OpenShift Container Platform 4.11

Operator

OpenShift Container Platform での Operator の使用

Last Updated: 2024-02-09

OpenShift Container Platform 4.11 Operator

OpenShift Container Platform での Operator の使用

法律上の通知

概要

本書では、OpenShift Container Platform での Operator の使用方法について説明します。これには、クラスター管理者向けの Operator のインストールおよび管理方法についての説明や、開発者向けのインストールされた Operator からアプリケーションを作成する方法についての情報が含まれます。また、Operator SDK を使用して独自の Operator をビルドする方法についてのガイダンスも含まれます。

目次

第1章 OPERATOR の概要

Operator は OpenShift Container Platform の最も重要なコンポーネントです。Operator はコントロールプレーンでサービスをパッケージ化し、デプロイし、管理するための優先される方法です。Operator の使用は、ユーザーが実行するアプリケーションにも各種の利点があります。

Operator は **kubectl** や **oc** コマンドなどの Kubernetes API および CLI ツールと統合します。Operator はアプリケーションの監視、ヘルスチェックの実行、OTA (over-the-air) 更新の管理を実行し、アプリケーションが指定した状態にあることを確認するための手段となります。

どちらも同様の Operator の概念と目標に従いますが、OpenShift Container Platform の Operator は、目的に応じて 2 つの異なるシステムによって管理されます。

- Cluster Version Operator (CVO) によって管理されるクラスター Operator は、クラスター機能を実行するためにデフォルトでインストールされます。
- Operator Lifecycle Manager (OLM) によって管理されるオプションのアドオン Operator は、ユーザーがアプリケーションで実行できるようにアクセスできるようにすることができます。

Operator を使用すると、クラスター内で実行中のサービスを監視するアプリケーションを作成できます。Operator は、アプリケーション専用に設計されています。Operator は、インストールや設定などの一般的な Day 1 の操作と、自動スケーリングやバックアップの作成などの Day 2 の操作を実装および自動化します。これらのアクティビティーはすべて、クラスター内で実行されているソフトウェアの一部です。

1.1. 開発者の場合

開発者は、次の Operator タスクを実行できます。

- Operator SDKCLI をインストールする。
- Go ベースの Operator、Ansible ベースの Operator、Java ベースの Operator、および Helm ベースの Operator を作成します。
- Operator SDK を使用して、Operator をビルド、テスト、およびデプロイする。
- Operator をインストールして namespace にサブスクライブする。
- インストールされた Operator から Web コンソールを介してアプリケーションを作成する。

関連情報

- Operator 開発者向けのマシン削除ライフサイクルフックの例

1.2. 管理者の場合

クラスター管理者は、次の Operator タスクを実行できます。

- カスタムカタログを管理する
- クラスター管理者以外のユーザーによる Operator のインストールの許可
- Operator Hub から Operator をインストールする
- Operator のステータスを表示する

- Operator の状態を管理する
- インストールされている Operator をアップグレードする
- インストールされている Operator を削除する
- プロキシーサポートを設定する
- ネットワークが制限された環境での Operator Lifecycle Manager の使用

Red Hat が提供するクラスター Operator の詳細については、クラスター Operators リファレンス を参照してください。

1.3. 次のステップ

Operator の詳細はOperator とはを参照してください。

第2章 OPERATOR について

2.1. OPERATOR について

概念的に言うと、**Operator** は人間の運用上のナレッジを使用し、これをコンシューマーと簡単に共有できるソフトウェアにエンコードします。

Operator は、ソフトウェアの他の部分を実行する運用上の複雑さを軽減するソフトウェアの特定の部分で設定されます。Operator はソフトウェアベンダーのエンジニアリングチームの拡張機能のように動作し、(OpenShift Container Platform などの) Kubernetes 環境を監視し、その最新状態に基づいてリアルタイムの意思決定を行います。高度な Operator はアップグレードをシームレスに実行し、障害に自動的に対応するように設計されており、時間の節約のためにソフトウェアのバックアッププロセスを省略するなどのショートカットを実行することはありません。

技術的に言うと、Operator は Kubernetes アプリケーションをパッケージ化し、デプロイし、管理する方法です。

Kubernetes アプリケーションは、Kubernetes にデプロイされ、Kubernetes API および **kubectl** または **oc** ツールを使用して管理されるアプリケーションです。Kubernetes を最大限に活用するには、Kubernetes 上で実行されるアプリケーションを提供し、管理するために拡張できるように一連の総合的な API が必要です。Operator は、Kubernetes 上でこのタイプのアプリケーションを管理するランタイムと見なすことができます。

2.1.1. Operator を使用する理由

Operator は以下を提供します。

- インストールおよびアップグレードの反復性。
- すべてのシステムコンポーネントの継続的なヘルスチェック。
- OpenShift コンポーネントおよび ISV コンテンツの OTA (Over-the-air) 更新。
- フィールドエンジニアからの知識をカプセル化し、1 または 2 ユーザーだけでなく、すべてのユーザーにデプロイメントする場所。

Kubernetes にデプロイする理由

Kubernetes (延長線上で考えると OpenShift Container Platform も含まれる) には、シークレットの処理、負荷分散、サービスの検出、自動スケーリングなどの、オンプレミスおよびクラウドプロバイダーで機能する、複雑な分散システムをビルドするために必要なすべてのプリミティブが含まれます。

アプリケーションを Kubernetes API および kubectl ツールで管理する理由

これらの API は機能的に充実しており、すべてのプラットフォームのクライアントを持ち、クラスターのアクセス制御/監査機能にプラグインします。Operator は Kubernetes の拡張メカニズム、カスタムリソース定義 (CRD、Custom Resource Definition) を使用するので、 **MongoDB** などの カスタムオブジェクトは、ビルトインされたネイティブ Kubernetes オブジェクトのように表示され、機能します。

Operator とサービスブローカーとの比較

サービスブローカーは、アプリケーションのプログラムによる検出およびデプロイメントを行うための 1 つの手段です。ただし、これは長期的に実行されるプロセスではないため、アップグレード、フェイルオーバー、またはスケーリングなどの Day 2 オペレーションを実行できません。カスタマイズおよびチューニング可能なパラメーターはインストール時に提供されるのに対し、Operator は

クラスターの最新の状態を常に監視します。クラスター外のサービスを使用する場合は、Operator もこれらのクラスター外のサービスに使用できますが、これらをサービスブローカーで使用できます。

2.1.2. Operator Framework

Operator Framework は、上記のカスタマーエクスペリエンスに関連して提供されるツールおよび機能のファミリーです。これは、コードを作成するためだけにあるのではなく、Operator のテスト、実行、および更新などの重要な機能を実行します。Operator Framework コンポーネントは、これらの課題に対応するためのオープンソースツールで構成されています。

Operator SDK

Operator SDK は Kubernetes API の複雑性を把握していなくても、それぞれの専門知識に基づいて独自の Operator のブートストラップ、ビルド、テストおよびパッケージ化を実行できるよう Operator の作成者を支援します。

Operator Lifecycle Manager

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、クラスター内の Operator のインストール、アップグレード、ロールベースのアクセス制御 (RBAC) を制御します。OpenShift Container Platform 4.11 ではデフォルトでデプロイされます。

Operator レジストリー

Operator レジストリーは、クラスターで作成するためのクラスターサービスバージョン (Cluster Service Version、CSV) およびカスタムリソース定義 (CRD) を保存し、パッケージおよびチャネルについての Operator メタデータを保存します。これは Kubernetes または OpenShift クラスターで実行され、この Operator カタログデータを OLM に指定します。

OperatorHub

OperatorHub は、クラスター管理者がクラスター上にインストールする Operator を検出し、選択するための Web コンソールです。OpenShift Container Platform ではデフォルトでデプロイされます。

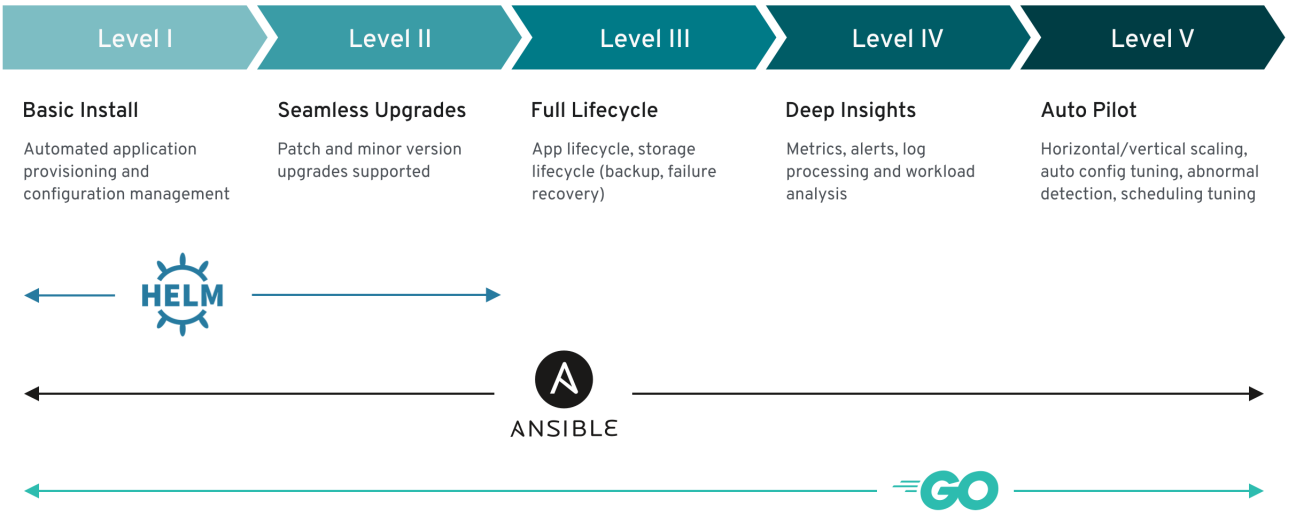
これらのツールは組み立て可能なツールとして設計されているため、役に立つと思われるツールを使用できます。

2.1.3. Operator 成熟度モデル

Operator 内にカプセル化されている管理ロジックの複雑さのレベルはさまざまです。また、このロジックは通常 Operator によって表されるサービスのタイプによって大きく変わります。

ただし、大半の Operator に含まれる特定の機能セットについては、Operator のカプセル化された操作の成熟度の規模を一般化することができます。このため、以下の Operator 成熟度モデルは、 Operator の一般的な Day 2 オペレーションについての 5 つのフェーズの成熟度を定義しています。

図2.1 Operator 成熟度モデル



上記のモデルでは、これらの機能を Operator SDK の Helm、Go、および Ansible 機能で最適に開発する方法も示します。

2.2. OPERATOR FRAMEWORK パッケージ形式

以下で、OpenShift Container Platform の Operator Lifecycle Manager (OLM) によってサポートされる Operator のパッケージ形式について説明します。

注記

Operator のレガシー **パッケージマニフェスト形式** のサポートは、OpenShift Container Platform 4.8 以降で削除されます。パッケージマニフェスト形式の既存 Operator プロジェクトは、Operator SDK の **pkgman-to-bundle** コマンドを使用してバンドル形式に移行できます。詳細は、パッケージマニフェストプロジェクトのバンドル形式への移行を参照してください。

2.2.1. Bundle Format

Operator の **Bundle Format** は、Operator Framework によって導入されるパッケージ形式です。スケーラビリティーを向上させ、アップストリームユーザーがより効果的に独自のカタログをホストできるようにするために、Bundle Format 仕様は Operator メタデータのディストリビューションを単純化します。

Operator バンドルは、Operator の単一バージョンを表します。ディスク上の **バンドルマニフェスト** は、Kubernetes マニフェストおよび Operator メタデータを保存する実行不可能なコンテナーイメージである **バンドルイメージ** としてコンテナー化され、提供されます。次に、バンドルイメージの保存および配布は、**podman**、**docker**、および Quay などのコンテナーレジストリーを使用して管理されます。

Operator メタデータには以下を含めることができます。

- Operator を識別する情報 (名前およびバージョンなど)。
- UI を駆動する追加情報 (アイコンや一部のカスタムリソース (CR) など)。

- 必須および提供される API。
- 関連するイメージ。

マニフェストを Operator レジストリーデータベースに読み込む際に、以下の要件が検証されます。

- バンドルには、アノテーションで定義された 1 つ以上のチャネルが含まれる必要がある。
- すべてのバンドルには、1 つのクラスターサービスバージョン (CSV) がある。
- CSV がクラスターリソース定義 (CRD) を所有する場合、その CRD はバンドルに存在する必要がある。

2.2.1.1. マニフェスト

バンドルマニフェストは、Operator のデプロイメントおよび RBAC モデルを定義する Kubernetes マニフェストのセットを指します。

バンドルにはディレクトリーごとに 1 つの CSV が含まれ、通常は **manifest/** ディレクトリーの CSV の所有される API を定義する CRD が含まれます。

Bundle Format のレイアウトの例

```
etcd
├── manifests
│   ├── etcdcluster.crd.yaml
│   └── etcdoperator.clusterserviceversion.yaml
│   └── secret.yaml
│   └── configmap.yaml
└── metadata
    └── annotations.yaml
    └── dependencies.yaml
```

その他のサポート対象のオブジェクト
以下のオブジェクトタイプは、バンドルの **/manifests** ディレクトリーにオプションとして追加することもできます。

サポート対象のオプションオブジェクトタイプ

- **ClusterRole**
- **clusterRoleBinding**
- **ConfigMap**
- **ConsoleCLIDownload**
- **ConsoleLink**
- **ConsoleQuickStart**
- **ConsoleYamlSample**
- **PodDisruptionBudget**
- **PriorityClass**

- **PrometheusRule**
- **Role**
- **RoleBinding**
- **Secret**
- **Service**
- **ServiceAccount**
- **ServiceMonitor**
- **VerticalPodAutoscaler**

これらのオプションオブジェクトがバンドルに含まれる場合、Operator Lifecycle Manager (OLM) はバンドルからこれらを作成し、CSV と共にそれらのライフサイクルを管理できます。

オプションオブジェクトのライフサイクル

- CSV が削除されると、OLM はオプションオブジェクトを削除します。
- CSV がアップグレードされると、以下を実行します。
  - オプションオブジェクトの名前が同じである場合、OLM はこれを更新します。
  - オプションオブジェクトの名前がバージョン間で変更された場合、OLM はこれを削除し、再作成します。

2.2.1.2. アノテーション

バンドルには、その **metadata/** ディレクトリーに **annotations.yaml** ファイルも含まれます。このファイルは、バンドルをバンドルのインデックスに追加する方法についての形式およびパッケージ情報の記述に役立つ高レベルの集計データを定義します。

annotations.yaml の例

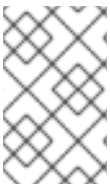
```
annotations:
  operators.operatorframework.io.bundle.mediatype.v1: "registry+v1" 1
  operators.operatorframework.io.bundle.manifests.v1: "manifests/" 2
  operators.operatorframework.io.bundle.metadata.v1: "metadata/" 3
  operators.operatorframework.io.bundle.package.v1: "test-operator" 4
  operators.operatorframework.io.bundle.channels.v1: "beta,stable" 5
  operators.operatorframework.io.bundle.channel.default.v1: "stable" 6
```

1. Operator バンドルのメディアタイプまたは形式。**registry+v1** 形式の場合、これに CSV および関連付けられた Kubernetes オブジェクトが含まれることを意味します。
2. Operator マニフェストが含まれるディレクトリーへのイメージのパス。このラベルは今後使用するために予約され、現時点ではデフォの **manifests/** に設定されています。**manifests.v1** の値は、バンドルに Operator マニフェストが含まれることを示します。
3. バンドルについてのメタデータファイルが含まれるディレクトリーへのイメージのパス。このラベルは今後使用するために予約され、現時点ではデフォの **metadata/** に設定されています。**metadata.v1** の値は、このバンドルに Operator メタデータがあることを意味します。

4 バンドルのパッケージ名。

5 Operator レジストリーに追加される際にバンドルがサブスクライブするチャネルのリスト。

6 レジストリーからインストールされる場合に Operator がサブスクライブされるデフォルトチャネル。



注記

一致しない場合、**annotations.yaml** ファイルは、これらのアノテーションに依存するクラスター上の Operator レジストリーのみがこのファイルにアクセスできるために権威を持つファイルになります。

2.2.1.3. Dependencies

Operator の依存関係は、バンドルの **metadata/** フォルダー内の **dependencies.yaml** ファイルに一覧表示されます。このファイルはオプションであり、現時点では明示的な Operator バージョンの依存関係を指定するためにのみ使用されます。

依存関係の一覧には、依存関係の内容を指定するために各項目の **type** フィールドが含まれます。次のタイプの Operator 依存関係がサポートされています。

olm.package

このタイプは、特定の Operator バージョンの依存関係であることを意味します。依存関係情報には、パッケージ名とパッケージのバージョンを semver 形式で含める必要があります。たとえば、**0.5.2** などの特定バージョンや **>0.5.1** などのバージョンの範囲を指定することができます。

olm.gvk

このタイプの場合、作成者は CSV の既存の CRD および API ベースの使用方法と同様に group/version/kind (GVK) 情報で依存関係を指定できます。これは、Operator の作成者がすべての依存関係、API または明示的なバージョンを同じ場所に配置できるようにするパスです。

olm.constraint

このタイプは、任意の Operator プロパティーに対するジェネリック制約を宣言します。

以下の例では、依存関係は Prometheus Operator および etcd CRD について指定されます。

dependencies.yaml ファイルの例

```
dependencies:
  - type: olm.package
    value:
      packageName: prometheus
      version: ">0.27.0"
  - type: olm.gvk
    value:
      group: etcd.database.coreos.com
      kind: EtcdCluster
      version: v1beta2
```

関連情報

- Operator Lifecycle Manager の依存関係の解決

2.2.1.4. opm CLI について

opm CLI ツールは、Operator Bundle Format で使用するために Operator Framework によって提供されます。このツールを使用して、ソフトウェアリポジトリーに相当する Operator バンドルのリストから Operator のカタログを作成し、維持することができます。結果として、コンテナーイメージをコンテナーレジストリーに保存し、その後にクラスターにインストールできます。

カタログには、コンテナーイメージの実行時に提供される組み込まれた API を使用してクエリーできる、Operator マニフェストコンテンツへのポインターのデータベースが含まれます。OpenShift Container Platform では、Operator Lifecycle Manager (OLM) は、**CatalogSource** オブジェクトが定義したカタログソース内のイメージ参照できます。これにより、クラスター上にインストールされた Operator への頻度の高い更新を可能にするためにイメージを一定の間隔でポーリングできます。

- **opm** CLI のインストール手順については、CLI ツール を参照してください。

2.2.2. ファイルベースのカタログ

ファイルベースのカタログは、Operator Lifecycle Manager(OLM) のカタログ形式の最新の反復になります。この形式は、プレーンテキストベース (JSON または YAML) であり、以前の SQLite データベース形式の宣言的な設定の進化であり、完全な下位互換性があります。この形式の目標は、Operator のカタログ編集、設定可能性、および拡張性を有効にすることです。

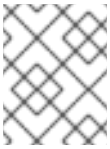
編集

ファイルベースのカタログを使用すると、カタログの内容を操作するユーザーは、形式を直接変更し、変更が有効であることを確認できます。この形式はプレーンテキストの JSON または YAML であるため、カタログメンテナーは、一般的に知られている、サポート対象の JSON または YAML ツール (例: **jq** CLI) を使用して、手動でカタログメタデータを簡単に操作できます。
この編集機能により、以下の機能とユーザー定義の拡張が有効になります。

- 既存のバンドルの新規チャネルへのプロモート
- パッケージのデフォルトチャネルの変更
- アップグレードエッジを追加、更新、および削除するためのカスタムアルゴリズム

コンポーザービリティー

ファイルベースのカタログは、任意のディレクトリー階層に保管され、カタログの作成が可能になります。たとえば、2 つのファイルベースのカタログディレクトリー (**catalogA** および **catalogB**) について見てみましょう。カタログメンテナーは、新規のディレクトリー **catalogC** を作成して **catalogA** と **catalogB** をそのディレクトリーにコピーし、新しく結合カタログを作成できます。
このコンポーザービリティーにより、カタログの分散化が可能になります。この形式により、Operator の作成者は Operator 固有のカタログを維持でき、メンテナーは個別の Operator カタログで設定されるカタログを簡単にビルドできます。ファイルベースのカタログは、他の複数のカタログを組み合わせたり、1 つのカタログのサブセットを抽出したり、またはこれらの両方を組み合わせたりすることで作成できます。



注記

パッケージ内でパッケージおよびバンドルを重複できません。**opm validate** コマンドは、重複が見つかった場合はエラーを返します。

Operator の作成者は Operator、その依存関係およびそのアップグレードの互換性について最も理解しているので、Operator 固有のカタログを独自のカタログに維持し、そのコンテンツを直接制御できます。ファイルベースのカタログの場合に、Operator の作成者はカタログでパッケージをビルド

して維持するタスクを所有します。ただし、複合カタログメンテナーは、カタログ内のパッケージのキュレートおよびユーザーにカタログを公開するタスクのみを所有します。

拡張性

ファイルベースのカタログ仕様は、カタログの低レベル表現です。これは低レベルの形式で直接保守できますが、カタログメンテナーは、このレベルの上に任意の拡張をビルドして、独自のカスタムツールを使用して任意数の変更を加えることができます。
たとえば、ツールは **(mode=semver)** などの高レベルの API を、アップグレードエッジ用に低レベルのファイルベースのカタログ形式に変換できます。または、カタログ保守担当者は、特定の条件を満たすバンドルに新規プロパティーを追加して、すべてのバンドルメタデータをカスタマイズする必要がある場合があります。

このような拡張性を使用すると、今後の OpenShift Container Platform リリース向けに、追加の正式なツールを下層の API 上で開発できますが、主な利点として、カタログメンテナーにもこの機能がある点が挙げられます。

重要

OpenShift Container Platform 4.11 の時点で、デフォルトの Red Hat が提供する Operator カタログは、ファイルベースのカタログ形式でリリースされます。OpenShift Container Platform 4.6 から 4.10 までのデフォルトの Red Hat が提供する Operator カタログは、非推奨の SQLite データベース形式でリリースされました。

opm サブコマンド、フラグ、および SQLite データベース形式に関連する機能も非推奨となり、今後のリリースで削除されます。機能は引き続きサポートされており、非推奨の SQLite データベース形式を使用するカタログに使用する必要があります。

opm index prune などの SQLite データベース形式を使用する **opm** サブコマンドおよびフラグの多くは、ファイルベースのカタログ形式では機能しません。ファイルベースのカタログの操作の詳細については、カスタムカタログの管理 と oc-mirror プラグインを使用した非接続型インストールのイメージのミラーリング を参照してください。

2.2.2.1. ディレクトリー構造

ファイルベースのカタログは、ディレクトリーベースのファイルシステムから保存してロードできます。**opm** CLI は、root ディレクトリーを元に、サブディレクトリーに再帰してカタログを読み込みます。CLI は、検出されるすべてのファイルの読み込みを試行し、エラーが発生した場合には失敗します。

.gitignore ファイルとパターンと優先順位が同じ **.indexignore** ファイルを使用して、カタログ以外のファイルを無視できます。

例: .indexignore ファイル

```
# Ignore everything except non-object .json and .yaml files
**/*
!*.json
!*.yaml
**/objects/*.json
**/objects/*.yaml
```

カタログメンテナーは、必要なレイアウトを柔軟に選択できますが、各パッケージのファイルベースのカタログ Blob は別々のサブディレクトリーに保管することを推奨します。個々のファイルは JSON ま

たは YAML のいずれかをしようしてください。カタログ内のすべてのファイルが同じ形式を使用する必要はありません。

推奨される基本構造

```
catalog
├── packageA
│   └── index.yaml
├── packageB
│   ├── .indexignore
│   ├── index.yaml
│   └── objects
│       └── packageB.v0.1.0.clusterserviceversion.yaml
└── packageC
    └── index.json
```

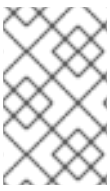
この推奨の構造には、ディレクトリー階層内の各サブディレクトリーは自己完結型のカタログであるという特性があるので、カタログの作成、検出、およびナビゲーションなどのファイルシステムの操作が簡素化されます。このカタログは、親カタログのルートディレクトリーにコピーして親カタログに追加することもできます。

2.2.2.2. スキーマ

ファイルベースのカタログは、任意のスキーマで拡張できる CUE 言語仕様 に基づく形式を使用します。以下の **_Meta** CUE スキーマは、すべてのファイルベースのカタログ Blob が順守する必要のある形式を定義します。

_Meta スキーマ

```
_Meta: {
  // schema is required and must be a non-empty string
  schema: string & !=""

  // package is optional, but if it's defined, it must be a non-empty string
  package?: string & !=""

  // properties is optional, but if it's defined, it must be a list of 0 or more properties
  properties?: [... #Property]
}

#Property: {
  // type is required
  type: string & !=""

  // value is required, and it must not be null
  value: !=null
}
```



注記

この仕様にリストされている CUE スキーマは網羅されていると見なされます。**opm validate** コマンドには、CUE で簡潔に記述するのが困難または不可能な追加の検証が含まれます。

Operator Lifecycle Manager(OLM) カタログは、現時点で OLM の既存のパッケージおよびバンドルの概念に対応する 3 つのスキーマ (**olm.package**、**olm.channel** および **olm.bundle**) を使用します。

カタログの各 Operator パッケージには、**olm.package** Blob が 1 つ (少なくとも **olm.channel** Blob 1 つ、および 1 つ以上の **olm.bundle** Blob) が必要です。

注記

olm.* スキーマは OLM 定義スキーマ用に予約されています。カスタムスキーマには、所有しているドメインなど、一意の接頭辞を使用する必要があります。

2.2.2.2.1. olm.package スキーマ

olm.package スキーマは Operator のパッケージレベルのメタデータを定義します。これには、名前、説明、デフォルトのチャネル、およびアイコンが含まれます。

例2.1 olm.package スキーマ

```
#Package: {
  schema: "olm.package"

  // Package name
  name: string & !=""

  // A description of the package
  description?: string

  // The package's default channel
  defaultChannel: string & !=""

  // An optional icon
  icon?: {
    base64data: string
    mediatype:  string
  }
}
```

2.2.2.2.2. olm.channel スキーマ

olm.channel スキーマは、パッケージ内のチャネル、チャネルのメンバーであるバンドルエントリー、およびそれらのバンドルのアップグレードエッジを定義します。

バンドルは複数の **olm.channel** Blob のエントリーとして含めることができますが、チャネルごとに設定できるエントリーは 1 つだけです。

このカタログまたは別のカタログで検索できない場合に、エントリーの置換値が別のバンドル名を参照することは有効です。ただし、他のすべてのチャネルの普遍条件に該当する必要があります (チャネルに複数のヘッドがない場合など)。

例2.2 olm.channel スキーマ

```
#Channel: {
  schema: "olm.channel"
```

```
  package: string & !=""
  name: string & !=""
  entries: [...#ChannelEntry]
}

#ChannelEntry: {
  // name is required. It is the name of an `olm.bundle` that
  // is present in the channel.
  name: string & !=""

  // replaces is optional. It is the name of bundle that is replaced
  // by this entry. It does not have to be present in the entry list.
  replaces?: string & !=""

  // skips is optional. It is a list of bundle names that are skipped by
  // this entry. The skipped bundles do not have to be present in the
  // entry list.
  skips?: [...string & !=""]

  // skipRange is optional. It is the semver range of bundle versions
  // that are skipped by this entry.
  skipRange?: string & !=""
}
```

2.2.2.2.3. olm.bundle スキーマ

例2.3 olm.bundle スキーマ

```
#Bundle: {
  schema: "olm.bundle"
  package: string & !=""
  name: string & !=""
  image: string & !=""
  properties: [...#Property]
  relatedImages?: [...#RelatedImage]
}

#Property: {
  // type is required
  type: string & !=""

  // value is required, and it must not be null
  value: !=null
}

#RelatedImage: {
  // image is the image reference
  image: string & !=""

  // name is an optional descriptive name for an image that
  // helps identify its purpose in the context of the bundle
  name?: string & !=""
}
```

-

2.2.2.3. プロパティー

プロパティーは、ファイルベースのカタログスキーマに追加できる任意のメタデータです。**type** フィールドは、**value** フィールドのセマンティックおよび構文上の意味を効果的に指定する文字列です。値には任意の JSON または YAML を使用できます。

OLM は、予約済みの **olm.*** 接頭辞をもう一度使用して、いくつかのプロパティータイプを定義します。

2.2.2.3.1. olm.package プロパティー

olm.package プロパティーは、パッケージ名とバージョンを定義します。これはバンドルの必須プロパティーであり、これらのプロパティーが 1 つ必要です。**packageName** フィールドはバンドルのファーストクラス **package** フィールドと同じでなければならず、**version** フィールドは有効なセマンティクスバージョンである必要があります。

例2.4 olm.package プロパティー

```
#PropertyPackage: {
  type: "olm.package"
  value: {
    packageName: string & !=""
    version: string & !=""
  }
}
```

2.2.2.3.2. olm.gvk プロパティー

olm.gvk プロパティーは、このバンドルで提供される Kubernetes API の group/version/kind(GVK) を定義します。このプロパティーは、OLM が使用して、必須の API と同じ GVK をリストする他のバンドルの依存関係として、このプロパティーでバンドルを解決します。GVK は Kubernetes GVK の検証に準拠する必要があります。

例2.5 olm.gvk プロパティー

```
#PropertyGVK: {
  type: "olm.gvk"
  value: {
    group: string & !=""
    version: string & !=""
    kind: string & !=""
  }
}
```

2.2.2.3.3. olm.package.required

olm.package.required プロパティーは、このバンドルが必要な別のパッケージのパッケージ名とバージョン範囲を定義します。バンドルにリストされている必要なパッケージプロパティーごとに、OLM は、リストされているパッケージのクラスターに必要なバージョン範囲で Operator がインストールさ

れていることを確認します。**versionRange** フィールドは有効なセマンティクスバージョン (semver) の範囲である必要があります。

例2.6 olm.package.required プロパティー

```
#PropertyPackageRequired: {
  type: "olm.package.required"
  value: {
    packageName: string & !=""
    versionRange: string & !=""
  }
}
```

2.2.2.3.4. olm.gvk.required

olm.gvk.required プロパティーは、このバンドルが必要とする Kubernetes API の group/version/kind(GVK) を定義します。バンドルにリストされている必要な GVK プロパティーごとに、OLM は、提供する Operator がクラスターにインストールされていることを確認します。GVK は Kubernetes GVK の検証に準拠する必要があります。

例2.7 olm.gvk.required プロパティー

```
#PropertyGVKRequired: {
  type: "olm.gvk.required"
  value: {
    group: string & !=""
    version: string & !=""
    kind: string & !=""
  }
}
```

2.2.2.4. カタログの例

ファイルベースのカタログを使用すると、カタログメンテナーは Operator のキュレーションおよび互換性に集中できます。Operator の作成者は Operator 用に Operator 固有のカタログをすでに生成しているので、カタログメンテナーは、各 Operator カタログをカタログのルートディレクトリーのサブディレクトリーにレンダリングしてビルドできます。

ファイルベースのカタログをビルドする方法は多数あります。以下の手順は、単純なアプローチの概要を示しています。

1. カタログの設定ファイルを 1 つ維持し、カタログ内に Operator ごとにイメージの参照を含めます。

   カタログ設定ファイルのサンプル

   ```
   name: community-operators
   repo: quay.io/community-operators/catalog
   tag: latest
   references:
   - name: etcd-operator
   ```

```
  image: quay.io/etcd-
operator/index@sha256:5891b5b522d5df086d0ff0b110fbd9d21bb4fc7163af34d08286a2e846f
6be03
- name: prometheus-operator
  image: quay.io/prometheus-
operator/index@sha256:e258d248fda94c63753607f7c4494ee0fcbe92f1a76bfdac795c9d84101
eb317
```

2. 設定ファイルを解析し、その参照から新規カタログを作成するスクリプトを実行します。

スクリプトの例

```
name=$(yq eval '.name' catalog.yaml)
mkdir "$name"
yq eval '.name + "/" + .references[].name' catalog.yaml | xargs mkdir
for l in $(yq e '.name as $catalog | .references[] | .image + "|" + $catalog + "/" + .name +
"/index.yaml"' catalog.yaml); do
  image=$(echo $l | cut -d'|' -f1)
  file=$(echo $l | cut -d'|' -f2)
  opm render "$image" > "$file"
done
opm alpha generate dockerfile "$name"
indexImage=$(yq eval '.repo + ":" + .tag' catalog.yaml)
docker build -t "$indexImage" -f "$name.Dockerfile" .
docker push "$indexImage"
```

2.2.2.5. ガイドライン

ファイルベースのカタログを維持する場合には、以下のガイドラインを考慮してください。

2.2.2.5.1. イミュータブルなバンドル

Operator Lifecycle Manager(OLM) に関する一般的なアドバイスとして、バンドルイメージとそのメタデータをイミュータブルとして処理する必要がある点があります。

破損したバンドルがカタログにプッシュされている場合には、少なくとも 1 人のユーザーがそのバンドルにアップグレードしたと想定する必要があります。この仮定に基づいて、破損したバンドルがインストールされたユーザーがアップグレードを受信できるように、破損したバンドルから、アップグレードエッジが含まれる別のバンドルをリリースする必要があります。OLM は、カタログでバンドルの内容が更新された場合に、インストールされたバンドルは再インストールされません。

ただし、カタログメタデータの変更が推奨される場合があります。

- チャネルプロモーション: バンドルをすでにリリースし、後で別のチャネルに追加することにした場合は、バンドルのエントリーを別の **olm.channel** Blob に追加できます。
- 新規アップグレードエッジ:**1.2.z** バンドルバージョンを新たにリリースしたが (例:**1.2.4**)、**1.3.0** がすでにリリースされている場合は、**1.2.4** をスキップするように **1.3.0** のカタログメタデータを更新できます。

2.2.2.5.2. ソース制御

カタログメタデータはソースコントロールに保存され、信頼できる情報源として処理される必要があります。以下の手順で、カタログイメージを更新する必要があります。

1. ソース制御されたカタログディレクトリーを新規コミットを使用して更新します。

2. カタログイメージをビルドし、プッシュします。ユーザーがカタログが利用可能になり次第更新を受信できるように、一貫性のあるタグ付け (**:latest** or **:<target_cluster_version>**) を使用します。

2.2.2.6. CLI の使用

opm CLI を使用してファイルベースのカタログを作成する方法は、カスタムカタログの管理 を参照してください。

ファイルベースのカタログの管理に関連する **opm** CLI コマンドについての参考情報は、CLI ツール を参照してください。

2.2.2.7. 自動化

Operator の作成者およびカタログメンテナーは、CI/CD ワークフローを使用してカタログのメンテナンスを自動化することが推奨されます。カタログメンテナーは、GitOps 自動化をビルドして以下のタスクを実行し、これをさらに向上させることができます。

- パッケージのイメージ参照の更新など、プル要求 (PR) の作成者が要求された変更を実行できることを確認します。
- カタログの更新で **opm validate** コマンドが指定されていることを確認します。
- 更新されたバンドルまたはカタログイメージの参照が存在し、カタログイメージがクラスターで正常に実行され、そのパッケージの Operator が正常にインストールされることを確認します。
- 以前のチェックに合格した bmcs を自動的にマージします。
- カタログイメージを自動的にもう一度ビルドして公開します。

2.3. OPERATOR FRAMEWORK の一般的な用語の用語集

このトピックでは、パッケージ形式についての Operator Lifecycle Manager (OLM) および Operator SDK を含む、Operator Framework に関連する一般的な用語の用語集を提供します。

2.3.1. Common Operator Framework の一般的な用語

2.3.1.1. バンドル

Bundle Format では、**バンドル** は Operator CSV、マニフェスト、およびメタデータのコレクションです。さらに、それらはクラスターにインストールできる一意のバージョンの Operator を形成します。

2.3.1.2. バンドルイメージ

Bundle Format では、**バンドルイメージ** は Operator マニフェストからビルドされ、1 つのバンドルが含まれるコンテナーイメージです。バンドルイメージは、Quay.io または DockerHub などの Open Container Initiative (OCI) 仕様コンテナーレジストリーによって保存され、配布されます。

2.3.1.3. カタログソース

カタログソース は、OLM が Operator およびそれらの依存関係を検出し、インストールするためにクエリーできるメタデータのストアを表します。

2.3.1.4. Channel

チャネル は Operator の更新ストリームを定義し、サブスクライバーの更新をロールアウトするために使用されます。ヘッドはそのチャネルの最新バージョンを参照します。たとえば **stable** チャネルには、Operator のすべての安定したバージョンが最も古いものから最新のものへと編成されます。

Operator には複数のチャネルを含めることができ、特定のチャネルへのサブスクリプションのバインドはそのチャネル内の更新のみを検索します。

2.3.1.5. チャネルヘッド

チャネルヘッド は、特定のチャネル内の最新の既知の更新を指します。

2.3.1.6. クラスターサービスバージョン

クラスターサービスバージョン (CSV) は、クラスターでの Operator の実行に使用される Operator メタデータから作成される YAML マニフェストです。これは、ユーザーインターフェイスにロゴ、説明、およびバージョンなどの情報を設定するために使用される Operator コンテナーイメージに伴うメタデータです。

CSV は、Operator が必要とする RBAC ルールやそれが管理したり、依存したりするカスタムリソース (CR) などの Operator の実行に必要な技術情報の情報源でもあります。

2.3.1.7. 依存関係

Operator はクラスターに存在する別の Operator への **依存関係** を持つ場合があります。たとえば、Vault Operator にはそのデータ永続層について etcd Operator への依存関係があります。

OLM は、インストールフェーズで指定されたすべてのバージョンの Operator および CRD がクラスターにインストールされていることを確認して依存関係を解決します。この依存関係は、必要な CRD API を満たすカタログの Operator を検索し、インストールすることで解決され、パッケージまたはバンドルには関連しません。

2.3.1.8. インデックスイメージ

Bundle Format で、**インデックスイメージ** は、すべてのバージョンの CSV および CRD を含む Operator バンドルについての情報が含まれるデータベースのイメージ (データベーススナップショット) を指します。このインデックスは、クラスターで Operator の履歴をホストでき、**opm** CLI ツールを使用して Operator を追加または削除することで維持されます。

2.3.1.9. インストール計画

インストール計画 は、CSV を自動的にインストールするか、アップグレードするために作成されるリソースの計算された一覧です。

2.3.1.10. マルチテナントへの対応

OpenShift Container Platform の **テナントは**、通常はnamespaceまたはプロジェクトによって表される、一連のデプロイされたワークロードに対する共通のアクセスと権限を共有するユーザーまたはユーザーのグループです。テナントを使用して、異なるグループまたはチーム間に一定レベルの分離を提供できます。

クラスターが複数のユーザーまたはグループによって共有されている場合、**マルチテナント** クラスターと見なされます。

2.3.1.11. Operator グループ

Operator グループ は、 **OperatorGroup** オブジェクトと同じ namespace にデプロイされたすべての Operator を、namespace のリストまたはクラスター全体でそれらの CR を監視できるように設定します。

2.3.1.12. Package

Bundle Format で、**パッケージ** は Operator のリリースされたすべての履歴をそれぞれのバージョンで囲むディレクトリーです。Operator のリリースされたバージョンは、CRD と共に CSV マニフェストに記述されます。

2.3.1.13. レジストリー

レジストリー は、Operator のバンドルイメージを保存するデータベースで、それぞれにすべてのチャネルの最新バージョンおよび過去のバージョンすべてが含まれます。

2.3.1.14. サブスクリプション

サブスクリプション は、パッケージのチャネルを追跡して CSV を最新の状態に保ちます。

2.3.1.15. 更新グラフ

更新グラフ は、他のパッケージ化されたソフトウェアの更新グラフと同様に、CSV の複数のバージョンを 1 つにまとめます。Operator を順番にインストールすることも、特定のバージョンを省略することもできます。更新グラフは、新しいバージョンが追加されている状態でヘッドでのみ拡張することが予想されます。

2.4. OPERATOR LIFECYCLE MANAGER (OLM)

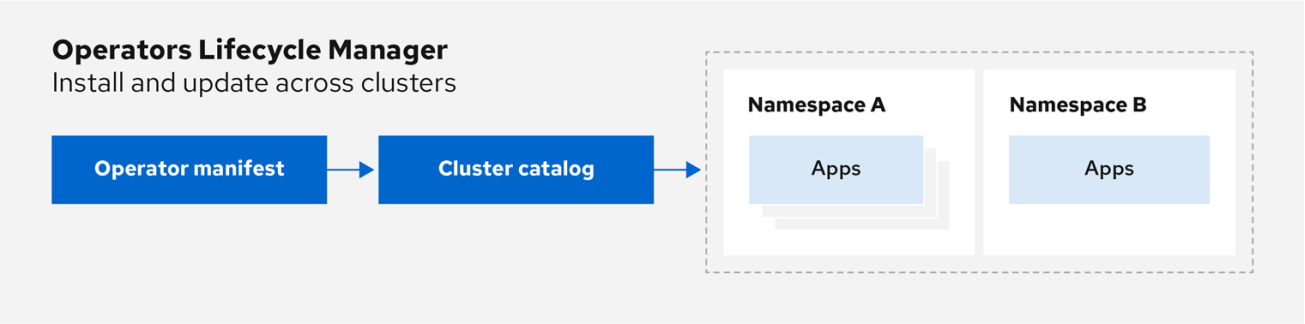
2.4.1. Operator Lifecycle Manager の概念およびリソース

以下で、OpenShift Container Platform での Operator Lifecycle Manager (OLM) に関連する概念について説明します。

2.4.1.1. Operator Lifecycle Manager について

Operator Lifecycle Manager (OLM) を使用することにより、ユーザーは Kubernetes ネイティブアプリケーション (Operator) および OpenShift Container Platform クラスター全体で実行される関連サービスについてインストール、更新、およびそのライフサイクルの管理を実行できます。これは、Operator を効果的かつ自動化された拡張可能な方法で管理するために設計されたオープンソースツールキットの Operator Framework の一部です。

図2.2 Operator Lifecycle Manager ワークフロー



OLM は OpenShift Container Platform 4.11 でデフォルトで実行されます。これは、クラスター管理者がクラスターで実行されている Operator をインストールし、アップグレードし、アクセスをこれに付与するのに役立ちます。OpenShift Container Platform Web コンソールでは、クラスター管理者が Operator をインストールし、特定のプロジェクトアクセスを付与して、クラスターで利用可能な Operator のカタログを使用するための管理画面を利用できます。

開発者の場合は、セルフサービスを使用することで、専門的な知識がなくてもデータベースのインスタンスのプロビジョニングや設定、またモニタリング、ビッグデータサービスなどを実行できます。Operator にそれらに関するナレッジが織り込まれているためです。

2.4.1.2. OLM リソース

以下のカスタムリソース定義 (CRD) は Operator Lifecycle Manager (OLM) によって定義され、管理されます。

表2.1 OLM およびカタログ Operator で管理される CRD

リソース	短縮名	説明
ClusterServiceVersion (CSV)	**csv**	アプリケーションメタデータ:例: 名前、バージョン、アイコン、必須リソース。
CatalogSource	**catsrc**	CSV、CRD、およびアプリケーションを定義するパッケージのリポジトリー。
サブスクリプション	**sub**	パッケージのチャネルを追跡して CSV を最新の状態に保ちます。
InstallPlan	**ip**	CSV を自動的にインストールするか、アップグレードするために作成されるリソースの計算された一覧。
OperatorGroup	**og**	**OperatorGroup** オブジェクトと同じ namespace にデプロイされたすべての Operator を、namespace のリストまたはクラスター全体でカスタムリソース (CR) を監視できるように設定します。
OperatorConditions	-	OLM とそれが管理する Operator との間で通信チャネルを作成します。Operator は **Status.Conditions** 配列に書き込みを行い、複雑な状態を OLM と通信できます。

2.4.1.2.1. クラスターサービスバージョン

クラスターサービスバージョン (CSV) は、OpenShift Container Platform クラスター上で実行中の Operator の特定バージョンを表します。これは、クラスターでの Operator Lifecycle Manager (OLM) の Operator の実行に使用される Operator メタデータから作成される YAML マニフェストです。

OLM は Operator についてのこのメタデータを要求し、これがクラスターで安全に実行できるようにし、Operator の新規バージョンが公開される際に更新を適用する方法についての情報を提供します。これは従来のオペレーティングシステムのソフトウェアのパッケージに似ています。OLM のパッケージ手順を、**rpm**、**dep**、または **apk** バンドルを作成するステージとして捉えることができます。

CSV には、ユーザーインターフェイスに名前、バージョン、説明、ラベル、リポジトリーリンクおよびロゴなどの情報を設定するために使用される Operator コンテナーイメージに伴うメタデータが含まれます。

CSV は、Operator が管理したり、依存したりするカスタムリソース (CR)、RBAC ルール、クラスター要件、およびインストールストラテジーなどの Operator の実行に必要な技術情報の情報源でもあります。この情報は OLM に対して必要なリソースの作成方法と、Operator をデプロイメントとしてセットアップする方法を指示します。

2.4.1.2.2. カタログソース

カタログソース は、通常コンテナーレジストリーに保存されている **インデックスイメージ** を参照してメタデータのストアを表します。Operator Lifecycle Manager(OLM) はカタログソースをクエリーし、Operator およびそれらの依存関係を検出してインストールします。OpenShift Container Platform Web コンソールの OperatorHub は、カタログソースで提供される Operator も表示します。

ヒント

クラスター管理者は、Web コンソールの **Administration → Cluster Settings → Configuration → OperatorHub** ページを使用して、クラスターで有効なログソースにより提供される Operator の詳細一覧を表示できます。

CatalogSource オブジェクトの **spec** は、Pod の構築方法、または Operator レジストリー gRPC API を提供するサービスとの通信方法を示します。

例2.8 CatalogSource オブジェクトの例

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: CatalogSource
metadata:
  generation: 1
  name: example-catalog 1
  namespace: openshift-marketplace 2
  annotations:
    olm.catalogImageTemplate: 3
      "quay.io/example-org/example-catalog:v{kube_major_version}.{kube_minor_version}.
{kube_patch_version}"
spec:
  displayName: Example Catalog 4
  image: quay.io/example-org/example-catalog:v1 5
  priority: -400 6
  publisher: Example Org
  sourceType: grpc 7
```

```
  grpcPodConfig:
    nodeSelector: 8
      custom_label: <label>
    priorityClassName: system-cluster-critical 9
    tolerations: 10
      - key: "key1"
        operator: "Equal"
        value: "value1"
        effect: "NoSchedule"
  updateStrategy:
    registryPoll: 11
      interval: 30m0s
status:
  connectionState:
    address: example-catalog.openshift-marketplace.svc:50051
    lastConnect: 2021-08-26T18:14:31Z
    lastObservedState: READY 12
  latestImageRegistryPoll: 2021-08-26T18:46:25Z 13
  registryService: 14
    createdAt: 2021-08-26T16:16:37Z
    port: 50051
    protocol: grpc
    serviceName: example-catalog
    serviceNamespace: openshift-marketplace
```

1. **CatalogSource** オブジェクトの名前。この値は、要求された namespace で作成される、関連の Pod 名の一部としても使用されます。

2. カタログを作成する namespace。カタログを全 namespace のクラスター全体で利用可能にするには、この値を **openshift-marketplace** に設定します。Red Hat が提供するデフォルトのカタログソースも **openshift-marketplace** namespace を使用します。それ以外の場合は、値を特定の namespace に設定し、Operator をその namespace でのみ利用可能にします。

3. 任意: クラスターのアップグレードにより、Operator のインストールがサポートされていない状態になったり、更新パスが継続されなかったりする可能性を回避するために、クラスターのアップグレードの一環として、Operator カタログのインデックスイメージのバージョンを自動的に変更するように有効化することができます。

   olm.catalogImageTemplate アノテーションをインデックスイメージ名に設定し、イメージタグのテンプレートを作成する際に、1 つ以上の Kubernetes クラスターバージョン変数を使用します。アノテーションは、実行時に **spec.image** フィールドを上書きします。詳細は、カスタムカタログソースのイメージテンプレートのセクションを参照してください。

4. Web コンソールおよび CLI でのカタログの表示名。

5. カタログのインデックスイメージ。オプションで、**olm.catalogImageTemplate** アノテーションを使用して実行時のプル仕様を設定する場合には、省略できます。

6. カタログソースの重み。OLM は重みを使用して依存関係の解決時に優先順位付けします。重みが大きい場合は、カタログが重みの小さいカタログよりも優先されることを示します。

7. ソースタイプには以下が含まれます。

   - **image** 参照のある **grpc**: OLM はイメージをポーリングし、Pod を実行します。これにより、準拠 API が提供されることが予想されます。

- **address** フィールドのある **grpc**: OLM は所定アドレスでの gRPC API へのアクセスを試行します。これはほとんどの場合使用することができません。
- **ConfigMap**: OLM は設定マップデータを解析し、gRPC API を提供できる Pod を実行します。

8 オプション: **grpc** タイプのカタログソースの場合は、**spec.image** でコンテンツを提供する Pod のデフォルトのノードセレクターをオーバーライドします (定義されている場合)。

9 オプション: **grpc** タイプのカタログソースの場合は、**spec.image** でコンテンツを提供する Pod のデフォルトの優先度クラス名をオーバーライドします (定義されている場合)。Kubernetes は、デフォルトで優先度クラス **system-cluster-critical** および **system-node-critical** を提供します。フィールドを空 ("") に設定すると、Pod にデフォルトの優先度が割り当てられます。他の優先度クラスは、手動で定義できます。

10 オプション: **grpc** タイプのカタログソースの場合は、**spec.image** でコンテンツを提供する Pod のデフォルトの Toleration をオーバーライドします (定義されている場合)。

11 最新の状態を維持するために、特定の間隔で新しいバージョンの有無を自動的にチェックします。

12 カタログ接続が最後に監視された状態。以下に例を示します。

- **READY**: 接続が正常に確立されました。
- **CONNECTING**: 接続が確立中です。
- **TRANSIENT_FAILURE**: タイムアウトなど、接続の確立時一時的な問題が発生しました。状態は最終的に **CONNECTING** に戻り、再試行されます。

詳細は、gRPC ドキュメントの 接続の状態 を参照してください。

13 カタログイメージを保存するコンテナーレジストリーがポーリングされ、イメージが最新の状態であることを確認します。

14 カタログの Operator レジストリーサービスのステータス情報。

サブスクリプションの **CatalogSource** オブジェクトの **name** を参照すると、要求された Operator を検索する場所を、OLM に指示します。

例2.9 カタログソースを参照する Subscription オブジェクトの例

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: Subscription
metadata:
  name: example-operator
  namespace: example-namespace
spec:
  channel: stable
  name: example-operator
  source: example-catalog
  sourceNamespace: openshift-marketplace
```

関連情報

- OperatorHub について
- Red Hat が提供する Operator カタログ
- クラスターへのカタログソースの追加
- カタログの優先順位
- CLI を使用した Operator カタログソースのステータス表示
- カタログソース Pod のスケジューリング

2.4.1.2.2.1. カスタムカタログソースのイメージテンプレート

基礎となるクラスターとの Operator との互換性は、さまざまな方法でカタログソースにより表現できます。デフォルトの Red Hat が提供するカタログソースに使用される 1 つの方法として、OpenShift Container Platform 4.11 などの特定のプラットフォームリリース用に特別に作成されるインデックスイメージのイメージタグを特定することです。

クラスターのアップグレード時に、Red Hat が提供するデフォルトのカタログソースのインデックスイメージのタグは、Operator Lifecycle Manager (OLM) が最新版のカタログをプルするように、Cluster Version Operator (CVO) により自動更新されます。たとえば、OpenShift Container Platform 4.10 から 4.11 へのアップグレード時に、**redhat-operators** カタログの **CatalogSource** オブジェクトの **spec.image** フィールドは以下のようになります。

```
registry.redhat.io/redhat/redhat-operator-index:v4.10
```

以下のように変更します。

```
registry.redhat.io/redhat/redhat-operator-index:v4.11
```

ただし、CVO ではカスタムカタログのイメージタグは自動更新されません。クラスターのアップグレード後、ユーザーが互換性があり、サポート対象の Operator のインストールを確実に行えるようにするには、カスタムカタログも更新して、更新されたインデックスイメージを参照する必要があります。

OpenShift Container Platform 4.9 以降、クラスター管理者はカスタムカタログの **CatalogSource** オブジェクトの **olm.catalogImageTemplate** アノテーションを、テンプレートなどのイメージ参照に追加できます。以下の Kubernetes バージョン変数は、テンプレートで使用できるようにサポートされています。

- **kube_major_version**
- **kube_minor_version**
- **kube_patch_version**

注記

OpenShift Container Platform クラスターのバージョンはテンプレートに現在しようできないので、このクラスターではなく、Kubernetes クラスターのバージョンを指定する必要があります。

更新された Kubernetes バージョンを指定するタグでインデックスイメージを作成してプッシュしている場合に、このアノテーションを設定すると、カスタムカタログのインデックスイメージのバージョンがクラスターのアップグレード後に自動的に変更されます。アノテーションの値は、**CatalogSource** オブジェクトの **spec.image** フィールドでイメージ参照を設定したり、更新したりするために使用されます。こうすることで、サポートなしの状態や、継続する更新パスなしの状態で Operator がインストールされないようにします。

重要

格納されているレジストリーがどれであっても、クラスターのアップグレード時に、クラスターが、更新されたタグを含むインデックスイメージにアクセスできるようにする必要があります。

例2.10 イメージテンプレートを含むカタログソースの例

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: CatalogSource
metadata:
  generation: 1
  name: example-catalog
  namespace: openshift-marketplace
  annotations:
    olm.catalogImageTemplate:
      "quay.io/example-org/example-catalog:v{kube_major_version}.{kube_minor_version}"
spec:
  displayName: Example Catalog
  image: quay.io/example-org/example-catalog:v1.24
  priority: -400
  publisher: Example Org
```

注記

spec.image フィールドおよび **olm.catalogImageTemplate** アノテーションの両方が設定されている場合には、**spec.image** フィールドはアノテーションから解決された値で上書きされます。アノテーションが使用可能なプル仕様に対して解決されない場合は、カタログソースは **spec.image** 値にフォールバックします。

spec.image フィールドが設定されていない場合に、アノテーションが使用可能なプル仕様に対して解決されない場合は、OLM はカタログソースの調整を停止し、人間が判読できるエラー条件に設定します。

Kubernetes 1.24 を使用する OpenShift Container Platform 4.11 クラスターでは、前述の例の **olm.catalogImageTemplate** アノテーションは以下のイメージ参照に解決されます。

```
quay.io/example-org/example-catalog:v1.24
```

OpenShift Container Platform の今後のリリースでは、より新しい OpenShift Container Platform バージョンが使用する、より新しい Kubernetes バージョンを対象とした、カスタムカタログの更新済みインデックスイメージを作成できます。アップグレード前に **olm.catalogImageTemplate** アノテーションを設定してから、クラスターを新しい OpenShift Container Platform バージョンにアップグレードすると、カタログのインデックスイメージも自動的に更新されます。

2.4.1.2.2.2. カタログの正常性要件

クラスター上の Operator カタログは、インストール解決の観点から相互に置き換え可能です。**Subscription** オブジェクトは特定のカタログを参照する場合がありますが、依存関係はクラスターのすべてのカタログを使用して解決されます。

たとえば、カタログ A が正常でない場合、カタログ A を参照するサブスクリプションはカタログ B の依存関係を解決する可能性があります。通常、B のカタログ優先度は A よりも低いため、クラスター管理者はこれおを想定していない可能性があります。

その結果、OLM では、特定のグローバル namespace (デフォルトの **openshift-marketplace** namespace やカスタムグローバル namespace など) を持つすべてのカタログが正常であることが必要になります。カタログが正常でない場合、その共有グローバル namespace 内のすべての Operator のインストールまたは更新操作は、**CatalogSourcesUnhealthy** 状態で失敗します。正常でない状態でこれらの操作が許可されている場合、OLM はクラスター管理者が想定しない解決やインストールを決定する可能性があります。

クラスター管理者が、カタログが正常でないことを確認し、無効とみなして Operator インストールを再開する必要がある場合は、「カスタムカタログの削除」または「デフォルトの OperatorHub カタログソースの無効化」セクションで、正常でないカタログの削除について確認してください。

関連情報

- カスタムカタログの削除
- デフォルトの OperatorHub カタログソースの無効化

2.4.1.2.3. サブスクリプション

サブスクリプション は、**Subscription** オブジェクトによって定義され、Operator をインストールする意図を表します。これは、Operator をカタログソースに関連付けるカスタムリソースです。

サブスクリプションは、サブスクライブする Operator パッケージのチャネルや、更新を自動または手動で実行するかどうかを記述します。サブスクリプションが自動に設定された場合、Operator Lifecycle Manager (OLM) が Operator を管理し、アップグレードして、最新バージョンがクラスター内で常に実行されるようにします。

Subscription オブジェクトの例

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: Subscription
metadata:
  name: example-operator
  namespace: example-namespace
spec:
  channel: stable
  name: example-operator
  source: example-catalog
  sourceNamespace: openshift-marketplace
```

この **Subscription** オブジェクトは、Operator の名前および namespace および Operator データのあるカタログを定義します。**alpha**、**beta**、または **stable** などのチャネルは、カタログソースからインストールする必要のある Operator ストリームを判別するのに役立ちます。

サブスクリプションのチャネルの名前は Operator 間で異なる可能性がありますが、命名スキームは指定された Operator 内の一般的な規則に従う必要があります。たとえば、チャネル名は Operator によっ

て提供されるアプリケーションのマイナーリリース更新ストリーム (**1.2**、**1.3**) またはリリース頻度 (**stable**、**fast**) に基づく可能性があります。

OpenShift Container Platform Web コンソールから簡単に表示されるだけでなく、関連するサブスクリプションのステータスを確認して、Operator の新規バージョンが利用可能になるタイミングを特定できます。**currentCSV** フィールドに関連付けられる値は OLM に認識される最新のバージョンであり、**installedCSV** はクラスターにインストールされるバージョンです。

関連情報

- マルチテナント対応と Operator のコロケーション
- CLI を使用した Operator サブスクリプションステータスの表示

2.4.1.2.4. インストール計画

InstallPlan オブジェクトによって定義される **インストール計画** は、Operator Lifecycle Manager(OLM) が特定バージョンの Operator をインストールまたはアップグレードするために作成するリソースのセットを記述します。バージョンはクラスターサービスバージョン (CSV) で定義されます。

Operator、クラスター管理者、または Operator インストールパーミッションが付与されているユーザーをインストールするには、まず **Subscription** オブジェクトを作成する必要があります。サブスクリプションでは、カタログソースから利用可能なバージョンの Operator のストリームにサブスクライブする意図を表します。次に、サブスクリプションは **InstallPlan** オブジェクトを作成し、Operator のリソースのインストールを容易にします。

その後、インストール計画は、以下の承認ストラテジーのいずれかをもとに承認される必要があります。

- サブスクリプションの **spec.installPlanApproval** フィールドが **Automatic** に設定されている場合には、インストール計画は自動的に承認されます。
- サブスクリプションの **spec.installPlanApproval** フィールドが **Manual** に設定されている場合には、インストール計画はクラスター管理者または適切なパーミッションが割り当てられたユーザーによって手動で承認する必要があります。

インストール計画が承認されると、OLM は指定されたリソースを作成し、サブスクリプションで指定された namespace に Operator をインストールします。

例2.11 InstallPlan オブジェクトの例

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: InstallPlan
metadata:
  name: install-abcde
  namespace: operators
spec:
  approval: Automatic
  approved: true
  clusterServiceVersionNames:
    - my-operator.v1.0.1
  generation: 1
status:
  ...
  catalogSources: []
```

```
conditions:
  - lastTransitionTime: '2021-01-01T20:17:27Z'
    lastUpdateTime: '2021-01-01T20:17:27Z'
    status: 'True'
    type: Installed
phase: Complete
plan:
  - resolving: my-operator.v1.0.1
    resource:
      group: operators.coreos.com
      kind: ClusterServiceVersion
      manifest: >-
      ...
      name: my-operator.v1.0.1
      sourceName: redhat-operators
      sourceNamespace: openshift-marketplace
      version: v1alpha1
    status: Created
  - resolving: my-operator.v1.0.1
    resource:
      group: apiextensions.k8s.io
      kind: CustomResourceDefinition
      manifest: >-
      ...
      name: webservers.web.servers.org
      sourceName: redhat-operators
      sourceNamespace: openshift-marketplace
      version: v1beta1
    status: Created
  - resolving: my-operator.v1.0.1
    resource:
      group: ''
      kind: ServiceAccount
      manifest: >-
      ...
      name: my-operator
      sourceName: redhat-operators
      sourceNamespace: openshift-marketplace
      version: v1
    status: Created
  - resolving: my-operator.v1.0.1
    resource:
      group: rbac.authorization.k8s.io
      kind: Role
      manifest: >-
      ...
      name: my-operator.v1.0.1-my-operator-6d7cbc6f57
      sourceName: redhat-operators
      sourceNamespace: openshift-marketplace
      version: v1
    status: Created
  - resolving: my-operator.v1.0.1
    resource:
      group: rbac.authorization.k8s.io
      kind: RoleBinding
      manifest: >-
```

```
  ...
  name: my-operator.v1.0.1-my-operator-6d7cbc6f57
  sourceName: redhat-operators
  sourceNamespace: openshift-marketplace
  version: v1
status: Created
...
```

関連情報

- マルチテナント対応と Operator のコロケーション
- クラスター管理者以外のユーザーによる Operator のインストールの許可

2.4.1.2.5. Operator グループ

Operator グループ は、 **OperatorGroup** リソースによって定義され、マルチテナント設定を OLM でインストールされた Operator に提供します。Operator グループは、そのメンバー Operator に必要な RBAC アクセスを生成するために使用するターゲット namespace を選択します。

ターゲット namespace のセットは、クラスターサービスバージョン (CSV) の **olm.targetNamespaces** アノテーションに保存されるコンマ区切りの文字列によって指定されます。このアノテーションは、メンバー Operator の CSV インスタンスに適用され、それらのデプロインメントに展開されます。

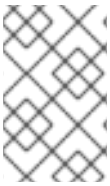
関連情報

- Operator グループ

2.4.1.2.6. Operator 条件

Operator のライフサイクル管理のロールの一部として、Operator Lifecycle Manager (OLM) は、Operator を定義する Kubernetes リソースの状態から Operator の状態を推測します。このアプローチでは、Operator が特定の状態にあることをある程度保証しますが、推測できない情報を Operator が OLM と通信して提供する必要がある場合も多々あります。続いて、OLM がこの情報を使用して、Operator のライフサイクルをより適切に管理することができます。

OLM は、Operator が OLM に条件について通信できる **OperatorCondition** というカスタムリソース定義 (CRD) を提供します。**OperatorCondition** リソースの **Spec.Conditions** 配列にある場合に、OLM による Operator の管理に影響するサポートされる条件のセットがあります。



注記

デフォルトでは、 **Spec.Conditions**配列は、ユーザーによって追加されるか、カスタム Operator ロジックの結果として追加されるまで、 **Operator Condition**オブジェクトに存在しません。

関連情報

- Operator 条件

2.4.2. Operator Lifecycle Manager アーキテクチャー

以下では、OpenShift Container Platform における Operator Lifecycle Manager (OLM) のコンポーネントのアーキテクチャーを説明します。

2.4.2.1. コンポーネントのロール

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、OLM Operator および Catalog Operator の 2 つの Operator で設定されています。

これらの Operator はそれぞれ OLM フレームワークのベースとなるカスタムリソース定義 (CRD) を管理します。

表2.2 OLM およびカタログ Operator で管理される CRD

リソース	短縮名	所有する Operator	説明
ClusterServiceVersion (CSV)	**csv**	OLM	アプリケーションのメタデータ: 名前、バージョン、アイコン、必須リソース、インストールなど。
InstallPlan	**ip**	カタログ	CSV を自動的にインストールするか、アップグレードするために作成されるリソースの計算された一覧。
CatalogSource	**catsrc**	カタログ	CSV、CRD、およびアプリケーションを定義するパッケージのリポジトリー。
サブスクリプション	**sub**	カタログ	パッケージのチャネルを追跡して CSV を最新の状態に保つために使用されます。
OperatorGroup	**og**	OLM	**OperatorGroup** オブジェクトと同じ namespace にデプロイされたすべての Operator を、namespace のリストまたはクラスター全体でカスタムリソース (CR) を監視できるように設定します。

これらの Operator のそれぞれは以下のリソースの作成も行います。

表2.3 OLM およびカタログ Operator によって作成されるリソース

リソース	所有する Operator
Deployments	OLM
ServiceAccounts	
(Cluster)Role	
(Cluster)RoleBinding	
CustomResourceDefinitions (CRDs)	カタログ

リソース	所有する Operator
ClusterServiceVersions	

2.4.2.2. OLM Operator

OLM Operator は、CSV で指定された必須リソースがクラスター内にあることが確認された後に CSV リソースで定義されるアプリケーションをデプロイします。

OLM Operator は必須リソースの作成には関与せず、ユーザーが CLI またはカタログ Operator を使用してこれらのリソースを手動で作成することを選択できます。このタスクの分離により、アプリケーションに OLM フレームワークをどの程度活用するかに関連してユーザーによる追加機能の購入を可能にします。

OLM Operator は以下のワークフローを使用します。

1. namespace でクラスターサービスバージョン (CSV) の有無を確認し、要件を満たしていることを確認します。
2. 要件が満たされている場合、CSV のインストールストラテジーを実行します。

注記

CSV は、インストールストラテジーの実行を可能にするために Operator グループのアクティブなメンバーである必要があります。

2.4.2.3. カタログ Operator

カタログ Operator はクラスターサービスバージョン (CSV) およびそれらが指定する必須リソースを解決し、インストールします。また、カタログソースでチャネル内のパッケージへの更新の有無を確認し、必要な場合はそれらを利用可能な最新バージョンに自動的にアップグレードします。

チャネル内のパッケージを追跡するために、必要なパッケージ、チャネル、および更新のプルに使用する **CatalogSource** オブジェクトを設定して **Subscription** オブジェクトを作成できます。更新が見つかると、ユーザーに代わって適切な **InstallPlan** オブジェクトの namespace への書き込みが行われます。

カタログ Operator は以下のワークフローを使用します。

1. クラスターの各カタログソースに接続します。
2. ユーザーによって作成された未解決のインストール計画の有無を確認し、これがあった場合は以下を実行します。
   a. 要求される名前に一致する CSV を検索し、これを解決済みリソースとして追加します。
   b. マネージドまたは必須の CRD のそれぞれについて、これを解決済みリソースとして追加します。
   c. 必須 CRD のそれぞれについて、これを管理する CSV を検索します。
3. 解決済みのインストール計画の有無を確認し、それについての検出されたすべてのリソースを作成します (ユーザーによって、または自動的に承認される場合)。

4. カタログソースおよびサブスクリプションの有無を確認し、それらに基づいてインストール計画を作成します。

2.4.2.4. カタログレジストリー

カタログレジストリーは、クラスター内での作成用に CSV および CRD を保存し、パッケージおよびチャネルについてのメタデータを保存します。

パッケージマニフェスト は、パッケージアイデンティティーを CSV のセットに関連付けるカタログレジストリー内のエントリーです。パッケージ内で、チャネルは特定の CSV を参照します。CSV は置き換え対象の CSV を明示的に参照するため、パッケージマニフェストはカタログ Operator に対し、CSV をチャネル内の最新バージョンに更新するために必要なすべての情報を提供します (各中間バージョンをステップスルー)。

2.4.3. Operator Lifecycle Manager ワークフロー

以下では、OpenShift Container Platform における Operator Lifecycle Manager (OLM) のワークロードについて説明します。

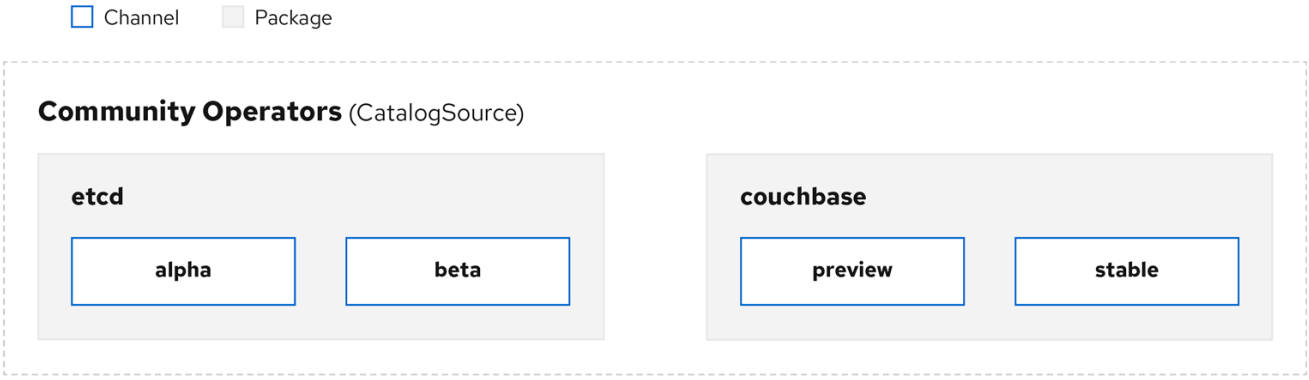
2.4.3.1. OLM での Operator のインストールおよびアップグレードのワークフロー

Operator Lifecycle Manager (OLM) エコシステムでは、以下のリソースを使用して Operator インストールおよびアップグレードを解決します。

- **ClusterServiceVersion** (CSV)
- **CatalogSource**
- **サブスクリプション**

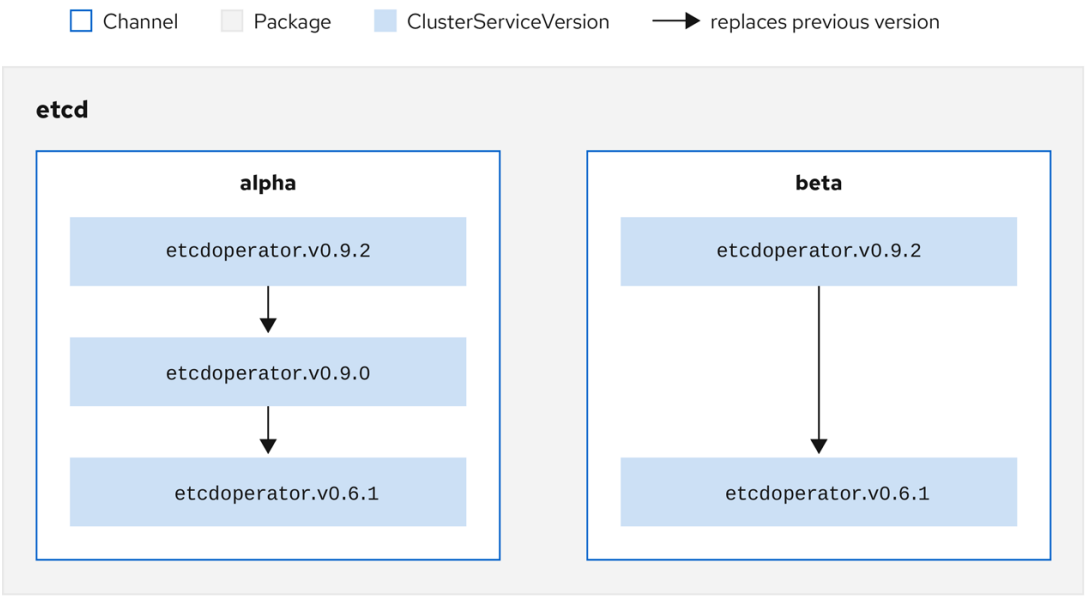
CSV で定義される Operator メタデータは、カタログソースというコレクションに保存できます。OLM はカタログソースを使用します。これは Operator Registry API を使用して利用可能な Operator やインストールされた Operator のアップグレードについてクエリーします。

図2.3 カタログソースの概要

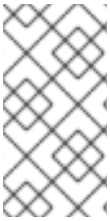


カタログソース内で、Operator は **パッケージ** と **チャネル** という更新のストリームに編成されます。これは、Web ブラウザーのような継続的なリリースサイクルの OpenShift Container Platform や他のソフトウェアで使用される更新パターンです。

図2.4 カタログソースのパッケージおよびチャネル



ユーザーは **サブスクリプション** の特定のカタログソースの特定のパッケージおよびチャネルを指定できます (例: **etcd** パッケージおよびその **alpha** チャネル)。サブスクリプションが namespace にインストールされていないパッケージに対して作成されると、そのパッケージの最新 Operator がインストールされます。

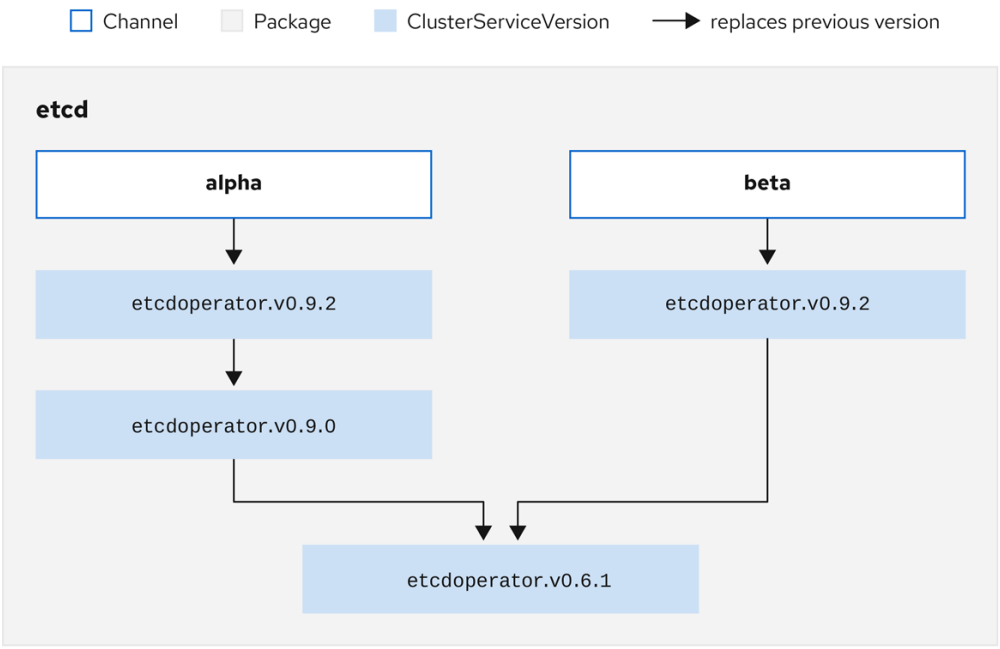


注記

OLM では、バージョンの比較が意図的に避けられます。そのため、所定の **catalog → channel → package** パスから利用可能な latest または newest Operator が必ずしも最も高いバージョン番号である必要はありません。これは Git リポジトリーの場合と同様に、チャネルの **Head** リファレンスとして見なされます。

各 CSV には、これが置き換える Operator を示唆する **replaces** パラメーターがあります。これにより、OLM でクエリー可能な CSV のグラフが作成され、更新がチャネル間で共有されます。チャネルは、更新グラフのエントリーポイントと見なすことができます。

図2.5 利用可能なチャネル更新についての OLM グラフ



パッケージのチャネルの例

```
packageName: example
channels:
- name: alpha
  currentCSV: example.v0.1.2
- name: beta
  currentCSV: example.v0.1.3
defaultChannel: alpha
```

カタログソース、パッケージ、チャネルおよび CSV がある状態で、OLM が更新のクエリーを実行できるようにするには、カタログが入力された CSV の置き換え (**replaces**) を実行する単一 CSV を明確にかつ確定的に返すことができる必要があります。

2.4.3.1.1. アップグレードパスの例

アップグレードシナリオのサンプルについて、CSV バージョン **0.1.1** に対応するインストールされた Operator について見てみましょう。OLM はカタログソースをクエリーし、新規 CSV バージョン **0.1.3** についてサブスクライブされたチャネルのアップグレードを検出します。これは、古いバージョンでインストールされていない CSV バージョン **0.1.2** を置き換えます。その後、さらに古いインストールされた CSV バージョン **0.1.1** を置き換えます。

OLM は、チャネルヘッドから CSV で指定された **replaces** フィールドで以前のバージョンに戻り、アップグレードパス **0.1.3** → **0.1.2** → **0.1.1** を判別します。矢印の方向は前者が後者を置き換えることを示します。OLM は、チャネルヘッドに到達するまで Operator を 1 バージョンずつアップグレードします。

このシナリオでは、OLM は Operator バージョン **0.1.2** をインストールし、既存の Operator バージョン **0.1.1** を置き換えます。その後、Operator バージョン **0.1.3** をインストールし、直前にインストールされた Operator バージョン **0.1.2** を置き換えます。この時点で、インストールされた Operator のバージョン **0.1.3** はチャネルヘッドに一致し、アップグレードは完了します。

2.4.3.1.2. アップグレードの省略

OLM のアップグレードの基本パスは以下の通りです。

- カタログソースは Operator への 1 つ以上の更新によって更新されます。
- OLM は、カタログソースに含まれる最新バージョンに到達するまで、Operator のすべてのバージョンを横断します。

ただし、この操作の実行は安全でない場合があります。公開されているバージョンの Operator がクラスターにインストールされていない場合、そのバージョンによって深刻な脆弱性が導入される可能性があるなどの理由でその Operator をがクラスターにインストールできないことがあります。

この場合、OLM は以下の 2 つのクラスターの状態を考慮に入れて、それらの両方に対応する更新グラフを提供する必要があります。

- 問題のある中間 Operator がクラスターによって確認され、かつインストールされている。
- 問題のある中間 Operator がクラスターにまだインストールされていない。

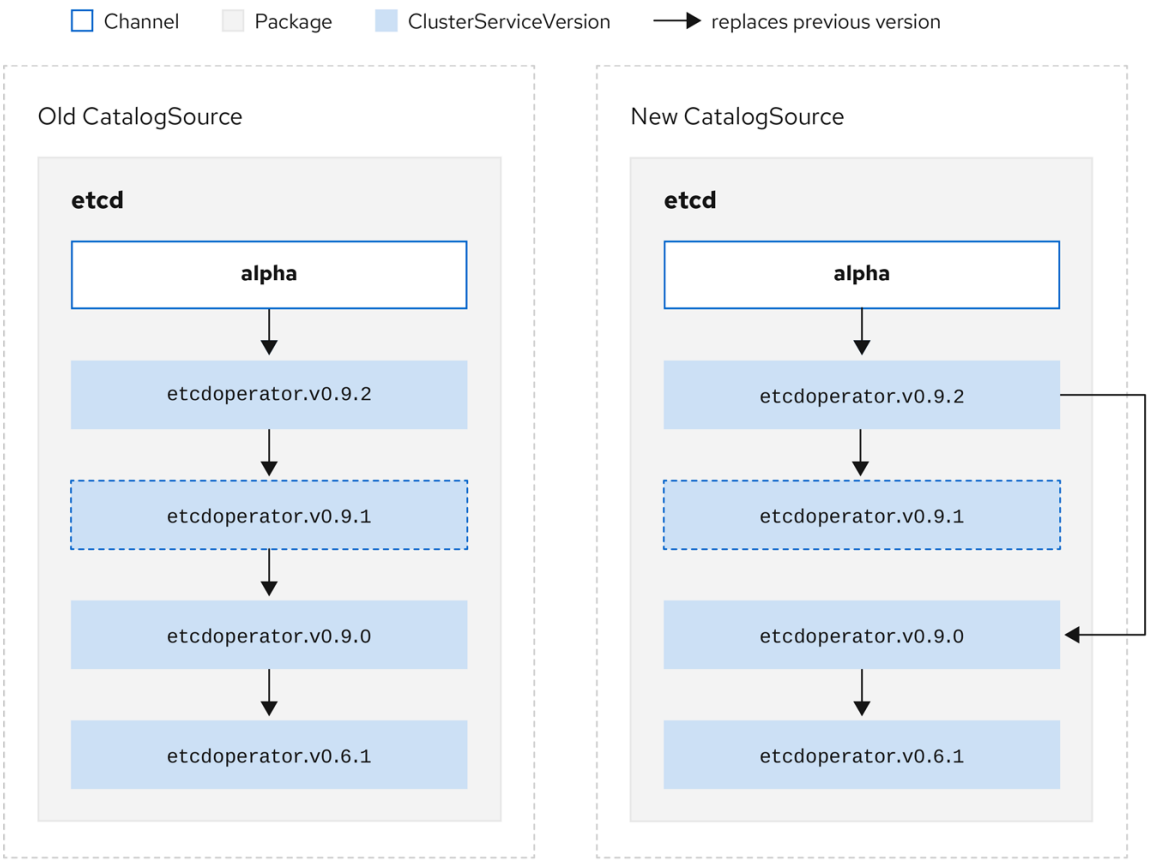
OLM は、新規カタログを送り、**省略された**リリースを追加することで、クラスターの状態や問題のある更新が発見されたかどうかにかかわらず、単一の固有の更新を常に取得することができます。

省略されたリリースの CSV 例

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: ClusterServiceVersion
metadata:
  name: etcdoperator.v0.9.2
  namespace: placeholder
  annotations:
spec:
    displayName: etcd
    description: Etcd Operator
    replaces: etcdoperator.v0.9.0
    skips:
    - etcdoperator.v0.9.1
```

古い CatalogSource および **新規 CatalogSource** についての以下の例を見てみましょう。

図2.6 更新のスキップ



このグラフは、以下を示しています。

- **古い CatalogSource** の Operator には、 **新規 CatalogSource** の単一の置き換えがある。
- **新規 CatalogSource** の Operator には、 **新規 CatalogSource** の単一の置き換えがある。
- 問題のある更新がインストールされていない場合、これがインストールされることはない。

2.4.3.1.3. 複数 Operator の置き換え

説明されているように **新規 CatalogSource** を作成するには、1 つの Operator を置き換える (**置き換える**) が、複数バージョンを省略 (**skip**) できる CSV を公開する必要があります。これは、**skipRange** アノテーションを使用して実行できます。

```
olm.skipRange: <semver_range>
```

ここで **<semver_range>** には、semver ライブラリー でサポートされるバージョン範囲の形式が使用されます。

カタログで更新を検索する場合、チャネルのヘッドに **skipRange** アノテーションがあり、現在インストールされている Operator にその範囲内のバージョンフィールドがある場合、OLM はチャネル内の最新エントリーに対して更新されます。

以下は動作が実行される順序になります。

1. サブスクリプションの **sourceName** で指定されるソースのチャネルヘッド (省略する他の条件が満たされている場合)。

2. **sourceName** で指定されるソースの現行バージョンを置き換える次の Operator。
3. サブスクリプションに表示される別のソースのチャネルヘッド (省略する他の条件が満たされている場合)。
4. サブスクリプションに表示されるソースの現行バージョンを置き換える次の Operator。

skipRange を含む CSV の例

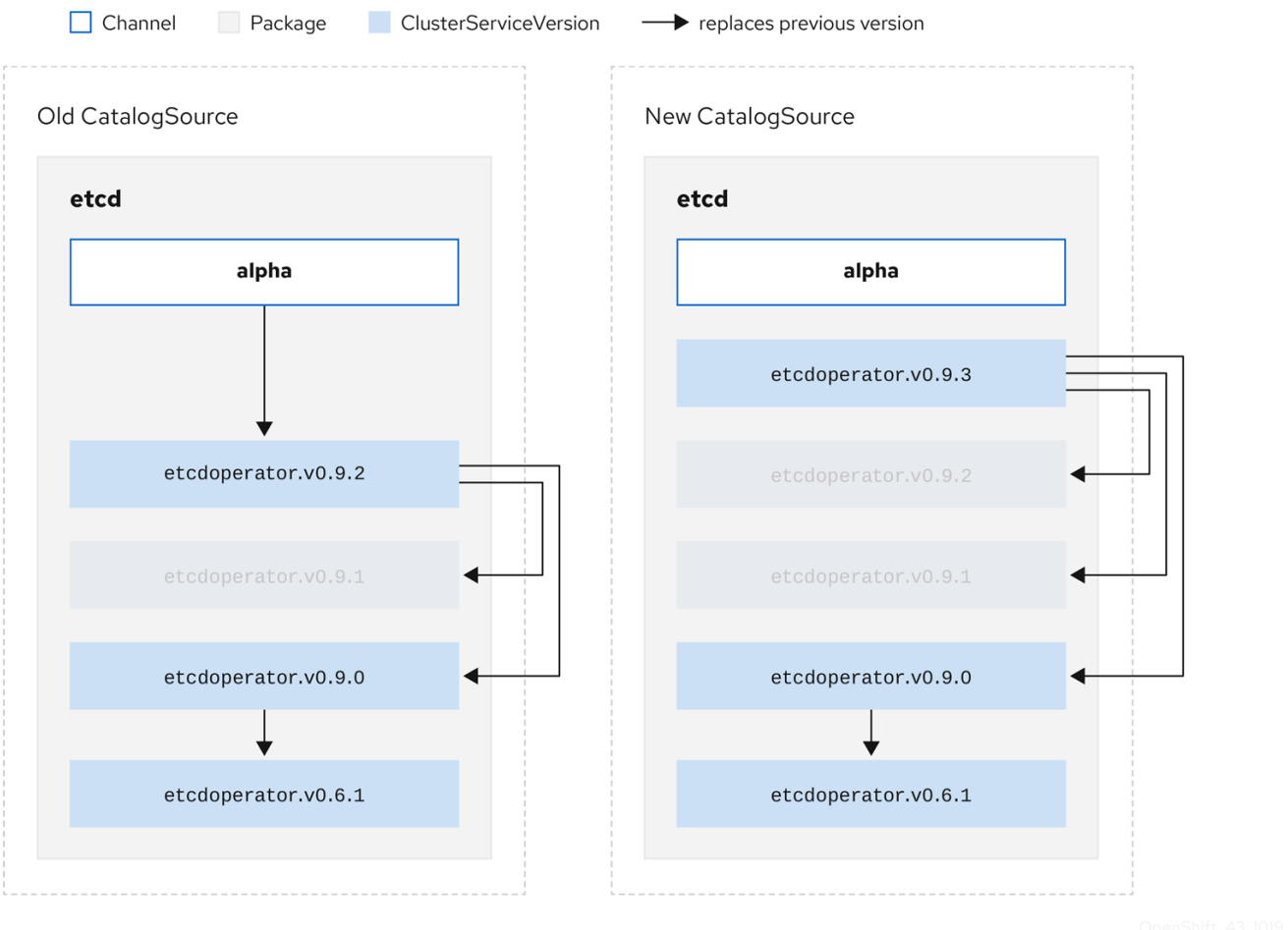
```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: ClusterServiceVersion
metadata:
  name: elasticsearch-operator.v4.1.2
  namespace: <namespace>
  annotations:
    olm.skipRange: '>=4.1.0 <4.1.2'
```

2.4.3.1.4. z-stream サポート

z-streamまたはパッチリリースは、同じマイナーバージョンの以前のすべての z-stream リリースを置き換える必要があります。OLM は、メジャー、マイナーまたはパッチバージョンを考慮せず、カタログ内で正確なグラフのみを作成する必要があります。

つまり、OLM では **古い CatalogSource** のようにグラフを使用し、以前と同様に **新規 CatalogSource** にあるようなグラフを生成する必要があります。

図2.7 複数 Operator の置き換え



このグラフは、以下を示しています。

- **古い CatalogSource** の Operator には、 **新規 CatalogSource** の単一の置き換えがある。
- **新規 CatalogSource** の Operator には、 **新規 CatalogSource** の単一の置き換えがある。
- **古い CatalogSource** の z-stream リリースは、 **新規 CatalogSource** の最新 z-stream リリースに更新される。
- 使用不可のリリースは仮想グラフノードと見なされる。それらのコンテンツは存在する必要がなく、レジストリーはグラフが示すように応答することのみが必要になります。

2.4.4. Operator Lifecycle Manager の依存関係の解決

以下で、OpenShift Container Platform の Operator Lifecycle Manager (OLM) での依存関係の解決およびカスタムリソース定義 (CRD) アップグレードライフサイクルについて説明します。

2.4.4.1. 依存関係の解決

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、実行中の Operator の依存関係の解決とアップグレードのライフサイクルを管理します。多くの場合、OLM が直面する問題は、 **yum**や**rpm**などの他のシステムまたは言語パッケージマネージャーと同様です。

ただし、OLM にはあるものの、通常同様のシステムにはない 1 つの制約があります。Opearator は常に実行されており、OLM は相互に機能しない Operator のセットの共存を防ごうとします。

その結果、以下のシナリオで OLM を使用しないでください。

- 提供できない API を必要とする Operator のセットのインストール
- Operator と依存関係のあるものに障害を発生させる仕方での Operator の更新

これは、次の 2 種類のデータで可能になります。

プロパティー	Operator に関する型付きのメタデータ。これは、依存関係のリゾルバーで Operator の公開インターフェイスを設定します。例としては、Operator が提供する API の group/version/kind (GVK) や Operator のセマンティックバージョン (semver) などがあります。
制約または依存関係	ターゲットクラスターにすでにインストールされているかどうかに関係なく、他の Operator が満たす必要のある Operator の要件。これらは、使用可能なすべての Operator に対するクエリーまたはフィルターとして機能し、依存関係の解決およびインストール中に選択を制限します。クラスターで特定の API が利用できる状態にする必要がある場合や、特定のバージョンに特定の Operator をインストールする必要がある場合など、例として挙げられます。

OLM は、これらのプロパティーと制約をブール式のシステムに変換して SAT ソルバーに渡します。これは、ブールの充足可能性を確立するプログラムであり、インストールする Operator を決定する作業を行います。

2.4.4.2. Operator のプロパティー

カタログ内の Operator にはすべて、次のプロパティーが含まれます。

olm.package

パッケージの名前と Operator のバージョンを含めます。

olm.gvk

クラスターサービスバージョン (CSV) から提供された API ごとに 1 つのプロパティー

追加のプロパティーは、Operator バンドルの **metadata**/ディレクトリーに**properties.yaml**ファイルを追加して、Operator 作成者が直接宣言することもできます。

任意のプロパティーの例

```
properties:
- type: olm.kubeversion
  value:
    version: "1.16.0"
```

2.4.4.2.1. 任意のプロパティー

Operator の作成者は、Operator バンドルの**metadata**/ ディレクトリーにある**properties.yaml**ファイルで任意のプロパティーを宣言できます。これらのプロパティーは、実行時に Operator Lifecycle Manager (OLM) リゾルバーへの入力として使用されるマップデータ構造に変換されます。

これらのプロパティーはリゾルバーには不透明です。リゾルバーはプロパティーについて理解しませんが、これらのプロパティーに対する一般的な制約を評価して、プロパティーリストを指定することで制約を満たすことができるかどうかを判断します。

任意のプロパティーの例

```
properties:
  - property:
      type: color
      value: red
  - property:
      type: shape
      value: square
  - property:
      type: olm.gvk
      value:
        group: olm.coreos.io
        version: v1alpha1
        kind: myresource
```

この構造を使用して、ジェネリック制約の Common Expression Language (CEL) 式を作成できます。

関連情報

- Common Expression Language (CEL) の制約

2.4.4.3. Operator の依存関係

Operator の依存関係は、バンドルの **metadata**/ フォルダー内の **dependencies.yaml** ファイルに一覧表示されます。このファイルはオプションであり、現時点では明示的な Operator バージョンの依存関係を指定するためにのみ使用されます。

依存関係の一覧には、依存関係の内容を指定するために各項目の **type** フィールドが含まれます。次のタイプの Operator 依存関係がサポートされています。

olm.package

このタイプは、特定の Operator バージョンの依存関係であることを意味します。依存関係情報には、パッケージ名とパッケージのバージョンを semver 形式で含める必要があります。たとえば、**0.5.2** などの特定バージョンや **>0.5.1** などのバージョンの範囲を指定することができます。

olm.gvk

このタイプの場合、作成者は CSV の既存の CRD および API ベースの使用方法と同様に group/version/kind (GVK) 情報で依存関係を指定できます。これは、Operator の作成者がすべての依存関係、API または明示的なバージョンを同じ場所に配置できるようにするパスです。

olm.constraint

このタイプは、任意の Operator プロパティーに対するジェネリック制約を宣言します。

以下の例では、依存関係は Prometheus Operator および etcd CRD について指定されます。

dependencies.yaml ファイルの例

```
dependencies:
  - type: olm.package
    value:
      packageName: prometheus
      version: ">0.27.0"
  - type: olm.gvk
    value:
      group: etcd.database.coreos.com
      kind: EtcdCluster
      version: v1beta2
```

2.4.4.4. 一般的な制約

olm.constraintプロパティーは、特定のタイプの依存関係制約を宣言し、非制約プロパティーと制約プロパティーを区別します。その**値**フィールドは、制約メッセージの文字列表現を保持する**failure Message**フィールドを含むオブジェクトです。このメッセージは、実行時に制約が満たされない場合に、ユーザーへの参考のコメントとして表示されます。

次のキーは、使用可能な制約タイプを示します。

gvk

値と解釈が **olm.gvk** タイプと同じタイプ

package

値と解釈が**olm.package**タイプと同じタイプ

cel

任意のバンドルプロパティーとクラスター情報に対して Operator Lifecycle Manager (OLM) リゾルバーによって実行時に評価される Common Expression Language (CEL) 式

all、any、not

gvkやネストされた複合制約など、1 つ以上の具体的な制約を含む、論理積、論理和、否定の制約。

2.4.4.4.1. Common Expression Language (CEL) の制約

cel制約型は、式言語としてCommon Expression Language (CEL)をサポートしています。cel構造に

cel 制約型は、式言語として Common Expression Language (CEL) をサポートしています。**cel** 構造には、Operator が制約を満たしているかどうかを判断するために、実行時に Operator プロパティーに対して評価される CEL 式文字列を含む **rule** フィールドがあります。

cel 制約の例

```
type: olm.constraint
value:
  failureMessage: 'require to have "certified"'
  cel:
    rule: 'properties.exists(p, p.type == "certified")'
```

CEL 構文は、**AND** や **OR** などの幅広い論理演算子をサポートします。その結果、単一の CEL 式は、これらの論理演算子で相互にリンクされる複数の条件に対して複数のルールを含めることができます。これらのルールは、バンドルまたは任意のソースからの複数の異なるプロパティーのデータセットに対して評価され、出力は、単一の制約内でこれらのルールのすべてを満たす単一のバンドルまたは Operator に対して解決されます。

複数のルールが指定されたcel制約の例

```
type: olm.constraint
value:
  failureMessage: 'require to have "certified" and "stable" properties'
  cel:
    rule: 'properties.exists(p, p.type == "certified") && properties.exists(p, p.type == "stable")'
```

2.4.4.4.2. 複合制約 (all, any, not)

複合制約タイプは、論理定義に従って評価されます。

以下は、2 つのパッケージと 1 つの GVK の接続制約 (**all**) の例です。つまり、インストールされたバンドルがすべての制約を満たす必要があります。

all制約の例

```
schema: olm.bundle
name: red.v1.0.0
properties:
- type: olm.constraint
  value:
    failureMessage: All are required for Red because...
    all:
      constraints:
      - failureMessage: Package blue is needed for...
        package:
          name: blue
          versionRange: '>=1.0.0'
      - failureMessage: GVK Green/v1 is needed for...
        gvk:
          group: greens.example.com
          version: v1
          kind: Green
```

以下は、同じ GVK の 2 つのバージョンの選言的制約 (

以下は、同じ GVK の 3 つのバージョンの選言的制約 (**any**) の例です。つまり、インストールされたバンドルが少なくとも 1 つの制約を満たす必要があります。

any 制約の例

```
schema: olm.bundle
name: red.v1.0.0
properties:
- type: olm.constraint
  value:
    failureMessage: Any are required for Red because...
    any:
      constraints:
      - gvk:
          group: blues.example.com
          version: v1beta1
          kind: Blue
      - gvk:
          group: blues.example.com
          version: v1beta2
          kind: Blue
      - gvk:
          group: blues.example.com
          version: v1
          kind: Blue
```

以下は、GVK の 1 つのバージョンの否定制約 (**not**) の例です。つまり、この結果セットのバンドルでは、この GVK を提供できません。

not の制約例

```
schema: olm.bundle
name: red.v1.0.0
properties:
- type: olm.constraint
  value:
  all:
    constraints:
    - failureMessage: Package blue is needed for...
      package:
        name: blue
        versionRange: '>=1.0.0'
    - failureMessage: Cannot be required for Red because...
      not:
        constraints:
        - gvk:
            group: greens.example.com
            version: v1alpha1
            kind: greens
```

否定のセマンティクスは、**not**制約のコンテキストで不明確であるように見える場合があります。つまり、この否定では、特定の GVK、あるバージョンのパッケージを含むソリューション、または結果セットからの子の複合制約を満たすソリューションを削除するように、リゾルバーに対して指示を出しています。

当然の結果として、最初に可能な依存関係のセットを選択せずに否定することは意味がないため、複合では**not**制約は**all**または**any**制約内でのみ使用する必要があります。

2.4.4.4.3. ネストされた複合制約

ネストされた複合制約 (少なくとも 1 つの子複合制約と 0 個以上の単純な制約を含む制約) は、前述の各制約タイプの手順に従って、下から上に評価されます。

以下は、接続詞の論理和の例で、one、the other、または both が制約を満たすことができます。

ネストされた複合制約の例

```
schema: olm.bundle
name: red.v1.0.0
properties:
- type: olm.constraint
  value:
    failureMessage: Required for Red because...
    any:
      constraints:
      - all:
          constraints:
          - package:
              name: blue
              versionRange: '>=1.0.0'
          - gvk:
              group: blues.example.com
              version: v1
              kind: Blue
      - all:
          constraints:
          - package:
              name: blue
              versionRange: '<1.0.0'
          - gvk:
              group: blues.example.com
              version: v1beta1
              kind: Blue
```

注記

olm.constraintタイプの最大 raw サイズは 64KB に設定されており、リソース枯渇攻撃を制限しています。

2.4.4.5. 依存関係の設定

Operator の依存関係を同等に満たすオプションが多数ある場合があります。Operator Lifecycle Manager (OLM) の依存関係リゾルバーは、要求された Operator の要件に最も適したオプションを判別します。Operator の作成者またはユーザーとして、依存関係の解決が明確になるようにこれらの選択方法を理解することは重要です。

2.4.4.5.1. カタログの優先順位

OpenShift Container Platform クラスターでは、OLM はカタログソースを読み取り、インストールに使用できる Operator を確認します。

CatalogSource オブジェクトの例

```
apiVersion: "operators.coreos.com/v1alpha1"
kind: "CatalogSource"
metadata:
  name: "my-operators"
  namespace: "operators"
spec:
  sourceType: grpc
  image: example.com/my/operator-index:v1
  displayName: "My Operators"
  priority: 100
```

CatalogSource オブジェクトには **priority** フィールドがあります。このフィールドは、依存関係のオプションを優先する方法を把握するためにリゾルバーによって使用されます。

カタログ設定を規定する 2 つのルールがあります。

- 優先順位の高いカタログにあるオプションは、優先順位の低いカタログのオプションよりも優先されます。
- 依存オブジェクトと同じカタログにあるオプションは他のカタログよりも優先されます。

2.4.4.5.2. チャネルの順序付け

カタログの Operator パッケージは、ユーザーが OpenShift Container Platform クラスターでサブスクライブできる更新チャネルのコレクションです。チャネルは、マイナーリリース (**1.2**、**1.3**) またはリリース頻度 (**stable**、**fast**) についての特定の更新ストリームを提供するために使用できます。

同じパッケージの Operator によって依存関係が満たされる可能性がありますが、その場合、異なるチャネルの Operator のバージョンによって満たされる可能性があります。たとえば、Operator のバージョン **1.2** は **stable** および **fast** チャネルの両方に存在する可能性があります。

それぞれのパッケージにはデフォルトのチャネルがあり、これは常にデフォルト以外のチャネルよりも優先されます。デフォルトチャネルのオプションが依存関係を満たさない場合には、オプションは、チャネル名の辞書式順序 (lexicographic order) で残りのチャネルから検討されます。

2.4.4.5.3. チャネル内での順序

ほとんどの場合、単一のチャネル内に依存関係を満たすオプションが複数あります。たとえば、1 つのパッケージおよびチャネルの Operator は同じセットの API を提供します。

ユーザーがサブスクリプションを作成すると、それらはどのチャネルから更新を受け取るかを示唆します。これにより、すぐにその 1 つのチャネルだけに検索が絞られます。ただし、チャネル内では、多くの Operator が依存関係を満たす可能性があります。

チャネル内では、更新グラフでより上位にある新規 Operator が優先されます。チャネルのヘッドが依存関係を満たす場合、これがまず試行されます。

2.4.4.5.4. その他の制約

OLM には、パッケージの依存関係で指定される制約のほかに、必要なユーザーの状態を表し、常にメンテナンスする必要のある依存関係の解決を適用するための追加の制約が含まれます。

2.4.4.5.4.1. サブスクリプションの制約

サブスクリプションの制約は、サブスクリプションを満たすことのできる Operator のセットをフィルターします。サブスクリプションは、依存関係リゾルバーについてのユーザー指定の制約です。それらは、クラスター上にない場合は新規 Operator をインストールすることを宣言するか、既存 Operator の更新された状態を維持することを宣言します。

2.4.4.5.4.2. パッケージの制約

namespace 内では、2 つの Operator が同じパッケージから取得されることはありません。

2.4.4.5.5. 関連情報

- カタログの正常性要件

2.4.4.6. CRD のアップグレード

OLM は、単一のクラスターサービスバージョン (CSV) によって所有されている場合にはカスタムリソース定義 (CRD) をすぐにアップグレードします。CRD が複数の CSV によって所有されている場合、CRD は、以下の後方互換性の条件のすべてを満たす場合にアップグレードされます。

- 現行 CRD の既存の有効にされたバージョンすべてが新規 CRD に存在する。
- 検証が新規 CRD の検証スキーマに対して行われる場合、CRD の提供バージョンに関連付けられる既存インスタンスまたはカスタムリソースすべてが有効である。

関連情報

- 新規 CRD バージョンの追加
- CRD バージョンの非推奨または削除

2.4.4.7. 依存関係のベストプラクティス

依存関係を指定する際には、ベストプラクティスを考慮する必要があります。

Operator の API または特定のバージョン範囲によって異なります。

Operator は API をいつでも追加または削除できます。Operator が必要とする API に **olm.gvk** 依存関係を常に指定できます。これの例外は、**olm.package** 制約を代わりに指定する場合です。

最小バージョンの設定

API の変更に関する Kubernetes ドキュメントでは、Kubernetes 形式の Operator で許可される変更について説明しています。これらのバージョン管理規則により、Operator は API バージョンに後方互換性がある限り、API バージョンに影響を与えずに API を更新することができます。
Operator の依存関係の場合、依存関係の API バージョンを把握するだけでは、依存する Operator が確実に意図された通りに機能することを確認できないことを意味します。

以下に例を示します。

- TestOperator v1.0.0 は、v1alpha1 API バージョンの **MyObject** リソースを提供します。

- TestOperator v1.0.1 は新しいフィールド **spec.newfield** を **MyObject** に追加しますが、v1alpha1 のままになります。

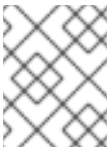
Operator では、**spec.newfield** を **MyObject** リソースに書き込む機能が必要になる場合があります。**olm.gvk** 制約のみでは、OLM で TestOperator v1.0.0 ではなく TestOperator v1.0.1 が必要であると判断することはできません。

可能な場合には、API を提供する特定の Operator が事前に分かっている場合、最小値を設定するために追加の **olm.package** 制約を指定します。

最大バージョンを省略するか、幅広いバージョンを許可します。

Operator は API サービスや CRD などのクラスタースコープのリソースを提供するため、依存関係に小規模な範囲を指定する Operator は、その依存関係の他のコンシューマーの更新に不要な制約を加える可能性があります。
可能な場合は、最大バージョンを設定しないでください。または、他の Operator との競合を防ぐために、幅広いセマンティクスの範囲を設定します。例: **>1.0.0 <2.0.0**

従来のパッケージマネージャーとは異なり、Operator の作成者は更新が OLM のチャネルで更新を安全に行われるように Operator を明示的にエンコードします。更新が既存のサブスクリプションで利用可能な場合、Operator の作成者がこれが以前のバージョンから更新できることを示唆していることが想定されます。依存関係の最大バージョンを設定すると、特定の上限で不必要な切り捨てが行われることにより、作成者の更新ストリームが上書きされます。



注記

クラスター管理者は、Operator の作成者が設定した依存関係を上書きすることはできません。

ただし、回避する必要がある非互換性があることが分かっている場合は、最大バージョンを設定でき、およびこれを設定する必要があります。特定のバージョンは、バージョン範囲の構文 (例: **1.0.0 !1.2.1**) で省略できます。

関連情報

- Kubernetes ドキュメント: Changing the API

2.4.4.8. 依存関係に関する注意事項

依存関係を指定する際には、考慮すべき注意事項があります。

複合制約がない (AND)

現時点で、制約の間に AND 関係を指定する方法はありません。つまり、ある Operator が、所定の API を提供し、バージョン **>1.1.0** を持つ別の Operator に依存するように指定することはできません。
依存関係を指定すると、以下のようになります。

```
dependencies:
- type: olm.package
  value:
    packageName: etcd
    version: ">3.1.0"
- type: olm.gvk
  value:
```

```
group: etcd.database.coreos.com
kind: EtcdCluster
version: v1beta2
```

OLM は EtcdCluster を提供する Operator とバージョン **>3.1.0** を持つ Operator の 2 つの Operator で、上記の依存関係の例の条件を満たすことができる可能性があります。その場合や、または両方の制約を満たす Operator が選択されるかどうかは、選択できる可能性のあるオプションが参照される順序によって変わります。依存関係の設定および順序のオプションは十分に定義され、理にかなったものであると考えられますが、Operator は継続的に特定のメカニズムをベースとする必要があります。

namespace 間の互換性

OLM は namespace スコープで依存関係の解決を実行します。ある namespace での Operator の更新が別の namespace の Operator の問題となる場合、更新のデッドロックが生じる可能性があります。

2.4.4.9. 依存関係解決のシナリオ例

以下の例で、**プロバイダー** は CRD または API サービスを所有する Operator です。

例: 依存 API を非推奨にする
A および B は API (CRD):

- A のプロバイダーは B によって異なる。
- B のプロバイダーにはサブスクリプションがある。
- B のプロバイダーは C を提供するように更新するが、B を非推奨にする。

この結果は以下のようになります。

- B にはプロバイダーがなくなる。
- A は機能しなくなる。

これは OLM がアップグレードストラテジーで回避するケースです。

例: バージョンのデッドロック
A および B は API である:

- A のプロバイダーは B を必要とする。
- B のプロバイダーは A を必要とする。
- A のプロバイダーは (A2 を提供し、B2 を必要とするように) 更新し、A を非推奨にする。
- B のプロバイダーは (B2 を提供し、A2 を必要とするように) 更新し、B を非推奨にする。

OLM が B を同時に更新せずに A を更新しようとする場合や、その逆の場合、OLM は、新しい互換性のあるセットが見つかったとしても Operator の新規バージョンに進むことができません。

これは OLM がアップグレードストラテジーで回避するもう 1 つのケースです。

2.4.5. Operator グループ

以下では、OpenShift Container Platform で Operator Lifecycle Manager (OLM) を使用した Operator グループの使用について説明します。

2.4.5.1. Operator グループについて

Operator グループ は、 **OperatorGroup** リソースによって定義され、マルチテナント設定を OLM でインストールされた Operator に提供します。Operator グループは、そのメンバー Operator に必要な RBAC アクセスを生成するために使用するターゲット namespace を選択します。

ターゲット namespace のセットは、クラスターサービスバージョン (CSV) の **olm.targetNamespaces** アノテーションに保存されるコンマ区切りの文字列によって指定されます。このアノテーションは、メンバー Operator の CSV インスタンスに適用され、それらのデプロインメントに展開されます。

2.4.5.2. Operator グループメンバーシップ

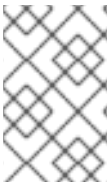
Operator は、以下の条件が true の場合に Operator グループの **メンバー** とみなされます。

- Operator の CSV が Operator グループと同じ namespace にある。
- Operator の CSV のインストールモードは Operator グループがターゲットに設定する namespace のセットをサポートする。

CSV のインストールモードは **InstallModeType** フィールドおよびブール値の **Supported** フィールドで構成されます。CSV の仕様には、4 つの固有の **InstallModeTypes** のインストールモードのセットを含めることができます。

表2.4 インストールモードおよびサポートされる Operator グループ

InstallMode タイプ	説明
OwnNamespace	Operator は、独自の namespace を選択する Operator グループのメンバーにすることができます。
SingleNamespace	Operator は 1 つの namespace を選択する Operator グループのメンバーにすることができます。
MultiNamespace	Operator は複数の namespace を選択する Operator グループのメンバーにすることができます。
AllNamespaces	Operator はすべての namespace を選択する Operator グループのメンバーにすることができます (設定されるターゲット namespace は空の文字列 **""** です)。



注記

CSV の仕様が **InstallModeType** のエントリーを省略する場合、そのタイプは暗黙的にこれをサポートする既存エントリーによってサポートが示唆されない限り、サポートされないものとみなされます。

2.4.5.3. ターゲット namespace の選択

spec.targetNamespaces パラメーターを使用して Operator グループのターゲット namespace に名前を明示的に指定することができます。

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1
kind: OperatorGroup
metadata:
  name: my-group
  namespace: my-namespace
spec:
  targetNamespaces:
  - my-namespace
```

警告

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、各 Operator グループに対して次のクラスターロールを作成します。

- **<operatorgroup_name>-admin**
- **<operatorgroup_name>-edit**
- **<operatorgroup_name>-view**

Operator グループを手動で作成する場合は、既存のクラスターロールまたはクラスター上の他のOperator グループと競合しない一意の名前を指定する必要があります。

または、**spec.selector** パラメーターでラベルセレクターを使用して namespace を指定することもできます。

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1
kind: OperatorGroup
metadata:
  name: my-group
  namespace: my-namespace
spec:
  selector:
    cool.io/prod: "true"
```

重要

spec.targetNamespaces で複数の namespace をリスト表示したり、**spec.selector** でラベルセレクターを使用したりすることは推奨されません。Operator グループの複数のターゲット namespace のサポートは今後のリリースで取り除かれる可能性があります。

spec.targetNamespaces と **spec.selector** の両方が定義されている場合、**spec.selector** は無視されます。または、**spec.selector** と **spec.targetNamespaces** の両方を省略し、**global** Operator グループを指定できます。これにより、すべての namespace が選択されます。

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1
kind: OperatorGroup
metadata:
```

```
  name: my-group
  namespace: my-namespace
```

選択された namespace の解決済みのセットは Operator グループの **status.namespaces** パラメーターに表示されます。グローバル Operator グループの **status.namespace** には空の文字列 (**""**) が含まれます。 これは、消費する Operator に対し、すべての namespace を監視するように示唆します。

2.4.5.4. Operator グループの CSV アノテーション

Operator グループのメンバー CSV には以下のアノテーションがあります。

アノテーション	説明
olm.operatorGroup=<group_name>	Operator グループの名前が含まれます。
olm.operatorNamespace=<group_namespace>	Operator グループの namespace が含まれます。
olm.targetNamespaces=<target_namespaces>	Operator グループのターゲット namespace 選択をリスト表示するコンマ区切りの文字列が含まれます。

注記

olm.targetNamespaces 以外のすべてのアノテーションがコピーされた CSV と共に含まれます。**olm.targetNamespaces** アノテーションをコピーされた CSV で省略すると、テナント間のターゲット namespace の重複が回避されます。

2.4.5.5. 提供される API アノテーション

group/version/kind(GVK) は Kubernetes API の一意の識別子です。Operator グループによって提供される GVK についての情報が **olm.providedAPIs** アノテーションに表示されます。アノテーションの値は、コンマで区切られた **<kind>.<version>.<group>** で構成される文字列です。Operator グループのすべてのアクティブメンバーの CSV によって提供される CRD および API サービスの GVK が含まれます。

PackageManifest リースを提供する単一のアクティブメンバー CSV を含む **OperatorGroup** オブジェクトの以下の例を確認してください。

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1
kind: OperatorGroup
metadata:
  annotations:
    olm.providedAPIs: PackageManifest.v1alpha1.packages.apps.redhat.com
  name: olm-operators
  namespace: local
  ...
spec:
  selector: {}
  serviceAccount:
    metadata:
      creationTimestamp: null
```

```
  targetNamespaces:
  - local
status:
  lastUpdated: 2019-02-19T16:18:28Z
  namespaces:
  - local
```

2.4.5.6. ロールベースのアクセス制御

Operator グループの作成時に、3 つのクラスタールールが生成されます。それぞれには、以下に示すようにクラスターロールセレクターがラベルに一致するように設定された単一の集計ルールが含まれます。

クラスターロール	一致するラベル
<operatorgroup_name>-admin	**olm.opgroup.permissions/aggregate-to-admin: <operatorgroup_name>**
<operatorgroup_name>-edit	**olm.opgroup.permissions/aggregate-to-edit: <operatorgroup_name>**
<operatorgroup_name>-view	**olm.opgroup.permissions/aggregate-to-view: <operatorgroup_name>**

警告

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、各 Operator グループに対して次のクラスターロールを作成します。

- **<operatorgroup_name>-admin**
- **<operatorgroup_name>-edit**
- **<operatorgroup_name>-view**

Operator グループを手動で作成する場合は、既存のクラスターロールまたはクラスター上の他のOperator グループと競合しない一意の名前を指定する必要があります。

以下の RBAC リソースは、CSV が **AllNamespaces** インストールモードのあるすべての namespace を監視しており、理由が **InterOperatorGroupOwnerConflict** の失敗状態にない限り、CSV が Operator グループのアクティブメンバーになる際に生成されます。

- CRD からの各 API リソースのクラスターロール
- API サービスからの各 API リソースのクラスターロール
- 追加のロールおよびロールバインディング

表2.5 CRD からの各 API リソース用に生成されたクラスターロール

クラスターロール	設定
<kind>.<group>-<version>-admin	**<kind>** の動詞 ● ***** 集計ラベル: ● **rbac.authorization.k8s.io/aggregate-to-admin: true** ● **olm.opgroup.permissions/aggregate-to-admin: <operatorgroup_name>**
<kind>.<group>-<version>-edit	**<kind>** の動詞 ● **create** ● **update** ● **patch** ● **delete** 集計ラベル: ● **rbac.authorization.k8s.io/aggregate-to-edit: true** ● **olm.opgroup.permissions/aggregate-to-edit: <operatorgroup_name>**
<kind>.<group>-<version>-view	**<kind>** の動詞 ● **get** ● **list** ● **watch** 集計ラベル: ● **rbac.authorization.k8s.io/aggregate-to-view: true** ● **olm.opgroup.permissions/aggregate-to-view: <operatorgroup_name>**

クラスターロール	設定
<kind>.<group>-<version>-view-crdview	Verbs on **apiextensions.k8s.io customresourcedefinitions <crd-name>**: ● **get** 集計ラベル: ● **rbac.authorization.k8s.io/aggregate-to-view: true** ● **olm.opgroup.permissions/aggregate-to-view: <operatorgroup_name>**

表2.6 API サービスから各 API リソース用に生成されたクラスターロール

クラスターロール	設定
<kind>.<group>-<version>-admin	**<kind>** の動詞 ● ***** 集計ラベル: ● **rbac.authorization.k8s.io/aggregate-to-admin: true** ● **olm.opgroup.permissions/aggregate-to-admin: <operatorgroup_name>**
<kind>.<group>-<version>-edit	**<kind>** の動詞 ● **create** ● **update** ● **patch** ● **delete** 集計ラベル: ● **rbac.authorization.k8s.io/aggregate-to-edit: true** ● **olm.opgroup.permissions/aggregate-to-edit: <operatorgroup_name>**

クラスターロール	設定
<kind>.<group>-<version>-view	**<kind>** の動詞 • **get** • **list** • **watch** 集計ラベル: • **rbac.authorization.k8s.io/aggregate-to-view: true** • **olm.opgroup.permissions/aggregate-to-view: <operatorgroup_name>**

追加のロールおよびロールバインディング

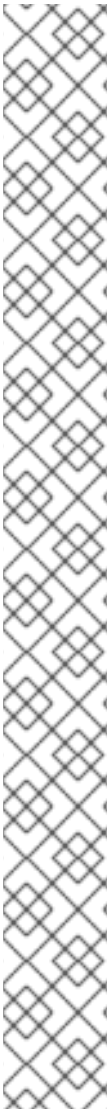
- CSV が * が含まれる 1 つのターゲット namespace を定義する場合、クラスターロールと対応するクラスターロールバインディングが CSV の **permissions** フィールドに定義されるパーミッションごとに生成されます。生成されたすべてのリソースには **olm.owner: <csv_name>** および **olm.owner.namespace: <csv_namespace>** ラベルが付与されます。
- CSV が * が含まれる 1 つのターゲット namespace を定義 **しない** 場合、**olm.owner: <csv_name>** および **olm.owner.namespace: <csv_namespace>** ラベルの付いた Operator namespace にあるすべてのロールおよびロールバインディングがターゲット namespace にコピーされます。

2.4.5.7. コピーされる CSV

OLM は、それぞれの Operator グループのターゲット namespace の Operator グループのすべてのアクティブな CSV のコピーを作成します。コピーされる CSV の目的は、ユーザーに対して、特定の Operator が作成されるリソースを監視するように設定されたターゲット namespace について通知することにあります。

コピーされる CSV にはステータスの理由 **Copied** があり、それらのソース CSV のステータスに一致するように更新されます。**olm.targetNamespaces** アノテーションは、クラスター上でコピーされる CSV が作成される前に取られます。ターゲット namespace 選択を省略すると、テナント間のターゲット namespace の重複が回避されます。

コピーされる CSV はそれらのソース CSV が存在しなくなるか、それらのソース CSV が属する Operator グループが、コピーされた CSV の namespace をターゲットに設定しなくなると削除されます。



注記

デフォルトでは、**disableCopiedCSVs** フィールドは無効になっています。**disableCopiedCSVs** フィールドを有効にすると、OLM はクラスター上の既存のコピーされた CSV を削除します。**disableCopiedCSVs** フィールドが無効になると、OLM はコピーされた CSV を再度追加します。

- **disableCopiedCSVs** フィールドを無効にします。

```
$ cat << EOF | oc apply -f -
apiVersion: operators.coreos.com/v1
kind: OLMConfig
metadata:
  name: cluster
spec:
  features:
    disableCopiedCSVs: false
EOF
```

- **disableCopiedCSVs** フィールドを有効にします。

```
$ cat << EOF | oc apply -f -
apiVersion: operators.coreos.com/v1
kind: OLMConfig
metadata:
  name: cluster
spec:
  features:
    disableCopiedCSVs: true
EOF
```

2.4.5.8. 静的 Operator グループ

Operator グループはその **spec.staticProvidedAPIs** フィールドが **true** に設定されると **静的** になります。その結果、OLM は Operator グループの **olm.providedAPIs** アノテーションを変更しません。つまり、これを事前に設定することができます。これは、ユーザーが Operator グループを使用して namespace のセットでリソースの競合を防ぐ必要がある場合で、それらのリソースの API を提供するアクティブなメンバーの CSV がない場合に役立ちます。

以下は、**something.cool.io/cluster-monitoring: "true"** アノテーションのあるすべての namespace の **Prometheus** リソースを保護する Operator グループの例です。

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1
kind: OperatorGroup
metadata:
  name: cluster-monitoring
  namespace: cluster-monitoring
  annotations:
    olm.providedAPIs:
Alertmanager.v1.monitoring.coreos.com,Prometheus.v1.monitoring.coreos.com,PrometheusRule.v1.monitoring.coreos.com,ServiceMonitor.v1.monitoring.coreos.com
spec:
  staticProvidedAPIs: true
```

```
selector:
  matchLabels:
    something.cool.io/cluster-monitoring: "true"
```

警告

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、各 Operator グループに対して次のクラスターロールを作成します。

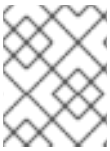
- **<operatorgroup_name>-admin**
- **<operatorgroup_name>-edit**
- **<operatorgroup_name>-view**

Operator グループを手動で作成する場合は、既存のクラスターロールまたはクラスター上の他のOperator グループと競合しない一意の名前を指定する必要があります。

2.4.5.9. Operator グループの交差部分

2 つの Operator グループは、それらのターゲット namespace セットの交差部分が空のセットではなく、**olm.providedAPIs** アノテーションで定義されるそれらの指定 API セットの交差部分が空のセットではない場合に、 **交差部分のある指定 API** があると見なされます。

これによって生じ得る問題として、交差部分のある指定 API を持つ複数の Operator グループは、一連の交差部分のある namespace で同じリソースに関して競合関係になる可能性があります。



注記

交差ルールを確認すると、Operator グループの namespace は常に選択されたターゲット namespace の一部として組み込まれます。

交差のルール
アクティブメンバーの CSV が同期する際はいつでも、OLM はクラスターで、CSV の Operator グループとそれ以外のすべての間での交差部分のある指定 API のセットについてクエリーします。その後、OLM はそのセットが空のセットであるかどうかを確認します。

- **true** であり、CSV の指定 API が Operator グループのサブセットである場合:
  - 移行を継続します。
- **true** であり、CSV の指定 API が Operator グループのサブセット **ではない** 場合:
  - Operator グループが静的である場合:
    - CSV に属するすべてのデプロイメントをクリーンアップします。
    - ステータスの理由 **CannotModifyStaticOperatorGroupProvidedAPIs** のある失敗状態に CSV を移行します。

- Operator グループが静的 **ではない** 場合:
  - Operator グループの **olm.providedAPIs** アノテーションを、それ自体と CSV の指定 API の集合に置き換えます。

- **false** であり、CSV の指定 API が Operator グループのサブセット **ではない** 場合:
  - CSV に属するすべてのデプロイメントをクリーンアップします。
  - ステータスの理由 **InterOperatorGroupOwnerConflict** のある失敗状態に CSV を移行します。

- **false** であり、CSV の指定 API が Operator グループのサブセットである場合:
  - Operator グループが静的である場合:
    - CSV に属するすべてのデプロイメントをクリーンアップします。
    - ステータスの理由 **CannotModifyStaticOperatorGroupProvidedAPIs** のある失敗状態に CSV を移行します。
  - Operator グループが静的 **ではない** 場合:
    - Operator グループの **olm.providedAPIs** アノテーションを、それ自体と CSV の指定 API 間の差異部分に置き換えます。

注記

Operator グループによって生じる失敗状態は非終了状態です。

以下のアクションは、Operator グループが同期するたびに実行されます。

- アクティブメンバーの CSV の指定 API のセットは、クラスターから計算されます。コピーされた CSV は無視されることに注意してください。
- クラスターセットは **olm.providedAPIs** と比較され、**olm.providedAPIs** に追加の API が含まれる場合は、それらの API がプルーニングされます。
- すべての namespace で同じ API を提供するすべての CSV は再びキューに入れられます。これにより、交差部分のあるグループ間の競合する CSV に対して、それらの競合が競合する CSV のサイズ変更または削除のいずれかによって解決されている可能性があることが通知されます。

2.4.5.10. マルチテナント Operator 管理の制限事項

OpenShift Container Platform は、異なるバージョンの Operator を同じクラスターに同時にインストールするための限定的なサポートを提供します。Operator Lifecycle Manager (OLM) は、Operator を異なる namespace に複数回インストールします。その 1 つの制約として、Operator の API バージョンは同じである必要があります。

Operator は、Kubernetes のグローバルリソースである **CustomResourceDefinition** オブジェクト (CRD) を使用するため、コントロールプレーンの拡張機能です。多くの場合、Operator の異なるメジャーバージョンには互換性のない CRD があります。これにより、クラスター上の異なる namespace に同時にインストールするのに互換性がなくなります。

すべてのテナントまたは namespace がクラスターの同じコントロールプレーンを共有します。したがって、マルチテナントクラスター内のテナントはグローバル CRD も共有するため、同じクラスターで同じ Operator の異なるインスタンスを並行して使用できるシナリオが制限されます。

サポートされているシナリオは次のとおりです。

- まったく同じ CRD 定義を提供する異なるバージョンの Operator (バージョン管理された CRD の場合は、まったく同じバージョンのセット)
- CRD を同梱せず、代わりに OperatorHub の別のバンドルで CRD を利用できる異なるバージョンの Operator

他のすべてのシナリオはサポートされていません。これは、異なる Operator バージョンからの複数の競合または重複する CRD が同じクラスター上で調整される場合、クラスターデータの整合性が保証されないためです。

関連情報

- Operator Lifecycle Manager (OLM) → マルチテナント対応と Operator のコロケーション
- マルチテナントクラスター内の Operator
- クラスター管理者以外のユーザーによる Operator のインストールの許可

2.4.5.11. Operator グループのトラブルシューティング

メンバーシップ

- インストールプランの namespace には、Operator グループを 1 つだけ含める必要があります。namespace でクラスターサービスバージョン (CSV) を生成しようとすると、インストールプランでは、以下のシナリオの Operator グループが無効であると見なされます。
  - インストールプランの namespace に Operator グループが存在しない。
  - インストールプランの namespace に複数の Operator グループが存在する。
  - Operator グループに、正しくないサービスアカウント名または存在しないサービスアカウント名が指定されている。

  インストールプランで無効な Operator グループが検出された場合には、CSV は生成されず、**InstallPlan** リソースは関連するメッセージを出力して、インストールを続行します。たとえば、複数の Operator グループが同じ namespace に存在する場合に以下のメッセージが表示されます。

  > attenuated service account query failed - more than one operator group(s) are managing this namespace count=2

  ここでは、**count=** は、namespace 内の Operator グループの数を指します。

- CSV のインストールモードがその namespace で Operator グループのターゲット namespace 選択をサポートしない場合、CSV は **UnsupportedOperatorGroup** の理由で失敗状態に切り替わります。この理由で失敗した状態にある CSV は、Operator グループのターゲット namespace の選択がサポートされる設定に変更されるか、CSV のインストールモードがターゲット namespace 選択をサポートするように変更される場合に、保留状態に切り替わります。

2.4.6. マルチテナント対応と Operator のコロケーション

このガイドでは、Operator Lifecycle Manager (OLM) のマルチテナント対応と Operator のコロケーションについて説明します。

2.4.6.1. Colocation of Operators in a namespace

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、同じ namespace にインストールされている OLM 管理の Operator を処理します。つまり、それらの **Subscription** リソースは、関連する Operator として同じ namespaceに配置されます。それらが実際には関連していなくても、いずれかが更新されると、OLM はバージョンや更新ポリシーなどの状態を考慮します。

このデフォルトの動作は、次の 2 つの方法で現れます。

- 保留中の更新の **InstallPlan** リソースには、同じ namespace にある他のすべての Operator の **ClusterServiceVersion** (CSV) リソースが含まれます。
- 同じ namespace 内のすべての Operator は、同じ更新ポリシーを共有します。たとえば、1 つの Operator が手動更新に設定されている場合、他のすべての Operator の更新ポリシーも手動に設定されます。

これらのシナリオは、次の問題につながる可能性があります。

- 更新された Operator だけでなく、より多くのリソースが定義されているため、Operator 更新のインストール計画について推論するのは難しくなります。
- ネームスペース内の一部の Operator を自動的に更新し、他の Operator を手動で更新することは不可能になります。これは、クラスター管理者にとって一般的な要望です。

OpenShift Container Platform Web コンソールを使用して Operator をインストールすると、デフォルトの動作により、**All namespaces** インストールモードをサポートする Operator がデフォルトの **openshift-operators** グローバル namespace にインストールされるため、これらの問題は通常表面化します。

クラスター管理者は、次のワークフローを使用して、このデフォルトの動作を手動でバイパスできます。

1. Operator のインストール用の namespace を作成します。
2. すべての namespace を監視する Operator グループである、カスタム **グローバル Operator group** を作成します。この Operator グループを作成した namespace に関連付けることで、インストール namespace がグローバル namespace になり、そこにインストールされた Operator がすべての namespace で使用できるようになります。
3. 必要な Operator をインストール namespace にインストールします。

Operator に依存関係がある場合、依存関係は事前に作成された namespace に自動的にインストールされます。その結果、依存関係 Operator が同じ更新ポリシーと共有インストールプランを持つことが有効になります。詳細な手順については、カスタム namespace へのグローバル Operator のインストールを参照してください。

関連情報

- Installing global Operators in custom namespaces
- マルチテナントクラスター内の Operator

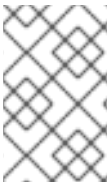
2.4.7. Operator 条件

以下では、Operator Lifecycle Manager (OLM) による Operator 条件の使用方法について説明します。

2.4.7.1. Operator 条件について

Operator のライフサイクル管理のロールの一部として、Operator Lifecycle Manager (OLM) は、Operator を定義する Kubernetes リソースの状態から Operator の状態を推測します。このアプローチでは、Operator が特定の状態にあることをある程度保証しますが、推測できない情報を Operator が OLM と通信して提供する必要がある場合も多々あります。続いて、OLM がこの情報を使用して、Operator のライフサイクルをより適切に管理することができます。

OLM は、Operator が OLM に条件について通信できる **OperatorCondition** というカスタムリソース定義 (CRD) を提供します。**OperatorCondition** リソースの **Spec.Conditions** 配列にある場合に、OLM による Operator の管理に影響するサポートされる条件のセットがあります。



注記

デフォルトでは、 **Spec.Conditions**配列は、ユーザーによって追加されるか、カスタム Operator ロジックの結果として追加されるまで、 **Operator Condition**オブジェクトに存在しません。

2.4.7.2. サポートされる条件

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、以下の Operator 条件をサポートします。

2.4.7.2.1. アップグレード可能な条件

Upgradeable Operator 条件は、既存のクラスターサービスバージョン (CSV) が、新規の CSV バージョンに置き換えられることを阻止します。この条件は、以下の場合に役に立ちます。

- Operator が重要なプロセスを開始するところで、プロセスが完了するまでアップグレードしてはいけない場合
- Operator が、Operator のアップグレードの準備ができる前に完了する必要のあるカスタムリソース (CR) の移行を実行している場合

重要

Upgradeable Operator の条件を **False** 値に設定しても、Pod の中断は回避できません。Pod が中断されないようにする必要がある場合は、「追加リソース」セクションの「Pod 中断バジェットを使用して稼働させなければならないPodの数を指定する」と「正常な終了」を参照してください。

Upgradeable Operator 条件の例

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1
kind: OperatorCondition
metadata:
  name: my-operator
  namespace: operators
spec:
  conditions:
  - type: Upgradeable (1)
    status: "False" (2)
```

```
reason: "migration"
message: "The Operator is performing a migration."
lastTransitionTime: "2020-08-24T23:15:55Z"
```

1. 条件の名前。
2. **False** 値は、Operator のアップグレードの準備ができていないことを示します。OLM は、Operator の既存の CSV を置き換える CSV が **Pending** フェーズでなくなることを阻止します。**False** 値はクラスターのアップグレードをブロックしません。

2.4.7.3. 関連情報

- Operator 条件の管理
- Operator 条件の有効化
- Pod 中断バジェットを使用して、起動する必要がある Pod の数を指定する
- 正常な終了

2.4.8. Operator Lifecycle Manager メトリクス

2.4.8.1. 公開されるメトリック

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、Prometheus ベースの OpenShift Container Platform クラスターモニタリングスタックで使用される特定の OLM 固有のリソースを公開します。

表2.7 OLM によって公開されるメトリック

名前	説明
catalog_source_count	カタログソースの数。
catalogsource_ready	カタログソースの状態。値 **1** は、カタログソースが **READY** 状態であることを示します。値 **0** は、カタログソースが **READY** 状態ではないことを示します。
csv_abnormal	クラスターサービスバージョン (CSV) を調整する際に、(インストールされていない場合など) CSV バージョンが **Succeeded** 以外の状態にあることを表します。**name**、**namespace**、**phase**、**reason**、および **version** ラベルが含まれます。Prometheus アラートは、このメトリクスが存在する場合に作成されます。
csv_count	正常に登録された CSV の数。
csv_succeeded	CSV を調整する際に、CSV バージョンが **Succeeded** 状態 (値 **1**) にあるか、そうでないか (値 **0**) を表します。**name**、**namespace**、および **version** ラベルが含まれます。
csv_upgrade_count	CSV アップグレードの単調 (monotonic) カウント。

名前	説明
install_plan_count	インストール計画の数。
installplan_warnings_total	インストール計画に含まれる非推奨のリソースなど、リソースによって生成される警告の個数。
olm_resolution_duration_seconds	依存関係解決の試行期間。
subscription_count	サブスクリプションの数。
subscription_sync_total	サブスクリプション同期の単調 (monotonic) カウント。**channel**、**installed** CSV、およびサブスクリプション **name** ラベルが含まれます。

2.4.9. Operator Lifecycle Manager での Webhook の管理

Webhook により、リソースがオブジェクトストアに保存され、Operator コントローラーによって処理される前に、Operator の作成者はリソースのインターセプト、変更、許可、および拒否を実行することができます。Operator Lifecycle Manager (OLM) は、Operator と共に提供される際にこれらの Webhook のライフサイクルを管理できます。

Operator 開発者が自分の Operator に Webhook を定義する方法の詳細と、OLM で実行する場合の注意事項は、クラスターサービスのバージョン (CSV) を定義する を参照してください。

2.4.9.1. 関連情報

- Webhook 受付プラグインのタイプ
- Kubernetes ドキュメント:
  - 検証用の受付 Webhook
  - 変更用の受付 Webhook
  - 変換 Webhook

2.5. OPERATORHUB について

2.5.1. OperatorHub について

OperatorHub は OpenShift Container Platform の Web コンソールインターフェイスであり、これを使用してクラスター管理者は Operator を検出し、インストールします。1 回のクリックで、Operator をクラスター外のソースからプルし、クラスター上でインストールおよびサブスクライブして、エンジニアリングチームが Operator Lifecycle Manager (OLM) を使用してデプロイメント環境全体で製品をセルフサービスで管理される状態にすることができます。

クラスター管理者は、以下のカテゴリーにグループ化されたカタログから選択することができます。

カテゴリー	説明
Red Hat Operator	Red Hat によってパッケージ化され、出荷される Red Hat 製品。Red Hat によってサポートされます。
認定 Operator	大手独立系ソフトウェアベンダー (ISV) の製品。Red Hat は ISV とのパートナーシップにより、パッケージ化および出荷を行います。ISV によってサポートされます。
Red Hat Marketplace	Red Hat Marketplace から購入できる認定ソフトウェア。
コミュニティー Operator	redhat-openshift-ecosystem/community-operators-prod/operators GitHub リポジトリーで関連する担当者によって保守されているオプションで表示可能なソフトウェア。正式なサポートはありません。
カスタム Operator	各自でクラスターに追加する Operator。カスタム Operator を追加していない場合、**カスタム** カテゴリーは Web コンソールの OperatorHub 上に表示されません。

OperatorHub の Operator は OLM で実行されるようにパッケージ化されます。これには、Operator のインストールおよびセキュアな実行に必要なすべての CRD、RBAC ルール、デプロイメント、およびコンテナーイメージが含まれるクラスターサービスバージョン (CSV) という YAML ファイルが含まれます。また、機能の詳細やサポートされる Kubernetes バージョンなどのユーザーに表示される情報も含まれます。

Operator SDK は、開発者が OLM および OperatorHub で使用するために Operator のパッケージ化することを支援するために使用できます。お客様によるアクセスが可能な商用アプリケーションがある場合、Red Hat Partner Connect ポータル (connect.redhat.com) で提供される認定ワークフローを使用してこれを組み込むようにしてください。

2.5.2. OperatorHub アーキテクチャー

OperatorHub UI コンポーネントは、デフォルトで OpenShift Container Platform の **openshift-marketplace** namespace で Marketplace Operator によって実行されます。

2.5.2.1. OperatorHub カスタムリソース

Marketplace Operator は、OperatorHub で提供されるデフォルトの **CatalogSource** オブジェクトを管理する **cluster** という名前の **OperatorHub** カスタムリソース (CR) を管理します。このリソースを変更して、デフォルトのカタログを有効または無効にすることができます。これは、ネットワークが制限された環境で OpenShift Container Platform を設定する際に役立ちます。

OperatorHub カスタムリースの例

```
apiVersion: config.openshift.io/v1
kind: OperatorHub
metadata:
  name: cluster
spec:
  disableAllDefaultSources: true (1)
  sources: [ (2)
    {
      name: "community-operators",
```

```
    disabled: false
  }
]
```

1. **disableAllDefaultSources** は、OpenShift Container Platform のインストール時にデフォルトで設定されるすべてのデフォルトカタログの可用性を制御するオーバーライドです。
2. ソースごとに **disabled** パラメーター値を変更して、デフォルトのカタログを個別に無効にします。

2.5.3. 関連情報

- カタログソース
- Operator SDK について
- クラスターサービスバージョン (CSV) の定義
- OLM での Operator のインストールおよびアップグレードのワークフロー
- Red Hat Partner Connect
- Red Hat Marketplace

2.6. RED HAT が提供する OPERATOR カタログ

Red Hat は、デフォルトで OpenShift Container Platform に含まれる複数の Operator カタログを提供します。

重要

OpenShift Container Platform 4.11 の時点で、デフォルトの Red Hat が提供する Operator カタログは、ファイルベースのカタログ形式でリリースされます。OpenShift Container Platform 4.6 から 4.10 までのデフォルトの Red Hat が提供する Operator カタログは、非推奨の SQLite データベース形式でリリースされました。

opm サブコマンド、フラグ、および SQLite データベース形式に関連する機能も非推奨となり、今後のリリースで削除されます。機能は引き続きサポートされており、非推奨の SQLite データベース形式を使用するカタログに使用する必要があります。

opm index prune などの SQLite データベース形式を使用する **opm** サブコマンドおよびフラグの多くは、ファイルベースのカタログ形式では機能しません。ファイルベースのカタログの使用についての詳細は、カスタムカタログの管理、Operator Framework パッケージ形式、および oc-mirror プラグインを使用した非接続インストールのイメージのミラーリング について参照してください。

2.6.1. Operator カタログについて

Operator カタログは、Operator Lifecycle Manager (OLM) がクエリーを行い、Operator およびそれらの依存関係をクラスターで検出し、インストールできるメタデータのリポジトリーです。OLM は最新バージョンのカタログから Operator を常にインストールします。

Operator Bundle Format に基づくインデックスイメージは、カタログのコンテナー化されたスナップショットです。これは、Operator マニフェストコンテンツのセットへのポインターのデータベースが

含まれるイミュータブルなアーティファクトです。カタログはインデックスイメージを参照し、クラスター上の OLM のコンテンツを調達できます。

カタログが更新されると、Operator の最新バージョンが変更され、それ以前のバージョンが削除または変更される可能性があります。さらに OLM がネットワークが制限された環境の OpenShift Container Platform クラスターで実行される場合、最新のコンテンツをプルするためにインターネットからカタログに直接アクセスすることはできません。

クラスター管理者は、Red Hat が提供するカタログをベースとして使用して、またはゼロから独自のカスタムインデックスイメージを作成できます。これを使用して、クラスターのカタログコンテンツを調達できます。独自のインデックスイメージの作成および更新により、クラスターで利用可能な Operator のセットをカスタマイズする方法が提供され、また前述のネットワークが制限された環境の問題を回避することができます。

重要

Kubernetes は定期的に特定の API を非推奨とし、後続のリリースで削除します。その結果、Operator は API を削除した Kubernetes バージョンを使用する OpenShift Container Platform のバージョン以降、削除された API を使用できなくなります。

クラスターがカスタムカタログを使用している場合に、Operator の作成者がプロジェクトを更新してワークロードの問題や、互換性のないアップグレードを回避できるようにする方法については Operator の互換性の OpenShift Container Platform バージョンへの制御 を参照してください。

注記

レガシー形式をしようしたカスタムのカタログなど、Operator のレガシー **パッケージマニフェスト形式** のサポートは、OpenShift Container Platform 4.8 以降で削除されます。

カスタムカタログイメージを作成する場合、OpenShift Container Platform 4 の以前のバージョンでは、複数のリリースで非推奨となった **oc adm catalog build** コマンドの使用が必要でしたが、これは削除されました。OpenShift Container Platform 4.6 以降で Red Hat が提供するインデックスイメージが利用可能になると、カタログビルダーは **opm index** コマンドを使用してインデックスイメージを管理する必要があります。

関連情報

- カスタムカタログの管理
- パッケージ形式
- ネットワークが制限された環境での Operator Lifecycle Manager の使用

2.6.2. Red Hat が提供する Operator カタログについて

Red Hat が提供するカタログソースは、デフォルトで **openshift-marketplace** namespace にインストールされます。これにより、すべての namespace でクラスター全体でカタログを利用できるようになります。

以下の Operator カタログは Red Hat によって提供されます。

カタログ	インデックスイメージ	説明
redhat-operators	**registry.redhat.io/redhat/redhat-operator-index:v4.11**	Red Hat によってパッケージ化され、出荷される Red Hat 製品。Red Hat によってサポートされます。
certified-operators	**registry.redhat.io/redhat/certified-operator-index:v4.11**	大手独立系ソフトウェアベンダー (ISV) の製品。Red Hat は ISV とのパートナーシップにより、パッケージ化および出荷を行います。ISV によってサポートされます。
redhat-marketplace	**registry.redhat.io/redhat/redhat-marketplace-index:v4.11**	Red Hat Marketplace から購入できる認定ソフトウェア。
community-operators	**registry.redhat.io/redhat/community-operator-index:v4.11**	redhat-openshift-ecosystem/community-operators-prod/operators GitHub リポジトリーで、関連する担当者によって保守されているソフトウェア。正式なサポートはありません。

クラスターのアップグレード時に、Red Hat が提供するデフォルトのカタログソースのインデックスイメージのタグは、Operator Lifecycle Manager (OLM) が最新版のカタログをプルするように、Cluster Version Operator (CVO) により自動更新されます。たとえば、OpenShift Container Platform 4.8 から 4.9 にアップグレードする場合には、**redhat-operators** カタログの **CatalogSource** オブジェクトの **spec.image** フィールドは、以下から更新されます。

```
registry.redhat.io/redhat/redhat-operator-index:v4.8
```

更新後は次のようになります。

```
registry.redhat.io/redhat/redhat-operator-index:v4.9
```

2.7. マルチテナントクラスター内の OPERATOR

Operator Lifecycle Manager (OLM) のデフォルトの動作は、Operator のインストール時に簡素化することを目的としています。ただし、この動作は、特にマルチテナントクラスターでは柔軟性に欠ける場合があります。OpenShift Container Platform クラスターの複数のテナントが Operator を使用するために、OLM のデフォルトの動作では、管理者が Operator を **All namespaces** モードでインストールする必要があります。これは、最小特権の原則に違反していると見なすことができます。

以下のシナリオを考慮して、環境と要件に最適な Operator インストールワークフローを決定してください。

関連情報

- Common terms: Multitenant
- マルチテナント Operator 管理の制限事項

2.7.1. デフォルトの Operator インストールモードと動作

管理者として Web コンソールを使用して Operator をインストールする場合、通常、Operator の機能に応じて、インストールモードに 2 つの選択肢があります。

単一の namespace

選択した単一の namespace に Operator をインストールし、Operator が要求するすべての権限をその namespace で使用できるようにします。

すべての namespace

デフォルトの **openshift-operators** namespace で Operator をインストールし、クラスターのすべての namespace を監視し、Operator をこれらの namespace に対して利用可能にします。Operator が要求するすべてのアクセス許可をすべての namespace で使用できるようにします。場合によっては、Operator の作成者はメタデータを定義して、その Operator が提案する namespace の 2 番目のオプションをユーザーに提供できます。

この選択は、影響を受ける namespace のユーザーが、namepsace でのロールに応じて、所有するカスタムリソース (CR) を活用できる Operators API にアクセスできることも意味します。

- **namespace-admin** および **namespace-edit** ロールは、Operator API の読み取り/書き込みが可能です。つまり、Operator API を使用できます。
- **namespace-view** ロールは、その Operator の CR オブジェクトを読み取ることができます。

Single namespace モードの場合、Operator 自体が選択したnamespaceにインストールされるため、その Pod とサービスアカウントもそこに配置されます。**All namespaces** モードの場合、Operator の権限はすべて自動的にクラスターロールに昇格されます。つまり、Operator はすべてのnamespaceでこれらの権限を持ちます。

関連情報

- Operator のクラスターへの追加
- Install modes types
- 推奨される namespace の設定

2.7.2. マルチテナントクラスターの推奨ソリューション

Multinamespace インストールモードは存在しますが、サポートされている Operator はほとんどありません。標準 **All namespaces** と **Single namespace** インストールモードの中間的なソリューションとして、次のワークフローを使用して、テナントごとに 1 つずつ、同じ Operator の複数のインスタンスをインストールできます。

1. テナントの namespace とは別のテナント Operator の namespace を作成します。
2. テナントの namepsace のみを対象とするテナント Operator の Operator グループを作成します。
3. テナント Operator namespace に Operator をインストールします。

その結果、Operator はテナントの Operator namespace に存在し、テナントの namepsace を監視しますが、Operator の Pod もそのサービスアカウントも、テナントによって表示または使用できません。

このソリューションは、より優れたテナント分離、リソースの使用を犠牲にした最小特権の原則、および制約が確実に満たされるようにするための追加のオーケストレーションを提供します。詳細な手順については、マルチテナントクラスター用の Operator の複数インスタンスの準備を参照してください。

制限および考慮事項

このソリューションは、次の制約が満たされている場合にのみ機能します。

- 同じ Operator のすべてのインスタンスは、同じバージョンである必要があります。
- Operator は、他の Operator に依存することはできません。
- Operator は CRD 変換 Webhook を出荷できません。

重要

同じクラスターで同じ Operator の異なるバージョンを使用することはできません。最終的に、Operator の別のインスタンスのインストールは、以下の条件を満たす場合にブロックされます。

- インスタンスは Operator の最新バージョンではありません。
- インスタンスは、クラスターですでに使用されている新しいリビジョンに含まれる情報またはバージョンを欠いている CRD の古いリビジョンを出荷します。

警告

「非クラスター管理者による Operator のインストールの許可」で説明されているように、非クラスター管理者が自給自足で Operator をインストールできるようにする場合は、管理者として注意してください。これらのテナントは、依存関係がないことがわかっている Operator の精選されたカタログにのみアクセスできる必要があります。これらのテナントは、CRD が変更されないようにするために、Operator の同じバージョンラインを使用することを強制する必要もあります。これには、ネームスペーススコープのカタログを使用し、グローバルなデフォルトカタログを無効にする必要があります。

関連情報

- マルチテナントクラスター用の Operator の複数インスタンスの準備
- クラスター管理者以外のユーザーによる Operator のインストールの許可
- デフォルトの OperatorHub カタログソースの無効化

2.7.3. Operator のコロケーションと Operator グループ

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、同じ namespace にインストールされている OLM 管理の Operator を処理します。つまり、それらの **Subscription** リソースは、関連する Operator として同じ

namespaceに配置されます。それらが実際には関連していなくても、いずれかが更新されると、OLM はバージョンや更新ポリシーなどの状態を考慮します。

Operator のコロケーションと Operator グループの効果的な使用の詳細は、Operator Lifecycle Manager (OLM) → マルチテナント対応と Operator のコロケーション を参照してください。

2.8. CRD

2.8.1. カスタムリソース定義による Kubernetes API の拡張

Operator は Kubernetes の拡張メカニズムであるカスタムリソース定義 (CRD) を使用するため、Operator によって管理されるカスタムオブジェクトは、組み込み済みのネイティブ Kubernetes オブジェクトのように表示され、機能します。以下では、CRD を作成し、管理することで、クラスター管理者が OpenShift Container Platform クラスターをどのように拡張できるかについて説明します。

2.8.1.1. カスタムリソース定義

Kubernetes API では、**リソース** は特定の種類の API オブジェクトのコレクションを保管するエンドポイントです。たとえば、ビルトインされた **Pods** リソースには、**Pod** オブジェクトのコレクションが含まれます。

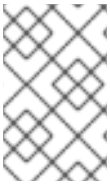
カスタムリソース定義 (CRD) オブジェクトは、クラスター内に新規の固有オブジェクト **kind** を定義し、Kubernetes API サーバーにそのライフサイクル全体を処理させます。

カスタムリソース (CR) オブジェクトは、クラスター管理者によってクラスターに追加された CRD から作成され、すべてのクラスターユーザーが新規リソースタイプをプロジェクトに追加できるようにします。

クラスター管理者が新規 CRD をクラスターに追加する際に、Kubernetes API サーバーは、クラスター全体または単一プロジェクト (namespace) によってアクセスできる新規の RESTful リソースパスを作成することによって応答し、指定された CR を提供し始めます。

CRD へのアクセスを他のユーザーに付与する必要のあるクラスター管理者は、クラスターロールの集計を使用して **admin**、**edit**、または **view** のデフォルトクラスターロールを持つユーザーにアクセスを付与できます。また、クラスターロールの集計により、カスタムポリシールールをこれらのクラスターロールに挿入することができます。この動作は、新規リソースを組み込み型のインリソースであるかのようにクラスターの RBAC ポリシーに統合します。

Operator はとりわけ CRD を必要な RBAC ポリシーおよび他のソフトウェア固有のロジックでパッケージ化することで CRD を利用します。またクラスター管理者は、Operator のライフサイクル外にあるクラスターに CRD を手動で追加でき、これらをすべてのユーザーに利用可能にすることができます。



注記

クラスター管理者のみが CRD を作成できる一方で、開発者は CRD への読み取りおよび書き込みパーミッションがある場合には、既存の CRD から CR を作成することができます。

2.8.1.2. カスタムリソース定義の作成

カスタムリソース (CR) オブジェクトを作成するには、クラスター管理者はまずカスタムリソース定義 (CRD) を作成する必要があります。

前提条件

- **cluster-admin** ユーザー権限を使用した OpenShift Container Platform クラスターへのアクセス

手順

CRD を作成するには、以下を実行します。

1. 以下の例のようなフィールドタイプを含む YAML ファイルを作成します。

CRD の YAML ファイルの例

```
apiVersion: apiextensions.k8s.io/v1 (1)
kind: CustomResourceDefinition
metadata:
  name: crontabs.stable.example.com (2)
spec:
  group: stable.example.com (3)
  versions:
    name: v1 (4)
  scope: Namespaced (5)
  names:
    plural: crontabs (6)
    singular: crontab (7)
    kind: CronTab (8)
    shortNames:
    - ct (9)
```

(1) **apiextensions.k8s.io/v1** API を使用します。

(2) 定義の名前を指定します。これは **group** および **plural** フィールドの値を使用する **<plural-name>.<group>** 形式である必要があります。

(3) API のグループ名を指定します。API グループは、論理的に関連付けられるオブジェクトのコレクションです。たとえば、**Job** または **ScheduledJob** などのすべてのバッチオブジェクトはバッチ API グループ (**batch.api.example.com** など) である可能性があります。組織の完全修飾ドメイン名 (FQDN) を使用することが奨励されます。

(4) URL で使用されるバージョン名を指定します。それぞれの API グループは複数バージョンに存在させることができます (例: **v1alpha**、**v1beta**、 **v1**)。

(5) カスタムオブジェクトがクラスター (**Cluster**) の 1 つのプロジェクト (**Namespaced**) またはすべてのプロジェクトで利用可能であるかどうかを指定します。

(6) URL で使用される複数形の名前を指定します。**plural** フィールドは API URL のリソースと同じになります。

(7) CLI および表示用にエイリアスとして使用される単数形の名前を指定します。

(8) 作成できるオブジェクトの種類を指定します。タイプは CamelCase にすることができます。

(9) CLI でリソースに一致する短い文字列を指定します。

注記

デフォルトで、CRD のスコープはクラスターで設定され、すべてのプロジェクトで利用可能です。

2. CRD オブジェクトを作成します。

```
$ oc create -f <file_name>.yaml
```

新規の RESTful API エンドポイントは以下のように作成されます。

```
/apis/<spec:group>/<spec:version>/<scope>/*/<names-plural>/...
```

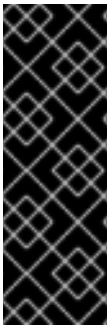
たとえば、サンプルファイルを使用すると、以下のエンドポイントが作成されます。

```
/apis/stable.example.com/v1/namespaces/*/crontabs/...
```

このエンドポイント URL を使用して CR を作成し、管理できます。オブジェクト kind は、作成した CRD オブジェクトの **spec.kind** フィールドに基づいています。

2.8.1.3. カスタムリソース定義のクラスターロールの作成

クラスター管理者は、既存のクラスタースコープのカスタムリソース定義 (CRD) にパーミッションを付与できます。**admin**、**edit**、および **view** のデフォルトクラスターロールを使用する場合、これらのルールについてクラスターロールの集計を利用できます。



重要

これらのロールのいずれかにパーミッションを付与する際は、明示的に付与する必要があります。より多くのパーミッションを持つロールはより少ないパーミッションを持つロールからルールを継承しません。ルールをあるロールに割り当てる場合、より多くのパーミッションを持つロールにもその動詞を割り当てる必要もあります。たとえば、**get crontabs** パーミッションを表示ロールに付与する場合、これを **edit** および **admin** ロールにも付与する必要があります。**admin** または **edit** ロールは通常、プロジェクトテンプレートでプロジェクトを作成したユーザーに割り当てられます。

前提条件

- CRD を作成します。

手順

1. CRD のクラスターロール定義ファイルを作成します。クラスターロール定義は、各クラスターロールに適用されるルールが含まれる YAML ファイルです。OpenShift Container Platform Controller はデフォルトクラスターロールに指定するルールを追加します。

カスタムロール定義の YAML ファイルの例

```
kind: ClusterRole
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1 (1)
metadata:
  name: aggregate-cron-tabs-admin-edit (2)
  labels:
```

```
    rbac.authorization.k8s.io/aggregate-to-admin: "true" 3
    rbac.authorization.k8s.io/aggregate-to-edit: "true" 4
rules:
- apiGroups: ["stable.example.com"] 5
  resources: ["crontabs"] 6
  verbs: ["get", "list", "watch", "create", "update", "patch", "delete", "deletecollection"] 7
---
kind: ClusterRole
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
metadata:
  name: aggregate-cron-tabs-view 8
  labels:
    # Add these permissions to the "view" default role.
    rbac.authorization.k8s.io/aggregate-to-view: "true" 9
    rbac.authorization.k8s.io/aggregate-to-cluster-reader: "true" 10
rules:
- apiGroups: ["stable.example.com"] 11
  resources: ["crontabs"] 12
  verbs: ["get", "list", "watch"] 13
```

1. **rbac.authorization.k8s.io/v1** API を使用します。
2. 8. 定義の名前を指定します。
3. パーミッションを管理のデフォルトロールに付与するためにこのラベルを指定します。
4. パーミッションを編集のデフォルトロールに付与するためにこのラベルを指定します。
5. 11. CRD のグループ名を指定します
6. 12. これらのルールが適用される CRD の複数形の名前を指定します。
7. 13. ロールに付与されるパーミッションを表す動詞を指定します。たとえば、読み取りおよび書き込みパーミッションを **admin** および **edit** ロールに適用し、読み取り専用パーミッションを **view** ロールに適用します。
9. このラベルを指定して、パーミッションを **view** デフォルトロールに付与します。
10. このラベルを指定して、パーミッションを **cluster-reader** デフォルトロールに付与します。

2. クラスターロールを作成します。

```
$ oc create -f <file_name>.yaml
```

2.8.1.4. ファイルからのカスタムリソースの作成

カスタムリソース定義 (CRD) がクラスターに追加された後に、カスタムリソース (CR) は CR 仕様を使用するファイルを使用して CLI で作成できます。

前提条件

- CRD がクラスター管理者によってクラスターに追加されている。

手順

1. CR の YAML ファイルを作成します。以下の定義例では、**cronSpec** と **image** のカスタムフィールドが **Kind: CronTab** の CR に設定されます。この **Kind** は、CRD オブジェクトの **spec.kind** フィールドから取得されます。

   CR の YAML ファイルサンプル

   ```
   apiVersion: "stable.example.com/v1" 1
   kind: CronTab 2
   metadata:
     name: my-new-cron-object 3
     finalizers: 4
     - finalizer.stable.example.com
   spec: 5
     cronSpec: "* * * * /5"
     image: my-awesome-cron-image
   ```

   1. CRD からグループ名および API バージョン (name/version) を指定します。
   2. CRD にタイプを指定します。
   3. オブジェクトの名前を指定します。
   4. オブジェクトの ファイナライザー を指定します (ある場合)。ファイナライザーは、コントローラーがオブジェクトの削除前に完了する必要のある条件を実装できるようにします。
   5. オブジェクトのタイプに固有の条件を指定します。

2. ファイルの作成後に、オブジェクトを作成します。

   ```
   $ oc create -f <file_name>.yaml
   ```

2.8.1.5. カスタムリソースの検査

CLI を使用してクラスターに存在するカスタムリソース (CR) オブジェクトを検査できます。

前提条件

- CR オブジェクトがアクセスできる namespace にあること。

手順

1. CR の特定の kind についての情報を取得するには、以下を実行します。

   ```
   $ oc get <kind>
   ```

   以下に例を示します。

   ```
   $ oc get crontab
   ```

出力例

```
NAME                 KIND
my-new-cron-object   CronTab.v1.stable.example.com
```

リソース名では大文字と小文字が区別されず、CRD で定義される単数形または複数形のいずれか、および任意の短縮名を指定できます。以下に例を示します。

```
$ oc get crontabs
```

```
$ oc get crontab
```

```
$ oc get ct
```

2. CR の未加工の YAML データを確認することもできます。

```
$ oc get <kind> -o yaml
```

以下に例を示します。

```
$ oc get ct -o yaml
```

出力例

```
apiVersion: v1
items:
- apiVersion: stable.example.com/v1
  kind: CronTab
  metadata:
    clusterName: ""
    creationTimestamp: 2017-05-31T12:56:35Z
    deletionGracePeriodSeconds: null
    deletionTimestamp: null
    name: my-new-cron-object
    namespace: default
    resourceVersion: "285"
    selfLink: /apis/stable.example.com/v1/namespaces/default/crontabs/my-new-cron-object
    uid: 9423255b-4600-11e7-af6a-28d2447dc82b
  spec:
    cronSpec: '* * * * /5' 1
    image: my-awesome-cron-image 2
```

1 2 オブジェクトの作成に使用した YAML からのカスタムデータが表示されます。

2.8.2. カスタムリソース定義からのリソースの管理

以下では、開発者がカスタムリソース定義 (CRD) にあるカスタムリソース (CR) をどのように管理できるかについて説明します。

2.8.2.1. カスタムリソース定義

Kubernetes API では、**リソース** は特定の種類の API オブジェクトのコレクションを保管するエンドポイントです。たとえば、ビルトインされた **Pods** リソースには、**Pod** オブジェクトのコレクションが含まれます。

カスタムリソース定義 (CRD) オブジェクトは、クラスター内に新規の固有オブジェクト **kind** を定義し、Kubernetes API サーバーにそのライフサイクル全体を処理させます。

カスタムリソース (CR) オブジェクトは、クラスター管理者によってクラスターに追加された CRD から作成され、すべてのクラスターユーザーが新規リソースタイプをプロジェクトに追加できるようにします。

Operator はとりわけ CRD を必要な RBAC ポリシーおよび他のソフトウェア固有のロジックでパッケージ化することで CRD を利用します。またクラスター管理者は、Operator のライフサイクル外にあるクラスターに CRD を手動で追加でき、これらをすべてのユーザーに利用可能にすることができます。

注記

クラスター管理者のみが CRD を作成できる一方で、開発者は CRD への読み取りおよび書き込みパーミッションがある場合には、既存の CRD から CR を作成することができます。

2.8.2.2. ファイルからのカスタムリソースの作成

カスタムリソース定義 (CRD) がクラスターに追加された後に、カスタムリソース (CR) は CR 仕様を使用するファイルを使用して CLI で作成できます。

前提条件

- CRD がクラスター管理者によってクラスターに追加されている。

手順

1. CR の YAML ファイルを作成します。以下の定義例では、**cronSpec** と **image** のカスタムフィールドが **Kind: CronTab** の CR に設定されます。この **Kind** は、CRD オブジェクトの **spec.kind** フィールドから取得されます。

   CR の YAML ファイルサンプル

   ```
   apiVersion: "stable.example.com/v1" 1
   kind: CronTab 2
   metadata:
     name: my-new-cron-object 3
     finalizers: 4
     - finalizer.stable.example.com
   spec: 5
     cronSpec: "* * * * /5"
     image: my-awesome-cron-image
   ```

   1. CRD からグループ名および API バージョン (name/version) を指定します。
   2. CRD にタイプを指定します。
   3. オブジェクトの名前を指定します。

4 オブジェクトの ファイナライザー を指定します (ある場合)。ファイナライザーは、コントローラーがオブジェクトの削除前に完了する必要のある条件を実装できるようにしま

5 オブジェクトのタイプに固有の条件を指定します。

2. ファイルの作成後に、オブジェクトを作成します。

```
$ oc create -f <file_name>.yaml
```

2.8.2.3. カスタムリソースの検査

CLI を使用してクラスターに存在するカスタムリソース (CR) オブジェクトを検査できます。

前提条件

- CR オブジェクトがアクセスできる namespace にあること。

手順

1. CR の特定の kind についての情報を取得するには、以下を実行します。

```
$ oc get <kind>
```

以下に例を示します。

```
$ oc get crontab
```

出力例

```
NAME                 KIND
my-new-cron-object   CronTab.v1.stable.example.com
```

リソース名では大文字と小文字が区別されず、CRD で定義される単数形または複数形のいずれか、および任意の短縮名を指定できます。以下に例を示します。

```
$ oc get crontabs
```

```
$ oc get crontab
```

```
$ oc get ct
```

2. CR の未加工の YAML データを確認することもできます。

```
$ oc get <kind> -o yaml
```

以下に例を示します。

```
$ oc get ct -o yaml
```

出力例

```
apiVersion: v1
items:
- apiVersion: stable.example.com/v1
  kind: CronTab
  metadata:
    clusterName: ""
    creationTimestamp: 2017-05-31T12:56:35Z
    deletionGracePeriodSeconds: null
    deletionTimestamp: null
    name: my-new-cron-object
    namespace: default
    resourceVersion: "285"
    selfLink: /apis/stable.example.com/v1/namespaces/default/crontabs/my-new-cron-object
    uid: 9423255b-4600-11e7-af6a-28d2447dc82b
  spec:
    cronSpec: '* * * * /5' 1
    image: my-awesome-cron-image 2
```

1 2 オブジェクトの作成に使用した YAML からのカスタムデータが表示されます。

第3章 ユーザータスク

3.1. インストールされた OPERATOR からのアプリケーションの作成

以下では、開発者を対象に、OpenShift Container Platform Web コンソールを使用して、インストールされた Operator からアプリケーションを作成する例を示します。

3.1.1. Operator を使用した etcd クラスターの作成

この手順では、Operator Lifecycle Manager (OLM) で管理される etcd Operator を使用した新規 etcd クラスターの作成について説明します。

前提条件

- OpenShift Container Platform 4.11 クラスターにアクセスできる
- 管理者によってクラスター全体に etcd Operator がすでにインストールされている。

手順

1. この手順を実行するために OpenShift Container Platform Web コンソールで新規プロジェクトを作成します。この例では、**my-etcd** というプロジェクトを使用します。
2. **Operators → Installed Operators** ページに移動します。クラスター管理者によってクラスターにインストールされ、使用可能にされた Operator がクラスターサービスバージョン (CSV) のリストとしてここに表示されます。CSV は Operator によって提供されるソフトウェアを起動し、管理するために使用されます。

   ヒント

   以下を使用して、CLI でこのリストを取得できます。

   ```
   $ oc get csv
   ```

3. **Installed Operators** ページで、etcd Operator をクリックして詳細情報および選択可能なアクションを表示します。
   Provided APIs に表示されているように、この Operator は 3 つの新規リソースタイプを利用可能にします。これには、**etcd クラスター** (**EtcdCluster** リソース) のタイプが含まれます。これらのオブジェクトは、**Deployment** または **ReplicaSet** などの組み込み済みのネイティブ Kubernetes オブジェクトと同様に機能しますが、これらには etcd を管理するための固有のロジックが含まれます。
4. 新規 etcd クラスターを作成します。
   a. **etcd Cluster** API ボックスで、**Create instance** をクリックします。
   b. 次の画面では、クラスターのサイズなど **EtcdCluster** オブジェクトのテンプレートを起動する最小条件への変更を加えることができます。ここでは **Create** をクリックして確定します。これにより、Operator がトリガーされ、Pod、サービス、および新規 etcd クラスターの他のコンポーネントが起動します。

5. **example** etcd クラスターをクリックしてから **Resources** タブをクリックして、プロジェクトに Operator によって自動的に作成され、設定された数多くのリソースが含まれることを確認します。
   Kubernetes サービスが作成され、プロジェクトの他の Pod からデータベースにアクセスできることを確認します。

6. 所定プロジェクトで **edit** ロールを持つすべてのユーザーは、クラウドサービスのようにセルフサービス方式でプロジェクトにすでに作成されている Operator によって管理されるアプリケーションのインスタンス (この例では etcd クラスター) を作成し、管理し、削除することができます。この機能を持つ追加のユーザーを有効にする必要がある場合、プロジェクト管理者は以下のコマンドを使用してこのロールを追加できます。

```
$ oc policy add-role-to-user edit <user> -n <target_project>
```

これで、etcd クラスターは Pod が正常でなくなったり、クラスターのノード間で移行する際の障害に対応し、データのリバランスを行います。最も重要な点として、適切なアクセスを持つクラスター管理者または開発者は独自のアプリケーションでデータベースを簡単に使用できるようになります。

3.2. NAMESPACE への OPERATOR のインストール

クラスター管理者が Operator のインストールパーミッションをお使いのアカウントに委任している場合、セルフサービス方式で Operator をインストールし、これを namespace にサブスクライブできます。

3.2.1. 前提条件

- クラスター管理者は、namespace へのセルフサービス Operator のインストールを許可するために OpenShift Container Platform ユーザーアカウントに特定のパーミッションを追加する必要があります。詳細は、クラスター管理者以外による Operator のインストールの許可 を参照してください。

3.2.2. OperatorHub を使用した Operator のインストールについて

OperatorHub は Operator を検出するためのユーザーインターフェイスです。これは Operator Lifecycle Manager (OLM) と連携し、クラスター上で Operator をインストールし、管理します。

適切なパーミッションを持つユーザーとして、OpenShift Container Platform Web コンソールまたは CLI を使用して OperatorHub から Operator をインストールできます。

インストール時に、Operator の以下の初期設定を判別する必要があります。

インストールモード

Operator をインストールする特定の namespace を選択します。

更新チャネル

Operator が複数のチャネルで利用可能な場合、サブスクライブするチャネルを選択できます。たとえば、(利用可能な場合に) **stable** チャネルからデプロイするには、これをリストから選択します。

承認ストラテジー

自動 (Automatic) または手動 (Manual) のいずれかの更新を選択します。
インストールされた Operator について自動更新を選択する場合、Operator の新規バージョンが選択されたチャネルで利用可能になると、Operator Lifecycle Manager (OLM) は人の介入なしに、Operator の実行中のインスタンスを自動的にアップグレードします。

手動更新を選択する場合、Operator の新規バージョンが利用可能になると、OLM は更新要求を作成します。クラスター管理者は、Operator が新規バージョンに更新されるように更新要求を手動で承認する必要があります。

- OperatorHub について

3.2.3. Web コンソールを使用した OperatorHub からのインストール

OpenShift Container Platform Web コンソールを使用して OperatorHub から Operator をインストールし、これをサブスクライブできます。

前提条件

- Operator インストールパーミッションを持つアカウントを使用して OpenShift Container Platform クラスターにアクセスできる。

手順

1. Web コンソールで、**Operators → OperatorHub** ページに移動します。
2. スクロールするか、キーワードを **Filter by keyword** ボックスに入力し、必要な Operator を見つけます。たとえば、Advanced Cluster Management for Kubernetes Operator を検索するには **advanced** を入力します。
   また、**インフラストラクチャー機能** でオプションをフィルターすることもできます。たとえば、非接続環境 (ネットワークが制限された環境ともしても知られる) で機能する Operator を表示するには、**Disconnected** を選択します。
3. Operator を選択して、追加情報を表示します。

注記

コミュニティー Operator を選択すると、Red Hat がコミュニティー Operator を認定していないことを警告します。続行する前に警告を確認する必要があります。

4. Operator についての情報を確認してから、**Install** をクリックします。
5. **Install Operator** ページで以下を行います。
   a. Operator をインストールする特定の単一 namespace を選択します。Operator は監視のみを実行し、この単一 namespace で使用されるように利用可能になります。
   b. **Update Channel** を選択します (複数を選択できる場合)。
   c. 前述のように、**自動 (Automatic)** または **手動 (Manual)** の承認ストラテジーを選択します。
6. **Install** をクリックし、Operator をこの OpenShift Container Platform クラスターの選択した namespace で利用可能にします。
   a. **手動** の承認ストラテジーを選択している場合、サブスクリプションのアップグレードステータスは、そのインストール計画を確認し、承認するまで **Upgrading** のままになります。
   Install Plan ページでの承認後に、サブスクリプションのアップグレードステータスは **Up to date** に移行します。

b. **自動** の承認ストラテジーを選択している場合、アップグレードステータスは、介入なしに **Up to date** に解決するはずです。

7. サブスクリプションのアップグレードステータスが **Up to date** になった後に、**Operators → Installed Operators** を選択し、インストールされた Operator のクラスターサービスバージョン (CSV) が表示されることを確認します。その **Status** は最終的に関連する namespace で **InstallSucceeded** に解決するはずです。

注記

All namespaces... インストールモードの場合、ステータスは **openshift-operators** namespace で **InstallSucceeded** になりますが、他の namespace でチェックする場合、ステータスは **Copied** になります。

上記通りにならない場合、以下を実行します。

a. さらにトラブルシューティングを行うために問題を報告している **Workloads → Pods** ページで、**openshift-operators** プロジェクト (または **A specific namespace...** インストールモードが選択されている場合は他の関連の namespace) の Pod のログを確認します。

3.2.4. CLI を使用した OperatorHub からのインストール

OpenShift Container Platform Web コンソールを使用する代わりに、CLI を使用して OperatorHub から Operator をインストールできます。**oc** コマンドを使用して、**Subscription** オブジェクトを作成または更新します。

前提条件

- Operator インストールパーミッションを持つアカウントを使用して OpenShift Container Platform クラスターにアクセスできる。
- **oc** コマンドをローカルシステムにインストールする。

手順

1. OperatorHub からクラスターで利用できる Operator のリストを表示します。

```
$ oc get packagemanifests -n openshift-marketplace
```

出力例

```
NAME                              CATALOG               AGE
3scale-operator                   Red Hat Operators     91m
advanced-cluster-management       Red Hat Operators     91m
amq7-cert-manager                 Red Hat Operators     91m
...
couchbase-enterprise-certified    Certified Operators   91m
crunchy-postgres-operator         Certified Operators   91m
mongodb-enterprise                Certified Operators   91m
...
etcd                              Community Operators   91m
jaeger                            Community Operators   91m
kubefed                           Community Operators   91m
...
```

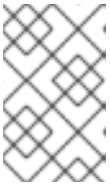
必要な Operator のカタログをメモします。

2. 必要な Operator を検査して、サポートされるインストールモードおよび利用可能なチャネルを確認します。

```
$ oc describe packagemanifests <operator_name> -n openshift-marketplace
```

3. **OperatorGroup** で定義される Operator グループは、Operator グループと同じ namespace 内のすべての Operator に必要な RBAC アクセスを生成するターゲット namespace を選択します。
Operator をサブスクライブする namespace には、Operator のインストールモードに一致する Operator グループが必要になります (**AllNamespaces** または **SingleNamespace** モードのいずれか)。インストールする Operator が **AllNamespaces** を使用する場合、 **openshift-operators** namespace には適切な Operator グループがすでに配置されます。

   ただし、Operator が **SingleNamespace** モードを使用し、適切な Operator グループがない場合、それらを作成する必要があります。



注記

この手順の Web コンソールバージョンでは、**SingleNamespace** モードを選択する際に、**OperatorGroup** および **Subscription** オブジェクトの作成を背後で自動的に処理します。

   a. **OperatorGroup** オブジェクト YAML ファイルを作成します (例: **operatorgroup.yaml**)。

OperatorGroup オブジェクトのサンプル

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1
kind: OperatorGroup
metadata:
  name: <operatorgroup_name>
  namespace: <namespace>
spec:
  targetNamespaces:
  - <namespace>
```

警告

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、各 Operator グループに対して次のクラスターロールを作成します。

- **<operatorgroup_name>-admin**
- **<operatorgroup_name>-edit**
- **<operatorgroup_name>-view**

Operator グループを手動で作成する場合は、既存のクラスターロールまたはクラスター上の他のOperator グループと競合しない一意の名前を指定する必要があります。

b. **OperatorGroup** オブジェクトを作成します。

```
$ oc apply -f operatorgroup.yaml
```

4. **Subscription** オブジェクトの YAML ファイルを作成し、namespace を Operator にサブスクライブします (例: **sub.yaml**)。

Subscription オブジェクトの例

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: Subscription
metadata:
  name: <subscription_name>
  namespace: openshift-operators 1
spec:
  channel: <channel_name> 2
  name: <operator_name> 3
  source: redhat-operators 4
  sourceNamespace: openshift-marketplace 5
  config:
    env: 6
    - name: ARGS
      value: "-v=10"
    envFrom: 7
    - secretRef:
        name: license-secret
    volumes: 8
    - name: <volume_name>
      configMap:
        name: <configmap_name>
    volumeMounts: 9
    - mountPath: <directory_name>
      name: <volume_name>
    tolerations: 10
```

```
 - operator: "Exists"
 resources: 11
   requests:
     memory: "64Mi"
     cpu: "250m"
   limits:
     memory: "128Mi"
     cpu: "500m"
 nodeSelector: 12
   foo: bar
```

1. デフォルトの **AllNamespaces** インストールモードの使用については、**openshift-operators** namespace を指定します。カスタムグローバル namespace を作成している場合はこれを指定できます。それ以外の場合は、**SingleNamespace** インストールモードの使用について関連する単一の namespace を指定します。
2. サブスクライブするチャネルの名前。
3. サブスクライブする Operator の名前。
4. Operator を提供するカタログソースの名前。
5. カタログソースの namespace。デフォルトの OperatorHub カタログソースには **openshift-marketplace** を使用します。
6. **env** パラメーターは、OLM によって作成される Pod のすべてのコンテナーに存在する必要がある環境変数の一覧を定義します。
7. **envFrom** パラメーターは、コンテナーの環境変数に反映するためのソースの一覧を定義します。
8. **volumes** パラメーターは、OLM によって作成される Pod に存在する必要があるボリュームの一覧を定義します。
9. **volumeMounts** パラメーターは、OLM によって作成される Pod のすべてのコンテナーに存在する必要があるボリュームマウントの一覧を定義します。**volumeMount** が存在しない **ボリューム** を参照する場合、OLM は Operator のデプロイに失敗します。
10. **tolerations** パラメーターは、OLM によって作成される Pod の容認の一覧を定義します。
11. **resources** パラメーターは、OLM によって作成される Pod のすべてのコンテナーのリソース制約を定義します。
12. **nodeSelector** パラメーターは、OLM によって作成される Pod の **ノードセレクター** を定義します。

5. **Subscription** オブジェクトを作成します。

```
$ oc apply -f sub.yaml
```

この時点で、OLM は選択した Operator を認識します。Operator のクラスターサービスバージョン (CSV) はターゲット namespace に表示され、Operator で指定される API は作成用に利用可能になります。

関連情報

- Operator グループ
- チャネル名

3.2.5. Operator の特定バージョンのインストール

Subscription オブジェクトにクラスターサービスバージョン (CSV) を設定して Operator の特定バージョンをインストールできます。

前提条件

- Operator インストールパーミッションを持つアカウントを使用して OpenShift Container Platform クラスターにアクセスできる。
- OpenShift CLI (**oc**) がインストール済みであること。

手順

1. **startingCSV** フィールドを設定し、特定バージョンの Operator に namespace をサブスクライブする **Subscription** オブジェクト YAML ファイルを作成します。**installPlanApproval** フィールドを **Manual** に設定し、Operator の新しいバージョンがカタログに存在する場合に Operator が自動的にアップグレードされないようにします。
たとえば、以下の **sub.yaml** ファイルを使用して、バージョン 3.4.0 に固有の Red Hat Quay Operator をインストールすることができます。

   最初にインストールする特定の Operator バージョンのあるサブスクリプション

   ```
   apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
   kind: Subscription
   metadata:
     name: quay-operator
     namespace: quay
   spec:
     channel: quay-v3.4
     installPlanApproval: Manual (1)
     name: quay-operator
     source: redhat-operators
     sourceNamespace: openshift-marketplace
     startingCSV: quay-operator.v3.4.0 (2)
   ```

   (1) 指定したバージョンがカタログの新しいバージョンに置き換えられる場合に備えて、承認ストラテジーを **Manual** に設定します。これにより、新しいバージョンへの自動アップグレードが阻止され、最初の CSV のインストールが完了する前に手動での承認が必要となります。

   (2) Operator CSV の特定バージョンを設定します。

2. **Subscription** オブジェクトを作成します。

   ```
   $ oc apply -f sub.yaml
   ```

3. 保留中のインストール計画を手動で承認し、Operator のインストールを完了します。

関連情報

関連情報

- 保留中の Operator 更新の手動による承認

第4章 管理者タスク

4.1. OPERATOR のクラスターへの追加

クラスター管理者は、OperatorHub を使用して Operator を namespace にサブスクライブすることで、Operator を OpenShift Container Platform クラスターにインストールすることができます。

注記

OLM が同一 namespace に配置されたインストール済み Operator の更新を処理する方法や、カスタムグローバル Operator グループで Operator をインストールする別の方法は、マルチテナント対応と Operator のコロケーション を参照してください。

4.1.1. OperatorHub を使用した Operator のインストールについて

OperatorHub は Operator を検出するためのユーザーインターフェイスです。これは Operator Lifecycle Manager (OLM) と連携し、クラスター上で Operator をインストールし、管理します。

適切なパーミッションを持つユーザーとして、OpenShift Container Platform Web コンソールまたは CLI を使用して OperatorHub から Operator をインストールできます。

インストール時に、Operator の以下の初期設定を判別する必要があります。

インストールモード

Operator をインストールする特定の namespace を選択します。

更新チャネル

Operator が複数のチャネルで利用可能な場合、サブスクライブするチャネルを選択できます。たとえば、(利用可能な場合に) **stable** チャネルからデプロイするには、これをリストから選択します。

承認ストラテジー

自動 (Automatic) または手動 (Manual) のいずれかの更新を選択します。
インストールされた Operator について自動更新を選択する場合、Operator の新規バージョンが選択されたチャネルで利用可能になると、Operator Lifecycle Manager (OLM) は人の介入なしに、Operator の実行中のインスタンスを自動的にアップグレードします。

手動更新を選択する場合、Operator の新規バージョンが利用可能になると、OLM は更新要求を作成します。クラスター管理者は、Operator が新規バージョンに更新されるように更新要求を手動で承認する必要があります。

関連情報

- OperatorHub について

4.1.2. Web コンソールを使用した OperatorHub からのインストール

OpenShift Container Platform Web コンソールを使用して OperatorHub から Operator をインストールし、これをサブスクライブできます。

前提条件

- **cluster-admin** パーミッションを持つアカウントを使用して OpenShift Container Platform クラスターにアクセスできる。

- Operator インストールパーミッションを持つアカウントを使用して OpenShift Container Platform クラスターにアクセスできる。

手順

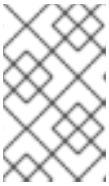
1. Web コンソールで、**Operators → OperatorHub** ページに移動します。
2. スクロールするか、キーワードを **Filter by keyword** ボックスに入力し、必要な Operator を見つけます。たとえば、Advanced Cluster Management for Kubernetes Operator を検索するには **advanced** を入力します。
   また、**インフラストラクチャー機能** でオプションをフィルターすることもできます。たとえば、非接続環境 (ネットワークが制限された環境ともしても知られる) で機能する Operator を表示するには、**Disconnected** を選択します。
3. Operator を選択して、追加情報を表示します。

注記

コミュニティー Operator を選択すると、Red Hat がコミュニティー Operator を認定していないことを警告します。続行する前に警告を確認する必要があります。

4. Operator についての情報を確認してから、**Install** をクリックします。
5. **Install Operator** ページで以下を行います。
   a. 以下のいずれかを選択します。
      - **All namespaces on the cluster (default)**は、デフォルトの **openshift-operators** namespace で Operator をインストールし、クラスターのすべての namespace を監視し、Operator をこれらの namespace に対して利用可能にします。このオプションは常に選択可能です。
      - **A specific namespace on the cluster**では、Operator をインストールする特定の単一 namespace を選択できます。Operator は監視のみを実行し、この単一 namespace で使用されるように利用可能になります。
   b. Operator をインストールする特定の単一 namespace を選択します。Operator は監視のみを実行し、この単一 namespace で使用されるように利用可能になります。
   c. **Update Channel** を選択します (複数を選択できる場合)。
   d. 前述のように、**自動 (Automatic)** または **手動 (Manual)** の承認ストラテジーを選択します。
6. **Install** をクリックし、Operator をこの OpenShift Container Platform クラスターの選択した namespace で利用可能にします。
   a. **手動** の承認ストラテジーを選択している場合、サブスクリプションのアップグレードステータスは、そのインストール計画を確認し、承認するまで **Upgrading** のままになります。
      Install Plan ページでの承認後に、サブスクリプションのアップグレードステータスは **Up to date** に移行します。
   b. **自動** の承認ストラテジーを選択している場合、アップグレードステータスは、介入なしに **Up to date** に解決するはずです。

7. サブスクリプションのアップグレードステータスが **Up to date** になった後に、**Operators → Installed Operators** を選択し、インストールされた Operator のクラスターサービスバージョン (CSV) が表示されることを確認します。その **Status** は最終的に関連する namespace で **InstallSucceeded** に解決するはずです。



注記

All namespaces... インストールモードの場合、ステータスは **openshift-operators** namespace で **InstallSucceeded** になりますが、他の namespace でチェックする場合、ステータスは **Copied** になります。

上記通りにならない場合、以下を実行します。

a. さらにトラブルシューティングを行うために問題を報告している **Workloads → Pods** ページで、**openshift-operators** プロジェクト (または **A specific namespace...** インストールモードが選択されている場合は他の関連の namespace) の Pod のログを確認します。

4.1.3. CLI を使用した OperatorHub からのインストール

OpenShift Container Platform Web コンソールを使用する代わりに、CLI を使用して OperatorHub から Operator をインストールできます。**oc** コマンドを使用して、**Subscription** オブジェクトを作成または更新します。

前提条件

- Operator インストールパーミッションを持つアカウントを使用して OpenShift Container Platform クラスターにアクセスできる。
- **oc** コマンドをローカルシステムにインストールする。

手順

1. OperatorHub からクラスターで利用できる Operator のリストを表示します。

```
$ oc get packagemanifests -n openshift-marketplace
```

出力例

```
NAME                              CATALOG               AGE
3scale-operator                   Red Hat Operators     91m
advanced-cluster-management       Red Hat Operators     91m
amq7-cert-manager                 Red Hat Operators     91m
...
couchbase-enterprise-certified    Certified Operators   91m
crunchy-postgres-operator         Certified Operators   91m
mongodb-enterprise                Certified Operators   91m
...
etcd                              Community Operators   91m
jaeger                            Community Operators   91m
kubefed                           Community Operators   91m
...
```

必要な Operator のカタログをメモします。

2. 必要な Operator を検査して、サポートされるインストールモードおよび利用可能なチャネルを確認します。

```
$ oc describe packagemanifests <operator_name> -n openshift-marketplace
```

3. **OperatorGroup** で定義される Operator グループは、Operator グループと同じ namespace 内のすべての Operator に必要な RBAC アクセスを生成するターゲット namespace を選択します。
Operator をサブスクライブする namespace には、Operator のインストールモードに一致する Operator グループが必要になります (**AllNamespaces** または **SingleNamespace** モードのいずれか)。インストールする Operator が **AllNamespaces** を使用する場合、 **openshift-operators** namespace には適切な Operator グループがすでに配置されます。

ただし、Operator が **SingleNamespace** モードを使用し、適切な Operator グループがない場合、それらを作成する必要があります。

注記

この手順の Web コンソールバージョンでは、**SingleNamespace** モードを選択する際に、**OperatorGroup** および **Subscription** オブジェクトの作成を背後で自動的に処理します。

a. **OperatorGroup** オブジェクト YAML ファイルを作成します (例: **operatorgroup.yaml**)。

OperatorGroup オブジェクトのサンプル

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1
kind: OperatorGroup
metadata:
  name: <operatorgroup_name>
  namespace: <namespace>
spec:
  targetNamespaces:
  - <namespace>
```

警告

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、各 Operator グループに対して次のクラスターロールを作成します。

- **<operatorgroup_name>-admin**
- **<operatorgroup_name>-edit**
- **<operatorgroup_name>-view**

Operator グループを手動で作成する場合は、既存のクラスターロールまたはクラスター上の他のOperator グループと競合しない一意の名前を指定する必要があります。

b. **OperatorGroup** オブジェクトを作成します。

```
$ oc apply -f operatorgroup.yaml
```

4. **Subscription** オブジェクトの YAML ファイルを作成し、namespace を Operator にサブスクライブします (例: **sub.yaml**)。

Subscription オブジェクトの例

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: Subscription
metadata:
  name: <subscription_name>
  namespace: openshift-operators (1)
spec:
  channel: <channel_name> (2)
  name: <operator_name> (3)
  source: redhat-operators (4)
  sourceNamespace: openshift-marketplace (5)
  config:
    env: (6)
    - name: ARGS
      value: "-v=10"
    envFrom: (7)
    - secretRef:
        name: license-secret
    volumes: (8)
    - name: <volume_name>
      configMap:
        name: <configmap_name>
    volumeMounts: (9)
    - mountPath: <directory_name>
      name: <volume_name>
    tolerations: (10)
    - operator: "Exists"
    resources: (11)
      requests:
        memory: "64Mi"
        cpu: "250m"
      limits:
        memory: "128Mi"
        cpu: "500m"
    nodeSelector: (12)
      foo: bar
```

(1) デフォルトの **AllNamespaces** インストールモードの使用については、**openshift-operators** namespace を指定します。カスタムグローバル namespace を作成している場合はこれを指定できます。それ以外の場合は、**SingleNamespace** インストールモードの使用について関連する単一の namespace を指定します。

(2) サブスクライブするチャネルの名前。

(3) サブスクライブする Operator の名前。

4 Operator を提供するカタログソースの名前。

5 カタログソースの namespace。デフォルトの OperatorHub カタログソースには **openshift-marketplace** を使用します。

6 **env** パラメーターは、OLM によって作成される Pod のすべてのコンテナーに存在する必要がある環境変数の一覧を定義します。

7 **envFrom** パラメーターは、コンテナーの環境変数に反映するためのソースの一覧を定義します。

8 **volumes** パラメーターは、OLM によって作成される Pod に存在する必要があるボリュームの一覧を定義します。

9 **volumeMounts** パラメーターは、OLM によって作成される Pod のすべてのコンテナーに存在する必要があるボリュームマウントの一覧を定義します。**volumeMount** が存在しない **ボリューム** を参照する場合、OLM は Operator のデプロイに失敗します。

10 **tolerations** パラメーターは、OLM によって作成される Pod の容認の一覧を定義します。

11 **resources** パラメーターは、OLM によって作成される Pod のすべてのコンテナーのリソース制約を定義します。

12 **nodeSelector** パラメーターは、OLM によって作成される Pod の **ノードセレクター** を定義します。

5. **Subscription** オブジェクトを作成します。

```
$ oc apply -f sub.yaml
```

この時点で、OLM は選択した Operator を認識します。Operator のクラスターサービスバージョン (CSV) はターゲット namespace に表示され、Operator で指定される API は作成用に利用可能になります。

関連情報

- Operator グループについて

4.1.4. Operator の特定バージョンのインストール

Subscription オブジェクトにクラスターサービスバージョン (CSV) を設定して Operator の特定バージョンをインストールできます。

前提条件

- Operator インストールパーミッションを持つアカウントを使用して OpenShift Container Platform クラスターにアクセスできる。
- OpenShift CLI (**oc**) がインストール済みであること。

手順

1. **startingCSV** フィールドを設定し、特定バージョンの Operator に namespace をサブスクライブする **Subscription** オブジェクト YAML ファイルを作成します。**installPlanApproval** フィールドを **Manual** に設定し、Operator の新しいバージョンがカタログに存在する場合に

Operator が自動的にアップグレードされないようにします。
たとえば、以下の **sub.yaml** ファイルを使用して、バージョン 3.4.0 に固有の Red Hat Quay Operator をインストールすることができます。

最初にインストールする特定の Operator バージョンのあるサブスクリプション

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: Subscription
metadata:
  name: quay-operator
  namespace: quay
spec:
  channel: quay-v3.4
  installPlanApproval: Manual (1)
  name: quay-operator
  source: redhat-operators
  sourceNamespace: openshift-marketplace
  startingCSV: quay-operator.v3.4.0 (2)
```

(1) 指定したバージョンがカタログの新しいバージョンに置き換えられる場合に備えて、承認ストラテジーを **Manual** に設定します。これにより、新しいバージョンへの自動アップグレードが阻止され、最初の CSV のインストールが完了する前に手動での承認が必要となります。

(2) Operator CSV の特定バージョンを設定します。

2. **Subscription** オブジェクトを作成します。

```
$ oc apply -f sub.yaml
```

3. 保留中のインストール計画を手動で承認し、Operator のインストールを完了します。

関連情報

- 保留中の Operator 更新の手動による承認

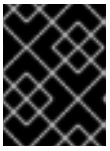
4.1.5. マルチテナントクラスター用の Operator の複数インスタンスの準備

クラスター管理者は、マルチテナントクラスターで使用する Operator の複数のインスタンスを追加できます。これは、最小特権の原則に違反していると見なされる標準の **All namespaces** インストールモード、または広く採用されていない **Multinamespace** モードのいずれかを使用する代替ソリューションです。詳細は、「マルチテナントクラスター内の Operator」を参照してください。

次の手順では、**テナントは**、デプロイされた一連のワークロードに対する共通のアクセス権と特権を共有するユーザーまたはユーザーのグループです。**テナント Operator** は、そのテナントのみによる使用を意図した Operator のインスタンスです。

前提条件

- インストールする Operator のすべてのインスタンスは、特定のクラスター全体で同じバージョンである必要があります。



重要

この制限およびその他の制限の詳細は、「マルチテナントクラスター内の Operator」を参照してください。

手順

1. Operator をインストールする前に、テナントの namepsace とは別のテナント Operator の namespace を作成します。たとえば、テナントの namespace が **team1** の場合、**team1-operator** namespace を作成できます。

   a. **Namespace** リソースを定義し、YAML ファイル (例: **team1-operator.yaml)** を保存します。

   ```
   apiVersion: v1
   kind: Namespace
   metadata:
     name: team1-operator
   ```

   b. 以下のコマンドを実行して namespace を作成します。

   ```
   $ oc create -f team1-operator.yaml
   ```

2. **spec.targetNamespaces** リストにその 1 つの namespace エントリーのみを使用して、テナントのnamespaceをスコープとするテナント Operator の Operator グループを作成します。

   a. **OperatorGroup** リソースを定義し、YAML ファイル (例: **team1-operatorgroup.yaml)** を保存します。

   ```
   apiVersion: operators.coreos.com/v1
   kind: OperatorGroup
   metadata:
     name: team1-operatorgroup
     namespace: team1-operator
   spec:
     targetNamespaces:
     - team1 1
   ```

   1 **spec.targetNamespaces** リストでテナントのnamespaceのみを定義します。

   b. 以下のコマンドを実行して Operator グループを作成します。

   ```
   $ oc create -f team1-operatorgroup.yaml
   ```

次のステップ

- テナント Operator namespace に Operator をインストールします。このタスクは、CLI の代わりに Web コンソールで OperatorHub を使用することにより、より簡単に実行できます。詳細な手順は、Web コンソールを使用した OperatorHub からのインストール を参照してください。

注記

Operator のインストールが完了すると、Operator はテナントの Operator namespaceに存在し、テナントのnamespaceを監視しますが、Operator の Pod もそのサービスアカウントも、テナントによって表示または使用されません。

関連情報

- マルチテナントクラスター内の Operator

4.1.6. Installing global Operators in custom namespaces

OpenShift Container Platform Web コンソールを使用して Operator をインストールする場合、デフォルトの動作により、**All namespaces** インストールモードをサポートする Operator がデフォルトの **openshift-operators** グローバルnamespaceにインストールされます。これにより、namespace内のすべての Operator 間で共有インストールプランと更新ポリシーに関連する問題が発生する可能性があります。これらの制限について、詳しくは「マルチテナント対応と Operator のコロケーション」を参照してください。

クラスター管理者は、カスタムグローバルnamespaceを作成し、そのnamespaceを使用して、個々のまたは範囲指定された一連の Operator とその依存関係をインストールすることにより、このデフォルトの動作を手動でバイパスできます。

手順

1. Operator をインストールする前に、目的の Operator をインストールするためのnamespaceを作成します。このインストールnamespaceは、カスタムグローバルnamespaceになります。
   a. **Namespace** リソースを定義し、YAML ファイル (例: **global-operators.yaml**) を保存します。

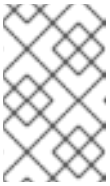
```
apiVersion: v1
kind: Namespace
metadata:
  name: global-operators
```

   b. 以下のコマンドを実行して namespace を作成します。

```
$ oc create -f global-operators.yaml
```

2. すべてのnamespaceを監視する Operator グループである、カスタム **global Operator group** を作成します。
   a. **OperatorGroup** リソースを定義し、**global-operatorgroup.yaml** などの YAML ファイルを保存します。**spec.selector** フィールドと **spec.targetNamespaces** フィールドの両方を省略して、すべてのnamespaceを選択する **global Operator group** にします。

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1
kind: OperatorGroup
metadata:
  name: global-operatorgroup
  namespace: global-operators
```



注記

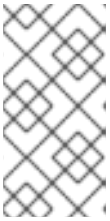
作成されたグローバル Operator グループの **status.namespaces** には、空の文字列 ("") が含まれています。これは、すべてのnamespaceを監視する必要があることを消費する Operator に通知します。

b. 以下のコマンドを実行して Operator グループを作成します。

```
$ oc create -f global-operatorgroup.yaml
```

次のステップ

- 必要な Operator をカスタムグローバル namespace にインストールします。Web コンソールは、Operator のインストール時にカスタムグローバル namespace で **Installed Namespace** メニューを設定しないため、このタスクは OpenShift CLI (**oc**) でのみ実行できます。詳細な手順は、CLI を使用した OperatorHub からのインストール を参照してください。



注記

Operator のインストールを開始すると、Operator に依存関係がある場合、その依存関係もカスタムグローバルnamespaceに自動的にインストールされます。その結果、依存関係 Operator が同じ更新ポリシーと共有インストールプランを持つことが有効になります。

関連情報

- マルチテナント対応と Operator のコロケーション

4.1.7. Operator ワークロードの Pod の配置

デフォルトで、Operator Lifecycle Manager (OLM) は、Operator のインストールまたはオペランドのワークロードのデプロイ時に Pod を任意のワーカーノードに配置します。管理者は、ノードセレクター、テイント、および容認 (Toleration) の組み合わせを持つプロジェクトを使用して、Operator およびオペランドの特定のノードへの配置を制御できます。

Operator およびオペランドワークロードの Pod 配置の制御には以下の前提条件があります。

1. 要件に応じて Pod のターゲットとするノードまたはノードのセットを判別します。利用可能な場合は、単数または複数のノードを特定する **node-role.kubernetes.io/app** などの既存ラベルをメモします。それ以外の場合は、マシンセットを使用するか、ノードを直接編集して、**myoperator** などのラベルを追加します。このラベルは、後のステップでプロジェクトのノードセレクターとして使用します。

2. 関連しないワークロードを他のノードに向けつつ、特定のラベルの付いた Pod のみがノードで実行されるようにする必要がある場合、マシンセットを使用するか、ノードを直接編集してテイントをノードに追加します。テイントに一致しない新規 Pod がノードにスケジュールされないようにする effect を使用します。たとえば、**myoperator:NoSchedule** テイントは、テイントに一致しない新規 Pod がノードにスケジュールされないようにしますが、ノードの既存 Pod はそのまま残ります。

3. デフォルトのノードセレクターで設定され、テイントを追加している場合に一致する容認を持つプロジェクトを作成します。

この時点で、作成したプロジェクトでは、以下のシナリオの場合に指定されたノードに Pod を導くことができます。

Operator Pod の場合

管理者は、プロジェクトで **Subscription** オブジェクトを作成できます。その結果、Operator Pod は指定されたノードに配置されます。

オペランド Pod の場合

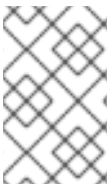
インストールされた Operator を使用して、ユーザーはプロジェクトにアプリケーションを作成できます。これにより、Operator が所有するカスタムリソース (CR) がプロジェクトに置かれます。その結果、Operator が他の namespace にクラスター全体のオブジェクトまたはリソースをデプロイしない限り、オペランド Pod は指定されたノードに配置されます。この場合、このカスタマイズされた Pod の配置は適用されません。

関連情報

- テイントおよび容認の追加を ノードに手動で実行、または マシンセットを使用する
- プロジェクトスコープのノードセレクターの作成
- ノードセレクターおよび容認を使用したプロジェクトの作成

4.2. インストール済み OPERATOR の更新

クラスター管理者は、OpenShift Container Platform クラスターで Operator Lifecycle Manager (OLM) を使用し、以前にインストールされた Operator を更新できます。



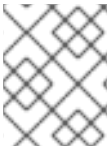
注記

OLM が同一 namespace に配置されたインストール済み Operator の更新を処理する方法や、カスタムグローバル Operator グループで Operator をインストールする別の方法は、マルチテナント対応と Operator のコロケーション を参照してください。

4.2.1. Operator 更新の準備

インストールされた Operator のサブスクリプションは、Operator の更新を追跡および受信する更新チャネルを指定します。更新チャネルを変更して、新しいチャネルからの更新の追跡と受信を開始できます。

サブスクリプションの更新チャネルの名前は Operator 間で異なる可能性がありますが、命名スキーム通常、特定の Operator 内の共通の規則に従います。たとえば、チャネル名は Operator によって提供されるアプリケーションのマイナーリリース更新ストリーム (**1.2**、**1.3**) またはリリース頻度 (**stable**、**fast**) に基づく可能性があります。



注記

インストールされた Operator は、現在のチャネルよりも古いチャネルに切り換えることはできません。

Red Hat Customer Portal Labs には、管理者が Operator の更新を準備するのに役立つ以下のアプリケーションが含まれています。

- Red Hat OpenShift Containerプラットフォーム Operator Update Information Checker

このアプリケーションを使用して、Operator Lifecycle Manager ベースの Operator を検索し、OpenShift Container Platform の異なるバージョン間で更新チャネルごとに利用可能な Operator バージョンを確認できます。Cluster Version Operator ベースの Operator は含まれません。

4.2.2. Operator の更新チャネルの変更

OpenShift Container Platform Web コンソールを使用して、Operator の更新チャネルを変更できます。

ヒント

サブスクリプションの承認ストラテジーが **Automatic** に設定されている場合、アップグレードプロセスは、選択したチャネルで新規 Operator バージョンが利用可能になるとすぐに開始します。承認ストラテジーが **Manual** に設定されている場合は、保留中のアップグレードを手動で承認する必要があります。

前提条件

- Operator Lifecycle Manager (OLM) を使用して以前にインストールされている Operator。

手順

1. Web コンソールの **Administrator** パースペクティブで、**Operators → Installed Operators** に移動します。
2. 更新チャネルを変更する Operator の名前をクリックします。
3. **Subscription** タブをクリックします。
4. **Channel** の下にある更新チャネルの名前をクリックします。
5. 変更する新しい更新チャネルをクリックし、**Save** をクリックします。
6. **Automatic** 承認ストラテジーのあるサブスクリプションの場合、更新は自動的に開始します。**Operators → Installed Operators** ページに戻り、更新の進捗をモニターします。完了時に、ステータスは **Succeeded** および **Up to date** に変更されます。
   Manual 承認ストラテジーのあるサブスクリプションの場合、**Subscription** タブから更新を手動で承認できます。

4.2.3. 保留中の Operator 更新の手動による承認

インストールされた Operator のサブスクリプションの承認ストラテジーが **Manual** に設定されている場合、新規の更新が現在の更新チャネルにリリースされると、インストールを開始する前に更新を手動で承認する必要があります。

前提条件

- Operator Lifecycle Manager (OLM) を使用して以前にインストールされている Operator。

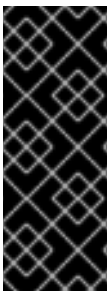
手順

1. OpenShift Container Platform Web コンソールの **Administrator** パースペクティブで、**Operators → Installed Operators** に移動します。
2. 更新が保留中の Operator は **Upgrade available** のステータスを表示します。更新する Operator の名前をクリックします。
3. **Subscription** タブをクリックします。承認が必要な更新は、**アップグレードステータス** の横に表示されます。たとえば、**1 requires approval** が表示される可能性があります。

4. **1 requires approval** をクリックしてから、**Preview Install Plan** をクリックします。
5. 更新に利用可能なリソースとして一覧表示されているリソースを確認します。問題がなければ、**Approve** をクリックします。
6. **Operators → Installed Operators** ページに戻り、更新の進捗をモニターします。完了時に、ステータスは **Succeeded** および **Up to date** に変更されます。

4.3. クラスターからの OPERATOR の削除

以下では、OpenShift Container Platform クラスター上で Operator Lifecycle Manager (OLM) を使用して以前にインストールされた Operator を削除またはアンインストールする方法について説明します。



重要

同じ Operator の再インストールを試行する前に、Operator を正常かつ完全にアンインストールする必要があります。Operator を適切かつ完全にアンインストールできていない場合、プロジェクトや namespace などのリソースが "Terminating" ステータスでスタックし、Operator を再インストールしようとすると "error resolving resource" メッセージが表示される可能性があります。詳細は、アンインストール失敗後の Operator の再インストール を参照してください。

4.3.1. Web コンソールの使用によるクラスターからの Operator の削除

クラスター管理者は Web コンソールを使用して、選択した namespace からインストールされた Operator を削除できます。

前提条件

- **cluster-admin** パーミッションを持つアカウントを使用して OpenShift Container Platform クラスター Web コンソールにアクセスできる。

手順

1. **Operators → Installed Operators** ページに移動します。
2. スクロールするか、キーワードを **Filter by name** フィールドに入力して、削除する Operator を見つけます。次に、それをクリックします。
3. **Operator Details** ページの右側で、**Actions** 一覧から **Uninstall Operator** を選択します。**Uninstall Operator?** ダイアログボックスが表示されます。
4. **Uninstall** を選択し、Operator、Operator デプロイメント、および Pod を削除します。このアクションの後には、Operator は実行を停止し、更新を受信しなくなります。

注記

このアクションは、カスタムリソース定義 (CRD) およびカスタムリソース (CR) など、Operator が管理するリソースは削除されません。Web コンソールおよび継続して実行されるクラスター外のリソースによって有効にされるダッシュボードおよびナビゲーションアイテムには、手動でのクリーンアップが必要になる場合があります。Operator のアンインストール後にこれらを削除するには、Operator CRD を手動で削除する必要があります。

4.3.2. CLI の使用によるクラスターからの Operator の削除

クラスター管理者は CLI を使用して、選択した namespace からインストールされた Operator を削除できます。

前提条件

- **cluster-admin** 権限を持つアカウントを使用して OpenShift Container Platform クラスターにアクセスできる。
- **oc** コマンドがワークステーションにインストールされていること。

手順

1. サブスクライブした Operator の最新バージョン (**serverless-operator** など) が、**currentCSV** フィールドで識別されていることを確認します。

```
$ oc get subscription.operators.coreos.com serverless-operator -n openshift-serverless -o yaml | grep currentCSV
```

出力例

```
  currentCSV: serverless-operator.v1.28.0
```

2. サブスクリプション (**serverless-operator** など) を削除します。

```
$ oc delete subscription.operators.coreos.com serverless-operator -n openshift-serverless
```

出力例

```
subscription.operators.coreos.com "serverless-operator" deleted
```

3. 直前の手順で **currentCSV** 値を使用し、ターゲット namespace の Operator の CSV を削除します。

```
$ oc delete clusterserviceversion serverless-operator.v1.28.0 -n openshift-serverless
```

出力例

```
clusterserviceversion.operators.coreos.com "serverless-operator.v1.28.0" deleted
```

4.3.3. 障害のあるサブスクリプションの更新

Operator Lifecycle Manager (OLM) で、ネットワークでアクセスできないイメージを参照する Operator をサブスクライブする場合、以下のエラーを出して失敗した **openshift-marketplace** namespace でジョブを見つけることができます。

出力例

```
ImagePullBackOff for
Back-off pulling image "example.com/openshift4/ose-elasticsearch-operator-bundle@sha256:6d2587129c846ec28d384540322b40b05833e7e00b25cca584e004af9a1d292e"
```

出力例

```
rpc error: code = Unknown desc = error pinging docker registry example.com: Get
"https://example.com/v2/": dial tcp: lookup example.com on 10.0.0.1:53: no such host
```

その結果、サブスクリプションはこの障害のある状態のままとなり、Operator はインストールまたはアップグレードを実行できません。

サブスクリプション、クラスターサービスバージョン (CSV) その他の関連オブジェクトを削除して、障害のあるサブスクリプションを更新できます。サブスクリプションを再作成した後に、OLM は Operator の正しいバージョンを再インストールします。

前提条件

- アクセス不可能なバンドルイメージをプルできない障害のあるサブスクリプションがある。
- 正しいバンドルイメージにアクセスできることを確認している。

手順

1. Operator がインストールされている namespace から **Subscription** および **ClusterServiceVersion** オブジェクトの名前を取得します。

   ```
   $ oc get sub,csv -n <namespace>
   ```

   出力例

   ```
   NAME                                         PACKAGE                  SOURCE             CHANNEL
   subscription.operators.coreos.com/elasticsearch-operator   elasticsearch-operator   redhat-operators   5.0

   NAME                                                  DISPLAY                            VERSION    REPLACES   PHASE
   clusterserviceversion.operators.coreos.com/elasticsearch-operator.5.0.0-65   OpenShift Elasticsearch Operator   5.0.0-65              Succeeded
   ```

2. サブスクリプションを削除します。

   ```
   $ oc delete subscription <subscription_name> -n <namespace>
   ```

3. クラスターサービスバージョンを削除します。

   ```
   $ oc delete csv <csv_name> -n <namespace>
   ```

4. **openshift-marketplace** namespace の失敗したジョブおよび関連する設定マップの名前を取得します。

   ```
   $ oc get job,configmap -n openshift-marketplace
   ```

   出力例

   ```
   NAME                                                  COMPLETIONS   DURATION   AGE
   ```

```
job.batch/1de9443b6324e629ddf31fed0a853a121275806170e34c926d69e53a7fcbccb   1/1
26s        9m30s

NAME                                                                DATA   AGE
configmap/1de9443b6324e629ddf31fed0a853a121275806170e34c926d69e53a7fcbccb   3
9m30s
```

5. ジョブを削除します。

```
$ oc delete job <job_name> -n openshift-marketplace
```

これにより、アクセスできないイメージのプルを試行する Pod は再作成されなくなります。

6. 設定マップを削除します。

```
$ oc delete configmap <configmap_name> -n openshift-marketplace
```

7. Web コンソールの OperatorHub を使用した Operator の再インストール

検証

- Operator が正常に再インストールされていることを確認します。

```
$ oc get sub,csv,installplan -n <namespace>
```

4.4. OPERATOR LIFECYCLE MANAGER 機能の設定

Operator Lifecycle Manager (OLM) コントローラーは、**cluster** という名前の **OLMConfig** カスタムリソース (CR) で設定されます。クラスター管理者は、このリソースを変更して、特定の機能を有効または無効にすることができます。

本書では、 **OLMConfig**リソースによって設定されている OLM で現在サポートされている機能について概説します。

4.4.1. コピーした CSV の無効化

Operator が Operator Lifecycle Manager (OLM) によってインストールされると、そのクラスターサービスバージョン (CSV) の簡単なコピーが Operator が監視するすべての namespace に作成されます。これらの CSV は、**コピーされた CSV** と呼ばれ、特定の namespace でリソースイベントをアクティブに調整しているコントローラーをユーザーに通知します。

Operator が**All Namespaces**インストールモードを使用するように設定されている場合に、単一または指定された namespace のセットを対象とするのではなく、コピーされた CSV がクラスター上のすべての namespace に作成されます。特に大規模なクラスターでは、namespace およびインストールされた Operator が数百または数千の場合に、コピーされた CSV は OLM のメモリー使用量、クラスター etcd 制限、およびネットワークなどのリソースを有効にしない量を消費する可能性があります。

これらの大規模なクラスターをサポートするために、クラスター管理者は、**AllNamespaces** モードでインストールされる Operator のコピーされた CSV を無効にできます。

警告

コピーされた CSV を無効にする場合、OperatorHub および CLI で Operator を検出するユーザーの機能は、ユーザーの namespace に直接インストールされた Operator に限定されます。

Operator がユーザーの namespace でイベントを調整するように設定されているが、別の namespace にインストールされている場合、ユーザーは OperatorHub または CLI で Operator を表示できません。この制限の影響を受ける Operator は引き続き利用でき、ユーザーの namespace でイベントの調整を継続します。

この動作は、次の理由で発生します。

- コピーされる CSV は、特定の namespace で利用可能な Operator を特定します。
- ロールベースアクセス制御 (RBAC) は、ユーザーが OperatorHub および CLI で Operator を表示し、検出する機能のスコープを設定します。

手順

- **cluster**という名前の**OLMConfig**オブジェクトを編集し、**spec.features.disableCopiedCSVs**フィールドを**true**に設定します。

```
$ oc apply -f - <<EOF
apiVersion: operators.coreos.com/v1
kind: OLMConfig
metadata:
  name: cluster
spec:
  features:
    disableCopiedCSVs: true (1)
EOF
```

(1) **AllNamespaces** インストールモード Operator 向けのコピーされた CSV を無効にしました。

検証

- コピーされた CSV が無効になっている場合には、OLM は Operator の namespace のイベントでこの情報をキャプチャします。

```
$ oc get events
```

出力例

```
LAST SEEN   TYPE      REASON              OBJECT                                MESSAGE
85s         Warning   DisabledCopiedCSVs  clusterserviceversion/my-csv.v1.0.0   CSV copying disabled for operators/my-csv.v1.0.0
```

spec.features.disableCopiedCSVsフィールドが欠落しているか、**false**に設定されている場合に、OLM は**AllNamespaces**モードでインストールされた全 Operator 向けのコピーされた CSV を再作成し、前述のイベントを削除します。

関連情報

- インストールモード

4.5. OPERATOR LIFECYCLE MANAGER でのプロキシーサポートの設定

グローバルプロキシーが OpenShift Container Platform クラスターで設定されている場合、Operator Lifecycle Manager (OLM) はクラスター全体のプロキシーで管理する Operator を自動的に設定します。ただし、インストールされた Operator をグローバルプロキシーを上書きするか、カスタム CA 証明書を挿入するように設定することもできます。

関連情報

- クラスター全体のプロキシーの設定
- Configuring a custom PKI (カスタム CA 証明書)
- Go、Ansible、および Helm のプロキシー設定をサポートする Operator の開発

4.5.1. Operator のプロキシー設定の上書き

クラスター全体の egress プロキシーが設定されている場合、Operator Lifecycle Manager (OLM) を使用して実行する Operator は、デプロイメントでクラスター全体のプロキシー設定を継承します。クラスター管理者は、Operator のサブスクリプションを設定してこれらのプロキシー設定を上書きすることもできます。

重要

Operator は、マネージドオペランドの Pod でのプロキシー設定の環境変数の設定を処理する必要があります。

前提条件

- **cluster-admin** パーミッションを持つアカウントを使用して OpenShift Container Platform クラスターにアクセスできる。

手順

1. Web コンソールで、**Operators → OperatorHub** ページに移動します。
2. Operator を選択し、**Install** をクリックします。
3. **Install Operator** ページで、**Subscription** オブジェクトを変更して以下の 1 つ以上の環境変数を **spec** セクションに組み込みます。
   - **HTTP_PROXY**
   - **HTTPS_PROXY**
   - **NO_PROXY**

以下に例を示します。

プロキシー設定の上書きのある Subscription オブジェクト

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: Subscription
metadata:
  name: etcd-config-test
  namespace: openshift-operators
spec:
  config:
    env:
    - name: HTTP_PROXY
      value: test_http
    - name: HTTPS_PROXY
      value: test_https
    - name: NO_PROXY
      value: test
  channel: clusterwide-alpha
  installPlanApproval: Automatic
  name: etcd
  source: community-operators
  sourceNamespace: openshift-marketplace
  startingCSV: etcdoperator.v0.9.4-clusterwide
```

注記

これらの環境変数については、以前に設定されたクラスター全体またはカスタムプロキシーの設定を削除するために空の値を使用してそれらの設定を解除することもできます。

OLM はこれらの環境変数を単位として処理します。それらの環境変数が 1 つ以上設定されている場合、それらはすべて上書きされているものと見なされ、クラスター全体のデフォルト値はサブスクライブされた Operator のデプロイメントには使用されません。

4. **Install** をクリックし、Operator を選択された namespace で利用可能にします。

5. Operator の CSV が関連する namespace に表示されると、カスタムプロキシーの環境変数がデプロイメントに設定されていることを確認できます。たとえば、CLI を使用します。

```
$ oc get deployment -n openshift-operators \
    etcd-operator -o yaml \
    | grep -i "PROXY" -A 2
```

出力例

```
        - name: HTTP_PROXY
          value: test_http
        - name: HTTPS_PROXY
          value: test_https
        - name: NO_PROXY
          value: test
        image: quay.io/coreos/etcd-
```

```
operator@sha256:66a37fd61a06a43969854ee6d3e21088a98b93838e284a6086b13917f96b0
d9c
...
```

4.5.2. カスタム CA 証明書の挿入

クラスター管理者が設定マップを使用してカスタム CA 証明書をクラスターに追加すると、Cluster Network Operator はユーザーによってプロビジョニングされる証明書およびシステム CA 証明書を単一バンドルにマージします。このマージされたバンドルを Operator Lifecycle Manager (OLM) で実行されている Operator に挿入することができます。これは、man-in-the-middle HTTPS プロキシーがある場合に役立ちます。

前提条件

- **cluster-admin** パーミッションを持つアカウントを使用して OpenShift Container Platform クラスターにアクセスできる。
- 設定マップを使用してクラスターに追加されたカスタム CA 証明書。
- 必要な Operator が OLM にインストールされ、実行される。

手順

1. Operator のサブスクリプションがある namespace に空の設定マップを作成し、以下のラベルを組み込みます。

```
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: trusted-ca 1
  labels:
    config.openshift.io/inject-trusted-cabundle: "true" 2
```

1 設定マップの名前。

2 Cluster Network Operator に対してマージされたバンドルを挿入するように要求します。

この設定マップの作成後すぐに、設定マップにはマージされたバンドルの証明書の内容が設定されます。

2. **Subscription** オブジェクトを更新し、**trusted-ca** 設定マップをカスタム CA を必要とする Pod 内の各コンテナーにボリュームとしてマウントする **spec.config** セクションを追加します。

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: Subscription
metadata:
  name: my-operator
spec:
  package: etcd
  channel: alpha
  config: 1
    selector:
      matchLabels:
        <labels_for_pods> 2
```

```
    volumes: 3
    - name: trusted-ca
      configMap:
        name: trusted-ca
        items:
          - key: ca-bundle.crt 4
            path: tls-ca-bundle.pem 5
    volumeMounts: 6
    - name: trusted-ca
      mountPath: /etc/pki/ca-trust/extracted/pem
      readOnly: true
```

1. **config** セクションがない場合に、これを追加します。
2. Operator が所有する Pod に一致するラベルを指定します。
3. **trusted-ca** ボリュームを作成します。
4. **ca-bundle.crt** は設定マップキーとして必要になります。
5. **tls-ca-bundle.pem** は設定マップパスとして必要になります。
6. **trusted-ca** ボリュームマウントを作成します。

注記

Operator のデプロイメントは認証局の検証に失敗し、**x509 certificate signed by unknown authority** エラーが表示される可能性があります。このエラーは、Operator のサブスクリプションの使用時にカスタム CA を挿入した後でも発生する可能性があります。この場合、Operator のサブスクリプションを使用して、trusted-ca の **mountPath** を **/etc/ssl/certs** として設定できます。

4.6. OPERATOR ステータスの表示

Operator Lifecycle Manager (OLM) のシステムの状態を理解することは、インストールされた Operator についての問題について意思決定を行い、デバッグを行う上で重要です。OLM は、サブスクリプションおよびそれに関連するカタログソースリソースの状態および実行されたアクションに関する知見を提供します。これは、それぞれの Operator の正常性を把握するのに役立ちます。

4.6.1. Operator サブスクリプションの状態のタイプ

サブスクリプションは状態についての以下のタイプを報告します。

表4.1 サブスクリプションの状態のタイプ

状態	説明
CatalogSourcesUnhealthy	解決に使用される一部のまたはすべてのカタログソースは正常ではありません。
InstallPlanMissing	サブスクリプションのインストール計画がありません。

状態	説明
InstallPlanPending	サブスクリプションのインストール計画はインストールの保留中です。
InstallPlanFailed	サブスクリプションのインストール計画が失敗しました。
ResolutionFailed	サブスクリプションの依存関係の解決に失敗しました。

注記

デフォルトの OpenShift Container Platform クラスター Operator は Cluster Version Operator (CVO) によって管理され、これらの Operator には **Subscription** オブジェクトがありません。アプリケーション Operator は Operator Lifecycle Manager (OLM) によって管理され、それらには **Subscription** オブジェクトがあります。

関連情報

- 障害のあるサブスクリプションの更新

4.6.2. CLI を使用した Operator サブスクリプションステータスの表示

CLI を使用して Operator サブスクリプションステータスを表示できます。

前提条件

- **cluster-admin** ロールを持つユーザーとしてクラスターにアクセスできる。
- OpenShift CLI (**oc**) がインストールされている。

手順

1. Operator サブスクリプションをリスト表示します。

```
$ oc get subs -n <operator_namespace>
```

2. **oc describe** コマンドを使用して、**Subscription** リソースを検査します。

```
$ oc describe sub <subscription_name> -n <operator_namespace>
```

3. コマンド出力で、**Conditions** セクションで Operator サブスクリプションの状態タイプのステータスを確認します。以下の例では、利用可能なすべてのカタログソースが正常であるため、**CatalogSourcesUnhealthy** 状態タイプのステータスは **false** になります。

出力例

```
Name:         cluster-logging
Namespace:    openshift-logging
Labels:       operators.coreos.com/cluster-logging.openshift-logging=
Annotations:  <none>
API Version:  operators.coreos.com/v1alpha1
Kind:         Subscription
```

```
# ...
Conditions:
  Last Transition Time:  2019-07-29T13:42:57Z
  Message:               all available catalogsources are healthy
  Reason:                AllCatalogSourcesHealthy
  Status:                False
  Type:                  CatalogSourcesUnhealthy
# ...
```

注記

デフォルトの OpenShift Container Platform クラスター Operator は Cluster Version Operator (CVO) によって管理され、これらの Operator には **Subscription** オブジェクトがありません。アプリケーション Operator は Operator Lifecycle Manager (OLM) によって管理され、それらには **Subscription** オブジェクトがあります。

4.6.3. CLI を使用した Operator カタログソースのステータス表示

Operator カタログソースのステータスは、CLI を使用して確認できます。

前提条件

- **cluster-admin** ロールを持つユーザーとしてクラスターにアクセスできる。
- OpenShift CLI (**oc**) がインストールされている。

手順

1. namespace のカタログソースをリスト表示します。例えば、クラスター全体のカタログソースに使用されている **openshift-marketplace**namespace を確認することができます。

```
$ oc get catalogsources -n openshift-marketplace
```

出力例

```
NAME                  DISPLAY               TYPE   PUBLISHER   AGE
certified-operators   Certified Operators   grpc   Red Hat     55m
community-operators   Community Operators   grpc   Red Hat     55m
example-catalog       Example Catalog       grpc   Example Org 2m25s
redhat-marketplace    Red Hat Marketplace   grpc   Red Hat     55m
redhat-operators      Red Hat Operators     grpc   Red Hat     55m
```

2. カタログソースの詳細やステータスを確認するには、**oc describe** コマンドを使用します。

```
$ oc describe catalogsource example-catalog -n openshift-marketplace
```

出力例

```
Name:         example-catalog
Namespace:    openshift-marketplace
Labels:       <none>
Annotations:  operatorframework.io/managed-by: marketplace-operator
              target.workload.openshift.io/management: {"effect": "PreferredDuringScheduling"}
```

```
API Version:  operators.coreos.com/v1alpha1
Kind:         CatalogSource
# ...
Status:
  Connection State:
    Address:              example-catalog.openshift-marketplace.svc:50051
    Last Connect:         2021-09-09T17:07:35Z
    Last Observed State:  TRANSIENT_FAILURE
  Registry Service:
    Created At:         2021-09-09T17:05:45Z
    Port:               50051
    Protocol:           grpc
    Service Name:       example-catalog
    Service Namespace:  openshift-marketplace
# ...
```

前述の出力例では、最後に観測された状態が **TRANSIENT_FAILURE** となっています。この状態は、カタログソースの接続確立に問題があることを示しています。

3. カタログソースが作成された namespace の Pod をリストアップします。

```
$ oc get pods -n openshift-marketplace
```

出力例

```
NAME                                  READY   STATUS             RESTARTS   AGE
certified-operators-cv9nn             1/1     Running            0          36m
community-operators-6v8lp             1/1     Running            0          36m
marketplace-operator-86bfc75f9b-jkgbc   1/1     Running            0          42m
example-catalog-bwt8z                 0/1     ImagePullBackOff   0          3m55s
redhat-marketplace-57p8c              1/1     Running            0          36m
redhat-operators-smxx8                1/1     Running            0          36m
```

namespace にカタログソースを作成すると、その namespace にカタログソース用の Pod が作成されます。前述の出力例では、**example-catalog-bwt8z** Pod のステータスが **ImagePullBackOff** になっています。このステータスは、カタログソースのインデックスイメージのプルに問題があることを示しています。

4. **oc describe** コマンドを使用して、より詳細な情報を得るために Pod を検査します。

```
$ oc describe pod example-catalog-bwt8z -n openshift-marketplace
```

出力例

```
Name:         example-catalog-bwt8z
Namespace:    openshift-marketplace
Priority:     0
Node:         ci-ln-jyryyg2-f76d1-ggdbq-worker-b-vsxjd/10.0.128.2
...
Events:
  Type     Reason          Age              From               Message
  ----     ------          ----             ----               -------
  Normal   Scheduled       48s              default-scheduler  Successfully assigned openshift-marketplace/example-catalog-bwt8z to ci-ln-jyryyf2-f76d1-fgdbq-worker-b-vsxjd
```

```
  Normal   AddedInterface  47s                multus            Add eth0 [10.131.0.40/23] from
openshift-sdn
  Normal   BackOff         20s (x2 over 46s)  kubelet           Back-off pulling image
"quay.io/example-org/example-catalog:v1"
  Warning  Failed          20s (x2 over 46s)  kubelet           Error: ImagePullBackOff
  Normal   Pulling         8s (x3 over 47s)   kubelet           Pulling image "quay.io/example-
org/example-catalog:v1"
  Warning  Failed          8s (x3 over 47s)   kubelet           Failed to pull image
"quay.io/example-org/example-catalog:v1": rpc error: code = Unknown desc = reading
manifest v1 in quay.io/example-org/example-catalog: unauthorized: access to the requested
resource is not authorized
  Warning  Failed          8s (x3 over 47s)   kubelet           Error: ErrImagePull
```

前述の出力例では、エラーメッセージは、カタログソースのインデックスイメージが承認問題のために正常にプルできないことを示しています。例えば、インデックスイメージがログイン認証情報を必要とするレジストリーに保存されている場合があります。

関連情報

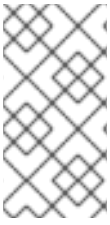
- Operator Lifecycle Manager の概念およびリソース → カタログソース
- gRPC ドキュメント:接続性の状態
- プライベートレジストリーからの Operator のイメージへのアクセス

4.7. OPERATOR 条件の管理

クラスター管理者は、Operator Lifecycle Manager (OLM) を使用して Operator 条件を管理できます。

4.7.1. Operator 条件の上書き

クラスター管理者には、Operator が報告するサポートされている Operator 条件を無視することを推奨します。Operator 条件が存在する場合、**Spec.Overrides** 配列の Operator 条件は **Spec.Conditions** 配列の条件を上書きし、これによりクラスター管理者は、Operator が Operator Lifecycle Manager (OLM) に状態を誤って報告する状況に対応することができます。



注記

デフォルトでは、 **Spec.Overrides**配列は、クラスター管理者によって追加されるまで、**Operator Condition**オブジェクトには存在しません。**Spec.Conditions**配列も、ユーザーによって追加されるか、カスタム Operator ロジックの結果として追加されるまで存在しません。

たとえば、アップグレードできないことを常に通信する Operator の既知のバージョンについて考えてみましょう。この場合、Operator がアップグレードできないと通信していますが、Operator をアップグレードすることを推奨します。これは、条件の **type** および **status** を **OperatorCondition** オブジェクトの **Spec.Overrides** 配列に追加して Operator 条件をオーバーライドすることによって実行できます。

前提条件

- OLM を使用してインストールされた**OperatorCondition**オブジェクトを含む

手順

1. Operator の **OperatorCondition** オブジェクトを編集します。

```
$ oc edit operatorcondition <name>
```

2. **Spec.Overrides** 配列をオブジェクトに追加します。

Operator 条件の上書きの例

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1
kind: OperatorCondition
metadata:
  name: my-operator
  namespace: operators
spec:
  overrides:
  - type: Upgradeable (1)
    status: "True"
    reason: "upgradeIsSafe"
    message: "This is a known issue with the Operator where it always reports that it cannot
be upgraded."
  conditions:
  - type: Upgradeable
    status: "False"
    reason: "migration"
    message: "The operator is performing a migration."
    lastTransitionTime: "2020-08-24T23:15:55Z"
```

(1) クラスター管理者は、アップグレードの準備状態を **True** に変更できます。

4.7.2. Operator 条件を使用するための Operator の更新

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、調整する **ClusterServiceVersion** リソースごとに **OperatorCondition** リソースを自動的に作成します。CSV のすべてのサービスアカウントには、Operator が所有する **OperatorCondition** と対話するための RBAC が付与されます。

Operator の作成者は、Operator が OLM によってデプロイされた後に、独自の条件を設定できるように Operator を開発し、**operator-lib** ライブラリーを使用することができます。Operator 作成者として Operator 条件を設定する方法の詳細は、Operator 条件の有効化 ページを参照してください。

4.7.2.1. デフォルトの設定

後方互換性を維持するために、OLM は **OperatorCondition** リソースがない状態を条件からのオプトアウトとして扱います。そのため、Operator 条件の使用にオプトインする Operator は、Pod の ready プローブが **true** に設定される前に、デフォルトの条件を設定する必要があります。これにより、Operator には、条件を正しい状態に更新するための猶予期間が与えられます。

4.7.3. 関連情報

- Operator 条件

4.8. クラスター管理者以外のユーザーによる OPERATOR のインストールの許可

クラスター管理者は、**Operator グループ** を使用して、通常のユーザーが Operator をインストールできるようにすることができます。

関連情報

- Operator グループ

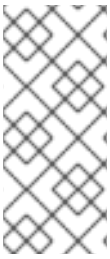
4.8.1. Operator インストールポリシーについて

Operator の実行には幅広い権限が必要になる可能性があり、必要な権限はバージョン間で異なる場合があります。Operator Lifecycle Manager (OLM) は、**cluster-admin** 権限で実行されます。デフォルトで、Operator の作成者はクラスターサービスバージョン (CSV) で任意のパーミッションのセットを指定でき、OLM はこれを Operator に付与します。

Operator がクラスタースコープの権限を取得できず、ユーザーが OLM を使用して権限を昇格できないようにするために、クラスター管理者は Operator をクラスターに追加する前に手動で監査できます。また、クラスター管理者には、サービスアカウントを使用した Operator のインストールまたはアップグレード時に許可されるアクションを判別し、制限するための各種ツールが提供されます。

クラスター管理者は、一連の権限が付与されたサービスアカウントに Operator グループを関連付けることができます。サービスアカウントは、ロールベースのアクセス制御 (RBAC) ルールを使用して、事前に定義された境界内でのみ実行されるように、Operator にポリシーを設定します。その結果、Operator は、それらのルールによって明示的に許可されていないことはいずれも実行できません。

Operator グループを採用することで、十分な権限を持つユーザーは、限られた範囲で Operator をインストールできます。その結果、より多くの Operator Framework ツールをより多くのユーザーが安全に利用できるようになり、Operator を使用してアプリケーションを構築するためのより豊かなエクスペリエンスが提供されます。



注記

Subscription オブジェクトのロールベースのアクセス制御 (RBAC) は、namespace で **edit** または **admin** のロールを持つすべてのユーザーに自動的に付与されます。ただし、RBAC は **OperatorGroup** オブジェクトには存在しません。この不在が、通常のユーザーが Operator をインストールできない理由です。Operator グループを事前にインストールすることで、実質的にインストール権限が付与されます。

Operator グループをサービスアカウントに関連付ける際は、次の点に注意してください。

- **APIService** および **CustomResourceDefinition** リソースは、**cluster-admin** ロールを使用して OLM によって常に作成されます。Operator グループに関連付けられたサービスアカウントには、これらのリソースを作成するための権限を付与できません。
- この Operator グループに関連付けられる Operator は、指定されたサービスアカウントに付与されるパーミッションに制限されるようになりました。Operator がサービスアカウントの範囲外のアクセス許可を要求した場合、インストールは適切なエラーで失敗するため、クラスター管理者は問題をトラブルシューティングして解決できます。

4.8.1.1. インストールシナリオ

Operator をクラスターでインストールまたはアップグレードできるかどうかを決定する際に、Operator Lifecycle Manager (OLM) は以下のシナリオを検討します。

- クラスター管理者は新規の Operator グループプを作成し、サービスアカウントを指定します。この Operator グループに関連付けられるすべての Operator がサービスアカウントに付与される権限に基づいてインストールされ、実行されます。
- クラスター管理者は新規の Operator グループを作成し、サービスアカウントを指定しません。OpenShift Container Platform は後方互換性を維持します。そのため、デフォルト動作はそのまま残り、Operator のインストールおよびアップグレードは許可されます。
- サービスアカウントを指定しない既存の Operator グループの場合、デフォルトの動作は残り、Operator のインストールおよびアップグレードは許可されます。
- クラスター管理者は既存の Operator グループを更新し、サービスアカウントを指定します。OLM により、既存の Operator は現在の権限で継続して実行されます。このような既存 Operator がアップグレードされる場合、これは再インストールされ、新規 Operator のようにサービスアカウントに付与される権限に基づいて実行されます。
- Operator グループで指定されるサービスアカウントは、パーミッションの追加または削除によって変更されるか、既存のサービスアカウントは新しいサービスアカウントに切り替わります。既存の Operator がアップグレードされる場合、これは再インストールされ、新規 Operator のように更新されたサービスアカウントに付与される権限に基づいて実行されます。
- クラスター管理者は、サービスアカウントを Operator グループから削除します。デフォルトの動作は残り、Operator のインストールおよびアップグレードは許可されます。

4.8.1.2. インストールワークフロー

Operator グループがサービスアカウントに関連付けられ、Operator がインストールまたはアップグレードされると、Operator Lifecycle Manager (OLM) は以下のワークフローを使用します。

1. 指定された **Subscription** オブジェクトは OLM によって選択されます。
2. OLM はこのサブスクリプションに関連する Operator グループをフェッチします。
3. OLM は Operator グループにサービスアカウントが指定されていることを判別します。
4. OLM はサービスアカウントにスコープが設定されたクライアントを作成し、スコープ設定されたクライアントを使用して Operator をインストールします。これにより、Operator で要求されるパーミッションは常に Operator グループのそのサービスアカウントのパーミッションに制限されるようになります。
5. OLM は CSV で指定されたパーミッションセットを使用して新規サービスアカウントを作成し、これを Operator に割り当てます。Operator は割り当てられたサービスアカウントで実行されます。

4.8.2. Operator インストールのスコープ設定

Operator の Operator Lifecycle Manager (OLM) での Operator のインストールおよびアップグレードについてのスコープ設定ルールを提供するには、サービスアカウントを Operator グループに関連付けます。

この例では、クラスター管理者は一連の Operator を指定された namespace に制限できます。

手順

1. 新規の namespace を作成します。

```
$ cat <<EOF | oc create -f -
apiVersion: v1
kind: Namespace
metadata:
  name: scoped
EOF
```

2. Operator を制限する必要のあるパーミッションを割り当てます。これには、新規サービスアカウント、関連するロール、およびロールバインディングの作成が必要になります。

```
$ cat <<EOF | oc create -f -
apiVersion: v1
kind: ServiceAccount
metadata:
  name: scoped
  namespace: scoped
EOF
```

以下の例では、単純化するために、サービスアカウントに対し、指定される namespace ですべてのことを実行できるパーミッションを付与します。実稼働環境では、より粒度の細かいパーミッションセットを作成する必要があります。

```
$ cat <<EOF | oc create -f -
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: Role
metadata:
  name: scoped
  namespace: scoped
rules:
- apiGroups: ["*"]
  resources: ["*"]
  verbs: ["*"]
---
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: RoleBinding
metadata:
  name: scoped-bindings
  namespace: scoped
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: Role
  name: scoped
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: scoped
  namespace: scoped
EOF
```

3. 指定された namespace に **OperatorGroup** オブジェクトを作成します。この Operator グループは指定された namespace をターゲットにし、そのテナンシーがこれに制限されるようにします。
さらに、Operator グループはユーザーがサービスアカウントを指定できるようにします。直前の手順で作成したサービスアカウントを指定します。

```
$ cat <<EOF | oc create -f -
apiVersion: operators.coreos.com/v1
kind: OperatorGroup
metadata:
  name: scoped
  namespace: scoped
spec:
  serviceAccountName: scoped
  targetNamespaces:
  - scoped
EOF
```

指定された namespace にインストールされる Operator はこの Operator グループに関連付けられ、指定されるサービスアカウントに関連付けられます。

警告

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、各 Operator グループに対して次のクラスターロールを作成します。

- **<operatorgroup_name>-admin**
- **<operatorgroup_name>-edit**
- **<operatorgroup_name>-view**

Operator グループを手動で作成する場合は、既存のクラスターロールまたはクラスター上の他のOperator グループと競合しない一意の名前を指定する必要があります。

4. 指定された namespace で **Subscription** オブジェクトを作成し、Operator をインストールします。

```
$ cat <<EOF | oc create -f -
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: Subscription
metadata:
  name: etcd
  namespace: scoped
spec:
  channel: singlenamespace-alpha
  name: etcd
  source: <catalog_source_name> (1)
  sourceNamespace: <catalog_source_namespace> (2)
EOF
```

(1) 指定された namespace にすでにあるカタログソース、またはグローバルカタログ namespace にあるものを指定します。

(2) カタログソースが作成された namespace を指定します。

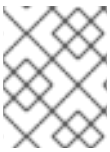
この Operator グループに関連付けられる Operator は、指定されたサービスアカウントに付与されるパーミッションに制限されます。Operator がサービスアカウントの範囲外のパーミッションを要求する場合、インストールは関連するエラーを出して失敗します。

4.8.2.1. 粒度の細かいパーミッション

Operator Lifecycle Manager (OLM) は Operator グループで指定されたサービスアカウントを使用して、インストールされる Operator に関連する以下のリソースを作成または更新します。

- **ClusterServiceVersion**
- **サブスクリプション**
- **Secret**
- **ServiceAccount**
- **Service**
- **ClusterRole** および **ClusterRoleBinding**
- **Role** および **RoleBinding**

Operator を指定された namespace に制限するため、クラスター管理者は以下のパーミッションをサービスアカウントに付与して起動できます。



注記

以下のロールは一般的なサンプルであり、特定の Operator に基づいて追加のルールが必要になる可能性があります。

```
kind: Role
rules:
- apiGroups: ["operators.coreos.com"]
  resources: ["subscriptions", "clusterserviceversions"]
  verbs: ["get", "create", "update", "patch"]
- apiGroups: [""]
  resources: ["services", "serviceaccounts"]
  verbs: ["get", "create", "update", "patch"]
- apiGroups: ["rbac.authorization.k8s.io"]
  resources: ["roles", "rolebindings"]
  verbs: ["get", "create", "update", "patch"]
- apiGroups: ["apps"] 1
  resources: ["deployments"]
  verbs: ["list", "watch", "get", "create", "update", "patch", "delete"]
- apiGroups: [""] 2
  resources: ["pods"]
  verbs: ["list", "watch", "get", "create", "update", "patch", "delete"]
```

1 2 ここで、デプロイメントおよび Pod などの他のリソースを作成するためのパーミッションを追加します。

さらに、Operator がプルシークレットを指定する場合、以下のパーミッションも追加する必要があります。

```
kind: ClusterRole 1
rules:
- apiGroups: [""]
  resources: ["secrets"]
  verbs: ["get"]
---
kind: Role
rules:
- apiGroups: [""]
  resources: ["secrets"]
  verbs: ["create", "update", "patch"]
```

1 シークレットを OLM namespace から取得するために必要です。

4.8.3. Operator カタログのアクセス制御

Operator カタログがグローバルカタログ namespace **openshift-marketplace** で作成されると、カタログの Operator がクラスター全体ですべての namespace で使用できるようになります。他の namespace で作成されたカタログは、カタログの同じ namespace でのみ Operator を使用できるようにします。

クラスター管理者以外のユーザーに Operator のインストール権限が委任されているクラスターでは、クラスター管理者は、それらのユーザーがインストールできる Operator のセットをさらに制御または制限しないといけない場合があります。これは、次のアクションで実現できます。

1. デフォルトのグローバルカタログをすべて無効にします。
2. 関連する Operator グループがプリインストールされているのと同じ namespace で、キュレートされたカスタムカタログを有効にします。

関連情報

- デフォルトの OperatorHub ソースの無効化
- クラスターへのカタログソースの追加

4.8.4. パーミッションに関する失敗のトラブルシューティング

パーミッションがないために Operator のインストールが失敗する場合は、以下の手順を使用してエラーを特定します。

手順

1. **Subscription** オブジェクトを確認します。このステータスには、Operator の必要な **[Cluster]Role[Binding]** オブジェクトの作成を試行した **InstallPlan** オブジェクトをポイントするオブジェクト参照 **installPlanRef** があります。

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1
kind: Subscription
metadata:
  name: etcd
  namespace: scoped
status:
  installPlanRef:
```

```
  apiVersion: operators.coreos.com/v1
  kind: InstallPlan
  name: install-4plp8
  namespace: scoped
  resourceVersion: "117359"
  uid: 2c1df80e-afea-11e9-bce3-5254009c9c23
```

2. **InstallPlan** オブジェクトのステータスでエラーの有無を確認します。

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1
kind: InstallPlan
status:
  conditions:
  - lastTransitionTime: "2019-07-26T21:13:10Z"
    lastUpdateTime: "2019-07-26T21:13:10Z"
    message: 'error creating clusterrole etcdoperator.v0.9.4-clusterwide-dsfx4:
clusterroles.rbac.authorization.k8s.io
      is forbidden: User "system:serviceaccount:scoped:scoped" cannot create resource
      "clusterroles" in API group "rbac.authorization.k8s.io" at the cluster scope'
    reason: InstallComponentFailed
    status: "False"
    type: Installed
  phase: Failed
```

エラーメッセージは、以下を示しています。

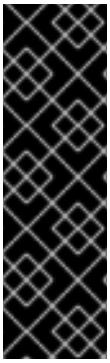
- リソースの API グループを含む、作成に失敗したリソースのタイプ。この場合、これは **rbac.authorization.k8s.io** グループの **clusterroles** です。
- リソースの名前。
- エラーのタイプ: **is forbidden** は、ユーザーに操作を実行するための十分なパーミッションがないことを示します。
- リソースの作成または更新を試みたユーザーの名前。この場合、これは Operator グループで指定されたサービスアカウントを参照します。
- 操作の範囲が **cluster scope** かどうか。
  ユーザーは、不足しているパーミッションをサービスアカウントに追加してから、繰り返すことができます。

注記

現時点で、Operator Lifecycle Manager (OLM) は最初の試行でエラーの詳細のリストを提供しません。

4.9. カスタムカタログの管理

クラスター管理者および Operator カタログメンテナーは、OpenShift Container Platform で Operator Lifecycle Manager (OLM) の Bundle Format を使用してパッケージ化されたカスタムカタログを作成し、管理できます。



重要

Kubernetes は定期的に特定の API を非推奨とし、後続のリリースで削除します。その結果、Operator は API を削除した Kubernetes バージョンを使用する OpenShift Container Platform のバージョン以降、削除された API を使用できなくなります。

クラスターがカスタムカタログを使用している場合に、Operator の作成者がプロジェクトを更新してワークロードの問題や、互換性のないアップグレードを回避できるようにする方法については Operator の互換性の OpenShift Container Platform バージョンへの制御 を参照してください。

関連情報

- Red Hat が提供する Operator カタログ

4.9.1. 前提条件

- **opm** CLI をインストールしている

4.9.2. ファイルベースのカタログ

ファイルベースのカタログは、Operator Lifecycle Manager(OLM) のカタログ形式の最新の反復になります。この形式は、プレーンテキストベース (JSON または YAML) であり、以前の SQLite データベース形式の宣言的な設定の進化であり、完全な下位互換性があります。

重要

OpenShift Container Platform 4.11 の時点で、デフォルトの Red Hat が提供する Operator カタログは、ファイルベースのカタログ形式でリリースされます。OpenShift Container Platform 4.6 から 4.10 までのデフォルトの Red Hat が提供する Operator カタログは、非推奨の SQLite データベース形式でリリースされました。

opm サブコマンド、フラグ、および SQLite データベース形式に関連する機能も非推奨となり、今後のリリースで削除されます。機能は引き続きサポートされており、非推奨の SQLite データベース形式を使用するカタログに使用する必要があります。

opm index prune などの SQLite データベース形式を使用する **opm** サブコマンドおよびフラグの多くは、ファイルベースのカタログ形式では機能しません。ファイルベースのカタログの使用について、詳細は Operator Framework パッケージ形式 および oc-mirror プラグインを使用した非接続インストールのイメージのミラーリング を参照してください。

4.9.2.1. ファイルベースのカタログイメージの作成

opm CLI を使用して、非推奨の SQLite データベース形式を置き換えるプレーンテキストの **ファイルベースのカタログ** 形式 (JSON または YAML) を使用するカタログイメージを作成できます。

前提条件

- **opm**
- **podman** version 1.9.3+
- Docker v2-2 をサポートするレジストリーにビルドされ、プッシュされるバンドルイメージ。

手順

1. カタログを初期化します。

   a. 次のコマンドを実行して、カタログ用のディレクトリーを作成します。

   ```
   $ mkdir <catalog_dir>
   ```

   b. **opm generated dockerfile** コマンドを実行して、カタログイメージを構築できる Dockerfile を生成します。

   ```
   $ opm generate dockerfile <catalog_dir> \
       -i registry.redhat.io/openshift4/ose-operator-registry:v4.11 (1)
   ```

   (1) **-i** フラグを使用して公式の Red Hat ベースイメージを指定します。それ以外の場合、Dockerfile はデフォルトのアップストリームイメージを使用します。

   Dockerfile は、直前の手順で作成したカタログディレクトリーと同じ親ディレクトリーに存在する必要があります。

   ディレクトリー構造の例

   ```
   . (1)
   ├── <catalog_dir> (2)
   └── <catalog_dir>.Dockerfile (3)
   ```

   (1) 親ディレクトリー

   (2) カタログディレクトリー

   (3) **opm generate dockerfile** コマンドによって生成された Dockerfile

   c. **opm init** コマンドを実行して、カタログに Operator のパッケージ定義を追加します。

   ```
   $ opm init <operator_name> \ (1)
       --default-channel=preview \ (2)
       --description=./README.md \ (3)
       --icon=./operator-icon.svg \ (4)
       --output yaml \ (5)
       > <catalog_dir>/index.yaml (6)
   ```

   (1) Operator、またはパッケージ、名前。

   (2) 指定されていない場合にサブスクリプションがデフォルトで使用するチャネル

   (3) Operator の **README.md** またはその他のドキュメントへのパス。

   (4) Operator のアイコンへのパス。

   (5) 出力形式: JSON または YAML。

   (6) カタログ設定ファイルを作成するパス。

このコマンドは、指定されたカタログ設定ファイルに **aolm.package** 宣言型設定 blob を生成します。

2. **opm render** コマンドを実行して、バンドルをカタログに追加します。

```
$ opm render <registry>/<namespace>/<bundle_image_name>:<tag> \ 1
    --output=yaml \
    >> <catalog_dir>/index.yaml 2
```

1 バンドルイメージのプル仕様。

2 カタログ設定ファイルへのパス。

注記

チャネルには、1 つ以上のバンドルが含まれる必要があります。

3. バンドルのチャネルエントリーを追加します。たとえば、次の例を仕様に合わせて変更し、**<catalog_dir>/index.yaml** ファイルに追加します。

チャネルエントリーの例

```
---
schema: olm.channel
package: <operator_name>
name: preview
entries:
  - name: <operator_name>.v0.1.0 1
```

1 **<operator_name>** の後、かつ、バージョンの **v** の前に、ピリオド (**.**) を追加するようにしてください。それ以外の場合、エントリーが **opm validate** コマンドに合格できません。

4. ファイルベースのカタログを検証します。

a. カタログディレクトリーに対して **opm validate** コマンドを実行します。

```
$ opm validate <catalog_dir>
```

b. エラーコードが **0** であることを確認します。

```
$ echo $?
```

出力例

```
0
```

5. **podman build** コマンドを実行して、カタログイメージをビルドします。

```
$ podman build . \
    -f <catalog_dir>.Dockerfile \
    -t <registry>/<namespace>/<catalog_image_name>:<tag>
```

6. カタログイメージをレジストリーにプッシュします。

   a. 必要に応じて、**podman login** コマンドを実行してターゲットレジストリーで認証します。

   ```
   $ podman login <registry>
   ```

   b. **podman push** コマンドを実行して、カタログイメージをプッシュします。

   ```
   $ podman push <registry>/<namespace>/<catalog_image_name>:<tag>
   ```

関連情報

- **opm** CLI リファレンス

4.9.2.2. ファイルベースのカタログイメージの更新またはフィルタリング

opm CLI を使用して、ファイルベースのカタログ形式を使用するカタログイメージを更新またはフィルタリング (プルーンとも呼ばれます) できます。既存のカタログイメージのコンテンツを展開して変更することにより、カタログから 1 つ以上の Operator パッケージエントリーを更新、追加、または削除できます。その後、イメージをカタログの更新バージョンとして再構築できます。

注記

または、ミラーレジストリーにカタログイメージがすでにある場合は、oc-mirror CLI プラグインを使用して、ターゲットレジストリーにミラーリングする際に、そのカタログイメージの更新されたソースバージョンから削除されたイメージを自動的にプルーニングできます。

oc-mirror プラグインとこのユースケースの詳細は、「ミラーレジストリーのコンテンツを最新の状態に維持」セクション、および「oc-mirror プラグインを使用した非接続インストールのイメージのミラーリング」の「イメージのプルーニング」サブセクションを参照してください。

前提条件

- **opm** CLI。
- **podman** version 1.9.3+。
- ファイルベースのカタログイメージ。
- このカタログに関連するワークステーションで最近初期化されたカタログディレクトリー構造。
  初期化されたカタログディレクトリーがない場合は、ディレクトリーを作成し、Dockerfile を生成します。詳細は、「ファイルベースのカタログイメージの作成」手順の「カタログの初期化」手順を参照してください。

手順

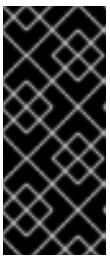
1. カタログイメージのコンテンツを YAML 形式でカタログディレクトリーの **index.yaml** ファイルに展開します。

   ```
   $ opm render <registry>/<namespace>/<catalog_image_name>:<tag> \
       -o yaml > <catalog_dir>/index.yaml
   ```

注記

または、**-o json** フラグを使用して JSON 形式で出力することもできます。

2. 1 つ以上の Operator パッケージエントリーを更新、追加、または削除して、結果として得られる **index.yaml** ファイルの内容を仕様に合わせて変更します。



重要

バンドルがカタログに公開されたら、いずれかのユーザーがバンドルをインストールしていると想定します。カタログ内で以前に公開されたすべてのバンドルに、現在または新しいチャネルヘッドへの更新パスが設定されていることを確認し、そのバージョンがインストールされているユーザーが立ち往生するのを防ぎます。

たとえば、Operator パッケージを削除する場合、次の例では、カタログからパッケージの削除のため、削除する必要がある **olm.package**、**olm.channel**、および **olm.bundle** BLOB のセットをリスト表示します。

例4.1 削除されたエントリーの例

```
---
defaultChannel: release-2.7
icon:
  base64data: <base64_string>
  mediatype: image/svg+xml
name: example-operator
schema: olm.package
---
entries:
- name: example-operator.v2.7.0
  skipRange: '>=2.6.0 <2.7.0'
- name: example-operator.v2.7.1
  replaces: example-operator.v2.7.0
  skipRange: '>=2.6.0 <2.7.1'
- name: example-operator.v2.7.2
  replaces: example-operator.v2.7.1
  skipRange: '>=2.6.0 <2.7.2'
- name: example-operator.v2.7.3
  replaces: example-operator.v2.7.2
  skipRange: '>=2.6.0 <2.7.3'
- name: example-operator.v2.7.4
  replaces: example-operator.v2.7.3
  skipRange: '>=2.6.0 <2.7.4'
name: release-2.7
package: example-operator
schema: olm.channel
---
image: example.com/example-inc/example-operator-bundle@sha256:<digest>
name: example-operator.v2.7.0
package: example-operator
properties:
- type: olm.gvk
  value:
    group: example-group.example.io
```

```
      kind: MyObject
      version: v1alpha1
  - type: olm.gvk
    value:
      group: example-group.example.io
      kind: MyOtherObject
      version: v1beta1
  - type: olm.package
    value:
      packageName: example-operator
      version: 2.7.0
  - type: olm.bundle.object
    value:
      data: <base64_string>
  - type: olm.bundle.object
    value:
      data: <base64_string>
  relatedImages:
  - image: example.com/example-inc/example-related-image@sha256:<digest>
    name: example-related-image
  schema: olm.bundle
  ---
```

3. 変更を **index.yaml** ファイルに保存します。

4. カタログを検証します。

```
$ opm validate <catalog_dir>
```

5. カタログを再構築します。

```
$ podman build . \
    -f <catalog_dir>.Dockerfile \
    -t <registry>/<namespace>/<catalog_image_name>:<tag>
```

6. 更新されたカタログイメージをレジストリーにプッシュします。

```
$ podman push <registry>/<namespace>/<catalog_image_name>:<tag>
```

検証

1. Web コンソールで、**Administration → Cluster Settings → Configuration** ページで OperatorHub 設定リソースに移動します。

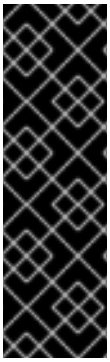
2. カタログソースを追加するか、既存のカタログソースを更新して、更新されたカタログイメージのプル仕様を使用します。
詳細は、このセクションの関連情報にある「クラスターへのカタログソースの追加」を参照してください。

3. カタログソースが **READY** 状態になったら、**Operators → OperatorHub** ページに移動し、加えた変更が Operator のリストに反映されていることを確認します。

関連情報

- oc-mirror プラグインを使用した非接続インストールのイメージのミラーリング → ミラーレジストリーのコンテンツを最新の状態に維持
- クラスターへのカタログソースの追加

4.9.3. SQLite ベースのカタログ



重要

Operator カタログの SQLite データベース形式は非推奨の機能です。非推奨の機能は依然として OpenShift Container Platform に含まれており、引き続きサポートされますが、本製品の今後のリリースで削除されるため、新規デプロイメントでの使用は推奨されません。

OpenShift Container Platform で非推奨となったか、削除された主な機能の最新の一覧については、OpenShift Container Platform リリースノートの **非推奨および削除された機能**セクションを参照してください。

4.9.3.1. SQLite ベースのインデックスイメージの作成

opm CLI を使用して、SQLite データベース形式に基づいてインデックスイメージを作成できます。

前提条件

- **opm**
- **podman** version 1.9.3+
- Docker v2-2 をサポートするレジストリーにビルドされ、プッシュされるバンドルイメージ。

手順

1. 新しいインデックスを開始します。

```
$ opm index add \
    --bundles <registry>/<namespace>/<bundle_image_name>:<tag> \ 1
    --tag <registry>/<namespace>/<index_image_name>:<tag> \ 2
    [--binary-image <registry_base_image>] 3
```

1. インデックスに追加するバンドルイメージのコンマ区切りのリスト。
2. インデックスイメージで使用するイメージタグ。
3. オプション: カタログを提供するために使用する代替レジストリーベースイメージ。

2. インデックスイメージをレジストリーにプッシュします。
   a. 必要な場合は、ターゲットレジストリーで認証します。

```
$ podman login <registry>
```

   b. インデックスイメージをプッシュします。

```
$ podman push <registry>/<namespace>/<index_image_name>:<tag>
```

4.9.3.2. SQLite ベースのインデックスイメージの更新

カスタムインデックスイメージを参照するカタログソースを使用するように OperatorHub を設定した後に、クラスター管理者はバンドルイメージをインデックスイメージに追加して、クラスターで利用可能な Operator を最新の状態に維持することができます。

opm index add コマンドを使用して既存インデックスイメージを更新できます。

前提条件

- **opm**
- **podman** version 1.9.3+
- レジストリーにビルドされ、プッシュされるインデックスイメージ。
- インデックスイメージを参照する既存のカタログソース。

手順

1. バンドルイメージを追加して、既存のインデックスを更新します。

```
$ opm index add \
   --bundles <registry>/<namespace>/<new_bundle_image>@sha256:<digest> \ 1
   --from-index <registry>/<namespace>/<existing_index_image>:<existing_tag> \ 2
   --tag <registry>/<namespace>/<existing_index_image>:<updated_tag> \ 3
   --pull-tool podman 4
```

1. **--bundles**フラグは、インデックスに追加する他のバンドルイメージのコンマ区切りリストを指定します。
2. **--from-index**フラグは、以前にプッシュされたインデックスを指定します。
3. **--tag**フラグは、更新されたインデックスイメージに適用するイメージタグを指定します。
4. **--pull-tool**フラグは、コンテナーイメージのプルに使用されるツールを指定します。

ここでは、以下のようになります。

<registry>
: **quay.io**や**mirror.example.com**などのレジストリーのホスト名を指定します。

<namespace>
: **ocs-dev**や**abc**など、レジストリーの namespace を指定します。

<new_bundle_image>
: **ocs-operator**など、レジストリーに追加する新しいバンドルイメージを指定します。

<digest>
: **c7f11097a628f092d8bad148406aa0e0951094a03445fd4bc0775431ef683a41**などのバンドルイメージの SHA イメージ ID またはダイジェストを指定します。

<existing_index_image>

abc-redhat-operator-indexなど、以前にプッシュされたイメージを指定します。

<existing_tag>

4.11 など、以前にプッシュされたイメージタグを指定します。

<updated_tag>

4.11.1 など、更新されたインデックスイメージに適用するイメージタグを指定します。

コマンドの例

```
$ opm index add \
    --bundles quay.io/ocs-dev/ocs-
operator@sha256:c7f11097a628f092d8bad148406aa0e0951094a03445fd4bc0775431ef683a
41 \
    --from-index mirror.example.com/abc/abc-redhat-operator-index:4.11 \
    --tag mirror.example.com/abc/abc-redhat-operator-index:4.11.1 \
    --pull-tool podman
```

2. 更新されたインデックスイメージをプッシュします。

```
$ podman push <registry>/<namespace>/<existing_index_image>:<updated_tag>
```

3. Operator Lifecycle Manager (OLM) がカタログソースで参照されるインデックスイメージを一定間隔で自動的にポーリングした後に、新規パッケージが正常に追加されたことを確認します。

```
$ oc get packagemanifests -n openshift-marketplace
```

4.9.3.3. SQLite ベースのインデックスイメージのフィルタリング

Operator Bundle Format に基づくインデックスイメージは、Operator カタログのコンテナー化されたスナップショットです。パッケージの指定された一覧以外のすべてのインデックスを**プルーニング**できます。これにより、必要な Operator のみが含まれるソースインデックスのコピーを作成できます。

前提条件

- **podman** version 1.9.3+
- **grpcurl**(サードパーティーのコマンドラインツール)
- **opm**
- Docker v2-2 をサポートするレジストリーへのアクセス

手順

1. ターゲットレジストリーで認証します。

```
$ podman login <target_registry>
```

2. プルーニングされたインデックスに追加するパッケージのリストを判別します。

   a. コンテナーでプルーニングするソースインデックスイメージを実行します。以下に例を示します。

```
$ podman run -p50051:50051 \
    -it registry.redhat.io/redhat/redhat-operator-index:v4.11
```

出力例

```
Trying to pull registry.redhat.io/redhat/redhat-operator-index:v4.11...
Getting image source signatures
Copying blob ae8a0c23f5b1 done
...
INFO[0000] serving registry                 database=/database/index.db port=50051
```

b. 別のターミナルセッションで、**grpcurl** コマンドを使用して、インデックスが提供するパッケージのリストを取得します。

```
$ grpcurl -plaintext localhost:50051 api.Registry/ListPackages > packages.out
```

c. **packages.out** ファイルを検査し、プルーニングされたインデックスに保持したいパッケージ名をこのリストから特定します。以下に例を示します。

パッケージリストのスニペットの例

```
...
{
  "name": "advanced-cluster-management"
}
...
{
  "name": "jaeger-product"
}
...
{
{
  "name": "quay-operator"
}
...
```

d. **podman run** コマンドを実行したターミナルセッションで、**Ctrl** と **C** を押してコンテナープロセスを停止します。

3. 以下のコマンドを実行して、指定したパッケージ以外のすべてのパッケージのソースインデックスをプルーニングします。

```
$ opm index prune \
    -f registry.redhat.io/redhat/redhat-operator-index:v4.11 \ 1
    -p advanced-cluster-management,jaeger-product,quay-operator \ 2
    [-i registry.redhat.io/openshift4/ose-operator-registry:v4.9] \ 3
    -t <target_registry>:<port>/<namespace>/redhat-operator-index:v4.11 4
```

1 プルーニングするインデックス。

2 保持するパッケージのコンマ区切りリスト。

3 IBM Power および IBM Z イメージのみに必要です: ターゲット OpenShift Container

4 ビルドされる新規インデックスイメージのカスタムタグ。

4. 以下のコマンドを実行して、新規インデックスイメージをターゲットレジストリーにプッシュします。

```
$ podman push <target_registry>:<port>/<namespace>/redhat-operator-index:v4.11
```

ここで、**<namespace>** はレジストリー上の既存の namespace になります。

4.9.4. クラスターへのカタログソースの追加

カタログソースを OpenShift Container Platform クラスターに追加すると、ユーザーの Operator の検出およびインストールが可能になります。クラスター管理者は、インデックスイメージを参照する **CatalogSource** オブジェクトを作成できます。OperatorHub はカタログソースを使用してユーザーインターフェイスを設定します。

ヒント

または、Web コンソールを使用してカタログソースを管理できます。**Administration → Cluster Settings → Configuration → OperatorHub** ページから、**Sources** タブをクリックして、個別のソースを作成、更新、削除、無効化、有効化できます。

前提条件

- レジストリーにビルドされ、プッシュされるインデックスイメージ。

手順

1. インデックスイメージを参照する **CatalogSource** オブジェクトを作成します。
   a. 仕様を以下のように変更し、これを **catalogSource.yaml** ファイルとして保存します。

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: CatalogSource
metadata:
  name: my-operator-catalog
  namespace: openshift-marketplace 1
  annotations:
    olm.catalogImageTemplate: 2
      "<registry>/<namespace>/<index_image_name>:v{kube_major_version}.
{kube_minor_version}.{kube_patch_version}"
spec:
  sourceType: grpc
  image: <registry>/<namespace>/<index_image_name>:<tag> 3
  displayName: My Operator Catalog
  publisher: <publisher_name> 4
  updateStrategy:
    registryPoll: 5
      interval: 30m
```

1 カタログソースを全 namespace のユーザーがグローバルに利用できるようにする場合は、**openshift-marketplace** namespace を指定します。それ以外の場合は、そのカタログの別の namespace を対象とし、その namespace のみが利用できるように指定

できます。

2 任意: **olm.catalogImageTemplate** アノテーションをカタログイメージ名に設定し、イメージタグのテンプレートを作成する際に、1 つ以上の Kubernetes クラスターバージョン変数を使用します。

3 インデックスイメージを指定します。イメージ名の後にタグを指定した場合 (**:v4.11** など)、カタログソース Pod は **Always** のイメージプルポリシーを使用します。これは、Pod が常にコンテナーを開始する前にイメージをプルすることを意味します。**@sha256:<id>** などのダイジェストを指定した場合、イメージプルポリシーは **IfNotPresent** になります。これは、イメージがノード上にまだ存在しない場合にのみ、Pod がイメージをプルすることを意味します。

4 カタログを公開する名前または組織名を指定します。

5 カタログソースは新規バージョンの有無を自動的にチェックし、最新の状態を維持します。

b. このファイルを使用して **CatalogSource** オブジェクトを作成します。

```
$ oc apply -f catalogSource.yaml
```

2. 以下のリソースが正常に作成されていることを確認します。

a. Pod を確認します。

```
$ oc get pods -n openshift-marketplace
```

出力例

```
NAME                                  READY   STATUS    RESTARTS  AGE
my-operator-catalog-6njx6             1/1     Running   0         28s
marketplace-operator-d9f549946-96sgr  1/1     Running   0         26h
```

b. カタログソースを確認します。

```
$ oc get catalogsource -n openshift-marketplace
```

出力例

```
NAME                  DISPLAY               TYPE PUBLISHER  AGE
my-operator-catalog   My Operator Catalog   grpc           5s
```

c. パッケージマニフェストを確認します。

```
$ oc get packagemanifest -n openshift-marketplace
```

出力例

```
NAME                      CATALOG               AGE
jaeger-product            My Operator Catalog   93s
```

OpenShift Container Platform Web コンソールで、**OperatorHub** ページから Operator をインストールできるようになりました。

関連情報

- Operator Lifecycle Manager の概念およびリソース → カタログソース
- プライベートレジストリーからの Operator のイメージへのアクセス
- イメージプルポリシー

4.9.5. プライベートレジストリーからの Operator のイメージへのアクセス

Operator Lifecycle Manager (OLM) によって管理される Operator に関連する特定のイメージが、認証コンテナーイメージレジストリー (別名プライベートレジストリー) でホストされる場合、OLM および OperatorHub はデフォルトではイメージをプルできません。アクセスを有効にするために、レジストリーの認証情報が含まれるプルシークレットを作成できます。カタログソースの 1 つ以上のプルシークレットを参照することで、OLM はシークレットの配置を Operator およびカタログ namespace で処理し、インストールを可能にします。

Operator またはそのオペランドで必要な他のイメージでも、プライベートレジストリーへのアクセスが必要になる場合があります。OLM は、このシナリオのターゲットテナント namespace ではシークレットの配置を処理しませんが、認証情報をグローバルクラスタープルシークレットまたは個別の namespace サービスアカウントに追加して、必要なアクセスを有効にできます。

OLM によって管理される Operator に適切なプルアクセスがあるかどうかを判別する際に、以下のタイプのイメージを考慮する必要があります。

インデックスイメージ

CatalogSource オブジェクトは、インデックスイメージを参照できます。このイメージは、Operator のバンドル形式を使用し、イメージレジストリーでホストされるコンテナーイメージとしてパッケージ化されるカタログソースです。インデックスイメージがプライベートレジストリーでホストされる場合、シークレットを使用してプルアクセスを有効にすることができます。

バンドルイメージ

Operator バンドルイメージは、Operator の一意のバージョンを表すコンテナーイメージとしてパッケージ化されるメタデータおよびマニフェストです。カタログソースで参照されるバンドルイメージが 1 つ以上のプライベートレジストリーでホストされる場合、シークレットを使用してプルアクセスを有効にすることができます。

Operator イメージおよびオペランドイメージ

カタログソースからインストールされた Operator が、(Operator イメージ自体に、または監視するオペランドイメージの 1 つに) プライベートイメージを使用する場合、デプロイメントは必要なレジストリー認証にアクセスできないため、Operator はインストールに失敗します。カタログソースのシークレットを参照することで、OLM はオペランドがインストールされているターゲットテナント namespace にシークレットを配置することはできません。
代わりに、認証情報を **openshift-config** namespace のグローバルクラスタープルシークレットに追加できます。これにより、クラスターのすべての namespace へのアクセスが提供されます。または、クラスター全体へのアクセスの提供が許容されない場合、プルシークレットをターゲットテナント namespace の **default** のサービスアカウントに追加できます。

前提条件

- プライベートレジストリーで、以下のうち少なくとも 1 つがホストされます。

- インデックスイメージまたはカタログイメージ。
- Operator のバンドルイメージ
- Operator またはオペランドのイメージ。

手順

1. 必要な各プライベートレジストリーのシークレットを作成します。
   a. プライベートレジストリーにログインして、レジストリー認証情報ファイルを作成または更新します。

```
$ podman login <registry>:<port>
```

注記

レジストリー認証情報のファイルパスは、レジストリーへのログインに使用されるコンテナーツールによって異なります。**podman** CLI の場合、デフォルトの場所は **${XDG_RUNTIME_DIR}/containers/auth.json** です。**docker** CLI の場合、デフォルトの場所は **/root/.docker/config.json** です。

   b. シークレットごとに 1 つのレジストリーに対してのみ認証情報を追加し、別のシークレットで複数のレジストリーの認証情報を管理することが推奨されます。これ以降の手順で、複数のシークレットを **CatalogSource** オブジェクトに含めることができ、OpenShift Container Platform はイメージのプル時に使用する単一の仮想認証情報ファイルにシークレットをマージします。
   レジストリー認証情報ファイルは、デフォルトで複数のレジストリーまたはリポジトリーの詳細を 1 つのレジストリーに保存できます。ファイルの現在の内容を確認します。以下に例を示します。

複数のレジストリーの認証情報を保存するファイル

```
{
  "auths": {
    "registry.redhat.io": {
      "auth": "FrNHNydQXdzclNqdg=="
    },
    "quay.io": {
      "auth": "fegdsRib21iMQ=="
    },
    "https://quay.io/my-namespace/my-user/my-image": {
      "auth": "eWfjwsDdfsa221=="
    },
    "https://quay.io/my-namespace/my-user": {
      "auth": "feFweDdscw34rR=="
    },
    "https://quay.io/my-namespace": {
      "auth": "frwEews4fescyq=="
    }
  }
}
```

これ以降の手順で、シークレットの作成にこのファイルが使用されるため、保存できる詳細は1つのファイルにつき1つのレジストリーのみであることを確認してください。これには、以下の方法の1つを使用します。

- **podman logout <registry>** コマンドを使用して、必要な1つのレジストリーのみになるまで、追加のレジストリーの認証情報を削除します。
- レジストリー認証情報ファイルを編集し、レジストリーの詳細を分離して、複数のファイルに保存します。以下に例を示します。

1つのレジストリーの認証情報を保存するファイル

```
{
	"auths": {
		"registry.redhat.io": {
			"auth": "FrNHNydQXdzclNqdg=="
		}
	}
}
```

別のレジストリーの認証情報を保存するファイル

```
{
	"auths": {
		"quay.io": {
			"auth": "Xd2lhdsbnRib21iMQ=="
		}
	}
}
```

c. プライベートレジストリーの認証情報が含まれるシークレットを **openshift-marketplace** namespace に作成します。

```
$ oc create secret generic <secret_name> \
    -n openshift-marketplace \
    --from-file=.dockerconfigjson=<path/to/registry/credentials> \
    --type=kubernetes.io/dockerconfigjson
```

この手順を繰り返して、他の必要なプライベートレジストリーの追加シークレットを作成し、**--from-file** フラグを更新して別のレジストリー認証情報ファイルのパスを指定します。

2. 1つ以上のシークレットを参照するように既存の **CatalogSource** オブジェクトを作成または更新します。

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: CatalogSource
metadata:
  name: my-operator-catalog
  namespace: openshift-marketplace
spec:
  sourceType: grpc
  secrets: 1
  - "<secret_name_1>"
  - "<secret_name_2>"
```

```
image: <registry>:<port>/<namespace>/<image>:<tag>
displayName: My Operator Catalog
publisher: <publisher_name>
updateStrategy:
  registryPoll:
    interval: 30m
```

1 **spec.secrets** セクションを追加し、必要なシークレットを指定します。

3. サブスクライブされた Operator によって参照される Operator イメージまたはオペランドイメージにプライベートレジストリーへのアクセスが必要な場合は、クラスター内のすべての namespace または個々のターゲットテナント namespace のいずれかにアクセスを提供できます。

- クラスター内のすべての namespace へアクセスを提供するには、認証情報を **openshift-config** namespace のグローバルクラスタープルシークレットに追加します。

> **警告**
>
> クラスターリソースは新規のグローバルプルシークレットに合わせて調整する必要がありますが、これにより、クラスターのユーザービリティーが一時的に制限される可能性があります。

a. グローバルプルシークレットから **.dockerconfigjson** ファイルをデプロイメントします。

```
$ oc extract secret/pull-secret -n openshift-config --confirm
```

b. **.dockerconfigjson** ファイルを、必要なプライベートレジストリーまたはレジストリーの認証情報で更新し、これを新規ファイルとして保存します。

```
$ cat .dockerconfigjson | \
    jq --compact-output '.auths["<registry>:<port>/<namespace>/"] |= . + {"auth":"
<token>"}' \ 1
    > new_dockerconfigjson
```

1 **<registry>:<port>/<namespace>** をプライベートレジストリーの詳細に置き換え、**<token>** を認証情報に置き換えます。

c. 新規ファイルでグローバルプルシークレットを更新します。

```
$ oc set data secret/pull-secret -n openshift-config \
    --from-file=.dockerconfigjson=new_dockerconfigjson
```

- 個別の namespace を更新するには、ターゲットテナント namespace でアクセスが必要な Operator のサービスアカウントにプルシークレットを追加します。

a. テナント namespace で **openshift-marketplace** 用に作成したシークレットを再作成します。

```
$ oc create secret generic <secret_name> \
    -n <tenant_namespace> \
    --from-file=.dockerconfigjson=<path/to/registry/credentials> \
    --type=kubernetes.io/dockerconfigjson
```

b. テナント namespace を検索して、Operator のサービスアカウントの名前を確認します。

```
$ oc get sa -n <tenant_namespace> 1
```

1 Operator が個別の namespace にインストールされていた場合、その namespace を検索します。Operator がすべての namespace にインストールされていた場合、**openshift-operators** namespace を検索します。

出力例

```
NAME          SECRETS   AGE
builder       2         6m1s
default       2         6m1s
deployer      2         6m1s
etcd-operator 2         5m18s 1
```

1 インストールされた etcd Operator のサービスアカウント。

c. シークレットを Operator のサービスアカウントにリンクします。

```
$ oc secrets link <operator_sa> \
    -n <tenant_namespace> \
     <secret_name> \
    --for=pull
```

関連情報

- レジストリーの認証情報に使用されるものを含むシークレットの種類に関する詳細は、What is a secret? を参照してください。
- このシークレットの変更が与える影響についての詳細は、Updating the global cluster pull secret を参照してください。
- namespace ごとにプルシークレットをサービスアカウントにリンクする方法に関する詳細は、Allowing pods to reference images from other secured registries を参照してください。

4.9.6. デフォルトの OperatorHub ソースの無効化

Red Hat によって提供されるコンテンツを調達する Operator カタログおよびコミュニティープロジェクトは、OpenShift Container Platform のインストール時にデフォルトで OperatorHub に設定されます。クラスター管理者は、デフォルトカタログのセットを無効にすることができます。

手順

- **disableAllDefaultSources: true** を **OperatorHub** オブジェクトに追加して、デフォルトカタログのソースを無効にします。

```
$ oc patch OperatorHub cluster --type json \
    -p '[{"op": "add", "path": "/spec/disableAllDefaultSources", "value": true}]'
```

ヒント

または、Web コンソールを使用してカタログソースを管理できます。**Administration → Cluster Settings → Configuration → OperatorHub** ページから、**Sources** タブをクリックして、個別のソースを作成、更新、削除、無効化、有効化できます。

4.9.7. カスタムカタログの削除

クラスター管理者は、関連するカタログソースを削除して、以前にクラスターに追加されたカスタム Operator カタログを削除できます。

手順

1. Web コンソールの **Administrator** パースペクティブで、**Administration → Cluster Settings** に移動します。
2. **Configuration** タブをクリックしてから、**OperatorHub** をクリックします。
3. **Sources** タブをクリックします。
4. 削除するカタログの **Options** メニュー  を選択し、**Delete CatalogSource** をクリックします。

4.10. ネットワークが制限された環境での OPERATOR LIFECYCLE MANAGER の使用

ネットワークが制限された環境 (**非接続クラスター** としても知られる) にインストールされている OpenShift Container Platform クラスターの場合、デフォルトで Operator Lifecycle Manager (OLM) はリモートレジストリーでホストされる Red Hat が提供する OperatorHub ソースにアクセスできません。それらのリモートソースには完全なインターネット接続が必要であるためです。

ただし、クラスター管理者は、完全なインターネットアクセスのあるワークステーションがある場合には、クラスターがネットワークが制限された環境で OLM を使用できるようにできます。ワークステーションは、リモートソースのローカルミラーを準備するために使用され、コンテンツをミラーレジストリーにプッシュしますが、これにはリモートの OperatorHub コンテンツをプルするのに完全なインターネットアクセスが必要になります。

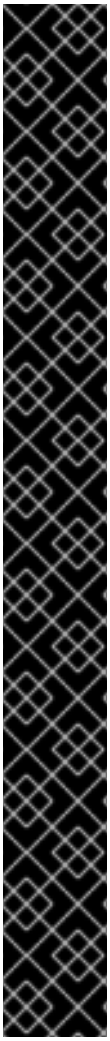
ミラーレジストリーは bastion ホストに配置することができます。bastion ホストには、ワークステーションと非接続クラスターの両方への接続、または完全に切断されたクラスター、またはミラーリングされたコンテンツを非接続環境に物理的に移動するためにリムーバブルメディアが必要な **エアギャップ** ホストへの接続が必要です。

以下では、ネットワークが制限された環境で OLM を有効にするために必要な以下のプロセスについて説明します。

- OLM のデフォルトのリモート OperatorHub ソースを無効にします。

- 完全なインターネットアクセスのあるワークステーションを使用して、OperatorHub コンテンツのローカルミラーを作成し、これをミラーレジストリーにプッシュします。
- OLM を、デフォルトのリモートソースからではなくミラーレジストリーのローカルソースから Operator をインストールし、管理するように設定します。

ネットワークが制限された環境で OLM を有効にした後も、引き続き制限のないワークステーションを使用して、Operator の新しいバージョンが更新されるとローカルの OperatorHub ソースを更新された状態に維持することができます。



重要

OLM はローカルソースから Operator を管理できますが、特定の Operator がネットワークが制限された環境で正常に実行されるかどうかは、Operator 自体が次の基準を満たすかどうかに依存します。

- 関連するイメージ、または Operator がそれらの機能を実行するために必要となる可能性のある他のコンテナーイメージを **ClusterServiceVersion** (CSV) オブジェクトの **relatedImages** パラメーターでリスト表示します。
- 指定されたすべてのイメージを、タグではなくダイジェスト (SHA) で参照します。

Red Hat エコシステムカタログ でソフトウェアを検索して、以下の選択肢でフィルタリングすることにより、非接続モードでの実行をサポートする Red Hat Operator のリストを見つけることができます。

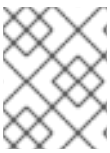
型	コンテナー化されたアプリケーション
デプロイメント方法	Operator
インフラストラクチャー機能	Disconnected

関連情報

- Red Hat が提供する Operator カタログ
- ネットワークが制限された環境についての Operator の有効化

4.10.1. 前提条件

- **cluster-admin** 権限を持つユーザーとして OpenShift Container Platform クラスターにログインします。



注記

IBM Z のネットワークが制限された環境で OLM を使用している場合は、レジストリーを配置するディレクトリーに 12 GB 以上を割り当てる必要があります。

4.10.2. デフォルトの OperatorHub ソースの無効化

Red Hat によって提供されるコンテンツを調達する Operator カタログおよびコミュニティープロジェクトは、OpenShift Container Platform のインストール時にデフォルトで OperatorHub に設定されます。ネットワークが制限された環境では、クラスター管理者としてデフォルトのカタログを無効にする必要があります。その後、OperatorHub をローカルカタログソースを使用するように設定できます。

手順

- **disableAllDefaultSources: true** を **OperatorHub** オブジェクトに追加して、デフォルトカタログのソースを無効にします。

```
$ oc patch OperatorHub cluster --type json \
    -p '[{"op": "add", "path": "/spec/disableAllDefaultSources", "value": true}]'
```

ヒント

または、Web コンソールを使用してカタログソースを管理できます。**Administration → Cluster Settings → Configuration → OperatorHub** ページから、**Sources** タブをクリックして、個別のソースを作成、更新、削除、無効化、有効化できます。

4.10.3. Operator カタログのミラーリング

非接続クラスターで使用する Operator カタログをミラーリングする方法は、Mirroring images for a disconnected installation を参照してください。

重要

OpenShift Container Platform 4.11 の時点で、デフォルトの Red Hat が提供する Operator カタログは、ファイルベースのカタログ形式でリリースされます。OpenShift Container Platform 4.6 から 4.10 までのデフォルトの Red Hat が提供する Operator カタログは、非推奨の SQLite データベース形式でリリースされました。

opm サブコマンド、フラグ、および SQLite データベース形式に関連する機能も非推奨となり、今後のリリースで削除されます。機能は引き続きサポートされており、非推奨の SQLite データベース形式を使用するカタログに使用する必要があります。

opm index prune などの SQLite データベース形式を使用する **opm** サブコマンドおよびフラグの多くは、ファイルベースのカタログ形式では機能しません。ファイルベースのカタログの使用について、詳細は Operator Framework パッケージ形式、カスタムカタログの管理、および oc-mirror プラグインを使用した非接続インストールのイメージのミラーリング を参照してください。

4.10.4. クラスターへのカタログソースの追加

カタログソースを OpenShift Container Platform クラスターに追加すると、ユーザーの Operator の検出およびインストールが可能になります。クラスター管理者は、インデックスイメージを参照する **CatalogSource** オブジェクトを作成できます。OperatorHub はカタログソースを使用してユーザーインターフェイスを設定します。

ヒント

または、Web コンソールを使用してカタログソースを管理できます。**Administration → Cluster Settings → Configuration → OperatorHub** ページから、**Sources** タブをクリックして、個別のソースを作成、更新、削除、無効化、有効化できます。

前提条件

- レジストリーにビルドされ、プッシュされるインデックスイメージ。

手順

1. インデックスイメージを参照する **CatalogSource** オブジェクトを作成します。**oc adm catalog mirror** コマンドを使用してカタログをターゲットレジストリーにミラーリングする場合、manifests ディレクトリーに生成される **catalogSource.yaml** ファイルを開始点としてそのまま使用することができます。

   a. 仕様を以下のように変更し、これを **catalogSource.yaml** ファイルとして保存します。

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: CatalogSource
metadata:
  name: my-operator-catalog (1)
  namespace: openshift-marketplace (2)
spec:
  sourceType: grpc
  image: <registry>/<namespace>/redhat-operator-index:v4.11 (3)
  displayName: My Operator Catalog
  publisher: <publisher_name> (4)
  updateStrategy:
    registryPoll: (5)
      interval: 30m
```

(1) レジストリーにアップロードする前にローカルファイルにコンテンツをミラーリングする場合は、**metadata.name** フィールドからバックスラッシュ (/) 文字を削除し、オブジェクトの作成時に invalid resource name エラーを回避します。

(2) カタログソースを全 namespace のユーザーがグローバルに利用できるようにする場合は、**openshift-marketplace** namespace を指定します。それ以外の場合は、そのカタログの別の namespace を対象とし、その namespace のみが利用できるように指定できます。

(3) インデックスイメージを指定します。イメージ名の後にタグを指定した場合 (**:v4.11** など)、カタログソース Pod は **Always** のイメージプルポリシーを使用します。これは、Pod が常にコンテナーを開始する前にイメージをプルすることを意味します。**@sha256:<id>** などのダイジェストを指定した場合、イメージプルポリシーは **IfNotPresent** になります。これは、イメージがノード上にまだ存在しない場合にのみ、Pod がイメージをプルすることを意味します。

(4) カタログを公開する名前または組織名を指定します。

(5) カタログソースは新規バージョンの有無を自動的にチェックし、最新の状態を維持します。

b. このファイルを使用して **CatalogSource** オブジェクトを作成します。

```
$ oc apply -f catalogSource.yaml
```

2. 以下のリソースが正常に作成されていることを確認します。

a. Pod を確認します。

```
$ oc get pods -n openshift-marketplace
```

出力例

```
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS  AGE
my-operator-catalog-6njx6           1/1     Running   0         28s
marketplace-operator-d9f549946-96sgr   1/1     Running   0         26h
```

b. カタログソースを確認します。

```
$ oc get catalogsource -n openshift-marketplace
```

出力例

```
NAME              DISPLAY             TYPE PUBLISHER  AGE
my-operator-catalog   My Operator Catalog   grpc          5s
```

c. パッケージマニフェストを確認します。

```
$ oc get packagemanifest -n openshift-marketplace
```

出力例

```
NAME                    CATALOG             AGE
jaeger-product             My Operator Catalog   93s
```

OpenShift Container Platform Web コンソールで、**OperatorHub** ページから Operator をインストールできるようになりました。

関連情報

- プライベートレジストリーからの Operator のイメージへのアクセス
- カスタムカタログソースのイメージテンプレート
- イメージプルポリシー

4.11. カタログソース POD のスケジューリング

ソースタイプ **grpc** の Operator Lifecycle Manager (OLM) カタログソースが **spec.image** を定義すると、Catalog Operator は、定義されたイメージコンテンツを提供する Pod を作成します。デフォルトでは、この Pod は、その仕様で以下を定義します。

- **kubernetes.io/os=linux** ノードセレクターのみ

- 優先度クラス名なし
- Toleration なし

管理者は、**CatalogSource** オブジェクトのオプションの **spec.grpcPodConfig** セクションのフィールドを変更すると、これらの値をオーバーライドできます。

関連情報

- OLM concepts and resources → Catalog source

4.11.1. カタログソース Pod のノードセレクターのオーバーライド

前提条件

- **spec.image** が定義されたソースタイプ **grpc** の **CatalogSource** オブジェクト

手順

- **CatalogSource** オブジェクトを編集し、**spec.grpcPodConfig** セクションを追加または変更して、以下を含めます。

```
grpcPodConfig:
  nodeSelector:
    custom_label: <label>
```

<label> は、カタログソース Pod がスケジュールに使用するノードセレクターのラベルです。

関連情報

- ノードセレクターの使用による特定ノードへの Pod の配置

4.11.2. カタログソース Pod の優先度クラス名のオーバーライド

前提条件

- **spec.image** が定義されたソースタイプ **grpc** の **CatalogSource** オブジェクト

手順

- **CatalogSource** オブジェクトを編集し、**spec.grpcPodConfig** セクションを追加または変更して、以下を含めます。

```
grpcPodConfig:
  priorityClassName: <priority_class>
```

<priority_class> は次のいずれかです。

  - Kubernetes によって提供されるデフォルトの優先度クラスの 1 つ: **system-cluster-critical** または **system-node-critical**
  - デフォルトの優先度を割り当てる空のセット (**""**)

- 既存およびカスタム定義の優先度クラス

注記

以前は、オーバーライドできる唯一の Pod スケジューリングパラメーターは **priorityClassName** でした。これは、**operatorframework.io/priorityclass** アノテーションを **CatalogSource** オブジェクトに追加することによって行われました。以下に例を示します。

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: CatalogSource
metadata:
  name: example-catalog
  namespace: openshift-marketplace
  annotations:
    operatorframework.io/priorityclass: system-cluster-critical
```

CatalogSource オブジェクトがアノテーションと **spec.grpcPodConfig.priorityClassName** の両方を定義する場合、アノテーションは設定パラメーターよりも優先されます。

関連情報

- Pod の優先度クラス

4.11.3. カタログソース Pod の Toleration のオーバーライド

前提条件

- **spec.image** が定義されたソースタイプ **grpc** の **CatalogSource** オブジェクト

手順

- **CatalogSource** オブジェクトを編集し、**spec.grpcPodConfig** セクションを追加または変更して、以下を含めます。

```
grpcPodConfig:
  tolerations:
    - key: "<key_name>"
      operator: "<operator_type>"
      value: "<value>"
      effect: "<effect>"
```

関連情報

- テイントおよび容認 (Toleration) について

第5章 OPERATOR の開発

5.1. OPERATOR SDK について

Operator Framework は **Operator** と呼ばれる Kubernetes ネイティブアプリケーションを効果的かつ自動化された拡張性のある方法で管理するためのオープンソースツールキットです。Operator は Kubernetes の拡張性を利用して、プロビジョニング、スケーリング、バックアップおよび復元などのクラウドサービスの自動化の利点を提供し、同時に Kubernetes が実行される場所であればどこでも実行することができます。

Operator により、Kubernetes の上部の複雑で、ステートフルなアプリケーションを管理することが容易になります。ただし、現時点での Operator の作成は、低レベルの API の使用、ボイラープレートの作成、モジュール化の欠如による重複の発生などの課題があるため、困難になる場合があります。

Operator Framework のコンポーネントである Operator SDK は、Operator 開発者が Operator のビルド、テストおよびデプロイに使用できるコマンドラインインターフェイス (CLI) ツールを提供します。

Operator SDK を使用する理由

Operator SDK は、詳細なアプリケーション固有の運用上の知識を必要とする可能性のあるプロセスである、Kubernetes ネイティブアプリケーションのビルドを容易にします。Operator SDK はこの障壁を低くするだけでなく、メータリングやモニタリングなどの数多くの一般的な管理機能に必要なボイラープレートコードの量を減らします。

Operator SDK は、controller-runtime ライブラリーを使用して、以下の機能を提供することで Operator を容易に作成するフレームワークです。

- 運用ロジックをより直感的に作成するための高レベルの API および抽象化
- 新規プロジェクトを迅速にブートストラップするためのスキャフォールディングツールおよびコード生成ツール
- Operator Lifecycle Manager (OLM) との統合による、クラスターでの Operator のパッケージング、インストール、および実行の単純化
- 共通する Operator ユースケースに対応する拡張機能
- Prometheus Operator がデプロイされているクラスターで使用できるように、生成された Go ベースの Operator にメトリックが自動的にセットアップします。

Kubernetes ベースのクラスター (OpenShift Container Platform など) へのクラスター管理者のアクセスのある Operator の作成者は、Operator SDK CLI を使用して Go、Ansible、または Helm をベースに独自の Operator を開発できます。Kubebuilder は Go ベースの Operator のスキャフォールディングソリューションとして Operator SDK に組み込まれます。つまり、既存の Kubebuilder プロジェクトは Operator SDK でそのまま使用でき、引き続き機能します。

注記

OpenShift Container Platform 4.11 は Operator SDK v1.22.2 をサポートします。

5.1.1. Operator について

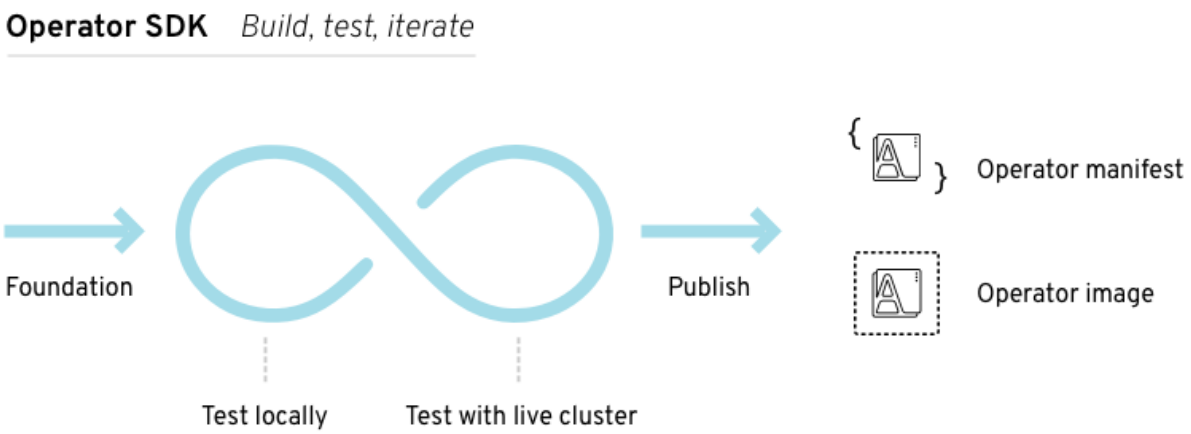
基本的な Operator の概念および用語の概要については、Operator について を参照してください。

5.1.2. 開発ワークフロー

Operator SDK は、新規 Operator を開発するために以下のワークフローを提供します。

1. Operator SDK コマンドラインインターフェイス (CLI) を使用した Operator プロジェクトの作成。
2. カスタムリソース定義 (CRD) を追加することによる新規リソース API の定義。
3. Operator SDK API を使用した監視対象リソースの指定。
4. 指定されたハンドラーでの Operator 調整 (reconciliation) ロジックの定義、およびリソースと対話するための Operator SDK API の使用。
5. Operator Deployment マニフェストをビルドし、生成するための Operator SDK CLI の使用。

図5.1 Operator SDK ワークフロー



高次元では、Operator SDK を使用する Operator は Operator の作成者が定義するハンドラーで監視対象のリソースについてのイベントを処理し、アプリケーションの状態を調整するための動作を実行します。

5.1.3. 関連情報

- 認定 Operator ビルドガイド

5.2. OPERATOR SDK CLI のインストール

Operator SDK は、Operator 開発者が Operator のビルド、テストおよびデプロイに使用できるコマンドラインインターフェイス (CLI) ツールを提供します。ワークステーションに Operator SDK CLI をインストールして、独自の Operator のオーサリングを開始する準備を整えることができます。

Kubernetes ベースのクラスター (OpenShift Container Platform など) へのクラスター管理者のアクセスのある Operator の作成者は、Operator SDK CLI を使用して Go、Ansible、または Helm をベースに独自の Operator を開発できます。Kubebuilder は Go ベースの Operator のスキャフォールディングソリューションとして Operator SDK に組み込まれます。つまり、既存の Kubebuilder プロジェクトは Operator SDK でそのまま使用でき、引き続き機能します。

注記

OpenShift Container Platform 4.11 は Operator SDK v1.22.2 をサポートします。

5.2.1. Operator SDK CLI のインストール

OpenShift SDK CLI ツールは Linux にインストールできます。

前提条件

- Go v1.18 以降
- **docker** v17.03+、**podman** v1.9.3+、または **buildah** v1.7+

手順

1. OpenShift ミラーサイト に移動します。
2. 最新の 4.11 ディレクトリーから、Linux 用の最新バージョンの tarball をダウンロードします。
3. アーカイブを展開します。

```
$ tar xvf operator-sdk-v1.22.2-ocp-linux-x86_64.tar.gz
```

4. ファイルを実行可能にします。

```
$ chmod +x operator-sdk
```

5. デプロイメントされた **operator-sdk** バイナリーを **PATH** にあるディレクトリーに移動します。

ヒント

PATH を確認するには、以下を実行します。

```
$ echo $PATH
```

```
$ sudo mv ./operator-sdk /usr/local/bin/operator-sdk
```

検証

- Operator SDK CLI のインストール後に、これが利用可能であることを確認します。

```
$ operator-sdk version
```

出力例

```
operator-sdk version: "v1.22.2-ocp", ...
```

5.3. GO ベースの OPERATOR

5.3.1. Go ベースの Operator の Operator SDK の使用を開始する

Operator SDK によって提供されるツールおよびライブラリーを使用して Go ベースの Operator をセットアップし、実行することに関連した基本内容を示すには、Operator 開発者は Go ベースの Memcached の Operator のサンプル、分散キー/値のストアをビルドして、クラスターへデプロイすることができます。

5.3.1.1. 前提条件

- Operator SDK CLI がインストールされている。
- OpenShift CLI (**oc**) v4.11 以降がインストールされている
- Go v1.18 以降
- **cluster-admin** パーミッションを持つアカウントを使用して、**oc** で OpenShift Container Platform 4.11 クラスターにログインしている
- クラスターがイメージをプルできるように、イメージをプッシュするリポジトリーを public として設定するか、イメージプルシークレットを設定している。

関連情報

- Operator SDK CLI のインストール
- Getting started with the OpenShift CLI

5.3.1.2. Go ベースの Operator の作成およびデプロイ

Operator SDK を使用して Memcached の単純な Go ベースの Operator をビルドし、デプロイできます。

手順

1. **プロジェクトを作成します。**
   a. プロジェクトディレクトリーを作成します。

   ```
   $ mkdir memcached-operator
   ```

   b. プロジェクトディレクトリーに移動します。

   ```
   $ cd memcached-operator
   ```

   c. **operator-sdk init** コマンドを実行してプロジェクトを初期化します。

   ```
   $ operator-sdk init \
       --domain=example.com \
       --repo=github.com/example-inc/memcached-operator
   ```

   このコマンドは、デフォルトで Go プラグインを使用します。

2. **API を作成します。**
   単純な Memcached API を作成します。

```
$ operator-sdk create api \
    --resource=true \
    --controller=true \
    --group cache \
    --version v1 \
    --kind Memcached
```

3. **Operator イメージをビルドし、プッシュします。**
デフォルトの **Makefile** ターゲットを使用して Operator をビルドし、プッシュします。プッシュ先となるレジストリーを使用するイメージのプル仕様を使用して **IMG** を設定します。

```
$ make docker-build docker-push IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```

4. **Operator を実行します。**

   a. CRD をインストールします。

   ```
   $ make install
   ```

   b. プロジェクトをクラスターにデプロイします。**IMG** をプッシュしたイメージに設定します。

   ```
   $ make deploy IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
   ```

5. **サンプルカスタムリソース (CR) を作成します。**

   a. サンプル CR を作成します。

   ```
   $ oc apply -f config/samples/cache_v1_memcached.yaml \
       -n memcached-operator-system
   ```

   b. Operator を調整する CR を確認します。

   ```
   $ oc logs deployment.apps/memcached-operator-controller-manager \
       -c manager \
       -n memcached-operator-system
   ```

6. **CR を削除する**
次のコマンドを実行して CR を削除します。

```
$ oc delete -f config/samples/cache_v1_memcached -n memcached-operator-system
```

7. **クリーンアップします。**
以下のコマンドを実行して、この手順の一部として作成されたリソースをクリーンアップします。

```
$ make undeploy
```

5.3.1.3. 次のステップ

- Go ベースの Operator のビルドに関する詳細な手順は、Go ベースの Operator の Operator SDK チュートリアル を参照してください。

5.3.2. Go ベースの Operator の Operator SDK チュートリアル

Operator 開発者は、Operator SDK での Go プログラミング言語のサポートを利用して、Go ベースの Memcached Operator のサンプルをビルドして、分散キー/値のストアを作成し、そのライフサイクルを管理することができます。

このプロセスは、Operator Framework の 2 つの重要な設定要素を使用して実行されます。

Operator SDK

operator-sdk CLI ツールおよび **controller-runtime** ライブラリー API

Operator Lifecycle Manager (OLM)

クラスター上の Operator のインストール、アップグレード、ロールベースのアクセス制御 (RBAC)

注記

このチュートリアルでは、Go ベースの Operator の Operator SDK の使用を開始する よりも詳細に説明します。

5.3.2.1. 前提条件

- Operator SDK CLI がインストールされている。
- OpenShift CLI (**oc**) v4.11 以降がインストールされている
- Go v1.18 以降
- **cluster-admin** パーミッションを持つアカウントを使用して、**oc** で OpenShift Container Platform 4.11 クラスターにログインしている
- クラスターがイメージをプルできるように、イメージをプッシュするリポジトリーを public として設定するか、イメージプルシークレットを設定している。

関連情報

- Operator SDK CLI のインストール
- Getting started with the OpenShift CLI

5.3.2.2. プロジェクトの作成

Operator SDK CLI を使用して **memcached-operator** というプロジェクトを作成します。

手順

1. プロジェクトのディレクトリーを作成します。

```
$ mkdir -p $HOME/projects/memcached-operator
```

2. ディレクトリーに切り替えます。

```
$ cd $HOME/projects/memcached-operator
```

3. Go モジュールのサポートをアクティブにします。

```
$ export GO111MODULE=on
```

4. **operator-sdk init** コマンドを実行してプロジェクトを初期化します。

```
$ operator-sdk init \
    --domain=example.com \
    --repo=github.com/example-inc/memcached-operator
```

注記

operator-sdk init コマンドは、デフォルトで Go プラグインを使用します。

operator-sdk init コマンドは、Go モジュール と使用する **go.mod** ファイルを生成します。生成されるファイルには有効なモジュールパスが必要であるため、**$GOPATH/src/** 外のプロジェクトを作成する場合は、**--repo** フラグが必要です。

5.3.2.2.1. PROJECT ファイル

operator-sdk init コマンドで生成されるファイルの 1 つに、Kubebuilder の **PROJECT** ファイルがあります。プロジェクトルートから実行される後続の **operator-sdk** コマンドおよび **help** 出力は、このファイルを読み取り、プロジェクトタイプが Go であることを認識しています。以下に例を示します。

```
domain: example.com
layout:
- go.kubebuilder.io/v3
projectName: memcached-operator
repo: github.com/example-inc/memcached-operator
version: "3"
plugins:
  manifests.sdk.operatorframework.io/v2: {}
  scorecard.sdk.operatorframework.io/v2: {}
  sdk.x-openshift.io/v1: {}
```

5.3.2.2.2. Manager について

Operator の主なプログラムは、Manager を初期化して実行する **main.go** ファイルです。Manager はすべてのカスタムリソース (CR) API 定義の Scheme を自動的に登録し、コントローラーおよび Webhook を設定して実行します。

Manager は、すべてのコントローラーがリソースの監視をする namespace を制限できます。

```
mgr, err := ctrl.NewManager(cfg, manager.Options{Namespace: namespace})
```

デフォルトで、Manager は Operator が実行される namespace を監視します。すべての namespace を確認するには、**namespace** オプションを空のままにすることができます。

```
mgr, err := ctrl.NewManager(cfg, manager.Options{Namespace: ""})
```

MultiNamespacedCacheBuilder 関数を使用して、特定の namespace セットを監視することもできます。

```
var namespaces []string (1)
```

```
mgr, err := ctrl.NewManager(cfg, manager.Options{ 2
  NewCache: cache.MultiNamespacedCacheBuilder(namespaces),
})
```

1 namespace のリスト

2 **Cmd** 構造を作成し、共有依存関係を提供してコンポーネントを起動します。

5.3.2.2.3. 複数グループ API について

API およびコントローラーを作成する前に、Operator に複数の API グループが必要かどうかを検討してください。このチュートリアルでは、単一グループ API のデフォルトケースについて説明しますが、複数グループ API をサポートするようにプロジェクトのレイアウトを変更するには、以下のコマンドを実行します。

```
$ operator-sdk edit --multigroup=true
```

このコマンドにより、**PROJECT** ファイルが更新されます。このファイルは、以下の例のようになります。

```
domain: example.com
layout: go.kubebuilder.io/v3
multigroup: true
...
```

複数グループプロジェクトの場合、API Go タイプのファイルが **apis/<group>/<version>/** ディレクトリーに作成され、コントローラーは **controllers/<group>/** ディレクトリーに作成されます。続いて、Dockerfile が適宜更新されます。

追加リソース

- 複数グループのプロジェクトへの移行に関する詳細は、Kubebuilder のドキュメント を参照してください。

5.3.2.3. API およびコントローラーの作成

Operator SDK CLI を使用してカスタムリソース定義 (CRD) API およびコントローラーを作成します。

手順

1. 以下のコマンドを実行して、グループ **cache**、バージョン、**v1**、および種類 **Memcached** を指定して API を作成します。

```
$ operator-sdk create api \
    --group=cache \
    --version=v1 \
    --kind=Memcached
```

2. プロンプトが表示されたら **y** を入力し、リソースとコントローラーの両方を作成します。

```
Create Resource [y/n]
y
Create Controller [y/n]
```

```
y
```

出力例

```
Writing scaffold for you to edit...
api/v1/memcached_types.go
controllers/memcached_controller.go
...
```

このプロセスでは、**api/v1/memcached_types.go** で **Memcached** リソース API が生成され、**controllers/memcached_controller.go** でコントローラーが生成されます。

5.3.2.3.1. API の定義

Memcached カスタムリソース (CR) の API を定義します。

手順

1. **api/v1/memcached_types.go** で Go タイプの定義を変更し、以下の **spec** および **status** を追加します。

```
// MemcachedSpec defines the desired state of Memcached
type MemcachedSpec struct {
 // +kubebuilder:validation:Minimum=0
 // Size is the size of the memcached deployment
 Size int32 `json:"size"`
}

// MemcachedStatus defines the observed state of Memcached
type MemcachedStatus struct {
 // Nodes are the names of the memcached pods
 Nodes []string `json:"nodes"`
}
```

2. リソースタイプ用に生成されたコードを更新します。

```
$ make generate
```

ヒント

***_types.go** ファイルの変更後は、**make generate** コマンドを実行し、該当するリソースタイプ用に生成されたコードを更新する必要があります。

上記の Makefile ターゲットは **controller-gen** ユーティリティーを呼び出して、**api/v1/zz_generated.deepcopy.go** ファイルを更新します。これにより、API Go タイプの定義は、すべての Kind タイプが実装する必要のある **runtime.Object** インターフェイスを実装します。

5.3.2.3.2. CRD マニフェストの生成

API が **spec** フィールドと **status** フィールドおよびカスタムリソース定義 (CRD) 検証マーカーで定義された後に、CRD マニフェストを生成できます。

手順

- 以下のコマンドを実行し、CRD マニフェストを生成して更新します。

```
$ make manifests
```

この Makefile ターゲットは **controller-gen** ユーティリティーを呼び出し、**config/crd/bases/cache.example.com_memcacheds.yaml** ファイルに CRD マニフェストを生成します。

5.3.2.3.2.1. OpenAPI 検証

OpenAPIv3 スキーマは、マニフェストの生成時に **spec.validation** ブロックの CRD マニフェストに追加されます。この検証ブロックにより、Kubernetes が作成または更新時に Memcached CR のプロパティーを検証できます。

API の検証を設定するには、マーカーまたはアノテーションを使用できます。これらのマーカーには、**+kubebuilder:validation** 接頭辞が常にあります。

関連情報

- API コードでのマーカーの使用に関する詳細は、以下の Kubebuilder ドキュメントを参照してください。
  - CRD generation
  - Markers
  - List of OpenAPIv3 validation markers
- CRD の OpenAPIv3 検証スキーマに関する詳細は、Kubernetes のドキュメント を参照してください。

5.3.2.4. コントローラーの実装

新規 API およびコントローラーの作成後に、コントローラーロジックを実装することができます。

手順

- この例では、生成されたコントローラーファイル **controllers/memcached_controller.go** を以下の実装例に置き換えます。

例5.1 memcached_controller.go の例

```
/*
Copyright 2020.

Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the "License");
you may not use this file except in compliance with the License.
You may obtain a copy of the License at

    http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0

Unless required by applicable law or agreed to in writing, software
distributed under the License is distributed on an "AS IS" BASIS,
WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied.
```

```
*See the License for the specific language governing permissions and
limitations under the License.
*/

package controllers

import (
	appsv1 "k8s.io/api/apps/v1"
	corev1 "k8s.io/api/core/v1"
	"k8s.io/apimachinery/pkg/api/errors"
	metav1 "k8s.io/apimachinery/pkg/apis/meta/v1"
	"k8s.io/apimachinery/pkg/types"
	"reflect"

	"context"

	"github.com/go-logr/logr"
	"k8s.io/apimachinery/pkg/runtime"
	ctrl "sigs.k8s.io/controller-runtime"
	"sigs.k8s.io/controller-runtime/pkg/client"
	ctrllog "sigs.k8s.io/controller-runtime/pkg/log"

	cachev1 "github.com/example-inc/memcached-operator/api/v1"
)

// MemcachedReconciler reconciles a Memcached object
type MemcachedReconciler struct {
	client.Client
	Log    logr.Logger
	Scheme *runtime.Scheme
}

//
+kubebuilder:rbac:groups=cache.example.com,resources=memcacheds,verbs=get;list;watch
;create;update;patch;delete
//
+kubebuilder:rbac:groups=cache.example.com,resources=memcacheds/status,verbs=get;up
date;patch
//
+kubebuilder:rbac:groups=cache.example.com,resources=memcacheds/finalizers,verbs=upd
ate
//
+kubebuilder:rbac:groups=apps,resources=deployments,verbs=get;list;watch;create;update;
patch;delete
// +kubebuilder:rbac:groups=core,resources=pods,verbs=get;list;

// Reconcile is part of the main kubernetes reconciliation loop which aims to
// move the current state of the cluster closer to the desired state.
// TODO(user): Modify the Reconcile function to compare the state specified by
// the Memcached object against the actual cluster state, and then
// perform operations to make the cluster state reflect the state specified by
// the user.
//
// For more details, check Reconcile and its Result here:
// - https://pkg.go.dev/sigs.k8s.io/controller-runtime@v0.7.0/pkg/reconcile
func (r *MemcachedReconciler) Reconcile(ctx context.Context, req ctrl.Request)
```

```
(ctrl.Result, error) {
	//log := r.Log.WithValues("memcached", req.NamespacedName)
	log := ctrllog.FromContext(ctx)
	// Fetch the Memcached instance
	memcached := &cachev1.Memcached{}
	err := r.Get(ctx, req.NamespacedName, memcached)
	if err != nil {
		if errors.IsNotFound(err) {
			// Request object not found, could have been deleted after reconcile
request.
			// Owned objects are automatically garbage collected. For additional
cleanup logic use finalizers.
			// Return and don't requeue
			log.Info("Memcached resource not found. Ignoring since object must be
deleted")
			return ctrl.Result{}, nil
		}
		// Error reading the object - requeue the request.
		log.Error(err, "Failed to get Memcached")
		return ctrl.Result{}, err
	}

	// Check if the deployment already exists, if not create a new one
	found := &appsv1.Deployment{}
	err = r.Get(ctx, types.NamespacedName{Name: memcached.Name, Namespace:
memcached.Namespace}, found)
	if err != nil && errors.IsNotFound(err) {
		// Define a new deployment
		dep := r.deploymentForMemcached(memcached)
		log.Info("Creating a new Deployment", "Deployment.Namespace",
dep.Namespace, "Deployment.Name", dep.Name)
		err = r.Create(ctx, dep)
		if err != nil {
			log.Error(err, "Failed to create new Deployment",
"Deployment.Namespace", dep.Namespace, "Deployment.Name", dep.Name)
			return ctrl.Result{}, err
		}
		// Deployment created successfully - return and requeue
		return ctrl.Result{Requeue: true}, nil
	} else if err != nil {
		log.Error(err, "Failed to get Deployment")
		return ctrl.Result{}, err
	}

	// Ensure the deployment size is the same as the spec
	size := memcached.Spec.Size
	if *found.Spec.Replicas != size {
		found.Spec.Replicas = &size
		err = r.Update(ctx, found)
		if err != nil {
			log.Error(err, "Failed to update Deployment", "Deployment.Namespace",
found.Namespace, "Deployment.Name", found.Name)
			return ctrl.Result{}, err
		}
		// Spec updated - return and requeue
		return ctrl.Result{Requeue: true}, nil
```

```
        }

        // Update the Memcached status with the pod names
        // List the pods for this memcached's deployment
        podList := &corev1.PodList{}
        listOpts := []client.ListOption{
                client.InNamespace(memcached.Namespace),
                client.MatchingLabels(labelsForMemcached(memcached.Name)),
        }
        if err = r.List(ctx, podList, listOpts...); err != nil {
                log.Error(err, "Failed to list pods", "Memcached.Namespace",
memcached.Namespace, "Memcached.Name", memcached.Name)
                return ctrl.Result{}, err
        }
        podNames := getPodNames(podList.Items)

        // Update status.Nodes if needed
        if !reflect.DeepEqual(podNames, memcached.Status.Nodes) {
                memcached.Status.Nodes = podNames
                err := r.Status().Update(ctx, memcached)
                if err != nil {
                        log.Error(err, "Failed to update Memcached status")
                        return ctrl.Result{}, err
                }
        }

        return ctrl.Result{}, nil
}

// deploymentForMemcached returns a memcached Deployment object
func (r *MemcachedReconciler) deploymentForMemcached(m *cachev1.Memcached)
*appsv1.Deployment {
        ls := labelsForMemcached(m.Name)
        replicas := m.Spec.Size

        dep := &appsv1.Deployment{
                ObjectMeta: metav1.ObjectMeta{
                        Name:      m.Name,
                        Namespace: m.Namespace,
                },
                Spec: appsv1.DeploymentSpec{
                        Replicas: &replicas,
                        Selector: &metav1.LabelSelector{
                                MatchLabels: ls,
                        },
                        Template: corev1.PodTemplateSpec{
                                ObjectMeta: metav1.ObjectMeta{
                                        Labels: ls,
                                },
                                Spec: corev1.PodSpec{
                                        Containers: []corev1.Container{{
                                                Image:   "memcached:1.4.36-alpine",
                                                Name:    "memcached",
                                                Command: []string{"memcached", "-m=64", "-o", "modern",
"-v"},
                                                Ports: []corev1.ContainerPort{{
```

```
                                        ContainerPort: 11211,
                                        Name:          "memcached",
                                    }},
                                }},
                            },
                        },
                    },
                }
                // Set Memcached instance as the owner and controller
                ctrl.SetControllerReference(m, dep, r.Scheme)
                return dep
        }

        // labelsForMemcached returns the labels for selecting the resources
        // belonging to the given memcached CR name.
        func labelsForMemcached(name string) map[string]string {
                return map[string]string{"app": "memcached", "memcached_cr": name}
        }

        // getPodNames returns the pod names of the array of pods passed in
        func getPodNames(pods []corev1.Pod) []string {
                var podNames []string
                for _, pod := range pods {
                        podNames = append(podNames, pod.Name)
                }
                return podNames
        }

        // SetupWithManager sets up the controller with the Manager.
        func (r *MemcachedReconciler) SetupWithManager(mgr ctrl.Manager) error {
                return ctrl.NewControllerManagedBy(mgr).
                        For(&cachev1.Memcached{}).
                        Owns(&appsv1.Deployment{}).
                        Complete(r)
        }
```

コントローラーのサンプルは、それぞれの **Memcached** カスタムリソース (CR) について以下の調整 (reconciliation) ロジックを実行します。

- Memcached デプロイメントを作成します (ない場合)。
- デプロイメントのサイズが、**Memcached** CR 仕様で指定されたものと同じであることを確認します。
- **Memcached** CR ステータスを **memcached** Pod の名前に置き換えます。

次のサブセクションでは、実装例のコントローラーがリソースを監視する方法と reconcile ループがトリガーされる方法を説明しています。これらのサブセクションを省略し、直接 Operator の実行 に進むことができます。

5.3.2.4.1. コントローラーによって監視されるリソース

controllers/memcached_controller.go の **SetupWithManager()** 関数は、CR およびコントローラーによって所有され、管理される他のリソースを監視するようにコントローラーがビルドされる方法を指定します。

```
import (
 ...
 appsv1 "k8s.io/api/apps/v1"
 ...
)

func (r *MemcachedReconciler) SetupWithManager(mgr ctrl.Manager) error {
 return ctrl.NewControllerManagedBy(mgr).
  For(&cachev1.Memcached{}).
  Owns(&appsv1.Deployment{}).
  Complete(r)
}
```

NewControllerManagedBy() は、さまざまなコントローラー設定を可能にするコントローラービルダーを提供します。

For(&cachev1.Memcached{}) は、監視するプライマリーリソースとして **Memcached** タイプを指定します。**Memcached** タイプのそれぞれの Add、Update、または Delete イベントの場合、reconcile ループに **Memcached** オブジェクトの (namespace および name キーから成る) reconcile **Request** 引数が送られます。

Owns(&appsv1.Deployment{}) は、監視するセカンダリーリソースとして **Deployment** タイプを指定します。Add、Update、または Delete イベントの各 **Deployment** タイプの場合、イベントハンドラーは各イベントを、デプロイメントのオーナーの reconcile request にマップします。この場合、デプロイメントが作成された **Memcached** オブジェクトがオーナーです。

5.3.2.4.2. コントローラーの設定

多くの他の便利な設定を使用すると、コントローラーを初期化できます。以下に例を示します。

- **MaxConcurrentReconciles** オプションを使用して、コントローラーの同時調整の最大数を設定します。デフォルトは **1** です。

```
func (r *MemcachedReconciler) SetupWithManager(mgr ctrl.Manager) error {
    return ctrl.NewControllerManagedBy(mgr).
        For(&cachev1.Memcached{}).
        Owns(&appsv1.Deployment{}).
        WithOptions(controller.Options{
            MaxConcurrentReconciles: 2,
        }).
        Complete(r)
}
```

- 述語を使用した監視イベントをフィルタリングします。

- EventHandler のタイプを選択し、監視イベントが reconcile ループの reconcile request に変換する方法を変更します。プライマリーリソースおよびセカンダリーリソースよりも複雑な Operator 関係の場合は、**EnqueueRequestsFromMapFunc** ハンドラーを使用して、監視イベントを任意の reconcile request のセットに変換することができます。

これらの設定およびその他の設定に関する詳細は、アップストリームの Builder および Controller の GoDocs を参照してください。

5.3.2.4.3. reconcile ループ

すべてのコントローラーには、reconcile ループを実装する **Reconcile()** メソッドのある reconciler オブジェクトがあります。この reconcile ループには、キャッシュからプライマリーリソースオブジェクトの **Memcached** を検索するために使用される namespace および name キーである **Request** 引数が渡されます。

```
import (
 ctrl "sigs.k8s.io/controller-runtime"

 cachev1 "github.com/example-inc/memcached-operator/api/v1"
 ...
)

func (r *MemcachedReconciler) Reconcile(ctx context.Context, req ctrl.Request) (ctrl.Result, error) {
  // Lookup the Memcached instance for this reconcile request
  memcached := &cachev1.Memcached{}
  err := r.Get(ctx, req.NamespacedName, memcached)
  ...
}
```

返り値、結果、およびエラーに基づいて、Request は再度キューに入れられ、reconcile ループが再びトリガーされる可能性があります。

```
// Reconcile successful - don't requeue
return ctrl.Result{}, nil
// Reconcile failed due to error - requeue
return ctrl.Result{}, err
// Requeue for any reason other than an error
return ctrl.Result{Requeue: true}, nil
```

Result.RequeueAfter を設定して、猶予期間後にも要求を再びキューに入れることができます。

```
import "time"

// Reconcile for any reason other than an error after 5 seconds
return ctrl.Result{RequeueAfter: time.Second*5}, nil
```

注記

RequeueAfter を定期的な CR の調整に設定している **Result** を返すことができます。

reconciler、クライアント、およびリソースイベントとの対話に関する詳細は、Controller Runtime Client API のドキュメントを参照してください。

5.3.2.4.4. パーミッションおよび RBAC マニフェスト

コントローラーには、管理しているリソースと対話するために特定の RBAC パーミッションが必要です。これらは、以下のような RBAC マーカーを使用して指定されます。

```
//
+kubebuilder:rbac:groups=cache.example.com,resources=memcacheds,verbs=get;list;watch;create;upd
ate;patch;delete
//
+kubebuilder:rbac:groups=cache.example.com,resources=memcacheds/status,verbs=get;update;patch
```

```
// +kubebuilder:rbac:groups=cache.example.com,resources=memcacheds/finalizers,verbs=update
//
+kubebuilder:rbac:groups=apps,resources=deployments,verbs=get;list;watch;create;update;patch;delete

// +kubebuilder:rbac:groups=core,resources=pods,verbs=get;list;

func (r *MemcachedReconciler) Reconcile(ctx context.Context, req ctrl.Request) (ctrl.Result, error) {
  ...
}
```

config/rbac/role.yaml の **ClusterRole** オブジェクトマニフェストは、**make manifests** コマンドが実行されるたびに **controller-gen** ユーティリティーを使用して、以前のマーカーから生成されます。

5.3.2.5. プロキシーサポートの有効化

Operator の作成者は、ネットワークプロキシーをサポートする Operator を開発できるようになりました。クラスター管理者は、Operator Lifecycle Manager (OLM) によって処理される環境変数のプロキシーサポートを設定します。Operator は以下の標準プロキシー変数の環境を検査し、値をオペランドに渡して、プロキシーされたクラスターをサポートする必要があります。

- **HTTP_PROXY**
- **HTTPS_PROXY**
- **NO_PROXY**

注記

このチュートリアルでは、**HTTP_PROXY** を環境変数の例として使用します。

前提条件

- クラスター全体の egress プロキシーが有効にされているクラスター。

手順

1. **controllers/memcached_controller.go** ファイルを編集し、以下のパラメーターを追加します。
   a. **operator-lib** ライブラリーから **proxy** パッケージをインポートします。

```
import (
  ...
  "github.com/operator-framework/operator-lib/proxy"
)
```

   b. **proxy.ReadProxyVarsFromEnv** helper 関数を調整ループに、結果をオペランド環境に追加します。

```
for i, container := range dep.Spec.Template.Spec.Containers {
  dep.Spec.Template.Spec.Containers[i].Env = append(container.Env,
proxy.ReadProxyVarsFromEnv()...)
}
...
```

2. 以下を **config/manager/manager.yaml** ファイルに追加して、Operator デプロイメントに環境変数を設定します。

```
containers:
 - args:
   - --leader-elect
   - --leader-election-id=ansible-proxy-demo
   image: controller:latest
   name: manager
   env:
     - name: "HTTP_PROXY"
       value: "http_proxy_test"
```

5.3.2.6. Operator の実行

Operator SDK CLI を使用して Operator をビルドし、実行する方法は 3 つあります。

- クラスター外で Go プログラムとしてローカルに実行します。
- クラスター上のデプロイメントとして実行します。
- Operator をバンドルし、Operator Lifecycle Manager (OLM) を使用してクラスター上にデプロイします。

注記

Go ベースの Operator を OpenShift Container Platform でのデプロイメントとして、または OLM を使用するバンドルとして実行する前に、プロジェクトがサポートされているイメージを使用するように更新されていることを確認します。

5.3.2.6.1. クラスター外でローカルに実行する。

Operator プロジェクトをクラスター外の Go プログラムとして実行できます。これは、デプロイメントとテストを迅速化するという開発目的において便利です。

手順

- 以下のコマンドを実行して、**~/.kube/config** ファイルに設定されたクラスターにカスタムリソース定義 (CRD) をインストールし、Operator をローカルで実行します。

```
$ make install run
```

出力例

```
...
2021-01-10T21:09:29.016-0700 INFO controller-runtime.metrics metrics server is starting to
listen {"addr": ":8080"}
2021-01-10T21:09:29.017-0700 INFO setup starting manager
2021-01-10T21:09:29.017-0700 INFO controller-runtime.manager starting metrics server
{"path": "/metrics"}
2021-01-10T21:09:29.018-0700 INFO controller-runtime.manager.controller.memcached
Starting EventSource {"reconciler group": "cache.example.com", "reconciler kind":
"Memcached", "source": "kind source: /, Kind="}
2021-01-10T21:09:29.218-0700 INFO controller-runtime.manager.controller.memcached
```

```
Starting Controller {"reconciler group": "cache.example.com", "reconciler kind":
"Memcached"}
2021-01-10T21:09:29.218-0700 INFO controller-runtime.manager.controller.memcached
Starting workers {"reconciler group": "cache.example.com", "reconciler kind": "Memcached",
"worker count": 1}
```

5.3.2.6.2. クラスター上でのデプロイメントとしての実行

Operator プロジェクトは、クラスター上でデプロイメントとして実行できます。

前提条件

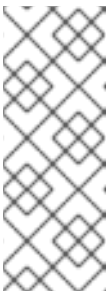
- プロジェクトを更新してサポートされるイメージを使用することで、OpenShift Container Platform で実行する Go ベースの Operator が準備済みである。

手順

1. 以下の **make** コマンドを実行して Operator イメージをビルドし、プッシュします。以下の手順の **IMG** 引数を変更して、アクセス可能なリポジトリーを参照します。Quay.io などのリポジトリーサイトにコンテナーを保存するためのアカウントを取得できます。

   a. イメージをビルドします。

   ```
   $ make docker-build IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
   ```

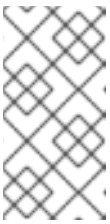
   

   注記

   Operator の SDK によって生成される Dockerfile は、**go build** について **GOARCH=amd64** を明示的に参照します。これは、AMD64 アーキテクチャー以外の場合は **GOARCH=$TARGETARCH** に修正できます。Docker は、**-platform** で指定された値に環境変数を自動的に設定します。Buildah では、そのために **-build-arg** を使用する必要があります。詳細は、Multiple Architectures を参照してください。

   b. イメージをリポジトリーにプッシュします。

   ```
   $ make docker-push IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
   ```

   注記

   両方のコマンドのイメージの名前とタグ (例: **IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>**) を Makefile に設定することもできます。**IMG ?= controller:latest** の値を変更して、デフォルトのイメージ名を設定します。

2. 以下のコマンドを実行して Operator をデプロイします。

   ```
   $ make deploy IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
   ```

   デフォルトで、このコマンドは **<project_name>-system** の形式で Operator プロジェクトの名前で namespace を作成し、デプロイメントに使用します。このコマンドは、**config/rbac** から RBAC マニフェストもインストールします。

3. 以下のコマンドを実行して、Operator が実行されていることを確認します。

```
$ oc get deployment -n <project_name>-system
```

出力例

```
NAME                                    READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
<project_name>-controller-manager       1/1     1            1           8m
```

5.3.2.6.3. Operator のバンドルおよび Operator Lifecycle Manager を使用したデプロイ

5.3.2.6.3.1. Operator のバンドル

Operator Bundle Format は、Operator SDK および Operator Lifecycle Manager (OLM) のデフォルトパッケージ方法です。Operator SDK を使用して OLM に対して Operator を準備し、バンドルイメージをとして Operator プロジェクトをビルドしてプッシュできます。

前提条件

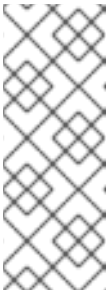
- 開発ワークステーションに Operator SDK CLI がインストールされている。
- OpenShift CLI (**oc**) v4.11 以降がインストールされている
- Operator プロジェクトが Operator SDK を使用して初期化されている。
- Operator が Go ベースの場合、プロジェクトを更新して OpenShift Container Platform での実行をサポートするイメージを使用する必要がある。

手順

1. 以下の **make** コマンドを Operator プロジェクトディレクトリーで実行し、Operator イメージをビルドし、プッシュします。以下の手順の **IMG** 引数を変更して、アクセス可能なリポジトリーを参照します。Quay.io などのリポジトリーサイトにコンテナーを保存するためのアカウントを取得できます。

   a. イメージをビルドします。

```
$ make docker-build IMG=<registry>/<user>/<operator_image_name>:<tag>
```



注記

Operator の SDK によって生成される Dockerfile は、**go build** について **GOARCH=amd64** を明示的に参照します。これは、AMD64 アーキテクチャー以外の場合は **GOARCH=$TARGETARCH** に修正できます。Docker は、**-platform** で指定された値に環境変数を自動的に設定します。Buildah では、そのために **-build-arg** を使用する必要があります。詳細は、Multiple Architectures を参照してください。

   b. イメージをリポジトリーにプッシュします。

```
$ make docker-push IMG=<registry>/<user>/<operator_image_name>:<tag>
```

2. Operator SDK **generate bundle** および **bundle validate** のサブコマンドを含む複数のコマンドを呼び出す **make bundle** コマンドを実行し、Operator バンドルマニフェストを作成します。

```
$ make bundle IMG=<registry>/<user>/<operator_image_name>:<tag>
```

Operator のバンドルマニフェストは、アプリケーションを表示し、作成し、管理する方法を説明します。**make bundle** コマンドは、以下のファイルおよびディレクトリーを Operator プロジェクトに作成します。

- **ClusterServiceVersion** オブジェクトを含む **bundle/manifests** という名前のバンドルマニフェストディレクトリー
- **bundle/metadata** という名前のバンドルメタデータディレクトリー
- **config/crd** ディレクトリー内のすべてのカスタムリソース定義 (CRD)
- Dockerfile **bundle.Dockerfile**

続いて、これらのファイルは **operator-sdk bundle validate** を使用して自動的に検証され、ディスク上のバンドル表現が正しいことを確認します。

3. 以下のコマンドを実行し、バンドルイメージをビルドしてプッシュします。OLM は、1 つ以上のバンドルイメージを参照するインデックスイメージを使用して Operator バンドルを使用します。

a. バンドルイメージをビルドします。イメージをプッシュしようとするレジストリー、ユーザー namespace、およびイメージタグの詳細で **BUNDLE_IMG** を設定します。

```
$ make bundle-build BUNDLE_IMG=<registry>/<user>/<bundle_image_name>:<tag>
```

b. バンドルイメージをプッシュします。

```
$ docker push <registry>/<user>/<bundle_image_name>:<tag>
```

5.3.2.6.3.2. Operator Lifecycle Manager を使用した Operator のデプロイ

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、Kubernetes クラスターで Operator (およびそれらの関連サービス) をインストールし、更新し、ライフサイクルを管理するのに役立ちます。OLM はデフォルトで OpenShift Container Platform にインストールされ、Kubernetes 拡張として実行されるため、追加のツールなしにすべての Operator のライフサイクル管理機能に Web コンソールおよび OpenShift CLI (**oc**) を使用できます。

Operator Bundle Format は、Operator SDK および OLM のデフォルトパッケージ方法です。Operator SDK を使用して OLM でバンドルイメージを迅速に実行し、適切に実行されるようにできます。

前提条件

- 開発ワークステーションに Operator SDK CLI がインストールされている。
- Operator バンドルイメージがビルドされ、レジストリーにプッシュされている。
- (OpenShift Container Platform 4.11 など、**apiextensions.k8s.io/v1** CRD を使用する場合は v1.16.0 以降の) Kubernetes ベースのクラスターに OLM がインストールされていること。

- **cluster-admin** パーミッションのあるアカウントを使用して **oc** でクラスターへログインしていること。
- Operator が Go ベースの場合、プロジェクトを更新して OpenShift Container Platform での実行をサポートするイメージを使用する必要がある。

手順

1. 以下のコマンドを入力してクラスターで Operator を実行します。

```
$ operator-sdk run bundle \ (1)
  -n <namespace> \ (2)
  <registry>/<user>/<bundle_image_name>:<tag> (3)
```

(1) **run bundle** コマンドは、有効なファイルベースのカタログを作成し、OLM を使用して Operator バンドルをクラスターにインストールします。

(2) オプション: デフォルトで、このコマンドは **~/.kube/config** ファイルの現在アクティブなプロジェクトに Operator をインストールします。**-n** フラグを追加して、インストールに異なる namespace スコープを設定できます。

(3) イメージを指定しない場合、コマンドは **quay.io/operator-framework/opm:latest** をデフォルトのインデックスイメージとして使用します。イメージを指定した場合は、コマンドはバンドルイメージ自体をインデックスイメージとして使用します。

重要

OpenShift Container Platform 4.11 の時点で、Operator カタログに関して、**run bundle** コマンドはデフォルトでファイルベースのカタログ形式をサポートします。Operator カタログに関して、非推奨の SQLite データベース形式は引き続きサポートされますが、今後のリリースで削除される予定です。Operator の作成者はワークフローをファイルベースのカタログ形式に移行することが推奨されます。

このコマンドにより、以下のアクションが行われます。

- バンドルイメージをインジェクトしてインデックスイメージを作成します。インデックスイメージは不透明で一時的なものですが、バンドルを実稼働環境でカタログに追加する方法を正確に反映します。
- 新規インデックスイメージを参照するカタログソースを作成します。これにより、OperatorHub が Operator を検出できるようになります。
- **OperatorGroup**、**Subscription**、**InstallPlan**、および RBAC を含むその他の必要なリソースすべてを作成して、Operator をクラスターにデプロイします。

5.3.2.7. カスタムリソースの作成

Operator のインストール後に、Operator によってクラスターに提供されるカスタムリソース (CR) を作成して、これをテストできます。

前提条件

- クラスターにインストールされている **Memcached** CR を提供する Memcached Operator の例

手順

1. Operator がインストールされている namespace へ変更します。たとえば、**make deploy** コマンドを使用して Operator をデプロイした場合は、以下のようになります。

```
$ oc project memcached-operator-system
```

2. **config/samples/cache_v1_memcached.yaml** で **Memcached** CR マニフェストのサンプルを編集し、以下の仕様が含まれるようにします。

```
apiVersion: cache.example.com/v1
kind: Memcached
metadata:
  name: memcached-sample
...
spec:
...
  size: 3
```

3. CR を作成します。

```
$ oc apply -f config/samples/cache_v1_memcached.yaml
```

4. **Memcached** Operator が、正しいサイズで CR サンプルのデプロイメントを作成することを確認します。

```
$ oc get deployments
```

出力例

```
NAME                                    READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
memcached-operator-controller-manager   1/1     1            1           8m
memcached-sample                        3/3     3            3           1m
```

5. ステータスが Memcached Pod 名で更新されていることを確認するために、Pod および CR ステータスを確認します。

   a. Pod を確認します。

```
$ oc get pods
```

出力例

```
NAME                                  READY     STATUS    RESTARTS   AGE
memcached-sample-6fd7c98d8-7dqdr      1/1       Running   0          1m
memcached-sample-6fd7c98d8-g5k7v      1/1       Running   0          1m
memcached-sample-6fd7c98d8-m7vn7      1/1       Running   0          1m
```

   b. CR ステータスを確認します。

```
$ oc get memcached/memcached-sample -o yaml
```

出力例

```
apiVersion: cache.example.com/v1
kind: Memcached
metadata:
...
  name: memcached-sample
...
spec:
  size: 3
status:
  nodes:
  - memcached-sample-6fd7c98d8-7dqdr
  - memcached-sample-6fd7c98d8-g5k7v
  - memcached-sample-6fd7c98d8-m7vn7
```

6. デプロイメントサイズを更新します。

   a. **config/samples/cache_v1_memcached.yaml** ファイルを更新し、**Memcached** CR の **spec.size** フィールドを **3** から **5** に変更します。

   ```
   $ oc patch memcached memcached-sample \
     -p '{"spec":{"size": 5}}' \
     --type=merge
   ```

   b. Operator がデプロイメントサイズを変更することを確認します。

   ```
   $ oc get deployments
   ```

   出力例

   ```
   NAME                                    READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
   memcached-operator-controller-manager   1/1     1            1           10m
   memcached-sample                        5/5     5            5           3m
   ```

7. 次のコマンドを実行して CR を削除します。

   ```
   $ oc delete -f config/samples/cache_v1_memcached.yaml
   ```

8. このチュートリアルの一環として作成したリソースをクリーンアップします。

   - Operator のテストに **make deploy** コマンドを使用した場合は、以下のコマンドを実行します。

   ```
   $ make undeploy
   ```

   - Operator のテストに **operator-sdk run bundle** コマンドを使用した場合は、以下のコマンドを実行します。

   ```
   $ operator-sdk cleanup <project_name>
   ```

5.3.2.8. 関連情報

- Operator SDK によって作成されるディレクトリー構造の詳細は、Go ベースの Operator のプロジェクトレイアウト を参照してください。

- クラスター全体の egress プロキシーが設定されている場合 に、クラスター管理者は Operator Lifecycle Manager(OLM) で実行される特定の Operator の プロキシー設定を上書きしたり、カスタム CA 証明書を挿入したり できます。

5.3.3. Go ベースの Operator のプロジェクトレイアウト

operator-sdk CLI は、各 Operator プロジェクトに多数のパッケージおよびファイルを生成、または **スキャフォールディング** することができます。

5.3.3.1. Go ベースのプロジェクトレイアウト

operator-sdk init コマンドを使用して生成される Go ベースの Operator プロジェクト (デフォルトタイプ) には、以下のディレクトリーおよびファイルが含まれます。

ファイルまたはディレクトリー	目的
main.go	Operator のメインプログラム。これは、**apis/** ディレクトリーのすべてのカスタムリソース定義 (CRD) を登録する新規のマネージャーをインスタンス化し、**controllers/** ディレクトリーのすべてのコントローラーを起動します。
apis/	CRD の API を定義するディレクトリーツリー。**apis/<version>/<kind>_types.go** ファイルを編集して各リソースタイプの API を定義し、それらのパッケージをコントローラーにインポートして、これらのリソースタイプを監視する必要があります。
controllers/	コントローラーの実装。**controller/<kind>_controller.go** ファイルを編集し、指定された kind のリソースタイプを処理するためのコントローラーの reconcile ロジックを定義します。
config/	クラスターにコントローラーをデプロイするために使用される Kubernetes マニフェスト (CRD、RBAC、および証明書を含む)。
Makefile	コントローラーのビルドおよびデプロイに使用するターゲット。
Dockerfile	コンテナーエンジンが Operator をビルドするために使用する手順。
manifests/	CRD の登録、RBAC のセットアップ、およびデプロイメントとして Operator のデプロイをする Kubernetes マニフェスト。

5.3.4. 新しい Operator SDK バージョンの Go ベースの Operator プロジェクトの更新

OpenShift Container Platform 4.11 は Operator SDK 1.22.2 をサポートします。ワークステーションに 1.16.0 CLI がすでにインストールされている場合は、最新バージョンをインストール して CLI を 1.22.2 に更新できます。

ただし、既存の Operator プロジェクトが Operator SDK 1.22.2 との互換性を維持するには、1.16.0 以降に導入された関連する重大な変更に対し、更新手順を実行する必要があります。アップグレードの手順は、以前は 1.16.0 で作成または維持されている Operator プロジェクトのいずれかで手動で実行する必要があります。

5.3.4.1. Operator SDK 1.22.2 の Go ベースの Operator プロジェクトの更新

次の手順では、1.22.2 との互換性を確保するため、既存の Go ベースの Operator プロジェクトを更新します。

前提条件

- Operator SDK 1.22.2 がインストールされている
- Operator プロジェクトが Operator SDK 1.16.0 で作成または保守されている。

手順

1. **config/default/manager_auth_proxy_patch.yaml** ファイルに以下の変更を加えます。

```
...
spec:
  template:
    spec:
      containers:
      - name: kube-rbac-proxy
        image: registry.redhat.io/openshift4/ose-kube-rbac-proxy:v4.11 (1)
        args:
        - "--secure-listen-address=0.0.0.0:8443"
        - "--upstream=http://127.0.0.1:8080/"
        - "--logtostderr=true"
        - "--v=0" (2)
...
resources:
  limits:
    cpu: 500m
    memory: 128Mi
  requests:
    cpu: 5m
    memory: 64Mi (3)
```

(1) タグバージョンを **v4.10** から **v4.11** に更新します。

(2) デバッグのログレベルを **--v=10** から **--v=0** に減らします。

(3) リソース要求および制限を追加します。

2. **Makefile** に以下の変更を加えます。

   a. 以下の環境変数を **Makefile** に追加して、イメージダイジェストのサポートを有効にします。

   古い Makefile

```
BUNDLE_IMG ?= $(IMAGE_TAG_BASE)-bundle:v$(VERSION)
...
```

   新しい Makefile

```
BUNDLE_IMG ?= $(IMAGE_TAG_BASE)-bundle:v$(VERSION)
```

```
# BUNDLE_GEN_FLAGS are the flags passed to the operator-sdk generate bundle
command
BUNDLE_GEN_FLAGS ?= -q --overwrite --version $(VERSION)
$(BUNDLE_METADATA_OPTS)

# USE_IMAGE_DIGESTS defines if images are resolved via tags or digests
# You can enable this value if you would like to use SHA Based Digests
# To enable set flag to true
USE_IMAGE_DIGESTS ?= false
ifeq ($(USE_IMAGE_DIGESTS), true)
 BUNDLE_GEN_FLAGS += --use-image-digests
endif
```

b. **Makefile** を編集して、バンドルターゲットを **BUNDLE_GEN_FLAGS** 環境変数に置き換えます。

古い Makefile

```
$(KUSTOMIZE) build config/manifests | operator-sdk generate bundle -q --overwrite --
version $(VERSION) $(BUNDLE_METADATA_OPTS)
```

新しい Makefile

```
$(KUSTOMIZE) build config/manifests | operator-sdk generate bundle
$(BUNDLE_GEN_FLAGS)
```

c. **Makefile** を編集して、**opm** をバージョン 1.23.0 に更新します。

```
.PHONY: opm
OPM = ./bin/opm
opm: ## Download opm locally if necessary.
ifeq (,$(wildcard $(OPM)))
ifeq (,$(shell which opm 2>/dev/null))
 @{ \
 set -e ;\
 mkdir -p $(dir $(OPM)) ;\
 OS=$(shell go env GOOS) && ARCH=$(shell go env GOARCH) && \
 curl -sSLo $(OPM) https://github.com/operator-framework/operator-
registry/releases/download/v1.23.0/$${OS}-$${ARCH}-opm ;\ 1
 chmod +x $(OPM) ;\
 }
else
OPM = $(shell which opm)
endif
endif
```

1 **v1.19.1** を **v1.23.0** に置き換えます。

d. **Makefile** を編集して、**go get** ターゲットを **go install** ターゲットに置き換えます。

古い Makefile

```
CONTROLLER_GEN = $(shell pwd)/bin/controller-gen
.PHONY: controller-gen
controller-gen: ## Download controller-gen locally if necessary.
 $(call go-get-tool,$(CONTROLLER_GEN),sigs.k8s.io/controller-tools/cmd/controller-
gen@v0.8.0)

KUSTOMIZE = $(shell pwd)/bin/kustomize
.PHONY: kustomize
kustomize: ## Download kustomize locally if necessary.
 $(call go-get-tool,$(KUSTOMIZE),sigs.k8s.io/kustomize/kustomize/v3@v3.8.7)

ENVTEST = $(shell pwd)/bin/setup-envtest
.PHONY: envtest
envtest: ## Download envtest-setup locally if necessary.
 $(call go-get-tool,$(ENVTEST),sigs.k8s.io/controller-runtime/tools/setup-envtest@latest)

# go-get-tool will 'go get' any package $2 and install it to $1.
PROJECT_DIR := $(shell dirname $(abspath $(lastword $(MAKEFILE_LIST))))
define go-get-tool
@[ -f $(1) ] || { \
set -e ;\
TMP_DIR=$$(mktemp -d) ;\
cd $$TMP_DIR ;\
go mod init tmp ;\
echo "Downloading $(2)" ;\
GOBIN=$(PROJECT_DIR)/bin go get $(2) ;\
rm -rf $$TMP_DIR ;\
}
endef
```

新しい Makefile

```
##@ Build Dependencies

## Location to install dependencies to
LOCALBIN ?= $(shell pwd)/bin
$(LOCALBIN):
 mkdir -p $(LOCALBIN)

## Tool Binaries
KUSTOMIZE ?= $(LOCALBIN)/kustomize
CONTROLLER_GEN ?= $(LOCALBIN)/controller-gen
ENVTEST ?= $(LOCALBIN)/setup-envtest

## Tool Versions
KUSTOMIZE_VERSION ?= v3.8.7
CONTROLLER_TOOLS_VERSION ?= v0.8.0

KUSTOMIZE_INSTALL_SCRIPT ?= "https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
sigs/kustomize/master/hack/install_kustomize.sh"
.PHONY: kustomize
kustomize: $(KUSTOMIZE) ## Download kustomize locally if necessary.
$(KUSTOMIZE): $(LOCALBIN)
 curl -s $(KUSTOMIZE_INSTALL_SCRIPT) | bash -s -- $(subst
v,,$(KUSTOMIZE_VERSION)) $(LOCALBIN)
```

```
.PHONY: controller-gen
controller-gen: $(CONTROLLER_GEN) ## Download controller-gen locally if necessary.
$(CONTROLLER_GEN): $(LOCALBIN)
 GOBIN=$(LOCALBIN) go install sigs.k8s.io/controller-tools/cmd/controller-
gen@$(CONTROLLER_TOOLS_VERSION)

.PHONY: envtest
envtest: $(ENVTEST) ## Download envtest-setup locally if necessary.
$(ENVTEST): $(LOCALBIN)
 GOBIN=$(LOCALBIN) go install sigs.k8s.io/controller-runtime/tools/setup-
envtest@latest
```

e. Kubernetes 1.24 をサポートするように、**Makefile** の **ENVTEST_K8S_VERSION** フィールドおよび **controller-gen** フィールドを更新します。

```
...
ENVTEST_K8S_VERSION = 1.24 (1)
...
sigs.k8s.io/controller-tools/cmd/controller-gen@v0.9.0 (2)
```

(1) バージョン **1.22** を **1.24** に更新します。

(2) バージョン **0.7.0** を **0.9.0** に更新します。

f. **Makefile** に変更を適用し、以下のコマンドを入力して Operator を再ビルドします。

```
$ make
```

3. **go.mod** ファイルに以下の変更を加えて、Go とその依存関係を更新します。

```
go 1.18 (1)

require (
  github.com/onsi/ginkgo v1.16.5 (2)
  github.com/onsi/gomega v1.18.1 (3)
  k8s.io/api v0.24.0 (4)
  k8s.io/apimachinery v0.24.0 (5)
  k8s.io/client-go v0.24.0 (6)
  sigs.k8s.io/controller-runtime v0.12.1 (7)
)
```

(1) バージョン **1.16** を **1.18** に更新します。

(2) バージョン **v1.16.4** を **v1.16.5** に更新します。

(3) バージョン **v1.15.0** を **v1.18.1** に更新します。

(4) (5) (6) バージョン **v0.22.1** を **v0.24.0** に更新します。

(7) バージョン **v0.10.0** を **v0.12.1** に更新します。

4. 以下のコマンドを入力して、依存関係をダウンロードしてクリーンアップします。

```
$ go mod tidy
```

5. **api/webhook_suitetest.go** および **controllers/suite_test.go** スイートテストファイルを使用する場合は、以下の変更を加えます。

古いスイートテストファイル

```
cfg, err := testEnv.Start()
```

新しいスイートテストファイル

```
var err error
// cfg is defined in this file globally.
cfg, err = testEnv.Start()
```

6. Kubernetes の宣言プラグインを使用する場合は、以下の変更で Dockerfile を更新します。

a. **COPY controllers/ controllers/** で始まる以下の行に、以下の変更を加えます。

```
# https://github.com/kubernetes-sigs/kubebuilder-declarative-
pattern/blob/master/docs/addon/walkthrough/README.md#adding-a-manifest
# Stage channels and make readable
COPY channels/ /channels/
RUN chmod -R a+rx /channels/
```

b. **COPY --from=builder /workspace/manager .** で始まる以下の行に、以下の変更を加えます。

```
# copy channels
COPY --from=builder /channels /channels
```

5.3.4.2. 関連情報

- パッケージマニフェストプロジェクトのバンドル形式への移行
- Operator SDK 1.16.0 のプロジェクトのアップグレード
- Operator SDK v1.10.1 のプロジェクトのアップグレード
- Operator SDK v1.8.0 のプロジェクトのアップグレード

5.4. ANSIBLE ベース OPERATOR

5.4.1. Ansible ベースの Operator の Operator SDK の使用を開始する

Operator プロジェクトを生成するための Operator SDK には、Go コードを作成せずに Kubernetes リソースを統一されたアプリケーションとしてデプロイするために、既存の Ansible Playbook およびモジュールを使用するオプションがあります。

Operator SDK によって提供されるツールおよびライブラリーを使用して Ansible ベースの Operator をセットアップし、実行するための基本を示すには、Operator 開発者は Ansible ベースの Memcached

Operator のサンプルをビルドして、分散キー/値のストアを作成し、クラスターへデプロイすることができます。

5.4.1.1. 前提条件

- Operator SDK CLI がインストールされている。
- OpenShift CLI (**oc**) v4.11 以降がインストールされている
- Ansible v2.9.0
- Ansible Runner v2.0.2+
- Ansible Runner HTTP Event Emitter プラグイン v1.0.0+
- Python 3.8.6 以降
- OpenShift Python クライアント v0.12.0 以降
- **cluster-admin** パーミッションを持つアカウントを使用して、**oc** で OpenShift Container Platform 4.11 クラスターにログインしている
- クラスターがイメージをプルできるように、イメージをプッシュするリポジトリーを public として設定するか、イメージプルシークレットを設定している。

関連情報

- Operator SDK CLI のインストール
- Getting started with the OpenShift CLI

5.4.1.2. Ansible ベース Operator の作成およびデプロイ

Operator SDK を使用して、Memcached の単純な Ansible ベースの Operator をビルドし、デプロイできます。

手順

1. **プロジェクトを作成します。**
   a. プロジェクトディレクトリーを作成します。

```
$ mkdir memcached-operator
```

   b. プロジェクトディレクトリーに移動します。

```
$ cd memcached-operator
```

   c. **ansible** プラグインを指定して **operator-sdk init** コマンドを実行し、プロジェクトを初期化します。

```
$ operator-sdk init \
    --plugins=ansible \
    --domain=example.com
```

2. **API を作成します。**
   単純な Memcached API を作成します。

```
$ operator-sdk create api \
    --group cache \
    --version v1 \
    --kind Memcached \
    --generate-role 1
```

1 API の Ansible ロールを生成します。

3. **Operator イメージをビルドし、プッシュします。**
   デフォルトの **Makefile** ターゲットを使用して Operator をビルドし、プッシュします。プッシュ先となるレジストリーを使用するイメージのプル仕様を使用して **IMG** を設定します。

```
$ make docker-build docker-push IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```

4. **Operator を実行します。**

   a. CRD をインストールします。

```
$ make install
```

   b. プロジェクトをクラスターにデプロイします。**IMG** をプッシュしたイメージに設定します。

```
$ make deploy IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```

5. **サンプルカスタムリソース (CR) を作成します。**

   a. サンプル CR を作成します。

```
$ oc apply -f config/samples/cache_v1_memcached.yaml \
    -n memcached-operator-system
```

   b. Operator を調整する CR を確認します。

```
$ oc logs deployment.apps/memcached-operator-controller-manager \
    -c manager \
    -n memcached-operator-system
```

出力例

```
...
I0205 17:48:45.881666       7 leaderelection.go:253] successfully acquired lease
memcached-operator-system/memcached-operator
{"level":"info","ts":1612547325.8819902,"logger":"controller-
runtime.manager.controller.memcached-controller","msg":"Starting
EventSource","source":"kind source: cache.example.com/v1, Kind=Memcached"}
{"level":"info","ts":1612547325.98242,"logger":"controller-
runtime.manager.controller.memcached-controller","msg":"Starting Controller"}
{"level":"info","ts":1612547325.9824686,"logger":"controller-
```

```
runtime.manager.controller.memcached-controller","msg":"Starting workers","worker
count":4}
{"level":"info","ts":1612547348.8311093,"logger":"runner","msg":"Ansible-runner exited
successfully","job":"4037200794235010051","name":"memcached-
sample","namespace":"memcached-operator-system"}
```

6. **CR を削除する**
   次のコマンドを実行して CR を削除します。

```
$ oc delete -f config/samples/cache_v1_memcached -n memcached-operator-system
```

7. **クリーンアップします。**
   以下のコマンドを実行して、この手順の一部として作成されたリソースをクリーンアップします。

```
$ make undeploy
```

5.4.1.3. 次のステップ

- Ansible ベースの Operator のビルドに関する詳細な手順は、Ansible ベース Operator の Operator SDK チュートリアル を参照してください。

5.4.2. Ansible ベース Operator の Operator SDK チュートリアル

Operator 開発者は、Operator SDK での Ansible のサポートを利用して、Ansible ベースの Memcached Operator のサンプルをビルドして、分散キー/値のストアを作成し、そのライフサイクルを管理することができます。このチュートリアルでは、以下のプロセスについて説明します。

- Memcached デプロイメントを作成します。
- デプロイメントのサイズが、**Memcached** カスタムリソース (CR) 仕様で指定されたものと同じであることを確認します。
- ステータスライターを使用して、**Memcached** CR ステータスを **memcached** Pod の名前で更新します。

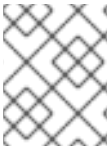
このプロセスは、Operator Framework の 2 つの重要な設定要素を使用して実行されます。

Operator SDK

operator-sdk CLI ツールおよび **controller-runtime** ライブラリー API

Operator Lifecycle Manager (OLM)

クラスター上の Operator のインストール、アップグレード、ロールベースのアクセス制御 (RBAC)



注記

このチュートリアルでは、Ansible ベースの Operator の Operator SDK の使用を開始する よりも詳細に説明します。

5.4.2.1. 前提条件

- Operator SDK CLI がインストールされている。
- OpenShift CLI (**oc**) v4.11 以降がインストールされている

- Ansible v2.9.0
- Ansible Runner v2.0.2+
- Ansible Runner HTTP Event Emitter プラグイン v1.0.0+
- Python 3.8.6 以降
- OpenShift Python クライアント v0.12.0 以降
- **cluster-admin** パーミッションを持つアカウントを使用して、**oc** で OpenShift Container Platform 4.11 クラスターにログインしている
- クラスターがイメージをプルできるように、イメージをプッシュするリポジトリーを public として設定するか、イメージプルシークレットを設定している。

関連情報

- Operator SDK CLI のインストール
- Getting started with the OpenShift CLI

5.4.2.2. プロジェクトの作成

Operator SDK CLI を使用して **memcached-operator** というプロジェクトを作成します。

手順

1. プロジェクトのディレクトリーを作成します。

```
$ mkdir -p $HOME/projects/memcached-operator
```

2. ディレクトリーに切り替えます。

```
$ cd $HOME/projects/memcached-operator
```

3. **ansible** プラグインを指定して **operator-sdk init** コマンドを実行し、プロジェクトを初期化します。

```
$ operator-sdk init \
    --plugins=ansible \
    --domain=example.com
```

5.4.2.2.1. PROJECT ファイル

operator-sdk init コマンドで生成されるファイルの 1 つに、Kubebuilder の **PROJECT** ファイルがあります。プロジェクトルートから実行される後続の **operator-sdk** コマンドおよび **help** 出力は、このファイルを読み取り、プロジェクトタイプが Ansible であることを認識しています。以下に例を示します。

```
domain: example.com
layout:
- ansible.sdk.operatorframework.io/v1
plugins:
  manifests.sdk.operatorframework.io/v2: {}
```

```
  scorecard.sdk.operatorframework.io/v2: {}
  sdk.x-openshift.io/v1: {}
projectName: memcached-operator
version: "3"
```

5.4.2.3. API の作成

Operator SDK CLI を使用して Memcached API を作成します。

手順

- 以下のコマンドを実行して、グループ **cache**、バージョン、**v1**、および種類 **Memcached** を指定して API を作成します。

```
$ operator-sdk create api \
    --group cache \
    --version v1 \
    --kind Memcached \
    --generate-role 1
```

1 API の Ansible ロールを生成します。

API の作成後に、Operator プロジェクトは以下の構造で更新します。

Memcached CRD
サンプル **Memcached** リソースが含まれます。

Manager
以下を使用して、クラスターの状態を必要な状態に調整するプログラム。

- reconciler (Ansible ロールまたは Playbook のいずれか)
- **Memcached** リソースを **memcached** Ansible ロールに接続する **watches.yaml** ファイル

5.4.2.4. マネージャーの変更

Operator プロジェクトを更新して、Ansible ロールの形式で reconcile ロジックを提供します。これは、**Memcached** リソースが作成、更新、または削除されるたびに実行されます。

手順

1. **roles/memcached/tasks/main.yml** ファイルを以下の構造で更新します。

```
---
- name: start memcached
  k8s:
    definition:
      kind: Deployment
      apiVersion: apps/v1
      metadata:
        name: '{{ ansible_operator_meta.name }}-memcached'
        namespace: '{{ ansible_operator_meta.namespace }}'
      spec:
```

```
      replicas: "{{size}}"
      selector:
        matchLabels:
          app: memcached
      template:
        metadata:
          labels:
            app: memcached
        spec:
          containers:
          - name: memcached
            command:
            - memcached
            - -m=64
            - -o
            - modern
            - -v
            image: "docker.io/memcached:1.4.36-alpine"
            ports:
              - containerPort: 11211
```

この **memcached** ロールは、**memcached** デプロイメントが存在することを確実にし、デプロイメントサイズを設定します。

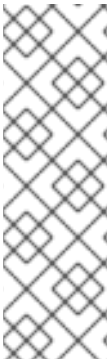
2. **roles/memcached/defaults/main.yml** ファイルを編集して、Ansible ロールで使用される変数のデフォルト値を設定します。

```
---
# defaults file for Memcached
size: 1
```

3. 以下の構造で、**config/samples/cache_v1_memcached.yaml** ファイルの **Memcached** サンプルリソースを更新します。

```
apiVersion: cache.example.com/v1
kind: Memcached
metadata:
  labels:
    app.kubernetes.io/name: memcached
    app.kubernetes.io/instance: memcached-sample
    app.kubernetes.io/part-of: memcached-operator
    app.kubernetes.io/managed-by: kustomize
    app.kubernetes.io/created-by: memcached-operator
  name: memcached-sample
spec:
  size: 3
```

カスタムリソース (CR) 仕様のキー/値のペアは、追加の変数として Ansible に渡されます。



注記

spec フィールドのすべての変数の名前は、Ansible の実行前に Operator によってスネークケース (小文字 + アンダースコア) に変換されます。たとえば、仕様の **serviceAccount** は Ansible では **service_account** になります。

watches.yaml ファイルで **snakeCaseParameters** オプションを **false** に設定して、このケース変換を無効にすることができます。Ansible で変数についてのタイプの検証を実行し、アプリケーションが予想される入力を受信していることを確認することが推奨されます。

5.4.2.5. プロキシーサポートの有効化

Operator の作成者は、ネットワークプロキシーをサポートする Operator を開発できるようになりました。クラスター管理者は、Operator Lifecycle Manager (OLM) によって処理される環境変数のプロキシーサポートを設定します。Operator は以下の標準プロキシー変数の環境を検査し、値をオペランドに渡して、プロキシーされたクラスターをサポートする必要があります。

- **HTTP_PROXY**
- **HTTPS_PROXY**
- **NO_PROXY**

注記

このチュートリアルでは、**HTTP_PROXY** を環境変数の例として使用します。

前提条件

- クラスター全体の egress プロキシーが有効にされているクラスター。

手順

1. 以下で **roles/memcached/tasks/main.yml** ファイルを更新して、環境変数をデプロイメントに追加します。

```
...
env:
  - name: HTTP_PROXY
    value: '{{ lookup("env", "HTTP_PROXY") | default("", True) }}'
  - name: http_proxy
    value: '{{ lookup("env", "HTTP_PROXY") | default("", True) }}'
...
```

2. 以下を **config/manager/manager.yaml** ファイルに追加して、Operator デプロイメントに環境変数を設定します。

```
containers:
 - args:
   - --leader-elect
   - --leader-election-id=ansible-proxy-demo
   image: controller:latest
   name: manager
```

```
env:
  - name: "HTTP_PROXY"
    value: "http_proxy_test"
```

5.4.2.6. Operator の実行

Operator SDK CLI を使用して Operator をビルドし、実行する方法は 3 つあります。

- クラスター外で Go プログラムとしてローカルに実行します。
- クラスター上のデプロイメントとして実行します。
- Operator をバンドルし、Operator Lifecycle Manager (OLM) を使用してクラスター上にデプロイします。

5.4.2.6.1. クラスター外でローカルに実行する。

Operator プロジェクトをクラスター外の Go プログラムとして実行できます。これは、デプロイメントとテストを迅速化するという開発目的において便利です。

手順

- 以下のコマンドを実行して、**~/.kube/config** ファイルに設定されたクラスターにカスタムリソース定義 (CRD) をインストールし、Operator をローカルで実行します。

```
$ make install run
```

出力例

```
...
{"level":"info","ts":1612589622.7888272,"logger":"ansible-controller","msg":"Watching
resource","Options.Group":"cache.example.com","Options.Version":"v1","Options.Kind":"Memc
ached"}
{"level":"info","ts":1612589622.7897573,"logger":"proxy","msg":"Starting to
serve","Address":"127.0.0.1:8888"}
{"level":"info","ts":1612589622.789971,"logger":"controller-runtime.manager","msg":"starting
metrics server","path":"/metrics"}
{"level":"info","ts":1612589622.7899997,"logger":"controller-
runtime.manager.controller.memcached-controller","msg":"Starting
EventSource","source":"kind source: cache.example.com/v1, Kind=Memcached"}
{"level":"info","ts":1612589622.8904517,"logger":"controller-
runtime.manager.controller.memcached-controller","msg":"Starting Controller"}
{"level":"info","ts":1612589622.8905244,"logger":"controller-
runtime.manager.controller.memcached-controller","msg":"Starting workers","worker
count":8}
```

5.4.2.6.2. クラスター上でのデプロイメントとしての実行

Operator プロジェクトは、クラスター上でデプロイメントとして実行できます。

手順

1. 以下の **make** コマンドを実行して Operator イメージをビルドし、プッシュします。以下の手

1. 以下の **make** コマンドを実行して Operator イメージをビルドし、プッシュします。以下の手順の **IMG** 引数を変更して、アクセス可能なリポジトリーを参照します。Quay.io などのリポジトリーサイトにコンテナーを保存するためのアカウントを取得できます。

   a. イメージをビルドします。

   ```
   $ make docker-build IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
   ```

   注記

   Operator の SDK によって生成される Dockerfile は、**go build** について **GOARCH=amd64** を明示的に参照します。これは、AMD64 アーキテクチャー以外の場合は **GOARCH=$TARGETARCH** に修正できます。Docker は、**-platform** で指定された値に環境変数を自動的に設定します。Buildah では、そのために **-build-arg** を使用する必要があります。詳細は、Multiple Architectures を参照してください。

   b. イメージをリポジトリーにプッシュします。

   ```
   $ make docker-push IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
   ```

   注記

   両方のコマンドのイメージの名前とタグ (例: **IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>**) を Makefile に設定することもできます。**IMG ?= controller:latest** の値を変更して、デフォルトのイメージ名を設定します。

2. 以下のコマンドを実行して Operator をデプロイします。

   ```
   $ make deploy IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
   ```

   デフォルトで、このコマンドは **<project_name>-system** の形式で Operator プロジェクトの名前で namespace を作成し、デプロイメントに使用します。このコマンドは、**config/rbac** から RBAC マニフェストもインストールします。

3. 以下のコマンドを実行して、Operator が実行されていることを確認します。

   ```
   $ oc get deployment -n <project_name>-system
   ```

   出力例

   ```
   NAME                                    READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
   <project_name>-controller-manager       1/1     1            1           8m
   ```

5.4.2.6.3. Operator のバンドルおよび Operator Lifecycle Manager を使用したデプロイ

5.4.2.6.3.1. Operator のバンドル

Operator Bundle Format は、Operator SDK および Operator Lifecycle Manager (OLM) のデフォルトパッケージ方法です。Operator SDK を使用して OLM に対して Operator を準備し、バンドルイメージをとして Operator プロジェクトをビルドしてプッシュできます。

前提条件

- 開発ワークステーションに Operator SDK CLI がインストールされている。
- OpenShift CLI (**oc**) v4.11 以降がインストールされている
- Operator プロジェクトが Operator SDK を使用して初期化されている。

手順

1. 以下の **make** コマンドを Operator プロジェクトディレクトリーで実行し、Operator イメージをビルドし、プッシュします。以下の手順の **IMG** 引数を変更して、アクセス可能なリポジトリーを参照します。Quay.io などのリポジトリーサイトにコンテナーを保存するためのアカウントを取得できます。

   a. イメージをビルドします。

   ```
   $ make docker-build IMG=<registry>/<user>/<operator_image_name>:<tag>
   ```

   注記

   Operator の SDK によって生成される Dockerfile は、**go build** について **GOARCH=amd64** を明示的に参照します。これは、AMD64 アーキテクチャー以外の場合は **GOARCH=$TARGETARCH** に修正できます。Docker は、**-platform** で指定された値に環境変数を自動的に設定します。Buildah では、そのために **-build-arg** を使用する必要があります。詳細は、Multiple Architectures を参照してください。

   b. イメージをリポジトリーにプッシュします。

   ```
   $ make docker-push IMG=<registry>/<user>/<operator_image_name>:<tag>
   ```

2. Operator SDK **generate bundle** および **bundle validate** のサブコマンドを含む複数のコマンドを呼び出す **make bundle** コマンドを実行し、Operator バンドルマニフェストを作成します。

   ```
   $ make bundle IMG=<registry>/<user>/<operator_image_name>:<tag>
   ```

   Operator のバンドルマニフェストは、アプリケーションを表示し、作成し、管理する方法を説明します。**make bundle** コマンドは、以下のファイルおよびディレクトリーを Operator プロジェクトに作成します。

   - **ClusterServiceVersion** オブジェクトを含む **bundle/manifests** という名前のバンドルマニフェストディレクトリー
   - **bundle/metadata** という名前のバンドルメタデータディレクトリー
   - **config/crd** ディレクトリー内のすべてのカスタムリソース定義 (CRD)
   - Dockerfile **bundle.Dockerfile**

   続いて、これらのファイルは **operator-sdk bundle validate** を使用して自動的に検証され、ディスク上のバンドル表現が正しいことを確認します。

3. 以下のコマンドを実行し、バンドルイメージをビルドしてプッシュします。OLM は、1 つ以上

3. 以下のコマンドを実行し、バンドルイメージをビルドしてプッシュします。OLM は、1 つ以上のバンドルイメージを参照するインデックスイメージを使用して Operator バンドルを使用します。

   a. バンドルイメージをビルドします。イメージをプッシュしようとするレジストリー、ユーザー namespace、およびイメージタグの詳細で **BUNDLE_IMG** を設定します。

   ```
   $ make bundle-build BUNDLE_IMG=<registry>/<user>/<bundle_image_name>:<tag>
   ```

   b. バンドルイメージをプッシュします。

   ```
   $ docker push <registry>/<user>/<bundle_image_name>:<tag>
   ```

5.4.2.6.3.2. Operator Lifecycle Manager を使用した Operator のデプロイ

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、Kubernetes クラスターで Operator (およびそれらの関連サービス) をインストールし、更新し、ライフサイクルを管理するのに役立ちます。OLM はデフォルトで OpenShift Container Platform にインストールされ、Kubernetes 拡張として実行されるため、追加のツールなしにすべての Operator のライフサイクル管理機能に Web コンソールおよび OpenShift CLI (**oc**) を使用できます。

Operator Bundle Format は、Operator SDK および OLM のデフォルトパッケージ方法です。Operator SDK を使用して OLM でバンドルイメージを迅速に実行し、適切に実行されるようにできます。

前提条件

- 開発ワークステーションに Operator SDK CLI がインストールされている。
- Operator バンドルイメージがビルドされ、レジストリーにプッシュされている。
- (OpenShift Container Platform 4.11 など、**apiextensions.k8s.io/v1** CRD を使用する場合は v1.16.0 以降の) Kubernetes ベースのクラスターに OLM がインストールされていること。
- **cluster-admin** パーミッションのあるアカウントを使用して **oc** でクラスターへログインしていること。

手順

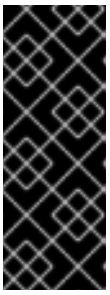
1. 以下のコマンドを入力してクラスターで Operator を実行します。

```
$ operator-sdk run bundle \ (1)
  -n <namespace> \ (2)
  <registry>/<user>/<bundle_image_name>:<tag> (3)
```

(1) **run bundle** コマンドは、有効なファイルベースのカタログを作成し、OLM を使用して Operator バンドルをクラスターにインストールします。

(2) オプション: デフォルトで、このコマンドは **~/.kube/config** ファイルの現在アクティブなプロジェクトに Operator をインストールします。**-n** フラグを追加して、インストールに異なる namespace スコープを設定できます。

(3) イメージを指定しない場合、コマンドは **quay.io/operator-framework/opm:latest** をデフォルトのインデックスイメージとして使用します。イメージを指定した場合は、コマンドはバンドルイメージ自体をインデックスイメージとして使用します。



重要

OpenShift Container Platform 4.11 の時点で、Operator カタログに関して、**run bundle** コマンドはデフォルトでファイルベースのカタログ形式をサポートします。Operator カタログに関して、非推奨の SQLite データベース形式は引き続きサポートされますが、今後のリリースで削除される予定です。Operator の作成者はワークフローをファイルベースのカタログ形式に移行することが推奨されます。

このコマンドにより、以下のアクションが行われます。

- バンドルイメージをインジェクトしてインデックスイメージを作成します。インデックスイメージは不透明で一時的なものですが、バンドルを実稼働環境でカタログに追加する方法を正確に反映します。
- 新規インデックスイメージを参照するカタログソースを作成します。これにより、OperatorHub が Operator を検出できるようになります。
- **OperatorGroup**、**Subscription**、**InstallPlan**、および RBAC を含むその他の必要なリソースすべてを作成して、Operator をクラスターにデプロイします。

5.4.2.7. カスタムリソースの作成

Operator のインストール後に、Operator によってクラスターに提供されるカスタムリソース (CR) を作成して、これをテストできます。

前提条件

- クラスターにインストールされている **Memcached** CR を提供する Memcached Operator の例

手順

1. Operator がインストールされている namespace へ変更します。たとえば、**make deploy** コマンドを使用して Operator をデプロイした場合は、以下のようになります。

```
$ oc project memcached-operator-system
```

2. **config/samples/cache_v1_memcached.yaml** で **Memcached** CR マニフェストのサンプルを編集し、以下の仕様が含まれるようにします。

```
apiVersion: cache.example.com/v1
kind: Memcached
metadata:
  name: memcached-sample
...
spec:
...
  size: 3
```

3. CR を作成します。

```
$ oc apply -f config/samples/cache_v1_memcached.yaml
```

4. **Memcached** Operator が、正しいサイズで CR サンプルのデプロイメントを作成することを確認します。

```
$ oc get deployments
```

出力例

```
NAME                                    READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
memcached-operator-controller-manager   1/1     1            1           8m
memcached-sample                        3/3     3            3           1m
```

5. ステータスが Memcached Pod 名で更新されていることを確認するために、Pod および CR ステータスを確認します。

   a. Pod を確認します。

```
$ oc get pods
```

出力例

```
NAME                              READY     STATUS    RESTARTS   AGE
memcached-sample-6fd7c98d8-7dqdr      1/1       Running   0          1m
memcached-sample-6fd7c98d8-g5k7v      1/1       Running   0          1m
memcached-sample-6fd7c98d8-m7vn7      1/1       Running   0          1m
```

   b. CR ステータスを確認します。

```
$ oc get memcached/memcached-sample -o yaml
```

出力例

```
apiVersion: cache.example.com/v1
kind: Memcached
metadata:
...
  name: memcached-sample
...
spec:
  size: 3
status:
  nodes:
  - memcached-sample-6fd7c98d8-7dqdr
  - memcached-sample-6fd7c98d8-g5k7v
  - memcached-sample-6fd7c98d8-m7vn7
```

6. デプロイメントサイズを更新します。

   a. **config/samples/cache_v1_memcached.yaml** ファイルを更新し、**Memcached** CR の **spec.size** フィールドを **3** から **5** に変更します。

```
$ oc patch memcached memcached-sample \
    -p '{"spec":{"size": 5}}' \
    --type=merge
```

b. Operator がデプロイメントサイズを変更することを確認します。

```
$ oc get deployments
```

出力例

```
NAME                                    READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
memcached-operator-controller-manager   1/1     1            1           10m
memcached-sample                        5/5     5            5           3m
```

7. 次のコマンドを実行して CR を削除します。

```
$ oc delete -f config/samples/cache_v1_memcached.yaml
```

8. このチュートリアルの一環として作成したリソースをクリーンアップします。

- Operator のテストに **make deploy** コマンドを使用した場合は、以下のコマンドを実行します。

```
$ make undeploy
```

- Operator のテストに **operator-sdk run bundle** コマンドを使用した場合は、以下のコマンドを実行します。

```
$ operator-sdk cleanup <project_name>
```

5.4.2.8. 関連情報

- Operator SDK によって作成されるディレクトリー構造の詳細は、Ansible ベース Operator のプロジェクトレイアウト を参照してください。
- クラスター全体の egress プロキシーが設定されている場合 に、クラスター管理者は Operator Lifecycle Manager(OLM) で実行される特定の Operator の プロキシー設定を上書きしたり、カスタム CA 証明書を挿入したり できます。

5.4.3. Ansible ベース Operator のプロジェクトレイアウト

operator-sdk CLI は、各 Operator プロジェクトに多数のパッケージおよびファイルを生成、または **スキャフォールディング** することができます。

5.4.3.1. Ansible ベースのプロジェクトレイアウト

operator-sdk init --plugins ansible コマンドを使用して生成される Ansible ベースの Operator プロジェクトには、以下のディレクトリーおよびファイルが含まれます。

ファイルまたはディレクトリー	目的
Dockerfile	Operator のコンテナーイメージをビルドするための Dockerfile。

ファイルまたはディレクトリー	目的
Makefile	Operator バイナリーをラップするコンテナーイメージのビルド、公開、デプロイに使用するターゲット、およびカスタムリソース定義 (CRD) のインストールおよびアンインストールに使用するターゲット。
PROJECT	Operator のメタデータ情報が含まれる YAML ファイル。
config/crd	ベース CRD ファイルおよび **kustomization.yaml** ファイルの設定。
config/default	デプロイメント用のすべての Operator マニフェストを収集します。**make deploy** コマンドを使用します。
config/manager	コントローラーマネージャーデプロイメント。
config/prometheus	Operator をモニタリングするための **ServiceMonitor** リソース。
config/rbac	リーダー選択および認証プロキシーのロールとロールバインディング。
config/samples	CRD 用に作成されたサンプルリソース。
config/testing	テスト用の設定例。
playbooks/	実行する Playbook のサブディレクトリー。
roles/	実行するロールツリーのサブディレクトリー。
watches.yaml	監視するリソースの group/version/kind (GVK) および Ansible 呼び出しメソッド。新しいエントリーは、**create api** コマンドを使用して追加します。
requirements.yml	ビルド時にインストールする Ansible コレクションおよびロールの依存関係が含まれる YAML ファイル。
molecule/	ロールおよび Operator のエンドツーエンドのテストを行う Molecule シナリオ。

5.4.4. 新しい Operator SDK バージョンのプロジェクトのアップグレード

OpenShift Container Platform 4.11 は Operator SDK 1.22.2 をサポートします。ワークステーションに 1.16.0 CLI がすでにインストールされている場合は、最新バージョンをインストール して CLI を 1.22.2 に更新できます。

ただし、既存の Operator プロジェクトが Operator SDK 1.22.2 との互換性を維持するには、1.16.0 以降に導入された関連する重大な変更に対し、更新手順を実行する必要があります。アップグレードの手順は、以前は 1.16.0 で作成または維持されている Operator プロジェクトのいずれかで手動で実行する必要があります。

5.4.4.1. Operator SDK 1.22.2 の Ansible ベースの Operator プロジェクトの更新

次の手順では、1.22.2 との互換性を確保するため、既存の Ansible ベースの Operator プロジェクトを更新します。

前提条件

- Operator SDK 1.22.2 がインストールされている
- Operator プロジェクトが Operator SDK 1.16.0 で作成または保守されている。

手順

1. **config/default/manager_auth_proxy_patch.yaml** ファイルに以下の変更を加えます。

```
...
spec:
  template:
    spec:
      containers:
      - name: kube-rbac-proxy
        image: registry.redhat.io/openshift4/ose-kube-rbac-proxy:v4.11 (1)
        args:
        - "--secure-listen-address=0.0.0.0:8443"
        - "--upstream=http://127.0.0.1:8080/"
        - "--logtostderr=true"
        - "--v=0" (2)
...
resources:
  limits:
    cpu: 500m
    memory: 128Mi
  requests:
    cpu: 5m
    memory: 64Mi (3)
```

(1) タグバージョンを **v4.10** から **v4.11** に更新します。

(2) デバッグのログレベルを **--v=10** から **--v=0** に減らします。

(3) リソース要求および制限を追加します。

2. **Makefile** に以下の変更を加えます。

   a. 以下の環境変数を **Makefile** に追加して、イメージダイジェストのサポートを有効にします。

   古い Makefile

```
BUNDLE_IMG ?= $(IMAGE_TAG_BASE)-bundle:v$(VERSION)
...
```

   新しい Makefile

```
BUNDLE_IMG ?= $(IMAGE_TAG_BASE)-bundle:v$(VERSION)
```

```
# BUNDLE_GEN_FLAGS are the flags passed to the operator-sdk generate bundle
command
BUNDLE_GEN_FLAGS ?= -q --overwrite --version $(VERSION)
$(BUNDLE_METADATA_OPTS)

# USE_IMAGE_DIGESTS defines if images are resolved via tags or digests
# You can enable this value if you would like to use SHA Based Digests
# To enable set flag to true
USE_IMAGE_DIGESTS ?= false
ifeq ($(USE_IMAGE_DIGESTS), true)
 BUNDLE_GEN_FLAGS += --use-image-digests
endif
```

b. **Makefile** を編集して、バンドルターゲットを **BUNDLE_GEN_FLAGS** 環境変数に置き換えます。

古い Makefile

```
$(KUSTOMIZE) build config/manifests | operator-sdk generate bundle -q --overwrite --
version $(VERSION) $(BUNDLE_METADATA_OPTS)
```

新しい Makefile

```
$(KUSTOMIZE) build config/manifests | operator-sdk generate bundle
$(BUNDLE_GEN_FLAGS)
```

c. **Makefile** を編集して、**opm** をバージョン 1.23.0 に更新します。

```
.PHONY: opm
OPM = ./bin/opm
opm: ## Download opm locally if necessary.
ifeq (,$(wildcard $(OPM)))
ifeq (,$(shell which opm 2>/dev/null))
 @{ \
 set -e ;\
 mkdir -p $(dir $(OPM)) ;\
 OS=$(shell go env GOOS) && ARCH=$(shell go env GOARCH) && \
 curl -sSLo $(OPM) https://github.com/operator-framework/operator-
registry/releases/download/v1.23.0/$${OS}-$${ARCH}-opm ;\ 1
 chmod +x $(OPM) ;\
 }
else
OPM = $(shell which opm)
endif
endif
```

1 **v1.19.1** を **v1.23.0** に置き換えます。

d. **Makefile** に変更を適用し、以下のコマンドを入力して Operator を再ビルドします。

```
$ make
```

3. 次の例のとおり、Operator の Dockerfile 内のイメージタグを更新します。

Dockerfile の例

```
FROM registry.redhat.io/openshift4/ose-ansible-operator:v4.11 (1)
```

(1) バージョンタグを **v4.11** に更新します。

4. 以下の例のように **requirements.yml** ファイルを更新します。

```
collections:
  - name: community.kubernetes
    version: "2.0.1" (1)
  - name: operator_sdk.util
    version: "0.4.0" (2)
  - name: kubernetes.core
    version: "2.3.1" (3)
  - name: cloud.common (4)
    version: "2.1.1"
```

(1) バージョン **1.2.1** を **2.0.1** に更新します。

(2) バージョン **0.3.1** を **0.4.0** に更新します。

(3) バージョン **2.2.0** を **2.3.1** に更新します。

(4) **cloud.common** コレクションを追加して、Operator Ansible SDK に対するサポートを追加します。

重要

バージョン 2.0.0 の時点で、**community.kubernetes** コレクションの名前が **kubernetes.core** に変更されました。**community.kubernetes** コレクションは、非推奨の **kubernetes.core** へのリダイレクトに置き換えられています。**community.kubernetes** で始まる完全修飾コレクション名 (FQCN) を使用している場合は、FQCN を更新して **kubernetes.core** を使用する必要があります。

5.4.4.2. 関連情報

- パッケージマニフェストプロジェクトのバンドル形式への移行
- Upgrading projects for Operator SDK v1.16.0
- Operator SDK v1.10.1 のプロジェクトのアップグレード
- Operator SDK v1.8.0 のプロジェクトのアップグレード

5.4.5. Operator SDK における Ansible サポート

5.4.5.1. カスタムリソースファイル

Operator は Kubernetes の拡張メカニズムであるカスタムリソース定義 (CRD) を使用するため、カスタムリソース (CR) は、組み込み済みのネイティブ Kubernetes オブジェクトのように表示され、機能します。

CR ファイル形式は Kubernetes リソースファイルです。オブジェクトには、必須およびオプションフィールドが含まれます。

表5.1 カスタムリソースフィールド

フィールド	説明
apiVersion	作成される CR のバージョン。
kind	作成される CR の種類。
metadata	作成される Kubernetes 固有のメタデータ。
spec (オプション)	Ansible に渡される変数のキーと値のリスト。このフィールドは、デフォルトでは空です。
status	オブジェクトの現在の状態の概要を示します。Ansible ベースの Operator の場合、**status** サブリソース はデフォルトで CRD について有効にされ、**operator_sdk.util.k8s_status** Ansible モジュールによって管理されます。 これには、CR の **status** に対する **condition** 情報が含まれます。
annotations	CR に付加する Kubernetes 固有のアノテーション。

CR アノテーションの以下のリストは Operator の動作を変更します。

表5.2 Ansible ベースの Operator アノテーション

アノテーション	説明
ansible.operator-sdk/reconcile-period	CR の調整間隔を指定します。この値は標準的な Golang パッケージ **time** を使用して解析されます。とくに、**ParseDuration** は、**s** のデフォルト接尾辞を適用し、秒単位で値を指定します。

Ansible ベースの Operator アノテーションの例

```
apiVersion: "test1.example.com/v1alpha1"
kind: "Test1"
metadata:
  name: "example"
annotations:
  ansible.operator-sdk/reconcile-period: "30s"
```

5.4.5.2. watches.yaml ファイル

group/version/kind(GVK) は Kubernetes API の一意の識別子です。 **watches.yaml** ファイルには、その GVK によって特定される、カスタムリソース (CR) から Ansible ロールまたは Playbook へのマッピングのリストが含まれます。Operator はこのマッピングファイルが事前に定義された場所の

/opt/ansible/watches.yaml にあることを予想します。

表5.3 watches.yaml ファイルのマッピング

フィールド	説明
group	監視する CR のグループ。
version	監視する CR のバージョン。
kind	監視する CR の種類。
role (デフォルト)	コンテナーに追加される Ansible ロールへのパスです。たとえば、 **roles** ディレクトリーが **/opt/ansible/roles/** にあり、ロールの名前が **busybox** の場合、この値は **/opt/ansible/roles/busybox** になります。このフィールドは **playbook** フィールドと相互に排他的です。
playbook	コンテナーに追加される Ansible Playbook へのパスです。この Playbook の使用はロールを呼び出す方法になります。このフィールドは **role** フィールドと相互に排他的です。
reconcilePeriod (オプション)	ロールまたは Playbook が特定の CR について実行される調整期間および頻度。
manageStatus (オプション)	**true** (デフォルト) に設定されると、Operator は CR のステータスを汎用的に管理します。**false** に設定されると、指定されたロール、または別のコントローラーの Playbook により、CR のステータスは他の場所で管理されます。

watches.yaml ファイルの例

```
- version: v1alpha1 (1)
  group: test1.example.com
  kind: Test1
  role: /opt/ansible/roles/Test1

- version: v1alpha1 (2)
  group: test2.example.com
  kind: Test2
  playbook: /opt/ansible/playbook.yml

- version: v1alpha1 (3)
  group: test3.example.com
  kind: Test3
  playbook: /opt/ansible/test3.yml
  reconcilePeriod: 0
  manageStatus: false
```

(1) **Test1** の **test1** ロールへの単純なマッピングの例。

(2) **Test2** の Playbook への単純なマッピングの例。

3 **Test3** の種類についてのより複雑な例。Playbook での CR ステータスを再度キューに入れるタスクまたはその管理を無効にします。

5.4.5.2.1. 高度なオプション

高度な機能は、それらを GVK ごとに **watches.yaml** ファイルに追加して有効にできます。それらは **group**、**version**、**kind** および **playbook** または **role** フィールドの下に移行できます。

一部の機能は、CR のアノテーションを使用してリソースごとに上書きできます。オーバーライドできるオプションには、以下に指定されるアノテーションが含まれます。

表5.4 高度な watches.yaml ファイルのオプション

機能	YAML キー	説明	上書きのアノテーション	デフォルト値
調整期間	**reconcilePeriod**	特定の CR についての調整実行の間隔。	**ansible.operator-sdk/reconcile-period**	**1m**
ステータスの管理	**manageStatus**	Operator は各 CR の **status** セクションの **conditions** セクションを管理できます。		**true**
依存するリソースの監視	**watchDependentResources**	Operator は Ansible によって作成されるリソースを動的に監視できます。		**true**
クラスタースコープのリソースの監視	**watchClusterScopedResources**	Operator は Ansible によって作成されるクラスタースコープのリソースを監視できます。		**false**
最大 Runner アーティファクト	**maxRunnerArtifacts**	Ansible Runner が各リソースについて Operator コンテナーに保持する アーティファクトディレクトリー の数を管理します。	**ansible.operator-sdk/max-runner-artifacts**	**20**

高度なオプションを含む watches.yml ファイルの例

```
- version: v1alpha1
  group: app.example.com
  kind: AppService
  playbook: /opt/ansible/playbook.yml
  maxRunnerArtifacts: 30
  reconcilePeriod: 5s
  manageStatus: False
  watchDependentResources: False
```

5.4.5.3. Ansible に送信される追加変数

追加の変数を Ansible に送信し、Operator で管理できます。カスタマーリソース (CR) の **spec** セクションでは追加変数としてキーと値のペアを渡します。これは、**ansible-playbook** コマンドに渡される追加変数と同等です。

また Operator は、CR の名前および CR の namespace についての **meta** フィールドの下に追加の変数を渡します。

以下は CR の例になります。

```
apiVersion: "app.example.com/v1alpha1"
kind: "Database"
metadata:
  name: "example"
spec:
  message: "Hello world 2"
  newParameter: "newParam"
```

追加変数として Ansible に渡される構造は以下のとおりです。

```
{ "meta": {
        "name": "<cr_name>",
        "namespace": "<cr_namespace>",
  },
  "message": "Hello world 2",
  "new_parameter": "newParam",
  "_app_example_com_database": {
     <full_crd>
   },
}
```

message および **newParameter** フィールドは追加変数として上部に設定され、**meta** は Operator に定義されるように CR の関連メタデータを提供します。**meta** フィールドは、Ansible のドット表記などを使用してアクセスできます。

```
---
- debug:
    msg: "name: {{ ansible_operator_meta.name }}, {{ ansible_operator_meta.namespace }}"
```

5.4.5.4. Ansible Runner ディレクトリー

Ansible Runner はコンテナーに Ansible 実行についての情報を維持します。これは **/tmp/ansible-operator/runner/<group>/<version>/<kind>/<namespace>/<name>** に置かれます。

関連情報

- **runner** ディレクトリーについての詳細は、Ansible Runner ドキュメント を参照してください。

5.4.6. Kubernetes Collection for Ansible

Ansible を使用して Kubernetes でアプリケーションのライフサイクルを管理するには、Kubernetes Collection for Ansible を使用できます。この Ansible モジュールのコレクションにより、開発者は既存

の Kubernetes リソースファイル (YAML で作成されている) を利用するか、ネイティブの Ansible でライフサイクル管理を表現することができます。

Ansible を既存の Kubernetes リソースファイルと併用する最大の利点の 1 つに、Ansible のいくつかを変数のみを使う単純な方法でのリソースのカスタマイズを可能にする Jinja テンプレートを使用できる点があります。

このセクションでは、Kubernetes コレクションの使用法を詳細に説明します。使用を開始するには、Playbook を使用してローカルワークステーションにコレクションをインストールし、これをテストしてから、Operator 内での使用を開始します。

5.4.6.1. Kubernetes Collection for Ansible のインストール

Kubernetes Collection for Ansible をローカルワークステーションにインストールできます。

手順

1. Ansible 2.9+ をインストールします。

```
$ sudo dnf install ansible
```

2. OpenShift python クライアント パッケージをインストールします。

```
$ pip3 install openshift
```

3. 以下の方法のいずれかを使用して、Kubernetes コレクションをインストールします。
   - コレクションは、Ansible Galaxy から直接インストールできます。

```
$ ansible-galaxy collection install community.kubernetes
```

   - Operator がすでに初期化されている場合は、プロジェクトのトップレベルに **requirements.yml** ファイルがあるかもしれません。このファイルは、Operator が機能するためにインストールする必要のある Ansible 依存関係を指定します。デフォルトで、このファイルは **community.kubernetes** コレクションと **operator_sdk.util** コレクションをインストールします。これは、Operator 固有の機能のモジュールおよびプラグインを提供します。
     requirements.yml ファイルから依存モジュールをインストールするには、以下を実行します。

```
$ ansible-galaxy collection install -r requirements.yml
```

5.4.6.2. Kubernetes コレクションのローカルでのテスト

Operator 開発者は、毎回 Operator を実行し、再ビルドするのではなく、Ansible コードをローカルマシンから実行することができます。

前提条件

- Ansible ベースの Operator プロジェクトを初期化し、Operator SDK を使用して、生成された Ansible ロールを持つ API を作成します。
- Kubernetes Collection for Ansible をインストールします。

手順

1. Ansible ベースの Operator プロジェクトディレクトリーで、必要な Ansible ロジックを使用して **roles/<kind>/tasks/main.yml** ファイルを変更します。**roles/<kind>/** ディレクトリーは、API の作成時に **--generate-role** フラグを使用する場合に作成されます。**<kind>** を置き換え可能なものは、API に指定した kind と一致します。
以下の例では、**state** という名前の変数の値に基づいた設定マップを作成し、削除します。

```
---
- name: set ConfigMap example-config to {{ state }}
  community.kubernetes.k8s:
    api_version: v1
    kind: ConfigMap
    name: example-config
    namespace: default (1)
    state: "{{ state }}"
  ignore_errors: true (2)
```

(1) **default** から別の namespace に設定マップを作成する場合には、この値を変更します。

(2) **ignore_errors: true** を設定することにより、存在しない設定マップを削除しても失敗しません。

2. デフォルトで **state** を **present** に設定するように、**roles/<kind>/defaults/main.yml** ファイルを変更します。

```
---
state: present
```

3. プロジェクトディレクトリーのトップレベルに **playbook.yml** ファイルを作成して Ansible playbook を作成し、**<kind>** ロールを追加します。

```
---
- hosts: localhost
  roles:
    - <kind>
```

4. Playbook を実行します。

```
$ ansible-playbook playbook.yml
```

出力例

```
[WARNING]: provided hosts list is empty, only localhost is available. Note that the implicit
localhost does not match 'all'

PLAY [localhost] ***************************************************************************

TASK [Gathering Facts]
*********************************************************************************
ok: [localhost]

TASK [memcached : set ConfigMap example-config to present]
```

```
**********************************************************************************
changed: [localhost]

PLAY RECAP *********************************************************************************************
localhost                  : ok=2    changed=1    unreachable=0    failed=0    skipped=0
rescued=0    ignored=0
```

5. 設定マップが作成されたことを確認します。

```
$ oc get configmaps
```

出力例

```
NAME             DATA   AGE
example-config    0      2m1s
```

6. **state** を **absent** に設定して Playbook を再実行します。

```
$ ansible-playbook playbook.yml --extra-vars state=absent
```

出力例

```
[WARNING]: provided hosts list is empty, only localhost is available. Note that the implicit
localhost does not match 'all'

PLAY [localhost] ***************************************************************************************

TASK [Gathering Facts]
*********************************************************************************
ok: [localhost]

TASK [memcached : set ConfigMap example-config to absent]
**********************************************************************************
changed: [localhost]

PLAY RECAP *********************************************************************************************
localhost                  : ok=2    changed=1    unreachable=0    failed=0    skipped=0
rescued=0    ignored=0
```

7. 設定マップが削除されたことを確認します。

```
$ oc get configmaps
```

5.4.6.3. 次のステップ

- カスタムリソース (CR) の変更時に、Operator 内でカスタム Ansible ロジックをトリガーする方法については、Operator 内での Ansible の使用 参照してください。

5.4.7. Operator 内での Ansible の使用

Kubernetes Collection for Ansible をローカルで使用すること に慣れたら、カスタムリソース (CR) の変更時に Operator 内で同じ Ansible ロジックをトリガーできます。この例では、Ansible ロールを、Operator が監視する特定の Kubernetes リソースにマップします。このマッピングは **watches.yaml**

ファイルで実行されます。

5.4.7.1. カスタムリソースファイル

Operator は Kubernetes の拡張メカニズムであるカスタムリソース定義 (CRD) を使用するため、カスタムリソース (CR) は、組み込み済みのネイティブ Kubernetes オブジェクトのように表示され、機能します。

CR ファイル形式は Kubernetes リソースファイルです。オブジェクトには、必須およびオプションフィールドが含まれます。

表5.5 カスタムリソースフィールド

フィールド	説明
apiVersion	作成される CR のバージョン。
kind	作成される CR の種類。
metadata	作成される Kubernetes 固有のメタデータ。
spec (オプション)	Ansible に渡される変数のキーと値のリスト。このフィールドは、デフォルトでは空です。
status	オブジェクトの現在の状態の概要を示します。Ansible ベースの Operator の場合、**status** サブリソース はデフォルトで CRD について有効にされ、**operator_sdk.util.k8s_status** Ansible モジュールによって管理されます。 これには、CR の **status** に対する **condition** 情報が含まれます。
annotations	CR に付加する Kubernetes 固有のアノテーション。

CR アノテーションの以下のリストは Operator の動作を変更します。

表5.6 Ansible ベースの Operator アノテーション

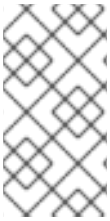
アノテーション	説明
ansible.operator-sdk/reconcile-period	CR の調整間隔を指定します。この値は標準的な Golang パッケージ **time** を使用して解析されます。とくに、**ParseDuration** は、**s** のデフォルト接尾辞を適用し、秒単位で値を指定します。

Ansible ベースの Operator アノテーションの例

```
apiVersion: "test1.example.com/v1alpha1"
kind: "Test1"
metadata:
  name: "example"
annotations:
  ansible.operator-sdk/reconcile-period: "30s"
```

5.4.7.2. Ansible ベース Operator のローカルでのテスト

Operator プロジェクトのトップレベルディレクトリーから **make run** コマンドを使用して、ローカルで実行中の Ansible ベースの Operator 内でロジックをテストできます。**make run** Makefile ターゲットは、**ansible-operator** バイナリーをローカルで実行します。これは **watches.yaml** ファイルを読み取り、~/**.kube/config** ファイルを使用して **k8s** モジュールが実行するように Kubernetes クラスターと通信します。



注記

環境変数 **ANSIBLE_ROLES_PATH** を設定するか、**ansible-roles-path** フラグを使用して、ロールパスをカスタマイズすることができます。ロールが **ANSIBLE_ROLES_PATH** の値にない場合、Operator は **{{current directory}}/roles** で検索します。

前提条件

- Ansible Runner v2.0.2+
- Ansible Runner HTTP Event Emitter プラグイン v1.0.0+
- Kubernetes コレクションをローカルでテストするための前述の手順を実施済みである。

手順

1. カスタムリソース定義 (CRD) およびカスタムリソース (CR) の適切なロールベースアクセス制御 (RBAC) 定義をインストールします。

```
$ make install
```

出力例

```
/usr/bin/kustomize build config/crd | kubectl apply -f -
customresourcedefinition.apiextensions.k8s.io/memcacheds.cache.example.com created
```

2. **make run** コマンドを実行します。

```
$ make run
```

出力例

```
/home/user/memcached-operator/bin/ansible-operator run
{"level":"info","ts":1612739145.2871568,"logger":"cmd","msg":"Version","Go
Version":"go1.15.5","GOOS":"linux","GOARCH":"amd64","ansible-
operator":"v1.10.1","commit":"1abf57985b43bf6a59dcd18147b3c574fa57d3f6"}
...
{"level":"info","ts":1612739148.347306,"logger":"controller-runtime.metrics","msg":"metrics
server is starting to listen","addr":":8080"}
{"level":"info","ts":1612739148.3488882,"logger":"watches","msg":"Environment variable not
set; using default
value","envVar":"ANSIBLE_VERBOSITY_MEMCACHED_CACHE_EXAMPLE_COM","default":
2}
{"level":"info","ts":1612739148.3490262,"logger":"cmd","msg":"Environment variable not set;
using default
```

```
value","Namespace":"","envVar":"ANSIBLE_DEBUG_LOGS","ANSIBLE_DEBUG_LOGS":fals
e}
{"level":"info","ts":1612739148.3490646,"logger":"ansible-controller","msg":"Watching
resource","Options.Group":"cache.example.com","Options.Version":"v1","Options.Kind":"Memc
ached"}
{"level":"info","ts":1612739148.350217,"logger":"proxy","msg":"Starting to
serve","Address":"127.0.0.1:8888"}
{"level":"info","ts":1612739148.3506632,"logger":"controller-runtime.manager","msg":"starting
metrics server","path":"/metrics"}
{"level":"info","ts":1612739148.350784,"logger":"controller-
runtime.manager.controller.memcached-controller","msg":"Starting
EventSource","source":"kind source: cache.example.com/v1, Kind=Memcached"}
{"level":"info","ts":1612739148.5511978,"logger":"controller-
runtime.manager.controller.memcached-controller","msg":"Starting Controller"}
{"level":"info","ts":1612739148.5512562,"logger":"controller-
runtime.manager.controller.memcached-controller","msg":"Starting workers","worker
count":8}
```

Operator が CR のイベントを監視していることから、CR の作成により、Ansible ロールの実行がトリガーされます。

注記

config/samples/<gvk>.yaml CR マニフェストの例を見てみましょう。

```
apiVersion: <group>.example.com/v1alpha1
kind: <kind>
metadata:
  name: "<kind>-sample"
```

spec フィールドが設定されていないため、Ansible は追加の変数なしで起動します。CR から Ansible へ追加の変数を渡すことについては、別のセクションで説明します。Operator に妥当なデフォルトを設定することは重要です。

3. デフォルト変数 **state** を **present** に設定し、CR インスタンスを作成します。

```
$ oc apply -f config/samples/<gvk>.yaml
```

4. **example-config** 設定マップが作成されたことを確認します。

```
$ oc get configmaps
```

出力例

```
NAME                 STATUS    AGE
example-config         Active    3s
```

5. **state** フィールドを **absent** に設定するように、**config/samples/<gvk>.yaml** ファイルを変更します。以下に例を示します。

```
apiVersion: cache.example.com/v1
kind: Memcached
metadata:
```

```
  name: memcached-sample
spec:
  state: absent
```

6. 変更を適用します。

```
$ oc apply -f config/samples/<gvk>.yaml
```

7. 設定マップが削除されていることを確認します。

```
$ oc get configmap
```

5.4.7.3. クラスター上での Ansible ベース Operator のテスト

カスタム Ansible ロジックを Operator 内でローカルにテストした後、OpenShift Container Platform クラスターの Pod 内で Operator をテストできます。実稼働環境での使用を目的としている場合、このテストが推奨されます。

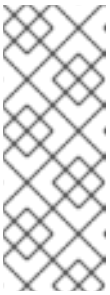
Operator プロジェクトは、クラスター上でデプロイメントとして実行できます。

手順

1. 以下の **make** コマンドを実行して Operator イメージをビルドし、プッシュします。以下の手順の **IMG** 引数を変更して、アクセス可能なリポジトリーを参照します。Quay.io などのリポジトリーサイトにコンテナーを保存するためのアカウントを取得できます。

   a. イメージをビルドします。

```
$ make docker-build IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```



注記

Operator の SDK によって生成される Dockerfile は、**go build** について **GOARCH=amd64** を明示的に参照します。これは、AMD64 アーキテクチャー以外の場合は **GOARCH=$TARGETARCH** に修正できます。Docker は、**-platform** で指定された値に環境変数を自動的に設定します。Buildah では、そのために **-build-arg** を使用する必要があります。詳細は、Multiple Architectures を参照してください。

   b. イメージをリポジトリーにプッシュします。

```
$ make docker-push IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```

注記

両方のコマンドのイメージの名前とタグ (例: **IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>**) を Makefile に設定することもできます。**IMG ?= controller:latest** の値を変更して、デフォルトのイメージ名を設定します。

2. 以下のコマンドを実行して Operator をデプロイします。

```
$ make deploy IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```

デフォルトで、このコマンドは **<project_name>-system** の形式で Operator プロジェクトの名前で namespace を作成し、デプロイメントに使用します。このコマンドは、**config/rbac** から RBAC マニフェストもインストールします。

3. 以下のコマンドを実行して、Operator が実行されていることを確認します。

```
$ oc get deployment -n <project_name>-system
```

出力例

```
NAME                                    READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
<project_name>-controller-manager       1/1     1            1           8m
```

5.4.7.4. Ansible ログ

Ansible ベースの Operator は、Ansible の実行に関するログを提供します。これは、Ansible タスクのデバッグに役立ちます。ログには、Operator の内部および Kubernetes との対話に関する詳細情報を含めることもできます。

5.4.7.4.1. Ansible ログの表示

前提条件

- Ansible ベースの Operator が、デプロイメントとしてクラスター上で実行されている。

手順

- Ansible ベースの Operator からログを表示するには、以下のコマンドを実行します。

```
$ oc logs deployment/<project_name>-controller-manager \
  -c manager \ 1
  -n <namespace> 2
```

1. **manager** コンテナーのログを表示します。
2. **make deploy** コマンドを使用して Operator をデプロイメントとして実行している場合は、**<project_name>-system** namespace を使用します。

出力例

```
{"level":"info","ts":1612732105.0579333,"logger":"cmd","msg":"Version","Go
Version":"go1.15.5","GOOS":"linux","GOARCH":"amd64","ansible-
operator":"v1.10.1","commit":"1abf57985b43bf6a59dcd18147b3c574fa57d3f6"}
{"level":"info","ts":1612732105.0587437,"logger":"cmd","msg":"WATCH_NAMESPACE
environment variable not set. Watching all namespaces.","Namespace":""}
I0207 21:08:26.110949       7 request.go:645] Throttling request took 1.035521578s, request:
GET:https://172.30.0.1:443/apis/flowcontrol.apiserver.k8s.io/v1alpha1?timeout=32s
{"level":"info","ts":1612732107.768025,"logger":"controller-runtime.metrics","msg":"metrics
server is starting to listen","addr":"127.0.0.1:8080"}
{"level":"info","ts":1612732107.768796,"logger":"watches","msg":"Environment variable not
```

```
set; using default
value","envVar":"ANSIBLE_VERBOSITY_MEMCACHED_CACHE_EXAMPLE_COM","default":
2}
{"level":"info","ts":1612732107.7688773,"logger":"cmd","msg":"Environment variable not set;
using default
value","Namespace":"","envVar":"ANSIBLE_DEBUG_LOGS","ANSIBLE_DEBUG_LOGS":fals
e}
{"level":"info","ts":1612732107.7688901,"logger":"ansible-controller","msg":"Watching
resource","Options.Group":"cache.example.com","Options.Version":"v1","Options.Kind":"Memc
ached"}
{"level":"info","ts":1612732107.770032,"logger":"proxy","msg":"Starting to
serve","Address":"127.0.0.1:8888"}
I0207 21:08:27.770185       7 leaderelection.go:243] attempting to acquire leader lease
memcached-operator-system/memcached-operator...
{"level":"info","ts":1612732107.770202,"logger":"controller-runtime.manager","msg":"starting
metrics server","path":"/metrics"}
I0207 21:08:27.784854       7 leaderelection.go:253] successfully acquired lease
memcached-operator-system/memcached-operator
{"level":"info","ts":1612732107.7850506,"logger":"controller-
runtime.manager.controller.memcached-controller","msg":"Starting
EventSource","source":"kind source: cache.example.com/v1, Kind=Memcached"}
{"level":"info","ts":1612732107.8853772,"logger":"controller-
runtime.manager.controller.memcached-controller","msg":"Starting Controller"}
{"level":"info","ts":1612732107.8854098,"logger":"controller-
runtime.manager.controller.memcached-controller","msg":"Starting workers","worker
count":4}
```

5.4.7.4.2. ログでの Ansible のすべての結果の有効化

環境変数 **ANSIBLE_DEBUG_LOGS** を **True** に設定すると、Ansible のすべての結果をログで確認できるようになります。これはデバッグの際に役立ちます。

手順

- **config/manager/manager.yaml** ファイルおよび **config/default/manager_auth_proxy_patch.yaml** ファイルを編集し、以下の設定を追加します。

```
containers:
- name: manager
  env:
  - name: ANSIBLE_DEBUG_LOGS
    value: "True"
```

5.4.7.4.3. ログでの詳細デバッグの有効化

Ansible ベースの Operator の開発中は、ログでの追加のデバッグの有効化が役立つ場合があります。

手順

- **ansible.sdk.operatorframework.io/verbosity** アノテーションをカスタムリソースに追加して、必要な詳細レベルを有効にします。以下に例を示します。

```
apiVersion: "cache.example.com/v1alpha1"
```

```
kind: "Memcached"
metadata:
  name: "example-memcached"
  annotations:
    "ansible.sdk.operatorframework.io/verbosity": "4"
spec:
  size: 4
```

5.4.8. カスタムリソースのステータス管理

5.4.8.1. Ansible ベースの Operator でのカスタムリソースのステータスについて

Ansible ベースの Operator は、以前の Ansible 実行に関する一般的な情報を使用して、カスタムリソース (CR) **ステータス** サブリソース を自動的に更新します。これには、以下のように成功したタスクおよび失敗したタスクの数と関連するエラーメッセージが含まれます。

```
status:
  conditions:
  - ansibleResult:
      changed: 3
      completion: 2018-12-03T13:45:57.13329
      failures: 1
      ok: 6
      skipped: 0
    lastTransitionTime: 2018-12-03T13:45:57Z
    message: 'Status code was -1 and not [200]: Request failed: <urlopen error [Errno
      113] No route to host>'
    reason: Failed
    status: "True"
    type: Failure
  - lastTransitionTime: 2018-12-03T13:46:13Z
    message: Running reconciliation
    reason: Running
    status: "True"
    type: Running
```

さらに Ansible ベースの Operator は、Operator の作成者が **operator_sdk.util** コレクション に含まれる **k8s_status** Ansible モジュールでカスタムのステータス値を指定できるようにします。これにより、作成者は必要に応じ、任意のキー/値のペアを使用して Ansible から **status** を更新できます。

デフォルトでは、Ansible ベースの Operator には、上記のように常に汎用的な Ansible 実行出力が含まれます。アプリケーションのステータスが Ansible 出力で更新 **されない** ようにする必要がある場合は、アプリケーションからステータスを手動で追跡することができます。

5.4.8.2. カスタムリソースステータスの手動による追跡

operator_sdk.util コレクションを使用して Ansible ベースの Operator を変更し、アプリケーションからカスタムリソース (CR) ステータスを手動で追跡できます。

前提条件

- Operator SDK を使用して Ansible ベースの Operator プロジェクトが作成済みである。

手順

1. **manageStatus** フィールドを **false** に設定して **watches.yaml** ファイルを更新します。

```
- version: v1
  group: api.example.com
  kind: <kind>
  role: <role>
  manageStatus: false
```

2. **operator_sdk.util.k8s_status** Ansible モジュールを使用して、サブリソースを更新します。たとえば、キー **test** および値 **data** を使用して更新するには、**operator_sdk.util** を以下のように使用することができます。

```
- operator_sdk.util.k8s_status:
    api_version: app.example.com/v1
    kind: <kind>
    name: "{{ ansible_operator_meta.name }}"
    namespace: "{{ ansible_operator_meta.namespace }}"
    status:
      test: data
```

3. スキャフォールディングされた Ansible ベースの Operator に含まれるロールの **meta/main.yml** ファイルで、コレクションを宣言することができます。

```
collections:
  - operator_sdk.util
```

4. ロールのメタでコレクションを宣言すると、**k8s_status** モジュールを直接起動することができます。

```
k8s_status:
  ...
  status:
    key1: value1
```

5.5. HELM ベースの OPERATOR

5.5.1. Helm ベースの Operator の Operator SDK の使用を開始する

Operator プロジェクトを生成するための Operator SDK には、Go コードを作成せずに Kubernetes リソースを統一されたアプリケーションとしてデプロイするために、既存の Helm チャートを使用するオプションがあります。

Operator SDK によって提供されるツールおよびライブラリーを使用して Helm ベースの Operator をセットアップし、実行するための基本を示すには、Operator 開発者は Helm ベースの Nginx Operator のサンプルをビルドし、これをクラスターへデプロイすることができます。

5.5.1.1. 前提条件

- Operator SDK CLI がインストールされている。
- OpenShift CLI (**oc**) v4.11 以降がインストールされている

- **cluster-admin** パーミッションを持つアカウントを使用して、**oc** で OpenShift Container Platform 4.11 クラスターにログインしている
- クラスターがイメージをプルできるように、イメージをプッシュするリポジトリーを public として設定するか、イメージプルシークレットを設定している。

関連情報

- Operator SDK CLI のインストール
- Getting started with the OpenShift CLI

5.5.1.2. Helm ベースの Operator の作成とデプロイ

Operator SDK を使用して Nginx の単純な Helm ベースの Operator をビルドし、デプロイできます。

手順

1. **プロジェクトを作成します。**
   a. プロジェクトディレクトリーを作成します。

```
$ mkdir nginx-operator
```

   b. プロジェクトディレクトリーに移動します。

```
$ cd nginx-operator
```

   c. **helm** プラグインを指定して **operator-sdk init** コマンドを実行し、プロジェクトを初期化します。

```
$ operator-sdk init \
    --plugins=helm
```

2. **API を作成します。**
   単純な Nginx API を作成します。

```
$ operator-sdk create api \
    --group demo \
    --version v1 \
    --kind Nginx
```

   この API は、**helm create** コマンドでビルトインの Helm チャートボイラープレートを使用します。

3. **Operator イメージをビルドし、プッシュします。**
   デフォルトの **Makefile** ターゲットを使用して Operator をビルドし、プッシュします。プッシュ先となるレジストリーを使用するイメージのプル仕様を使用して **IMG** を設定します。

```
$ make docker-build docker-push IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```

4. **Operator を実行します。**
   a. CRD をインストールします。

```
$ make install
```

b. プロジェクトをクラスターにデプロイします。**IMG** をプッシュしたイメージに設定します。

```
$ make deploy IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```

5. **SCC(Security Context Constraints) を追加します。**
Nginx サービスアカウントには、OpenShift Container Platform で実行する特権アクセスが必要です。以下の SCC を **nginx-sample** Pod のサービスアカウントに追加します。

```
$ oc adm policy add-scc-to-user \
    anyuid system:serviceaccount:nginx-operator-system:nginx-sample
```

6. **サンプルカスタムリソース (CR) を作成します。**

a. サンプル CR を作成します。

```
$ oc apply -f config/samples/demo_v1_nginx.yaml \
    -n nginx-operator-system
```

b. Operator を調整する CR を確認します。

```
$ oc logs deployment.apps/nginx-operator-controller-manager \
    -c manager \
    -n nginx-operator-system
```

7. **CR を削除する**
次のコマンドを実行して CR を削除します。

```
$ oc delete -f config/samples/demo_v1_nginx -n nginx-operator-system
```

8. **クリーンアップします。**
以下のコマンドを実行して、この手順の一部として作成されたリソースをクリーンアップします。

```
$ make undeploy
```

5.5.1.3. 次のステップ

- Helm ベースの Operator のビルドに関する詳細な手順は、Helm ベースの Operator の Operator SDK チュートリアル を参照してください。

5.5.2. Helm ベースの Operator の Operator SDK チュートリアル

Operator 開発者は、Operator SDK での Helm のサポートを利用して、Helm ベースの Nginx Operator のサンプルをビルドし、そのライフサイクルを管理することができます。このチュートリアルでは、以下のプロセスについて説明します。

- Nginx デプロイメントの作成

- デプロイメントのサイズが、**Nginx** カスタムリソース (CR) 仕様で指定されたものと同じであることを確認します。
- ステータスライターを使用して、**Nginx** CR ステータスを **nginx** Pod の名前で更新します。

このプロセスは、Operator Framework の 2 つの重要な設定要素を使用して実行されます。

Operator SDK

operator-sdk CLI ツールおよび **controller-runtime** ライブラリー API

Operator Lifecycle Manager (OLM)

クラスター上の Operator のインストール、アップグレード、ロールベースのアクセス制御 (RBAC)

注記

このチュートリアルでは、Helm ベースの Operator の Operator SDK の使用を開始するよりも詳細に説明します。

5.5.2.1. 前提条件

- Operator SDK CLI がインストールされている。
- OpenShift CLI (**oc**) v4.11 以降がインストールされている
- **cluster-admin** パーミッションを持つアカウントを使用して、**oc** で OpenShift Container Platform 4.11 クラスターにログインしている
- クラスターがイメージをプルできるように、イメージをプッシュするリポジトリーを public として設定するか、イメージプルシークレットを設定している。

関連情報

- Operator SDK CLI のインストール
- Getting started with the OpenShift CLI

5.5.2.2. プロジェクトの作成

Operator SDK CLI を使用して **nginx-operator** というプロジェクトを作成します。

手順

1. プロジェクトのディレクトリーを作成します。

```
$ mkdir -p $HOME/projects/nginx-operator
```

2. ディレクトリーに切り替えます。

```
$ cd $HOME/projects/nginx-operator
```

3. **helm** プラグインを指定して **operator-sdk init** コマンドを実行し、プロジェクトを初期化します。

```
$ operator-sdk init \
```

```
--plugins=helm \
--domain=example.com \
--group=demo \
--version=v1 \
--kind=Nginx
```

注記

デフォルトで、**helm** プラグインは、ボイラープレート Helm チャートを使用してプロジェクトを初期化します。**--helm-chart** フラグなどの追加のフラグを使用すると、既存の Helm チャートを使用してプロジェクトを初期化できます。

init コマンドは、API バージョン **example.com/v1** および Kind **Nginx** でのリソースの監視に特化した **nginx-operator** プロジェクトを作成します。

4. Helm ベースのプロジェクトの場合、**init** コマンドは、チャートのデフォルトマニフェストによってデプロイされるリソースに基づいて **config/rbac/role.yaml** ファイルに RBAC ルールを生成します。このファイルで生成されるルールが Operator のパーミッション要件を満たしていることを確認します。

5.5.2.2.1. 既存の Helm チャート

ボイラープレート Helm チャートでプロジェクトを作成する代わりに、以下のフラグを使用してローカルファイルシステムまたはリモートチャートリポジトリーから既存のチャートを使用することもできます。

- **--helm-chart**
- **--helm-chart-repo**
- **--helm-chart-version**

--helm-chart フラグを指定すると、**--group**、**--version**、および **--kind** フラグは任意となります。未設定のままにすると、以下のデフォルト値が使用されます。

フラグ	値
--domain	**my.domain**
--group	**charts**
--version	**v1**
--kind	指定されたチャートからの推定値。

--helm-chart フラグがローカルチャートアーカイブ (例: **example-chart-1.2.0.tgz**) またはディレクトリーを指定する場合、チャートは検証され、プロジェクトにデプロイメントされるかコピーされます。そうでない場合は、Operator SDK はリモートリポジトリーからチャートの取得を試みます。

--helm-chart-repo フラグでカスタムリポジトリーの URL が指定されない場合には、以下のチャート参照形式がサポートされます。

フォーマット	説明
<repo_name>/<chart_name>	**$HELM_HOME/repositories/repositories.yaml** ファイルで指定されるように、**<repo_name>** という名前の Helm チャートリポジトリーから、**<chart_name>** という名前の Helm チャートを取得します。**helm repo add** コマンドを使用して、このファイルを設定します。
<url>	指定された URL で Helm チャートアーカイブを取得します。

カスタムリポジトリーの URL が **--helm-chart-repo** によって指定される場合、以下のチャート参照形式がサポートされます。

フォーマット	説明
<chart_name>	**--helm-chart-repo** URL の値で指定された Helm チャートリポジトリーで、**<chart_name>** という名前の Helm チャートを取得します。

--helm-chart-version フラグが設定されていない場合は、Operator SDK は Helm チャートの利用可能な最新バージョンを取得します。フラグが設定されている場合は、指定したバージョンを取得します。**--helm-chart** フラグで指定したチャートが特定のバージョンを参照する場合 (例: ローカルパスまたは URL の場合)、オプションの **--helm-chart-version** フラグは使用されません。

詳細と例を確認するには、以下のコマンドを実行します。

```
$ operator-sdk init --plugins helm --help
```

5.5.2.2.2. PROJECT ファイル

operator-sdk init コマンドで生成されるファイルの 1 つに、Kubebuilder の **PROJECT** ファイルがあります。プロジェクトルートから実行される後続の **operator-sdk** コマンドおよび **help** 出力は、このファイルを読み取り、プロジェクトタイプが Helm であることを認識しています。以下に例を示します。

```
domain: example.com
layout:
- helm.sdk.operatorframework.io/v1
plugins:
  manifests.sdk.operatorframework.io/v2: {}
  scorecard.sdk.operatorframework.io/v2: {}
  sdk.x-openshift.io/v1: {}
projectName: nginx-operator
resources:
- api:
    crdVersion: v1
    namespaced: true
  domain: example.com
  group: demo
  kind: Nginx
  version: v1
version: "3"
```

5.5.2.3. Operator ロジックについて

この例では、**nginx-operator** はそれぞれの **Nginx** カスタムリソース (CR) について以下の調整 (reconciliation) ロジックを実行します。

- Nginx デプロイメントを作成します (ない場合)。
- Nginx サービスを作成します (ない場合)。
- Nginx Ingress を作成します (有効にされているが存在しない場合)。
- デプロイメント、サービス、およびオプションの Ingress が **Nginx** CR で指定される必要な設定 (レプリカ数、イメージ、サービスタイプなど) に一致することを確認します。

デフォルトで、**nginx-operator** プロジェクトは、**watches.yaml** ファイルに示されるように **Nginx** リソースイベントを監視し、指定されたチャートを使用して Helm リリースを実行します。

```
# Use the 'create api' subcommand to add watches to this file.
- group: demo
  version: v1
  kind: Nginx
  chart: helm-charts/nginx
# +kubebuilder:scaffold:watch
```

5.5.2.3.1. Helm チャートのサンプル

Helm Operator プロジェクトの作成時に、Operator SDK は、単純な Nginx リリース用のテンプレートセットが含まれる Helm チャートのサンプルを作成します。

この例では、Helm チャート開発者がリリースについての役立つ情報を伝えるために使用する **NOTES.txt** テンプレートと共に、デプロイメント、サービス、および Ingress リソース用にテンプレートを利用できます。

Helm チャートの使用に慣れていない場合は、Helm 開発者用のドキュメント を参照してください。

5.5.2.3.2. カスタムリソース仕様の変更

Helm は 値 (value) という概念を使用して、**values.yaml** ファイルに定義される Helm チャートのデフォルトをカスタマイズします。

カスタムリソース (CR) 仕様に必要な値を設定し、これらのデフォルトを上書きすることができます。例としてレプリカ数を使用することができます。

手順

1. **helm-charts/nginx/values.yaml** ファイルには、デフォルトで **replicaCount** という名前の値が **1** に設定されています。デプロイメントに 2 つの Nginx インスタンスを設定するには、CR 仕様に **replicaCount: 2** が含まれる必要があります。
   config/samples/demo_v1_nginx.yaml ファイルを編集し、**replicaCount: 2** を設定します。

```
apiVersion: demo.example.com/v1
kind: Nginx
metadata:
  name: nginx-sample
...
```

```
spec:
...
  replicaCount: 2
```

2. 同様に、デフォルトのサービスポートは **80** に設定されます。**8080** を使用するには、**config/samples/demo_v1_nginx.yaml** ファイルを編集し、**spec.port: 8080** を設定します。これにより、サービスポートの上書きが追加されます。

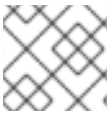
```
apiVersion: demo.example.com/v1
kind: Nginx
metadata:
  name: nginx-sample
spec:
  replicaCount: 2
  service:
    port: 8080
```

Helm Operator は、**helm install -f ./overrides.yaml** コマンドのように、仕様全体を values ファイルの内容のように適用します。

5.5.2.4. プロキシーサポートの有効化

Operator の作成者は、ネットワークプロキシーをサポートする Operator を開発できるようになりました。クラスター管理者は、Operator Lifecycle Manager (OLM) によって処理される環境変数のプロキシーサポートを設定します。Operator は以下の標準プロキシー変数の環境を検査し、値をオペランドに渡して、プロキシーされたクラスターをサポートする必要があります。

- **HTTP_PROXY**
- **HTTPS_PROXY**
- **NO_PROXY**



注記

このチュートリアルでは、**HTTP_PROXY** を環境変数の例として使用します。

前提条件

- クラスター全体の egress プロキシーが有効にされているクラスター。

手順

1. **watches.yaml** ファイルを編集し、**overrideValues** フィールドを追加して、環境変数に基づいてオーバーライドを含めます。

```
...
- group: demo.example.com
  version: v1alpha1
  kind: Nginx
  chart: helm-charts/nginx
  overrideValues:
    proxy.http: $HTTP_PROXY
...
```

2. **helm-charts/nginx/values.yaml** ファイルに **proxy.http** 値を追加します。

```
...
proxy:
  http: ""
  https: ""
  no_proxy: ""
```

3. チャートテンプレートで変数の使用がサポートされているようにするには、**helm-charts/nginx/templates/deployment.yaml** ファイルのチャートテンプレートを編集して以下を追加します。

```
containers:
  - name: {{ .Chart.Name }}
    securityContext:
      - toYaml {{ .Values.securityContext | nindent 12 }}
    image: "{{ .Values.image.repository }}:{{ .Values.image.tag | default .Chart.AppVersion }}"
    imagePullPolicy: {{ .Values.image.pullPolicy }}
    env:
      - name: http_proxy
        value: "{{ .Values.proxy.http }}"
```

4. 以下を **config/manager/manager.yaml** ファイルに追加して、Operator デプロイメントに環境変数を設定します。

```
containers:
 - args:
   - --leader-elect
   - --leader-election-id=ansible-proxy-demo
   image: controller:latest
   name: manager
   env:
     - name: "HTTP_PROXY"
       value: "http_proxy_test"
```

5.5.2.5. Operator の実行

Operator SDK CLI を使用して Operator をビルドし、実行する方法は 3 つあります。

- クラスター外で Go プログラムとしてローカルに実行します。
- クラスター上のデプロイメントとして実行します。
- Operator をバンドルし、Operator Lifecycle Manager (OLM) を使用してクラスター上にデプロイします。

5.5.2.5.1. クラスター外でローカルに実行する。

Operator プロジェクトをクラスター外の Go プログラムとして実行できます。これは、デプロイメントとテストを迅速化するという開発目的において便利です。

手順

- 以下のコマンドを実行して、~/**.kube**/**config** ファイルに設定されたクラスターにカスタムリソース定義 (CRD) をインストールし、Operator をローカルで実行します。

```
$ make install run
```

出力例

```
...
{"level":"info","ts":1612652419.9289865,"logger":"controller-runtime.metrics","msg":"metrics server is starting to listen","addr":":8080"}
{"level":"info","ts":1612652419.9296563,"logger":"helm.controller","msg":"Watching resource","apiVersion":"demo.example.com/v1","kind":"Nginx","namespace":"","reconcilePeriod":"1m0s"}
{"level":"info","ts":1612652419.929983,"logger":"controller-runtime.manager","msg":"starting metrics server","path":"/metrics"}
{"level":"info","ts":1612652419.930015,"logger":"controller-runtime.manager.controller.nginx-controller","msg":"Starting EventSource","source":"kind source: demo.example.com/v1, Kind=Nginx"}
{"level":"info","ts":1612652420.2307851,"logger":"controller-runtime.manager.controller.nginx-controller","msg":"Starting Controller"}
{"level":"info","ts":1612652420.2309358,"logger":"controller-runtime.manager.controller.nginx-controller","msg":"Starting workers","worker count":8}
```

5.5.2.5.2. クラスター上でのデプロイメントとしての実行

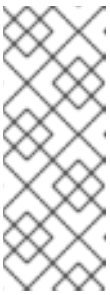
Operator プロジェクトは、クラスター上でデプロイメントとして実行できます。

手順

1. 以下の **make** コマンドを実行して Operator イメージをビルドし、プッシュします。以下の手順の **IMG** 引数を変更して、アクセス可能なリポジトリーを参照します。Quay.io などのリポジトリーサイトにコンテナーを保存するためのアカウントを取得できます。

   a. イメージをビルドします。

```
$ make docker-build IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```



注記

Operator の SDK によって生成される Dockerfile は、**go build** について **GOARCH=amd64** を明示的に参照します。これは、AMD64 アーキテクチャー以外の場合は **GOARCH=$TARGETARCH** に修正できます。Docker は、**-platform** で指定された値に環境変数を自動的に設定します。Buildah では、そのために **-build-arg** を使用する必要があります。詳細は、Multiple Architectures を参照してください。

   b. イメージをリポジトリーにプッシュします。

```
$ make docker-push IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```

注記

両方のコマンドのイメージの名前とタグ (例: **IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>**) を Makefile に設定することもできます。**IMG ?= controller:latest** の値を変更して、デフォルトのイメージ名を設定します。

2. 以下のコマンドを実行して Operator をデプロイします。

```
$ make deploy IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```

デフォルトで、このコマンドは **<project_name>-system** の形式で Operator プロジェクトの名前で namespace を作成し、デプロイメントに使用します。このコマンドは、**config/rbac** から RBAC マニフェストもインストールします。

3. 以下のコマンドを実行して、Operator が実行されていることを確認します。

```
$ oc get deployment -n <project_name>-system
```

出力例

```
NAME                                    READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
<project_name>-controller-manager       1/1     1            1           8m
```

5.5.2.5.3. Operator のバンドルおよび Operator Lifecycle Manager を使用したデプロイ

5.5.2.5.3.1. Operator のバンドル

Operator Bundle Format は、Operator SDK および Operator Lifecycle Manager (OLM) のデフォルトパッケージ方法です。Operator SDK を使用して OLM に対して Operator を準備し、バンドルイメージをとして Operator プロジェクトをビルドしてプッシュできます。

前提条件

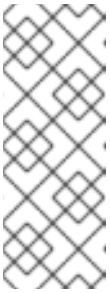
- 開発ワークステーションに Operator SDK CLI がインストールされている。
- OpenShift CLI (**oc**) v4.11 以降がインストールされている
- Operator プロジェクトが Operator SDK を使用して初期化されている。

手順

1. 以下の **make** コマンドを Operator プロジェクトディレクトリーで実行し、Operator イメージをビルドし、プッシュします。以下の手順の **IMG** 引数を変更して、アクセス可能なリポジトリーを参照します。Quay.io などのリポジトリーサイトにコンテナーを保存するためのアカウントを取得できます。

   a. イメージをビルドします。

```
$ make docker-build IMG=<registry>/<user>/<operator_image_name>:<tag>
```



注記

Operator の SDK によって生成される Dockerfile は、**go build** について **GOARCH=amd64** を明示的に参照します。これは、AMD64 アーキテクチャー以外の場合は **GOARCH=$TARGETARCH** に修正できます。Docker は、**-platform** で指定された値に環境変数を自動的に設定します。Buildah では、そのために **-build-arg** を使用する必要があります。詳細は、Multiple Architectures を参照してください。

b. イメージをリポジトリーにプッシュします。

```
$ make docker-push IMG=<registry>/<user>/<operator_image_name>:<tag>
```

2. Operator SDK **generate bundle** および **bundle validate** のサブコマンドを含む複数のコマンドを呼び出す **make bundle** コマンドを実行し、Operator バンドルマニフェストを作成します。

```
$ make bundle IMG=<registry>/<user>/<operator_image_name>:<tag>
```

Operator のバンドルマニフェストは、アプリケーションを表示し、作成し、管理する方法を説明します。**make bundle** コマンドは、以下のファイルおよびディレクトリーを Operator プロジェクトに作成します。

- **ClusterServiceVersion** オブジェクトを含む **bundle/manifests** という名前のバンドルマニフェストディレクトリー
- **bundle/metadata** という名前のバンドルメタデータディレクトリー
- **config/crd** ディレクトリー内のすべてのカスタムリソース定義 (CRD)
- Dockerfile **bundle.Dockerfile**

続いて、これらのファイルは **operator-sdk bundle validate** を使用して自動的に検証され、ディスク上のバンドル表現が正しいことを確認します。

3. 以下のコマンドを実行し、バンドルイメージをビルドしてプッシュします。OLM は、1 つ以上のバンドルイメージを参照するインデックスイメージを使用して Operator バンドルを使用します。

a. バンドルイメージをビルドします。イメージをプッシュしようとするレジストリー、ユーザー namespace、およびイメージタグの詳細で **BUNDLE_IMG** を設定します。

```
$ make bundle-build BUNDLE_IMG=<registry>/<user>/<bundle_image_name>:<tag>
```

b. バンドルイメージをプッシュします。

```
$ docker push <registry>/<user>/<bundle_image_name>:<tag>
```

5.5.2.5.3.2. Operator Lifecycle Manager を使用した Operator のデプロイ

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、Kubernetes クラスターで Operator (およびそれらの関連サービス) をインストールし、更新し、ライフサイクルを管理するのに役立ちます。OLM はデフォルトで OpenShift Container Platform にインストールされ、Kubernetes 拡張として実行されるため、追加のツールなしにすべての Operator のライフサイクル管理機能に Web コンソールおよび OpenShift CLI (**oc**) を使用できます。

Operator Bundle Format は、Operator SDK および OLM のデフォルトパッケージ方法です。Operator SDK を使用して OLM でバンドルイメージを迅速に実行し、適切に実行されるようにできます。

前提条件

- 開発ワークステーションに Operator SDK CLI がインストールされている。
- Operator バンドルイメージがビルドされ、レジストリーにプッシュされている。
- (OpenShift Container Platform 4.11 など、**apiextensions.k8s.io/v1** CRD を使用する場合は v1.16.0 以降の) Kubernetes ベースのクラスターに OLM がインストールされていること。
- **cluster-admin** パーミッションのあるアカウントを使用して **oc** でクラスターへログインしていること。

手順

1. 以下のコマンドを入力してクラスターで Operator を実行します。

```
$ operator-sdk run bundle \ 1
    -n <namespace> \ 2
    <registry>/<user>/<bundle_image_name>:<tag> 3
```

1. **run bundle** コマンドは、有効なファイルベースのカタログを作成し、OLM を使用して Operator バンドルをクラスターにインストールします。
2. オプション: デフォルトで、このコマンドは ~/**.kube/config** ファイルの現在アクティブなプロジェクトに Operator をインストールします。**-n** フラグを追加して、インストールに異なる namespace スコープを設定できます。
3. イメージを指定しない場合、コマンドは **quay.io/operator-framework/opm:latest** をデフォルトのインデックスイメージとして使用します。イメージを指定した場合は、コマンドはバンドルイメージ自体をインデックスイメージとして使用します。

重要

OpenShift Container Platform 4.11 の時点で、Operator カタログに関して、**run bundle** コマンドはデフォルトでファイルベースのカタログ形式をサポートします。Operator カタログに関して、非推奨の SQLite データベース形式は引き続きサポートされますが、今後のリリースで削除される予定です。Operator の作成者はワークフローをファイルベースのカタログ形式に移行することが推奨されます。

このコマンドにより、以下のアクションが行われます。

- バンドルイメージをインジェクトしてインデックスイメージを作成します。インデックスイメージは不透明で一時的なものですが、バンドルを実稼働環境でカタログに追加する方法を正確に反映します。
- 新規インデックスイメージを参照するカタログソースを作成します。これにより、OperatorHub が Operator を検出できるようになります。
- **OperatorGroup**、**Subscription**、**InstallPlan**、および RBAC を含むその他の必要なリソースすべてを作成して、Operator をクラスターにデプロイします。

5.5.2.6. カスタムリソースの作成

Operator のインストール後に、Operator によってクラスターに提供されるカスタムリソース (CR) を作成して、これをテストできます。

前提条件

- クラスターにインストールされている **Nginx** CR を提供する Nginx Operator の例

手順

1. Operator がインストールされている namespace へ変更します。たとえば、**make deploy** コマンドを使用して Operator をデプロイした場合は、以下のようになります。

```
$ oc project nginx-operator-system
```

2. **config/samples/demo_v1_nginx.yaml** で **Nginx** CR マニフェストのサンプルを編集し、以下の仕様が含まれるようにします。

```
apiVersion: demo.example.com/v1
kind: Nginx
metadata:
  name: nginx-sample
...
spec:
...
  replicaCount: 3
```

3. Nginx サービスアカウントには、OpenShift Container Platform で実行する特権アクセスが必要です。以下の SCC(Security Context Constraints) を **nginx-sample** Pod のサービスアカウントに追加します。

```
$ oc adm policy add-scc-to-user \
    anyuid system:serviceaccount:nginx-operator-system:nginx-sample
```

4. CR を作成します。

```
$ oc apply -f config/samples/demo_v1_nginx.yaml
```

5. **Nginx** Operator が、正しいサイズで CR サンプルのデプロイメントを作成することを確認します。

```
$ oc get deployments
```

出力例

```
NAME                                  READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
nginx-operator-controller-manager     1/1     1            1           8m
nginx-sample                          3/3     3            3           1m
```

6. ステータスが Nginx Pod 名で更新されていることを確認するために、Pod および CR ステータスを確認します。

a. Pod を確認します。

```
$ oc get pods
```

出力例

```
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS   AGE
nginx-sample-6fd7c98d8-7dqdr        1/1     Running   0          1m
nginx-sample-6fd7c98d8-g5k7v        1/1     Running   0          1m
nginx-sample-6fd7c98d8-m7vn7        1/1     Running   0          1m
```

b. CR ステータスを確認します。

```
$ oc get nginx/nginx-sample -o yaml
```

出力例

```
apiVersion: demo.example.com/v1
kind: Nginx
metadata:
...
  name: nginx-sample
...
spec:
  replicaCount: 3
status:
  nodes:
  - nginx-sample-6fd7c98d8-7dqdr
  - nginx-sample-6fd7c98d8-g5k7v
  - nginx-sample-6fd7c98d8-m7vn7
```

7. デプロイメントサイズを更新します。

a. **config/samples/demo_v1_nginx.yaml** ファイルを更新して、**Nginx** CR の **spec.size** フィールドを **3** から **5** に変更します。

```
$ oc patch nginx nginx-sample \
    -p '{"spec":{"replicaCount": 5}}' \
    --type=merge
```

b. Operator がデプロイメントサイズを変更することを確認します。

```
$ oc get deployments
```

出力例

```
NAME                                READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
nginx-operator-controller-manager   1/1     1            1           10m
nginx-sample                        5/5     5            5           3m
```

8. 次のコマンドを実行して CR を削除します。

```
$ oc delete -f config/samples/demo_v1_nginx.yaml
```

9. このチュートリアルの一環として作成したリソースをクリーンアップします。

   - Operator のテストに **make deploy** コマンドを使用した場合は、以下のコマンドを実行します。

     ```
     $ make undeploy
     ```

   - Operator のテストに **operator-sdk run bundle** コマンドを使用した場合は、以下のコマンドを実行します。

     ```
     $ operator-sdk cleanup <project_name>
     ```

5.5.2.7. 関連情報

- Operator SDK によって作成されるディレクトリー構造の詳細は、Helm ベースの Operator のプロジェクトレイアウト を参照してください。
- クラスター全体の egress プロキシーが設定されている場合 に、クラスター管理者は Operator Lifecycle Manager(OLM) で実行される特定の Operator の プロキシー設定を上書きしたり、カスタム CA 証明書を挿入したり できます。

5.5.3. Helm ベースの Operator のプロジェクトレイアウト

operator-sdk CLI は、各 Operator プロジェクトに多数のパッケージおよびファイルを生成、または **スキャフォールディング** することができます。

5.5.3.1. Helm ベースのプロジェクトレイアウト

operator-sdk init --plugins helm コマンドを使用して生成される Helm ベースの Operator プロジェクトには、以下のディレクトリーおよびファイルが含まれます。

ファイル/フォルダー	目的
config/	Kubernetes クラスターへの Operator のデプロイに使用する Kustomize マニフェスト。
helm-charts/	**operator-sdk create api** コマンドで初期化された Helm チャート。
Dockerfile	**make docker-build** コマンドで Operator イメージをビルドする際に使用します。
watches.yaml	group/version/kind (GVK) および Helm チャートの場所。
Makefile	プロジェクトの管理に使用するターゲット。
PROJECT	Operator のメタデータ情報が含まれる YAML ファイル。

5.5.4. 新しい Operator SDK バージョンの Helm ベースのプロジェクトの更新

OpenShift Container Platform 4.11 は Operator SDK 1.22.2 をサポートします。ワークステーションに 1.16.0 CLI がすでにインストールされている場合は、最新バージョンをインストール して CLI を 1.22.2 に更新できます。

ただし、既存の Operator プロジェクトが Operator SDK 1.22.2 との互換性を維持するには、1.16.0 以降に導入された関連する重大な変更に対し、更新手順を実行する必要があります。アップグレードの手順は、以前は 1.16.0 で作成または維持されている Operator プロジェクトのいずれかで手動で実行する必要があります。

5.5.4.1. Operator SDK 1.22.2 の Helm ベースの Operator プロジェクトの更新

次の手順では、1.22.2 との互換性を確保するため、既存の Helm ベースの Operator プロジェクトを更新します。

前提条件

- Operator SDK 1.22.2 がインストールされている
- Operator プロジェクトが Operator SDK 1.16.0 で作成または保守されている。

手順

1. **config/default/manager_auth_proxy_patch.yaml** ファイルに以下の変更を加えます。

```
...
spec:
  template:
    spec:
      containers:
      - name: kube-rbac-proxy
        image: registry.redhat.io/openshift4/ose-kube-rbac-proxy:v4.11 (1)
        args:
        - "--secure-listen-address=0.0.0.0:8443"
        - "--upstream=http://127.0.0.1:8080/"
        - "--logtostderr=true"
        - "--v=0" (2)
...
resources:
  limits:
    cpu: 500m
    memory: 128Mi
  requests:
    cpu: 5m
    memory: 64Mi (3)
```

(1) タグバージョンを **v4.10** から **v4.11** に更新します。

(2) デバッグのログレベルを **--v=10** から **--v=0** に減らします。

(3) リソース要求および制限を追加します。

2. **Makefile** に以下の変更を加えます。

a. 以下の環境変数を **Makefile** に追加して、イメージダイジェストのサポートを有効にします。

古い Makefile

```
BUNDLE_IMG ?= $(IMAGE_TAG_BASE)-bundle:v$(VERSION)
...
```

新しい Makefile

```
BUNDLE_IMG ?= $(IMAGE_TAG_BASE)-bundle:v$(VERSION)

# BUNDLE_GEN_FLAGS are the flags passed to the operator-sdk generate bundle
command
BUNDLE_GEN_FLAGS ?= -q --overwrite --version $(VERSION)
$(BUNDLE_METADATA_OPTS)

# USE_IMAGE_DIGESTS defines if images are resolved via tags or digests
# You can enable this value if you would like to use SHA Based Digests
# To enable set flag to true
USE_IMAGE_DIGESTS ?= false
ifeq ($(USE_IMAGE_DIGESTS), true)
 BUNDLE_GEN_FLAGS += --use-image-digests
endif
```

b. **Makefile** を編集して、バンドルターゲットを **BUNDLE_GEN_FLAGS** 環境変数に置き換えます。

古い Makefile

```
$(KUSTOMIZE) build config/manifests | operator-sdk generate bundle -q --overwrite --
version $(VERSION) $(BUNDLE_METADATA_OPTS)
```

新しい Makefile

```
$(KUSTOMIZE) build config/manifests | operator-sdk generate bundle
$(BUNDLE_GEN_FLAGS)
```

c. **Makefile** を編集して、 **opm** をバージョン 1.23.0 に更新します。

```
.PHONY: opm
OPM = ./bin/opm
opm: ## Download opm locally if necessary.
ifeq (,$(wildcard $(OPM)))
ifeq (,$(shell which opm 2>/dev/null))
 @{ \
 set -e ;\
 mkdir -p $(dir $(OPM)) ;\
 OS=$(shell go env GOOS) && ARCH=$(shell go env GOARCH) && \
 curl -sSLo $(OPM) https://github.com/operator-framework/operator-
registry/releases/download/v1.23.0/$${OS}-$${ARCH}-opm ;\ (1)
 chmod +x $(OPM) ;\
 }
```

```
else
OPM = $(shell which opm)
endif
endif
```

1 **v1.19.1** を **v1.23.0** に置き換えます。

d. **Makefile** に変更を適用し、以下のコマンドを入力して Operator を再ビルドします。

```
$ make
```

3. 次の例のとおり、Operator の Dockerfile 内のイメージタグを更新します。

Dockerfile の例

```
FROM registry.redhat.io/openshift4/ose-helm-operator:v4.11 1
```

1 バージョンタグを **v4.11** に更新します。

5.5.4.2. 関連情報

- パッケージマニフェストプロジェクトのバンドル形式への移行
- Operator SDK 1.16.0 のプロジェクトのアップグレード
- Operator SDK v1.10.1 のプロジェクトのアップグレード
- Operator SDK v1.8.0 のプロジェクトのアップグレード

5.5.5. Operator SDK での Helm サポート

5.5.5.1. Helm チャート

Operator プロジェクトを生成するための Operator SDK のオプションの 1 つとして、Go コードを作成せずに既存の Helm チャートを使用して Kubernetes リソースを統一されたアプリケーションとしてデプロイするオプションがあります。このような Helm ベースの Operator では、変更はチャートの一部として生成される Kubernetes オブジェクトに適用されるため、ロールアウト時にロジックをほとんど必要としないステートレスなアプリケーションを使用する際に適しています。いくらか制限があるような印象を与えるかもしれませんが、Kubernetes コミュニティーがビルドする Helm チャートが急速に増加していることからも分かるように、この Operator は数多くのユーザーケースに対応することができます。

Operator の主な機能として、アプリケーションインスタンスを表すカスタムオブジェクトから読み取り、必要な状態を実行されている内容に一致させることができます。Helm ベース Operator の場合、オブジェクトの **spec** フィールドは、通常 Helm の **values.yaml** ファイルに記述される設定オプションのリストです。Helm CLI を使用してフラグ付きの値を設定する代わりに (例: **helm install -f values.yaml**)、これらをカスタムリソース (CR) 内で表現することができます。 これにより、ネイティブ Kubernetes オブジェクトとして、適用される RBAC および監査証跡の利点を活用できます。

Tomcat という単純な CR の例:

```
apiVersion: apache.org/v1alpha1
```

```
kind: Tomcat
metadata:
  name: example-app
spec:
  replicaCount: 2
```

この場合の **replicaCount** 値、**2** は以下が使用されるチャートのテンプレートに伝播されます。

```
{{ .Values.replicaCount }}
```

Operator のビルドおよびデプロイ後に、CR の新規インスタンスを作成してアプリケーションの新規インスタンスをデプロイしたり、 **oc** コマンドを使用してすべての環境で実行される異なるインスタンスをリスト表示したりすることができます。

```
$ oc get Tomcats --all-namespaces
```

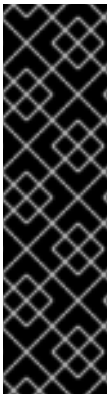
Helm CLI を使用したり、Tiller をインストールしたりする必要はありません。Helm ベースの Operator はコードを Helm プロジェクトからインポートします。Operator のインスタンスを実行状態にし、カスタムリソース定義 (CRD) で CR を登録することのみが必要になります。これは RBAC に準拠するため、実稼働環境の変更を簡単に防止することができます。

5.5.6. Hybrid Helm Operator 向けの Operator SDK チュートリアル

Operator SDK における標準の Helm ベースの Operator サポートは、Operator の Operator 成熟度モデル で Auto Pilot 機能 (レベル V) に達した Go ベースおよび Ansible ベースの Operator サポートよりも機能が限定されています。

Hybrid HelmOperator は、Go API を使用して既存の Helm ベースのサポート機能を強化します。Helm と Go のこのハイブリッドアプローチでは、Operator SDK により、Operator の作成者は次のプロセスを使用できます。

- Helm と同じプロジェクトで Go API のデフォルト構造または**scaffold**を生成します。
- Hybrid Helm Operator が提供するライブラリーを使用して、プロジェクトの**main.go**ファイルで Helm reconciler を設定します。



重要

Hybrid Helm Operator は、テクノロジープレビュー機能のみとしてご利用いただけます。テクノロジープレビュー機能は、Red Hat 製品サポートのサービスレベルアグリーメント (SLA) の対象外であり、機能的に完全ではない場合があります。Red Hat は、実稼働環境でこれらを使用することを推奨していません。テクノロジープレビュー機能は、最新の製品機能をいち早く提供して、開発段階で機能のテストを行いフィードバックを提供していただくことを目的としています。

Red Hat のテクノロジープレビュー機能のサポート範囲に関する詳細は、テクノロジープレビュー機能のサポート範囲 を参照してください。

このチュートリアルでは、Hybrid Helm Operator を使用して、次のプロセスを説明していきます。

- **Memcached**デプロイメントがない場合には、Helm チャートを使用して作成する
- デプロイメントのサイズが、**Memcached** カスタムリソース (CR) 仕様で指定されたものと同じであることを確認する

- Go API を使用して**MemcachedBackup**デプロイメントを作成する

5.5.6.1. 前提条件

- Operator SDK CLI がインストールされている。
- OpenShift CLI (**oc**) v4.11 以降がインストールされている
- **cluster-admin** パーミッションを持つアカウントを使用して、**oc** で OpenShift Container Platform 4.11 クラスターにログインしている
- クラスターがイメージをプルできるように、イメージをプッシュするリポジトリーを public として設定するか、イメージプルシークレットを設定している。

関連情報

- Operator SDK CLI のインストール
- Getting started with the OpenShift CLI

5.5.6.2. プロジェクトの作成

Operator SDK CLI を使用して **memcached-operator** というプロジェクトを作成します。

手順

1. プロジェクトのディレクトリーを作成します。

```
$ mkdir -p $HOME/github.com/example/memcached-operator
```

2. ディレクトリーに切り替えます。

```
$ cd $HOME/github.com/example/memcached-operator
```

3. **operator-sdk init** コマンドを実行してプロジェクトを初期化します。**example.com**のドメインを使用して、すべての API グループが**<group> .example.com**になるようにします。

```
$ operator-sdk init \
    --plugins=hybrid.helm.sdk.operatorframework.io \
    --project-version="3" \
    --domain example.com \
    --repo=github.com/example/memcached-operator
```

initコマンドは、チャートのデフォルトのマニフェストでデプロイされるリソースをもとに、**config/rbac/role.yaml** ファイルに RBAC ルールを生成します。**config/rbac/role.yaml** ファイルで生成されたルールが、Operator のパーミッション要件を満たしていることを確認します。

関連情報

- この手順では、Helm API と Go API の両方と互換性のあるプロジェクト構造を作成します。プロジェクトディレクトリー構造の詳細は、プロジェクトレイアウトを参照してください。

5.5.6.3. Helm API の作成

Operator SDKCLI を使用して Helm API を作成します。

手順

- 以下のコマンドを実行して、グループ **cache**、バージョン **v1**、および種類 **Memcached** を指定して Helm API を作成します。

```
$ operator-sdk create api \
    --plugins helm.sdk.operatorframework.io/v1 \
    --group cache \
    --version v1 \
    --kind Memcached
```

注記

この手順では、API バージョン**v1**を使用して**Memcached**リソースを監視し、定型的な Helm チャートをスキャフォールドするように Operator プロジェクトも設定します。Operator SDK によってスキャフォールドされた定型 Helm チャートからプロジェクトを作成する代わりに、ローカルファイルシステムまたはリモートチャートリポジトリーからの既存のチャートを使用することもできます。

既存または新規のチャートをもとに Helm API を作成する方法と例については、次のコマンドを実行してください。

```
$ operator-sdk create api --plugins helm.sdk.operatorframework.io/v1 --help
```

関連情報

- 既存の Helm チャート

5.5.6.3.1. Helm API の Operator ロジック

デフォルトでは、スキャフォールディングされた Operator プロジェクトは、 **watches.yaml**ファイルに示されているように**Memcached**リソースイベントを監視し、指定されたチャートを使用して Helm リリースを実行します。

例5.2 watches.yaml ファイルの例

```
# Use the 'create api' subcommand to add watches to this file.
- group: cache.my.domain
  version: v1
  kind: Memcached
  chart: helm-charts/memcached
#+kubebuilder:scaffold:watch
```

関連情報

- チャートを介した Helm Operator ロジックのカスタマイズに関する詳細なドキュメントは、Operator ロジックを参照してください。

5.5.6.3.2. 指定のライブラリー API を使用したカスタム Helm reconciler 設定

既存の Helm ベースの Operator の欠点は、ユーザーから抽象化されているため、Helm reconciler を設定できないことです。Helm ベースの Operator が既存の Helm チャートを再利用するシームレスアップグレード機能 (レベル II 以降) に到達する場合には、Go タイプと Helm Operator タイプのハイブリッドが付加価値をもたらします。

helm-operator-pluginsライブラリーで提供される API を使用すると、Operator の作成者は以下の設定が可能です。

- クラスターの状態に基づいて値のマッピングをカスタマイズする
- reconciler のイベントレコーダーを設定して、特定のイベントでコードを実行する
- reconciler のロガーをカスタマイズする
- **Install**、**Upgrade**、**Uninstall** アノテーションを設定して Helm のアクションを、reconciler が監視するカスタムリソースにあるアノテーションを元に設定されるようにする
- **Pre**フックと**Post**フックで実行するように reconciler を設定する

reconciler に対する上記の設定は、**main.go**ファイルで実行できます。

main.goファイルの例

```
// Operator's main.go
// With the help of helpers provided in the library, the reconciler can be
// configured here before starting the controller with this reconciler.
reconciler := reconciler.New(
 reconciler.WithChart(*chart),
 reconciler.WithGroupVersionKind(gvk),
)

if err := reconciler.SetupWithManager(mgr); err != nil {
 panic(fmt.Sprintf("unable to create reconciler: %s", err))
}
```

5.5.6.4. Go API の作成

Operator SDKCLI を使用して Go API を作成します。

手順

1. 以下のコマンドを実行して、グループ **cache**、バージョン **v1**、および種類 **MemcachedBackup** を指定して Go API を作成します。

```
$ operator-sdk create api \
    --group=cache \
    --version v1 \
    --kind MemcachedBackup \
    --resource \
    --controller \
    --plugins=go/v3
```

2. プロンプトが表示されたら **y** を入力し、リソースとコントローラーの両方を作成します。

```
$ Create Resource [y/n]
```

```
y
Create Controller [y/n]
y
```

この手順では、**MemcachedBackup** リソース API を **api/v1/memcachedbackup_types.go** に生成し、コントローラーを **controllers/memcachedbackup_controller.go** に生成します。

5.5.6.4.1. API の定義

MemcachedBackupカスタムリソース (CR) の API を定義します。

デプロイする Memcached バックアップインスタンス (CR) の数を設定する**MemcachedBackupSpec.Size**フィールドと、CR の Pod 名を格納する**MemcachedBackupStatus.Nodes** フィールドがある **MemcachedBackup** タイプを定義して、この Go API を表します。

注記

Nodeフィールドは、**Status**フィールドの例を示すために使用されます。

手順

1. **api/v1/memcachedbackup_types.go**ファイルの Go タイプ定義を次の**spec**と**status**に変更して、 **MemcachedBackup** CR の API を定義します。

例5.3 api/v1/memcachedbackup_types.goファイルの例

```
// MemcachedBackupSpec defines the desired state of MemcachedBackup
type MemcachedBackupSpec struct {
 // INSERT ADDITIONAL SPEC FIELDS - desired state of cluster
 // Important: Run "make" to regenerate code after modifying this file

 //+kubebuilder:validation:Minimum=0
 // Size is the size of the memcached deployment
 Size int32 `json:"size"`
}

// MemcachedBackupStatus defines the observed state of MemcachedBackup
type MemcachedBackupStatus struct {
 // INSERT ADDITIONAL STATUS FIELD - define observed state of cluster
 // Important: Run "make" to regenerate code after modifying this file
 // Nodes are the names of the memcached pods
 Nodes []string `json:"nodes"`
}
```

2. リソースタイプ用に生成されたコードを更新します。

```
$ make generate
```

ヒント

***_types.go** ファイルの変更後は、**make generate** コマンドを実行し、該当するリソースタイプ用に生成されたコードを更新する必要があります。

3. API を **spec**フィールドと**status**フィールドおよび CRD 検証マーカーで定義した後に、CRD マニフェストを生成および更新します。

```
$ make manifests
```

この Makefile ターゲットは **controller-gen** ユーティリティーを呼び出し、**config/crd/bases/cache.my.domain_memcachedbackups.yaml** ファイルに CRD マニフェストを生成します。

5.5.6.4.2. コントローラーの実装

このチュートリアルのコントローラーは、次のアクションを実行します。

- **Memcached** デプロイメントを作成します (ない場合)。
- デプロイメントのサイズが、**Memcached** CR 仕様で指定されたものと同じであることを確認します。
- **Memcached** CR ステータスを **memcached** Pod の名前に置き換えます。

上記のアクションを実行するようにコントローラーを設定する方法は、標準の Go ベースの Operator の Operator SDK チュートリアルで、コントローラーの実装を参照してください。

5.5.6.4.3. main.go の違い

標準の Go ベースの Operator と Hybrid Helm Operator の場合には、**main.go**ファイルは、Go API の**Manager**プログラムの初期化と実行のスキャフォールディングを処理します。ただし、Hybrid Helm Operator の場合には、 **main.go**ファイルは、**watches.yaml**ファイルをロードして Helm reconciler を設定するためのロジックも公開します。

例5.4 main.goファイルの例

```
...
 for _, w := range ws {
  // Register controller with the factory
  reconcilePeriod := defaultReconcilePeriod
  if w.ReconcilePeriod != nil {
   reconcilePeriod = w.ReconcilePeriod.Duration
  }

  maxConcurrentReconciles := defaultMaxConcurrentReconciles
  if w.MaxConcurrentReconciles != nil {
   maxConcurrentReconciles = *w.MaxConcurrentReconciles
  }

  r, err := reconciler.New(
   reconciler.WithChart(*w.Chart),
   reconciler.WithGroupVersionKind(w.GroupVersionKind),
   reconciler.WithOverrideValues(w.OverrideValues),
   reconciler.SkipDependentWatches(w.WatchDependentResources != nil &&
!*w.WatchDependentResources),
   reconciler.WithMaxConcurrentReconciles(maxConcurrentReconciles),
   reconciler.WithReconcilePeriod(reconcilePeriod),
   reconciler.WithInstallAnnotations(annotation.DefaultInstallAnnotations...),
   reconciler.WithUpgradeAnnotations(annotation.DefaultUpgradeAnnotations...),
```

```
    reconciler.WithUninstallAnnotations(annotation.DefaultUninstallAnnotations...),
  )
...
```

マネージャーは、**Helm** と **Go** reconciler の両方で初期化されます。

例5.5 Helm および Go reconciler の例

```
...
// Setup manager with Go API
   if err = (&controllers.MemcachedBackupReconciler{
  Client: mgr.GetClient(),
  Scheme: mgr.GetScheme(),
 }).SetupWithManager(mgr); err != nil {
  setupLog.Error(err, "unable to create controller", "controller", "MemcachedBackup")
  os.Exit(1)
 }

   ...
// Setup manager with Helm API
 for _, w := range ws {

     ...
  if err := r.SetupWithManager(mgr); err != nil {
   setupLog.Error(err, "unable to create controller", "controller", "Helm")
   os.Exit(1)
  }
  setupLog.Info("configured watch", "gvk", w.GroupVersionKind, "chartPath", w.ChartPath,
"maxConcurrentReconciles", maxConcurrentReconciles, "reconcilePeriod", reconcilePeriod)
 }

// Start the manager
   if err := mgr.Start(ctrl.SetupSignalHandler()); err != nil {
  setupLog.Error(err, "problem running manager")
  os.Exit(1)
 }
```

5.5.6.4.4. パーミッションおよび RBAC マニフェスト

コントローラーは、マネージドリソースの操作に、特定のロールベースのアクセス制御 (RBAC) 権限を必要とします。Go API の場合には、標準の Go ベース Operator の Operator SDK チュートリアルに示されているように、RBAC マーカーで指定されます。

Helm API の場合、権限はデフォルトで**roles.yaml**にスキャフォールディングされます。ただし、現在、Go API がスキャフォールディングされている場合の既知の問題が原因で、Helm API の権限が上書きされます。このような問題があるので、 **roles.yaml**で定義された権限が要件に一致することを確認してください。

注記

この既知の問題は、 https://github.com/operator-framework/helm-operator-plugins/issues/142で追跡されています。

以下は、Memcached Operator の**role.yaml**の例です。

例5.6 Helm および Go reconciler の例

```
---
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: ClusterRole
metadata:
  name: manager-role
rules:
- apiGroups:
  - ""
  resources:
  - namespaces
  verbs:
  - get
- apiGroups:
  - apps
  resources:
  - deployments
  - daemonsets
  - replicasets
  - statefulsets
  verbs:
  - create
  - delete
  - get
  - list
  - patch
  - update
  - watch
- apiGroups:
  - cache.my.domain
  resources:
  - memcachedbackups
  verbs:
  - create
  - delete
  - get
  - list
  - patch
  - update
  - watch
- apiGroups:
  - cache.my.domain
  resources:
  - memcachedbackups/finalizers
  verbs:
  - create
  - delete
  - get
  - list
  - patch
  - update
  - watch
- apiGroups:
```

```
  - ""
  resources:
  - pods
  - services
  - services/finalizers
  - endpoints
  - persistentvolumeclaims
  - events
  - configmaps
  - secrets
  - serviceaccounts
  verbs:
  - create
  - delete
  - get
  - list
  - patch
  - update
  - watch
- apiGroups:
  - cache.my.domain
  resources:
  - memcachedbackups/status
  verbs:
  - get
  - patch
  - update
- apiGroups:
  - policy
  resources:
  - events
  - poddisruptionbudgets
  verbs:
  - create
  - delete
  - get
  - list
  - patch
  - update
  - watch
- apiGroups:
  - cache.my.domain
  resources:
  - memcacheds
  - memcacheds/status
  - memcacheds/finalizers
  verbs:
  - create
  - delete
  - get
  - list
  - patch
  - update
  - watch
```

関連情報

- Go ベース Operator 用の RBAC マーカー

5.5.6.5. クラスター外でローカルに実行する。

Operator プロジェクトをクラスター外の Go プログラムとして実行できます。これは、デプロイメントとテストを迅速化するという開発目的において便利です。

手順

- 以下のコマンドを実行して、**~/.kube/config** ファイルに設定されたクラスターにカスタムリソース定義 (CRD) をインストールし、Operator をローカルで実行します。

```
$ make install run
```

5.5.6.6. クラスター上でのデプロイメントとしての実行

Operator プロジェクトは、クラスター上でデプロイメントとして実行できます。

手順

1. 以下の **make** コマンドを実行して Operator イメージをビルドし、プッシュします。以下の手順の **IMG** 引数を変更して、アクセス可能なリポジトリーを参照します。Quay.io などのリポジトリーサイトにコンテナーを保存するためのアカウントを取得できます。

   a. イメージをビルドします。

```
$ make docker-build IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```

注記

Operator の SDK によって生成される Dockerfile は、**go build** について **GOARCH=amd64** を明示的に参照します。これは、AMD64 アーキテクチャー以外の場合は **GOARCH=$TARGETARCH** に修正できます。Docker は、**-platform** で指定された値に環境変数を自動的に設定します。Buildah では、そのために **-build-arg** を使用する必要があります。詳細は、Multiple Architectures を参照してください。

   b. イメージをリポジトリーにプッシュします。

```
$ make docker-push IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```

注記

両方のコマンドのイメージの名前とタグ (例: **IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>**) を Makefile に設定することもできます。**IMG ?= controller:latest** の値を変更して、デフォルトのイメージ名を設定します。

2. 以下のコマンドを実行して Operator をデプロイします。

```
$ make deploy IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```

デフォルトで、このコマンドは **<project_name>-system** の形式で Operator プロジェクトの名前で namespace を作成し、デプロイメントに使用します。このコマンドは、**config/rbac** から RBAC マニフェストもインストールします。

3. 以下のコマンドを実行して、Operator が実行されていることを確認します。

```
$ oc get deployment -n <project_name>-system
```

出力例

```
NAME                                    READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
<project_name>-controller-manager       1/1     1            1           8m
```

5.5.6.7. カスタムリソースの作成

Operator のインストール後に、Operator によってクラスターに提供されるカスタムリソース (CR) を作成して、これをテストできます。

手順

1. Operator がインストールされている namespace へ変更します。

```
$ oc project <project_name>-system
```

2. **config/samples/cache_v1_memcached.yaml**ファイルにあるサンプル**Memcached CR**マニフェストを、 **replica Count**フィールドを**3**に変更して更新します。

例5.7 config/samples/cache_v1_memcached.yaml ファイルの例

```
apiVersion: cache.my.domain/v1
kind: Memcached
metadata:
  name: memcached-sample
spec:
  # Default values copied from <project_dir>/helm-charts/memcached/values.yaml
  affinity: {}
  autoscaling:
    enabled: false
    maxReplicas: 100
    minReplicas: 1
    targetCPUUtilizationPercentage: 80
  fullnameOverride: ""
  image:
    pullPolicy: IfNotPresent
    repository: nginx
    tag: ""
  imagePullSecrets: []
  ingress:
    annotations: {}
    className: ""
    enabled: false
    hosts:
```

```
    - host: chart-example.local
      paths:
      - path: /
        pathType: ImplementationSpecific
    tls: []
  nameOverride: ""
  nodeSelector: {}
  podAnnotations: {}
  podSecurityContext: {}
  replicaCount: 3
  resources: {}
  securityContext: {}
  service:
    port: 80
    type: ClusterIP
  serviceAccount:
    annotations: {}
    create: true
    name: ""
  tolerations: []
```

3. **Memcached** CR を作成します。

```
$ oc apply -f config/samples/cache_v1_memcached.yaml
```

4. Memcached Operator が、正しいサイズで CR サンプルのデプロイメントを作成することを確認します。

```
$ oc get pods
```

出力例

```
NAME                                READY     STATUS    RESTARTS   AGE
memcached-sample-6fd7c98d8-7dqdr      1/1       Running   0          18m
memcached-sample-6fd7c98d8-g5k7v      1/1       Running   0          18m
memcached-sample-6fd7c98d8-m7vn7      1/1       Running   0          18m
```

5. **size** を **2** に更新して、**config/samples/cache_v1_memcachedbackup.yaml**ファイルにあるサンプル **MemcachedBackup** CR マニフェストを更新します。

例5.8 config/samples/cache_v1_memcachedbackup.yamlファイルの例

```
apiVersion: cache.my.domain/v1
kind: MemcachedBackup
metadata:
  name: memcachedbackup-sample
spec:
  size: 2
```

6. **MemcachedBackup** CR を作成します。

```
$ oc apply -f config/samples/cache_v1_memcachedbackup.yaml
```

7. **memcachedbackup** Pod の数が CR で指定されているものと同じであることを確認してください。

```
$ oc get pods
```

出力例

```
NAME                                    READY     STATUS    RESTARTS   AGE
memcachedbackup-sample-8649699989-4bbzg     1/1       Running   0          22m
memcachedbackup-sample-8649699989-mq6mx     1/1       Running   0          22m
```

8. 上記の各 CR の**spec**を更新してから、再度適用できます。コントローラーは再度調整し、Pod のサイズがそれぞれの CR の**仕様**で指定されているとおりであることを確認します。

9. このチュートリアルの一環として作成したリソースをクリーンアップします。

   a. **Memcached**リソースを削除します。

```
$ oc delete -f config/samples/cache_v1_memcached.yaml
```

   b. **MemcachedBackup**リソースを削除します。

```
$ oc delete -f config/samples/cache_v1_memcachedbackup.yaml
```

   c. Operator のテストに **make deploy** コマンドを使用した場合は、以下のコマンドを実行します。

```
$ make undeploy
```

5.5.6.8. プロジェクトのレイアウト

Hybrid Helm Operator スキャフォールディングは、Helm API と Go API の両方と互換性があるようにカスタマイズされています。

ファイル/フォルダー	目的
Dockerfile	**makedocker-build**コマンドを使用して Operator イメージをビルドするためにコンテナーエンジンが使用する手順。
Makefile	プロジェクトでの操作に役立つヘルパーターゲットを使用してファイルをビルドします。
PROJECT	Operator のメタデータ情報が含まれる YAML ファイル。プロジェクトの設定を表し、CLI およびプラグインの有用な情報の追跡に使用されます。
bin/	プロジェクトのローカル実行に使用される**マネージャー**や、プロジェクトの設定に使用される**kustomize**ユーティリティーなどの便利なバイナリーが含まれています。

ファイル/フォルダー	目的
config/	クラスターで Operator プロジェクト起動するための全Kustomizeマニフェストなど、設定ファイルが含まれています。プラグインはこのファイルを使用して機能を提供する場合があります。たとえば、Operator SDK が Operator バンドルの作成に役立つように、CLI はこのディレクトリーにスキャフォールディングされている CRD と CR を検索します。 **config/crd/** カスタムリソース定義 (CRD) が含まれています。 **config/default/** 標準設定でコントローラーを起動するための Kustomize ベースが含まれています。 **config/manager/** クラスターで Pod として Operator プロジェクトを起動するマニフェストが含まれています。 **config/manifests/** **bundle/**ディレクトリーに OLM マニフェストを生成するためのベースが含まれています。 **config/prometheus** プロジェクトが**ServiceMonitor**リソースなどのメトリックを Prometheus に提供できるようにするために必要なマニフェストが含まれています。 **config/scorecard/** スコアカードツールを使用してプロジェクトをテストできるようにするために必要なマニフェストが含まれています。 **config/rbac/** プロジェクトの実行に必要な RBAC 権限が含まれています。 **config/samples** カスタムリソースのサンプルが含まれています。
api/	Go API 定義が含まれています。
controllers/	Go API のコントローラーが含まれています。
hack/	プロジェクトファイルのライセンスヘッダーのスキャフォールディングに使用されるファイルなどのユーティリティーファイルが含まれています。
main.go	Operator のメインプログラム。**apis/** ディレクトリーのすべてのカスタムリソース定義 (CRD) を登録する新規のマネージャーをインスタンス化し、**controllers/** ディレクトリーのすべてのコントローラーを起動します。
helm-charts/	Helm プラグインで**createapi**コマンドを使用して指定できる Helm チャートが含まれています。
watches.yaml	group/version/kind (GVK) および Helm チャートの場所が含まれます。Helm ウォッチの設定に使用されます。

5.5.7. 新しい Operator SDK バージョンのハイブリッドの Helm ベースのプロジェクトの更新

OpenShift Container Platform 4.11 は Operator SDK 1.22.2 をサポートします。ワークステーションに 1.16.0 CLI がすでにインストールされている場合は、最新バージョンをインストール して CLI を 1.22.2 に更新できます。

ただし、既存の Operator プロジェクトが Operator SDK 1.22.2 との互換性を維持するには、1.16.0 以降に導入された関連する重大な変更に対し、更新手順を実行する必要があります。アップグレードの手順は、以前は 1.16.0 で作成または維持されている Operator プロジェクトのいずれかで手動で実行する必要があります。

5.5.7.1. Operator SDK 1.22.2 のハイブリッドの Helm ベースの Operator プロジェクトの更新

次の手順では、1.22.2 との互換性を確保するため、既存のハイブリッドの Helm ベースの Operator プロジェクトを更新します。

前提条件

- Operator SDK 1.22.2 がインストールされている
- Operator プロジェクトが Operator SDK 1.16.0 で作成または保守されている。

手順

1. **config/default/manager_auth_proxy_patch.yaml** ファイルに以下の変更を加えます。

```
...
spec:
  template:
    spec:
      containers:
      - name: kube-rbac-proxy
        image: registry.redhat.io/openshift4/ose-kube-rbac-proxy:v4.11 (1)
        args:
        - "--secure-listen-address=0.0.0.0:8443"
        - "--upstream=http://127.0.0.1:8080/"
        - "--logtostderr=true"
        - "--v=0" (2)
...
resources:
  limits:
    cpu: 500m
    memory: 128Mi
  requests:
    cpu: 5m
    memory: 64Mi (3)
```

(1) タグバージョンを **v4.10** から **v4.11** に更新します。

(2) デバッグのログレベルを **--v=10** から **--v=0** に減らします。

(3) リソース要求および制限を追加します。

2. **Makefile** に以下の変更を加えます。

a. 以下の環境変数を **Makefile** に追加して、イメージダイジェストのサポートを有効にします。

古い Makefile

```
BUNDLE_IMG ?= $(IMAGE_TAG_BASE)-bundle:v$(VERSION)
...
```

新しい Makefile

```
BUNDLE_IMG ?= $(IMAGE_TAG_BASE)-bundle:v$(VERSION)

# BUNDLE_GEN_FLAGS are the flags passed to the operator-sdk generate bundle
command
BUNDLE_GEN_FLAGS ?= -q --overwrite --version $(VERSION)
$(BUNDLE_METADATA_OPTS)

# USE_IMAGE_DIGESTS defines if images are resolved via tags or digests
# You can enable this value if you would like to use SHA Based Digests
# To enable set flag to true
USE_IMAGE_DIGESTS ?= false
ifeq ($(USE_IMAGE_DIGESTS), true)
 BUNDLE_GEN_FLAGS += --use-image-digests
endif
```

b. **Makefile** を編集して、バンドルターゲットを **BUNDLE_GEN_FLAGS** 環境変数に置き換えます。

古い Makefile

```
$(KUSTOMIZE) build config/manifests | operator-sdk generate bundle -q --overwrite --
version $(VERSION) $(BUNDLE_METADATA_OPTS)
```

新しい Makefile

```
$(KUSTOMIZE) build config/manifests | operator-sdk generate bundle
$(BUNDLE_GEN_FLAGS)
```

c. **Makefile** を編集して、 **opm** をバージョン 1.23.0 に更新します。

```
.PHONY: opm
OPM = ./bin/opm
opm: ## Download opm locally if necessary.
ifeq (,$(wildcard $(OPM)))
ifeq (,$(shell which opm 2>/dev/null))
 @{ \
 set -e ;\
 mkdir -p $(dir $(OPM)) ;\
 OS=$(shell go env GOOS) && ARCH=$(shell go env GOARCH) && \
 curl -sSLo $(OPM) https://github.com/operator-framework/operator-
registry/releases/download/v1.23.0/$${OS}-$${ARCH}-opm ;\ (1)
 chmod +x $(OPM) ;\
 }
```

```
else
OPM = $(shell which opm)
endif
endif
```

1. **v1.19.1** を **v1.23.0** に置き換えます。

d. Kubernetes 1.24 をサポートするように、**Makefile** の **ENVTEST_K8S_VERSION** フィールドおよび **controller-gen** フィールドを更新します。

```
...
ENVTEST_K8S_VERSION = 1.24 1
...
sigs.k8s.io/controller-tools/cmd/controller-gen@v0.9.0 2
```

1. バージョン **1.22** を **1.24** に更新します。
2. バージョン **0.7.0** を **0.9.0** に更新します。

e. **Makefile** に変更を適用し、以下のコマンドを入力して Operator を再ビルドします。

```
$ make
```

3. **go.mod** ファイルに以下の変更を加えて、Go とその依存関係を更新します。

```
go 1.18 1

require (
  github.com/onsi/ginkgo v1.16.5 2
  github.com/onsi/gomega v1.18.1 3
  k8s.io/api v0.24.0 4
  k8s.io/apimachinery v0.24.0 5
  k8s.io/client-go v0.24.0 6
  sigs.k8s.io/controller-runtime v0.12.1 7
)
```

1. バージョン **1.16** を **1.18** に更新します。
2. バージョン **v1.16.4** を **v1.16.5** に更新します。
3. バージョン **v1.15.0** を **v1.18.1** に更新します。
4. 5. 6. バージョン **v0.22.1** を **v0.24.0** に更新します。
7. バージョン **v0.10.0** を **v0.12.1** に更新します。

4. **go.mod** ファイルを編集し、Helm Operator プラグインを更新します。

```
github.com/operator-framework/helm-operator-plugins v0.0.11 1
```

1. バージョン **v0.0.8** を **v0.0.11** に更新します。

5. Go をバージョン 1.18 に更新するには、Dockerfile に次の変更を加えます。

古い dockerfile.go ファイル

```
const dockerfileTemplate = `# Build the manager binary
FROM golang:1.17 as builder
```

新しい dockerfile.go ファイル

```
const dockerfileTemplate = `# Build the manager binary
FROM golang:1.18 as builder
```

6. 以下のコマンドを入力して、依存関係をダウンロードしてクリーンアップします。

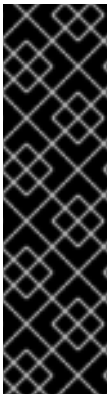
```
$ go mod tidy
```

5.5.7.2. 関連情報

- パッケージマニフェストプロジェクトのバンドル形式への移行
- Operator SDK 1.16.0 のプロジェクトのアップグレード
- Operator SDK v1.10.1 のプロジェクトのアップグレード
- Operator SDK v1.8.0 のプロジェクトのアップグレード

5.6. JAVA ベースの OPERATOR

5.6.1. Java ベースの Operator の Operator SDK の使用を開始する



重要

Java ベースの Operator SDK はテクノロジープレビュー機能としてのみ提供されます。テクノロジープレビュー機能は、Red Hat 製品サポートのサービスレベルアグリーメント (SLA) の対象外であり、機能的に完全ではない場合があります。Red Hat は、実稼働環境でこれらを使用することを推奨していません。テクノロジープレビュー機能は、最新の製品機能をいち早く提供して、開発段階で機能のテストを行いフィードバックを提供していただくことを目的としています。

Red Hat のテクノロジープレビュー機能のサポート範囲に関する詳細は、テクノロジープレビュー機能のサポート範囲 を参照してください。

Operator SDK によって提供されるツールおよびライブラリーを使用して Java ベースの Operator をセットアップし、実行することに関連した基本内容を示すには、Operator 開発者は Java ベースの Memcached の Operator のサンプル、分散キー/値のストアをビルドして、クラスターへデプロイすることができます。

5.6.1.1. 前提条件

- Operator SDK CLI がインストールされている。
- OpenShift CLI (**oc**) v4.11 以降がインストールされている

- Java v11 以降
- Maven v3.6.3 以降
- **cluster-admin** パーミッションを持つアカウントを使用して、**oc** で OpenShift Container Platform 4.11 クラスターにログインしている
- クラスターがイメージをプルできるように、イメージをプッシュするリポジトリーを public として設定するか、イメージプルシークレットを設定している。

関連情報

- Operator SDK CLI のインストール
- Getting started with the OpenShift CLI

5.6.1.2. Java ベースの Operator の作成とデプロイ

Operator SDK を使用して Memcached の単純な Java ベースの Operator をビルドし、デプロイできます。

手順

1. **プロジェクトを作成します。**
   a. プロジェクトディレクトリーを作成します。

```
$ mkdir memcached-operator
```

   b. プロジェクトディレクトリーに移動します。

```
$ cd memcached-operator
```

   c. **quarkus** プラグインを指定して **operator-sdk init** コマンドを実行し、プロジェクトを初期化します。

```
$ operator-sdk init \
    --plugins=quarkus \
    --domain=example.com \
    --project-name=memcached-operator
```

2. **API を作成します。**
   単純な Memcached API を作成します。

```
$ operator-sdk create api \
    --plugins quarkus \
    --group cache \
    --version v1 \
    --kind Memcached
```

3. **Operator イメージをビルドし、プッシュします。**
   デフォルトの **Makefile** ターゲットを使用して Operator をビルドし、プッシュします。プッシュ先となるレジストリーを使用するイメージのプル仕様を使用して **IMG** を設定します。

```
$ make docker-build docker-push IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```

4. **Operator を実行します。**

   a. CRD をインストールします。

   ```
   $ make install
   ```

   b. プロジェクトをクラスターにデプロイします。**IMG** をプッシュしたイメージに設定します。

   ```
   $ make deploy IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
   ```

5. **サンプルカスタムリソース (CR) を作成します。**

   a. サンプル CR を作成します。

   ```
   $ oc apply -f config/samples/cache_v1_memcached.yaml \
       -n memcached-operator-system
   ```

   b. Operator を調整する CR を確認します。

   ```
   $ oc logs deployment.apps/memcached-operator-controller-manager \
       -c manager \
       -n memcached-operator-system
   ```

6. **CR を削除する**
   次のコマンドを実行して CR を削除します。

   ```
   $ oc delete -f config/samples/cache_v1_memcached -n memcached-operator-system
   ```

7. **クリーンアップします。**
   以下のコマンドを実行して、この手順の一部として作成されたリソースをクリーンアップします。

   ```
   $ make undeploy
   ```

5.6.1.3. 次のステップ

- Java ベースの Operator のビルドに関する詳細な手順は、Java ベースの Operator の Operator SDK チュートリアル を参照してください。

5.6.2. Java ベースの Operator の Operator SDK チュートリアル

重要

Java ベースの Operator SDK はテクノロジープレビュー機能としてのみ提供されます。テクノロジープレビュー機能は、Red Hat 製品サポートのサービスレベルアグリーメント (SLA) の対象外であり、機能的に完全ではない場合があります。Red Hat は、実稼働環境でこれらを使用することを推奨していません。テクノロジープレビュー機能は、最新の製品機能をいち早く提供して、開発段階で機能のテストを行いフィードバックを提供していただくことを目的としています。

Red Hat のテクノロジープレビュー機能のサポート範囲に関する詳細は、テクノロジープレビュー機能のサポート範囲 を参照してください。

Operator 開発者は、Operator SDK での Java プログラミング言語のサポートを利用して、Java ベースの Memcached Operator のサンプルをビルドして、分散キー/値のストアを作成し、そのライフサイクルを管理することができます。

このプロセスは、Operator Framework の 2 つの重要な設定要素を使用して実行されます。

Operator SDK

operator-sdk CLI ツールおよび **java-operator-sdk** ライブラリー API

Operator Lifecycle Manager (OLM)

クラスター上の Operator のインストール、アップグレード、ロールベースのアクセス制御 (RBAC)

注記

このチュートリアルでは、Java ベースの Operator の Operator SDK の使用を開始するよりも詳細に説明します。

5.6.2.1. 前提条件

- Operator SDK CLI がインストールされている。
- OpenShift CLI (**oc**) v4.11 以降がインストールされている
- Java v11 以降
- Maven v3.6.3 以降
- **cluster-admin** パーミッションを持つアカウントを使用して、**oc** で OpenShift Container Platform 4.11 クラスターにログインしている
- クラスターがイメージをプルできるように、イメージをプッシュするリポジトリーを public として設定するか、イメージプルシークレットを設定している。

関連情報

- Operator SDK CLI のインストール
- Getting started with the OpenShift CLI

5.6.2.2. プロジェクトの作成

Operator SDK CLI を使用して **memcached-operator** というプロジェクトを作成します。

手順

手順

1. プロジェクトのディレクトリーを作成します。

```
$ mkdir -p $HOME/projects/memcached-operator
```

2. ディレクトリーに切り替えます。

```
$ cd $HOME/projects/memcached-operator
```

3. **quarkus** プラグインを指定して **operator-sdk init** コマンドを実行し、プロジェクトを初期化します。

```
$ operator-sdk init \
    --plugins=quarkus \
    --domain=example.com \
    --project-name=memcached-operator
```

5.6.2.2.1. PROJECT ファイル

operator-sdk init コマンドで生成されるファイルの 1 つに、Kubebuilder の **PROJECT** ファイルがあります。プロジェクトルートから実行される後続の **operator-sdk** コマンドおよび **help** 出力は、このファイルを読み取り、プロジェクトタイプが Java であることを認識しています。以下に例を示します。

```
domain: example.com
layout:
- quarkus.javaoperatorsdk.io/v1-alpha
projectName: memcached-operator
version: "3"
```

5.6.2.3. API およびコントローラーの作成

Operator SDK CLI を使用してカスタムリソース定義 (CRD) API およびコントローラーを作成します。

手順

1. 以下のコマンドを実行して API を作成します。

```
$ operator-sdk create api \
    --plugins=quarkus \ 1
    --group=cache \ 2
    --version=v1 \ 3
    --kind=Memcached 4
```

1. プラグインフラグを **quarkus** に設定します。
2. group フラグを **cache** に設定します。
3. version フラグを **v1** に設定します。
4. kind フラグを **Memcached** に設定します。

検証

1. **tree** コマンドを実行して、ファイル構造を表示します。

```
$ tree
```

出力例

```
.
├── Makefile
├── PROJECT
├── pom.xml
└── src
    └── main
        ├── java
        │   └── com
        │       └── example
        │           ├── Memcached.java
        │           ├── MemcachedReconciler.java
        │           ├── MemcachedSpec.java
        │           └── MemcachedStatus.java
        └── resources
            └── application.properties

6 directories, 8 files
```

5.6.2.3.1. API の定義

Memcached カスタムリソース (CR) の API を定義します。

手順

- **create api** プロセスの一部として生成された以下のファイルを編集します。

  a. **MemcachedSpec.java** ファイルの以下の属性を更新して、**Memcached** CR の必要な状態を定義します。

```
public class MemcachedSpec {

    private Integer size;

    public Integer getSize() {
        return size;
    }

    public void setSize(Integer size) {
        this.size = size;
    }
}
```

  b. **MemcachedStatus.java** ファイルの以下の属性を更新して、**Memcached** CR の観察された状態を定義します。

注記

以下の例では、Node ステータスフィールドを示しています。実際には、通常のステータスプロパティー を使用することが推奨されます。

```
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

public class MemcachedStatus {

   // Add Status information here
   // Nodes are the names of the memcached pods
   private List<String> nodes;

   public List<String> getNodes() {
      if (nodes == null) {
         nodes = new ArrayList<>();
      }
      return nodes;
   }

   public void setNodes(List<String> nodes) {
      this.nodes = nodes;
   }
}
```

c. **Memcached.java** ファイルを更新して、**MemcachedSpec.java** と **MemcachedStatus.java** ファイルの両方に拡張する Memcached API のスキーマを定義します。

```
@Version("v1")
@Group("cache.example.com")
public class Memcached extends CustomResource<MemcachedSpec,
MemcachedStatus> implements Namespaced {}
```

5.6.2.3.2. CRD マニフェストの生成

MemcachedSpec および **MemcachedStatus** ファイルを使用して API を定義したら、CRD マニフェストを生成できます。

手順

- **memcached-operator** ディレクトリーから以下のコマンドを実行し、CRD を生成します。

```
$ mvn clean install
```

検証

- 以下の例のように、**target/kubernetes/memcacheds.cache.example.com-v1.yml** ファイルの CRD の内容を確認します。

```
$ cat target/kubernetes/memcacheds.cache.example.com-v1.yaml
```

出力例

```
# Generated by Fabric8 CRDGenerator, manual edits might get overwritten!
apiVersion: apiextensions.k8s.io/v1
kind: CustomResourceDefinition
metadata:
  name: memcacheds.cache.example.com
spec:
  group: cache.example.com
  names:
    kind: Memcached
    plural: memcacheds
    singular: memcached
  scope: Namespaced
  versions:
  - name: v1
    schema:
      openAPIV3Schema:
        properties:
          spec:
            properties:
              size:
                type: integer
            type: object
          status:
            properties:
              nodes:
                items:
                  type: string
                type: array
            type: object
        type: object
    served: true
    storage: true
    subresources:
      status: {}
```

5.6.2.3.3. カスタムリソースの作成

CRD マニフェストの生成後に、カスタムリソース (CR) を作成できます。

手順

- **memcached-sample.yaml** という Memcached CR を作成します。

```
apiVersion: cache.example.com/v1
kind: Memcached
metadata:
  name: memcached-sample
spec:
  # Add spec fields here
  size: 1
```

5.6.2.4. コントローラーの実装

新規 API およびコントローラーの作成後に、コントローラーロジックを実装することができます。

手順

1. 以下の依存関係を **pom.xml** ファイルに追加します。

```
<dependency>
  <groupId>commons-collections</groupId>
  <artifactId>commons-collections</artifactId>
  <version>3.2.2</version>
</dependency>
```

2. この例では、生成されたコントローラーファイル **MemcachedReconciler.java** を以下の実装例に置き換えます。

例5.9 MemcachedReconciler.java の例

```
package com.example;

import io.fabric8.kubernetes.client.KubernetesClient;
import io.javaoperatorsdk.operator.api.reconciler.Context;
import io.javaoperatorsdk.operator.api.reconciler.Reconciler;
import io.javaoperatorsdk.operator.api.reconciler.UpdateControl;
import io.fabric8.kubernetes.api.model.ContainerBuilder;
import io.fabric8.kubernetes.api.model.ContainerPortBuilder;
import io.fabric8.kubernetes.api.model.LabelSelectorBuilder;
import io.fabric8.kubernetes.api.model.ObjectMetaBuilder;
import io.fabric8.kubernetes.api.model.OwnerReferenceBuilder;
import io.fabric8.kubernetes.api.model.Pod;
import io.fabric8.kubernetes.api.model.PodSpecBuilder;
import io.fabric8.kubernetes.api.model.PodTemplateSpecBuilder;
import io.fabric8.kubernetes.api.model.apps.Deployment;
import io.fabric8.kubernetes.api.model.apps.DeploymentBuilder;
import io.fabric8.kubernetes.api.model.apps.DeploymentSpecBuilder;
import org.apache.commons.collections.CollectionUtils;
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
import java.util.Map;
import java.util.stream.Collectors;

public class MemcachedReconciler implements Reconciler<Memcached> {
  private final KubernetesClient client;

  public MemcachedReconciler(KubernetesClient client) {
    this.client = client;
  }

  // TODO Fill in the rest of the reconciler

  @Override
  public UpdateControl<Memcached> reconcile(
      Memcached resource, Context context) {
    // TODO: fill in logic
    Deployment deployment = client.apps()
            .deployments()
            .inNamespace(resource.getMetadata().getNamespace())
```

```
            .withName(resource.getMetadata().getName())
            .get();

    if (deployment == null) {
        Deployment newDeployment = createMemcachedDeployment(resource);
        client.apps().deployments().create(newDeployment);
        return UpdateControl.noUpdate();
    }

    int currentReplicas = deployment.getSpec().getReplicas();
    int requiredReplicas = resource.getSpec().getSize();

    if (currentReplicas != requiredReplicas) {
        deployment.getSpec().setReplicas(requiredReplicas);
        client.apps().deployments().createOrReplace(deployment);
        return UpdateControl.noUpdate();
    }

    List<Pod> pods = client.pods()
        .inNamespace(resource.getMetadata().getNamespace())
        .withLabels(labelsForMemcached(resource))
        .list()
        .getItems();

    List<String> podNames =
        pods.stream().map(p -> p.getMetadata().getName()).collect(Collectors.toList());


    if (resource.getStatus() == null
            || !CollectionUtils.isEqualCollection(podNames,
resource.getStatus().getNodes())) {
         if (resource.getStatus() == null) resource.setStatus(new MemcachedStatus());
         resource.getStatus().setNodes(podNames);
         return UpdateControl.updateResource(resource);
    }

    return UpdateControl.noUpdate();
  }

  private Map<String, String> labelsForMemcached(Memcached m) {
    Map<String, String> labels = new HashMap<>();
    labels.put("app", "memcached");
    labels.put("memcached_cr", m.getMetadata().getName());
    return labels;
  }

  private Deployment createMemcachedDeployment(Memcached m) {
    Deployment deployment = new DeploymentBuilder()
        .withMetadata(
            new ObjectMetaBuilder()
                .withName(m.getMetadata().getName())
                .withNamespace(m.getMetadata().getNamespace())
                .build())
        .withSpec(
            new DeploymentSpecBuilder()
                .withReplicas(m.getSpec().getSize())
```

```
                .withSelector(
                    new
LabelSelectorBuilder().withMatchLabels(labelsForMemcached(m)).build())
                .withTemplate(
                    new PodTemplateSpecBuilder()
                        .withMetadata(
                            new ObjectMetaBuilder().withLabels(labelsForMemcached(m)).build())
                        .withSpec(
                            new PodSpecBuilder()
                                .withContainers(
                                    new ContainerBuilder()
                                        .withImage("memcached:1.4.36-alpine")
                                        .withName("memcached")
                                        .withCommand("memcached", "-m=64", "-o", "modern", "-v")
                                        .withPorts(
                                            new ContainerPortBuilder()
                                                .withContainerPort(11211)
                                                .withName("memcached")
                                                .build())
                                        .build())
                                .build())
                        .build())
                .build();
        deployment.addOwnerReference(m);
        return deployment;
    }
}
```

コントローラーのサンプルは、それぞれの **Memcached** カスタムリソース (CR) について以下の調整 (reconciliation) ロジックを実行します。

- Memcached デプロイメントが存在しない場合に作成する。
- デプロイメントのサイズが、**Memcached** CR 仕様で指定されたサイズになるようにする。
- **Memcached** CR ステータスを **memcached** Pod の名前で更新する。

次のサブセクションでは、実装例のコントローラーがリソースを監視する方法と reconcile ループがトリガーされる方法を説明しています。これらのサブセクションを省略し、直接 Operator の実行 に進むことができます。

5.6.2.4.1. reconcile ループ

1. すべてのコントローラーには、reconcile ループを実装する **Reconcile()** メソッドのある reconciler オブジェクトがあります。以下の例のように、reconcile ループには **Deployment** 引数が渡されます。

```
Deployment deployment = client.apps()
        .deployments()
        .inNamespace(resource.getMetadata().getNamespace())
        .withName(resource.getMetadata().getName())
        .get();
```

2. 以下の例で示すように、**Deployment** が **null** の場合、デプロイメントを作成する必要があります。**Deployment** の作成後に、調整が必要であるかどうかを判別できます。調整が必要ない場合は、**UpdateControl.noUpdate()** の値を返します。必要な場合は、UpdateControl.updateStatus(resource) の値を返します。

```
if (deployment == null) {
    Deployment newDeployment = createMemcachedDeployment(resource);
    client.apps().deployments().create(newDeployment);
    return UpdateControl.noUpdate();
}
```

3. **Deployment** の取得後に、以下の例のように現在のレプリカおよび必要なレプリカを取得します。

```
int currentReplicas = deployment.getSpec().getReplicas();
int requiredReplicas = resource.getSpec().getSize();
```

4. **currentReplicas** が **requiredReplicas** に一致しない場合、以下の例のように **Deployment** を更新する必要があります。

```
if (currentReplicas != requiredReplicas) {
    deployment.getSpec().setReplicas(requiredReplicas);
    client.apps().deployments().createOrReplace(deployment);
    return UpdateControl.noUpdate();
}
```

5. 以下の例は、Pod とその名前のリストを取得する方法を示しています。

```
List<Pod> pods = client.pods()
    .inNamespace(resource.getMetadata().getNamespace())
    .withLabels(labelsForMemcached(resource))
    .list()
    .getItems();

List<String> podNames =
    pods.stream().map(p -> p.getMetadata().getName()).collect(Collectors.toList());
```

6. リソースが作成されたかどうかを確認し、Memcached リソースで Pod の名前を確認します。これらの条件のいずれかに不一致が存在する場合は、以下の例のように調整を実行します。

```
if (resource.getStatus() == null
        || !CollectionUtils.isEqualCollection(podNames, resource.getStatus().getNodes())) {
    if (resource.getStatus() == null) resource.setStatus(new MemcachedStatus());
    resource.getStatus().setNodes(podNames);
    return UpdateControl.updateResource(resource);
}
```

5.6.2.4.2. labelsForMemcached の定義

labelsForMemcached は、リソースに割り当てるラベルのマッピングを返すユーティリティーです。

```
private Map<String, String> labelsForMemcached(Memcached m) {
    Map<String, String> labels = new HashMap<>();
```

```
        labels.put("app", "memcached");
        labels.put("memcached_cr", m.getMetadata().getName());
        return labels;
    }
```

5.6.2.4.3. createMemcachedDeployment の定義

createMemcachedDeployment メソッドは fabric8 **DeploymentBuilder** クラスを使用します。

```
    private Deployment createMemcachedDeployment(Memcached m) {
        Deployment deployment = new DeploymentBuilder()
            .withMetadata(
                new ObjectMetaBuilder()
                    .withName(m.getMetadata().getName())
                    .withNamespace(m.getMetadata().getNamespace())
                    .build())
            .withSpec(
                new DeploymentSpecBuilder()
                    .withReplicas(m.getSpec().getSize())
                    .withSelector(
                        new LabelSelectorBuilder().withMatchLabels(labelsForMemcached(m)).build())
                    .withTemplate(
                        new PodTemplateSpecBuilder()
                            .withMetadata(
                                new ObjectMetaBuilder().withLabels(labelsForMemcached(m)).build())
                            .withSpec(
                                new PodSpecBuilder()
                                    .withContainers(
                                        new ContainerBuilder()
                                            .withImage("memcached:1.4.36-alpine")
                                            .withName("memcached")
                                            .withCommand("memcached", "-m=64", "-o", "modern", "-v")
                                            .withPorts(
                                                new ContainerPortBuilder()
                                                    .withContainerPort(11211)
                                                    .withName("memcached")
                                                    .build())
                                            .build())
                                    .build())
                            .build())
                    .build())
            .build();
        deployment.addOwnerReference(m);
        return deployment;
    }
```

5.6.2.5. Operator の実行

Operator SDK CLI を使用して Operator をビルドし、実行する方法は 3 つあります。

- クラスター外で Go プログラムとしてローカルに実行します。
- クラスター上のデプロイメントとして実行します。

- Operator をバンドルし、Operator Lifecycle Manager (OLM) を使用してクラスター上にデプロイします。

5.6.2.5.1. クラスター外でローカルに実行する。

Operator プロジェクトをクラスター外の Go プログラムとして実行できます。これは、デプロイメントとテストを迅速化するという開発目的において便利です。

手順

1. 以下のコマンドを実行して Operator をコンパイルします。

```
$ mvn clean install
```

出力例

```
[INFO] ------------------------------------------------------------------------
[INFO] BUILD SUCCESS
[INFO] ------------------------------------------------------------------------
[INFO] Total time:  11.193 s
[INFO] Finished at: 2021-05-26T12:16:54-04:00
[INFO] ------------------------------------------------------------------------
```

2. 以下のコマンドを実行して CRD をデフォルトの namespace にインストールします。

```
$ oc apply -f target/kubernetes/memcacheds.cache.example.com-v1.yml
```

出力例

```
customresourcedefinition.apiextensions.k8s.io/memcacheds.cache.example.com created
```

3. 以下の例のように **rbac.yaml** という名前のファイルを作成します。

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: ClusterRoleBinding
metadata:
  name: memcached-operator-admin
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: memcached-quarkus-operator-operator
  namespace: default
roleRef:
  kind: ClusterRole
  name: cluster-admin
  apiGroup: ""
```

4. 以下のコマンドを実行して、**rbac.yaml** ファイルを適用して **cluster-admin** 権限を **memcached-quarkus-operator-operator** に付与します。

```
$ oc apply -f rbac.yaml
```

5. 以下のコマンドを入力して Operator を実行します。

```
$ java -jar target/quarkus-app/quarkus-run.jar
```

注記

java コマンドは Operator を実行し、プロセスが終了するまで実行の状態を継続します。残りのコマンドを完了するには、別のターミナルが必要になります。

6. 以下のコマンドを使用して **memcached-sample.yaml** ファイルを適用します。

```
$ kubectl apply -f memcached-sample.yaml
```

出力例

```
memcached.cache.example.com/memcached-sample created
```

検証

- 以下のコマンドを実行して、Pod が起動していることを確認します。

```
$ oc get all
```

出力例

```
NAME                                     READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pod/memcached-sample-6c765df685-mfqnz    1/1     Running   0          18s
```

5.6.2.5.2. クラスター上でのデプロイメントとしての実行

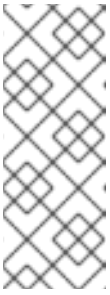
Operator プロジェクトは、クラスター上でデプロイメントとして実行できます。

手順

1. 以下の **make** コマンドを実行して Operator イメージをビルドし、プッシュします。以下の手順の **IMG** 引数を変更して、アクセス可能なリポジトリーを参照します。Quay.io などのリポジトリーサイトにコンテナーを保存するためのアカウントを取得できます。

   a. イメージをビルドします。

```
$ make docker-build IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```



注記

Operator の SDK によって生成される Dockerfile は、**go build** について **GOARCH=amd64** を明示的に参照します。これは、AMD64 アーキテクチャー以外の場合は **GOARCH=$TARGETARCH** に修正できます。Docker は、**-platform** で指定された値に環境変数を自動的に設定します。Buildah では、そのために **-build-arg** を使用する必要があります。詳細は、Multiple Architectures を参照してください。

   b. イメージをリポジトリーにプッシュします。

```
$ make docker-push IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```

注記

両方のコマンドのイメージの名前とタグ (例: **IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>**) を Makefile に設定することもできます。**IMG ?= controller:latest** の値を変更して、デフォルトのイメージ名を設定します。

2. 以下のコマンドを実行して CRD をデフォルトの namespace にインストールします。

```
$ oc apply -f target/kubernetes/memcacheds.cache.example.com-v1.yml
```

出力例

```
customresourcedefinition.apiextensions.k8s.io/memcacheds.cache.example.com created
```

3. 以下の例のように **rbac.yaml** という名前のファイルを作成します。

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: ClusterRoleBinding
metadata:
  name: memcached-operator-admin
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: memcached-quarkus-operator-operator
  namespace: default
roleRef:
  kind: ClusterRole
  name: cluster-admin
  apiGroup: ""
```

重要

rbac.yaml ファイルは、後のステップで適用されます。

4. 以下のコマンドを実行して Operator をデプロイします。

```
$ make deploy IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```

5. 以下のコマンドを実行して、前のステップで作成した **rbac.yaml** ファイルを適用して **cluster-admin** 権限を **memcached-quarkus-operator-operator** に付与します。

```
$ oc apply -f rbac.yaml
```

6. 以下のコマンドを実行して、Operator が実行されていることを確認します。

```
$ oc get all -n default
```

出力例

```
NAME                                                  READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
pod/memcached-quarkus-operator-operator-7db86ccf58-k4mlm   0/1     Running   0
18s
```

7. 以下のコマンドを実行して **memcached-sample.yaml** を適用し、**memcached-sample** Pod を作成します。

```
$ oc apply -f memcached-sample.yaml
```

出力例

```
memcached.cache.example.com/memcached-sample created
```

検証

- 以下のコマンドを実行して、Pod が起動していることを確認します。

```
$ oc get all
```

出力例

```
NAME                                                  READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pod/memcached-quarkus-operator-operator-7b766f4896-kxnzt   1/1     Running   1          79s
pod/memcached-sample-6c765df685-mfqnz                 1/1     Running   0          18s
```

5.6.2.5.3. Operator のバンドルおよび Operator Lifecycle Manager を使用したデプロイ

5.6.2.5.3.1. Operator のバンドル

Operator Bundle Format は、Operator SDK および Operator Lifecycle Manager (OLM) のデフォルトパッケージ方法です。Operator SDK を使用して OLM に対して Operator を準備し、バンドルイメージをとして Operator プロジェクトをビルドしてプッシュできます。

前提条件

- 開発ワークステーションに Operator SDK CLI がインストールされている。
- OpenShift CLI (**oc**) v4.11 以降がインストールされている
- Operator プロジェクトが Operator SDK を使用して初期化されている。

手順

1. 以下の **make** コマンドを Operator プロジェクトディレクトリーで実行し、Operator イメージをビルドし、プッシュします。以下の手順の **IMG** 引数を変更して、アクセス可能なリポジトリーを参照します。Quay.io などのリポジトリーサイトにコンテナーを保存するためのアカウントを取得できます。

   a. イメージをビルドします。

```
$ make docker-build IMG=<registry>/<user>/<operator_image_name>:<tag>
```

注記

Operator の SDK によって生成される Dockerfile は、**go build** について **GOARCH=amd64** を明示的に参照します。これは、AMD64 アーキテクチャー以外の場合は **GOARCH=$TARGETARCH** に修正できます。Docker は、**-platform** で指定された値に環境変数を自動的に設定します。Buildah では、そのために **-build-arg** を使用する必要があります。詳細は、Multiple Architectures を参照してください。

b. イメージをリポジトリーにプッシュします。

```
$ make docker-push IMG=<registry>/<user>/<operator_image_name>:<tag>
```

2. Operator SDK **generate bundle** および **bundle validate** のサブコマンドを含む複数のコマンドを呼び出す **make bundle** コマンドを実行し、Operator バンドルマニフェストを作成します。

```
$ make bundle IMG=<registry>/<user>/<operator_image_name>:<tag>
```

Operator のバンドルマニフェストは、アプリケーションを表示し、作成し、管理する方法を説明します。**make bundle** コマンドは、以下のファイルおよびディレクトリーを Operator プロジェクトに作成します。

- **ClusterServiceVersion** オブジェクトを含む **bundle/manifests** という名前のバンドルマニフェストディレクトリー
- **bundle/metadata** という名前のバンドルメタデータディレクトリー
- **config/crd** ディレクトリー内のすべてのカスタムリソース定義 (CRD)
- Dockerfile **bundle.Dockerfile**

続いて、これらのファイルは **operator-sdk bundle validate** を使用して自動的に検証され、ディスク上のバンドル表現が正しいことを確認します。

3. 以下のコマンドを実行し、バンドルイメージをビルドしてプッシュします。OLM は、1 つ以上のバンドルイメージを参照するインデックスイメージを使用して Operator バンドルを使用します。

a. バンドルイメージをビルドします。イメージをプッシュしようとするレジストリー、ユーザー namespace、およびイメージタグの詳細で **BUNDLE_IMG** を設定します。

```
$ make bundle-build BUNDLE_IMG=<registry>/<user>/<bundle_image_name>:<tag>
```

b. バンドルイメージをプッシュします。

```
$ docker push <registry>/<user>/<bundle_image_name>:<tag>
```

5.6.2.5.3.2. Operator Lifecycle Manager を使用した Operator のデプロイ

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、Kubernetes クラスターで Operator (およびそれらの関連サービス) をインストールし、更新し、ライフサイクルを管理するのに役立ちます。OLM はデフォルトで OpenShift Container Platform にインストールされ、Kubernetes 拡張として実行されるため、追加のツールなしにすべての Operator のライフサイクル管理機能に Web コンソールおよび OpenShift CLI (**oc**) を使用できます。

Operator Bundle Format は、Operator SDK および OLM のデフォルトパッケージ方法です。Operator SDK を使用して OLM でバンドルイメージを迅速に実行し、適切に実行されるようにできます。

前提条件

- 開発ワークステーションに Operator SDK CLI がインストールされている。
- Operator バンドルイメージがビルドされ、レジストリーにプッシュされている。
- (OpenShift Container Platform 4.11 など、**apiextensions.k8s.io/v1** CRD を使用する場合は v1.16.0 以降の) Kubernetes ベースのクラスターに OLM がインストールされていること。
- **cluster-admin** パーミッションのあるアカウントを使用して **oc** でクラスターへログインしていること。

手順

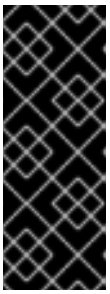
1. 以下のコマンドを入力してクラスターで Operator を実行します。

```
$ operator-sdk run bundle \ (1)
    -n <namespace> \ (2)
    <registry>/<user>/<bundle_image_name>:<tag> (3)
```

(1) **run bundle** コマンドは、有効なファイルベースのカタログを作成し、OLM を使用して Operator バンドルをクラスターにインストールします。

(2) オプション: デフォルトで、このコマンドは ~/**.kube/config** ファイルの現在アクティブなプロジェクトに Operator をインストールします。**-n** フラグを追加して、インストールに異なる namespace スコープを設定できます。

(3) イメージを指定しない場合、コマンドは **quay.io/operator-framework/opm:latest** をデフォルトのインデックスイメージとして使用します。イメージを指定した場合は、コマンドはバンドルイメージ自体をインデックスイメージとして使用します。



重要

OpenShift Container Platform 4.11 の時点で、Operator カタログに関して、**run bundle** コマンドはデフォルトでファイルベースのカタログ形式をサポートします。Operator カタログに関して、非推奨の SQLite データベース形式は引き続きサポートされますが、今後のリリースで削除される予定です。Operator の作成者はワークフローをファイルベースのカタログ形式に移行することが推奨されます。

このコマンドにより、以下のアクションが行われます。

- バンドルイメージをインジェクトしてインデックスイメージを作成します。インデックスイメージは不透明で一時的なものですが、バンドルを実稼働環境でカタログに追加する方法を正確に反映します。
- 新規インデックスイメージを参照するカタログソースを作成します。これにより、OperatorHub が Operator を検出できるようになります。
- **OperatorGroup**、**Subscription**、**InstallPlan**、および RBAC を含むその他の必要なリソースすべてを作成して、Operator をクラスターにデプロイします。

5.6.2.6. 関連情報

- Operator SDK によって作成されるディレクトリー構造の詳細は、Java ベースの Operator のプロジェクトレイアウト を参照してください。
- クラスター全体の egress プロキシーが設定されている場合 に、クラスター管理者は Operator Lifecycle Manager(OLM) で実行される特定の Operator の プロキシー設定を上書きしたり、カスタム CA 証明書を挿入したり できます。

5.6.3. Java ベースの Operator のプロジェクトレイアウト

重要

Java ベースの Operator SDK はテクノロジープレビュー機能としてのみ提供されます。テクノロジープレビュー機能は、Red Hat 製品サポートのサービスレベルアグリーメント (SLA) の対象外であり、機能的に完全ではない場合があります。Red Hat は、実稼働環境でこれらを使用することを推奨していません。テクノロジープレビュー機能は、最新の製品機能をいち早く提供して、開発段階で機能のテストを行いフィードバックを提供していただくことを目的としています。

Red Hat のテクノロジープレビュー機能のサポート範囲に関する詳細は、テクノロジープレビュー機能のサポート範囲 を参照してください。

operator-sdk CLI は、各 Operator プロジェクトに多数のパッケージおよびファイルを生成、または **スキャフォールディング** することができます。

5.6.3.1. Java ベースのプロジェクトレイアウト

operator-sdk init コマンドで生成される Java ベースの Operator プロジェクトには、以下のファイルおよびディレクトリーが含まれます。

ファイルまたはディレクトリー	目的
pom.xml	Operator の実行に必要な依存関係が含まれるファイル。
<domain>/	API を表すファイルが含まれるディレクトリー。ドメインが **example.com** の場合、このフォルダーは **example/** と呼ばれます。
MemcachedReconciler.java	コントローラーの実装を定義する Java ファイル。
MemcachedSpec.java	Memcached CR の必要な状態を定義する Java ファイル。
MemcachedStatus.java	Memcached CR の観察される状態を定義する Java ファイル。
Memcached.java	Memcached API のスキーマを定義する Java ファイル。

ファイルまたはディレクトリー	目的
target/kubernetes/	CRD yaml ファイルが含まれるディレクトリー。

5.7. クラスターサービスバージョン (CSV) の定義

クラスターサービスバージョン (CSV) は、**ClusterServiceVersion** オブジェクトで定義され、Operator Lifecycle Manager (OLM) によるクラスターでの Operator の実行をサポートする Operator メタデータから作成される YAML マニフェストです。これは、ユーザーインターフェイスにロゴ、説明、およびバージョンなどの情報を設定するために使用される Operator コンテナーイメージに伴うメタデータです。CSV は、Operator が必要とする RBAC ルールやそれが管理したり、依存したりするカスタムリソース (CR) などの Operator の実行に必要な技術情報の情報源でもあります。

Operator SDK には、YAML マニフェストおよび Operator ソースファイルに含まれる情報を使用してカスタマイズされた現行 Operator プロジェクトの CSV を生成するための CSV ジェネレーターが含まれます。

CSV で生成されるコマンドにより、Operator の作成者が OLM について詳しく知らなくても、Operator は OLM と対話したり、メタデータをカタログレジストリーに公開したりできます。また、Kubernetes および OLM の新機能が実装される過程で CSV 仕様が変更される可能性が高いため、Operator SDK はその後の新規 CSV 機能を処理できるように更新システムを容易に拡張できるようになっています。

5.7.1. CSV 生成の仕組み

クラスターサービスバージョン (CSV) を含む Operator バンドルマニフェストは、Operator Lifecycle Manager (OLM) でアプリケーションを表示、作成、および管理する方法を説明します。**generate bundle** サブコマンドによって呼び出される Operator SDK の CSV ジェネレーターは、Operator をカタログに公開し、これを OLM でデプロイする最初の手順になります。サブコマンドには、CSV マニフェストを作成するための特定の入力マニフェストが必要です。すべての入力は、コマンドが CSV ベースと共に呼び出される際に読み取られ、べき等性で CSV を生成したり、再生成したりします。

通常は、**generate kustomize manifests** サブコマンドが最初に実行され、**generate bundle** サブコマンドで使用される入力された Kustomize ベースを生成します。ただし、Operator SDK は **make bundle** コマンドを提供します。これは、以下のサブコマンドを順番に実行するなどの複数のタスクを自動化します。

1. **generate kustomize manifests**
2. **generate bundle**
3. **bundle validate**

関連情報

- バンドルと CSV の生成を含む詳細な手順については、Operator のバンドル を参照してください。

5.7.1.1. 生成されるファイルおよびリソース

make bundle コマンドは、以下のファイルおよびディレクトリーを Operator プロジェクトに作成します。

- **ClusterServiceVersion** (CSV) オブジェクトを含む **bundle/manifests** という名前のバンドルマニフェストディレクトリー
- **bundle/metadata** という名前のバンドルメタデータディレクトリー
- **config/crd** ディレクトリー内のすべてのカスタムリソース定義 (CRD)
- Dockerfile **bundle.Dockerfile**

通常、以下のリソースは CSV に含まれます。

Role
namespace 内で Operator パーミッションを定義します。

ClusterRole
クラスター全体の Operator パーミッションを定義します。

デプロイメント
Operator のオペランドが Pod で実行される方法を定義します。

CustomResourceDefinition (CRD)
Operator が調整するカスタムリソースを定義します。

カスタムリソースの例
特定の CRD の仕様に従ったリソースの例。

5.7.1.2. バージョンの管理

generate bundle サブコマンドの **--version** フラグは、バンドルの初回作成時および既存バンドルのアップグレード時に、バンドルのセマンティックバージョンを提供します。

Makefile に **VERSION** 変数を設定することで、**--version** フラグは、**generate bundle** サブコマンドが **make bundle** コマンドによって実行される際に、値を使用して自動的に呼び出されます。CSV バージョンは Operator のバージョンと同じであり、新規 CSV は Operator バージョンのアップグレード時に生成されます。

5.7.2. 手動で定義される CSV フィールド

多くの CSV フィールドは、生成された、Operator SDK に特化していない汎用マニフェストを使用して設定することはできません。これらのフィールドは、ほとんどの場合、Operator および各種のカスタムリソース定義 (CRD) に関する人間が作成するメタデータです。

Operator 作成者はそれらのクラスターサービスバージョン (CSV) YAML ファイルを直接変更する必要があり、パーソナライズ設定されたデータを以下の必須フィールドに追加します。Operator SDK は、必須フィールドのいずれかにデータが欠落していることが検出されると、CSV 生成時に警告を送信します。

以下の表は、手動で定義された CSV フィールドのうち、必須フィールドとオプションフィールドについて詳細に示しています。

表5.7 必須

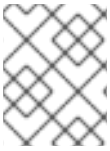
フィールド	説明
metadata.name	CSV の固有名。Operator バージョンは、**app-operator.v0.1.1** などのように一意性を確保するために名前に含める必要があります。
metadata.capabilities	Operator の成熟度モデルに応じた機能レベル。オプションには、**Basic Install**、**Seamless Upgrades**、**Full Lifecycle**、 **Deep Insights**、および **Auto Pilot** が含まれます。
spec.displayName	Operator を識別するためのパブリック名。
spec.description	Operator の機能についての簡単な説明。
spec.keywords	Operator について記述するキーワード。
spec.maintainers	**name** および **email** を持つ、Operator を維持する人または組織上のエンティティー
spec.provider	**name** を持つ、Operator のプロバイダー (通常は組織)。
spec.labels	Operator 内部で使用されるキー/値のペア。
spec.version	Operator のセマンティクスバージョン。 例: **0.1.1**。
spec.customresourcedefinitions	Operator が使用する任意の CRD。このフィールドは、CRD YAML ファイルが **deploy/** にある場合に Operator SDK によって自動的に設定されます。ただし、CRD マニフェスト仕様にない複数のフィールドでは、ユーザーの入力が必要です。 ● **description**: description of the CRD. ● **resources**: CRD によって利用される任意の Kubernetes リソース (例:**Pod** および **StatefulSet** オブジェクト)。 ● **specDescriptors**: Operator の入力および出力についての UI ヒント。

表5.8 オプション

フィールド	説明
spec.replaces	この CSV によって置き換えられる CSV の名前。
spec.links	それぞれが **name** および **url** を持つ、Operator および管理されているアプリケーションに関する URL (例: Web サイトおよびドキュメント)。
spec.selector	Operator がクラスターでのリソースのペアの作成に使用するセレクター。

フィールド	説明
spec.icon	**mediatype** で **base64data** フィールドに設定される、Operator に固有の base64 でエンコーディングされるアイコン。
spec.maturity	このバージョンでソフトウェアが達成した成熟度。オプションに、**planning**、**pre-alpha**、**alpha**、**beta**、 **stable**、**mature**、 **inactive**、および **deprecated** が含まれます。

上記の各フィールドが保持するデータについての詳細は、CSV spec を参照してください。



注記

現時点で、ユーザーの介入を必要とするいくつかの YAML フィールドは、Operator コードから解析される可能性があります。

関連情報

- Operator 成熟度モデル

5.7.2.1. Operator メタデータアノテーション

Operator 開発者は、クラスターサービスバージョン (CSV) のメタデータで特定のアノテーションを手動で定義し、OperatorHub などのユーザーインターフェイス (UI) の機能を有効にしたり、機能を強調したりできます。

以下の表は、**metadata.annotations** フィールドを使用して、手動で定義できる Operator メタデータアノテーションをリスト表示しています。

表5.9 アノテーション

フィールド	説明
alm-examples	カスタムリソース定義 (CRD) テンプレートに最低限の設定セットを指定します。互換性のある UI は、ユーザーがさらにカスタマイズできるようにこのテンプレートの事前入力を行います。
operatorframework.io/initialization-resource	Operator のインストール中に、クラスターサービスバージョン (CSV) に **operatorframework.io/initialization-resource** アノテーションを追加することで、必要なカスタムリソースを 1 つ指定します。ユーザーは、CSV で提供されるテンプレートを使用してカスタムリソースを作成するように求められます。完全な YAML 定義が含まれるテンプレートを含める必要があります。
operatorframework.io/suggested-namespace	Operator をデプロイする必要のある推奨 namespace を設定します。

フィールド	説明
operators.openshift.io/infrastructure-features	Operator によってサポートされるインフラストラクチャー機能。ユーザーは、Web コンソールで OperatorHub を使用して Operator を検出する際に、これらの機能で表示してフィルターを実行できます。有効で、大文字と小文字が区別される値は以下のとおりです。 ● **disconnected**: Operator はすべての依存関係を含む非接続カタログにミラーリングされるため、インターネットへのアクセスは必要ありません。ミラーリングに必要なすべての関連イメージが Operator によって一覧表示されます。 ● **cnf**: Operator は Cloud-native Network Functions (CNF) Kubernetes プラグインを提供します。 ● **CNI**: Operator は Container Network Interface (CNI) Kubernetes プラグインを提供します。 ● **csi**: Operator は Container Storage Interface (CSI) Kubernetes プラグインを提供します。 ● **fips**: Operator は基礎となるプラットフォームの FIPS モードを受け入れ、FIPS モードで起動されるノードで機能します。  **重要** プロセス暗号化ライブラリーでの FIPS 検証済みまたはモジュールの使用は、**x86_64** アーキテクチャーでの OpenShift Container Platform デプロイメントでのみサポートされます。 ● **proxy-aware**: Operator は、プロキシーの背後にあるクラスターでの実行をサポートします。Operator は、クラスターがプロキシーを使用するように設定される際に Operator Lifecycle Manager (OLM) が Operator に自動的に提供する標準のプロキシー環境変数の **HTTP_PROXY** および **HTTPS_PROXY** を受け入れます。必要な環境変数は、管理されているワークロード用にオペランドに渡されます。
operators.openshift.io/valid-subscription	Operator を使用するために必要とされる特定のサブスクリプションをリスト表示するための自由形式の配列です。例: **'["3Scale Commercial License", "Red Hat Managed Integration"]'**

フィールド	説明
operators.operatorframework.io/internal-objects	ユーザーの操作を目的としていない UI の CRD を非表示にします。

使用例

Operator は非接続およびプロキシー対応をサポートします

```
operators.openshift.io/infrastructure-features: '["disconnected", "proxy-aware"]'
```

Operator には OpenShift Container Platform ライセンスが必要です。

```
operators.openshift.io/valid-subscription: '["OpenShift Container Platform"]'
```

Operator には 3scale ライセンスが必要です

```
operators.openshift.io/valid-subscription: '["3Scale Commercial License", "Red Hat Managed Integration"]'
```

Operator は非接続およびプロキシー対応をサポートします。また、OpenShift Container Platform ライセンスが必要です。

```
operators.openshift.io/infrastructure-features: '["disconnected", "proxy-aware"]'
operators.openshift.io/valid-subscription: '["OpenShift Container Platform"]'
```

関連情報

- CRD テンプレート
- 必要なカスタムリソースの初期化
- 推奨される namespace の設定
- ネットワークが制限された環境についての Operator の有効化(非接続モード)
- 内部オブジェクトの非表示
- FIPS 暗号のサポート

5.7.3. ネットワークが制限された環境についての Operator の有効化

Operator の作成者は、Operator がネットワークが制限された環境、または非接続の環境で適切に実行されるよう追加要件を満たすことを確認する必要があります。

非接続モードをサポートするための Operator の要件

- ハードコードされたイメージ参照は、環境変数に置き換えます。
- Operator のクラスターサービスバージョン (CSV) で以下を行います。
  - Operator がそれらの機能を実行するために必要となる可能性のある **関連イメージ** または

他のコンテナーをリスト表示します。

- 指定されたすべてのイメージを、タグではなくダイジェスト (SHA) で参照します。

- Operator のすべての依存関係は、非接続モードでの実行もサポートする必要があります。
- Operator にはクラスター外のリソースは必要ありません。

前提条件

- CSV を含む Operator プロジェクト次の手順では、Go ベース、Ansible ベース、および Helm ベースのプロジェクトの例として Memcached Operator を使用します。

手順

1. **config/manager/manager.yaml**ファイルで、Operator が使用する追加のイメージ参照の環境変数を設定します。

例5.10 config/manager/manager.yaml ファイル例

```
...
spec:
  ...
    spec:
      ...
      containers:
      - command:
        - /manager
        ...
        env:
        - name: <related_image_environment_variable> 1
          value: "<related_image_reference_with_tag>" 2
```

1 **RELATED_IMAGE_MEMCACHED**などの環境変数を定義します。

2 **docker.io/memcached:1.4.36-alpine**などの関連するイメージ参照とタグを設定します。

2. ハードコードされたイメージ参照は、Operator プロジェクトタイプに関連するファイルの環境変数に置き換えます。

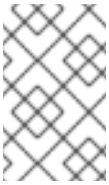
- Go ベースの Operator プロジェクトの場合には、次の例に示すように、環境変数を **controllers/memcached_controller.go** ファイルに追加します。

例5.11 controllers/memcached_controller.go ファイルの例

```
 // deploymentForMemcached returns a memcached Deployment object

...

 Spec: corev1.PodSpec{
        Containers: []corev1.Container{{
-   Image:   "memcached:1.4.36-alpine", 1
+   Image:   os.Getenv("<related_image_environment_variable>"), 2
```

```
    Name:    "memcached",
    Command: []string{"memcached", "-m=64", "-o", "modern", "-v"},
    Ports: []corev1.ContainerPort{{

...
```

1. イメージ参照とタグを削除します。
2. **os.Getenv**関数を使用して、 **<related_image_environment_variable>**を呼び出します。



注記

変数が設定されていない場合、 **os.Getenv**関数は空の文字列を返します。ファイルを変更する前
に、**<related_image_environment_variable>**を設定してください。

- Ansible ベースの Operator プロジェクトの場合には、次の例に示すように、環境変数を**roles/memcached/tasks/main.yml**ファイルに追加します。

例5.12 roles/memcached/tasks/main.ymlファイルの例

```
spec:
  containers:
  - name: memcached
    command:
    - memcached
    - -m=64
    - -o
    - modern
    - -v
-   image: "docker.io/memcached:1.4.36-alpine"
+   image: "{{ lookup('env', '<related_image_environment_variable>') }}"
    ports:
      - containerPort: 11211

...
```

1. イメージ参照とタグを削除します。
2. **lookup** 関数を使用して、 **<related_image_environment_variable>**を呼び出します。

- Helm ベースの Operator プロジェクトの場合、以下の例のように **overrideValues** フィールドを **watches.yaml** ファイルに追加します。

例5.13 watches.yaml ファイルの例

```
...
- group: demo.example.com
  version: v1alpha1
```

```
kind: Memcached
chart: helm-charts/memcached
overrideValues: (1)
  relatedImage: ${<related_image_environment_variable>} (2)
```

(1) **overrideValues** フィールドを追加します。

(2) **<related_image_environment_variable>** を使用して **overrideValues** フィールドを定義します (例: **RELATED_IMAGE_MEMCACHED**)。

a. 以下の例のように、**overrideValues** フィールドの値を **helm-charts/memchached/values.yaml** ファイルに追加します。

helm-charts/memchached/values.yaml ファイルの例

```
...
relatedImage: ""
```

b. 以下の例のように、**helm-charts/memcached/templates/deployment.yaml** ファイルのチャートテンプレートを編集します。

例5.14 helm-charts/memcached/templates/deployment.yaml ファイルの例

```
containers:
  - name: {{ .Chart.Name }}
    securityContext:
      - toYaml {{ .Values.securityContext | nindent 12 }}
    image: "{{ .Values.image.pullPolicy }}
    env: (1)
      - name: related_image (2)
        value: "{{ .Values.relatedImage }}" (3)
```

(1) **env** フィールドを追加します。

(2) 環境変数に名前を付けます。

(3) 環境変数の値を定義します。

3. 次の変更を加えて、**BUNDLE_GEN_FLAGS**変数定義を**Makefile**に追加します。

Makefile の例

```
  BUNDLE_GEN_FLAGS ?= -q --overwrite --version $(VERSION)
$(BUNDLE_METADATA_OPTS)

  # USE_IMAGE_DIGESTS defines if images are resolved via tags or digests
  # You can enable this value if you would like to use SHA Based Digests
  # To enable set flag to true
  USE_IMAGE_DIGESTS ?= false
  ifeq ($(USE_IMAGE_DIGESTS), true)
      BUNDLE_GEN_FLAGS += --use-image-digests
```

```
  endif

...

- $(KUSTOMIZE) build config/manifests | operator-sdk generate bundle -q --overwrite --
version $(VERSION) $(BUNDLE_METADATA_OPTS) (1)
+ $(KUSTOMIZE) build config/manifests | operator-sdk generate bundle
$(BUNDLE_GEN_FLAGS) (2)

...
```

1. **Makefile**でこの行を削除します。
2. 上記の行は、この行に置き換えます。

4. タグではなくダイジェスト (SHA) を使用するように Operator イメージを更新するには、**make bundle**コマンドを実行し、**USE_IMAGE_DIGESTS**を**true**に設定します。

```
$ make bundle USE_IMAGE_DIGESTS=true
```

5. **disconnected** アノテーションを追加します。これは、Operator が非接続環境で機能することを示します。

```
metadata:
  annotations:
    operators.openshift.io/infrastructure-features: '["disconnected"]'
```

Operator は、このインフラストラクチャー機能によって OperatorHub でフィルターされます。

5.7.4. 複数のアーキテクチャーおよびオペレーティングシステム用の Operator の有効化

Operator Lifecycle Manager (OLM) では、すべての Operator が Linux ホストで実行されることを前提としています。ただし、Operator の作成者は、ワーカーノードが OpenShift Container Platform クラスターで利用可能な場合に、Operator が他のアーキテクチャーでのワークロードの管理をサポートするかどうかを指定できます。

Operator が AMD64 および Linux 以外のバリアントをサポートする場合、サポートされるバリアントをリスト表示するために Operator を提供するクラスターサービスバージョン (CSV) にラベルを追加できます。サポートされているアーキテクチャーとオペレーティングシステムを示すラベルは、以下で定義されます。

```
labels:
    operatorframework.io/arch.<arch>: supported (1)
    operatorframework.io/os.<os>: supported (2)
```

1. **<arch>** をサポートされる文字列に設定します。
2. **<os>** をサポートされる文字列に設定します。

注記

デフォルトチャネルのチャネルヘッドにあるラベルのみが、パッケージマニフェストをラベルでフィルターする場合に考慮されます。たとえば、デフォルト以外のチャネルで Operator の追加アーキテクチャーを提供することは可能ですが、そのアーキテクチャーは **PackageManifest** API でのフィルターには使用できません。

CSV に **os** ラベルが含まれていない場合、これはデフォルトで以下の Linux サポートラベルが設定されているかのように処理されます。

```
labels:
    operatorframework.io/os.linux: supported
```

CSV に **arch** ラベルが含まれていない場合、これはデフォルトで以下の AMD64 サポートラベルが設定されているかのように処理されます。

```
labels:
    operatorframework.io/arch.amd64: supported
```

Operator が複数のノードアーキテクチャーまたはオペレーティングシステムをサポートする場合、複数のラベルを追加することもできます。

前提条件

- CSV を含む Operator プロジェクト
- 複数のアーキテクチャーおよびオペレーティングシステムのリスト表示をサポートするには、CSV で参照される Operator イメージはマニフェストリストイメージである必要があります。
- Operator がネットワークが制限された環境または非接続環境で適切に機能できるようにするには、参照されるイメージは、タグではなくダイジェスト (SHA) を使用して指定される必要もあります。

手順

- Operator がサポートするサポートされるアーキテクチャーおよびオペレーティングシステムのそれぞれについて CSV の **metadata.labels** にラベルを追加します。

```
labels:
  operatorframework.io/arch.s390x: supported
  operatorframework.io/os.zos: supported
  operatorframework.io/os.linux: supported 1
  operatorframework.io/arch.amd64: supported 2
```

1 2 新規のアーキテクチャーまたはオペレーティングシステムを追加したら、デフォルトの **os.linux** および **arch.amd64** バリアントも明示的に組み込む必要があります。

関連情報

- マニフェストのリストについての詳細は、Image Manifest V 2, Schema 2 仕様を参照してください。

5.7.4.1. Operator のアーキテクチャーおよびオペレーティングシステムのサポート

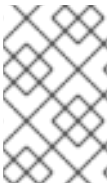
以下の文字列は、複数のアーキテクチャーおよびオペレーティングシステムをサポートする Operator のラベル付けまたはフィルター時に OpenShift Container Platform の Operator Lifecycle Manager (OLM) でサポートされます。

表5.10 OpenShift Container Platform でサポートされるアーキテクチャー

アーキテクチャー	文字列
AMD64	**amd64**
64 ビット PowerPC little-endian	**ppc64le**
IBM Z	**s390x**

表5.11 OpenShift Container Platform でサポートされるオペレーティングシステム

オペレーティングシステム	文字列
Linux	**linux**
z/OS	**zos**



注記

OpenShift Container Platform およびその他の Kubernetes ベースのディストリビューションの異なるバージョンは、アーキテクチャーおよびオペレーティングシステムの異なるセットをサポートする可能性があります。

5.7.5. 推奨される namespace の設定

Operator が正しく機能するには、一部の Operator を特定の namespace にデプロイするか、特定の namespace で補助リソースと共にデプロイする必要があります。サブスクリプションから解決されている場合、Operator Lifecycle Manager (OLM) は Operator の namespace を使用したリソースをそのサブスクリプションの namespace にデフォルト設定します。

Operator の作成者は、必要なターゲット namespace をクラスターサービスバージョン (CSV) の一部として表現し、それらの Operator にインストールされるリソースの最終的な namespace の制御を維持できます。OperatorHub を使用して Operator をクラスターに追加する場合、Web コンソールはインストールプロセス時にクラスター管理者に提案される namespace を自動設定します。

手順

- CSV で、**operatorframework.io/suggested-namespace** アノテーションを提案される namespace に設定します。

```
metadata:
  annotations:
    operatorframework.io/suggested-namespace: <namespace> 1
```

1 提案された namespace を設定します。

5.7.6. Operator 条件の有効化

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、Operator を管理する一方で OLM の動作に影響を与える複雑な状態を通信するためのチャネルを Operator に提供します。デフォルトで、OLM は Operator のインストール時に **OperatorCondition** カスタムリソース定義 (CRD) を作成します。**OperatorCondition** カスタムリソース (CR) に設定される条件に基づいて、OLM の動作は随時変わります。

Operator 条件をサポートするには、Operator は OLM によって作成された **OperatorCondition** CR を読み取ることができ、次のタスクを完了することができる必要があります。

- 特定の条件を取得します。
- 特定の条件のステータスを設定します。

これは、**operator-lib** ライブラリーを使用して実行できます。Operator の作成者は、ライブラリーがクラスター内の Operator が所有する **OperatorCondition** CR にアクセスできるように Operator に **controller-runtime** クライアント を指定できます。

ライブラリーは汎用的な **Conditions** インターフェイスを提供します。これには、**OperatorCondition** CR で **conditionType** の **Get** および **Set** を実行するための以下のメソッドがあります。

Get

特定の条件を取得するために、ライブラリーは **controller-runtime** の **client.Get** 機能を使用します。これには、**conditionAccessor** にあるタイプが **types.NamespacedName** の **ObjectKey** が必要です。

Set

特定の条件のステータスを更新するために、ライブラリーは **controller-runtime** の **client.Update** 機能を使用します。**conditionType** が CRD にない場合、エラーが生じます。

Operator は CR の **status** サブリソースのみを変更することができます。Operator は **status.conditions** 配列を削除したり、条件を追加できるようにこれを更新したりすることができます。条件にあるフィールドの形式および説明の詳細は、アップストリームの Condition GoDocs を参照してください。

注記

Operator SDK v1.10.1 は **operator-lib** v0.3.0 をサポートします。

前提条件

- Operator プロジェクトが Operator SDK を使用して生成されている。

手順

Operator プロジェクトで Operator 条件を有効にするには、以下を実行します。

1. Operator プロジェクトの **go.mod** ファイルで、**operator-framework/operator-lib** を必要なライブラリーとして追加します。

```
module github.com/example-inc/memcached-operator

go 1.15
```

```
require (
  k8s.io/apimachinery v0.19.2
  k8s.io/client-go v0.19.2
  sigs.k8s.io/controller-runtime v0.7.0
  operator-framework/operator-lib v0.3.0
)
```

2. Operator ロジックに独自のコンストラクターを作成すると、次の結果が得られます。

   - **controller-runtime** クライアントを許可します。
   - **conditionType** を受け入れます。
   - 条件を更新または追加する **Condition** インターフェイスを返します。

   現時点で OLM は **Upgradeable** 状態をサポートするため、**Upgradeable** 条件にアクセスするためのメソッドを持つインターフェイスを作成できます。以下に例を示します。

```
import (
  ...
  apiv1 "github.com/operator-framework/api/pkg/operators/v1"
)

func NewUpgradeable(cl client.Client) (Condition, error) {
  return NewCondition(cl, "apiv1.OperatorUpgradeable")
}

cond, err := NewUpgradeable(cl);
```

   この例では、**NewUpgradeable** コンストラクターが、タイプ **Condition** の変数 **cond** を使用するためにさらに使用されます。**cond** 変数には、OLM の **Upgradeable** 条件を処理するために使用できる **Get** および **Set** メソッドが含まれます。

関連情報

- Operator 条件

5.7.7. Webhook の定義

Webhook により、リソースがオブジェクトストアに保存され、Operator コントローラーによって処理される前に、Operator の作成者はリソースのインターセプト、変更、許可、および拒否を実行することができます。Operator Lifecycle Manager (OLM) は、Operator と共に提供される際にこれらの Webhook のライフサイクルを管理できます。

Operator のクラスターサービスバージョン (CSV) リソースには、以下のタイプの Webhook を定義するために **webhookdefinitions** セクションを含めることができます。

- 受付 Webhook (検証および変更用)
- 変換 Webhook

手順

- **webhookdefinitions** セクションを Operator の CSV の **spec** セクションに追加し、**type** とし

て **ValidatingAdmissionWebhook**、 **MutatingAdmissionWebhook**、または **ConversionWebhook** を使用して Webhook 定義を追加します。以下の例には、3 つのタイプの Webhook がすべて含まれます。

Webhook が含まれる CSV

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: ClusterServiceVersion
metadata:
  name: webhook-operator.v0.0.1
spec:
  customresourcedefinitions:
    owned:
    - kind: WebhookTest
      name: webhooktests.webhook.operators.coreos.io 1
      version: v1
  install:
    spec:
      deployments:
      - name: webhook-operator-webhook
        ...
        ...
        ...
    strategy: deployment
  installModes:
  - supported: false
    type: OwnNamespace
  - supported: false
    type: SingleNamespace
  - supported: false
    type: MultiNamespace
  - supported: true
    type: AllNamespaces
  webhookdefinitions:
  - type: ValidatingAdmissionWebhook 2
    admissionReviewVersions:
    - v1beta1
    - v1
    containerPort: 443
    targetPort: 4343
    deploymentName: webhook-operator-webhook
    failurePolicy: Fail
    generateName: vwebhooktest.kb.io
    rules:
    - apiGroups:
      - webhook.operators.coreos.io
      apiVersions:
      - v1
      operations:
      - CREATE
      - UPDATE
      resources:
      - webhooktests
    sideEffects: None
    webhookPath: /validate-webhook-operators-coreos-io-v1-webhooktest
```

```
    - type: MutatingAdmissionWebhook 3
      admissionReviewVersions:
      - v1beta1
      - v1
      containerPort: 443
      targetPort: 4343
      deploymentName: webhook-operator-webhook
      failurePolicy: Fail
      generateName: mwebhooktest.kb.io
      rules:
      - apiGroups:
        - webhook.operators.coreos.io
        apiVersions:
        - v1
        operations:
        - CREATE
        - UPDATE
        resources:
        - webhooktests
      sideEffects: None
      webhookPath: /mutate-webhook-operators-coreos-io-v1-webhooktest
    - type: ConversionWebhook 4
      admissionReviewVersions:
      - v1beta1
      - v1
      containerPort: 443
      targetPort: 4343
      deploymentName: webhook-operator-webhook
      generateName: cwebhooktest.kb.io
      sideEffects: None
      webhookPath: /convert
      conversionCRDs:
      - webhooktests.webhook.operators.coreos.io 5
...
```

1. 変換 Webhook がターゲットとする CRD がここに存在している必要があります。
2. 検証用の受付 Webhook。
3. 変更用の受付 Webhook。
4. 変換 Webhook。
5. 各 CRD の **spec.PreserveUnknownFields** プロパティーは **false** または **nil** に設定される必要があります。

関連情報

- Webhook 受付プラグインのタイプ
- Kubernetes ドキュメント:
  - 検証用の受付 Webhook
  - 変更用の受付 Webhook

- 変換 Webhook

5.7.7.1. OLM についての Webhook の考慮事項

Operator Lifecycle Manager (OLM) を使用して Webhook で Operator をデプロイする場合、以下を定義する必要があります。

- **type** フィールドは **ValidatingAdmissionWebhook**、**MutatingAdmissionWebhook**、または **ConversionWebhook** のいずれかに設定する必要があります。そうでないと、CSV は失敗フェーズに置かれます。
- CSV には、**webhookdefinition** の **deploymentName** フィールドに指定される値に等しい名前のデプロイメントが含まれる必要があります。

Webhook が作成されると、OLM は、Operator がデプロイされる Operator グループに一致する namespace でのみ Webhook が機能するようにします。

認証局についての制約
OLM は、各デプロイメントに単一の認証局 (CA) を提供するように設定されます。CA を生成してデプロイメントにマウントするロジックは、元々 API サービスのライフサイクルロジックで使用されていました。結果は、以下のようになります。

- TLS 証明書ファイルは、**/apiserver.local.config/certificates/apiserver.crt** にあるデプロイメントにマウントされます。
- TLS キーファイルは、**/apiserver.local.config/certificates/apiserver.key** にあるデプロイメントにマウントされます。

受付 Webhook ルールについての制約
Operator がクラスターをリカバリー不可能な状態に設定しないようにするため、OLM は受付 Webhook に定義されたルールが以下の要求のいずれかをインターセプトする場合に、失敗フェーズに CSV を配置します。

- すべてのグループをターゲットとする要求
- **operators.coreos.com** グループをターゲットとする要求
- **ValidatingWebhookConfigurations** または **MutatingWebhookConfigurations** リソースをターゲットとする要求

変換 Webhook の制約
OLM は、変換 Webhook 定義が以下の制約に準拠しない場合に、失敗フェーズに CSV を配置します。

- 変換 Webhook と特長とする CSV は、**AllNamespaces** インストールモードのみをサポートできます。
- 変換 Webhook がターゲットとする CRD では、**spec.preserveUnknownFields** フィールドを **false** または **nil** に設定する必要があります。
- CSV で定義される変換 Webhook は所有 CRD をターゲットにする必要があります。
- 特定の CRD には、クラスター全体で 1 つの変換 Webhook のみを使用できます。

5.7.8. カスタムリソース定義 (CRD) について

Operator が使用できる以下の 2 つのタイプのカスタムリソース定義 (CRD) があります。1 つ目は Operator が所有する **所有** タイプと、もう 1 つは Operator が依存する **必須** タイプです。

5.7.8.1. 所有 CRD (Owned CRD)

Operator が所有するカスタムリソース定義 (CRD) は CSV の最も重要な部分です。これは Operator と必要な RBAC ルール間のリンク、依存関係の管理、および他の Kubernetes の概念を設定します。

Operator は通常、複数の CRD を使用して複数の概念を結び付けます (あるオブジェクトの最上位のデータベース設定と別のオブジェクトのレプリカセットの表現など)。それぞれは CSV ファイルにリスト表示される必要があります。

表5.12 所有 CRD フィールド

フィールド	説明	必須/オプション
Name	CRD のフルネーム。	必須
Version	オブジェクト API のバージョン。	必須
Kind	CRD の機械可読名。	必須
DisplayName	CRD 名の人間が判読できるバージョン (例: **MongoDB Standalone**)。	必須
説明	Operator がこの CRD を使用する方法についての短い説明、または CRD が提供する機能の説明。	必須
Group	この CRD が所属する API グループ (例: **database.example.com**)。	オプション
Resources	CRD が 1 つ以上の Kubernetes オブジェクトのタイプを所有する。これらは、トラブルシューティングが必要になる可能性のあるオブジェクトや、データベースを公開するサービスまたは Ingress ルールなどのアプリケーションに接続する方法についてユーザーに知らせるために **resources** セクションにリスト表示されます。 この場合、オーケストレーションするすべてのリストではなく、重要なオブジェクトのみをリスト表示することが推奨されます。たとえば、ユーザーが変更できない内部状態を保存する設定マップをリスト表示しないでください。	オプション

フィールド	説明	必須/オプション
SpecDescriptors、**StatusDescriptors**、および **ActionDescriptors**	これらの記述子は、エンドユーザーにとって最も重要な Operator の入力および出力で UI にヒントを提供する手段になります。CRD にユーザーが指定する必要のあるシークレットまたは設定マップの名前が含まれる場合は、それをここに指定できます。これらのアイテムはリンクされ、互換性のある UI で強調表示されます。 記述子には、3 つの種類があります。 ● **SpecDescriptors**: オブジェクトの **spec** ブロックのフィールドへの参照。 ● **StatusDescriptors**: オブジェクトの **status** ブロックのフィールドへの参照。 ● **ActionDescriptors**: オブジェクトで実行できるアクションへの参照。 すべての記述子は以下のフィールドを受け入れます。 ● **DisplayName**: **Spec**、**Status**、または **Action** の人間が判読できる名前。 ● **Description**: **Spec**、**Status**、または **Action**、およびそれが Operator によって使用される方法についての短い説明。 ● **Path**: この記述子が記述するオブジェクトのフィールドのドットで区切られたパス。 ● **X-Descriptors**: この記述子が持つ機能および使用する UI コンポーネントを判別するために使用されます。OpenShift Container Platform の正規の React UI X-Descriptor のリスト については、**openshift/console** プロジェクトを参照してください。 記述子 一般についての詳細は、**openshift/console** プロジェクトも参照してください。	オプション

以下の例は、シークレットおよび設定マップ でユーザー入力を必要とし、サービス、ステートフルセット、Pod および設定マップのオーケストレーションを行う **MongoDB Standalone** CRD を示しています。

所有 CRD の例

```
- displayName: MongoDB Standalone
  group: mongodb.com
  kind: MongoDbStandalone
  name: mongodbstandalones.mongodb.com
  resources:
    - kind: Service
      name: ''
      version: v1
    - kind: StatefulSet
      name: ''
```

```
      version: v1beta2
    - kind: Pod
      name: ''
      version: v1
    - kind: ConfigMap
      name: ''
      version: v1
  specDescriptors:
    - description: Credentials for Ops Manager or Cloud Manager.
      displayName: Credentials
      path: credentials
      x-descriptors:
        - 'urn:alm:descriptor:com.tectonic.ui:selector:core:v1:Secret'
    - description: Project this deployment belongs to.
      displayName: Project
      path: project
      x-descriptors:
        - 'urn:alm:descriptor:com.tectonic.ui:selector:core:v1:ConfigMap'
    - description: MongoDB version to be installed.
      displayName: Version
      path: version
      x-descriptors:
        - 'urn:alm:descriptor:com.tectonic.ui:label'
  statusDescriptors:
    - description: The status of each of the pods for the MongoDB cluster.
      displayName: Pod Status
      path: pods
      x-descriptors:
        - 'urn:alm:descriptor:com.tectonic.ui:podStatuses'
  version: v1
  description: >-
    MongoDB Deployment consisting of only one host. No replication of
    data.
```

5.7.8.2. 必須 CRD (Required CRD)

他の必須 CRD の使用は完全にオプションであり、これらは個別 Operator のスコープを縮小し、エンドツーエンドのユースケースに対応するために複数の Operator を一度に作成するために使用できます。

一例として、Operator がアプリケーションをセットアップし、分散ロックに使用する (etcd Operator からの) etcd クラスター、およびデータストレージ用に (Postgres Operator からの) Postgres データベースをインストールする場合があります。

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、これらの要件を満たすためにクラスター内の利用可能な CRD および Operator に対してチェックを行います。適切なバージョンが見つかると、Operator は必要な namespace 内で起動し、サービスアカウントが各 Operator が必要な Kubernetes リソースを作成し、監視し、変更できるようにするために作成されます。

表5.13 必須 CRD フィールド

フィールド	説明	必須/オプション
Name	必要な CRD のフルネーム。	必須

フィールド	説明	必須/オプション
Version	オブジェクト API のバージョン。	必須
Kind	Kubernetes オブジェクトの種類。	必須
DisplayName	CRD の人間による可読可能なバージョン。	必須
説明	大規模なアーキテクチャーにおけるコンポーネントの位置付けについてのサマリー。	必須

必須 CRD の例

```
required:
- name: etcdclusters.etcd.database.coreos.com
  version: v1beta2
  kind: EtcdCluster
  displayName: etcd Cluster
  description: Represents a cluster of etcd nodes.
```

5.7.8.3. CRD のアップグレード

OLM は、単一のクラスターサービスバージョン (CSV) によって所有されている場合にはカスタムリソース定義 (CRD) をすぐにアップグレードします。CRD が複数の CSV によって所有されている場合、CRD は、以下の後方互換性の条件のすべてを満たす場合にアップグレードされます。

- 現行 CRD の既存の有効にされたバージョンすべてが新規 CRD に存在する。
- 検証が新規 CRD の検証スキーマに対して行われる場合、CRD の提供バージョンに関連付けられる既存インスタンスまたはカスタムリソースすべてが有効である。

5.7.8.3.1. 新規 CRD バージョンの追加

手順

CRD の新規バージョンを Operator に追加するには、以下を実行します。

1. CSV の **versions** セクションに CRD リソースの新規エントリーを追加します。
たとえば、現在の CRD にバージョン **v1alpha1** があり、新規バージョン **v1beta1** を追加し、これを新規のストレージバージョンとしてマークをする場合に、**v1beta1** の新規エントリーを追加します。

```
versions:
  - name: v1alpha1
    served: true
    storage: false
  - name: v1beta1 (1)
    served: true
    storage: true
```

(1) 新規エントリー。

2. CSV が新規バージョンを使用する場合、CSV の **owned** セクションの CRD の参照バージョンが更新されていることを確認します。

```
customresourcedefinitions:
  owned:
  - name: cluster.example.com
    version: v1beta1 (1)
    kind: cluster
    displayName: Cluster
```

(1) **version** を更新します。

3. 更新された CRD および CSV をバンドルにプッシュします。

5.7.8.3.2. CRD バージョンの非推奨または削除

Operator Lifecycle Manager (OLM) では、カスタムリソース定義 (CRD) の提供バージョンをすぐに削除できません。その代わりに、CRD の非推奨バージョンを CRD の **served** フィールドを **false** に設定して無効にする必要があります。その後に、無効にされたバージョンではないバージョンを後続の CRD アップグレードで削除できます。

手順

特定バージョンの CRD を非推奨にし、削除するには、以下を実行します。

1. 非推奨バージョンを non-serving (無効にされたバージョン) とマークして、このバージョンが使用されなくなり、後続のアップグレードで削除される可能性があることを示します。以下に例を示します。

```
versions:
  - name: v1alpha1
    served: false (1)
    storage: true
```

(1) **false** に設定します。

2. 非推奨となるバージョンが現在 **storage** バージョンの場合、**storage** バージョンを有効にされたバージョンに切り替えます。以下に例を示します。

```
versions:
  - name: v1alpha1
    served: false
    storage: false (1)
  - name: v1beta1
    served: true
    storage: true (2)
```

(1) (2) **storage** フィールドを適宜更新します。

注記

CRD から **storage** バージョンであるか、このバージョンであった特定のバージョンを削除するために、そのバージョンが CRD のステータスの **storedVersion** から削除される必要があります。OLM は、保存されたバージョンが新しい CRD に存在しないことを検知した場合に、この実行を試行します。

3. 上記の変更内容で CRD をアップグレードします。
4. 後続のアップグレードサイクルでは、無効にされたバージョンを CRD から完全に削除できます。以下に例を示します。

```
versions:
  - name: v1beta1
    served: true
    storage: true
```

5. 該当バージョンが CRD から削除される場合、CSV の **owned** セクションにある CRD の参照バージョンも更新されていることを確認します。

5.7.8.4. CRD テンプレート

Operator のユーザーは、どのオプションが必須またはオプションであるかを認識している必要があります。**alm-examples** という名前のアノテーションとして、設定の最小セットを使用して、各カスタムリソース定義 (CRD) のテンプレートを提供できます。互換性のある UI は、ユーザーがさらにカスタマイズできるようにこのテンプレートの事前入力を行います。

アノテーションは、Kind のリストで構成されます (例: CRD 名および Kubernetes オブジェクトの対応する **metadata** および **spec**)。

以下の詳細の例では、**EtcdCluster**、**EtcdBackup** および **EtcdRestore** のテンプレートを示しています。

```
metadata:
  annotations:
    alm-examples: >-
      [{"apiVersion":"etcd.database.coreos.com/v1beta2","kind":"EtcdCluster","metadata":
{"name":"example","namespace":"default"},"spec":{"size":3,"version":"3.2.13"}},
{"apiVersion":"etcd.database.coreos.com/v1beta2","kind":"EtcdRestore","metadata":
{"name":"example-etcd-cluster"},"spec":{"etcdCluster":{"name":"example-etcd-
cluster"},"backupStorageType":"S3","s3":{"path":"<full-s3-path>","awsSecret":"<aws-secret>"}}},
{"apiVersion":"etcd.database.coreos.com/v1beta2","kind":"EtcdBackup","metadata":
{"name":"example-etcd-cluster-backup"},"spec":{"etcdEndpoints":["<etcd-cluster-
endpoints>"],"storageType":"S3","s3":{"path":"<full-s3-path>","awsSecret":"<aws-secret>"}}}]
```

5.7.8.5. 内部オブジェクトの非表示

Operator がタスクを実行するためにカスタムリソース定義 (CRD) を内部で使用する方法は一般的な方法です。これらのオブジェクトはユーザーが操作することが意図されていません。オブジェクトの操作により Operator のユーザーにとって混乱を生じさせる可能性があります。たとえば、データベース Operator には、ユーザーが **replication: true** で Database オブジェクトを作成する際に常に作成される **Replication** CRD が含まれる場合があります。

Operator の作成者は、**operators.operatorframework.io/internal-objects** アノテーションを Operator のクラスターサービスバージョン (CSV) に追加して、ユーザー操作を目的としていないユーザーインターフェイスの CRD を非表示にすることができます。

手順

1. CRD のいずれかに internal のマークを付ける前に、アプリケーションの管理に必要となる可能性のあるデバッグ情報または設定が CR のステータスまたは **spec** ブロックに反映されていることを確認してください (使用する Opearator に該当する場合)。

2. **operators.operatorframework.io/internal-objects** アノテーションを Operator の CSV に追加し、ユーザーインターフェイスで非表示にする内部オブジェクトを指定します。

   内部オブジェクトのトアノテーション

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: ClusterServiceVersion
metadata:
  name: my-operator-v1.2.3
  annotations:
    operators.operatorframework.io/internal-objects:
'["my.internal.crd1.io","my.internal.crd2.io"]' (1)
...
```

   (1) 内部 CRD を文字列の配列として設定します。

5.7.8.6. 必要なカスタムリソースの初期化

Operator では、ユーザーが Operator が完全に機能する前にカスタムリソースをインスタンス化する必要がある場合があります。ただし、ユーザーが必要な内容やリソースの定義方法を判断することが困難な場合があります。

Operator 開発者は、Operator のインストール中に **operatorframework.io/initialization-resource** をクラスターサービスバージョン (CSV) に追加することで、必要なカスタムリソースを 1 つ指定できます。次に、CSV で提供されるテンプレートを使用してカスタムリソースを作成するように求められます。アノテーションには、インストール時にリソースを初期化するために必要な完全な YAML 定義が含まれるテンプレートが含まれている必要があります。

このアノテーションが定義されている場合、OpenShift Container Platform Web コンソールから Operator をインストールすると、ユーザーには CSV で提供されるテンプレートを使用してリソースを作成することを求めるプロンプトが出されます。

手順

- **operatorframework.io/initialization-resource** アノテーションを Operator の CSV に追加し、必要なカスタムリソースを指定します。たとえば、以下のアノテーションでは **StorageCluster** リソースの作成が必要であり、これは完全な YAML 定義を提供します。

  初期化リソースアノテーション

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: ClusterServiceVersion
metadata:
  name: my-operator-v1.2.3
```

```
  annotations:
    operatorframework.io/initialization-resource: |-
      {
          "apiVersion": "ocs.openshift.io/v1",
          "kind": "StorageCluster",
          "metadata": {
              "name": "example-storagecluster"
          },
          "spec": {
              "manageNodes": false,
              "monPVCTemplate": {
                  "spec": {
                      "accessModes": [
                          "ReadWriteOnce"
                      ],
                      "resources": {
                          "requests": {
                              "storage": "10Gi"
                          }
                      },
                      "storageClassName": "gp2"
                  }
              },
              "storageDeviceSets": [
                  {
                      "count": 3,
                      "dataPVCTemplate": {
                          "spec": {
                              "accessModes": [
                                  "ReadWriteOnce"
                              ],
                              "resources": {
                                  "requests": {
                                      "storage": "1Ti"
                                  }
                              },
                              "storageClassName": "gp2",
                              "volumeMode": "Block"
                          }
                      },
                      "name": "example-deviceset",
                      "placement": {},
                      "portable": true,
                      "resources": {}
                  }
              ]
          }
      }
...
```

5.7.9. API サービスについて

CRD の場合のように、Operator が使用できる API サービスの 2 つのタイプ (**所有 (owned)** および **必須 (required)**) があります。

5.7.9.1. 所有 API サービス

CSV が API サービスを所有する場合、CSV は API サービスおよびこれが提供する group/version/kind (GVK) をサポートする拡張 **api-server** のデプロイメントを記述します。

API サービスはこれが提供する group/version によって一意に識別され、提供することが予想される複数の種類を示すために複数回リスト表示できます。

表5.14 所有 API サービスフィールド

フィールド	説明	必須/オプション
Group	API サービスが提供するグループ (**database.example.com** など)。	必須
Version	API サービスのバージョン (**v1alpha1** など)。	必須
Kind	API サービスが提供することが予想される種類。	必須
Name	指定された API サービスの複数形の名前	必須
DeploymentName	API サービスに対応する CSV で定義されるデプロイメントの名前 (所有 API サービスに必要)。CSV の保留フェーズに、OLM Operator は CSV の **InstallStrategy** で一致する名前を持つ **Deployment** 仕様を検索し、これが見つからない場合には、CSV をインストールの準備完了フェーズに移行しません。	必須
DisplayName	API サービス名の人間が判読できるバージョン (例: **MongoDB Standalone**)。	必須
説明	Operator がこの API サービスを使用する方法についての短い説明、または API サービスが提供する機能の説明。	必須
Resources	API サービスは 1 つ以上の Kubernetes オブジェクトのタイプを所有します。これらは、トラブルシューティングが必要になる可能性のあるオブジェクトや、データベースを公開するサービスまたは Ingress ルールなどのアプリケーションに接続する方法についてユーザーに知らせるためにリソースセクションにリスト表示されます。 この場合、オーケストレーションするすべてのリストではなく、重要なオブジェクトのみをリスト表示することが推奨されます。たとえば、ユーザーが変更できない内部状態を保存する設定マップをリスト表示しないでください。	オプション
SpecDescriptors、**StatusDescriptors**、および **ActionDescriptors**	所有 CRD と基本的に同じです。	オプション

5.7.9.1.1. API サービスリソースの作成

Operator Lifecycle Manager (OLM) はそれぞれ固有の所有 API サービスについてサービスおよび API サービスリソースを作成するか、これらを置き換えます。

- サービス Pod セレクターは API サービスの記述の **DeploymentName** フィールドに一致する CSV デプロイメントからコピーされます。
- 新規の CA キー/証明書ペアが各インストールについて生成され、base64 でエンコードされた CA バンドルがそれぞれの API サービスリソースに組み込まれます。

5.7.9.1.2. API サービス提供証明書

OLM は、所有 API サービスがインストールされるたびに、提供するキー/証明書のペアの生成を処理します。提供証明書には、生成される **Service** リソースのホスト名が含まれる一般名 (CN) が含まれ、これは対応する API サービスリソースに組み込まれた CA バンドルのプライベートキーによって署名されます。

証明書は、デプロイメント namespace の **kubernetes.io/tls** タイプのシークレットとして保存され、**apiservice-cert** という名前のボリュームは、 API サービスの記述の **DeploymentName** フィールドに一致する CSV のデプロイメントのボリュームセクションに自動的に追加されます。

存在していない場合、一致する名前を持つボリュームマウントもそのデプロイメントのすべてのコンテナーに追加されます。これにより、ユーザーは、カスタムパスの要件に対応するために、予想される名前のボリュームマウントを定義できます。生成されるボリュームマウントのパスは **/apiserver.local.config/certificates** にデフォルト設定され、同じパスの既存のボリュームマウントが置き換えられます。

5.7.9.2. 必要な API サービス

OLM は、必要なすべての CSV に利用可能な API サービスがあり、すべての予想される GVK がインストールの試行前に検出可能であることを確認します。これにより、CSV は所有しない API サービスによって提供される特定の種類に依存できます。

表5.15 必須 API サービスフィールド

フィールド	説明	必須/オプション
Group	API サービスが提供するグループ (**database.example.com** など)。	必須
Version	API サービスのバージョン (**v1alpha1** など)。	必須
Kind	API サービスが提供することが予想される種類。	必須
DisplayName	API サービス名の人間が判読できるバージョン (例: **MongoDB Standalone**)。	必須
説明	Operator がこの API サービスを使用する方法についての短い説明、または API サービスが提供する機能の説明。	必須

5.8. バンドルイメージの使用

Operator Lifecycle Manager (OLM) で使用するためのバンドル形式で Operator をパッケージ化してデプロイし、アップグレードするには、Operator SDK を使用できます。

5.8.1. Operator のバンドル

Operator Bundle Format は、Operator SDK および Operator Lifecycle Manager (OLM) のデフォルトパッケージ方法です。Operator SDK を使用して OLM に対して Operator を準備し、バンドルイメージをとして Operator プロジェクトをビルドしてプッシュできます。

前提条件

- 開発ワークステーションに Operator SDK CLI がインストールされている。
- OpenShift CLI (**oc**) v4.11 以降がインストールされている
- Operator プロジェクトが Operator SDK を使用して初期化されている。
- Operator が Go ベースの場合、プロジェクトを更新して OpenShift Container Platform での実行をサポートするイメージを使用する必要がある。

手順

1. 以下の **make** コマンドを Operator プロジェクトディレクトリーで実行し、Operator イメージをビルドし、プッシュします。以下の手順の **IMG** 引数を変更して、アクセス可能なリポジトリーを参照します。Quay.io などのリポジトリーサイトにコンテナーを保存するためのアカウントを取得できます。

   a. イメージをビルドします。

   ```
   $ make docker-build IMG=<registry>/<user>/<operator_image_name>:<tag>
   ```

   注記

   Operator の SDK によって生成される Dockerfile は、**go build** について **GOARCH=amd64** を明示的に参照します。これは、AMD64 アーキテクチャー以外の場合は **GOARCH=$TARGETARCH** に修正できます。Docker は、**-platform** で指定された値に環境変数を自動的に設定します。Buildah では、そのために **-build-arg** を使用する必要があります。詳細は、Multiple Architectures を参照してください。

   b. イメージをリポジトリーにプッシュします。

   ```
   $ make docker-push IMG=<registry>/<user>/<operator_image_name>:<tag>
   ```

2. Operator SDK **generate bundle** および **bundle validate** のサブコマンドを含む複数のコマンドを呼び出す **make bundle** コマンドを実行し、Operator バンドルマニフェストを作成します。

   ```
   $ make bundle IMG=<registry>/<user>/<operator_image_name>:<tag>
   ```

   Operator のバンドルマニフェストは、アプリケーションを表示し、作成し、管理する方法を説明します。**make bundle** コマンドは、以下のファイルおよびディレクトリーを Operator プロジェクトに作成します。

   - **ClusterServiceVersion** オブジェクトを含む **bundle/manifests** という名前のバンドルマニフェストディレクトリー
   - **bundle/metadata** という名前のバンドルメタデータディレクトリー

- **config/crd** ディレクトリー内のすべてのカスタムリソース定義 (CRD)
- Dockerfile **bundle.Dockerfile**

続いて、これらのファイルは **operator-sdk bundle validate** を使用して自動的に検証され、ディスク上のバンドル表現が正しいことを確認します。

3. 以下のコマンドを実行し、バンドルイメージをビルドしてプッシュします。OLM は、1 つ以上のバンドルイメージを参照するインデックスイメージを使用して Operator バンドルを使用します。

   a. バンドルイメージをビルドします。イメージをプッシュしようとするレジストリー、ユーザー namespace、およびイメージタグの詳細で **BUNDLE_IMG** を設定します。

   ```
   $ make bundle-build BUNDLE_IMG=<registry>/<user>/<bundle_image_name>:<tag>
   ```

   b. バンドルイメージをプッシュします。

   ```
   $ docker push <registry>/<user>/<bundle_image_name>:<tag>
   ```

5.8.2. Operator Lifecycle Manager を使用した Operator のデプロイ

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、Kubernetes クラスターで Operator (およびそれらの関連サービス) をインストールし、更新し、ライフサイクルを管理するのに役立ちます。OLM はデフォルトで OpenShift Container Platform にインストールされ、Kubernetes 拡張として実行されるため、追加のツールなしにすべての Operator のライフサイクル管理機能に Web コンソールおよび OpenShift CLI (**oc**) を使用できます。

Operator Bundle Format は、Operator SDK および OLM のデフォルトパッケージ方法です。Operator SDK を使用して OLM でバンドルイメージを迅速に実行し、適切に実行されるようにできます。

前提条件

- 開発ワークステーションに Operator SDK CLI がインストールされている。
- Operator バンドルイメージがビルドされ、レジストリーにプッシュされている。
- (OpenShift Container Platform 4.11 など、**apiextensions.k8s.io/v1** CRD を使用する場合は v1.16.0 以降の) Kubernetes ベースのクラスターに OLM がインストールされていること。
- **cluster-admin** パーミッションのあるアカウントを使用して **oc** でクラスターへログインしていること。
- Operator が Go ベースの場合、プロジェクトを更新して OpenShift Container Platform での実行をサポートするイメージを使用する必要がある。

手順

1. 以下のコマンドを入力してクラスターで Operator を実行します。

```
$ operator-sdk run bundle \ 1
    -n <namespace> \ 2
    <registry>/<user>/<bundle_image_name>:<tag> 3
```

1. **run bundle** コマンドは、有効なファイルベースのカタログを作成し、OLM を使用して Operator バンドルをクラスターにインストールします。

2. オプション: デフォルトで、このコマンドは **~/.kube/config** ファイルの現在アクティブなプロジェクトに Operator をインストールします。**-n** フラグを追加して、インストールに異なる namespace スコープを設定できます。

3. イメージを指定しない場合、コマンドは **quay.io/operator-framework/opm:latest** をデフォルトのインデックスイメージとして使用します。イメージを指定した場合は、コマンドはバンドルイメージ自体をインデックスイメージとして使用します。

重要

OpenShift Container Platform 4.11 の時点で、Operator カタログに関して、**run bundle** コマンドはデフォルトでファイルベースのカタログ形式をサポートします。Operator カタログに関して、非推奨の SQLite データベース形式は引き続きサポートされますが、今後のリリースで削除される予定です。Operator の作成者はワークフローをファイルベースのカタログ形式に移行することが推奨されます。

このコマンドにより、以下のアクションが行われます。

- バンドルイメージをインジェクトしてインデックスイメージを作成します。インデックスイメージは不透明で一時的なものですが、バンドルを実稼働環境でカタログに追加する方法を正確に反映します。
- 新規インデックスイメージを参照するカタログソースを作成します。これにより、OperatorHub が Operator を検出できるようになります。
- **OperatorGroup**、**Subscription**、**InstallPlan**、および RBAC を含むその他の必要なリソースすべてを作成して、Operator をクラスターにデプロイします。

関連情報

- Operator Framework パッケージ形式の ファイルベースのカタログ
- カスタムカタログの管理の ファイルベースのカタログ
- Bundle Format

5.8.3. バンドルされた Operator を含むカタログの公開

Operator をインストールおよび管理するには、Operator Lifecycle Manager (OLM) では、Operator バンドルがクラスターのカタログで参照されるインデックスイメージにリスト表示される必要があります。Operator の作成者は、Operator SDK を使用して Operator のバンドルおよびそれらのすべての依存関係を含むインデックスを作成できます。これは、リモートクラスターでのテストおよびコンテナーレジストリーへの公開に役立ちます。

注記

Operator SDK は **opm** CLI を使用してインデックスイメージの作成を容易にします。**opm** コマンドの経験は必要ありません。高度なユースケースでは、Operator SDK を使用せずに、**opm** コマンドを直接使用できます。

前提条件

- 開発ワークステーションに Operator SDK CLI がインストールされている。
- Operator バンドルイメージがビルドされ、レジストリーにプッシュされている。
- (OpenShift Container Platform 4.11 など、**apiextensions.k8s.io/v1** CRD を使用する場合は v1.16.0 以降の) Kubernetes ベースのクラスターに OLM がインストールされていること。
- **cluster-admin** パーミッションのあるアカウントを使用して **oc** でクラスターへログインしていること。

手順

1. 以下の **make** コマンドを Operator プロジェクトディレクトリーで実行し、Operator バンドルを含むインデックスイメージをビルドします。

```
$ make catalog-build CATALOG_IMG=<registry>/<user>/<index_image_name>:<tag>
```

   ここでは、**CATALOG_IMG** 引数は、アクセス権限のあるリポジトリーを参照します。Quay.io などのリポジトリーサイトにコンテナーを保存するためのアカウントを取得できます。

2. ビルドしたインデックスイメージをリポジトリーにプッシュします。

```
$ make catalog-push CATALOG_IMG=<registry>/<user>/<index_image_name>:<tag>
```

   ヒント

   複数のアクションを順番にまとめて実行する場合には、Operator SDK の **make** コマンドを併用できます。たとえば、Operator プロジェクトのバンドルイメージをビルドしていない場合は、以下の構文でバンドルイメージとインデックスイメージの両方をビルドしてプッシュできます。

```
$ make bundle-build bundle-push catalog-build catalog-push \
    BUNDLE_IMG=<bundle_image_pull_spec> \
    CATALOG_IMG=<index_image_pull_spec>
```

   または、**Makefile** の **IMAGE_TAG_BASE** フィールドを既存のリポジトリーに設定できます。

```
IMAGE_TAG_BASE=quay.io/example/my-operator
```

   次に、以下の構文を使用して、バンドルイメージ用の **quay.io/example/my-operator-bundle:v0.0.1** および **quay.io/example/my-operator-catalog:v0.0.1** など、自動生成される名前でイメージをビルドおよびプッシュできます。

```
$ make bundle-build bundle-push catalog-build catalog-push
```

3. 生成したインデックスイメージを参照する **CatalogSource** オブジェクトを定義して、**oc apply** コマンドまたは Web コンソールを使用してオブジェクトを作成します。

   CatalogSource YAML の例

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
```

```
kind: CatalogSource
metadata:
  name: cs-memcached
  namespace: default
spec:
  displayName: My Test
  publisher: Company
  sourceType: grpc
  image: quay.io/example/memcached-catalog:v0.0.1 1
  updateStrategy:
    registryPoll:
      interval: 10m
```

1 **CATALOG_IMG** 引数を使用して、**image** を以前に使用したイメージプル仕様に設定します。

4. カタログソースを確認します。

```
$ oc get catalogsource
```

出力例

```
NAME          DISPLAY     TYPE   PUBLISHER   AGE
cs-memcached   My Test     grpc   Company     4h31m
```

検証

1. カタログを使用して Operator をインストールします。
   a. **oc apply** コマンドまたは Web コンソールを使用して、**OperatorGroup** オブジェクトを定義して作成します。

      OperatorGroup YAML の例

      ```
      apiVersion: operators.coreos.com/v1
      kind: OperatorGroup
      metadata:
        name: my-test
        namespace: default
      spec:
        targetNamespaces:
        - default
      ```

   b. **oc apply** コマンドまたは Web コンソールを使用して、**Subscription** オブジェクトを定義して作成します。

      サブスクリプション YAML の例

      ```
      apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
      kind: Subscription
      metadata:
        name: catalogtest
        namespace: default
      ```

```
spec:
  channel: "alpha"
  installPlanApproval: Manual
  name: catalog
  source: cs-memcached
  sourceNamespace: default
  startingCSV: memcached-operator.v0.0.1
```

2. インストールされた Operator が実行されていることを確認します。

   a. Operator グループを確認します。

   ```
   $ oc get og
   ```

   出力例

   ```
   NAME           AGE
   my-test        4h40m
   ```

   b. クラスターサービスバージョン (CSV) を確認します。

   ```
   $ oc get csv
   ```

   出力例

   ```
   NAME                    DISPLAY   VERSION   REPLACES   PHASE
   memcached-operator.v0.0.1   Test      0.0.1             Succeeded
   ```

   c. Operator の Pod を確認します。

   ```
   $ oc get pods
   ```

   出力例

   ```
   NAME                                                READY   STATUS      RESTARTS   AGE
   9098d908802769fbde8bd45255e69710a9f8420a8f3d814abe88b68f8ervdj6   0/1
   Completed   0          4h33m
   catalog-controller-manager-7fd5b7b987-69s4n                  2/2     Running     0
   4h32m
   cs-memcached-7622r                                  1/1     Running     0          4h33m
   ```

関連情報

- 高度なユースケースの **opm** CLI の直接使用に関する詳細は、カスタムカタログの管理 を参照してください。

5.8.4. Operator Lifecycle Manager での Operator アップグレードのテスト

インデックスイメージおよびカタログソースを手動で管理しなくても、Operator SDK で Operator Lifecycle Manager (OLM) 統合を使用して Operator のアップグレードを迅速にテストできます。

run bundle-upgrade サブコマンドは、より新しいバージョンのバンドルイメージを指定することにより、インストールされた Operator をトリガーしてそのバージョンにアップグレードするプロセスを自動化します。

前提条件

- **run bundle** サブコマンドを使用するか、従来の OLM インストールを使用して、Operator を OLM でと合わせてインストールしておく
- インストールされた Operator のより新しいバージョンを表すバンドルイメージ

手順

1. Operator が OLM でまだインストールしていない場合は、**run bundle** サブコマンドまたは従来の OLM インストールを使用して、以前のバージョンの Operator をインストールします。

注記

以前のバージョンのバンドルが従来 OLM を使用してインストールされている場合には、アップグレード予定の新しいバンドルは、カタログソースで参照されるインデックスイメージ内に含めることはできません。含めてしまっている場合には、**run bundle-upgrade** サブコマンドを実行すると、新しいバンドルがパッケージおよびクラスターサービスバージョン (CSV) を提供するインデックスですでに参照されているので、レジストリー Pod が失敗します。

たとえば、前述のバンドルイメージを指定して、Memcached Operator 用に以下の **run bundle** サブコマンドを使用できます。

```
$ operator-sdk run bundle <registry>/<user>/memcached-operator:v0.0.1
```

出力例

```
INFO[0006] Creating a File-Based Catalog of the bundle "quay.io/demo/memcached-operator:v0.0.1"
INFO[0008] Generated a valid File-Based Catalog
INFO[0012] Created registry pod: quay-io-demo-memcached-operator-v1-0-1
INFO[0012] Created CatalogSource: memcached-operator-catalog
INFO[0012] OperatorGroup "operator-sdk-og" created
INFO[0012] Created Subscription: memcached-operator-v0-0-1-sub
INFO[0015] Approved InstallPlan install-h9666 for the Subscription: memcached-operator-v0-0-1-sub
INFO[0015] Waiting for ClusterServiceVersion "my-project/memcached-operator.v0.0.1" to reach 'Succeeded' phase
INFO[0015] Waiting for ClusterServiceVersion ""my-project/memcached-operator.v0.0.1" to appear
INFO[0026] Found ClusterServiceVersion "my-project/memcached-operator.v0.0.1" phase: Pending
INFO[0028] Found ClusterServiceVersion "my-project/memcached-operator.v0.0.1" phase: Installing
INFO[0059] Found ClusterServiceVersion "my-project/memcached-operator.v0.0.1" phase: Succeeded
INFO[0059] OLM has successfully installed "memcached-operator.v0.0.1"
```

2. Operator の次に新しいバージョンのバンドルイメージを指定してインストールする

2. Operator のより新しいバージョンのバンドルイメージを指定して、インストールされた Operator をアップグレードします。

```
$ operator-sdk run bundle-upgrade <registry>/<user>/memcached-operator:v0.0.2
```

出力例

```
INFO[0002] Found existing subscription with name memcached-operator-v0-0-1-sub and
namespace my-project
INFO[0002] Found existing catalog source with name memcached-operator-catalog and
namespace my-project
INFO[0008] Generated a valid Upgraded File-Based Catalog
INFO[0009] Created registry pod: quay-io-demo-memcached-operator-v0-0-2
INFO[0009] Updated catalog source memcached-operator-catalog with address and
annotations
INFO[0010] Deleted previous registry pod with name "quay-io-demo-memcached-operator-
v0-0-1"
INFO[0041] Approved InstallPlan install-gvcjh for the Subscription: memcached-operator-v0-
0-1-sub
INFO[0042] Waiting for ClusterServiceVersion "my-project/memcached-operator.v0.0.2" to
reach 'Succeeded' phase
INFO[0019] Found ClusterServiceVersion "my-project/memcached-operator.v0.0.2" phase:
Pending
INFO[0042] Found ClusterServiceVersion "my-project/memcached-operator.v0.0.2" phase:
InstallReady
INFO[0043] Found ClusterServiceVersion "my-project/memcached-operator.v0.0.2" phase:
Installing
INFO[0044] Found ClusterServiceVersion "my-project/memcached-operator.v0.0.2" phase:
Succeeded
INFO[0044] Successfully upgraded to "memcached-operator.v0.0.2"
```

3. インストールされた Operator のクリーンアップ

```
$ operator-sdk cleanup memcached-operator
```

関連情報

- OLM を使用した 従来の Operator のインストール

5.8.5. OpenShift Container Platform バージョンとの Operator 互換性の制御

重要

Kubernetes は定期的に特定の API を非推奨とし、後続のリリースで削除します。Operator が非推奨の API を使用している場合、OpenShift Container Platform クラスターを API が削除された Kubernetes バージョンにアップグレードした後に機能しない可能性があります。

Operator の作成者は、Kubernetes ドキュメントの 旧版の API 移行ガイド を確認し、非推奨および削除済みの API が使用されないように Operator プロジェクトを最新の状態に維持することが強く推奨されます。理想的には、OpenShift Container Platform の今後のバージョンでは Operator の互換性が失われるので今後のバージョンがリリースされる前に Operator を更新することを推奨します。

API が OpenShift Container Platform バージョンから削除されると、削除された API を依然として使用しているクラスターバージョンで実行されている Operator が適切に機能しなくなります。Operator の作成者は、Operator ユーザーの中断を回避するために、API の非推奨および削除に対応するように Operator プロジェクトを更新する計画を立てる必要があります。

ヒント

Operator のイベントアラートを確認して、現在使用中の API に関する警告があるかどうかをチェックできます。次のリリースで削除される API が検出されると、以下のアラートが表示されます。

APIRemovedInNextReleaseInUse

今後の OpenShift Container Platform リリースで削除される API。

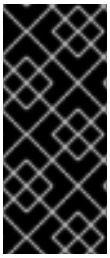
APIRemovedInNextEUSReleaseInUse

次の OpenShift Container Platform Extended Update Support (EUS) リリースで削除される API。

クラスター管理者が Operator をインストールしている場合に、OpenShift Container Platform の次のバージョンにアップグレードする前に、そのクラスターのバージョンと互換性がある Operator のバージョンがインストールされていることを確認する必要があります。Operator プロジェクトを更新して非推奨または削除済みの API を使用しないようにすることが推奨されますが、OpenShift Container Platform の以前のバージョンを引き続き使用して 削除済みの API で Operator バンドルを公開する必要がある場合には、バンドルが正しく設定されていることを確認します。

以下の手順では、管理者が互換性のないバージョンの OpenShift Container Platform に Operator をインストールできないようにするのに役立ちます。これらの手順では、管理者が、クラスターに現在インストールされている Operator のバージョンと互換性のない OpenShift Container Platform のバージョンにアップグレードできないようにします。

この手順は、Operator の現行バージョンが、何らかの理由で特定の OpenShift Container Platform バージョンで適切に機能しないことがわかっている場合にも役立ちます。Operator の配信先のクラスターバージョンを定義することで、許可された範囲外のクラスターバージョンのカタログに Operator が表示されないようにします。



重要

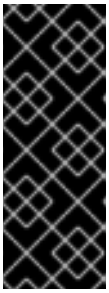
非推奨の API を使用する Operator は、クラスター管理者が API がサポートされなくなった OpenShift Container Platform の将来のバージョンにアップグレードする際に、重大なワークロードに悪影響を及ぼす可能性があります。Operator が非推奨の API を使用している場合は、できるだけ早く Operator プロジェクトで以下の設定を指定する必要があります。

前提条件

- 既存の Operator プロジェクト

手順

1. Operator の特定のバンドルはサポートされておらず、特定のクラスターバージョンよりも後の OpenShift Container Platform で正常に機能しない場合は、Operator と互換性のある OpenShift Container Platform の最大バージョンを設定します。Operator プロジェクトのクラスターサービスバージョン (CSV) で **olm.maxOpenShiftVersion** アノテーションを設定して、インストールされている Operator を互換性のあるバージョンにアップグレードする前に、管理者がクラスターをアップグレードできないようにします。



重要

Operator バンドルバージョンが新しいバージョンで機能しない場合にのみ、**olm.maxOpenShiftVersion** アノテーションを使用する必要があります。クラスター管理者は、ソリューションがインストールされている状態でクラスターをアップグレードできないことに注意してください。新しいバージョンおよび有効なアップグレードパスを指定しない場合、クラスター管理者は Operator をアンインストールし、クラスターのバージョンをアップグレードできます。

olm.maxOpenShiftVersion アノテーションを含む CSV の例

```
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: ClusterServiceVersion
metadata:
  annotations:
    "olm.properties": '[{"type": "olm.maxOpenShiftVersion", "value": "<cluster_version>"}]' (1)
```

(1) Operator と互換性がある OpenShift Container Platform の最大クラスターバージョンを指定します。たとえば、**value** を **4.9** に設定すると、このバンドルがクラスターにインストールされている場合、クラスターが OpenShift Container Platform 4.9 より後のバージョンにアップグレードされなくなります。

2. バンドルが Red Hat 提供の Operator カタログでのディストリビューション向けの場合には、以下のプロパティーを設定して、Operator の OpenShift Container Platform を互換性のあるバージョンに設定します。この設定では、Operator は互換性のある OpenShift Container Platform のバージョンを対象とするカタログにだけ含まれます。

注記

この手順は、Red Hat が提供するカタログに Operator を公開する場合にのみ有効です。バンドルがカスタムカタログのディストリビューションのみを目的としている場合には、この手順を省略できます。詳細は、Red Hat が提供する Operator カタログについてを参照してください。

a. プロジェクトの **bundle/metadata/annotations.yaml** ファイルに **com.redhat.openshift.versions** アノテーションを設定します。

互換性のあるバージョンを含む bundle/metadata/annotations.yaml ファイルの例

```
com.redhat.openshift.versions: "v4.7-v4.9" (1)
```

(1) 範囲または単一バージョンに設定します。

b. バンドルが互換性のないバージョンの OpenShift Container Platform に引き継がれないようにするには、Operator バンドルイメージで適切な **com.redhat.openshift.versions** ラベルを使用してインデックスイメージが生成されていることを確認します。たとえば、プロジェクトが Operator SDK を使用して生成された場合は、**bundle.Dockerfile** ファイルを更新してください。

互換性のあるバージョンを含む bundle.Dockerfile の例

```
LABEL com.redhat.openshift.versions="<versions>" 1
```

1 範囲または単一バージョンに設定します (例: **v4.7-v4.9**)。この設定は、Operator を配信する必要があるクラスターのバージョンを定義し、Operator は、範囲外にあるクラスターバージョンのカタログに表示されません。

Operator の新規バージョンをバンドルして、更新バージョンをカタログに公開して配布できるようになりました。

関連情報

- **Certified Operator Build Guide** の Managing OpenShift Versions
- インストール済み Operator の更新
- Red Hat が提供する Operator カタログ

5.8.6. 関連情報

- バンドル形式の詳細は、Operator Framework パッケージ形式 を参照してください。
- **opm** コマンドを使用してバンドルイメージをインデックスイメージに追加する方法の詳細は、カスタムカタログの管理 を参照してください。
- インストールされた Operator のアップグレードの仕組みについての詳細は、Operator Lifecycle Manager ワークフロー を参照してください。

5.9. POD セキュリティーアドミッションに準拠

Pod セキュリティーアドミッション は、Kubernetes Pod セキュリティー標準 の実装です。Pod のセキュリティーアドミッション は Pod の動作を制限します。グローバルまたは namespace レベルで定義された Pod のセキュリティーアドミッションに準拠していない Pod は、クラスターへの参加が許可されず、実行できません。

Operator プロジェクトの実行に昇格された権限が必要ない場合は、**restricted** Pod セキュリティーレベルに設定された namespace でワークロードを実行できます。Operator プロジェクトの実行に昇格された権限が必要な場合は、次のセキュリティーコンテキスト設定を設定する必要があります。

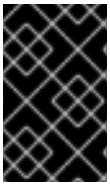
- Operator の namespace に対して許可される Pod セキュリティーアドミッションレベル
- ワークロードのサービスアカウントに許可されるセキュリティーコンテキスト制約 (SCC)

詳細は、 Understanding and managing pod security admission を参照してください。

5.9.1. Pod セキュリティー標準とのセキュリティーコンテキスト制約の同期

OpenShift Container Platform には、Kubernetes Pod のセキュリティーアドミッション が含まれます。グローバルに、**privileged** プロファイルが適用され、**restricted** プロファイルが警告と監査に使用されます。

グローバル Pod セキュリティーアドミッションコントロールの設定に加えて、特定の namespace にあるサービスアカウントの SCC アクセス許可に従って、Pod セキュリティーアドミッションコントロールの **warn** ラベルと **alert** ラベルを namespace に適用するコントローラーが存在します。



重要

クラスターペイロードの一部として定義されている namespace では、Pod セキュリティーアドミッションの同期が完全に無効になっています。必要に応じて、他の namespace で Pod セキュリティーアドミッション同期を有効にできます。

コントローラーは **ServiceAccount** オブジェクトのアクセス許可を確認して、各 namespace でセキュリティーコンテキストの制約を使用します。セキュリティーコンテキスト制約 (SCC) は、フィールド値に基づいて Pod セキュリティープロファイルにマップされます。コントローラーはこれらの変換されたプロファイルを使用します。Pod のセキュリティーアドミッション **warn** と **aleart** ラベルは、namespace 内で最も特権が高い Pod セキュリティープロファイルに設定され、Pod の作成時に警告と監査ログが発生しないようにします。

namespace のラベル付けは、namespace ローカルサービスアカウントの権限を考慮して行われます。

Pod を直接適用すると、Pod を実行するユーザーの SCC 権限が使用される場合があります。ただし、自動ラベル付けではユーザー権限は考慮されません。

5.9.2. Operator ワークロードが制限付き Pod セキュリティーレベルに設定された名前空間で実行されるようにする

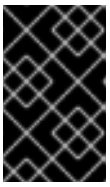
Operator プロジェクトがさまざまなデプロイメントおよび環境で確実に実行できるようにするには、**restricted** Pod セキュリティーレベルに設定された namespace で実行するように Operator のワークロードを設定します。

警告

runAsUser フィールドは空のままにしておく必要があります。イメージに特定のユーザーが必要な場合、制限付きセキュリティーコンテキスト制約 (SCC) および制限付き Pod セキュリティー適用の下ではイメージを実行できません。

手順

- **restricted** Pod セキュリティーレベルに設定された namespace で実行されるように Operator ワークロードを設定するには、次の例のように Operator の namespace 定義を編集します。



重要

Operator の namespace 定義で seccomp プロファイルを設定することが推奨されます。ただし、seccomp プロファイルの設定は OpenShift Container Platform 4.10 ではサポートされていません。

  - OpenShift Container Platform 4.11 以降でのみ実行する必要がある Operator プロジェクトの場合は、次の例のように Operator の namespace 定義を編集します。

config/manager/manager.yaml ファイル例

```
...
spec:
```

```
  securityContext:
    seccompProfile:
      type: RuntimeDefault (1)
    runAsNonRoot: true
  containers:
    - name: <operator_workload_container>
      securityContext:
        allowPrivilegeEscalation: false
        capabilities:
          drop:
            - ALL
...
```

(1) seccomp プロファイルタイプを **RuntimeDefault** に設定すると、SCC はデフォルトで namespace の Pod セキュリティープロファイルになります。

- OpenShift Container Platform 4.10 でも実行する必要がある Operator プロジェクトの場合は、次の例のように Operator の namespace 定義を編集します。

  config/manager/manager.yaml ファイル例

```
...
spec:
  securityContext: (1)
    runAsNonRoot: true
  containers:
    - name: <operator_workload_container>
      securityContext:
        allowPrivilegeEscalation: false
        capabilities:
          drop:
            - ALL
...
```

(1) seccomp プロファイルタイプを未設定のままにすると、Operator プロジェクトを OpenShift Container Platform 4.10 で実行できるようになります。

関連情報

- Security Context Constraints の管理

5.9.3. エスカレーションされた権限を必要とする Operator ワークロードの Pod セキュリティーアドミッションの管理

Operator プロジェクトの実行に昇格されたアクセスパーミッションが必要な場合は、Operator のクラスターサービスバージョン (CSV) を編集する必要があります。

手順

1. 次の例のように、Operator の CSV でセキュリティーコンテキスト設定を必要なパーミッションレベルに設定します。

   ネットワーク管理者権限を持つ <operator_name>.clusterserviceversion.yaml ファイル

の例

```
...
containers:
  - name: my-container
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
      capabilities:
        add:
          - "NET_ADMIN"
...
```

2. 次の例のように、Operator のワークロードが必要なセキュリティーコンテキスト制約 (SCC) を使用できるようにするサービスアカウント権限を設定します。

   <operator_name>.clusterserviceversion.yaml ファイルの例

```
...
  install:
    spec:
      clusterPermissions:
      - rules:
        - apiGroups:
          - security.openshift.io
          resourceNames:
          - privileged
          resources:
          - securitycontextconstraints
          verbs:
          - use
        serviceAccountName: default
...
```

3. Operator の CSV 説明を編集して、Operator プロジェクトに次の例のような昇格された権限が必要な理由を説明します。

   <operator_name>.clusterserviceversion.yaml ファイルの例

```
...
spec:
  apiservicedefinitions:{}
  ...
description: The <operator_name> requires a privileged pod security admission label set on the Operator's namespace. The Operator's agents require escalated permissions to restart the node if the node needs remediation.
```

5.9.4. 関連情報

- Pod セキュリティーアドミッションの理解と管理

5.10. スコアカードツールを使用した OPERATOR の検証

Operator の作成者は、Operator SDK でスコアカードツールを使用して以下のタスクを実行できます。

- Operator プロジェクトに構文エラーがなく、正しくパッケージ化されていることを確認します。
- Operator を強化する方法についての提案を確認します。

5.10.1. スコアカードツールについて

Operator SDK **bundle validate** サブコマンドは、コンテンツおよび構造のローカルバンドルディレクトリーおよびリモートバンドルイメージを検証することができますが、**scorecard** コマンドを使用して設定ファイルおよびテストイメージに基づいて Operator でテストを実行できます。これらのテストは、スコアカードによって実行されるよう設定され、ビルドされるテストイメージ内に実装されます。

スコアカードは、OpenShift Container Platform などの設定済みの Kubernetes クラスターへのアクセスと共に実行されることを前提とします。スコアカードは Pod 内で各テストを実行します。これにより Pod ログが集計され、テスト結果はコンソールに送信されます。スコアカードにはビルトインの基本的なテストおよび Operator Lifecycle Manager (OLM) テストがあり、カスタムテスト定義を実行する手段も提供します。

スコアカードのワークフロー

1. 関連するカスタムリソース (CR) および Operator に必要なすべてのリソースを作成する
2. プロキシーコンテナーを Operator のデプロイメントに作成し、API サーバーへの呼び出しを記録してテストを実行する
3. CR のパラメーターを検査する

スコアカードテストは、テスト中の Operator の状態を想定しません。Operator の作成および Operator の CR の作成は、スコアカード自体では扱っていません。ただし、スコアカードテストは、テストがリソース作成用に設計されている場合は、必要なリソースをなんでも作成できます。

scorecard コマンド構文

```
$ operator-sdk scorecard <bundle_dir_or_image> [flags]
```

スコアカードには、Operator バンドルへのディスク上のパスまたはバンドルイメージの名前のいずれかの位置引数が必要です。

フラグの詳細については、以下を実行します。

```
$ operator-sdk scorecard -h
```

5.10.2. スコアカードの設定

スコアカードツールでは、内部プラグインの設定を可能にする設定と、複数のグローバル設定オプションを使用します。テストは、**config.yaml** という名前の設定ファイルによって実行されます。これは、**bundle**/ ディレクトリーにある **make bundle** コマンドによって生成されます。

```
./bundle
...
└── tests
    └── scorecard
        └── config.yaml
```

スコアカード設定ファイルの例

```
kind: Configuration
apiversion: scorecard.operatorframework.io/v1alpha3
metadata:
  name: config
stages:
- parallel: true
  tests:
  - image: quay.io/operator-framework/scorecard-test:v1.22.2
    entrypoint:
    - scorecard-test
    - basic-check-spec
    labels:
      suite: basic
      test: basic-check-spec-test
  - image: quay.io/operator-framework/scorecard-test:v1.22.2
    entrypoint:
    - scorecard-test
    - olm-bundle-validation
    labels:
      suite: olm
      test: olm-bundle-validation-test
```

設定ファイルは、スコアカードが実行可能な各テストを定義します。スコアカード設定ファイルの以下のフィールドは、以下のようにテストを定義します。

設定フィールド	説明
image	テストを実装するコンテナーイメージ名のテスト
entrypoint	テストを実行するために、テストイメージで呼び出されるコマンドおよび引数
labels	実行するテストを選択するスコアカードで定義されたラベルまたはカスタムラベル

5.10.3. ビルトインスコアカードのテスト

スコアカードには、スイート (基本的なテストスイートおよび Operator Lifecycle Manager (OLM) スイート) に編成される事前に定義されたテストが同梱されます。

表5.16 基本的なテストスイート

テスト	説明	短縮名
Spec Block Exists	このテストは、クラスターで作成されたカスタムリソース (CR) をチェックし、すべての CR に **spec** ブロックがあることを確認します。	**basic-check-spec-test**

表5.17 OLM テストスイート

テスト	説明	短縮名
Bundle Validation	このテストは、スコアカードに渡されるバンドルにあるバンドルマニフェストを検証します。バンドルの内容にエラーが含まれる場合、テスト結果の出力には検証ログと検証ライブラリーからのエラーメッセージが含まれます。	**olm-bundle-validation-test**
Provided APIs Have Validation	このテストは、提供された CR のカスタムリソース定義 (CRD) に検証セクションが含まれ、CR で検出される各 **spec** および **status** フィールドの検証があることを確認します。	**olm-crds-have-validation-test**
Owned CRDs Have Resources Listed	このテストでは、**cr-manifest** オプションが提供する各 CR の CRD に、ClusterServiceVersion (CSV) の **owned** CRD セクションの **resources** サブセクションがあることを確認します。テストでリソースセクションにリスト表示されていない使用済みのリソースを検出する場合、テストの最後にある提案にそれらのリソースをリスト表示します。このテストが合格となるには、初回のコード生成後に、resources セクションを記入する必要があります。	**olm-crds-have-resources-test**
Spec Fields With Descriptors	このテストは、CR の **spec** セクションのすべてのフィールドに、CSV にリスト表示される対応する記述子があることを確認します。	**olm-spec-descriptors-test**
Status Fields With Descriptors	このテストは、CR の **status** セクションのすべてのフィールドに、CSV にリスト表示される対応する記述子があることを確認します。	**olm-status-descriptors-test**

5.10.4. スコアカードツールの実行

Kustomize ファイルのデフォルトセットは、**init** コマンドの実行後に Operator SDK によって生成されます。生成されるデフォルトの **bundle/tests/scorecard/config.yaml** ファイルは、Operator に対してスコアカードツールを実行するためにすぐに使用できます。または、このファイルをテスト仕様に変更することができます。

前提条件

- Operator プロジェクトが Operator SDK を使用して生成されていること。

手順

1. Operator のバンドルマニフェストおよびメタデータを生成または再生成します。

```
$ make bundle
```

このコマンドは、テストを実行するために **scorecard** コマンドが使用するバンドルメタデータに、スコアカードアノテーションを自動的に追加します。

2. Operator バンドルへのディスク上のパスまたはバンドルイメージの名前に対してスコアカードを実行します。

```
$ operator-sdk scorecard <bundle_dir_or_image>
```

5.10.5. スコアカードの出力

scorecard コマンドの **--output** フラグは、スコアカード結果の出力形式 (**text** または **json**) を指定します。

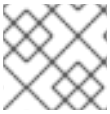
例5.15 JSON 出力スニペットの例


```
{
  "apiVersion": "scorecard.operatorframework.io/v1alpha3",
  "kind": "TestList",
  "items": [
    {
      "kind": "Test",
      "apiVersion": "scorecard.operatorframework.io/v1alpha3",
      "spec": {
        "image": "quay.io/operator-framework/scorecard-test:v1.22.2",
        "entrypoint": [
          "scorecard-test",
          "olm-bundle-validation"
        ],
        "labels": {
          "suite": "olm",
          "test": "olm-bundle-validation-test"
        }
      },
      "status": {
        "results": [
          {
            "name": "olm-bundle-validation",
            "log": "time=\"2020-06-10T19:02:49Z\" level=debug msg=\"Found manifests directory\"
name=bundle-test\ntime=\"2020-06-10T19:02:49Z\" level=debug msg=\"Found metadata
directory\" name=bundle-test\ntime=\"2020-06-10T19:02:49Z\" level=debug msg=\"Getting
mediaType info from manifests directory\" name=bundle-test\ntime=\"2020-06-10T19:02:49Z\"
level=info msg=\"Found annotations file\" name=bundle-test\ntime=\"2020-06-10T19:02:49Z\"
level=info msg=\"Could not find optional dependencies file\" name=bundle-test\n",
            "state": "pass"
          }
        ]
      }
    }
  ]
}
```


例5.16 テキスト出力スニペットの例

```
--------------------------------------------------------------------------------
Image:      quay.io/operator-framework/scorecard-test:v1.22.2
Entrypoint: [scorecard-test olm-bundle-validation]
```

```
Labels:
 "suite":"olm"
 "test":"olm-bundle-validation-test"
Results:
 Name: olm-bundle-validation
 State: pass
 Log:
  time="2020-07-15T03:19:02Z" level=debug msg="Found manifests directory" name=bundle-test
  time="2020-07-15T03:19:02Z" level=debug msg="Found metadata directory" name=bundle-test
  time="2020-07-15T03:19:02Z" level=debug msg="Getting mediaType info from manifests
directory" name=bundle-test
  time="2020-07-15T03:19:02Z" level=info msg="Found annotations file" name=bundle-test
  time="2020-07-15T03:19:02Z" level=info msg="Could not find optional dependencies file"
name=bundle-test
```



注記

出力形式仕様は **Test** タイプのレイアウトに一致します。

5.10.6. テストの選択

スコアカードテストは、**--selector** CLI フラグをラベル文字列のセットに設定して選択されます。セレクターフラグが指定されていない場合は、スコアカード設定ファイル内のすべてのテストが実行されます。

テストは、テスト結果がスコアカードによって集計され、標準出力 (**stdout**) に書き込まれる形で連続的に実行されます。

手順

1. **basic-check-spec-test** などの単一のテストを選択するには、**--selector** フラグを使用してテストを指定します。

```
$ operator-sdk scorecard <bundle_dir_or_image> \
    -o text \
    --selector=test=basic-check-spec-test
```

2. テストのスイートを選択するには (例: **olm**)、すべての OLM テストで使用されるラベルを指定します。

```
$ operator-sdk scorecard <bundle_dir_or_image> \
    -o text \
    --selector=suite=olm
```

3. 複数のテストを選択するには、以下の構文を使用して **selector** フラグを使用し、テスト名を指定します。

```
$ operator-sdk scorecard <bundle_dir_or_image> \
    -o text \
    --selector='test in (basic-check-spec-test,olm-bundle-validation-test)'
```

5.10.7. 並列テストの有効化

Operator の作成者は、スコアカード設定ファイルを使用して、テスト用の個別のステージを定義できます。ステージは、設定ファイルで定義されている順序で順次実行します。ステージには、テストのリストと設定可能な **parallel** 設定が含まれます。

デフォルトで、またはステージが明示的に **parallel** を **false** に設定する場合は、ステージのテストは、設定ファイルで定義されている順序で順次実行されます。テストを一度に 1 つずつ実行することは、2 つのテストが対話したり、互いに競合したりしないことを保証する際に役立ちます。

ただし、テストが完全に分離されるように設計されている場合は、並列化することができます。

手順

- 分離されたテストのセットを並行して実行するには、これらを同じステージに追加して、**parallel** を **true** に設定します。

```
apiVersion: scorecard.operatorframework.io/v1alpha3
kind: Configuration
metadata:
  name: config
stages:
- parallel: true 1
  tests:
  - entrypoint:
    - scorecard-test
    - basic-check-spec
    image: quay.io/operator-framework/scorecard-test:v1.22.2
    labels:
      suite: basic
      test: basic-check-spec-test
  - entrypoint:
    - scorecard-test
    - olm-bundle-validation
    image: quay.io/operator-framework/scorecard-test:v1.22.2
    labels:
      suite: olm
      test: olm-bundle-validation-test
```

1 並列テストを有効にします。

並列ステージのすべてのテストは同時に実行され、スコアカードはすべてが完了するのを待ってから次のステージへ進みます。これにより、非常に迅速にテストが実行されます。

5.10.8. カスタムスコアカードのテスト

スコアカードツールは、以下の義務付けられた規則に従うカスタムテストを実行できます。

- テストはコンテナーイメージ内に実装されます。
- テストは、コマンドおよび引数を含むエントリーポイントを受け入れます。
- テストは、テスト出力に不要なロギングがない JSON 形式で、**v1alpha3** スコアカード出力を生成します。
- テストは、**/bundle** の共有マウントポイントでバンドルコンテンツを取得できます。

- テストは、クラスター内のクライアント接続を使用して Kubernetes API にアクセスできます。

テストイメージが上記のガイドラインに従う場合は、他のプログラミング言語でカスタムテストを作成することができます。

以下の例は、Go で書かれたカスタムテストイメージを示しています。

例5.17 カスタムスコアカードテストの例

```
// Copyright 2020 The Operator-SDK Authors
//
// Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the "License");
// you may not use this file except in compliance with the License.
// You may obtain a copy of the License at
//
//     http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0
//
// Unless required by applicable law or agreed to in writing, software
// distributed under the License is distributed on an "AS IS" BASIS,
// WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied.
// See the License for the specific language governing permissions and
// limitations under the License.

package main

import (
 "encoding/json"
 "fmt"
 "log"
 "os"

 scapiv1alpha3 "github.com/operator-framework/api/pkg/apis/scorecard/v1alpha3"
 apimanifests "github.com/operator-framework/api/pkg/manifests"
)

// This is the custom scorecard test example binary
// As with the Redhat scorecard test image, the bundle that is under
// test is expected to be mounted so that tests can inspect the
// bundle contents as part of their test implementations.
// The actual test is to be run is named and that name is passed
// as an argument to this binary.  This argument mechanism allows
// this binary to run various tests all from within a single
// test image.

const PodBundleRoot = "/bundle"

func main() {
 entrypoint := os.Args[1:]
 if len(entrypoint) == 0 {
  log.Fatal("Test name argument is required")
 }

 // Read the pod's untar'd bundle from a well-known path.
 cfg, err := apimanifests.GetBundleFromDir(PodBundleRoot)
 if err != nil {
  log.Fatal(err.Error())
```

```
 }

 var result scapiv1alpha3.TestStatus

 // Names of the custom tests which would be passed in the
 // `operator-sdk` command.
 switch entrypoint[0] {
 case CustomTest1Name:
  result = CustomTest1(cfg)
 case CustomTest2Name:
  result = CustomTest2(cfg)
 default:
  result = printValidTests()
 }

 // Convert scapiv1alpha3.TestResult to json.
 prettyJSON, err := json.MarshalIndent(result, "", "    ")
 if err != nil {
  log.Fatal("Failed to generate json", err)
 }
 fmt.Printf("%s\n", string(prettyJSON))

}

// printValidTests will print out full list of test names to give a hint to the end user on what the valid
tests are.
func printValidTests() scapiv1alpha3.TestStatus {
 result := scapiv1alpha3.TestResult{}
 result.State = scapiv1alpha3.FailState
 result.Errors = make([]string, 0)
 result.Suggestions = make([]string, 0)

 str := fmt.Sprintf("Valid tests for this image include: %s %s",
  CustomTest1Name,
  CustomTest2Name)
 result.Errors = append(result.Errors, str)
 return scapiv1alpha3.TestStatus{
  Results: []scapiv1alpha3.TestResult{result},
 }
}

const (
 CustomTest1Name = "customtest1"
 CustomTest2Name = "customtest2"
)

// Define any operator specific custom tests here.
// CustomTest1 and CustomTest2 are example test functions. Relevant operator specific
// test logic is to be implemented in similarly.

func CustomTest1(bundle *apimanifests.Bundle) scapiv1alpha3.TestStatus {
 r := scapiv1alpha3.TestResult{}
 r.Name = CustomTest1Name
 r.State = scapiv1alpha3.PassState
 r.Errors = make([]string, 0)
 r.Suggestions = make([]string, 0)
```

```
 almExamples := bundle.CSV.GetAnnotations()["alm-examples"]
 if almExamples == "" {
  fmt.Println("no alm-examples in the bundle CSV")
 }

 return wrapResult(r)
}

func CustomTest2(bundle *apimanifests.Bundle) scapiv1alpha3.TestStatus {
 r := scapiv1alpha3.TestResult{}
 r.Name = CustomTest2Name
 r.State = scapiv1alpha3.PassState
 r.Errors = make([]string, 0)
 r.Suggestions = make([]string, 0)
 almExamples := bundle.CSV.GetAnnotations()["alm-examples"]
 if almExamples == "" {
  fmt.Println("no alm-examples in the bundle CSV")
 }
 return wrapResult(r)
}

func wrapResult(r scapiv1alpha3.TestResult) scapiv1alpha3.TestStatus {
 return scapiv1alpha3.TestStatus{
  Results: []scapiv1alpha3.TestResult{r},
 }
}
```

5.11. OPERATOR バンドルの検証

Operator の作成者は、Operator SDK で **bundle validate** コマンドを実行して Operator バンドルのコンテンツおよび形式を検証できます。リモート Operator バンドルイメージまたはローカル Operator バンドルディレクトリーでコマンドを実行できます。

5.11.1. bundle validate コマンドについて

Operator SDK **scorecard** コマンドは設定ファイルおよびテストイメージに基づいて Operator でテストを実行できますが、**bundle validate** サブコマンドは、ローカルバンドルディレクトリーおよびリモートバンドルイメージのコンテンツおよび構造を検証できます。

bundle validate コマンドの構文

```
$ operator-sdk bundle validate <bundle_dir_or_image> <flags>
```

注記

bundle validate コマンドは、**make bundle** コマンドを使用してバンドルをビルドすると自動的に実行されます。

バンドルイメージはリモートレジストリーからプルされ、検証前にローカルにビルドされます。ローカルバンドルディレクトリーには Operator メタデータおよびマニフェストが含まれている必要があります。バンドルメタデータとマニフェストには、以下のバンドルレイアウトと同様の構造が必要です。

バンドルレイアウトの例

```
./bundle
  ├── manifests
  │   ├── cache.my.domain_memcacheds.yaml
  │   └── memcached-operator.clusterserviceversion.yaml
  └── metadata
      └── annotations.yaml
```

エラーが検出されない場合、バンドルテストは検証に合格し、終了コード **0** で終了します。

出力例

```
INFO[0000] All validation tests have completed successfully
```

エラーが検出されると、テストは検証に失敗し、終了コード **1** で終了します。

出力例

```
ERRO[0000] Error: Value cache.example.com/v1alpha1, Kind=Memcached: CRD
"cache.example.com/v1alpha1, Kind=Memcached" is present in bundle "" but not defined in CSV
```

警告が含まれるバンドルテストは、エラーが検出されていない限り、終了コード **0** で検証を終了すことができます。テストはエラーが発生した場合にのみ失敗します。

出力例

```
WARN[0000] Warning: Value : (memcached-operator.v0.0.1) annotations not found
INFO[0000] All validation tests have completed successfully
```

bundle validate サブコマンドについての詳細を確認するには、以下のコマンドを実行してください。

```
$ operator-sdk bundle validate -h
```

5.11.2. ビルトインのバンドル検証テスト

Operator SDK には、スイートに編成された事前定義済みのバリデーターが同梱されています。バリデーターを指定せずに **bundle validate** コマンドを実行すると、デフォルトのテストが実行されます。デフォルトテストは、バンドルが Operator Framework コミュニティーによって定義された仕様に準拠していることを確認します。詳細は、Bundle format を参照してください。

OperatorHub の互換性や非推奨の Kubernetes API などの問題の有無をテストするために、オプションのバリデーターを実行できます。オプションバリデーターは、必ずデフォルトのテストに追加して実行されます。

オプションのテストスイートの bundle validate コマンドの構文

```
$ operator-sdk bundle validate <bundle_dir_or_image>
  --select-optional <test_label>
```

表5.18 追加の bundle validate バリデーター

名前	説明	ラベル
Operator Framework	このバリデーターは、Operator Framework によって提供されるバリデーターのスイート全体に対して Operator バンドルをテストします。	**suite=operatorframework**
OperatorHub	このバリデーターは、OperatorHub との互換性に関して、Operator バンドルをテストします。	**name=operatorhub**
Good Practices	このバリデーターは、Operator バンドルが Operator Framework で定義されるグッドプラクティスに準拠するかどうかをテストします。これは、空の CRD 記述またはサポート対象外の Operator Lifecycle Manager (OLM) リソースなどの問題の有無をチェックします。	**name=good-practices**

関連情報

- Bundle Format

5.11.3. bundle validate コマンドの実行

デフォルトのバリデーターは、**bundle validate** コマンドを実行するたびにテストを実行します。オプションのバリデーターは、**--select-optional** フラグを使用して実行できます。オプションバリデーターは、デフォルトのテストに追加してテストを実行します。

前提条件

- Operator プロジェクトが Operator SDK を使用して生成されていること。

手順

1. ローカルバンドルディレクトリーに対してデフォルトのバリデーターを実行する場合は、Operator プロジェクトディレクトリーから以下のコマンドを入力します。

```
$ operator-sdk bundle validate ./bundle
```

2. リモート Operator バンドルイメージに対してデフォルトのバリデーターを実行する必要がある場合は、以下のコマンドを入力します。

```
$ operator-sdk bundle validate \
  <bundle_registry>/<bundle_image_name>:<tag>
```

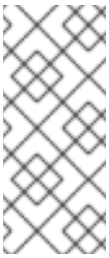
ここでは、以下のようになります。

<bundle_registry>
バンドルがホストされるレジストリーを指定します (例: **quay.io/example**)。

<bundle_image_name>
バンドルイメージの名前を指定します (例: **memcached-operator**)。

<tag>

v1.22.2 などのバンドルイメージのタグを指定します。



注記

Operator バンドルイメージを検証する必要がある場合は、イメージをリモートレジストリーでホストする必要があります。Operator SDK はイメージをプルし、テストを実行する前にこれをローカルにビルドします。**bundle validate** コマンドは、ローカルバンドルイメージのテストをサポートしません。

3. Operator バンドルに対して追加のバリデーターを実行する必要がある場合は、以下のコマンドを入力します。

```
$ operator-sdk bundle validate \
  <bundle_dir_or_image> \
  --select-optional <test_label>
```

ここでは、以下のようになります。

<bundle_dir_or_image>

ローカルバンドルディレクトリーまたはリモートバンドルイメージを指定します (例: **~/projects/memcached** または **quay.io/example/memcached-operator:v1.22**)。

<test_label>

実行するバリデーターの名前を指定します (例: **name=good-practices**)。

出力例

```
ERRO[0000] Error: Value apiextensions.k8s.io/v1, Kind=CustomResource: unsupported
media type registry+v1 for bundle object
WARN[0000] Warning: Value k8sevent.v0.0.1: owned CRD
"k8sevents.k8s.k8sevent.com" has an empty description
```

5.12. 高可用性または単一ノードのクラスターの検出およびサポート

OpenShift Container Platform クラスターは、複数のノードを使用する高可用性 (HA) モード、または単一ノードを使用する非 HA モードで設定できます。シングルノード OpenShift とも呼ばれるシングルノードクラスターには、より慎重なリソース制約がある可能性があります。したがって、単一ノードクラスターにインストールされた Operator がそれに応じて調整でき、正常に実行できることが重要です。

OpenShift Container Platform で提供されるクラスター高可用性モード API にアクセスすることにより、Operator の作成者は、Operator SDK を使用して、Operator がクラスターのインフラストラクチャートポロジー (HA モードまたは非 HA モード) を検出できるようにすることができます。カスタム Operator ロジックは、検出されたクラスタートポロジーを使用して、Operator およびそれが管理するオペランドまたはワークロードの両方のリソース要件を、トポロジーに最も適したプロファイルに自動的に切り替えるように開発することができます。

5.12.1. クラスターの高可用性モード API について

OpenShift Container Platform には、クラスターの高可用性モード API が同梱されており、Operator が使用して、インフラストラクチャートポロジーが検出できるようにします。インフラストラクチャー

API は、インフラストラクチャーに関するクラスター全体の情報を保持します。Operator Lifecycle Manager(OLM) 管理の Operator は、高可用性モードに基づいてオペランドまたは管理ワークロードを異なる方法で設定する必要がある場合にインフラストラクチャー API を使用できます。

インフラストラクチャー API では、**infrastructureTopology** ステータスは、コントロールプレーンノードで実行されないインフラストラクチャーサービスの期待値を表します。通常、これは値が **master** 以外の **ロール** のノードセレクターでわかります。**controlPlaneTopology** ステータスは、通常コントロールプレーンノードで実行されるオペランドの期待値を表します。

ステータスがいずれの場合もデフォルト設定は **HighlyAvailable** で、複数ノードクラスターで Operator が行う動作を表します。**SingleReplica** 設定は単一ノード OpenShift としても知られる単一ノードクラスターで使用され、Operator はオペランドを高可用性の操作向けに設定すべきでないことを示します。

OpenShift Container Platform インストーラーは、以下のルールに従って、クラスターのレプリカ数に基づいて **controlPlaneTopology** と **infrastructureTopology** ステータスのフィールドを設定します。

- コントロールプレーンのレプリカ数が 3 未満の場合には、**controlPlaneTopology** のステータスは **SingleReplica** に設定されます。それ以外の場合は、**HighlyAvailable** に設定されます。
- ワーカーレプリカ数が 0 の場合に、コントロールプレーンノードもワーカーとして設定されます。したがって、**infrastructureTopology** のステータスは **controlPlaneTopology** ステータスと同じです。
- ワーカーレプリカ数が 1 の場合、**infrastructureTopology** は **SingleReplica** に設定されます。それ以外の場合は、**HighlyAvailable** に設定されます。

5.12.2. Operator プロジェクトでの API 使用状況の例

Operator の作成者は、以下の例のように、通常の Kubernetes コンストラクトおよび **controller-runtime** ライブラリーを使用してインフラストラクチャー API にアクセスできるように Operator プロジェクトを更新できます。

controller-runtime ライブラリーの例

```
// Simple query
 nn := types.NamespacedName{
 Name: "cluster",
 }
 infraConfig := &configv1.Infrastructure{}
 err = crClient.Get(context.Background(), nn, infraConfig)
 if err != nil {
 return err
 }
 fmt.Printf("using crclient: %v\n", infraConfig.Status.ControlPlaneTopology)
 fmt.Printf("using crclient: %v\n", infraConfig.Status.InfrastructureTopology)
```

Kubernetes のコンストラクトの例

```
operatorConfigInformer := configinformer.NewSharedInformerFactoryWithOptions(configClient,
2*time.Second)
 infrastructureLister = operatorConfigInformer.Config().V1().Infrastructures().Lister()
 infraConfig, err := configClient.ConfigV1().Infrastructures().Get(context.Background(), "cluster",
metav1.GetOptions{})
 if err != nil {
```

```
    return err
    }
   // fmt.Printf("%v\n", infraConfig)
    fmt.Printf("%v\n", infraConfig.Status.ControlPlaneTopology)
    fmt.Printf("%v\n", infraConfig.Status.InfrastructureTopology)
```

5.13. PROMETHEUS による組み込みモニタリングの設定

本書では、Prometheus Operator を使用して Operator SDK が提供する組み込みの監視サポートについて説明し、Go ベースおよび Ansible ベースの Operator の作成者向けの使用法を詳説します。

5.13.1. Prometheus Operator のサポート

Prometheus はオープンソースのシステムモニタリングおよびアラートツールキットです。Prometheus Operator は、 OpenShift Container Platform などの Kubernetes ベースのクラスターで実行される Prometheus クラスターを作成し、設定し、管理します。

ヘルパー関数は、デフォルトで Operator SDK に存在し、Prometheus Operator がデプロイされているクラスターで使用できるように生成された Go ベースの Operator にメトリックを自動的にセットアップします。

5.13.2. Go ベースの Operator のカスタムメトリックの公開

Operator の作成者は、**controller-runtime/pkg/metrics**ライブラリーのグローバル Prometheus レジストリーを使用してカスタムメトリックを公開できます。

前提条件

- Operator SDK を使用して生成される Go ベースの Operator
- Prometheus Operator。デフォルトで OpenShift Container Platform クラスターにデプロイされます

手順

1. Operator SDK プロジェクトで、 **config/default/kustomization.yaml**ファイルの次の行のコメントを解除します。

```
../prometheus
```

2. カスタムコントローラークラスを作成して、Operator からの追加のメトリックを公開します。次の例では、**widgets**と**widget Failures**コレクターをグローバル変数として宣言してコントローラーのパッケージの**init()**関数に登録します。

例5.18 controllers/memcached_controller_test_metrics.go ファイル

```
package controllers

import (
 "github.com/prometheus/client_golang/prometheus"
 "sigs.k8s.io/controller-runtime/pkg/metrics"
)
```

```
var (
    widgets = prometheus.NewCounter(
        prometheus.CounterOpts{
            Name: "widgets_total",
            Help: "Number of widgets processed",
        },
    )
    widgetFailures = prometheus.NewCounter(
        prometheus.CounterOpts{
            Name: "widget_failures_total",
            Help: "Number of failed widgets",
        },
    )
)

func init() {
    // Register custom metrics with the global prometheus registry
    metrics.Registry.MustRegister(widgets, widgetFailures)
}
```

3. **main**コントローラークラスの調整ループの任意の部分から、これらのコレクターに記録し、これをもとにメトリックのビジネスロジックを決定します。

例5.19 controllers/memcached_controller.goファイル

```
func (r *MemcachedReconciler) Reconcile(ctx context.Context, req ctrl.Request)
(ctrl.Result, error) {
 ...
 ...
 // Add metrics
 widgets.Inc()
 widgetFailures.Inc()

 return ctrl.Result{}, nil
}
```

4. Operator をビルドし、プッシュします。

```
$ make docker-build docker-push IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```

5. Operator をデプロイします。

```
$ make deploy IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```

6. ロールおよびロールバインディング定義を作成して、Operator のサービスモニターが OpenShift Container Platform クラスターの Prometheus インスタンスによってスクレイプされるようにします。
サービスアカウントに namespace のメトリックをスクレイプする権限が指定されるように、ロールを割り当てる必要があります。

例5.20 config/prometheus/role.yamlロール

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: ClusterRole
metadata:
  name: prometheus-k8s-role
  namespace: <operator_namespace>
rules:
  - apiGroups:
      - ""
    resources:
      - endpoints
      - pods
      - services
      - nodes
      - secrets
    verbs:
      - get
      - list
      - watch
```

例5.21 config/prometheus/rolebinding.yaml ロールバインディング

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: ClusterRoleBinding
metadata:
  name: prometheus-k8s-rolebinding
  namespace: memcached-operator-system
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: ClusterRole
  name: prometheus-k8s-role
subjects:
  - kind: ServiceAccount
    name: prometheus-k8s
    namespace: openshift-monitoring
```

7. デプロイされた Operator にロールとロールバインディングを適用します。

```
$ oc apply -f config/prometheus/role.yaml
```

```
$ oc apply -f config/prometheus/rolebinding.yaml
```

8. スクレイプするネームスペースのラベルを設定します。これにより、そのネームスペースの OpenShift クラスターモニタリングが有効になります。

```
$ oc label namespace <operator_namespace> openshift.io/cluster-monitoring="true"
```

検証

- OpenShift Container Platform Web コンソールでメトリックを照会および表示します。カスタムコントローラークラスで設定された名前 (**widgets_total** や **widget_failures_total** など) を使用できます。

5.13.3. Ansible ベースの Operator のカスタムメトリックの公開

Ansible ベースの Operator を作成する Operator 作成者は、Operator SDK の**osdk_metrics**モジュールを使用して、カスタムの Operator および Operand メトリックの公開、イベントの発行、ログのサポートが可能です。

前提条件

- Operator SDK を使用して生成される Ansible ベースの Operator
- Prometheus Operator。デフォルトで OpenShift Container Platform クラスターにデプロイされます

手順

1. Ansible ベースの Operator を生成します。この例では、 **testmetrics.com**ドメインを使用しています。

```
$ operator-sdk init \
    --plugins=ansible \
    --domain=testmetrics.com
```

2. **metrics** API を作成します。この例では、**Testmetrics** という名前の **kind** を使用しています。

```
$ operator-sdk create api \
    --group metrics \
    --version v1 \
    --kind Testmetrics \
    --generate-role
```

3. **roles/testmetrics/tasks/main.yml** ファイルを編集し、**osdk_metrics** モジュールを使用して Operator プロジェクトのカスタムメトリックを作成します。

例5.22 roles/testmetrics/tasks/main.yml ファイルの例

```
---
# tasks file for Memcached
- name: start k8sstatus
  k8s:
    definition:
      kind: Deployment
      apiVersion: apps/v1
      metadata:
        name: '{{ ansible_operator_meta.name }}-memcached'
        namespace: '{{ ansible_operator_meta.namespace }}'
      spec:
        replicas: "{{size}}"
        selector:
          matchLabels:
            app: memcached
        template:
          metadata:
            labels:
              app: memcached
          spec:
```

```
          containers:
          - name: memcached
            command:
            - memcached
            - -m=64
            - -o
            - modern
            - -v
            image: "docker.io/memcached:1.4.36-alpine"
            ports:
              - containerPort: 11211

- osdk_metric:
    name: my_thing_counter
    description: This metric counts things
    counter: {}

- osdk_metric:
    name: my_counter_metric
    description: Add 3.14 to the counter
    counter:
      increment: yes

- osdk_metric:
    name: my_gauge_metric
    description: Create my gauge and set it to 2.
    gauge:
      set: 2

- osdk_metric:
    name: my_histogram_metric
    description: Observe my histogram
    histogram:
      observe: 2

- osdk_metric:
    name: my_summary_metric
    description: Observe my summary
    summary:
      observe: 2
```

検証

1. クラスターで Operator を実行します。たとえば、デプロイメントとして実行メソッドを使用するには、次のようにします。

   a. Operator イメージをビルドし、これをレジストリーにプッシュします。

   ```
   $ make docker-build docker-push IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
   ```

   b. Operator をクラスターにインストールします。

   ```
   $ make install
   ```

c. Operator をデプロイします。

```
$ make deploy IMG=<registry>/<user>/<image_name>:<tag>
```

2. **Testmetrics** カスタムリソース (CR) を作成します。

a. CR 仕様を定義します。

例5.23 config/samples/metrics_v1_testmetrics.yamlファイルの例

```
apiVersion: metrics.testmetrics.com/v1
kind: Testmetrics
metadata:
  name: testmetrics-sample
spec:
  size: 1
```

b. オブジェクトを作成します。

```
$ oc create -f config/samples/metrics_v1_testmetrics.yaml
```

3. Pod の詳細を取得します。

```
$ oc get pods
```

出力例

```
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS   AGE
ansiblemetrics-controller-manager-<id>  2/2     Running   0          149m
testmetrics-sample-memcached-<id>       1/1     Running   0          147m
```

4. エンドポイントの詳細を取得します。

```
$ oc get ep
```

出力例

```
NAME                                          ENDPOINTS          AGE
ansiblemetrics-controller-manager-metrics-service   10.129.2.70:8443   150m
```

5. カスタムメトリックトークンをリクエストします。

```
$ token=`oc create token prometheus-k8s -n openshift-monitoring`
```

6. メトリック値を確認します。

a. **my_counter_metric**値を確認します。

```
$ oc exec ansiblemetrics-controller-manager-<id> -- curl -k -H "Authoriza
tion: Bearer $token" 'https://10.129.2.70:8443/metrics' | grep  my_counter
```

出力例

```
HELP my_counter_metric Add 3.14 to the counter
TYPE my_counter_metric counter
my_counter_metric 2
```

b. **my_gauge_metric**値を確認します。

```
$ oc exec ansiblemetrics-controller-manager-<id> -- curl -k -H "Authoriza
tion: Bearer $token" 'https://10.129.2.70:8443/metrics' | grep  gauge
```

出力例

```
HELP my_gauge_metric Create my gauge and set it to 2.
```

c. **my_histogram_metric**と**my_summary_metric**の値を確認します。

```
$ oc exec ansiblemetrics-controller-manager-<id> -- curl -k -H "Authoriza
tion: Bearer $token" 'https://10.129.2.70:8443/metrics' | grep  Observe
```

出力例

```
HELP my_histogram_metric Observe my histogram
HELP my_summary_metric Observe my summary
```

5.14. リーダー選択の設定

Operator のライフサイクル中は、いずれかの時点で複数のインスタンスが実行される可能性があります。たとえば、Operator のアップグレードをロールアウトしている場合などがこれに含まれます。これにより、1つのリーダーインスタンスのみが調整を行い、他のインスタンスは非アクティブな状態であるものの、リーダーがそのロールを実行しなくなる場合に引き継げる状態にできます。

2 種類のリーダー選択の実装を選択できますが、それぞれに考慮すべきトレードオフがあります。

Leader-for-life

リーダー Pod は、削除される場合にガベージコレクションを使用してリーダーシップを放棄します。この実装は (スプリットブレインとしても知られる) 2 つのインスタンスが誤ってリーダーとして実行されることを防ぎます。しかし、この方法では、新規リーダーの選択に遅延が生じる可能性があります。たとえば、リーダー Pod が応答しないノードまたはパーティション化されたノードにある場合、**pod-eviction-timeout** はリーダー Pod がノードから削除され、リーダーシップを中止するまでの時間を判別します (デフォルトは **5m**)。詳細は、Leader-for-life Go ドキュメントを参照してください。

Leader-with-lease

リーダー Pod は定期的にリーダーリースを更新し、リースを更新できない場合にリーダーシップを放棄します。この実装により、既存リーダーが分離される場合に新規リーダーへの迅速な移行が可能になりますが、スピリットブレインが 特定の状況 で生じる場合があります。詳細は、Leader-with-lease Go ドキュメントを参照してください。

デフォルトで、Operator SDK は Leader-for-life 実装を有効にします。実際のユースケースに適した選択ができるように両方のアプローチのトレードオフについて、関連する Go ドキュメントを参照してください。

5.14.1. Operator リーダー選出の例

次の例では、Operator のリーダー選出オプション (Leader-for-life と Leader-with-lease) 2 つの使用方法を説明します。

5.14.1.1. Leader-for-life 選択

Leader-for-life 選択の実装の場合、**leader.Become()** の呼び出しは、**memcached-operator-lock** という名前の設定マップを作成して、リーダー選択までの再試行中に Operator をブロックします。

```
import (
  ...
  "github.com/operator-framework/operator-sdk/pkg/leader"
)

func main() {
  ...
  err = leader.Become(context.TODO(), "memcached-operator-lock")
  if err != nil {
    log.Error(err, "Failed to retry for leader lock")
    os.Exit(1)
  }
  ...
}
```

Operator がクラスター内で実行されていない場合、 **leader.Become()** はエラーなしに返し、Operator の名前を検出できないことからリーダー選択をスキップします。

5.14.1.2. Leader-with-lease 選択

Leader-with-lease 実装は、リーダー選択について Manager オプション を使用して有効にできます。

```
import (
  ...
  "sigs.k8s.io/controller-runtime/pkg/manager"
)

func main() {
  ...
  opts := manager.Options{
    ...
    LeaderElection: true,
    LeaderElectionID: "memcached-operator-lock"
  }
  mgr, err := manager.New(cfg, opts)
  ...
}
```

Operator がクラスターで実行されていない場合、Manager はリーダー選択用の設定マップ を作成するために Operator の namespace を検出できないことから開始時にエラーを返します。Manager の **LeaderElectionNamespace** オプションを設定してこの namespace を上書きできます。

5.15. GO ベースの OPERATOR 用のオブジェクトプルーニングユーティリティー

operator-libプルーニングユーティリティーを使用すると、Go ベースの Operator は、オブジェクトが不要になったときにオブジェクトをクリーンアップまたはプルーニングできます。Operator の作成者は、ユーティリティーを使用してカスタムフックと戦略を作成することもできます。

5.15.1. operator-lib プルーニングユーティリティーについて

ジョブや Pod などのオブジェクトは、Operator ライフサイクルの通常の部分として作成されます。クラスター管理者または Operator がこれらのオブジェクトを削除しない場合には、そのままクラスターにとどまり、リソースを消費する可能性があります。

以前は、不要なオブジェクトの整理に次のオプションを使用できました。

- Operator の作成者は、Operator 向けに独自のプルーニングソリューションを作成する必要がありました。
- クラスター管理者は、自分でオブジェクトをクリーンアップする必要がありました。

operator-libプルーニングユーティリティーでは、特定の namespace の Kubernetes クラスターからオブジェクトを削除します。このライブラリーは、Operator Framework の一部として**operator-lib**ライブラリーのバージョン**0.9.0**で追加されました。

5.15.2. プルーニングユーティリティーの設定

operator-libプルーニングユーティリティーは Go で記述されており、Go ベースの Operator の一般的なプルーニング戦略が含まれています。

設定例

```
cfg = Config{
        log:          logf.Log.WithName("prune"),
        DryRun:       false,
        Clientset:    client,
        LabelSelector: "app=<operator_name>",
        Resources: []schema.GroupVersionKind{
                {Group: "", Version: "", Kind: PodKind},
        },
        Namespaces: []string{"default"},
        Strategy: StrategyConfig{
                Mode:          MaxCountStrategy,
                MaxCountSetting: 1,
        },
        PreDeleteHook: myhook,
}
```

プルーニングユーティリティー設定ファイルは、次のフィールドを使用してプルーニングアクションを定義します。

設定フィールド	説明
log	ライブラリーログメッセージの処理に使用されるロガー。
DryRun	リソースを削除するかどうかを決定するブール値。**true**に設定すると、ユーティリティーは実行されますが、リソースは削除されません。

設定フィールド	説明
Clientset	Client-Kubernetes API 呼び出しに使用される Client-go Kubernetes ClientSet。
LabelSelector	プルーニングするリソースの検索時に使用される Kubernetes ラベルセレクター式。
Resources	Kubernetes リソースの種類。**PodKind**と**JobKind**は現在サポートされています。
Namespaces	リソースを検索する Kubernetes namespace のリスト。
ストラテジー	実行するプルーニングストラテジー。
Strategy.Mode	**Max Count Strategy**、**Max Age Strategy**、または**Custom Strategy**が現在サポートされています。
Strategy.MaxCountSetting	プルーニングユーティリティーの実行後に残っているリソースの数を指定する**MaxCountStrategy**の整数値。
Strategy.MaxAgeSetting	リソースのプルーニングの有効期限を指定する Go **time.Duration** の文字列。例: **48h**
Strategy.CustomSettings	カスタムストラテジー関数に指定可能な Go マップの値
PreDeleteHook	オプション: リソースのプルーニング前に呼び出す Go 関数
CustomStrategy	オプション: カスタムプルーニング戦略を実装する Go 関数

プルーニングの実行

プルーニング設定で execute 関数を実行して、プルーニングアクションを呼び出すことができます。

```
err := cfg.Execute(ctx)
```

cron パッケージを使用するか、トリガーイベントを指定してプルーニングユーティリティーを呼び出して、プルーニングアクションを呼び出すこともできます。

5.16. パッケージマニフェストプロジェクトのバンドル形式への移行

Operator のレガシー **パッケージマニフェスト形式** のサポートは、OpenShift Container Platform 4.8 以降で削除されます。パッケージマニフェスト形式で最初に作成された Operator プロジェクトがある場合、Operator SDK を使用してプロジェクトをバンドル形式に移行できます。バンドル形式は、OpenShift Container Platform 4.6 以降の Operator Lifecycle Manager (OLM) の推奨されるパッケージ形式です。

5.16.1. パッケージ形式の移行について

Operator SDK の **pkgman-to-bundle** コマンドは、Operator Lifecycle Manager (OLM) パッケージマニフェストをバンドルに移行する際に役立ちます。このコマンドは、入力パッケージマニフェストディレクトリーを取得し、入力ディレクトリーにあるマニフェストの各バージョンのバンドルを生成します。その後、生成されるバンドルごとにバンドルイメージをビルドすることもできます。

たとえば、パッケージマニフェスト形式のプロジェクトの以下の **packagemanifests/** ディレクトリーについて見てみましょう。

Package Manifest Format のレイアウトの例

```
packagemanifests/
└── etcd
    ├── 0.0.1
    │   ├── etcdcluster.crd.yaml
    │   └── etcdoperator.clusterserviceversion.yaml
    ├── 0.0.2
    │   ├── etcdbackup.crd.yaml
    │   ├── etcdcluster.crd.yaml
    │   ├── etcdoperator.v0.0.2.clusterserviceversion.yaml
    │   └── etcdrestore.crd.yaml
    └── etcd.package.yaml
```

移行の実行後に、以下のバンドルが **bundle/** ディレクトリーに生成されます。

Bundle Format のレイアウトの例

```
bundle/
├── bundle-0.0.1
│   ├── bundle.Dockerfile
│   ├── manifests
│   │   ├── etcdcluster.crd.yaml
│   │   └── etcdoperator.clusterserviceversion.yaml
│   ├── metadata
│   │   └── annotations.yaml
│   └── tests
│       └── scorecard
│           └── config.yaml
└── bundle-0.0.2
    ├── bundle.Dockerfile
    ├── manifests
    │   ├── etcdbackup.crd.yaml
    │   ├── etcdcluster.crd.yaml
    │   ├── etcdoperator.v0.0.2.clusterserviceversion.yaml
    │   └── etcdrestore.crd.yaml
    ├── metadata
    │   └── annotations.yaml
    └── tests
        └── scorecard
            └── config.yaml
```

この生成されたレイアウトに基づいて、両方のバンドルのバンドルイメージも以下の名前でビルドされます。

- **quay.io/example/etcd:0.0.1**

- **quay.io/example/etcd:0.0.2**

関連情報

- Operator Framework パッケージ形式

5.16.2. パッケージマニフェストプロジェクトのバンドル形式への移行

Operator の作成者は Operator SDK を使用して、パッケージマニフェスト形式 Operator プロジェクトをバンドル形式のプロジェクトに移行できます。

前提条件

- Operator SDK CLI がインストールされている。
- Operator プロジェクトが初回にパッケージマニフェスト形式の Operator SDK を使用して生成されている

手順

- Operator SDK を使用してパッケージマニフェストプロジェクトをバンドル形式に移行し、バンドルイメージを生成します。

```
$ operator-sdk pkgman-to-bundle <package_manifests_dir> \ 1
  [--output-dir <directory>] \ 2
  --image-tag-base <image_name_base> 3
```

1. **packagemanifests/** または **manifests/** などのプロジェクトのパッケージマニフェストディレクトリーの場所を指定します。
2. オプション: デフォルトで、生成されたバンドルはローカルで **bundle/** ディレクトリーに書き込まれます。**--output-dir** フラグを使用して、別の場所を指定することができます。
3. **--image-tag-base** フラグを設定して、バンドルに使用される **quay.io/example/etcd** などのイメージ名のベースを提供します。イメージのタグはバンドルのバージョンに応じて設定されるため、タグを指定せずに名前を指定します。たとえば、完全なバンドルイメージ名は **<image_name_base>:<bundle_version>** の形式で生成されます。

検証

- 生成されたバンドルイメージが正常に実行されることを確認します。

```
$ operator-sdk run bundle <bundle_image_name>:<tag>
```

出力例

```
INFO[0025] Successfully created registry pod: quay-io-my-etcd-0-9-4
INFO[0025] Created CatalogSource: etcd-catalog
INFO[0026] OperatorGroup "operator-sdk-og" created
INFO[0026] Created Subscription: etcdoperator-v0-9-4-sub
INFO[0031] Approved InstallPlan install-5t58z for the Subscription: etcdoperator-v0-9-4-sub
INFO[0031] Waiting for ClusterServiceVersion "default/etcdoperator.v0.9.4" to reach
'Succeeded' phase
```

```
INFO[0032]   Waiting for ClusterServiceVersion "default/etcdoperator.v0.9.4" to appear
INFO[0048]   Found ClusterServiceVersion "default/etcdoperator.v0.9.4" phase: Pending
INFO[0049]   Found ClusterServiceVersion "default/etcdoperator.v0.9.4" phase: Installing
INFO[0064]   Found ClusterServiceVersion "default/etcdoperator.v0.9.4" phase: Succeeded
INFO[0065] OLM has successfully installed "etcdoperator.v0.9.4"
```

5.17. OPERATOR SDK CLI リファレンス

Operator SDK コマンドラインインターフェイス (CLI) は、Operator の作成を容易にするために設計された開発キットです。

Operator SDK CLI 構文

```
$ operator-sdk <command> [<subcommand>] [<argument>] [<flags>]
```

Kubernetes ベースのクラスター (OpenShift Container Platform など) へのクラスター管理者のアクセスのある Operator の作成者は、Operator SDK CLI を使用して Go、Ansible、または Helm をベースに独自の Operator を開発できます。Kubebuilder は Go ベースの Operator のスキャフォールディングソリューションとして Operator SDK に組み込まれます。つまり、既存の Kubebuilder プロジェクトは Operator SDK でそのまま使用でき、引き続き機能します。

5.17.1. bundle

operator-sdk bundle コマンドは Operator バンドルメタデータを管理します。

5.17.1.1. validate

bundle validate サブコマンドは Operator バンドルを検証します。

表5.19 bundle validate フラグ

フラグ	説明
-h、--help	**bundle validate** サブコマンドのヘルプ出力。
--index-builder (文字列)	バンドルイメージをプルおよびデプロイメントするためのツール。バンドルイメージを検証する場合にのみ使用されます。使用できるオプションは、**docker** (デフォルト)、**podman**、または **none** です。
--list-optional	利用可能なすべてのオプションのバリデーターをリスト表示します。これが設定されている場合、バリデーターは実行されません。
--select-optional (文字列)	実行するオプションのバリデーターを選択するラベルセレクター。**--list-optional** フラグを指定して実行する場合は、利用可能なオプションのバリデーターをリスト表示します。

5.17.2. cleanup

operator-sdk cleanup コマンドは、**run** コマンドでデプロイされた Operator 用に作成されたリソースを破棄し、削除します。

表5.20 **cleanup** フラグ

フラグ	説明
-h、**--help**	**run bundle** サブコマンドのヘルプ出力。
--kubeconfig (文字列)	CLI 要求に使用する **kubeconfig** ファイルへのパス。
-n, **--namespace** (文字列)	CLI 要求がある場合の CLI 要求を実行する namespace。
--timeout <duration>	コマンドが失敗せずに完了するまでの待機時間。デフォルト値は **2m0s** です。

5.17.3. completion

operator-sdk completion コマンドは、CLI コマンドをより迅速に、より容易に実行できるようにシェル補完を生成します。

表5.21 **completion** サブコマンド

サブコマンド	説明
bash	bash 補完を生成します。
zsh	zsh 補完を生成します。

表5.22 **completion** フラグ

フラグ	説明
-h, --help	使用方法についてのヘルプの出力。

以下に例を示します。

```
$ operator-sdk completion bash
```

出力例

```
# bash completion for operator-sdk                  -*- shell-script -*-
...
# ex: ts=4 sw=4 et filetype=sh
```

5.17.4. create

operator-sdk create コマンドは、Kubernetes API の作成または **スキャフォールディング** に使用されます。

5.17.4.1. api

create api サブコマンドは Kubernetes API をスキャフォールディングします。サブコマンドは、 **init** コマンドで初期化されたプロジェクトで実行する必要があります。

表5.23 **create api** フラグ

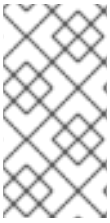
フラグ	説明
-h、**--help**	**run bundle** サブコマンドのヘルプ出力。

5.17.5. generate

operator-sdk generate コマンドは特定のジェネレーターを起動して、必要に応じてコードを生成します。

5.17.5.1. bundle

generate bundle サブコマンドは、Operator プロジェクトのバンドルマニフェスト、メタデータ、および **bundle.Dockerfile** ファイルのセットを生成します。



注記

通常は、最初に **generate kustomize manifests** サブコマンドを実行して、**generate bundle** サブコマンドで使用される入力された Kustomize ベースを生成します。ただし、初期化されたプロジェクトで **make bundle** コマンドを使用して、これらのコマンドの順次の実行を自動化できます。

表5.24 **generate bundle** フラグ

フラグ	説明
--channels (文字列)	バンドルが属するチャネルのコンマ区切りリスト。デフォルト値は **alpha** です。
--crds-dir (文字列)	**CustomResoureDefinition** マニフェストのルートディレクトリー。
--default-channel (文字列)	バンドルのデフォルトチャネル。
--deploy-dir (文字列)	デプロイメントや RBAC などの Operator マニフェストのルートディレクトリー。このディレクトリーは、**--input-dir** フラグに渡されるディレクトリーとは異なります。
-h、**--help**	**generate bundle** のヘルプ
--input-dir (文字列)	既存のバンドルを読み取るディレクトリー。このディレクトリーは、バンドル **manifests** ディレクトリーの親であり、**--deploy-dir** ディレクトリーとは異なります。
--kustomize-dir (文字列)	バンドルマニフェストの Kustomize ベースおよび **kustomization.yaml** ファイルを含むディレクトリー。デフォルトのパスは **config/manifests** です。

フラグ	説明
--manifests	バンドルマニフェストを生成します。
--metadata	バンドルメタデータと Dockerfile を生成します。
--output-dir (文字列)	バンドルを書き込むディレクトリー。
--overwrite	バンドルメタデータおよび Dockerfile を上書きします (ある場合)。デフォルト値は **true** です。
--package (文字列)	バンドルのパッケージ名。
-q、--quiet	quiet モードで実行します。
--stdout	バンドルマニフェストを標準出力に書き込みます。
--version (文字列)	生成されたバンドルの Operator のセマンティックバージョン。新規バンドルを作成するか、Operator をアップグレードする場合にのみ設定します。

関連情報

- **generate bundle** サブコマンドを呼び出すための **make bundle** コマンドの使用を含む詳細な手順については、Operator のバンドル を参照してください。

5.17.5.2. kustomize

generate kustomize サブコマンドには、Operator の Kustomize データを生成するサブコマンドが含まれます。

5.17.5.2.1. manifests

generate kustomize manifests は Kustomize ベースを生成または再生成し、**kustomization.yaml** ファイルを **config/manifests** ディレクトリーに生成または再生成します。これは、他の Operator SDK コマンドでバンドルマニフェストをビルドするために使用されます。このコマンドは、ベースがすでに存在しない場合や **--interactive=false** フラグが設定されていない場合に、デフォルトでマニフェストベースの重要なコンポーネントである UI メタデータを対話的に要求します。

表5.25 generate kustomize manifests フラグ

フラグ	説明
--apis-dir (文字列)	API タイプ定義のルートディレクトリー。
-h、--help	**generate kustomize manifests** のヘルプ。
--input-dir (文字列)	既存の Kustomize ファイルを含むディレクトリー。

フラグ	説明
--interactive	**false** に設定すると、Kustomize ベースが存在しない場合は、対話式コマンドプロンプトがカスタムメタデータを受け入れるように表示されます。
--output-dir (文字列)	Kustomize ファイルを書き込むディレクトリー。
--package (文字列)	パッケージ名。
-q、--quiet	quiet モードで実行します。

5.17.6. init

operator-sdk init コマンドは Operator プロジェクトを初期化し、指定されたプラグインのデフォルトのプロジェクトディレクトリーレイアウトを生成または **スキャフォールド** します。

このコマンドは、以下のファイルを作成します。

- ボイラープレートライセンスファイル
- ドメインおよびリポジトリーを含む **PROJECT** ファイル
- プロジェクトをビルドする **Makefile**
- プロジェクト依存関係のある **go.mod** ファイル
- マニフェストをカスタマイズするための **kustomization.yaml** ファイル
- マネージャーマニフェストのイメージをカスタマイズするためのパッチファイル
- Prometheus メトリクスを有効にするためのパッチファイル
- 実行する **main.go** ファイル

表5.26 init フラグ

フラグ	説明
--help, -h	**init** コマンドのヘルプ出力。
--plugins (文字列)	プロジェクトを初期化するプラグインの名前およびオプションのバージョン。利用可能なプラグインは **ansible.sdk.operatorframework.io/v1**、**go.kubebuilder.io/v2**、**go.kubebuilder.io/v3**、および **helm.sdk.operatorframework.io/v1** です。
--project-version	プロジェクトのバージョン。使用できる値は **2** および **3-alpha** (デフォルト) です。

5.17.7. run

operator-sdk run コマンドは、さまざまな環境で Operator を起動できるオプションを提供します。

5.17.7.1. bundle

run bundle サブコマンドは、Operator Lifecycle Manager (OLM) を使用してバンドル形式で Operator をデプロイします。

表5.27 run bundle フラグ

フラグ	説明
--index-image (文字列)	バンドルを挿入するインデックスイメージ。デフォルトのイメージは **quay.io/operator-framework/upstream-opm-builder:latest** です。
--install-mode <install_mode_value>	Operator のクラスターサービスバージョン (CSV) によってサポートされるインストールモード (例: **AllNamespaces** または **SingleNamespace**)。
--timeout <duration>	インストールのタイムアウト。デフォルト値は **2m0s** です。
--kubeconfig (文字列)	CLI 要求に使用する **kubeconfig** ファイルへのパス。
-n, **--namespace** (文字列)	CLI 要求がある場合の CLI 要求を実行する namespace。
-h、**--help**	**run bundle** サブコマンドのヘルプ出力。

関連情報

- 使用可能なインストールモードに関する詳細は、Operator グループメンバーシップ を参照してください。

5.17.7.2. bundle-upgrade

run bundle-upgrade サブコマンドは、以前に Operator Lifecycle Manager (OLM) を使用してバンドル形式でインストールされた Operator をアップグレードします。

表5.28 run bundle-upgrade フラグ

フラグ	説明
--timeout <duration>	アップグレードのタイムアウト。デフォルト値は **2m0s** です。
--kubeconfig (文字列)	CLI 要求に使用する **kubeconfig** ファイルへのパス。
-n, **--namespace** (文字列)	CLI 要求がある場合の CLI 要求を実行する namespace。
-h、**--help**	**run bundle** サブコマンドのヘルプ出力。

5.17.8. scorecard

operator-sdk scorecard コマンドは、スコアカードツールを実行して Operator バンドルを検証し、改善に向けた提案を提供します。このコマンドは、バンドルイメージまたはマニフェストおよびメタデータを含むディレクトリーのいずれかの引数を取ります。引数がイメージタグを保持する場合は、イメージはリモートに存在する必要があります。

表5.29 scorecard フラグ

フラグ	説明
-c, **--config** (文字列)	スコアカード設定ファイルへのパス。デフォルトのパスは **bundle/tests/scorecard/config.yaml** です。
-h、**--help**	**scorecard** コマンドのヘルプ出力。
--kubeconfig (文字列)	**kubeconfig** ファイルへのパス。
-L, **--list**	実行可能なテストをリスト表示します。
-n, --namespace (文字列)	テストイメージを実行する namespace。
-o, **--output** (文字列)	結果の出力形式。使用できる値はデフォルトの **text**、および **json** です。
-l, **--selector** (文字列)	実行されるテストを決定するラベルセレクター。
-s, **--service-account** (文字列)	テストに使用するサービスアカウント。デフォルト値は **default** です。
-x, **--skip-cleanup**	テストの実行後にリソースクリーンアップを無効にします。
-w, **--wait-time <duration>**	テストが完了するのを待つ秒数 (例: **35s**)。デフォルト値は **30s** です。

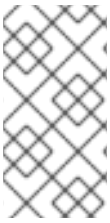
関連情報

- スコアカードツールの実行に関する詳細は、スコアカードを使用した Operator の検証 を参照してください。

第6章 クラスター OPERATOR のリファレンス

このリファレンスガイドは、OpenShift Container Platform のアーキテクチャー基盤として機能する、Red Hat が出荷する **クラスター Operator** のインデックスを作成します。クラスター Operator は、特に明記されていない限り、デフォルトでインストールされ、Cluster Version Operator (CVO) により管理されます。コントロールプレーンアーキテクチャーの詳細はOpenShift Container Platform の Operator を参照してください。

クラスター管理者は、OpenShift Container Platform Web コンソールの **Administration → Cluster Settings** ページからクラスター Operator を表示できます。



注記

クラスター Operator は、Operator Lifecycle Manager (OLM) および Operator Hub では管理されていません。OLM と Operator Hub は、Operator Framework の一部で、オプションのアドオン Operator のインストールおよび実行時に OpenShift Container Platform で使用されます。

以下のクラスター Operator の一部は、インストール前に無効にすることができます。詳細は、クラスター機能の表示 を参照してください。

6.1. CLUSTER BAREMETAL OPERATOR

注記

Cluster Baremetal Operator は、インストール中にクラスター管理者が無効にできる任意のクラスター機能です。オプションのクラスター機能の詳細については、**インストール後の設定** のクラスター機能を参照してください。

目的
Cluster Baremetal Operator (CBO) は、OpenShift Container Platform コンピュートノードを実行する準備が整った、完全に機能するワーカーノードにベアメタルサーバーを導入するために必要なすべてのコンポーネントをデプロイします。CBO は、Bare Metal Operator (BMO) と Ironic コンテナーで設定される metal3 デプロイメントが、OpenShift Container Platform クラスター内のコントロールプレーンノードの 1 つで実行されるようにします。また、CBO は、監視し、適切なアクションを実行するリソースへの OpenShift Container Platform の更新をリッスンします。

プロジェクト
cluster-baremetal-operator

関連情報

- ベアメタル機能

6.2. BARE METAL イベントリレー

目的
OpenShift Bare Metal Event Relay は、Bare Metal Event Relay のライフサイクルを管理します。Bare Metal Event Relay では、Redfish ハードウェアイベントを使用してモニタリングするクラスターイベントの種類を設定できます。

設定オブジェクト

以下のコマンドを使用して、インストール後に設定を編集できます (例:Webhook ポート)。以下のように設定オブジェクトを編集できます。

```
$ oc -n [namespace] edit cm hw-event-proxy-operator-manager-config
```

```
apiVersion: controller-runtime.sigs.k8s.io/v1alpha1
kind: ControllerManagerConfig
health:
  healthProbeBindAddress: :8081
metrics:
  bindAddress: 127.0.0.1:8080
webhook:
  port: 9443
leaderElection:
  leaderElect: true
  resourceName: 6e7a703c.redhat-cne.org
```

プロジェクト
hw-event-proxy-operator

CRD
プロキシーにより、ベアメタルクラスター上で実行されるアプリケーションは、HardwareEvent CR を使用して報告される Redfish ハードウェアの変更や温度のしきい値の違反、ファンの異常、ディスクの損失、電源喪失、メモリー異常などの障害に迅速に対応することができます。

hardwareevents.event.redhat-cne.org:

- スコープ: Namespaced
- CR: HardwareEvent
- 検証: Yes

関連情報

- Monitoring Redfish hardware events

6.3. CLOUD CREDENTIAL OPERATOR

目的
Cloud Credential Operator (CCO) は、クラウドプロバイダーの認証情報を Kubernetes カスタムリソース定義 (CRD) として管理します。CCO は **CredentialsRequest** カスタムリソース (CR) で同期し、OpenShift Container Platform コンポーネントが、クラスターの実行に必要な特定のパーミッションと共にクラウドプロバイダーの認証情報を要求できるようにします。

install-config.yaml ファイルで **credentialsMode** パラメーターに異なる値を設定すると、CCO は複数の異なるモードで動作するように設定できます。モードが指定されていない場合や、**credentialsMode** パラメーターが空の文字列 ("") に設定されている場合は、CCO はデフォルトモードで動作します。

プロジェクト
openshift-cloud-credential-operator

CRD

- **credentialsrequests.cloudcredential.openshift.io**

- スコープ: Namespaced
- CR: **CredentialsRequest**
- 検証: Yes

設定オブジェクト
必要な設定はありません。

関連情報

- CredentialsRequest カスタムリソース
- Cloud Credential Operator について

6.4. CLUSTER AUTHENTICATION OPERATOR

目的
Cluster Authentication Operator は、クラスター内に **Authentication** カスタムリソースをインストールし、維持します。これは、以下を使用して表示できます。

```
$ oc get clusteroperator authentication -o yaml
```

プロジェクト
cluster-authentication-operator

6.5. CLUSTER AUTOSCALER OPERATOR

目的
Cluster Autoscaler Operator は **cluster-api** プロバイダーを使用して OpenShift Cluster Autoscaler のデプロイメントを管理します。

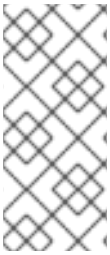
プロジェクト
cluster-autoscaler-operator

CRD

- **ClusterAutoscaler**: これは、クラスターの Autoscaler インスタンスの設定を制御するシングルトンリソースです。Operator は、管理された namespace の **default** という名前の **ClusterAutoscaler** リソース (**WATCH_NAMESPACE** 環境変数の値) のみに応答します。
- **MachineAutoscaler**: このリソースはノードグループを対象にし、アノテーションを管理してグループの自動スケーリングを有効にし、設定します (**min** および **max** サイズ)。現時点では、**MachineSet** オブジェクトのみをターゲットにすることができます。

6.6. CLUSTER CLOUD CONTROLLER MANAGER OPERATOR

目的



注記

この Operator は、Microsoft Azure Stack Hub でのみ完全にサポートされます。

これは、Alibaba Cloud、Amazon Web Services (AWS)、Google Cloud Platform (GCP)、IBM Cloud、Microsoft Azure、Red Hat OpenStack Platform (RHOSP)、および VMware vSphere で テクノロジープレビュー 機能として利用できます。

Cluster Cloud Controller Manager Operator は、OpenShift Container Platform 上にデプロイされたクラウドコントローラーマネージャーを管理して更新します。Operator は Kubebuilder フレームワークおよび **controller-runtime** ライブラリーに基づいています。これは Cluster Version Operator(CVO) を使用してインストールされます。

これには、以下のコンポーネントが含まれます。

- Operator
- クラウド設定のオブザーバー

デフォルトで、Operator は **metrics** サービス経由で Prometheus メトリックを公開します。

プロジェクト
cluster-cloud-controller-manager-operator

6.7. CLUSTER CAPI OPERATOR

注記

この Operator は、Amazon Web Services (AWS) および Google Cloud Platform (GCP) で テクノロジープレビュー 機能として利用できます。

目的
Cluster CAPI Operator は Cluster API リソースのライフサイクルを維持します。この Operator は、OpenShift Container Platform クラスター内での Cluster API プロジェクトのデプロイに関連するすべての管理タスクを行います。

プロジェクト
cluster-capi-operator

CRD

- **awsmachines.infrastructure.cluster.x-k8s.io**
  - スコープ: Namespaced
  - CR: **awsmachine**
  - 検証: No
- **gcpmachines.infrastructure.cluster.x-k8s.io**
  - スコープ: Namespaced
  - CR: **gcpmachine**
  - 検証: No

- **awsmachinetemplates.infrastructure.cluster.x-k8s.io**
  - スコープ: Namespaced
  - CR: **awsmachinetemplate**
  - 検証: No
- **gcpmachinetemplates.infrastructure.cluster.x-k8s.io**
  - スコープ: Namespaced
  - CR: **gcpmachinetemplate**
  - 検証: No

6.8. CLUSTER CONFIG OPERATOR

目的
Cluster Config Operator は、**config.openshift.io** に関連する以下のタスクを実行します。

- CRD を作成する。
- 最初のカスタムリソースをレンダリングする。
- 移行を処理する。

プロジェクト
cluster-config-operator

6.9. CLUSTER CSI SNAPSHOT CONTROLLER OPERATOR

目的
Cluster CSI Snapshot Controller Operator は、CSI Snapshot Controller をインストールし、維持します。CSI Snapshot Controller は **VolumeSnapshot** CRD オブジェクトを監視し、ボリュームスナップショットの作成および削除のライフサイクルを管理します。

プロジェクト
cluster-csi-snapshot-controller-operator

6.10. CLUSTER IMAGE REGISTRY OPERATOR

目的
Cluster Image Registry Operator は、OpenShift イメージレジストリーのシングルトンインスタンスを管理します。ストレージの作成を含む、レジストリーのすべての設定を管理します。

初回起動時に、Operator はクラスターで検出される設定に基づいてデフォルトの **image-registry** リソースインスタンスを作成します。これは、クラウドプロバイダーに基づいて使用するクラウドストレージのタイプを示します。

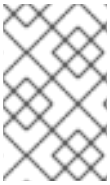
完全な **image-registry** リソースを定義するのに利用できる十分な情報がない場合、その不完全なリソースが定義され、Operator は足りない情報を示す情報を使用してリソースのステータスを更新します。

Cluster Image Registry Operator は **openshift-image-registry** namespace で実行され、その場所のレジストリーインスタンスも管理します。レジストリーのすべての設定およびワークロードリソースはその namespace に置かれます。

プロジェクト
cluster-image-registry-operator

6.11. CLUSTER MACHINE APPROVER OPERATOR

目的
Cluster Machine Approver Operator は、クラスターのインストール後に、新規ワーカーノードに要求された CSR を自動承認します。



注記

コントロールプレーンノードの場合に、ブートストラップノードの **approve-csr** サービスは、クラスターのブートストラップフェーズ時にすべての CSR を自動的に承認します。

プロジェクト
cluster-machine-approver-operator

6.12. クラスターモニタリング OPERATOR

目的
Cluster Monitoring Operator は、OpenShift Container Platform の上部にデプロイされた Prometheus ベースのクラスターモニタリングスタックを管理し、更新します。

プロジェクト
openshift-monitoring

CRD

- **alertmanagers.monitoring.coreos.com**
  - スコープ: Namespaced
  - CR: **alertmanager**
  - 検証: Yes
- **prometheuses.monitoring.coreos.com**
  - スコープ: Namespaced
  - CR: **prometheus**
  - 検証: Yes
- **prometheusrules.monitoring.coreos.com**
  - スコープ: Namespaced
  - CR: **prometheusrule**
  - 検証: Yes

- **servicemonitors.monitoring.coreos.com**
  - スコープ: Namespaced
  - CR: **servicemonitor**
  - 検証: Yes

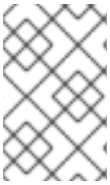
設定オブジェクト

```
$ oc -n openshift-monitoring edit cm cluster-monitoring-config
```

6.13. CLUSTER NETWORK OPERATOR

目的
Cluster Network Operator は、OpenShift Container Platform クラスターでネットワークコンポーネントをインストールし、アップグレードします。

6.14. CLUSTER SAMPLES OPERATOR



注記

Cluster Samples Operator は、クラスター管理者がインストール中に無効にできるオプションのクラスター機能です。オプションのクラスター機能の詳細については、**インストール後の設定** のクラスター機能を参照してください。

目的
Cluster Samples Operator は、**openshift** namespace に保存されるサンプルイメージストリームおよびテンプレートを管理します。

初回起動時に、Operator はデフォルトのサンプル設定リソースを作成し、イメージストリームおよびテンプレートの作成を開始します。設定オブジェクトは、キーが **cluster** で、タイプが **configs.samples** のクラスタースコープのオブジェクトです。

イメージストリームは、**registry.redhat.io** のイメージを参照する Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) ベースの OpenShift Container Platform イメージストリームです。同様に、テンプレートは OpenShift Container Platform テンプレートとして分類されます。

Cluster Samples Operator デプロイメントは **openshift-cluster-samples-operator** namespace 内に含まれます。起動時に、インストールプルシークレットは OpenShift イメージレジストリーおよび API サーバーのイメージストリームのインポートロジックによって使用され、**registry.redhat.io** で認証されます。管理者は、サンプルイメージストリームに使用されるレジストリーを変更する場合、追加のシークレットを **openshift** namespace に作成できます。これらのシークレットが作成される場合、これらには、イメージのインポートを容易にするために必要な **docker** の **config.json** のコンテンツが含まれます。

Cluster Samples Operator のイメージには、関連付けられた OpenShift Container Platform リリースのイメージストリームおよびテンプレートの定義が含まれます。Cluster Samples Operator がサンプルを作成した後に、互換性のある OpenShift Container Platform バージョンを示すアノテーションを追加します。Operator はこのアノテーションを使用して、各サンプルを互換性のあるリリースバージョンに一致させるようにします。このインベントリーの外にあるサンプルは省略されるサンプルであるために無視されます。

Operator によって管理されるサンプルへの変更は、バージョンのアノテーションが変更または削除さ

れない限り許可されます。ただし、アップグレード時に、バージョンアノテーションが変更されると、サンプルが新しいバージョンで更新されるため、これらの変更は置き換えられる可能性があります。jenkins イメージはインストールからのイメージペイロードの一部であり、イメージストリームに直接タグ付けされます。

Samples Operator 設定リソースには、削除時に以下を消去するファイナライザーが含まれます。

- Operator 管理のイメージストリーム
- Operator 管理のテンプレート
- Operator が生成する設定リソース
- クラスターステータスのリソース

サンプルリソースの削除時に、Cluster Samples Operator はデフォルト設定を使用してリソースを再作成します。

プロジェクト
cluster-samples-operator

関連情報

- OpenShift サンプル機能

6.15. CLUSTER STORAGE OPERATOR

目的
Cluster Storage Operator は OpenShift Container Platform のクラスター全体のストレージのデフォルト値を設定します。これにより、OpenShift Container Platform クラスターのデフォルトのストレージクラスの存在を確認できます。

プロジェクト
cluster-storage-operator

設定
必要な設定はありません。

注記

- Cluster Storage Operator は Amazon Web Services (AWS) および Red Hat OpenStack Platform (RHOSP) をサポートします。
- 作成されたストレージクラスは、そのアノテーションを編集してデフォルト以外にすることができますが、ストレージクラスは Operator が実行される限り削除できません。

6.16. CLUSTER VERSION OPERATOR

目的
Cluster Operator は、クラスター機能の特定の領域を管理します。Cluster Version Operator (CVO) はクラスター Operator のライフサイクルを管理し、その多くはデフォルトで OpenShift Container Platform にインストールされます。

また、CVO は OpenShift Update Service をチェックして、現在のコンポーネントのバージョンとグラフの情報に基づいて、有効な更新と更新パスを確認します。

プロジェクト
cluster-version-operator

関連情報

- OpenShift Container Platform の Operator

6.17. CONSOLE OPERATOR

目的
Console Operator は OpenShift Container Platform Web コンソールをクラスターにインストールし、維持します。

プロジェクト
console-operator

6.18. DNS OPERATOR

目的
DNS Operator は、Pod に対して名前解決サービスを提供するために CoreDNS をデプロイし、これを管理し、OpenShift Container Platform での DNS ベースの Kubernetes サービス検出を可能にします。

Operator は、クラスターの設定に基づいて作業用のデフォルトデプロイメントを作成します。

- デフォルトのクラスタードメインは **cluster.local** です。
- CoreDNS Corefile または Kubernetes プラグインの設定はサポートされていません。

DNS Operator は、静的 IP を持つサービスとして公開される Kubernetes デーモンセットとして CoreDNS を管理します。CoreDNS は、クラスター内のすべてのノードで実行されます。

プロジェクト
cluster-dns-operator

6.19. ETCD CLUSTER OPERATOR

目的
etcd cluster Operator は etcd クラスターのスケーリングを自動化し、etcd モニタリングおよびメトリックを有効にし、障害復旧手順を単純化します。

プロジェクト
cluster-etcd-operator

CRD

- **etcds.operator.openshift.io**
  - スコープ: Cluster
  - CR: **etcd**
  - 検証: Yes

設定オブジェクト

```
$ oc edit etcd cluster
```

6.20. INGRESS OPERATOR

目的
Ingress Operator は OpenShift Container Platform ルーターを設定し、管理します。

プロジェクト
openshift-ingress-operator

CRD

- **clusteringresses.ingress.openshift.io**
  - スコープ: Namespaced
  - CR: **clusteringresses**
  - 検証: No

設定オブジェクト

- クラスター設定
  - タイプ名: **clusteringresses.ingress.openshift.io**
  - インスタンス名: **default**
  - コマンドの表示:

```
$ oc get clusteringresses.ingress.openshift.io -n openshift-ingress-operator default -o yaml
```

注記
Ingress Operator はルーターを **openshift-ingress** プロジェクトに設定し、ルーターのデプロイメントを作成します。

```
$ oc get deployment -n openshift-ingress
```

Ingress Operator は、**network/cluster** ステータスの **clusterNetwork[].cidr** を使用して、管理 Ingress Controller (ルーター) が動作するモード (IPv4、IPv6、またはデュアルスタック) を判別します。たとえば、**clusterNetwork** に v6 **cidr** のみが含まれる場合、Ingress Controller は IPv6 専用モードで動作します。

以下の例では、Ingress Operator によって管理される Ingress Controller は、1 つのクラスターネットワークのみが存在し、ネットワークが IPv4 **cidr** であるために IPv4 専用モードで実行されます。

```
$ oc get network/cluster -o jsonpath='{.status.clusterNetwork[*]}'
```

出力例

```
map[cidr:10.128.0.0/14 hostPrefix:23]
```

6.21. INSIGHTS OPERATOR

目的
Insights Operator は OpenShift Container Platform 設定データを収集し、これを Red Hat に送信します。このデータは、クラスターで発生する可能性のある問題について、今後を見据えた上で、事前に対応できる内容に関して推奨事項を生み出します。これらの今後の対応案については、console.redhat.comの Insights Advisor を介してクラスター管理者に伝達されます。

プロジェクト
insights-operator

設定
必要な設定はありません。

注記
Insights Operator は、OpenShift Container Platform Telemetry を補完します。

関連情報

- Insights Operator と Telemetry の詳細は、リモートヘルスモニタリングについて を参照してください。

6.22. KUBERNETES API SERVER OPERATOR

目的
Kubernetes API Server Operator は、OpenShift Container Platform の上部にデプロイされた Kubernetes API サーバーを管理し、更新します。Operator は OpenShift Container Platform の **library-go** フレームワークをベースとしており、Cluster Version Operator (CVO) でインストールされます。

プロジェクト
openshift-kube-apiserver-operator

CRD

- **kubeapiservers.operator.openshift.io**
  - スコープ: Cluster
  - CR: **kubeapiserver**
  - 検証: Yes

設定オブジェクト

```
$ oc edit kubeapiserver
```

6.23. KUBERNETES CONTROLLER MANAGER OPERATOR

目的
Kubernetes Controller Manager Operator は、OpenShift Container Platform にデプロイされた Kubernetes Controller Manager を管理し、更新します。Operator は OpenShift Container Platform の **library-go** フレームワークをベースとしており、Cluster Version Operator (CVO) でインストールされます。

これには、以下のコンポーネントが含まれます。

- Operator
- ブートストラップマニフェストレンダラー
- 静的 Pod をベースとするインストーラー
- 設定オブザーバー

デフォルトで、Operator は **metrics** サービス経由で Prometheus メトリックを公開します。

プロジェクト
cluster-kube-controller-manager-operator

6.24. KUBERNETES SCHEDULER OPERATOR

目的
Kubernetes Scheduler Operator は、OpenShift Container Platform の上部にデプロイされる Kubernetes スケジューラーを管理し、更新します。Operator は OpenShift Container Platform の **library-go** フレームワークをベースとしており、Cluster Version Operator (CVO) でインストールされます。

Kubernetes Scheduler Operator には以下のコンポーネントが含まれます。

- Operator
- ブートストラップマニフェストレンダラー
- 静的 Pod をベースとするインストーラー
- 設定オブザーバー

デフォルトで、Operator はメトリックサービス経由で Prometheus メトリックを公開します。

プロジェクト
cluster-kube-scheduler-operator

設定
Kubernetes Scheduler の設定はマージの結果になります。

- デフォルト設定。
- 仕様 **schedulers.config.openshift.io** からの観察される設定。

これらはすべてスパースな設定であり、最後に有効な設定を形成するためにマージされる無効にされた JSON スニペットです。

6.25. KUBERNETES STORAGE VERSION MIGRATOR OPERATOR

目的
Kubernetes Storage Version Migrator Operator はデフォルトのストレージバージョンの変更を検出し、ストレージバージョンの変更時にリソースタイプの移行要求を作成し、移行要求を処理します。

プロジェクト
cluster-kube-storage-version-migrator-operator

6.26. MACHINE API OPERATOR

目的
Machine API Operator は、Kubernetes API を拡張する特定の目的のカスタムリソース定義 (CRD)、コントローラー、および RBAC オブジェクトのライフサイクルを管理します。これにより、クラスター内のマシンの必要な状態が宣言されます。

プロジェクト
machine-api-operator

CRD

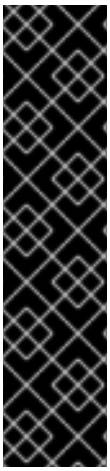
- **MachineSet**
- **Machine**
- **MachineHealthCheck**

6.27. MACHINE CONFIG OPERATOR

目的
Machine Congig Operator は、カーネルと kubelet 間のすべてのものを含め、ベースオペレーティングシステムおよびコンテナーランタイムの設定および更新を管理し、適用します。

以下の 4 つのコンポーネントがあります。

- **machine-config-server**: クラスターに参加する新規マシンに Ignition 設定を提供します。
- **machine-config-controller**: マシンのアップグレードを **MachineConfig** オブジェクトで定義される必要な設定に調整します。マシンセットのアップグレードを個別に制御するオプションが提供されます。
- **machine-config-daemon**: 更新時に新規のマシン設定を適用します。マシンの状態を要求されたマシン設定に対して検証し、確認します。
- **machine-config**: インストール時のマシン設定の完全なソース、初回の起動、およびマシンの更新を提供します。



重要

現在、マシン設定サーバーエンドポイントをブロックまたは制限する方法はサポートされていません。マシン設定サーバーは、既存の設定または状態を持たない新しくプロビジョニングされたマシンが設定を取得できるように、ネットワークに公開する必要があります。このモデルでは、信頼のルートは証明書署名要求 (CSR) エンドポイントであり、kubelet がクラスターに参加するための承認のために証明書署名要求を送信する場所です。このため、シークレットや証明書などの機密情報を配布するためにマシン設定を使用しないでください。

マシン設定サーバーエンドポイント、ポート 22623 および 22624 がベアメタルシナリオで確実に保護されるようにするには、顧客は適切なネットワークポリシーを設定する必要があります。

関連情報

- OpenShift SDN ネットワークプラグインについて

プロジェクト
openshift-machine-config-operator

6.28. MARKETPLACE OPERATOR

注記

Marketplace Operator は、クラスター管理者がインストール中に無効にできるオプションのクラスター機能です。オプションのクラスター機能の詳細については、**インストール後の設定** のクラスター機能を参照してください。

目的
Marketplace Operator は、クラスター上の一連のデフォルトの Operator Lifecycle Manager (OLM) カタログを使用して、クラスター外の Operator をクラスターに持ち込むプロセスを簡素化します。Marketplace Operator がインストールされると、**openshift-marketplace** namespace が作成されます。OLM は、**openshift-marketplace** namespace にインストールされたカタログソースがクラスター上のすべての namespace で利用可能であることを保証します。

プロジェクト
operator-marketplace

関連情報

- マーケットプレイス機能

6.29. NODE TUNING OPERATOR

目的
Node Tuning Operator は、TuneD デーモンを調整することでノードレベルのチューニングを管理し、パフォーマンスプロファイルコントローラーを使用して低レイテンシーのパフォーマンスを実現するのに役立ちます。ほとんどの高パフォーマンスアプリケーションでは、一定レベルのカーネルのチューニングが必要です。Node Tuning Operator は、ノードレベルの sysctl の統一された管理インターフェイスをユーザーに提供し、ユーザーが指定するカスタムチューニングを追加できるよう柔軟性を提供します。

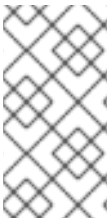
Operator は、コンテナー化された OpenShift Container Platform の TuneD デーモンを Kubernetes デーモンセットとして管理します。これにより、カスタムチューニング仕様が、デーモンが認識する形式でクラスターで実行されるすべてのコンテナー化された TuneD デーモンに渡されます。デーモンは、ノードごとに 1 つずつ、クラスターのすべてのノードで実行されます。

コンテナー化された TuneD デーモンによって適用されるノードレベルの設定は、プロファイルの変更をトリガーするイベントで、または終了シグナルの受信および処理によってコンテナー化された TuneD デーモンが正常に終了する際にロールバックされます。

Node Tuning Operator は、パフォーマンスプロファイルコントローラーを使用して自動チューニングを実装し、OpenShift Container Platform アプリケーションの低レイテンシーパフォーマンスを実現します。クラスター管理者は、以下のようなノードレベルの設定を定義するパフォーマンスプロファイルを設定します。

- カーネルを kernel-rt に更新します。
- ハウスキーピング用の CPU を選択します。
- 実行中のワークロード用の CPU を選択します。

Node Tuning Operator は、バージョン 4.1 以降における標準的な OpenShift Container Platform インストールの一部となっています。



注記

OpenShift Container Platform の以前のバージョンでは、パフォーマンスアドオン Operator を使用して自動チューニングを実装し、OpenShift アプリケーションの低レイテンシーパフォーマンスを実現していました。OpenShift Container Platform 4.11 以降では、この機能は Node Tuning Operator の一部です。

プロジェクト
cluster-node-tuning-operator

関連情報

- Low latency tuning of OCP nodes

6.30. OPENSHIFT API SERVER OPERATOR

目的
OpenShift API Server Operator は、クラスターに **openshift-apiserver** をインストールし、維持します。

プロジェクト
openshift-apiserver-operator

CRD

- **openshiftapiservers.operator.openshift.io**
  - スコープ: Cluster
  - CR: **openshiftapiserver**
  - 検証: Yes

6.31. OPENSHIFT CONTROLLER MANAGER OPERATOR

目的
OpenShift Controller Manager Operator は **OpenShiftControllerManager** カスタムリソースをクラスターにインストールし、これを維持します。これは、以下で表示できます。

```
$ oc get clusteroperator openshift-controller-manager -o yaml
```

カスタムリソース定義 (CRD) **openshiftcontrollermanagers.operator.openshift.io** は以下を使用してクラスターで確認できます。

```
$ oc get crd openshiftcontrollermanagers.operator.openshift.io -o yaml
```

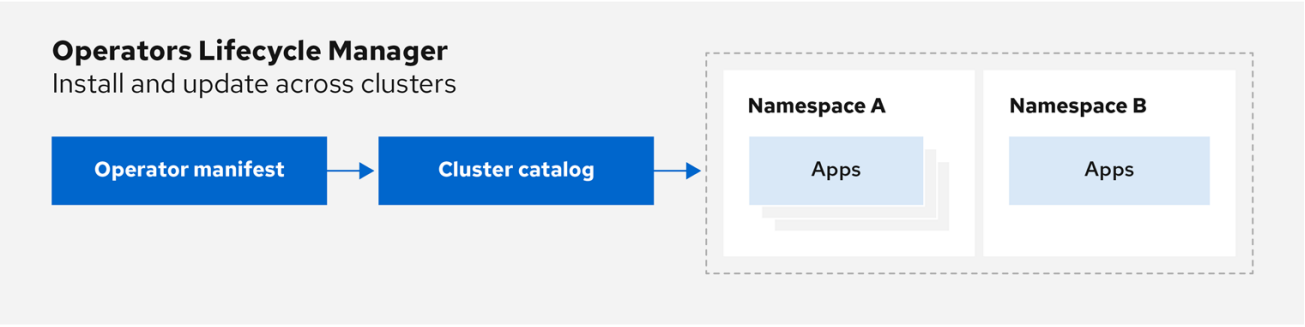
プロジェクト
cluster-openshift-controller-manager-operator

6.32. OPERATOR LIFECYCLE MANAGER OPERATOR

目的

Operator Lifecycle Manager (OLM) を使用することにより、ユーザーは Kubernetes ネイティブアプリケーション (Operator) および OpenShift Container Platform クラスター全体で実行される関連サービスについてインストール、更新、およびそのライフサイクルの管理を実行できます。これは、Operator を効果的かつ自動化された拡張可能な方法で管理するために設計されたオープンソースツールキットの Operator Framework の一部です。

図6.1 Operator Lifecycle Manager ワークフロー



OLM は OpenShift Container Platform 4.11 でデフォルトで実行されます。これは、クラスター管理者がクラスターで実行されている Operator をインストールし、アップグレードし、アクセスをこれに付与するのに役立ちます。OpenShift Container Platform Web コンソールでは、クラスター管理者が Operator をインストールし、特定のプロジェクトアクセスを付与して、クラスターで利用可能な Operator のカタログを使用するための管理画面を利用できます。

開発者の場合は、セルフサービスを使用することで、専門的な知識がなくてもデータベースのインスタンスのプロビジョニングや設定、またモニタリング、ビッグデータサービスなどを実行できます。Operator にそれらに関するナレッジが織り込まれているためです。

CRD

Operator Lifecycle Manager (OLM) は、OLM Operator および Catalog Operator の 2 つの Operator で設定されています。

これらの Operator はそれぞれ OLM フレームワークのベースとなるカスタムリソース定義 (CRD) を管理します。

表6.1 OLM およびカタログ Operator で管理される CRD

リソース	短縮名	所有する Operator	説明
ClusterServiceVersion (CSV)	**csv**	OLM	アプリケーションのメタデータ: 名前、バージョン、アイコン、必須リソース、インストールなど。
InstallPlan	**ip**	カタログ	CSV を自動的にインストールするか、アップグレードするために作成されるリソースの計算された一覧。
CatalogSource	**catsrc**	カタログ	CSV、CRD、およびアプリケーションを定義するパッケージのリポジトリー。

リソース	短縮名	所有する Operator	説明
サブスクリプション	**sub**	カタログ	パッケージのチャネルを追跡して CSV を最新の状態に保つために使用されます。
OperatorGroup	**og**	OLM	**OperatorGroup** オブジェクトと同じ namespace にデプロイされたすべての Operator を、namespace のリストまたはクラスター全体でカスタムリソース (CR) を監視できるように設定します。

これらの Operator のそれぞれは以下のリソースの作成も行います。

表6.2 OLM およびカタログ Operator によって作成されるリソース

リソース	所有する Operator
Deployments	OLM
ServiceAccounts	
(Cluster)Role	
(Cluster)RoleBinding	
CustomResourceDefinitions (CRDs)	カタログ
ClusterServiceVersions	

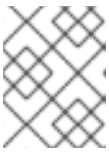
OLM Operator

OLM Operator は、CSV で指定された必須リソースがクラスター内にあることが確認された後に CSV リソースで定義されるアプリケーションをデプロイします。

OLM Operator は必須リソースの作成には関与せず、ユーザーが CLI またはカタログ Operator を使用してこれらのリソースを手動で作成することを選択できます。このタスクの分離により、アプリケーションに OLM フレームワークをどの程度活用するかに関連してユーザーによる追加機能の購入を可能にします。

OLM Operator は以下のワークフローを使用します。

1. namespace でクラスターサービスバージョン (CSV) の有無を確認し、要件を満たしていることを確認します。
2. 要件が満たされている場合、CSV のインストールストラテジーを実行します。



注記

CSV は、インストールストラテジーの実行を可能にするために Operator グループのアクティブなメンバーである必要があります。

カタログ Operator

カタログ Operator はクラスターサービスバージョン (CSV) およびそれらが指定する必須リソースを解決し、インストールします。また、カタログソースでチャネル内のパッケージへの更新の有無を確認し、必要な場合はそれらを利用可能な最新バージョンに自動的にアップグレードします。

チャネル内のパッケージを追跡するために、必要なパッケージ、チャネル、および更新のプルに使用する **CatalogSource** オブジェクトを設定して **Subscription** オブジェクトを作成できます。更新が見つかると、ユーザーに代わって適切な **InstallPlan** オブジェクトの namespace への書き込みが行われます。

カタログ Operator は以下のワークフローを使用します。

1. クラスターの各カタログソースに接続します。
2. ユーザーによって作成された未解決のインストール計画の有無を確認し、これがあった場合は以下を実行します。
    a. 要求される名前に一致する CSV を検索し、これを解決済みリソースとして追加します。
    b. マネージドまたは必須の CRD のそれぞれについて、これを解決済みリソースとして追加します。
    c. 必須 CRD のそれぞれについて、これを管理する CSV を検索します。
3. 解決済みのインストール計画の有無を確認し、それについての検出されたすべてのリソースを作成します (ユーザーによって、または自動的に承認される場合)。
4. カタログソースおよびサブスクリプションの有無を確認し、それらに基づいてインストール計画を作成します。

カタログレジストリー

カタログレジストリーは、クラスター内での作成用に CSV および CRD を保存し、パッケージおよびチャネルについてのメタデータを保存します。

パッケージマニフェスト は、パッケージアイデンティティーを CSV のセットに関連付けるカタログレジストリー内のエントリーです。パッケージ内で、チャネルは特定の CSV を参照します。CSV は置き換え対象の CSV を明示的に参照するため、パッケージマニフェストはカタログ Operator に対し、CSV をチャネル内の最新バージョンに更新するために必要なすべての情報を提供します (各中間バージョンをステップスルー)。

関連情報

- Operator Lifecycle Manager (OLM) について

6.33. OPENSHIFT SERVICE CA OPERATOR

目的

OpenShift Service CA Operator は、Kubernetes サービスへの証明書を作成し、提供を管理します。

プロジェクト

openshift-service-ca-operator

6.34. VSPHERE PROBLEM DETECTOR OPERATOR

目的

vSphere Problem Detector Operator は、一般的なインストールおよびストレージに関連する正しくない設定の問題について vSphere にデプロイされたクラスターをチェックします。

注記

vSphere でクラスターがデプロイされていることが、Cluster Storage Operator で検出された場合にのみ、Cluster Storage Operator により vSphere Problem Detector Operator が起動されます。

設定
必要な設定はありません。

注記

- Operator は、vSphere での OpenShift Container Platform のインストールをサポートします。
- Operator は **vsphere-cloud-credentials** を使用して vSphere と通信します。
- Operator はストレージに関連するチェックを実行します。

関連情報

- vSphere Problem Detector Operator の使用