Red Hat Data Grid 8.5

Data Grid キャッシュのクエリー

Data Grid キャッシュ内のデータをクエリーする

Last Updated: 2024-08-13

Red Hat Data Grid 8.5 Data Grid キャッシュのクエリー

Data Grid キャッシュ内のデータをクエリーする

法律上の通知

概要

Data Grid を使用すると、埋め込みキャッシュとリモートキャッシュを使用してクエリーを実行し、データセットで値を効率的に検索できます。

目次

RED HAT DATA GRID

Data Grid は、高性能の分散型インメモリーデータストアです。

スキーマレスデータ構造

さまざまなオブジェクトをキーと値のペアとして格納する柔軟性があります。

グリッドベースのデータストレージ

クラスター間でデータを分散および複製するように設計されています。

エラスティックスケーリング

サービスを中断することなく、ノードの数を動的に調整して要件を満たします。

データの相互運用性

さまざまなエンドポイントからグリッド内のデータを保存、取得、およびクエリーします。

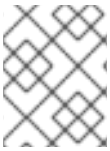
DATA GRID のドキュメント

Data Grid のドキュメントは、Red Hat カスタマーポータルで入手できます。

- Data Grid 8.5 ドキュメント
- Data Grid 8.5 コンポーネントの詳細
- Data Grid 8.5 でサポートされる構成
- Data Grid 8 機能のサポート
- Data Grid で非推奨の機能

DATA GRID のダウンロード

Red Hat カスタマーポータルで Data Grid Software Downloads にアクセスします。



注記

Data Grid ソフトウェアにアクセスしてダウンロードするには、Red Hat アカウントが必要です。

多様性を受け入れるオープンソースの強化

Red Hat では、コード、ドキュメント、Web プロパティーにおける配慮に欠ける用語の置き換えに取り組んでいます。まずは、マスター (master)、スレーブ (slave)、ブラックリスト (blacklist)、ホワイトリスト (whitelist) の 4 つの用語の置き換えから始めます。この取り組みは膨大な作業を要するため、用語の置き換えは、今後の複数のリリースにわたって段階的に実施されます。詳細は、Red Hat CTO である Chris Wright のメッセージ をご覧ください。

第1章 DATA GRID キャッシュのインデックス作成

Data Grid は、キャッシュに値のインデックスを作成して、クエリーパフォーマンスを向上できます。これにより、インデックスのないクエリーよりも高速な結果が得られます。インデックス作成により、クエリーで全文検索機能を使用することもできます。

注記

Data Grid は、Apache Lucene テクノロジーを使用して、キャッシュ内の値にインデックスを付けます。

1.1. キャッシュをインデックス化するための DATA GRID の設定

キャッシュ設定でのインデックス作成を有効にし、インデックスの作成時にどのエンティティー Data Grid を含めるかを指定します。

クエリーを使用する場合は、常に Data Grid がキャッシュをインデックス化するように設定してください。インデックス作成により、クエリーのパフォーマンスが大幅に改善されるため、データへの洞察を得ることができます。

手順

1. キャッシュ設定でのインデックス作成を有効にします。

```
<distributed-cache>
  <indexing>
    <!-- Indexing configuration goes here. -->
  </indexing>
</distributed-cache>
```

ヒント

設定に **indexing** 要素を追加すると、**enabled=true** 属性を含めなくてもインデックスを作成できます。

この要素を追加するリモートキャッシュでは、エンコーディングを ProtoStream として暗黙的に設定します。

2. **indexed-entity** 要素でインデックスを作成するエンティティーを指定します。

```
<distributed-cache>
  <indexing>
    <indexed-entities>
      <indexed-entity>...</indexed-entity>
    </indexed-entities>
  </indexing>
</distributed-cache>
```

Protobuf メッセージ

- スキーマで宣言されたメッセージを **indexed-entity** 要素の値として指定します。以下に例を示します。

```
<distributed-cache>
  <indexing>
    <indexed-entities>
      <indexed-entity>org.infinispan.sample.Car</indexed-entity>
      <indexed-entity>org.infinispan.sample.Truck</indexed-entity>
    </indexed-entities>
  </indexing>
</distributed-cache>
```

この設定は、**book_sample** パッケージ名で、スキーマの **Book** メッセージをインデックス化します。

```
package book_sample;

/* @Indexed */
message Book {

   /* @Text(projectable = true) */
   optional string title = 1;

   /* @Text(projectable = true) */
   optional string description = 2;

   // no native Date type available in Protobuf
   optional int32 publicationYear = 3;

   repeated Author authors = 4;
}

message Author {
   optional string name = 1;
   optional string surname = 2;
}
```

Java オブジェクト

- **@Indexed** アノテーションを含む各クラスの完全修飾名 (FQN) を指定します。

XML

```
<distributed-cache>
  <indexing>
    <indexed-entities>
      <indexed-entity>book_sample.Book</indexed-entity>
    </indexed-entities>
  </indexing>
</distributed-cache>
```

ConfigurationBuilder

```
import org.infinispan.configuration.cache.*;

ConfigurationBuilder config=new ConfigurationBuilder();
```

```
config.indexing().enable().storage(FILESYSTEM).path("/some/folder").addIndexedEntity(Book.class);
```

関連情報

- **org.infinispan.configuration.cache.IndexingConfigurationBuilder**

1.1.1. インデックス設定

Data Grid 設定は、インデックスの保存および構築方法を制御します。

インデックスストレージ
Data Grid がインデックスを保存する方法を設定できます。

- ホストファイルシステム上。これはデフォルトであり、再起動間でインデックスを保持します。
- JVM ヒープメモリー。これはインデックスが再起動後も存続しないことを意味します。インデックスは、小さなデータセットの場合にのみ、JVM ヒープメモリーに格納する必要があります。

ファイルシステム

```
<distributed-cache>
  <indexing storage="filesystem" path="${java.io.tmpdir}/baseDir">
    <!-- Indexing configuration goes here. -->
  </indexing>
</distributed-cache>
```

JVM ヒープメモリー

```
<distributed-cache>
  <indexing storage="local-heap">
    <!-- Additional indexing configuration goes here. -->
  </indexing>
</distributed-cache>
```

インデックスパス
ストレージが 'filesystem' の場合、インデックスのファイルシステムパスを指定します。値は相対パスまたは絶対パスになります。相対パスは、設定済みの永続的なグローバルのロケーションを起点に作成されます。または、グローバルの状態が無効の場合は現在の作業ディレクトリーを起点に作成されます。

デフォルトでは、キャッシュ名はインデックスパスの相対パスとして使用されます。

重要

カスタム値を設定するときは、同じインデックス付きエンティティーを使用するキャッシュ間に競合がないことを確認してください。

インデックス起動モード
Data Grid がキャッシュを開始すると、操作を実行して、インデックスがキャッシュ内のデータと一致していることを確認できます。デフォルトでは、キャッシュの開始時にインデックス作成操作は行われませんが、Data Grid を次のように設定できます。

- キャッシュの開始時にインデックスをクリアします。
  - Data Grid はクリア (パージ) 操作を同期的に実行します。キャッシュは、パージが完了した場合にのみ使用可能です。
- 開始時にキャッシュのインデックスを再作成します。
  - Data Grid は、インデックスの操作を非同期的に実行します。キャッシュのサイズによっては、インデックス操作の完了に時間がかかる場合があります。
- キャッシュを自動的にクリアまたは再インデックス化します。
  - データが揮発性で、インデックスが永続的である場合に、Data Grid は起動時にキャッシュをクリアします。
  - データが永続的で、インデックスが揮発性の場合、Data Grid は起動時にキャッシュを再インデックス化します。

キャッシュの開始時にインデックスをクリアする

```
<distributed-cache>
  <indexing storage="filesystem" startup-mode="purge">
    <!-- Additional indexing configuration goes here. -->
  </indexing>
</distributed-cache>
```

キャッシュの開始時にインデックスを再構築する

```
<distributed-cache>
  <indexing storage="local-heap" startup-mode="reindex">
    <!-- Additional indexing configuration goes here. -->
  </indexing>
</distributed-cache>
```

インデックス化モード
indexing-mode は、キャッシュ操作がインデックスに伝播される方法を制御します。

auto

Data Grid は、キャッシュへの変更をインデックスに直ちに適用します。これはデフォルトのモードです。

manual

Data Grid は、再インデックス操作が明示的に呼び出された場合にのみインデックスを更新します。たとえば、インデックスのバッチ更新を実行する場合は、**manual** モードを設定します。

indexing-mode を **manual** に設定します。

```
<distributed-cache>
  <indexing indexing-mode="manual">
    <!-- Additional indexing configuration goes here. -->
  </indexing>
</distributed-cache>
```

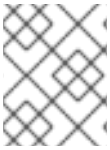
インデックスリーダー
インデックスリーダーは、クエリーを実行するためにインデックスへのアクセスを提供する内部コン

ポーネントです。インデックスのコンテンツが変更されると、Data Grid はリーダーを更新し、検索結果が最新の状態になるようにする必要があります。インデックスリーダーの更新間隔を設定できます。デフォルトでは、インデックスが最終更新以降に変更された場合、各クエリーの前に Data Grid はインデックスを読み取ります。

```
<distributed-cache>
  <indexing storage="filesystem" path="${java.io.tmpdir}/baseDir">
    <!-- Sets an interval of one second for the index reader. -->
    <index-reader refresh-interval="1000"/>
    <!-- Additional indexing configuration goes here. -->
  </indexing>
</distributed-cache>
```

インデックスライター
インデックスライターは、パフォーマンスを改善するために時間の経過とともにマージできる 1 つ以上のセグメント (サブインデックス) で構成されるインデックスを構築する内部コンポーネントです。インデックスリーダーの操作では、すべてのセグメントを考慮する必要があるため、通常、セグメントが少ないということは、クエリー中のオーバーヘッドが少ないことを意味します。

Data Grid は Apache Lucene を内部的に使用し、メモリーとストレージという 2 つの層でエントリーにインデックスを付けます。新規エントリーは、最初にメモリーインデックスに移動してから、フラッシュが実行されると、設定されたインデックスストレージに移動します。定期的なコミット操作は、フラッシュしたデータからセグメントを作成し、すべてのインデックス変更を永続化します。



注記

index-writer 設定は任意です。デフォルトはほとんどの場合に機能するはずであり、カスタム設定はパフォーマンスを調整するためにのみ使用する必要があります。

```
<distributed-cache>
  <indexing storage="filesystem" path="${java.io.tmpdir}/baseDir">
    <index-writer commit-interval="2000"
                  low-level-trace="false"
                  max-buffered-entries="32"
                  queue-count="1"
                  queue-size="10000"
                  ram-buffer-size="400"
                  thread-pool-size="2">
      <index-merge calibrate-by-deletes="true"
                   factor="3"
                   max-entries="2000"
                   min-size="10"
                   max-size="20"/>
    </index-writer>
    <!-- Additional indexing configuration goes here. -->
  </indexing>
</distributed-cache>
```

表1.1 インデックスライター設定属性

属性	説明

属性	説明
commit-interval	メモリーにバッファリングされたインデックスの変更がインデックスストレージにフラッシュされ、コミットが実行される時間 (ミリ秒単位)。操作にはコストがかかるため、小さな値は避けてください。デフォルトは 1000 ミリ秒 (1 秒) です。
max-buffered-entries	インデックスストレージにフラッシュされる前に、インメモリーにバッファリングできるエントリーの最大数。値が大きくなると、インデックスが高速になりますが、より多くのメモリーが使用されます。**ram-buffer-size** 属性と組み合わせて使用すると、フラッシュは、最初に発生するイベントに対して発生します。
ram-buffer-size	追加されたエントリーと削除をインデックスストレージにフラッシュする前にバッファリングするために使用できるメモリーの最大量。値が大きくなると、インデックスが高速になりますが、より多くのメモリーが使用されます。インデックス作成のパフォーマンスを向上させるには、**max-buffered-entries** の代わりに、この属性を設定する必要があります。**max-buffered-entries** 属性と組み合わせて使用すると、最初に発生したイベントに対してフラッシュが発生します。
thread-pool-size	この設定は Infinispan 15.0 以降では無視されます。インデックス化エンジンは、Infinispan スレッドプールを使用するようになりました。
queue-count	デフォルトは 4 です。それぞれのインデックス化されたタイプに使用する内部キューの数。各キューは、インデックスに適用される変更のバッチを保持し、キューは並行して処理されます。キューの数を増やすと、インデックスのスループットが増えますが、ボトルネックが CPU である場合に限ります。
queue-size	デフォルトは 4000 です。各キューが保持できる要素の最大数。**queue-size** の値を増やすと、インデックス操作中に使用されるメモリー量が増えます。設定値が小さすぎると、インデックス操作要求がブロックされないため、**CacheBackpressureFullException** または **RejectedExecutionExceptionOperationSubmitter** が発生する可能性があります。この場合、問題を解決するには、**queue-size** を増やすか、**queue-count** を 1 に設定します。

属性	説明
low-level-trace	インデックス化操作の低レベルのトレース情報を有効にします。この属性を有効にすると、パフォーマンスが大幅に低下します。この低レベルのトレースは、トラブルシューティングの最後のリソースとしてのみ使用する必要があります。

Data Grid がインデックスセグメントをマージする方法を設定するには、**index-merge** サブ要素を使用します。

表1.2 インデックスのマージ設定属性

属性	説明
max-entries	インデックスセグメントがマージする前に持つことができるエントリーの最大数。この数を超えるエントリーを持つセグメントはマージされません。値を小さくすると、頻繁に変更されるインデックスでのパフォーマンスが向上します。値を大きくすると、インデックスが頻繁に変更されない場合に検索パフォーマンスが向上します。
factor	一度にマージされるセグメントの数。値が小さいほど、マージが頻繁に発生し、より多くのリソースが使用されますが、セグメントの総数は平均して少なくなり、検索パフォーマンスが向上します。より大きな値 (10 より大きい値) は、大量の書き込みシナリオに最適です。
min-size	バックグラウンドマージのセグメントの最小ターゲットサイズ (MB 単位)。このサイズよりも小さなセグメントは積極的にマージされます。値が大きすぎると、頻度は低くなりますが、マージ操作のコストが高くなる可能性があります。
max-size	バックグラウンドマージのセグメントの最大サイズ (MB 単位)。このサイズよりも大きなセグメントは、バックグラウンドでマージされることはありません。これを低い値に設定すると、メモリー要件が軽減され、最適な検索速度を犠牲にして、一部のマージ操作が回避されます。インデックスを強制的にマージする場合、この属性は無視され、代わりに **max-forced-size** が適用されます。
max-forced-size	強制マージのセグメントの最大サイズ (MB 単位) で、**max-size** 属性をオーバーライドします。これを **max-size** 以下の同じ値に設定します。ただし、値を低く設定しすぎると、ドキュメントが削除されるため、検索パフォーマンスが低下します。

属性	説明
calibrate-by-deletes	セグメントのエントリーをカウントする際に、インデックスで削除されたエントリーの数が考慮されるかどうか。**false** を設定すると、**max-entries** によってマージが頻繁に発生しますが、削除されたドキュメントが多いセグメントをより積極的にマージして、クエリーのパフォーマンスを向上させます。

関連情報

- Data Grid 設定スキーマ参照

インデックスシャーディング
大量のデータがある場合は、Data Grid を設定して、インデックスデータをシャードと呼ばれる複数のインデックスに分割できます。シャード間でのデータ分散を有効にすると、パフォーマンスが向上します。デフォルトでは、シャーディングは無効になっています。

インデックスの数を設定するには、**shards** 属性を使用します。シャードの数は **1** より大きくなければなりません。

```
<distributed-cache>
  <indexing>
    <index-sharding shards="6" />
  </indexing>
</distributed-cache>
```

1.2. DATA GRID のネイティブインデックス化のアノテーション

キャッシュでインデックス作成を有効にする場合は、インデックスを作成するように Data Grid を設定します。また、実際にインデックス化できるように、キャッシュ内のエンティティーの構造化表現で Data Grid を提供する必要もあります。

Data Grid インデックスアノテーションの概要

@Indexed

Data Grid がインデックスをインデックス化するエンティティーまたは Protobuf メッセージタイプを示します。

Data Grid がインデックス化するフィールドを指定するには、インデックスのアノテーションを使用します。これらのアノテーションは、埋め込みクエリーとリモートクエリーの両方で同じ方法で使用できます。

@Basic

任意のタイプのフィールドをサポートします。変換や処理を必要としない数値や短い文字列には **@Basic** アノテーションを使用します。

@Decimal

10 進数値を表すフィールドにこのアノテーションを使用します。

@Keyword

このアノテーションは、文字列であり、完全一致を目的としたフィールドに使用します。キーワードフィールドは、インデックス作成中に分析またはトークン化されません。

@Text

このアノテーションは、テキストデータを含み、全文検索機能を目的としたフィールドに使用します。アナライザーを使用してテキストを処理し、個別のトークンを生成できます。

@Vector

このアノテーションを使用して、kNN 述語を定義できる埋め込みを表すベクトルフィールドをマークします。

@Embedded

このアノテーションを使用して、フィールドを親エンティティー内に埋め込みオブジェクトとしてマークします。**NESTED** 構造は元のオブジェクト関係構造を保持しますが、**FLATTENED** 構造は親エンティティーのリーフフィールドを複数値にします。**@Embedded** で使用されるデフォルトの構造は **NESTED** です。

各アノテーションは、エンティティーのインデックス付け方法を説明するために使用できる一連の属性をサポートしています。

表1.3 Data Grid のアノテーションとサポート対象の属性

アノテーション	サポート対象の属性
@Basic	searchable, sortable, projectable, aggregable, indexNullAs
@Decimal	searchable, sortable, projectable, aggregable, indexNullAs, decimalScale
@Keyword	searchable, sortable, projectable, aggregable, indexNullAs, normalizer, norms
@Text	searchable, projectable, norms, analyzer, searchAnalyzer, termVector
@Vector	searchable, projectable, dimension, similarity, beamWidth, maxConnections

Data Grid アノテーションの使用

以下の 2 つの方法で、インデックスアノテーションを Data Grid に提供できます。

- Data Grid アノテーションを使用して Java クラスまたはフィールドに直接アノテーションを付けます。
  次に、Protobuf スキーマ、**.proto** ファイルを生成または更新してから、Data Grid Server にアップロードします。

- Protobuf スキーマに直接 **@Indexed** アノテーション、**@Basic**、**@Keyword** または **@Text** でアノテーションを付けます。
  次に、Protobuf スキーマを Data Grid Server にアップロードします。
  たとえば、以下のスキーマは **@Text** アノテーションを使用します。

```
/**
 * @Text(projectable = true)
```

```
   */
required string street = 1;
```

1.3. インデックスの再構築

インデックスを再構築すると、キャッシュに保存されているデータから再構築されます。インデックス付きタイプやアナライザーの定義を変更する際にインデックスを再構築する必要があります。同様に、削除後にインデックスを再構築できます。

重要

インデックスの再構築プロセスは、グリッド内のすべてのデータに対して行われるため、完了するまでに長い時間がかかる場合があります。再構築操作の進行中は、クエリーが返す結果も少なくなる可能性があります。

手順

以下のいずれかの方法でインデックスを再構築します。

- **reindexCache()** メソッドを呼び出して、Hot Rod Java クライアントからインデックスをプログラムで再構築します。

```
remoteCacheManager.administration().reindexCache("MyCache");
```

ヒント

リモートキャッシュの場合は、Data Grid コンソールからインデックスを再構築することもできます。

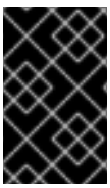
- **index.run()** メソッドを呼び出して、以下のように埋め込みキャッシュのインデックスを再構築します。

```
Indexer indexer = Search.getIndexer(cache);
CompletionStage<Void> future = index.run();
```

  - インデックス統計の **reindexing** 属性を使用して、インデックス操作のステータスを確認します。

1.4. インデックススキーマの更新

インデックススキーマの更新操作を使用すると、最小限のダウンタイムでスキーマの変更を追加できます。Data Grid は、以前にインデックス化されたデータを削除してインデックススキーマを再作成する代わりに、新しいフィールドを既存のスキーマに追加します。インデックススキーマの更新は、インデックスを再構築するよりもはるかに高速ですが、変更がインデックス済みのフィールドに影響を与えない場合にのみ、スキーマを更新できます。



重要

加える変更がこれまでにインデックス化したフィールドに影響を与えない場合にのみ、インデックススキーマを更新できます。インデックスフィールド定義を変更する場合や、フィールドを削除する場合は、インデックスを再構築する必要があります。

手順

- 特定のキャッシュのインデックススキーマを更新します。
  - **updateIndexSchema ()** メソッドを呼び出して、Hot Rod Java クライアントからプログラムでインデックススキーマを更新します。

```
remoteCacheManager.administration().updateIndexSchema("MyCache");
```

ヒント

リモートキャッシュの場合、Data Grid コンソールから、または REST API を使用して、インデックススキーマを更新できます。

関連情報

- インデックスの再構築

1.5. インデックスが作成されていないクエリー

Data Grid は、クエリーのパフォーマンスを最高にするために、キャッシュにインデックスを付けることを推奨します。ただし、インデックスが作成されていないキャッシュをクエリーすることはできます。

- 埋め込みキャッシュの場合、Plain Old Java Object(POJO) に対してインデックスなしのクエリーを実行できます。
- リモートキャッシュの場合は、**application/x-protostream** メディアタイプで ProtoStream エンコーディングを使用して、インデックスなしのクエリーを実行する必要があります。

第2章 ICKLE クエリーの作成

Data Grid は、リレーショナルクエリーとフルテキストクエリーを作成可能にする Ickle クエリー言語を提供します。

2.1. ICKLE クエリー

API を使用するには、キャッシュ **.query()** メソッドを呼び出してクエリー文字列を指定します。

以下に例を示します。

```
// Remote Query using protobuf
Query<Transaction> q = remoteCache.query("from sample_bank_account.Transaction where amount > 20");

// Embedded Query using Java Objects
Query<Transaction> q = cache.query("from org.infinispan.sample.Book where price > 20");

// Execute the query
QueryResult<Book> queryResult = q.execute();
```

注記

クエリーは常に単一のエンティティータイプをターゲットにし、単一のキャッシュの内容に対して評価されます。複数のキャッシュでクエリーを実行したり、複数のエンティティータイプ (結合) を対象とするクエリーを作成したりすることは、サポートされていません。

クエリーの実行と結果のフェッチは、**Query** オブジェクトの **execute()** メソッドを呼び出すのと同じくらい簡単です。実行後に、同じインスタンスで **execute()** を呼び出すと、クエリーを再実行します。

2.1.1. ページネーション

Query.maxResults(int maxResults) を使用して、返される結果の数を制限することができます。これを **Query.startOffset(long startOffset)** と組み合わせて使用すると、結果セットのページネーションを実現できます。

```
// sorted by year and match all books that have "clustering" in their title
// and return the third page of 10 results
Query<Book> query = cache.query("FROM org.infinispan.sample.Book WHERE title like '%clustering%' ORDER BY year").startOffset(20).maxResults(10)
```

注記

クエリーインスタンスの **maxResults** を明示的に設定しない場合、Data Grid はクエリーによって返される結果の数を **100** に制限します。**query.default-max-results** キャッシュプロパティーを設定することで、デフォルトの制限を変更できます。

2.1.2. ヒット数

QueryResult オブジェクトには **.hitCount()** メソッドが含まれています。このメソッドは、ページネーションパラメーターに関係なく、クエリーからの結果の合計数を表すヒット数の値を返します。

さらに、**QueryResult** オブジェクトには、ヒット数が正確であるか下限であるかを示す **.isExact()** メソッドによって返されるブール値が含まれています。ヒット数は、パフォーマンス上の理由から、インデックス付きクエリーでのみ使用できます。

2.1.2.1. ヒット数の精度

hit-count-accuracy 属性を設定することで、必要なヒット数の精度を制限できます。大規模なデータセットを扱う場合、ヒット数の精度が高いとパフォーマンスに影響を与える可能性があります。ヒット数の精度に制限を設定すると、提供されるヒット数の精度をアプリケーションのニーズに対して十分なレベルに維持しつつ、より高速なクエリー応答を実現できます。

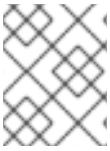
hit-count-accuracy 属性のデフォルトの精度は **10000** に制限されています。つまり、Data Grid はあらゆるクエリーに対して最大 10,000 までは正確なヒット数を提供します。有効ヒット数が 10,000 より大きい場合、Data Grid はヒット数の下限推定値を返します。**query.hit-count-accuracy** キャッシュプロパティーを設定することで、デフォルトの制限を変更できます。あるいは、クエリーインスタンスごとに設定することもできます。

実際のヒット数が **hit-count-accuracy** で設定された制限を超えると、**.isExact()** メソッドまたは **hit_count_exact** JSON フィールドは **false** になり、返されるヒット数が推定値であることを示します。この値を **Integer.MAX** に設定すると、どのクエリーに対しても正確な結果が返されますが、クエリーのパフォーマンスに重大な影響を与える可能性があります。

最適なパフォーマンスを得るには、予想されるヒット数よりわずかに大きいプロパティー値を設定します。正確なヒット数が必要ない場合は、低い値に設定してください。

2.1.3. 反復

Query オブジェクトには、結果を遅延して取得するための **.iterator()** メソッドがあります。使用後に閉じる必要がある **CloseableIterator** のインスタンスを返します。



注記

リモートクエリーの反復サポートは現在制限されています。反復する前に、最初にすべてのエントリーをクライアントにフェッチするためです。

2.1.4. 名前付きクエリーパラメーター

実行ごとに新しい Query オブジェクトを作成する代わりに、実行前に実際の値に置き換えることができる名前付きパラメーターをクエリーに含めることができます。これにより、クエリーを 1 度定義し、複数回効率的に実行できます。パラメーターは、Operator の右側でのみ使用でき、通常の定数値ではなく、**org.infinispan.query.dsl.Expression.param(String paramName)** メソッドによって生成されたオブジェクトを Operator に提供することで、クエリーの作成時に定義されます。パラメーターが定義されたら、以下の例に示すように **Query.setParameter(parameterName, value)** または **Query.setParameters(parameterMap)** のいずれかを呼び出すことで設定できます。

```
// Defining a query to search for various authors and publication years
Query<Book> query = cache.query("SELECT title FROM org.infinispan.sample.Book WHERE author
= :authorName AND publicationYear = :publicationYear").build();

// Set actual parameter values
query.setParameter("authorName", "Doe");
query.setParameter("publicationYear", 2010);

// Execute the query
List<Book> found = query.execute().list();
```

-

または、実際のパラメーター値のマップを指定して、複数のパラメーターを一度に設定することもできます。

複数の名前付きパラメーターを一度に設定する

```
Map<String, Object> parameterMap = new HashMap<>();
parameterMap.put("authorName", "Doe");
parameterMap.put("publicationYear", 2010);

query.setParameters(parameterMap);
```

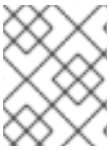
注記

クエリーの解析、検証、および実行計画の作業の大部分は、パラメーターでのクエリーの最初の実行時に実行されます。この作業は後続の実行時には繰り返し行われないため、クエリーパラメーターではなく定数値を使用した同様のクエリーの場合よりもパフォーマンスが向上します。

2.1.5. クエリーの実行

Query API は、キャッシュで Ickle クエリーを実行する 2 つの方法を提供します。

- **Query.execute()** は SELECT ステートメントを実行し、結果を返します。
- **Query.executeStatement()** は DELETE ステートメントを実行し、データを変更します。



注記

常に **executeStatement()** を呼び出してデータを変更し、**execute()** を呼び出してクエリーの結果を取得する必要があります。

関連情報

- org.infinispan.query.dsl.Query.execute()
- org.infinispan.query.dsl.Query.executeStatement()

2.2. ICKLE クエリー言語構文

Ickle クエリー言語は、フルテキスト用のいくつかの拡張機能を含む JPQL クエリー言語のサブセットです。

パーサー構文には、以下のような重要なルールがあります。

- 空白は重要ではありません。
- フィールド名ではワイルドカードはサポートされません。
- デフォルトのフィールドがないため、フィールド名またはパスは必ず指定する必要があります。
- **&&** および || は、フルテキストと JPA 述語の両方で、**AND** または **OR** の代わりに使用できます。

- **!** は **NOT** の代わりに使用できます。
- 足りないブール値 Operator は **OR** として解釈されます。
- 文字列の用語は、一重引用符または二重引用符で囲む必要があります。
- ファジー性とブースティングは任意の順序で受け入れられず、常にファジー性が最初になります。
- **<>** の代わりに **!=** が許可されます。
- **>**、**>=**、**<**、**<=** 演算子にはブースティングを適用できません。同じ結果を達成するために範囲を使用することができます。

2.2.1. Operator のフィルタリング

Ickle はインデックス化されたフィールドとインデックス化されていないフィールドの両方に使用できる多くの Operator のフィルタリングをサポートします。

Operator	説明	例
in	左のオペランドが引数として指定された値のコレクションからの要素のいずれかと等しいことを確認します。	**FROM Book WHERE isbn IN ('ZZ', 'X1234')**
like	(文字列として想定される) 左側の引数が、JPA ルールに準拠するワイルドカードパターンと一致することを確認します。	**FROM Book WHERE title LIKE '%Java%'**
=	左側の引数が指定の値と完全に一致することを確認します。	**FROM Book WHERE name = 'Programming Java'**
!=	左側の引数が指定の値とは異なることを確認します。	**FROM Book WHERE language != 'English'**
>	左側の引数が指定の値よりも大きいことを確認します。	**FROM Book WHERE price > 20**
>=	左側の引数が指定の値以上であることを確認します。	**FROM Book WHERE price >= 20**
<	左側の引数が指定の値未満であることを確認します。	**FROM Book WHERE year < 2020**
<=	左側の引数が指定の値以下であることを確認します。	**FROM Book WHERE price ⇐ 50**
between	左側の引数が指定された範囲の制限の間にあることを確認します。	**FROM Book WHERE price BETWEEN 50 AND 100**

2.2.2. ブール値の条件

以下の例では、複数の属性条件を論理結合 (**and**) および非結合 (**or**) 演算子と組み合わせて、より複雑な条件を作成する方法を示しています。ブール値演算子のよく知られる演算子の優先順位ルールがここで適用されるため、Operator の順序は関連性がありません。ここで、**or** が最初に呼び出された場合でも、**and** Operator の優先順位は **or** よりも高くなります。

```
# match all books that have "Data Grid" in their title
# or have an author named "Manik" and their description contains "clustering"

FROM org.infinispan.sample.Book WHERE title LIKE '%Data Grid%' OR author.name = 'Manik' AND
description like '%clustering%'
```

ブール値の否定は論理演算子の中で優先され、次の単純な属性条件にのみ適用されます。

```
# match all books that do not have "Data Grid" in their title and are authored by "Manik"
FROM org.infinispan.sample.Book WHERE title != 'Data Grid' AND author.name = 'Manik'
```

2.2.3. ネストされた条件

論理演算子の優先順位の変更は、括弧を使用して行います。

```
# match all books that have an author named "Manik" and their title contains
# "Data Grid" or their description contains "clustering"
FROM org.infinispan.sample.Book WHERE author.name = 'Manik' AND ( title like '%Data Grid%' OR
description like '% clustering%')
```

2.2.4. SELECT ステートメントによるプロジェクション

一部のユースケースでは、属性のごく一部のみがアプリケーションによって実際に使用されている場合、特にドメインエンティティーにエンティティーが埋め込まれている場合、ドメインオブジェクト全体を返すのはやり過ぎです。クエリー言語を使用すると、プロジェクションを返す属性 (または属性パス) のサブセットを指定できます。デプロイメントが使用される場合、**QueryResult.list()** はドメインエンティティー全体を返しませんが、**Object[]** の **List** (プロジェクト化された属性に対応する配列) を返します。

```
# match all books that have "Data Grid" in their title or description
# and return only their title and publication year
SELECT title, publicationYear FROM org.infinispan.sample.Book WHERE title like '%Data Grid%' OR
description like '%Data Grid%'
```

2.2.4.1. キャッシュエントリーのバージョンのプロジェクション

version プロジェクション機能を使用して、キャッシュのエントリーバージョンをプロジェクションできます。

```
# return the title, publication year and the cache entry version
SELECT b.title, b.publicationYear, version(b) FROM org.infinispan.sample.Book b WHERE b.title like
'%Data Grid%'
```

2.2.4.2. キャッシュエントリー値のプロジェクション

他のプロジェクションと共にキャッシュエントリーの値をプロジェクションできます。たとえば、この値を使用して、結果を返した同じ **Object[]** 内のキャッシュエントリーのバージョンとともにキャッシュエントリーの値をプロジェクションできます。

```
# return the cache entry value and the cache entry version
SELECT b, version(b) FROM org.infinispan.sample.Book b WHERE b.title like '%Data Grid%'
```

2.2.4.3. スコアの射影

クエリーがインデックス化されている場合、各マッチングによって得られたスコアを他の射影と一緒に射影することが可能です。たとえば、同じ **Object[]** が返したヒットのスコアとともにキャッシュエントリー値を射影するために使用できます。

```
# return the cache entry value and the the score of the matching
SELECT b, score(b) FROM org.infinispan.sample.Book b WHERE b.title like '%Data Grid%'
```

ソート
1 つ以上の属性または属性パスに基づいて結果の順序は **ORDER BY** 句で行われます。複数の並べ替え基準が指定されている場合は、順序によって優先順位が決まります。

```
# match all books that have "Data Grid" in their title or description
# and return them sorted by the publication year and title
FROM org.infinispan.sample.Book WHERE title like '%Data Grid%' ORDER BY publicationYear
DESC, title ASC
```

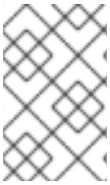
2.2.5. グループ化およびアグリゲーション

Data Grid には、グループ化フィールドのセットに従ってクエリー結果をグループ化し、各グループに分類される値のセットに集計関数を適用することにより、各グループからの結果の集計を構築する機能があります。グループ化と集計は、プロジェクションクエリー (SELECT 句に 1 つ以上のフィールドがあるクエリー) にのみ適用できます。

サポートされる集約は **avg**、**sum**、**count**、**max** および **min** です。

グループ化フィールドセットは **GROUP BY** 句で指定し、グループ化フィールドの定義に使用される順番は関係ありません。プロジェクションで選択されたすべてのフィールドは、グループ化フィールドであるか、以下で説明するグループ化関数の 1 つを使用して集約される必要があります。Projection フィールドは集約され、同時にグループ化に使用できます。グループ化フィールドのみを選択し、集計フィールドは選択しないクエリーは有効です。例: ブックマークは作成者別にグループ化し、それらをカウントします。

```
SELECT author, COUNT(title) FROM org.infinispan.sample.Book WHERE title LIKE '%engine%'
GROUP BY author
```



注記

選択したすべてのフィールドに集計関数が適用され、グループ化にフィールドが使用されないプロジェクションクエリーが許可されます。この場合、集計は、単一のグローバルグループが存在するかのようにグローバルに計算されます。

集約
以下の集約関数をフィールドに適用できます。

表2.1 インデックスのマージ属性

集約関数	説明
avg()	一連の数字の平均を計算します。許可される値は、**java.lang.Number** のプリミティブ番号およびインスタンスです。結果は **java.lang.Double** で表されます。null 以外の値がない場合、結果は代わりに **null** になります。
count()	null 以外の行の数をカウントし、**java.lang.Long** を返します。null 以外の値がない場合、結果は代わりに **0** になります。
max()	見つかった最も大きな値を返します。許可される値は **java.lang.Comparable** のインスタンスである必要があります。null 以外の値がない場合、結果は代わりに **null** になります。
min()	見つかった最小値を返します。許可される値は **java.lang.Comparable** のインスタンスである必要があります。null 以外の値がない場合、結果は代わりに **null** になります。
sum()	数字のセットの合計を計算します。null 以外の値がない場合、結果は代わりに **null** になります。以下の表は、指定のフィールドに基づいて返されるタイプを示しています。

表2.2 テーブル合計戻り値のタイプ

フィールドタイプ	戻り値のタイプ
Integral (BigInteger 以外)	ロング
Float または Double	Double
BigInteger	BigInteger
BigDecimal	BigDecimal

グループ化および集計を使用したクエリーの評価

集計クエリーには、通常のクエリーのようにフィルター条件を含めることができます。フィルタリングは、グループ化操作の前後の 2 つのステージで実行できます。グループ化操作の実行前に **groupBy()** メソッドを起動する前に定義されたフィルター条件はすべて、キャッシュエントリーに直接 (最終的なデプロイメントではなく) キャッシュエントリーに適用されます。これらのフィルター条件は、照会されたエンティティータイプの任意のフィールドを参照でき、グループ化ステージの入力となるデータセットを制限することを目的としています。**groupBy()** メソッドの呼び出し後に定義されたフィルター条件はすべて、デプロイメントおよびグループ化操作の結果がデプロイメントされます。このフィルター条件は、**groupBy()** フィールドまたは集約されたフィールドのいずれかを参照できます。select 句で指定されていない集約フィールドを参照することは許可されています。ただし、非集計フィールドと

非グループ化フィールドを参照することは禁止されています。このフェーズでフィルタリングすると、プロパティーに基づいてグループの数が減ります。通常のクエリーと同様に、並べ替えも指定できます。順序付け操作は、グループ化操作後に実行され、**groupBy()** フィールドまたは集約されたフィールドのいずれかを参照できます。

2.2.6. DELETE ステートメント

以下の構文を使用して、Data Grid キャッシュからエントリーを削除できます。

```
DELETE FROM <entityName> [WHERE condition]
```

- **<entityName>** で単一のエンティティーのみを参照します。DELETE クエリーは結合を使用できません。
- WHERE 条件は任意です。

DELETE クエリーでは、次のいずれも使用できません。

- SELECT ステートメントによるプロジェクション
- グループ化およびアグリゲーション
- ORDER BY 句

ヒント

Query.executeStatement() メソッドを呼び出して、DELETE ステートメントを実行します。

関連情報

- org.infinispan.query.dsl.Query.executeStatement()

2.3. フルテキストクエリー

Ickle クエリー言語を使用して、フルテキスト検索を実行できます。

2.3.1. Fuzzy クエリー

ファジークエリー add ~ を整数とともに実行するには、用語の後に使用される用語からの距離を表します。For instance

```
FROM sample_bank_account.Transaction WHERE description : 'cofee'~2
```

2.3.2. 範囲のクエリー

以下の例に示すように、範囲クエリーを実行するには、中括弧のペア内で指定の境界を定義します。

```
FROM sample_bank_account.Transaction WHERE amount : [20 to 50]
```

2.3.3. フレーズクエリー

次の例に示すように、単語のグループは引用符で囲むことで検索できます。

```
FROM sample_bank_account.Transaction WHERE description : 'bus fare'
```

2.3.4. 近接クエリー

特定の距離内で 2 つの用語を検索して近接クエリーを実行するには、フレーズの後に距離とともに ~ を追加します。たとえば、以下の例では、キャンセルと fee という単語が 3 個以上ありません。

```
FROM sample_bank_account.Transaction WHERE description : 'canceling fee'~3
```

2.3.5. ワイルドカードクエリー

"text" または "test" を検索するには、単一文字のワイルドカード検索 **?** を使用します。

```
FROM sample_bank_account.Transaction where description : 'te?t'
```

"test"、"tests"、"tester を検索するには、マルチ文字のワイルドカード検索 * を使用します。

```
FROM sample_bank_account.Transaction where description : 'test*'
```

2.3.6. 正規表現のクエリー

正規表現クエリーは、/ の間のパターンを指定することで実行できます。Ickle は Lucene の正規表現構文を使用しているため、単語 **moat** または **boat** を検索するには、以下を使用できます。

```
FROM sample_library.Book  where title : /[mb]oat/
```

2.3.7. クエリーのブースト

用語は、指定のクエリーにおける耐障害性を高めるために **^** を追加し、条件を強化できます。たとえば、ビールとビールとの関連性が 3 倍高いビールとワインを含むタイトルを検索するには、次のように使用できます。

```
FROM sample_library.Book WHERE title : beer^3 OR wine
```

2.4. ベクトル検索クエリー

述語を定義する特殊 Operator **<->** を使用して、Ickle クエリー言語でベクトル kNN 検索を実行できます。

これは kNN クエリーの例です。

```
from play.Item i where i.myVector <-> [7,7,7]~3
```

このクエリーは、ベクトル **[7,7,7]** から最も近い **3** つの近傍内にある **myVector** フィールドを持つアイテムを検索します。

この種の検索を使用するには、エンティティー (この例では **play.Item**) に **@Indexed** が付けられ、フィールド (この例では **myVector**) に **@Vector** のアノテーションが付けられる必要があることに注意してください。

私たちは 2 種類のベクトルフィールドタイプをサポートしています。

- **byte/Byte** (バイトベクトルを扱うため)
- **float/Float** (float ベクトルを扱う場合)

同じエンティティーに異なるベクトルフィールドを設定できますが、いずれの場合も、クエリーに設定できるベクトル述語は 1 つだけです。

2.4.1. ベクトル検索パラメーター

k 値とベクトルの両方をクエリーパラメーターとして渡すことができます。k 値スカラーは、Ickle テキスト内の通常のプレースホルダー **:k** を使用して表現できます。ベクトルの場合、ベクトルの各項にプレースホルダーを使用できます。

```
Query<Item> query = cache.query("from play.Item i where i.floatVector <-> [:a,:b,:c]~:k");
query.setParameter("a", 1);
query.setParameter("b", 4.3);
query.setParameter("c", 3.3);
query.setParameter("k", 4);
```

または、ベクトル全体にプレースホルダーを使用することもできます。

```
Query<Item> query = cache.query("from play.Item i where i.floatVector <-> [:a]~:k");
query.setParameter("a", new float[]{7.1f, 7.0f, 3.1f});
query.setParameter("k", 3);
```

2.4.2. ベクトル検索によるスコア射影

スコア射影 を使用して計算のスコアを返すことも非常に一般的です。ベクトル検索の場合、クエリーは次のようになります。

```
Query<Object[]> query = cache.query("select i, score(i) from play.Item i where i.floatVector <->
[:a]~:k");
query.setParameter("a", new float[]{7.1f, 7.0f, 3.1f});
query.setParameter("k", 3);

List<Object[]> resultList = query.list();
```

この場合、各配列の最初の要素にはエンティティーが含まれ、2 番目の要素には一致のスコアが含まれます。

2.4.3. エンティティーのフィルタリング

特定のタイプのエンティティーの全体に kNN 検索を適用する代わりに、従来の述語 (一致、全文検索、範囲など) を kNN クエリーに適用して検索セットを制限し、フィルタリング句と呼ばれるものを定義できます。

フィルタリング句には、含めることができない kNN 述語を除いて、あらゆる種類の述語を含めることができます。

たとえば、以下のクエリーを見てみましょう。

```
Query<Object[]> query = remoteCache.query(
```

```
    "select score(i), i from Item i where i.floatVector <-> [:a]~:k filtering (i.buggy : 'cat' or i.text : 'code')");
query.setParameter("a", new float[]{7, 7, 7});
query.setParameter("k", 3);
```

cat または **code** という用語を含むテキストを持つ項目のみを選択して、ポイント **[7,7,7]** から最も近い 3 つの項目を返します。

フィルタリングクエリーは、従来のインデックス検索を新しいベクトル検索に適用する方法です。

2.4.4. ベクトルフィールドの属性

ベクトルフィールドの **次元** を常に指定する必要があります。

Infinispan では、それぞれのマッピング属性にデフォルトが設定されるため、その他のマッピング属性はオプションとなります。たとえば、必要な精度やパフォーマンスを調整するように設定できます。

2.4.4.1. 類似度

さまざまな **VectorSimilarity** アルゴリズムがサポートされています。

値	Distance	スコア	注記
L2			これは Data Grid のデフォルトです。
INNER_PRODUCT			この類似度を効率的に利用するには、インデックスベクトルと検索ベクトルの両方を正規化する必要があります。
MAX_INNER_PRODUCT			この類似度はベクトル正規化を必要としません。
COSINE			この類似度は **zero magnitude** になることはできません。たとえば、ベクトルがすべてゼロの場合: **[0,0,0,...0,0]**、コサインは定義されず、エラーが発生します。

2.4.4.2. Beanwidth

beamWidth を変更すると、k-NN グラフの作成中に使用される動的リストのサイズを変更できます。ベクトルの保存方法に影響します。値が大きいほどグラフの精度は上がりますが、インデックス化作成速度は遅くなります。Data Grid のデフォルトは 512 です。

2.4.4.3. 最大接続数

HNSW グラフ内で各ノードが接続される隣接ノードの数。この値を変更すると、メモリーの消費量に影響します。この値は 2 - 100 の範囲に保つことを推奨します。Data Grid のデフォルトは 16 です。

第3章 リモートキャッシュのクエリー

Data Grid Server のリモートキャッシュにインデックスを付けてクエリーを実行できます。

3.1. HOT ROD クライアントからのキャッシュの作成

Data Grid を使用すると、Hot Rod エンドポイントを介して Java クライアントからリモートキャッシュをプログラムでクエリーできます。この手順では、**Book** インスタンスを保存するリモートキャッシュをインデックス化する方法を説明します。

前提条件

- ProtoStream プロセッサーを **pom.xml** に追加します。

Data Grid は、**@ProtoField** アノテーションにこのプロセッサーを提供するため、Protobuf スキーマを生成してクエリーを実行できます。

```
<build>
  <plugins>
    <plugin>
      <groupId>org.apache.maven.plugins</groupId>
      <artifactId>maven-compiler-plugin</artifactId>
      <version>...</version>
      <configuration>
        <annotationProcessorPaths>
          <annotationProcessorPath>
            <groupId>org.infinispan.protostream</groupId>
            <artifactId>protostream-processor</artifactId>
            <version>...</version>
          </annotationProcessorPath>
        </annotationProcessorPaths>
      </configuration>
    </plugin>
  </plugins>
</build>
```

手順

1. 次の例のように、インデックスアノテーションをクラスに追加します。

Book.java

```
import org.infinispan.api.annotations.indexing.Basic;
import org.infinispan.api.annotations.indexing.Indexed;
import org.infinispan.api.annotations.indexing.Text;
import org.infinispan.protostream.annotations.ProtoFactory;
import org.infinispan.protostream.annotations.ProtoField;

@Indexed
public class Book {

   @Text
   @ProtoField(number = 1)
   final String title;
```

```
    @Text
    @ProtoField(number = 2)
    final String description;

    @Basic
    @ProtoField(number = 3, defaultValue = "0")
    final int publicationYear;

    @ProtoFactory
    Book(String title, String description, int publicationYear) {
      this.title = title;
      this.description = description;
      this.publicationYear = publicationYear;
    }
    // public Getter methods omitted for brevity
}
```

2. 新しいクラスに **SerializationContextInitializer** インターフェイスを実装し、**@ProtoSchema** アノテーションを追加します。

   a. **includeClasses** パラメーターで **@ProtoField** アノテーションを含んだクラスを参照。

   b. 生成する Protobuf スキーマの名前と、**schemaFileName** および **schemaFilePath** パラメーターを使用したファイルシステムパスを定義します。

   c. **schemaPackageName** パラメーターで Protobuf スキーマのパッケージ名を指定します。

   RemoteQueryInitializer.java

```
import org.infinispan.protostream.SerializationContextInitializer;
import org.infinispan.protostream.annotations.ProtoSchema;

@ProtoSchema(
    includeClasses = {
        Book.class
    },
    schemaFileName = "book.proto",
    schemaFilePath = "proto/",
    schemaPackageName = "book_sample")
public interface RemoteQueryInitializer extends SerializationContextInitializer {
}
```

3. プロジェクトをコンパイルします。
   このプロシージャのコード例は、**proto /book.proto** スキーマとアノテーションされた **Book** クラスの **RemoteQueryInitializerImpl.java** 実装を生成します。

次のステップ

エンティティーにインデックスを付けるように Data Grid を設定するリモートキャッシュを作成します。たとえば、以下のリモートキャッシュは、前のステップで生成した **book.proto** スキーマの **Book** エンティティーをインデックス化します。

```
<replicated-cache name="books">
  <indexing>
    <indexed-entities>
```

```
      <indexed-entity>book_sample.Book</indexed-entity>
    </indexed-entities>
  </indexing>
</replicated-cache>
```

以下の **RemoteQuery** クラスは以下を行います。

- **RemoteQueryInitializerImpl** シリアル化コンテキストを Hot Rod Java クライアントに登録します。
- Protobuf スキーマ **book.proto** を Data Grid Server に登録します。
- 2 つの **Book** インスタンスをリモートキャッシュに追加します。
- タイトルのキーワードで本を照合する全文クエリーを実行します。

RemoteQuery.java

```
package org.infinispan;

import java.nio.file.Files;
import java.nio.file.Path;
import java.nio.file.Paths;
import java.util.List;

import org.infinispan.client.hotrod.RemoteCache;
import org.infinispan.client.hotrod.RemoteCacheManager;
import org.infinispan.client.hotrod.Search;
import org.infinispan.client.hotrod.configuration.ConfigurationBuilder;
import org.infinispan.query.dsl.Query;
import org.infinispan.query.dsl.QueryFactory;
import org.infinispan.query.remote.client.ProtobufMetadataManagerConstants;

public class RemoteQuery {

   public static void main(String[] args) throws Exception {
      ConfigurationBuilder clientBuilder = new ConfigurationBuilder();
      // RemoteQueryInitializerImpl is generated
      clientBuilder.addServer().host("127.0.0.1").port(11222)
            .security().authentication().username("user").password("user")
            .addContextInitializers(new RemoteQueryInitializerImpl());

      RemoteCacheManager remoteCacheManager = new
RemoteCacheManager(clientBuilder.build());

      // Grab the generated protobuf schema and registers in the server.
      Path proto = Paths.get(RemoteQuery.class.getClassLoader()
            .getResource("proto/book.proto").toURI());
      String protoBufCacheName =
ProtobufMetadataManagerConstants.PROTOBUF_METADATA_CACHE_NAME;
      remoteCacheManager.getCache(protoBufCacheName).put("book.proto", Files.readString(proto));

      // Obtain the 'books' remote cache
      RemoteCache<Object, Object> remoteCache = remoteCacheManager.getCache("books");

      // Add some Books
```

```
      Book book1 = new Book("Infinispan in Action", "Learn Infinispan with using it", 2015);
      Book book2 = new Book("Cloud-Native Applications with Java and Quarkus", "Build robust and
reliable cloud applications", 2019);

      remoteCache.put(1, book1);
      remoteCache.put(2, book2);

      // Execute a full-text query
      Query<Book> query = remoteCache.query("FROM book_sample.Book WHERE title:'java'");

      List<Book> list = query.execute().list(); // Voila! We have our book back from the cache!
   }
}
```

関連情報

- Infinispan キャッシュのエンコードとデータのマーシャリング
- Data Grid キャッシュのエンコードとデータのマーシャリング: ProtoStream アノテーション

3.2. PROTOSTREAM 共通タイプのクエリー

BigInteger や **BigDecimal** などの ProtoStream 共通タイプとしてデータを保存するキャッシュで Ickle クエリーを実行します。

手順

1. 次の例のように、インデックスアノテーションをクラスに追加します。

```
@Indexed
public class CalculusIndexed {
   @Basic
   @ProtoField(value = 1)
   public BigInteger getPurchases() {
     return purchases;
   }

   @Decimal // the scale is 2 by default
   @ProtoField(value = 2)
   public BigDecimal getProspect() {
     return prospect;
   }
}
```

2. **dependOn** 属性を **CommonTypes.class** に設定して、生成された Protobuf スキーマが **BigInteger** や **BigDecimal** などの **CommonTypes** 型を参照および使用できることを示します。

```
@ProtoSchema(includeClasses = CalculusIndexed.class, dependsOn =
CommonTypes.class,
    schemaFilePath = "/protostream", schemaFileName = "calculus-indexed.proto",
    schemaPackageName = "lab.indexed")
public interface CalculusIndexedSchema extends GeneratedSchema {
}
```

3. クエリーを実行します。

```
Query<Product> query = cache.query("from lab.indexed.CalculusIndexed c where
c.purchases > 9");
QueryResult<Product> result = query.execute();
// play with the result

query = cache.query("from lab.indexed.CalculusIndexed c where c.prospect = 2.2");
result = query.execute();
// play with the result
```

関連情報

- ProtoStream タイプのマーシャリング

3.3. DATA GRID コンソールと CLI からのキャッシュのクエリー

Data Grid コンソールと Data Grid コマンドラインインターフェイス (CLI) を使用すると、インデックス付きおよびインデックスなしのリモートキャッシュをクエリーできます。また、任意の HTTP クライアントを使用して、RESTAPI を介してキャッシュにインデックスを付けてクエリーを実行することもできます。

この手順では、**Person** インスタンスを保存するリモートキャッシュをインデックス化してクエリーする方法を説明します。

前提条件

- 稼働中の Data Grid Server インスタンスが 1 つ以上ある。
- 作成権限を持つ Data Grid クレデンシャルを持っている。

手順

1. 以下の例のように、インデックスアノテーションを Protobuf スキーマに追加します。

```
package org.infinispan.example;

/* @Indexed */
message Person {

   /* @Basic */
   optional int32 id = 1;

   /* @Keyword(projectable = true) */
   required string name = 2;

   /* @Keyword(projectable = true) */
   required string surname = 3;

   /* @Basic(projectable = true, sortable = true) */
   optional int32 age = 6;

}
```

Data Grid CLI で、以下のように **--upload=** 引数を指定して **schema** コマンドを使用します。

```
schema --upload=person.proto person.proto
```

2. ProtoStream エンコーディングを使用する **people** という名前のキャッシュを作成し、Data Grid が Protobuf スキーマで宣言されたエンティティーに設定します。
以下のキャッシュは、直前の手順で **Person** エンティティーをインデックス化します。

```
<distributed-cache name="people">
  <encoding media-type="application/x-protostream"/>
  <indexing>
    <indexed-entities>
      <indexed-entity>org.infinispan.example.Person</indexed-entity>
    </indexed-entities>
  </indexing>
</distributed-cache>
```

CLI で、以下のように **--file=** 引数を指定して **create cache** コマンドを使用します。

```
create cache --file=people.xml people
```

3. キャッシュにエントリーを追加します。
リモートキャッシュをクエリーするには、一部のデータが含まれている必要があります。以下の手順例では、以下の JSON 値を使用するエントリーを作成します。

PersonOne

```
{
  "_type":"org.infinispan.example.Person",
  "id":1,
  "name":"Person",
  "surname":"One",
  "age":44
}
```

PersonTwo

```
{
  "_type":"org.infinispan.example.Person",
  "id":2,
  "name":"Person",
  "surname":"Two",
  "age":27
}
```

PersonThree

```
{
  "_type":"org.infinispan.example.Person",
  "id":3,
  "name":"Person",
```

```
  "surname":"Three",
  "age":35
}
```

CLI で、以下のように **put** コマンドを使用して、**--file=** 引数を指定して各エントリーを追加します。

```
put --encoding=application/json --file=personone.json personone
```

ヒント

Data Grid Console から、カスタムタイプを使用して JSON 形式で値を追加する際に、**Value content type** フィールドの **Custom Type** を選択する必要があります。

4. リモートキャッシュをクエリーします。
CLI で、リモートキャッシュのコンテキストで **query** コマンドを使用します。

```
query "from org.infinispan.example.Person p WHERE p.name='Person' ORDER BY p.age ASC"
```

クエリーは昇順で **Person** と一致する名前を持つすべてのエントリーを返します。

関連情報

- Data Grid REST API

3.4. リモートキャッシュでアナライザーを使用する

アナライザーは、入力データを、索引付けおよび照会できる用語に変換します。アナライザーの定義は Java クラスの **@Text** アノテーションを使用するか、Protobuf スキーマに直接指定します。

手順

1. プロパティーに **@Text** アノテーションを付け、その値が分析されることを示します。
2. **analyzer** 属性を使用して、インデックス作成および検索に使用する任意のアナライザーを指定します。

Protobuf スキーマ

```
/* @Indexed */
message TestEntity {

   /* @Keyword(projectable = true) */
   optional string id = 1;

   /* @Text(projectable = true, analyzer = "simple") */
   optional string name = 2;
}
```

Java クラス

-

```
@Text(projectable = true, analyzer = "whitespace")
@ProtoField(value = 1)
private String id;

@Text(projectable = true, analyzer = "simple")
@ProtoField(value = 2)
private String description;
```

3.4.1. デフォルトのアナライザー定義

Data Grid は、デフォルトのアナライザー定義のセットを提供します。

定義	説明
standard	テキストフィールドをトークンに分割し、空白と句読点を区切り文字として扱います。
simple	非文字で区切り、すべての文字を小文字に変換することにより、入力ストリームをトークン化します。空白と非文字は破棄されます。
whitespace	テキストストリームを空白で分割し、空白以外の文字のシーケンスをトークンとして返します。
キーワード	テキストフィールド全体を単一トークンとして扱います。
stemmer	Snowball Porter フィルターを使用して英語の単語を語幹にします。
ngram	デフォルトでサイズ 3 つのグラムである n-gram トークンを生成します。
filename	テキストフィールドを **standard** アナライザーよりも大きなサイズトークンに分割し、空白文字を区切り文字として扱い、すべての文字を小文字に変換します。
lowercase	テキストのすべての文字を小文字に変換します。テキストはトークン化されません (ノーマライザー)。

これらのアナライザー定義は Apache Lucene に基づいています。tokenizers、filters、および CharFilters に関する詳細は、Apache Lucene のドキュメントを参照してください。

関連情報

- Apache Lucene ドキュメント

3.4.2. カスタムアナライザー定義の作成

カスタムアナライザー定義を作成し、それらを Data Grid Server インストールに追加します。

前提条件

- Data Grid Server が実行している場合は停止します。
  Data Grid Server は、起動時にクラスのみを読み込みます。

手順

1. **ProgrammaticSearchMappingProvider** API を実装します。
2. 次のファイルの完全修飾クラス (FQN) を使用して、実装を JAR にパッケージ化します。

   ```
   META-INF/services/org.infinispan.query.spi.ProgrammaticSearchMappingProvider
   ```

3. JAR ファイルを Data Grid Server インストールの **server/lib** ディレクトリーにコピーします。
4. Data Grid Server を起動します。

ProgrammaticSearchMappingProvider の例

```
import org.apache.lucene.analysis.core.LowerCaseFilterFactory;
import org.apache.lucene.analysis.core.StopFilterFactory;
import org.apache.lucene.analysis.standard.StandardFilterFactory;
import org.apache.lucene.analysis.standard.StandardTokenizerFactory;
import org.hibernate.search.cfg.SearchMapping;
import org.infinispan.Cache;
import org.infinispan.query.spi.ProgrammaticSearchMappingProvider;

public final class MyAnalyzerProvider implements ProgrammaticSearchMappingProvider {

  @Override
  public void defineMappings(Cache cache, SearchMapping searchMapping) {
    searchMapping
        .analyzerDef("standard-with-stop", StandardTokenizerFactory.class)
          .filter(StandardFilterFactory.class)
          .filter(LowerCaseFilterFactory.class)
          .filter(StopFilterFactory.class);
  }
}
```

3.5. キーによるクエリー

キャッシュエントリーのキーがインデックス化タイプである場合、キーフィールドと値フィールドの両方にインデックスを付けることができるため、キーフィールドも **lckle** クエリーで使用できます。

これは、**@Indexed** アノテーションの **keyEntity** 属性でキータイプとして使用する ProtocolBuffer メッセージタイプの完全修飾名を指定することで実行できます。

注記

この機能は現在、インデックス付きリモートクエリーでのみ使用できます。

インデックス化されたエンティティーの keyEntity の指定

```
import org.infinispan.api.annotations.indexing.Basic;
import org.infinispan.api.annotations.indexing.Indexed;
import org.infinispan.api.annotations.indexing.Text;
import org.infinispan.protostream.GeneratedSchema;
import org.infinispan.protostream.annotations.ProtoFactory;
import org.infinispan.protostream.annotations.ProtoField;
import org.infinispan.protostream.annotations.ProtoSchema;

@Indexed(keyEntity = "model.StructureKey")
public class Structure {

   private final String code;
   private final String description;
   private final Integer value;

   @ProtoFactory
   public Structure(String code, String description, Integer value) {
      this.code = code;
      this.description = description;
      this.value = value;
   }

   @ProtoField(1)
   @Basic
   public String getCode() {
      return code;
   }

   @ProtoField(2)
   @Text
   public String getDescription() {
      return description;
   }

   @ProtoField(3)
   @Basic
   public Integer getValue() {
      return value;
   }

   @ProtoSchema(includeClasses = { Structure.class, StructureKey.class }, schemaPackageName =
"model")
   public interface StructureSchema extends GeneratedSchema {
      StructureSchema INSTANCE = new StructureSchemaImpl();
   }
}
```

キーエンティティーとそのインデックス化フィールドの定義

```
import org.infinispan.api.annotations.indexing.Basic;
import org.infinispan.api.annotations.indexing.Indexed;
import org.infinispan.api.annotations.indexing.Keyword;
import org.infinispan.protostream.annotations.ProtoFactory;
```

```
import org.infinispan.protostream.annotations.ProtoField;

@Indexed
public class StructureKey {

   private String zone;
   private Integer row;
   private Integer column;

   @ProtoFactory
   public StructureKey(String zone, Integer row, Integer column) {
      this.zone = zone;
      this.row = row;
      this.column = column;
   }

   @Keyword(projectable = true, sortable = true)
   @ProtoField(1)
   public String getZone() {
      return zone;
   }

   @Basic(projectable = true, sortable = true)
   @ProtoField(2)
   public Integer getRow() {
      return row;
   }

   @Basic(projectable = true, sortable = true)
   @ProtoField(3)
   public Integer getColumn() {
      return column;
   }
}
```

3.5.1. キープロパティー名

デフォルトでは、キーフィールドは **key** という名前のプロパティーを使用してターゲットになります。

Ickle クエリーでキープロパティーを使用する

```
select s.key.column from model.Structure s where s.key.zone = 'z7'
```

値に **key** という名前のプロパティーがすでに存在する場合、キーエンティティーの定義によってプロパティーとの名前の競合が発生する可能性があります。このため、また一般的には、**@Indexed** アノテーションの **keyPropertyName** 属性を変更することで、プロパティーキーの接頭辞として割り当てる名前を変更することも可能です。

3.5.2. キーには深さが含まれる

エンティティーキーには埋め込みエンティティーを含めることができるため、**keyIncludeDepth** 属性を変更して、インデックス化される埋め込みエンティティーフィールドの深さを制限できます。

この値のデフォルトは 3 です。

第4章 埋め込みキャッシュのクエリー

データグリッドをライブラリーとしてカスタムアプリケーションに追加する場合は、埋め込みクエリーを使用します。

埋め込みクエリーでは、Protobuf マッピングは必要ありません。インデックス作成とクエリーは、どちらも Java オブジェクト上で実行されます。

4.1. 埋め込みキャッシュのクエリー

本セクションでは、インデックス化された **Book** インスタンスを保存する "books" という名前のサンプルキャッシュを使用して埋め込みキャッシュをクエリーする方法を説明します。

この例では、各 **Book** インスタンスはインデックス化されるプロパティーを定義し、以下のように Hibernate Search アノテーションを使用して詳細なインデックスオプションを指定します。

Book.java

```
package org.infinispan.sample;

import java.time.LocalDate;
import java.util.HashSet;
import java.util.Set;

import org.infinispan.api.annotations.indexing.*;

// Annotate values with @Indexed to add them to indexes
// Annotate each field according to how you want to index it
@Indexed
public class Book {
   @Keyword
   String title;

   @Text
   String description;

   @Keyword
   String isbn;

   @Basic
   LocalDate publicationDate;

   @Embedded
   Set<Author> authors = new HashSet<Author>();
}
```

Author.java

```
package org.infinispan.sample;

import org.infinispan.api.annotations.indexing.Text;

public class Author {
   @Text
```

```
   String name;

   @Text
   String surname;
}
```

手順

1. "books" キャッシュをインデックス化するように Data Grid を設定し、**org.infinispan.sample.Book** をインデックスのエンティティーとして指定します。

```
<distributed-cache name="books">
  <indexing path="${user.home}/index">
    <indexed-entities>
      <indexed-entity>org.infinispan.sample.Book</indexed-entity>
    </indexed-entities>
  </indexing>
</distributed-cache>
```

2. キャッシュを取得します。

```
import org.infinispan.Cache;
import org.infinispan.manager.DefaultCacheManager;
import org.infinispan.manager.EmbeddedCacheManager;

EmbeddedCacheManager manager = new DefaultCacheManager("infinispan.xml");
Cache<String, Book> cache = manager.getCache("books");
```

3. 以下の例のように、Data Grid キャッシュに保存されている **Book** インスタンスでフィールドのクエリーを実行します。

```
// Create an Ickle query that performs a full-text search using the ':' operator on the 'title' and
'authors.name' fields
// You can perform full-text search only on indexed caches
Query<Book> fullTextQuery = cache.query("FROM org.infinispan.sample.Book b WHERE
b.title:'infinispan' AND b.authors.name:'sanne'");

// Use the '=' operator to query fields in caches that are indexed or not
// Non full-text operators apply only to fields that are not analyzed
Query<Book> exactMatchQuery= cache.query("FROM org.infinispan.sample.Book b
WHERE b.isbn = '12345678' AND b.authors.name : 'sanne'");

// You can use full-text and non-full text operators in the same query
Query<Book> query= cache.query("FROM org.infinispan.sample.Book b where
b.authors.name : 'Stephen' and b.description : (+'dark' -'tower')");

// Get the results
List<Book> found=query.execute().list();
```

4.2. エンティティーマッピングアノテーション

Java クラスにアノテーションを追加して、エンティティーをインデックスにマップします。

Hibernate Search API

Data Grid は Hibernate Search API を使用して、エンティティーレベルでインデックス作成の詳細な設定を定義します。この設定には、アノテーションが付けられたフィールド、使用するアナライザー、ネストされたオブジェクトのマッピング方法などが含まれます。

以下のセクションでは、Data Grid で使用するエンティティーマッピングアノテーションに適用される情報を提供します。

これらのアノテーションの詳細については、the Hibernate Search manual を参照してください。

@DocumentId
Hibernate Search とは異なり、**@DocumentId** を使用してフィールドを識別子としてマーク付けすると、Data Grid は値を保存するために使用されるキーになります。すべての **@Indexed** オブジェクトの識別子は、値を保存するために使用されるキーになります。**@Transformable**、カスタム型、およびカスタム **FieldBridge** 実装の組み合わせを使用して、キーのインデックス化方法をカスタマイズできます。

@Transformable keys
各値のキーはインデックス化する必要があり、キーインスタンスを **String** で変換する必要があります。Data Grid には、共通のプリミティブをエンコードするためのデフォルトの変換ルーチンが含まれていますが、カスタムキーを使用するには **org.infinispan.query.Transformer** の実装を提供する必要があります。

アノテーションを使用したキートランスフォーマーの登録

キークラスに **org.infinispan.query.Transformable** のアノテーションを付け、カスタムトランスフォーマー実装が自動的に選択されます。

```
@Transformable(transformer = CustomTransformer.class)
public class CustomKey {
   ...
}

public class CustomTransformer implements Transformer {
   @Override
   public Object fromString(String s) {
      ...
      return new CustomKey(...);
   }

   @Override
   public String toString(Object customType) {
      CustomKey ck = (CustomKey) customType;
      return ...
   }
}
```

キャッシュインデックス設定を介したキートランスフォーマーの登録

埋め込みおよびサーバー設定の両方で、**key-transformers** xml 要素を使用します。

```
<replicated-cache name="test">
  <indexing>
    <key-transformers>
      <key-transformer key="com.mycompany.CustomKey"
                       transformer="com.mycompany.CustomTransformer"/>
```

```
    </key-transformers>
  </indexing>
</replicated-cache>
```

または、Java 設定 API(埋め込みモード) を使用します。

```
ConfigurationBuilder builder = ...
builder.indexing().enable()
      .addKeyTransformer(CustomKey.class, CustomTransformer.class);
```

第5章 継続的なクエリーの作成

アプリケーションはリスナーを登録して、クエリーフィルターに一致するキャッシュエントリーに関する継続的な更新を受け取ることができます。

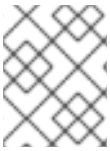
5.1. 継続的なクエリー

継続的なクエリーは、クエリーでフィルターされる Data Grid キャッシュのデータに関するリアルタイムの通知をアプリケーションに提供します。エントリーがクエリー Data Grid と一致する場合は、更新されたデータを任意のリスナーに送信します。これは、クエリーを実行するアプリケーションではなく、イベントのストリームを提供します。

継続的なクエリーは、セットに参加した値についてアプリケーションに通知します。一致する値に対して一致し、変更して一致し続けた値については、そのセットを残す値について通知できます。

たとえば、継続的なクエリーはアプリケーションにすべてについて通知できます。

- 18〜25 歳の人で、**Person** エンティティーに **age** プロパティーがあり、ユーザーアプリケーションによるエンティティー更新を想定する場合。
- 2000 ドルを超える金額のトランザクション。
- キャッシュにラップエントリーが含まれ、レース中にラップが入力されたと仮定して、F1 レーサーのラップ速度が 1:45.00 秒未満であった時間。



注記

継続的なクエリーは、グループ化、集約、およびソート操作以外のすべてのクエリー機能を使用できます。

継続的なクエリーの仕組み

継続的なクエリーは、以下のイベントでクライアントリスナーに通知します。

Join

キャッシュエントリーがクエリーと一致します。

Update

クエリーに一致するキャッシュエントリーが更新され、引き続きクエリーに一致します。

Leave

キャッシュエントリーがクエリーと一致しなくなりました。

クライアントが継続的なクエリーリスナーを登録すると、クエリーに一致するエントリーの **Join** イベントをすぐに受信します。クライアントリスナーは、キャッシュ操作がクエリーに一致するエントリーを変更するたびに、後続のイベントを受け取ります。

Data Grid は、以下のように **Join**、**Update**、または **Leave** イベントをクライアントリスナーに送信するタイミングを決定します。

- 古い値と新しい値のクエリーが一致しない場合、Data Grid はイベントを送信しません。
- 古い値のクエリーが一致しず、新しい値を指定すると、Data Grid は **Join** イベントを送信します。

- 古い値と新しい値の両方のクエリーが一致する場合、Data Grid は **Update** イベントを送信します。
- 古い値のクエリーが一致しても、新しい値がない場合、Data Grid は **Leave** イベントを送信します。
- 古い値のクエリーが一致し、エントリーが削除されるか、期限切れになると、Data Grid は **Leave** イベントを送信します。

5.1.1. 継続クエリーと Data Grid のパフォーマンス

継続的なクエリーは、アプリケーションに更新の定数ストリームを提供しており、大量のイベントを生成できます。Data Grid は、生成する各イベントにメモリーを一時的に割り当てます。これにより、メモリー不足が発生し、特にリモートキャッシュに対して **OutOfMemoryError** 例外が発生する可能性があります。このため、パフォーマンスへの影響を回避するために、継続的なクエリーを慎重に設計する必要があります。

Data Grid は、継続的なクエリーのスコープを必要な情報の最小量に制限することを強く推奨します。これを実行するには、プロジェクションおよび述語を使用できます。たとえば、以下のステートメントでは、エントリー全体ではなく基準に一致するフィールドのサブセットのみに関する結果を表示します。

```
SELECT field1, field2 FROM Entity WHERE x AND y
```

また、各 **ContinuousQueryListener** は、ブロッキングスレッドを使用せずに受信したすべてのイベントを迅速に処理できるようにすることが重要です。これを実行するには、イベントを不必要に生成するキャッシュ操作を回避する必要があります。

5.2. 継続的なクエリーの作成

リモートおよび埋め込みキャッシュの継続的なクエリーを作成できます。

手順

1. **Query** オブジェクトを作成します。
2. 適切なメソッドを呼び出して、キャッシュの **ContinuousQuery** オブジェクトを取得します。
   - リモートキャッシュ: **org.infinispan.client.hotrod.Search.getContinuousQuery(RemoteCache<K, V> cache)**
   - 埋め込みキャッシュ: **org.infinispan.query.Search.getContinuousQuery(Cache<K, V> cache)**
3. 以下のようにクエリーと **ContinuousQueryListener** オブジェクトを登録します。

```
continuousQuery.addContinuousQueryListener(query, listener);
```

4. 継続的なクエリーが必要なくなった場合は、以下のようにリスナーを削除します。

```
continuousQuery.removeContinuousQueryListener(listener);
```

継続的なクエリーの例
以下のコード例は、埋め込みキャッシュを使用した単純な継続的なクエリーを示しています。

この例では、年齢が 21 歳未満の **Person** インスタンスがキャッシュに追加されると、リスナーは通知を受け取ります。これらの **Person** インスタンスも "matches" マップに追加されます。エントリーがキャッシュから削除されるか、その年齢が 21 以上になると、"matches" マップから削除されます。

継続的クエリーの登録

```
import org.infinispan.query.api.continuous.ContinuousQuery;
import org.infinispan.query.api.continuous.ContinuousQueryListener;
import org.infinispan.query.Search;
import org.infinispan.query.dsl.QueryFactory;
import org.infinispan.query.dsl.Query;

import java.util.Map;
import java.util.concurrent.ConcurrentHashMap;

[...]

// We have a cache of Person objects.
Cache<Integer, Person> cache = ...

// Create a ContinuousQuery instance on the cache.
ContinuousQuery<Integer, Person> continuousQuery = Search.getContinuousQuery(cache);

// Define a query.
// In this example, we search for Person instances under 21 years of age.
Query query = cache.query("FROM Person p WHERE p.age < 21");

final Map<Integer, Person> matches = new ConcurrentHashMap<Integer, Person>();

// Define the ContinuousQueryListener.
ContinuousQueryListener<Integer, Person> listener = new ContinuousQueryListener<Integer,
Person>() {
   @Override
   public void resultJoining(Integer key, Person value) {
      matches.put(key, value);
   }

   @Override
   public void resultUpdated(Integer key, Person value) {
      // We do not process this event.
   }

   @Override
   public void resultLeaving(Integer key) {
      matches.remove(key);
   }
};

// Add the listener and the query.
continuousQuery.addContinuousQueryListener(query, listener);

[...]

// Remove the listener to stop receiving notifications.
continuousQuery.removeContinuousQueryListener(listener);
```

第6章 DATA GRID クエリーの監視およびチューニング

Data Grid はクエリーの統計を公開し、クエリーのパフォーマンスを改善するために調整できる属性を提供します。

6.1. クエリー統計の取得

統計を収集して、インデックスの種類、クエリーが完了するまでの平均時間、インデックス作成操作で発生する可能性のある失敗の数などのインデックスとクエリーのパフォーマンスに関する情報を収集します。

手順

次のいずれかを行います。

- 埋め込みキャッシュの **getSearchStatistics()** メソッドまたは **getClusteredSearchStatistics()** メソッドを呼び出します。
- **GET** リクエストを使用して、REST API からリモートキャッシュの統計を取得します。

埋め込みキャッシュ

```
// Statistics for the local cluster member
SearchStatistics statistics = Search.getSearchStatistics(cache);

// Consolidated statistics for the whole cluster
CompletionStage<SearchStatisticsSnapshot> statistics =
Search.getClusteredSearchStatistics(cache)
```

リモートキャッシュ

```
GET /rest/v2/caches/{cacheName}/search/stats
```

6.2. クエリーパフォーマンスのチューニング

次のガイドラインを使用して、インデックス作成操作とクエリーのパフォーマンスを向上させます。

インデックスの使用状況の統計値の確認

部分的にインデックス付けされたキャッシュに対するクエリーは、より遅い結果を返します。たとえば、スキーマの一部のフィールドにアノテーションが付けられていない場合、生成されるインデックスにはこれらのフィールドが含まれません。

クエリーの各タイプの実行にかかる時間を確認して、クエリーのパフォーマンスのチューニングを開始します。クエリーが遅いと思われる場合は、クエリーがキャッシュのインデックスを使用していること、およびすべてのエンティティーとフィールドマッピングにインデックスが付けられていることを確認する必要があります。

インデックスのコミット間隔の調整

インデックス処理は、Data Grid クラスターの書き込みスループットを低下させる可能性があります。**commit-interval** 属性は、メモリーにバッファリングされたインデックスの変更がインデックスストレージにフラッシュされ、コミットが実行される間隔をミリ秒単位で定義します。

この操作にはコストがかかるため、小さすぎる間隔の設定は避けてください。デフォルトは 1000 ミリ秒 (1 秒) です。

クエリーの更新間隔の調整

refresh-interval 属性は、インデックスリーダーの更新の間隔 (ミリ秒単位) を定義します。

デフォルト値は **0** で、キャッシュに書き込まれるとすぐにクエリーのデータを返します。

値が **0** より大きいと、クエリー結果が古くなりますが、特に書き込みが多いシナリオでは、スループットが大幅に向上します。書き込まれた直後にクエリーで返されるデータが必要ない場合は、更新間隔を調整してクエリーのパフォーマンスを向上させる必要があります。