



MySQL入門(チューニング基礎編)

Yoshiaki Yamasaki / 山崎 由章

MySQL Senior Sales Consultant, Asia Pacific and Japan

SAFE HARBOR STATEMENT

以下の事項は、弊社の一般的な製品の方向性に関する概要を説明するものです。
また、情報提供を唯一の目的とするものであり、いかなる契約にも組み込むことはできません。
以下の事項は、マテリアルやコード、機能を提供することをコミットメントするものではない為、
購買決定を行う際の判断材料になさらないで下さい。

オラクル製品に関して記載されている機能の開発、リリースおよび時期については、
弊社の裁量により決定されます。

Program Agenda

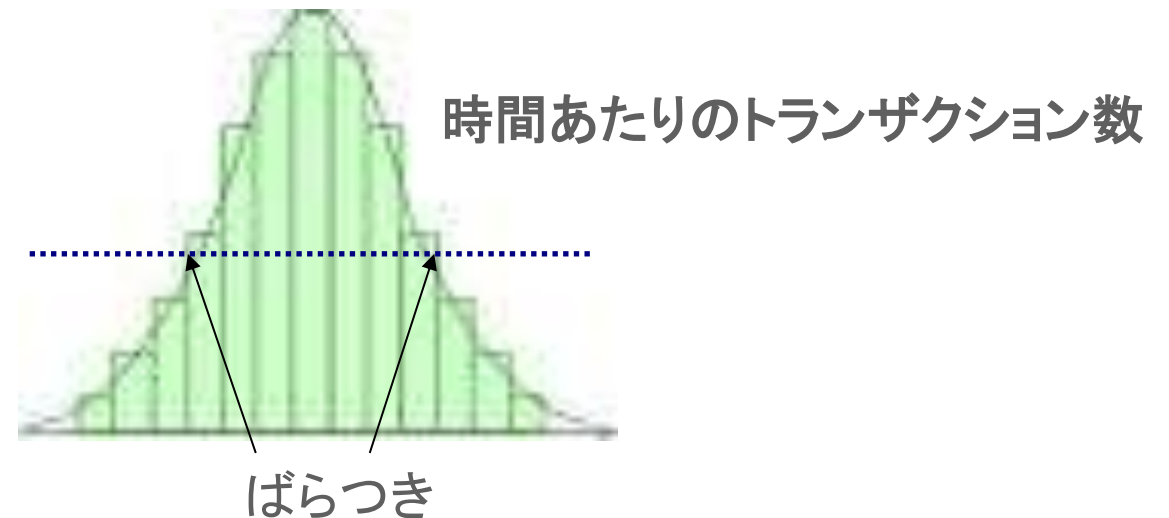
- 1 チューニング概論
- 2 MySQL ServerチューニングTIPS
- 3 SQLチューニングTIPS
- 4 参考情報

Program Agenda

- 1 チューニング概論
- 2 MySQL ServerチューニングTIPS
- 3 SQLチューニングTIPS
- 4 参考情報

パフォーマンスチューニングとは？

- 単純な言葉ではあるが多くの意味が
- チューニングの目的
 - ユーザを満足させるため
 - ⇒ 限られたシステム・リソースの中で、最大限のパフォーマンス効果を出すこと
- パフォーマンスの指標の例
 - スループット
 - レスポンスタイム / レイテンシ
 - スケーラビリティ
 - 上記の組合せ



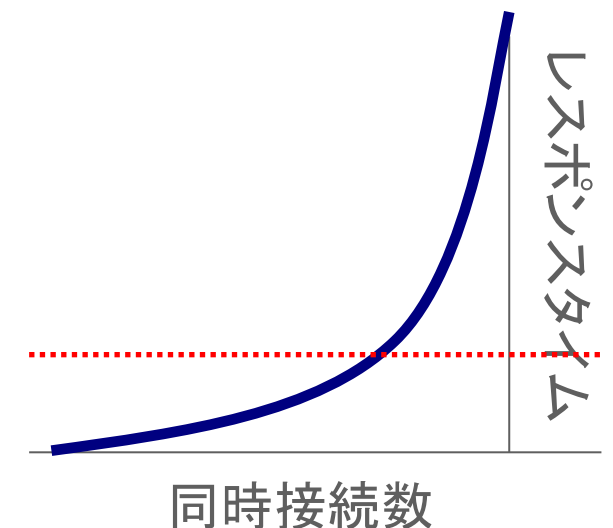
チューニングすべき点を明確にすることが重要

- スループット
 - 単位時間当たりの処理能力(例:TPS)
- レスポンスタイム
 - 処理を実行してから結果が返ってくるまでの時間

※レスポンスタイムの向上が、必ずしもスループットの向上につながるとは限らない
⇒例: 特定処理のレスポンスタイム向上のためにインデックスを付けたところ、更新処理のスループットが低下した(インデックスは、更新処理にとってはオーバーヘッドとなるため)

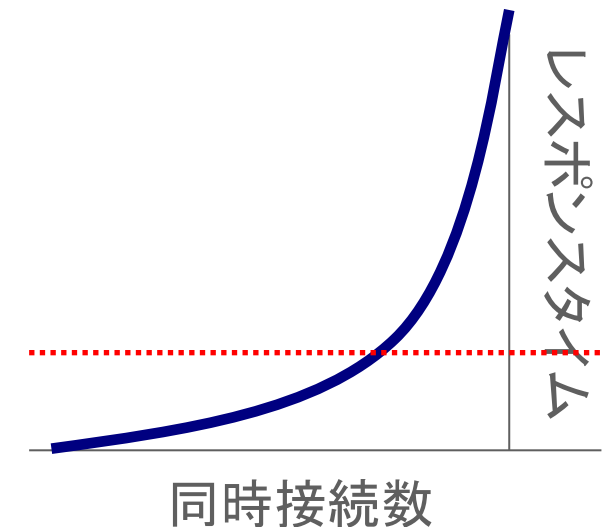
キューイング

- 複数のユーザ/リクエストがある場合に発生
 - 実行される前に「キュー」で待たさせる
- レスポンスタイム = キューイングによる遅延 + 実行時間
 - 実社会での例 – サポートセンターへの電話
 - ⇒ 電話が混雑した場合、スループットは低下していなくてもレスポンスタイムは悪化する
- “ホッケースティック” - システムが飽和状態に近づくと、キューイングによる遅延が急激に増大する



キューイング

- パフォーマンスの改善時に、キューイングによる遅延か実行時間のどちらかを改善する必要がある
 - 同時実行数を増やすことで、キューイングせずに実行できる処理が増加
(例:オペレーターの人数を増加)
 - 実行時間を短縮することで、キューイングによる遅延を改善
(例:オペレーターの対応時間を減少)



実行時間を計測する：ボトルネックを見極めることが重要

- 確認事項 – どこで実行時間が使われているか？
 - ネットワーク, CPU, ディスク, ロック...
- 直接的な計測方法
 - 例) Webのページを表示するためのクエリ実行時間の合計
- 間接的な計測方法
 - CPU利用率、ディスクIOのレイテンシ、ネットワークトラフィック、処理待ちプロセス数、同時実行中のクエリ数、etc . . .

ベンチマークテスト

- 重要なツール
 - アプリケーションのパフォーマンスの計測
 - 変更点のパフォーマンスに与える影響の確認
 - スケーラビリティの評価
- ただし。。。
 - 実行方法を間違えると誤った指針となりうる
 - 結果を正しく読み取ることができる必要がある
- ありがちな間違い
 - データサイズが本番環境では100GBなのに1GBでテスト
 - データやリクエストのばらつきを考慮しないでテスト
 - 1ユーザだけでテスト
 - 実際のアプリケーションの特性と異なるベンチマークテストの結果から、
全力でパフォーマンスチューニング

MySQLのベンチマークツール

- 独自のベンチマークツールを作成
 - 一般ログからSQL文を作成する
 - MySQL ProxyやTCP DumpからSQL文を作成する
- DBT2
 - <http://sourceforge.net/projects/osdldb2/files/dbt2/>
 - <http://nippondanji.blogspot.com/2009/03/dbt-2.html>
- mysqlslap (MySQL 5.1以降)
 - <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.6/en/mysqlslap.html>
- SysBench
 - <http://sysbench.sourceforge.net/>

ビジネス面からの考慮

- どのようなパフォーマンスチューニングでもコストがかかる
- 他の可能性の検討
 - ハードウェアの交換の方が、アプリの修正より安いことも
- そのパフォーマンス、スケーラビリティ、信頼性は本当に必要？
 - 99.999%の可用性は99.9%よりも格段にコストがかかる
 - ピーク時の性能は平常時の何倍必要なのか？
- 常に全体像を把握しておくこと
 - 「これが最大のリスク/ボトルネックなのか？」
- どのチューニングがビジネスにとって重要か確認すること
 - “全て”をチューニングすることは多くの場合に無駄
 - 次善策を取ったときのコストとビジネスへのインパクトは？

チューニングのアプローチ

- DBチューニング(全体最適)
 - サーバー全体のパフォーマンス(主にスループット)を向上させる
 - 主なチューニング要素はパラメータ
- SQLチューニング(個別最適)
 - 個別の処理のパフォーマンス(主にレスポンスタイム)を向上させる
 - SQLチューニングによって、数倍～数十倍に性能が向上することは珍しいことではない (DBをパフォーマンスよく利用する上で、SQLチューニングは凄く重要)

Program Agenda

- 1 チューニング概論
- 2 MySQL ServerチューニングTIPS
- 3 SQLチューニングTIPS
- 4 参考情報

基本1: システム変数(サーバー設定)の確認

- MySQLサーバーの設定は、システム変数で設定する

```
mysql> show variables like 'auto%';
+-----+-----+
| Variable_name | Value |
+-----+-----+
| auto_increment_increment | 1 |
| auto_increment_offset | 1 |
| autocommit | ON |
| automatic_sp_privileges | ON |
+-----+-----+
4 rows in set (0.00 sec)
```

```
shell> mysqladmin -uroot -S /tmp/mysql.sock variables | grep auto
| auto_increment_increment | 1
| auto_increment_offset | 1
| autocommit | ON
| automatic_sp_privileges | ON
```

設定方法

- オプションファイルで設定 : my.cnf / my.ini
- 一時的な変更 : SET [GLOBAL] <variable>=<value>
 - セッション単位 (LOCAL)、サーバー全体 (GLOBAL)での変更が可能 (システム変数によっては、動的に変更できないものもある)

※5.1.4. サーバーシステム変数

<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.6/ja/server-system-variables.html>

基本2: ステータス変数(稼働統計)の確認

- MySQLサーバーの動作を監視するためにステータス変数を確認する

```
mysql> show status like 'innodb_buf%';
```

Variable_name	Value
Innodb_buffer_pool_pages_data	142
Innodb_buffer_pool_pages_dirty	0

```
shell> mysqladmin -uroot -S /tmp/mysql.sock extended
```

Variable_name	Value
Aborted_clients	0
Aborted_connects	0

- 特定のクエリ(SQL)について調査する場合

```
mysql> FLUSH STATUS; <クエリ実行>; SHOW STATUS;
```

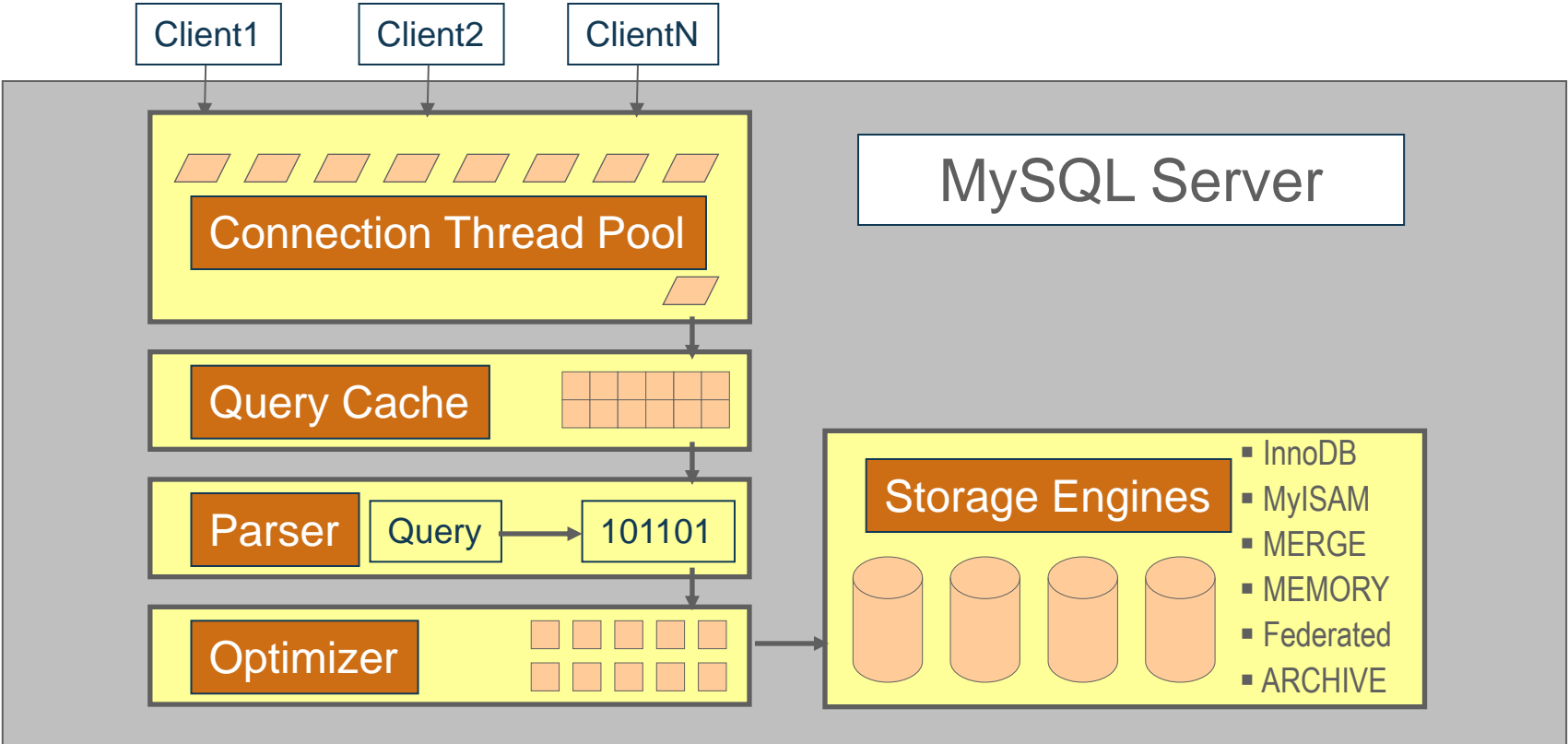
- 定期的に確認する例(15秒間隔で、ステータス変数の差分のみ表示)

```
shell> mysqladmin -u -p ... ex -i 15 -r | grep -v '0'
```

※5.1.6. サーバーステータス変数

<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.6/ja/server-status-variables.html>

MySQL Serverのアーキテクチャ

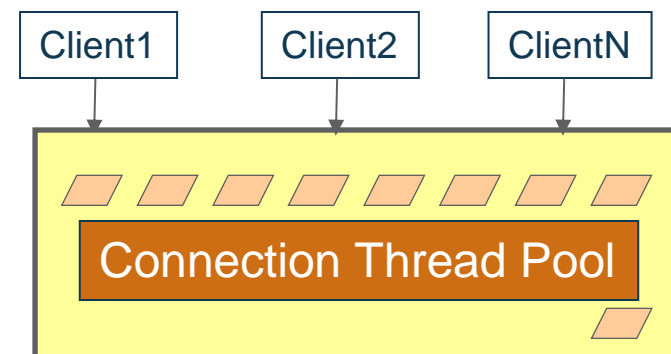


サーバのコネクション & スレッド

設定ファイル my.cnf :

- **max_connections (151)**
 - サーバが許容可能なコネクション数
 - 多すぎるとメモリを消費しきる可能性あり
- **thread_cache_size (9) ※**
 - スレッドをコネクションの切断後にもキャッシュしておく数
 - 一般的には $\text{max_connections}/3$

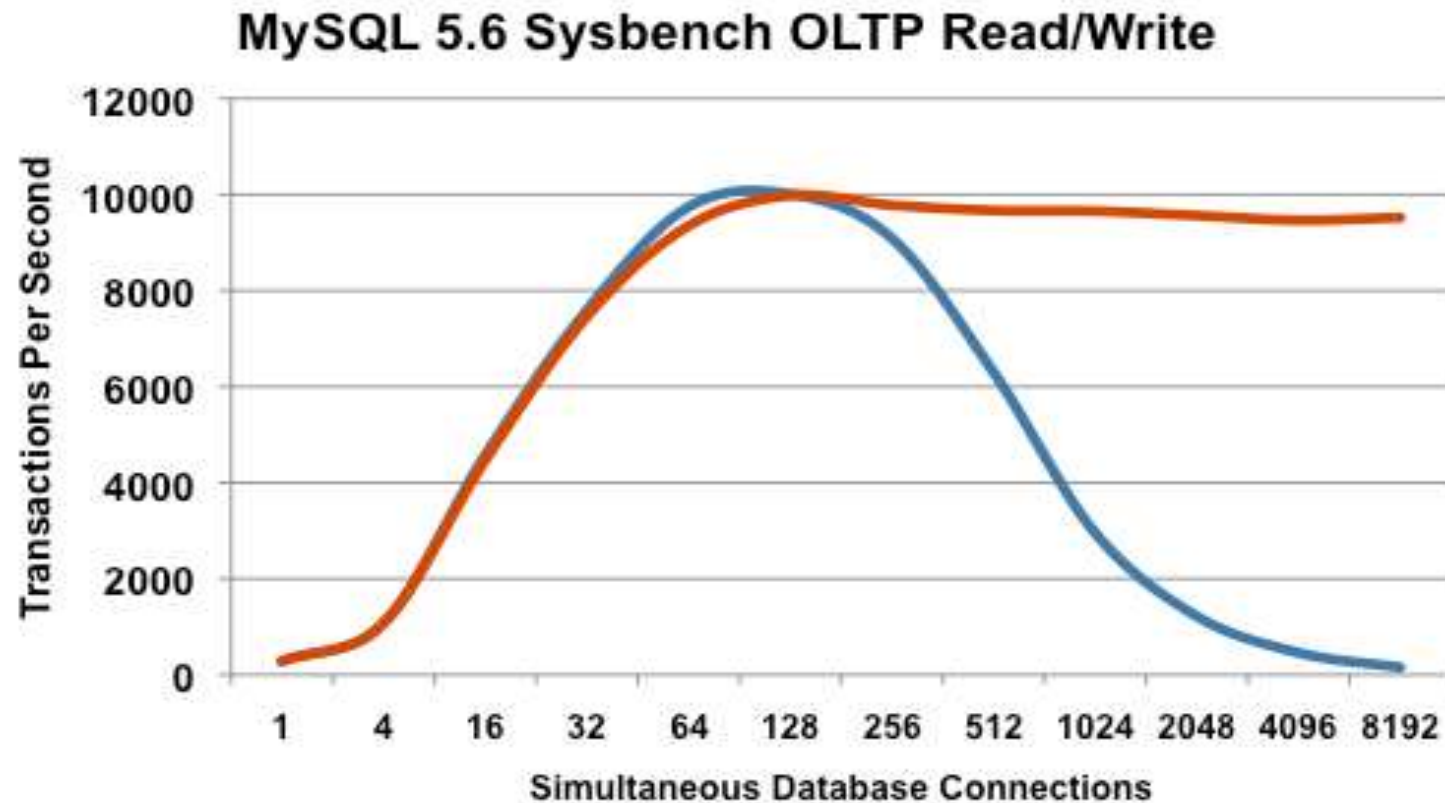
※以下計算式により自動計算
 $8 + (\text{max_connections} / 100)$



- **mysql> show status;**
 - **Max_used_connections**
 - max_connections とあわせてチェック
 - **Threads_created**
 - thread_cache ミス
 - 低い数値であるべき

コネクション数(同時実行ユーザー数)が多い場合に 有効な商用版限定機能

MySQL Enterprise Scalability (Thread Pool)



MySQL Enterprise Edition

Thread Pool有り

MySQL Community Edition

Thread Pool無し

MySQL 5.6.11

Oracle Linux 6.3、Unbreakable Kernel 2.6.32

4 sockets、24 cores、48 Threads

Intel(R) Xeon(R) E7540 2GHz CPUs

512GB DDR RAM

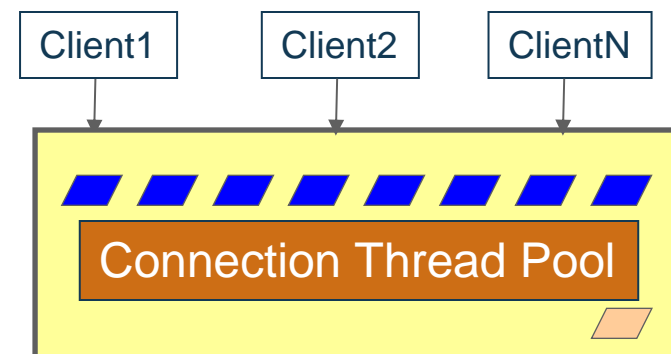
参照: [MySQL Enterprise Scalability](#)

同時実行ユーザー数が増えても性能が落ちない

コネクションスレッド毎のバッファ

設定ファイル my.cnf :

- **sort_buffer_size (256KB)**
 - ソート用のメモリサイズ。このサイズを超えるソートはディスクを利用。
 - MySQL 5.6でデフォルト値が縮小された (2MB⇒256KB)
- その他のread, read_rnd, etc... バッファはデフォルトで問題ないケースも多い
- バッチ処理などの場合、処理実行前に動的にこれらのパラメタを変更可能

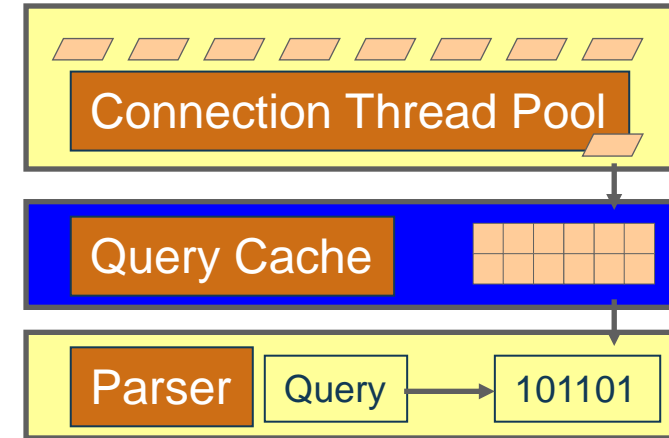


- **mysql> show status;**
 - **Sort_merge_passes**
 - ファイルを利用したマージソートのパス数
 - ソートがメモリ上だけで収まらない場合には要確認
 - インデックスの利用を検討

クエリキャッシュ

設定ファイル my.cnf :

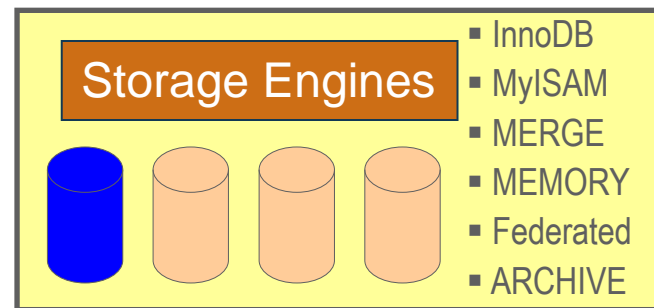
- **query_cache_size (1MB)**
 - クエリキャッシュに割り当てるメモリサイズ
 - 一般的には32MでOK
- **query_cache_type (OFF)**
 - 最悪のケースではパフォーマンスのオーバーヘッドが約15%
 - SELECTの比率が高いサーバで有効
 - DEMANDに設定すると、クエリ実行時にSQL_CACHE句を付けたクエリだけキャッシュ可能



- **mysql> show status;**
 - **Qcache_hits, Qcache_inserts**
 - キャッシュヒット/登録件数、ヒット率が小さければクエリキャッシュを無効にすることも検討
 - **Qcache_lowmem_prunes**
 - メモリ不足のためにキャッシュが削除された回数

InnoDB パフォーマンス Tips

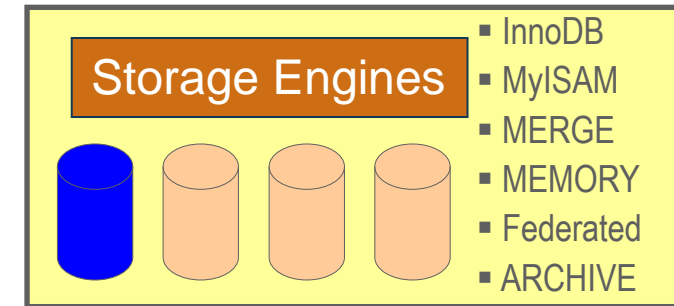
- **innodb_buffer_pool_size**
 - MySQL&InnoDBのみを利用していれば、メインメモリの80%程度を割り当てる
 - データとインデックスの両方をキャッシュ
- **innodb_log_file_size**
 - innodb_buffer_pool_sizeの25%~100%
 - ログファイルがどの程度頻繁に切り替わっているかをチェック
 - 値を大きくするとクラッシュ後のリカバリ時間が長くなる
- **innodb_file_per_table**
 - MySQL 5.6からデフォルト”ON”に
 - ディスクI/Oの分散やibdataファイルの肥大化を防ぐために”ON”を推奨



- **mysql> SHOW ENGINE INNODB STATUS;**
InnoDBの内部での稼働情報
 - ファイル IO
 - バッファプール
 - ログ情報
 - 行/ロック情報、など

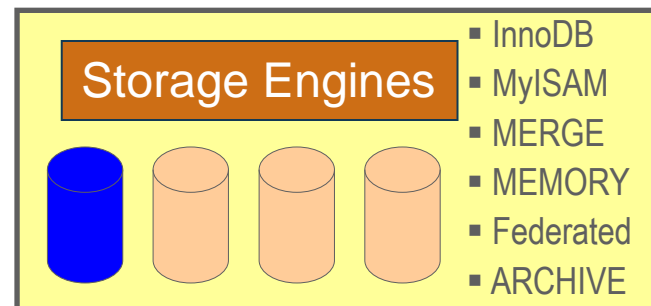
InnoDB パフォーマンス Tips(続き)

- **innodb_flush_log_at_trx_commit(1)**
 - 1 (遅い) コミット時にログをフラッシュ。真のACID
 - 2 (速い) コミット時にはOSのキャッシュにログをフラッシュ、ディスクとのシンクは毎秒1回
 - 0 (最速) ログを毎秒1回(またはそれ以下)フラッシュ
- **innodb_flush_method = O_DIRECT**
 - データファイルアクセス時にOSキャッシュを使用しない
- **innodb_buffer_pool_instances (5.5+)**
 - mutex競合を避けるため
 - 2以上に設定



InnoDB パフォーマンス Tips(続き)

- **innodb_io_capacity (5.5+)**
 - 高速なストレージを使用している場合は拡大する
 - デフォルト値の200は、ストライプされた2本のディスクを目安にした値
- **innodb_read_io_threads (5.5+)**
- **innodb_write_io_threads (5.5+)**
 - 高速なストレージを使用している場合は拡大する
 - デフォルト値の4は、一般的には十分な値



スキーマーのデザイン

• 正規化

- OLTPや書き込み多い環境
- データの冗長性を削減
- JOINのオーバーヘッド
- トータルのデータサイズは小さくなる
- E/R図とスムーズに連携

• 非正規化

- OLAPやレポーティング
- データの冗長性が高い
- JOINを削減できる

• データ型

- tinyint, smallint, mediumint, など、小さなデータ型を使いデータ量を削減
- JOINに使う列は同じデータ型に
- charではなくvarcharを使う
- 可能なところはNOT NULLを宣言
- INTが使える場合は、NUMERIC/DECIMALよりINTを優先する

• インデックス

- 複数列
- プレフィックス
- "covering index"

Program Agenda

- 1 チューニング概論
- 2 MySQL ServerチューニングTIPS
- 3 SQLチューニングTIPS
- 4 参考情報

SQLチューニングの流れ

1. 問題となるSQLの特定

- スロークエリログ
- SHOW FULL PROCESSLIST
- パフォーマンススキーマ(sysスキーマ)
- MySQL Query Analyzer

2. SQLの実行計画やSQL実行時の稼働統計等の確認

- EXPLAIN、Visual EXPLAIN
- SHOW STATUS

SQLチューニングの流れ

3. SQLチューニング実施

- INDEX作成(削除)
- SQL オプティマイザの制御
(ヒント句を使用して、JOIN順番を変更したり、特定のINDEXを使用させる)
- システム変数調整
- テーブル設計修正
- SQL書換え、、、など

SQLチューニング：問題となるSQLの特定

スロークエリログ

- 実行時間が指定した時間以上のクエリを出力する
- デフォルトでは出力されていない(システム変数log-slow-queries を設定して出力)
- long-query-time: 秒単位で指定(0.5と指定すれば500ms)
- log-queries-not-using-indexes: インデックスを使っていないクエリを全て出力
- デフォルトの出力先はOS上のファイルだが、log-outputオプションでテーブルへも出力可能

注意事項

- クエリの実行が完了してからスロークエリログに出力される
⇒実行中のクエリは、スロークエリログでは確認できない

```
#Time: 08073101 16:25:24
#User@Host: root[root] @ localhost [127.0.0.1]
#Query_time: 8 Lock_time: 0 Rows_sent: 20 Rows_examined: 243661
SELECT part_num FROM `inventory`.`parts` WHERE
(`ven` = "foo") ORDER BY `delivery_datetime` DESC LIMIT 100;
```

mysqldumpslow

- スロークエリログの集計ツール
- スロークエリログの出力が多い時に、優先してチューニングすべきクエリを特定する場合などに便利

使用例

– mysqldumpslow -s at <スロークエリログファイル名>

※"-s at"は、クエリー時間または平均クエリー時間でソートするオプション(デフォルト)

備考

- 特定時間帯のクエリーのみを抽出することは出来ない
⇒ MySQL Query Analyzerを使えば、任意の時間帯のクエリーを簡単に調査可能

SHOW FULL PROCESSLIST

- メリット

- 現在実行中の時間がかかっているクエリを特定可能
- クライアントホスト名など、問題のあるクエリの追跡に役立つ情報も含まれる

- デメリット

- 定常的に自動監視するためには、スクリプト等を作成する必要がある

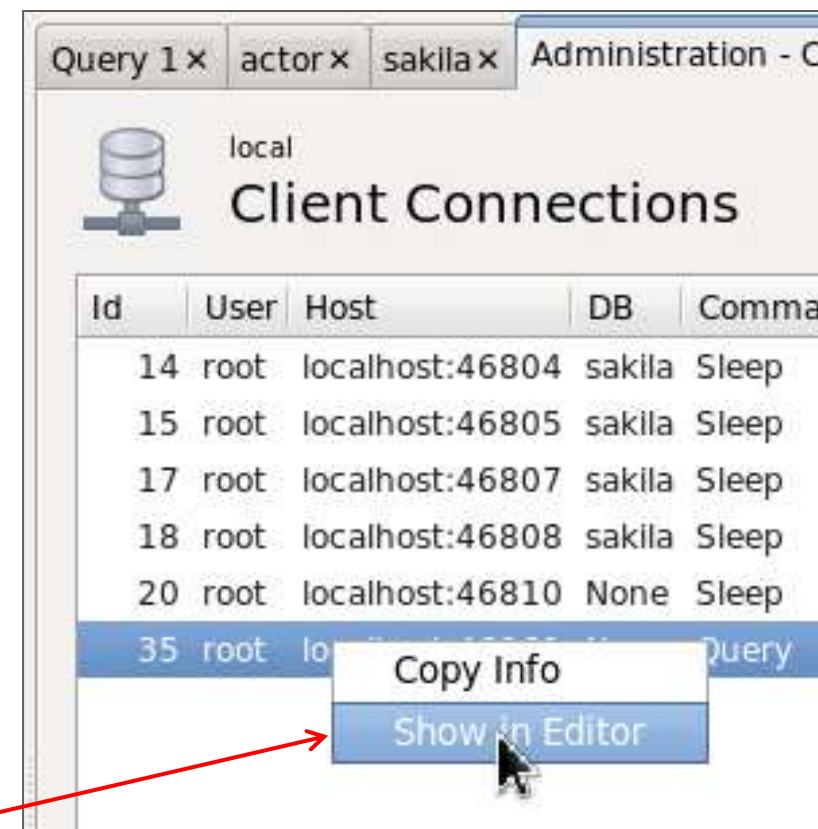
```
mysql> SHOW FULL PROCESSLIST\G
***** 1. row *****
Id: 1
User: MyUser
Host: localhost
db: inventory
Command: Query
Time: 1030455
State: Sending Data
Info: SELECT part_num from `inv` ;
    . . .
2 rows in set (0.00 sec)
```


補足 : MySQL WorkbenchからSHOW FULL PROCESSLISTを確認可能

- MySQL Workbenchの活用例

- クエリを実行中のコネクションを探し、
実行時間が長いクエリをSQLエディタで確認
⇒ビジュアルEXPLAINで実行計画を確認、
スキーマツリーからテーブル定義や
インデックス定義を確認
⇒SQLをチューニング

SHOW FULL PROCESSLISTの情報をGUIで確認し、
気になるコネクションを右クリック(Show in Editorを選択)



補足: MySQL Workbench

MySQL Databaseの統合開発環境

- MySQLの公式GUIツール
- SQL開発、Server管理、データモデリングなどの機能が1つにまとめられたツール
- チューニングに役立つ機能もあり
 - ビジュアルEXPLAIN
 - オブジェクト定義の確認
 - 実行中のSQLをキャプチャ、、、など



補足: MySQL Workbench

MySQL Databaseの統合開発環境

- コミュニティ版と商用版があるが、大半の機能はコミュニティ版でも利用可能

<http://www-jp.mysql.com/products/workbench/features.html>

- ダウンロード先

<https://dev.mysql.com/downloads/workbench/>

- マニュアル

<http://dev.mysql.com/doc/index-gui.html>

- ブログ

<http://mysqlworkbench.org>

パフォーマンススキーマ

- MySQL 5.5で導入された性能統計情報分析のためのしくみ
 - MySQL 5.5の時点では取得できる情報が細かすぎて、一般のMySQLユーザには使い辛い状態だったが、MySQL 5.6で大幅に機能強化され、使いやすくなった
- performance_schemaストレージエンジンとして実装されている
- MySQLサーバ内の「イベント」毎の処理時間を記録
 - 処理時間はピコ秒単位での表示(ただし実際の精度はプラットフォームや設定による)
- その他必要となる情報を記録
 - 処理データ量
 - ソースコードでの位置
 - 各種メタデータ

MySQL SYS Schema

Performance Schemaとインフォメーションスキーマをシンプルなビューに

- データベース管理者のタスクを支援
 - 稼働統計や成長率などの主要な統計値の監視
 - 性能問題の検出、診断および改善
- 状況の詳細の確認をシンプルに
 - IO量の高いファイルや処理
 - コストの高いSQL文
 - テーブル、インデックス、スキーマの統計
 - レイテンシや待ち時間の分析
 - ロック
 - InnoDBの稼働統計

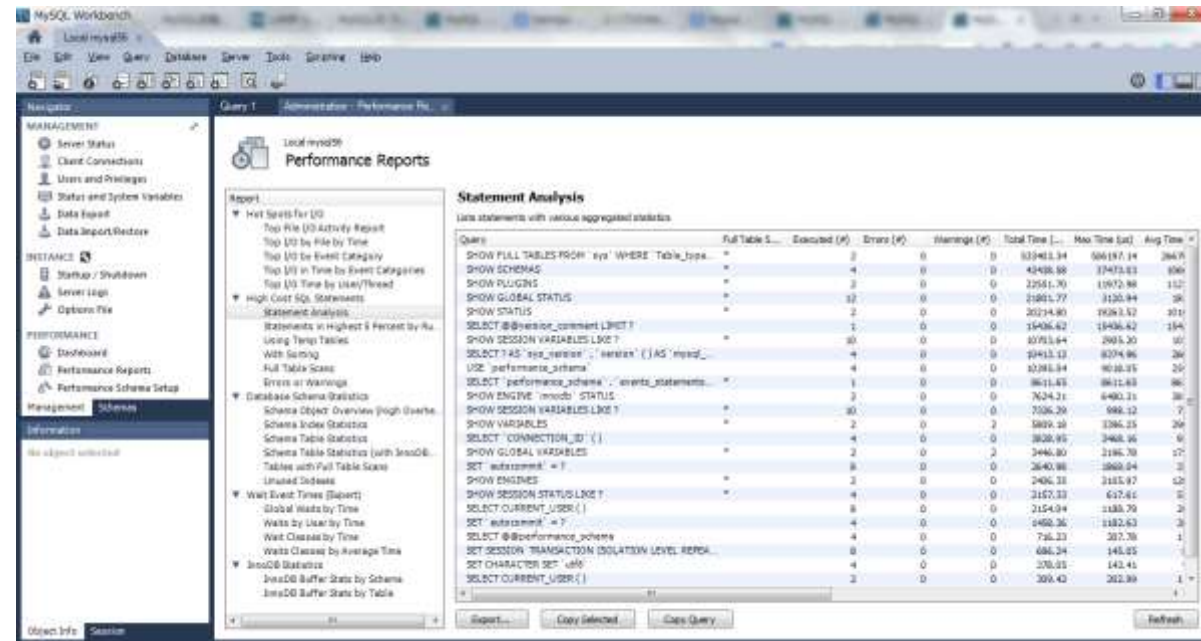


MySQL SYS Schema

- ps_helperから得られたフィードバックから改良
 - 80以上のビュー、自動更新、サーバーバージョン別
 - MySQL 5.5, 5.6, 5.7対応
- 他のデータベースにおけるSYS類似機能:
 - Oracle V\$表 (動的パフォーマンスビュー)
 - Microsoft SQL Server DMV (Dynamic Management Views)
 - IBM DB2 SYSIBMカタログ
- MySQL Workbench から設定、またはGitHubからダウンロード可能
 - MySQL Workbenchには簡単に利用可能なレポート機能あり

補足: 問題となるSQLの特定にも役立つMySQL Workbench

- MySQL Workbenchの"Performance Reports"から"High Cost SQL Statements"を選択



The screenshot shows the MySQL Workbench interface with the Performance Reports tool open. The 'High Cost SQL Statements' report is selected, displaying a table of SQL statements with various performance metrics.

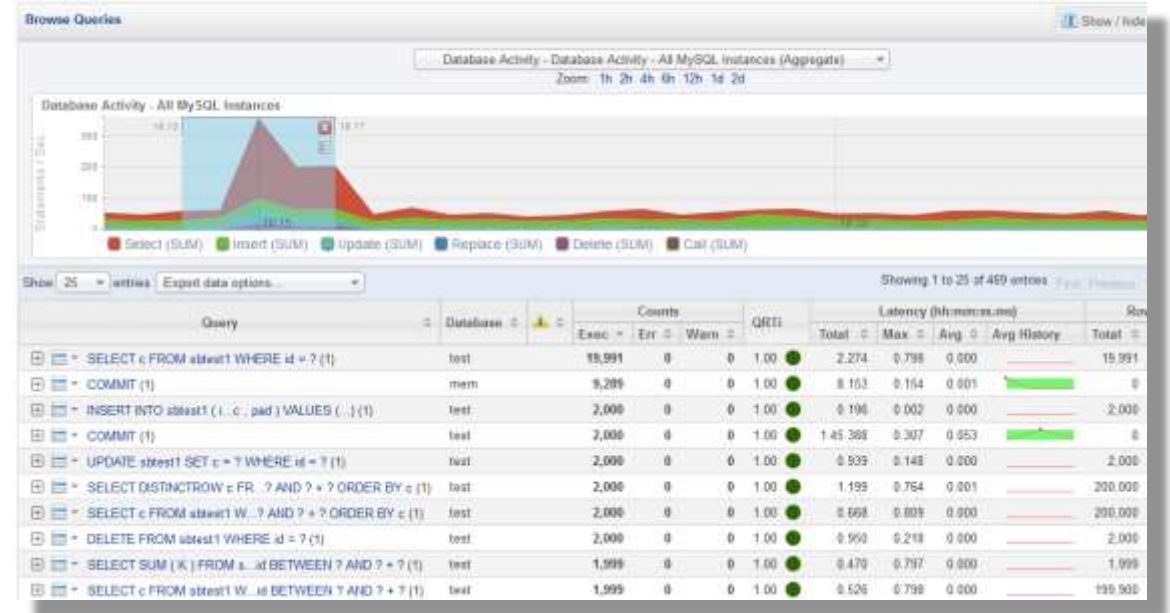
Query	Full Table S...	Executed (K)	Errors (K)	Warnings (K)	Total Time [s]	Max Time (s)	Avg Time [s]
SHOW FULL TABLES FROM `sys` WHERE `Table_type` =	0	0	0	0	103413.34	506187.14	284.76
SHOW SCHEMAS	0	4	0	0	42498.88	17473.83	1060
SHOW PLUGINS	0	2	0	0	22561.70	11072.88	1127
SHOW GLOBAL STATUS	0	12	0	0	21801.77	1126.84	38
SHOW STATUS	0	2	0	0	20274.80	1026.12	171
SELECT @@version, comment LIMIT 1	0	1	0	0	15406.62	11408.42	114
SHOW SESSION VARIABLES LIKE ?	0	30	0	0	10713.64	280.20	10
SELECT ? AS `sys_table`, `.`.version() (AS `read_...	0	4	0	0	10413.13	1074.96	26
USE `performance_schema`	0	4	0	0	10383.84	9048.35	25
SELECT `performance_schema`.`events_statements...	0	1	0	0	8611.83	8611.83	86
SHOW ENGINE `innodb` STATUS	0	2	0	0	7624.21	4480.21	38
SHOW SESSION VARIABLES LIKE ?	0	30	0	0	7036.20	986.12	7
SHOW VARIABLES	0	2	0	0	5809.18	1386.15	24
SELECT `CONNECTION_ID` ()	0	4	0	0	3820.95	3466.26	6
SHOW GLOBAL VARIABLES	0	2	0	0	3446.80	2186.70	17
SET `autocommit` = ?	0	8	0	0	2640.98	1860.04	3
SHOW ENGINES	0	2	0	0	2406.18	2115.97	12
SHOW SESSION STATUS LIKE ?	0	4	0	0	2157.33	617.61	5
SELECT CURRENT_USER ()	0	8	0	0	2154.04	1188.79	3
SET `autocommit` = ?	0	4	0	0	1460.26	1182.63	3
SELECT @@performance_schema	0	4	0	0	736.23	317.78	1
SET SESSION TRANSACTION ISOLATION LEVEL REPEAT...	0	4	0	0	686.24	141.82	1
SET CHARACTER SET `utf8`	0	4	0	0	370.82	141.41	1
SELECT CURRENT_USER ()	0	2	0	0	309.42	202.99	1

備考

- mysqlslowslowと同じく、特定時間帯のクエリーのみを抽出することは出来ない
⇒ MySQL Query Analyzerを使えば、任意の時間帯のクエリーを簡単に調査可能

MySQL Query Analyzer(クエリ解析機能)

- 全てのMySQLサーバの全てのSQL文を一括監視
- vmstatなどのOSコマンドやMySQLのSHOWコマンドの実行、ログファイルの個別の監視は不要
- クエリの実行回数、エラー回数、実行時間、転送データ量などを一覧表示
- チューニングのための解析作業を省力化



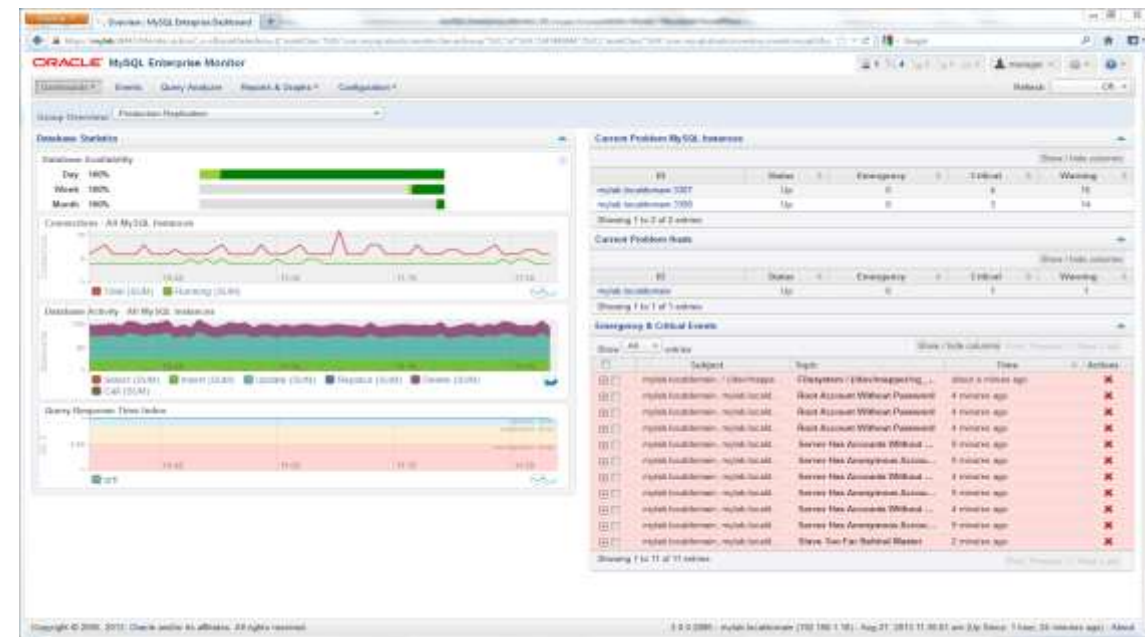
「MySQL Query Analyzer を使用することで、問題のあるSQLコードを特定および解析して、データベースパフォーマンスを3倍に改善できました。さらに重要なことに、これは、何週間もかからずに、わずか3日で実現できました」

Big Fish Games 社
ソフトウェア開発エンジニア
キース・ソーラダ氏 (Keith Souhrada)

MySQL Enterprise Monitor

- 複数のMySQLサーバを一括監視可能なダッシュボード
- システム中のMySQLサーバやレプリケーション構成を自動的に検出し監視対象に追加
- ルールに基づく監視と警告
- **問題が発生する前に通知**
- 問題のあるSQL文の検出、統計情報の分析が可能なQuery Analyzer

参照: [MySQL Enterprise Monitor](#)



“バーチャルなMySQL DBA”
アシスタント

SQLチューニング： SQLの実行計画やSQL実行時の稼働統計等の確認

EXPLAIN

- SQLの実行計画を確認可能
 - レコードへのアクセス方法？
 - どのインデックスを使用するか？
 - フェッチする行数がどれくらいか？
 - ファイルソートが発生していないか？、など
- MySQL 5.6からは、SELECT以外のDMLに対しても実行可能
- 実行計画が望ましくない場合は、以下の対応を行う等してチューニングする
 - インデックス追加/削除
 - テーブル定義/データ型変更
 - SQL書換え、など

```
EXPLAIN SELECT part_num
FROM `inventory`.`parts`
WHERE (`ven` = "foo")
ORDER BY `delivery_datetime`
DESC LIMIT 100;¥G

***** 1. row *****
          ID: 1
    select_type: SIMPLE
           table: parts
           type: ref
possible_keys: ven, part#
            key: ven
           key_len: 3
             ref: null
            rows: 872
           Extra: Using WHERE
1 row in set (0.00 sec)
```

EXPLAINの各項目

- テーブルごとに1行出力される。
 - id... クエリのID(テーブルのIDではないので注意)
 - select_type... クエリの種類を表す
 - table... 対象のテーブル
 - type... レコードアクセスタイプ。どのようにテーブルにアクセスされるかを示す。
 - possible_keys... 利用可能なキー。
 - key/key_len... 選択されたキーとその長さ。
 - rows... 行数の概算見積もり。
 - Extra... オプティマイザヒント。

クエリの種類を把握する

- select_typeでクエリの構造が分かる！

- JOIN

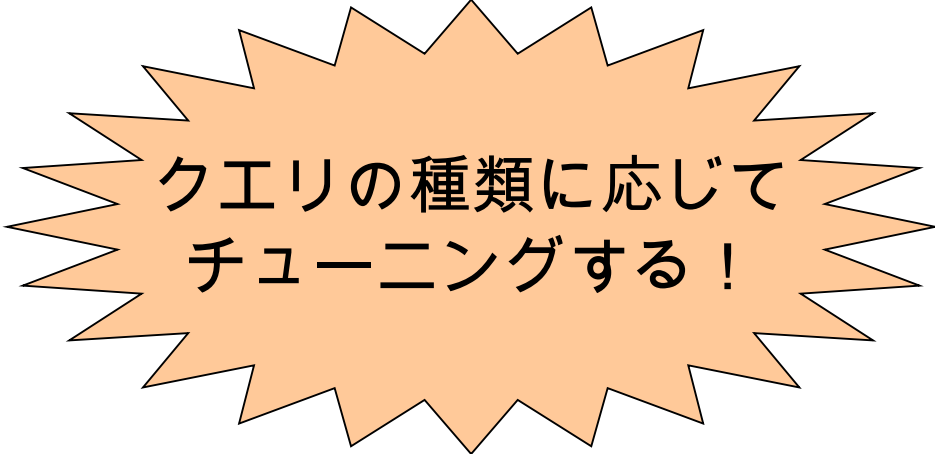
- SIMPLE

- UNION

- UNION, UNION RESULT

- サブクエリ

- FROM句のサブクエリ... PRIMARY, DERIVED
- その他... PRIMARY, SUBQUERY, DEPENDENT SUBQUERY, UNCACHEABLE SUBQUERYなど。
- サブクエリがUNIONになっている場合... DEPENDENT UNION, UNCACHEABLE UNION



クエリの種類に応じて
チューニングする！

Record Access Type

- const・・・PRIMARY/UNIQUEによるルックアップ
- system・・・レコードか1行のテーブル
- ALL・・・テーブルスキャン
- index・・・インデックススキャン
- eq_ref・・・PRIMARY/UNIQUEによるJOIN
- ref・・・ユニークでないインデックスによる等価比較
- ref_or_null・・・ユニークでないインデックスによる等価比較とIS NULLのOR
- range・・・範囲検索
- fulltext・・・全文検索
- index_merge・・・2つの異なるインデックスをAND/OR
- unique_subquery・・・サブクエリ内でPRIMARY/UNIQUEでルックアップ
- index_subquery・・・サブクエリ内でref

Extra: オプティマイザヒント

- Using where... テーブルから行がフェッチされた後、WHERE句の条件によってさらに絞り込みが行われることを示す
- Using index... インデックスだけを使ってクエリを解決出来ることを示す
- Using filesort... ファイルソート(クイックソート)によってソートをする
- Using temporary... クエリを解決するのにテンポラリテーブルが必要
- Using where with pushed condition... engine condition pushdownを利用
- Using index for group-by... MIN()またはMAX()によって集計を行う際、クエリがインデックスだけを用いて解決できる

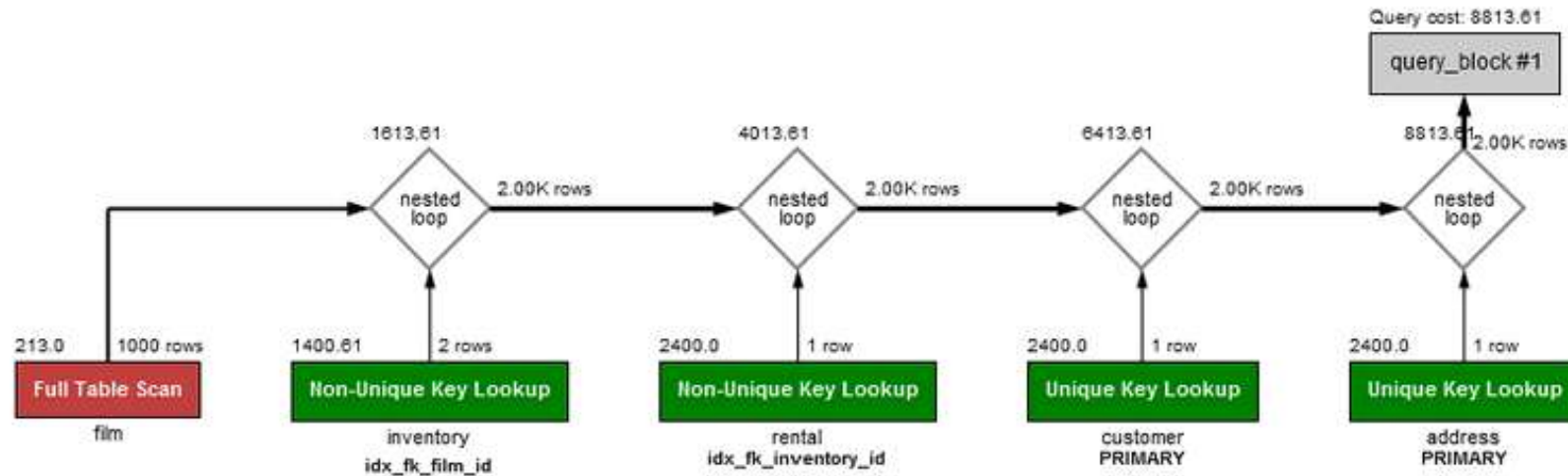
Extra: オプティマイザヒント

- Distinct... JOINにおいてDISTINCTによって一意な結果を生成しなければならない場合、内部表のキーでDISTINCTを解決出来る
- Range checked for each record (index map: N)... 遅いJOIN。ほぼフルJOINに近い
- Not exists... LEFT JOINにおいて、内部表にマッチする行が存在しないレコードだけを探したいことを示す
- Using join buffer... JOINバッファが利用されていることを示す

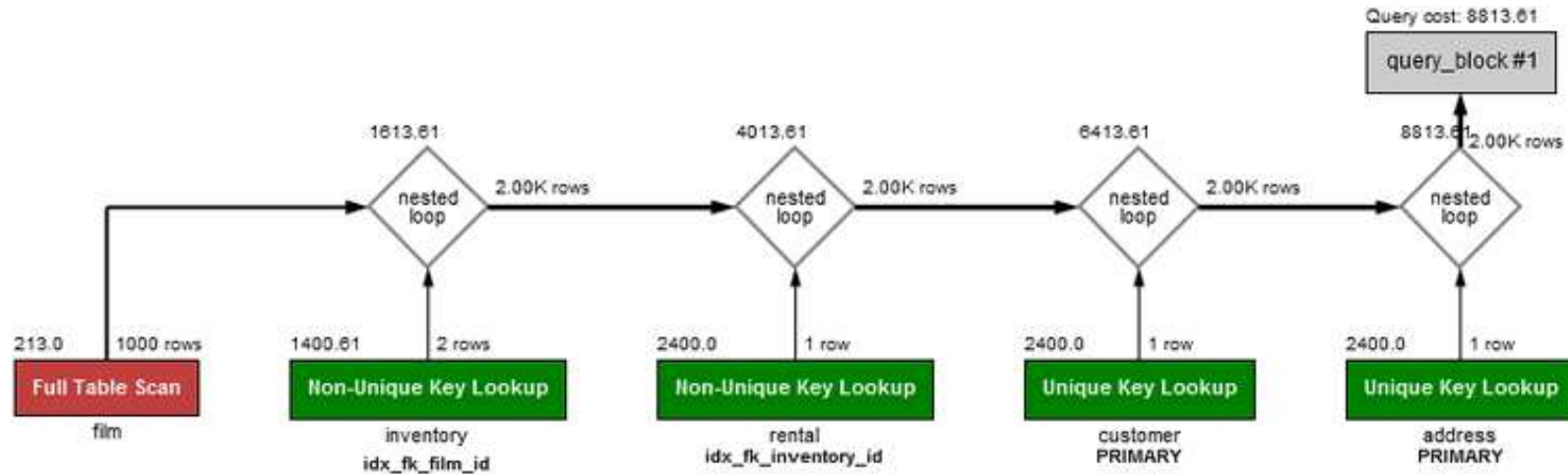
※参考：MySQLのEXPLAINを徹底解説!! (「漢のコンピュータ道」より)
<http://nippondanji.blogspot.jp/2009/03/mysqlexplain.html>

Visual EXPLAIN

- MySQL 5.6以降で、Visual EXPLAINを取得可能
- MySQL Workbenchから取得
- オブジェクトへのアクセスパターンを一目で確認可能(色で判別可能)
- JOINの順番も一目で分かる



Visual EXPLAIN



特に注意！！

- 赤色
 - ALL(full table scan)
- 橙色
 - Full index scan
 - Full Text Index Search

- 緑色
 - Range (>,<,...)
 - Reference
- 青色(Good)
 - EQ_REF

SHOW STATUS

- 特定のクエリ(SQL)についてステータス変数を調査
mysql> FLUSH STATUS; <クエリ実行>; SHOW STATUS;
- 確認ポイント例
 - Sort_merge_passes
 - ファイルを利用したマージソートのパス数
 - カウントアップされている場合は、インデックスを使ってクエリを処理できないか検討する
 - インデックスが使えない場合は、sort_buffer_sizeを拡張する
 - Created_tmp_disk_tables
 - 一時テーブルをディスク上に作成した回数
 - カウントアップされている場合は、一時テーブルをメモリ上に作成するために tmp_table_size、max_heap_table_sizeを拡張する

SQLチューニング : SQLチューニング実施

SQLチューニングの基本

- インデックスが使えていないクエリーは、インデックスを使って処理できないか検討する
 - インデックスを使うことで、表の中から少量のデータを高速に取り出せる
 - 大量データにアクセスする場合(※)は、インデックスを使わない方が高速になる
 - ※例: 表データの全件を取得する場合
 - UPDATEでインデックスが使えていない場合は、ロック待ちを過剰に発生させる可能性があるので、要注意
 - InnoDBでは、処理した行では無く、アクセスした行に対してロックを取得するため、1件しか更新しないUPDATE文であっても、インデックスが使えていない場合はテーブルロックになってしまう
- 複数テーブルをJOINする時は、結果セットが少量のテーブルからJOINする(より絞込みができるテーブルからJOINする)
 - JOIN対象の列で絞込みをする場合など、WHERE句による絞込みをどのテーブルに対して実施する方が効率的かも考えて指定する

インデックスの考慮事項

- インデックスを付け過ぎない
 - インデックスは参照時の性能は向上するが、更新時はオーバーヘッドになる
 - 重複するようなインデックスは利用しない
 - key(a, b) があるなら key(a) は削除
 - カーディナリティが低い(取りうる値の種類が少ない)列にはインデックスを付けない
 - 例) 性別に対するインデックス
- サイズの小さなインデックスを活用する
 - プレフィックス index(name(8))
- MySQLはインデックス内で順序が先の列のみ利用可能
 - key (a,b) where b=5 はインデックスを使わない

インデックスの考慮事項(続き)

- ユニークなインデックスにはUNIQUE キーワードをつける
- BTREE インデックスはソートされた結果を返すため、インデックスを使ってデータにアクセスすることで、内部的にソート処理を省略できる場合も有る
 - `select * from t where b=5 order by c ... key(b,c) optimal`
- マルチカラムインデックスを活用する
 - MySQLのオプティマイザが同時に利用できるインデックスは基本的に1つだけ
- “covering indexes”はインデックスにアクセスするだけで必要なデータを取り出せるため、高速
 - `select c from t where b=5 ...`の場合、`key(b,c)`が良い
- OPTIMIZE TABLE ... でインデックスの再編成(最適化)が可能

SQL オプティマイザの制御

- SELECT STRAIGHT_JOIN * from tbl1,tbl2 ...
 - SQL文に書かれたテーブルの順に処理を行う
- USE INDEX / FORCE INDEX / IGNORE INDEX
 - 使用例: SELECT * FROM Country USE INDEX(PRIMARY)
 - ヒント句は、MySQLでの利用ケースはあまり多くない
 - インデックスを強制的に使わせるケースはある
- ANALYZE TABLE ...
 - 通常はあまり必要としないが、大量にデータの更新があった後などに実行することも

パーティショニング

- パーティショニングとは？
 - データを特定のカラムの値によって分割して管理できる機能
 - それぞれにデータ、インデックスを持つ
- 5.1から導入
 - 現行は同一のストレージエンジンを使用したもののみをサポート
 - 同じテーブル内に違うストレージエンジンのパーティションを持つことは出来ない。
- パーティションのタイプは4つ
 - Range ... カラム値の範囲を指定。
 - List ... カラム値をリストアップ。
 - Hash ... 数値カラムのハッシュ値で分ける。
 - Key ... 文字列カラムのハッシュ値で分ける。

チューニングが上手くいかない場合は？

- MySQL Standard Edition/Enterprise Edition(商用版)の契約があれば、**チューニングに関する問合せもサポート対象になる**ため、弊社のサポートエンジニアからアドバイスを受けることが可能
- 他にも、パーティショニング設計のレビューやスキーマ設計のレビュー等も対応可能
- 詳細はこちらをご確認下さい
 - MySQL コンサルティング・サポート
<https://www-jp.mysql.com/support/consultative.html>

Program Agenda

- 1 チューニング概論
- 2 MySQLチューニングTIPS
- 3 SQLチューニングTIPS
- 4 参考情報

MySQL Enterprise Edition

MySQL Enterprise Edition

ビジネス・クリティカルな環境において、最高レベルのMySQLスケーラビリティ、セキュリティ、信頼性、アップタイムを実現し、ビジネス・クリティカルな環境においてリスクとコストの削減を実現



MySQL導入の最適化



ROIの最適化をサポート



ユーザビリティ・顧客満足度の向上



MySQL Enterprise Edition のサービスカテゴリ



拡張機能

- 拡張性
- 高可用性
- セキュリティ
- 監査
- 暗号化



管理ツール

- 監視
- バックアップ
- 開発
- 管理
- マイグレーション



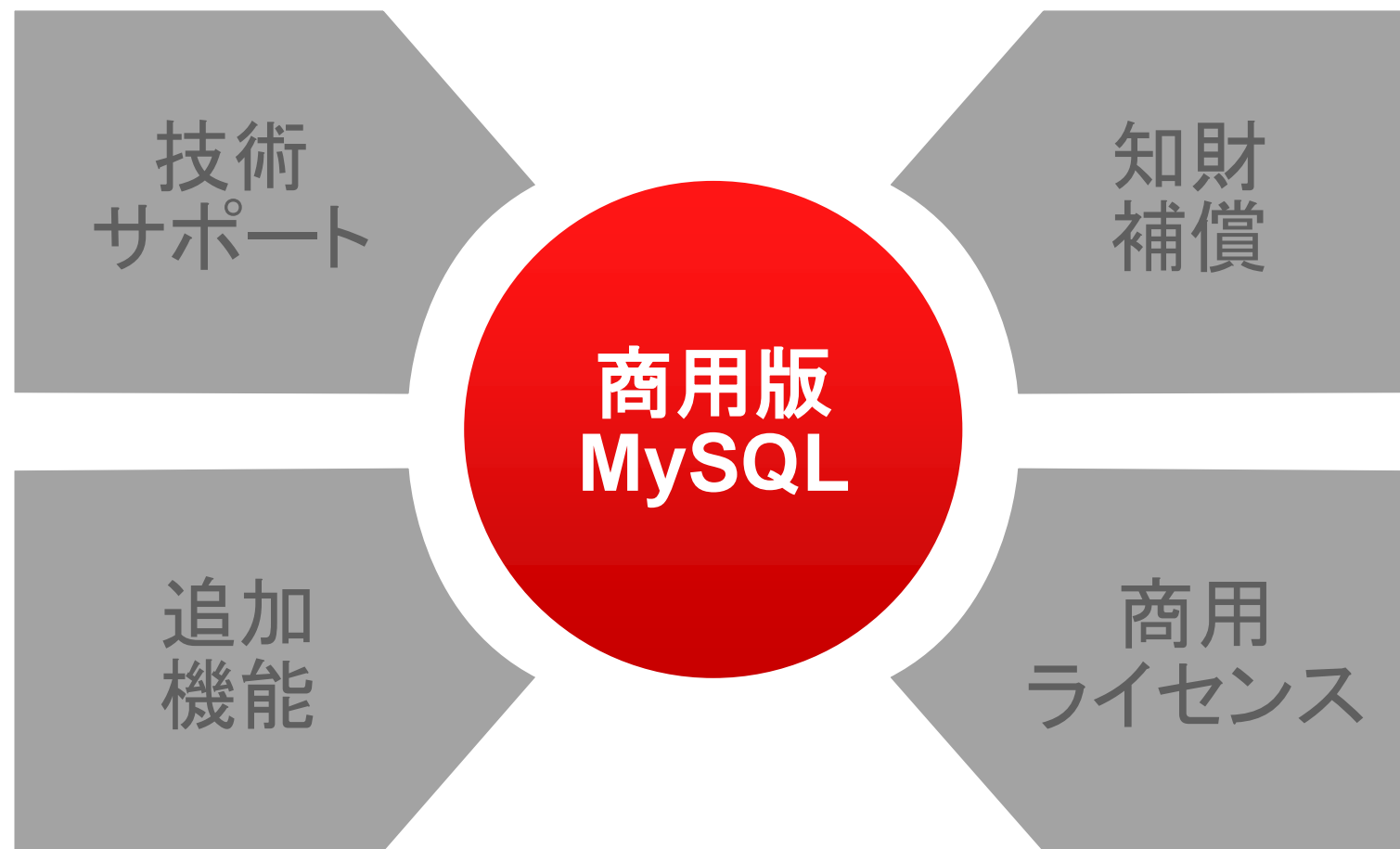
サポート

- 技術サポート
- コンサルティングサポート
- オラクル製品との動作保証



商用版MySQLがご提供する価値

費用対効果の高い付加価値



	MySQL Editions		
	Standard Edition	Enterprise Edition	Cluster CGE
機能概要			
MySQL Database	✓	✓	✓
MySQL Connectors	✓	✓	✓
MySQL Replication	✓	✓	✓
MySQL Fabric		✓	✓
MySQL Partitioning		✓	✓
MySQL Utilities		✓	✓
Storage Engine: MyISAM, InnoDB	✓	✓	✓
Storage Engine: NDB (ndbcluster)			✓
MySQL Workbench SE/EE*	✓	✓	✓
MySQL Enterprise Monitor*		✓	✓
MySQL Enterprise Backup*		✓	✓
MySQL Enterprise Authentication (外部認証サポート) *		✓	✓
MySQL Enterprise Audit (ポリシーベース監査機能) *		✓	✓
MySQL Enterprise Encryption (非対称暗号化)*		✓	✓
MySQL Enterprise Firewall (SQLインジェクション対策)*		✓	✓
MySQL Enterprise Scalability (スレッドプール) *		✓	✓
MySQL Enterprise High Availability (HAサポート) *		✓	✓
Oracle Enterprise Manager for MySQL*		✓	✓
MySQL Cluster Manager (MySQL Cluster管理) *			✓
MySQL Cluster Geo-Replication			✓

*商用版のみで利用可能な追加機能



	MySQL Editions		
	Standard SE	Enterprise EE	Cluster CGE
Oracle Premium Support			
24時間365日サポート	✓	✓	✓
インシデント数無制限	✓	✓	✓
ナレッジベース	✓	✓	✓
バグ修正&パッチ提供	✓	✓	✓
コンサルティングサポート	✓	✓	✓
オラクル製品との動作保証			
Oracle Linux	✓	✓	✓
Oracle VM	✓	✓	✓
Oracle Solaris	✓	✓	✓
Oracle Enterprise Manager		✓	✓
Oracle GoldenGate		✓	✓
Oracle Data Integrator		✓	✓
Oracle Fusion Middleware		✓	✓
Oracle Secure Backup		✓	✓
Oracle Audit Vault and Database Firewall		✓	✓

※最新の対比表は、[MySQL Editionsのサイト](#)を参照下さい。

MySQL Supportの特徴

- 「パフォーマンス・チューニング」や「SQLチューニング」まで通常サポートの範囲内
 - コンサルティングサポートが含まれており、「クエリ・レビュー」、「パフォーマンス・チューニング」、「レプリケーション・レビュー」、「パーティショニング・レビュー」などに対応可能
<http://www-jp.mysql.com/support/consultative.html>
- ソースコードレベルでサポート可能
 - ほとんどのサポートエンジニアがソースを読めるため、対応が早い
 - 開発エンジニアとサポートエンジニアも密に連携している
- 物理サーバー単位課金
 - CPU数、コア数に依存しない価格体系
- オラクルのライフタイムサポート
 - サポートポリシーが明確であるため、長期的な計画を立てやすい
<http://www-jp.mysql.com/support/>

その他の参考情報

参考情報

- MySQL Webサイト
<https://www-jp.mysql.com/>
- MySQLコミュニティWebページ
<http://dev.mysql.com/>
- 日本MySQLユーザー会(メーリングリスト有り)
<http://www.mysql.gr.jp/>
- イベント案内
 - mysql.comのイベントページ
<https://www-jp.mysql.com/news-and-events/events/>
 - オラクル社全体のイベントページ(OTN Japan - イベント・セミナー)
<http://events.oracle.com/search/search>

MySQLのドキュメント

- MySQL Developer Zone(<http://dev.mysql.com/>)にドキュメント類が公開されている
- 以下のドキュメントは2015年6月に日本語版が公開された
 - MySQL 5.6 リファレンスマニュアル (含むMySQL Cluster 7.3-7.4 マニュアル)
<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.6/ja/index.html>
 - **MySQL Enterprise Monitor 3.0.18 マニュアル**
<http://dev.mysql.com/doc/mysql-monitor/3.0/ja/index.html>
 - MySQL Enterprise Backup ユーザーズガイド (バージョン 3.11.1)
<http://dev.mysql.com/doc/mysql-enterprise-backup/3.11/ja/index.html>
- 上記日本語版公開以降に英語版ドキュメントのみ修正されている内容もあるため、ドキュメント参照時は英語版ドキュメントも合わせてご参照下さい。(URLの"ja"部分を"en"に変更すると、英語版ドキュメントが表示可能)

MySQLのドキュメント

- MySQL Documentation: MySQL Reference Manuals
<http://dev.mysql.com/doc/>
- MySQL Documentation: MySQL Workbench
<http://dev.mysql.com/doc/index-gui.html>
- MySQL Documentation: MySQL Utilities/MySQL Fabric
<http://dev.mysql.com/doc/index-utils-fabric.html>
- MySQL Documentation: Connectors and APIs
<http://dev.mysql.com/doc/index-connectors.html>

MySQLのドキュメント

- MySQL Documentation: Other MySQL Documentation
<http://dev.mysql.com/doc/index-other.html>
⇒ "world database"などのサンプルデータベースもダウンロード可能
- MySQL Documentation: MySQL Enterprise Products
<http://dev.mysql.com/doc/index-enterprise.html>
⇒ 商用版製品に関するドキュメント

MySQL Enterprise Edition & Cluster CGEの試使用

30日間トライアル

The screenshot shows the Oracle Software Delivery Cloud interface. At the top, there's a blue header with the Oracle logo and 'Software Delivery Cloud'. Below it, a progress bar indicates three steps: '条件および規制' (Conditions and Restrictions), '検索' (Search), and 'ダウンロード' (Download). The '検索' step is currently active. The main content area is titled 'メディア・パック検索' (Media Pack Search) and includes a '手順' (Procedure) section with three numbered steps. Below the steps, there are two dropdown menus: '製品パックを選択' (Select Product Pack) set to 'MySQL Database' and 'プラットフォーム' (Platform) set to 'Linux x86-64'. An '実行' (Execute) button is visible. Below the search area, a '結果' (Results) section shows a table header with columns: '選択' (Select), '説明' (Description), 'リリース' (Release), '部品番号' (Part Number), '更新' (Update), and '部品数 / サイズ' (Part Count / Size). A message states '*** 検索はまだ実行されていません ***' (*** Search is not yet executed ***). A blue arrow points down to a table of search results.

選択	説明	リリース	部品番号	更新	部品数 / サイズ
	*** 検索はまだ実行されていません ***				
ダウンロード	MySQL Cluster 7.2.4 TAR for Generic Linux 2.6 x86 (64bit)		V30623-01		301M
ダウンロード	MySQL Cluster Manager 1.1.4+Cluster for Red Hat and Oracle Linux 5 x86 (64-bit)		V30517-01		257M
ダウンロード	MySQL Cluster Manager 1.1.4+Cluster for SuSE Enterprise Linux 11 x86 (64-bit)		V30519-01		257M
ダウンロード	MySQL Cluster Manager 1.1.4+Cluster for SuSE Enterprise Linux 10 x86 (64-bit)		V30518-01		257M
ダウンロード	MySQL Cluster Manager 1.1.4 for Red Hat and Oracle Linux 5 x86 (64-bit)		V30492-01		13M

• Oracle Software Delivery Cloud
<http://edelivery.oracle.com/>

• 製品パックを選択：
“MySQL Database”

• 製品マニュアル
<http://dev.mysql.com/doc/index-enterprise.html>

オラクルユニバーシティ MySQL 研修

コース名	日数	価格 (税込)	開催日程
MySQL for Beginners	4	¥220,320	お問い合わせください
MySQL データベース管理 I	3	¥165,240	2015/07/06 - 08, 2015/09/07 - 09
MySQL データベース管理 II	2	¥110,160	2015/07/13 - 14, 2015/09/24 - 25
MySQL High Availability	3	¥231,336	お問い合わせください

※ MySQL データベース管理 I/II, MySQL Performance TuningはMySQL5.5対応、MySQL 入門は MySQL 5.0/5.1対応です。

※ コース開催予定は2015年6月現在のものです。開催日程の最新情報はOracle University ホームページ (<http://www.oracle.com/jp/education/>) にてご確認ください。

※ 価格(税込み)は**2015年6月現在**の価格です。Oracle PartnerNetwork 会員様は、パートナー割引価格で受講いただけます。

管理者向け MySQL 5.6 対応認定資格

- Oracle Certified **Professional**, MySQL **5.6** Database Administrator
 - Oracle Certified Professional, MySQL 5.6 Database Administrator 資格は、パーティショニング、およびレプリケーションにおける機能強化やパフォーマンス監視と診断のPERFORMANCE_SCHEMAの使用などMySQL 5.6の新機能を含むMySQLデータベースのインストール、複製、チューニング、およびセキュリティ設定など幅広い管理スキルを証明します。
- 認定試験:
 - MySQL 5.6 Database Administrator (1Z0-883)
 - 本試験に合格することで、資格取得できます
 - 日本語試験、英語試験共に受験可能

開発者向け MySQL 5.6 対応認定資格

- Oracle Certified **Professional**, MySQL **5.6** Developer
 - Oracle Certified Professional, MySQL 5.6 Database Administrator 資格は、MySQL データ・タイプや SQL シンタックス、テーブルやスキーマなどの各種オブジェクト、ストアド・プロシージャ、ビュー、結合など、MySQL データベースを使用したアプリケーション開発に必要なスキルを証明します。
- 認定試験:
 - MySQL 5.6 Developer (1Z0-882)
 - 本試験に合格することで、資格取得できます
 - 日本語試験、英語試験共に受験可能

管理者向け MySQL 5.6 認定資格取得パス

新規取得もアップグレードも一試験で。

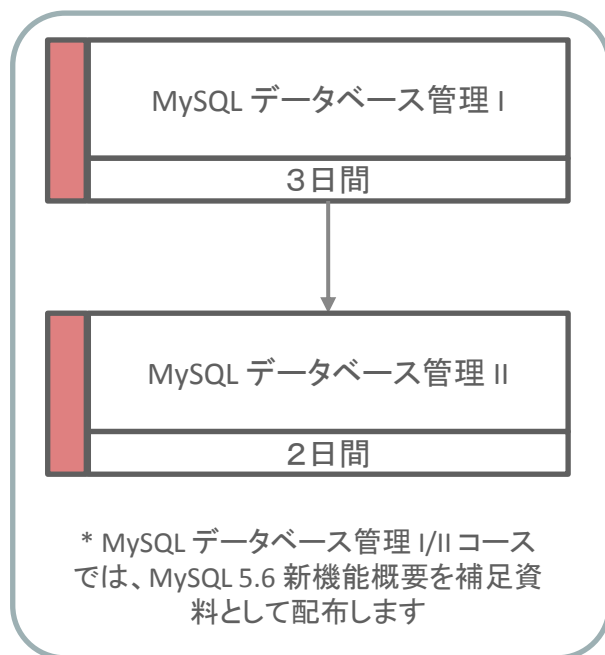
学習(研修受講)

受験

資格取得



これから
資格取得を
目指す方



1Z0-883:
MySQL 5.6
Database Administrator



OCP MySQL
5 DBA
資格取得者

Oracle Certified **Professional**,
MySQL **5.6** Database Administrator

→ 必須

- - - - - → 推奨

Hardware and Software Engineered to Work Together

ORACLE®