



ついにリリース！！ MySQL 8.0 最新情報

updated : 2018/06/16

Yoshiaki Yamasaki / 山崎 由章

MySQL Global Business Unit
MySQL Senior Sales Consultant

ORACLE

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。

MySQL Innovation: 5.7 -> 8.0

MySQL 5.7 (GA)

- 3x Better Performance
- Replication Enhancements
- Optimizer Cost Model
- JSON Support
- Improved Security
- Sys & Performance Schema
- GIS

MySQL InnoDB Cluster (GA)

- MySQL Group Replication
- MySQL Router
- MySQL Shell

MySQL 8.0

- Document Store
- Data Dictionary
- Roles
- Unicode
- CTEs
- Window Functions
- Security
- Replication
- SysSchema
- GIS

2 Years in Development
400+ Worklogs
5000+ Bugs Fixed
500 New Tests



MySQL™
8.0



Mobile First



Developer First



Data Driven



24x7 at Scale

MySQL 8.0 : Webアプリケーション開発効率向上を実現



Mobile Friendly

位置情報ベースのサービス向けの機能強化と絵文字を含めたユニコード対応 😊



Developer First

ハイブリッド型のデータモデルとアクセスAPIによる開発柔軟性



Data Driven

アプリケーションデータ分析による運用中サービス改良支援

24x7 at Scale

Scalable & Stable

アクセス集中時の処理改良、セキュリティと耐障害性強化

MySQL 8.0 : モバイルアプリとの親和性



GIS(空間図形情報)サポートの強化

- 位置情報ベースのサービスとの連携の改良
- MySQL 5.7 にて Boost.Geometry ライブラリーを統合
- MySQL 8.0 にて球面座標と測地座標系(SRS)サポート



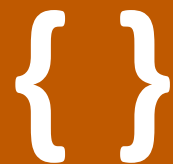
ユニコードをデフォルトキャラクタセットに

- 絵文字をサポートする `utf8mb4` がデフォルトのキャラクタセットに
- ユニコード文字列の処理性能が16倍以上向上するケースも
- Unicode 9.0 をサポート
- UCA(Unicode照合アルゴリズム)ベースの新しい各言語用の照合

MySQL 8.0 : アプリケーション開発者に柔軟性を



データ型



JSON データ型

リレーショナルなテーブルと非構造データとシームレスに統合。さらに MySQL 8.0 では更新性能の最適化

SQL 関数



JSON 関数

JSON データの参照更新のための各種 SQL 関数を実装。MySQL 8.0 では JSON データを SQL で分析するための変換関数も追加

ハイブリッドAPI



MySQL X DevAPI

SQL と CRUD な NoSQL のハイブリッドAPIによる開発柔軟性



MySQL 8.0 : データ分析処理の効率向上

共通テーブル式 (CTEs)

- サブクエリの導出表 (derived table) の代替
- WITH 句と呼ばれることも
- 分析処理 SQL 文の可読性や処理性能の向上、階層構造データ利用にも

```
WITH tickets_filtered AS (  
  SELECT tickets.*, seats.doc  
  FROM tickets  
  INNER JOIN seats ON  
    tickets.seat_id = seats.id  
  WHERE tickets.event_id = 3  
)  
SELECT * FROM tickets_filtered  
WHERE doc->"$.section" = 201¥G
```

Window 関数

- ランキング作成などの分析処理用途でユーザーからの追加要望が多かった機能
- 検索対象のレコードと周辺データとの関連を集計や分析

```
SELECT name, dept_id, salary,  
  RANK() OVER w AS `rank`  
FROM employee  
  WINDOW w AS  
  (PARTITION BY dept_id  
   ORDER BY salary DESC);
```


MySQL 8.0 : アプリケーションの性能拡張性向上



アクセス集中時の 対応改善

SELECT FOR UPDATE 文の
NOWAIT や SKIP LOCKED
オプションによるロック解放待ち削減

不可視 インデックス

オプティマイザーからインデックスを
隠蔽。インデックスを残した仮削除や
段階的なインデックス追加を実現

パフォーマンス スキーマ

デフォルトで取得する性能統計情報
の項目を拡張。パフォーマンス
スキーマへの参照性能向上

ヒント句による セッション変数変更

新しいヒント句の SET VAR により
一つのSQL文内でセッション変数を
一時的に変更

降順 インデックス

昇順と降順の複合インデックス利用
時にも後方索引スキャンをしないた
めより高速に

ヒント句の 拡張

SQL文本体のテーブル指定順はその
ままにJOIN順序やインデックスマージ
対象の指定が可能に

MySQL 8.0 : MySQLサーバーの性能拡張性向上



InnoDB専用 サーバー構成

仮想マシンやクラウド環境の構成にあわせてInnoDBの最適なパラメータを自動的に設定

クラウドフレンドリー な設定永続化

SET PERSIST コマンドにより、SQL インターフェースからの設定変更を永続化。どこから変更された設定値かを確認するテーブルも追加

リソース グループ

スレッドとCPUのマッピングを行うことにより処理効率と性能向上を図る

カラム ヒストグラム

インデックスが設定されていない列の統計情報をオプティマイザーに提供し実行計画をさらに改善

コスト見積もりの 最適化

最新のストレージ技術への対応やデータのキャッシュ状況に応じたオプティマイザーでの実行計画

トランザクション スケジューリング

“Contention-Aware Transaction Scheduling”がInnoDBのデフォルトのスケジューリングアルゴリズムとなり性能が劇的に向上

MySQL 8.0 : セキュリティの強化



SQLロールの実装

Easier to manage user and applications rights and SQL standard compliant

メタデータ変更がアトミックに

New InnoDB based data dictionary enables ACL statements atomic and reliable

動的権限

Provides finer grained administrative level access controls for less use of root user

ログファイルの透過的暗号化

AES 256 encryption of REDO, and UNDO Log in addition to tablespace files

パスワード管理強化

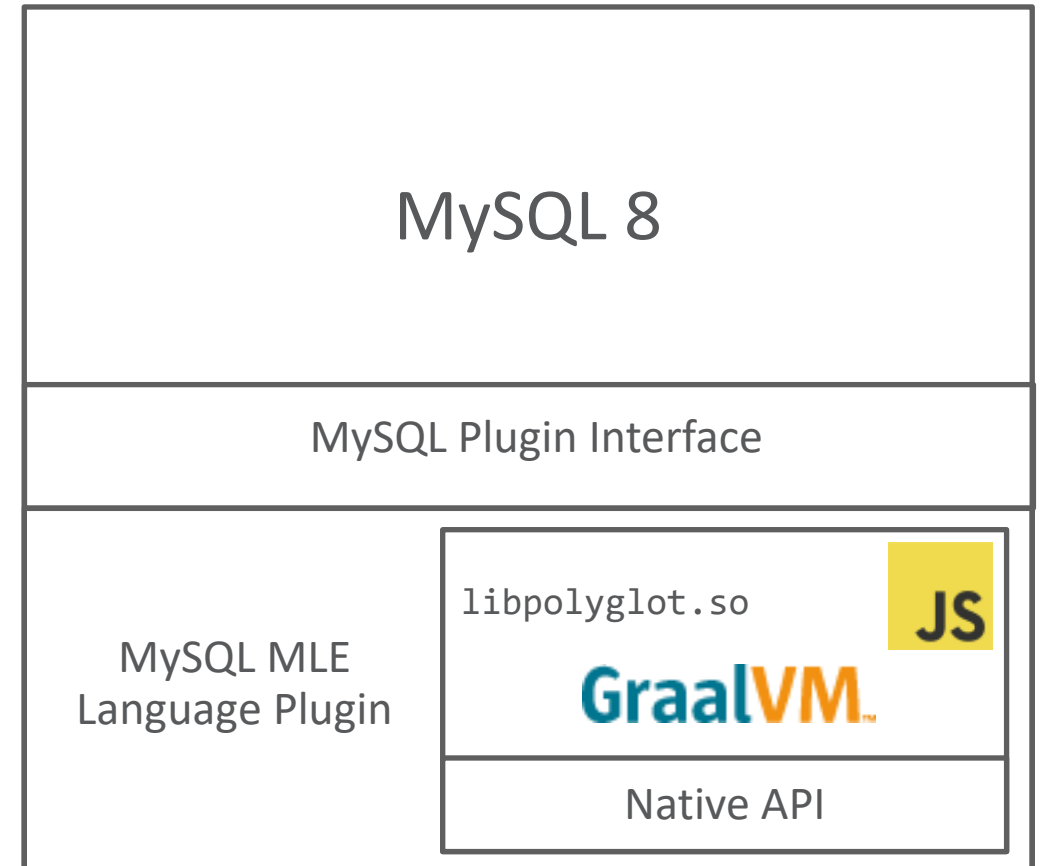
Establish password-reuse policy with Password History, and faster with caching

OpenSSLをダイナミックリンク

MySQL Community Edition to use OpenSSL, and all binaries are dynamically linked

MySQL MLE: GraalVM in MySQL 8

- Developed as a language plugin
- Only JavaScript in the first release
- Functions and procedures defined in SQL



MySQL 8.0新機能概要

MySQL 8.0 による新しい適用領域の例

- GIS機能を使ったアプリケーション
- ドキュメントデータベースとしてのMySQL
- データ分析用途

MySQL ドキュメントストア

MySQL

リレーショナルテーブル
外部キー

NoSQL

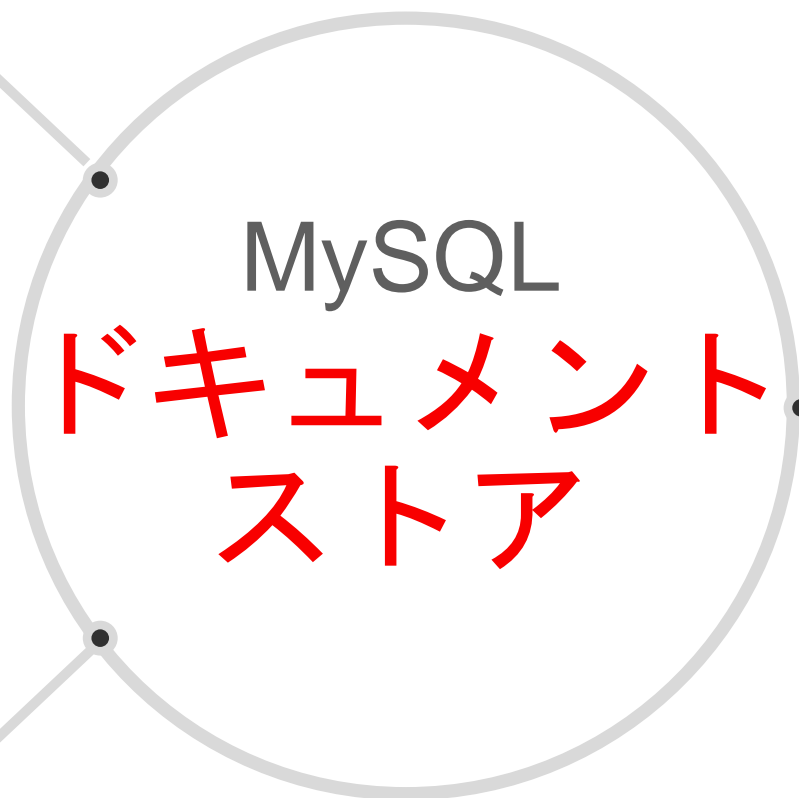
JSONドキュメント
スキーマレスJSONコレクション

X Dev API

SQL
CRUD

MySQL

リレーショナルテーブル
外部キー



X Dev API

SQL
CRUD

NoSQL

JSON ドキュメント
スキーマレス JSON コレクション

新機能: MySQL ドキュメントストア

MySQL でJSONドキュメントを扱う簡単な方法

ドキュメント志向データベース

使いやすさ&拡張性

- スキーマレス: 一元的なデータベーススキーマ無し
 - アプリケーション層でのデータモデルの適用と検証
 - 簡単なスキーマ更新 (ALTER TABLE によるペナルティ無し)
- NoSQL APIs: 簡単なプログラミングインターフェース
 - データ参照と更新のための特別な言語は無い
 - 複雑なクエリーはアプリケーション層で処理される (複雑なSELECT、JOINは無し)
 - クライアント側でドキュメントを操作
- しかし、拡張性にはいくつかの欠点がある
 - 限定的なデータベース機能 (外部キー無し、トランザクション無し、など)
 - 弱い一貫性の保証

リレーショナル データベース



SQL
リレーショナルテーブル
外部キー

ハイブリッド データベース



NoSQL
JSON ドキュメント
スキーマレスJSONコレクション

ドキュメント データベース



NoSQL, MySQL, Why not...

- 同じ技術スタックにスキーマレスとスキーマの両方を用意していますか？
- 全ての利害関係者の要望を満たすもの:

開発者

- ✓ スキーマレス or スキーマ
- ✓ 迅速にプロトタイプ作成
- ✓ シンプルなAPI
- ✓ ドキュメントモデル
- ✓ トランザクション

運用担当者

- ✓ パフォーマンス管理/可視化
- ✓ 堅牢なレプリケーション
- ✓ 堅牢なバックアップ&リカバリ
- ✓ 包括的なツール群、エコシステム
- ✓ より簡単なアプリケーションスキーマのアップグレード

ビジネスオーナー

- ✓ データ損失無し = ACIDトランザクション
- ✓ 全てのデータをキャプチャー = 拡張可能/スキーマレス
- ✓ 製品を適切な時期に市場に投入 = 迅速な開発

MySQLドキュメントストア: コンポーネント

• MySQL X プラグイン

- リレーショナルおよびドキュメント操作のためにXプロトコルを導入
- CRUD操作を標準SQL(リレーショナル表、JSONデータ型および関数)にマップする

• X プロトコル

- 業界標準(Protobuf)に基づく新しいMySQLクライアントプロトコル
- CRUD と SQL の両方で動作

• InnoDB Cluster

- 読み込み/書き込みの拡張性、高可用性

• X DevAPI

- Xプロトコルの上でCRUDおよびSQL操作を行うための、非同期処理も可能な先進的なAPI
- 新しいスキーマオブジェクトとしてコレクションを導入

• MySQL Shell

- アプリプロトタイピングのためのインタラクティブなX DevAPIモードを提供

• MySQL コネクタ

- X DevAPI をサポートする豊富なコネクタ
 - JavaScript, Python, PHP, Java, C#, C++

MySQL Connectors include X Dev API

- Use SQL, CRUD APIs

スキーマレスドキュメントおよびリレーショナルテーブルに対応

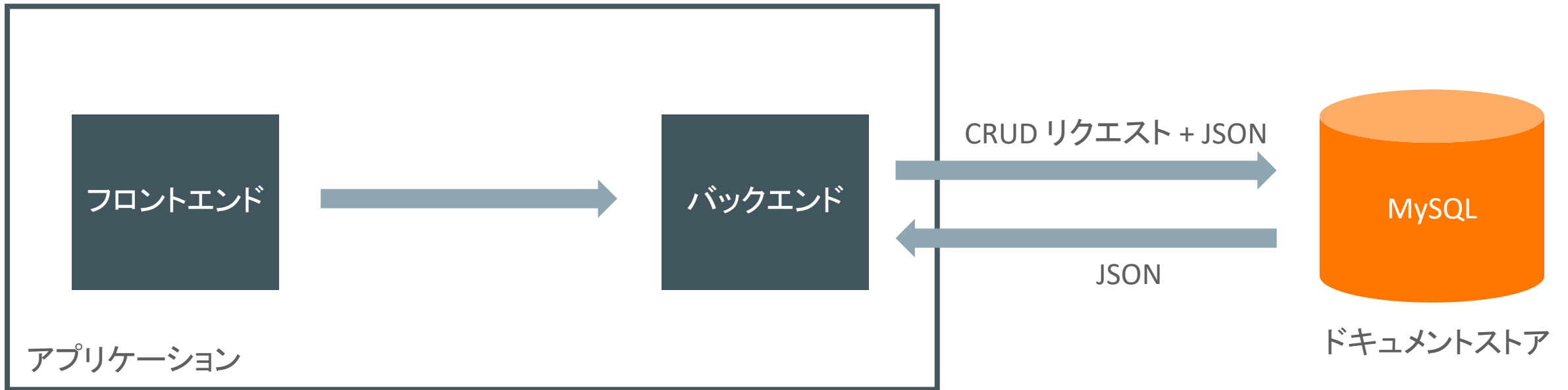
- Classic APIsに加えて、これらの全てが追加されます

Operation	Document	Relational
Create	Collection.add()	Table.insert()
Read	Collection.find()	Table.select()
Update	Collection.modify()	Table.update()
Delete	Collection.remove()	Table.delete()

参照) <http://dev.mysql.com/doc/x-devapi-userguide/en/crud-operations-overview.html>

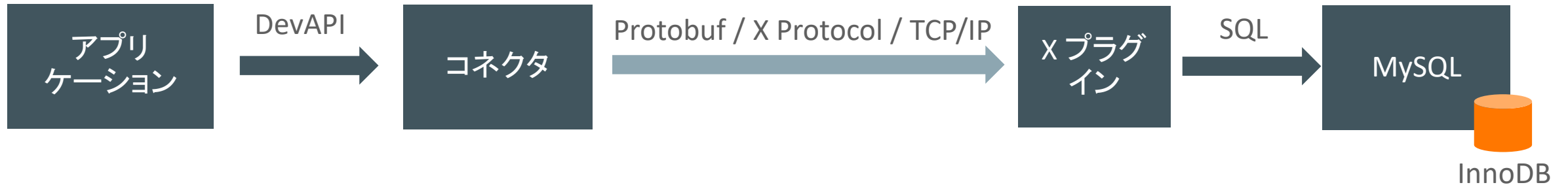
ドキュメントストアがどのように動作するか？

Architecture from the Application's POV



ドキュメントストアがどのように動作するか？

Architecture & Components



MySQL ミッション-4 ステップ



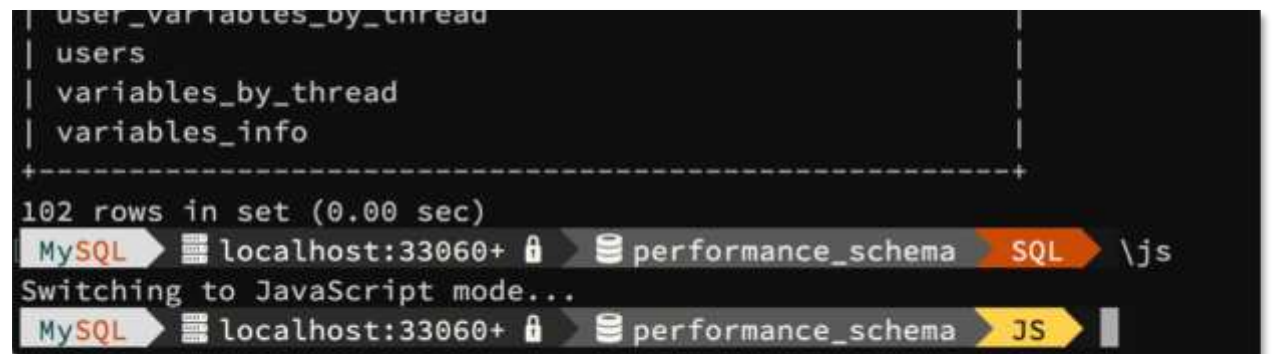
MySQL Shell

MySQLの開発と管理のためのインターフェース

- Javascript, Python, SQL でスクリプト利用可能
- MySQLスタンダードプロトコル と Xプロトコル の両方をサポート
- ドキュメント & リレーショナルモデル
- CRUDドキュメント & リレーショナルAPI
- テーブル、JSON、タブ区切りの出力フォーマット
- インタラクティブ操作 & バッチ操作

MySQL Shell: What's New

- カスタマイズ可能なプロンプト
- コンテキストとセッション情報を含む
- カスタムフォント、色のサポート
- 永続的なコマンドライン履歴
- 自動補完 / テーブル名入力補助
- フルユニコードサポート



```
user_variables_by_thread
users
variables_by_thread
variables_info
+-----+
102 rows in set (0.00 sec)
MySQL localhost:33060+ performance_schema SQL \js
Switching to JavaScript mode...
MySQL localhost:33060+ performance_schema JS
```

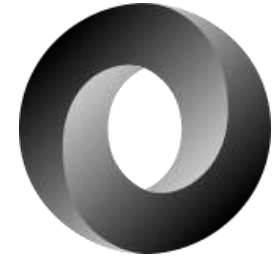
JSON

JSONサポート

- ネイティブファイルフォーマット
- 仮想列
- 20以上の関数
- New! 検索関数
- New! 集約関数
 - 構造化データと半構造化データ(JSON)

JSON Functions

MySQL 5.7 and 8.0



JSON_ARRAY_APPEND()

JSON_ARRAY_INSERT()

JSON_ARRAY()

JSON_CONTAINS_PATH()

JSON_CONTAINS()

JSON_DEPTH()

JSON_EXTRACT()

JSON_INSERT()

JSON_KEYS()

JSON_LENGTH()

JSON_MERGE[_PRESERVE]()

JSON_OBJECT()

JSON_QUOTE()

JSON_REMOVE()

JSON_REPLACE()

JSON_SEARCH()

JSON_SET()

JSON_TYPE()

JSON_UNQUOTE()

JSON_VALID()

JSON_PRETTY()

JSON_STORAGE_SIZE()

JSON_STORAGE_FREE()

JSON_ARRAYAGG()

JSON_OBJECTAGG()

JSON_MERGE_PATCH()

JSON_TABLE()

【例】JSON_TABLE()

```
SELECT * FROM seats,  
  JSON_TABLE(doc, "$.properties.amenities[*]" COLUMNS (  
    id for ordinality,  
    amenity_type VARCHAR(100) PATH "$.type",  
    distance float PATH '$.distance_in_meters')  
  ) AS amenities  
WHERE seats.id = 28100  
  AND amenities.amenity_type IN ('snacks', 'bar')  
ORDER BY amenities.distance;
```

```
+-----+-----+-----+  
| id   | amenity_type | distance |  
+-----+-----+-----+  
|  2   | bar         | 100.538  |  
|  3   | snacks      | 136.647  |  
+-----+-----+-----+  
2 rows in set (0.00 sec)
```

JSONドキュメントを
リレーショナルテーブル
形式に変換可能

UTF8 / Unicode

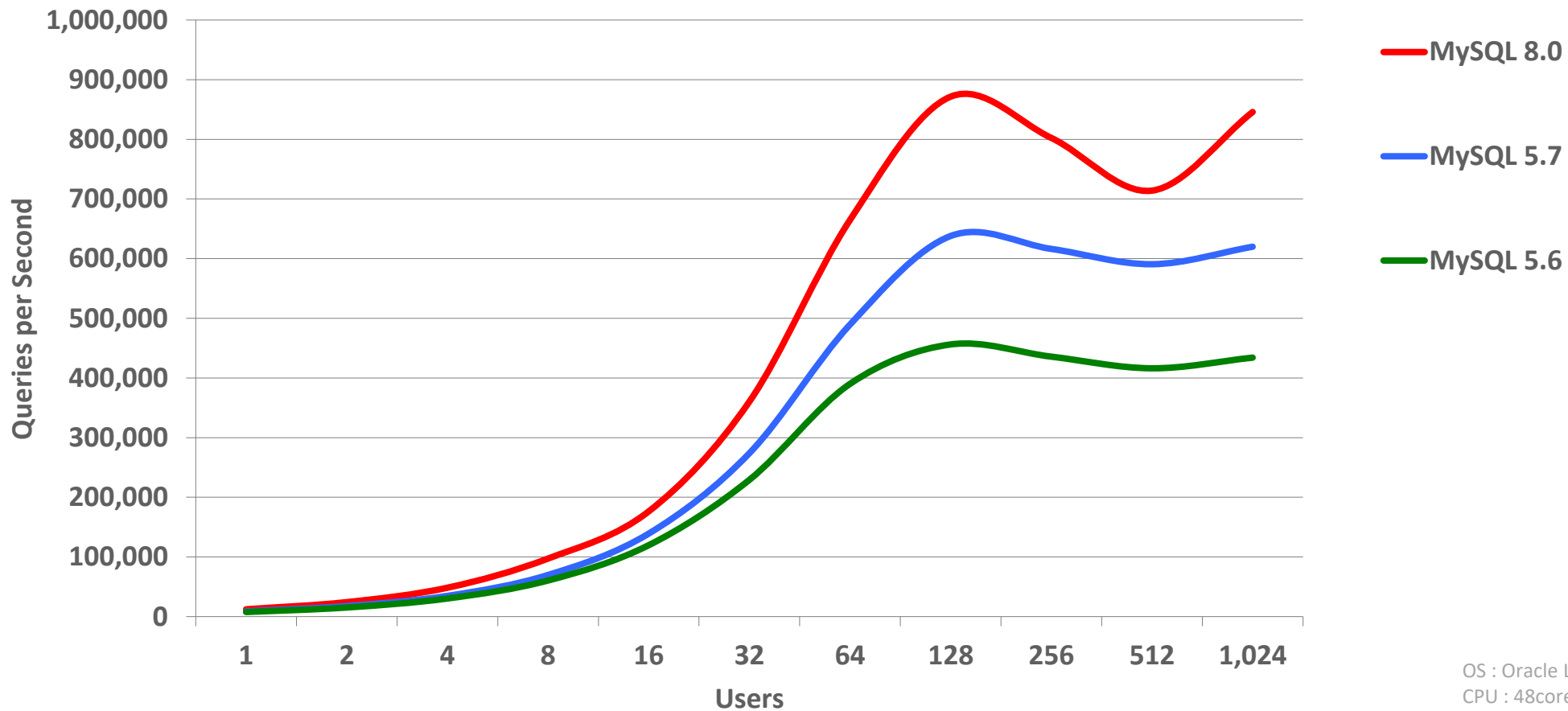
MySQL 8.0: UTF-8 Encoding



- 絵文字を入力可能
- デフォルトキャラクタセットをutf8mb4に変更
- 最新のユニコード9.0をサポート
- DUCET (Default Unicode Collation Element Table) に基づく新しい照合順序、アクセント記号と大文字と小文字を区別した照合順序
- 国ごとの照合順序を実装
 - utf8mb4_ja_0900_as_cs
 - ハハ、パパ問題を解消可能
 - as: アクセントセンシティブ (アクセント、濁音、破裂音の区別)
 - cs: ケースセンシティブ (大文字、小文字の区別)
 - utf8mb4_ja_0900_as_cs_ks
 - Ks: カナセンシティブ ('あ'、'ア'、'ァ'を区別)

MySQL 8.0: SysBench OLTP 読取りのみ (Mixed - utf8mb4)

MySQL 5.7 より40%高速



OS : Oracle Linux 7.4
CPU : 48cores-HT Intel Skylake 2.7Ghz
(2CPU sockets, Intel(R) Xeon(R) Platinum 8168 CPU)
RAM: 256GB
Storage : x2 Intel Optane flash devices
(Intel (R) Optane (TM) SSD P4800X Series)

開発生産性向上

MySQL 8.0: 開発者の生産性を向上

- **New!** インビジブルインデックス (不可視索引)
- **New!** CTE (WITH句) と再帰的CTE
- **New!** Window 関数
- **New!** SKIP LOCKED と NOWAIT オプション
- **New!** UUIDとビット演算の関数
- **New!** 降順索引 (Descending Indexes)
- オプティマイザヒントの拡張

New! インビジブルインデックス(不可視索引)

- オプティマイザーから見えない索引
 - 索引の無効化とは異なる
 - データ更新時にInvisible Indexesも更新される
- 2つのユースケース:
 - 仮削除(ゴミ箱)
 - 段階的な展開にてインデックスの有効性の確認



WL#8697: Support for INVISIBLE indexes
<https://dev.mysql.com/worklog/task/?id=8697>

New! MySQL 8.0: 新しいSQL構文

- もっとも要求が多かった2つの機能
 - CTE (Common Table Expressions) ※WITH句
 - Window 関数



Window関数の例

- RANK関数
 - ランキングを求めることができる
- LAG関数
 - 1行前の値を参照できる
- SUM関数
 - ウィンドウごとの合計値を求めることができる

Window関数: RANK

```
SELECT name, dept_id AS dept, salary,  
       RANK() OVER w AS `rank`  
FROM employee  
   WINDOW w AS (PARTITION BY dept_id  
                ORDER BY salary DESC);
```

name	dept_id	salary	rank
Newt	NULL	75000	1
Ed	10	100000	1
Newt	10	80000	2
Fred	10	70000	3
Michael	10	70000	3
Jon	10	60000	5
Dag	10	NULL	6
Pete	20	65000	1
Lebedev	20	65000	1
Jeff	30	300000	1
Will	30	70000	2

New! SELECT... FOR UPDATE の拡張

```
SELECT * FROM tickets  
WHERE id IN (1,2,3,4)  
AND order_id IS NULL  
FOR UPDATE  
NOWAIT;
```

行が既にロックされてい
れば、直ぐにエラーを返す

```
SELECT * FROM tickets  
WHERE id IN (1,2,3,4)  
AND order_id IS NULL  
FOR UPDATE  
SKIP LOCKED;
```

行が既にロックされてい
れば、その行に対する
ロック取得はあきらめる

New! UUID とビット処理の改善

- UUID とバイナリデータを変換する関数を追加
 - UUID_TO_BIN()
 - BIN_TO_UUID()
 - 上記に加え IS_UUID()
- バイナリデータ型に対してもビット処理が可能に
 - 5.7まではBIGINTに対してのみビット処理が可能
 - 8.0では、VARBINARYやBLOBに対してもビット処理可能
- UUIDとIPv6関連の処理を意識
 - UUID、IPv6用のデータ型はないが、VARBINARY(16)を使用可能
 - INET6_ATON(address) & INET6_ATON(network)



New! 降順索引 (Descending Indexes)

For B+tree indexes

```
CREATE TABLE t1 (  
  a INT, b INT,  
  INDEX a_b (a DESC, b ASC));
```

- 5.7: 昇順インデックスが作成され,サーバーがそれを逆方向にスキャンします
- 8.0: 降順でインデックスが作成され,サーバはそれをフォワードスキャンします
- メリット:
 - 前方索引スキャンは後方索引スキャンより高速
 - ASC / DESCソートキーでORDER BYにてfilesortの代わりにインデックスを使用可

オプティマイザヒントの拡張

- SET_VARヒント

- SQL単位でシステム変数を変更できるヒント
- セッション単位で変更可能なシステム変数をSQL単位で変更可能に
(max_allowed_packetなど一部のセッション変数は変更不可)

使用例

```
SELECT /*+ SET_VAR(sort_buffer_size = 16M) */ name FROM people ORDER BY name;
```

```
INSERT /*+ SET_VAR(foreign_key_checks=OFF) */ INTO t2 VALUES(2);
```

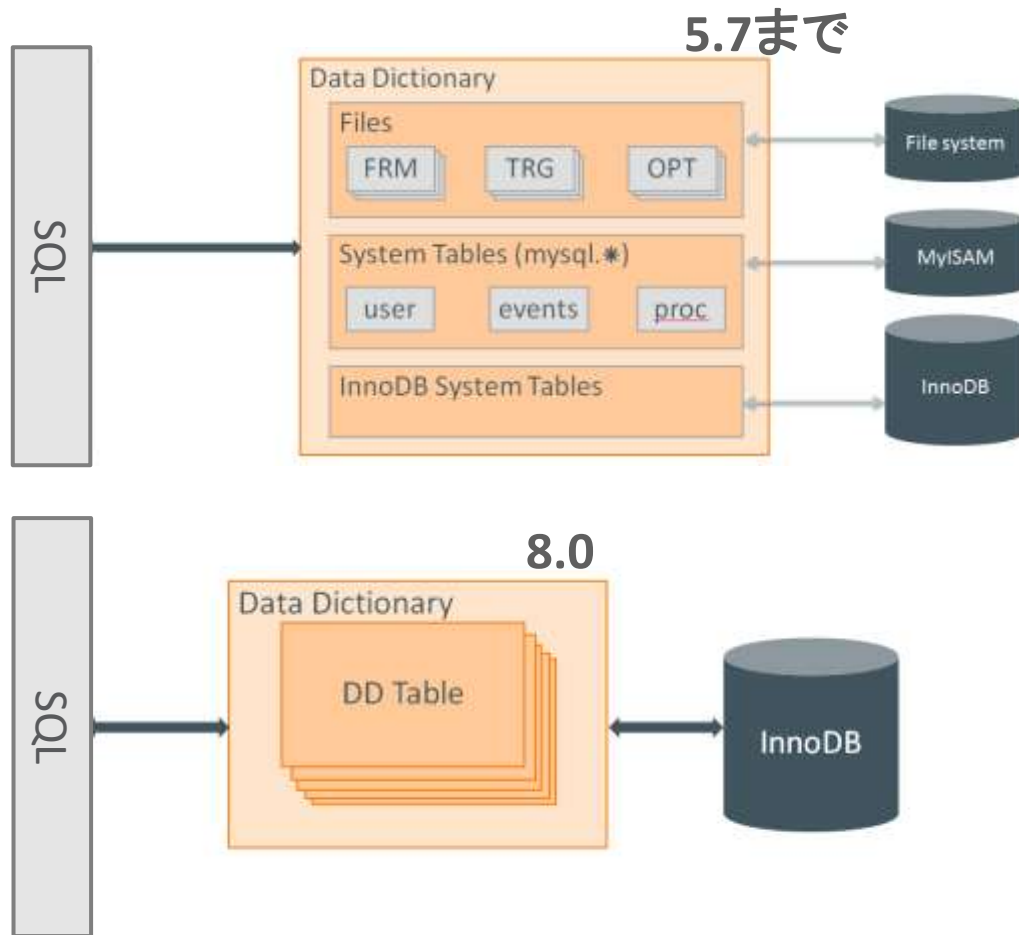
```
SELECT /*+ SET_VAR(optimizer_switch='use_invisible_indexes=ON') */ name,region FROM  
country WHERE region='Eastern Asia';
```

データディクショナリ

New! トランザクショナル・データ・ディクショナリ

- クラッシュセーフデータベース
 - サーバーとInnoDBの共通データ・ディクショナリ
- フラッシュセーフ&アトミックDDL
 - CREATE USER <ユーザーリスト>, DROP DATABASE はアトミックに処理可能
 - レプリケーションエラー発生時の状況を簡素化
- 外部キー制約のためのメタデータロック
 - 外部キーをサーバー層で管理
- スケーラブルなインフォメーション・スキーマ
 - データ・ディレクトリの表に対するビューとして実装
 - 大規模なパフォーマンスの拡張

MySQL 8.0: Transactional Data Dictionary



- InnoDBテーブルにメタデータを格納
- DDLの操作がAtomicに
- フラットファイルやMyISAMテーブルでのメタデータ管理を全て廃止
- 信頼性、性能、拡張性を大幅に改善

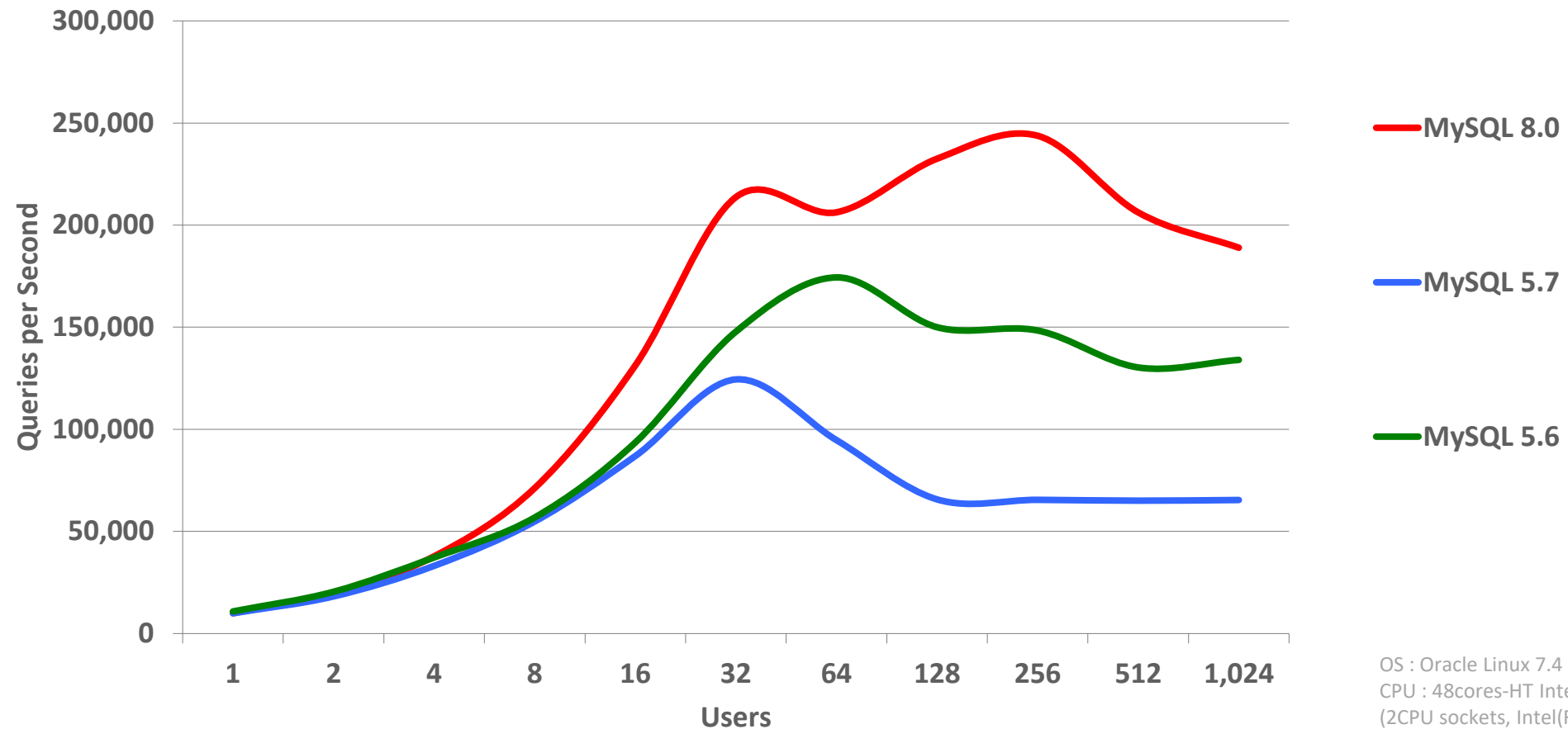
パフォーマンスの向上

New! パフォーマンスの向上

- 実行計画の精度向上
 - ヒストグラム
 - コストモデルの改善
- より高速なテーブル/範囲検索
- パラレルレプリケーション
- utf8mb4の改善
- インフォメーション・スキーマ
- パフォーマンス・スキーマ・インデックス

MySQL 8.0: SysBench 読取り/書込み (インデックス無しのupdate)

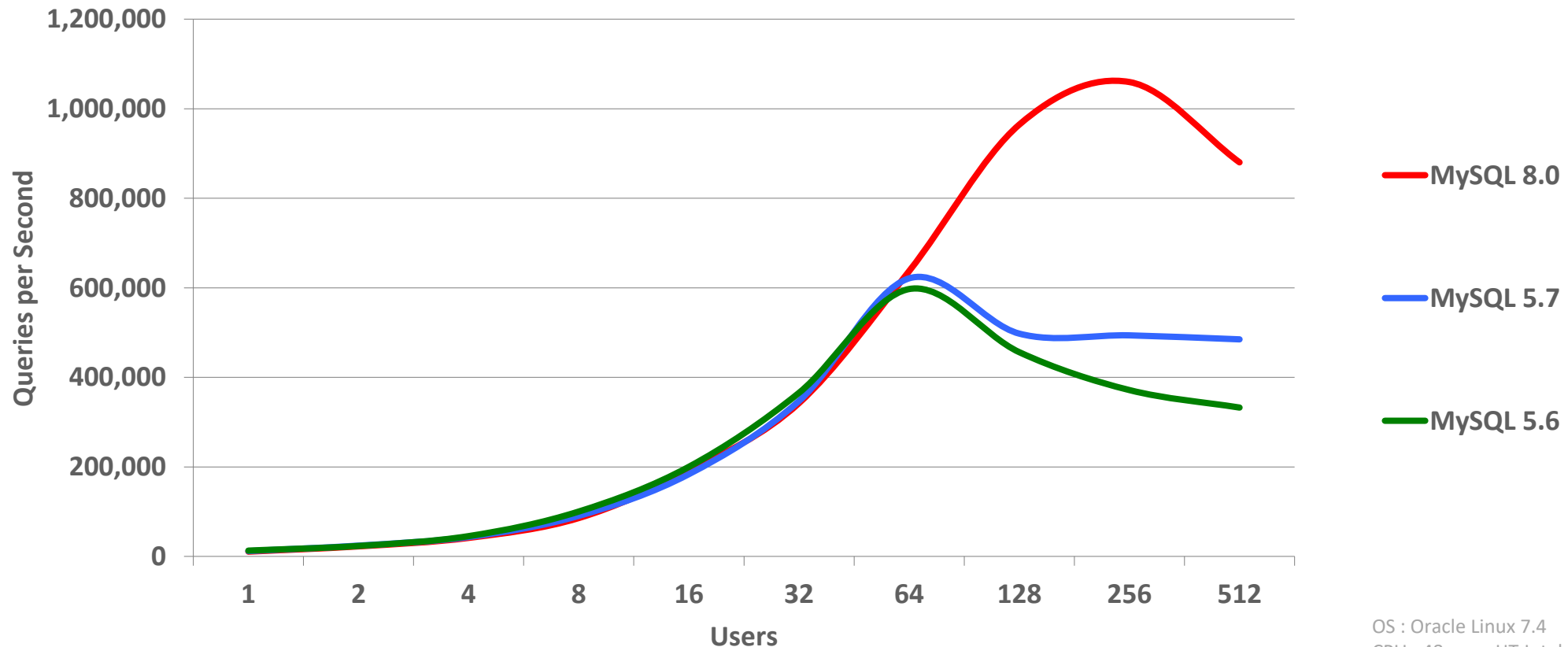
MySQL 5.7 より2倍高速



OS : Oracle Linux 7.4
CPU : 48cores-HT Intel Skylake 2.7Ghz
(2CPU sockets, Intel(R) Xeon(R) Platinum 8168 CPU)
RAM: 256GB
Storage : x2 Intel Optane flash devices
(Intel (R) Optane (TM) SSD P4800X Series)

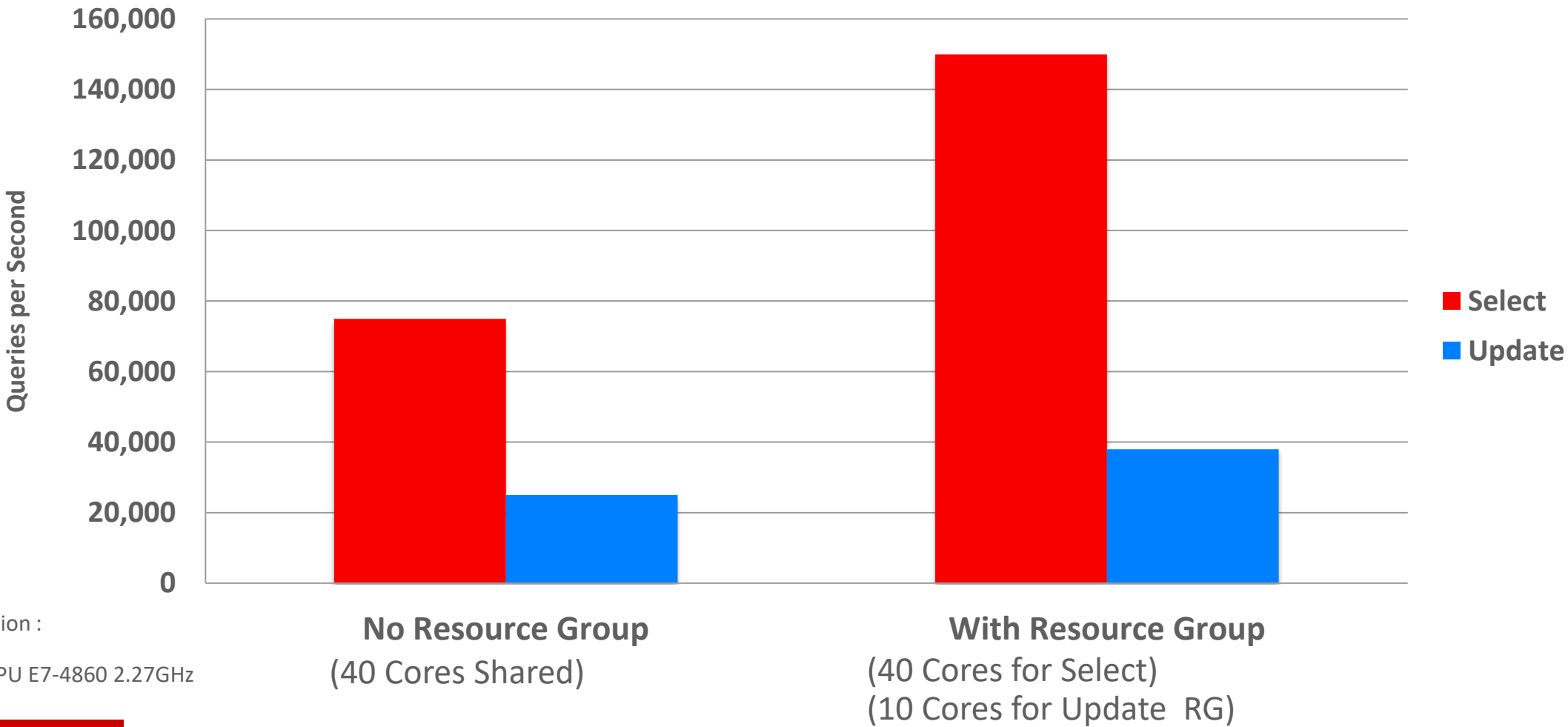
MySQL 8.0: SysBench IO Bound 読取りのみ (主キーでの検索)

MySQL 5.7より2倍高速



OS : Oracle Linux 7.4
CPU : 48cores-HT Intel Skylake 2.7Ghz
(2CPU sockets, Intel(R) Xeon(R) Platinum 8168 CPU)
RAM: 256GB
Storage : x2 Intel Optane flash devices
(Intel (R) Optane (TM) SSD P4800X Series)

MySQL 8.0: リソースグループの例



System Configuration :
Oracle Linux 7,
Intel(R) Xeon(R) CPU E7-4860 2.27GHz
40 cores-HT



MySQL パフォーマンス・スキーマ

MySQL 5.5 から 8.0 での進化

MySQL 5.5

- Event Waits
- Mutexes
- Files
- Threads

MySQL 5.6

- Statement Instrumentation
- Lower Overhead

MySQL 5.7

- Memory Instrumentation
- Prepared Statements Instrumentation
- Transactions Instrumentation
- Scalable Memory Allocation
- Bundled SYS schema
- Lower Overhead

MySQL 8.0

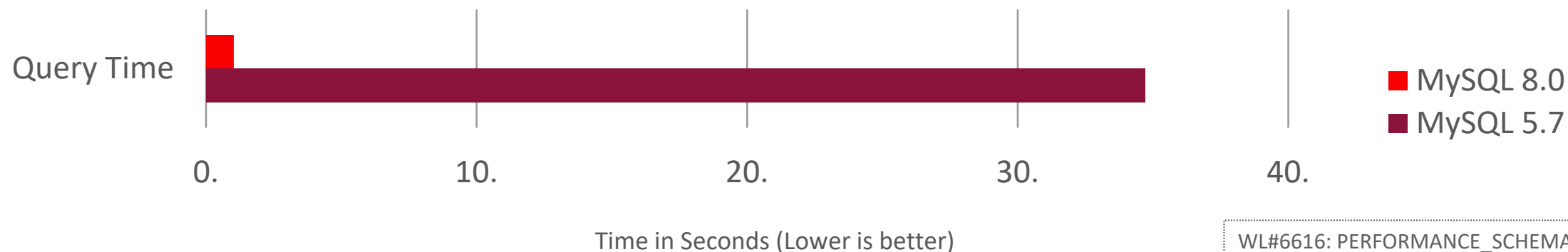
- Histograms
- Indexes
- Data Locks instrumentation
- SQL Errors instrumentation
- Variables Instrumentation
- Table plugin
- Improved Defaults

30倍以上の高速化

パフォーマンス・スキーマ・インデックス

- パフォーマンススキーマのテーブルへのより効率的なアクセスが可能
- 89個のテーブルに対し合計90個のインデックス
- オーバーヘッドを削減
 - 物理インデックスは内部的には維持されません
 - 索引の実装により、オプティマイザがより良い実行計画を選択

```
SELECT * FROM sys.session 1000 active sessions
```



WL#6616: PERFORMANCE_SCHEMA, INDEXES
<https://dev.mysql.com/worklog/task/?id=6616>

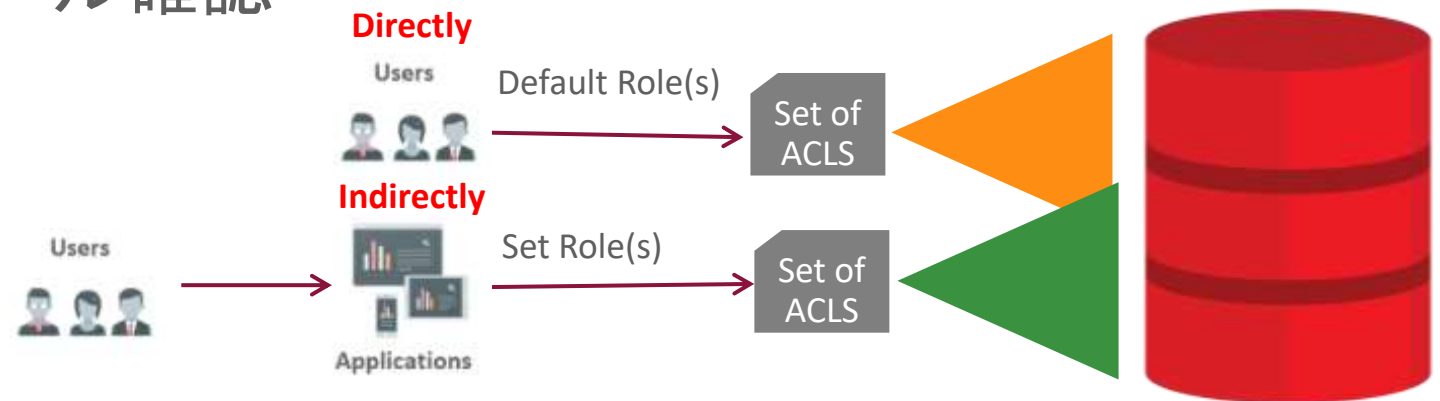
セキュリティ

New! MySQL 8.0: ロール



- MySQLアクセスコントロールの改善
- ユーザーとアプリケーションの権限管理を容易に
- 標準的な規格に準拠
- 複数のデフォルトロールを設定可能
- ROLES_GRAPHML()関数でロール確認

```
mysql> select user(),current_role();
+-----+-----+
| user()          | current_role() |
+-----+-----+
| user01@localhost | `role80`@`%`   |
+-----+-----+
```



パスワード強化

- **New!** パスワード履歴 - より幅広いセキュリティポリシーに対応
 - 古いパスワードの再利用を禁止 (変更回数や時間で制御)
 - アカウントごとにパスワード再利用ポリシーを設定可能
- **New!** キャッシュ付きHA2
 - 強固で高速
 - 強固 - SHA-256 パスワードハッシュ (多くのround, seed, ...)
 - 高速 - キャッシング
 - 待ち時間を大幅に短縮
- **New!** より多くのプロトコルのサポート
- **New!** シームレスなRSAパスワード交換 (OpenSSLのリンク不要)

New! Caching_SHA_256 – Highly Secure with Performance

- MySQLは非常に高いパフォーマンスの接続をサポート
 - 非常に高速なchallenge-responseメカニズムにより実現
 - Mysql_native_password はSHA1アルゴリズムに依存
- セキュリティ専門家はSHA1よりもSHA265を使用することを推奨
 - 固定なSHA256によるパスワードハッシュの利用を推奨
 - しかし、これは遅い – 非常に高性能な処理が必要
- Caching_SHA_256
 - 強固で高速
 - 接続に関する大部分はパスワードハッシュのキャッシュされたコピーを使用

InnoDB Redo/Undo 暗号化

- AES 256 暗号化
- Redo/Undoログがディスクに書き出し時に暗号化される
- Redo/Undoログがディスクから読み出し時に復合される
- メモリ上ではRedo/Undoログデータは暗号化されていない
- InnoDB表領域暗号化と同様の2層暗号化鍵管理
 - 鍵のローテーションが高速、高パフォーマンス
- 容易に使用可能
 - システム変数 [innodb redo log encrypt, innodb undo log encrypt](#) で制御

WL#9289: InnoDB: Support Transparent Data Encryption for Undo Tablespaces

<https://dev.mysql.com/worklog/task/?id=9289>

WL#9290: InnoDB: Support Transparent Data Encryption for Redo Log

<https://dev.mysql.com/worklog/task/?id=9290>

New! Dynamic Privileges

より細かい管理レベルのアクセス制御を提供

- 現実には、限られた操作を実行する為にSUPER権限管理者の作業が増大
- 管理アクセスコントロールの追加が必要
- SUPER権限は下記の例の様に動的権限に分割
 - SYSTEM_VARIABLES_ADMIN
 - ROLE_ADMIN
 - CONNECTION_ADMIN, 等.
- 各プラグインは独自の権限を登録して利用可能に
- 現在SUPER権限で動作している既存のMySQLプラグインはすべて、特定の権限を追加するように変更

New! OpenSSL Dynamically Linked / FIPS Module Support

- Dynamically Linked in 8.0
 - 最適化されたOpenSSLライブラリ(AES-NIアクセラレーション)
 - MySQLアップグレードなしでパッチ適用
 - OpenSSL FIPSオブジェクトモジュールで実行
 - 米国連邦の要件を満たす
 - 機密性、完全性、およびメッセージダイジェストサービスを提供
 - OpenSSLエンジンの活用(HSMs etc...)
 - CPUの性能に頼らない暗号 - 専用の暗号化デバイス
 - より厳格なセキュリティ要件を満たす
 - パフォーマンスが向上する場合も

セキュリティの方向性

引き続き以下の分野に注力していきます。

- TDE / Encryption / Key Management
- マスキング
- 監査
- Firewall
- 認証
- Oracle Cloud Servicesへの統合

顧客からのフィードバック
と要件が優先事項

あなたが欲しい、必要な
ものなどを教えてください。

私たちにあなたの問題を
教えてください

GIS

MySQL 8.0: GIS機能の向上

MySQL 5.7

- 世界は平面
- 世界は無限に続く
- 軸に単位無し
- 軸は直交している
- 軸の順序は関係ない
- 軸の方向は関係ない

MySQL 8.0

- 世界は平面でも楕円でもいい
- 地理座標系でラップアラウンドする
- 軸には単位がある
- 地理軸は直交しない
- 地理学の順序による
- 軸の方向が関係するかもしれない

st_distance()を利用した距離の測定

```
mysql> SELECT ST_Distance_Sphere(ST_GeomFromText('POINT(139.718754 35.671148)'),  
ST_GeomFromText('POINT(135.492778 34.695758)')) as 'From TOKYO Office To Osaka Office';
```

```
+-----+  
| From TOKYO Office To Osaka Office |  
+-----+  
|                399041.1417772843 |  
+-----+
```

```
mysql> SELECT ST_Distance(ST_GeomFromText('POINT(35.671148 139.718754)', 4326),  
ST_GeomFromText('POINT(34.695758 135.492778)', 4326)) as 'From TOKYO Office To Osaka  
Office';
```

```
+-----+  
| From TOKYO Office To Osaka Office |  
+-----+  
|                399801.5254154028 |  
+-----+
```

参考: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/spatial-analysis-functions.html>



参照: Google Map

MySQL 8.0へのアップグレード

MySQL 8.0: アップグレードチェッカー

- 簡単に使えるMySQL Shellユーティリティ
 - JavaScript
 - Python
- 重要度に基づいて問題を特定
 - 問題無し
 - 潜在的なエラー
 - アップグレード前に修正する必要のあるエラー
- 修正を推奨
 - スキーマ、設定
 - サーバー上のデータ、など

```
-js> util.checkForServerUpgrade("root@localhost:3306")
MySQL server at localhost:3306 will now be checked for compatibility issues
upgrading to MySQL 8.0...
Current version: 5.7.19 - MySQL Community Server (GPL)

Warning: The following table columns specify a ZEROFILL/display length attribute.
Please be aware that they will be ignored in MySQL 8.0
big_table.ORDINAL_POSITION - bigint(21) unsigned

Warning: The following objects use the utf8mb3 character set. It is recommended
to convert them to use utf8mb4 instead, for improved Unicode support.
e_schema.city.name - column's default character set: utf8
e_schema.city.country_code - column's default character set: utf8

Warning: The following db objects with names conflicting with reserved keywords in 8.0
were found
```

補足

- マニュアルの”2.11.1.1 MySQL Upgrade Strategies”セクションでアップグレード時に問題となるテーブルなどの情報を事前確認する手法が案内されています
 - [Verifying Upgrade Prerequisites for Your MySQL 5.7 Installation](#)
- MySQL Shell のアップグレードチェッカーで上記のステップをまとめて実行可能です
 - [MySQL Shell 8.0.4: Introducing “Upgrade checker” utility](#)

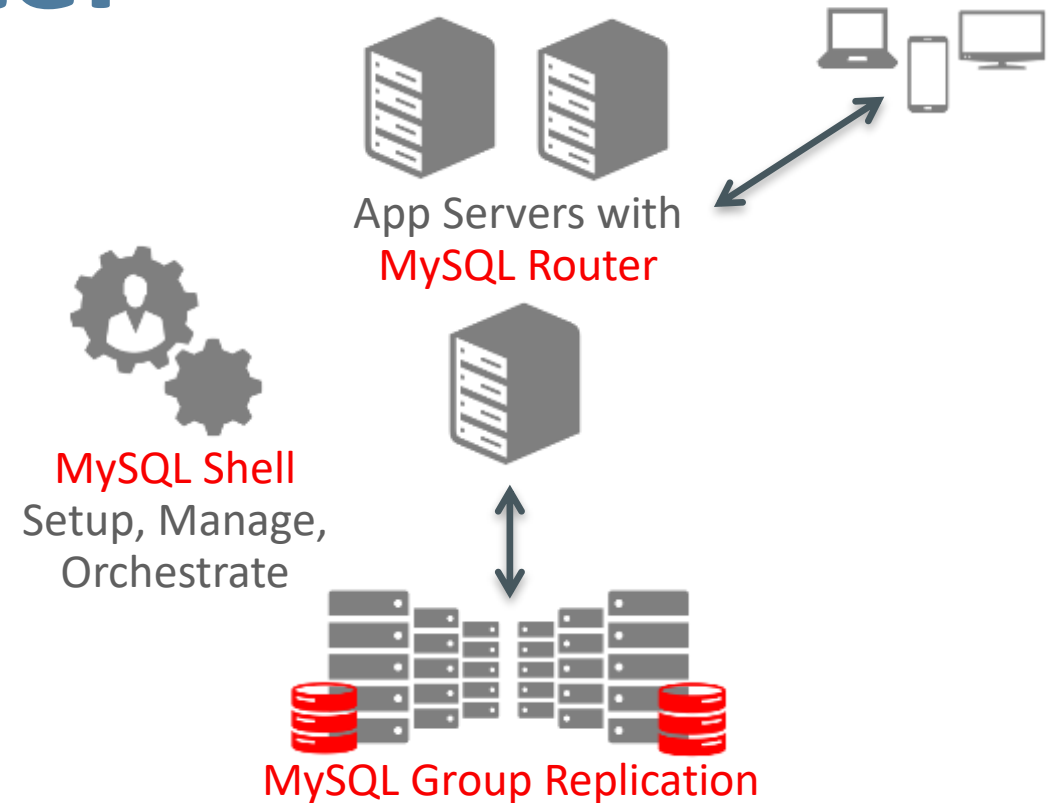
高可用性

100%

- 実際に、すべての組織は、最も重要なシステムの可用性を高める必要があります。

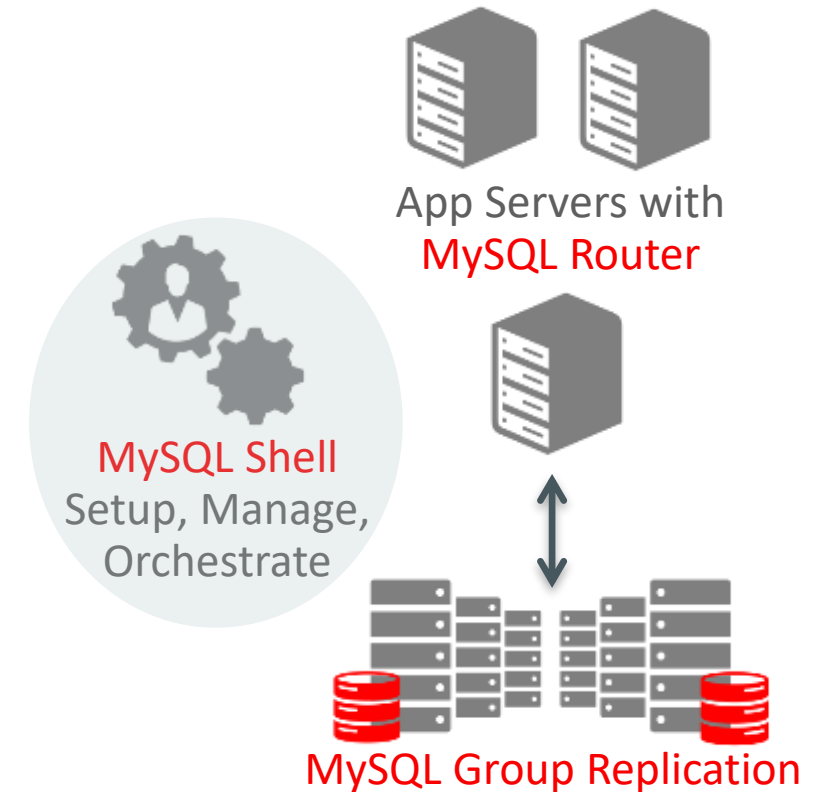
MySQL InnoDB Cluster

“高可用性はMySQLの中核を担う
最上級の機能になります！”



MySQL Shell: DBA Admin API

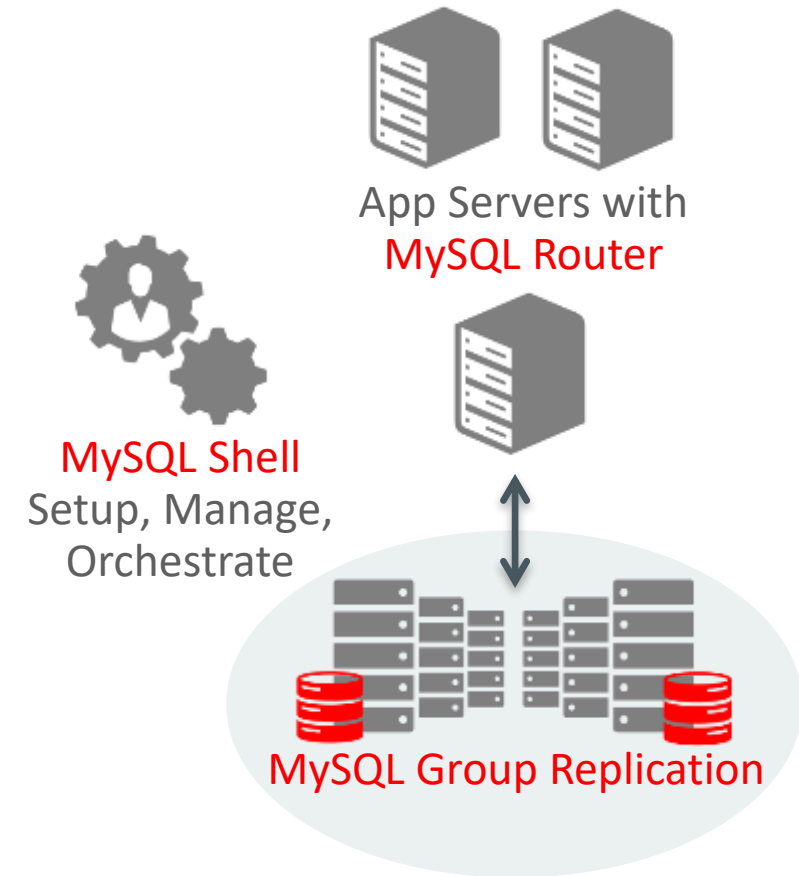
- グローバル変数 'dba' を使用して MySQL AdminAPIへアクセス
- `mysql-js> dba.help()`
- DBA操作を実行
 - MySQL InnoDB clusterの管理
 - クラスタの作成
 - MySQLインスタンスの検証
 - MySQLインスタンスの構成
 - クラスタの情報確認
 - クラスタの構成変更
 - ... など



MySQLグループ・レプリケーション: DBの高可用性

- グループ・レプリケーション・ライブラリ
 - Replicated Database State Machine の実装
 - MySQL GCS は Paxos をベースに実装
 - MySQL 5.7以降で仮想同期レプリケーションを提供
 - 最終的な一貫性を保証する
 - 自動化された操作
 - 競合検出と解決
 - 障害検出、フェイルオーバー、復旧
 - グループメンバーシップの管理と再構成

“マルチマスター構成のグループ・レプリケーションは、コンフリクトの検出と解決、自動分散リカバリ、グループメンバーシップの管理を搭載しています”



MySQL Enterprise Edition

MySQL Enterprise Edition のサービスカテゴリー



拡張機能

- 拡張性
- 高可用性
- 統合認証
- 監査
- 非対称暗号化
- ファイヤーウォール
- 透過的データ暗号化



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



	MySQL Editions		
	Standard Edition	Enterprise Edition	Cluster CGE
機能概要			
MySQL データベース	✓	✓	✓
MySQL コネクタ	✓	✓	✓
MySQL レプリケーション	✓	✓	✓
MySQL Router		✓	✓
MySQL パーティショニング、ドキュメントストア		✓	✓
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 TDE (Transparent Data Encryption)*		✓	✓
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 Audit (ポリシーベース監査機能)*		✓	✓
MySQL Enterprise Scalability (スレッドプール)*		✓	✓
MySQL Enterprise High Availability (MySQL Group Replication、InnoDB Cluster)*		✓	✓
Oracle Enterprise Manager for MySQL *		✓	✓
MySQL Cluster Manager (MySQL Cluster管理)*			✓
MySQL Cluster Geo-Replication			✓

	MySQL Editions		
	Standard Edition	Enterprise Edition	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 Solaris、Oracle VM	✓	✓	✓
Oracle Clusterware、Oracle Solaris Cluster		✓	✓
Oracle Enterprise Manager		✓	✓
Oracle GoldenGate		✓	✓
Oracle Data Integrator		✓	✓
Oracle Fusion Middleware		✓	✓
Oracle Secure Backup		✓	✓
Oracle Audit Vault and Database Firewall		✓	✓
Oracle OpenStack for Oracle Linux/Oracle Solaris		✓	✓

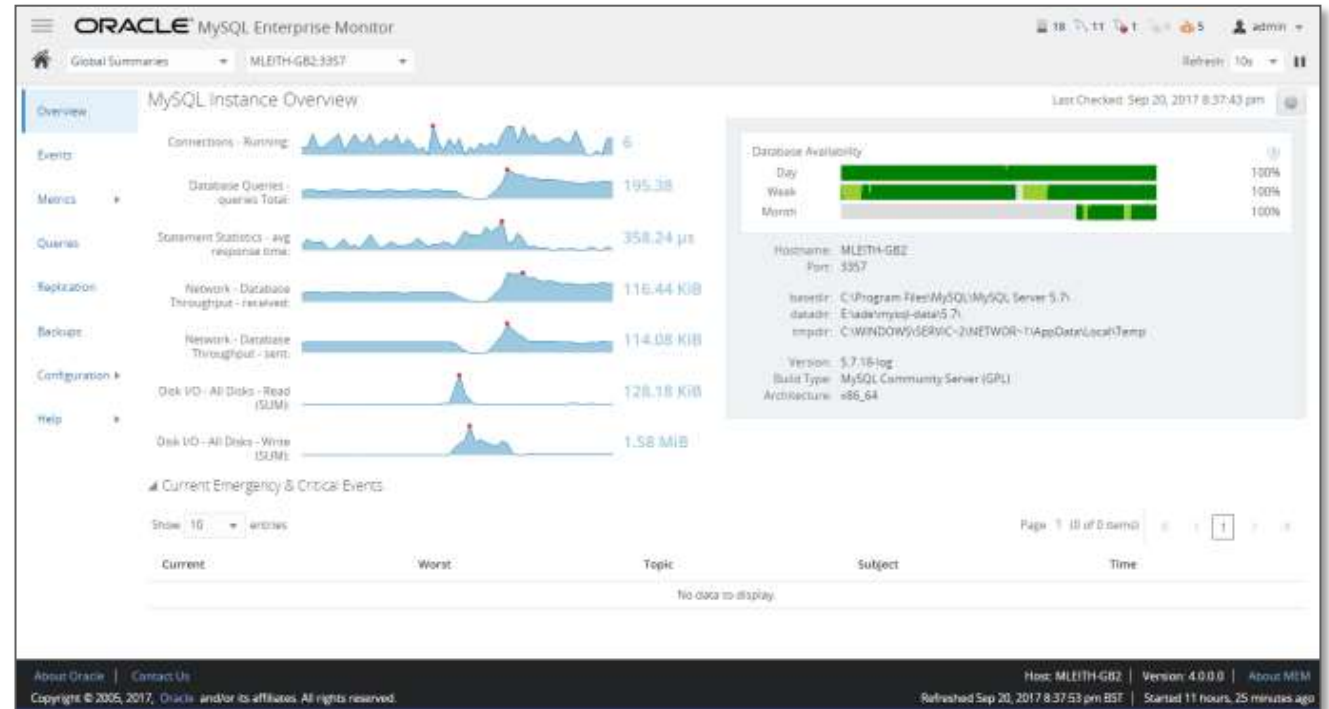
※最新の対比表は、[MySQL Editions](#)のサイトを参照下さい

MySQL Enterprise Edition 管理ツールと拡張機能概要

MySQL Enterprise Edition	目的	概要
MySQL Enterprise Monitor	TCO削減	複数サーバの一括監視、警告通知、クエリ性能分析
Oracle Enterprise Manager for MySQL	//	Oracle Enterprise ManagerからMySQLを統合監視可能
Oracle Premier Support	//	24x7, インシデント無制限、コンサルティングサポート
MySQL Enterprise Scalability	品質維持	Thread Poolプラグインによる性能拡張性の向上
MySQL Enterprise Backup	機会損失対策	高速なオンラインバックアップ、ポイントインタイムリカバリ
MySQL Enterprise High Availability	//	MySQL Group Replicationを使用した高可用性構成
MySQL Enterprise Authentication	セキュリティ コンプライアンス対応	LDAPやWindows Active Directoryによる外部認証
MySQL Enterprise TDE	//	データベースオブジェクトの透過的暗号化
MySQL Enterprise Encryption	//	非対称暗号化(公開鍵暗号)の業界標準機能を提供
MySQL Enterprise Firewall	//	SQLインジェクション対策、怪しいSQLをブロック/検知
MySQL Enterprise Audit	//	ユーザ処理の監査、Oracle DBと同じツールで管理可能

MySQL Enterprise **Monitor 4.0**

- ユーザーインターフェースの改善
 - 先進的な外観
 - 分かりやすいナビゲーション
 - パフォーマンスの向上
- NDB Cluster サポートの強化
 - 自動検出、トポロジの視覚化
 - 新しいアドバイザー
- **ユーザーインターフェース、アドバイザーの日本語対応改善**
 - MEM 3.4.7, 4.0.4, 8.0.1で反映



MySQL Enterprise **Transparent Data Encryption (TDE)**

- セキュリティを向上
 - 追加されたレイヤーがアクセス制御を強制
 - 簡単に使える
- セキュリティ要件、規制要件を満たす
 - 暗号化が必要な場合に適している
 - ヘルスケア, FiServ, 政府, など.
- 鍵の保護と管理
 - 標準的なKMIP 1.2 プロトコルをサポート
 - Oracle Key Vault や他のキーストアをサポート



MySQL Enterprise Audit (監査ログ)

- すぐに使えて、接続、ログイン、クエリーを監査可能
- フィルタリングルール、ログローテーションポリシーを定義可能
- 有効化/無効化時にサーバー再起動不要
- Oracle Audit Vaultの仕様に合わせたXMLベースの監査ログ
- **New! 監査データに対するセキュアなSQLアクセス**
- **New! JSON 出力オプション**
- **New! 圧縮**
- **New! 暗号化**

MySQLアプリケーションに
法令遵守を加える
(HIPAA, Sarbanes-Oxley, PCI, など)

MySQL Enterprise Authentication (外部認証)

- PAM (Pluggable Authentication Modules)
 - 外部認証モジュールにアクセス
 - 標準的なインターフェース
 - Linux PAM
 - **New!** Native LDAP – Username/Password or SASL
 - プロキシおよび非プロキシユーザー
- Windows
 - Windowsのネイティブサービスにアクセス
 - 既にWindowsにログインしているユーザーを認証
 - 通常Windows Active Directoryを使用



MySQLと既存のセキュリティ
インフラストラクチャおよび
SOPsを統合

MySQL Enterprise Firewall

- リアルタイム保護
 - ホワイトリストとカスタムルールでクエリーを確認
- SQLインジェクションアタックをブロック
 - ポリシー外のトランザクションをブロック
- 侵入検知
 - ポリシー外のトランザクションの検出と警告
- ホワイトリストを自動作成
 - ユーザー単位で実行を許可するSQLパターンのリストを作成する学習モード
- **New!** JSON定義を使用したカスタムルール
- 透過的
 - アプリケーションの変更不要



Enterprise Firewall		Configured: 8 of 8
Item	Info	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Account Has Overly Permissive White List	?	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Account Sending Excessive Percentage of Blocked Queries	?	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Account Without Firewall Protection	?	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Excessive Number of Queries Blocked By Firewall	?	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Firewall Max Query Size Too Small	?	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Firewall Not Enabled	?	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Firewall Not Installed	?	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Firewall Trace Has Been Enabled	?	

MySQL Enterprise Firewall monitoring

MySQL Enterprise Support

- 最大のMySQLのエンジニアリングおよびサポート組織
- MySQL開発チームによるサポート
- 29言語で世界クラスのサポートを提供
- メンテナンス・リリース、バグ修正、パッチ、アップデートの提供
- 24時間x365日サポート
- 無制限サポート・インシデント
- MySQLコンサルティング・サポート

～リモートDBAとして、是非ご活用ください！！～



Get immediate help for any MySQL issue, plus expert advice

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

- 詳細はこちらを参照下さい

<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

サポート、
コンサルテティブ・サポート
は共に回数制限が無い為、
リモートDBAとして活用頂く事
で、自社内の調査・検証工数
を大幅に削減する事が可能。
TCO削減が可能です。

MySQL Supportの特徴

- **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
- 4CPUまで(コア数は制限無し)同一料金、5CPU以上の価格は営業問合せ

- **コミュニティ版バイナリに対してもサポートを提供可能**

- サブスクリプションを契約することで、バイナリを入れ替えずにサポートを受けられる(バイナリはオラクルが提供しているものをご使用ください)
- 商用版の機能を使用する場合のバイナリ入れ替えの必要性については次ページ参照
- Oracle CloudのMySQL Cloud Service以外のDBaaSはサポート対象外

- **オラクルのライフタイムサポート**

- 詳細はこちらを参照下さい

<http://www.oracle.com/jp/support/lifetime-support/index.html>

<http://www-jp.mysql.com/support/>

管理ツール、拡張機能の対応バージョン、バイナリ入れ替え要否

MySQL Enterprise Edition	バイナリ入れ替え	対応バージョン
MySQL Enterprise Monitor	必須では無い(※)	・監視対象サーバー: MySQL 5.0以降 ・マネージャーサーバーのサポートプラットフォーム https://www.mysql.com/support/supportedplatforms/enterprise-monitor.html
MySQL Enterprise Backup(MEB)	必須では無い(※)	・MEB 4.0 : MySQL 5.7 ・MEB 3.12 : MySQL 5.5 、 MySQL 5.6
MySQL Enterprise High Availability	必須では無い	MySQL 5.7.17以降
MySQL Enterprise Authentication	必須	MySQL 5.5.16以降
MySQL Enterprise TDE	必須	MySQL 5.7.12以降
MySQL Enterprise Encryption	必須	MySQL 5.6.21以降
MySQL Enterprise Firewall	必須	MySQL 5.6.24以降 ※DETECTINGモードはMySQL 5.6.26以降で使用可能
MySQL Enterprise Audit	必須	MySQL 5.5.28以降 ※監査ログの詳細な絞り込みはMySQL 5.7.13以降で実施可能
MySQL Enterprise Scalability	必須	MySQL 5.5.16以降

※コミュニティ版のMySQL Serverに対して追加インストールすることも可能

Safe Harbor Statement

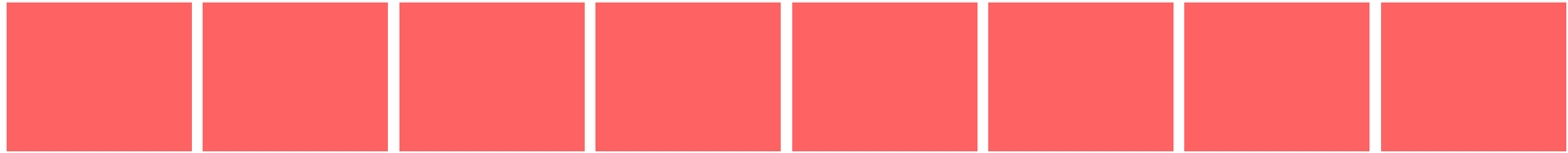
The following is intended to outline our general **research** direction. It is intended for information purposes only, and may not be incorporated into any contract. It is not a commitment to deliver any material, code, or functionality, and should not be relied upon in making purchasing decisions.

The development, release, and timing of any features or functionality described for Oracle's products remains at the sole discretion of Oracle.

分析向けのインメモリ・アーキテクチャ

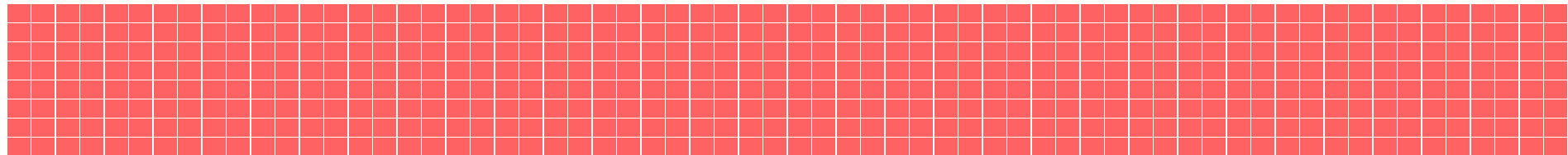
Architectures for In-Memory Analytics

Scale up



VS

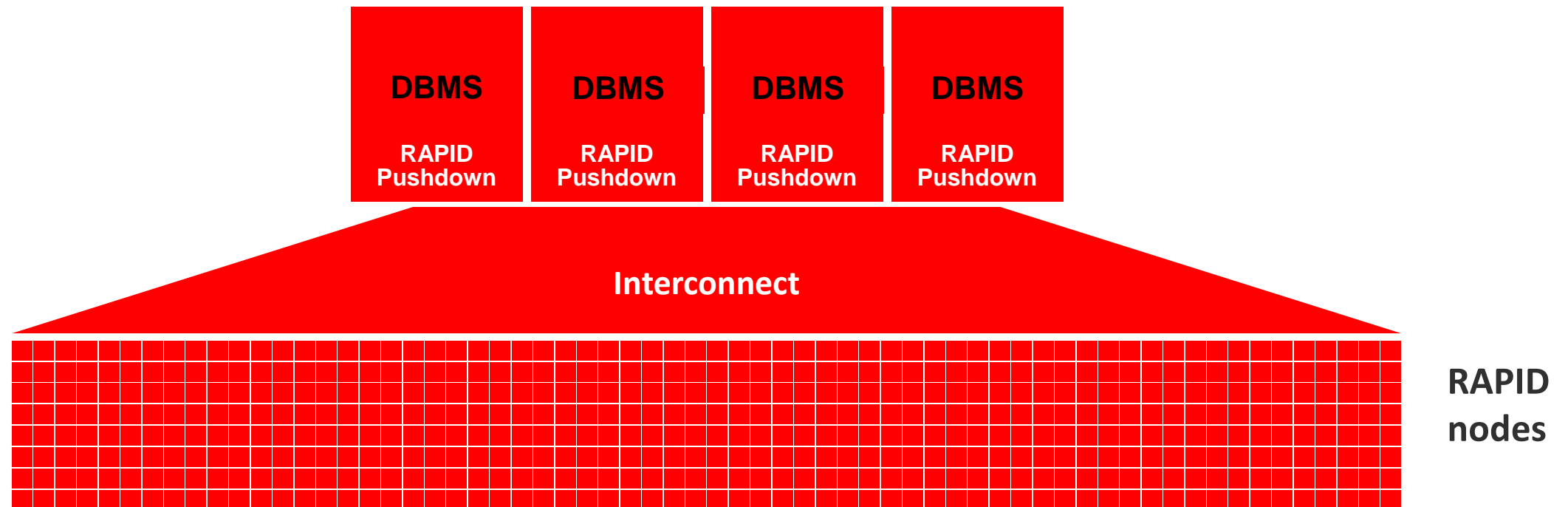
Scale out



What is the right architecture for 1+ TB analytic workloads for best Perf/watt?

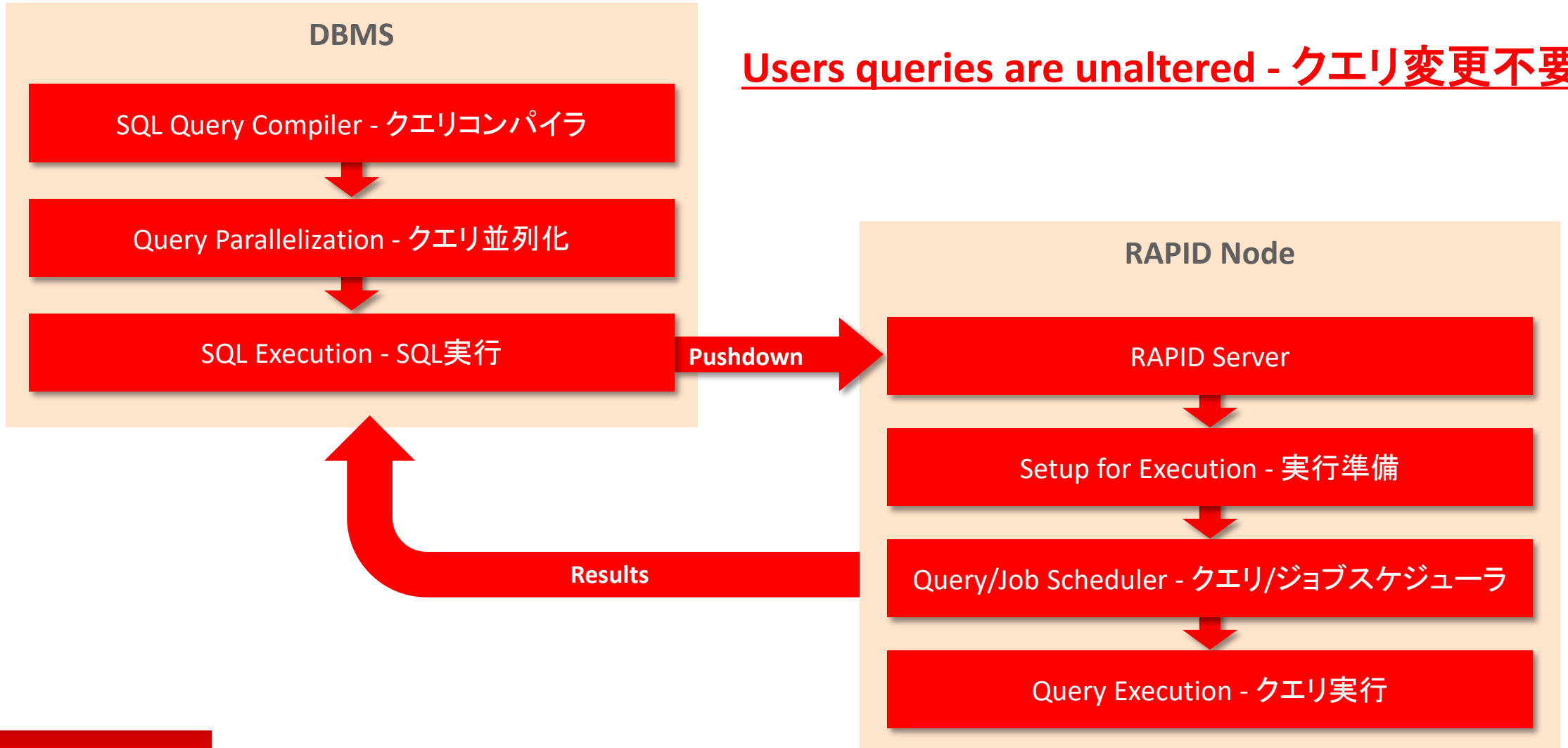
1TB超の分析処理向けで最高の電力性能比を実現するアーキテクチャは？

Our Answer : **R**APID **A**nalytics **P**rocessing in **D**RAM

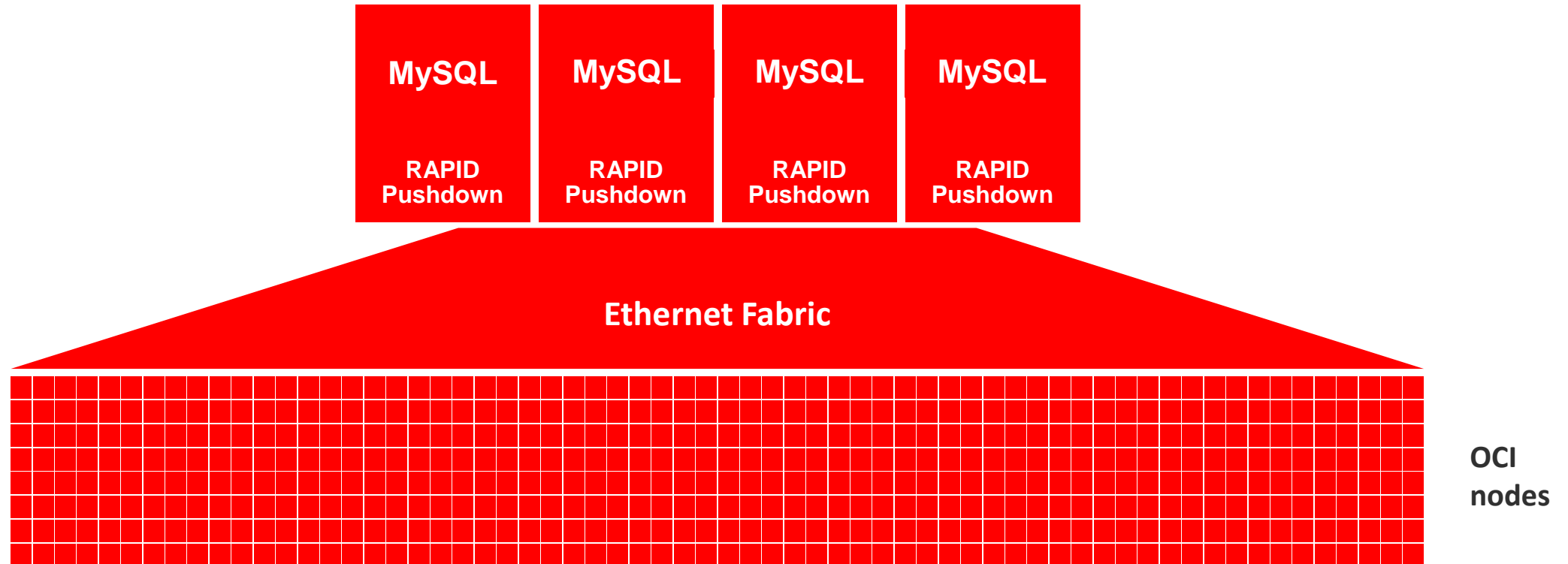


- Push down as much of the query as possible
出来るだけクエリを「プッシュダウン」
- Extreme performance for analytic operators on a single node
単一ノード上での分析処理性能を最大化
- Extreme (near linear) scalability across nodes
複数ノードでのスケーラビリティを最大化(ほぼリニア)

Query Processing Architecture – クエリ実行アーキテクチャ



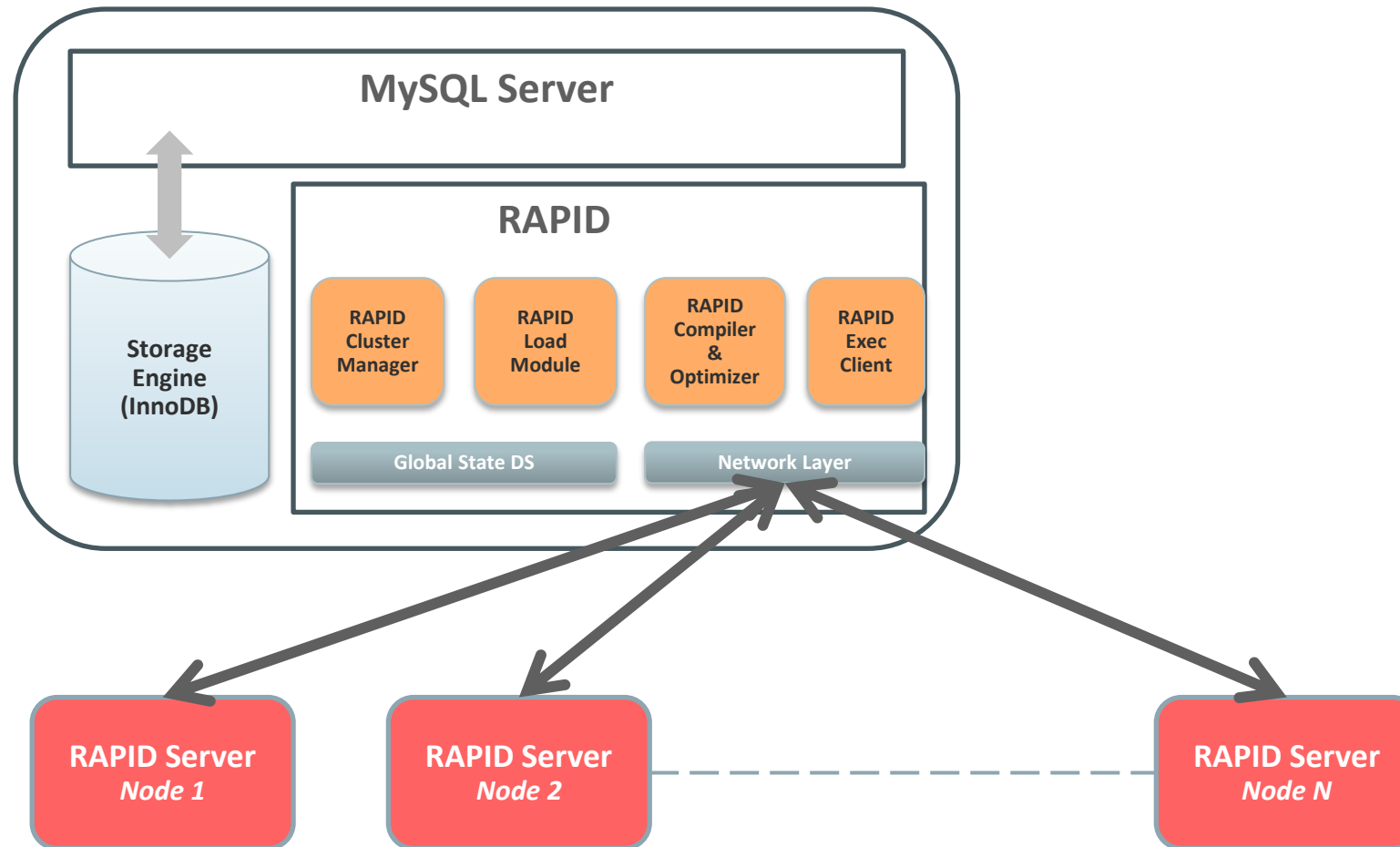
MySQL Real-Time Analytics Cloud Service



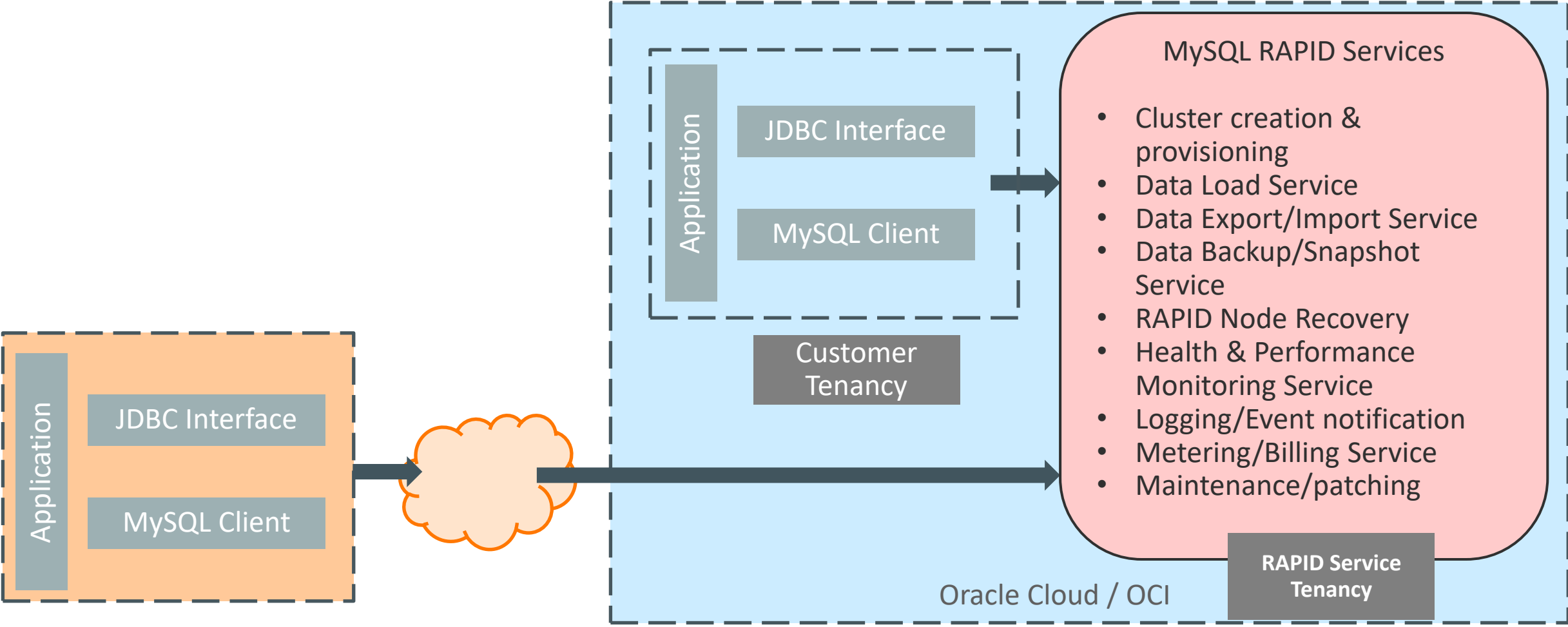
- Integrate with MySQL database
MySQLとの統合
- Optimize for Oracle Cloud Infrastructure
Oracle Cloud Infrastructureへの最適化
- Machine Learning techniques to automate many tasks
多くのタスクを機械学習により自動化

RAPID MySQL Integration Architecture

- RAPIDとMySQLの統合アーキテクチャ



MySQL Real-Time Analytic Service Application View



Integrated Cloud

Applications & Platform Services

ORACLE®