WebDB Forum 2019

DXを支えるスケールアウト型NoSQL/SQLハイブリッドデータベース GridDB

GridDB®

TOSHIBA

東芝デジタルソリューションズ株式会社

2019.09.

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

01 DXやIoTに求められるデータベースとは

02 GridDB の特長

03 性能ベンチマーク

04 オープンソース GridDB

05 導入事例

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

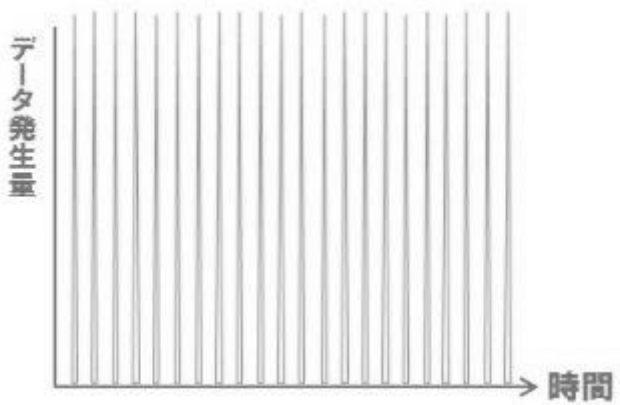
01

DXやIoTに求められるデータベースとは

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

IoTデータはトランザクション型のデータと異なる特徴がある

ミリ秒オーダーで
高頻度に発生



24H365D
絶え間なく発生

センサー

APL ログ

Web・SNS ログ

Web サイト

CRM/ERP

RDBMS

データ収集

大量データが
単調増加

データベース

カラム	型
センサID	String
日時	Date
測定値1	Double
測定値2	Double

時系列データ

データ保管

発生直後から
リアルタイム参照

見える化

各種集計

異常検出

データ読出し・分析

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

では、IoTのためのデータベース要件とは

ミリ秒オーダーで
高頻度に発生

高い処理能力
High Performance

24H365D
絶え間なく発生

高い信頼性
High Reliability

センサー

APL ログ

Web・SNS ログ

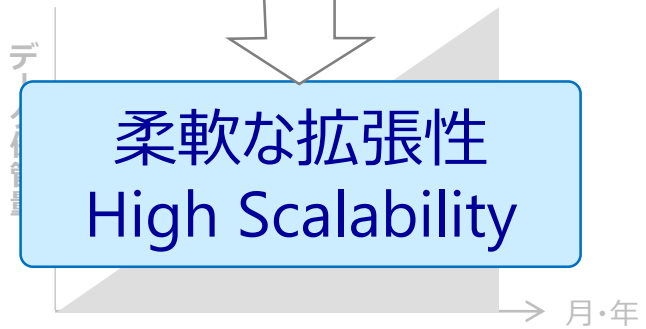
Web サイト

CRM/ERP

RDBMS

大量データが
単調増加

柔軟な拡張性
High Scalability



データベース

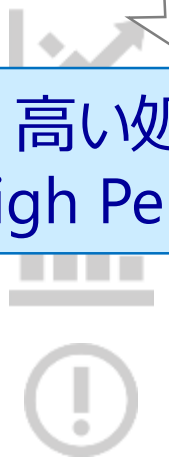
カラム	型
センサID	String
日時	Date
測定値1	Double
測定値2	Double

時系列データ

データ保管

発生直後から
リアルタイム参照

高い処理能力
High Performance



各種集計

異常検出

データ読出し・分析

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

これまでの技術はIoTのデータベース要件を満たしているか

	高い処理能力	柔軟な拡張性	高い信頼性
RDB	△	×	○
NoSQL	○	○	×
Hadoop FS	△	○	×
GridDB	◎	◎	◎

注：IoTシステムにおける弊社見解です。
トランザクションシステムにおける評価は異なります。

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

02

GridDB の特長

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

GridDB の特長

IoT指向のデータモデル	• キーコンテナ型データモデル • コンテナ内のデーター貫性を保証
高性能	• メモリを主、ストレージを従としたハイブリッド型インメモリーDB • 同期・排他処理、リカバリなど、各種オーバーヘッドを極力削減
スケーラビリティ	• ノンストップスケールアウト • 強い自律性。パーティション単位で自由自在にノードに配置
高い信頼性と可用性	• データ複製をサーバ間で自動的に実行 • 障害発生時も、システムを止めることなく運用継続
NoSQLとSQLデュアルIF	• NoSQLで大量データを収集しながら、SQLでリアルタイム分析が可能 • パイプラインなど並列SQL処理

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

IoTデータを格納するのに最適なキーコンテナ型データモデル

IoTデータ

機器

時刻	センサ A	センサB
00:00:00	1.12	2.13
00:00:01	0.88	5.98
00:00:02	3.78	4.05
00:00:03	6.52	2.04
….	….	….

分散KVS

キーバリュー型/キーカラム型

時刻

00:00:00

センサ A	センサB
1.12	2.13

GridDB®

キーコンテナ型

コンテナ：テーブル表現で管理

機器

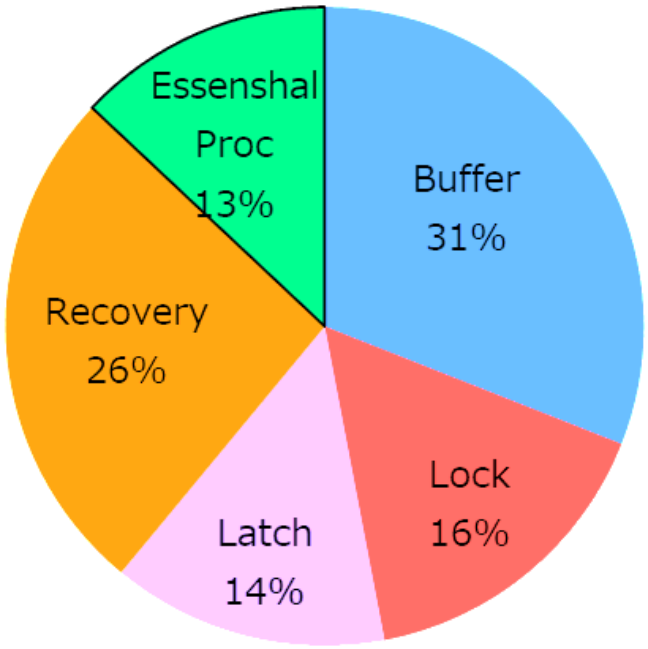
1

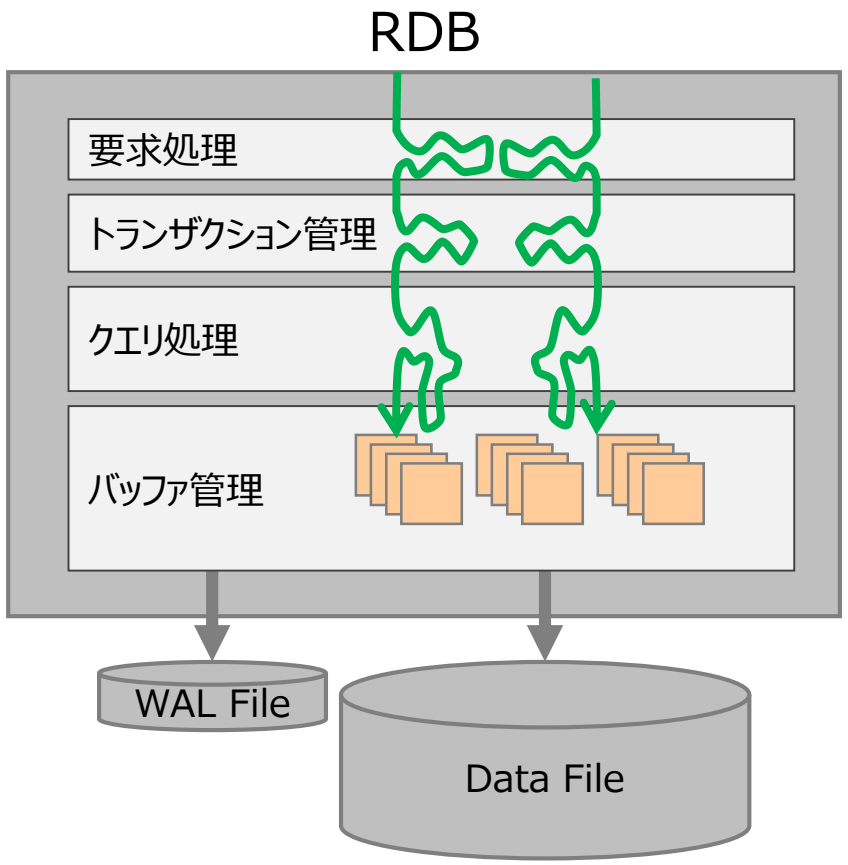
時刻	センサ A	センサB
00:00:00	1.12	2.13
00:00:01	0.88	5.98
00:00:02	3.78	4.05
00:00:03	6.52	2.04
….	….	….

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

RDBMSのCPU消費に関する研究

本質的なデータ処理に費やすCPU使用率は10%強



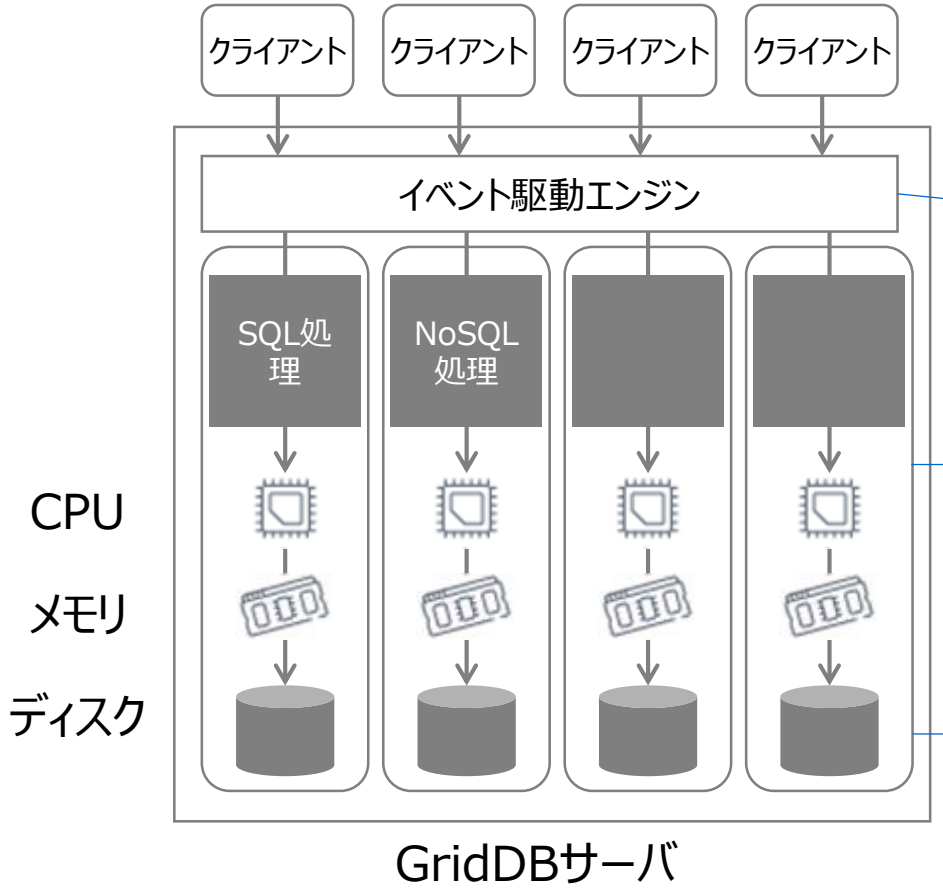


Harizopoulos, S. et al, “OLTP Through the Looking Glass, and What We Found There”, SIGMOD 2008

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

CPU、メモリの速度を最大限に活かすインメモリーアーキテクチャ

- **メモリ性能を活かすために、同期・排他処理によるオーバーヘッドを極力削減**
- **ギガバイト超のメモリ搭載を前提とし、読み書きサイズを最適化しI/O効率を改善**



- スレッド毎にリソース割り当てによりリソース共有を排除
- CPU使用率を最大化

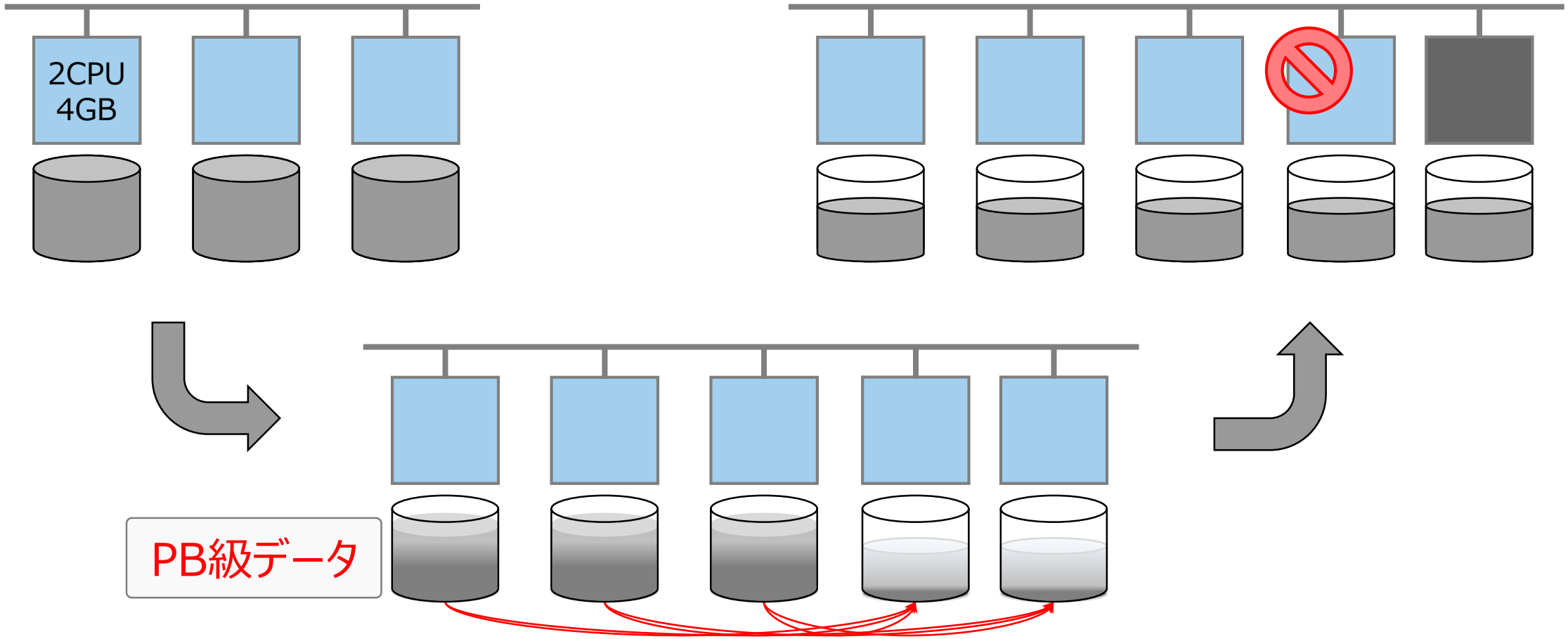
- メモリ、DBファイルをそれぞれに割り当て
- 同期・排他処理を排除
- CPUコア/スレッドに専念

- ロウのブロックへの書き込みを最適化
- 軽量なWALベースのリカバリ処理を実装

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

DBスケールアウトの課題１

「ノード増設」と「ノード障害」への対応



© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

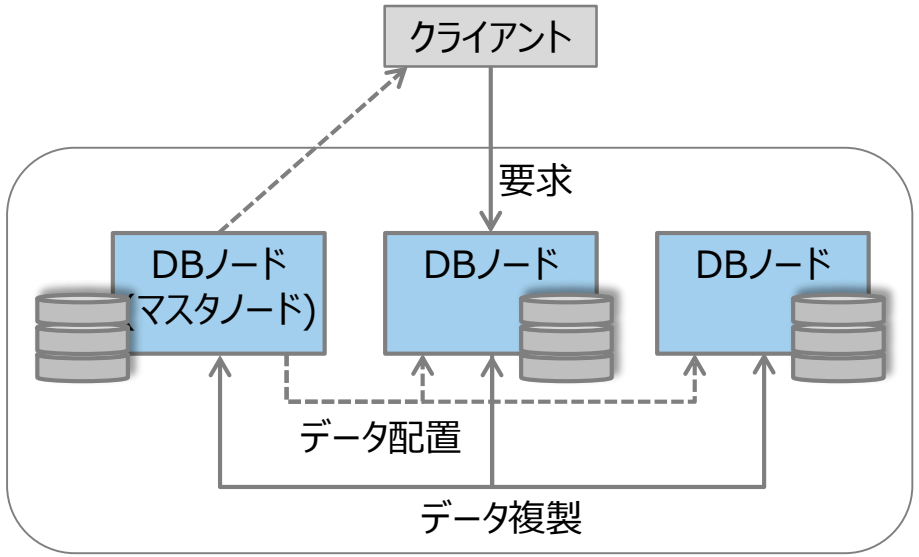
GridDBのDBクラスタ

①マスタースレーブモデルの改良

- ノード間でマスタノードを自動選択。管理サーバがクラスタ内に存在せず、SPOFを完全排除
- ノード過半数を占めたサブクラスタのみがサービス可能となるクオーラムポリシー。
  スプリットブレインを完全排除

②自律データ再配置技術の開発

- (マスターノードが)ノード間アンバランス、レプリカ欠損を検知すると、バックグラウンドでデータ再配置
- 2種類のレプリカデータを使って高速同期、完了後切替え

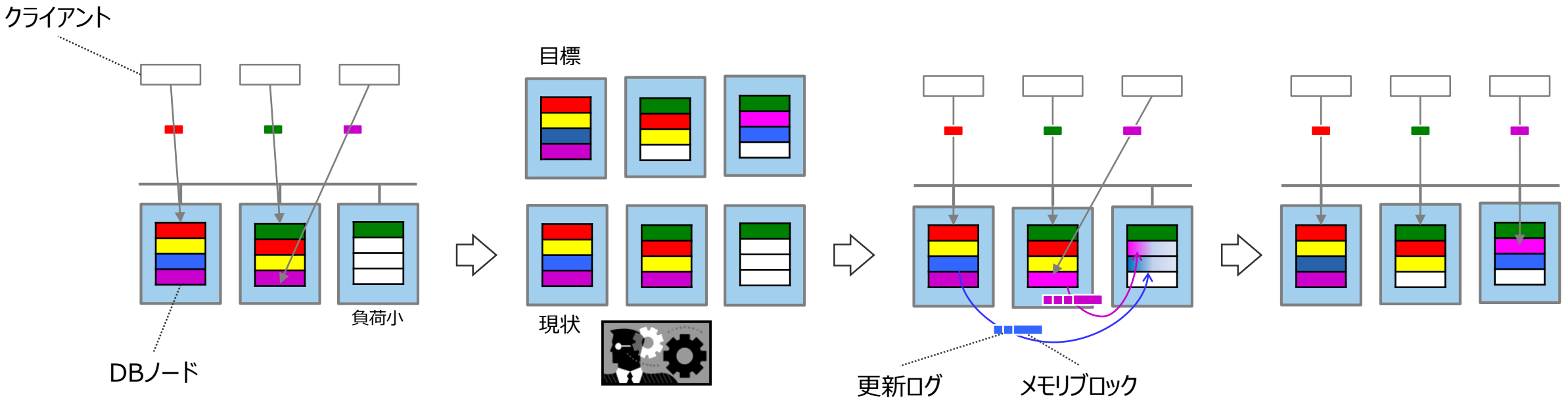


自律的なDBクラスタ技術　ADDR

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

ノンストップスケールアウトを支える自律データ再配置技術（ADDA）

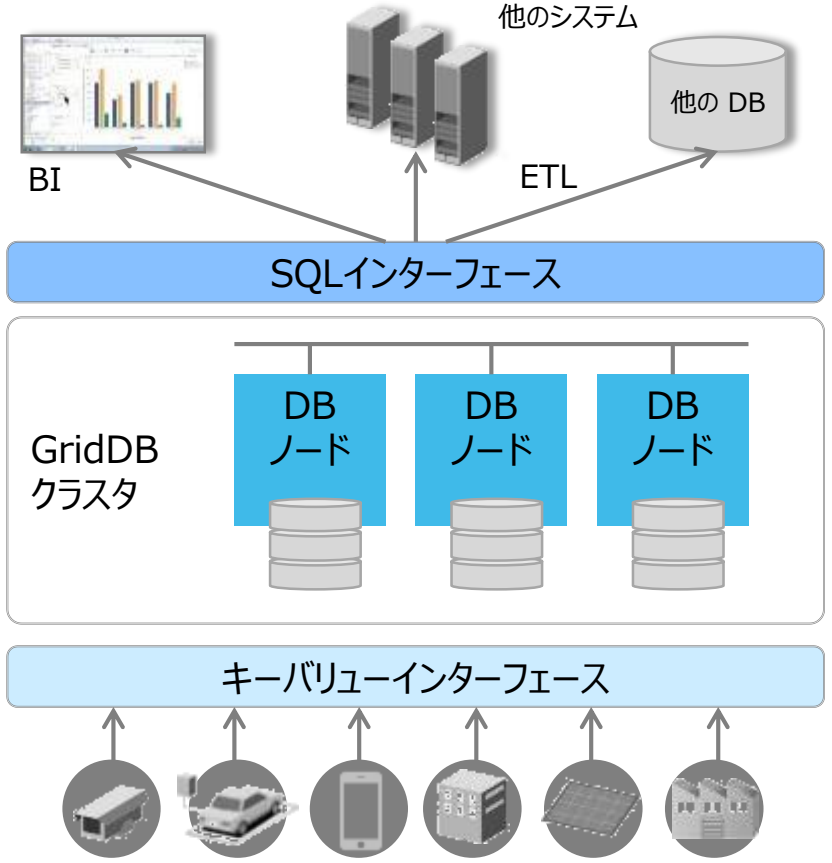
- (マスターノードが)アンバランス、レプリカ欠損を検知すると、バックグラウンドでデータ再配置
- 2種類のレプリカデータを使って高速同期、完了後切替え



© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

NoSQLとSQLのデュアルAPI

大量のデータを収集しながら、リアルタイム分析が可能



SQL インターフェース

- 分散並列SQLデータベース
- 大型コンテナのコンテナ分割
- 結合などの複数のコンテナー（表）用のSQL
- JDBC / ODBCドライバ

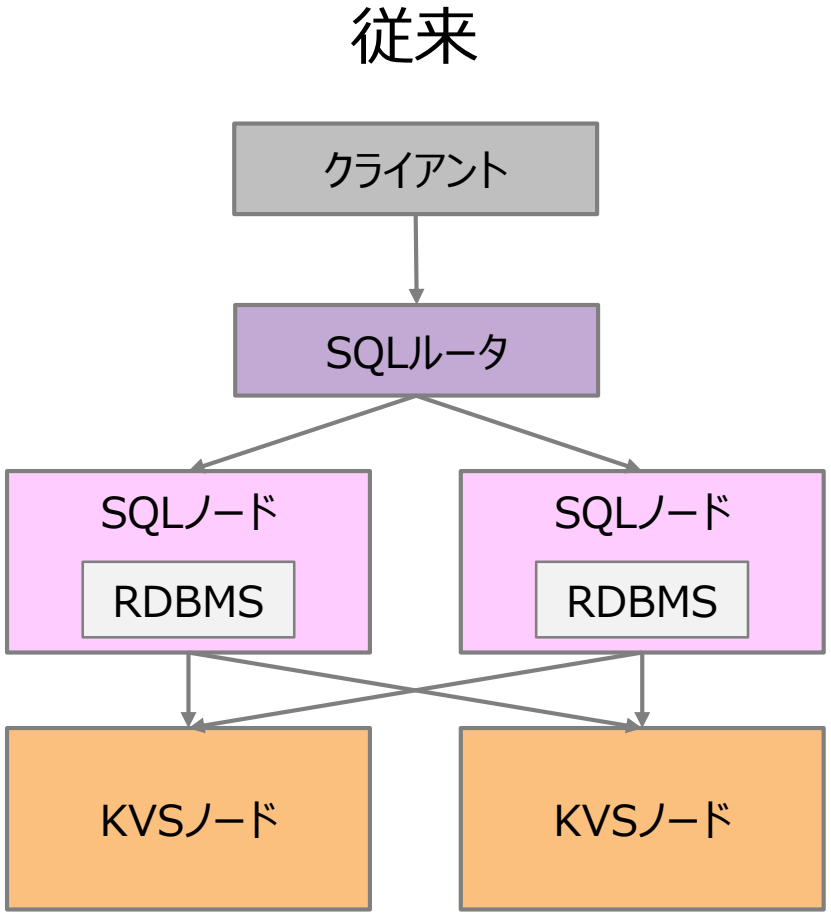
NoSQL (Key-value) インターフェース

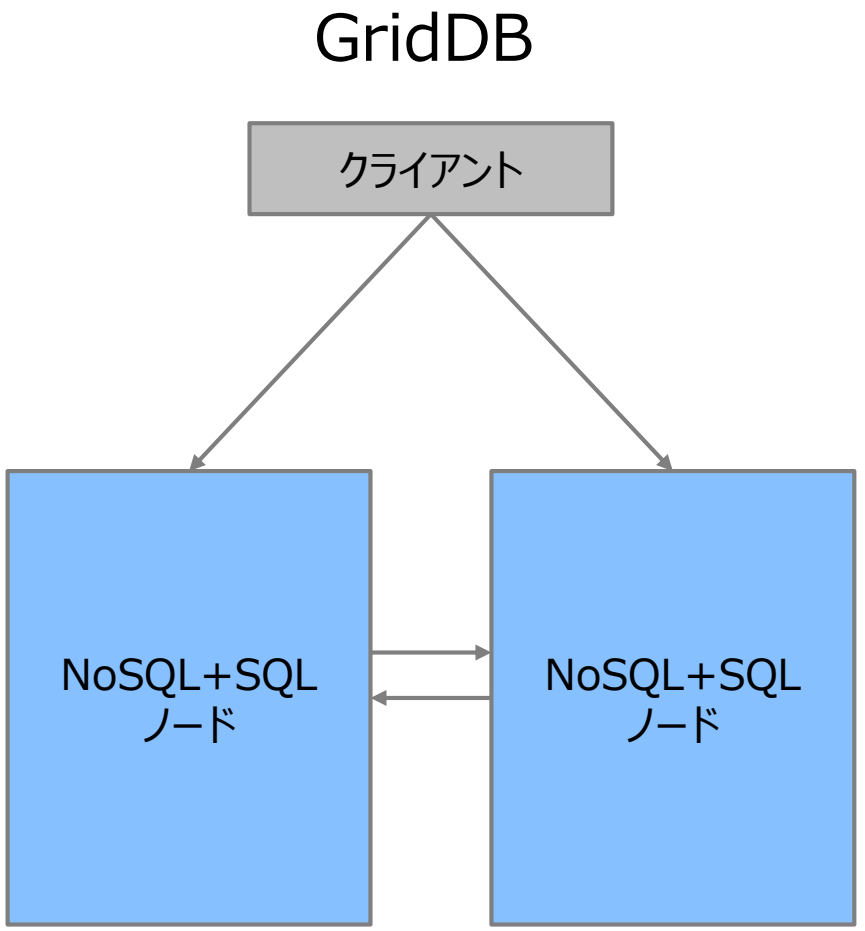
- KVS指向の高可用性、高スループット
- キーコンテナのCRUD
- Java / C / Python / Rubyドライバ

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

GridDB/SQLのポリシー

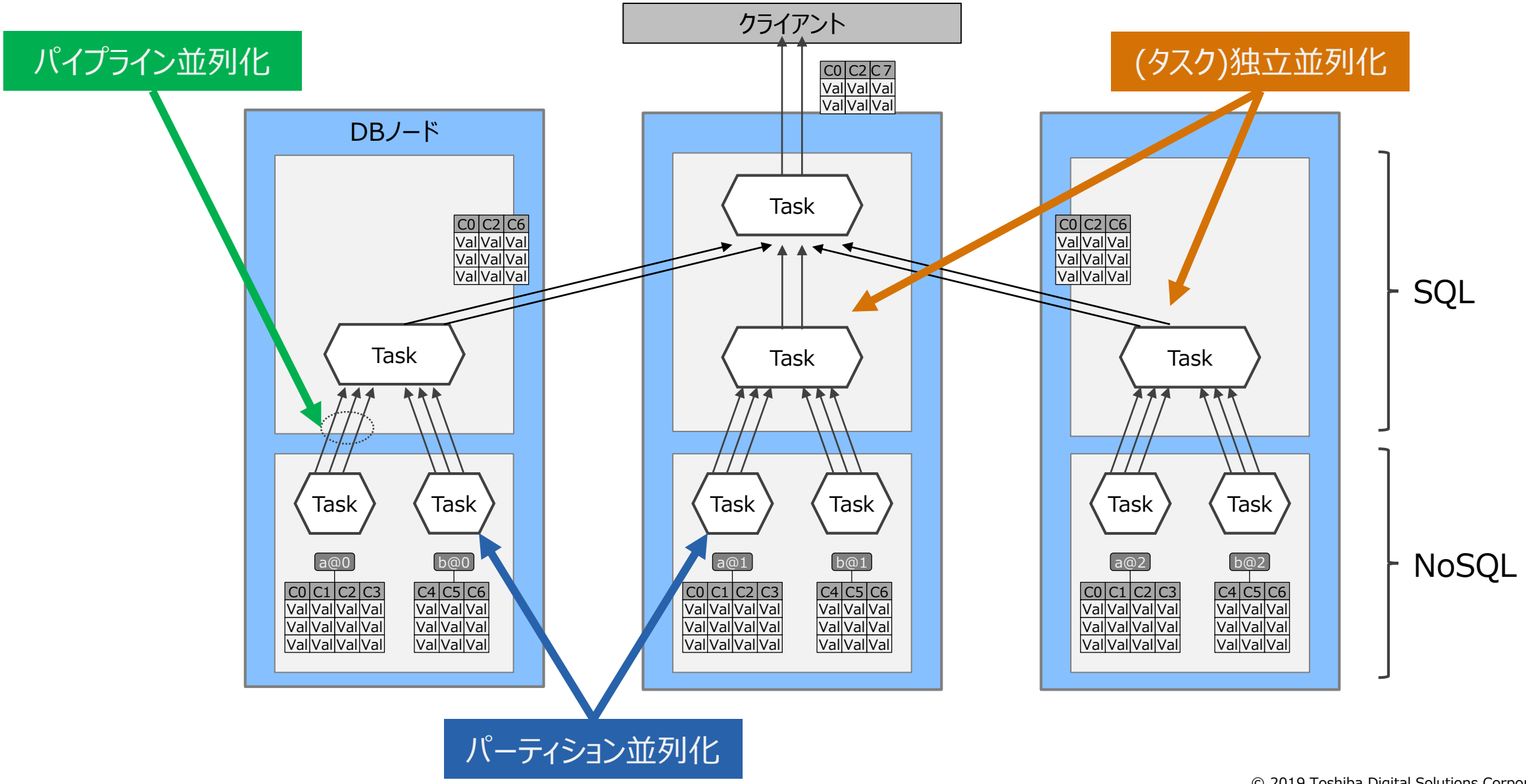
従来のSQL機能を持ったKVSとは一線を画す





© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

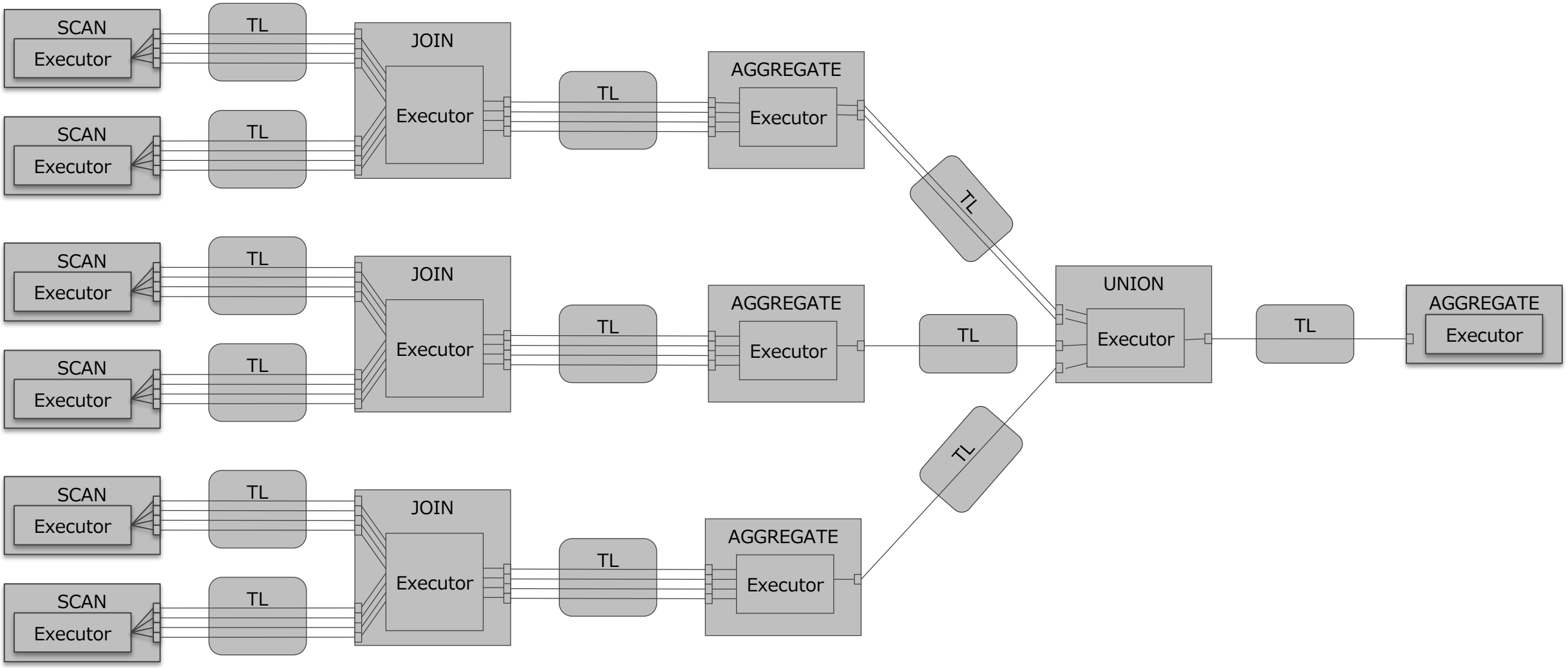
GridDBの内部構造



© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

パイプライン並列化のイメージ

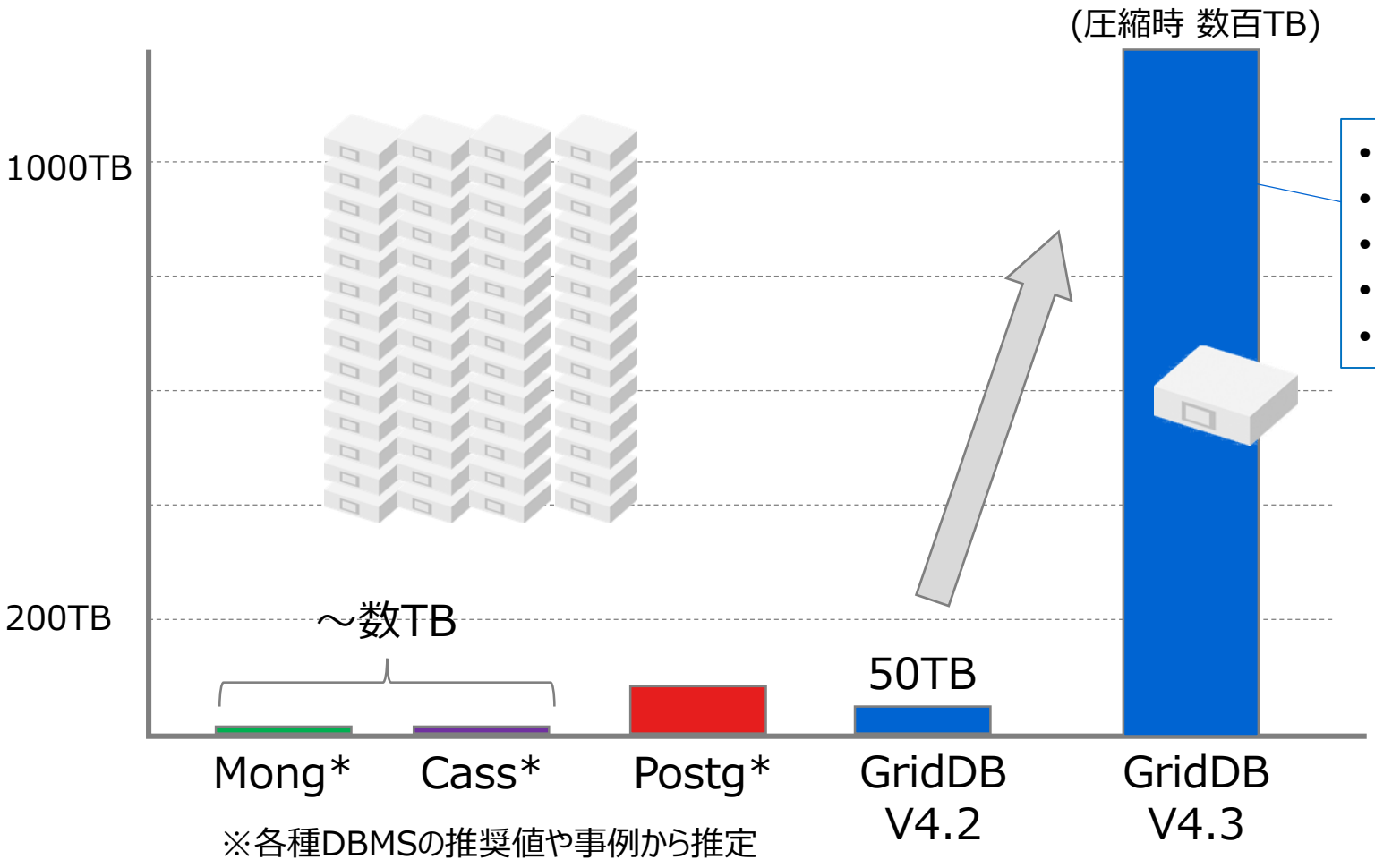
CREATE TABLE A (num INT NOT NULL, id INT, ...) PARTITION BY HASH(num) PARTITIONS 3
SELECT A.num, SUM(A.id) FROM A, B WHERE A.num = B.num GROUP BY A.num



© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

GridDBの1ノード･1ペタバイト対応

DXからの要請はテラバイト/秒からペタバイト/ミリ秒へ



※各種DBMSの推奨値や事例から推定

- 内部管理メモリ領域の圧縮
- 巨大チャンク(ページ)サイズを設定可能
- I/O分散のため、ファイル分割配置
- ネットワーク分散のため、複数I/F対応
- SQL同時実行性(キュー)の改善

	応答性能重視 (TB/ノード)	大規模重視 (PB/ノード)
NoSQL	インメモリ状態で スケールアウト	バランス考慮
NewSQL	バランス考慮	ネットワーク負荷を考慮し、スケールアップ &スケールアウト

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

03

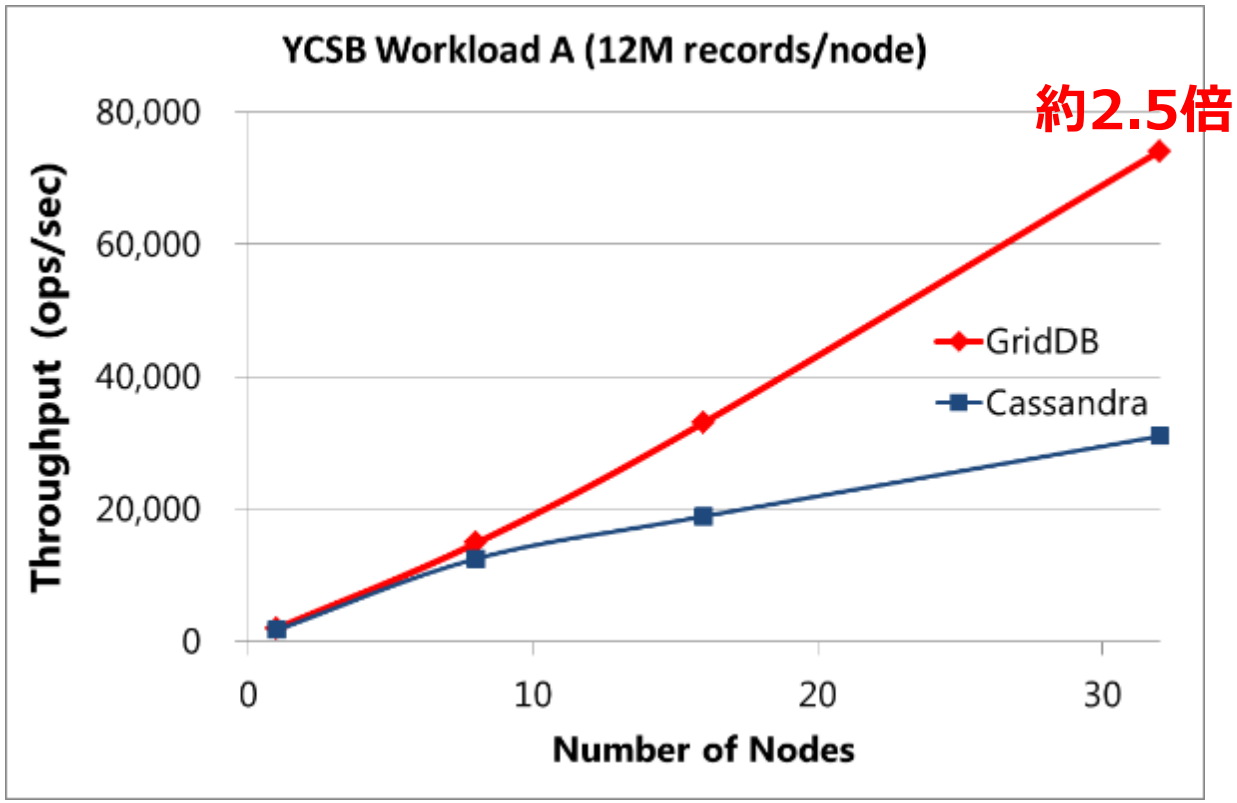
性能ベンチマーク

GridDB NoSQL vs Cassandra
GridDB NoSQL vs InfluxDB
GridDB NoSQL vs MariaDB
GridDB NewSQL vs PostgreSQL

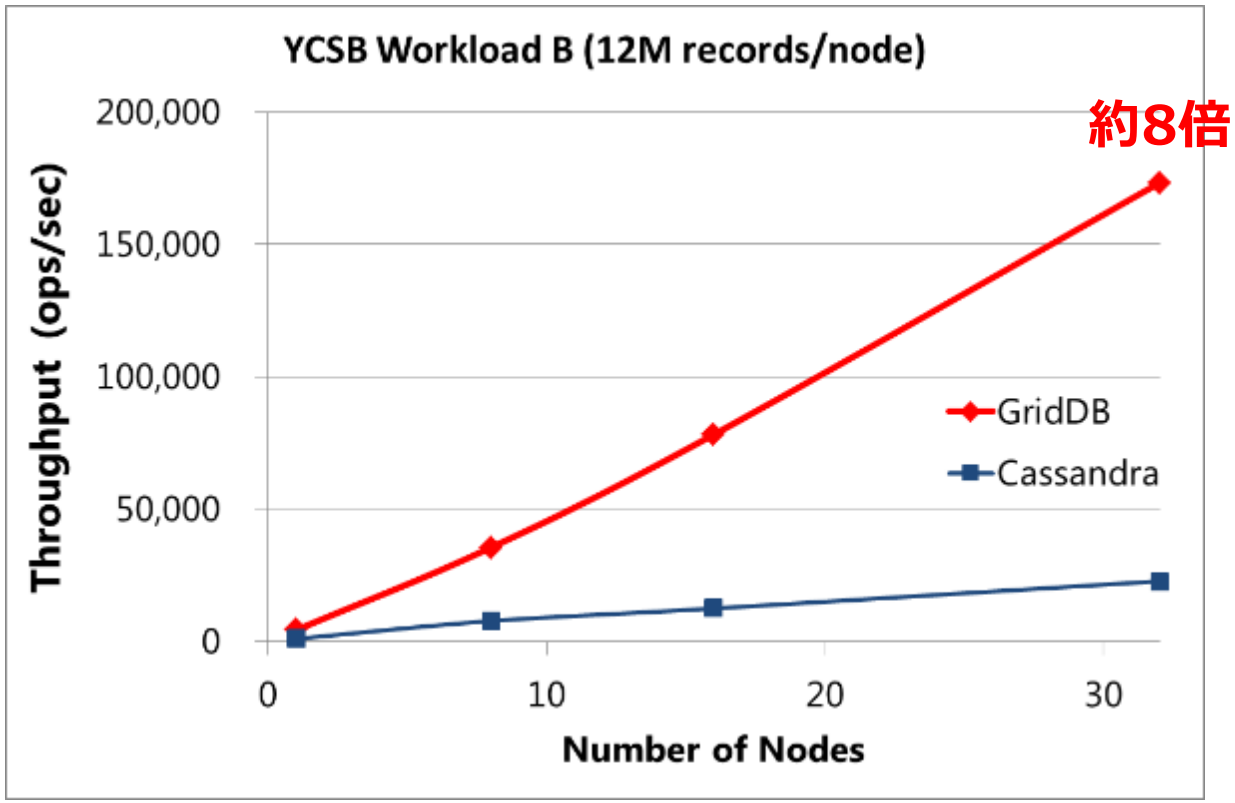
© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

GridDB NoSQL vs Cassandra – YCSB パフォーマンスベンチマーク

高性能を売りにするCassandraと比較しても、GridDBの方が圧倒的に高性能



Read 50% + Write 50%

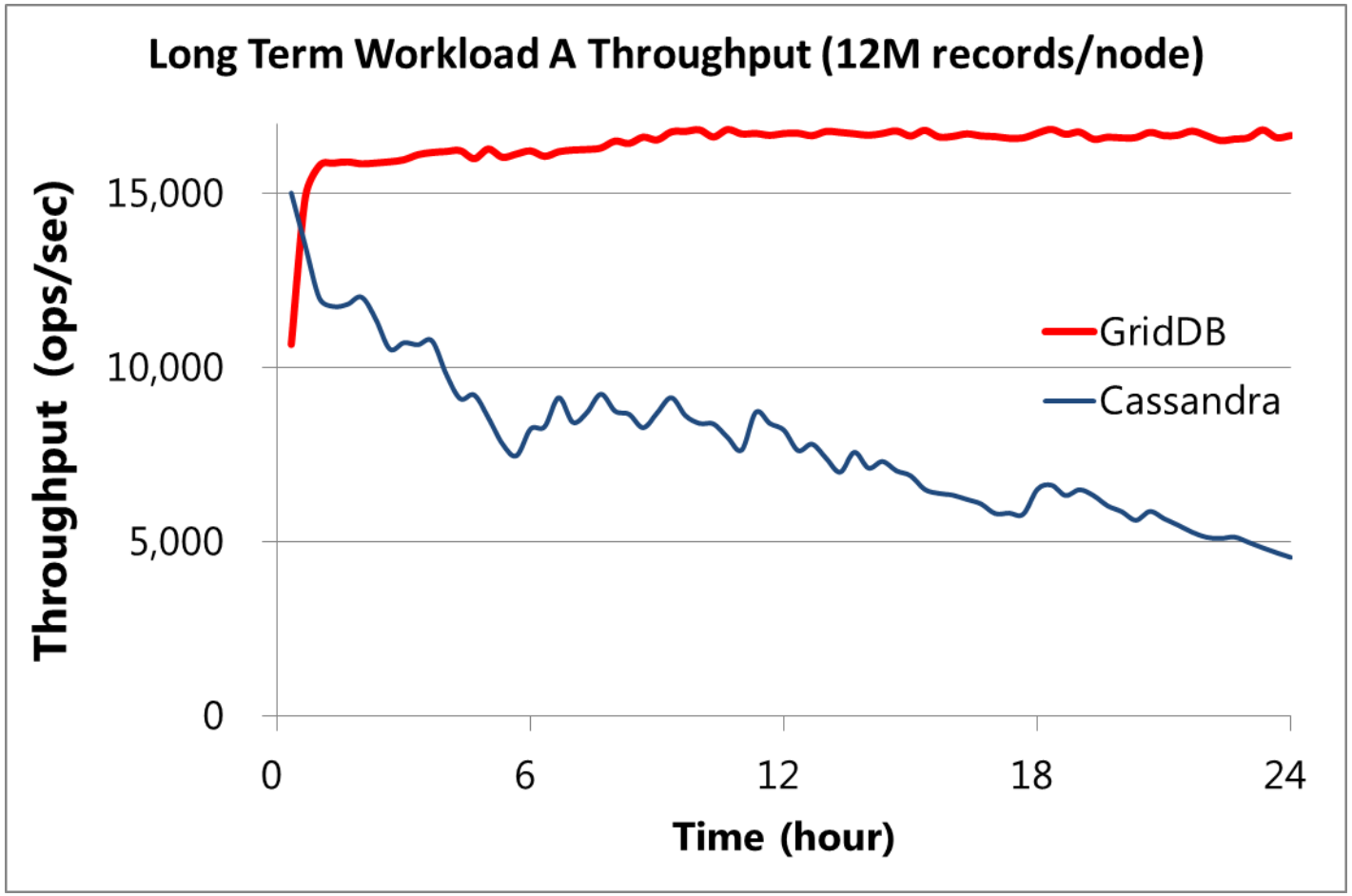


Read 95% + Write 5%

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

GridDB NoSQL vs Cassandra – YCSB パフォーマンスベンチマーク

長時間実行してもGridDBは性能劣化が少ない

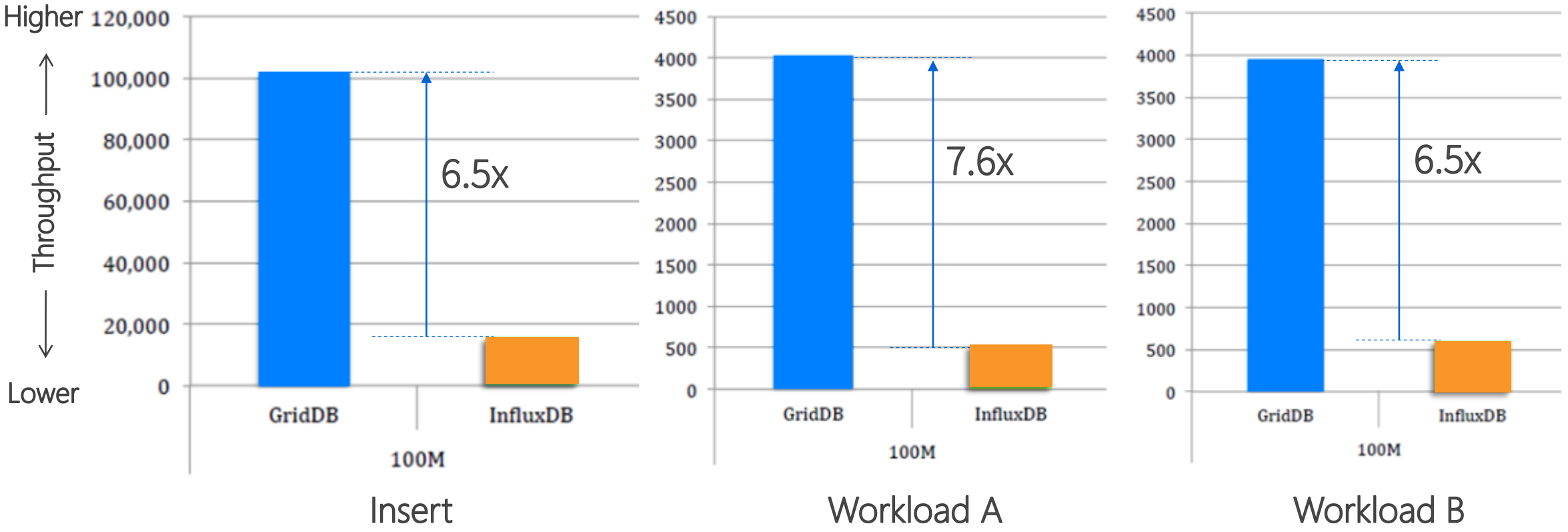


ベンチマークの詳細を
ホワイトペーパーとして配布中！
https://griddb.net/

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

GridDB NoSQL vs InfluxDB – YCSB-TSベンチマーク

YCSB-TS（時系列）ベンチマーク：InfluxDBよりも6倍以上性能が優れる

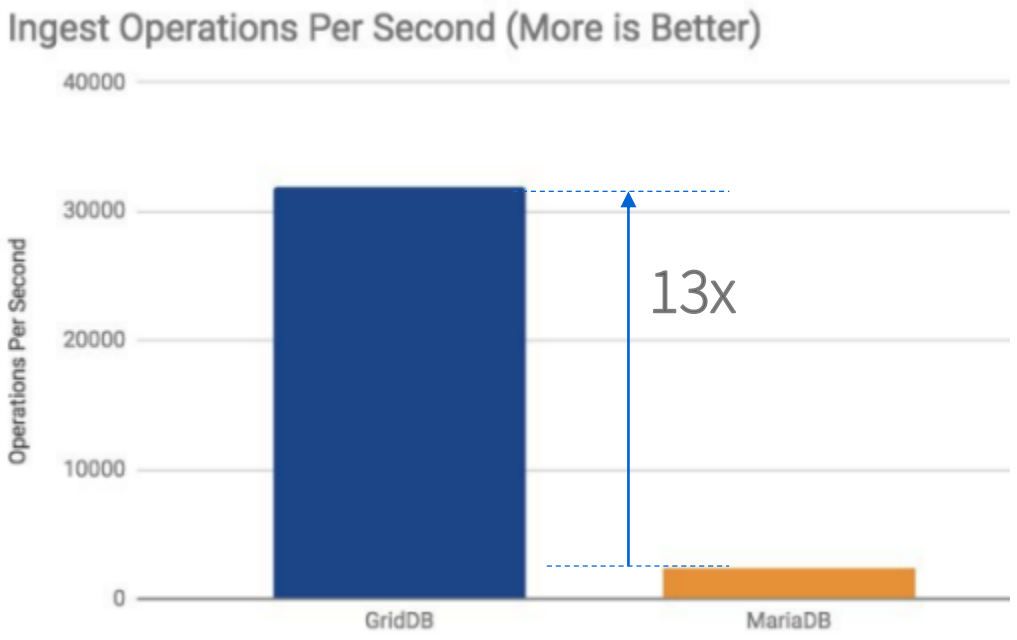


＊1 node, 100M Records. Higher throughput is better.
＊Workload A: Read Only, Workload B: Scan, Count, Average, and Sum operations.
https://griddb.net/en/docs/TimeSeries_Database_Benchmark_GridDB_InfluxDB.pdf

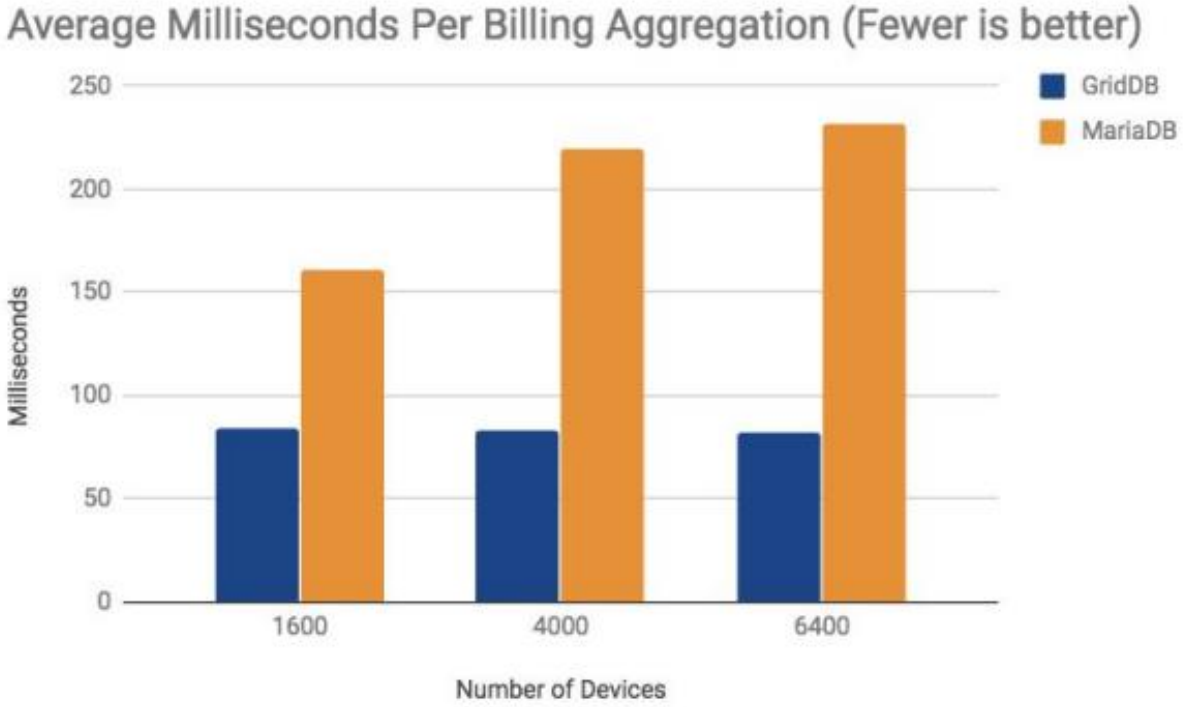
© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

GridDB NoSQL vs MariaDB – センサー課金アプリケーションのベンチマーク

低い負荷平均とメモリ使用量を維持しながら、
取り込みおよび抽出/集約ワークロードの両方でMariaDBよりも優れている



Insert



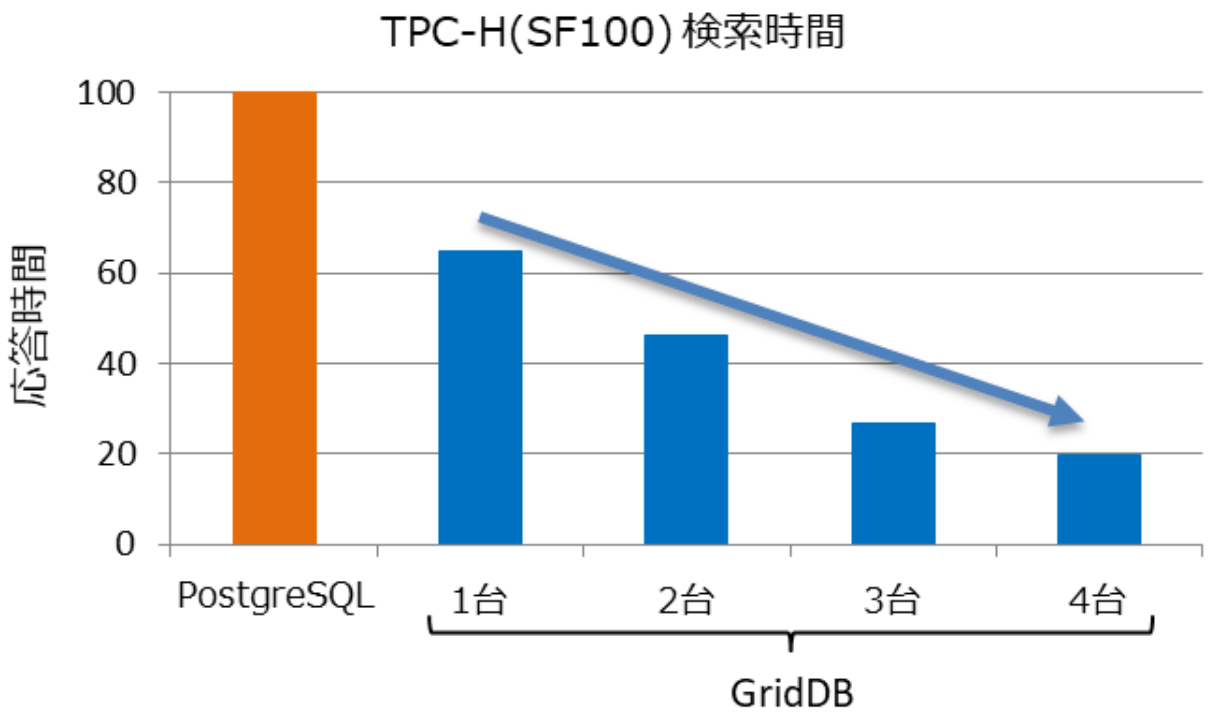
Extract

＊Extract:　the SUM-aggregation of one month’s data for each device in the database.
https://griddb.net/en/docs/Benchmarking_Application_GridDB_MariaDB.pdf

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

GridDB vs PostgreSQL – TCP-H ベンチマーク

GridDBは並列実行を利用し、スケールアウト時に他のDBよりも優れている



- PostgreSQL 9.6
- GridDB AE 4.0
- CPU : 8-core Intel® Xeon® E5-2620 v4 2.10GHz
- Memory : 64GB
- HDD : SAS 12TB
- OS : CentOS 7 with kernel 3.10.0-514.el7.x86_64
- Network : 1Gb Ethernet
- Dataset : TPC-H(SF 100), Q1-Q8

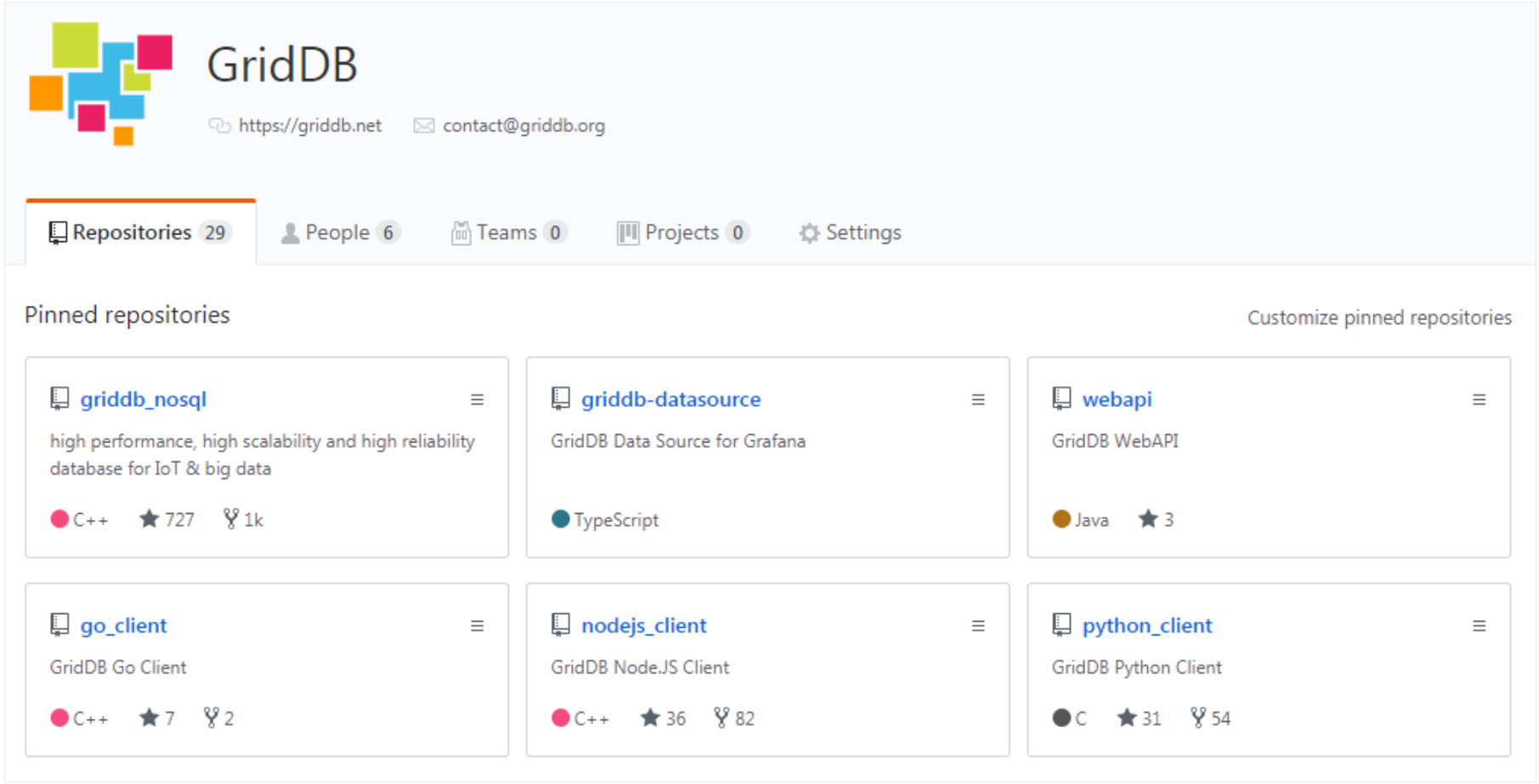
© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

04

オープンソース GridDB

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

GridDB は2016年2月にオープンソース化

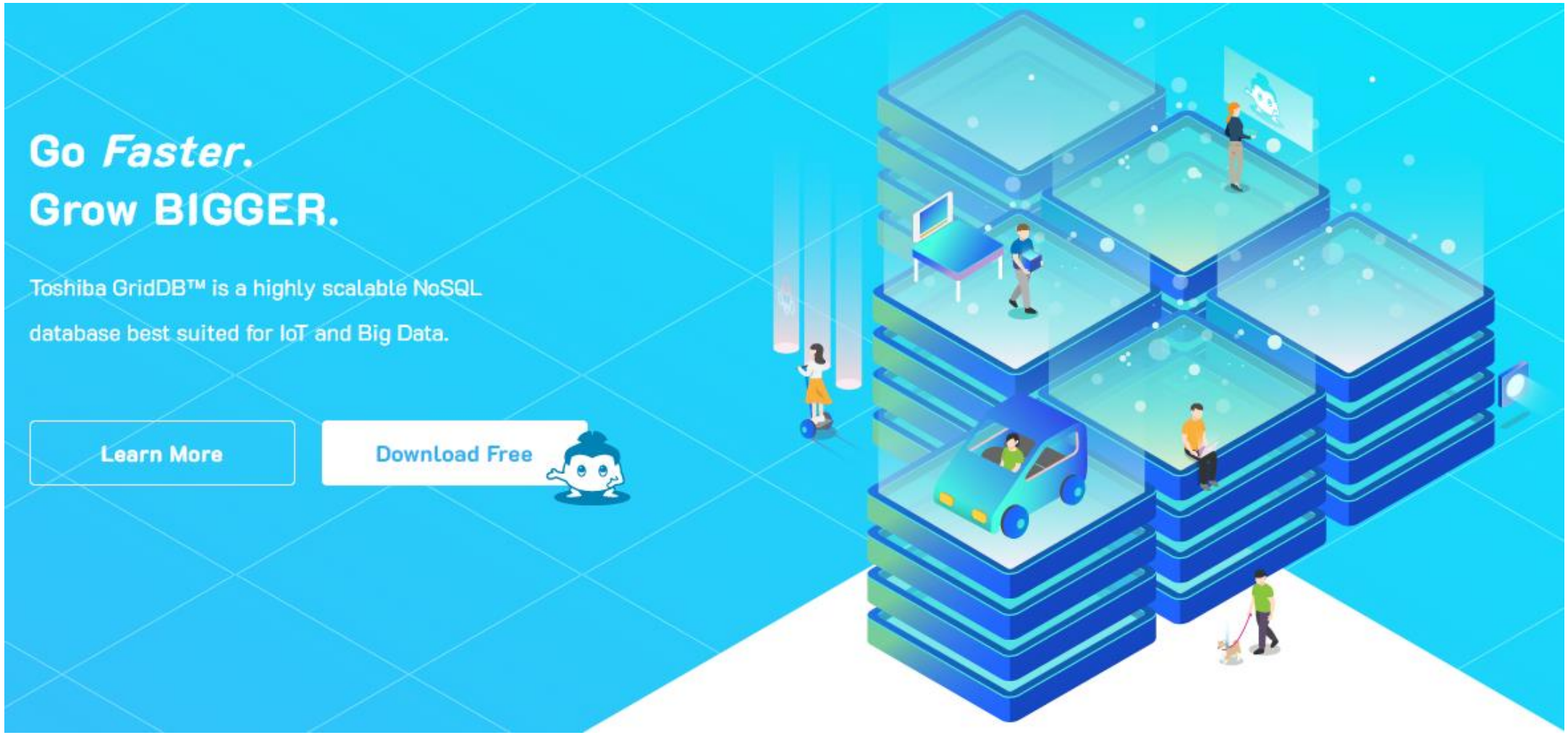


https://github.com/griddb

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

GridDB Developers Site

アプリ開発者を支援するサイト：ドキュメント、ブログ、コミュニティフォーラムなど



https://griddb.net/

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

05

導入事例

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

GridDBの導入事例

高い信頼性・可用性が求められるシステムで使われている

☑ フランス リヨン 太陽光発電 監視・診断システム
発電量の遠隔監視、発電パネルの性能劣化を診断

☑ クラウドBEMS
ビルに設置された各種メータの情報の収集、蓄積、分析

☑ 石巻スマート コミュニティ プロジェクト
地域全体のエネルギーのメータ情報の収集、蓄積、分析

☑ 電力会社 低圧託送業務システム
スマートメータから収集される電力使用量を集計し、需要量と発電量のバランスを調整

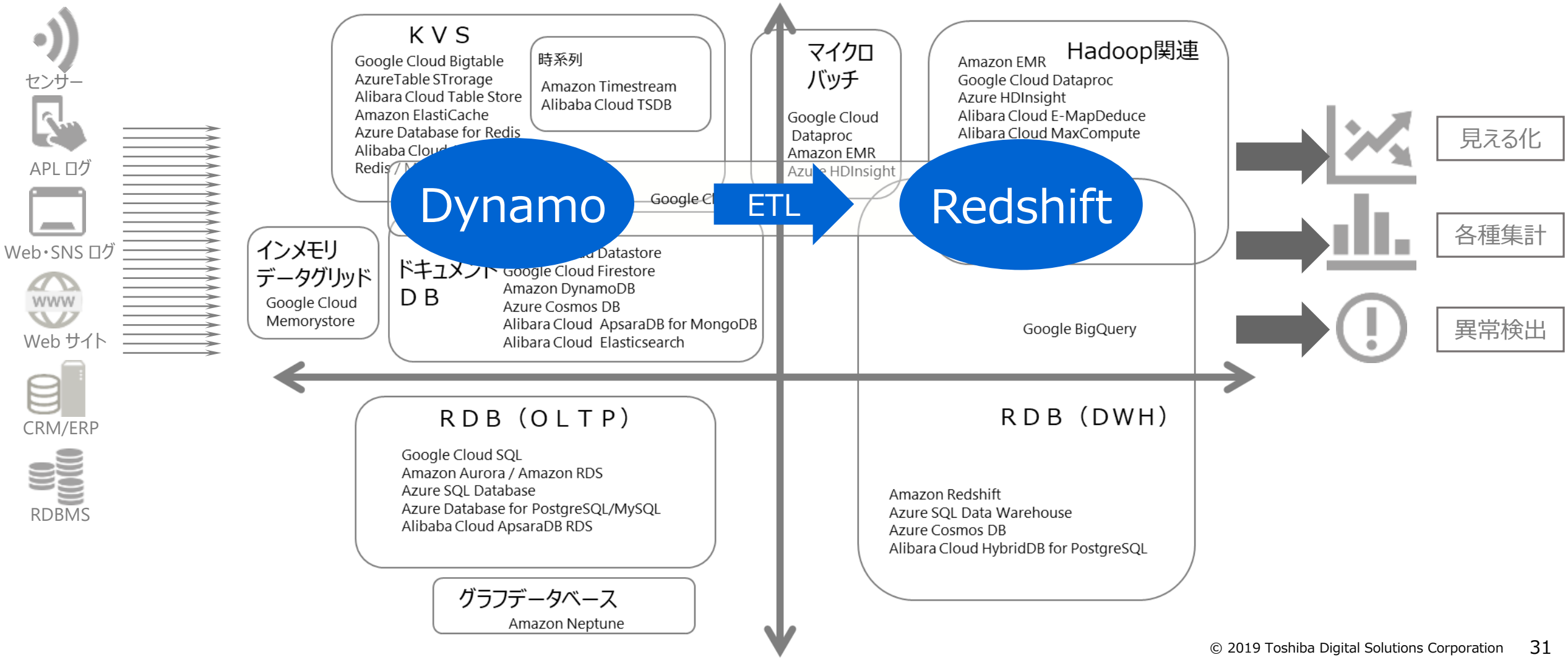
☑ 神戸製鋼所 産業用コンプレッサ稼働監視システム
グローバルに販売した産業用コンプレッサをクラウドを利用して稼働監視

☑ デンソー ファクトリーIoT
工場の生産性向上。世界130工場に展開予定

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

まとめると

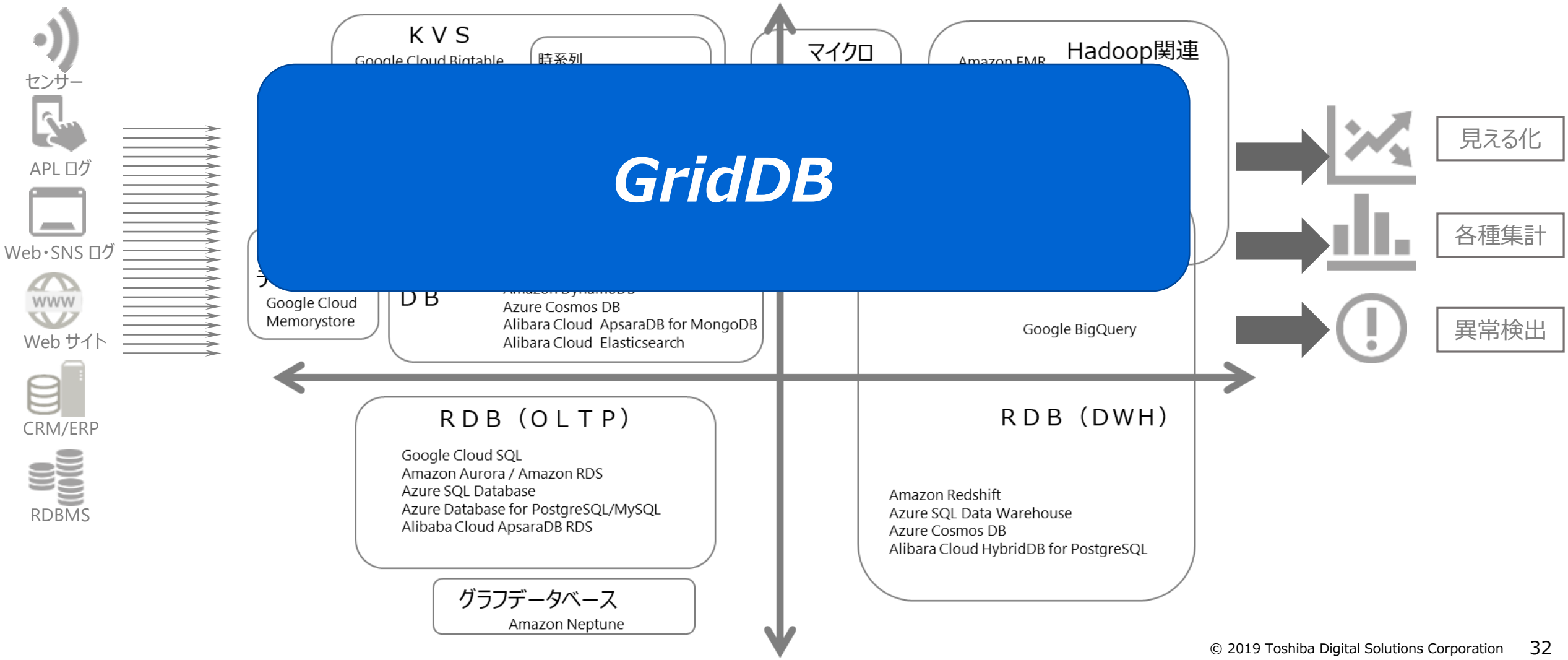
収集から分析まで複数のDBサービスが必要



© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

まとめると

目指すもの



© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation

TOSHIBA

ご清聴、ありがとうございました。

© 2019 Toshiba Digital Solutions Corporation