

IoT時代を迎えて、あなたのシステムは今までのDBで充分ですか？

## ～ GridDBとその適用事例紹介 ～



# TOSHIBA

東芝デジタルソリューションズ株式会社

野々村 克彦

2019.9.27

# Contents

- 01 IoTシステムに求められるデータベースとは
- 02 スケールアウト型データベースGridDBの概要
- 03 事例紹介
- 04 GridDBの紹介サイト
- 05 まとめ

# 01

IoTシステムに求められるデータベースとは

# IoTシステムに求められるデータベースとは

論文「DoT(Database for IoT): Requirements and Selection Criteria」[1]の抜粋

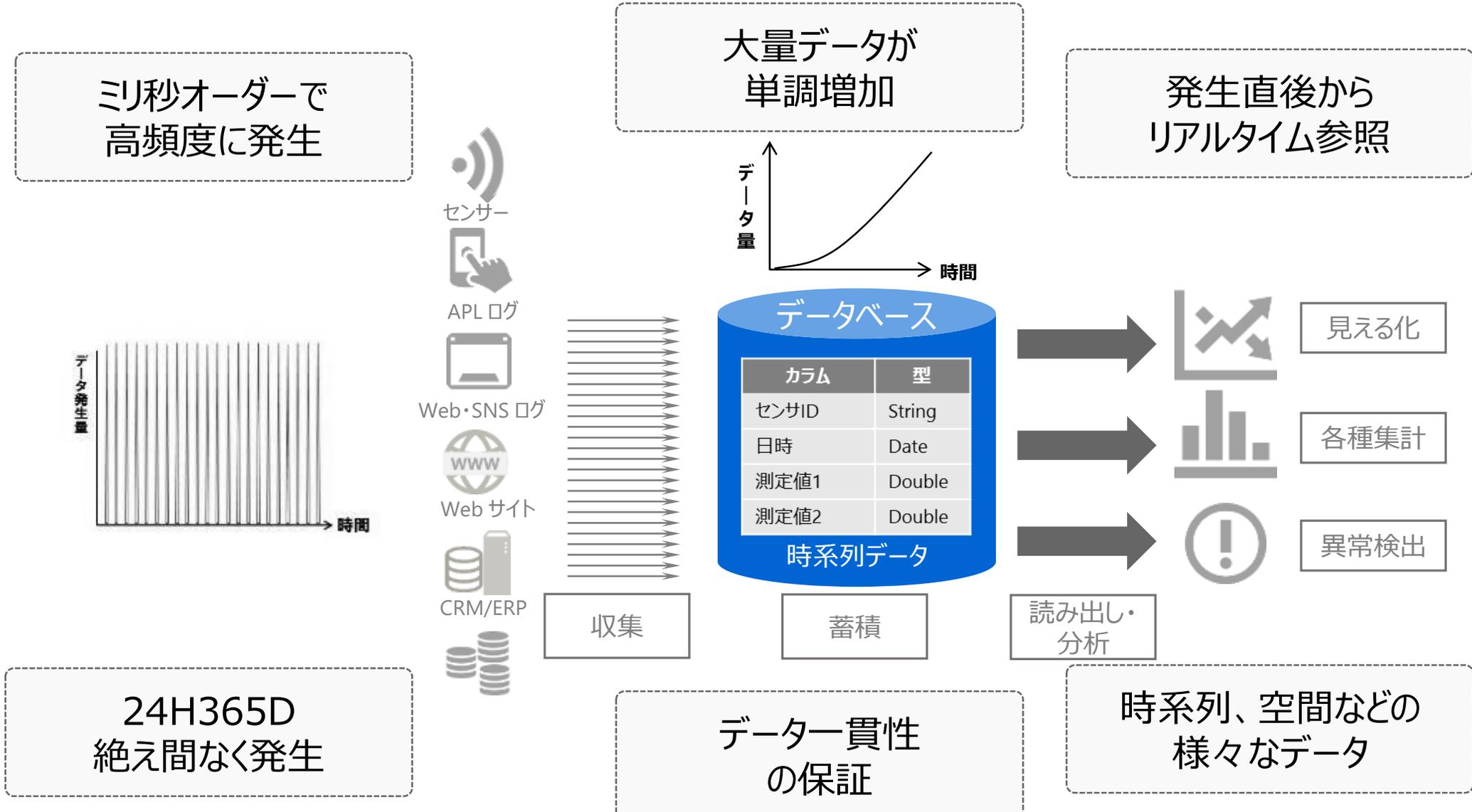
Requirements:

- Scalability
- Real time data handling and processing
- Capability to handle heterogeneous data
- Transactional integrity
- High availability
- Spatiotemporal scalability
- Fast and reliable

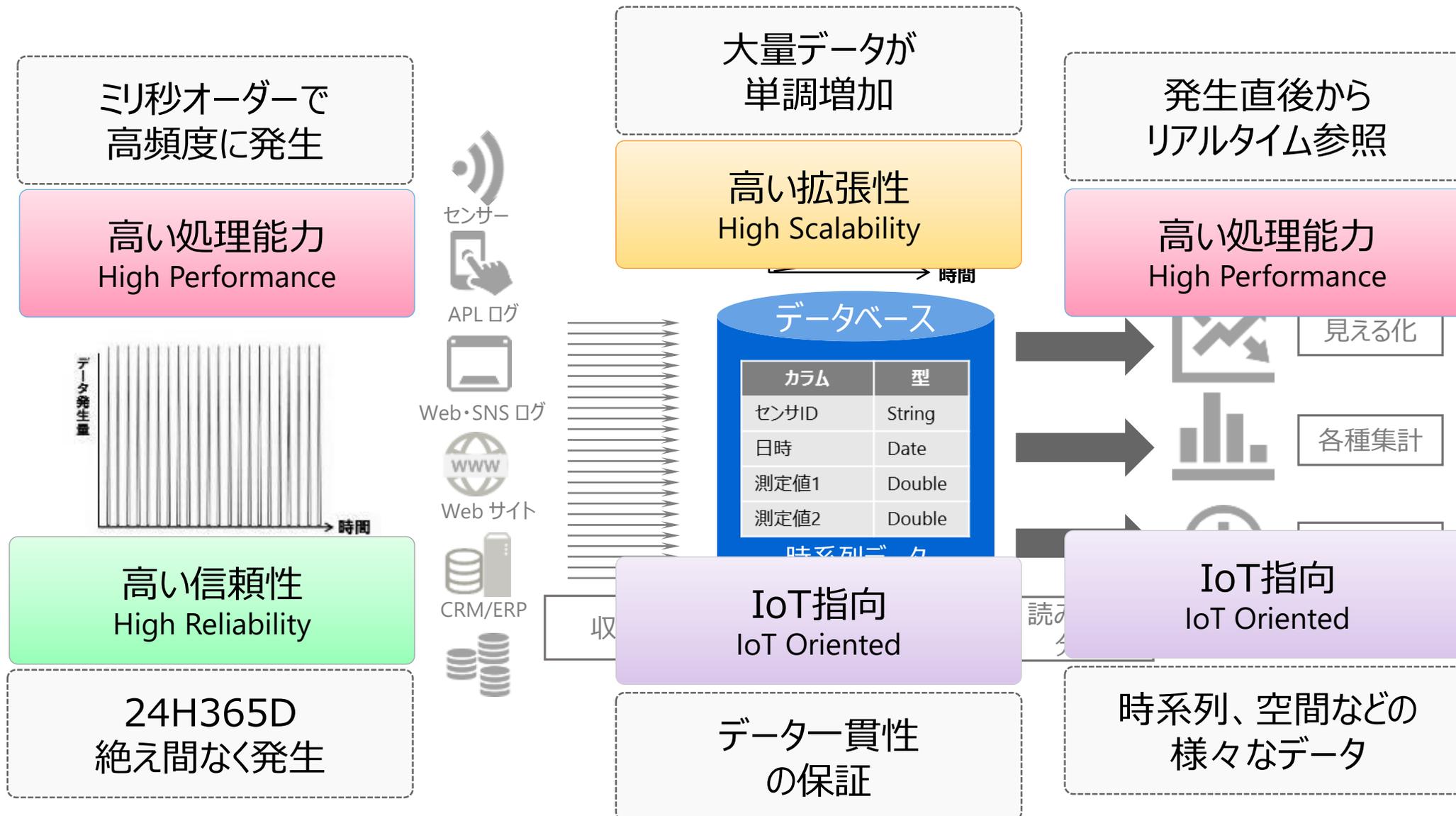
[1] Rupti Gurav and R. A. Kudale, DoT(Database for IoT): Requirements and Selection Criteria. International Journal of Computer Applications, 2017. 139(8).

<https://pdfs.semanticscholar.org/c6ec/2d1387ec8a93d1b0c049cc185877550b026e.pdf>

# IoTデータの特長



# データベースへの要求

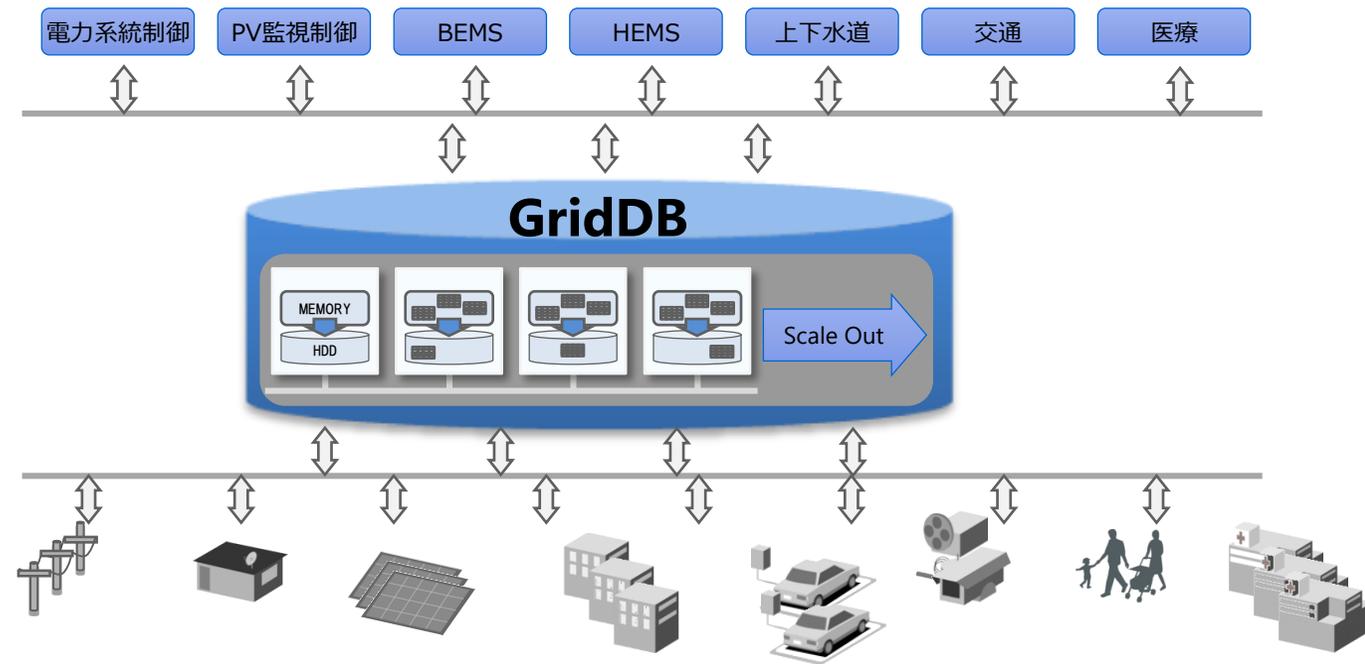


# 02

## スケールアウト型データベースGridDBの概要

# スケールアウト型データベースGridDB

- 日本発のビッグデータ/IoT向けスケールアウト型データベース
- V1.0製品化(2013年)、OSS化(2016年)、V4.2(2019年6月)
- 社会インフラを中心に、高い信頼性・可用性が求められるシステムに適用中



# GridDBの特長

## IoT指向の データモデル

- データモデルはキー・コンテナ。コンテナ内でのデータ一貫性を保証
- 時系列データ管理する特別な機能
- 過去データをコールド保存する長期アーカイブ機能

## 高い信頼性と 可用性

- データの複製をノード間で自動的に実行
- ノード障害があってもフェールオーバーによりサービス継続
- 数秒から数十秒の切替え時間

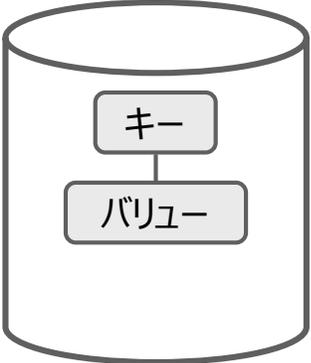
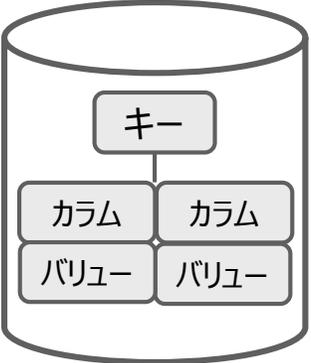
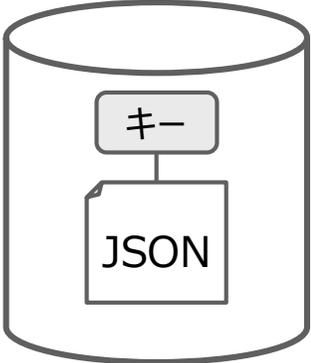
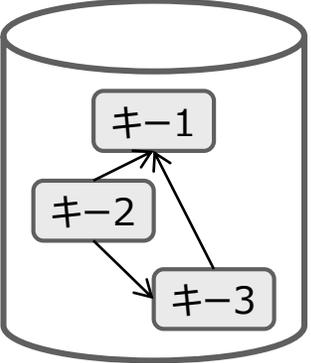
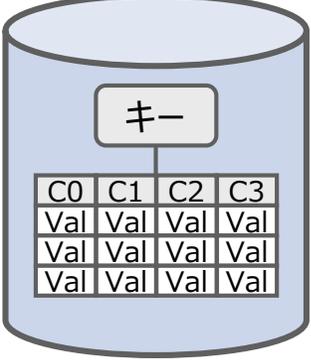
## 高いスケーラビリティ

- 少ないノード台数で初期投資を抑制
- 負荷や容量の増大に合わせたノード増設が可能
- 自律データ再配置により、高いスケーラビリティを実現

## 高性能な NoSQL+SQL

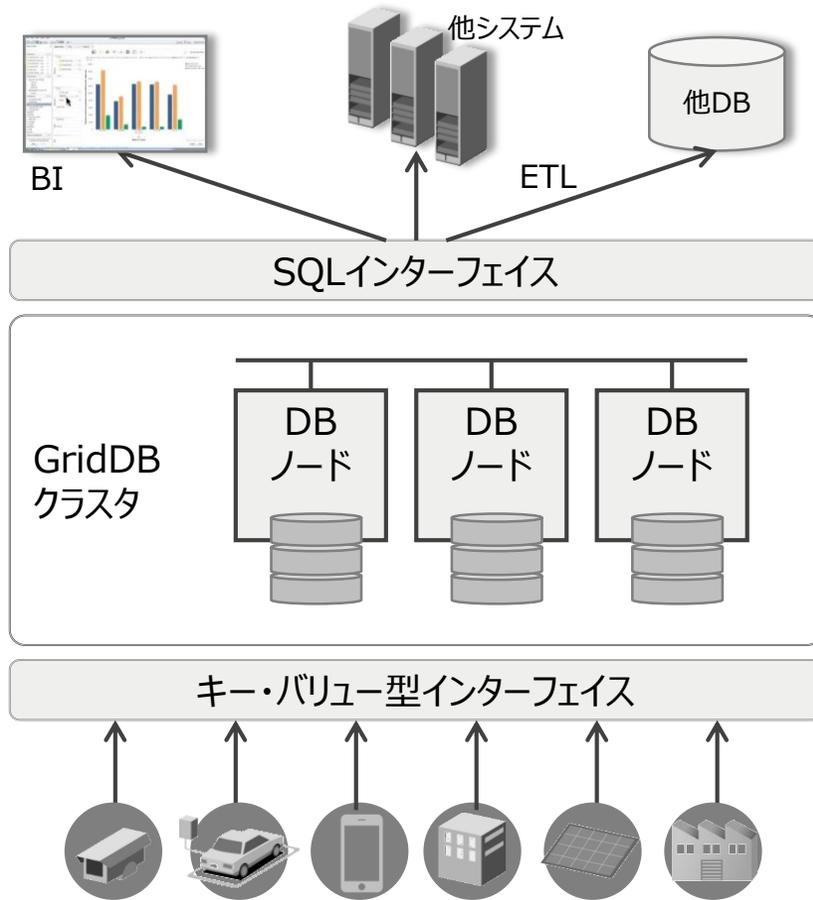
- メモリを主、ストレージを従としたハイブリッド型インメモリDB
- メモリやディスクの排他処理や同期待ちを極力排除
- SQLにおける分散並列処理

# データモデル キーコンテナ型

	キーバリュー型	ワイドカラム型	ドキュメント型	グラフ型	キーコンテナ型
データモデル					
NoSQLの例	Redis	Cassandra	MongoDB	Neo4j	<b>GridDB</b>

- コレクションコンテナ
  - 時系列コンテナ
- データ型：数値、文字列、日時、空間、Blob

# NoSQLとSQLのデュアルインターフェイス



## SQLインターフェイス

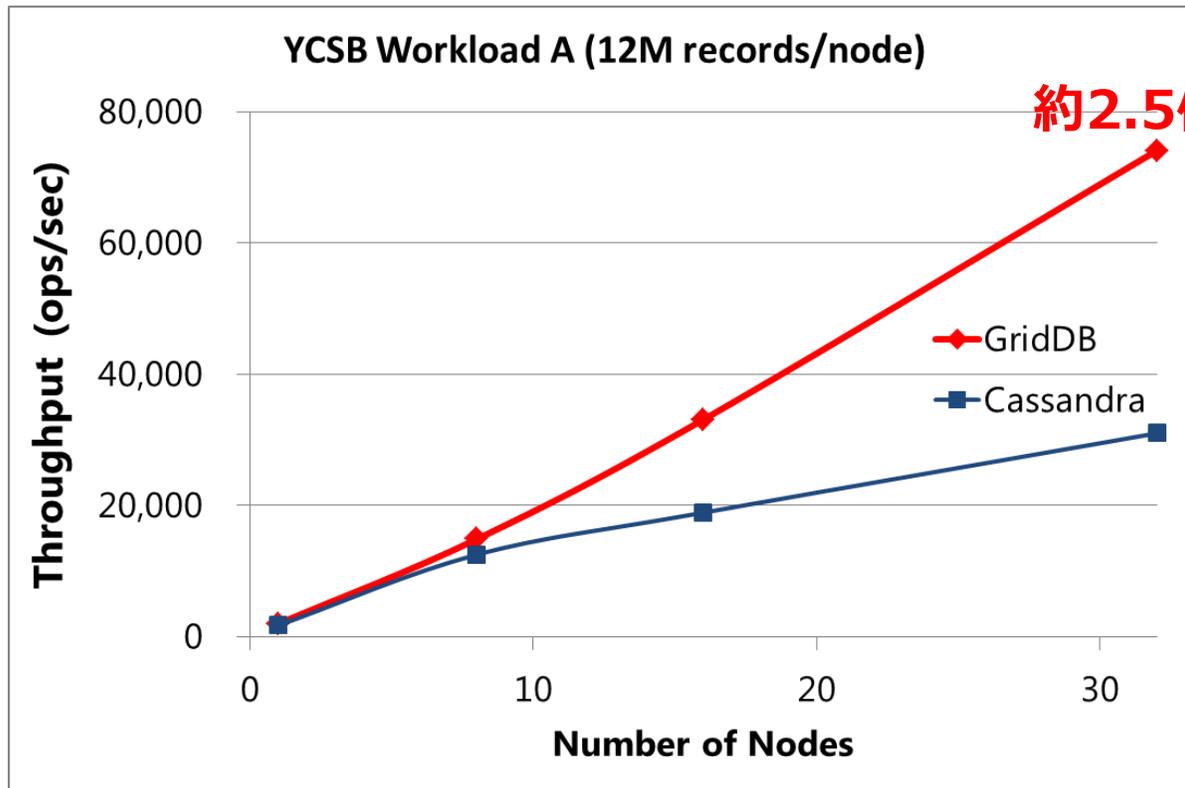
- 分散並列SQLデータベース
- 巨大コンテナに対するコンテナパーティショニング
- ジョインなど複数コンテナ(テーブル)に対するSQL
- JDBC/ODBCドライバー

## NoSQL(キー・バリュー型)インターフェイス

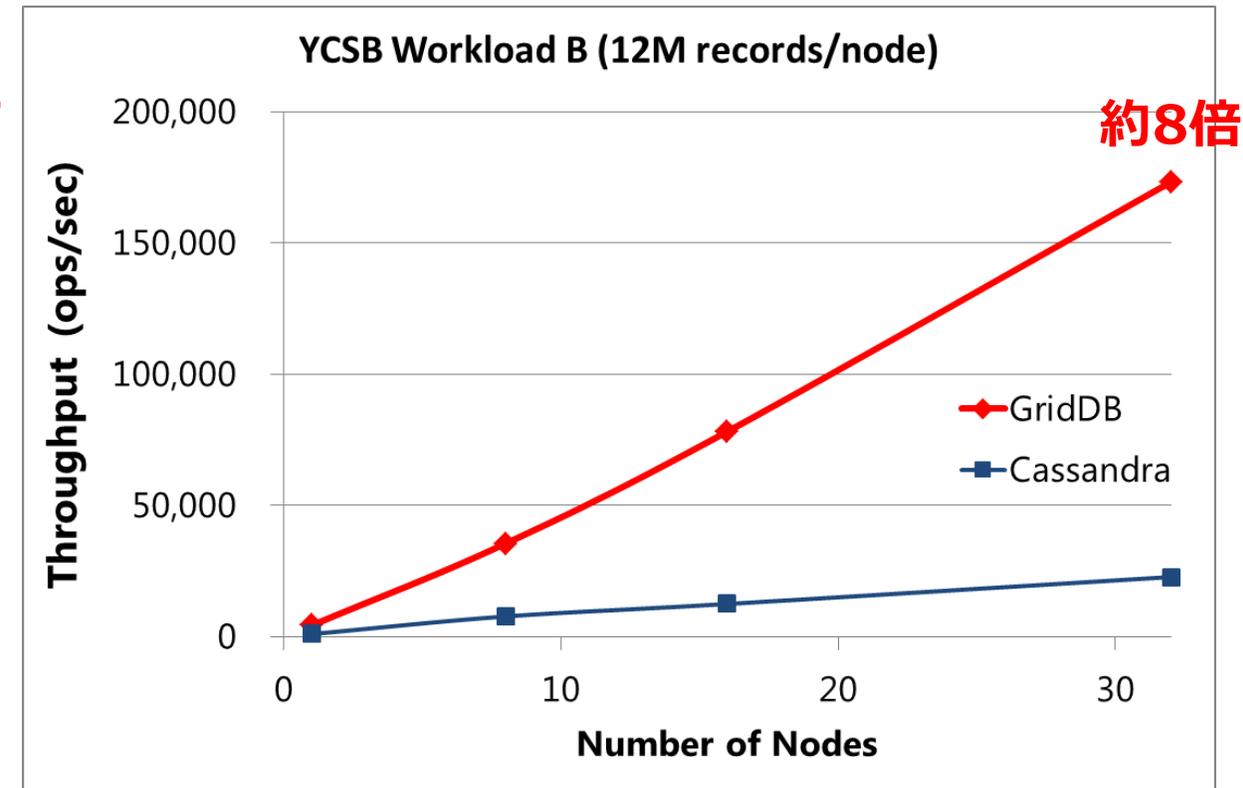
- 高可用、高スループット指向のKVS
- キーコンテナに対するCRUD
- Java/C/Python/Node.JS/Go API

## YCSB (Yahoo! Cloud Serving Benchmark)

NoSQLの代表的なベンチマーク <https://github.com/brianfrankcooper/YCSB>



Read 50% + Write 50%



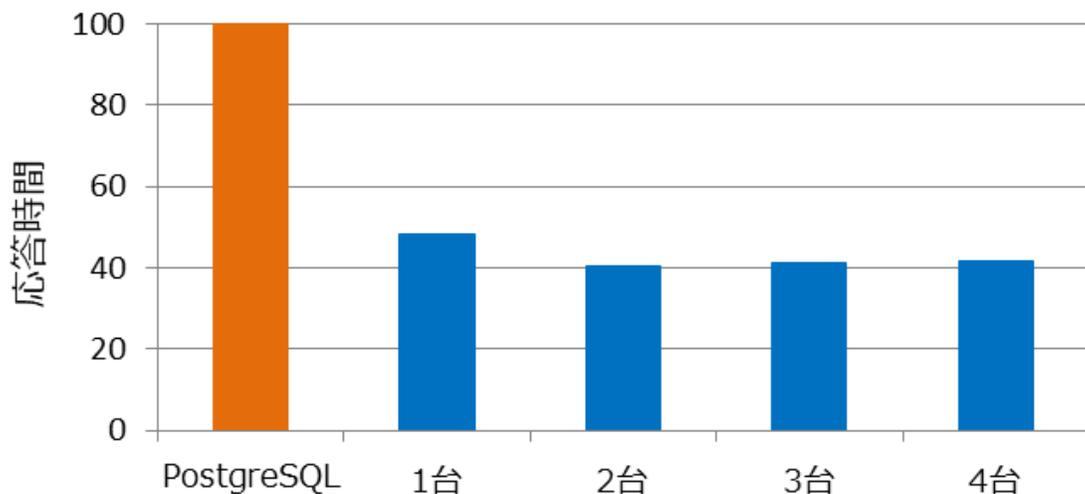
Read 95% + Write 5%

※フィックスターズ社によるYCSBベンチマーク結果

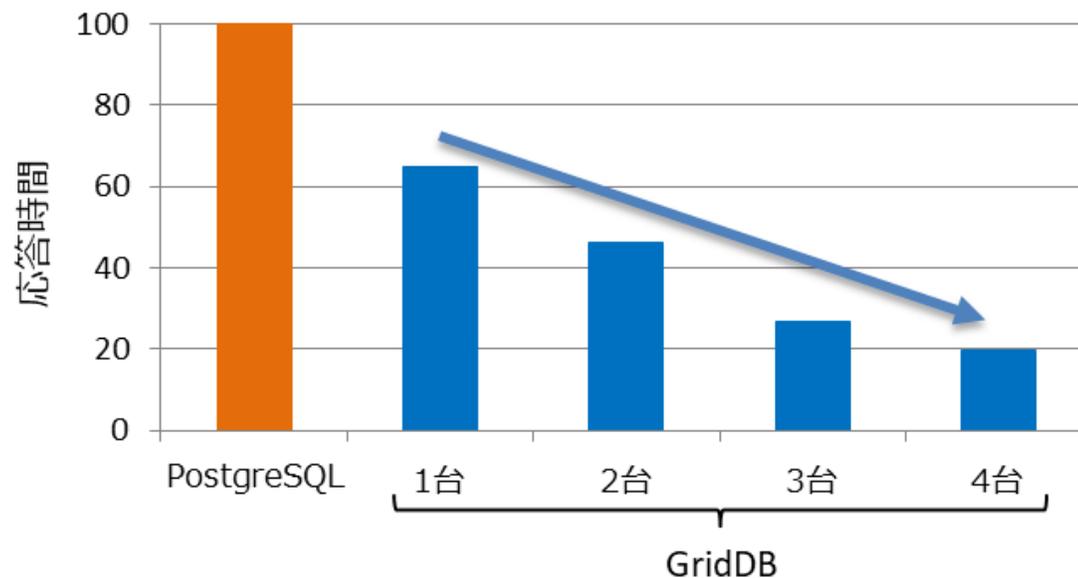
# SQL性能

- TPC-H(Transaction Processing Performance Council)
- SQLのスケールアウト効果

TPC-H(SF100) 登録時間



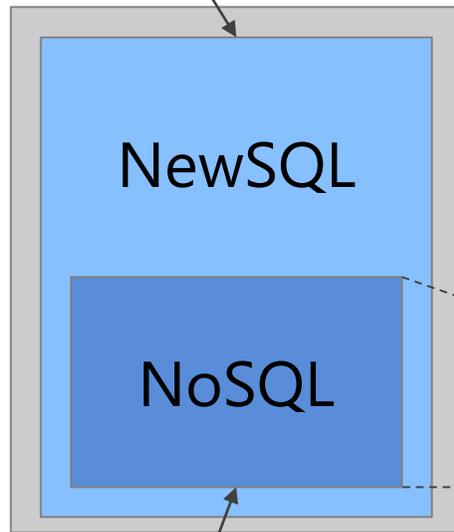
TPC-H(SF100) 検索時間



- 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

## ② GridDB AE (Advanced Edition)



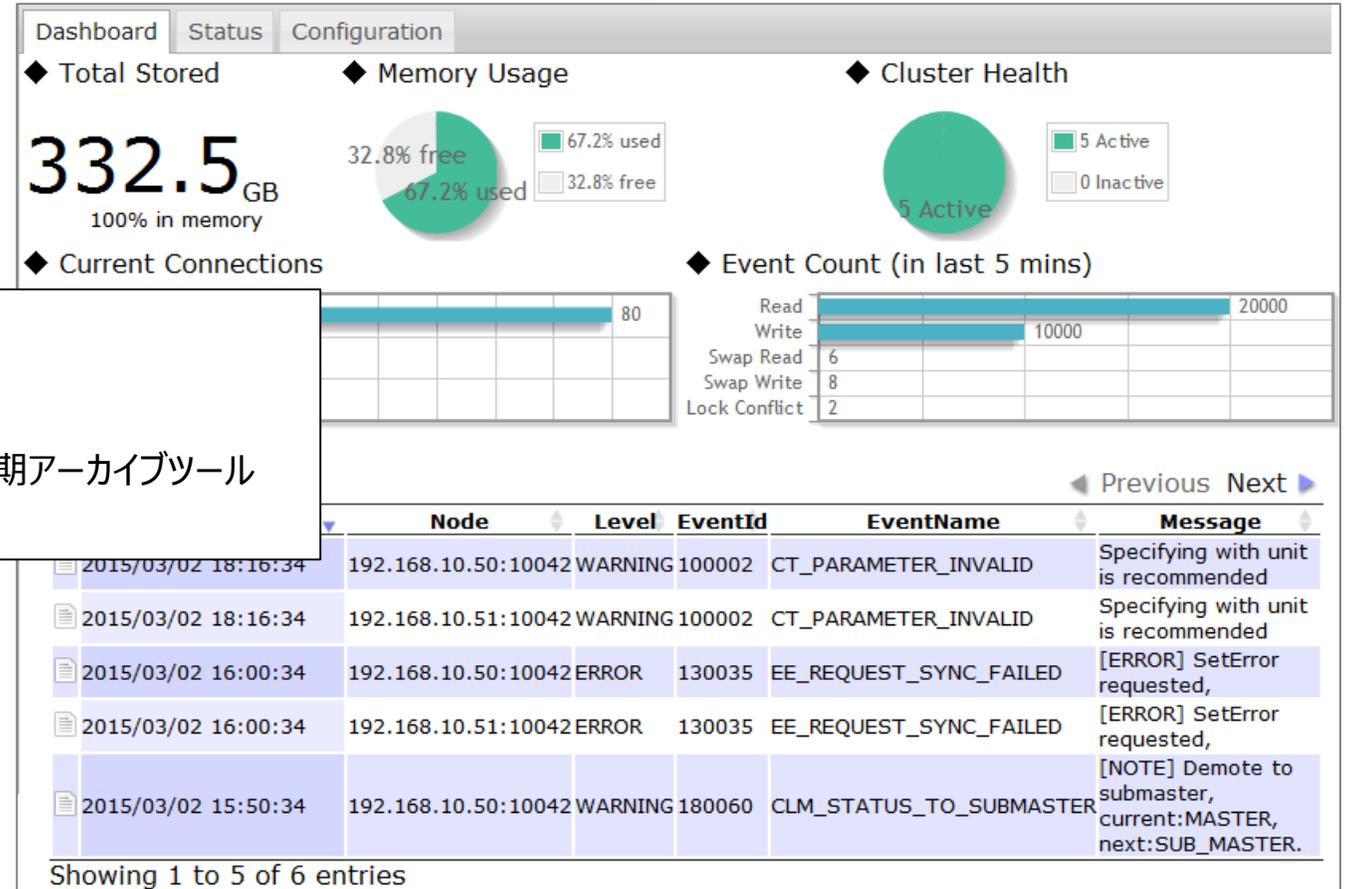
**運用ツール**  
 ・運用管理GUI  
 ・コマンドインタプリタ(gs\_sh)  
 ・バックアップ、Exp/Imp、長期アーカイブツール  
 など

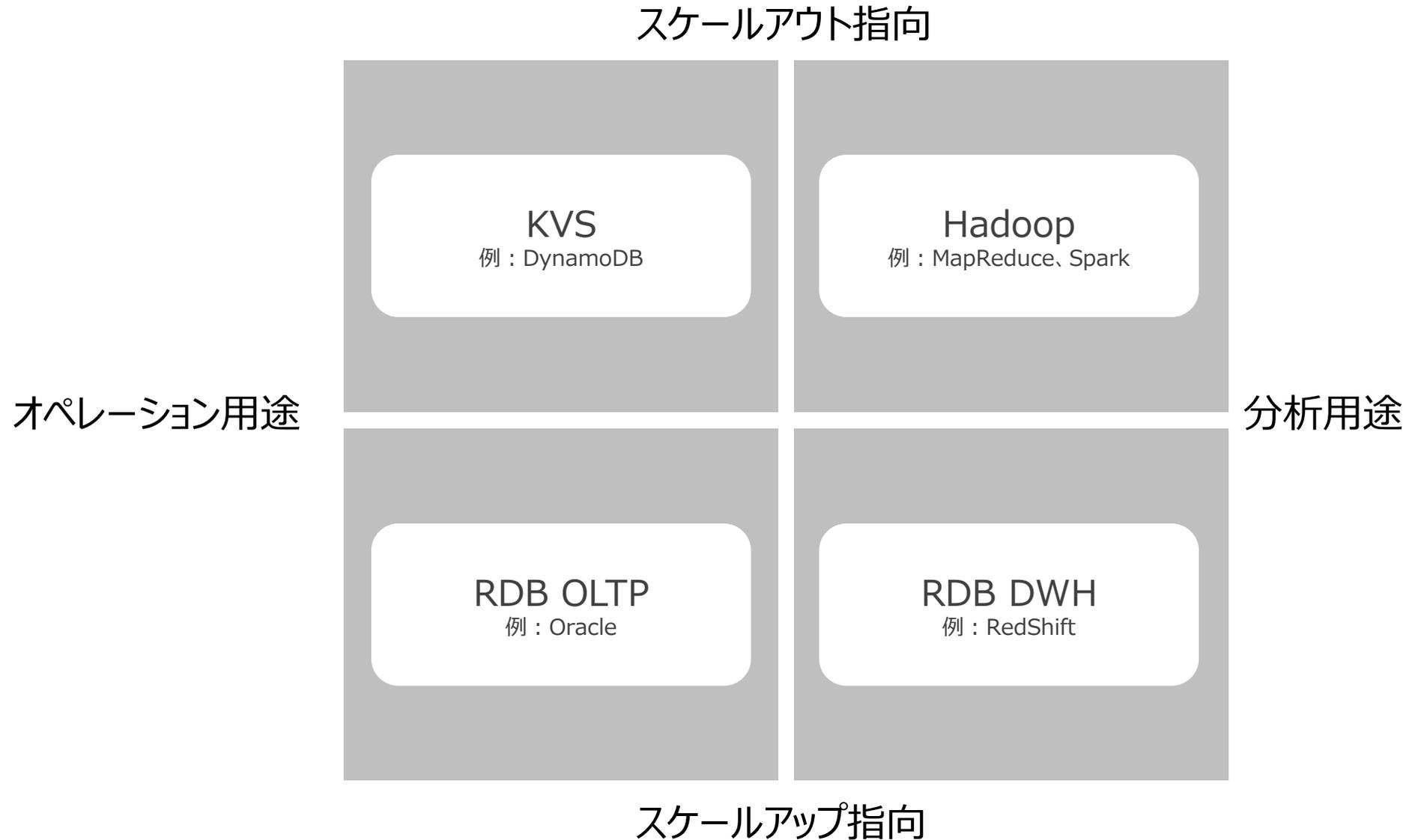


## ① GridDB SE (Standard Edition)

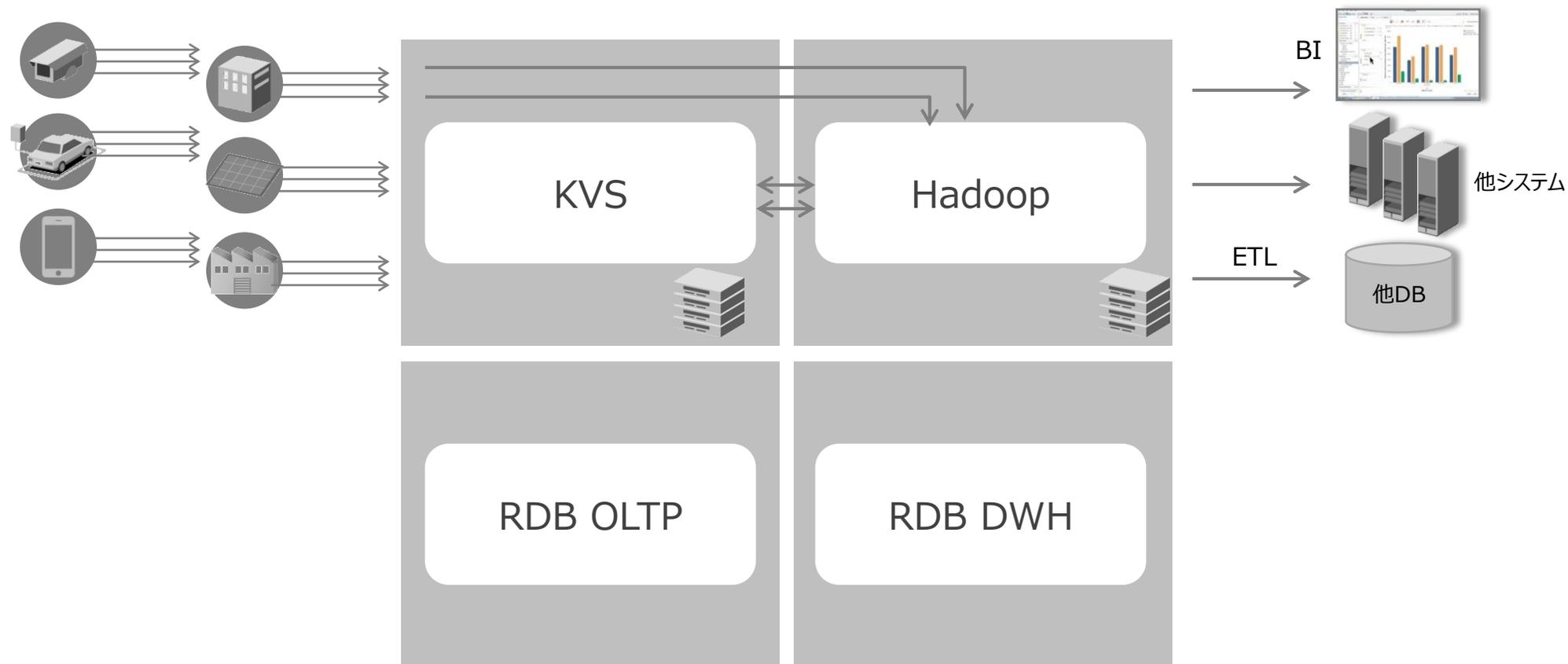
## ③ GridDB CE (Community Edition)

## Monitoring Dashboard

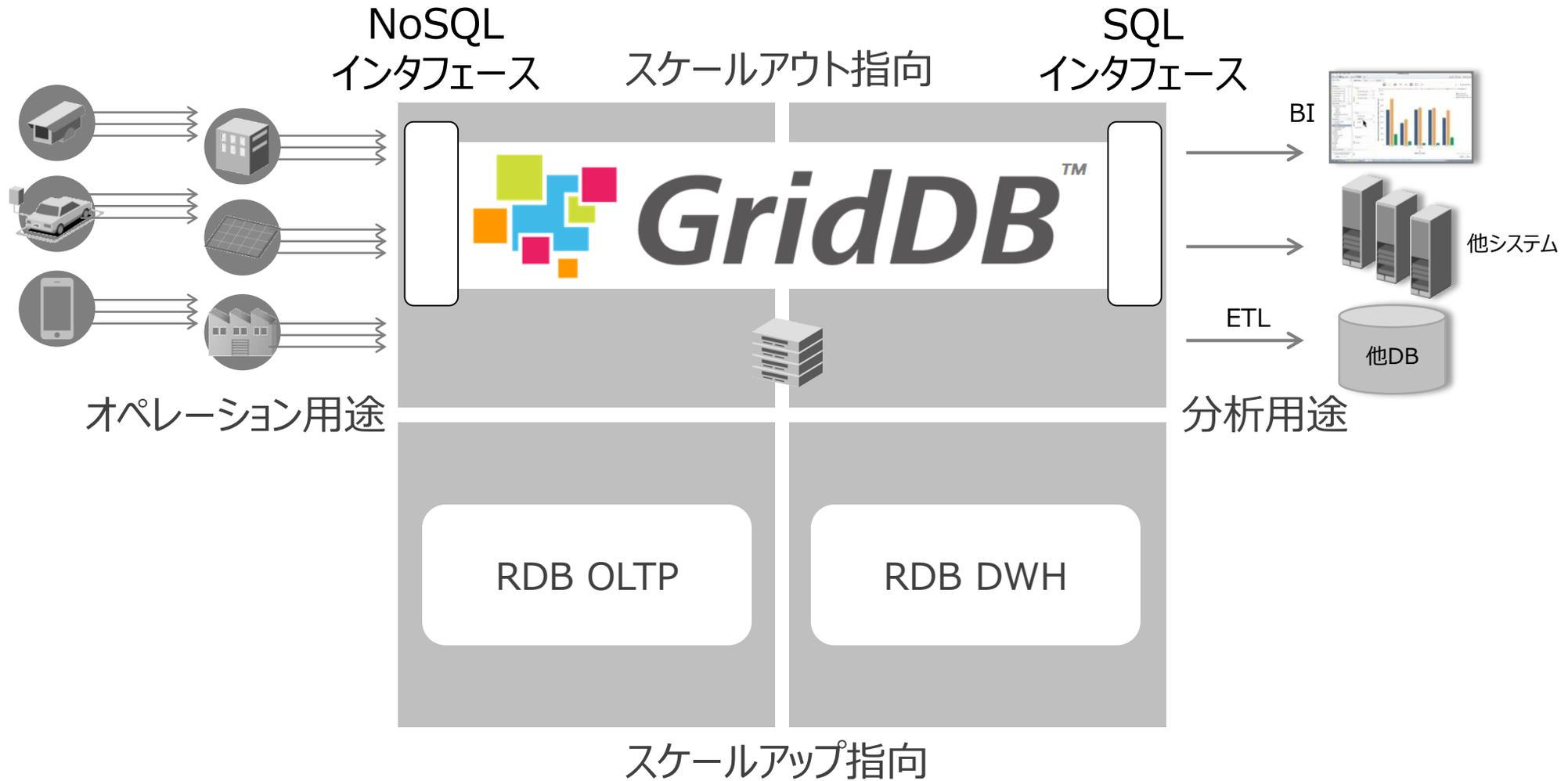




## (通常) 収集から分析まで複数DBのサービスが必要になる



# 目指すもの



# 03

## 事例紹介

## 主な適用事例

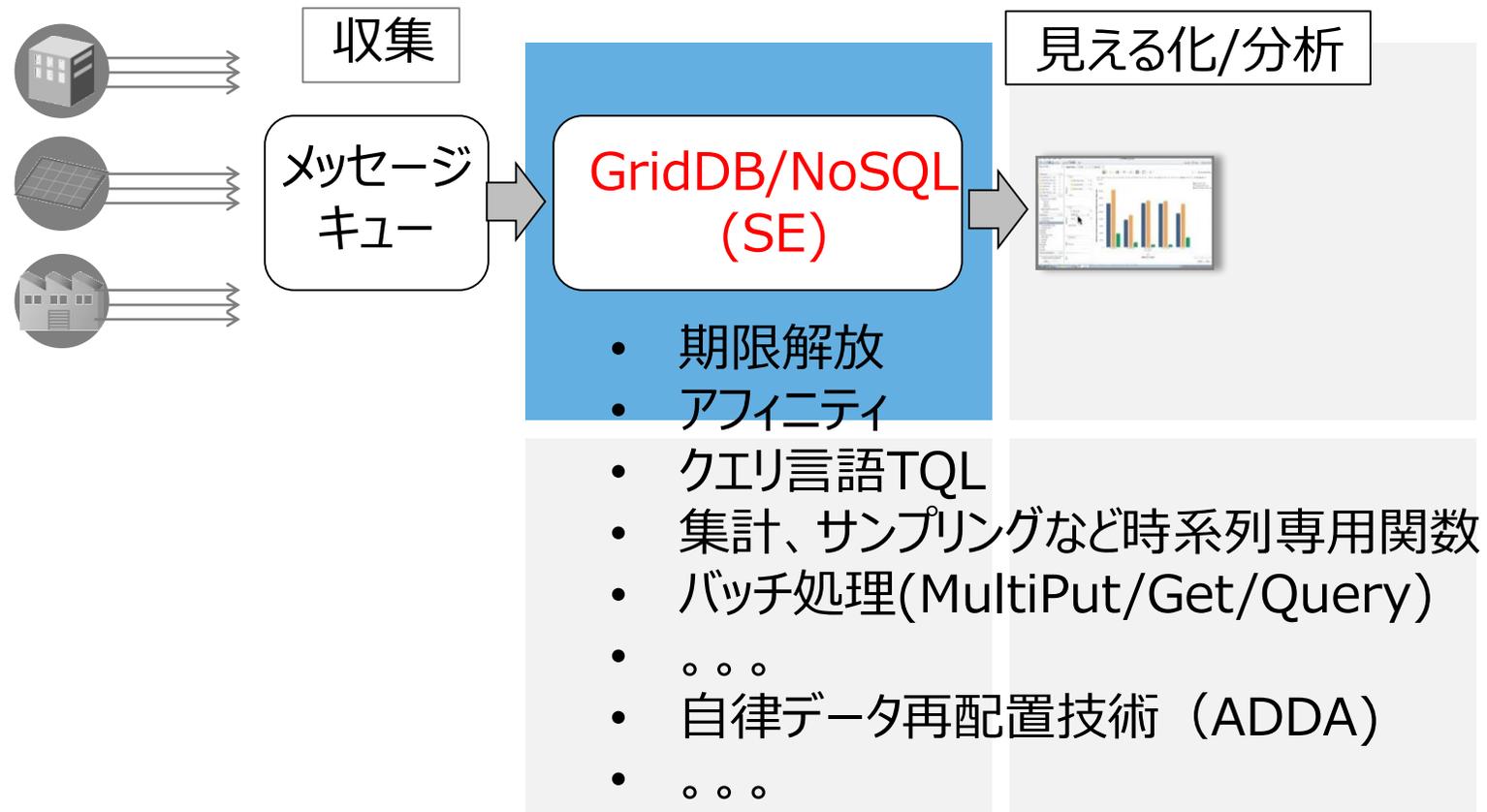
- 社会インフラを中心に、高い信頼性・可用性が求められるシステムに適用中

- 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
- 東芝機械 IoTプラットフォーム  
工作機器、射出成形、ダイカストマシン、など膨大な製造データを管理
- 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
- DENSO International Americaの次世代の車両管理システム  
車両の各種センサーデータを用いる車両管理システムのPoC
- ....

## 主な適用パターン

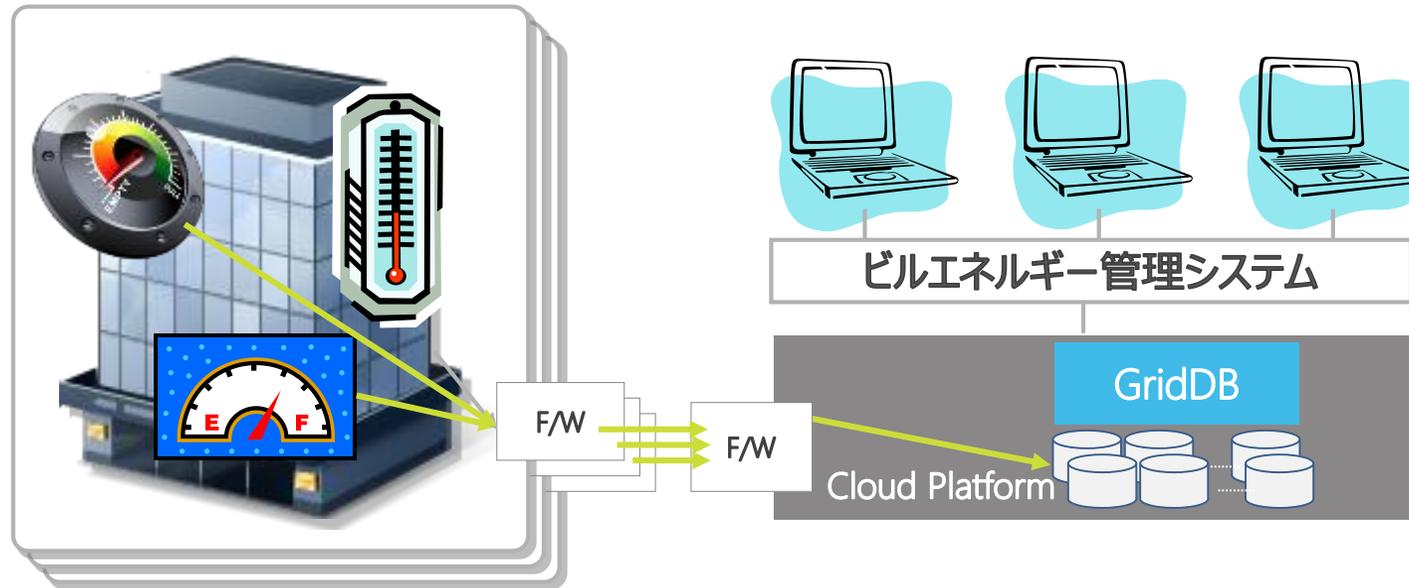
1. 時系列データの管理（見える化など）
2. Hadoop(Spark)による分散処理
3. NoSQL/SQLデュアルインタフェースによるシステム化
4. OSSエコシステム

# 1. 時系列データの管理



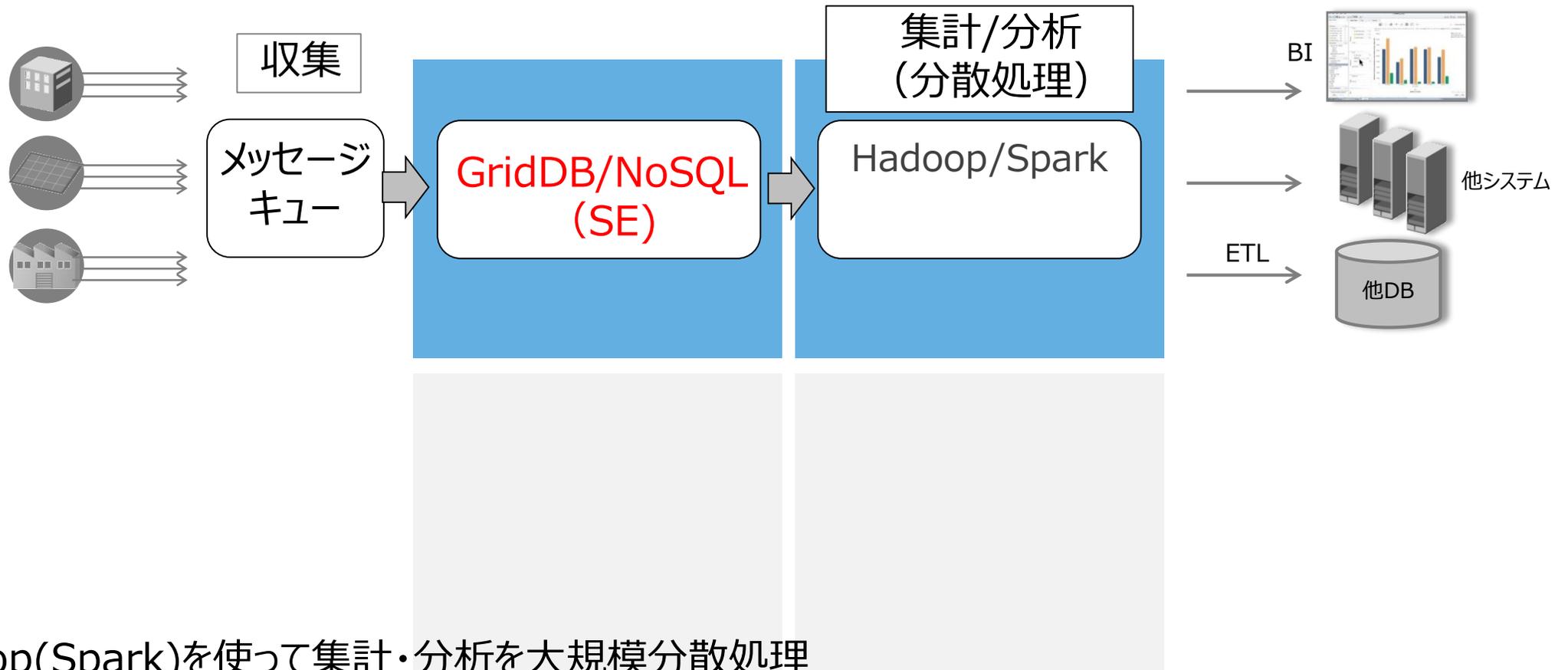
- 高速、かつ高い信頼性と可用性のあるシステムを実現

# 事例：ビルエネルギー管理システム（BEMS）



- 2015年からBEMSサービスを提供。
- 現在までにGridDBを使用して数百の建物から収集された2TBを超えるデータを格納。
- 各建物には約50個のセンサー。センサーデータは1分間隔で収集。
- 毎秒1,000件以上のデータの読み込みと書き込みが必要。

## 2. Hadoop(Spark)による分散処理



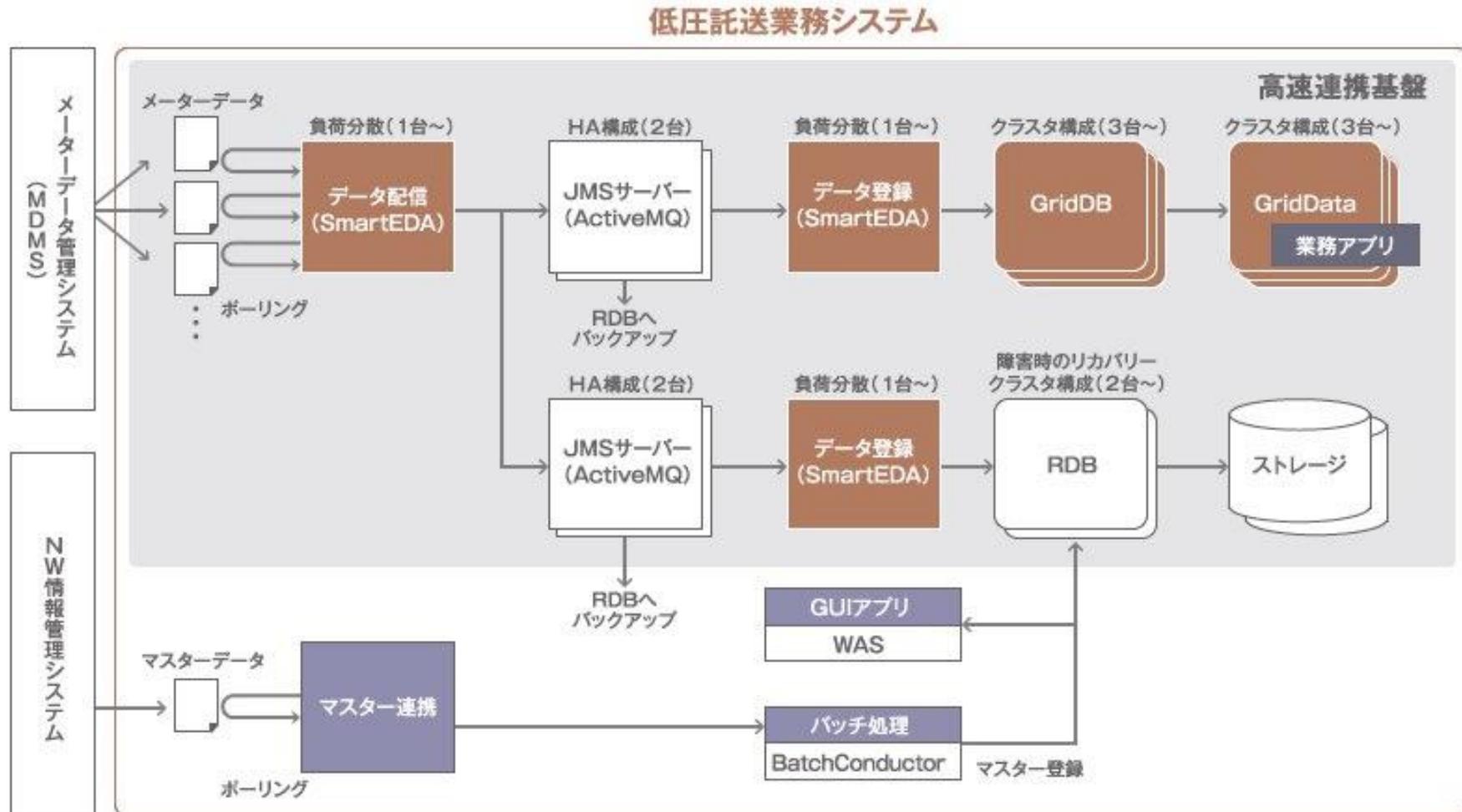
- Hadoop(Spark)を使って集計・分析を大規模分散処理  
⇒ GridDB/NoSQLの特長を最大限に活かす

## 事例：電力会社 低圧託送業務システム

- 電力会社が電力小売り事業者に対し、電力送配電網の使用料を請求するシステム
- 電力の自由化に伴い、多数の電力小売り事業者が参入
- 契約数の増加（数千件 → 数百万件）に伴うデータ量の爆発的増加
- ビッグデータ技術を適用



# 事例：電力会社（システム構成）



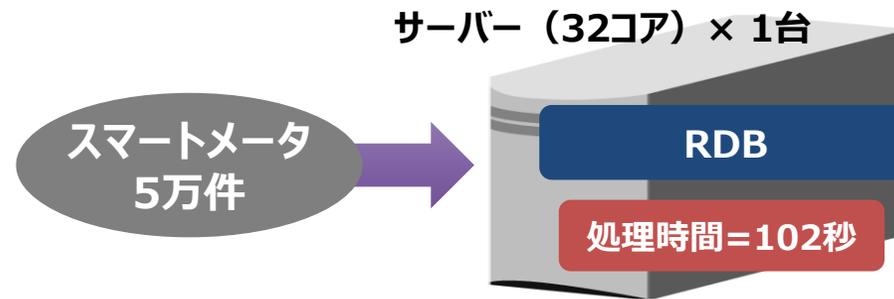
MDMS: Meter Data Management System HA: High Availability  
 JMS: Java Message Service GUI: Graphical User Interface  
 WAS: WebSphere Application Server RDB: Relational Database

- 数百万台のスマートメータから30分おきに送られてくるメータデータ3ヶ月分を蓄積（数百億レコード、数TB）
- 2016年4月の運用開始以来、安定稼働

## 事例：電力会社（性能）

RDBを使った従来システムに比べ、GridDBとHadoopを使った新システムは、処理性能が35倍に

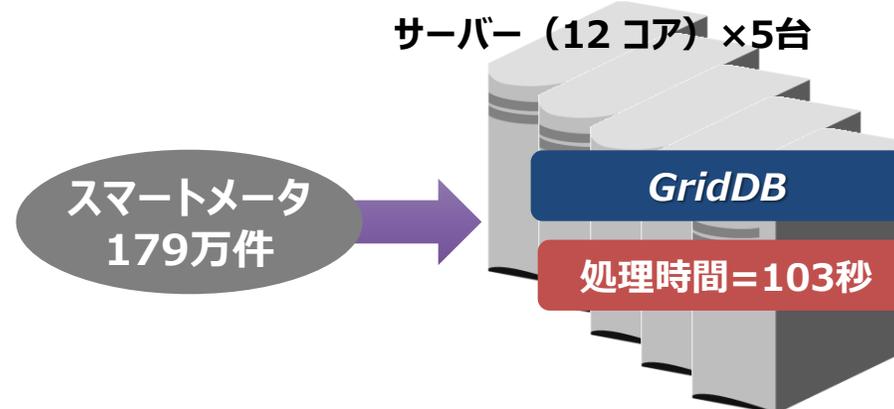
旧システム



1万メータあたり 20.4秒

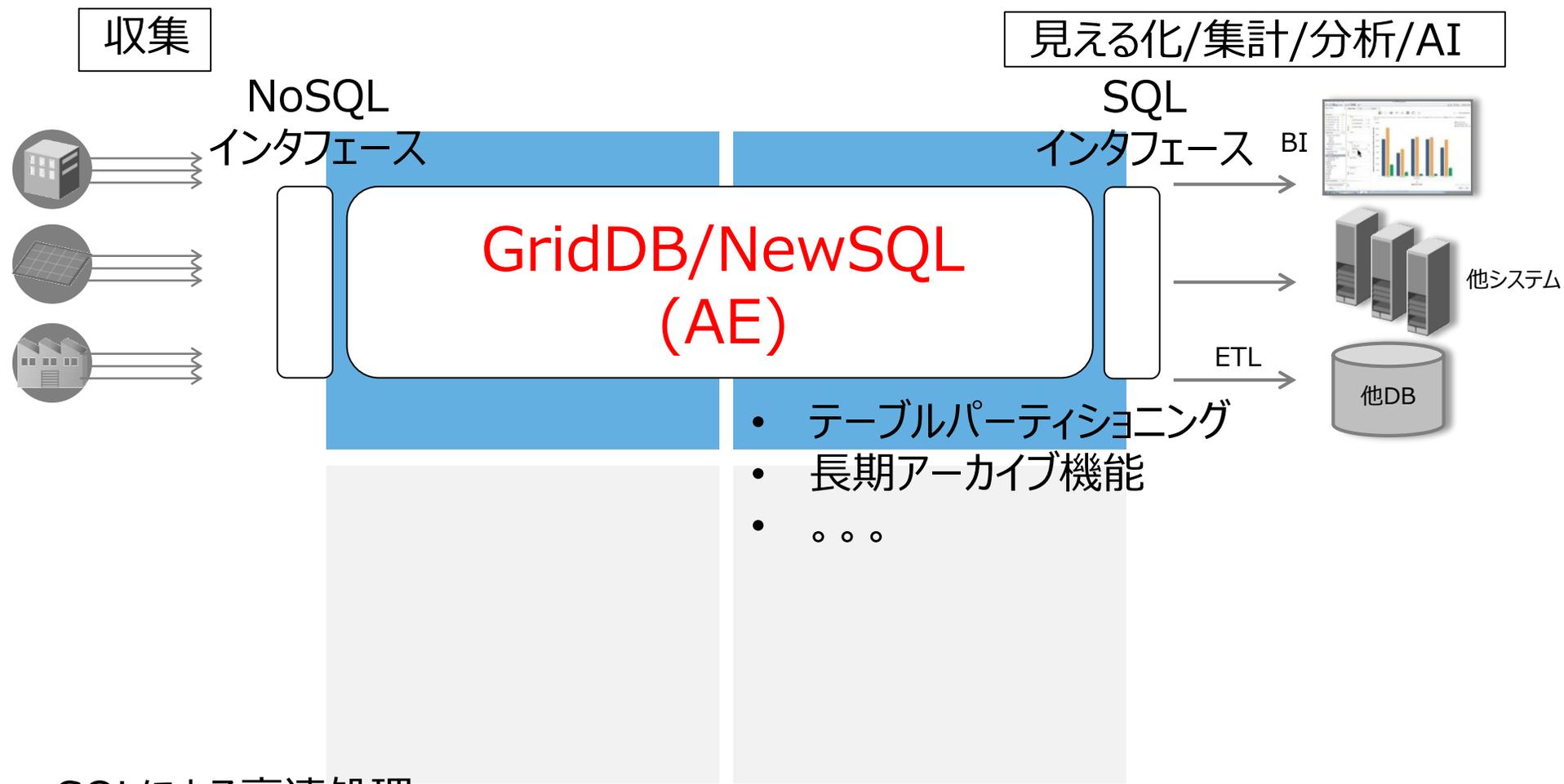
処理能力 35倍

新システム



1万メータあたり 0.57秒

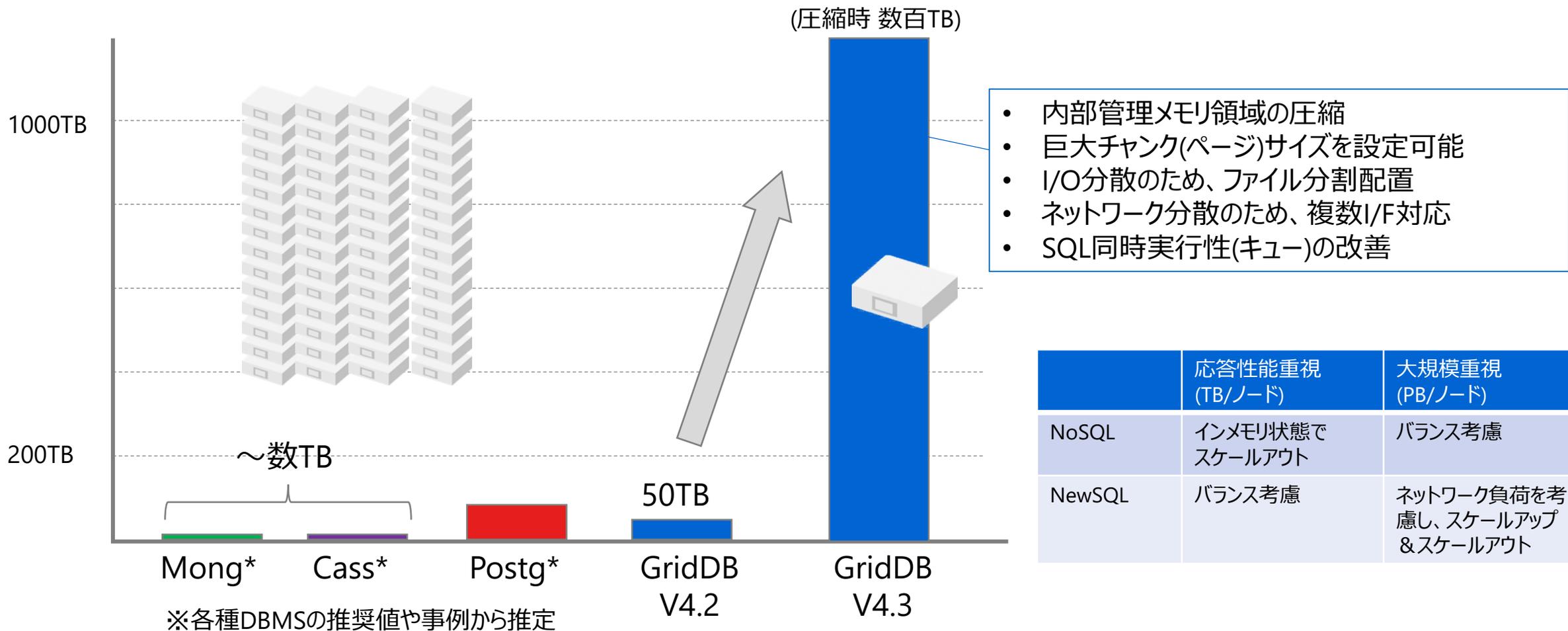
### 3. NoSQL/SQLデュアルインターフェースによるシステム化



- NoSQL + SQLによる高速処理
- SQLインターフェースによる他システム連携強化

# 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



# 事例：次世代ものづくりソリューション「Meisterシリーズ」

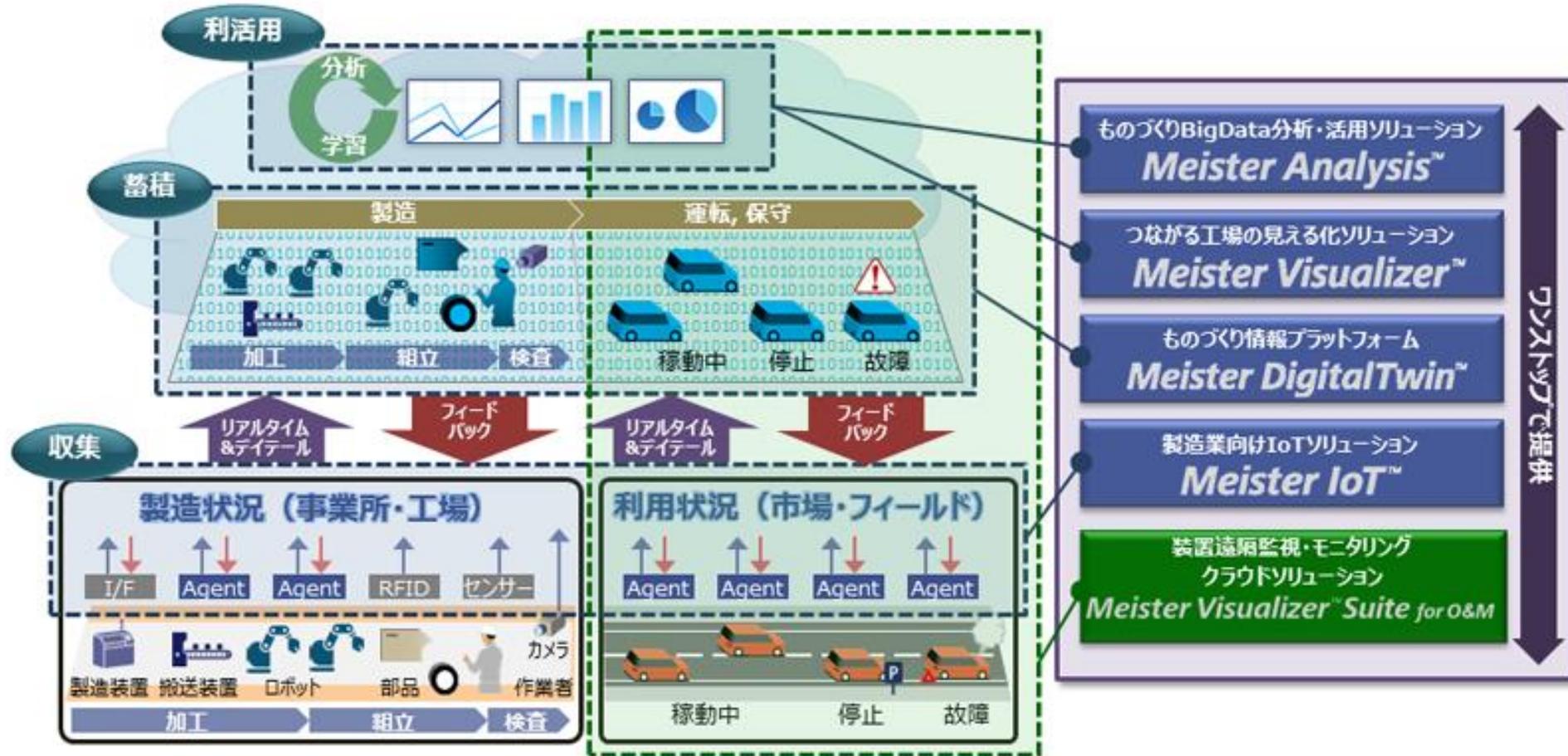
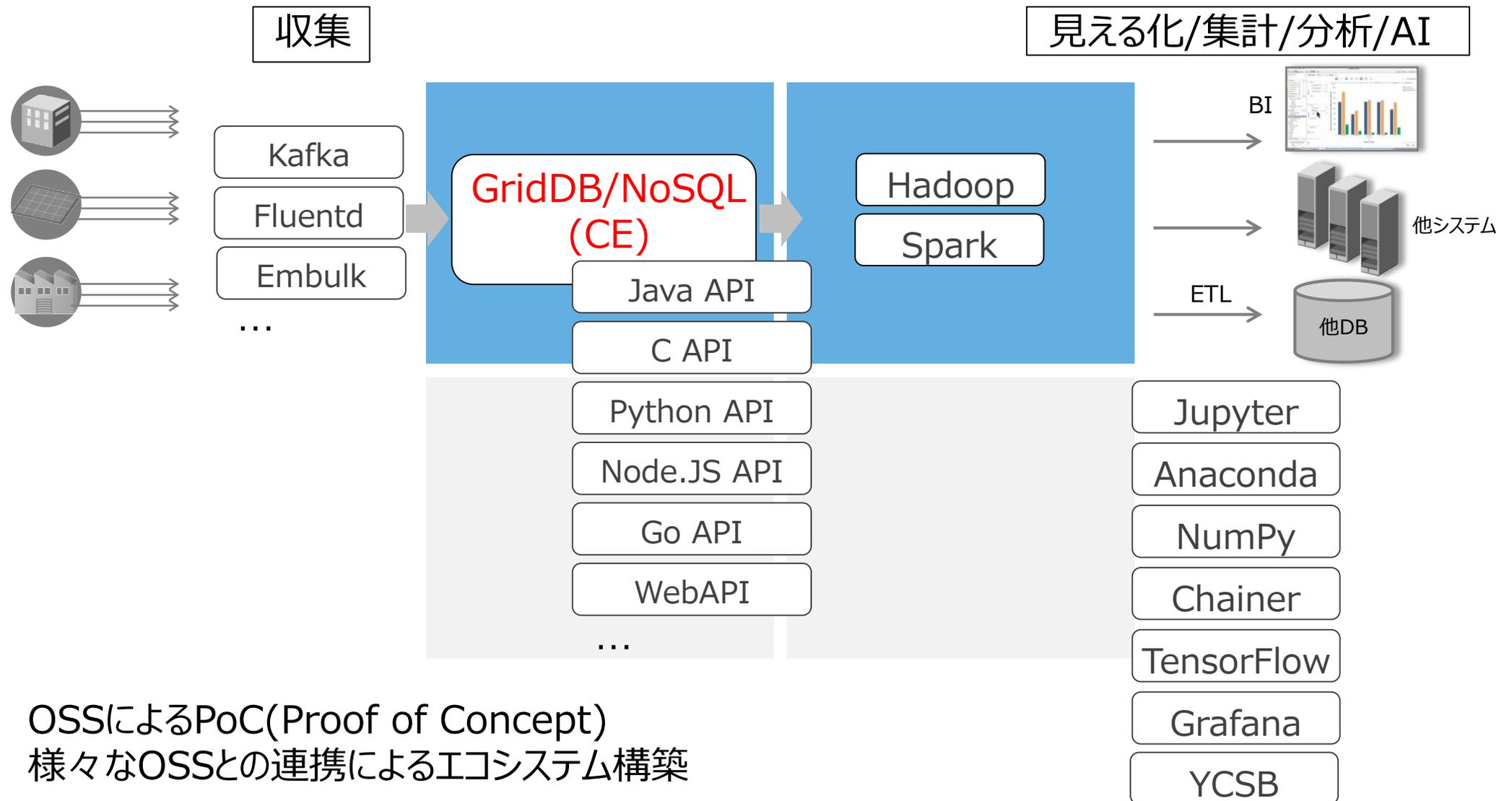


図1：次世代ものづくりソリューション『Meisterシリーズ』概要図

<http://www.toshiba.co.jp/cl/news/news20170308.htm>

## 4. OSSエコシステム

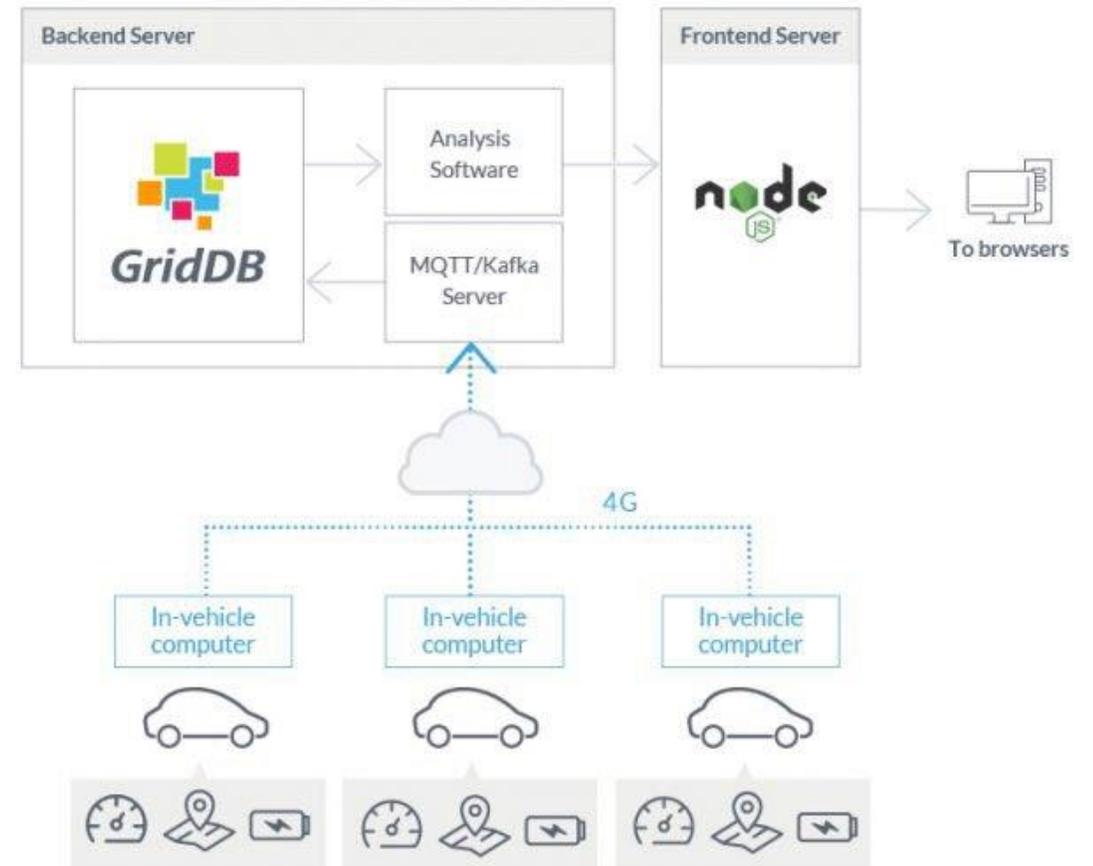


- OSSによるPoC(Proof of Concept)
- 様々なOSSとの連携によるエコシステム構築

## 事例：自動車産業

- 次世代の車両管理システムの構築のPoC。
- エッジコンピューター側やデータ表示のWeb フロントエンド側も含めて、2, 3ヶ月という極めて短時間で実現。

<https://griddb.net/ja/blog/griddb-automotive/>



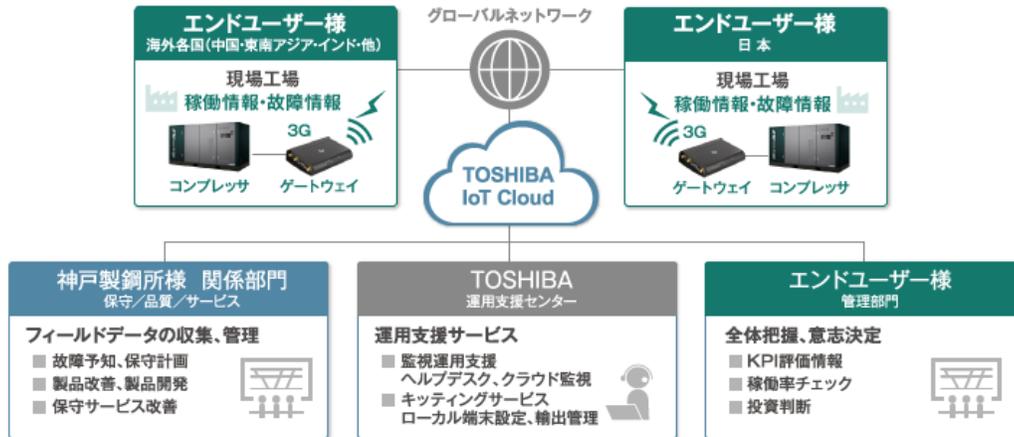
## 5. その他

# 見える化・遠隔監視サービス「IoTスタンダードパック」

### 神戸製鋼所様 「コンプレッサM2Mクラウドサービス」

図1 コンプレッサM2Mクラウドサービスの概要

世界各地で稼働する汎用コンプレッサからデータを収集・蓄積し、機器の状態を見える化する事で、安定稼働に貢献しています。



KPI : Key Performance Indicators (重要業績評価指標)

コンプレッサは、株式会社神戸製鋼所様の製品「Emeraude(エメロード)-ALE」の写真です  
ゲートウェイは、東芝のIoTスタンダードパックにラインナップしたゲートウェイ製品の写真です

<http://www.toshiba.co.jp/cl/articles/tsoul/21/004.htm>

### 東芝機械様 「IoT+mプラットフォーム」

#### お客様インタビュー

#### 東芝グループのIoTへの取り組み

#### モノづくりの現場を支える東芝機械の「IoT+mプラットフォーム」

カンパニー:

東芝機械株式会社

ソリューション:

「IoTスタンダードパック」

※「IoT+mプラットフォーム」からのリンクは、東芝機械株式会社様のウェブサイトが別ウィンドウで開きます。

東芝機械は、2016年11月に製造設備向けのIoT活用ソリューションである「IoT+mプラットフォーム」を発表。「集める・分析する・つながる」をキーワードに、モノづくりに携わるお客さまが使用する製造設備の付加価値向上と生産性向上を目指し、本ソリューションの基本機能のひとつとして東芝の「IoTスタンダードパック」を導入した。

東芝グループのIoTへの取り組みについて、東芝機械の事例をもとに紹介していく。



#### Before

東芝機械は2010年頃から製造設備のリモートメンテナンス、遠隔監視、省エネなどの分野で独自にIoT活用に取り組み、工場内の効率化に貢献。並行して、高精度な機械の予防保全や、生産性向上につながる新たなIoT活用ソリューションを模索していた。

#### After

「IoT+mプラットフォーム」に、エッジからクラウドまでのトータルソリューションとして提供する、東芝の「IoTスタンダードパック」を採用。高速処理と高い信頼性を両立するデータベース「GridDB」などのアドバンテージや、東芝のモノづくりの知識・知見を結集したIoT活用ソリューションを、今後、お客さまへ積極的に提案していく。

<http://www.toshiba.co.jp/cl/case/case2017/tsm.htm>

# 5. その他

## 製造会社 解析データ 共有基盤(ビッグデータ・AI基盤)の整備

背景

従来と比べて精度の高い検査装置を新規導入  
→ さらに高頻度・大量な検査データの収集が可能となり、捨てずに有効活用したい

課題

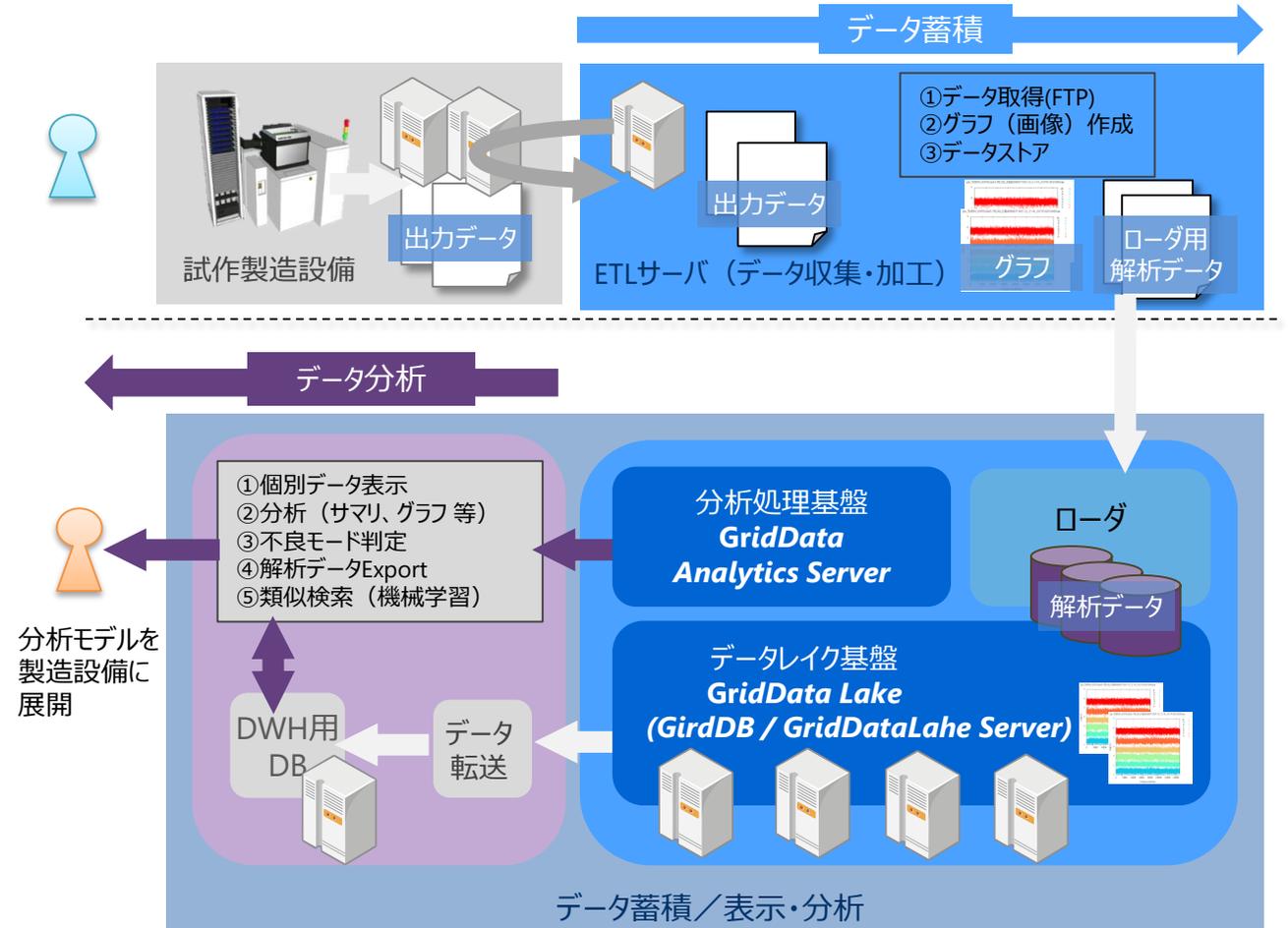
- 多種多様データを事前にスキーマを決めずに蓄積
- 高頻度・大量なデータの遅延なしでの処理
- 分析アプリケーション開発に必要なPython系分析ライブラリの整備

ポイント

- スキーマレスで格納、用途に応じて加工し、DWHなどに払い出しが可能なデータレイク基盤
- 膨大でかつ高頻度なデータをその場で処理できる  
**GridDBと連携**できること
- 提供する分析基盤が、お客様が想定していた分析ライブラリなどを標準サポートしていたこと

効果

- より精度の高い検査結果を得ることができ、製品開発の品質向上に貢献



## 主な適用パターン (まとめ)

1. 時系列データの管理
2. Hadoop(Spark)による分散処理
3. NoSQL/SQLデュアルインタフェースによるシステム化
4. OSSエコシステム

	GridDB	主な特長
1. 時系列データの管理	SE	高速、かつ高い信頼性と可用性
2. Hadoop(Spark)による分散処理	SE	Hadoop(Spark)による集計・分析の大規模分散処理
3. NoSQL/SQLデュアルインタフェースによるシステム化	AE	NoSQL + SQLによる高速処理とSQLによる他システム連携強化
4. OSSエコシステム	CE	OSSによるPoC、エコシステム構築

# 04

## GridDBの紹介サイト

- 製品版の紹介サイト
- 製品マニュアルなどを公開
- 2019/6にリニューアル

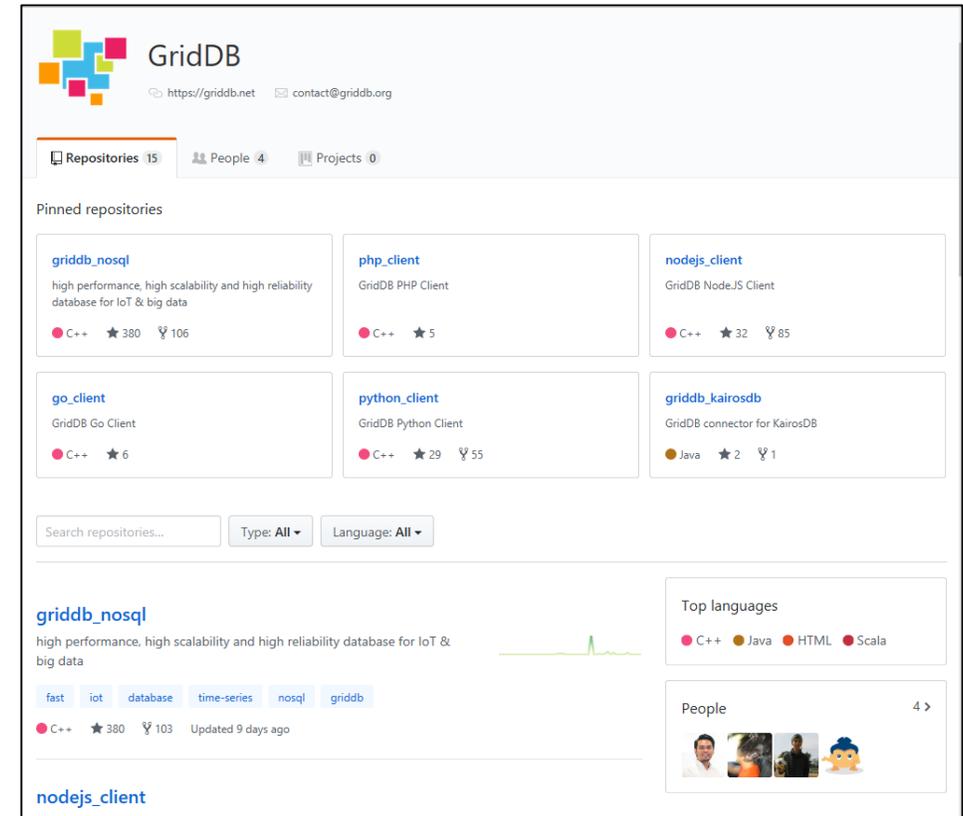




- **NoSQL機能、様々な開発言語のAPI、主要OSSとのコネクタをソース公開**  
[https://github.com/griddb/griddb\\_nosql](https://github.com/griddb/griddb_nosql)など

- **目的**

- ビッグデータ技術の普及促進
  - 多くの人に知ってもらいたい、使ってもらいたい。
  - いろんなニーズをつかみたい。
- 他のオープンソースソフトウェア、システムとの連携強化



- アプリケーション開発者向けのサイト
- 様々なコンテンツを公開
  - ホワイトペーパー
  - ブログなど
- 2019/5にリニューアル



- **GridDBに関するリリース、イベント、などをお知らせします。**  
**(日本国内向け)**



# 05

まとめ

## まとめ

- GridDBはビッグデータ・IoT向けのスケールアウト型データベースです。
- 4つのパターンを使って、主な適用事例をご紹介しました。

GridDBのオープンソース版(GridDB CE)を是非とも使ってみてください。

<https://github.com/griddb/>

また、GridDB SEの評価版もありますので、ダウンロードしてお試してください。

[https://ict-toshiba.jp/download\\_form\\_griddb/](https://ict-toshiba.jp/download_form_griddb/)

## ご参考 : GridDBに関する情報

- **GridDB 製品版サイト**
  - [https://www.toshiba-sol.co.jp/pro/griddb/index\\_j.htm](https://www.toshiba-sol.co.jp/pro/griddb/index_j.htm)
- **GridDB デベロッパーズサイト**
  - <https://griddb.net/>
- **GridDB GitHubサイト**
  - [https://github.com/griddb/griddb\\_nosql/](https://github.com/griddb/griddb_nosql/)
- **Twitter: GridDB (日本)**
  - [https://twitter.com/griddb\\_jp](https://twitter.com/griddb_jp)
- **Twitter: GridDB Community**
  - <https://twitter.com/GridDBCommunity>
- **Facebook: GridDB Community**
  - <https://www.facebook.com/griddbcommunity/>
- **Wiki**
  - <https://ja.wikipedia.org/wiki/GridDB>
- **GridDB お問い合わせ**
  - 製品版 : [http://www.toshiba-sol.co.jp/pro/griddb/contact\\_j.htm](http://www.toshiba-sol.co.jp/pro/griddb/contact_j.htm)
  - OSS版のプログラミング関連 : Stackoverflow(<https://ja.stackoverflow.com/search?q=griddb>)もしくはGitHubサイトの各リポジトリのIssueをご利用ください
  - プログラミング関連以外 : [contact@griddb.net](mailto:contact@griddb.net)もしくは[contact@griddb.org](mailto:contact@griddb.org)をご利用ください



## ご参考：GridDBの適用事例関連

- **IoT産業におけるGridDB導入事例**
  - <https://griddb.net/ja/blog/three-examples-griddb-iot-industry/>
- **自動車産業におけるGridDB導入事例**
  - <https://griddb.net/ja/blog/griddb-automotive/>
- **電力小売自由化に対応した大規模なスマートメーターデータの高速処理**
  - <https://www.toshiba-sol.co.jp/articles/tsoul/22/004.htm>
- **ダントツ工場を目指すデンソー**
  - [https://special.nikkeibp.co.jp/atclh/tomorrowtech/toshiba\\_denso/](https://special.nikkeibp.co.jp/atclh/tomorrowtech/toshiba_denso/)
- **神戸製鋼所様「コンプレッサM2Mクラウドサービス」**
  - <http://www.toshiba.co.jp/cl/articles/tsoul/21/004.htm>
- **モノづくりの現場を支える東芝機械の「IoT+mプラットフォーム」**
  - <https://www.toshiba-sol.co.jp/case/case2017/tsm.htm>
- **ものづくりIoTソリューション「Meisterシリーズ」**
  - [https://www.toshiba-sol.co.jp/industry/meister\\_next/index\\_j.htm](https://www.toshiba-sol.co.jp/industry/meister_next/index_j.htm)

**TOSHIBA**