

マネージドサービスを提供するIoT向け スケールアウト型データベースGridDB Cloud

GridDB Cloud Database Service for IoT Systems

福島 伸之 FUKUSHIMA Nobuyuki 近藤 雄二 KONDO Yuji 藤田 慎一 FUJITA Shinichi

サーバーの運用や、保守、障害対応といったシステム管理の全てを、自社のオンプレミス環境で行うと、大きな手間とコストが掛かる。近年では、一連の運用・保守業務をアウトソーシングする考え方が一般的で、それを実現するマネージドサービスが注目されている。

東芝デジタルソリューションズ(株)は、IoT (Internet of Things) 向けスケールアウト型データベース (DB) GridDBを開発し、オンプレミス環境に提供してきた。今回、GridDBをDBaaS (Database as a Service) 化したGridDB Cloudを開発し、2021年4月にマネージドサービスの提供を開始した。顧客は、運用・保守業務のアウトソーシングでIT (情報技術) システムの維持コストを低減できるほか、DBの導入期間を短縮できる。

Cloud managed services are expected to substantially save labor and reduce costs in the operation and maintenance of information technology (IT) systems including servers, as well as to handle failures occurring in IT systems more effectively, compared with on-premises environments.

Toshiba Digital Solutions Corporation has already developed and released on-premises GridDB scale-out databases for various Internet of Things (IoT) systems. We have now developed and launched GridDB Cloud, a cloud-based database service with features inherited from the GridDB scale-out databases. GridDB Cloud makes it possible to reduce maintenance costs and shorten the database introduction period through IT outsourcing.

1. まえがき

近年、多くの企業でクラウドサービスの導入効果を実感できるようになり、様々な分野でクラウドサービスへの期待が高まっている。GridDBは、製造業や社会インフラなどの分野で使われる、高い信頼性や性能が求められるシステム向けに、東芝デジタルソリューションズ(株)が提供してきたスケールアウト型DB⁽¹⁾、⁽²⁾である。IoTなどの大量データの蓄積とリアルタイム処理を目的として使われてきたが、顧客自身が自社のサーバーで運用・保守などを行うオンプレミスでの利用しかできなかった。

東芝デジタルソリューションズ(株)は、2021年4月にGridDBをDBaaS化したGridDB Cloudを開発し、マネージドサービスの提供を開始した。

GridDB CloudはGridDBの特長を踏襲しているため、高い信頼性と性能が求められるシステムにも適用可能である。顧客側にサーバーなどのハードウェアを用意する必要がないため、初期導入までに掛かる期間を短縮できる。また、DBaaS化したことで、顧客が行っていたサーバーの運用・保守業務に掛かっていた維持コストの低減が、図れるようになった。

ここでは、製品化したGridDB Cloudの概要と特長について述べる。

2. GridDBの特長とGridDB Cloudの開発方針

GridDBは、主に工場などの装置のセンサーから収集される大量データを蓄積し、大規模な集計、分析を行うシステムに適用されてきた。GridDBの特長は次の3点である。

- (1) スケールアウトへの対応 システムを停止することなく、データ容量を拡張可能であり、数百T (テラ: 10^{12}) バイトから数P (ペタ: 10^{15}) バイトまでの大量データの蓄積が可能である。
- (2) 高い処理能力 大量データであっても高い処理能力を発揮し、かつデータ量が増加しても性能の低下は起こらない。
- (3) NoSQLとSQLのデュアルAPI NoSQL (Not Only SQL (Structured Query Language)) によるKVS (Key-Value Store) のように高速なAPI (Application Programming Interface) と、SQLによるRDB (Relational DB) のように使い勝手の良いAPIの両方を提供している。GridDB Cloudでも、これらの特長を踏襲し、利用できるようにすることを、開発方針とした。

3. GridDB Cloudの主な開発要件

GridDBをDBaaS化し、マネージドサービスを提供するための開発要件について述べる。

3.1 サードベンダーとしてのDBaaSの提供

例えば、IaaS (Infrastructure as a Service) ベンダーのクラウドサービスであるMicrosoft Azureを利用する場合、DBはCosmosDBなどを選択し、アプリケーションはAzure Functionsで実装するという構成をよく見掛ける。このようなケースでは、アプリケーションとDBの間は、Azure内部のクローズドなネットワークで接続されているため、高速なアクセスが可能である。

ところが、当社のような、IaaSベンダー以外のサードベンダーがDBaaSを提供しようとした場合、アプリケーションとDB間はインターネットを介す方法しかない。その結果、通信の暗号化が必須となり、ネットワークのオーバーヘッドが大きくなる。このため、GridDBの特長である高い処理能力を、十分に生かすことができない。

そこでGridDB Cloudでは、DBとアプリケーション間をAzureのVNet (Azure Virtual Network) ピアリングで接続することにより、ネットワークによるオーバーヘッドがなく、GridDB本来の処理能力を生かす構成とした(図1)。

VNetピアリングとは、VNet同士をAzureのバックボーンを使って接続する機能である。VNetピアリングで接続す

ると、顧客アプリケーションのVNetと、GridDB CloudのVNetが直接接続され、セキュリティーが確保できるため、通信の暗号化は不要となる。また、HTTP (Hypertext Transfer Protocol) 以外のオーバーヘッドの少ないJDBC (Java™ Database Connectivity) やODBC (Open Database Connectivity) などのプロトコルも利用でき、GridDBの高い処理能力を生かせるようになった。

3.2 サービス提供までの時間短縮

顧客からGridDB Cloudの申し込みがあった際、迅速にサービスを提供することが課題であった。GridDBでは、営業担当者が顧客の要望に合わせてサイジングし、サーバーを構築していたため、顧客が利用できるようになるまで最低でも3か月は必要であった。これをインターネットから申し込み、数分以内で利用できるようにすることを目標とした。

インターネットでのクレジット決済には当社の電子商取引 (EC) サービスを導入し、24時間の申し込みを可能にした。ECサービスで申し込みが確定するとGridDB Cloudに構築指示が通知され、スクリプトにより自動的にDB環境が構築される。2021年4月時点では、一部のスクリプト実行を人手に頼っていたので数日を要していたが、近々、数分以内での提供を実現できる見込みである。

3.3 GridDBに匹敵する処理性能

GridDB CloudとGridDBについて、TPC-H^(注1)によるSQL性能を測定した結果を、図2に示す。多少のばらつき

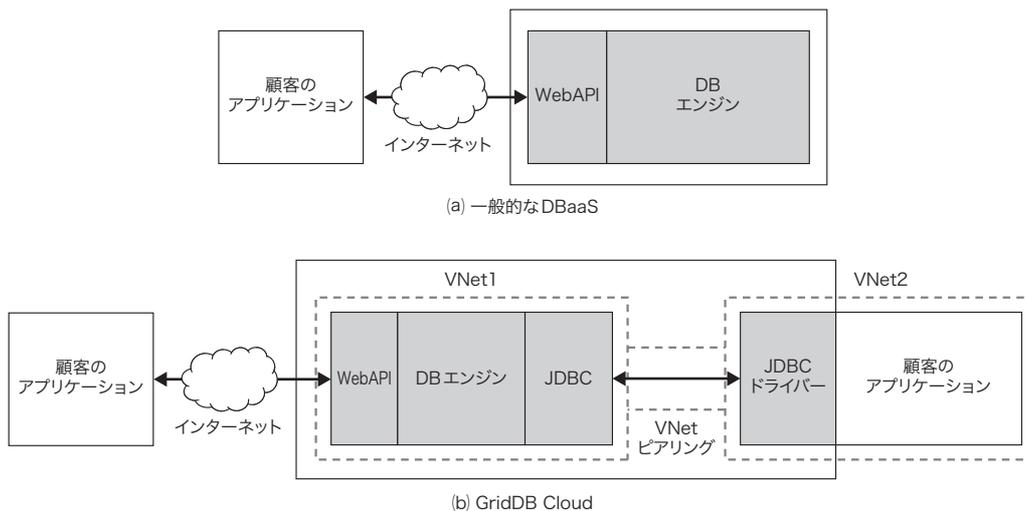


図1. VNetピアリングによるGridDB Cloudへの接続方法

従来のDBaaSとは異なり、VNetピアリングによりGridDB Cloudへ直接接続できる。

Methods of connection between application and database

(注1) TPC (Transaction Processing Performance Council: トランザクション処理性能評議会) が運営する意思決定支援システムの標準的なベンチマーク。

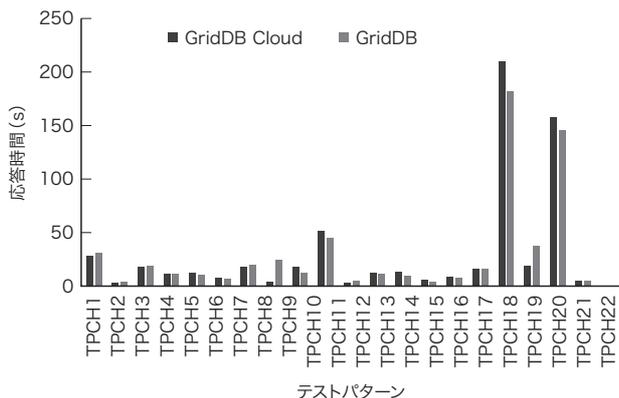


図2. GridDB CloudとGridDBのSQL性能の比較

TPC-HによるSQL性能を測定した結果、GridDB CloudはGridDBと比較してほとんど性能差がないことが分かった。

Comparison of performance of Structured Query Language (SQL) of on-premises GridDB and GridDB Cloud

はあるものの、GridDB CloudとGridDBで、ほとんど性能差がないことが確認できる。しかし、高負荷状態でSQL性能を測定したところ、GridDB Cloudの性能低下が判明した。調査の結果、ディスクI/O (Input/Output) の性能差が原因であることが分かった。コストを抑えるために、GridDB CloudではスタンダードSSD (ソリッドステートドライブ) を使用していたが、高負荷状態で十分な性能を得るにはプレミアムSSDが必要である。例えば、ディスク性能はスタンダードSSDで500 IOPS (Input Output per Second)、プレミアムSSDで5,000 IOPSと、10倍の差がある。また、価格は約2倍の差がある。検討の結果、プレミアムSSDをメニューに加えることで、顧客が用途に合わせて選べるようにした。GridDB Cloudの次のバージョンアップ時に、リリースする予定である。

3.4 ディスク障害対策

GridDB Cloudでは、ディスク障害によるデータ損失への対応も重要である。GridDBは、基本的に3ノード以上で構成し、データは同時に2ノード以上に複製する。このため、1ノードがダウンしても、データの損失はなく、残りのノードで運用できる。

ノードごとに必要な物理ディスクには、Azureが管理するディスクストレージサービスで、マネージドディスクであるローカル冗長ストレージ (LRS) を採用した。マネージドディスクは、同一のデータセンター内で三つの物理ディスクにコピーを作成するため、物理ディスクが故障しても、多くの場合にデータが損失することはない。しかし、2ノード以上の同時障害や、Azureのデータセンター障害を考慮し、以下のように対策をまとめた。

- (1) 物理ディスク一つの障害 マネージドディスクが管理する三つの物理ディスクで、一つが故障したケースである。マネージドディスクの機能により、自動的に復旧される。GridDB Cloudのサービスは、無停止で継続可能である。
- (2) マネージドディスク障害 (1ノード) マネージドディスクが故障し、1ノード分のデータが損失したケースである。DBエンジンのレプリカ機能で、GridDB Cloudのサービスは継続可能である。ただし、故障したノードは、運用により新しいノードと取り換える必要がある。
- (3) マネージドディスク障害 (2ノード) 2ノードで同時にマネージドディスクが故障し、2ノード分のデータが損失したケースである。GridDB Cloudのサービスは継続できず、運用によりバックアップから復旧する。復旧後、GridDB Cloudのサービスを再開する。
- (4) Azureのデータセンター障害やリージョン障害 全ノードのデータ、及びバックアップが損失したケースである。現在の仕様では、データの復旧は不可能である。ただし、手動によるデータのエクスポート機能を提供しているため、顧客が重要なデータを自主的にバックアップしておくことで、それを使って復旧することが可能である。

3.5 GridDB Cloudへの接続方法

サードベンダー製DBaaSは、データのアクセス方法として、WebAPIやCSV (Comma-Separated Values) ファイルによるアップロード/ダウンロードを提供することが多かった。しかし、顧客からは次のような要望が多い。

- (1) 既存のJDBC・ODBCアプリケーションを利用したい。
- (2) JavaやC言語によるAPIで、高速なアプリケーションを開発したい。
- (3) クラウドサービス上のDBに、データ登録する仕組みを提供してほしい。
- (4) 初期データを一括登録したい。

また、GridDBの特長を踏襲する開発方針もあるため、GridDB Cloudへの接続方法を見直し、オープンソースソフトウェア (OSS) による接続を追加開発した (図3)。

- (1) JDBC・ODBC接続 (図3の①) JDBCやODBCで、GridDB Cloudに接続する。ただし、GridDB Cloudに接続する顧客のアプリケーションは、Azure上に配置し、VNetピアリングで接続する必要がある。
- (2) JavaやC言語によるAPI接続 (図3の②) JavaやC言語によるAPIを使い、直接GridDB Cloudに接続する。超高速にデータアクセスするためには、この方法を利用する。これもVNetピアリングが必要となる。

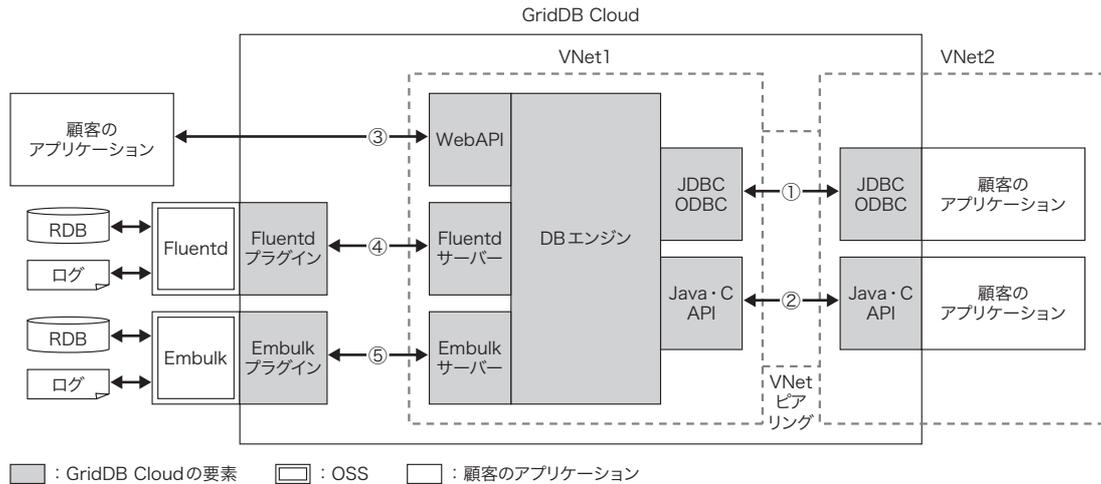


図3. GridDB Cloudへの多様な接続方法

OSSによるプラグインアプリケーションを提供することで接続方法を増やし、顧客の用途に合わせて選択できるようにした。

Various connections between applications and GridDB Cloud

- (3) WebAPI接続 (図3の③) 顧客のアプリケーションから、インターネットを介してGridDB Cloudに接続する。ユーザー認証や通信暗号化に対応している。
- (4) Fluentdによる接続 (図3の④) 顧客のローカル環境に、データログ収集ツールFluentdをインストールし、インターネットを介してGridDB Cloudに接続する。FluentdはログやRDBに蓄積されたデータを、リアルタイムに転送するのに適したOSSである。GridDB Cloud用のFluentdプラグインを提供しているので、プラグインを組み込むことで容易にGridDB Cloudにデータを転送できる。
- (5) Embulkによる接続 (図3の⑤) EmbulkはFluentdのバッチ版で、まとめて大量データを転送するのに適したOSSである。Fluentdと同様にGridDB Cloud用のEmbulkプラグインを利用できる。

3.6 DB管理画面の強化

GridDBでもDBの管理画面は提供していたが、一部の機能は専用の管理コマンドでしか実行できなかった。GridDB Cloudでは、全ての管理・制御をグラフィカルユーザーインターフェース (GUI) から実行できるようにするため、次のような機能を強化した。

- (1) 各ノードの詳細な状態を俯瞰 (ふかん) できる。
- (2) 各ノードのログを俯瞰的に閲覧できる。
- (3) ノード制御を画面から操作できる。
- (4) 時系列データを可視化できる。

特に、時系列データの可視化は多くのユーザーから要望があり、大幅に強化した。図4に、時系列データの可視化

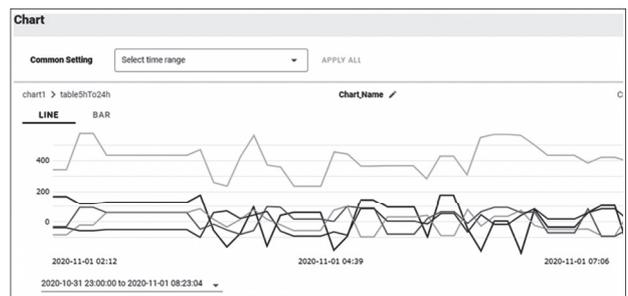


図4. 時系列データの可視化画面の例

時系列データの可視化で、動作状況を容易に把握でき、管理・制御業務を実施しやすくなる。

Example of visualization screen showing time-series data to control GridDB Cloud operation

画面の例を示す。

4. GridDB Cloud とほかのサードベンダー製 DBaaS の比較

GridDB Cloudと同じようにDBaaSとしてサービス提供をしている、他社製品 (InfluxDB Cloud, Timescale Cloud) との仕様の比較を、表1に示す。GridDB Cloudは、拡張性 (スケールアウト) やセキュリティ (通信暗号化やストレージ暗号化) 面で、他社製品と同等レベルであることが分かる。一方で、クロスリージョン対応が遅れており、今後のバージョンアップで対応していく。

課金方法は、InfluxDB Cloudは従量課金で、Timescale Cloud, GridDB Cloudは固定額課金と違いがある。これら

表1. GridDB Cloudとほかのサードベンダー製DBaaSの仕様比較

Comparison of specifications of GridDB Cloud and other cloud database services

サードベンダー製DBaaS	InfluxDB Cloud	Timescale Cloud	GridDB Cloud
スケールアウト	○	○	○
データ複製	○	○	○
クロスリージョン	○	○	×
自動バックアップ	○	○	○
通信暗号化	○	○	○
ストレージ暗号化	○	○	○
課金方式	従量	固定額	固定額
決済方法	クレジット	クレジット	クレジット請求書
対応クラウドサービス	AWS, Azure, GCP	AWS, Azure, GCP	Azure
接続方法	WebAPI	JDEBC, ODBC, WebAPI	JDEBC, ODBC, WebAPI, Java API, C API, Fluentd, Embulk

○:対応 ×:非対応

AWS: Amazon Web Services

GCP: Google社のクラウドコンピューティングサービス

の違いは、GridDB Cloudは顧客ごとにハードウェアリソースを占有するシングルテナントであるのに対し、InfluxDB Cloudはハードウェアリソースを共有するマルチテナントである点にある。GridDBの高い処理能力を生かすためには、ハードウェアリソースを占有する方式が適しており、現時点では固定額課金を採用している。また、対応可能なクラウドサービスは、今はAzureだけであるが、今後、ほかのクラウドサービスにも対応していく。そのために、GridDB Cloudは、特定のクラウドサービスに依存した設計を極力排除した。

5. あとがき

GridDB Cloudは、GridDBの特長を踏襲するという方針で、開発した。これまでGridDBを利用していた顧客は、GridDB Cloudに移行することで、マネージドサービスによるサポートを得て、運用・保守コストを低減できる。また、新しく大容量データを扱いたい顧客は、容易かつ短期間にDB環境を整えることができる。これらのメリットを提供することで、GridDB Cloudの利用シーンは更に増加していくことが見込まれる。

今後は、マルチリージョン対応、及び対応可能なクラウドサービスの拡大を進めていく。

文献

- (1) 服部雅一, 幸田和久. 増え続けるIoTデータの管理に最適なスケールアウト型データベース GridDB. 東芝レビュー. 2018, **73**, 3, p.45-49. <https://www.global.toshiba/content/dam/toshiba/migration/corp/techReviewAssets/tech/review/2018/03/73_03pdf/a11.pdf>, (参照 2021-06-10).
- (2) 服部雅一, ほか. ベタバイト級IoTデータを高速に処理するスケールアウト型データベース GridDB. 東芝レビュー. 2020, **75**, 5, p.39-43. <https://www.global.toshiba/content/dam/toshiba/migration/corp/techReviewAssets/tech/review/2020/05/75_05pdf/f01.pdf>, (参照 2021-06-10).



福島 伸之 FUKUSHIMA Nobuyuki

東芝デジタルソリューションズ(株)
ソフトウェアシステム技術開発センター
ソフトウェア開発部
Toshiba Digital Solutions Corp.



近藤 雄二 KONDO Yuji

東芝デジタルソリューションズ(株)
ソフトウェアシステム技術開発センター
ソフトウェア開発部
Toshiba Digital Solutions Corp.



藤田 慎一 FUJITA Shinichi

東芝デジタルソリューションズ(株)
ソフトウェアシステム技術開発センター
ソフトウェア開発部
Toshiba Digital Solutions Corp.