

## 5 クラウドネイティブ DB

# 高信頼かつスケーラブルなデータベースを オープンソースソフトウェアで実現

ハイパースケーラーは各社の独自技術によって、自社クラウド基盤への囲い込みを年々強めている。NTTソフトウェアイノベーションセンター（以下、SIC）では、オープンソースソフトウェア（以下、OSS）によるクラウドネイティブなデータベース（以下、DB）を構築する技術の確立を目指して、「クラウドネイティブ DB」の研究開発に取り組んでいる。

### データベース分野でも クラウドの利用が拡大

クラウドの市場規模は年々拡大しており、クラウド基盤を利用したシステム開発はすでに一般的になっている。クラウドシフトの潮流は、データベース分野においても例外ではない。ハイパースケーラーが自社クラウド基盤で提供する Database as a Service（以下、DBaaS）の利用も年々拡大している。

一方で、ロックイン回避や経済安全保障、コスト削減などの観点から、OSSによるクラウド基盤に適したDBへのニーズが高まっている。そのようなトレンドを受けて、NTTオープンソースソフトウェアセンター（SICソフトウェア技術サポートプロジェクト/以下、OSSセンター）では、OSSをはじめとした市中技術を活用し、「クラウドネイティブ DB」の研究開発を進めている。

クラウドネイティブDBは、「シャーディング」、「コンピューティストレージ分離（以下、CS分離）」、「大規模DBの運用監視」といった技術で構成されている。以降では、各技術に関する概要や取り組みの内

容について紹介する。

### 大量データに対する 負荷分散のための シャーディング技術

シャーディングとは、1つのテーブルを複数のDBサーバーに分散して保存する技術である。シャーディングは、データの実体を持つシャードと、クライアントからのクエリを受け、シャードに振り分けるコーディネータで構成される。クラウドネイティブDBのシャーディングは、PostgreSQLのパーティショニング機能と外部データラップ（FDW: Foreign Data Wrapper）機能の組み合わせにより実現するアプローチを採用している。これらの機能は、OSSセンターが以前よりコミュニティ開発を牽引し、機能強化に貢献してきている。シャーディングによって、複数のDBサーバーで並列にクエリ処理を行えるため、処理性能が向上する。また、単一のDBサーバーのリソース上限に縛られず、DBサーバーを追加することでスケーラブルな拡張ができるというメリットがある。さらに、データの分割単位や配置を工夫してシャー



NTTソフトウェアイノベーションセンター  
ソフトウェア技術サポートプロジェクト  
林 友佳氏

ディングを行うことで、複数のDBサーバー間で負荷を分散することが可能である。

一方で、複数のシャードにまたがるようなトランザクション（以下、グローバルトランザクション）が頻繁に発生すると、コーディネータを経由するトランザクションが増加し、コーディネータがボトルネックとなる。そこで、クラウドネイティブDBでは、マルチコーディネータ構成を導入し、コーディネータをスケールアウトすることでボトルネックの解消に取り組んだ。

グローバルトランザクションへの対応としては、コミットが一部のシャードで失敗した際の不整合や、シャード間のコミットのタイミングのずれによる一貫性確保の難しさな

どの問題もある。そのため、OSS センタではコミュニティと連携しながら、上記の問題を解決するための研究開発に取り組んでいる。これら一連の技術を組み合わせることで、大規模データに耐えうるスケラビリティを備えた DB を実現する。

### 柔軟かつ無駄のない リソース利用のための CS 分離技術

CS 分離とは、DB の処理機能をコンピュータ層とストレージ層に、ハードウェアレベルで分離したアーキテクチャである。コンピュータ層は、クエリの解析、実行など、おもに計算資源を利用して行う処理を担う。ストレージ層は、データの冗長化、永続化処理など、データの保存に関する処理部分を担う。従来のモノリシックなアーキテクチャと異なり、柔軟にハードウェアリソースが増減できるアーキテクチャであり、近年注目を集めている。

OSS として公開されている CS 分離アーキテクチャの DB は、数が少なく、発展途上にある。そのため、OSS センタでは、CS 分離アーキテクチャの DB で DBaaS 提供に資する安定性や堅牢性を実現するための課題調査や改善案の検討を行っている。さらに、PostgreSQL と互換性のある CS 分離アーキテクチャ DB に着目することで、OSS センタがコミュニティ開発に参画する中で培ってきた知識も活用する狙いがある。このように、PostgreSQL に関する既存のノウハウ活用と、新規技術の研究開発を両立することによって、省リソースで経済合理性の高い DB を実現する。

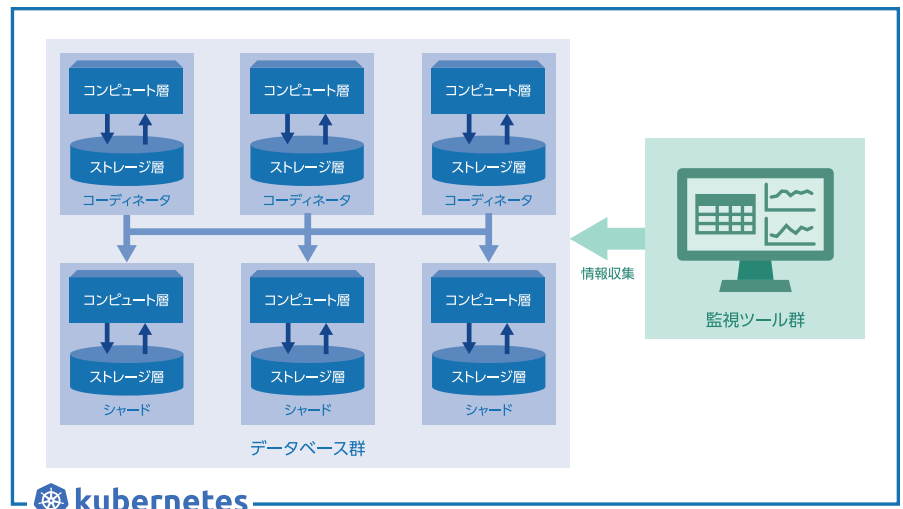


図1 クラウドネイティブ DB のアーキテクチャ

### クラウドネイティブな 大規模 DB に向けた 運用監視技術

クラウドネイティブ DB の動作基盤には、コンテナ型仮想化アプリケーションの管理基盤として広く用いられている OSS である、Kubernetes を用いる。Kubernetes を利用することで、セルフヒーリング機能による DB コンポーネントの自動再起動や、既存の運用監視ツール群を活用できる。併せて、DB コンポーネントやサーバーに対して意図的に障害を発生させることで可用性を測る検証や、長期間稼働させて性能の安定性を測る検証などを行い、運用上の課題について調査している。発見した課題に対しては、解決のためのノウハウ構築や研究開発に取り組んでいる。可能な限り、デファクトスタンダードに合わせた運用監視環境をベースにしつつ、安定性向上のための研究開発やオペレーション整理に取り組むことで、クラウドネイティブ DB の運用監視環境をユーザーが使い慣れたインターフェイスで展開

していくことが可能になる。

DB の詳細な監視情報が必要な場面においては、pg\_statsinfo を活用した情報取得を行う。pg\_statsinfo は、PostgreSQL の利用統計情報を定期的に取得するツールで、OSS センタが以前より開発を続けてきた。クラウドネイティブ DB の取り組み内では、pg\_statsinfo を CS 分離アーキテクチャの DB やクラウド環境に対応させるべく、ノウハウの構築やツールの拡張等を進めている。以上の技術で、DB の様々な障害に対する自動復旧や、原因究明に必要な情報収集の容易化を実現し、DB の信頼性向上に寄与する。

### 今後の取り組み

現在は、市中技術や研究開発した技術の検証を行い、ノウハウの構築と課題抽出を進めている。今後は、関連する事業会社とも連携を強化し、抽出した課題の解決に向けて引き続き上記技術の強化を目指していく。