

SDN技術で通信フローを制御する「UNIVERGE PFシリーズ」

飯島 明夫・工藤 雅司

要 旨

プロジェクトごとにデータ量や必要とされるコンピューティング処理能力が異なり、日々増殖して変動するビッグデータを効率的に処理するためには、必要なICTリソースを動的かつスケーラブルに最適配置する必要があります。本稿では、OpenFlow/Software Defined Network (SDN) 技術を用いて、動的にコンピュータ及びネットワークリソースの最適化を実現するプログラマブルフローの特長や有効性について述べます。

キーワード

●OpenFlow ●Software Defined Network ●プログラマブルフロー ●MapReduce ●Hadoop

1. まえがき

昨今、ネットワークを仮想化し、仮想サーバなどのICTリソースと連携してクラウドデータセンターの運用効率を高める次世代ネットワーク技術として、「OpenFlow」及び「Software Defined Network」(以下、SDN) が注目されています。OpenFlowによるSDNは、データをコントローラの指示に従いフロー単位に転送制御するスイッチ群と、複数台のスイッチを一括集中制御するコントローラから構成されます。コントローラから複数台のスイッチを集中制御することにより、ネットワークの仮想化や高度な経路制御を実現します。また、上位のクラウドコントローラなどと連携して仮想サーバや仮想ストレージを仮想ネットワークに統合し、ソフトウェアで制御することにより柔軟で拡張性が高いクラウドシステムを実現します(図1)。

プロジェクトごとにデータ量や必要とされるコンピューティング処理能力が異なり、日々増殖して変動するビッグデータを効率的に処理するためには、必要なICTリソースを動的かつスケーラブルに最適配置する必要があります。

OpenFlow/SDNでは、仮想サーバリソースと連携したスケーラブルなネットワーク拡張、優先トラフィックの高度な経路制御及びQoS (Quality of Service) 制御を実現でき、OpenFlow/SDNによるネットワーク仮想化技術をビッグデータの運用管理システムと連携させることにより、ビッグデータを効率よく処理するクラウド環境を構築することが可能になります。

コントロールプレーンとデータプレーンの間を取り持つOpenFlowプロトコルは、Open Networking Foundation (以下、ONF) が標準化を進めているネットワークプロトコルです。NECは、当初からOpenFlow技術に注目し、その活動を支援してきました。また、2011年春に、世界で初めてOpenFlow技術に基づく「UNIVERGE PFシリーズ」(以下、プログラマブル

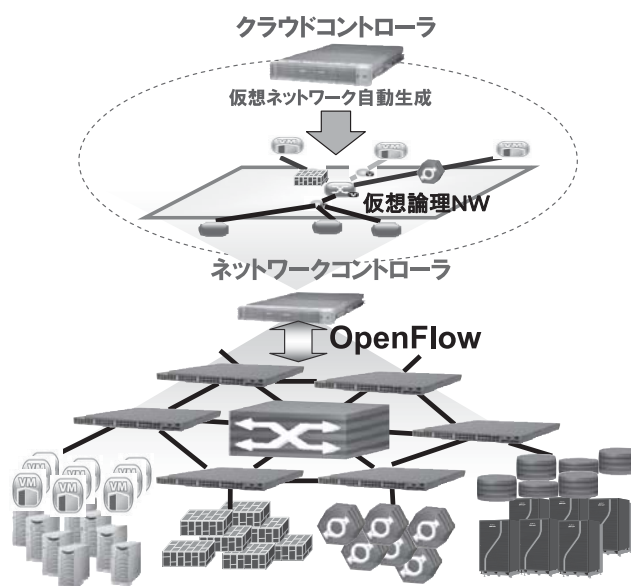


図1 SDNアーキテクチャ

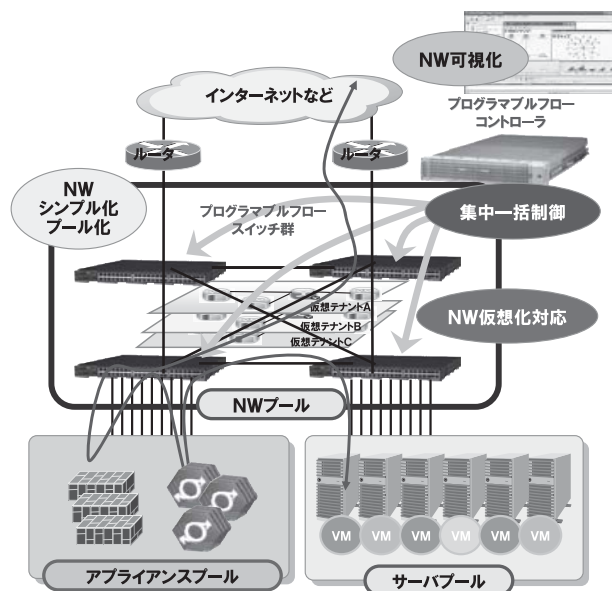


図2 プログラマブルフローの特長

フロー) の出荷を始めました。

プログラマブルフローは、プログラマブルフロー・コントローラ (以下、PFC) と、プログラマブルフロー・スイッチ (以下、PFS) からなります。

プログラマブルフローは、SDNアーキテクチャの最初の実現例であり、OpenFlow技術の実装に加え、ネットワークシンプル化、ネットワーク仮想化、ネットワーク可視化といった付加価値を実現しています (図2)。

本稿では、ダイナミックなコンピュータ及びネットワークリソースの最適化を実現するプログラマブルフローにより、ビッグデータがどのように処理し得るかを紹介します。

2. ビッグデータを活用するためのネットワークインフラストラクチャ

「ビッグデータ」とは、爆発的に増大している文章や図表、画像や動画、メールなどさまざまなタイプのデータの集まりです。ビッグデータが注目されるようになった背景には、スマートフォンやタブレット端末の普及によりリッチコンテンツの利用が拡大したこと、各種センサによって情報収集が増大したこと、人による情報のデータ化が活発化したことなどが挙げられます。

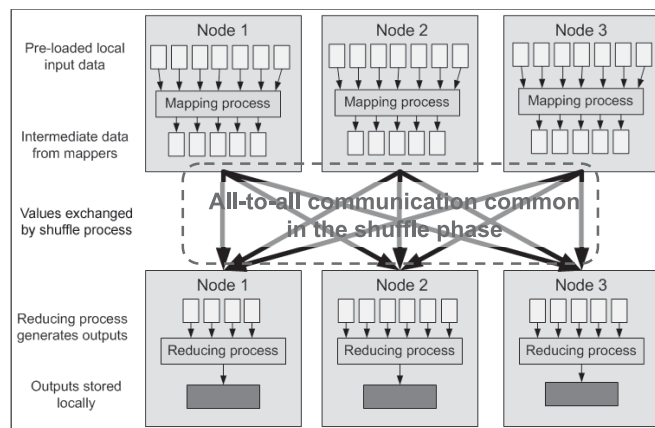


図3 MapReduceの計算モデル

ビッグデータを活用するためには、大量のデータを所定時間内に処理することが必要です。ビッグデータには非構造化データが多いため、格納、検索、共有、分析、可視化といった処理に時間が掛かりましたが、「MapReduce」に代表される高速並列処理技術の登場により、ビッグデータの有効利用が始まっています。

MapReduceでは、Input、Map、Shuffle、Reduceといった処理を連続的に行う計算モデルが採用されています (図3)。

これら処理を効率的に行うと同時に、運用・構成管理を柔軟に行うため、ネットワークインフラストラクチャには、以下の機能が望まれます。

- **仮想ネットワーク**
プロジェクト単位での柔軟なICTシステムの構成、リソースアサイン
- **ネットワーク拡張性**
データ処理量に応じたシステムのスケールアウトをサポートするネットワークの柔軟な拡張性
- **ネットワークトラフィックエンジニアリング**
バーストデータを扱うためのネットワークトラフィック制御手段
- **ネットワーク監視機能**
アプリケーションが処理のローカルティを考慮したノード、データの最適配置を可能とするネットワークトラフィック状況の把握

以下では、プログラマブルフローによって実現されているこれらの機能の紹介をします。

3. プログラマブルフローの機能

3.1 仮想ネットワーク

交通・物流、ヘルスケア、金融、果てはエネルギーにいたるまで、ビッグデータの利用シーンはさまざまです。

プログラマブルフローでは、クラウド環境において、VTN (Virtual Tenant Network) と呼ぶ仮想ネットワークを提供します。ビッグデータを利用するプロジェクトが複数ある場合でも、プロジェクトごとにVTNを作成し、各VTNにICTリソースを柔軟かつダイナミックに割り当てることができま

す(図4)。このようなプログラマブルフローの特長により、プロジェクトごとに処理するデータ量が異なったり必要なICTリソースが変動していく場合でも、クラウド環境からICTリソースを切り出して不足するプロジェクトに割り当てたり、余剰が生じたプロジェクトのICTリソースをクラウド環境に返却するといったことを容易に行うことが可能となり、クラウドデータセンターの運用効率を高めることができます。

3.2 ネットワーク拡張性

日々増殖するビッグデータを処理するためには、ノードの柔軟な変更、それに伴うネットワークの柔軟な拡張性が望まれます。

プログラマブルフローでは、性能要件に応じてネットワーク機器を増設できます。また、ネットワーク機器の増設は

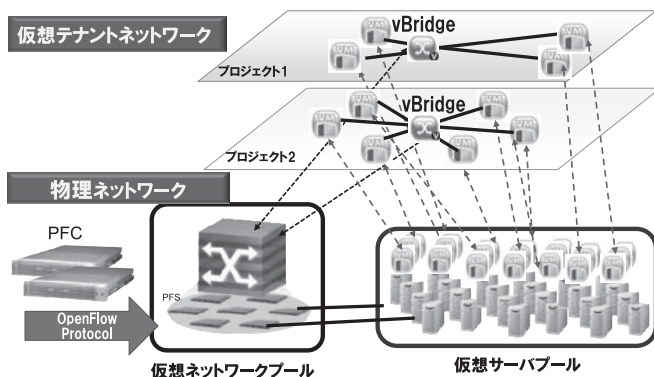


図4 仮想ネットワーク

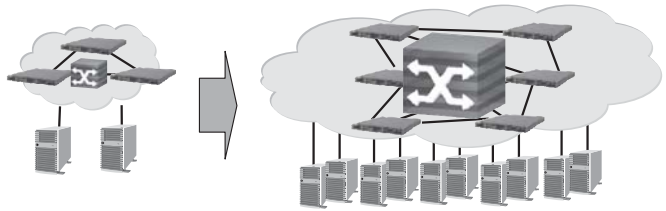


図5 スケールアウト

ネットワークを止めずに行えます。増設したスイッチは1つの仮想的なネットワークに拡張され、アプリケーションからはネットワーク機器の増設は意識されません。

このように増設したネットワーク機器に対して、サーバやストレージも増設(スケールアウト)していくことが可能となります(図5)。

3.3 ネットワークトラフィックエンジニアリング

ビッグデータの活用では、短時間に大量のデータ処理が必要です。データ自体がバースト性を有しており、一時的なバーストは起こり得るとして、それを制御する機構が重要になります。

プログラマブルフローはネットワークフローを柔軟に制御できます。重要なトラフィックは帯域の広いパスを通るようにフローを設定したり、QoSをかけて、フローの優先処理を行うことも可能です。このようなフロー制御によってデータ転送の遅延を抑制することで、MapReduceアプリケーションの高速処理が可能になります。

また、トラフィックモニタにより、帯域を閾値監視することができます。閾値を越えた場合、SNMP (Simple Network Management Protocol) トラップがあがります。そのSNMPトラップを契機として、MapReduceアプリケーションを管理するHadoop管理ノードは混み合ったネットワーク経路を迂回し、PFCのAPIを使って他の経路に切り替えるなどの処置を施すことができます。

更に、プログラマブルフローではECMP (Equal-Cost Multi-Path) に基づくマルチパス機能をサポートしているので、ネットワークの負荷分散を行うことにより、ネットワークリソースの有効利用を図ることができます。

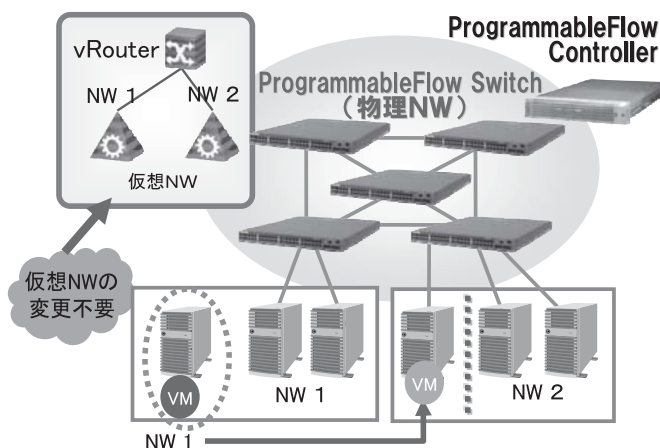


図6 VMマイグレーション

3.4 ネットワーク監視機能

Hadoop管理ノードはフロー統計情報やsFlowといったネットワークトラフィック情報をPFCのREST I/Fを通して取得できます。Hadoop管理ノードはそれらの情報を基に、ビッグデータの処理を行うアプリケーションが搭載されたVM (Virtual Machine) を最適配置することで、ノード/データ処理を適正化することが可能となります。

この際、プログラマブルフローがVM移動の影響を吸収します。仮に、VM移動がサブネットをまたがる場合でも、従来のL2/L3ネットワークでは必要だったネットワーク全体の設定見直しは不要です(図6)。

4. まとめ

MapReduceでは、日々増殖し変動するビッグデータを扱うために、アプリケーション側のデータ処理に連動して、サーバリソースを最適に配置し、ネットワークをダイナミックに動かす、という特性が求められます。

プログラマブルフローはネットワークを極めて柔軟に扱うことができます。また、アプリケーションにとってネットワーク・アウェアとなり、必要な制御をアプリケーションから行うといった、プログラマブルなネットワークを提供します。

図7に示すように、Hadoopクラスタを制御するHadoop管理ノードは、PFCと連携して、Hadoopクラスタでのネットワー

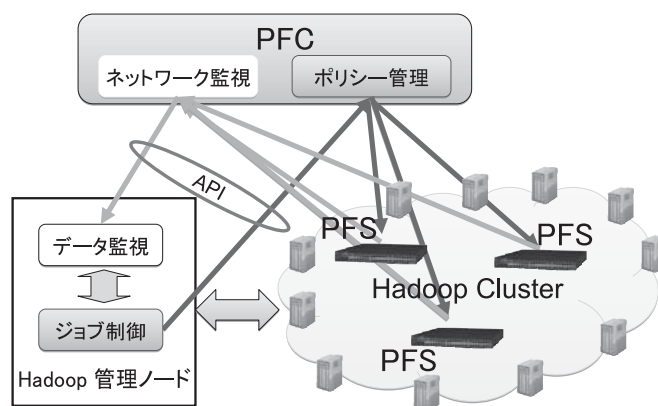


図7 Hadoopとプログラマブルフローの連携例

ク情報を採取し、それに応じたネットワーク制御をPFCのAPIを介して行うといったことが可能となります。

今後、ビッグデータの扱いがよりいっそう重要になると考えられています。このようななか、より柔軟で操作性の高いプログラマブルなネットワークを実現できるよう、努めてまいります。

*Hadoopは、The Apache Software Foundationの登録商標または商標です。

*sFlowは、InMon Corp.の登録商標または商標です。

参考文献

- 1) 下西英之, 石井秀治: “統合制御プレーン向けネットワークOSの提案とそのOpenFlowコントローラへの適用,” 信学技報, NS2009-162, 2010
- 2) 下西英之: “IT/ネットワーク統合制御プレーン向けネットワークOS,” NEC技報 Vol.63 No.2, pp.119-123, 2010.4
- 3) 飯島明夫ほか: “クラウドコンピューティング時代のデータセンターとネットワークの省エネ技術,” NEC技報Vol.62 No.3, pp.117-120, 2009.9

執筆者プロフィール

飯島 明夫
ネットワークプラットフォーム事業本部
IPネットワーク事業部
主席技術主幹

工藤 雅司
ITソフトウェア事業本部
第一ITソフトウェア事業部
シニアマネージャー

NEC 技報のご案内

NEC 技報の論文をご覧くださいありがとうございます。
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご一読ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

Vol.65 No.2 ビッグデータ活用を支える 基盤技術・ソリューション特集

ビッグデータ活用を支える基盤技術・ソリューション特集よせて
ビッグデータを価値に変えるNECのITインフラ

◇ 特集論文

データ管理/処理基盤

超高速データ分析プラットフォーム [InfoFrame DWH Appliance]
SDN 技術で通信フローを制御する [UNIVERGE PF シリーズ]
大量データをリアルタイムに処理する [InfoFrame Table Access Method]
大量データを高速に処理する [InfoFrame DataBooster]
ビッグデータの活用最適なスケールアウト型新データベース [InfoFrame Relational Store]
高い信頼性と拡張性を実現した Express5800/ スケーラブル HA サーバ
大規模データ処理に対する OSS Hadoop の活用
大容量・高信頼グリッドストレージ iStorage HS シリーズ (HYDRAstor)

データ分析基盤

ファイルサーバのデータ整理・活用を支援する [Information Assessment System]
超大規模バイオメトリック認証システムとその実現
WebSAMの分析技術と応用例～インバリエント分析の特長と適用領域～

データ収集基盤

スマートな社会を実現する M2M とビッグデータ
微小な振動を検知する超高感度振動センサ技術開発とその応用

ビッグデータ処理を支える先進技術

多次元範囲検索を可能とするキーバリューストア [MD-HBase]
高倍率・高精細を実現する事例ベースの学習型超解像方式
ビッグデータ活用のためのテキスト分析技術
ビッグデータ時代の最先端データマイニング
ジオタグ付きデータをクラウドでスケラブルに処理するジオフェンシングシステム
柔軟性と高性能を備えたビッグデータ・ストリーム分析プラットフォーム [Blockmon] とその使用事例

◇ 普通論文

地デジ TV を活用した「まちづくりコミュニティ形成支援システム」

◇ NEC Information

NEWS

スケールアウト型新データベース [InfoFrame Relational Store] が 2 つの賞を受賞



Vol.65 No.2
(2012年9月)

特集TOP