

ハイブリッドクラウドにおける外部情報に基づいた OpenFlowによるトラフィック制御方式

原 瑠理子[†]

小口 正人[†]

[†]お茶の水女子大学

1. はじめに

近年、ネットワークをプログラマブルに制御可能な技術として OpenFlow 技術が注目されている。また、クラウドコンピューティングが普及し、データセンタ事業者が提供するパブリッククラウドと、組織内に自前で構築したプライベートクラウドを組み合わせた「ハイブリッドクラウド」が注目されている。

そして、デジタルデータの急増に伴い、多種多様なデータを多角的に解析可能なビッグデータ処理基盤は社会情報基盤として注目されている。大規模な自然災害などが発生する場合、ビッグデータ処理基盤は短時間に大きな負荷がかかるが、非常時にも停止することなく安定した処理基盤であることが期待される。

そこで本研究では、Twitter 等の外部情報から大きな負荷変動が起こる可能性を予測し、どのようにネットワークトラフィックを制御するべきか判断し、検討を行う。

2. SDN

SDN(Software-Defined Network) とはネットワークの構成、機能、性能などをソフトウェアの操作だけで動的に設定、変更できるネットワーク、あるいはそのためのコンセプトを指す [1][2]。SDN を用いると、物理的に接続されたネットワーク上で、別途仮想的なネットワークを構築するようなことが容易に実現可能になる。仮想的なネットワークを構築することで、ネットワークの物理的な制約から離れて、目的に応じたネットワークを柔軟に構築しやすくなる。そのような環境においては、トラフィックの変動に応じて動的にネットワークの構成を変更するといった、プログラマブルな制御が可能になる。

3. OpenFlow コントローラ Ryu

ネットワークのトラフィック量の変動に応じてネットワークの構成や帯域をプログラマブルに制御する検討が進んでいる。これらの技術は一般的に緩やかな負荷変動に対して行うことを想定しているため、短時間に起こる大きな負荷変動に耐えることは難しい。そこで本研究では、外部情報から負荷変動を予測し OpenFlow の実装プロトコルである OpenFlow を用いてコントロールすることで、不測の事態への対応を行う。Ryu は、SDN アプリケーションの開発に必要なライブラリやツールを提供するフレームワークである [3]。データプレーンを制御するための基本機能や、SDN アプリケーションで共通的に必要となる機能を提供することで、開発をより容易にする。

3.1 OpenFlow コントローラ機能

OpenFlow では図 1 のように、ネットワーク全体の経路制御をコントローラと呼ばれる機器上のソフトウェアで集中管理し、スイッチではデータ転送機能のみを実行する。物理ネットワーク・仮想ネットワークの両方をコントローラで集中管理することによって、既存のネットワークで実施していた各スイッチでの経路制御の設定が不要となり、ネットワークの単純化と運用および管理の負荷の大幅な削減を実現する。また、コントローラによるネットワークの集中管理により、物理ネットワーク・仮想ネットワーク構成の動的な最適化が可能となる。

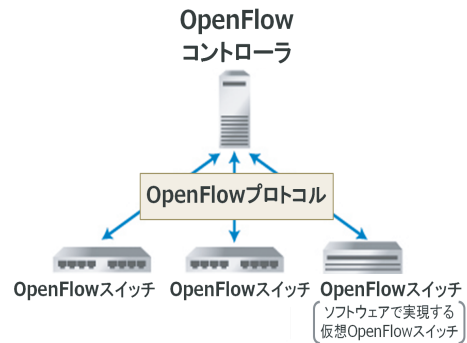


図 1: OpenFlow コントローラによる制御

3.2 既存ネットワーク機器との連携

既存ネットワークにおいて、すべてのネットワーク機器を一度で新たな OpenFlow スイッチに置き換えるのは困難であった。しかし、OpenFlow スイッチは既存のネットワーク機器と同様に、さまざまな種類のデータを転送することができ、既存のネットワーク機器との混在が可能である。また、既存のネットワークの増設時や設定管理が複雑な機器などを対象に、部分的・段階的に SDN のアプローチで OpenFlow スイッチを導入していくことが必要となる。Ryu では、このような既存のネットワークの中に、OpenFlow スイッチを導入していくための機能を持っている。

4. OpenStack によるハイブリッドクラウドの構築

近年、クラウドコンピューティングが普及し、データセンタ事業者が提供するパブリッククラウドと、組織内に自前で構築したプライベートクラウドを組み合わせた「ハイブリッドクラウド」が注目されている (図 2)。本研究では、このハイブリッドクラウドを OpenStack クラウドを用いて構築し、このクラウド間・クラウド内で OpenFlow による制御を行う。

A Control Method of Network Traffic using OpenFlow Based on Information from an Outside Source in a Hybrid Cloud

[†]Ruriko Hara, and [†]Masato Oguchi
Ochanomizu University ([†])

ハイブリッドクラウド

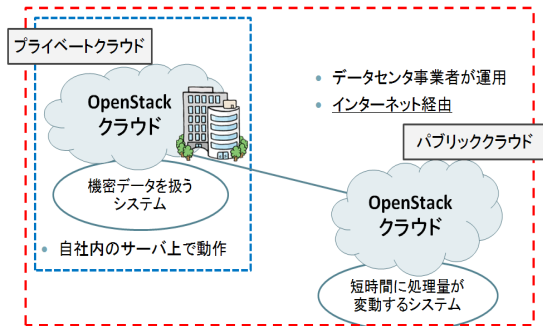


図 2: ハイブリッドクラウド

OpenStack は一般に、IaaS(Infrastructure as a Service) と呼ばれるクラウドサービス環境を提供する。OpenStack のユーザは、Web コンソールや API を利用して「仮想ネットワーク」「仮想マシンインスタンス」「ブロックボリューム」の 3 種類のリソースを中核とした、コンピューティングリソースをクラウド環境に用意することができる (図 3)。

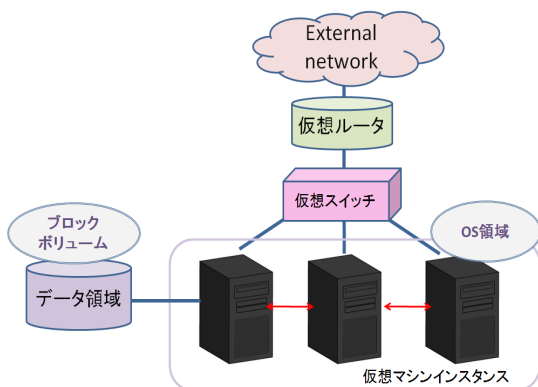


図 3: OpenStack 機能概要

本研究ではサーバ 6 台ずつを使って 2 組のクラウドを構築し (図 4)、そのクラウド間を人工遅延装置 DummyNet で繋ぐことで「プライベートクラウド」と「パブリッククラウド」から成る、ハイブリッドクラウドを模擬する。

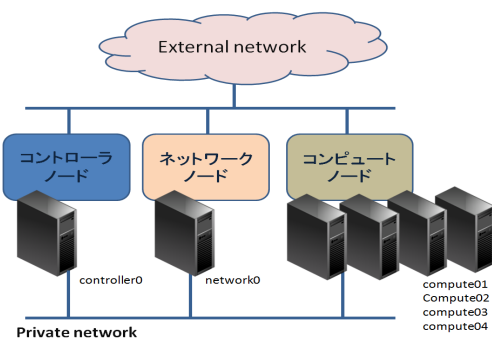


図 4: OpenStack によるクラウド構築

5. 緊急地震速報によるトラフィック制御

現在、OpenFlow の技術を利用し、ネットワークのトラフィック量の変動に応じてネットワークの構成や帯域をプログラマブルに制御する検討が進められている。これらの技術は一般的に緩やかな負荷変動に対して行うことを想定しているため、大地震や台風といった自然災害

などの、短時間に起こる大きな負荷変動に耐えることは難しい。そこで本研究では、Twitter で発信される緊急地震速報から負荷変動を予測し OpenFlow を用いてコントロールすることで、不測の事態への対応を行う。(図 5)。

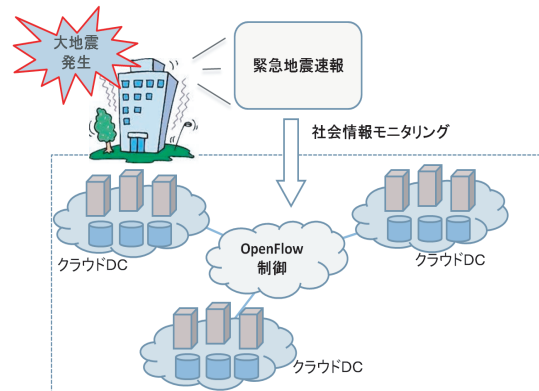


図 5: 実験概要

6. ハイブリッドクラウドにおけるトラフィック制御

これまでの研究では、Trema(OpenFlow コントローラフレームワーク [1]) のネットワークエミュレータツールを利用し、仮想環境上で緊急地震速報の情報をトリガとし、「ネットワークの切り替え」「最短経路以外の最適な経路探索」「複数経路を使った帯域の確保」といった制御モデルを検討し実験を行ってきた [5]。本研究では OpenStack によって構築した、ハイブリッドクラウド環境上のクラウド内・クラウド間でこの実験を行う。

7. まとめと今後の課題

ハイブリッドクラウドを OpenStack を用いて構築し、その環境上で Ryu によって制御し、その動作を確認した (現在、実験途中)。

今後は、この環境上で緊急災害時にも投機的にシステムの再構成を行い、限られた計算機資源のなかで必要最小限の機能を維持することを目指し、制御を行う。また地震だけでなく、さまざまな社会情報によって想定される負荷変動にも、対応できる制御方式を検討する。

謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導、ご協力賜りました NTT 研究所の三島健様に深く感謝致します。

参考文献

- [1] "Open Networking Foundation": <https://www.opennetworking.org>
- [2] N. McKeown, et al. OpenFlow: Enabling innovation in campus networks, In Proceedings of SIGCOMM 2008, pp. 69-74, 2008
- [3] Ryu: <http://osrg.github.io/ryu/>
- [4] Trema: <http://trema.github.io/trema/>
- [5] 原瑠理子, 長谷川友香, 小口正人: 「緊急地震速報に基づく OpenFlow を用いたトラフィックエンジニアリング」, 2014, 2G-5, 2014 年 3 月