

# 災害時緊急情報をトリガとするハイブリッドクラウドにおける トラフィック制御モデルの提案

理学専攻・情報科学コース 原 瑠理子

## 1 はじめに

近年、データセンタ事業者などが提供するパブリッククラウドと、企業が自社内に構築する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。プライベートクラウドは安全性が高く、パブリッククラウドは拡張性が高いことからそれぞれのクラウドの利点を使い分けることで、1つの環境で効率的に作業することができる。すなわち、大地震のような大規模な自然災害などが発生する場合、膨大なデータがビッグデータ処理基盤に流れ込み、アクセスも集中することで、短時間に大きな負荷がかかる。つまり、情報インフラとして重要な役割を果たしているシステムを、緊急災害時にも安全に稼働するために、クラウド内・クラウド間における迅速な切り替えや、重要なデータをバックアップするといった対応が重要となってくる。

そこで本研究では、このようなバースト的な負荷変動を、緊急地震速報を始めとする外部情報から予測し、実際に地震が発生した時刻からシステムに負荷が掛かるまでの短い間に、投機的な制御を行うことで、緊急災害時に発生する問題の解決を図る。

## 2 クラウド環境におけるシステム制御の課題

ハイブリッドクラウドは、パブリッククラウドとプライベートクラウドそれぞれの特徴を活かし、組合わせて利用する制御を行なう事により、状況に応じた効率的で高機能なクラウド活用が可能となる。

例えば、Amazon の AWS で知られるようなパブリッククラウドは、キャンペーンサイトといった一時的に大量の処理を必要とする際には、拡張性に優れているため適している。また、プライベートクラウドは企業内でサーバを管理するクローズドなシステムとなるため安全性が高く、コントロールを維持できる。したがって、この2つのクラウドを併用することで、それぞれの特性を活かしたパブリッククラウドを構築することができる。

しかしながら、ハイブリッドクラウドを導入している企業は実社会においてまだ少ない。この原因の1つとして、複雑化するシステムに対する手動による制御の限界が挙げられる。特に、大規模な自然災害が発生した際には、急激なシステムへの負荷が起り得る。この場合、拡張性のあるパブリッククラウドに迅速に切り替えたり、重要度の高いデータを扱うプライベートクラウド内でレプリケーションを行うなど、短時間の間にシステムをコントロールすることでシステムへのダメージを抑えることができる可能性がある。

例えば緊急地震速報が発令された場合、数十秒ないし数分後に大規模な地震が到達する事が予測される。その短い時間の間に、重要なデータをバックアップノードに複製するなどシステムを防御する対策を取ることができれば、極めて有用である。特に地理的に分散したハイブリッドクラ

ウド環境においては、ダメージが予想される地点のクラウドから、安全と思われるクラウドへ、可能な限りデータをコピーすれば、被害を最小限に抑えられる可能性が考えられる。

しかし、このような迅速な制御や大規模で複雑化したクラウド環境の制御を、手作業で行うのは難しい。そこで本研究では、Twitter から発信される緊急地震速報の情報をトリガとし、投機的にクラウド内・クラウド間で自動化した制御を行うことで、自然災害などの不測の事態へ対応する(図1)。

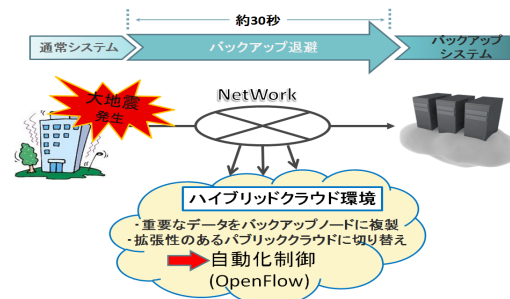


図 1: 実験概要

## 3 緊急地震速報

緊急地震速報 [1] とは、気象庁が中心となって提供している、地震発生後に大きな揺れが到達する数秒から数十秒前に警告を発することができる地震早期警告システムである。また緊急地震速報は、法人が財団法人気象業務支援センターと契約することにより受信できるようになるが、Twitter 社の Streaming API を使ってツイートとして流されており(緊急地震速報 bot)、これを受信するとほぼリアルタイムに情報を把握することができる。この緊急地震速報 bot は、csv 形式で地震の大きさや震源地といった情報を提供している。

本実験では、この緊急地震速報 bot を模擬した Twitter アカウントを作成し、同じような形式で地震情報を流し、テストを行った。

## 4 緊急災害時制御モデルの提案

本研究での制御モデルを提案する(図2)。本実験は自社内に構築したプライベートクラウドが東京にある場合を想定する。また、パブリッククラウドは東京から遠く離れた遠隔地に置くものとする。震度と震源地により、以下のように異なる対応を行う制御モデルである。

- (1) パブリッククラウドにバックアップ (M7 以上)
- (2) プライベートクラウド内に複製バックアップ (M7 未満)

(1) パブリッククラウドにバックアップ  
震源地が東京付近かつマグニチュード 7 以上の大きさの地震を観測した場合、遠隔地にサーバを置くパブリッククラ

ウドにバックアップを行う。

阪神淡路大震災で M7.3, 東日本大震災で M9.0 の大きさの地震を観測したことから, M7 以上の大地震の際には建物自体が損壊し, サーバが物理的に直接ダメージを受けることが想定される。そこで, 緊急地震速報を検知し実際に大きな揺れが到達する数十秒の間に, より多くのデータを遠隔地にあるパブリッククラウドにバックアップ処理することを目標とする。

## (2) プライベートクラウド内に複製バックアップ

震源地が東京付近かつマグニチュード 7 未満の大きさの地震を観測した場合, 自社内のプライベートクラウド内にバックアップを行う。

物理的に直接ダメージを受けないとしても, アクセスが通常時よりも集中することが想定されるので, 安全性は確保しつつ自社内の別のサーバにバックアップを行う。

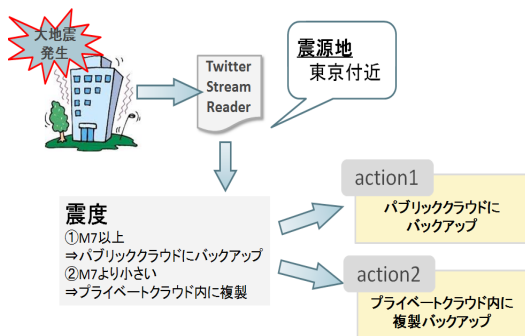


図 2: 制御モデル

## 5 OpenStack によるハイブリッドクラウド環境の構築

本研究では, クラウド環境構築用のオープンソースソフトウェアである OpenStack [2] を用い, 実験用のクラウド環境を構築した。図 3 のように, コントローラノード 1 台, ネットワークノード 1 台, コンピュートノード 4 台の計 6 台からなるクラウド環境を 2 組構築した。そのクラウド間を人工的な遅延装置である 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を接続したハイブリッドクラウド環境を模擬している。

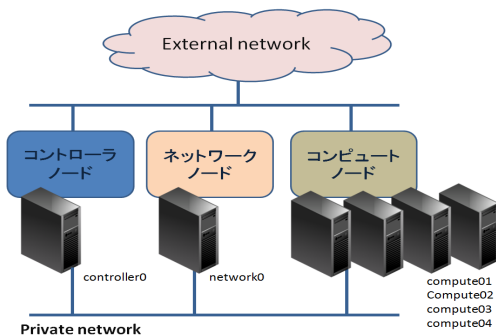


図 3: OpenStack によるクラウド構築

## 6 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。

Ryu は, SDN(Software Defined Network) 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。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 OpenFlow コントローラフレームワークである。他の OpenFlow コントローラに比べて様々なプロトコルに対応している。

本研究では緊急地震速報をトリガとし, ハイブリッドクラウド上のインスタンスに接続している Open vSwitch(以下, 同様) を Ryu コントローラで自動的に制御し, 迅速なバックアップを行う。

## 7 クラウド内でのレプリケーション性能評価

本研究では, 重要なデータを確実にかつ迅速にレプリケーションするために, バックグラウンドで動いているトラフィックを制御して, 制御前と制御後でのレプリケーションにかかる速度の性能評価実験を行った。まず始めに仮想スイッチである Open vSwitch を直接制御して性能評価を行った。この結果を図 4 と図 5 に示す。これは, インスタンスがそれぞれ異なるマシン上に配置された場合の実験結果である。バックグラウンドで Iperf による通信トラフィックを発生させた場合にも, 少し影響が出ていることが分かる。これは, 異なるマシン上に起動しているインスタンス間で実験を行っているため, ネットワークの帯域に余裕がないことが要因であると考えられる。つまり, 帯域が小さいため, バックグラウンドで FTP が流れるケースほどではないが, 帯域が Iperf による影響を受けることになる。

また次に各コンピュータノード上に Ryu コントローラを起動させ, 各コントローラがそれぞれのインスタンスに繋がっている Open vSwitch をコントロールする形でバックグラウンドで動いているトラフィックを制御し, 災害時における迅速なバックアップ処理が行えるように対処した。

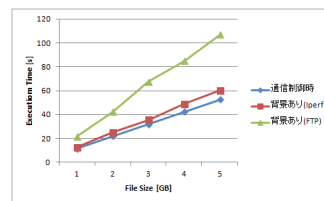


図 4: 実行時間

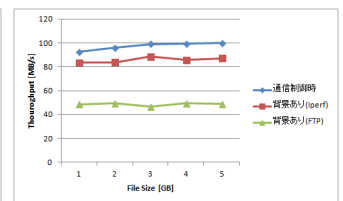


図 5: スループット

## 8 おわりに

本研究ではハイブリッドクラウドを OpenStack を用いて構築し, 緊急災害情報をトリガとしてクラウド内・クラウド間でバックアップを行うシステムを構築した。システムを OpenStack のコンピュータノード上で Ryu コントローラによって制御し, そのモデルを提案している。

## 参考文献

- [1] 緊急地震速報について - 気象庁 : <http://www.data.jma.go.jp/svd/eew/data/nc/>
- [2] OpenStack : <http://www.openstack.org/>
- [3] Ryu: <http://osrg.github.io/ryu/>