

緊急災害情報をトリガとするハイブリッドクラウドにおける自動制御モデルの一検討

原 瑠理子[†]

小口 正人[†]

[†]お茶の水女子大学

1. はじめに

近年、データセンター事業者が提供するパブリッククラウドと、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。

しかし、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。そのため、クラウド内・クラウド間において負荷分散や処理の移転を迅速に行う対応が重要となってくる。そこで本研究では、緊急地震速報をもとにバースト的な負荷変動を予測し、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

クラウドコンピューティングの1つとして、ハイブリッドクラウドが普及している。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。しかしながら、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。

例えば緊急地震速報が発令された場合、数十秒後に大規模な地震が到達する事が予測される。その短時間の間に、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制御し対策を取ることができれば、極めて有用である。

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)。

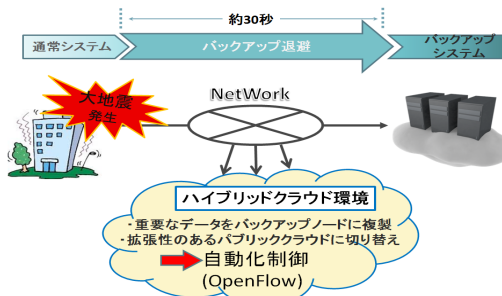


図1: バックアップシステムへの流れ

A Study of Automatic Control Models in a Hybrid Cloud by Emergency Disaster Information
[†]Ruriko Hara, and [†]Masato Oguchi
Ochanomizu University ([†])

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。

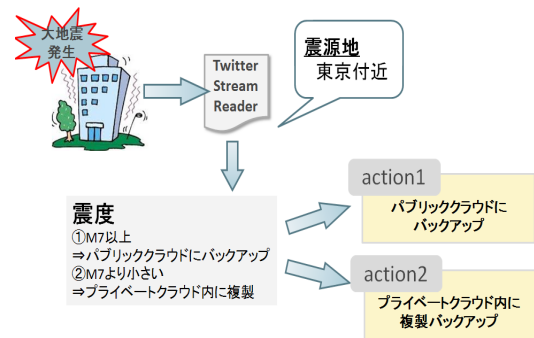


図2: 制御モデル

(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。

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、コンピュータノード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。

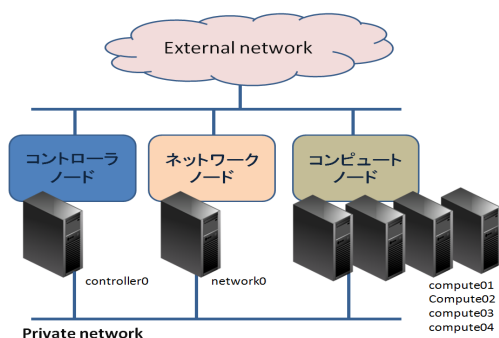


図3: OpenStack によるクラウド構築

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 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 [4]。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 OpenvSwitch (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

本研究はこれまで、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てきた。

しかし、それは仮想スイッチである OpenvSwitch を直接制御していたにすぎず、OpenFlow を用いていなかった。そこで今回は各コンピュータノード上に Ryu コントローラを起動させ、図4のように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 OpenvSwitch 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する。

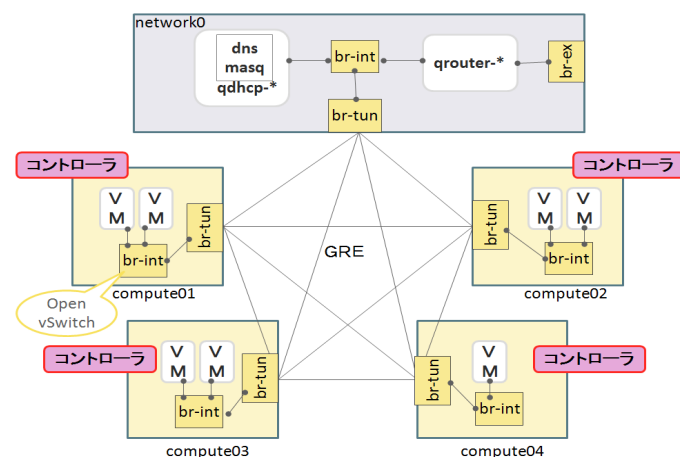


図4: Ryu コントローラによる制御

8. まとめと今後の課題

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。提案システムを 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、その性能評価を行っている。

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、さまざまなイベント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。

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/>
- [4] N. McKeown, et al. OpenFlow: Enabling innovation in campus networks, In Proceedings of SIGCOMM 2008, pp. 69-74, 2008