

小口研究室 研究紹介 (2014年度)

(お茶の水女子大学理学部情報科学科)

クラウド環境におけるOpenFlowを用いたインスタンスマイグレーションの性能考察 (研究担当:西出 彩花)

研究背景

クラウドシステムの普及に伴うデータ転送量の増大
- ハイブリッドクラウドの導入

1. DCでの事故等によるデータ喪失の恐怖
2. ハイブリッドクラウド上でのデータ転送時の精度の悪化
3. セキュリティ面の不安
→システムの切り替え(緊急時用、通常時用など)
...重要なデータを失わないための遠隔バックアップ
...予備用の経路を用意して切り替える ★今回はこれ
4. 手動での制御の限界
→OpenFlowを用いた制御
...スクリプトによる自動化
...自動化アルゴリズムの導入

提案手法

Twitter等のSNSから情報発信
↓
社会情報モニタリング

リソースの転送制御

1. 負荷分散のためのマイグレーション
大きな負荷がかかっているノードから空いているノードにVMをマイグレーション
2. 障害対応のためのマイグレーション
災害発生時に被害を最小限にするルートを手配しておく

実験環境

物理構成図

ネットワーク構成図

実験概要

コンピュータノード下で作成したVMをマイグレーションし、所要時間を計測
裏でiperコマンドを用いてコンピュータノード12.13.14から11にそれぞれパケットを送り、混雑を再現
iperなし

コールド	先/元	11	12	13	14
	11	52.3	45.4	57.4	
	12	11	49.76	56.8	
	13	11.4	48.9	51.1	
	14	10.8	52.3	42.17	

→VMの振りについては関係性が見られなかった
11へ向かうマイグレーション以外に掛かる所要時間が短縮された

ライブ	先/元	11	12	13	14
	11	11	18.3	18.23	18.2
	12	10.9	10.87	10.5	
	13	10.55	10.5	10.4	
	14	10.7	10.8	10.63	

→11からのマイグレーションについても最速を記録

まとめ

- クラウド環境上での構成を最適に切り替えるシステムの提案
- 最適なインスタンス配置、ルーティングを検討
- OpenStackクラウドでマイグレーション実験
→バックグラウンドトラフィックの抑制によりマイグレーション性能の向上を図ることができる

今後の課題

- コンピュータ処理時間の短縮
- Ryu/OpenStackの構築
- VM内でアプリケーション起動時の考察
- クラウド間のマイグレーションについての検討
- マイグレーション対象の限定
- システムの再検討

大規模災害時におけるTwitterを用いたネットワークシステム制御に有用な情報の抽出 (研究担当:丸 千尋)

研究背景

- 大規模災害時における障害検知の必要性
 - 大規模災害時には電話やインターネットが繋がりにくくなる
 - 緊急時に電話やインターネットが利用可能であることは重要
- 従来の障害検知における問題
 - 「少数のネットワーク管理者」が多数の障害を「手作業で」検知するのに限界がある

→ SNSによる集合知を利用した障害検知を迅速かつ高精度に行うシステムの提案

抽出した候補データの評価

11月22日に長野県で発生した地震の際の評価の結果

手法	適合率	再現率	F値
(1)	0.8071	0.6141	0.6974
(2)	0.6748	0.8913	0.7680
(3)	0.9625	0.8369	0.8953

(3)が最も高いF値が得られた

提案システム

(1) キーワード検索で取得したツイートと同じ地名名詞が含まれるツイートごとにまとめる

(2) 地名名詞ごとにまとめたツイートの中から特徴的な単語を抽出し、抽出した特徴語を含み地名名詞を含まないツイートを、キーワード検索で取得したツイートの中から加える

日時: 7月8日, キーワード: 「電話 and 繋がらない」

特徴語: 地震 震源 番号 iPhone 心配 ビックリ 大丈夫

左図: 11月22日に長野県で発生した地震の際のネットワークトラフィック障害に言及するツイートの時間変化(緑の棒グラフ)と累積数の時間変化(赤い点線)

右図: 指数分布の累積分布関数にフィットした結果

システムの自動化

- キーワード検索で取得したツイートに対して1分間隔で候補データを抽出
- 現在の時刻から60分前までのツイートに提案手法を適用

自動化システムが障害を検出した時刻との比較

震源地	発生時刻	第一報	検出時刻	差分
北海道	18:05	なし	18:17	12分後
茨城	12:35	なし	12:37	2分後
長野	22:08	22:56	22:13	5分後
徳島	10:25	なし	10:42	17分後

※第一報: 企業がネットワーク障害に関する第一報を出した時刻

本システムは第一報よりも早く障害を検出できた

検出した障害の可視化

11月22日に長野県で発生した地震の際の可視化の結果

9月16日に茨城県で発生した地震の際の可視化の結果

緊急地震速報などの外部情報を取得する提案手法を用いて検出した障害とのマッチングを行い、Google マップ上に可視化する

今後の課題

ネットワークシステム制御に繋げるために、提案システムを用いて抽出した情報をAPIを使って公開する抽出した情報を使って、新たなシステムを作る

DPN環境におけるコンテキストに基づいたプログラマブルネットワーク制御方式の提案と実装 (研究担当:柳田 晴香)

研究背景

震災のような緊急時、アクセス集中によりネットワークが繋がりにくくなるという問題

現状のトラフィック制御:
人が状況を目で見て判断する単純な制御
膨大で多種多様なデータが飛び交う現代のNW
→ 現状の静的なトラフィック制御の限界

先行研究と課題

ソフトウェアによる動的な制御手法

- SDN(Software-Defined Network)
ソフトウェアによるネットワークの制御概念で、ネットワークをプログラム可能にしよう、ネットワークの仮想化を進めようという動き
- OpenFlow
SDNを実現するための要素技術の一つで、徐々に世の中で利用されつつある

◆これらの技術によってできること
ネットワーク制御の自動化
ネットワーク制御の集中管理
ネットワーク機器のオープン化

課題
・アプリケーション毎のQoSの実現等、きめ細やかな制御が不能
⇒ DPN(Deeply Programmable Network) / FLARE技術の応用

- DPN(Deeply Programmable Network)
一歩進んだSDNの概念
よりディープに、ネットワークをフルプログラム可能に
- FLARE
東京大学中尾研究室で研究中の、DPNを実現するためのアーキテクチャの一つ

◆これらの技術によってできること
SDN/OpenFlowでできること全て
さらに、アプリケーションの種類に基づく制御
仮想化ネットワークの作成

提案手法

- (1) トポロジ検出と監視
通常時において、トポロジ情報の検出とネットワーク異常の監視をトラフィックモニタにより行う
- (2) Twitterによる障害検知
丸さんの研究より抽出された障害情報の位置情報等を用いて障害の特定を行う
- (3) リンクのコスト値更新
検出した障害情報に従い、スイッチ間を結ぶリンクのコスト値を更新する
- (4) 最速経路探索
更新されたコスト値を用いて、ダイクストラ法で最速経路を探索する
- (5) 経路再設定
決定された最速経路に経路を再設定する

緊急時においてネットワーク制御を手を介さず迅速に行うという目的を達成するために、これら一連の動作の自動化を行う。

検証実験

提案手法の検証方針(実験方針)

- ① Mininet仮想環境でSDN/OpenFlow開発
- ② ローカルな環境にFLAREスイッチを実装した実験環境を下図の物理構成で構築
- ③ FLARE実験環境(下図)で①で作成したスクリプトを動作させSDN/OpenFlow開発
- ④ FLARE実験環境(下図)でDPN開発

仮想的な60Vノードのメッシュトポロジーで、h1からh2へh1-s1-s2-h2の経路で通信設定しておき、s1-s2, s1-s3, s1-s6, s2-s3, s2-s6の経路に輻輳が発生したという情報が入ってきたと仮定するとダイクストラ法によりroute1からroute2へ自動的に最速経路に通信経路が再設定されることが確認できた(右図)

このようにMininet 仮想環境とFLARE 実験環境のSDN環境で、OpenFlowを用いた提案システムの挙動が確認できた。

まとめと今後の課題

緊急災害時にTwitter等の外部情報より早期検知された障害をトリガとして、ネットワークトラフィックの最適化をアプリケーション毎に自動で行う、高度なネットワークトラフィック制御システムを提案した。実験開発により、Mininet 仮想環境とFLARE 実験環境のSDN環境で、OpenFlowを用いた提案システムの挙動が確認できた。今後は、FLARE実験機上でDPNを生かした制御の検証を行った後、テストベッド上での性能評価を行っていく。今後の課題としては、DPN環境や、さらに複雑なトポロジになった際に、この提案システムが正確に挙動するかの検証等と共に、より良い最速経路探索モデルを構築し、評価を行いたい。また、外部情報とコントローラをつなげる部分をどう設計していくかも今後の課題である。