

様 式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

科学研究費助成事業 研究成果報告書



令和 元 年 6 月 7 日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00133

研究課題名(和文) OpenFlowとコンテンツキャッシュに基づく地域通信フロー効率化に関する研究

研究課題名(英文) Research on the local communication flow increase in efficiency based on OpenFlow and contents cash

研究代表者

長田 智和 (NAGATA, Tomokazu)

琉球大学・工学部・准教授

研究者番号：30372808

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、OpenFlowを用いた地域ネットワークトラフィックの効率化を実現するためにシミュレーション実験によって効果を確認した。また、コンテンツキャッシュと組み合わせることによって、http通信においては通信量の削減に寄与することも確認した。本研究は、各地域に設置されている地域イントラネットを相互接続することで、地域全体の通信トラフィックの効率化と冗長化を実現できることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、各地域に設置されている地域イントラネットを相互接続することで、地域全体の通信トラフィックの効率化と冗長化を実現するものである。

研究成果の概要(英文)：In this research, in order to realize the increase in efficiency of the local network traffic which used OpenFlow, I checked the effect by the simulation experiment. Moreover, I also checked contributing to reduction of the amount of communications in http communication by combining with contents cash. This research is carrying out interconnection of the local intranet currently installed in each area, and showed that the increase in efficiency and backup redundancy of communication traffic of an overall community were realizable.

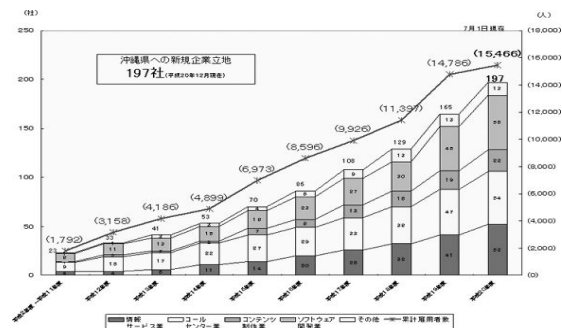
研究分野：情報ネットワーク

キーワード：SDN OpenFlow コンテンツキャッシュ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

沖縄県は、図1に示す通り、県外から進出するIT企業が年々増加しており、平成23年度末には300社に迫る状況となっている。一方、沖縄県は日本の主要IXから国内で最遠方に位置し、通信レイテンシに起因するスループット低下(実効スループット(TCP通信の場合)が物理回線帯域の30～50%程度しか出ない)や、インターネットトランジットコストが高い等の問題を抱えている。特に、高速なインターネット環境を必要とする事業者にとって、「沖縄県のインターネット環境は実質的には高コストである」と言われる状況にある。



受け入れる主要な拠点(大手キャリアの局舎等、県内数か所)に加えて、地域イントラネットを運営する市町村のインキュベーション施設や市町村の庁舎等にも接続ポイントを設置することで、プレーヤは最寄りの接続ポイントへのアクセスラインを用意すればよくなる。これにより、OIX のプレーヤは足回り回線を確保するためのコストが軽減できることになる。また、事業者は、沖縄県内の各所に事業所を構えることができるようになるため、これまで企業進出の恩恵がなかった市町村も、企業誘致のチャンスが得られることにも繋がる。

ここで、技術的な課題が浮上してくる。すなわち、地域イントラネット同士をどのように相互接続するかということである。OIX のプレーヤは、マルチホーム接続などによって、高品質なインターネット接続を求めているユーザーであると考えられる。また、地域イントラネットが防災用途であるという性格も踏まえると、自治体同士の防災連携等のためには、少なくとも地域イントラネット同士の相互接続は、高品質かつ高信頼性のものでなければならない。

そこで、地域イントラネット同士の相互接続に、OpenFlow 技術を導入することを検討する。

従来のネットワーク制御は、IP ルーティングによって行われてきたが、OpenFlow では、IP アドレスだけではなく、MAC アドレス、ポート番号等の組み合わせで決定される一連の通信をフローテーブルとして定義し、フロー単位で柔軟なネットワーク制御を実現可能である。さらに、OpenFlow では、フローテーブルをアプリケーションでコントロールすることができる。つまり、コントロールアプリケーション次第でネットワーク全体の特性を柔軟に制御することができる。なお、現在、OpenFlow はデータセンター規模のネットワークでは実用化が始まっているが、地域イントラネットの相互接続など、広域ネットワークでの実用化の実績は少なく、本研究は先駆的な取り組みになるといえる。

本研究課題では、OpenFlow を地域イントラネットの相互接続に適用した場合、

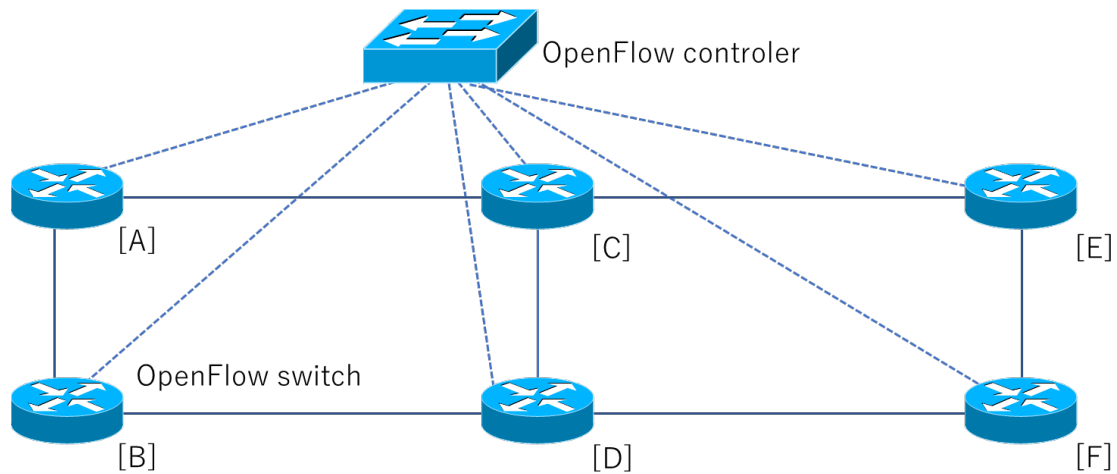
- (1) 網全体のトラフィックフローを自律的に均等化してボトルネックを解消する
- (2) 障害ルートを自動迂回する

などを実現するための、OpenFlow コントロールアプリケーションを開発する。

OpenFlow 技術のうち特にコントロールアプリケーションは、現在、大手ベンダー各社が開発を行っているが、デファクトスタンダードとなるソリューションは出ていない。また、コンテンツキャッシュ技術は既に一定の完成の域にある技術ではあるが、キャッシュによる悪影響(リフレッシュ問題等)等、改善の余地は少なくない。OpenFlow とコンテンツキャッシュを組み合わせた研究自体が希少であり、本研究課題は先駆けとして取り組みたい。

3．研究の方法

まず、各地域のイントラネットを相互接続することを想定したシミュレーションネットワーク MININET を使って実装した(図1)。その際、OpenFlow コントローラフレームワークには ryu を選択し、OpenFlow のバージョンは 1.3 を利用することとした。



【図 1：シミュレーションネットワーク】

ここで、各 OpenFlow スイッチ間の疎通確認には LLDP パケットを用い、リンク切れ又は、ノードのダウンを検知できるようにする。また、各ノードには squid ベースの Web キャッシュが配置され、sibling によって相互接続されているものとする。

4．研究成果

まず、図 1 中の A から F への疎通を確認する。通常は、この区間は A->C->E->F という経路で到達するようになっている。ここで、ノード C をダウンさせたあと、同様に疎通を確認すると A->B->D->F というように自動で迂回経路への変更が成功した。また、C をダウンではなく、過負荷状態にした場合も、新規フローが迂回経路を通ることが確認できた。このことから、網全体のトラフィックフローを自律的に均等化してボトルネックを解消し、障害ルートを自動迂回することができたことを確認した。

5．主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 5 件)

玉城祐太，伊佐大佑，長田智和，谷口祐治，情報系学科における教育研究用情報システムの運用ならびにセキュリティ改善に関する取り組み，電子情報通信学会信学技報，vol. 118，no. 408，IN2018-76，pp. 25-29，2019.

田場典智，長田智和，谷口祐治，トラフィック監視による不正通信遮断システムの提案，第 80 回情報処理学会全国大会論文誌，Vol.3，pp.461-462，2018.

秋田海人，長田智和，谷口祐治，OpenFlow を用いたネットワーク監視とトポロジーの可視化，第 80 回情報処理学会全国大会論文誌，Vol.3，pp.197-198，2018.

田中大海，城戸翔大，長田智和，谷口祐治，情報系学科における教育研究用情報システムの運用管理に関する取り組み，インターネットと運用技術研究会報告(IOT)，Vol.2017-IOT-36，No.38，pp.1-4，2017.

西村優吾，長田智和，家庭内無線 LAN ネットワークにおける IoT デバイスの真正性及び健全性向上に関する研究，電子情報通信学会信学技報，Vol.116，No.361，IN2016-73，pp.41-44，2016.

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1)研究分担者

なし

(2)研究協力者

なし

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。