

# SDN を利用したネットワーク情報の AR 可視化システムの基礎的検討

大沼 信也<sup>†1</sup> 市地 慶<sup>†2</sup> 阿部 亨<sup>†1,3</sup> 菅沼 拓夫<sup>†1,3</sup><sup>†1</sup> 東北大学大学院情報科学研究科 <sup>†2</sup> 東北大学電気通信研究所<sup>†3</sup> 東北大学サイバーサイエンスセンター

## 1. はじめに

ネットワークの普及により、一般のユーザがネットワークの専門家の指示を受けてネットワーク機器を操作し、機器に関するネットワーク情報を確認する機会が増えている。しかし、そのためにはネットワーク管理者への管理方法の問い合わせや、機種によって異なる機器へのアクセス方法の調査など、煩雑な作業が必要とされる。専門家でない一般ユーザがネットワーク管理を行う際には、直感的なユーザインターフェースを用いて、複雑なアクセス方法を經由せずともネットワーク情報を容易に得られることが望ましい。

本研究では、Software Defined Network (SDN) に着目し、機器固有のアクセス手法やコマンドを知ることなしに、ユーザの目の前の機器にその機器の管理情報を画像やテキスト情報として重畳提示する、ネットワーク情報可視化システムについて検討する。本システムでは、SDN を用いてネットワーク情報を取得し、ユーザが機器の映像を撮影・表示しているモバイル端末上に、Augmented Reality (AR) 技術を用いて、それらの情報を直接可視化表示する。特に本稿では、可視化システムの基本設計について述べ、その有効性について基礎的検討を行う。

## 2. 関連研究と課題

複合現実をネットワーク管理支援システムに応用した研究として、木村らの研究 [2] がある。この研究では、専用のブリッジに配線を接続して監視することでリアルタイムのネットワーク情報を取得し、現実空間上に重畳することで配線管理作業を支援するシステムが提案されている。しかし、監視の対象となる端末が多くなれば、その分いくつも専用のブリッジを設置する必要があり、システム導入が容易ではなく、スケーラビリティに課題がある。

和田らの研究 [3] では、SNMP や NETCONF を用いることで専用のハードウェアを必要としないネットワーク管理システムが提案されている。しかし、SDN をはじめとするダイナミックに構成が変化するネットワークには対応していない。

## 3. SDN を利用したネットワーク情報の AR 可視化システム

### 3.1. SDN とネットワーク管理

SDN は、コンピュータネットワークを構成する通信機器を単一のソフトウェアによって集中的に制御し、ネットワークの構造や構成、設定などを柔軟に、動的に変更することを可能とする技術であり、近年盛んに研究開発が行われている。特に OpenFlow は、マルチベンダ環境での SDN を実現する技術として注目を集めている [1]。OpenFlow ネットワークでは、ネットワーク構成やネットワークトラフィックといった情報をコントローラが管理する。そのためネットワークの規模が大きくなった場合でも、トラフィック監視用のブリッジなどの特別なハードウェアを必要としない。また、OpenFlow スイッチの持つフローテーブルにフローとアクションを対で登録することでネットワークの挙動をコントロールする。

しかし、ネットワークの構造・構成が動的に変化するため、OpenFlow を含め SDN は一般ユーザによるネットワーク管理を複雑化する要因ともなりうる。そこで本システムでは OpenFlow ネットワークを対象として、SDN による自動制御の恩恵を享受しつつ、一般ユーザにわかりやすい直観的なインターフェースを用いてネットワーク管理を支援する。

### 3.2. AR 可視化システムの概要

本システムを用いたネットワーク管理作業のイメージを図 1 に示す。作業者はモバイル端末の上で、カメラ画像に重畳描画されたネットワークの情報を確認しながらネットワーク設定の変更、またそれに伴う配線作業を行う。ネットワークの構成やネットワークトラフィック等、作業に必要な情報は、OpenFlow コントローラを通じてシステムが自動的に取得する。システムが取得したネットワーク情報をもとに、利用者の端末側で AR でネットワーク情報を可視化し、作業現場での直観的な支援を実現する。

### 3.3. 提供機能

本システムは、ネットワーク情報の表示とネットワーク設定の大きく 2 つの機能を提供する。

#### (1) ネットワーク情報の表示

本システムでは、OpenFlow コントローラのもつ情報に REST API を通じてアクセスする。REST API ではアクセスしたい情報の URL に HTTP でアクセスすることで XML で記述されたメッセージを取得できる。REST API

Basic Design of AR-based Visualization System of Network Information using Software Defined Network  
Shinya ONUMA<sup>†1</sup>, Kei ICHIJ<sup>†2</sup>,

Toru ABE<sup>†1,3</sup>, and Takuo SUGANUMA<sup>†1,3</sup>

<sup>†1</sup> Graduate School of Information Sciences, Tohoku University

<sup>†2</sup> Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

<sup>†3</sup> Cyberscience Center, Tohoku University

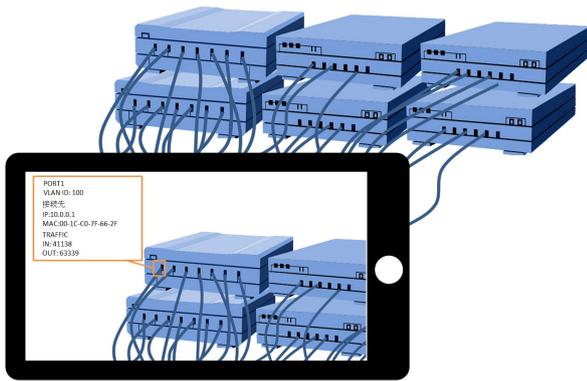


図1 作業イメージ

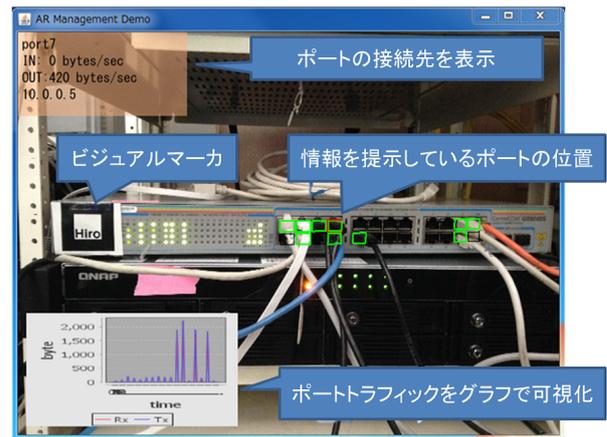


図3 実行例

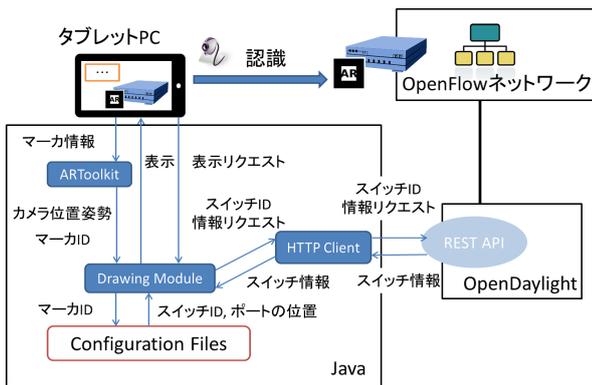


図2 システム構成図

を通じて XML として取得されたシステム利用者が必要とするネットワーク情報は、利用者の持つ端末上で現実のスイッチ・ポートに重ねて AR 表示される。表示する内容は、IP アドレス・MAC アドレス・ポート番号・VLAN ID・プロトコル・トラフィック量などである。これによりシステム利用者はポートに設定された VLAN 情報や流れるトラフィック量、ケーブルの接続先などを、端末を通して見るだけで直観的に理解することが可能となる。

## (2) ネットワーク設定の変更

各フローテーブルの更新はコントローラを通じて行えるため、本システムでは REST API を通じてコントローラにフローの登録を命じることでネットワークの設定を変更する。

## 4. システムの実装と検証

### 4.1. システム構成

本研究で用いるシステムの構成図を図 2 に示す。ユーザ端末にはタブレット PC を用いた。実際のスイッチと OpenFlow コントローラの持つスイッチ情報の対応付けのためにはビジュアルマーカを利用した。スイッチ・ポートの位置の検出には、ユーザ端末にあらかじめマーカとポートの位置関係を設定した。またユーザ端末の位置姿勢検出には ARToolKit[4] を用いた。OpenFlow コントローラには OpenDaylight[5] を使用し、システムは Java によって実装した。

## 4.2. 実装したシステムの動作実験

4.1 節で述べたシステム構成でプロトタイプの実装を行い、3.3 節で議論した機能が実現できていることを確認した。図 3 に実行結果の一例を示す。この情報は REST API を通じて OpenFlow コントローラから直接取得した情報であるため、常に最新の情報に更新されている。

## 5. おわりに

本稿では、OpenFlow ネットワークを対象に、AR を用いた情報提示によるネットワーク管理支援システムの基本機能について説明し、簡単な実装を用いて基礎的検討を行った。本システムでは、OpenFlow コントローラの情報に REST API を通じてアクセスし、リアルタイムで情報を取得・更新し、ユーザ端末上で可視化する。これにより本システムは構成がダイナミックに変更されるネットワークの情報を提示することを可能とした。

今後はシステム導入の簡単化にむけて、画像認識技術を用いたマーカレスのスイッチ認識技術の研究・開発を行う。

謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金(24300022)の援助を受けて実施した。

## 参考文献

- [1] 中尾彰宏 “SDN がもたらす柔軟な将来網の世界,” 電子情報通信学会誌 96(12), pp.902-905, 2013.
- [2] 田宮聡 他, “複合現実型情報提示によるネットワーク配線作業の支援システム,” 第 69 回情報処理学会全国大会論文集, pp.13-14, 2007.
- [3] 和田佳 他, “実空間指向ネットワーク障害診断システムの実装と評価,” 第 72 回情報処理学会全国大会論文集, pp.274-274, 2010.
- [4] ARToolKit, <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>
- [5] OpenDaylight, <http://www.opendaylight.org/>