

# 駅の新サービス実現を加速するSDNソリューション

松本 克司 西山 知隆 松本 嘉行 永井 秀樹 横山 巧

## 要 旨

東日本旅客鉄道株式会社殿は、複雑化した駅舎内のネットワークが足かせとなり、企画したサービスを開始するまでに時間が掛かる悩みをお持ちでした。そこで、SDNソリューションで、新たなネットワーク構築を不要とし、ネットワークの変更や追加を即座に可能とする「駅構内共通ネットワーク」を、東京駅へ導入しました。本稿では、東京駅への導入事例を通してNECのSDNソリューションを紹介します。



SDN／OpenFlow／IPネットワーク／VTN／ネットワーク管理／UNIVERGE PFシリーズ

## 1. はじめに

東日本旅客鉄道株式会社殿（以下、JR東日本殿）の駅構内には、さまざまなネットワークが敷設されています。例えば東京駅の場合、列車運行情報の配信、エスカレータや各種機械の状況を管理するカメラ、デジタルサイネージや自動販売機、テナント店舗向けの事業系システムなど、数十種類ものネットワークが敷設されています。

これらは個別に構築されたため、バックヤードは配線が入り乱れ、複雑な状況となっていました。そのため、新サービスの開発に際してネットワーク構築が足かせとなり、サービスの提供開始までに時間が掛かる状況でした。

本稿では、SDNソリューションで新たなネットワーク構築を不要とし、ネットワークの変更や追加を即座に可能とする「駅構内共通ネットワーク」を、東京駅へ導入した事例を紹介します。

## 2. 鉄道駅特有のネットワーク課題

鉄道駅におけるネットワーク構築・管理には、以下に示すような特有の課題がいくつかあります。

### 課題1：駅の利便性を向上する新サービスの速やかな提供

地方や海外から訪れる多様な利用者に向けて、駅の利便性を向上する新サービスを速やかに提供する環境が必要でした。

### 課題2：駅で工事を行うたびにネットワークの再設計が必要

駅では、頻繁に構内の改良工事が発生します。従来のネットワーク構成の場合、ネットワーク機器の移設や、取り外し作業が発生すると、トポロジーそのものを見直す必要がありました。

### 課題3：終電～始発までの3時間弱で変更作業が必要

鉄道運行へ影響を与えないよう、工事は終電から始発までの3時間弱で行う必要があります。万一の切り戻し作業時間を考慮すると、夜間作業1回当たり1時間以内の作業しか計画できません。

### 課題4：ネットワーク統合の際、IPアドレスの再割り当てが必要

駅構内では、さまざまなシステムが物理的に独立したネットワークを構築しており、IPアドレスが重複している場合がありました。そのため、ネットワークを統合する場合は、IPアドレスを再割り当てる必要がありました。

### 3. SDNによる課題の解決

駅特有のネットワーク構築・管理の課題を解決するため、SDN (Software-Defined Networking) を実現するUNIVERGE PFシリーズ(写真)を用いた「駅構内共通ネットワーク」を2014年3月に東京駅に構築しました。

駅構内共通ネットワークは、UNIVERGE PFシリーズの仮想テナントネットワーク (Virtual Tenant Network: VTN) 機能を用い、論理的に独立したネットワークを実現しています。

これにより、ネットワークの追加が容易になり、課題1である新サービスの素早い実現が可能となりました。具体的には、無線LANによる快適なスマートデバイス利用環境や、東京駅構内のロッカーの空き状況が分かる「Suicaロッカー」用のサービスを短期間で開発し、提供開始しました。Suicaロッカーは、スマートフォン向けの「JR東日本アプリ」を用いることで、広い構内でもすぐに空きロッカーを見つける、利用者からの評価も高いサービスです。

OpenFlowプロトコルを使用したフロースイッチをメ



写真 UNIVERGE PFシリーズ

シュ型に接続することで、駅改良工事による一部スイッチの追加・取り外しの際のトポロジーの見直しが不要となりました。これにより、ネットワークの再設計という課題2が解決されます。

また、ソフトウェアでネットワークを一括制御するフローコントローラの操作だけで、ネットワーク変更が可能となりました。これにより、作業時間の短縮を実現し、課題3を解決しました。

更に、VTN機能により、他のシステムとのIPアドレス重複を気にせず、物理的にネットワークを統合することができ、課題4も解決されました。

### 4. ネットワーク設計からネットワーク運用まで

#### 4.1 ネットワーク設計

##### (1) データネットワークと制御ネットワーク

OpenFlowプロトコルを使用したネットワークは、フローコントローラが「SecureChannel」を通じてフロースイッチを制御します。そのため、SecureChannelが切断されないネットワークを構成することが重要となります。

そこで、駅構内共通ネットワークは、ユーザーデータが流れる「データネットワーク」とSecureChannelが使用する「制御ネットワーク」に分けて設計しました(図1)。制御ネットワークは、アウトバンド方式とインバンド方

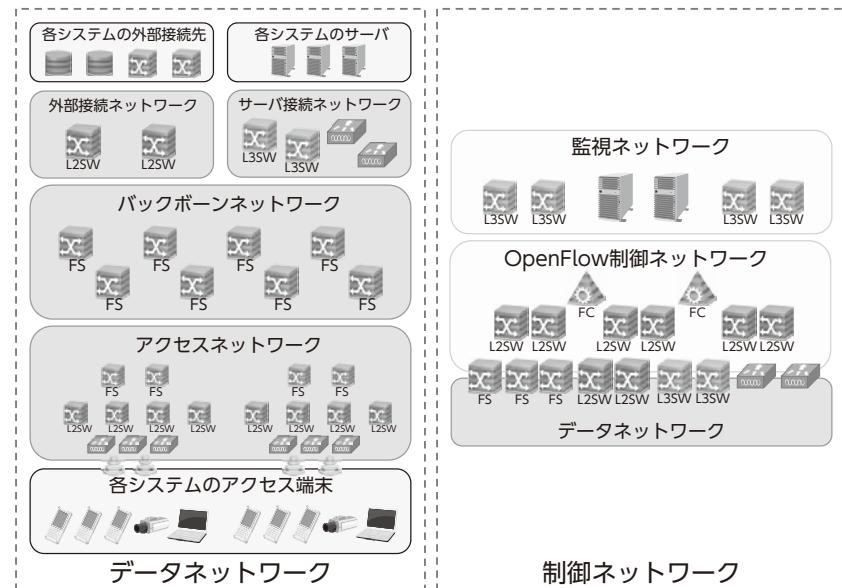


図1 データネットワークと制御ネットワーク

式の2つの方式があります。

アウトバンド方式は、データネットワークと制御ネットワークを物理的に分ける方式です。設計が比較的容易ですが、データネットワークと別に、制御ネットワーク用に駅配線室間を接続する光芯線が必要となります。

インバンド方式は、データネットワークと制御ネットワークで同じ光芯線を使用する方式です。データネットワーク上に接続ネットワーク用の VLAN を通すことで実現します。しかし、制御ネットワークは、従来のループ防止機能を使用せずに、ループフリーな論理構成を設計する必要があります。また、データと制御通信が混在するため、優先制御も必要となります。この方式は、ネットワークが大規模になる程、設計や運用管理の負荷が高くなります。

駅構内共通ネットワークでは、JR 東日本殿が拡張時の設計や運用保守をするため、比較的容易に構築できるアウトバンド方式を採用しました。

## (2) フロー数

フロースイッチは、フローをエントリーするリソースが限られています。そのため、駅構内共通ネットワークで収容するシステムのフロー数を考慮して設計を進めました。

## 4.2 出荷前試験

OpenFlow プロトコルを使用したネットワークは、パケット転送のメカニズムが従来のネットワークと異なります。そのため、通常のユニキャスト/ブロードキャスト通信に加えて、SecureChannel のメッセージである「Packet In」「Packet Out」「Flow Mod」などが適切に流れているか試験を行いました。また、負荷試験では「RFC2544」のベンチマーク試験に加えて、フロースイッチのフローエントリー数のリソース試験を行いました。

## 4.3 ネットワーク構築

OpenFlow プロトコルを使用したことで、従来の TCP/IP ネットワーク構築より作業期間が短縮されました。

駅構内共通ネットワークも、他駅の改良工事などと同じく、終電～始発までの短い時間で構築作業を行う必要がありました。従来のネットワークは、構築時の状態確認・通信確認を機器ごとに実施するため、機器台数が多いほど、作業に時間を要していました。

これに対し、OpenFlow プロトコルを使用したネットワークは、フローコントローラとフロースイッチ間で SecureChannel

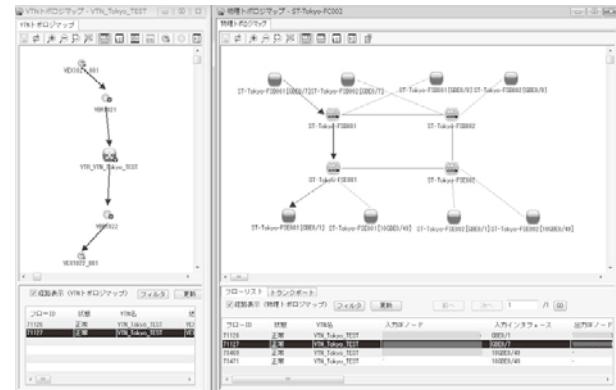


図2 GUI画面イメージ

の接続が確立されれば、フローコントローラ上でフロースイッチのステータス確認が可能となります。これにより、限られた時間・人員で、多数の機器を構築でき、作業スケジュールの短縮が可能となりました。また、構築作業が容易となったことから、東京駅の一部のエリアは、JR 東日本殿にて終電～始発までの時間内に構築を完了されました。

## 4.4 ネットワーク運用

駅の新サービス展開などに伴うネットワークの追加が、従来の TCP/IP ネットワークに比べて容易となりました。

従来、ネットワーク追加の際には、関係する全ての機器に設定の追加・変更が必要となります。これに対し、駅構内共通ネットワークでは、フローコントローラの設定追加のみで対応が可能となりました。

また、新サービス用のネットワークを既存のネットワークと通信させないという要件にも、フローコントローラの VTN 機能で容易に対応できます。VTN 機能は、台数の多いフロースイッチへの設定追加が不要で、フローコントローラの設定追加のみで対応できます。更に VTN 機能で作成した論理ネットワークは、GUI で視覚的に確認ができ、大規模ネットワークにおいても、高い運用性を実現しています(図2)。

## 5. 駅構内共通ネットワークの今後の取り組みと課題

現在、東京駅に続き、新宿駅などの主要駅へ同様のネットワークを構築しています。また、駅構内よりも広域なネットワークに SDN を適用いただくための検討も始めました。

しかし、SDN を広域なネットワークへ適用するためには、ま

だ課題があります。特に、データネットワークと制御ネットワークを分ける場合に、ネットワーク機器間を接続するための光芯線が多く必要となる点が、今後の課題と考えています。

## 6.まとめ

駅構内共通ネットワークは、SDNが鉄道駅ネットワークの設定や運用管理を容易とし、駅の新サービス提供を加速させるツールになることを、多くの鉄道会社様に注目いただく、最先端の事例となりました。

鉄道会社様など、社会インフラを担うお客様は、安全・安定輸送に加えて、サービスの向上が求められています。そのようなお客様が求める機能、性能を理解し、満足いただけるネットワークソリューションの提供・サポートを、今後も目指してまいります。

\* Suicaは、東日本旅客鉄道株式会社の登録商標です。

\* OpenFlowは、Open Networking Foundationの商標または登録商標です。

### 執筆者プロフィール

#### 松本 克司

NECソリューションイノベータ  
UNシステム事業部  
プロジェクトマネージャー

#### 西山 知隆

交通・都市基盤事業部  
第四システム部  
主任

#### 松本 嘉行

交通・都市基盤事業部  
第四システム部  
マネージャー

#### 永井 秀樹

交通・都市基盤事業部  
第四システム部  
主任

#### 横山 巧

交通・都市基盤事業部  
第四システム部

### 関連URL

#### SDNソリューション 導入事例 東日本旅客鉄道株式会社様

<http://jpn.nec.com/case/jreast/>

# NEC技報のご案内

NEC技報の論文をご覧いただきありがとうございます。  
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご一読ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

## Vol.67 No.1 社会の安全・安心を支えるパブリックソリューション特集

社会の安全・安心を支えるパブリックソリューション特集によせて  
NECが目指すパブリックソリューションの全体像  
NECのパブリックセーフティへの取り組み

### ◇ 特集論文

#### 効率・公平な暮らし

マイナンバー制度で実現される新しいサービス  
ワールドカップを支えた「NECのスタジアム・ソリューション」  
魅力あふれるフライインフォメーションシステムの実現  
駅の新サービス実現を加速するSDNソリューション  
マルチデバイス対応テレビ電話通訳の通訳クラウドサービス  
カラユニバーサルデザインを採用した使いやすいスマートフォン向けネットバンキングサービス  
安全・安心を実現する世界一の顔認証技術  
顔認証製品と社会ソリューションでの活用

#### 安全・安心な暮らし

ICTを活用したヘルスケアへの取り組み  
組織間の安全な情報共有を実現する「MAG1C」の情報ガバナンスソリューション  
「MAG1C」における大規模メディア解析及び共有デジタルサイネージ機能  
シンガポールにおけるより安全な都市「セーファー・シティ」の構築  
アルゼンチン ティグレ市の未来を守るビデオ解析ソリューション  
群衆行動解析技術を用いた混雑推定システム  
音声・音響分析技術とパブリックソリューションへの応用  
昼夜を問わず 24 時間監視を実現する高感度カメラ  
人命救助を支援するイメージソリューション  
Emergency Mobile Radio Network based on Software-Defined Radio

#### 重要インフラの安全・安心

新幹線の安全・安定輸送を支える情報制御監視システム  
水資源の有効利用をICTで実現するスマートウォーターマネジメント技術の研究開発  
センサとICTを融合させた漏水監視サービス  
沿海域の重要施設へ接近する不審対象を監視する港湾監視システム  
インパリアント解析技術(SIAT)を用いたプラント故障予兆監視システム  
赤外線カメラの画像処理技術と応用例  
高度化するサイバー攻撃への取り組み「サイバーセキュリティ・ファクトリー」

#### 社会の安全・安心を支える先端技術

国家基盤を支える指紋認証の高速高精度化技術  
次世代放送を支える超高精細映像圧縮技術とリアルタイム4K映像圧縮装置

### ◇ NEC Information

#### NEWS

NEC「衛星インテグレーションセンター」の稼働を開始  
陸上自衛隊の活動を支える「浄水セット・逆浸透2型」の開発



Vol.67 No.1  
(2014年11月)

特集TOP