

(報道発表資料)

2016年3月10日

日本電気株式会社
日本電信電話株式会社
NTT コミュニケーションズ株式会社
富士通株式会社
株式会社日立製作所

世界初、広域ネットワークで安定した通信環境を提供する

SDNの基盤技術を確立・検証

日本電気株式会社（代表取締役 執行役員社長：遠藤信博／以下、NEC）、日本電信電話株式会社（代表取締役社長：鶴浦博夫／以下、NTT）、NTT コミュニケーションズ株式会社（代表取締役社長：庄司哲也／以下、NTT コミュニケーションズ）、富士通株式会社（代表取締役社長：田中達也／以下、富士通）、株式会社日立製作所（代表執行役 執行役社長兼 COO：東原敏昭／以下、日立）は、広域ネットワークインフラの総合的な SDN^{*1}化を目指す世界初の研究開発プロジェクト「Open Innovation over Network Platform」（プロジェクト愛称:O3(オースリー)プロジェクト^{*2}）を、総務省の「ネットワーク仮想化技術の研究開発」の委託研究として、2013年6月から5社共同で活動いたしました^{*3}。今回、本プロジェクトの成果として、アプリケーションが必要とする品質や利用状況に応じて、広域ネットワーク上の資源を動的に確保するSDNの基盤技術を世界で初めて確立しました。

またあわせて、本技術を実際の広域な環境で検証も行いました。

本技術により、複数の通信事業者やサービス・プラットフォーム事業者^{*4}にまたがるマルチレイヤ^{*5}・マルチドメイン^{*6}のネットワークの上に、様々なアプリケーションの品質要件を満たす広域な仮想ネットワークをオンデマンドに構築したり、ユーザの利用状況の変化(アプリケーションの変更、利用者増加など)に対しても、動的に資源を用意することで品質劣化を防止する安定したネットワーク環境の提供が可能になります。

1. 背景

昨今、ネットワークで利用されるデバイスやアプリケーションは多様化し、同時利用可能な帯域、制御の遅延、安全性・信頼性などの異なる品質要件のすべてを、ベストエフォート型の同一ネットワークで実現することは困難となっています。このため、モバイルネットワークやインターネットなど広域ネットワーク上にある資源を、アプリケーションの要求品質や利用状況に応じて動的に配備・利用できる技術が求められています。

現在、企業やデータセンターでは、資源の動的配備を行うため、物理ネットワークを論理的に多重化する仮想ネットワークが利用されていますが、複数の通信事業者やサービス・プラットフォーム事業者にまたがるマルチレイヤ・マルチドメインの広域ネットワークでは、仮想ネットワークが実現されていません。

今回開発した技術は、様々なアプリケーションの品質要件を満たす広域な仮想ネットワークのオンデマンドな構築や、利用状況に応じて品質劣化を防止する構成変更を可能とし、これからのスマート社会の実現に必須となる様々な社会インフラサービス実現の基盤となるものです。

2. 本プロジェクトの成果

今回開発した技術は、以下のとおりです。(別紙 1)

1) 共通制御フレームワーク技術

本技術は、無線・光・パケットなどで構成されるマルチレイヤと運用主体の異なる区分（ドメイン）にまたがるマルチドメインで構成される複雑なネットワーク構成を構造化し、広域な仮想ネットワークの統合的かつ迅速な構築・運用を実現します。

マルチレイヤ・マルチドメインのネットワークで構成される仮想ネットワークの制御構造をデータベース化し、本データベースにより仮想ネットワークの可視化や構築・制御の様々な処理内容を、物理ネットワークを構成する機器に対する処理に自動変換し実行します。

これにより、広域な仮想ネットワーク環境において、転送データのリアルタイム解析によるセキュリティ強化、トラフィック分散によるスループット向上、冗長化による信頼性向上、などの付加価値機能をアプリケーションごとに実現できます。

2) マルチレイヤ・マルチドメイン統合制御技術

本技術は、1.の仮想ネットワークの制御構造データベースを用いて、物理・仮想ネットワークの各資源におけるレイヤごと・ドメインごとの対応関係を格納するリソースプールを構築します。これを用いて、レイヤ間・ドメイン間にまたがるネットワーク資源の動的制御を可能とし、広域な仮想ネットワークの効率的利用や安定稼働を実現します。

具体的には、マルチレイヤネットワークのリソース管理技術、多重障害発生時の障害波及予測・復旧技術、SDN における OAM^{*7} 機能などの仮想ネットワーク全体のネットワーク品質確認技術となります。

これらの技術により、従来レイヤやドメインごとに行う必要のあったネットワーク制御を、場所や構成など物理的な制約によらず、広域ネットワークの資源を組み合わせることで全体で行えるようになります。これにより、広域な仮想ネットワーク利用時の効率性、可用性、利便性が向上します。

物理ネットワーク資源を直接持たないサービス・プラットフォーム事業者でも、通信内容に応じたリアルタイムな通信経路制御、柔軟なネットワーク切り替えによるトラフィック分散、障害発生時に迂回可能な回線冗長化など、ソフトウェア制御で付加価値の高い独自機能を提供できるようになります。

3) 仮想化対応 SDN ノード技術

本技術は、マルチレイヤ・マルチドメイン統合制御によって、通信事業者のネットワークの構成や品質を柔軟に変更可能とする通信装置（ノード）を実現します。拠点内ネットワークと拠点間ネットワークで構成される通信事業者ネットワークを対象とし、「トンネル自動設定処理」、と

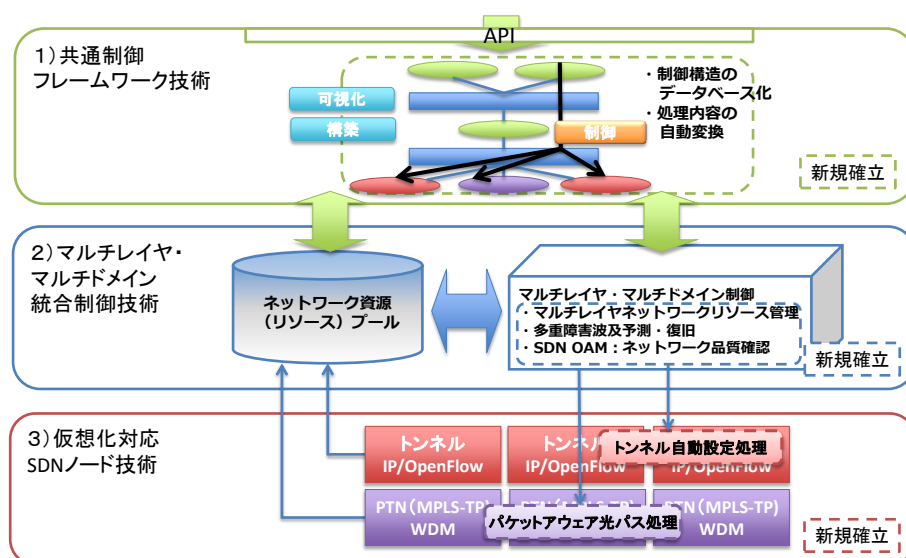
「パケットアウェア光パス処理」の2つの技術で構成されます。

「トンネル自動設定処理」は、拠点内ネットワーク向け、および拠点間ネットワークと拠点内ネットワークの接続部分向けに、仮想ネットワークを構成するためのトンネルプロトコルをSDNソフトウェアスイッチ上で自動設定する技術です。本技術は、これまで開発してきた高性能オープンソースSDNソフトウェアスイッチ Lagopus^{*8}を拡張することで実現しました。

「パケットアウェア光パス処理」は、拠点間ネットワーク向けに、ネットワークの上位レイヤであるパケットトランスポートのリソース状況に基づいて、下位レイヤで様々な帯域を持つ光コアネットワークの光パス (ODUflex^{*9}) を複数提供する技術です。また、本技術の制御は、パケットレイヤと同様に制御できる OpenFlow プロトコル拡張方式^{*10}を提案・標準化しました。

これらの技術により、従来ネットワークごとに必要だったノードを、光コアネットワークとパケットトランスポート、IP ネットワークとトンネルプロトコルを各1台のノード (マルチレイヤノード) で実現できるため、ノード台数の削減と資源の効率利用を実現し、設備コスト (CAPEX) の削減が可能となります。

また、トンネルプロトコルの自動設定や、光パスの集中自動制御を実現し、運用コスト (OPEX) の削減も可能となります。



確立した技術の全体像

また上記3つの成果については、1000ノード規模のマルチレイヤ・マルチドメイン環境の広域物理ネットワークを想定し、100の仮想ネットワークを構築・制御することで、サービス提供アプリケーションから広域仮想ネットワークが制御可能であることを、世界で初めて実際の広域実験環境^{*11}を構築して検証しました。

3. 本プロジェクトにおける各社の分担

NEC：共通制御フレームワーク技術（特長 1）、マルチレイヤネットワークのリソース管理技術(無線領域)(特長 2)

NTT：高性能 SDN ソフトウェアスイッチ技術、トンネル自動設定処理技術（特長 3）

NTT コミュニケーションズ：仮想ネットワーク全体のネットワーク品質確認技術（特長 2）

富士通：マルチレイヤネットワークのリソース管理技術（光領域）（特長 2）、
パケットアウェア光パス処理技術（特長 3）

日立：多重障害発生時の障害波及予測・復旧技術（特長 2）

4. 今後の予定と展望

今後各社は、本プロジェクトで研究開発した広域 SDN に関する技術成果の実用化を目指します。また、今後発展が予想されているモノのインターネット（Internet of Thing：IoT）による様々なサービスを実現する基盤技術としての活用や、第 5 世代ネットワーク（5G）の実現に向けた要素技術としての活用を検討して参ります。

なお、本プロジェクトの成果は、2016 年 3 月 23 日に秋葉原 UDX にて開催される「O3 シンポジウム 2016」において紹介します。（別紙 2）

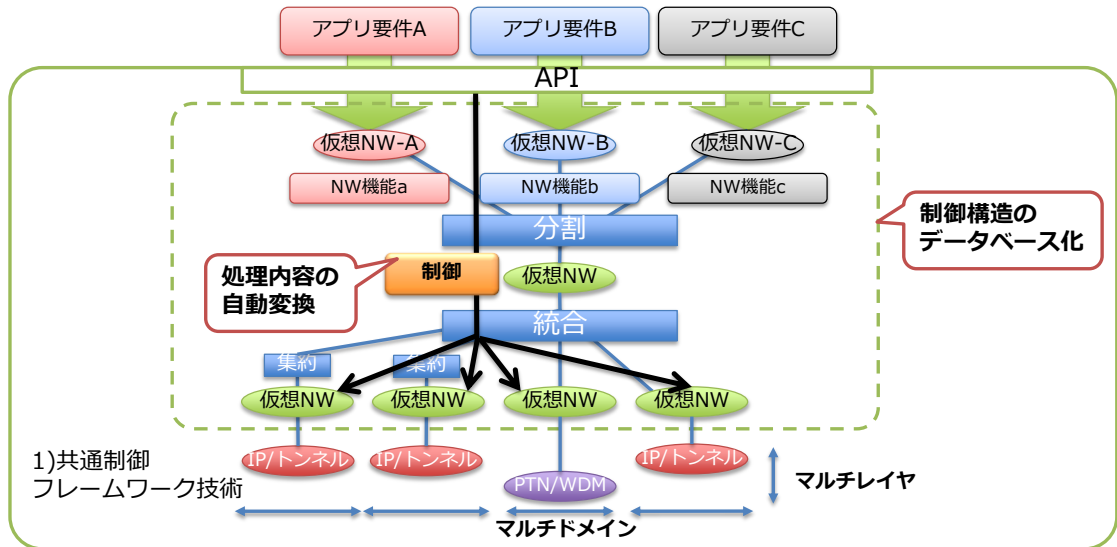
- *1: SDN： Software-Defined Networking ネットワークをソフトウェアで制御する概念。
- *2: O3（オースリー）プロジェクトウェブサイト <http://www.o3project.org/>
O3（オースリー）は、本プロジェクトの全体コンセプトである以下を表現しています。
「Open：オープン性」「Organic：有機的」「Optima：最適化」
- *3: ニュースリリース
世界初の広域 SDN（Software-Defined Networking）実現を目指す研究開発プロジェクト『O3(オースリー)プロジェクト』の開始について
http://jpn.nec.com/press/201309/20130917_01.html
- *4: サービス・プラットフォーム事業者：通信事業者から物理ネットワーク資源を借り受け、仮想ネットワークとして通信サービスや付加価値サービスを提供する事業者。インターネットサービスプロバイダ（ISP）や仮想通信事業者（VNO）などからの発展が想定される。
- *5: マルチレイヤ：無線・光・パケットネットワークなどの階層（レイヤ）の異なるネットワークが複数組み合わされて構成されるネットワーク構造。
- *6: マルチドメイン：運用管理主体の異なる区分（ドメイン）のネットワークが複数組み合わされて構成されるネットワーク構造。
- *7: OAM： Operations, Administration, Maintenance ネットワークを運用管理する仕組み。
- *8: SDN ソフトウェアスイッチ Lagopus <http://lagopus.github.io/>
- *9: ODUflex：利用者の要求する通信帯域に応じて、1.25Gbit / 秒単位で光パスへの収容を実現する多重伝送方式。
- *10: OpenFlow プロトコル拡張方式：OpenFlow プロトコルを基にパケットレイヤ・回線レイヤ・波長レイヤの制御を統合的に実施する方式。
- *11: NTT コミュニケーションズのデータセンター拠点に設置した実験設備を、国立研究開発法人 情報通信研究機構（NICT）の研究開発用テストベッドネットワーク JGN-X で接続した広域ネットワーク実験環境で検証。

【商標について】

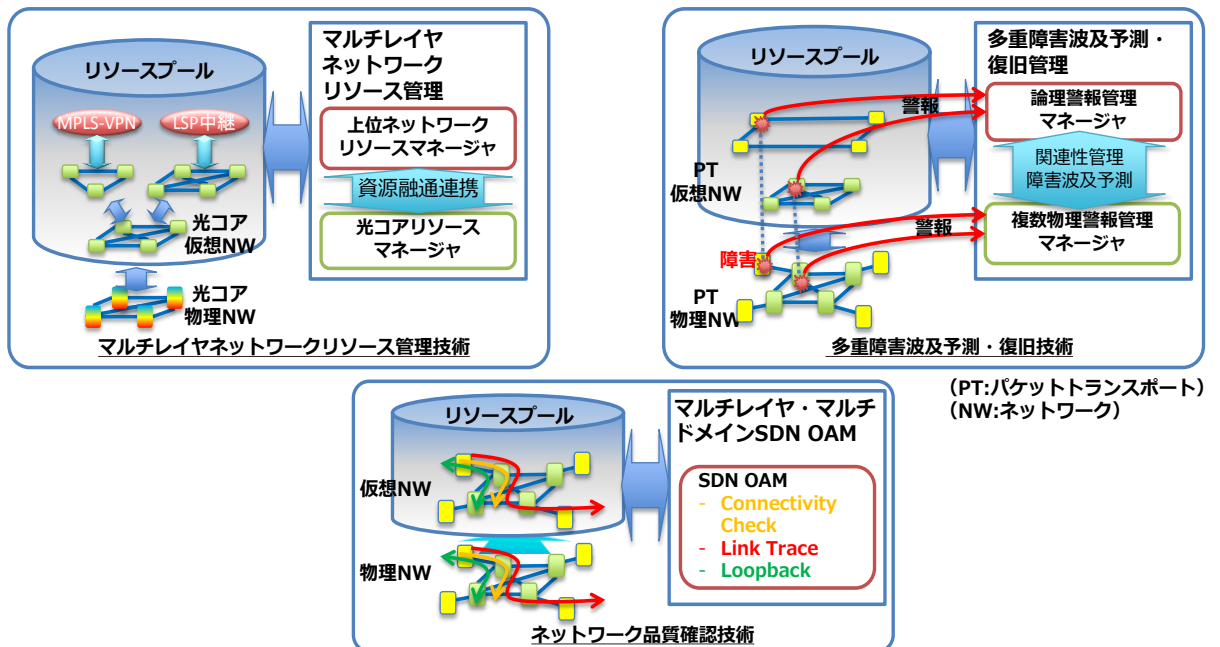
記載されている社名などの固有名詞は、各社の商標または登録商標です。

【別紙1】 参考資料（各個別技術の詳細）

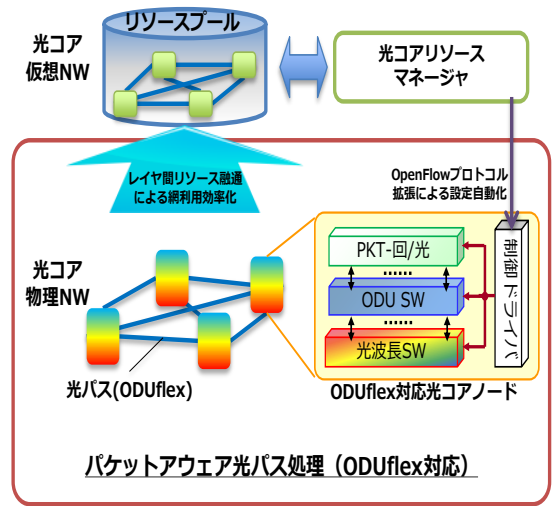
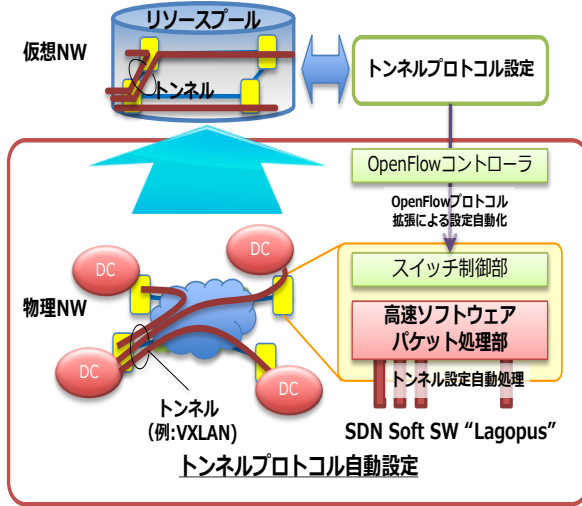
1) 共通制御フレームワーク技術



2) マルチレイヤ・マルチドメイン制御技術



3) 仮想化対応 SDN ノード技術



【別紙2】シンポジウム開催概要

- 日程：2016年3月23日（水）
- 会場：アキバ・スクエア（秋葉原 UDX ビル2階）
- 主催：O3プロジェクト
- 定員：300名
- 申込：事前に Web 参加登録フォームより必要事項を入力し、お申込みください。

<http://www.o3sympo.com/>

○ プログラム

11:00 開場

11:00～13:00 展示

13:00～13:10 開会挨拶 総務省（調整中）

13:10～13:40 招待講演①

「高速ネットワーク上での医療情報通信実験と SDN へ向けて」

はこだて未来大学 教授 藤野雄一氏

13:40～14:10 招待講演②

「UHD*の大画面ビジネスの可能性」

NHK メディア企画室 特別主幹 吉沢章氏

*UHD(Ultra High Definition、超高精細)は、画素数が大きい超高精細画質テレビ、および映像システム・放送の規格。4K 解像度および 8K 解像度の画素数のものをさし、それぞれ 4K UHD、8K UHD とよばれている。

14:10～14:40 招待講演③

「スマート IoT 社会の実現に向けた取組みと今後の展望」

慶應義塾大学/大学院教授 徳田英幸氏

14:40～15:20 研究成果発表

総務省委託研究「ネットワーク仮想化技術の研究開発」成果報告

日本電気株式会社 クラウドシステム研究所 主幹研究員 桐葉佳明氏

15:20～15:30 ～休憩～

15:30～16:45 パネルディスカッション

「快適で豊かな未来を築く、SDN は次のステージに」

モデレータ

株式会社三菱総合研究所 政策・公共部門副部門長 中村秀治氏

パネラー

・はこだて未来大学 教授 藤野雄一氏

・柏市議会議員 教育コンサルタント 山下洋輔氏

・重要生活機器関連セキュリティ協議会 事務局長 伊藤公祐氏

・沖縄オープンラボラトリ Service Design Study Group 櫻井智明氏

・富士通株式会社 SDN ソリューション事業部 第1ビジネス部 部長付
山田亜紀子氏

・日本 OpenStack ユーザ会・ボードメンバー/沖縄オープンラボラトリ
主査 鳥居隆史氏

～17:30 展示&デモンストレーション

研究成果の展示およびデモンストレーションをご覧ください。