3.8.2　テストベッド研究開発推進センター　テストベッド研究開発室

室長　　河合栄治　ほか 15 名

新世代ネットワークを実用化し、ソーシャル ICT の取り組みを支えられるテストベッドの実現に向けて

【概　要】

テストベッド研究開発室では、新世代ネットワーク技術に関する研究開発およびその実用化を推進し、さらにソーシャル ICT の取り組みを支えるテストベッドを実現するために、JGN-X および StarBED^3 を中心とした大規模テストベッドインフラストラクチャの高度化を実現する技術の研究開発を行っている。

JGN-X に関して平成 25 年度は、新世代ネットワーク技術の本格的な導入、展開、運用を将来可能にするために、これまでに検討を行ってきた基本アーキテクチャの改善および各種要素技術の開発を行った。特に、光ネットワークや無線ネットワークなどを用いて物理的に構成される基幹ネットワークにおいて、多様なユーザネットワーク環境を論理的に実現する仮想ネットワーク収容モデルの高度化技術の開発およびその一部稼働を通じて、課題を検討した。また、実際に JGN-X のサービスとして技術移転を行った。さらには、個々の仮想ネットワークの管理運用と基幹ネットワークの管理運用を連携する仕組みについても開発を開始した（StarBED^3 については、**3.8.2.1** を参照されたい）。

【平成 25 年度の成果】

1 JGN-X テストベッド基幹ネットワークアーキテクチャの開発

JGN-X ではその下位層から上位層まで、それぞれの階層で仮想化を実現している。最下位層に位置し、拠点間の基礎的な接続を提供する基幹ネットワークは、JGN-X の物理ネットワークとしての役割を担っている一方で、IP 仮想化サービスとして仮想化された環境の提供も実現している。平成 25 年度は、この IP 仮想化サービスにおけるユーザネットワークの収容をより柔軟に対応可能にするために、VPLS や VLAN の設定をベンダ独立な形で抽象化し、統合インタフェースを提供する仕組み（GINEW: General Integrated Network Engineering Workbox）の開発を行った（図 1）。また、JGN-X の一部海外回線の運用管理で実稼働を開始した。

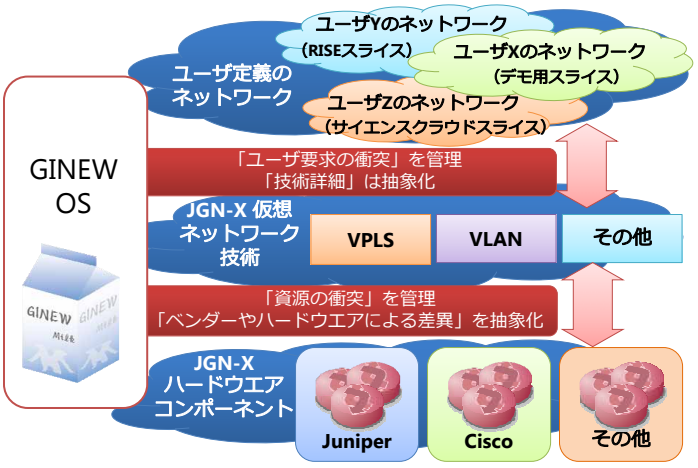

図 1　GINEW による管理運用抽象化

2 新世代ネットワーク実証実験環境の展開およびサービス化

JGN-X では、新世代ネットワークプレーンとして、SDN/OpenFlow、仮想化ノード、DCN（Dynamic Circuit Network）を展開している。SDN/OpenFlow 環境である RISE（Research Infrastructure for large-Scale network Experiments）では、JGN-X 下位層の半固定的な物理ネットワークの制約に縛られない自由なユーザネットワーク構築の仕組みを実現した（図 2）。これは、OpenFlow ネットワーク内をさらに階層化し、その下位ネットワークに SDN 機能を活用したトポロジ管理機能を独自コント

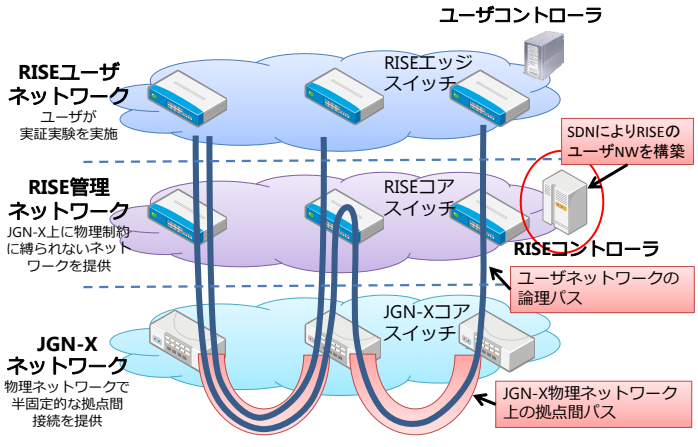

図 2　RISE におけるユーザトポロジ作成機能

ローラに実装し導入することで実現した。

3 テストベッド高度化技術の研究開発

テストベッドにおける仮想化技術の高度化（規模拡張性、多様性、運用性等の向上）を実現するために、個々に特性の異なる物理ネットワークと、これをもとに構成される上位の仮想ネットワークの柔軟な連携および一体的なサービスを目指す概念として、ネットワークオーケストレーションと呼ぶ仕組みの実現を目指している。このネットワークオーケストレーションを実現するためには、JGN-X の物理および仮想ネットワークの管理運用機能を仮想化する必要がある。そのためには、その管理運用の対象となる物理資源および論理資源が一元的に管理されなければならない。そうしたシステムを実現するための中核技術として、統合運用管理システムのプロトタイプを実装した（図 3）。

また、ネットワークオーケストレーションの規模拡張性も重要なポイントとなる。我々は、ネットワークオーケストレーションの要素技術として、OpenFlow ネットワーク環境の仮想化技術をこれまで開発してきており、これをマルチドメイン環境に拡張する手法を新たに開発した（図 4）。本手法を用いることにより、各エンドホストあるいはその上のアプリケーションが、ネットワーク規模やマルチドメインを気にすることなく、SDN による直接的なネットワーク制御が可能となることが期待されている。

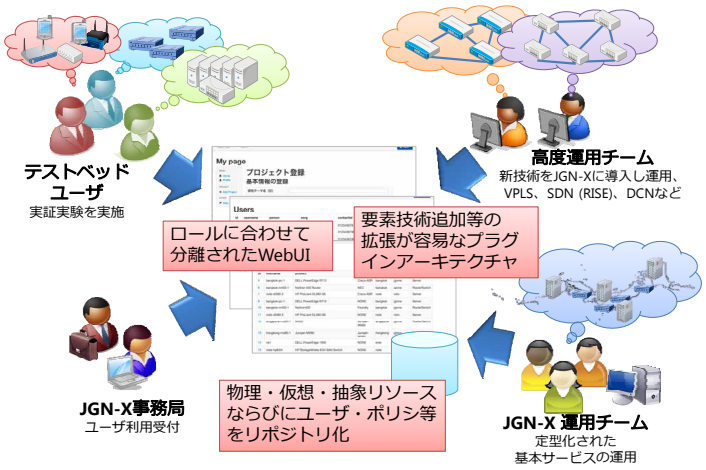

図 3　統合運用管理システムのコンセプト

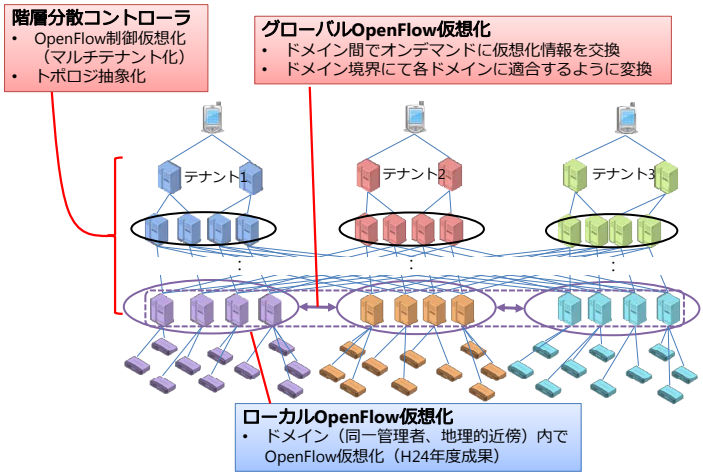

図 4　OpenFlow 仮想化のマルチドメイン対応

4 新世代ネットワーク技術の実証実験

新世代ネットワーク技術の可能性について実インフラストラクチャを用いて提示していくことは、その実用化に向けて非常に重要である。国内では、Interop Tokyo 2013、さっぽろ雪まつりにおいてデモを実施。特に、さっぽろ雪まつり実証実験では、試験的に構築した 100Gbps 回線上で 8K 非圧縮映像の長距離伝送を世界に先駆けて成功させた。また、こうした超広帯域トラフィックの高精度分析にも成功した（図 5）。海外では、SC13 においてデモを実施し、我が国主導による海外機関とのテストベッド連携・研究連携の取り組みにつなげた。

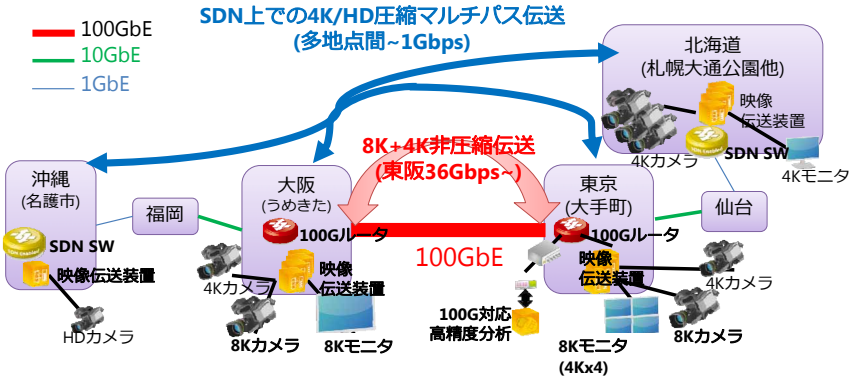

図 5　さっぽろ雪まつりでの実証実験