

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 14 名

新世代ネットワーク実現のためのテストベッド高度化に向けて

【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を推進するために、JGN-X および StarBED³ 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 23 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、各種要素技術や基本アーキテクチャの検討を行った。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のアーキテクチャを開発し、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を検討した。また、実際に JGN-X としてインフラストラクチャを構築し、サービスを一部開始した。さらには、この仮想化技術を高度化し、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検討を開始した（StarBED³ については、3.8.2.1 を参照されたい）。

【平成 23 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 の物理的なインフラストラクチャである基幹ネットワークに通信機器の管理仮想化技術を応用し、IP 仮想化サービス（図 1）を構築した。これにより、ユーザのためのネットワークを仮想ネットワークとして柔軟に収容するモデルを確立した。さらには、上位の仮想ネットワークの一体的な稼働を実現するための要件を検討し、基幹ネットワークにおける仮想化対応技術の研究開発プロジェクトを立ち上げた。

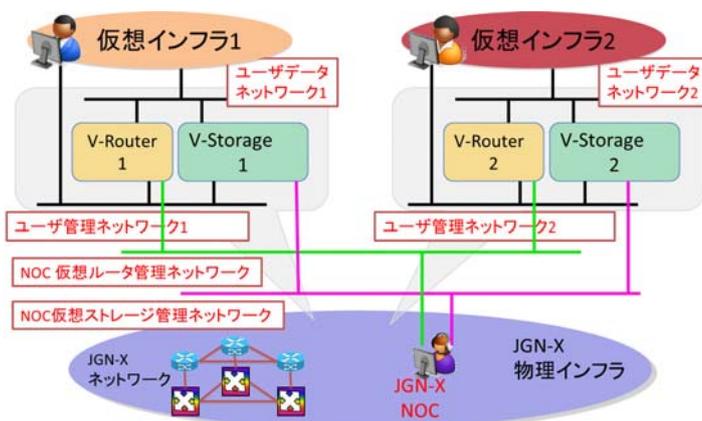


図 1 IP 仮想化サービスの基本構成

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 上に、OpenFlow、仮想化ノード、DCN (Dynamic Circuit Network) の 3 つの技術を新世代ネットワークプレーンとして展開し、OpenFlow と DCN については JGN-X のサービスメニューにも掲載し、一般ユーザへのサービス提供を開始した。OpenFlow 環境では、ネットワークにおけるパケット転送の柔軟な制御をユーザ自身がプログラム可能であり、新世代ネットワーク技術の実装プラットフォームとして期待されている。我々はこの環境を RISE (Research Infrastructure for large-Scale network Experiments) と名付け、海外の OpenFlow ネットワークとの連携に向けて技術要件の検討を開始した（図 2）。仮想化ノード環境では、パケット転送の制御に加え、より高度なネットワーク内データ処理や、ハードウェアレベルでのユーザ環境の隔離を実現する機構を備えている。仮想化ノードの研究開発者との連

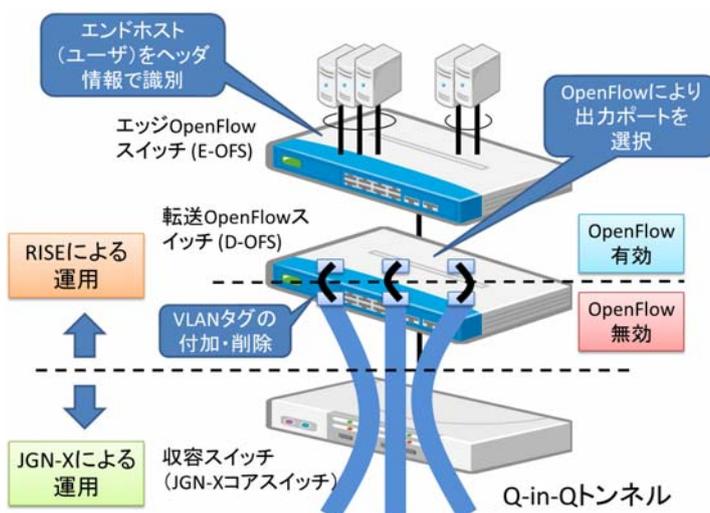


図 2 RISE の基本構成

携を進めるため、仮想化ノードネットワークの関係組織と密な運用連携体制を構築した。さらには、仮想化ノードの機能を活用したネットワークサービスについての機構内連携プロジェクトも開始した。DCNは、ネットワークインフラストラクチャの管理ドメインを超えた仮想ネットワークの構築を実現するアーキテクチャであり、世界規模の仮想ネットワークの構築が可能である。

3 テストベッド高度化技術の研究開発

自然災害に代表されるような、重大なシステム障害下でも機能するネットワークインフラストラクチャを実現する手法の1つとして、仮想化技術のさらなる高度化に取り組む必要がある。特に、ネットワークの機能だけでなく、管理運用の側面からもインフラストラクチャの仮想化に対応し、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検討を開始した。

その1つの具体例としてさっぽろ雪まつり実証実験では、NTTが開発したSDTN (Software Defined Transport Network) 技術を用いて広域仮想ネットワークを構築し、仮想インフラストラクチャの統合された管理運用のモデルを検証した。そこでは、多様なL1/L2/L3ネットワークを仮想化してネットワーク資源プールを構成し、ユーザーに合わせて多様な仮想化ネットワークを動的に提供することが実現され、品質要求が最も高い実放送素材を用いて放送局の商用映像の伝送に利用し、非常に高いレベルにあることが実証された(図3)。

また、OpenFlow技術を応用し、より柔軟なネットワーク制御の応用モデルについてもプロジェクト化して、検討を開始した。エンドユーザーにサービスを提供する事業者によるネットワーク制御要求と、ネットワークインフラストラクチャを提供する事業者が実現可能なネットワーク制御機能との間には大きなギャップが存在する。そこで、そうしたギャップを仮想技術で解消するために、仮想サービスプロバイダの概念を提案し、基本アーキテクチャの設計およびプロトタイプ実装を行った。特に、OpenFlowの完全論理化手法(図4)を提案し、サービス事業者の利用する仮想ネットワークとインフラストラクチャ事業者が提供する物理ネットワークの連携のための基本的な仕組みを実現しようとしている。

こうした仮想ネットワーク技術の研究開発活動を通じて得られた知見は、国際標準化にも生かすことができた。当室のメンバーも参画して、我が国のネットワーク仮想化に関するコンセプトをITU-Tに提案し、NW仮想化文書(Y.3011)として勧告化することができた。

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を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 2011、さっぽろ雪まつり、IEEE International Conference on Communications 2011、海外では、SC11、Open Networking Summit 2011等の機会を活用し、積極的にデモを実施し、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。

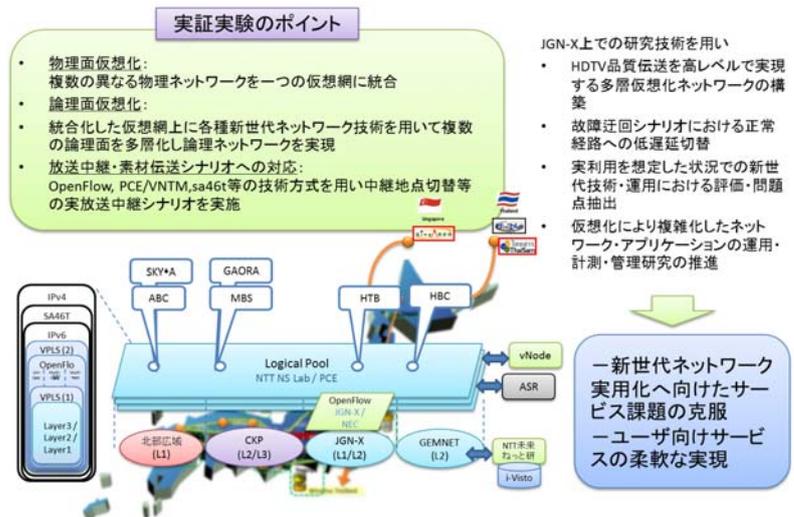


図3 さっぽろ雪まつり実証実験の概要

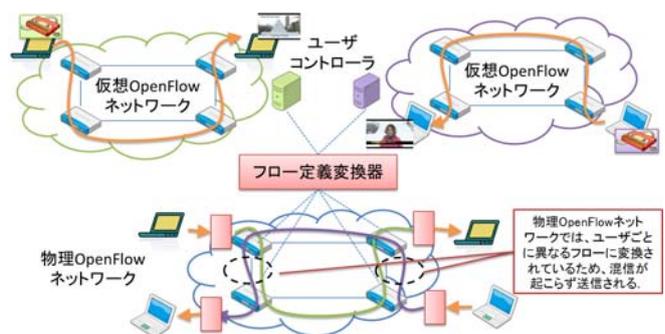


図4 OpenFlowの完全論理化技術