

ギガビットルータによる IPv6対応システムインテグレーション

—独立行政法人通信総合研究所および株式会社電通国際情報サービスでの事例—

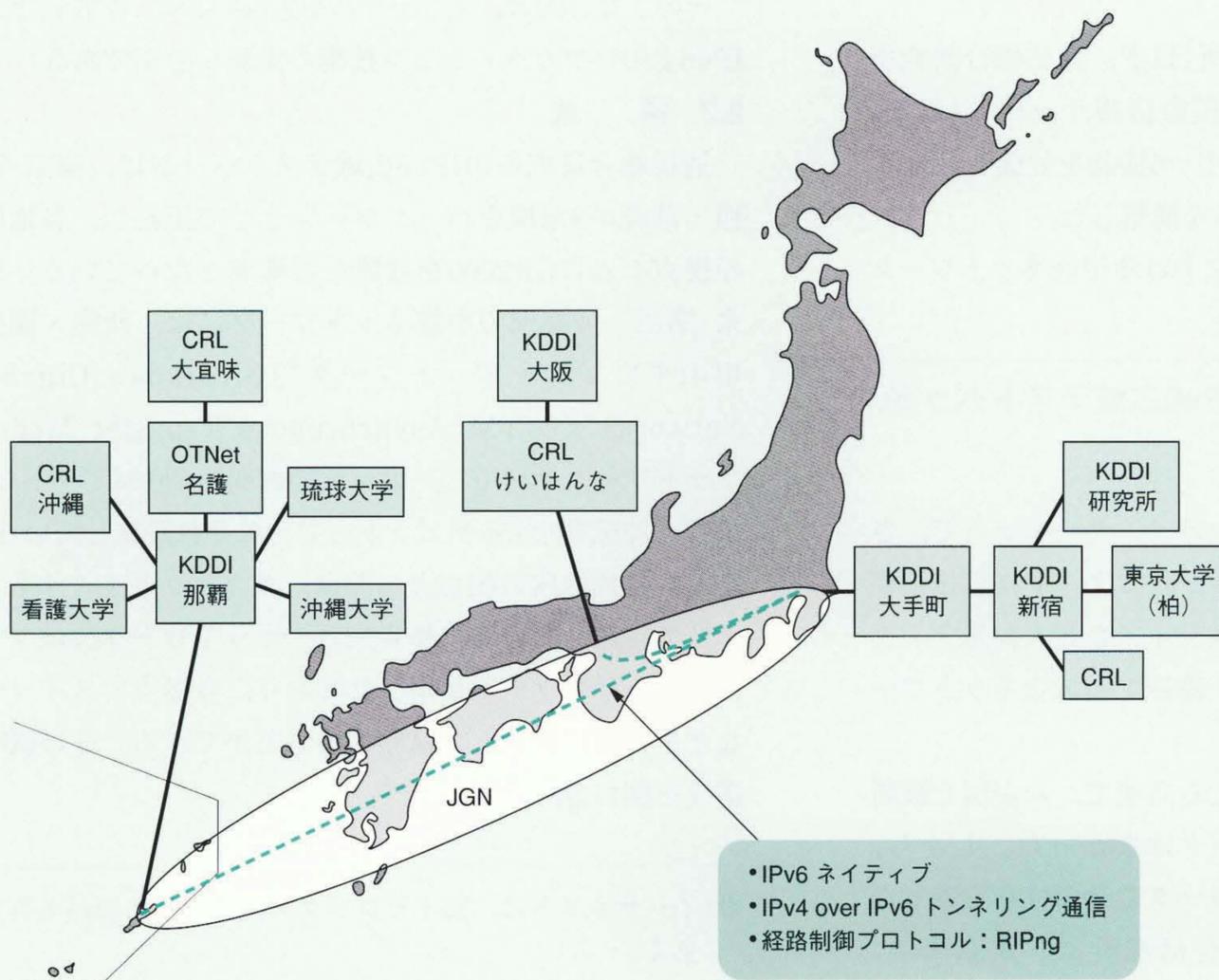
System Integration over IPv6 Through Use of Gigabit Routers

長 砂 喜 久 *Yoshihisa Nagasuna*

山 中 秀 朗 *Hideaki Yamanaka*

田 那 邊 昇 *Noboru Tanabe*

栗 山 晃 輝 *Teruki Kuriyama*



注：略語説明

CRL (Communications Research Laboratory; 独立行政法人通信総合研究所)

OTNet (沖縄通信ネットワーク株式会社)

KDDI (KDDI株式会社)

IPv4 (Internet Protocol Version 4)

IPv6 (Internet Protocol Version 6)

JGN (Japan Gigabit Network)

RIPng (Routing Information Protocol, Next Generation)

独立行政法人通信総合研究所のIPv6広域テストベッド

わが国初のIPv6だけによる広域ネットワークのテストベッドを示す。光ファイバや無線のメディア技術、およびIPv6上でのアプリケーション技術の実験・評価を行っている。各拠点は、日立製作所のギガビットルータ“GR2000”で構成している。

IPv6 (Internet Protocol Version 6) の仕様が確立してから数年がたち、OSやルータ、アプリケーションなどでのIPv6への対応は着々と進んでいる。実験システムによる検証のほか、一部のISP事業者はすでに商用サービスを開始し、IPv6の本格的利用に向けた動きが活発化してきている。

独立行政法人通信総合研究所 (旧: 郵政省 通信総合研究所) は、わが国で初めてIPv6だけで通信する広域ネットワークを構築し、光ファイバや無線技術、およびIPv6上のアプリケーション技術の実験・評価を行っている。また、株式会社電通国際情報サービスは、IPv6に対応する大規模社内ネットワークを構築し、システムインテグレータとして、他社に先駆けてIPv6運用のノウハウを蓄積している。日立製作所のギガビットルータ“GR2000”は、IPv6機能実装の充実性と先進性の面で、両顧客から高い評価を受けている。

1 はじめに

インターネットの規模は年々拡大し、インターネットに接続するホストの数は、大幅に増加している。将来は、携帯電話や家電製品までがインターネットに接続する可能性もある。このまま進展すれば、2008年前後には、現在のIPv4 (Internet Protocol Version 4) で使用されている

32ビットアドレス空間では、アドレスが枯渇することになる。しかし、IPv6 (Internet Protocol Version 6) では、アドレス空間そのものを128ビットと大幅に増加させることができ、爆発的に増加するネットワーク環境にも対応できるように設計されている。

日立製作所は、数年後の環境を見据えてIPv6のハードウェア転送を実現するギガビットルータ“GR2000”¹⁾を製

品化している。GR2000では、IPv6パケットの高速転送だけでなく、QoS(Quality of Service)制御や経路制御プロトコル(RIPng, OSPFv3, BGP4+)の主要な機能や、マルチキャスト、Tag-VLAN、ロードバランスなどのオプション機能も実装し、顧客の多彩なニーズにこたえている。

独立行政法人通信総合研究所(以下、通信総合研究所と言う。)²⁾と、株式会社電通国際情報サービス(以下、ISIDと言う。)³⁾は、GR2000のIPv6機能を評価し、大規模なIPv6ネットワークシステムを構築した。

ここでは、これら2ユーザーにおけるIPv6ネットワークシステムの概略について述べる。

2 通信総合研究所の IPv6 広域テストベッド

2.1 概要

さまざまな分野で使われているインターネットで、さらに多くのサービスを実現するためには、IPv6の技術が不可欠である。また、マルチメディアなど大容量データ通信の研究を進めるためには、高速で広域なネットワークが必要となる。

これまで、ギガビットを超える高速で、わが国を縦断する大規模なIPv6ネットワークはなかった。しかし、IPv6の重要性と広帯域ネットワークの必要性を考慮した結果、2000年12月、通信総合研究所は、東京大学、

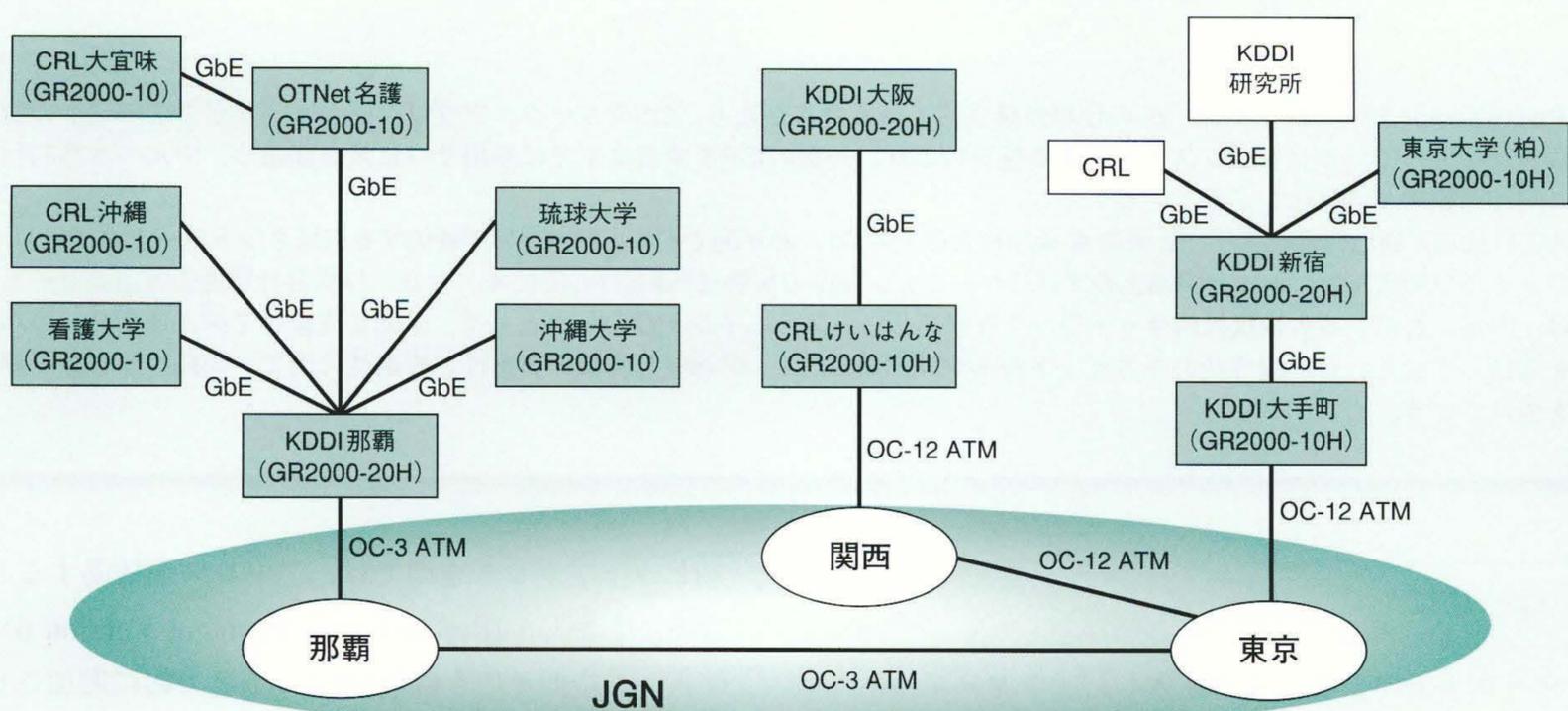
KDDI株式会社、同社研究所、東京通信ネットワーク株式会社、沖縄通信ネットワーク株式会社、大阪メディアポート株式会社、および日立製作所と共同で、ギガビットクラスをベースとするIPv6の広域テストベッドを構築し、運用を開始した。

その主な目的は、光ファイバや無線のメディア技術と、IPv6上のアプリケーション技術の実験・評価である。

2.2 構成

通信総合研究所のIPv6広域テストベッドは、東京・関西・沖縄の3地域をバックボーンとして接続し、各地域の拠点ごとにGR2000を設置した構成となっている。東京・関西・沖縄間の中継ネットワークには、研究・開発用のギガビットネットワーク“JGN(Japan Gigabit Network)”のATM(Asynchronous Transfer Mode)ネットワークを利用し、東京-関西間を600 Mビット/s、東京-沖縄間を155 Mビット/sでそれぞれ接続している。また、各地域内の拠点との間は、ギガビットイーサネット^{*)}で接続している。拠点内部のネットワークにはファストイーサネットが使用されており、各拠点でスイッチなどを自由に接続して試験することができる。その概略構成を図1に示す。

※) イーサネットは、富士ゼロックス株式会社の商品名称である。



注：略語説明 GbE(ギガビットイーサネット), CRL(通信総合研究所), OTNet(沖縄通信ネットワーク株式会社), KDDI(KDDI株式会社)

図1 通信総合研究所の IPv6 広域テストベッドの概略構成

各拠点はGR2000で構成し、WANはJGNで、各拠点間はギガビットイーサネットでそれぞれ接続する。

これらはすべてIPv6ネイティブ(専用)設定で、ルーティングプロトコルにRIPngを使用し、各GR2000間で経路交換している。構築当初のGR2000ではRIPngとBGP4+を実装していただけであったが、現在はOSPFv3も実装済みであり、今後は後者を使用する予定もある。

IPv4については、東京・沖縄の各拠点でIPv4 over IPv6トンネリング通信の実験を行っている。

2002年からは、「KDDI大手町」と「CRLけいはんな」のGR2000-10HにIPv6ハードウェア転送用のモジュールを搭載することで、東京-関西間の転送速度を一気に上げることができるようになった。

2.3 検証アプリケーション

今回のIPv6広域テストベッドで主に利用されているアプリケーションには“DVTS(Digital Video Transport System)”がある⁴⁾。DVTSとは、デジタルビデオで撮影した画像をIP(Internet Protocol)パケットで転送する方式である。DVTSの概略構成を図2に示す。

DVTSでは、片道約30 Mビット/sで情報を伝送することができる。GR2000のIPv6は、ソフトウェア処理でも1台につき約100 Mビット/sの性能を持っており、双方向で流しても通信品質の劣化はない。ハードウェア処理では、ソフトウェア処理の数百倍の性能が出るので、多数のDVTSを同時に通信することができる。

沖縄地域の大学(看護大学、琉球大学、沖縄大学)は、このDVTSを利用して相互に遠隔講義を行っている。これと連携することにより、関西圏と関東圏も含めた遠隔講義などを行うことも可能である。これにより、IPv6の評価用トラフィックはもちろんのこと、ギガビットネットワークの評価用トラフィックとしても使用することもできる。

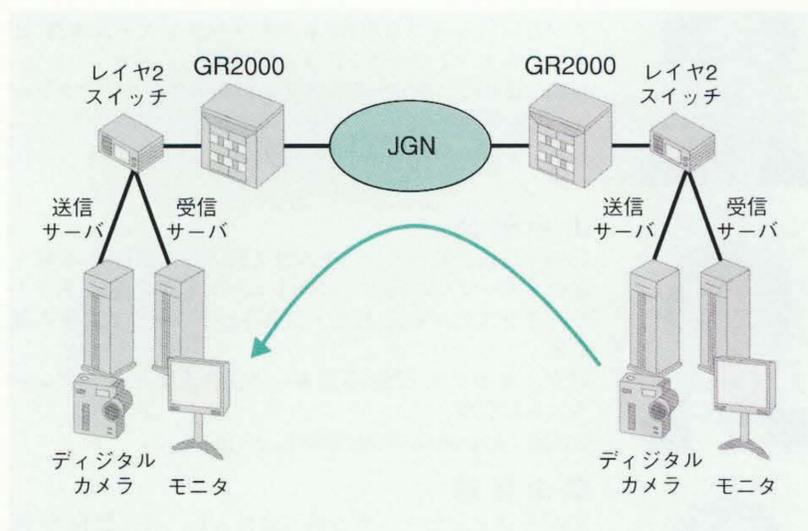


図2 DVTSの概略構成例

デジタルカメラの映像を送信サーバでIPv6パケット化し、相手側の受信サーバに転送してモニターに映し出す。このとき、片道約30 Mビット/sの情報伝送能力が必要である。

また、通信総合研究所は、大気観測施設(大宜味村に設置)や降雨観測施設(名護市に設置予定)からの観測データを、通信総合研究所の沖縄観測所や「CRL小金井」の施設へ伝送しており、観測データなど等時性が厳しく求められるデータを、IPv6ネットワークでどの程度伝送できるかについて評価している⁵⁾。生データの伝送が可能となれば、解析の即時性、利便性の向上なども期待できる。

3 株式会社電通国際情報サービス(ISID)のIPv6対応社内ネットワーク

3.1 概要

ISIDは、社内ネットワークのリプレース時に、IPv6ネットワークを構築した。社内ネットワークは少なくとも4、5年間使うものであり、5年後にはIPv6がネットワークの標準になっていると予測したからである。

IPv6実験ネットワークは、これまでも各所で構築されているが、5,000台の端末という大規模な社内ネットワークへの採用は、わが国では初めての試みである。

WAN(Wide Area Network)側にはギガビットイーサネットを、LAN側にはファストイーサネットかギガビットイーサネットをそれぞれ採用し、5,000台の端末すべてにIPv6を利用した音声や映像のブロードバンドのコンテンツを配信する計画である。ISIDは、システムインテグレータとして、他社に先駆けてIPv6の運用ノウハウを蓄積し、ビジネスの幅を広げることを計画している。

3.2 構成

ISIDのIPv6社内ネットワークは、5拠点のスター(星)形トポロジーで構成している。各拠点に基幹ルータとしてGR2000を設置するほか、西落合オフィスと中野本社にはGR2000を2台ずつ設置し、拠点内で二重化する構成をとる。中野本社のGR2000から、築地・名古屋・大阪の3拠点のGR2000へと接続され、全ネットワークを構成する。5,000台のIPv6端末を収容することから、西落合オフィスと中野本社のLAN側にはギガスイッチを多数設置している。その概略構成を図3に示す。

このネットワークでは既存のIPv4セグメントも使用するため、デュアルスタック方式を採用している。しかし、全拠点のGR2000がIPv6/IPv4ハードウェアルーティングに完全に対応しているため、IPv6/IPv4が混在していてもネットワークに支障はない。現在、デュアルスタックで安定してルーティングできるルータはGR2000だけである。

また、フィルタリングやQoS機能もハードウェアで制

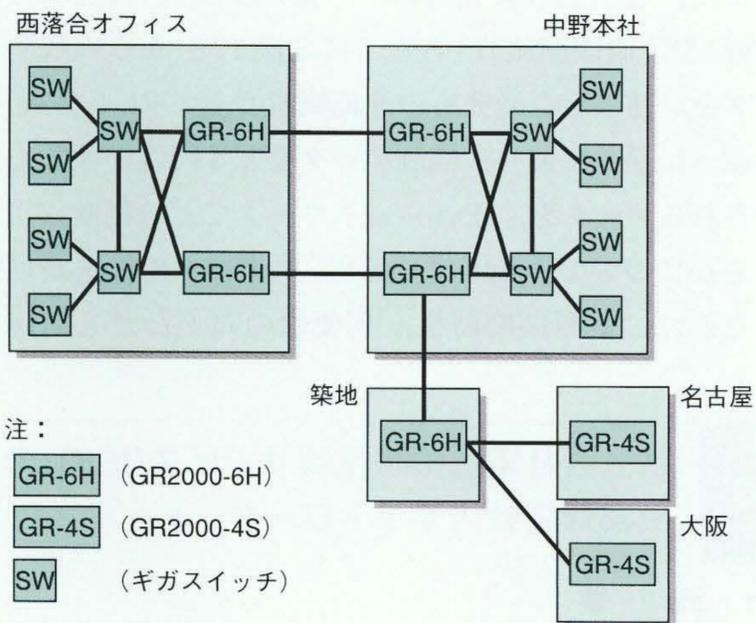


図3 ISIDのIPv6社内ネットワークの概略構成

西落合オフィスと中野本社を基幹として、築地・名古屋・大阪を接続する。全拠点でIPv6とIPv4のデュアルスタックを実現している。

御が可能なので、アプリケーションごとにきめ細かい制御ができ、優れた社内ネットワークを構築することができる。

最近、ウイルス対策プログラムを5,000台の端末に配布した。GR2000のQoS制御を適切な設定で行うことができたので、業務系の通信には支障なく、スムーズに完了した。

スイッチに関しては、今のところ安定して使える多回線収容型のIPv6レイヤ3スイッチがないことから、ここではレイヤ2スイッチとして使用している。いずれは、ファームウェアのバージョンアップによってIPv6化に対応する予定である。

3.3 ビジネスへの今後の展開

ISIDは、動画や音声を活用し、これまで以上に迅速で密度の高い社内コミュニケーションを実現した。これにより、生産性の向上が図れるとともに、付加価値の高いアウトプットの生成につながるものと考えられる。

ここで採用した技術や、実際に運用して得られたノウハウの活用は、将来のIPv6ビジネスの中核になるものと期待している。

ISIDは、以下の分野でインテグレーションビジネスを展開する計画も持っている。

- (1) 企業へのブロードバンドネットワーク構築支援
- (2) 映像、音楽配信
- (3) 放送用コンテンツ流通
- (4) 携帯電話、インターネットテレビなど、大規模クライアントネットワークへの情報配信

4 おわりに

ここでは、IPv6に対応する、ギガビットルータ“GR2000”を用いたネットワークシステムのインテグレーション事例について述べた。

日立製作所は、IPv6のれい明期からその研究・開発に携わってきた。その成果を反映したGR2000は、顧客の満足を得る製品として認められたものと考えられる。

日立製作所は、今後もGR2000の機能の向上を図り、小型化に成功したGR2000-Bモデルなど、IPv6対応の製品を駆使し、高機能・高性能なネットワークシステムを提供できるように努めていく考えである。

参考文献など

- 1) 大野, 外: IPv6商用化を支えるギガビットルータ—GR2000—, 日立評論, 84, 5, 387~390(2002.5)
- 2) <http://www2.crl.go.jp/pub/whatsnew/press/001124/001124.html>
- 3) <http://www.isid.co.jp/news/ipv6.html>
- 4) <http://www.sfc.wide.ad.jp/DVTS/>
- 5) A.Machizawa, et al.: Deployment of Native IPv6 Wide Area Network over GbE, Proc. of DICOMO2001, Tokushima, Japan (2001)

執筆者紹介



長砂喜久

1989年日立製作所入社、情報・通信グループ ネットワークソリューション事業部 ネットワークシステム本部 社会・公共ネットワークシステム部 所属
現在、ネットワークシステム全般のシステムインテグレーションに従事
E-mail: ynagasu@itg.hitachi.co.jp



田那邊昇

1995年日立製作所入社、情報・通信グループ ネットワークソリューション事業部 ネットワークシステム本部 社会・公共ネットワークシステム部 所属
現在、IPv6ネットワークシステムのシステムインテグレーションに従事
E-mail: ntanabe@itg.hitachi.co.jp



山中秀朗

1999年株式会社ハイシステム21入社、日立製作所 情報・通信グループ ネットワークソリューション事業部 ネットワークシステム本部 社会・公共ネットワークシステム部 所属
現在、キャリア・ISP事業者へのシステムインテグレーションに従事
E-mail: hyamana@itg.hitachi.co.jp



栗山晃輝

2000年日立通信システム株式会社入社、日立製作所 情報・通信グループ ネットワークソリューション事業部 ネットワークシステム本部 社会・公共ネットワークシステム部 所属
現在、IPv6ネットワークシステムのシステムインテグレーションに従事
E-mail: t-kuriyama@itg.hitachi.co.jp