

1

IPv6システムの相互接続性の確立戦略

Strategy to Establish the IPv6 System Interoperability

江崎 浩 (東京大学)

宮田 宏 (横河電機(株))

IPv6 技術の市場導入を円滑に推進するためには、各ベンダにおける製品開発の難易度を軽減し、異なるベンダが市場投入する製品の間での相互接続性の確立が有効である。そこで、我々は、オープンな参照ソフトウェアの研究開発、プロトコルスタックの検証評価システムの研究開発、相互接続性の確認プラットフォームの整備という3つの活動を戦略的に推進した。これらの活動はグローバルな意味で評価されるとともに、IPv6 システムの実システムへの導入の支援に資する成果を達成した。近年は、IPv6 基盤上での展開が期待される IMS および NGN の基盤プロトコルである SIP (Session Initiation Protocol) に関する活動にも着手した。

はじめに

オープンな情報通信ネットワークシステムは、複数のベンダの製品が混在するような環境を実現するものであり、したがって、相互接続性の確立はオープンシステムが成立するための最低限の条件となる。オープンシステムアーキテクチャにおいては、機能のモジュール化と抽象化を行い、各モジュールのポータビリティを提供することで、モジュールの選択肢 (Alternatives) を提供することによって、大規模なシステムを複数の組織で分担して設計開発することを可能とする。また、モジュールへのアクセスに必要なインタフェース仕様が公開されるため、事実上無限種類のモジュールが、同一のモジュールへアクセスすることを可能にする。これにより、アクセスされるモジュールは、自分自身の機能変更を行うことなく、異なるモジュールとのアクセスを可能にするとともに、なにより、新しいモジュールとの通信をも可能とすることができる。IP モジュールとデータリンクモジュールの関係で考えると、IP モジュールの変更なしに、常に最新のデータリンク技術を IP モジュールは利用することができる。

グローバル規模で、かつ、ユビキタスに導入されたインターネットシステムは、地球上最大のオープンシステムと言えよう。インターネットシステムにおいては、IP モジュールが、システムの核となるモジュールであり、IP モジュールを中心に、無数のデータリンクが接続されるとともに、TCP および UDP モジュールを介して、無数のユーザアプリケーションやミドルウェアモジュールが接続されている。IPv4 技術から IPv6 技術への導入は、データリンク技術や、アプリケーションあるいはミドル

ウェア技術における新技術の導入とは大きく異なり、インターネットシステムにおける核モジュールへの新技術の導入であり、非常に難易度の高い事業となる。

IP モジュールは、ルータにおいては、アプリケーションが生成するデータを、インターネット上の目的のアプリケーションまで転送する機能を、グローバルに、かつインターネット上のすべてのノードに対して提供しなければならない。エンドノードにおいては、アプリケーションデータが、正確に隣接ルータに転送され、目的のノードにアプリケーションデータが転送されるような正確で誤りのない動作が必要となる。アプリケーションデータの受信に関しても同様である。IP モジュールは、システムの核モジュールであるために、多くのベンダでの製品の開発が同時に進行し、かつ相互接続を縦方向 (データリンクおよびアプリケーションに対して) と横方向 (IP モジュール間) に対して、行われなければならない。

我々は、インターネット技術、すなわち、IPv4 技術が良好にかつ迅速に導入普及したメカニズムを分析し、本稿で述べるような、3つの活動を戦略的に推進し、IPv6 技術の確立と市場導入の支援を行った。(1) オープン参照ソフトウェアの研究開発 (KAME&USAGI プロジェクト)^{1), 2)}、(2) 相互接続性検証システムの研究開発と整備 (TAHI プロジェクト³⁾等)、(3) テストベッド環境の整備である。

本稿では、これら3つの活動の概要を議論するとともに、関連する今後の方向性を展望・議論する。

相互接続性確立への戦略

インターネットの成功は、TCP/IP プロトコルを核とした拡張性の高いソフトウェアアーキテクチャによると

ころが大きいとされているが、ある意味、それ以上に重要な意味を持ったものが、米国カリフォルニア大学バークレー校(UCB; University of California in Berkley)を中心に推進されたUNIXシステムのオープンソフトウェアの研究開発と、それによるTCP/IPを核としたインターネットソフトウェアアーキテクチャの確立と普及にあったと考えることができる。UCBを中心にして研究開発されたUNIXソフトウェアシステムは、DARPANET, ARPANETそしてNSFNETという研究者(計算機科学関連の研究者)自身が、ネットワークの設計・実装ならびに運用を行うテストベッドにおいて実際に適用され、実システムでの運用と研究開発の間での、有機的で有効な相互作用・相互向上が形成される仕組みを作り上げ、TCP/IP技術群の最適化と成長を支援した。また、現在はある意味肥大化しているIETF(Internet Engineering Task Force)も、少人数の専門家によるTCP/IP技術の問題点の解決と改善を目的に創成された。TCP/IP技術の問題点の解決と改善の議論の結果が、デファクト標準(De Facto Standard)に自然と見なされるようになったと、IETFにおける技術標準化のプロセスは捉えるべきであろう。これ以外にも、NETWORLD+INTEROPのような、商用ベースではあるがTCP/IP機器間での相互接続性の向上を目指した活動が、勢力的に推進・展開され、相互接続性の確立を通じた、技術標準化プロセスへのフィードバックの重要性も明確に認識されるようになったと考えることができる。

IPv6技術は、1980年代末から1990年初頭に、それまでのいわゆるTCP/IP技術の次世代版を研究開発することを主眼に研究開発活動が開始された。事実、当時、IPv6(IP version 6)ではなく、次世代IP(IP next generation)と呼ばれていた。1992年のIABおよびIETFにおける大きな方針転換を受け、IPv6技術の基本仕様は1994年に決められた。IETFにおけるその後の活動は、実システムとしての展開に必要な詳細の検討や周辺技術への適用などの検討を行ってきたと捉えることができる。しかし、実システムとして、IPv6技術が実際のビジネス市場に受け入れられるためには、きわめて重要な技術標準化の作業であると考えなければならない。WIDEプロジェクト⁴⁾(代表; 慶應義塾大学 村井純教授)は、1992年以降、IPv6技術(当時はIPng技術)に関する研究開発の重要性を認識し、独自の研究開発活動を産学協同で進めてきた。IETFにおける技術標準化は、実装状況の確認とテストベッド環境における動作状況を見ながら、技術の標準化が推進される(ユニークな)形態として認識されている。WIDEプロジェクトでは、1998年(WIDEプロジェクト発足10周年にあたる)から、IPv6技術の実社会への導入と普及をミッションとして、プロジェクト全

体でIPv6技術に取り組むことにした。この推進にあたっては、UCBとDoD/NSFを核としたIPv4の普及と似た、IPv6の普及のための戦略的で有機的な支援構造の構築が必要であると考え、3つの施策への挑戦を試みた次第である。どの施策も、単独の組織で実現可能な挑戦ではなく、産学、さらに産官学共同体制の創成と確立を行いながら、各活動の推進を行う必要があった。

その中でも、以下、各章で述べるそれぞれの活動は、独立性と自律性の高い事業/活動であるが、それぞれが、大きな戦略の中で、協調動作した重要なキーコンポーネントであったと考えることができるであろう。

- (1) オープン参照ソフトウェアの研究開発
- (2) 相互接続性検証システムの研究開発
- (3) 相互接続性検証テストベッド環境の構築

オープン参照ソフトウェアの研究開発

1992年、WIDEプロジェクトがホストとして開催したINET92(神戸)以来、次世代IP技術であるIPv6技術の標準化作業がIETFによって開始された。WIDEプロジェクトでは、それ以来、戦略的にIPv6技術に関する研究開発活動を行ってきた。

1998年日本国内の企業の研究所等で独立に研究開発してきていたBSD系UNIX用のIPv6プロトコルスタックの活動を、統合化しオープンな参照ソフトウェアとして世界に提供するためのプロジェクトであるKAMEプロジェクトを発足した。慶應義塾大学、東京大学が幹事的な役割を果たし、(株)IIJ、(株)日立製作所、(株)東芝、日本電気(株)、富士通(株)、横河電機(株)が協力して研究開発活動を展開した。KAMEプロジェクトでは、1999年頃に、フランスINRIA、米国NRL(Naval Research Lab)と協力して、それまで、独立に研究開発されていたBSD系のIPv6プロトコルスタックの統合化を行うなどの国際的協調作業を行ったり、IETFにおけるIPv6技術の拡張時に参照実装組織として照会を受けるなど標準化プロセスにも大きな影響を与えた。KAMEプロジェクトは、その活動目標であるIPv6ソフトウェアアーキテクチャの確立と商用利用に資する参照ソフトウェアの提供というプロジェクトの目標を達成したことをグローバルに確認してもらい、IPv6技術が次の段階に進むことを認知してもらうことを目的として、2005年3月末をもって、戦略的に完了した。

2000年には、Linux用のIPv6プロトコルスタックの参照コードを研究開発するUSAGIプロジェクトを発足させた。USAGIプロジェクトは、慶應義塾大学、東京大学、(株)日立製作所、(株)東芝、横河電機(株)、NTTソフトウェア(株)、シャープ(株)、アンカーテクノロジー

(株), 日本エリクソン (株), 日本 IBM (株) が協力して研究開発活動を展開し, 2名のカーネルメインテナ (慶應義塾大学 吉藤氏, (株)東芝 小塚氏)を輩出することができた。さらに, 米国 IBM, FreeSWAN, サムソンなど, 多くの海外組織に属する研究者との協調活動を展開している。

また, モバイル技術 (Mobile IP 技術, NEMO 技術, MANET 技術) に関しても, フランス (INRIA, France Telecom など) や HUT (ヘルシンキ工科大) との共同研究開発活動を展開しながら Nautilus プロジェクト⁵⁾を 2003 年以来推進している。さらに, 2007 年 5 月に, NGN の基盤プロトコルとされている IMS/SIP に関する参照ソフトウェアアーキテクチャの設計と研究開発を推進するプロジェクトを発足させた。

相互接続性検証システムの研究開発

1998 年, 開発者を品質面でサポートすることを目的とし, オープンな検査ツールを世界に提供するために TAHI プロジェクトを発足した。TAHI プロジェクトは検査ツールの開発を通じ, IPv6 の仕様を記述した RFC 等の不明瞭な部分の明確化や IETF へのフィードバックも目的としている。東京大学, 横河電機(株)が幹事的な役割を果たし, 日本電信電話(株), NTT アドバンステクノロジー(株), 安川情報システム(株), (株)ワイ・ディ・シーが協力して研究開発活動を展開してきた。

TAHI プロジェクトの発足当初は, IPv6 を実装した機器のほとんどが, PC やルータであった。これらの機器は, CPU やメモリ等のリソースを十分に持ち, RFC に定義された多くの機能を実装することを目指していた。したがって TAHI プロジェクトの検査仕様も RFC に記述されている機能のすべてを検査することを目指していた。開発したツールは無償公開し, 検査の質の高さとカバーレージの広さから高い評価を得ることができ, 世界中の IPv6 実装者に利用されるようになった。2000 年には, 仕様を策定中の Mobile IPv6 (MIPv6) の検査ツール開発に取り組み, 2004 年に RFC 化されるまで, 仕様に対する多くのフィードバックを行い続けた。

TAHI プロジェクトは, 1999 年に日本で開催された IETF の IPv6 WG の Interim Meeting において, IPv6 のテストイベントを併催し, 日本で初めてとなる国際的な IPv6 のテストイベントを開催した。本イベントには日本を始め, 米国, フランス, デンマーク, 韓国といった国から 15 のベンダが参加した。これ以降, TAHI プロジェクトは, 1 年に一度の頻度で継続的に国際的なテストイベントを開催しており, 2007 年には第 9 回目のテストイベントを実施している。これまで最大で 36 組織が

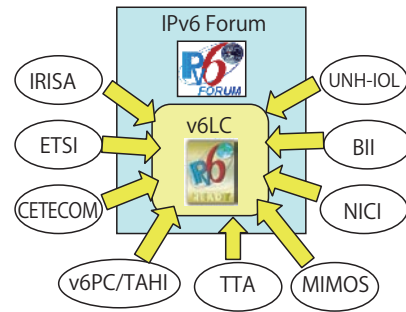


図-1 IPv6 Ready Logo Committee 組織関連図

ら 85 名の参加があった。これは, 実装者が一堂に会する IPv6 関連のテストイベントとしては世界最大規模である。

そのほかにも Sun Microsystems の主催するテストイベントである Connectathon や The European Telecommunications Standards Institute (ETSI) の主催する Plugtests 等の国際的なテストイベントに招待され, IPv6 関連技術のテストコーディネータを務めてきた。

このような活動を通じて, TAHI プロジェクトは IPv6 の導入期において, IPv6 の相互接続性向上に大きく貢献した。

2002 年, IPv6 の機器評価プログラムへの取り組みを開始した。グローバルユニークなプログラムとするために, IPv6 Forum が IPv6 Ready Logo Program (Logo Program) を運用する IPv6 Logo Committee (v6LC)⁶⁾を設立し, 各国の有識者がこれに参画する体制となっている。日本においては v6PC にサーティフィケーション WG を設立し, ベンダやユーザと議論する場を用意した。これにより, 技術面では TAHI プロジェクトが, 戦略面では v6PC が v6LC を主導する体制をとり, 運用を進めている。現在, v6LC には上述した日本の組織のほかに, 米国の University of New Hampshire InterOperability Lab. (UNH-IOL), フランスの ETSI, IRISA, スペインの CETECOM, 台湾の NICI, 韓国の TTA, 中国の BII, マレーシアの MIMOS が参加している。v6LC の組織関係図を図-1 に示す。

Logo Program は, 相互接続性に必要な機能のみに着目した Phase-1 とより高度な相互接続に着目した Phase-2 とからなる。Phase-1 のプログラムでは IPv6 の Core プロトコルのみを対象とし, Phase-2 では IPsec や MIPv6 といった拡張機能も対象としている。

2003 年 9 月に Logo Program の Phase-1 を開始した。v6LC が Phase-1 向けに策定した検査仕様は TAHI プロジェクトが策定してきた検査仕様を基にしたものである。TAHI プロジェクトが策定してきた検査仕様は, 該当する RFC に記述されているほぼすべての機能を対象とし

ていたため、v6LCに参加するすべての組織がこれを基に議論を行い、相互接続に必要な機能を抽出し、検査仕様としてまとめた。このようなアプローチをとることで、v6LCはLogo Programの構想を立案してからわずか1年で、プログラムを開始することができた。

プログラムを検討するにあたり、機器をPC、自動車、家電といった種類ごとに分類すると、その分類は多岐にわたることが懸念されたため、Logo Programではこのような分類を行わず、機器の持つ機能にのみ着目することとした。たとえば、IPv6 Core ProtocolやIPsec等である。さらに、各プロトコルにおいては、いくつかの役割が定義されており、それぞれが補完し合うことで機能を満たすことができる。したがって、審査の対象は、その役割単位としている。たとえば、IPv6 Core ProtocolではHostとRouterである。IPv6 Ready Logo Programでサポートしている各機能における役割を表-1に示す。

各機能にける役割の分類および定義については、Phase-1におけるSpecial Deviceを除きそれぞれのRFCにおける定義に準拠している。Special Deviceは本プログラムにおいて独自に定義したものである。IPv6はアドレスの自動設定やルータ検索など、設定の自動化が大きな特徴の1つとなっているが、セキュリティや管理といった観点から自動設定を避けたい機器がある。このような機器は、手動設定をすることで相互接続性は確保できるため、Hostの要件からプレフィックス探索とルータ探索を除いたものを作成し、これをSpecial Deviceとした。

Phase-1 Logoの取得デバイス数の推移を図-2に示す。ロゴ取得デバイスの数は順調に推移しており、2007年8月には300を超えている。

2005年2月、IPv6 Ready Logo Phase-2のCore

Phase	機能	役割
Phase-1	IPv6 Core Protocol	Host, Router, Special Device
	IPv6 Core Protocol	Host, Router
Phase-2	IPsec	End-Node, Security Gateway
	MIPv6	Home Agent, Mobile Node, Correspondent Node
	NEMO	Home Agent, Mobile Router
	DHCPv6	Server, Client, Relay Agent
	SIP	Server, User Agent

表-1 機能と役割

Protocolのプログラムを開始し、引き続き、同年6月にIPsecとMIPv6のプログラムを、2007年1月にNEMOのプログラムを、同年4月にはDHCPv6とSIPのプログラムを開始している。これらプログラム向けの検査仕様の策定にあたっては、各国から参加しているv6LCの技術メンバで議論を行い、パブリックレビューを経て確定している。

Phase-2 Logoの取得デバイス数の推移を図-3に示す。現在は、Core Protocolに対する関心が高く、順調に増加を続けている。特に2007年に入ってからはいよいよカーブを描いている。2007年10月には取得デバイス数が100を超えている。

2007年2月に米国のNational Institute of Standards and Technology (NIST)が米国政府向けIPv6機器の要求仕様をまとめた文書を発表した。同年5月、NISTは要

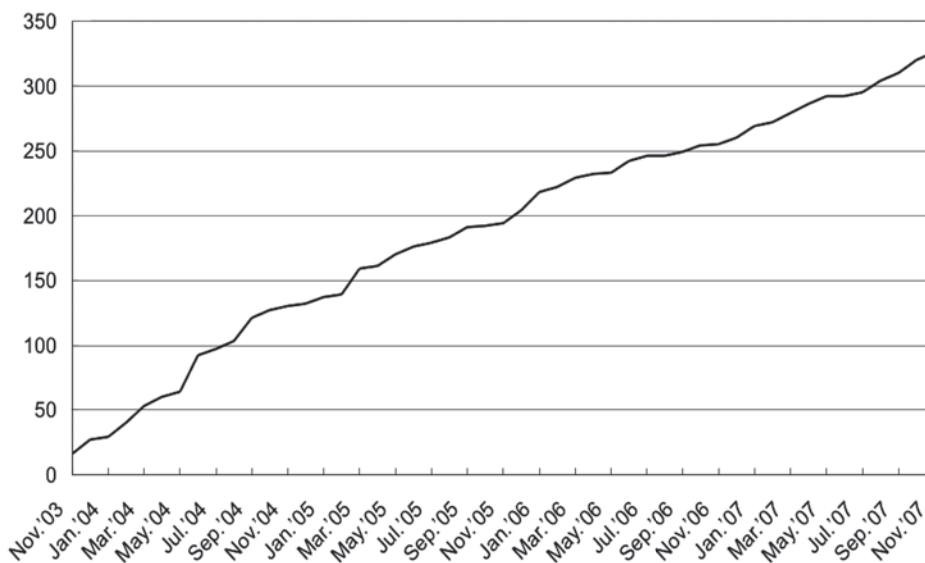


図-2 IPv6 Ready Logo Phase-1 認証機器の推移

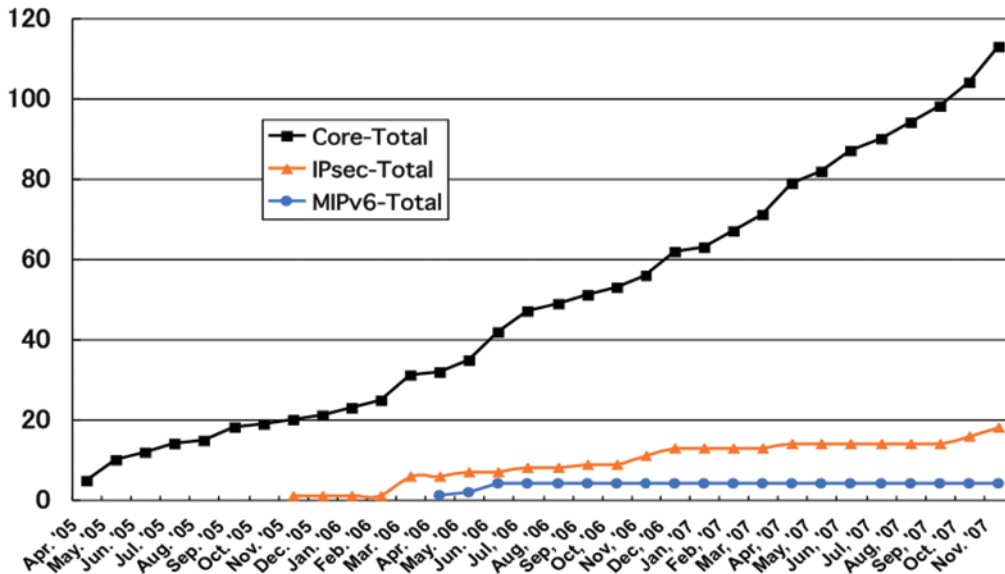


図-3 IPv6 Ready Logo Phase-2 認証機器の推移

求した機能の検査手法に関する討論会を開催した。この会議には、TAHI プロジェクトおよび v6LC にも参加要請があり、検査ツールや検査仕様についての説明を行っている。NIST は、グローバルユニークな検査仕様である v6LC の検査仕様に高い関心を持ち、この検査仕様を可能な限り流用する方向で調整している。

日本においても、(財)電気通信端末機器審査協会 (JATE) が IPv6 の機器認証を検討しており、v6LC に参画し、協調して認証を行う方向で調整している。

このように、当初は IPv6 の検証技術の研究開発プロジェクトとして始めた TAHI プロジェクトの成果は、v6PC や v6LC と融合することで、IPv6 Ready Logo の検査仕様の礎となり、現在、世界中でグローバルユニークな検査仕様と認められ、さらには各国の認定機関の検査仕様として利用されるに至り、IPv6 の高い相互接続性と円滑な普及に貢献している。

KAME プロジェクト、USAGI プロジェクト、TAHI プロジェクトのロゴを図-4 に示す。



図-4 左から KAME, USAGI, TAHI プロジェクトのロゴ

ドとして重要な役割を果たすことになった。

1997 年 7 月の Networld+Interop 東京⁷⁾ '97 において世界最初の IPv6 Shownet の構築と運用、1999 年 3 月には WIDE インターネット上で PIM-SM と DVTS⁸⁾ 技術を用いた NTSC 品質のリアルタイム動画 IPv6 マルチキャストの動作実験を行った。WIDE インターネットでの IPv6 技術の運用経験をもとに、通信放送機構 TAO (現在の情報通信研究機構 NiCT) が運営する JGN (Japan Gigabit Network) において、商用のルータを用いて 2001 年 4 月から相互接続性の検証を行い、2002 年 4 月より通常サービスを開始した。並行して、倉敷芸術科学大学 小林和真教授を中心に、各社のルータの細かな技術的問題や課題を JGN プロジェクト⁹⁾ が提供するテストベッド環境を用いて解決していった。JGN2 においては、全国 26 カ所の NOC (Network Operation Center) がマルチベンダの環境において運営されている。

図-5 に JGN2 の構成図を示す。

また、インターネットの運用では、インターネットイクスチェンジ (IX; Internet eXchange) を介したプロバイダ間の相互接続が行われる。WIDE プロジェクトは、商用のプロバイダに対して、IPv6 を用いた IX を介した運用技術の確立を促すために、NSPIXP-6¹⁰⁾ の運用を 1999 年に開始した。現在では、多くの商用プロバイダが、

相互接続性検証テストベッド環境の構築

IPv6 技術を適用したネットワーク機器ならびにアプリケーションの相互接続性を検証ならびに確立することを目的として、WIDE プロジェクトを中心にいくつかのテストベッド環境の構築と運用を行ってきた。本格的な、IPv6 テストベッドの構築運用は、1998 年にさかのぼる。1998 年、WIDE プロジェクトのテストベッドを、IPv4/IPv6 のデュアルスタック環境に移行した。同時は商用のルータが存在しなかったため、パソコンをルータとして動作させた。その後、このテストベッドは、KAME プロジェクトの成果をリアルタイムに検証するテストベッ

Routers on the JGNv6

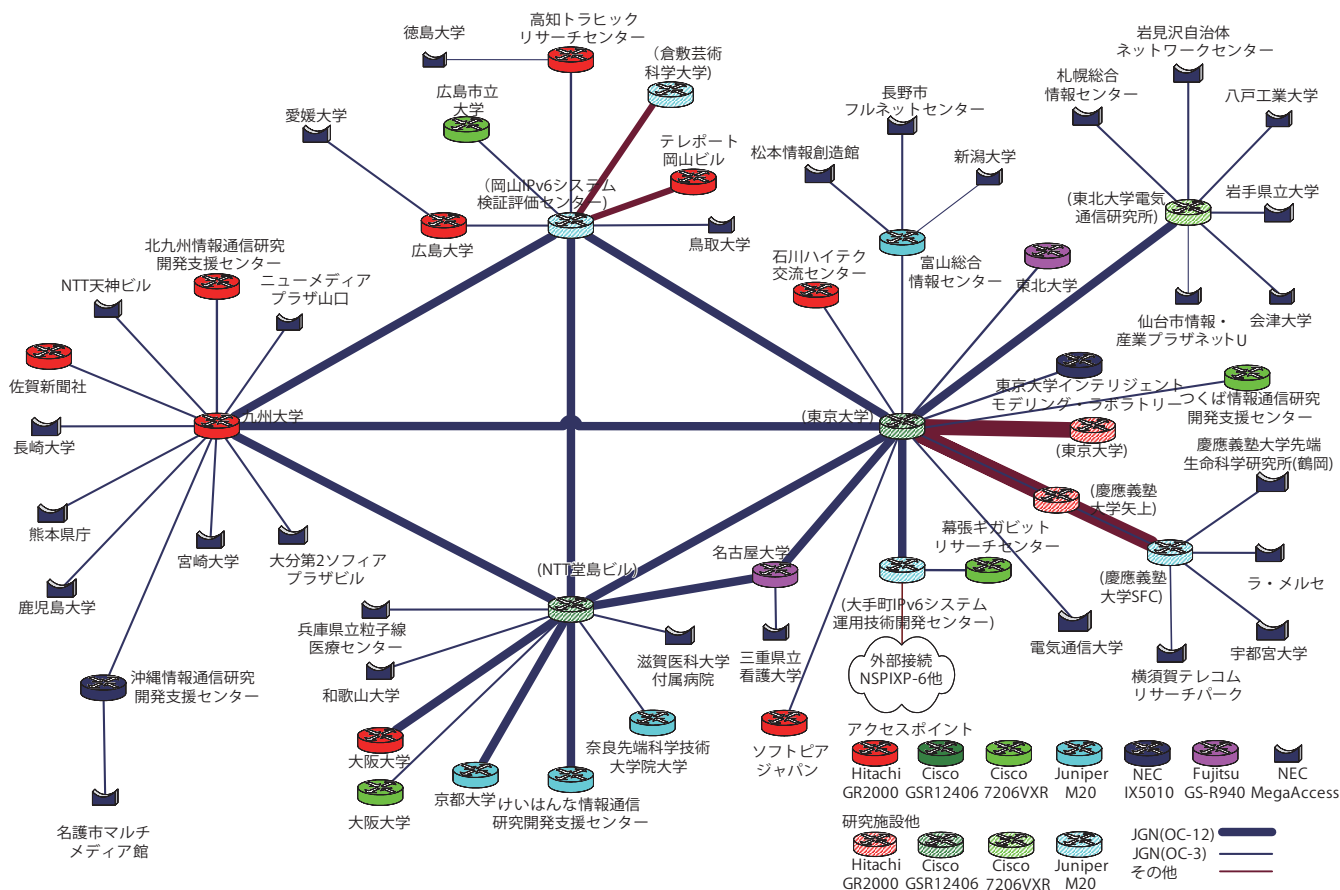


図-5 JGN2 構成図

すでに DIX-IE (IPv4 のトラフィックの交換を行っている) を介して IPv6 トラフィックの交換を行うようになってきている。

国際的には、衛星を用いてアジア諸国の大学等の研究組織 (12 カ国 24 組織) を相互接続する AI3 プロジェクト¹¹⁾ のテストベッドの IPv6 化も 2006 年に完了し、アジア諸国のインターネットの普及を先導する組織への IPv6 技術の普及を推進している。AI3 の構成図を 図-6 に示す。また、IEEAF¹²⁾ および GLIF¹³⁾ が推進するグローバル規模の超広帯域ラムダネットワークのテストベッドにおいては、IPv6 技術がプロジェクトの開始当初から導入された。特に、東京大学平木研究室と協力して進めているデータレゼボワール / GRAPE-DR プロジェクトの一環で、WIDE プロジェクトが全面的に協力した、地球規模での超高速データ通信のデモンストレーションによって、GLIF/IEEAF のネットワーク基盤を用いた超広帯域 Internet2¹⁴⁾ が主催する LSR (Land Speed Record)¹⁵⁾ コンテストにおいて、IPv4 および IPv6, Single Stream ならびに Multiple Stream の合計 4 部門すべての世界記録を獲得した¹⁶⁾。また、2006 年 10 月に開催された愛知万博では、アムステルダムと名古屋の会場を結び、高精

細動画を用いたピアノとバイオリンの共演デモンストレーションに成功した。

まとめ

新技術の市場に円滑な導入は、情報通信システムのグローバル化と肥大化に伴い、ますます重要な課題として認識されるようになった。各ベンダにおける製品開発の難易度を軽減し、異なるベンダが市場投入する製品の間での相互接続性の確立を推進するためには、面としての活動戦略を推進しなければならない。我々が WIDE プロジェクトを核に、関係組織と協調しながら推進した IPv6 システムの相互接続性の向上と確立に向けた活動が、今後研究開発される新技術の円滑な導入に関して参考となることを期待する。

謝辞 本稿で紹介した研究開発活動は、非常に多くの組織と個人のご理解とご尽力によって推進されたものである。ここに、関係者の方々への敬意と感謝の意を表させていただきます。

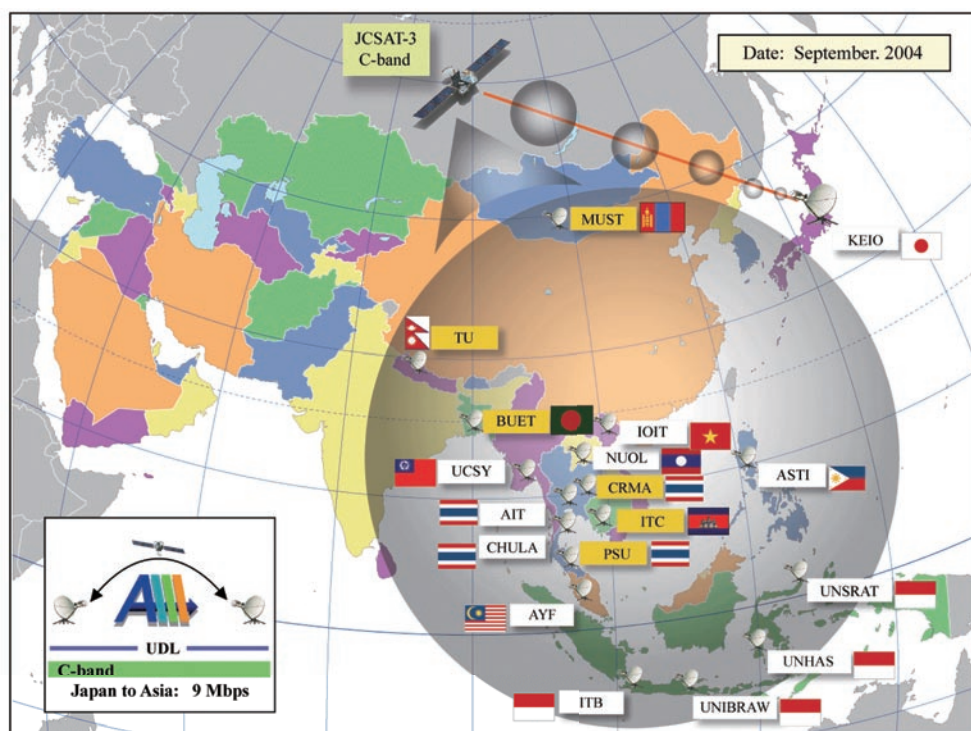


図-6 AI3 構成図

参考文献

- 1) KAME プロジェクト, <http://www.kame.net/>
- 2) USAGI プロジェクト, <http://www.linux-ipv6.org/>
- 3) TAHI プロジェクト, <http://www.tahi.org/>
- 4) WIDE プロジェクト, <http://www.wide.ad.jp/>
- 5) Nautilus プロジェクト, <http://www.nautilus6org/>
- 6) IPv6 Logo Committee, <http://www.ipv6ready.org/>
- 7) INTEROP 東京, <http://www.interop.jp/>
- 8) DVTS コンソーシアム, <http://www.dvts.jp/>
- 9) JGN プロジェクト, <http://www.jgn.nict.go.jp/>
- 10) NSPIXP, <http://nspixp.sfc.wide.ad.jp/>
- 11) AI3 プロジェクト, <http://www.ai3.net/>
- 12) IEEAF プロジェクト, <http://www.ieeaf.org/>
- 13) GLIF プロジェクト, <http://www.glif.is/>
- 14) Internet2, <http://www.internet2.edu/>
- 15) Internet2 Land Speed Record (LSR), <http://www.internet2.edu/lsr/>
- 16) LSR 世界記録獲得, <http://www.wide.ad.jp/news/press/20070508-LSR-j.html>

(平成 19 年 12 月 24 日受付)

江崎 浩

hiroshi@wide.ad.jp

1987 年九州大学電子工学専攻修士課程修了, (株)東芝入社. ATM 技術に関する研究開発に従事. 1990 年米国ベルコア社駐在研究員, 1994 年コロンビア大学客員研究員. MPLS 技術のもとになった CSR 技術を IETF および ATM Forum に提案. 1998 年東京大学大型計算機センター助教授, 2001 年同大学院情報理工学系研究科助教授. 2005 年より現職 (東京大学大学院情報理工学系研究科教授. WIDE プロジェクトボードメンバ, ISOC (Internet Society) 理事, JPNIC 副理事長, IPv6 普及高度化推進協議会専務理事, MPLS JAPAN 代表など. 工学博士 (東京大学).

宮田 宏

h.miyata@jp.yokogawa.com

1988 年北海道大学理学部卒業. 1998 年より TAHI プロジェクトに参画し, IPv6 の相互接続性向上に向けた研究に取り組む. 2001 年横河電機 (株) に入社後も同研究を継続するとともに, プラントや工場の IP 化に関する研究にも従事. 2002 年より IPv6 Ready Logo Program の立ち上げからかわり, 現在同 Program の技術リーダーおよび, アジア地区代表を務める. IPv6 Forum 特別研究員, IPv6 普及高度化推進協議会サートフィケーション WG 副主査, TAHI プロジェクト主査, JGN2 特別研究員.

追悼：萩野 純一郎(はぎの じゅんいちろう)氏

“itojun” のアカウント名で知られる萩野純一郎君が, 37 歳の若さで, 2007 年 10 月 29 日, 永眠されました. KAME プロジェクトを通じた IPv6 参照ソフトウェアの研究開発や IETF における標準化活動など, 次世代インターネット技術の確立と普及に向けて, 献身的な貢献をされました. itojun の IPv6 に関連する幅の広がり, そして情熱的な貢献と偉大な業績なしには, 今日の IPv6 技術は存在することがなかったでしょう. itojun は, 長年尽力された IPv6 がいよいよ本格的展開へ向かうとしている今日, それを見届けることなく, 他界されてしまいました. 本当に, 残念です. 我々は, itojun の IPv6 への情熱と意志をしっかりと受けとめ, IPv6 の本格展開と IPv6 を用いたインターネットのさらなる発展を実現しなければなりません. これが, 我々の itojun への敬意と感謝の最大の表現になることでしょう. itojun には, 少しでも安心してゆっくりと休んでもらい, IPv6 の普及のようすを見守ってほしいと思います. ころから itojun のご冥福をお祈りいたします.