

# CRL 次世代インターネットプロジェクトとAPIIテストベッドプロジェクト

## *CRL Next Generation Internet Project and APII-testbed Project*

中川晋一 町澤朗彦 青木美奈 櫻田武嗣 杉浦一徳 北口善明  
 伊藤 篤 三木まゆみ 小巻有子 加藤宗子 小峯隆宏 松本和良  
 木俵 豊 西田正純 田中健二 尾嶋武之 岡沢治夫 土池政司  
 蒲池孝一 永田 宏 磯部俊吉

Shin-ichi NAKAGAWA, Akihiko MACHIZAWA, Mina AOKI, Takeshi SAKURADA, Kazunori SUGIURA, Yoshiaki KITAGUCHI, Atsushi ITOU, Mayumi MIKI, Yuko KOMAKI, Syuko KATO, Takahiro KOMINE, Kazuyoshi MATSUMOTO, Yutaka KIDAWARA, Masazumi NISHIDA, Kenji TANAKA, Takeyuki OJIMA, Haruo OKAZAWA, Seiji TSUCHIIKE, Koichi KAMACHI, Hiroshi NAGATA, and Shunkichi ISOBE

### 要旨

CRLにおける次世代インターネット(以下「CRL-NG」)プロジェクトは1999年に開始された。期待される役割は、ネットワーク科学の促進・普及、新規の次世代インターネット(NGI)転送プロトコルの開発、既存インターネットテストベッドプロジェクトの統合、次世代インターネットが真の情報社会基盤に根付いていくためのポリシーモデルの提案、そして新奇性のある情報基盤のモデルを、ポリシーとかな合わせつつインターネットの実態調査に基づいて提案を行うことである。我々は超高速超広域IPv6の次世代ネットワークを、APIIテストベッド、AI3テストベッド、研究開発用ギガビットネットワークやCRLの他のネットワークのオペレーションをトータルに束ねることによって構築してきた。その結果、アジアのインターネット発展のためには、アジア各国の加入者回線が未発達であることがわかってきた。また、超高速ネットワークの地理的スケール概念を導入する必要性を示唆するデータが得られた。これらの結果に基づき、アジア地域に対しては今後IPv6技術の知識啓蒙とネットワークの最適化が必要であることが示唆された。

CRL's Next Generation Internet (hereafter CRL-NGI) project has launched in 1999. Its missions are promoting network science, developing novel NGI transfer protocol, integrating several ongoing Internet testbed projects, suggesting a policy model for NGI to be an authentic information infrastructure, and proposing a unique infrastructure model together with coordinating policies based on the survey of current Internet. We have constructed the NGI with very-high-speed and very-wide-area IPv6 by integrating operation of APII testbeds, AI3 testbeds, Japan Gigabit Network and CRL's other networks. As a result, we found out that local loops in Asian countries were yet immature for the development of Asian Internet and obtained some data that indicated the need to introduce a concept of high-speed network's geographical scalability. Based on these results, as for Asian region, it is suggested that knowledge distribution of IPv6 technology and network optimization are crucial in the future.

### [キーワード]

次世代インターネット(NGI)、ネットワークポリシー、インターネット容量、QoS(サービス品質)  
 Next Generation Internet (NGI), network policy, Internet measurement, quality of service (QoS)

# 1 はじめに

インターネットはいまや通信インフラの一要素であるばかりでなく、生活基盤の一部として重要なキーテクノロジーとなっている。インターネット利用の急増に伴い、ネットに接続されるコンピュータ数は毎年倍増していると推定される。1998年にはユーザ数が1億を超えると予測され、数年後には10億人に達すると見られている。日本のインターネット利用者数は、1998年時点で1700万人だったと推定されている。インターネットの世帯普及率は商用利用が始まってからわずか5年で10%を超えたといわれ、その勢いは電話やファクスよりはるかに速く、しかも広範囲に及んでいる。一方、個人情報端末でもある携帯電話の普及台数は1999年6月時点でおよそ5000万台といわれ、個人化情報の人口が急拡大していることがわかる。インターネットはボトムアップで普及・発展してきた技術であり、次世代インターネット(NGI)は将来のネット社会において主要な役割を果たすことになると思われる。そのため郵政省(現・総務省)は、1996年からの五か年計画で打ち出した「次世代インターネットに関する研究開発」や1998年度の「研究開発用ギガビットネットワーク」(以下「JGN」)、あるいは「学校における複合アクセス網活用型インターネットに関する研究開発」などのプロジェクトに巨額の予算を割り当てた。

図1は、CRL-NGIプロジェクトにおける次世代インターネットテストベッドの概要である。このテストベッドには二つの特徴がある。一つは、既存の100倍というデータ転送能力を実現することである。別の言い方をすれば、バックボーンに24Gビット/秒ではなく1ギガビットの伝送能力をもたせることである。二つめは、旧文部省のSINET(学術情報ネットワーク)や旧科学技術庁の「IMnet」などとは異なり、インターネットに似たシングルレイヤ・ネットワークを基盤とするのではなく、ATMを中心にレイヤ2を備えたマルチレイヤ構造となっている点である。運用時にはレイヤ3ネットワークとレイヤ2ネットワークとが多数接続される。ネットワーク運用の概念を示したのが図2である。一方、図3に示すように、インターネット技術の発展によって各

レイヤのネットワークが研究者の判断によって展開できるようになったため、ネットワークが高い展開効率で急速に発展できる。技術がネットワーク研究者のためだけに発展したのではないことも、ある意味で今回の新たな特徴である。従来の通信手段は、郵便、電話、放送、無線通信など、いずれも政府主導で運用されてきた。しかし、インターネットへのパラダイムシフトが民間主導であることも大きな特徴である。

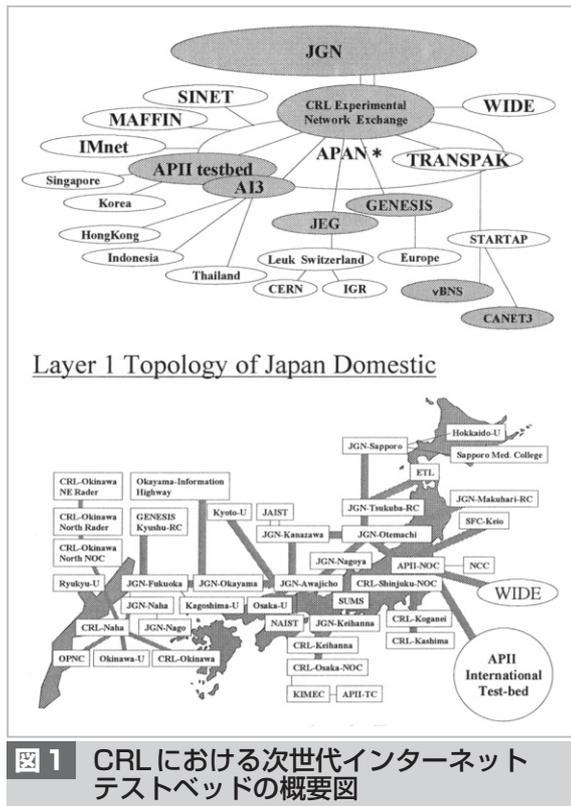


図1 CRLにおける次世代インターネットテストベッドの概要図

# 2 背景：インターネットでのデータ転送効率を推定する必要性

インターネット上のアプリケーションについてQoS(サービス品質)を正確に分析・検証することは、研究者にとって最も緊急な課題の一つである。しかし「ピアツーピア・データ転送」の効率評価手法を開発するには、慎重な分析と最新の技術が必要になる(図3参照)。これまで発表された研究結果では、データ転送効率の評価方法が幾つか提案されている。それらは、シミュレーションであり、実際のインターネットテストベッドを用いたデータ収集であり、あるいは

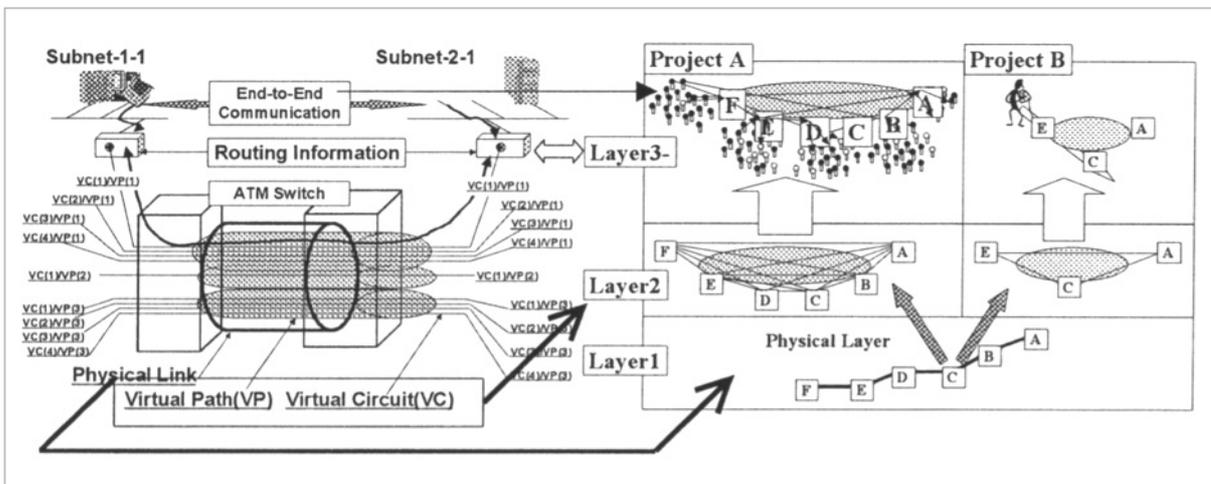


図2 レイヤ2ポリシーに関するオープンテストベッドネットワークの概念

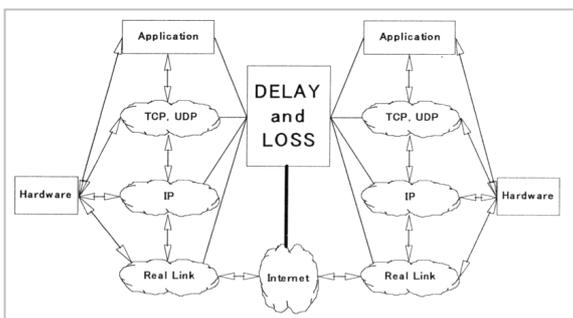


図3 ピアツーピアでの定量的なQoS評価の困難さ

それぞれのモジュールが各レイヤにおいて遅延や紛失を発生しうる。遅延及び紛失をアプリケーション間レベルで測定すると、測定結果にはこうした影響がすべて入り込む。しかし各モジュールが及ぼす効果を定量的に知ることは困難である。

はインターネットの疑似システムを使ったエミュレーション実験である。そのうち最も従来のものがシミュレーションである。S. Fieldの研究グループは、ピアツーピア・データ転送を対象とした「ns」というネットワークシミュレータを確立しようとしている[S. Fieldら]。これはピアツーピア・データ転送の効率を推定する上で極めて有効なツールである。しかしながら、シミュレーションを行うにはすべてのエンティティについてソースコードが必要となる。ところがインターネットでは、商用のみならずバイナリ専用転送用であるTCP/IP機器についてすべてのソースコードを使用することは、ますます困難になりつつある。最近では、ピアツーピア・データ転送を実際のインターネットを使って評価

することも更に難しくなっている。これは個人的なデータ交換をモニタする際にプライバシーが問題になる点に加え、「盗聴」装置に関する制限によって技術的な問題が存在するためである。このほかインターネット特有の性質により、データ転送量が刻々と変化する様子をIPレベルで分析することは難しい。また実装されているTCP及びIPモジュールはパケット紛失を常に補償するため、実際のパケット廃棄数をアプリケーションレベルで測定することは不可能である。こうした現象を推定する数学モデルを提案する論文もあるが、このような減少効果を回避する有効なモデルはいまだ存在しない。アプリケーションレベルでのQoS分析がこうした現象によって複雑になる理由は、この種のインターネット効果を評価する定量モデルがなく、データ転送における誤り率などの定量データを得ることができないためである。このように、QoS劣化の原因がアプリケーションの問題によるのか、それともインターネットの影響なのかを区別することは、とくにデータ転送評価の分野においていまだに困難な状況である。事態を進展させるには、運用中のネットワークでの実際のデータを提示し、推定値を実証することが極めて重要である。しかし、現在のインターネットテストベッドについては適切なデータがない。

### 3 CRL-NGIプロジェクトの目的

例えばフィールドで必要とされるものをすべ

てピックアップし、各フィールドの通信モデルを既存のインターネット技術に反映・適用するなど、実体に即した研究開発を行った結果、急速な展開が見られたといわれている。ネットワークテストベッドを用いたデモンストレーションなどの作業は、フィールドユーザのニーズとネットワーク研究者の意識をすりあわせるものとして、研究者と次世代ユーザの双方において大きな意味がある。インターネット技術の現在の目的は、通信手段の技術開発という意図を超えない範囲で、安価、シンプルかつ広範な高速情報インフラを構築することにある。情報ネットワークの急速な拡大がもたらした情報の氾濫により、「通信による人間性の阻害、ネットワークのシステムと社会システムとの隔たり、バーチャルリアリティと現実のギャップによる新たな社会問題の発生」などの社会現象が発生しているといわれる。たとえ伝送路が立派になり、歴史上かつてないような通信手段が可能になったとしても、必ずしも人々のコミュニケーションが向上するとは限らない。なぜならコミュニケーションを行うのは人間だからである。技術者が優れたシステムを開発し、バーチャルリア

リティを初めて実用化したとしても、利用者一人一人がその使い方を知り、そして実際に使用しなければそれは生かされない。例えば図5に示したように、インターネット利用者はウェブ(HTTP)、メーリングリスト(電子メールと他のプログラムの組み合わせ)、インターネットでのマルチキャスト(Mbone)及びIRC(Internet relay chat)といったシステムのおかげで、いつでも好きなときに世界中のユーザに情報を送ることができる。しかし、その運用ルールを策定し、それを社会システムとして定着させることを技術者に要求することには無理があると思われる。伝送路の研究を単なる技術発展として考えると、新たな技術、新たな製品が誕生する。しかし、もし通信を根底から変革し、豊かな社会を実現するようなテクノロジーを望むのであれば、そこには便利なツールを発明・使用する研究者や技術者だけでなく、ユーザの参加があってしかるべきである。

CRL-NGIプロジェクトは1999年に立ち上げられた。このプロジェクトは次の五つのサブプロジェクトから成り立っている。①光ファイバ・スプリット法を用いた超高速ネットワークの監

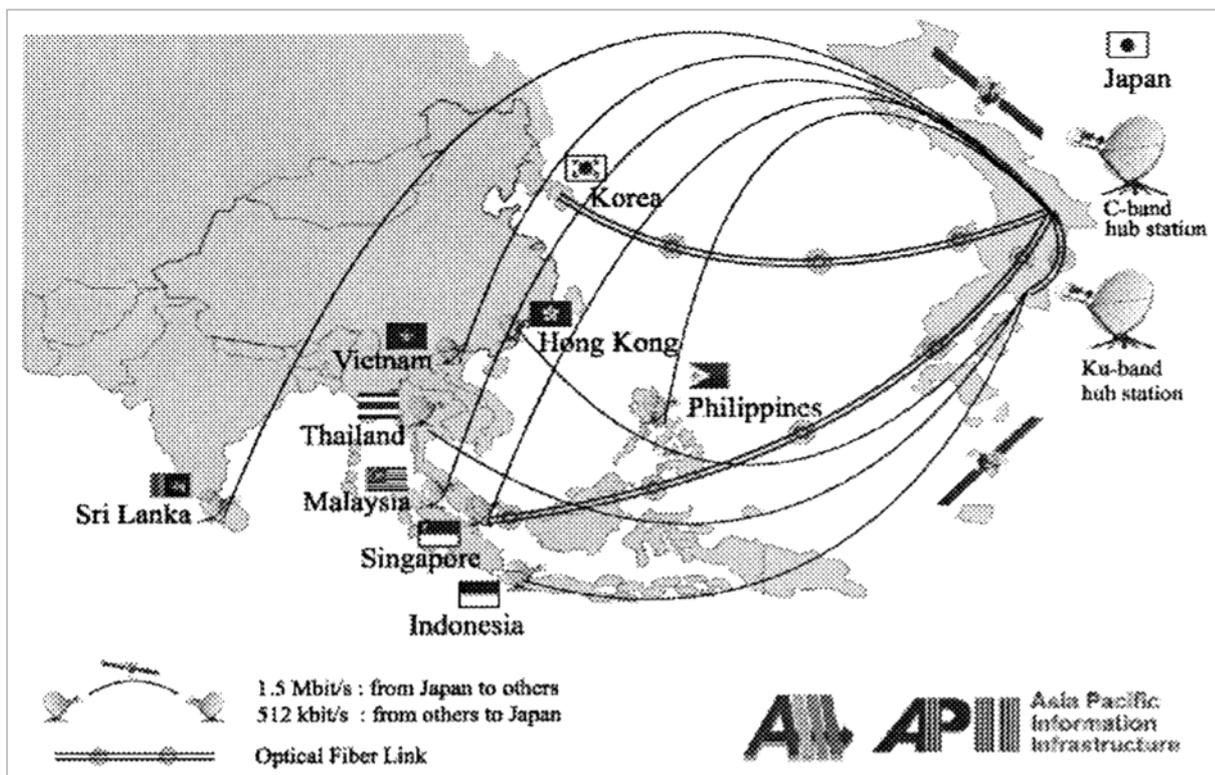


図4 現行のAPIIテストベッドの概念図

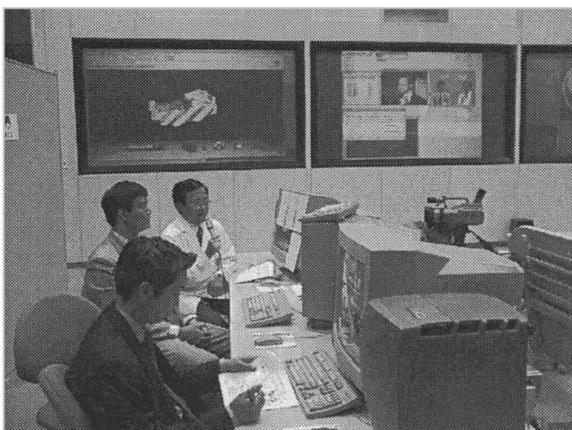


図5 APEC-TELMIN3におけるデモンストラーション(1998年CRLにて)

視システムを開発し、インターネット転送を評価する測定標準実施手順を確立する。②ネットワークトラフィックを評価する新たな数学モデルを確立する。③IPv6対応のルータを定着させ、ネットワーク層以上のプロトコルに関する問題を解決する。④商品トラフィックを転送する実用的なマルチギガビット・ネットワークのテストベッドを開発する。⑤マルチメディアデータが転送できるスケーラブルなネットワーク・ミドルウェアを開発し、超高速のネットワーク機器(IEEE 1394、超高速ワイヤレスATMなど)から、紛失や遅延の多い低品質の物理リンク(例えばサテライトネットワークリンクなどの緩やかなネットワーク)に至るまでを平準化する。現行のAPIIテストベッド概念の概要を図1と図4に示す。

### 3.1 CRL-NGIプロジェクトの研究項目

CRL-NGIプロジェクトの役割は、主として「現行の次世代インターネットテストベッドを統合する」ことである。CRL-NGIプロジェクトは現在、次のことを目的として活動している。①NGIのピアツーピア通信に対してQoSの測定方法/プロトコルを確立する。②「広域統合分散フロー・モニタリングシステム」を備えたマルチギガビット・ネットワークについて動的フロー制御を開発する。③無秩序な(光ファイバや衛星などの)物理リンク上に構築された信頼性の高いリアルタイムのインターネット・マルチキャスト・バックボーンを使った世界規模の分散型会議について、能動的な通信同期制御を標準化

する。④NGI研究のため、幾つかの大陸及び地域規模ネットワークを新たな地球規模の実験(IST'98におけるG360など)を利用して相互接続し、地球規模の超広域テストベッドを提供する。そしてそれによって相互運用性や相互接続性を確立する。

### 3.2 APIIテストベッド創設の経緯

1995年5月にソウルで開催された情報通信産業に関するAPEC閣僚会議において、日本はアジア太平洋地域における研究ネットワークの設立を含めた6項目の実用試験を提案した。翌1996年3月の第13回APEC電気通信ワーキンググループ(開催地サンチアゴ)では、幾つかのテストベッドを相互接続し、アジア太平洋地域でシームレスなネットワークを構築することが合意された。つづいて韓国、シンガポール及び日本は、1996年7月に台北で行われた第14回APEC電気通信ワーキンググループにおいて必要な作業班を立ち上げた。1997年2月、通信総合研究所関西支所(神戸)の構内にAPIIテクノロジセンターが設立された。1998年6月には、APII-JPとSINGAREN(シンガポール)による特別実験班が、情報通信産業に関する第3回APEC閣僚会議をAPIIテストベッドを使って実施した。CRLの国際実験班は、APEC域内にAPIIテストベッドを提供中である(図5)。このテストベッドは2MbpsのATMネットワークで、現在韓国とシンガポールが参加している。1999年よりネットワークに関する各種の実験やデモが、このテストベッドを使って実施され、日韓の間におけるAPIIの帯域幅は8Mbpsに拡張された。さらに、1999年より、AI3プロジェクト(衛星リンクを使ったアジア地域における実験的なインターネットの相互接続の先駆けであり、アジアの8ヶ国を超える国々の相互接続が実施される)が、APII-JPプロジェクトに参加した。

## 4 目的

APIIテストベッドプロジェクトの目的は、効率のよい情報基盤の構築を促進し、アジア太平洋地域における社会経済状況の改善に役立てることにある。

APIIテストベッドプロジェクトには次に示す五つの目的がある。

- ①相互接続並びに相互運用される同地域の情報インフラについてその構築と拡張を促進する
- ②情報インフラの発展について参加国／地域同士の技術協力を推進する
- ③自由かつ効率的な情報フローを促進する
- ④人材の交換と開発を深める
- ⑤アジア太平洋の情報インフラを発展させる上で好適な政策並びに規制環境が整うよう推進する

## 5 方針

- ①国内の電気通信・情報基盤の構築につき、それぞれの実状に合わせて参加国／地域に働きかける
- ②競争的な環境が整うよう推進する
- ③企業／民間部門の投資と参加を推進する
- ④柔軟性のある政策及び規制の枠組みを構築する
- ⑤参加国／地域同士の協力を強化する
- ⑥先進国／地域と開発途上国／地域との間のインフラ格差を縮める
- ⑦国内の法律及び規制に基づき、あらゆる情報提供者と情報利用者に対してオープンで差別のない公衆電気通信網を提供する
- ⑧公衆電気通信サービスのユニバーサルな提供並びに利用を確保する
- ⑨文化や言語の違いを含め、コンテンツの多様化を促進する
- ⑩知的財産権、プライバシー及びデータセキュリティの保護を確実にする

### 5.1 APIIで計画されている実験

これまでのところ、マルチメディア情報ネットワークに関する国際的な共同実験研究が韓国、シンガポール、日本の間で実施されている。1997年9月、韓国と日本は国際広帯域リンクを用いた共同実験について12のテーマで合意した。9テーマの共同実験については1998年2月にシンガポールと日本の間でも合意されている。このほかResource Reservation Setup Protocol、インターネットのIPマルチキャスト・バックボーン、

IPv6といった次世代インターネット技術に関する実験も計画されている。遠隔医療や遠隔会議などを含めたアプリケーションの実験も計画がある。日韓及び日本—シンガポール間の実験リンクについては取決めが完了している。国際共同実験は進行中である。APIIの実験用ネットワークは、APAN(Asia-Pacific Advanced Network)プロジェクトでも中核的な役割を果たすことになっている。これは、グローバルな共同作業のもとで進められているプロジェクトである。

### 5.2 現在のAPII国際テストベッド・ネットワーク

APIIテストベッドプロジェクトを推進するため、国際的なネットワークが日韓並びに日本—シンガポール間の光ケーブルによる国際海底ケーブルシステムを使って構築された。国際リンクの伝送容量は、日韓間が8Mビット／秒、日本—シンガポール間が2Mビット／秒である。日韓の間ではプロジェクト期間を2001年3月31日まで延長することが決まっている。日本とシンガポールの間では、現時点において海底ケーブルシステムを2001年3月31日まで維持するという合意がある。このほか日本、香港、タイ、そしてインドネシアとの間には、Kuバンドの衛星リンクを使った国際ネットワークが作られている。日本、シンガポール、マレーシア、フィリピン、ベトナム及びスリランカの間では、Cバンドの衛星リンクが既に追加されたか、又は2000年に工事される計画である。各衛星リンクの伝送容量は日本から他国へが1.5Mビット／秒、他国から日本へが512kビット／秒である。次世代インターネット技術など多数の実験がこうしたリンクを使って実施されている。衛星を使ったこのネットワークは、「AI3テストベッドネットワーク」という。これは1996年に開始されたあと、アジア諸国の多くの研究機関とともに学術並びに研究目的で非営利・非政府的に運営されてきた。APIIテストベッドプロジェクトが1999年4月にAI3テストベッドネットワークを受け継いで以来、APIIテストベッドプロジェクトはAI3のメンバーと共同作業を行っている。APIIテストベッドネットワークの衛星ネットワーク部分は、それぞれの衛星ゲートウェイを介して各国内の

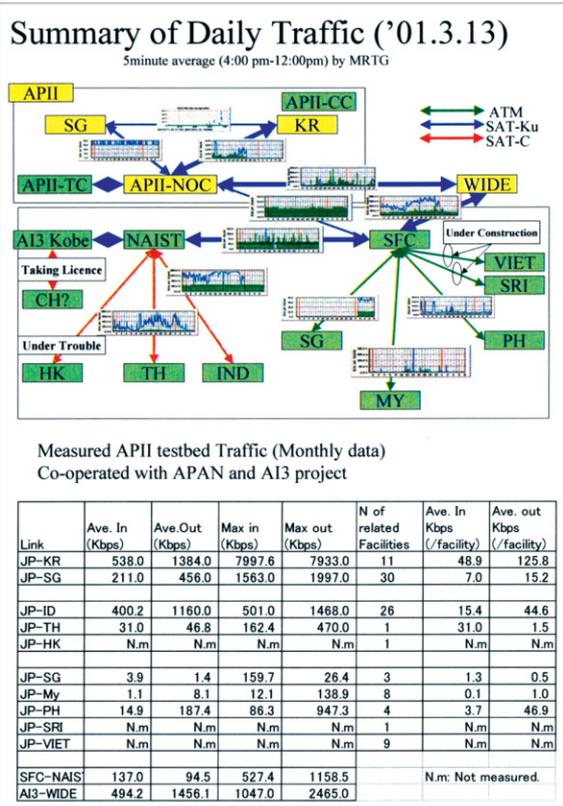


図6 APIIテストベッドに関するトラフィック分析の集計表

テストベッドネットワークに接続される。そのため我々は、参加国／地域にある多くの機関や研究所にアクセスでき、その結果、このようなAPIIテストベッドネットワークを利用することによってアジア諸国の多くの研究者とともに先進インターネット技術を前進させることができるのである。APIIテストベッドに関するリンク状態とトラフィックパターンのまとめ並びに測定したAPIIテストベッドトラフィックを図6に示す。

### 5.3 CRL-NGIにおける現在の作業

こうしたことに加え、我々はDVTSシステムによる遠隔教育として幾つかの講義を行った。DVTSを使えば、高品質のビデオ及びオーディオ・データがIPv6ネットワーク上で転送できる。この教育講座では、神戸の受講生たちが東京の講師による講義を受けた(図7)。講師の声は明瞭に聞こえたほか、スライドも問題なく映された。アジアに散らばる受講生が発展途上国の講師から授業を受けるといったアイデアが出された。この技術は、アジア諸国にある深刻なディジ

ルデバイドを解決する突破口となる可能性がある。IPv6の接続実験はAPIIテクノロジーセンターを使って2000年12月に開始された。我々はAPIIテクノロジーセンターと当所の京阪奈研究センターを135 MbpsのATM網で接続した。京阪奈研究センターはJGNと接続されている。JGNはギガビットネットワークを示す全国ネットワークである。こうしたネットワークを使うことにより、次世代ネットワーク技術の開発が可能となる。我々は現在、デジタルコンテンツの新しい管理・配信技術の開発計画を作成している。第一段階では、ギガビットネットワーク(JGN)のような公共のATM網が使用できるため、JGNのブロードバンドへの応用例として、高品質のビデオとオーディオのデータ転送実験を開始し、ネイティブATM上で28Mbpsのトラフィックを必要とするDVデータ転送を行っている。DVシステムは高品質のオーディオ／ビデオであるだけでなく、処理遅延も小さい。そのためDVシステムは、遅延が小さいことが要求される電話会議などのインタラクティブなシステムに適している。本稿では、JGNのDVシステムについて行った遅延時間の測定結果を報告する。測定するのは、IP上のDVTSとATM上のSONY SEU-TL100である。両システムの遅延時間は、NTSC⇔DV変換を含めて90～220ミリ秒である。ATM網での遅延時間は東京-大阪間で11ミリ秒であるが、値は距離と経路によって変化する。

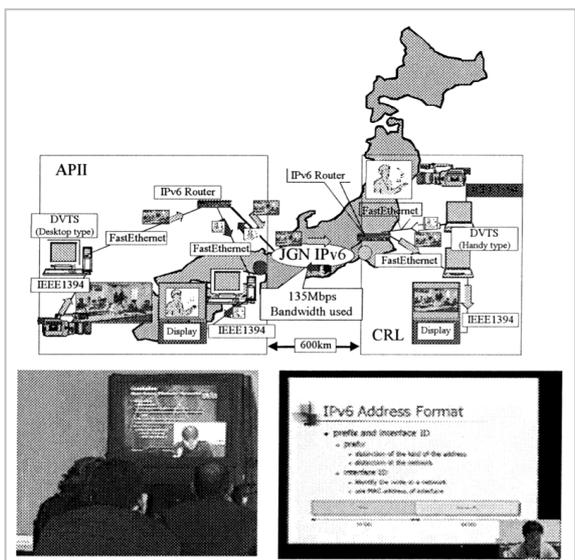


図7 DVを利用したIPv6網の遠隔講義実験

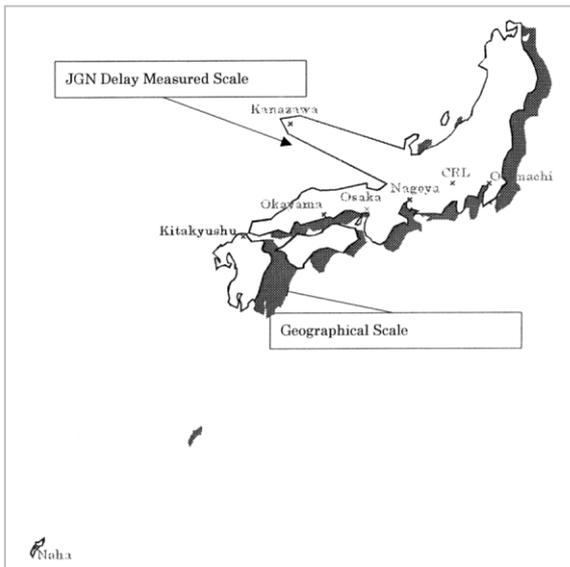


図8 JGNのネットワーク測定結果と地理的マップの対応

ジッターも輻輳によって変化する。システムのバッファが小さい場合は、ジッターがあるとDVの品質は急速に劣化する。我々はこのほか、地理的なマップとJGN遅延データとを比較したJGN遅延マップを作成した(図8)。

## 6 おわりに

CRL-NGIプロジェクトは1999年に開始された。その目的は、ネットワーク科学の促進、新規のNGI転送プロトコルの開発、既に実施段階にある各インターネットテストベッドプロジェクトの統合、そしてNGIが確固とした情報インフラとなるようなポリシーモデルの提案、更には現在のインターネットの調査結果をもとに様々なポリシーを調整しながら独自の情報インフラモデルを提案することである。APIIテストベッド、AI3テストベッド、JGN及びGENESISやCRLの実験用ネットワークといったテストベッドの運用を一つに統合することで、IPv6が確立された。その結果、APIIテストベッドプロジェクトの調査によって、インターネットがアジアにおいて発展するにはアジア諸国の加入者線が未発達であることが判明した。JGNによるIPv6の調査実験では、高速ネットワークの地理的スケーラビリティという概念を導入する必要性が示唆された。これらの結果を見れば、アジア地域ではIPv6技術に関する知識の普及とネットワークの最適化が今後極めて重要になると考えられる。

## 参考文献

- 1 S. Nakagawa, K. Kuroiwa, F. Kubota, Y. Kitamura, S. Isobe and F. Takahashi, "Proposal for 'Information SILK-ROAD' forming the Global 360 Testbed for NGI Research", G8-GIBN Workshop, Wiener, 1998.
- 2 S. Nakagawa, "Progress Report on the APII Technology Center And APII Testbed Projects", APEC-TEL23 Meeting DCSG, 2001.
- 3 S. Nakagawa, "Resources of APII and AI3 Testbeds", APEC-TEL23 Meeting DCSG, 2001.
- 4 F. Kubota, T. Komine, H. Otsuki, E. TSANG & A. Vincent, "High Definition Video Teleconference over Trans-Pacific Heterogeneous ATM Networks using MPEG2 System - Application Experiment between Japan and Canada on Cardiovascular Surgery and Care - ", 3rd International Distributed Conference (IDC '98), Lisbon, Sep., 1998.
- 5 T. Komine, G. Hamada, R. Suzuki, E. Tsang, F. Kubota, "GIBN Multimedia Network Experiments - ATM Satellite Communication Experiments between Japan and Canada - ", 20th Annual Pacific Telecommunications Conference (PTC '98), Waikiki, Jan., 1998.
- 6 Shin-ichi Nakagawa, Koji Okamura, Toshimori Honjo, Katsunori Yamaoka, Koichi Benjamin Ishikawa, Hiroyuki Ohno, and Naohito Yamaguchi, "Evaluation of the Multimedia-Multicast-Mobile-Terminal for Hospital Patient Care", Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Information Networking (ICOIN-12), 1998.
- 7 S. Nakagawa, S. Isobe, Y. Kitamura, T. Fujii, H. Jiang, H. Oyama and T. Shiomi, "Evaluation of the Network Quality at International ATM testbed - International Network Demonstration at APEC TELMIN 3 - ", IPSJ-Mobile

Computing 6(15), 107-113, 1998.

- 8 S.Nakagawa, Y. Kitamura, T.Fujii, H.Jiang, T.Shiomi, J.Ong, R.Seng and S.Isobe, "QoS Evaluation Method for Stream Data Transport with ICMP - An Experiment Networking and Telemedicine Demonstration at APEC TELMIN3 -", Proceedings of IEEE ICOIN-13, 1999.
- 9 Fujinobu TAKAHASHI, Shin-ich NAKAGAWA and Yasuichi KITAMURA , "The Possibility of 4-D Colocation Using The Next Generation Internet", Pre-Proceedings of Internet Workshop(IWS)99, 1999.
- 10 S. Nakagawa, F.Kubota and K.Kuroiwa, "Harmonization of Acceptable Users Policies of the Networks", IPSJ Symposium Series, Vol.99-7, pp.357-361, 1999.
- 11 M. Katsumoto, M. Harada, H. Furuse and S. Nakagawa, "Design of the VoD System for High-quality Video and audio with D1 over IP", Proceedings of IEEE International Conference on Networking (ICOIN-15), 2001.
- 12 A. Machizawa, K. Sugiura, T. Komine, S. Uetsuki, H. Okazawa and J. Chun and S. Nakagawa, "On the delay and quality of DV transmission Systems using ATM networks", The 15th IEEE-International Conference on Information Networks (ICOIN-15), 2001.



**なか がわ しん いち**  
**中川 晋一**  
情報通信部門次世代インターネットグループリーダー 医学博士  
次世代インターネット



**まち ざわ けん じ**  
**町澤 朗彦**  
主任研究員(情報通信部門次世代インターネットグループ)  
次世代インターネット



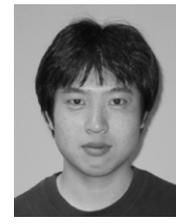
**あお き み さ**  
**青木 美奈**  
主任研究員(情報通信部門次世代インターネットグループ)  
次世代インターネット



**さくら だ たけ し**  
**櫻田 武嗣**  
情報通信部門超高速ネットワークグループ  
超高速ネットワーク



**すぎ うら かず のり**  
**杉浦 一徳**  
研究員(情報通信部門超高速ネットワークグループ)  
超高速ネットワーク



**きた ぐち よし のり**  
**北口 善明**  
特別研究員(情報通信部門次世代インターネットグループ)  
次世代インターネット



**い と う たか のり**  
**伊藤 篤**  
特別研究員(情報通信部門次世代インターネットグループ)  
次世代インターネット

**み き まゆ み**  
**三木 まゆみ**  
特別研究員(情報通信部門次世代インターネットグループ)  
次世代インターネット



小巻有子

特別研究員(情報通信部門次世代インターネットグループ)  
次世代インターネット

加藤宗子

研究員(情報通信部門次世代インターネットグループ)  
次世代インターネット



小峯隆宏

主任研究員(情報通信部門超高速ネットワークグループ)  
超高速ネットワーク



松本和良

主任研究員(情報通信部門次世代インターネットグループ)  
次世代インターネット



木俣 豊

主任研究員(情報通信部門次世代インターネットグループ) 工学博士  
次世代インターネット



西田正純

主任研究員(情報通信部門次世代インターネットグループ)  
次世代インターネット



田中健二

主任研究員(情報通信部門次世代インターネットグループ)  
次世代インターネット

尾嶋武之

主任研究員(情報通信部門次世代インターネットグループ) 工学博士  
次世代インターネット



岡沢治夫

主任研究員(情報通信部門)  
次世代インターネット



土池政司

特別研究員(情報通信部門次世代インターネットグループ)  
次世代インターネット



蒲池孝一

特別研究員(情報通信部門次世代インターネットグループ)  
次世代インターネット



永田 宏

特別研究員(情報通信部門次世代インターネットグループ)  
次世代インターネット



磯部俊吉

企画部研究連携室科学技術情報グループリーダー  
科学技術情報