

# 10 研究開発用テストベッドネットワーク JGN2plusの現状

中村一彦<sup>\*1</sup> 山本成一<sup>\*2,1</sup> 北村泰一<sup>\*1</sup> 大槻英樹<sup>\*1</sup>  
中山雅哉<sup>\*2,1</sup> 小林和真<sup>\*3,1</sup> 江崎 浩<sup>\*2</sup> 下條真司<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> (独)情報通信研究機構 <sup>\*2</sup> 東京大学 <sup>\*3</sup> 倉敷芸術科学大学

## // はじめに //

JGN2の4年間の成果を受け継ぐ形で、後継プロジェクトとしてJGN2plusが2008年4月からスタートした。JGN2plusではそれまで都道府県に1つ以上あった拠点の統廃合や回線種別の変更を行い、より新世代ネットワークを意識したテストベッドになった。JGN2plusは研究開発用テストベッドであると同時にSINET3とともに米国・アジアを中心に国際接続を持つR&E (Research & Education) ネットワークの性格も備えている。ここではJGN2plusの設計にあたっての考え方について述べる。

## // JGN2 から JGN2plus へ //

JGN2は研究開発用テストベッドネットワークとして整備・運用されており、一般の商用ネットワーク環境とは異なりさまざまな実験や研究を目的とした環境整備や利用が行われていた。いくつか例を挙げると

- 異機種間の相互接続実験
- マルチベンダネットワークでの運用実験
- 地域ネットワーク間相互接続
- 国際ネットワーク相互接続
- VoIP/SIP 相互接続
- G-MPLS 相互接続
- IPv6 マルチキャスト
- 4K デジタルシネマライブ伝送
- LSR (Land Speed Record: 大陸をまたがるような長距離の通信をいかに効率よく行うかという記録)
- 量子暗号通信
- 光パケット伝送

などがあり、商用化されている機材での運用のほか、将来的に使われる技術開発、あるいは実証実験が行われていた。このため、必ずしも安定的な運用が行えない事態が生じる可能性があるが、実際のコンテンツを用いたイ

ベントなど安定的な通信を求めている実験もあり、相反する条件を考慮しつつ双方の実験が成果のあるものになるよう対応する必要があった。また、4K デジタルシネマやLSRなどのように瞬間的に5~10Gbpsの帯域を消費するような実験が、場合によっては同じ期間に実施される場合もあるが、そのために必要な設備/回線を別々に確保することはコスト的に難しく非効率であるため、網設計は、それぞれの実験に必要な構成を考慮しつつ効率的な投資を行う必要があった。

このような実験環境としてのJGN2を4年間運用してきたが新たな技術への要求が生じ、また、初期の目標を達成した実験/研究があることから、新たに今後3年間の目標を設定しJGN2plusとしてリニューアルした。

## 【JGN2plus】

JGN2の成果については、前項を参考にさせていただきたいが、JGN2とJGN2plusではその性格が大きく異なる。

JGN2は当初より高速ネットワークやIPv6などの先進プロトコルを全国隅々まで行き渡らせ、それによる新産業創造につなげるという使命を負っていたが、今やブロードバンド大国となり、IPv6も商用サービスが立ち上がる状況では、それらのミッションは少し薄くなってきている。

一方で、現在のインターネットは、セキュリティや利用者の急増による混雑、キャリアビジネスモデルの限界などさまざまな問題を抱えている。NICTでは、これらの問題を打破し、新たなネットワーク技術を構築すべく、新世代ネットワークプロジェクトをスタートさせた。

そのため、JGN2plusは、JGN2を引き継ぎながらも、NICTの第2次中期計画のスケジュールに合わせ、2011年3月までの3年間のプロジェクトとして実施している。この3年間の中で、新世代ネットワークの構築に向けた要素技術、またサービスプラットフォームの構築に向けたシステム等についての検証実施を目標としている。

3年後、新世代ネットワークのアーキテクチャの設計の目処がついてきたところに、その実装も念頭に入れ、さらに次のテストベッドの構築を目指す。

### 【海外における取り組み】

新世代ネットワークに関する取り組みは、すでに米国、欧州等でも始まっている。

米国では、NSF (National Science Foundation : 全米科学財団) が中心となって、新世代ネットワークの研究開発を推進しており、特に、現在のインターネットに代わる将来の新しいアーキテクチャの確立を目指す (いわゆる clean-slate なアプローチ) プログラムである FIND (Future InterNet Design)<sup>☆1</sup> により、萌芽的な小規模プロジェクトを募集し、その成果により絞り込みをかけていき、最終的に、1つのアーキテクチャを確立しようとしている。このアーキテクチャについて、新世代ネットワークの研究を支えるテストベッドである GENI (Global Environment for Network Innovations) において実証実験を行い、こうした活動を拡充していき、最終的に世の中へ普及することを目指している。しかし、現実的に進めるために GENI は米国のサイバーインフラストラクチャである Internet2 と MOU を結び、Internet2 の専用線を用いて GENI のいくつかのテストベッドファシリティを相互接続するというアプローチをとり始めた<sup>4)</sup>。

他方、欧州では、EC (欧州委員会) が、欧州域内の大学や企業の技術力や競争力確保を目的とした研究開発への助成プログラム FP7 (Framework Program 7)<sup>☆2</sup> を推進しており、この中に、FIRE (Future Internet Research & Experimentation)<sup>☆3</sup> など新しいアーキテクチャの設計を含む未来のネットワークの推進がうたわれ、現在、民間企業等を積極的に巻き込んで、その取り組みを行っている。

我が国では NICT によって、2015 年に新世代ネットワークを実現することを目指し、そのためのネットワークアーキテクチャを確立し、それに基づいたネットワーク設計図を作成することを目的として AKARI プロジェクトが進められており、概念設計書も公開されている<sup>☆4</sup>。NICT では欧米やアジアと連携しながら新世代ネットワークの研究開発を進めていく予定である。

## // 新世代ネットワークの研究を支える テストベッド JGN2plus //

JGN2plus は、こうした新世代ネットワークの研究開発を推進していく上での大きな柱の1つとして位置づけられ、新世代ネットワークを実現していく上で必要なネットワークの各種要素技術、あるいは、運用管理技術を

実証するためのテストベッドとして期待されている。つまり、アプリケーションの実験ばかりではなく、ルータ、スイッチそのものやルーティングといったネットワークそのものの実験を行えることが期待されている。すなわち、要件をまとめると以下ようになる。

- ルーティング・ルータアーキテクチャなどを含む新しいアイデアや理論が検証できること
- 複数の検証実験が共存できること
- 実トラフィックが流れるオペレーショナルネットワークであること
- 新しいネットワーク研究者・技術者コミュニティが創生できること
- 他のネットワークと相互接続されていることにより、技術を展開し、相互接続の検証が行えること

しかし、新世代ネットワークの目指すものは将来的なネットワーク技術のコンセプトであり、その技術は今後大きく変化していくことも予想されるため、それを今の技術で実証することには、大きな矛盾がある。また、clean-slate なアプローチを目指すのか、現状からの進化的なアプローチをとるのかによってもテストベッドの位置づけは変わってくる。

これらは、新しいネットワーク研究開発のためのテストベッドを標榜する GENI も抱えている困難さであり、オーバーレイネットワークを利用することによって解決しようとしている。すなわち、ネットワーク上に分散された計算機によって構成されるオーバーレイネットワークによりネットワークが仮想化され、下のネットワークの物理的構成や制約にあまり依存することのない環境を定義することができる。GENI の場合、当初は PlanetLab<sup>☆5</sup> および Emulab<sup>☆6</sup> を利用することでこれを実現しようとしている。

PlanetLab はプリンストン大学が開発したオーバーレイネットワークを作る仕掛けであり、インターネットにつながれた分散するコンピュータ群に共通のソフトウェアを導入し、その上に複数の仮想計算機の実現を可能にすることによって、利用者が世界中の分散した計算機の一部(スライスと呼ばれる)を使った分散アルゴリズムの実験を可能とする。たとえば、CDN やキャッシングのアルゴリズムなどの実験が行われている。この場合、分散した、ある利用者のスライスから1つの仮想的なネットワークすなわち、オーバーレイネットワークが構成される。

☆1 <http://www.nets-find.net/>

☆2 [http://ec.europa.eu/research/fp7/index\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/research/fp7/index_en.cfm)

☆3 <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fire/>

☆4 <http://akari-project.nict.go.jp/index2.htm>

☆5 <http://www.planet-lab.org/>

☆6 <http://www.emulab.net/>

ただし、この場合、下のレイヤはインターネットをそのまま使っている。

### 【JGN2plus が提供するサービス】

JGN2plus は、現在の TCP/IP で利用している利用者も多いことから、完全に clean-slate なアプローチはとりにくい。そのため、JGN2plus では利用者によるネットワーク実験をより促進するために、これまでのレイヤ 1, 2, 3 のサービスに加えて、ネットワークに分散するミドルウェアによる新たなサービスを加えていくことを考えている。すなわち、ネットワークの提供する機能とアプリケーションの間にサービスプラットフォームを構築し、アプリケーションはサービスプラットフォームが提供する高度な機能を用いることで、よりよいサービスを得られる構造を考えている。サービスプラットフォームが提供する機能は、ネットワークが提供する機能を抽象化したものであり、これによって、ネットワーク上での機能の提供の仕方に依存せず、アプリケーションを構築することができる。

サービスプラットフォームにおける利用者に近い部分としては、PlanetLab および PIAX による 2 つのオーバーレイ構築メカニズムを用意する。PlanetLab をはじめとする仮想ネットワークに関する研究が新世代ネットワークプロジェクトの中で東京大学の中尾教授を中心に行われており、この研究成果を JGN2plus 上に展開し、利用者に提供していくことになる。PIAX は総務省による委託研究「ユビキタスネットワーク認証・エージェント技術の研究開発」の中で大阪大学において開発された P2P モバイルエージェントプラットフォームであり、利用者はこれを用いてセンサ情報などの配信、発見などを容易に行うことができる。

VPN によるレイヤ 2 によるオーバーレイサービスの提供は、JGN2 でも 4K や HD (High Definition) による高精細映像伝送などに用いられていたが、さまざまな問題も抱えていた。すなわち、ネットワーク内の複数の VLAN を数珠つなぎに接続していくことにより、その VLAN の管

理が煩雑になったり、ネットワークの管理領域を超えた場合には、運用者間での連絡ミスによりつながらなかったりといったことが起こった。また、現在の JGN2plus が保有する機器では完全な QoS は提供できないため、競合するトラフィックによって輻輳が発生するが、利用者にはこれがどこで起こっているのかがまったく分からないという問題があった。

Internet2 では、これら 2 つの問題を解決するため、DCN (Dynamic Circuit Network)<sup>☆7</sup> と perfSONAR<sup>☆8</sup> という機構が用いられており、我々もこれらの導入を行うことにした。DCN では利用者からの要求に従い、ネットワーク資源を確保し、光パスや VLAN のパスを張っていく機構である。利用者は Web サービスを通じてネットワークの制御を行うことができる。perfSONAR はさまざまなネットワーク計測技術を、能動的および受動的な手法で、Web サービスとして提供する仕掛けであり、これによって利用者が複数のドメインにまたがるネットワークの状況を把握することができる。

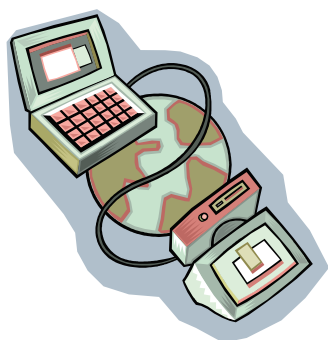
このように利用者を取り込んだネットワークサービスの提供は後述する SPARC (Service Platform Architecture Research Center) の主たるコンセプトである。

### 【JGN2plus におけるネットワーク設計】

本項では JGN2plus におけるネットワーク設計について述べる。ネットワーク機器に関しては標準化の遅れなどから 40Gbps あるいは 100Gbps などの高速インタフェースを搭載した機器が製品化されておらず、現用機器でも耐え得る実験が多く見込まれていることから基本的には現用機器を活用しつつ、最低限の機器更新により新たな環境を構築することとした。

また、JGN2 で用いられてきた OXC (Optical cross-Connect) や G-MPLS サービスについては、マルチドメインでの運用や国際間での相互接続実験の成功など目標としていた成果をあげることができたことと、一部のハードウェアが導入から 5 年以上経過しており保守や運用のコストに見合う性能が期待できないことからサービスを廃止することとした。

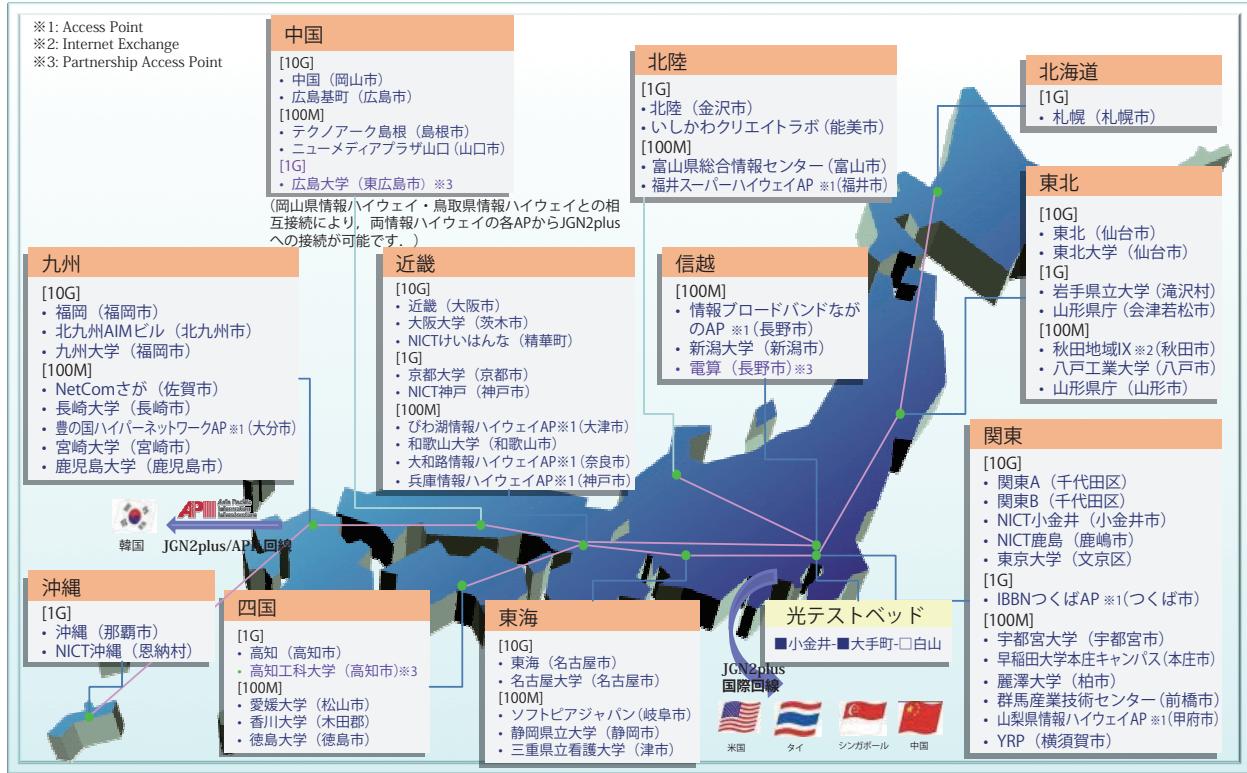
JGN2 では、OXC/G-MPLS の実験のため東京～堂島～けいはんなの南周りルートと、東京～金沢～福岡の北周りルートとを中心とした網構成としていたが、JGN2plus では OXC の運用を継続しないため、福岡～金沢、金沢～堂島区間を廃止することとした。逆に東京～堂島間は OXC による冗長経路を構築していたが OXC 廃止に伴い東京～名古屋区間を新設し、東京～名古屋～



☆7 <http://www.internet2.edu/network/dc/>  
☆8 <http://www.perfsonar.net/>



# JGN2plus 提供サービス JGN2plus ネットワーク概要 (L2/L3)



● 図-1 JGN2plus ネットワーク構成

堂島と東京～堂島の2ルートによるループを構築し冗長構成とした(図-1)。

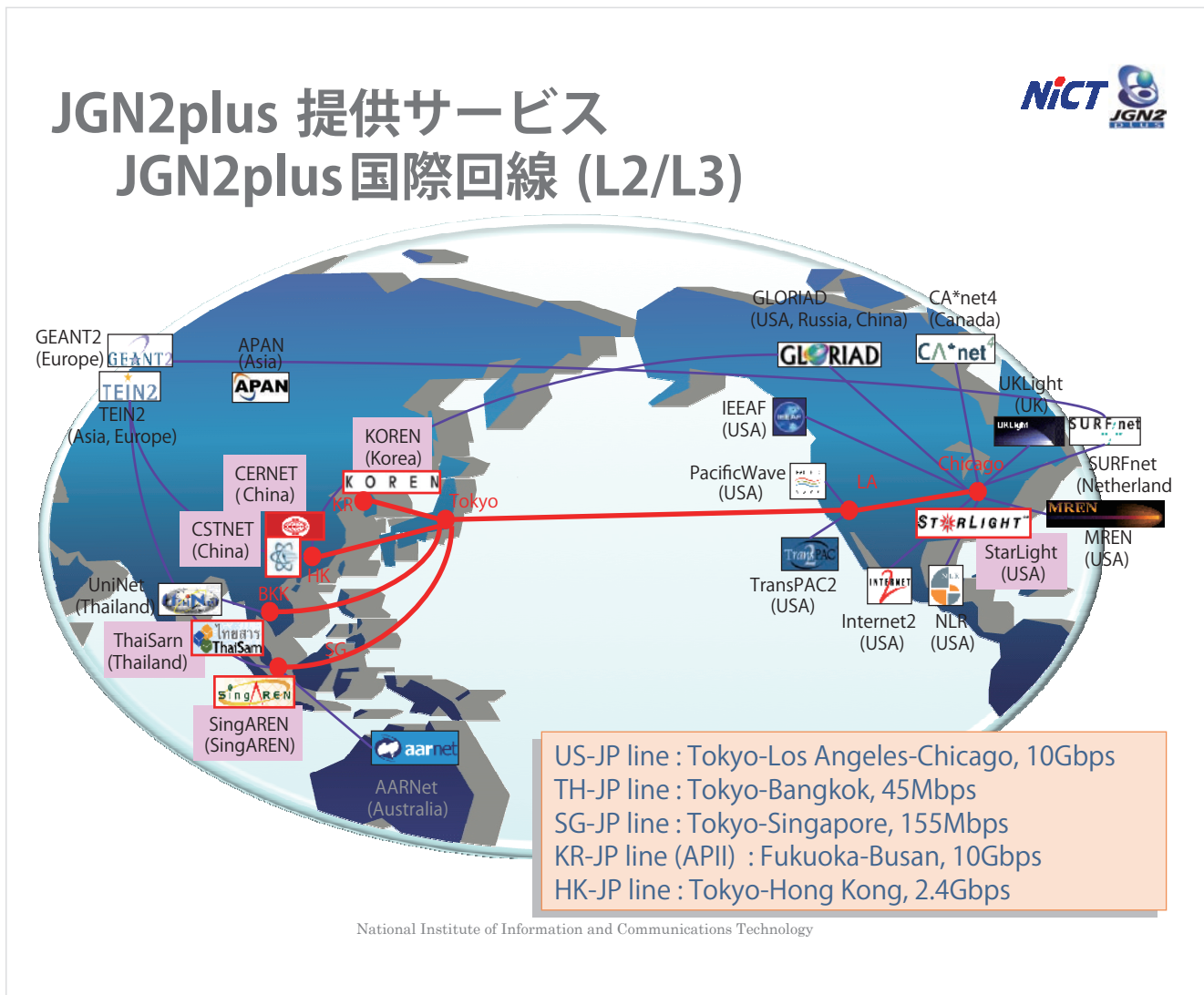
移行後の東京～堂島間の通信経路は、東京～堂島直通のものとな古屋を経由するものの2通りとなる。一般的な運用ではリンクアグリゲーション(IEEE 802.3ad)等を構成しトラフィックを分散するか、スパニングツリー(IEEE 802.1D)を構築し経路コスト等を設定することによりどちらか一方の経路を優先的に選択するよう構築されている場合が多い。JGN2plusのような実験ネットワークでは、同時に複数の実験が行われる場合がありトラフィックを分散することで帯域を効率的に使う必要がある。一方、4K デジタルシネマのようにパケット到達順序がシビアな実験の場合、同一経路を通ることが望ましい。このため、負荷分散だけではなく実験ごとに適した経路が選択できるように設計する必要がありJGN2において採用していた経路制御プロトコルを引き続き採用することとした<sup>3)</sup>。

JGN2plus では、JGN2 同様、国内における全国規模の

ネットワークと、国際回線として、従来の米国、シンガポール、タイへの回線に加えて、韓国、中国(香港)への回線が加わり、これらで構成される。また、さらに、都内において、ダークファイバで構成される光テストベッドネットワークを有しており、開発されたプロトタイプ of 機器の検証等に活用することが可能である(図-2)。

### 【JGN2plus の研究活動】

JGN2plus では、テストベッドネットワークの運用と新世代ネットワークの運用管理技術の研究を一体的に行う拠点 SPARC を大手町に整備し、運用者、研究者、エンジニア等と一緒に、ネットワークの研究活動を行っている。新世代ネットワークの研究開発が進む中で、変化していく現在のネットワーク技術と新しいネットワークの概念を見据えながら、利用や運用を含めたネットワーク技術を進化させていくことが求められている。我々は、新しいネットワークの概念はネットワーク側が提供するさまざまなサービスを利用者が自由



● 図-2 JGN2plus 海外回線

自在に組み合わせて新しい価値を創造していくものであると考え、そのためのサービスプラットフォームの実現を研究目的とした。

したがって、SPARCの具体的な研究活動としては、新世代ネットワークを構築していく上で必要になる各種の高度なネットワーク機能をアプリケーション側からも簡易に利用できるサービスプラットフォームアーキテクチャの構築を目標としており、実際に、テストベッド上でネットワーク機能を実装、各種アプリケーションから出される課題を抽出し、具体的なプラットフォームの構築を行っていく予定である。SPARCの研究テーマとしては大きく5つのテーマを設定している(図-3)。

a. 新世代ネットワークサービスプラットフォーム基盤技術の研究活動

JGN2plusでは、P2Pオーバーレイによる研究活動を促進しており、そのためにPlanetLabやPIAXを展開する。そのため、P2Pオーバーレイの中で行われる各種分散データの収集・加工を適切な粒度・詳細度でシ-

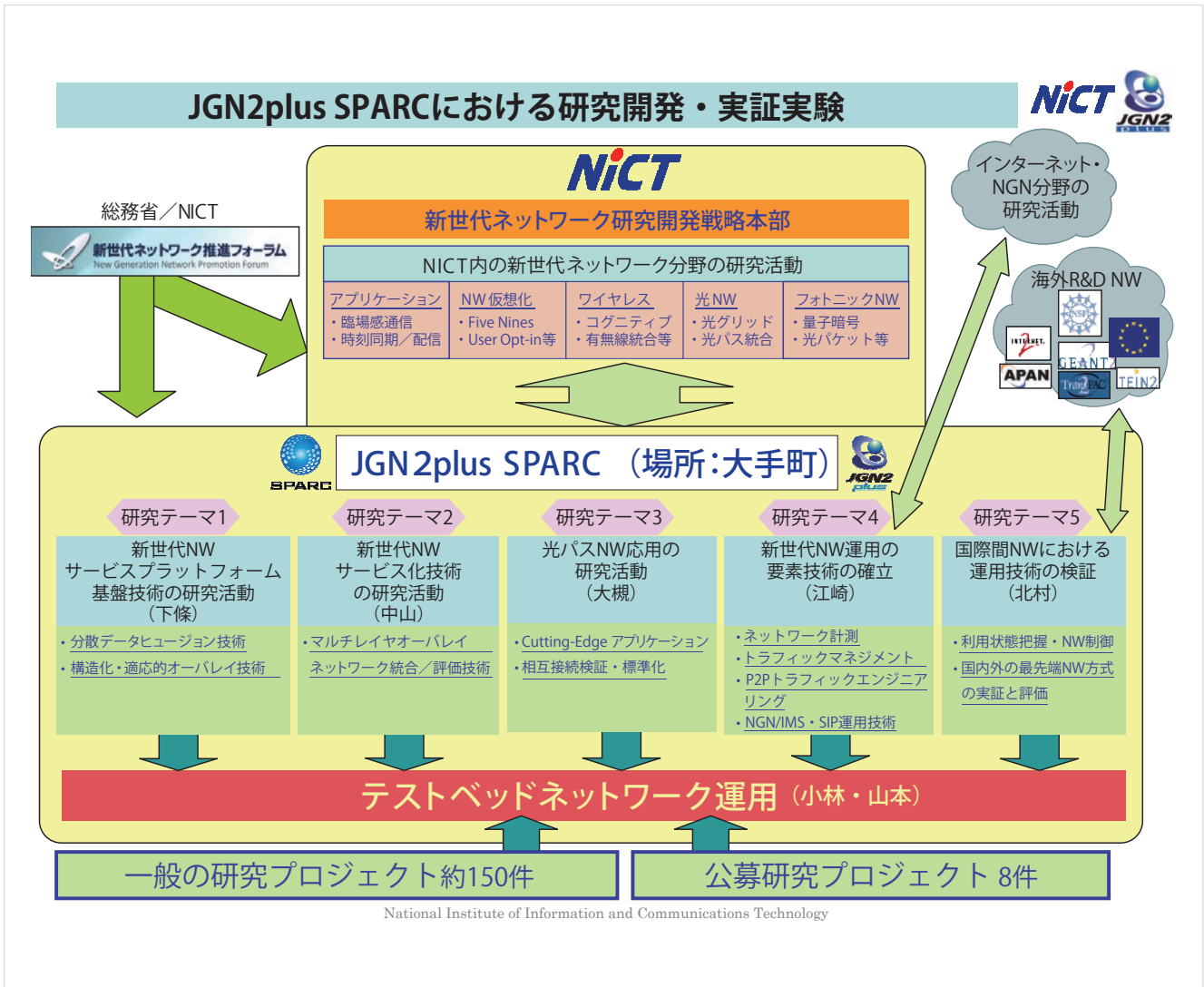
ムレスに実行する分散データフュージョン技術の確立とプラットフォーム化および各種オーバーレイ技術を実用的にアプリケーションから統合利用可能とするための構造化・適応的オーバーレイ技術の確立とプラットフォーム化を研究課題として取り組む。

b. 新世代ネットワークサービス化技術の研究活動

新世代ネットワークプロジェクトの白山リサーチセンターにおいては、東京大学の中尾先生のもと、ネットワーク仮想化技術の研究とプラットフォームの開発が行われており、PlanetLabと開発されたプラットフォームのJGN2plusの展開を共同で行う。その中で、複数の仮想化環境を相互接続するTestbed Federation環境の構築と運用技術の確立とマルチレイヤオーバーレイネットワーク評価技術の研究開発を行う。

c. 光パスネットワーク応用の研究活動

CuttingEdgeに位置するハイエンドアプリケーションの要求として、オンデマンドな帯域保証、低遅延、エラーフリー、マルチキャスト、大規模ネットワーク



●図-3 SPARC 研究体制

型ストレージなどがあり、それらの要求に応えるためのネットワーク制御サービスプラットフォームの構築と光パスネットワークの制御技術の相互接続検証および国際標準化の研究開発を行う。

d. 新世代ネットワーク運用の要素技術の確立

IPv6 や次世代ネットワークや VoIP/IMS など次世代アプリケーションの課題をネットワーク計測、トラフィックエンジニアリング、P2P トラフィックエンジニアリングなどの手法で解決する中で、その要素技術を新世代ネットワーク技術へ引き継いでいく。

e. 国際間ネットワークにおける運用技術の検証

研究開発ネットワークにおいては、他の国際研究開発ネットワークとの相互接続が不可欠であるが、その際のネットワーク運用、性能などのさまざまな課題を解決する技術要素を開発するとともに、次々に開発される新しいネットワーク技術を国際間ネットワークにおいて試行し、実運用に発展させていくことを狙う。

こうした活動を通じて、グリッド、e-Science、ユビキタスなどの高度ネットワークサービスを要求する先端的なアプリケーションと連携しながら、ネットワークサービスプラットフォームの確立に取り組んでいる。また、国内外の学術研究ネットワークとの協力を通じて、国際的な規模でのネットワークの運用連携を図り、研究開発されたネットワーク技術の国際展開、標準化を目指すとともに、国内外の研究者・技術者育成にも貢献していくことを目指している。

こうした研究活動にあたっては、全国規模のネットワークを運用管理するという観点からも、引き続き、全国の研究者、エンジニアにその活動に参画いただき、新しい研究活動を推進していく予定である。また、JGN2plus は、NICT の研究者のみならず、従来の JGN2 同様、一般の研究者に対しても広くオープンなテストベッドネットワークであることから、SPARC の研究活動として、こうした研究者・技術者の方々と連携を図っていくことにより、よりスケールの大きい成果を目指して、サービ

プラットフォームの確立に向けた活動を推進していきたいと考えている。

### 【JGN2plusの研究開発を促進する一般利用と公募研究】

SPARC ではこれまでの一般の利用研究に加えて、こちらから以下のような研究課題を設定し、それに対して公募により研究者を選定し、9月頃より研究を開始する予定である。

#### 課題ア Web サービスに基づく計測技術

ネットワークの状況をサービス提供者が知り、ネットワーク提供側と協調してユーザにより良いサービスを提供することが考えられる。そのため、パッシブ、アクティブ問わずネットワークの計測技術とそれを共通基盤とするためのサービス基盤が必要となる。ここでは、このようなユーザや管理者に利するためのネットワーク計測技術やそのためのサービス基盤に関する研究開発を実施する。

#### 課題イ ネットワーク広域制御を利用するアプリケーション技術

GMPLS や VLAN などの技術を利用することにより、QoS やセキュリティの面で独立した仮想化されたネットワークを提供することが可能である。ここでは、ネットワーク広域制御に対する要求を導き出すことを目的とし、このような動的に構成される仮想ネットワークの特性を利用したアプリケーションの研究開発を実施する。

#### 課題ウ 大容量ネットワークと密接に連携する端末とそのアプリケーションのためのミドルウェア技術

Tiled Display Wall : TDW は大規模な可視化装置であると同時にクラスタコンピュータでもあり、ネットワークと端末にまたがった連携を行うことにより、高速ネットワークの大容量を直接利用して高精細な表示を行うといったことが可能である。すなわち、計算結果の可視化や遠隔強調作業など、ネットワークと密接に連携したアプリケーションを作ることができる。このようなアプリケーションを想定した上でのミドルウェアの研究開発を実施する。

#### 課題エ 広域 P2P 型オーバーレイ利用技術

P2P により locator/ID 分離, flooding や DHT による高速な検索などオーバーレイを構成するための重要な特徴を実現することができる。これらの特徴をシミュレートする環境として、国内外に構築された PlanetLab および PIAX 等の環境と連携するエッジネットワークを含めた P2P オーバーレイ利用技術に関する研究開発を実施する。

#### 課題オ 新世代放送サービス (デジタルコンテンツデ

#### リバリー) 基盤技術

コンピュータ, 通信, メディアがコンバージェンスしたインフラから生まれてくる新しいサービスを先取りし、日本が世界をリードしてきた家電産業のコンテンツ流通基盤を実現することが重要で、本課題では、多地点でのコンテンツ管理・運用・配信を実現するために必要なコンテンツ流通トレーサビリティ (証跡管理, メディアコンバージェンスなど) に関する研究開発を実施する。

### // おわりに //

Internet2 や GEANT, SINET3 など DWDM を備え、波長レベルのレイヤ 1 から始まり、複数のレイヤのサービスを利用者に提供しようとしている。一方で、JGN2plus やアジアの国々との相互接続においては、必ずしも豊富なネットワーク資源を有していないため、マルチレイヤサービスも工夫が必要である<sup>4)</sup>。また、一方で logical router の開発が進み、これらマルチレイヤネットワークをうまく管理することが行える可能性も出てきた。今後は、これらの技術動向を見据えながら、さらなる柔軟なテストベッド構成へと進んでいくことを期待したい。また、なによりたくさんの人たちが JGN2plus というテストベッドを利用することを切に願うものである。

インターネット技術がどのように広まっていったかを考えてみれば、常に利用者の中で新しいアイデアの理論と実践のスパイラルを繰り返していくことにより成長していったと思われる。新世代ネットワークでもそのような環境を作り出すことが重要だと考えている。それには、利用者の中で真摯に技術者と研究者が向き合い、切磋琢磨しながら技術を磨いていくことが必要であると思われる。

#### 参考文献

- 1) NICT : JGN2 Web ページ : <http://www.jgn.nict.go.jp/>
- 2) 豊田麻子 : 研究開発テストベッドネットワーク JGN2, そして JGN2plus へ, CIAJ JOURNAL 6 月号.
- 3) 中村一彦, 山本成一, 小林和真, 下條真司, 曾根秀昭 : テストベッドネットワーク再構築における経路制御方法の検討, 第 23 回インターネット技術第 163 委員会研究会.
- 4) Sweeny, B. and Tanaka, J. : Dynamic Networking over TransPAC2, Network Engineering Workshop, APAN26, Newzealand (<http://www.jp.apan.net/meetings/0808-NZ/>).

PS 本原稿を書いている最中に新世代ネットワークおよび AKARI プロジェクトを中心的に推進してきた平原正樹 (NICT グループリーダ) の突然の訃報に接することとなった。世界のインターネットの発展にも貢献してきた貴重な人材をあまりにも早く失ったことは残念でならない。この場を借りて、ご冥福をお祈りします。

(平成 20 年 8 月 18 日受付)

**中村一彦**

kazuhiro@nict.go.jp

昭和 62 年富山県立砺波工業高等学校電子科卒業。同年日本電信電話(株)入社。平成 16 年 KDDI (株)入社。同(独)情報通信研究機構出向(現職)。IPv6 の相互接続性の研究をはじめ、地域インターネット、新世代ネットワークの研究に従事。

**山本成一**

yama@wide.ad.jp

昭和 54 年生。平成 13 年東京大学大学院・情理・電子情報修士課程修了。平成 18 年同大学院、博士(情報理工)取得。同年同大総括プロジェクト機構。平成 20 年同大・生産技術研究所・助教。現在に至る。WIDE プロジェクトメンバ、広域ネットワークの構築と運用、IP マルチキャストに関する研究に従事。

**北村泰一(正会員)**

kita@jp.apan.net

昭和 59 年早稲田大学電気工学科卒業。昭和 61 年同大学院電気工学修了。平成元年、電波研究所(後に情報通信研究機構に改組)に入所。APAN 東京 XP のメンバで、広帯域データ伝送における研究および運用を行っている。

**大槻英樹**

eiji@nict.go.jp

平成 3 年武蔵工業大学修士課程修了。同年総務省通信総合研究所(現(独)情報通信研究機構)入所。平成 14 年東京工業大学博士課程修了。情報通信研究機構入所以来、通信網のアーキテクチャに関する研究に従事。現在新世代ネットワークにおけるネットワーク制御に関する研究に従事するとともに、JGN2plus テストベッドにおける研究を推進。主任研究員、工博。

**中山雅哉(正会員)**

nakayama@nc.u-tokyo.ac.jp

平成元年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了(工学博士)。現在、同大情報基盤センター准教授。広域分散処理技術に関する研究に従事。IEEE、電子情報通信学会各会員。

**小林和真(正会員)**

kazu-k@cs.kusa.ac.jp

昭和 63 年岡山理科大・理・応数情報専攻卒業。同年日本デジタルイクイップメント(株)入社。平成 7 年奈良先端科学技術大学院大学博士前期課程修了。同年倉敷芸術科学大学産業科学技術学部ソフトウェア学科講師。平成 11 年同大学院産業科学技術研究科助教授。平成 12 年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士後期課程修了。博士(工学)。平成 13 年通信・放送機構、岡山 IPv6 検証評価センターセンター長。平成 15 年同大学院産業科学技術研究科教授。平成 16 年情報通信研究機構、JGN2 中国リサーチセンターセンター長。ファットウェア(株)代表取締役、アクセリア(株)社外取締役。マクニカネットワークス(株)など多数の企業の技術顧問を兼務。岡山県高度情報化推進協議会ネットワーク運営部会長。サイバー関西プロジェクト幹事。JGN2plus ネットワーク運用センター長。平成 14、15 年総務大臣表彰(研究グループ表彰)、平成 15 年総務省中国総務局情報通信月間個人表彰。地域インターネット、次世代インターネットの研究に従事。WIDE プロジェクト研究員、IEEE 会員。

**江崎 浩**

hiroshi@wide.ad.jp

昭和 38 年生。昭和 62 年九州大学・工・電子修士課程修了。同年(株)東芝入社。平成 2 年米国ニュージャージー州ベルコア社。平成 6 年コロンビア大学・客員研究員。平成 10 年東京大学大型計算機センター・助教授。平成 13 年同大学院・情報理工学系研究科・助教授。平成 17 年同大学院・同研究科・教授。現在に至る。工学博士(東京大学)。MPLS-JAPAN 代表、IPv6 普及・高度化推進協議会専務理事、WIDE プロジェクトボードメンバ、JPNIC 副理事長、ISOC 理事。

**下條真司(正会員)**

sshinji@nict.go.jp

昭和 61 年大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻修了(工学博士)。平成元年同大大型計算機センター講師。平成 3 年同助教授。平成 10 年同教授。平成 12 年同大サイバーメディアセンター教授副センター長。平成 17 年同教授センター長。平成 20 年(独)情報通信研究機構 上席研究員、大手町ネットワーク研究統括センター長(現職)。

