

### 3.8.2 連携研究部門 大手町ネットワーク研究統括センター

統括センター長 兼 テストベッド研究推進グループリーダー 下條真司 ほか13名  
 テストベッド企画戦略グループリーダー 山口修治 ほか3名

#### 新世代ネットワークの実現に向けたネットワーク運用・管理・利活用技術等に関する研究開発

##### 【概要】

新世代ネットワークの実現に向けたネットワークに関する運用・管理・利活用技術等の研究開発を行うため、平成20年度より、これらに関連する様々な研究活動を大手町ネットワーク研究統括センターに集約化し、産学官の連携を図りながら研究開発活動を実施している。さらに、新世代ネットワークに係る国内外研究開発プロジェクトとも連携しつつ、全国の主要な拠点と海外の拠点（米国、シンガポール、タイ、韓国、中国）を結ぶ研究開発テストベッドネットワークであるJGN2plusを運用することにより、国内外の研究機関と連携した研究開発・実証実験等を推進している（図1、2）。

大手町ネットワーク研究統括センターにおける、研究開発テーマは以下のとおりである。

- (1) 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
- (2) 新世代ネットワークサービス化技術の研究活動
- (3) 光パスネットワーク応用の研究活動
- (4) 新世代ネットワーク運用の要素技術の確立
- (5) 国際間ネットワークにおける運用技術の検証
- (6) 有線・無線融合ネットワークプラットフォーム技術の研究活動
- (7) ネットワーク制御基盤と連携するクラウドアーキテクチャ

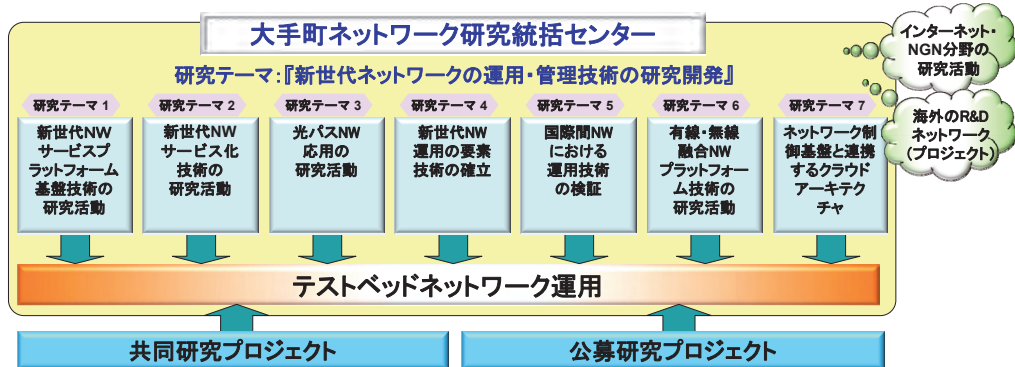


図1 大手町ネットワーク研究統括センターの研究推進体制

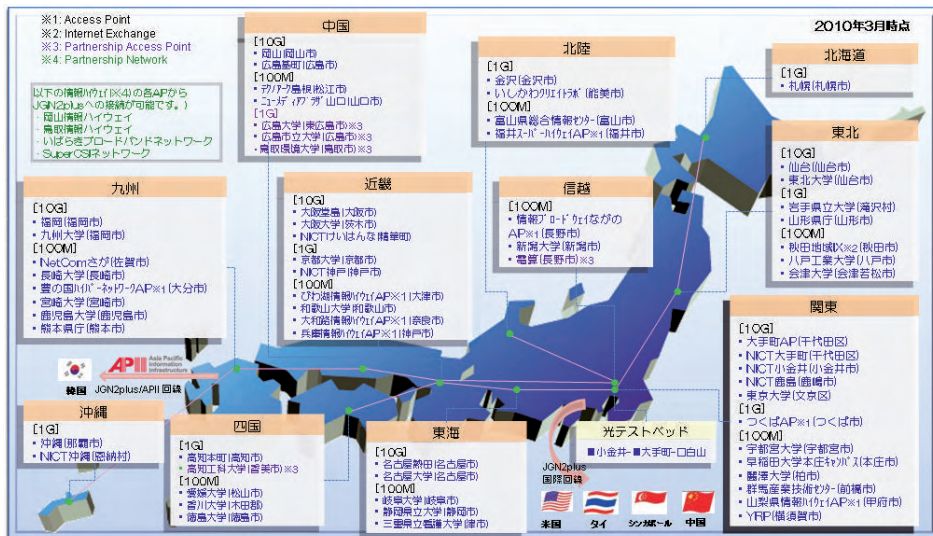


図2 JGN2plus アクセスポイント

## 【平成 22 年度の成果】

大手町ネットワーク研究統括センターでは、7つの研究開発テーマの推進とテストベッドネットワーク運用からなる体制を構築し、JGN2plus で実証実験を行い、新世代ネットワークのネットワーク運用・管理・利活用技術等のための要素技術の研究を行った（詳細は、下記 (1) ~ (7) のとおり）。

テストベッドの整備については、新たなアプリケーション・サービスの創造につながる新世代ネットワークのサービスプラットフォームを実現するため、ネットワーク計測環境、利用者の通信要求に応じてネットワーク内の経路をオンデマンドに確保する DCN (Dynamic Circuit Network) 環境、仮想化ルータ・ストレージ環境、及び物理ネットワークに依存せずに運用することが可能なオープンソースの基盤ミドルウェア環境に加え、分散環境実験プラットフォーム CoreLab 及び仮想化ノードをテストベッドに組み込み利用可能とした。

テストベッドの利活用については、122 件の共同研究プロジェクトがあり、384 の研究機関、1,132 人の研究者が参画した。その中で、光テストベッドで、64ch (波長) × 20Gbps (合計で 1.28Tbps) の光パケットの 100km 伝送に成功した。また、量子暗号ネットワークを構築し、都市圏の敷設光ファイバ網では世界初となる盗聴不可能な多地点テレビ会議システムを運用し、安定動作や経路制御等の試験と性能評価を行った。さらに、日本放送協会、(独) 産業技術総合研究所、企業 5 社等と連携を行い、光パスネットワーク等を用いた高精細映像などの巨大情報を低消費電力で配信できる新しいネットワークの相互接続の合同実験に成功した。

### (1) 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

PIAX (P2P Interactive Agent eXtensions: 物理ネットワークに依存せずに独自にネットワークを構成し、サービスを運用することが可能なオープンソースの基盤ミドルウェア) にテストベッド統合運用機能 (仮想化オーバーレイ機能、マルチメディアサービス制御技術 (IMS: IP Multimedia Subsystem) の認証機能との連携、複数ドメインにまたがってネットワークの性能計測データを共有できるシステムである perfSONAR との連携) の開発を行い、見守りサービスの実証実験を通じ有効性を確認した。さらに、APAN Sensor Network Working Group (WG) において、PIAX に基づいた広域センサネットワーク基盤の概念を WG 全体の方向性として提案し、本枠組みを EU/FP7 に共同プロジェクトとして提案できるよう進めた。PIAX の一部はオープンソースとして公開され、世界 42 カ国より 1,800 回以上ダウンロードされた。

### (2) 新世代ネットワークサービス化技術の研究活動

分散環境実験プラットフォーム CoreLab 及び仮想化ノードを JGN2plus 上に展開し利用可能とした。CoreLab 環境を用いた共同研究として 14 プロジェクトを遂行し、新世代ネットワークサービス構築の研究における実証実験 / 運用管理技術の研究を実施することにより、リアルネットワークにおける新規ネットワークサービスの有効性、機能の検証を行い、ネットワーク仮想化が多様なネットワークサービスを収容するための基盤技術として有効であることを実証した。また、DCN と連携し、CoreLab のスライスにあるアプリケーションと DCN パスを CoreLab のシステム上でマッピングすることにより、スライス上のアプリケーションでデータ伝送に成功し、その結果、無線を取り込み有無線にまたがった単一のスライス環境も構築した。

### (3) 光パスネットワーク応用の研究活動

DCN のプロキシエージェントを実装し、プロファイルベースの容易かつ柔軟なインタフェースを実現した。これによりパス利用形アプリケーションの要求条件をプロファイル化し、ネットワークへのスムーズな導入を可能とした。OGF (OpenGridForum) で標準化がすすんでいるドメイン間接続のためのインタフェースである Fenius による国際ドメイン間相互接続実験 (DynamicGOLE) に参加し、GLIF (Global Lambda Integrated Facility) および SC (Super Computing) 10 における動態デモンストレーションを実施した。またアジアにおける海外連携として KOREN および ThaiREN への技術協力と DCN ドメインの相互接続を行った。

### (4) 新世代ネットワーク運用の要素技術の確立

第 3 世代携帯電話の国際的な技術標準を策定する民間の標準化機関である 3GPP (3rd Generation Partnership Project) の IMS (IP Multimedia Subsystem) Release-8 に対応した世界唯一の IMS 参照コー

ドを公開し、相互接続試験において高評価を受け、国際標準化団体へ技術寄与し UNI (User Network Interface) / NNI (Network Network Interface) の透過性相互接続性の向上を実現した。なお、参照ソフトウェアは、商用流用可能なオープンソースとして提供し日本国内はもとより 25 カ国 156 ユーザがダウンロードし活用している。

センサを分散配置した実験プラットフォームを構築し、センサ情報の可視化アプリケーションを開発して夏期の首都圏における集中豪雨の様子や猛暑の様子などを効率的に検知した。また、小型の CO<sub>2</sub> センサを利用して商業施設やイベント会場における混雑度を計測する手法を構築し、その有効性を検証した。さらに、50 台の無線端末をテストベッドとして構成し、通信断絶が起きる環境 DTN (Delay Tolerant Networking) 下でのセンサ情報の流通実験を行い、DTN 向けに開発された通信方式は、従来から行われているモバイル・アドホック・ネットワーク (MANET) 技術での通信限界を超えられることが証明され、スマートビルなどで需要のあるセンサネットワークの無線化にこの技術を応用することは極めて有効であることを確認した。

#### (5) 国際間ネットワークにおける運用技術の検証

DCN あるいは Global Optical Lambda Exchange (GOLE) の構築とそれによる通信に対応するように perfSONAR を構築し、SC10 及び GLIF で DCN の接続状況を表示した。また、回線の使用状況を示すネットワーク利用状態図については、Google Earth 上での表示を可能にし、視覚的に理解しやすいものを開発した。

#### (6) 有線・無線融合ネットワークプラットフォーム技術の研究活動

有線・無線融合ネットワークプラットフォームに関して、昨年度の実験で抽出されたレート制御の不確実性の課題を解決するため、制御の改善やインタフェース情報通知機能追加を実施し、試作システムとしての完成度を高めた。また、試作システムと Web ブラウザとの連携機能を実装し、一般的なアプリケーションにおける実用可能性をアピールした。これらを実装したシステムで通信衛星 WINDS やスクールバスなどを使ったフィールド実験を行い、有効性を確認した。これまでの検討を整理し、DTN 技術を活用した情報ロジスティックスという概念とその研究の必要性を提案した。

#### (7) ネットワーク制御基盤と連携するクラウドアーキテクチャ

クラウドテストベッド制御のための要素技術として、クラウド環境におけるメモリ管理の高度化技術の研究開発を行った。また、次期研究開発用テストベッドである JGN-X につなげる研究として、新世代ネットワーク技術とストレージエリアネットワークの連携による Self-tuning ストレージフレームワークの検討及び可用性向上技術として PIAX に加えて従来の DHT (分散型ハッシュテーブル) ベースの環境にも適用可能なフレームワークを検討した。