

## 3.2.2 インターネットアーキテクチャグループ

### 中期計画期間全体

#### 目 標

将来の基幹ネットワークに関し、以下のアプローチにより構成技術を明らかにする。  
 高品質な通信を提供する高機能ネットワーク技術：エンドユーザ・アプリケーションに高品質な通信を提供するエッジネットワーク機能及びプロトコルの高度化を図る。  
 目標は、大容量バックボーンと、エッジネットワークからなる、ペタビット級フォトニックネットワークの構成法を明らかにすること。

#### 目標を達成するための内容と方法

高機能ネットワーク技術の研究：ベストエフォートネットワークの高品質化を実現するための手法を研究。エッジノードの高機能化、シグナリング技術、広帯域計測技術、ユーザと網の協調のためのプロトコル技術を研究する。

#### 特 徴

大容量ネットワークであるほど障害の影響が大きいため信頼性は一層重要である。高機能ネットワーク技術は、従来技術とは異なる形でアプリケーションの品質向上ができ、またスループット向上が見込める。

### 今年度の計画及び報告

#### 今年度の計画

広域モバイルインターネットにおけるローミング性能の向上、汎用高性能トランスポート方式の実装及び広域ネットワークにおける性能向上手法の検討、ドメイン内経路安定性の評価と安定性向上のための手法の検討を行う。

#### 今年度の成果

モバイル IP はインターネット基盤上で IP アドレスの変更を伴わずに広域での端末移動を実現する技術である。IP アドレスの変更を伴わないことから、ネットワーク上のアプリケーション及び利用者は、端末移動による設定変更や環境の違いを意識する必要がなくなり、既存のネットワークアプリケーション、利用形態を移動体向けに変更する必要がないという利点がある。モバイル IP を標準化した当時、携帯電話のように移動端末が基地局を次々と切り替えていく（ハンドオーバー）利用形態を想定しておらず、現在の携帯電話のような利用需要とは大きなギャップが生じている。

モバイル IP 上でインターネットアプリケーションの通信品質の向上を目的として、パケットロスのないハンドオーバーを実現するために、無線 LAN 端末上にて、複数送受信機及び単一広帯域化を実装し、屋内・屋外のテストベッドで有効性を検証した。パケットロスのないハンドオーバーの実現を確認した。

TCP(Transmission Control Protocol) はパケット通信の品質が保証されていないインターネット上での端末間通信で信頼性のある通信を実現するプロトコルである。TCP 通信の信頼性を確保するために、パケット順序及び送信時間を比較している。我々は、現在標準化されている方式には不備があり、場合によっては通信性能の劣化につながることを指摘するとともに、改善方法及び標準文書の改訂をインターネット標準化団体 (IETF) へ提案した (標準化提案 3、標準化会合 2)。

TCP 通信性能改善の応用として電磁波計測部門宇宙電波応用グループと共同で VLBI 観測における拠点間のデータ伝送をオンライン化し実時間の VLBI 観測を目指す e-VLBI の研究開発を進めている。鹿島 - MIT Haystack (米国東海岸) 間で 900Mbps の VLBI 観測データの伝送に成功し、UTC (協定世界時) - UT1 (地球の自転に基づいて定義される世界時) のずれの観測 - 計算を 1 週間から 4.5 時間に短縮した (報道発表、国際デモ、国際会議 2)。

現在利用されている TCP では端末間の遅延が大きく、端末間帯域がギガビット級の環 (高帯域遅延積) ではその帯域を十分に活用できない。高帯域遅延積の問題を改善する手法として端末間が通信経路場のネットワーク情報を得る方式を提案してきた。本年度は提案方式の実装を完了、評価を行い TCP 性能の大幅な改善 (特に通信開始時) を確認した (国際会議 1)。

Abilene は全米の研究開発インターネットで、大学、研究機関の多くが利用するバックボーンである (下図左)。Abilene ではネットワークの研究開発を促進するためにネットワーク計測に力を入れており、Abilene Observatory (測候所) という枠組みで計測データの提供を行っているインターネットアーキテクチャグループでインターネットの経路不安定性に関する研究過程で開発した ISP 内経路情報収集システムが Observatory に採用、8 月から収集データの公開を開始した (下図右及び以下の URL 参照)。

<http://abilene.internet2.edu/observatory/data-collections.html#routing>

<http://ndb2-blmt.abilene.ucaid.edu/isis/>



Abilene ネットワーク  
 主要ノードに開発したツールの展開を行った。  
<http://abilene.internet2.edu/>



Abilene ネットワークにおける経路情報の不安定性の計測結果 (2004/8 以降)。縦軸の高さが経路の不安定性を示す。