

# ポストATM高度通信ネットワークアーキテクチャ

## Post ATM Advanced Communication Network Architecture

(研究プロジェクト番号：JSPS-RFTF 96P00601)

プロジェクトリーダー

齊藤 忠夫 東京大学大学院工学系研究科・教授

コアメンバー

菊池 和朗 東京大学先端科学技術研究センター・教授

青山 友紀 東京大学大学院工学系研究科・教授

安田 浩 東京大学先端科学技術研究センター・教授

相田 仁 東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授

相澤 清晴 東京大学大学院新領域創成科学研究科・助教授

土屋 昌弘 東京大学大学院工学系研究科・助教授



### 1. 研究目的

- 本研究を開始した当時、大容量通信サービスの分野においては世界的に ATM 方式が将来にわたる技術の基本であると考えられていた。それに対して本研究においては IP 方式と大容量伝送方式を基本にしたネットワークのアーキテクチャを提案し、その中での各要素技術を研究することを目的とした。
- 伝送技術としては、単一光源による DWDM 技術が基本であり、これを可能にする光源の開発を行う。
- スイッチ/ルータ技術においては、2.4Gb/s のインタフェースで 10Tb/s 程度のスループットを持つルータの実現方式を明らかにする。
- 端末インタフェース技術においては超大容量の情報源としてマルチカメラによる大画面画像通信方式を開発する。

### 2. 研究成果概要

- 大容量 WDM 光ファイバ伝送技術として、スーパーコンティニュームを用いて多波長光源を構成する手法を提示すると共に光ファイバの分散を補償する種々の方法を提案・実証することによって、超大容量光ファイバ伝送方式の基礎を確立した。
- 無線符合を変調した符号を光ファイバで伝送し、分散した無線基地局を包囲に構成する技術をアクセス系ネットワーク技術として開発した。
- 20 - 1500 バイトの可変長パケットを扱い、2.4Gb/s のインタフェース速度で 4000 ポートを扱う超大容量ルータの構成について研究し、その実現回路方式を明らかにすることによって実現可能性を実証した。
- 大画面画像通信方式においては、単に複数の画像入力をつなぎ合わせるのではなく、複数の焦点の異なる画像において、オブジェクトごとに視覚処理を施すという新しい機能処理の基礎を確立した。
- ATM に代わる新しいアーキテクチャとして WDM に基づく IP ネットワーク技術を提案した。これについては本研究開始後、1999 年頃から IP オーバ WDM として世界的な研

究の主流となった。この考えを世界に先駆けて提起した意義は大きい。

- 超大容量光ファイバの研究に関連し、波長可変ブラッググレーティングを用いた光ルーティングにつながる基礎技術を確立した。
- 将来の大容量通信がビデオ通信であることを想定し、その高能率符号化に対応した可変速的分割交換方式を創案し、特許 2 件を取得した。

### 3. 結論

通信ネットワークの性能を現在のレベルに比べて 3 桁から 4 桁向上し、大容量の通信サービスを実現する方式について研究した。通信ネットワークは高速伝送技術、ネットワークの経路を形成するスイッチ/ルータ技術、大容量情報を担う端末/インタフェース技術などの技術要素で成立している。本研究プロジェクトではこれらの各要素について現在の 3 ~ 4 桁上の性能向上を実現する方式について研究した。高速伝送技術においては、光ファイバの伝送技術の限界である 1 bit/s/Hz を単純な光源で、且つ長距離伝送する研究が重要である。スイッチ/ルータ技術では、スケラビリティを重視し、Tb/s 以上のスループットを IP の可変長パケットで取扱う。インタフェース技術においては Gb/s クラスの大画面画像端末を実現する入出力方式において、特に大画面画像の取得方式に中心をおいた。

ネットワークの世界では現在 5 年で 10 倍程度の容量の拡大が行われている。本研究の成果である 1000 倍の容量は 2010 年から 2015 年頃にかけて社会的なネットワークのキーとなるものと考えられる。本研究の成果はいずれも 2005 年頃から現実的システムとして民間を中心に国際的に活用されるものであり、こうした技術の基礎的な知的財産権を確立した意義は大きい。実用化に向けてさらに知的資産の充実が勘案であり、本研究を基礎にさらに 5 年程度の学術としての研究の継続が望ましい。

### 主な発表論文

- M. Tsuchiya and T. Hoshida, "Nonlinear photodetection scheme and its system applications to fiber-optic millimeter-wave wireless

down-links,” IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques on Microwave and Millimeter-wave Photonics, **Vol.47, No.7** (1999) 1342-1350

- (2) K. Kikuchi and C. Lorattanasane, “Design theory of long-distance optical transmission systems using midway optical phase conjugation,” IEEE/OSAJ. Lightwave Technol., **Vol.15, No.6** (1997) 948-955
- (3) 齊藤, 相田, 青木, 西村, 新保, “多段接続網を用いた大容量IPデータグラムスイッチング方式,” 電子情報通信学会論文誌(B), **Vol. J83-B, No.11** (2000) 1545-1553
- (4) 児玉, 相澤, 羽鳥, “複数画像からの全焦点画像の再構成,” 電子情報通信学会論文誌(D), **Vol. J80-D, No.9** (1997) 2298-2307
- (5) K. Aizawa, K. Kodama and A. Kubota, “Producing Object Based Special Effects by Fusing Multiple Differently Focused Images,” IEEE Trans. Circuit and Systems for Video Technology, Special Issue on 3D Video Technology, **Vol.10, No.2** (2000) 323-330