

# 衛星通信を利用した新しい情報通信ネットワーク構築技術の開発

## Development of Networking Technology Using Satellite Communication Systems

(研究プロジェクト番号 : JSPS-RFTF 96P00603)

プロジェクトリーダー

立居場光生 (九州大学大学院システム情報科学研究院・教授)

コアメンバー

赤岩 芳彦 (九州大学大学院システム情報科学研究院・教授)

荒木啓二郎 (九州大学大学院システム情報科学研究院・教授)

牛島 和夫 (九州大学大学院システム情報科学研究院・教授)



### 1 はじめに

九州大学大学院システム情報科学研究院の情報工学科 (Department of Computer Science and Communication Engineering) が通信工学と計算機科学の両方について研究・教育する他に類のない部門であることを活かして、通信の低層 (物理) から高層 (応用) までを漏れなくカバーする 4 名の教授で、第 2 節に示す 4 つのテーマを担当し、地上回線と協調したマルチメディア通信等も考慮して、様々な社会的要求に対応できる新しい情報通信ネットワーク (図 1) の構築技術の研究・開発を行った。

### 2 研究成果概要

#### 2.1 通信路誤りとその対策およびマルチメディアデータの効率伝送

回線品質が変動しやすい無線通信において、回線品質に応じて安定した通信路を構築することは、重要な課題である。航空機及び降雨が衛星回線に及ぼす影響を複数の通信回線を用いて実験的に観測し、理論的に分析・評価した [1]。航空機の飛行航路を考慮した回線設計は、高度 1000m までの航空機に対して必要であり、ダイバーシティ対策を行う際の必要事項を得た。降雨対策では、50mm/h 以下の雨では時間単位の回線予測システムが構築可能であり、それ以上の集中豪雨時には空間ダイバーシティ方式が有効であることを示した。また、約 100km 離れた 3 地点でも年間の降雨の状況は大きく異なるため、スポットビームを用いた超高速・大容量の衛星通信を将来実現するためには、従来より狭い地域での降雨予測に基づき、回線設計を行うことの重要性を示した。さらに、将来の超高速・大容量の衛星通信に向けて、複数の小型アンテナを用いた分散システム (図 2) を提案し、そのための伝送実験を行い、将来運用の基礎を与えた。

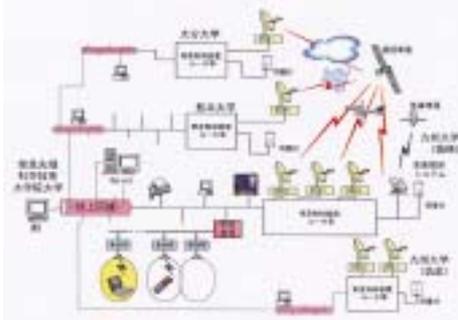


図 1: 情報通信ネットワーク

#### 2.2 マルチメディア無線 LAN

マルチメディア通信では様々な種類のデータを取り扱うため、そのデータに応じて通信路の特性を柔軟に変化させる必要がある。一方、周波数を効率よく利用することも重要である。まず、移動無線 LAN における高速伝送方式として、周波数適応選択方式を提案し (図 3)、2.5Mbps/キャリアの伝送速度を容易に実現できることを示した。また、マルチキャリア伝送時に問題となるピーク電力を軽減するための 2 つの方式を考案し、その有効性を確認した [2]。次に、マルチメディア信号をパケット多重伝送し、時間的にも空間的にもチャンネルを有効に利用できるチャンネル割当て方式を開発した。さらに、フェージング回線で画像信号を 2 度送信し、これを合成することで高品質特性を得る方式を開発した (図 4)。

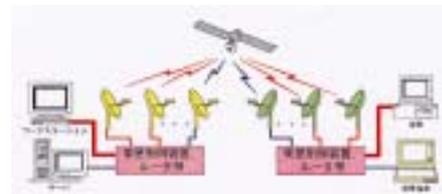


図 2: 複数の衛星回線を利用した分散システム

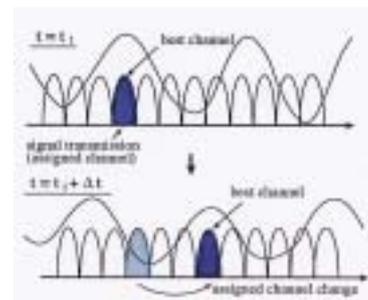


図 3: 適応キャリア周波数選択伝送方式

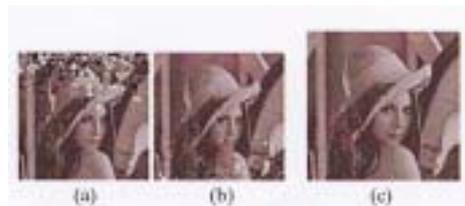


図 4: 2 枚の受信画像から再構成された復号画像、(a),(b) 受信画像、(c)再構成画像

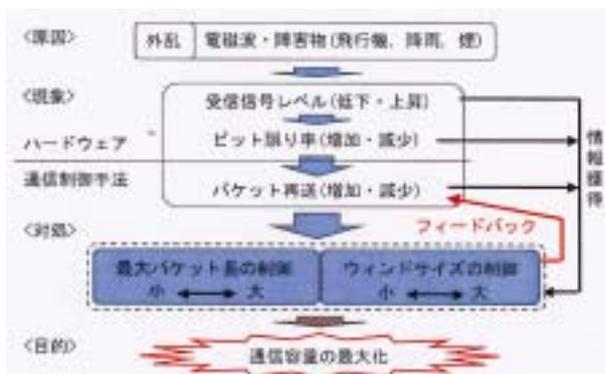


図 5:通信路の品質変化に適応する基本機構

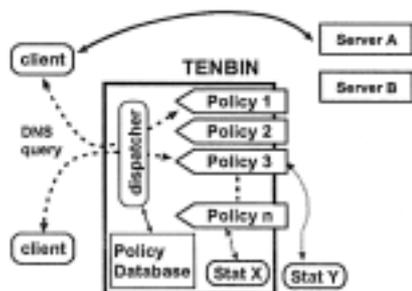


図 6:複数通信路選択機構

### 2.3 マルチチャンネル衛星通信ネットワークの構成と経路制御方式

ネットワークを衛星回線を用いて構築した場合、降雨などにより通信路の品質は動的に変化し、また、伝搬遅延が大きいという性質がある。まず、衛星通信路に生ずる伝送誤りの動的変化に自動対応する通信制御技術の確立を目指し、最大パケット長とウィンドサイズの制御を自動的に行う通信制御機構を提案すると共に、擬似衛星通信路のシミュレーターを作成して、機構の有効性を確認した(図 5) [3]。また、衛星回線を含む多様化した通信路の選択において、利用者から透過でかつサービスに依存せずに複数通信路の選択を行う機構を開発し、その有効性を示した(図 6) [4]。さらに、双方向型で実時間性の高い制御技術を必要とするシステムの 1 つとして、遅延の避けられない通信路上でも有効に機能する力覚情報通信技術について検討した。2.4 通信サービス品質(QoS)保証方式とその応用マルチメディア通信では、データの通信サービス品質(QoS :Quality of Service)を保証することが重要な課題となる。ここでは、衛星回線を加えた多様な通信回線から構成されるインターネットにおいて、動画像配信システム(図 7)、実映像とバーチャル情報との融合システム(図 8)、分散協調型 3 次元造形システム、など種々の応用システムにおける通信サービスの品質に関する要求を分析し、実際の計算機ネットワークシステム上で実装評価した[5]。今後のネットワークの広帯域化ならびに計算機システムの高性能化を考慮して、将来でも有効な実現方法を提示した。

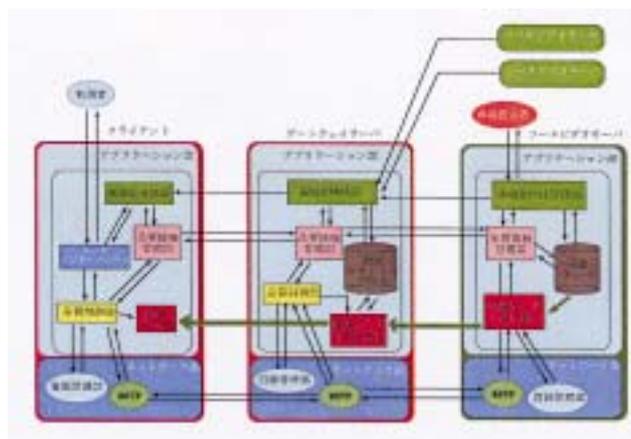


図 7:動画配信システムの構成



図 8:実映像と地図情報との連携

### 3 おわりに

将来は衛星通信を手軽に利用して、世界中の人々が欲しい情報に、いつでも、どこでも、容易に、アクセスできる情報化社会に変わっていくと言われる。本成果は、10 年後を睨んで、将来のネットワークの一端を十分に担うであろう基礎的な成果である。今後、本成果が実用に向けた種々のプロジェクトの中で活かされ、より一層発展していくことを期待している。詳細は文献[6]をご覧ください。

### 文献

- [1] K. Fujisaki et al., " Experimental research on the effects of airplanes on VSAT satellite communication systems of Kyushu University ", Proc. Int. Symp. on Antennas & Propag., 3, 1227-1230, 2000.
- [2] 牟田他, " 周波数選択性フェージング下での適応チャネル選択方式 ", 信学論, J82-B(5), 991-1000, 1999.
- [3] 谷口他, " 通信路の品質変化に適応する通信制御機構 ", 信学論, J84-B(8), 1474-1483, 2001.
- [4] 下川他, " 多様な選択ポリシーを利用可能なサーバ選択機構 ", 信学論, J84-D1(9), 1396-1403, 2001.
- [5] 後藤他, " インターネットにおける QoS 保証された動画配信システムの設計と実装 ", 情処論, 40(11), 4127-4142, 1999.
- [6] 立居場(編), 日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業研究成果報告書, " 衛星通信を利用した新しい情報通信ネットワーク構築技術の開発 ", 218 頁, 2001.