

衛星ネットワークを統合したインターネット —WISH— \*

4C-1

村井 純  
慶應義塾大学

水野 勝成  
(株)日本サテライトシステムズ

三谷 和史  
北海道大学

加藤 朗  
東京大学

山口 英

石田 慶樹

奈良先端科学技術大学院大学

九州大学

1 はじめに

インターネットの発展とともに、知識や情報を共有する応用は対一型の通信を基盤とした応用と比べて著しく増加している。例えば、WWWの利用による情報の共有、nv(NetVideo)、VAT(Visual Audio Tool)といった会議システムが挙げられる。また、インターネットの地理的に普遍的な接続に対する要求が高まっている。これらの傾向によって生じる課題は、対多型の通信媒体を有効に利用することによって解決が期待できる。そこで、衛星ネットワークと従来の地上網を融合し、衛星通信のもつ地理的普遍性や同報性などの特徴を用いて、インターネットの新しい課題の解決を目的とするネットワーク構築実験である WISH(WIDE Internet with Satellite Harmonization)を開始した。

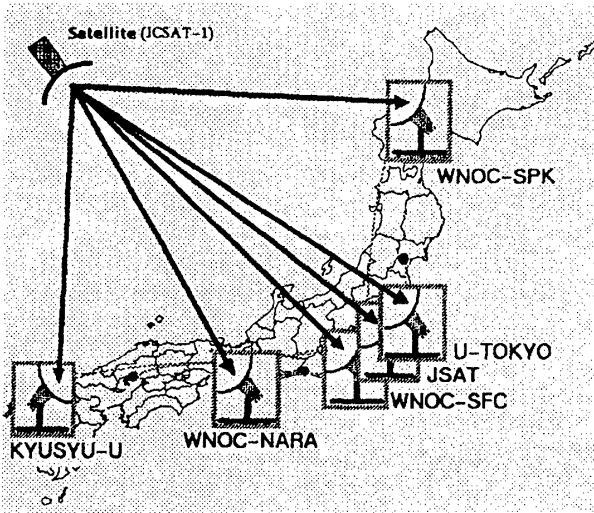


図 1: WISH ネットワーク

WISH の構成は、送受信地球局が図 1 に示すように 6 地点、7 局 (奈良は 2 局) で、7 つの周波数帯域を使用する。各局には 1.8mφ のアンテナを設置し、切り

\*WIDE Internet with Satellite Harmonization —WISH— by Jun Murai(Keio University), Katsunari Mizuno(Japan Satellite Systems Inc.), Kazunari Mitani(Hokkaido University), Akira Kato(The University of Tokyo), Suguru Yamaguchi(Nara Institute of Science and Technology), Yoshiki Ishida(Kyushu University)

替えが可能な送受信周波数で出力 2W、最大 2Mbps の速度で通信が出来る。これら地球局は衛星網を形成するだけでなく、各所で地上網と接続されている。

2 研究課題

2.1 衛星通信網の動的な制御環境の構築

前節で述べたように、WISH で利用する衛星通信環境では、地理的に分散された地上局を、複数の周波数帯域を用いて相互に接続することが可能である。これは、計算機側から衛星に対する送受信制御装置を制御し、動的に衛星通信網を組み変えられるのである。特に、衛星通信では、対一型の通信も可能であると共に、対多型の通信も可能であり、トポロジと共に、通信形態も動的に制御することが可能である。

WISH では、まず衛星通信網の動的な制御環境を構築し、この環境をうまく利用していく為に必要な技術の研究開発を行う。特に既存のインターネット環境から、衛星通信の送受信制御装置の制御環境を構築し、動的なネットワークトポロジや通信形態の制御環境を整備する。

2.2 データリンクプロトコルに関する課題

衛星通信のパケット網での利用に関する研究は、古くは ARPAnet の時代から研究されている。しかし、既存の研究の多くは、地上網の代替として衛星通信を捉えた研究が多く、地上網との共存環境における研究はあまり行われていない。地上網との共存を前提とした衛星通信の場合、衛星通信に適した通信だけを衛星側で処理し、それ以外は、地上網によって処理することが可能である。従って、衛星通信の特徴を生かしたデータリンクプロトコルを新たに開発する必要がある。例えば、地理的に普遍的な接続が可能である点や同報性、高帯域性などの特徴を生かしたデータリンクプロトコルを開発する必要がある。

## 2.3 ネットワークトポロジの動的変化に対応するための課題

動的なトポロジの変化に対して、現在の経路制御技術は、応用可能であると考えられるが、一対一型の通信と一対多型の通信のような通信形態の動的な変化に対しては、対応することができない。また、地上網と衛星通信網を効率良く利用していく為には、上位層からの通信要求、例えば、TOS(Type Of Service) や QOS(Quality Of Service) などを利用した経路制御等が必要である。

最も重要な研究課題は、上位層からの通信要求に対して、動的にネットワークトポロジを変化させるとともに、新しいトポロジに対応した経路制御を行うなど、ネットワーク全体が動的に通信を処理する仕組みを構築していくことである。

## 2.4 アプリケーションに関する課題

衛星網と地上網というネットワーク経路上の違いが、アプリケーションにとってどのような違いとして認識され、更にどのような影響を及ぼすのかを考察する。また、既存のアプリケーションで衛星通信でも効果的に動作する為の要件を考察する。

現在の地上通信において、マルチキャストによる音声・映像情報の通信アプリケーションがネットワークに与える負荷は多大である。そのような負荷を衛星通信網に与えた場合の定量評価を行い、アプリケーションでの経路制御の必要性を考察する。

また、伝送遅延時間の評価を行う。地上通信と比較して長く、一定な伝送遅延時間がユーザにどのような差異意識を与えるのかを考察する。

さらに、移動性の実験を行う。衛星通信では、地上網のように目的地までの回線敷設工事を必要としない特徴がある。一時的にネットワークが必要となる場合を想定して実際に通信を開通すると同時に、緊急・即時性への対応の可能性も探る。

これらの実証的検証結果に基づき、今後新たなアプリケーションの提案をなど行う。

## 3 研究の現状と今後

これまで挙げた課題に基づき、現在までの研究状況を述べる。

まず始めに、衛星自体の性能に関して各種条件下、伝送誤り率など基礎データを収集し評価を行った[1]。

次に、一般的なアプリケーションを衛星網を介して実行し評価を行っている。既に、nv、vat等の同報通信アプリケーションを用いた評価では、地上網を経由しての通信よりも伝送状況が良好である結果が出ている。衛星通信の性格上、このような同報通信について重点的に研究を進めている。

加えて、今後アプリケーションとしての受信周波数の動的制御など通信に関する衛星の制御用ツールの開発も行う。

更に、衛星ネットワーク上において、TCP/IPプロトコルによるネットワーク性能の評価を行っている[2]。

こうした評価に基づき、動的トポロジや衛星遅延に対応したデータリンクプロトコルの新規設計及び、衛星通信パスの自動構成とそれを最適に利用する経路制御技術を開発する。この際、前述したように地上通信との親和性を図る必要がある。

## 4 おわりに

WISHでは、先に述べた研究課題について解決しながら衛星網の有効利用を目指す。そして衛星通信の広域性と、現状の広域地上網と比べて大きな回線容量を持つといった性能を生かし、国内インターネットへバックボーン的な役割を担え得る技術の確立を目標とする。また、更にはアジア・太平洋地域のインターネットへの応用も視野に入れる。

## 5 謝辞

本研究は衛星総合通信共同研究会の実験局免許のもとに行われた。同研究会及び株式会社日本サテライトシステムズの協力に対し深謝する。

## 参考文献

- [1] 竹井 淳、泉山 英孝、村井 純、楠本 博之、登坂 章弘、望月 祐洋:「WISH 衛星ネットワークの性能評価」、情報処理学会第 49 回全国大会、1994 年
- [2] 西田 佳史、峯尾 淳一、寺岡 文男、中村 修、村井 純:「WISH におけるインターネットトラフィックの解析」、情報処理学会第 49 回全国大会、1994 年