

異軌道衛星通信システムにおける帯域・経路制御ハイブリッド方式の提案

1 T-8

金 相銀* 菅原 俊行** 勅使河原 可海*

*創価大学工学研究科 **NTT アドバンステクノロジー

1. はじめに

最近、インターネットの爆発的な普及、世界的な情報通信基盤(GII)構築の動き、マルチメディア情報の急速な増加等で、広帯域・超高速衛星通信システムの構築が求められている。また、1990年代以降の衛星通信は、高速化、大容量化、多様化になって、VSATシステム、非静止衛星システムなどによる地球局の小型化、パーソナル衛星通信化が進んでいる[1]。

しかし、どんなネットワークでも利用できる帯域は限られているので、より効率よい通信のため、データ圧縮や帯域制御、ルーティング制御など様々な通信技術が研究されている[2]。

本研究では、静止衛星(GEO: Geostationary Earth Orbit)と低軌道衛星(LEO: Low Earth Orbit)を組み合わせた異軌道衛星通信システムを想定しており、効率よくデータ送信を実現するために、静止衛星と低軌道衛星の各々に搭載させたトラフィック管理サーバによるハイブリッドな帯域・経路制御のアルゴリズムを提案する。

2. 異軌道衛星通信システム

異軌道衛星通信システムというのは、静止衛星と低軌道衛星を組み合わせた大規模衛星通信ネットワークシステムである[2]。

3. システム構成

静止衛星は1個で地球を1/3をカバーするので、3~4個あれば地球全体をカバーする。低軌道衛星はTeledesicシステムを想定しており、288個の衛星で通信を行う。

そのため、静止衛星1個は低軌道衛星96個を管理するようになる。衛星間通信はKaバンドを利用して、帯域情報やデータパケット、経路情報などをやり取りする。

静止衛星と低軌道衛星の諸元を表1に示す[1][3][4]。

表1. システム構成

諸元	静止衛星	低軌道衛星(Telesdesic)
数	3~4	288(12*24)
軌道	3万6千km	1400km
使用帯域/バンド	C/バンド	Ka/バンド
伝送容量	1.2Gbps	16Kbps~2M(155M)
遅延時間(1hop)	250ms	10ms
通信方式	SS/TDMA	MA/TDMA, Asynchronous TDMA

4. システムアーキテクチャ

システムは地球局、低軌道衛星、静止衛星の3つに別れており、データの流れにしたがって処理を行う。システムでのデータ処理はイベントとして扱い、システム上で実際に使われている時間を設定して様々な処理を行う。地球局では、メディア要求データベースを設置し、それによりデータ特性分析を行う。

5. データ発生と分析

5.1 データ発生

本システムでは、各データが現在どれくらい通信されているかをパーセントで表したデータ発生率をもとにデータパケットの発生を行う[2]。(表2)

5.2 データ分析

ユーザから地球局に送られたデータは地球局にあるメディア要求データベースを参照し、データヘッダをもとに分析される。(表2)

そういったデータ特性分析では、データの同報性やリアルタイム性、データサイズなどのパラメータを使って、データを3種類に分ける。

表2. メディア要求データベース

メディアの種類	1ファイルあたり情報量(bytes)	要求帯域幅(ch)	データの発生率(%)	同報性	リアルタイム性
HTMLファイル	4.5K	1	54.1	1	2
文章・データ	214K	4	0.3	4	3
音声ファイル	406K	6	0.1	8	8
画像ファイル	17K	2	43.8	6	5
動画ファイル	2.4M	10	0.1	10	6
その他	140K	3	1.6	5	4

参考文献: 郵政研究所月報 1998.9

- ①ケース 1：同報性が高くリアルタイム性が低い大容量のデータ→静止衛星のみ使う
 ②ケース 2：同報性が低くリアルタイム性が高いデータ→低軌道衛星のみ使う
 ③ケース 3：その他→静止衛星と低軌道衛星を使う（ハイブリッド型）

6. 帯域制御

6.1 トラフィック状況の把握方法

静止衛星は一定の時間単位で、帯域専用チャネルを利用し低軌道衛星から送られた帯域状況情報をもとにトラフィックデータベースを更新する。

低軌道衛星は静止衛星に帯域状況情報を送ると同時に、自分の周りがある衛星の帯域状況を見て自分のトラフィックデータベースを更新する。

6.2 帯域制御アルゴリズム

データ分析情報のもとに、チャネル要約方式や優先度レベルに従って帯域制御を行う [5]。(図 1)

7. ハイブリッド経路制御方式

データ特性分析によってそれぞれに送られたデータ分析情報のもとに、静止衛星と低軌道衛星はケース 1、2、3 に分けて、帯域割り当てや経路制御を行う。(図 2)

8. まとめ

本研究で提案されたハイブリッド帯域・経路制御方式は、衛星の同報性と衛星間通信を活かした方式である。これは、静止衛星の遅延を避けるため、データ分析や使用回線の選択、チャネル予約などの処

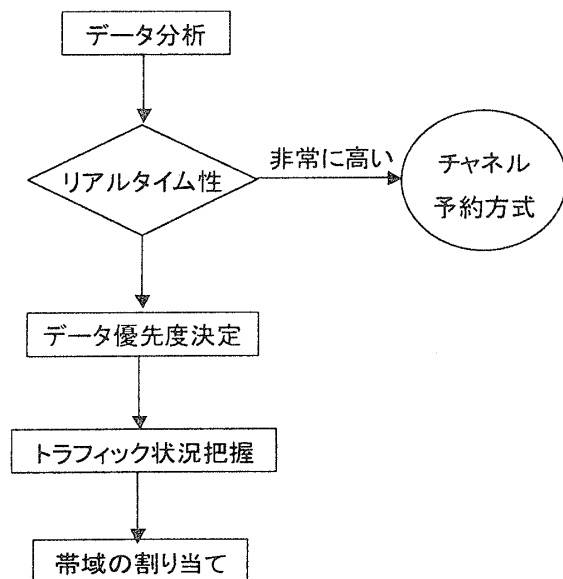


図1. 帯域制御アルゴリズム

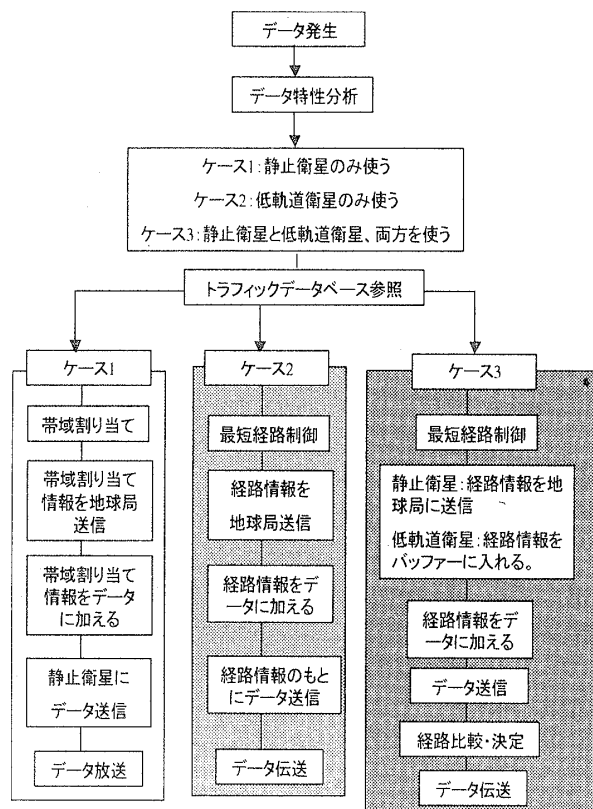


図2. ハイブリッド経路制御アルゴリズム

理を地球局で行い、最適な帯域・経路を決定してからデータを送信するコネクション確立方式である。

9. 今後の課題

今後は、より現実に近いデータパラメータや処理時間、通信プロトコルのもとにシミュレーションを実行し、低軌道衛星のみ使うシステムとの比較を行う。

参考文献

- [1] 宇宙通信の新しい展開特集, 電子情報通信学会誌 Vol.79 No.4, pp318~429, 1996.4
- [2] 菅原 俊行, 金 相銀, 勅使河原可海: マルチメディア特性を考慮したハイブリッド衛星通信システムにおける帯域・経路制御方式, 情報処理学会, DICOMO '99 シンポジウム論文集, pp109~114, 1999年6月
- [3] Masaru Tasaki, Behcet Sarikaya: Simulation of Teledesic Satellite System, 情報処理学会 DICOMO '99 シンポジウム論文集, pp243~248, 1999年6月
- [4] イリジウムから始まる衛星携帯電話, 日経サイエンス 1998年7月号, pp27~35
- [5] 宮内 一洋: 衛星通信ネットワーク, pp123~145, 昭晃堂, 1990年