

衛星通信サービスの現状と展望

2003年8月30日

技術士(電気・電子)小林満男

はじめに

衛星インターネットサービスは、同報性、広域性、多元接続性、耐災害性など衛星通信が持つ特徴により、早期にブロードバンドの全国展開を図る有力な手段として注目され、日本においては1990年代に半ばから、試行実験を経て商用サービスが開始された。

本稿では、衛星インターネットサービスをひろくとらえ、IP(インターネットプロトコル)を利用した衛星通信サービスを中心に最近の動向を概観し、衛星通信利用における課題と将来の利用に向けた取り組みについて紹介する。

1. 衛星通信の現状と動向

日本における衛星通信は、当初、映像中継、災害時の通信確保や離島通信などに利用されてきた。昭和60年の通信自由化をきっかけに、衛星通信分野にも新規事業者が参入し、平成元年頃から本格的な商用サービスが開始された。昨年度の衛星通信産業(第1種事業者)の売上げは、約700億円程度であり、電気通信産業全体(約17兆円)から見ると1%にも満たず、ニッチな業界といえる。

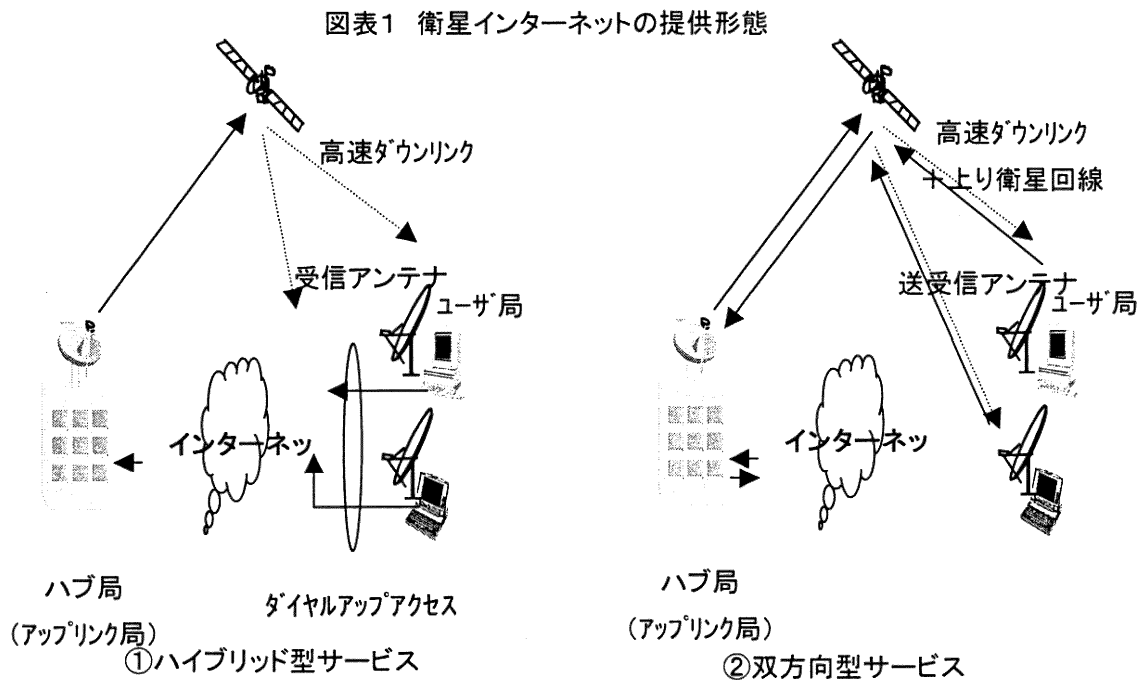
衛星通信は、国の宇宙産業の育成方針のもと、通信事業者をはじめ、電気機器製造企業等が参入し多様なサービスが展開されてきた。時期的に経済バブルと重なったこともあり、官公庁の利用とともに放送局等における素材中継や企業のデータ通信回線用として利用が進んだ。途中、通信衛星の打ち上げ失敗などがあったものの、CSデジタル放送や、NTTによる災害時の通信確保・地上回線輻輳時における市外呼の迂回中継などの利用により、衛星利用は普及していった。しかし、通信の自由化の進展や技術革新を背景とした地上回線の急激な価格低下から、衛星通信利用は近年伸び悩み、衛星回線そのものの相対的な魅力が低下しつつあることから、特に単純な回線リセール事業は厳しい状況に直面している。

このような背景の中、一昨年、「高度情報通信ネットワーク社会の形成に向けた宇宙通信の在り方に関する研究会」が総務省主宰で開催された。研究会及びWGでは、R&D関連にとどまらず、衛星通信の利用面についても活発な検討が行われた。研究会報告書の最終報告書(平成14年2月)において、高度情報通信社会形成に向けた衛星通信の果たすべき役割として、6項目(①マルチキャスト配信②面積カバー率100%の移動体サービス③国際インターネット網④条件不利地域対応⑤高精度測位⑥インターネット網の高信頼化)が挙げられている。上記の6項のうち、①、③、④、⑥は衛星インターネットとしての利用そのものである。

2. 衛星インターネット現状の動向

衛星インターネットの提供形態は3種類に分類される。図表1に、①と②の提供形態を示す。

- ①ハイブリッド型サービス(上り:地上回線、下り:衛星回線)
- ②双方向型サービス(上り:衛星回線、下り:衛星回線)
- ③衛星をインターネットのバックボーン回線として用いる方法



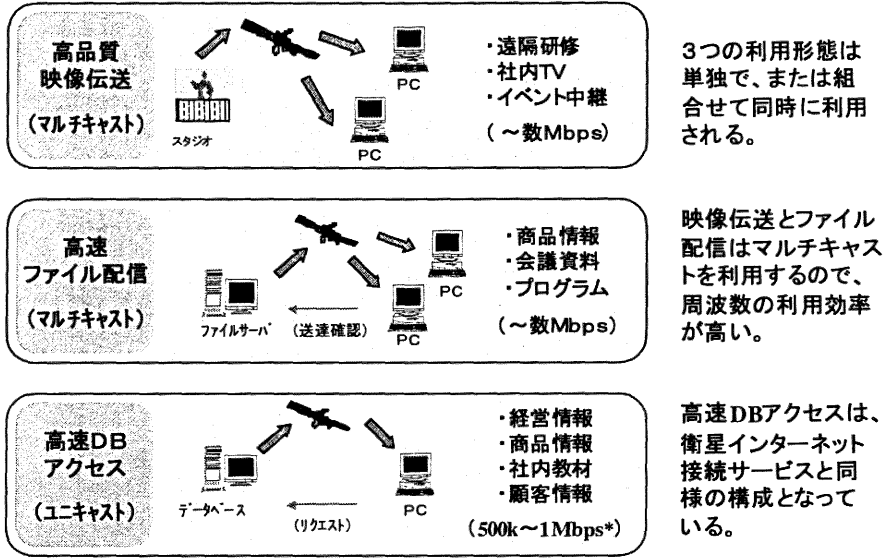
当初は、上り回線に電話回線を、下り回線としてCSデジタル放送の多重化技術(MPEG2-TS)を使ったハイブリッド型によるサービスから開始された。この方式は、CSデジタル放送と技術的な親和性があり、同じ通信衛星を使うことにより、1本のアンテナでCSデジタル放送と衛星インターネットの両方が使えることから、個人向けインターネットとして、また企業向けにはIPマルチキャストを利用したコンテンツ配信などに使われた。

ハイブリッド型サービスの典型的な利用例を図表2に示す。

(a)は、ユニキャストによる利用であり、ホームページへのアクセスなどいわゆる衛星インターネット接続としての使い方である。企業においては、イントラネットを構成するネットワークとして、本社、データセンターから高速度でデータをダウンロードするような場合に利用される。

(b)はファイル配信、(c)はストリーム配信であり、ともにマルチキャストで利用しているが、衛星通信の同報性が発揮され、同時に利用する拠点数が多ければ多いほど拠点あたりの通信コストが安くなる特徴を持っている。

図表2 ユニキャスト/マルチキャストの利用例



*: ~20Mbps程度 (BSR2000利用時)

個人向け衛星インターネット接続サービスは、地上系ネットワークサービスの広帯域化、低価格化が急速に進み、相次いで撤退することとなった。これは、衛星利用の場合には、①のハイブリッド型では、スループットは通常500~700kbps程度にとどまり更なる高速度への対応は困難であること、またユニキャスト利用では相対的に回線コストが高くなるため、ADSL等と比較し魅力を失ったことが原因と考えられる。図表3に、国内における主要な衛星インターネットサービスを示す。

図表3 日本における主要な衛星インターネットサービス

通信事業者	サービス名	開始時期	伝送速度
宇宙通信	○DirecPC ◎DirecWA	1996.10	下り:24Mbps 上り:256kbps
NTTサテライトコミュニケーション	○MegaWavePro ◎(個別対応)	1999.6	下り:30Mbps
KDDI	◎SkyCast	2000.12	下り:1.5Mbps 上り:128kbps

一方、企業においては、マルチキャスト利用を中心に利用され、他店舗に対するコンテンツ配信（商品情報、プロモーションファイルの配信など）などで利用されており堅調に推移してきた。ただし、昨今の地上系ネットワークサービスの進展により、衛星利用の相対的な魅力は低下しつつあるのが現状であり、衛星通信事業者においてはこの流れを克服すべく、様々な取り組みが行われている。

衛星インターネットサービス普及における最大の課題は、地上回線に比較した回線コストが高いこと（その大部分がトランスポンダ使用料である）、スループットは通常1Mbps程度にとどまること（、帯域が約30Mbpsにとどまる、さらにアンテナ設置の問題など）にほとんど集約される。

サービス全体の魅力を出すために、以下のような取り組みが行われている。

①コンテンツのマルチキャスト配信

衛星回線の同報性、広域性を活かしブロードバンドサービス事業者へのコンテンツ配信を図り1利用者あたりの衛星回線コストの低減を図る形態である。光ファイバによるIX、地域IP網などへのコンテンツキャッシングと組合せてコンテンツの流通を促進している。

（HitPops*など） *<http://www.hitpops.co.jp/network/index.html>

②高速化、周波数の有効利用（Ka帯（30GHz/20GHz）の開拓など）

高い周波数帯を利用することにより、回線の高速化、帯域幅の増大が図れることから、近年Ka帯に関心が集まっている。（超高速インターネット衛星については後述）

③TCPスループットの改善

衛星回線では1ホップあたり、約0.3秒程度の遅延を生じる。そのため、衛星回線でTCP/IP通信を行うとスループットは1Mbps程度以下となってしまう。そこで音声、映像などのリアルタイム系通信に影響を与えずに、TCP/IP通信のスループットを改善するスプーフィング技術*が開発されている。 * <http://www.megawavepro.ne.jp/>（BSR2000 紹介ページを参照）

3. 将来の衛星通信利用の展望

(1) 高速、移動体向け通信衛星の開発

現在、宇宙開発事業団（NASDA）では、超高速インターネット社会実現に向けた宇宙インフラ研究開発の一環として「i-Space 利用実験計画」を実施している。

この計画では、現在開発中の技術試験衛星 VIII 型（ETS-VIII）、超高速インターネット衛星（WINDS）、研究中的準天頂衛星システム等を用いて、インターネット、教育、医療、災害対策、ITS などの各分野における衛星利用を推進するための技術開発や実証実験を行なうこととなっている。

①超高速インターネット衛星（WINDS）

2005年の超高速インターネット衛星の打ち上げ及び2010年を目途とした実用化に向けて、総務省と文部科学省が研究開発を推進中。衛星打ち上げ後の実証実験では、様々な観点から将来の新

しい衛星の利用形態を開拓できるよう様々な実験が宇宙開発事業団、通信総合研究所を中心に進められている。Ka帯利用による45cmφアンテナによる高速回線(155Mbps)の提供、降雨時における回線稼働率確保のためのダウンリンク降雨補償が可能なマルチポートアンテナ技術、衛星上におけるオンボード高速ATM交換技術などが開発、実証される予定である。超高速インターネット、大容量コンテンツ配信、条件不利地域用ネットワークとしての利用などが見込まれている。

<http://oss1.tksc.nasda.go.jp/smpc/i-Space/satellite/WINDS.htm>

②準天頂衛星通信システム

データ通信、放送、測位などへの利用を目的に開発が進められている衛星通信システムで、静止軌道を約45度傾けた軌道に、少なくとも3機の衛星を互いに同期して配置することにより、常に1つの衛星が日本の天頂付近に滞留する衛星通信システムである。

高仰角なため、建物等によるブロックが少ない、静止衛星との周波数共用により周波数の有効利用が期待できる、南半球のオーストラリアでも同等のサービスが利用できるなどの特徴を有する。先般、事業化検討を行う会社が設立された。

<http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/2002/1030b/1030b.pdf>

③モバイル放送サービス

2004年4月から、Sバンド(2.6GHz帯)を利用する移動体個人向け衛星デジタル放送サービスの開始が予定されている。モバイル放送では、従来の衛星放送では困難であった高速移行中(100km程度)での安定した受信が可能となるほか、車や屋外での利用のみならず、ギャップヒラー(地上に設置する補助施設)の採用により、トンネル内やビル陰など電波の届きにくい場所でも途絶することなく受信が可能となる。多チャンネルのCD並みの音声放送に加え、簡易動画番組などを含む70CH程度が予定されている。

端末の形態としては車載・携帯などがある。

<http://www.mbco.co.jp/index.html>

(2) 衛星通信装置の開発

衛星通信システムの開発においては、IP化、移動(可搬)対応、周波数の有効利用及び経済化などが課題となっている。経済化は、技術革新のみならず普及台数が大きなファクターを占める。ここでは、IPに対応した衛星通信装置で、周波数の有効利用と可搬利用に適した装置を紹介する。

①衛星通信装置の例(高機能衛星通信装置)〈NTT〉

本装置は、250CHチャンネル程度の変復調を同時に行うグループモデムを搭載した高機能衛星通

信装置である。デジタル映像(DVB)、IP、電話回線等のインタフェースを有し、また複数の無線キャリアを自在に設定することができるため周波数利用効率の高い利用を可能としている。自治体衛星通信システムのような高機能かつ大規模な衛星ネットワークに適している。NTTサテライトコミュニケーションズなどにより、今年度から導入が開始されている。

②衛星通信装置の例(IPTスーツケース)〈Swedish〉

本装置は、可搬利用に便利なように中型のスーツケース程度の大きさを持ち、予め通信衛星の位置情報をセットしておくことにより、搭載しているGPS、磁気コンパスによる位置情報をもとに自動的に該当の通信衛星を捕捉することができる特徴を持っている。

フルIPベースで2Mbps程度の双方向回線を迅速に設定することができるので、放送用素材中継、災害時の映像中継などに適している。無線LANと組み合わせることにより、移動した先からの映像中継にとどまらず、移動した先周辺一帯でインターネット接続やIP電話など豊富なアプリケーションを利用することが可能となる。緊急時や災害時の通信手段としての利用が開始されはじめた。

<http://www.swe-dish.se>

(3)衛星マルチ受信アンテナの例(Lune-Q)〈JSAT〉

受信アンテナ設置の簡易化、複数衛星の同時利用の促進を図るため、ルーネベルグレンズの原理を応用した受信アンテナの開発が進められている。新たに受信する通信衛星を追加するには、ピックアップ(LNB)を追加するだけでよい。原理的には送信アンテナとしての利用も可能であり、開発が期待される。

4. 衛星通信の利用、普及上の課題

多彩な通信サービスが次々に登場している昨今、衛星通信本来の特徴を活かした魅力ある利用方法を開拓することが求められている。営業を担当している技術士の立場から、衛星通信の利用、普及にあたっての課題について、日頃感じていることを述べる。

(1)業務に密着した利用の推進(例:中古自動車オークションなど)

衛星回線を同報(マルチキャスト)回線として利用し、同じ情報を多拠点に同時に配信する形態での利用である。地上回線と比較しても1拠点あたりの通信料金を抑えることができる。地上回線やオークションシステムと組合せ、顧客業務に密着したシステムとして利用することにより、衛星通信サービス自体の付加価値も増大させている。

〈具体的な利用メリットが見える使い方を提案する〉

(2) ニッチな領域での利用を開拓(例: 移動体、移動先での利用や緊急時における利用など)

他の手段では実現が困難な領域での利用を開拓する。具体的には、自動追尾アンテナを利用することにより移動しながら全国規模で数 Mbps 程度のインターネット接続を可能にするものでありNTT サテライトコミュニケーションズから MegaWavePro-Mobile として提供が開始されている。MegaWavePro-Mobile は、上り回線にNTTドコモの WideStar や DoPa などの使い、下りの高速回線に衛星回線を使用するハイブリッド型システムとして実現している。

移動しながら使えるブロードバンドに対するニーズに対応するため、現在、双方向対応の自動追尾アンテナを船舶に搭載した実証実験が東京商船大学、NTTサテライトコミュニケーションズ等により進められている。〈ニーズのあるところでの利用開拓を積極的に進める〉

(3) 他のメディアとの組合せ利用(例: 無線LANなど)

衛星通信は本質的にアンテナのある直近でしか利用できない。広域性といってもアンテナを設置しなければ電波は届いていても利用することはできない。一方、アンテナを設置することは費用ばかりでなく設置工事などの点で容易でないことも多い。

例えば、無線LANなどの他の通信媒体と組み合わせることにより、そのカバーする面積が拡大することができるので、災害時における迅速な現地とのホットライン確保、現地からのリアルな映像中継などにおける活用が期待される。〈補完製品との組合せにより衛星通信利用の魅力を増す〉

(4) 経験に学ぶ(例: 衛星インターネット接続サービス)

例えば衛星通信を利用したビジネステレビとしての利用をみると、定常利用あるいは臨時利用として多くの企業で利用されてきたが、定着している企業と利用をやめた企業がある。これらの企業の間には、社内での活用方法や運用体制などの違いがあり、衛星通信利用が費用負担以上の価値をもたらしたどうか分岐点となっている。衛星事業者としても、他の通信サービスに比較してより魅力的なサービスを提供し続けることができなければ持続的な普及・発展は期待できない。

衛星回線と地上回線の伝送速度あたりのコストを比較すると、昭和60年4月の通信自由化の時点と現在では、衛星回線はほぼ変化がない(端末間で見れば、デジタル方式の導入などにより数分の1の実質的なコストダウンを実現している)のに対して、IP系の地上回線料金は、帯域あたりのコストで見ると2桁以上も安くなっている。

従って、継続して衛星通信を利用して頂くためには、本来の特徴である同報(マルチキャスト)利用を徹底的に活用した分野での利用を開拓すること、他のメディアやアプリケーションと組み合わせる付加価値を増大しつつ相対的に衛星回線のコストを下げる、他の通信方法では実現が困難な領域における利用方法を開拓すること等を通して、顧客ニーズに応えていくことが最大の課題であるといえよう。〈技術動向を見据えつつ継続的に付加価値増進を図る〉

5. 参考

(1) 参考文献

- ・ 情報通信白書(各年版)、総務省
- ・ 高度情報通信社会形成に向けた宇宙通信の在り方に関する研究会「最終報告書」
研究会庶務担当: 総務省情報通信政策局宇宙通信政策課、2002年2月
- ・ 衛星インターネットサービスの現状と動向、鮫島秀一、衛星通信研究 2000年7月
- ・ 衛星を利用したインターネット、河合宣行&長谷川亨、信学誌 2003年3月

(2) 自己紹介

小林満男(自宅 mail: PFD03664@nifty.com)

・所属

NTTサテライトコミュニケーションズ(株) ユビキタスソリューション事業部
(mail: mitu@nttsc.co.jp 電話: 03-6832-1530)

・担当業務

衛星通信サービス及びアドホックP2P無線網の企画、営業を担当

・所属学会等

日本技術士会、電子情報通信学会、経営情報学会など

・所有資格

技術士(電気・電子)、第1級総合無線通信士、第1級陸上無線技術士、電気主任技術者(2種)
電気通信主任技術者(1種伝送交換、線路)、特種情報処理技術者、中小企業診断士

(以上)