1-4 映像分配

正会員 阿部宗男[†], 有泉健[†]
和才博美^{††}

1. ま え が き

近年、映像情報に対する需要が著しく増加している状況の中で、国内および国際間のテレビ番組伝送は、伝送面・サービス提供面で新たな局面を迎えている。

NTTでは、多種多様化する国内テレビ番組伝送の需要増に迅速かつ柔軟に対処するべく、同報性、多元接続性という特長を持つ衛星通信システムを新たに導入し、現行の4 GHz帯地上マイクロ波回線と組合せて立体的なテレビ中継網を構築することによりサービスの維持向上を図っていくこととしている。

一方、インテルサット衛星による国際テレビ番組伝送においては、随時伝送のトラヒックが毎年30%以上の伸率を示しており、インテルサットではこの需要増に対処するために、6/4 GHzおよび14/11 GHz帯のトランスポンダのリースメニューを導入することにより、24時間ベースで利用できるテレビ回線を設定可能として、6/4 GHz帯の随時伝送用トランスポンダの利用緩和を図っており、また、インテルサットV-A衛星では、直交偏波技術を用いて、衛星当たりの随時テレビ回線を現行の2回線から3回線に増すことを検討している。

さらに、インテルサットでは、今後CCIRでのデジタルテレビ高能率符号化方式の国際標準の確立を持って、現行のFM伝送方式よりも帯域使用効率が高く、多種多様なサービスへの応用性に富む、デジタル伝送方式による国際テレビ伝送サービスの提供を開始する予定である。

本稿では、国内および国際テレビ番組伝送の現状について述べるとともに、それぞれの今後の動向を展望する。

2. 国内テレビ番組伝送¹⁾

国内テレビ中継は、1954年に東京～大阪間で開始されて以来、テレビ放送の全国普及等に伴い中継網は長足の拡大を遂げ、現在では、全国網のほとんどを構成する4 GHz帯の地上マイクロ回線の延距離は、約92,000 kmにも達している。

近年は、事故現場からの緊急中継などテレビ放送の高度化、多様化により、専用需要はなお漸増傾向にあるが、これらへの対応のために地上マイクロ回線を今後新たに設置することは、高密度に回線が張り巡らされている国内の現状から極めて困難な状況にある。

一方、民間通信衛星の実用化により、国内においても衛星通信の本格的な適用が可能となった。このため既存のテレビ中継網へ新たに衛星回線を導入することにより、今後の需要増等サービスの維持に対応して行くこととしている。

衛星回線は、主として全国に散在する複数の専用者への同時番組伝送や、地上回線では幾つもの中継線の接続が必要となる長距離の番組伝送など、同報性および広域性といった衛星通信の特長を活かせる運用に適用し、中継網全体の効率的な運用を図ることとしている。図1に、新しいテレビ中継網の構成を示す。

なお、衛星回線はKuバンド(14/12 GHz帯)を利用するが、前述のとおりテレビ中継サービスには極めて高い信頼性が要求されるため、降雨等による回線故障時には、隣接地球局との間に迂回用の地上回線を設定して自動的に救済するサイトダイバーシティ切替方式を適用している。

また、衛星車載局²⁾によるテレビ割込み中継サービスは、これまでCS-2、CS-3のKaバンド(30/20 GHz帯)およびCバンド(6/4 GHz帯)を用いて行われてきたが、今回新たに衛星回線をテレビ中継網へ適用するのに伴い、小型化等により機動性を大幅に向上させた映像伝送専用のKuバンド車載局を導入し、テレビ中継網との組合せにより、ニュース素材の伝送等、今後の多様な番組伝送の需要に応じて行くこととしている。

[†] KDD 伝送本部 衛星伝送部

^{††} NTT ネットワークシステム開発センタ

"Domestic and International Program Transmission" by Muneo Abe and Takeshi Ariizumi (Kokusai Denshin Denwa Co., Ltd., Tokyo) and Hiromi Wasai (Nippon Telegraph and Telephone Corporation, Tokyo)

3. 国際テレビ番組伝送

3.1 インテルサット衛星システムにおけるテレビ番組伝送

インテルサットシステムでは、テレビ信号伝送は、現在のところアナログのFM変調方式によっている。表1に、INTENSAT-V号衛星を用いた場合の伝送パラメータを示す。随時伝送は、通常、衛星中継器の半分の帯域を使用した20 MHz帯域幅ハーフトランスポンダのパラメータにより伝送を行っている。その他の17.5 MHz、30 MHz帯域幅のパラメータは、主に、トランスポンダリースによる長期伝送で用いられる。

伝送品質は、地球局の規模により異なる。表2にインテルサットシステムで使用する地球局を示す。これらの地球局のうち、標準A局および標準B局が通常のテレビ信号伝送に用いられる。送信地球局として標準A、B局のいずれを使用しても基本的に回線品質に変わりがないが、受信地球局として標準B局を用いた場合、衛星からの受信電力が下がるため S/N が劣化する。標準A局については、1986年3月、受信性能指数である G/T に関する規格が5.7 dB緩和され、それまで直径30 m程度のアンテナが必要であったものが、15~17 m程度のアンテナで規格を満足できるようになった。旧規格によるものを“Previous A (旧A)”新規格によるものを“Revised A (新A)”と呼んで区別している。当然のことながら同じ標準AでもPrevious A局を受信地球局として用いた場合の方が伝送品質が良い。

ところで、国際間のテレビ信号伝送では、送信側と受信側の標準方式が異なる場合が多く、インテルサットシステムにおいては、受信国側で標準方式の変換を行うことが原則となっている。日本においては、KDD茨城衛星通信所および山口衛星通信所にテレビ標準方式変換装置を設置し、PALあるいはSECAM方式の信号を受信した場合はNTSCに変換した後、国内の伝送路を通して行っている。

3.2 国際テレビ番組伝送の運用

インテルサットでは、テレビ伝送のチャンネル割当等の衛星の運用管理をIOC (INTELSAT Operations Center) が行っており、放送事業者からの伝送申込みに基づく各国キャリアからのオード等の受付および処理が24時間体制で行われている。

図1 衛星系と地上系を組み合わせた放送テレビ中継網

表1 テレビジョン伝送パラメータ

割当て帯域幅	ハーフトランスポンダ		フルトランスポンダ
	17.5 MHz	20 MHz	30 MHz
送信地球 eirp	85 ~ 88 dbw		
変調方式	FM 変調		
音声信号伝送方式、チャンネル数	副搬送波FM変調方式、1チャンネル		
音声副搬送波周波数	6.60 または 6.65 MHz		6.60 MHz
音声帯域	15 kHz		
受信画像 S/N^* (評価値)			
旧A局受信	49 dB	51 dB	56 dB
新A局受信		46 dB	52 dB
B局受信	41 dB	43 dB	49 dB

* INTELSAT V 号系で NTSC 方式の信号を伝送する場合の地球局間標準値。
受信地球局仰角は 10°。

通常、随時テレビ伝送のオードは、受信国側キャリアから発出される。日本受信の場合、KDDのPBC (Programme Booking Center) が放送事業者の申込みに基づき、伝送日時、伝送区間、使用衛星および担当キャリア等から成るオードをIOCおよび伝送相手の外国キャリアに通知する。この場合、希望する伝送時間帯で該当する衛星が利用可能であり、かつ、オードを受けた外国キャリアのPBCが、自国の放送事業者にその内容を照会し、了承された時（マッチングオ

表 2 インテルサット標準地球局

標準局	周波数帯(GHz)	アンテナ径(目安, m)	G/T(dB/K)	用途
A	6/4	15~17	35 *1	国際公衆(電話, TV など)
B	6/4	11~13	31.7	国際公衆(電話, TV など)
C	14/11~12	11~13	37 *2(晴天時)	国際公衆(電話)
D-1/D-2	6/4	4.5/11~13	22.7/31.7	VISTA
E-1/E-2/E-3	14/11~12	3.5/5.5/8	25/29/34	IDR(除 E-1), IBS
F-1/F-2/F-3	6/4	5 / 7 / 9	22.7/27/29	IDR(除 F-1), IBS
G	6/4, 14/11~12	—	規定なし	トランスポンダリース(国際通信)
Z	6/4, 14/11~12	—	規定なし	トランスポンダリース(国際通信)

* 1 旧標準A局では, 40. 7 dB/K.

* 2 旧標準C局では, 39 dB/K.

ーダ) にのみ衛星回線が予約される。

3.3 新サービスの導入

(1) 車載型地球局を使用したサービス

KDD は自動車搭載の地球局設備を使用した国際テレビ伝送サービスを, 1988 年 9 月より開始した。この地球局は, ビッグシェルと呼ばれ, 表 2 の標準 E-1 局相当の特性を満足する。ただし, インテルサットシステムにおいて, 標準 E-1 局はテレビ信号の伝送は認められておらず, テレビ伝送を行う場合は, 衛星中継器をリースして標準 G 局として使用することになる。

この地球局によれば, ユーザの利用場所から, 直接インサット衛星へアクセスすることが可能となるが, 車載型地球局設備を用いるためには当然のことながら車が通行できる道路, 駐車スペースが確保でき, その場所からインテルサット衛星が見通せることが必要である。さらに, 衛星から受信する 11 GHz 帯の周波数において, 地上マイクロ網等からの電波干渉が許容値以下であることが利用の条件となる。

(2) 受信専用地球局による国際テレビ長期サービス

インテルサット衛星の中継器またはその一部を長期にリースして放送用素材を放送事業者に伝送する国際テレビ長期サービスが, 現在, KDD 茨城および山口衛星通信所経由で提供されている。これに加え, 利用者の敷地内に KDD が受信専用地球局を設置し, これにより国際テレビ長期サービスを提供することが開始された。

この受信専用地球局によるサービスを用いれば, 国内部分の伝送路が不要になり, 経済的な利用ができる, 複数の専用地球局を使用することにより, 同一の伝送を複数地点で同時に受信することが可能となり,

海外からの番組素材を国内で中継する必要がなくなるなどの利点が生じる。また, この受信専用地球局による国際テレビ長期サービスは, 放送事業者だけでなく一般のユーザにも利用可能である。

車載型地球局同様, 使用する周波数帯において地上マイクロ網等からの電波干渉が許容値以下であることが利用の条件となる。

4. 国際テレビ伝送の今後の動向

4.1 テレビのデジタル伝送

テレビ信号をデジタル伝送する場合, 特に国際テレビ伝送のような長距離伝送では, 経済性の面から各国のデジタルハイアラキの第 3 階梯 (日本: 32 Mb/s, 欧州: 34 Mb/s, 北米: 45 Mb/s) が最も妥当な伝送速度と考えられている。CCIR 勧告の放送用デジタルテレビ信号を 30 Mb/s 程度の伝送速度で伝送するためには, 高能率符号化技術が必須となる。現在, CCIR の CMTT では, プログラム分配用 (Distribution) に 30~45 Mb/s の伝送速度, スタジオ間伝送用 (Contribution) に 68~140 Mb/s の伝送速度での高能率符号化方式の標準化作業が進められており, 今研究期 (1986-1990) にその国際標準を確立することになっている。

一方, インテルサットでは, すでに独自の研究開発プログラムの中で, デジタルテレビの符号化アルゴリズム, 信号処理装置および伝送システムの研究を行ってきており, 1984 年から, 6/4 GHz 帯および 14/11 GHz 帯における「デジタルテレビジョン分配サービス」が導入されている。変調/衛星アクセス方式は QPSK/FDMA 方式で, 伝送速度メニューとして, 15, 32, 34, 45 および 68 Mb/s を扱っており, これらによる Full-time ベースあるいは随時ベースのサー

ビス提供を可能としている。

インテルサットにおいても、525/60、625/50の両テレビ方式を扱える高能率符号化方式の標準化の研究を進めていたが、現在は、CMTTの30~34 Mb/s符号化方式の標準化に積極的に寄与し、CCIRにおけるこの符号化方式の国際標準の確立を見守っている状況にある。特に、インテルサットとしては、経済性、柔軟性、運用面、トランスポンダ容量および小型地球局への適用性を考慮し、30~34 Mb/sシステムと互換性のある15~17 Mb/sデジタルテレビシステムの技術仕様を検討することを考えている。

以上のような状況から、インテルサットシステム内でのテレビ信号のデジタル伝送サービスの提供は、CCIRのデジタルテレビ高能率符号化方式の国際標準の確立後に本格的になるとと思われる。

4.2 HDTV 伝送

HDTVについては、現在、CCIRの場でスタジオ規格の標準化作業が行われているところであり、伝送規格の標準化の検討は、スタジオ規格標準化後になると考えられている。

一方、日本においては、すでにHDTVの国際間伝送に適用しうるアナログ伝送用の帯域圧縮方式およびデジタル伝送用の高能率符号化方式が開発されている。前者は、NHKが放送衛星でHDTVのFM伝送を行うべく開発したMUSE (Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding)³⁾である。後者は、KDDがインテルサット衛星あるいは光海底ケーブルを利用して、120/140 Mb/sの伝送速度でHDTVの国際間デジタル伝送を実現するべく開発したフィールド内DPCM符号化方式⁴⁾のものである。

両方式ともに、すでにインテルサット衛星を介した実衛星回線での伝送特性が確認されており⁵⁾、これらを踏まえて、昨年のオーストラリア・レジャール博、ソウル・オリンピックにおいては、MUSE信号のアナログ伝送によるHDTVの国際番組伝送が行われ⁶⁾、また、本年4~6月にはKDDの開発した120/140 Mb/s HDTV CODECを使用し、日米間で世界初のHDTVのデジタル伝送による番組伝送が試行され、共に所望の成果を挙げている。

インテルサットとしても、国際HDTV伝送を新しいテレビ伝送サービスとして期待しており、今後のCCIRのHDTVスタジオ規格および伝送規格の標準化の動向に注目しながら、具体的なHDTV伝送サー

ビスの導入を検討していくものと思われる。

5. む す び

映像に関する情報の伝送の需要は、国内・国際間共に年々増加しており、かつ多様化、デジタル化の動向にある。今後、この傾向にはさらに拍車がかかり、また国際間では、光海底ケーブルなどの他のメディアによる伝送も近い将来開始されるものと考えられる。衛星通信は、今後もテレビ番組伝送の主流メディアになるものと思われるが、特に、柔軟性、経済性、多元接続性といった衛星通信の特長を活かし、需要、要求に応じた種々の伝送形態の展開が予想される。

(1989年5月15日受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) A. Hashimoto: "Television Program Transmission Network and Video Communication Satellites", International Colloquium on Utilization of Communications and Broadcasting Satellites for Video Services, ITEJ, pp. 167-178 (1989)
- 2) T. Okamoto: "14/12-GHz-Band Vehicular Transportable Earth Station", NTT REVIEW, 1, 2, pp. 61-67 (July, 1989)
- 3) 二宮: "講座 HDTV, MUSE 方式", テレビ誌, 42, 8 (1988)
- 4) S. Matsumoto, et al.: "120/140 Mbps Intrafield DPCM System for Digital Transmission of HDTV Programs", 2nd International Workshop on Signal Processing of HDTV, L' Aquila-Italy (1988)
- 5) 加藤ほか: "ハイビジョン MUSE 信号のインテルサット伝送実験", 昭和 63 年信学春季大会, B-252 (1988)
- 6) 千葉ほか: "オーストラリア国際レジャール博覧会へのハイビジョン国際中継伝送実験", テレビ学技報, 12, 41 (1988)
- 7) 吉田, 松本: "ハイビジョン制作", 放送技術, 42, 1 (1989)

あべ ひとお 昭和 53 年、東京大学大学院電子工学専攻修士課程修了。同年、KDD に入社。茨城衛星通信所を経て、現在、伝送本部衛星伝送部衛星技術課に勤務。インテルサット衛星通信システムに関する地球局設備の設計に従事。正会員。

ありいずみ たけし 昭和 59 年、電気通信大学大学院通信工学専攻修士課程修了。同年、KDD に入社。茨城衛星通信所を経て、現在、伝送本部衛星伝送部衛星技術課に勤務。国際間のテレビ伝送用設備のシステム設計に従事。

わき ひろみ 昭和 44 年、九州大学工学部電子工学科卒業。同年、NTT に入社。技術局調査員、技術局調査役、ニューヨーク駐在事務所調査役を経て、現在、ネットワークシステム開発センタ担当部長、マイクロ波通信システム、衛星通信システム等の開発に従事。