ルーフトップアンテナによる新しい 衛星通信サービス

平 田 康 夫†

近年、構内や屋上に備えた小形アンテナを用いて、各ユーザーが直接衛星にアクセスする新しいタイプの衛星通信サービスの実用化が各方面で進められている。本稿では、まず、その代表格ともいえる米国 SBS システムの概要について述べ、次に、このようなシステムを設計する際の基本的な考え方を示し、その発展動向について述べる。

1. ま え が き

衛星通信は、他のいろいろな伝送媒体と比較して、サービスエリアがきわめて広く、長距離伝送に適するという大きな特徴を有している。そのため現在では、世界の大陸間通信の過半数がインテルサットが提供する衛星通信システムによって運ばれており、今後とも、ますます長距離用の伝送媒体として重要な役割りを演じ続けるものと大いに期待されている。

衛星通信には、このように長距離伝送に適するという大きな特長があるとともに、ネットワークの構成手段としても大きな利点がある。つまり、一度通信回線を設定してしまうと多数のユーザー相互間でメッシュ状の通信網を構成でき、かつきわめて容易に網を拡張することができるという第2の利点がある。

今春より実用に入った米国の SBS (Satellite Business System) システムや¹⁾ 1983 年頃に実用を計画しているフランスの TELCOM-1²⁾ さらに NTT が検討を進めている統合デジタル衛星通信システム³⁾ などは、この第2の特長を最大限に活用しようとするものといえよう。

このような新しいタイプの衛星通信システムは、各ユーザーが、その構内に設置した小形のアンテナおよび通信設備によって、直接衛星にアクセスするような構成になっており、デジタル通信技術を積極的に取り入れ、電話、データ、ビデオ等、各種通信サービスを一元的に

取り扱う、いわゆる ISDN (Integrated Services Digital Network) を指向している。

本稿ではまず、このような新しいタイプの衛星通信システムのイメージを明確にするため、その代表格でもあり世界に先がけて実用に入り、各方面から大きな関心を寄せられている SBS システムについて概説する。次に、SBS システムを参照しつつ、このような衛星通信システムを設計する際の基本的な考え方および各種技術パラメーターのトレードオフについて考察する。最後に、このような新しいタイプの衛星通信システムの発展動向について展望してみる。

2. SBS システムの概要

SBS システムとは、米国の IBM 社、コムサット・ゼネラル社、エトナ損害保険会社の3社がスポンサーとなって1975年に設立された SBS 社が提供する衛星通信システムのことであり、既存ネットワークを介することなく直接ユーザーにネットワークを提供することを特徴としている。

2.1 システム構成⁴⁾

初期の SBS システムは、最終的に3個の衛星（うち予備1）を静止軌道の上に配置し、直径が5.5あるいは7.7mのパラボラアンテナを備えた多数のユーザーがこれにアクセスするという構成をひとつの基準としている。

最初の衛星は、昨年11月にアメリカ大陸上西経100°に打上げられ、今春より実用に入っている。この初期の SBS 衛星は米国ヒューズ社によって製造されたもので、軌道上重量約500kg、寿命7年で設計されており、直径が約2mのパラボラアンテナを搭載して米本土のみを

† KDD 研究所

"New Satellite Communication Services Using Roof-Top Antenna"
by Yasuo Hirata (KDD Research and Development Laboratories,
Tokyo)

図1 SBSシステムの構成

照射するようになっている。通信装置としては、各周波数帯域幅が43MHzの10台の中継器を搭載しており、上り回線および下り回線に対して、それぞれ14GHz帯と12GHz帯を使用している。

地上部分は図1に示すように、TT&C (Telemetry Tracking & Command) 局、システム監視局および多数のユーザー用通信地球局より構成される。これらのうちTT&C局は、一般の衛星システムと同様に衛星本体の監視および制御業務をつかさどる。一方、システム監視局は、全システムの監視、制御をおこなう、特に異常時には各ネットワークに介入してユーザー局の通信制御をおこなう。またシステム監視局は、各ユーザー局の定期保守、異常時の修理などをおこなう運用保守センターを備えている。

各ユーザー用地球局は図1に示すように、無線装置、TDMA装置、衛星通信制御装置、およびポートアダプターと呼ばれるインターフェース装置より構成される。無線装置は、限定駆動形のパラボラアンテナ、最大出力が約500Wの送信機、低雑音受信機、および周波数変換器より構成される。

TDMA装置は、48Mbpsの4相PSK変復調器、バースト同期制御装置、バースト発生器より構成される。衛星通信制御装置は、プログラマブルプロセッサの制御のもとで、デマンドアサインメント運用にともなう各種制御を初め、装置各部の故障診断や監視をおこなう。また各地球局は、この衛星通信制御装置を介して前述のシステム監視局によって遠隔監視・制御される。

2.2 SBSのTDMAシステム

SBSシステムは、マルチプルアクセス方式として、デマンドアサインメント運用を前提とするTDMA(時分

図2 SBSシステムのTDMAフレーム構成

割多元接続)方式を採用している。このTDMA方式のフレームは、図2に示すように制御用タイムスロットと通信用タイムスロットと予備タイムスロットより構成されており、1フレーム長は15ms、伝送レートは48Mbpsとなっている。

各ユーザーは、制御用タイムスロットに常時制御用バーストを送出することになっており、また、他のユーザーから送出された制御用バーストを常時受信する。デマンドアサインメント運用にともなう制御信号のやりとりは、すべてこの制御用タイムスロットでおこなわれ、各ユーザー局に設けられた衛星通信制御装置の指令に応じて各通信バーストの長さおよび位置が自由に変更できるようになっている。予備タイムスロットは通常使用されないタイムスロットで、その長さは全トラフィック量の増減に応じて変化する。

2.3 提供サービス

インテルサットシステムを初めとして、これまでの衛星通信システムが単に回線を提供していたのに対して、SBSシステムは、大企業の事業所や官庁間で各種通信情報を交換するためのネットワークを提供するシステムである。

SBSシステムでは、TDMAバーストの長さを変更することによって、原理的には、最大TDMAシステムのビットレートまでの任意の速度のデジタル信号を伝送することができる。したがって、共通の通信装置によって各種サービスをデジタルベースで一元的に取り扱うことができるという利点を有している。また、衛星通信固有の特長として通信相手を1局に限定する必要がなく、多数の相手に同時に通信できるという利点もある。

このような利点をいかに活かすかは、ユーザーの工夫次第であるが、提供しうるサービスの代表的なものとして表1のようなものが考えられている⁵⁾。

表1に示されたサービスメニューのうち、音声および中低速データネットワークは、既存の通信システムによってすでに実現されており、SBSシステムの特筆すべき

表 1 SBS システムの提供サービス

サービスメニュー	伝送レート (bit/s)
音声ネットワーク	32 ~ 64k
データネットワーク	1.2 ~ 64k
高速データ伝送システム	64k ~ 6.3M
大量文書配布システム	64k ~ 6.3M
ビデオコンファレンス	3.7 ~ 6.3M

サービスメニューとはいえない。

高速データ伝送システムは、ファイル転送など大量のデータを扱うコンピューター間通信を対象とするもので、従来の 56 kbps 以下のデータ通信回線や陸上輸送などでは数日間費したものを数時間以内で実行しようとするものである。このため、高速データ伝送を能率良く実行するための制御装置として、衛星回線に適したプロトコルを組み込んだ SDEC (Satellite Data Exchange Controller) と呼ばれる装置を開発している。

大量文書配布システムとは、高速デジタル回線と高解像、高能率ファクシミリ通信装置とを組合せて、例えば、1 分間に数十ページの文書を配布するシステムのことであり、衛星通信固有の特長を活かして、同時に多数の対地に同一の文書を配布するというのが大きな利点である。

ビデオコンファレンスは、前述の文書配布の場合と同様に、放送モードがとれるという利点もあり、SBS が特に力を入れているサービスメニューのひとつである。そのため SBS では、デモンストレーション用の会議室を建設し、ユーザーの需要喚起に努めるとともに、システムの評価試験を進めている。そこでは会議室風景と図面等を写す 2 枚の大形の壁掛スクリーンが備えられており、小形電子計算機によって画面の選択等、各種の制御ができるようになっている。なお詳しくは文献 5) および 6) を参照されたい。

以上、個々のサービスメニューについて概説したが、繰り返しになるが、SBS タイプの衛星通信サービスのねらいは、単一の通信システムによっていろいろなサービスを統合的に取り扱うネットワーク、つまり ISDN を提供することにあるといえよう。

3. システム設計とトレードオフ

当然のことながら、商用システムを設計する場合には、何よりもまず経済的に成り立つかどうかという点についての配慮が必要である。

そこで本稿では、このような経済性の問題をも考慮に入れて、システムを設計するという立場から、直接アクセス形の衛星通信サービスのあり方、考え方について概説してみる。

3.1 サービス要求

システムの設計に先だって、提供しうるサービス、ユーザーの要望等に関連して、以下のような点を明らかにしておく必要がある。

- (a) サービスの種類および質をどうするか。
- (b) ユーザーの数をどの程度見込むか。
- (c) トラフィック量をどの程度に見積るか。

これらは、いずれも様々な周囲条件に依存し、きわめて流動的であるが、例えば米国 SBS システムの場合、(a)に関しては前節で述べたようなサービスを想定している。また、(b)のユーザー局の数に関しては、1980 年中頃には 1,000 局をはるかに越えるものと予想している。(c)については、トラフィック量が増えれば、それに応じて軌道上の衛星の数を増やすか、衛星を大形化することによって対処できる。ちなみに、初期の SBS 衛星は最大 480 Mbit/s までの中継能力を有している。

3.2 回線設計の基本パラメーター

衛星通信システムを設計する際に、サービスの多様性、信頼性、システムの柔軟性、経済性に大きなインパクトを与える技術パラメーターを思いつくままに列挙してみたのが表 2 である。同表に示すように、設計パラメーターは、通信方式関連、宇宙部分関連および地上部分関連に大別できる。

(1) 通信方式

通信方式に関連する代表的な設計パラメーターとして、使用周波数、マルチプルアクセス技術、変復調技術、回線割当方式などが考えられる。これらのうち使用周波数の選択は他の通信システムとの関連もあり、きわめて重要な問題である。つまり現在、固定衛星通信業務用には、上り回線および下り回線おのおのに対して表 3 に示すような周波数が割当てられているが、これらは、

表 2 衛星通信システムの代表的な設計パラメーター

関連分野	設計パラメーターと関連諸技術
通 信 方 式	使用周波数 変調技術 マルチプルアクセス技術 回線割当方式
宇 宙 部 分	軌道と衛星個数 アンテナサイズと衛星ビーム構成 中継器出力と個数 信号処理技術の採用等
地 上 部 分	アンテナサイズ 送信機出力 受信機性能 通信端局装置 通信制御装置

表 3 固定衛星通信業務用に割当てられた周波数帯

上り回線 (GHz)	下り回線 (GHz)
2.655 ~ 2.690	2.5 ~ 2.655
5.0 ~ 5.25	2.655 ~ 2.690
5.725 ~ 7.075	3.4 ~ 4.2
7.9 ~ 8.4	4.5 ~ 4.8
10.7 ~ 11.7	5.0 ~ 5.25
12.75 ~ 13.25	7.25 ~ 7.75
14.0 ~ 14.8	10.7 ~ 12.75
17.3 ~ 18.1	17.7 ~ 18.1
27.0 ~ 31.0	18.1 ~ 21.2
	37.5 ~ 40.5

いずれも地上無線中継システムと共用することになっている。したがって使用周波数の選択に当たっては、まず地上無線中継システムとの間で干渉上問題があるか否かの検討が必要である。例えば、6/4GHz のうちの大部分の周波数は、すでに古くから地上系で広範囲に用いられており、既存システムへの影響を考えると、地球局の設置場所などが非常に限定される可能性が高い。

一方、30/20GHz 帯あるいはそれ以上の周波数帯は、雨による信号の減衰が大きいため、通信回線の稼働率が著しく低下するという問題がある。以上のような背景もあり、米国の SBS システムやフランスの TELCOM-1 システムでは 14/12GHz 帯を使用しているが、この周波数帯も最近地上系で積極的に使用され始めており、簡単に衛星通信用に使用するというわけにはいかないであろう。

以上述べたように、使用電波の問題が、各ユーザーから直接アクセスするような衛星通信システムを実現するための鍵をにぎっているともいえる。

変調技術は、アナログ方式とデジタル方式に大別できるが、多様なサービスを統一的に取り扱うためには、デジタル方式の採用が不可欠である。その場合、雑音に強い能率の良い変復調技術として、2 相同期検波位相変調 (2 ϕ CPSK)、4 ϕ CPSK、MSK (Minimum Shift Keying)、GMSK (Gaussian Spectrum Manipulated MSK) 等々が提案されているが、ここでは紙面の都合上、説明を割愛する⁸⁾⁹⁾。

次に、マルチプルアクセス技術として、SBS 等で採用されている TDMA 方式以外にも FDMA (周波数分割多元接続) 方式および CDMA (符号分割多元接続) 方式が考えられるが、デジタル変調技術との親和性、デマンドアサインメント運用での柔軟性および回線の有効利用の面からいえば TDMA 方式が最も望ましい。

TDMA 方式を採用したとすると、次に伝送ビットレートをどの程度に選ぶかという問題がある。伝送ビット

レートの決定に当たっては、システムの柔軟性と設備価格の両面から検討してゆく必要があるが、これについては 3.4 節で述べることにする。

回線制御方式は、衛星回線を各ユーザーに対して、あらかじめ固定的に割り当てておく方法 (固定割当方式) と、呼の発生に応じてアダプティブに回線を割り当てる方法 (デマンドアサインメント) とに大別できる。

インテルサットシステムのように、大きな局間あるいはユーザー間で定常的なトラフィックが存在する場合には、当然のことながら、運用が単純な固定割当方式が望ましい。一方、多数のユーザーがネットワークを共有するようなシステムでは、回線の有効利用上、デマンドアサインメント運用が適している。この場合、回線割当の制御をどこでおこなうか、特定の局が集中的におこなうか (集中制御)、各ユーザーが独自でおこなうか (分散制御)、さらには、どの程度まできめ細くおこなうかといった問題がある。

(2) 宇宙部分

衛星軌道の有効利用は重要な問題である。すなわち、同一の周波数帯を使用したとすると、静止軌道上に配置できる衛星の個数は限られており、例えば 3° 間隔に並べたとすると計 120 個で満杯となる。さらに、例えば地球局のアンテナのビーム幅が広すぎたり、ある特定の衛星が大電力で電波を送出したりすると、隣接衛星システムに対して干渉妨害を与える。このような事態に対処するため、現在 CCIR において、干渉基準をどのようにするかといったような問題について活発な検討が進められている。

ところで、衛星通信は長距離伝送システムであるため、衛星電力の有効利用がトータルシステムの経済性に大きく影響する。衛星通信アンテナを大きくしてビーム幅を狭くすることによって、衛星電力の有効利用が図れるが、その場合、サービスエリアが限定されることになり、また衛星アンテナの重量増につながる。ちなみに、グローバルカバレッジの場合にはビーム幅は約 18° と広く、その結果、アンテナ利得も 15dB 程度と比較的低い。一方、SBS システムの場合には、米国本土のみを照射するようなビーム構成となっており、アンテナ利得は 27dB 程度と高くなっている。

衛星電力を有効に利用し、かつサービスエリアを広くするための最も簡単で現実的な手段は、衛星が複数のビームを所有することである。このマルチビーム衛星方式は後述するが、将来の衛星システムのひとつの流れともいえる。

衛星の基本的な機能は、受信した電波を増幅し、周波数変換をおこなって地上に向けて再送信することである。

が、関連通信技術の進歩ともあいまって、将来の衛星は種々の追加機能を備えるようになる。具体的な機能としては、マルチビーム衛星におけるビーム相互間の切替交換機能、再生中継機能、信号蓄積機能、網制御機能などが考えられる。

(3) 地上部分

衛星通信システムを設計する際に、トータルシステムの価格に対して大きなインパクトを与えるパラメータとして、まず地球局アンテナサイズ、送信機規模、受信機性能がある。これらの値は単独に決定できるものでなく、使用周波数、衛星ビーム幅、衛星放射電力等と切り離して考えることはできない。例えば、地球局アンテナを大きくすればその分、衛星放射電力を低く抑えることができる。なお、これらの関連については次節で述べる。通信端末装置および通信制御装置は、用いる通信方式と密接に関係する。例えば、TDMA 方式を採用した場合には、通信装置は、PSK 変復調器、バースト発生器、バースト同期化装置、多重変換装置などから構成されることになる。一方、通信制御装置とは、デマンドアサインメント運用時の回線割当制御やネットワークの監視などをおこなうものであり、一言でいえば、ソフトウェアのかたまりといえよう。

3.3 地球局アンテナ規模と通信容量

各ユーザーが大きなアンテナを備えると、その結果として、当然のことながら衛星の電力負担が軽減される。

図3は、64 kbps のデジタル信号を 11 GHz 帯の電波で伝送する場合に、所定の通信品質を得るために必要な地球局アンテナの大きさと衛星実効放射電力との関係を示したものである。同図からも明らかなように、地球局アンテナの直径が 2 m 程度あるいはそれ以下になるこ

図3 地球局アンテナサイズと衛星実効放射電力との関係例

図4 地球局アンテナサイズと衛星中継容量との関係例

と、音声1チャンネルを伝送するために 20 dBW 以上といった、きわめて大きな衛星実効放射電力が要求されることになる。一方、アンテナの価格は、その直径の2乗あるいは3乗に比例するともいわれている。したがって、ダイレクトアクセス衛星システムのように地球局数が非常に多くなるようなシステムでは、地球局アンテナをあまり大きくするのは得策でなく、数 m 程度に選ばれるのが普通である。ちなみに、SBS システムの場合は、5.5 および 7.7 m フランスの TELECOM-1 の場合には 3.5 m に選ばれている。

次に、図4は図3と同様の条件下で衛星通信機の出力を 10 W と仮定して、地球局アンテナの大きさとその結果として期待できる衛星中継容量との関係を示したものである。同図より、例えば以下のようなことがいえよう。衛星アンテナのビーム幅を狭くすることの効果は大きく、例えば、地球局アンテナの直径を 5 m と仮定した場合、全地球を照射するグローバルビームの場合 20 数チャンネル程度 (64 kbps を 1 チャンネルとしている) であるのが、6° および 3° ビームの場合、それぞれ 200 チャンネル、800 チャンネルとなっている。このような傾向からも、地球局アンテナを数 m に選び、衛星がスポットビームを有するような構成が、ダイレクトアクセス衛星システムのひとつの方向ともいえよう。

3.4 TDMA 伝送レートと送信機規模

TDMA システムの最大の利点は、複数のユーザーが同一の衛星中継器を時分割的に共通使用できることと、様々な伝送速度の情報を共通の無線通信装置で一元的に

図 5 TDMA ビットレートと地球局送信機規模との関係例

取り扱うことができるという点にある。したがって、TDMA システムそのものの伝送レートを高くすればするほど柔軟性に富むネットワークが実現でき、伝送路の利用効率が向上する。例えば、60Mbps の TDMA システムの場合、割当てタイムスロット長を適宜変更することにより、60Mbps 以下ならば任意のデジタル情報の伝送が可能である。

一方、伝送レートを高くすれば、それに比例して所要帯域幅が広がるので、その分、送信電力を高くする必要がある。そして、例え 64kbps 程度の信号しか伝送しないユーザーといえども、TDMA ビットレートに等しい高速デジタル信号を伝送するために要求される送信機出力が必要となる。

図 5 は、地球局アンテナのサイズをパラメータとして、TDMA システムの伝送レートと地球局送信機出力との関係の一例を示している。同図からも明らかなように、TDMA ビットレートを例えば 100Mbps あるいはそれ以上に高く選ぶと、きわめて高出力の送信機が必要となる。また、ビットレートをあまり高くすると TDMA 装置が高価となり調整が複雑となる。したがって、一方でシステムの柔軟性を、他方で送信機の所要出力や装置の価格を考慮すれば、ダイレクトアクセス衛星通信システムに関する限り、TDMA システムのビットレートとして 10~60Mbps 程度が妥当と思われる。

4. 衛星通信技術の今後の動向

SBS タイプのダイレクトアクセス衛星通信システムは今後ますます発展してゆくものと

思われる。特に、スペースシャトルの出現などによって打ち上げコストが下ると、トラフィック増に対処するため、また地球局設備の簡素化のため、衛星に様々な機能が追加されることになる。

そこで以下、衛星技術に焦点を当てて今後の発展動向についてサーベイしてみる。

4.1 マルチビーム衛星

前述のように、限られた衛星電力を能率良く使用するためには、衛星ビームを細くすることが有効であり、さらにサービスエリアを広くするためには、このような狭ビームを多数使用するのが効果的である。このようなマルチビーム衛星方式の典型的な例が、現在 NASA で計画している静止プラットフォーム構想である¹⁰⁾。

この静止プラットフォーム構想では、サービスの種類として、Direct-to-User System (DTU), High Voltage Trunking System (HVT) および Broadcast and Video Distribution System (BVD) の 3 種類を考えている。

DTU システムとは、SBS タイプのサービスであり米本土をビーム幅 0.36° のスポットビームによって 174 ブロックに分割しており、使用周波数としては 14/11GHz を考えている。また、伝送ビットレートが 64Mbps の TDMA システムの採用を想定しており、ユーザーアンテナは 4.5mφ を想定している。

HVT システムは、6/4GHz を用いて、各ビーム幅が 0.16° の 240 のビームより構成されており、このような多数の狭ビームをつくるために約 30m のアンテナを搭載することを考えている。また衛星は、再生中継機能および入出力がそれぞれ 240 のスイッチマトリックスを備え、ビーム相互間での TDMA 信号のタイムスロット交換ができるようになっている。図 6 は、この HVT システムのビーム構成を示したものである。

BVD システムは 17/12GHz を使用し、米本土を 4 ビームで照射し、ビーム当り 12 個の 36MHz 帯域中継

図 6 NASA の静止プラットフォーム計画におけるビーム構成 (IAF '79 より)

器が割り当てられている。そして各中継器は 64 Mbps の TDMA システムで運用され、そのおのおので 2~3 チャンネルの画像伝送がおこなわれる。

このように NASA の静止プラットフォーム構想は、技術的にも中継能力の点でも、きわめて大がかりなものであり、1990 年頃実用化を目ざして目下システム設計が進められているところである。

4.2 衛星搭載信号処理機能

将来の通信衛星には、いろいろな信号処理機能が備えられることになる。代表的な機能として以下のようなものをあげることができる。

- (1) 再生中継機能；衛星上で受信電波をベースバンド信号に復調する機能。
- (2) 交換機能；衛星に高速スイッチマトリックスを搭載し、マルチビーム衛星方式などにおいて、衛星上で TDMA パーストの並べ替えなどをおこなう機能。
- (3) 同期化機能；バッファメモリを備えて、衛星移動にともなう伝送路長変動の吸収などをおこない、異なる地域から送られてくるデジタル信号相互間の同期化を図る機能。
- (4) 信号蓄積機能；受信信号を一時蓄積し、必要に応じて地上に向けて再送する機能。
- (5) 速度変換・再多重化機能；バッファメモリを備え、受信信号の速度変換をしたり、多重化構成を変換したりする機能。
- (6) 誤り制御機能；誤り制御装置を搭載し、上り回線、下り回線おのおのに対して独立に誤り訂正をおこなう機能。
- (7) 回線制御機能；マルチビーム衛星方式などにおいて、呼の発生やトラフィックの変動に応じてアダプティブに回線の接続変更をおこなう機能。

このような高度な信号処理機能を備えた衛星構成がすでに各方面で提案されている。図 7 は、これらの機能のうち、再生中継機能、信号蓄積機能、信号再多重化機能

図 7 信号蓄積機能を有する衛星中継器構成の例

を備えた衛星中継器の構成例である¹³⁾。これは 6 つのスポットビームにサービスエリアが分割された場合のテレビプログラムを分配する衛星システムの中継器構成例であり、4 つのテレビプログラムのうち任意のものを任意の地域に分配放送する衛星通信システムの中継器構成例である。

4.3 衛星間中継

衛星通信の発展にともなって、将来衛星間中継用装置を衛星上に備えて宇宙空間でネットワークを構成するシステムの実現が大いに期待される。この衛星間中継をおこなう大きなメリットとして、以下のものが考えられる。

- (a) 軌道、周波数の有効利用
- (b) 地上設備の経済化
- (c) サービスエリアの拡大

まず、(a)のメリットに関しては、衛星間中継をおこなわない場合、有効な静止軌道位置はごく限られている。

例えば、我が国と英国とで直接通信回路を設定することが可能な軌道アークは 5° 程度に限定される。一方、衛星間中継をおこなうとすると、基本的には軌道位置の選択が自由におこなえる。さらに、周波数有効利用についても、衛星間中継をおこなうことによって高仰角運用が可能となり、その結果、高い周波数を使用しても雨による減衰が少なく、安定な衛星通信システムが構築できる。

次に、(b)の地上設備の経済化に関しては、衛星間中継をおこなうシステムでは、単一の衛星にアクセスするだけで他の衛星にアクセスしているユーザーと直接通信回線を設定することができるので、地上アンテナを初めとして地上設備の総数を大幅に減らすことができる。

サービスエリアの拡大に関しては、衛星間中継によって、例えば東京とロンドン間あるいは東京とブエノスアイレス間を直接結ぶことが可能となる。

このように、衛星間中継をおこなうことによるメリットは大きく、1990 年代には宇宙部分で衛星間中継によってネットワークをはりめぐらしたような衛星通信システムの実現が大いに期待される。

5. む す び

衛星通信は、今後 2 つの流れを軸にして発展してゆくものと予想される。そのひとつは、インテルサットシステムにみられるような大形の地球局アンテナをノードとした基幹回線用システムであり、他は米国の

SBS やフランスの TELECOM-1 にみられるような小形アンテナによるダイレクトアクセスを前提とする新通信ネットワークの構築をねらったものである。

本資料では、これらのうち後者に焦点を当てて、サービスの概要、システム設計の考え方、今後の発展動向についての解説を試みた。

このような新しいタイプの衛星通信システムは、今後、スペースシャトルの実用や関連通信技術の進歩ともあいまって、ますます発展してゆくものと期待されるが、その反面、その発展の進度はファイル転送などの高速データ伝送やビデオコンファレンスなどの新サービスの伸びに大きく依存するともいえる。

(昭和56年4月24日受付)

参考文献

- 1) R.C. Hall: SBS-Enabling Technology, 5th-ICCC, Oct. (1980)
- 2) J.P. Gnenin & B. Ghillebaert: TELECOM-1; A Multiservices Satellite Network, 5th-ICCC, Oct. (1980)
- 3) K. Kohiyama, Y. Watanabe, S. Samezima & S. Kato: Demand Assigned TDMA System for Digitally Integrated Services Network, AIAA '80 (1980)
- 4) J. P. Barnla & F. R. Zitzmann: Digital Communications Satellite System of SBS, EASCON, 7-2 (1977)
- 5) D.C. Russell: Architecture of Future Integrated Bussiness Communications Networks, 5th-ICCC, Oct. (1980)
- 6) C. T. Rush: Satellite Opportunities for Image Communications, 5th-ICCC, Oct. (1980)
- 7) 例えば宮: 衛星通信技術, 信学会 (1980) 12
- 8) H. R. Mathaich, J. F. Balcewice and M. Hecht: The Effect of Tandem Band and Amplitude Limiting on the Eb/Ho Performance of Minimum Frequency Shift Keying, IEEE Trans., COM-22, 10 (1974)
- 9) 室田, 平出: デジタル移動通信における変復調系の検討, 信学技報, CS 79-112 (1979.8)
- 10) F. E. Bond: Communication Architecture for Large Capacity Geostationary Platforms, IAF '79, F-300, Sep. (1979)
- 11) A. S. Acampora: Spot-beam Frequency Re-use Techniques for Broadcast Satellites, ICC '80, 58.5, June (1980)

テレビジョン学会誌9月号予定目次

【ふぉーかす】	独創技術とそのプロモーション	芝浦工大	宮地杭一
【技術解説】	欧米諸国の放送事情(2)	NHK	末永富康
	放送局における送信用電子デバイスの保全管理	NHK	小野 功
	IEC の現状	東大	高木 昇
	マイクロ波 GaAs FET の最近の進歩	富士通	平地康剛
【技術の話題】	「がん、薬でどこまで治る」の番組制作	NHK	永田定昭・今野泰彦・吉島忠信
	マイコンによるビンゴゲーム “THE ビッグ” —25 マトリックス, 100 万枚の表示とチェック—	朝日放送	田端健一
	「生と死に賭けた36時間、これがチョモランマだ」の番組制作	日本テレビ	佐藤幸一郎
【新技術のページ】	ビデオ用蒸着テープ	松下電器	蓬郷章郎
	高密度ビデオテープ—MV タイプ, VV タイプについて—	富士フイルム	北本達治・宮塚 肇
【論文・資料】	視覚の時空間周波数特性にもとづく網膜の基本電子回路モデル	名大	D. S. バブ 谷本正幸・豊田工大・駒井又二
	チャンネルエレクトロニクスマルチプライヤの出力電子エネルギー分布の改善	農工大	越田信義・浜松テレビ 鈴木誠司・東北大 国井 誠・東北工大 吉田重知
【現場だより】	(社団法人)日本民間放送連盟	民放連	柴崎英輔
【支部だより】	東北支部だより	東北大	中村慶久
【会議レポート】	CLEO '81	電電公社	米沢 進
	1981 Picture Coding Symposium	KDD	羽鳥好律
	VIDEOTEX '81 に見る諸外国の動向	KDD	渡辺昭治