

衛星移動通信システム特集

2 制御局構成

N-STAR衛星移動通信システムでは、デジタル移動通信のエリア補完および船舶電話のエリア拡大を経済的に実現すると共に、衛星通信の特長を活かしたサービスの提供が期待されている。本稿は、衛星系システムを地上系ネットワークに統合しつつ衛星独自のサービスを提供するための、各制御系ノードの構成について概説する。

やすだ 保田 よしゆき 佳之・小林 こばやし 宏成・西 ひろなり にし とよた 豊太・清水 しみず ひさし きどう 久志・木道 しゆんいち 俊一・野村 のむら しげお 滋郎

まえがき

平成5年3月にフルレート方式のデジタル移動通信システムがサービスを開始して以来、デジタル方式への要望は着実に高まってきており、当社では、これに対応するため、デジタル方式のエリア拡大を推進し、アナログ方式と同等のサービスエリアに至るまでとなっている。衛星移動通信方式は、上記デジタル方式のサービスを、山間部や島しょ部といったトラフィックが薄く広く散在するエリアについて、さらに補完する有効な手段として検討されてきた。また、衛星移動通信を船舶電話に適用すれば、現行の内航船舶電話のサービスエリアを、200海里経済水域まで拡大することも可能となる。N-STAR衛星を用いた衛星移動通信サービスは、上記、携帯・自動車電話のサービスエリア補完および船舶電話のサービスエリア拡大を目的として、本年3月に開始された。本稿では、衛星移動通信用に開発された制御系諸装置について述べる。

制御系諸装置の開発方針

衛星移動通信方式の特長的なサービスとして、地上デジタル方式（以下地上方

式）と衛星移動通信方式（以下衛星方式）のいずれかを、それぞれの受信状態によって自動的に選択するデュアルモード移動機の提供がある。これに対応するためには、地上方式と衛星方式との間でインタフェースを整合させ、移動機が同一プロトコルでアクセスできることが必須条件となる。一方、衛星方式は伝搬特性の点で地上方式と大きく異なり、地上～衛星間での伝搬損失が大きいことから、周波数有効利用に加え、衛星電力の有効利用が必須の条件であり、このためには、より高効率な音声コーデックが有利となる。また、衛星方式は、その広域性を利用した独自新サービスの開発が期待されており、その1つとして、まず同報サービスの提供が予定されている。このような新サービスに対応するには、衛星独自の機能追加が必要となる。

上記を踏まえ、衛星方式では、ハーフレート方式の音声コーデックを採用し、制御系諸装置の開発についても、ハーフレート用諸装置を基本としている。網内インタフェースも極力ハーフレート準拠としたデジタル網への埋め込み型とすることにより、衛星方式として必要最低限の機能追加のみを行うことで、効率的かつ経済的な開発を行うことができた。

移動通信サービス制御ノード(M-SCP)

■M-SCPの構成

M-SCPについては、アナログ方式、デジタル方式、あるいは衛星方式といった方式によらず、同一のM-SCP内に加入者データを設定して運用可能である。すなわち、地上方式用に開発されたハードウェア内に、方式ごとの加入者データを設定して、収容する構成となっている。

■M-SCP衛星特有加入者データ設定項目

地上方式の移動局種別に加え、デュアルモード移動機、同報移動機の項目が新たに定義される。各移動機ごとのデータの管理項目を表1に示す。

■M-SCPにおけるデュアルモード移動機特有処理

デュアルモード移動機は、図1に示すように、地上方式系移動機部と衛星方式系移動機部から構成される。個々の移動機部は、それぞれ、地上方式および衛星方式での通信機能を有し、いずれの方式を使用した場合でも、同一加入者番号で利用可能となっている。また、それぞれの移動機部は、方式ごとに個別に必要な情報も有している。このため、上記構成のデュアルモード移動機を実現する

表1 M-SCP衛星用加入者データ設定項目

Table 1 Mobile Satellite Subscriber Data Structure Defined in M-SCP

デュアルモード移動機 加入者データ設定項目	同報移動機 加入者データ設定項目	使用目的
同報サービス非許容	同報サービス許容	衛星一般移動機か同報移動機の識別
—	同報移動機種別	代表子局か子局か同報番号かを識別
—	同報番号	同報番号の蓄積
—	同報呼出番号	同報グループの一斉呼出

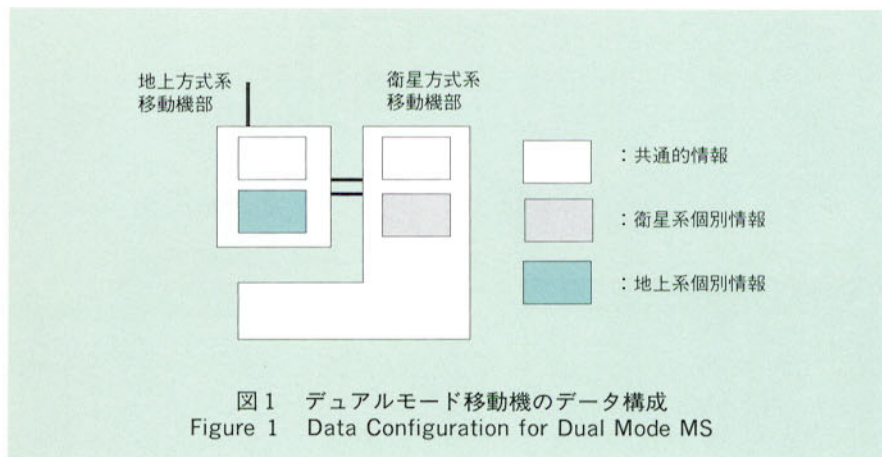


図1 デュアルモード移動機の詳細構成
Figure 1 Data Configuration for Dual Mode MS

ためには、M-SCPの加入者データとしても、同一加入者に方式ごとに割り当てられる個別情報と、地上方式/衛星方式で共通的に使用する情報をそれぞれ管理し、呼制御時に使い分ける必要がある。すなわち、M-SCPでは、デュアルモード加入者へのアクセス時には同一加入者番号によってアクセスし、その結果から、在圏交換機が地上方式か衛星方式かを識別する。その後、方式ごとの所定の個別情報を取得し、これを交換機に返送することにより、それ以降の処理を実施している。

■M-SCPにおける同報移動機選択方法

衛星方式の広域性を活かしたサービスとして、同報サービスの提供が予定されている。本同報サービスは、同報を形成するグループごとに呼接続を担当する移動局（以下代表移動局）をあらかじめ設定しておき（グループごとに最大20台）、この代表移動局を呼び出すことにより通信を可能としている。従って、グループごとの代表移動局となる移動機をM-SCP内の加入者データに設定しておき、代表

移動局の在圏するビーム情報とともに管理する必要がある。さらに、常に同一の移動局のみが代表移動局として指定されると、当該移動機の電源断時には同報サービスが提供出来なくなることを考慮し、同報呼が発生するごとに前記20台の代表移動局の中から、ビームごとに任意の代表移動局を3台選択して、交換機に通知する方式をとっている。

衛星方式用交換機 (SMLS)

■ハード構成

衛星方式用交換機は、地上方式とネットワークを共有しており、図2に示すように、SMLSのハードは、一部を除いて地上方式の交換機 (MLS) と同一のものを使用している。

(1) 非電話トランク (S-DSCC)

地上方式の場合、非電話通信を行うために、交換機には非電話トランク (DSCA, DSCF) が実装されている。衛星方式でもこれは同様であるが、無線区間の伝送レートおよび遅延条件などが

地上方式と異なるため、地上方式で利用している非電話トランクに対し、衛星対応の機能追加を行った。(S-DSCA, S-DSCF)。

(2) SSPEインタフェース部 (MSPIE)

SSPEとの物理的インタフェースは同一であるが、SSPEとの間で後述するVOX制御を行うための機能追加を行った。

■呼処理

衛星方式の呼処理に関する制御方法は、基本的に地上方式と同様であるが、衛星回線有効利用などの観点から衛星方式特有の制御が必要である。以下に衛星方式特有の制御について述べる。

(1) 下りVOX制御

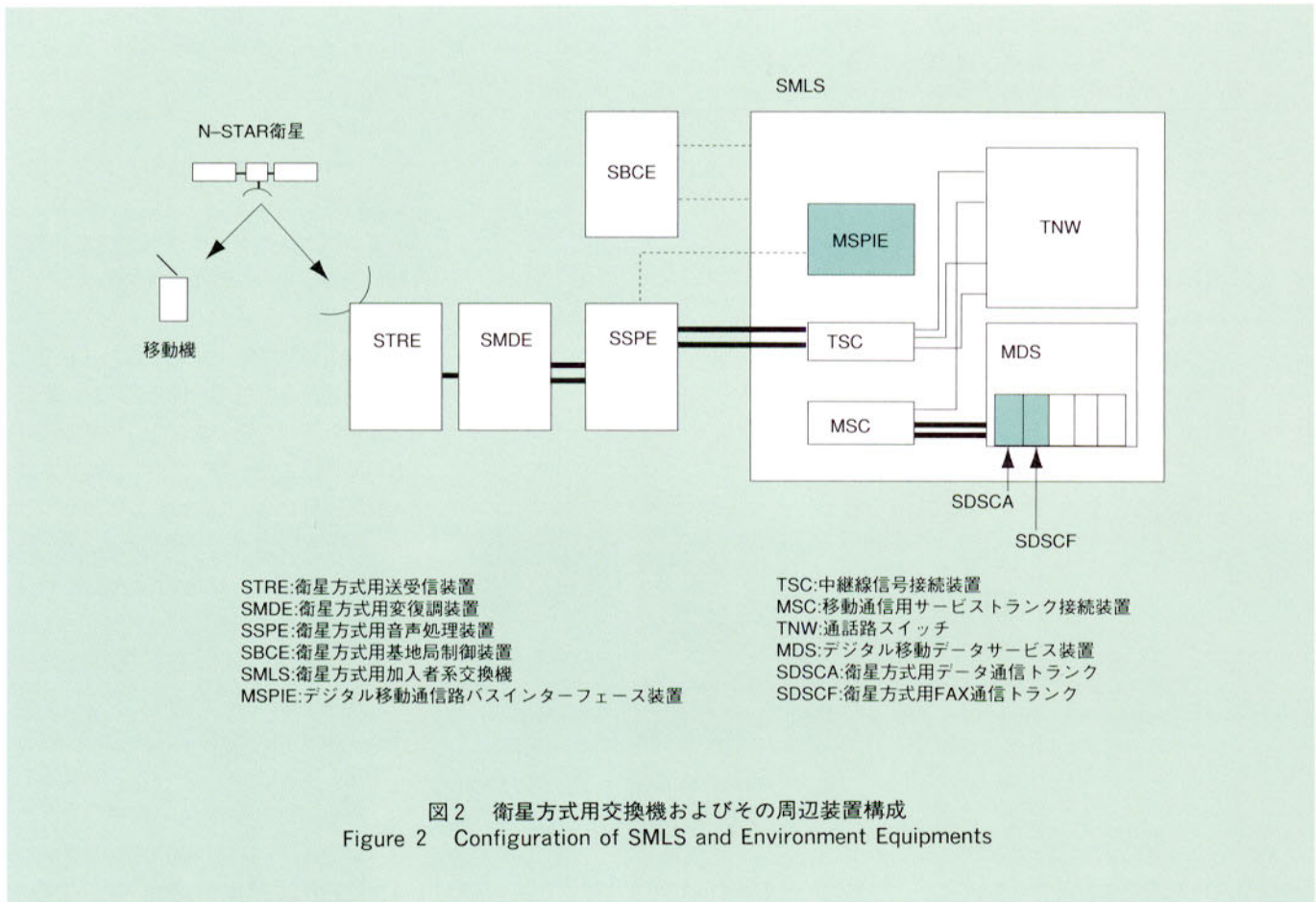
VOX制御とは、音声の有無を無線フレームごとに判断し、音声有りの場合のみ送信を行う技術である。衛星方式においては、基地局送信の電波にこれを適用し、衛星全体の送信出力を低減し衛星電力有効利用を図っている。SMLSでは、呼が発生するごとに、呼種（音声、非電話など）によってVOXをすべきかどうかを判断し、必要な場合のみ、SSPEに対してVOX開始の指定を行っている。

(2) 非電話通信

地上方式において2台の移動機間で非電話通信を行う場合、非電話トランクを使用せず、端末アダプタ間で非電話プロトコル制御を行っている。衛星方式でも、衛星移動機同士の非電話通信の場合にはこれと同様である。一方、衛星方式移動機と地上方式移動機間で非電話通信を行う場合には、それぞれの無線伝送方式などが異なるため、非電話トランクでこの差分を吸収する必要があることから、データ、FAXとも、非電話トランクを使用して通信を行う。SMLSでは、発着端末の種別を識別して、上記非電話トランク使用、未使用の制御を行う。

(3) 同報サービス

同報サービスでは、1ビームごとに1回線（4回線で全サービスエリアをカバー）を用いて、音声あるいはFAXの情報を、最大100の相手先に対してリアルタイムに伝送可能としている。本サービスの制御方法を以下に示す。



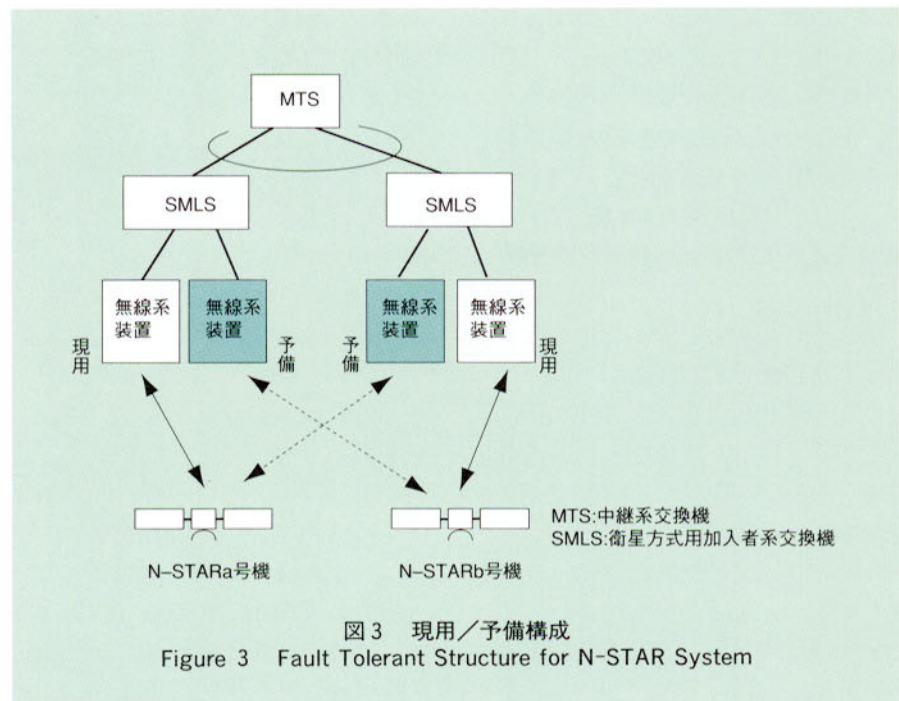
同報グループへの接続方法は、代表移動局接続方式を採用している。代表移動局接続方式では、前述したM-SCPの加入者データをアクセスすることにより、各ビーム内の同一グループの中の任意の移動機を代表移動局として指定し、MLSは代表移動局との間で1対1の通信のように回線設定の手順を実施する。ここで、同一同報グループの他の移動機は、代表移動局の動作をモニタし、代表移動局が設定した無線回線を共有することにより同報サービスを受けることとなる。このため、同報呼に対する一斉呼出は、同報用呼出番号および代表移動局用呼出番号の両方を用いて行う必要がある。また、本サービスでは、4ビーム同時接続を可能としており、各ビームの無線回線の設定は、ビームごとに並列処理を行い、SMLSで多端子トラックを用いてマルチ接続している。

■現用予備構成

衛星方式においては、他に通信の代替手段のない、船舶ユーザへのサービス提

供となることから、サービス中断のない、高信頼なネットワーク構成が要求される。このため、図3に示すように、2台のSMLSを両現用構成で運用するとともに、SMLSごとに現用予備構成の無線系装置をそれ

ぞれ設置し、SMLSあるいは無線系装置のいずれかが故障となった場合にも、相互のSMLSが両現用相互完全バックアップ体制で運用可能としている。これを実現するため、それぞれのSMLS間で回線



の迂回機能を有しており、故障発生時などには回線の迂回設定が可能となっている。無線系装置の運用については、通常現用系のみが運用され予備系は待機状態となっているが、SMLSではこれを意識せず、現用/予備の切替えについては、無線保守卓より設定することとしている。

衛星方式用音声処理装置 (SSPE)

SSPEは、N-STAR方式で使用される5.6kb/sのハーフレートコーデックと、固定網で用いられる64kb/sのPCMとの間の

信号変換を行う装置である。SSPE主要諸元を表2に示す。

SSPEは、地上方式用音声処理装置²⁾の技術を活用し、装置構成上も最大限の共用化を図っているが、衛星電力の有効利用を図るため、下り回線のVOX制御などの機能追加を行っている。

■情報伝送方式

基地局—交換機間伝送路構成を図4に示す。装置構成は地上方式と同様の構成とし、装置間の物理インターフェースは変更しないこととした。

表2 SSPE主要諸元
Table 2 SSPE Major Specification

実装チャンネル数	640チャンネル/架
CODECパネル搭載数	80枚/架
処理チャンネル数	12チャンネル/枚 (音声/非電話共)

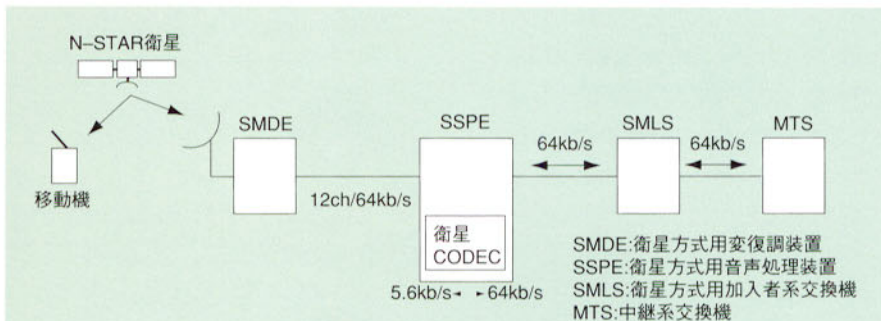


図4 基地局—交換機間伝送路構成
Figure 4 Path Configuration between SBS and MCC

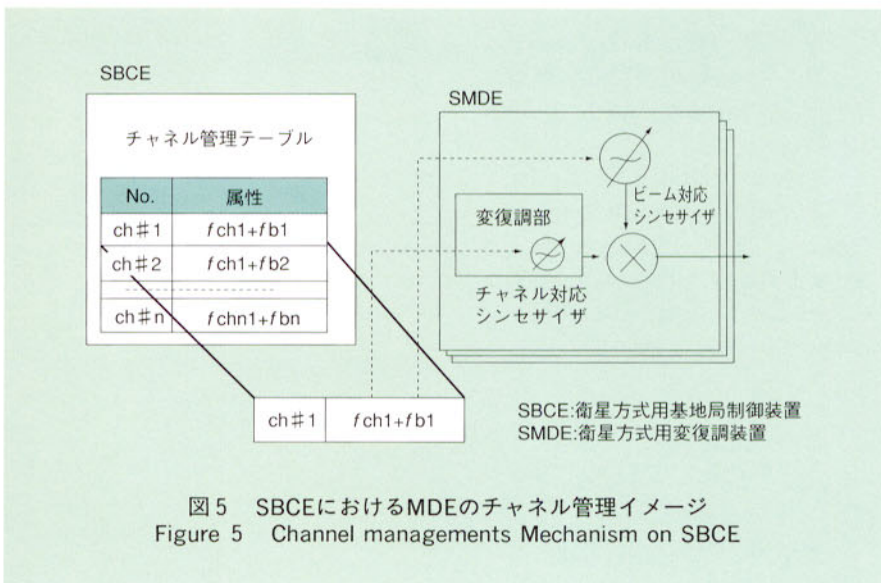


図5 SBCEにおけるMDEのチャンネル管理イメージ
Figure 5 Channel Managements Mechanism on SBCE

■下りVOX制御および締め出し制御

VOX制御を行うため、SSPEのCODEC部において下り回線の有音/無音を判定し、SMDEにその結果を通知してSMDEの送信出力のON/OFFを制御している。

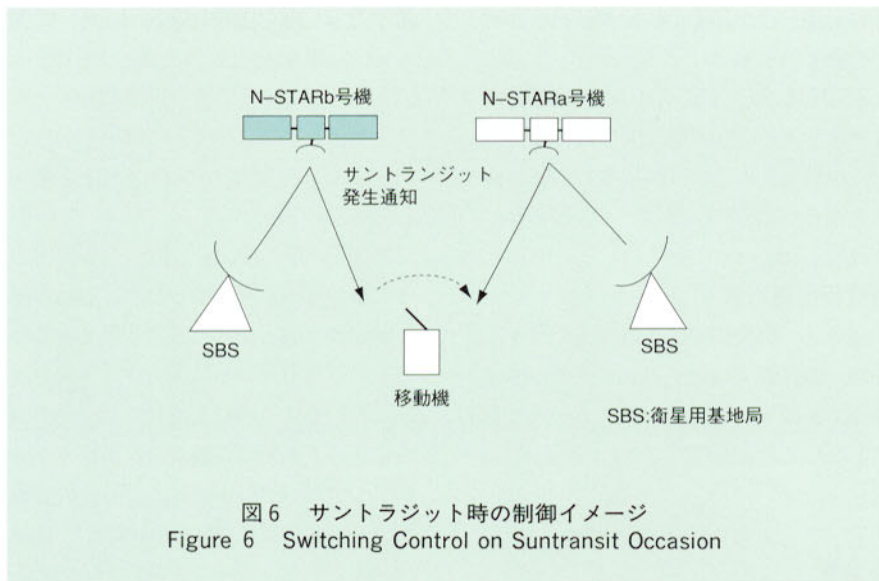
ここで、音声のON/OFFは、各回線ごとにランダムに発生するため、送信可能な回線数をあらかじめ設定しても、これを上回る出力が衛星に入力される場合が起こり得る。この様な場合には、締め出しによって衛星の保護が行なわれる。締め出しとは、SMDEに対して有音の回線をランダムに送信ON/OFF制御し、衛星への入力レベルを一定の値以下に抑える制御である。音声は40msのフレーム単位で送信されるため、フレーム単位で締め出しを行っている。ただし、音声品質への影響を考慮して、2フレーム以上が連続して締め出されないよう、締め出し対象をランダムに選択することとしている。さらに、制御信号や非電話信号といった情報ごとに締め出しの影響は異なるため、情報内容ごとに締め出し対象の優先順位を設け、締め出しによる通信品質への影響の極小化を図っている。

衛星方式用基地局制御装置 (SBCE)

SBCEは、ハーフレート用BCE装置と同一のハードウェアをそのまま適用し、衛星特有の機能追加に対しては、アプリケーションおよび局データの変更のみで対応している。(従って、ハード構成上は、地上方式のBCEと全く同一であるが、衛星方式で使用しているという整理上、ここではSBCEと呼ぶ。)以下に、衛星方式として機能追加した特徴的な制御について述べる。

■マルチポートアンブ制御

N-STAR衛星では、トラヒック変動に柔軟に対応するため、マルチポートアンブを搭載している点が大きな特長である。マルチポートアンブでは、例えば特定のビームに全トラヒックが集中した場合には、当該ビームのみにすべての無線チャンネルを集中させることも可能である。本



制御をコール・バイ・コールで実現するため、SBCEでは、図5に示すように、ビーム単位に設定される周波数とチャンネル単位に設定される周波数という、2種類の周波数属性を各無線TRXごとに管理する。発生する呼の在圏ビームに応じて、どのビームで送信すべきかを決定し、呼設定要求のあったビーム周波数でTRXを設定することにより、要求ビームに対して回線を設定する³⁾。

■サントランジット制御

衛星通信では、春分や秋分の前後に、基地局、太陽および衛星が一直線に並び、太陽雑音によって、通信が一時的に困難になることがあり、これをサントランジットと呼ぶ。サントランジットの発生時刻は事前に予測可能であることから、下記の制御により対応することとした(図6)。

- (1) サントランジットが発生する側の衛星については事前に規制をかける。
- (2) 規制により、当該規制中の衛星で通信する呼は徐々に減少する。
- (3) サントランジット発生時刻直前になっても通信中の呼に対しては、他方の衛星に対して強制的にチャンネル切替を行う。

本制御により、サントランジット発生時に、衛星間での、スムーズなトラヒック移行が可能となる。

あ と が き

以上述べたように、衛星方式のサービスを実現するための制御系諸装置の構成と機能について述べた。これらの装置は、ハーフレート方式用の装置と最大限の共用化を図り衛星用に必要な機能追加のみを行うことで、衛星の特長を活かしたサービスを、周波数および衛星電力の点で有効利用を図りつつ、経済的かつ効率的に開発することができた。

文 献

- 1) 木村, 近藤, 吉村, 中村, 相馬: “ネットワークの高度化特集号 サービス制御系システムの役割と構成”, 本誌 Vol.2 No.1, April (1994)
- 2) 安田, 沢登, 保田, 野村: “ハーフレートデジタル移動通信特集号 移動通信制御局構成”, 本誌 Vol.2 No.1, April (1994)
- 3) Y.Yasuda, S.Kidoh, A.Maebara; “A Channel Management Scheme for Dynamic Channel Assignment on Multi Beam Mobile Satellite Communications Systems”, GLOBECOM '94, pp755-pp759, November, 1994