

中容量平面アンテナ可搬型衛星通信装置の開発 Development of Intermediate Communication Capacity Transportable VSAT with Plane Antenna

夏原 啓一 石沢 和洋 吉田 貴容美
Keiichi Natsuhara Kazuhiro Ishizawa Kiyomi Yoshida

伊藤 博史 松平 祐慶
Hiroshi Itoh Hiroyoshi Matsudaira

要 旨

近年頻繁に発生する広域大規模災害への対応として、災害現場における情報伝達の重要性はますます高まりつつあり、この様な災害時の情報伝達手段として、可搬型のVSATを用いた衛星通信システムは必要不可欠な通信手段となっている。しかし、従来の可搬型VSATシステムは、軽量でコンパクトではあるが通信容量の少ない小型可搬、又は、通信容量は多いが、重量も重く設置組立てに時間が掛かる大型可搬のラインナップしか存在していなかった。この両方の弱点を埋めるべく、コンパクトでありながら通信容量も確保した、中容量平面アンテナ可搬型衛星通信装置を開発した。

Abstract

The importance of the communication of information at disaster sites continues to increase, in response to the large-scale disasters over wide areas which have been occurring frequently in recent years. For communication of information during such disasters, satellite communication systems using a transportable VSAT are an indispensable communication method. However, although the conventional transportable VSAT system is lightweight and compact, until now there have been only a compact transportable type with lower communication capacity, and a larger transportable type with a higher communication capacity which is heavy and requires time to be assembled. In order to deal with both of these weak points, we developed an intermediate communication capacity transportable VSAT with a plane antenna, which ensures substantial communication capacity even though it is compact.

1. まえがき

従来のKu帯可搬型衛星通信装置は、高速な通信容量（標準2Mbps、オプションで最大8Mbps）を必要とする場合は、90cmパラボラアンテナを使用した、総重量75kgの機器が必要であった。また、小型である平面アンテナ型衛星通信装置は、総重量25kgと軽量コンパクトではあるが、通信容量が2Mbpsまでであり、使用衛星も限定されていた。

今回開発した中容量平面アンテナ可搬型衛星通信装置は、全衛星に対応した平面アンテナを使用、オプションボードなしに8Mbpsの高速通信を実現しながら、小型化、軽量化（25kg）を実現した。さらに従来、周波数が安定するまで必要だったウォームアップ時間をなくした。

2. 構成

中容量平面アンテナ可搬型衛星通信装置は、全衛星対応アンテナ送受信装置、三脚、及び変復調部より構成される。全衛星対応アンテナ送受信装置部は、BUC（Block Upconverter）とLNB（Low Noise Block downconverter）を搭載しKu帯信号の送受信を行っている。変復調装置部は衛星ルータ機能を持ち、IPデータを変復調処理しアンテナ送受信装置部と接続するためにIF信号へ変換している。また監視制御部を持ち、装置全体の監視制御を行っている。図1に本装置のブロック図を示す。また図2に本装置の組立て後の運用図を示す。

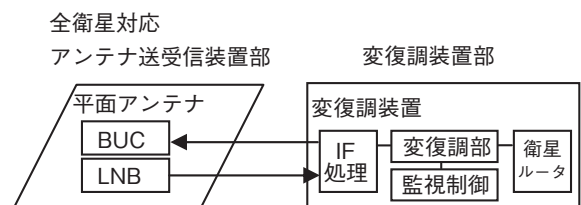


図1 中容量平面アンテナ可搬型衛星通信装置ブロック図
Fig.1 Block diagram of Intermediate Communication Capacity Transportable VSAT with Plane Antenna



図2 中容量平面アンテナ可搬型衛星通信装置運用図
Fig.2 Operation of Intermediate Communication Capacity Transportable VSAT with Plane Antenna

3. 本装置の特長

本装置と従来の可搬型衛星通信装置との比較を表1に示す。

3.1 全衛星対応平面アンテナ

図3に本平面アンテナの内部透過図を示す。従来平面アンテナと同様、送受別々のPC板を積層した送受共用(偏波共用)平面アンテナであるが、中容量伝送、および、国内Ku帯主要全衛星に対応するため、下記のとおり構成変更した。

(1) 従来平面アンテナからの変更点(目的)

- 素子形状：長方形→菱形 (全衛星対応化)
- 素子数：16×32素子→24×32素子 (利得アップ)
- 内部導波管：有り→無し (小型軽量化)

菱形素子形状を採用したことにより、運用時は、図4平面アンテナと三脚設置図とおり、平面アンテナ全体を約45度回転して設置する。

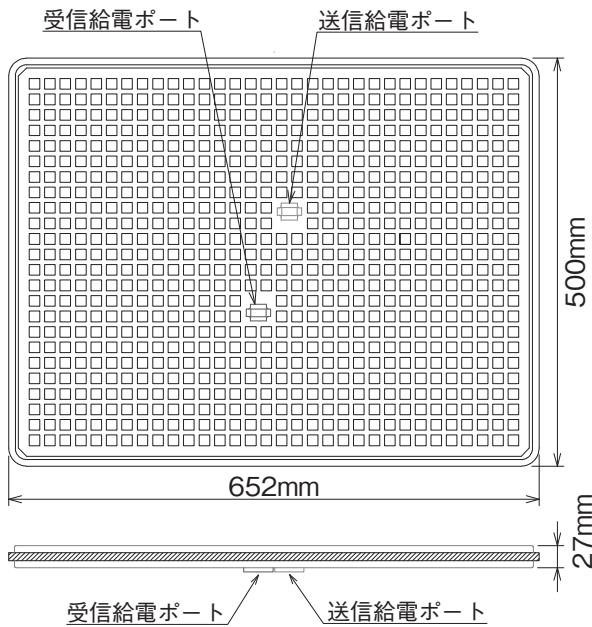


図3 平面アンテナ内部透過図
Fig.3 Inside View of Plane Antenna

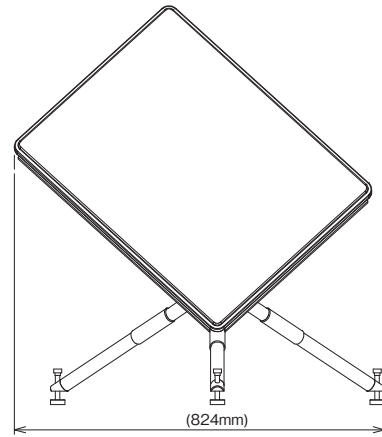


図4 平面アンテナと三脚設置図
Fig.4 Plane Antenna and Tripod Installation

(2) 平面アンテナ電気特性

従来平面アンテナに対し、受信利得は約1dBアップ、送信利得は約2dBアップし、国内Ku帯主要全衛星の衛星軌道面内送信指向性において、無線設備規則54条の3を満足する超低サイドローブ特性を実現した。サイドローブ特性を図5に示す。

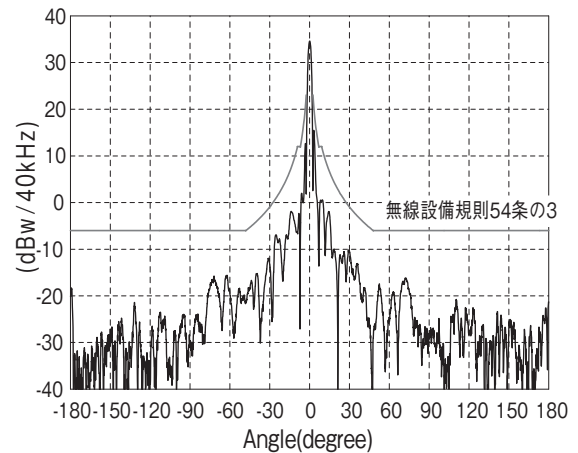


図5 衛星軌道面内送信指向性(14.25GHz)
Fig.5 TX Antenna Radiation Pattern
in Satellite Orbit Plane (14.25GHz)

3.2 25W SSPA

PA部に最新の高出力デバイスを採用し、従来の構造から電力合成部を削減した。また、防水ファン・放熱部品を採用するなど、放熱性能を向上した。これらにより、高出力、小型のSSPAを実現した。本SSPAを実装した送受信装置を図6に示す。



図6 送受信装置 (アンテナ付)

Fig.6 Transmitter/Receiver (with Antenna)

3.3 小型軽量化変復調装置

新規に開発した変復調部を採用し、オプションボードなしに通信速度32kbpsから8Mbpsまで対応した。

これにより、CSC回線、およびIP/音声回線 (32kbps～8Mbps) の2chを実装した変復調装置についても小型軽量化を実現した。

また、小型平面アンテナ可搬型衛星通信装置と同様にJIS保護等級4級の防滴性能を持たせることにより、屋外設置を可能にし、運用設置場所に自由度を持たせた。図7に変復調装置の外形図を示す。

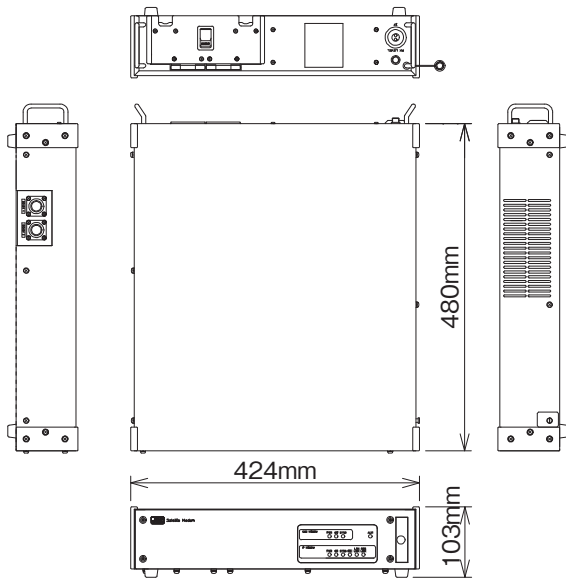


図7 変復調装置

Fig.7 Modulator/Demodulator Portion

3.4 ウォームアップレス

従来の可搬局は、電源投入後から運用開始出来るまでの間、高精度水晶発振器の特性により、10分程度のウォームアップ時間 (周波数安定時間) を必要としていた。

今回の中容量平面アンテナ可搬型衛星通信装置においては、ウォームアップ時間をなくすことで電源投入直後から、安定した周波数で動作するため、可搬局としての迅速な回線構築を実現した。

3.5 屋外でも見やすい高輝度LEDの採用

装置の状態を示す表示部に高輝度LEDを採用。屋外晴天時の使用においても、装置の状態を運用者に的確に表示することができる。

表1 可搬型衛星通信装置の比較

Table 1 Comparison of Transportable VSAT Systems

	大容量 パラボラ アンテナ 可搬	小型平面 アンテナ 可搬	中容量平面 アンテナ 可搬
アンテナ	90cm オフセット パラボラ アンテナ	平面アレイ アンテナ 標準利得 タイプ	平面アレイ アンテナ 高利得 タイプ
総重量	75kg以下	25kg以下	25kg以下
PA飽和 出力	30W	4W	25W
組立て 時間	10分以内	3分以内	3分以内
ウォーム アップ時間	10分程度	10分程度	なし
送信情報 速度 (※)	32kbps ～ 8Mbps	32kbps ～ 2Mbps	32kbps ～ 8Mbps
受信情報 速度	32kbps ～ 8Mbps	32kbps ～ 2Mbps	32kbps ～ 8Mbps
衛星捕捉 の容易さ	普通	優	優

※ 実際に送信可能な情報速度は使用する衛星、運用する地域、回線マージンの取り方によって異なる。
Superbird-B2の場合は、日本国内では概ね以下の通りとなる。

大容量パラボラ可搬：最大8Mbps

小型平面アンテナ可搬：最大256kbps

中容量平面アンテナ可搬：最大2Mbps

4. 運用例

本装置はLANポートを標準で装備しVoIP、電子メール、イントラネット接続、IP映像伝送など、多彩なアプリケーション利用が可能である。本装置の運用例を図8に示す。

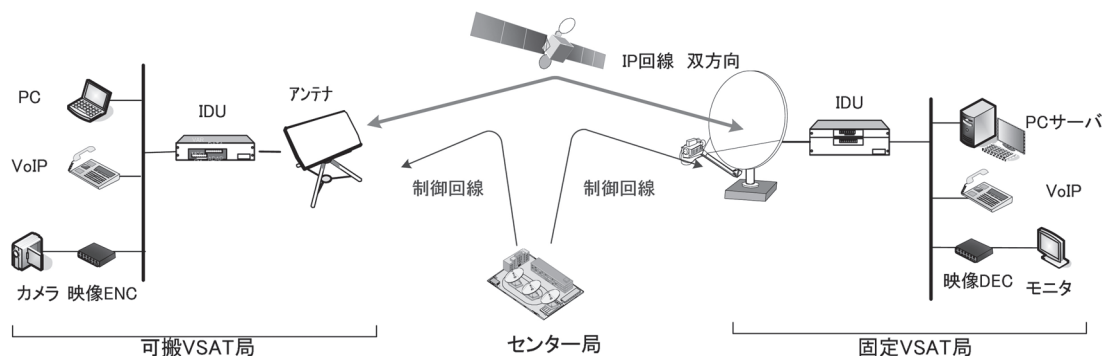


図8 中容量平面アンテナ可搬型衛星通信装置運用例

Fig.8 Example of Using Intermediate Capacity Transportable VSAT with Plane Antenna

5. 本装置の仕様

送信出力周波数	14.0~14.5GHz
受信入力周波数	12.25~12.75GHz
アンテナ	送受共用平面アレイアンテナ
アンテナ利得	送信35.9dBi以上 (効率50%以上) 受信34.8dBi以上 (効率50%以上)
送信電力増幅器	25W SSPA
回線種別	ADPCM音声 (オプション) IP型データ通信 (イーサネット)
変調方式	絶対4相位相変調
伝送速度	32,64,128,256,384,512,768,1024, 1536,2048,3072,6144,8192kbps
復調方式	同期検波
位相不確定除去	同期語検出による
変調速度確度	±15ppm以内
誤り訂正	32kbps~2048kbps FEC1/2, 拘束長7 3072~8192 kbps FEC3/4+RS符号化率: 204,188
周波数ch間隔	25kHz間隔
通信ch数	1ch (制御回線含まず)
音声インタフェース	4Wまたは2W (オプション)
LANインタフェース	10BASE-T/100BASE-TX
電源電圧	AC100V 又は 外部専用バッテリーDC48V
消費電力	450W以下
温度条件	0~40℃

防滴	JIS保護等級4級 (防沫型)
対風速	運用14m/s 非破壊 20m/s
質量	25kg以下

6. あとがき

今回開発した中容量平面アンテナ可搬型衛星通信装置は、運搬性や操作性を損なうことなく、十分な伝送能力を持たせることができました。衛星可搬局の用途は様々であるが、本装置は、高画質な映像伝送やTV会議といったアプリケーションを望むユーザーの期待にも応えられると考えている。また、今まで可搬局の利便性を損ねていたウォームアップ時間が不要になったことも、全てのユーザーに満足いただけるものと確信している。

今後も更なる満足を提供できるよう、より使いやすい衛星可搬局の開発を行っていく。

用語一覧

CSC	Common Signaling Channel
IDU	Indoor Unit
Ku帯	12GHz~18GHzの周波数帯域
PA	Power Amplifier
SSPA	Solid State Power Amplifier
VSAT	Very Small Aperture Terminal