

# インマルサットC 移動地球局 JUE-87の開発

## Development of Inmarsat C Mobile Earth Station JUE-87

山田 浩 司      西村 純 則      中村 陽 一  
Koji Yamada      Yoshinori Nishimura      Yoichi Nakamura

川畑 隆 史      大竹 弘 晃  
Takashi Kawabata      Hiroaki Ohtake

### 要 旨

インマルサットC移動地球局は小型な無指向性アンテナを持つ蓄積転送 (Store and Forward) 方式によるメッセージ通信およびデータ通信を可能とする端末である。また国際海事機構 (IMO) が認定している海上における全世界的遭難安全システム (GMDSS: Global Maritime Distress and Safety System) に適合した無線設備として、ディストレス (遭難警報) 発信およびEGC (高機能グループ呼出: 放送モードの国際安全メッセージと商用サービスメッセージ) 機能を持ち、多くの船舶に搭載されている。当社はこのシステムに対応する新型の移動地球局JUE-87を開発し、船上評価において良好な結果を得た。

### Abstract

The INMARSAT C Mobile Earth Station incorporating a compact omni-directional antenna is a terminal which allows message communication and data communication by a Store and Forward method. This system is equipped with capability for distress alert dissemination, and EGC (Enhanced Group Calling: International Safety and Commercial Service Messages in Broadcast Mode) functions as radio equipment suitable for the Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS) approved by the International Marine Organization (IMO), and it has been mounted in many vessels. JRC has developed a new Mobile Earth Station JUE-87 suitable for this system, and has confirmed a good performance on a field test.

## 1. まえがき

当社は最新のインマルサットCサービスと海上における全世界的遭難安全システムに適合したJUE-87を開発し、販売を開始した。JUE-87は従来の移動地球局JUE-85に比べて、屋外装置 (EME) は高性能RFフィルタを使用することでインマルサットの最新規定に完全適合している。また屋内装置 (IME) はデータターミナル (DTE) を一体化することで装備性が向上しており、PCからのE-mail通信およびリモートメンテナンスサービス機能をLAN対応で実現している。本稿ではインマルサットCのシステム概要、JUE-87移動地球局の機器構成、従来端末JUE-85からの変更点について説明するとともに、船上評価結果についても紹介する。

## 2. インマルサットCシステム概要

### 2.1 インマルサットCシステム構成

インマルサットCシステムは赤道上空36,000kmの静止軌道上に配置した4つのインマルサット第三代衛星を利用し、図1に示すように各衛星が照射するグローバルビームによって極地方を除く全世界をカバーする。

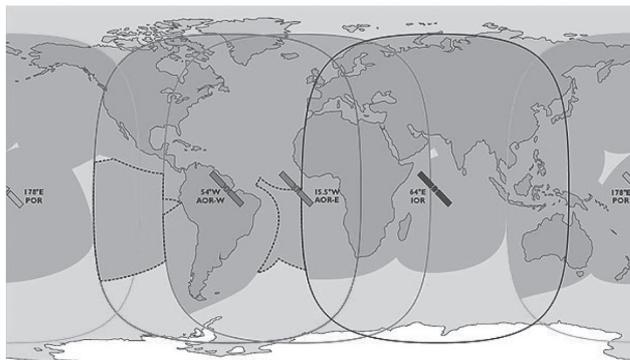


図1 インマルサットC カバレッジ エリア

Fig.1 Inmarsat C Coverage area

インマルサットCシステムのネットワークは、図2に示すように地上ネットワークと衛星ネットワークとの接続を行う陸上地球局 (Land Earth Station: LES), 海域ごとに回線割当の制御やネットワークを監視する通信網管理局 (Network Coordination Station: NCS), 船舶などの移動体に設置される移動地球局 (Mobile Earth Station: MES) より構成される。

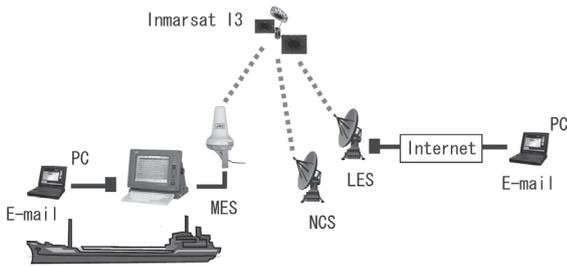


図2 インマルサットCシステム構成  
Fig.2 Inmarsat C System Configuration

インマルサットCを利用した通信には、MESと陸側ユーザ間およびMES-MES間の通信がある。船舶に搭載されたMESは海域から海域へと長距離を移動し、通信衛星を切替えて運用していく。また、一つの海域に多数のLESと各海域指定のNCSを配置することで、移動するMESと陸側ユーザとの通信を常に可能としている。

## 2.2 インマルサットCサービス・機能

インマルサットC移動地球局JUE-87の基本サービス・機能について以下に示す。

- (1) 高機能グループ呼出 (Enhanced Group Call : EGC)
 

公認の情報提供機関から、選択した船舶局グループ宛に国際安全メッセージおよび商用サービスメッセージを一齐送信することができ、下記2種類のEGCサービスに対応する。

  - (a) EGC SafetyNET
 

ある特定地域の全ての船舶に対して、海上安全情報を一齐送信する国際安全サービス。
  - (b) EGC FleetNET
 

海運会社や各国政府から選択された船舶局グループにメッセージを一齐送信できる国際商用サービス。
- (2) E-mail (Jcmail)
 

JRCが開発し、無償で提供するJcmail (PC用Mailerソフトウェア)を使用することにより、外部PCよりEメールメッセージの送受信が容易に行える。
- (3) ポーリング/データレポートイング
 

ポーリングは、インマルサットC端末に位置情報などの送信を指示するコマンドを送信するサービス。データレポートイングは、インマルサットC端末から陸側ユーザへ自動でデータを返信するサービスである。
- (4) 遭難警報
 

専用の遭難通信ボタンを押し続けるだけで遭難警報が発信できる。
- (5) LRIT標準対応
 

外洋の船舶動静を把握することによる、海上におけるセキュリティ強化を目的として規定された世界的な船舶識別および運行追跡システム。
- (6) 船舶保安警報システム (SSAS)
 

海賊やテロが行われようとした際に船舶上のSSAS機能を起動することにより、適切な法施行当局または軍隊に警報を出すことができる。

## 3. インマルサットC移動地球局

### 3.1 JUE-87の構成

インマルサットC移動地球局JUE-87は図3に示す標準構成品である屋外装置 (EME), 屋内装置 (IME), プリンタ, 電源装置およびオプション機器 (外部ブザー, リモートディストレスボタン, SSASボタン) によって構成される。従来機JUE-85からの変更点・特徴を以下に示す。

- (1) EMEは高性能RFフィルタを使用し陸上系干渉波耐性を強化した。またEME-IME間の接続は既存のJUE-85と同じ同軸ケーブル1本で接続することができ、装備を容易にすると共に換装を可能にしている。
- (2) IMEはDTEの機能を組み込み、DTEと一体化することで省スペース化を実現すると共に装備性を向上した。機能面においては、PCからのEメール通信およびリモートメンテナンスサービス機能をLAN対応により実現している。
- (3) 電源装置は新規設計品を採用した。外形寸法は従来電源装置の約半分に小型化し重量も約67%軽量化した。
- (4) オプション機器である外部ブザー, リモートディストレスボタン, SSASボタンは新規開発してデザインを統一し、従来オプション機器に対して77%軽量化している。



図3 JUE-87外観図  
Fig.3 Appearance of JUE-87

図4にJUE-87のブロック図を示す。

EMEは、従来機JUE-85のEME同様にアンテナ、RF回路、GPSおよび制御回路から構成される。また、EME-IME間インタフェースも従来機JUE-85と同じ方式を採用している。RF回路には帯域外減衰特性を見直した高性能RFフィルタおよび高線形性デバイスを採用し、受信時に干渉波の影響を抑える設計を盛り込むことによりインマルサットCの最新規定に完全適合した点が特徴である。

IMEは、これまで独立していたカラーLCD採用のDTEと従来IMEを一体化したことで、IME内にDTEの構成部分であったLCDユニットとUSB回路を独立して配置している。一方、電源装置と制御回路については、DTEと従来IMEの構成部分をそれぞれ一体化した。またインタフェース回路としては、DTEの構成部分であるKeyboardおよびPrinterポートと従来IMEの構成部分であるEMEインタフェース部、DTE、JB1、JB2の各ポートを一体化した。尚、今回のIME

からLANポートを新規で組み込んでいる。

外部ブザー、リモートディストレスボタン、SSASボタンの接続に関して、JB1は従来オプション機器を利用している顧客の装備率を基にオプション機器の種類と装備数を最適化した。また、換装需要に応じて従来オプション機器の利用も可能である。

プリンタへの電源供給についてはJRC製MF/HF無線通信装置と統一し、従来のように電源装置から供給するのではなくIMEから供給できる構成とした。

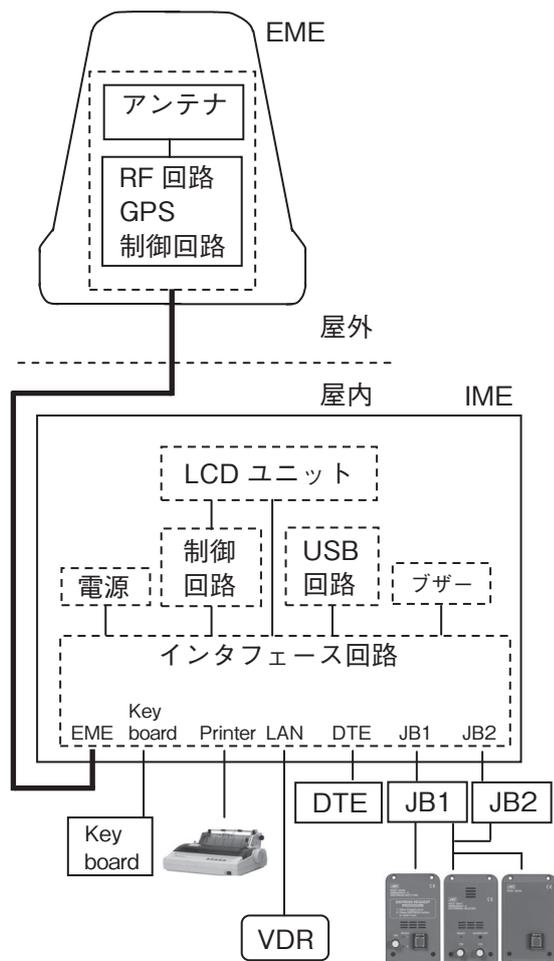


図4 JUE-87ブロック図  
Fig. 4 JUE-87 Block diagram

### 3.2 E-mail通信 (JCMail) およびRMSのLAN対応

JUE-87はLANポートを標準で搭載しており、外部PCとLANケーブルで接続することにより、2台までの外部PCでJCMailを使用してEメールメッセージの送受信を行うことが可能である。

また、LAN経由でVDR (Voyage Data Recorder) /FBB (FleetBroadband) に接続することを可能としており、JUE-87の最新の状態と過去の状態の履歴を定期的にデータサーバーに蓄えることができ、RMS (Remote Maintenance System) を使用して陸上からJUE-87の状態を確認することにより、陸上から遠隔でメンテナンスが行える。

### 3.3 JUE-87の基本仕様

以下にJUE-87の基本仕様を示す。

- |             |      |                                    |
|-------------|------|------------------------------------|
| (1) アンテナ    | 形式   | ヘリカル                               |
|             | パターン | 半球                                 |
|             | 偏波   | 右旋円偏波                              |
|             | レドーム | φ170mm AEPDS                       |
| (2) 周波数     | 送信   | 1626.5~1646.5MHz                   |
|             | 受信   | 1537.0~1544.2MHz                   |
|             | GPS  | 1575.42MHz±1MHz                    |
| (3) チャンネル間隔 |      | 5kHz                               |
| (4) G/T     |      | -23dB/K以上 (仰角5°)                   |
| (5) EIRP    |      | +14dBW ±2dB (仰角5°)                 |
| (6) 変調方式    |      | 送受信1200sps BPSK                    |
| (7) 通信レート   |      | 送受信 600bps                         |
| (8) 電源電圧    |      | DC+19.2~+31.2V                     |
| (9) 外形寸法・質量 | EME  | φ170×379(H)mm, 2.4kg               |
|             | IME  | 336(W)×244(H)×86mm (JB1を除く), 3.4kg |

### 4. 船上評価

インマルサットCの製品化にあたり、工場内評価だけでなく、2隻の評価船にて下記の評価を2ヶ月間 (2012年5月~6月) 実施した。全海域において通信成功確率および受信性能に関して良好な結果を得た。また、衛星カバレッジ境界においてもシステム設計を満足する受信品質である結果を得た。

評価装置の設置状況について図5に示す。

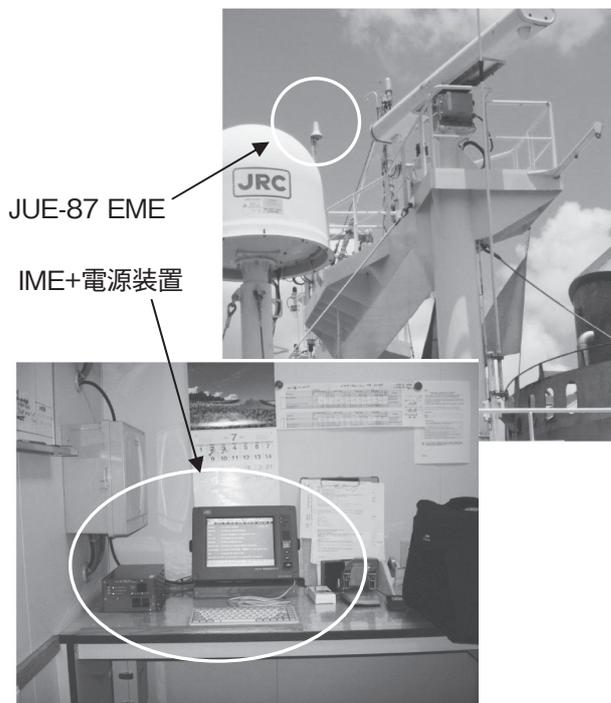


図5 評価装置 設置状況  
Fig. 5 Installation Condition of Evaluation Devices

評価環境 (Evaluation Conditions)

- (1) 航路：①北米（東海岸）～東南アジア  
 (衛星：大西洋・インド洋)  
 ②日本 ～ 北米（西海岸）  
 (衛星：太平洋)
- (2) 船種：コンテナ

4.1 データレポーティング時の通信確率

陸上に設置したインマルサットCに対して船舶の位置情報を定期的にレポートさせ、その通信成功確率を2つの航路毎に求めた。それぞれ90%以上の通信確率であり良好であることを確認した。

- (1) 北米（東海岸）～東南アジア航路  
 ポジションレポートの結果を地図上に示した例を図6に、その通信結果を表1に示す。



図6 アジア～北米航路の位置情報レポートの例  
 Fig.6 Example of Positioning Report

表1 ポジションデータレポート通信結果1  
 Table1 Result of positioning data report 1

| 項目     | 結果        |
|--------|-----------|
| 通信試行回数 | 523 回     |
| 通信衛星   | 東大西洋・インド洋 |
| 通信成功回数 | 491回      |
| 通信確率   | 93.9%     |

- (2) 日本～北米（西海岸）航路（太平洋）  
 ポジションレポートの結果を地図上に示した例を図7に、その通信結果を表2に示す。

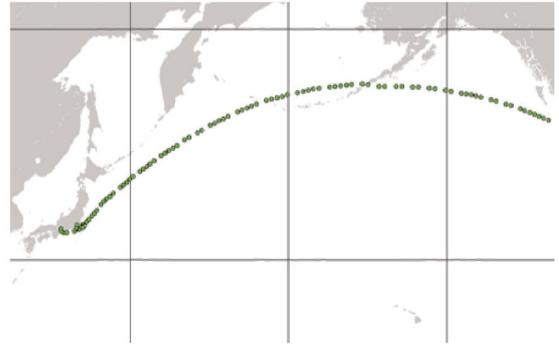


図7 日本～北米航路の位置情報レポートの例  
 Fig.7 Example of Positioning Report

表2 ポジションデータレポート通信結果2  
 Table2 Result of positioning data report 2

| 項目     | 結果    |
|--------|-------|
| 通信試行回数 | 268 回 |
| 通信衛星   | 太平洋   |
| 通信成功回数 | 255回  |
| 通信確率   | 95.1% |

4.2 衛星カバレッジ付近の受信性能

インマルサットCが使用するグローバルビームは、照射地域が広いカバレッジ境界を越えると船上端末に届く電波強度が要求仕様（受信特性C/No=35dBHz）以下になるが、JUE-87では150km以上境界から離れても通信可能な状態を保てる受信性能であることが確認できた。図8に示す位置において、受信特性C/No=35dBHz以上得られた。（カバレッジ全体は図1を参照。）



図8 受信特性確認位置の例（対インド洋衛星, IOR）  
 Fig.8 Location of Receiver Performance (IOR)

## 5. あとがき

本稿では、インマルサットCシステムの概要とインマルサットC移動地球局として開発したJUE-87の構成、仕様および船上評価について紹介した。JUE-87は従来のインマルサットC端末同様に海上における全世界的遭難安全システム(GMDSS)に適合した無線設備として、世界のほとんどの海域で安定した通信を提供し、海難事故の防止、予防等に貢献する衛星通信端末である。またインマルサットの最新規定に完全適合したことで、安定したインマルサットC通信環境を顧客に提供することが可能となっている。

### 参考文献

- (1) 千葉 榮治：“インマルサットシステム概説”，電気通信振興会，2007

### 用語一覧

DTE: Data Terminal Equipment (データターミナル)  
EGC: Enhanced Group Call (高機能グループ呼出)  
EME: Externally Mounted Equipment (屋外装置)  
FBB: FleetBroadband (インマルサット フリートブロードバンド)  
IME: Internally Mounted Equipment (屋内装置)  
IMO: International Maritime Organization (国際海事機構)  
JB1: Junction Box 1 (接続箱1)  
JB2: Junction Box 2 (接続箱2)  
LRIT: Long Range Identification and Tracking (船舶長距離識別追跡)  
RMS: Remote Maintenance System (リモートメンテナンスシステム)  
SSAS: Ship Security Alert System (船舶保安警報システム)  
VDR: Voyage Data Recorder (航海データ記録装置)