インドネシア海岸局4次プロジェクト
Maritime Telecommunication System Development Project(IV) for Republic of Indonesia

若園　徹　　高橋明彦　　有田　勤
Toru Wakazono　　Akihiko Takahashi　　Tsutomu Arita

要　旨

当社は，1983年JICA（Japan International Cooperation Agency：独立行政法人 国際協力機構）が制定したインドネシア沿岸無線局マスタープランに基づき，1986年の1次プロジェクトを皮切りに，2次，SAR（Search And Rescue），3次，1998年3次追加と23年間で5つの大型海岸局プロジェクトを納入してきた。本4次プロジェクトは，その集大成として，過去納入した設備の拡充とリハビリテーション，地方小規模局の全面更新，AIS（Automatic Identification System）の導入などを柱にインドネシア全土46都市に展開する大型プロジェクトである。各局の主な機器構成は，MF，HF，VHF無線機を主体とした対船舶向け通信装置と付帯設備，多重無線回線，AIS，トレーニング設備，メンテナンス設備から構成される。当社は，設置工事も含めたフルターンキー契約を締結したのでプロジェクトとシステムの概要について報告する。

Abstract

JRC has undertaken 5 large scale coast station projects based on the Indonesia Coast Radio Station Master Plan formulated by JICA (Japan International Cooperation Agency) over 23 year span: 1st stage project in 1986, 2nd stage project, SAR (Search and Rescue) project, 3rd stage project, and Remaining project of 3rd project in 1998.

The present 4th stage project, the large scale project developing in 46 cites over all Indonesia as the culmination of previous projects, is primarily based on expanding upon and refurbishing the facilities which have been developed, complete refurbishment of small-scale local stations, and the introduction of AIS (Automatic Identification System).

The primary equipment configuration of each station is as follows: the coast station system for communicating with ship station mainly based on MF, HF, and VHF radio equipments, multiplex radio equipments, AIS, training facilities, and maintenance facilities. In addition to those equipments, installation work is also to be provided as full turnkey contract.

1．はじめに

インドネシアは，東西約5000km（時差は西部でGMT+7，中部でGMT+8，東部でGMT+9），の広大な国土と豊富な天然資源，人口約2.3億人（アジアで第3位）の大国である。また，18,000余りもの島によって構成される世界で一番の群島国であり，経済活動を海運，漁業に大きく依存しており，安全確保のためには対船舶通信の設備や港湾監視設備が必要不可欠といえる。

このような背景から，当社がこれまでに納入したMF/HF/VHFによる対船舶陸上通信設備は，長年にわたり運用されてきたが，社会情勢の変化（テロ及び海賊問題など）や一部機器の老朽化に伴い設備の拡充整備の必要性が高まり，2006年JBIC（Japan Bank for International Cooperation：国際協力銀行）は，「海難事故防止・海難救助体制の整備，海賊・海上テロ対策を図るもの」として本プロジェクトへの円借款を決定し，2009年2月一般競争入札を経て日本無線・豊田通商JV（Joint Venture：共同企業体）が主契約者となった。

エンドユーザーは，インドネシア運輸省海運総局で，海上保安業務を担う組織である。

1.1 海岸局

沿岸無線局とも呼ばれ，船舶と通信を行う陸上側無線局の総称である。通信を行う対象船舶の行動範囲に合わせ，

・沿岸エリア（概ね25海里）を対象としたVHF帯通信，
・近海エリア（概ね150海里）を対象としたMF帯通信，
・外洋・遠洋を対象としたHF帯通信

のための設備を組み合わせて備える。

MF/HF海岸局の送信所例，及びアンテナ例を図1，図2に示す。

図1 海岸局送信所例
Fig.1 Example of the transmitting station

図2 短波用送信アンテナ例
Fig.2 Example of the HF antenna

通信の業務内容は，国の組織体系や運営母体により異なるが，その概略を表1に示す。

本プロジェクトでは，海上保安のための遭難，緊急，安全通信と電話接続などの一般通信機能を実現する。

表1　通信の業務内容
Table1 Communication purposes

運営母体	主な業務内容	4次プロジェクト該当業務	
		該当	備　考
公安団体	遭難・緊急・安全通信	○	全局対象
港湾局	湾内，海峡の管制	×	——
漁業団体	安全，ヘルス管理，市況放送	×	——
電話会社	電話接続	○	1，2，3A級局

1.2 GMDSS

GMDSS（Global Maritime Distress and Safety System：全世界的な海上遭難・安全システム）は，従来のモールス無線通信に代わる新しい通信システムとして海上における人命の安全確保を目的に1999年2月から全世界的に導入された遭難・緊急・安全通信のためのシステムである。 図3にGMDSSの総合概念図を示す。

GMDSSに対応するため海岸局は，管轄する海域（表2参照）に応じてMF帯，HF帯，VHF帯の無線電話，DSC（Digital Selective Calling：デジタル選択呼び出し装置）通信設備を備える。

船舶に事故が発生した場合，従来は通信士が「SOS」を発信し応答を待ったが，GMDSSでは「Distress」（遭難）ボタン押すだけで，あらゆる周波数において遭難信号が発射される仕組みである。海岸局や周辺船舶は，DSCを常時聴取することで，これを受信し迅速な対応が可能となった。

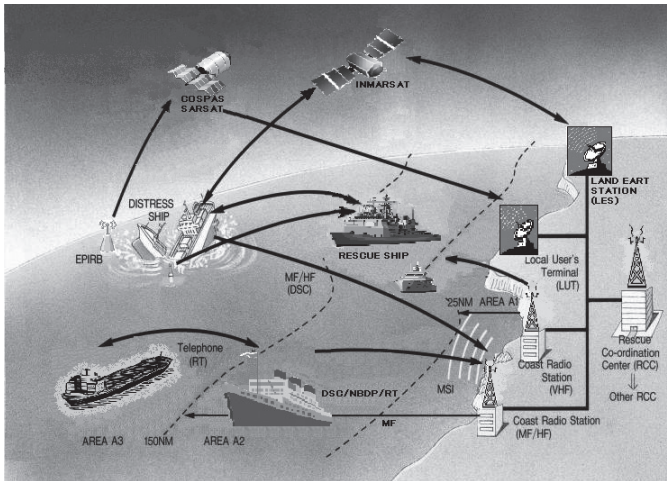

図3　GMDSSの総合概念
Fig.3 General concept of the GMDSS

表2　GMDSSの区域分類と通信手段
Table2　Classification of GMDSS

海域	沿岸からの距離など	主要通信手段
A1	約25海里	VHF
A2	約150海里	MF
A3	A1，A2海域を除いた静止型通信衛星の通達範囲	HF，インマルサット
A4	A1，A2，A3区域を除いた海域	HF

また，自動化，デジタル化することで通信士の負担が軽減され，モールス符号の送受信など特殊な技能も不要となった。 なお，GMDSSには上記の設備のほかインマルサット（国際衛星電話），EPIRB（Emergency Position Indicate Radio Beacon：非常用位置指示無線標識装置）など通報・通信手段があるが本プロジェクトの対象外につき説明を割愛する。

1.3 AIS（Automatic Identification System）

AIS は，船舶搭載AISトランスポンダからの情報を基地局で受信し，電子海図上に船舶の位置情報を表示するシステムである。全世界的に搭載（指定船舶）の義務化により，船舶レーダー装置の弱点である悪天候時，島や防波堤の影の船舶の状況が把握できるようになり安全航行に寄与している。本システムは，AIS基地局を陸上に設置し，航行船舶に対しAISを利用して安全情報の提供，危険海域への事前通知をサポートすることができる。

また，GMDSSシステムと接続され救難信号などのDSC信号をGMDSSで受信した場合，AIS表示装置に情報（位置情報，情報カテゴリなど）を表示しより迅速な対応を可能にしている。

AIS基地局は，本契約で4局設置される。

2. プロジェクトスコープ

本プロジェクトは，実行のための現地調査から設計，製造，設置工事，保証期間満了に至るまでのフルターンキー契約であるため，業務内容は非常に多岐にわたる。設備面におけるプロジェクトスコープを以下に示す。

(1) GMDSSカバーエリアの拡充：
主にMF/VHF帯GMDSS無線設備の導入によりA1/A2海域のサービスエリアを拡充する。

(2) 設備改善によるGMDSSサービスエリアの確保：
送受信所の分離，VHF局の移設などによりサービスエリアを確実なものにする。

(3) 老朽電源設備の更新：
ディーゼル発動発電機を始め，老朽化した電源設備全般の更新。

(4) 老朽アンテナの更新：
過去プロジェクトで設置されたもので老朽化したアンテナの更新。

(5) メンテナンス設備の設立：
全機器の保守・修理が行えるよう通信機器，測定器，保守用品を装備し，更に保守品管理のためのデータベースを完備する。

(6) トレーニング設備の更新：
GMDSS海岸局およびAISシステムのトレーニング設備（シミュレータ）を完備する。

(7) 多重無線回線の更新：
老朽化，及び周波数変更に伴う設備の更新。

3. システム概要

3.1 局構成

海岸局設備は規模に応じ，1，2，3A，3B，4級局に分類しており，その構成基準，機構性概略を表3に示す。また，各局の分布を図4に示す。

表3 海岸局のクラス別構成
Table3 Configuration of the coast stations

	サイト構成	設備構成	対象局
1級	通信所，送信所と受信所が分離した3サイト構成	MF/HF/VHF GMDSS	Belawan, Palembang, Jakarta, Semerang, Surabaya, Banjarmasin, Balikpapan, Makasar, Bitung，Ambon, Sorong，Jayapura (全12局)
2級	受信設備を備えた通信所と送信所が分離した2サイト構成	MF/VHF GMDSS	Sabang, Teluk Bayur, Cilacap，Benoa, Kupang （全5局）
3A級	送受信設備を備えた通信所の1サイト構成 (MF/HF 500W)	MF/VHF GMDSS	Tpaktuan, Kuala Tanjung, Lhokseumawe, Tanjung Ubang, Natuna，Jambi, Pangkal Balam, Bengkulu，Tegal, Kali Anget，Bima, Ende，Ketapang, Sampit, Samarinda, BAu-bau，Poso, Toli-toli，Tual, Saumlaki，Agats (全21局)
3B級	送受信設備を備えた通信所の1サイト構成 (MF/HF 150W)	MF/VHF GMDSS	Muntok，Meneng, Maumere，Kumai, Batu Licin, Pare-pare, (全6局)
4級	通信所の1サイト構成	VHF GMDSS	Kuala Tungkal, Manado (全2局)

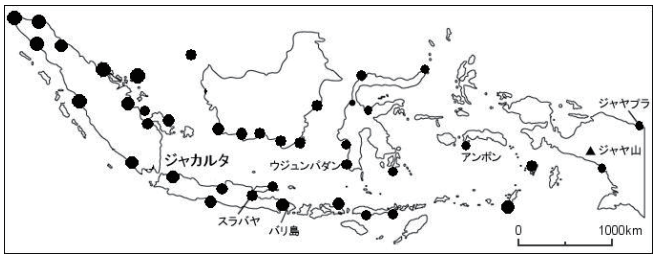

図4 無線局の配置
Fig.4 Location of the coast stations

3.2 海岸局システム

海岸局システムは級によって構成規模が異なるが，運用は，主に船舶との通信，船舶と陸上加入電話の接続，GMDSS通信，局間通信である。これらを実現するための機

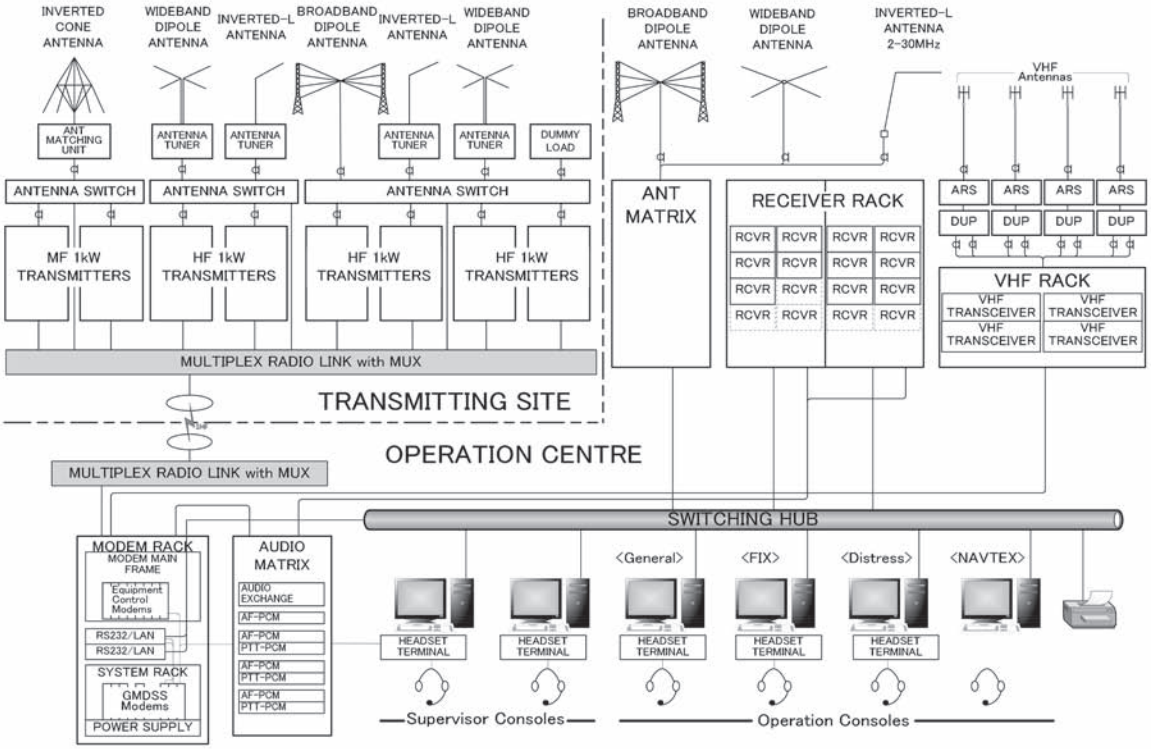

図5　海岸局機器構成図
Fig.5 Configuration of the equipments

器構成と概要を以下に述べる。また，海岸局の代表的な機器構成図を図5に示す。

3.2.1.　運用設備

パーソナルコンピュータ使用したJRC CCCSS（Computer Controlled Coast Station System）により，通信チャンネルの選択，通信ログの記録，接続時間，DSC遭難信号の着信監視などが行える。

オペレータは，ヘッドセットをかけ，マウスを操作しながら運用にあたる。従来のハードウェアで構成されるシステムでは，オペレータが無線機のことを意識する必要があったが，JRC CCCSSでは，チャンネルを選択するだけで，自動的に使用可能な送受信機，アンテナを選択・設定し，マイク・スピーカをオペレータに接続する。

また，データベースを有し，通信ログ，運用状態の管理はもとより，船舶登録情報をもつことにより，電話接続通話時の課金情報やそのブラックリスト管理等も行える。

3.2.2.　MF/HF送信機

500W/1kW MF/HF送信機は，JRCのロングセラー固定局用送信機JRS-700シリーズを備える。 JRS-700シリーズは，世界に先駆け全固体化短波送信機として10年以上にわたり世界中で活躍しており，業務用送信機として耐雷性，耐久性に優れた送信機である。

また専用に開発された高効率スイッチング電源の採用によりランニングコストが大幅に削減されている。

納入するMF/HF送信機の合計は約70台である。

3.2.3.　MF/HF受信機

受信機は，最新のデジタル技術を活用し，デジタルIF（中間周波）フィルターをはじめとし，第三IF以降の回路をDSP(Digital Signal Processor)によりデジタル信号処理し，ひずみの少ない高品質な再生信号を実現した最新の中波/短波受信機である。

その他の特長を以下に示す。

- 高性能OCXO（Oven Controlled X'tal Oscillator：温度制御型水晶発振器）の採用により，短時間（当社従来比約1/5）で安定領域への到達と 0.2ppmの高安定性を実現。
- DDS (Digital Direct Synthesizer) 回路との組み合わせで更に安定度を高めたことにより，SSB 通信に最適，更に高速で滑らかな 1Hzステップチューニングを実現。
- FIR(Finite Impulse Response：有限パルス応答) 技術採用により帯域幅2.7kHz 以下のIFフィルターは，群遅延歪みの大幅低減を達成し，クリアーな音質を実現。

納入するMF/HF受信機の合計は約100台である。

3.2.4.　VHF送受信設備

業務用トランシーバとして，堅牢・高耐久設計で，ITU（International Telecommunication Union：国際電気通信連合）の定める規格を完全に満足した国際VHFトランシーバである。海岸局用に設計されており，監視制御の全項目の遠隔監視制御が可能で，50W出力を24時間連続運用することができる。

納入するVHFトランシーバの合計は約120台である。

3.3　AISシステム

AISのおもな構成品は，AIS基地局（AIS Base Station），AIS サーバ，AISオペレーションディスプレイ，AISサブモニターで構成される。 AIS基地局で受信された船舶AIS情報は，ネットワーク経由でAISサーバへ伝送される。AIS サーバから，AISオペレーションディスプレイ，AISサブモニターにそれぞれネットワーク経由にて伝送され，各表示装置で電子海図とともに重畳表示される。

AISオペレーションディスプレイからは，航行船舶に対してAISを介し安全関連情報の提供，テキストテレグラムによる情報提供などが可能である。 また，AISオペレーションディスプレイでは，危険海域アラーム，警戒線，衝突警報など各種警報を設定でき，航行船舶の危険を予知することができる。本システムは今後の拡張性を考慮し，AIS基地局は8サイト，AISオペレーションディスプレイ，AISサブモニターは最大16台まで今後増設可能なソフトウエア構成としている。

3.4　多重無線システム

多重無線システムは，通信所～送信所間，通信所～VHF無線機サイト間を結び通信所から各機器を遠隔監視制御するのに用いられ，9局に全10リンクが納入される予定である。設備は，主に7.5GHz多重無線機，多重端局装置，パラボラアンテナから構成されている。

3.5　トレーニング設備

3.5.1.　GMDSS海岸局シミュレータ

教官席2，生徒席15からなり，教官席は船舶局通信卓と生徒席モニタ，生徒席は海岸局通信卓から構成される。

教官席を船舶局に見立て，生徒が対船舶との通信を訓練する仕組みである。教官席では，生徒が操作する状況を監視できるようモニタが用意されている。

3.5.2.　AISシミュレータ

AISオペレーションディスプレイと教官席により構成され，教官席で発生したAISシミュレーションターゲットにより各オペレータは，操作方法の訓練，システムの運用訓練を行なうことを目的としている。AISシミュレータには，AIS受信機が接続され，実際に航行している船舶を利用した訓練も可能である。

3.6　メンテナンス設備

首都ジャカルタにメンテナンスセンターを設立する。同センターには，全ての機器（完成体）と予備モジュール，あらゆる保守・点検・修理に必要な測定器類，工具と，予備モジュールを管理するためのデータベースソフトウェアが導入される。

データベースソフトウェアは，図6に示す予備モジュールの動態管理をおこなうものである。 故障が発生すると各地方局は手持ちの保守用予備モジュールを使用し復旧したのち，故障モジュールをメンテナンスセンターに送付，ジャカルタから補充を受ける。一方，メンテナンスセンターは，受領した故障モジュールを修理し保管する。これらの一連流れを管理し，また地方局からはWEBブラウザーにより在庫状況や進捗状況を閲覧することができる仕組みである。

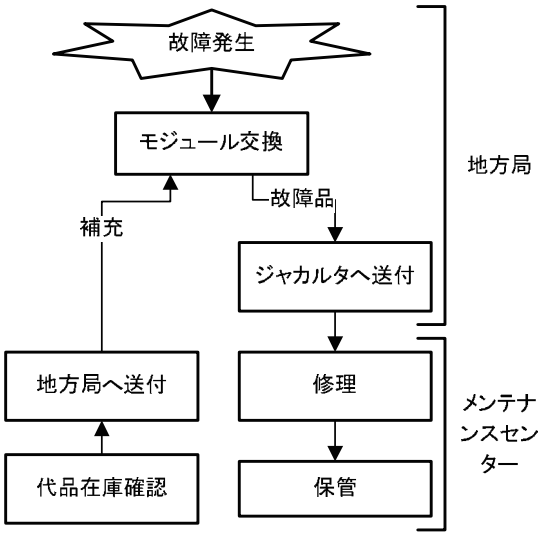

図6　修理モジュールの流れ
Fig.6 Flowchart of the repairing

3.7　その他の設備

3.7.1.　電源設備

電源設備のほとんどは1次プロジェクトで納入されたもので老朽化が著しいことから，全局を更新する。

対象は，ディーゼルエンジン発電機，耐雷トランス，分電盤，無停電電源装置，および自動電圧調整機に加え，落雷被害が多発していることから，新たに雷サージフィルターを追加する。今回の調達ではディーゼルエンジン発電機だけでも65基にのぼる。

3.7.2.　アンテナ，鉄塔

新たに設置する局の全てのアンテナ・鉄塔，1次・2次プロジェクトで納入されたもので老朽が著しいものの更新，サービスエリアを拡充・局の移設などのため，多数のMF/HFアンテナ，VHFアンテナ，鉄塔を納入する。

4.　あとがき

JRCの海岸局事業は，40年以上の歴史があるが，本プロジェクトの規模は過去最大である。インドネシア運輸省・海運総局をはじめ関係各部門のご協力により2010年2月までに提案業務から，設計，製造，調整・検査，立会検査，出荷を完了し，順調に進行している。

今後，工事から引き渡しまで成功に向け全社一丸となって取り組んでいく所存です。

ご協力，アドバイスを頂いた関係各位に深く感謝いたします。