２００８年ＩＭＯ新基準対応チャートレーダーの開発
Development of Chart Radar Complied with New IMO Standard

小倉浩一　Koichi Ogura
望月英男　Hideo Mochizuki
下住明久　Akihisa Shimozumi
亀井義之　Yoshiyuki Kamei

要　旨

船舶の近代化に伴い，安全で効率のよい航海の要望が強くなっている。この要望に対して，IBSへの移行が提案されており，船級協会はIBSの要件を定義している。このうちDNVがIBSのサブシステムであるINSの構成機器としてチャートレーダーの搭載を義務化したため，チャートレーダーはより安全な航海を担う装置として市場から要求されるようになった。一方，2008年7月1日以降に装備される航海用レーダーには，IMOレーダー性能基準MSC.192(79)が適用された。今回，市場要求を満足し，MSC.192(79)に適合したチャートレーダーを開発した。本装置は新基準への適合に加えて，前機種から大幅な信頼性向上と機能向上を果たし，より安全な航海に貢献する。

Abstract

The modernization of shipping increasingly requires safe and efficient navigation. The transition to IBS for the requirement is proposed and classification society has defined requirements of IBS. DNV obliges installation of Chart Radar as configuration equipment of INS, which is defined as sub system of IBS. Therefore Chart Radar is required as safer navigational equipment from the market. On the other hand, the navigational Radar which will be installed after 1st July 2008 has required to comply with IMO standard MSC.192(79). Therefore JRC has developed the new Chart Radar which can comply with new IMO standard and satisfy the demand of the market, and also get higher performance and reliability than past product. This equipment will be a product to contribute for safer navigation.

1. まえがき

船舶の近代化に伴い，安全で効率のよい航海の要望が強くなっている。この要望に対して，IBSへの技術的ソリューションが提案されており，船級協会はIBSの要件を定義している。このうちノルウェー船級協会（DNV）がIBSのサブシステムであるINSの構成機器としてチャートレーダーの搭載を義務化したため，チャートレーダーはより安全な航海を担うレーダーとして市場から要求されるようになった。

一方，IMOにて策定されたレーダー性能基準MSC.192(79)が，2008年7月1日以降に装備される船舶用レーダーに適用された。

今回，市場要求を満足し，上記性能基準に適合するチャートレーダーを開発したので，その概要，構成，特長について報告する。

2. システム概要

JMA-900Bシリーズチャートレーダーは，ENCなどの電子海図をレーダー画面上に重畳表示できるレーダー装置である。目標追尾機能やAISによる衝突予防の他，座礁予防や航路監視が同時に行える。本装置は，空中線，送受信機，指示機で構成される3ユニットタイプと，送受信機を空中線に内蔵した2ユニットタイプがある。指示機には単独での装備工事が容易な自立型と，表示部，処理部，操作部が分離され，コンソールへの埋め込みに適した卓上型がある。図1，図2は主要ユニットの外観である。

図1　Sバンド空中線　NKE-1130
Fig.1　S-band Scanner Unit　NKE-1130

図2　指示機　NCD-2096
Fig.2　Display Unit　NCD-2096

3. システム仕様

開発した装置の概要仕様を以下に示す。

（1）総合

レーダー性能	IEC62388
一般仕様	IEC60945 Ed.4.0

（2）空中線

水平ビーム幅	X-band, 6ft：1.2°
	X-band, 7ft：1.0°
	X-band, 9ft：0.8°
	S-band, 12ft：1.9°
垂直ビーム幅	X-band：20°
	S-band：25°
定格回転数	24rpm

（3）送受信機

定格送信電力	X-band：25kW
	S-band：30kW
送信周波数	X-band：9410±30MHz
	S-band：3050±20MHz

（4）指示機

指示面	23.1インチカラーLCD
	有効径：320mm以上
距離範囲	0.125/0.25/0.5/0.75/1.5/
	3/6/12/24/48/96NM
表示チャート	ENC/C-MAP Ed.3

（5）目標追尾機能

捕捉	自動/手動
目標数	100目標（自動＋手動）
追尾距離範囲	0.1～32NM
数値表示	最大4目標を同時表示

（6）電源

電源仕様	AC100～115V 単相または
	AC220～240V 単相
	50/60Hz

4. システム構成と特長

本装置は，当社製大型レーダーで実績のある空中線，送受信機及びECDISで実績のある指示機を共通に使用することにより，装置の信頼性向上を実現している。

4.1 空中線と送受信機

空中線と送受信機のシステムブロック図を図3に示す。空中線は主に，輻射部，駆動部，ロータリージョイント，エンコーダで構成され，送受信機は主に，インタフェース回路，電源部，送信部，受信部で構成されている。空中線・送受信機における主要ユニットの特長を以下に示す。

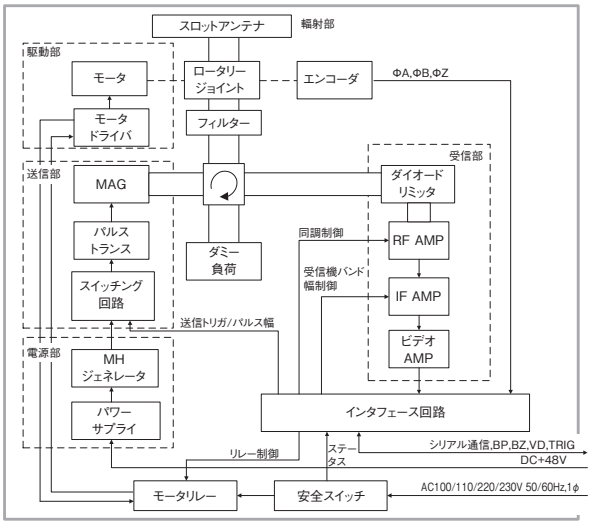

図3　空中線システムブロック図
Fig.3　System Block Diagram of Scanner Unit

（1）Sバンド輻射部

誘電体の位相遅延効果の利用により垂直ビームを狭化し，輻射部を薄型化することで，耐風速性能（アンテナが一定速度で回転する性能）を向上した。またレドームに高強度のFRP材を使用することで，軽量化と高剛性を両立している。Sバンド輻射部の質量は，従来機種と比較し，約10kg軽量化されている。

（2）駆動部

回転数制御が可能で大きなトルクが得られるDCブラシレスモータを全空中線に採用し，従来のACモータからの小型化のみならず，起動時における駆動ギアへの負担の低減による長寿命化と良好な耐風速性能を実現した。

（3）受信部

高感度と高飽和入力レベルが得られる新型受信機を採用し，強力なクラッタが存在する悪天候時にも安定した近距離性能が得られる。製造面でも自動実装対応や無調整化によって信頼性を向上した。

（4）送信部

マグネトロン自体の発振特性の向上に加え，安定した不要輻射抑圧が得られる最新のスプリアスフィルタを含めた立体回路構成と，マグネトロンを最適な波形で駆動できる変調回路により，ITU次世代のスプリアス規制として想定される-40dB/dec roll-offマスクを満足する送信スペクトル特性が得られた。

現時点の製品に上記マスクが規格値として適用されることはまだ無いが，ITU下の国際会議にて，上記スプリアス規制を含めた数年後の無線通信規則の改正を目指し議論が進んでいる。その点で本装置の送信スペクトル特性は，将来の規制を見据えた一歩先を行くものである。

例として，英国の検定機関QinetiQで測定されたXバンド25kW仕様空中線の送信スペクトル特性を図4に示す。

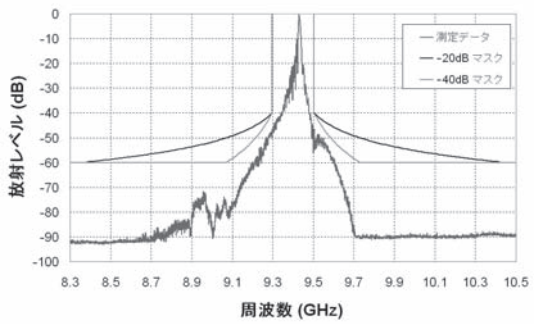

図4　送信スペクトル特性
Fig.4　TX Spectrum

4.2 指示機

指示機のシステムブロック図を図5に示す。指示機は表示部，処理部，操作部で構成される。各ユニットの特長を以下に示す。

(1) 表示部

表示部には，軽量で長寿命の23.1インチ高輝度カラーLCDを採用した。

レーダー画面は高解像度のUXGA(1600×1200dot)で表示され，良好な分解性能と視認性を実現している。

(2) 処理部

処理部内は，制御部，外部インタフェース部，主電源部で構成されており，国際規格であるIEC60945 Ed.4.0に準拠するよう設計されている。

(a) 制御部

制御部で使用されているμATXマザーボードには，耐環境性能に優れた国内生産の工業用マザーボードを採用し，低消費電力でかつ高速動作を実現している。

OS格納メディアであるシステムドライブには，フラッシュディスクを採用している。フラッシュディスクは環境性能/耐久性に優れており，動作の安定化を実現した。

また，フラッシュディスクとは別にチャートデータベース及び航跡データなどデータ格納メディアとして，記録用ハードディスクを2台装備している。2台のハードディスクは相互にバックアップを取る事で信頼性の向上を図っている。

(b) 外部インタフェース

外部インタフェース部は，標準端子板，レーダー端子板，シリアル信号(IEC61162-1/2)及び接点信号の入出力インタフェース部（Serial Relay Interface Board，以降SRBと称す），及びレーダー信号処理部（Radar Overlay unit，以降ROLと称す）を標準装備している。

標準端子板からの外部センサデータは，SRBに集約され，LANで制御部に一括配信を行い自船データとして表示することが可能となっている。また，SRBのLANを外部機器のネットワークに接続する事により，各機器とのセンサデータ共有を可能としている。

SRBはTAG-VLAN方式を採用し，現用系のメインネットワーク用出力の他に待機系のサブネットワーク用出力を設ける事でネットワークの二重化を図っている。

メインネットワークが何らかの影響で切断された場合，自動的にサブネットワークを使用する事で，大規模システムにおけるシステムの信頼性を向上している。

一方，レーダー端子板からのレーダー信号は，ROLで信号処理が行われレーダーエコーを生成する。生成されたレーダーエコーは，制御部が描画するチャートと合成されて表示部へ出力する。

(c) 主電源部

主電源部は，フィルタ回路，過電圧保護回路，制御回路で構成され，指示器内部に電源（+12V，+5V）を供給している。また，船内補助電源（+24V）が入力され，AC入力遮断検出用として使用される。

(3) 操作部

操作部は，当社製レーダー･ECDISと共通化し，レーダー･ECDISとの共通機能についてはキーの配置場所も同じにする事で操作性の統一化を実現している。

また，レーダーモードで必要なキーとECDISモードで必要なキーが一つの操作部で使用できるよう，キー配置が設計されている。

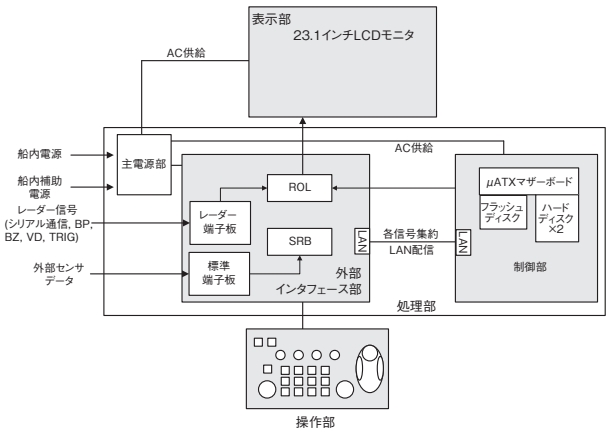

図5　指示機システムブロック図
Fig.5　System Block Diagram of Display Unit

5. 機能

本装置は，MSC.192(79)で要求されるレーダー性能及び機能を満足し，更に独自の表示機能を有する。主な機能を以下に示す。

(1) チャートデータの透過表示

チャートの上にレーダーエコーを重畳表示した場合に，レーダーエコーに隠れて見えないチャートシンボルを透過表示することを可能とした。これにより，弱いレベルの海面反射や雨雪反射が残る場合でも，チャートシンボルを確

認できる。

(2) 優れた操作性

従来機種で確立したヒューマン・マシン・インタフェースを更に進化させ，レーダー画面内でのカーソル操作時に，装置が操作モードを自動的に判断する「自動モード」を採用した。これにより，目標捕捉，AIS目標活性化，目標の数値表示，が全て1アクションで操作可能となりユーザ操作が大幅に簡略化された。

(3) バックアップECDISとしての可能性

画面モードをレーダーモードからECDISモードに切替えて使用することも可能であり，当社ECDIS装置のバックアップとしてMED認証を取得している。

ただし，本装置をバックアップECDISとして利用する場合における紙海図免除の可能性は，各国主管庁と船級への確認が必要である。

図6にレーダーモード，図7にECDISモードの表示画面例を示す。

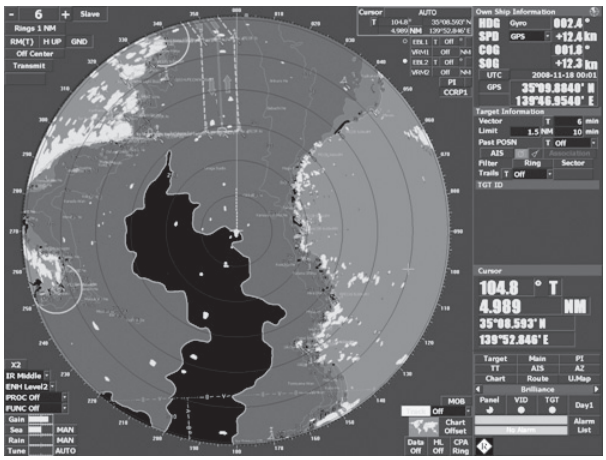

図6　レーダーモード表示画面例
Fig.6　Screen Sample of Radar Mode

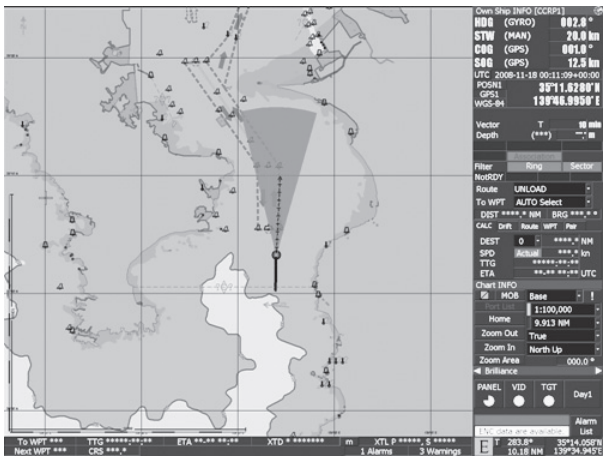

図7　ECDISモード表示画面例
Fig.7　Screen Sample of ECDIS Mode

6．システム化への対応

ECDIS，コニングディスプレイといった装置とネットワーク接続することで，データ共有や連動が可能となり機能を向上することができる。

(1) 航法データの共有

例えばECDISで集約したジャイロ，GPS等の航法データはLAN経由で複数のチャートレーダーが使用可能。

(2) 航路データ，ユーザマップデータ共有

ECDISで作成した航路データ，ユーザマップデータをECDISとチャートレーダー間で共有し使用可能。

(3) 画面色モード連動

チャートレーダーで画面色モード（昼／夜モード）を変更した場合，LANに接続する他のECDIS，コニングディスプレイの画面色モードも連動して変更できる。

7．あとがき

チャートレーダーについて，システムの概要，構成，特長を説明した。本装置は，DNVの要件を満たす構成機器として必要であるが，今後INSを構成するタスクステーションとしての中核となることが期待され，より安全で効率のよい航海に貢献していく。

最後に，本装置の開発に当たり御指導・御協力頂いた関係各位に深く感謝致します。

参考文献

1. 橋本　英樹，川口　優，“2008年IMO新基準対応　大型商船用レーダー”，日本無線技報，第54号，2008，pp.17-20.
2. 若島，平山，鈴木，床井，望月，河合，下住，澁谷，小山，“新型ECDISの開発”，日本無線技報，第54号，2008，pp.27-28.

用　語　一　覧

AIS: Automatic Identification System（船舶自動識別装置）
DNV: Det Norske Veritas（ノルウェー船級協会）
ECDIS: Electronic Chart Display and Information System（電子海図情報表示装置）
ENC: Electronic Navigation Charts （航海用電子海図）
FRP: Fiber Reinforced Plastics（繊維強化プラスチック）
IBS: Integrated Bridge System （統合ブリッジシステム）
IMO: International Maritime Organization（国際海事機関）
INS: Integrated Navigation System（統合航法システム）
ITU: International Telecommunication Union（国際電気通信連合）
LAN: Local Area Network（ローカルエリアネットワーク）
MED: Maritime Equipment Directive（舶用機器指令）
MSC: Maritime Safety Committee（海上安全委員会）