

海上交通システム

高橋 啓史
中島 敏和

岡本 和男

わが国は周囲を海で囲まれ、古くから船舶による物資輸送等が盛んに行われている。船舶の航行は気象、海象などの環境条件に影響されるほか、特に東京湾や瀬戸内海のように海上交通の輻輳する海域では、衝突や座礁に十分な注意が必要である。これらの主要な海域においては船舶の安全かつ能率的な運航を確保するため、海上交通に関する航行管制と情報提供を一元的に行うシステムが必要であり、これが海上交通システムである¹⁾。

当社は、海上保安庁殿のご指導のもと、昭和52年度に初めて運用を開始した東京湾海上交通センタを含め、全国6カ所の海上交通センタにレーダをセンサとした海上交通システムを納入してきた。これらのシステムは、輻輳する海域の拡大や船舶数の増大に対応し、機会あるごとに機能および性能の向上を図ってきた。また、新たにAIS

(Automatic Identification System : 船舶自動識別システム)の導入計画が浮上し、AISとの連携が必要となった。昨年度リプレースした東京湾VTS (Vessel Traffic Services : 船舶通航業務) システムは、AISとの連携も考慮した最新の海上交通システムであり、これをモデルにシステム紹介を行う。

システムの概要

長さ200m以上の巨大船、危険物積載船、長大物件曳航船または押航船（これらを「巨大船等」と言う）が航路を航行しようとする場合、船長またはその代理人は海上交通安全法に基づき、前日の正午までに船名、航路名、航路入航予定日時等の通報事項を、海上交通センタ等の担当部署に通報（航路通報）しなければならない（図1の右

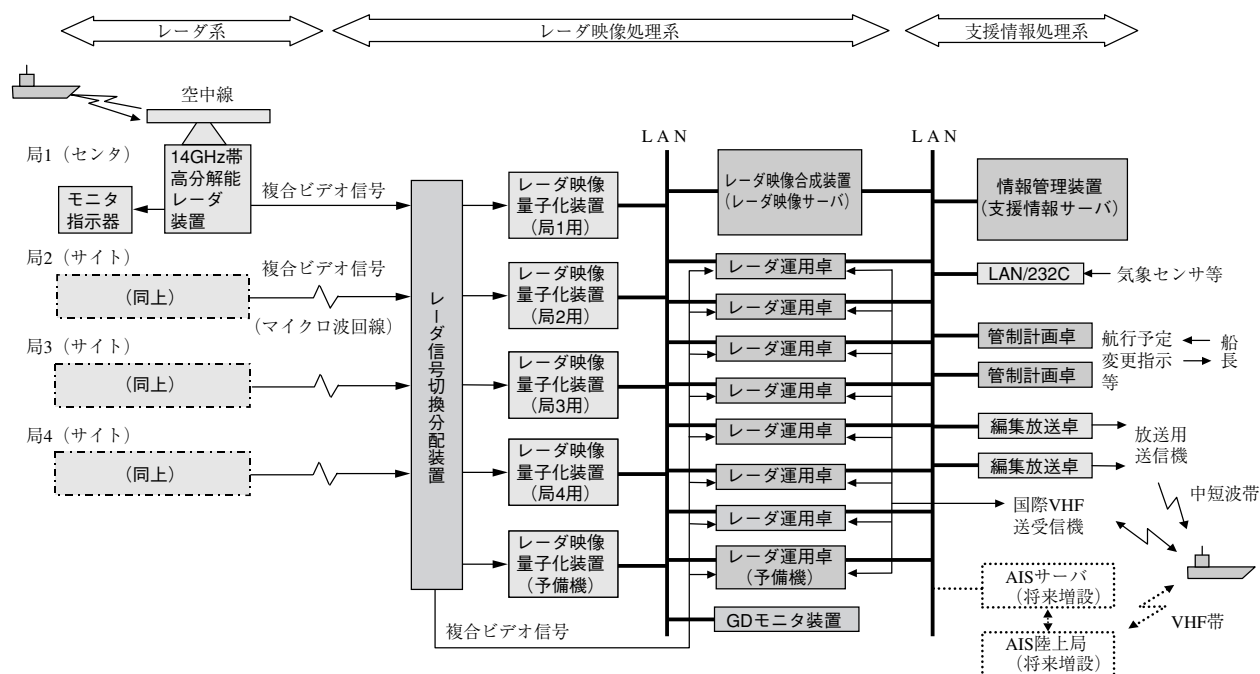


図1 海上交通システム系統図

端)。

受領した航路通報は、管制計画卓内のワークステーション（WS）から手動入力され、3文字程度のID（Identification Code：識別符号）を付加して情報管理装置のサーバに登録される。また、情報管理装置のサーバには、最大15,000隻分の船舶固有のデータ（船名、国籍、船種、総トン数等）が予め登録されており、入力された航路通報に関連付けて管理される。

通報された航路入航予定日時に同時入航することになる他の船舶が無いかどうか、入航間隔は十分か等を所定のアルゴリズムによりチェック（管制計画）し、安全が確保できないと判断した場合は船長またはその代理人に予定時刻の変更等を指示（航行管制）する。なお、巨大船等以外でも、ある程度の総トン数以上の船舶等については航路通報が行われ、管制計画の対象となる。この場合の予定時刻の変更等については指示でなく勧告となる。

さて、管制計画され情報管理装置に登録された当該船舶が管制海域に入ろうとする場合、レーダ映像を追尾してレーダ運用卓に表示された多くの船舶マークの中のどれであるかを特定する必要がある。このため、当該船舶の操船者は、レーダ映像の処理範囲内の所定のライン（ある灯台から真西に引いたライン等）を通過する時、その旨を国際VHF電話で管制官に通報（位置通報）しなければならない。管制官は、この通報内容によりレーダ運用卓表示の中から該当する船舶マークを特定し、前述のIDを手動付与する（図2）。

管制官は、レーダ運用卓に表示された船舶マーク等から船舶の動静を把握し、船舶固有データ、気象現況、事故情報等の支援情報を参照して以下のような情報提供を行う。

表1 システム仕様

系	項目	仕様
レーダ系	周波数帯	14GHz帯
	出力	40kW
	パルス幅	0.1 μ S
	ビーム幅	水平0.25°
	繰返し周波数	3kHz
レーダ映像処理系	入力レーダ映像数	5MAX
	処理船舶エコー数	300物標／レーダ局 1,000物標／合成後
	処理範囲	半径26kmの円内／レーダ局 80km四方の範囲内／合成後
	量子化単位	距離方向20m 方位方向360°／4,096
	処理時間	6秒以内
支援情報処理系	追尾再生用記録容量	72時間以上
	船舶固有データ数	15,000隻
	航路通報	1ヶ月分(250隻／日)
	通航船舶データ	1ヶ月分(5,000隻)
	支援情報データ	13項目分(気象注意報、警報は50件、その他は20件／項目)

- 他船の動静
- 気象現況
- 衝突の危険が予測された場合の注意喚起
- 航行是正のための注意喚起
- 海難事故、視界不良時における危険回避のための注意喚起

これらは、管制官がレーダ運用卓の国際VHF電話を用い特定の船舶に対し提供するが、編集放送卓からも次のような情報が中短波帯によって一般船舶向けに放送される。

- 海難などの状況、気象警報および注意報
- 航行制限状況、気象現況
- 巨大船等の航路入航予定、工事および作業の状況
- 操業漁船の状況、航路標識の異常等の状況

各装置の概要

■レーダ装置

14GHz帯の電波を使用した高分解能レーダ装置であり、空中線、送受信機、制御機から構成される。送受信機は2重化されている。

■モニタ指示器

レーダ装置の保守を行うためにレーダ映像をPPI走査（後述）で表示する。

■レーダ信号切換分配装置

各局のレーダ装置からは、ビデオ信号、空中線方位信号、トリガ信号を1つの信号線にした複合ビデオ信号として送られて来る。これを各装置に切り換えて分配する。

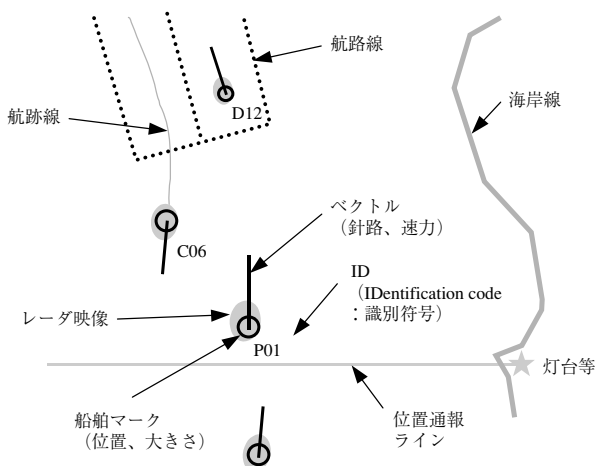


図2 レーダー運用卓表示概要

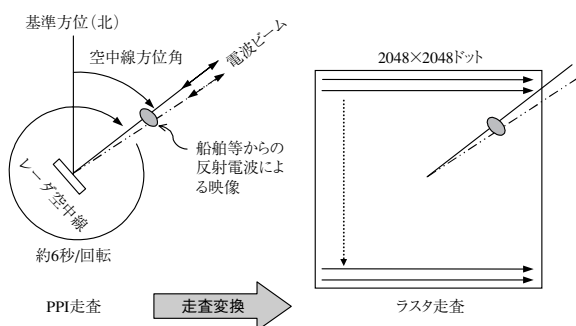


図3 レーダ映像の走査変換

■レーダ映像量子化装置

各局のレーダ信号の中から船舶等からの反射信号を抽出し、デジタル化して船舶等の位置と大きさを表すデータとする。このデータは空中線1回転ごとに更新されるが、これをソフトウェアで追尾処理して船舶等の刻々の位置、大きさ、針路、速力を得る。

■レーダ映像合成装置（レーダ映像サーバ）

レーダ映像量子化装置で得た各局の追尾データを単一座標系に変換・合成して記憶後、レーダ運用卓に送出する。レーダ運用卓において前述のID付与操作が行われた場合は、記憶した追尾データにIDを付与する。追尾データは所定時間分を記憶・保持し、レーダ運用卓からの操作により再生データを送出する。

■レーダ運用卓

レーダ映像合成装置からの追尾データ、地図データ等により図2の如くグラフィック（GD）表示を行うとともに、レーダ信号切換分配装置からの複合ビデオ信号によりレーダ映像を重畳表示する。

レーダ信号は、空中線により電波のビームを回転し、船舶等からの反射電波を検波して得られるため、ビームの回転に同期して走査を行えば2次元映像が表示できる。この走査をPPI（Plane Position Indicator：平面位置表示器）走査と呼ぶ（図3）。この走査での表示は、空中線の回転に同期して行うため輝度が低く、遮光フードが必要となる。レーダ運用卓ではレーダ映像をGD表示に重畳し高輝度で表示するため、このPPI走査をラスタ走査に変換している。

■GDモニタ装置

編集放送卓での放送業務の支援用および見学者用に、

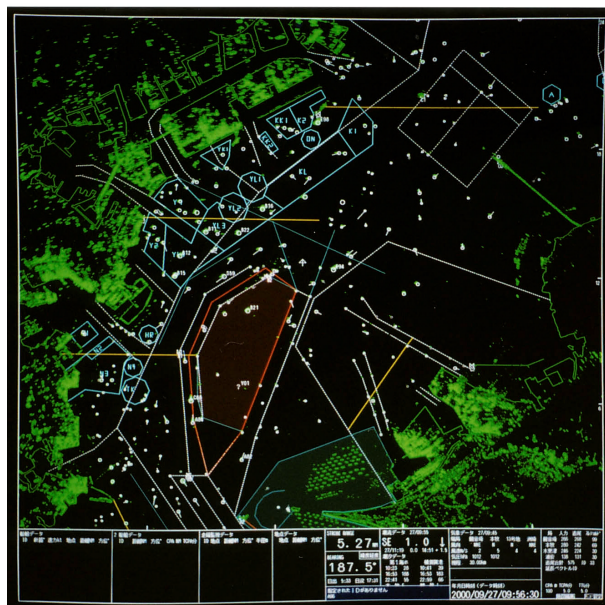


写真1 レーダ運用卓表示例



写真2 レーダ運用卓外観

レーダ運用卓のGD表示相当を表示する。

■情報管理装置（支援情報サーバ）

航路通報データ、船舶固有データ、気象現況データ、錨泊船データ等の各種支援情報を管理し、管制計画、航行管制的指示書データ作成、各種データの統計処理等を行う。

■管制計画卓

航路通報データの入力、船舶固有データの更新等を行

い、管制計画表、航行管制の指示書等の出力を行う。

■編集放送卓

航行制限状況、工事および作業の状況等の入力を行うとともに、巨大船等の航路通過予定、気象現況、混雑現況等を編集して放送原稿を作成し出力する。放送は日本語および英語で放送され、英語については放送原稿文書ファイルから音声に自動変換され放送される。

AISとの連携

AISは高度海上交通システムを実現するための基本となるシステムで、詳細については本特集号において別途紹介している。AISはVHF帯の電波を使用し、船舶相互間および船舶・陸上局間で航海情報等の交換を行うもので、近い将来VTSに接続される予定である（図1の右下）。

船舶からの情報には、その船舶を固有に識別するMMSI（Maritime Mobile Service Identity：海上移動業務識別）、船名、船種等の静的情報、GPSで測定された当該船舶の位置、針路、速力等の動的情報その他が送られて来る。これらの情報とレーダから得られた情報を連携することにより、前述のID付与操作を自動化できるほか、レーダ映像の処理可能範囲外でも船舶の動静を把握できる等の機能向上が図れる。

昨年度リプレースした東京湾VTSシステムは、このようなAISとの連携を考慮に入れ、MMSIの項目追加、日本測地系から世界測地系への座標系変更、LANの100BASE-TXへの統一等を実施済みである。引き続き、AISとの連携の早期実現に尽力する所存である。 ◆◆

■参考文献

1) 栗原他：海上交通システム，沖電気研究開発159号，Vol.60 No.3，pp.87-90，1993年7月

●筆者紹介

高橋啓史：Hirofumi Takahashi.システムソリューションカンパニー 交通システム事業部 システム技術部

岡本和男：Kazuo Okamoto.システムソリューションカンパニー 交通システム事業部 SI第一部 海上チーム

中島敏和：Toshikazu Nakajima.システムソリューションカンパニー 交通システム事業部 SI第一部 海上チーム