

# 1. AIS通信実験とVTSレーダとの画像合成

管制システム部 ※塩地 誠 水城 南海男 矢内 崇雅\* 中島 敏和\* 小林 健\* 大塚 賢\*  
 \*沖電気工業

## 1. はじめに

AIS (Automatic ship Identification System) は、自船の動的小よび静的情報を相手船舶等に伝える放送型VHFデータ通信システムである。

陸上交通におけるITS（高度道路交通システム）の場合と同様に、海上交通においても、AISの導入により、安全の飛躍的向上と物流の効率化を図ることが求められている。

この状況に応じて、IMO (国際海事機関) は、2002年7月1日よりAIS装置を船舶に順次搭載して、2008年には完全遵守するよう義務づけており、急速な普及が期待される。

当研究所は、国土交通省 総合政策局 技術安全課より委託された、「高度船舶交通管制システムに関する研究」を行っている。そのサブテーマの「AIS情報の導入による海上交通管理システムの高機能化」では、AIS情報を海上交通管理システム (VTS: Vessel Traffic Services system)へ導入して、同システムの高機能化を図ることを目的としている。

このため、海上保安庁の協力を得て、東京湾海上交通センターにAIS陸上実験局を設置して、AIS搭載船舶との通信実験を行った。同時にAISとVTSのデータを収集、比較して

位置誤差 (距離差) の検討を行った。また、AISとVTSレーダとの画像合成実験を行った。本報告では、これらについて報告する。

## 2. AISの概要

AISの通信方式は、主としてSOTDMA (自律式時分割多元接続)方式を用いており、1分間を2250スロットに分割している (1スロットは26.7msで256ビットの構成)。各AIS船舶局は、送信のたびに、次の送信に利用したい空きスロットを宣言して予約し、他の通信を互いに妨げないようにする。

送信する内容は、静的情報 (船名、呼び出し符号、船体長など)、動的情報 (位置情報、対地針路、対地速度、船首方位、回頭率など)、および航行関連情報などである。動的情報の更新レート (送信間隔) は、船舶の状態によって異なり、高速のときほど頻繁に送信する。

## 3. 通信実験

### 3.1 実験の概要

図1に、東京湾海上交通センターに設置した陸上側AIS実験システムを示す。船舶側からのAISデータは、屋上のVHFアンテナを経て、

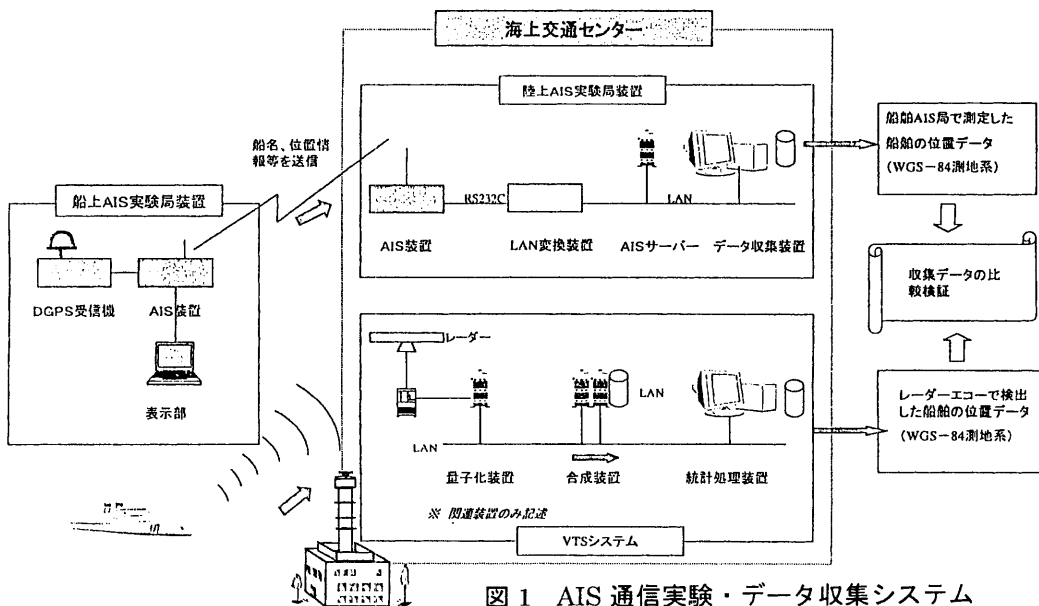


図1 AIS通信実験・データ収集システム

AIS 陸上局（SAAB 製 R30）で受信され、データ変換されて、実験用 AIS 通信サーバを経由して、データ収集装置で収録される。

AIS 搭載船舶は、海上保安庁の「つしま」、「うらひかり」と東京商船大学の「汐路丸」の3隻であり、周辺海域を航行して AIS データを送信した。船上 AIS 実験局は、AIS 装置本体の他に、船舶ごとに異なるが、自船位置を得るための DGPS(ディファレンシャル GPS)受信機、航法機器、表示部などが接続される。

使用した周波数は 161.65MHz(Ch21)、161.75MHz (Ch23)であった。

### 3.2 通信実験結果

実験期間中、東京港口～浦賀沖の範囲を航行する AIS 搭載船舶の AIS データを受信することができた。同時に3隻の AIS 搭載船舶と陸上1局間の通信が確認できた。図2は、船舶側から送信された AIS 信号（位置情報）を陸上側で受信したときの受信間隔の1例である。速力に応じながら、何種類かの受信間隔が一定して続く様子が分かる。ただし、今回の船舶側 AIS 装置は実験局であり、送信間隔は規格と異なる場合もある。受信間隔が大きいところは AIS ロスト（データの欠落）と考えられるが、その確率については検討中である。

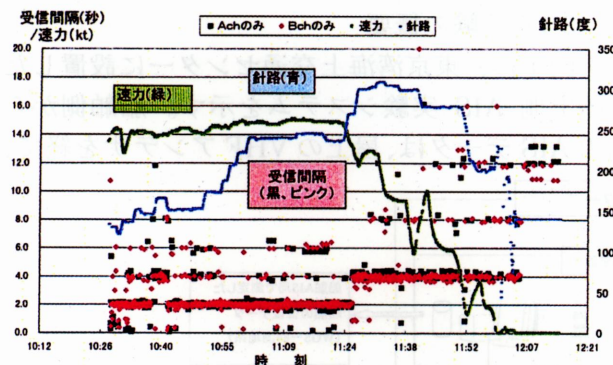


図2 位置情報 受信間隔の例

### 4. 位置データの収集

AIS と VTS の統合には、AIS 位置データとレーダー位置データとの差の把握が重要である。AIS とレーダーの位置情報が得られる時刻は異なるので、一番近い時刻のデータを比較しても位置情報に差が出てくる。

これを調べるために、図1の実験システム

で、AIS データ収集に合わせて、実際の VTS レーダーのデータを収集した。VTS は複数のレーダーサイトの情報を映像合成装置で合成して船舶の位置データを得ているので、そこからデータを収集した。

### 5. AIS とレーダーの位置データの比較

収集した両方のデータを、AIS 受信時刻とレーダー合成時刻とを照合して、時刻が近いものを対象に選んで、比較した。その結果、AIS

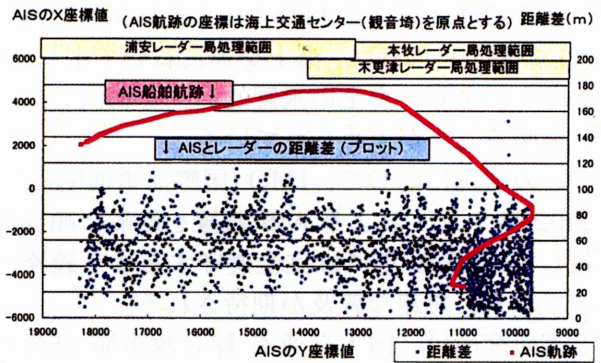


図3 AISとレーダーの距離差

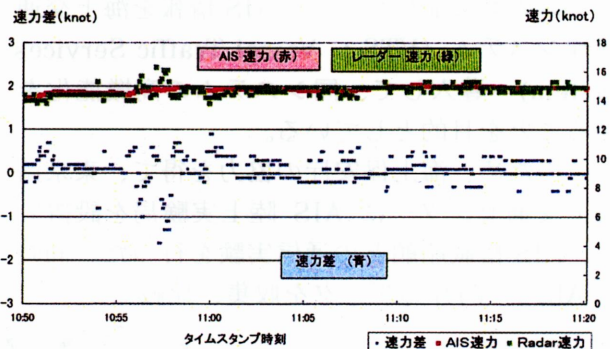


図4 AISとレーダーの速力差

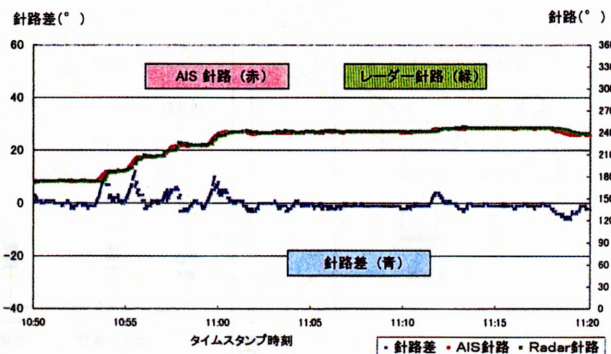


図5 AISとレーダーの針路差

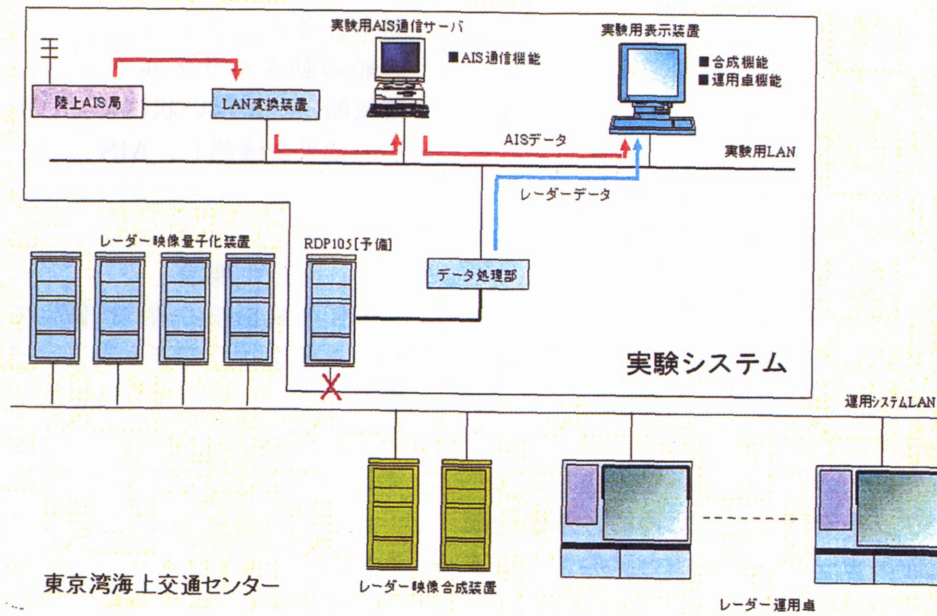


図6 画像合成実験システム

とレーダーとの距離差は、大きいところで70~120m程度であった。また、速力差と針路差は、大きいところで、それぞれ $\pm 2\sim 3$ knotと $\pm 30\sim 40^\circ$ 程度であった。図3は船舶の航跡（太線で表示、縦軸がX座標で東方向、横軸がY座標で南方向、(0,0)が陸上局、数値1が2m相当、）と距離差（点で表示、横軸Y座標に対し、右側縦軸にmで表示）の一例である。図4と図5は、同一船舶、同一時刻の、速力差と針路差の例である。針路が変わるときに差が大きくなる傾向がある。

## 6. VTSレーダーとの画像合成実験

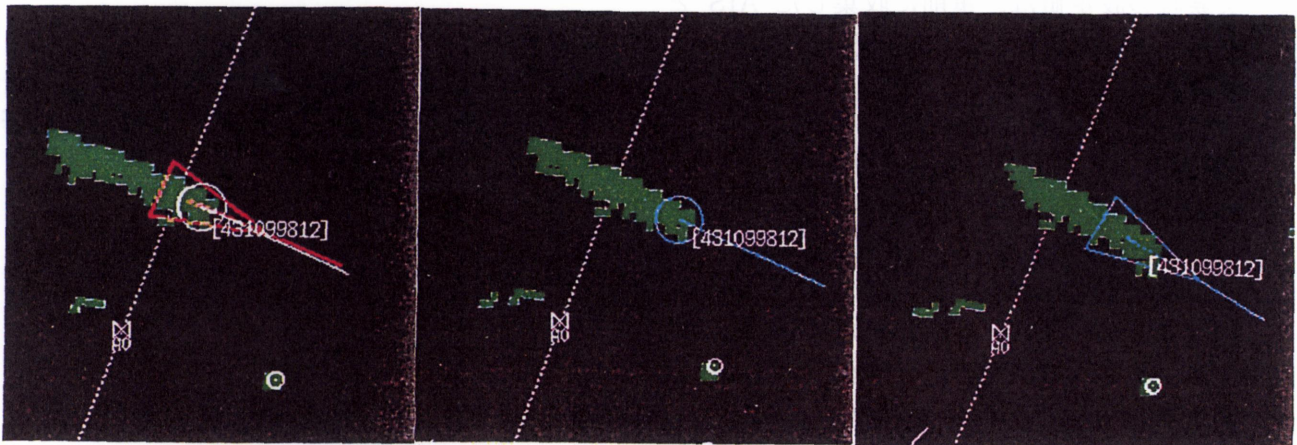


図7 画像表示の例（左から重畳表示（白丸がレーダー、赤三角がAIS）、レーダー優先表示、AIS優先表示）

### 6.1 実験の概要

AISデータをVTSレーダーのデータと合成して、画像表示の実験を行った。この実験システムを図6に示す。AISデータは、通信実験と同様に受信されて、実験用表示装置に送られる。レーダーデータはVTSの量子化装置（予備装置）を経由して、実験用表示装置に送られる。実験用表示装置では、AISデータとレーダーデータを簡易マッチング手法により合成し、ターゲットを画面上に表示する。同装置の画面は、レーダー運用卓を模擬しており、以下に述べる3方式の船舶シンボル表示と、選択した船舶のAISデータ（静的情報、動的情報）を表示する

機能を持つ。

- ①重畳表示：AIS ターゲットとレーダーターゲットをそれぞれの位置に重ねて表示する。
- ②レーダーターゲット優先表示：両ターゲットを連結処理して、レーダーターゲットだけを表示する。
- ③AIS ターゲット優先表示：同様にして、AIS ターゲットだけを表示する。

重畳表示では、AIS 搭載船舶が増えた時に、ターゲットの数も増え、見づらくなると予想される。優先表示はそれを改善する。

## 6.2 簡易マッチング手法

AIS とレーダーのターゲットを照合して同じ船舶のターゲットを選びだすために、基礎的な手法として簡易マッチング手法を試みた。以下の手順により、AIS ターゲット周辺のレーダーターゲットから同一船舶のものを選び出す。

- ①距離による判定：AIS ターゲットから設定値  $r$  以内の距離のレーダーターゲットを抽出。
- ②速力による判定：AIS の速力から設定値  $\pm v$  ノットの速力のレーダーターゲットに絞る。
- ④針路による判定：同様に  $\pm c$  度で絞り込む
- ⑤針路判定の除外： $n$  ノット以下では針路判定を行わない。（レーダーターゲットの針路は、停泊中ふらつくため）
- ⑥上の条件を満たしたレーダーターゲットの内、最も AIS ターゲット位置に近いものを同一船舶と判定し採用する。
- ⑦条件を満たすレーダーターゲットが存在しなければ、単独 AIS ターゲットとして処理する。

実験時の設定値は、事前に収集した AIS とレーダーとの位置差などの基礎データに基づき、次の値とした。

- ・距離差  $r$  : 70m 以下
- ・速力差  $v$  :  $\pm 5$ Knot 以下
- ・針路差  $c$  :  $\pm 45^\circ$  以下
- ・針路判定除外速力  $n$  : 1Knot 以下

## 6.3 画像合成実験の結果

図 7 に、同じ AIS 搭載船舶のターゲットに対する、3 方式の画像表示の例を示す。レーダーターゲットは円、AIS ターゲットは三角の記号で表示される。付属する線分の方向が針路を示す。色は、重畳方式でレーダーは白、AIS

は赤、優先方式ではどちらも青である。実験期間中、各表示とも問題なく動作し、AIS 搭載船舶の動きをリアルタイムに表示した。AIS 搭載船舶が少ない状況では、簡易マッチング手法の効果を確認し、AIS と VTS の融合表示のイメージを示すことができた。

## 7. 今後の課題

AIS 搭載船舶の増大に備えて、マッチング手法の拡張を行う必要がある。そのために、AIS のソフトウェアを最新版にして規定の送信周期でのデータ収集を行い、大型船など多様な船舶のデータ収集等を行う必要がある。

また、現在 VTS レーダーでは船舶識別のための ID 付与は手動で行われているが、AIS 情報を利用した自動 ID 付与技術の検討も行う必要がある。

## 8. おわりに

AIS 情報を海上交通管理システム (VTS) へ導入することを目指し、東京湾海上交通センターに AIS 陸上 (実験) 局を設置して、AIS 搭載船舶との通信実験を行い、同センターの海域を航行する 3 隻の AIS 搭載船舶の AIS データを受信できた。AIS と VTS レーダーのデータを比較し、位置誤差 (距離差) を求めた。また、AIS と VTS レーダーとの画像合成実験を行い、重畳表示、優先表示の動作を確認した。

今回の実験に御協力と御支援を頂いた関係各位に感謝の意を表します。

## 参考文献

- (1) 水城 他. “VTS における AIS とのマッチングと表示に関する研究報告”、電波航法研究会予稿、2002 年 3 月。