

# PS-28 レーダー情報を活用した大型船と小型船の位置情報共有システム

運航・物流系 \*丹羽 康之、西崎 ちひろ、福戸 淳司  
水中工学系 瀬田 剛広

## 1. はじめに

旅客船に加え、総トン数500トン以上の内航貨物船、総トン数300トン以上の外航貨物船には、船舶自動識別装置(AIS; Automatic Identification System)の搭載が義務化されており、船位、船速、進路、速度等を送受信することにより、事故予防に寄与している。一方、AISの搭載義務がない小型船(ここでは、AIS搭載義務がない船を小型船と呼ぶ)が関係する事故が多くを占めており、小型船の事故を防ぐことが急務となっている。特に衝突事故予防のためには、海域において船舶の存在とその船位を共有することが有効である。AIS搭載船舶同士では、それが可能となっているが、本研究では、小型船の存在と位置情報を含めた位置情報共有システムの開発を目標としている。

## 2. 位置情報共有システム

船舶の位置情報共有システムは、当所をはじめ様々な機関がアイデアを出し、研究開発を進めている。大型船の位置情報はAIS情報の集約で可能となっているが、小型船を含む位置情報の集約が鍵となり、具体的には、以下の対応が考えられている。

- 1) AISの全船搭載
- 2) 小型船が自船位置を発信(陸上に送信)し、陸上でAIS情報と統合し、周辺船舶に配信する
- 3) 複数の船上レーダーで捕捉した小型船位置情報を陸上でAIS情報と統合し、周辺船舶に配信する
- 4) 複数の船上レーダー画面を陸上で統合し、広域のレーダー画面を作成し、周辺船舶に配信する

当所では現在3番目と4番目の研究開発を進めているが、それぞれの特徴について説明する。

AISの全船搭載については、莫大な費用がかかり、費用対効果<sup>①</sup>の面が最大の難点である。国内の漁船及びプレジャーボートの総数は数十万隻といわれている。最近では、小型船向けの簡易型AISの販売や搭載に対する補助金制度もあり普及が進むが、全船搭載までには至っていない。また、魚種によるが漁船の場合、船位を知られてしまうことに抵抗がある。

小型船が自船位置を発信(陸上に送信)し、陸上でAIS情報と統合し、周辺船舶に配信するシステムについては、大阪湾をテストベッド海域として研究開発が進められた。このシステムでは、大阪湾の全てのさわら漁の漁船にGPS情報を取り込み、携帯電話網の3G回線を利用し、位置情報を一定時間ごとに陸上に送信

する機器を搭載した。陸上では、受信した漁船の位置情報と、AIS受信機を設置して大型船の位置情報を集約した。そして集約した大型船と小型船の位置情報をWebサーバ上に置き、専用のインタフェースを開発し、周辺船舶の位置情報が閲覧できるシステムを構築した<sup>②</sup>。現在は、Webアプリケーション形式として情報配信を行っている。この場合、全ての小型船に自船位置を発信(陸上に送信)する機器の搭載が望ましいが、AISの全船搭載と同様、魚種によっては抵抗がある。

上記の2つの研究開発では、小型船自身が位置情報を発信するが、漁船によっては機器の搭載に抵抗もあるため、他の方法で小型船の存在とその位置情報を検出することを検討した。条件して新たな機器ではなく、既存機器を最大限活用することとして、多くの船が搭載しているレーダーに着目した。レーダーには、自動レーダープロットング装置(ARPA; Automatic Radar Plotting Aids)と呼ばれる船舶の捕捉機能があり、捕捉したレーダーからの相対方位、相対速度、最接近距離、最接近時間等の検出、計算ができる。本研究では、レーダーの捕捉機能で検出した小型船位置情報を陸上に送信し、陸上では、複数の船舶からの捕捉情報を受信し統合する。また、船上のAIS情報も陸上に送信して、周辺海域の大型船と小型船の位置情報を統合した共有システムを構築している。詳細については次章で説明する。

4番目の複数の船上レーダー画面を陸上で統合し、広域のレーダー画面を作成し、周辺船舶に配信するシステムについては、船陸間的高速通信の可能性が高まり、画像ファイルの送信も容易になりつつある。ここでは、船上レーダー画面をキャプチャしたファイルを陸上で集約して広域レーダー画面を周辺船舶へ配信を行う。これにより、自船では得られない島影のレーダー画面、屈曲した海峡部を航行している際には、通常では得られない前方海域のレーダー画面が得られるシステムを研究開発中である。本件については、現在科学研究費基盤研究(B)(No.26289342)で実施している。

## 3. レーダー捕捉を活用した位置情報共有システム

レーダーの捕捉機能を活用した位置情報共有システムの詳細を述べる。現在、ARPA機能を有するレーダーの搭載要件は総トン数10,000トン以上の船舶であるが、ARPAと類似の電子プロットング装置(EPA;

Electric Plotting Aids)、自動物標追跡装置(ATA; Automatic Tracking Aids)まで範囲を広げると貨物船では、総トン数300トン以上となり、AISよりも搭載範囲が広がる。また総トン数300トン未満の船舶にもレーダーは広く普及している。ARPA捕捉情報は、RATTMセンテンスにより、方位、船速の情報が出力されるが、レーダー搭載船との相対情報であるため、GPS情報と船首方位情報を利用して、絶対座標系(緯度、経度、対地進路、対地速度)に変換する。AIS情報については、AIVDO/AIVDMセンテンスにより、海上移動業務識別コード(MMSI; Maritime Mobile Service Identity)、緯度、経度、対地進路、対地速度等の情報が出力される。これら船上でのARPA、GPS、AISのセンテンスを無線LANにより、陸上に送信するシステムを構築した。陸上への送信方法は2種類で行う。1つ目は、船上PCが受信したセンテンスを即座に陸上PCへパケット送信する。これにより、陸上にはほぼリアルタイムで船上の情報が届く。ただし、船陸間の無線LANは、島影や海面反射の影響<sup>3)</sup>により常時接続の保証がないため、2つ目として1分おきに電子メールの添付形式により、陸上のメールサーバに送信する。

陸上では、前述の船上データを受信する。AISデータについては、MMSIごとに情報を整理し、最新時刻の緯度、経度に基づき海図に画像として描き込む。また、ARPA捕捉情報についても、緯度、経度に変換して、海図に画像として描き込む。これを一定時間間隔で繰り返し最新時刻の画像を更新する。この画像を海域の船舶の単一位置情報画面と呼ぶ。AISについては、MMSIと時刻情報を利用することにより、ユニークな船舶の最新位置情報になるが、ARPA情報については、複数船舶から送信された近傍位置の場合は、同一船舶か異なる船舶かの判断機能(アソシエーション)が必要であり、今後実装を検討している。なお、AIS情報、ARPA捕捉情報による船舶の緯度、経度情報を画像として描き込むとしているが、これはAIS情報の二次配信とならないように配慮したためである。

最後に陸上で作成した海域の船舶の単一位置情報画面を周辺船舶に配信を行う。陸上では、Webサーバを立ち上げ、httpにより配信し、船舶では無線LANを通して画面を取得する。Webブラウザを通して閲覧するシステムのため、PC、タブレット、スマートフォン等の端末の違いによるカスタマイズが最小で済む。単一位置情報画面には、画像の中心緯度経度、ピクセル数と倍率等の情報を埋め込んでいる。これにより、船上PCでは、GPSによる自船の位置情報、タブレットやスマートフォンでは端末のGPS情報を利用することにより、自船位置を重畳表示するが可能となり、AISやARPAを搭載していない小型船においても、周辺の大型船、小型船の存在と位置情報を知ることができる。

#### 4. 実証実験とシステムの最終形

前章で構築した位置情報共有システムの実証実験を実施した。海域は、瀬戸内海の大島瀬戸から屋代島(周防大島)の西方海域とした。この海域は漁船をはじめ総トン数500トン未満の内航船の割合が大きい。船上データの取得については、近隣の大島商船高等専門学校の練習船(AIS及びレーダーを搭載)を利用し、5GHz帯無線アクセスシステム(IEEE 802.11j)により船陸間通信を構築し、沿岸4km以下では5Mbps以上の実効スループットを記録し、画像の配信にも十分なスペックであることを確認した。また、同校校舎屋上にもレーダーとAIS受信機を設置し、複数局のAISとARPA情報を統合するテストベッド環境を構築した。実証実験では、同校所有のプレジャーボートに無線アクセスシステムを搭載し、単一位置情報画面を配信し、プレジャーボート上のPCで、GPS情報の重畳表示を行い、自船周りの大型船と小型船の存在と位置情報を得ることができた。図-1に情報の流れと実証実験の様子を示す。

上記のテストベッドの通信環境は無線LANであり、文字通りローカル・エリアである。本システムの最終形として、無線LANによる通信システムを近年高速化した携帯電話網に変更し、インターネットのクラウドを活用した形を目指している。携帯電話網はここ数年の間で、3GからLTEと高速となり、画像ファイルの転送も十分可能であり、通信料も安価になってきている。またクラウド化することにより、海上交通センターのある幅狭海域やポートラジオのある港、小さな漁港まで海域の規模を問わないシステムとなり、団体や事業者等が運用可能なレベルまで開発を進める。

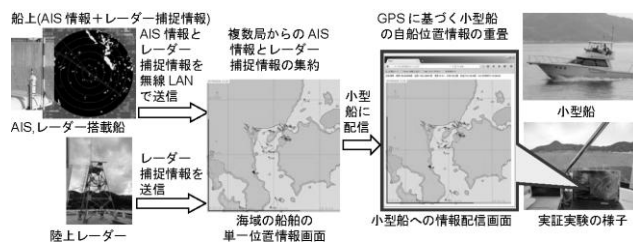


図-1 情報の流れと実証実験の様子

#### 参考文献

- (1)丹羽康之;船舶自動識別装置搭載のための費用対効果の検討、日本機械学会第19回交通・物流部門大会講演論文集、pp.207-208、平成22年12月
- (2)高博昭、和田雅昭、松本浩文、畑中勝守;大型船舶と小型船舶の位置情報重畳表示による航行支援の取り組み、日本航海学会論文集第128号、pp.1-8、平成25年3月
- (3)丹羽康之、本木久也、西崎ちひろ、瀬田剛広;指向性アンテナを用いた船間無線LAN通信実験、日本航海学会論文集第126号、pp.283-288、平成24年3月