

石油連盟『タンカー安全航行システムの可能性研究』の概要

(株) PASCO

三 島 研 二

1. はじめに

近年、世界的な海上交易の増大に伴い、原油タンカーなどの各種船舶の大型化、隻数の増強が行われてきた。その結果、海上交通量は増加の一途をたどってきている。これらの船舶が衝突、座礁などの事故を発生し、搭載原油や燃料が海上に流出した場合の海洋汚染は、深刻な海洋問題であり、同時に経済的、社会的問題である。したがって、石油連盟では、これらの大型タンカーを含めた、大型船舶の事故を未然に防ぐための効果的な事故予防システムを開発することを目的に平成 6 年度より『タンカーの安全航行支援情報システム』の調査研究を行っている。

本発表では、このような大型船舶の衝突、座礁事故の予防に効果的に情報を提供する技術、

- (1) 電子海図情報技術
- (2) GPS 測位技術
- (3) 地理情報技術
- (4) デジタル通信技術

などで、自船の位置と他船の位置を的確に把握し、互いに情報を交換できるシステムを『タンカー安全航行支援情報システム』として、調査研究を実施したので、その可能性につき概要を述べる。

2. 海難事故の実態調査

過去の海難事故の原因を調査するために、事故報告書の調査、船舶会社への聞き取り調査を実施した。その結果、担当者の不注意などを除外すると、濃霧、スコールなどの天候障害による衝突事故、海図と自船の位置の不適合による座礁事故などを総じて、

- (1) 相互の意志疎通が困難
- (2) 情報が不正確
- (3) 多くの情報を迅速に処理するのが困難

のようにまとめることができる (Fig.1 参照)。

これらの事故原因の対策を講じることによって衝突、座礁の事故を未然に防ぐことが可能となる。したがって、これらを解決するシステムを提示すればよい。

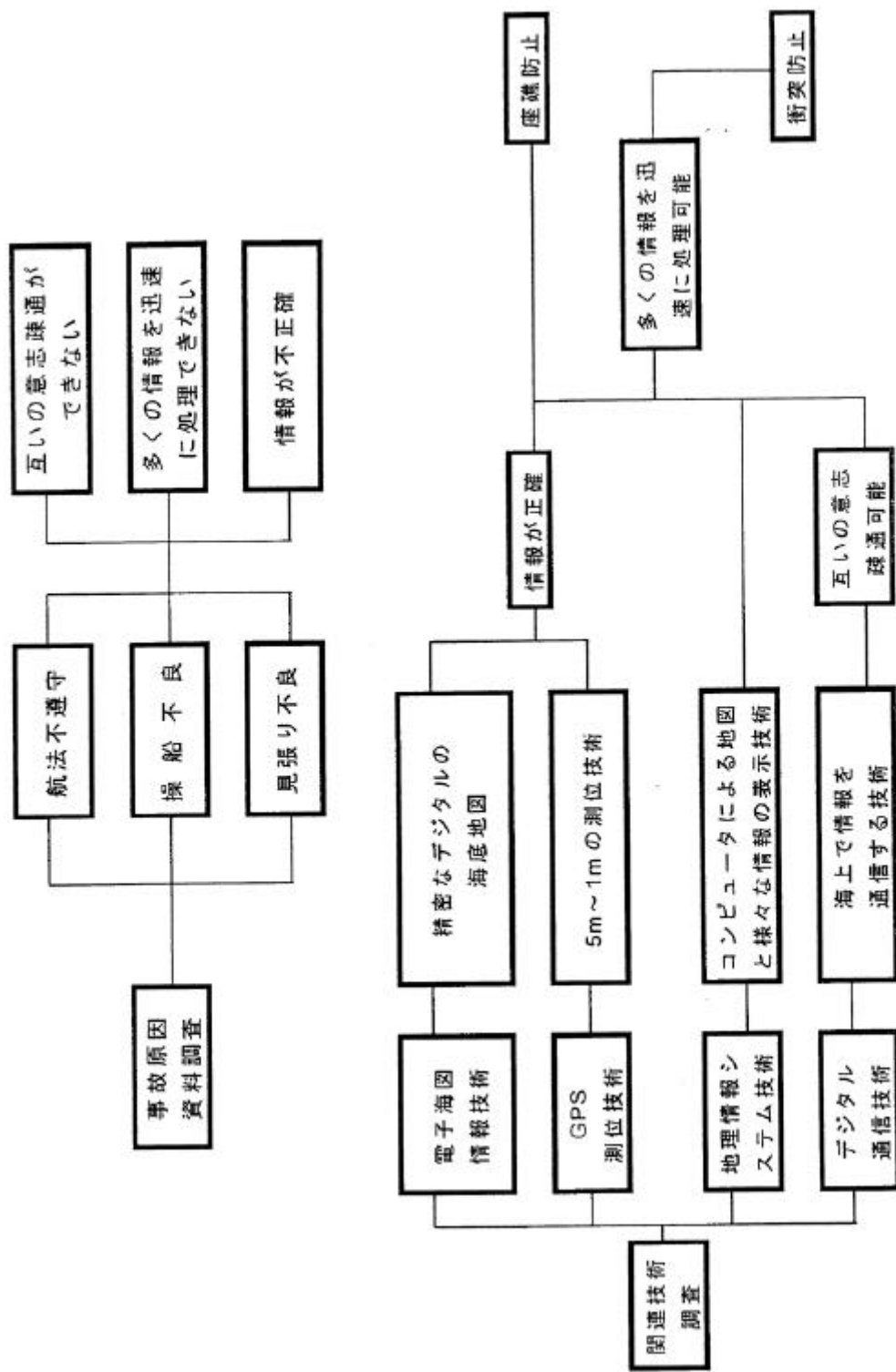


Fig.1 海難事故の実態調査とその対策

3. 関連技術の現状調査

これらを解決するシステムに必要となる関連技術として、

- (1) 相互の意志疎通
デジタル通信技術による相互の意志疎通
- (2) 正確な情報
電子海図情報技術
GPS 測位技術
- (3) 多くの情報を迅速に処理する
地理情報技術

などによって解決できる。

4. システムの概要

事故原因とそれらを解決する現状の周辺技術から、また、システムの設計を進めるに当たっては、国際的な標準化、統一化の動向や成果との間で整合を取りながら進めることに加えて、運用上あるいは経済上の見地からも検討を行う必要がある。

これらの周辺技術は具体的に、

- (1) IBS (Integrated Bridge System)
- (2) GPS (Global Positioning System)
- (3) ECDIS (Electronic Chart Display Information System)
- (4) DSC (digital Sell Call)
- (5) GMDSS (Globa1 Maritime Distress and Safety System)
- (6) VTS (Vessel Traffic Service)

などである。

したがって、タンカー安全航行支援情報システムは、GPS による位置情報、衛星通信や DSC (Digital Sell-Call) などの自動通信による情報および電子海図情報などの各種の情報を収集して、これらを船上で統合表示するための技術等を用いてシステム化した。

安全航行支援情報システムの概要は、船舶が自船の情報を送信することで陸上基地局にサービスエリア全域の状況が把握できる。同時に船舶側では、各船舶の送信情報を傍受することで陸上基地局と同じ情報を取得できる。

船舶側で傍受する他船の情報は、エリア全域ではなく、自船の周囲の必要な情報に限定できる。すなわち、陸上基地局はサービスエリア内の船舶の送信情報が混信しないように送信のタイミングをコントロールするだけの業務を担当し、改めてエリア内の各船舶の状況を送信する必要がない。したがって、最小限の設備で目的を達成できる。

以上のシステムを完成させるためには、通信の方式が非常に重要な役割を担う。

4-1 陸上基地局側から見た機能

(1) 本システムのサービスエリアに船舶が入国する。陸上基地局は、サービスエリア内に入国した船舶に登録を要請する信号を発信し続けている。

船舶は、入国したことを自動的に認識し、通報種別、識別、GPS による自船の位置、進路、船速などを基地局に登録する（入国登録）。

基地局は、入国登録の要請に対して登録すると、その船舶に対してゾーンの指定とタイムスロットを指定をする。

タイムスロットは、各船舶に自船の情報を送信する時間を割り当てることであり、膨大な数量の船舶から送信される情報が混信しないように時間を割り当て、順番に各船舶の情報が送信されるようにすることが目的である。

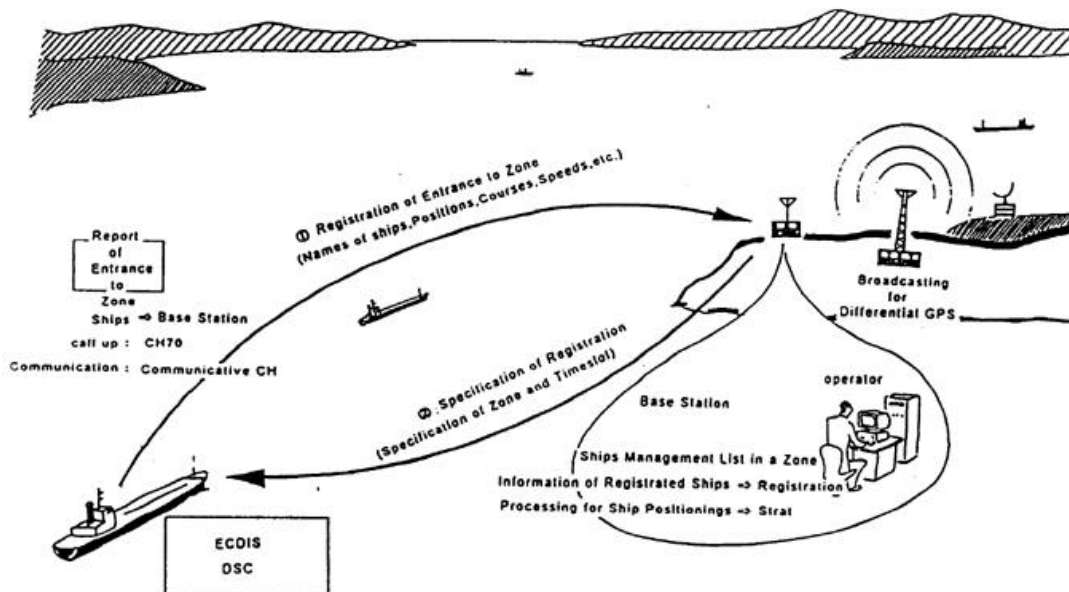


Fig.2 サービスエリア入国（船の識別など取得）
Enter to Service Zone (Getting Information of Ships)

(2) サービスエリア内では、船舶に対して割り当てたタイムスロットに応じて陸上基地局は、各船舶に情報を送信するように要請する（定時通報の要請）。

要請を受けた船舶は、通報種別、識別、自船の位置、進路、船速などを基地局に送信する。

これらは自動的に行われる。

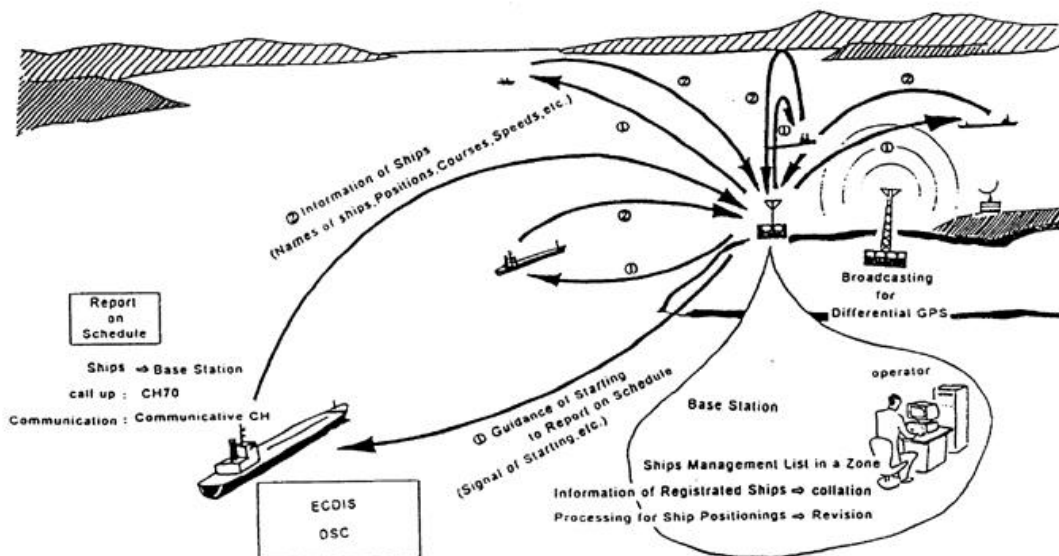


Fig.3 サービスエリア内部（各種の通報管制）

In a Service Zone

- (3) サービスエリアを出圏する船舶は、陸上基地局に対して出圏登録する。
 陸上基地局は出圏の申請に対して受領の信号を送信してサービスを解除する。

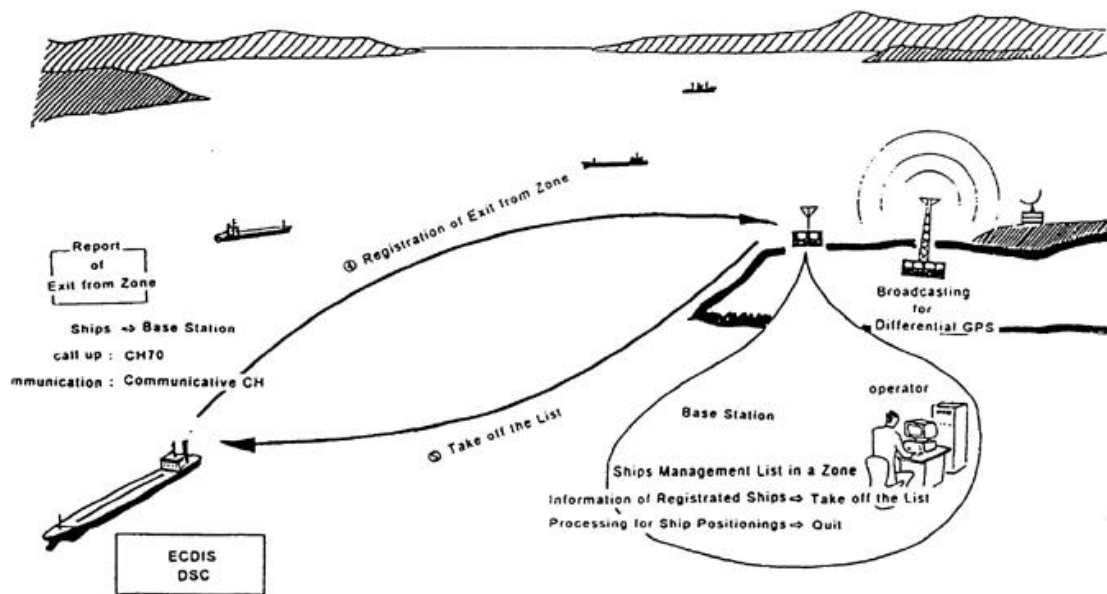


Fig.4 サービスエリア出圏（船の識別など抹消、サービス解除）
 Exit from Service Zone

4-2 船舶側から見た機能

(4) 船舶が本システムのサービスエリアに入国する。船舶は、入国したことを自動的に認識し、通報種別、識別、GPS による自船の位置、進路、船速などを基地局に登録する（入国登録）。

基地局は入国登録の要請に対して登録すると、その船舶に対して、ゾーンの指定とタイムスロットの指定をする。

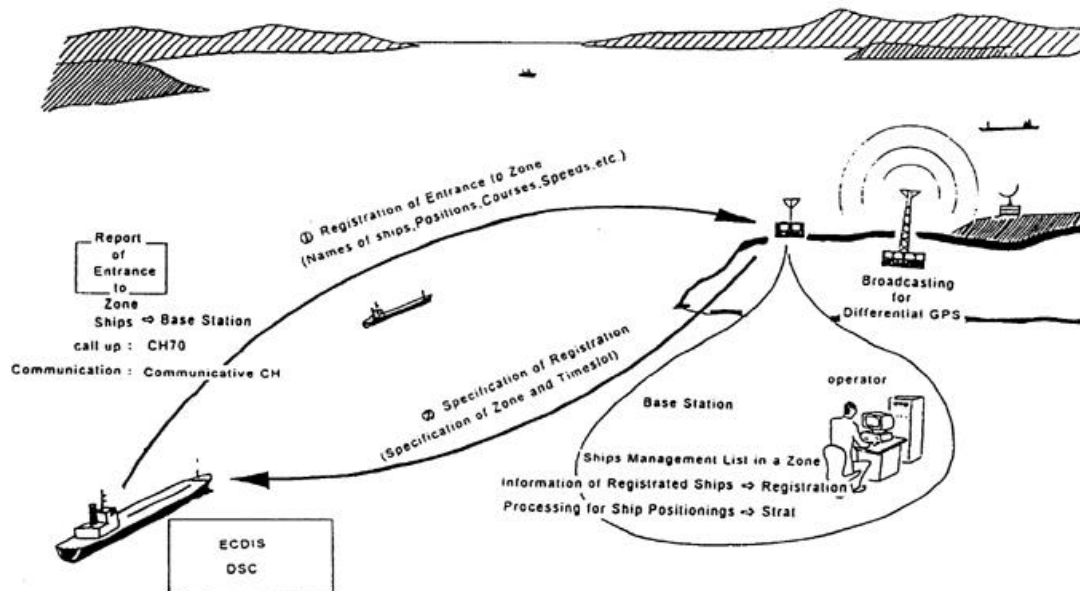


Fig.5 サービスエリア入国（船の識別など登録）
Entrance to Service Zone (Giving Informmation of Ships ownself)

(5) 各船舶が、陸上基地局から割り当てられたタイムスロットに応じて各自船の情報を陸上基地局に対して送信するのを、各船舶で傍受する。傍受した情報を船舶上のモニターに電子海図、GPS の自船の位置その他の航行支援情報を表示する。各船舶が陸上基地局に送信する各船の情報を傍受することで陸上基地局と同じ情報を船舶側で取得できる。

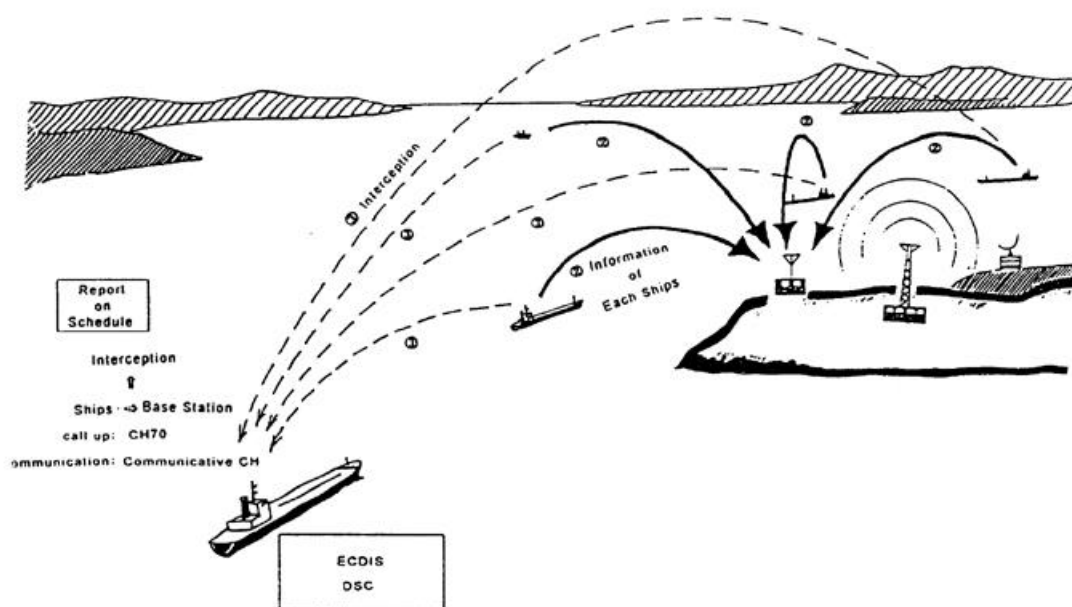


Fig.6 定時通報時（他船情報傍受）
The Time of Report on Schedule
(Interception to Information of Another Ships)

(6) サービスエリアを出圏する船舶は、陸上基地局に対して出圏登録する。

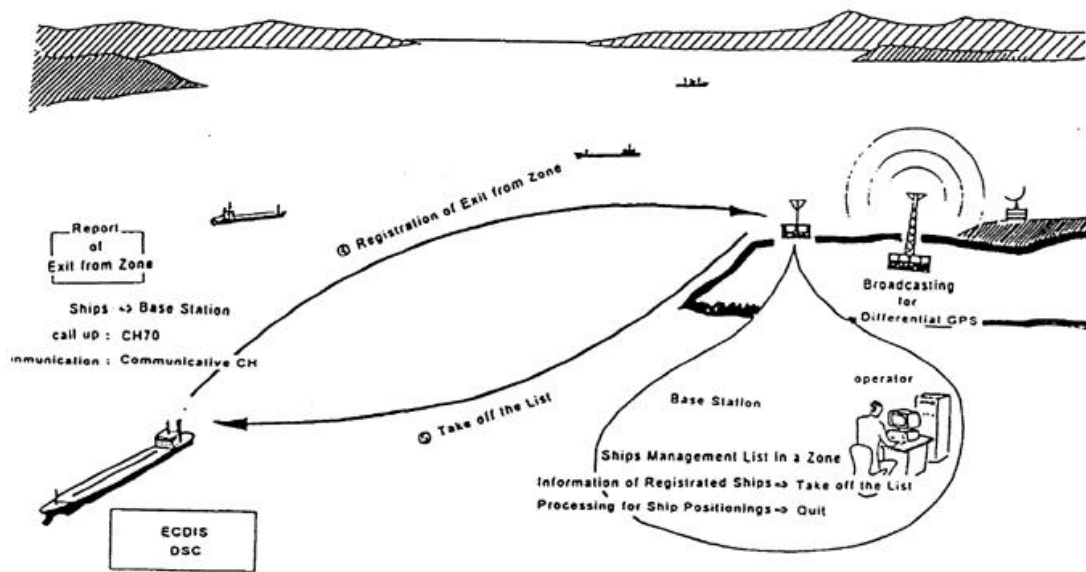


Fig-7 サービスエリア出圏（船の識別など抹消）
Exit from Service Zone

4-3 公海上の船舶間の情報交換

(7) 船舶の少ない公海上では、混信することを考慮せず、船舶間で情報の交換ができる。

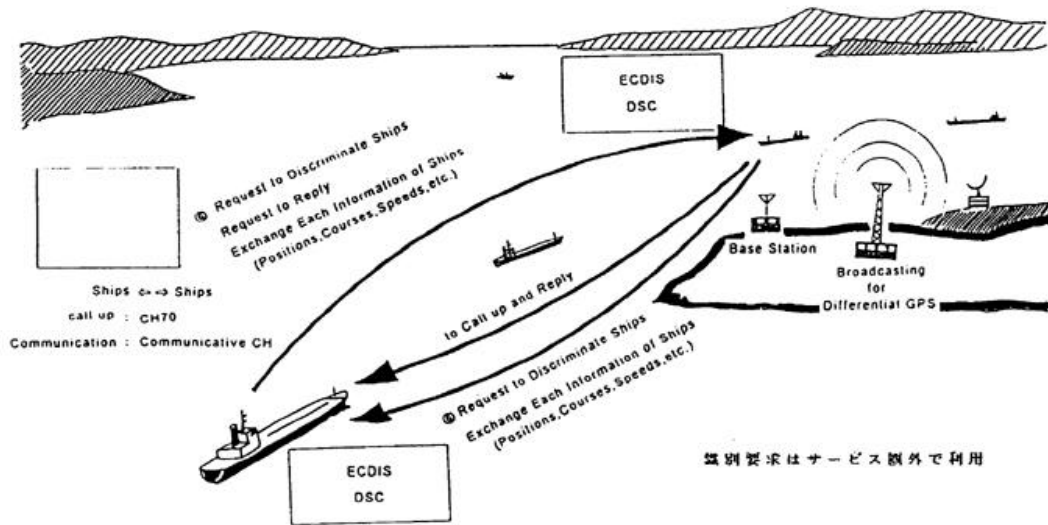


Fig.8 サービスエリア外部 (船間情報交換)
Out of the Service Zone
(Exchange Each Information of Ships)

5. システム製作、実証試験

以上の概要設計に基づいてプロトタイプシステムを製作した。Fig.9 から Fig.21 がそのシステムを用いたシミュレーションの画面である。

Fig.13 他船が基地局に各船の情報を送信しているときに傍受することで自船のシステムに他船の情報が蓄積される。

Fig.14 自船の進行方向に他船が進行し、衝突の可能性がある場合衝突アラームを発生させる。

Fig.15 電子海図上の浅瀬、暗礁などの情報に基づいて、進行方向に座礁のおそれがある場合、座礁アラームを発生させる。図中の白い点が暗礁

Fig.16 衝突アラームに基づいて、進行方向の衝突の可能性のある船舶を特定して呼び出した。

Fig.17 Fig.12 に基づいた個別の呼び出しに対して、該当船から応答があった場合。

6. 総括結論

プロトタイプによるシミュレーションでは、1隻の個別呼び出しの応答時間は、25秒を要した。また、エリア呼び出しの場合は、5隻で実験した場合は、12.5秒を要した。さらに個別呼び出しの場合、DSCコントローラの通信スケジュールに伴い、定時情報通信が開始直後であれば、個別呼び出しは定時情報通信が終了してから行われるため、最大12.5秒を要するという結果であった。

定時情報・応答時間は、船舶1隻の定時情報に2.5秒を要するため、250隻の応答時間は650秒（約10分）となる。

また、本システムのディスプレイ上の1隻の船形の挙動は定時情報により位置情報を得るため10分に1回の動きとなる。「個別呼び出し」などの船間の通信は、定時情報が最大10分を要するため、最大10分の待機時間を生じる可能性がある。定時情報通信時に「入国」が行われた場合は、混信等により情報の衝突が起こる。

これらの結果により、現在のシステムの通信速度が1200bpsのため、1隻の定時情報に2.5秒を要するが、9600bpsの通信速度を採用すれば、250隻の定時情報通信が10分～2分程度に短縮され、実現が可能である。また、9600bpsの通信速度の採用は、個別呼び出しの待機時間の短縮になり、衝突回避に有効である。さらに、「入国登録」と「定時情報」との混信の機会も少なくなる。

本研究では、1つのチャンネルの無線通信を実施したが、通信速度および混信の回避を考慮すると、無線通信のチャンネルを2チャンネルにすることが必要である。基地局と船舶局の定時通信に1チャンネル、船舶間の緊急通信（個別呼び出し、エリア呼び出し）および「入国登録」にさらに1チャンネルを使用すれば、混信も回避され、衝突回避に有効である。

過去の海難事故から、相互の意志疎通が困難、情報が不正確、迅速に多くの情報を処理するのが困難であることが究明できた。したがって、自船が正確な情報を持つことで、座礁事故が防止できる。また、各船舶が他船の正確な情報を共有することで、前方の船舶を特定して個別に呼び出して互いの意思を確認することで衝突事故が防止できる。本システムは、それらを具体化したものであり、タンカーなどの大型船舶の座礁、衝突事故の防止に有効であることが確認できた。

本研究のシステムは、全船がこのシステムを装備していることが前提となる。したがって、制度化を含めて本システムの早期の実現が待たれるところである。