技術

パイロット・サポーターの導入について

岡田　範和
（内海）

1．プロローグ

昨今,世間ではIT（Information Technology）化が叫ばれております。

陸上産業におけるITの進展は目を見張るものがありますが，船舶においても，操船者の立場から思い起してみると，遅ればせながら航海計器の分野においても，IT化が進んできたように思えます。

これら計器の内，パイロットとして興味あるものにARPA，ECDIS（電子海図表示装置）AIS（自動船舶識別装置）等があります。こうした電子機器の船舶への導入を目の当たりにしたとき，操船者としても運航技術面におけるIT化の進展は時代の大きな流れとなりつつあることを認識させられます。

最近の船舶は，大型化及び複雑化する一方乗組員の減少も顕著であり，航海計器類は十分な保守，点検整備がなされておらず，時には港内操船時，船橋に船長と操舵手の2名だけしかいないこともあります。このように水先業務の環境が厳しくなり，パイロットが乗船すれば貴方任せとなる状態では，嚮導に際し必要とされる情報の提供が不十分となり，そのような状況では万全を期した安全操船は望めるものでありません。

このような環境の下では，電子海図表示装置等によるマイ・チャート, マイ・ルートは, 安全な操船に少なからず役立つものと考えられます。

内海水先区においては，シー，ハーバー業務ともに広範囲に亘るので，電子海図表示装置は，新人教育に，また，水先業務のサポーターとして活用できるものとして，3年程前から有志により色々なソフトが検討されてきました。

そこに，戸髙製作所からパソコン・タイプの電子海図表示装置を紹介され，これに当会の要望する機能を採り入れてもらうことによりパイロット・サポーター（商品名）として平成15年10月に実用機が完成され，これを嚮導の航行補助設備として導入しました。

爾来，使用者の声を入れて，より使い易いものへと改良を重ね機能向上が計られてきましたが，16年末にはAISデータの表示も可能となり，現在他のソフトを使用している方を含めれば，60余名のパイロットが個人的に水先業務のサポーターとして活用しております。

愛用者の評価は多岐にわたりますが，一言で言えば，「例え視界制限状態にあっても自船の位置を心配することなく，安全運航（見張り）に精力の過半を集中できる」ということになろうかと思います。

2．パイロット・サポーターの機能

2.1　変遷

ECDIS，パイロット・サポーター等は，何ら目新しい物ではなく，十数年前に出始めたカー・ナビと基本的に変わるところはありません。

当時でも，PC カードに記録したナビ・プログラム及び簡易海図をカー・ナビに差し替えるだけで，ルート・ナビは勿論，航跡をメモリーに残しておき，後日 Reply することも可能でヨット用等にルート・ナビができるようになっていました。

筆者は，12 ～ 13 年前から，カー・ナビによるルート・ナビを活用していましたが，港内操船用としては参考になるところまではゆかなかったものの，米国船々長に「Mr. Pilot は Paper less Chart を使用しているのだね」，「米国では，既に PC GPS（パソコン GPS）を利用しているよ」と言われたことが印象強く，方向性は間違っていないと勇気付けられました。

この頃，国内ではいわゆるパーソナル・コンピューターは CPU の演算速度は遅く，記録メデイアの容量も小さく，地図・海図のデータ量は少なく，特に地方になる程お粗末でした。

カー・ナビの電子地図は，各社から提供されておりましたが，電子海図においては競争相手もなく，また測地系を Tokyo Datum から WGS 84 に変更する必要があってのことか，近年になって主要海域が整備されるようになった有様で電子地図には立ち遅れております。

一般の舶用機器メーカーはハード，ソフトを開発し，電子海図ソフトも自前で作成，参考電子海図として海上保安庁の監修を受けて提供されていました。

これら機器は GPS と海図・地図表示装置を Docking させたものであり，GPS の精度 Up，コンピューター機能の高速化が図られ，機器の Grade Up が急速に進んでおりました。

当会でも，パイロット・サポーターの導入に至るまで，複数のソフト・メーカーのソフトを購入し検討してきましたが，これらには取扱説明書が添付されておらず，プログラム・ファイル内の Readme ファイルを開いて見なければならない不便がありました。

勿論，Readme ファイルの取扱説明をプリント・アウトして参照する方法もありますが，我々年代の者には馴染めないものでありました。

一番の難点は，GPS，パソコン，ソフト及

図 1　航海表示画面

図 2　AIS 接続使用例

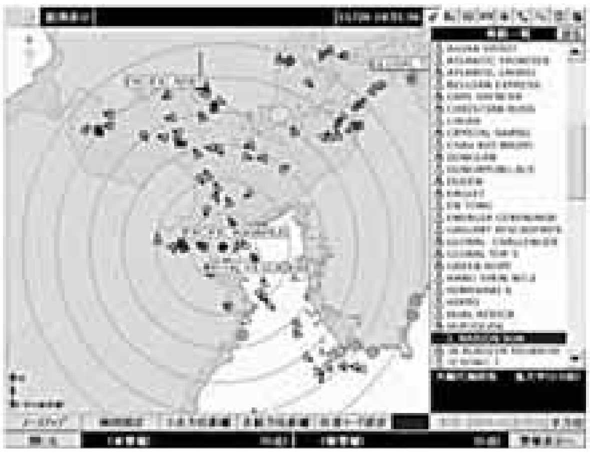

図 3　ETA の数時間前から監視できる

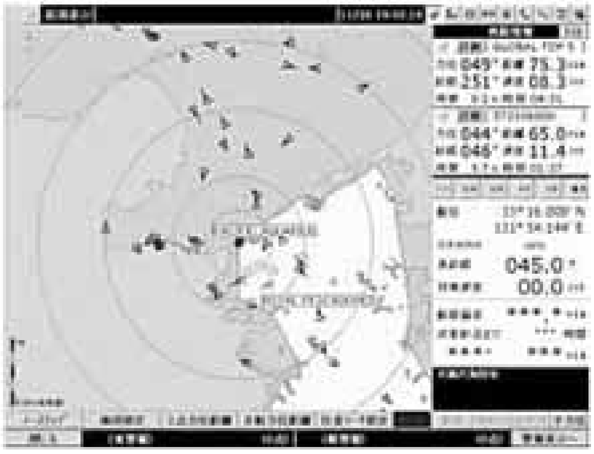

図 4　該当船舶の ETA のチェック

パイロット・ステーション用 AIS 表示例

び電子海図を別々に集めてセット・アップしなければならず，巧くセット・アップできない事例もありました。

また，市販パソコンのメーカーには船内の環境が理解できていないのか，夜間にあっては画面の一部が明るすぎて目障りになるものもありました。

電子海図は，改補する必要がありますが毎月末刊行される海図の改補も，複雑でした。

これらの点を，一挙に解決したパイロット・サポーターは，我々の要望に沿うものであったし，過渡期であった AIS の導入にも，パソコン・タイプであるがゆえに容易に対応可能であり，パイロット・サポーターの選択は最適であったと信じています。

パイロット・サポーターの導入以来，平成 15 年後半より AIS を搭載した船舶を見かけるようになりました。

AIS PILOT PLUG を装備している船舶もあり，早急にパイロット・サポーター用のソフト開発を依頼し，16 年 10 月から実験導入し 3 名の会員がテストをしていましたが，AIS の有効性・使い勝手もともに良く，パイロット・サポーターを活用している会員にこのことを周知して導入を奨めております。

一方，パイロット・ステーション用にパイロット・サポーターをベースにした受信専用 AIS 表示装置を共同開発し，パイロット・ステーションに設置し活用しております。

内海では，各船からの AIS データは 100 マイル以内位から得られ，応招船舶の動静を Real time に把握することができるので，この受信装置端末により業務の効率を高めることが可能となり，操作が簡便なこともあって重宝されております。

上記，パイロット・サポーターをベースにした AIS 表示装置は，進路警戒等に従事するエスコート・ボート，タグ・ボート等にも活用できるものと思われますが，如何でしょうか。

他方当会では，十数年前から三井造船㈱製のハーバー・マスターなる Simulator を使用していました。しかし機能，操作性に多少問題があり，これからの目標として，事務所用にパイロット・サポーターをベースにした音声認識型 Simulator を戸髙製作所と共同で鋭意開発中であり，17 年春には完成予定となっております。

なお，Simulator の港内操船ソフトの一部は，パイロット・サポーターにも取り入れる

ことが可能であり，早急に導入されることを期待しているところです。

2.2　基本的な内容

当機は，パソコンにパイロット・サポーターのソフト及び電子海図（ENC）をインストールし，GPS を接続して，電子海図上に GPS に基づく船位，その他自船の状態を表示することができます。

参考までに記せば，当会々員が使用している GPS は，GARMIN 76 や COMET などが主流となっております。

それぞれに一長一短があり，船上に持ち込みパソコンに接続して使用するのであれば，COMET GPS が扱い易く便利と思います。

一方 GPS に代えて，本船の AIS PILOT PLUG から RS － 422 レベルコンバーター付き USB 出力のケーブルでパソコンに接続することができれば，自船の船首方向，船位，真針路，速力に加えて，他船の方位，距離，船位，真針路，速力等が ARPA と同じように表示されます。

なお，パイロット・サポーターの電子海図は，電子海図表示装置の基本である IMO の S － 57 規格に基づき開発され，海上保安庁水路部より刊行された電子海図（ENC）を使用しております。

ENC は紙海図と同等程度の精度があると言われておりますが，瀬戸内海の東部と西部ででもデータの量が異なり，西部においてはデータ量の少ないのが目立ちます。

また，2 ～ 3 万トン・クラスの船舶が入港する港であっても，海岸線のズレが目立ち，等深線が描かれていないところもあります

図 5　COMET GPS 受信機

図 6　GARMIN 76 GPS

図 7　AIS とパイロット・サポーター接続例

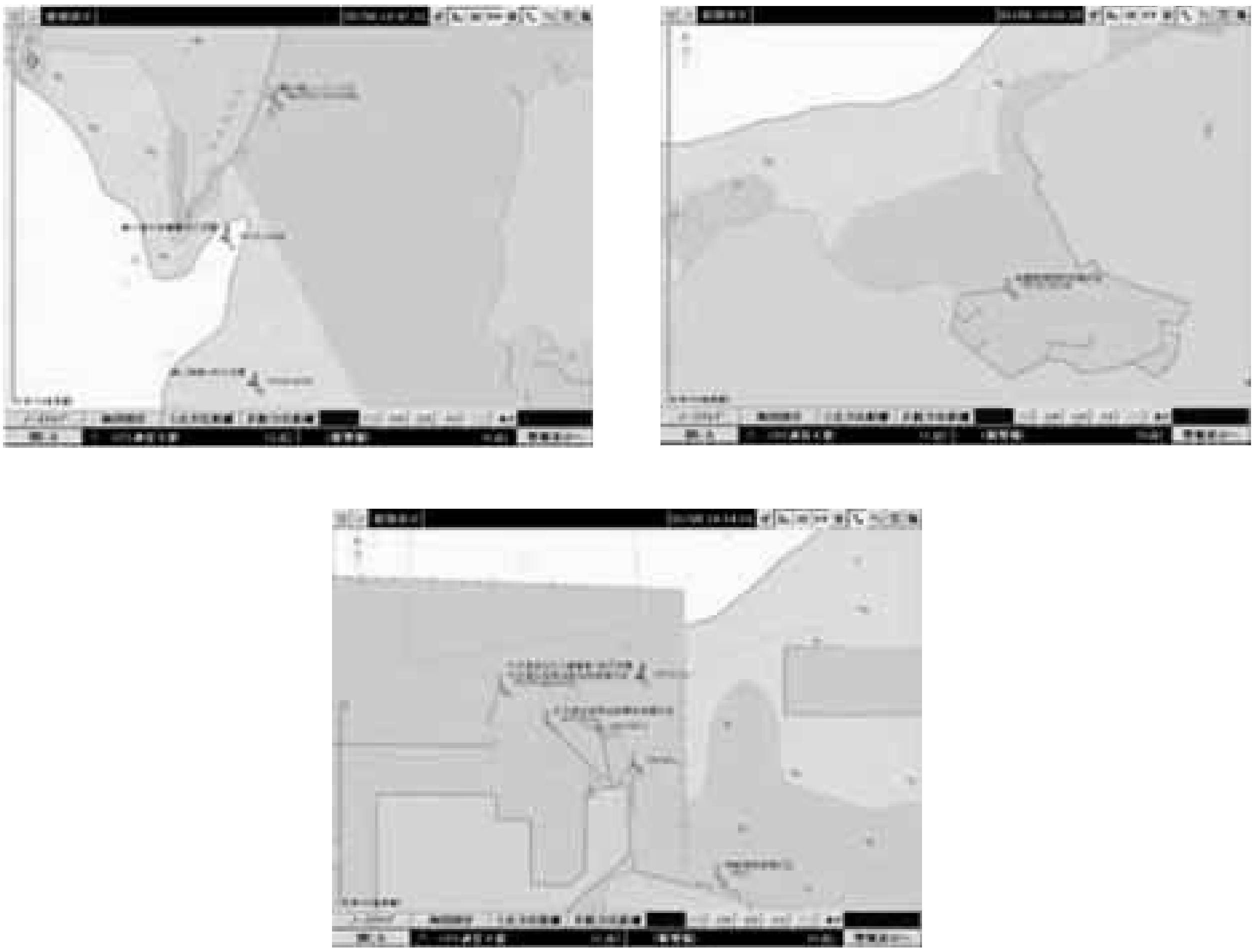

図８　海図データが不備である例

（図８参照）。

2.3　パイロット・サポーターの機能の詳細

パソコン・タイプの当装置の操作は，カー・ナビ並みに電源を入れたら，即パイロット・サポーターのメニュー画面が最初に表示され稼動状態となります。

このように，ハードウェア，ソフトウェア画面で工夫が施され，専用機のような感覚を持たせているところが味噌です。

また，利用者側では，パソコンの操作面でOSを休止状態にしたり，休止状態から起動したり，又は乗船前に起動させた後，Display画面の蓋を閉じておき，乗船して蓋を開けると即稼動状態となり，下船時にはDisplay画面を表示状態のまま蓋を閉じ，下船後パソコンを終了させるなど，乗・下船時の状況を考慮して，装置を手早く稼動させることが可能です。

但し，AIS PILOT PLUGに接続する場合，現時点ではパソコンをシャットダウンの状態から，起動，又は再起動させる必要がありますが，AISの接続ケーブルをパソコンに接続してから起動しても２分程度で稼動状態となるので苦になりません。

当装置は，カー・ナビ並みと言っても，専用機でなくパソコンのWindowsの機能も活用でき，ワード・エクセル等を利用した参考資料が参照できるので非常に便利です。

メニュー画面には次の５項目の機能があり，この画面から５項目それぞれの機能を選択し移ることができるので，以下に諸機能に

図 9　メニュー画面

ついて簡単に説明します。

2.3.1　航路計画（図 10 ～ 11 参照）

マイチャート，マイルートとして活用するために，ルート，マーク，線，円及びエリア設定等を適正に行なっておくことが肝要であります。

イ）2 地点間方位距離機能：ルート，マーク，線，円及びエリア等を設定する時，位置決めに活用できる基本的な機能であります。

ロ）マーク設定機能：警報マーク（近寄ると危険な地点に警報を発するマークを付ける）及び任意マークはルート作成時参考として利用することができます。

ハ）線設定機能：避険線（アラーム付き），航行の補助線，目標線など，参考となる任意線を引いて活用できます。

ニ）円設定機能：半径を自由に設定可能な避険円，任意円を描くことができます。

ホ）エリア設定機能：避険エリア（アラーム付き），任意エリアを，工事，漁労などの範囲として表示することができます。

へ）ルート設定機能：任意マークなどを利用してルートを作成しておけば航海表示画面でルートを呼び出しルート・ナビができます。

ト）確認機能：作成したルート上をスクロールして，ルート上及び付近の障害物の確認等を行います。

チ）複製機能：ルートを複製し，それに部分的に変更を加えて出発地，目的地を変えて別のルートにすることも容易であります。

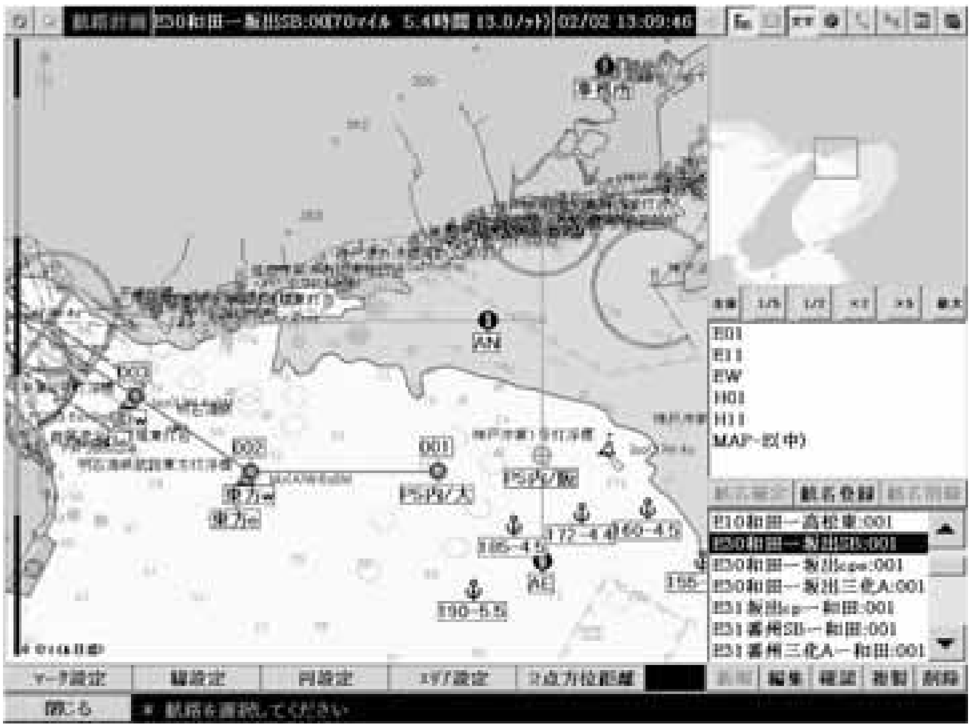

図 10　航路計画画面

図 11　確認ウインドウ画面

2.3.2　条件設定（図 12 参照）

航海表示画面で，安全な航行操船を行う上で必要とされる情報を提供する，及び警報を発するために，この条件設定画面で次のような各種設定を行うことができます。

- 本船の前方距離及び角度内に危険なマーク，線，円，エリアに接近したときに警報を発する範囲を設定。
- 水深と喫水の関係から，座礁，避険線接近，避険円接近等の場合にアラームを発する設定。
- 変針点に接近した時アラームを発するタイミングを設定。
- 船型データを設定, 船型表示の有無を選択。
- GPS アンテナ設置位置の補正を設定。
- 船首円，船尾円の半径及び表示の有無を設定。
- 自船のベクトル長さの設定。
- AIS の他船情報表示範囲の設定（他船のベクトル長は自船のベクトル長に比例）。
- AIS による他船情報表示の有無を設定。

2.3.3　航海表示（図 13 〜 15 参照）

この航海表示画面で，パイロット・サポーターを有効に活用するためには，条件設定，航路計画の両画面で適正に計画し入力しておくことが重要となります。

GPS を接続して主メニュー画面で航海表示をクリックすると GPS で測位した船位を，その海域の海図を自動的に呼び出し，海図上に船位がフロント・ワイドに表示され，海図上で船位が確認できます。これだけでは，ルート・ナビはできませんが，第一の目的である船位確認は達成されたわけです。

- ノース・アップ/ヘッド・アップの切り替え：レーダー，ARPA のような感覚で使える。
- 海図固定/自船固定の切り替え。
- 2 地点方位距離（任意の 2 地点間のデバイダー機能）。
- 自船方位距離（自船から目標地点のデバイダー機能）。
- 任意マーク設定。

図 12　条件設定画面

- 任意時の航海画面を JPEG 形式で My Document へ保存する機能。
- 航路リストから航路を選択。
- 航路を選択した場合ルートナビの開始点を設定する。

図 13　AIS を接続した航海表示例

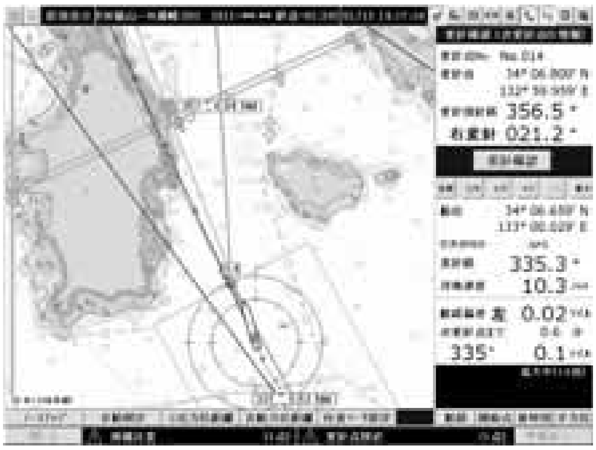

図 14　来島通峡（中水道）

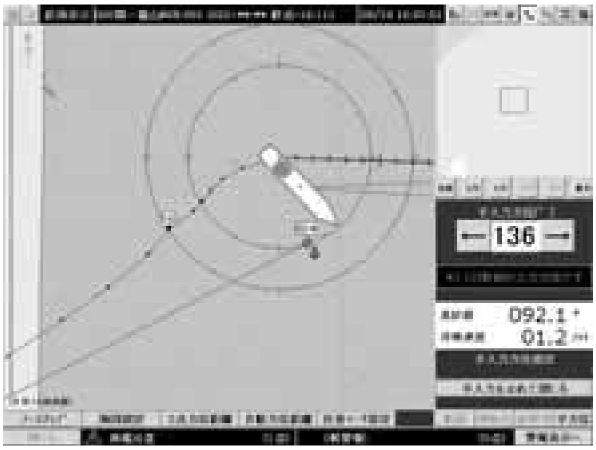

図 15　投錨

- 必要あれば，現状スピードによる航路 IN などの着時間を表す。
- 昼夜の選択及び画面の輝度調整可能。
- AIS については後述。

2.3.4　記録表示（図 16 参照）

過去の航行軌跡は年月日を指定し呼び出し確認参考にすることが可能であります。

2.3.5　データ更新（図 17 参照）

海図の改補は，毎月末に，海上保安庁水路部刊行の電子水路通報（CD － ROM による）をパイロット・サポーターの主メニュー画面

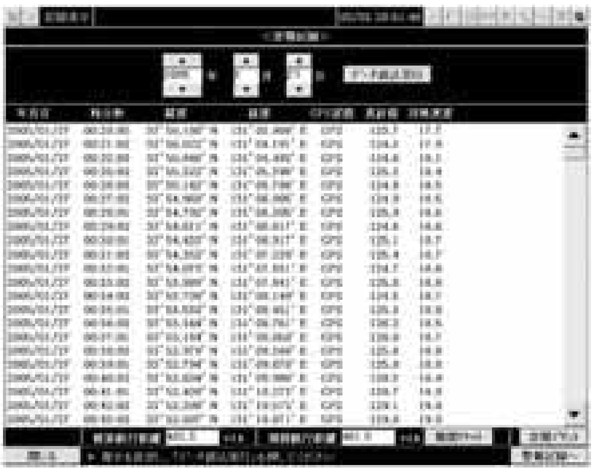

図 16　記録表示画面

図 17　データ更新画面

（＊）で「データ更新」メニューを選択し，電子水路通報CD－ROMをパソコンのCD DRIVEにセットして，更新実行ボタンをクリックすれば，ワンタッチで，改補が完了します。

また，ENC自体の新替（旧版の廃版時）も上記同様ワンタッチで完了します。

3. 操　作（図18～22参照）

①当機は，メニューを開いて機能を呼び出すという手法を極力避けて，1機能一1ボタンというやり方を採用しております。

②主画面の表示エリアを多少犠牲にしても，画面の周囲に機能ボタン，アイコンを配置し操作性を優先しました。

③開発者のコンセプトのとおり，装置を1人で携帯し本船に持ち込み，簡単にセット・アップできます。

④セット・アップを容易にするために，GPS等の接続部に工夫がされています。

⑤全ての機能の実行にあたって，最後に確認ウインドウで確認を促して，折角入力したデータが無駄にならないように配慮してあります。

⑥注意事項

- GPS又はAIS及びパイロットサポーター用パソコンは，船内の航海計器類から少なくとも1メートル以上離して設置することが必要であります。
- GPS及びAISのデータは，自船のレーダー波，又は反射波により妨害されて通信不良となることがあります。
- 本船AISのデータの内，位置データは測地系の違いから，海図上の位置がずれていることがあります。
- AISを接続し使用していても，他船がAISを装備していないと画面上に表示されないことを承知しておくべきであり，他の航海計器との併用が大切であります。
- AIS搭載義務対象船舶：国際航海に従事する300総トン以上の船舶（国際航海に従事しない500総トン以上の船舶)。

パイロット・サポーターの条件設定画面において，他船情報表示範囲（1～99マイル可変）を6マイルに，船のベクトル長さ（1～60分可変）を12分に設定し，パイロット・サポーターをAIS PLUGに接続し電源を入れると作動を開始し，他船が自船から6マイル圏内に近づくと自動的に海図上に12分間のベクトルを持つ他船が表示されます。

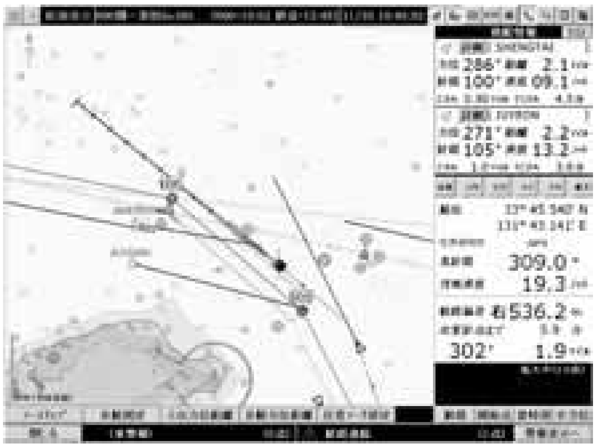

図18　AISの使用例

図19　AIS PILOT PLUG接続例

図 20　港内操船例（水島新日石 ＃ 6 接岸）

図 21　水島新日石 ＃ 6 接岸例

図 22　番の州コスモ石油＃ 1 係留例

主画面の各種機能操作アイコンの船型をクリックするとデータ欄が表示され，主画面上のデータを知りたい船型をクリックすると，データ欄に他船の方位，距離，針路，速度，CPA 及び TCPA が表示されます。次々と他船をクリックするとデータはトコロテン式に入れ替わり，常時 2 船分のデータを表示します。

データ欄上部の他船情報のリストをクリックすると 6 マイル圏内の全船舶の船名が表示され，船名左の詳細をクリックするとその船舶の方位，距離，針路，速度，CPA 及び TCPA の他，船種，積荷，目的地，ETA，その他の AIS 情報データが表示されます。

自船のベクトル長を長くすると，他船のベクトル長も同率で長くなり，各船のベクトルが多数交差して画面の内容が判断し難くなる場合があります。

また，他船情報表示範囲を広くすると，各船のデータ量が多くなりパイロット・サポーターの機能の動きが遅くなります。ひどくなるとチャートのスクロールが効かなくなることもあります。

冒頭に述べたように，本年度中に，Simulator による離着桟支援の一画面を BSS（Berthing Support System）の感じで，パイロット・サポーターの航海表示画面上に表示できるように準備中です（図 23 ～ 24 参照）。

- パイロットサポーターの航路計画で任意線を活用し，進入コース，距岸距離及び上り距離等を設定しておくと参考になります。
- 船首，中央，船尾のバースまでの距離，幅寄せ速度等データは，画面右上の Sub panel に船型表示し，その横にデータを表示するように計画しています。
- 主画面はシンプルであることが望ましく，船側とバースの間にはベクトルのみの表示となります。

下記に，㈱戸髙製作所によるパイロット・サポーターの開発に対するコンセプトを紹介いたします。

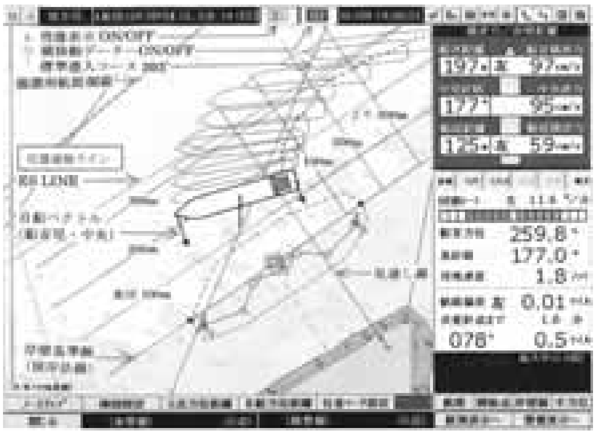

図 23　離着桟支援画面イメージ図　㈱戸高製作所提供

図 24　離着桟支援画面（横速力）イメージ

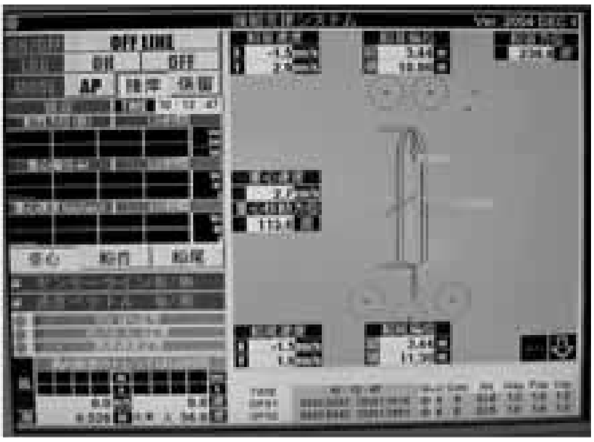

図 25　他社専用バース BSS 接岸モード例

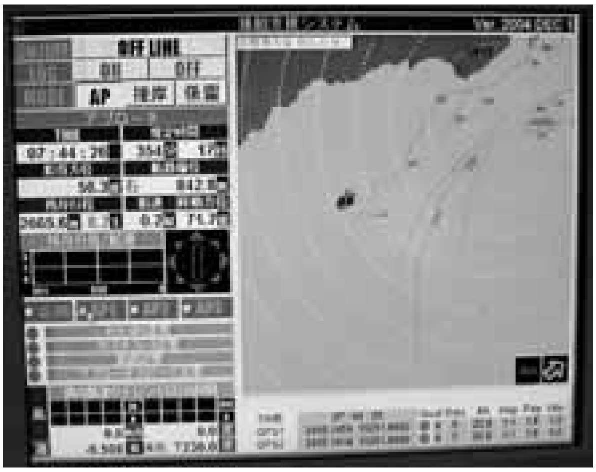

図 26　BSS のアプローチ例

＜パイロット・サポーターの開発経緯とコンセプト＞

㈱戸高製作所

1.　開発経緯

内航船向けの運航支援を目的に開発された運航サポーター電子海図表示装置の“現場での使い勝手を優先し，機能を必要最低限に絞り込む”というコンセプトが，パイロットの方々がお探しの業務支援ツールと一致しており，パイロットの方々の高度な操船業務を支援できる使い勝手の良いツールができないものかという考えから，内航船向け運航サポーターをベースに，パイロット業務の支援機能を追加し，同時に装置の軽量化，小型化を行い，1 人で携帯し本船へ持ち込めるものを開発した。

2.　開発コンセプト

2.1　信頼性

(1)　ハードウェアは，船舶上へ持ち運んで使用するという厳しい動作環境においても確実に安定した動作ができるものとする。

(2)　ソフトウェアは，Windows やハードウェアとの相性問題が生じないように，十分な事前検証を行う。

(3)　トータルの信頼性を確保するため，ハード・ソフト一体の販売とする。

2.2　現場意見に基づく操作の単純化，明確化の実現

(1)　現場の意見に基づき必要以外の便利機能は全て排除し，操作の単純化，明確化を図る。

(2)　操作は，「1機能1ボタン」を採用し，メニュー選択方式などは極力なくす。

(3)　操作ボタンの名称等は運用者が普段から使い慣れている文言を使用する。

(4)　どの機能がどこにあるのかが，画面上で一目で分かるように操作ボタンの配置や文字の大きさを工夫する。

(5)　全てのボタンは誤操作，誤動作，無反応などが生じないように，その大きさと配置及び反応領域を決定する。誤操作防止のため無反応としているボタンの見分けができるようにする。

(6)　電源を入れるだけですぐに使用できるようなシステム（ハード，ソフト）とする。

2.3　コンピューターを意識させない

(1)　パソコンの操作経験がない方でも容易に操作できるようにする。

(2)　各種操作上の設定において運用者がキーボード操作をしなくて良い設定方法とする。

2.4　携帯性

(1)　極力小型・軽量なものとする。ただし，表示画面はなるべく広い海図，大きい文字を表示することができるような画面の大きさを確保する。

以上

最後になりますが，パイロット・サポーターの開発者の経歴から，我々の要望する意見を理解していただき，一を聞いて十を知るという感じで，パイロット・サポーターをここまで仕上げていただいたことに感謝する次第であります。

海　事　情　報

―― EPDIS（Electronic Pilot Display Information System）――

本船乗組員は不慣れな海域において，水路誌（pilot books）を頼りに航行するが，それに掲載されている地形のスケッチや写真は船橋の窓から見える眺めと同じだろうか。

欧州では，輻輳海域における船舶航行の安全確保を目的として EPDIS（電子水路情報表示システム）を３年がかりで開発中であり，本年９月に最終結果が報告される予定である。本開発計画には 285 万ユーロ（約４億円）が注ぎ込まれているが，そのうちの 176 万ユーロ（約２億４千万円）は欧州委員会の情報社会技術（IST）プログラムから援助を受けている。

EPDIS には３次元電子海図，VTS から提供される潮汐，潮流及び風力などのリアルタイムのデータを表示する機能があり，本年２月開催の英国航海学会では，開発者から「３次元電子海図は，衛星写真と標高データを組み合わせて作成されており，様々な船舶が複数地点から見る眺めそのものを再現することができる。」との説明があった。

（Safety at Sea International March 2005）