

関門海峡海上交通センターにおける 航路図等プロットプログラムについて

岩本暢之 : 関門海峡海上交通センター運用管制官

Programs to plot the wakes of vessels navigation in kanmon area.

Nobuyuki Iwamoto : Kanmon Kaikyo Traffic
Advisory Service Center
Control officer

1. はじめに

当センターは、関門海峡及び同周辺海域を航行する船舶の安全を確保する対策の一環として、平成元年6月1日、業務を開始した。

当センターでは、航路標識法に基づく船舶通航信号所として、レーダー等で収集した船舶の動静、独自の調査で得た気象・海象の状況等、船舶の安全な航行に必要な情報をVHF無線電話、ラジオ放送、情報信号板、テレホンサービス等により提供するほか、港則法に基づく戸畑航路及び早瀬瀬戸水路の航行管制業務を、センター所長が関門港長の事務委任を受け、それぞれの海域に設置されている信号所により航行管制を行っている。

センターのレーダーサービスエリアである関門海峡は、一日約700隻の大小の船舶が航行しているが、これら船舶の通航状況は、船舶通航実態調査等の調査で概略は掴めているが、異常航行等の実態は不明であった。

また、関門港を航行する船舶が、港則法に定められた航法を遵守しているかということ、必ずしもそうとはいえないのが現状であるが、その実態も明らかでなかった。

ところが、センターでレーダー監視を開始したところ、かなりの隻数の船舶が港則法に基づく右側航行、航路内航行等を遵守していないことが明らかになるとともに、関門海峡を迷走しながら航行する船舶等も判明した。

当センターでは、これら航法不遵守船等に対し情報提供等を行い航法是正等の措置を行っているが、連絡設定の可能な船舶は事前通報対象船舶等の極一部であり、他の船舶については連絡が取れないというのが現状であった。

関門海峡を航行する船舶の安全を確保するうえで、これら航法不遵守船等をいかに是正させるか、又安全に航行させるかは、行政上の措置は別として、24時間体制でレーダー監視業務を行っている当センターの最重要課題であるとして、種々の検討を行うこととなり、まず、船舶の航行実態（航跡）を克明に記録し、異常航行の現状等を把握・分析することが先決であるとの方針が出された。

しかし、運用開始当初の航跡の記録は、基準点（顕著な物標）からの方位・距離、速力等のデータを1分毎にリアルプリンターに出力させ、各データの中から必要なものだけを抜き出し、海図上にプロットしていくという極めて原始的な方法であり、資料作成に長時間を要するとともに、件数が多いため大変な労力が

必要であった。

これら資料作成に当たってのマイナス要因を排除し、より正確な航跡図を作成する要求に応えるため、航跡等に関するデータが保存されているレーダー映像合成装置 (OKITAC 50V/65) からRS232Cを介し、直接パソコン (PC98RX) に取り込む「航跡図等プロットプログラム」のソフトを開発することになった。

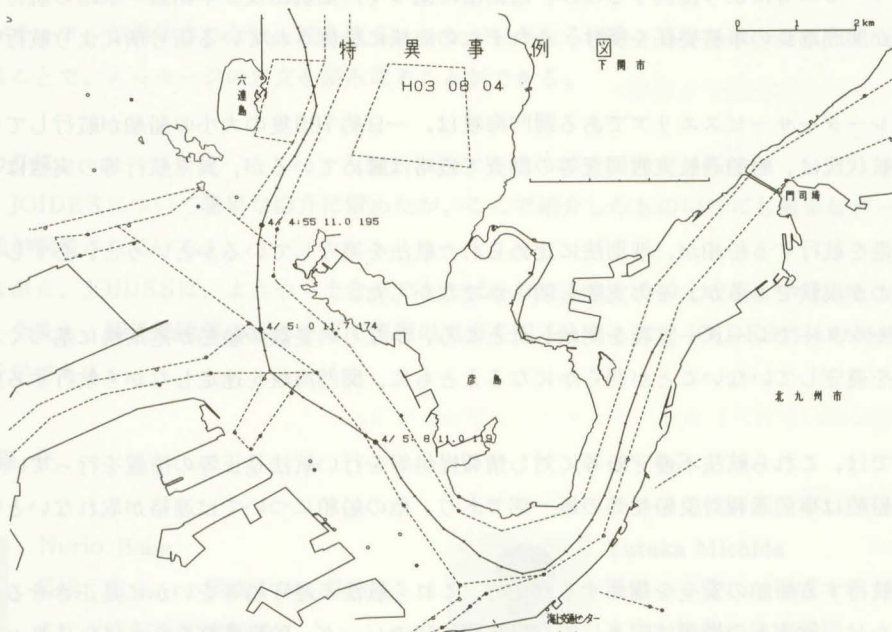
航跡図等プロットプログラムは水路部の電子海図やコンピューターを用いた地図作成業務の参考になると思われるので紹介することにした。

2. プログラム概要

原始の方法を改善するため、まず1分ごと (任意時間ごと) のデータをレーダー映像合成装置 (OKITAC 50V/65) からRS232Cを介し直接パソコン (PC98RX 2) に取り込み、パソコン上 (プロッター上) に関門航路の地図を描きその上に航跡図を描かせれば人手を介せず済み、間違いもなく、スピードアップにもなるのではと考え「航跡図プログラム」を開発した。(ここでいう、航跡図に描かれた「航跡」とは、1分ごと (任意時間ごと) の船位をパソコンに取り込み、各ポイントを順次結んで作画させたもので、真に船舶が航走した軌跡ではない。)

その結果、作業能率の向上は画期的なもので、従来約3時間かかっていた作業が約10分に大幅に短縮され、その内容もより正確なものとなった。

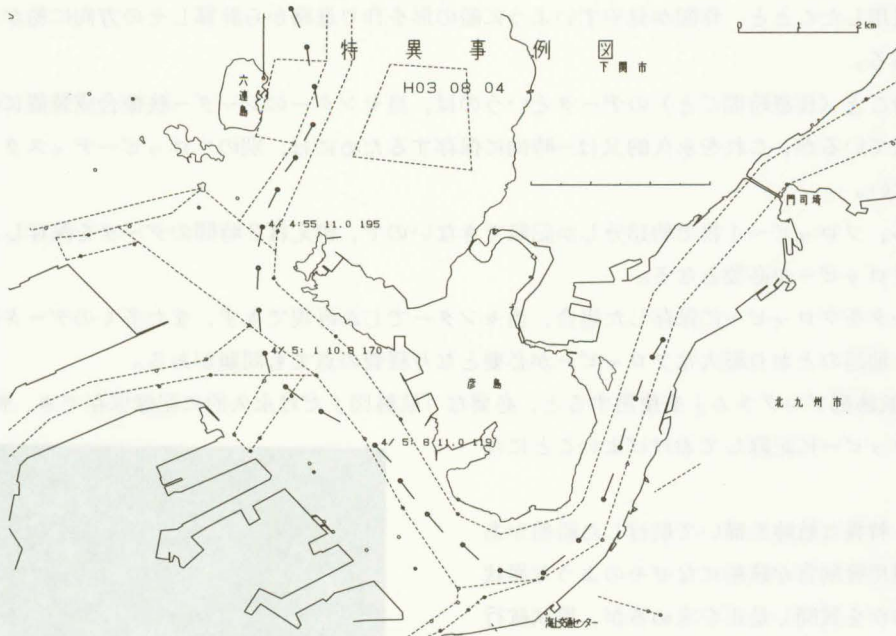
下図の第1図(a), (b)が、完成した図である。



第1図(a) 特異事例用航跡図

第1図(a)は、プロットした点を線で結び、船舶がどのような航路を描いたか分かるようになっている。

また、第1図(b)は、1分毎のフューチャーベクトルを表示し、船舶がどの付近で速力が変化したかが一目で分かるようになっている。



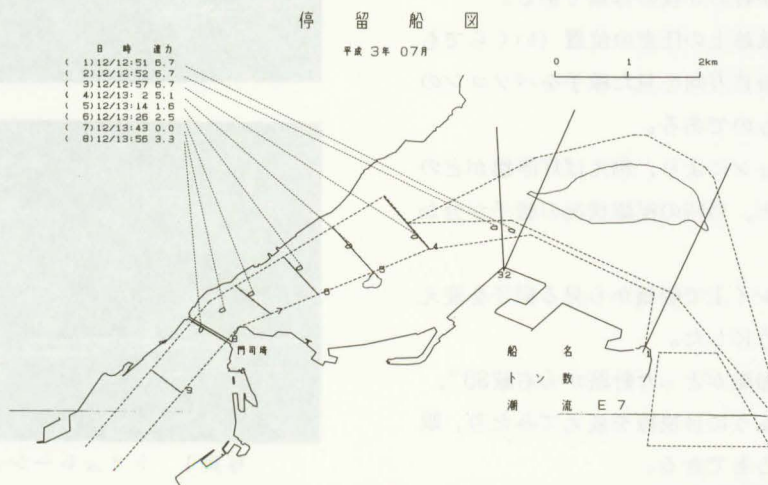
第1図(b) 特異事例用航跡図 (フューチャーベクトル)

さらに、第1図(b)のシステムを改良することにより、以前から管区本部や門司保安部の懸案事項であった関門航路最狭部の早鞆瀬戸水路を、船舶がどのように航行し停留するのか、また潮流が速力の増減にどのような影響を与えるのか等の解析にも極めて役立つシステムになる。

このため、先程の航跡図プログラムを改良し「停留船プログラム」を作成した。

停留船プログラムは、早鞆瀬戸水路付近で停留した船舶の航跡図を描くほか、任意の点、日時を指定することにより、流速、速力及び位置関係を克明に記録するプログラムである。

このプログラムにより停留船の実態が把握できるようになり、停留船に対して的確な情報提供及び防止措置が行えるようになった。



第2図 停留船用航跡図

本プログラムの特徴は、停留している船舶のデータが重ならないよう引き出し線で他の場所に整理し書き

出す方法を採用したこと、作図が見やすいように船の形を作り進路から計算しその方向に船が向くようにしたことである。

前述の1分ごと(任意時間ごと)のデータというのは、当センターのレーダー映像合成装置に48時間だけ記録保存されているが、これを永久的又は一時的に保存するためには、別のフロッピーディスクに記録しなければならない。

残念ながら、フロッピー1枚で約13分しか記録できないので、例えば2時間のデータを保存しようとするると約10枚のフロッピーが必要となる。

また、データをフロッピーに保存した場合、当センターでしか再現できず、また多くのデータを保存しようとするると、前述のとおり膨大なフロッピーが必要となり経費の点でも問題がある。

しかし、「航跡図プログラム」を使用すると、必要な「航跡図」だけ永久的に記録保存でき、特に必要な事例だけフロッピーに記録しておけばよいことになる。

そのほか、特異な航跡を描いて航行した船舶があった場合、運用管制官が該船になぜそのような異状航行をしたのかを質問し是正を求めるが、異状航行の説明が理解できない場合がある。

航跡図は、繰り返し再現できるため「航跡図プログラム」の航跡データをもとにこれを立体的に再現できれば、言い換えると同船舶の船橋から視認した様子が分かれば、多少なりとも特異航行を理解する手助けになるのではないかと考え、「航跡図プログラム」を発展させ「航跡図シミュレーションプログラム」を新たに開発することにした。

「航跡図シミュレーションプログラム」で作成した映像を表したのが右の3枚の写真である。

これは、船舶の航跡上の任意の位置(いくらでもよい)から、船橋船首方向を見た様子をパソコンの画面上に描かせるものである。

本シミュレーションにより、例えば灯浮標がどのように見えたかなど、当時の視認状況の様子が分かるようになった。

また、ディスプレイ上で船橋から見る様子を変えることもできるようにした。

例えば、実際に船舶がとった針路から右舷 30° 、左舷 30° といったふうに目視線を変えてみたり、眼高を変化させることもできる。

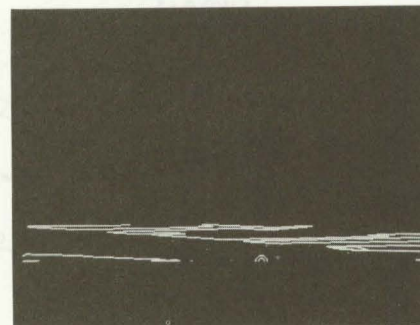
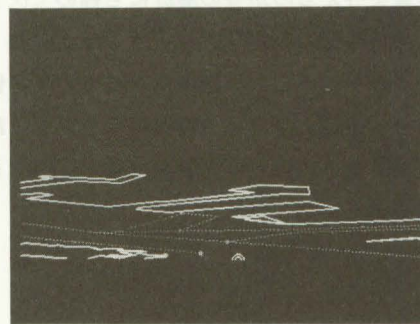
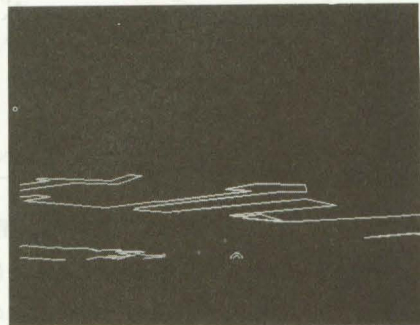


写真1 シミュレーション

そのほか、任意の位置に灯浮標を入れた場合の視認状況等が判るシミュレーションも組入れた。

本シミュレーションを活用することにより、例えば関門航路内で灯浮標を誤認し乗揚げた船舶の航跡デー

タから、同船の任意の位置における、灯浮標の視認状況等が明らかとなる。

このため、航路標識の適正配置等の参考となるほか、事故分析・事故防止対策等の航行安全対策の検討等を行ううえでも極めて有用である（本シミュレーションをベースに関門航路内の灯浮標の配置換えが行われた）。

ここまで説明した各プログラムの基本構成は全て同じであり、基本構成を若干改良することにより各プログラムが出来上がった。

各プログラムの基本構成は、大きく分けて次の3つに区分することができる。

(1) 岸線データ

航跡図を描くといってもこれだけを描いたのでは意味は持たない。

他の比較対象となる岸線、航路等を描いてはじめてその船舶がどのような航跡をたどったか、どの付近で特異な動きをしたかが分かる。

つまり、最初に岸線、航路データをパソコン上に取り込む必要がある。

本データ処理で特に考慮したのは、ある特定の場所を大きく拡大し航跡図を描かせる場合があるが、拡大しても見苦しくない程度の詳しい岸線データをどのようにして取り込むかであった。

種々検討したところ、海図135号と同縮尺でデジタイザーによりデータを取り込む方法が最も有効であることが分かった。取り込むデータの精度を上げるため、直線部分を除いて海図上1～2mm間隔（実距離25～50m間隔）でデータを取込み、さらに、精度を上げる必要のある部分についてはそれ以上に細かく取ることにした。

その結果、一般の航跡図では、必要以上の精度が得られ、また部分的な拡大に対しても対応できた。

(参考)

当初、単純にデータ精度を上げればよいと考え、海図1262, 1263号（各1/15,000）の海図を1～2mm間隔（実距離15～30m間隔）で読み込んだが、画面及びプロッターに描く段階で描写速度が非常に遅くなり、待ち時間が長くなるとともに効率も悪くなった。

また、読み取り間隔を広げても地図としては役立たなかった。

結果的に落ち着いたのが、前述の海図135号（1/25,000）の海図を1～2mm間隔（実距離25～50m間隔）で読み込む方法であった。

この方法だと描写速度もそれほど遅くなく、またレーダー精度の最大20mの誤差という値と比較しても十分対応できる細かさであった。

また、パソコンの画面上に表示される地図は、高い精度を必要としないで、前述のデータの取込み間隔を広げ、作業効率アップ（描写速度アップ）を図った。

(2) 航跡図

船舶の航跡図は、レーダー映像合成装置（OKITAC 50V/65）が計算した基準点からの方位、距離のデータをRS 232Cを介して自動的にパソコンに取り込み、データ変換し位置データとしてプロットしていく方法を採用した。

その結果、人手による読み取りミス、記入ミス等がなくなり、正確かつ早いものとなった。

しかし、船舶が通った航跡図だけを描いても意味をなさないことから、航跡図が少しでも見やすいように指定した場所に時刻、速力、針路等が表示されるよう工夫し、さらに、レーダー画面と同じように1分ごとの航路が表示できるようにした。

この表示方法により、航跡図だけでは分かりにくかった速力の変化が分かるようになり、どの付近で速力を落としたか等の分析にも役立つようになった。

本処理方法では、レーダー映像合成装置が出力するデータは、一度に数隻分を出力してくるので、各船舶のデータがどの船舶のものなのかという判断及び整理が必要となる。

安易な処理方法として考えられるのは、船舶のデータ数だけファイルを作るということであるが、一度に沢山のファイルをオープンにしなければならず、この方法であると処理速度が遅くなってしまふという欠点がある。

また、その時々によってデータ数が変わってくるので、データ数の判断も必要となる。

さらに、レーダー映像合成装置はパソコンの処理速度に関係なくデータを送り続けるため、パソコン側がデータ受け入れ待ち状態であろうとなかろうとデータが送り続けられるため、場合によってはレーダー映像合成装置がストップするという現象が発生する。

この状態を避けるためには、パソコン側を常にデータの受け入れ状態にしておく必要がある。

このため、取り込んだデータは随時ファイルに書き込んでいき、すべての作業が終了した後、同じ船舶のデータを探し、順次並べていく処理方法を採用した。

この処理方法で行うと、パソコンは常に受け入れ状態となり、また一度に送ってくるデータ数についても個数を問わず処理できる。

(3) データ変更、削除

航跡図は、パソコンに取り込んだデータだけでも充分描けるが、どうしても不必要なデータも取り込んでしまう。

また、一度に数隻のデータを取り込む場合も不必要なデータを取り込んでしまい、不必要なデータを削除したり、不足の部分を追加したりする作業が必要となる。

また、レーダー映像合成装置から自動で入力するだけでなく、予備のためにキーボードからも手動で航跡データを入力することが出来るようにする必要がある。

前述の作業は人の手が入ってくるため、どうしてもチェック機能を入れる必要がある。なぜなら、ちょっとしたミスでもプログラムがストップしたり、とんでもない線を描いたりすることがあるためである。

このため、各作業が終る時に必ず確認のための作業、データ訂正、チェック等の作業を行う機能を設けることにした。

確認等のチェック機能を作成するには、誤動作がいつ、どこで、どのようにして発生するかを予測しなければならないが、残念ながら運用してみないと判らない。つまり、障害が発生しときに都度チェック機能を挿入し、機能のバージョンアップを図る方法で作業を進めた。

具体的には、訂正作業等を行うためのデータ手動入力、変更、削除ができる項目を作ることにした。ところが、自動入力では考えもしなかったチェック機能を作らなければならなくなった。

それは「基準点チェック」というものである。

航跡図は、基準点からの方位、距離データをベースに作成させているが、手動入力された基準点そのものが間違っていた場合、とんでもない航跡を描くおそれがある。

つまり、自動入力は基準点、方位、距離が一括して入力されるため間違いがないが、手動で入力すると選択画面で基準点を選ぶため、とんでもない選択を行い間違いが発生する。

このため、手動入力によるまちがいを回避するため、手動入力された基準点をチェックし、正しい基準点

に設定し直す機能を追加した。

3. その他（一括データ処理について）

六連島沖、部崎沖及び早瀬瀬戸水路は、それ以外の海域とは異なり動きの少ない錨泊船、停留船が多ため、変化の少ない位置データを多数処理するプログラムを作成しなければならない。また、関門海域内のある時点における船舶の状況等を把握する場合にも同様のプログラムが必要である。

ところが、前述のレーダー映像合成装置からパソコンに受け取るデータ処理方法では限界があるため、別のデータ処理方法を検討する必要性が生じた。なぜなら、合成装置から送れる1隻分の連続したデータは、最大5隻までしか送れないからである。

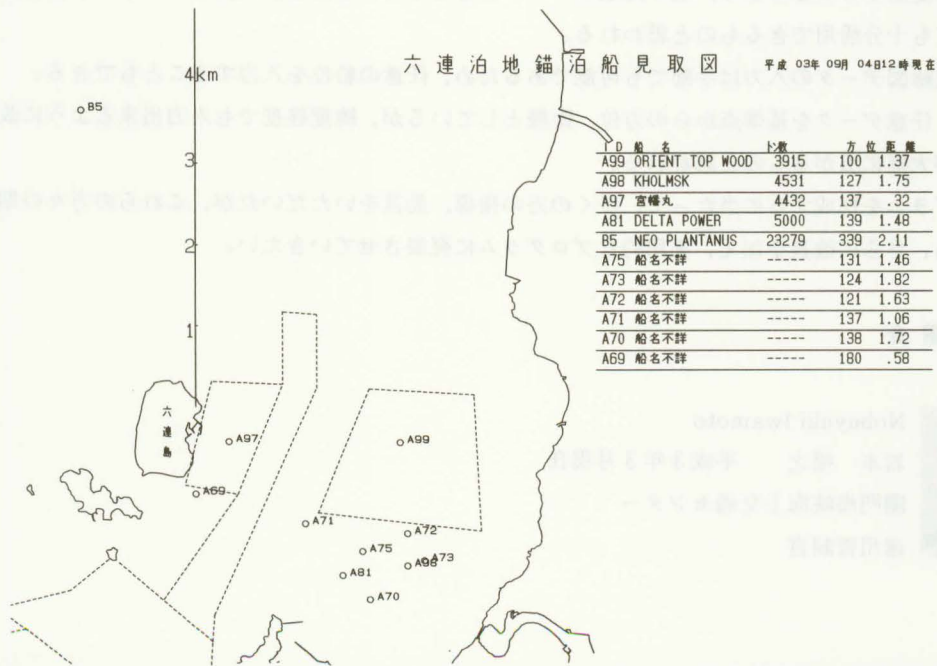
このため、苦肉の策として情報管理装置からダイレクトにデータを受け取る処理方法を開発した。

この方法で処理すると、1隻分のデータは基準点だけのデータとなるが、1度に数10隻分のデータが同時に送れ、前述の特異な処理をするに当たってはかえって好都合であるからである。

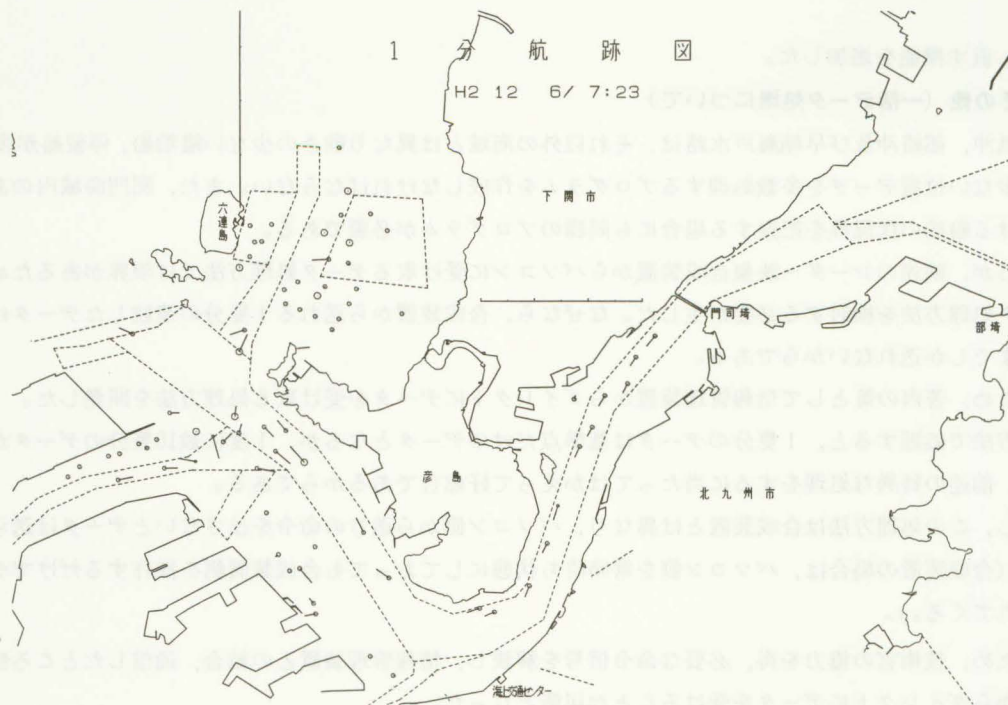
しかし、この処理方法は合成装置とは異なり、パソコン側から送りの命令を出さないとデータは送られてこない（合成装置の場合は、パソコン側を常時待ち状態にしておいても合成装置側を操作するだけでデータが送られてくる。）。

このため、技術官の協力を得、必要な命令信号を解読し、情報管理装置との結合、通信したところ情報管理装置からダイレクトにデータを受けることが可能となった。

第3図及び第4図が、完成した図である。



第3図 六連島付近錨泊船見取図



第4図 全海域航跡図 (フューチャーベクトル)

4. おわりに

「航路図等プロットプログラム」は、当センターの業務の効率化を図るために作成したが、地図データを他の海域に変更することにより、他の交通センターはもちろん、保安部、保安署における各種報告書等の見取図としても十分活用できるものと思われる。

また、航跡図データの入力の手動でも可能であるため、任意の船位を入力することもできる。

さらに、任意データを基準点からの方位、距離としているが、緯度経度でも入力出来るように改良すれば活用範囲が大幅に広がるものと思われる。

本プログラムを作成するに当たって、多くの方の指導、助言をいただいたが、これらの方々の期待に応えるためにも、さらに改良を加え、実用的なプログラムに発展させていきたい。

報告者紹介



Nobuyuki Iwamoto

岩本 暢之 平成3年3月現在

関門海峡海上交通センター

運用管制官