

運輸省港湾技術研究所

港湾技術研究所 報告

REPORT OF
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH
INSTITUTE

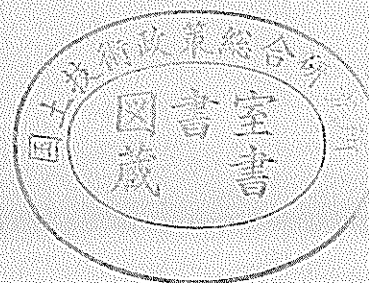
MINISTRY OF TRANSPORT

VOL. 15

NO. 1

MAR. 1976

NAGASE, YOKOSUKA, JAPAN



港湾技術研究所報告 (REPORT OF P.H.R.I.)

第15巻 第1号 (Vol. 15, No. 1), 1976年3月 (Mar. 1976)

目 次 (CONTENTS)

1. Influence Charts for the Circular Arc Method
.....Masatoshi SAWAGUCHI and Kunio TAKAHASHI..... 3
(円形すべり計算のための影響図表 沢口正俊・高橋邦夫)
2. 港湾における空間設計手法の開発 (第1報)
—基本図形の景観図化—.....奥山育英.....19
(Development of Space Design of Port and Harbour (1st Report)
—Visual Simulation of Three Dimensional Objects— ...Yasuhide OKUYAMA)
3. 海上航行船舶挙動に関する研究 (第1報)—観測法と解析法の確立—
.....奥山育英・早藤能伸・佐々木芳寛・中辻 隆.....39
(A Study on Marine Traffic Behavior (1st Report)—Establishment of Methodes of
Observations and Analysis—Yasuhide OKUYAMA
Yoshinobu HAYAHUJI, Yoshihiro SASAKI and Takashi NAKATSUJI)
4. 定期船埠頭におけるバース数, 泊地規模, 貨物貯留量に関する事例研究
.....早藤能伸.....49
(A Study on Number of Berth, Anchorage Requirements, Cargo Stocks of
Conventional Liner BerthYoshinobu HAYAHUJI)

3. 海上航行船舶挙動に関する研究 (第1報)

——観測法と解析法の確立——

奥山育英*・早藤能伸**
佐々木芳寛**・中辻隆**

要 旨

写真やレーダーによる観測図面から、船舶航行の時系列データを読み取りそして航跡図等各種図面を作成するという一連の過程を省力化、迅速化するための作業処理システムを確立した。このシステムの確立によって、避航領域、避航パターン等の海上交通特性を電子計算で解析することが可能となった。

本報告は、第一段階として、実際に観された結果をもとに、各種図面の作製までの省力化、迅速化された作業処理システムを説明するものである。

* 設計基準部 システム研究室長

** 設計基準部 システム研究室

3. A Study on Marine Traffic Behaviors (1st Report)

—Establishment of Methodes of Observations and Analysis—

Yasuhide OKUYAMA*
Yoshinobu HAYAHUJI**
Yoshihiro SASAKI**
Takashi NAKATUJI**

Synopsis

Many observations have been made in many ports and channels to obtain the characteristics of marine traffic.

There are many processes between observations and final conclusions.

Systems LAVORATORY developed a method, making these processes as automatic as possible using modern electronic devices.

Using this system,

(1) We can obtain instantaneously automatic read-out drawings, some informations from which we could not have obtained otherwise.

(2) We open the way to analyzation of the characteristics of marine traffic using electronic computers.

* Chief of the Systems LAVORATORY, Design Standard Division.

** Member of the Systems LAVORATORY, Design Standard Division.

目 次

要 旨	39
1. ま え が き	43
2. 作 業 過 程	43
2.1 基本流れ図	43
2.2 船舶挙動の観測	43
2.3 航跡の座標の MT ファイルへの格納	44
3. 図面の作成	45
3.1 航 跡 図	45
3.2 密度分布図	45
3.3 ゲートライン通過隻数図	45
3.4 ゲートライン速力分布図	45
4. あとがき	48
参考文献	48

1. まえがき

近年、船舶の大型化、高速化、多様化に伴い、港湾や狭水道での船舶交通の輻輳化が著しく、時として衝突、乗揚げ等の事故すら発生している。

海上保安庁を中心に、ここ十数年来、海上交通の実態を把握するために、全国の主要港湾、狭水道での船舶航行調査が行われてきた。

また、多くの研究者によって、この複雑な海上交通の構造を解明するために、船舶の閉塞領域とか、航路の交通容量とか各種研究がなされてきた。

当システム研究室においても、港湾のシステム設計の一環として「水路系のシステム設計に関する研究」という研究項目の下にレーダーやパルスカメラによる観測・調査を行い、また航路シミュレーションによって海上交通の構造を分析し、もって“安全な海上交通”を解明すべく閉塞領域、避行パターン等海上交通特性の研究を進めている。

しかしながら、観測・調査から各種図面作成および各種海上交通特性解析という一連の過程において、その作業の多くが人力に頼るところが大きいために、時として得られたデータを十二分には活用されえなかったといえよう。

そこで当研究室では、一連の作業過程の見直しを行い、電子計算機による処理を基本方針とし、これまでの経験・実績を基に、自動化できるものは自動化し、省力化できるものは省力化するべく各種機器の導入を行い、高速・省力化された作業システムの確立を急いできた。

本報告は第一段階として、観測から各種図面の作成（今回は航跡図、密度分布図、ゲートライン通過隻数図、およびゲートライン通過速度分布図の四種類）までの過程を説明したものであり、そのために利用したデータは、昭和50年8月末に海上保安庁が来島海峡でレーダー観測したものである。

2. 作業過程

2.1 基本流れ図

図2.1は作業処理システムの基本的な流れ図を示す。（ ）内は自動化省力化のために用いる各種機器である。以下流れ図に沿って説明して行く。

2.2 船舶挙動の観測

モータードライブカメラによるレーダー画面の撮影お

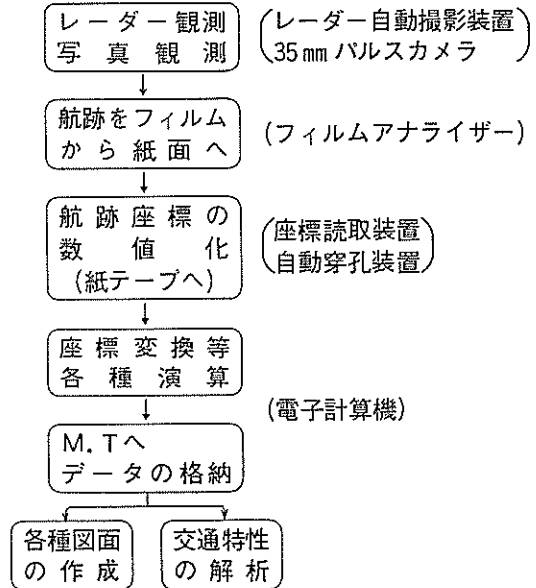


図2.1 作業処理流れ図

および35mmパルスカメラによる写真観測は、当研究室においてもこれまで各種観測時に行われてきている。

撮影は、船舶の動きを明確にとらえ、かつまた後のフィルム上での航跡の追跡を容易にするため、定時間間隔毎に、一枚のフィルムに数コマずつ重ねどりにしている。

また、航行する船舶の諸元（船種・船型・その他特記事項）は、レーダー観測を同時に行なわれる目視観測により得る。

図2.2はレーダー自動撮影装置であり、図2.3は撮影されたレーダー画面である。

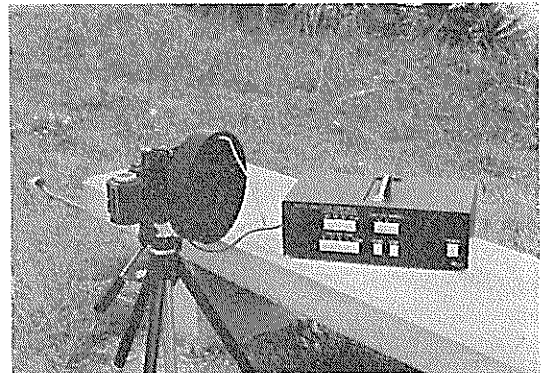


図2.2 レーダー自動撮影装置

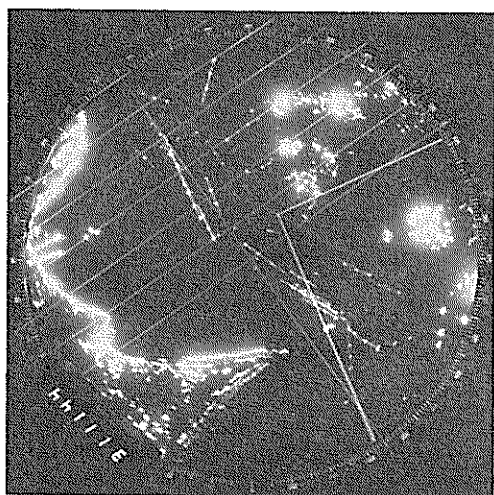


図 2.3 レーダー写真

2.3 航跡の座標の MT ファイルへの格納

2.3.1 フィルムの読取

フィルムアナライザーはフィルム上の航跡を数値化する装置であり、数多くの船舶が混在しているフィルムから航跡を的確に追跡するには高度の熟練を要する。今回はアナライザーでフィルム画面を拡大（15倍、20倍）し、その航跡を数隻毎一枚のトレース紙に転写した。

2.3.2 航跡座標の読取

図 2.4 は (1) によって得られた各船舶毎の航跡図上からその航跡座標を紙テープにオートパンチしている写真とその解説図である。版上の航跡座標が②～③～④と流れて紙テープにオートパンチされる。

紙テープにパンチされるのは

- (a) 日時、船種、船型そして特記事項等船舶情報
- (b) 航跡の時系列データ

ここで、特徴的なことは

(a) 船種、船型等の船舶情報はコード化されている。表 2.1 はその一例である。

(b) コードと航跡座標を一体化して取扱って作業のスピードアップをはかるため、紙テープにはコード化された数値それ自体ではなく、図 2.5 に示すように、版上に張られたコード表の読込まれた座標によって電子計算機が自動的に判定するようにした。

(c) 各航跡図面毎、図面合わせをすることなく、図 2.6 で示すように、特定の二基点の版上の相対座標と予め決定されている絶対座標との幾何学的関係から電子計算機により航跡の版上座標を実際の絶対座標に変換した。

表 2.1 船種船型コードの一例

船 種			船 型		
1	貨	物 船	1	ミ	ク ロ 船
2	タ	ン カ ー	2	ミ	ニ 船
3	旅	客 船	3	小	型 船
4	フ	ェ リ ー	4	中	型 船
5	水	中 翼 船	5	大	型 船
6	機	帆 船	6	巨	大 船
7	ブ	ッシャーバージ	7	不	明
8	曳	航 船			
9	そ	の 他			
10	不	明			

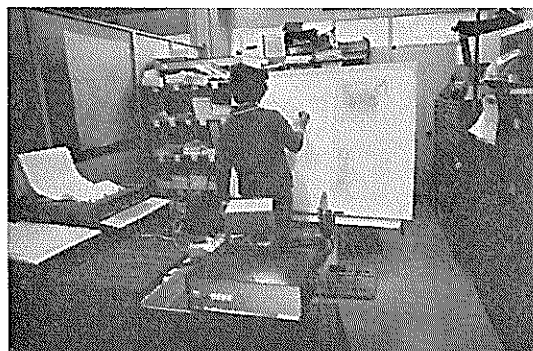
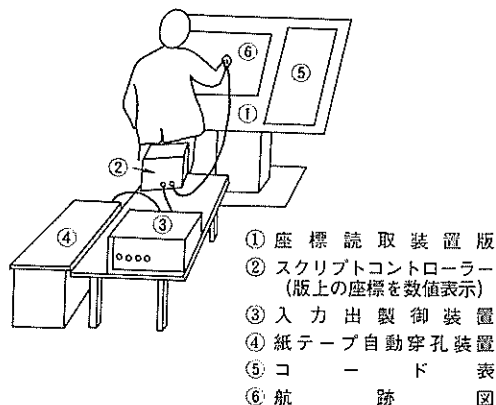


図 2.4 座標の読取り



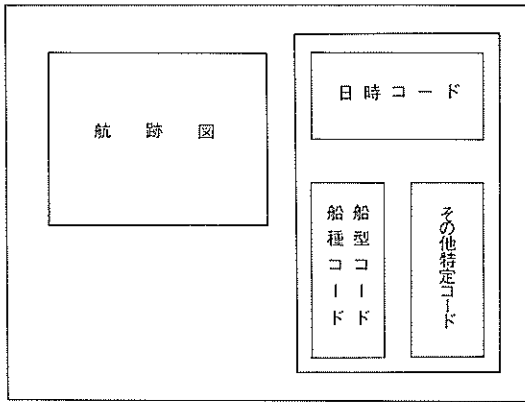
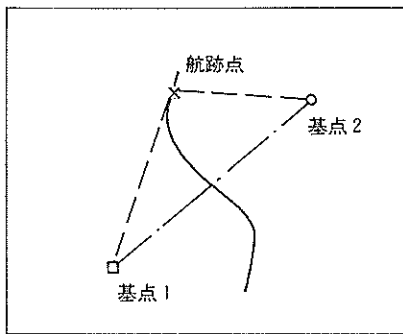
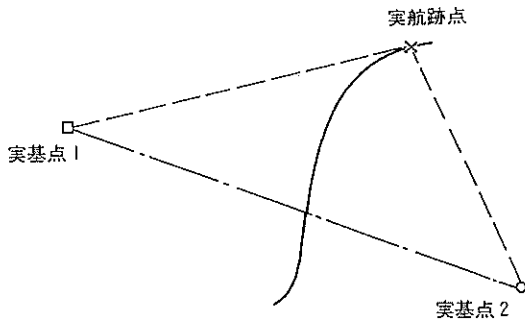


図 2.5 座標読取装置版



(座標読取版上航跡)



(実航跡)

(各図面毎、図面が版上で左右にずれたり回転したりしていてもかまわない。基点の絶対固定座標と各図面毎の基点の座標とからその図面上の航跡座標は計算機によって絶対座標系の座標になおされる。)

図 2.6 航跡データの絶対座標系への変換

3. 図面の作成

任意の日時、船種、船型、方向別の航跡、密度分布、ゲートライン通過隻数分布、およびゲートライン通過速

度分布を計算機処理により求めることができる。出力形式は前三者については、 LP 数値表示およびディスプレイやドラフタによる図示のいずれかまたはそれらの組合わせであり、速度分布については目下のところ LP 数値表示のみである。

3.1 航跡図

先に述べたデータ（昭和 50 年 8 月下旬来島海峡観測）によって、船舶の航跡をディスプレイ表示したのが図 3.1 である。航跡は定時間間隔毎（この場合は 2 分間隔）の位置を直線で結び合わせているため、船舶の動きが多少いびつになっているきらいがある。

破線は航路法線であり、左下と右上にある丸い点は座標変換のための基点である。

3.2 密度分布図

航跡図（図 3.1）に基づき、水域の船舶航行密度をディスプレイ表示したものが図 3.2 である。

希望により L 換算、 L^2 換算および総トン数換算等各種換算を行った密度図をもとめることもできる。

ここで、密度の単位は隻・時である。即ち、同じメッシュを通過する速力の大きい船舶と小さい船舶とは混雑さに与える影響は異なる。そこで、そのメッシュを通過するに要する時間を掛け合わせてメッシュ内密度を表わした。

3.3 ゲートライン通過隻数図

任意に設定された基線を等分割（1~50 任意）してできる各ゲート毎の通過隻数を示すのが図 3.4 である。

図 3.3 に示すようにゲートを横切る進入角度による取舍選択が可能である。

また、密度図同様、 L 換算等各種換算を行うことができる。

3.4 ゲートライン速力分布図

隻数図と同様に設定されたゲートライン毎の速度分布をもとめる。図 3.5 は図 3.3 上の基線を横切る船舶の速力分布のヒストグラムである。速力は基線を横切る航跡線分の長さをその間の経過時間で割って求めている。図は LP に出力された数字をグラフ表示したものである。

以上今回確立した処理システムは、電子計算機による処理を基本としているので

- (1) 作業時間を画的に短縮することができ、また、
- (2) これまで人手によっては、ほとんど不可能であった密度図を作成することができるようになった。

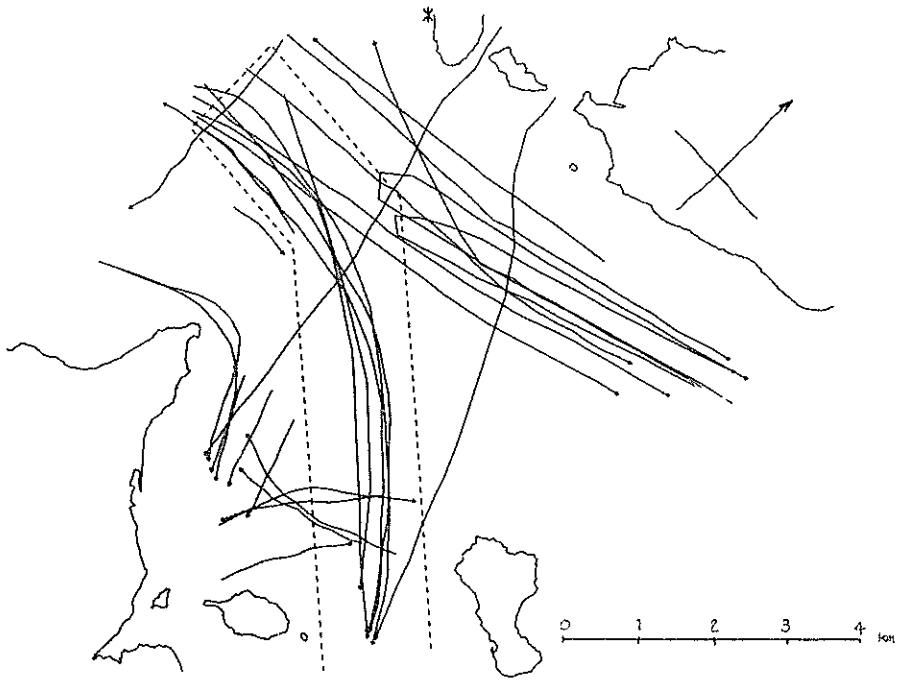


图 3.1 航跡图

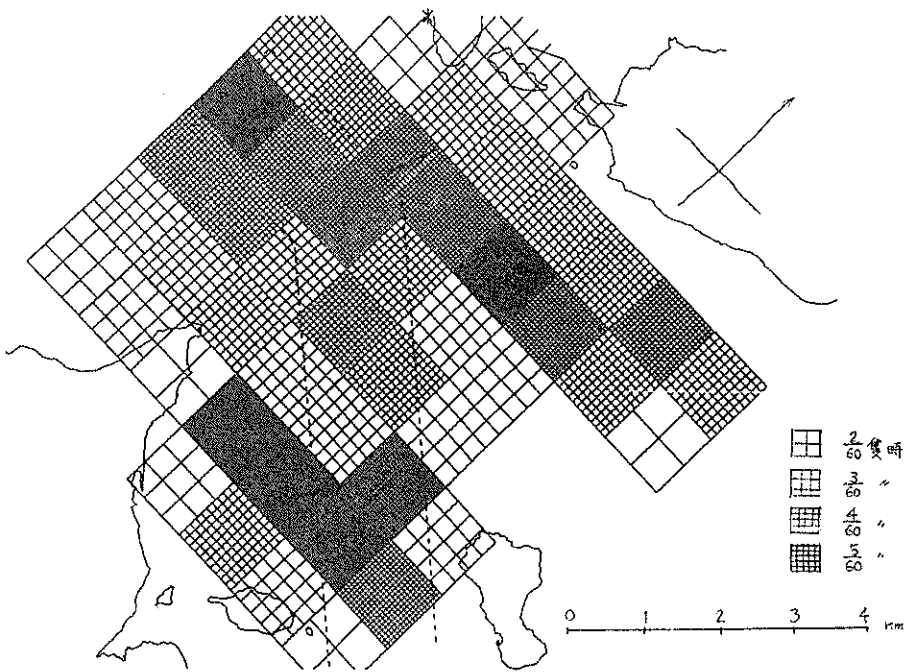
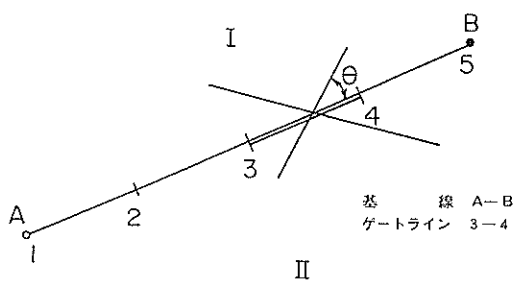


图 3.2 密度分布图



I側には、IIからIへ横切る船舶を
II側には、IからIIへ横切る船舶を
図示する。進入角が θ (任意)より
小さいものを捨てることできる。

図 3.3 基線とゲートライン

という利点の他に

(3) 各種図面のメニュー化

(4) 各種図面の随時再現性

という大きな特徴をもっている。

即ち、この作業システムによって観測データが一度 MT に格納されたなら、一定の約束に従った数枚の指示カードと数枚のデータカードを計算機に入れることにより、求めたい港湾・狭水道での、任意の時刻、船種、船型および方向別の航行船舶による各種図面が、必要により L 換算等の各種換算を行った形で、希望する時にいつでも得ることができるようになった。

さらにまた

(5) これまで行われえなかった、避航領域、避航回

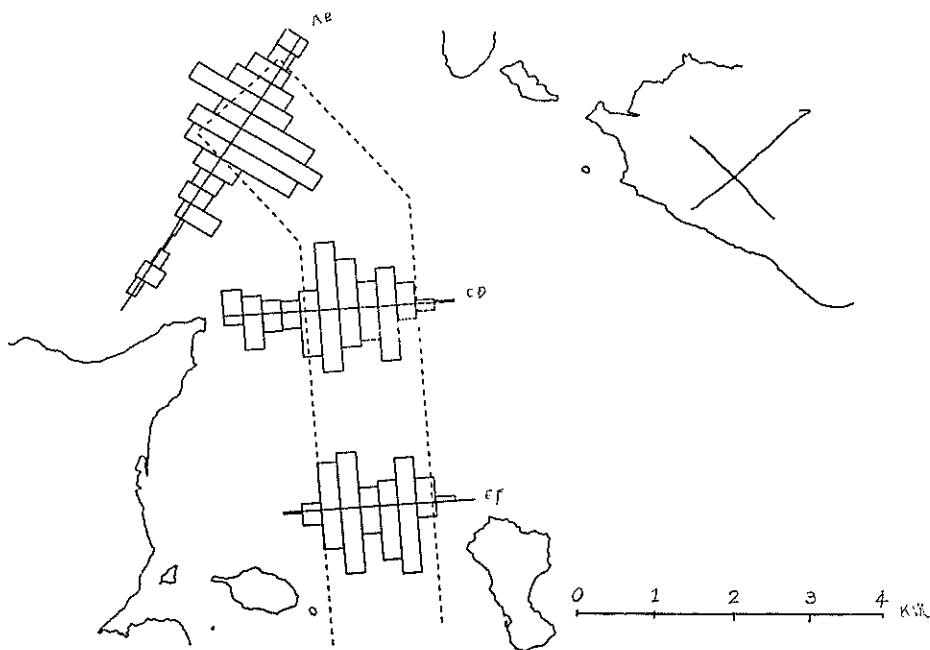


図 3.4 ゲートライン通過隻数図

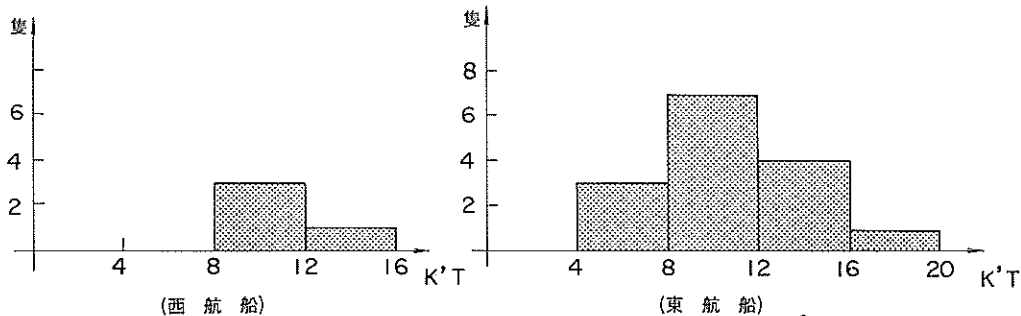


図 3.5 ゲートライン速度分布図

数および避航パターン等の海上交通特性を電子計算機によって解析できるように道を開いたことは海上交通の分析に大きな助力となると思われる。

4. あとがき

得られた航跡座標から、多種多様な船舶挙動の図面を作成する研究は既に当研究室から発表されているが、本資料は

(1) 作図ルーチンだけではなく、観測から各種図面の作成までの全過程の省力化・迅速化を目指したものであり、

(2) それは、究極的には、各種交通特性の電子計算機による解析を目的としているものである。

(3) また、今回の計算機種の変更(TOSBAC-3400からTOSBAC-5600)によって新たに導入されたグラフィック・ディスプレイを新たな出力形式として採用するとともに、時にはモニターとして利用すべくその広汎な活用をはかった。

今後に残された課題としては、速度分布図は今回、LPに出力された数値を人間の手でグラフにしたものであるが、将来は、分布図の各階級毎の、船種や船型別の度数も一目見て分る様な形でディスプレイ表示するようにしたい。

最後に、このシステムを開発するにあたり、多大なる協力と適切な助言をして下さった、海上保安庁の方々、ならびに日本海難防止協会の海上交通実態調査委員会の方々には、この紙面をかりて感謝の意を述べる次第です。

(1975年12月11日受付)

参 考 文 献

- 1) 奥山育英, 佐々木芳寛; 船舶挙動の解析用作用図システム, 港研資料 No. 212, Mar. 1975
- 2) 海上保安庁警備救難部航行安全企画課; 通航船舶実態調査報告書
- 3) 日本海難防止協会; 海上交通安全に関する基礎的事項の調査研究報告書