

ELECTRONIC NAVIGATION REVIEW

電波航法

JACRAN. 19

1975

電波航法研究会 発行

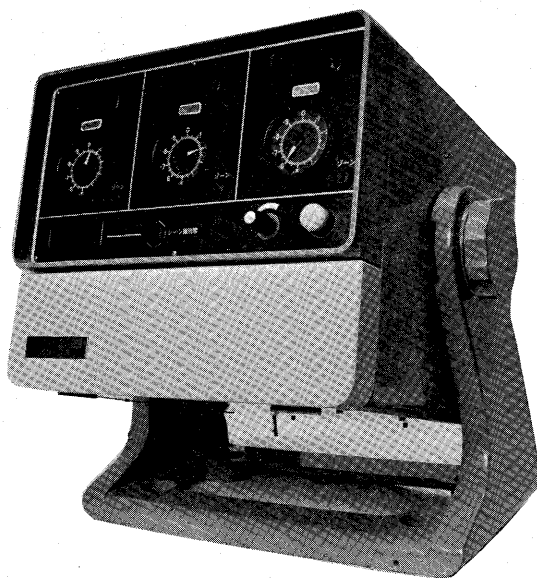
Published by the Japanese Committee
for Radio Aids to Navigation

最新型セナーデッカ

MS-3A

このたび当社は、富士通と協力して、海上保安庁のご指導のもとに、長年の経験と最新の技術を結集して、MS-3A型デッカ受信機を完成しました。

- 高精度、高感度
- 高信頼度
- 新形表示方式
（レーン：デジタル）
（センチレーン：デコメータ）
- 自動レーン設定
- 小形軽量（18kg）
- 低消費電力（36W）



当社で別途賃貸中のセナープロッタ（SE-3A型またはSE-3B型）と組合せて漁獲効率の上昇、経済的な運航、安全航行等に利用されております。



セナー株式会社

本社 東京都千代田区内幸町2-1-1 TEL (03) 506-5331(代表)
札幌営業所 札幌市中央区南1条西1-1(東拓銀ビル) TEL (011) 231-8421(代表)
神戸営業所 神戸市生田区栄町通3-11(大栄ビル) TEL (078) 331-7292
福岡営業所 福岡市中央区天神1-14-16(不銀ビル) TEL (092) 711-1451(代表)

目次

CONTENTS

巻頭言	副会長 木村小一	(2)
Foreword	Vice-President Koichi KIMURA	

研究調査

Research and Investigation

大型航行援助用ブイ	和波衛身	(3)
Large Navigation Aids Buoys	Morimi WANAMI	
欧州における海上航行管制	飯島幸人	(10)
Vessel Control Systems in Europe	Yukito IJIMA	

展望

Observation

IMCO 第5回海事専門家パネル出席と欧米旅行記	鈴木務	(22)
Report on Fifth Session of IMCO'S Panel of Experts on Maritime Satellite and Travel Reports at Europe and U.S.A.	Tsutomu SUZUKI	
海事衛星システムの動向	木村小一	(26)
A Review on Maritime Satellite Systems	Koichi KIMURA	

新製品紹介

Introduction of New Products

各社のオメガ受信装置	安立電気株式会社	(31)
Various Types of OMEGA Receiver	Anritsu Electric Co., Ltd.	
	沖電気工業株式会社	(32)
	Oki Electric Industry Co., Ltd.	
	協立電波株式会社	(33)
	Kyoritsu Dempa Co., Ltd.	
	(株) 光電製作所	(34)
	Koden Electric Co., Ltd.	
	太洋無線株式会社	(35)
	Taiyo Musen Co., Ltd.	
	(株) 東京計器	(36)
	Tokyo Keiki Co., Ltd.	
	日本無線株式会社	(37)
	Japan Radio Co., Ltd.	
	富士通株式会社	(38)
	Fujitsu Co., Ltd.	
	古野電気株式会社	(39)
	Furuno Electric Co., Ltd.	
	山武ハネウエル株式会社	(40)
	Yamatake-Honeywell Co., Ltd.	

研究会記事

Records

昭和 48 年度事業報告	電波航法研究会事務局	(41)
Record of the Work Carried Out by the Japanese Committee for Radio Aids to Navigation During Japanese Fiscal Year 1973	Secretariat	

巻 頭 言

(FOREWORD)

副 会 長 木 村 小 一
Vice-President Koichi KIMURA

昭和50年6月12日と13日の2日にわたって、日本航海学会の主催、海上保安庁の後援、当電波航法研究会の協賛という形で、対馬オメガ局の開局の一つの記念行事という意味も含めて「オメガ航法に関するシンポジウム」が運輸省の講堂で開催された。その内容については本誌の次号で紹介されることになっているが、学会側の組織委員の一人として私が感じた一、二のことをここに記しておきたい。

私の乏しい経験、例えば、各種学会のこの種の合同、当研究会の会合および電子航法研究所の研究発表会などで、このような集まりに百人以上の人を動員することは極めて難事であると考えていたので、会場も便利で、予稿も無料配布し、また Swauson 氏などオメガシステムでは著名な方がたの講演があるとしても、このシンポジウムには延べ200人も参加して頂ければ大成功と思ひし、そのつもりで準備を進めていた。ところが、蓋をあけて見ると、200席用意した会場の椅子がたちまち満席で、限度一ぱいの100席を追加するやら、500部も用意した予稿も2日目の午前中に品切れとなる始末で、参会者の方がたにご迷惑をかけてしまった。おそらく2日間で延べ600人以上の方が見えたのではないかと思われる次第。このように発表の内容次第で多くの人々に満足頂ける会が開けるのであるから、この経験を今後の当会の研究会の企画にも反映させて行かねばならないと感じている。

第2の点は、このシンポジウムの最後に行なったオメガ航法の問題点と将来というパネル討論会において、オメガ航法は長距離電波伝搬やその擾乱の解明が今後急速に進まなければ航法システムとしての信頼性を疑問視されるおそれがあることがこもごも主張された点に着目すべきであることである。私はもともと航法システムの利用の研究はそのシステムが施設として完成されたときに本格的に開始されるという考え方であり、オメガもその例外ではないので今後本会などが中心となって益々その研究を進めたり、その研究結果の実際の応用を進めて行くべきことを痛感している。

それにつけても、この分野でのわが国の研究人口は甚だ少ない点が気になっている。アメリカの航法学会などが過去2回、1971年と1974年に開いたオメガシンポジウムでの発表の件数とその内容から見ると、今回のわれわれのシンポジウムはかなりお粗末であったような気がしてならない。わが国は、このような船舶および航空機の電子航法技術の分野、とくにその機器製造の分野では、世界でも有数な国であるのであるから、今後、当会会員諸氏がその中心となって、斬新で優れた各種の成果と実績とをあげて行かれることを期待したいものである。

研究調査

Research and Investigation

大形航行援助用ブイ

松下通信工業株式会社 和波衛身

Large Navigation Aids Buoys

Matsushita Communication Industry Co., Ltd.

Morimi WANAMI

I. 序 論

わが国は申すまでもなく世界有数の海運・漁業国で、その活動範囲は地球上海域のすみずみにおよんでいる。又わが国は工業国でありながら資源に全く恵まれない国であるため、大量の資源を海外より輸入し、これらを加工作品化して再び海外に輸出することによって、われわれ国民生活の維持と繁栄をなしている。その為の資源の輸入、製品の輸出に供される運輸機関は云うまでもなくほとんどが船舶、タンカー等の海運機関にたよられている。過去 10 年間のわが国の経済は世界の中において異状な程の発展をとげた。その間当然、船舶・タンカーはおどろく程大形化され、数も増えて航行の往来は混雑せざるを得なくなった。特に、湾の入口、湾内や、狭く且つ浅瀬・島の点在する内海、海峡での船舶・タンカーの航行の混雑の混雑に加えて、きわめて危険をともなうことが想像されるに至った。

そこで有効な船舶の航行を援助する手段が必要で、これまでの主要な手段は陸上や島に設置された施設からの電波や光を利用する方法と海上の航路沿いに設けられた小形の浮標燈による方法が主体であった。これら装置もきわめて優秀且つ有効な手段であるが前述したきわめて危険な航路の航行に対しては、けっして完璧なシステムでないようである。

米国において毎年発生する船舶、タンカー事故とこれにともなう莫大な損害を極力少くする有効な手段の開発と同時に、これまで重要航路に設置されていた有人燈船が、維持、運用費に多額の経費を必要とする為、これに代る、より経済的な手段の開発が切望され、この目的で登場したのが大形航行援助用ブイである。本書は、米国で開発されすでに米国、英国等で燈船に代って実用段階

に入った大形航行援助用ブイの現状・性能・経費効果について概要を記したものである。

II. 開発経過と運用実績

米国におけるそれまでの航行援助手段としては、陸上における有人、無人の固定プラットフォームと海上において重要航路点に置かれた有人燈船がその任に当たっていた。いずれも建造費はもとより、維持、運用費に多額の経費が必要であった。ちょうど 1950 年代の後半に、これまで行われていた調査船による海洋観測が、費用と効果の面でやはり問題があり、調査船に代ってブイによる方法が検討され始め、米国海軍を中心に、沿岸警備隊、大学の研究所が協力し、1960 年にゼネラル・ダイナミックス社に、Buoy 開発委員会の事務局を置き、開発計画がスタートした。開発目標は世界のあらゆる海洋上で、いかなる環境条件にも耐え、長期間常に運用可能な Buoy システムの開発にあった。1960 年代の前半に開発目標仕様の検討・設定および、モデルによる室内テストが行われ、後半、実物大のプロトタイプ船体の実海域実験と、各サブシステムの開発試験が行われた。この間、米国沿岸警備隊は、大形航行援助用ブイ (LNB: Large Navigation Buoy) が有人燈船に代って充分能力を発揮でき経済的により有利であるかどうかの検討を開始し、1967 年にそれまでニューヨーク沖で運用されていたスコットランド燈船に代って、プロトタイプ LNB が展開された。約 2 年間の良好な運用実績の結果に基づき、更にニューヨーク沖に加えて、1970 年から 1971 年にかけてファイブファゾムス、バーネガット、デラウェア、ニューオールリンズ、サンフランシスコ、ブランツリーフの各沖海域でも燈船に代って実用形 LNB が展開され運用に入った。その後、ボストン、ポートランド各沖でも燈船

に代り、セント・ジョージス・リーフ沖では燈台に代って実用形 LNB が展開運用され始めた。この結果、米国で運用中の燈船は、コロンビアとナンタケット沖の2つになった。この両者は航行上きわめて重要な点であり、他の燈船より能力が高く LNB には代り得ないだろうと云われていたが、最近では LNB の運用実績が期待通り良いため、LNB に代えようとする動きがでて来た。本書はナンタケット灯船と LNB の性能比較を行い、燈船を LNB 化するための提案書を中心に大形航行援用ブイ (LNB) の紹介を行ったものである。

III. 性能・機能

ニューヨーク沖に最初に展開された。プロト形 LNB の写真を Fig. 1 に、実用形 LNB の曳航中の写真を、Fig. 2 に示す。

III-(1) 仕様

実用形 LNB の仕様を表-1 に、概略外観構造図を、Fig. 3 に示した。

III-(2) 内部構造

ブイ船体内の内部構造配置は、Fig. 4 に示すように船

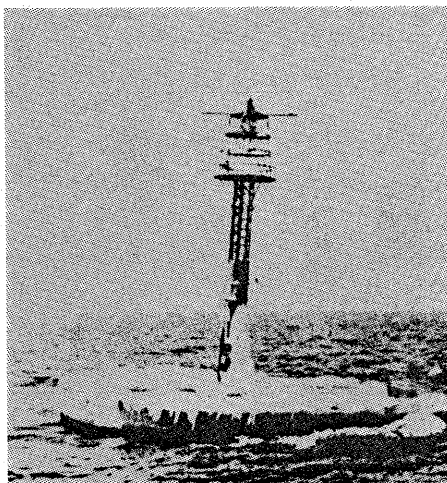


Fig. 1 Prototype LNB

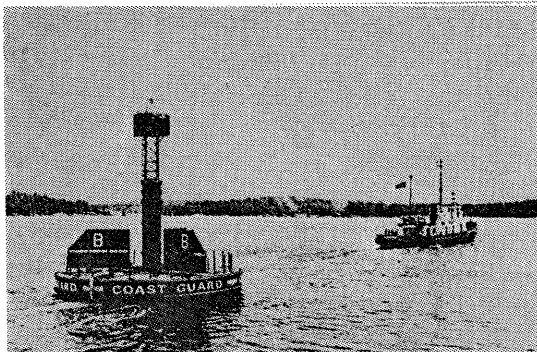


Fig. 2 Production LNB Under Tow

表-I 仕様

外観寸法

直 径	40 フィート
高 さ	40 フィート
船体部厚さ	7 フィート, 6 インチ
上部構造物高さ	37 フィート
ラジオ・ビーコン	
アンテナ高さ	35 フィート
全 高 さ	78 フィート

重 量

バラスト無し	108,000 ポンド
バラスト時	208,000 ポンド
燃 料	30,000 ポンド (2 年分)

喫 水

バラスト時	3 フィート, 9 インチ
バラスト無し	3 フィート

耐環境性能

風 速	150 ノット
波 高	60 フィート
流 速	10 ノット
氷 (全表面)	5 インチ
周囲温度	-20°F ~ +100°F
水 温	+28°F ~ +85°F

保守・運用

整備間隔	6 ヶ月 ~ 1 ヶ年毎 (点検のみ)
燃料継続期間	2 ヶ年
オーバーホール間隔	2 ヶ年以上

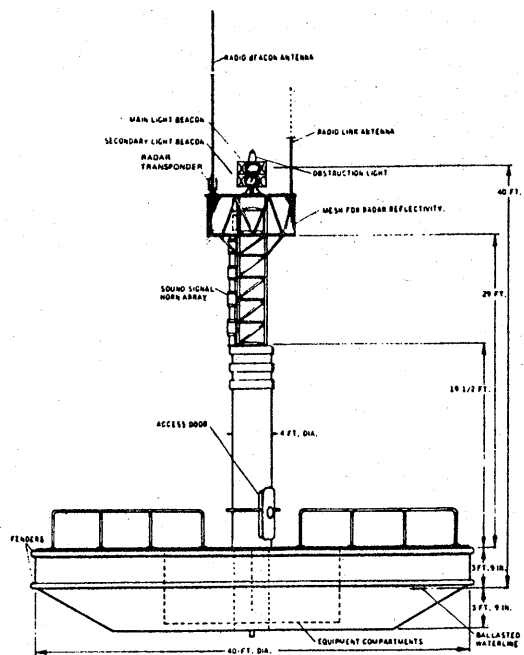


Fig. 3 General View

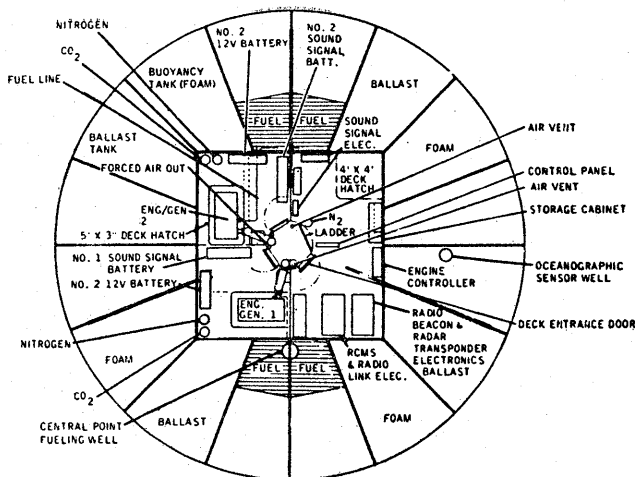


Fig. 4 Hull Equipment Arrangement

体内には、中央部に3つの装置区画室を配置し、外周に燃料、バラスト、浮力維持用の水密空室16がこれを囲んでいる。船舶の激突による破損に備え、浸水によっても、ブイ船体に浮力を確保するため、外周の16区画室のうち4室が硬質ウレタンホームで満たされている。中央の3つの区画室の2室に、エンジン発電装置2台が、火災損傷に対してシステムを最大限に保護するためそれぞれ隔離された室に設置されている。これらエンジン発電装置は各室真上の天井のハッチを通して、ブイ上に格納されたリフト装置を使用し、設置海域上にてエンジン交換が出来る。中央の3区画室全ての内部は大がかりな保守又は装置交換、もしくはこの両方を海上で行うのに十分な空間を持つ。又外部より中央の円筒部を通してブイ内部に入れるよう設計され、悪天候の中でも充分整備作業可能である。ブイ船体上部の円筒形構造物はビーコンライト等および装置整備用の大形プラットフォーム（直径8フィートを支え、4フィートの高さまで手すり状に金属網が包み込み、レーダー反射性を良くしている。このブイの無利得レーダー有効距離は10マイル以上の性能を示す。又英国向けのLNBにはないが、米国のブイには、Fig. 2に見るような昼間目視確認がし易い表示板が設置されている。これは螢光性赤色板で、風速約70ノットで下端（上部は蝶番どめ）が自由に吹き動かされるようになっており、万一、着水で自由に動かなくなった時には全体の支持索のシーヤピンに依って、風速85ノット時に折りたたまる構造になっている。

III—(3) 電源裝置

電源装置は無ブラシ、外部整流形交流発電機直結のディーゼル・エンジン2台から成り、1台を連続運転し、他の一台は予備として運転しない。運転中のエンジン出

力は常に、基地から監視され、電圧・周波数(120V・60Hz)が設定限界値内に維持されるよう運用されている。エンジン制御装置は、電圧が10パーセント以上、周波数が5パーセント以上変化すると、予備エンジンを始動し、主エンジンから予備エンジンの方に自動的に切替る。又予備エンジンは使用可能性を調べるために月に1回、通常は陸上指令基地からの指令で試験運転される。ブイ船体内の燃料貯蔵は10パーセントの予備を含み、通常運転では統計4,400ガロンで2年間の十分な量を貯蔵することができる。無人の場合、燃料品質はエンジン信頼性の点で重要な要素である為、燃料に生物発生防止剤が燃料補給の際に添加され、作動中は乾燥窒素を燃料上へ加圧してある。これによりタンクに空気孔

をあげずに凝縮・酸化・バクテリア成長を予防し、きわめて信頼性の高い電源系を実現し得ている。今日のように電源系が実用段階に入るまでには、実験室内および実海域にて長期間のシュミレーションテストを経て実現された。

III—(4) 標識機能

レーダー反射機能と昼間表示板の機能に加えて、次の航路標識項目を備えている。

- (a) 1次・2次ライト・ビーコン
(b) 1次・2次ラジオ・ビーコン
(c) 霧警報発音装置
(d) 緊急障害物ライト

航行援助用ブイシステムでも、米国内と英国内向とは要求仕様が異なる。英国内向の規格の方が要求レベルが高く、且つきびしい、ライトビーコンのみは英国向規格性能をここでは記述しておく、更に英国向けの或るものには上記(a)～(d)の外に船舶からのレーダ信号を受信し応答する、レーダトランスポンダが装備されている。

(a) ライト・ビーコン 光源はキセノンフラッシュ管（1次・2次）でライトの定格出力は、縦角 30° で 8 万 5 千カンデラ（有効輝度）である。1 次と 2 次両ライトは、別個の照明組立部に組込まれ、水平方向 360° に対し、3 組（1 組の方位角は 120°）で構成され、各々はフラッシュ管 1 本と反射板 1 枚より成る。反射板を交換することに依って、縦角を増大、又は減少することができ、その結果、定格輝度も変化可能である。反射板を使用した時、一台の輝度は縦角 6° で 20 万カンデラ（有効輝度に対し、±8° では 2 万 5 千カンデラとなる。1965 年、フロリダ沖で実験運用されていたブイ・ステーションが、ハリケーン・ベッツィに遭遇した時、きびしい環

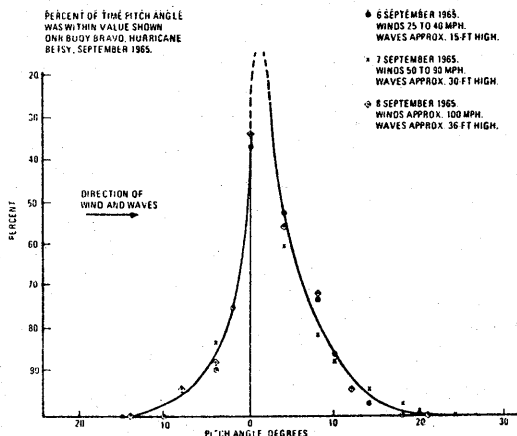


Fig. 5 Buoy Angular Motion

境条件を経験し、その時のデータ、Fig. 5 によれば、ごくまれに 8° ないし 10° の傾斜角を示しているが、運用中の大部分は 5° から 6° 以内にとどまっていることを示し、その後の多くの運用実績からも同様な結果を得ている。よって十分なライトビーコンの機能をはたし得る。動作中のビーコン・ライトから予備ライトへの切替は、故障の時自動的に行われ、これら一連の動作は陸上基地で監視・表示される。又ビーコン・ライトはブイ上の日光感应器により日暮時に点燈され、朝に消燈される。陸上基地からの指令によりライトは、1次から2次へ、又は2次から1次への切替が自由にできる。点滅の周期は2秒間に1秒点燈され、到達距離は20マイル。ライトの寿命は3年である。

(b) ラジオ・ビーコン ラジオ・ビーコンはその内部タイマーと信号発生器によって制御され、自動的に断続的に作動する。1次から2次への切替、およびその逆への切替は全て陸上基地からの指令で行うことができ、且つ監視、表示できる。もちろん1次装置故障の時、2次装置への切替は自動的に行われる。ラジオ・ビーコン装置の興味深い特色は、近く他航路標識と同一発振周波数で動作し、時分割動作が可能であることで例えば6基のLNB又は陸上航路標識からなるシステムにおいて全て共通の周波数で、各々個別の認識特性を使って動作し、各ステーションが順番に連続して6分間のうち1分間ずつ発振するのである。ブイからの発振はブイ上の時計によって制御されるが、この時計は陸上基地の指令で制御できる。出力40ワット、到達距離は約20マイルである。

(c) 霧警報発音装置 本装置は陸上基地から遠隔指令されている時のみ継続的に働く。その動作状態は、音源の発振器の電流を感知し、この信号を陸上へ送信し、基地の制御装置上にランプ表示することにより監視す

る。音発信器は4個を備え、2個1組で、完全に独立した電源により作動させられる。この方式によって電源の一方が故障した時も、音信号は働き続ける。音発振器の周波数は500Hz、定格有効到達距離は3マイルである。

(d) 緊急障害物ライト 本ライトはライトビーコン系が完全に故障した時、自動的に点燈され修復されるまで働きつづける。もちろん主ビーコン・ライトおよび、緊急障害物の両ライトのオン・オフ状況についても陸上基地で監視・表示される。

III—(5) 気象サービス機能

気象・海象データの観測機能は、III—(4) にかかげた標識機能に対し、航行援助目的から考えて2次的なものである。全てのLNBに対し、これら気象観測サービス機能をおわせるかどうかについては、規定はなく、現在、米国ナショナル・ウェザー・サービスが、すでに配置されたLNBも含め検討中のようなのである。もちろん現在、運用中のLNBに、これら要求のセンサーを付加し、更に陸上基地に、データ処理、表示装置を追加すれば十分に要求機能を発揮できる。現在運用中のLNBにすでに本機能が備えられたものもあり、漁業者がそのデータを利用している。パラメータとしては風向、風速、気圧、気温、降雨量、露点温度、日射量、波高、波周期、流向、流速、水温、塩分、潮位、等がある。

III—(6) 遠隔制御・監視機能

航路標識とその他、補助システムの各機能に対する遠隔制御および監視は、ブイと陸上指令基地間の無線通信を使って行われる。陸上基地の監視装置は、海上のブイに向って5分毎に自動的に監視・指令を出す。監視結果は陸上基地の表示装置に示される。万一監視される機能のどれか一つに異常を認めるか、規定値限界を超えると、陸上基地監視装置の表示ランプが閃光し、ブザーが鳴り、監視員が気付く迄鳴りつづける。制御機能として次の5つの要素がある。

- ① 1次・2次ライト・ビーコン作動
- ② 1次指令通信用送信機のリセット
- ③ 1次ラジオ・ビーコン用送信機のリセット
- ④ 霧警報信号のオン・オフ
- ⑤ 予備エンジンの作動

更に監視機能として次の要素がある。

- a 緊急障害物ライトのオン・オフ
- b 動作中、エンジン・発電機が1次か2次か
- c 1次および予備エンジン発電機が正常か故障か
- d ラジオ・ビーコン送信機が1次か2次か
- e ラジオ・ビーコン送信機が正常か故障か
- f 霧警報発音器がオンかオフか、正常か故障か

- ㉔ 同上電源部の1次・2次の状態
- ㉕ ビーコン・ライトが1次か2次か、オンかオフか、正常か故障か
- ㉖ 制御・監視の通信用送信機が1次か2次か
- ㉗ ラジオ・トランスポンダがオンかオフか
- ㉘ 消火装置、警報器の状態
- ㉙ 浸水レベル計、警報器の状態
- ㉚ 指令通信系の状態

上記の制御・監視用無線回線は UHF 帯を使い、通常の有効距離は約 27 マイルであり、通信回線の信頼性は常に 99% 以上確保されている。

更に監視・制御という主要機能に加え、この通信回線を使って、ブイ (LNB) と陸上基地間の音声通信も可能である。これはブイ上の整備作業中には、きわめて価値の高い、有効な機能である。ブイ上の保守・点検作業員が陸上基地の技術者と直接通話でき、緊急・警報装置の状態を検査・テストすることができる。

III—(7) 陸上基地

前項 III—(6) の各種機能は、もちろん基地局の主体機能である。陸上基地 1 ヶ所で、大形航行援助ブイ (LNB) 数基を指令・制御することが可能である。例えば具体的な事例で説明すると、Fig. 6 に示すように、米国東部沿岸、ニュージャージー州・メイ岬に設置された主制御陸上

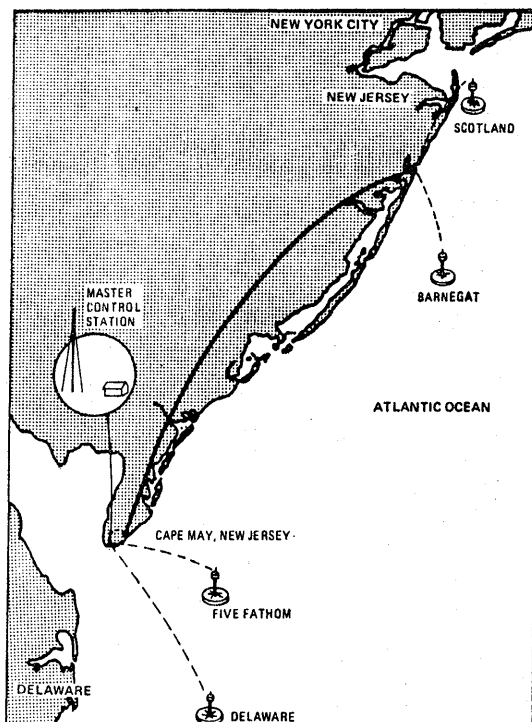


Fig. 6 U.S. East Coast Network

基地は、大形航行援助用ブイ (LNB) 4 基を自動的かつ継続的に制御・監視を行っている。ファイブ・ファゾムスとデラウェアの LNB は直接、UHF 通信回線により監視され、スコットランドとバーネガットの LNB は陸上有線で無線中継所を通して制御され、これらブイ 4 基全ての動作状況はメイ岬基地の制御・監視装置 1 台に表示される。このシステムでは基地装置の近くには、24 時間有人の無線通信設備が置かれ、通信要員が LNB 動作監視の補足業務を行っている。前項で述べたように聴覚警報器が鳴り、LNB に異状が発生した事を監視員へ知らせぬ限りシステムは全て自動的かつ無人で運用できる。

III—(8) 係留装置

ブイ船体には、船底中央部のアタッチメント 1 個 (1 点係留の場合使用) 又は船体外周底部部に配置されたアタッチメント 3 個 (3 点係留の場合使用) が付いており、これで係留される。3 点係留は 1 点係留より作業が難しく、経費もかかるが、ブイの移動範囲の減少、係留信頼性増大という利点とブイ船体から海洋センサをつり下げる場合に都合が良い。

III—(9) ブイ設置位置移動監視方法

LNB のユーザー、保守者に共通した重要な関心事は係留されたブイ位置の適切性とその位置確保である。本システムの目的からきわめて当然のことであるが、信頼性の極めて高い係留方法と、いくつかのブイ位置監視手段により完全に保証できる。ブイ位置監視方法として次の 4 つが考えられる。

- ① ロラン、オメガ、デッカ等の信号をブイ上で受信・処理し陸上基地に再送信する方法
- ② 陸上からのレーダ観測
- ③ 超音波トランスポンダを使用する方法
- ④ “Break Wire” アレイを使用する方法

等があるが、①、② を使う方法は複雑で高価になるため、ほとんど使わない。その点 ③、④ は単純で経済的でありこれを 2 系統づつ使用することにより充分な信頼性が得られる。③はブイの直下、海底に置かれた超音波トランスポンダを利用して、ブイから出された超音波信号がトランスポンダで受信され応答し、その信号がブイに到達するまでの時間を陸上で監視する。④はブイ船体から Wire を張り一端を海底に固定し一定以上の移動があった場合 Wire が切断され、その信号を陸上に送信する。しかし、今日では極めて信頼性高い係留が実現可能であり、このような手段はほとんど不要である。

III—(10) 安全・緊急用特殊機能

設計段階において特に、保守・整備性、保守員の安全

緊急事態予防という事柄に大きな努力が向けられた。例えば、ブイ船体内装置、上部円筒形構造物上の装置への近づきは容易で、しかも作業の安全性は完全に確保されている。具体的に云えば、上部構造物の昇降用梯子の横棒と通路の表面は滑り止めが施こされ、エンジン区画室内デッキは模様滑り止め板で作られ、電子機器区画室内デッキは滑り止め絶縁マットでおおわれている。更に、電子機器室、エンジン室は常に換気されており、爆発性ガス検出器は、主入口ドアのすぐ内側に設置され、各エンジン室は CO₂ 自動消火システムが装備されている。燃料系操作部は集中化されており、燃料補給作業は主デッキ上の一点から行うことができ、ブイ内部に立入る必要はない。燃料タンク通気孔は、燃料補給中は火災遮蔽器によって保護され、前述のように燃料タンクは補給終了と同時に N₂ ガスでおおわれる。各室は中央筒から直接入る事ができ、全ドアは内、外から開閉できるよう設計されている。

III—(11) 保 守

プロトタイプおよび実用形 LNB, 8基の運用経験から、当初の 3~4 ケ月毎の整備, 1 ケ年毎のオーバーであったものを、その後、改良に努力した結果、現在では海上における点検を 1 年毎、海上より回収を行い陸上でのオーバーホールを 2 年毎に実施している。もちろん運用開始後、最も経費を要する作業は、海上より陸への回収、オーバーホール、そして再設置という一連の作業で、極近い将来には 3 年毎のオーバーホールにする予定である。燃料については 2 年間の容量を持つが、1 年毎の点検時に補給を行っている。オーバーホール間隔を長くするためには構成するサブシステムが高信頼性でなければ実現できない。或るブイは、すでに設置後 3 年間を経過したものもあり、電子装置も十分、3 年間使用に耐えられることを示した。電子装置はもちろん、他の電源装置、霧警報装置、ビーコンライトも同様である。更に重要なことは、もし、万一故障が発生した時、海上での装置保守・交換性が極めてすぐれていることであり、電子装置については、海上の修理は行わず、機能ごとにコンパクトに収納されたパッケージ毎交換する方法を採用することにより保守性を高めている。又エンジンの交換は海上で 30 分以内で終わることが可能である。

IV. 経費比較

大形航行援助ブイ (LNB) と比較する他の対象システムとして、有人燈船、有人固定プラットフォーム、そして無人固定プラットフォームの 3 システムが考えられる。もちろん、日本では有人燈船は運用されていない。これらの経済比較は、本プロジェクトがスタートする以前の

1966 年に行われ、その後、運用実績が得られた 1970 年に米国沿岸警備隊が 3 者の比較分析を行ったがその結果によると、全て 3 者に同様な業務を行わせたと云う前提で、LNB の保守・運用、補足業務平均経費に対し、他のシステムは次の倍数の経費を必要とすることがわかった。

(a) 有人燈船	8 倍
(b) 有人固定プラットフォーム	4 倍
(c) 無人固定プラットフォーム	2 倍

この結果は 1966 年に行った予測ときわめて良く合っていた。特に燈船と LNB とを 10 年間で比較した場合のグラフを Fig. 7 に示す。燈船の建造費は莫大であるがすでに償却されているとしてこの場合ゼロと考えた。もちろん LNB は新規なシステムである故、最初の購入費を含んでいる。LNB の購入費は当時で約 53 万ドル。燈船の運用諸経費は年間 40 万ドルの率で増加し、更に 1 年半毎にオーバーホール費 10 万ドルが加わり、10 年を経過すると総経費は 460 万ドルとなる。一方 LNB の最初の一年間は、購入費と償却を含めた運用費で 65 万ドルになり、その後、毎年 5.3 万ドル加算され、10 年後には 18 万ドルとなる。Fig. 7 に示したグラフは LNB が 1 基、2 基、3 基の場合と燈船 1 隻との比較を示し、ただし、年々の物価、人件費の上昇分は考慮に入っていない。又両者の経済的な損益分岐点は、燈船に対し、LNB 1 基の場合、1.8 ケ月、2 基の場合、3 年、3 基の場合 4 年半であり、これらの年月を過ぎると LNB を使用した場合年額約 40 万ドルの利益を生ずる計算となる。本経済比較計算では、LNB に対する条件はむしろ

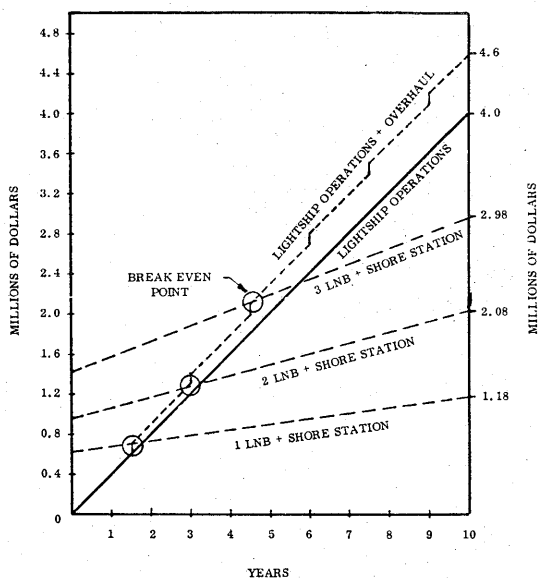


Fig. 7 Cost Comparison of LNB vs Lightships

悪い方を選んで行っている。より詳細計算条件についての紹介はここでは省略する。

V. む す び

以上、米国、英国で実用段階に入った大形航行援助用ブイ (LNB) について、本システムの開発・製作を行った米国ゼネラルダイナミックス社 (当社とブイシステム全体に関して技術提携関係にある) の燈船に対する LNB の性能比較を行ったシステム提案書と更に、米国沿岸警備隊の本システムに対する運用報告書を基に、LNB の概略を紹介させていただいた次第である。本システムをわが国の船舶・タンカー等が航行する洋上、特に、湾の入口、湾内港内をはじめ、多数の且つ大形の船舶等が航

行する沿岸、内海、海峡等の定められた航路に沿って展開すれば、1つの有効な航行援助機能を発揮するかもしれない。航行の安全、海難事故の防止は、海上航行行政における重要な業務と考えられ、関係機関の御批判、御検討を期待し、又少しでも参考になれば幸いと存じます (米国、英国における既展開実績を Fig. 8, 9 に示す)。もちろん米国で運用されている本システムがそのままわが国で十分役立つとは考えていなく、わが国に適したシステムへの改良、有効なサブシステムの追加によってより効果的なシステムが実現できると確信しております。最後にこの機会を与えて下さった、航法研究会の諸先生方、電子航法研究所の木村先生に厚くお礼を申し上げる次第です。

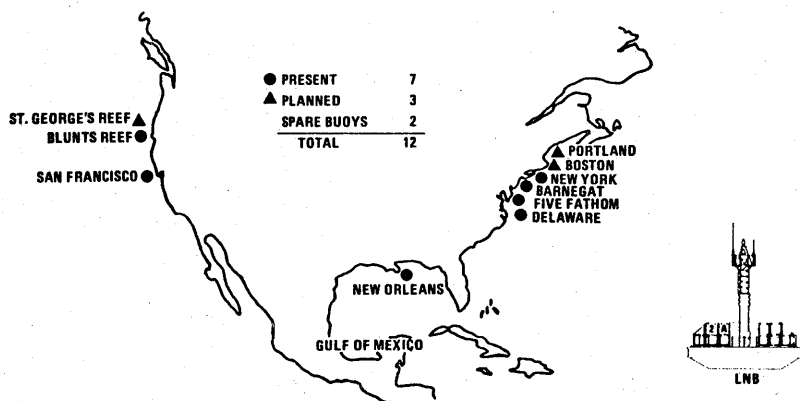


Fig. 8

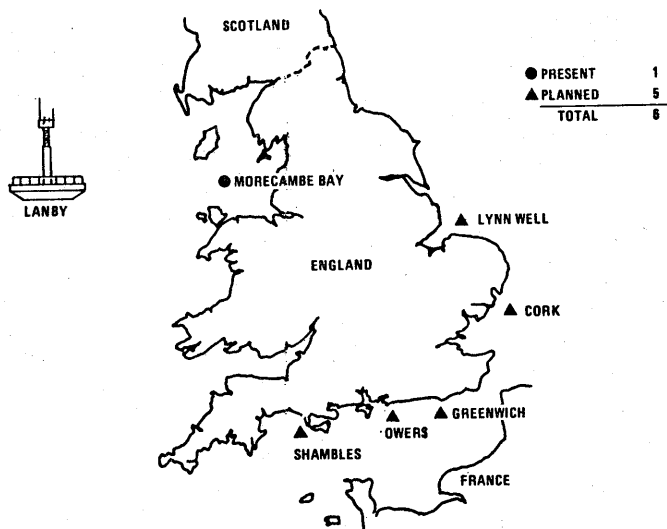


Fig. 9

欧州における海上航行管制

東京商船大学 飯 島 幸 人

Vessel Control Systems in Europe

Tokyo University of Mercantile Marine

Yukito IJIMA

1. ま え が き

最近第 10 雄洋丸、祥和丸などのタンカー事故や、三菱石油の油流失などにより海上における油汚染の問題は全日本の関心を集めています。三菱石油の問題は事故的に見れば珍しいケースとしても、船の衝突、乗揚げなどによる事故はそう珍しいことではなく、藤井氏の試算によれば浦賀水道のような狭い水道では 10,000 隻の船が通行すれば、その間に 2 隻程度は衝突する確率があると云うし、港ではこれより一桁高い衝突確率を持っているといえます。このような事故を減らす方法として海上交通管制が考えられていますが、海上における交通管制は海上の特殊性と長い伝統との兼合があって、航空などで云う管制という概念とは異なっています。すなわち航空では飛行機の運航について陸上の管制室で指令する方式を管制と呼んでいる様ですが、船舶についてはまだそのような方式が確立されておらず、船の自由な行動に何らかの方法で制限を加えるような手段を航行管制と通称しています。したがって多くの場合単純な法的規制や速力制限なども含めているわけです。そのような意味での海上航行管制で現在最もレベルの高いものはハーバーレーダシステムを含んだ航行援助方式です。この方式は

1948 年リバプール港で始めて適用されて以来、ヨーロッパの主要な港に次々とこのシステムが取入れられ、効果的に運用されていると聞いていますが、この運用がどのようなにされ、管制する側と船舶との間の情報システムがどのように構成されているかを調査するために、昨年末ヨーロッパを訪れる機会を得たので、見聞した事項の中から、主として情報システムについて報告します。

2. 西ドイツにおける航行管制

2.1 概 況

一般にドイツの港は河川港であり、しかも海から港までの距離が長いので、航行管制のために河川に沿って数局のレーダステーションを建設し、これをチェンとして、中央局が他の無人局をリモートコントロールするシステムをとっています。現在航行管制が行なわれているところは、エルベ河、ウェザー河、エムス河、ハンブルグ港およびキール運河ですが、キール運河は後述するように特別の管制を行っているので別に述べることにします。現在表 1 に示すようなレーダチェンは、航行の安全のみならず、能率の面でも効果を上げていて、乗揚げや衝突については 1963 年の 86 件から 1970 年には 49 件に減少し、能率については、ハンブルグ港関係だけで

表 1 西ドイツのレーダチェン

レーダチェン	ハンブルグ港	エルベ河	ウェザー河	エムス河
管 理 者	ハンブルグ市	ドイツ連邦政府水路航行局	同 左	同 左
レーダ局	8 局	7 局	4 局	3 (4) 局
中 央 局	2 局	2 局	1 局	1 局
建 設 年	5 局 1960~1965 3 局 1971~1972	1960~1965	1960~1965	1966~1971
運用開始年	1960	1960	1960	1967

も、霧の日の航行遅延の防止で年間5百万ドイツマルクの節約になっているといえます。

2.2 システムの概要

レーダはアンテナを除いてすべて二重装備されています。無人局のレーダ信号は7GHzの広帯域のラジオリンクで中央局に送られ、中央局からは7GHzの狭帯域電波が用いられています。そしてエルベチェンとウェザーチェンは150MHz間隔の周波数ダイバシティを、エムスチェンは1周波によるスペースダイバシティが用いられているということでした。エルベチェンとウェザーチェンのレーダカバーレージを図1に、またエルベチェンのシステムブロック図を図2に示します。レーダの仕様を次に示しますが、アンテナについては4種類用いられていて特にビームコンプレッションアンテナは商用には始めて用いられたものかと思われます。

周波数	8,800~9,250 MHz
ピークパワー	30 kW
パルス幅	0.08 μ S
ノイズファクタ	16 dB
アンテナ	S 34 SP 34 S 37 S 35 A
長さ	4.36 m 4.4 m 6.3 m 5.6 m
水平ビーム幅	± 0.30 ± 0.14 $\pm 0.18^\circ$ $\pm 0.2^\circ$

垂直ビーム幅 $+6^\circ \sim -10^\circ$

其他 PPI にはレーダラインを入れることができ、またインタスキャンの電子カーソルにより方位とカーソル上の輝点により距離を測定することができます。

無人局と中央局とのラジオリンクは次のような仕様により構成されています。

無人局から中央局への広帯域リンク

周波数	6,825~7,125 MHz
ピークパワー	1 W
ノイズファクタ	<11 dB
ビデオ帯域幅	30 Hz~15 KHz
中央局から無人局の遠隔操縦の狭帯域リンク	
周波数	6,825~7,125 MHz
ピークパワー	1 W
ノイズファクタ	<12 dB
変調バンド幅	300 Hz~15 KHz

遠隔操縦信号には命令チャンネルと返信チャンネルがあって、返信チャンネルは動作情報と警報とから成っていて、何れも時分割のマルチプレックスシステム式です。そしてこの情報は中央局の運転パネル上に常に表示されていて、無人局の動作が監視されています。レーダリンクで最も長いものは Alte Weser と Bremerhaven との間

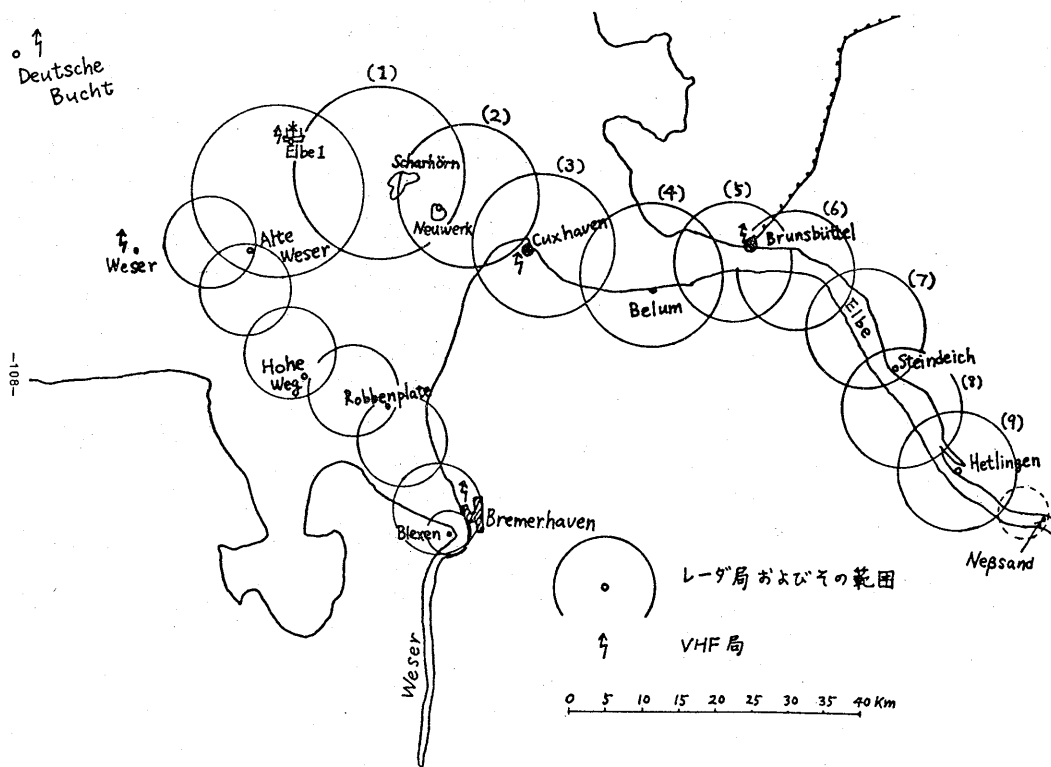


図1 Elbe, Weser 河レーダチェン

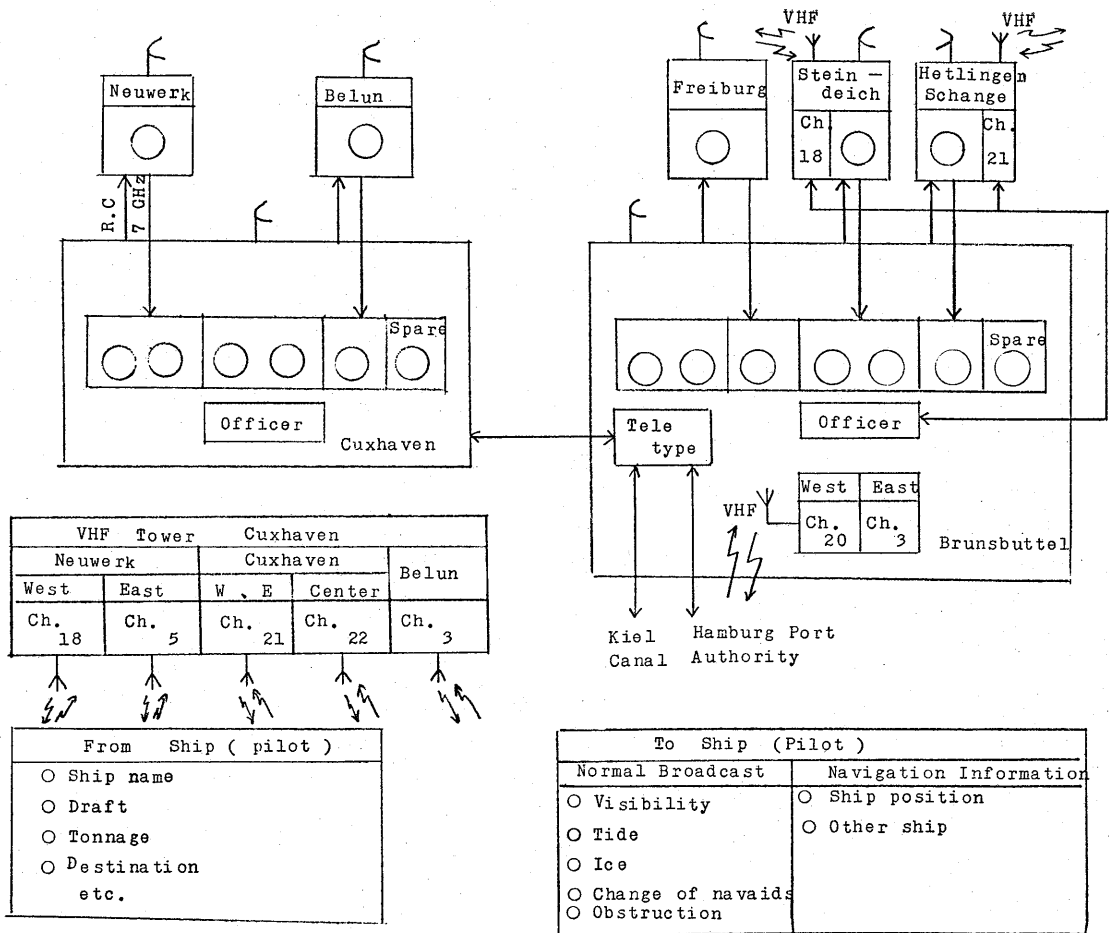


図 2 Elbe river radar information system

で 47km あります。

2.3 運 用

視界良好時にはリモートコントロールの運転パネルと船舶との連絡用の VHF 受信器のスピーカのある所長室で 1 人が当直に当り、交通情報や航行援助施設に関する情報の監視や放送に当たっていますが、船からの問合せがあるとレーダ室に行って PPI を見ながら情報の提供を行います。視界が 3,000m 以下になるとレーダ室にパイロットが入り、各船に適切な情報の提供を行なうようになります。

エムス河のレーダチェンには外港の Borkun に始まり、中央局である Knock を経て Wybelsum の局から構成されていますが、近くもう一局設置することが決定しているそうです。また 1973 年にオランダの Oude Schip の近くにレーダ局が建てられ、運用を始めたので、この局ともお互に連携して管制に当たっているとのことでした。

3. キール運河の管制

3.1 概 況

キール運河は西ドイツ北端にあるキールの町からエルベ河口に至る約 100km の運河であって、バルト海から北海あるいはハンブルグ方面に至る Short cut route として 1895 年に開通したものです (図 3 参照)。運河は全域に亘ってその断面が底辺 90m, 上辺 162m, 深さ 11m に保たれていて、通航可能な船舶の大きさを長さ 235m, 喫水 9.5m, 幅 32.5m に制限しているので、軽喫水はおける最大トン数は 36,000 GT 程度になります。このような大型船の行合や追越しは普通の水路ではできませんので、Siding と云う幅の広い場所を 12 ケ所用意してあります。運河と海面は多少水位の差がありますので、パナマ運河と同様なロックが運河の両端に夫々 4 個設けられています。運河の交通量は 1973 年についてみるとパナマ運河の 16,000 隻をはるかにオーバーする

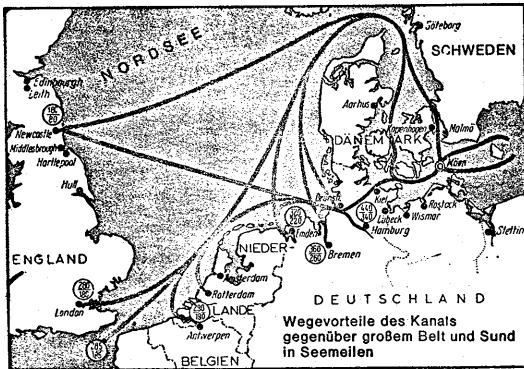


図 3 キール運河

78,542 隻が通航していきまして、1日平均 215 隻、最大 1日 300 隻にのぼるといいます。これらの船を通航させるについては当然強制パイロットであって、パイロット 1人に 2人の舵手が1組となって乗組み船舶を運航します。

3.2 航行管制

キール運河の航行管制は、いかなる船をどこで行合せるかということにつきます。このことは船の幅と運河の幅に直接関係しているの、キール運河では船を、幅、喫水、積荷、操縦性などにより Traffic Group という 6 つにグループに区分けて、行合船舶相互の Traffic Group の数の和が 6 以下の場合のみ行合を許し、5 以下の場合は追越を許しています。これ以外の場合は

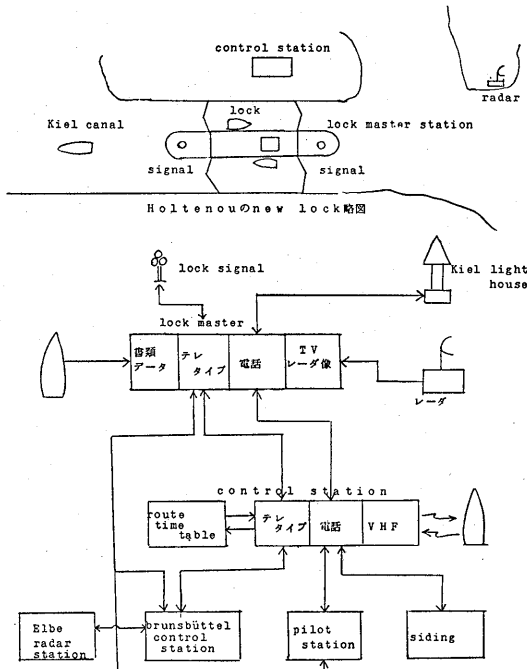


図 4 Kiel Holtenau における情報の流れ

Siding ですれ違わせます。このための管制は鉄道の線引きと同じ方法で 1 人の人間が行ない、Siding に Go, Stop の信号を設けて、これを操作する方法をとっています。キール運河における管制のブロック図を 図 4 に示しますが、管制そのものは比較的原始的な方法で行な

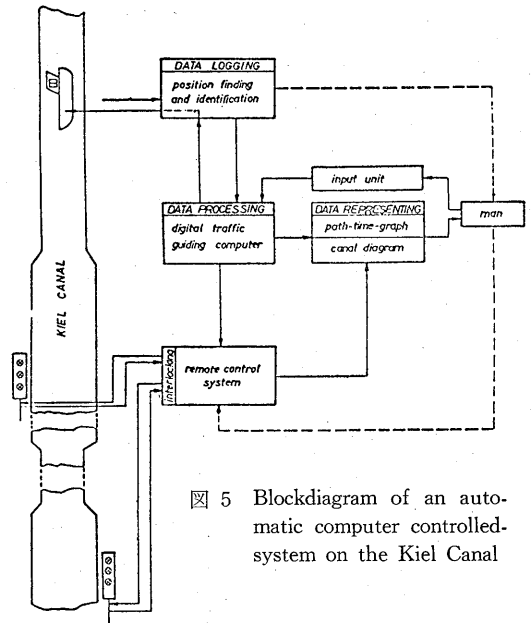


図 5 Blockdiagram of an automatic computer controlled-system on the Kiel Canal

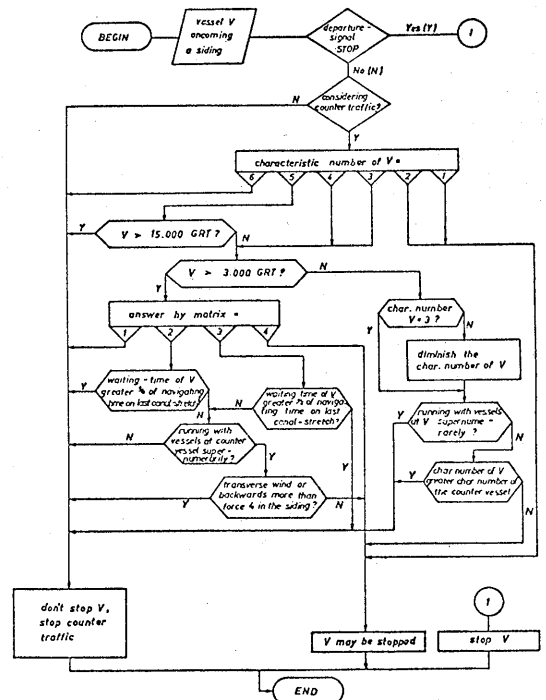


図 6 Coming to a decision on stopping a vessel in a siding of the Kiel Canal as program flowchart

われていますが、交通量の増加に対処しきれなくなってきたためにコンピュータを用いた新しい方式を取り入れることが検討されているということでした。それはトランスポンダ方式あるいは運河沿に検出器を並べるなどの方法によって船舶の位置を検出し、そのデータを中央局でデータを処理し、それによって船舶の動静をコントロールしようとするものです。その方式のブロック図と管制のフローチャートを図5および図6に示します。しかしこの計画は遠い将来のもので数年中に実現するというようなものではないとの事でした。

4. オランダにおける航行管制

4.1 概 況

オランダの航行管制は、ロッテルダムを貫通して海に注ぐマース河に沿って設けられたレーダチェンが主であって、これ以外に前述した Oude Schip の近くに建てられたレーダ局が一つあるだけです。マース河はその河からロッテルダム市まで約16海里あり、ここを7つのレーダ局でカバーしています(図7)。このレーダチェンは1957年の1月1日から運用が開始されています。これらのレーダ局はロッテルダム市がその財産を所有し、維持費も負担しているということですが、管理運営は国防省の出先機関である水先事務所が行っています。このパイロットは国防省の役人です。またレーダ局の管制官も同じ国防省の役人でパイロットであるため船舶との情報の授受が極めて円滑であるようです。

レーダチェンができる前と後の事故を調べてみると、レーダチェンができる前の1936年～38年の3年間の霧

の日の事故は104件で、1年当りの出入港船の数は、31,131隻でしたから1,000航行当たり1.11件であったものが、レーダができてから後の1957～1966年の10年間の事故は147件でありました。この間年平均の通航隻数は57,536隻と増加しているの、1,000航行当たり0.26件と減少したことになります。このようにレーダ管制システムが事故の減少にも大きく貢献しているのみならず、霧の日の航行の能率化に大きく寄与していることは言うまでもありません。

4.2 航行管制および情報システム

ロッテルダムにおけるシステムは航行管制と港湾情報システムとは一応別々に行なわれてはいますが、情報の伝達など必ずしもすっきりとしているとは思えず、極めて複雑な様相を呈しているように感じられました。

ここの7つのレーダ局はそのサービスエリアが1,500m づつ重なり合っていて、船舶はこの区間でレーダステーションのサービスが切替ります。パイロットは乗船時 Portphone というポータブル VHF 通信器を持って乗船し、船舶の航行援助は主としてこれを通じて行なわれます。勿論国際 VHF を持っている船舶はそれでも援助を受けられます。この局のレーダ局はロッテルダム市内にある Central post の監督下に置かれていて、Central post では視界が4km 以下になったとき航行援助を行なうよう指令します。

7局のレーダ局の中で中央局とも言うべき Hook of Holland にあるレーダ局は次の4つの機能を持っています。

a) Hook of Holland radar station

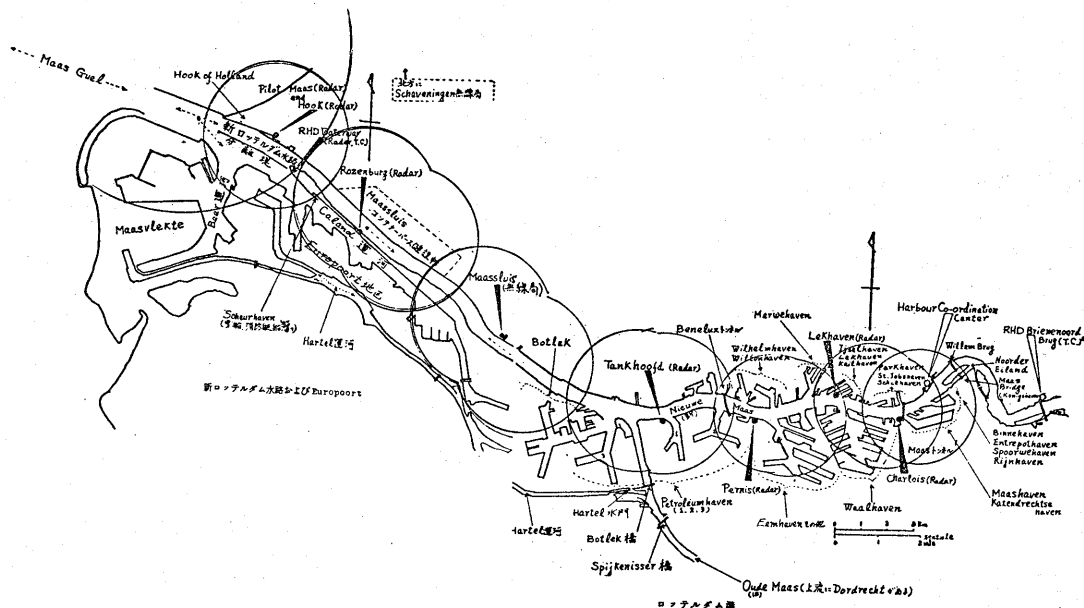


図7 ロッテルダム港とレーダ局の範囲

マース河入口近辺の船舶の航行援助を行なう。

b) Pilot Maas

まだパイロットが乗船していない入港船や既にパイロットが下船した出港船へのサービスを行なう。

c) Ship Reporting Department

出入港船や停泊船の状況をパイロットや Harbour Authority に知らせる。

d) Dirkzwager's Ship Reporting Telex Communication

民間会社で港湾情報システムの情報源となっている。この情報の流れを図 8 に示します。

航行管制システムのブロック図は図 9 に示します。なお上記の 7 局の外にロッテルダム市の管轄するレーダ局が 2 局あって、1 局はロッテルダム市より上流のマース河を、1 局はユーロポート内の航行援助を行っています。

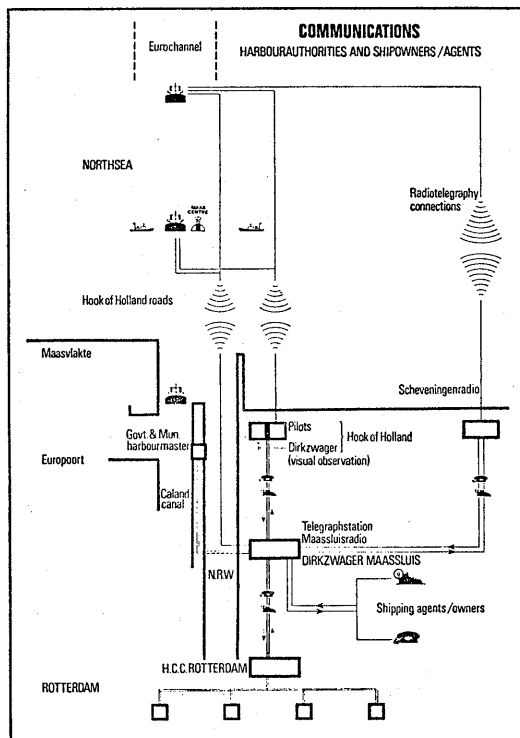
4.3 Port Authorities

ロッテルダムの Port authority は次の 3 つがあります。

a) Municipal Harbour Master's Shipping Control Room

通称 Captain's Room と呼ばれるこの機関は、自治体が管理する水域の航行と安全に関する責任を持ち、バースの指定、ハーバーパイロットの供給などを行なう。

b) Government Harbour Master's Shipping Control Room



(a)
図 8 Pilot Maas の情報

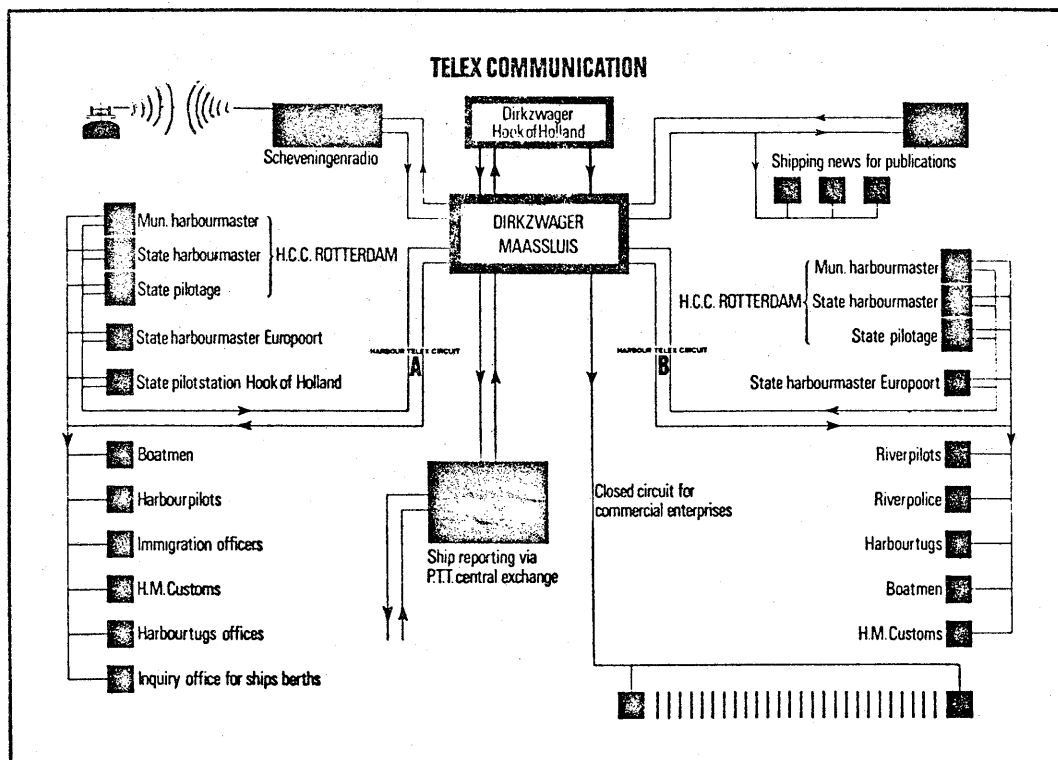


図 8 (b) Pilot Maas の Telex

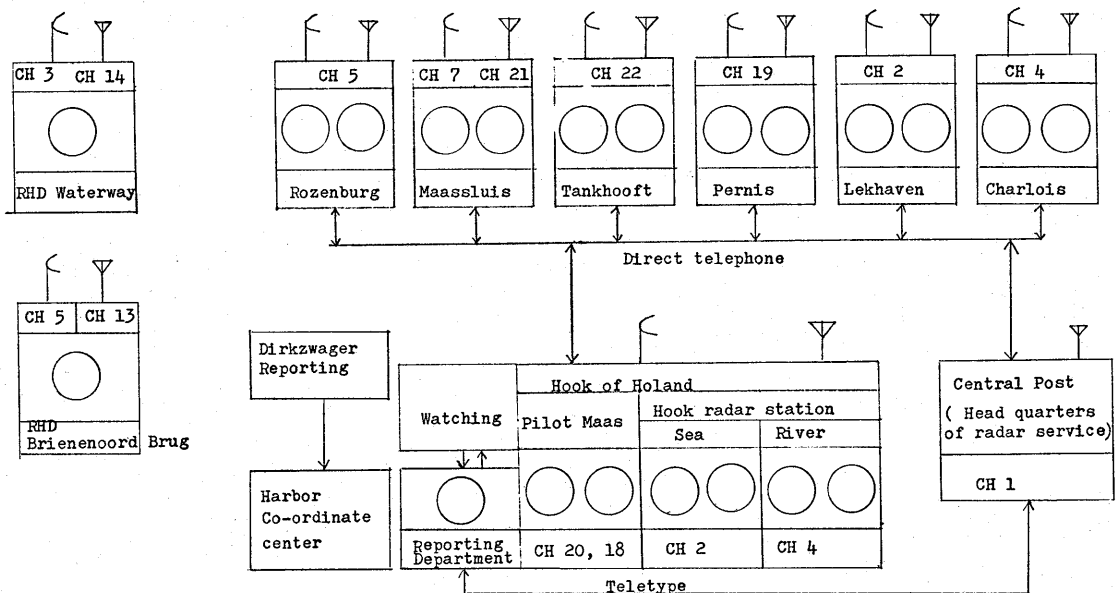


図 9 Rotterdam Radar Information Systems

政府が管轄する水域の安全と管理に關する任に當る。
ユーロポートおよびロッテルダム港への入港許可はここから出される。

c) State Pilotage and Central Radar Control Room

通称 Central Post と呼ばれマース河の7局のレーダ局の統轄とマース河パイロットの元締を行っている。

以上のようにロッテルダムの航行および港湾情報システムは極めて複雑です。

4.4 将来計画

上述のように現在の港湾情報と航行システムは複雑であって非効率な面が多いので、これらを一本化して能率を上げることができるといえるような Total Harbour Control and Information System を計画しているようでした(図 10)。またこれとは別に、現在の航行管制システムは交通量が増加してきた今日の状況に対処しきれなくなっているの、新しく二次レーダを用いる Toto system というシステムが計画されている(図 11)という話です。

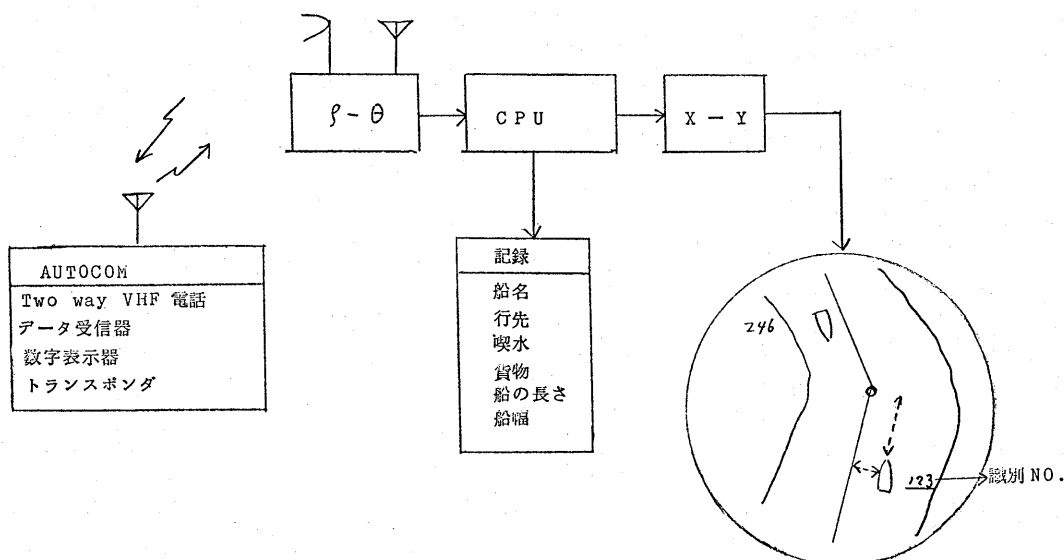


図 10 Toto-Display System

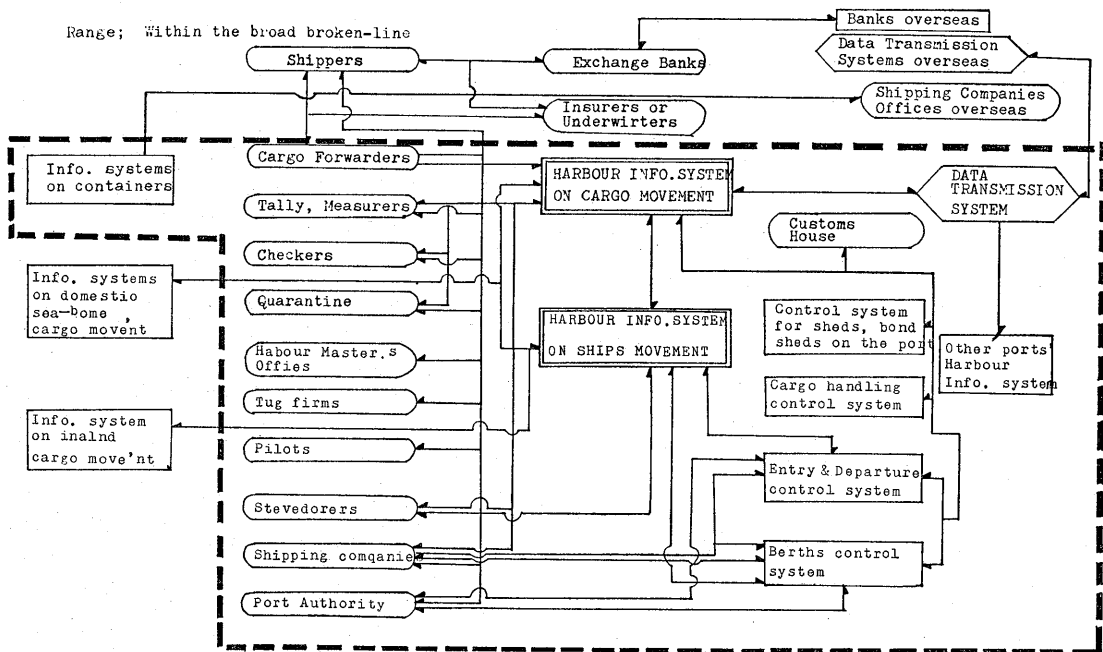


図 11 Conceptual illustration of the future harbour information

5. 英国における航行管制

5.1 概 況

英国は海運国らしく世界に先がけて 1948 年リバプールにハーバーレーダを建設して以来今日ではロンドン、サザンプトンの各港とドーバー海峡の St. Margaret においてレーダによる航行管制が行なわれています。英国の港湾における管制はエルベ河やロッテルダムなどの航行管制とは多少目的を異にしており、前者がいわゆる Aid to navigation の機能を主な目的であるとするれば、英国でのそれは Port operation を目的としているように思われます。したがってその業務はハーバースターの指揮下にあるようです。今回筆者が訪問したのはサザンプトンとドーバー海峡であるので、この二ヶ所の管制について述べることにします。

5.2 サザンプトン港の管制

サザンプトンはドーバー海峡に面した英国南岸に位置し、海から約 10 海里の内方にある天然の良港であって、英国の表玄関としてクイーンメリー号などの客船で栄えた港であります。しかし客船が減少してほとんどその機能を失った現在、巨大な客船用の岸壁はコンテナターミナルやロールオン・ロールオフなどの機能的な貨物船用の岸壁に早急に改造しつつあります。

サザンプトン港の入口は図 12 に見られるように東と南面に水路があり、また入口近くに石油ターミナルがあって巨大タンカーが着岸します。そして内方には客船や

貨物船の岸壁があるので、出入港水路の選定、錨地の指定、出入港順の調査など港湾管理面での業務がウェイトを持つわけです。一方水路も幅が 2 ケーブル程度とそれ程広くはないので、船舶航行の安全の面からも航行援助が大きな意義を持っています。このような両面の要求から 1958 年 Calshot 信号所に最初のハーバーレーダが設置されて、ここ一局のみで管制業務が始められましたが、その後レーダ中央局が市内に近い Dock Berth 37 の信号所に移され、Calshot は無人局となるとともに、もう一局 Hythe にも無人局が建設され、3 局によりレーダチェーンが形成されて、この間はマイクロ波リンクで結ばれています。

サザンプトンのレーダチェーンのブロック図を図 13 に示しますが、このハーバーレーダは小型電子計算機を持っていて航行援助のために必要な計算を行なうことができます。PPI の下側に 3 行 8 列の 24 個のプッシュボタンがあり、これは航行援助の上で重要な固定点を記憶させておきます。そして、もし船とこれらの固定点までの方位、距離、CPA、TCPA などを知りたいときは、小円で表わされている可動マークをジョイスティックによって船の上に重ね、所要の目標を記憶している固定ボタンを押すことによって、データがデジタルで表示されます。またこの小円を船の上に、ある時間をおいてから重ねることによって、その間における針路、速力がデジタルで得られるとともに、その船の予想針路が点線で PPI 上に表示されます。PPI には航路に沿ってレーダライン

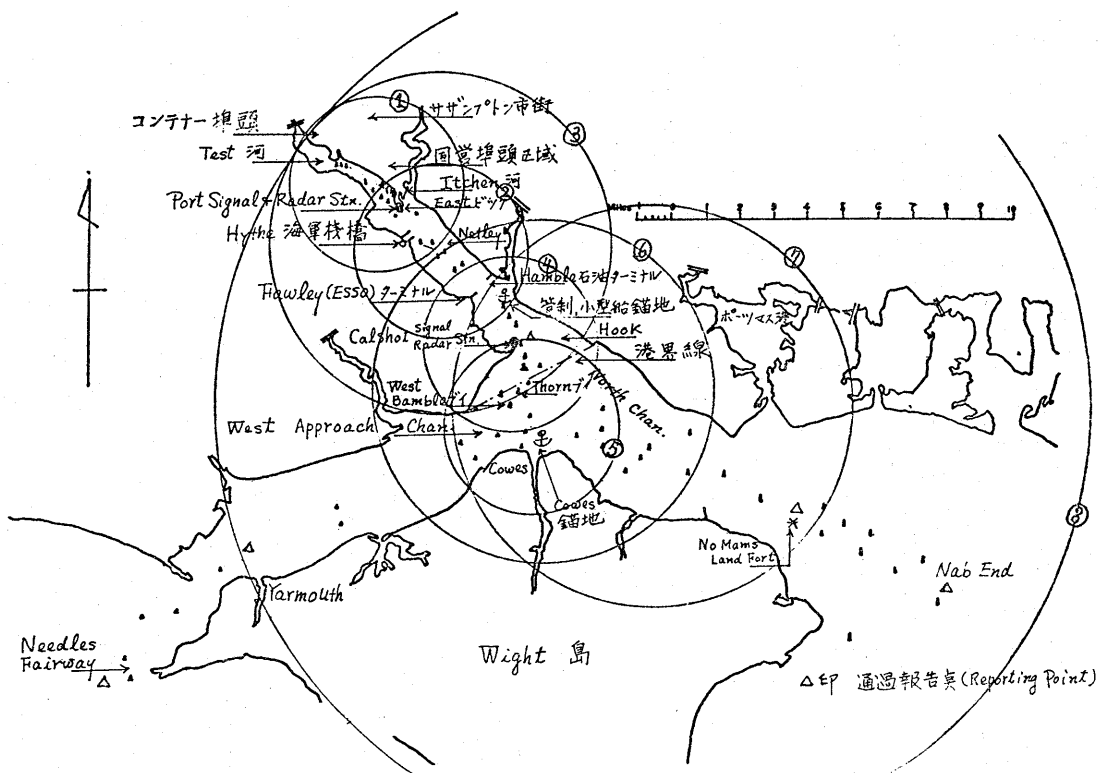


図 12 サザンプトン港とレーダカバレッジ

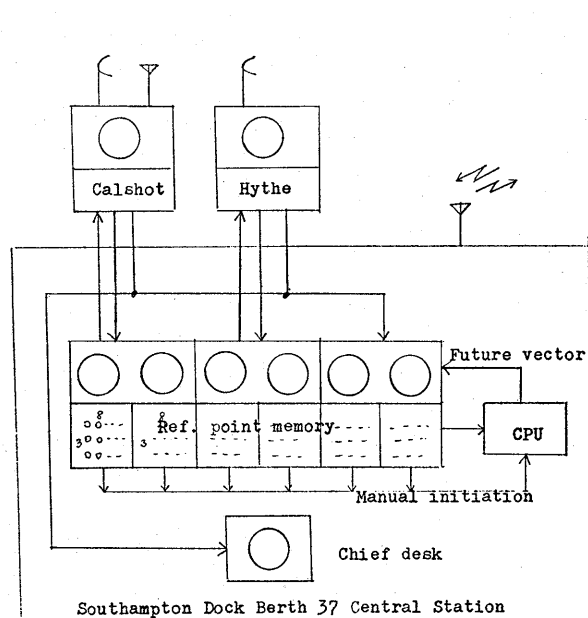


図 13 Southampton radar information system

VHF (With memory)

CH 16 Call and Safety
CH 12 Harbor operation (No. 1)
CH 14 " (No. 2)
CH 10 Dock operation (berth and tug)
CH 11 " (Dock master)
CH 18 Harbabor radar information
CH 20 , 21 For hampered vessel

Ship course & speed (from mark to mark)
B'g between radar & target (mark)
B'g & dist. between ref. point & mark
CPA

From radar statio to ship
Ship's position (from radar line or ref.)
Other ship position (")
Speed restriction
Priority of larger ship or deep draft ship
Permission of leaving & arrival
Other port operational information

From ship to radar station
Ship name
Draft
ETA at West Bramble buoy
ETA at Netley
ETD
Tug name & route
Shift
Pass time at reporting point

When entering

When leaving

が画かれていますが、この線は0.1海里毎の点が連ってできており、0.5海里にこの線と直交する3点が、1海里毎に5点が入れられていますので、管制官が直感的に、船の変針点までの距離や、他船との距離などがわかるようになっています。

聞くところによりますとリバプールのハーバーレーダーも同じレーダーを用いているとの事です。

中央局には CRT は図 13 に示すように、同形状に6個並び、その円形コンソルの円の中心に当たるところに一段高いプラットフォームがあって、ここには Chief officer が当直していますが、ここにも全体を監視する PPI が1つあります。円形コンソルに置かれた6個の PPI は2個が夫々 Calshot レーダーの映像と、Hythe の映像を、他の2個はどちらの映像をも表わすことができるようになっています。

今後さらに奥の方にコンテナターミナルが建設されますが、そのときは現在のレーダーではこの地域は影になるので、この区域に一局を、そして入口の東水路に1局、南西水路に2局、計4局を増設する計画があるということです。

5.3 ドーバー海峡における管制

ドーバー海峡における航行管制は英国側では Dover 市に近い St. Margaret にレーダー局を置き英国のコーストガードがその任に当り、フランス側では Cap Gris Nez にレーダー局を置いて管制を行っています。このレーダー

バレージを 図 14 に示します。

St. Margaret では 図 15 に示すようにレーダーと目視によって航行違反船を摘出していますが、もし違反船があれば VHF でその船の位置、針路、速力などを放送し警告するとともに、ヘリコプタで写真をとって後日の証拠としているとのこと。

ドーバー海峡の船舶の航行調査は英国の National Physical Laboratory が数年に亘って行っていますが、レーダー写真を 16mm カメラで1分毎に撮って、これを解析して資料としています。現在は英国側のレーダー局はここ1局だけですが、広いドーバー海峡の管制に1局だけでは不十分なので Dungness にもう一局無人局が建設され St. Margaret とマイクロ波リンクで結ばれるということです。

6. フランスにおける航行管制

6.1 概 況

フランスにおける航行管制は Le Havre 港と、前述したように Cap Gris Nez において行なわれています。

ル・アーブル港は世界第7位の年間貨物取扱量のある港です。そしてそのところ、タンカーなど危険物や大真船が増えてきたので、港湾における航行の安全と、港湾業務の能率化を目的とした多目的な Port operation center を建設しました。コントロールセンターの中には技術室、データセンター、ハーバースマスター室、気象セ

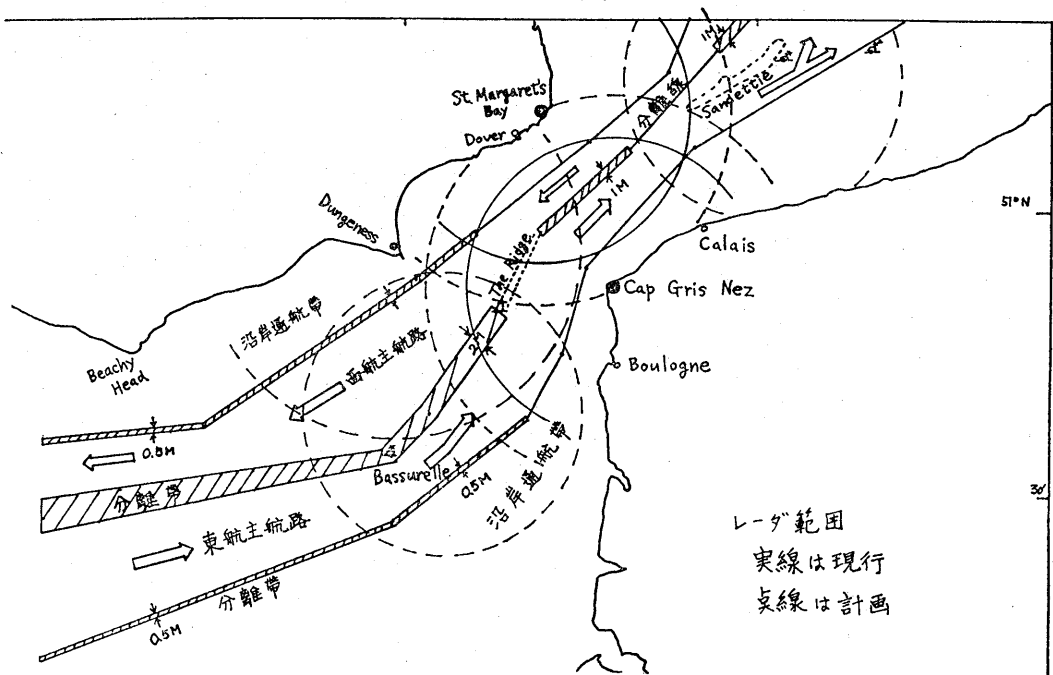


図 14 ドーバー海峡とレーダーカバーエジ

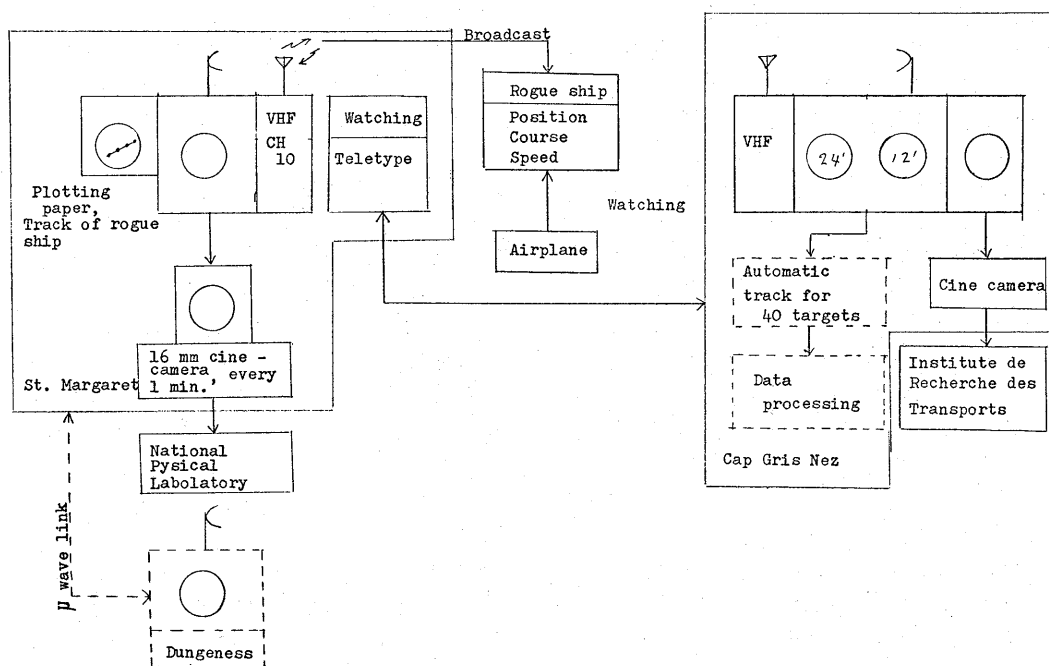


图 15 Dover Strait ship control systems

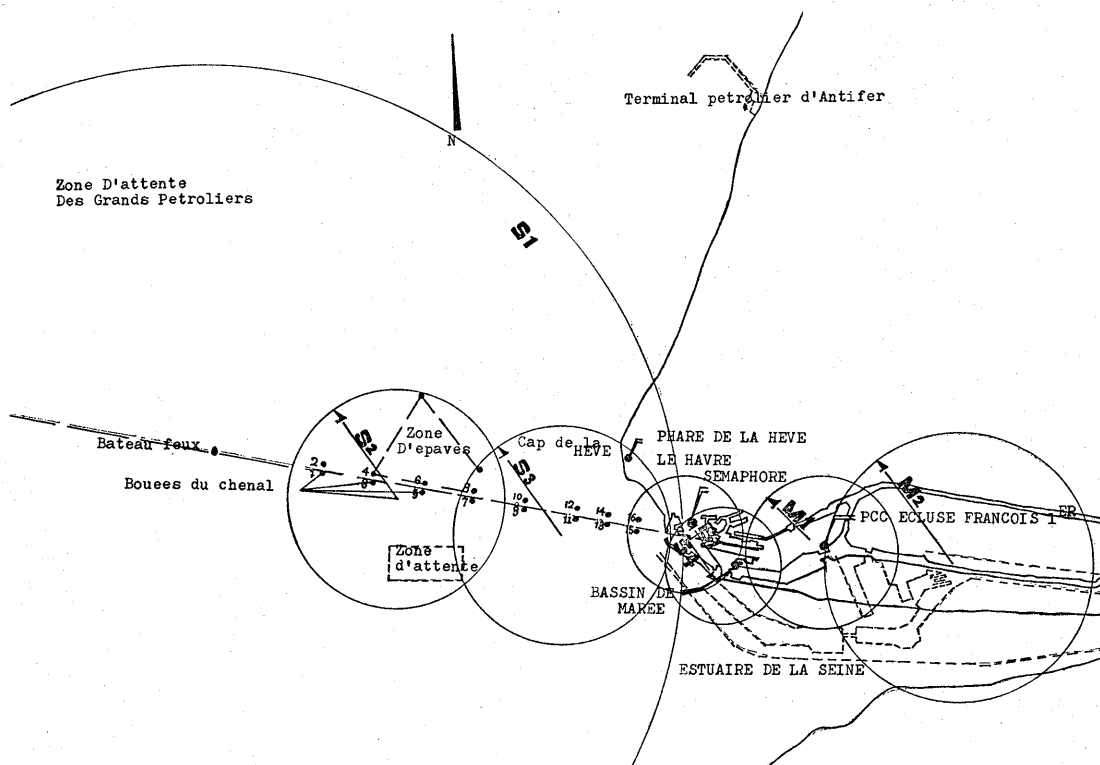


图 16 Le Havre radar coverage

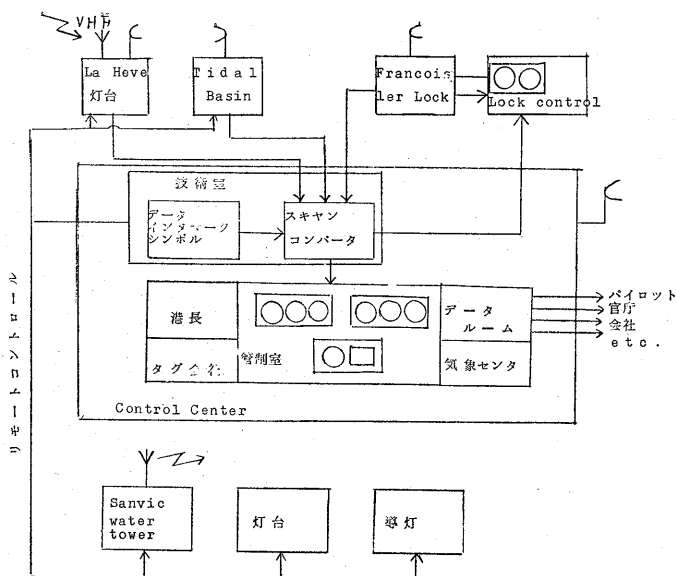


図 17 ル・アーブルの航行管制システム

ンター、タグポート会社の事務室などがあります。二、三の機関が協力して船舶航行の予報、交通規則、パースの指定、航行援助、レーダ監視、データの収集と配布、ポートオペレーションサービスなどを行っています。

9.2 航行管制システム

図 16 に示すように、La Héve Lighthouse, Control Center, Tidal Basin Center, Français 1^{er} Lock の 4 ケ所にレーダ局が設けられています。そして Control Center, 以外は無人であって、La Héve と Tidal Basin のレーダ像は Control Center に、Français 1^{er} Loch フレーダ像は Lock 中央の Control Center に指示器があります。何れの像も一旦 Control Center に送られ、この技術室でスキャンコンバータにかけられた後、夫々の管制室に送られて TV 像としてブライトディスプレイされます。Control Center の管制コンソルにはレーダ CRT, VHF 通信装置、港の信号、導灯、パース表示器、インターホーンなどの管制用装置が取付けられています。

レーダ TV スクリーンには種々のデータや記号を表示することができます。それらはレーダライン、船舶の回頭用サークル、ブイや陸標、時間、潮位、数字などです。また管制官は一般のハーバーレーダと同様にカーソルによって任意の目標から船までの方位と距離を知ることができます。これらのブロック図を図 17 に示します。

6.3 港湾情報システム

Control Center は港に関する情報の収集と通報を行な

っていますが、これには 150 MHz の VHF が用いられています。また船舶のパーシングの状況は組織に加入しているユーザは会話形式のコンソルが与えられて、岸壁、船舶名、大きさ、出入港時間、貨物、遅延時間など必要な情報はスクリーンの上に表示されるようになっていきます。またこの表示は必要があればハードコピーすることもできます。これらの情報は Data Center から流されます。

(注: ル・アーブルのシステムは残念ながら見学できませんでしたのでフランスの当事者からもらった資料によったものです)。

7. むすび

ヨーロッパの航行管制の様子を概観しましたが、以上のように主要の港は殆んどハーバーレーダを用い管制を行なっています。そして交通量が多くなって来ましたので、最早や人間が行なう管制は飽和に達しつつありますので、計算機を用いた方式に切り替えが計画されています。このような意味において既に欧州の航行管制は第二段階に入ったと見ることができます。そしてル・アーブルのように Aids to navigation のシステムと、Port operation の機能を一緒にした航行管制システムが望ましいものであるとの考えが強く支配してきているようです。我が国でも港湾や狭水道における事故が続出している現状から、早急に管制システムの実現を計るよう努力すべきだとの感を深くして帰って参りました。



Observation

IMCO 第5回海事衛星専門家パネル出席と欧米旅行記

電気通信大学 鈴木 務

Report on Fifth Session of IMCO'S Panel of Experts on Maritime Satellite and Travel Reports at Europe and U.S.A.

University of Electro-Communication

Tsutomu SUZUKI

1. ま え が き

昨年 (1974 年) の 9 月 2 日から 6 日までの間ロンドンで開かれた IMCO 第 5 回専門家パネルに日本代表団の一員として参加してきたときの紹介と、併せて欧米の電子航法システム、宇宙通信システムの見学および、各地の大学などを訪問する機会を得たので簡単な旅行記としてお話をする。

2. IMCO 第 5 回海事衛星専門家パネルについて

海事衛星システムの概要および最近の動向については木村小一氏の紹介があるので参照されたい。

海事衛星の利用は、現在の短波通信における低品質、低信頼性およびチャンネル設定の困難さを改善するという面に加えて、チャンネルのダイヤル通話設定、高速度データ伝送、あるいは航法援助の利用など数多くの新しい海上通信システムの応用分野が実現されるものとして世界各国の海事関係国の注目を浴びてきている。第 5 回の専門家パネルは 1975 年 4 月から 5 月にかけて行なわれる海事衛星システム設立のための政府間会議への準備として過去に開かれてきた専門家によるパネルの最終会ともいえるもので、それだけに参加各国の熱心な討議が連日続けられた。

パネルはロンドンにある IMCO の本部で 9 月 2 日から 6 日まで行なわれ、参加国は 22 ケ国代表員数 116 名の他に ITU (国際電気通保連合)、WMO (世界気象機関) などの国連関係機関の代表、ESRO (欧州宇宙研究機構)、INTELSAT (国際電気通信衛星機構) などの政府間機関、さらに ICS (国際海運会議所)、ISF (国際海

運連盟) などの非政府機関の代表などを加えて総数は 154 名の多きに達した。日本からは筆者の他に郵政省から藤岡昌義氏、同じく栗谷川和夫氏、国際電々から金谷澄夫氏、同じく高松章氏、と小堀祐紀雄氏、電々公社から岡部恒夫氏、および日本無線 K.K. の辻村克巳氏の合計 9 名の方々が参加した。参加人数の多い順からみると地元の英国代表が 19 名、米国の 17 名、西ドイツの 10 名について 4 番目であった。パネルは英国郵政省の監査役をしている Mr. Billington の司会により行なわれ、9 月 2 日、3 日と 4 日はワーキンググループに分かれて討議を進め、その結果を 5 日と 6 日の全体会議で確認決定を行ううという方法で進められた。2 日の午前中は経済的問題と技術的問題とを併せたグループ、組織と条約に関するグループおよびその他のグループという三つの

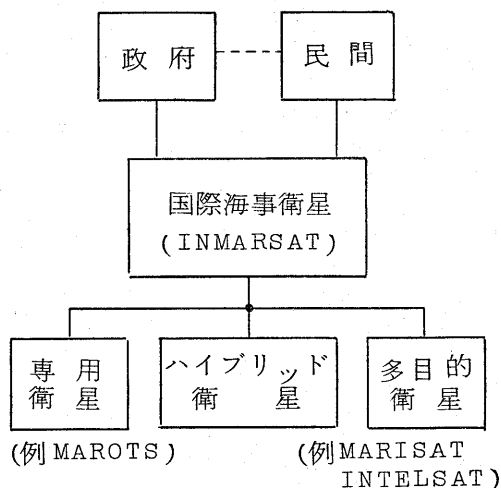


図 1 国際海事衛星システムの種々の構成方法

ワーキンググループに分かれ討論を行い、午後は経済と技術の2つのワーキンググループに分かれて討議が行なわれた。

討議内容について

前回までのパネルでまとめられた報告書である Provisional Report of MARSAT IV にもとづいて討論が行なわれた。全体的な印象としては、組織や条約などの政治的問題については種々意見が交換されたが、第4回までからそれ程進展が得られなかった。重要な決定はほとんど 1975 年の政府間会議に持越されることになった。

図1はパネルで討議された国際海事衛星システムの構成方法である。国際海事衛星をどんな組織で運営するかについて討議が行なわれた。IMCOは主として船の安全についての問題を取扱う機関であり、INTELSAT は国際通信を取扱う機関であり、海事衛星のごとく、海上通信から航行援助、遭難安全通信サービスなどの広い利用目的を持つ機関は新しく設立すべきだという意見が強く出され、各国とも新組織の成立には異存はないところに達している。然し、具体的にどんな組織にするかについては意見が統一できなかった。図1に示したごとくいくつかの方式が考えられている。政府が全責任をもち、出資と運営を行なう方法、民間に運営を委託する方法、あるいは半官半民（公共事業体のごとく）の組織などいくつかの選択方法がある。また海事衛星を行なうため専用衛星を打上げるか、インテルサット用として国際通信用に打上が予定される INTELSAT V 衛星の一部を海事用に利用する多目的衛星方式、あるいは打上げから数年間は利用度が低いので多目的衛星として、数年後にその衛星をすべて海事用に利用するハイブリッド衛星システムなどがある。どの組織にするかという決定はすべて政府間会議に持越されることになった。

この他第4回パネルまでにまとめられた報告書の内容について検討が行なわれた。今回のパネルでは経済的評価と技術的問題についての討議が活発に行なわれ後述するごとく、船上端局の規模についての基準と、それにもとづく経済的評価の数字が示されたことは注目に値するものである。

日本提案について

我が国から関係官庁を中心として討議された結果により、システム運用上の要件に関する修正提案を2件、システムの技術パラメータに関する提案6件、およびシステム設定のための機構に関する提案を1件がそれぞれ行なわれた。運用上と機構に関する提案がそれぞれ不採用となった他、すべての提案が採択されるという好結果が得られた。上記、提案の他に、技術参考資料として「マルチホップの回線を利用するときの問題点」および「アクセスの方法についての検討」の2件の論文を提出して

注目を浴びた。

経済評価について

表 1 船上端局アンテナの G/T と船上設備費

船上端局 G/T (dB-K)	単 価 (1974年) USドル	単 価 見 込 (1979年) USドル*
-10	36,500	44,500
-7	37,000—38,000	44,500—46,000
-4	40,000—42,000	48,500—51,000

* 500 ドル端数とした。

表1に示すごとく、船上に装備するアンテナの大きさとして考えられる三種類について、船上装置の価格見込が示された。アンテナの大きさは、アンテナ利得 G dB とアンテナの等価雑音温度 T°K との比 G/T (dB-K) をもって示されている。-10(dB-K) のアンテナは 1.5 GHz で約 1mφ 弱の直径となる。-10 dB のアンテナを装備したとき船上設備の全価格は 1974 年の値段で 36,500 ドルが 1979 年の衛星が打上げられる年ではインフレを見込んで 44,500 ドルとなると見込まれている。

表 2 船上端局アンテナを基準としたときの
全システムに要する価格

船上端局 G/T (dB-K)	地上と宇宙シ ステム価格 (1979年) 百万ドル	船上端局価格 (1979年) 百万ドル	全 価 格 (1979年) 百万ドル
-10	402	184	586
-7	364	187—192	551—556
-4	322	202—212	524—534

表2に船上アンテナを基準としたときのシステムを実現するのに要する価格見込額が示されている。船上アンテナは -10(dB-K)、-7(dB-K)、-4(dB-K) と次第に大きくなるにつれて、船上設備費は、184, 187-192, 202-212 百万ドルと次第に高くなるが、衛星と地上設備の価格は 402, 364, 322 百万ドルと逆に安くなり、システム全価格は 586, 551-556, 524-534 百万ドルとむしろ安くなると見込まれている。上記は専用衛星を利用した場合の全費用見込である。このようなアンテナを積込める船は 10,000 Gt 以上の大きさの船であり、その数は 14 年間に 7,000 隻であろうと見込まれている。衛星は大西洋、太平洋、印度洋に各1個づつ静止軌道にのせて使用する。通信容量としては電話回線で 20 回線が見込まれており、テレックスの 20 回線が電話の1回線と等価とみなしている。

専用衛星を利用するのに対して多目的衛星を利用した場合の経済評価が表3に示してある。多目的衛星としてインテルサットV号系衛星を対象としているが、インテルサット衛星は国際通信用として利用計画がすすめら

表 3 多目的衛星を使用した場合の経済評価

インテルサットの変形	G/T (dB—K)	通 話 品 質 dB—Hz	衛星通信容量の (大 西 洋)	10年間以上海事サー ビスをするコスト ²⁾ (1979 年) 百万ドル
モデル 202 (FM) ケース No. 1	—7	50	20	206—314
モデル 203 (TDMA) ケース No. 7	—7	50	20	117—314
モデル 202 (FM) ケース No. 1	—5	52	20	206—314
モデル 203 (TDMA) ケース No. 7	—5	52	20	117—314
モデル 202 (FM) ケース No. 1	—4	50	40	206—314
モデル 203 (TDMA) ケース No. 7	—4	50	40	117—314
モデル 202 (FM) ケース No. 1	—2	52	40	206—314
モデル 203 (TDMA) ケース No. 7	—2	52	40	117—314

れている衛星であり、仕様規格が海事用の要求とは一致しない部分があり、これを修正した見込価格である。通信方式が周波数変調 FM と時分割多動方式 TDMA などによる相違、アンテナの大きさ (G/T) による相違、通信品質などによる価格の相違などがあるが全体として専用衛星より安くなると見込まれている。然し、通信容量を大西洋に対して太平洋と印度洋に半分づつしか用意しない、インテルサット条約に加盟していない国の利用、管理運営上の問題、など多くの未知の問題が含まれている。また、利用上の覆域の問題も、インテルサットが大陸間の固定局間であるのに海事衛星には海上の移動船舶を対象とするところに相違点があるなど単なる価格のみで解決できぬ問題もありそうである。

表 4 ハイブリッド衛星によるシステムの経済評価

ト ラ ヒ ック	多目的システム の 現 在 価 値 (1979年)百万ドル	専用システム 導入年度	累積ベースによる 益限界に必要な 料金	
			7 年 (ドル/分)	14 年 (ドル/分)
1 低	117	6	10.3	4.6
2 低	206	6	15.1	6.0
3 低	314	6	20.8	7.8
4 低	専用システム		12.5	5.5
5 高	117	5	7.0	3.2
6 高	206	5	9.9	4.0
7 高	314	5	13.4	5.0
8 高	専用システム		7.5	3.4

ハイブリッド方式として数年間 (5 又は 6 年間) 経過したのも専用衛星に切換える場合の経済評価を表 3 に示す。必要な価格としては専用と多目的の中間の価格となっているが、この方式として利用できる衛星として適当なものがなく、インテルサット V を参照しての見込み価格である。表 4 中に示されている累積ベースによる損益限界に必要な料金とは、投資したシステム価格を利用料金で回収する場合に、7 年間で消却する場合と 14 年間で消却する場合とについてそれぞれ必要な 1 分間当り

の電話料金を示している。利用される通信量 (トラヒック) で必要な料金が異なり、トラヒック, 1, の場合は 7 年間では 10.3 ドル/分, 14 年間なら 4.6 ドル/分が料金となる。

以上, 3 種類の衛星方式の場合の経済評価を行っているが、いずれの場合にも評価のための仮定がある。見込の通信量, 利用方法, 覆域と地域別の利用率打上げ計画などの仮定がどの程度妥当性を持っているかについての検討が必要と思われる。

3. 欧米旅行記

ロンドンにおける第 5 回パネルに出席した機会を利用してドイツ, オランダ, イギリス, アメリカなどにおける最近のレーダ, 宇宙通信システム, アンテナなどの研究状況を各地で視察してきたのでその中からいくつかのトピックスを紹介する。

アンテナビーム幅の圧縮を利用したレーダシステム。オランダのロッテルダム港, ドイツのエレベ河口などのハーバーレーダにビーム圧縮方式のレーダが稼動していた。X バンド (10 GHz) の 4 m のスロットアンテナを使用して, その両端に 2 個の基準アンテナを取付けて, おのおののアンテナからの受信電圧を相関検波する掛算形アンテナにより等価的にビーム幅を半分に圧縮したレーダ映像が得られている。4 m のアンテナのビーム幅 0.5 度が約 0.25 度となり等価的に 8 m のアンテナとなっている。設計者はオランダの Christiaan Huygens Laboratoriaam の R. Blommendaal 氏で, 当研究所に同氏を尋ね, ビーム圧縮について討論を行なう機会が持てた。現在までに設備稼動中のレーダ局として Brunssbüffel, Steindeich, Heflingen (以上ドイツ), Hook of Holland (オランダ) の 4 局がビーム圧縮を実用化している。今後この新しいレーダが欧州各地のハーバーレーダとして普及される見込みとのことであった。Christiaan Huygens Lab. では 5 ポートの X バンド用ロータリジョイントを試作に成功していた。

MIT リンカーン研究所, では 40 GHz 帯のミリ波人工衛星を試作中であった。デバイス, パーツなどほとんどすべてがリンカーン研究所の特製とのことであった。ミキサ部などの主要部は金メッキがされていた。水中にある潜水艦と通信を行うシステムが開発されつつあった。60 Hz を搬送波とした 1 秒幅のパルス電波を用い, 150 m 位のアンテナを使用するとのことである。空港で使用する高性能のレーダを開発していた。クラッタ除去, ブラインドスピードの除去, 検知範囲の拡大などのためデジタル信号処理と VHF 帯のアレイアンテナを使用している。有名な Haystack Radio Observatory で 140 呎直径の大型パラボラアンテナで種々の実験を行っていた。

オハイオ州立大学では筆者が改良設計した 4 個の 30 呎直径のカセグレインアンテナを使用して, 航空機と衛星中継通信を行っていた。新しい時分割多重通信システムによる方式を開発した。10 種の異なる周波数の電波を同時に発射するインパルスレスポンスレーダによる物形の形状の表示, 金属板使用のレードームなどいくつかの新しい技術が開発されていた。オハイオ州立大学は筆者が留学していた大学で, 多くの旧友達との再会で短かい滞在がまたたく間に過ぎ去ってしまった。

ヒューズエアクラフト会社ではいくつかの人工衛星を

製造しているところを見る機会を得た。我々に関係あるアメリカが今春打上げる予定の海事衛星衛星 MARISAT が製造中であり, 実際の手に触れることができた。信号処理アンテナのすぐれた研究者がヒューズには多数おり, その中の何人かの研究者と信号処理やアンテナに関して討論をする機会を得た。特に信号処理により不要なクラッタを除去する方法について討論したことは参考になった。

4. む す び

ロンドンで開かれた第 5 回海事衛星専門家パネルに出席した報告および欧米における最近のトピックスについて簡単な紹介を行なった。第 5 回のパネルでは技術的および経済的評価の分野での討論はかなり進展が見られたといえ, 重要な項目についての国際間の協定についてはほとんどすべて今春の政府間会議の決定に委ねられることになった。1979 年に打上げを予定されている海事衛星システムは従来からの船舶通信に改革をもたらすものと期待される。我々関係者として総力をあげて努力をなし, 国際海事衛星システムの実現と有効なシステムの利用が行なわれるよう広く皆様方のご協力をお願いする次第です。

電 波 航 法 研 究 会 正 会 員 名 簿 (1)

(その他の会員は前号参照, この名簿は社名, 所在地, 連絡担当者とその所属, その電話番号の順に記してある。)

安立電気株式会社 港区南麻布 4-12-20 (阿部英三 無線機事業部長 446-1111)

安立電波工業株式会社 渋谷区恵比寿南 1-1-1 (岩田 弘 開発部付部長 719-3811)

石川島播磨重工業株式会社 千代田区大手町 2-2-1

(連絡先) 東京都田無市向台 3-5-1 (唐沢康人 田無工場制御技術部 0422-62-2111)

上野タンカー株式会社 千代田区霞ヶ関 3-2-5 (木村英二郎 海務部長代理 580-0511~4)

大阪商船三井船舶株式会社 港区赤坂 5-3-3 (飯塚 登 海務部副部長 584-5111 Ex. 3204)

沖電気工業株式会社 港区芝浦 4-10-3 (岡田 高 データ機器営業本部 船用機器開発プロジェクトチーム・マネジャー 454-2111)

株式会社沖海洋エレクトロニクス 港区芝浦 4-11-17 (伊藤 実 455-3631)

川崎汽船株式会社 千代田区内幸町 2-1-1 (水上 弘 海務課長 506-2133)

協立電波株式会社 八王子市石川町 2968 の 3 (志方久夫 電子機器部部长 0426-42-9211)

三光汽船株式会社 千代田区有楽町 1-11-1 新有楽町ビル (小松三郎 海務第一課長 216-6261)

三波工業株式会社 横浜市中区かもめの町 40 番地 (宇治家彦 社長調査室次長 045-621-3841)

島田理化工業株式会社 東京都調布市柴崎 2-1-3 (富松比左敏 0424-83-2111)

ジャパンライン株式会社 千代田区丸の内 3-1-1 (藤本芳雄 海務部部长 212-8211)

昭和海運株式会社 中央区日本橋室町 4-1 (竹内 太 海務課長 270-7211)

(45 頁へつづく)

海事衛星システムの動向

電子航法研究所 木村 小一

A Review on Maritime Satellite Systems

Electronic Navigation Research Institute

Koichi KIMURA

1. はじめに

現在 NNSS と呼ばれている航行衛星システム、それがトランシットシステムと呼ばれていた頃、このシステムが非常に優れた船舶の測位システムである半面、軍用である点で民間利用に多くの制約があると考えられていた。アメリカの航空宇宙局 (NASA) は、NNSS と別個の航行衛星システムを開発しようという計画をもち、1962年頃には幅広い研究調査が進められていた。その一つの結論として、民間用の航行衛星としては、静止（または同期）衛星を使った船舶および航空機の測位と船舶および航空機と地上の通信の中継を行なうシステムが良いということが導き出された。このような衛星システムの開発については、日本およびヨーロッパ諸国も強い関心を示し、それが政府間海事協議機関 (IMCO) や国際民間航空機関の場でも検討され、国際連合もまた宇宙空間平和利用委員会 (1967) が作業部会を作って検討を加え、ほぼアメリカの持った結論と同じような報告書をまとめた。NASA が研究を始めてから十年余、国連の作業部会から8年目の昭和51年は、このような目的をもった衛星、それは海事衛星 (Maritime Satellite) と呼ばれているが、アメリカで打上げられ、また国際的なシステムの開発について IMCO の招集による重要な国際会議が開かれつつある。そこで、ここでは海事衛星システムの諸方面での動向を中心に紹介しながら、システムの概要について述べることにしたい。IMCO での動きについては別項で鈴木務氏が紹介されているので併せて参照されたい。

2. 実験研究を主としたアメリカでのこの分野の研究

アメリカでは前に述べた調査およびシステム試設計などを進める半面、実際の衛星を使つての海事衛星と航空衛星（同様の目的で航空機の通信および交通管制などを

する衛星）の実験を行ない、それらの技術的可能性の検討を進めてきた。このように実際にその可能性を実証することはきわめて説得力のあることであるので、ここでは、それらの実験を中心に主としてアメリカにおける研究の概要をまず述べよう。

アメリカが、この目的のために使用した衛星は応用技術衛星 (ATS, Application Technology Satellite) と呼ばれる一連の衛星である。日本では通信衛星や気象衛星は「実用衛星」と呼んでいるが、アメリカでは普通「応用衛星」と呼んでおり、この ATS は通信、放送、気象および航行などの衛星技術の先行研究を行なうことを目的とした衛星シリーズである。当初 A, B, C, D, E, F, G の7個の衛星の打上げが計画されていたが、B, D の打上げ失敗、G の計画中止があり、実際に使用されたのは1, 3, 5, 6 (打上げ後英字が数字に変わる) の4個の衛星であった。このうち、ATS-1 と ATS-3 は何れも 149 MHz を受信しそれを 135 MHz に変換して送信する VHF のトランスポンダ (中継器) と 6 MHz 帯を受信し 4 MHz 帯で再送信する C バンドのトランスポンダを搭載しており、ATS-5 は C バンドのトランスポンダのほかに 1,651 MHz を受信し、1,550 MHz で再送信する L バンドのトランスポンダを搭載している。この ATS-5 は重力傾斜姿勢制御という姿勢安定方式を採用しており、本来、衛星の回転を止めるべきが、打上時の失敗で回転が止まらず、そのため、衛星上の各アンテナが約 0.8 秒ごとに 50 ミリ秒 (msec, 3 dB 点で) しか地球の方を向かないので、地球からの送信は衛星のアンテナが地球の方に向いたときに丁度地球からの電波が衛星に達する (静止衛星は地表面から約 36,000 km のところにいるので、地球から衛星までの電波伝搬には約 0.12 秒余りを要する) ようなタイミングで短時間に送信するという技術を要し、そのため予定されていたと思われる音声通信の実験は不可能で、テレタイプ伝送と測距実験のみが行なわれた。

ATS-1 と 3 にはこのほか、地球の全体の写真を 36,000 km の高空から送ってくる気象衛星の実験(ATS-1 は白黒、ATS-3 はカラー)も行なわれたので、その写真を見られた方も多いと思われる。

ATS-6 は昨 1974 年 4 月に打上げられた衛星で、Lバンド、Cバンド、ミリ波などで使用しうるトランスポンダを搭載しており、そのほか、このトランスポンダは 800 MHz 帯で教育 TV の放送実験も行なわれている。それらの成果についてはそろそろ発表がはじめられている。

衛星と船舶との間の通信実験の最初は ATS-1 と ATS-3 の VHF トランスポンダを使ったもので Grace Line の S.S. Santa Lucia 号が実験船に選ばれた。船には利得約 12 dB の交叉ダイポール形の八木アンテナと FM 変調の陸上移動無線装置が使用され良好な通信が行えることが確認された。船の位置を求めるには、地上局から衛星経由で船までの間に測距のための信号を往復させる必要があるが、この船での測距実験は成功を見なかった。

その後、測距実験はゼネラル・エレクトリック (GE) 社が提唱するトーンコード測距信号によって成功し、この実験は更に Lバンドによる ATS-5 を使っても行なわれた。トーンコード測距信号は、まず 1,024 サイクルの正弦波トーンのあとに、測距を行なう船舶を指定するための 30 ビットの番地コードを付したもので、この番地コードはトーン信号ありが 1、信号なしが 0 に相当する。トーンの周波数は VHF では 2.4414 kHz、Lバンドではその 4 倍の 9.7659 kHz であった。GE のこの実験はニューヨーク郊外の GE の天文台に 30 ft のパラボラアンテナを含む地上局が置かれ、1969 年にはコーストガードの Valiant 号、1970 年には同じく Rush 号、1971 年には NASA の Vanguard 号を使って測位実験が行なわれ、総合して 1 海里以内の測位精度が得られる見通しを得られた。VHF を使用する場合には、電離層による電波の屈折効果が測位誤差の大きな原因となるが、これらの実験では電離層の電子密度を予測して、この効果の影響を除去する電子計算機プログラムを使っており、その予測誤差および衛星位置をより正確に求める手段が欠けていたことに起因する誤差が認められた。

また、1970 年には北極海を航行する砕氷タンカ Manhattan 号を使って NASA の Mojave 局から ATS-5 の Lバンドトランスポンダ経由での地上局と船上にルビジウム発振器を置いた一方電波伝送のみによる受動測距実験が行なわれた。Manhattan 号には径 2 ft と 3 ft のアンテナ(切替で比較実験)が使用され、この場合は 1 衛星のみが使用されたため、10 分ごとにほぼ平行な 1 本の位置の線を求め、船が等速航行をしたとして測位精度

が検討され、ほぼ船の長さ程度の測位が可能と判定された。また、1971 年には Exxon のタンカ Baltimore 号でテレックスの双信実験が行なわれた。

その後、アメリカ運輸省の海事局 (Maritime Administration) が中心になって MARSCAN (Maritime Satellite Communication And Navigation) というプロジェクトが実施された。このプロジェクトでにニューヨークの Kings Point に径 33 ft のパラボラアンテナをもつ地上局と Maritime Coordination Center (MCC、海事協同センター) を置き、アメリカの海運会社 9 社から各 1 隻の商船が選ばれ 2 1/2 ft 径の 4 軸制御のアンテナを含む船上装置が装備され、このほかに NASA の Vanguard 号、のちに練習船 Kings Ppinter 号に移設、も使用された。衛星としては ATS-5 の Cバンド (上り 6 GHz 帯、下り 4 GHz 帯) トランスポンダが使用されたため、実験はテレタイプによる電信と測距実験に限定して実施された。

海運会社の事務所にテレタイプ端末が置かれ、MCC との間は陸上回線で連絡され、給料計算、物品の報告、船上データや日報などの報告および非常通信(演習)などを内容として約 3 か月半(1973 年 5~8 月)に 5,000 の通信文が交換され、船の運航管理への寄与度が評価された。

MARSCAN の測距実験は別に ATS-3 衛星 (Cバンド) も使用され、この衛星への測距信号の送信は MCC と陸上回線で接続され、直接制御された NASA の Rosman 局が担当、Kings Point の地上局はその受信のみを行なった。5 隻の船に対し 111 組の測位データが求められ、衛星の位置が正しく求められなかったため絶対位置との比較はできなかったが、停泊船での繰返し測位の場合、標準偏差でほぼ 1 海里の測位精度が得られ、その値は船上アンテナを正確に衛星に向けることにより向上することが求められた。

MARSCAN につづく実験が現在も ATS-6 衛星を使って行なわれている。

3. WARC-ST での使用周波数の決定

前節のように VHF、Lバンド、Cバンドで各種の実験が行なわれているが、1971 年に開催された宇宙通信に関する世界無線通信主管庁会議 (WARC-ST) でこの目的のための電波につぎの周波数帯が割当られた。

1,535~1,542.5 MHz

海上移動衛星 (測位を含む) 衛星から船舶へ

1,542.5~1,543.5 MHz

航空と海上移動衛星共用、同上

1.636.5~1,644 MHz

海上移動衛星 (測位を含む) 船舶から衛星へ

1,644~1,645 MHz

航空と海上移動衛星共用，同上

衛星と地上局の間の電波は固定局間の通信衛星用と同じ周波数（上り回線，5,925～6,425 MHz または 14～14.5 GHz，下り回線 3,700～4,200 MHz または 11.45～11.7 GHz）が使用されることになっている。このほか，船が遭難したときなどに使用する非常用位置表示無線標識（EPIRB, Emergency Position Indicating Radio Beacon）用として 406～406.1 MHz が割り当てられている。この周波数の決定はそれまで，いろいろと検討されてきた海事衛星用の無線周波数に一応の決着をつけたものであり，当分はこの周波数帯が専ら使用される。

4. 実際の実地衛星計画

現在の時点で，海事衛星実現のためのいろいろな計画や計画にいたる前の検討段階のものなどがある。その中にはすでに打上げ用の衛星が用意されつつあるものもあり，また，計画に進むかどうかとも未定のものもあるが，ここでは実際の計画のあるものを展望して見よう。

まず，計画の最も進んでいるのはアメリカ Comsat General 社の MARISAT システムである。アメリカの海軍は艦隊通信用の衛星の開発を進めているが，その打上げまでになお2年ほどの期間を必要とし，その間のギャップを埋めるための衛星の打上げについて Comsat General 社と契約をした。Comsat General 社はこの衛星を海軍の要求を満たすうえで，民間船舶の商用通信にも使えるように計画することになり現在その衛星の製作を進めている。当社打上げは 1974 年末と予定されていたが，遅れを見せ最近の予定では 1975 年の初頭となるとされている。この衛星はギャップを埋めるという意味で GAP-SAT と呼ばれたこともあるが，最近では MARISAT と通称されている。

衛星開発の期間が非常に短かったため，衛星の本体には既開発の通信衛星の技術がそのまま流用されている。衛星の外観は図1に示すとおりである。径 2.1 m，高さ 3.7 m，軌道上の重量 318 kg で，ソーデルタ 2914 というロケットで静止軌道に打上げられる予定である。衛星の上部にある大きな3つのスパイラル型のアンテナは海軍の通信用（受信 300 MHz 帯，送信 250 MHz 帯の UHF）であり，その中央にある4個のスパイラル型のアンテナが海事通信の対船舶用の Lバンドの送受共用アンテナ（利得は最大約 19.1 dB，地球の端で 15.7 dB）その下にある2つのホーンが海事通信の対地上局用の Cバンド（受信 6 GHz 帯，送信 4 GHz 帯）の送受それぞれ専用のアンテナである。更に最上部にコマンドとテレメータ用のアンテナがある。この衛星は円筒の軸を中心に回転することにより宇宙空間でその姿勢を保つ，いわゆるスピン安定型の衛星であるが，これらのアンテナ群

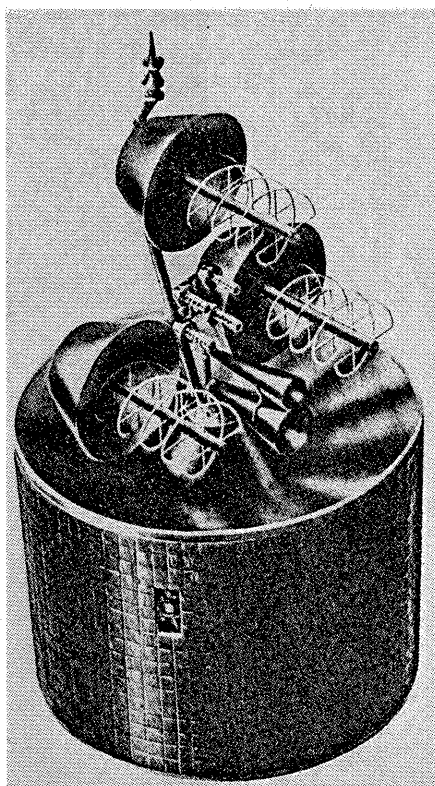


図1 MARISAT 衛星

は衛星本体のスピンとは反対方向に回転し，アンテナが常に地球上に向くようにしてあり，これを機械的デスパンアンテナという。

衛星上には海軍用の広帯域用（幅 480 kHz）1チャンネルと狭帯域（24 kHz 幅）用2チャンネルの UHF 中継器（上り 300 MHz 帯，下り 250 MHz 帯）と海事通信用の中継器とが搭載されている。この海事用中継器は地上局から衛星へは 6,420～6,424 MHz，衛星から船へは 1,537～1,541 MHz，船から衛星へは 1638.5～1642.5 MHz，衛星から地上局へは 4,195～4,199 MHz と何れも幅 4 MHz の電波の中継ができる。この衛星の使用は海軍に優先権があるため，海軍の UHF 中継器を使用中と使用しないときに応じて表に示すように3段階に分けて使用できるようになっている。なお衛星の打上げ後2～3年たてば，海軍の使用が終了全部が民間用になるよう予定されている。このため海事用中継器の出力を変更し，送信出力を約 7 W，30 W および 60 W の3段階に切換可能な進行波管（TWT）を新開発しこのことを実行している。

MARISAT システムのサービスエリアは図2の斜線の引いていない円内の太平洋と大西洋であり，2重円の外側の実線は衛星を見る仰角 5° 以上の範囲，内側の破線は同じく 10° 以上の範囲である。図から明らかなよう

表 1 MARISAT の海事用チャンネル数

海事用チャンネル 海軍用チャンネル	陸から船へ の回線 電話チャ ンネル数	船から陸へ の回線 電話チャ ンネル数
	電話チャ ンネル数	電話チャ ンネル数
UHF チャンネル全部使用中	1 ¹⁾	8
広帯域チャンネルのみ使用中	4	8
UHF チャンネル不使用	8	8

注 1) 最近の情報ではこの状態で電話 1 チャンネルとテレック 22 スチャンネルがとれるという。

に MARISAT 衛星の静止位置は 176.5°E と 15°W が予定されている。地上局はカリフォルニア州の Santa Paula とコネチカット州の Southbury に置かれる。

サービスの種類としては、高品質の電話、テレックス（双信 50 ボー）電信（船からのみ 50 ボー）ファクシミリ、高速データ通信（双信、毎秒 4,800 ビット）遭難通信、救難通信および船団、海域別などによる一斉呼出しの放送などが予定されている。船上装置としてはアンテナ利得約 23 dB（指向性約 11°）のアンテナを使うことで計画され、送信電力は 50 W 程度である。Comsat General ではすでに 200 セット分の船上装置を用意しているという。このシステムは Comsat General 社のほか従来海事通信を行っていた RCA Global Communication 社、Western Union International 社 ITT World Communication 社が共同出資（4 社で計約 20%）の形で共同利用することになっており、それぞれの社でも船上装置の用意をしている。

ヨーロッパの共同宇宙開発機関である欧州宇宙機関

(ESA, European Space Agency, 以前の ESRO, 欧州宇宙研究機関、の業務も継承) では海事用実験衛星 MAROTS を 1977 年秋に打上げることを目標に開発を進めている。この MAROTS は図 3 に示すように太陽電池の羽根を大きく広げたいわゆる 3 軸姿勢制御の衛星を使用しているのが特長である。ESA では通信用の実験衛星である OTS (Orbital Test Satellite) の開発を進めており MAROTS (Maritime OTS の意味) はその OTS の 2 号機に当り、OTS の部分的な変更で作られることになっている。

MAROTS では地上局と衛星の間の周波数は MARISAT と異なり準ミリメートル波を使うことになっており、その予定周波数は地上局から衛星へは 14.49~15.50 GHz、衛星から船へは 1540.0~1542.5 MHz、船から衛星へは 1641.5~1644.5 MHz、衛星から地上局へ 11.69~11.70 GHz はとなっており、地上局から船へは 2.5 GHz 幅、その帰りは 3 MHz 幅の周波数帯域が使わ

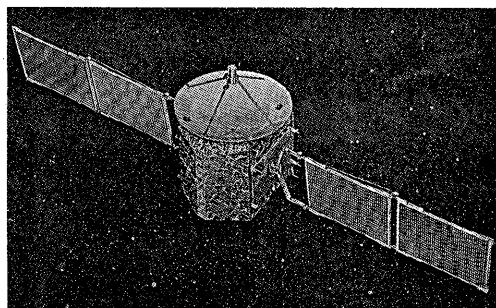


図 3 MAROTS 衛星

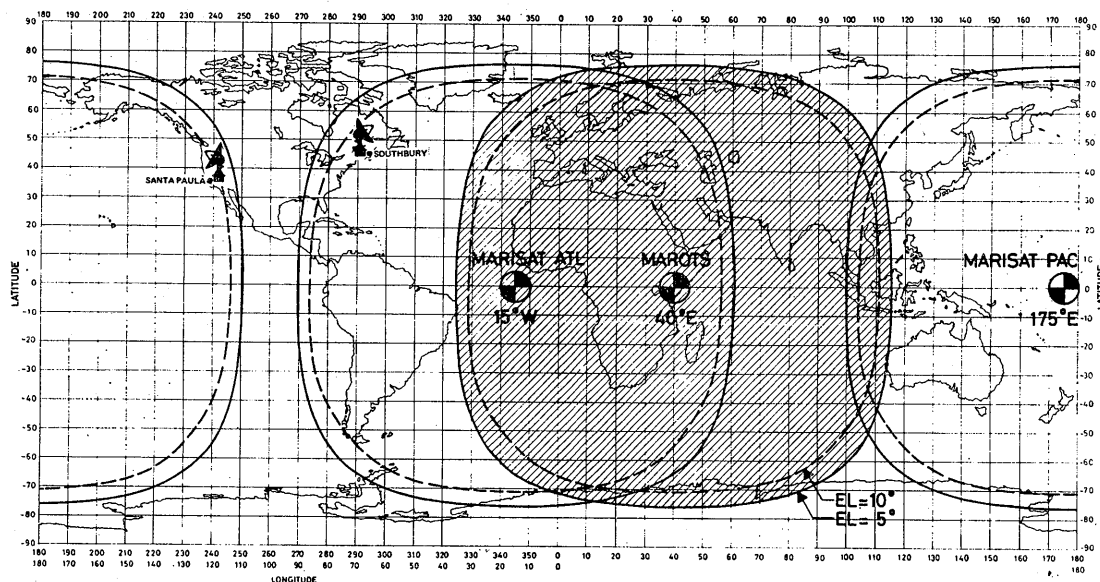


図 2 MARISAT (太平洋および大西洋) と MAROTS の覆域

れる。衛星の位置は当初は大西洋を予定していたが2個の MARISAT とで一応全海域をカバーしようという考えもあり、図2に示すように40°Eを予定し、その覆域は斜線で示したように大西洋の東部とインド洋全般となっている。

船上アンテナの利得としては23dBのものと17dBのものの2種類が考えられたが、IMCOの専門家会議での検討によりシステム全価格が前者の方が若干安くなることと、MARISATシステムとの統一を考え23dB(パラボラ径で120cm)に落つく公算が大きくなっているのが現状である。

衛星は重量462kg、7年の寿命を一応予定しており、太陽電池出力は打上げ3年後に430W、7年後に360Wとなる。

5. 海事衛星システムの未来像

前項では実際の衛星システムを紹介したがこのほか、インテルサット(Intelsat、国際通信衛星機構)でもそのV号系衛星に海事通信の中継機能を持たせることの可否について検討を進めている。このV号系衛星は1980年代の大陸間の固定通信需要を想定してこれから開発される大型の衛星であるが、海事通信にも利用する場合の固定通信機能への影響などを各種のパラメータを想定して算定しており、その結果の一部はIMCOの専門家パネルにも紹介され利用されている。IMCOでの動向については別項鈴木氏の報告のほか、本誌次号でも詳しい報告を予定しているので、ここでは触れない。

さて、海事衛星ができると、どのようなことが船舶界におきるかを最後に簡単に展望しておこう。まず、通信の分野であるが、船から陸へおよび陸から船への電話は船がどの海域にいてもダイヤル直通または交換手を介する場合でも即時通話で接続され、電話の音の品質も市内通話と変わらないものとなる。これは船の運航事務の効率化に役立つとともに、船員さん方の家庭との通信にも利用されるようになる。海事衛星システムの計画の際の将来需要の予測には、この後者、つまり船員の私的な通話をどのくらい見込むかが非常にむずかしい問題となっている。

電信はすべてテレタイプ式になるほか、高速データ伝送も可能となる見込みである。従って、この高速データ伝送を使うと、船が陸上の電子計算機を使ったり、船からのデータ例えば船員の給料、船内の在庫管理、積荷の

管理を陸上の計算機でやらせたり、船上の機関などの各種のデータをテレメータして、それを解折し運航能率の向上を計ったりすることもできるようになるであろう。ファクシミリの高精細化、自動化も容易だろう。

遭難通信は船から例えばダイヤル「110」番で優先的に可能になるという考え方であるが、遭難時の船のアンテナが衛星に果して向いているであろうかとの危惧もある。遭難通信は別途船から無指向性アンテナで送信する必要があるかも知れない。406MHz帯のEPIRBを使用するには衛星にそのための中継器を搭載する必要がある。このEPIRBでは、その位置を陸上に伝える手段があるが、オメガ航法システムの受信信号をEPIRBから衛星経由で地上局に伝送することがアメリカで実験され、またこの場合アンビギティ除去のため、オメガに現在の3つの周波数のほか11.88kHzの送信をすることも試みられている。アメリカのこのような遭難通報システムはGRAN(Global Rescue Alarm Net)と呼ばれ開発研究が進められている。

海事衛星に測位機能を持せることはシステム完成の頭初は無理としても、ある時期には必ず実行されると考えられている。この場合の制約は同一の海域に2個以上の衛星が必要とするからであるが、予備衛星を使うという考え方もある。この場合の測位は地上局から測距信号を船との間に往復させるので、地上局側で船の位置が求まる形になり、丁度港湾レーダの機能と同じ考えになる。アメリカのコーストガードは現在、中波や短波で毎日船位の報告を受け、その船位を計算機に入れ、船が遭難時にその遭難船の周囲にいる船を自動検索するAMVERシステム(Automated Mutual Assistance Vessel Rescue System)を運用しているか、この衛星システムの測位機能を使えばAMVERあるいはその類似システムの自動化が期待できる。

6. むすび

紙数の制約もあり、海事衛星に関する最近までの動向を簡単に紹介した。IMCOが中心となって進めている国際海事衛星システムの実現の見通しもあり、この分野でのわが国の関心も少しずつであるが高まってきているので、この小文が何等かのご参考になれば幸である。なお、引用文献名などはすべて省略したことをお断わりしたい。



Introduction of New Products

NRO 1 B 形船舶用オメガ航法受信機

安立電気株式会社
ANRITSU ELECTRIC CO., LTD.

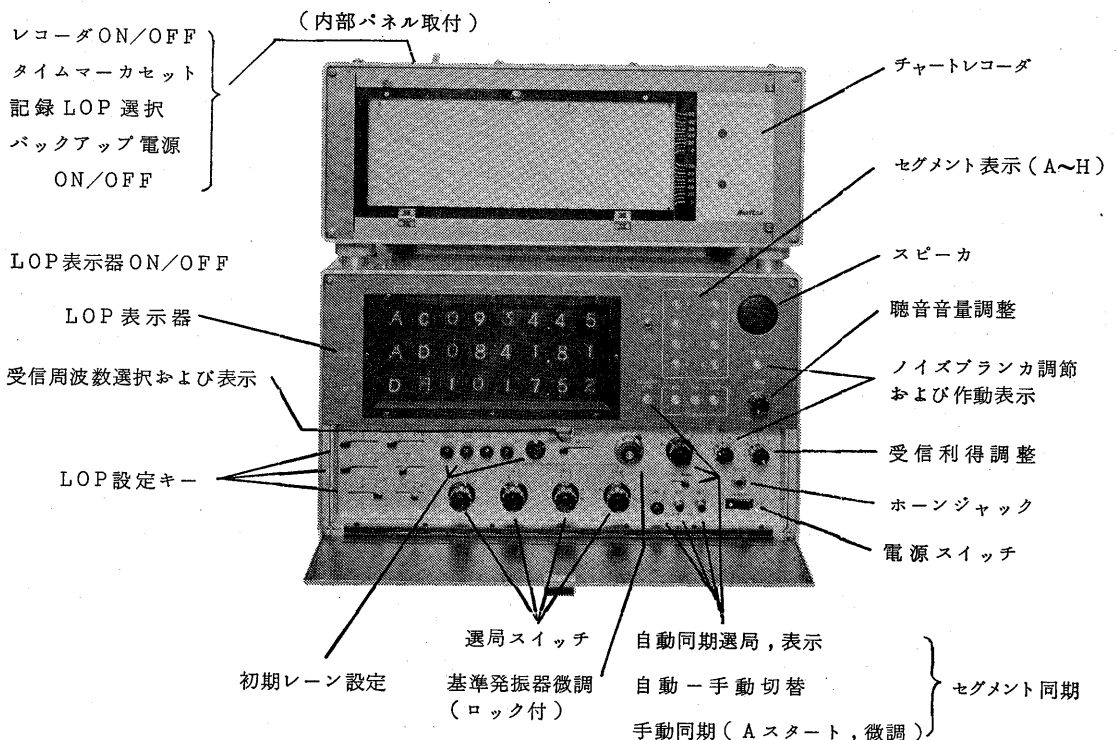
I. 概 要

本受信機は、オメガ局の任意選択4局を受信し、その追尾位相差から3対局の位置の線 (LOP) を各6桁の表示器により並列表示する。また、測定 LOP は、可視時間の長いストリップチャートレコーダに同時記録されるとともに、外部端子にも、コンピュータ等とのインターフェースの目的で、デジタル、アナログ両形式で出力される。その他、複周波受信によるレーン識別、 ρ - ρ 航法も可能である。

II. 仕 様

受 信 周 波 数	10.2 kHz, 13.6 kHz, 11 $\frac{1}{3}$ kHz 切替
受 信 感 度	0.01 μ V
ダイナミックレンジ	120 dB (自動 80 dB 以上, 手動 40 dB)
セグメント同期	信号聴音手動または選局による自動
LOP 表 示	3-LOP, ニキシー管により各6桁表示

III. 機 能



測定精度 ±1センチレーン以内
 レコーダ 2チャンネルストリップチャート, 打点式
 外部出力 3-LOPのBCDおよびアナログ出力受信4局の信号強度出力等
 基準発振器 1MHz, 安定度 $2 \times 10^{-8}/100$ 日以上

常用電源 AC 100/110 V, 50/60 Hz, 約 90 VA
 バックアップ電源 密閉鉛蓄電池内蔵 (専用自動充電器付)
 アンテナ 3m ホイップ
 外形寸法 460 H × 426 W × 450 D (mm)
 本体重量 43.5 kg

NR 100-5 OMEGA-5 受信機

沖電気工業株式会社
 OKI ELECTRIC INDUSTRY CO., LTD.

I. 概要

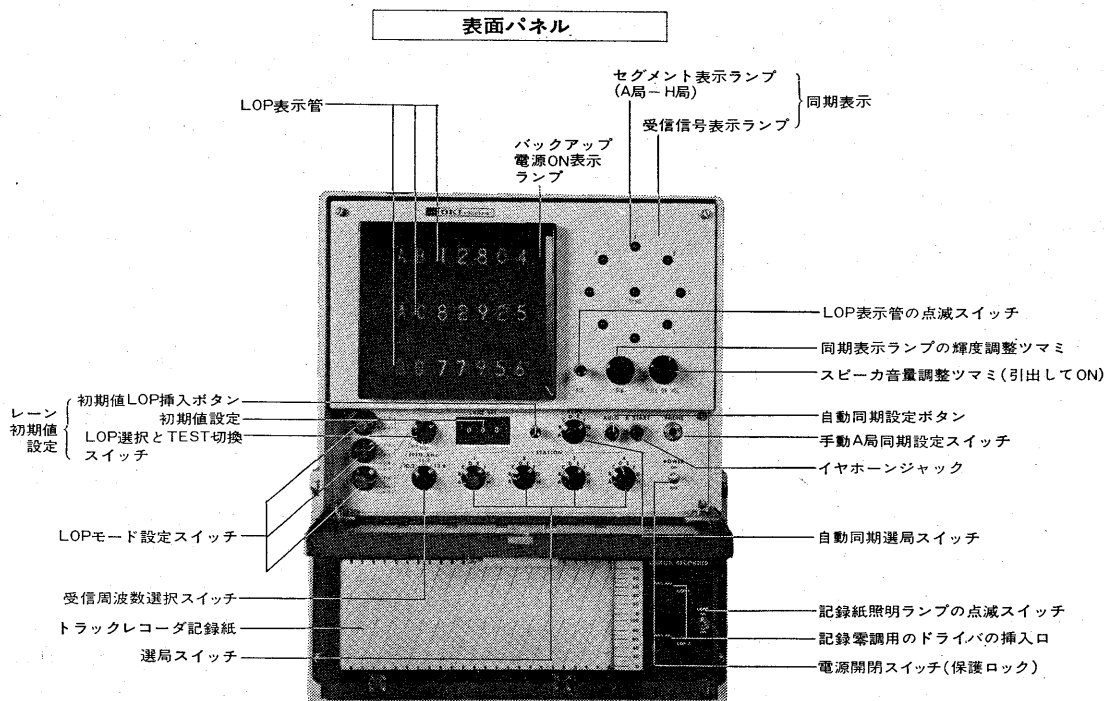
本機は米国ノースロップ社よりの技術を導入した受信機であり, 特長として

1. 3 LOP 同時表示による船位確認
2. 自動同期方式による操作の簡略化
3. 高感度設計と効果的なフィルタによる明瞭な信号音と微弱電波の追尾の他, レーンスリップ防止, コンビュータ接続等の考慮がなされている。

II. 仕様

周波数 10.2 kHz, $11\frac{1}{3}$ kHz, 13.6 kHz
 感度 $0.01 \mu V$
 ダイナミックレンジ 手動調整なしで 100 dB
 同期 指定した局に対し自動同期
 表示 3 LOP 同時表示, 5桁デジタル表示器使用
 LOP 測定精度 1/100 レーン

III. 機能



基準発信器 安定度 5×10^{-8} /日 内蔵
 所要電源 AC 100 V/115 V/200 V/230 V,
 150 VA
 非常用電源 停電時内蔵ニッケルカドミュー
 ム電池に自動切換

アンテナ ホイップ形式 4m アンテナ結
 合器付
 寸法 465 H $\times$ 384 W $\times$ 545 D mm
 重量 本体約 40 kg (レコーダを含む)
 アンテナ約 4 kg

RVL-203 形 オ メ ガ 受 信 機

協立電波株式会社
 KYORITSU DENPA CO., LTD.

I. 概 要

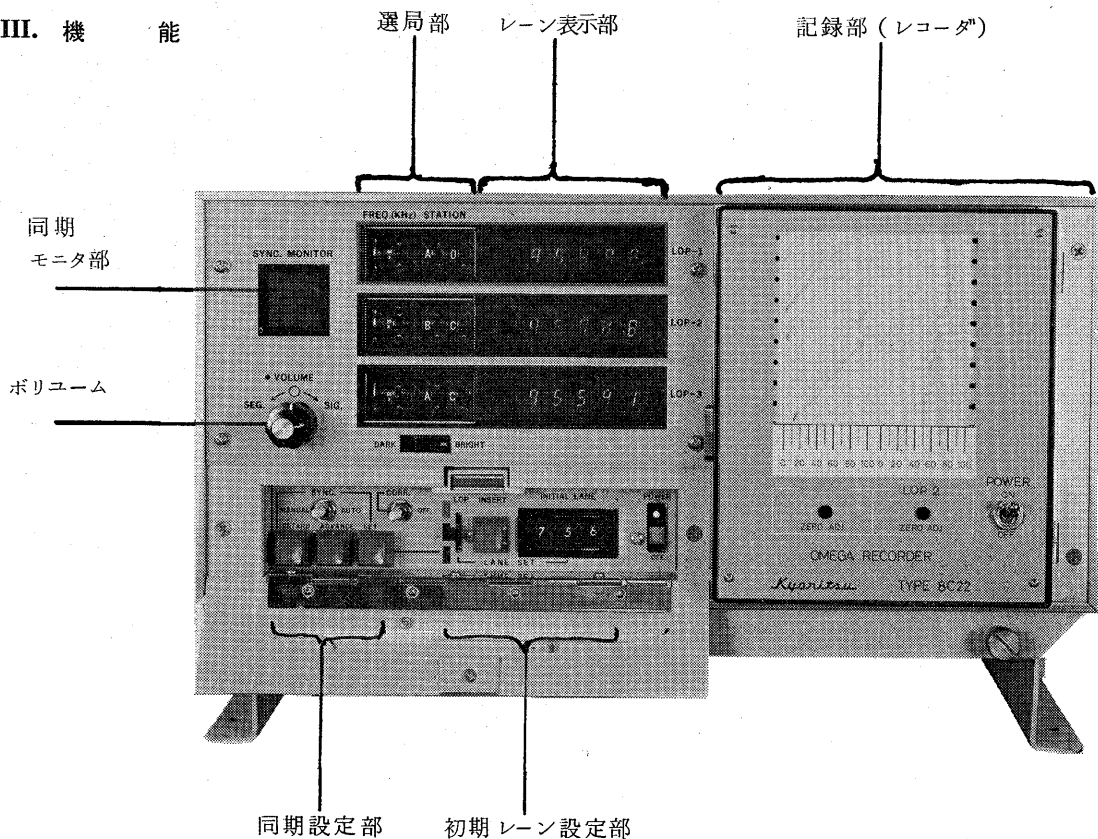
LED 表示器を使用した 3 LOP 表示方式を採用し、
 3 LOP 表示のうち 2 LOP を内蔵の打点式アナログレコ
 ーダに記録させることができる。同期は任意の局からの
 スタートと微調ができ、強い信号があれば自動同期ロッ
 クが可能である。また 3 周波を同時に選択受信できるの
 で、レーン識別が行なえる。

- (2) 受信感度: $0.01 \mu\text{V}$
- (3) ダイナミックレンジ: 100 dB
- (4) LOP 本数: 3 LOP
- (5) セグメント同期: 手動および自動
- (6) 分解能: 1 センチレーン
- (7) LOP 記録: 102 mm 幅の記録紙に 2 LOP を記録
- (8) 電源: AC 100~115 または 200~230 V
 約 120 VA, DC 24 V, 約 80 W

II. 仕 様

- (1) 受信周波数: 10.2 kHz, 13.6 kHz, 11.33 kHz

III. 機 能



オメガ航法装置 OMNAS OMN-169

株式会社 光電製作所
KODEN ELECTRIC CO., LTD.

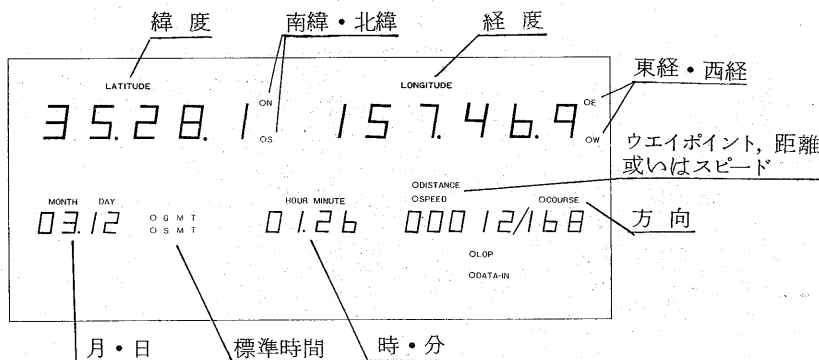
I. 概要

1. 自動連続船位表示
オメガ電波を測定し、自動的に、連続して、本船の位置を緯度・経度で表示します。
2. 操作
チャート・テーブル・補正表は不要です。全ての計算は、コンピュータが処理し、初期の設定だけです。
3. 方位および距離表示
目的地点 (WAY POINT) までの距離と方位等、必要に応じて、表示させることができます。
4. オプション
テーブリーダ・デジタルプリンタ・X-Y レコーダ等、目的に応じて付加することもできます。

I. 仕様

1. オメガ受信機 OR-160 の場合
受信周波数 3 周波 (10.2・13.6・11.33 kHz)
表示数 3 チャンネル
表示方式 3 LOP 常時表示 5 桁
記録部 3 LOP 3 色 (赤・緑・紫) 記録紙幅 100 mm
電源 3 電源 (標準 AC 100 V 非常用 DC 24 V および電池内蔵)
2. 情報処理装置 CPL-T 1
記憶装置 容量 4k 語
語構成 24 BIT/語 データ命令共
インデックスレジスタ 7
割込点数 8

III. 機能



オメガ受信機 TO-100A 型

太洋無線株式会社
TAIYO MUSEN CO., LTD.

I. 概要

1. 全局（8局）自動追尾 測定可能な全ての局の信号を自動追尾しているので、選局が簡単である。
2. セグメント同期が容易 自動同期回路と見易い8つの発光ダイオードによるセグメント表示があり、容易にセグメント同期がとれる。
3. 機器の安定な動作 内蔵されている AFO 回路により水晶発振器の精度を上げることができ、機器を安定に動作させることが出来る。
4. 誤操作防止 セグメント同期、レーン数設定の誤操作を防止するための防止回路が組込まれている。

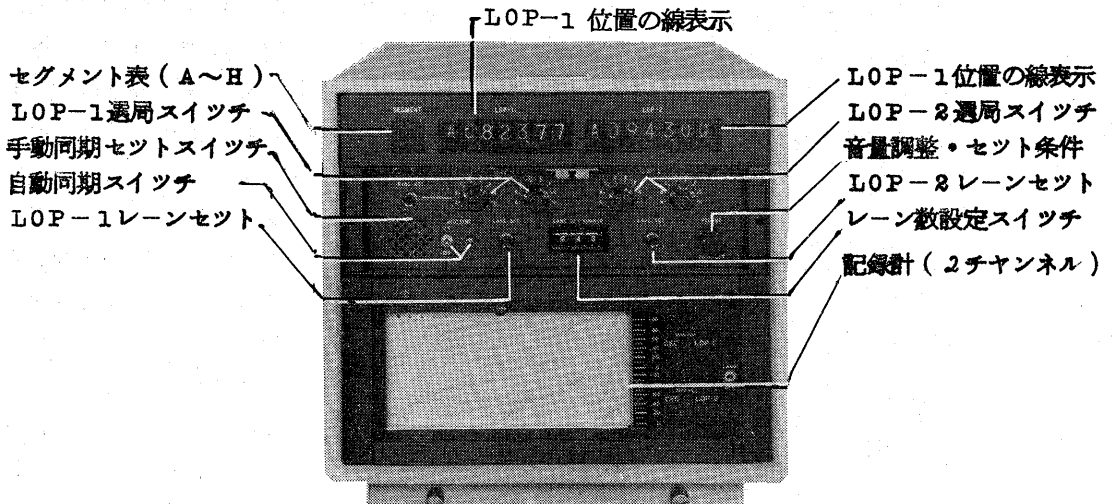
II. 仕様

1. 空中線 4m ホイップアンテナ
2. 受信周波数 10.2 KHz
3. 受信感度 $0.003 \mu V$
4. ダイナミックレンジ 100 dB 以上
5. セグメント同期方式 自動および手動

6. 位相追尾方式 8局自動追尾
7. LOP の表示 2組の位置の線
8. 測定分解能 1センチレーン
9. 基準発振器 2 MHz
10. AFC 回路 内蔵
11. 記録計 2チャンネル打点式
12. 電源 AC 100 V 約 100 VA
DC 24 V 約 60 W
13. 本体寸法・重量 28.7 Kg
362 H×376 W×437 D
14. 空中線整合箱寸法・重量 24 Kg
30 H×150 W×190 D
15. 備考 DC 100 V 電源はオプションにて可能

III. 機能

記録計を開くと電源パネルがあり、このパネル上に「電源スイッチ」・「ヒューズ」・「電源表示ランプ」・「記録計上の記録調整スイッチ」・「水晶発振器の精度を確認する試験スイッチ」・「AFC のスイッチ」等がある。



オメガ受信機 SR-500

株式会社 東京計器
TOKYO KEIKI CO., LTD.

I. 要 概

位相測定の高い実績と極めて豊富なオメガ信号の受信データによって設計され、オメガ受信機はアナログ追尾による機械式カウンタ表示が最もレーン・スリップに対して誤測定を行なわないと云う事実に基づいて、最高級の品質管理のもとで作成されたものである。

本オメガ受信機の5大特長は下記のとおりである。

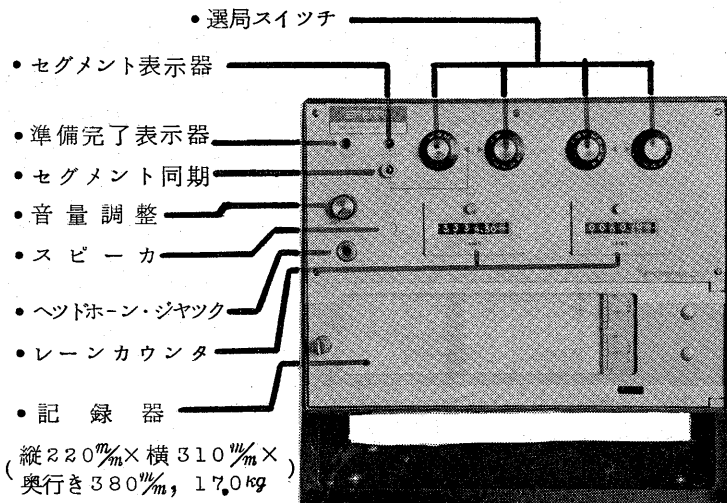
1. オメガ信号追尾感度は $0.005 \mu\text{V}$ であって、アナログ追尾であるので $S/N = -20 \text{ dB}$ 以下の地域でもレーン・スリップが発生し難い。
2. 模型のアナログ記録器のため読みやすく、過去24時間以上の記録も一読できる構造であり、60日間の記録を2対局について可能でありオメガ受信機にとって最適である。
3. オメガ信号の測定に必要な機能を超小型・軽量にまとめ、 10.2 kHz 、2対局の信頼性のある連続測定する。
4. 操作ツマミやスイッチはたったの4種（8箇所）であり、完全自動である。

5. 連続測定のため、無停電化をAC、DCおよび内蔵電池による3種の電源の自動切換により行なう。

II. 仕 様

1. 受信周波数: 10.2 kHz (13.6 kHz 可能)
2. 受信感度: $0.005 \mu\text{V}$ (追尾可能)
 $0.1 \mu\text{V}$ (信号音)
3. ダイナミックレンジ: 80 dB
4. セグメント同期方式: 信号音による手動
5. 位相追尾方式: 2対局のアナログ追尾
6. 表 示: 4桁の2組のレーンおよびセンチレーンの機械式カウンタ
7. LOPの精度: 1センチレーン
8. 記録器: 2対局の同時独立して、60日間連続記録 (30分毎のタイムマークを表示)
9. AFC回路: オメガ電波でAFC
10. 電源、消費電力: AC 115 V , 230 V , 60 VA ,
DC $12 \text{ V} \sim 40 \text{ V}$, 40 W および
自動充電内蔵電池付き

III. 機 能



背面にある電源スイッチ
(長期間連続使用をするため
誤操作でOFFとせぬ配慮)を
ONとし、選局スイッチによ
り直接2対局にたいして設定、
セグメント同期後、2対局に
たいするレーン値の初期設定
を行なうことによつて、すべ
ての操作を完了する。すなわ
ち、たったの8箇所のツマミ
やスイッチの操作をするだけ
で他は機器内の自動的機能に
よつて動作する。

JAN-201 型 オメガ航法装置

日本無線株式会社
JAPAN RADIO CO., LTD.

I. 概 要

オメガ航法装置は、従来のオメガ受信機とミニコンピュータとを組合せ、自船の位置を1分毎に緯度・経度で直接デジタル表示する。

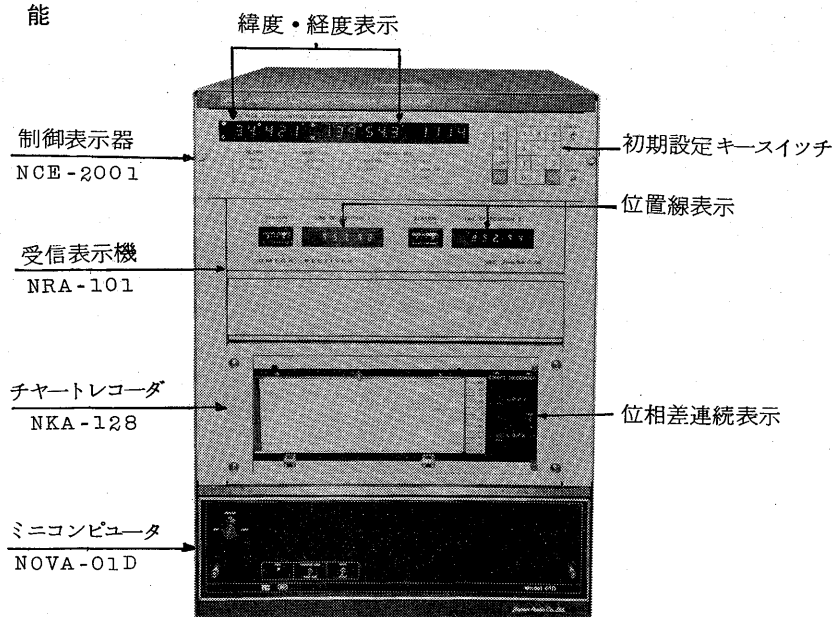
オメガ受信機により時々刻々に得られるオメガ信号の位相差，すなわち位置の線の測定値と，あらかじめ制御表示器のキーボードより入力された補助データをもとに緯度と経度の値に変換計算し，その結果を制御表示器に自動的に表示する。

本装置では，オメガで最も複雑なオメガ伝搬補正は，ミニコンピュータが自動的に行う。初期設定をしておけば，通常の使用状態ではめんどろな操作をまったく必要とせず，また，従来のオメガ受信機を利用する際，不可欠だったオメガチャート，オメガテーブル，補正表などは使用する必要がない。

II. 仕 様

オメガ受信表示機	受信周波数	10.2 kHz
	最大感度	-40 dB
	位相追尾	4局のオメガ信号に自動追尾
	位置線表示	2本の位置の線を同時表示
記 録		2組の位相差を連続記録
制 御 表 示 器	位置表示	緯度：5桁 経度：6桁
	時刻表示	4桁 年,月,日設定の場合切換使用
	初期設定	現在位置,年月日時を設定
	位置計算精度	0.5 センチレーン
	補正計算精度	3 センチレーン (オメガ補正表との比較)

III. 機 能



オメガ受信機 F-11

富士通株式会社
FUJITSU CO., LTD.

I. 概要

本受信機は全国体化、3周波受信形スーパーヘテロダイン方式を採用。追従性に優れた閉ループのトラッキングフィルタを使用し高速度に対しても同期がとれるため、80ノットの高速船にも使用可能である。

II.仕様

受信周波数 10.2 kHz 11.33 kHz 13.6 kHz
感 度 0.01 UV
ダイナミックレンジ 100 dB (無調整)
機器精度 1/100 レーン
位相追尾 指定4局を自動追尾する
同 期 指定2局に対し自動同期する(手動同期も可能)
表 示 5桁による LOP 時分割デジタル表示

測定精度 昼間1マイル以内 夜間2マイル以内
周波数安定度 2×10^6 /日

電源および消費電力 AC 100 V/115 V, 50/60 Hz
50 VA

バックアップ電源 内蔵されたニッケルカドミウム電池に自動切換

外部出力端子 アナログ出力、デジタル出力端子付

構成

受信部

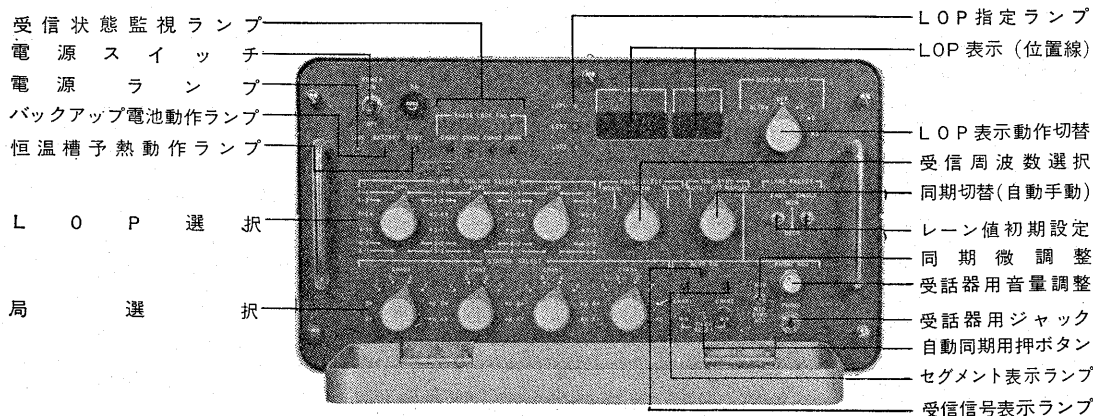
空中線 3m ホイップ(整合器付)

付属品 電源ケーブル・ヘッドホーン・取扱説明書

予備品 伸張カード・ヒューズ

オプション ストリップチャートレコーダ2台1組

III.機能



オメガ航法装置・FOPS-1 シリーズ

古野電気株式会社
FURUNO ELECTRIC CO., LTD.

I. 概要

オメガ受信機の LOP 測定値を CPU で演算し、船位を、直接、「緯度—経度」で表示する新しい航法装置。コントロール部には、(1) 測定位置「緯度経度」、(2) 測定月日時が、数字、アルファベット、符号で表示される。もちろん、LOP のみの表示も可能である。また、初期入力時には、入力データメッセージが表示されるため、入力データのチェックが容易にでき、操作ミスは全くないなど、極めて使い易いオメガ航法装置である。

なお、オメガ受信機、コントロール部、制御演算機は分離できるため、装備スペースを有効に利用できる。

II. 仕様

(1) オメガ受信機

空中線部 4m ホイップ
受信周波数 A型 10.2 kHz
B型 10.2 kHz
13.6 kHz
11.33 kHz
受信感度 -40 dB (0.01 μ V)
ダイナミックレンジ 80 dB
セグメント同期 自動 (or 手動)

III. 機能

●測定位置表示部

緯度、経度、月日時表示or

LOP表示

LAT. 〇〇.〇〇.〇N (orS)
LONG. 〇〇〇 〇〇.〇E (orW)
〇〇/〇〇 〇〇:〇〇JST (orGMT)

●レーン表示

●対局設定

●レーン設定、タイミング、 レーンロックほか

位相追尾 8局同時、全対局
同時記憶自動追尾

表示 A型 2 LOP
B型 3 LOP

LOP 測定 1 CFC

レコーダ 2 対局同時記録
デジタルレコーダ

基準発振器 1×10^{-8} /day

AFC 回路 内蔵

電源 AC 100, 220 V: 150 VA
DC 24 V: 100 W

(2) コントロール部、制御演算機

出力データ(表示) 測定位置: 緯度—経度

測定時刻: 月一日一時

(または LOP のみの表示も可能)

初期入力データチェック
メッセージ

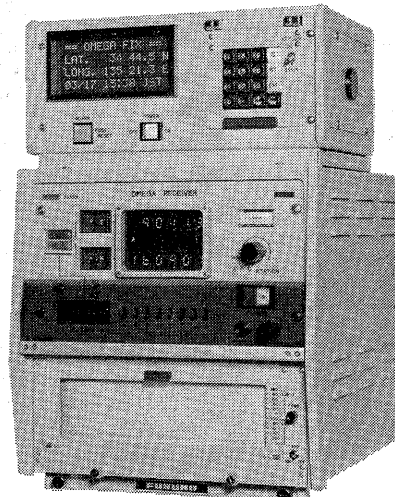
電源 AC 100 V: 350 VA

(3) 寸法、重量 (A型の場合)

オメガ受信機 350 H $\times$ 340 W $\times$ 435 Dmm, 25 kg

コントロール部 170 H $\times$ 340 W $\times$ 250 Dmm,
70 kg

制御演算機 350 H $\times$ 500 W $\times$ 660 Dmm, 70 kg



●キーボード

●AFC、タイミング局選択

●デジタルレコーダ (受信記録、 時間、レーン、対局名、スケール はすべて 1 本ペンで記録する)

[写真はFOPS-1Aシリーズのコントロール部(上)と受信機(下)です。他に、3周波3 LOPのFOPS-1Bシリーズがあります。]

オメガ受信機 1107 型

山武ハネウエル株式会社
YAMATAKE-HONEYWELL CO., LTD.

I. 概要

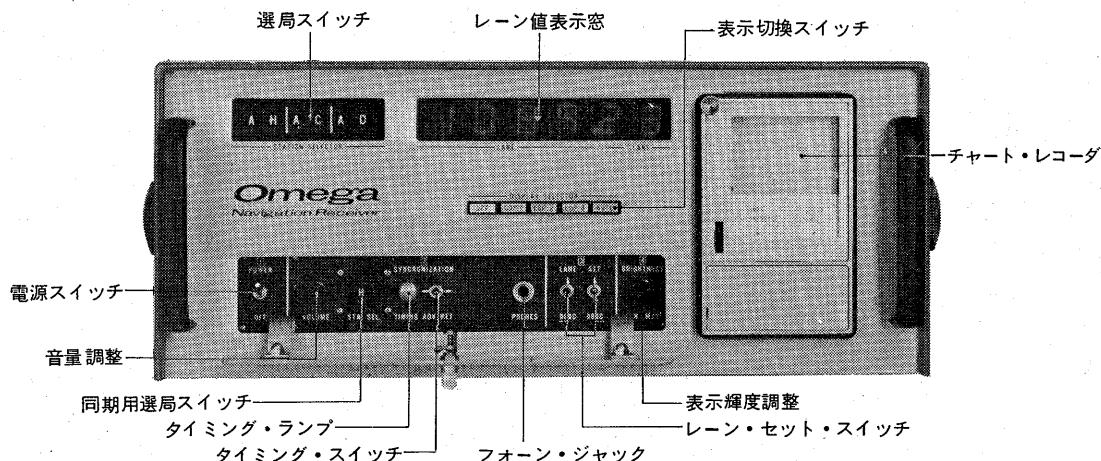
1107 型受信機は、優れた受信性能に加え、操作順に配置された初期設定のつまみ類、独特のレーン・セット方式、6桁の大型表示器、ボタン一つで同期の行なえる完全自動同期回路（オプション）等に見られるように、「使いやすさ」をポイントとした設計がなされている。また、インクを使用しない 3 LOP 記録のレコーダによる受信状態監視、最大 2 時間使用可能な内蔵バッテリーによる停電対策等、運用上のトラブルを最小限に押えることができる。内部は、プラグイン式の IC 化されたプリント板によって構成され、高い信頼性を得ている。

II. 仕様

受信周波数 10.2 kHz
受信感度 0.01 μ V
RF 帯域幅 40 Hz
ダイナミック・レンジ 100 dB

位相追尾方式 独立な 6 チャンネル
表示 3 LOP 切換式
分解能 1 センチレーン
セグメント同期 手動同期または自動同期（オプション）
レコーダ 打点式 3 LOP 同時記録
タイム・マーク（30 分）入り
基準発振器 1 MHz, 1×10^{-8} /day
AFC 回路 有り
主電源 AC 100/115 V, 30 VA
DC 12 V, 24 VA max.
補助電源 2 時間連続使用可能なバッテリーを内蔵
本体寸法 高さ 187 mm
幅 440 mm
奥行 355 mm
本体重量 18.2 Kg
アンテナ 2.6 m ホイップ

III. 機能



研究会記事

Record

昭和 48 年度 事業 報告

電波航法研究会事務局

Record of the Work Carried Out by Japanese Committee for Radio
Aids Navigation During Japanese Fiscal Year 1973

Secretariat

Regular General Meeting

May 23, 1973: A regular general meeting was held at the council hall of Hydrographic Department, Maritime Safety Agency (MSA). Twenty-six members attended the meeting and fifty-seven persons' approval was obtained including credentials later on.

Following were presented:

1. Reports on the activities of the Committee during the fiscal year 1972 were explained by the Secretariat and approved by the members as drafted.
2. Report on the financing of the Committee during the fiscal year 1972 were explained by Mr. IJIMA, Chief Accountant, and the reports were approved by the members as drafted after the audit report was made by Mr. IWASA, Auditor.
3. The Secretariat explained its draft that there would be three Vice-chairmen in order to carry out various activities and grow the Committee taking the importance of current radio aids to navigation into account. Prof. Toshitada MATSUYUKI of Toyo University was appointed Chairman, and Prof. Minoru OKADA, President of Kogakuin University, Prof. Kazutami SHOJI of Tokyo University of Mercantile Marine and Mr. Koichi KIMURA of Electronic Navigation Research Institute were appointed Vice-chairmen as drafted by the Secretariat. Draft list of new secretary members, prepared by the Secretariat. Draft list of new secretary members, prepared by the Secretariat, was approved.
4. The work plan of fiscal 1973 was presented by the Secretariat and approved by the members as drafted.
5. The budget plan for fiscal 1973 was presented by

総 会

昭和 48 年度総会は昭和 48 年 5 月 23 日 14 時から海上保安庁水路部会議室において開催された。当日の出席者は 26 名で、後日の文書による賛成者をあわせて、57 名の承認が得られ、提出議題は原案どおり承認された。審議状況は次のとおりであった。

1. 昭和 47 年度事業報告が事務局より行なわれ原案どおり承認された。
2. 昭和 47 年度決算報告が飯島会計幹事より行なわれ、岩佐会計監査の監査報告の後、原案どおり承認された。
3. 昭和 48 年度の役員について、電波航法の重要性が広く認識されようとしている現段階において、さらに活発な活動を行ない、当研究会の発展を期すため副会長を 3 名とする事務局案の説明が行なわれ、原案どおり会長に松行利忠氏、また、副会長には岡田実氏、庄司和民氏に加えて木村小一氏が承認された。
各幹事および会計監査については原案どおり承認された。
4. 昭和 48 年度事業計画について、事務局より説明が行なわれ、原案どおり承認された。
5. 昭和 48 年度予算について、飯島会計幹事より説

Mr. IJIMA, Chief Accountant, and approved by the members as drafted.

Research Meeting

1. May 23, 1973: The regular general meeting was followed by the first research meeting. Mr. Setsuo MATSUDA from Electronic Navigation Research Institute gave a lecture on the subject, "Current Status of Airborne Electronic Equipment Development." Twenty-six members attended the meeting.
2. July 31, 1973: The second research meeting was held at the council hall of MSA. Mr. Tomio HORITA of KODEN Electronic Co., Ltd., Mr. Genichiro TOMIOKA of Japan Radio Co., Ltd., Mr. Tadashi YOHIDA of Furuno Electric Co., Ltd. and Mr. Shiyunji TERAMOTO of Hokushin Electric Works Ltd. gave lectures respectively on the subject, "Current Status of Doppler Sonar Development." Fifty-four members attended the meeting.
3. September 18, 1973: The third research meeting was held at the council hall of MSA. Mr. Kokiichi SOTOOKA of Sumitomo Heavy Industry Co., Ltd., Mr. Katsuaki SAKAI of Nippon Avionics Co., Ltd. and Mr. Akira HAYAKAWA of Anritsu Electric Co., Ltd. gave lectures respectively on the subject, "The Automatic System of Katori-Maru" and Mr. Shozo HARA of Mitsubishi Heavy Industries Co., Ltd. gave a lecture on the subject "Ship Operation Automation Symposium (Oslo)." Thirty-nine members attended the meeting.
4. November 26, 1973: The fourth research meeting was held at the council hall of MSA. Mr. Tsutomu TAKAMURA of Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd. gave a lecture on the subject, "Tendency of Recent Cell." Mr. Keiichi SHIMIZU of Furukawa Battery Co., Ltd. gave a lecture on the subject "On the Aluminium Air Cell." Mr. Yukimaro SHIMIZU of Matsushita Electric Co., Ltd. gave a lecture on the subject, "On the Carbon-Lithium Fluoride High Energy Cell" and this was followed by a lecture given by Mr. Hiroshi AOKI of Ishikawajima-Harima Heavy Industry Co., Ltd. and Mr. Shoji UENO of KAIJO Electric Co., Ltd. titled, "Current Status of Doppler Sonar Development." Fifty-one members attended the meeting.
5. February 19, 1974: The fifth research meeting was held at the council hall of MSA. Mr. Yukio HAKURA of Radio Research Laboratory gave a lecture on the subject, "Propagation of VLF Radio Signals" and this was followed by a lecture given by Mr. Takashi YOSHIMOTO of Tokyo Keiki Co., Ltd. titled, "Vessels Anti-collision System CAS-101." Fifty-one members attended

明が行なわれ、原案どおり承認された。

研 究 会

1. 第1回研究会は昭和48年5月23日、総会に引き続いて開催され、電子航法研究所松田節雄氏の「最近における航空電子機器の開発状況」と題する講演が行なわれた。
出席者は26名であった。
2. 第2回研究会は昭和48年7月31日14時から海上保安庁会議室で開催され、「ドップラーソナー開発の現状」と題して株式会社光電製作所超音波開発室堀田富夫氏、日本無線株式会社超音波課富岡源一郎氏、古野電気株式会社吉田正氏、株式会社北辰電機製作所船用機器関係部門寺本俊二氏の各氏の講演が行なわれた。
出席者は54名であった。
3. 第3回研究会は、昭和48年9月18日14時から海上保安庁会議室で開催され、「香取丸の自動化システム」と題して、住友重機械工業株式会社電気設計課外岡幸吉氏、日本アビオトロニクス株式会社情報処理事業部酒井克章氏、安立電気株式会社電子機器事業部早川昭氏の各氏の講演があり、引き続いて「シップ・オペレーション・オートメーション・シンポジウム(オスロ)」と題して、三菱重工業株式会社船舶技術部原昌三氏の講演が行なわれた。出席者は39名であった。
4. 第4回研究会は昭和48年11月26日14時から海上保安庁会議室において開催され、「最近の電池の動向」と題して東京芝浦電気株式会社総合研究所材料研究所高村勉氏「アルミ空気電池について」と題して古河電池株式会社研究部清水慶一氏、「フッカ炭素—リチウム系高エネルギー電池について」と題して松下電器産業株式会社乾電池事業部研究部開発推進室清水幸麿氏の講演があり、引き続いて、「ドップラーソナー開発の現状」と題して、石川島播磨重工業株式会社制御システム技術部青木祥氏、海上電機株式会社第一技術課上野正司氏からそれぞれ講演が行なわれた。
出席者は51名であった。
5. 第5回研究会は昭和49年2月19日14時から海上保安庁会議室において開催され、郵政省電波研究所羽倉幸雄氏の「VLF電波の伝搬」、株式会社東京計器電子航法機器課吉本高使氏の「船舶衝突予防装置CAS-101」と題する講演が行なわれた。

the meeting.

6. March 18, 1974: The sixth research meeting was held at the council hall of MSA. Mr. Shigeru HOSOI of Japan Marine Equipment Development Association gave a lecture on the subject, "Current Status of Marine Research and Development."

A movie film titled "Marine Radio Relay Ship" which was developed by Japan Marine Equipment Association in commission of the study for Nippon Telephone and Telegraph Corporation, and this was followed by a lecture given by Mr. Kiyomi MINOHARA of Furuno Electric Co., Ltd. titled "Automatic Buoy Tracking System." Thirty-nine members attended the meeting.

Annual Inspection Trip

September 27, 1973: The members boarded a training craft "YAYOI" of Tokyo Mercantile Marine University, at Takeshiba Pier, and made a voyage of inspection for the navigation aids facilities in Tokyo Bay. The members were supposed to visit for study Defence Academy, however they visited Yokohama Port Radio station due to bad weather. Fifty-two members joined the trip.

Secretary Meeting

1. Secretary Meetings for planning were held on April 25, June 26, August 17, 1973 and January 28, 1974 to make preliminary arrangements for the regular general meetings.
2. July 31, 1973 and January 28, 1974: Editorial Secretary Meetings were held to discuss the editing plan, materials for the article, finance for the No. 16 and No. 17 issues of "Electronic Navigation Review."

Specific Sub-committee

Technical standard of the Docking Speed Meter for ships to be equipped at seaberth was commissioned for the Committee to study by Director of Electronic Navigation Aids Division, MSA. The Chairman explained at the fifth research meeting that the Committee would accept and make study on this matter. In accordance with the chapter 13 of the Committee regulation, establishment of Specific Sub-committee was approved with objection.

Following persons were appointed Specific Sub-committee members;

Prof. Satoru IWAI	Tokyo Mercantile Marine University
Prof. Yukito IIJIMA	Tokyo Mercantile Marine University

出席者は 51 名であった。

6. 第 6 回研究会は、昭和 49 年 3 月 18 日 14 時から海上保安庁会議室において開催され、日本船用機器開発協会海洋開発部長細井茂氏の「海洋開発の現状」と題する講演が行なわれ、日本電信電話公社の研究委託により日本船用機器開発協会が開発した「海洋無線中継船」の記録映画が上映された。引き続いて古野電気株式会社箕原喜代美氏の「浮標自動追跡装置」と題する講演が行なわれた。

出席者は 39 名であった。

見学会

昭和 48 年度の見学会は、昭和 48 年 9 月 27 日東京港竹芝棧橋から東京商船大学練習艇「やよい」に乗船し、東京湾の船舶運航実態の調査と海上保安庁の東京湾海上交通情報システム(塩浜船舶通航信号所、本牧レーダ局)および株式会社東洋信号通信社の横浜ボートラジオの見学を行なった。なお、当日は、海上保安庁の海上交通システムと防衛大学校を見学する予定であったが、海上模様が悪化したため、防衛大学校の見学を中止し、横浜ボートラジオの見学を行なったものである。

参加者は 52 名であった。

幹事会

1. 企画幹事会は昭和 48 年 4 月 25 日、6 月 26 日、8 月 17 日昭和 49 年 1 月 28 日に開催され予算案、事業計画案の作成が行なわれたほか、研究会のテーマの審議等が行なわれた。
2. 編集幹事会は、昭和 48 年 7 月 31 日、昭和 49 年 1 月 28 日に開催され、会誌「電波航法」16 号、17 号の編集方針および電子航法関係図書の出版編集計画について審議された。

専門部会

シーバース等に設備する船舶接岸速度計について、海上保安庁燈台部電波標識課長より技術基準の検討依頼があり、第 5 回研究会の席上会長よりこれを本会で引き受けて検討したい旨の説明が行なわれた。出席者全員異議なくこれを承認し会則第 13 条の規定に基づき専門部会を設けることとなった。

専門部会委員には次の各氏が指名された。

東京商船大学	岩井 聰 氏
"	飯島 幸人 氏
電気通信大学	鈴木 務 氏
海上保安庁	山越 芳郎 氏
日本海難防止協会	鍛崎 幸一 氏

Prof. Tsutomu SUZUKI	University of Electro-Communications
Mr. Yoshio YAMAKOSHI	Maritime Safety Agency
Mr. Koichi KUWAZAKI	The Japan Association for Preventing Sea Casualties
Mr. Ryo SANADA	The Japanese Shipowners' Association
Mr. Tsutomu YAKUWA	Tokyo Bay Pilots' Association
Mr. Noboru IIZUKA	MITUI O. S. K. Lines Ltd.
Mr. Toshiharu SHIZAKI	Terukuni Kaiun Kaisha, Ltd.
Mr. Seichi HIROTA	Tokyo Tanker Co., Ltd.
Mr. Michio TOKUDA	Nippon Yusen Kaisha, Ltd.
Mr. Yoshio FUJIMOTO	Japan Line Ltd.
Mr. Takashi OKADA	OKI Electric Industry Co., Ltd.
Mr. Akisuke SATO	Tokyo Keiki Co., Ltd.
Mr. Shizuo NINOMIYA	Japan Radio Co., Ltd.
Mr. Nozomu SAKANO	Ishikawajima Heavy Industries, Ltd.
Mr. Shozo HARA	Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
Mr. Tsuneo OBOKATA	Mitsui Shipbuilding and Engineering Co., Ltd.
Chairman:	Prof. Toshitada MATSUYUKI
Vice-chairmen:	Prof. Kazutami SHOJI Mr. Koichi KIMURA
Planning Secretaries:	Mr. Bunkichi IMAYOSHI Mr. Kojiro SHIBATA

The first meeting of Specific Sub-committee was held at the council hall of MSA on March 28, 1974 to discuss a course of study for technical standard.

Publication of Bulletin

March, 1974: The Bulletin of JACRAN, "The Electronic Navigation Review, No. 16 was published.

Member

The members admitted or seceded during fiscal 1973 were as follows:

Secession:

Nominee member; Mr. Soichi KITADA
Individual member; Mr. Seiko SUZUKI

Admission;

Corporate member; DAIICHI CHUO KISEN KAISHA Ltd.
HOKUSHIN Electric Works Ltd.
IBM Japan Co., Ltd.

日本船主協会	真 田 良 氏
東京湾水先区水先人会	八 鍛 力 氏
大阪商船三井船舶(株)	飯 塚 登 氏
照国海運(株)	柴 崎 利 春 氏
東京タンカー(株)	広 田 精 一 氏
日本郵船(株)	徳 田 迪 夫 氏
ジャパンライン(株)	藤 本 芳 雄 氏
沖電気工業(株)	岡 田 高 氏
(株)東京計器	佐 藤 昭 介 氏
日本無線(株)	二 宮 鎮 男 氏
石川島播磨重工業(株)	坂 野 希 氏
三菱重工業(株)	原 昌 三 氏
三井造船(株)	小 保 方 恒 雄 氏
会 長	松 行 利 忠 氏
副 会 長	庄 司 和 民 氏
"	木 村 小 一 氏
企画幹事	今 吉 文 吉 氏
"	柴 田 幸 二 郎 氏

第1回専門部会は昭和49年3月28日14時から海上保安庁会議室で開催され、技術基準の審議方針等が審議された。

会誌頒布

「電波航法」第16号が昭和49年3月に発行された。

会 員 異 動

昭和48年中の会員の入退会は次のとおり。(敬称略)

入 会

正 会 員	第一中央汽船株式会社 株式会社北辰電機製作所 日本アイビーエム株式会社
個人会員	神 鳥 昭 (水産大学校) 篠 崎 純 (東京理科大学) 柴 田 幸 二 郎 (松下技研株式会社) 中 村 修 二 (大洋無線株式会社)

Individual member; Mr. Akira KANDORI
(Shimonoseki Univ. of Fisheries)
Mr. Jun SHINOZAKI
(Science Univ. of Tokyo)
Mr. Kojiro SHIBATA
(Matsushita Research Institute Tokyo, Inc.)
Mr. Syuji NAKAMURA
(TAIYO Musen Co., Ltd.)

退 会

推せん会員 北 田 宗 一
昭和 48 年 4 月 21 日逝去

本研究会は謹んで哀悼の意を表します

個人会員 鈴木 清 高 (住友商事株式会社)

電 波 航 法 研 究 会 正 会 員 名 簿 (2)

新和海運株式会社 中央区京橋 1-3 新八重洲ビル (三浦寿一 海務部次長 5671661)
水洋会 港区南麻布 4-12-20 安立電気(株)内 (岩佐作一 事務局長 446-1111)
セナー株式会社 千代田区内幸町 2-1-1 (山田英雄 506-5331)
社団法人全国漁業無線協会 港区北青山 2-7-14 (公平信次 副会長理事 402-3614)
全日本空輸株式会社 大田区羽田空港 1-6-6 (茨木梯児 整備本部整備技術部電装技術課 747-5446)
第一中央汽船株式会社 (東京都中央区日本橋 3-5-15 (原田二夫 海務部長 272-0811, 272-6938)
大洋漁業株式会社 千代田区丸の内 1-5-1 (渡辺 徹 生産事業本部船舶部海務課 216-0811)
株式会社 T. I. C. 東京都小金井市前原町 5 丁目 6-12 (増富善蔵 小金井工場長 268-2261)
大洋無線株式会社 渋谷区恵比寿西 2-20-7 (藤井公雄 電波第二部課長 463-3221)
照国海運株式会社 中央区八重洲 2-3-5 (柴崎利春 常務取締役海務部長 272-8441)
電子機械工業会 千代田区丸の内 3-2-2 東京商工会議所ビル 5F (古里正蔵 技術部無線機技術課長 211-2765)
東亜国内航空株式会社 大田区羽田空港 1-9-1 (村上武正 技術検査部技術課長 747-6233)
株式会社東京計器 大田区南蒲田 2-16 (吉本高使 船用事業部船用営業部電子航海機器専任課長 732-2111)
東京芝浦電気株式会社 川崎市小向東芝町 1 (黒川 篤 電波機器事業部小向工場無線機部航法機器技術課
044-511-1111)
東京船舶株式会社 千代田区丸の内 2 丁目 2-3 東京ビルディング 5 階 (山田俊也 船舶部海務課長 201-2431~9)
東京タンカー株式会社 港区西新橋 1-3-12 (広田精一 海務部部长 502-1511)
東洋通信機株式会社 神奈川県高座郡寒川町小谷 753 番地 (船津忠平 電波事業部第 2 製造部開発課課長
0467-75-1131)
長野日本無線株式会社 港区芝西久保桜川町 25 番地 (斎藤俊夫 第一営業部次長 502-7021)
日本アイ・ピー・エム株式会社 港区六本木 3-2-12 (斎田文雄 公共MSC 585-5111)
日本アビオトロニクス株式会社 横浜市瀬谷区瀬谷町 3680 (余湖政則 技術部技術課長 045-301-2141)
社団法人日本海難防止協会 港区芝琴平町 35 船舶振興ビル (鍛崎幸一 常務理事 502-2068~9)
日本航空株式会社 大田区羽田空港 1-9-1 日本航空メンテナンス・センター (村上 聡 技術部電装技術課
747-3750)
日本船主協会 千代田区平河町 2-4-1 海運ビル (有吉義弥 会長)
(連絡者) (真田 良 常務理事船舶部長 264-7171)
日本電気株式会社 港区芝 5 丁目 33-1 (連絡先) 東京都府中市日新町 1-10 府中事業所 (豊田良助
電波応用事業部長 0423-64-1111)
日本無線株式会社 三鷹市下連雀 5-1-1 (二宮鎮男 開発部課長 0422-44-9111)
日本郵船株式会社 千代田区丸の内 2-3-2 (徳田迪夫 海務部副部長)
(連絡者) (小島武夫 海務一課長 212-4211)

(46 頁へつづく)

電波航法研究会正会員名簿(3)

株式会社日立製作所 横浜市戸塚区戸塚町 216 戸塚工場 (道野敏雄 宇宙航空グループ 045-881-1221)
富士通株式会社 川崎市上小田中 1015 (乾 喬 衛星通信技術部 044-77-1111)
古野電気株式会社 西宮市芦原町 9 番 52 号
(連絡先) 中央区八重洲 4-5 藤和ビル (加藤増夫 東京支社支社長 272-8491)
株式会社北辰電機製作所 大田区下丸子 3-30-1 (寺本俊二 船用機器関係部門主席部員 759-4141)
松下通信工業株式会社 横浜市浜北区綱島東 4-3-1 (柏原及也 取締役開発推進本部長 045-531-1231)
三井造船株式会社 中央区築地 5-6-4 (望月光宣 技術本部 544-3268)
三菱電機株式会社 千代田区丸の内 2-2-3 (渋谷 裕 電子事業部電子計画部部長付 218-3317)
三菱重工業株式会社 千代田区丸の内 2-5-1 (原 昌三 船舶事業本部船舶技術部 212-3111)
山下新日本汽船株式会社 千代田区一ツ橋 1-1-1 (矢野二郎 海務部長 216-2111)
山武ハネウェル株式会社 千代田区丸の内 2-6-2 丸の内八重洲ビル
(連絡先) 渋谷区渋谷 3-6-3 清水ビル ((松岡正雄) 中島清治 船舶海洋システム部)

電波航法

ELECTRONIC NAVIGATION REVIEW

昭和 50 年 6 月 25 日 印刷 1975
昭和 50 年 6 月 30 日 発行 No. 19

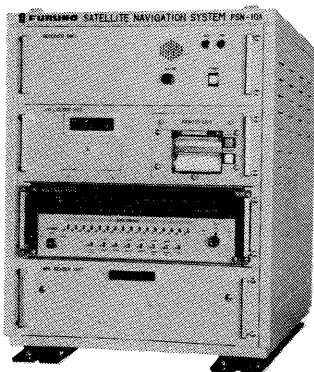
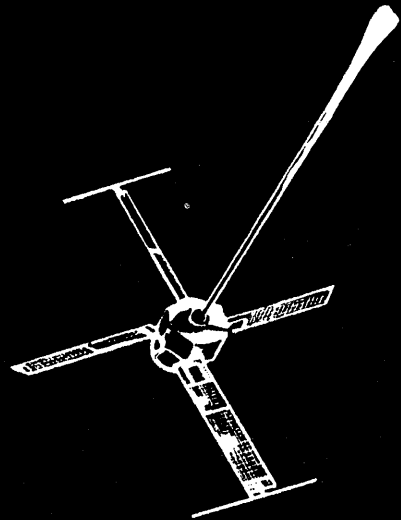
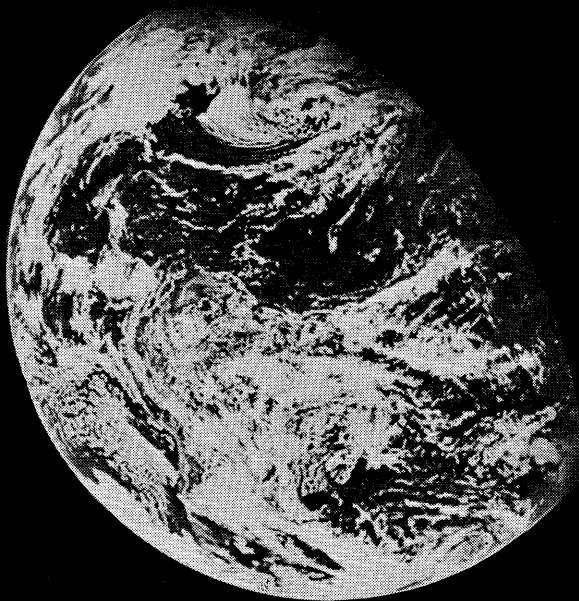
編集 東京都千代田区霞ヶ関 2-1-3 運輸省 9 階
発行 海上保安庁燈台部電波標識課気付
電波航法研究会
Japanese Committee for Radio
Aids to Navigation
c/o Radio Navigation Aids Division
of Maritime Safety Agency
2-1-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo, Japan

印刷 東京都文京区水道 2-7-5 井ロビル
(有) 啓文堂 松本印刷

FURUNO®

人工衛星で自船の位置を測定します。

NNSS(衛星航法システム)FSN-10



NNSS, FSN-10本体

測定誤差は0.1浬で船位を測定します。

衛星航法システム **FSN-10**

衛星航法システムは、高度約 1,100kmの円形軌道に打ち上げられた5～6個の人工衛星を利用して、自船の位置測定を行うものです。各衛星からは、400MHzおよび150MHzの超高安定の電波を2分間毎のタイムマークと、正確な衛星の軌道情報による位相変調波を送信しています。利用者は、この電波を受信して2分間の正確な衛星の位置を求め、また電波のドップラシフトを積分して、2分間隔の衛星と観測点との距離の差を求めます。こうして3回以上求めたデータを、コンピュータに入力して演算処理し、自船の位置を正確に測定することができます。

本社 / 西宮市芦原町9-52 ☎0798(65)2111(大代)

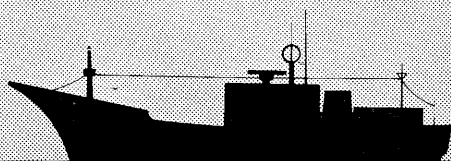
支社 / 東京都中央区八重洲4-5(藤和ビル7F) ☎03(272)8491(代)

支店 / ●北海道●東北●東京●東海●中部●下関●長崎●鹿児島 その他34ヶ所 海外14ヶ所

エレクトロニクスで創造する

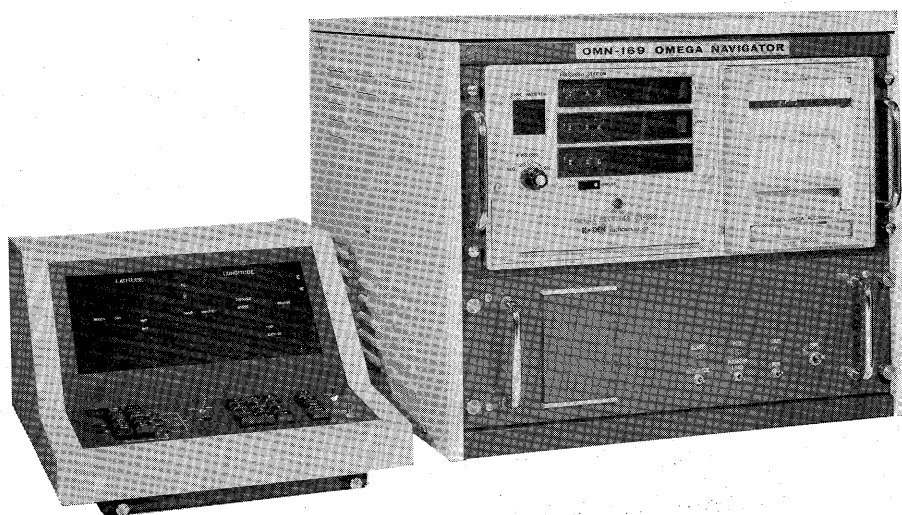


古野電気株式会社



KODEN

豊かな航海。信頼のブランド。
世界が認める 技術の**コデン**



コンピュータ オメガ
オムナス・OMN-169

- 緯度・経度を常時表示する。
- 対地針路を常時表示する。
- WAY POINT：目的地までの所要時間・針路・距離をいつでも呼出せる。
- 初期レーンなどの設定もすべて緯度・経度で行える。
- チャート・ラチステーブル・空間波補正表は必要ない。

株式会社 光電製作所

本社・東京営業所 東京都品川区上大崎2-10-45
〒141 ☎(03)441-1131代
五反田分室 ☎(03)490-1591代
上野原工場 ☎(05546)3-1652代
北海道営業所 ☎(011)281-6351代
八戸連絡所 ☎(0178)33-4520
石巻出張所 ☎(0225)96-1966
東海営業所 ☎(05462)7-7117代
関西営業所 ☎(078)221-9905代
西日本営業所 ☎(092)712-0511代

●営業品目 無線方位測定機 ロラン受信機 オメガ受信機 ファックス受信機 レーダ レーダブイ ラジオブイ コールブイ 魚群探知機 シンクロソナー 漁網監視装置 遭難自動通報用送信機 SOS自動受信機 電子計算機 情報システム装置 OEM機器 産業用電子機器 特殊電子機器