

ELECTRONIC NAVIGATION REVIEW

電波航法



JACRAN. 18

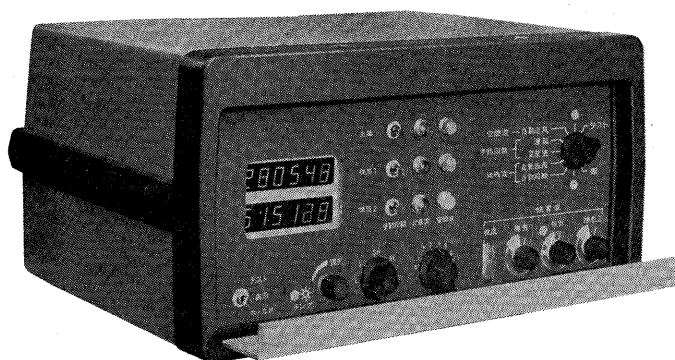
1974

電波航法研究会 発行

Published by the Japanese Committee
for Radio Aids to Navigation

DL 91 型 全自動ロラン C 受信機

このたび当社は DL 91 型全自動ロラン C 受信機を賃貸および販売することになりました。



- 。高精度・低価格
- 。二つの位置線をデジタルで同時表示
- 。小型軽量 (10 kgs)
- 。低消費電力
(AC 50 VA,
DC 30 WATT)

英国デッカ社が新たに開発した一般船舶向の全自動ロラン C 受信機で米国コーストガード、英海軍、西独政府の評価試験をうけ、既に米国コーストガードに大量に納入されています。



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)
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)
神戸営業所 神戸市生田区栄町通 3-11(大栄ビル) TEL (078) 331-7292

目次

CONTENTS

巻頭言.....	会長 松行利忠... (2)
Foreword	President Toshitada MATSUYUKI

研究調査

Research and Investigation

東京湾海上交通情報機構.....	只野 暢... (3)
The Maritime Traffic Information Service System in Tokyo Bay	Tohru TADANO
航空路管制システム.....	妻鹿 栄二... (11)
The Enroute Air Traffic Control System	Eiji MEGA
VLF 電波の伝搬.....	羽倉 幸雄... (20)
Propagation of VLF Radio Wave	Yukio HAKURA
海洋機器開発の現状と将来.....	細井 茂... (26)
Present Status and Its Futures of Marine Equipments	Shigeru HOSOI

展 望

Observation

欧州の航行管制状況見聞旅行記.....	豊田 清治... (36)
Travels in Europe to take a view of "Marine Traffic Control"	Seiji TOYODA
「船の科学館」見学記.....	茂在 寅男... (40)
Visiting Report of Science Musium of Ships	Torao MOZAI

報 告

Report

船舶接岸速度計の専門部会報告.....	専門部会長 松行利忠... (44)
The Report of The Ad-hoc Committee on Docking Speed Meter for Ships	Toshitada MATSUYUKI

新製品紹介

Introduction of New Products

巨大船接岸用の超音波装置.....	株式会社東京計器... (47)
The Sonar Docking System for Large Ships	Tokyo Keiki Co., Ltd.
船舶接岸速度計 SRD-101	株式会社光電製作所... (50)
The Docking Speed Meter for Ships	KODEN Electric Co., Ltd.
衛星航法システム PYXIS-7	山武ハネウエル株式会社... (51)
Satellite Navigation System PYXIS-7	Yamatake-Haneywell Co., Ltd.

巻 頭 言

(FOREWORD)

—改めて本会の使命を考える—

会 長 松 行 利 忠
President Toshidada MATSUYUKI

異状な長雨の梅雨を終えたあとの炎暑は、かなり身にこたえるものでありましたが、会員各位にはあの暑さを無事乗り切られ、秋を迎えて一段とご活躍のこととお慶び申し上げます。

このところ、海にも空にも幸い特に大きな事故もなく推移していますことは、ご同慶に耐えません。世の中が公害だとか、インフレだとかで、住みにくくなって来ますと、身の廻りのささやかな平穏無事を願うのは、独り私のみではないと思います。人命の尊さを思うとき、「安全」という問題については、幾ら努力しても、し過ぎることはないと思える次第です。

本会では、先頃海上保安庁からのご諮問に応じて、大型船のバース等への着岸援助装置の技術基準作成につき、部会を設けて検討を加えました。委員各位からご提出いただいた各種の適切な資料をもとに、3回に亘って部会会合を開き、運用者、設置者、製造者、それに研究者など、各方面からそれぞれ貴重など意見を伺い、慎重審議を重ねました結果、本誌に掲載のような内容の答申を行ないました。こうした処置は本会のような構成の機関にして初めてできることではないかと自負する次第でありまして、この成果が海上保安庁を通して周知され、大型船の安全確保という目的に幾分なりとも役立ち得るとすれば、本会として誠に喜ばしい限りであります。

聞くとところによりますと、わが国が担当しているオメガ施設も、いよいよこの春には仮運用が開始されるとのことです。この世紀の大事業を、滞りなく遂行せられつつある海上保安庁の関係各位に、心からの敬意を表するとともに、本会として、この新しいシステムの有効な利用という点に関して、最大限のお手伝をお約束したいと考えます。どんな形でこれを実施するかは、何れ考慮するとして、このことが航行の安全に寄与し、ひいては人類の安泰と平和の一環につながることを思うとき、何とやり甲斐のある仕事ではないでしょうか。(昭和49年10月記)

研 究 調 査

Research and Investigation

東京湾海上交通情報機構

海上保安庁 只 野 暢

The Maritime Traffic Information Service System in Tokyo Bay

Maritime Safety Agency
Tohru TADANO

Abstract

Maritime Safety Agency is now developing a new system to increase the safety of ship's navigation at the narrow channel or the bay area using shore based radar information in Tokyo-bay. This new system, called Maritime Traffic Information Service System, is finally consisted of four radar stations properly located around Tokyo-bay and harbour traffic control stations established at each ports in Tokyo-bay. Recently, the harbour traffic control stations of Kawasaki Port and Yokohama Port, parts of the system, have been completed, and started their operation respectively. To control the traffic in harbour, there has been implemented a new developed lamped traffic signals.

1. ま え が き

東京湾海上交通情報機構は、東京湾内における航行船舶が安全かつ能率的な運航を確保するために必要な海上交通情報を提供するシステムであり、従来の航行援助と港域内の航行管制とを一体化して、海上交通のふくそうする狭水道及びこれらに接続する主要港を通じて、一貫したサービスを提供するものである。

東京湾海上交通情報機構は、昭和45年度から海上保安庁によって整備されているものであり、昭和48年度までに、京浜港の川崎区及び横浜区にシステムの一部が完成したので、ここにその業務内容及び施設の概要を紹介する。

2. システムの構成

東京湾海上交通情報機構は浦賀水道を中心とした東京

湾内の航行船舶の安全確保と運航の能率化を意図している。系統的には本牧及び 観音崎に半径 15 km を監視範囲とするレーダ局を設け、本牧レーダ局のレーダ映像を 観音崎に設置する情報センター（仮称）にマイクロ波で伝送し 観音崎レーダ局の映像と併せて処理して情報センターで浦賀水道から京浜港に至る海域の船舶の動静を総合的に把握して、船舶に対し航行に必要な情報の提供を行なう。

また、京浜港の川崎区及び横浜区には、港域付近の船舶の動向、港域内における航行の管制に関する情報及び気象状況等の情報を提供する船舶通航信号所を設け、各港域付近の海上交通に関する情報を提供する。さらに、各港域には船舶通航信号所に併設して海上交通管制室及び海上交通管制室から遠隔制御する数箇所の無人信号所を設け航行管制のための信号を撮出する。また、無人信号所には、テレビカメラを設置して無人信号所付近の船舶の動向を把握し、港域内の情報の提供を行なう。

東京湾海上交通情報におけるレーダでの監視区域は、先にも述べたように、浦賀水道を中心とした東京湾入口から京浜港川崎区及び横浜区に至る海域であり、情報提供を行なう対象海域は、情報センターが東京湾入口から各港域に至るまでの海域を分担し、各港域に設けた船舶通航信号所がその港域内を分担する。

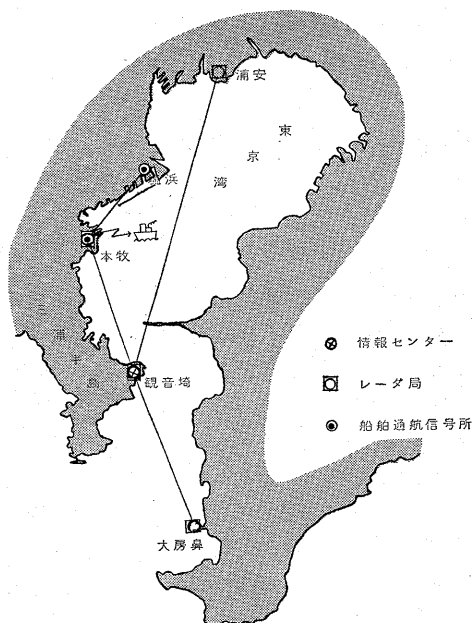
観音崎の情報センターと船舶通航信号所との間には、通信連絡系を設け、密接な情報の交換を行なう。

将来は必要に応じてサービス範囲を東京湾全体に広げる計画であり、その際には千葉県 浦安及び大房鼻付近にさらにレーダ局を設置し、そのレーダ映像を 観音崎の情報センターに伝送して情報センターにおいて、東京湾全体の船舶の動向を総合的に把握して、広範な海域に亘

って情報の提供を行なうことにしている。

情報提供の手段としては、国際 VHF により直接船舶と交信する外、中短波帯の電波による定時放送を行ない、国際 VHF の送受信機を装備していない船舶及びその他一船の利用者に対して情報の提供を行なう。

第1図に、東京湾海上交通情報機構の総合系統図を示す。



第1図 東京湾海上交通情報機構系統図

3. 業務内容及び施設の概要

観音崎の情報センターの業務内容及び施設の概要については、機会をあらためて紹介することとし、今回は、船舶通航信号所を中心に、その業務内容及び施設の概要を述べることにする。

3-1 船舶通航信号所の業務内容

船舶通航信号所においては、観音崎情報センターとの情報交換により得られた浦賀水道付近の船舶の状況と、港域内の無人信号所においてテレビカメラで撮影したテレビ映像を監視することによって信号所付近の船舶の動静にもとづいて、港域内及び付近の船舶に適切な情報を提供する。テレビによる監視は、監視できる区域に限られること、距離を明確にできないこと及び視界不良時には監視ができないことなどから、レーダによる監視を併用する方式を採用しており、横浜区の場合には、本牧レーダ局のレーダ映像を直接使用し、川崎区の場合には、本牧レーダ局のレーダ映像を無線伝送して使用している。船舶通航信号所における情報の提供は、国際 VHF のチ

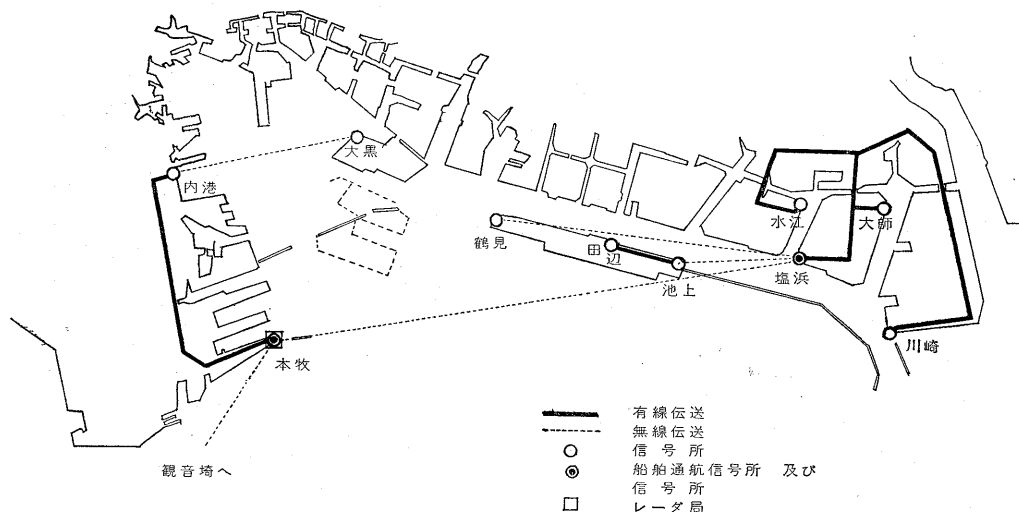
ャンネル 16 及びチャンネル 12 で直接、船舶と交信して行なう外、1665 kHz A3H の電波により、定時放送を行ない、国際 VHF の送受信機を装備していない船舶及びその他一船の利用者に対する情報提供を行なっている。この定時放送は、当分の間日本語のみであるが、将来は英語による放送も予定している。

船舶通航信号所には、その港域の海上交通管制室が併設されており、ここで港則法にもとづく港域内航行の管制業務を実施している。

港域内の航行管制業務について、川崎区を例にして説明すると、川崎区に入港する船舶は、京浜運河東口の川崎航路又は西口の鶴見航路から京浜運河に入り、大師運河、塩浜運河、水江運河などの埠頭に接岸する。従来は、京浜運河の両端に設けられた有人の信号所（川崎及び鶴見信号所）で、それぞれ川崎航路又は鶴見航路の入出航信号を掲出していた。信号掲出の時刻はあらかじめ報告される船舶の入出港予定によって決めていたが、水江運河など各運河は、京浜運河から入り込んだ位置にあるため、これらの運河内に接岸にいる船舶は川崎もしくは鶴見信号所の信号を直接視認することができず、予定時刻には出船できるものとして離岸していた。したがって何らかの原因で管制時刻が変更になった場合は川崎区の主航路である京浜運河で立往生するとう状態を生じた。

今回の計画では、第2図に示すように、運河内のどこからでも信号が視認できるよう信号所の配置を決めたので、離岸しようとする船舶はその時の管制状況を確認して行動を起すことができ、港域外までの航路が保証される。各信号の信号は、各信号所から送られて来るテレビ画像によって港域全域を総合的に監視しながら、海上交通管制室から遠隔操作される。たとえば、鶴見航路から入航可の信号が出されると鶴見航路外で待機していた船舶が入航を開始する。このとき、川崎航路は入航不可の信号が出されており、運河内で船舶が行き会わないようになっている。入航船舶が全部鶴見航路を通過し、京浜運河内に入航したことが、確認されれば、鶴見信号所は鶴見航路からの出航可（入航不可）の信号を掲出する。隣接信号所も同様にして船舶が通過してしまえば信号を切り換える。このようにして各信号所は順次信号を切り換えてゆき、最終的には川崎航路からの入航可の信号が出る。このような信号の切り換えにより、京浜運河を一方通行とし、通航の能率向上と安全化を図っている。

以上のように本システムは、港域内外における船舶の安全航行に関する情報の提供業務と港域内の航行管制業務とを連携させることにより、海上交通の安全と能率的な運航を確保しようとするものである。



第2図 川崎区及び横浜区信号所配置図

3-2 施設の概要

ここでは、船舶通航信号所を中心に、無人信号所、レーダ局等の施設及びこれらの施設を結ぶ伝送系の概要を述べる。

(1) 伝送系

各港域においては、第2図に示すように横浜区では本牧、川崎区では塩浜にそれぞれ設けられた船舶通航信号所を中心として無人信号所との間に有線又は無線の伝送系が設けられている。船舶通航信号所と無人信号所との間の伝送系は有線を使用することを原則としているが、有線により難い場合には無線を使用している。たとえば、川崎区の池上、田辺及び鶴見信号所は京浜運河を隔てた扇島にあるため、ケーブルの布設が非常に困難であり、また、横浜区の大黒信号所と本牧との間においても、ケーブルの布設が困難であるので、無線伝送を行なっている。その他の箇所はすべて有線伝送を行なっている。

これらの伝送系を通して、信号所で撮影したテレビ映像信号及び船舶通航信号所から信号所の遠隔監視制御を行なう信号が伝送されている。有線によるテレビ映像信号の伝送には、CATV方式を採用しており、使用しているケーブルはMS17C-4A高周波同軸ケーブルである。また、監視制御信号の伝送には、線径0.65mmの多芯ケーブルを使用している。

一方無線伝送では、テレビ映像信号の伝送に12GHz帯、監視制御信号の伝送には60MHz帯の電波を使用している。

なお、本牧レーダ局のレーダ映像信号を塩浜の船舶通航信号所へ伝送するために、本牧と塩浜との間に、7

GHz帯の電波を使用した伝送回線を設け、また、7GHzの回線は本牧から観音崎情報センターへも伸びているので、この回線を通して観音崎情報センターと、本牧及び塩浜の船舶通航信号所との間で、情報の交換が行なわれる。

(2) 船舶通航信号所（海上交通管制室）の施設

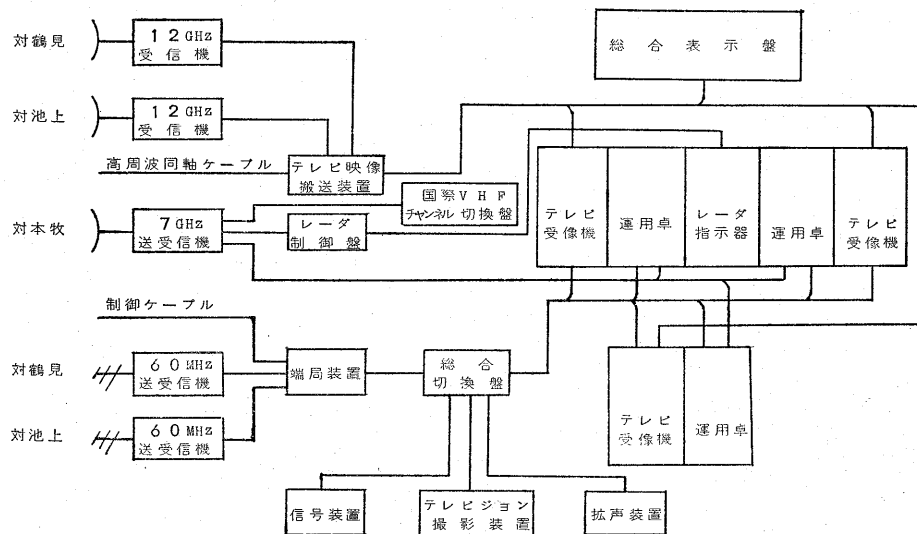
船舶通航信号所（海上交通管制室）は、各港域の中核となるべき所であり、航行管制用の信号の切換、無人信号所の機器の遠隔監視制御及び国際により船舶に対する情報の提供等の業務を掌る。以上のような業務を行なうため、船舶通航信号所には、第3図の系統図に示すように運用に必要な機器、無人信号所の遠隔監視制御に必要な機器、伝送系の機器等が設置されている。以下、個々の機器について、その概要を述べる。船舶通航信号所の運用室に設けられている機器には次のものがある。

運用卓(3台): 航行管制用の信号の切換、信号燈の明るさの切換等の操作を行なう。

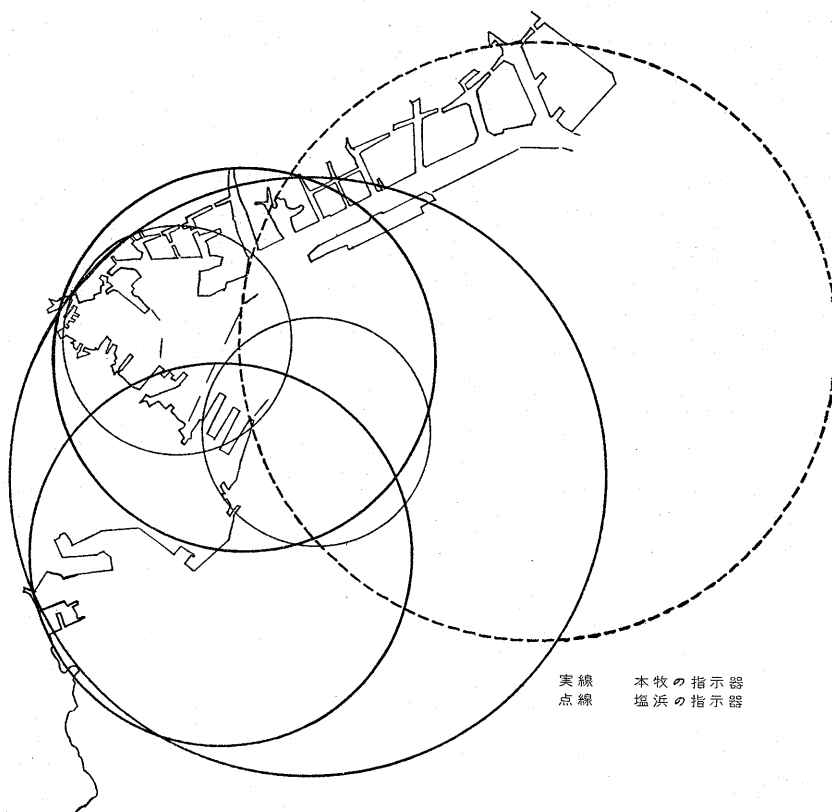
テレビ受像機(3台): 無人信号所のテレビ映像を監視し、撮影装置の操作を行なう。
ここでは、その港域のすべての信号所のテレビ映像を切換選択することにより任意に監視することができる。

レーダ指示器(1台): 本牧レーダ映像を監視する。指示範囲は、第4図に示す範囲である。

総合表示盤(1式): 港域を中心とした地図を設け、信号所の位置、掲出している信



第3図 塩浜船舶通航信号所機器系統図



第4図 レーダ指示器の指示範囲

号の種類、船舶の航行の流れなどを表示する。また、信号所毎にモニターテレビが設けてあり、テレビ映像を総合的に監視することができるほか、無人信号所の機器の動作状況も監視することができる。

この外、船舶の入出航の予定時刻、船名、船種国籍等が一目でわかる船名カードが入航、出航別に設けてある。

通信施設：船舶に交通情報を提供するための国際 VHF の端末及び放送用の制御器が設けられている。また、観音崎情報センターとの打合せ用端末、加入電話の送受器及び専門電話の端末等が設けられている。これらは運用卓に組み込まれており、押ボタンスイッチで選択することにより、3 卓のうちのいずれからでも通話することができる。

以上の外、船舶通航信号所には、無人信号所の機器を遠隔監視制御するための端局装置、監視制御信号を伝送するための 60 MHz 帯の送受信機、テレビ映像信号を伝送するための CATV の端局及び 12 GHz 帯の受信機、7 GHz 帯の固定連絡回線の送信機、任意の運用卓から任意の信号所を遠隔制御するため運用卓、端局装置及び信号所を相互に切換える総合切換盤等の機器が設置されている。また、本牧及び塩浜の船舶通航信号所は信号所も兼ねているため、信号所としての機器、つまり、航行管制用の信号を点燈する信号装置、信号所付近の船舶の動静を監視するためのテレビジョン撮影装置、音声で直接船舶に呼びかけを行なう拡声装置等の機器が設置されている。

現在、本牧及び塩浜の船舶通航信号所及び各港域の信号所が完成しており、川崎区においては昭和48年2月、横浜区においては昭和49年2月から運用を開始している。

(3) レーダ局の施設

本システムにおいては、観音崎及び本牧並びに将来計画として浦安及び大房鼻の4箇所に半径 15 km のカバーレージを有するレーダ局を設け、東京湾のほぼ全域を

カバーできるようにする計画である。これら各レーダ局のレーダ装置の性能はすべて同じものであり、無人局用として設計されている。先にも述べたとおり、レーダ映像信号を観音崎に伝送して処理するとともに観音崎において、これらのレーダ装置の監視制御を行なうことができる。本牧レーダ局は、船舶通航信号所に併設されており、また、観音崎レーダ局は観音崎情報センターに併設されているが、レーダ局としては無人である。本システムにおけるレーダ装置の主要性能を第1表に示す。

(4) 信号所の施設

信号所は、川崎区においては7箇所、横浜区においては3箇所設けられている。各信号所には、船舶の動静を把握するためのテレビジョン撮影装置、船舶に対する入出航のための情報を提供する信号装置、拡声装置、テレビ映像を伝送するための装置及びこれら各機器を監視制御するための機器等が設置されている。

テレビジョン撮影装置は撮影機部、制御器及びガラス面洗浄装置などの付属品から成る。撮影機部は、焦点距離 30~300 mm まで変化できるズームレンズ及び焦点距離 1000 mm の望遠レンズ付の2台のカメラヘッドで構成され、これらは回転台上に取付けられたハウジングに収容されている。回転台は水平方向 300 度以上、垂直方向 +3 度~-30 度回転可能である。回転台の旋回操作、カメラのズーム等は、すべて船舶通航信号所のテレビ受像機から遠隔操作する。テレビカメラからの映像信号は、カメラ制御器を経て映像の伝送系に導びかれる。テレビ映像の伝送は、前にも述べたとおり有線伝送を行なっている箇所と無線伝送を行なっている箇所がある。有線伝送では CATV の端局を通して同軸ケーブルに送られ、船舶通航信号所へ伝送される。また、無線伝送では、12 GHz 帯の電波を使用して映像信号を伝送している。

信号装置は航行管制用の信号を表示するものであり、信号燈、制御器及び信号燈電源部から構成されている。信号燈は 3 m×3 m 又は 4 m×4 m の大きさの信号板 3 面又は面で構成され、ビーム電球を何個か配置して、アルファベット文字は、川崎区では I, O, K, T 及び X であり、横浜区では I, O, F 及び X である。各文字は第2表に示すような意味を有しており、船舶は、この信号

第1表 レーダ装置の主要性能

周波数	13 GHz 帯	空中線指向性	
送信出力	40 kW 以上	水平指向性	約 0.25 度
パルス幅	0.1 μ s	垂直指向性	約 15 度
パルス繰返し周波数	300 pps	空中線回転数	10 rpm
最小探知距離	60 m 以下	偏波面	水平

第2表 信号の意味

港則法施行規則 別表第5 抜萃

港の名称:	京 浜
水路:	鶴見航路
信号所の位置:	鶴見信号所 (北緯 35 度 28 分 32 秒, 東経 139 度 42 分 14 秒)
信号の方法	鶴見航路においては, 152 度, 232 度及び 312 度方向に面する信号板による。 信号の意味
I の文字の点滅	入航船は, 入航することができること。 総トン数 1000 トン以上の出航船は, 運航を停止して待たなければならないこと。 総トン数 1000 トン未満の出航船は, 出航することができること。
O の文字の点滅	出航船は, 出航することができること。 総トン数 1000 トン以上の入航船は, 航路外において出航船の進路を避けて待たなければならないこと。 総トン数 1000 トン未満の入航船は, 入航することができること。
X の文字の点滅	航船内において航行行中の入出航船は, 入出航することができること。 航路外にある入出航船は, 航路外において, 航路内において航行中の入出航船の進路を避けて待たなければならないこと。 ただし, 京浜運河第一区から出航しようとする船舶は, 出航することができること。
X の文字の点燈	港長の指示を受けた船舶以外の船舶は, 入出航してはならないこと。 ただし, 鶴見信号所の T の文字の点燈又は T の文字の点滅により京浜運河第一区から出航しようとする船舶は, 出航することができること。
港の名称:	京 浜
水路:	京浜運河第一区 (鶴見信号所から 42 度 330 メートルの地点から 331 度に陸岸まで引いた線, 末広町東端と安善町南西端とを結んだ線, 安善町東端と大川町南西端とを結んだ線, 大川町東端と扇町南端とを結んだ線, 同地点から 152 度に扇島まで引いた線 (以下 A 線という。)) 及び陸岸により囲まれた海面)
信号所の位置:	鶴見信号所
信号の方法	京浜運河第一区においては 42 度方向に面する信号板による。 信号の意味
K の文字の点燈	東行船は, 東行することができること。ただし, 田辺運河から出航しようとする総トン数 1000 トン以上の東行船は, 運航を停止して待たなければならないこと。 総トン数 1000 トン以上の西行船は運航を停止して待たなければならないこと。 総トン数 1000 トン未満の西行船は, 西行することができること。
K の文字の点滅	東行船は, 東行することができること。ただし, 田辺運河に入航しようとする総トン数 1000 トン以上の東行船は, 京浜運河内において, 田辺運河から出航しようとする総トン数 1000 トン以上の東行船の進路を避けて待たなければならないこと。 総トン数 1000 トン以上の西行船は, 運航を停止して待たなければならないこと。 総トン数 1000 トン未満の西行船は, 西行することができること。
T の文字の点燈	西行船は, 西行することができること。ただし, 田辺運河から出航しようとする総トン数 1000 トン以上の西行船は, 運航を停止して待たなければならないこと。 総トン数 1000 トン以上の東行船は, 運航を停止して待たなければならないこと。 総トン数 1000 トン未満の東行船は, 東行することができること。

Tの文字の点滅	西行船は、西行することができること。ただし、田辺運河に入航しようとする総トン数 1000 トン以上の西行船は、京浜運河内において、田辺運河から出航しようとする総トン数 1000 トン以上の西行船の進路を避けて待たなければならないこと。 総トン数 1000 トン以上の東行船は、運航を停止して待たなければならないこと。 総トン数 1000 トン未満の西行船は、西行することができること。
Xの文字の点滅	東行又は西行しようとする航行中の船舶は、それぞれ東行又は西行することができること。 東行又は西行しようとする停泊中の船舶は、運航を開始してはならないこと。
Xの文字の点燈	港長の指示を受けた船舶以外の船舶は、東行又は西行してはならないこと。ただし、鶴見信号所の I の文字の点滅により鶴見航路から入航しようとする東行船は、東行することができること。
港の名称: 水路: 信号所の位置:	京 浜 横浜航路 西水路（横浜外防波堤南燈台から横浜外防波堤北燈台を見通した線以西の横浜航路） 大黒信号所（北緯 35 度 28 分 13 秒，東経 139 度 40 分 16 秒） 内港信号所（北緯 35 度 26 分 41 秒，東経 139 度 38 分 55 秒）
信号の方法	大黒信号所の 17 度，191 度及び 271 度方向に面する信号板並びに内港信号所の 25 度，85 度及び 325 度方向に面する信号板による。
	信 号 の 意 味
Iの文字の点滅	入航船は、入航することができること。 総トン数 500 トン以上の出航船は、運航を停止して待たなければならないこと。 総トン数 500 トン未満の出航船は、出航することができること。
Oの文字の点滅	出航船は、出航することができること。 総トン数 500 トン以上の入航船は、西水路外において、出航船の進路を避けて待たなければならないこと。 総トン数 500 トン未満の入航船は、入航することができること。
Fの文字の点滅	総トン数 15,000 トン（油送船にあっては 1000 トン）以上の入出航船は、西水路外において、入出航船の進路を避けて待たなければならないこと。 総トン数 15,000 トン（油送船にあっては 1000 トン）未満の入出航船は、入出航することができること。
Xの文字及び I の文字の交互点滅	西水路内において航行中の入出航船は、入出航することができること。 西水路外にある総トン数 500 トン以上の入出航船は、西水路外において、西水路内において航行中の入出航船の進路を避けて待たなければならないこと。ただし、東水路から入航しようとする船舶は、入航することができること。 西水路外にある総トン数 500 トン未満の入出航船，入出航することができること。信号が，間もなく I の文字の点滅に変わることに。
Xの文字及び O の文字の交互点滅	西水路内において航行中の入出航船は，入出航することができること。 西水路外にある総トン数 500 トン以上の入出航船は，西水路外において，西水路内において航行中の入出航船の進路を避けて待たなければならないこと。 西水路外にある総トン数 500 トン未満の入出航船は，入出航することができること。 信号が，間もなく O の文字の点滅に変わることに。
Xの文字及び F の文字の交互点滅	西水路内において航行中の入出航船は，入出航することができること。 西水路外にある総トン数 500 トン以上の入出航船は，西水路外において，西水路内において航行中の入出航船の進路を避けて待たなければならないこと。ただし，東水路から入航しようとする船舶は，入航することができること。 西水路外にある総トン数 500 トン未満の入出航船は，入出航することができること。 信号が，間もなく F の文字の点滅に変わることに。

Xの文字の点滅	西水路内において航行中の入出航船は、入出航することができること。 西水路外にある入出航船は、西水路外において、西水路内において航行中の入出航船の進路を避けて待たなければならないこと。ただし、東水路から入航しようとする船舶は、入航することができること。 信号が、間もなくXの文字の点燈に変わることを。
Xの文字の点燈	港長の指示を受けた船舶以外の船舶は、入出航してはならないこと。

に従って入出航する。信号燈の制御器は、船舶通航信号所の運用卓からの制御により、信号板に表示する文字の切換、光量の切換、連続点燈と点滅の切換等の制御を行ない、また、表示文字の異常等の有無の監視も行なう。

その他、信号所には、拡声装置、監視制御用の端局装置等の機器が設置されている。

4. あとがき

以上、本牧及び塩浜の船舶通航信号所を中心に、本システムの概要を述べたが、今後、観音崎情報センターの整備が進むにつれて、本システムの中核は観音崎情報センターへ移行するであろう。情報センターは、昭和51年度完成を目途に整備を進めており、施設及び業務内容の詳細な紹介は施設の完成を待って行なうこととしたい。



電 波 航 法 の 切 手 (4)

本誌9号では「イギリスの発明」切手のうちの一つで船舶用レーダのPPI画面を御紹介したが、久びさで船舶用レーダのテーマとした切手が出たので、ここで紹介しよう。

図に示した4枚の切手は1974年5月15日に英領ソロモン諸島から船と航海者を記念して発売されたものである、そのうちの左上の9cにソロモン群島の地図をバ

ックに船舶用レーダの指示器と走査空中線とが描かれている、そのほかの3枚は左上4cはタイタス号という船からツラギに上陸する最初の駐在弁務官の光景を、その下の15cは黒人奴隷船へ移されるカナカ土人を、左下は、1943年に魚雷艇109号でルンバリ島を離れる故ケネディ大統領(当時中尉)を示している。

航空路管制システム

日本電気株式会社 妻 鹿 栄 二

The Enroute Air Traffic Control System

NIPPON Electric Co., Ltd.

Eiji MEGA

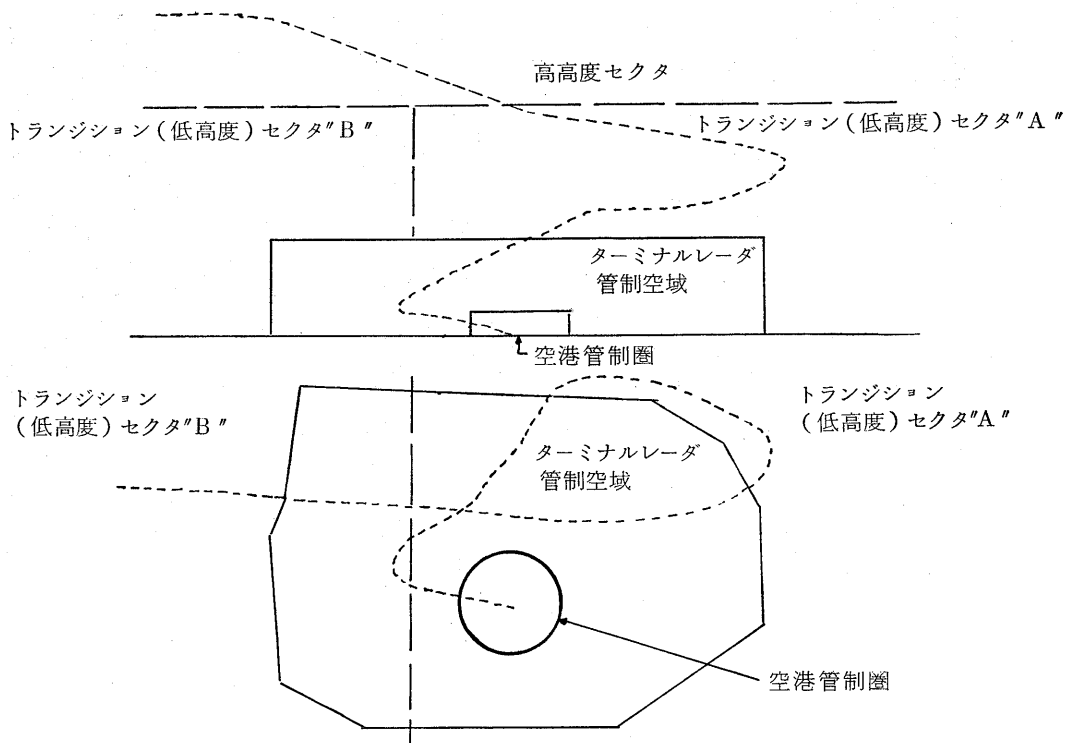
1. 序 言

航空交通管制の目的は航空機の運航の安全性と迅速性（又は定時性）を維持することである。しかし管制対象機数の増加及び航空機の高速化に伴い管制能力の限界が生じる。すなわち管制官の判断能力と作業能力の限界である。前者は管制官に対する無形負荷が原因し、後者は有形負荷が原因する。

これらの問題を解決するためには空域構造の改善と、情報処理システムの導入の二つの手段をとることが必要である。今後の航空の発展に対処するためにこれらの解

決法をいかにして取上げて行くかが問題となるが、ここではアメリカ連邦航空局 (FAA) が調査した結果を中心に同国の管制システムの現状および将来、ならびにわが国で実施しているシステムの一部について、特に航空路管制を中心として述べる。

なお航空交通管制 (ATC) 業務は、これを運営する施設により大別すると空港を中心とした空域の管制を行うターミナル管制施設と、各ターミナルを結ぶ航空路の管制 (enroute 管制) を行う航空路管制施設 (ACC) とからなる。第1図には各管制施設の分担する空域の概要を示す。



第1図 管制施設の分担空域原理図

2. 航空路管制の特徴

航空路管制は運用面からみて次の2つの特徴をもつ。すなわち en route における航空機相互間の安全性と運航の迅速性の維持、およびターミナルから en route へ、又その逆のフライト、すなわち transition エリヤ内の運航の安全性と迅速性の維持である。前者は主として巡航状態における管制で、比較的交通流の整正が行われ易い。この場合管制官は航空機の飛行状態の監視が主な仕事となり、航空機が所定の経路から甚だしく偏位し又は先行機、後続機に甚だしく接近するような場合には方向又は飛行高度の変更など適当な指示を行う。

後者は一般に航空機は上昇又は下降の段階であり、この場合は通常横方向間隔は設定されない。したがって管制官は航空機の各現在飛行高度、将来飛行高度に対し必要に応じき細かい管制が必要となる。又下降の場合にはターミナル内の航空機受容量（単位時間内のターミナル内離着陸可能機数）を超えないように交通流規正（フローコントロール）も行う。航空路管制においては殊にジェット機室航以来その高スピード性能が問題となっている。すなわちジェット機相互間の安全間隔設定には出発以前にそのフライトに対する割当高度に他機が存在するか否かを相当区間にわたりたしかめるなど事前の管制計画がきわめて重要となって来た。

3. 管制官の作業負荷の分析とその対策

管制官が管制を行う場合の手段は飛行計画による管制計画、通信設備、レーダーのような監視設備と管制判断による飛行中の管制の実施である。

基本的には管制官は受持空間（セクタ）について3次元の絵を構想し分析を行い、これにより管制判断を行う。したがって管制官の作業負荷は一定時間内に管制を行う航空機数の増加と共に増加する。この負荷に影響する航空機の行動パラメータは次のとおりである。

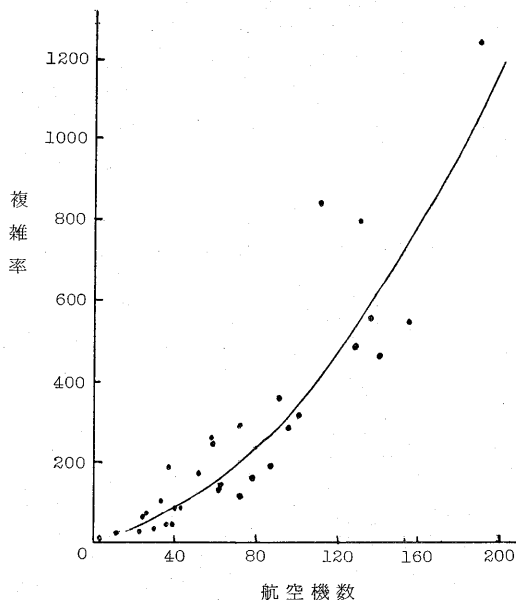
飛行する経路：一列にならんだトラフィックを管制する方が、多経路、多交叉の場合よりも容易である。

航空機のスピード：バラツキの少ない方が管制が容易である。

飛行高度：レベル飛行に対する管制の方が上昇/下降中のフライトに対するよりも容易である。

これらのパラメータの管制負荷に対する調査については、米国連邦航空局が実施したものであるのでその概要をのべる。

飛行経路がそれぞれ同一経路、異経路の場合、航空機の上昇/下降、水平飛行の各状態が2機間で相対的に起る場合の管制負荷に対する荷重率を定めた。その結果は2機が互いに同一経路を水平飛行する場合の荷重率を1



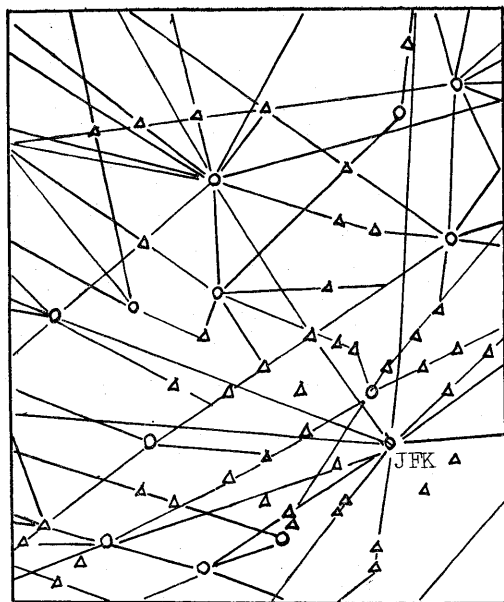
第2図 複雑率対航機数の関係

とすると、異経路の場合には 3.0、又同一経路で2機が上昇/下降の場合には 4.0、異経路の場合は 5.0 でもっとも大きい値を示す。

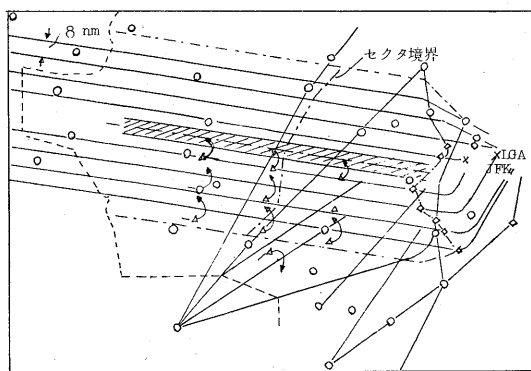
次に実際のトラフィックおよびそれらの飛行経路に基づき各セクタの定点（航空路上の要点又は交叉点で管制官が管制を行う場合の参照点）における管制複雑率を上記の荷重率を用いて算出した。その結果現行セクタにおいては複雑率は第2図に示すように1時間に扱う航空機数の自乗にほぼ比例することがわかった。管制負荷の限度は第2図の複雑率 1000 と仮定すると将来のトラフィック増加に対処するためには当然セクタ分割が必要となるが、この手段にも管制官相互の管制調整量が増加するので限度がある。結局空港を増加して飛行経路を変更し、セクタの負荷を配分するとともに航空路の構成をかえて多重平行航空路によるエリヤナビゲーション方式を採用する必要がある。第3図および第4図にはそれぞれ現在の航空路およびエリヤナビゲーション経路の計画図を示している。両図を比較すれば管制の容易になることが推測できる。この措置により約3倍のトラフィックが扱われると言われる。

次に管制官が航空機の行動についての情報を入手し、必要な管制指示を行う場合の負荷を考える。この場合の負荷の尺度としては通信負荷をとるのがもっとも容易である。

FAA がニューヨーク地域の 24 セクタにより調査した結果管制官の全通信時間に対する各種情報の送受信に要する時間の比率は次のとおりである。



第3図 ニューヨーク付近の現在の航空路構造
(○は VOR 設置点, △は定点)

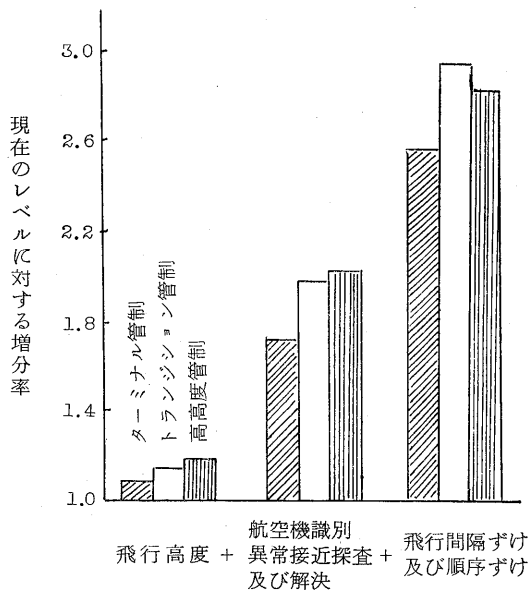


第4図 ニューヨーク付近のエリヤナビゲーション
航空路構成計画図

飛行高度についての情報 17%, レーダによる 航空機識別についての情報, 4%, 異常接近解決, 航空機相互間の順序づけの情報 50%, ルーチン的な通報 20%。

管制官の全作業に対する通信負荷率はセクタ平均46%であるが中には 60% に及ぶものもある。

したがって情報処理システムにより飛行高度, 航空機識別, 異常接近探査およびその解決, 航空機の順序づけ, およびルーチン的な通報などの通信負荷を軽減できれば管制官の作業負荷が軽減し, 管制し得るトラフィック量をふやすことができる。各項目に自動化システムを適用した場合現在の管制可能レベルに対する増分率を示すと第5図のとおりである。同図によれば最終的な増分



第5図 各管制席と自動化の段階に対する管制増分率

率は約 3.0 である。したがってさきにのべたセクタの改善による増加率3.0と組合せることにより将来9倍のトラフィックを扱い得ることになる。

4. 航空路管制システムの目的と現状

前項で示したとおり管制官の作業の中定形的で量の多い情報に関するものを処理し, データ作成, 更新, 管制官相互の連絡などの単純作業に自動化システムを応用することが第一段階であり, その効果は次のとおりである。

- (1) セクタの管制能力の向上,
- (2) 管制官に必要なデータを見易く表示,
- (3) 定時的に送られる情報 (管制移管情報) の伝送,
- (4) データ精度の向上,
- (5) レーダ目標に英数字を用いた目標の識別, 飛行高度の表示,
- (9) フローコントロールに必要な情報の取得,
- (7) 飛行経路の検出,
- (8) トラフィック統計分析の容易化。

航空管制情報処理システムは元来二つの面から発展して来た。一つは飛行計画, データ処理 (EDP) で, 他はレーダデータ処理 (RDP) である。FDP は飛行計画を基本データとしこれを処理して各セクタに必要な運航票形式により出力する。その更新は位置通報により行う。これはいわゆるプロシージャルコントロール (手続的管制) 用に発展したもので, そのデータはレーダ管制にも補助として使用する。RDP はレーダ目標を解読し, その位置および速度の予測を行い, セクタの表示器上に航空機の識別, 飛行高度などをタグとしてとりつけ追尾するために開発された。この RDP はタクティカルコントロール (実戦的管制) 用のものであって飛行中の航空機の管

制に利用する。

この二つの思想を旨く組合せ、タクティカルコントロールからのフィードバックをより有効なプロセッサルコントロールを行うのが将来のフローコントロールシステムである。

(1) FDP について

FDP はわが国でもすでに東久留米にある運輸省東京航空交通管制部(航空路管制センタ)で稼動中であるが、近く同センタが所沢に移転するのを機会にシステムを改善拡張し、中央処置装置を同センタに設置し、これを札幌、東京、福岡、那覇の各センタで夫々利用する全国システムとする予定である。

第6図には FDP 中央処理システム構成の略図を、又第7図には FDP 全国ネットワークを示す。又第1表に

は FDP の機能概要を示す。

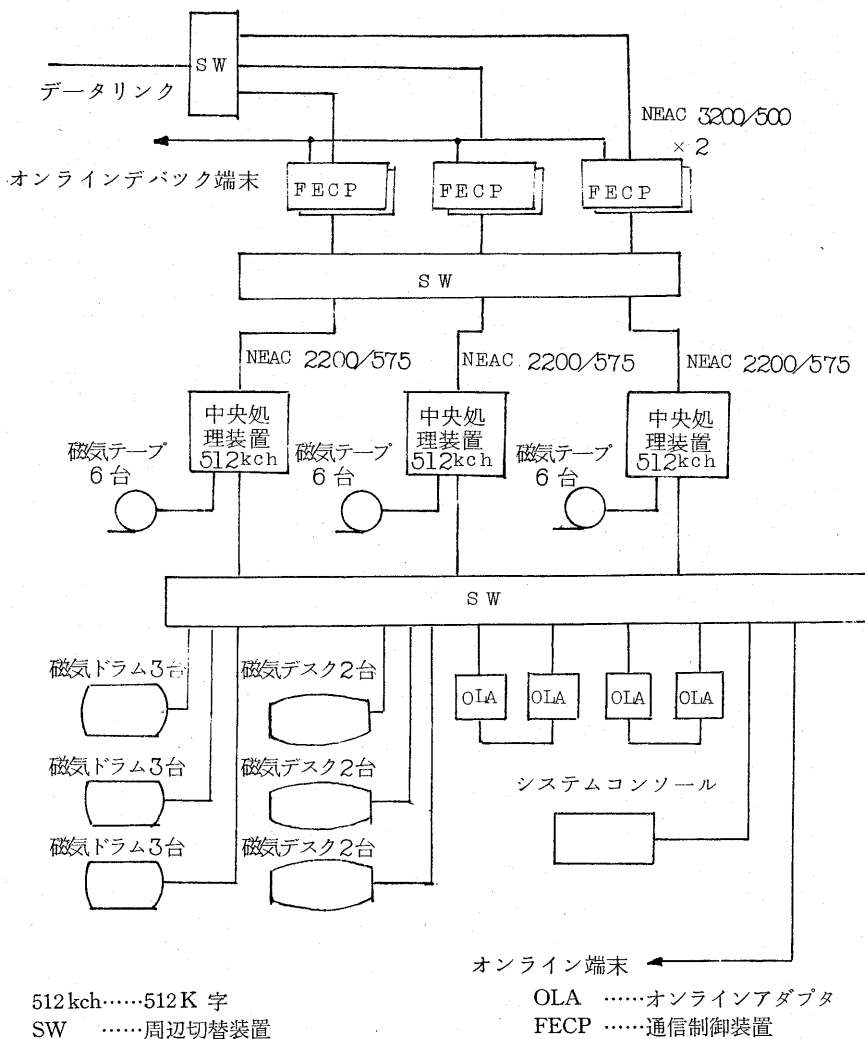
(2) RDP について

RDP については米国 FAA が現在実施中の NAS Stage A の概要を示す。

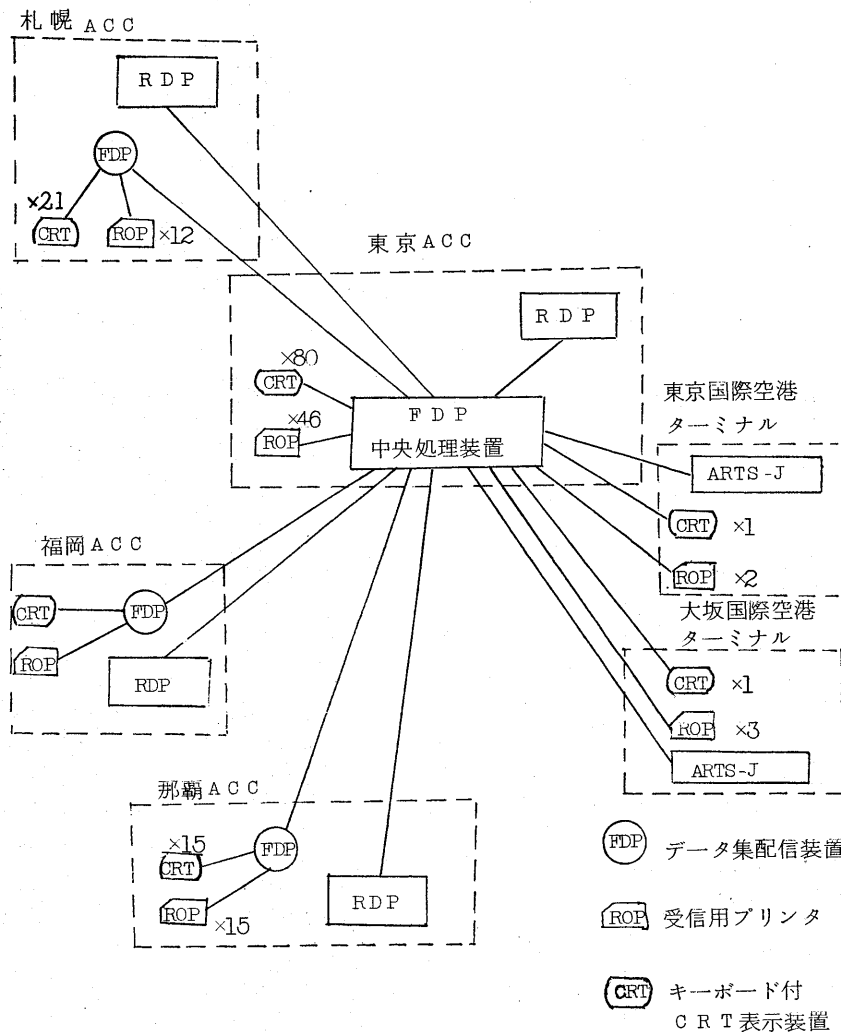
このシステムで基本的に自動化を導入した管制機能は次のとおりである。

a. 遠隔オンライン入力: 飛行計画は直接航空会社、軍用基地、フライトサービス局からコンピュータに入力する。(注: 日本の場合は航空局が運用するテレタイプ回線経由で入力)

b. フライトプランの処理: システムに送られたフライトプランはその有効性のチェックを行い、エラーのある場合には適当なエラー通報を出す。正当なプランに対しては関係セクタに出発用運航票をプラントアウトす



第6図 中央システム構成ブロック・ダイアグラム



第7図 ネットワーク図

第 1 表

FDP の 機 能 概 要		システム設計基本条件	
1	フライトプラン処理と各機に対する出発用ストリップの印刷	1	1 日 取 扱 機 数 6,500 機
2	出発時刻 (ATD) および管制移譲 (TFR) 入力の処理および en route ストリップの印刷	2	システム 応 答 時 間 3 秒以下 (95パーセンタイル)
3	コンピュータへの質問	3	CPU 負 荷 50% 以下 (dual 方式)
4	RDP, ARTS へ飛行情報の伝送	4	処理されるメッセージ量 約 72 通/秒
5	将来は RDP から送られるレーダーによる位置データで FDP の飛行データの更新を行う		

これらの条件は 1985 年に予測されるトラフィックに対応

る。航空機が出発した場合には空港管制塔から機名、出発時刻を入力すれば関係セクタに必要なエンルート運航票をプリントアウトする。(注: この動作は日本の FDP システムに於ても同じである)

c. 情報更新: 飛行中の航空機が飛行高度、速度その他主要事項の変更を行った場合、その情報は管制官によりシステムに入力する。その結果関係各セクタに変更した情報を表示する。(注: この動作も日本の FDP システムに於ても同じである)

d. ブライトディスプレイ上の英数字表示: 航空機が予め割当てられたディスクリートビーコンコードで応答し得るビーコン応答機を搭載している場合にはその航空機を自動的に識別できる。システムはディスクリートコードを受信すると、自動的にこのビーコンデータとその航空機のフライトプランと関係づけ、セクタの指示器上に同機に対する英数字データブロックを表示する。又自動追尾も行い管制官による手動の追尾開始手続を不要にする。英数字表示による航空機の識別、飛行高度の指示とその航空機の位置はレーダの走査により更新する。更に一次レーダ追尾の機能を追加することにより管制官は機上の応答機を搭載しない航空機に対し一次レーダ目標に対し手動による追尾を行わなくて済む。

e. 自動的な管制移管: システムには十分なレーダ覆域があるので、管制官がセクタ間、および他の管制機関との間で行うレーダ・ハンドオフ(管制移管)を自動化することができる。

f. オンラインのセンタ間通信: センタ間のオンライン通信によりフライトプラン情報を必要時に自動的に送受できる。

以上のべた諸機能の中、レーダ処理を行うための基本的なシステムの処理機能として特徴的なものは自動追尾と多重レーダデータ処理である。以下これらについてのべる。

自動追尾: レーダ情報はデジタイザにより記号化され、航空機のターゲットと認められたものの位置情報がシステムに送られて来る。しかしその値には多くの場合雑音や誤差が含まれている。又クラッタやフォールスアラームも十分除去されていないので、このまま表示することは好ましくない。追尾機能はこのようなデータにフィルタをかけ真の位置を推定する。又レーダの各走査毎のターゲットと前回の走査時のターゲットとの対応の把握を行う。

前者の機能が平滑機能で、後者が予測、相関機能である。

このシステムで採用している追尾のアルゴリズムはいわゆる α - β 追尾(位置、速度)のアルゴリズムで、各走査毎にターゲットの次の走査時の位置および速度の予

測を行う。

位置の予測式

$$X_n = X_p + \alpha D_x$$

速度の予測式

$$\dot{X}_n = \dot{X}_p + \frac{\beta}{T} D_x$$

$$\dot{Y}_n = \dot{Y}_p + \frac{\beta}{T} D_y$$

但し X_p, Y_p は相関に使用したトラックの位置(予測したトラック位置)

D_x, D_y = 予測したトラック位置とレーダ、目標位置の偏位の X, Y 成分

$\dot{X}_p, \dot{Y}_p = X_p, Y_p$ の計算に利用したトラック速度

α = 位置平滑係数

β = 速度平滑係数

X_n, Y_n = 平滑した後の現在位置

$\dot{X}_n, \dot{Y}_n$ = 平滑後の現在速度

T = データ更新周期

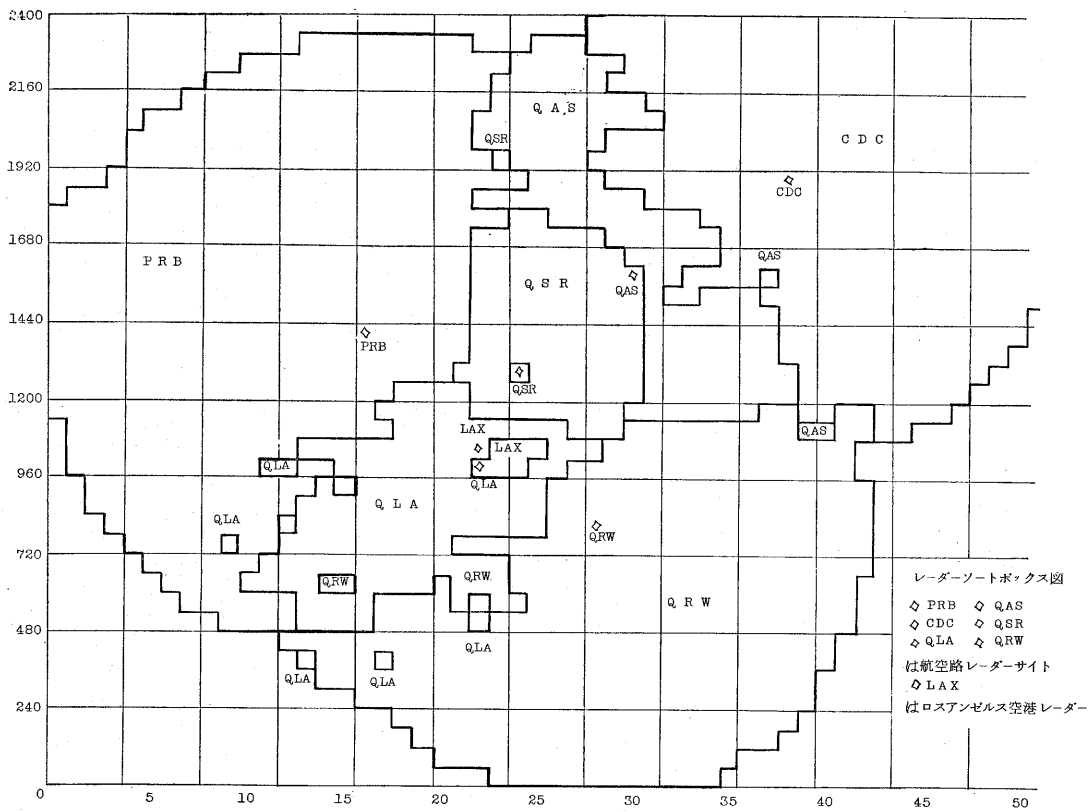
α, β についてはシミュレーション、テスト。および分析を重ねて最良の値が決定される。通常 α を 0 に近づけるとノイズに対するフィルタ効果が増大されるが、実測値との誤差が大きくなる。 α を 1 に近づけるとその逆の効果があらわれる。

多重レーダデータ処理: センタの管制区域内にレーダサイトが相当数存在する場合にはレーダ覆域が重なり合う。この場合にはサイトからの一次レーダ、二次レーダの通報の中、最良の覆域を与えるものを優先サイトとして指定する。又二番目に最良の覆域を与えるものを補助サイトとし、必要に応じ使用する。

この機能を果すためにレーダデータの座標変換およびレーダ、ソートボックスの配置を行う。

座標変換はレーダサイトから送られて来る情報はサイトを中心とした極座標で示されるが、これを各センタ固有のシステム座標に変換するものである。このためセンタの管制領域内の適当な地点で地表面に切するシステム平面を設けたその平面の左下側にシステム直交座標の X, Y 軸を設ける。この場合座標変換の一次近似の結果生ずる最大投影誤差量はサイトからターゲット位置までの距離 200 n, m, システム平面の地表面との接点からレーダまでの距離 400 n, m とした場合 0.4 n, m であり、この程度が実際に起り得る最大誤差である。

レーダソートボックスは一辺 16 n, m の正方形の領域であってこれはシステム座標の X, Y 軸の方向にならべられている。各ボックスはその領域内に覆域を有するレーダサイトに優先サイトおよび補助サイトの割当てを



第 8 図

行っている。第 8 図にはロスアンゼルスセンタのレーダーソートボックスと各ボックスに割当てられた優先サイトを示してある。各サイトから送られたレーダ情報はこのボックスの優先レーダーから来たものに対して前述の追尾機能がはたらく。

なおレーダーソートボックスの覆域の割当てはレーダーの故障などに対処できるようにダイナミックに変わる。

(3) FAA の NAS Stage A の概要

FAA では現在および将来の ATC システムの世代として Second Generation System, Third Generation System および Upgraded Third Generation System の三システムを考えている。

Second Generation System は 1960 年乃至 1970 年に使用したシステムで FDP を使用しているが、管制業務はマニュアル方式である。管制は通常レーダー管制を行うが、レーダー覆域のない地域については non-radar 管制方式による。

Third Generation System は 1970 年乃至 1978 年の間のシステムで FAA が現在実施しているシステムである。このシステムは次の原則に基づいている。(a) 管

制官を援助するための限定した自動化、(b) 一次レーダーをバックアップとした二次レーダー (ATC レーダービーコンシステム) による航空機識別、飛行高度、飛行位置のデータの自動的な取得、(c) 対空通信は無線電話方式。

このシステムの中航空路管制にかんするものが NAS Stage A である。

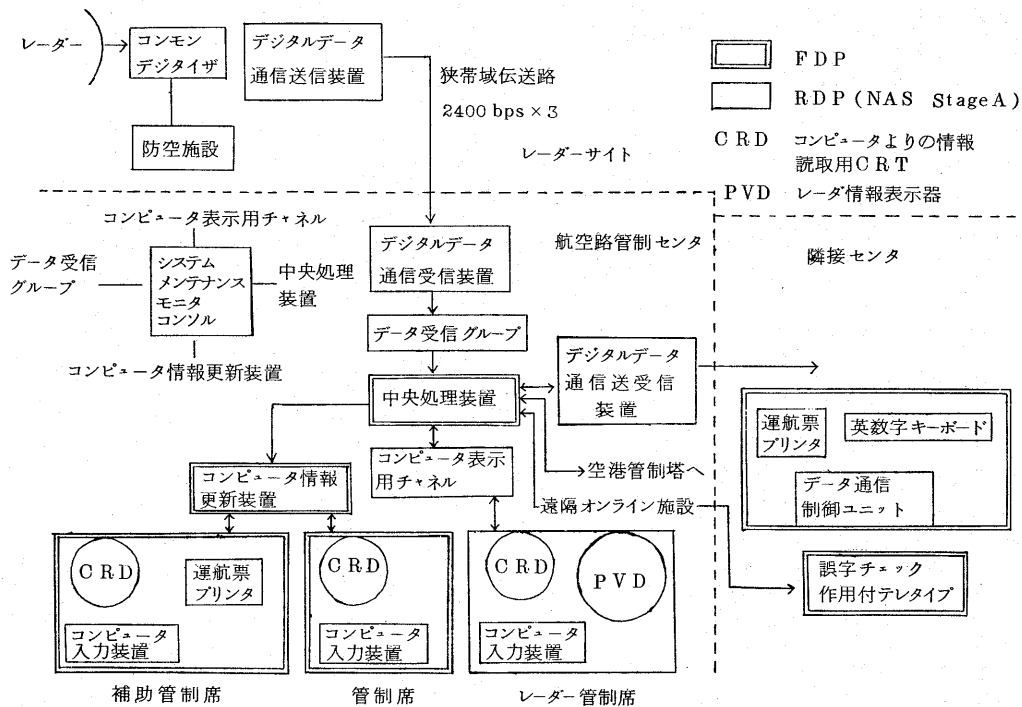
第 9 図にはこのシステムの系統図を、又第 10 図には出力として管制卓の表示器上に指示される図形を示す。

5. 将来のシステム

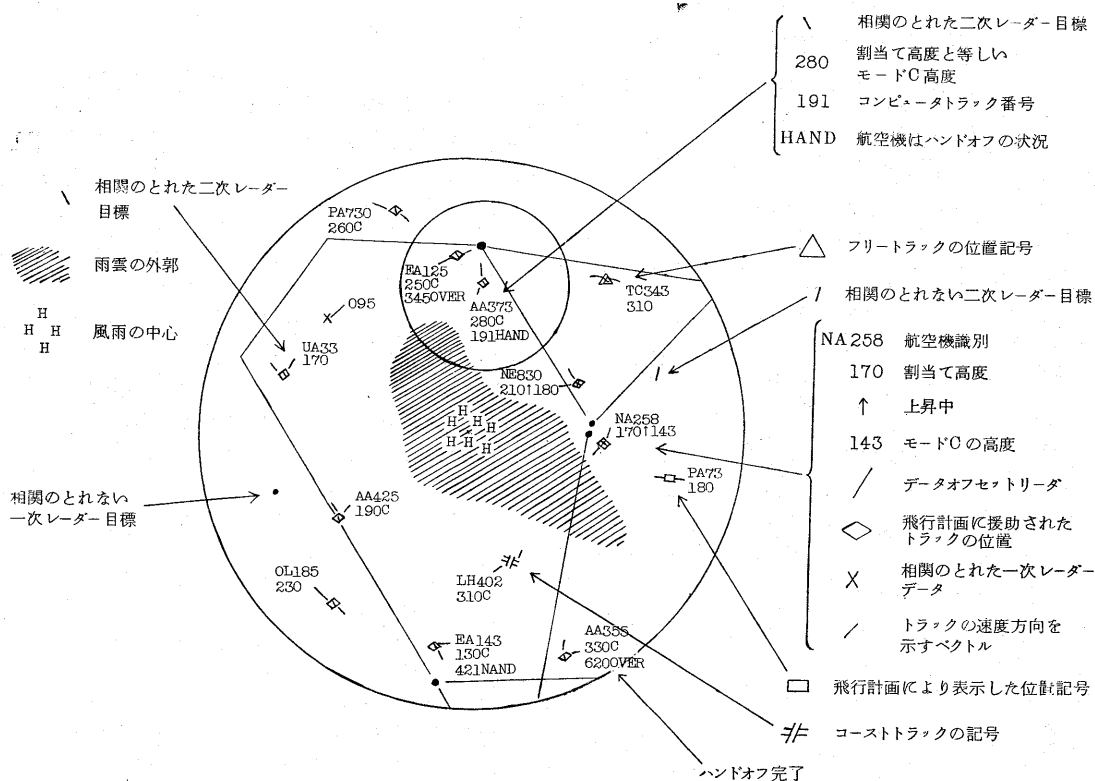
さきにもべた現在のシステムの機能を向上して FAA では将来のシステムとして Upgraded Third Generation System (UTGS) を考え、これを 1978 年以降年代のシステムとする方針である。

現在の NAS Stage A に対し UTGS のために計画している改善項目は次のとおりである。

航空機の異常接近の探査、エンルートからターミナル領域に入るトラフィックに対するメータリングならびにターミナル領域内のメータリングおよび航空機相互間の



第9図 NAS Stage A 系統図



第10図 レーダ管制卓表示器の図形

安全間隔づけ、更にエンルート、ターミナルシステムに対して自動的に異常接近警告を実施。

(注：メータリングとはターミナル領域への交通流を調整した空港滑走路への到着率を滑走路の受容量一単位時間内に離着陸し得る最大機数一以下又はそれと同値にするよう。エンルート又はターミナル領域内で航空機に飛行速度、飛行経路の調整又は空中待機をさせる手段)

システムの機能を更に向上するためには、エリヤナビゲーション (RNAV)、Discrete Address Beacon System (DABS)、大型機の渦流状の後流回避システム (WVAS) などの開発が必要となる。又定型的な管制指示は自動的に発生し、これをデータリンク経由で伝達する方式をとる。

又全国的な航空交通管理を行うために管制中央司令所を1ヶ所設ける。このシステムはトラフィック負荷の見

通へ、管制施設の状態、ターミナル、エンルートシステムの稼働力、予測される悪天候の影響についてのデータを収集し、これに基づきローカルの交通流規制をダイナミックに行い、各施設に対する負荷の平衡をはかるよう適当な司令を発出するものである。

FAA では現在 NAS Stage A を逐次国内の 20 箇所のセンタに展開中であるが、24時間寸断なく管制運用を実施している各センタにおいて新システムの利用開始に当っては、管制官が従来のマニュアル方式から新しい方式に移行するための十分な訓練を行っている。そして NAS Stage A は毎日深夜を除き原則的に 16 時間運用するが、システムの運用開始および停止時に対処するため、マニュアル方式から自動化方式へおよびその逆の運用遷移手続を規定して、新システムへの移行初期およびその後の日々の運用遷移に万全を期している。

電 波 航 法 研 究 会 個 人 会 員 名 簿

(氏 名)	(勤 務 先)	(自 宅 住 所)
小 倉 守	(海上自衛隊第1術科学校航海科教官室)	〒 737-21 広島県安芸郡江田島町衛校官舎内 342-B
神 鳥 昭	(水産大学校)	〒 759-65 下関市吉見永田本町 1944 水産大学校 (気付)
北 島 豊	(日本アビオトロニクス(株)第2システム部)	〒 244 横浜市戸塚区上飯田町 1331-7-501
海上自衛隊 第一術科学校航海科長 (前 田 正 人)		〒 737-21 広島県安芸郡江田島町
小 平 昇	(石川県立水産高等学校)	〒 927-04 石川県鳳至郡能都町字出津山分 5 字 26
佐 藤 源 貞	(上智大学 理工学部 電気電子工学科)	〒 338 浦和市上木崎 4-1-37
篠 崎 純	(東京理科大学工学部)	〒 177 練馬区北大泉町 529
柴 田 幸 二 郎	(松下技研(株))	〒 158 世田谷区上用賀 1-5-13
鈴 木 恒 由	(北海道大学水産学部)	〒 042 函館市駒場町 9-11
土 井 重 行	(名古屋電気通信工学院)	〒 471 愛知県豊田市渡合町 2-55
中 村 修 二	(太洋無線(株)開発部)	〒 106 港区麻布南麻布 3-5-27
平 野 孝	((株)光電製作所)	〒 409-01 山梨県北都留郡上野原 5278 (株)光電製作所案内
廣 田 直 照	(海上保安大学校 通信工学講座)	〒 737 広島県呉市若葉町 1-1 海上保安大学校(気付)
淵 本 正 勝	(東海大学 短期大学部 電気通信工学科)	〒 121 足立区竹の塚 2-18-2
宮 地 正 之	(日本アビオトロニクス(株)官庁技術本部 技術部)	〒 161 新宿区下落合 3-22-7
山 下 知	(海上自衛隊幹部学校)	〒 272-01 千葉県市川市二俣防衛庁宿舍 12-208
山 中 丑 夫	(防衛庁調達実施本部 東京支部検査課)	〒 108 港区三田 4-7-20
渡 辺 雅 二	(航空保安大学校)	〒 251 藤沢市辻堂西海岸 1-5, R F 23

VLF 電波の伝搬

電波研究所 羽 倉 幸 雄

Propagation of VLF Radio Wave

Radio Research Laboratories

Yukio HAKURA

1. 緒 言

VLF (周波数 3~30 kHz, 波長 10~100 km) 電波は数千 km の遠距離まで極めて安定した伝搬を行うので標準周波数, 報時, 無線測位など高精度電波業務および遠達性を要求する通信業務に広く利用されつつある。また VLF 電波の伝搬は極めて規則的に行なわれるので, その規則性の乱れから, 伝搬の媒体である下部電離層, 磁気圏の変動をリモートセンシング (遠隔探査) することにも利用される。

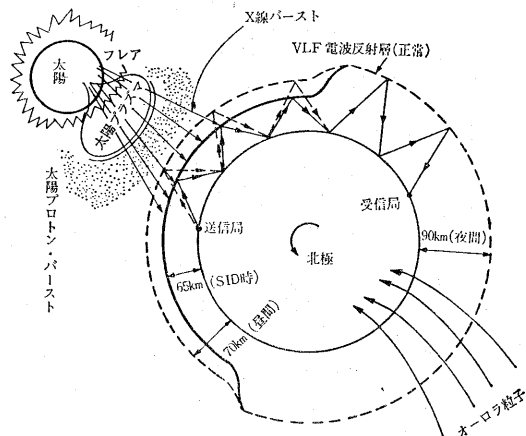
VLF 電波の伝搬理論, 正常な伝搬特性についてはすでに多くの論文, 解説があるので, ここでは主として擾乱特性, その太陽地球間擾乱との相関関係について述べることにする。勿論 VLF 電波の伝搬は極めて安定であって, その故にこそオメガ航法が電波航法の最終版として脚光を浴びつつある訳であるが, なおかつ VLF 電波が下部電離層を媒体として伝搬する限り避けえない擾乱について解説する。

2. VLF 電波の日変化特性

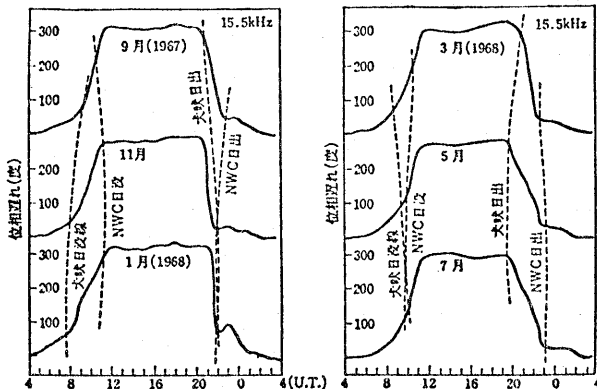
電波研究所・犬吠電波観測所では VLF 電波伝搬の基礎資料を得るため昭和 35 年以降, 米国 Jim Creek 発射の NPG-18.6 kHz のほか WWVL-20.0 kHz (Ft. Collins),

NAA-17.8 kHz (Cutler), GBR-16.0 kHz (英国 Rugby), NWC-15.5 kHz および 22.3 kHz など世界各地からの VLF 電波の受信位相, 強度の連続記録を行ってきた。

第 1 図は NWC-15.5 kHz の各季節における日変化特性である。点線は犬吠, NWC における日没時刻を示す。いずれも日中は位相が進み, 夜間は遅れる典型的な台型変化を示している。これは次のように説明される。VLF 電波は第 2 図中点線で示したように昼間的 70 km,

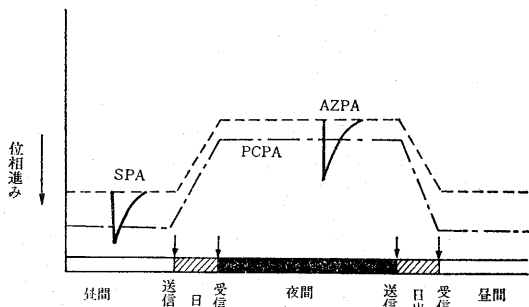


第 2 図 VLF 電波伝搬に及ぼす太陽活動の影響 (実線は SID 発生時の VLF 反射高と伝搬モード)



第 1 図 NWC-15.5 kHz の日変化

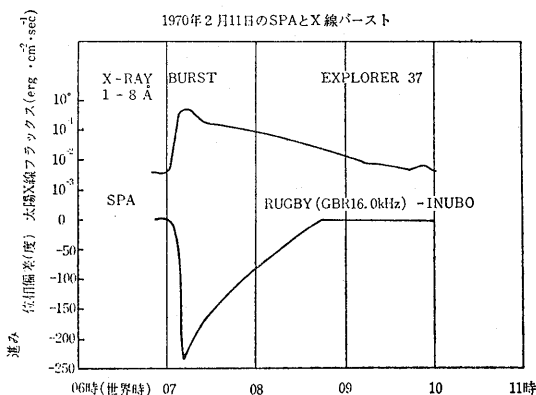
夜間約 90 km 高度の電離層と大地の間を伝搬する。導波管理論によると位相変化 $\Delta\phi$ と層高変化 Δh は $\Delta\phi = -\frac{2\pi d}{\lambda} \left(\frac{h}{2a} + \frac{\lambda^2}{16h^2} \right) \frac{\Delta h}{h}$ (ラジアン) の関係にある。ただし, λ は波長 (km), a は地球半径 (km), d は伝搬距離 (km) である。従って伝搬路が昼間にある場合は夜間より位相が進み, 昼夜の境界では位相が過渡値を示し, 結局受信電波の位相は第 3 図点線のような日変化を示す。NWC—犬吠は南北回線で送受信点での日出および日没時間に余り差がないので第 1 図のように矩形に近い日変化をみせている。



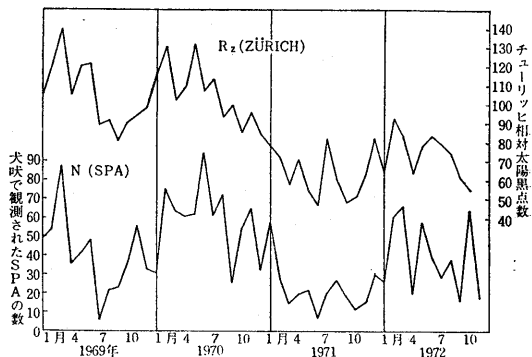
第3図 VLF 信号の位相日変化とじょう乱変化 (SPA, PCPA, AZPA)

3. 太陽フレアに伴う VLF 伝搬擾乱

第2図点線で示した VLF 電波反射層高の変化は規則正しく繰返され、受信位相の日変化もまた規則正しく繰返される。ところが太陽はその活動度が高まってくると大きな異点群が出現し、フレアと呼ばれる突発現象が発生する。フレアの際、放出されるX線バーストは第2図実線のように VLF 反射高を 65 km あるいはそれ以下に下げ、このために昼間伝搬路の電波は突然位相の進みを記録することになる。下部電離層が太陽X線バーストによって突然うける擾乱を SID (Sudden Ionospheric Disturbance) とよび、これによって発生する位相の進み(第3図実線)を急始位相異常 (SPA: Sudden Phase Anomaly) とよぶ。第4図は Explorer 37 号の観測した波長 1-8 Å のX線バーストとこれによって GBR-16.0 kHz の犬吠受信位相記録にあらわれた 235° にもおよぶ SPA である。このような大規模な SPA は年十数回しか起らないが、中小規模の SPA はかなり多く、1969 年~1972 年の4年間で犬吠だけでも約 1,900 の SPA を報告している。その月毎の発生回数 N (SPA) をチューリッヒ太陽異点数 R_z と比較してみると第5図のよう



第4図 太吠で受信していた GBR (16.0kHz) に発生した SPA 現象の一例

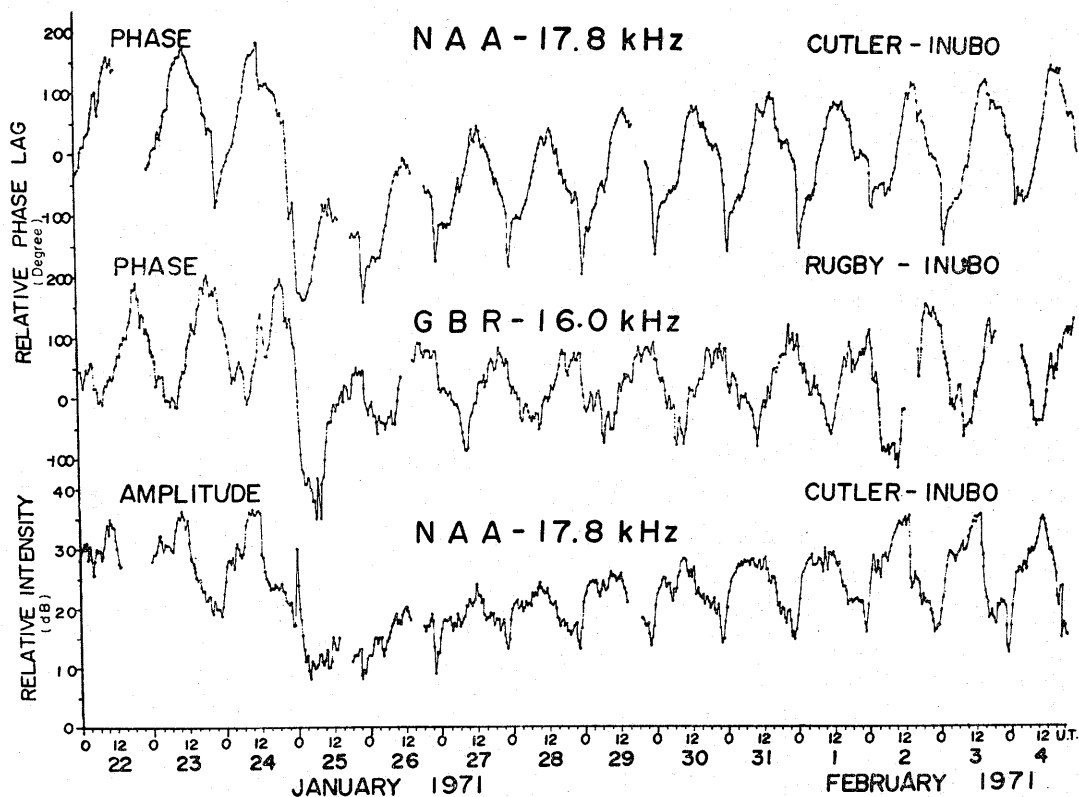


第5図 最近年間に犬吠電波観測所で観測された SPA の数とチューリッヒ太陽黒点数

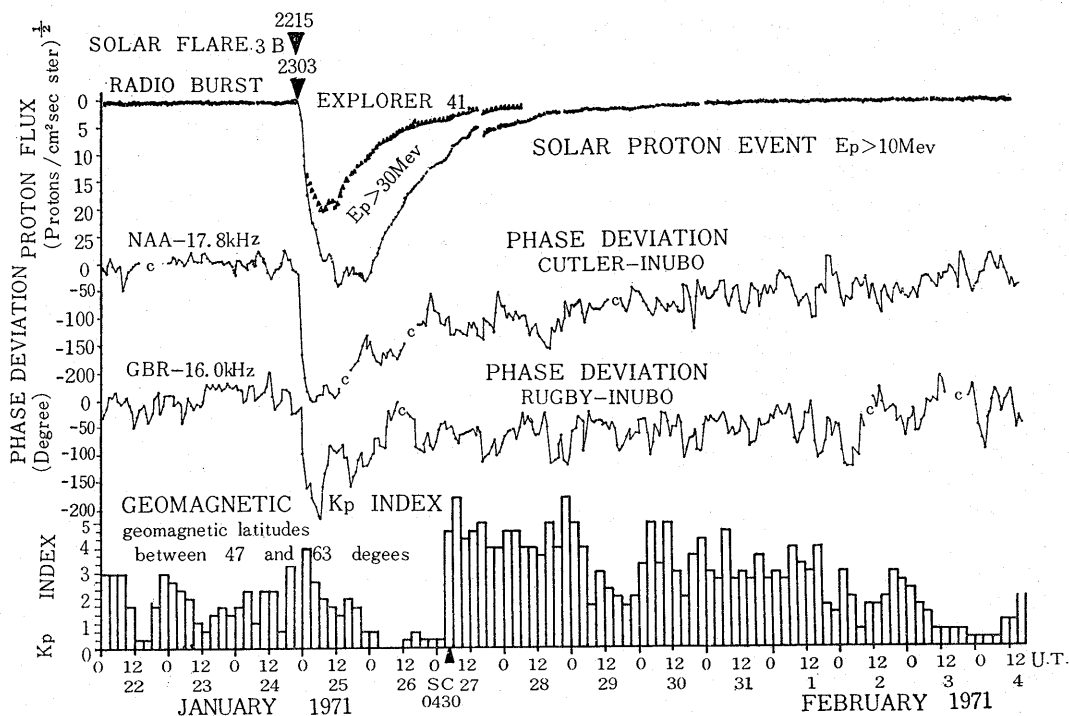
にだいたい両者に比例関係がみられる。このことは大きな太陽異点群が出現すると、そこでフレアがひん発し、SPA の原因であるX線バーストが数多く発生することを意味する。SPA はその発生頻度が昼間に限られ、継続時間が最大級のものでも時間程度であるが、その発生の予測が困難であることから、太陽活動度極大期のオメガ航法にとって一つの大敵となるかも知れぬ。

さて巨大なフレアが発生したとき、太陽大気中のプロトンが加速されて惑星間空間に放出されることがある。これを太陽プロトン現象または太陽宇宙線とよび、その一部は地球周辺に到来して、その極冠に侵入し、下部電離層に異常電離を生じる。これがそこを通過する短波に異常減衰をあたえ、消失現象が発生する現象は極冠吸収 (PCA: Polar Cap Absorption) と呼ばれている。PCA の原因である極冠擾乱 (PCD) は当然 VLF 電波にも異常位相偏移 (PCPA: Polar Cap Phase Anomaly) を生じる。PCPA は数日、時として十数日継続し、従って第3図鎖線で示した日変化を示すのが通常である。

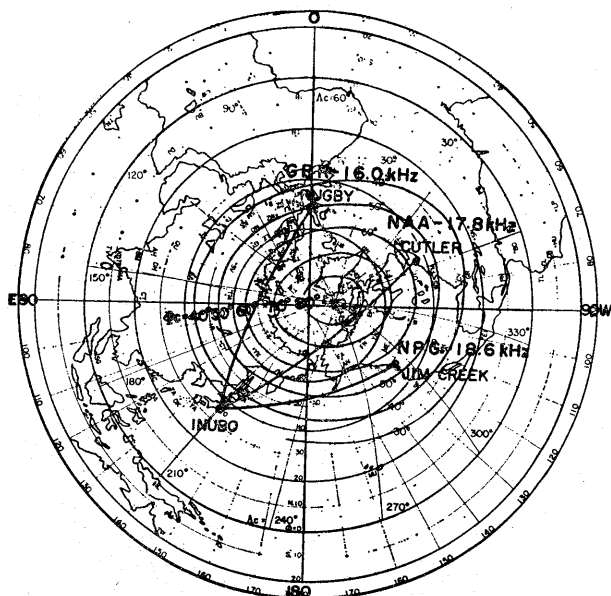
第6図は 1971 年 1 月 24 日 22 時に発生したフレアにともない、NAA-17, 8 kHz, GBR-16.0 kHz にあらわれた PCPA, および振幅異常 (PCFA: Polar Cap Field Anomaly) である。1 月 25 日から約 8 日間に亘り異常日変化が繰返されている。さて 1 月 24 日の巨大なフレアの際放出されたプロトン (エネルギー $E_p > 10 \text{ MeV}$ および $> 30 \text{ MeV}$) が Explorer 41 号で観測されている。そのフラックスの時間変化を第7図第1段に示す。第6図の位相変化から静穏日日変化をさし引いた PCPA の絶対量をプロトンフラックスと比較してある。米国メイン州 Cutler 発射の NAA は犬吠に至る間、第8図に示すように北極冠の中心を通ってくるので、PCD の影響をもとにうけている (第2段)。24日23時38分に発生した PCPA は 25 日 10 時頃 276 度を示し、漸減しつつ約 8 日間継続している。犬吠ではセシウム周波数標準器を用いて正確な測定をつづけているが、IASY (太陽活動



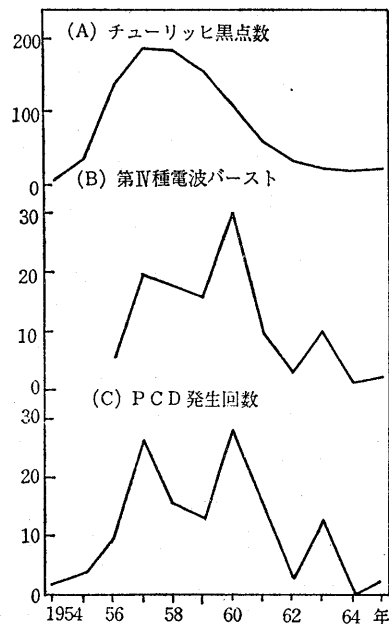
第6図 1971年1月24日に現われた極冠擾乱の開始から回復までの位相と振幅の日周変化



第7図 1971年1月24日の極冠擾乱を基準レベルからの偏差で表わした位相変動と人工衛星エキスプローラ-41号で観測した $E_p > 10 \text{ Mev}$, $E_p > 30 \text{ Mev}$ のプロトンフラックス



第8図 VLF 電波伝搬路 (北半球極座標)



第9図 第19太陽サイクルにおける年別 PCD 発生回数 (C) と太陽黒点 (A) 数および第 IV 種太陽電波バースト (B) の比較

期国際観測年 1969~1971年) の3ケ年に41の PCPA が記録された。ラグビ発射の GBR の伝搬路は極光帯を通過するが、太陽プロトンはこの領域にも侵入して PCPA を起している (第3報)。しかし、それと同時に極光帯では地磁気擾乱、オーロラの発生時に極光擾乱 (AZD: Auroral Zone Disturbance) が発生し、位相変化は複雑となる。地磁気擾乱の度合いを Kp インデックス (第4段) で示すが、27日に発生した地磁気嵐 SC の発生後の GBR 位相変化はきわめて複雑である。

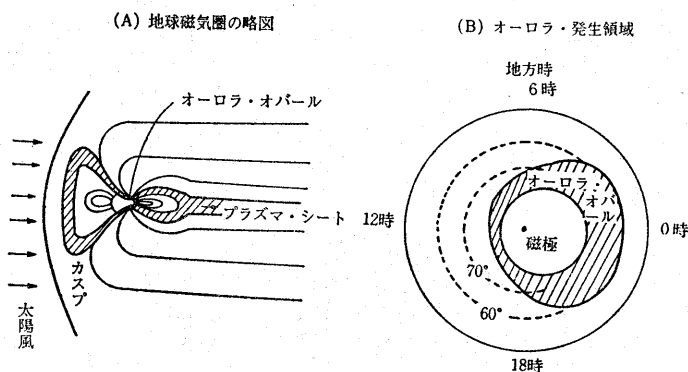
さてここに示した PCPA や、1972年8月に発生した最大 PCPA 実に 417° という現象はそれ程ひんぱんには発生しない。IASY 期間中、犬吠で観測された41ケの PCPA 中6個は、最大偏差 100° 以下の小規模のものであった。しかし PCPA は一度発生すると数日間、多いときは十数日間つづくので、極地方を航行する船舶、飛行機の安全を期して、十分そのオメガ航法への影響を研究する必要がある。PCP も太陽フレアによって発生する現象であるから太陽活動度の極大期に多発することが考えられるが、筆者の統計 (第9図) によると 1954~1965 年の11年間、すなわち第19太陽サイクル中に発生した PCD の総数 137 個の年別発生ひん度 (C) には三つの山があり、太陽異点数 (A) よりも、むしろ第IV種太陽電波バースト (B) の頻度と比例している。太陽電波の観測が PCD 発生の予報に重要な役割をはたす

ことがうかがえよう。

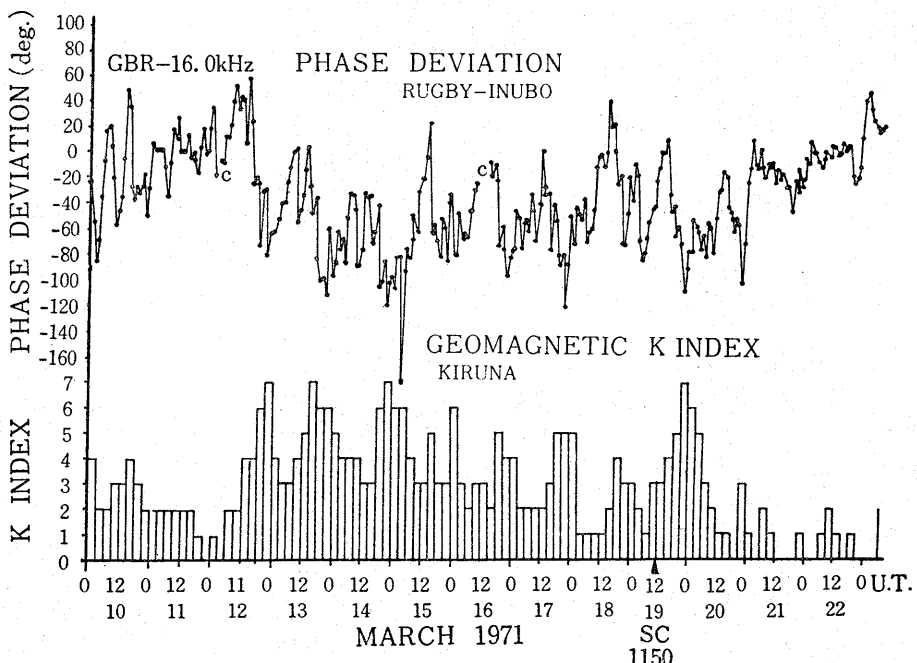
4. 磁気圏じょう乱に伴う VLF 伝搬擾乱

太陽は常に数百 km の速度を持ったプラズマ流を放出している。太陽風と呼ばれるこのプラズマ流によって地球の磁場は変形され、第10図(A)に示したコメット状の磁気圏を形成する。磁気圏尾部にあるプラズマシートに不安定性が増大し、加速された電子、陽子が磁気圏に降りそそぐとき極地方特有のオーロラ、地磁気嵐が発生する。地球近傍の惑星間空間磁場の方向が南向きに変ったり、第2図に示したフレアに伴う太陽プラズマ雲が地球磁場に到来すると、それらが引きがねとなってオーロラ粒子が大気中に突入し、これによって下部電離層の異常電離 AZD が生じる。その際発生する VLF 波の位相異常 (AZPA) の大きい継続時間は SPA のそれと似ている。第11図は GBR-16.0 kHz の磁気圏じょう乱に伴う位相異常 (上) と犬吠ラグビの伝搬路上にある極光帯観測所キルナにおける地磁気K指数 (下) の比較である。K指数の増大すなわち磁気圏あらしが次々に起こり、それに呼応して GBR に AZPA が発生している。AZPA は極光帯夜間に多発する現象である。

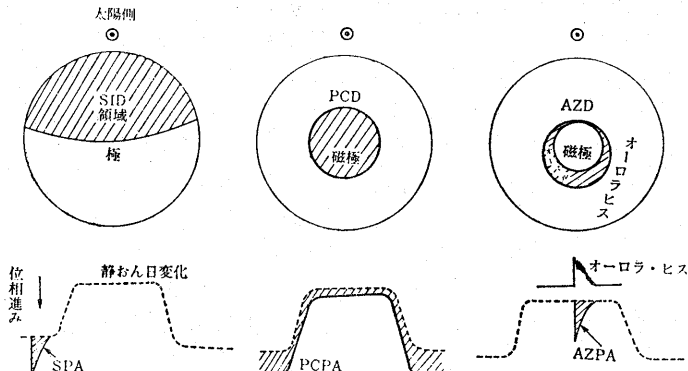
磁気圏のじょう乱に関連して今一つ問題となるのはオーロラ・ヒスである。VLF 帯はもともと雑音レベルの高い周波数領域であるが巨大電力によって S/N 比を上



第10図 地球磁気圏の構造とオーロラ発生領域



第11図 GBR-16.0kHz の AZPA とキルナにおける地磁気K指数の関係



第12図 SID, PCD, AZD の発生領域と、その領域を通過する VLF 電波の受ける位相変倚 SPA, PCPA, AZPA およびオーロラ・ヒス

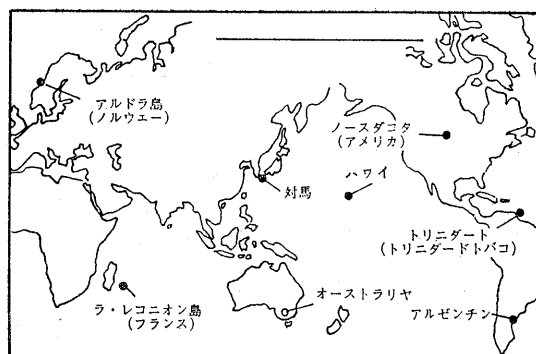
げ、安定な電波業務が行なわれている。ところが極地方ではオーロラ発生時に VLF 帯の電波が強く輻射され、これにより信号がマスクされてしまう。

以上三つの下部電離層じょう乱, SID, PCD, AZD およびオーロラ・ヒスの発生領域(地球極座標上)とそれによって生じる VLF 位相異常(ハッチ)のまとめを第12図に示す。

5. オメガ航法のじょう乱問題

第13図は世界の8ヶ所に配置されたオメガ送信局を示す。オメガ航法ではこのうち少なくとも三つの送信局からの VLF 電波の位相測定が基礎となっているからそのいずれかが第12図のじょう乱領域を通過する場合、必ず誤差を生じるであろう。極地方を航行する船舶、飛行機はつねに PCD, AZO, オーロラ・ヒスなどじょう乱発生領域の中にあるし、中低緯度での測位の場合もアルドラからの電波は必ず極光帯を通過してくる。また昼間中低緯度の伝搬度の伝搬路を用いる場合、短時間であるが SPA の突然の ATTACK を覚悟せねばならぬ。

これらの測位じょう乱は VLF 電波が OP を媒体とし



第13図 オメガ送信局の配置

て伝搬する限りさげえないものである。しかし、それらじょう乱がオメガ航法にとってどの程度深刻なものとなるかは今の処分っていない。オメガ航法が本格的な運用の段階に入るにさきだち、なるべく多くの地点でオメガ電波の位相、強度のモニタを行ない、そのじょう乱が測位に及ぼす影響をしらべ、その対策をねておくことが必要であろう。

協定世界時 (UTC) 運用規則* の改訂の要点およびうるう秒のそう入について

海上保安庁水路部編暦課

1. UTC 運用規則が国際無線通信諮問委員会 (CCIR) の 1974 年 3 月の最終会議で採択された。(Doc. 7/1013)。その要点を Resolution 460 (Rev. 74) から示すとつぎのとおり

(1) UTC の許容範囲

- a) DUT1 の大きさは 0.8s を超えてはならない (従来は 0.7s)
- b) UTC-UT1 は ± 0.9 s を超えてはならない (従来は通常 ± 0.7 s)
- c) (UTC+DUT1)-UT1 は ± 0.1 s を超えてはならない

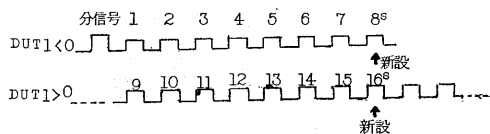
(2) うるう秒

正または負のうるう秒は UTC の月の最後の秒とする。

設定の優先順位は (i) 6 月末, 12 月末 (ii) (追加)

3 月末, 9 月末とする

(3) DUT1 の発射型式



(4) 1975 年 1 月 1 日から施行

2. BIH 発表

1974 年 12 月 31 日 23h 59m 59s (UTC) の次に正のうるう秒 (23h 59m 60s) が置かれる。

(文責 出版幹事)

* 進士: 経緯度系と時刻系, 電波航法, No. 14, p. 34 (1972)

海洋機器開発の現状と将来

(財)日本船用機器開発協会 細 井 茂

Present Status and Its Futures of Marine Equipments

Shigeru Hosoi

1. 開発された海洋機器

1-1 石油掘削リグ

北海の大規模海底ガス田および油田の発見により石油掘削リグの開発速度が増加した。世界の掘削業者は石油開発公社の要請に応じるため、特殊性能を有する掘削リグの開発、とくに稼動水深、移動性能、耐航性能および安全性の性能向上に努力を重ねてきた。

このような海底油田開発の背後には、石油掘削技術の進歩とともに、海底掘削装置が大きな役割を占めている。これらの中にはいろいろな型式のものがあるが、最近の海底油田開発は水深が深く、かつ荒い海が対象となってきたので、接地式では水深 60~90 m まで稼動しうる大型の甲板昇降型が主役をなしており、浮上式で

は半潜水型、比較的穏やかな海域に対してはドリリング船が活躍している。

三菱重工業株はセドコ 135 シリーズの建造以来実績を重ね、昭和46年「第2白龍」を独自の設計で完成させた。本リグは波浪中の運動性能が優れており、日本海の荒海域でも高い稼動率を保持し、新潟沖で海底油田を発見したことが報告されている。この間米国オデコ社向けにコルトノズル推進器付の自己推進式掘削リグ、オーシャンプロスペクターを建造し、移動性能を飛躍的に拡大する掘削装置の先駆となった。上記二つのリグは日本近海の海底油田の試掘に従事している。

三井造船株はディスカバラーシリーズの建造実績を重ねて、ベッセルタイプの掘削リグに関する技術的貢献を続けているが、昭和46年秋には自動位置安定装置を具備

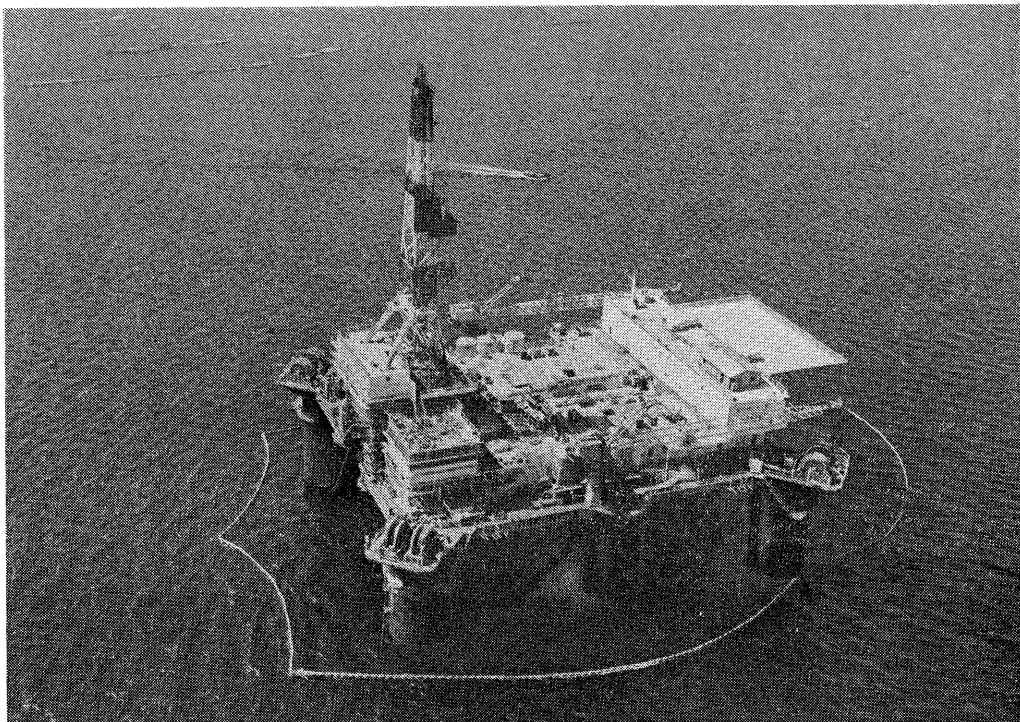


図1 第2白龍

した米国セデコ社のセデコ 445 を建造して斯界における同装置採用の先駆をなし、リグの稼動水深を一挙に 2,000 ft (約 600 m) まで拡大した。

佐世保重工業株は昭和45年に米国トランスワールド社向けに半潜水型と自己上昇式とを巧みに組合せたリグの建造を行なって、そのユニークな形状が注目された。

自動船位保持装置 (Dynamic Positioning System) とは、海底の定点に対し、移動する自己の海底に設置した超音波発信装置の発するビームや、浮体から垂下した緊張ワイヤーの変化によって検知し、コンピューターで掘削装置を原位置に戻すのに必要な推力とその方向を計算して、掘削装置に装置したスラスターを動かして定点に復帰するメカニズムである。

自己推進式掘削リグは従来推進器なしの掘削装置に対し、とかく曳航乗者より難色を示されていた冬期の北太平洋のような荒海域の航行も自由になったばかりでなく、曳航というスローテンポ 2~6 ノットが 8~10 ノットを期待できるようになり、しかもその動力は移動期間に休止している掘削諸機械の動力を利用するので、一石二鳥となっている点が誠に合理的であり、今後大型の装置にはますますこの傾向が強まることが期待される。

1-2 自己昇降式海洋土木作業台 “かじま”

近年わが国でも海洋土木作業がようやく活発化し、自己昇降式作業台を用いた土木工法が次第に開発されてき

ており、さらに、本州四国連絡橋建設の大型プロジェクトを始め、シーバース構築作業、沈埋トンネル布設工事等にこの作業台を用いた工法の計画が大きくクローズアップされている。

作業台 “かじま” は、川崎重工業株が鹿島建設株の発注によって昭和47年 6 月に建造したものである。本作業台の特徴は、

- (1) ポンツーンが大きな開口を持ち、U字型になっているので、作業前後における作業台の構築物への接近、離脱を含め、構築物の建設作業がきわめて容易である。
- (2) 70 m 長さのレッグを有しているので、水深 55 m の海域まで作業可能である。
- (3) ジャッキアップ能力が大きいので、従来の海洋土木作業台に比して格段に大きな機材、資材を積載できる。
- (4) 風速 60 ms, 波高 6 m, 潮流 4 kt の苛酷な条件下でも完全に自立できるように設計されているので、荒天時の作業が可能である。
- (5) -20°C の気温でも機能をそこなうことのないよう構造材料の選定および工作に留意したほか、各種機装品、水・油の凍結防止対策、さらに作動油の選定にとくに考慮を払って設計されているので、一般の作業台に比して耐寒性がすぐれている。

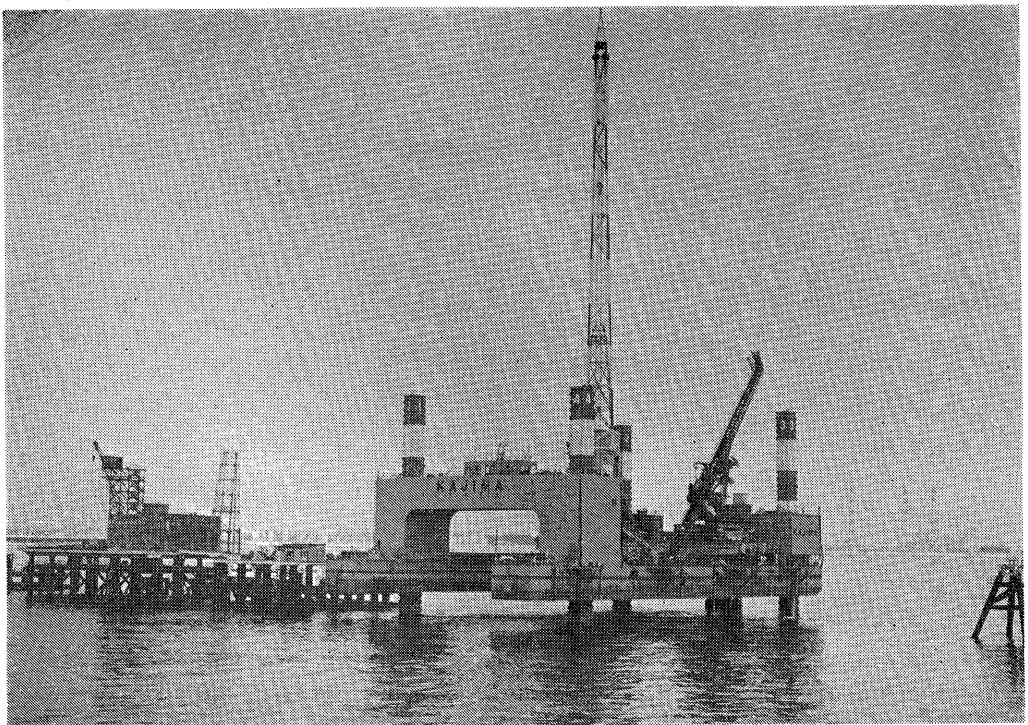


図 2 自己昇降式海洋土木作業台 “かじま”

かじま主要要目

主要寸法

ボンツーン部 (長×幅×深) 74.0m×45.0m×5.0m
レ グ (断面×長) 2.4m×2.4m×70.0m

ジャッキング装置

ジャッキング能力 船首 1,585t×2. 船尾 1,145t×2
プレロード荷重 船首 2,050t×2. 船尾 1,690t×2
ジャッキング速度 レグ下降 約 36m/h
ボンツーン上昇約 20m/h

バリアブルロード

遠距離曳航 1,365t
現地移動時 1,365t
ジャッキアップ時 1,865t
杭打作業時 2,365t

係船装置

アンカウインチ 25t×12m/min×6
キャブスタン 4

発電機

主発電機 (ディーゼル駆動) 625kVA×2
補助発電機 (") 100kVA×1

居住設備 (空調装置付) 40人

主要作業用機器

シブクレーン (走行式) 100t×1
杭打機 (走行式) MBR 1,500 1
作業台車 (走行式) 1

1-3 鉄鉱石積換作業台

この作業台は三井海洋開発株が昭和46年2月に開発建造した鉄鉱石積換作業台である。この作業台は、着床・浮上が可能で、不稼働時のモンスーン中には港内にシフトすることができる。また、荷役装置を備えており、荷役設備の完備されていない港湾、または水深の十分でない港湾での荷役が可能である。用途は、鉄鉱石のほか、石炭、土砂、石灰等原材料の荷役に利用できる。

この作業台は、マルマゴア港外約2.5マイル沖合の水深14.5mの地点に着底して、乾期のみ使用するという条件のもとに、次の諸点を考慮して型式を決定した。

- (1) 荷役作業を能率的に安全に行なうため作業台はできるだけ動揺しないこと。
- (2) 作業中に風波浪の影響を受けにくいこと。
- (3) 気候は乾期 (10月～5月) と雨期 (6月～9月) にはっきりと分れているため、作業台は乾期だけ使用し、雨期は港内に安全にシフトできること。
- (4) 日本で建造してゴアまで完全に曳航できること。

以上を考慮して、着底式の双胴コラムスタビライズド型式が採用された。

主要目は次のとおりである。

貯蔵能力 約 20,000t
クレーン能力 240t/時 3台
積み込みコンベア 約 300t/時 3基
積み出しコンベア 約 250t/時 2基

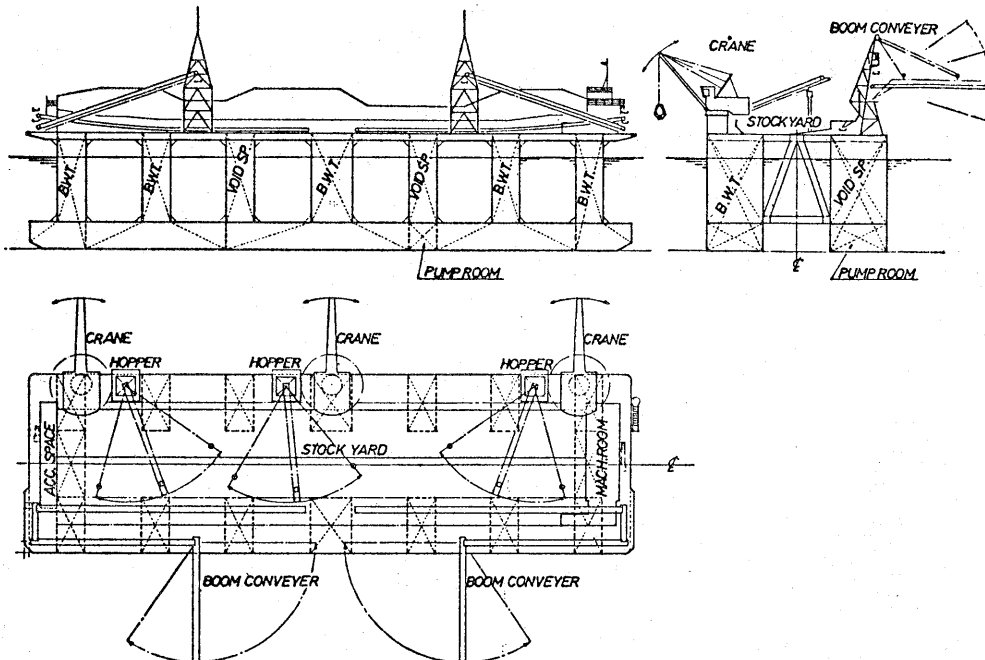


図 3 General Arrangement

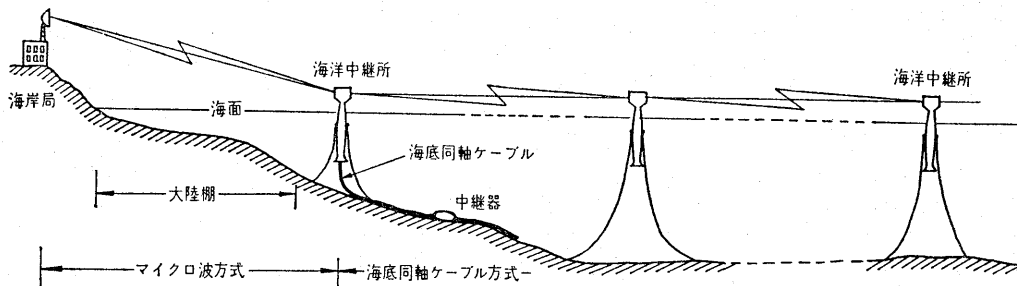


図 5 海洋中継所を用いた通信方式概念図

項 目	条 件
許容移動量	
上下揺れ	$\pm 5\text{ m}$
回 転	$\pm 3\sim 5^\circ$
傾 斜	$\pm 5^\circ$
回 遊	$\pm 50\text{ m}$

昭和48年10月末大島千波崎沖合の据付が完了したので先般開発協会のゼミナール，電々公社の報告会において各々専門家によって詳細な技術報告がなされた。

2-5 水中作業船

2-5-1 水中作業船“はくよう”

水中作業船「はくよう」は，昭和45年，46年の2年間に亘り小型高性能の水中作業船を開発することを目的として，開発協会が川崎重工業(株)と共同開発したものである。完成後は日本海洋産業(株)がこれを購入し，石油掘削工事，海底ケーブル調査工事等に從事して現在に及んでいる。

水深 300 m までの大陸棚で，海底ケーブル，海底パイプライン，沈埋トンネル等の敷設，検査，ならびに海底掘削作業の検査，海底油田坑口の仕上げ作業，検査等のほか，橋脚，護岸工事，海中測量作業等の海中工事に使われると同時に，これらに必要な無人水中作業機の操作用司令船の役目も果たす。また，ダイバー作業との協力のためダイバーができない重量物の移動や索引作業等にも使うことができ，ダイバー支援船として，また水中司令船として多用途に働くことができる。

特徴として次の点があげられる。

(1) 小 型

水上での母船への揚収作業，目的地への運搬を容易にするため，また海中の工事現場の狭いところでの作業ができるように排水量 7 トンという極力小型にしている。

(2) 広視界

海中で広い視界を持っていることが調査，作業，操船上必要とされるので，内径 150 mm の視窓を昇降筒に 6 箇，船首部に 8 個装備し，極限に近い広視界を持っている。

(3) 安全性

緊急に浮上する場合には，主船体下部に装備してある耐圧電池槽を船内より離脱できるようにしてあり，マニピュレーターが物にからまった場合には，手首を離脱して浮上できる。

主 要 目

長さ(全長)	6.4 m
幅	1.6 m
航続時間(水中最大速力にて)	1 時間
航続時間(水中巡航速力にて)	5 時間
深さ(電池槽下面よりハッチ頂部まで)	2.7 m
排水量	6.6 t
耐圧殻直径	1.4 m
最大使用深度	300 m

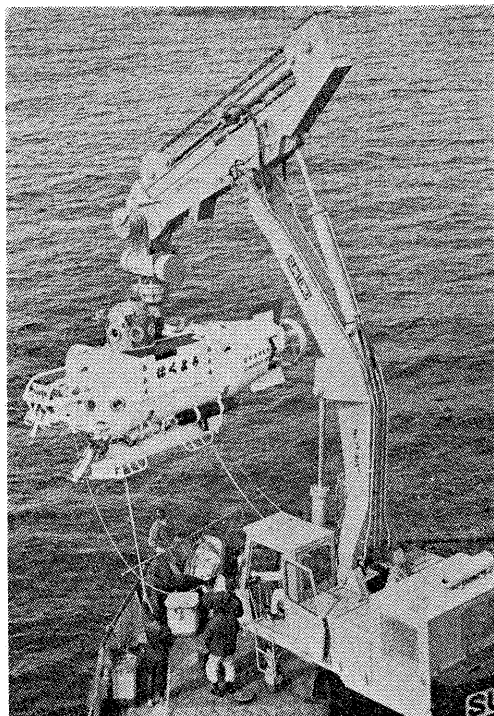


図 6 水中作業船“はくよう”

乗員	通常	2名
	最大	3名
速力(最大)		3.5kt
航続時間		5時間
空気清浄能力		3名にて 49 時間
視窓(アクリル樹脂製)		150φ×14コ
主蓄電池装置主蓄電池		120×100AH 6時間
補助蓄電池		24V×100AH 6時間

推進装置

前後進用, 旋回用(水中直流電動機およびダクト付プロペラ)	10PS×1
旋回用, 上昇下降用(水中直流電動機およびプロペラ)	0.5PS×3

1-5-2 ダイビング・チャンパー “タドポール”

海中・海底での調査, 機器類, 構造物の設置, 組立, 補修, および資源の採取等の諸作業の方法としては, ダイビング・チャンパー, 船上減圧室およびその支援装置によるロックイン・ロックアウト潜水が最も能率的と考

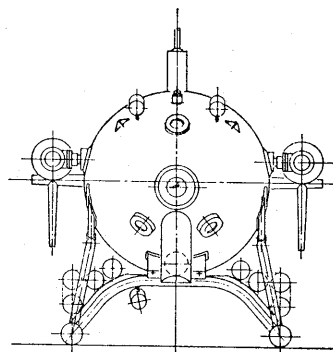
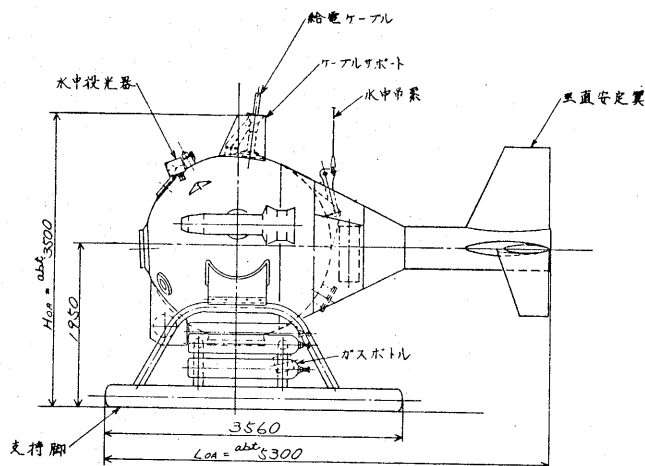
えられ, 欧米諸国においては数多くこの種の潜水装置が開発されている。しかしながら, これらのダイビング・チャンパーはなんら水平移動機能を持たないため, とくに日本沿岸のように潮流・海流の激しい海域では, 支援船上より目標地点に正確に降ろすことは非常に困難であり, 危険を伴うことが予想される。

このような従来のダイビング・チャンパーの無機動性を補うべく, 推進姿勢制御装置を装備し, 潮流・海流のある海域でも, 支援船より吊り下げられたままの状態でも目標地点への接近・定留が可能なダイビング・チャンパーを, 昭和45・46年の2カ年に亘って開発協会が三井造船(株), 三井海洋開発(株)と共同で開発した。

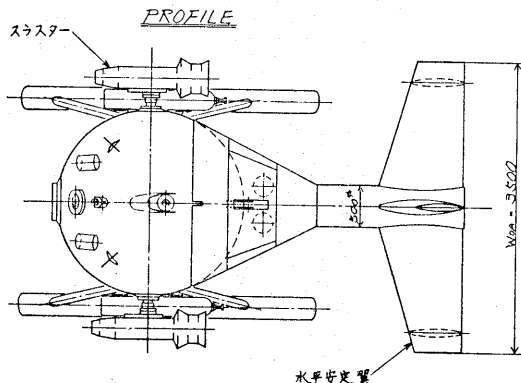
仕様概要

主要目および一般配置

長さ	5.3m
幅	3.5m
高さ	3.5m
排水量	7.8t



FRONT VIEW



TOP PLAN

主要目

全長	Loa	abt 5.3M
全巾	Woa	3.5M
全高	Hoa	abt 3.5M
胴径(内径)		2.2M
排水量		abt 7.5TON
最大使用深度(水中)		100M
最大速力		abt 2 KNOT
乗員		2 MEN

図7 “タドポール”

耐圧殻（内径）	2.2 m
速 力	2 kt
トリム調整能力最大使用深度	±6°
オペレーター・シオン潜水	100 m
ダイバーロックアウト潜水	50 m
行動半径（吊り下げ）	水深 100 m 60 m
点中心）	” 50 m 30 m
乗 員	2 名
空気清浄能力	48時間
ダイバー作業時間	4 時間

本艇は、通常負浮力状態、一点吊りにて運航され、索破断等緊急時には鉛バラストの投下により自力浮上する。また、ダイバー作業に対して圧力、O₂、CO₂コントロール装置を備えている。

1-5-3 透明潜水調査艇“うずしお”

耐圧殻そのものを透明にして自由に外界を眺められるような構造とし、推進、照明およびライフサポートシステム等に必要の動力はすべて母船からのケーブルにより供給される。また、一定位置を保持し、あるいは微速で移動するための推進システムとしては、応答性がよく操作の容易なものとして水ジェット方式が適していると考えられる。

昭和46年にアクリル樹脂製半球殻の材質および強度試験、水ジェットによる運動性能実験をモデルにより行ない、昭和 47 年に実験結果にもとづく詳細設計のうえ試作艇の建造を行ない、昭和 48 年に予備実験、海上実験を実施して試作艇を完成した。

本調査艇は、開発協会が日本鋼管(株)と共同開発したものである。

本艇は大陸棚において海底、海中構造物、パイプライン等の調査に従事し、またマニピュレーターによって簡単な作業も行なえる母船式小型潜水調査艇であって、その推進、照明等に必要なる電力は母船よりケーブルによって供給される。又艇内圧力は常時ほぼ大気圧に保ち、空気清浄装置を艇内に装備している。

最大使用深度は 200 m、潮流約 2 ノットにおいて調査、作業が可能であり、また観測時の対地速力は 0～0.5 ノットの間に維持できるように計画した。

搭乗員は 2 名（操縦者 1 名、観測者 1 名）で、艇の重量、外形寸法をできるだけ小さくし、運動性能の向上をはかり、さらに母船よりの揚げおろし作業を安全、容易にすると共に、陸上輸送の便も考慮した。

船体上部の耐圧球殻は高張力鋼を使用して重量を軽減し、下部耐圧殻は下方視界を大きくするため直径約 1.5 m の透明半球殻とした。外部非耐圧殻は半径約 1.4 m の球型とし、上半分は鋼板製として耐圧殻との間に侵入する海水はフィルターを通過せしめて透明度を良

好にする様にした。

艇の外形は一般配置図に示す如くほぼ球形とし、垂直に対して対象で方向性がなく、旋回の必要がないように計画され、また任意方向に進行する必要上、120° 隔てた 3 本の水平ノズルからジェット水を噴射し、その流量を制御することにより任意方向の推力を得られるようにした。

主 要 目

形 式	TETHERED 式
最大幅（フュンダー外面間）	2,920 mm
全 高	2,940 mm
全没排水量	約 5.6 ton
吊上重量（人および B・W を除く）	約 5.2 ton
乾 舷	約 650 mm
耐圧殻直径（上部）（内径）	1,940 mm
耐圧殻直径（下部透明殻）（内径）	1,500 mm
最大使用深度	200 m
速 力（目標値）	約 2 ノット
定 員	2 名
空気清浄能力	2 名にて 48 時間
航続時間	空気清浄能力による
推進方式	水ジェット
給電ケーブル	500 m
復原性能（目標値）	水上 GM 約 200 mm 水上 G B 約 150 mm

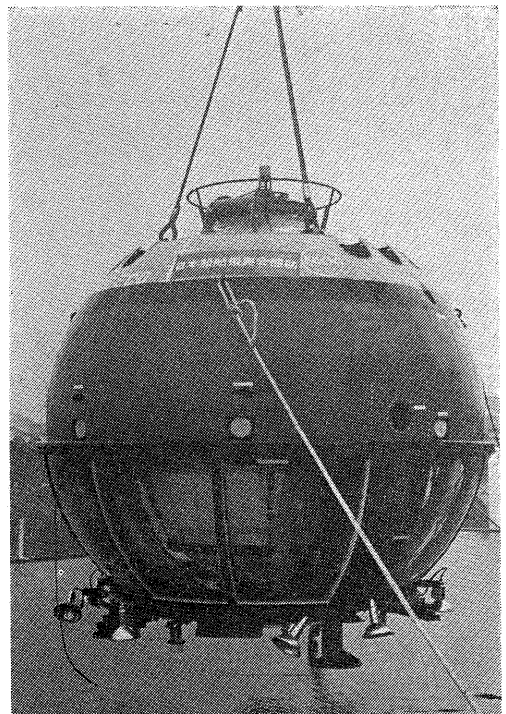


図 8 潜水調査艇“うずしお”

2. 開発中の海洋機器

2-1 「オーションレインジャー」

三菱重工業(株)はこのほど、米国の掘削メーカーオデコ社から世界最大の半潜式海底掘削装置「オーションレインジャー」の建造を受注した。この掘削装置は海底油田開発が活発に進められている北海向けに造られるが、大水深で風波のきびしい海象・気象条件の下で稼動できる性能を備えており世界でも最新の装置といわれる。

三菱重工業(株)では2月ごろから広島造船所で製作にはいり、50年秋には完成、引渡しの予定になっている。建造費は約100億円と見込まれている。

「オーションレインジャー」はデッキが長さ120m、幅80m、高さ40mと沖縄海洋博のアクアポリスとほぼ同じ大きさ。日本海洋掘削の発注を受けて三菱重工(株)が広島造船所で建造中の「第3白龍」よりひと回りスケールが大きくなっており、鋼材使用量は1万トン以上にのぼっている。これからの海洋油田開発が大陸だながら大陸斜面へとより水深の大きい海域で行なわれるのを見込んで、掘削深度は9,000m、ふだんの稼動水深が約450m 係留装置などの操作によって水深1,500mの海域でも働くことができる。

海底には12本のアンカーチェーンで係留されており、最大波高26~27mの波に耐えるという。2基の推進器

をもっており自航も可能になっている。

2-2 6,000m 深海潜水船の開発研究

現在海洋開発の対象となっている海域は、技術的制約等の理由から水深200m以浅の大陸棚に限られており、全海域に占める比率はわずか8%に過ぎない。しかし今後技術の進歩に伴い、開発の主流は、海洋面積の大部分を占め、かつ鉱物資源、生物資源等の有用資源を無尽蔵に包蔵しているといわれる深海域に発展するものと予測されている。さらに、産業活動の高度化に伴う産業廃棄物の処理対策として深海域を利用する計画が具体化されつつある。

また、重力、地震、マントル対流等の地球物理学、海水の組成、成層流等の海洋学、生物学、水中音響学の研究のためにも、地球表面積の大部分を占める深海域の基礎学術的調査が必要である。

海洋面積の98%以上が6,000m以浅であることを考慮し、潜水能力6,000mを有する潜水調査船の開発の必要性が国家方針として強くうたわれ、現在、科学技術庁を中心として数年後の建造を目標として具体化しつつある。

開発協会では、これらに対処するため、昭和45年度より調査、船殻、浮力材、艦装の各小委員会を設け、それぞれの専門的問題点を採り上げて調査研究するとともに、本委員会(委員長 吉識雅夫 日本学術振興会理事長)を設け、長期事業方針等を通じて各小委員会の最良

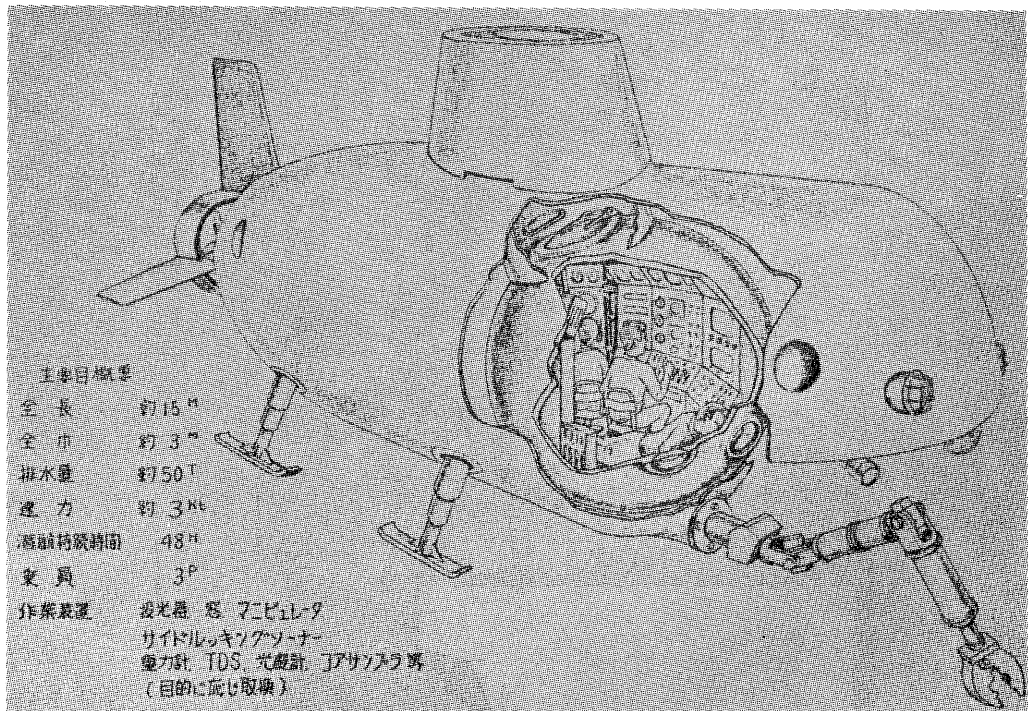


図9 6,000M 深海潜水調査船構想図

の運営方針を設定し、広範囲の技術波及が行なえるよう積極的指導を行なっている。

現在までの実施内容は次のとおりである。

A 調査

外国文献調査、性能比較用試設計、サブシステムに対する要求性能の設定およびナビゲーション方式、船外装備機器の保護方式の文献調査を行ない、また、2回にわたる潜水船使用に関するアンケート調査を行なって、建造者側として今後対処すべき基礎資料を得た。

B 船 殻

耐圧殻材料の調査、耐圧球殻の強度に影響を与える要因（不正球、材質の差異、開口部のある場合等）の強度につき実験値と理論値の比較、球殻の機械加工精度およびハッチ形状と強度について模型実験を行なって、実物設計時の基礎資料を得た。

C 浮力材

昭和45年度に浮力材（シンタクティックフォーム）の試作、昭和46、47年度に長期耐久性試験、実装法等の実験による確認を行なって、6,000m 潜水船に使用できる浮力材の開発に成功した。

D 艤 装

動力装置では、油圧ポンプ、油漬銀電池の各装置および高压管継手等の試作・実験を行ない、バラスト装置では、水銀トリム調整装置の基礎実験を行なっている。その他として電線貫通金物、視窓装置の試作・実験を行なって成功した。

2-3 大型浮遊式海洋構造物の調査研究

開発協会は昭和47年からの継続事業として、浮遊式海洋構造物の実際に必要な技術的問題を研究開発して体系的技術確立し、プロトタイプを建造して各種実験計測を行なうとともに、需要の喚起を図ることを目的としている。

比較的近い将来に実現の可能性のある次の3項目を対象とし、このうち、都市廃棄物処理のための沖合工場を重点対象とする。

- 都市廃棄物処理のための沖合工場
- 沖合発電所
- 沖合基地（港湾）

昭和48年には、次の調査研究を行なっている。

- 1) ハイブリッド構造に関する調査研究（日立造船）
- 2) 係留、係上システムの理論計算（日立造船）
- 3) ブロック結合方式の調査研究（住友重機械工業）
- 4) 係留装置に対する潮流の影響の研究（石川島播磨重工業）
- 5) 波浪中の浮体の水圧分布の研究（石川島播磨重工業）
- 6) 設置技術の研究（三井海洋開発）

- 7) 海洋で使用するチェーンの耐蝕性・耐摩耗性実用試験（新日本製鉄）
- 3) 都市廃棄物処理沖合工場のためのアクセスの研究（新日本製鉄）
- 9) 浮遊式消波装置に関する調査（三菱重工業）

2-4 潜水浚渫作業船の開発

港湾の浚渫、海岸での管導設、溝掘削、養浜工事などの海中造成、海岸土木基礎工事等を行なうために、小人数で高能率作業、高い稼働率を有する潜水浚渫作業船を開発することを目的としている。

本船は水深 7m 以下の浅海域において、海底上を走行して浚渫作業を行なう自走式ポンプ浚渫作業船であり、動力は1本のキャップタイヤーケーブルにより給電され、操縦は本船の中央部に直立した通気塔にそって昇降する操縦カプセル内において水面上で一名の運転手によって行なうものである。

本開発は開発協会と住友重機械工業(株)が共同で実施しているもので主要目は次の通りである。

性 能

海象条件

水 深 0.9~7.0m

波 高 1.5m 以下

水 流 2kt 以下

浚 渫

範 囲 幅 7m

深 さ 水底上 2m

水底下 1m

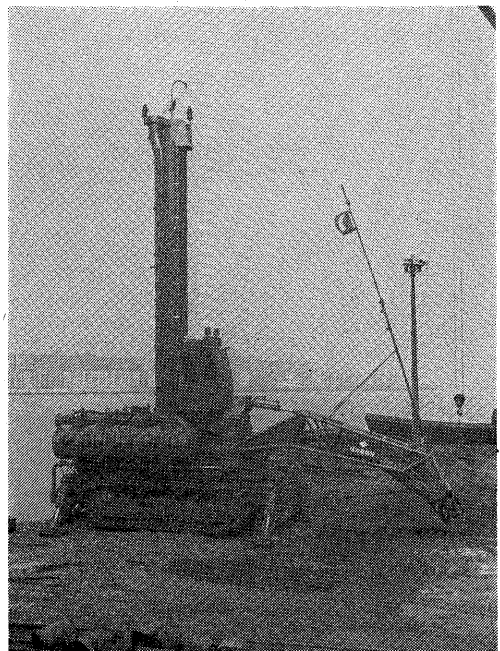


図 10 潜水ドレッヂ

浚渫量	含泥率 10% の時 100m ³ /H
寸 法	
全 長	本体約 7.1m ラダー約 12.2m
全 幅	本体約 4.2m スパッド約 5.2m
全 高	本体約 3.9m タワー約 1.2m
全重量	空中約 55t 水中約 35t

3. 将来の動向

3-1 石油掘削

石油や天然ガスの需要が今の速度で上昇をつづけて行くならば、新しい原子力の普及時代が到来するまで、海底石油の開発はつづけられるであろうし、その範囲は大陸棚から傾斜面、海盆にまで及ぶことが想像せられる。あるいはまた今まで敬遠されていた極地方の広大な大陸棚も開発の対象となるに違いない。このような事態が到来した場合、これ等の環境に合致させるためには、従来型の掘削技術は次の諸点に対して抜本的な改革が必然的に要求されるであろう。

- イ) 深海域での安全操業
- ロ) 掘削操作の敏速化
- ハ) 掘削深度の拡大と防噴装置の開発
- ニ) 無人化
- ホ) 極低温域における掘削装置および原油運搬技術の開発

石油掘削リグに関しては、検知、制御、スラスターおよびリグの運動性能を最適なシステムに調和させたセドコ 445 を凌駕する位置安定装置付半潜水型リグが近い将来実現するであろう。第 5 回 OTC 会議において、米国は北海における海洋開発の成果を本年度の大きな特色として宣伝している。

3-2 海洋土木作業台、浮遊式海洋構造物は、本州四国連絡橋、沖縄海洋博等の需要に応じてめざましい開発が期待される。

海洋汚染、栽培漁業に関しては、逐次開発が進められているが、そのシステム、機器いずれにおいても、わが国が他国に先がけて開発すべき重点課題と思う。

3-3 海中動力源

海洋開発の進展に伴い、海上、陸上の基地から独立した海中動力源の必要性が高まりつつあるが、現在適當のものが無い。このため、液体水素と液体酸素を熱源とし、ヘリウムを作動流体とする“クローズト・ブレイトンサイクル・パワーシステム”ガスタービンを開発し、実用性のある海中動力源を得ようとするものであり、米国ではすでに試作の段階にあるがこのシステムは数々の特色を有する将来性の高いものであり、我国でも将来相応の需要が見込まれるので有力な開発の対象となろう。

電波航法研究会推せん会員名簿（順不同）

(氏 名)	(自 宅 住 所)
古 賀 逸 策 (東京大学名誉教授)	〒 153 目黒区青葉台 2-17-5
森 田 清 (東京工業大学名誉教授 沖電気工業(株))	〒 249 逗子市逗子 21-2-24
鯨 島 直 人 (大島商船高等専門学校長)	〒 246 横浜市瀬谷区宇中原 4212-3
茂 在 寅 男 (東京商船大学教授)	〒 272 千葉県菅野 6-24-30
落 合 徳 臣 (法政大学工学部教授)	〒 167 杉並区上高井戸 3-664
大 岡 茂 (電気通信大学名誉教授)	〒 251 藤沢市鵜沼藤ヶ谷 4-17-12
松 行 利 忠 (東洋大学工学部教授)	〒 153 目黒区上目黒 3-12-17
岡 田 実 (運輸省航空事故調査委員長)	〒 156 世田谷区桜丘 2-19-17
清 野 浩 (コナール株式会社)	〒 153 目黒区東山 1-22-17



Observation

欧州の航行管制状況見聞旅行記

東京商船大学 豊田清治

Travels in Europe to take a view of "Marine Traffic Control"

Tokyo University of Mercantile Marine

Seiji TOYODA

私どもの大学では建設省の委託を受けて、かなり前から東京湾の海上交通問題の調査研究を行なっていますが、昨年あたりから航行の安全と管制に関する問題を中心に進めてきました。百聞は一見にしかずのとえで、許される費用と期間の範囲内で、まず欧州方面を視察することになり、調査グループの推挙を受けて、去る49年2月24日(日)から3月10日(日)の15日間、巻島勉教授と私が行なってきました。名目は港湾、長水路、海峡等における船舶の通航実態と航行管制および航行援助方式等に関する全般的、基礎的調査と資料の収集ということであります。その調査結果の一部として、去る5月この研究会で「欧州のハーバー・レーダ・システム」として講演させていただきましたが、ここでは出版幹事さんの御要望を含み、経由国と滞在日程の順にその見聞旅行記を披露させていただきます。

1. 英国にて(2月24日~28日)

冬の終りごろとはいえ北欧の寒さは石油危機の直後でもあり相当きびしいぞと見送りの方々におどかさながら、11.00 羽田発、モスクー経由で夕刻ロンドンに着きました。船主協会支部長吉永彦爾氏等に出迎えられてホテルに着きました。英国での主な調査目的は、ロンドン港とテムス河、サザンプトン港の港湾管制とドーバー海峡の IMCO 通航分離航路の状況などであります。

翌25日(月)午前中に Royal Institute of Navigation の事務局長 Mr. M. W. Richey を訪ねました。同氏が昨年4月来日の際、日本航海学会や海上交通関係の問題で一緒にしたことから旧交を暖めることと、さらに彼の主導してきたドーバー海峡の航行安全問題についての最近の情報を得るとともに私どもの調査に対する一般的なご協力をお願いする目的でありました。英国滞在中の調査日程、訪問先などの決定は、さきの吉永氏や日本郵船支

店の関根元之船長はもちろんのこと、Richey 氏のアドバイスに負うところがあったようです。すぐ前のケンシントン・ガーデンやハイド・パークは可憐なクロッカスや黄色いれんぎょうの花ざかりで、子供達のサッカー練習も見かけました。

同日午後は、郊外の Teddington にある National Physical Laboratory (NPL) の Marine Division を訪ね、Mr. D.R. Johnson と Mr. M.J. Barrett にお会いしました。学会誌で名前はかねてから知っておりましたが、ここではドーバー海峡の航行実態(レーダ観測)調査の交通工学的解析を行ない、その結果を安全対策の推進計画に反映させる仕事をしておりました。解析手法は、私どもがやってきたものとほとんど同じで、それだけに同海峡の現状分析はもちろんのこと共通の話題として海上交通工学上の討論に時の経つものも忘れ、夕闇近くここを辞去しました。丁度石油危機、炭坑ストのあと総選挙を目前に控えた英国のエネルギー節約の徹底は節電によくあらわれ、NPL の研究室(実験室を除く)や廊下の電灯はついに私どもがいるあいだ中点灯されず、また街の中の灯も暗かった。それでも不平不満の声はあまり聞かれないということでありました。

26日(火)、今日はサザンプトン港視察で、NYK 支店西田勉船長の案内のもとに 08.30 ウォーターロー駅発、田園風景を眺めながら、09.45 同港駅に着き、Harbors Master の Capt. Andrew 氏を訪問しました。日本出発前に各調査地の港湾当局あてあらかじめ送付しておいた大小 30 項目余の質問書にしたがって調査事項を尋ね、そのあと主レーダ局で同港ハーバー・レーダおよび情報通信システムの説明を受け、管制の運用状況の実際を見学してもらいました。同港の1日入出交通量は約 180 隻、コンテナ船、フェリーを含む客船の往来が多く、ホバークラフトも誕生の地だけに試運転船もあり、また

大型タンカーも月間 15~16 隻程度入港するといひ、港奥には新しいコンテナ埠頭を増設中でありました。Capt. Andrew 氏招待午餐の席上いろいろと歓談をつくり、夕刻ウォーターロー駅に帰りました。

27日(水)、この日早朝から夜おそくまで、テムス河中流南岸の Gravesend にある Thames Navigation Service の主局とドーバー海峡に面する St. Margaret Bay のレーダ局の視察のため長距離ドライブ(吉永氏の車)旅行を行ないました。寒い時雨模様の中を、途中グリニッチ天文台跡に立寄り、2時間ぐらいで Gravesend 着、Capt. Smith から Navigation Service の説明を受けるとともに質問書に対する答えをもらって管制室の中を見学しました。ロンドン港は 1964 年に河口の港界線を領海を超えてさら 20 海里余り沖合に拡張したので、この局は全長約 70 海里にわたる水路の航行安全の中核となっております。1日交通量(入出、航洋船)は 140~150 隻程度で、タンカー、コンテナ船、材木船、穀物船、客船などの順となっており、交通量としては厳しい管制を必要とするほどではないが、長水路、干満差大、視程不良などの諸条件は航行の安全と円滑を計る上での大きな問題のようです。日本の海上交通安全法や川崎港の管制システムなども紹介し、いろいろ意見を交換して昼すぎこを辞去しました。

約2時間余り、St. Margaret Bay に向けてひた走り 15.00 すぎ英国沿岸警備隊で運用しているレーダ局着、Capt. Emden の説明で見学しました。同局はドーバー海峡に面する断崖丘陵上にぼつんと建てられ、1972 年から同海峡分離航路の航行安全情報サービスを試験的に行なうかわら、さきの NPL における通航実態解析用のレーダ写真を 16mm フィルムで撮影、さらに分離航路航法の違反船の行動を監視記録して警告を与えたり、帰属国に連絡通報するほどの仕事もしておりました。4 人ほどの隊員が当直中でありましたが、ふだん訪れる人も少ないせいか、私ども一行を快よく迎えてくれ、持参の日本酒を贈ったら大変喜ばれました。冬の日短く、夕暮れの中をドーバー港の模様や城跡など見てまわり帰路に着きましたが、ロンドンに着いたのは夜もおそくなってからでした。運転の吉永船長には随分お疲れのことと恐縮至極でありました。

28日(木)、ロンドン滞滞在最後の日で、午前中 Department of Trade and Industry (DTI) を訪問、Capt. E.K. Hargraves から、昨日の視察に関連して、国際航行水域としてのドーバー海峡の英仏両国間の協力と航行安全対策の推進計画について伺いました。私どもが訪れる直前に英国側の計画書案がまとまったとかで、とりあえず仏国側 Cap Gris Nez 局も St. Margaret Bay と同様な試験業務を続け、両局のレンジ拡大、英 Dungeness 局新

設、さらに将来は海峡中央部 Sandettie, Basurelle のレーダ塔の建設計画などが盛られており、これに基いて効果やコストの評価、政策決定、一般の支持要請というように推進したいとのことでした。

2. オランダにて(2月28日~3月2日)

DTI 訪問を最後に 28 日午後英国を出発、夕刻ロッテルダム空港着、三光汽船事務所長の可児泰男氏に迎えられて宿舎に到着しました。オランダといっても私どもの目当ては世界に誇るロッテルダム港の航行管制システムにあり、僅か 48 時間の滞在中にどれだけ調査できるか、実のところ心配でした。しかし、可児氏はもちろんのこと、三光汽船代理店 Ruys of Co. の社長 Mr. Imhof、支配人 Mr. Beckker による事前手配と同道案内のお蔭で十分以上の目的を達することができたのであります。

3月1日(金)午前、まず Port Authority を訪問、Mr. Van der Most (航行管制のチーフ・オペレーター) から、質問書の答えをいただき、港湾運営の中核となっている Harbour Co-ordination Centre 機構を見学しましたが、あらゆる港湾関係機関等とのあいだの整備されたテレックス網、入出船舶の記録の保存整備など見事なものでした。約2時間でこを辞し、その足でユーロポート入口の政府管轄の交通信号所(RHD Waterweg, レーダ局)を視察しましたが、ユーロポートの雄大な開発はいまなお進んでおりました。

午後は Rijnmond 水先区の事務所を訪れ、Mr. H.J. Maas (海軍大佐) から水先組織とその業務の概要などをお聞きし、なお管制と運航操船の技術的問題について意見を交換することができました。ここで本誌 17 号の只野氏の紹介された内容も知ることができました。この港の整備された航行管制システムの運用効果の発揮の裏に優れた水先業務が大きな役割りを果していることがうかがわれました。2時間余りの有益な時間を過ごしたのち、港奥の Lekhaven レーダ局に立寄り、霧空の夕刻のラッシュ時の運用状況を見せてもらいました。この港に出入する航洋船だけの隻数は日平均 200 隻足らずであるが、内陸河川航行船の数はその約 4 倍もあり、このレーダ局の付近は両者あわせての交通が輻輳する水域であります。しかし、全体としてユーロポートも含めてこの港の施設は新旧両マース河や運河と関連して航洋船と内陸航行船との交通がかなりよく分離できるようになっております。

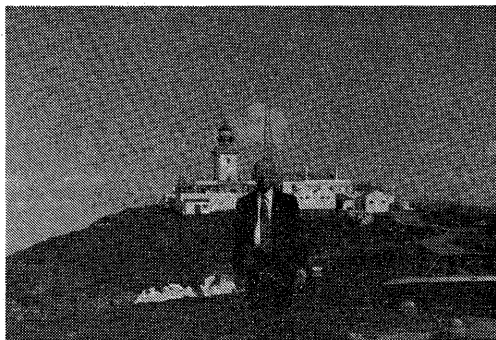
翌日は土曜日で半日だけでしたので、その他の訪問計画は止め、三光汽船事務所長の御好意により KLM Noordzee Helikopter による空からの港湾視察をさせていただきます。朝のうち雨模様でしたので、晴れるの

を待ち、ようやく 14.50 ロッテルダム空港発、15.10 着まで、可児所長ほか、所員、代理店の方と私どもを加えて一行 9 人、同港およびその周辺地区一帯を心ゆくばかり視察しました。空からみる水車小屋風景もまた格別でした。なお、ヘリ会社の好意でそのままアムステルダム空港まで運んでもらい、短い時間でしたが有効なロッテルダム港視察を終えました。

3. ポルトガルにて (3月2日～4日)

航空会社の手荷物積込手続きのミスもあってアムステルダム発がおくれ、夜遅くポルトガルのリスボンに着きました。私どもがここに來たのは、週末の骨休みということもありましたが、この港の Tejo 河にかかる橋桁の高さ 75 m もある世界でも有名な長大吊橋下の航行安全状況なども見たいということもあったわけです。いずれにしても気楽な旅行でした。

3 日 10.00、前夜予約しておいた観光バスに乗り込みました。目的地は欧州大陸の最西端の大西洋に面する Roca 岬にありました。途中この国の植民地拡大時代の栄華が偲ばれる旧王宮、古い修道場跡、Sintra の町と古城などを見たのち、屋すぎ目指す Roca 岬に着きました。もともと空気はきれいな上に好天気恵まれ、存分に美しい風景を愛で、歴史の回顧の旅を味わい、そのあと大西洋岸の行楽海水浴場、避暑地の Estoril の町を経て午後 3 時に帰着しました。この国の物価は安いようで、バス料金も Sintra のホテルでの屋食も含めて 2 千円余りで、スペインも含めてもう一度来てみたいと思いました。夕方 5 時すぎ、タクシーをハイヤーして吊橋の見学にでかけ、対岸の丘陵まで行なってきましたが、なるほど長大橋ですが、船の交通量も少なく航行安全に関する問題にはあまり参考にはならないようでした。夕食は有名なポルトガル民謡レストランで通称 Fado の雰囲気を楽しみながら過ごし、翌早朝マドリド経由ハンブルグに向いましたが、天気もよく、ピレネー山脈越え、ビスケー湾岸の景色もよく見えました。



欧州大陸最西端 Roca 岬にて

4. 西ドイツにて (3月4日～7日)

ここでの目的は、ハンブルグ港とエルベ河の調査でありました。NYK ロンドン支店のお手配で駐在の松原淨也氏、総領事館の渡辺幸生領事に大変お世話になりました。

4 日 (月)、リスボンからの飛行機が約 1 時間おくれ 14.30 ハンブルグに着き、松原氏に迎えられて真直ぐ総領事館に渡辺氏を訪問、滞在中の打合せを行ないました。今年の北欧の冬は十分暖かであったらしく、私どもも恵まれました。

5 日 (火)、この港の調査の第一着手として、Port Authority を訪問し、このレーダ施設部主任の Mr. Klein にお会いしました。この港の港湾レーダ局の配置、設備、運用状況などについて伺い、新しい局の施設計画も聞くことができたのですが、実はさきにも申したように、私どもはエルベ河全体のレーダ・システムの調査を希望していましたのに、市と国の管轄の違いとかで、港内レーダシステムだけの説明しか受けられませんでした。視察依頼のときの私どもの迂闊さのためでいたしかたないとはいえ、短い滞在日程のあいだに、あとの予定を変更して視察することもできず、残念ながら断念することになりました。なお、あとで聞きましたところ、国営のエルベとウェーゼルのレーダ・システムについては、Wasser und Schifffahrtsamt Hamburg (2 Hamburg 13, Moorweidenstrabe 14, Baudirektor Tiemann) に連絡してみるとよいということでした。Port Authority を辞し、その足でこの港の中央レーダ局 (第 6 局) を見学しました。交通量はエルベ河口から出入する航洋船が 1 日約 100 隻前後であり多くはないが、この港の自由港域付近を中心として南北両エルベ河を通ずる内陸航行はしけなどの往来がかなり激しいのです。

午後、Harbour Master の Mr. Witt から、質問書の項目にしたがって、交通、港湾施設、航法規則など管制に関連する問題についてお尋ねするつもりで訪問しましたが、折悪しく急用のため外出されるところで挨拶をただけで、事務官が代って応じてくれました。しかし、一応の事務的な説明だけで、質問と答えが噛みあわず、十分な成果はありませんでした。大阪市港湾局の人も同じような目的で一緒でしたが、がっかりして辞去し、テレビ塔上のレストランでの夕食で夜景を眺めてなぐさめました。ドイツ人との英語でのやりとりのむずかしさもあったようです。

翌 6 日 (水) 午前、Port Authority の好意で、広報部長補佐の Mr. Friedrick Schmid に案内され、渡辺領事も同道、ランチ Hafendirektion 号で港内視察をすることができました。途中、パイロット・ステーションのある

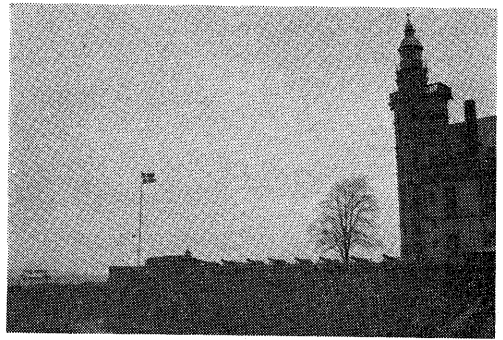
第2レーダ局も見学し、ここでパイロットの Capt. Petersen の説明を聞きましたが、昨日午後の訪問で十分得られなかった点についていろいろ補うことができて有効でした。この港は目下コンテナやタンカーのバースを中心に施設を整備中で、新しい高速道路につながるエルベ河底トンネルや南エルベ河にかかる吊橋、昇降橋の建設など海陸輸送流通機能の発揮を目指して計画が進められ、一方ハーバー・レーダ・システムの改善にも意欲的でした。昨日は、Mr. Klein、今日は Mr. Schmid の昼食の招待を受け恐縮しましたが、西ドイツでは昼食時間が長く2時半ごろまでゆっくり食事をするようで、旅行者にとっては午後の行動は3時ごろからとなり、どうも能率はよくありませんでした。

午後3時、German Hydrographic Institute を訪問しました。日本の川上水路部長のご紹介によるもので、水路業務の全般のほか海図編纂状況を知りたいためでした。Mr. Horn (次長)、Mr. Bettac (海図課長) にお会いして見学させてもらいましたが、私どもが欲しかったエルベ・レーダ・チェーンに関連する海図1セットと海図図式を頂くことができました。

5. デンマークにて (3月7日～9日)

コペンハーゲン空港に着いたのは7日 11.00 ごろで、NYK 代理店のが Mr. Wigger わざわざ迎えてくれ、屋からこの人の車で郊外 Lyngby にあるデンマーク工業大学に Dr. Arne Jensen を訪ねました。同教授はこの Institute of Mathematical Statistic and Operation Research の主任で、一昨年来日し、海上交通工学のメンバーと交歓した人です。デンマークにおける私どもの調査の主目的は、スウェーデンとの間にある狭水道 The Sound (IMCO 分離航路設定) の航行安全問題であったので、このことについての調査研究をしておられる同教授と意見を交換したかったわけです。約3時間の充実した討論、見学でした。

翌8日(金)、泣き出しそうな北欧の寒い冬空でしたが、Mr. Wigger に案内されてコペンハーゲン港の港長を訪問しました。この港については私どもの調査対象となる特別なものは少ないのですが、表敬の意味も含めて立寄ったわけですが、港内視察用にダクボートを1隻仕立てて案内してもらいました。港長をはじめ港湾局、水先などの関係者に、Jensen 教授と Wigger 氏も加えて



Kronborg 城と Sound 海峡

一行7人、約2時間にわたって、船上の歓談もつきず、楽しい視察でした。大変恐縮すると同時に古い海運国の国民性に感心させられたことは、タグのマストに日本の国旗を揚げて歓迎していただいたことです。その上、有名な人魚姫の像の近くにある立派なヨット・ハウスでの午餐の招待にあずかり、ほんとうに好意的な心暖まるもてなしを受けたしだいであります。

午後もう少し遅くなったが、明日は帰国の途につく予定なので、計画どおり The Sound の現地視察のため、汽車で約1時間、北シエランの Helsingor に参りました。ここの Kronborg 古城はシェークスピアの「ハムレット」の舞台になったことで有名で、Sound の海峡を一望のもとに眺めることができます。あいにく遅くなって内部参観はできなかったが、このころ空も晴れて、海峡の向い側のスウェーデンの海岸もよく見え、途中の車窓からの田園風景とともに印象的でした。

実質的に調査はこの日で終り、翌9日(土)コペンハーゲン発、モスクワ経由の便で帰国したしだいですが、一言で申すと航行管制といふかなりいろいろな至難な内容をもつ問題については、一方に設備や施設の整備向上を計りながら、とくに運用面については各国とも試行錯誤の道をつづけているといつてよいように見られました。しかし、各国それぞれの組織体制の特徴や国民性からくる考え方を生かしながら熱心に取り組んでいる様子を知ることができました。

最後に誌上を借りてお世話になったすべての方々に深く謝意を申述べさせていただき、拙ない旅行記の筆をおくことにします。

「船の科学館」見学記

東京商船大学 茂 在 寅 男

Visiting Report of Science Musium of Ships

Tokyo University of Mercantile Marine

Torao MOZAI

世界中を広く歩いて感ずることは、交通機関の発達によって世界は小さくなったとはいえ、日本はやはり「遙かなる東のはての国」であるということである。というのは、世界的に常識になっていることが、この国では常識になっていないことが余りに多いということである。海に関することについて、一般の関心が少ないこともその1つだ。大陸にある国々でさえ、海に対する関心は非常に高いのに、完全に海国である日本は、これと正反対に、国全体が海に対して無関心であるというのは全く奇異な現象とさえいえる。

早い話が「海事博物館」などというのは、今までの日本にはほとんど無かった。これは記念船の保存などというものが全然見られない事と同様、誠に不思議な現象といえる。私は自分の職業が海関係であるからかも知れないが、自分自身の関心から、世界中の多くの海事博物館を訪問している。それが余りにも数が多く、ちょっと挙げ切れないので個々の名称は割愛するほかない状態だ。国名をあげれば、イギリス・フランス・ドイツ・イタリア・オランダ・ノルウェー・スウェーデン・デンマーク・スペイン・ポルトガル・ギリシア・オーストラリア・ニュージーランド・アメリカ・カナダ……私が見てきただけでも数えあげれば限らないが、そのどの国にもどの国にも立派な海事博物館があった。私は正直いって、知らぬ町に着いて、一番関心を持つのはこの海事博物館

であって、必ず長い時間をかけてこれを見学するのが習慣になっている。こうして見学した海事博物館が、いずれも非常に立派であるのには感心させられる。それと比較して、日本にはこれらに匹敵する海事博物館らしいものが殆んどなかったことは誠に恥しい話だった。しかしこの空白感といおうか敗北感に似た感情は、今年の7月20に「船の科学館」がオープンした事で、一応解消したといっても過言ではない。

地下鉄東西線の門前仲町から「海上公園行き」というバスが出ている。その終点で降りると、ここが「船の科学館」だ。建物は6万トン級の客船の形を模して、白一色に塗られており、東京港の入口に位置する点からも、非常に目立つものである。羽田から成田あるいは本更津へ、海底を貫いて抜ける100m幅の東京湾岸高速道路が大分進捗しており、ここが海底トンネルの入口になっている。その付近一帯がお台場海上公園の敷地になり、緑化と公園施設の建設が、これも着々進捗しつつある。これが完成したあかつきには、この付近一帯は素晴らしい環境になることであろう。

建物のすぐ近くに船着場があり、竹芝桟橋から海上バスで来る者も多いようだ。この海上公園と船の科学館とは一体になっている形で、館のための用地総面積が46,000m² (14,000坪)、後樂園球場グラウンドの4倍以上になる訳で、相当な広さである。

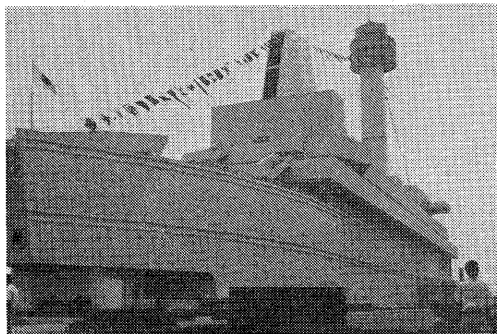


写真1 船の科学館の本館
(船尾の方から見たもの)

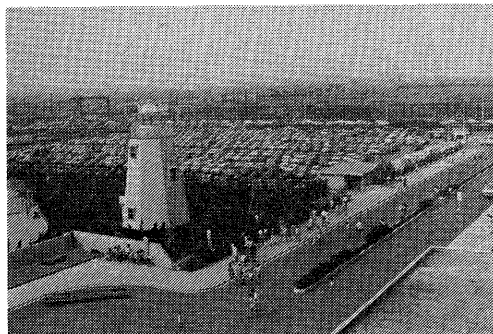


写真2 駐車場と安乗崎燈台



写真 3 右が回流プール，中央が大瀬崎燈台，左が静水プール，左手前が人工滝。背景は東京港

まずその駐車場も、大型バス 40 台、普通乗用車 250 台を収容するもので、私が訪問した時はこれが殆んど満席になっていた。その隣に幅 10m、周長 193m、深さ 1.2m の回流プールがあり、子供達が嬉々として水浴をしていた。それとは別に縦 61m、横 28m、深さ 1.2m の静水プールがあり、その間には大規模な噴水があり人工滝が落ちている。中・小学生が 3 時間 200 円でプールを使用できるとかで、いるわいるわ数百人からの子供達が奇声をあげつつ泳いでいた。

しかしこのプールの側には、明治 5 年に三重県の安乗崎に建設されたという日本最古の木造燈台が移築されており、反対側には長崎県大瀬崎にあった 1 等燈台が移築されていて、コースピーコンも実際に設備されており、子供達は、プール上に浮べた模型の船を動かす、あるいは実物のボートに乗って、霧の中であるとの想定のもとに、盲目航法によって、燈台に向かって進むというようなことが可能になっている。

この船の科学館は企画されてから 11 年になって完成したものであるが、私は縁があって、その最初の頃から完成の日まで委員の 1 人として協力して来た。私達の主張して来た意見は、いろいろと修正されて実現に至ったというものの、このようなコースピーコンの実際などのほか、こと航海系の施設については、ほとんど私達の意見が実を結んでいる点、何かしら爪跡を残した程度の気持ちがあることは否定できない。私自身にとっては、部外者ながら、非常に身びいきな感情を持っていることも確かだ。

一般展示室は、1 階、2 階および地階にあり、特設展示室が 3 階と 6 階にあり、4 階には、食堂と教室が、5 階には休憩室などがある。

入場すると先ず 1 階のシンボルホールから見学を始めることになるが、幻想的な照明の中に、37 万トンタンカーの日石丸や、5 万トンのコンテナ船えるべ丸などの模型が展示されており、大壁面一杯に映し出される世界地図と共に、光学的に浮び出て飾られている。

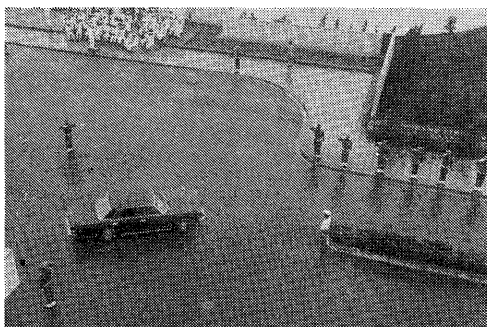


写真 4 開館式には常陸宮御夫妻もお見えになられた

続いて、エジプトのナイル河舟から初まる「船の生い立ち」が、これまた幻想的な照明で、美しく展示され、この種の展示はズーッと続く。

その終末に、船の動揺とその防止装置の実験、船体に対する水の抵抗測定の水槽実験装置などがあって、これをいちいち実験していたら結構時間がかかる。しかし、これは全体のほんの入口に過ぎない。続いて、コンテナ・ターミナルにおけるコンテナ船の荷役状況を示す模型が、実際にクレーンを動かして、一目で理解できるように作動しており、続いて造船所のパノラマがあり、今度は 2 万トン貨物船の大きな船体ブロックがあり、次には天井を貫いて展示されている大型ディーゼルエンジンの実物、そして未来の船用ガスタービン、原子力商船模型などが展示されており、観客はその実物に登り、自由に手を触れて観察することができるようになっている。

地下の展示場には、海洋開発関係のものが主として展示され、2 階には、咸臨丸以来の有名船の模型がそろえてあり、さらに海運に関する解説が、理解しやすい方法でなされている。ここで特に目につくのは、理想的な港湾を型どったパノラマであって、港の果たす役割がひと目で理解できるようになっていることである。

しかし、子供達が、というよりは大人もであるが、この「船の科学館」を訪れて最も楽しく思うのは特設展示

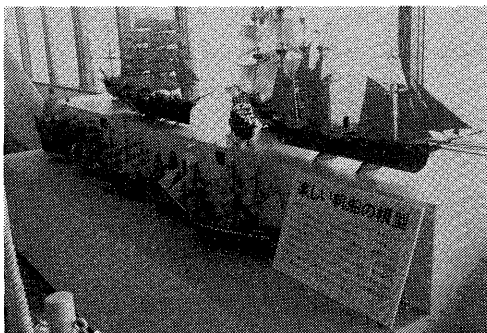


写真 5 模型室には各種の船の模型陸が……

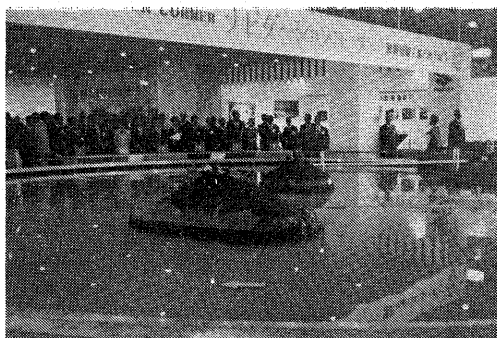


写真 6 ナビゲーション・コーナーでは、無線操縦の模型船隻の運転をうばい合いで……

場であろう。3階にあるナビゲーション・コーナーでは、直径 12m の円型水槽の中に島をあしらい、その水面上には 6 隻の大型船模型が浮んでいる。これらが 6 人の船長達によって別々に、思い思いに無線操縦されるようになっている。ここでは一度そのハンドルを握ったお客は、なかなか船長を辞任しないので困っている騒ぎ。水面上では衝突回避で、観客達は、船の運航には衝突回避のための規則が必要なことや、港付近では速力を落とし、慎重に船を操縦しなければならないことなどを、いや応なしに悟らされる。

そして 6 階には模擬船橋があり、正面スクリーンの画面に合わせての操舵、エンジン・テレグラフの操作など、「1 日船長」は結構楽しくできている。最後に、高さ 90m の展望塔へ登れば、ここは周囲 360°が見渡せるようになっており、眼下に見える実際の東京港、大船巨船の出入港の状況、大井のコンテナ・ターミナルの実際など、大望遠鏡で、手に取るように見えるので、これこそ生きた教材となっている。このほか、食堂、映画室、講堂、休憩室など、まずは至れり尽せりというべきではなかろうか。

ただ前述のように、私自身はこの展示物の中で航海系列のものについて企画を担当した 1 人であるので責任を感じるのだが、そこでは、過去から現在、そして未来へと、航海技術の発達を追った。従って、各種の電波航法も衛星航法もとあげた次第であるが、すべてを尽すには与えられたスペースにも制限はある。その点でももちろん完璧は期せなかったが、高校生程度までの知識を標準と考えた観客に対して、あの程度がせいぜいではなかったかと思っている。

最後に、「船の科学館」全体について、今後の問題などをも考えて、私の意見を述べておきたい。

(1) 船の科学館は一応完成したが、その展示品とその内容については、常に新知識を導入しつつ、大掛りな補充をおこなわないで欲しい。



写真 7 館内大広間

(2) 同館で取扱った内容は、過去 2、現在 3、未来 5 の割合をねらって作られているが、現在の日本には、「海と船の博物館」ともいうべきものが、他に立派なものが見当たらないので、今後逐次、日本における過去の貴重な「海と船に関する資料」を、可能な限り収集保存する中心となって頂きたいと願うものである。

(3) 船の科学館を一般に公開する仕事と並行して、次の時代を担う子供達ならびに一般成人を対称とした「海と船に関する教育研究センター」を作って、組織的にしかも活発に活動して頂けたらと思う。そのためには、教育担当の人材の確保、宿泊の設備、その他の若干の問題は残ろうが、海事思想普及においては大きな効果が期待され、社会教育上においても大きな貢献の度を加えるも

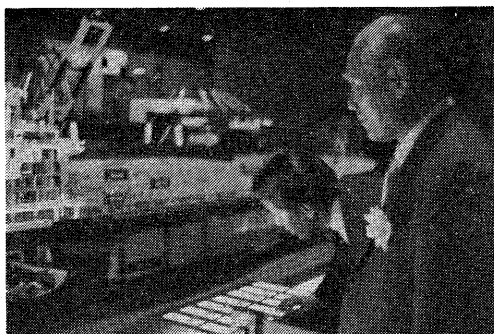


写真 8 コンテナ船模型

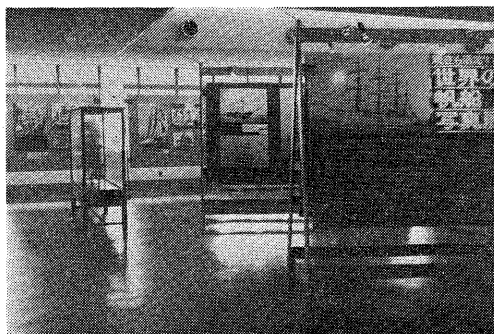


写真 9 館内写真展

のと思われる。

(4) 館内に図書販売部を設けて、少くとも海事普及に役立つような書籍は、この館を見学した機会に購入し、帰宅後もそれによって知識を広めるようにしてほしいものである。私自身、世界中の海事博物館を回った際いつもそれを感じた。特に、その館内に展示してあるものの写真と説明が、絵葉書または説明書の形ででも作られていて、販売されている所は有難かった。後々までの参考にすることができるからである。「船の科学館」でもそ

のような配慮をされたらどうであろうか。

ここに若干の希望はのべたものの、それはあくまでも「ろう」を得て「しょく」を望む種類のもの。総体的にいて、「船の科学館」の出現は、日本の海事思想普及の上において、一大ピラミッドの建設に比すべきものとして、関係者の着眼と努力に対して、私は最大の賛辞を惜しまぬものであることを書きそえ、この見学記を終りたい。

電波航法研究会特別会員名簿 (順不同)

(規約第5条5項: 特別会員は、電子航法技術の発達及び普及に関係のある政府機関並びに学校とする。細部申告せ: 行政機関では部または課, 付属機関では所または部, 学校では学校, 学科または教室を会員資格とする。ただし何れも東京付近に所在する機関とする。)

学 校

東京商船大学 (〒 135 江東区越中島 2-1-6)
東京大学 (〒 113 文京区本郷 7-3-1)
電気通信大学 (〒 182 調布市調布が丘 1-5-1)
東京水産大学 (〒 108 港区港南 4-5-7)
東京工業大学 (〒 152 目黒区大岡山 2-12-1)
東海大学 (〒 259-12 平塚市北金目 1117)

政府機関

運輸省 (〒 100 千代田区霞ヶ関 2-1-3)
航海訓練所 (同 上)
海難審判庁 (同 上)
海上保安庁 (同 上)
海上保安庁水路部 (〒 104 中央区築地 5-3-1)
気象庁 (〒 100 千代田区大手町 1-3-4)
郵政省 (〒 100 千代田区霞ヶ関 1-3-2)
防衛庁 (〒 107 港区赤城 9-7-45)
水産庁 (〒 100 千代田区霞ヶ関 1-2-1)
科学技術庁 (〒 100 千代田区霞ヶ関 3-2-2)

(代表者)

商船学部航海学科 庄 司 和 民 教授
" 飯 島 幸 人 助教授
" 豊 田 清 治 教授
工学部電子工学科 柳 久 久 義 教授
電気通信学部応用電子工学科 鈴 木 務 助教授
" 電波通信工学科 宮 坂 武 芳 教授
鈴 木 裕 助教授
工学部電子工学科 関 口 利 男 教授
工学部電子工学科 鶴 田 末 一 教授

(代表者)

大臣官房政策課長
船員局教育課長
船員局船舶職員課長
船舶局検査測度課長
調査研究所研究第一課長
藤本海難審判理事官
燈台部電波標識課長
警備救難部航行安全課長
" 通信管理課長
船舶技術部技術課長
水路通報課長
測量課長
海図課長
編暦課長
観測部測器課長
電波監理局航空海上課長
装備局通信課長
生産部漁船課長
研究調整局総合研究課長

(46 頁へつゞく)

報 告

Reports

「船舶接岸速度計に関する技術基準」

審議のための専門部会報告

専門部会長 松 行 利 忠

The Report of The Ad-hoc Committee on Docking Speed Meter for Ships

Chairman of Ad-hoc Meeting

Toshitada MATSUYUKI

1. 専門部会の設立

昭和49年2月8日付、海上保安庁灯台部電波標識課長より本会々長宛、標記技術基準につき審議、答申を得たい旨、申し出があったので、本会では定款の定める処に従い専門部会を設けて、これが審議を進めることとし、企画幹事会を開いて検討した結果、関連の深いと思われる各機関から、23名の方々を選んで委員を委嘱することとした。その後接岸速度計の製造者として光電製作所、同設置者として日本石油株式会社、学識経験者として電気通信大学鈴木務氏を追加した。一方岡田実氏は業務多忙の故をもって委員を辞退された。

2. 第1回専門部会

昭和49年3月28日(木)午後2時から5時まで、海上保安庁第一会議室において開催された。出席者21名。

松行部会長の開会の挨拶のあと、部会長が議長となり、午後の会議が進められた。

先ず海上保安庁山越氏から、今回の諮問の理由につき説明が行なわれ、これに対し総括的な事項について質疑応答が行なわれたが、その中で部会の審議上重要と思われるものはつぎのとおりであった。

(1) 灯台部電波標識課でこの基準を定めようとする理由は何か。

接岸速度計は、船舶に対して接岸航行のための情報提供を行なうものであると考えられる。また船舶の運航の安全に重要な関係を有するものであるので、航路標識としてとらえるべきものと考えられる。航路標識であれば、原則的に国がこれを設置すべきであるが、民間側で

積極的に設置される気運にあり、その用途および運用の形態からして、全てを国が管理するのは、現状では難かしく、私設の灯台やレーダ・レフレクタと同様に、技術基準を定めて、その基準に合致するもののみ航路標識法に基づいて認めることを考えている。

(2) 接岸速度計は岸壁の安全を守るためのものであるとの考え方もある。この考え方に立てば、速度計を航路標識としてとらえることに問題があるのではないかと。

船舶の安全と岸壁の安全とは、表裏一体の関係があり、両者を分けて考えることはできないであろう。航路標識としての役割を荷っている以上、この面からの技術基準が当然必要であると考えられる。最終的には、両者の必要条件を満足する統一された技術基準とすべきものであろうが、さしあたっては、航路標識としての面からの基準を検討していただきたい。

(3) 審議用に提出されている技術基準(案)は、電波利用のもののようなものであるが、超音波を利用したものも含まれるのか。

航路標識として考える以上、電波・超音波を問わずすべてのものが含まれるが、電波を利用したものについては、無線局としての免許の関係もあり、さしあたっては電波を利用した速度計について、基準を定めたい。

(本件については、以後の審議過程において、同一の目的に使用するものである限り、一つの基準で律すべきであるとの見解が採択され、電波・超音波にとらわれず、操船者、岸壁の管理者および技術面等からの条件を満足した基準を作成することとなった)。

なお本部会では、この日提出された資料、および今後提出されるであろう資料に、番号を付して整理し、審議

に便ならしめることとし、本日の分については、1-1 ないし 1-4 とすることとした。

3. 第2回専門部会

昭和49年5月8日(水)午後2時から5時まで、海上保安庁第一会議室において開催された。出席者 25 名。

最初に前回の議事録を承認した後議事に入り、わが国および外国において実用されている速度計について、各資料提出委員からその内容について、また実際に速度計を設置した岸壁の管理者側委員から、導入経過、運用状況等について、それぞれ説明が行なわれた。引き続いて技術基準(案)の逐条審議に入った。今回特に集中的に審議された事項は、接岸時の距離測定の必要範囲、接岸速度の測定範囲、許容される測定誤差の大きさ等であって、操船者の立場からと、製造技術面からと両面からの活発な議論が展開された。

また運輸省では、港湾法の一部改正に伴って、石油類用大型係留施設築造基準を作成準備中で、現在検討されている案によれば、岸壁の保安用施設として、速度計を設けるよう指導する計画であるとのことで、その「接岸速度測定装置基準案」についての概略説明も行なわれた。

なお本日提出された資料は 2-1 ないし 2-16 であって、審議はこれらの提出委員から、それぞれ所要の時点において説明を聴取しつつ、とり進められた。

4. 第3回専門部会

昭和49年6月11日(火)午後2時から5時まで、海上保安庁第一会議室において開催された。出席者 23 名。

最初に前回議事録の承認を行なった後議事に入った。

今回は特に運輸省港湾局建設課接岸専門官の出席を煩わし、前回概略説明のあった石油類用大型係留施設築造基準について説明を受け、引き続き本築造基準の適用範囲、検査体制、計測値の記録および保存等について、質疑応答があった。

次いで前回に続いて技術基準(案)の逐条審議が行なわれ、距離の測定範囲、速度の測定範囲、距離および速度の許容測定誤差、ならびに指示計器の指示精度等について、一つ一つ詰めが行なわれた。特に今回は接岸速度計のハードの面のみでなく、計測値の伝達方法、表示の時間間隔、設置場所等、運用面についてもいろいろな角度から討議された。

最後に若干の字句の推考を含む答申書の整理の仕事が残されたので、議長はもう一回部会会合を開くか否かを諮った処、部会長一任とのことに決定を見、ここに3回に亘る審議を終ったのである。

なお本日提出された資料は、3-1 ないし 3-5 であっ

た。

5. 追記

部会長は上記の残された問題につき、事務局と慎重に協議した結果、別項に記載されているような答申書をまとめ、これを海上保安庁灯台部電波標識課長宛送達するとともに、部会の委員各位には、下記のような挨拶状を添えてその写しを送付し、任務を終了した。

昭和49年7月16日

電波航法研究会

船舶速度計専門部会委員殿

拝啓 時下ますますご清栄の段お慶び申し上げます。

先般海上保安庁ご諮問の「船舶接岸速度計に関する技術基準」を審議するための専門部会を設置致しました際、ご多忙中にもかかわらず終始熱心にご討議をいただきまして誠に有難うございました。その後幹事との間において案文の字句の修正補足等手を加えました結果別紙の答申書を作成致し、海上保安庁へ提出致しましたので同封ご送付申し上げます。

ここに同部会の任務を終えるに当り重ねてご尽力に対し謝意を表しますとともに今後とも本会のためご協力をお願い申し上げます。

敬 具

別紙 航路で識施設としての船舶接岸速度計に関する技術基準の答申

(目 的)

1. この基準はけい留施設等に設ける船舶接岸速度計に関する技術的条件を定めるものである。

(用語の定義)

2. この基準において、船舶接岸速度計とは、岸壁、シーバース、その他これと同等のけい留施設(以下シーバース等という)に設置し、接近する船舶の距離及び速度を計測し、その値を船舶に提供することによって相互の安全を図ろうとする設備をいう。

(測定範囲及び精度)

3. 距離の測定範囲は、シーバース等の船舶の接岸端を測定の基準線として、直角方向に 0m から少なくとも 99m までであること。

4. 速度の測定範囲は前項の距離の測定範囲内において 0cm/秒 から少なくとも ± 40 cm/秒 までであること。

ただし、+はシーバース等に接近する方向、-は触れる方向とする。

5. 距離及び速度の測定誤差は計器の読み取り誤差を含めて次のとおりであること。

(1) 距 離

0m 以上 10 未満の範囲で $\pm 1\text{m}$ 以下、10m 以上で $\pm 10\%$ 以下

(2) 速 度

0cm/秒以上 10cm/秒 未満の範囲で $\pm 1\text{cm/秒}$ 以下、10cm/秒以上で $\pm 10\%$ 以下

6. 指示計器の指示精度は次のとおりであること。

(1) 距 離

0m から 20m までの間において 1m 以下、20m 以上では測定値の 5% 以下

(2) 速 度

0cm/秒から 20cm/秒の間において 10m/秒以下、20cm/秒以上では測定値の 5% 以下

7. 距離測定 0m の点が任意に設定可能なものであること。

(機 能)

8. この装置は船舶のシーバース等に対する直角方向の距離及び速度を計測し、シーバース等に対する船舶の姿勢及びその状態を把握し得よう考慮されているものであること。

9. この装置は他の航路標識及び船上の航行計器、その他船舶の航行の安全のための施設に妨害を与えないものであること。

10. この装置は距離及び速度に関する情報を操船者が必要とする時に、即時に視覚又は聴覚により正確に伝達し得る機能を有すること。

10-2. この装置は、シーバース等から直角方向 100m 程度の位置で操船者が距離及び速度の測定値を読み取り得る表示機能又は速度について灯火等の色彩により安全速度、注意速度危険速度などの区別を表示する機能を有することが望ましい。

11. この装置は距離及び速度の測定並びに表示を 5 秒以下の周期で更新するものであること。

12. この装置は適切な時間間隔で距離及び速度の測定値を記録する機能を有することが望ましい。

(機能の維持及び設置場所条件)

13. この装置は動作状態を監視する機能を有し、誤った測定値が表示されないようじゅうぶん考慮されているものであること。

14. この装置は、当該設置場所において予想される環境条件のもとで、本基準を満足するものであるか又は本基準に定める性能を維持するための適切な措置が講ぜられているものであること。

15. この装置は危険防止、保守の難易、相互干渉等についてじゅうぶん考慮して配置されていなければならない。

(43 頁よりつづく)

運輸省電子航法研究所 (〒181 三鷹市新川 6-38-1)

工業技術院地質調査所 (〒213 川崎市久本町 135)

防衛庁技術研究本部第1研究所 (〒153 目黒区中目黒 2-2-1)

運輸省船舶技術研究所 (〒181 三鷹市新川 6-38-1)

郵政省電波研究所 (〒184 小金井市貫井北町)

(代 表 者)

所 長

電子航法開発部長

電子航法評価部長

衛星航法部長

技術部岩崎主任研究官

第四部長

艦装部長

企画部羽倉課長

新製品紹介

Introduction of New Products

巨大船接岸用超音波装置

株式会社東京計器

The Sonar Docking System for Large Ships

TOKYO KEIKI CO., LTD.

巨大船が接岸する際の援助装置として、下記の装置が実用化されましたので、ご紹介します。

(1) 船舶接岸速度計 DS-10/20 P

陸側棧橋に装備し、船舶が棧橋に接岸する際、船首、船尾について各対地接岸速度および接岸距離を測定するもので、特に大型船舶の接岸操作を容易にする接岸援助装置です。

(2) ドブラ・ドッキング・ソナー SRD-401

船舶に装備し接岸時や投錨時の援助装置として、対地速度を表示する自立航法機器です。

次に夫々のシステムを説明します。

1. 船舶接岸速度計 DS 10/20 P

1-1 はし が き

本船舶接岸速度計は、大型船舶が棧橋に接岸する際、船首、船尾について、対地接岸速度及び、接岸距離を測定することを目的として陸側に装備する接岸援助装置です。

1-2 システムの概要

大型船舶が棧橋より 100 m 以内に接近し、繫線法線にはほぼ平行に接岸するとき、棧橋の下、海面下数 m の鋼管杭に設置した超音波送受波器より超音波を発射し、船腹により反射し到達した反射波を超音波送受波器で受け、送信から受信までの伝播時間をデジタル式に計測して、m の単位で距離を、cm/s の単位で速度を算出し、プリンタに記録すると同時に表示盤に数字表示を行なう装置です。

1-3 システムの構成

この装置の構成は 図-1 のようになっております。

1-4 主要性能

a) 測定可能範囲

棧橋、船腹間距離	99 m 以内
接岸速度	±99 cm/S 以内
繫船法線に対する傾き	15°±2° 以内
測定精度	±1.0%

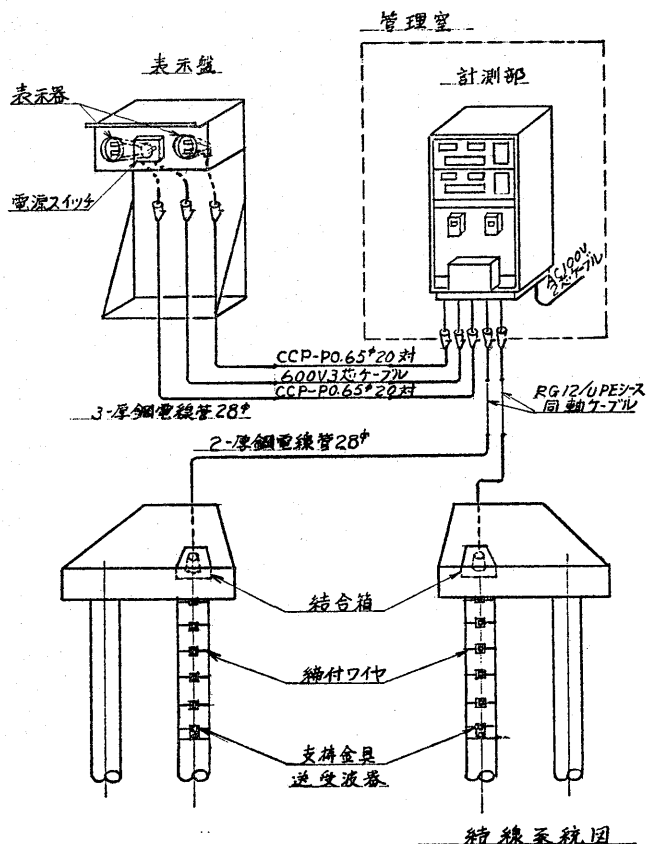


図 1 船舶接岸速度計構成図

b) 距離測定	
表示範囲	00 m~99 m
表示桁数	2 桁
最小単位表示	1 m
測定周期	1 秒
距離補正範囲	0 m~9.99 m
c) 速度測定	
表示範囲	-99 cm/s ~ +99 cm/s
表示桁数	2 桁
最小単位表示	1 cm/S
測定周期	1 秒
d) 送受信器	
周波数	200 kHz
指向性	15°±2°
e) 所要電力	
計測部	A.C 100 V 50/60 Hz 200 VA 以下
電源変動	100 V±10%
f) 周囲温度	
送受波器	-10°~+50° C
計測部	-10°~+45° C
外部表示器	-20°~+45° C

1-5 特 長

この装置により、接岸作業が安全に且つ、短時間に行なえ、作業終了後、プリンタの記録により、接岸時の解

析ができます。

また、棧橋に据付けますので装備、メンテナンスが簡単に行なえます。また、大型外部表示器を使用することにより直接パイロットが見ることもできます。

2. ドブラ・ドッキング・ソナー SRD-401

2-1 はし が き

本装置は技術提携先の米国スペリー社が開発製品化したシステムであって、ペアービーム、400 KHz 連続波の音波による接岸用援助装置として、他に類のない本格的なシステムであると云えます。即ち接岸時および投錨時におけるドブラ・ドッキング・ソナーの主な必要性能は下記の通りです。

(1) 対地超微速度を高分解能で、船首部の前後左右方向および船尾部の左右方向の速度を測定し、表示する。

(2) ゼロオフセットが最小であり、また表示遅れがないこと。

(3) 高精度であり、船底から 30 cm~200 m の遡底に対する対地速度を均一の確度で得られること。

これら(1)(2)(3)をすべて満足させるためには、連続波を用いる外はなく、このためには送出信号が水中およびケーブル等を通して、直接受信側にまわり込むことによる妨害を阻止する必要があります。本装置はこれらの技術的難問題を解決したシステムと云えます。

2-2 システムの概要と構成

船首部と船尾部の船底に夫々、送信用トランスジューサ（ペアービームを2組）と受信用トランスジューサ（同上）を装備し、400 kHz の連続波を送出し、海底からのドブラー反射信号を受信する。この信号を電子ユニット（壁取付型、防滴構造）で処理計算し、その結果をブリッジ表示器（コンソールおよび壁取付型）と左右舷用表示器（同上、防水構造）に前述の3速度を feet/sec, knot または m/sec の単位で表示する。トランスジューサは夫々シーチェスト内部に装備され、進水後の点検のため8インチのゲートバルブが用いられている。これらシーチェストとケーブルは ABS, LR, NV および RINA の各船級協会の承認が得られており、また U.S.C.G によっても受け入れられているものです。

2-3 特 長

(1) 零速度時に零誤差と表示遅れなし。例えば左舷 0.01 ft/sec の速度が右舷 0.01 ft/sec に移動した場合、表示値は必らず零を示して後、右舷表示を行ない、また停止時は正しく 0.00 ft/cm を表示すると共に、表示値は不安定に変化しない。これは連続波を用いているため、Phase Lock Loop を用いていないため、速度変化に対する表示遅れや、不必要なオフセットがなく、正確に速度測定追尾をするためです。

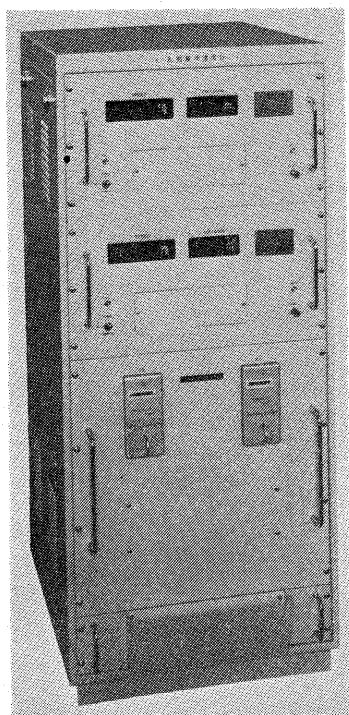


写真 1 船舶接岸測定計

(2) 情報量が多い。送受信が同時であるので、パルス波に比べて約 30 倍の受信信号を速度表示に用いることができ、雑音や他パルス波機器の影響を受けない。

(3) 超微速度表示と高分解能。ゼロ knot 迄 0.01 ft/sec の分解能を有するので ULCC に対しても有効です。

(4) 高精度表示と不安定性表示がない。海底の質に関係なく、微速度に到る迄 $\pm 1\%$ の高精度であり、飛び飛びの数値表示を示さない。

(5) 最少使用深度 海底の質に関係なく、30 cm と極めて浅い。

(6) 最大使用深度 送受信間のまわり込み現象を阻止できたので、送信電力を増加せしめ、深海用トランスジューサを用いることにより、200 m と極めて深い。また水中微生物が多い場合でも、海底反射信号が強いのので、対水速度の成分を表示することがない。

(7) ペアービーム使用 船体運動時における速度に対する誤差が少ない。

(8) 空気・アワ抜きパイプの布設不要 トランスジューサの開口面は内球状で、船底と同一面であるので、アワの内部への進入および発生がないのでパイプは不要です。

(9) 他機器への誘導等 所定のシールド付きケーブルを用いることにより、他機器ケーブルと同一パイプ内に布設することが可能です。

(10) 自己点検回路 ブリッジにおいて操作し、内部疑似信号（ドプラー受信信号に相当）を発生させることが

できます。

(11) 出力信号 200 パルス/マイルの接点信号および TTL レベルの BCD 信号をレーダのトルー・モーショーン、サテライトおよび衝突予防装置に直接送出できます。

2-4 主要性能

(1) 周波数とモード	400 kHz, 連続波
(2) ビーム幅	ペアービーム, 3°
(3) 最少使用深度	30 cm
(4) 最大使用深度	200 m (深海用), 100 m (標準)
(5) 前後速度表示範囲	0~60 ft/sec, 0~35 Knot, 0~18.3 m/sec
(6) 左右速度表示範囲	0~9.9 ft/sec, 0~5.9 Knot, 0~3.0 m/sec
(7) 確 度	表示値の $\pm 1\% \pm 1$ digit
(8) 精 度	0.01 ft/sec (0.3 cm/sec)
(9) トランスジューサ数	5 (深海用), 4 (標準用)
(10) 船底穴あけ寸法	343 ϕ m/m
(11) 温度補正	サーミスタによる自動補正
(12) 送出信号	200パルス/マイルと BCD 信号
(13) 作動温度範囲	表示器: $-25 \sim +60^\circ\text{C}$ 電子ユニット: $0 \sim +55^\circ\text{C}$ トランスジューサ: $5 \sim +40^\circ\text{C}$
(14) 電 源	AC 100~130 V 1ϕ 47~63 Hz 300 VA

会 告

オメガ研究専門部会の設置について

汎世界的な航法システムとして各界からその動向が注目されているオメガは、現在ノールウェイ、トリニダード、ハワイ、ノースダコタの4局が運用中であり、対馬に建設中の日本のオメガ局も近く運用開始が予定されております。

このシステムが地球上のいかなる地点においても利用できるということから船舶や航空機の航行に画期的な成果をもたらすものと期待されていることは、皆様よく御存知のとおりであります。更にオメガ局の発射する極めて安定した電波の世界標準時への利用或いは電離層研究への利用なども計画が一部で進められており、エレクトロニクス関係技術面においても大きな期待が寄せられているのであります。

近年、国際間の交通は益々増大の一步を辿りつつあり、それに伴って航行の安全の確保は益々重大であり、オメガの果す使命に大きな期待を寄せるものであり

ますが、この機に当り当研究会としてオメガ研究専門部会を設け航法としてのオメガ利用について意見を交換することは大きな意義があるかと考えます。すなわちオメガはこれまでの実験局の運用によってその優れた機能が認められているではありますが、今やと誕生しようとするシステムであり、その機能を十二分に発揮させるのはこれからであります。より安全な航行のためにシステムの運用者、ユーザー、エレクトロニクスメーカー、学術研究者の一層の協力と絶めまぬ改善への努力が今後求められるものと考えます。当研究会がそのような場を持ち得る立場にあることを考え専門部会を設けることをさきの企画幹事会で決定し、近く発足することになりました。

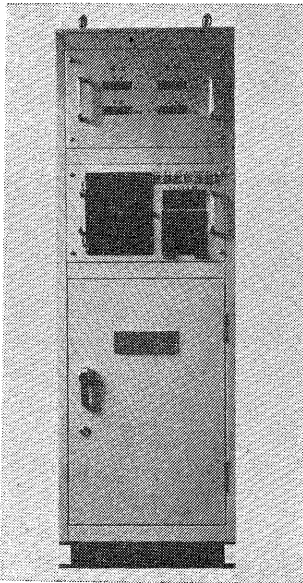
この専門部会に参加を希望される会員は、一応の締切りは終っておりますが、事務局（海上保安庁燈台部電波標識課）にご相談下さい。

船舶接岸速度計 SRD-101

株式会社光電製作所

The Docking Speed Meter for Ships

KODEN Electric Co., Ltd.



(株)光電製作所で開発した 船舶 接岸速度計 SRD-101 は、オイルタンカーなどの大型船の接岸・着岸を安全容易にするための計測器で、岸壁又は棧橋に装備し、船舶の岸壁への進入速度と距離を精密に測定し表示します。

○ 特 徴

1. 信頼度の高いデータ
超音波の出力を、測定距離に応じ、自動的に調整することができ、又、発射回数も従来のものより多いため、高精度、高信頼度の計測ができます。
2. 安定したデータ
相関法、AGC、STC 平均値計測等雑音等の対策が十分に行なわれています。このため安定したデータを得ることができます。
3. 十分な計測範囲
距離・速度とも通常の接岸操作には充分な範囲を計測できます。
4. 豊富なプリント内容
月、日、時、分、秒、船首・船尾のデータを1枚のロールペーパーにプリントしますので、後日のデー

タ処理が容易に行えます。

5. 船首、船尾の位置切換

出船・入船いずれの方向の接岸に対しても、スイッチの切換で、正しい位置に表示・プリントします。

6. 離岸警報

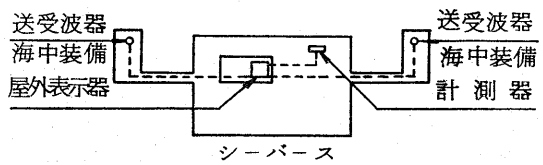
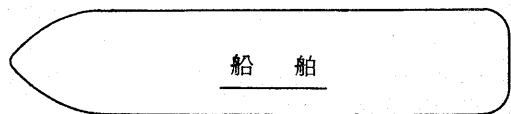
接岸後に波浪等の原因で船舶が岸壁から離れ、危険な場合には、離岸警報を発します。警報は、ランプ及びブザー（オプション）で行います。

7. 表示周期

表示の周期は1秒～7秒間で認意に設定できます。

○ 構 成

計測器（プリンター組込）	1
屋外表示器	1
送受波器	2
接続箱	2
送受波器用ケーブル	200 m
屋外表示器用ケーブル	30 m
予備品	1



装 備 図

○ 特殊仕様

1. 両側接岸方式
2. 接岸速度表示用信号器
3. ケーブル延長
4. 送受波器昇降装置

◎ 主要性能

1. 計測項目 船首部 絶対速度・距離
船尾部
2. 計測範囲 速度 0~±200 cm/S

3. 精度 距離 0~150 m
速度 ±1 cm/S
距離 ±1%
4. 計測方式 超音波パルス方式
5. 電源 AC 100 V 250 VA

電波航法 Electronic Navigation Review
No. 18 (1974)

衛星航法システム PYXIS-7

山武ハネウエル株式会社

Satellite Navigation System PYXIS-7

Yamatate-Haneywell Co., Ltd.

1. 概要

衛星航法システムとは Navy Navigation Satellite System (NNSS) と呼ばれ米国海軍で開発されて、1964年に運用に入り、1967年にシステムの民間利用が認められました。衛星から送られてくる軌道情報と、その送信電波の周波数のドプラー偏移量の解析から船位決定を行なうのがこのシステムの原理です。

衛星は米国内の4ヶ所の追跡局が運用を担当し、計算センターで計算された向う半日分の軌道情報が情報送信局を通じて衛星に記憶させられています。この記憶された情報は位相変調された 400 MHz と 150 MHz の2つの周波数で、2分毎に常時発信されております。したがって、利用者はこの信号を受信し、必要な処理をほどこすことによって自己の船位を決定することができます。

PYXIS-7 は、当社の開発した最新の衛星航法システムで、衛星の発信する 400 MHz の電波を受信し、船舶の位置を自動的に計算します。

2. 特長および機能

本システムは、キーボードと表示パネルによって操作され、船舶の位置の緯度、経度、GMT、ヘディング、スピード、などが自動あるいは手動の選択によって利用者がいつでも表示させることができます。

キーボードは 24 個のキーからなっており、利用者はこれを操作することにより次のようなデータの入力あるいは表示を行なわせることができます。

キーボードファンクション

ENT ……データの転送指令

LAT ……緯度の入力および表示

LON ……経度の入力および表示

GMT ……グリニッチ標準時の入力および表示

HDG ……ヘディングの入力および表示

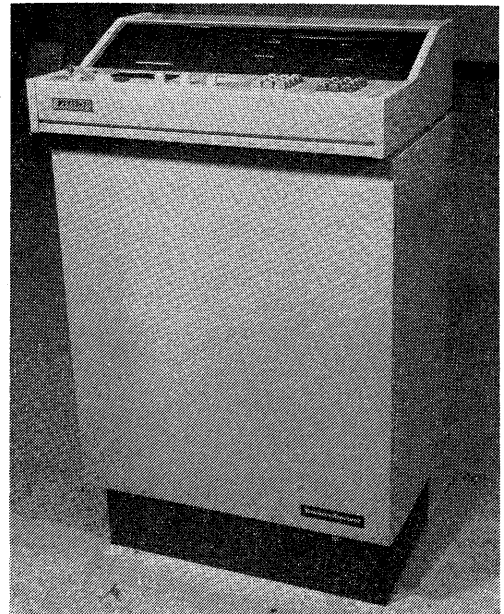
SPD ……船のスピードの入力および表示

ANT ……平均海面上の空中線高さの入力および表示

LFX ……最後に位置決定を行なった緯度、経度
GMT、解の判定を順に表示

MUF ……これと、他のキーを併用することによって
特別な機能の入力および表示ができます。

また、パネル上にはこの他、各ファンクションおよび表示管、衛星の追跡状態をみるメータ、メッセージ同期を表示するランプなどがあります。



表示部は4個で構成され、各々 GMT, LAT, LON, およびその他のファンクションの表示を行ないます。

3. システム構成

本システムは、標準システムを基本としてハードウェア、ソフトウェアのオプション機能の選択が任意に行なえるように設計されております。

標準システムは、標準のハードウェアと標準のソフトウェアから成り立っております。標準ハードウェアの特長は前述した通り小型パッケージ化され、取付および操作も極めて簡単になっていることです。

ソフトウェアでは、ルーチン化、モジュール化が徹底的に行なわれており、ショートドブラ方式による位置計算、推測航法、衛星相互間の干渉防止、PTR とプリンタのドライブプログラムが 4K メモリ 内に収容されています。

3-1 ハードウェア構成および仕様

1. 本体

船位決定精度	±0.15 mm (約 300 m)
重量	約 70 kg
外形寸法	横 600, 奥行 400, 高さ 970 mm
電源	100 VAC, 47-63 Hz
消費電力	600 W
停電対策	自動再起動方式

2. アンテナ/前置増幅器

形式	円偏波・全方向性
配線	RG 227/U または同等品 30 m
振動条件	MIL-STD-167 A
寸法	800 mm × φ 190 mm
重量	3 kg
取付	マストにネジ止め

3. レシーバー

周波数	400 MHz
感度	-135 dBm (全システムとして -145 dBm)
選択度	1.5 kHz
同調方式	自動または手動
構造	プラグインモジュラータイプ

3-2 ソフトウェア構成

PYXIS-7 の標準ソフトウェアには、次のような機能が含まれております。

1. 衛星からのデータおよびドブラーカウントの収集および編集
2. ケプラーおよび可変パラメータの照合
3. インジェクションチェック
4. 24秒ショートドブラーによる位置計算
5. 衛星信号相互間の干渉防止
6. 推測航法

4. コンピュータ部分

NOVA の MODEL-01 (4K メモリ標準) です。

5. 表示内容

緯度, 経度	度, 分, 0.001 分単位
時刻	時, 分, 秒
速度	ノット
ヘディング	度 (北からの角度)
アンテナの高さ	メートル

6. オプション機器

プリンター
遠隔表示
自動推測航法用インターフェイス
デュアルチャンネル受信機

—— 電 波 航 法 —— ELECTRONIC NAVIGATION REVIEW ——

昭和 49 年 12 月 25 日 印刷 1974

昭和 49 年 12 月 28 日 発行 No. 18

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



コンピュータで航行



●中央処理装置

沖電気のミニコンピュータ＝OKITAC-4300を中央装置とする船舶の自動化システムが、大型船舶の今後に新しい成果をもたらしました。このすぐれた船舶自動化システムによって、これまで

課題とされていた大型船舶の航海時における安全性・省力化などがさらに拡大されたのはもちろん、接岸時や狭水域における操船の難度も大幅に解消されました。

- 衝突予防装置
- 対地速度測定装置
- 航跡自動記録装置
- ボイラーモニタリング

豊かな情報化社会をひらく

エレクトロニクスの

沖電気

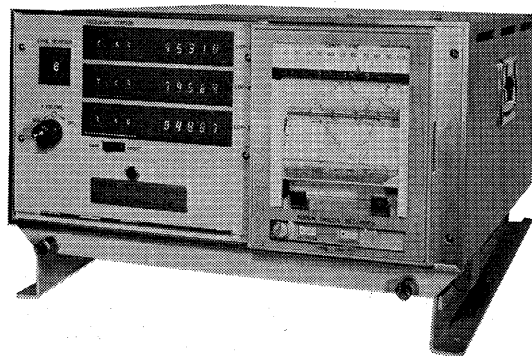
◆ 沖電気工業株式会社

●お問合せ先——官公庁営業本部 ☎03(452)4511(代) または 關沖海洋エレクトロニクス ☎03(455)3631(代)

OR-160

オメガ受信機

KODEN



本機の特長

- ★ 3 LOP 同時表示 //
- ★ 3 周波同時表示 //
- ★ 3 チャンネルカラーレコーダ付 //
- ★ 高感度 //
- ★ 0-0 航法も可能 //
- ★ 取扱い操作簡便 //

……航海の安全に
海の情報機器をあなたの船にも

■ 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・レーダプイ
- ラジオプイ・コールプイ
- 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
- 特殊電子機器

株式会社 光電製作所

- 本社 東京都品川区上大崎 2-10-45 ☎ <03> 441-1131 代表
- 東京営業所 北海道営業所 / 札幌市中央区北 4 条西 6-1 ☎ <011> 281-6351 代表
毎日会館ビル
- 東海営業所 / 静岡県焼津市中港町 209 ☎ <05462> 7-7117 代表
- 関西営業所 / 神戸市灘区御幸通 7-1-16 ☎ <078> 221-9905 代表
三宮ビル南館
- 西日本営業所 / 福岡市中央区舞鶴 3-6-17 ☎ <092> 712-0511 代表
コーポ舞鶴ビル F101