

関係者の間で検討されている。

さて、前述の通り現在では ITTC とこのシンポジウムのみが船舶流体力学関係の国際学术交流の定期的な場を提供している。この意味で両者のそれぞれの歴史と性格・限界をみきわめておくことは必要なことであろう。

ITTC が戦前からの水槽主任者会議の流れを汲んでいるため、出席者の資格や組織・運営の面で、平均的な学会会議とはちがったムツカシさがある。このシンポジウムにはそういった肩苦しい制約がないのが特長であり、その点は大いに評価されている。

しかしながら、このシンポジウムが真の意味の国際学术交流の場、つまり理想的な国際学会議になり切っているか、といえはそれは残念ながら否である。このことは、その運営に必要な財政の基本を O. N. R. に依存している関係上当然おこる制約であり、限界である。たとえば、主題の選定・プログラムの編成・論文発表者の選択はすべて主催者側がお繕立てをするので、誰でもが自由に論文を提出できるというわけにはいかない。つまり、どのようにすぐれた研究が行なわれていても、主催者側にそれが知られていない限り、発表の機会は与えられない。このことは米国内には余り問題を生じないであろうが、米国以外の場所で行なわれている研究はどうしても距離のハンディを受ける。とくに日本は言葉のハン

ディがこれに加わる。

以上のことは、このシンポジウムの評価にさいして、忘れてはならない重要な点である。このシンポジウムはそのおかれた限界内ではたしかに立派な実績をあげてきた。そして参加者の数では ITTC をはるかに凌ぐほどまでに成長した。しかし、国際船舶流体力学会議そのものではない。

この欠陥を補う方法に2つある。ITTC, シンポジウム以外に、これに重ねて第3の、真の意味の国際学会議機構を船舶流体力学の領域で設立するか、あるいはまた ITTC の性格、役割を整理して、学会議としての機能を強化するか、である。前者は ITTC が将来どういう方向に動こうとするかに関連し、場合によっては真剣に検討しなければならない時期がくるかも知れない。しかし現段階としては、ITTC の良識ある判断に期待して、後者の、より常識的・实际的な行き方が望まれる。たまたま現在 ITTC の内部で運営・組織案の再検討が進行中であり、その動向が注目されているが、原案をみる限り、依然として古い水槽主任者会議の流れ、すなわち Commercial Test Tank の Conference という色彩が強く残っていて、国際学会議主流的役割をここで果たすのだという強い意識に欠けているように思われる。

コンピュータ制御第一船 星光丸

石 川 哲 司*
正 員 柴 田 清*

1 は し が き

最近の新造船の建造意欲は誠にさかんなものがあるが、一方船員不足の問題は速からず深刻なものとなるであろうと予想されている。

当社 (IHI) は早くからこの傾向を予想し、折からのコンピュータライゼーションに合わせて、去る昭和 42 年春より東京芝浦電気株式会社 (東芝) と協同で、「コンピュータによる船舶の自動制御」の問題を研究してきた。われわれはこれを SOC (Ship Operation by Computer) 委員会と名付け、昭和 43 年秋には具体的に本システムを適用する船舶を定め、これを目標として実用化への道を邁進した。

* 石川島播磨重工業KK船舶事業部

一方運輸省は昭和 43 年春、「船舶の高度集中制御方式総合研究開発委員会」を発足させ、その具体的な推進役

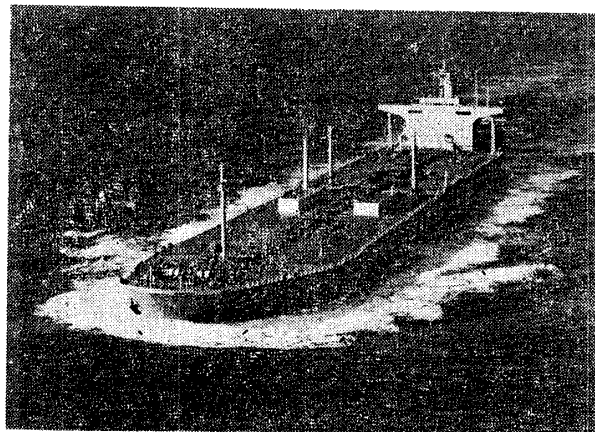


写真1 航走中の星光丸

を(社)日本造船研究協会に委託し、通称 SR-106 部会を設けて全国的規模で研究のスタートが切られた。

ここにおいて、前記の SOC 委員会が実船適用を目指したその船に、当然のことながら SR-106 部会の成果も折込むように方針が決定され、その内比較的進捗状況の早かった航法部会の成果の内、「衝突予防装置」「NNSS による船位測定装置」、および「DRPC による船位推定装置」「航法諸計算」の4項目が追加された。これらの4項目はその開発資金の内一部を、運輸省からの補助金と、日本船舶振興会から日本船用機器開発協会を通じて支給された補助金によって賄われた。したがって星光丸は SOC 委員会で研究開発された項目と、SR-106 部会で開発された項目の両方を適用され、これらを1台のコンピュータでマルチ・リアルタイム処理をするシステムとされている。

以下に主としてコンピュータ関係を中心とした星光丸の概要を紹介する。

2 一般

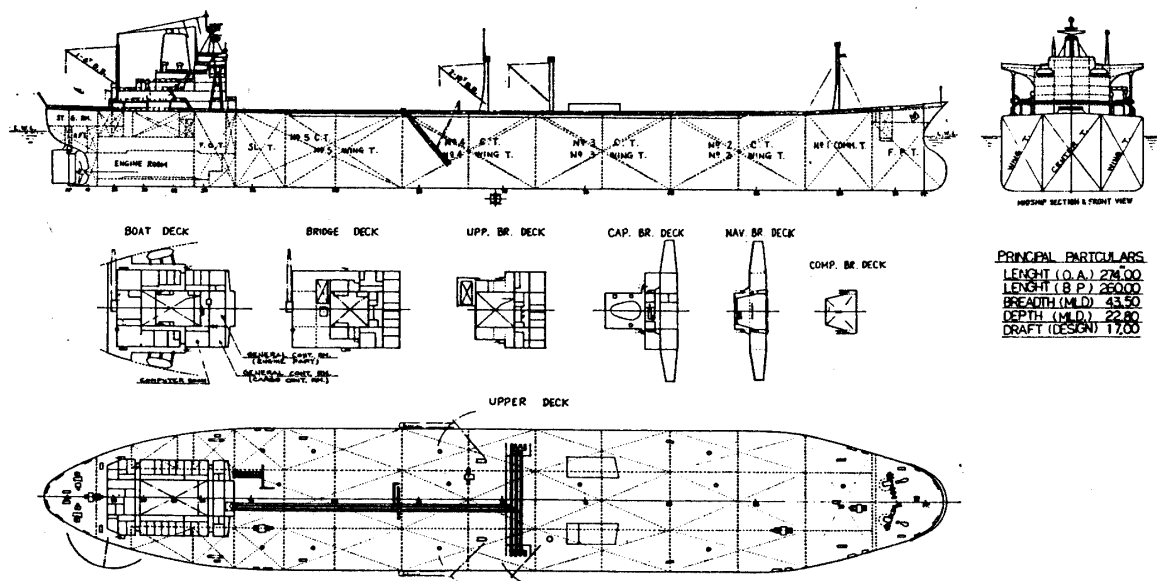
星光丸は載貨重量約 13 万 8 千トンのディーゼル・タンカーで、バルシャ湾またはスマトラなど南方航路のいずれにも就航できるように考慮して建造された。その主要目を第1表に示す。本船はアフタエンジン・アフトリッジ、バルバスバウ付かつフォクスルなしで、最近の普通のタンカーと船型的に特筆する程の差異はない。ただ後述のコンピュータコントロールに関連して機装上に種々の考慮が払われた。

(1) コンピュータ・ルーム

本船のコンピュータとその主なる周辺装置は第2表に

第1表 星光丸の主要目

船主	三光汽船株式会社
建造所	石川島播磨重工業株式会社 相生第1工場
竣工年月日	昭和45年9月19日
船型	船尾船橋楼、船尾機関室型平甲板船
船種	油槽船
全長	274.00 M
垂線間長	260.00 M
型幅	43.50 M
型深	22.80 M
型吃水	17.00 M
総噸数	73,249.55 T
船級	NK NS*, MNS*
載貨重量	138,539 kT
貨油槽容積	164,094 m ³
最大試運転速力	16.82 kT
航海速力 (15%, S. M., 90%定格, 吃水 17.00 M にて)	15.4 kT
主機型式	IHI スルザー・ディーゼル・エンジン 10 RND 90 1基
出力 連続最大	28,000 ps×約 121 R/M
常 用	25,000 ps×約 116.1 R/M
貨油荷役装置	
油槽内貨油主管	650φ 3 グループ
同 上 浚油管	なし
主貨油ポンプ	3,500 M ³ /H×125 M “SELF STRIP” 付 3台
浚油ポンプ	300 M ³ /H×125 M 1台
乗組員	甲板部 13 名, 機関部 11 名, 事務部 8 名 合計 (除予備) 32 名



第1図 星光丸一般配置図

第 2 表 ハードウェア一覧表

1. コンピュータ関係		(E) そ の 他	
(A) 中央演算処理装置 TOSBAC 3000 S		E-1) グラフィックディスプレイ装置	1 台
演算制御装置 (Central Processing Unit; CPU)	1 式	荷役状態の表示	
(割込機能, 記憶保護機能,)		E-2) 主機トルクコントロール装置	1 式
(乗除算倍長演算機能付)		主機トルクコントロールプログラムの制御	
主記憶装置 コアメモリ 16K 語	1 式	3. 航 法 関 係	
データチャンネル装置 2 チャンネル	1 式	(A) 衝突予防装置	メーカ
(B) プロセス入出力結合装置 (PI/O)		3cm/10cm 同軸レーダアンテナ	
アナログ入力装置		PPI 表示器 切換装置付	富士通 1 式
A/D 変換器, 増幅器, ノイズフィルタ	1 式	雑音除去装置	沖電気 1 式
I/V 変換器付		海面反射除去装置	沖電気 1 式
デジタル入力装置	1 式	走査変換装置	日本無線 1 式
アナログ出力装置		目標判別追尾装置	東 芝 1 式
D/A 変換器, 分配器付	1 式	衝突予防表示装置	
デジタル出力装置	1 式	操作コンソール付, ライト	
割込入力整形装置	1 式	ベン操作可能	日本無線 1 式
インターバルタイマ装置	1 式	(B) NNSS (Navy Navigational	
(C) コンソール入出力装置 (CI/O)		Satellite System) 受信装置	
自動タイプライタ (ATW)		受信アンテナ	東 芝 1 式
入出力タイプライタ, セレクトリック型	1 式	受信器	東 芝 1 式
紙テープ読取装置 (PTR)		(C) 船位推進装置	
紙テープパンチャー (PTP) 付		DRP 計算器 (Dead Reckoning	
ロギングタイプライタ (LTW)		Position Calculator)	北辰電機 1 式
出力タイプライタ, セレクトリック型	2 台	ジャイロコンパス	北辰電機 1 式
(D) 磁気ドラム記憶装置 80K 語	1 式	電 磁 ロ グ	北辰電機 1 式
2. コンソール関係		(D) 航 法 計 算	
(A) コンピュータコマンドコンソール		航法計算表示装置	I H I 1 式
コンピュータシステムの運転および警報		4. その他の周辺装置	
の表示	1 台	(A) コンピュータ用電源装置	
各プログラムの発停の制御		電動発電機	1 台
(B) オフィサーズコンソール	1 台	コンピュータ用電源装置制御盤	1 式
状態計算, 最適積付計算のデータ入力		(B) コンピュータ用時計装置	
荷役制御の制限値の入力		60 HZ パルス発生装置	1 式
時計および四則計算制御		時刻修正装置	1 式
(C) 荷役コンソール		(C) 入出力中継リレー盤	
台荷役プログラムの制御		(デジタル入出力用)	1 式
荷役状態の表示		V/I 変換器 (アナログ入力用)	1 式
(D) データロガーコンソール		(D) コンピュータルーム用空調装置	1 台
データロガー, 応急処理プログラム制御	1 台		
測定値, 異状値, 制限値の表示と変更			

示す通りであるが、これらはすべて高度な電子機器であり、とくに温度と湿度を一定範囲内に厳格にキープするように要求されるので、制御室に隣接した特別室内に配列し、これをコンピュータ・ルームとした。(第2図および写真3参照)

コンピュータ・ルームは全面を2重床とし、中間を電線通路と電子機器への通風路にあてた。コンピュータ・ルームは別に本区画専用の空調装置を設けて常時は本船の空調とは別系統ラインで空調を行ない、万一専用のエ

アコン・ユニットが故障したときは、本船用エアコンと切換可能なように設計されている。

(2) 総合制御室

本船では将来のいわゆる船舶士構想への一步として、従来の機関部制御室と甲板部の荷役制御室の区別を廃止し、ボートデッキの前面に前記コンピュータ・ルームに隣接して総合制御室 (General control room—G. C. R.) を設けて機関部と甲板部の制御を同一区画で行なうようにされている。したがって本船では機関室内に制御室は

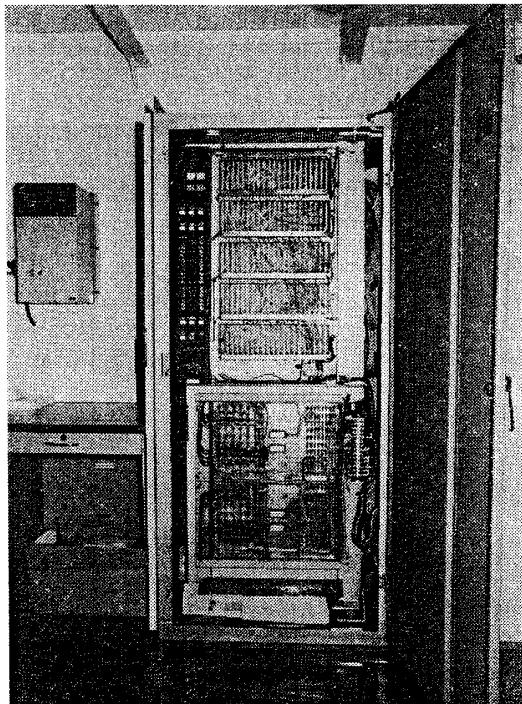
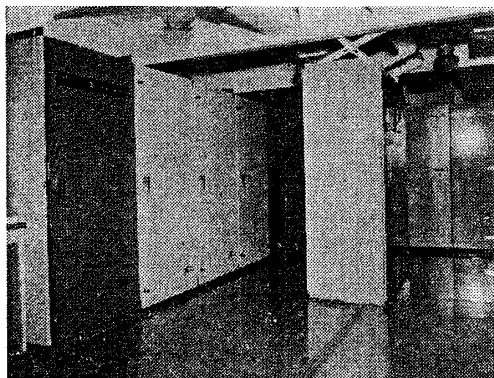


写真2 TOSBAC-3000S CPU 内部

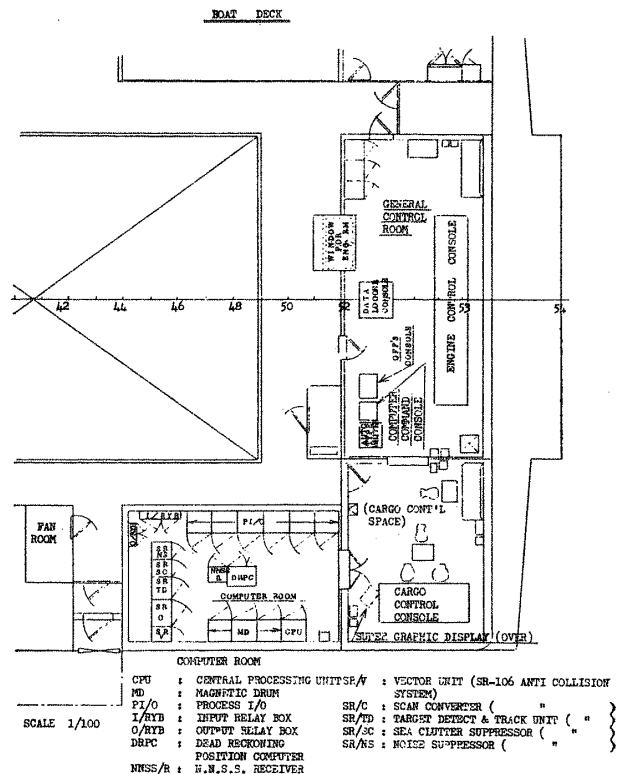
写真3 コンピュータ・ルーム内部
向って左端が TOSBAC-3000S CPU

設けられていない。

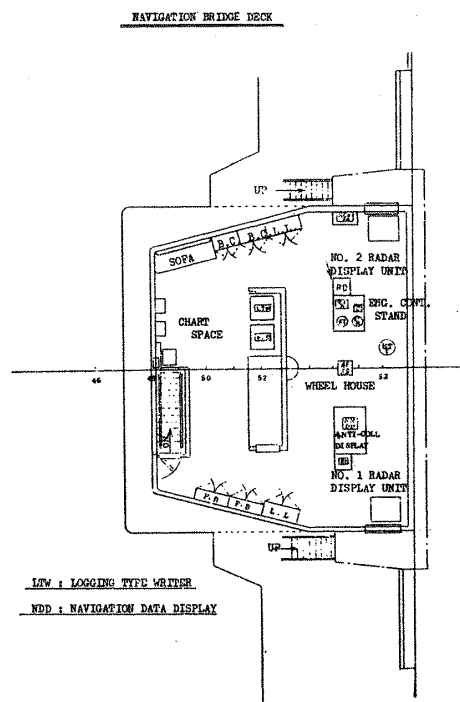
G. C. R. に機関部の制御用コンソールと、荷役制御用コンソールを近接して配置した結果、たとえば揚荷役時などで、貨油ポンプの運転に関連してボイラーの状態を知りたいときなど容易に甲板部員でも直接知ることができるというメリットがある。

(3) 特色ある機装品の採用

本船は結果的には前記のように SOC と SR-106 の混合型式となったが、当社がコンピュータ・コントロールを思いついたそもそもの発端は、タンカー荷役の自動化であった。当社はそのためにすでに昭和 37 年より関連装置の開発に努力してきたが、今までにセルフストリップ装置と浚油完了発信器(雑誌「船の科学」Vol. 22, No. 6 参照)の開発を終え、いずれも実用段階にあったので



(A)



(B)

第2図 機器配置図

これらを安心して採用することができた。

また本船ではポンプ室内の貨物油ポンプの吐出弁用開度制御装置3ケに、東京計器製の本質安全防爆の電気式を採用したが、本格的に船舶で本質安全防爆の電気品を

採用した最初の例ではなかろうか。

一方機関部においては、主機のブリッジ・コントロールは従来空気式または電気油圧式が採用されていたが、本船では当社の設計になる純電気式が採用された。

なおコンピュータ・コントロール関連の航法関係の機器はすべて新規に開発されたものであるが、これらは次項でご紹介する。

(4) コンピュータ・システム

本船のコンピュータ・システムの特徴は、

(イ) 東芝製船用プロセス・コンピュータ TOSBAC-3000 S 1 台によって、すべてのプログラムがタイムシェアリングでコントロールされる。

(ロ) 使用目的によって、一部にオフライン・コントロールも行なっているが、本来オンライン・コントロールに主眼がおかれ、DDC も併用された最新の方式である。

(ハ) 操作はすべてコンピュータの深い知識がなくても十分使いこなせるように、それぞれ特別設計になる操作卓を設け、押釦操作で簡単に取扱えるように工夫されている。

(ニ) ごく一部を除いて、プログラムは記憶装置内にストアされているので、いつでも任意のプログラムを押釦で呼出して実行することができる。

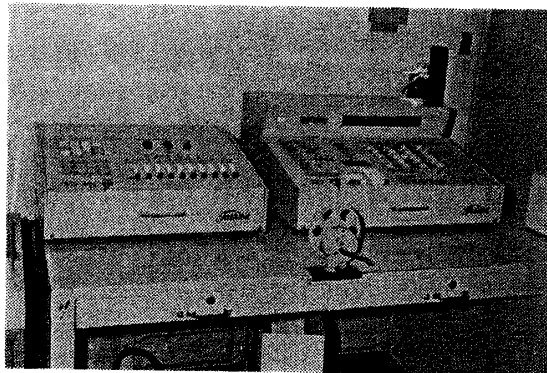


写真4 オフィサーズ・コンソール(右)とコンピュータ・コマンド・コンソール(左)

などである。したがって本船では、実行中のプログラムの表示とプログラムの呼出しおよびスタートを行なうために、コンピュータ・コマンド・コンソールを設け、同時にここでおおまかな故障部分の表示も行なえるようにされている。

また航法関係のインプット操作と、アウトプットの表示用に海図室に航法計算表示装置を、さらに船体関係の諸計算や荷役制御時の制限値のインプットと時間の設定用にオフィサーズ・コンソールを、また機関部のデータロギング用にはデータロガー・コンソールを設けて

いる。

インプットとアウトプット用に下記のタイプライタを設けているが、それぞれ以下の操作が行なえるように考慮されている。

タイプライタの種類	操 作 項 目
自動入出力タイプライタ (G. C. R. に設置)	船体の状態計算のデータ入力と結果の印字 最適積付計算のデータ入力 と結果の印字 機関部トラブルの応急処理 のコメントの印字 荷役制御時のコメントの印 字 医療診断時の入出力の

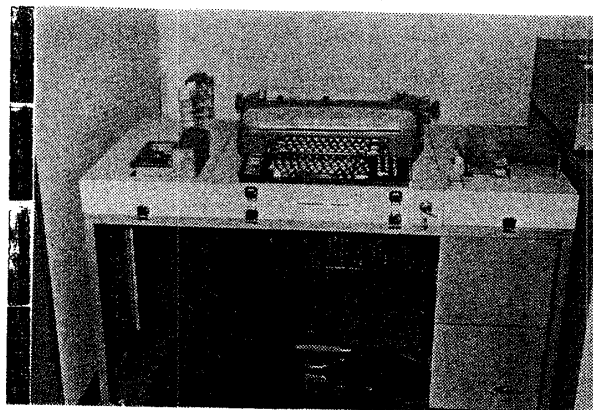


写真5 自動入出力タイプライタ(中央)と周辺機器
右 ペーパー・テープ・パンチャー
左 フォトテープ・リーダー

ロギング・タイプライタ-I-

(G. C. R. に設置)

機関部のデータ・ロギング

ロギング・タイプライタ-II-

(海図室に設置)

航法計算結果の印字

荷役制御時の定時ロギング

そしてこれなどのタイプライタはコンピュータ・コマンド・コンソールからあるいは程度選択可能で、万一台タイプライタが故障したようなときは切換えて使用することもできる。

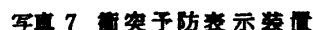
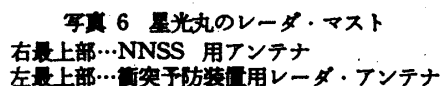
3 各プログラムと機器

星光丸に適用されたプログラムは以下の 11 種類である。この内航法関係の4つの項目は前記の SR-106 部会で研究開発されたもので、残りの7つの項目は IHI と東芝が独自に研究開発したものであり、またシステム全般についても IHI と東芝の協同研究でまとめられた。

3.1 航 法 関 係

(1) 衝突予防装置

つぎの各装置から構成され、そのブロックダイヤグラ



(ハ) ディスプレイ装置 走査変換装置
ベクトル発生器
衝突予防表示装置

本装置を使用するときの対象海域は、主として大洋航行時等の広海域とされ、目標探知距離 16 浬、目標隻数最大 10 隻までを自動追尾可能なように計画された。また目標の発見および追尾方法は、

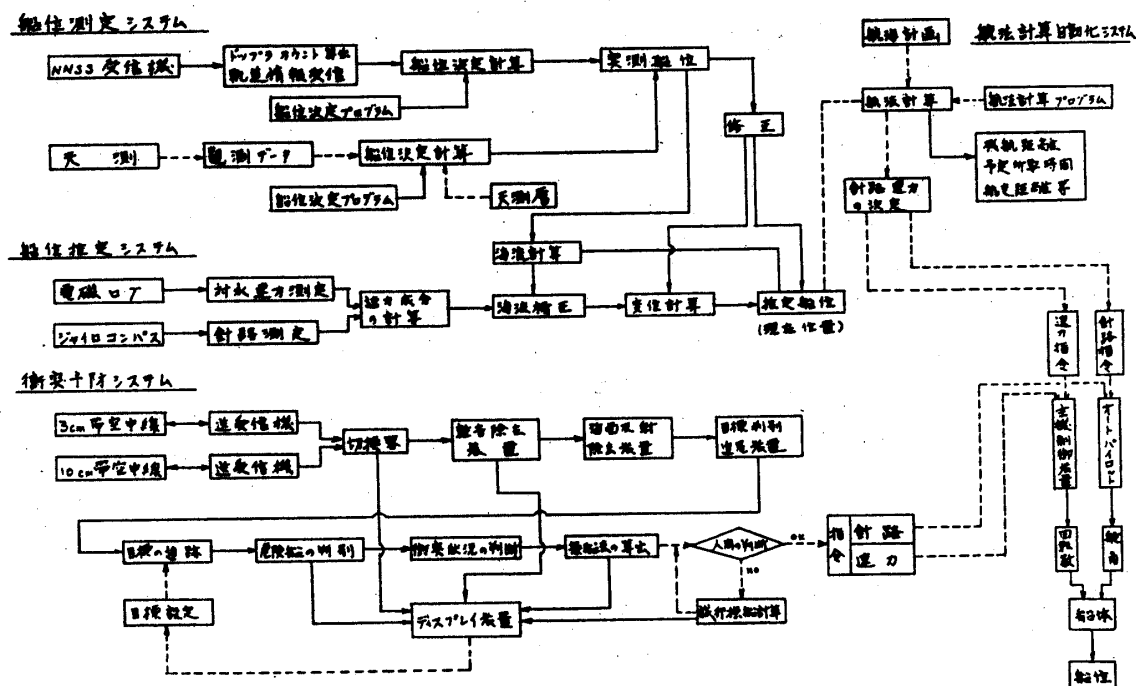
- a. オート・トラッキング
- b. マニュアル・イニシエーション
- c. マニュアル・プロットイング

の3通りとし、表示装置上につぎのデータが表示される。

- a. 衝突の危険の有無
b. 目標船のデータ

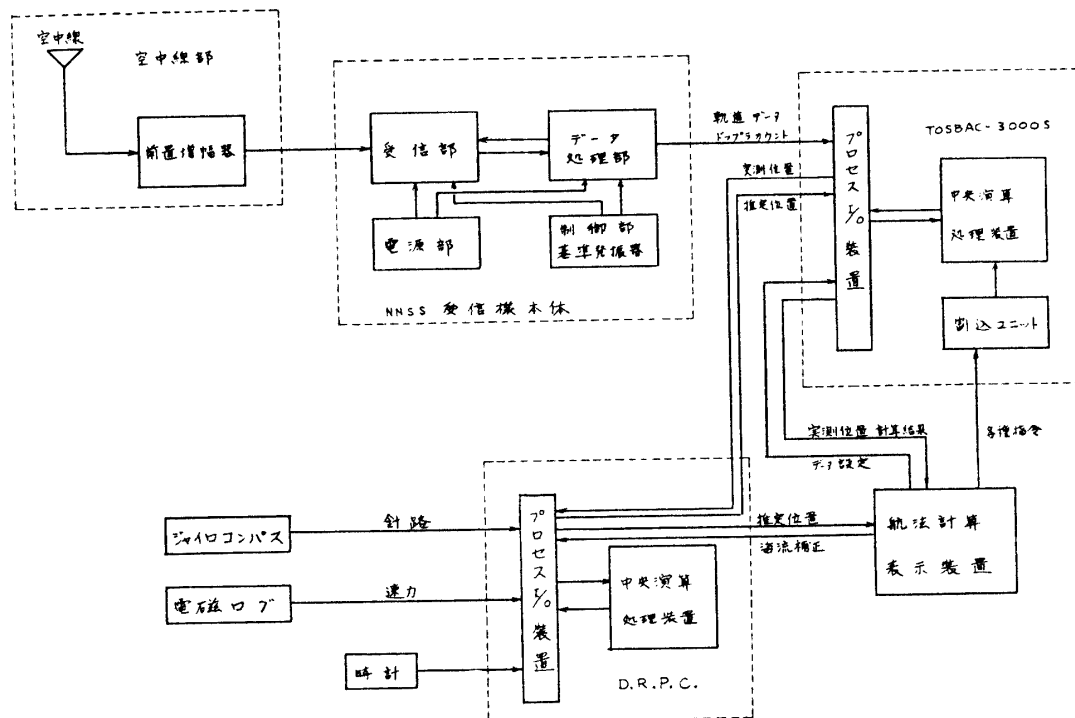
(目標船の方向、距離、速力、針路、最接近距離など)

装 置 名 称	構 成
(イ) レーダ装置	レーダ・アンテナ 送受信機 切替器 PPI指示器
(ロ) レーダ情報処理装置	雑音除去装置 海面反射除去装置 目標判別追尾装置

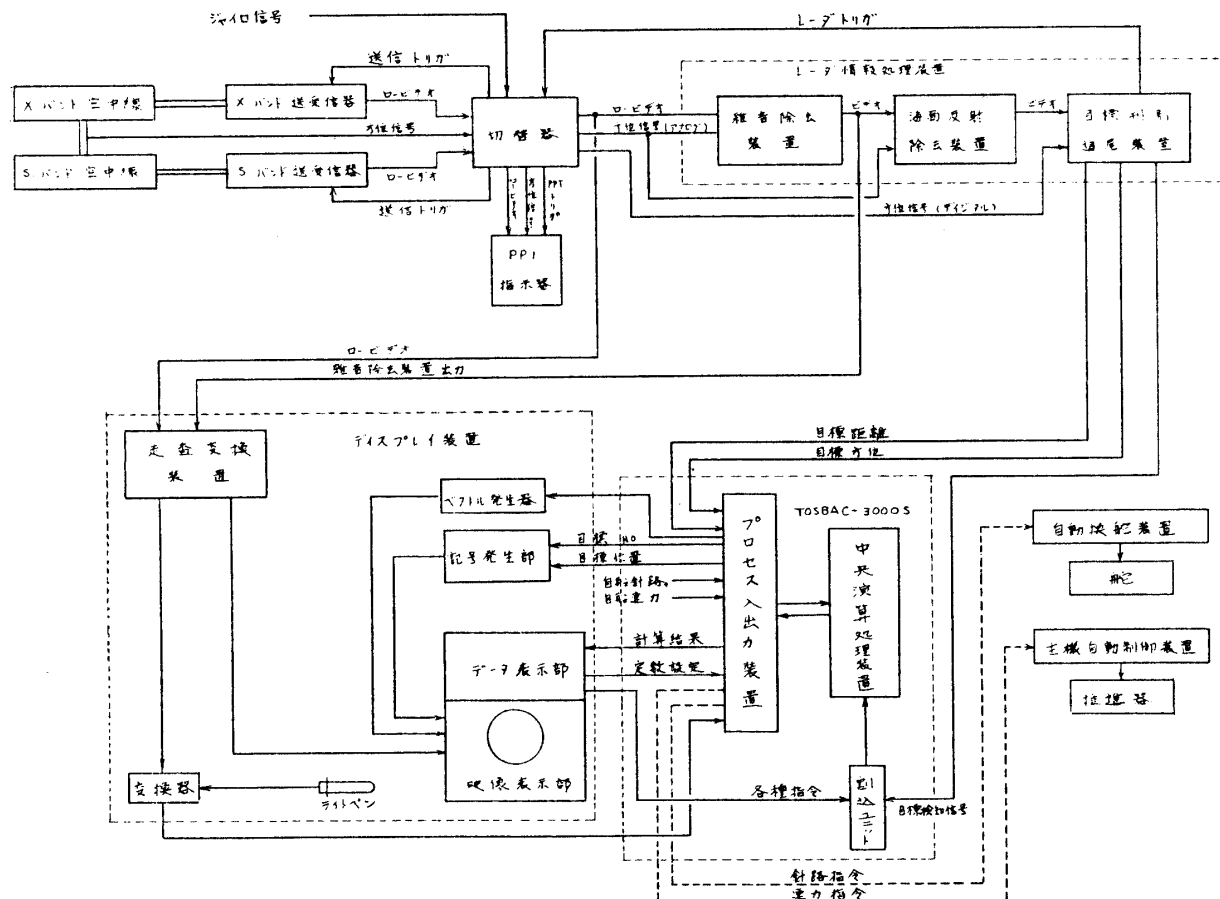


注：破線は人間の介入することを示す。

第 3 図 航法システムのブロックダイアグラム



第4図 船位決定システムのブロックダイアグラム



第5図 衝突予防システムのブロックダイアグラム

- c. 避航操船方法の指示
- d. ブラウン管上に目標番号, 速度ベクトル, 予想航跡の表示
- e. 本船の現在針路と速力

本装置の作動要領は, 10cm 波レーダ・アンテナと 3cm 波レーダ・アンテナを同軸に連結し, 10cm 波と 3cm 波が互に長短相補なうようにされている。レーダ・エコーは他船のレーダや無線などによる電氣的雑音や, 海面からの反射波によってかなり乱されているので, このままコンピュータに入れたて, 目標船の判別ができないから, 事前にこれなどの障害を取除くために, 雑音除去装置と海面反射除去装置が設けられている。これらの装置の原理は, 映像を重ねてゆけば, 目標船ならつねに同一個所に信号がくるのでますますはっきりしてくるが, アトランダムな雑音や海面反射は同一個所に信号が集中することはないという考え方にもとづいて, 一種のフィルタにかけて消される。こうしてクリアーなビデオ信号は目標判別追尾装置に送られ, TOSBAC-3000 S の中央演算処理装置で衝突避航の計算が行なわれる。

ディスプレイ装置は, 約 1,000 本の走査ラインによるテレビ画像として表示され (スーパーブライト・ディスプレイ) 日中周囲が明るくても見えるように工夫されている。その他入出力データの総合的な表示パネルを設け, 前記の表示内容を示すとともに, オペレーターがライト・ペンでブラウン管上の要注意船をコンピュータにとくに指示することも可能である。

(2) NNSS による船位測定

NNSS とはいわゆる Navy Navigational Satellite System の略で, アメリカ海軍の要請にもとづき, Johns Hopkins 大学が開発したものであるといわれている。星光丸に搭載された受信機は, わが国で製作された第 1 号機である。すなわち米海軍が打上げた航行衛星から送信された情報を解読して, 実測船位を算定するシステムで, 現在利用できる衛星の数は 4 個 (1 説には 5 個ともいわれる) である。これらの衛星は高度約 1,100 km の極軌道を循環しており, 約 90 分以下の間隔で衛星からの電波を受信して船位を求めることができる。

本システムの特徴は,

- (1) 測定精度がすぐれている (誤差は最大約 0.5 浬内)。
- (2) 世界中のどこでも船位が決定できる。
- (3) 昼夜の別なく, 天候状態に関係なく自動的に測定できる。
- (4) 全自動で, 位置が緯度, 経度で表示される。

などの長所があるが, また一方受信装置が比較的高価につく欠点がある。

測定の原理は, 「2 点からの距離の差が一定な点の軌跡」の応用で, この点従来のデッカ・システムやロラン・システムなどと同じ双曲線航法の一環である。ただデッカやロランの場合は地上の固定局からの距離差一定の軌跡を求めると双曲線となるが, NNSS では衛星自体が空間的存在のために双曲面となり, これと地球表面との交線として双曲線が求められる。したがって 2 つの双曲線を求め, その交点を求めるとこれが本船の位置となる。

(3) DRP 計算器による船位推定

DRP とは Dead Reckoning Position の略で, いわゆる船位推定のことである。前記の NNSS は正確な船位を測定することができるが, 航行衛星の電波を受信したときに限られるので, 任意の時間というわけにはゆかない。DRP 計算器は, 本船の針路をジャイロコンパスから求め, 対水速度を電磁ログから求めることによって, ある時間に NNSS で求めた本船位置をベースとして以後の本船位置を刻々推定するものである。したがって一定時間後に再び航行衛星から受信して船位測定したとき, DRP 計算器で推定した船位とは当然異なるのが普通で, その差は潮流, 風波などによる外乱の影響である。したがって次の推定位置はこの影響を加味して補正しながら推定を繰返して行なう。

実際に星光丸では 1 分毎に推定計算を行なって船位を表示するようにされている。またこの装置はそれ自体が計算器であるために, 計算はとくに TOSBAC 3000 S では行なわれない。この場合はむしろ NNSS 装置や衝突予防装置などの情勢のやりとりに TOSBAC 3000 S が使用されるのである。

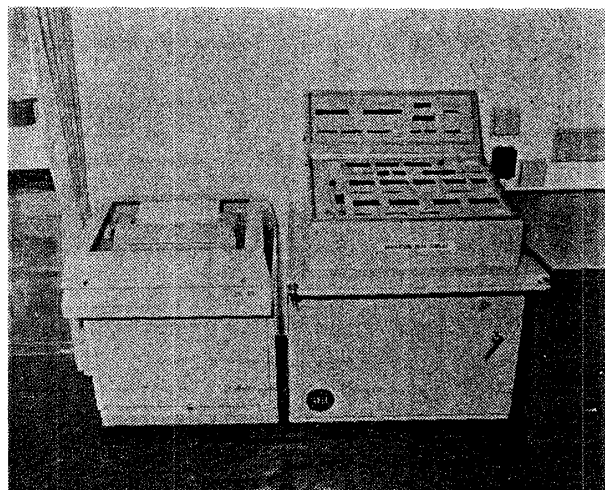


写真 8 航法計算表示装置 (右) とロギング用
タイプライタ (左)

(4) 航法計算

本プログラムは、大圏航法や漸長緯度航法を使用し、本船の目的地までの残航距離、目的地までの所要時間、現在までの航行距離などの計算を行ない、その結果は特別に設けられた航法計算表示装置に表示される。

また天測により自船の位置決定の計算も行なうことができるようになる。

3.2 船体関係

(1) 荷役コントロール

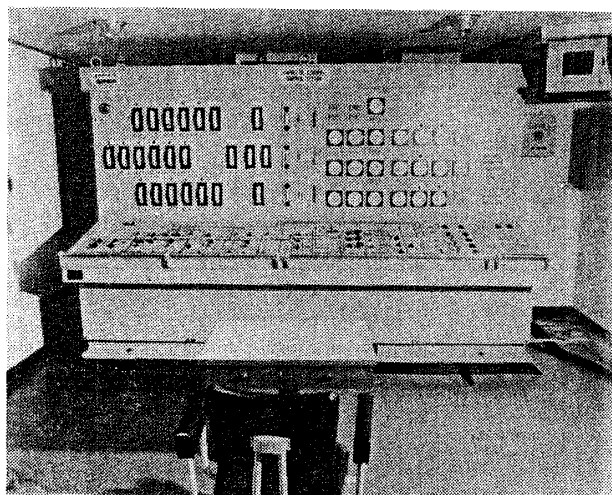


写真9 荷役集中制御盤

第3表 荷役（アンローディング）定時ロギングの1例

unloading log sheet				
day 08 22 time sat, 22 01				
rate	5880kl/h			
unload oil	17530kl	79.7%		
remain oil	4440kl	20.3%		
ballast	5460mm			
displt	35240kt			
fin time	000000			
name	level	cap		
1 c	24.53	314		
2 p	23.37	142		
2 s	23.81	3		
2 c	23.33	672		
3 c	23.20	803		
4 c	23.30	702		
4 p	22.44	599		
4 s	22.83	404		
5 c	24.06	0000		
5 p	22.36	447		
5 s	22.93	237		
slp	22.73	75		
sls	23.09	48		
rpt	3.36	772		
3bp	4.47	2140		
3bs	4.65	2233		
ebp	1.19	92		
ebp	0.27	26		
apt	4.30	202		
dtp	0.50			
dmp	0.50			
dms	0.50			
dap	0.50			
pump	rpm	s.pr	d.pr	s.r.pr
cop.1	688	-0.3	5.0	0.0
cop.2	944	-0.5	8.8	0.2
p.cop	760	-0.4	6.2	0.0

荷役コントロール・プログラムは、タンカー荷役の完全自動化をねらったものであるが、前述の SOC 計画の母体となったものである。

ローディング、アンローディングいずれの場合も本船の喫水、各タンクの液位、パイプ・ラインの圧力などをオンラインでコンピュータに読み込ませて、各貨油弁の制御を行なうが、とくにアンローディングにさいしては、カーゴ・ポンプの回転制御、吐出弁の開度制御やストリッピング処理まで完全に自動的に行なわれる。

ローディングにさいしては、本船は積地での事情から通常 No. 4 センター・タンクにクリーン・バラストンを汲水して入港する計画なので、積荷開始とともに該タクの排水と専用バラストタンクの排水を同時に行なう必要がある。本船では専用バラスト・タンクのパルプ開閉時期はコンピュータから指示が与えられ、No. 4 センター・タンクはカーゴ・ポンプの運転も含めてすべて自動制御される。

アンローディングにさいしては、カーゴ・ポンプのスタート、トップだけはコンピュータからの指示によってオペレータが直接行なうものとし、それ以外の操作はすべて自動的に行なわれるようになっている。当社はこの自動荷役制御に多年研究を重ねてきたが、たとえば荷役末期のストリッピング処理は条件が非常に複雑で技術的に最も困難なものの一つである。われわれは従来のストリッパー・ポンプによる方法をやめ、渦巻型の主カーゴ・ポンプだけで荷揚げする方法として、すでに“セルフ・ストリップ”を開発済みであったが、本装置を採用することによって、ストリッピング処理の問題はセルフ・ストリップ装置に任すことができたので、この問題は完全にコンピュータとは無関係となり、プログラムを相当簡略化することができた。

また、ストリッピング完了発信器や、本質安全防爆の新しい弁開度制御装置などを採用したことは、すでに紹介した通りである。

本船のように同時に実行するプログラムが多いと、当然プログラムに優先度をつけて、モニタ・プログラムの監視下に実行されるが、荷役のようなプロセス・コントロールではこの他に、機器一つ制御するにも、いくつかの要因が考えられる場合にはこれら要因間にも優先度をきめておかねばならない。

また本船では毎定時および任意時刻で、荷役関係の必要諸元を自動的にタイプアウトするようになっているので、従来のごとくオフィサーがいちいち記録する必要はない。さらにこれなどの装置はコンピュータ制御からいつでも手動リモコンに切換えできるので、万一コンピュ

ータ制御がうまくゆかなくても実務上なら支障のないよう考慮されている。

コンピュータを使ったタンカーの自動荷役の試みは、今までにも数件試みられているが、いずれも完全に実用になったという話は残念ながら筆者等は聞いていない。星光丸では、現時点では海水による荷役テストで十分満足な結果をえたが、今後処女航における実際の原油荷役の成果が期待されている。

(2) 最適積付計算

従来カーゴ・オイルの積付にさいしては、オフィサーが多年の経験と造船所から支給された種々のデータに基づいて、本船上でいろいろと計算を繰返して各タンクの積量を決定する。しかしこうして求めた結果は必ずしも最適の積付方法であるかどうか疑わしい。星光丸ではこれをコンピュータによって計算し、最適な積付方を見出

第4表 最適積付計算タイプアウトの1例

optimum-cargo-cal. input		
one grade		
cargo shift	no	
arrival trim-l	same as dep	
draft fp	15.53 m	
draft ap	15.53 m	
sea s.g	1.0200	
cargo s.g-l	0.8350	
trim limit	0.00 m	
endurance	3100 n.mile	
fix-tank		
name	weight	
fo	1324 t	
a-ol	40 t	
f w	131 t	
d-w	86 t	
fd w	50 t	
answer(route 10)		
one grade		
departure		
cargo s.g-l	0.8350	
c 1 c	13724 t	
c 2 w	18999 t	
c 2 c	14107 t	
c 3 c	8814 t	
c 4 c	5767 t	
c 4 w	19367 t	
c 5 c	17626 t	
c 5 w	16395 t	
c sl	5854 t	
b fpt	0 t	
b 3bw	0 t	
b eb	0 t	
b apt	0 t	
f fo	1324 t	
f a-ol	40 t	
f f w	131 t	
f d-w	86 t	
f fd w	50 t	
draft fp	15.53 m	
draft ap	15.53 m	
displt	144893 t	
arrival		
ballast-apt	541 t	
ballast-eb	31 t	
draft fp	15.50 m	
draft ap	15.50 m	
displt	144633 t	
cal. end		

すように工夫された。本プログラムは約 40 ケの条件式を LP プログラムを用いて計算しており、通常の計算所要時間は 10 分～15 分位である。

本船の出入港時の喫水、カーゴ・シフトの有無、カーゴ・オイルの比重、清水および燃料の塔載量、航続距離などをインプットすれば、カーゴ・オイルの量を最大とし、かつ船体強度上許容限界内に納まってかつ喫水の関係を満足させるような積付方が指示される。しかし本計算は飽くまで積付上の目安をうるためのものであるから、積付時の正確な本船喫水状態を知りたいときはつぎに述べる状態計算プログラムでチェックされることとなる。

(3) 状態計算

排水量計算、トリム計算、復原力計算、各タンクの容積計算、縦強度計算（曲げモーメントおよび剪断力）等一連の船体関係諸計算を行なうことができる。

第5表 状態計算（排水量計算）の1例

displt-cal.-a		
INPUT		ANSWER
draft f	4.87 m	4.84 m
draft a	6.32 m	6.37 m
draft mid	5.40 m	5.48 m
trim		1.53 m
def		-0.11 m
sea s.g	1.0250	
displt		47861 t
cal. end		

これらの計算は前記のオフィサーズ・コンソールを使用して押釦の操作で数値をインプットすれば、直ちに計算が行なわれて自動タイプライタに、インプット・データとアウトプット・データ（計算結果）が印字される。本計算は仮定数値での計算（オフライン）と現在の実際の数値を直接液面計や喫水計から自動的に読み込ませて行なう計算（オンライン）のいずれでも行なうことができ、計算ミスの防止とスピードアップの点で実務上でオフィサーの業務に寄与するところが大きい。

(4) 医療診断

船医不足の問題は将来ますます深刻となるであろうが、本プログラムはこれの対策の一つとして考案されたものである。

このプログラムは 17 才以上 65 才までの男子を対象とし、内科疾患を取扱っている。

あらかじめ準備してある質問表にしたがって、患者の自覚症状についての 148 の質問項目（実際には該当しない項目が多いので約半分位の質問項目）をチェックした後、コンピュータとこれら質問項目について簡単な会話型式でインプットしてゆく。コンピュータが、インプ

ット・データだけでは不足だと判断したら、さらに若干の必要検査項目を指示してくるので、検査結果を追加インプットすると病名と対症療法が番号および記号で打ち出される。この番号および記号は別に用意されたコード表を索けば、正式の病名と処理法の詳細が書かれているので、直ちにどの薬をどれ程飲めばよいかがわかる。

本医療診断プログラムのプランニングは東京大学医学部の高橋暁正博士外2〜3名の若手医師によってなされ、当社と東芝でこれを TOSBAC 3000 S のプログラムに作りあげたものである。本来飽くまで診断、処置上の参考用として使用されるべきものであるが、今後船医の乗船がない場合には実質的にこれにしたがって処置されることと思われるので、タイプアウトする結果は程度によって3種類のランクを設け、(i) 今直ちに危険状態にあるもの、(ii) 危険とはいえないが、一度専門医と相談すべきもの、(iii) 軽度なものに分類して印字される。

3.3 機 関 関 係

(1) トラブルの応急処理

機関部のプラントが正常に作動しているかどうかを1分毎にスキニングし、万一トラブルが発生した場合は警報を発するとともに原因追求を行なって、自動タイプライタで応急処理メッセージをタイプアウトさせる。機器はつぎの5グループに分けて監視されるが、とくに主機に直接関連する異常は、主機の安全性確保のため異常発生と同時に主機は自動的に減速される。

(イ) 主機および関連補機

(ロ) ボイラおよび関連補機

(ハ) 発 電 機

(ニ) 一 般 補 機

(ホ) 糧食用冷凍機

また冷却海水ポンプ、ジャケット冷却清水ポンプ、ピストン冷却清水ポンプ、燃料弁冷却清水ポンプ、排ガスエコマイザ給水ポンプなど予備ポンプを有する9種類のバイタルなポンプについては、異常が発見されると自動的に予備のポンプに切換えられる。

機関部トラブルの応急処理は、乗組員にとって非常に有効な手段であるが、機器のどの部分のどんな状態をチェックするかによって、末端のセンサーの種類と個数が定まるわけで、実際上おのづと限界がある。今後このプログラムを最も有効に利用するためには、どの範囲までとすべきかは重要なテーマとなろう。

(2) データログ

機関部の主機および補機の運転データを記録し、また指示するものであるが、データは前記の「トラブルの応急処理」のプログラムによって1分1回の周期でスキヤ

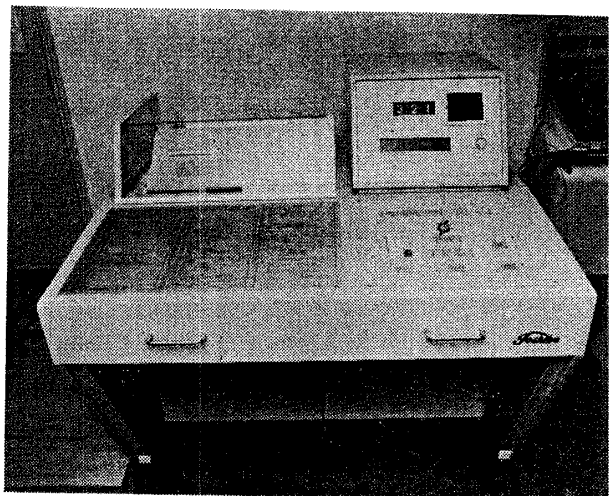


写真 10 機関部データログ・コンソール

ニングされて記憶されたものである。記録は1時間毎、2時間毎、4時間毎の3種のセレクト・ボタンがあって、任意に選定しておけばその時間毎に自動的に記録される。もちろん任意時刻に呼出すことも、また記録させることもできる。

本プログラムは、専用の自動タイプライタをもって、専用のコンソールで取扱われるように、データログ・コンソールが設けられ、合計110ケの表示と82コの記録がえられる。

(3) 主機のトルク・コントロール

本船が常用出力で航海中、通常の家象・気象のもとでなるべく常用出力状態を保持し、機関の熱負荷に対する許容限界以内で主機回転数をコントロールするものである。このプログラムによって、航海中主機を効率よく運転させることができ、船体の汚れや海象・気象の乱れから主機のトルクが大きくなる場合に自動的に主機の回転数を減速させるから、たとえ機関員の経験が浅くても機関はつねに最大効率で運転される。

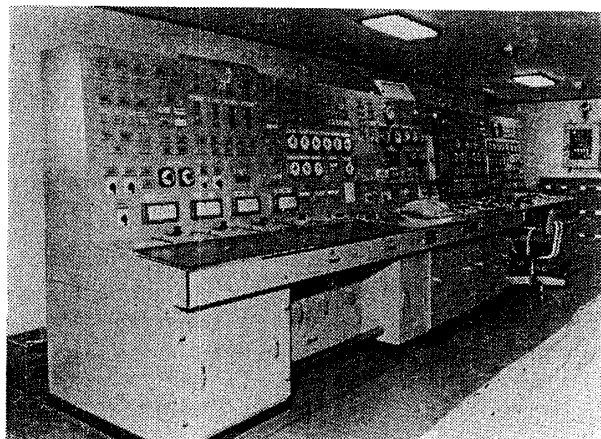


写真 11 機関集中制御盤

4 結 語

以上が星光丸のコンピュータ・コントロールの概要であるが、船舶にコンピュータ・コントロールを適用した場合の利点としてつぎのことが考えられる。

(1) きめの細かい制御ができ、当然それだけ人手を省くことができる。

(2) 人間ならついウっかりして見過すことがあってもコンピュータはプログラムに組込んでおきさえすれば絶対忘れることがない。したがってウっかりミスによる過失を防ぐことができ、それだけ信頼度があがる。

(3) プログラムの走らせ方(すなわち押釦の押し方)さえ間違わなければ、誰がやっても答が同じで、かつ最適の運転が行なわれる。このことはいわゆる熟練者を不必要とし、人的資源確保の問題に明るい光明を与えた。

本船は今後約1ヶ年間にわたってこれらコンピュータ関係の実用化試験を行ない、主として機器の信頼性とプログラムの実用性などについて検討されることになって

いる。

参 考 文 献

- 1) 最適積付計算は実際問題として、航路と積荷が定まれば積付はほぼ一定すると考えられるので、本プログラムは本船が定常航海中はさほど使用頻度が多いとは考えられない。本プログラムと医療診断のプログラムはその何れか一方のみが常時磁気ドラム内にストアされているようになり、もし、前回医療診断プログラムを使用して次回に最適積付計算プログラムを実行したい時は、最適積付計算プログラムのテープをPTR (フォート・テープ・リーダー) にかけて読込ませる必要があるが、これに要する時間は高速 PTR を使用すれば数10秒で完了する。
- 2) コンピュータはすべて時計によって秒単位でコントロールを行なうために、本船の航海につれて船内時間が変更される時、コンピュータ用時計の時刻も修正を行なう必要がある。
- 3) 医療診断は後述のように、オペレータが計算機とタイプライタを介して対話をする形式をとっている。すなわち計算機が質問事項をタイプライタで印字して問い掛けてくるので、オペレータはそれに対する答を数字0, 1, 2の何れかでインプットする。(詳細は医療診断の項参照)

造船協会60周年記念叢書 (英文)

本叢書は、先年全13巻の出版を完了いたしました第11巻以降残部が少々ありますので、ご希望の向は下記により至急ご注文下さい。(前金申込のこと)

記

1. 定 価 下記各巻に記載の通り (造船学会個人会員に限り5割引)
2. 発 行 所 日本造船学会 (東京都港区芝罘平町35 船泊振興ビル) (振替東京 13750)

The Society of Naval Architects of Japan 60TH ANNIVERSARY SERIES

会員特価 郵税

Vol. 11. Researches on the Manoeuvrability of Ships in Japan	p. 137, ¥ 1,600	¥ 800	¥ 100
Vol. 12. Studies on the Buckling Strength of Ship Structures	p. 191, ¥ 2,000	¥ 1000	¥ 100
Vol. 13. Studies on the Brittle Fracture Problems in Japan	p. 192, ¥ 2,000	¥ 1000	¥ 100