

所属、貨物船、7千GT)に、直径4.8m、4翼のものが実験研究を兼ねて採用された。

このほか、ポリエステル樹脂をガラス繊維で強化させた構造のFRP(Fiberglass Reinforced Plastics)プロペラが開発され³⁶⁾、直径2.5m以下の小型プロペラにかなり普及している。

また採用の段階にないが、疲労強度が高く、耐キャビテーション性に優れ、溶接補修性のよい、ベリリウムを含んだ材料のプロペラ³⁷⁾とか、これとほぼ同様な改善を目的とした溶接組立形特殊鋼プロペラ³⁸⁾などが開発されている。

ともあれ、これらの新たなプロペラは、強度改善に基づく軽量化、耐キャビテーション性の向上、補修の容易性などが改良開発の目的となっているが、この種の改良開発に先立ち、不均一伴流に基づく変動スラストの実態、これに起因する翼強度の実態、キャビテーション発生状況の実態、ひいてはプロペラの生じる動的曲げ外力の実態など、これから究明しなければならない重要な基礎研究課題³⁹⁻⁴³⁾も残されている。

以上のべた固定ピッチプロペラのほかに、可変ピッチプロペラが、連絡船、曳船、ケーブル布設船、漁船などの特殊船あるいは小型船に採用されている。可変ピッチプロペラの利点は、主機を逆転操作せずに後進できることにあり、港湾、河川などでの操船の容易性と操船時間の短縮、ひいては危急停止の場合の安全性の向上などに効果がある。したがって、曳船のように頻りに前後進を繰り返す特殊船はもとより、外洋航行時間に対して港湾内での操船時間がかなり大きな割合をしめる連絡船などに極めて有利である。このことから、外洋航行時間の長い日本商船では、可変ピッチプロペラを採用した例はないが、将来のより高速化の要求とともに、まず高速貨物船などから採用されることが予想される。なお、日本において、最大の可変ピッチプロペラをつけた船は、昭和42年度末現在において青函連絡船(直径3.3m、4翼)であるが、昭和43年度には、直径4.4m、4翼のものをつけた航洋丸(日本航洋汽船所属、曳船、2千GT、2機1軸船、主機9,000PS)が就航する予定である。

第5章 自動化

2.5.1 金華山丸における自動化の採用

2.5.1.1 沿革

戦後のわが国の造船界は設備、生産の近代化、合理化

に積極的な努力を続け、建造量において世界の首位に躍進した。しかし、激しい国際競争裡にあって、この輝かしい地位を確保するためには、急速に進展する世界的技術革新に即応する高度の技術開発が強く要望されていた。また、海運界においても船舶の経済性向上のために、大型化、高速化、専用化などの対策が講じられてきたが、なお一層の近代化、合理化が要請されていた。一方、昭和32年以来、わが国の経済成長には目覚ましいものがあり、工業技術者が各方面から要求されるようになった。このため、船舶機関部の技術者が多数陸上産業に吸収され、海上勤務者の供給を圧迫するという現象を生じた。このような情勢において、これら諸問題を解決するためには船舶に機械化、自動化を採用することが不可欠の条件になってきた。

欧米各国においても、海運造船界における傾向はわが国と同一の様相を呈し、特に海上勤務者の不足はわが国以上に重大な問題となっていた。すなわち、船舶増加により海上勤務者の需要が増加しているにもかかわらず、生活水準の向上と陸上における労働条件の向上は海員志望者の減少をきたした。したがって船舶の機械化、自動化によせる関心は非常に顕著なものがあつた。このため昭和33年頃から各国は国家的事業として競って自動化の研究開発を開始した。特にこの分野で指導的な役割を果たしてきた米國は、毎年多額の研究費を投入して積極的な自動化の推進を計った。

このような世界的に活発な動きに対処し、さらに船舶輸出振興のために、わが国では昭和34年3月運輸大臣はその諮問機関である造船技術審議会に対して「船舶の自動操縦化の技術的問題点とその対策」について諮問を要した。これに応じて審議会は船体、ディーゼル、タービンの三部会を設けて検討し、昭和35年2月答申を行なった。わが国の船舶自動化の画期的な歩みは、実にこれを契機として始まり、世界造船界の指導的地位を名実共に確立するに至ったのである。引続いてこの答申にもとづき多数の研究開発が官民一体の協力体制のもとに実施された。

さらに昭和36年8月運輸大臣は造船技術審議会に於し「最近における科学技術の進歩に対応して船舶の性能構造等を飛躍的に改善向上させるため解決を要すべき造船技術上の問題点とその対策」について諮問し、自技を含む世界的な技術革新に対処して造船技術について総合的な検討が行なわれた。

2.5.1.2 金華山丸の出現

世界的な船舶の近代化、自動化の気運の中にあつて、

実船への採用は第16次計画造船において実現した。すなわち三井船舶(現大阪商船三井船舶)と三井造船は機関部を主とした自動化を計画し昭和36年11月世界最初の大外航ディーゼル自動化船金華山丸(D/W 9,800t・13.25kt・12,000PS・定期貨物船)を完成した。本船は従来の慣習を放棄し、主機を船橋操舵室から直接操縦するブリッジコントロール方式、機関部の監視および制御を一個所で集中的に行なう集中監視制御方式を採用した画期的なもので、全世界の海運造船界に多大の反響を呼

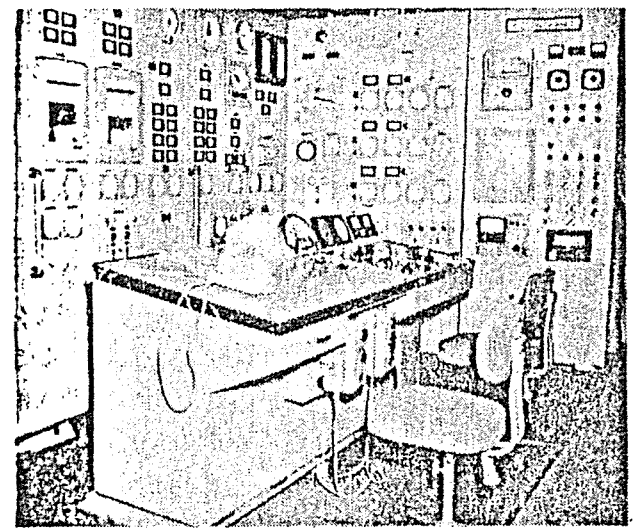


写真10 金華山丸機関部制御室

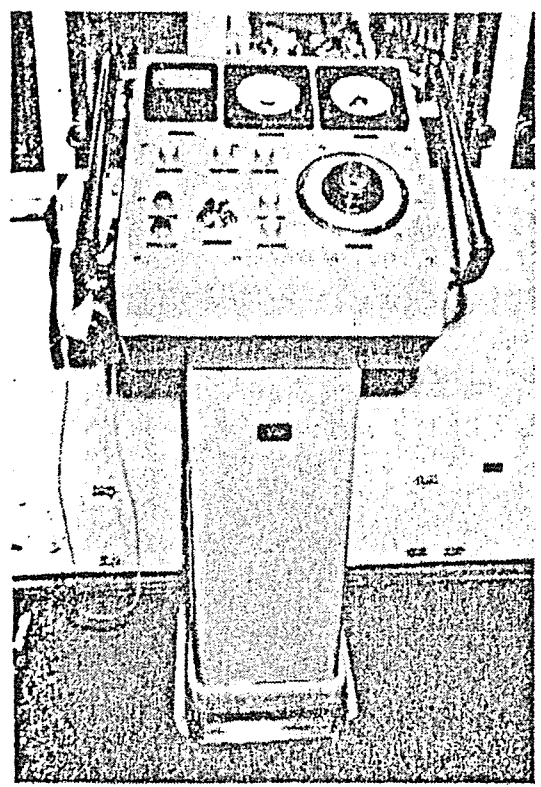


写真11 金華山丸船橋主機遠隔操縦台

び自動化船の端緒となったことは造船史上特筆されるものである。

しかし本船の計画時においては、乗組員数は船舶の総屯数、機関出力、航行区域などで定められていた時代であり、その削減は期待できなかったのであるが、将来のテストケースとして船内職務を合理化して当直員の肉体的、精神的労働量を減少し、労働環境の改善を図ることおよび機関全般の遠隔操作、ひいては全自動制御化への一段階として第17次船以降の新造船機関部合理化に対する実船資料を得ることを目的として計画された。

本船の自動化の概要について述べると、まず集中監視制御を行なうために機関室の下段に機関部制御室を特設し、室内には監視盤、コントロールデスク、配電盤を配置している。制御室は防音、防熱を施し、空気調節を行なって労働環境の向上を図っている。これは乗組員から最も好評を得たものの一つであった。監視盤には必要な指示計、記録計、警報器などを主機関係、発電機関係、油清浄機関係などのグループ別に配列し、コントロールデスクには主機、各種補機などの遠隔制御器または装置を主体に配置している。特に、この計画においては人工工学が広く応用された。他に、主機、発電機の排ガス、主機シリンダライナ、過給機潤滑油などの主要温度の記録計、エンジンテレグラフの応答および時刻の自動記録計、軸馬力計などが装備されている。

自動制御機器は在来船にも個別制御として多数使用されていたが、本船は更にこれを拡充すると共に燃料油清浄装置、油だき蒸気発生装置、潤滑油濾器などの装置にシーケンス制御、フィードバック制御を適用して、通常航行中は殆どの補機、装置の自動運転ができるようにしている。

主機のブリッジコントロールは電気油圧式の遠隔操縦装置によって行なわれ、主機の起動停止、前後進、増減速を船橋操舵室または制御室のいずれからでも簡単なダイヤル操作で行なうことができる。本船の処女航海においては、おおむね出入港、離岸時など主機を頻繁にかつ迅速に操作するときには船橋から操縦し、運河通過など長時間スタンバイおよび洋上航行中は制御室から操縦を行なった。船橋操縦のときは航海士が操縦を担当したのであるが、信頼性についても十分な確信が得られた。

なお、本船の自動化は機関部に主眼を置いて計画されたが、個室と事務室を分離して公務と私生活の分離を試みるとか、船内通信用として自動交換電話を設置するなどの改善もあわせ行なっている。

本船の就航後の調査結果は詳細に解析され、以後の自

動化船建造に多くの示唆と教訓を与えた。

2.5.2 その後の自動化の推移

2.5.2.1 金華山丸以降の自動化船

金華山丸の成功は将来の船舶の動向を明確に示すことになり、特に昭和37年7月乗組員の定員に関する日本船主協会と全日本海員組合との中央協定の条項の削除は船舶の自動化、合理化を急速に促進させる動機となった。17次計画造船においては、甲板部、機関部の自動化、合理化に真剣に取り組み、乗組員の低減が図られた。

運輸省はさらに関係業界の技術の総力を結集して、船舶乗組員の大幅な削減による技術的研究および採算性の検討を行なうため、昭和37年高経済性船舶の試設計を日本造船研究協会に委託した。基本方針として遠い将来の夢の船としてではなく、現在の技術水準で近い将来実現可能な船を目標とし、現行法規または習慣など今後行政的または人為に解決しうるものであれば順次解決できるという前提で、初年度においては定期貨物船(D/W10,000t, 20kt, 15,000PS ディーゼル)の試設計を実施した。ついで昭和38年には油槽船(D/W 65,000t, 16kt, 18,000PS タービン)を、昭和39年には鉄鉱石専用船(D/W 65,000t, 16kt, 18,000PS マルチプルディーゼル)の試設計を行なった。試設計では大幅な乗組員数の削減を図り定期貨物船20名、油槽船19名、鉄石専用船14名で計画している。また試設計に採用されている採算計算法¹⁾すなわち計画造船に対する諸条件に従い、新たに投下された資本が10年間で完全に回収されるものとして、これにその間における金利、保険料、船舶税、修繕費を加えた総額と船員費総額から乗組員1名削減に見合う自動化設備投資を試算すると800万~1,000万円に達する。しかし船員費上昇率は予想よりも高率になると考えられるので、この金額はさらに上昇するものと考えられる。

一方試設計の実用化も試みられ、運転状況、特に自動化設備採用の効果と乗組員の作業状況を調査するために昭和38年供試船としてディーゼル定期貨物船みししつび丸(D/W 11,978t, 16.4kt, 9,000PS)が選ばれ川崎重工業で建造された。これに並行して日本造船研究協会では各種自動化装置の試験研究を積極的に推進し、また海運各社も自主的に在来船と自動化船の比較検討を実施した。

このような官民一体の共同研究は、わが国海運造船界の技術水準を飛躍的に向上する原動力になった。しかし同時に、新しい視点にたった自動化設備の根本的なあり方、補機、装置の簡素化、単一化および技術的信頼性向

上など多くの問題点が提起された。

各国船級協会においても、このような世界の趨勢に対処するため昭和38年LRが“Automation in Ships”を公表して以来、NK, AB, NVなども相次いで自動化船の暫定的な規則ないしは指針、推奨事項を公表した。

ここに、国内船はもとよりわが国で建造する輸出船にも外国船主の大きな期待のもとに自動化が採用され、また緊閉装置、荷役装置など甲板部の自動化も急速に進み、世界の海運造船界は巨大船化と共に船舶の経済性向上のため競って合理化、自動化に努力を傾注し、本格的な自動化船時代を迎えた。一方自動化機器も苛酷な環境条件に耐える信頼性の高いもの、新開発のものが続々と現われ、自動化はますます高度化して行った。

2.5.2.2 夜間当直の廃止

昭和39年に至り三井造船で建造したデンマークのJ. Lauritzen 社向油槽船“SELMA DAN”(D/W 55,000t, 16.5kt, 20,700PS ディーゼル)は世界で初めて夜間の機関室無当直を実施し、世界の耳目を集めた。このような無当直運転に踏みきるためには、まず乗組員に対し慎重な教育と訓練を実施し、就航後約2カ月間は初期故障に備えて通常の当直を行ない確信を得たうえで夜間無人化に移行したと報告されている。本船の機関部自動化程度は一般の自動化船とさほど大差はないが主な相違点を挙げると次のようである。

機関室内の集中監視制御の位置を主機操縦ハンドル近くとし、制御室を設けずに集中監視盤を配置している。ここには各種計器、補機の遠隔操作器が設けられているが、記録計を多数使用して機関口誌を簡略化している。本船が特に異なる点は主機の遠隔操縦を船橋操舵室にのみ設け、機側の操縦ハンドルは非常用として使用することである。さらに操舵室には主機操縦に必要な最小限の計器、制御器および火災警報装置のほか、機関部警報を冷却水、燃料油、潤滑油、ボイラ、起動空気、換気機、ビルジ系統のグループに分け、グループ別代表警報を設けている。もし夜間航行中機関部に異常を生じて警報装置が作動すると操舵室当直員は直ちに電話で機関部員に通報し、機関部員が直ちに機関室に赴いて適切な措置をとるようにしてある。

ここで特に重要なことは、主機、補機の計画的保守、耐蝕性材料の使用、冷却に極力清水を使用するなど信頼性に対して払った深い関心である。昼間の当直も単に監視位置でいわゆる“watch”を行なうのではなく殆ど整備作業に従事していると言われている。

“SELMA DAN”を契機として欧州においては次々

と機関室無人化船が出現した。昭和41年にはNV, LR および BV は機関室無人化に関する規定または指針、推奨事項を発表し、船橋集中監視制御への第一歩を踏み出したと言える。このようにして急速に促進された自動化はその命題というべき乗組員数の削減に大きな効果を発揮し、外航船に例をとると在来船が45名前後であったのに対し自動化船は30~37名になった。しかしこの乗組員減少は単に自動化がその役割を果たしたのみでなく自動化機器を含めた諸機械、装置の信頼性の向上、解放時間の延長、合理化に負うところが多いことを忘れてはならない。したがって今後の方向として船内作業分析をもとにした合理的な人員計画および船内業務の陸上移管、各種機械、装置の信頼性の向上、計画的な保守および単一化、簡素化についての検討が強く要求されている。

2.5.2.3 集中監視制御装置

集中監視制御方式は最初機関部に採用されたが、貨物荷役装置、バラスト系統にも適用されるようになった。いずれも制御室を設置し、特に機関部制御室は空気調節を行ない当直者および監視装置、警報装置の環境条件の向上を図っている。監視盤および制御盤は室内の形状、広さに応じてベンチ形または自立形とコントロールデスク形の組み合わせが多く使用されている。盤前面は計器の配列様式により単に計器のみを配列する在来型、盤面にフローシートを画き、それに監視および制御器を配列したグラフィック型、両者の中間とも言えるセミグラフィック型があるが、各船各様のものを採用している。形状、配列、色調などは人間工学の応用により洗練されたものが多くなってきた。

監視機器および制御機器は人間—機械系のうち監視制御という主要な役割を果たすもので幾多の変遷を経て今日に至っている。監視対象から得られたデータが、ある論理にしたがって情報化され、さらに判断、決定を経て制御を行なう過程において情報化や判断の論理処理には機械的に単純なものから複雑なものがある。初期の自動化船では主として一般指示計、記録計などデータ処理を行なわないものが使用されたが、エレクトロニクスの導入、新規製品開発が進むにつれて高度化していった。多点スキナ、ダイレクトモニターなど多数箇所の監視、デジタル表示を行なうもの、記録機能を付加したデータローガーなどが使用されるようになった。

昭和41年欧州においてはコンピューティングローガーを設けた船舶が出現し、ボイラ、推進装置の効率演算、各種記録などを行なうようになった。さらにコンピューターを搭載して推進機関の最適制御、最適航路計算、監

視、記録、船内の各種管理などを処理する船舶も建造されつつある。わが国でも日本造船研究協会において昭和43年から「船舶の高度集中制御方式(超自動化)の研究開発」が実施され、労力、安全性、経済性の観点から各分野にわたって最適制御、シーケンス制御、監視、記録などを行なうコンピューターの研究に重点がおかれている。

特種用途の監視装置としては、機関室内の作動状況、計器の監視を行なう工業用テレビジョン、主機クランクケースのオイルミスト検知器、機関室内に感知器を多数配置して火災発生を警報する火災警報装置などが設置されるようになった。これらはいずれも機関室無人化には必要なものであろう。このほかに軸馬力計、主機排ガス高温度警報装置、エンジンアナライザー、ボイスアラーム、ボイラ給水、ボイラ水のpH、電気伝導度などを自動記録し水質が異常になったとき警報する水質管理装置などが用いられている。

2.5.2.4 ディーゼル船の自動化装置

(1) 主機遠隔操縦装置

初期の代表的遠隔操縦方式としては、従来の機関付操縦方式をそのまま機関部制御室または船橋操舵室に持ちこんだものが多く、大中型機関ではかなりのシーケンス自動制御を内蔵していた。この方式を動力伝導媒体で類別してみると機械式、全油圧式、全電気式、電気—油圧式などがあり、後者の2形式は起動時の空気—燃料切換にシーケンス制御が採用されているものが多い。

その後上記の方式に加えて逐次シーケンス制御が追加されて、空気—燃料の自動切換のほか、着火ミスの検出、再起動など起動操作を自動的に行なわせると共にテレグラフ操作と連動させて従来のテレグラフと同じ操作で機関を制御するようになった。この方式は当時、ブリッジコントロールを採用した輸出船用タンカーに多く採用された。これに反し当時の国内船はブリッジコントロールの採用が影をひそめてきたが、この背景には特殊用途の船舶を除いては航海中の主機操作に費す労力は余り大きくないという判断があったからであろう。上述のように外国船主、特に北欧船主が積極的にブリッジコントロールを採用するに至ったのは日本よりも遅れて自動化に取り組み、当初は国内船の自動化の模倣から出発したにもかかわらず自動化の主眼を新たに夜間の機関室当直廃止におくようになり、このためには主機のブリッジコントロールは必須の条件であると判断したからであろう。

最近の遠隔操縦方式では殆ど自動発停、速度負荷制御、危急安全装置が内蔵され、前後進—停止—増減速を含む自動港内操縦回路および負荷プログラムを付加してい

る。負荷プログラムは主機のトルク一回転数または掃気圧一回転数などを比較検出して機関の調子、過給機の追従速度に応じて最も適正な負荷上昇速度を自動的に選ぶものである。これにはハーバースピード、ナビゲーションスピードの設定域を区別してそれぞれ適正な制御方式がとられている。危急安全装置には、危急安全停止装置、危急安全減速装置および船の安全確保のための危急増速装置を含んでいる。したがって船橋操舵室の通常のテレグラフを操作するだけで航海士が負担を感ずることなく主機を安全確実に操縦することができる。

(2) 発電機の自動化

ディーゼル発電機は初期においては制御室から遠隔発停を行なうだけであったが完全な自動運転が可能になった。

もし電圧降下またはターボ発電機の場合に蒸気圧力降下などが起こるとスタンバイ中のディーゼル発電機は自動起動、自動負荷投入、自動負荷分担、自動負荷移行など任意に組み込まれた制御装置によって自動運転を行なうことができる。

(3) 蒸気発生装置の自動化

ディーゼル船の油だきボイラは航海中の蒸気発生源として使用される排ガスエコノマイザと一つのプラントとして構成され、自動燃焼制御装置、給水制御装置、過剰蒸気制御装置などが装備されている。

(4) 燃料油および潤滑油清浄装置の自動化

従来の油清浄機はスラッジが堆積すると解放して掃除を行なう形式で最も労力を費す装置であったが、起動、スラッジ排出行程のシーケンス自動制御の適用により大きな効果を得たものの一つである。現在殆どの船舶に採用されている。

(5) そのほかの自動化

主なものを挙げると主機燃料油自動切換装置、油こし器自動清掃装置、造水装置自動運転装置などがある。また機関室内各種系統の圧力、温度、液位、流量、粘度などの自動制御、遠隔操作、補機の自動発停、遠隔操作などの自動化機器が多数採用されている。

2.5.2.5 タービン船の自動化

(1) 主機遠隔操縦装置

従来の操縦弁とノズル弁が別体のタービンの遠隔操縦は昭和37年佐世保重工建造の日章丸、IHI 建造の瑞栄丸に機関室内制御室から機械一油圧式または機械一空気式によって行なわれ、さらに昭和38年には制御室のみでなく船橋操舵室からも遠隔操縦する電気一空気一油圧式操縦装置が現われ、これには個人差による操作の巧拙を解

消するため港内、航海、出港の3種に区別したプログラム回転数制御を採用している。しかし別体の操縦弁を要して最も遠隔操縦に便利な形式であるノズル弁だけで蒸気量を制御するパーリフトバルブの出現はタービン船の自動化に拍車をかけることになった。昭和39年には機関部制御室および船橋操舵室から電気一油圧方式により一つのハンドルで遠隔操作ができ、しかも初めて主機回転停止時、不均一冷却によるタービン軸の曲りを自動的に防止する自動スピニング装置およびボイラからのキャリオバ防止のための保護装置などの組込まれた操縦装置が使用された。さらに昭和41年IHI 建造の東京丸には主軸回転をフィードバックさせて負荷状態、抽気状態、蒸気状態に関係なく主軸回転数をハンドルで定めた設定値に自動的に維持する機構を設けた。また昭和42年にはエンジンテレグラフ連動方式の遠隔操縦装置が出現した。

(2) ボイラの自動化

ボイラには昭和45年頃から自動燃焼制御装置、給水自動制御装置など個別には既に実用化されていたが、さらに自動化を拡大し、相互に関連をもたせて集中制御を実現する動きは昭和37年以後顕著となった。主ボイラのパーナコントロールはパーナの遠隔点滅を昭和37年に瑞栄丸に初めて採用し、自動点滅、正確にはベースパーナのみ手動点滅としパーナ数の増減を完全に自動化したものは昭和39年に実現した。一方パーナ数増減の複雑さを除くためワイドレンジパーナが脚光を浴び昭和41年東京丸にロータリカップパーナを採用して TURN DOWN RATIO 1:25 を実現させた。また、同年には世界最初の再熱タービンプラントを搭載し、船用蒸気プラントの再熱化の口火をきいた IHI 建造の出光丸には再熱ボイラ特有の蒸気温度の自動制御および再熱開始、停止時の再熱蒸気温度のプログラム制御が採用された。

ボイラには以上のほか、過熱器出口蒸気温度をある負荷以上で一定温度に制御する蒸気温度制御装置、スートブロー制御、ボイラ危急遮断装置が用いられている。

(3) ターボ発電機の自動化

従来グランド蒸気圧力、潤滑油温度などの自動制御は一般化されていたが、タービンの自動発停は最近のことである。一般に機関室制御室から自動運転の指令が発せられ、シーケンス制御によって各弁を開閉し自動運転を行なう。発電機の自動負荷投入、自動負荷分担、自動負荷移行はディーゼル発電機の場合と同様である。

(4) 荷油装置の自動化

タンカーの巨大化と共に荷油装置も大型となり人力

第18表 荷油ポンプ容量増大

年代(昭和)	タンカー(DWT)	荷油ポンプ(m ³ /h×台)
27	18,000	500×3
32	45,000	1000×4
35	80,000	2000×4
38	120,000	3000×4
40	200,000	4000×4
42	270,000	5000×4

作は非常に困難になった。このためタンクの液面遠隔指示計、荷油、バラスト管系弁およびポンプの遠隔制御装置を設けて甲板上制御室から集中監視制御を行なうようになった。さらに吃水計、ポンプのシーケンス制御による遠隔発停を採用して、荷役中に必要な監視制御を一人の作業員によって遂行するものも実用化されている。ディーゼル船の荷油装置もタービン船の場合と同様である。

(5) そのほかの自動化

圧力、温度、液位、流量、粘度などの自動制御や補機の遠隔発停、給水ポンプの自動発停など多くの自動化装置が採用されている。最近発電機、給水ポンプの主機駆動方式が採用されるようになったが、その嵌脱に関する自動化装置が開発されている。

第6章 補機その他

2.6.1 機関室補機

戦後の機関室補機は、プラントの出力の増大に伴う大型化および各機械の自動化が特色として挙げられる。また、戦後の日本の造船業の輸出船建造量の著しい伸びに伴って欧米メーカーとの技術提携で国際性のある製品を製造する傾向が強まったことも特色の一つである。

2.6.1.1 ポンプ

戦後約10年間は、主要ポンプは造船所が製造することが多かったが、当時比較的中企業であったポンプ専門製造業者が技術、経営の両面において実力を持ってくるに従って、電動ポンプの生産は造船所の手から逐次ポンプ専門製造業者の手に移り、タービン駆動のポンプの一部も造船所の手で生産される程度となった。この間船舶工業会(旧日本造船関連工業会)では昭和32年にポンプ標準化専門委員会を設立し造船所とポンプ製造者が平等の立場で話し合うことによって仕様の標準化を行ない、造船所と関連工業メーカーの協業によるVAの先鞭をつけた。

電動うず巻ポンプは、昭和27年9月完成したStanvac Fran 号(13,750 PS)のコンデンサ循環ポンプとして350 m³/h×7.6 mのポンプが製造され、当時船用うず巻ポンプとしてはわが国最大容量のものであったが、その後15年間にこの容量は約3倍となった。

タービン駆動の荷油ポンプもその一台の容量は油送船の大型化に伴い第18表に示すように15年間に10倍となった。写真12AにIHI製5000 m³/hのタービン駆

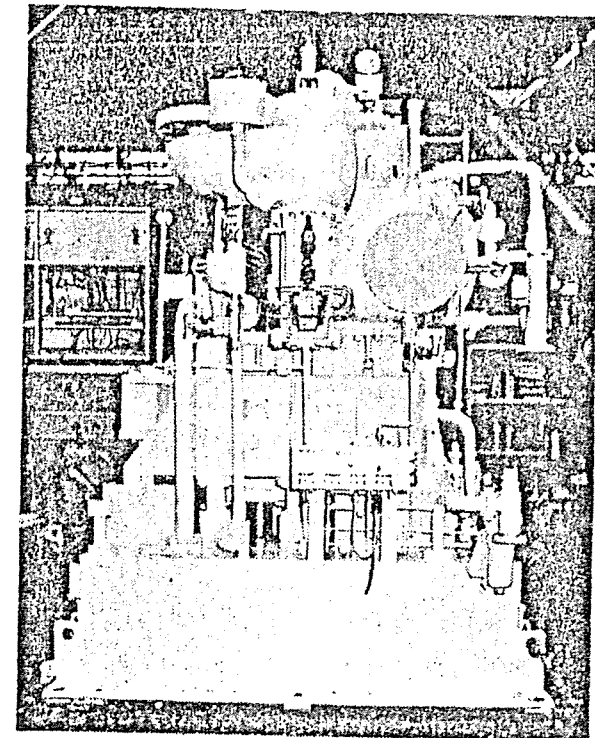


写真 12A IHI 製 5,000 m³/h 堅型駆動荷油ポンプ全影

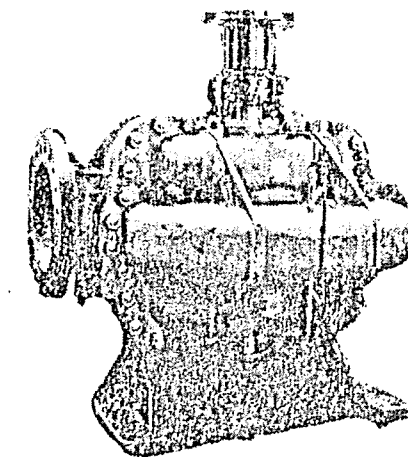


写真 12B IHI 製 5,000 m³/hr 貨油ポンプ ポンプ側

(A-6)

高速定期貨物船

M.S. KINKASAN MARU

■ 金華山丸 ■

昭和 36 年 11 月 27 日

近年機械技術の進歩により各種機器の自動化が普及し所謂オート・メーションの恩恵は日常の家庭用品に迄及んで居ることは周知のことではありますが、一方船舶につきましても海上と云う特殊な環境に置かれており、航海中の気象状況などによる自然条件の激変または船内に於ける甚大、且複雑な機械装置の保守等陸上機関に較べて特別の困難性がある為、海運業は言わばこの進歩の趨勢に一步後れておりました。しかし陸上の生活環境の向上に伴ない、海上乗組員の獲得、維持は非常に難かしくなり、多人数の乗組員を要する船舶の運航は益々困難となる傾向すら予想されるにいたりまして、現状の打開が焦眉の急務となり、2,3年前から世界各国に於て船舶の自動化が具体的に採上げられるにいたりまして、

一方我が国に於ても期を一にして船舶の経済性の向上並びに海上労働条件の改善等の観点から海運、造船両業界は関係当局の協力を得て、船舶の近代化の問題を採り上げ就中、ディーゼル船の自動操縦化を中心に研究してまいりました。

三井船舶株式会社並びに三井造船株式会社はかかる機運にさきがけて、第16次計画造船(昭和35年度)に於て

- 1) 船内職務を合物化し、先ず機関部航海当直員の肉体的、精神的労働量を減少させて、労働環境の改善を図ること
- 2) 船舶の遠隔操作については自動制御への段階として、将来の機関部などの合理化に対する実船資料を得ることを当面の目的として、我国最初の自動化船の建造に着手しました。本船は大型自動化としては初めての試みである機関部の集中監視計測並びに主機の船橋操舵室および機室室コントロール室からの遠隔操縦を実施した高速定期貨物船で、特に船橋から主機を操縦出来る世界最初の本格的リモートコントロールシップとして内外各方面の注目のうちに三井造船株式会社玉野造船所に於て昭和36年3月29日に起工し、8月12日進水、この度無事完成を見たものであります。

なお、第17次計画造船に於て建造される同型船は本船の経験を生かし、更に進んで各部門に亘り、自動化が推進される予定であります。

1. 船型, 船級, 資格

船型 長船首楼付平甲板貨物船
 船級 日本海事協会 NS *
 ロイド船級協会 * 100 A1
 資格 遠洋1級

2. 主要寸法, 容積等

全 長	150.000 米
垂 線 間 長	140.054 米
型 幅	19.000 米
型 深	12.000 米
満 載 吃 水	8.574 米
総 電 数	8,316.14 電
純 電 数	4,758.26 電
満 載 排 水 量	15,193. 噸
載 貨 重 量 電 数	9,800. 噸
貨 物 倉 容 積	(グレーン) 17,454.1 米 ³ (ベール) 15,753.2 米 ³
燃 料 油 船 容 積	924.1 米 ³
清 水 船 容 積	381.9 米 ³

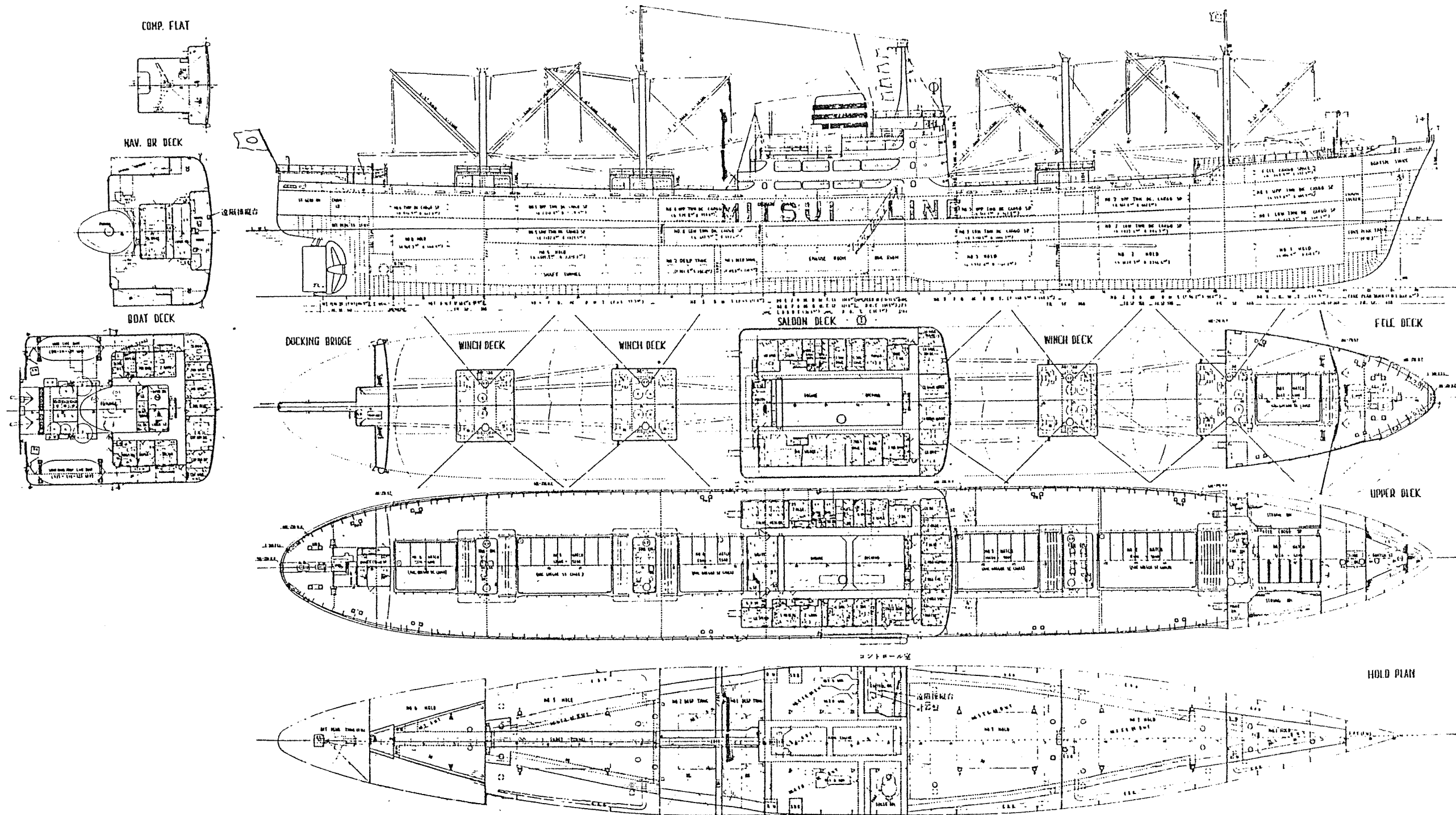
3. 機 関 部

主 機 械 三井-B&WD.E. 874-VT 2 BF-160 1 基
 12,000 制動馬力×115 回転/分
 発 電 機 三井-B&WD.E. 525-MTBHK-40 2 基
 三井-B&WD.E. 525-MTBH-40 1 基
 A.C. 450 V 240 kW
 推 進 器 4 翼1体 アルミ青銅 直径 5,800 ㎜

4. 速 力, 航 続 距 離

試 運 転 最 大 21.17 節
 満 載 航 海 速 力 18.25 節
 航 続 距 離 約 10,000 浬

M. S. KINKASAN MARU GENERAL ARRANGEMENT



船体部の特色

- ① 船型及び主要寸法をセントローレンス水路航海に適するよ
うに計画した。
- ② 居住区関係を合理化し、特にダイニングルームを新設し上
級、下級士官合同の食堂にした。

- ③ 船内時計を8日捲式を電気時計に変更した。
- ④ パントリー諸室間インターフォンを自動交換電話に変更し
た。

- ⑤ 20屯ブーム用トップリングウインチを荷役スタンバイ用とし
て新設。
- ⑥ セントローレンス水路通過時に使用するウインチにスリッ
ピングクラッチを装備した。

機関部自動化の概要

将来の完全自動化また、遠隔操縦を目標とし、その一段階として、機関室諸機械の遠隔操縦及び計器類の集中監視に重点をおき、一部の自動化を組合せ計画しました。

I 遠隔制御、遠隔監視、計測装置

機関室下段左舷艙部に約22平方メートルの独立したコントロール室を設け、同室内に①計器類②警報盤③主配電盤④油圧装置操縦台⑤主機遠隔操縦台を設置し、室内は完全ではないが、防音並びに空気調節が出来るように設備されている。従って、航海中の主機の操縦及び各種計器類の主な監視をこの部屋にて行ない、各種機関日誌の記録は居ながらにして出来る。

また、主機遠隔操縦台を船橋操舵室にも設置し、船橋より直接、主機の発停前後進並びに操縦が可能となって居り、船橋への切替はコントロール室より行なう事とし、切替の場合誤操作を行なっても船の操縦に支障のないような、インターロック装置を具えて居る。

1) 遠隔操縦装置

コントロール室及び船橋操舵室に夫々電動油圧式操縦装置を設置し、主機の起動、停止、速度の調整及び前後進切替を行なう。本電気油圧式遠隔操縦装置は2台の油圧ポンプの内1台常時運転の油圧管系を造り3個の油圧シリンダー(起動、増速、逆転)を各電磁弁にて操作し機関運転をする。コントロール室及び船橋操縦台よりの各電磁弁操作は総べて電氣的に行ない、起動方式には自動と手動の2種類があり、何れの方法によっても起動が出来る。

なお、コントロール室よりは、排ガスボイラー・ガスダンパー・バイパス開度調整、主空気圧縮機の発停並びに冷却水系統及び潤滑油系統及び潤滑油系統のミキシング弁開度調整等の遠隔操作が出来る。

2) 遠隔監視、計測装置

コントロール室内に各種計器類及び警報盤を集中設置し、その遠隔監視、計測を行なっているが、その内特に目新しいものとしては

- ① 主機シリンダーライナー計測用自動記録温度計
主機シリンダーライナー温度計測用として電子管打点式自動記録温度計を装備している。
- ② 主機排ガス計測用自動記録温度計
主機排ガス温度計測用として電子管打点式自動記録温度計を装備している。
- ③ 燃料油サービスタンク油面計
コントロール室内計器盤に自動指示する。
- ④ 主機燃料油消費量流量計
コントロール室内計器盤に瞬間値、積算値を指示する。
- ⑤ 中間軸回転計
第1中間軸に装備された検出装置により軸回転数をコントロール室内計器盤に指示する。
- ⑥ 軸馬力計
第1中間軸に装備された検出装置により、軸回転数、トルクを検出し、コントロール室内計器盤に軸馬力(瞬間値、積算値)を指示する。
等がある。

II 自動制御装置

1. コントロール室内装備のエンジンテレグラフ(電気式)
卓上型であり発受信出来、アンサーと同時にその時刻を30秒単位にてスピード区分とともに自動記録する。
なう。
なお、渡器出口圧力が 0.5 kg/cm^2 以上になればコントロール室計器盤にて警報表示する。
2. 主空気圧縮機の発停
コントロール室内にて遠隔発停とし、空気出口圧力が 25 kg/cm^2 に達すれば自動停止する。
3. 燃料油移送ポンプ
燃料油セトリングタンク油面高位の場合自動停止する。
4. 燃料油自動清浄機の自動運転
本機は予めセットされたタイムスケジュールにより自動運転を行い、また、燃料油セトリングタンクの低油面、燃料油サービスタンクの高油面において自動停止する。
なお、運転中の異常振動および異常回転によりそれぞれ警報の上自動停止する。
5. 燃料油加熱器の油出口温度の調整
① 主機燃料油加熱器(自動温調弁により加熱蒸気制御)
② 燃料油清浄機加熱器(" ")
③ 潤滑油 " (" ")
④ ボイラーバーナー用 " (" ")により電熱器制御
6. 自動清掃型潤滑油渡器
潤滑油渡器入口圧力と出口圧力の差圧により自動的に渡籠をモーターにて回転さし、掃除空気を吸込み清掃作業を行なう。
7. 全自動油焚ボイラー
ボイラー蒸気圧力はつねに 7 kg/cm^2 を保持し、蒸気消費の増減により、バーナー火炎が自動的に大小となり、遂には消火または点火する。
8. 排ガスボイラー余剰蒸気処理
ボイラー圧力 7 kg/cm^2 を越す余剰蒸気が発生すれば自動的に自動蒸気逃し弁を経て補助復水器に落ち、
9. ボイラー給水
油焚ボイラーの水面により自動給水加減器が働き、給水渡器より給水水面を自動的に保持する。
次の場合警報または自動停止する。
1) ボイラー水面が制限以下になればバーナーは危急停止する。
2) コントロール室計器盤にてバーナー運転表示灯および非常停止表示する。
3) 給水渡器水面が制限以下になれば警報表示する。
10. 機関室ビルジ警報装置
機関室内二重底上にビルジが 100 mm 以上溜まれば左右両舷別個にフロートスイッチが作動、警報する。

Remote and Automatic Controls on a Japanese Cargo Liner

An Analysis of the Measures Adopted in the "Kinkasan Maru" to Achieve a Crew Reduction with Better Machinery Supervision

WHILE a good deal has been said and written about the potential benefits to be derived by automation in ships, practical experience is limited and continues to be restricted by conservatism in outlook by wide sections of the shipping industry, which nevertheless appreciate that radical changes in engine maintenance, operation and control must be introduced in the light of changing conditions.

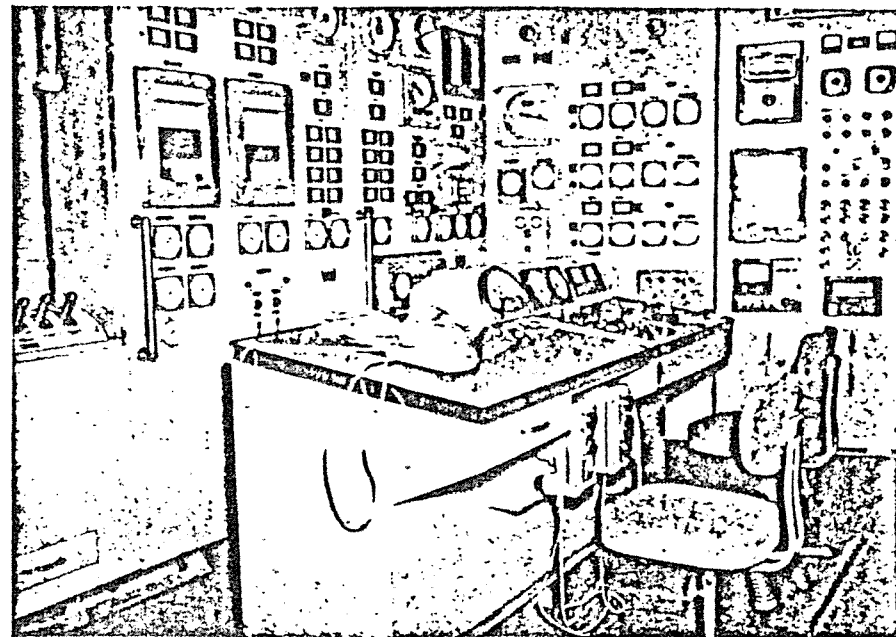
There is a tendency in some quarters to confuse remote control of machinery with automation, but it appears safe to assume that the Mitsui Steamship Co.'s "Kinkasan Maru," recently delivered by the Mitsui Shipbuilding and Engineering Co., Ltd., is the first cargo-carrying vessel to have bridge control of the main engine and to have some degree of automation for the main and auxiliary machinery. A number of smaller vessels, such as ice-breakers, ferries and tugs, have, of course, shown effectively that remote control from the wheelhouse of one or more medium- or high-speed engines can be both efficient and reliable.

With the larger class of engine there is evident caution in the approach to remote control systems. In view of the interest in, and the far-reaching implications from, the advanced arrangements in the "Kinkasan Maru," we recently visited the ship in Yokohama, where the Mitsui Line and the shipbuilders offered every facility to inspect and discuss the installation.

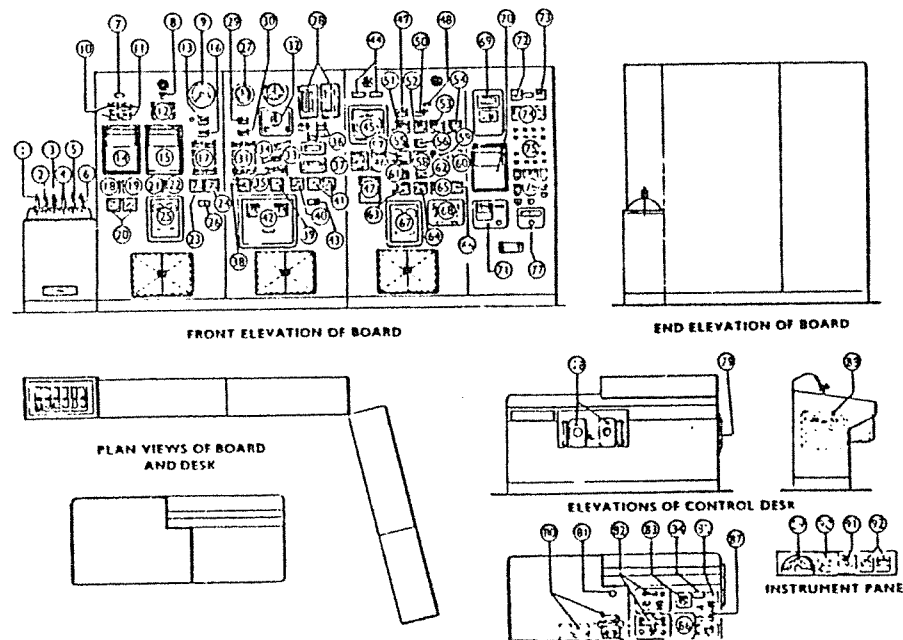
It is not contended that this is the ideal solution to the question of remote control and automation, nor has any significant saving in personnel yet resulted. But this is an impressive and relatively inexpensive step towards gaining the data and experience necessary for future rationalization of engine operations.

Briefly, this is a ship of 9,800 tons d.w. (8,316 gross tons) with a total grain capacity of 17,454 m³, with a maximum speed on trials of 21.17 knots and a service speed of 18½ knots. She is propelled by a Mitsui-B. and W. eight-cylinder engine, type 874-VT2BF-160, developing 12,000 b.h.p. at 115 r.p.m. and driving a four-bladed, 5,800-mm.-diameter propeller. Electrical requirements are supplied by three Mitsui-B. and W.-engined 240-kw., 450-volt alternators.

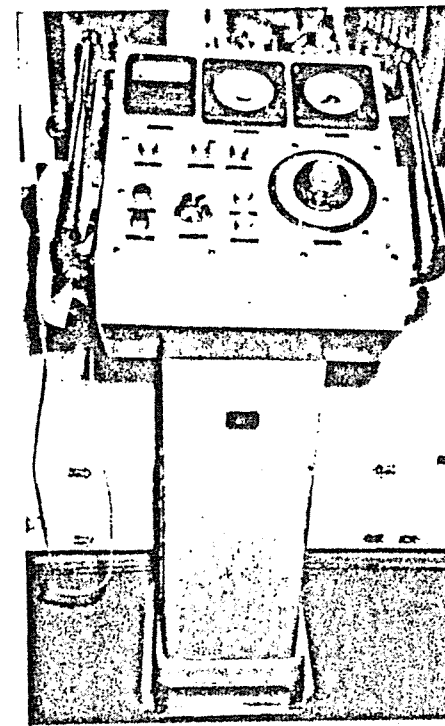
The main feature of the engine-room



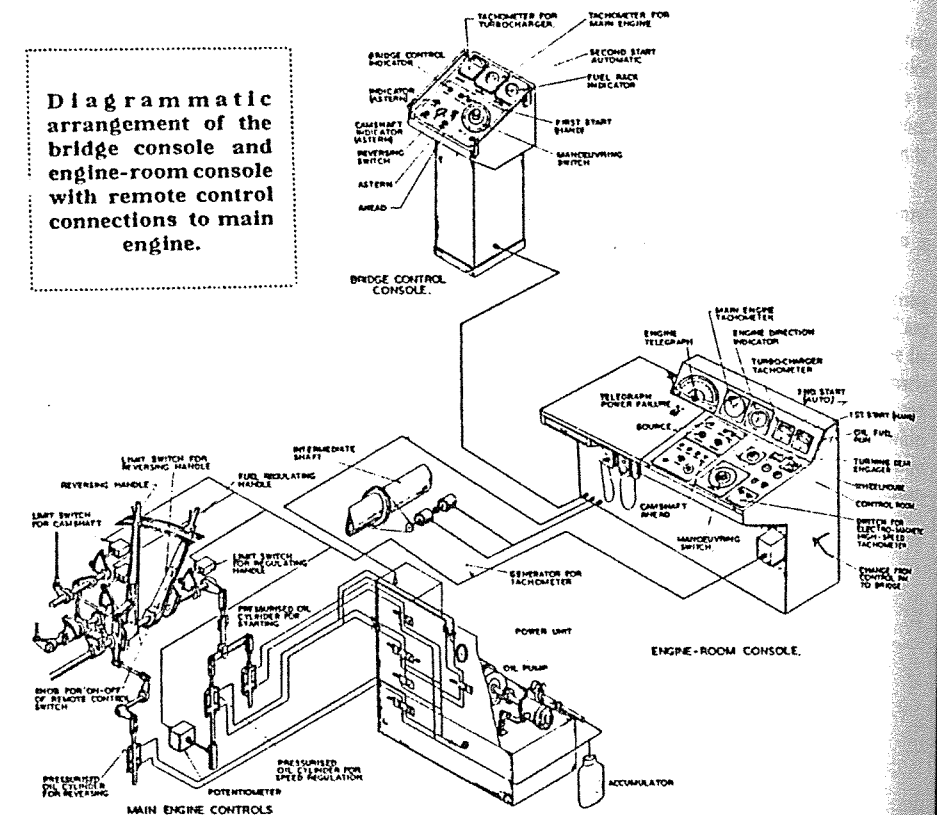
(Above) The control-room in the engine-room of the "Kinkasan Maru."
(Below) Schematic arrangement of the above.



- 1.—Gas damper (exh. gas boiler). 2.—S.W. (main engine). 3.—Lub. oil cooler by-pass. 4.—F.W. (main engine). 5.—F.W. (turbocharger). 6.—F.W. (Diesel generator). 7.—Air cooler. 8.—Turbocharger oil gauge. 9.—Ship speed indicator. 10.—Air to coolers thermometers. 11.—Air from coolers thermometers. 12.—Turbochargers thermometers. 13.—Lub. oil tank thermometers. 14.—Cyl. liner thermometers. 15.—Exhaust-gas thermometer. 16.—Lub. oil inlet thermometer. 17.—Piston cooling outlets thermometers. 18.—Starting air pressure gauge. 19.—Scavenge air pressure gauge. 20.—Air receiver pressure gauges. 21.—Turbocharger lub. oil pressure gauge. 22.—Camshaft lub. oil pressure gauge. 23.—Lub. oil inlet pressure gauge. 24.—Piston oil inlet pressure gauge. 25.—Air compressor panel. 26.—Lub. oil alarm. 27.—Helm indicator. 28.—Heavy oil level indicators. 29.—Turbocharger F.W. thermometer. 30.—F.W. inlet thermometer. 31.—F.W. outlets thermometers. 32.—Main engine counter. 33.—Sea water thermometer. 34.—S.W. inlet thermometer. 35.—S.W. outlets thermometers. 36.—Oil fuel inlet thermometers. 37.—Oil fuel flowmeter. 38.—F.W. inlet pressure gauge. 39.—S.W. outlet pressure gauge. 40.—Valve fuel cooling oil inlet pressure gauge. 41.—Oil fuel filters pressure gauges. 42.—Torsion meter. 43.—Pump running light. 44.—Burner alarms. 45.—Water level gauge. 46.—Boiler pressure gauge. 47.—Feed water panel. 48.—Diesel generator running light. 49.—Lub. oil outlet thermometer. 50.—F.W. outlet thermometer. 51.—Lub. oil inlet pressure gauge. 52.—F.W. inlet pressure gauge. 53.—Oil fuel pressure gauge. 54.—Scavenge air pressure gauge. 55.—Lub. oil outlet thermometer. 56.—F.W. outlet thermometer. 57.—Lub. oil inlet pressure gauge. 58.—F.W. inlet pressure gauge. 59.—Oil fuel pressure gauge. 60.—Scavenge air pressure gauge. 61.—Lub. oil outlet thermometer. 62.—F.W. outlet thermometer. 63.—Lub. oil inlets pressure gauge. 64.—F.W. inlet pressure gauge. 65.—Oil fuel pressure gauge. 66.—Scavenge air pressure gauge. 67.—Turbocharger panel. 68.—Oil purifier panel. 69.—Deep tank thermometer. 70.—Refric. chamber thermometer. 71.—Vibration meter. 72.—Voltmeter. 73.—Ammeter. 74.—Relays. 75.—Warning lights. 76.—Push buttons. 77.—Funnel pyrometer. 78.—Telephones. 79.—Switchbox. 80.—Telephones. 81.—Power failure alarm. 82.—Ahead and astern changeover switches. 83.—Air regulator. 84.—Turning gear indicator. 85.—Pump indicator. 86.—Speed control. 87.—Warning lights. 88.—Switchbox. 89.—Telegraph. 90.—Direction indicator. 91.—Main engine tachometer. 92.—Turbocharger tachometers.



Diagrammatic arrangement of the bridge console and engine-room console with remote control connections to main engine.



The bridge console from which the main engine can be started, stopped and manoeuvred by an electro-hydraulic system. An interlocking mechanism is included to guard against a fault when the engine control is being changed from bridge to engine-room.

is the provision of a sound-proofed, air-conditioned control room, from which the main engine can, if required, be controlled, but which also contains the following:—

- 1.—Instrument panels.
- 2.—Alarm panel.
- 3.—Automatic control board for fuel oil purifiers.
- 4.—Main switchboard.
- 5.—Hydraulic control stand.
- 6.—Remote manoeuvring console for main engine.

Gauges and meters in the control room listed in the next column:—

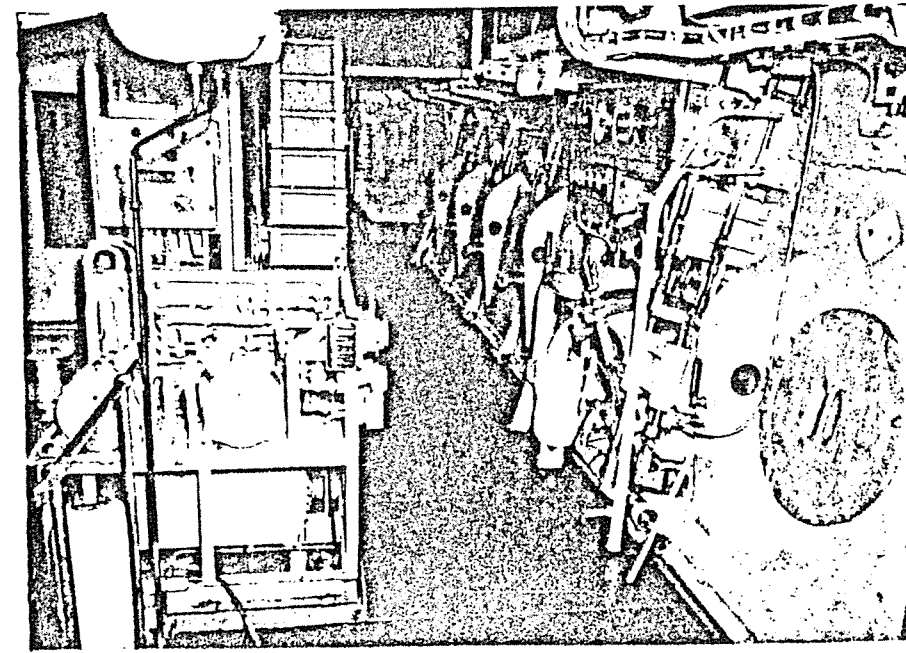
- 1.—Pressure gauges of bourdon tube type.
- 2.—Self-recording thermometers of electronic tube and multiple-point type.
- 3.—Thermometers of electric resistance and moving coil type.
- 4.—Tank level indicators.
- 5.—Flow meters with indicator and counter.
- 6.—Boiler water-level gauge with high- and low-level alarm.
- 7.—Auto-hand change-over switch of automatic feed regulator for oil-fired boiler.
- 8.—Telephone of automatic exchange type.
- 9.—Engine telegraph.

The following automatic control devices are provided:—

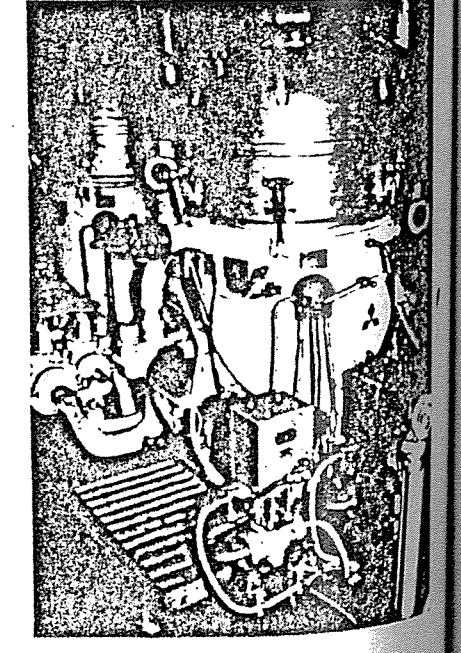
- 1.—Main air compressor auto-stop.
- 2.—Fuel oil transfer pump auto-stop.
- 3.—Automatic operation of fuel oil purifier.
- 4.—Regulation of outlet temperature of fuel oil heaters.

Auto Start of Main Engine
With automatic starting of the main engine the following sequence is adopted:—

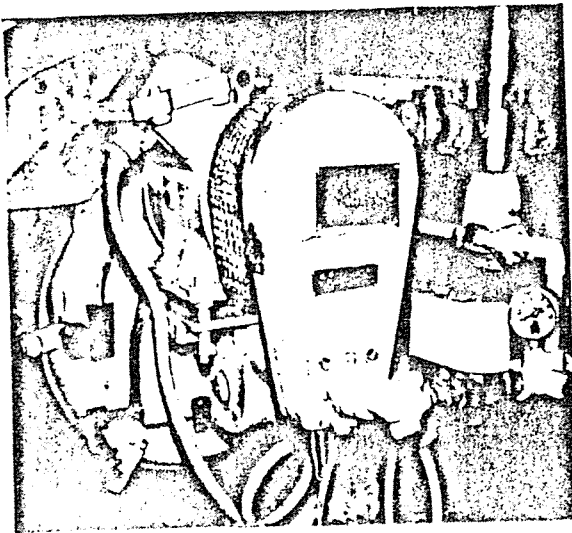
- 1.—Pre-set dial of air cut-off regulator to the number of revolutions at which the engine switches over from air to fuel oil.
- 2.—Set switch as required for ahead or astern running.
- 3.—Check light indicating that change-over from ahead to astern or vice versa is completed.
- 4.—Turn speed regulating dial from stop position to correct value, causing engine to be turned by compressed air.



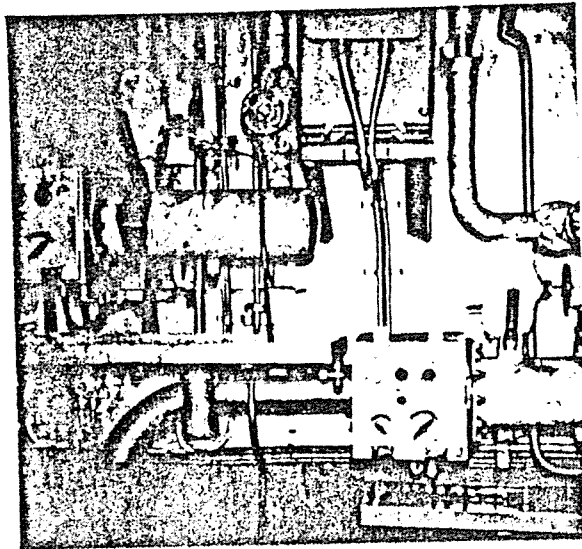
Hydraulic pump unit (left) and remote control mechanism for main engine.



Remote control gear on fuel oil purifier.



(Left) The automatically-fired boiler with rotary oil burner. (Right) Electrically operated oil heater for oil-fired boiler.



5. As the engine attains the predetermined speed, the air supply to cylinders is cut off automatically, and the engine runs on fuel.

Moreover, remote control arrangements in the control room actuate the exhaust-gas by-pass valve of the exhaust-gas boiler, and regulate the main air compressor and mixing valves for cooling water and lubricating oil systems. These remote control devices can be summarized as:—

- 1.—Main air compressor: This is started and stopped by remote control from the control room. It automatically stops when the outlet air pressure reaches 25 kg/cm².
- 2.—Fuel oil transfer pump: This automatically stops when the oil in the fuel oil settling tank reaches a high level.
- 3.—Automatic operation of fuel oil purifier: The selected machine operates automatically according to a predetermined time schedule. It automatically stops operating when the oil in the fuel oil settling tank reaches a low level or when the oil in the fuel oil service tank reaches a high level. It also comes to a stop after issuing an alarm in case of excess vibrations or abnormal revolutions while in operation.
- 4.—Regulation of the outlet temperature of the fuel oil heaters: Automatic temperature-regulating valves control the main engine fuel oil heater, the heater for the fuel oil purifier, the heater for the lubricating oil purifier and that for the boiler oil firing unit. The last-mentioned is an electric heater, all others employing steam heating.
- 5.—Automatic-cleaning lubricating oil filter: A difference between the inlet and outlet pressures automatically starts the motor of the filter, which thus draws in air and cleans the lubricating oil. When the pressure at the outlet of the filter rises above 0.5 kg/cm², an alarm is sounded on the meter panel in the control room.
- 6.—Fully automatic oil-fired boiler: The steam pressure of the boiler is maintained at 7 kg/cm², the rate of firing automatically varying according to steam consumption. The burner is ignited and cut automatically.
- 7.—Disposal of excessive steam of the exhaust-gas boiler: Excessive steam causing the pressure of the boiler to exceed 7 kg/cm² is automatically led to the auxiliary condenser by the pilot-actuated unloading valve.
- 8.—Feed water to the boiler: A feed water regulator is controlled by the level of water in the oil-fired boiler. An alarm will be given, or the operation will automatically come to a stop, should the level of water in the boiler or filter tank fall below the desired level.
- 9.—Engine-room bilge water alarm: If more than 100 mm. of bilge water collects in the tank tops, port and/or starboard float switches sound an alarm.

Whereas a conventionally equipped ship by Mitsui S. B. and E., Co., would be expected to have 13 gauges and instruments at the engine control position, all others being fitted to the various items of machinery to be inspected and recorded periodically, the "Kinkasan Maru" has on the instrument panels in her control

room 132 gauges and instruments: these serve the main and auxiliary engines, the oil-fired boiler, etc. These are summarized below, with the figures for a conventional vessel in parenthesis:—

Table 1. Technical Difference between M.S. "Kinkasan Maru" and a Ship with Conventional Controls

	Main eng.	Genr. engines	Boilers	Others	Total	Remarks
(a) Manœuvring	1	—	—	—	1 set	
(b) Thermometers	37 (2)	6	—	2	45 (2)	†
(c) Pressure gauges	13 (8)	12	1	—	26 (8)	
(d) Revolution indicators	3 (3)	—	—	1	4 (3)	
(e) Level gauges	2	—	1	—	3	
(f) Lamps and alarms	5	13	1	26	45	
(g) Others	6	—	—	3	9	
Total	66 (13)	31	3	32	132 (13)	

N.B.—* Those in item (g) are pump indicators, flow meter, torsion meter, speed indicator, rudder angle indicator, clock, etc.
† These thermometers include self-recording types, two for the main engine and one for other duties.

	Main engine	Remarks
(a) Manœuvring	1 set	Newly installed
(b) Revolution indicator	2	
(c) Pump running indicator	1	
(d) Indicating lamp	5	
Total	9	

The extent of labour saving and automatic recording devices of the "Kinkasan Maru," compared with a conventionally equipped vessel, is summed up by Mitsui S. B. and E., Co., in Table 2.

Table 2. Comparison of Control and Instrumentation Systems

	Ordinary ship	This ship	Remarks
(a) Auto-stop of fuel oil trans. pump at high level	Manual	Automatic	Fuel settlg. and service tanks.
(b) Operation of fuel oil purifier	Local and manual	Automatic	Including automatic discharge of sludge.
(c) Temp. control at main eng. fuel oil inlet	Manual	Automatic	—
(d) Regulation of boiler	Manual	Automatic	—
(e) Measurement of temp. of cyl. liner wall	Not measured	Self-recording	To know breakage of piston ring and sticking of piston.
(f) Cleaning of lubrication oil filter	Manual	Automatic depending on press. diff.	—
(g) Measurement of exhaust-gas temp.	Telemetric	Self-recording	—
(h) Recording of eng. telegraph	Manual recording near manœuvring handle	Self-recording	—

Table 3. Comparison of Ship Complements

	"Kinkasan Maru"			Conventional Ship					
	Officers	Crew	Total	Japan			U.S.A.		
				Officers	Crew	Total	Officers	Crew	Total
Deck dept.	5	12	17	5	14	19	5	14	19
Machinery dept.	5	9	14	6	12	18	6	12	18
Radio operators	3	—	3	3	—	3	1	—	1
Catering dept.	1	7	8	2	7	9	1	11	12
Doctor	1	—	1	1	—	1	—	—	—
Total	15	28	43	17	33	50	13	37	50

Notes: 1.—The captain is included in the deck department total, and the chief engineer in the machinery department.
2.—The American ship in the above table is of 6,600 gross tons and 7,500 h.p., plying between the Far East and New York.

automation arrangements. Nevertheless, we are assured that the deck department is reduced by two men, the machinery department by four and the catering staff by one—a total of seven. Mitsui con-

tend that their ships could be manned by 10 less than a conventional U.S. ship, except for the fact that they have to carry a doctor and two radio operators additional to the U.S. vessel. In this

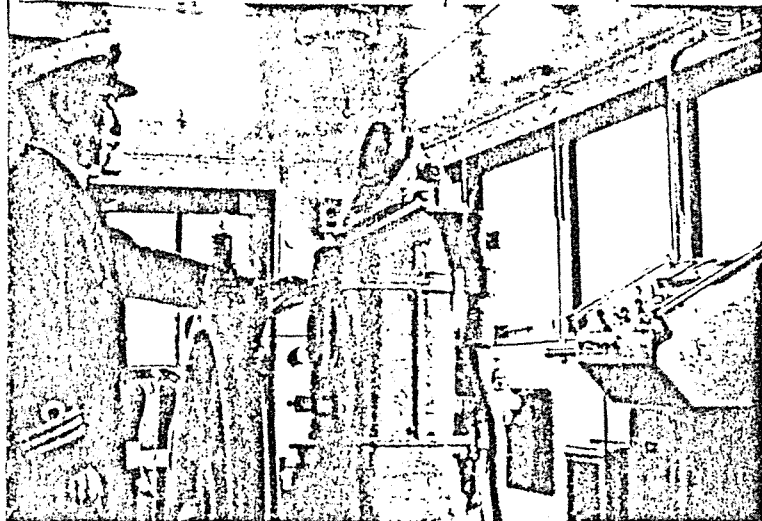
respect, it is to be noted that the very far-seeing U.S. Maritime Administration has initiated the development of a ship of about equivalent size to their Mariner-class to be completed by 1970, and to be operable by only 10 men.

Mitsui's analysis of the complement required for various ships is shown in Table 3.

Certainly, this is a most enterprising installation in the "Kinkasan Maru," and while Mitsui agree readily that scope for improvement exists, it undoubtedly marks the beginning of an entirely new approach to marine engineering, which must inevitably embrace remote control and automation of main and auxiliary machinery on a much wider scale.

-121-

Extracted from "Picture in Japan" dated Apr. 5, 1962



Remote-control room: The operator is chief officer Yasushi Enomoto.

Remote-control equipment: Electric oil pressure controller is installed both in the control room and the bridge pilot-house for controlling the starting and stopping of the principal engine, the speed, forward and backward motion of the ship. (Top, center) ...

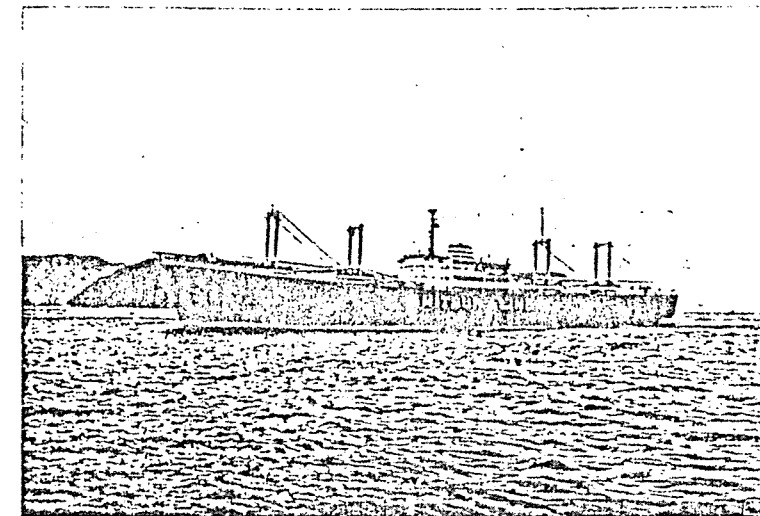
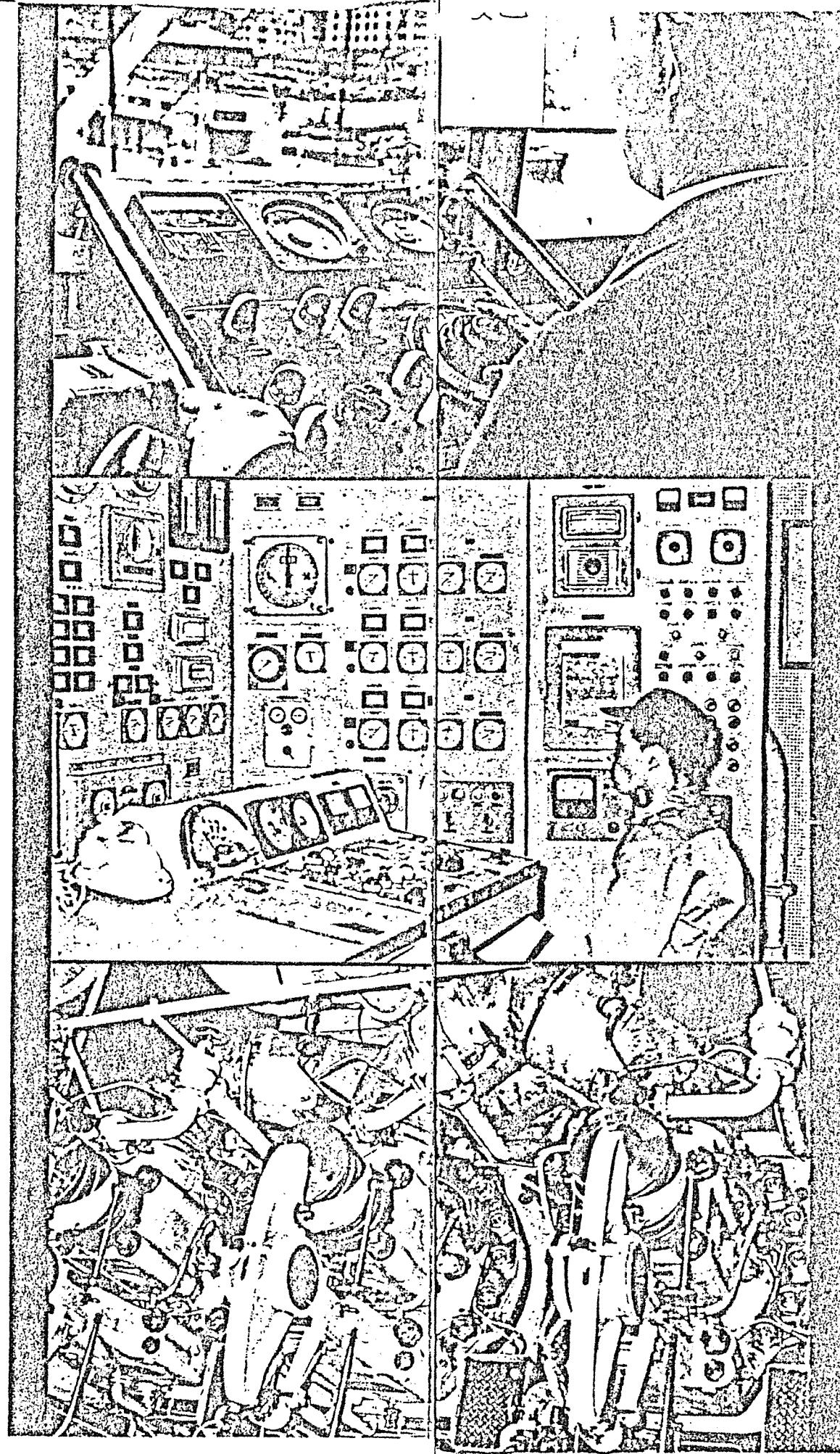
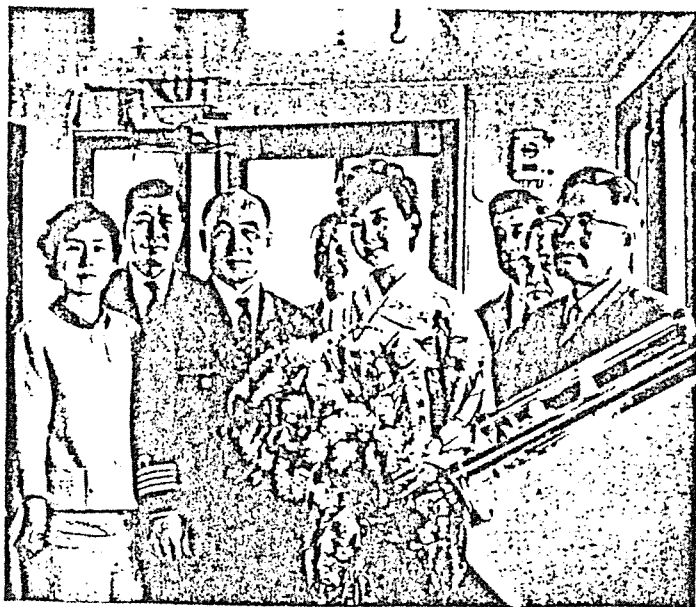
Concentrated control room: Here in this room are concentrated various measuring and warning facilities for remote-control of the ship's operation. (middle)

Engine room operated under remote-control. (bottom)

The World's First Trial of Remote Control of Ship Operation

—The Mitsui's Freighter Kinkasan Maru Equipped With A New Device—

Upon returning to the port of Yokohama after her maiden voyage to North America, Captain Nobuo Takebayashi of the Kinkasan Maru (front row, third from right) and his wife (at his right) are presented with garlands of flowers by Miss Yokohama (Miss Tamie Ichijo) (at his left).



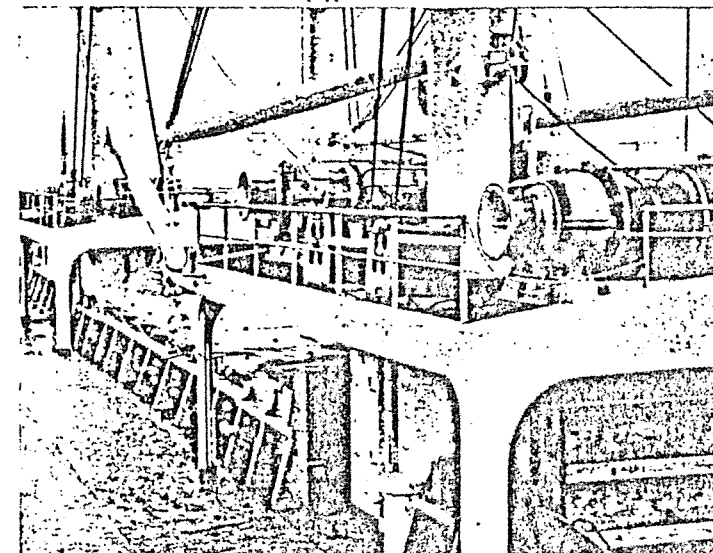
The M. S. Kinkasan Maru on a run.

It is almost twenty years since the automation system began to be adopted in big factories. But no such system has found its way during all this time into ships, notwithstanding that ships are, in a way, a kind of intensively operated factories—the very first place of all places where it could and should have been most fitting to be installed. While we do not know exactly why this was not the case, we can see at least that ships seem to be on the conservative side in their structure, judging from the fact that they still retain funnels which are to-day really no more than mere decorations or symbols of bygone days. Thus, though it seems late in coming, the freighter Kinkasan Maru was recently completed with the remote-control system installed at the Mitsui Shipyards in Japan.

Even though engine cleaners and firemen have been greatly relieved of their hardships since the days of the reciprocating engine by the adoption of diesel and turbine engines, they are still not quite free from the disagreeable work at the bottom of the ships. But, the installation of the remote-control system has now come to realize the complete emancipation, at least, of the crew members of the Kinkasan Maru from life in the ship's bottom.

A superior-class freight-passenger boat of 9,800 G. T. with the maximum speed of 21.2 knots, this new ship has recently made her maiden voyage from Yokohama to New York with excellent results. It is expected that the innovation in this ship, which means a revolution in shipbuilding techniques, is likely to be followed by other shipbuilders of the world in the future.

Hatch equipped with an automatic switch.



自動化船金華山丸 処女航海の実績

内田 田 勇

○まえがき

金華山丸は昭和三十六年十二月九日横浜を出港、処女航海の途につき、パナマ運河を経て十二月三十一日ニューヨーク港に到着、その後約二十日間フィラデルフィア、ポストン、セイントジョージ、ノーホーク、ニューポートランドを歴訪し、再びニューヨークを出港してパナマ経由無事本年二月十三日横濱に帰港した。この約二カ月余の運航実績は本船計画の任に当たった者には誠に貴重な資料であり、第十七次船以降の新造船に本船側の意見並びに同船調査の為乗船して行なった三井船舶、三井造船両社の技術者の意向を是非実現して自動化を更に一歩前進させて行き度いと思っている。

次に本船船長、機関長よりの報告、本店より乗船した古屋、折戸両君のおみやげ話から色々参考になった話を述べて読者各位のご参考に供し度いと思うのである。

○先ず船体、機関の健全であること

当然過ぎる程あたりまえのことである

が船体及び主機械はじめ発電機、補機が故障を起こすようでは自動化も合理化もあつたものではないのである。金華山丸の処女航海では主機械の調子が非常によくニューヨーク往復航の間一度も主機械シリランダー及び発電機用ディーゼル・エンジン等の解放は一度も行なっていない。通常は処女航海に於いては必ずニューヨークで主機械解放及び発電機ディーゼル・エンジンの整備を行なうことが通例である。その他の部分にも故障と云う程の故障も生じないで、機関長はエンジン程の故障も信用しており、然し綿密な注意の下にエンジン負荷は往航海横濱出港後の一週間の積合せ運転期間後より次第に増加して行き八五から九〇%の負荷でエンジンを廻して行き、スケジュールよりも早目に横濱に帰港した。私は機関長の冷静、慎重にして且つ理論になつたエンジンの取扱ひに敬服している次第である。尚本船の航走実績は次の通りである。

往航 吃水 六米四五

横濱—バルボア(パナマ) 一八・七三節

クリストバル(パナマ)—ニュー
ヨーク 一九・三四節

復航 吃水 八米四〇

ニューヨーク—クリストバル
(パナマ) 一八・五四節

バルボア(パナマ)—横濱 一七・八一節

○主機械のリモート・コントロール

主機械を船橋或は機関制御室でリモート・コントロール出来る装置を有しており、之が本船機関部自動化の根幹をなすものであるから、本装置の成否が自動化の将来に大きな影響を及ぼすものであると思ひ我々はその成績に関心を持って来た。所が処女航海に於いては左の通り千数百回の機関使用にも拘らず殆ど故障がないという予想以上の好成績をあげることが出来たのでリモート・コントロールの信頼性に確信を持つことが出来た。

機関使用回数 一、三六〇回

内ブリッジ操縦 五六四回

(内前後進切換一〇八回)

コントロール・ルーム操縦七九六回

(内前後進切換一〇〇回)

スタンバイ中に生じた故障としては二件あつたが、これも一回のハンドル操作で作動しなかつたと言ふだけであり、二回目に直ぐ作動し機関の運転上には差支えなかつたのである。その他トライエンジン中に油圧装置の不良を発見し、修理したことが一件あるが操縦中は全く不安を感じさせず確実に作動した。

○機関制御室

エンジンのリモート・コントロールの実現と計器の遠隔指示の採用によって機関制御室を設けることが出来た。本室は本船機関部関係員から非常に好評を博している。その理由は防音並びに冷房による労働環境の向上である。

即ちコントロール・ルーム内の温度は

外気温度三三度、主機ハンドル前四〇度 機室内最高部温度五〇度の時二七度であり、且つ適度に空気の流通がある。この時の相対湿度は四二—四八%である。機関室の騒音は上段の主機過給機の傍が一〇〇—一〇五フォン、旧主機ハンドル前が九五フォン、コントロール・ルームでは七八フォンである。この音は本船のサロン前通路と同じ程度である。

然し照明装置に関しては随分注意を払つた積りであつたが乗組員側から照明が明る過ぎる。計器ガラス面に反射して見にくい、パイロット・ランプの色の強さが不適である、等々との批評を受けた。コントロール・ルームに於いて視覚によつて遠隔操縦及び監視を行なつてゆく上には室内照明、色調が非常に重要な問題になつて来るのは当然であり、今後この本船側の意見をよく検討して改善する必要があると思ふ。

計器類に関しても従来考えられていたよりも誤差及び故障は非常に少なかった。これは船用計器としては我國で生産している最高級のものを使用したこと、

振動を防ぐために防振ゴムの使用及び船体構造に注意したこと、コントロール・ルームを冷房して空調調節を行なつたことによる所が大きいものと思ふ。

尚軸馬力計及び遠隔温度計の数個のものに対しては調整を要する部分もあつたのでこれ等は処女航海の経験によってメーカーに修理調整を行なつて貰うことにしている。

○船室配置の合理化

サロン及び船客室を廃止して、士官食堂と甲板部事務室、機関部事務室を設け船内事務の合理化と労働条件の改善を計つた船室配置の合理化は本船乗組員に特に好評を博した。一方配膳室と士官食堂との出入口関係及び船室と部員食堂との配膳方法については未だ改良すべき点のあることを指摘されたので本船に於ては最近の機会に改造することとした。

第十七次船では当社としては此の面でも画期的な設計を取り入れたと思つてい

る。この他船内自動交換電話及び水晶発振器を利用した電気時計も非常に評判がよかつたので今後の新造船にも装備することにした。

○乗組定員の削減

前に述べた自動化、合理化に伴はせ乗組員の職制の変更を行ない作業能率を上げ、船長、機関長の了解のもとに定員の削減を行なつた。従来部員の職種は甲板長、船医、操舵手、甲庫手、甲板員、操機手、操機手、機庫手、機庫員、司厨長、調理手、調理員、司厨員の三四

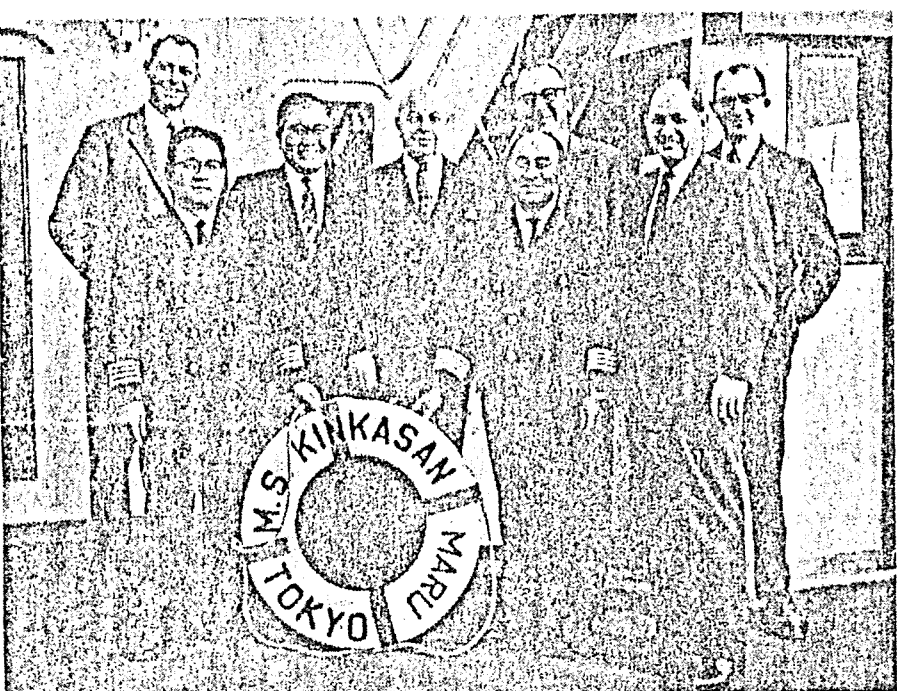
種類であつたものを、甲板長、甲板手、甲板員、操機長、操機手、操機員、司厨長、調理手、調理員の九種類にした。この結果乗組定員は従来型の五〇名から四名になつたが、第二次航海に於いては

機関部 士官五 部員 七	計 一二
通信士 士官三 部員 〇	計 三
事務部 士官一 部員 六	計 七
船 医 士官一 部員 〇	計 一
士官計 一五 部員計 二五	合計 四〇

○むすび

金華山丸自動化はとにかく現実に商船に於いて行ない實際航海に従事したという事実には大きな意義があると思ふ。これは人間衛星を飛ばした米國でも多大な反響を呼び、ニューヨーク港に於いて本船を視察された米國海軍局、アレキサンダー長官は本年一月八日ニューヨーク市海運協会年次晩餐会に於いての演説の際「……第一に特別な例として日本をあげよう。

四九二フィート、九、五〇〇噸貨物船、自動化された金華山丸が日本国籍である。ディーゼル主機は一二、〇〇〇馬力で一八節以上の速度を出し得る。遠隔制御及び自動制御両



(金華山丸見学の米海運業者)

度を出し得る。遠隔制御及び自動制御両

た次第である。

最後に自動化船開発の機運が熟して来た折から、今回運輸省に於いて実施せられることになった九、五〇〇屯型、二〇節、乗組員二〇名の高経済性能高速貨物船の試設計を行なうことは大いに意義があり、船舶自動化、合理化の前進の爲その成果を大いに期待しているのである。このように二〇名の乗組員で航洋船を動かすことになると金華山丸で行なったような同じ部内の職制改革位では十分ではないので甲板部、機関部の間に作業員の融通性を持たす必要が起こって来るのである。

船用ボイラーの原油だき

山 県 昌 夫

数年前、電力業界は、火力発電原価の大巾な低減をねらって、石炭、重油の代りに、安価な原油をボイラーに生だきする問題を取りあげた。

船舶業界においては、先年、ディーゼル機関にC重油を使用することに成功して、ディーゼル船の運航採算を著しく改善することができたのであったが、この原油の生だきは少なくともさしあたりタービン船の燃料経済を画期的に向上させ得るものとして、私は電力業界のこの世界に類例のない革命的な企てに極力ない魅力を感じたのであった。しかし、船舶

うし、これが更に進んで航海科士官、機関科士官の間の一元化も問題になって来るであろうと思われる。こうなると初めて自動化船の特長を發揮して来ることになると思うが、これには船舶関係法規、船員関係法規の問題も生じて来るであろうし、船員教育の改革も必要となつて来ると思われるので、これらの面に於いても船舶自動化の研究開発と並行して現実の問題を進めて行く必要が既に起こりはじめていることを強調致し度い次第である。

(三井船舶船研究部長)

にあつては、陸上とちがって、各国の船級協会が、安全性の見地から引火点の低い石油を燃料油として使用することを禁止しているという特殊の事情が存在する。

例えば、ボイラー用燃料油として、LR協会は引火点が五四・五度C以下のもの、またAB協会は四九度C以下のものの使用を禁止しており、日本海事協会も昭和三十四年度版鋼船規則においては、ABと同様に、四九度C以下のボイラー用燃料油の使用を禁止していたが、現実の問題としてその使用が予想されないので関係業界の意向もあつて、昭和三十五年

版以降の鋼船規則ではこの条項を削除しているものの、禁止の精神はそのまま存続しているのである。なお運輸省の船舶機関規則にはこの禁止条項が現存している。もっとも、一九六〇年の海上における人命安全に関する国際条約にはこれについての規制はなら規定されていない。

このような事情により、船用ボイラーにおける原油だきの実行には、船級協会などの規程の改正などの国際的措置を必要とするので、私はまず電力業界における原油だきの研究と実用の成果に期待し、その経済性がかりでなく、安全性に対して十分な見通しを得てからタービン船に適用する方途を構するのが得策であるとの甚だ虫のよい、ずるい判断をした。これによって当然起るべき陸上に対する時間的のずれは、わが保有船腹中におけるタービン船の占める比率を考えると必ずしも許され得ないことではないと思つた。このような次第で、私も旗振り役を勤めることなく、船用ボイラーの原油だきに関する研究は着手にいたらず、見送られたまま昨年末にいたつた。

電力業界における重油だきの研究は極めて意欲的で、電力中央研究所は、業界の全面的支援を背景とし、工業技術院資源技術試験所の協力を得て、あらゆる角度から種々の予備実験を行なうことになつた。これには、東京電力、日立製作所、新三菱重工などの民間企業も参加

し、噴霧試験、着火試験などの基礎試験を、安全対策を併せ考えながら、慎重に実施した。この試験結果にもとづいて、昭和三十五年に、東京電力鶴見発電所のボイラーを使用して、原油だきの実地試験を行なつた。電力中央研究所は、この試験の好成績により、「C重油の燃焼装置や方式をそのまま使用しても、原油だきの不安定や支障は考えられない」との技術的見解を発表した。

これに対し、石油連盟は、翌三十六年三月に、「原油燃焼の技術問題」と題する反ばく文を公にして、反対の態度を明らかにしたが、その主な理由は、燃焼装置などのガス化による着火、すなわち安全性における不安にあるといえる。

電力中央研究所は、これに反して、さらに実験を進め、原油の引火点をC重油なみに低下させるには、一五〇度C程度で予め蒸溜すればよいことを確めた。しかし、この場合、蒸溜除去される軽質分は一〇ないし二〇%にのぼるので、経済的に難点が生じ、したがって、軽質分の回収とか、蒸溜温度の低下とか、さらに一般安全対策などについて、なお検討の余地が残されている。このように、原油だきに対する技術的問題はまだ十分に完全に解決されたとはいえないが、現に戦時中わが海軍がこれを実行してなら事故を起こしておらず、また海外では火力発電用フリー・ピストン機関にサ

ハラ砂漠産原油を使用している事例などもあり、電力業界が巨費を投じて行なつた大規模な試験研究の結果を総合して、ボイラーの原油だきの可能性は十分実証し得たと判断することができると。

原油だきによる発電原価の節減についての電力業界の試算によると、二五万キロ・ワットの本州中部の発電所において、原油だき方式の採用は、石炭燃焼方式および重油専焼方式に比べて、昭和三十五年度価格でそれぞれ二八%および一六%の低下になり、「ガソリン安の重油高」のわが国において、原油だきがいかに有利であるかがうかがえる。

このような事情にもかかわらず、電力業界が原油だきの実行にふみきることができず、その前途の見通しが全く暗いという現状はなにによるものであろうか。原油だきが、石油業界の石油と電力とのコンビナート化などの、将来計画を混乱させると主張する石油連盟の見解もさることながら、根本的には、原油の輸入量の約九〇%を確保し、広く、しかも強い統制力をもつ米英系国際石油カルテルの反撃攻勢によるものと考えることができ、これが原油の入手を困難化しているのである。なお、関係労働組合の原油だきの安全性に対する不安も見逃すことができない。

陸上におけるこのような現状を直視するとき、われわれ船舶関係者は、依然と

して手をこまねき、傍観の態度に終始してよいのであろうか。船舶においては、その性質上、政治経済面からの制約が、陸上に比べて、かなり薄いとはいえ、原油の供給に対してはやはり手放しの樂觀を許せない。しかし、タンカー、特に民族石油資本系のタンカーを第一打者に選び、これによって現状打破を策することは賢明ではないかと思う。

わが国の輸入原油のうち、中東産のもののは全量の約八五%をしめ、ペルシヤ湾からわが国までの海上運賃は原油輸入価格の約四〇%にも達しているが、ほとんど例外なしにタービン推進方式を採用しているタンカーでは、この輸送費のかかっている原油を、積出港からのボイラーに使用することができ、しかも熱帯フリーボードを利用して、ボイラー用原油を貨物油のほかに、過載することができ、特殊な事情にもあるので、原油だきによる燃料費の節約は火力発電をはるかに上回るものと予想される。

積貨重量四二、〇〇〇トン、航海速力一七ノットのタンカーについて試算してみると、年間クエート、下津間の九往復で、原油だきによる燃料費の節約は重油だきに比べて約七、〇〇〇万円、すなわち四〇%余と計算される。したがって、タンカーにおける原油だき導入は、たとえ、安全性などの見地から初期資本費の多少の増加、あるいは軽質分放出の損失

を見込んでも、経費の節約は三〇%前後すなわち陸上におけるものの二倍見当の数字を期待することができ、いかにタンカーの運航経済の向上に役立つかを知るであろう。

船用ボイラーにおける原油だきの開発研究はこれまでほとんど実施されておらず、わずかに日産汽船が、同社田中兵衛氏の考案にかかわる原油水洗安全トッピー装置を主体とする日本鋼管鶴見造船所との共同試験に、最近着手したのが唯一の実例である。これは予熱を温水によって約五〇ないし六〇度Cにとどめ、軽質分の除去を原油中のプロパン、ブタンなどの湿性ガス程度にかぎり、これらが大気に放出する方式である。

また、造船技術協議会ディーゼル部会および造船研究協会第五四研究部会の発意により、造船研究協会は、昭和三十七年度以降数年間の継続研究として、船用ボイラーにおける原油だき、さらにはそのディーゼル機関への応用をも別途として、さしあたり昭和三十七年度には運輸省からの試験研究補助金の交付を期待して、セトリング効果試験、噴燃ポンプの適性試験、原油引火点の引きあげのための船用小型蒸溜塔および軽質分回収装置の試作および試験を、主として三菱日本重工横浜造船所において、実施する計画を樹てている。これは日産汽船と違つて、軽質分を回収しようとする方式を採用

している。ボイラーにおける原油の生だきについて概説したが、電力業界もこれに関する開発研究を決して断念したわけではなく例えば、最近、中部電力はその名古屋火力発電所においては予備的の実地試験を開始したと聞いている。しかし、石油業界は、原油の供給に対し、依然として強腰の態度を堅持しており、したがって、陸上における原油だきの本格的実施は全く見通し難であるというほかない。しかも今後の検討にまつべき技術的問題が、経済性においても、安全性においても、幾多残されているのである。

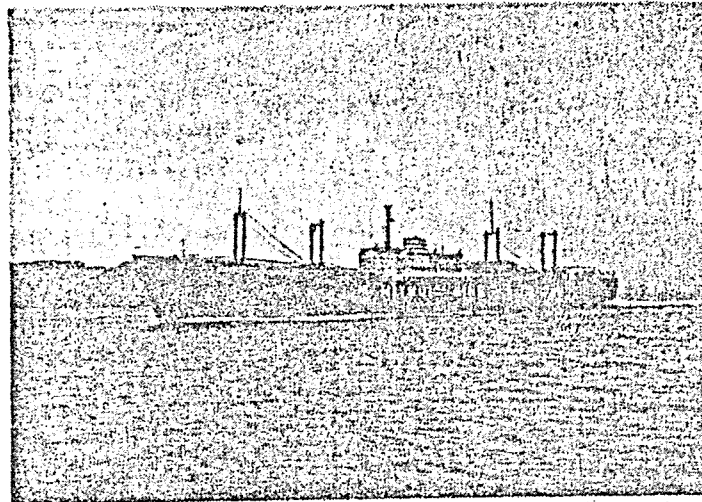
このような現状にかんがみ、このさい、船舶業界は、これまでの他力本願的な甘い考え方を一掃し、海運企業の技術革新の一環として、原油だきの問題を大きくとりあげ、これと真剣に取りくむべきときが来たといふ私は確信する。これがため、まず関係科学者、技術者を動員し、その総力を結集して、大規模な開発ないし実用化試験を行ない、問題をすみやかに技術的に解決すべきである。これが結果すれば、船舶は船舶の特殊性もあり、具体化の途はおのずから開かれてくるであろう。また、これが国における重油の価格の著しい引き下げという別の形に役立つにしても、たとえ、それがアメリカにおけるような「ガソリン高の重油安」という結果となつても、それはそれで、わが海運企業の合理化に著しく寄与するのである。(日本海事協会会長)

三井船舶金華山丸の概要

—機関部自動化のことなど—

内 田 勇

三井船舶株式会社船舶研究室長



金 華 山 丸

金華山丸は大型船の自動化として初めての試みである機関部の集中監視計測並びに主機の船橋操舵室および機関室コントロール室からの遠隔操縦を実施した高速定期貨物船で、特に船橋から主機関を操縦出来る世界最初の本格的リモートコントロールシップとして内外各方面の注目のうちに三井造船株式会社玉野造船所において昭和36年3月29日に起工し、8月12日進水、11月27日無事完成した。

金華山丸の特色

- 1 ニューヨーク航路延長東カナダセントローレンス水路航海の定期航路船として計画された。
- 2 大型航洋船として機関部のブリッジコントロール、機関部制御室を設け、リモートコントロール、オートメーション化を大幅に採用している。
- 3 船員室配置の合理化を行い、船内事務の能率向上を計っている。
- 4 船員の職制を改革し、船内労働の合理化を行った。

基本計画について

セントローレンス水路は幅狭く、水深浅くその上設備が完備していないため、船体は出来るだけ小さく舵ききのよい船が好ましい。しかしニューヨーク航路の高速定期船としては船体の大きい方が経済性がよい。本船は在来のニューヨーク航路船に比較し全長を約6.5米短くし150米とし、幅も約600耗狭くして19米と、深さも500耗浅くして12米とした。

一方経済性を落さないで、むしろ向上させるために主機関は三井 B&W の新設計による8気筒 12,000 PS のディーゼルエンジンを採用し、機関室を短くして、載貨容積の増加を計った。また船型も長船首楼付平甲板船として浅波性の向上と載貨容積の増大に努めた。

セントローレンス水路航海用の特殊設備としては、舷側防舷材、船尾揚錨機を設備しているほか、船首に甲板員乗陸用デリックブームおよびスリッピングクラッチ付揚貨機を装備している。

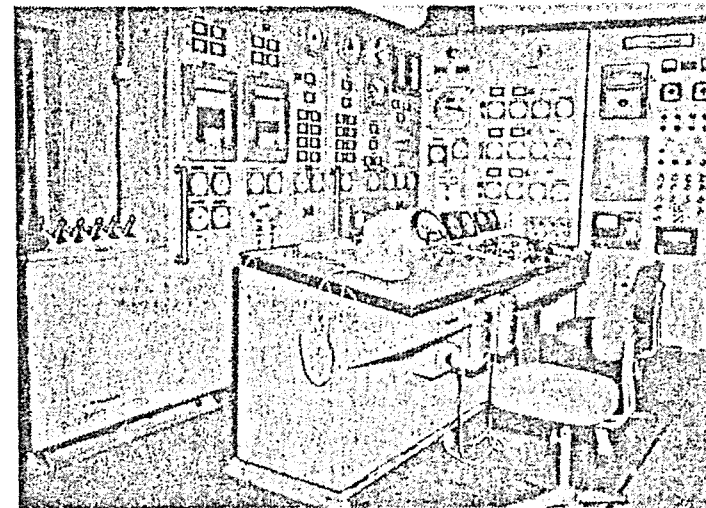
船員室配置の合理化

船客設備を全廃し、このため船客に関連したサロンおよびスモーキングルームを廃止しその位置に甲板部兼事務部事務室および機関部事務室を設け船内事務の能率化を計った。事務室設置の主旨は私室で事務を執ることをやめ、私生活を船内作業から切り離し、労働条件の改善と事務能率の向上を目的とした。

また従来は高級士官はサロンで船客とともに食事をして他の士官は後部の士官食堂で食事をしてきたがこれも食事準備、配食に都合のよい位置に士官食堂を設け、士官は全部一か所で食事を行うことにより、司厨部の労働量の軽減と船内の融和を計った。

金華山丸の主要目等

1 一般	船主	三井船舶株式会社
	建造所	三井造船株式会社玉野造船所
	船級	NK & LR
	航行区域	遠洋 一般
	荷物の種類	雑貨
	航路	ニューヨーク航路シカゴ延航
2 主要寸法等	全長	150.000 米
	垂線間長	140.054 米
	幅	19.000 米
	深さ	12.000 米
	吃水(満載)	8.574 米



機関室内コントロール室の計器盤(側面)

総噸数	8,316 噸
船型	長船首楼付平甲板型
舷弧(船首)	2.800 米
(船尾)	1.400 米
甲板数(甲板下の閉鎖空間)	3
3 搭載能力	
積載貨重量	9,800 噸
積載貨容積	17,454 米 ³ (グレン)
積載貨容積	15,753 米 ³ (ペール)
同上内訳	
	(ペール)
一般貨物艙	14,070 米 ³
深水艙	902 米 ³
冷蔵艙	423 米 ³
シルクルーム	60 米 ³
ストロングルーム	2.22 米 ³
メールルーム	44 米 ³
危険貨物艙	32 米 ³

4 機関部

主機型式および数	三井 B&W D.E 874VT 2 BF160 1 基
出力、回転数(連続最大)	12,000 BPS. 115 rpm (常用) 10,200 BPS 109r. p. m
罐型式および数	油焚コクラン罐: 1 基 排気ガス罐: 1 基
圧力	7 kg/cm ²
発電機型式および数	三井-B&W D. E 525 MTBHK-40 2 基 三井-B&W D. E 525 MTBH-40 1 基
各	A. C. 450 V 240 kW.

推進器 4翼1体 アルミ青銅
直径5,800 耗 ピッチ 5,350 耗

5 速力および燃料消費

速力	
試運転最高	21.17 節
満載連続最大	19.15 節
満載航海	18.25 節
(MCR 85% Margin 15%)	

燃料消費量 39.9 噸/日
航続距離 約 10,000 浬

6 艙口およびデリック

	L	B	デリック 容量×数
No. 1	18.16 米	6.00 米	5 噸×2
No. 2	12.64 米	7.00 米	20 噸×2
			5 噸×2
No. 3	10.40 米	7.00 米	15 噸×2
			5 噸×2
No. 4	8.00 米	7.00 米	5 噸×2
No. 5	12.00 米	7.00 米	15 噸×2
			5 噸×2
No. 6	7.85 米	6.00 米	5 噸×2

ハッチカバー マックグレゴア式

スチールハッチカバー

7 無線装置

送信機	
主送信機	短波 1 kW 1 台 中短波 500 W 1 台
補助送信機	中短波 50 W 1 台
受信機	全波 2 台 短波 1 台
方位測定機	ブラウン管全方向直視式
ファクシミリ	1 式
超短波無線電話	1 式

機関部自動化の概要

本船は大型船自動化としては初めての試みである機関部の集中監視および主機械その他を船橋操舵室および機関室内コントロール室より遠隔操縦を実施した船である。

計画目的:

1. 機関部航海当直員の肉体的、精神的労働量を減少させ、船舶の経済性を向上させること。
2. 船舶の遠隔操作については自動制御への一段階とし

第17次船以降の新造船機関部等の合理化に対する実船資料を得ること。

本船においては遠隔監視計測に重点を置き、これに遠隔操作および自動制御装置を設置した。従つて航海記録書の作製は大部分主計器盤を監視することにより作製でき、また航海中特に頻りに行う必要のある操作は遠隔操作にて行うことが出来る装置としている。特に船橋より主機械を遠隔運転する装置は去る11月20日21日に行われた公試運転においても非常に好成績をあげ、処女航海途上門司、神戸、名古屋、清水、横浜の入出港には全部船橋よりの主機械操縦が行われたが、誠に成績よく船長、機関長より好評を得た。

その他副機等の全自動化、油清浄装置の自動化等を実施し、航海および碇泊時の機関部当直員の労働量を更に減少している。

遠隔制御、遠隔監視、計測装置：

機関室下段左舷船首部に約22平方メートルの独立したコントロール室を設け、同室内に①計器類、②警報盤、③主配電盤、④油圧装置操縦台、⑤主機遠隔操縦台を設置し、防音並びに空気調節が出来るように設備されている。また、主機遠隔操縦台を船橋操舵室にも設置し、船橋より直接、主機関の発停前後進並びに操縦が可能となつており、船橋への切換はコントロール室より行うこととし、切換の場合誤操作を行なつても船の操縦に支障のないような、インターロック装置を具えている。

1. 遠隔操縦装置

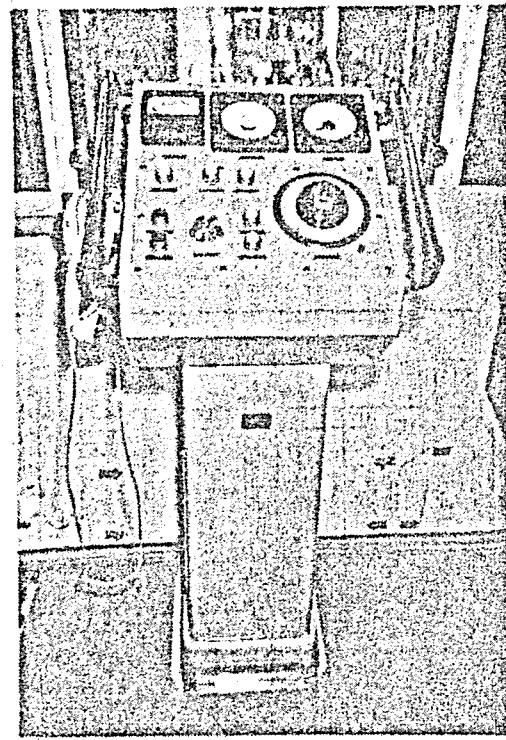
コントロール室および船橋操舵室にそれぞれ電動油圧式操縦装置を設置し、主機の起動、停止、速度の調整および前後進の切換を行なう。本電気油圧式遠隔操縦装置は2台の油圧ポンプの内1台常時運転の油圧系統を造り3個の油圧シリンダー（起動、増速、逆転）を各電磁弁にて操作し機関運転をする。コントロール室および船橋操縦台よりの各電磁弁操作はすべて電氣的に行なう。

なお、コントロール室よりは、排ガスボイラー・ガスダンパー・バイパス開度調整、主空気圧縮機の発停並びに冷却水系統および潤滑油系統のミキシング弁開度調整等の遠隔操作が出来る。

2. 遠隔監視、計測装置

コントロール室内に各種計器類および警報盤を集中設置し、その遠隔監視、計測を行なっているが、その内特に新しいものとしては次のものがある。

① 主機シリンダーライナー計測用自動記録温度計



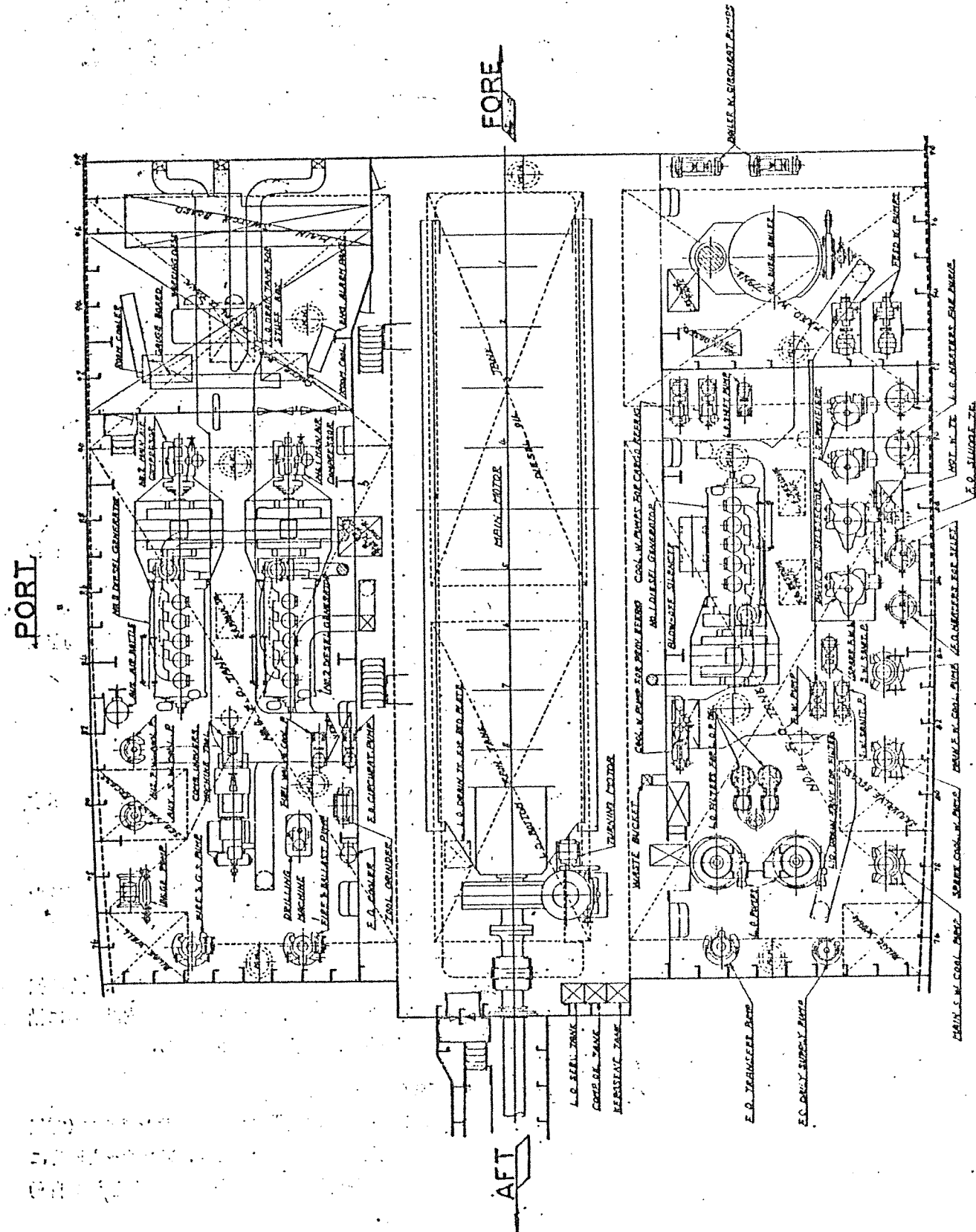
主機遠隔操縦台（船橋）

主機シリンダーライナー温度計測用として電子管打点式自動記録温度計を装備している。

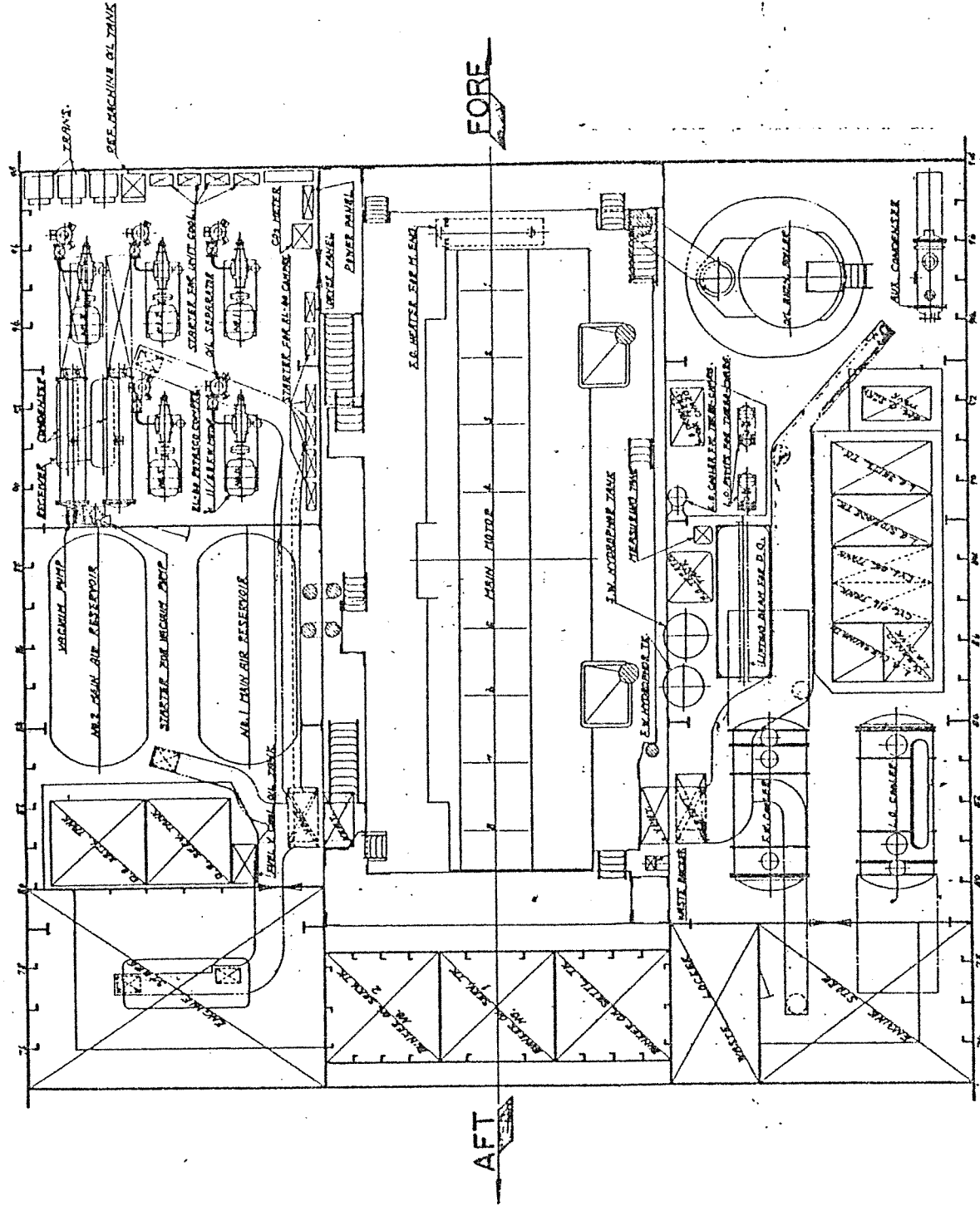
- ② 主機排ガス計測用自動記録温度計
主機排ガス温度計測用として電子管打点式自動記録温度計を装備している。
- ③ 燃料油サービスタンク油面計
コントロール室内計器盤に自動指示する。
- ④ 主機燃料油消費量流最計
コントロール室内計器盤に瞬間値、積算値を指示する。
- ⑤ 中間軸回転計
第1中間軸に装備された検出装置により軸回転数をコントロール室内計器盤に指示する。
- ⑥ 軸馬力計
第1中間軸に装備された検出装置により、軸回転数、トルクを検出し、コントロール室内計器盤に軸馬力（瞬間値、積算値）を指示する。

自動制御装置：

- 1. コントロール室内装備のエンジンテレグラフ（電氣式）は卓上型であり発受信でき、アンサーと同時にその時刻を30秒単位にスピード区分とともに自動記録する。
- 2. 主空気圧縮機の発停
コントロール室内にて遠隔発停とし、空気出口圧力が25 kg/cm²に達すれば自動停止する。



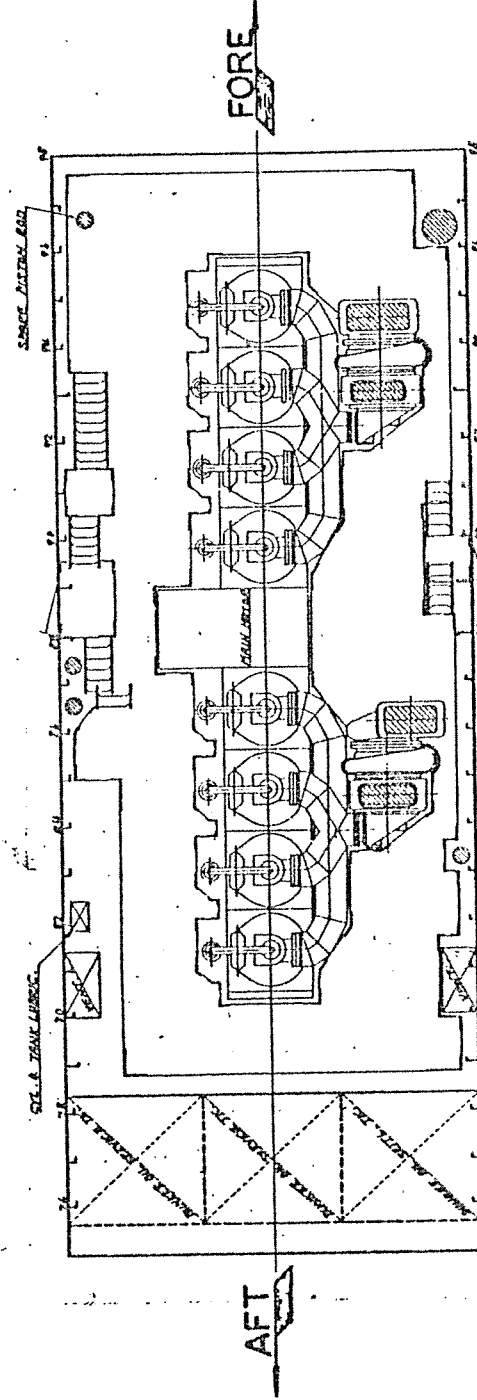
PORT



金華山丸機関室全体装置 (2) 3rd Deck Plan

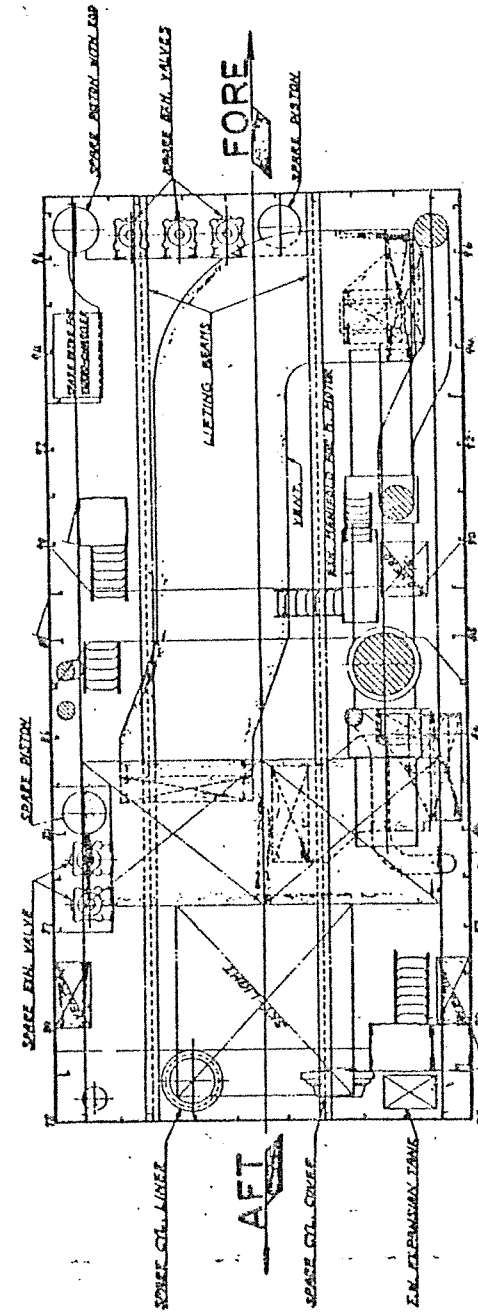
STARB.

PORT



STARB.

PORT



STARB.

金華山丸機関室全体装置 (3) 上図 2nd Deck Plan, 下図 Upper Deck Plan

3. 燃料油移送ポンプ

燃料油セトリングタンク油圧面高位の場合自動停止する。

4. 燃料油自動清浄機の自動運転

本機は予めセットされたタイムスケジュールにより自動運転を行い、また、燃料油サービスタンクの高油面において自動停止する。

なお、運転中の異常振動および異常回転によりそれぞれ警報の上自動停止する。

5. 燃料油加熱器の油出口温度の調整

- ① 主機燃料油加熱器 (自動温調弁により加熱蒸気制御)
- ② 燃料油清浄機加熱器 (自動温調弁により加熱蒸気制御)

③ 潤滑油清浄機加熱器

(自動温調弁により加熱蒸気制御)

④ ボイラーバーナー用

(自動温調弁により電熱器制御)

6. 自動清掃型潤滑油濾器

潤滑油濾器入口圧力と出口圧力の差圧により自動的に濾籠をモーターにて回転させ、掃除空気を吸込み清掃作業を行なう。

なお、濾器出口圧力が 0.5 kg/cm^2 以上になればコン

トロール室計器盤にて警報を表示する。

7. 全自動油焚ボイラー

ボイラー蒸気圧はつねに 7 kg/cm^2 を保持し、蒸気消費の増減により、バーナー火炎が自動的に大小となり、遂には消火または点火する。

8. 排ガスボイラー余剰蒸気処理

ボイラー圧力 7 kg/cm^2 を越す余剰蒸気が発生すれば自動的に自動蒸気逃し弁を経て補助復水器に落ち

9. ボイラー給水

油焚ボイラーの水面により自動給水加減器が働き、給水装置より給水水面を自動的に保持する。

- ① ボイラー水面が制限以下になればバーナーは危急停止する。
- ② コントロール室計器盤にてバーナー運転表示灯および非常停止を表示する。
- ③ 給水装置水面が制限以下になれば警報表示する。

10. 機関室ビルジ警報装置

機関室内二重底上にビルジが 100 mm 以上溜まれば左右両舷別個にフロートスイッチが作動警報する。

む す び

また従来乗組員の部員の職種は甲板長、船匠、操舵員、甲板車手、甲板員、操機長、操機手、操機手、機庫手、機関員、司厨長、調理手、調理員、司厨員の14種類であつたものを甲板長、甲板手、甲板員、操機長、操

機手、機関員、司厨長、調理手、調理員の9種類に減じ、作業範囲に融通性を持たせ船内作業の合理化を行った。

その他電気時計の採用、船内自動交換電話新設、不銹鋼、不銹真鍮の利用、ディーゼルタンク構造の新改良等により船内労働量の減少を計り、既に述べた機関部の合理化、船員室配置の改革とを合せて労働量の減少と作業の能率化の結果本船においては士官15名、部員28名合計43名の定員にて運航することになったので、在来のニューヨーク航路高速船の当社定員50名に比較すると7名減少したことになる。

なお本船処女航海には三井船舶株式会社と三井造船株式会社の船舶自動化研究会同専門委員会の調査班として両社より各2名合計4名の技師が乗船し実船調査を行い本船自動化設備の改善および第17次船以降の新造船自動化、合理化のための計画資料を整備することになつている。(1961. 12. 15) (終)

天然社・海技入門選書

東京商船大学助教授 鞠谷 宏 士 A5 130頁 250	東京商船大学助教授 清 宮 貞 A5 90頁 180
船の保存整備	蒸気機関
東京商船大学助教授 鞠谷 宏 士 A5 160頁 350	東京商船大学助教授 伊 丹 潔 A5 180頁 360
船舶の構造及び設備器具	船用電気の基礎
東京商船大学助教授 上坂 太 郎 A5 160頁 280	東京商船大学助教授 宮 嶋 時 三 A5 200頁 350
沿岸航法	燃料・潤滑
東京商船大学助教授 横田 利 雄 A5 140頁 230	東京商船大学助教授 岐 島 直 人 A5 200頁 360
航海法規	電波航法
東京商船大学名誉教授 田 中 岩 吉	東京商船大学助教授 野 原 威 男 A5 155頁 320
海上運送と貨物の船積	船の強度と安定性
(前篇)海上運送概説 A5 140頁 260	
(後篇)貨物の船積 A5 160頁 330	
東京商船大学助教授 豊 田 清 治 A5 160頁 280	
推測および天文航法	
東京商船大学助教授 野 原 威 男 A5 110頁 180	
船用プロペラ	
東京商船大学助教授 中 島 保 司 A5 170頁 300	
運航要務	
東京商船大学助教授 米 田 謙 次 郎 A5 180頁 230円	
操船と応急	
東京商船大学助教授 横田 利 雄 A5 155頁 340円	
海事法規	
前東京高等商船教授 小 方 愛 朗 A5 170頁 300	
船用内燃機関(上巻)	
A5 200頁 320	
船用内燃機関(下巻)	
東京商船大学助教授 庄 司 和 民 A5 140頁 280	
航海計器学入門	
	東京商船大学助教授 浅 井 栄 資 A5 150頁 300
	海 事 気 象
	東京商船大学助教授 賀 田 秀 夫 A5 150頁 300
	ボ イ ラ 用 水
	東京海技試験官 西 田 寛 指 庄 四 行 I
	東京商船大学助教授 賀 田 秀 夫 A5 150頁 300
	船用金属材料
	東京商船大学助教授 小 川 正 一・真 田 茂 A5 150頁 300
	機械の運動と力学
	東京商船大学助教授 小 川 正 一 A5 150頁 300
	機械工作・材料力学
	東京商船大学助教授 真 壁 忠 吉 A5 150頁 300
	船用汽機
	東京商船大学助教授 小 川 武 補 A5 150頁 300
	船用補機

<以下続刊>

蒸気
小とな
すれば