技術論文

ディーゼル主機関予防保全システム*

千原一夫**・綿奈部錠二**・村上重夫**
西元謙治***・山本恒嗣***・鶴原清爾****
田中則行****・栗原清磨****・原田享明****

Preventive Maintenance System for Main Diesel Engines

By Kazuo Chihara, Jyoji Watanabe, Shigeo Murakami, Kenji Nishimoto,
Tsunetsugu Yamamoto, Seiji Tsuruhara, Noriyuki Tanaka,
Seima Kurihara, Michiaki Harada

Advances in ship automation systems in recent years have resulted in lower manpower requirements on board, especially in engine rooms. Fewer crew members and shorter service time on board, however, have raised new problems i.e. less attention paid to engine performance and maintenance compared to more fully manned conventional ships. Furthermore, shipowners and engine builders have not been able to properly forecast possible engine troubles or schedule maintenance programs for individual ships based on data accumulated on a large number of ships in service.

In response to this problem, Yamashita-Shinnihon Steamship Co., Ltd. and Hitachi Zosen have jointly developed a new maintenance system for main diesel engines combining the expertise and experience of both a ship operator and engine builder, respectively.

The objective of the system is to maintain in-service engines in satisfactory working condition at all times to promote the safety and operational rates of ships. The system is designed to keep the latest information on the operational status and condition of each main engine, and to determine maintenance schedules, parts supplies and provide technical data from the standpoint of preventive maintenance.

The new system comprises two sub-systems. The first is a Data Processing system which centrally controls and processes all incoming information by a large computer. The second is an Operations System, which gives the final output using the data analyzed and processed in the Data Processing system to provide information on technical data, maintenance, repair work and parts supplies for each engine.

1. はじめに

近年海運界においては船舶の自動化が進み機関無人化船が一般化され，大幅な省力が実現された．このような船舶の自動化に伴う乗組員の減少，乗船期間の短縮は，ややもすると機関性能や保守整備面の管理が従来より不足がちになる．

一方，船会社，機関製造者ともに多数の就航船の状況を個々に的確には握して機関故障の予測，計画的な保守整備に対して本船に適切なアドバイスを与える態勢が完備しているとはいえない現状であり，また，近い将来，船舶運航のために必要な保守整備部門は大幅に陸上側に移管されるという推測もある．

特に近年，各方面で機器の信頼性問題が取りあげられているが，これらは保全をいかに効率的に完全に施行するかが非常に重要な要素となる．

このような背景のもとに，山下新日本汽船(株)と日立造船(株)は使用者と製造者の立場でディーゼル主機関の新しい保全態勢の確立を目差し共同で本システムを開発し，昭和49年10月より運用を開始している．運用結果についてはしばらく日時をいただき，別の機会に報告することにし，ここでは本システムの内容について述べることにする．

2. システムの概要

本システムを開発するにあたり，システムの性格を明確にするため，システムの持つ目的と機能を次のように定めている．

目的：『就航主機関を常に正常に作動可能な状態に維持して船舶の安全運航とか動率向上を図ること』

機能：『各主機関の運航状況および機関の状態をは握し，

* 原稿受付　昭和50年10月1日
昭和50年春季学術講演（昭和50年5月16日）
** 正会員　日立造船(株)（大阪市此花区桜島南之町17）
*** 日立造船(株)（大阪市此花区桜島南之町17）
**** 正会員　山下新日本汽船(株)（東京都千代田区一ツ橋1-1-1）

予防保全の観点より，各機関に対し技術的アドバイスを与えるとともに，合理的に保守整備および部品供給を行なう』

このような目的と機能を達成するために本システムは図1に示すように，就航主機関の状況に関する情報を中央集中管理，加工するための『情報処理システム』と同システムで解析，加工された出力情報を有効に活用して，このシステムの最終出力である，人：保守整備作業実施，物：部品供給，情報：技術サービス情報供給を行なうための『運用システム』とから構成されている．換言すれば，本システムは就航船主機関の保全に対する陸上側のバックアップシステムであるということができる．

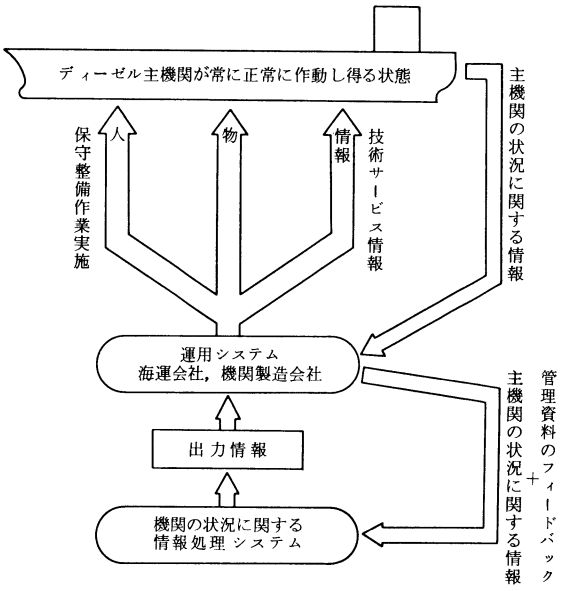


図1　ディーゼル主機関予防保全システムの概要

3. 情報処理システム

3.1　入力情報　就航機関の状況を定量的には握するための情報は，主として乗組員により作成報告されるものであり，本システムの目的を達成するためには，これらの情報が漏れなく，一定形式で，正確に，連続して報告されることが重要である．このような観点より，報告書の種類および形式を定めるにあたっては，報告書作成のための乗組員労力を極力従来以上にしないという方針で作業を進めた．したがって，本システムで報告される情報は，いずれも従来からなんらかの形式で乗組員により記録されたり報告されていたものに限定し新たな項目はほとんど追加していない．また，報告書の作成を容易にするために，コード番号による記入は最小限に押えることを特に配慮している．しかし，本システムで使用する報告書（入力情報）の種類は表1に示すように，故障，機関性能，保守整備状況，主要部品の摩耗状況，予備品の使用および在庫状況など，総合的な保守態勢を確立するために必要な情報を網らしている．これらの報告書はすべて記入された情報を転記せずにそのまま電子計算機に入力するためのカードにパンチできるような形式になっている．

図2，図3に報告書の例を示す．

3.2　出力情報　出力情報は，本システムの目的を達成するためにどのような情報が必要であるかを，主機関の使用者，製造者の立場で総合的に検討し，実務上の必要性に重点を置いて定めている．出力情報の種類は表2，3に示すように，部品，工事（保守整備，修繕），技術サービスに関する情報および管理資料に区分し，『部品供給』，『保守整備作業実施』，『技術サービス情報供給』などの最終出力に直接つながるようにしている．なお，これらの出力情報は，それぞれ必要に応じて，船別，船会社別，機種別などに集計するようにしてある．次に簡単に出力情報について説明する．また，出力情報の例を

表1　報告書（入力情報）一覧表

記　号	名　　称	説　　明
I－11	機器故障報告書	ディーゼル主機関のみでなく，他の機器についての故障報告にも使用する．
I－12	主機関性能報告書	定期的に計測する性能値，船速，主機関回転数，出力，排気ガス温度等を報告するためのものである．発電機関用報告書にも流用する．
I－13	主機関・発電機関・気筒現状報告書	シリンダライナ，ピストン，ピストンリングの摩耗，修理，交換等の状況を報告する．
I－14	主機関・排気弁整備報告書	排気弁棒，弁座の開放，修理，焼損等の状況を報告する．
I－15	主機関・保守整備作業報告書	保守整備作業項目を定め，その作業をいつ実施したかを報告する．
I－16	主機関・過給機整備報告書	過給機軸受，ケーシングの交換摩耗修理状況を報告する．
I－17	主機関・シリンダカバ交換および諸弁用ライナ状況報告書	シリンダカバの交換，諸弁用ライナの交換摩耗等の状況を報告する．
I－18	DATA SHEET FOR SPARE PARTS	部品の使用，供給状況を報告する．
I－21	AB, LOG データ	一航海単位のマクロ的な船速，主機関回転数，燃料消費量等の性能値を報告する．
I－31	排気弁修理検査報告書	陸上で修理整備した排気棒の状況を報告する．

山下新日本汽船株式会社　海務部海技二課 工務部保船一・二課 御中

船長 | 機関長 | 担当

機器故障報告書

船名　　年　月　日

カード NO. | 船番号 | 機関番号 | 報告番号 | 航路 | 次航数 | 総運転時間 ×10Hr | 故障発生年月日 年 月 日 時 | 発見時の航海状態 航海中 出港 入港 中止中 | 航海時間 Hr | 予機修理時間 Hr | 機関修理時間 Hr

T 1 0 1 0 1

カード NO. | 船番号 | 台車番号 | 部品位置番号 | 故障部品大区分 PLATE NO. または 故障機器名 | 故障部品小区分 ITEM NO. | 故障数 | 故障内容 1 2 3 | 推定原因 1 2 | 作業内容 1 2 | 作業時間 航海 入渠 | 作業時間 航海 入渠

T 1 0 1 0 2

故障機器名及び台車番号

部品位置・故障部品名及び故障内容

推定原因

作業内容

要望事項

備考：故障の概要

Form No.199 4R 8

図2　機器故障報告書（I－11）

山下新日本汽船株式会社　海務部海技二課御中

船長 | 機関長 | 担当

主機関性能報告書

船名　　年　月　日

カード NO. | 船番号 | 機関番号 | 報告番号 | 航路 | 次航数 | 記録採取年月日 年 月 日 | 吃水 m 船首 船尾 平均 | 喫水 | 風向 | 海況 | 航海 | 文明 | 機関回転数 r.p.m. | 燃料消費量 Ton/Day | 燃料油粘度 RW#1.50℃ | 外気温度 ℃ | 外気湿度 % | 機関室温度 ℃ | 海水温度 ℃

D 1 0 1 0 1

カード NO. | 船番号 | 過給機空気 | 排気 | 掃気 | 潤滑油 | 冷却水 | 燃料油 | 燃料油粘度 | 燃料油 | シリンダ油消費量 L/Day | 排気ガス背圧 mm Aq | 主軸位置 度 分 | 度 分

D 1 0 1 0 2

カード NO. | 番号 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

D 1 0 1 0 3
D 1 0 1 0 4
D 1 0 1 0 5
D 1 0 1 0 6
D 1 0 1 0 7
D 1 0 1 0 8
D 1 0 1 0 9
D 1 0 1 1 0
D 1 0 1 1 1
D 1 0 1 1 2
D 1 0 1 1 3
D 1 0 1 1 4

カード NO. | 番号 | 回転数 r.p.m. | 過給機空気温度 入口 出口 | L.O出口温度 アンペア | 主軸位置 | 過給機 | 排気ガス背圧 mm Aq | 排気ガス温度 | 排気ガス温度 入口 出口 | 排気ガス温度 入口 出口 | 排気ガス温度 入口 出口

D 1 0 1 1 1 5　1
D 1 0 1 1 1 6　2
D 1 0 1 1 1 7　3
D 1 0 1 1 1 8　4

記入要領

1 航海に時間的関与する記入（1－12H）
2 航路は機器故障報告書コードを参照し、カラム20は出港地区、カラム21は入港地区を記入する。
3 海況区分：東経、西経、W、北緯、N、南緯、S
4 燃料タコメーターカウンター目盛：1桁目にマークカウンターの目盛を記入し、後ろ2桁にマークプレートの角度を記入する。マークプレートの角度は1／10単位を四捨五入し、その1／10を記入する。
例：マークカウンター目盛3、マークプレート角度132°→13
5 機種、機関型式：上段記入可能項目のみ記載する。
6 主機関が2台搭載時、その他の場合は1軸当1回満載時のものを提出。
7 吃水、風速は、ともに記入

機関出力　PS　備考

出力比　%

g ps H

図3　主機関故障報告書（I－12）

表2　出力情報一覧表（1／2）

種別	記号	名称	アウトプット回数／年	備考
部品関係	θ－11 (1)	年度別・部品別　使用供給実積表（1：船別）	1	
	〃 (2)	〃　〃　（2：機種別，船会社別）	1	
	〃 (3)	〃　〃　（3：　〃　，全船会社）	1	
	θ－12 (1)	〃　〃　必要数予測表　（1：船別）	1	
	〃 (2)	〃　〃　（2：機種別）	1	
	θ－13 (1)	排気弁棒修理状況表（船会社別）	4	
	〃 (2)	排気弁棒廃却集計表（船会社別）	2	
工事関係	θ－21 (1)	船別主機関主要部品修理状況（シリンダライナ）	1	入きょ3か月前
	〃 (2)	〃　〃　（ピストンクラウン）	1	〃
	〃 (3)	〃　〃　（ピストンリング溝）	1	〃
	〃 (4)	〃　〃　（シリンダカバ）	1	〃
	〃 (5)	〃　〃　（ターボチャージャ）	1	〃
	θ－22	船別入きょ時主機関必要整備作業表	1	〃
	θ－23 (1)	船別主機関故障表	1	〃
	〃 (2)	船別主機関注意事項表	1	〃
技術	θ－31	サービスレタ	～	不定期
	θ－32 (1)	船別主機関性能表	～	内地入港時
	〃 (2)	船別主機関必要整備表	～	〃

表3　出力情報一覧表（2／2）

種別	記号	名称	アウトプット回数／年	備考
一般管理資料	θ－41	船別主機関経時変化線図	2	各船ごとに年1回
	θ－42 (1)	主機関性能機種別平均値経時変化線図	2	〃
	θ－42 (2)	〃　〃　比較表（船会社別）	2	
	θ－43 (1)	AB，LOG関係性能データ統計表（次航別運転実績）	2	
	〃 (2)	〃　（Dock-Dock平均値経年変化）	2	
	θ－44 (1)	主機関故障統計表（1：船別項目別）	1	
	〃 (2)	〃　（2：船別および機種別，合計船会社別）	1	
	〃 (3)	〃　（3：機種別，項目別，船会社別）	1	
	〃 (4)	〃　（4：船種別，　〃　，　〃　）	1	
	〃 (5)	〃　（5：全船会社）	1	
	〃 (6)	〃　（6：全船項目別）	1	
	θ－45 (1)	主機関摩耗関係データ統計表（船別シリンダライナ摩耗）	1	
	〃 (2)	〃　（機種別シリンダライナ摩耗平均）	1	
	〃 (3)	〃　（船別ピストンクラウン焼損）	1	
	〃 (4)	〃　（機種別ピストンクラウン摩耗平均）	1	
	〃 (5)	〃　（ピストンリング幅摩耗率平均）	～	必要に応じて
	〃 (6)	〃　（　〃　厚み摩耗率平均）	～	〃
	〃 (7)	〃　（ピストンリング溝摩耗率平均）	～	〃
	〃 (8)	〃　（排気弁棒吹抜回数平均）	～	〃
	〃 (9)	〃　（　〃　爆発面焼損率平均）	～	〃
	〃 (10)	〃　（ターボチャージャ出入口ケーシング摩耗率平均）	～	〃
	θ－46 (1)	主機関保守整備作業項目別平均時間間隔統計表（1：船種別，船会社別）	1	
	〃 (2)	〃　〃　（2：　〃　，全船会社）	1	
	〃 (3)	〃　〃　（3：機種別，船会社別）	1	
	〃 (4)	〃　〃　（4：　〃　，全船会社）	1	
	θ－47 (1)	主機関保守整備作業時間統計表（1：年間合計および1航海ごと平均，船会社別）	2	
	(2)	〃　（2：　〃　〃　，全船会社）	2	
	(3)	〃　（3：年間合計項目別，船別，機種別，船会社別）	2	
	(4)	〃　（4：　〃　，船種別，船会社別）	2	
	(5)	〃　（5：　〃　，船別，機種別，全船会社）	2	
	(6)	〃　（6：　〃　，船種別，全船会社）	2	

図4から図7に示す．

（1） 部品関係(θ-11～13)

各船の部品使用（消費）実績およびその各船に対する部品供給実績を年度ごとに集計し，その結果と主要部品の摩耗状況より次年度の必要部品を予測する．これらの出力情報により，各船ごとの部品損耗状況がは握でき，使用者は部品購入計画，製造者にとっては部品生産計画のための有効な情報となり，各船に対する部品供給を合理化する手段となる．

（2） 工事関係(θ-21～23)

主要部品，すなわち，シリンダライナ，シリンダカバ，ピストンクラウン，過給機ケーシング，排気弁棒は部品ごとに個有の部品番号を持っており，この部品番号をベースに個々の部品の修理経歴，摩耗状況を入きょ前に出力する．同時にその他の入きょ時必要となる整備作業項目および，年間発生故障項目を出力する．これらの出力により，入きょ時の工事計画，問題点の発見，事故防止対策の立案などが計れる．

（3） 技術サービス関係(θ-31,32)

サービスレターは電子計算機により直接出力されるものではなく，後述の各種管理資料から得られた，主機関取扱上の注意事項，各種部品の改善策などの情報を製造者が使用者に通知するためのものである．

通常，航海単位で報告される性能報告書(I-2)，保安整備作業報告書(I-15)は報告される都度，ただちに，電子計算機で解析し，その結果を性能表および船内必要整備作業表として出力し，各船にフィードバックする．性能表には，各性能値の正常，異常の判定を出力しており，整備作業表には，船内で必要な整備作業項目とその時期を出力している．これらの出力情報は，乗組員が

ﾊｲｷﾍﾞﾝﾎﾞｳ ｼｭｳﾘ ｼﾞｮｳｷｮｳ　　50/06/16　　PAGE =　3

OWNER NAME = YAMASHITASHINNIHONS.S.CO.,LTD.

ﾊﾝﾃｲ 1= ｿｳ ｼﾖｳ ｼﾞｶﾝ > 40000
ｷｼﾞｭﾝ 2= ｽﾃﾗｲﾄ ﾖｳﾁﾔｸ ｶｲｽｳ > 4
3= ｼﾀﾓﾘ ﾖｳｾﾂ ｶｲｽｳ > 2
4= ﾊﾞｸﾊﾂﾒﾝ ﾆｸﾓﾘ ｶｲｽｳ > 2
5= ｽﾃﾑﾌﾞ ﾆｸﾓﾘ ｶｲｽｳ > 2

ﾍﾞﾝﾎﾞｳ NO.	ｾﾞﾝｶｲ ｼｭｳﾘﾋﾞ	ｿｳ ｼﾖｳ ｼﾞｶﾝ HOURS	ｿｳ ｼﾖｳ ｼﾞｶﾝ DATE	ｼｭｳﾘ ｶｲｽｳ	ﾌﾞﾌﾞﾝﾍﾞﾂ ｼｭｳﾘ ｶｲｽｳ (* = ｾﾞﾝｶｲ ｼｭｳﾘ) ｽﾃﾗｲﾄ ﾖｳﾁﾔｸ	ｼﾀﾓﾘ ﾖｳｾﾂ	ﾊﾞｸﾊﾂﾒﾝ ﾆｸﾓﾘ	ﾂﾘｱｹﾞ ﾎﾞﾙﾄｱﾅ ｻｲｾｲ	ﾁﾖｳﾌﾞ ｽﾃﾗｲﾄ ﾖｳﾁﾔｸ	ｽﾃﾑﾌﾞ ﾆｸﾓﾘ	ｺｰﾝﾋﾟｰｽ ﾌﾞ ｻｸｾｲ	ﾊﾝﾃｲ YES	ﾊﾝﾃｲ NO 1	2	3	4	5
YA8009	48/11/20			1	1 *	1 *	1 *	0	0	0	0						
YA8010	48/11/26			1	1 *	1 *	1 *	0	1 *	0	0						
YA8011	49/11/15			2	2 *	2 *	0	0	2 *	1	0						
YA8012	48/11/26			1	1 *	1 *	0	0	1 *	0	0						
YA8013	49/01/10	2270	49/10/04	1	1 *	1 *	0	0	1 *	1 *	0	*					
YA8014	48/11/26	2190	49/12/28	1	1 *	1 *	0	0	1 *	0	0	*					
YA8020	49/02/25	1670	49/10/17	1	1 *	1 *	1 *	1 *	0	0	0	*					
YA8021	49/02/25	64100	49/09/10	1	1 *	1 *	0	0	1 *	0	0		*				
YA8022	50/02/20			2	1 *	1 *	0	0	0	1 *	0						
YA8023	49/01/10	4270	49/11/30	1	1 *	1 *	0	0	1 *	0	0	*					

図4　排気弁棒修理状況表(θ-13.1)

ﾌﾈﾍﾞﾂ ｼｭｷｶﾝ ｼｭﾖｳﾌﾞﾋﾝ ｼｭｳﾘｼﾞｮｳｷｮｳ (CYLINDER LINER)　　50/05/27　　PAGE = 1

OWNER NAME = YAMASHITASHINNIHONS.S.CO.,LTD.　　SHIP NO = 181　ENGINE NO. = 2346　ENGINE TYPE = 12-84VT2BF
SHIP NAME = KASHUMARU

ﾆｭｳｷｮ ﾖﾃｲ = 50 ﾈﾝ 09 ｶﾞﾂ 01 ﾆﾁ

CYL NO.	CYLINDER LINER NO.	ｿｳﾁﾔｸ ﾋﾂﾞｹ	ｾﾞﾝｶｲ ﾌｲﾚｯﾄ ｻｸｾｲ ﾋﾂﾞｹ	ｾﾞﾝｶｲ ｽｷﾀﾞｼ ｹﾝｻ ﾋﾂﾞｹ	ｼｭｳﾘ ｼﾞｮｳｷｮｳ ﾌｲﾚｯﾄ ｻｸｾｲ ﾘｮｳ	ﾊｲｷﾔｸ ｶｲｽｳ ﾏﾓｳ	ｷﾚﾂ	ｿﾉﾀ	ﾏﾓｳ ｹｲｿｸ ﾋﾂﾞｹ	ﾏﾓｳ ﾘﾂ	ﾆｭｳｷｮ ｼﾀ ﾄｷ ﾉ ｽｲﾃｲ ｿｳ ｼﾖｳ ｼﾞｶﾝ	ﾏﾓｳ ﾘｮｳ	ｺｳｶﾝ ｽﾙ	ｺｳｶﾝ ｼﾅｲ
01	EL483	50/02/01			0	0	0	0	50/02/01					
02	EL-487	49/06/20			0	0	0	0	49/06/20					
03	EL488	49/02/05			0	0	0	0	50/02/01	2	36940	105		*
04	EL493	50/02/01			0	0	0	0	50/02/01					
05	T150	49/02/05			0	0	0	0	49/02/05					
06	EL497	49/05/21			0	0	0	0	50/02/01	2	37215	119		*
07	EL499	49/03/19			0	0	0	0	49/03/19					
08	EL501	49/02/05			0	0	0	0	50/02/01	4	36940	137		*
09	EL503	50/02/01			0	0	0	0	50/02/01					

図5　船別主機関主要部品修理状況表（シリンダライナ）(θ-21.1)

FEEDBACK REPORT OF MAIN ENGINE PERFORMANCE DATA　50/06/19　PAGE : 1

OWNER NAME : YAMASHITASHINNIHONS.S.CO.,LTD.　SHIP NO : 039　ENGINE TYPE : 6-K62EF

SHIP NAME : NIISHIGEMARU　ENGINE NO : 2505　REPORT NO : 0022

VOY.NO.	DATE	DRAFT	SPEED	SEA WATER TEMP.	AMB. AIR TEMP.	HUMIDITY	ENG. ROOM TEMP.	LOCATION
014	50/04/10	8.5(M)	14.98(KNOT)	28.0(°C)	32(°C)		45.0(°C)	E118.28/N17.00

(AAA) GENERAL CONDITION

	ENG. R.P.M	TORQUE RICH (R.P.M) ACTUAL	TORQUE RICH (R.P.M) ALLOW	LOAD (%)	BHP (PS)	IHP (PS)	MIP (KG/CM2)	FUEL CONSUMPTION TOTAL (TON/DAY)	FUEL CONSUMPTION SPEC. (G/PS/H)	CYL. OIL CONSUMPTION TOTAL (L/CYL/D)	CYL. OIL CONSUMPTION SPEC (G/PS/H)
MEASURED	131.1	-1.4	5.0	73.1	6066	6820	9.23	23.1	150.9	17	0.65
CORRECTED	---	***	***	****	****	****	***	****	****	---	****
DIFFERENCE	---	***	***	****	****	****	***	****	****	---	****

MESSAGE NO	MESSAGE

(EEE) CYLINDER CONDITION

CYL.NO		PUMP MARK	M.I.P (KG/CM2)	FUEL LEAD	PUMP ECCENTRIC MARK GEAR	P.MAX (KG/CM2)	P.COMP (KG/CM2)	DIFFERENCE P.MAX-P.COMP (KG/CM2)	EXH. GAS TEMP (°C)
1	MEASURED	39.0	9.3	9.20	-16.000	62.0	48.0	14.0	340
	NORMAL	37.1	---	---	----	66.9	51.4	15.5	345
	DEVIATION	1.9	---	---	----	-4.9	-3.4	-1.5	-5
2	MEASURED	38.0	9.1	9.60	-9.000	63.0	48.0	15.0	415
	NORMAL	36.3	---	---	----	67.2	51.6	15.6	420
	DEVIATION	1.7	---	---	----	-4.2	-3.6	-0.6	-5
3	MEASURED	40.0	9.5	10.80	-9.000	63.0	48.0	15.0	375
	NORMAL	37.8	---	---	----	66.5	50.6	15.9	384
	DEVIATION	2.2	---	---	----	-3.5	-2.6	-0.9	-9
4	MEASURED	38.0	9.3	10.60	-16.000	63.0	48.0	15.0	380
	NORMAL	37.1	---	---	----	66.9	52.5	14.4	400
	DEVIATION	0.9	---	---	----	-3.9	-4.5	0.6	-20
5	MEASURED	40.0	9.3	9.70	-8.000	62.0	48.0	14.0	415
	NORMAL	37.1	---	---	----	66.9	52.3	14.6	429
	DEVIATION	2.9	---	---	----	-4.9	-4.3	-0.6	-14
6	MEASURED	37.0	8.9	9.70	0.000	62.0	48.0	14.0	365
	NORMAL	35.6	---	---	----	67.5	51.7	15.7	387
	DEVIATION	1.4	---	---	----	-5.5	-3.7	-1.7	-22
AVERAGE	MEASURED	38.7	9.2	9.93	-9.667	62.5	48.0	14.5	382
	NORMAL	36.8	---	---	----	67.0	51.7	15.3	394
	DEVIATION	1.9	---	---	----	-4.5	-3.7	-0.8	-12

(EEE) CYLINDER CONDITION

MESSAGE NO	MESSAGE
(503)	P. COMPRS. AVERAGE IS ABNORMAL

図6　船別主機関性能表(θ-32.1)

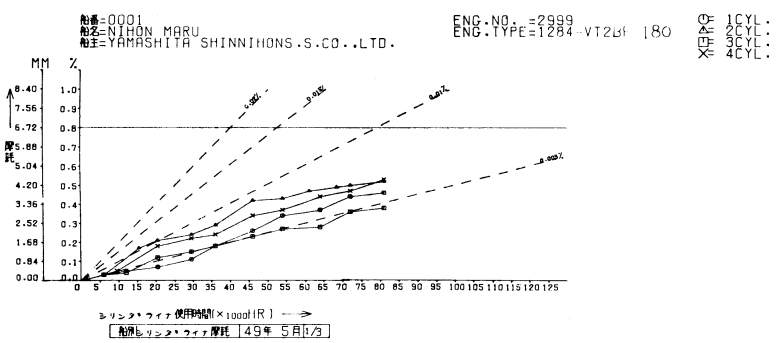


図7　主機関摩耗関係統計表(船別シリンダライナ摩耗)(θ-45.1)

主機関の長期的な性能劣化または，気付かなかった異常を知ること，および整備作業を確実に施行するための有効な情報となり，事故を未然に防止することを可能にする．

（4）管理資料（θ-41～47）

各船の乗組員は順次交代して行くため，新しい乗組員がその船の主機関の過去の状況をは握することは，効率的な運航をするために重要な要素である．そのために，必要な情報を表，またはグラフの形式で管理資料として各種出力している．さらに，これらの管理資料により得られる情報は本システムで設定している各種判定基準値の見直しおよび，システムを改善するためにも利用する．

3.3　電子計算機による情報処理　多量のデータを迅速に取扱う必要があるためにデータ処理は汎用大形電子計算機（HITAC-8700）を使用している．本システムの入力情報である各種報告書はすべてカードにパンチされた後，電子計算機の報告書ファイルに入力され蓄積される．どのような情報処理システムでも，入力データの質は，そのシステムの死命を制する重要な要素となるが，特に本システムでは報告書が一定の人により記入されないため，不慣れによる誤記入の可能性が大きい．そのために入力情報はファイルする前に厳重に電子計算機によりチェックしており，インプットデータチェックのためのプログラムには特に考慮を払っている．

一方，これらのチェックのためおよび出力情報を出すための各種基準値，設定値，コード変換データ類はマスタファイルに記憶させてある．出力情報は必要な時期に，電子計算機に作成指示を与え，各種出力情報作成プログラムにより作成される．

情報処理システムのために作成した電算プログラムの本数は，マスタファイル，報告書ファイルおよび出力情報作成用として合計約80本であり，その大きさは最大で200KB，平均100KBである．また，必要なファイル容量は，マスタデータ用として，各船共通データ700KB，各船別データ340KB／1隻，報告書（インプットデータ）用が1MB／1隻・10年程度である．

4.　運用システム

運用システムは前述の情報処理システムで得られた各種出力情報を本システムの最終出力である．技術アドバイス（情報），保守整備作業施行（人），部品供給（物）に変換するためのものである．

たとえば，情報処理システムの出力情報として得られた部品の必要数の予測は単にそれだけでは意味のないもので，その情報をもとにして具体的な生産計画を立て部品を生産し，各船に供給を行なって始めて本システムの目的が達成されることになる．さらに，この場合部品の生産，供給計画は常に情報処理システムの出力情報のみではなく，他の要素，すなわち，本システムに組入れられていない多数の機関の状況，経済状況などを加味して

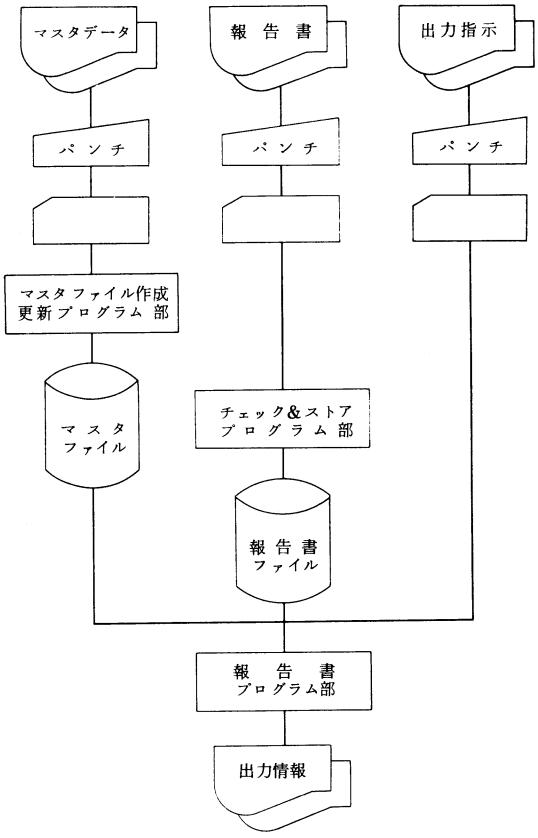


図8　データ処理ゼネラルフロー

決定されなければならない．このように情報処理システムで得られた情報が最終的な出力である，技術アドバイス，保守整備作業施行，部品供給に至るまでには，使用者，製造者の一連の組織が必要となる．この組織，すなわち，得られた出力情報を有効に活用し，本システムの最終出力を生みだすもの，および情報処理システムを運営するシステムを運用システムと称している．運用システムは情報処理システムとは異なり，一元的に定めることは困難であるため，既存の海運会社および機関製造会社の組織をそのまま活用し，同一の情報をベースに関連組織を有機的に結合することにより目的を達成しようとするものである．そのために海運会社と機関製造会社の間に運営委員会を設置し，両者間のコミュニケーションを保ち，両者の組織の有効活用を計ることにしている．

5.　む　す　び

ディーゼル主機関はその性格上，一生を通じてのメインテナンスフリーを望むことは難しく，そのために，合理的な保守整備体制の必要性が従来から関係者により指摘されてきている．この問題は単に海運会社または機関製造会社が単独で解決できるものではなく，両者の協力があって初めて可能となる．将来の保守整備体制のあり

方については各論があるが，船舶の自動化が進むことにより乗組員の数は減少の傾向にある．したがって，われわれは乗組員の労働環境を改善するために船内保守整備作業が必然的に陸上側の要員にゆだねられることになると考えている．さらに，船舶のか動率向上と安全運航を計るためにはより完全な保守整備が要求されることになる．このような見地より，今回開発した『ディーゼル主機関予防保全システム』は定量的に諸データをは握し，機関の使用者と製造者が一体となって合理的な保全整備に取り組むという点で将来の保守整備体制として一つの方向を示すものではないかと考える．

〔質　疑　応　答〕

質問者　川崎義人　　東京商船大学

〔**質問**〕　保全情報収集，解析，配布を計算機処理を中心としてシステム化された様子を拝聴し慶賀にたえません．ついては次の２点についておたずねしたい．

1. このシステムはどういう形で運用を拡大していかれるつもりですか．
2. 入力情報，乗組員の記入の仕方について．
   1）特別講習などを実施されたか．
   2）入力の不適確正はどの程度（量的に）コンピュータではねられているか．
   3）はねられたものの処理は．
   4）処理遅れが解析（出力）に影響をどの程度およぼすだろうか．

意見：このシステムの成否は，入力情報（乗組員の報告）の適否にかかっていると思いますので正確さ，迅速さ，漏れない報告を期するため乗組員の報告記入について趣旨，目的などの徹底が必要と考えます．

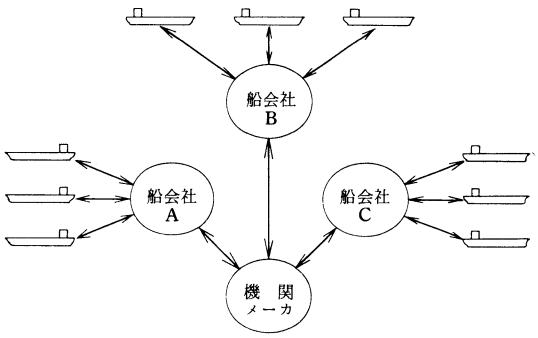
希望：

1）解析結果の事例など拝見できれば有難い．
2）また，その結果によって予防の目的がどの位果たされているとお考えかご感想を伺えればなお有難く存じます．

〔**回答**〕

1. このシステムはＢ＆Ｗ大形低速機関を対象として開発し，現在は共同に開発を行ないました船会社の船舶20隻を対象として運用を行なっています．本システムの有効性を確認した後，適用主機関を採用されている各船会社に対しこのシステムに参加されることを推奨し，対象船舶数を拡大していきたいと考えています．このシステムが拡大されたときの運用形態を付図１に示します．

2.1　乗組員に対する特別な講習は実施しておりません．報告書の様式決定に際し，数隻の実験船を選び，約半年間のテストを施行し，この間，各船を訪船し，記入要領，システムの主旨を説明するとともに，不具合部を修正しました．この結果，一見煩雑に見える報告書ですが実際に作成して見ると従来のものより作成しやすいとの乗組員の反応を得ました．これらの結果より特別講習の必要はないと判断しました．



付図１　運用形態

付表１　不適確報告書数の推移

年　月	49年			50年				
	10	11	12	1	2	3	4	5
報告書総数	243	23	76	50	44	73	32	51
不適確割合%	20	43	39	28	5	9	3	0

2.2　入力情報の不適確性を正確に表現することは困難ですが，報告書に１箇所以上のエラーが計算機により検出された報告書を１件として，月当り報告書総数に対する不適確報告書数の割合を，本システムの運用開始後現在までの経過を付表１に示します．

2.3　不正情報は原則として再調査し，正しい情報を入力することにしています．もしも修正情報が入手できない場合は，その情報項目はブランクとして，その報告書の他情報項目はファイルします．また，該当情報が重要項目（キー項目），たとえば，主要部品の摩耗状況を追跡するために必要な個別部品番号であれば，その報告書全体を除外しファイルしません．

出力情報の内容，様式を決定する際，このシステムの入力情報の不完全さはある程度避け得ないという基本的な考えのもとに，出力のために必要な入力情報が一部欠落し，完全でない場合でも欠落部を除き，それ以外の入力情報の範囲で出力情報を作成するという考えをしました．したがって，一部の入力情報が欠落するため出力情報が全く出ないという現象はありません．しかし，不適確情報の処理遅れは，出力情報の質に影響をおよぼすことになることを避けることはできません．

ご希望の点については紙面の都合でここに記すことができませんが，別の機会にこのシステムの運用実績について発表したいと考えておりますので，ご了承願います．また，貴重なご意見をいただきありがとうございました．われわれも全く同様の考えをしており今後ともその方向で努力していく所存です．