

第 106 研 究 部 会

船舶の高度集中制御方式の研究

報 告 書

(その4 デイゼルプラント)

昭和 45 年 3 月

社 団 法 人

日 本 造 船 研 究 協 会

本報告書に記載されている研究成果は、第106研究部会による「船舶の高度集中制御方式の研究の実施に伴い完成された発明等およびノウ・ハウの取扱いに関する取決め」に基づき取扱われることになっておりますので、本報告書の内容の一部または全部の外部発表・転載等については、本会事務局にご連絡の上、本会の事前の承認が必要です。

は し が き

本報告書は、日本船舶振興会の昭和44年度補助事業「船舶の高度集中制御方式の研究」として、日本造船研究協会第106研究部会、ディーゼルプラント分科会においてとりまとめたものである。

第106研究部会委員名簿（敬称略、順不同）

部会長	山下 勇（三井造船）	
委員	青山 三郎（大阪商船三井船舶）	芥川 輝孝（日本船舶振興会）
	安積 健次郎（電子航法研究所）	甘利 昂一（日本船用機器開発協会）
	井伊 謙三（川崎汽船）	宇田川 達（日本航海士会）
	岡田 正三（大阪商船三井船舶）	木下 共武（佐世保重工業）
	木堂 弘雄（船舶技術研究所）	黒川 正典（日本郵船）
	佐藤 美津雄（運輸省）	佐藤 茂（日立造船）
	真田 良（日本船主協会）	高田 正夫（日本船長協会）
	高橋 百千（日本船舶機関士協会）	竹沢 五十衛（三菱重工業）
	千葉 宗雄（航海訓練所）	土屋 正雄（電子機械工業会）
	土井 正三（住友重機械工業）	土井 由之（昭和海運）
	中尾 正光（ジャパンライン）	長谷川 健二（川崎重工業）
	埴田 清勝（日本鋼管）	林 清（山下新日本汽船）
	原 三郎（日本海事協会）	丸尾 卓志（日本船主協会）
	三嶋 虎夫（大阪商船三井船舶）	元良 誠三（東京大学）
	矢野 鎮雄（石川島播磨重工業）	山田 泰造（日本造船工業会）
	横田 利雄（東京商船大学）	吉識 雅夫（日本学術振興会）

第106研究部会幹事会委員名簿（敬称略、順不同）

委員	荒瀬 晃二（三井造船）	浅野 修一（日立造船）
	宇田川 貞夫（運輸省）	大川 喜伴（住友重機械工業）
	大日方 得二（日本鋼管）	唐沢 康人（石川島播磨重工業）
	佐々田 喜正（大阪商船三井船舶）	菅沼 清（川崎重工業）
	高柳 武男（三井造船）	丸尾 卓志（日本郵船）
	本戸 幸雄（佐世保重工業）	米原 令敏（三菱重工業）

ディーゼルプラント分科会委員名簿（敬称略、五十音順）

分科会長	荒瀬 晃二（三井造船）	
委員	赤堀 昇（東京商船大学）	安藤 静雄（山下新日本汽船）
	今村 宏（運輸省）	氏田 一彦（三菱重工業）
	大槻 昭（住友重機械工業）	柿原 実（三井造船）
	河津 威信（住友重機械工業）	神田 八郎（運輸省）
	桑子 秀治（北辰電機製作所）	小泉 繁夫（東京大学）
	佐伯 庄吾（三井造船）	佐山 昭彦（川崎汽船）

坂本安三(ジャパンライン)	沢山武(三菱重工業)
杉山興三(昭和海運)	鈴木敏夫(富士電機製造)
清野 薮(日本鋼管)	高田良夫(船舶技術研究所)
田中兵衛(昭和海運)	力石昭次(東京計器製造所)
富永隆弘(三菱電機)	徳屋章彦(日本鋼管)
永井 将(日立造船)	鍋島健次郎(舞鶴重工業)
野田重昭(佐世保重工業)	浜田裕昭(大阪商船三井船舶)
平林健一(川崎重工業)	福留理夫(石川島播磨重工業)
松尾圭司(日本郵船)	松延寿人(三菱重工業)
三木 毅(日立造船)	南 正巳(神戸商船大学)
本岡隆男(三菱重工業)	森川 卓(日本船主協会)
森下芳男(日立造船)	山下和三(日本海事協会)

目 次

(4. デイゼルプラント)

1. デイゼルプラントのスタンバイのためのシーケンス制御の研究	1
1.1 緒 言	1
1.2 研究の目的	1
1.3 実験装置	1
1.3.1 諸管系統図	1
1.3.2 構成機器	1
1.3.3 検出端・操作端	4
1.3.4 制御パネル	4
1.3.5 コンピュータ	4 1
1.4 実験実施要領	4 4
1.4.1 実験装置の働き	4 4
1.4.2 制御内容	4 4
1.5 フローチャート	4 6
1.6 実験結果のとりまとめ	4 6
1.6.1 検出端・操作端に関する問題	4 6
1.6.2 各制御の考察と問題点	4 9
1.6.3 検出端・操作端とプロセス I/O 装置との関連について	5 8
1.7 結 言	5 9
2. デイゼルプラントの集中監視、異常検知に関する研究	6 0
2.1 研究の概要	6 0
2.2 システム・ハードウェア	6 0
2.2.1 一般装置	6 0
2.2.2 デイゼルプラント	6 0
2.2.3 電 算 機	6 2
2.2.4 検 出 器	6 4
2.2.5 表 示 器	6 6
2.3 システム・ソフトウェア	8 1
2.3.1 概 要	8 1
2.3.2 データ処理プログラム	8 4
2.3.3 異常検出、診断	9 9
2.3.4 表示グループ	1 3 6
2.3.5 キイボード会話システム	1 5 3
2.4 実機応用試験	1 6 1
2.4.1 基準値測定実験	1 6 1
2.4.2 異常検知システム実用試験	1 6 5
2.5 検 討	1 7 7
2.5.1 プラント集中監視方式の検討	1 7 7

2.5.2 異常状態の検出法に関する検討	177
2.5.3 異常状態の診断法に関する検討	178
2.5.4 システムの信頼性に関する検討	178
2.6 ま と め	178
3. ディーゼルプラントの実船運転条件の調査	180
3.1 ま え が き	180
3.2 実船運転条件の調査(その1)	180
3.2.1 序 論	180
3.2.2 調査対象船	181
3.2.3 調査方法と考察	181
3.2.4 結 論	185
3.3 実船運転条件の調査(その2)	188
3.3.1 ま え が き	188
3.3.2 調査対象	188
3.3.3 就航状態における機関の特性	189
3.3.4 経年変化による機関の特性	192
3.3.5 ま と め	197
3.4 実船運転条件の調査(その3)	198
3.4.1 序 論	198
3.4.2 対 象 船	198
3.4.3 計測項目	198
3.4.4 実船記録データの検討および考察	198
3.4.5 結 論	214
3.5 あとがき	214

1. ディーゼルプラントのスタンバイのためのシーケンス制御の研究

1.1 緒 言

本研究はディーゼルプラントのスタンバイ時における機関部諸操作を自動化し、乗組員数の低減、誤操作の防止を図るため、コンピュータを使用してこれらの必要な操作手順をシーケンス制御によつて行なうとともに、さらにスタンバイ完了時点より航海時においても一部の制御をそのまま継続して行なうもので、昨年度はペーパワークにより検討を加えたが、本年度はこのうちの一部を取りあげ、陸上実験を試みた。このため昨年度作成したプログラムにさらに検討を加えるとともに、エンジンプラントの一部系統を模擬したプラントを製作し、実際にコンピュータを使用した実験を試み、ペーパワークの実証を行なつた。本実験により、コンピュータによるスタンバイシーケンス制御の種々の問題点を把握し、その解決策について検討を行なつた。

1.2 研究の目的

本年度の陸上模擬実験の目的として、つぎのものを設定した。

(1) 検出端、操作端の作動確認

現在、利用されている市販品を使用し、その動作特性を確認する。

(2) コンピュータによるシーケンス制御の確認

スタンバイシーケンス、スキヤニング、異常診断等の各制御を個々に検討するとともに、各制御間の関連についてもプログラムテストを行ない、主メモリと補助メモリとの関連、タイマ処理、サンプリング間隔、プログラムのスタート、ストップおよびリスタート、オペレータとコンピュータのコミュニケーションの方法等について検討する。

(3) データロギングの確認

(4) 検出端、操作端とプロセス I/O 装置との関連および問題点の把握

検出端、操作端とプロセス I/O 装置との関連について本実験により確認される範囲内で、検討を加える。

1.3 実験装置

本制御の陸上実験として主機関燃料油系統を想定した模擬実験プラントを製作し、プロセス制御用コンピュータ IBM 1800 システムと結んで各種実験を行なつた。

以下これらの実験装置について述べる。

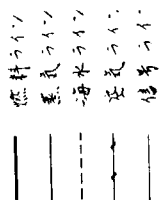
1.3.1 諸管系統図

第 1.1 図に本実験のプラント構成図を示す。本プラントは主機関の燃料油系統を想定したものであり、ポンプによつて常用タンクから吸引された燃料油は燃料油加熱器で加熱され、濾器の代用であるバルブを通過して燃料油冷却器で冷却された後、再び常用タンクに戻る循環系統である。これに燃料油貯蔵タンクを設け、ポンプの吐出側から直接または冷却器出口からフローメータを通して燃料油の取入が可能であると同時に貯蔵タンクから常用タンクへの補給管も設けてある。また加熱器の蒸気入口には加熱蒸気量を加減する電動弁とダイヤフラム弁が並列に設けてある。これらのバルブは専用のコントローラを持たず、コンピュータの信号によつて開閉する。

1.3.2 構成機器

a. 燃料油ポンプ (第 1.5 図参照)

型 式	: 電動・横形・歯車式
数 量	: 2 台
容 量	: $2 m^3/h$



— 2 —

吐出 圧 力 : 2.5 Kg/cm^2

吸込 圧 力 : -0.2 Kg/cm^2

回 転 数 : $1,200 \text{ rpm}$

b. 燃料油加熱器 (第 1.7 図参照)

型 式 : プレート式

数 量 : 1 基

油 流 量 : $2 \text{ m}^3/\text{h}$

油入口温度 : 20°C

油出口温度 : 60°C

加熱蒸気圧力 : $4 \text{ Kg/cm}^2\text{G}$

c. 燃料油温度調整弁

I) 型 式 : 空気作動式ダイヤフラム弁

数 量 : 1

口 径 : 25 mm

作 動 : 通気開

II) 型 式 : 電動レポート単座弁

数 量 : 1

口 径 : 25 mm

作 動 : 通電時開又は閉

d. 電空変換器

入 力 信 号 : パルス信号

出 力 信 号 : $0.2 \sim 1.0 \text{ Kg/cm}^2\text{G}$

空 気 源 : $1.4 \text{ Kg/cm}^2\text{G}$

数 量 : 1

e. A 重油常用タンク

容 量 : 2.0 m^3

数 量 : 1

f. A 重油貯蔵タンク

容 量 : 1.0 m^3

数 量 : 1

g. 燃料油冷却器 (第 1.8 図参照)

型 式 : 横形・表面式・直管

数 量 : 1

冷 却 面 積 : 4.0 m^2

油 流 量 : $2.0 \text{ m}^3/\text{h}$

油入口温度 : 80°C

油出口温度 : 30°C

海 水 流 量 : $8 \text{ m}^3/\text{h}$

h. 温度調整混合弁 (第 1.9 図参照)

型 式 : ワックスタイプ自力作動式

設定温度 : 30℃

口 径 : 40mm

次に本装置で使用した弁およびコックの一覧表を示す。第1.2図～第1.4図は本実験で用いた陸上実験用モデルプラントの写真である。

第1.1表 モデルプラントに使用した弁およびコック

系統	リスト番号	使用箇所	記号または名称	個数	フランジ規格
燃料油系統	HV-1	A重油常用タンク吸込口	フート弁	1	JIS 5Kg/cm ²
	HV-2	ポンプ吸込側	32フランジ形玉形ニードル弁	2	"
	HV-3	ポンプ吐出側	32逆止引上アングル弁	2	"
	HV-4	加熱器出口	32フランジ形玉形ニードル弁	1	"
	HV-5	冷却器出口	ワックスタイプ混合弁	1	"
	HV-6	流量計入口	32玉形弁	1	"
	HV-7	流量計出口	"	1	"
	HV-8	流量計バイパス	"	1	"
	HV-9	冷却器前再循環ライン	"	1	"
	HV-10	加熱器前貯蔵タンク取入口	"	1	"
	HV-11	流量計前常用タンク戻口	32フランジ形玉形ニードル弁	1	"
	HV-12	貯蔵タンク油取出ライン	50玉形弁	1	"
	HV-13	差圧計高圧側	ネジ込コック	1	—
	HV-14	差圧計バイパス	"	1	—
	HV-15	差圧計低圧側	"	1	—
加熱蒸気系統	SV-1	加熱蒸気加熱器入口(1)	ダイアフラム弁	1	JIS 10Kg/cm ²
	SV-2	加熱蒸気加熱器入口(2)	電動弁	1	"
	SV-3	加熱蒸気減圧弁	ピストン式減圧弁	1	"
	SV-4	ダイアフラム弁前	25玉形弁	1	"
	SV-5	ダイアフラム弁後	"	1	"
	SV-6	電動弁前	"	1	"
	SV-7	電動弁後	"	1	"
	SV-8	ドレンライン	ストレーナー付ドレントラップ	1	"
	SV-9	ドレンライン	リフト逆止弁	1	JIS 5Kg/cm ²

1.3.3 検出端・操作端

検出端にはデジタルとアナログとがあり、アナログ検出端にはアナログ指示用とコンピュータへの入力用を1つで兼用したものと、1本の保護筒中にそれぞれ専用の2つのセンサーを装備した2(ダブル)エレメント方式のものがある。

操作端には実際にポンプやバルブを動かすものと、単に表示灯の点滅をするだけのものがある。

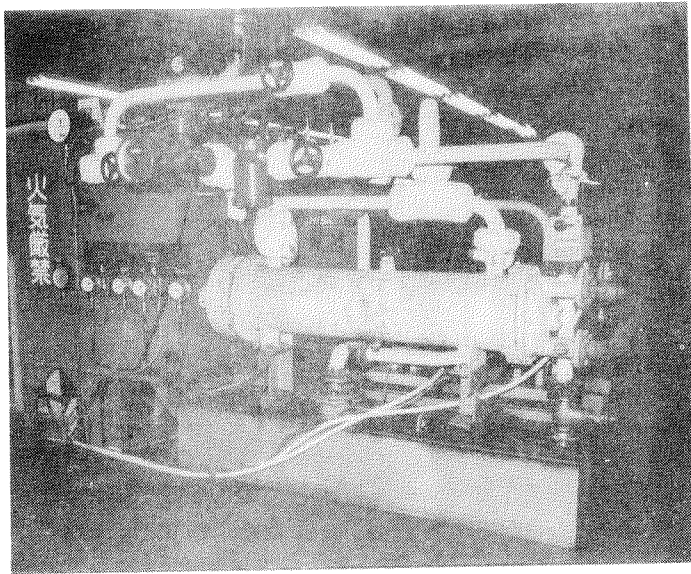
検出端・操作端ならびにディスプレイについてはそれぞれ第1.2表、第1.3表、および第1.4表に示すとおりである。

また、18～45頁に、主要検出指示器および温度調節弁を示す。

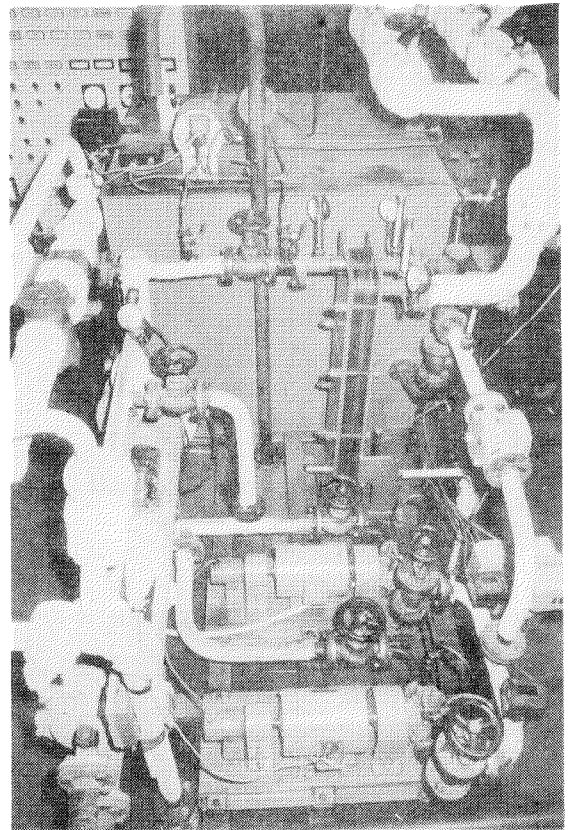
1.3.4 制御パネル

本実験に必要な計器、変換器、表示灯、手動操作押ボタンおよびスイッチ等は第1.10図、および第1.11図に示すパネルに装備した。またこれらの計器一覧表を第1.5表に示す。

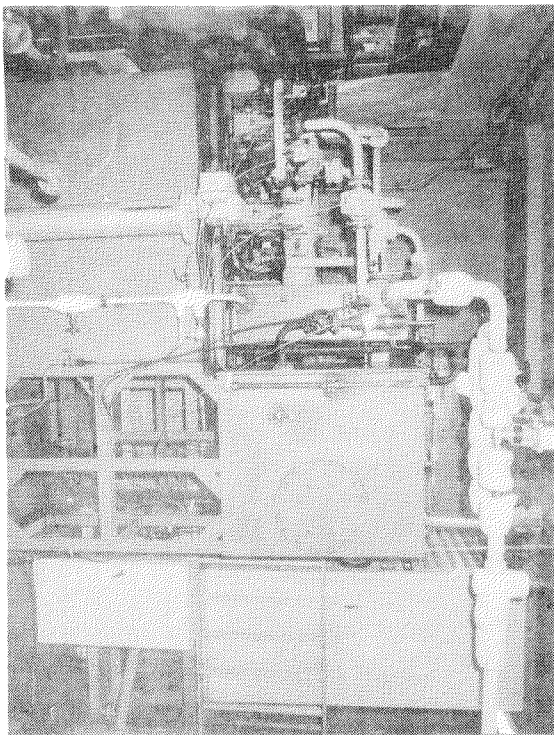
本パネルには第1.12図に示す模擬入力装置を装備している。



第 1.2 図 空上実験用セナルプラント（前）



第 1.4 図 空上実験用セナルプラント（上）

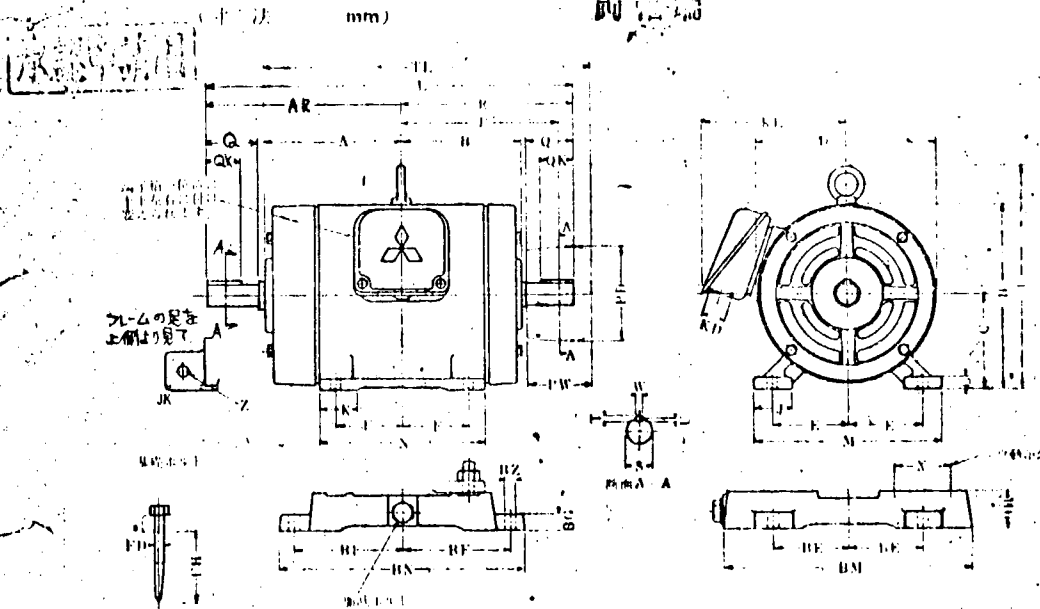


第 1.5 図 空上実験用セナルプラント（後）

SB-E形 スーパーライン三相誘導電動機

防滴保護形
 ジェット・オイル・ブリン・付 カゴ形回転子
 容量番号 80 ~ 112M

E種絶縁
 温度上昇限度 65deg
 周囲温度 40℃
 両端



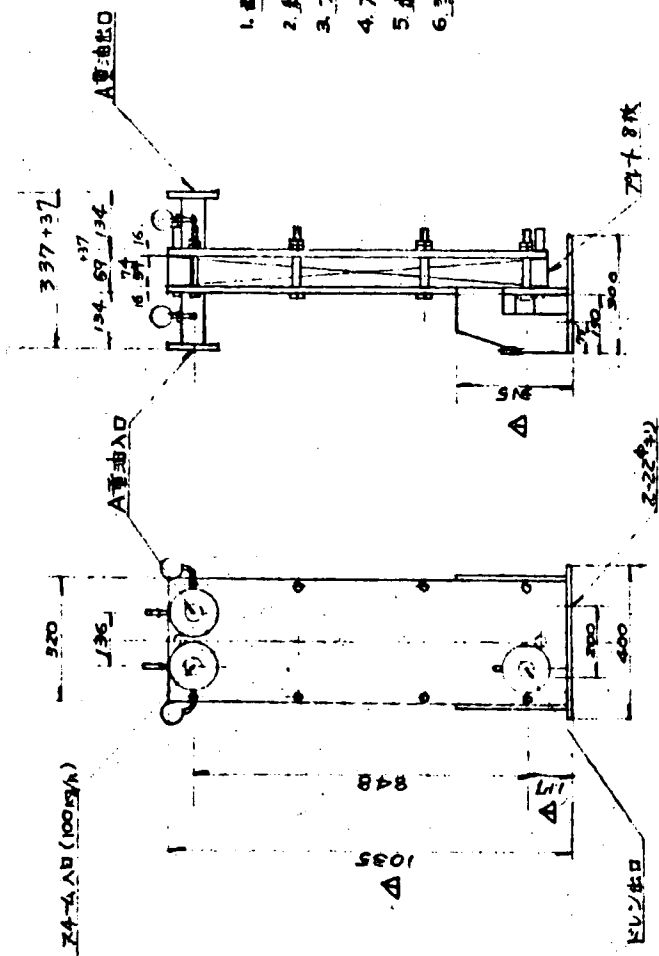
60c/s 220V 50/60 Hz

ブレーキは付属しません

キロワット			ワット	A B C D E F G H I J K L M N Z Q R S T U V W AR																									
2極	4極	6極	ワット	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Z	Q	R	S	T	U	V	W	AR			
0.75	0.75	0.4	80	108	95	80	152	62.5	50	10	156		38	3	35	22	125	243	165	130	10	40	28	140	19	5	8	5	153
1.5	1.5	0.75	90L	128.5	113.5	90	174	70	62.5	11	177		35	3	35	22	132	352	180	155	10	50	35.5	168.5	24	7	4	7	183.5
2.2	2.2	1.5	100L	142	128	100	193	80	70	12	196.5	230	40	3	40	25	153	380	200	175	12	50	35.5	183	24	7	4	7	197
3.7	3.7	2.2	112M	155	135	112	221	95	70	15	222.5	264	40	3	45	25	187	420	230	180	12	60	45	200	28	7	4	7	220

キロワット			ワット	P PD PW TL BE BF BG BH BM BN BZ X PD PH															
2極	4極	6極	ワット	P	PD	PW	TL	BE	BF	BG	BH	BM	BN	BZ	X	PD	PH		
0.75	0.75	0.4	80	132.5	75	65	273	65	90	14	30	215	210	13	40	9.5	67		
1.5	1.5	0.75	90L	156	100	75	322	70	105	14	30	230	240	13	40	9.5	62		
2.2	2.2	1.5	100L	170.5	125	75	350	80	115	18	40	265	260	13	50	9.5	58		
3.7	3.7	2.2	112M	190	140	100	395	95	115	18	40	295	290	13	50	9.5	54		

第1.6図 ポンプ駆動用モータ



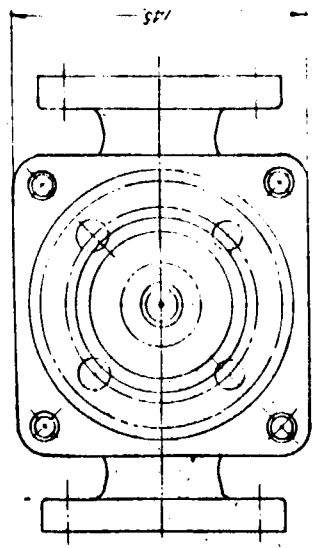
- | | |
|-----------|---------------|
| 1. 配管口径 | 40A |
| 2. 鉄 骨 | JIS10M-407737 |
| 3. プレート材質 | SUS-27 |
| 4. スタンク材質 | SS-41 |
| 5. 本入口管材質 | STPG |
| 6. 塗 装 色 | マニセル N45/0 |

注) 製作時のミスにより Δ の寸法が違ってまいります (547所) ので 貴社にて
下さい。

第 1.7 図 燃 料 油 加 熱 器

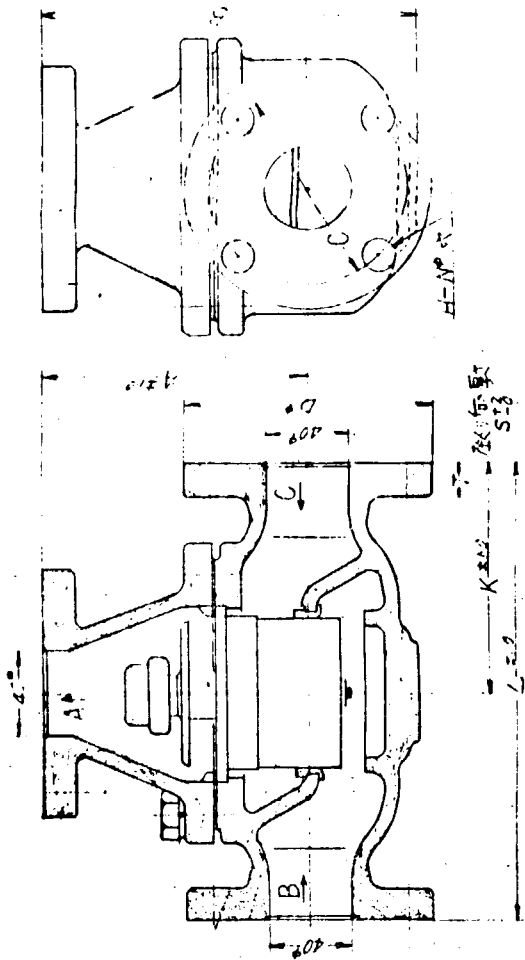
廠名	
型式	
品名	
用途	
使用流体	
流量	
使用压力	
使用温度	
材料	
備品	

型式 7-2-1-1-1
I 品番 7-2-1-1-1



寸法	A	K	—	—	T	C	B	4-N	S	現
1	130	110	220	20	16	95	133	1-1	16	13.5
2	150	130	240	25	18	105	143	1-1	18	15.0

フランジ寸法 JIS 5462用
取付寸法 13.5
取付寸法 15.0



第 1.9 図 温度調整混合弁

第 1. 2 表 入 力 一 覽 表

第 1. 3 表 操 作 項 目 一 覽 表

第 1. 4 表 表 示 項 目 一 覽 表

第 1.2 表 入 力 一 覧 表

系 統 名称	記 号	検 出 項 目	割 込 レ ベ ル ラインNo.	常 時 監 視		検 出 端 型 式
				要 否	スキヤニング 間 隔	
ボ ン ブ	PS 1	No.1 ポンプ吐出圧				圧力スイッチ
	PS 2	No.2 ポンプ吐出圧				"
	FS 1	No.1 ポンプ出口フロー				フロースイッチ
	FS 2	No.2 ポンプ出口フロー				"
	RS 1	No.1 ポンプ逆転				タコメータゼネレータ+メーターリレー
	RS 2	No.2 ポンプ逆転				"
	VS 1	No.1 ポンプ電源電圧				リレー接点
	VS 2	No.2 ポンプ電源電圧				"
	SB 1	No.1 ポンプスタンバイ状態				切換スイッチ接点
	SB 2	No.2 ポンプスタンバイ状態				"
	AT 1	No.1 ポンプスタータ電流				電流変換器
	AT 2	No.2 ポンプスタータ電流				"
	CTM	ポンプ運転順位				運転時間計
	RLY	ポンプ無電圧切換信号	11-13			リレー接点
主 管 路	FS 3	主管フロー		○	5 秒	フロースイッチ
	DPS	鹿器差圧				接点付差圧計
	PT 1	主機入口燃料油圧力		○	5 秒	P-I コンバータ
	TT 1	主機入口燃料油温度		※○	5 秒	測温抵抗体(ダブルエレメント)
	TT 2	加熱器入口燃料油温度				"
	FT	燃料油消費量				流量変換器
	LT	A重油常用タンクレベル		○	5 秒	レベル-I コンバータ
加 熱 蒸 気 系 統	PS 3	加熱器入口蒸気圧力		※○	5 秒	接点付圧力計
	TT 3	加熱器出口ドレン温度				測温抵抗体(ワンエレメント)
	TT 4	加熱器入口蒸気温度				"
	VO	蒸気量加減ダイヤフラム弁開度				ポジショントランスデューサ
そ の 他	LVS	A重油貯タンクレベル		○	5 秒	切換スイッチ
	OSS	A重油常用タンク取出弁開閉				"
	ACS	A-C 切換方向				"
プ ロ セ ス イ ン タ ラ プ ト	PB 1	A-C 切換制御開始	8-03			押 ボ タ ン
	PB 2	スタンバイシーケンス制御開始	9-04			"
	PB 3	主 機 停 止	9-05			"
	PB 4	スキヤニング開始	9-06			"
	PB 5	スキヤニング停止	9-07			"
	PB 6	定時ログ開始	10-08			"
	PB 7	定時ログ停止	10-09			"
	PB 8	任意ログ開始	10-10			"
	PB 9	主 機 起 動	10-11			"
	PB 10	フィニッシュットウィズエンジン	10-12			"

入 力 信 号					LOGGING の 否	重 要 度	備 考
入 力 信 号	読 込 範 囲	精 度 (%)	常 用 範 囲	検 出 端 数			
ON-OFF 接点信号	NORMAL...ON LOW PRESS...OFF		1.0~2.5Kg/cm ²	1			0.8Kg/cm ² 以下でOFF となる。
"	"		"	1			"
"	NORMAL...ON NON FLOW...OFF		0.5~0.8 m/sec	1			0.4 m/sec以下でOFF となる。
"	"		"	1			"
"	NORMAL...OFF REV. ROT...ON		0又は1,200 rpm	1			
"	"		"	1			
"	NORMAL...ON NO VOLT...OFF		220 V A.C.	1			
"	"		"	1			
"	NORMAL...ON NOT S/B...OFF		—	1			
"	"		—	1			
0~20 mV D.C.	0~5 A		2.0~3.5 A	1			
"	"		"	1			
ON-OFF 接点信号	0~30分		—	2			15分以上運転にて接点 ONとなる。
"	NORMAL...ON SOURCE FAIL...OFF		—				
ON-OFF 接点信号	NORMAL...OFF NON FLOW...ON		1.5~2.0 m ³ /h	1			0.6 m ³ /h以下でON
"	NORMAL...OFF HIGH D.P...ON		0.05~0.10Kg/cm ²	1			0.3Kg/cm ² 以上でON
4~20 mV D.C.	0~3.0 Kg/cm ²	1.5	1.2~2.0 Kg/cm ²	1	○		
0~20 mV D.C.	0~150℃	2.0	20~60℃	1	○		※C重油に切換後のみ
0~20 mV D.C.	0~150℃	2.0	20~35℃	1	○		
0~10 mV D.C.	0~5,000 l/h	0.5	—	1	○		
0~20 mV D.C.	0~2.0 m ³	1.5	1.5 m ³	1	○		
ON-OFF 接点信号	0~10Kg/cm ²		※4Kg/cm ²	1			※蒸気使用中のみ
0~20 mV D.C.	0~200℃	2.0	※75~150℃	1	○		※同上
0~20 mV D.C.	0~200℃	2.0	※130~160℃	1	○		※同上
2~10 mV D.C.	0~100%	1.0	※10~20%	1			※同上
ON-OFF 接点信号	NORMAL...ON LOW LEVEL...OFF		—	1			
"	OPEN...ON SHUT...OFF		—	1			
"	A→C...ON C→A...OFF		—	1			
"	開始指令...ON		—	1			
"	"		—	1			
"	"		—	1			
"	"		—	1			
"	"		—	1			
"	"		—	1			
"	"		—	1			
"	"		—	1			
"	"		—	1			
"	"		—	1			
"	"		—	1			

第 1. 3 表 操 作 項 目 一 覧 表

系 統	記 号	操 作 項 目	操 作 端 形 式	出 力 信 号
名称				
ポンプ 主 管 路	S T P 1	4. 1 ポンプ起動・停止	スターターリレー	2 4 V D.C. ON - OFF
	S T P 2	4. 2 ポンプ起動・停止	"	"
	A L M	A 重油清浄機運転・停止	表示灯用リレー	"
	A L M	濾 器 洗 浄	"	"
	A L M	主機運転・停止	"	"
	A L M	主機危急停止	"	"
加熱蒸気系統	P L S	加熱蒸気加減ダイヤフラム弁開	開接点用リレー	パ ル ス
	P L S	加熱蒸気加減ダイヤフラム弁閉	閉接点用リレー	"
	E V O	加熱蒸気加減電動弁開	開スイッチ用リレー	2 4 V D.C. ON - OFF
	E V O	加熱蒸気加減電動弁閉	閉スイッチ用リレー	"

第 1. 4 表 表 示 項 目 一 覧 表

種 類	記 号	表 示 項 目	記録要否	方 法	
名称				要 否	法
シ ス テ ム 状 態 表 示	1	A 重油常用タンク取出弁開		○	表 示 灯
	2	A 重油常用タンク取出弁閉		○	"
	3	A 重油清浄機運転		○	"
	4	1 号ポンプ運転	○	○	表示灯及びプリント
	5	2 号ポンプ運転	○	○	"
	6	主 機 運 転 中	○	○	"
	7	主 機 危 急 停 止	○	○	"
	8	A - C 重油切換中	○	○	"
	9	ス タ ン バ イ 中	○	○	"
	1 0	A 重 油	○	○	"
	1 1	C 重 油	○	○	"
	1 2	定時ログセット	○	○	"
	1 3	スキヤニング中	○	○	"
	1 4	スタンバイ完了	○	○	"
	1 5	スキヤニング停止	○	○	プ リ ン ト
	1 6	主 機 停 止	○	○	"
	1 7	定 時 ロ グ 停 止	○	○	"
	1 8	フイニツシユトウイズエンジン	○	○	"
一 次 異 常 表 示	1	A 重油澄タンク低レベル	○	○	表示灯及びプリント
	2	A 重油常用タンク低レベル	○	○	"
	3	主機入口燃料油高温度	○	○	"
	4	主機入口燃料油低温度	○	○	"

当該操作所要時間		最大許容操作勾配 (%/sec.)	操作直接判断	備 考
最 大	適 正			

D I S P L A Y		備 考
表示時間又は消去時点	表示文字 (プリント)	
フィニッシュトウイズエンジン		
スタンバイシーケンス制御開始時		
フィニッシュトウイズエンジン		
ポンプ 停止時	No.1 PUMP START	
"	No.2 PUMP START	
主機停止押ボタン又は危急停止時	MAIN ENGINE START	
主機停止押ボタン	(COMPUTER STOP MAIN ENGINE)	
A-C 切換完了時	A-C CHANGING CONTROL START((A TO C) A-C CHANGING CONTROL START (C TO A)	
スタンバイシーケンス制御完了時	STAND BY SEQUENCE START	
C 重油に切換完了時	CHANGE F.O. FROM C TO A	
A 重油に切換完了時	CHANGE F.O. FROM A TO C	
定時ログ停止押ボタン	PERIODICAL LOG SET	
スキヤニング停止押ボタン及各スキヤン完了時	SCANNING START	
主機危急停止時	STAND BY SEQUENCE FINISHED	
—	SCANNING STOP	
—	MAIN ENGINE STOP	
—	PERIODICAL LOG STOP	
—	FINISHED WITH ENGINE	
正常復帰時	F.O. SETT. TANK LOW LEVEL	
"	F.O. SERV. TANK LOW LEVEL 0.5M3(1.0M3)	
"	M/E INLET F.O. HIGH TEMP.	
"	M/E INLET F.O. LOW TEMP.	

種 類		表 示 項 目	記録要否	方 法	
名称	記 号			要 否	
一表 次異 常示	5	主機入口ノンフロー	○	○	表示灯及びプリント
	6	主機入口燃料油低圧力	○	○	"
	7	蒸気系統圧力低下	○	○	"
異 常 原 因 表 示	1	No. 1 ポンプ電源断	○	○	"
	2	No. 2 ポンプ電源断	○	○	"
	3	No. 1 ポンプ軸ロック状態	○	○	"
	4	No. 2 ポンプ軸ロック状態	○	○	"
	5	No. 1 ポンプ逆転	○	○	"
	6	No. 2 ポンプ逆転	○	○	"
	7	No. 1 ポンプモーターコイル断スタータ故障	○	○	"
	8	No. 2 ポンプモーターコイル断スタータ故障	○	○	"
	9	No. 1 ポンプカップリング切断吸入弁閉	○	○	"
	10	No. 2 ポンプカップリング切断吸入弁閉	○	○	"
	11	No. 1 ポンプ吐出弁閉塞	○	○	"
	12	No. 2 ポンプ吐出弁閉塞	○	○	"
	13	登タンク自動補給系統異常	○	○	"
	14	A 重油清浄機系統異常	○	○	"
	15	濾器自動洗浄装置異常	○	○	"
	16	主機付弁閉塞	○	○	"
	17	管 路 閉 塞	○	○	"
	18	管 路 漏 洩 大	○	○	"
	19	A 重油取出弁異常	○	○	"
	20	C 重油取出弁異常	○	○	"
	21	A - C 切換弁異常	○	○	"
	22	油加熱器温度調整弁異常	○	○	"
	23	蒸気系統異常	○	○	"
	24	加熱器出口ドレンライン異常	○	○	"
	25	No. 1 ポンプスタンバイ未了	○	○	プ リ ン ト
	26	No. 2 ポンプスタンバイ未了	○	○	"
	27	No. 1 および No. 2 ポンプスタンバイ未了	○	○	"

D I S P L A Y		備 考
表示時間又は消去時点	表示文字 (プリント)	
正 常 復 帰 時	M/E INLET F.O. NON FLOW	
"	M/E INLET F.O. LOW PRESSURE	
"	MAIN STEAM LOW PRESSURE	
"	No. 1 PUMP SOURCE FAILURE	
"	No. 2 PUMP SOURCE FAILURE	
"	No. 1 PUMP SHAFT LOCKED	
"	No. 2 PUMP SHAFT LOCKED	
"	No. 1 PUMP REVERCE ROTATION	
"	No. 2 PUMP REVERCE ROTATION	
"	No. 1 PUMP MOTOR STARTER COIL BROKEN OR STARTER FAILURE	
"	No. 2 PUMP MOTOR STARTER COIL BROKEN OR STERTER FAILURE	
"	No. 1 PUMP COUPLING BROKEN OR SUC. VALVE CLOSED	
"	No. 2 PUMP COUPLING BROKEN OR SUC. VALVE CLOSED	
"	No. 1 PUMP DISCHARGE VALVE CLOSED	
"	No. 2 PUMP DISCHARGE VALVE CLOSED	
"	F.O. SETT. TANK AUTO FILL SYSTEM FAILURE	
"	F.O. PURIFIERING SYSTEM FAILURE	
"	FILTER AUTO CLEANING SYSTEM FAILURE	
"	VALVES ON M/E CLOSED	
"	F.O. SYSTEM BLOCKADED	
"	F.O. LEAK	
"	F.O. SERV. TANK DISCH. VALVE FAILURE	
"	DO.	
"	F.O. CHANGING VALVE FAILURE	
"	TEMP. CONT. VALVE FOR F.O. HEATER MISOPERATED	
"	F.O. HEATING STEAM LINE FAILURE	
"	F.O. HEATER OUTLET DRAIN LINE FAILURE	
—	NO COMPUTER CONTROL OF No. 1 PUMP	
—	NO COMPUTER CONTROL OF No. 2 PUMP	
—	NO COMPUTER CONTROL OF BOTH PUMPS	

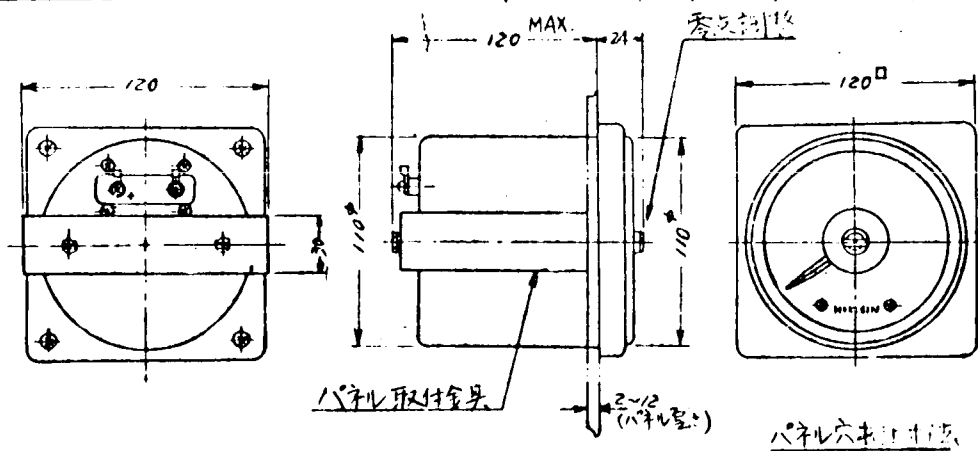
REMARKS											
電音機 4-20W 接点箱 電磁石 AC100V 1/2W PE 圧力検出指示計 2-10mm 配線 DRYC-125											
△	△	△	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">APPD</td> <td style="width: 15%;">CHKD</td> <td style="width: 15%;">DR</td> <td style="width: 55%;"> DWG NO. 314-A3023-002 </td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: right;">REV.</td> </tr> </table>	APPD	CHKD	DR	DWG NO. 314-A3023-002				REV.
APPD	CHKD	DR	DWG NO. 314-A3023-002								
			REV.								
			HOKUSHIN ELECTRIC WORKS, LTD.								

A-402

REMARKS

製品便覧

広角度指示計 形式 M10N3



1 用途

統一電流信号を指示する

2 形式

M10N3-1 --- 入力 4~20mA DC
 M10N3-2 --- 入力 2~10mA DC
 M10N3-3 --- 入力 10~50mA DC

3 仕様

a 入力

4~20mA DC (標準)
 2~10mA DC (標準)
 10~50mA DC (特注)

b 入力抵抗

10Ω 以下

c 目盛板径

103mm

d 有効目盛角度

250°

e 精度

1.5%

f 周囲温度範囲

-10~+45°C

g 塗装色

前面カバー：灰色 針は指定色

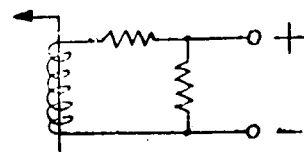
ケース：銀色

h 取付

パネル埋込形

i 重量

約 2kg



結線図

APPD
CHKD.
DR

Oct. 18.67
Sept. 13.67

DWG NO.

HSS-M10-000

REV.

HOKUSHIN ELECTRIC WORKS. LTD. 340

圧力計製作仕様書

貴工事番号

貴仕様書番号

貴注文番号 930710

貴仕様図面番号

弊工事番号 N90 6253

No.	品名	個数	外形図	エレメント	ケース	接続点形式	電気定格	隔膜材質	外装
	マイクロスイッチ付 B1TF3 DU 1/2 PF x 200 1K	1	9573-7003-2	ブルドン管・ベローズ・チャンバー B1TF3・リン青銅 ボーレルCS鋼・SUS32	ブルドン管・ベローズ・チャンバー B1TF3・リン青銅 ボーレルCS鋼・SUS32	ブルドン管・ベローズ・チャンバー B1TF3・リン青銅 ボーレルCS鋼・SUS32	ブルドン管・ベローズ・チャンバー B1TF3・リン青銅 ボーレルCS鋼・SUS32	ブルドン管・ベローズ・チャンバー B1TF3・リン青銅 ボーレルCS鋼・SUS32	ブルドン管・ベローズ・チャンバー B1TF3・リン青銅 ボーレルCS鋼・SUS32
	YB3C3・SS41B・B1BF B1BM2・SF45 SUS32			YB3C3・SS41B・B1BF B1BM2・SF45 SUS32	YB3C3・SS41B・B1BF B1BM2・SF45 SUS32	YB3C3・SS41B・B1BF B1BM2・SF45 SUS32	YB3C3・SS41B・B1BF B1BM2・SF45 SUS32	YB3C3・SS41B・B1BF B1BM2・SF45 SUS32	YB3C3・SS41B・B1BF B1BM2・SF45 SUS32
	AC7A・AC3A・ZDC2 YB3C3・FC10・SPCI プラスチック			AC7A・AC3A・ZDC2 YB3C3・FC10・SPCI プラスチック	AC7A・AC3A・ZDC2 YB3C3・FC10・SPCI プラスチック	AC7A・AC3A・ZDC2 YB3C3・FC10・SPCI プラスチック	AC7A・AC3A・ZDC2 YB3C3・FC10・SPCI プラスチック	AC7A・AC3A・ZDC2 YB3C3・FC10・SPCI プラスチック	AC7A・AC3A・ZDC2 YB3C3・FC10・SPCI プラスチック
	OFF ON ON OFF ON OFF OFF ON			OFF ON ON OFF ON OFF OFF ON	OFF ON ON OFF ON OFF OFF ON	OFF ON ON OFF ON OFF OFF ON	OFF ON ON OFF ON OFF OFF ON	OFF ON ON OFF ON OFF OFF ON	OFF ON ON OFF ON OFF OFF ON
	AC100V0.5A (AC100V5A) DC100V0.05A (DC100V0.5A) AC250V15A DC125V0.5A			AC100V0.5A (AC100V5A) DC100V0.05A (DC100V0.5A) AC250V15A DC125V0.5A	AC100V0.5A (AC100V5A) DC100V0.05A (DC100V0.5A) AC250V15A DC125V0.5A	AC100V0.5A (AC100V5A) DC100V0.05A (DC100V0.5A) AC250V15A DC125V0.5A	AC100V0.5A (AC100V5A) DC100V0.05A (DC100V0.5A) AC250V15A DC125V0.5A	AC100V0.5A (AC100V5A) DC100V0.05A (DC100V0.5A) AC250V15A DC125V0.5A	AC100V0.5A (AC100V5A) DC100V0.05A (DC100V0.5A) AC250V15A DC125V0.5A
	1) 上 口 2) 下 口 3) ダイアフラム			1) 上 口 2) 下 口 3) ダイアフラム	1) 上 口 2) 下 口 3) ダイアフラム	1) 上 口 2) 下 口 3) ダイアフラム	1) 上 口 2) 下 口 3) ダイアフラム	1) 上 口 2) 下 口 3) ダイアフラム	1) 上 口 2) 下 口 3) ダイアフラム
	黒色 生地・金色アルマイト マンセル			黒色 生地・金色アルマイト マンセル	黒色 生地・金色アルマイト マンセル	黒色 生地・金色アルマイト マンセル	黒色 生地・金色アルマイト マンセル	黒色 生地・金色アルマイト マンセル	黒色 生地・金色アルマイト マンセル
									課長主任係
									昭和44年5月9日

溫度換出表示裝置 (P. 23~25)

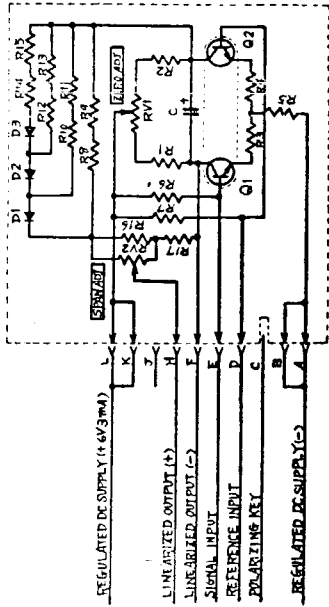
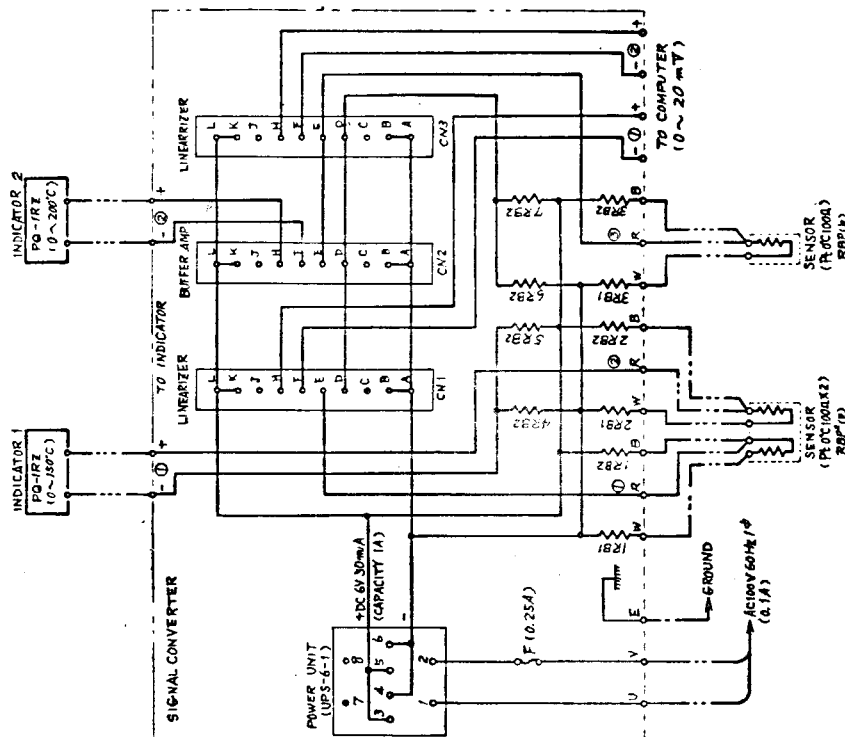
SPECIFICATION		PURCHASER	
仕様書		04.12.26	
OWNER	SHIP NO.	SHIP NAME	
ARTICLE	ENGINE	BASE OR DOCK	
温度検出表示装置 (SR10635インパルス制(待用))			
INDICATOR	TYPE	QUANTITY	PAINT
	PR-1R2	1	Ni2
FITTING SYSTEM		Flash Type Surface Type	
MEASURING RANGE		0~150°C	
SCALE		Divided by 5°C	
POWER SOURCE		AC100V 60Hz 1φ	
ACCESSORIES OF INDICATOR		QUANTITY	PAINT
POWER SOURCE BOX			
DRY CELL BOX			
SWITCH BOX			
端子交換器 (令定電圧電流部)		1	Ni2
リ=アライ		1	Ni2
JOINT BOX			
THERMO COUPLE			
RESISTANCE BUILT			
測出抵抗			
ACCESSORIES		QUANTITY	PAINT
COMPENSATING THERMOMETER			
COPPER LEAD WIRE			
FLEXIBLE TUBE			
SPARES			
DETAILS AS SPARE PARTS LIST		SET	DETAILS AS SPARE PARTS LIST
		1	別紙(予備品表)参照

Technical drawing of a Resistance Thermometer (Type PQ-1R) showing front, side, and detail views with dimensions.

Front View: The main body is rectangular with a width of 45 and a height of 100. It features a central display window with a scale and a label "RESISTANCE THERMOMETER" at the top. Two mounting holes are indicated by circles with an 'X' at the top corners.

Side View: The side profile shows a total width of 105 and a height of 40. It includes a semi-circular feature on the right side and four mounting holes along the top edge, indicated by circles with an 'X'.

Detail View: A close-up of the "PANEL CUTOUT" shows a rectangular opening with a width of 41 and a height of 92.

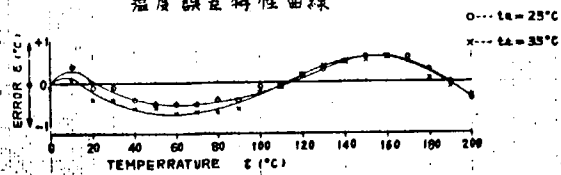


R1	RE50YR 1.5 kΩ F	R11	RE50YR 20 kΩ F	Q1Q2	2SC828T pair
R2	"	R12	" 20 kΩ F		
R3	" 2000 Ω F	R13	" 20 kΩ F	C	DIS-CE67W01330(6.3T334F)
R4	"	R14	" (FOR CORRECTION)		
R5	" 750 Ω F	R15	" 13 kΩ F	D1	1S1941 (100V 0.5A)
R6	RD15 PX 1MΩ T	R16	" (FOR CORRECTION)	D2	" "
R7	"	R17	" 91 Ω F	D3	" "
R8	RE50YR 2 kΩ F				
R9	" 4.7 kΩ F	RV1	Λ13S 200Ω (13*TRIMMER)		
R10	" 20 kΩ F	RV2	Λ13S 20 Ω		

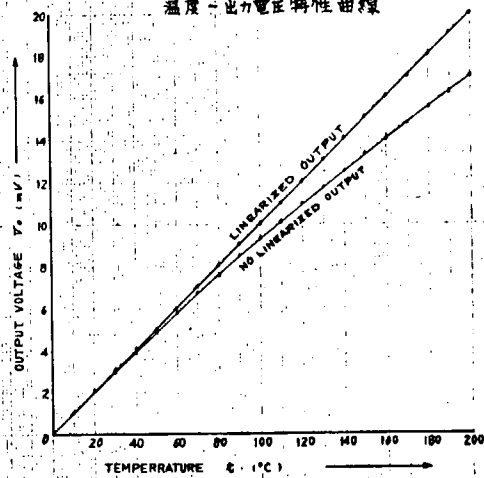


CHARACTERISTICS OF LINEARIZER
リニアライザー特性曲線

CHARACTERISTICS OF TEMPERATURE ERROR
温度誤差特性曲線



CHARACTERISTICS OF TEMPERATURE-OUTPUT VOLTAGE
温度-出力電圧特性曲線



1. 2. 3. 4. 加熱器入口燃料油温度検出用・加熱器入口蒸気温度検出用
温度検出表示装置 (P. 26~27)

製作仕様書

製作仕様書

図面番号	提出年月日	備考	部長	課長	係長	担当	配属者 及び年月日
1	44-5-16	承認図面					
2							
3							

品名	抵抗温度計		御注文先
用途	電子計算機と組合せ		御注文番号 931941
図面番号	大-870	1/2	工事番号 T611708
納期	44.6.25		引当 支取用

型名及び 数量	TEF-100C 1	電源電圧 171.5V	電圧測定範囲 0~150°C	電圧測定精度 AC 100V 60Hz 壁掛型 コネクタ N15 出力 DC 0~20mV
計器番号	171544			
1 降圧器	2.0			
2 電源	0~150°C			
3 電圧	AC 100V 60Hz			
4 取付方法	埋込型			
5 電圧測定方法	背面端子			
6 塗装色	N15			

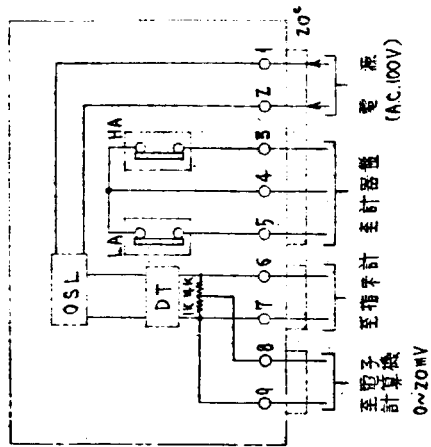
測定抵抗体 (RT-205)		総数	2	備考
1 エレメント	Pt 100Ω at 0°C			(CT-7454)
2 保護管材質	SUS-27			
3				

A	B	D	F	D	J	常用数	予備	h1	h2
1 80	60	74	PF 3/4	41	25	1	—	26	10
2									
3									
4									
5									
6									

1 予備品及び工具 (取組入)		数量	1
2			
3			
4			
5			
6			

LIT, A重油常用タンクレベル検出用レベルメータ(P.28~30)

A. NO		B		C		D		E		F		G		H		I		J		K		L		M		N		O		P		Q		R		S		T		U		V		W		X		Y		Z		AA		AB		AC		AD		AE		AF		AG		AH		AI		AJ		AK		AL		AM		AN		AO		AP		AQ		AR		AS		AT		AU		AV		AW		AX		AY		AZ		BA		BB		BC		BD		BE		BF		BG		BH		BI		BJ		BK		BL		BM		BN		BO		BP		BQ		BR		BS		BT		BU		BV		BW		BX		BY		BZ		CA		CB		CC		CD		CE		CF		CG		CH		CI		CJ		CK		CL		CM		CN		CO		CP		CQ		CR		CS		CT		CU		CV		CW		CX		CY		CZ		DA		DB		DC		DD		DE		DF		DG		DH		DI		DJ		DK		DL		DM		DN		DO		DP		DQ		DR		DS		DT		DU		DV		DW		DX		DY		DZ		EA		EB		EC		ED		EE		EF		EG		EH		EI		EJ		EK		EL		EM		EN		EO		EP		EQ		ER		ES		ET		EU		EV		EW		EX		EY		EZ		FA		FB		FC		FD		FE		FF		FG		FH		FI		FJ		FK		FL		FM		FN		FO		FP		FQ		FR		FS		FT		FU		FV		FW		FX		FY		FZ		GA		GB		GC		GD		GE		GF		GG		GH		GI		GJ		GK		GL		GM		GN		GO		GP		GQ		GR		GS		GT		GU		GV		GW		GX		GY		GZ		HA		HB		HC		HD		HE		HF		HG		HH		HI		HJ		HK		HL		HM		HN		HO		HP		HQ		HR		HS		HT		HU		HV		HW		HX		HY		HZ		IA		IB		IC		ID		IE		IF		IG		IH		II		IJ		IK		IL		IM		IN		IO		IP		IQ		IR		IS		IT		IU		IV		IW		IX		IY		IZ		JA		JB		JC		JD		JE		JF		JG		JH		JI		JJ		JK		JL		JM		JN		JO		JP		JQ		JR		JS		JT		JU		JV		JW		JX		JY		JZ		KA		KB		KC		KD		KE		KF		KG		KH		KI		KJ		KK		KL		KM		KN		KO		KP		KQ		KR		KS		KT		KU		KV		KW		KX		KY		KZ		LA		LB		LC		LD		LE		LF		LG		LH		LI		LJ		LK		LL		LM		LN		LO		LP		LQ		LR		LS		LT		LU		LV		LW		LX		LY		LZ		MA		MB		MC		MD		ME		MF		MG		MH		MI		MJ		MK		ML		MM		MN		MO		MP		MQ		MR		MS		MT		MU		MV		MW		MX		MY		MZ		NA		NB		NC		ND		NE		NF		NG		NH		NI		NJ		NK		NL		NM		NN		NO		NP		NQ		NR		NS		NT		NU		NV		NW		NX		NY		NZ		OA		OB		OC		OD		OE		OF		OG		OH		OI		OJ		OK		OL		OM		ON	
-------	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--



記号

05L: 電源部ユニット(発振器)

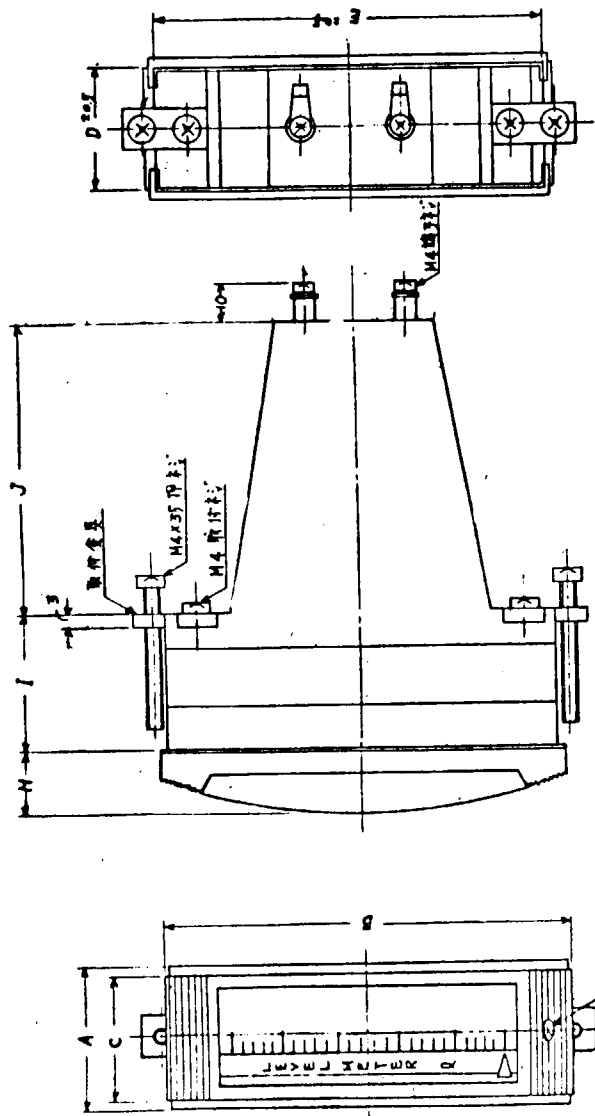
DT: 差動変圧器

HA: 高レベル読解用スィッチ

1A: 低レベル管理用スイッチ

SCALE	THIRD ANGLE PROJECTION	V 内 部 結 核 型 内 部 結 核 型
CHEF OF DEPT.	CHECKED BY	
CHEF OF SECTION	DRAWN BY	
HEAD	DATE OF DRAW.	DRAWING No. W10-SD94-13

107

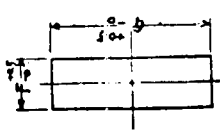


数量 1 台
 品名 圧入機
 7.244 NO. K-15 477
 測定機
 0~1M
 材質 PM-EE 4C

各部寸法表

形名	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	精度
DEF-100	35	100	30	30	96	31	97	15	33	72	25級
DEF-150	46	170	40	40	145	41	146	23	38	102	15級

計器の取付方
 1. 圧入機のカット板、計器を17mmの穴に、
 2. 計器本体の取付金具をM4の穴に挿入し、
 3. M4x35のボルトで、計器の面を締め付け図を12.



圧入機のカット

TANAKA ELECTRIC CO. LTD., EQUIPMENT DESIGNING SECTION	
SCALE	THIRD ANGLE PROJECTION
CHECKED BY	DESIGNED BY
DATE OF CHECK	DATE OF DESIGN
DRAWN BY	DRAWING NO.
PR-682-6	

圧入機-7 LM3 型用
 指示計 (インダイヤル型)



TOKICO

御注文番号

計器番号

[FT134-37]

工 事 用 図

番号	図面番号	名 称 及 び 型 式	台 数 及び 個数
1	3Y11100	1型 電送兼直読積算型流量計	1台
2	4Y6005	ストレーナー	1台
3	4Y72001	パルス変換器	1台
4	3Y90000	配線要領図	

御 仕 様

流 体	A HEAVY OIL (A重油)		流入方向	右→左	精 度	± 0.5 %
流 量	0/h	最大 2000 5000	使用条件	時間/日	使用電源	AC100V 60~
温 度	°C	30 40	取 込 量	最小	常用	最大
圧 力	kg/cm ²	2.5	取 込 回 数	(回/日)		
粘 度	at50C	5.6 cst	単 位	設定カウンタ	計 算カウンタ	5 桁
比 重			指 針	10%/rev	L.KL 計	GAL ① KL 計 GAL
フランジ規格	1 B15 10K R.F.	耐 圧 20 kg/cm ²	設定範囲	~	自動リセット	有 無
温度補正	°C	温度補正市	使用空気圧	kg/cm ² (元圧)		kg/cm ²
濾 過 網	SUS 27 SUS 32	・40 メッシュ	外 装	コーティング色: マンセル 1.4PB 3.1/L2 RES 53 : マンセル 1.4PB 3.1/L2		

前装出力: DC 0~10 mV. (0~5000/h)

FS 3, 主管フロー検出用フロートスイッチ (P. 33~34)

型 式	MFS-B				
該当図面番号	30604				
使 用 先					
製 番	44169				
流 体 名	A 重 油				
目 盛	最 大	2 m^3/h			
	最 小	0.4			
	常 用				
比 重 量	約 0.9				
粘 度	5.6 cst (at 50℃)				
温 度	30°~80℃				
圧 力	2.5 Kg/cm ² G (耐圧 5K)				
流 れ 方 向	左 → 右				
塗 装 色	マンセル N-5.5				
口 径 呼 び	25				
接 続 方 法	JIS 10K, RF				
接 点	種 類	N.O			
	下 限	0.6 m^3/h 以下 ON			
	容 量	10 VA			
備 考					
予 備 品					
台 数	1				

リードスル性能	
接点容量	通電 0.5A 断電時 10VA
定格電圧	AC 200V以下
耐電圧	AC 350V DC 500V
寿命	AC 100V 0.1A 3000万回
接点の種類	N.O. 接点
備考	流量計本体部の仕様は別表に記載した。

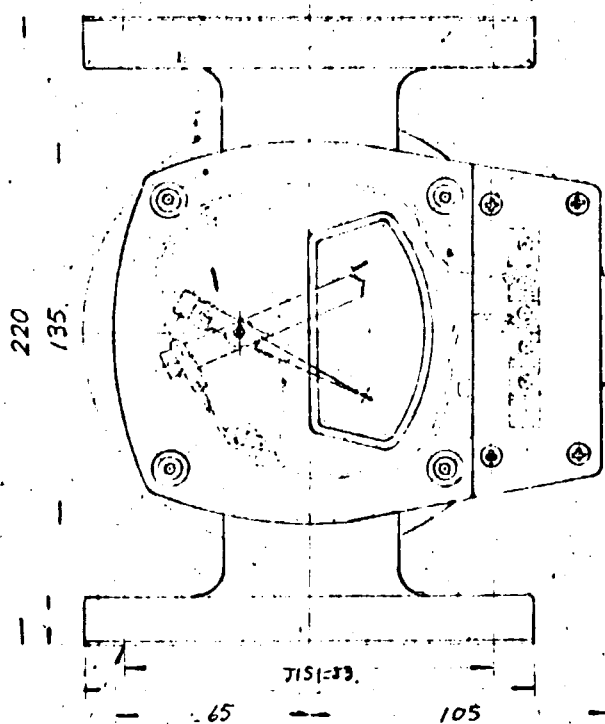
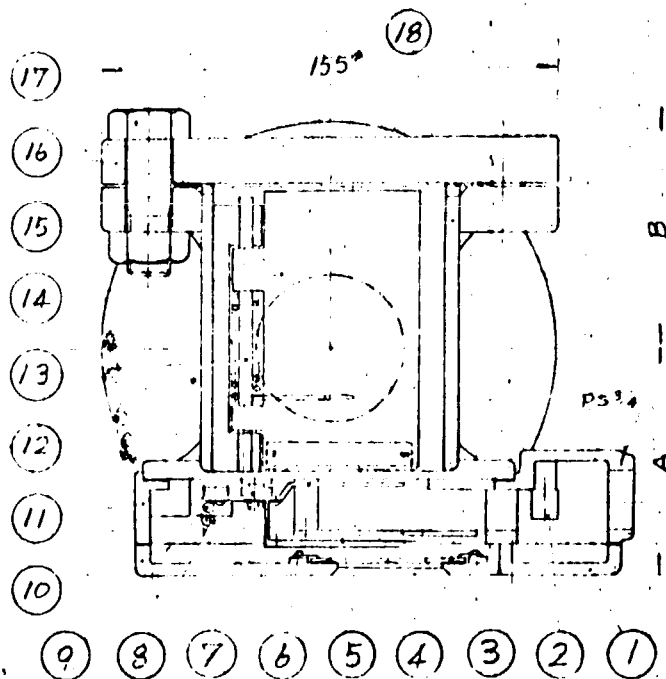
寸法表		
口径φ	A	B
25	70	75
32	70	75
40	80	85
50	85	85
20	70	70

注) 図中に直接記入されている寸法は上蓋口径において共通です。

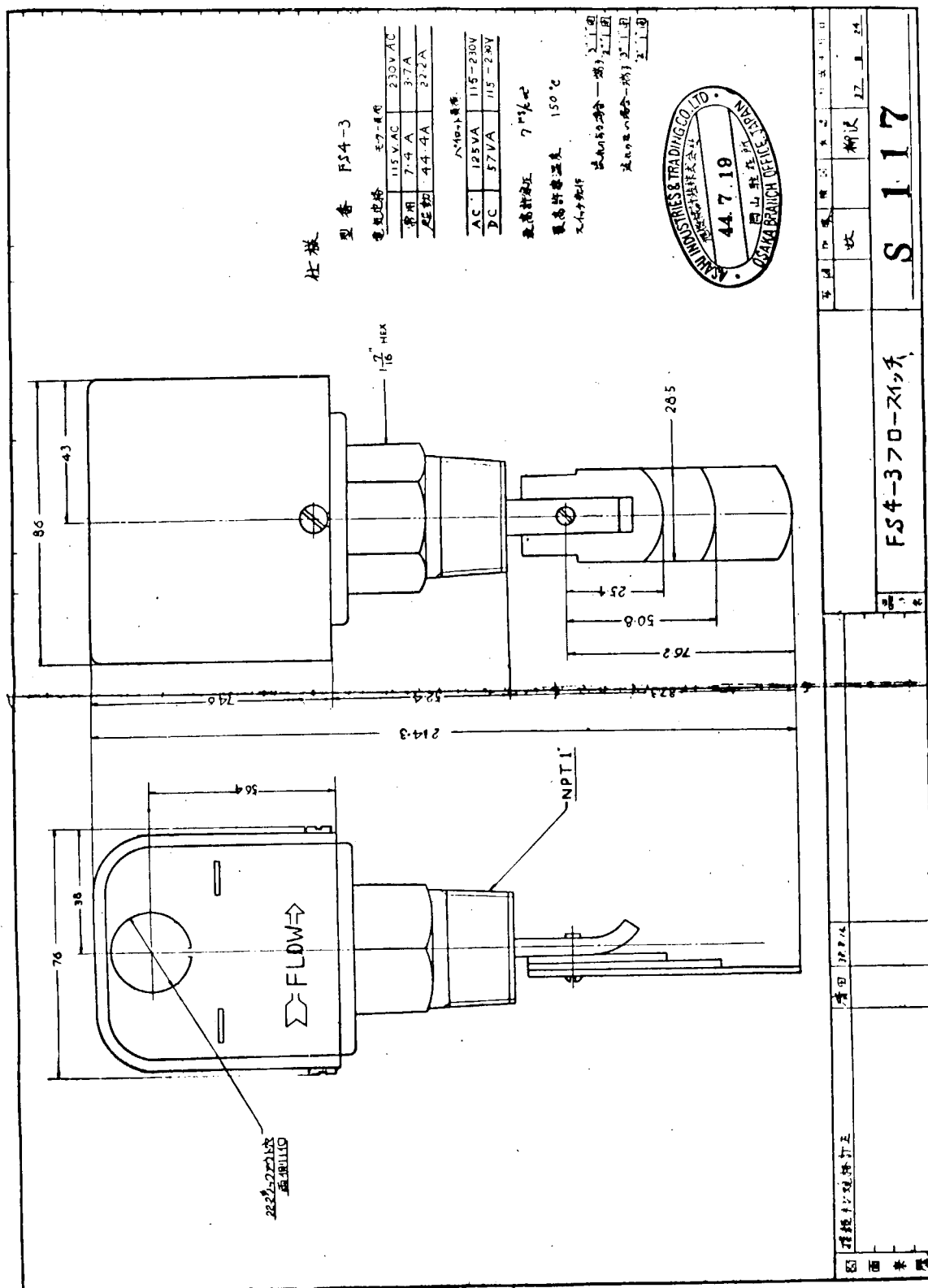
18 本 体	SS-41	1
17 入力コネクタ	SS-41	4
16 指示ランプ	SS-41	1
15 ガasket	ステンレス	1
14 フランジ	SUS27	1
13 軸	SUS27	1
12 スプリング	SUS27	1
11 指示部本体	AC2A	1
10 指示部カバー	AC2A	1
9 スイッチ動作マグネット	MK-5	1
8 リードスル端子	ステンレス	1
7 指示針	SUS27	1
6 追従針	SS-41	1
5 指 針	PBS-H	1
4 目盛板	白色アクリル	1
3 針付プレート	透明アクリル	1
2 端子板	ステンレス	1
1 端子箱カバー	AC2A	1

品名	名 称	材 質	数量	備 考
----	-----	-----	----	-----

品名	MFS-E型	尺 寸	1/1
品名	流量継電器	尺 寸	1/1



昭和機器計装株式会社 図番 30614

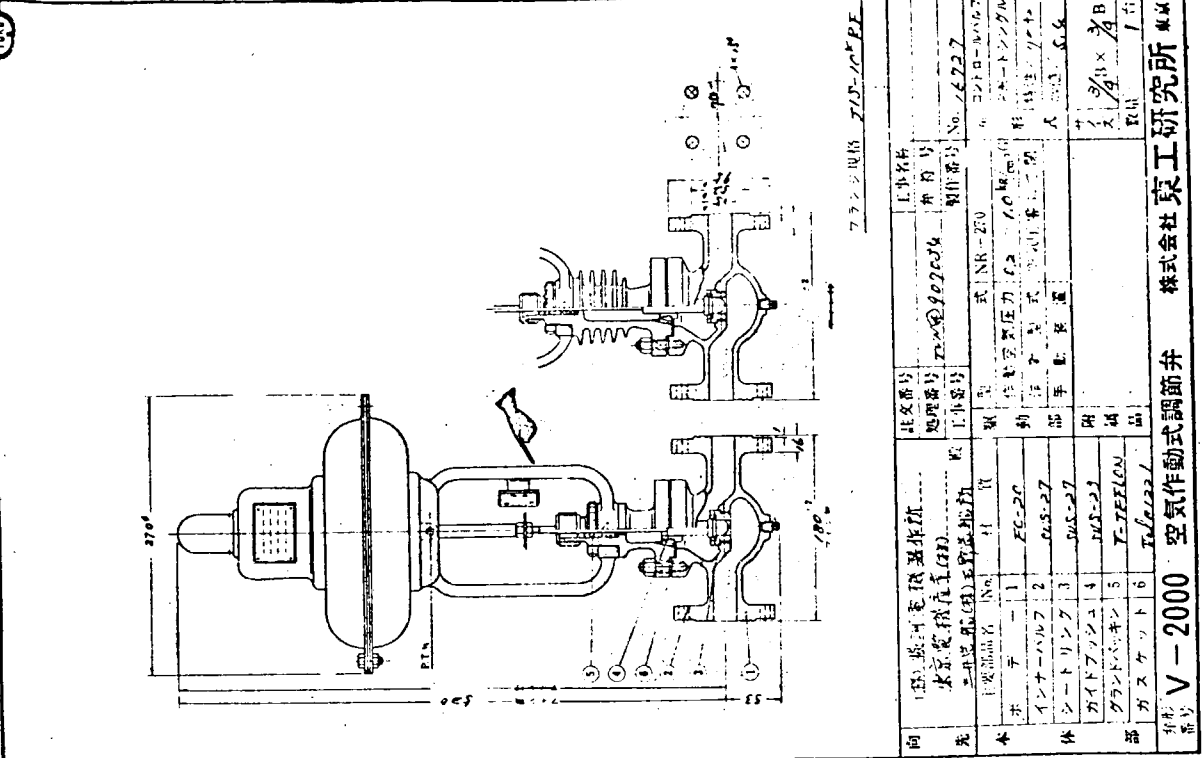
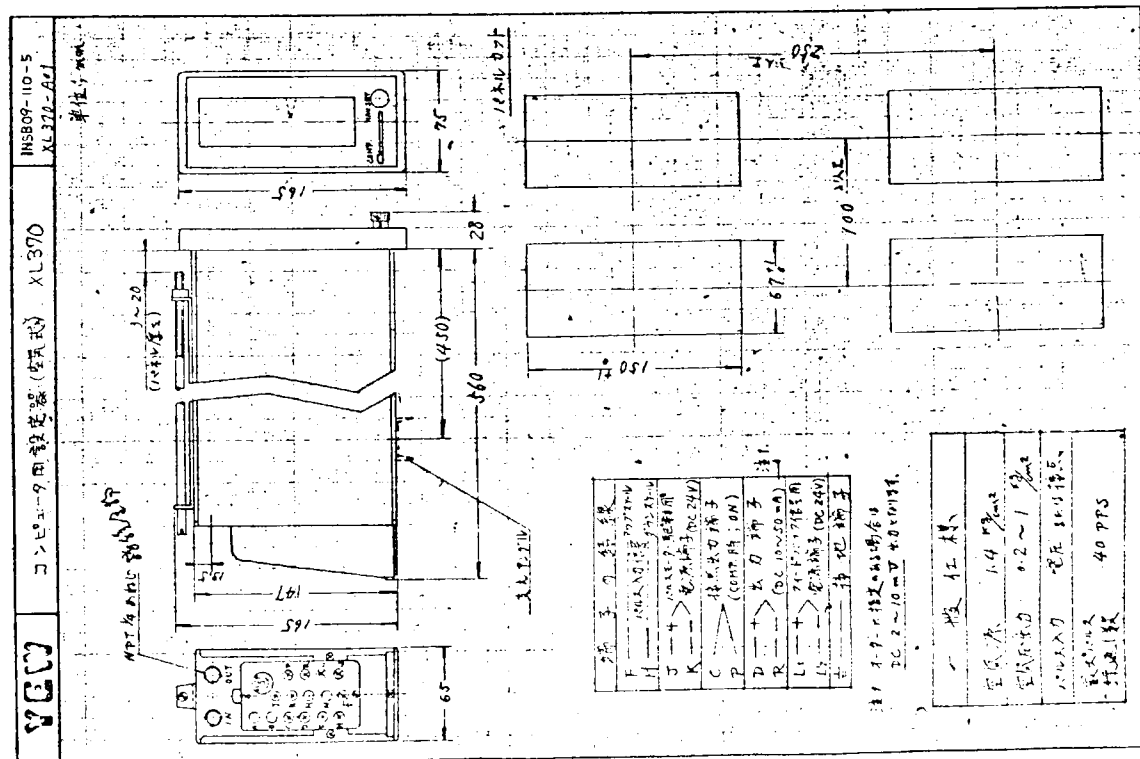


ダイヤフラム調節弁 (P.36~37)

仕 様

形 名	XL370
* 目 盛	0~100 (均等)
入 力 信 号	電圧または接点 電圧 5~10V/約500Ω 接点 誘導性負荷 約4W
	最大パルス繰返し数 40pps
	オン時間 最小 12msec
	オフ時間 最小 12msec
	立上り時間 最大 2msec
	立下り時間 最大 2msec
出 力 信 号	0.2~1.0Kg/cm ² G
フィードバック信号	10~50mA (100~200Ω)
電 源	フィードバック信号用 24VDC (50mA) パルスモータ駆動用 24VDC (200mA)
空 気 源	1.4Kg/cm ² G
そ の 他	1. フルスケールパルス 1,000パルス±10パルス 2. スケール駆動速度 最大 25sec/フルスケール 3. COMP-MAN切換スイッチ付 手動前面設定可能 O-M 識別接点付 (COMP時 ON 接点)

* 印 注文時指定



電動調節弁

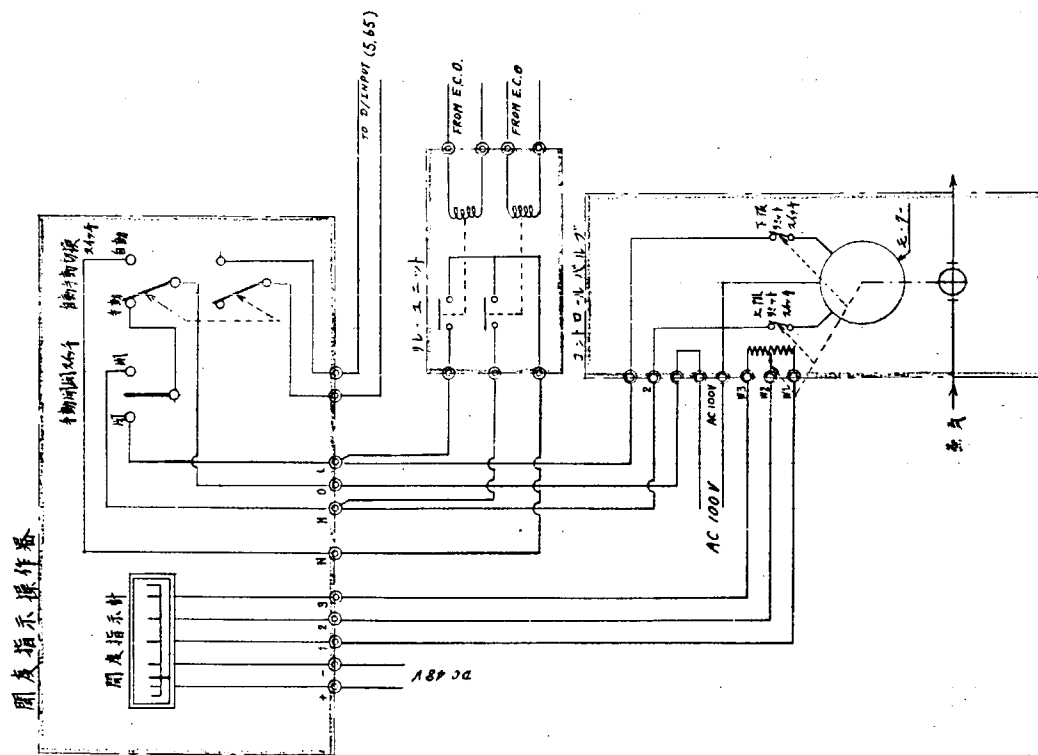
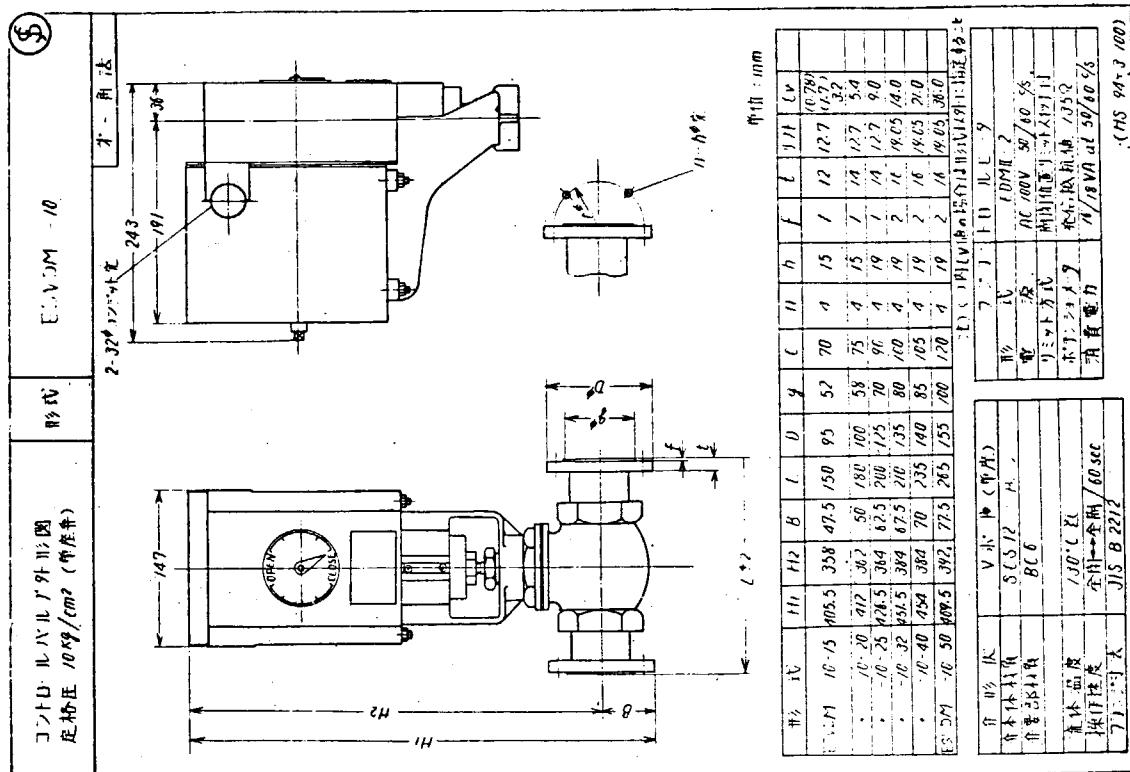
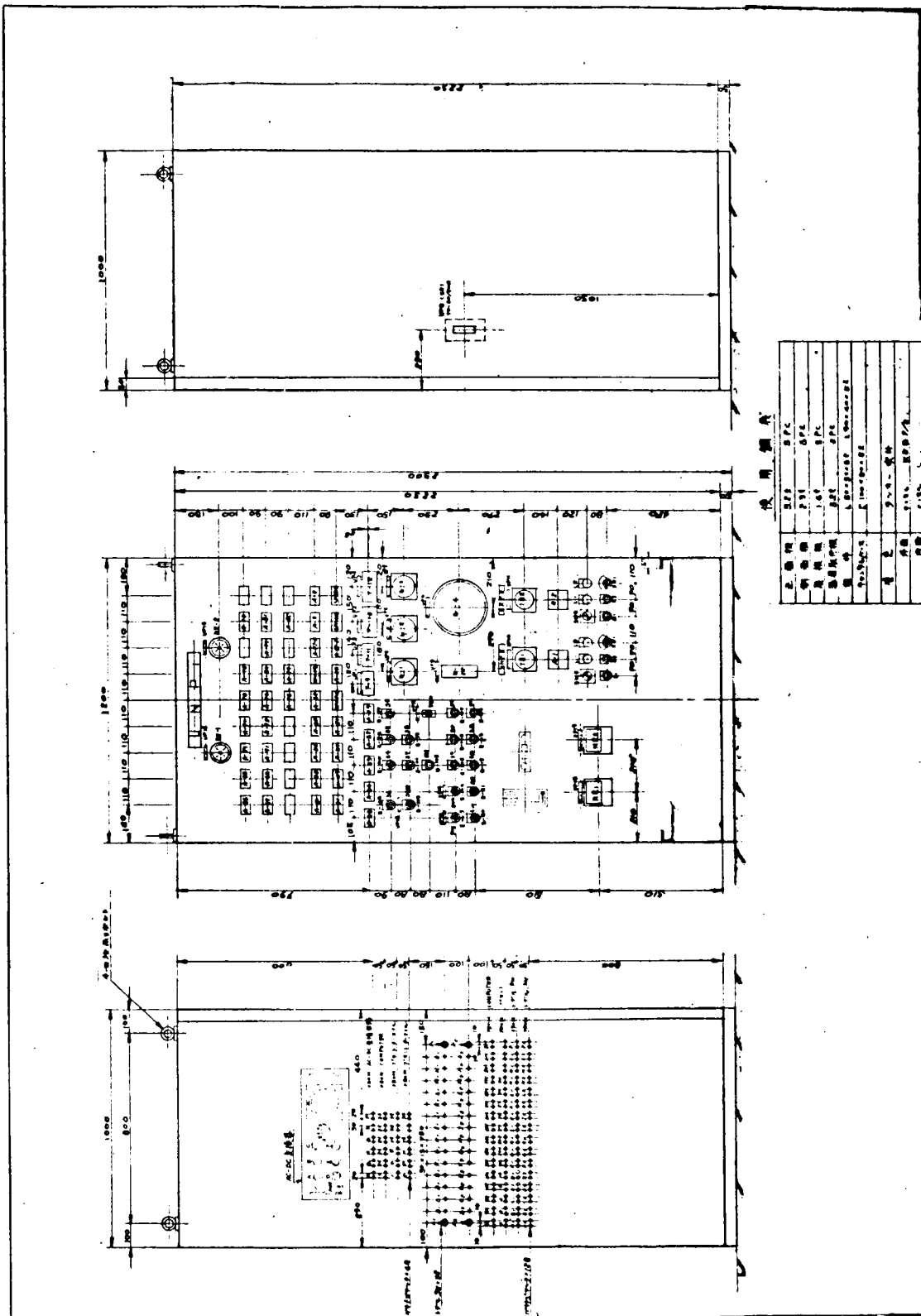
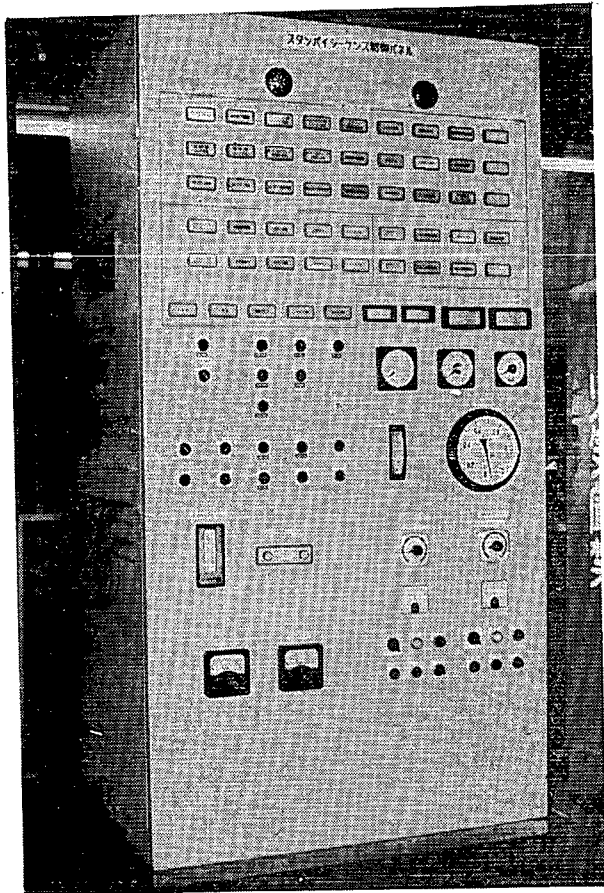


圖 線 結 并 動 電

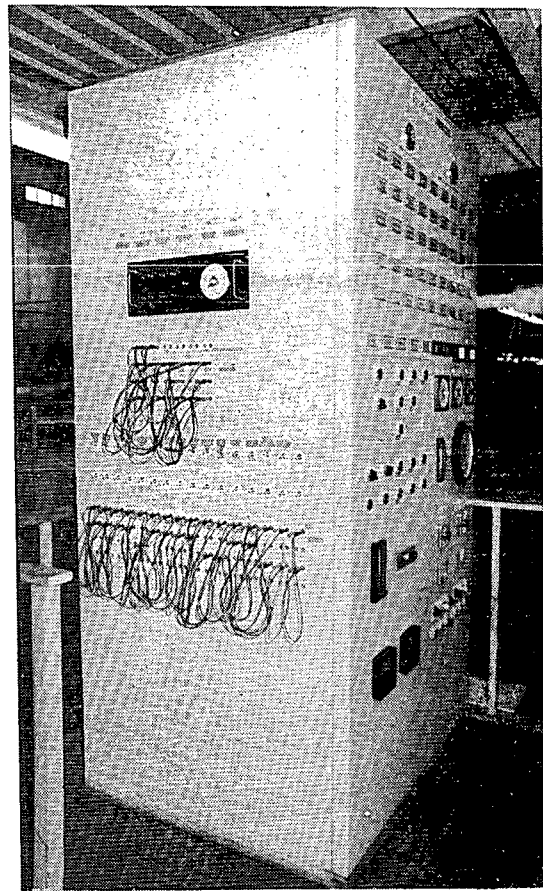




第1.10図 スタンバイシーケンス制御パネル(外形図)



第 1.11 図 スタンバイシーケンス制御パネル前面



第 1.12 図 模擬入力装置

第 1.5 表 パネル取付指示計一覧表

項目	名 称	型 式	目盛範囲	常用範囲	メ ー カ	外 部 出 力	備 考
圧 力	主機入口燃料油圧力	電 気 式	0~3 Kg/cm ²	1.2~2.0 K	北辰 電機	4~20mV D.C.	
	ドレンライン蒸気圧力	"	0~5 K	—	東洋 計器		
	加熱器入口蒸気圧力	"	0~10 K	※ 4 K	共和 電業		※ 蒸気使用時 (温調弁前)
	燃料油澆器差圧	ブルドン管式	0~1 K	0.05 ~0.10 K	長野 計器	上限接点	
温 度	主機入口燃料油温度	電 気 式	0~150℃	20~60℃	村山 電機	0~20mV D.C.	2 エLEMENT 方式
	加熱器出口ドレン温度	"	0~200℃	※ 75~150℃	"	0~20mV D.C.	1 エLEMENT 方式
	加熱器入口燃料油温度	"	0~150℃	20~35℃	理化 電機	0~20mV D.C.	2 エLEMENT 方式
	加熱器入口蒸気温度	"	0~200℃	※ 130~160℃	"	0~20mV D.C.	1 エLEMENT 方式
液面	A 重油常用タンクレベル	"	0~2 m ³	1.5 m ³	タカヤ電気	0~20mV D.C.	
弁 開 度	ダイヤフラム弁開度	"	0~100%	※ 10~25%	横河 電機	2~10mV D.C.	
	電 動 弁 開 度	"	0~100%	"	富士 電機		
タイ マ	№.1 ポンプ運転時間	"	0~30分	15分		接点出力	一定時間でON となる。
	№.2 ポンプ運転時間	"	"	"		"	"
電 流	№.1 ポンプ電流	"	0~10 A	2.0~3.5 A		0~20mV D.C.	
	№.2 ポンプ電流	"	"	"		"	
逆 転	№.1 ポンプ逆転	"	0~1.500 r.p.m	正 転		接点出力	逆転時 ON
	№.2 ポンプ逆転	"	"	"		"	"

1.3.5 コンピュータ

本実験に使用したコンピュータは IBM 1800 システムで次の構成装置からなる。

a. 1801 中央演算処理装置(第1.14図)

サイクルタイム : 4マイクロセカンド

記憶容量 : 24Kワード

制込レベル : 12レベル32点

タイマ : 水晶発信タイマ3個

b. 1828 アナログ入出力装置(第1.14図)

(入力装置)

信号の種類 : 電流および電圧

A/D変換器 : 内蔵

走査速度 : リレー回路の場合 最高100点/秒

固体素子回路の場合 最高20,000点/秒

c. 1826 デジタル入出力装置(第1.14図)

(入力装置)

信号の種類 : 接点(コンタクト)、電圧、パルス

(出力装置)

信号の種類 : 電子式接点(ECO: Electronic Contact Operate)、
パルス、レジスター

d. 1810 磁気ディスク装置(第1.14図)

ディスク枚数 : 2カートリッジ(2枚)

記憶容量 : 1,024Kワード/2ディスク

アクセスタイム : 平均520ミリセカンド

読み書き速度 : 36,000語/秒

e. 1442 カード読取穿孔装置

カード読取速度 : 300枚/分

穿孔速度 : 80欄/分(49~262枚/分)

f. 1443 印刷装置

印刷速度 : 150行/分(52字セット)

印刷巾 : 120字/行

g. 1816 印刷・鍵盤装置

印刷速度 : 14.8字/秒

印刷巾 : 130字/行

h. 1053 印刷装置(第1.16図)

(鍵盤なし、印刷装置は1816に同じ)

i. 1627 作図装置(第1.15図)

記録紙 : 12インチ×120フィート

プロット速度 : 300ステップ/秒

1ステップの大きさ : 0.01インチ

ペンの上下運動 : 10回/秒

各装置は第 1.1.3 図のように結合されてデータ収集・コントロールシステムを構成している。

本実験では各制御プログラムを補助記憶装置である 1810 磁気ディスク装置にストアしておく。1801 中央演算処理装置は 1828 アナログ入出力装置や 1826 デジタル入出力装置を介して得られるプロセス情報を演算処理して必要な情報を発する。

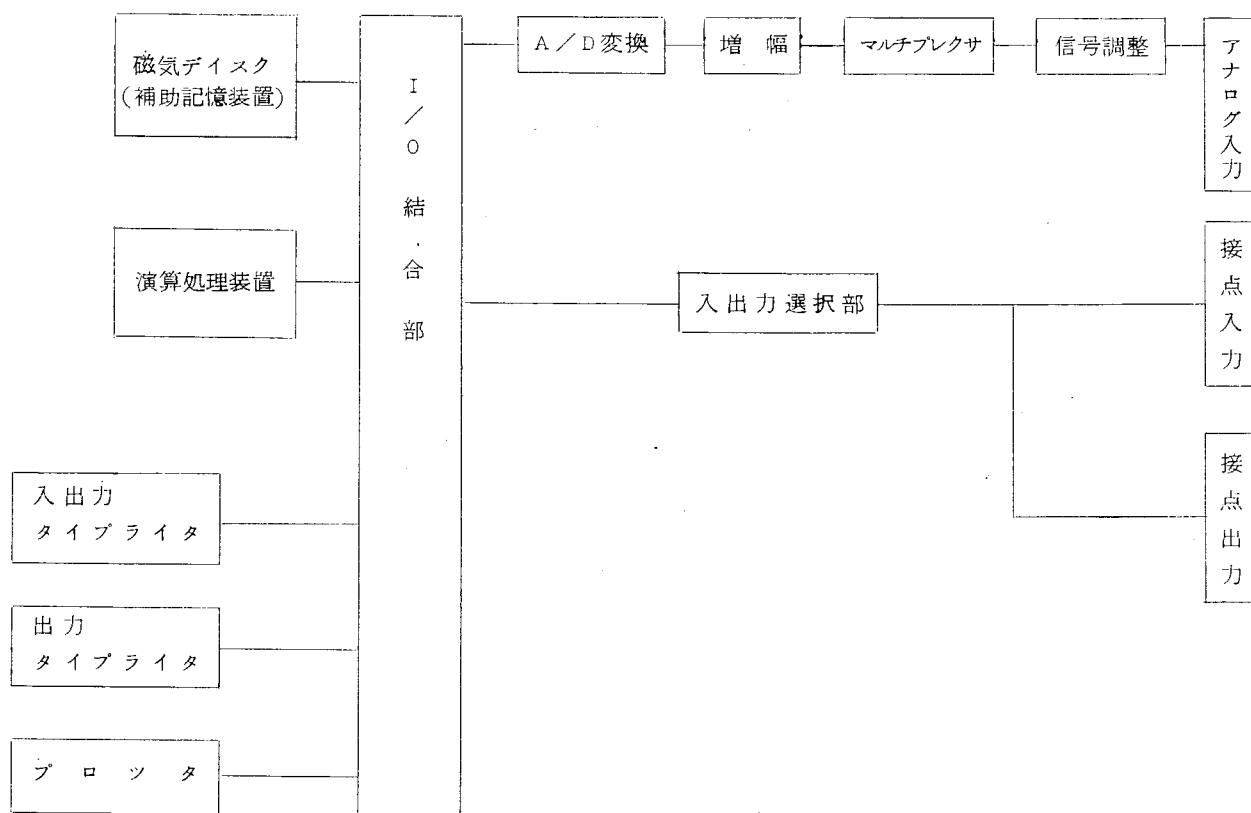
モデルプラントシステムの状態、異常内容および異常原因等は制御パネルに設けられた表示灯やブザーで表示されると同時に、時刻とともに 1053 印刷装置によつてプリント表示される。このとき異常やコンピュータが行なつた処置などは赤字でプリントされる。

1627 作図装置では温度制御時の燃料油主機入口温度と温度調節弁の開度を一定時間間隔でプロットして図式表示する。

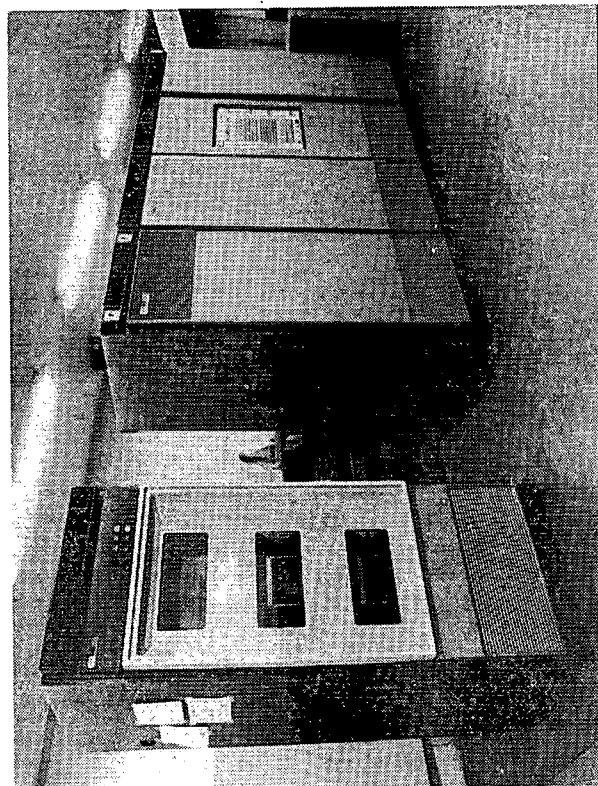
1816 印刷鍵盤装置ではオペレータとの対話形式によつて各種データを授受する。

プログラムの修正はパンチカードによつて 1442 カード読取穿孔装置を使つて行なう。1443 印刷装置はこのときのカードリストを作成する。

第 1.1.4 図は IBM 1800 データ収集コントロールシステム主要本体を示す。



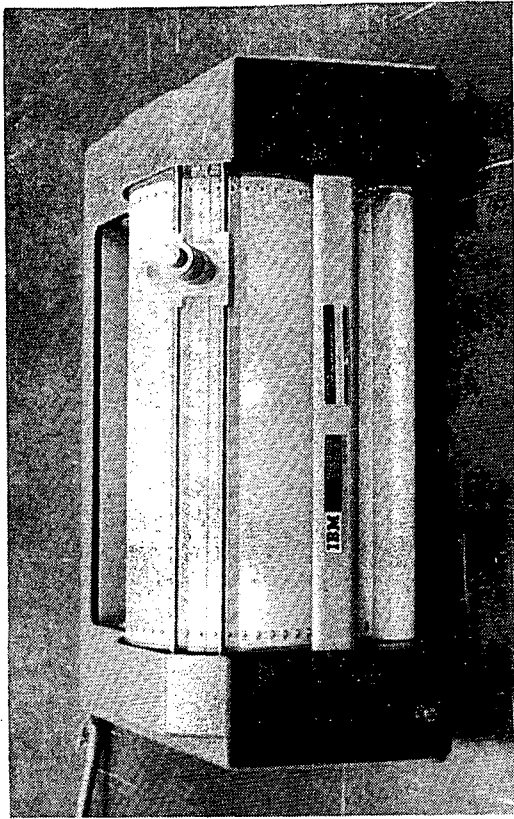
第 1.1.3 図 データ収集コントロールシステム構成図



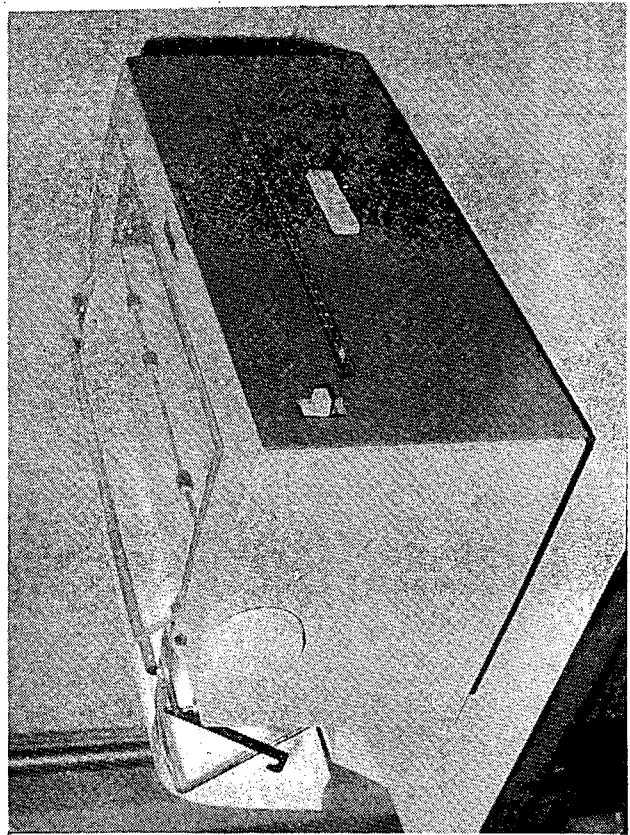
第1.14図 IBM 1800 データ収集コントロールシステム

向つて左より

- 1810 磁気ディスク装置
- 1828 アサログ入出力装置
- 1801 中央演算処理装置
- 1826 デイジタル入出力装置



第1.15図 1627 作図装置



第1.16図 1053 印刷装置

1.4 実験実施要領

1.4.1 実験装置の働き

本装置は主機関燃料油系統を想定したものであるが、実際には主機関はなく、冷却器の入口を主機入口とみなしている。2台のポンプは主機に燃料を送る働きをし、互に他のスタンバイとなる。冷却器は燃料油を加熱する際、常用タンクの油温を一定に保つために、また貯蔵タンクはシステムからの燃料油の漏洩および消費状態を実現して常用タンクの低レベルおよび常用タンクへの補給状態（常用タンクのレベル上昇状態）の実験のために設けられたものである。加熱器出口の絞り弁はこし器の代用であり、この絞りによりバルブ前後の差圧を高めて、こし器目づまりの信号をコンピュータに与えるものである。

操作端の内プラント構成図に示されていないものはパネルに表示灯を設けて、この ON-OFF によつてその動作を代用する。

また検出端の一部はパネルに設けた ON-OFF スイッチによつて、コンピュータに信号を与えるようにしている。プログラムの開始と停止の指令はパネル上の押ボタンで行なう。

本装置にはシステムの異常状態を現出させるために特別な設備をいくつか設けてある。たとえばポンプ吐出側の逆止弁を逆止弁として、スタンバイポンプ吐出弁が開でステイックした状態にしてスタンバイポンプを逆転させたり、運転中のポンプのモータコイル断線状態現出のため、スタータとモータの間の動力線にスイッチを設けるなどがそれである。

この他管系統にも管路漏洩状態を引き起こさせるために主管路の加熱器入口側から貯蔵タンクへの取り入れ管路を設けている。

なお、本装置は、燃料系統として製作したものであるが、実験では、安全性の見地から潤滑油を使用した。

1.4.2 制御内容

(1) スタンバイシーケンス制御

主機関燃料油系統のスタンバイ作業をシーケンシャルに行なうもので、本実験用プログラムのフローチャート（プログラム名：START, SEQUE）に内容を示す。

本プログラムはパネル上の押ボタンを押してコンピュータに割り込み信号を与えることによつて開始される。

シーケンスはA重油澄タンク、常用タンクのレベルが正常であることを確認し、清浄機を運転（表示灯点灯）し、常用タンク取出弁開の指示をして、ポンプを起動した後、主機入口のフローと圧力を検出して正常であることを確認して完了する。

シーケンスの途中で異常があると、まず一次原因の異常表示（表示灯とプリント）を行ない（DISPL）、異常診断プログラム（CHECK）を呼び出して異常原因を追求し、表示を行なう。

ポンプの起動順位は前に運転されていたポンプの積算運転時間が一定以下ならそのポンプが引き続いて起動され、一定以上ならそれまでスタンバイとなっていたポンプが起動される。スタンバイポンプが起動すると他方のポンプの積算運転時間はクリアーされて零になり、そのポンプがスタンバイとなる。

(2) スキャニング

スタンバイシーケンスが完了すると、ランプ表示をして、コンピュータはすぐスキャニング・プログラム（SCAN 1, SCAN 2）を呼び出し、スキャニングによるシステムの異常監視を行なう。これは一定の時間（たとえば5秒、）ごとにプロセス変数値を検出して許容値以内であるか否かを確認するもので、許容値を外れたらスタンバイシーケンス制御同様異常診断プログラムを呼び出して適当な処置を要求する。

スキャニング項目は次のとおりである。

a. A重油澄タンク液面

- b. A重油常用タンク液面
- c. 主機入口圧力
- d. ポンプスタンバイ
- e. 主機入口フロー
- f. 主機入口温度 (C重油に切換後)
- g. 加熱器入口蒸気圧力(")

(3) 異常診断

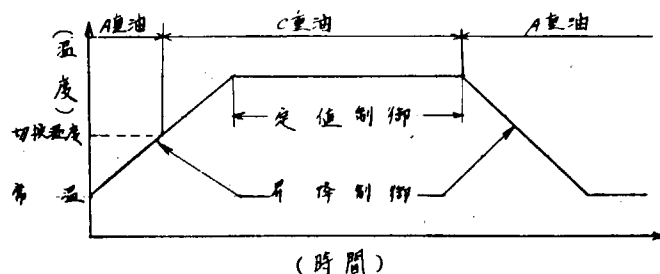
前(1)、(2)項の制御において異常が検知されると異常診断プログラムが呼び出されて、第1.4表 表示項目一覧表の異常原因表示1番から27番に示すように異常原因の判定を行なう。これはプラントの各所に設けられた各種検出端からの情報を組み合わせて論理判断して行なうものであり、実験では想定し得るあらゆる事故を故意に発生させて論理判断の真実性の確認を行なった。異常の発生およびその原因判定に際し、コンピュータから人間への情報伝達はパネルに取り付けた表示窓と印刷装置によるプリントで行ない、さらに音響信号として制御パネルにブザーを装備している。表示は赤色灯の点滅とブザー鳴動で行なわれ、押ボタンによる人間の確認でブザーは鳴動を停止し、表示灯は連続点灯となる。正常復帰すると表示灯は消灯して、そのむねプリントする。

コンピュータ制御時、運転中のポンプになんらかの異常が発生してスタンバイポンプに切替わった場合、故障ポンプのスタータの制御選択スイッチをマニュアル制御に切替えて異常箇所を修理し、スイッチを切替えてから少くとも1スキャニング周期以上経過した後、再びコンピュータ制御に切換えれば、コンピュータは修理が実行され、完了したことを読み込んで同ポンプがスタンバイ状態に復帰したことをメモリする。

異常発生および正常復帰時、アナログで読み込まれるプロセス変数については、その現在値と設定値を異常内容とともにプリントさせている。

(4) 燃料油温度昇降および定値制御

この制御は主機関に供給する燃料油をA重油からC重油へ切換える際の温度昇降制御ならびにC重油使用時の定値制御をコンピュータと変換器のみで行なうものである。



本実験装置ではヒータ出口の油温度を右図の

ごとく制御し、切換温度に達するとAおよびC重油常用タンクの切換弁を装備していないのでA重油またはC重油の表示灯の切換点灯を行なうのみとした。温度制御装置としてはダイヤフラム調節弁と電動調節弁とがあり、前者はコンピュータからのパルス数に応じて空気圧を変化させる電空変換器をもっており、後者はコンピュータからの接点信号で電動弁を開閉するリレーユニットを持っている。

コンピュータは主機入口温度と目標値との差に応じて弁の開閉方向とダイヤフラム弁の場合はパルス数を決定して電空変換器に電圧パルスを送り、電動弁の場合は接点信号のON時間を決定してリレーユニットを作動させて加熱蒸気量をコントロールする。

A-C切換制御はA重油からC重油、またはC重油からA重油への切換方向をパネル上の切換スイッチでセットし、制御開始の押ボタンを押すことによつて開始される。

本実験では制御開始と同時に温度昇降状態を作図装置を使つてプロットしており、コンピュータは印刷鍵盤装置を介してオペレータとの対話により、温度昇降状態プロットの為の座標を描くか否か、また2つの温度調節弁の内どちらを使うかなどをオペレータに決定させる。このステップが済むとコンピュータは「A→C切換中」の表示灯を点灯して、実際に制御を開始するわけである。制御は一定時間ごと(実験では3.0秒ごと)に主機入口温度を測定し、目標値との差から弁の開閉の度合を算定して弁を開閉する。これと同時に同じ周期で弁の開度と温度を作図

装置によつてプロットし、印刷鍵盤装置で記録する。

A 重油から C 重油への切換制御の場合には、先に述べたように切換温度に達すると「A 重油」表示灯を消灯して「C 重油」表示灯を点灯し、さらに C 重油上限設定温度に達すると「A → C 切換中」の表示灯を消灯して定値制御に入り、主機入口燃料油温度を一定に保ち続ける。

制御パネル上の ON-OFF スイッチによつて、A-C 切換制御を途中で任意に停止することもできる。

(5) データロギング

普通データロギングは専用のプリンタで専用の用紙に行なうが、ここでは設備の都合上、異常ログとデータログを同一印刷装置で行なうことにした。データロギングには一定時間ごと（実験では 30 分ごと）に行なう定時ログと任意時間に行なう任意ログとがあるがその内容は同じもので、次の 7 点のデータの記録をする。ここでは各測定値とともに設定値のあるものはそれも併記しており、測定値が設定を外れると赤字でプリントする。

ロギング項目

- a. 燃料油主機入口圧力
- b. 燃料油主機入口温度
- c. 燃料油主機入口流量
- d. 燃料油加熱器入口温度
- e. A 重油常用タンクレベル
- f. 加熱器入口蒸気温度
- g. 加熱器出口ドレン温度

(6) 異常ロギング

スタンバイシーケンス中あるいはスキヤニング中に異常があると、異常診断プログラムにより異常内容とその原因およびコンピュータのとつた処置を時刻とともに赤字でプリントする。このときアナログ量として検出される項目については、異常検出時の値と設定値を異常内容に併記している。

なお、異常が正常に復した場合もそのことを黒字で記録する。

本実験ではプラントに起り得ると想定される全ての異常状態を故意に発生させてプリント内容のチェックを行なつた。

1.5 フローチャート

本実験に使用したプログラム名とその構成について第 1.17 図に示す。

このプログラムのフローチャートを IBM 1800 システムによつて書かせた。

1.6 実験結果のとりまとめ

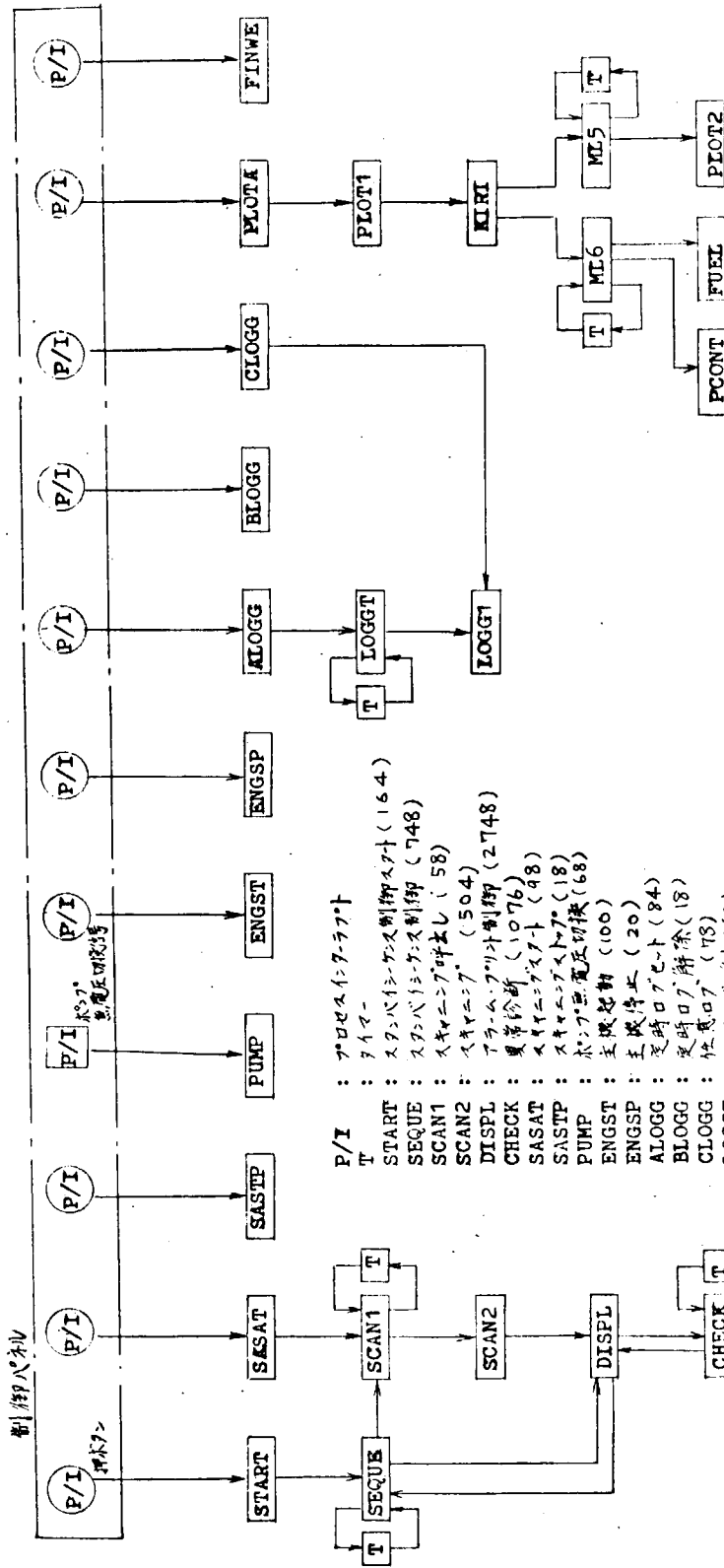
1.6.1 検出端・操作端に関する問題

(1) 入力信号

検出端よりのアナログ入力信号は、通常電流、電圧信号としてプロセス入出力装置に入力される。本実験の場合には、2 種類の電圧信号（0～10 mV、0～20 mV）を増巾器に入力し、これを 0～5 V に増巾して A-D 変換器に入力させている。

入力信号は、フルスケールに対して直線性を有したものが処理し易く、かつ零付近の不安定をなくするため工業計器では信号値の 0 付近をカットしているものが多い。A-D 変換された値は $Y = \frac{1}{A} \cdot (X - B)$ で簡単に変換することができる。

ここで Y=物理量



P/I : プロセスインプット
T : タイマー

START : スタートシーケンス制御ソフト (164)
SEQUE : スタートシーケンス制御ソフト (748)
SCAN1 : スキャンソフト (58)
SCAN2 : スキャンソフト (504)
DISPL : ディスプレイソフト (2748)
CHECK : チェックソフト (1076)
SASAT : スキャンソフト (18)
SASTP : スキャンソフト (18)
PUMP : ポンプ駆動切替 (68)
ENGST : 主機起動 (100)
ENGSP : 主機停止 (20)
ALOGG : 変時ログセト (84)
BLOGG : 変時ログリセット (18)
CLOGG : 位置ログ (78)
LOGGT : ロギング (60)
LOGGT : ロギング (1474)
LOGGT : A-C切替制御ソフト (16)
PLOTT1 : プロッティングソフト (896)
KIRI : A-C切替制御ソフト (42)
ML5 : プログラムソフト (34)
ML6 : A-C切替制御ソフト (50)
PCONT : プログラム制御ソフト (562)
FUEL : 燃料制御ソフト (866)
PLOT2 : プログラムソフト (348)
FINWE : プログラムソフト (400)

第 1.17 図 スタンバイシーケンス制御用プログラム構成図

$X = A/D$ 変換値

$A =$ 入力信号の勾配 (A/D 変換値のフルスケール / 物理量のフルスケール)

$B =$ 物理量 0 における $A-D$ 変換値

ここで直線性の問題であるが、厳密にはプロセス変数と電気信号との間に比例関係が成り立つ場合は比較的に少ない。すなわち、検出器、変換器そのものの非直線性、フィルタ増巾器の非直線性、オフセット量などがその主な原因である。

スタンバイシーケンス制御あるいは設定値との単純比較による監視等においては、市販されている検出器の入力信号を単純に直線近似化したもので十分であると思われる。

次にデジタルの入力信号は一般にワード単位でビットデータが入力されるが、本制御では 16 ビットデータとして読み取り、このうち必要なビットをサブルーチンにより選択してその ON, OFF を判定した。判定に際しては断線チェックのためにオンノーマル、オフアラームの方式を採用した。この方式は fail-safe を立前とする警報装置では、ことに重要なことである。

(2) 出力信号

ポンプの発停、調整弁の制御、警報等の命令には接点出力を使用し、コンピュータからは、16 ビット単位で出力される。このため出力点は 1 ワード 16 ビット単位で現在の状態をメモリしておき、出力しようとするビットのみを変化させ、新しいワード情報として出力させている。

(3) A/D 変換精度

本実験システムでは、A/D 変換器の分解能は、右図のごとく 3 種類あり、アナログリード・サブルーチンでこれを指定した。

すなわち、S (サイン) + 14 ビット、S + 11 ビット、S + 8 ビットの 3 種類で、この分解能のみから算定した精度なら、本シーケンス制御の場合、

S + 8 ビットでも十分であると思われるが、温度昇降制御等については、S + 11 ビット以上のものが要求されるであろう。

S	14 ビット	(精度 0.006%)
S	11 ビット	(精度 0.05%)
S	8 ビット	(精度 0.4%)

(4) ノイズ対策

本スタンバイシーケンス制御では、プラントとコンピュータを連結する電気信号にアナログ入力、デジタル入力 (コンタクト)、プロセスインタラプト、デジタル出力があるが、デジタル信号はノイズの影響を受けにくいので、アナログ信号に限って考察を加えた。アナログを入力する制御の内容としては、プラントがある定常値に安定している状態でのプロセスの値を設定値と単純に比較し、異常なら処理をするという簡単なものであるため、設定値の選定の方法により、影響の受け方が違ってくる。ノイズ対策としては、

- 1) 配線途中に電力線に止むを得ず接近する場合は、必ず最低接近距離 (たとえば 60 cm) を確保すること。
- 2) 信号線が電力線を横切の場合は、信号線と動力線が直角になること。
- 3) 信号線には静電あるいは電磁遮へいを行なうため、シールドをすることが望まれる。
- 4) 信号線および電力線は、個々に十分な絶縁がなされること。(破損のないよう)
- 5) 全端子は信号線と同一物質を用いるのが望ましい。
- 6) チリ、ゴミや溶液の飛沫による湿気で化学的に異種金属が電解質となり、電池として働くことを防ぐため、端子には、カバーをつけること。
- 7) 接地は、一点接地が望ましい。なお、接地法は、船内という特殊事情も考慮して慎重に行なうこと。信号線にシールドしてある場合は、どちらの端でもノイズの減少する側で一端のみを接地すること。(通常、発信器側で

の接地が良い)

8) 商用周波とその高調波、パルス性ノイズ、高周波ノイズ等に対してはフィルタにより除去する。

9) 恒久的なオフセットはあらかじめ実測することにより、プログラムで修正、除去することができる。

なお、プロセス変数自体の変動によるものは平均化、平滑化が必要となる。そのためには装置上で応答速度を遅らせたり、フィルタ回路を加えとか、プログラムによる測定値の統計的処理を行ない必要精度を得ることができる。

(5) 信号線の距離

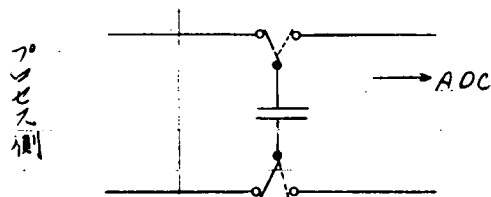
ケーブルの長さに対する特別な制限はないが、コンピュータの信号仕様を満足する信号を伝送するためには、全回路抵抗などにより多少の制約を受ける。仕様の規格以下の低レベル信号でノイズの影響を受ける場合は、前置増巾器が必要となる。

(6) ワンエレメント方式

1つの検出端より変換器を経て1つはコンピュータへ、1つはパネル表示へと2つの信号を取り出す場合、問題となるのは、コンピュータへの入力信号を取つたため、指示計の示度に誤差が生じないかということである。本装置にも温度、圧力およびレベル検出器より指示計とコンピュータへの入力の2信号を取り出している。

この場合、指示計に与える影響はコンピュータの入力インピーダンスによつて決定されるが、本装置の場合、IBM-1800のアナログ入力端子のインピーダンスは $10\text{ M}\Omega$ で十分大きく、指示計への影響はなかつた。またコンピュータによつてプロセス値を読み取るときも指示計への影響は全く存在しなかつた。

IBM-1800のアナログ入力端子はフライングキャパシタ方式を採用しており、プロセス信号は常時コンデンサに充電されており、コンピュータよりリード命令が出されたとき、コンデンサ端子をAD変換器側に倒して充電された電気信号をリードするものである。(右図) この方式は1エレメント方式の指示計に及ぼす影響がきわめて少ないと思われる。



アナログ値リード方式については、コンピュータによつて異なるものであるが、上図のごとき考慮もまた一方法であると思われる。

1.6.2 各制御の考察と問題点

(1) スタンバイシーケンス制御

機関部全システムのスタンバイ作業としては、昭和43年度、ペーパーワークにて検討を加えたところであるが、本シーケンスでは、一応燃料系統を仮想したきわめて簡単なスタンバイ作業にした。これらの作業の選択に当つては、種々考えられるところであるが、このシーケンスの基本的な動作は、他の系統についても十分適応できるものと考えられる。シーケンスの途中で異常を検知した場合、ポンプ回りの故障以外は、異常を表示プリントした後、シーケンスを中止するが、異常の程度によつては、アラームするとともに次のシーケンスへ進むことも可能である。

(2) スキャニング

スキャニング周期(5秒)を設定するに当つては、

a. 対象プラントの要求周期

b. コンピュータのスキャニング能力

を考慮した。日本海事協会MO規定では、重要なものについては10秒以内のスキャニング周期を要求している。このためプリント側よりみたスキャニング周期は、最大10秒が要求されるわけであるが、実際には、さらに短い周期が望ましいし、発電機異常処理のごとくできるだけ早い処理が要求されるものもある。一方、コンピュータ側よりみたスキャニング能力は、

- a. サイクルタイム
- b. アナログ読込速度×読込点数
- c. 主記憶装置と補助記憶装置との転送時間

等の時間的要素に、スキヤニングの結果行なう処理制御およびその他の制御とそれらをオンライン制御するオペレーティング・システム、プログラムの機能によつて決定される。本制御では、5秒を設定したが、余裕をとつた値でありさらに短縮することも可能である。

スキヤニング項目については、前述のごとくであるが、この中に燃料ポンプスタータのコンピュータ→マニュアル切換スイッチの接点を含めている。これは一度故障したポンプがいつ修理されたかを常時監視するため、コンピュータに切換えられると同ポンプが再びスタンバイ状態にあると記憶する。このとき、パネルに表示されていた異常原因も消灯され、修理完了のプリントを行なうが、これらの方式についてはさらに検討の余地があると思われる。またスキヤニング制御プログラムの最初で“スキヤニング中”のランプ点灯を行ない、プログラムの最後で消灯を行なつて、スキヤニング中だけ白色灯をフリッカさせたが、スキヤニング中は連続点灯させておくことも考えられる。スキヤニング中、一項目でも異常が検出された場合は、同プログラムの最後で異常表示(DISPL)および異常診断(CHECK)プログラムをコールした。

(3) 異常診断

診断ロジック作成に当つては昭和43年度の研究結果に基づいているが、次のようなステップが要求される。

- ① 発生が予想される異常の抽出
- ② コンピュータによつて検知しうる異常の決定(センサ選択)
- ③ 診断のためのプラント解析
- ④ 診断ロジックの作成(フローチャート)

本実験システムではフローチャートに示すごとくロジックを作成したが、たとえばこし器差圧増大を主機入口圧力低下の診断の一部として使用しているが、こし器の差圧増大限界は一般に主機入口圧力低下の前に検出すべきものであり、スキヤニング要素の一部とすべきであつた。

このように多少無理なロジックが含まれているが、これらは個々のプラントにおいて実態に則するように検討されるべきである。

次に今回の実験でしばしば経験したことであるが、異常診断の際数点の検出端を逐次読み込んで設定値と比較診断せしめる際、診断の順序すなわち検出端よりの読込順序が検出端の動作速度とマッチしていないと、とんでもない誤診を起こすことになる。たとえば、スタンバイポンプ吐出弁のスイッチを診断させる場合、まず逆止弁を引上げてポンプを逆転させると、主機入口圧力が低下し流量も減少する。当然ポンプ吐出圧も低下するが、たまたま本装置では吐出圧力低下検出用圧力スイッチの計圧管が長く導設されていたため、管内油の高粘性によつて圧力の低下が遅れるため、CPUによつて瞬時に読みとつて診断する場合、もしS/Bポンプの逆転検出をポンプ吐出圧の後に行なうと、ポンプ吐出圧の圧力低下が、前述のように遅れることによつて、ポンプ吐出弁閉塞と全く同じ状態となり、誤診を生ずることになる。

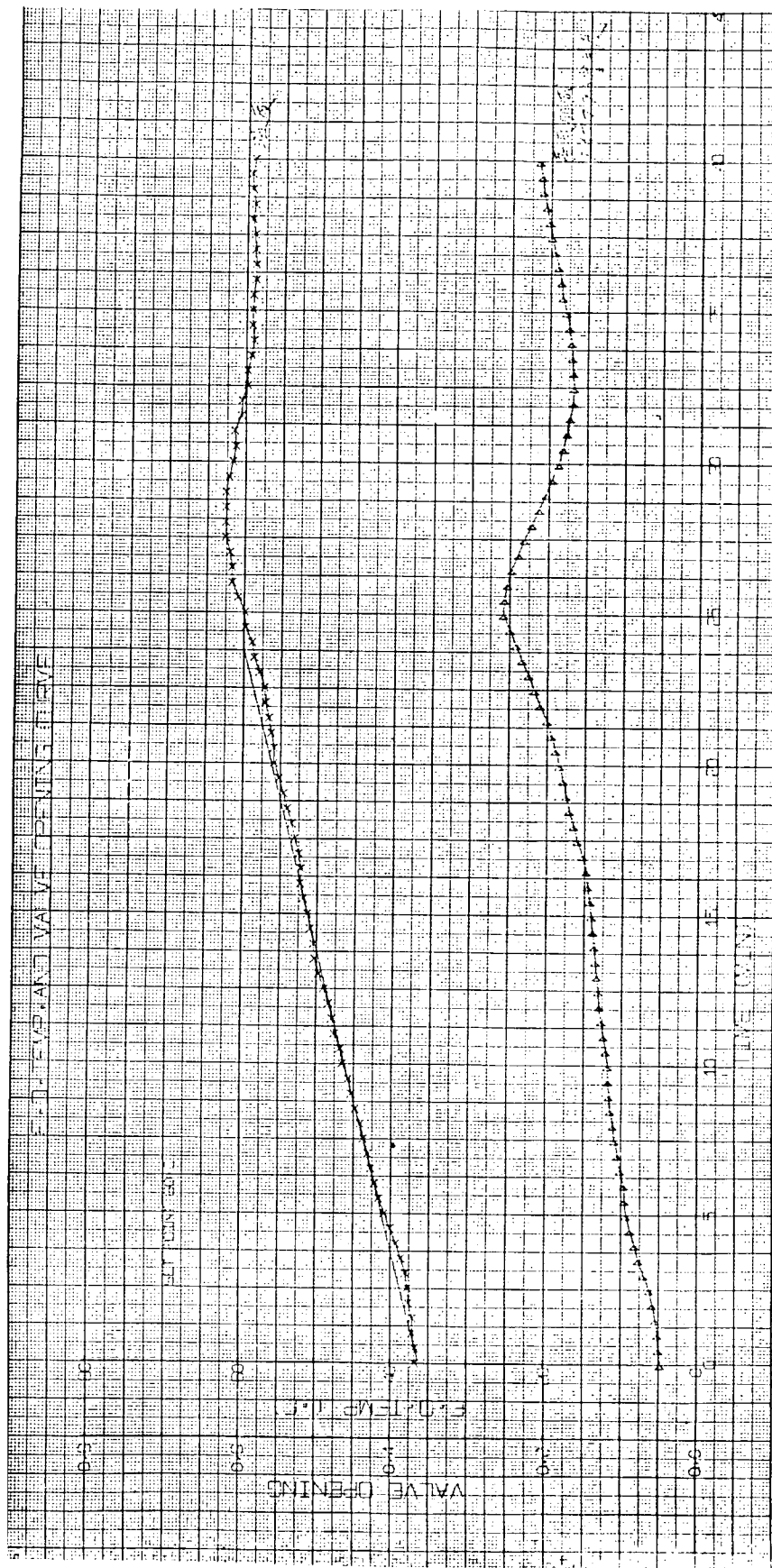
したがつて、検出端の反応速度を鋭敏にするとともに読み取り順序をうまく組み合わせることが重要な鍵となる。

(4) 燃料油温度昇降および定値制御

本制御は、コンピュータによる直接制御を採用した。

実験では、簡単な比例制御に止まつたため、外乱に対しては、不安定なものになつた。これは制御対象であるプロセスの特性あるいは調節弁の特性を十分に解析することにより、かなり解決できるが、さらにプロセス特性に適した制御方式を選択することが必要である。

本実験の制御をブロックに描いたが、これを第1.18図に示す。



第 1. 1 8 図 温度制御の様子

(5) データロギング

a. 定時ロギングおよび任意ロギング

定時ロギングおよび任意ロギングは、このプログラムによつてそのときのプロセス値をリードするのではなく、スキヤニングによつてリードされたプロセス値をメモリしておき（スキヤニング周期ごとにおき変る）、この値をそのままプリントする方式とした。

本実験では、ログシートの枠取りまでプリントさせたため、少し時間を要した。ログシートを第1.19図に示す。

b. 異常ロギング

異常ロギングは、プラントの一次異常、および異常原因を表示するとともに、コンピュータの指令によりプラントの状態が変化した場合（たとえばポンプの発停時、）およびプログラムスタート時（スタンバイ開始、スキヤニング開始等）にメッセージを行なう。

実験にて故意に異常を発生させ、異常メッセージをプリントさせたが、これらの異常の種類とそのロギング内容を第1.20図～第1.32図に図示する。なお、メッセージ中にある“DICS No.1”や“CHECK No.1”は、デバッグ時にオペレータがロジックを確認するためにプリントさせたもので、実際のシステムでは、除外されるべきものである。

(6) 警報システム制御プログラム (DISPL)

本実験の警報システムは、次のような動作をする。

- ① 異常発生 赤色フリッカ、ブザー鳴り、プリント
- ② ブザー停止（確認）ボタン押す 赤色連続点灯、ブザー停止
- ③ 異常原因排除 消灯、プリント（復帰）

これらを1つの警報システム処理プログラムによつて管理している。スキヤニングや異常診断プログラムで異常を検知すると、その異常に対応するフラグを1にしておき、この警報処理プログラムにてこのフラグを見るとともに、前回のスキヤニングのフラグと比較して、

すなわち、	前 回	今 回	
	0	1	 異常発生として処理する。
	1	1	 すでに検出済みの異常として処理しない。
	1	0	 正常復帰として処理する。
	0	0	 正常で変化なし。

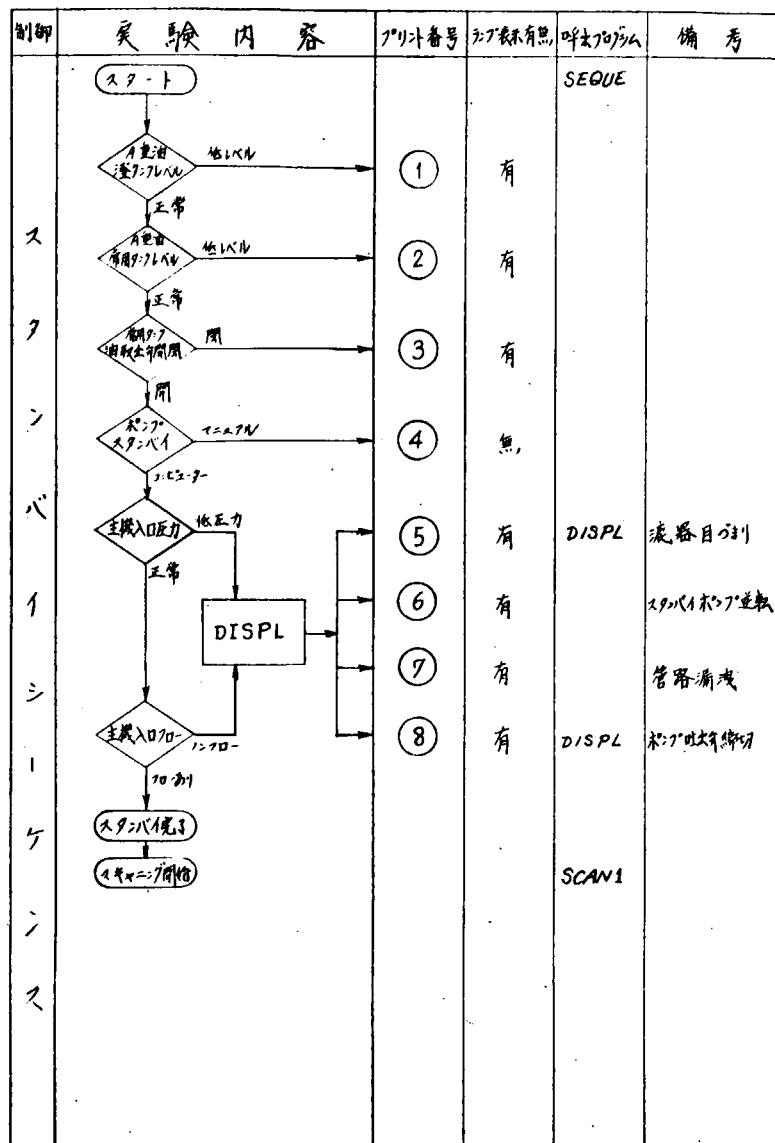
という組み合わせにより、異常の発生・消失を判定し、アナンスエータおよびプリントの管理をしている。なお、ブザーは、アナンスエータとともにリレー回路により同時に鳴動する。

DATA LOGGING SHEET

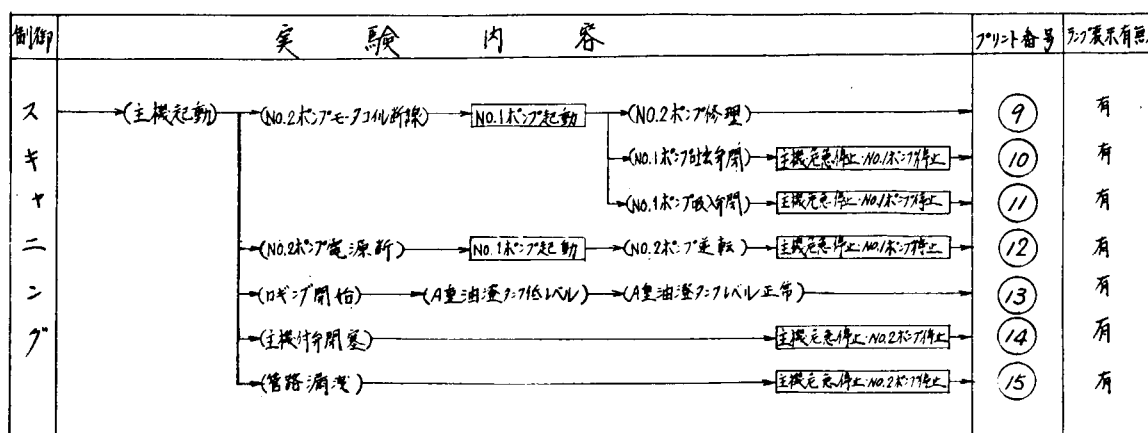
DATE 1969.12.11. (THU.)

TIME	POSITION	PRESSURE (KG/CM ²)	TEMP. (°C)	LEVEL (M ³)	FLOW (L/H)	NOTICE
11.17	F.O. M/ENG. INLET	1.3 (1.0)	14.8 (50.0)		221.00	* A OIL USED
11.17	F.O. HEATER INLET		14.7			
11.17	F.O. SERVICE TANK			0.4 (1.0)		
11.17	STEAM HEATER INLT		10.6 (100.0)			* STEAM NOT USED
11.17	DRAIM HEATER OUT.		9.6 (75.0)			* STEAM NOT USED

第1.19図 データログシート



第 1.2 0 図 スタンバイシーケンス中の異常発生実験内容



第 1.2 1 図 スキヤニング中の異常発生実験内容

- (1) * 1.27 STAND BY SEQUENCE START
 * 1.27 F.O. SETT. TANK LOW LEVEL
 DICS NO.1

- (2) * 1.27 STAND BY SEQUENCE START
 DICS NO.1
 DICS NO.1
 * 1.28 F.O. PURIFIER FAILURE

- (3) * 1.34 STAND BY SEQUENCE START
 DICS NO.1
 DICS NO.1
 * 1.34 F.O. SERV. TANK DISCH. VALVE FAILURE

第 1. 2 2 図

- (4) * 1.29 STAND BY SEQUENCE START
 * 1.29 NO COMPUTER CONTROL OF NO.2 PUMP
 * 1.29 NO COMPUTER CONTROL OF NO.1 PUMP
 * 1.29 NO COMPUTER CONTROL OF BOTH PUMPS
 DICS NO.1

- (5) * 0.39 STAND BY SEQUENCE START
 DICS NO.1
 * 0.39 NO.2 PUMP START
 DICS NO.1
 * 0.39 M/E INLET F.O. LOW PRESSURE 0.2KG/CM²(1.0KG/CM²)
 CHECK NO.1
 -CAUSE- FILT. DIRTY
 -TREAT- FILT. AUTO CLEANING
 CHECK NO.1
 * 0.40 M/E INLET F.O. LOW PRESSURE
 -CAUSE- FILTER AUTO CLEANING SYS.FAILURE

第 1. 2 3 図

6

- * 0.42 STAND BY SEQUENCE START
DICS NO.1
- * 0.42 NO.2 PUMP START
DICS NO.1
- * 0.42 M/E INLET F.O. LOW PRESSURE 0.1KG/CM2(1.0KG/CM2)
CHECK NO.1
-CAUSE- NO.1 PUMP REVERSE ROTATION
-TREAT- NO.2 PUMP STOP

7

- * 0.44 STAND BY SEQUENCE START
DICS NO.1
- * 0.44 NO.2 PUMP START
DICS NO.1
- * 0.44 M/E INLET F.O. LOW PRESSURE 0.0KG/CM2(1.0KG/CM2)
CHECK NO.1
-CAUSE- F.O. LEAK
-TREAT- NO.2 PUMP STOP

第 1. 2 4 图

8

- * 0.45 STAND BY SEQUENCE START
DICS NO.1
- * 0.45 NO.2 PUMP START
DICS NO.1
- * 0.46 M/E INLET F.O. LOW PRESSURE 0.0KG/CM2(1.0KG/CM2)
CHECK NO.1
-CAUSE- NO.2 PUMP DISCHARGE VALVE CLOSED
-TREAT- COMPUTER STOP NO.2 PUMP AND START NO.1 PUMP
CHECK NO.1
- * 0.46 M/E INLET F.O. PRESSURE RECOVERY 1.3KG/CM2(1.0KG/CM2)
DICS NO.1
- * 0.46 STAND BY SEQUENCE FINISHED
- * 0.46 SCANNING START

第 1. 2 5 图

9

- * 0.49 STAND BY SEQUENCE START
DICS NO.1
- * 0.49 NO.2 PUMP START
DICS NO.1
- * 0.49 STAND BY SEQUENCE FINISHED
- * 0.49 SCANNING START
- * 0.49 MAIN ENGINE START
- * 0.50 M/E INLET F.O. LOW PRESSURE 0.0KG/CM2(1.0KG/CM2)
- * 0.50 M/E INLET F.O. NON FLOW
CHECK NO.1
-CAUSE- NO.2 PUMP MOTOR STARTER COIL BROKEN OR STARTER FAILURE
-TREAT- COMPUTER STOP NO.2 PUMP AND START NO.1 PUMP
CHECK NO.1
- * 0.50 M/E INLET F.O. PRESSURE RECOVERY 1.3KG/CM2(1.0KG/CM2)
- * 0.50 M/E INLET F.O. FLOW RECOVERY
- * 0.50 -MAINT- NO.2 PUMP MOTOR STARTER COIL OR STARTER RECOVERY

第 1. 2 6 图

10

- *****
- * 0.54 STAND BY SEQUENCE START
 - DICS NO.1
 - * 0.54 NO.2 PUMP START
 - DICS NO.1
 - * 0.55 STAND BY SEQUENCE FINISHED
 - * 0.55 SCANNING START
 - * 0.55 MAIN ENGINE START
 - * 0.55 M/E INLET F.O. LOW PRESSURE 0.0KG/CM²(1.0KG/CM²)
 - * 0.55 M/E INLET F.O. NON FLOW
 - CHECK NO.1
 - CAUSE- NO.2 PUMP MOTOR STARTER COIL BROKEN OR STARTER FAILURE
 - TREAT- COMPUTER STOP NO.2 PUMP AND START NO.1 PUMP
 - CHECK NO.1
 - CAUSE- NO.1 PUMP DISCHARGE VALVE CLOSED
 - TREAT- COMPUTER STOP MAIN ENGINE
 - TREAT- NO.1 PUMP STOP

第 1. 2 7 图

11

- *****
- * 1.00 STAND BY SEQUENCE START
 - DICS NO.1
 - * 1.00 NO.2 PUMP START
 - DICS NO.1
 - * 1.00 STAND BY SEQUENCE FINISHED
 - * 1.00 SCANNING START
 - * 1.00 MAIN ENGINE START
 - * 1.00 M/E INLET F.O. LOW PRESSURE 0.0KG/CM²(1.0KG/CM²)
 - * 1.00 M/E INLET F.O. NON FLOW
 - CHECK NO.1
 - CAUSE- NO.2 PUMP MOTOR STARTER COIL BROKEN OR STARTER FAILURE
 - TREAT- COMPUTER STOP NO.2 PUMP AND START NO.1 PUMP
 - CHECK NO.1
 - CAUSE- NO.1 PUMP COUPLING BROKEN OR SUC. VALVE CLOSED
 - TREAT- COMPUTER STOP MAIN ENGINE
 - TREAT- NO.1 PUMP STOP

第 1. 2 8 图

12

- *****
- * 1.03 STAND BY SEQUENCE START
 - DICS NO.1
 - * 1.03 NO.2 PUMP START
 - DICS NO.1
 - * 1.04 STAND BY SEQUENCE FINISHED
 - * 1.04 SCANNING START
 - * 1.04 MAIN ENGINE START
 - * 1.04 NO.2 PUMP STOP AND NO.1 PUMP START(NO VOLTAGE CHANGE)
 - CAUSE- NO.2 PUMP SOURCE FAILURE
 - * 1.04 M/E INLET F.O. LOW PRESSURE 0.6KG/CM²(1.0KG/CM²)
 - CHECK NO.1
 - CAUSE- NO.2 PUMP REVERSE ROTATION
 - TREAT- COMPUTER STOP MAIN ENGINE
 - TREAT- NO.1 PUMP STOP

第 1. 2 9 图

13

- * 1.18 STAND BY SEQUENCE START
DICS NO.1
- * 1.18 NO.2 PUMP START
- * 1.18 SCANNING STOP
DICS NO.1
- * 1.18 STAND BY SEQUENCE FINISHED
- * 1.18 SCANNING START
- * 1.18 TEMPORALY LOG

(ロギング)

- * 1.25 F.O. SETT. TANK LOW LEVEL
CHECK NO.1
-CAUSE- F.O. SETT. TANK AUTO FILL SYSTEM FAILURE
- * 1.25 F.O. SETT. TANK LEVEL RECOVERY
- * 1.25 -MAINT- F.O. SETT. TANK AUTO FILLING SYSTEM RECOVERY

第 1.3 0 図

14

- * 1.12 STAND BY SEQUENCE START
DICS NO.1
- * 1.12 NO.2 PUMP START
DICS NO.1
- * 1.12 STAND BY SEQUENCE FINISHED
- * 1.12 SCANNING START
- * 1.12 MAIN ENGINE START
- * 1.13 M/E INLET F.O. NON FLOW
CHECK NO.1
-CAUSE- VALVES ON M/E CLOSED
-TREAT- NO.2 PUMP STOP
- * 1.13 MAIN ENGINE STOP

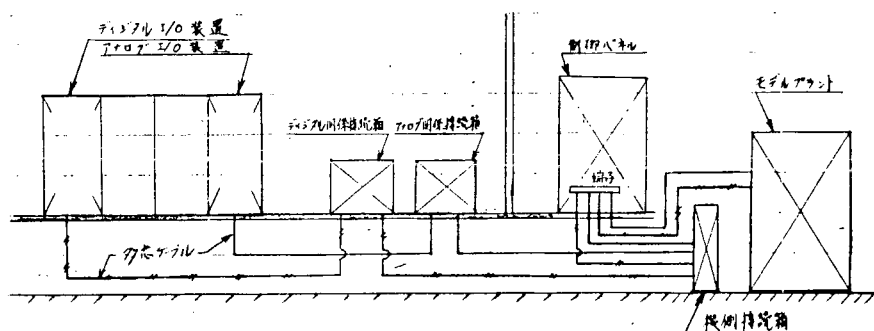
第 1.3 1 図

15

- * 1.16 STAND BY SEQUENCE START
DICS NO.1
- * 1.16 NO.2 PUMP START
- * 1.16 SCANNING STOP
DICS NO.1
- * 1.16 STAND BY SEQUENCE FINISHED
- * 1.16 SCANNING START
- * 1.16 MAIN ENGINE START
- * 1.17 M/E INLET F.O. LOW PRESSURE 0.0KG/CM2(1.0KG/CM2)
CHECK NO.1
-CAUSE- F.O. LEAK
-TREAT- COMPUTER STOP MAIN ENGINE
-TREAT- NO.2 PUMP STOP

第 1.3 2 図

(1) 導線布設要領

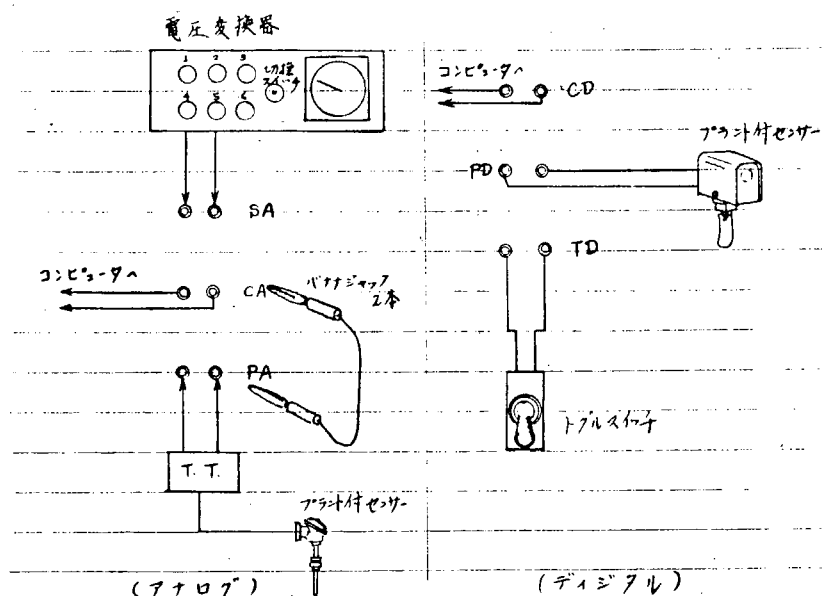


途中の端子箱は、コンピュータと接続箱間に多芯対ケーブルが使用でき、ケーブル費用および設置時間の節約になるとともに配線経路を信号別、レベル別等に明確に区分することができる。

接続箱の接続端子には、それぞれコンピュータ付端子に合わせて番号を打つてある。

- a. デジタル入出力装置 — デジタル関係接続箱
- b. アナログ入出力装置 — アナログ関係接続箱
- c. デジタル関係接続箱 — 機側接続箱
- d. アナログ関係接続箱 — 機側接続箱
- e. 機側接続箱 — 制御パネル内端子盤
- f. 制御パネル内端子盤 — モデルプラント検出端・操作端

本実験では、プログラムのデバグを行なうに当り、最初、模擬入力装置によつてデータを与えた。この模擬入力装置は、センサ類の未調整あるいはブラントがまだ運転できない時期からプログラムのデバグを行なうことが可能であるととも、一度、稼動したあとのプログラム修正およびそのロジック確認のために利用でき、必ず準備すべきものであろう。本装置では、制御パネル側面に模擬入力装置を設け、右図のごとくパネル側面上にて、バナナジャック



、をさし換えることにより、センサからコンピュータへの接続（PAとCAの結合）と模擬入力からコンピュータへの接続（SAとCAの結合）といずれかを選択できるようにした。また出力信号は、特に模擬出力点を設けず、そのままパネルの表示灯を利用した。

1.7 結 言

本年度は、昨年度のペーパーワークに引き継いで陸上実験を行なった。模擬実験プラントの設計、構成品の注文に始まり、プラントの製作、据付、運転および調整を行なったが、特に検出端・操作端類の調整にはかなりの手間取ったところもあつた。一方フローチャートおよびプログラミングはかなり順調に作業を進め、陸上におけるスタンバイシーケンス制御のコンピュータ・コントロールによる実験をほぼ予定通り遂行し、昭和44年12月12日の第7回ディーゼルプラント分科会にて公開実験を行ない、本制御の内容について発表をすることができた。

コンピュータによつてディーゼルプラントをコントロールする場合、スタンバイシーケンス制御がその一部として包含されることは、コンピュータ搭載船の乗組員就労体制から見て予想されるところであり、今後さらにその信頼性および経済性に基づいた研究が望まれるところである。

2. ディーゼルプラントの集中監視、異常検知に関する研究

2.1 研究の概要

本研究は、船舶の高度集中制御方式を確立するために、そのディーゼルプラントについて、従来、人間が行なつて来た判断機能を電算機にもたせた、新しいシステムの開発研究を行なうものである。

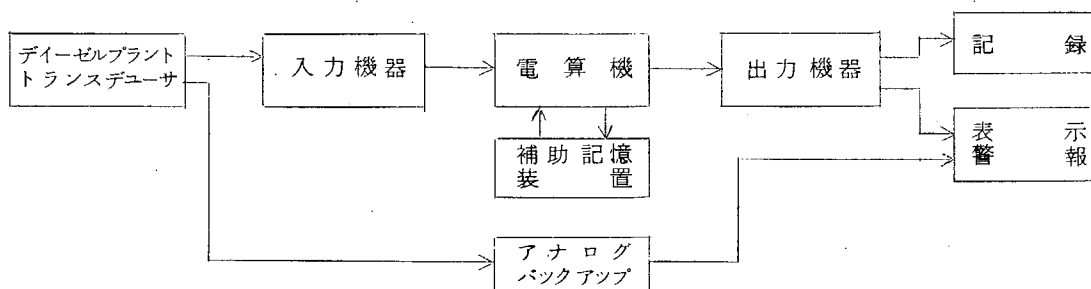
昭和43年度においては、ディーゼルプラントの集中監視、異常検知を行なう場合の電算機システムの必要機能と構成を明らかにし、さらに、各種の異常を的確に検知し、適切な処置指令を出すための方式について、各種センサについての実験的検討を実施した。

したがつて本年度は、これらの結果をもとにして実験用機関に異常検出のための各種トランスデューサを備え、この信号を電子計算機に直接的に輸入し、かつ、諸データをリアルタイムで処理することによつてプラントの診断を行ない、プラントの異常箇所、および原因を検知するための最適の方式がどのようなものであるかについて実験研究を行なつたものである。

2.2 システム・ハードウェア

2.2.1 一般配置

ディーゼルプラントの集中監視システムとして、検討の対象にしたブロックダイアグラムは第2.1図のものである。



第 2.1 図

ブロックダイアグラムの各要素は、第2.2図に示すごとく、ある程度まで実船における監視方式を想定した形で配置されている。

すなわち、制御室には、プラントの制御および監視に関連する表示、警報、記録等の情報のほとんどが、集約配置されるので、原則として制御室における定期的監視をたて前にしている。

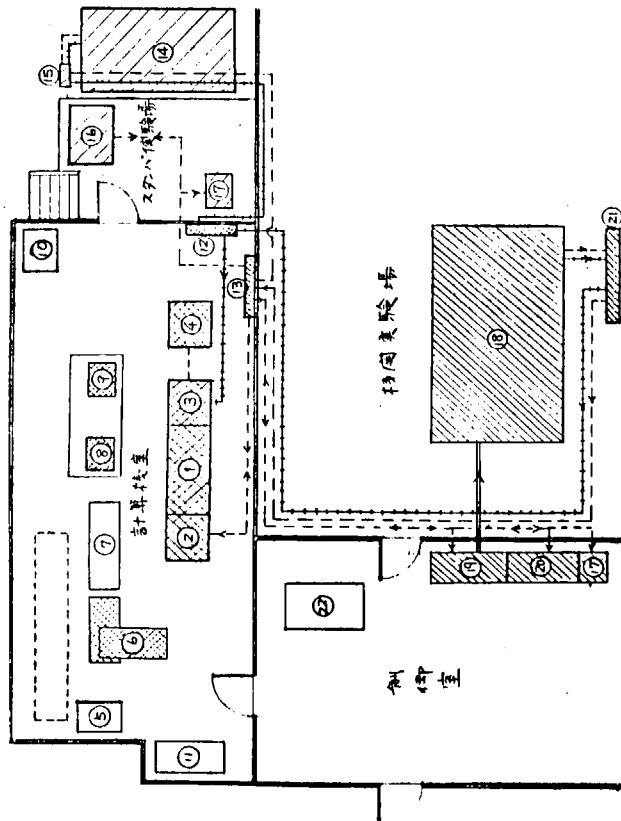
また、電算機側とプラント側、あるいは、制御、表示、パネル側の間で行なわれる信号の入出力はすべて計算機室に設けられたジャンクションボックスを経由することとし、点検作業の便を期した。さらに操縦者に対する便宜を計るとともに、電算機故障時のバックアップを兼ねて、機関状態のうち重要な量については、制御パネル上にアナログ表示した。

2.2.2 ディーゼルプラント

(1) 供試機関主要目

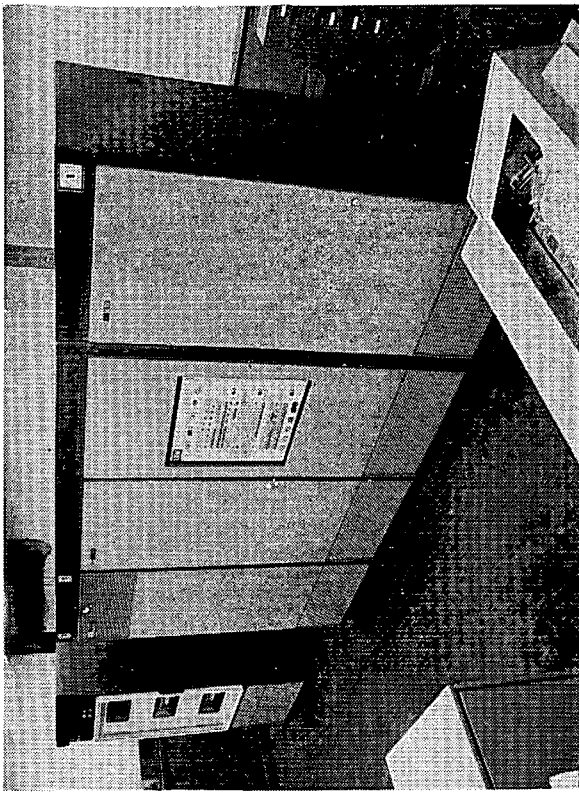
型 式	三井 B & W 8 2 8 3 B U - 3 8 V
気 筒 数	8
気 筒 容 積	2 8 0 ϕ $\times$ 3 8 0 mm
定 格 回 転 数	6 5 0 rpm
定 格 出 力	2,8 0 0 P S

S E 1 0 6 実験機配置圖

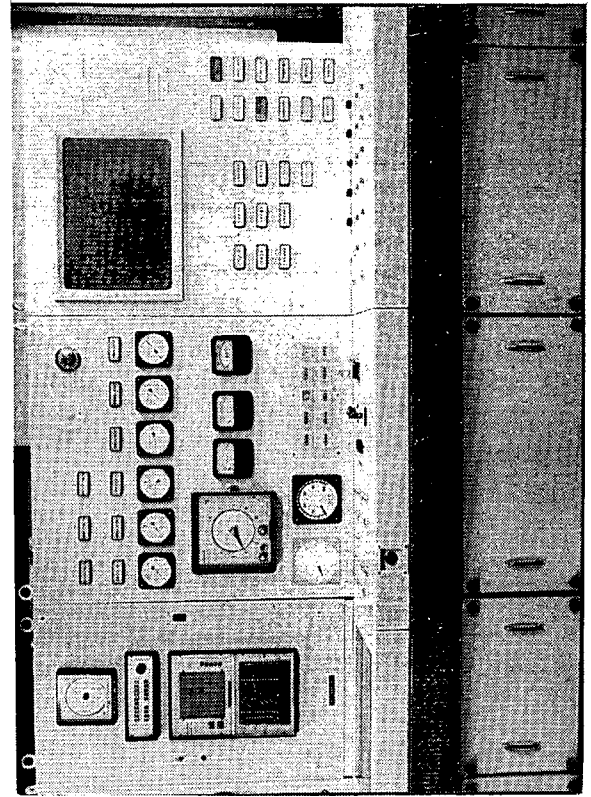


1. IBM1801 C/DJ
2. IBM1826 プリンター
3. IBM1828 プリンター
4. IBM1810 カートリッジ
5. IBM1809 カートリッジ
6. IBM1843 カートリッジ
7. IBM1842 カートリッジ
8. IBM1814 カートリッジ
9. IBM1827 カートリッジ
10. AVR
11. 空調器
12. プリンター
13. プリンター
14. スチール製場
15. J.B
16. スチール製場
17. IBM1853
18. IBM1840 82873BU39U
19. 制御パネル
20. 表示パネル
21. J.B
22. スチール製場

第 2. 3 図 a



第 2. 3 図 b



第 2. 2 図

(2) 組立断面図

第 2.4 図

2.2.3 電 算 機

電算機はプロセス用として、一応の実績があり、ソフトウェア上 Fortran の便宜性を考えて、IBM 1800 を使用した。

電算機構成は、第 2.5 図に示すごとくで、主要目は下記のとおりである。

(1) 演算処理装置 1801

サイクルタイム	4 μ S
記 憶 容 量	24 K 語
命 令	31 種類
データ・チャネル	7
割 込 レ ベ ル	最高 24 レベル
タ イ マ	水晶発振タイマ 3 種
パリティ・チェック	1 語ごと
インデックスレジスタ	3 個

(2) プロセス入出力機器

(a) 低速型アナログ入力 (MPX/R)

走 査 速 度	最高 100 点/秒
フルスケール	5 V, 50 mV, 20 mV, 10 mV
分 解 能	14 ビット

(b) 高速型アナログ入力 (MPX/S)

走 査 速 度	最高 20,000 点/秒
フルスケール	5 V
分 解 能	12, 14 ビット

(c) デジタル入力

信 号 の 種 類	接点 (コンタクト)
単 位	16 ビット/グループ

(d) デジタル出力装置

信 号 の 種 類	接点 (コンタクト)
単 位	16 ビット/グループ

(e) プロセス割込

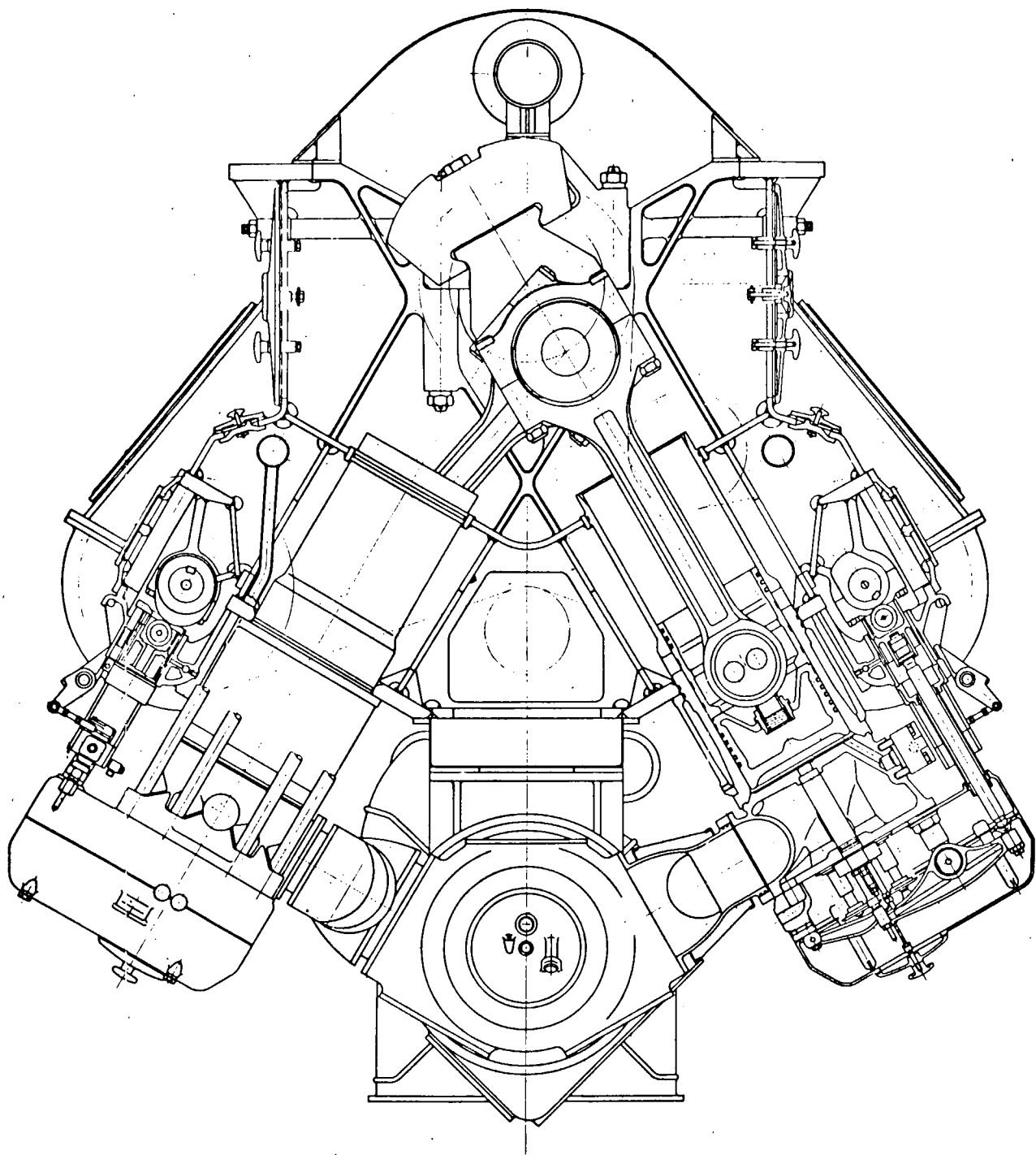
レ ベ ル	12 レベル
点 数	24 点

(3) 補助記憶装置

型 式	IBM 1810 磁気ディスク装置
記 憶 容 量	512 K 語/ドライブ
平均アクセス時間	

(4) データ・処理用入出力・装置

IBM 1442 カード読取穿孔装置
IBM 1816 キーボード・タイプライタ
IBM 1053 出力タイプライタ
IBM 1443 ラインプリンタ
IBM 1627 プロッタ



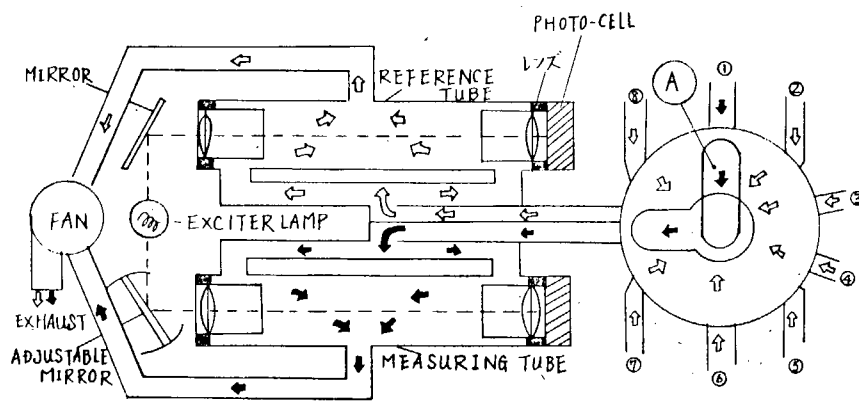
第 2.4 圖

項 目	測 定 点	セ ン サ	点 数
圧 力	シリンダ圧注油孔	歪ゲージ式ピックアップ	8 点
	シリンダ圧インジケータコック	"	8 "
	ターボ吸入空気オリフィス差圧	差 圧 計	2 "
	掃気冷却器差圧	"	2 "
	燃料油フィルタ前後圧	"	1 "
	潤滑油入口圧力	ブルドン管式圧力計	1 "
	F・V冷却水入口圧力	"	1 "
	清水入口圧力	"	1 "
	掃 気 圧 力	"	1 "
	燃 料 噴 射 圧 力	"	1 "
そ の 他	主 機 回 転 数	タ コ ゼ ネ レ ー タ	1 点
	ターボ回転数	"	2 "
	エンジントルク	ロ ー ド セ ル	1 "
	F O 流 量 計	ミ ニ メ ー タ	1 "
	ポンプマーク	セルシン方式	1 "

(2) オイルミスト・デテクタ

通常オイルミスト・デテクタが発する信号は、デジタルの ON-OFF 形式であるけれども本研究においてはアナログ形式で処理したので信号伝送方式について述べる。この装置には、8つの入力パイプがあり、エンジン側はおのののクランクケース等の場所に接続されている。そして第2.6図のAがおののの位置にくるように回転している。

いまAが①のパイプの位置に停止している場合は、エンジン側から①のパイプを通つてオイルミストが MEASURING TUBE に入り、(この TUBE は、左右に、PHOTO-CELL 光源を設けて、オイルミスト



第 2.6 図

の濃度を、PHOTO-CELL を用いて電圧に変換する。) FAN で外に送り出される。

一方①以外のパイプから来るオイルミストは、すべて REFERENCE TUBE に入り、MEASURING TUBE と同じようにして、FAN で外に送り出される。MEASURING と REFERENCE TUBE 内のオイルミストの濃度差がこの装置の出力になる。

A が②の位置に来ると、②が MEASURING TUBE に入り、②以外が REFERENCE TUBE に入る。また、A が③、④、⑤、⑥、⑦、⑧に来たときも同じである。装置には、計測場所の表示番号が次のように表示される。

L, 0, 1, 2, 3, 4, 0, 5, 6, 7, 8

L: 清浄空気に対するエンジン全体のオイルミスト平均濃度

0: ゼロ調整する表示

電算機への読込方法は、プログラム (MIST) で INTERRUPT 処理を行なう。レベル 11, BIT 14 (端子番号 230) を使用し、デテクタの計測場所 (ケース番号) が切り替わった所で、読込指令の割込をかける。第 2.2 表のケース番号は、D/I のアドレス 71 の上位 3 Bit (端子番号 328, 329, 330) を使つてインプットする。

第 2.2 表

ディテクタ 表示ナンバ	ケース番号				計測場所	読込用指令 (割込信号)	格納場所
	10進	2進※					
		328	329	330			
L		0	0	0		無	
0		0	0	0		"	
1	1	0	0	1	クランクケース	有	DATA (186)
2	2	0	1	0	"	"	" (187)
3	3	0	1	1	"	"	" (188)
4	4	1	0	0	"	"	" (189)
C	5	1	0	1	ギアケース	"	" (190)
5	5	1	0	1	"	"	" (190)
6	5	1	0	1	"	"	" (190)
7	6	1	1	0	カム (1)	"	" (191)
8	7	1	1	1	カム (2)	"	" (192)

※ D/I のアドレス 71 の上位 3 Bit (端子 328 が最上位の Bit)

(3) シリンダ圧力計

シリンダ内ガス圧力の測定にはひずみゲージ式ピックアップを用い、これの出力を電算機の高速度アナログ入力装置 (MPX/S ソリッドステートマルチプレクサ) に接続し、一方、クランク軸軸端に取りつけられた歯車と電磁ピックアップによりサンプリングパルスおよびゲート回路制御パルスを発生させることにより、クランク軸の回転に同期させて、クランク角度 2° のピッチで圧力のサンプリングを行なう。

その手続きをより詳細に述べると、まず電算機からの指令によつておのおののシリンダのインディケータ・コックと圧力ピックアップの間に設けられた遠隔操作弁を一斉に開き、これによつて発せられる ready 信号に続く。たとえば、1 シリンダ下死点を示すクランク角度パルスで、サンプリングを開始し、ちょうどクランク軸が一回転する間だけサンプリングを行なうという具合に読み込み方法が設定されているので、任意のシリンダにおける任意のクランク角度での値をソフトウェアによつて容易に検索することができる。この手続きの原理図を第 2.7 図に示した。

2.2.5 表示器

(1) ランプ

(a) 正常ランプ

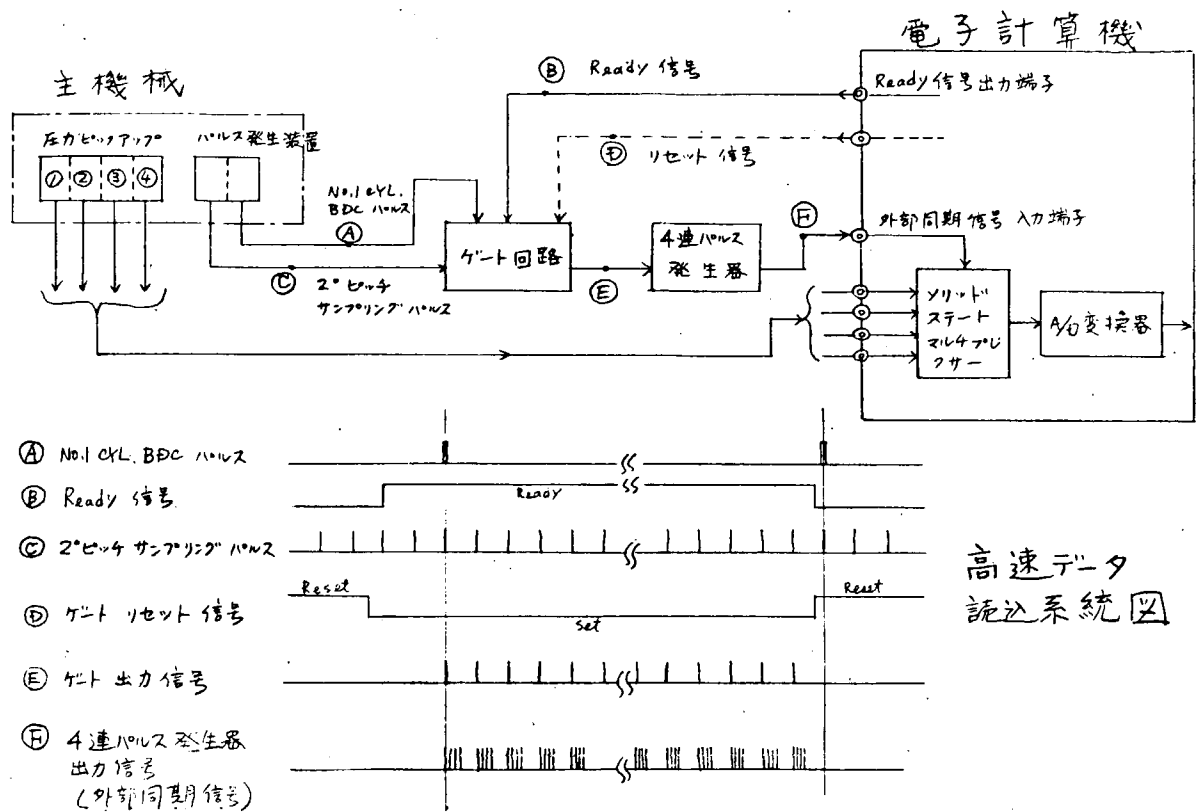
検知、診断プログラムから出される異常フラグが全て 0 のときのみ点灯する。

(b) 小異常、大異常ランプ

小異常、大異常に該当するフラグがあれば点灯フリッカする。13 のボタンでフリッカ停止するが、新規異常発生により再びフリッカする。

(c) 危急停止、危急減速ランプ

危急停止、危急減速に該当するフラグがあればそれぞれの処置を行なった後点灯フリッカする。



第2.7図 高速データ読込系統図

(d) 長期異常ランプ

現象と1対1のランプ

(e) スタンバイ完了、定常非定常ランプ

ボタンのマニュアル操作と連動する。

(2) ブザー ランプと連動

(3) スクリーン、スピーカ

異常内容に該当するスクリーン番号、テープチャンネル、アドレス番号をそれぞれ8ビットの出力(BCD)として各制御回路に渡す。表示プログラムは1回分のスクリーンのみ出力し、後はスクリーン要求ボタンにより、スクリーン制御プログラムによつて随時表示させる。

(4) プリント

異常は赤字で下記の様式でプリントする。異常回復後は黒字でプリントする。同一の異常は原則として再度プリントしない。マニュアル指示により再度のプリントも行なえる。

例

時刻	測定点	実測値	基準値
※ 11.46	F.O. PRESS.	0.446	(3.200)
※※	ALARM FOR TOO LOW F.O. PRESS. F.O. PUMP DAMAGED		
	診断結果		

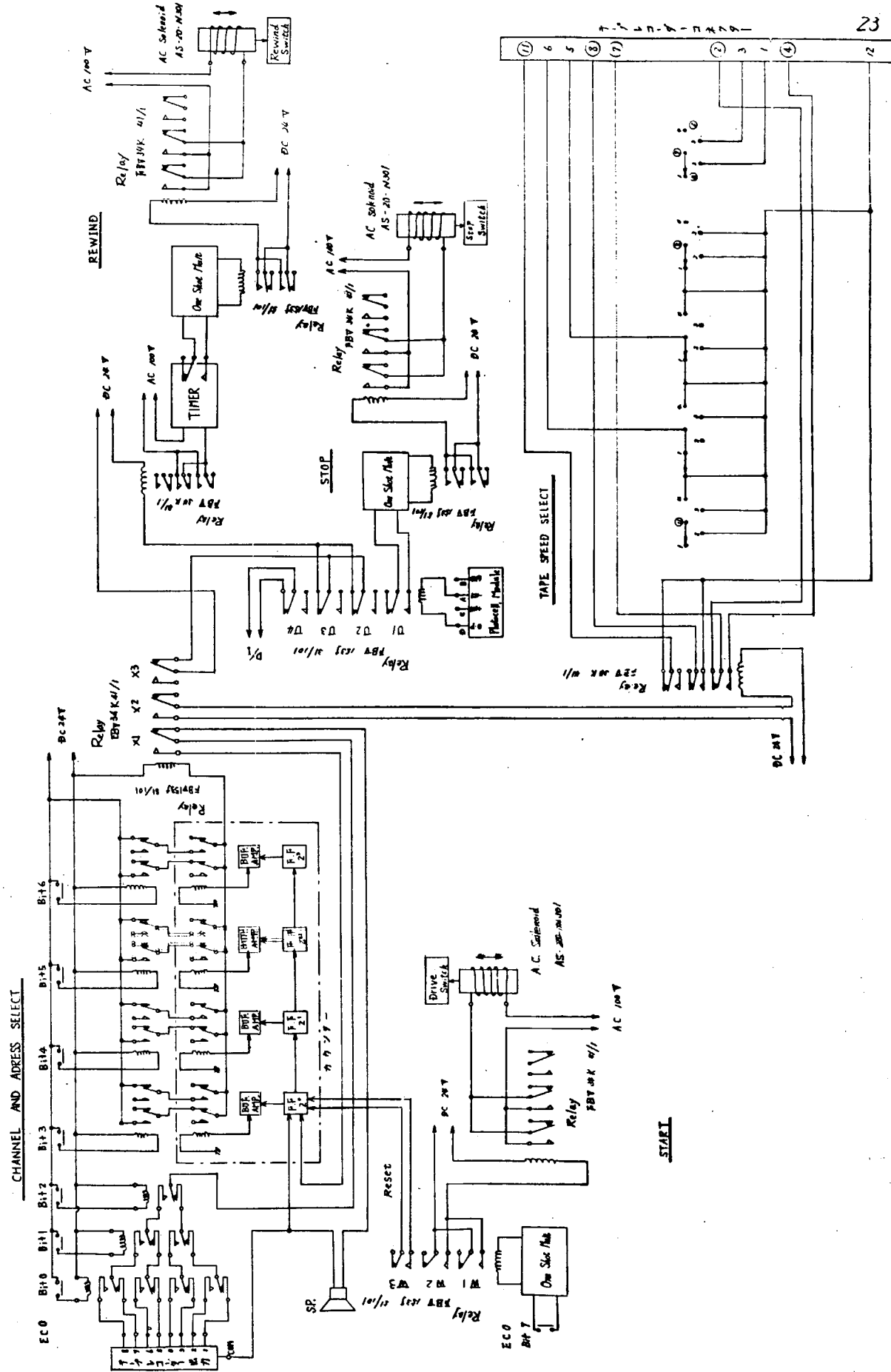
第2.3表 表示ランプ機能

No.	名 称	
1	スタンバイ完了	指示ボタン1と連動して点灯
2	主機定常時	指示ボタン4と連動 "
3	主機非定常時	同 上
4	主機正常	コンピュータの出力 (E. O. O) による — 正常時
5	主機小異常	" — 小異常時
6	主機大異常	" — 大異常時
7	主機危急減速	" — 減速時
8	主機危急停止	" — 危急停止時
9	過給機フィルタ目づまり (F)	" 長期異常
10	同 上 (A)	" "
11	過給機プロア側汚れ	" "
12	過給機タービン側汚れ	" "
13	掃気冷却器汚れ (掃気) (F)	" "
14	同 上 (A)	" "
15	掃気冷却器汚れ (海水) (F)	" "
16	同 上 (A)	" "
17	スキヤニング中	データ処理プロ (LSTD) 実行中にフリツカ
18	異常検知中	検知プロ (DETEC)、高速読込プロ (CYLDR) 実行中
19	異常診断中	診断プロ (DIAGN) 実行中
20	異常表示中	表示プロ (DISPLY) 実行中
21	スクリーン	スクリーン
22	スピーカ	スピーカ
23	ブザー	危急停止、危急減速、大異常用、6、7、8と連動
24	ブザー	小異常用 5 と "

第2.4表 指示ボタン機能

* PUSH on により Lamp on になる。

No.	名 称	機 能
1	スタンバイ	完了、未完了をマニュアル指示
2	起動時読込	Lamp on にするとプログラムが呼び出され、起動空気パイロットバルブと連動して読込を開始
3	起動特性プロット	起動時読込データのプロットの要、不要を指示
4	定時、非定常	主機の状態をマニュアル指示、機側運転時のみ有効
5	スキヤニング開始	Lamp on にするとスキヤニングタイマがセットされる。
6	スキヤニング中	Lamp on の状態はスキヤニング続行を指示 Lamp off " " を中断、ウェイトを指示
7	スキヤニング停止	6によりスキヤニングを中断されている際に限り、Lamp on にするとスキヤニングを停止、振り出しにもどる。
8	パネルモニタ	パネルの Analog Recorder 作動中を指示 Lamp on のときは非定常状態と見なす。
9	データ転送	Lamp on にすると物理量に変換されたデータを、時刻等と共に disk に貯蔵する。
10	スクリーン	スクリーン表示が複数個の際に、Lamp on にすると次のスクリーンが表示される。
11	スクリーンリセット	スクリーンのリセット
12	スピーカリセット	スピーカのリセット
13	ブザーストップ	ブザーのリセット、ランプのフリツカリセット
14	スローダウンリセット	スローダウン後の解除指示、Lamp on にすると、リモコンプログラムにより、スローダウン前の状態に復帰する。
15	作動テスト	ランプ、ブザー作動テスト
16	電 源	電源表示ランプ



第 2.8 图 b 音声装置配线图

第2.5表 出力装置一覧表説明

1. 符 号

該当するところに○印を記した。

○₁ : 1個装備する。

○₂ : 2個 "

記₁ : 記録計に1点組み込まれている。

指₂ : 指示計を2個装備する。

W₁ : 電源表示および一般表示(白色灯)を1個装備する。

Q₁ : 正常表示(緑色灯)を1個装備する。

R₁ : 一般警報および注意表示(赤色灯)を1個装備する。

R₁ : 一般異常発生警報(赤色灯点滅)を1個装備する。

R_{L-1} : 下限を設定する異常発生警報(赤色灯点滅)を1個装備する。

2. 記 号

アイテム名を利用したE-7、A-8なる記号は、パネル配置図上に記入し、名称を一覧表によつて参照するものとする。

第 2. 5 表 a

対 象	区 分	アイ テム 番号	名 称	指 示 計 お よ び 機 器							
				記 号	取 付 位 置			目 盛 範 囲	型 式	メーカ	
					操 縦 デスク	パネル盤					
操 縦 装 置	主 機	1	エンジンテレグラフ	E-1	○ ₁						
		2									
		3	エンジン微調速スイッチ	E-3	○ ₁						
		4	ポンプマーク	E-4-1 E-4-2	指 記 ₁						
		5									
		6									
		7	操縦位置切換スイッチ	E-7	○ ₁						
		8	操縦位置表示灯（遠隔）								
		9	“ ” （機側）								
		10	増速不能警報表示灯								
		11	起動失敗警報表示灯								
		12	ロード・アップ・プログラム キャンセルスイッチ	E-12	○ ₁						
		13	ロード・アップ・プログラム キャンセル表示灯								
		14									
		15	手動停止用プルススイッチ	E-15	○ ₁						
		16	手動停止警報表示灯								
		17	危急停止警報表示灯								
		18	危急減速警報表示灯								
		19	危急停止リセット用押ボタン	E-19	○ ₁						
		20	危急減速リセット用押ボタン	E-20	○ ₁						
	回 転 機	21	“タイプヲ見ヨ”表示灯								
		22	過回転表示灯								
		23									
		24									
		25									
		26	主 軸	E-26-1 E-26-2	指 記 ₁						
		27	過 給 機	E-27- 1~2	指 ₂						
		28									
		29									
		そ の 他	30	水制動機荷重	E-30-1 E-30-2	指 記 ₁					
			31	遠隔負荷増減押ボタン	E-31	○ ₁					
			32								
圧 力	33	主潤滑油入口	G-33	指 ₁							
	34	動弁潤滑油入口	G-34	指 ₁							
	35	冷却清水入口	G-35	指 ₁							
	36	海 水	G-36	指 ₁							

警 報 お よ び そ の 他 の 表 示 灯								備 考
記 号	取 付 位 置			検 出 器				
	操 縦 デスク	パネル盤		種 類	設定値	調整範囲	メーカ および 型 式	
A - 8	⒱ ₁							
A - 9	⒱ ₁							
A - 10	⒱ ₁							
A - 11	⒱ ₁							
A - 13	⒱ ₁							
A - 16	⒱ ₁							
A - 17	⒱ ₁							
A - 18	⒱ ₁							
A - 21	⒱ ₁							
A - 22	⒱ ₁							

第 2. 5 表 b

対 象	区 分	アイ テム 番 号	名 称	指 示 計 お よ び 機 器						
				記 号	取 付 位 置			目 盛 範 囲	型 式	メーカ
					操 縦 デスク	パネル盤				
圧 力	主	3 7								
		3 8	起 動 空 気	G - 3 8	① ₁					
		3 9	掃 気	B - 3 9	① ₁					
		4 0	燃 料 油 入 口	G - 4 0	① ₁					
		4 1								
		4 2								
		4 3								
		4 4								
		4 5								
		4 6								
		4 7								
		4 8								
	機	4 9	シリンダ出口排気	T - 49- 1~8	① ₈					
		5 0	過給機出口排気	T - 50- 1~2	① ₂					
		5 1	排 気 集 合 管	T - 5 1	① ₁					
		5 2								
		5 3	シリンダ冷却水入口	T - 5 3	① ₁					
		5 4	“ 出口	T - 5 4	① ₁					
		5 5	潤 滑 油 入 口	T - 5 5	① ₁					
		5 6	“ 出 口	T - 5 6	① ₁					
		5 7	動弁潤滑油入口	T - 5 7	① ₁					
		5 8	“ 出 口	T - 5 8	① ₁					
度	5 9	燃料弁冷却水入口	T - 5 9	① ₁						
	6 0	“ 出 口	T - 6 0	① ₁						
	6 1	海 水	T - 6 1	① ₁						
	6 2	燃 料 入 口	T - 6 2	① ₁						
	6 3	機 関 室	T - 6 3	① ₁						
	6 4									
	6 5									
	6 6									
流 量		6 7	燃料油（瞬時）	E - 6 7	① ₁					
		6 8								
		6 9								
		7 0								
液 面	タンク	7 1	海水ヘッドタンク							
		7 2	燃料油 タンク							

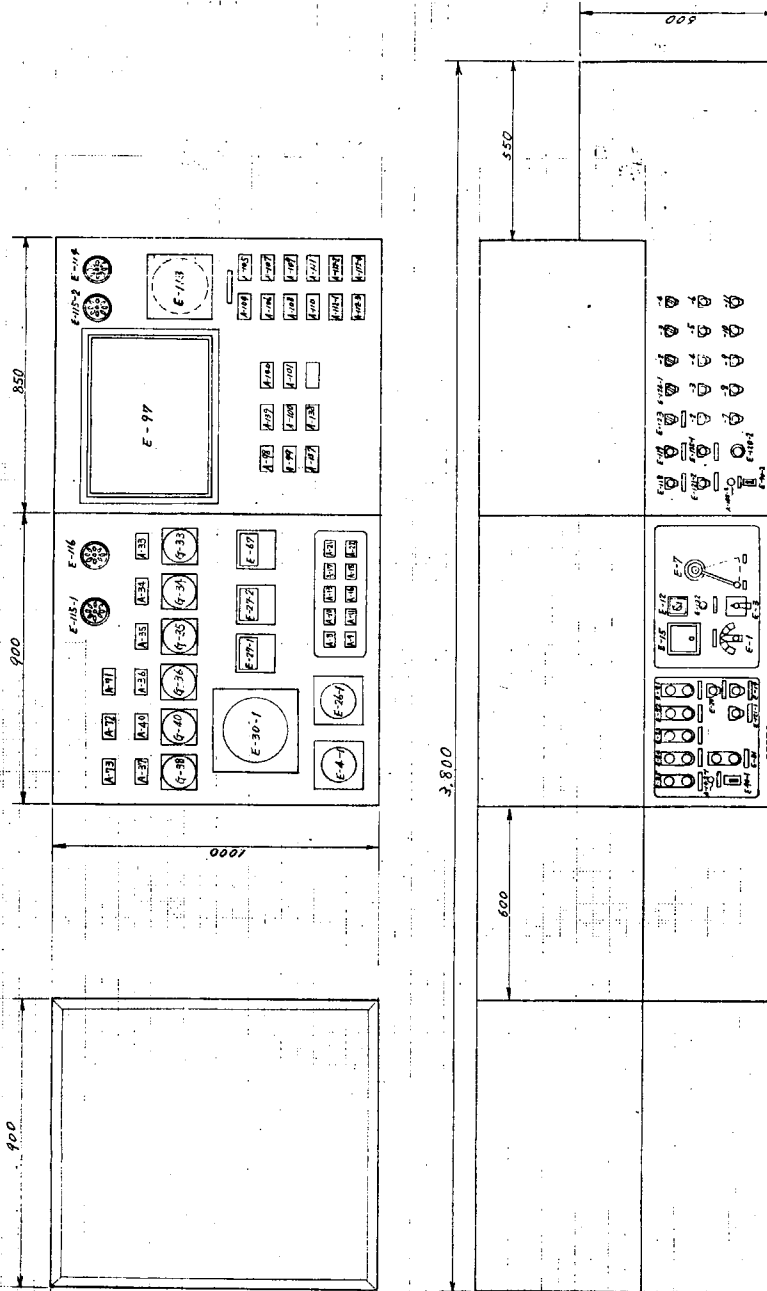
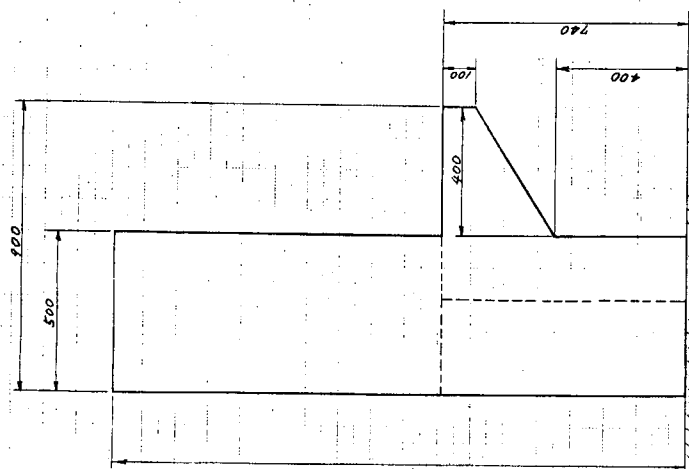
[illegible]

第 2. 5 表 c

対 象	区 分	アイ テム 番 号	名 称	指 示 計 測 お よ び 機 器							
				記 号	取 付 位 置			目 盛 範 囲	型 式	メーカ	
					操 縦 デ スク	パ ネ ル 盤					
液 面	タ ン ク	7 3	清水ヘッドタンク								
		7 4									
		7 5									
		7 6									
		7 7									
		7 8									
		7 9									
		8 0									
発 停 押 ボ タ ン 機 ・ ス イ ツ チ 類	補 機	8 1	潤滑油 ポンプ	E-8 1	○						
		8 2	動弁潤滑油ポンプ	E-8 2	○						
		8 3	冷却清水ポンプ	E-8 3	○						
		8 4		E-8 4	○						
		8 5	燃料油移送ポンプ	E-8 5	○						
		8 6									
		8 7									
		8 8									
		8 9									
		9 0	パネル電源用トグルスイッチ	E-90- 1~2	○	○ ²					
		9 1									
		9 2									
		9 3									
		9 4									
		9 5									
		9 6									
デ イ ス ー ○ レ イ	S R ブ レ イ	9 7	異常原因表示スクリーン								
		9 8	スタンバイ完了								
		9 9	主機正常表示灯								
		100	主機大異常表示灯								
		101	主機小異常表示灯								
		102									
		103									
		104	長期異常警報表示灯 掃気冷却器汚れ（掃気）								
		105	長期異常警報表示灯 掃気冷却器汚れ（海水）								
		106	長期異常警報表示灯 過給機プロア側汚れ								
		107	長期異常警報表示灯 過給機タービン側汚れ								
		108	長期異常警報表示灯 ピストンブローバイ傾向								

第 2. 5 表 d

対 象	区 分	ア イ テ ム 番 号	名 称	指 示 計 お よ び 機 器						
				記 号	取 付 位 置			目盛 範囲	型 式	メーカ
					操 縦 デスク	パネル盤				
デ ィ ス プ レ ィ	S	109	長期異常警報表示灯 潤滑油フィルタ目づまり							
		110	長期異常警報表示灯 燃料油フィルタ目づまり							
		111	長期異常警報表示灯 動弁潤滑油フィルタ目づまり							
		112	長期異常警報表示灯 過給機フィルタ目づまり							
		112-1	予 備							
音 響 警 報	R	113	異常原因表示スピーカ							
		114	ブザー（ 危急減速用） 危急停止							
		115	ブザー（ 一般用）							
		116	ブザー（ 操縦装置用）							
		117								
そ の 他	○ 六	118	スクリーン表示灯 リセット用押ボタン	E-118		○ ₁				
		119	スピーカ リセット用押ボタン	E-119		○ ₁				
		120	ブザーストップ用押ボタン	E-120-1 E-120-2	○ ₁	○ ₁ ²				
		121	ランプテスト用押ボタン	E-121-1 E-121-2	○ ₁	○ ₁ ²				
		122	ブザーストップ用押ボタン （ 遠隔操縦装置用）	E-122	○ ₁					
		123	定常 ↔ 非定常切換スイッチ	E-123		○ ₁				
		124	切 換 ス イ ッ チ	E-124- 1~4		○ ₄				
		125	押ボタン（ ランプ付）	E-125- 1~11		○ ₁₀				
		126								
		127								
		128								
デ ィ ス プ レ ィ		129								
		130								
		131								
		132								
		133								
		134								
		135								
		136								
		137	主機危急減速表示灯							
		138	主機危急停止表示灯							
		139	主機定常時表示灯							
		140	主機非定常時表示灯							
		141								
		142	パネル電源表示灯							
		143								
		144								



第 2.9 图

2.3 システム・ソフトウェア

2.3.1 概 要

(1) コアレイアウト

集中制御システムにおける電算機ソフトウェア設計上の基本的な要請として、まず、

- 1) 集中制御システムとしての合目的な統括機能を有することがあり、これによつて、
- 2) 各プログラムユニットが矛盾なく実行されること

が重要であり、このために設けられる、いわゆるリアルタイムモニタの構造のいかんが、集中制御システムの機能に大きな影響を及ぼすばかりでなくソフトウェア、デバッグの段階での効率に対してもきわめて大きい因子となり得るので、この種ソフトウェアの構造を定めることが集中制御システムを形づくるソフトウェア開発の出発点となる。

本研究では、リアルタイムモニタとして上記の要請を略々満たしていると考えられる IBM 1800 TSX システム (Time Sharing executive system) を利用してソフトウェアを設計した。TSX では、*コアを大きく二つの領域に分け、その一方を Skeleton executive と称する一連のコア常駐成分にわりあて、他方を Variable core と称し、プロセス・プログラムのオーバレイ領域として使用する。

すなわち、大略次の構造をもつ。

(a) SKELETON EXECUTIVE (常駐成分)

◦ Skeletm I/O

データ処理入出力機器を駆動するための、入出力サブルーチンディスク転送ルーチン

◦ Inskel Common

種々の(プロセス)プログラム類が利用する共通の数値または情報を格納する領域

◦ System Director

プロセス・プログラム等の流れを統括するソフトウェアで、割り込み処理、プログラム実行の統括、エラー処理、タイマ処理等を行なう。

◦ User and TSX Subroutines

頻繁に使用される、あるいは速い処理が要求される等の種類のプログラムをコア常駐させることがあり得る。

(b) Variable core

Core load と称する実行可能な形にコンパイルされ、通常はディスクに格納されているプログラムユニットを実行のためにディスクから転送して配置するためのコア領域。

一例として本研究において採用したソフトウェア配列を挙げると、次のごとくである。

* IBM Systems Reference Library

IBM 1800 Time-Sharing Executive System Concepts and Techniques を参照のこと。

Core Layout

Address	
Decimal	Hex
0	0000
199	0007
3830	0EE6
5830	16C6
9347	2483
11347	2C53
11874	2D9A
12193	2FA1
12288	3000
24575	5FFF

Fixed Area	(199W)
Skeleton I/O	(363W)
DISKN TYPEN WRITN CARDN	
INSKEL/COMMON	(2KW)
System Director	(357W)
User's Skeleton Subroutine (2KW)	
TSX Subroutines	(327W)
PATCH Area	(519W)
PNT, ETW, EBT, SIBT	(95W)
Variable Core	(12287W)

Disk Layout

Ist drive Sector Address (DEC)	Disk Address (Hex)
0	0000
1	0001
3	0003
5	0005
16	0010
26	001A
94	005E
142	008E
246	00F6
344	0155
349	015D
874	036A
890	037A
916	0394
994	03E2
1000	03E8
1040	0410
1080	0438
1120	0460
1480	05A0
1480	05C8
1520	05F0
1560	0618
1594	063A
1599	063F

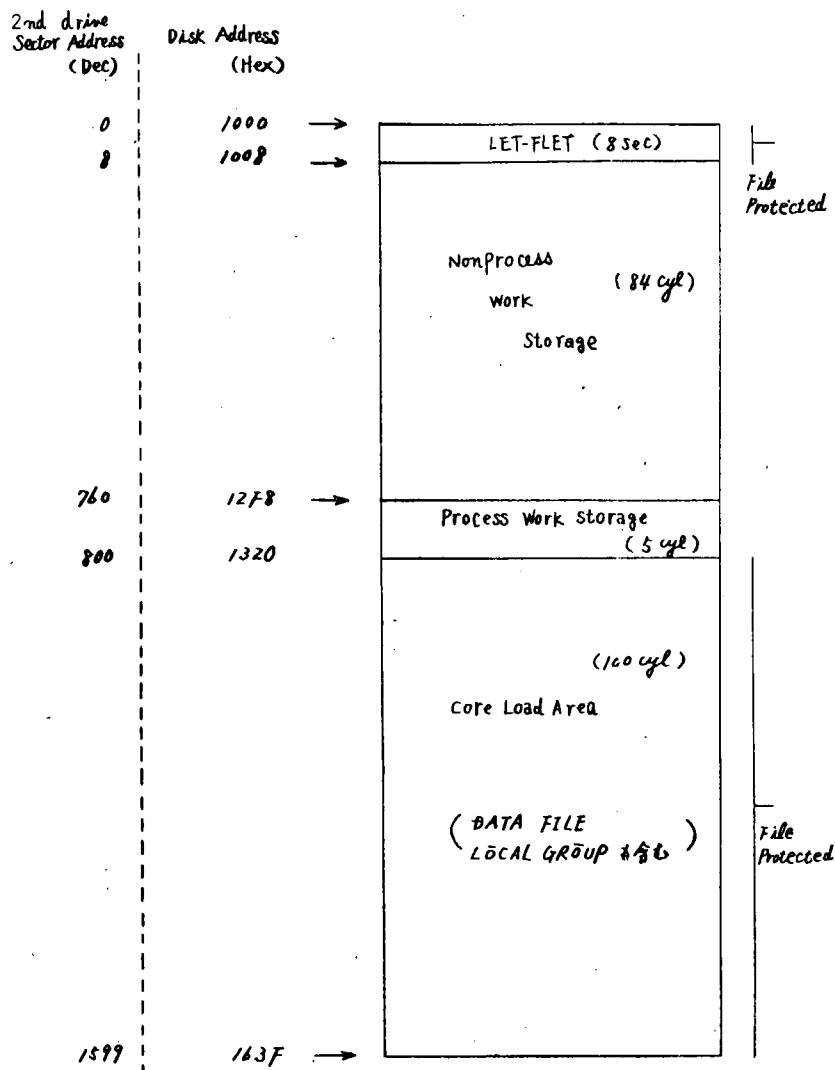
DCOM	(1 SEC)
MBT - AT	(2 SEC)
Skeleton Subroutine MAP (2 SEC)	
Nonprocess Supervisor (11 SEC)	
Core Load Builder (10 SEC)	
DUP	(18 SEC)
Assembler	(48 SEC)
FORTAN Compiler	(104 SEC)
Simulator	(95 SEC)
LET - FLET	(8 SEC)
IBM System Subroutine Library	(605 SEC)
Nonprocess work Storage	
Process Work Storage (2 Cyl)	
FORTAN I/O Save Area (26 SEC)	
Error Dump Area	(78 SEC)
Error Save Area	(6 SEC)
Interrupt Save Area (40 SEC)	
Nonprocess Save Area (40 SEC)	
Message Buffer	(5 Cyl)
Core Load Area	(40 Cyl)
Special Save Area (40 SEC)	
Process Save Area (40 SEC)	
Skeleton	(40 SEC)
Error Programs	(34 SEC)
cold start	(6 SEC)

File
ProtectedFile
Protected

第 2.1 0 图

* 5 * DEFINE CONFQ SXO MG 10B10 MOFOPO 12288 12880 0005 0002 12

第 2.1 1 图



*5 * DEFINE CONF CIPINI 00000 00000 0100 0005 00

第 2. 1 2 ☒

(2) プロセス・プログラム

ディーゼルプラントの異常箇所および原因を検知するために、順次実行されるプロセスプログラムは、大略次の
ごとき構成をもっている。

(a) MAIN グループ

○ MAIN 0

コールドスタートによつて、ディスクより、基準値、計算式の係数等のファイルを読み込む。すなわちシステム
のイニシャライズを行なう。

○ MAIN 1.

圧力ピックアップ用の遠隔操作弁の開閉、および calibration を行なう。

○ MAIN 2.

スキヤニング開始ボタン ON によつてタイマ制御グループをスタートさせる。

○ MAIN 3.

機関状態の定常、非定常の判断を行ない、異常検知範囲を定める。ロギングデータの転送も行なう。

(b) タイマグループ (CNTL, CNTH, CNTC)

データ読み込み等、周期的に実行されるプログラムに、実行指示を与える。

(c) データ処理 (LSTD)

160点のアナログ量を読み込み物理量に変換し誘導量80点を算出する。基準値の計算も行なう。

(d) 異常検出 (DETEC)

LSTD で算出された実測値と、基準値を比較し、もし異常があれば該当個所にフラグをたてる。

(e) 診断 (DIAGN)

数個の異常の組合せを分析して異常原因に対応してフラグをたてる。

(f) 表示グループ

DETEC, DIAGN によつてフラグをたてられた項目について、画像、音声、タイプライタメッセージ、表示
灯、ブザー等の出力指令を行なう。異常原因によつては、危急減速、危急停止等の処置指令をリモコングループ
に渡す。

(g) リモコン・グループ (省略)

(h) キーボード会話システム (KCS)

任意の時点において、基準値、係数、入力データの表示およびその変更を 1816 キーボード・タイプライタ
を用いて行なう。また、実験中必要に応じて、データをディスクにストアしたり、ディスクからコアにロードす
る指令を与えることができる。任意時点におけるデジタル入出力、アナログ入力テストも実行可能。

(i) 起動グループ (KIDO)

機側起動、あるいは遠隔起動の際、エアーランニングから燃料噴射までの過程について、機関諸量を計測し、
診断表示あるいはプロッタ表示によつて機関起動に関連する異常検知を行なう。

以下にプロセスプログラムのうち主要なものについて、その構造を詳細に述べる。

2.3.2 データ処理プログラム

(1) 構 成

本プログラムは、第2.1.3図のブロックダイアグラムで示されるように大きく PART 1, PART 2, PART 3
および PART 4 の4つの部分に分けることができる。

MPX/R		
PART 1	データの読込み ANALOG INPUT	A/D変換値 {INP}または{IINP}
PART 2	A/D変換値を各種 物理量に変換する	現在値 {DATA} の算出 {DATA} = F[{INP}または{IINP}; {A}, 特性]
PART 3	馬力、掃気圧力等の基本 量より、このときの各種 量に対する基準値算出	基準 {STD} の算出 {STD} = G[(馬力、掃気圧力等); {B}]
PART 4	シリンダ圧力、ピストン リング間圧力のデータリ ダクション	

〔注〕 {A}: Pick-up の特性を示すパラメータ
 {B}: ENGINE の " " "
 最高圧力、圧縮圧力、各シリンダ間圧力の算出

第 2.13 図

(2) 各 PART の説明

○「PART 1」

- アナログ入力を全点、SEQUENTIAL に読み込む。
- 5V, Range (32点)は、そのA/D変換値を{IINP}と名付ける。
- 50mV, 20mV および10mV Range (128点)は、そのA/D変換値を{INP}と名付ける。

○「PART 2」

- CA熱電対および、Pt 100Ω 測温抵抗体に対しては、その特性曲線を記憶させておいて折線近似によつて求める。
- その他の量については、個々にその特性、減衰率および増巾率等をパラメータ {A} として与えておいて処理を行なう。
- ストレンメータの CARRIER VOLTAGE, LOAD CELL 検出用ポテンシヨメータの供給電圧および測温抵抗体等の電源電圧の HIGH-LOW CHECK を行ない、もし異常があれば、その点に対する処理は行わないので、次の step に進む。

この場合 Message をタイプライタに出す。

(注) パラメータ {A} は、定数として予じめ与えうるものと、「MAIN 1」にて実施する CALIBRATION の結果与えられるものがある。

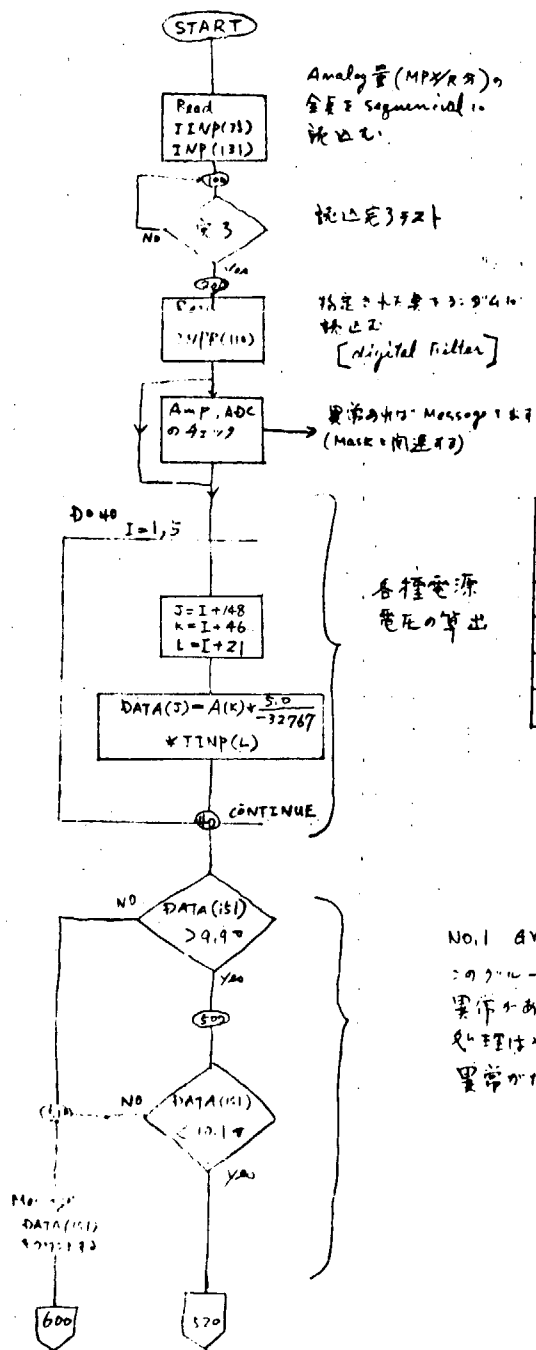
○「PART 3」

- 馬力、掃気圧力、大気温度および海水温度等の基本量から、そのときの運転状態に対する、各量の基準値および偏差基準値を算出する。
- パラメータ {B} は、28DEの基準値採取運転の結果得られた機関特性パラメータであり、既知である。
- 基準値および偏差基準値は、{STD}で表わす。

これらは、予じめ定数として与えうるものと、運転条件に依存するものとの2つに分けられる。

(3) フローチャート

以下にデータ処理プログラムのフローチャートを示す。

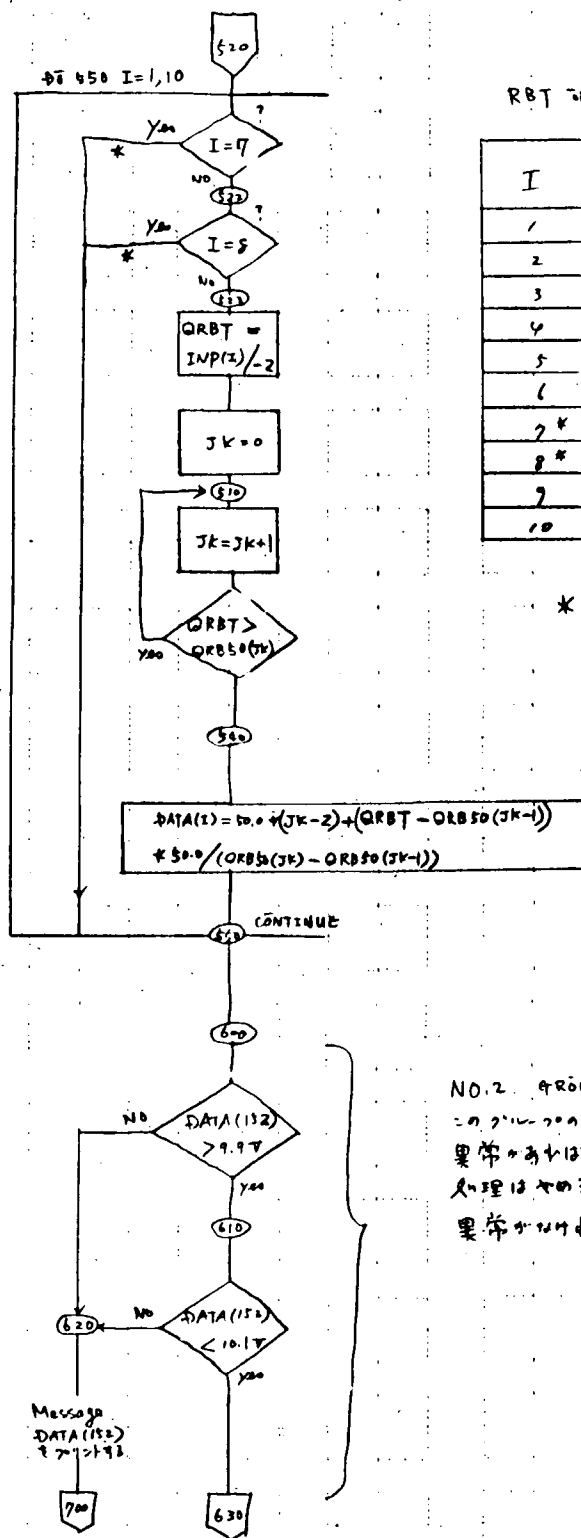


A: 減衰率 > 1

I	計測点	DATA(J)	A(K)	T1NP(L)	MPX/R
		J	K	L	
1	ポンプマーク	149	47	22	11
2	フィルタ管 BOX	150	48	23	10
3	No.1 測温抵抗器 BOX	151	49	24	09
4	No.2 " "	152	50	25	08
5	No.3 " "	153	51	26	07

No.1 Group の RDT を処理する前に、このグループの電源電圧を CHECK し、異常があれば Message を出し今回の処理はやめる (従って前回の値が初期値に残る)。異常がなければ処理を行う。

第 2.1.4 図 a



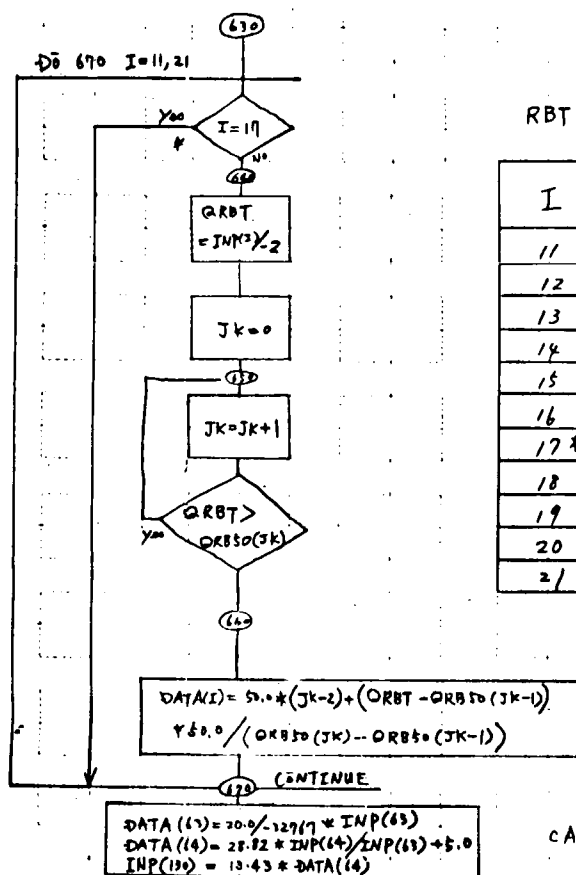
RBT 2nd Group 1

I	計測点	INP # DATA	MPX/R
1	NO.1 T/C 9-10-11 L.O.温度	1	191
2	NO.2 T/C " " "	2	190
3	NO.1 T/C 207側 " "	3	189
4	NO.2 T/C " " "	4	188
5	L.O. 機関出口温度	5	187
6	" " 入口 "	6	186
7*	水制動機荷重 (ボランジ出力)	7*	185
8*	" " " 電源電圧	8*	184
9	NO.1 CYL 冷却水出口温度	9	183
10	NO.2 " " " "	10	182

* I=7 及 8 は水制動機荷重関係につき
=711は、処理しない

NO.2. 4th Group の RBT を処理する前に
このグループの電源電圧を CHECK し、
異常があれば Message を出し今回の
処理はやり直し (従って前回の値がそのままで残る) とする。
異常がなければ処理を行う。

第 2.1.4 図 b

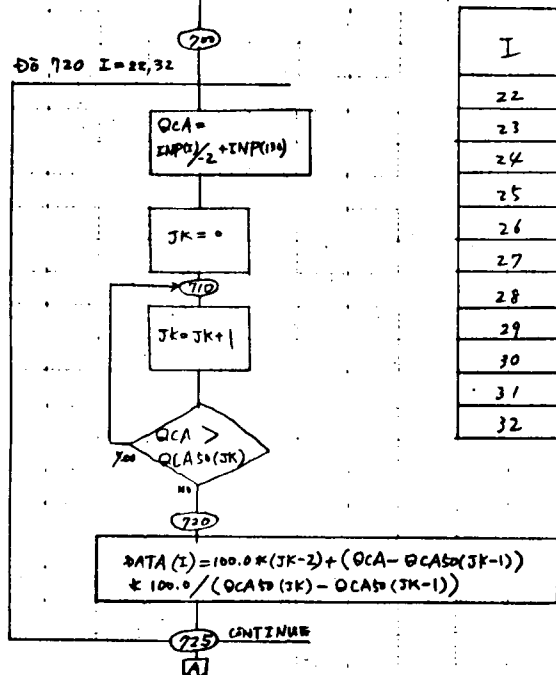


RBT OF GROUPE 2

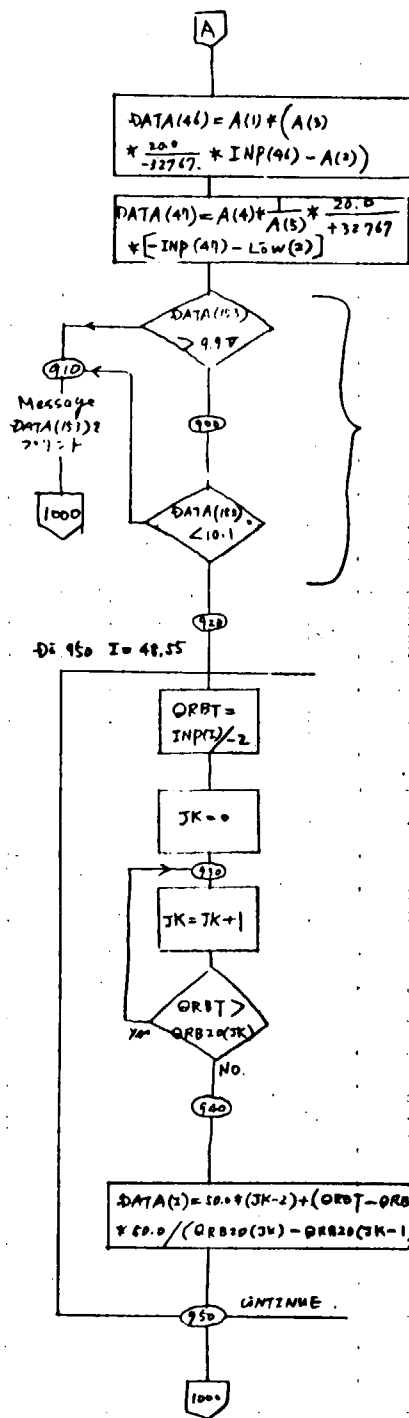
I	計測点	INP & DATA	MPX/R
11	No.3 CYL 冷却水 出口 温度	11	181
12	No.4 " " "	12	180
13	No.5 " " "	13	179
14	No.6 " " "	14	178
15	No.7 " " "	15	177
16	No.8 " " "	16	176
17*	圧力	17*	175
18	No.1 I/C 空気 出口 温度	18	174
19	No.2 I/C " " "	19	173
20	No.1 I/C " 入口 "	20	172
21	No.2 I/C " " "	21	171

* I=17は A/D CON AMP 4-222 用 の 圧力 17.5 MPa 処理 (17.5)

CA 熱電対 5-10 GROUPE



I	計測点	INP & DATA	MPX/R
22	排気 温度 (集合管)	22	170
23	" " (No.1 I/C 出口)	23	169
24	" " (No.2 I/C ")	24	168
25	" " (No.1 CYL 出口)	25	167
26	" " (No.2 ")	26	166
27	" " (No.3 ")	27	165
28	" " (No.4 ")	28	164
29	" " (No.5 ")	29	163
30	" " (No.6 ")	30	162
31	" " (No.7 ")	31	161
32	" " (No.8 ")	32	160



DATA(46) = 起動空気圧力

A(1) = 勾配 %/km

A(5) = 切片 mm

A(5) = 減衰率 > 1

DATA(47) = 燃料消費量 [kg/h]

A(4) = 勾配

A(5) = 増巾率 > 1

No. 3. GRoupe の RBT の電源電圧を CHECK して

異常があれば、今回の処理はやめて Message で出す。

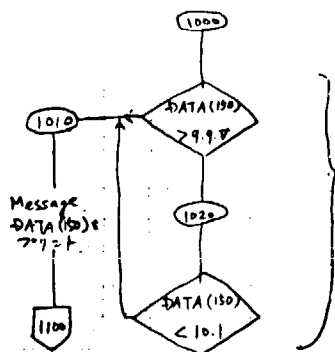
従って、前回の値からその計算式 50.0 * 10.1

異常があれば処理を行う

RBT of GRoupe 3

I	計測点	INP ↓ DATA	MPX/R
48	F.O. 温度	48	144
49	シリコン 冷却水 入口 温度	49	143
50	No.1 T/C 海水 出口 温度	50	142
51	No.2 T/C " " " "	51	141
52	海水 入口 温度	52	140
53	大気 温度	53	139
54	No.1 T/C 吸入 空気 温度	54	138
55	No.2 T/C " " " "	55	137

第 2.1.4 図 d

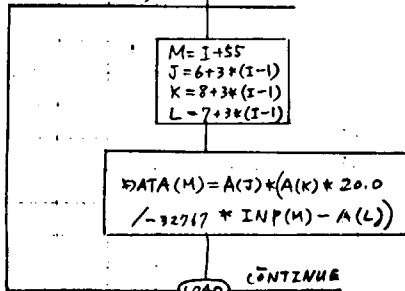


フィルタ管の電源電圧をCHECKして異常があれば、今回の処理をやめて Messageを出す。従って前回の値がやり残すことがない。
異常がなければ処理を行う。

フィルタ管 クォーラ

I	計測点	INP(M) DATA(M) M	A(T) J	A(K) K	A(L) L	MPX/R
1	シリカ冷却水入口圧力	56	6	8	7	136
2	動弁 L.O.	57	9	11	10	135
3	L.O. フィルタ前圧力	58	12	14	13	134
4	L.O. 機関入口	59	15	17	16	133
5	F.O. フィルタ前圧力	60	18	20	19	132
6	F.O. 機関	61	21	23	22	131
7	掃気圧力	62	24	26	25	130

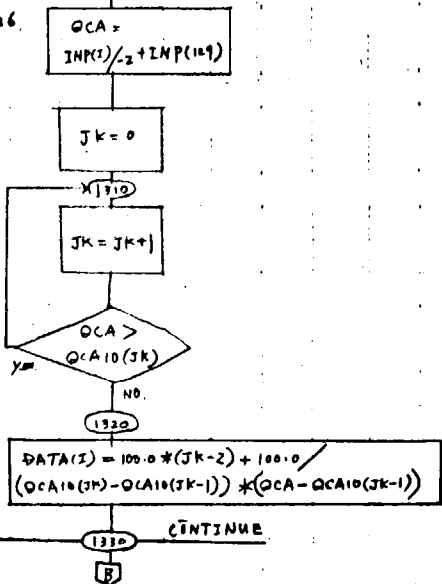
DS 140 I=1,7



DATA(127) = 10.0 / -32767 * INP(127)
DATA(128) = 28.82 * INP(128) / INP(127) + 5.0
INP(129) = 67.15 * DATA(128)

DS 1370

I=98, 126



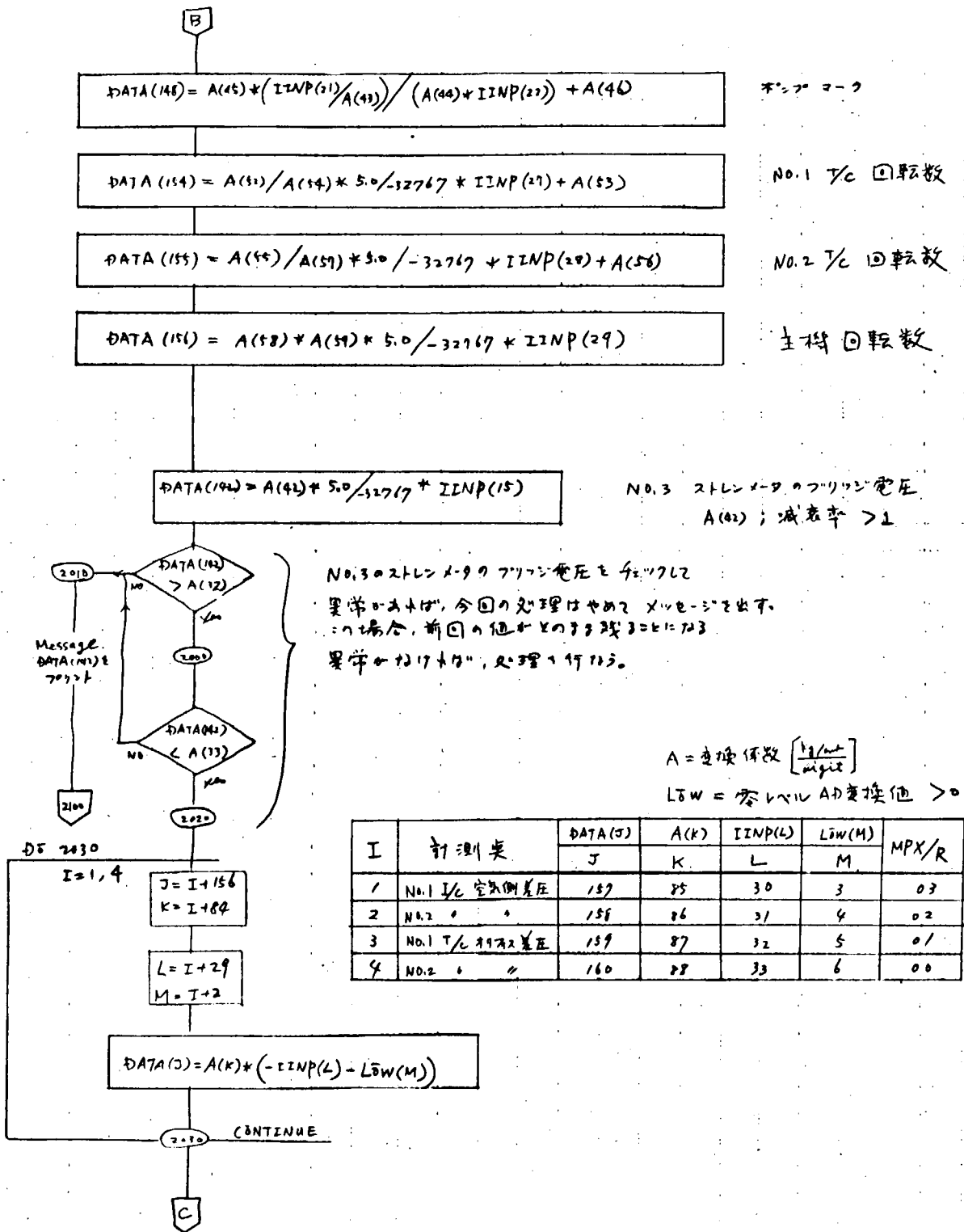
① I = 88, 93

主軸後温度 (6点)

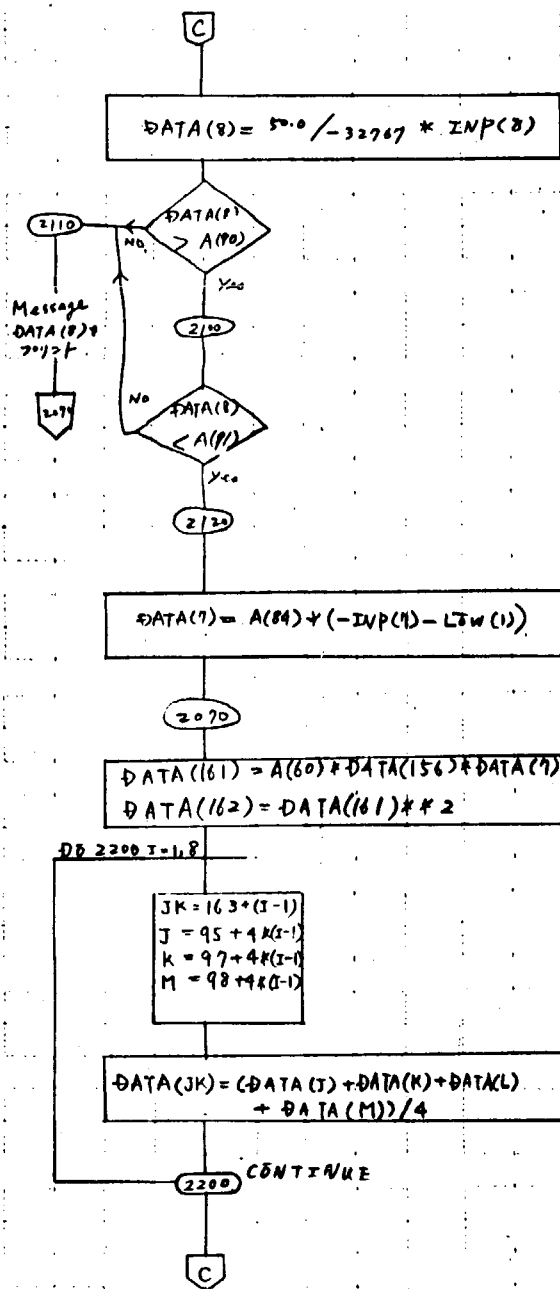
② I = 94, 126

シリンダ内温度 (33点)

第 2.1.4 図 e



第 2.1.4 図 f



水制動機電源電圧

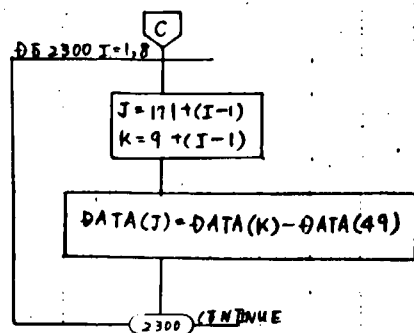
A(90) 下限値
A(91) 上限値

水制動機荷重

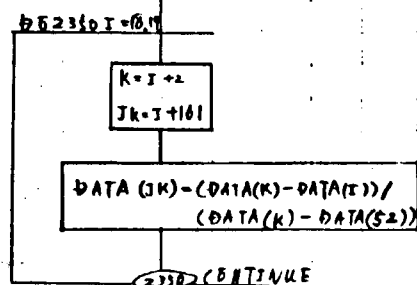
DATA(161) = 馬力
DATA(162) = (馬力)²

シリコンライト壁温度平均値

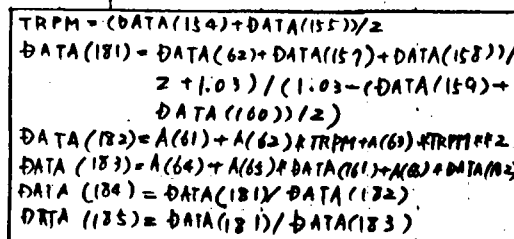
第 2.14 図 g



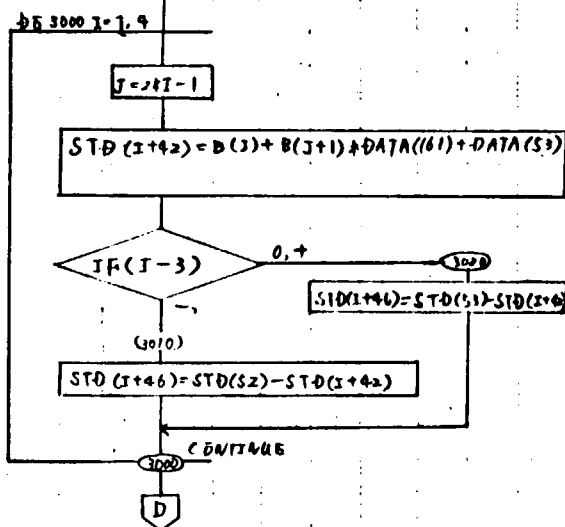
シリコン冷却水
温度上昇



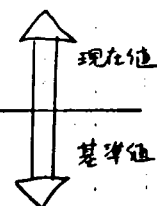
I/C の温度効率



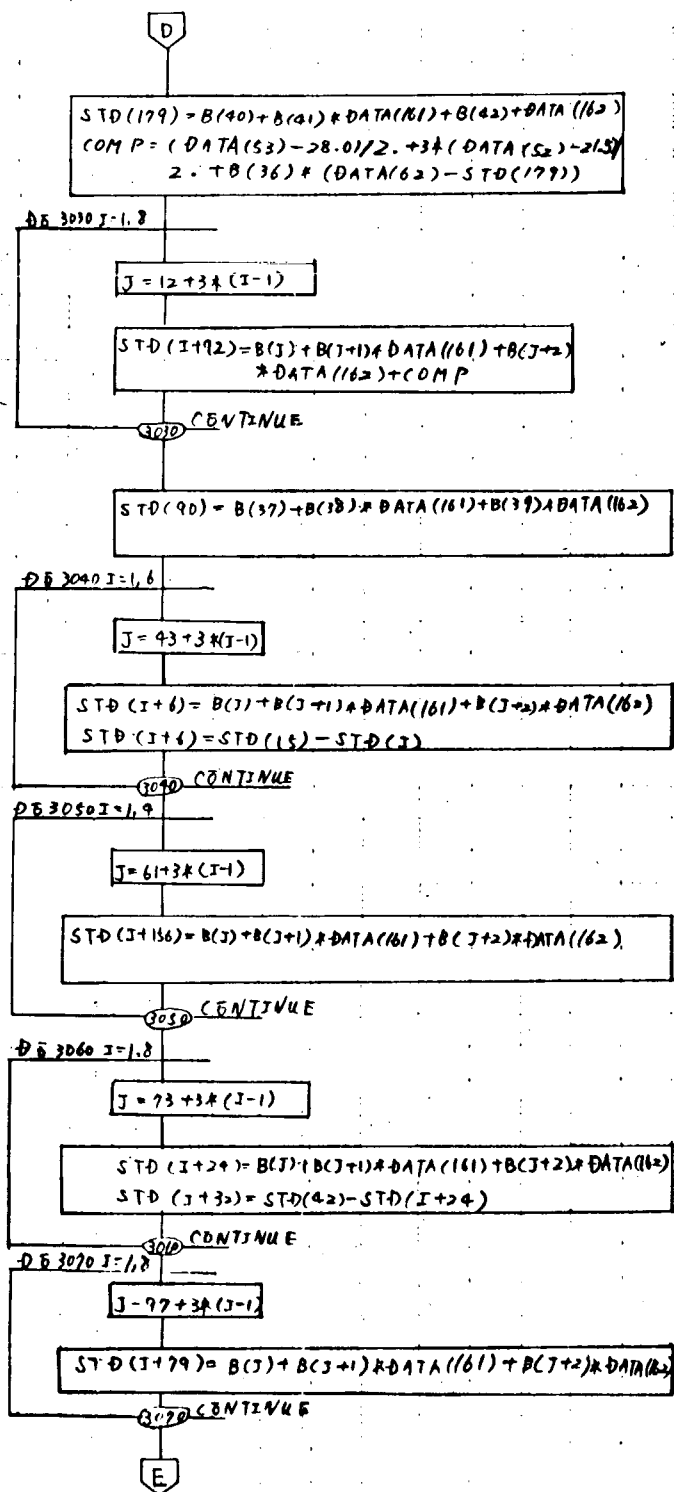
T/C の掃気圧力比の比



T/C L.O. 温度
主機 " "



第 2. 1 4 図 h



掃気圧力

補正量 (シリンダ出口排気ガス温度)

シリンダ出口排気ガス温度

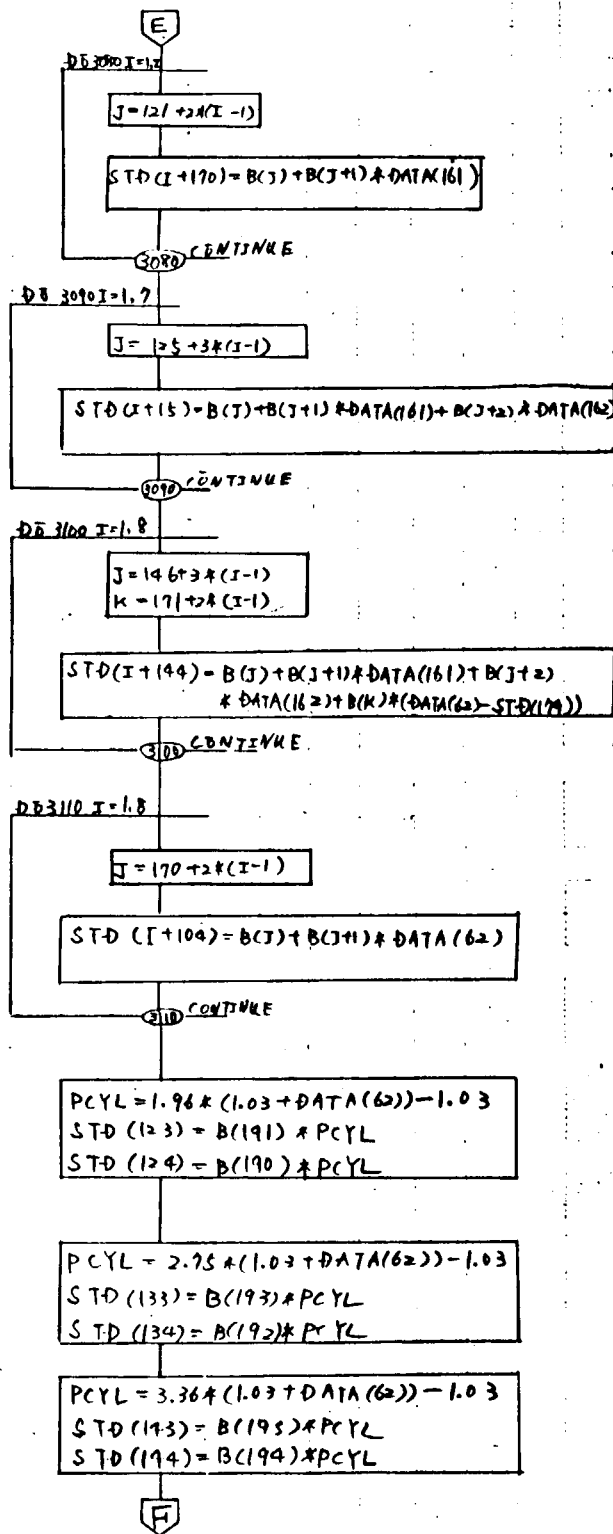
F.O. 流量

主軸受温度

T/c 及 I/c の差圧

シリンダライナ壁温度 (平均値)

シリンダ冷却水の温度上昇



I/C の 温度効率

クランク ケース オイルミスト

シリンダ内 最高圧力

圧縮圧力

ピストン リング 圧力 (No.1 - No.2)

" " (No.2 - No.3)

" " (No.4 - No.5)

第 2.1.4 図 j

D0 110 ICYL=1,8

IPS(ICYL)=0

I=1-NPS(ICYL)

J=I+9

D0 110 ISEQ=X1,I2

IPS(ICYL)=IPS(ICYL)+ISPI(ICYL,ISEQ)/10

110

D0 120 ICYL=1,8

I=ICYL+200

J=ICYL+66

ISEQ=NPC(ICYL)

DATA(I)=A(J)*(ISPI(ICYL,ISEQ)-IPS(ICYL))*(-1)+DATA(62)

120

D0 150 ICYL=1,8

MAX=0

D0 140 ISEQ=1,180

IF ISPI(ICYL,ISEQ) > MAX

MAX=ISPI(ICYL,ISEQ)

140

I=ICYL+192

J=ICYL+66

DATA(I)=A(J)*(MAX-IPS(ICYL))*(-1)+DATA(62)

150

A

② INDICATOR LOCK

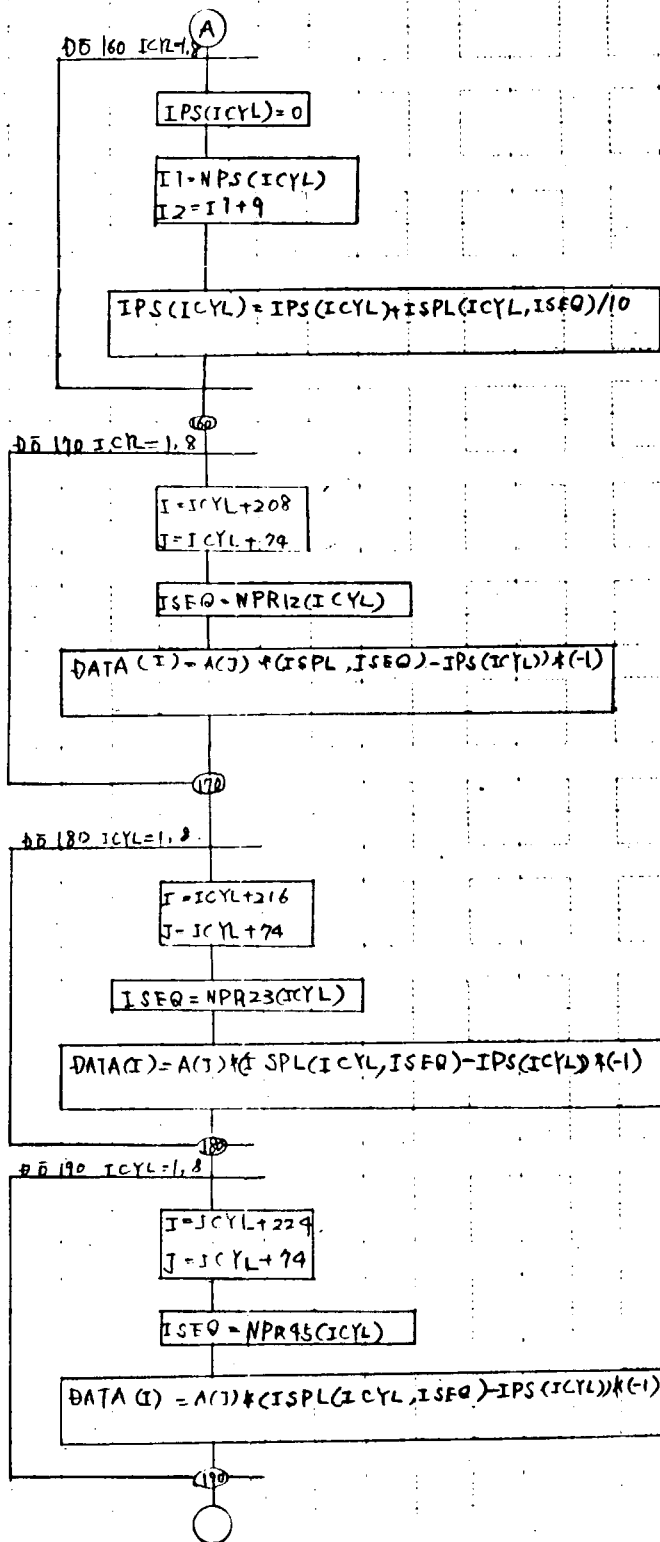
• 各マシンのPSの平均値(A/D変換値)

• 圧縮圧力

• 列内の最高圧力

@CYL. L.O OF OPENING

○ 各々2ヶ所PSの平均値
(A/B対換値)



2.3.3 異常検出、診断

(1) 概 要

(a) 異常検知の手続

プラントの異常箇所および原因の検知はまず、プラントに存在する異常を検出し、次にその状況を診断するという過程を経て行なわれるので、これに対応して電算機ソフトウェアも異常検出 (DETEC) と診断 (DIAGN) に分解して設計する。すなわち、プラントデータのスキヤニングごとに行なわれるデータ処理 (LSTD) が終わった時点で、そこで算出された実測値と基準値とを検出項目ごとに比較することによって、もし異常があれば、その程度を判別し、これに応じたフラグ (flag) をたてる。これがプログラム DETEC の行なう主要な処理である。

次にコントロールがプログラム DIAGN に移り、ここでは DETEC が出したフラグの組み合わせを分析し、これによって異常の原因が確定し、コントロールを表示グループに渡す。しかしながら、もし DETEC の出すフラグ内容が検知しようとする異常と、1対1に対応しているならば上記の DIAGN の手続を経なくても診断が行なわれたのと等価であるから、このような対象に対しては、DIAGN をバイパスして DETEC から直接、表示グループにコントロールを渡しても差し支えない。

そこで、本研究では、検出項目を DETEC 完了の段階で表示を行なうグループと DIAGN を経て、表示を行なうグループに分けて、出力プログラムとのリンケージを設計した。後者については DETEC の段階で異常原因確定のためのデータ採取と、DIAGN とを実行することを指令する。

(b) 運転状態と異常検知との関連

プラントデータには、その値がプラントの運転状態によって大きく左右される量が多く、これらの中には運転状態の設定の変化に対応して十分早い速度で追従し得ない量もあるので運転状態の変更を考慮した上で異常検知システムが適切な動作を行なうよう、ソフトウェアの設計がなされる必要がある。それゆえプラントの運転状態と異常検知範囲を明確化するために、次の区分を設けた。

(定常運転)

プロペラ法則線上の一定回転数で一定時間以上運転されている場合を定常運転と称し他の状態と区分する。

これは通常航海時に対応する状態である。

(非定常運転)

定常運転以外の状態で運転されている場合であつて、例えば負荷変更直後であるとか、プロペラ法則線からかけ離れた力率で運転されている状態がこれにあたる。この場合機関の諸量は非常に複雑な定まり方をすることが考えられるので直接事故につながる危険性のある異常を検出するにとどめる。

(c) 基準値、偏差基準値

異常を検出するために、検出項目ごとに設けた基準値の算定要領については、昭和43年度報告書 (研究資料第100-4号) に記してあるが、基準値は検出項目に応じて大きく次のごとく分類される。

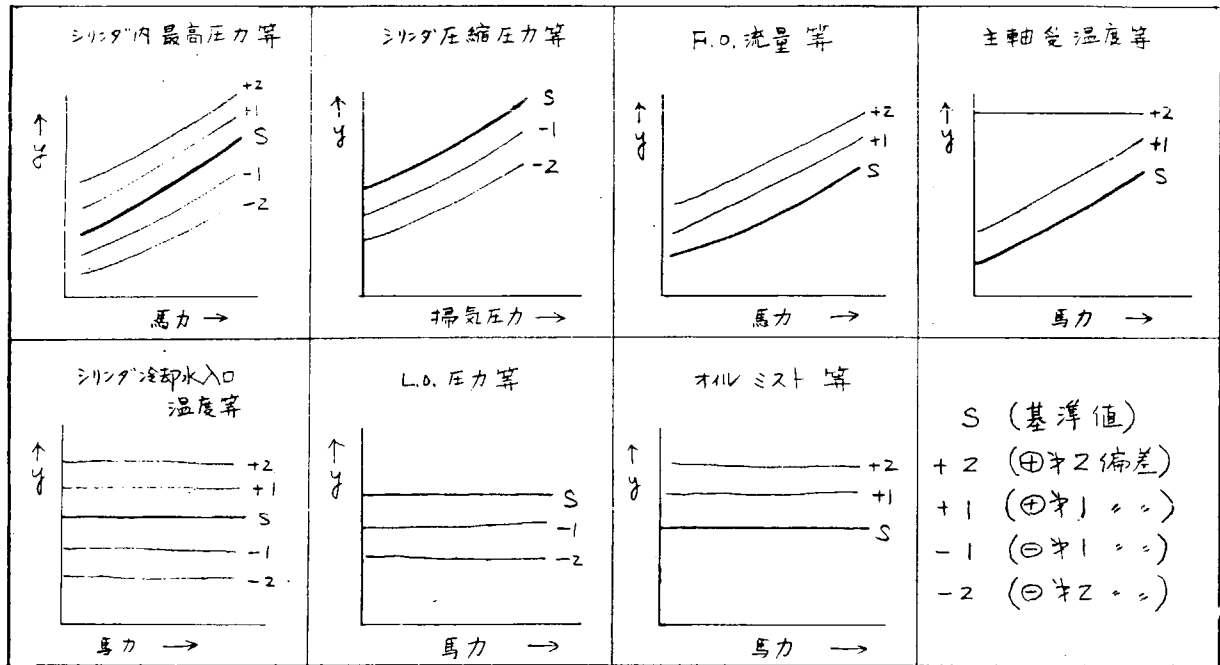
- 機関出力をベースに算出される量
- 掃気圧力をベースに算出される量
- 機関出力に依存しない量

また異常の程度を判別するための偏差基準値については、次のケースがあり得る。

- 実測値の上下限チェックが必要である量
- 実測値と基準値とのへだたりをチェックすべき量

さらに、これらのおおのに対して上限のみ、あるいは下限のみチェックすればよい量があり、以上の組み合わせを図式的に表わすと第2.15図のごとくになる。異常検出 (DETEC) におけるフラグをたてる操作とは、

各検出項目について、実測値が第2.15図の基準値と偏差基準値とによつて分けられた領域のどこに属するかを、
-2, -1, 0, +1, +2等の記号によつてコア内のある定められたロケーション (Inskel common)
に記憶されることである。



第2.15図 基準値および偏差基準値の型式の分類

(a) 異常表示の原則

異常検知結果に基づいて出力される、表示ないしは処置の方法は大略次の原則によっている。

危急停止	きわめて重大な異常
危急減速	きわめて重大な異常であるが停止するまでには及ばないもの
大異常	やや重大な異常で負荷条件によつては放置できないもの
小異常	このままでしばらく運転を続けても心配ないもの
長期異常	インタ・クーラの汚れのように短期間での変化が考えられないもの
緊急ブザー	危急停止、減速、大異常に相当するもの
非緊急ブザー	小異常に相当するもの

(長期異常についてはブザーを鳴らさない。)

(2) 異常検出 (DETEC)

以下に異常検出ソフトウェアの構造を、フローチャートの形式で示す (第2.16図)。第2.6表には、フローチャートで使われる変数について説明してあり、第2.7表は、変数番号を、そして第2.8表には、表示に関連するフラグを各項目ごとに定義してある。

業務:

フロー・チャート

LEVEL:

PROG #:

PROG 名: 異常検知プログラム

PAGE:

IN LEVEL

BLOCK name:

BLOCK 名: MAIN-3 84 (CHAIN-24)

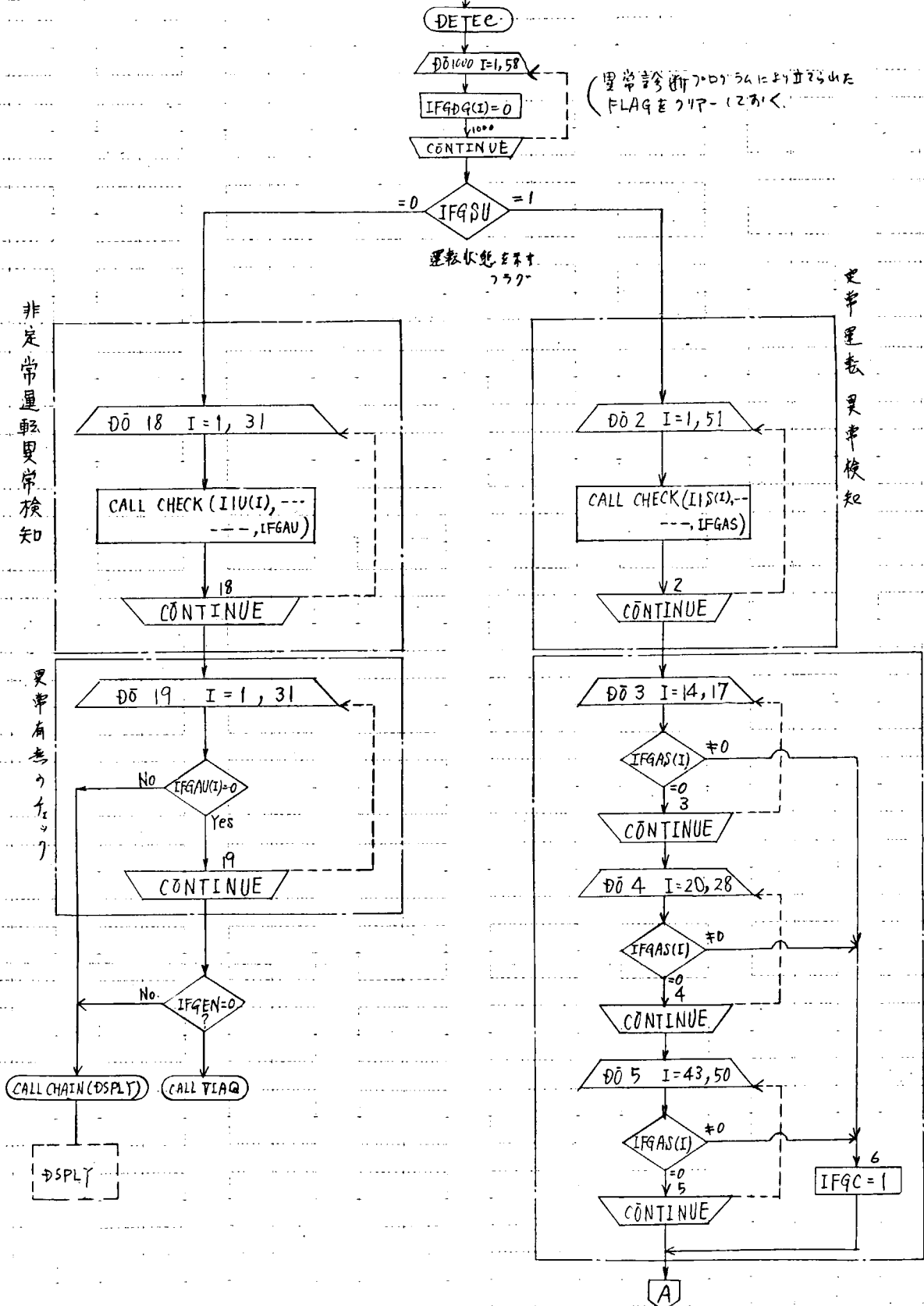
CHART ID:

作成: 年 月 日

氏名:

所属:

修正: 年 月 日

非
定
常
運
転
異
常
検
知異
常
有
無
の
チ
ェ
ッ異
常
運
転
異
常
検
知高
速
デ
ー
タ
要
不
要
の
チ
ェ
ッ

長期異常検知の
実行の要・不要の
フラグ

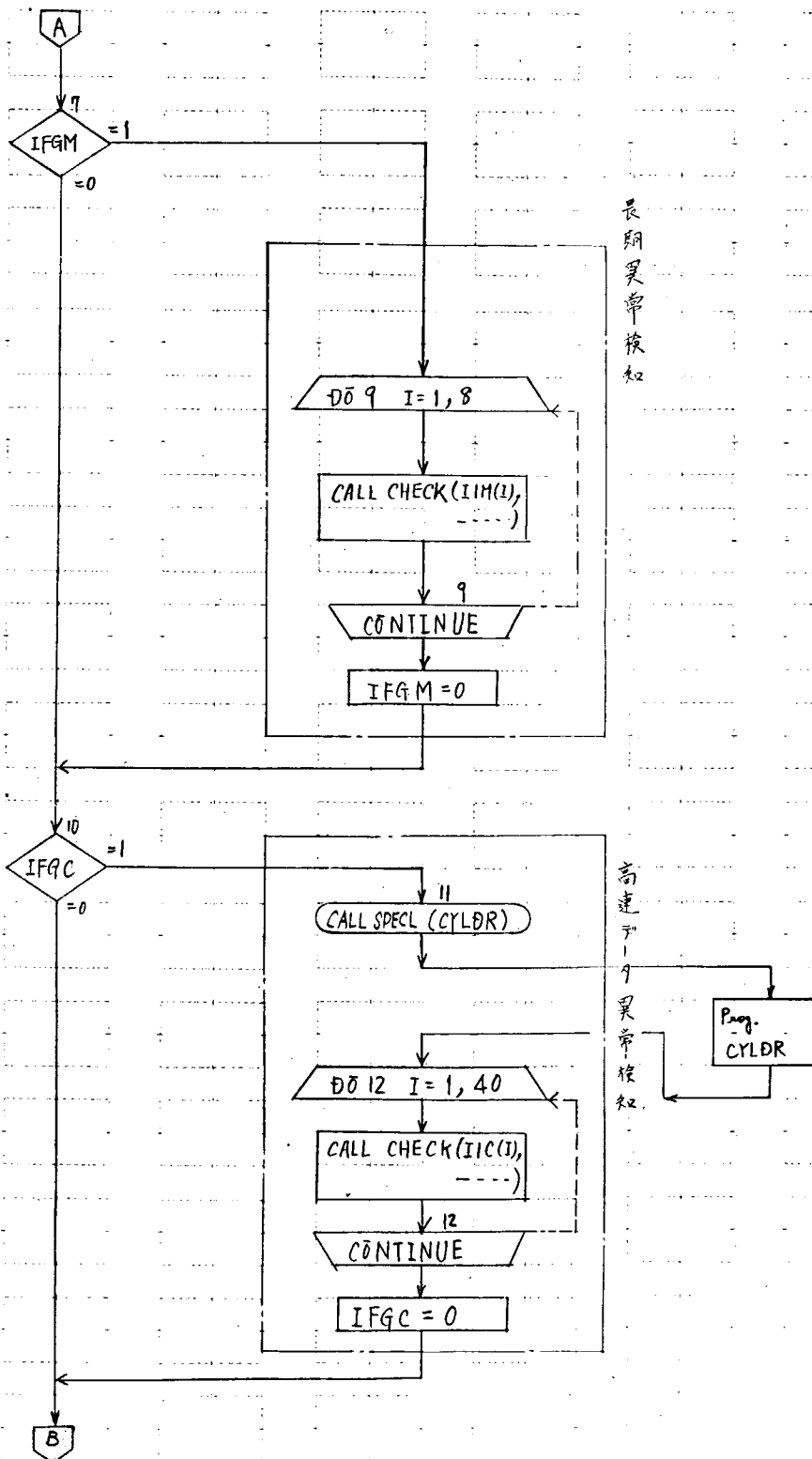
(タイマにより IFGM=1 とする)

高速データ異常検知
プログラムの実行
要・不要のフラグ

(異常異常検知及タイマ
により IFGC=1 とする)

長期異常検知

高速データ異常検知



PROG #:

PROG 名:

PAGE:

IN LEVEL

BLOCK name:

BLOCK 名:

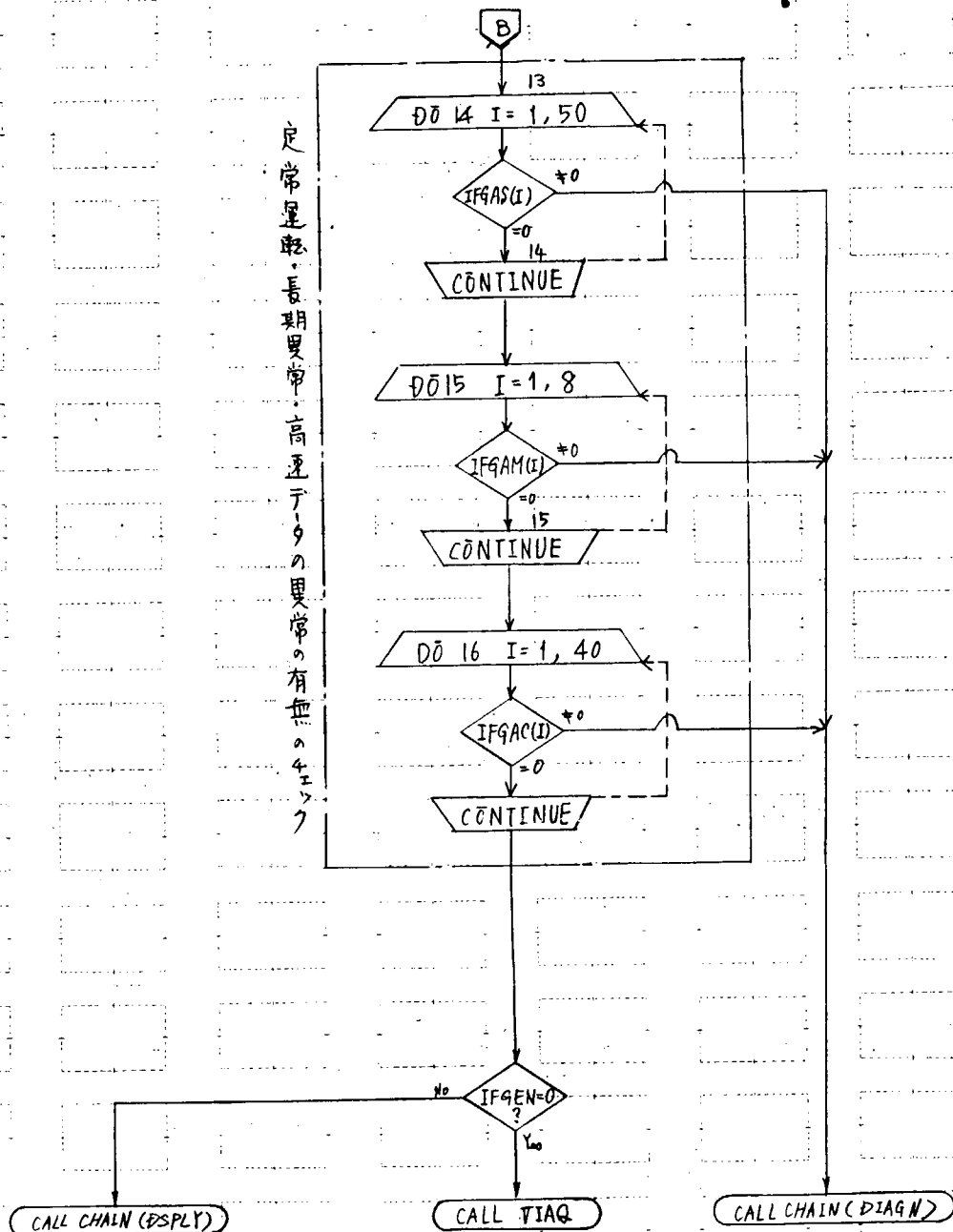
CHART ID:

作成: 年 月 日

氏 名:

所 属:

修正: 年 月 日



第 2.6 表 変数の定義

変 数 名	説 明
DATA	機関運転中の現在値
STD	" の基準値 (実験より求められたもの)
DV	上記の偏差 (DATA - STD)
DVH1	標準偏差 (下図参照)
DVH2	" (")
DVL1	" (")
DVL2	" (")
IFGEN	0 のときは異常なし、1 のとき前回 Scan 時、または現在異常があるのを示すフラグ
IFGAS (I)	定常運転異常検知 (S) に立てるフラグ
IFGAU (I)	非定常運転異常検知 (U) "
IFGAM (I)	長期異常検知 (M) "
IFGAC (I)	高速データ異常検知 (C) "
IFGSU	運転状態 (定常 (1)、非定常 (0)) を識別するフラグ
IFGM	長期異常検知を実行するか否かの識別フラグ (タイマ)
IFGC	高速データ異常検知を " " (")
I	定常、非定常、長期、高速の各データの整理番号
I1S (I)	定常時データ (DATA (I)) の Address { S は定常時を表わし、M, U, C を使用するとそれぞれの状態を示す。
I2S (I)	" 基準値 (STD (I)) "
I3S (I)	" 偏差 (DVH2 (I)) "
I4S (I)	" " (DVH1 (I)) "
I5S (I)	" " (DVL1 (I)) "
I6S (I)	" " (DVL2 (I)) "

↑

〔例〕

現在の運転状態 → HP

第2.7表a 変数番号対応表

DET E C - S (定常運転異常検知)

I	変 数 の 内 容	DATA	STD	S T D			
				D V H 2	D V H 1	D V L 1	D V L 2
1	潤滑油機関入口温度	6	5 4	5 5	5 6	5 7	5 8
2	" " 圧力	5 9	6 5	7 4	7 4	6 6	6 7
3	清水入口温度	4 9	7 5	7 6	7 7	7 8	7 9
4	清水圧力	5 6	5 9	7 4	7 4	6 0	6 1
5	海水圧力	2 3 3	7 1	7 4	7 4	7 2	7 3
6	動弁潤滑油入口圧力	5 7	6 2	7 4	7 4	6 3	6 4
7	燃料油供給圧力	6 1	6 8	7 4	7 4	6 9	7 0
8	主 軸 受 温 度 №.1	8 8	1	7	1 3	1 4	1 4
9	" " №.2	8 9	2	8	"	"	"
10	" " №.3	9 0	3	9	"	"	"
11	" " №.4	9 1	4	1 0	"	"	"
12	" " №.5	9 2	5	1 1	"	"	"
13	" " №.6	9 3	6	1 2	"	"	"
14	オイルミストディテクタ (クランクケース) №.1	1 8 6	1 6	2 3	2 4	1 4	1 4
15	" (") №.2	1 8 7	1 7	"	"	"	"
16	" (") №.3	1 8 8	1 8	"	"	"	"
17	" (") №.4	1 8 9	1 9	"	"	"	"
18	" (カムケース) A列	1 9 1	2 1	"	"	"	"
19	" (") B列	1 9 2	2 2	"	"	"	"
20	" (ギヤーケース)	1 9 0	2 0	"	"	"	"
21	シリンダライナー温度 CYL. №.A 1	1 6 3	2 5	3 3	4 1	1 4	1 4
22	" " " A 2	1 6 4	2 6	3 4	"	"	"
23	" " " A 3	1 6 5	2 7	3 5	"	"	"
24	" " " A 4	1 6 6	2 8	3 6	"	"	"
25	" " " B 1	1 6 7	2 9	3 7	"	"	"
26	" " " B 2	1 6 8	3 0	3 8	"	"	"
27	" " " B 3	1 6 9	3 1	3 9	"	"	"
28	" " " B 4	1 7 0	3 2	4 0	"	"	"
29	過給機タービン側油温 №.1	1	4 3	4 7	5 1	1 4	1 4
30	" " №.2	2	4 4	4 8	"	"	"
31	過給機ブロー側油温 №.1	3	4 5	4 9	5 1	1 4	1 4
32	" " №.2	4	4 6	5 0	"	"	"
33	過給機 V H F №.1	2 3 4	1 7 5	1 7 7	1 7 8	1 4	1 4
34	" " №.2	2 3 5	1 7 6	"	"	"	"
35	シリンダ冷却水入口、出口温度差 CYL. №.A 1	1 7 1	8 0	8 8	8 9	1 4	1 4
36	" " " A 2	1 7 2	8 1	"	"	"	"
37	" " " A 3	1 7 3	8 2	"	"	"	"
38	" " " A 4	1 7 4	8 3	"	"	"	"
39	" " " B 1	1 7 5	8 4	"	"	"	"
40	" " " B 2	1 7 6	8 5	"	"	"	"
41	" " " B 3	1 7 7	8 6	"	"	"	"
42	" " " B 4	1 7 8	8 7	"	"	"	"
43	シリンダ出口排気温度 CYL. №.A 1	2 5	9 3	1 0 1	1 0 2	1 0 3	1 0 4
44	" " " A 2	2 6	9 4	"	"	"	"
45	" " " A 3	2 7	9 5	"	"	"	"
46	" " " A 4	2 8	9 6	"	"	"	"
47	" " " B 1	2 9	9 7	"	"	"	"
48	" " " B 2	3 0	9 8	"	"	"	"
49	" " " B 3	3 1	9 9	"	"	"	"
50	" " " B 4	3 2	1 0 0	"	"	"	"
51	燃 料 流 量	4 7	9 0	9 1	9 2	1 4	1 4

第2.7表b 変数番号対応表

D E T E C - U (非 常 運 転 異 常 検 知)

I	変 数 の 内 容	D A T A	S T D	S T D			
				D V H 2	D V H 1	D V L 1	D V L 2
1	主 軸 受 温 度 №.1	8 8	1	7	1 3	1 4	1 4
2	" №.2	8 9	2	8	"	"	"
3	" №.3	9 0	3	9	"	"	"
4	" №.4	9 1	4	1 0	"	"	"
5	" №.5	9 2	5	1 1	"	"	"
6	" №.6	9 3	6	1 2	"	"	"
7	オイルミストデテクタ (クランクケース) №.1	1 8 6	1 6	2 3	2 4	1 4	1 4
8	" (") №.2	1 8 7	1 7	"	"	"	"
9	" (") №.3	1 8 8	1 8	"	"	"	"
1 0	" (") №.4	1 8 9	1 9	"	"	"	"
1 1	" (カムケース) A 列	1 9 1	2 1	"	"	"	"
1 2	" (") B 列	1 9 2	2 2	"	"	"	"
1 3	" (ギヤケース)	1 9 0	2 0	"	"	"	"
1 4	シリンダライナー温度 CYL. №.A 1	1 6 3	2 5	3 3	4 1	1 4	1 4
1 5	" " A 2	1 6 4	2 6	3 4	"	"	"
1 6	" " A 3	1 6 5	2 7	3 5	"	"	"
1 7	" " A 4	1 6 6	2 8	3 6	"	"	"
1 8	" " B 1	1 6 7	2 9	3 7	"	"	"
1 9	" " B 2	1 6 8	3 0	3 8	"	"	"
2 0	" " B 3	1 6 9	3 1	3 9	"	"	"
2 1	" " B 4	1 7 0	3 2	4 0	"	"	"
2 2	過給機タービン側油温 №.1	1	4 3	4 7	5 1	1 4	1 4
2 3	" №.2	2	4 4	4 8	"	"	"
2 4	過 給 機 V H F №.1	2 3 4	1 7 5	1 7 7	1 7 8	1 4	1 4
2 5	" №.2	2 3 5	1 7 6	"	"	"	"
2 6	潤滑油機関入口圧力	5 9	6 5	7 4	7 4	6 6	6 7
2 7	清 水 入 口 温 度	4 9	7 5	7 6	7 7	7 8	7 9
2 8	清 水 圧 力	5 6	5 9	7 4	7 4	6 0	6 1
2 9	動弁潤滑油圧力	5 7	6 2	7 4	7 4	6 3	6 4
3 0	燃料油供給圧力	6 1	6 8	7 4	7 4	6 9	7 0
3 1	海 水 圧 力	2 3 3	7 1	7 4	7 4	7 2	7 3

第2.7表c 変数番号対応表

D E T E C - M (長 期 異 常 検 知)

I	変 数 の 内 容	D A T A	S T D	S T D			
				D V H 2	D V H 1	D V L 1	D V L 2
1	過給機吸入フィルタ差圧 №.1	1 5 9	1 5 9	1 6 2	1 6 4	1 4	1 4
2	" №.2	1 6 0	1 6 0	"	"	"	"
3	実測掃気圧力比 / 実測過給機 (F. A 平均) 回転数に対する基準掃気圧力比	1 8 4	1 6 5	7 4	7 4	1 6 6	1 6 7
4	実測掃気圧力比 / 実測出力に対する基準掃気圧力比	1 8 5	1 6 8	"	"	1 6 9	1 7 0
5	インタークーラ差圧 №.1	1 5 7	1 5 7	1 6 1	1 6 3	1 4	1 4
6	" №.2	1 5 8	1 5 8	"	"	"	"
7	掃気冷却器温度効率 №.1	1 7 9	1 7 1	7 4	7 4	1 7 3	1 7 4
8	" №.2	1 8 0	1 7 2	"	"	"	"

第2.7表d 変数番号対応表

DETEC-C (高速データ異常検知)

I	変数の内容	DATA	STD	S T D			
				DVH2	DVH1	DVL1	DVL2
1	シリンダ内圧縮圧力 CYL. %A 1	2 0 1	1 0 5	7 4	7 4	1 1 3	1 1 4
2	" " A 2	2 0 2	1 0 6	"	"	"	"
3	" " A 3	2 0 3	1 0 7	"	"	"	"
4	" " A 4	2 0 4	1 0 8	"	"	"	"
5	" " B 1	2 0 5	1 0 9	"	"	"	"
6	" " B 2	2 0 6	1 1 0	"	"	"	"
7	" " B 3	2 0 7	1 1 1	"	"	"	"
8	" " B 4	2 0 8	1 1 2	"	"	"	"
9	第1～第2 ピストンリング間圧力 CYL. %A 1	2 0 9	1 1 5	1 2 3	1 2 4	1 4	1 4
1 0	" " A 2	2 1 0	1 1 6	"	"	"	"
1 1	" " A 3	2 1 1	1 1 7	"	"	"	"
1 2	" " A 4	2 1 2	1 1 8	"	"	"	"
1 3	" " B 1	2 1 3	1 1 9	"	"	"	"
1 4	" " B 2	2 1 4	1 2 0	"	"	"	"
1 5	" " B 3	2 1 5	1 2 1	"	"	"	"
1 6	" " B 4	2 1 6	1 2 2	"	"	"	"
1 7	第2～第3 ピストンリング間圧力 CYL. %A 1	2 1 7	1 2 5	1 3 3	1 3 4	1 4	1 4
1 8	" " A 2	2 1 8	1 2 6	"	"	"	"
1 9	" " A 3	2 1 9	1 2 7	"	"	"	"
2 0	" " A 4	2 2 0	1 2 8	"	"	"	"
2 1	" " B 1	2 2 1	1 2 9	"	"	"	"
2 2	" " B 2	2 2 2	1 3 0	"	"	"	"
2 3	" " B 3	2 2 3	1 3 1	"	"	"	"
2 4	" " B 4	2 2 4	1 3 2	"	"	"	"
2 5	第4～第5 ピストンリング間圧力 CYL. %A 1	2 2 5	1 3 5	1 4 3	1 4 4	1 4	1 4
2 6	" " A 2	2 2 6	1 3 6	"	"	"	"
2 7	" " A 3	2 2 7	1 3 7	"	"	"	"
2 8	" " A 4	2 2 8	1 3 8	"	"	"	"
2 9	" " B 1	2 2 9	1 3 9	"	"	"	"
3 0	" " B 2	2 3 0	1 4 0	"	"	"	"
3 1	" " B 3	2 3 1	1 4 1	"	"	"	"
3 2	" " B 4	2 3 2	1 4 2	"	"	"	"
3 3	シリンダ内最高圧力 CYL. %A 1	1 9 3	1 4 5	1 5 3	1 5 4	1 5 5	1 5 6
3 4	" " A 2	1 9 4	1 4 6	"	"	"	"
3 5	" " A 3	1 9 5	1 4 7	"	"	"	"
3 6	" " A 4	1 9 6	1 4 8	"	"	"	"
3 7	" " B 1	1 9 7	1 4 9	"	"	"	"
3 8	" " B 2	1 9 8	1 5 0	"	"	"	"
3 9	" " B 3	1 9 9	1 5 1	"	"	"	"
4 0	" " B 4	2 0 0	1 5 2	"	"	"	"

第2.8表a 異常表示内容 (DETEC-S-1)

区分	検 知 項 目		異常フラグ	フラグ内容	パ ネ ル 表 示				
	名 称	記 号			シャット ダウン	スロー ダウン	緊急 異常	非緊急 異常	緊急 異常
	潤滑油機関入口温度 (1点)	DATAS (1)	IFGAS (1)	1			○		
				2				○	
				0					
				3				○	
				4			○		
	潤滑油機関入口圧力 (1点)	DATAS (2)	IFGAS (2)	1					
				2					
				0					
				3			○		
				4	○				
	清水入口温度 (1点)	DATAS (3)	IFGAS (3)	1			○		
				2				○	
				0					
				3				○	
				4			○		
	清水圧力 (1点)	DATAS (4)	IFGAS (4)	1					
				2					
				0					
				3				○	
				4		○			
	海水圧力 (1点)	DATAS (5)	IFGAS (5)	1					
				2					
				0					
				3				○	
				4			○		
	動弁潤滑油入口圧力 (1点)	DATAS (6)	IFGAS (6)	1					
				2					
				0					
				3			○		
				4	○				
	燃料油供給圧力 (1点)	DATAS (7)	IFGAS (7)	1					
				2					
				0					
				3				○	
				4			○		

正 常	長 期 異 常	ブ ザ ー			制 御		高速データ 呼 出 し	異 常 診 断
		緊 急 異 常	緊 急 異 常	非 緊 急 異 常	シャット ダウン	スロー ダウン		
		○						フラグ内容と原因が1対1に対応する
				○				フラグが2, -2であれば温調弁破損
○								フラグが1, -1であれば温調弁作動不良
				○				0は正常
		○	○					
								フラグ内容と原因が1対1に対応する
								フラグが-2であれば潤滑油ポンプ停止
○								フラグが-1であれば潤滑圧力調整弁不良
		○						0, 1, 2は正常
		○			○			
		○						フラグ内容と原因が1対1に対応する
				○				フラグ2, -2は温調弁破損
○								フラグ1, -1は温調弁作動不良
				○				0は正常
		○						
								フラグ内容と原因が1対1に対応する
								フラグ-2の場合、清水ポンプ停止
○								フラグ-1の場合は清水ラインに空気滞留、シリン
				○				ダカバー等のクラックも考えられる
		○				○		フラグ0, 1, 2は正常
								フラグ内容と原因が1対1に対応する
○				○				
		○						
								フラグ内容と原因が1対1に対応する
								フラグが-2であれば潤滑油ポンプ停止
○								フラグが-1であれば潤滑圧力調整弁不良
		○						0, 1, 2は正常
		○			○			
								フラグ内容と原因が1対1に対応する
								フラグ-2はF.O供給ポンプ停止
○								フラグ-1はF.O供給ポンプ調圧弁不良
				○				又は吸入ラインにおける空気の吸込
		○						

第2.8表b 異常表示内容 (DETEC-S-2)

区分	検 知 項 目		異常フラグ	フラグ内容	パ ネ ル 表 示				
	名 称	記 号			シャット ダウン	スロー ダウン	緊 急 異 常	非緊 急 異 常	
	主 軸 受 温 度 (6 点)	DATAS (8)	IFGAS (8)	1	○				
		}	}	2			○		
		DATAS (13)	IFGAS (13)	0					
				3					
				4					
	オイルミストディテクタ ミスト濃度 (クランクケース、ギヤケース) (5 点)	DATAS (14)	IFGAS (14)	1	○				
		}	}	2			○		
		DATAS (18)	IFGAS (18)	0					
				3					
				4					
	オイルミストディテクタ ミスト濃度 (カムケース) (2 点)	DATAS (19)	IFGAS (19)	1	○				
		}	}	2			○		
		DATAS (20)	IFGAS (20)	0					
				3					
				4					
	シリンダライナ温度 (8 点)	DATAS (21)	IFGAS (21)	1	○				
		}	}	2			○		
		DATAS (28)	IFGAS (28)	0					
				3					
				4					
	過給機タービン側油温 (2 点)	DATAS (29)	IFGAS (29)	1	○				
		}	}	2			○		
		DATAS (30)	IFGAS (30)	0					
				3					
				4					
	過給機ブロー側油温 (2 点)	DATAS (31)	IFGAS (31)	1	○				
		}	}	2			○		
		DATAS (32)	IFGAS (32)	0					
				3					
				4					
	過 給 機 V H F (2 点)	DATAS (33)	IFGAS (33)	1	○				
		}	}	2			○		
		DATAS (34)	IFGAS (34)	0					
				3					
				4					

正 常	長 期 異 常	ブ ザ ー			制 御		高速データ 呼 出 し	異 常 診 断
		緊 急 異 常	緊 急 異 常	非 緊 急 異 常	シャット ダウン	スロー ダウン		
		○			○			フラグ内容と原因が1対1に対応するフラグが2で あれば焼損フラグが1であれば焼損
		○						
○								
		○			○		○	主軸受シリンダライナーの影響を受けるためこれを 分離し、ピストンピン軸受、クランクピン軸受、ギ ャーケース内軸受を診断する
		○					○	
○								
		○			○			主軸受の影響を受けるためこれを分離、A、B列カ ムケース内の軸受ローラガイド、カムローラ等を診 断する
		○						
○								
		○			○		○	ピストンリングブローバイの影響を受けるためこれ を分離し、ピストンとライナーの摺動性を診断する
		○					○	
○								
		○			○			フラグ内容と原因が1対1に対応する フラグが2であれば軸受破損 フラグが1であれば軸受異常 0, -1, -2は生じない
				○				
○								
		○			○			全 上
				○				
○								
		○			○			フラグ内容と原因が1対1に対応する。 フラグが2であればロータ破損 フラグが1であればロータ異常 0, -1, -2は生じない。
				○				
○								

第2.8表c 異常表示内容 (DETEC-S-3)

区分	検 知 項 目		異常フラグ	フラグ内容	パ ネ ル 表 示				
	名 称	記 号			シャット ダウン	スロー ダウン	緊急 異常	非緊急 異常	緊急 異常
	燃 料 流 量	DATAS (51)	IFGAS (51)	1					
				2					
				0					
				3					
				4					
	シリンダ冷却水 入口出口温度差 (8 点)	DATAS (35) }	IFGAS (35) }	1			○		
				2			○		
		DATAS (42)	IFGAS (42)	0					
				3					
				4					
	シリンダ出口排気温度 (8 点)	DATAS (43) }	IFGAS (43) }	1			○		
				2				○	
		DATAS (50)	IFGAS (50)	0					
				3				○	
				4			○		
	機 関 回 転 数 水 制 動 機 荷 重 掃 気 圧 力 大 気 温 度								

これ等はいずれも低速データであるが基準値の算出に用いる。

		ブザー		制御		高速データ 呼出し	異常診断
正常	長期異常	緊急異常	非緊急異常	シャット ダウン	スロー ダウン		
							フラグをたててるのみ。
		○					
		○					
○							
		○				○	これだけでは診断は行なわない。 高速データの呼出し。
			○			○	
○							
			○			○	
		○				○	

第2.8表d 異常表示内容 (DETEC-U-1)

区分	検 知 項 目		異常フラグ	フラグ内容	パ ネ ル 表 示				
	名 称	記 号			シャット ダウン	スロー ダウン	緊急 異常	非緊急 異常	緊急 異常
	主 軸 受 温 度 (6 点)	DATAU (1)	IFGAU (1)	1	○				
		}	}	2					
		DATAU (6)	IFGAU (6)	0					
				3					
				4					
	オイルミストデテクタ ミスト濃度 (5 点)	DATAU (7)	IFGAU (7)	1	○				
		}	}	2					
		DATAU (11)	IFGAU (11)	0					
				3					
				4					
	オイルミストデテクタ ミスト濃度 (2 点)	DATAU (12)	IFGAU (12)	1	○				
		}	}	2					
		DATAU (13)	IFGAU (13)	0					
				3					
				4					
	シリンダライナー熱電対 (8 点)	DATAU (14)	IFGAU (14)	1	○				
		}	}	2					
		DATAU (21)	IFGAU (21)	0					
				3					
				4					
	過給機タービン側油温 (2 点)	DATAU (22)	IFGAU (22)	1	○				
		}	}	2					
		DATAU (23)	IFGAU (23)	0					
				3					
				4					
	過 給 機 V H F (2 点)	DATAU (24)	IFGAU (24)	1	○				
		}	}	2					
		DATAU (25)	IFGAU (25)	0					
				3					
				4					
	潤滑油機関入口圧力 (1 点)	DATAU (26)	IFGAU (26)	1					
				2					
				0					
				3			○		
				4	○				

		ブザー			制御		高速データ 呼出し	異常診断
正 常	長 期 異 常	緊 急 異 常	非 緊 急 異 常	シャット ダウン	スロー ダウン			
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				
○								
○								
		○		○				

第2.8表e 異常表示内容 (DETEC-U-2)

区分	検 知 項 目		異常フラグ	フラグ内容	パ ネ ル 表 示				
	名 称	記 号			シャット ダウン	スロー ダウン	緊急 異常	非緊急 異常	緊急 異常
	清水入口温度 (1点)			1			○		
				2					
				0					
				3					
				4			○		
	清 水 圧 力 (1点)			1					
				2					
				0					
				3					
				4		○			
	動弁潤滑油圧力 (1点)			1					
				2					
				0					
				3			○		
				4	○				
	燃料油供給圧力 (1点)			1					
				2					
				0					
				3				○	
				4			○		
	海 水 圧 力 (1点)			1					
				2					
				0					
				3				○	
				4			○		

		ブザー			制御		高速データ 呼出し	異常診断
正 常	長 異 期 常	緊 異	急 常	非 異	緊 急	シャット ダウン	スロー ダウン	
		○						
○								
○								
○								
		○						
○								
○								
							○	
○								
		○						
		○				○		
○								
				○				
		○						
○								
				○				
		○						

第2.8表 f 異常表示内容 (DETEC-C-1)

区分	検 知 項 目		異常フラグ	フラグ内容	パ ネ ル 表 示				
	名 称	記 号			シャット ダウン	スロー ダウン	緊急 異常	非緊急 異常	緊急 異常
	シリンダ内圧縮圧力	DATA C (1)	IFGAC (1)	1					
		}	}	2					
		DATA C (8)	IFGAC (8)	0					
				3					○
				4			○		
	第1～第2ピストンリング間圧力	DATA C (9)	IFGAC (9)	1			○		
		}	}	2					○
		DATA C (16)	IFGAC (16)	0					
				3					
				4					
	第2～第3ピストンリング間圧力	DATA C (17)	IFGAC (17)	1			○		
		}	}	2					○
		DATA C (24)	IFGAC (24)	0					
				3					
				4					
	第4～第5ピストンリング間圧力	DATA C (25)	IFGAC (25)	1			○		
		}	}	2					○
		DATA C (32)	IFGAC (32)	0					
				3					
				4					
	シリンダ内最高圧力	DATA C (33)	IFGAC (33)	1			○		
		}	}	2					○
		DATA C (40)	IFGAC (40)	0					
				3					○
				4			○		

		ブザー				制御		高速データ 呼出し	異常診断
正 常	長 異 期 常	緊 急 異	緊 急 常	非 緊 急 異	非 緊 急 常	シヤット ダウン	スロー ダウン		
○									
				○					
		○							
		○							
				○					
○									
		○							
				○					
○									
		○							
				○					
○									
		○							
				○					
○									
				○					
		○							

第2.8表g 異常表示内容 (DETEC-M)

区分	検 知 項 目		異常フラグ	フラグ内容	パ ネ ル 表 示			
	名 称	記 号			シャット ダウン	スロー ダウン	緊急 異常	
	過給機吸入フィルタ差圧 (2 点)	DATAM (1)	IFGAM (1)	2				
		}	}	1				
				0				
				- 1				
				- 2				
	実測掃気圧力比 実測過給機回転数 (F A 平均) に対する基準掃気圧力比 (1 点)	DATAM (3)	IFGAM (3)	2				
				1				
				0				
				- 1				
				- 2				
	実測掃気圧力比 実測出力に対する基準掃 気圧力比 (1 点)	DATAM (4)	IFGAM (4)	2				
				1				
				0				
				- 1				
				- 2				
	インタークーラ差圧 (2 点)	}	}	2				
				1				
				0				
				- 1				
		DATAM (6)	IFGAM (6)	- 2				
	掃気冷却器温度効率 (2 点)	}	}	2				
				1				
				0				
				- 1				
		DATAM (8)	IFGAM (8)	- 2				

		ブザー		制御		高速データ 呼出し	異常診断
正 常	長 期 異 常			ンヤ外 ダウン	スロー ダウン		
	○						フラグ内容と原因が1対1に対応する
	○						フラグ2の場合、汚れは甚々しい
○							フラグ1の場合、やや汚れている
							フラグ内容と原因が1対1に対応する
							-2の場合、プロアの汚れ甚々しい
○							-1の場合、プロアの汚れやや汚れている
	○						
	○						
	○						
	○						プロア汚れの影響が入るため之を分離し、タービン 側の汚れを診断する
	○						
	○						
	○						フラグ内容と原因が1対1に対応する
	○						フラグ2の場合、掃気冷却器空気側汚大
○							フラグ1の場合、掃気冷却器空気側やや汚有り
							空気側、海水側両者の影響が入るため、 ΔP_3 のフ ラグを用いて分離する
○							
	○						
	○						

(3) 診 断 (DIAGN)

プログラム DIAGN のフロー・チャートを以下に示す (第 2.17 図)。フロー・チャート中、記号、番号等は DETEC と共通である。また、第 2.9 表、第 2.10 表に、検知項目に対応するタイプライタメッセージを示す。

第 2.9 表 a

I	検 出 点	J	プ リ ン ト 内 容	異 常 診 断
1	No.1 クランクケースミスト	1	SHUT DOWN FOR OIL MIST SERIOUSLY THICK IN NO. X CRANK CASE. CHECK PISTON PIN BEARINGS AND CRANK PIN BEARINGS.	主軸受、シリンダライナーの影響を受けるため、これを分離し、 ピストンピン軸受、クランクピン軸受を診断する。 X: 1~4
2	No.2 "			
3	No.3 "			
4	No.4 "	2	ALARM FOR THICK OIL MIST IN NO. X CRANK CASE. CHECK L.O. PRESS. AND TEMP. OF PISTON PIN BEARINGS AND CRANK PIN BEARINGS.	
5	A 側カムケースミスト	1	SHUT DOWN FOR OIL MIST SERIOUSLY THICK IN X SIDE CAM CASE.	ギヤケースミストの影響を受けるため、これを分離し、A, B 列カムケース内の軸受、ローラガイド、カム及ローラを診断する。 X: A or B
6	B 側 "			
		2	ALARM FOR THICK OIL MIST IN X SIDE CAM CASE.	
7	ギヤケース内ミスト	1	SHUT DOWN FOR OIL MIST SERIOUSLY THICK IN GEAR CASE. CHECK BEARINGS IN GEAR CASE.	主軸受、A, B 列カムケースの影響を受けるため、これを分離し、 ギヤケース内軸受を診断する。
		2	ALARM FOR THICK OIL MIST IN GEAR CASE. CHECK L.O. PRESS. AND TEMP. OF BEARINGS IN GEAR CASE.	
8	CYL. No. A1 ライナー温度	1	SHUT DOWN FOR SERIOUS SCUFFING OF NO. X CYL. LINER	ピストンリングブローバイの影響を受けるため、これを分離し、 ピストンとライナーの摺動性を 診断する。 X: A 1~4, B 1~4
9	" A2 "			
10	" A3 "	2	ALARM FOR MINOR SCUFFING OF NO. X CYL. LINER.	
11	" A4 "			
12	" B1 "			
13	" B2 "			
14	" B3 "			
15	" B4 "			
16	" A1 第1~第2 ピストン リング間圧力	1	DAMAGED NO. 1 PISTON RING IN NO. X CYLINDER	
17	" A2 "			
18	" A3 "	2	POOR TIGHTENING OF NO. 1 PISTON RING IN NO. X CYL.	第1~第2、第2~第3及び第 4~第5ピストンリング間圧力 の値で、そのシリンダの総合的 なリング気密を調べる。 X: A 1~4, B 1~4
19	" A4 "			
20	" B1 "			
21	" B2 "			
22	" B3 "			
23	" B4 "			
24	" A1 第2~第3 ピストン リング間圧力	1	DAMAGED NO. 2 PISTON RING IN NO. X CYL.	
25	" A2 "			同 上 X: A 1~4, B 1~4
26	" A3 "	2	POOR TIGHTENING OF NO. 2 PISTON RING IN NO. X CYL.	

第 2.9 表 b

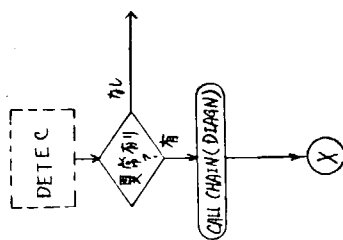
I	検 出 点	J	プ リ ン ト 内 容	異 常 診 断
27	CYL. No. A4 第2～第3ピストン リング間圧力			
28	" B1 "			
29	" B2 "			
30	" B3 "			
31	" B4 "			
32	" A1 第4～第5ピストン リング間圧力	1	SEVERE BLOWBY IN NO. X CYL.	第1～第2、第2～第3及び第 4～第5ピストンリング間圧力 の値で、そのシリンダの総合 的なリング気密を調べる。
33	" A2 "	2	POOR TIGHTENING OF ALL PISTON RING IN NO. X CYL.	X: A1～4, B1～4
34	" A3 "			
35	" A4 "			
36	" B1 "			
37	" B2 "			
38	" B3 "			
39	" B4 "			
40	" A1 シリンダ出口排気温度 シリンダ内最高圧力	0		正 常 F.O. ポンプスリップ装置不良 X: A1～4, B1～4
41	" A2 "	1	NO. X CYL. P-MAX. & EXH. TEMP. ABNORMAL. MISS WORKING SLIP DEVICE FOR FUEL REGULATION.	
42	" A3 "	2	NO. X CYL. P-MAX. & EXH. TEMP. ABNORMAL. UNRELIABLE OPERATION IN F.V..	F.V. やや不良 X: A1～4, B1～4
43	" A4 "	3	NO. X CYL. P-MAX. & EXH. TEMP. ABNORMAL. SOME F.O. LEAKAGE IN FUEL INJECTION LINE.	F.O. 高圧系統の洩れ、やや有 り X: A1～4, B1～4
44	" B1 "	4	NO. X CYL. P-MAX. & EXH. TEMP. ABNORMAL. EXCESSIVELY LARGE LEAKAGE OF F.O. IN FUEL INJECTION LINE.	F.O. 高圧系統の洩れ、大 X: A1～4, B1～4
45	" B2 "	6	1と同じ	1と同じ
46	" B3 "	5	NO. X CYL. P-MAX. & EXH. TEMP. ABNORMAL. IMPOSSIBLE ASSIGN CAUSE.	原因判別困難 X: A1～4, B1～4
47	" B4 "	7	5と同じ	6と同じ
		8	5と同じ	6と同じ
		9	5と同じ	6と同じ
		11	1と同じ	1と同じ
		10	5と同じ	6と同じ
		12	5と同じ	6と同じ
		13	5と同じ	6と同じ
		14	5と同じ	6と同じ
		16	NO. X CYL. P-MAX. & EXH. TEMP. ABNORMAL. DAMAGED F.V..	F.V. 甚々しく不良 X: A1～4, B1～4

第 2.9 表 o

I	検 出 点	J	プ リ ン ト 内 容	異 常 診 断
		1 7	NŌ. X CYL. P-MAX. & EXH. TEMP. ABNŌRMAL. UNRELIABLE OPERATION IN F.V..	F.V. やや不良 X : A 1 ~ 4 , B 1 ~ 4
		1 5	NŌ. X CYL. P-MAX. & EXH. TEMP. ABNŌRMAL. DELAYED FUEL CAM.	F.O. カムやや遅れ有り X : A 1 ~ 4 , B 1 ~ 4
		1 8	3 と同じ	3 と同じ
		1 9	4 と同じ	4 と同じ
		2 1	1 6 と同じ	1 5 と同じ
		2 0	NŌ. X CYL. P-MAX. & EXH. TEMP. ABNŌRMAL. EXCESSIVELY DELAYED FUEL CAM.	F.O. カム甚々しく遅れ有り X : A 1 ~ 4 , B 1 ~ 4
		2 2	2 0 と同じ	2 1 と同じ
		2 3	2 0 と同じ	2 1 と同じ
		2 4	1 と同じ	1 と同じ
		2 5	4 と同じ	4 と同じ
4 8	CYL. No. A1 シリンダ内圧縮圧力	1	NŌ. X CYL. P-COMP. ABNŌRMAL. SEVERE LEAKAGE FROM EXH. VALVE SEAT.	ピストンリングブローバイの影響を受けるため、これを分離し、排気弁の気密を診断する。 X : A 1 ~ 4 , B 1 ~ 4
4 9	" A2 "			
5 0	" A3 "	2	NŌ. X CYL. P-COMP. ABNŌRMAL. POOR SEATING OF EXH. VALVE.	
5 1	" A4 "			
5 2	" B1 "			
5 3	" B2 "			
5 4	" B3 "			
5 5	" B4 "			
5 6	実測掃気圧力比 / 実測出力に対する基準掃気圧力比	1	TURBINE BLADE EXCESSIVELY FOULED. CLEAN AT EARLIEST CHANCE.	ブロー汚れの影響が入るため、これを分離し、タービン側の汚れを診断する。
		2	TURBINE BLADE FAIRLY FOULED. CLEANING DESIRABLE.	No. 1 , 2 T/C 共通
5 7	No. 1 掃気冷却器温度効率	1	NŌ. X INTER COOLER (S.W. SIDE) EXCESSIVELY FOULED. CLEAN AT EARLIEST CHANCE.	空気側、海水側両者の影響が入るため、△Pのフラグを用いて分離する。 X : 1 or 2
5 8	No. 2 " "			
		2	NŌ. X INTER COOLER (S.W. SIDE) FAIRLY FOULED. CLEANING DESIRABLE.	

異常診断プログラム “DIAGN”

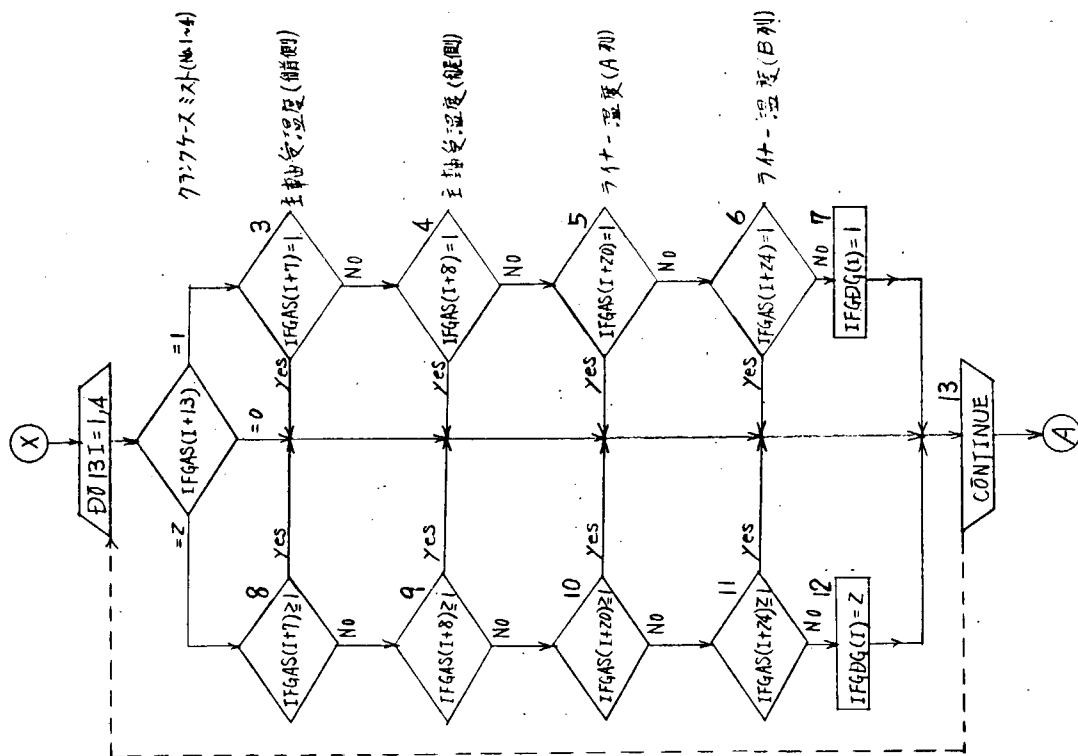
各フローチャートの右上部に記入した数値 I は、IFGDG(I) の番号、J は、診断結果の内容を示す番号 (第 2.9 表参照)



第 2.17 図 a

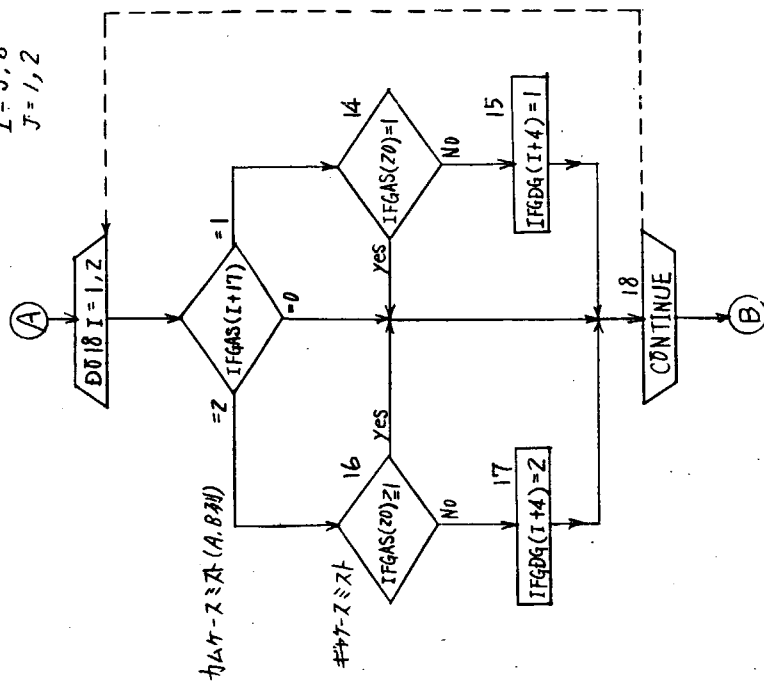
クランクピンメタル、ピストンピン軸受 (No.1~4 クランクケースオイルミスト)

I = 1~4
J = 1, 2



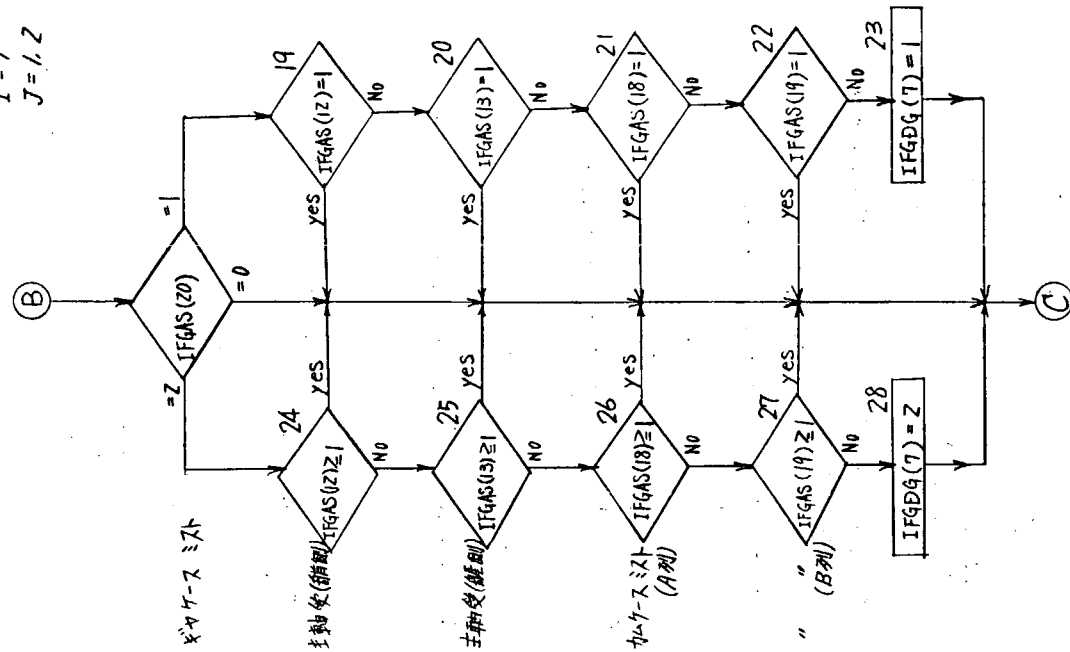
第 2.17 図 b

I = 5, 6
J = 1, 2

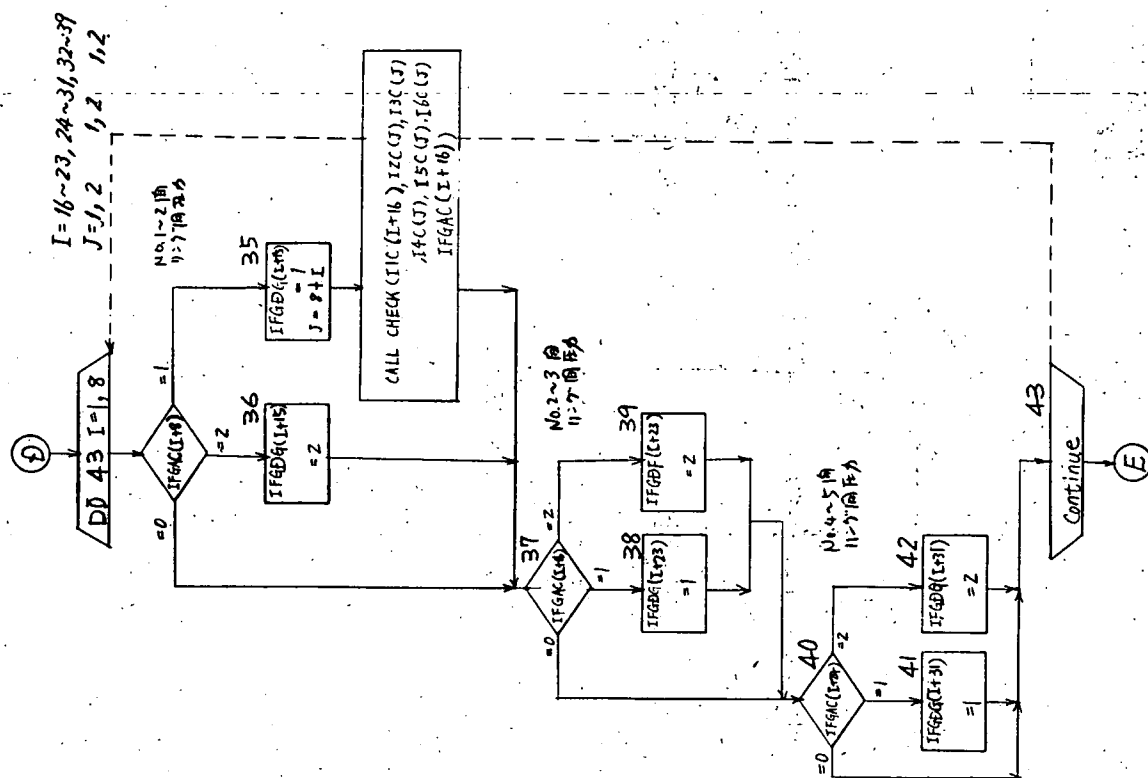


第 2.1 7 図 c

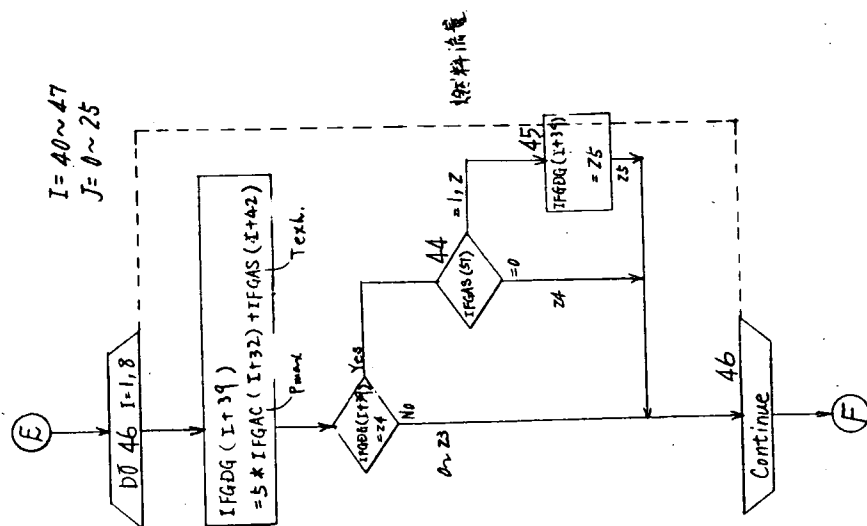
I = 7
J = 1, 2



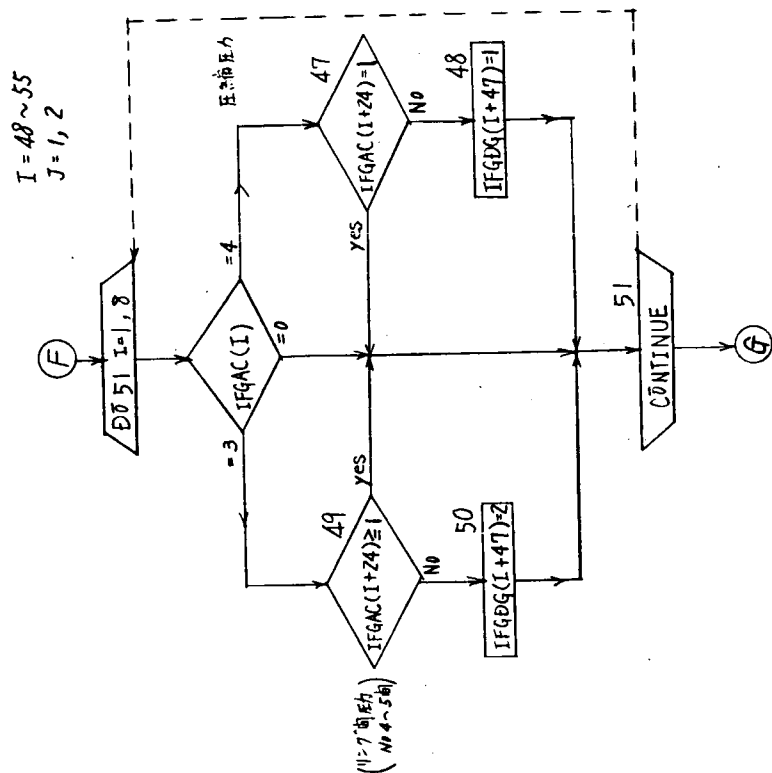
第 2.1 7 図 d



第2.1.7.图e



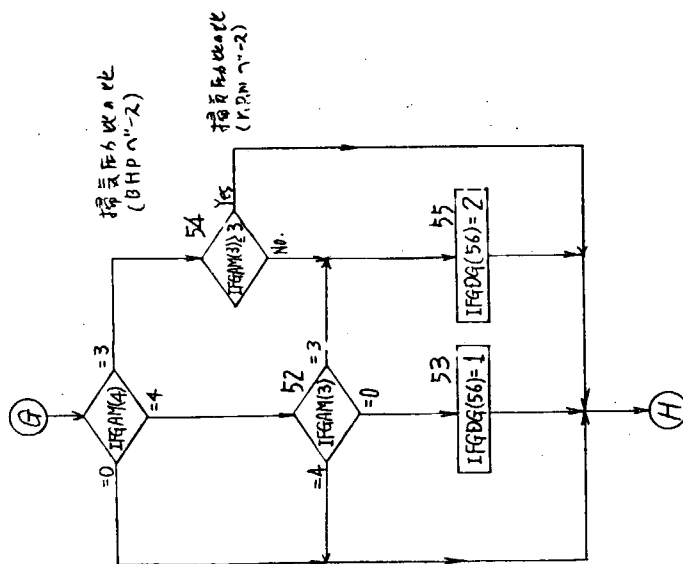
第 2.1 7 図 g



第 2.1 7 図 h

異常診断 過給機タービン側汚れ (実測掃気圧力比/実測出力に対する) 基準掃気圧力比

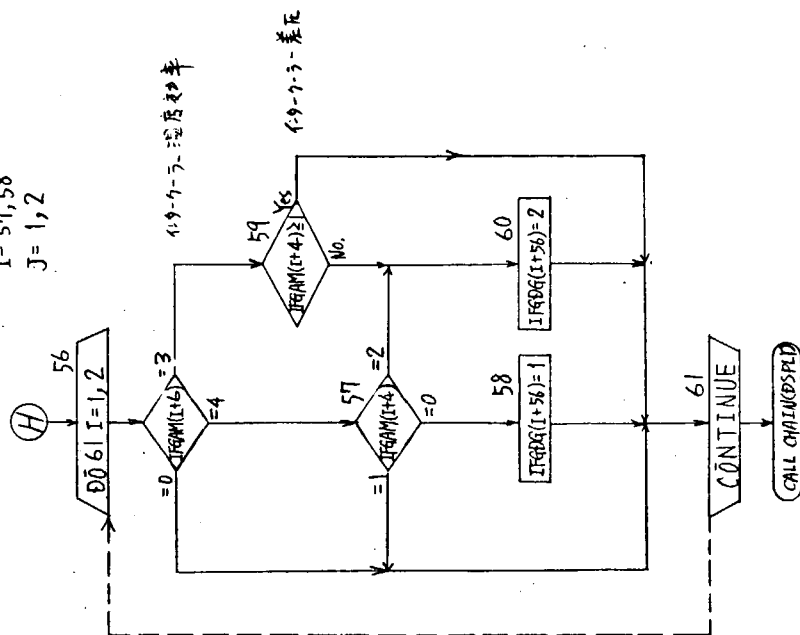
I = 56
J = 1, 2



第 2.17 図 i

異常診断 掃気冷却器 S.W 側汚れ (係 1, 2 掃気冷却器温度効率)

I = 57, 58
J = 1, 2



第 2.17 図 j

* C A R D L I S T *

ALARM FOR DAMAGED L.
O. TEMPERATURE REGUL
ATING VALVE.

F110950
F110955
F110960

ALARM FOR INADEQUATE
OPERATION OF L.O. T
EMPERATURE REGULATI
NG VALVE
L.O. TEMP.TOO LOW.

F110965
F110970
F110975
F110980
F110985

CHECK L.O.TEMP.REGUL
ATING VALVE

F111000
F111005

ALARM FOR LOW L.O. P
RESSURE OF ENGINE IN
LET

F111015
F111020
F111025

SHUT DOWN FOR NO WOR
KING L.O. PUMP

F111030
F111035

ALARM FOR DAMAGED F.
W. TEMP.REGULATING V
ALVE

F111045
F111050
F111055

ALARM FOR INADEQUATE
OPERATION OF TEMP.
REGULATING VALVE

F111065
F111070
F111075

* C A R D L I S T *

F.W. TEMP. TOO LOW.

F111080

CHECK F.W. TEMP. REG
ULATING VALVE

F111095
F111100

ALARM FOR UNRELIABLE
OPERATION OF F.W. P
UMP

F111110
F111115
F111120

SLOW DOWN FOR NO WOR
KING F.W. PUMP

F111125
F111130

ALARM FOR UNRELIABLE
OPERATION IN S.W. P
UMP

F111140
F111145
F111150

ALARM FOR NO WORKING
FOR S.W PUMP

F111155
F111160

UNRELIABLE OPERATION
IN PRESSURE REGULAT
ING VALVE

F111170
F111175
F111180

NO WORKING L.O.PUMP
FOR VALVE GEAR

F111185
F111190

* C A R D L I S T *

UNRELIABLE OPERATION
IN PRESSURE REGULAT
ING VALVE OR AIRLOCK

NO WORKING F.O. PUMP

F111200
F111205
F111210

F111215

SHUT DOWN FOR BEARIN
G SEIZURE IN MAIN BE
ARING

F111250
F111255
F111260

ALARM FOR HIGH TEMPE
RATURE OF MAIN BEARI
NG

F111265
F111270
F111275

CARE LUBE OIL PRESS.
& TEMP.

F111280
F111285

SHUT DOWN FOR BEARIN
G SEIZURE IN TURBOCH
ARGER(TURBINE SIDE)

F111300
F111305
F111310

ALARM FOR HIGH TEMPE
RATURE OF TURBO CHA
RGER TURBINE SIDE LUB
OIL(OUTLET)
SHUT DOWN FOR BEARIN
G SEIZURE IN TURBOCH
ARGER BLOWER SIDE

F111315
F111320
F111325
F111330
F111345
F111350
F111355

* C A R D L I S T *

ALARM FOR HIGH TEMPE
RATURE OF TURBOCHARG
ER BLOWER SIDE LUB -
OIL(OUTLET)
SHUT DOWN FOR SERIOU
S VIBRATION OF TURBO
CHARGER

F111360
F111365
F111370
F111375
F111390
F111395
F111400

ALARM FOR ABNORMAL V
IBRATION OF TURBOCHA
RGER

F111405
F111410
F111415

ALARM FOR EXCESSIVEL
Y SHORT F.W. CIRCULA
TION OR GAS LEAKAGE
TO F.W.

F111460
F111465
F111470
F111475
F111480
F111485
F111490

ALARM FOR FAIRLY SHO
RT F.W.CIRCULATION O
R GAS LEAKAGE TO F.W

SHUT DOWN FOR MAIN B
EARING SEIZUR

F111570
F111575

CHECK MAIN BEARING

F111585

 * C A R D L I S T *

SHUT DOWN FOR OIL MI
 ST SERIOUSLY THICK I
 N CRANK CASE.

F111615
 F111620
 F111625

CHECK PISTON PIN BEA
 RING , CRANK PIN BEA
 RING & BEARING IN GE
 AR CASING
 SHUT DOWN FOR OIL MI
 ST SERIOUSLY THICK I
 N CAM CASE.

F111630
 F111635
 F111640
 F111645
 F111660
 F111665
 F111670

CHECK BEARINGS IN CA
 M CASING, ROLLER GUI
 DE,CAM,ROLLER & OTHE
 RS.
 SHUT DOWN FOR SERIOU
 S SCUFFING IN CYLIND
 ER LINER

F111675
 F111680
 F111685
 F111690
 F111740
 F111745
 F111750

SHUT DOWN FOR BEARIN
 G SEIZURE IN TURBOCH
 ARGER(TURBINE SIDE)

F111765
 F111770
 F111775

SHUT DOWN FOR SERIOU
 S VIBRATION IN TURBO
 CHARGER

F111790
 F111795
 F111800

OVERHAUL & CHECK TUR
 BO CHARGER

F111805
 F111810

 * C A R D L I S T *

ALARM FOR LOW L.O PR
 ESSURE

F111820
 F111825

SHUT DOWN FOR LOW L.
 O. PRESSURE

F111830
 F111835

ALARM FOR EXCESSIVEL
 Y LOW F.W. TEMP.

F111845
 F111850

SLOW DOWN FOR EXCESS
 IVELY LOW F.W. PRESS

F111865
 F111870

ALARM FOR LOW L.O.PR
 ESS.

F111880
 F111885

SHUT DOWN FOR EXCESS
 IVELY LOW L.O. PRESS

F111890
 F111895

ALARM FOR LOW F.O. P
 RESS. F.O.PUMP UNREL
 IABLE.

F111905
 F111910
 F111915

ALARM FOR TOO LOW F.
 O. PRESS. F.O. PUMP
 DAMAGED

F111920
 F111925
 F111930

* CARD LIST *

ALARM FOR LOW S.W. P
RESS. S.W. PUMP UNRE
LIABLE

F111940
F111945
F111950

ALARM FOR TOO LOW S.
W. PRESS. S.W PUMP
DAMAGED

F111955
F111960
F111965

TURBO CHARGER SUCTION
FILTER EXCESSIVELY
FOULED.

F111980
F111985
F111990

CLEAN AT EARLIEST CHA
NCE

F111995
F112000

TURBO CHARGER SUCTION
FILTER FAIRLY FOUL
ED.

F112030
F112035
F112040

CLEANING DESIRABLE

F112045

BLOWER IMPELLER FAIR
LY FOULED.

F112055
F112060

CLEANING DESIRABLE

F112070

* CARD LIST *

BLOWER IMPELLER EXCE
SSIVELY FOULED.

F112075
F112080

CLEAN AT EARLIEST CHA
NCE

F112090
F112095

INTER COOLER(AIR SID
E)EXCESSIVELY FOULED

F112110
F112115

CLEAN AT EARLIEST CHA
NCE.

F112125
F112130

INTER COOLER(AIR SID
E)FAIRLY FOULED.

F112135
F112140

CLEANING DESIRABLE

F112150

SHUT DOWN FOR OIL MI
ST SERIOUSLY THICK I
N CRANK CASE.

F110430
F110435
F110440

CHECK PISTON PIN BEA
RINGS & CRANK PIN
BEARINGS.

F110445
F110450
F110455

* CARD LIST *

ALARM FOR THICK OIL
MIST IN CRANK CASE.

FI10460
FI10465

CHECK L.O. PRESS. &
TEMP. OF PISTON PI
N BEARINGS & CRANK
PIN BEARINGS.
SHUT DOWN FOR OIL MI
ST SERIOUSLY THICK I
N CAM CASE.

FI10490
FI10495
FI10500
FI10505

ALARM FOR THICK OIL
MIST IN CAM CASE.

FI10510
FI10515

SHUT DOWN FOR OIL MI
ST SERIOUSLY THICK I
N GEAR CASE.

FI10520
FI10525
FI10530

CHECK BEARINGS IN GE
AR CASE.

FI10535
FI10540

ALARM FOR THICK OIL
MIST IN GEAR CASE.

FI10545
FI10550

CHECK L.O. PRESS. &
TEMP. OF BEARINGS
IN GEAR CASE.

FI10570

* CARD LIST *

SHUT DOWN FOR SERIOU
S SCUFFING OF CYL. L
INER

FI10580
FI10585
FI10590

ALARM FOR MINOR SCUF
FING OF CYL. LINER

FI10595
FI10600

DAMAGED NO.1 PISTON
RING

FI10605
FI10610

POOR TIGHTENING OF N
O.1 PISTON RING

FI10615
FI10620

DAMAGED NO.2 PISTON
RING

FI10625
FI10630

POOR TIGHTENING OF N
O.2 PISTON RING

FI10635
FI10640

SEVERE BLOWBY IN CYL

FI10645

POOR TIGHTENING OF A
LL PISTON RING

FI10650
FI10655

* C A R D L I S T *

CYL.P-COMP. ABNORMAL
SEVERE LEAKAGE FRO
M EXH. VALVE SEAT.

FI10815
FI10820
FI10825

CYL.P-COMP. ABNORMAL.
POOR SEATING OF EXH
VALVE.

FI10830
FI10835
FI10840

TURBINE BLADE EXCESSI
VELY FOULED.

FI10845
FI10850

CLEAN AT EARLIEST CH
ANCE.

FI10860
FI10865

TURBINE BLADE FAIRLY
FOULED.

FI10870

CLEANING DESIRABLE.

FI10885

INTER COOLER IS W. SID
E EXCESSIVELY FOULED

FI10900
FI10905

CLEAN AT EARLIEST CH
ANCE.

FI10915
FI10920

* C A R D L I S T *

INTER COOLER IS W. SID
E FAIRLY FOULED.

FI10925
FI10930

CLEANING DESIRABLE.

FI10940

CYL.P-MAX. & EXH. TEMP.
ABNORMAL. MISS WORKI
NG SLIP DEVICE FOR
FUEL REGULATION.
CYL.P-MAX. & EXH. TEMP.
ABNORMAL. UNRELIABLE
OPERATION IN F.V

FI10660
FI10665
FI10670
FI10675
FI10680
FI10685
FI10690

CYL.P-MAX. & EXH. TEMP.
ABNORMAL. SOME F.O.L
EAKAGE IN FUEL INJEC
TION LINE.
CYL.P-MAX. & EXH. TEMP.
ABNORMAL. EXCESSIVEL
Y LARGE LEAKAGE OF
F.O. IN FUEL INJECTI-
ON LINE.

FI10695
FI10700
FI10705
FI10710
FI10715
FI10720
FI10725

CYL.P-MAX. & EXH. TEMP.
ABNORMAL. IMPOSSIBLE
ASSIGN CAUSE.

FI10740
FI10745
FI10750

 * C A R D L I S T *

CYL.P-MAX.&EXH.TEMP.
 ABNORMAL. DAMAGED F
 V

F110755
 F110760
 F110765

CYL.P-MAX.&EXH.TEMP.
 ABNORMAL. UNRELIABL
 E OPERATION IN F.V.

F110770
 F110775
 F110780

CYL.P-MAX.&EXH.TEMP.
 ABNORMAL. DELAIED F
 UEL CAM.

F110785
 F110790
 F110795

CYL.P-MAX.&EXH.TEMP.
 ABNORMAL. EXCESSIVE
 LY DELAIED FUEL CAM.

F110800
 F110805
 F110810

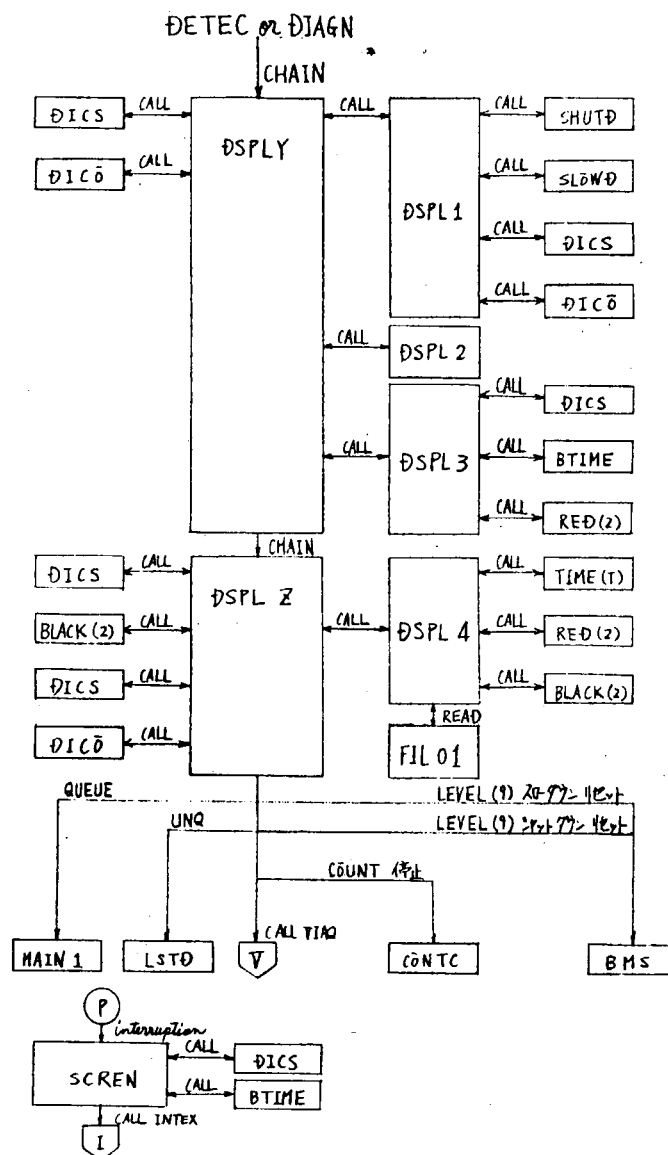
* END OF ALL LIST *

2.3.4 表示グループ

表示グループは、DETEC あるいは DIAGN によつて検知されたプラントの異常に応じて表示あるいは処置の指令を出す役割をつかさどるもので、その構造は、ブロック・ダイアグラムに示すように、DSPLY と、それから chain される DSPLZ を親プログラムとするプログラム・グループから成り立っている。すべてのプログラムが外部機器への出力要求をもつことが特色で出力される内容は次のものである。

- 遠隔操縦装置に対する処置指令
- 画像による異常表示および処置指令
- 音声による異常表示および処置指令
- タイプライタメッセージによる異常表示
- タイプライタメッセージによる正常復帰表示
- ランプ点灯による状態表示
- ブザーによる警報表示

(1) ブロック・ダイアグラム



第 2. 1 8 図

プログラムリスト

1. SHUTD シャットダウン
2. SLOWD スローダウン
3. DICS(J, N $\bar{O}$, K) デジタルインプットの読込み
4. DICO(J, N $\bar{O}$, K) デジタルアウトプットの実行
5. BTIME タイマー A, B の処理
6. TIME(T) 実時間の計算
7. BUSY 1816 タイプライタの busy テスト
8. RED(I) タイプライタの赤字指示
9. BLACK(I) タイプライタの黒字指示
10. FIL $\bar{O}$ S 警報メッセージをファイル 1 に作成
11. FIL $\bar{O}$ 1 ファイル 1
12. DSPLY DSPLY テストプログラム

- 13. DSPL 1 スローダウン、シャットダウン、ランプ、ブザー
- 14. DSPL 2 スクリーン $\overline{NO}$ 設定
- 15. DSPL 3 スクリーン出力
- 16. DSPLY 13～15のメインプログラム
- 17. DSPL 4 メッセージプリント
- 18. DSPL Z 17のメインプログラムで他のプログラム間とのコントロール
- 19. SCREEN スクリーン出力(要求分)
- 20. FIL 0 1の内容

(2) 内容の説明

(a) DSPL 1の内容

Slowdown, Shutdown の処置、ランプ、ブザー表示

STEP 1 表示のマスク用フラグ($\overline{IO}(I)$, $I=1\sim 188$)を必要に応じて Clear する。

STEP 2 異常フラグの検索

フラグの内容は、0, 1, 2, 3, 4の5通りしかない。

(診断フラグに例外があるが DSPL 1では無関係)

フラグ0のときは、なにもしない。

フラグ1のときは、処置テーブルの12, 13, 14, 15ビットを参照する。

フラグ2のときは、処置テーブルの8, 9, 10, 11ビットを参照する。

フラグ3のときは、処置テーブルの4, 5, 6, 7ビットを参照する。

フラグ4のときは、処置テーブルの0, 1, 2, 3ビットを参照する。

処置テーブルの内容は次のとおり。

0のとき	正 常	
1のとき	シャットダウン	
2のとき	スローダウン	
3のとき	大異常	
4のとき	小異常	
5のとき	長期異常	1
6のとき	"	2
7のとき	"	3
8のとき	"	4
9のとき	"	5
10(A)のとき	"	6
11(B)のとき	"	7
12(C)のとき	"	8

STEP 3 各処置を行なつて STEP 2 へ帰り、全部のフラグを調べ終るまで続ける。

(b) DSPL 2の内容

異常フラグからスクリーン、音声の $\overline{NO}$ を検索する。

STEP 1 フラグが0, 1, 2, 3, 4の5通りあるものと、0～25の26あるものとを分離する。

STEP 2 前者の場合

フラグ0のときは、なにもしない。

フラグ1のときは、IM1テーブルを参照する。

フラグ2のときは、IM2テーブルを参照する。

フラグ3のときは、IM3テーブルを参照する。

フラグ4のときは、IM4テーブルを参照する。

後者の場合は、IM5テーブルを参照する。

スクリーン NO は、IMテーブルの内容に対応する。

STEP 3 スクリーン用フラグ ISGAS にビットを立てて Step 1 に帰り、全部のフラグを調べ終るまで続ける。

(c) DSPL 3の内容

スクリーン、テープレコーダの制御装置にスクリーン NO とテープ Channel Address を出力する(各8ビット)。

STEP 1 スクリーン用フラグをみて、スクリーン NO に変換する。

STEP 2 スクリーン用フラグをみて、テープ channel No, address に変換して出力する(テープの rewind を確認の上行なり)。

STEP 1, 2ともに、出力マスク中は出せない(ISCAT=1のとき)。

(d) DSPLYの内容

DSPL 1, 2, 3の親プログラムであるとともに、正常ランプの点滅、異常ランプの消滅の管理を行なう。

(e) DSPL 4の内容

メッセージのプリントを行なう。

異常値は赤字で、正常値は黒字(復帰時のみ)でプリントする。

STEP 1 実時間を読み込む。

STEP 2 フラグから実測値と基準値の格納場所を計算する。

測定点名称を disk から読み出す。

STEP 3 異常メッセージを disk から読み出す。

STEP 4 以上のプリントを実行する。続いて全フラグを調べて、繰返えす。

STEP 3, 4のテーブル類は、プログラムリストを参照のこと。

(f) DSPL Zの場合

DSPL 4の親プログラムであるとともに、シャットダウン後、スローダウン後の処理も行なう。すなわち、スキヤニング自動停止、元のプログラムへの帰還、自動増速等を行なう。

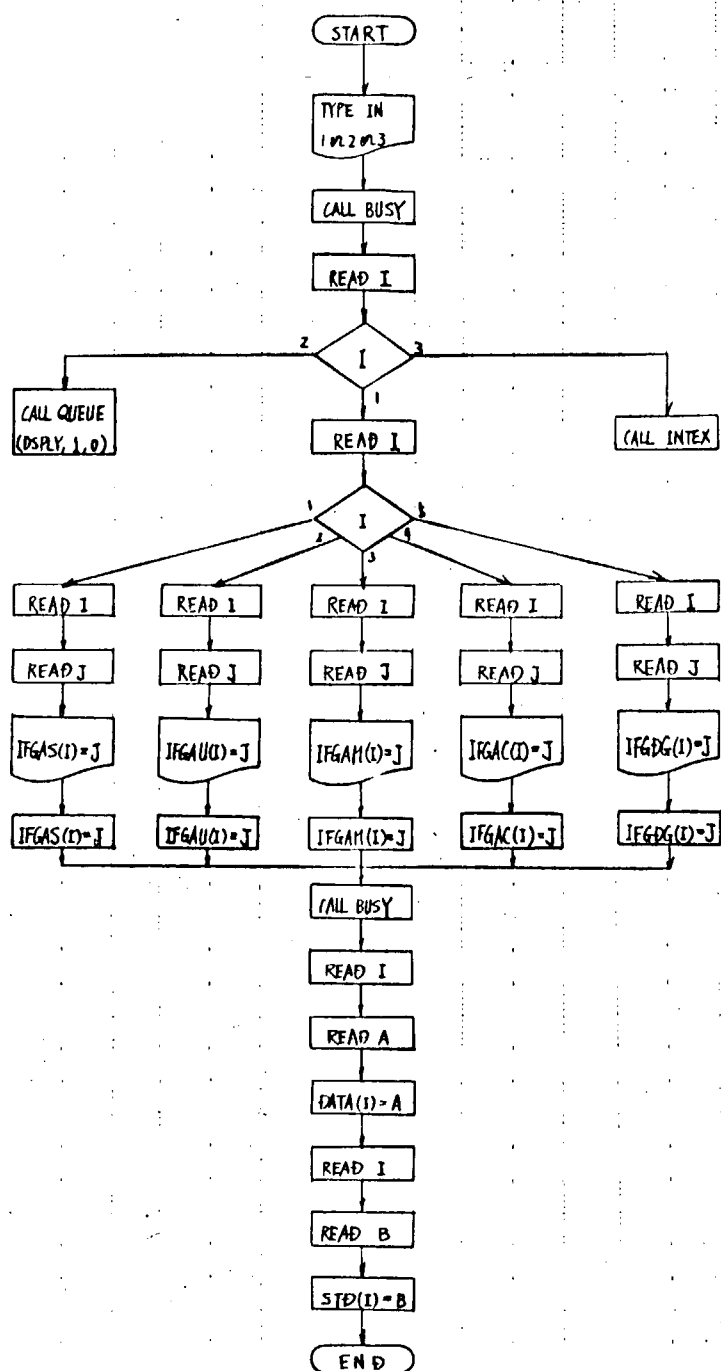
(3) 変数表

第2.1.1表 変数表

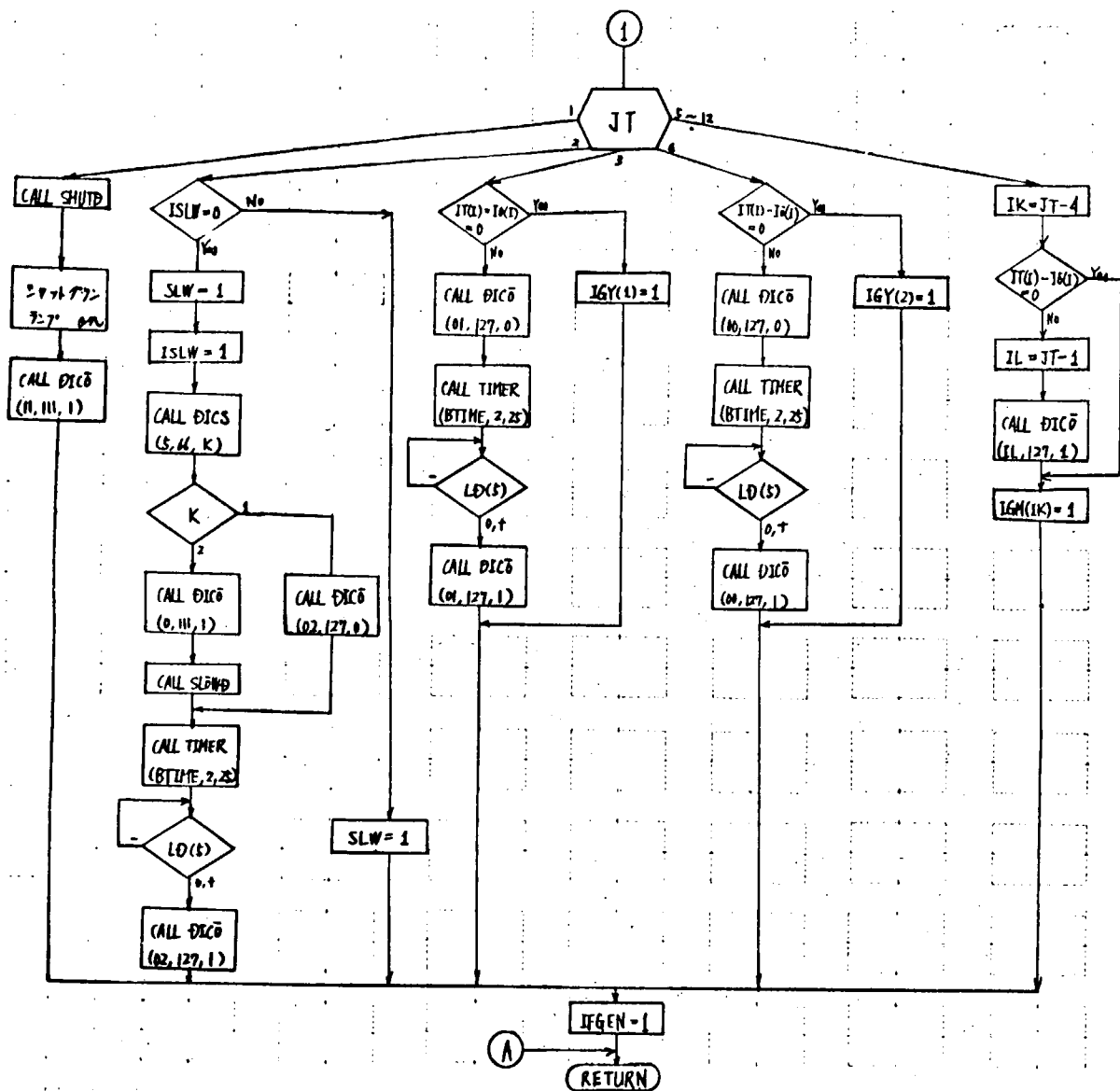
(プログラムのコントロールに関するもののみ)

変数名	関連プログラム	COMMON/INSKEL NO.	機能
IT(I) (I=1~188)	DSPL1 DSPL2 DSPLZ DETEC, DIAGN	163~350	異常フラグ 0~4または0~25の値を取る。
IO(I) (I=1~188)	DSPL1 DSPL2 DSPLZ DETEC, DIAGN	351~538	異常フラグのマスク用フラグ IT(I)の写しが入る(前回の状態)。
IGY(I) (I=1, 2) IGM(I) (I=1~8)	 DSPL1 DSPLY	DSPL1とDSPLY間の COMMON 同上	IGY(1) 大異常ランプ制御 IGY(2) 小異常ランプ制御 IGM(1) 長期異常ランプ1の制御 " (2) : (8) " 8 "
IFGEN	DSPL1 DSPLY DETEC	162	全体で異常ある、なしに関するもので、 正常ランプの制御
IOCLR (又はI5)	DSPL1 DSPLZ	1179	IO(I)のclear 要求の際は1にする。
ISLW	DSPL1 DSPLZ	1178	スローダウン解除用フラグ
SLW	DSPL1 DSPLZ BMS, SLOWD	49	スローダウン用フラグ
FLAG6	DSPLZ BMS	84	スローダウン後の増速指示
EST	DSPLZ SHUTD	40	シャットダウン用フラグ
I1(31)	DSPLZ BMS	31	シャットダウン解除
I4(34)	DSPLZ BMS	83	シャットダウン解除
ISGAS(I) (I=1~44)	DSPL2 DSPL3	1121~1164	スクリーン用フラグ
ISGAT	DSPL3 SCREEN	1165	スクリーンマスク用

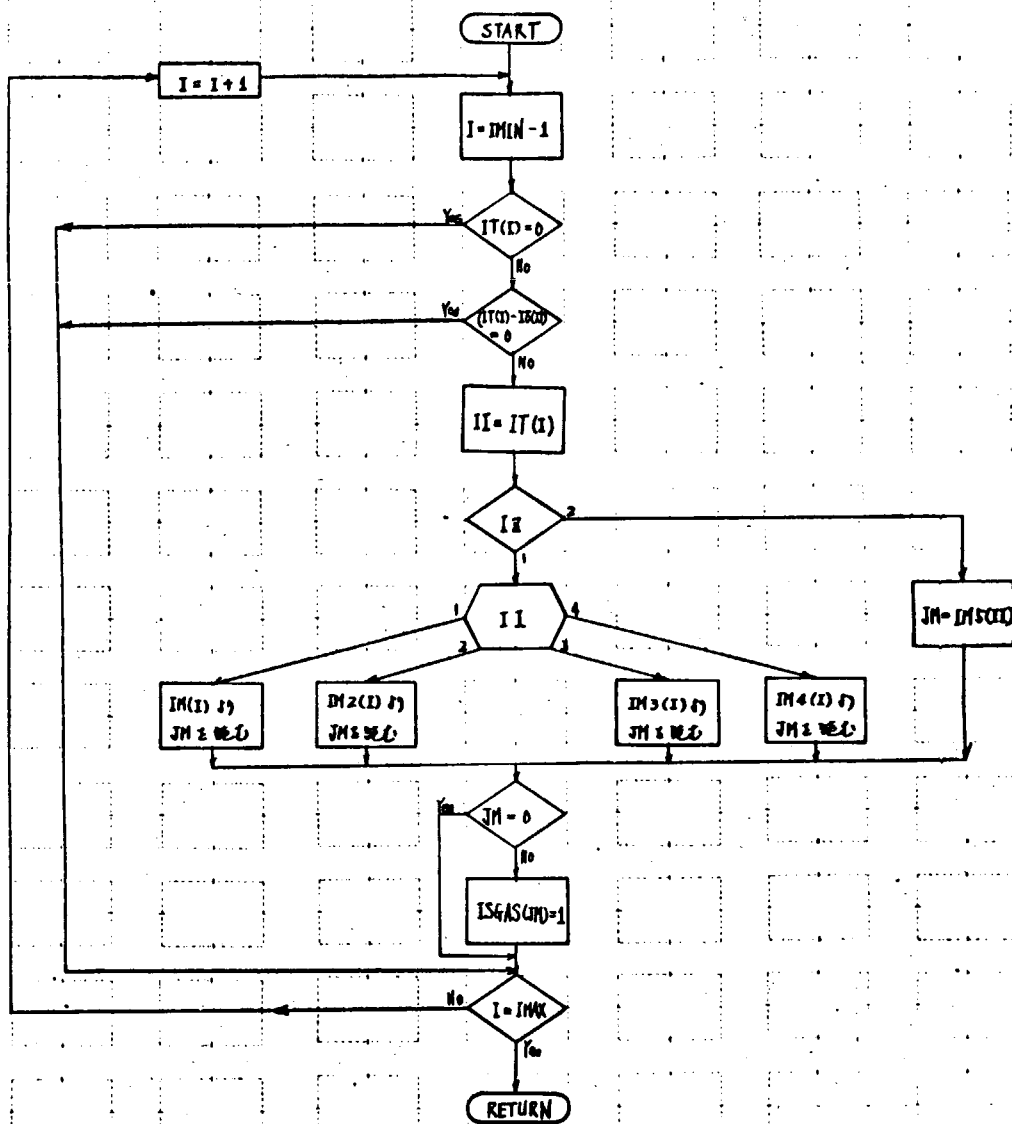
(4) 詳細フローチャート



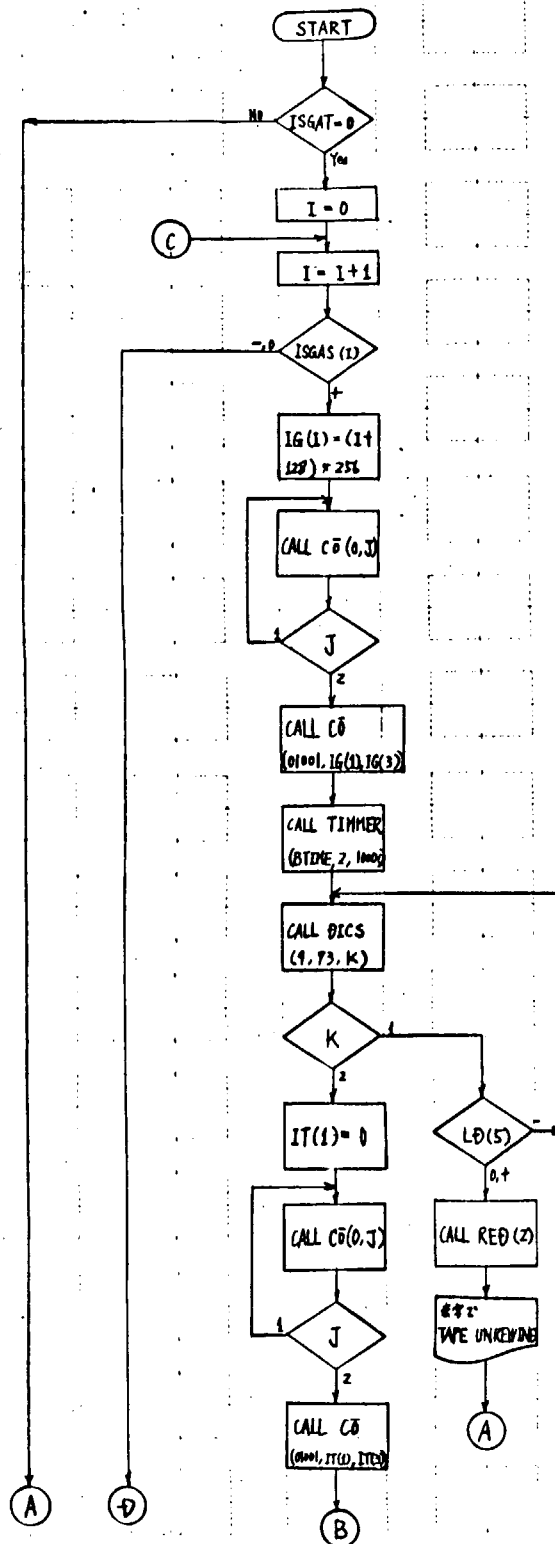
第 2.18 図 a



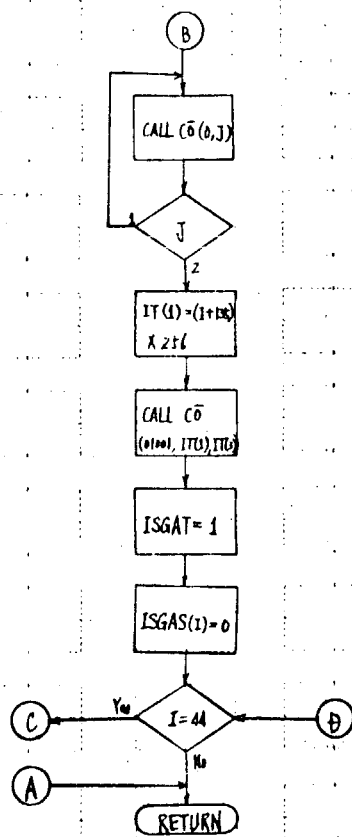
第 2. 1 8 图



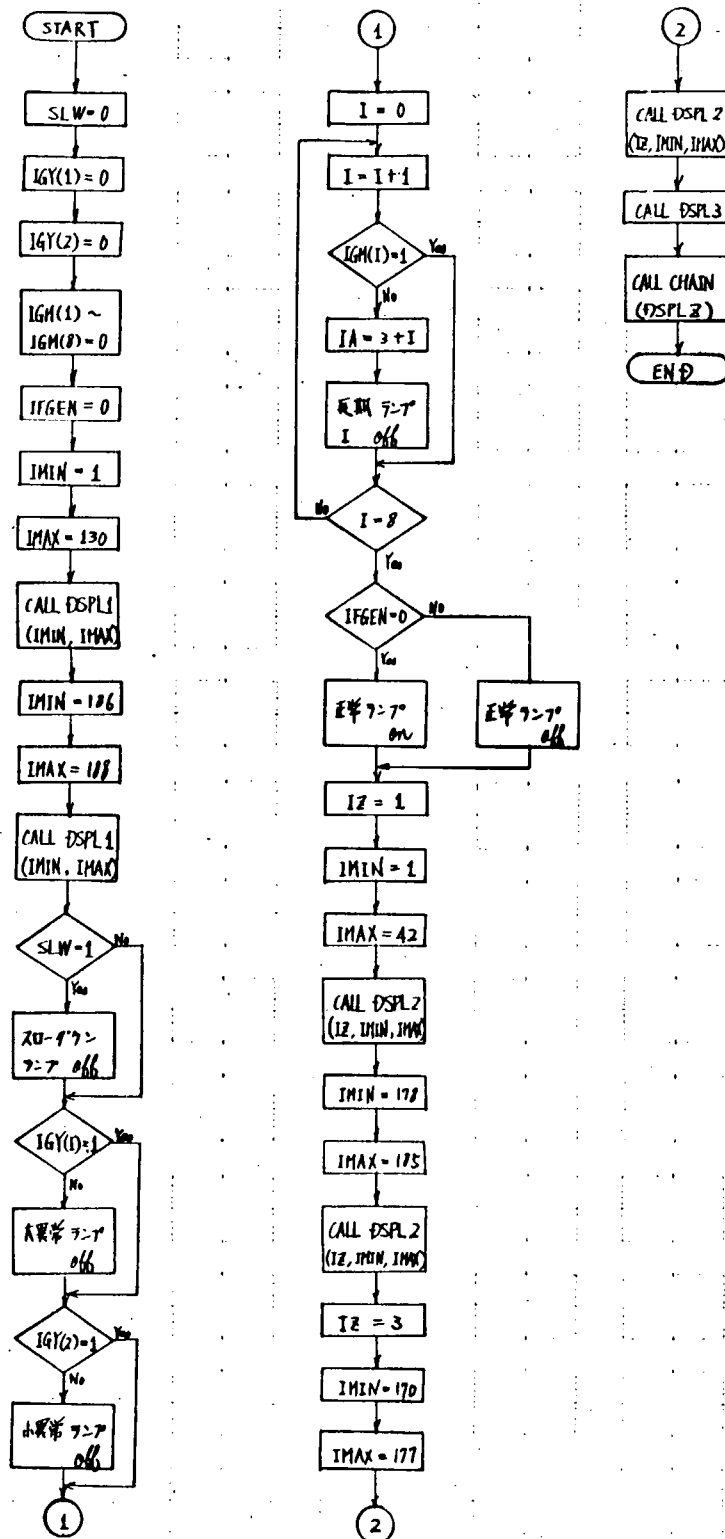
第 2.18 图 d



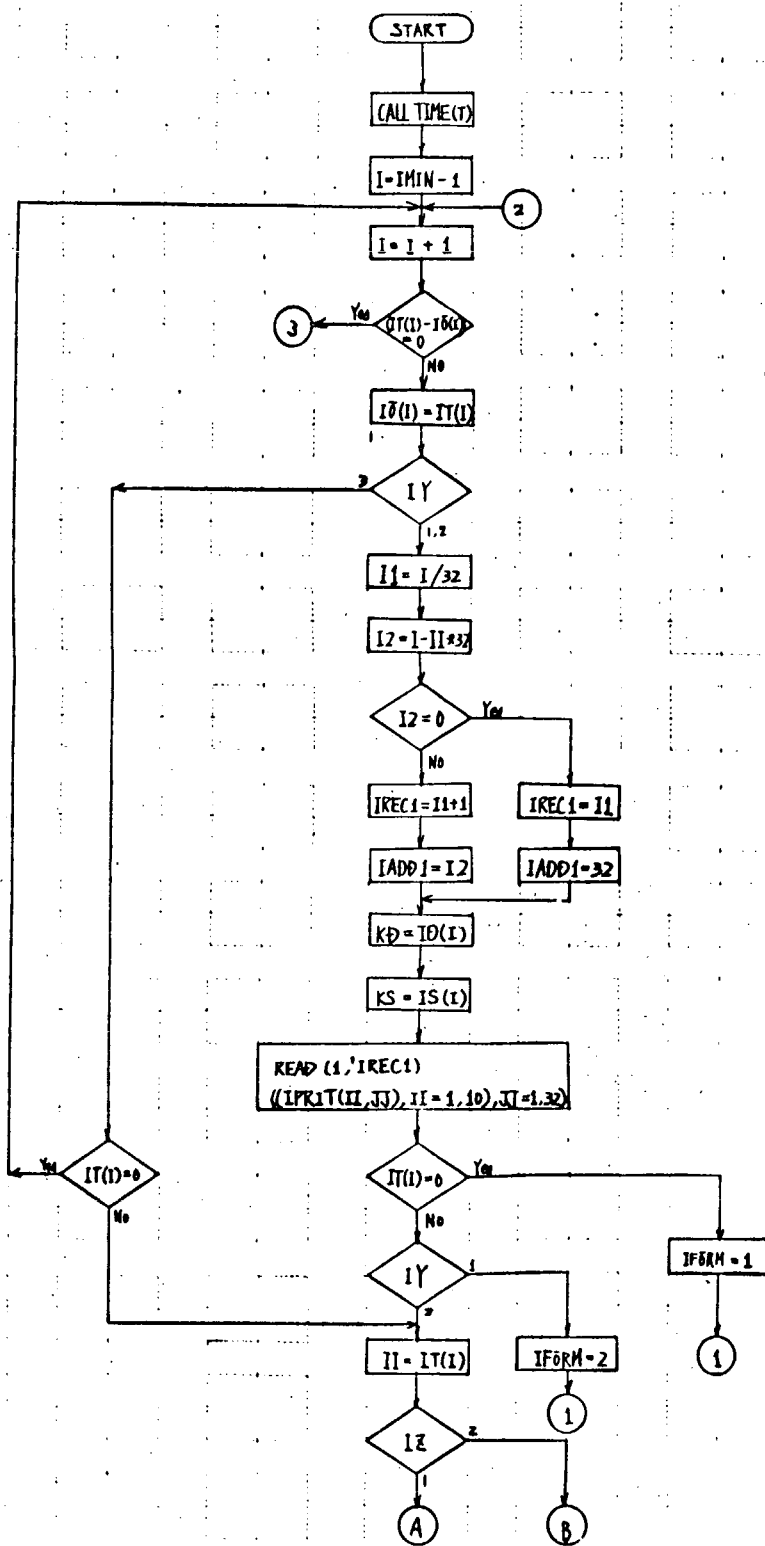
第 2.18 图 e



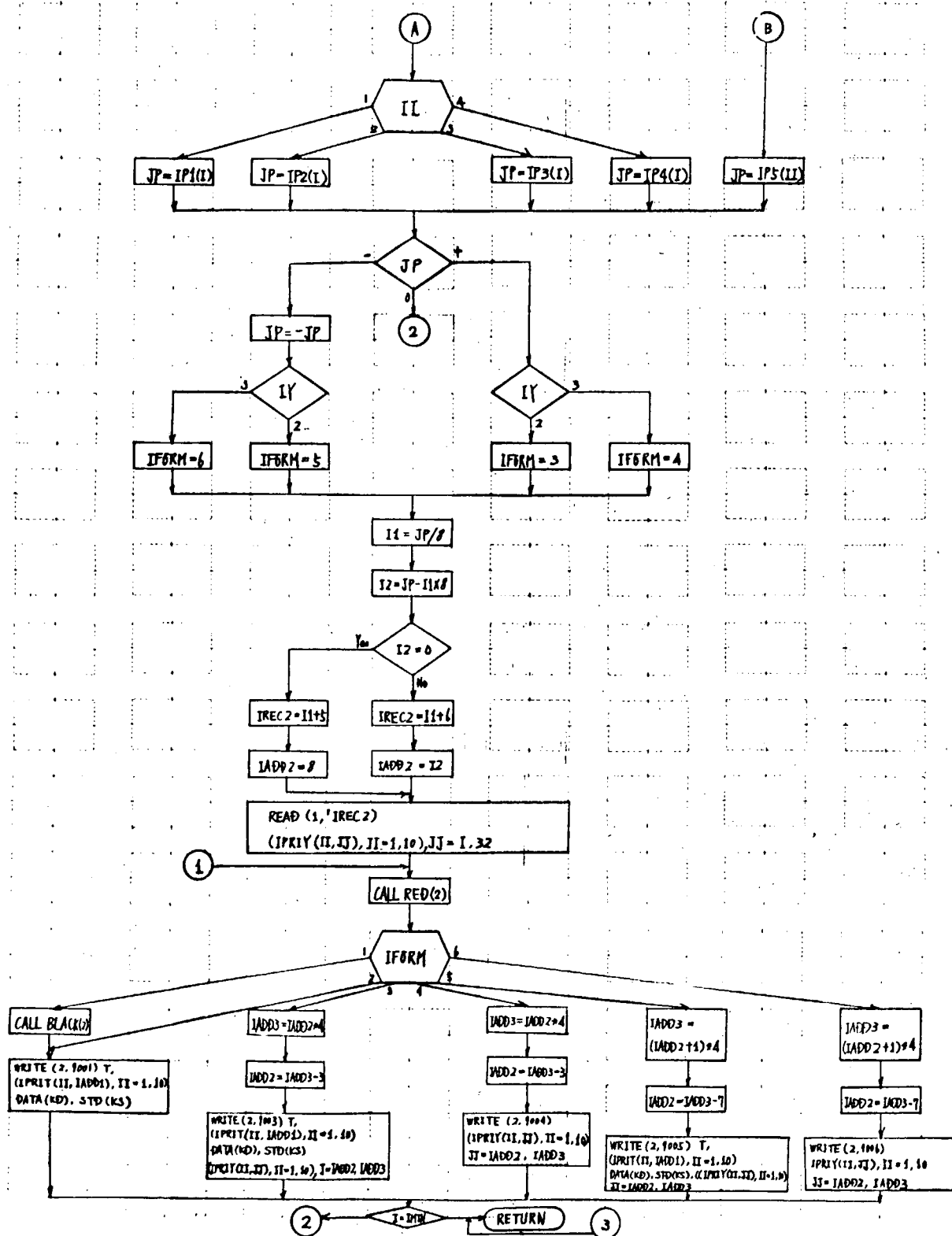
第 2.18 图 f



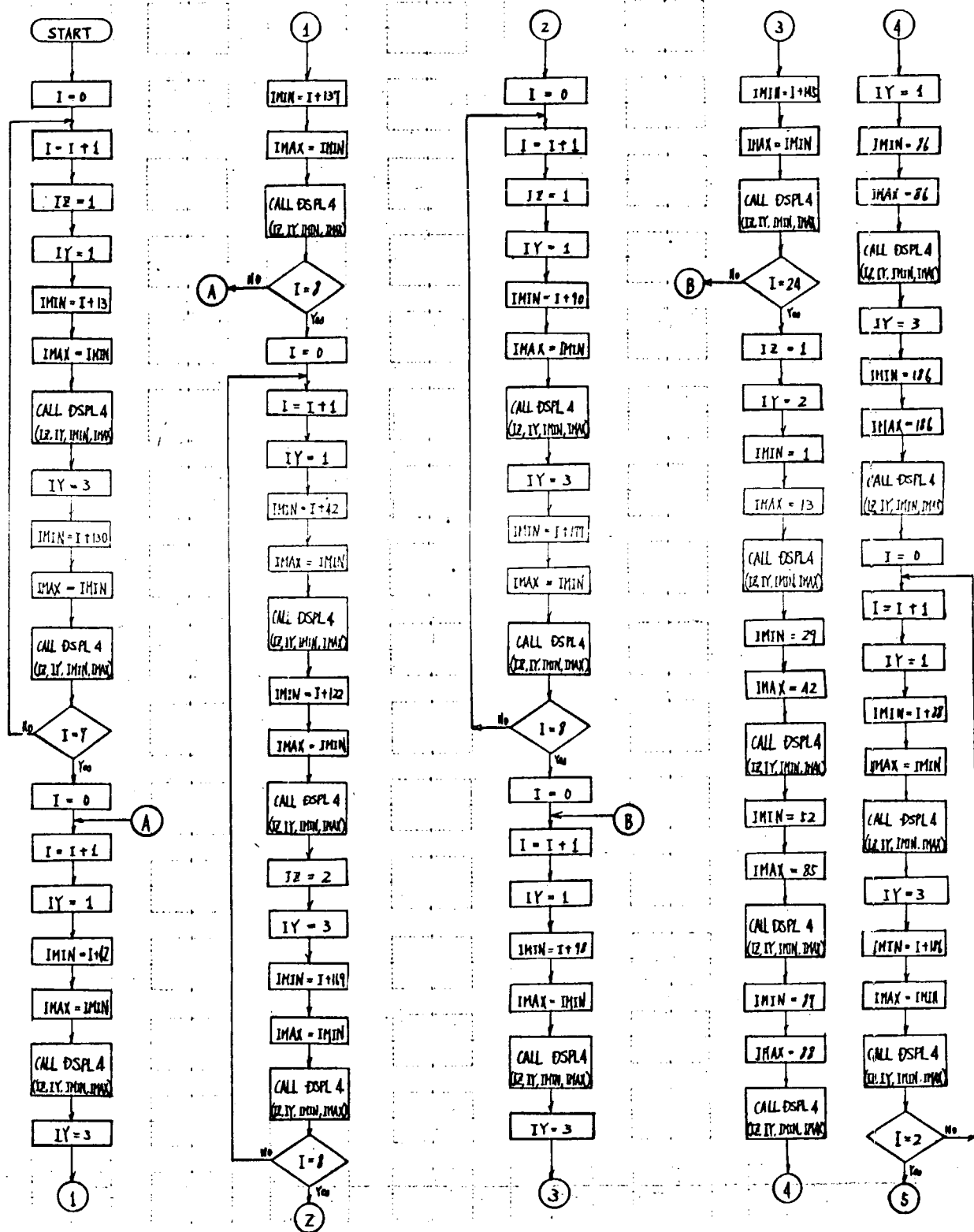
第 2.18 図



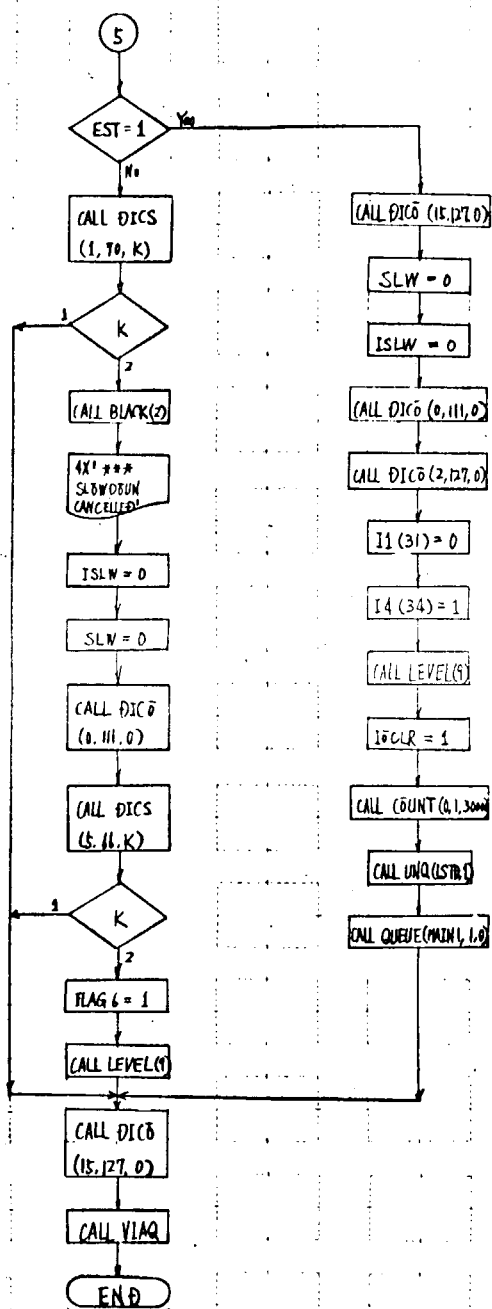
第 2.18 图 h



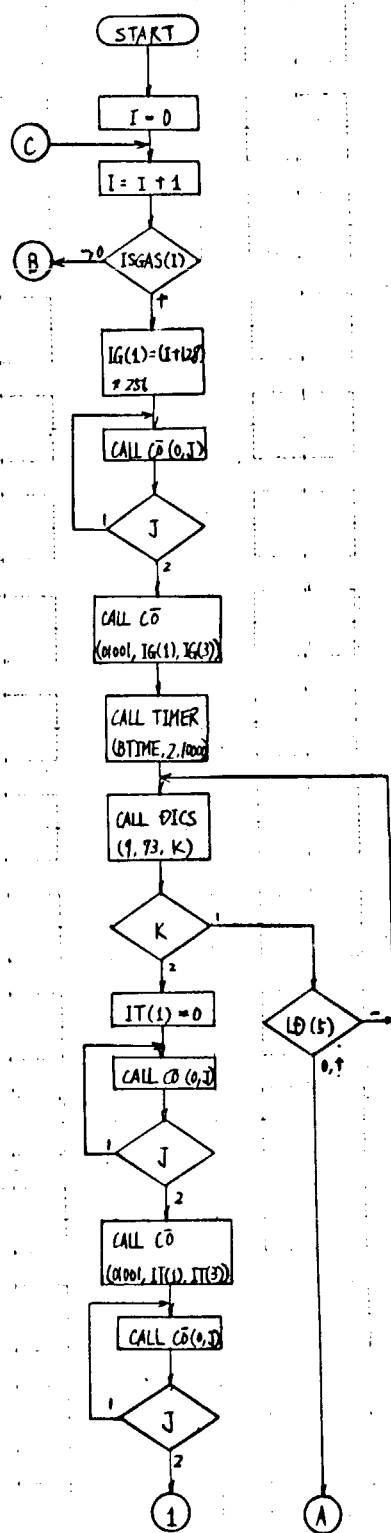
第 2.1.8 图 1



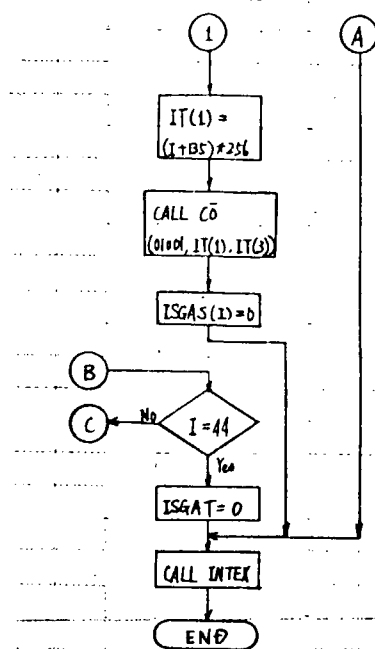
第 2.18 图 j



第 2.18 图 K



第 2.18 图 1



第 2.18 図 m

2.3.5 キーボード会話システム

キーボード会話システム (KCS) は元来、データの手動設定等の手段を与えるための異常検知システムのバックアップ機能の一つとして、計画されたものであるが、その他たとえば、オンライン・プログラムのデバッグの段階においても、必要に応じてコアの特定領域を容易にアクセスできることが望ましいので、これらの機能をも含めたシステムに拡張した。

KCS を包含せしめることによつて、オンライン・プログラムのデバッグ段階においてしばしば遭遇するハードウェアの誤動作の原因を比較的容易に見つけることができるばかりでなく、プラントの動作中もオンラインで使用できることから、異常検知システムの flexibility を著しく、改良することが可能になる。

たとえば、KCS を利用することによつて、任意の時点で Inskel Common の内容を変更することが可能であるので、不意に検出器が故障したり機関に変更が加えられたりした場合、応急的な措置をとることができるわけで、このためにわざわざ異常検知システムを停止させる必要がないというメリットをもっている。

本研究では、Inskel Common の部分的変更、転送、デジタル出力のセット、リセット等の機能を KCS で実現した。他に Inskel Common のプリントアウト、アナログ・デジタル入力のテスト等も行なうようシステムを設計した。

以下に、その大要を述べる。

(1) STCOM (INSKEL COMMON TO DISK)

任意の時点において、INSKEL COMMON の内容を DISK (File 4, 5, 6) に Store する。

INSKEL COMMON の内容が 2, 3 組必要な場合とか、INSKEL COMMON の内容を保存したまま、コアをクリアする場合などに利用できる。

オペレーティング・プロシージャ

- ① Data Entry Sw. を 1 に Set する (Data Ent. Sw. 15 を ON)。
- ② REST・KBD を押して KEY lock をはずした後 KBD REQ を押す (もし①の Sw. の Set を失敗した場合で 1~7 以外の値を Set したときにはタイプライタにメッセージが出る。キーボードより 1 を

打ち込む)。

```
* INSKEL COMMON TO DISK
TYPE IN 4, 5 OR 6 FILE NO.
      OTHER NO. IF CANCEL
```

- ③ 使いたい File の Number (4 , 5 OR 6) を打ち込むと、INSKEL COMMON の内容がその File に Write される (DISK に Write する必要がないとき、すなわち間違つてこのプログラムを Call した場合などは、1~9までの数字で4, 5, 6以外の数字を打ち込めばよい)。

```
STORED TO FILE○
```

- ④ INSKEL COMMON の内容が FILE○ へ Store されたことを示すメッセージ。

キャンセルした場合は上のメッセージは現れない。

(2) LDCOM (DISK TO INSKEL COMMON)

割り込み機能を用いて、任意の時点においてメイン・コアの中の INSKEL COMMON の Area に Disk の File 3, 4, 5 または 6 の内容を Load するプログラムである。File 4, 5, 6 は 1 の STCOM で Inskel Common の内容を保管されている File である (したがって 4, 5, 6 の内容はどんなものであるか知っておく必要がある)。File 3 は標準値が保管されている。

オペレーティング・プロシージャ

- ① Data Entry Sw. を 2 に Set する (すなわち Data Ent. Sw. 14 を ON)。
② REST・KBD を押して KEY lock をはずした後 KBD・REQ を押す (もし①の Sw. のセットを失敗した場合で 1~7 以外の値に Set した場合はタイプライタにメッセージが出るが、キーボードより 1 を打ち込むことによつて実行できる)。

```
*DISK TO INSKEL COMMON*
TYPE IN 3, 4, 5 OR 6 FILE NO.
      OTHER NO. IF CANCEL
```

- ③ INSKEL COMMON に Load すべき Disk File の番号 (3 , 4 , 5 or 6) をインプットする。DISK File を Load する必要がないとき、すなわち間違つてこのプログラムを Call した場合には 1, 2 または 7, 8, 9 のいずれかをインプットすると、それでこのプログラムは終つてしまう。

```
LOADED FROM FILE○
```

- ④ INSKEL COMMON へ FILE○ から Load されたことを示すメッセージ。キャンセルした場合は上のメッセージは現れない。

(3) SREC0 (SET / RESET E.C.O.)

割り込み機能を用いて、任意の時点において ECO の表示を変更させることができる。これによつてデバッグ中のプログラムにより Set された ECO をリセットしたり、ECO 接続テストに用いることができる (全点リ

セットのときは6の ACECO を参照)。

オペレーティング・プロシージャ

- ① Data Entry Sw. を3に Set する (Data Entry Sw. 14, 15 を ON にする)。
- ② REST・KBD を押して KEY lock をはずした後、KBD・REQ を押す (もし①の Set に失敗した場合はタイプライタにメッセージが出るがキーボードより3を打ち込むことによつて実行できる)。

SET RESET ECO		
ADDRESS	PREVIOUS VALUE	NEW VALUE (TYPE WITH HEXA)

- ③ まず ECO のアドレス (104~111, 120~127) を3桁の数字でインプットする。表にないアドレスを指定した場合 'ADDRESS ERROR' のメッセージを出してもう一度アドレスをインプットすることができる。もし止めたい場合は ADDRESS の代わりにブランクを3個インプットすることによつて、次のメッセージを出してプログラムは終了する。

SRECO END		
-------------	--	--

上のメッセージは20回 ECO を Set すると自動的に終つて、やはりそのときにも同様のメッセージが出る。

- ④ ③で所定のアドレスがインプットされると、そのアドレスの ECO の状態を PREVIOUS VALUE の下にプリントされるので、それを参考にして新しい値 (すなわち現在の状態と変更すべきビットとを考え合わせた) を Hexadecimal で4桁インプットする。
- ③、④の操作を最高20回繰り返すことができるが、20回以上したい場合は再び①からの操作で始めればよい。

(4) DWDMP (Inskel Common Decimal Word Dump & Change)

割り込み機能を用いて任意の時点において、INSKEL COMMON の任意の変数の値の表示および変更を1816 キーボードタイプライタを用いて行なう。

オペレーティング・プロシージャ

- ① Data Entry Sw. を4に Set する (Data Entry Sw. 13 を ON にする)。
- ② REST・KBD (リストア・キーボード・ボタン) を押して Key lock をはずした後、KBD REQ (キーボード・リクエスト・ボタン) を押す (もし①の Sw. の Set を失敗した場合はタイプライタにメッセージが出るが、キーボードより4を打ち込むことによつて実行できる)。

*DWDMP		
TYPE	THE VARIABLE CODE (XX○○○)	

- ③ 上のメッセージに対して現在値の知りたい変数コードをキーボードよりインプットする。ただし、XXに相当するコードはアルファベットであるから、1816 上の ALPHA のランプがついていることを確認してからタイプし、後○○○に相当するコードは数字であるから、NUM のランプがついていることを確認してからタイプする。5桁タイプした後 EOF ボタンを押す (変数コードについては P. 159 参照)。

インプットデータ中にエラーがあればプログラムの中でチェックされ、'INPUT ERROR' のメッセー

ジを出してプログラムは終る。

エラーがなければ、

```
XX000'S CURRENT VALUE IS { ±00000
                             ±0.0000E±00
TYPE IN NEW VALUE
```

- ④ 変数コードが整数タイプのときは6桁で、実数タイプのときは10桁Eタイプで現在の値が表示されるが、変更の必要、不必要にかかわらず、表示された桁数に合わせインプットする。整数タイプのときには Hexadecimal でインプット可能。そのときには第1, 2桁は 'HX' を必ず入れ、その後4桁で1 word 分の Hexadecimal 表示でインプットする。

インプットデータ中エラーがあればエラーメッセージが表示されるが、なければ KCS のメイン・プログラムへ返るため、'*KCS EXIT(00.000)*' が表示されて終る。

注1. 1回の割り込みにつき1つの変数だけしか表示および変更ができない。したがって複数個の表示および変更の必要がある場合は複数回、割り込み操作を行なうか、または5の DGDMP を用いるべきである。

注2. キーボードによるインプットはメッセージごとのフォーマットに従うこと。インプットにエラーがある場合にはエラーメッセージが出てプログラムは終ってしまうので、もう一度同じ操作でこのプログラムを呼び出す必要がある。

(5) DGDMP (Inskel Common Decimal Group Dump & Change)

割り込み機能を用いて任意の時点において、INSKEL COMMONの任意の変数群の値の表示および変更を1816 キーボードタイプライタを用いて行なう。

オペレーティング・プロシージャ

- ① Data Entry Sw. を5にセットする (Data Entry Sw. 13, 15を ON にする)。
- ② REST・KBD ボタンを押して Key lock をはずした後、KBD・REQ ボタンを押す (もし①の Sw. の Set を失敗した場合はタイプライタにメッセージが出るが、キーボードより5を打ち込むことによつて実行できる)。

```
*DGDMP
TYPE THE GROUP CODE (XX)
```

- ③ 上のメッセージに対して現在値の知りたい変数グループのコードをアルファベットの2桁でキーボードよりインプットする (変数コードについては P. 159 を参照)。

i) グループコードが整数タイプのときには

```
I 0
      1      2      3 .....      9      0
0 0 0  ±00000 ±00000 .....      ±00000 ±00000
0 1 0  .....
0 2 0  .....
:
TYPE NUMBER OF CHANGE DATA 'XXX' OR 'NOT' IF NO CHANGE
```

ii) グループ・コードが実数タイプ有的时候には

R○	1	2	.....	5
0 0 0	±○.○○○E±○○	±○.○○○E±○○	.....	±○.○○○E±○○
0 0 5	.....	.....	.....	.....
0 1 0	.....	.....	.....	.....
⋮				
TYPE NUMBER OF CHANGE DATA 'xxx' OR 'NOT' IF NO CHANGE				

iii) グループ・コードの2桁目がA、すなわち絶対番地指定コードをインプットした場合は(IAまたはRA)

○A
TYPE 3 NUMERIC FOR START POINT OF DISPLAY

各タイプ(IまたはR)の何番目のデータから Display させるのか、その番号を3桁でインプットする(整数タイプの1000~1180については3桁を越えるのでスタートポイントとしては指定できない)。

○○○
TYPE 3 NUMERIC FOR LENGTH OF DISPLAY

上で指定したスタート・ポイントから始まる何個の変数を Display させるか、その個数を3桁でインプットする。その後で変数のグループ・コードのタイプに応じて i) または ii) のようなアウトプット・リストが得られる。

○○○		
.....		
.....		
⋮		
TYPE NUMBER OF CHANGE DATA 'xxx' OR 'NOT' IF NO CHANGE		

④ 表示された変数群の値について変更の必要があれば変更すべきデータは表示されたいの何番目かを3桁の数字でインプットする。

変更の必要がない場合、アルファベットで 'NOT' をインプットする。'NOT' を入れることによつてこのプログラムは終る。

数字を入れた場合、

○○○
TYPE IN NEW VALUE { 'Sxxxxx' 'Sx.xxxESxx'

⑤ 指定の Format で変更値をインプットする。

インプット値に誤りがなければ前の値は消えて新しい値に変わり、さらに変更すべきデータがあるか否か③

と同様のメッセージが現われ、④、⑤を繰り返すことによつて任意の個数の変数の値を変更することができる。

注1. 1回の割り込みにつき1つの変数グループの表示および変更しかできない。したがつて多グループの表示および変更の必要がある場合には複数回、割り込み操作を行なうか、または CIS の DECOP および INPCR を用いて、INSKEL COMMON の全変数を 1443 プリンタに Display し、変更値は 1442 Card Reader から入力すべきである。

注2. このプログラムは4の DWDMP に比べ 1816 にプリントする量が多いので、Data Entry Sw. 0 を ON に Set することによつて、グループ表示の途中でプリントを止めさせることができるようになる。なつている。

(6) ACECO (All Clear E.C.O.)

割り込み機能を用いて任意の時点において全ての $EC\bar{O}$ の表示を 0 でクリアし、全ランプを消す。個々の ECO の Reset は3の SRECO を用いて可能だが、全点の場合すこぶる時間を用するので、全点 ECO クリアのプログラムを独立させた。

オペレーティング・プロシージャ

- ① Data Entry Sw. を 6 に Set する (Data Entry Sw. 14 を ON する)。
- ② REST・KBD (リストア・キーボード・ボタン) を押して KEY lock をはずした後 KBD REQ (キーボード・リクエスト・ボタン) を押す (もし①の Set に失敗した場合はタイプライタにメッセージが出るが、キーボードより 6 を打ち込むことによつて実行できる)。

```
*ALL CLEAR E.C.O*  
TYPE IN 'OK' IF PROCEED  
        'N $\bar{O}$ ' IF CANCEL
```

- ③ 上のメッセージはオペレーション・ミスでこのプログラムが CALL されたときのブレーキの役目をはたすべく設けられたものである。もし ECO の全点クリアを行なうべきでないならアルファベントで 'NO' をインプットすればよい。なにも実行せずにプログラムは終つてしまう。ECO を全点クリアする場合は、もちろん 'OK' をインプットすべきである。

全点クリアが行なわれた場合は (すなわち 'OK' がインプットされたとき)、

```
ALL E.C.O CLEARED WITH 0
```

のメッセージが出てオペレーションの完了を示す。

注1: on line の Cold Start の後すぐにこのプログラムで、全 E.C.O をクリアしておくことが望ましい。

注2. このプログラムは3の SRECO と同様 INSKEL COMMON の ECO Area を E.C.O 状態記憶 (6~21) 場所として用いるので、当然その Area も 0 でクリアする。

変数コード表

SR-106用 1800 INSKEL COMMON (全3K)

変数コード (×× ○○○)		範囲		Program Name	備考
Integer	Real	Integer	Real		
I K		1 ~ 5		C N T	
		6 ~ 21		E C O	
		22 ~ 30		K C	
I R		7 0		Remo - Con	
I S		5 0		Stand - BY	
	R S	6 0			
I N		4 0 0		Diagnostic	
I W		1 8 0		Data-Process	
	R W	2 4 0			
I X		1 5 0			
	R X	2 1 0			
I Y		1 1 0			
	R Y	2 7 0			
I Z		1 3 0			
	R Z	1 3 0			
I D		6 0		Display	

※上記の INSKEL/COMMON は、Integer (1180)、Real (910) の順である。

(7) DECOP (INSKEL COMMON Decimal Output to 1443 Printer)

任意の時点における INSKEL COMMON の全内容を10進表示で1443 Printer にプリントする。

オペレーティング・プロシージャ

- ① 1443 が ready であることを確かめる。
- ② Data Entry Sw.を2に Set する(Data Entry Sw. 14 のみを ON にする)。
- ③ Sense Sw. 7 の OFFを確認して Console Interrupt ボタンを押す(もし②の Sw.の Set を失敗した場合は、タイプライタにメッセージが出るが、キーボードより2を打ち込むことによつて実行することができる)。

INSKEL COMMONの全内容をプリントする場合は以上の手順だけであるが、付加機能として途中で中止させることができる。

- ④ プリントされる内容は Integer 部、Real 部に分けられているが、Integer 部のみを止めたい場合は Data Entry Sw. 0 を ON にする。Real 部を止めたい場合は Data Entry Sw. 1 を ON にする。両方止めたい場合は 0, 1 両方を ON にする。これらのセットは瞬時的に読み込まれるので、セットした後はリセットして置くほうが望ましい。

(8) HEXOP (INSKEL COMMON Hexadecimal Output to 1443 Printer)

任意の時点における INSKEL COMMON の全内容を16進表示で1443 Printer にプリントする。

オペレーティング・プロシージャ

- ① 1443 が ready であることを確かめる。

- ② Data Entry Sw. を3にセットする (Data Entry Sw. 14, 15をONにする)。
- ③ Sense Sw. 7の OFFを確認して Console Interrupt ボタンを押す (もし②の Sw. の Set を失敗した場合はタイプライタにメッセージが出るが、キーボードより3を打ち込むことによつて実行することができる)。

INSKEL COMMON の全内容をプリントする場合は以上の手順だけであるが、付加機能として途中で中止させることができる。

- ④ プリント中、Data Entry Sw. 0を ON にするとプリントは止まる。その後リセットして置くほうが望ましい。

(9) ATEST (ANALOG INPUT TEST)

任意の時点における Analog Input の値 1443 Printer にプリントする。エンジンの始動前、停止後などの Analog Input の値をチェックするのに使用できる。

読み込みは、8 Bits, 11 Bits, 14 Bits の各精度で行ない、それぞれを参考のためにプリントしているが、物理量 (電圧) に変換するためには、精度の一番高い 14 Bits の値を用いている。

オペレーティング・プロシージャ

- ① Data Entry Sw. を4にセットする (Data Ent. Sw. 13 を ON)。
- ② Sense Sw. 7の OFFを確認して Console Interrupt ボタンを押す (もし①の Sw. の Set に失敗した場合で 1~7 以外の値を Set したときにはタイプライタにメッセージが出る。それによつてキーボードより4を打ち込むと、1443 Printer に値がプリントされる)。
- ③ 途中で中止する場合には Data Ent. Sw. 0を ON にする。

(10) DTEST (DIGITAL INPUT TEST)

任意の時点における DIGITAL INPUT の値を 1816 タイプライタにプリントする。スイッチ類が ON か OFF かをチェックするのに使用できる。

オペレーティング・プロシージャ

- ① Data Entry Sw. を5に Set する (Data Ent. Sw. 13, 15をON)
- ② Sense Sw. 7の OFFを確認して Console Interrupt ボタンを押す (もし①の Sw. の Set に失敗した場合で 1~7 以外の値を Set したときにはタイプライタにメッセージが出る。それによつてキーボードより5を打ち込む。1816 Printer に値がプリントされる)。

(11) LIST (CARD LIST)

プログラム、データカードのリストを作成する場合に使え、Compil List ではデータカードのリストをとることはできなかつたが、このプログラムではできる。また無印字のカードとか、プログラムの一部分だけのリストを作成する場合に特に効果がある (プログラムカードの場合 116 JOB カードも普通のカードとして扱う。このプログラムの制御は '+END' と '+END+ALL' のカードだけである)。

— 制御カード —

1	2	3	4
+END			

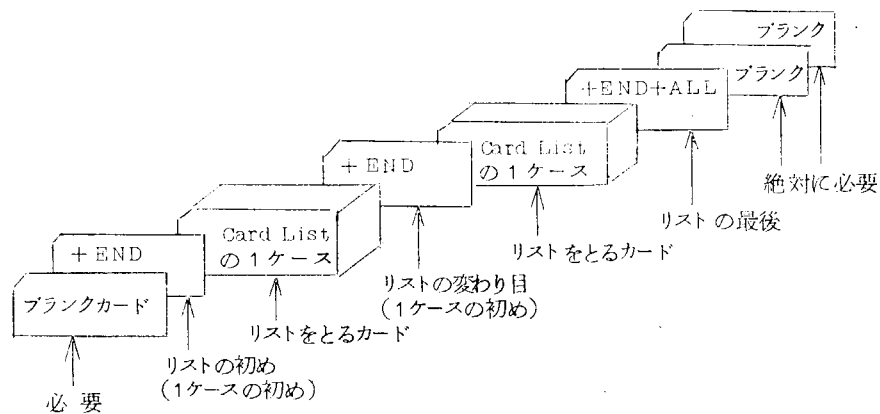
このカードが読まれると、*CARD LIST*(Heading) を打ち PAGE 1 からプリントする。であるからこのカードは1ケースの初めに挿入する。

1	2	3	4	5	6	7	8
+END+ALL							

このカードが読まれると *END OF ALL LIST*とプリントされ、このプログラムは終わる。であるからこのカードは、リストをとるカードの最後に挿入する。

— カードの並べ方 —

カードは次のように並べる。



オペレーティング・プロシージャ

- ① LIST をとるカード^{*}を Hopper にのせ Reader を READY にする (*前頁参照)。
- ② Data Entry Sw. を 6 に Set する (Data Entry Sw. 13, 14 を ON)。
- ③ Sense Sw. 7 の OFF を確認して Consol Interrupt ボタンを押す (もし①の Sw. の Set に失敗した場合で 1~7 以外の値をセットしたときにはタイプライタにメッセージが出る。それによつてキーボードより 6 を打ち込む。1443 にカードリストがプリントされる)。

注 1. 途中で一時中断する場合は 1443 Printer を止める。1442 Card Reader を止めることは絶対避けること。

注 2. +END+ALL カードの後の blank カードは必ず載せること。

注 3. カードが Hopper Check で止まらないように気を付けること。

2.4 実機応用試験

2.4.1 基準値測定実験

異常検知ソフトウェアの詳細決定のため、供試機関 (2.2.2 参照) に異常検知システムに使用するのとはほぼ同一の検出器を用いて基準値を決定するための測定を行なった。

第 2.1.2 表に、運転条件を示すが同一の運転条件において少くとも 3 回の毎回 30 個以上のデータ採取を行ない、確実な再現性を期した。

これによつて求められた基準値と、その標準偏差を第 2.1.3 表以下に示す。

ただし、各検出項目についての基準値にはすでに述べたごとく、

- a. 機関出力をベースに算定されるもの
- b. 掃気圧力をベースに算出されるもの
- c. 出力等とは独立に定められるもの

等があるので、a, b については多項式の係数を示してある。

第2.12表 運 転 条 件

運 転 条 件	回 転 数 (r p m)	荷 重 (Kg)	制 動 馬 力 (B H P)
2/10 × 2/10	3 8 0	2.7 8	5 6 0
4/10 × 4/10	4 7 9	4.4 2	1, 1 2 0
6/10 × 6/10	5 4 8	5.7 9	1, 6 8 0
8/10 × 8/10	6 0 3	7.0 2	2, 2 4 0
10/10 × 10/10	6 5 0	8.1 4	2, 8 0 0

第2.13表 機関出力をベースに算出される基準値

項 目	多 項 式 の 係 数			標準偏差
	B 0	B 1	B 2	
No. 1 主 軸 受 温 度	73	0.62×10^{-2}		1.0
No. 2 " "	"	"		"
No. 3 " "	"	"		"
No. 4 " "	"	"		"
No. 5 " "	"	"		"
No. 6 " "	"	"		"
No. 1 シリンダライナ壁温度(平均値)	60.4	0.442×10^{-2}	0.5249×10^{-5}	1.0 °C
No. 2 " "	51.2	0.614	0.1991	"
No. 3 " "	60.6	0.618	0.2919	"
No. 4 " "	53.0	1.127	0.1448	"
No. 5 " "	57.1	0.712	0.3462	"
No. 6 " "	61.8	-0.223	0.5438	"
No. 7 " "	53.4	0.711	0.3983	"
No. 8 " "	56.4	0.314	0.4085	"
No. 1 過給機タービン側L.O.温度	42	0.1500×10^{-1}		2.0
No. 2 " " "	44	0.1433		3.0
No. 1 " プロア側 "	36	0.1033		"
No. 2 " " "	50	0.0800		"
潤滑油機関入口温度	43	0.62×10^{-2}		1.0
No. 1 シリンダ冷却水入口出口温度差	0.47	0.380×10^{-3}	0.3360×10^{-6}	1.0
No. 2 " "	0.27	1.822	-0.0472	0.5
No. 3 " "	0.41	0.834	0.0884	"
No. 4 " "	0.29	2.279	-0.1806	"
No. 5 " "	0.38	2.183	-0.1053	"
No. 6 " "	0.30	2.066	-0.1512	"
No. 7 " "	0.22	2.672	-0.2196	"
No. 8 " "	0.31	1.392	0.0665	"
燃 料 油 流 量	51.1	0.1393	0.220×10^{-4}	3 ℓ/hr

第2.1.3表 (続 き)

項 目	多 項 式 の 係 数			標準偏差
	B 0	B 1	B 2	
No. 1 シリンダ出口排気ガス温度	229	0.1092×10^{-3}	-0.4112×10^{-5}	5℃
No. 2 "	153	0.1702	-1.5966	"
No. 3 "	232	0.1282	-0.8604	"
No. 4 "	199	0.1277	-0.7634	"
No. 5 "	204	0.1191	-0.5082	"
No. 6 "	201	0.1063	0.0620	"
No. 7 "	148	0.1479	-0.6881	"
No. 8 "	169	0.1381	-0.4278	"
No. 1 シリンダ内最高圧力	57.2	0.9944×10^{-2}	0.11922×10^{-5}	1 Kg/cm ² 以下
No. 2 "	57.2	0.9944	0.11922	"
No. 3 "	62.2	0.8241	0.12985	"
No. 4 "	51.9	1.350	0.02838	"
No. 5 "	48.6	1.933	-0.14873	"
No. 6 "	48.3	1.878	-0.10902	"
No. 7 "	43.2	2.703	-0.32364	"
No. 8 "	46.5	1.858	-0.08276	"
No. 1 掃気冷却器空気側差圧	26.53	0.8484×10^{-1}	0.6088×10^{-6}	10 mm H ₂ O
No. 2 " "	34.65	0.6759	4.1411	"
No. 1 過給機吸入フィルタオリフイス差圧	9.59	0.2157×10^{-2}	0.1777×10^{-4}	5 mm H ₂ O
No. 2 " "	8.04	0.4060	0.1709	"
過給機の掃気圧力比の比	1.049	0.1108×10^{-3}	0.1096×10^{-6}	0.05
No. 1 掃気冷却器温度効率	0.922	-0.3233×10^{-4}		0.05
No. 2 " "	0.865	-0.1667		"
掃 気 圧 力	0.1145	0.449×10^{-4}	0.125×10^{-6}	0.01 Kg/cm ²

注 1. シリンダ内最高圧力は、掃気圧力の変動に依存する項を含んでいる。

注 2. シリンダ出口排気ガス温度は、掃気圧力、海水温度および大気温度に依存する項を含んでいる。

第 2.1 4 表 掃気圧力をベースにして算出される基準値

項 目	多 項 式 の 係 数		標 準 偏 差
	B 0	B 1	
No.1 シリンダ内圧縮圧力	1 9.7	2 1.7	1 Kg/cm ² 以下
No.2 " "	2 0.6	2 2.2	"
No.3 " "	1 9.7	2 2.2	"
No.4 " "	1 8.7	2 1.2	"
No.5 " "	1 8.6	2 0.2	"
No.6 " "	1 7.7	2 2.5	"
No.7 " "	1 9.8	2 3.8	"
No.8 " "	2 0.5	2 2.0	"

第 2.1 5 表 出力等には関係なく、定数である基準値

項 目	基 準 値	標 準 偏 差	単 位
No.1 クランクケース内オイルミスト濃度	4.0	—	in V
No.2 " "	"	—	"
No.3 " "	"	—	"
No.4 " "	"	—	"
ギア ケ ー ス 内	"	—	"
No.1 カムケース内	"	—	"
No.2 " "	"	—	"
清水機関入口圧力	2.2	0.2	Kg/cm ²
動弁潤滑油入口圧力	2.0	—	"
潤滑油機関入口圧力	3.0	0.0 3	"
燃料油供給圧力	3.2	0.2	"
海水入口圧力	1.5	"	"
清水入口温度	4 2.5	2.0	℃
No.1~No.2. ピストンリング間圧力 (No.1~8) シリンダ)	0	—	Kg/cm ²
No.2~No.3 " " (")	0	—	"
No.4~No.5 " " (")	0	—	"

第 2.1 6 表 過給機の回転数をベースにして算出される基準値

項 目	多 項 式 の 係 数			標 準 偏 差
	B 0	B 1	B 2	
過給機の掃気圧力比の比	1.0 8 5	-0.2886×10^{-4}	0.5589×10^{-8}	0.0 5

2.4.2 異常検知システム実用試験

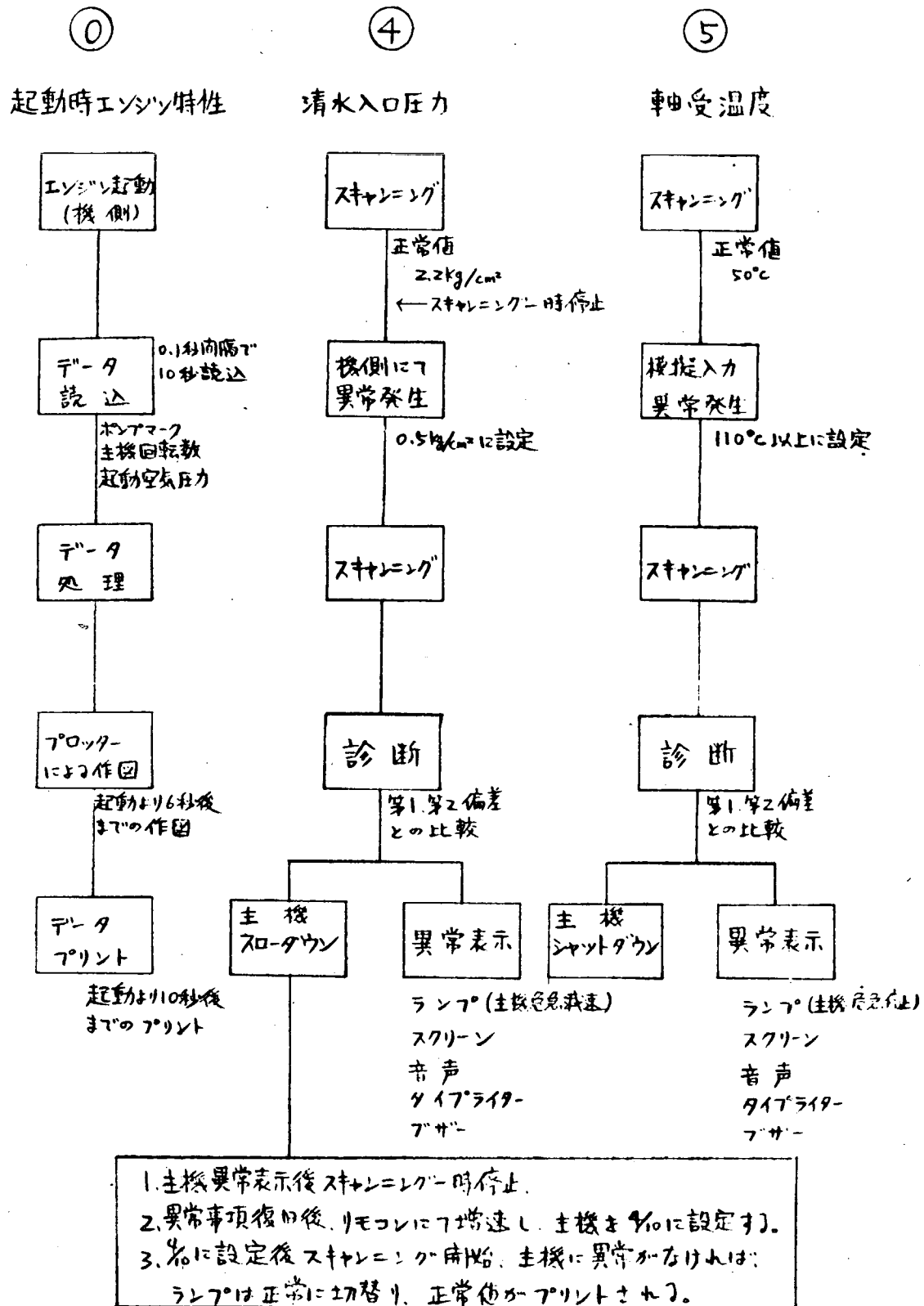
すでに述べた構成の異常検知システムについて行なつた実用試験の結果について以下に記す。

第2.17表は実用試験項目の数例を示したものである。注意すべきことは表中、条件変更の内容に試験項目と直接関係のないものが用いられている場合があり得ることで、これらは診断論理の都合上便利な方法をとつたにすぎないものである。

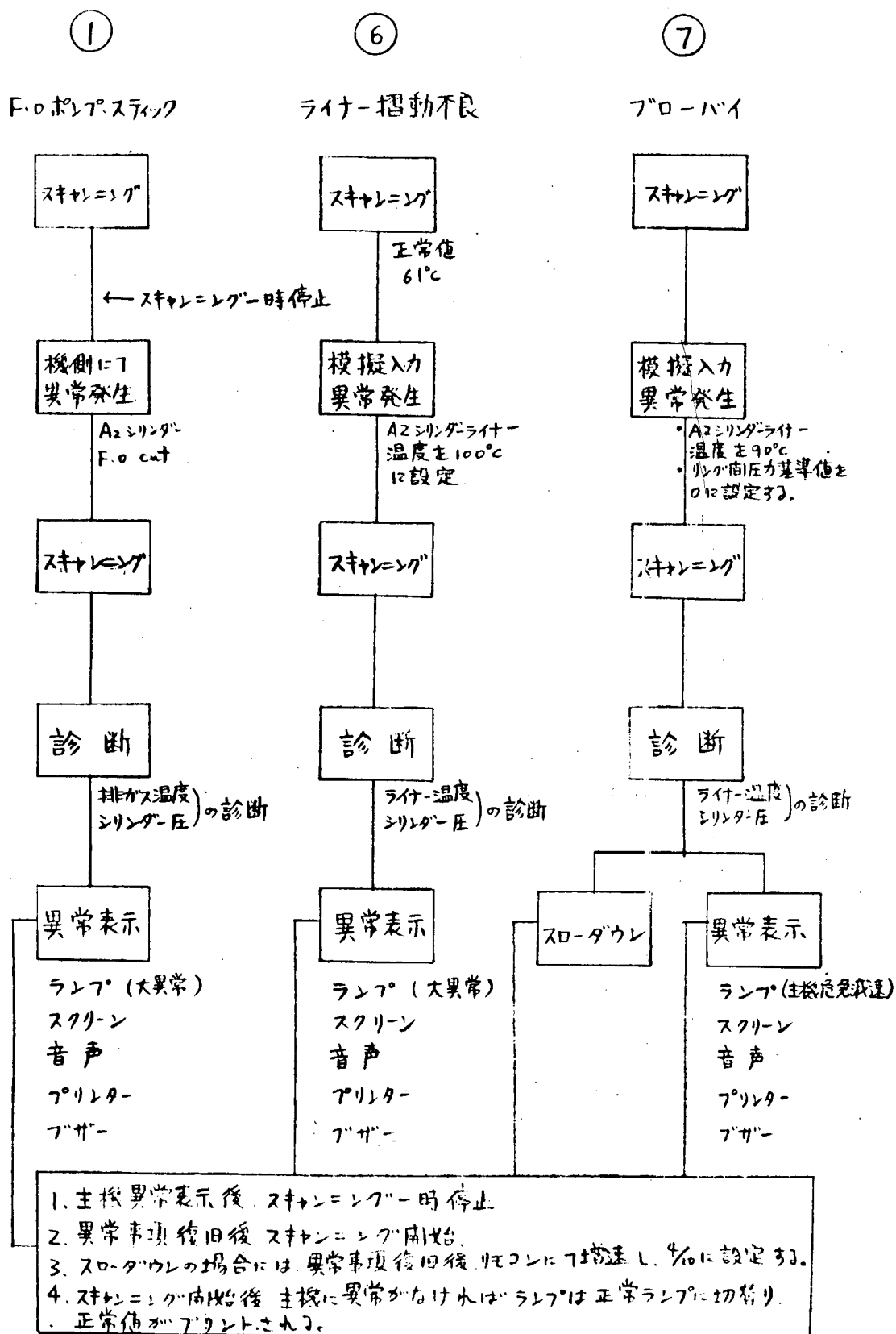
第2.19図～第2.21図には、特定の項目についての異常検出の手続きを示してある。また第2.22図および第2.18表は起動時異常検知の結果を示したもので、第2.19表はタイプライタ・メッセージの形式を示したもので、さらに第2.20表は画像による処置指令の内容を示したものである。なお音声による処置指令もこれに準じている。

第2.17表 デーゼル機関異常検知システム試験項目一覧表

試験番号	試験項目	条件変更の内容			基準値	処置または表示内容			備考
		種別	操作の方法または対象	データ設定値		種別	スクリーン(音声)	タイプライタ	
1	燃料ポンプ・ステイック	機側	1 筋のみ燃料カット	—	—	主機大異常	○	○	
2	燃料高圧系統の洩れ	機側	運転中洩れを生じさせる	—	—	同上	○	○	
3	潤滑油圧力不足	機側	ゲージ圧力低下	1.5Kg/cm ²	3.0Kg/cm ²	同上	○	○	
4	清水入口圧力	機側	ゲージ圧力低下	0.2Kg/cm ²	2.2Kg/cm ²	危急減速	○	○	
5	(1) クランクピン軸受異常	模擬	オイルミスト濃度上昇	7 mV	4 mV	主機大異常	○	○	
	(2) 主軸受異常	模擬	主軸受温度 (オイルミスト濃度)	95℃	75℃	同上	○	○	
	(3) 主軸受焼損	模擬	主軸受温度 (オイルミスト濃度)	112℃	同上	危急停止	○	○	
6	ライナ摺動不良	模擬	ライナ温度	100℃	60℃	主機大異常	○	○	
7	ブローバイ	模擬 KCS	ライナ温度 リング間圧力	100℃ 4.5Kg/cm ²	60℃ 3.1Kg/cm ²	危急減速	○	○	
8	燃料弁不良	機側	開弁圧低下	—	—	主機小異常 主機大異常	○	○	
9	清水温調弁不良	模擬	清水入口温度上昇	52℃	45℃	主機小異常	○	○	
10	冷却水循環状況不良	模擬	冷却水出口温度上昇	60℃ 90℃	50℃	主機小異常 主機大異常	○	○	
11	過給機軸受異常	模擬	過給機タービン側油温上昇	70℃ 110℃	60℃	主機大異常 危急停止	○	○	
12	掃気吸入フィルタの汚れ	模擬	フィルタ差圧増加	450 mmHg	35 mmHg	項目別表示	—	○	
13	過給機プロップの汚れ	模擬	過給機回転数上昇	14,000 rpm	9,600 rpm	同上	—	○	
14	インタクーラの汚れ (空気側)	模擬	インタクーラ差圧上昇	400 mmHg	130 mmHg	同上	—	○	
15	インタクーラの汚れ (海水側)	模擬	インタクーラ入口温度低下	25℃	45℃	同上	—	○	
	起動時特性	主機起動時機関回転数、ポンプマーク、起動空気圧力のデータを採取、時間的变化をプロットに表示							



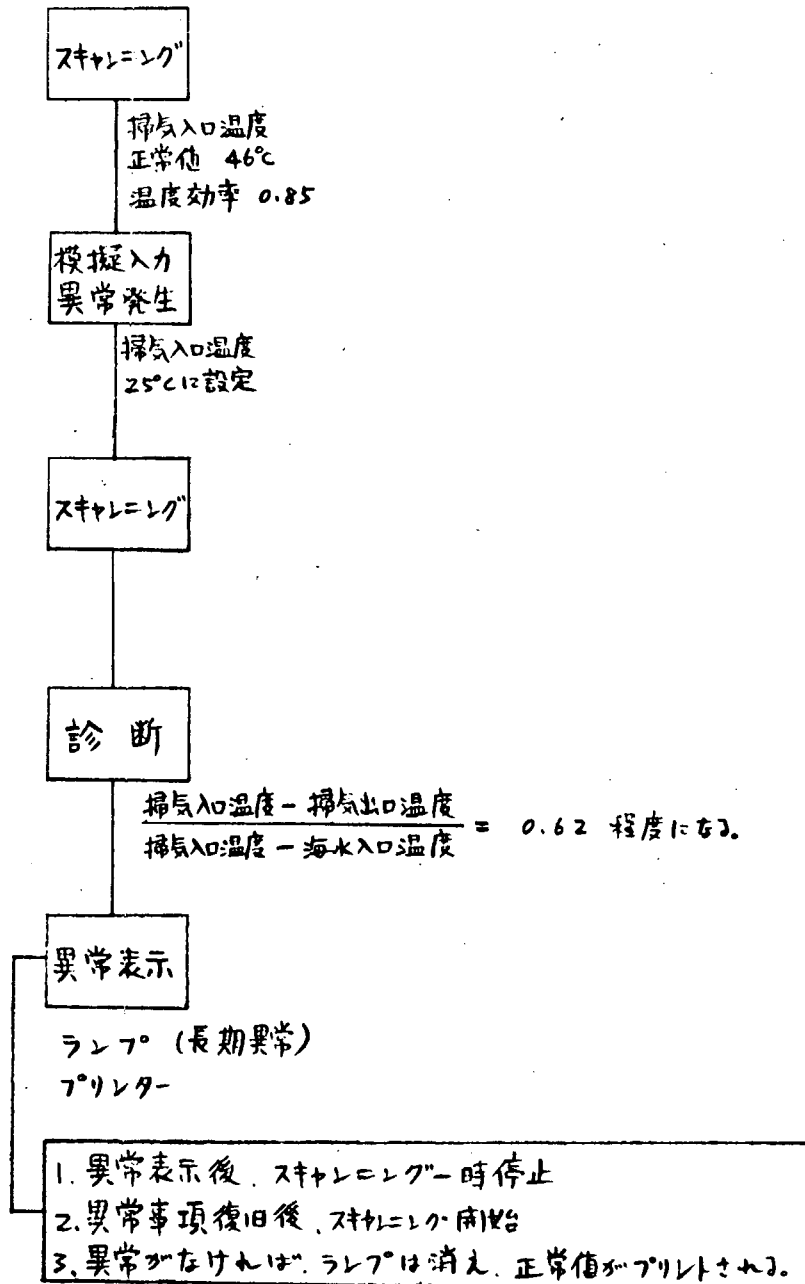
第 2.19 図



第 2.2.0 図

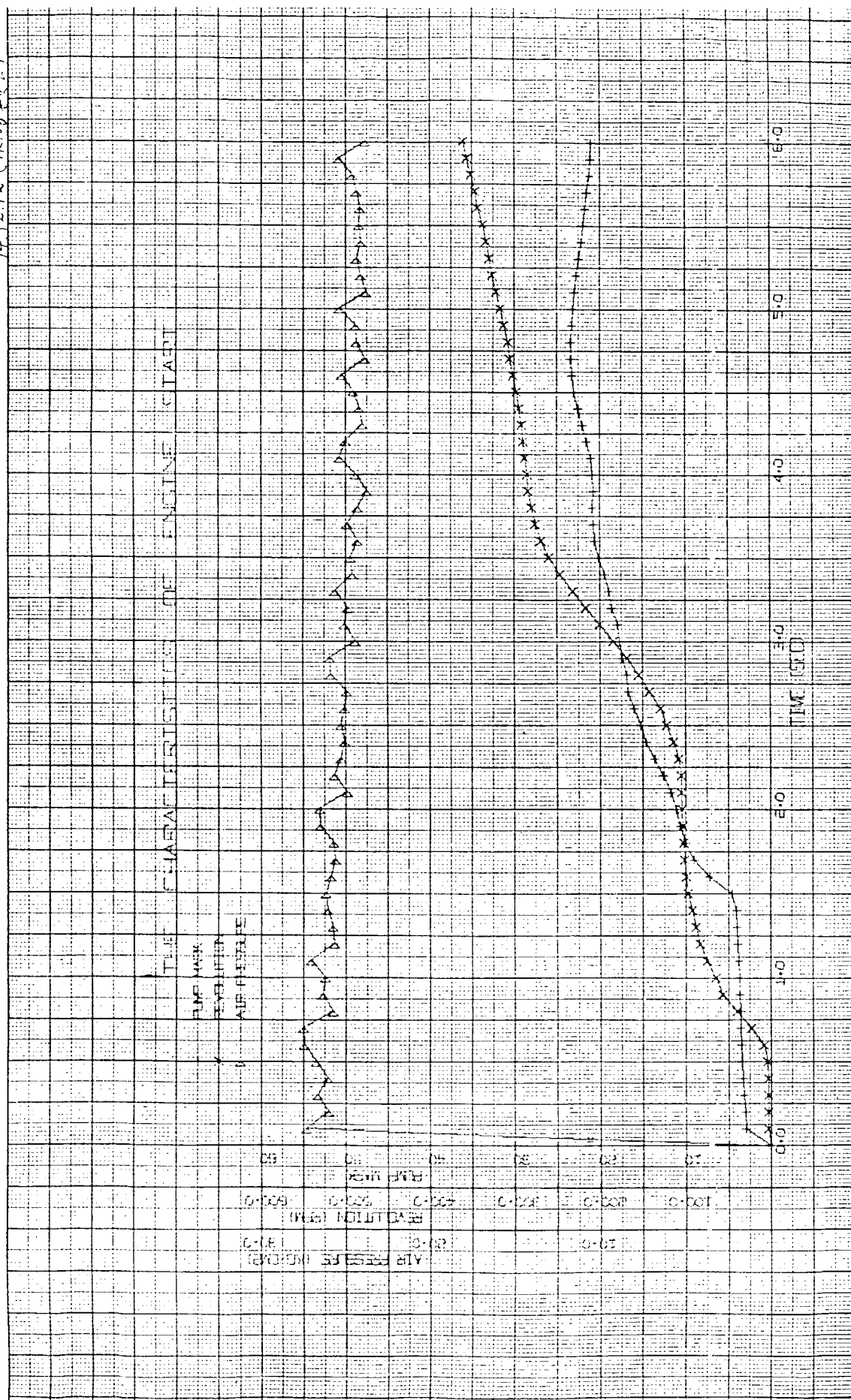
(15)

インタークーラの汚れ (海水)



第 2.2 1. 図

14.12.12 (SR106 主観)



第 2.1 8 表 a

第 2.1 8 表 b

K I D O N O Y O M I K O M I D A T A					K I D O N O Y O M I K O M I D A T A				
D A T A N O .	E N G I N E S P E E D	P U M P M A R K	S T A R T I N G A I R P R E S S .	D A T A N O .	D A T A N O .	E N G I N E S P E E D	P U M P M A R K	S T A R T I N G A I R P R E S S .	D A T A N O .
1	-136	-360	-18200	51		-14456	-13448	-16360	
2	-136	-488	-17528	52		-14664	-14664	-16504	
3	-120	-616	-17864	53		-14808	-13112	-16648	
4	-136	-664	-17544	54		-15016	-15176	-16520	
5	-184	-712	-17928	55		-15176	-12616	-16568	
6	-376	-760	-18280	56		-15432	-12488	-16536	
7	-1016	-840	-18328	57		-15608	-12328	-16648	
8	-1784	-872	-17400	58		-15832	-12280	-16792	
9	-2552	-888	-17720	59		-16040	-12200	-17192	
10	-2936	-920	-17624	60		-16232	-12000	-16376	
11	-3368	-952	-18088	61		-16408	-12152	-16600	
12	-3720	-1016	-17336	62		-16616	-12056	-16648	
13	-3944	-1096	-17384	63		-16744	-11944	-16648	
14	-4152	-1144	-17544	64		-16808	-11800	-16584	
15	-4360	-1528	-17608	65		-16952	-11512	-16472	
16	-4456	-3224	-17448	66		-16920	-11208	-16680	
17	-4552	-4376	-17304	67		-16984	-10904	-17176	
18	-4616	-5016	-17352	68		-16968	-10648	-17080	
19	-4648	-5384	-17784	69		-17016	-10440	-16360	
20	-4696	-5720	-17816	70		-17000	-10264	-16712	
21	-4728	-6120	-16952	71		-16904	-10104	-16664	
22	-4728	-6712	-17336	72		-16856	-9960	-17000	
23	-4856	-7352	-17128	73		-16840	-9816	-16472	
24	-5144	-7992	-17032	74		-16776	-9704	-16664	
25	-5496	-8440	-17128	75		-16728	-9624	-16584	
26	-5832	-8952	-17032	76		-16696	-9544	-17160	
27	-6376	-9368	-16952	77		-16664	-9512	-16440	
28	-6936	-9480	-17448	78		-16696	-9640	-16344	
29	-7560	-9864	-17464	79		-16648	-9784	-16744	
30	-8280	-10008	-16680	80		-16600	-9960	-17192	
31	-9016	-10184	-17016	81		-16584	-10136	-17176	
32	-9752	-10824	-16920	82		-16584	-10248	-16392	
33	-10392	-10824	-17320	83		-16584	-10264	-16840	
34	-11096	-11144	-16776	84		-16632	-10200	-16600	
35	-11556	-11576	-16840	85		-16600	-10120	-16824	
36	-12088	-11912	-16632	86		-16616	-10056	-16648	
37	-12392	-12024	-16936	87		-16600	-10008	-16616	
38	-12552	-12056	-16616	88		-16680	-9928	-16712	
39	-12728	-12008	-16344	89		-16664	-9864	-17224	
40	-12808	-12040	-16680	90		-16664	-9800	-17176	
41	-12920	-12216	-17176	91		-16680	-9720	-16376	
42	-13000	-12504	-16984	92		-16696	-9672	-16568	
43	-13128	-12824	-16456	93		-16696	-9592	-16696	
44	-13240	-13192	-16568	94		-16728	-9496	-16648	
45	-13384	-13480	-16760	95		-16776	-9432	-16904	
46	-13544	-13640	-17096	96		-16760	-9448	-17128	
47	-13720	-13672	-16392	97		-16744	-9560	-16504	
48	-13848	-13672	-16648	98		-16776	-9720	-16680	
49	-14072	-13624	-16664	99		-16776	-9896	-16696	
50	-14232	-13544	-17176	100		-16808	-10040	-17224	

第2.19表a ① テスト異常時メッセージ

• 14.46	A2 EXH. TEMP.	220.568	(332.810)
• 14.46	A2 P-MAX	53.671	(69.239)
**	CYL.P-MAX.&EXH.TEMP.ABNORMAL. MISS WORKING SLIP DEVICE FOR FUEL REGULATION.		
• 14.46	A3 EXH. TEMP.	385.797	(344.460)
**	CYL.P-MAX.&EXH.TEMP.ABNORMAL. UNRELIABLE OPERATION IN F.V		

第2.19表b ① テスト後、正常

• 14.50	A2 EXH. TEMP.	325.127	(343.305)
• 14.50	A3 EXH. TEMP.	374.362	(355.140)

第2.19表c ② 異常メッセージ

• 14.54	A2 EXH. TEMP.	273.672	(343.101)
• 14.54	A2 P-MAX	58.051	(62.069)
**	CYL.P-MAX.&EXH.TEMP.ABNORMAL. EXCESSIVELY LARGE LEAKAGE OF F.O. IN FUEL INJECTION LINE.		

第2.19表d ② テスト後、正常復帰の値

• 14.55	A2 EXH. TEMP.	325.637	(343.252)
---------	---------------	---------	------------

第2.19表e ③ テスト時、異常値

• 14.58	L.O. PRESS.	1.554	(3.000)
**	ALARM FOR LOW L.O. PRESSURE OF ENGINE INLET		

第2.19表f ③ テスト後、正常値

• 15.00	L.O. PRESS.	2.649	(3.000)
---------	-------------	-------	----------

第2.19表g ④ テスト時、異常値

SLOWD			
* 15.05	F.W. PRESS.	0.110	(2.200)
**	SLOW DOWN FOR NO WORKING F.W. PUMP		

第2.19表h ④ テスト後、正常値

* 15.07	F.W. PRESS.	2.101	(2.200)
---------	-------------	-------	----------

第2.19表i ④ テスト後、スロウダウン解除

*** SLOWDOWN CANCELLED			
------------------------	--	--	--

第2.19表j ⑤-(2) テスト、異常値 → 復帰
シミュレータ入力

* 15.13	H.BEARING-2 TEMP.	100.363	(74.831)
**	ALARM FOR HIGH TEMPERATURE OF MAIN BEARING CARE LUBE OIL PRESS.& TEMP.		
* 15.13	E.TURBIN L.O.TEMP.	57.489	(58.872)
* 15.13	A.TURBIN L.O.TEMP.	58.426	(60.118)

第2.19表k ⑤-(2) テスト、正常復帰後

* 15.14	H.BEARING-2 TEMP.	46.195	(74.950)
---------	-------------------	--------	-----------

第2.19表l ⑥ テスト

* 15.16	LINER A2 TEMP.	101.312	(60.476)
**	ALARM FOR MINOR SCUFFING OF CYL. LINER		

第2.19表m ⑥ テスト後、正常復帰

* 15.17	LINER A2 TEMP.	70.811	(60.869)
---------	----------------	--------	-----------

第2.19表n ⑦ 異常をKCSで発生させた場合、設定値変更(リンク間圧力)
〔KCSによる〕

```
LSTD START  
LSTD END  
LSTD START  
LSTD END  
LSTD START  
LSTD END  
LSTD START  
LSTD END  
DIAGN START  
DIAGN END  
LSTD START  
LSTD END  
LSTD START  
LSTD END  
LSTD START  
LSTD END  
LSTD START  
LSTD END  
DIAGN START  
DIAGN END  
LSTD START  
LSTD END  
LSTD START  
LSTD END  
DIAGN START  
DIAGN END  
LSTD START  
LSTD END  
DIAGN START  
DIAGN END  
LSTD START  
LSTD END  
LSTD START  
LSTD END  
LSTD START  
LSTD END  
LSTD START  
LSTD END  
  
*KCS ENTER (15,457) *  
+0001P  
TYPE THE VARIABLE CODE (XX)  
IZ  


|     | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 0      |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 000 | +00000 | +00100 | +00200 | +00300 | +00400 | +00500 | +00600 | +00700 | +00800 | +00900 |

  
TYPE NUMBER OF CHANGE DATA 'XXX'00'NOT'IF NO CHANGE  
001  
TYPE IN NEW VALUE'SXXXXX'  
+00226  
TYPE NUMBER OF CHANGE DATA 'XXX'00'NOT'IF NO CHANGE  
002  
TYPE IN NEW VALUE'SXXXXX'  
+00077  
TYPE NUMBER OF CHANGE DATA 'XXX'00'NOT'IF NO CHANGE  
NOT  
*KCS EXIT (15,476) *  
  
LSTD START
```

第2.19表。 ⑦ テスト、異状データ

SLOWD

• 15.20 LINER A2 TEMP. 99.267 (60.784)

• 15.20 A2 P-RING 4-5 4.500 (0.000)

•• SEVERE BLOWBY IN CYL

第2.19表p ⑦ テスト後、正常復帰
スローダウン解除

• 15.35	LINER A2 TEMP.	58.560	(55.253)
*** SLOWDOWN CANCELLED			

第2.19表q ⑩ テスト、異常値

• 15.18	A3 F.W DTEMP.	17.772	(5.184)
** ALARM FOR FAIRLY SHORT F.W.CIRCULATION OR GAS LEAKAGE TO F.W.			

第2.19表r ⑩ テスト後、正常値

• 15.20	A3 F.W DTEMP.	3.937	(5.182)
---------	---------------	-------	----------

第2.19表s ⑭ テスト、長期異常(よどれ)

• 15.21	F.COOLER DPRESS.	0.024	(0.012)
** INTER COOLER(AIR SIDE)FAIRLY FOULED. CLEANING DESIRABLE			

第2.19表t ⑭ テスト後、正常値

• 15.22	F.COOLER DPRESS.	0.021	(0.012)
---------	------------------	-------	----------

第2.19表u ⑮ テスト、長期異常

• 15.24	F.COOLER EFFICI	0.575	(0.884)
** INTER COOLER(S.W.SIDE)EXCESSIVELY FOULED CLEAN AT EARLIEST CHANCE			

第2.19表v ⑮ テスト後、正常値

• 15.26	F.COOLER EFFICI	0.883	(0.885)
---------	-----------------	-------	----------

第2.20表a 危急停止

	項 目	説 明 文
1	主 軸 受 焼 損	1. 直ちに機関停止 2. CRANK CASE 内での火災、爆発の可能性があるので、OFF LIMIT 3. 該当軸受温度が60℃以下に下つてから解放し、詳細点検の上、修復工事
2	クランクピン軸受又はピストン軸受焼損	1. 直ちに機関停止 2. CRANK CASE 内での火災、爆発の可能性があるので、OFF LIMIT 3. MIST 温度が下がってから解放し、詳細点検の上、修復工事
3	ギヤケース内軸受チエン等の焼損	2 項 と 同 一
4	ピストンライナー焼損	1 項 と 同 一
5	過給機軸受焼損	1. 直ちに機関停止 2. 軸受を解放し、詳細点検の上、修復工事
6	過給機ロータ破損	1. 機 関 停 止 2. ロータ、軸受詳細点検の上、修復工事
7	L.O. ポンプ 停 止	1. 直ちに機関停止 2. L.O. ポンプの点検、圧力調整弁の点検
8	動弁L.O.ポンプ停止	7 項 と 同 一
9	カムケース内軸受、ローラガイド等の焼損	2 項 と 同 一

第2.20表b 危急減速

	項 目	説 明 文
1	F.W. ポンプ 停 止	1. スローダウン 2. F.W. ポンプ点検、エアーロックも調べる。 3. 圧力が回復しなければ機関停止
2	排気弁スティック又は弁棒の破損	1. 高負荷運転の際はロードダウンが必要 2. 排気温度の上昇、 P_m の低下を伴う故、F.V. 良否の判別は不可能となる。 3. 出来るだけ早急に解放点検を要す。
3	甚々しいブローバイ	2 項 と 同 一

第2.20表。大異常

	項 目	説 明 文
1	主 軸 受 異 常	1. 出来るだけ早い機会に解放し、軸受軸の点検を要す。 2. 今後の軸受温度の挙動を記録にとどめる。
2	クランクピン軸受又はピストンピン軸受異常	1 項 と 同 一
3	ギヤケース内軸受チェン等の異常	1 項 と 同 一
4	カムケース内軸受ローラガイド等の異常	1 項 と 同 一
5	過給機軸受異常	1. 早い機会に軸受の点検が必要
6	過給機ロータ不良	1. 早い機会に軸受ロータの点検が必要 2. 今後の悪化状態を監視すること。
7	温 調 弁 破 損	1. VALVE の MANUAL 操作で温度を調節すること。 2. 温調弁は早急に取外すこと。
8	L.O.ポンプ圧力調整弁不良	1. 圧力調整弁の点検 2. ポンプ本体も点検
9	動弁L.O.ポンプ圧力調整弁不良	8 項 と 同 一
10	F.W.循環甚々しく不良	1. 冷却水ラインの閉塞 2. 燃焼室周りの部品のクラックの可能性もある。
11	F.O.供給ポンプ破損	1. F.O.供給ポンプ点検、圧力調整弁も合わせて点検
12	海 水 ポンプ 停 止	1. 海水ポンプ点検
13	ピストンリングの気密不良	1. 今後の悪化状況には注意を要す。 2. 高負荷運転は出来るだけさける。 3. 早急に解放点検を要す。
14	第 1 リング 折 損	1. 早急に解放点検し、リング破片から生ずるダメージをさける必要がある。 2. 高負荷運転は出来るだけさける。
15	第 2 リング 折 損	1 4 項 と 同 一
16	ピストンライナーの摺動不良	1. 出来るだけ早い機会に解放し、摺動面を点検 2. 今後のライナー温度、リング気密について記録をとどめる。
17	排 気 弁 座 吹 抜	1. 排気温度の上昇 P_m の低下を伴う故、F.V. 良否の判別は不可能となる。 2. 出来るだけ早急に解放点検を要す。 3. 高負荷運転は出来るだけさける。
18	燃料リンクスリップ装置不良	1. スリップ装置を正規の位置にもどす。 2. F.O.ポンプステック気味かどうかを調べる。
19	高圧系統の洩れ極めて大	1. ジョイントパイプからの洩れ点検 2. 外部への洩れなき場合にはF.O.逆止弁を点検
20	F.V. 甚しく不良	1. 早急に取替を要す。 2. 高負荷で運転を続けざるを得ないときは、排気温度が正常となるまで P_o を下げよ。
21	燃料カムの遅れ甚々し	1. カムの調整及びボルトの締付確認
22	原 因 不 明	1. P_o , P_m の調整が正しいか否かを調べる。

第 2.20 表 d 小 異 常

	項 目	説 明 文
1	温 調 弁 作 動 不 良	1. VALVE の MANUAL 操作で温度を調整のこと。
2	F.W. ポンプ不良	1. F.W.ポンプ配管の点検 2. エアーロックの有無点検、エアーロックあれば燃焼室周りの部品にクラックの可能性もある故、詳細に点検
3	海水ポンプ作動不良	1. 海水ポンプ点検
4	F.O. 供給ポンプ圧力調整弁不良又はエアーロック	1. 圧力調節弁およびポンプ点検 2. エアーロックの有無点検
5	第 1 リング気密不良	1. 今後の悪化状況には注意を要する。
6	第 2 リング気密不良	5 項 と 同 一
7	F.V. 作 動 や や 不 良	1. F.O. の取替を要す。
8	高圧系統の F.O. 洩れやや有り	1. ジョイント・パイプからの洩れ点検 2. 外部への洩れなき場合には F.O. 逆止弁を点検
9	燃 料 カ ム の 遅 れ	

2.5 検 討

2.5.1 プラント集中監視方式の検討

2.2 を参照して明らかであるように、本研究では、実船におけるディーゼルプラントのうち、主機についてシステムが備えるべき監視方式の構成を設定した上で具体的にシステムを試作し、実機応用試験を行なったもので、これによつて、想定した監視方式の構成がほぼ妥当であること、異常検知の手順に原則的な面で矛盾がないこと、などが明らかになった。

すなわち、2.2.1 において見られるように、本システムでは、機関の操縦者は、制御室において必要に応じて制御、監視等を行なうことを立前にしており、プラントの異常に関する情報、ならびにこれに応じてとられるべき処置の指令等が制御室において集約的に表示される。表示の方法としては、ブザー、ランプ等による警報のみならず、タイプライトメッセージが出されるので重大な異常でない限り、人が常時監視していなくても見おとしの出る可能性は少ない。

また、重大な異常が発生した場合は、危急減速、危急停止等の緊急措置が自動的にとられるばかりでなく、画像および音声による処置指令が出力されるので、乗組員に代わつて判断を行なう面で役立ち得るものと思われる。

また、電算機の必要機能として、KCS のごとく、オンラインでコアの特定領域をアクセスできるものが、少なくとも調整の段階では不可欠であることが明らかになった。これは特に基準値、偏差基準値等の最終的確定の段階できわめて有効に使用されるが、一方異常検知システムの検出機能のマスク操作とも関連してくるので慎重な取り扱いが必要である。アナログ・バックアップについては、電算機システムの確実な動作とは無関係に主機の制御に関連して、操縦者に安心感を与える面で最少限必要となるものがあり得るので今後さらに検討を進めるべきである。

2.5.2 異常状態の検出法に関する検討

本研究では異常状態の検出のためのセンサとしてほとんどのものにアナログ信号の発信器を使用した。これによつて、異状の状態をその程度に応じて段階別に異常フラグをたてる方法を採用することが可能になったが、別の方法としてリミットスイッチ等のハードウェアによつて異常状態をデジタル化して検出する方法もあり得るので、両方

式の利害得失についてさらに検討を進めることが必要である。

また、本システムにおいては燃焼室まわりの異常検知のためにシリンダ圧力計、およびリング間圧力計を使用しているが、これらはいずれも検出器の耐久性に不安があることが最大の問題点である。またシリンダ圧力計による検出量として今回のシステムではシリンダ最高圧力および圧縮圧力のみを診断に利用しているが、他の種々の量がデータリダクションによつて得られるのでこの方向に関する開発をさらに進めなければならない。

2.5.3 異常状態の診断法に関する検討

本研究における実機応用試験によつて、異常検出のために各検出項目に基準値、偏差基準値を設定すること、またソフトウェアによる診断論理に従つて異常検知を行なうシステムが実用的に動作することが確認された。すなわち、機側あるいは模擬入力によつて設定された機関の多くの異常をシステムが検出し、それに対応して設定どおり正しく出力がなされることが確認できたといえる。

しかし、一方では複雑な過渡状態をたどつて設定される特定の異常項目については、設定された状態に対応した出力のみならず、これに関連する他の異常状態をも出力するケースがあり得る。これはたとえば機関の異常診断のベースがある特定の個所の温度と圧力であるような場合。運転条件の変更による温度、圧力の時間変化の速度に差がある場合などに起り得るもので、異常検知システムはこれらの状況をも勘案して出力すべきことが考えられる。

この操作を正しく行なうためには監視量の時間的な変化を追跡検討する診断論理を開発する必要があり、この問題はただちにプラントの異常の発生機構の分析、あるいはプラントの動特性の解析と結びつくものであり、詳細については今後に残された問題であると考ええる。

さらに本研究における診断論理は一本のプロベラ法則曲線を基準にしているが、実船の場合には吃水の影響、気象、海象の影響等によつてトルク条件が複雑になり得るので、これらについての状況調査が急務であると思われる。

2.5.4 システムの信頼性に関する検討

異常検知システムの信頼性を要素別に見ると

a. ハードウェアの信頼性

i) 検出器の信頼性

ii) 電算機等の信頼性

b. ソフトウェアの信頼性

に分けて考えることができる。このうち、ソフトウェアの信頼性を左右する因子は主として診断論理の妥当性に求めることができ、これについての諸問題はすでに記したとおりであり、監視しようとする機種についてきめのこまかい配慮が必要であることが予想される。

次にハードウェアの信頼性のうち、電算機についてはいまだに実績が十分であるとはいえないので、積極的な信頼性テストが望まれるところである。検出器として本システムに使用したものはほとんどすべてが在来船に装備されているものであるが、集中監視システムの性質上、一つの特定のセンサの故障が他に影響することが考えられるので項目によつては二重装備を行なう必要があるものと考えられる。

さらにすでに述べたところであるが、シリンダ圧力計等、圧力計器類の寿命向上が真に望まれるところであつて、開発体制の具体化を推進すべきであると考ええる。

2.6 ま と め

本研究によつてディーゼルプラントのうち主機関係について、電算機を中核とする異常検知システムが実用性をもつて組み立てられ得ることが実験的に確認された。今後主機以外の機関室全体を包含する集中監視制御方式の確立、さらにディーゼルプラント以外の船全体を包含する高度集中制御方式の確立へと、システム・インテグレーションを行なうための基礎的な面での見通しが可能になった段階であるといえる。

陸上における実験的検討の段階では明らかになし得ない要素として、実船における運転状況の明確なる把握、さらに検出器のうちシリンダ圧力計の信頼性向上等の問題が解決されなければならないものとして残されている。

また、実験機によつて検討できる異常検出項目に、ある程度限界があることも事実であつて、今後、ブランクのシミュレーション、実船におけるトータル・システムの開発等によつて大巾な改良が可能になるものとする。

3. ディーゼルプラントの実船運転条件の調査

3.1 まえがき

ディーゼル機関の異常監視システムは電算機により機関の状態を把握し、その性能および安全性の監視を自動化しようとするものである。したがって電算機は機関の各種の状態値を測定し異常発生の有無、異常の度合、処理方法等の判断を行ない、ときには必要な異常処理（機関停止等）を行なう機能を持たねばならない。

電算機が検出データの異常判別を行なうためには各種データに対する基準データを記憶または算出させる必要がある。すなわち機関運転時の正常な状態における温度圧力その他の状態量を負荷条件（たとえば軸馬力）をベースとして整理したもの、またシリンダ数に関係あるものについては、全シリンダ数の平均値を基準とし、これに対し実用上経験上の見地から機関の長期的な安全の保証を許容しうると考えられる航海条件により不可避免的に発生する偏差を設け、航海中全ての機関の状態値がこの偏差内に納まっているか否かを常時または一定時間間隔ごとに監視し、この偏差からはずれた場合「異常」として認知する。

ところが、機関の特性は通常陸上試験において計測され、海上における各種の有用なデータは少なく基準値とその許容偏差とを決定するために必要な航海中の機関特性の経年変化あるいは種々の環境の影響等による基準値からの偏差の発生頻度等は海上と陸上とにおいてその変動の様相がかなり異なっているといわれているにすぎない。そこで、異常監視システムのロジックを確認し、また異常判別のためのデータを収集するために、実船における連続的なデータ採取が要求されるのである。

実船運転条件の調査の目的は以上のとおり陸上運転時と海上運転時において、いかなる差異を生じているかを具体的に把握し基準データを作成することである。実船搭載機関が、海上走行中に遭遇しうる環境条件とそれにより機関性能に与える影響を調査し機関の標準データと基準偏差とを決定する。特に海上において特徴的な現象を生じると予想され、注目したい項目は次の点である。

(1) 航海条件の影響

- 1) 載貨条件 — 船のトリムの影響
- 2) 操船条件 — 航海速度、操舵、旋回時の影響

特に負荷の変動に注目し、シリンダライナ温度、排気ガスの影響調べる。

(2) 気象、海面状態の機関性能に及ぼす影響

- 1) 海面状態、特に荒海中の負荷変動および機関性能の変動状況を調べる。
- 2) 気温、気圧の変化による影響
- 3) 海流による影響 — 対水速度の影響

(3) 船体および機関の経年変化の機関性能に及ぼす影響

- 1) 船底の汚れ、プロペラの汚れによる Sea Margine の変化の度合いの把握
- 2) 過給機回転翼、インペラの汚れ、吸気フィルタの汚れの把握
- 3) ピストンリングの摩耗およびその機関性能への影響

本レポートは従来得られているデータを本目的に沿ってまとめたものである。

3.2 実船運転条件の調査（その1）

3.2.1 序 論

本節では就航船においてすでに調査済みの資料から異常判別基準を作成するという前提に、通常の就航状態にて変化する各要素によつて影響を受ける船および主機関の状態変化について調査したものである。したがってログブックより得られるデータを、経時変化という視点から整理し、考察を加えた。

3.2.2 調査対象船

第 3.1 表

	A 船	B 船	C 船	D 船
船 種	鉱石専用船	貨 物 船	油 タ ン カ ー	鉱石専用船
D. W. (ton)	5 3 9 0 0	(総トン) 1 0 5 0 0	7 3 3 0 0	5 3 0 0 0
全 長 (m)	2 1 5	1 5 0	2 2 3	2 1 5
幅 (m)	3 1.6	2 3.0	3 7.2	3 1.6
深 (m)	1 7.1	1 2.8	1 7.8	1 7.1
航 路	日本 → 南米	極東 → 欧米	日本 → ベルジャ	日本 → 南米
就 航 年 月	昭和38年11月	昭和38年11月	昭和40年10月	昭和39年2月
主 機 関	9UEC75/150	9UEC75/150	8UEC85/160	8UEC85/160
定格出力 (PS)	1 3 0 0 0	1 3 0 0 0	1 7 6 0 0	1 6 0 0 0
定格回転数 (RPM)	1 2.4	1 2.4	1 2.5	1 2.0

3.2.3 調査方法と考察

第3.1図～第3.6図は前記就航船A、B、C、D船の記録を整理したものである。このうちC船についてはデータが不十分であつたが、タンカを比較に入れる意味で加えている。

原点にドック出し直後の時期を取り、次回ドックまでの

- a. V_s : 船 速 (第3.1図)
- b. PS/N_E^3 : 船体の汚れ率 (第3.2図)
- c. N_E : 機関回転数 (第3.3図)
- d. P_s : 掃気圧力 (第3.4図)
- e. T_s : 掃気温度 (第3.5図)
- f. T_E : 排気ガス温度(タービン入口) (第3.6図)

等の変化 Δ を記したものである。これら数値は四囲条件の変化等を無視して記録をそのままグラフ化したもので、必ずしも一定の傾向を示す線ばかりではない。図中の太線で示すLINEは、これら曲線群の代表LINEである。

これより一年後における V_s 、 N_E の低下等を各船につき求めることができる。

第3.2表および第3.7図はこれ等をまとめて表わしたものである。

(1) 船体の汚損について

PS/N_E^3 の増大率を船の推進効率の減少に見合うものとして取扱つた。この数値を第3.2表に示すが、専用船にては貨物船よりも大きく約10%のORDERとなる。

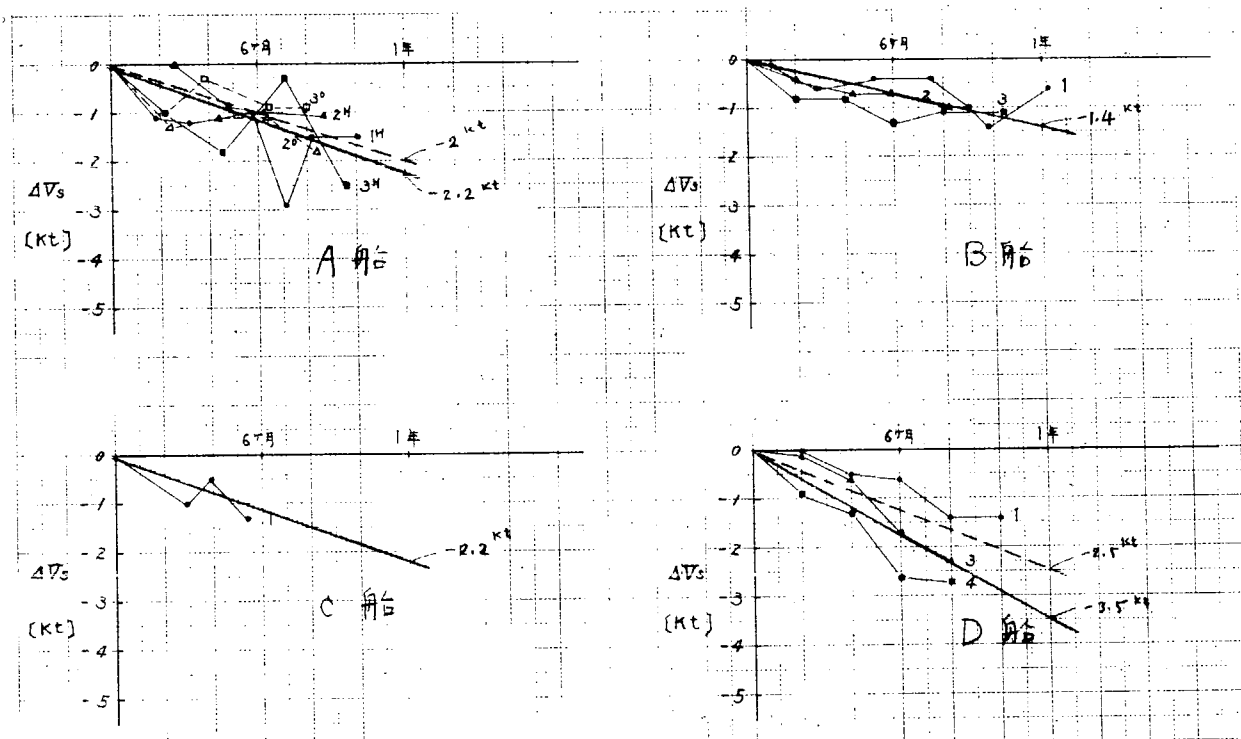
(2) 機関の性能低下について

本報告では機関の性能低下に着目してデータを整理してみた。機関の性能を代表的に見るものとしては、機関回転数、タービン回転数、掃気圧力、掃気温度、排気ガス温度、筒内圧力等がある。

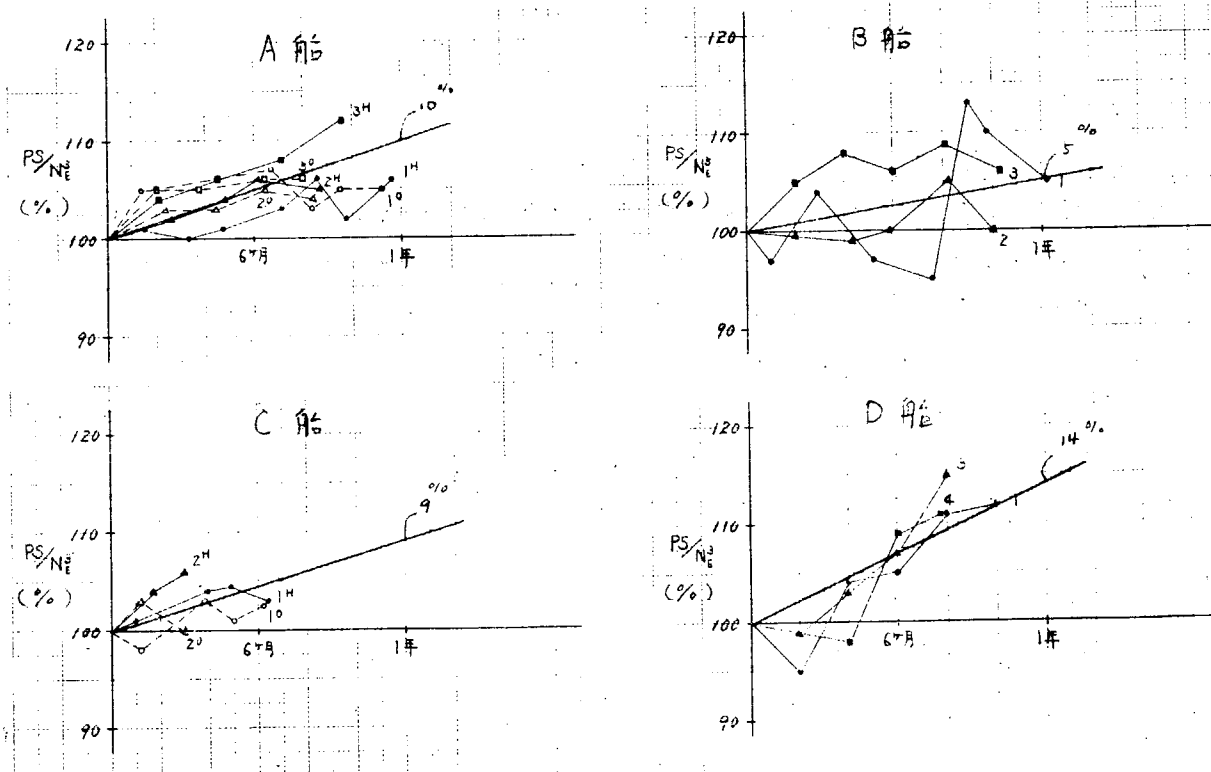
ここでは前記の4要素につき調べた。機関回転数が各船とも一年で数回転低下するが、これは船体の汚れとともに機関がトルクリッチの状態で運転されるようになり、排ガス温度、その他で出力をおさえるので必然的に回転数の低下として表面に表われて来るからである。

排ガス温度は、各船とも30～40℃上昇する。一方AIR COOLERの汚れにより上昇する掃気温度は年間大体10℃であるから、掃気温度の変化が排ガス温度に1:1で影響するとすれば、両者の差が空気量の減少、燃焼の悪化等の機関自身の状態変化によるものと考えられるであろう。

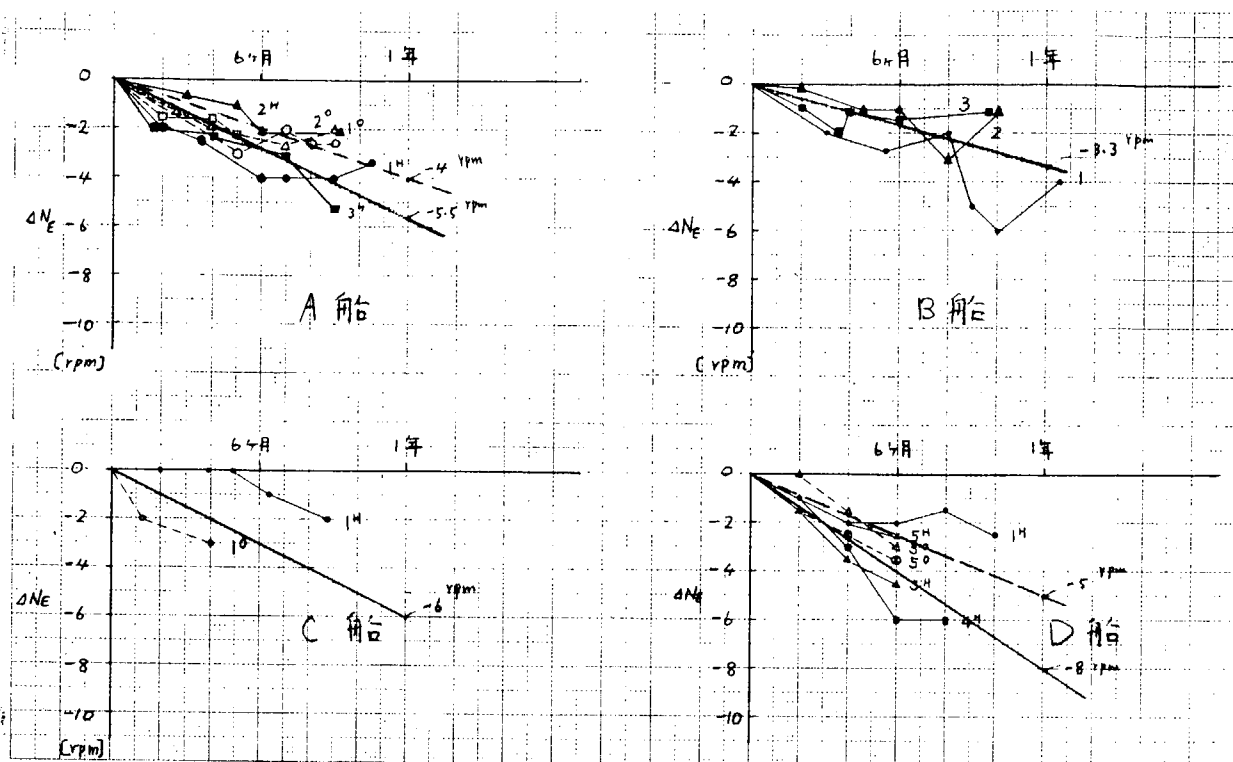
凡例 ○ 10 1次航往航
● 1日 1次航復航



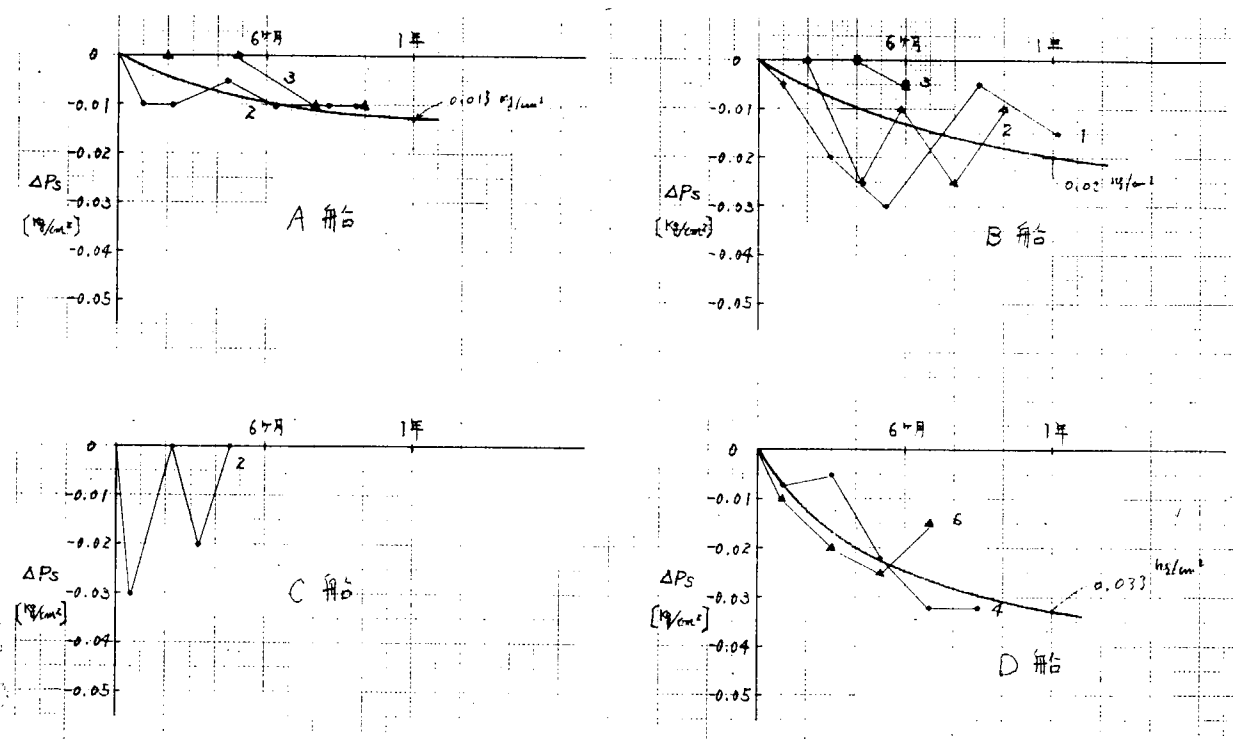
第3.1図 船速 V_s



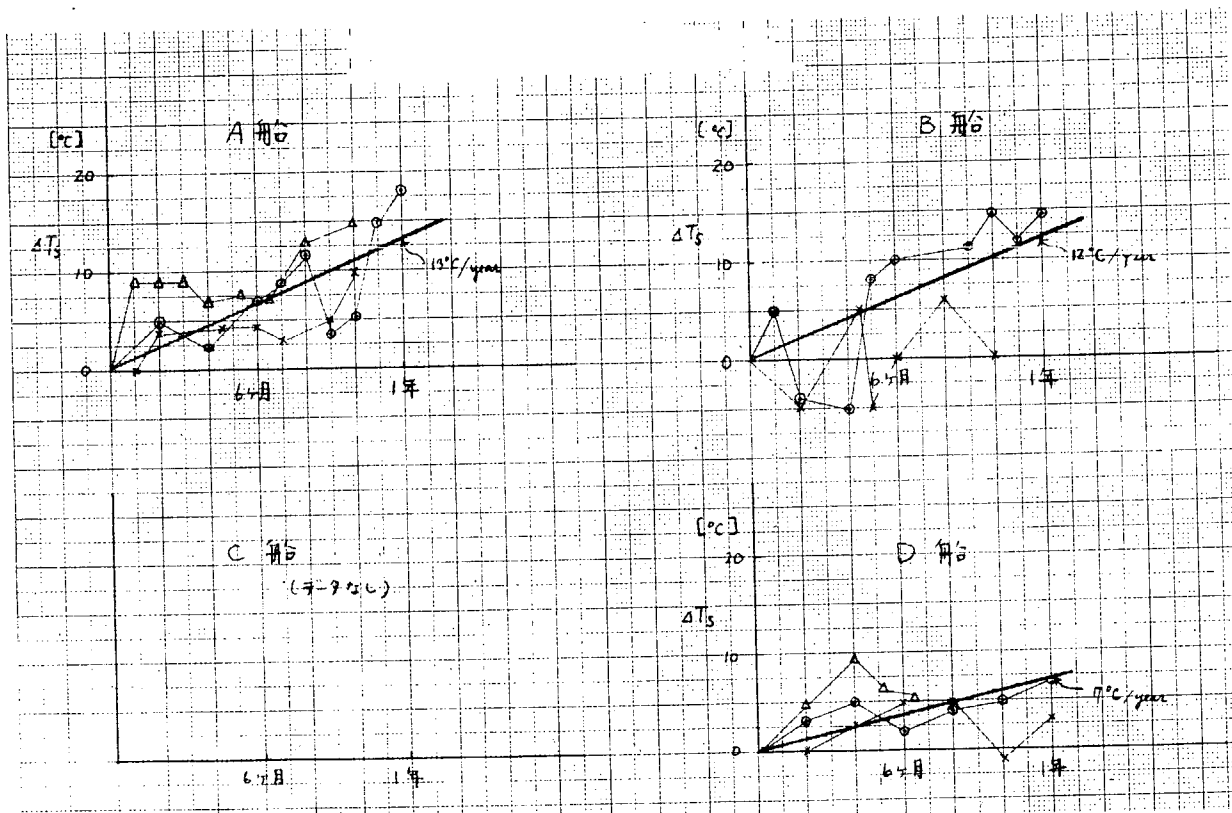
第3.2図 船体汚損率 PS/N_E^3



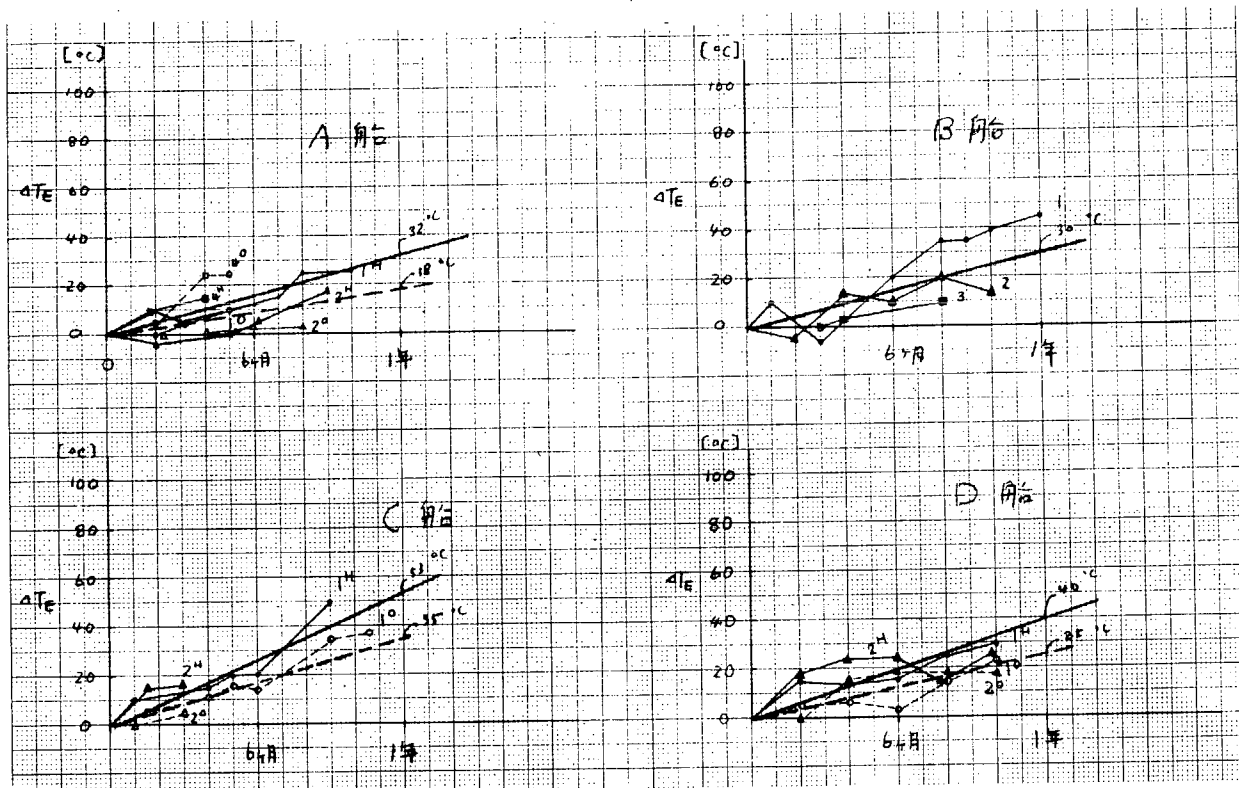
第 3.3 図 機関回転数 N_E



第 3.4 図 掃気圧力 P_s



第 3.5 図 掃気温度 (クーラ出口) T_s



第 3.6 図 排ガス温度 T_e

第3.2表 各性能値の年間低下率

	A 船	B 船	C 船	D 船
(kt) 往	-2.0			-2.5
ΔV_s 復	-2.2	-1.4	-2.2	-3.5
(平均)	(-2.1)			(-3.0)
V_{so} (kt)	15.0	23.0	15.5	15.7
(%) 往	-1.3			-1.6
$\frac{\Delta V_s}{V_{so}}$ 復	-1.5	-6	-1.4	-2.2
(平均)	(-1.4)			(-1.9)
(PS/N _E ³)の変化率	+10%	+5	+9	+14
(rpm) 往	-4			-5
ΔN_E 復	-5.5	-3.3	(-6.0)*	-8
(平均)	(-4.8)			(-6.5)
N_{EO} (rpm)	113.5	119	121	113.5
(%) 往	-3.5			-4.4
$\frac{\Delta N_E}{N_E}$ 復	-4.8	-2.8	(-5)*	-7.0
(平均)	(-4.2)			(-5.7)
ΔP_s kg/cm ²	-0.013	-0.02	—	-0.033
ΔT_s °C	+13	+12	—	+7
往	+18		+35	+25
ΔT_E 復	+32	+30	+53	+40
(平均)	(+25)		(+44)	(+33)

*印 データ不十分のため()を付けた。

第3.8図はこの温度を次の観点から整理したものである。各船とも航海中、機関出力が一定であると考えれば(回転数の低下/YEAR)は(平均有効圧力(Pme)の増大/YEAR)を示していると考え、Pmeの増大による年間排ガス温度の上昇という形で表わしたものである。陸上運転で得られる新品機関での定力率運転結果によれば、Pmeの増大による(一定馬力で)温度上昇はPme 10%増大につき約10°Cであるから、図の破線であると思われる。

また前述のように、これにAIR COOLERの汚損による分を考慮すると年間の機関の汚損が排ガス温度に及ぼす影響がわかる。たとえば年間にPmeが5%増大する機関では約15°Cという排ガス温度上昇の形で性能が低下する。

第3.9図に1例としてB船の就航記録詳細を示す。

3.2.4 結 論

限られた資料で一般性のある結論を得ることはできないが、上記検討で得られる結論は次のとおりである。

(1) 船体の汚損

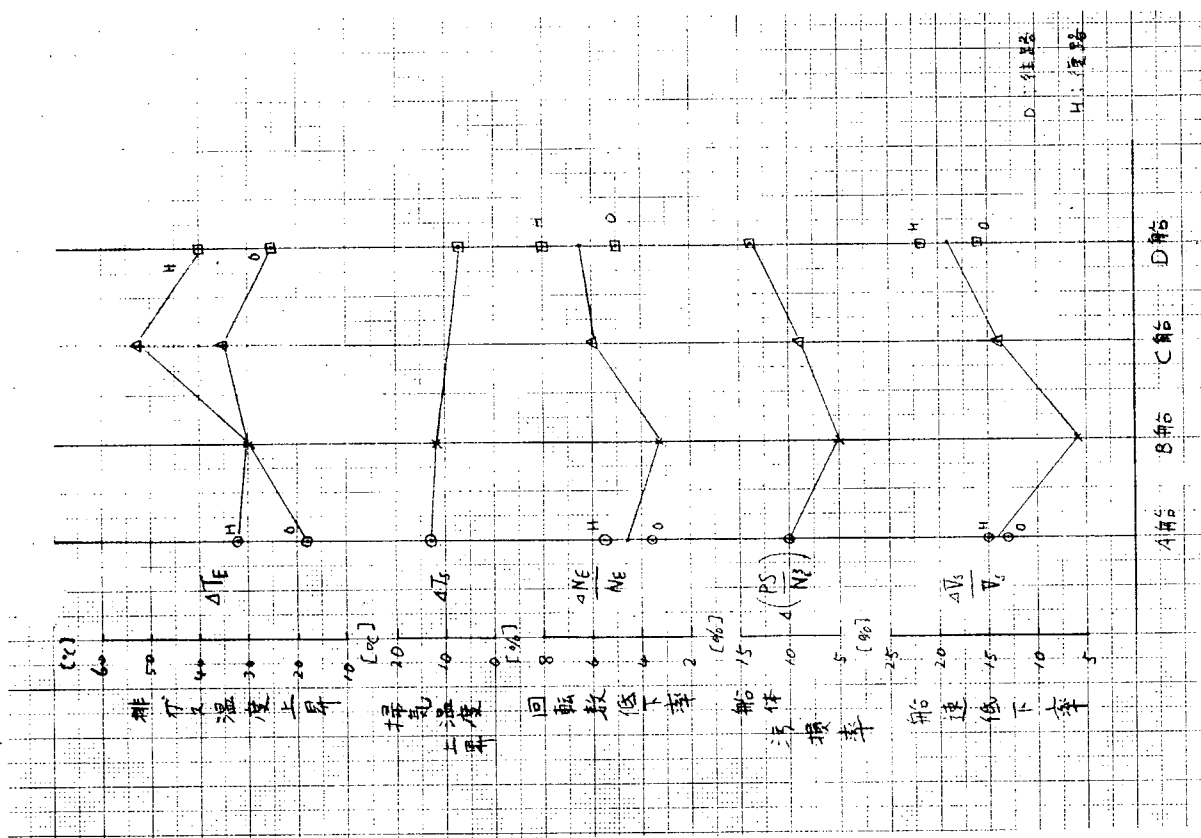
各船の船体の汚れ率 $\Delta\left(\frac{PS}{N_E^3}\right)$ は次のとおり。

A 船 B C D 平均
10%/YEAR 5 9 14 11%/YEAR (貨物船を除く)

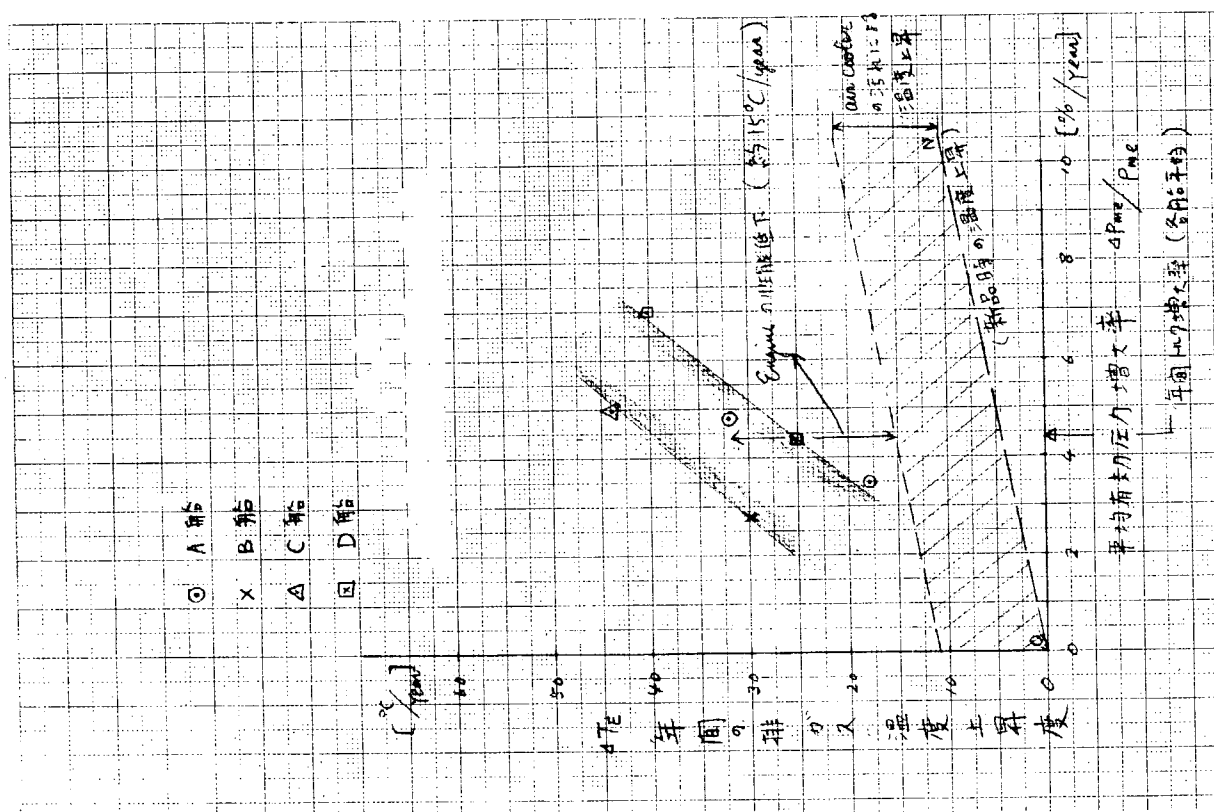
(2) 機関の性能低下

(a) 主機の回転数低下

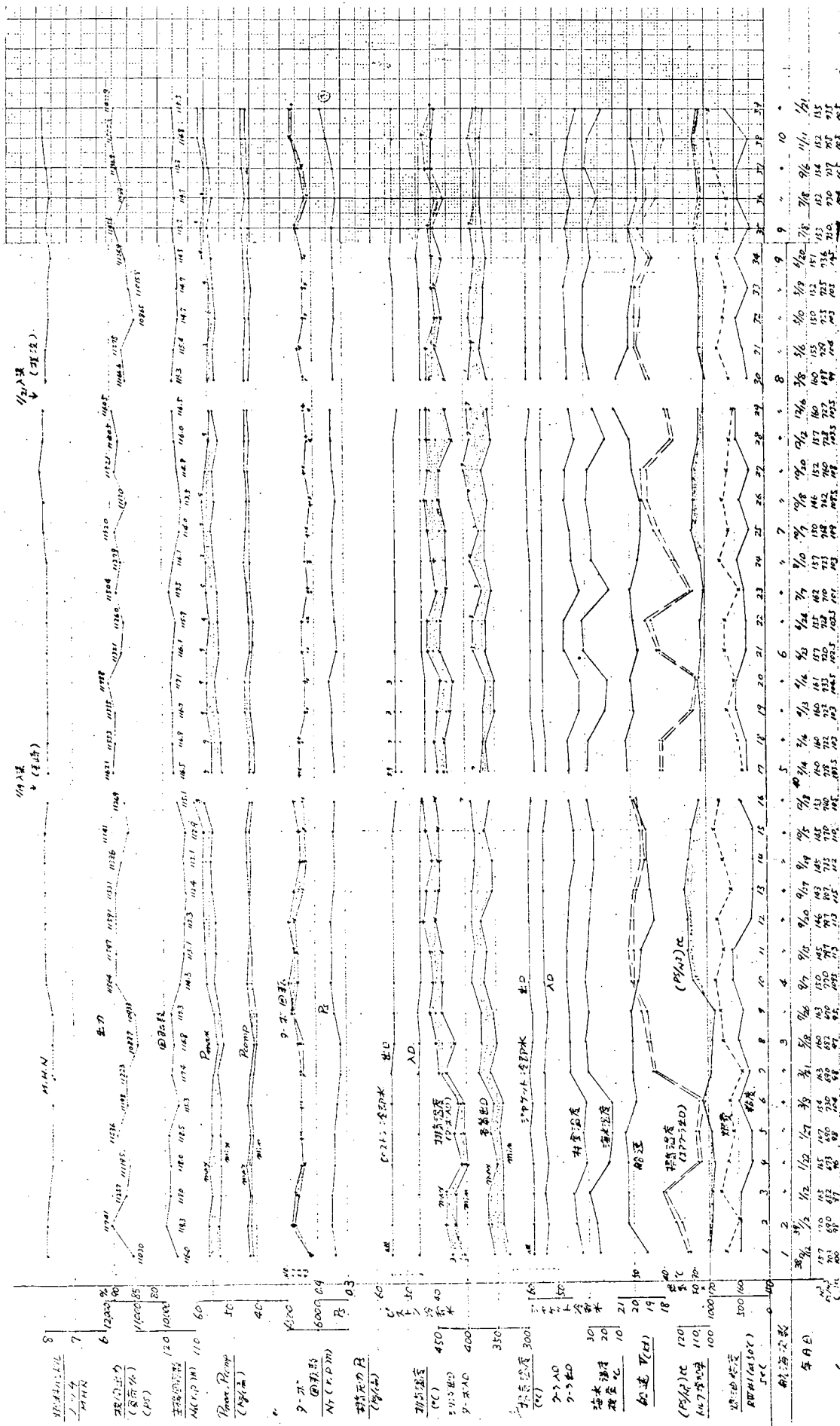
A 船 B C D 平均
4.2%/YEAR 2.8 (5) 5.7 4.4%/YEAR ()は不確実



第3.7図 年間の各性能低下率



第3.8図 一年間の排ガス温度上昇率



第 3.9 図 B 船の就航記録

(b) 掃気圧力の低下

機関性能の中では重要な要素でありながら計測の精度が良くないこと、また、タービ配置による差などがあるため、ここに述べた資料では十分な検討ができなかった。

(c) 空気冷却器の性能低下

掃気温度の上昇をそのまま空気冷却器の汚れによるものと判断すれば、

A 船	B	C	D	平均
13℃/YEAR	12	—	7	11℃/YEAR

(d) 排ガス温度上昇

A 船	B	C	D	平均
25℃	30℃	44℃	33℃	33℃

(ただし AIR COOLER の汚れ分も含む)

(e) 年間の機関の Pme の上昇率は

平均 4.4 % である。

異常判別基準の設定にあたっては、上記のような機関性能、各部状態値の就航中の経時変化を十分に把握することが必要である。

以上が調査報告であるが、ログブックによるデータは必ずしも本項の目的に沿って採取されたデータでなく、満足な結果は得られなかった。今後さらに本目的に沿った研究を推進して行く必要がある。

3.3 実船運転条件の調査(その2)

3.3.1 まえがき

超自動化船においては、計算機によつて機関の監視、異常の検知、診断が行なわれるが、そのためには機関の監視、異常判別のための基準値および偏差を設定しなければならない。

一般に、船の就航状態における機関の特性は、

- 航海条件(載荷、船速、操舵など)
- 経年変化(船体、機関などの汚れ)
- 四囲条件(気象、海象など)

などの諸条件によつて大きく影響されるため、機関監視、異常判別の基準値を設定するためには、上述の諸条件に対する機関の諸特性を明らかにしなければならない。

機関の就航状態における特性を明らかにするためには、上述の諸条件に従つて、月あるいは航海単位の長時間に対する解析と、秒、分単位の短時間に対する解析とが必要である。本報告では、ログブックのデータから両者の中間の日単位の解析を試み、さらに前者の長時間に対する解析も行ない検討した。

3.3.2 調査対象

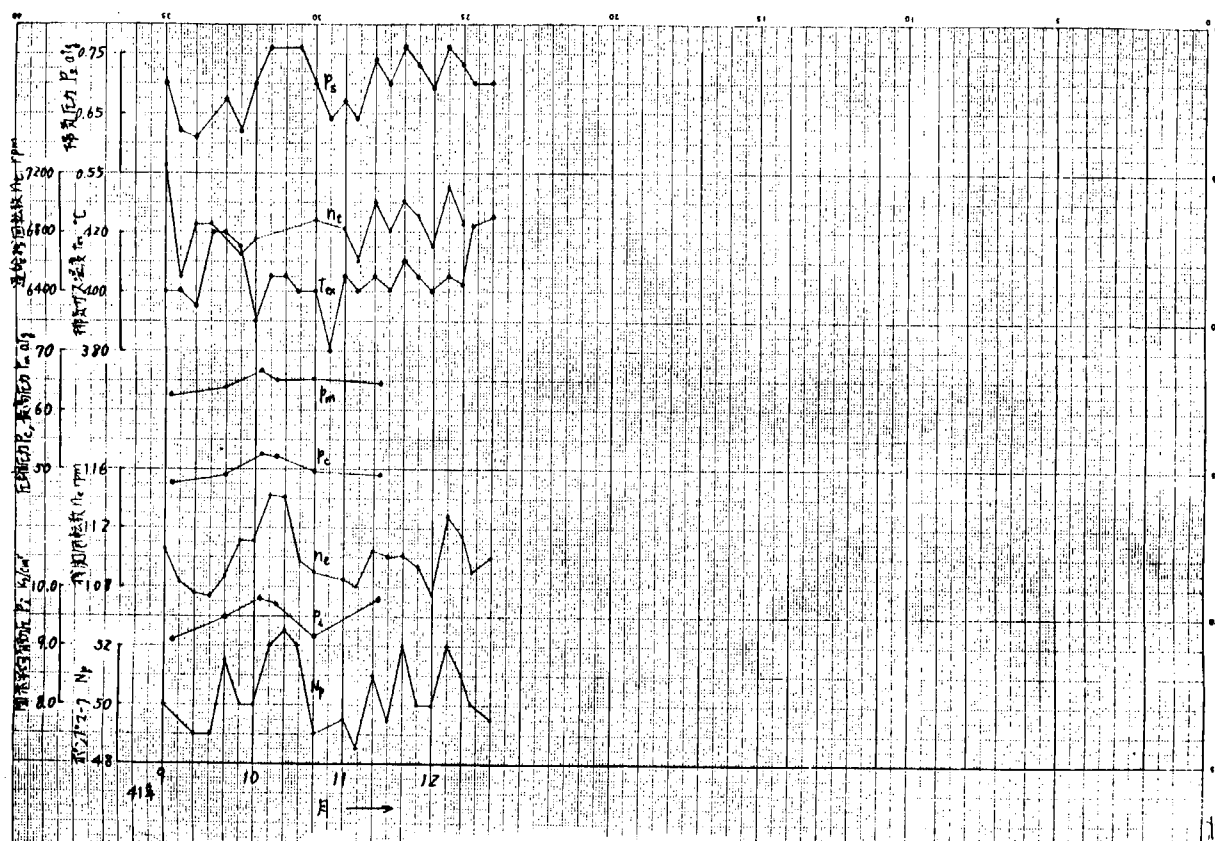
調査、解析の対象に選んだ船および機関の種類を第 3.3 表に示す。

第 3.3 表 調査対象

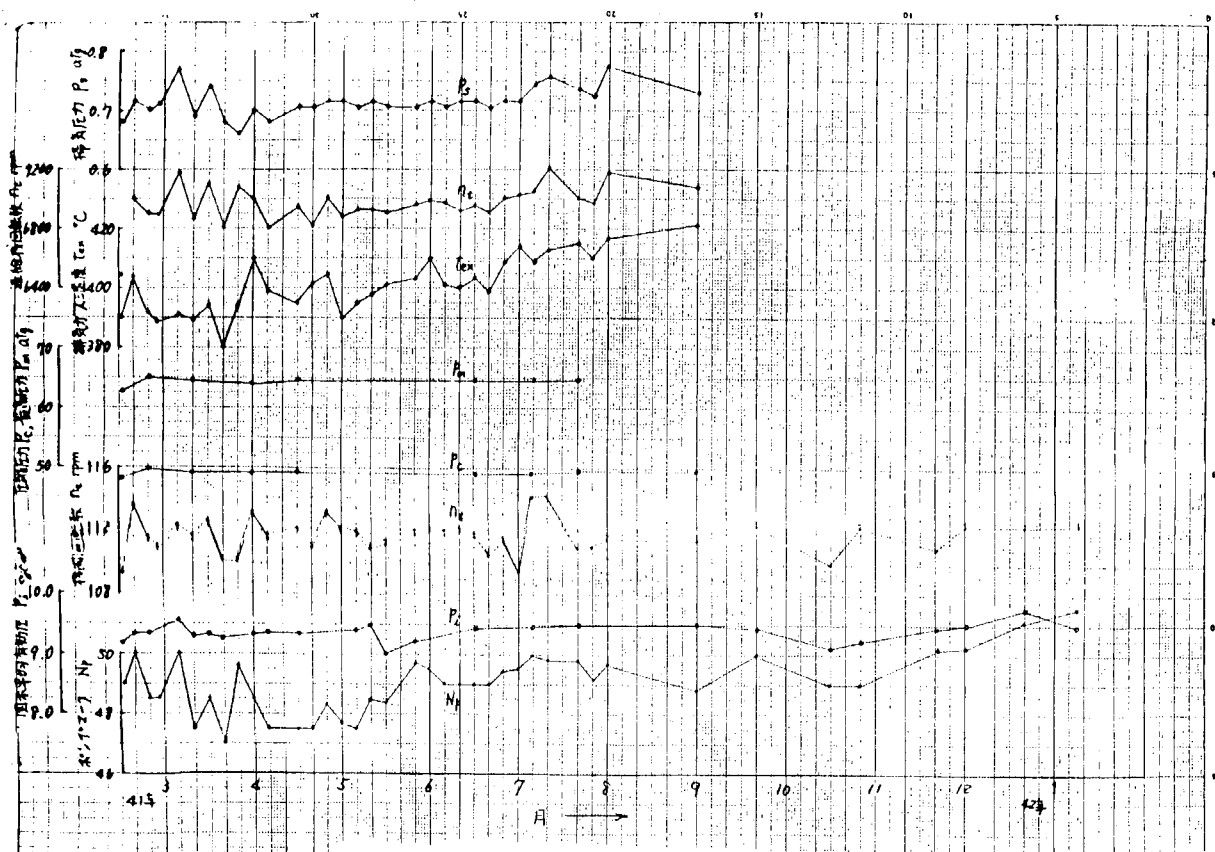
記号	船の種類	機関の形式
A	Tanker	1284VT2BF-180
B	Tanker	1284VT2BF-180
C	Tanker	1084VT2BF-180
D	Bulk & Ore Carrier	984VT2BF-180
E	Bulk Carrier	784VT2BF-180
F	Bulk Carrier	784VT2BF-160
G	Tanker	1884VT2BF-180

3.3.3 就航状態における機関の特性

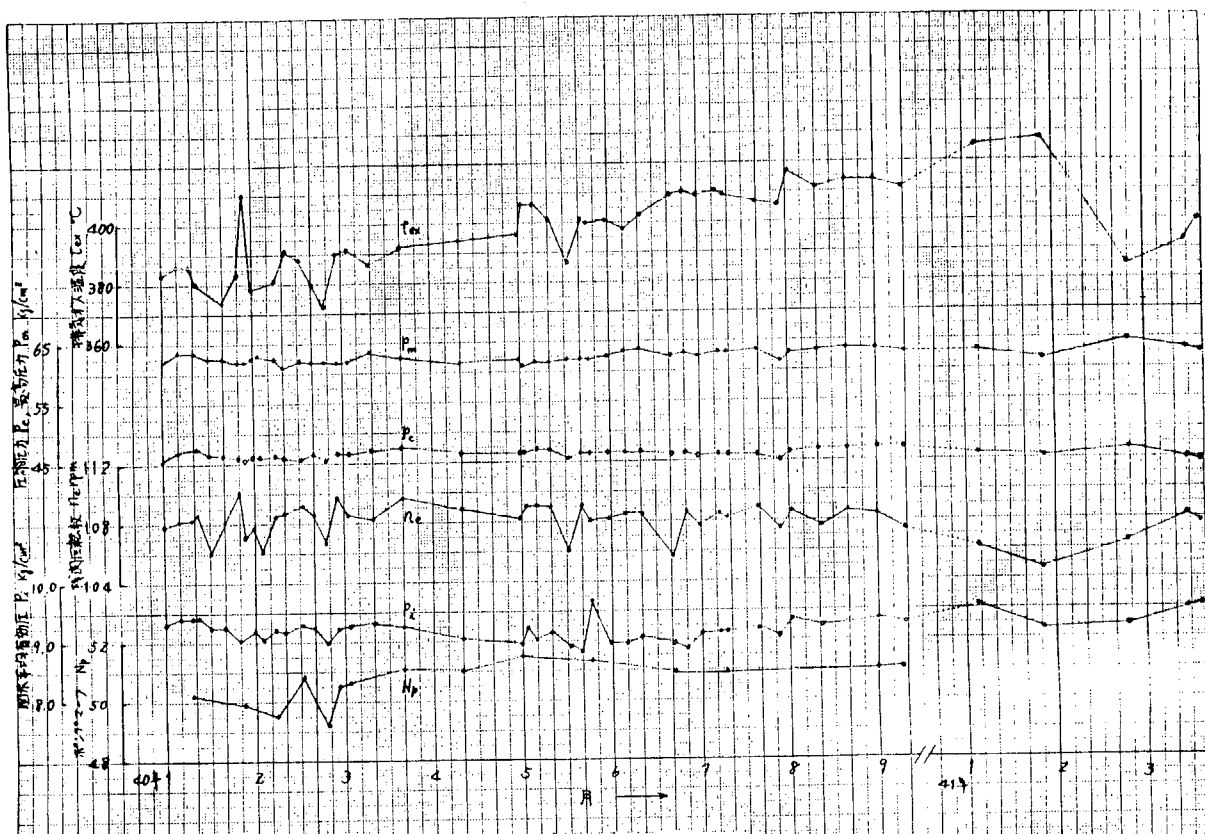
日立B&W 84VT2BF-180および74VT2BF-160 形機関を搭載したA～F船について、ログブックから抽出したデータを第3.10～3.15図に示す。



第3.10図 A船(Tanker)1284VT2BF-180



第3.11図 B船(Tanker)1284VT2BF-180



第3.12图 C船(Tanker)1084VT2BF-180



第3.13图 D船(Bulk & Ore Carrier)984VT2BF-180

これらの図において、計測値の変動がきわめて大きいのが、これは往航、復航の載荷状態の変動、船速の変動、海象の変化などによる影響が現われたものと思われる。そして大まかに見れば経年変化による変化も見られる。

しかしながら、以上のデータでは

- 1) データログが各船により各航1回、2～3日に1回、1日1回、海のないとき任意に計測記録するため、各データを同じスケールで評価することができないし、また、これらのデータが真の変動を追跡しているといえない。
- 2) 得られたデータの種類の限られているため、これだけでは運転条件と機関の性能、サイクル値の関係を解析することはできない。
- 3) 計測器のチェックが不十分であるため、データの信頼度に問題がある。

などの理由により、超自動化における基準値および偏差を設定するには不十分である。

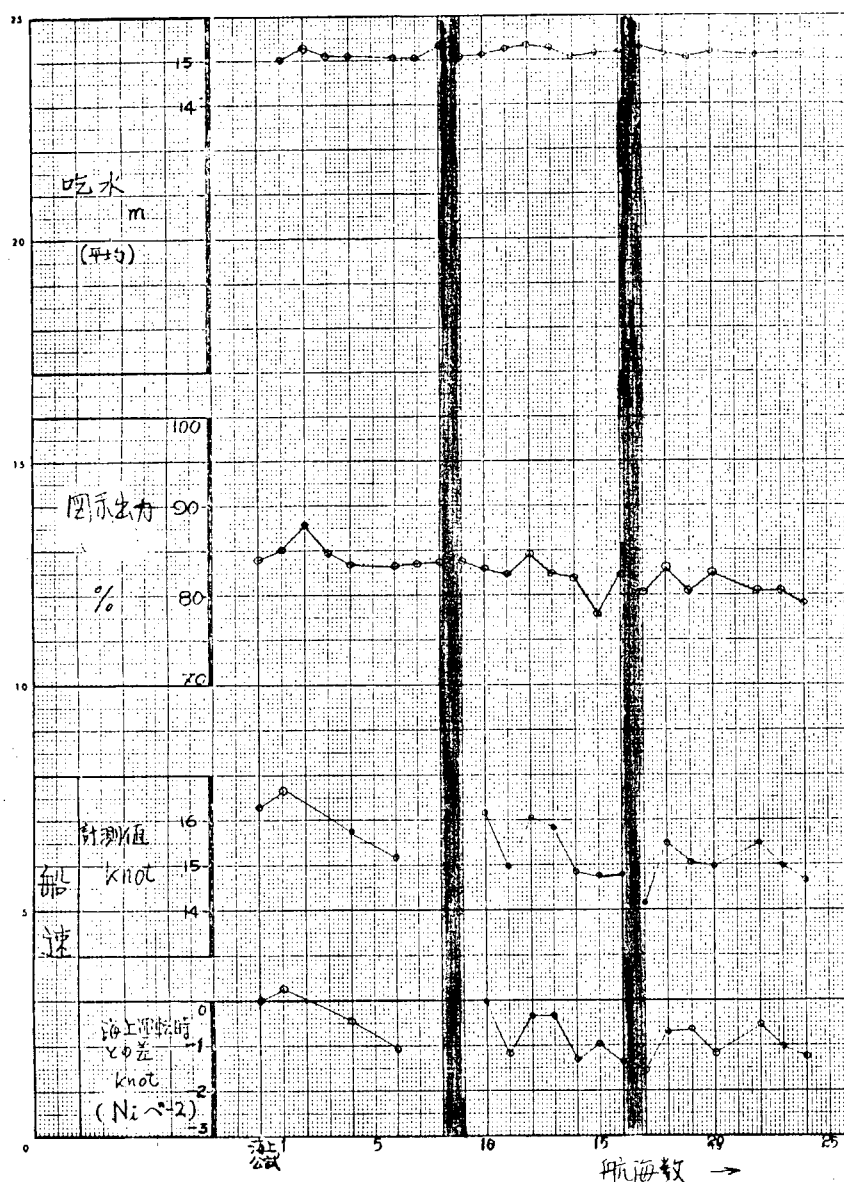
したがって、データ収集の条件を統一して長期的な変化を見ると同時に、海上のシケ時には連続記録を行なつて短時間の変化を見るなど、今後計測機器も十分吟味した上で詳細な計測を行なう必要があるものと思われる。

3.3.4 経年変化による機関の特性

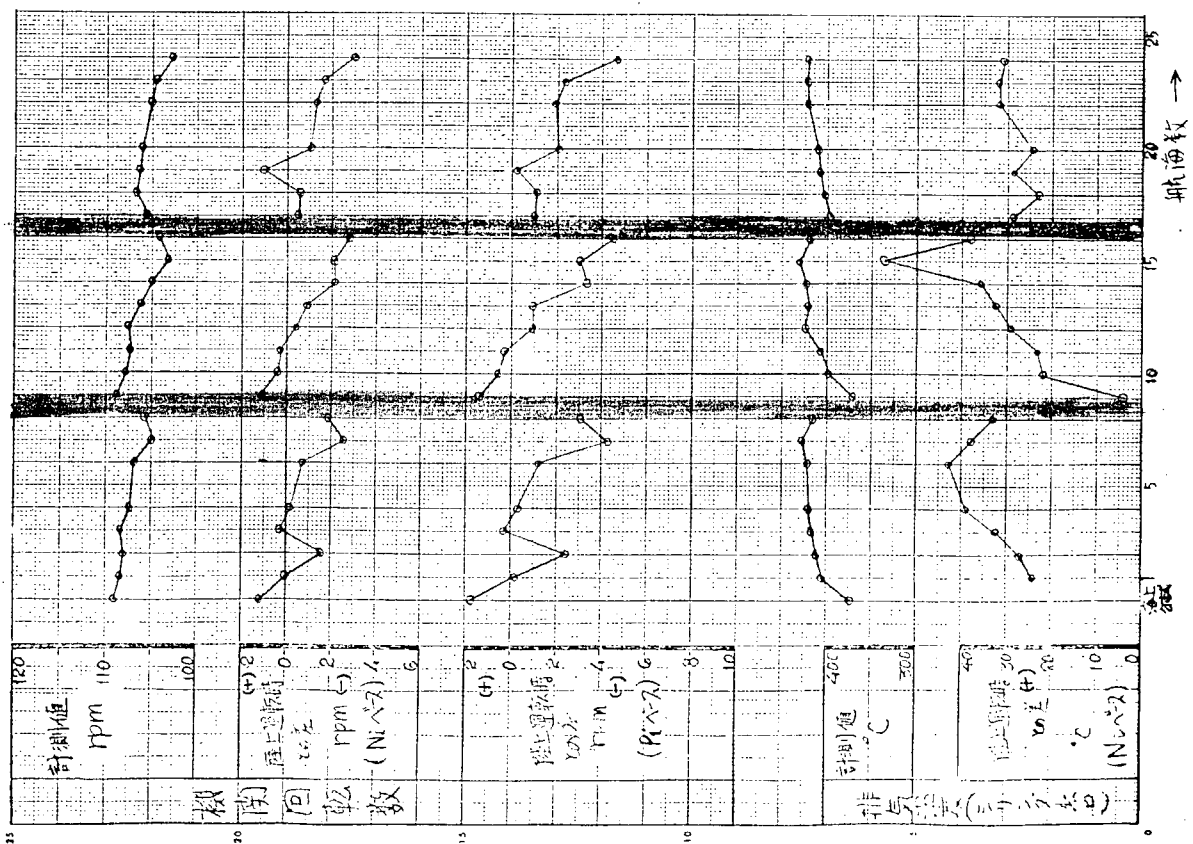
機関および船の経年変化による特性を調べるため日立 B & W 1084VT2BF-180形機関搭載のG船について、1航海ごとの記録を集めた。なお、同一条件で機関の特性を比較するために、復航（満載条件）時を対象にした。これらの特性を第3.16～3.25図に示す。

これらの図では、経年による変化の度合を評価するために、各特性値のそのままの変化を図示すると同時に、就航時と同じ図示出力（ N_i ）、図示平均有効圧（ P_i ）、掃気圧力（ P_s ）などに対する陸上または海上試運転の各特性値との偏差を図示している。なお、図中の太い黒線の部分は入渠時期を示している。

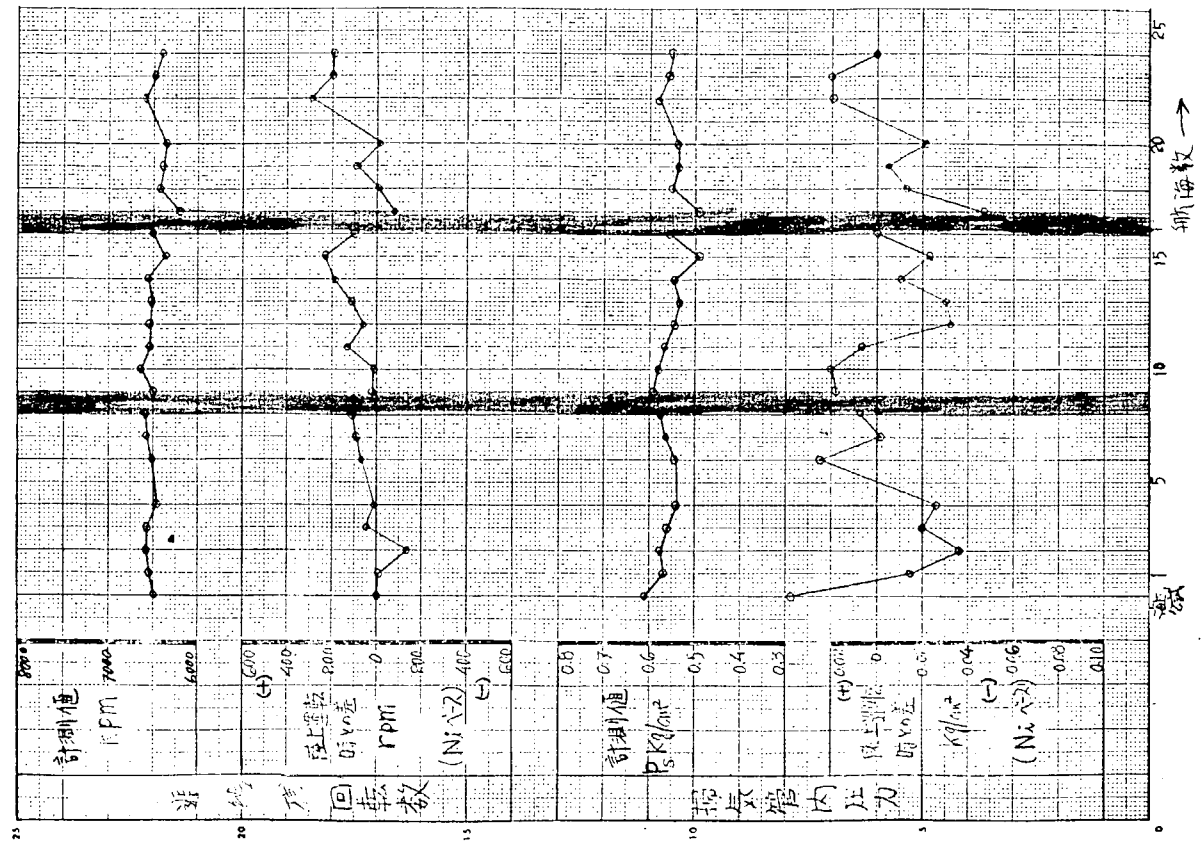
第3.16図において、前述したようにデータの記録を復航時のみにしたため、吃水は15m付近で常時一定となっており、各航海のデータを比較する上で好都合である。図示出力は出渠後、徐々に低下する傾向が見られるが、これは機関の経年変化によるものでポンプマークをほぼ一定にして運転しているためと思われる。船速は、年月経過とともに船体の汚れ、機関出力の低下のために低下している。入出渠の前後で約1knotの差が見られる。同じ図示出力に対



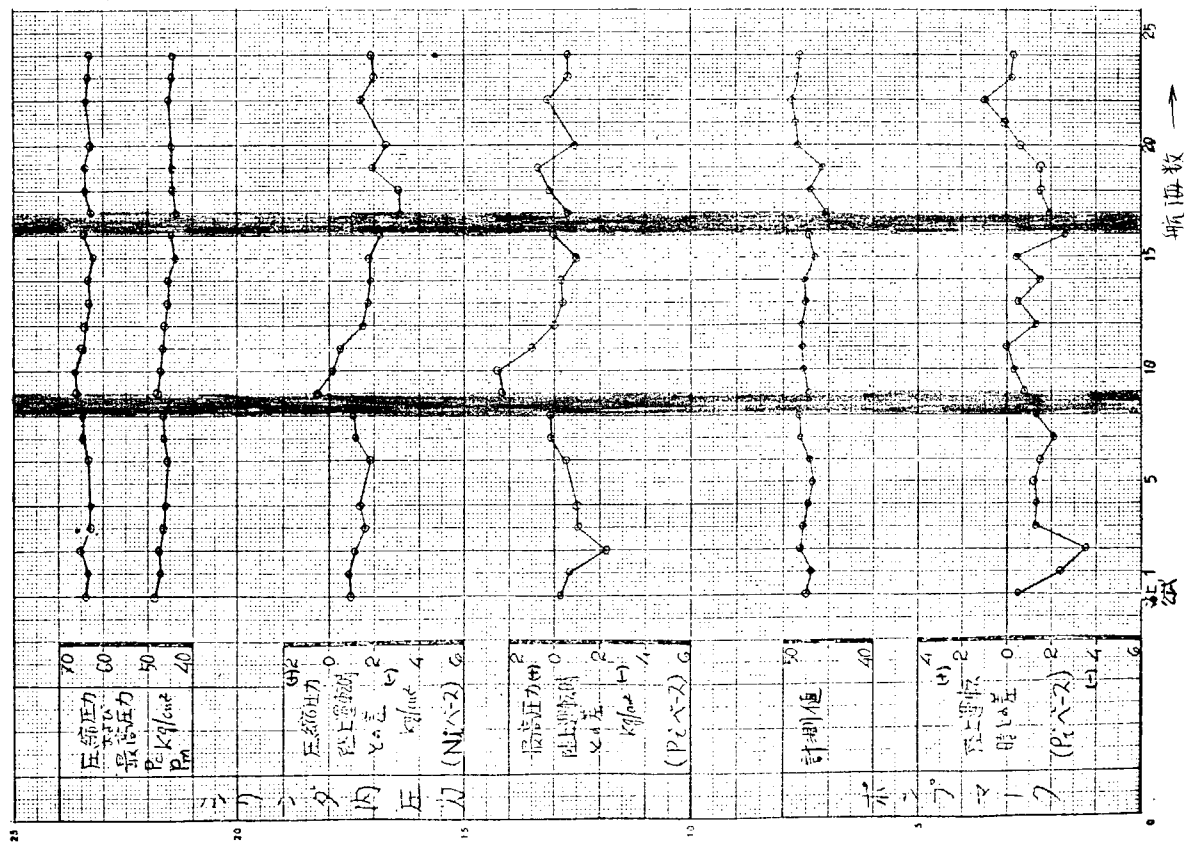
第3.16図 吃水、負荷、船速の変化



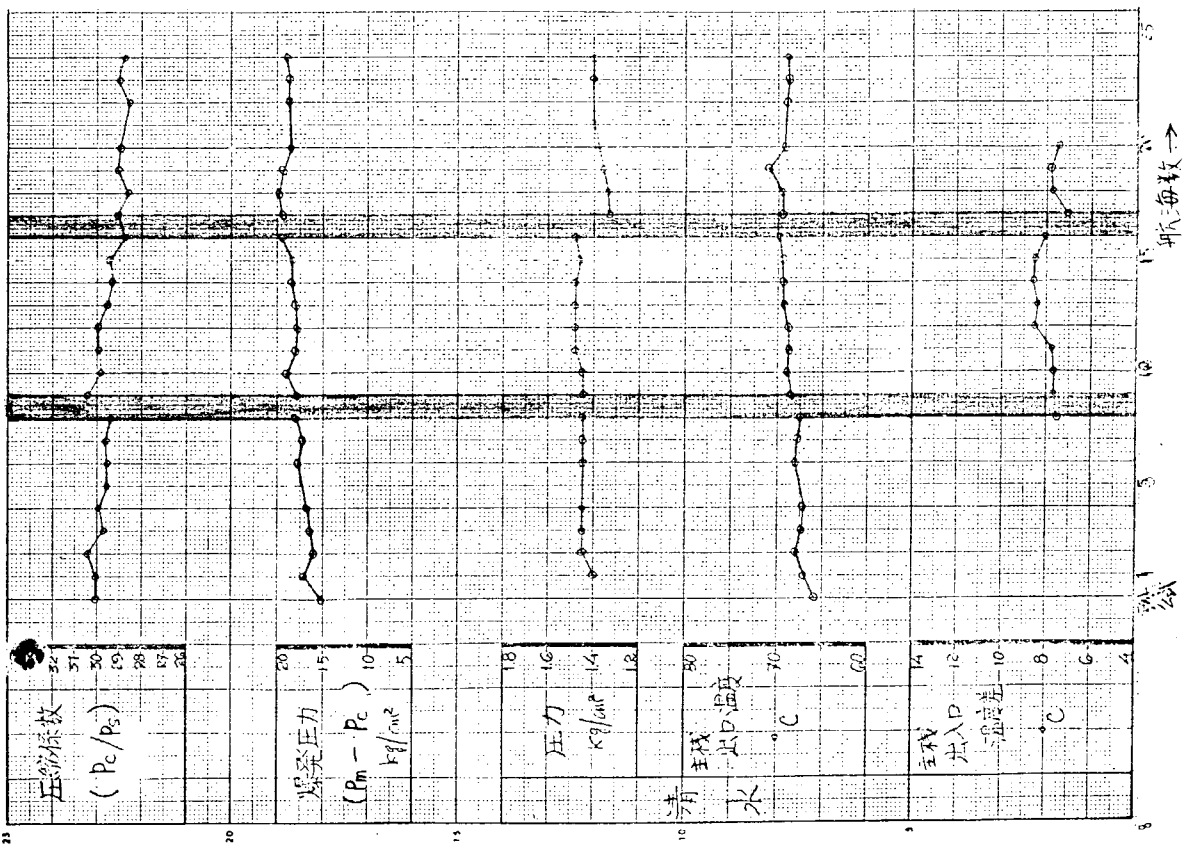
第 3.17 図 機関回転数、排気温度の変化



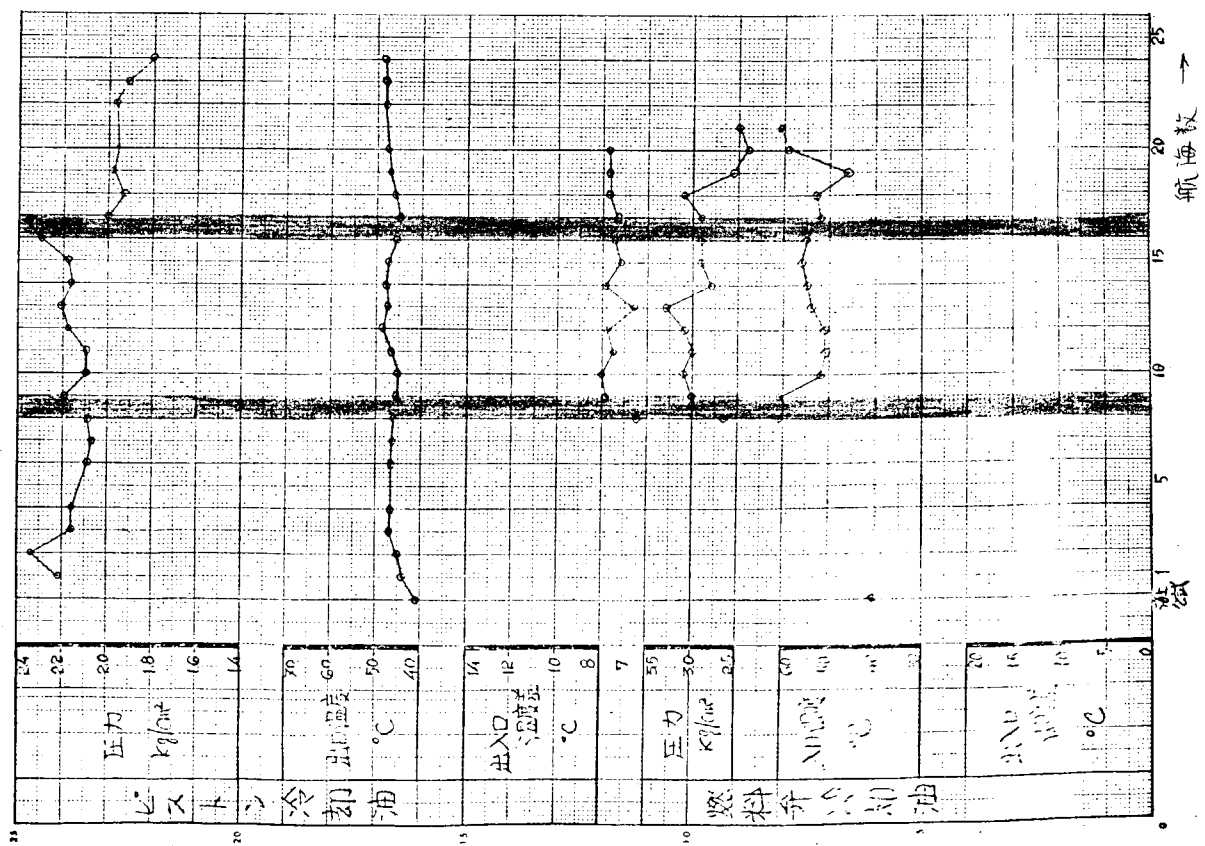
第 3.18 図 過給機回転数、掃気管内圧力の変化



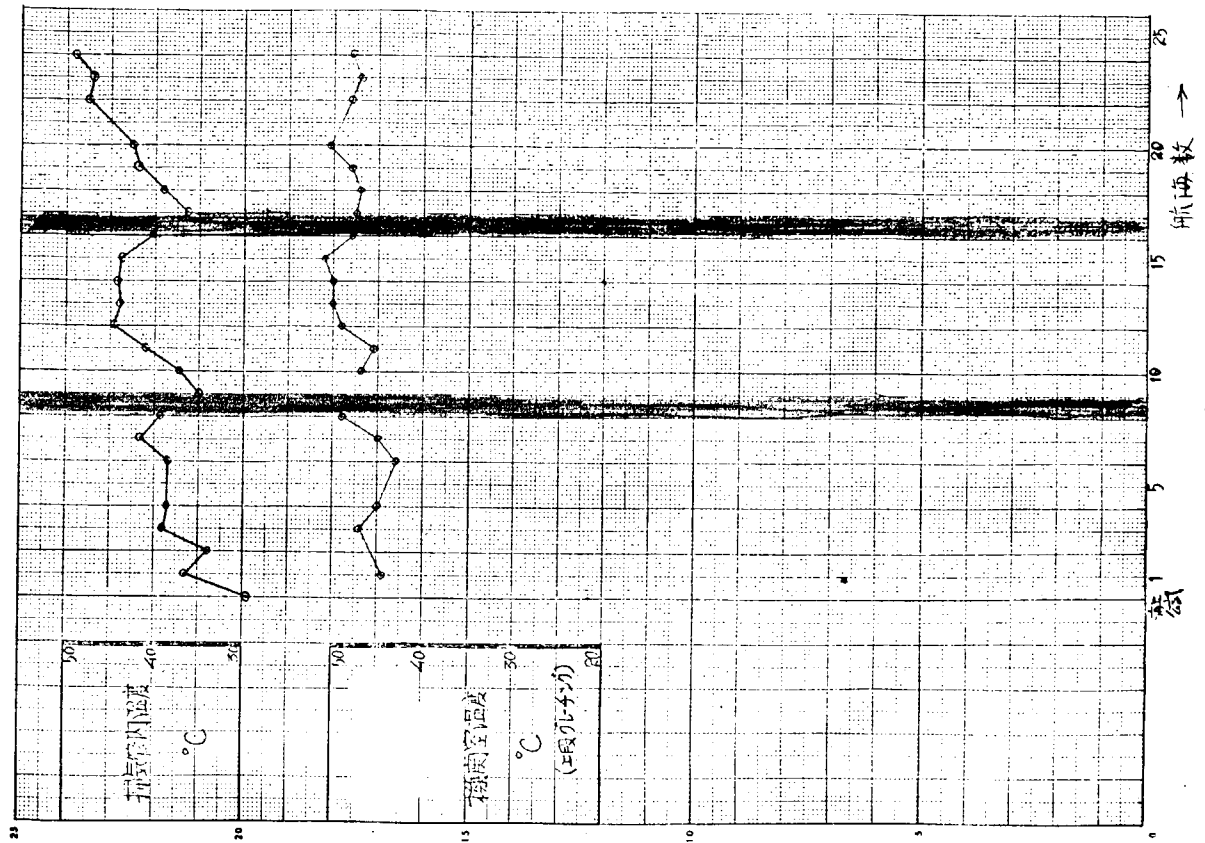
第3.19図 シリンダ内圧力、ポンプマークの変化



第3.20図 圧縮係数、爆発圧力、清水の圧力、温度の変化

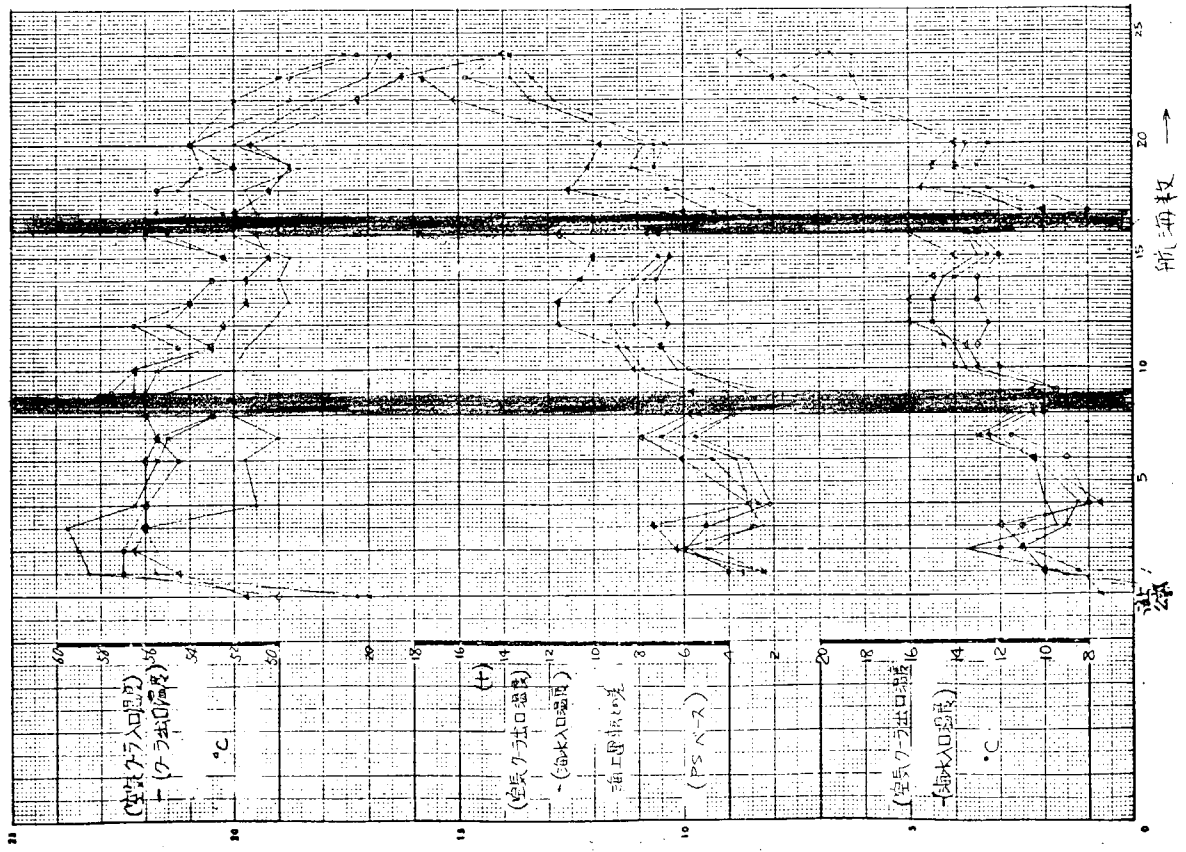


第3.2.1図 ピストン冷却油、燃料弁冷却油の圧力、温度の変化



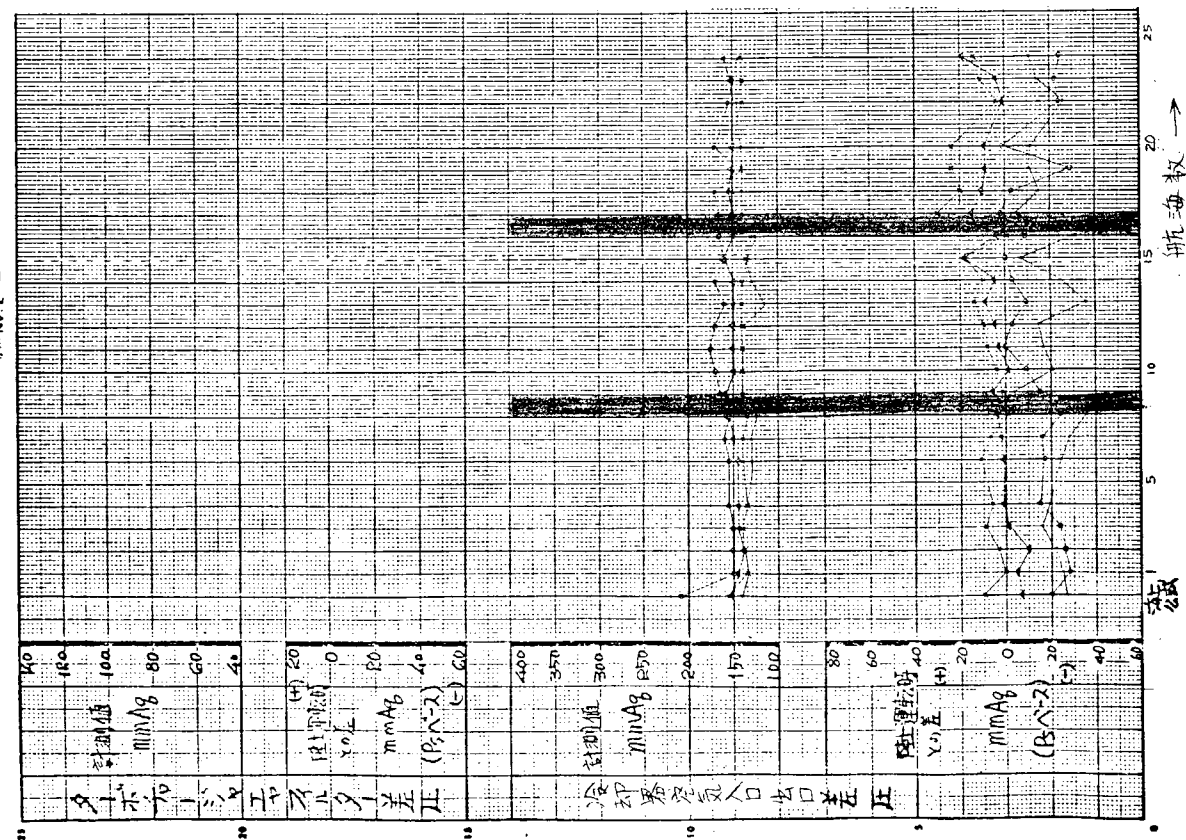
第3.2.2図 掃気管内温度、機室温度の変化

備考 プロット用紙
... No. 1 ... No. 3
... No. 2 ... No. 4



第 3.24 図 冷却器の冷却性能の変化

備考 プロット用紙
... No. 1 ... No. 3
... No. 2 ... No. 4



第 3.23 図 空気冷却器、空気の入口出口差圧の変化

する試運転時の船速との差をみても同様のことがいえる。

第3.17図に機関回転数、排気ガス温度（シリンダ出口平均）を示す。機関回転数は入渠前には出渠直後に比べて5～6回転低下しているが、これは前述の出力の傾向と同じ理由による。また、同じ図示出力に対する陸上運転時の回転数との差についてみると入渠前は出渠後より約3回転低い。排気温度は、機関の経年変化のため年月経過とともに上昇しているが、本船の場合、排気温度の上限を定めて運転しているため、420℃以上には上昇していない。また、この値はパイロメータによるものであり、陸上運転時は水銀温度計を用いているため、陸上運転時との差については誤差を含んでいると思われる。

第3.18図に過給機回転数と掃気圧力とを示す。過給機回転数も前述の排気温度と同様に運転の目安とされているため全航海を通じてはほぼ一定になっている。なお、同じ図示出力に対する陸上運転時回転数との差は、上昇する傾向にあるが、これは経年変化による排気エネルギーの上昇のためと思われる。また、掃気圧力の低下もあまりみられない。

第3.19図に燃焼最高圧力、圧縮圧力、ポンプマークを示す。圧縮圧力は年月経過とともに次第に低下しており、これに伴って最高圧力も低下するが、その低下度は圧縮圧力ほどではない。このことは圧縮圧力の低下により燃料の着火遅れが大きくなり、爆発度が大きくなるためと考えられる。前述したように掃気圧力の低下が少ないのに比べて圧縮圧力の低下が大きいこと（後述の圧縮圧力と掃気圧力の比によっても説明される）の原因としてピストン頂部の焼損、ピストンリングからのガス漏れなどによる圧縮比および圧縮指数の低下が推測される。ポンプマークは排気温度などのためにわずかに操作されている。

第3.20図に圧縮係数（＝圧縮圧力／掃気圧力）、爆発圧力（最高圧力－圧縮圧力）、清水の圧力、出口温度、出入口温度差などを示す。圧縮係数は、前述したように圧縮圧力の傾向をそのまま受けて年月とともに低下している。爆発圧力は、圧縮圧力の低下にもかかわらず最高圧力を一定に保っているため年月とともに上昇する。冷却清水については、出口温度が年月とともにわずかに上昇する他には特に顕著な傾向は見られない。

第3.21図にピストン冷却油、燃料弁冷却油の温度、圧力を示す。いずれも圧力のばらつきがかなりあり、そのばらつきが温度にも影響を及ぼしているように思われ、ピストン冷却油出口温度の年月経過による上昇の傾向は、経年変化によるものかどうか判別が困難である。燃料弁冷却油の入口には温度調整弁が設けられているが、この調整不良によりその入口温度はばらつきが大きい。

第3.22図に掃気温度および機関室内温度を示す。掃気温度の経年による上昇が大きい、これについては空気冷却器のところで後述する。機関室内温度は45～50℃でかなり高目である。

第3.23図に空気冷却器の空気入口、出口の差圧を示す。この差圧は全航海を通じて150mmHg前後でほぼ一定になっており、冷却器の空気通路の汚れがほとんどないことを示している。

第3.24図に空気冷却器の性能を表わす因子として、空気の入口温度と出口温度の差および空気出口温度と海水入口温度の差を示す。年月経過とともに、前者は小さくなり後者は大きくなる傾向にあり、冷却性能が低下したことを示している。前述したように冷却器の空気側の汚れがほとんど認められなかつたのに対して、海水側の汚れがかなりあるものと推察される。したがって先に述べた第3.22図のように掃気温度が上昇する。

以上、経年変化を主眼として、各特性値を述べたが、これらによつて機関の年月経過にもなる性能、サイクル値の変化の様子がよくわかる。そしてたとえば、図示出力（ N_i ）、図示平均有効圧（ P_i ）、掃気圧力（ P_s ）などをベースにして試運転状態と就航状態とを対比することにより、経年変化による変動量を知ることができる。しかし、超自動化において経年変化に対する基準を設定するためには、比較のベースについても上述の N_i 、 P_i 、 P_s 以外にさらに数多くのデータにより検討を行なう必要があろう。

3.3.5 まとめ

船の就航状態における機関の特性を調べるためにログブックを利用してそのデータを図示し検討した結果、次のことが結論される。

- 1) 船の就航状態における機関の特性を明らかにするためには秒、分単位の短時間を対象にしたマイクロな解析と、月あるいは航海単位の長時間を対象にしたマクロな解析とが必要である。すなわち、定常な状態および非定常な変動状態の連続記録が必要である。
- 2) 運転条件と機関の性能、サイクル値の関係を求め、超自動化における基準値を求めるためには、データの記録収集条件を統一しなければならない。そうすることによつて経年変化のような長期の変化をよく表わすことができ、さらにそれらの変化を出力、掃気圧力などをベースにして試運転状態と比較することにより、経年変化による変動量をよく表わすことができる。なお、比較のベースについてはさらに検討を行なう必要がある。
- 3) 超自動化に対する基準値、偏差を設定するためには、ここで述べただけのデータだけでは不十分であり、今後、計測機器の信頼性も十分考慮した上で、就航状態での長期にわたる詳細な計測を行なわなければならない。

3.4 実船運転条件の調査（その3）

3.4.1 序 論

本節は、新造されたばら積船“**A丸**”において軸馬力計を装備し、機関出力、回転数、軸トルクの航海中の変動状況及び排ガス温度、シリンダライナ壁温を連続記録し、その期間中に現われた種々の状況を観察した結果である。したがってここでは荒海中における機関状態、載貨条件、操船条件等について調査した。

3.4.2 対象船

船 種 石炭運搬船

D.W. (ton) 59,800

全長／幅／深(m) 218／32.2／18.0

航 路 日本—欧米

就航年月 昭和44年2月

主 機 関 三井 B&W 6K84EF

シリンダ数／口径／行程 6／840mm／1800mm

定格出力 15500 BHP／114 rpm

3.4.3 計測項目

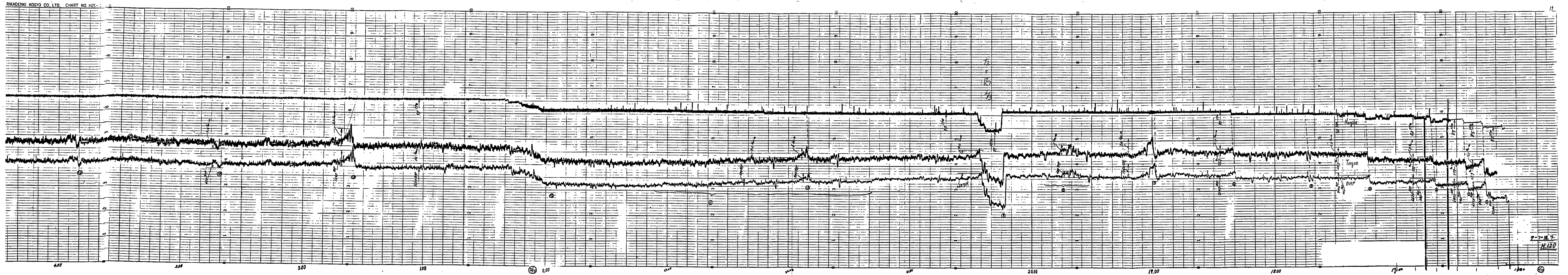
- ・機関出力／機関回転数／軸トルク
- ・排気ガス温度 各シリンダ出口／各過給機出口
- ・シリンダライナ壁温（ライナ下部掃気孔付近）
No.1、No.2シリンダ、前後方向、左右方向各2点ずつ

3.4.4 実船記録データの検討および考察

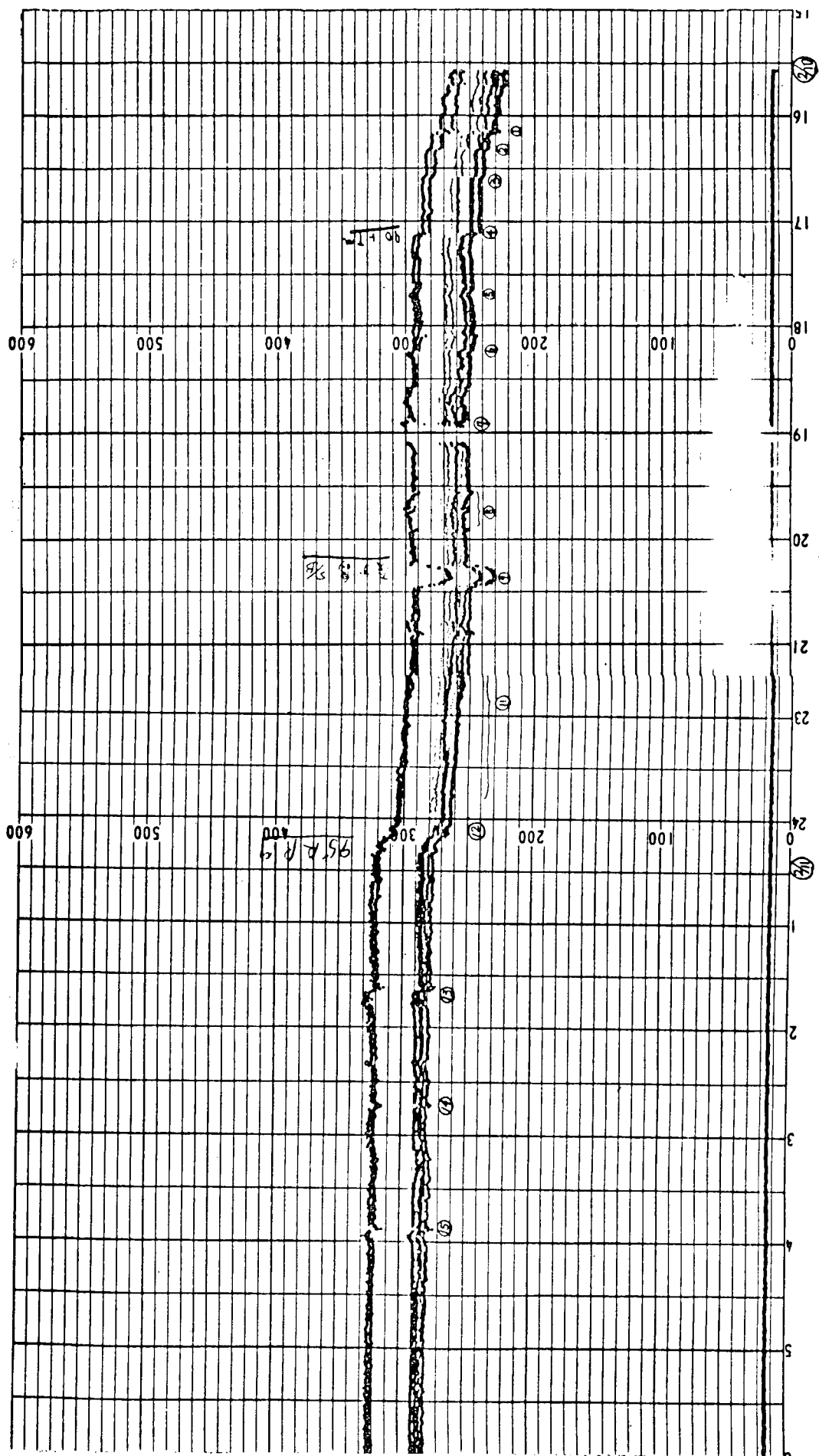
(1) 全般的な観察事項 — 出港時データ（第3.2.5図）

第3.2.5図a点①～点④、⑥において機関回転数をステップ状に増加させている。これに伴つて軸トルクも増加するが、初期において軸トルクはいわゆる“オーバシュート”を示している。これは船の加速に吸収されるため、この程度の回転数増加（2～3 rpm）により3～6％程度のトルクの“オーバシュート”を示し、船速が一定値に達するとともにトルクも整定する。点⑨においてみられるように回転数をステップ状に下げた場合は“オーバシュート”は非常に小さい。第3.2.5図b点①～④、⑥、⑨におけるごとく上と同一時刻における排気ガス温度にはきわだつた現象は見えない。これは温度計センサの時定数が大きく、これを記録できなかったものとも考えられるが、この程度のトルク変動（オーバシュート）では排気ガス温度に現れる“オーバシュート”は小さいものと思われる。

第3.2.5図a点⑦、⑧、⑩、⑬において、ガバナにより回転数一定に制御されておりトルク、出力（馬力）がインパルス状に増加しているのがみられる。このときの出力の増加分は整定時の10～15％に達している。これは船の



第 3. 2 5 図 a 出港時機関状態 (機関出力)



第 3.2.5 図 b. 出港時機関状態 (排ガス温度)

「操舵」によるもので、回転数一定のもとに船体の方向変換に要する軸トルク増加分である。

この過剰トルク状態は5～10分間持続する。

第3.2.5図b点⑦、⑧、⑩、⑬にみられるように、操舵時における排気ガス温度上昇分は整定時の3～5℃増である。

第3.2.5図a点⑪にみられるごとく、回転数一定時に軸トルクが漸時減少してゆくことがある。第3.2.5図b点⑪では逆に排気ガス温度は上昇している。(軸トルク減少分約2.5 ton・m = 5%、排気ガス温度上昇約10℃)これらは機関の特性から考えると合理的な説明がつかず不明な点である。

第3.2.5図a点⑤、⑭、⑮において軸トルクが1～2分間インパルス状に減少している。その大きさは整定時の3～5%程度であるが、この現象の生じる原因も一般的には船のトリムに変化があつたか、または海流が一時的に変化があつたとき船速は惰性で保持されるからプロペラの吸収トルクが減少する等によるものと考えられる。

第3.2.5図b点⑭、⑮で同時刻における排気ガス温度は約5℃の低下を示している。

(2) 平水時の機関状態(第3.2.6図)

第3.2.6図a、bに示すとおり機関出力、排気ガスともほとんど一定値を示しているのがわかる。第3.2.6図cはシリンダライナ下部の壁温(掃気口付近)であるが、これも大体一定値を示す。しかし、ライナ壁温は後述するように、一定出力時でもピストンリングの回転によると想像される変動が現われる。

(3) 荒海中における機関状態(第3.2.7図)

第3.2.7図aでは、荒海中における機関回転数、軸トルクの変動状態を示す。機関回転数は平均107 rpm、変動の振巾は3.2 rpm、最大15 rpmに達している。軸トルクの変動もかなり激しく、平均77.6 ton・mに対し12%程度の変動を示している。その結果、馬力の変動は平均11600 BHPに対し、変動振巾2100 BHP約18%以上に達する。

変動の周期をみると機関回転数、軸トルク、馬力とも約20秒程度で一定しており、船体のトリム、揺動、波によるプロペラの水面下深度の変化が、これらの出力変動の原因であることが想像される。

第3.2.7図b排気ガス温度にはほとんど変動がみられない。これは温度計センサ(抵抗線温度計)が保護管内にあり、この時間遅れが大きく周期20秒程度の変動には追従せず、平均値を示しているものと考えられる。

第3.2.7図cのシリンダライナ壁温(外表面)も同様のことがいえ、ライナ下部の外表面温度は出力変動に追従しない。しかしシリンダライナ壁温はライナ上部しかも燃焼ガス側は、これらの負荷変動に鋭敏な影響を受け、これが熱効力上重要な要素となりうることは十分予想されるので、この面からの計測が必要と思われる。

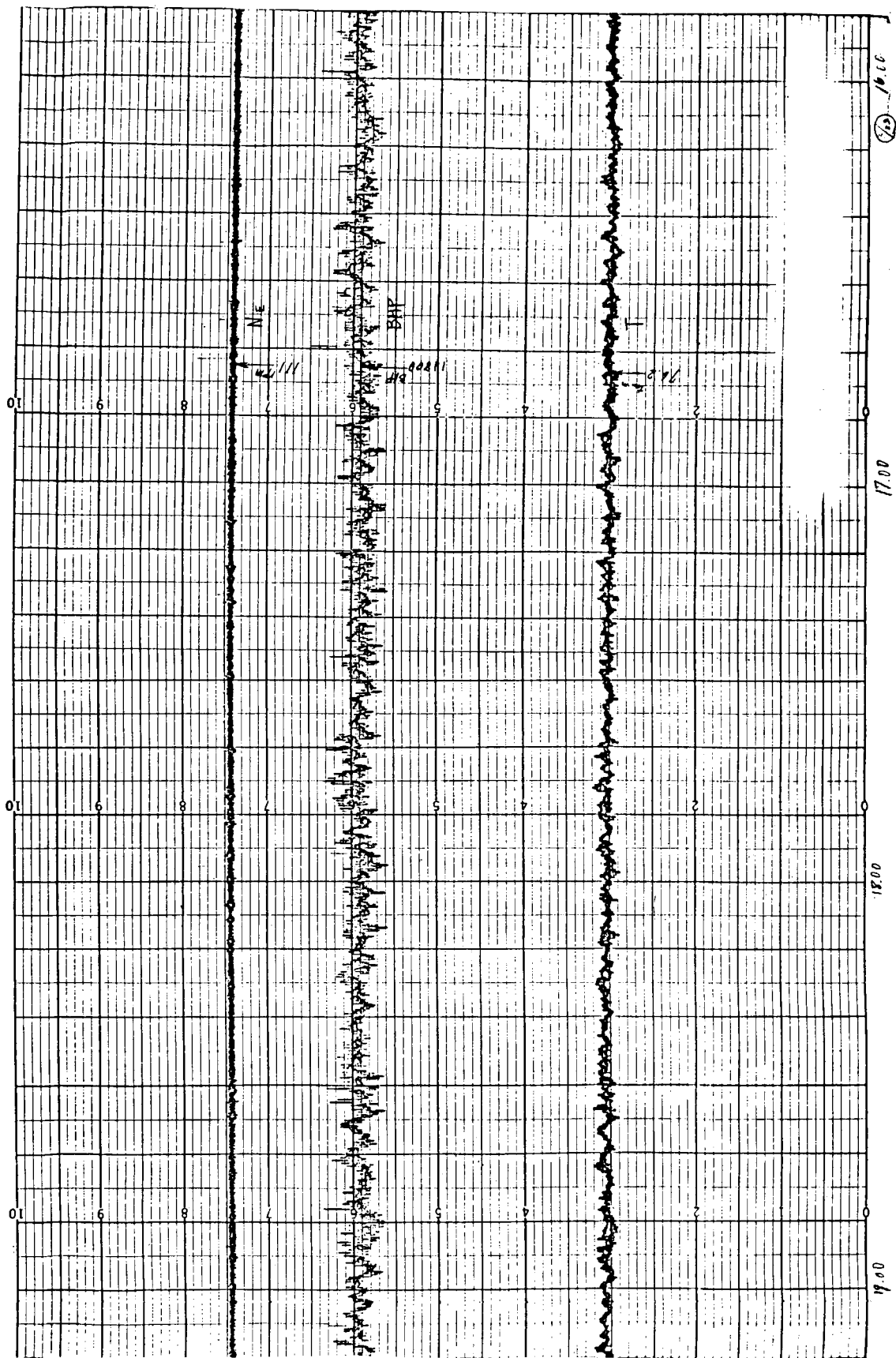
(4) 船体旋回時の機関状態(第3.2.8図)

第3.2.8図aは走行中大きく舵操作が行なわれたときの軸トルクの変動状況を示す。この場合、機関にかかる負荷は非常に大きく平均軸トルク84.4 ton・mに対し操舵時増加トルクは実に30.7 ton・m 36.5%に達している。すなわち操舵時には短時間ながら機関は30%前後の負荷増加を示すことがありうる。

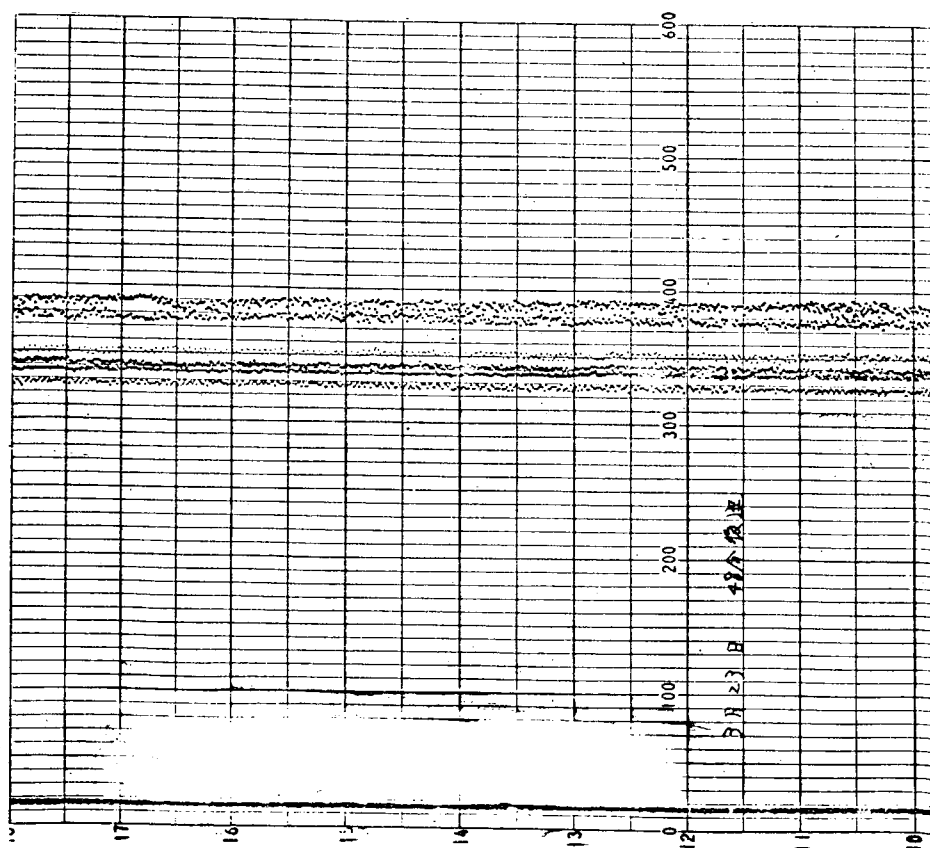
このときの排気ガス温度(第3.2.8図b)は18～25℃程度の上昇を示す。これは陸上運転時に得られた排ガス温度と出力の関係とほぼ一致している。このことは実船走行中の機関特性は一般に船舶の受ける出力変動によく追従しているといつてよい。

(5) 制御方式による機関状態の比較(第3.2.9図)

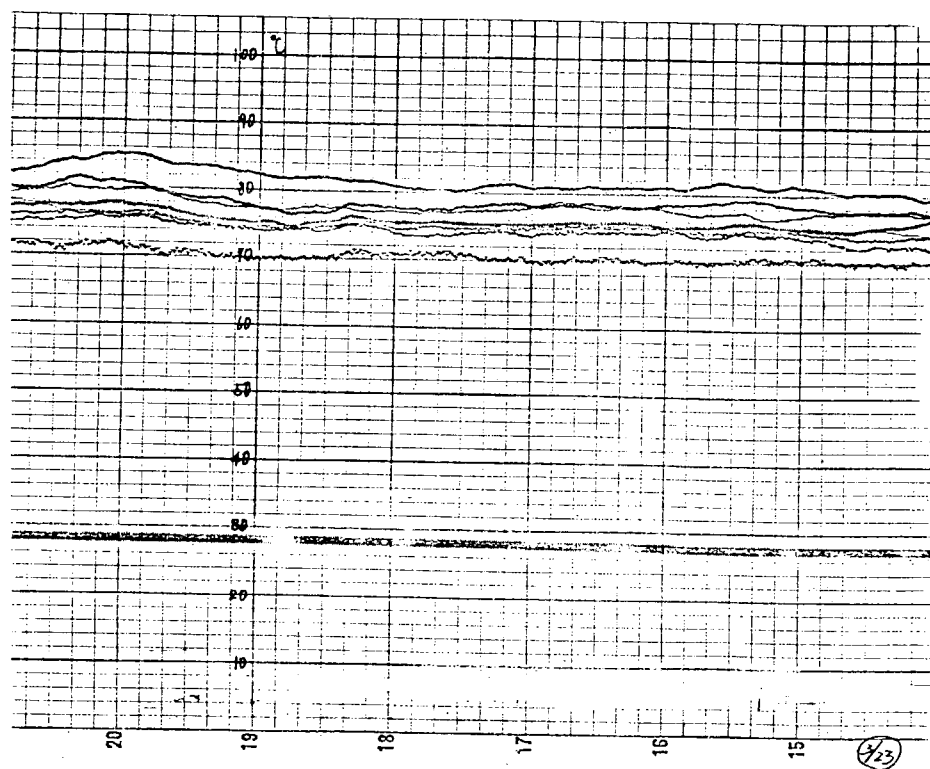
通常航海中出力変動がある場合、ガバナによる回転数制御を行なうときと燃料一定制御時の比較を第3.2.9図にみられる。この出力変動は自動操舵による舵角の変化によるものとみられるがガバナによる回転数一定時出力変動は略10%程度、燃料一定時3%程度の出力変動と3.6%程度(4 rpm)の回転数変動がみられる。すなわち状況によつては、回転数制御よりトルク制御のほうが出力変動が小さく熱負荷条件としては好ましい場合もありうるわけである。



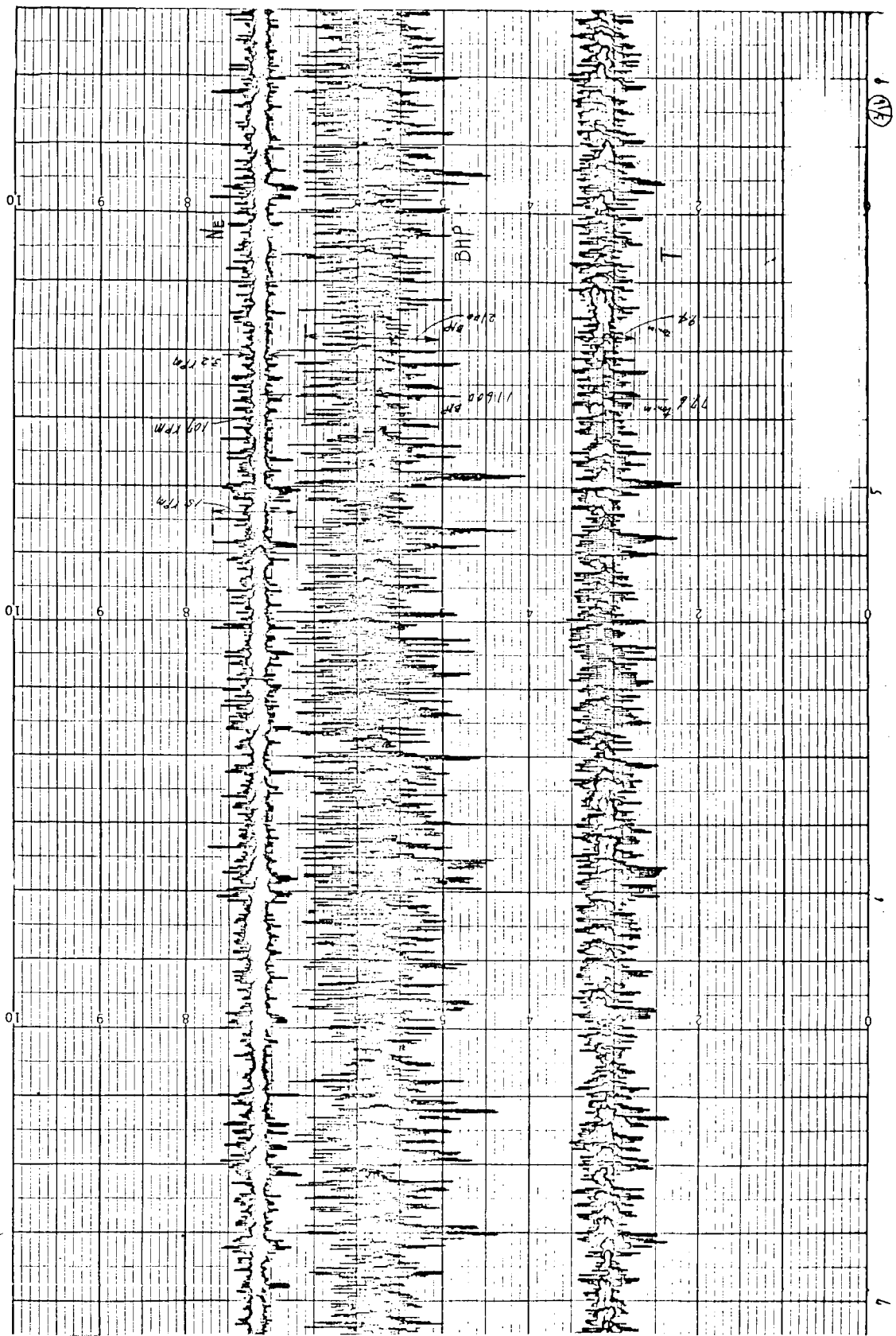
第3.2.6図a 平水時機関状態（機関出力）



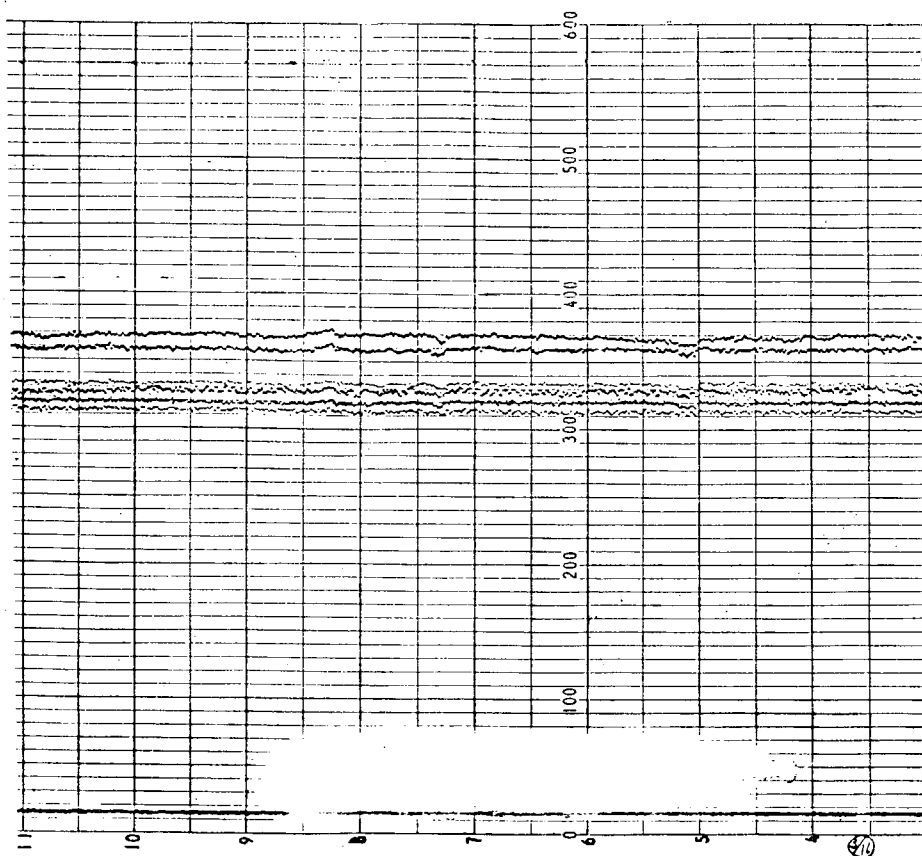
第 3.2.6 図 b 平水時機関状態 (排ガス温度)



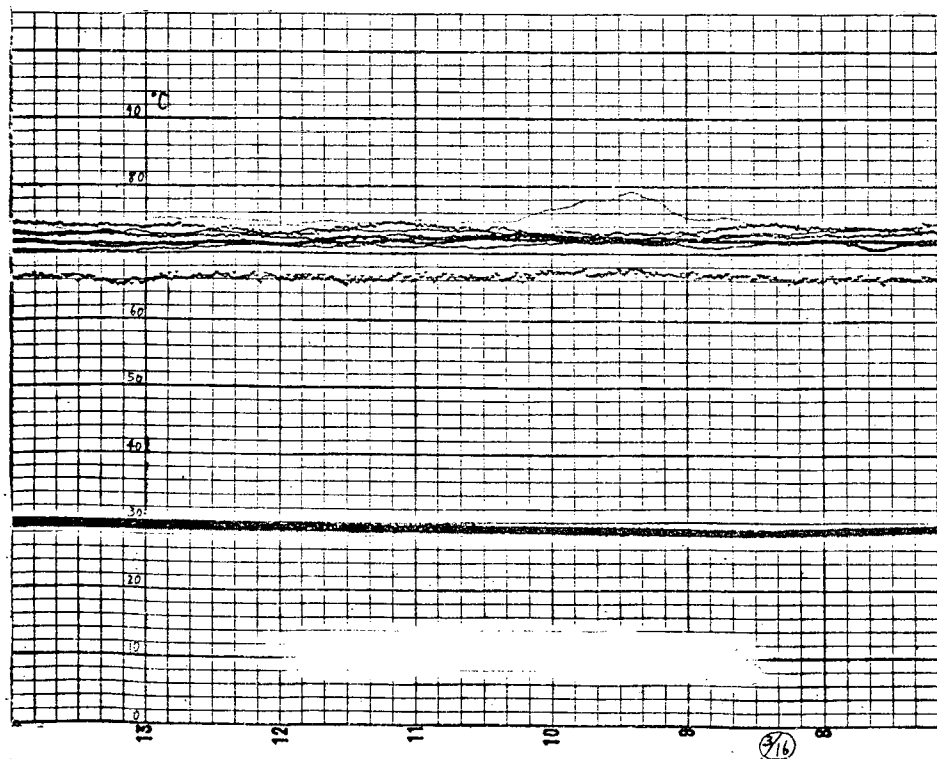
第 3.2.6 図 c 平水時機関状態 (シリンダライナ下部外壁面温度)



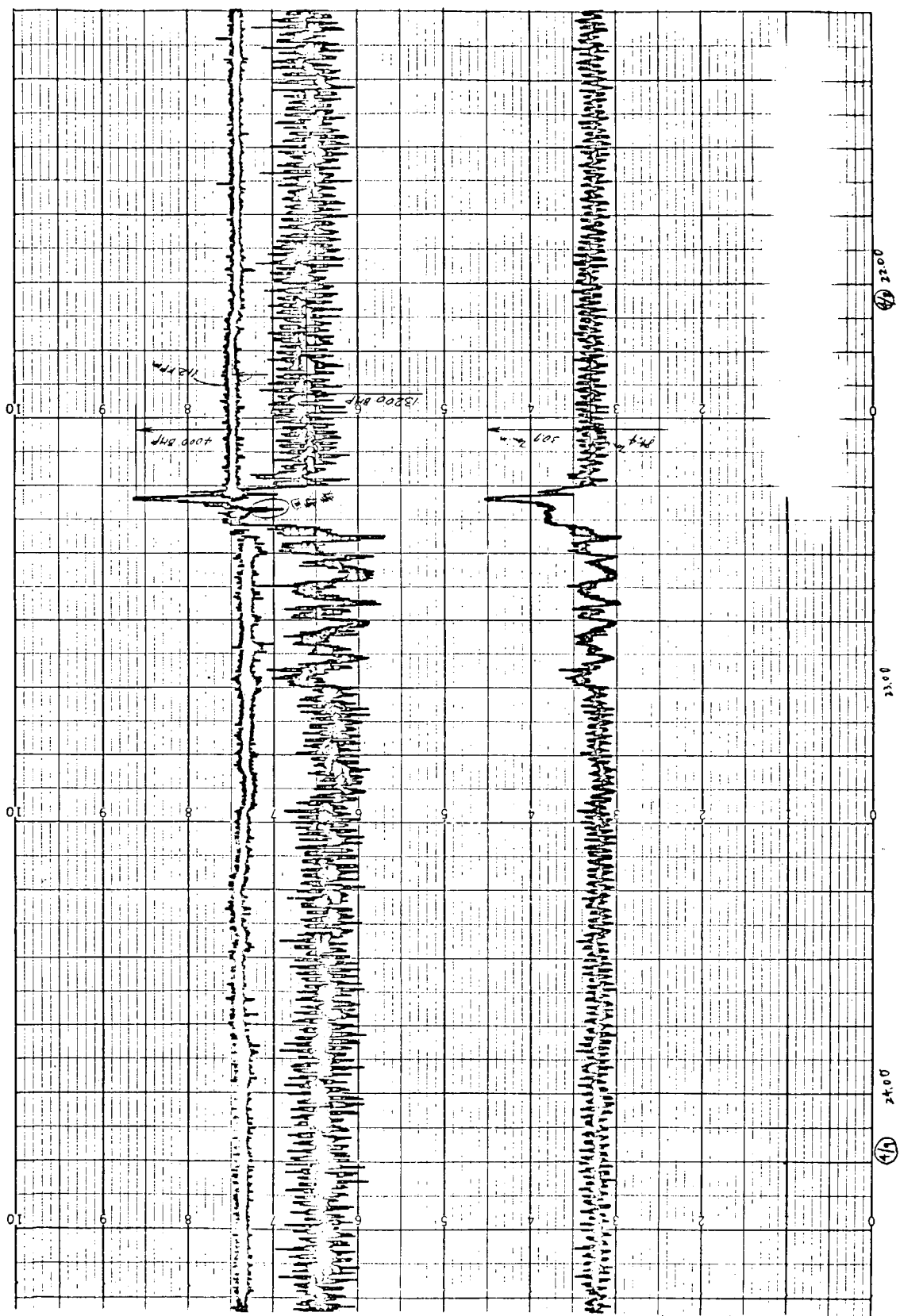
第 3.27 図 a 荒海中における機関状態（出力）



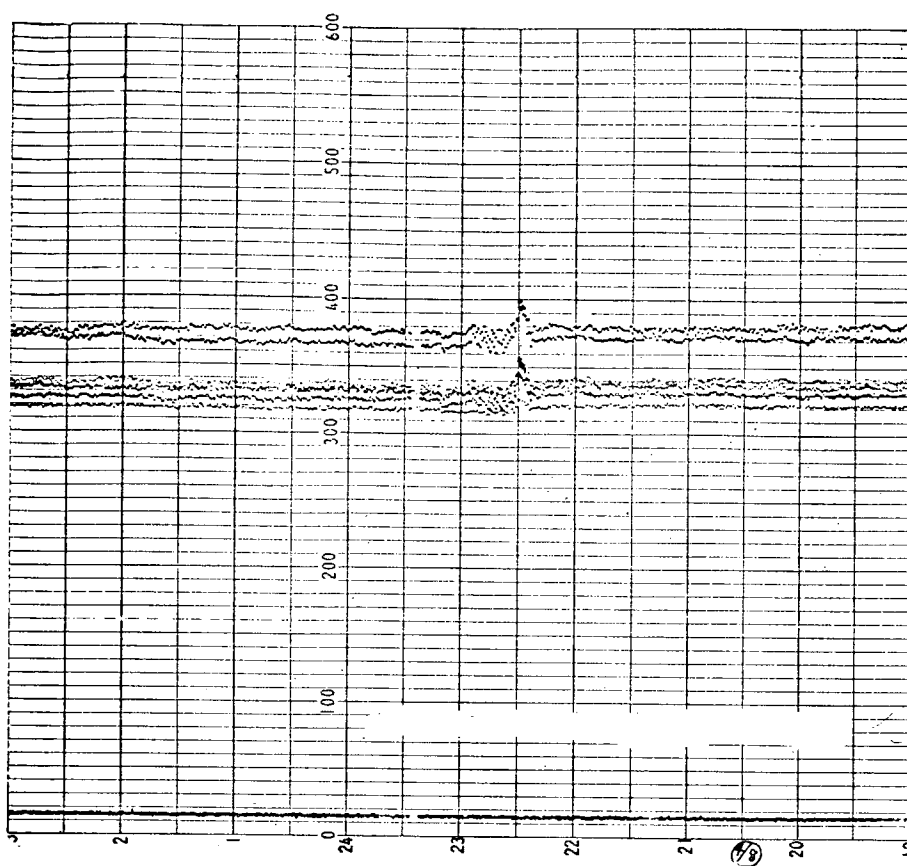
第 3.2.7 図 b 荒海中における機関状態 (排気ガス温度)



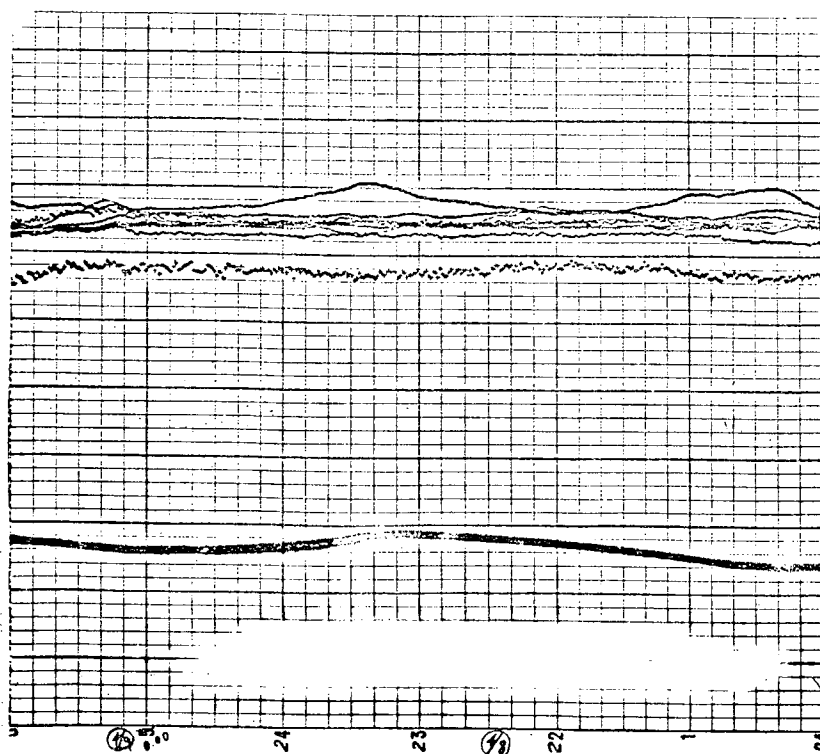
第 3.2.7 図 c 荒海中における機関状態 (シリンダライナ壁温)



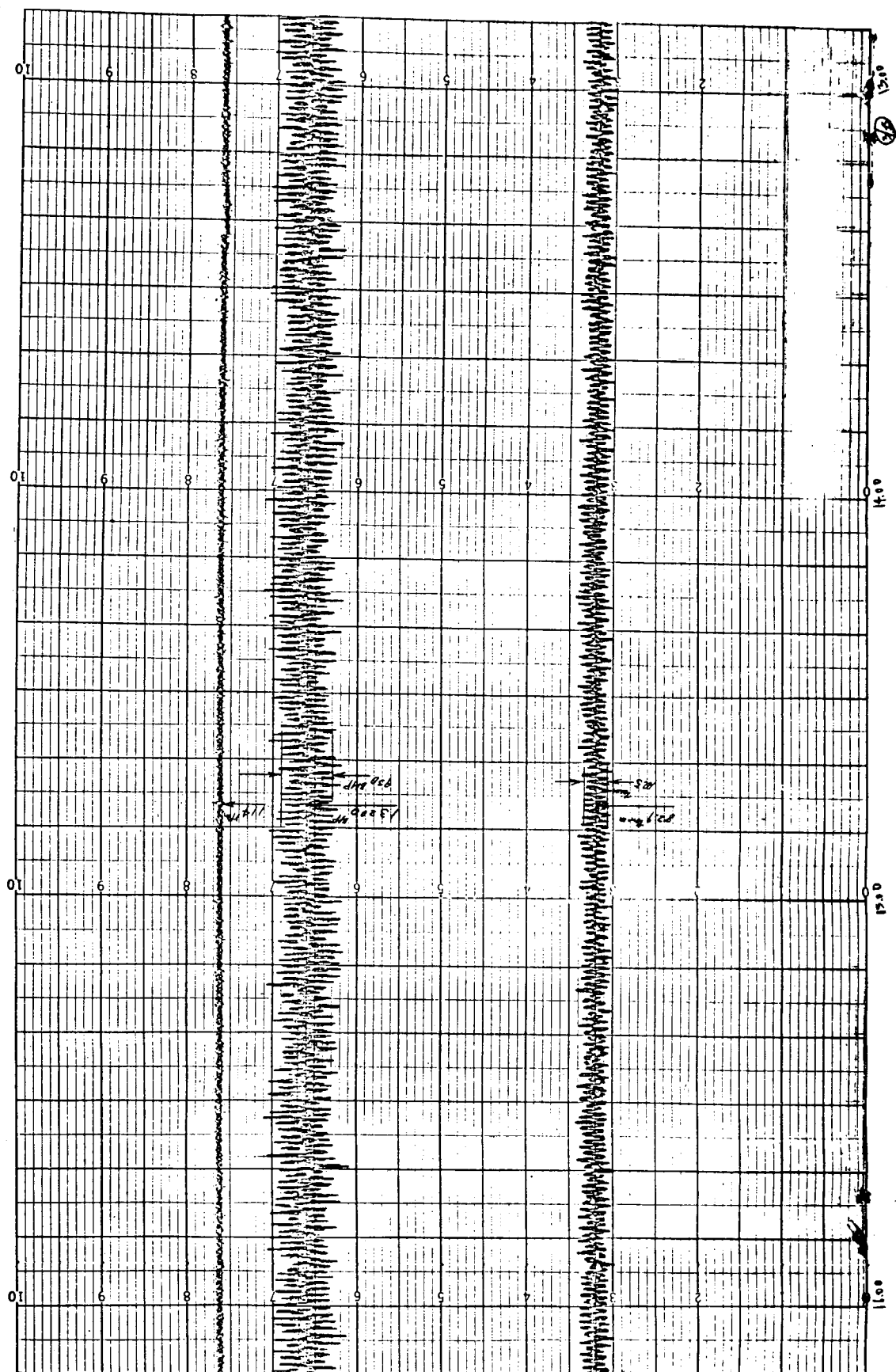
第 3.2.8 図 a 船体旋回時機関状態 (機関出力)



第3.28図b 船体旋回時機関状態 (排気ガス温度)



第3.28図c 船体旋回時の機関状態 (シリンダライナ下部壁温)



第 3.30 図 a 通常航海中の機関状態（機関出力）

(6) その他

① 通常航海中の機関状態 (第 3.3 0 図)

第 3.3 0 図 a 回転数は一定に保持されており、軸トルクが変動している。平均 $82.9 \text{ ton} \cdot \text{m}$ の軸トルクに対し変動振巾は $10.5 \text{ ton} \cdot \text{m}$ 、 12% の振巾をもっている。これは船舶に自動操舵装置が設置されており、これにより舵角が $\pm 1^\circ$ 程度変動しているためと考えられる。

第 3.3 0 図 c は、テープ速度を上げて記録したもので出力変動周期は約 1 分、正弦波状に変動しているのがわかる。

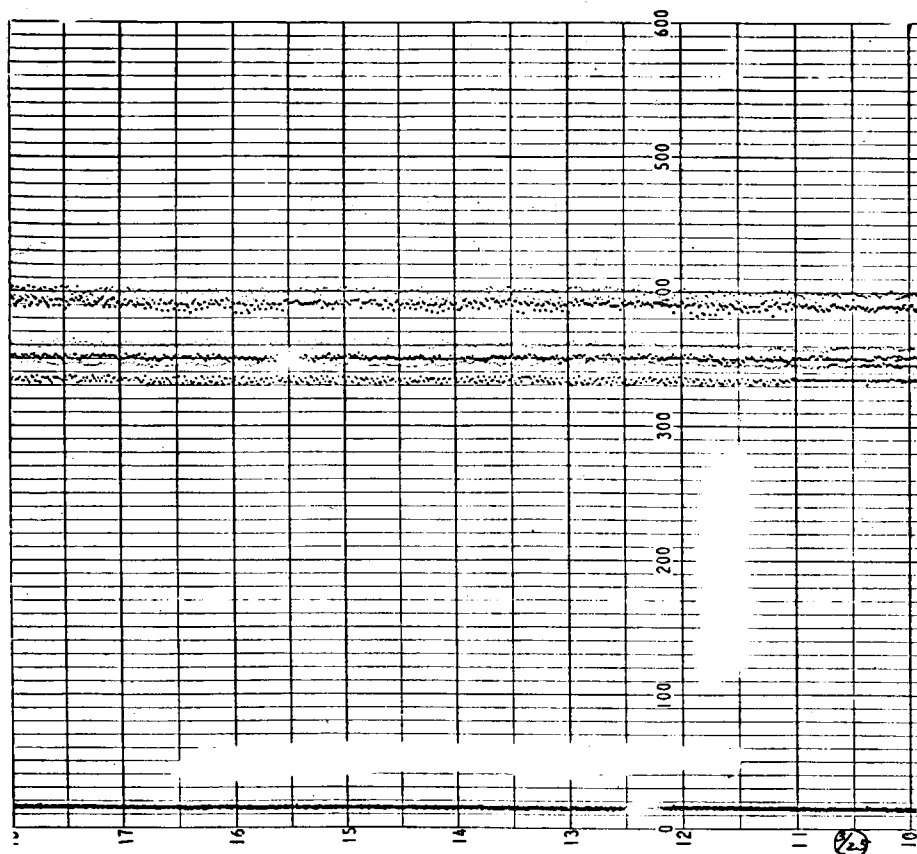
② 往航・復航時の機関出力の比較 (第 3.3 1 図)

機関回転数とそれに対応するプロペラの吸収馬力を図示したものである。就航後間のない船舶であり海上公試時とは、さほど変わらないが低出力時に差がみられる。また往航・復航にて若干プロペラの荷の重さが異なっているがその差は小さい。この後の長期にわたる就航により船体プロペラの汚れにより同一回転数に対する機関出力は増大してゆくものと思われる。荒海中においても平均的にはこの定常特性に一致している。

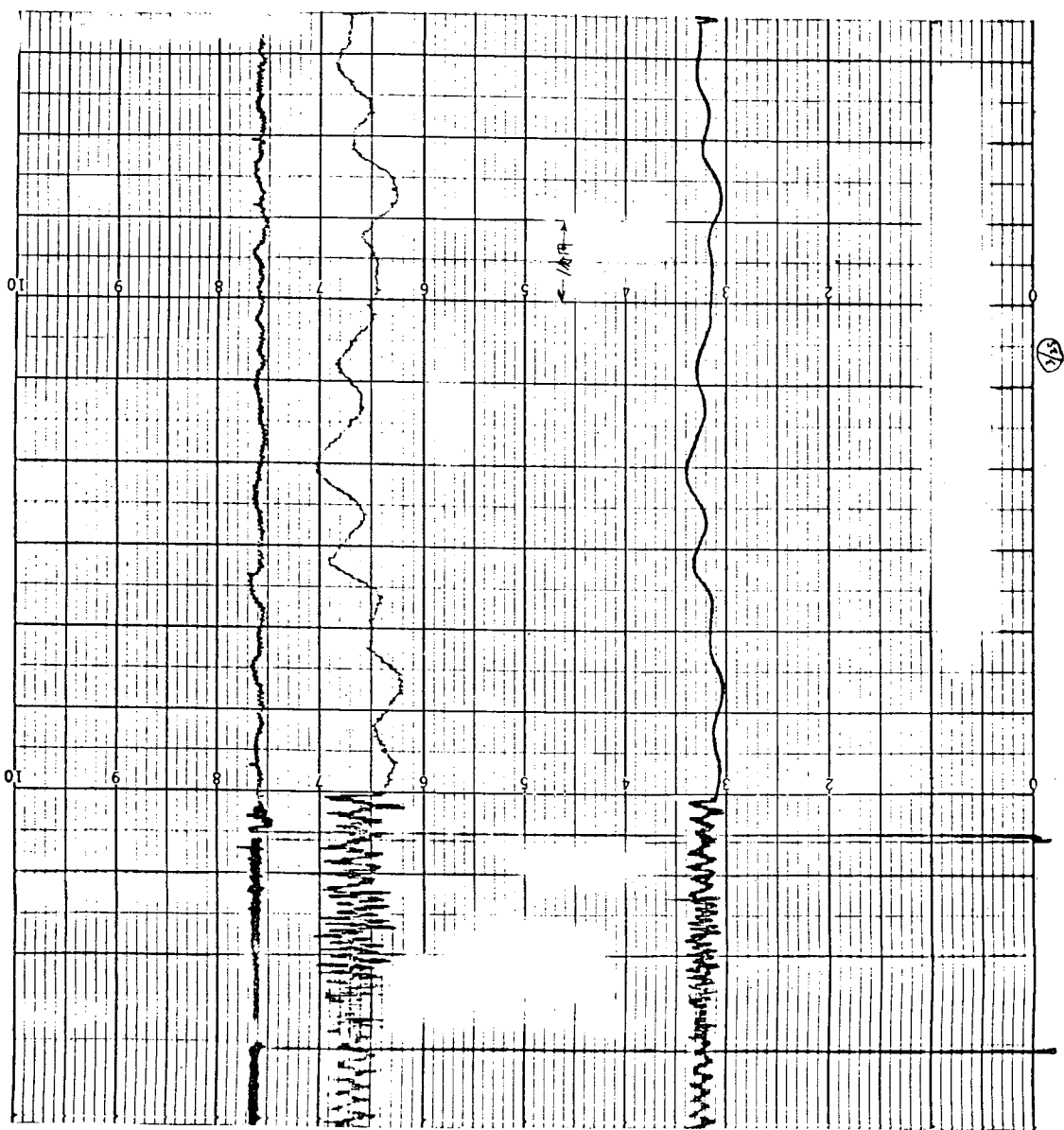
③ シリンダライナ温度の変動 (第 3.3 2 図)

シリンダライナ壁温に関しては出力の変動に一般によく追従しており顕著な現象はあまりみられない。しかし、第 3.3 2 図にみられるように出力一定にて走行中整定温度から不意に上昇し、しばらくの後元に戻ることもある。これには全く規則性がなく特定の点にかぎられることもない。上昇時間は約 1 時間程度である。この現象は機関起動後数十時間程度のうちに頻繁に起きるようである。

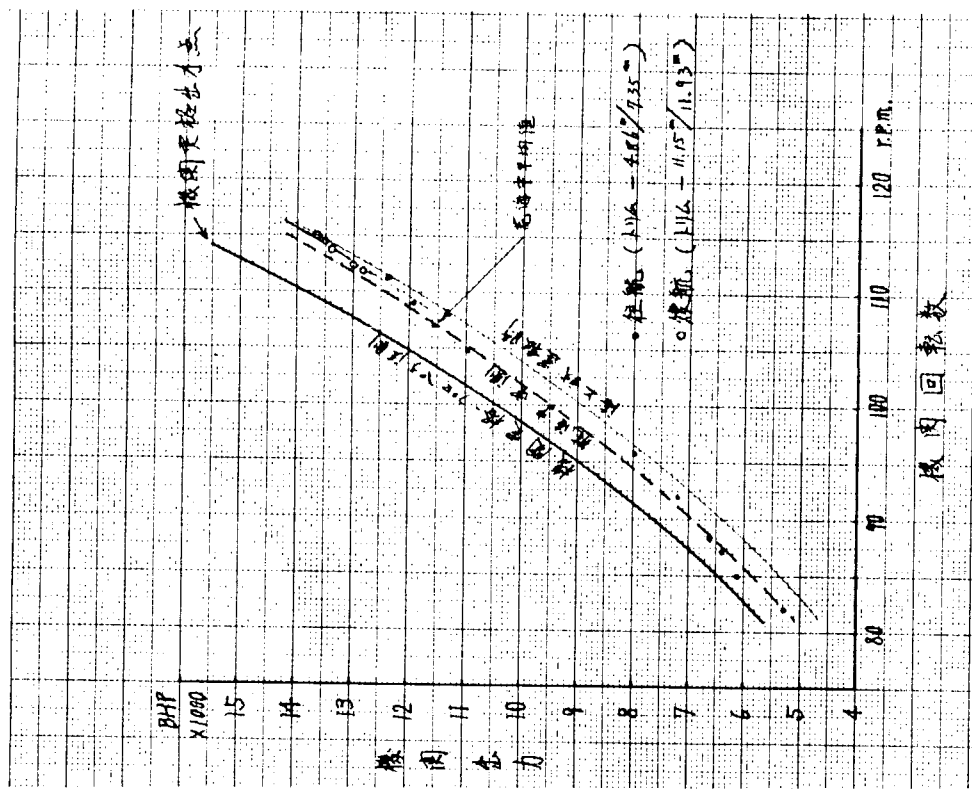
これはピストンリングが円周方向に回っているのが原因であろうと想像している。ピストンリングの回転らしい現象は、われわれの別の機種での陸上運転時円周方向に高温点が移動することでもみられたものである。



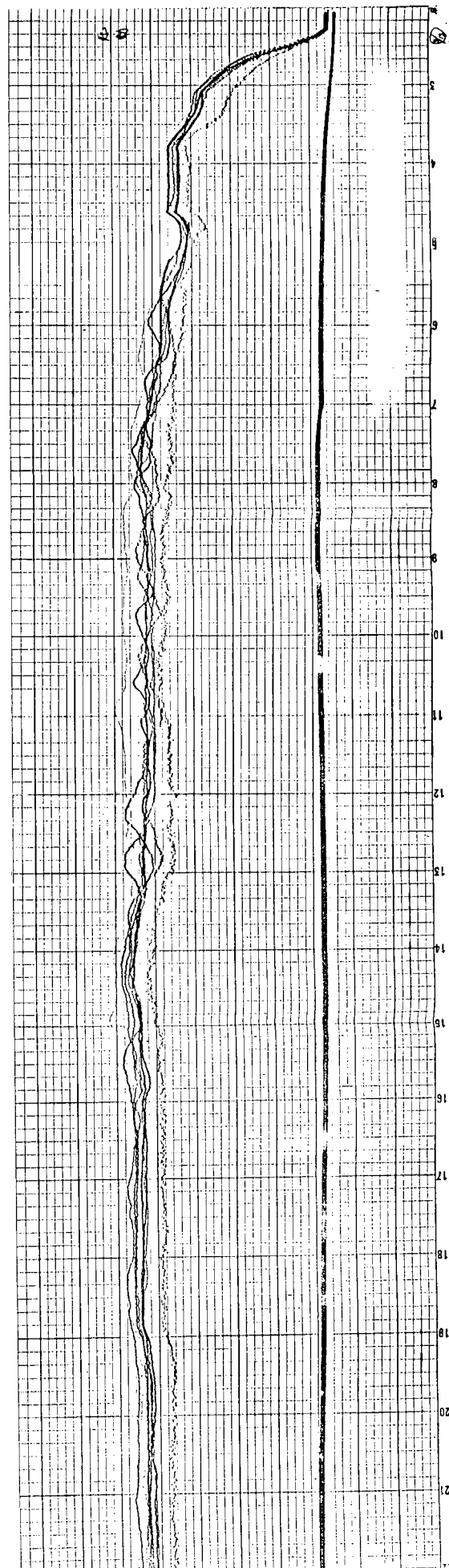
第 3.3 0 図 b 通常航海中の機関状態 (排気ガス温度)



第 3.3.0 図 c 通常航海中の機関状態 (機関出力 — 詳細)



第 3.3.1 図 往航・復航時の機関出力の比較



第 3.3 2 図 シリンダライナ壁温（下部——掃気孔部）の変動

3.4.5 結 論

ディーゼル主機が実船就航中いかなる負荷条件にあるか、すなわち海上において特有の負荷状態が明らかになった。それによれば

- 1) 船速の上昇(加速)時のトルク増加分は2~3 rpm の回転数変化により、その整定時の3~6%程度に達しかなり大きい。
- 2) 操舵旋回時のトルク増加は非常に大きく30~35%にまで達することがある。したがって回転数に比してトルクが非常に高い、いわゆるトルクリッチな状態が数十分にわたり続くことになる。
- 3) 荒海中での負荷変動は回転数で3~4 rpm、最大15 rpm 程度、軸トルクの変動は10~15%程度に達し、その周期が20秒程度で船体のピッチングによるプロペラの吸収馬力変動と解釈される。
- 4) 船の吃水トリムによる負荷の変化は予想されるとおり比較的小さい。
- 5) 船体の汚れにより負荷が増加することは知られているが今回は計測できなかつた。
- 6) 機関の過渡状態における特性については、本計測では排気ガス温度、シリンダライナ温度のみしか計測していないが荒海中におけるピッチング時等は、その変動周期が速く温度計センサがそれに追従できなかつた。また船体旋回時等は、その負荷変動が数十分にわたるものであるため排気ガス温度はその負荷変動にほぼ追従している。したがって過渡状態における機関特性値は、その検出器の追従性のよいものを使用すれば、より明らかになると思われる。
- 7) 荒海中における運転、船体の加速、旋回時のトルクリッチな状態は新造時はプロペラのマージンによりあまり問題はないようであるが、船体の汚れ等により、このマージンの小さくなつたときについて機関保護の面からこの負荷状態をより詳細に把握し、要すればこの面での制御方式も検討を行なわねばならないと思う。

3.5 あとがき

実船搭載機関の各種の条件下における特性を調査、検討した。それによりかなりの種類にわたり、その状態を把握することができたが、もともとこれらのデータが本目的のために採取されたものでないため具体的かつ定量的な資料とはなしえなかつた。3.2、3.3にあるような経年変化については非常にデータが不足しており、しかも本目的に適するような精度と多岐にわたる条件についての調査が望まれる。また、3.4におけるごとき機関の動的な特性についての資料は全くといってよいほど見当らない。この面での詳細な調査が、今後ぜひ必要と思われる。