

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2 艤装システム)

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研究部会機装システム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）

機装システム分科会委員名簿（敬称略、順不同）

分科会長	大日方 得二（日本鋼管）	
委員	秋村 嘉穂（住友重機械工業）	新井 健（東京計器製作所）
	有本 藤造（富士通）	井口 雅一（東京大学）
	今井 大輔（新和海運）	今村 宏（運輸省）
	白居 勲（日本船主協会）	岡田 高（沖電気工業）
	沖 喜久雄（日本電気）	翁 長一彦（船舶技術研究所）
	尾崎 久（川崎汽船）	鬼 鞍 彰二（ジャパンライン）

金 井 一十三(昭和海運)	川 原 隆(日本郵船)
児 島 英 彦(佐世保重工業)	後 藤 清 市(神戸商船大学)
小 林 慎 次(富士電機製造)	小 山 峻(日本鋼管)
佐々田 嘉 正(大阪商船三井船舶)	真 田 茂(東京商船大学)
柴 田 清(石川島播磨重工業)	首 藤 保 信(日立造船)
杉 野 浩 一(川崎重工業)	鈴 木 照 彦(日本鋼管)
宗 田 啓 一(三井造船)	鶴 見 靖 幸(日本海事協会)
寺 本 俊 二(北辰電気製作所)	徳 田 勉 夫(日本郵船)
徳 永 健(三菱重工業)	富 永 隆 弘(三菱電機)
並 川 善 一(大阪商船三井船舶)	平 本 文 男(東京大学)
石 井 信 夫(日本郵船)	増 田 克 哉(大阪造船所)
宮 崎 敬 一(山下新日本汽船)	宮 田 亮一郎(日立造船)
村 上 博 彌(昭和海運)	柚 木 茂 登(山下新日本汽船)
山 名 俊 茂(大阪商船三井船舶)	

機装システム分科会荷役小委員会 委員名簿(敬称略、順不同)

主 査 大日方 得 二(日本鋼管)	
委 員 新 井 健(東京計器製造所)	石 橋 剛(富士通)
今 村 宏(運輸省)	牛 島 秀 利(住友重機械工業)
翁 長 一 彦(船舶技術研究所)	小 野 正(川崎重工業)
京 免 計(新興金属)	古 賀 正 博(佐世保重工業)
小 杉 隆 祥(大阪商船三井船舶)	小 杉 剛 史(中北製作所)
小 山 峻(日本鋼管)	島 田 嘉 彦(三井造船)
高 倉 埋(三菱重工業)	寺 本 俊 二(北振電機)
富 永 隆 弘(三菱電機)	服 部 幸 英(日本鋼管)
原 田 忠(日本郵船)	石 井 信 夫(日本郵船)
宮 田 亮一郎(日立造船)	八 幡 勝 彦(石川島播磨重工業)
渡 辺 元 雄(三菱重工業)	

機装システム分科会係船小委員会 委員名簿(敬称略、順不同)

主 査 児 島 英 彦(佐世保重工業)	
委 員 国 安 史 郎(三菱重工業)	秋 村 嘉 穂(住友重機械工業)
有 本 藤 造(富士通)	井 口 雅 一(東京大学)
石 川 一 郎(日本海事協会)	今 井 大 輔(新和海運)
今 村 宏(運輸省)	上 田 一 郎(日本郵船)
白 居 勲(日本船主協会)	岡 田 高(沖電気工業)
翁 長 一 彦(船舶技術研究所)	尾 崎 久(川崎汽船)
小保方 恒 雄(三井造船)	加 納 啓 二(川崎重工業)
鞠 谷 宏 士(東京商船大学)	小 池 輝 夫(東京計器)
小 林 茂 夫(佐世保重工業)	小 林 慎 次(富士電機)

鈴木 照 彦(日本鋼管)	高 倉 理(三菱重工業)
寺 本 俊 二(北 振 電 機)	徳 永 健(三菱重工業)
富 永 隆 弘(三菱電機)	野 地 吉 蔵(住友重機械工業)
平 孝 雄(日本鋼管)	平 本 文 男(東京大学)
石 井 信 夫(日本郵船)	三 浦 致 知(石川島播磨重工業)
宮 崎 政 男(日立造船)	村 上 博 彌(昭和海運)
山 名 俊 茂(大阪商船三井船舶)	山 本 勝 夫(航海訓練所)
渡 辺 徹(山武ハネウエル)	矢 島 拓 自(佐世保重工業)

機装システム分科会火災検知小委員会委員名簿(敬称略、順不同)

主 査 宗 田 啓 一(三井造船)	
委 員 秋 村 嘉 穂(住友重機械工業)	石 井 一 男(東京計器)
今 井 大 輔(新和海運)	今 村 宏(運輸省)
上 野 五 陸(石川島播磨重工業)	白 居 勲(日本船主協会)
大 杉 誠(日本海事協会)	岡 田 高(沖電気工業)
沖 喜久雄(日本電気)	尾 崎 久(川崎汽船)
小 田 一 夫(東京計器)	北 野 三 郎(川崎重工業)
高 倉 理(三菱重工業)	田 坂 貢 一(佐世保重工業)
寺 本 俊 一(北 振 電 機)	野 間 哲 夫(日立造船)
馬 場 力(日本鋼管)	石 井 信 夫(日本郵船)
吉 田 真 哉(三井造船)	横 見 敏 雄(大阪商船三井船舶)

機装システム分科会通信小委員会委員名簿(敬称略、順不同)

主 査 並 川 善 一(大阪商船三井船舶)	
委 員 伊 藤 克 美(日立造船)	伊 藤 隆(川崎重工業)
伊 藤 稔(沖電気工業)	井 東 洋 一(日本郵船)
今 村 宏(運輸省)	岩 井 勲(川崎重工業)
岩 田 脩(住友重機械工業)	植 松 美 郎(石川島播磨重工業)
小 野 確 良(海上保安庁)	北 山 一 男(日本無線)
佐 野 栄 三(川崎汽船)	滝 沢 元 助(気象庁)
田 中 磯 一(光電製作所)	寺 本 俊 二(北 振 電 機)
豊野谷 一 夫(山下新日本汽船)	中 村 栄次郎(佐世保重工業)
泰 武 彦(安立電気)	野々瀬 茂(三井造船)
馬 場 昭(日本電気)	林 義 昭(日本電々公社)
原 昌 三(三菱重工業)	星 昌 憲(昭和海運)
馬 淵 郁次郎(ジャパンライン)	三 上 光 敏(七洋電機)
向 井 尚 志(日本鋼管)	松 村 仁(富士通)
望 月 仁(電気通信大学)	渡 辺 健 夫(協立電波)
渡 辺 四 郎(川崎重工業)	

船舶の高度集中制御方式の研究

(その2. 艀装システム)

目 次

1. 係船装置の適応制御方式の開発	1
1.1 大径ワイヤハンドリングの自動化の開発	1
1.1.1 概 要	1
1.1.2 大径索ハンドリング機構	1
1.1.3 メッセージャーウインチ	1
1.1.4 大径ワイヤ押出機構	5
1.2 大型船の係船索イコライジングシステムの開発ならびにハイスラックスピードの制御機構の開発	6
1.2.1 MOORING WINCH用張力センサー	6
1.2.2 油圧MOORING WINCHによる索張カイコライザー	8
1.2.3 油圧HIGH SLACK SPEED WINCH	11
1.3 適応制御システムの開発	12
1.3.1 概 要	12
1.3.2 船位検出装置(船位センサー)	14
1.3.3 電子計算機による船位保持制御システム(適応制御システム)	19
1.4 新係船法の開発	25
1.4.1 概 要	25
1.4.2 問題点と対策	25
1.4.3 新係船法アイデアについての検討	26
1.4.4 アイデア案の具体的検討	30
1.4.5 将来における大型船舶の入港と着岸についての一試案	44
2. 艀装品の自動化の研究	51
2.1 投揚錨作業の自動化の研究	51
2.1.1 概 要	51
2.1.2 各機器の制御機構、検出機構の検討	51
2.1.3 自動投揚錨システム	60
2.1.4 要求仕様	60
3. 火災検知と消火の自動化システムの研究	62
3.1 火災検知自動化システムと中央情報処理装置との結合の具体化に関する検討	62
3.1.1 他システム情報の検討	62
3.1.2 火災検知システムと中央情報処理装置との結合の具体的形態	62
3.1.3 自動火災検知システムの具体化にあつての検討事項	62
3.1.4 自動火災検知モデルシステムの設計	63
3.2 自動消火システムの研究調査	77
3.2.1 消火の自動化に際しての問題点	77
3.2.2 各種消火法の比較一覧表	79

3.2.3	自動消火、火災検知システムの運動に関する問題点の検討	8 1
3.3	自動消火モデルシステムの設計	8 2
3.3.1	炭酸ガス消火方式、自動消火システム計画仕様	8 2
3.3.2	炭酸ガス消火方式、自動消火システム系統図	8 3
4.	無線通信の自動化システムの研究	8 5
4.1	定時情報自動受信方式とコンピュータとの結合システムの研究	8 5
4.1.1	概 要	8 5
4.1.2	方式の決定	8 6
4.1.3	装置の仕様	1 0 7
4.1.4	コンピュータとの結合	1 1 1
4.2	気象情報自動送信システムの研究	1 2 4
4.2.1	気象情報自動通報システム開発の必要性	1 2 4
4.2.2	システム構成のための基本構想	1 2 4
4.2.3	本システム開発上の問題点	1 2 4
4.2.4	本システム構成の具体例	1 2 5
4.2.5	今後の基本方針	1 3 7
4.2.6	調 査 資 料	1 3 7
5.	荷役関係経過報告書	1 4 6

1. 係船装置の適応制御方式の開発

1.1 大径ワイヤハンドリングの自動化の開発

1.1.1 概要

43年度の実船調査、実態調査にもとづき、係船作業のピークが船体岸壁横付けの際の大径ワイヤ運搬時に現われることが判明したので、44年度では入港直前までに大径ワイヤロープを一人の作業員で準備可能とすることで係船作業のピークを無くすことを検討した。43年度で考えられた大径ワイヤハンドリングに対するアイデアの中より実現可能性の大きなものとして、メッセンジャーウィンチの小径ロープにより、大径ロープを舷側のフェアリーダーまで引き出す装置を検討した。これらの作業を入港前に完了させることとした。

フェアリーダーから水面まで大径ロープをおろす装置は大径ロープの剛性およびムアリングウィンチの繰り出し力を利用し、ウィンチとムアリングチョックの間に数個のスパンローラーを設置することで大径ロープを押し出すことの可能性を検討した。

また、これを実験により確認した。

1.1.2 大径索ハンドリング機構

以下小径索ウィンチは、メッセンジャーウィンチと呼称する。また、小径索はメッセンジャー（ロープ）と呼称する。

(1) 大径索ハンドリング要領

(a) 入港時

(i) メッセンジャーロープは係船ワイヤの先端アイに人力により結合しておくものとする。

(ii) ムアリングウィンチのワイヤドラムに巻かれている係船ワイヤを舷側のフェアリーダーまで引き出す。

この場合、ムアリングウィンチはメッセンジャーウィンチのスピードに見合ったスピードでワイヤを繰り出す。

大径ワイヤのアイのフェアリーダー通過が容易であることは実験により判明した。

(iii) メッセンジャーロープと係船ワイヤは人力により離脱しメッセンジャーウィンチでメッセンジャーロープを巻取る。

(b) 接岸時

(i) 大径ワイヤは押し出し装置によりシップサイドコントロールで係船ワイヤ先端アイで海面まで到達させる。

(ii) モヤイ船がワイヤを岸壁ビットまで運搬する。

(c) 離岸時

(i) 陸上要員の手で岸壁ビットから外された係船ワイヤは本船のムアリングウィンチで直接巻取る。

1.1.3 メッセンジャーウィンチ

(1) メッセンジャーウィンチの要求仕様

(a) メッセンジャーウィンチの操作はローカルコントロールとする。

(グループのローカルリモコン)

(b) 構造

メッセンジャーを巻き取るためのドラムとそれを駆動するためのモーターから成るものとする。

(c) ドラム力量

14φ×100mのクレモノロープを巻き取り格納、索張力×索巻き取りスピード：500kg×15m/min

(d) ドラムクラッチ

専用ウィンチであるから必要ないので設けない。

(e) ドラムブレーキ

ブレーキは特に必要ないのでハンドブレーキ等は設けない。

オイルモーターではオイルロックブレーキ、エアモーターではエアロックブレーキがかかるのでそれを利用する程度とする。

(f) モーターの駆動方式

(i) エアモーター駆動

ドラム力量が500 kg程度であるからエアモーターでも十分ゆける。(3 HP程度のエアモーター)

(ii) 電動油圧

ムアリングウィンチ用の油圧が利用出来るので経済的である。

(iii) 電動

防爆の問題が解決出来れば電動でも良いがコスト的には高価となるのでこの場合は採用しないことにする。

(g) 制御方式 (図 1.1.1. PIPING DIAGRAM 参照)

(i) パワーユニット

(i) エアの場合

エアサプライバルブの ON, OFF, を手動で行なう。

(ii) 電動油圧の場合

パワーユニットはムアリングウィンチのものを兼用しメッセンジャーウィンチ回路への元弁開閉を手動で行なう。

(ii) モーター (スピードコントロール)

エアモーターまたは油圧モーターのコントロールバルブを舷側に設けたりリモートコントローラでコントロールする。

(iii) リモートコントローラー

舷側のコントロールスタンドとウィンチ側のレシーバーを備えた手動油圧テレモーター式コントロールとする。

(iv) リモコンスタンドの位置

船首部、上甲板前部、後部および船尾部の4 グループに分け、各グループのリモコンスタンドを左、右、各舷に1個所設けて、グループごとにローカルリモコンを行なうようにする。

要すれば、メッセンジャーウィンチのリモコンスタンドはムアリングウィンチのリモコンスタンドと同一場所におく。

(2) メッセンジャーウィンチの主要目計算

(a) 捲込力 T 1 ton

$$(i) T_1 = \eta_1 \cdot w l_1$$

$$T_2 = \eta_2 \times T_1$$

$$T_3 = T_2 + w y_2$$

$$y_2 = \frac{w l_2^2}{8 T_2}$$

$$T = \eta_2 \times T_3 = \eta_1 \cdot \eta_2^2 \cdot w \cdot l_1 + \frac{w \cdot l_2^2}{8 \eta_1 \cdot l_1}$$

$$w = 6.36 \text{ kg/m (4.2 } \phi \text{ WIRE ROPE の 1 m 当りの重量)}$$

$$y_2 = \text{カテナリーの中央弛度} = 1.08 \text{ m}$$

$$l_1 = \text{カテナリーのスパン} = 30 \text{ m} \times 2 = 60 \text{ m}$$

$$l_2 = \quad \quad \quad = 10 \text{ m}$$

$$\eta_1 = \text{ローラーの摩擦抵抗} = 0.1$$

$$\eta_2 = \text{ワイヤロープの曲げ抵抗} = 1.4$$

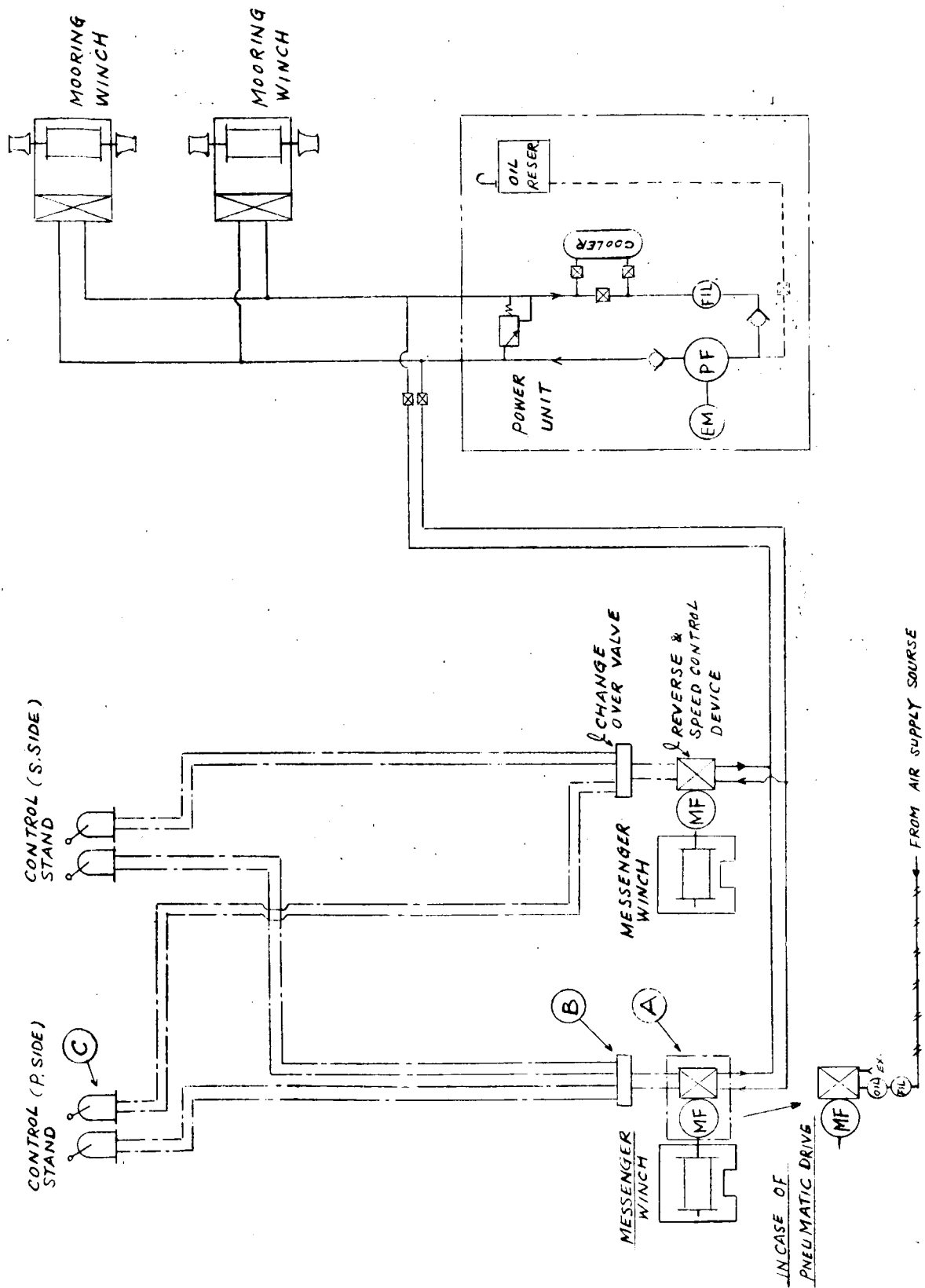
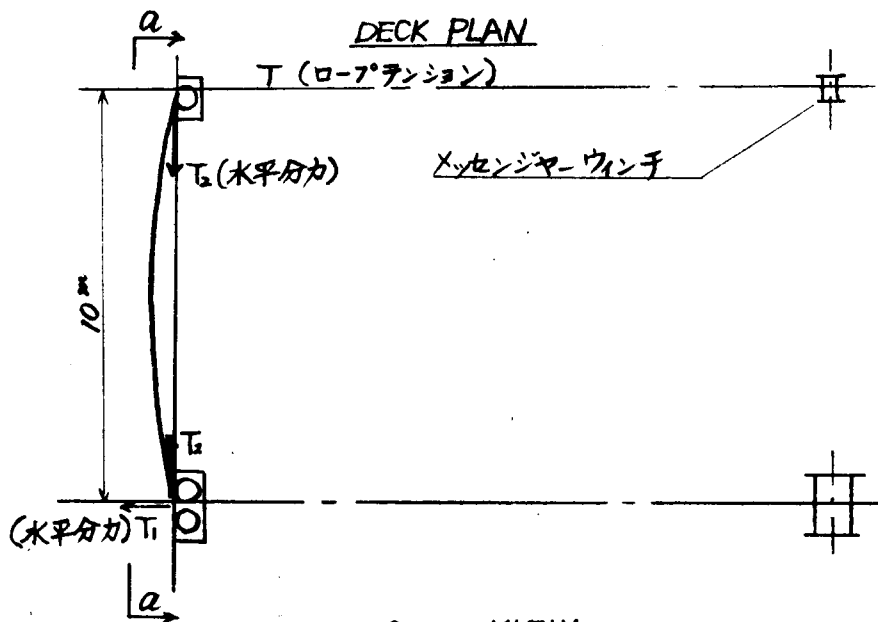
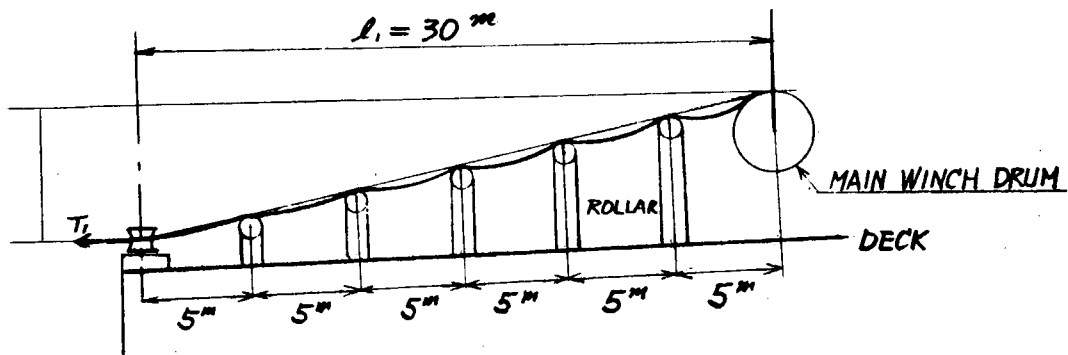
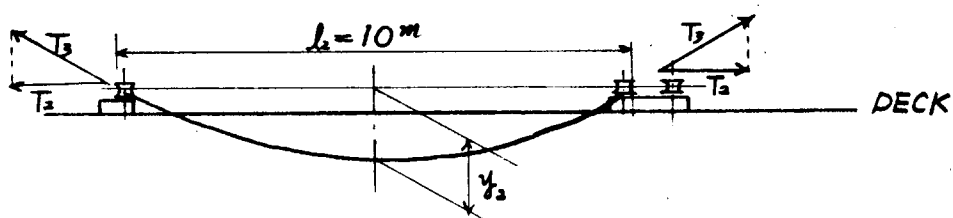


FIG. 1.1.1 SCHEMATIC PIPING DIAGRAM FOR MESSENGER WINCH



a-a VIEW



$$\therefore T = 0.1 \times 1.4^2 \times 6.36 \times 60 + \frac{6.3 \times 10^2}{8 \times 0.1 \times 60} = 87.9 \text{ kg}$$

(ii) メッセンジャーウィンチにかかる最大張力は、係船ワイヤ先端のアイズブライスが舷側のフェアリーダーを通過するときにあられる。実験では 42ϕ WIRE ROPE で 4 人がかりで引き出した。およそ 200 kg 以下である。

よつて、(i)、(ii)より余裕を見込んで 500 kg とする。

(b) 巻込速度 V_0 15 m/min

一般にワーピングエンドの巻込スピード程度とした。

(c) 小径索 (メッセンジャーロープ) の仕様

クレモナロープ 14ϕ

切断荷重 1.9 ton (メッセンジャーウィンチ定格 $\times 3.8$)

長さ 100 m

1.1.4 大径ワイヤ押出機構

(1) 大径ワイヤ押出装置の要求仕様

(a) ずれ防止用押えローラー

- (i) ウィンチドラムのまわりに3ヶ押えローラーをとりつける。
- (ii) 押えローラーは回転可能とする。
- (iii) 押え方式はスプリングまたはカウンタウェイトのいずれかにする。
- (iv) 最上層のロープだけ押えるようにする。
(押える力は今後の研究課題とする)
- (v) ローラーの巾はドラムの巾と同一とし、一層全ておさえる。
- (vi) 本装置はウィンチに組込ませる。

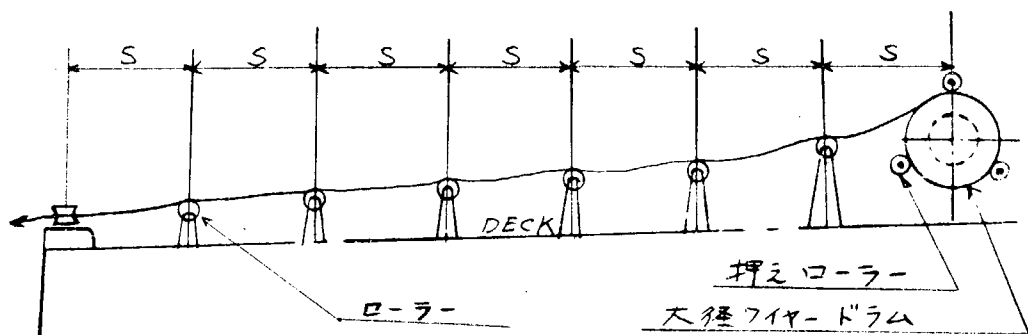
(b) スパンローラー

- (i) スパンローラーの間隔は、5 m内外とし今後の研究課題。
- (ii) ローラーはボールベアリングを使用する。
- (iii) ローラーの高さは係船時ワイヤロープができるだけローラーに接触しないようにする。
- (iv) ローラーの巾は、大径索のアイスブライスが通過できるよう400 mm内外とする。また、ローラー径は回転しやすいよう大きい方が望ましい。

(c) 大径索ウィンチの付加性能および制御方式

- (i) 大径ワイヤを押出す場合、スパンローラーのスパンにより、最高限界スピードがある。その大径ロープ線出速度は約0.2～0.4 m/secの微速である。
- (ii) スピードコントロールは、大径ウィンチのコントロールバルブを舷側に設けたりリモートコントローラーでコントロールする。
- (iii) このコントローラーは、手動油圧テレモーター式コントロールとする。

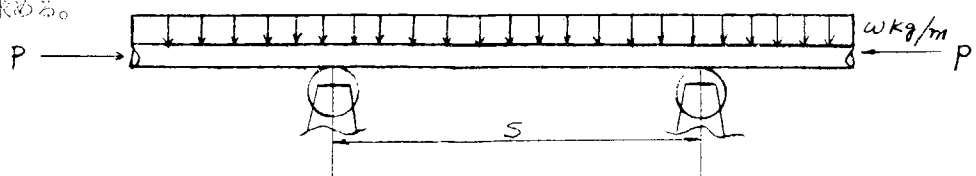
(2) 大径ロープ押出し装置検討



舷側まで大径ワイヤのアイスブライスをメッセンジャーロープにより導き、大径ロープウィンチの押し出し力と、大径ロープの Rigidity を利用して水面まで大径ロープ先端アイを送り出す。

(a) ローラスパン "S" の決定

ロープの素線6×37本を束ね、スパン "S" のローラーの上に置き、自重による等分布荷重と、ころがり摩擦力がロープに働いたと仮定し、素線が降伏応力に達せねばロープの Rigidity は保たれるとし、ローラスパン "S" を求める。



$$\sigma_y = \frac{M_{\max}}{Z} \dots\dots\dots(1)$$

$$M_{\max} = \frac{ws^2}{8} \times \frac{2(\sec u - 1)}{u^2} \dots\dots\dots(2)$$

$$u = \frac{S}{2\sqrt{\frac{P}{EI}}} \dots\dots\dots(3)$$

$$P = \mu Sw \dots\dots\dots(4) \quad \mu: \text{摩擦係数} \dots\dots\dots 0.1$$

$$\sigma_y = \text{大径ロープ素線の降伏応力} = \text{破断応力} \times 0.75 = 112 \text{ kg/mm}^2$$

$$Z = 6 \times 37 / 32 \times \pi \delta^3 = 174 \text{ mm}^3$$

$$\delta = \text{素線径} = 2 \text{ mm} \quad w = 6.36 \text{ kg/m} \quad (42 \phi \text{ ワイヤロープ } 1 \text{ m 当りの重量})$$

$$E = 20,000 \text{ kg/mm}^2$$

$$I = 6 \times 37 / 64 \times \pi \delta^4 = 174 \text{ mm}^4$$

(1)、(2)、(3)、(4)、式より

$$\frac{EI}{EI + \mu \sigma_y Z S} = \cos \left(\frac{S}{2} \sqrt{\frac{\mu S w}{EI}} \right) \dots\dots\dots(5)$$

(5)式より S を算定できる。

この時の最大たわみ量 Y_0 を求めると。

$$Y_0 = \frac{ws^4}{32EI} \cdot \frac{2\sec u - 2 - u^2}{u^4}$$

実験の結果、コーラスパン S は計算値より長いスパンでも繰り出し可能である。また、たわみ量も計算値より小さい値となる。今後の実験では S、 Y_0 の実験式を決定する。

(b) ワイヤ押さえローラーの検討

このローラーを装備する目的は係船ウィンチの押し力を手堅く利用するため、ウィンチドラムに巻かれた索の巻きくずれを防止する。

ワイヤ押さえローラーとして次の方法が考えられる。

1) カウンターウェイトタイプ

2) スプリングタイプ

実験では大径ワイヤの径を d、ムアリングウィンチのドラム径を D とすると、 d/D が大きいと大径索繰り出し時、ドラムで大径索の巻きくずれが起こり、索繰り出しが不可能となるので押さえローラーをドラムのまわりに3ヶ取り付けることとする。

(c) 大径ウィンチの押し出し速度

実験では大径索押し出し時の初速度はスパンローラーの間隔 S が長い程、遅くせねば大径索を押し出すことができなかった。スパンローラーの間隔 S と初速度 V の実験式を決定する。

(d) 型くずれした大径ロープの押し出し

新しいロープと同様に押し出し可能なことを実験で確認できた。また、ドラムとフェアリーダー間の大径ロープが蛇行していても繰り出し可能である。

1.2 大型船の係船索イコライジングの開発ならびにハイスラックスピードの制御機構の開発

本年度は20万トンタンカの電動油圧ウィンチを採用した係船装置を対象として研究を行なった。

1.2.1 MOORING WINCH 用張力センサー

昨年度から張力センサーについて種種検討を行なってきたが、本年度はストレインゲージを用いてウィンチフレーム

1.1.4 大径ワイヤ押出機構

(1) 大径ワイヤ押出装置の要求仕様

(a) 索くずれ防止用押えローラー

- (i) ウィンチドラムのまわりに3ヶ所押えローラーをとりつける。
- (ii) 押えローラーは回転可能とする。
- (iii) 押え方式はスプリングまたはカウンタウェイトのいずれかにする。
- (iv) 最上層のロープだけ押えるようにする。
- (v) (押える力は今後の研究課題とする)
- (vi) ローラーの巾はドラムの巾と同一とし、一層全ておさえる。
- (vii) 本装置はウィンチに組込ませる。

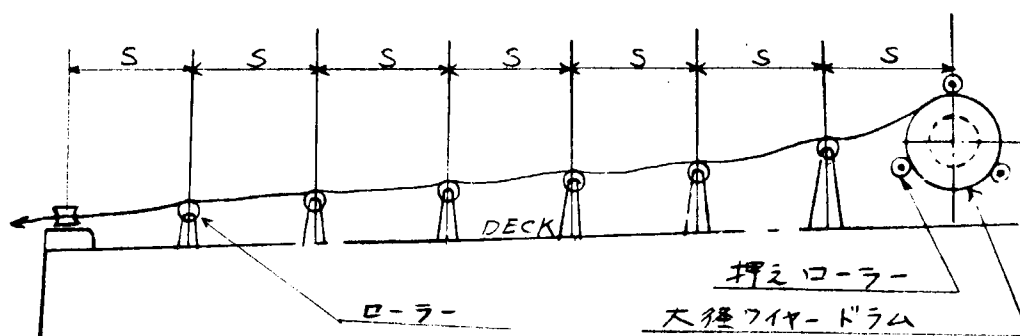
(b) スパンローラー

- (i) スパンローラーの間隔は、5 m 内外とし今後の研究課題。
- (ii) ローラーはボールベアリングを使用する。
- (iii) ローラーの高さは係船時ワイヤロープができるだけローラーに接触しないようにする。
- (iv) ローラーの巾は、大径索のアイスブライズが通過できるよう400 mm 内外とする。また、ローラー径は回転しやすいよう大きい方が望ましい。

(c) 大径索ウィンチの付加性能および制御方式

- (i) 大径ワイヤを押出す場合、スパンローラーのスパンにより、最高限界スピードがある。その大径ロープ繰出速度は約0.2～0.4 m/secの微速である。
- (ii) スピードコントロールは、大径ウィンチのコントロールバルブを舷側に設けたりリモートコントローラーでコントロールする。
- (iii) このコントローラーは、手動油圧テレモーター式コントロールとする。

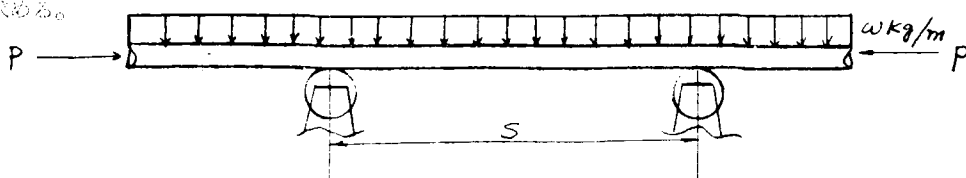
(2) 大径ロープ押出し装置検討



舷側まで大径ワイヤのアイスブライズをメッセンジャーロープにより導き、大径ロープウィンチの押し出し力と、大径ロープの Rigidity を利用して水面まで大径ロープ先端アイを送り出す。

(a) ローラスパン "S" の決定

ロープの索線6×37本を束ね、スパン "S" のローラーの上に置き、自重による等分布荷重と、ところがり摩擦力がロープに働いたと仮定し、索線が降伏応力に達せねばロープの Rigidity は保たれるとし、ローラスパン "S" を求める。



$$\sigma_y = \frac{M_{\max}}{Z} \dots\dots\dots(1)$$

$$M_{\max} = \frac{ws^2}{8} \times \frac{2(\sec u - 1)}{u^2} \dots\dots\dots(2)$$

$$u = \frac{S}{2} \sqrt{\frac{P}{EI}} \dots\dots\dots(3)$$

$$P = \mu Sw \dots\dots\dots(4) \quad \mu: \text{摩擦係数} \dots\dots\dots 0.1$$

$$\sigma_y = \text{大径ロープ素線の降伏応力} = \text{破断応力} \times 0.75 = 112 \text{ kg/mm}^2$$

$$Z = 6 \times 37 / 32 \times \pi \delta^3 = 174 \text{ mm}^3$$

$$\delta = \text{素線径} = 2 \text{ mm} \quad w = 6.36 \text{ kg/m} \quad (42 \phi \text{ ワイヤロープ } 1 \text{ m 当りの重量})$$

$$E = 20,000 \text{ kg/mm}^2$$

$$I = 6 \times 37 / 64 \times \pi \delta^4 = 174 \text{ mm}^4$$

(1)、(2)、(3)、(4)、式より

$$\frac{EI}{EI + \mu \sigma_y Z S} = \cos \left(\frac{S}{2} \sqrt{\frac{\mu Sw}{EI}} \right) \dots\dots\dots(5)$$

(5)式より S を算定できる。

この時の最大たわみ量 Y_0 を求めると。

$$Y_0 = \frac{ws^4}{32EI} \cdot \frac{2\sec u - 2 - u^2}{u^4}$$

実験の結果、コーラスパン S は計算値より長いスパンでも繰り出し可能である。また、たわみ量も計算値より小さい値となる。今後の実験では S、 Y_0 の実験式を決定する。

(b) ワイヤ押さえローラーの検討

このローラーを装備する目的は係船ウィンチの押し力を手堅く利用するためで、ウィンチドラムに巻かれた索の巻きくずれを防止する。

ワイヤ押さえローラーとして次の方法が考えられる。

- 1) カウンターウェイトタイプ
- 2) スプリングタイプ

実験では大径ワイヤの径を d ムアリングウィンチのドラム径を D とすると、 d/D が大きいと大径索繰り出し時、ドラムで大径索の巻きくずれが起こり、索繰り出しが不可能となるので押さえローラーをドラムのまわりに 3ヶ取り付けることとする。

(c) 大径ウィンチの押し出し速度

実験では大径索押し出し時の初速度はスパンローラーの間隔 S が長い程、遅くせねば大径索を押し出すことができなかった。スパンローラーの間隔 S と初速度 V の実験式を決定する。

(d) 型くずれした大径ロープの押し出し

新しいロープと同様に押し出し可能なことを実験で確認できた。また、ドラムとフェアリーダー間の大径ロープが蛇行していても繰り出し可能である。

1.2 大型船の係船索イコライジングの開発ならびにハイスラックスピードの制御機構の開発

本年度は 20 万トンタンカの電動油圧ウインチを採用した係船装置を対象として研究を行なった。

1.2.1 MOORING WINCH 用張力センサー

昨年度から張力センサーについて種種検討を行なってきたが、本年度はストレインゲージを用いてウインチフレーム

のひずみを測定して索張力を検出する方式について検討した。

本装置の計画に当り

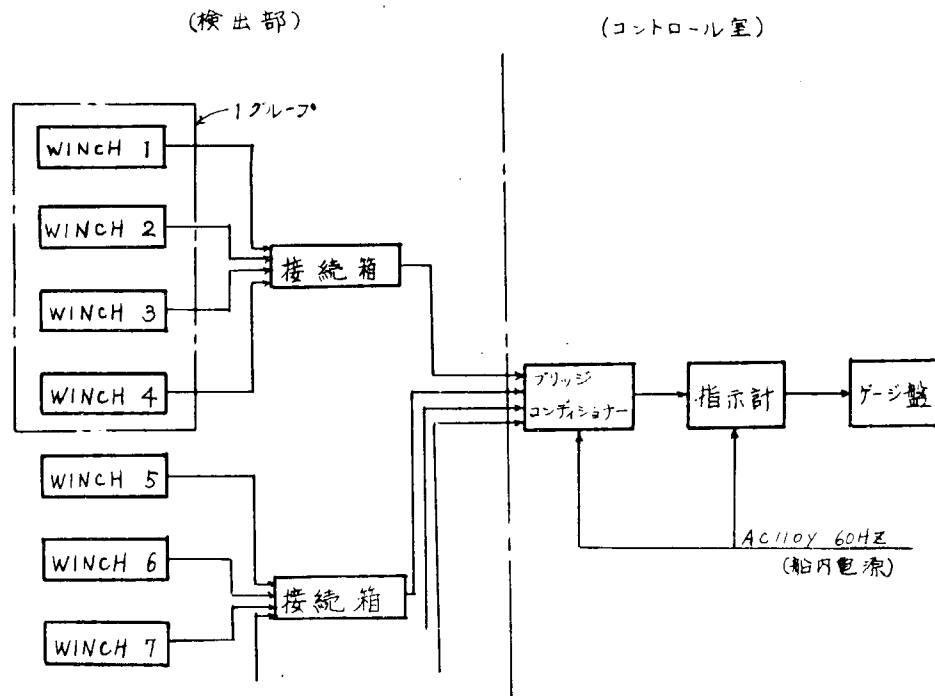
- (a) 索取作業に支障を生じないこと。
(装置の取付等に入手を要しないこと)
- (b) 将来WINCHの電算機制御用 INPUT として使用できること。
(適応制御システムとの関連)

に留意した。

(1) 概要要目

- (a) 方式 ストレインゲージ方式
- (b) 検出箇所 WINCH BRACKETのストrein
- (c) 計測範囲 0 ~ 8 0 T
- (d) 精 度 1 0 % 以下
- (e) 指示計 集中表示方式 (コントロール室に遠隔指示)

(2) ブロック図

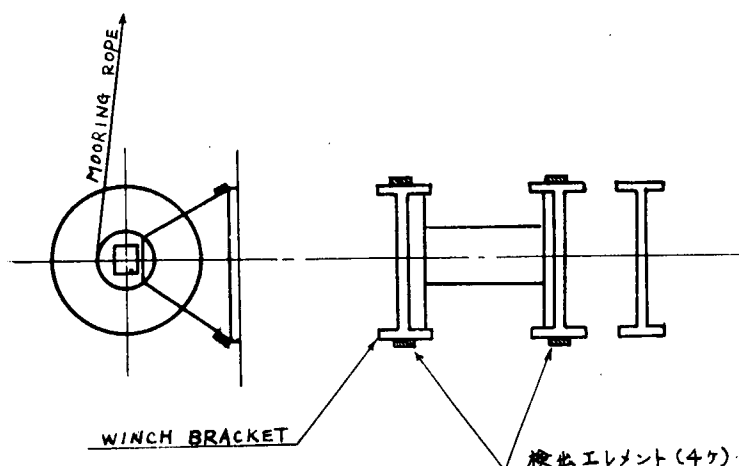


(3) 各部仕様

(a) 検出部

- (i) 検出エレメントは予め鋼板にストレインゲージを接着し、防水処理、エージングしたものを溶接またはボルト等により BRACKET へ取付ける。
- (ii) ウインチ 1 台につき検出エレメントは 4 ケ
- (iii) 検出部の温度変化は $0^{\circ} \sim 60^{\circ} \text{C}$ であり、ゲージの温度補償を考慮する必要がある。
- (iv) 検出エレメントに生ずるひずみ量は小さい (200μ 程度) ので歪拡大装置 (例えば、フィリップス / 新興通信のトランスフォーマー) の使用も考える。

検出部略図



(b) 接続箱

各ウインチグループの近傍に接続箱を設置する。接続箱は防水構造デッキ置型とし、電線貫通金物をつけてケーブルを接続する。

(c) ブリッジコンディショナー

(i) 下記作動を行なう。

- ・ ストレインゲージへのブリッジ電源電圧の供給
- ・ 初期手衡調整
- ・ 校正用標準等価歪の発生
- ・ スパン調整

(ii) 回路は本質安全防爆構造とする。

(d) 指示計

各WINCH BRACKETの歪み量をROPE TENSIONに変換する。

(e) ゲージ盤

(i) 各WINCHのROPE TENSIONを表示する。

(ii) ROPE TENSIONが許容値を越えた場合アラーム表示する。

(iii) 記録は行なわない。

(4) 今後の検討項目

(a) 検出部に生ずるひずみの大きさ、張力変動との関係等を実際に確認する必要がある。

45年6月頃、工場(三菱下関)にて実験を行なう予定。

(b) 本装置の検出部とブリッジコンディショナーの間は最大200m以上離れるので電線の抵抗、誘導等の検討を要する。

これが不具合な場合はブリッジコンディショナーをWINCH機側(耐圧防爆ケースに入れ)に装備する方式を考える。

(c) 計測機器メーカーに引合、詳細仕様決定の上

45年8月頃 陸上試験

45年 秋 実船試験

を行なう予定。

1.2.2 油圧MOORING WINCHによる索張力コライザー

超大型船の係船索は取扱いの点からDIA にリミットがあり索数を増加してもLOADがアンバランスな場合には、各個破で索が切断する危険が大きくなっている。

そこで、昨年度に引続き索張力を均等にするイコライザーについて油圧ウインチ方式に関し、検討を行なった。

本船のウインチを索取方向からいくつかのグループにわけ（例へば、ヘッドライングループ、プレストグループ等）グループ内での索張力イコライズを行なう。

将来は張力センサー、船位センサーと組合せ、コンピュータを利用した適応制御を目的とする。

(1) 要 目

(a) 索張力イコライザー

- ・方式 油圧均等方式（図 1.2.1 にダイヤグラムを示す）
- ・ウインチ 油圧ウインチに装置（各グループごとにイコライズ）

(b) 油圧ウインチ

- ・方式 高圧流量制御弁方式
- ・常用圧 約 140 kg/cm^2
- ・油圧ポンプ A X I A L P L U N G E R 型
- ・油圧モータ 星形高トルク 型

(2) 油圧甲板機械

(a) WINDLASS 65T×9M/MIN×2台（ワイヤドラム1ケ付）

(b) MOORING WINCH 16T×15M/MIN×16台（ワイヤドラム1ケ付）

（配置については、図 1.2.2 および 1.2.3 を参照）

符号	名 称	台数	備 考
①	65T×9M/MINウインドラス	2	ワイヤドラム1ケ付
②	16T×15M/MIN ムアリングウインチ	4	ワイヤドラム1ケ付
③	16Y×15M/MIN ムアリングウインチ	12	ワイヤドラム1ケ付 ワーピングヘッド1ケ付

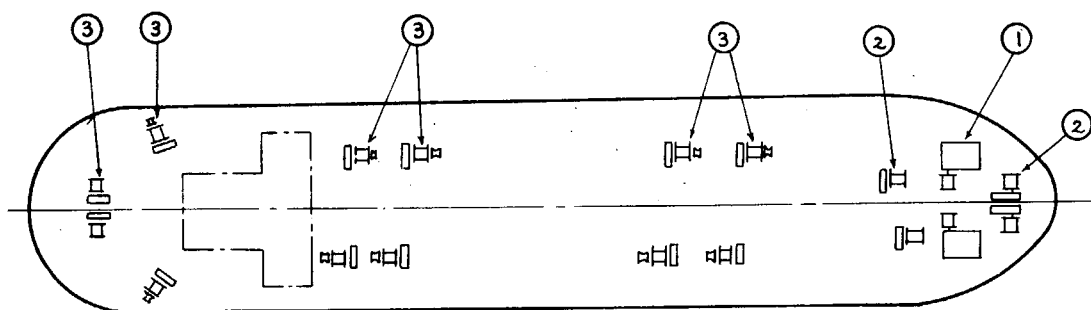
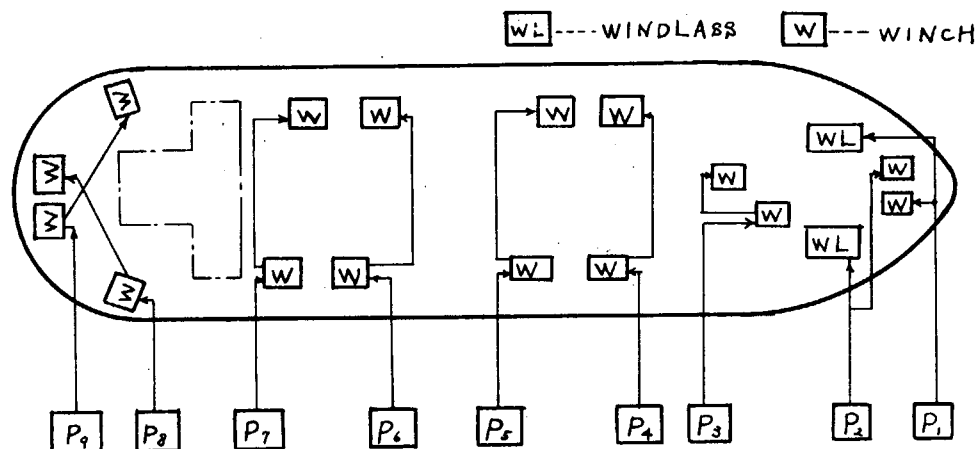


図 1.2.2 油圧甲板機械配置図
（20,000 DWT タンカ）



注) 1. P_1, P_2 油圧ポンプユニット（約150 kW）
 $P_3 \sim P_9$ 油圧ポンプユニット（約75 kW）

図 1.2.3 甲板機械とポンプの組合せ

(3) 作 動

(a) 通常時は図 1.2.4 に示す作動を行なう。

(b) 索が破断した場合

ウインチ A、B、C、D、でイコライジング係船中ウインチ D のロープが破断したとすれば、各ウインチは張力 0 でイコライズしようとして、ウインチ A、B、C に加わっているロープ張力によりウインチ A、B、C は巻出しを行ない、油は下図矢印の方向に流れウインチ D は巻込みを行なう。

この油の流れを流量計⑤で検知し、アラーム⑥が作動する。

(c) WINCH の使用台数変更の場合

各ウインチの手動切換弁を、そのウインチを使用する場合は正転方向、使用しない場合は閉にセットする。

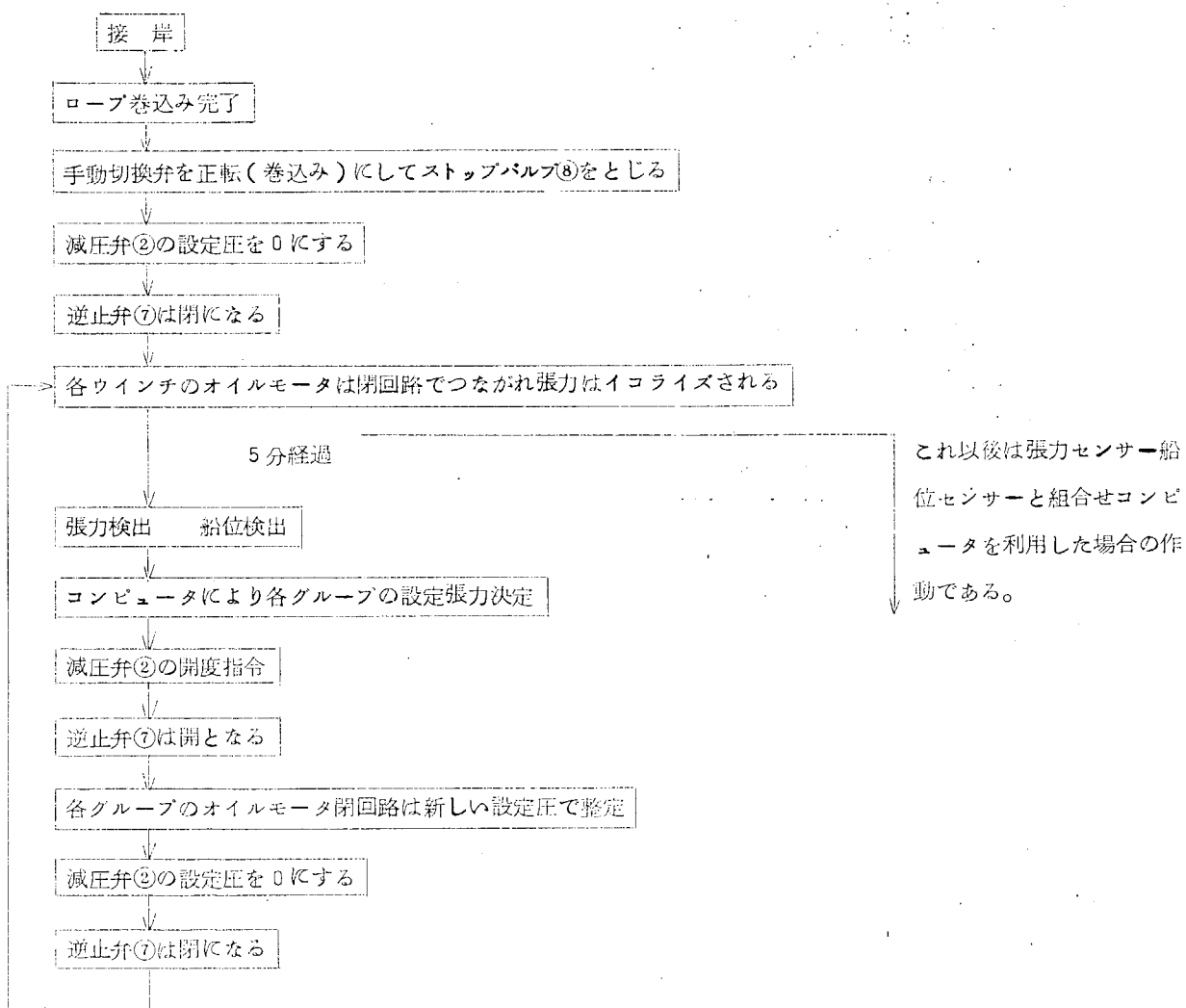
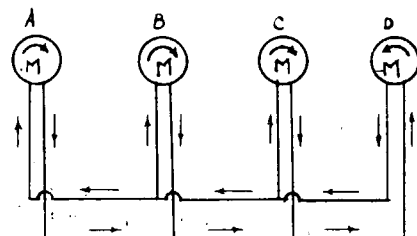


図 1.2.4 EQUALIZING SYSTEM (作動説明)

1.2.3 油圧HIGH SLACK SPEED WINCH

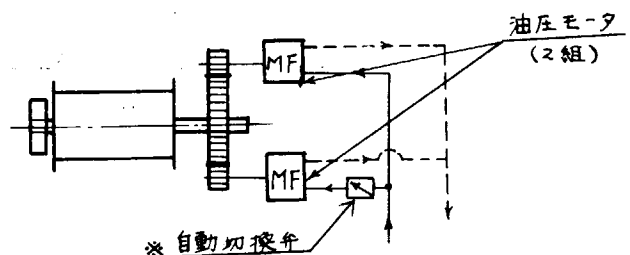
超大型船の係留索を索取船で曳いて行く場合、MOORING WINCHの繰出速度が十分大きくないと曳航速度が低下し、索取時間が長くなる。

そこで、索繰出時の軽荷重の際は、120M/MINの速度で繰出可能な油圧HIGH SLACK WINCHにつき検討を行なった。

(1) 要 目

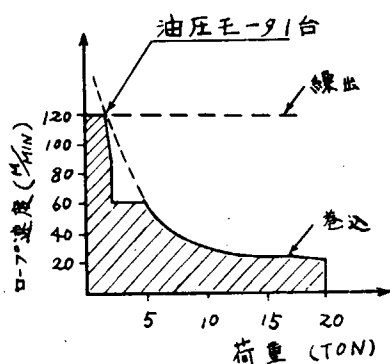
- (a) 方式 油圧ウインチ、油圧モータ切替方式
- (b) 油圧モータ 星形高トルクモータ 2組
(通常時は2組並列 HIGH SLACK SPEEDは1組接続)
- (c) 常用油圧 約140 kg/cm²
- (d) 油圧ポンプ A×IAL PLUNGER型
- (e) 要目 (通常時) 15T×16M/MIN
(HIGH SLACK SPEED) 120M/MIN

(2) ダイアグラム



※LOADが低下し、油圧が所定値以下になると、自動切換弁が閉じて、油圧モータ1組に全油量が流れ、HIGH SPEEDとなる。

(3) 特性曲線(例)



(4) まとめ

- (a) 油圧MOORING WINCHについては、2組の油圧モータの切替によりHIGH SLACK SPEED(120M/MIN)を得ることができる。
- (b) HIGH SLACK WINCHとするには、WINCHの油圧モータを2組(または可変流量型)にすると共に自動切換弁他の油圧部品の追加を要す。

1.3 適応制御システムの開発

1.3.1 概要

43年度の実船調査、基本方針の決定に引続き、44年度は適応制御システムの具体的検討およびシステム開発を行った。

開発の方針

- 1) 係船要員3名程度の超自動化船においても船位保持可能であること。
- 2) 開発の対象は載貨重量200,000トンタンカとする。
- 3) 船位保持範囲は、船の前後方向各30cm程度とする。
(タンカシーバースのチクサンジョイントによる荷役可能な点より)
- 4) 係船索は、次のグループごとにイコライジングされているものとする。

- ヘッドライン 1組
- スタンライン 1組

。プレストライン 2組

。スプリングライン 2組

ただし各々のグループに何本の索が入つていてもかまわぬ。

(1) 適応制御システムに必要な機器

(a) 係船ウインチ

型式は電動、油圧、蒸気いずれでもよいが、次の条件を満すものとする。

- i) 索張力の設定値が任意に撰択でき、外的条件の変化に伴い設定値の増減が遠隔より制御可能なること。
- ii) 索の巻込み、巻出しは少量の一定量ずつ行なえること。(本年度は電動油圧ウインチの場合には、油圧回路の油圧を制御する事により索の張力を調整する方式について検討を行なつた)
- iii) 遠隔操作が可能であり、かつ操作結果の確認ができること。

(b) 索張力検出装置

本年度種種検討の結果、係船ウインチフレームにストレンゲージを貼り索張力を検出する事とした(詳細は別項目で述べる)

適応制御システムとしては、ストレンゲージ以外でも必要な精度がでるものであればよい。20万トンタンカでは、誤差は±10%以下とする。

(c) 索張力イコライジング装置

グループごとの索張力のイコライジングの方法としては、

- i) 適応制御システムのプログラムの中に組込み中央計算機内で行ない、各ウインチに巻込み、繰出しの指令を与えてイコライジングを行なう。
- ii) 適応制御システムのプログラムとは別個に各グループごとに独立のイコライジング装置を設計イコライジングを行なう。

の2通りがあるが、44年度の方針としては、(ii)の方法を採用した。

(詳細は別項目で述べる)

したがつて、適応制御システムとしては各グループに何本の係船索があつても一本として処理する。

(d) 船位センサ

船位検出の方法としては

- i) 超音波方式
- ii) 光線方式
- iii) トートライン方式

が考えられる。

超音波方式には代表的なものに位相比較方式とトランスポンダ方式がある。トランスポンダ方式は原理的に精度に限界があり、船舶とトランスポンダの距離の1%がその限界とされており、精度的に無理である。位相比較方式は精度は高く水深の5%の誤差範囲で船位測定が可能であるが、使用できる水深は、現在のところ約30m以上といわれており、岸壁附近では船底と海底との距離が非常に小さいので本方式の利用は適當でない。

光線方式には通常、光線方式とレーザ光線方式が考えられるが、通常光線方式は全天候性に乏しく、測定精度が低く、また、自動計測がむづかしい。レーザ光線方式はその利用技術そのものが発展途上にあり、信頼性、普遍性において難点があり、高精度を得るためにはあまりにも高価になり実用的でない。

トートライン方式は、鉛直に張つたトートラインの傾斜角を検出することによつて船舶の変位を検出するもので、トートラインの真直度、傾斜角検出の精度、トートラインの長さの測定の精度によつて装置の精度が決り、原理上は比較的短い測定基準線(トートライン)においても高精度が得られる。このトートライン方式は他の方式に比較

して、

- ・価格が安い。
- ・陸上の固定設備が不要であり、船の設備のみでよい。
- ・岸壁係船においては比較的高精度が得られる。

という利点があるので、近い将来のことはともかく最も早く実用化できるものである事を考え、本年度は船位センサとしてはトートライン方式によるものを開発することとした。（検出装置の具体的開発は山武ハネウエルが船用機器開発協会より補助金をもらい45、46年度に行なうこととなつた。）

(e) 電子計算機による船位保持制御

船体を決められた範囲内に保持する方法として

- ・フィードフォワード制御方式
- ・フィードバック制御方式

の2通りの方法が考えられる。

フィードフォワード制御方式は風圧、潮流等の外力の大きさ、方向を測定し、それらの外力が船体に働く大きさ、合力さらに、現在の索の数、方向、張力および現在の船体位置のずれの情報を電子計算機に与え、計算機内部で演算し、索の張力調整を指示し、船体を所定位置に固定する方式である。本方式は、

- ・外力が絶えず変化するのでコントロールが難しい。
- ・風圧、潮流が船体にどのような力を与えるのかつかみ難く、完全にコントロールさせるためにはかなり大がかりな実船実験が必要である。

等の理由で本方式は除外する。

フィードバック方式は、外力により船体が所定位置より離れたらそれをもとに戻すことを電子計算機に判断させようというものであり、船のように移動量が少く、かつ移動速度の小さいもの場合には十分制御可能である。また、プログラムもほとんど修正なしでどの船にも使用できることから、船位保持制御方式はフィードバック方式で開発を行なつた。

1.3.2 船位検出装置（船位センサー）

(1) 装置の概要

装置は図 1.3.1 および 1.3.2 に示すごとく、舷側に設けた旋回ダビット上に設けられており、次の装置より成立っている。

- トートワイヤ傾斜角検出装置
- トートワイヤ長さ検出装置
- トートワイヤ巻込装置（張力装置付）
- 船位演算装置
- 表示装置

船舶が接岸され係船が完了すると旋回ダビットを岸壁上に振り出し、ワイヤ巻込装置により先端にウェートをつけたトートワイヤを岸壁上におろし、計測基準点とする。

トートワイヤが風等の外力により湾曲を防止し、基準長さを正しく計測し、かつ、基準点が移動することのないようあらかじめ一定張力をかけておく。この張力は吃水変化、船体変位等によりワイヤの長さが変化しても一定となるよう自動的に巻込み操出しが行なわれる。

まず、トートワイヤ長さ検出装置により長さ、また、トートワイヤ傾斜角検出装置により船座標における x 、 y 方向の傾斜角度が計測され、次式により船体変位量が求められる。

すなわち、

$$X = f_x(\ell, \theta, \gamma)$$

$$Y = f_y(\ell, \theta, \gamma)$$

ただし ℓ = トートワイヤ長さ

θ = x 方向ワイヤ傾斜角度

γ = y 方向ワイヤ傾斜角度

これらの変位量 X 、 Y は船体ヒール、トリムおよび旋回がある場合には真の変位量とはならないのでヒールおよびトリムは吃水計または傾斜計より、また、旋回はジャイロより検出し、これらによつて生ずる誤差を補正する。さらに旋回ダビット取付位置と船体変位算出点とが船上の配管、艀装品または岸壁等の関係で一致していない場合はそれらによる補正も行ない真の x 、 y 方向の変位を算出する。

(2) 船位センサの要求仕様および入出力データ

対象船を 20 万トンタンカに想定した場合、船位センサーに要求される性能は次の通りである。

トートワイヤ有効長さ：5 ～ 25 m

変位測定精度：ワイヤ有効長さの範囲において 変位 ± 3 cm の精度を持つこと。(ただしトリム、ヒール etc の補正計算前の精度とする)

最大計測可能変位：x、y 方向とも ± 3 m

入出力データとしては

手動入力データ：船体垂線間長さ (L_{pp}) および巾 (BM)

本装置測定点、船体変位算出点の船座標位置

船位の初期値

係船終了後ウエイトを岸壁上におろした時の船体位置がずれている場合にインプットする。

船体移動の許容範囲

自動入力データ：船体横傾斜角

船体縦傾斜角

船体旋回角

なお、船体動揺による影響を除くための動揺遮断タイムスイッチまたはそれに相当するものを設ける。

出力データ：船体変位算出点における変位 (x 方向)

船首垂線における変位 (y 方向)

船尾 “ (“)

なお、出力データは中央コンピュータによる自動船体保持、制御システムの入力となるので、コンピュータに連動可能とする。

(3) トートライン傾斜角検出装置

ワイヤの傾斜角の検出方式としては

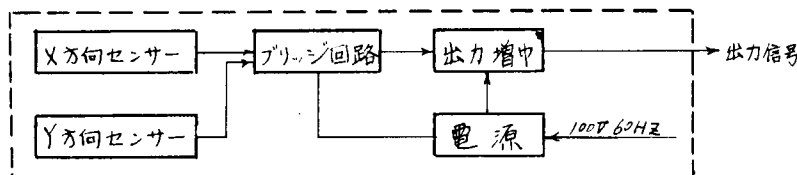
- ・スライド抵抗方式
- ・コンベクトロン管利用の方式

の 2 種類が考えられ、いずれの方法でも現段階で可能であるが一応、測定精度の点より優れているコンベクトロン管利用の方法とした。

コンベクトロン管とは図 1.3.3 に示すような外形をしたガラス管の中にアルゴンガスを封入してニッケル線を張つたもので、ニッケル線に電圧をかけた状態で管を傾けると電気抵抗が変化し、したがって、出力が変化するという特

異な性質を持ち、かつ、応答性が非常に良いという特徴をもつたものである。実際には2本のコンベクトロン管を 60° の角度で組合せブリッジ回路に組むことによりさらによい特性が得られる。

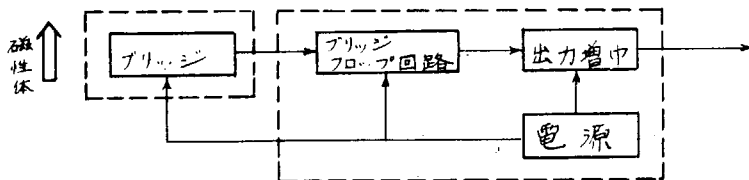
検出装置は検出エレメント、電源部、増巾部および筐体取付具よりなり、ブロックダイアグラムを示すと下図のごとくなる。



(4) トートライン長さ検出装置

トートライン長さ検出装置は、長さ検出用シーブ、検出用エレメント、増巾部および筐体、支持具よりなる。

検出エレメントには近接スイッチを使用する。その場合の検出部の概要は図1.3.4に示すごとく、ワイヤ巻込シーブと一体に回転する歯車の回転数を近接スイッチにより計数することにより、トートラインの繰出長さを求めるものであり、ブロックダイアグラムは下図のごとくなる。

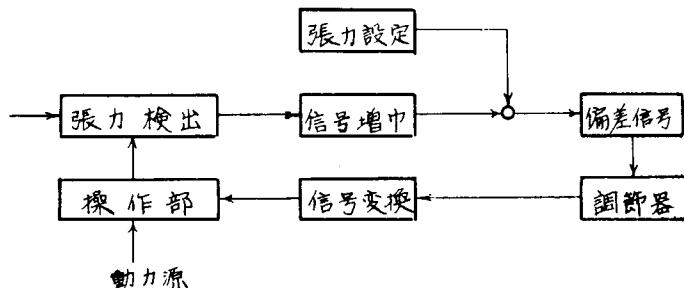


(5) トートワイヤ巻込装置

トートワイヤは一端にウエイトを有し、巻込装置により設定される。したがって、巻込装置はウエイトの巻上げ、巻下しに使用されると同時に、また、外力の変化によつても常にトートラインの張力を一定にし、直線性を保持するためにトートワイヤの張力の変化に応じて、絶えず巻込巻戻しを行なう。

トートワイヤ巻込装置は、ワイヤ巻込ウインチ、張力検出装置および制御部よりなる。

張力検出は、検出用シーブに取付けられたストレンゲージによるロードセルにより行ない、張力制御は次のブロックグラムに示すごとく行なう。



(6) 船位演算装置

トートライン長さおよび傾斜角、船体のトリム、ヒール旋回角などの検出値より所要の変位を計算し、座標変換して表示装置への信号に変換する装置でいわば船位センサの中枢部である。

本装置には、手動入力データのインプット機構をも設ける。

また、信号処理回路にはモニターを設けさらに、テスト信号発生器も内蔵させ回路の点検を容易にし、信頼性の増加をはかる。

(7) 表示装置

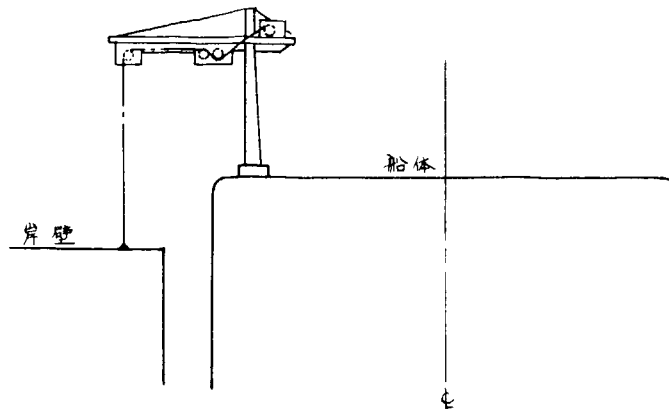


図 1.3.1 船位検出装置配置図

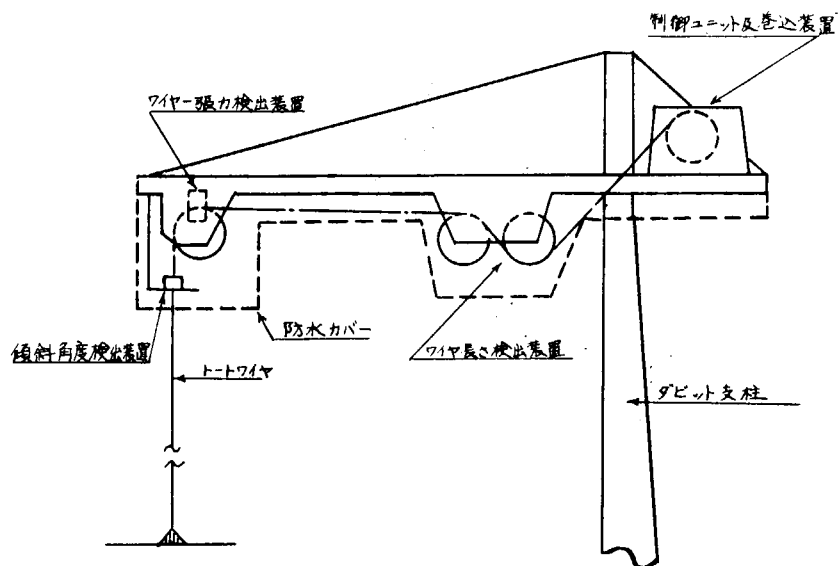


図 1.3.2 船位検出装置

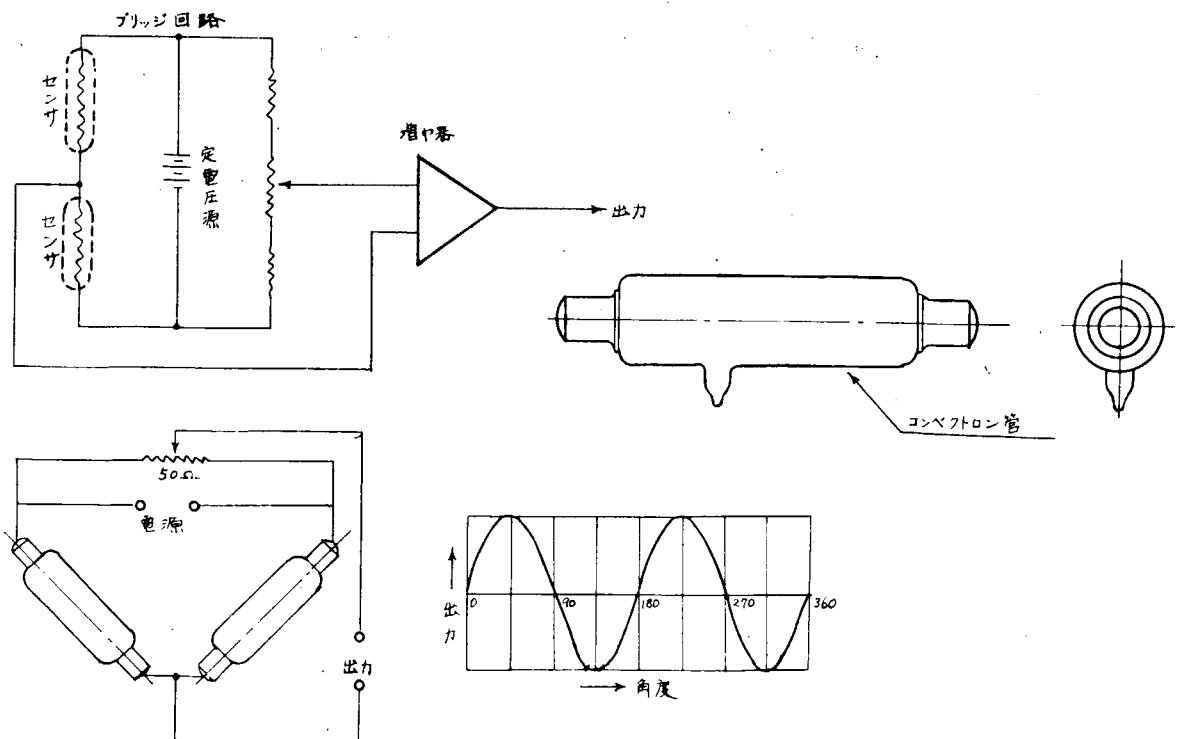


図 1.3.3 ワイヤ角度検出装置

船位演算装置のアウトプットを受けて、所要の船位を表示する装置である。表示部は図 1.3.5 のごとき配置となる。

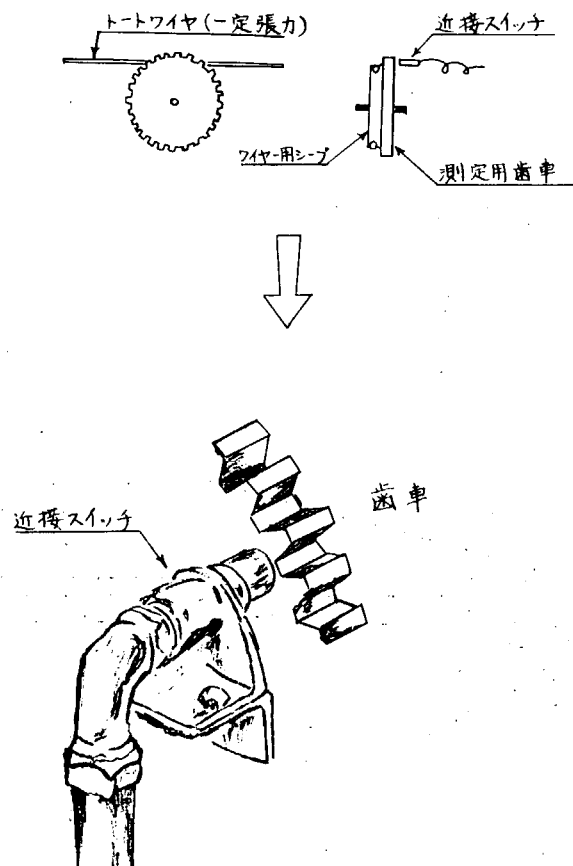


図 1.3.4 トートワイヤ長さ検出装置

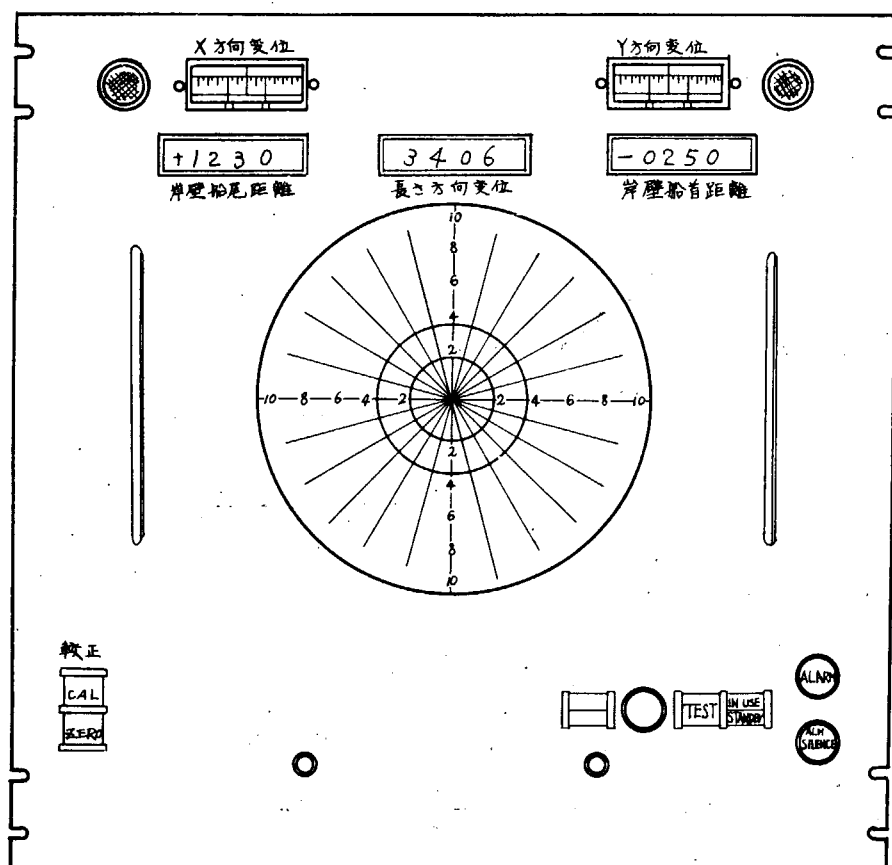


図 1.3.5 船位検出装置表示部

船位測定点(タンカーの場合は油送管結合部または船の中央)の変位はCRT(CATHODE RAY TUBE)に表示する。CRTの中心が設定基準点を表し、基準点よりの変位が中心より外れた輝点で表示され距離と方位を指示する。

変位の許容範囲を越えた場合の警報回路も備えている。

また、船首垂線および、船尾垂線の船体巾方向の変位も船位測定点の前後方向変位とともにデジタル表示をする。

(8) ブロックダイアグラム

船位センサー全体のブロックダイアグラムをまとめて図 1.3.6 に示す。

1.3.3 電子計算機による船位保持制御システム(適応制御システム)

(1) システムの概要

システムの考え方は、係船索の張力および船体位置(変位)を計測し、それらのデータを情報として計算機にインプットする。

計算機内部では船体位置変位の方向と索の方向、張力をもとに巻込むべき索、繰り出すべき索を求め必要な指令を各ウインチに与える。指令を受けたウインチは一定量巻込(または油圧の一定変化)を行ない、索の張力を調整する。ここで再びもとに戻り、前と同じように船体変位、索の張力を再計測し、船体変位および索の張力が許容値内になるまで繰返し取れんさせる。

外力が特に大きく係船機的能力以上の場合には船を所定位置に保持することができなくなる。このような場合は、計算機が警報を出し緊急離岸をしなければならない。

各係船索はその張られている方向が異り、したがって、張力も一定でない、これらを全部ばらばらにコントロールしたのでは制御が複雑になるので同一方向に張られている索を一つのグループとし、そのグループ内には索が何本あつてもすべて同一の張力となるようイコライジングされていると考え、したがって、船位保持システムの入出力としてはあたかも一本の索であるかのように取り扱うことができる。すなわち、係船索はヘッドライン、スターンライン各1グループプレストライン、スプリングライン各2グループ合計6グループとなる。

(2) 船位保持システムの入出力

(a) 入 力

(i) 各グループの索張力(グループの平均張力)

- ・ヘッドラインの張力
- ・スターンラインの張力
- ・プレストライン(前)の張力
- ・プレストライン(後)の張力
- ・スプリングライン(前)の張力
- ・スプリングライン(後)の張力

(ii) 船体変位

- ・船の長さ方向変位(船体変位算出点において)
- ・横方向変位(前部垂線にて)
- ・ " (後部垂線にて)

(b) 出 力

(i) 係船機への指示

各係船索グループへの巻込、繰出しの指示は各係船機の制御方式によつて異なるが、油圧イコライジングシステム採用の場合は減圧弁の開度の指令という形となり、また、一定量巻込繰出し機構を有するウインチの場合には単に巻込み、繰出しの指示のみとなる。油圧イコライジングシステムの場合でも、油圧と索張力および索の伸び率はほぼ比例関係にあるので油圧を一定ピッチで変化させれば一定量巻込、繰出しと同じことになる。

(ii) 警 報

フローチャートでも示しているが、外力が非常に大きい場合、船体変位および索張力いずれも制限値以上にな

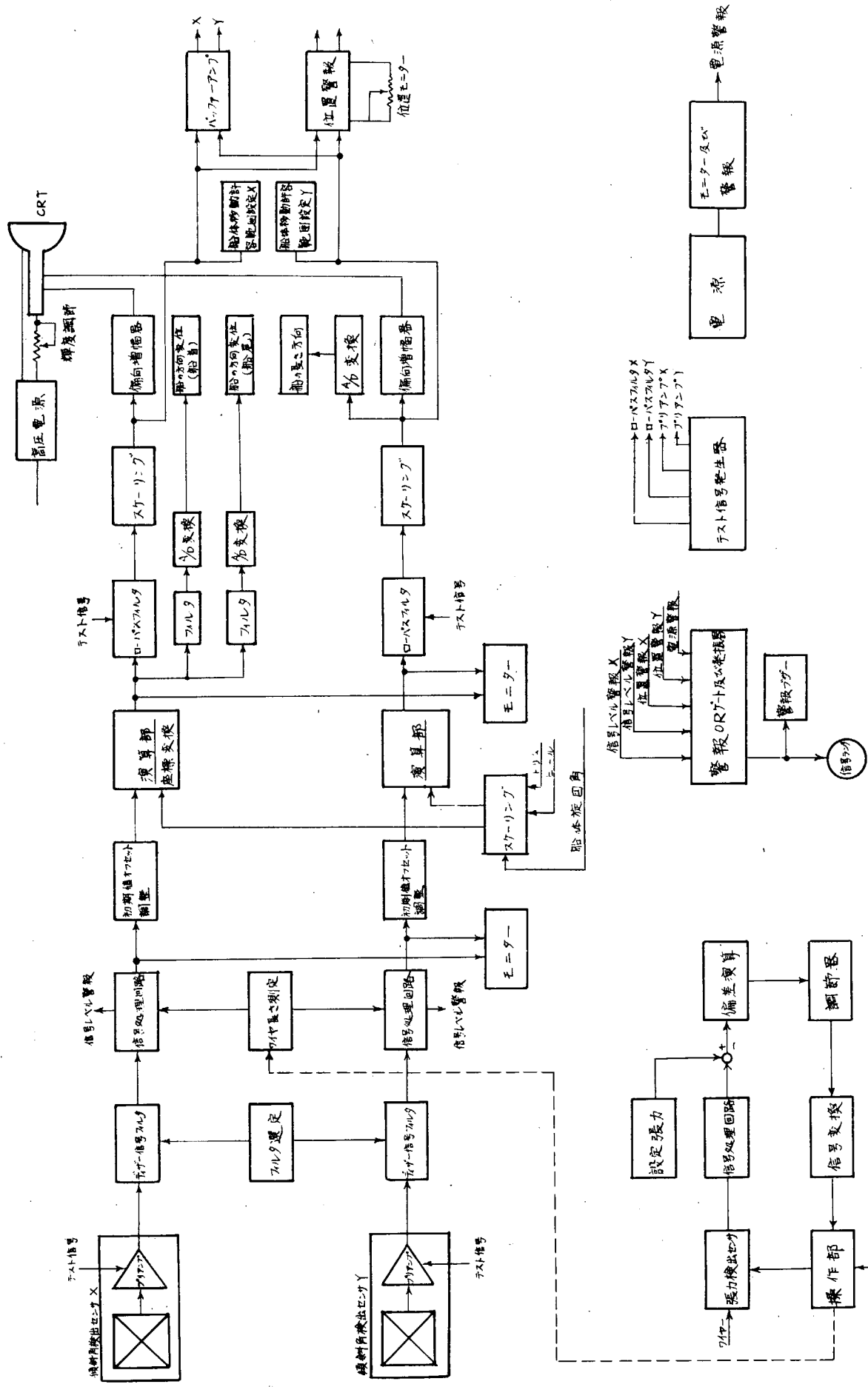


図 1.3.6 (トートライン船位検出装置)

トートワイヤー—定張力保持装置

り制御不能になる。このような場合にはすみやかに警報を発し、緊急脱出せねばならない。

(3) 船体変位、索張力の基準値、設定値、許容値、制限値

(a) 制限値

船体変位、索張力共に最高値であり、両者が同時に制限値を越えた場合には緊急脱出を要し、警報が発せられる。

(b) 許容値

船体変位、索張力共に通常の状態における許容範囲であり、計算機は両者共許容値内になるようにコントロールを行なうのを原則とする。

(c) 基準値

索張力の標準値ともいべき値で外力が小さい時の係船状態に最も適切な張力の値であり、各船ごとに索の強度、本数により異なる値となるが一度決定すればあと変らぬ一定値である。

(d) 設定値

外力が小さい時は設定値は基準値と同一の値となるが外力が大きくなつた時はそれに見合つたように索張力も大きくしなければならぬ。基準値が一定なのに対し、設定値は可変であり、いわば計算機内でのコントロールのために仮に設けられた値といえる。

したがつて、設定値と他の値との関係は

$$\begin{array}{ccccccc} \text{基準値} & \leq & \text{設定値} & \leq & \text{許容値} & < & \text{制限値} \\ \text{(一定)} & & \text{(可変)} & & \text{(一定)} & & \text{(一定)} \end{array}$$

となる。

(4) 中央コンピュータ内部での計算順序レベル

係船中の船体の変位は比較的ゆつくりした運動であり、現在、船員が監視にいる場合でもせいぜい30分または1時間に1回程度見回り索の張り具合を見ながら調整しているとの報告がある。

したがつて、計算機内部での計算頻度もそれほど多くは必要としない。ただし、緊急の場合には最優先にくり返し制御を行なう必要があるので次のようなレベルにわけらる。

レベル1：船位、索張力いずれかが制限値を越えた場合、最優先

レベル2：船位索張力いずれかが許容値を越えた場合、計測、制御の繰返しを比較的頻繁に行なう（許容値以下になるまで）

レベル3：船位、索張力いずれも許容値以下の場合、5分～10分程度のインターバルをとる。

(5) 船位保持制御システムフローチャート（概略）

(a) 記号

$T(I)$: 各グループの索張力 ($I = 1 \sim 6$)

T_0 : 索張力基準値

$T_s(I) \pm \Delta T_s$: 各グループ索張力設定値 ($I = 1 \sim 6$)

T_a : 索張力許容値

T_{max} : 索張力制限値

x : 長さ方向変位

$\pm x_a$: " 許容値

$\pm x_m$: " 制限値

y_f : 巾方向変位（船首垂線にて）

y_a : " （船尾垂線にて）

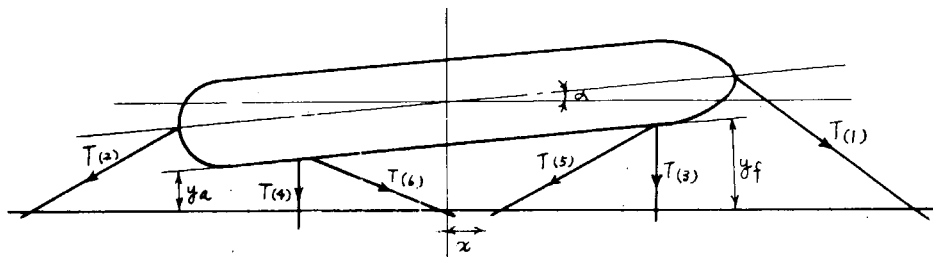
y_a : " 許容値

y_m : " 制限値

(b) 船体変位と索張力の関係

船体変位の起り得る状態は、次表のごとく a ~ k の 11 ケースがあり、それによる各グループの索の張力の増減は次の表のようになる。

例えば、f のケースでは、 x と y_f が大きくなる。すなわち、船は船首方向に移動し、かつ、時計と反対方向に旋回したことになる。したがって、 $T(2)$ 、 $T(3)$ 、 $T(5)$ の索は当然張力が大きくなり、 $T(6)$ の索は逆に張力が小さくなり、 $T(4)$ は変らない。ただし、 $T(1)$ の索については x と y_f の変位の大小関係により、張力が増加するか、減少するか、または変らぬかいずれにもなり得ることを示す。



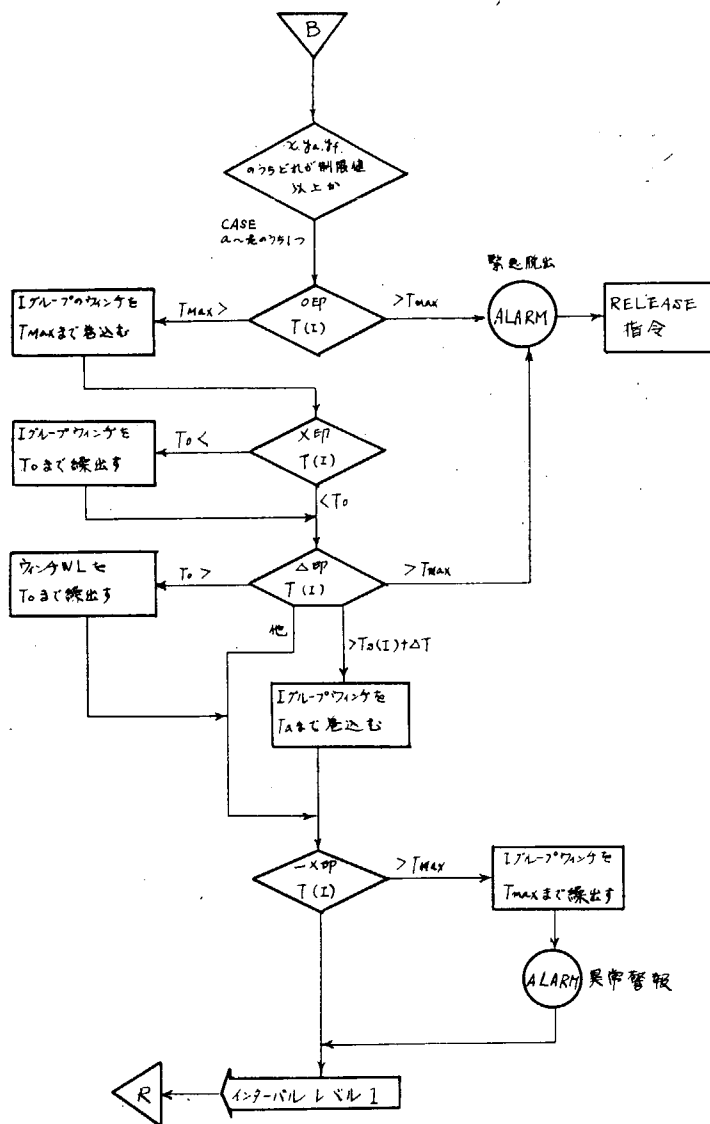
変位		索張力	T(1)	T(2)	T(3)	T(4)	T(5)	T(6)
a	$+x$	→大	×	○	—	—	○	×
b	$-x$	→小	○	×	—	—	×	○
c	y_f	→大	○	—	○	—	—	—
d	y_a	→大	—	○	—	○	—	—
e	y_f, y_a	→大	○	○	○	○	—	—
f	x, y_f	→大	△	○	○	—	○	×
g	x, y_a	→大	×	○	—	○	○	×
h	$-x$ y_f	→小 →大	○	×	○	—	×	○
i	$-x$ y_a	→小 →大	○	△	—	○	×	○
j	x, y_f, y_a	→大	△	○	○	○	○	×
k	$-x$ y_f, y_a	→小 →大	○	△	○	○	×	○

○ 張力増加

— ほとんど変らず

△ 張力増加又は減少

× 張力減少



1.4 新係船法の開発

1.4.1 概要

本研究は前年度において新係船法に関するアイデアを集めてそれらに関する一覧表と、その図解を作製して報告書（４４年３月）に発表した。

本年度はこれらについて個々に検討を行なってきたが、その結果として係船法全体としての総合的な問題点をピックアップでき、将来の進むべき方向を見出し得たものと思われる。

係船法に關しては、従来より一様にその進歩向上が望まれていながら個々の問題となると見解の相違が目立ち、統一意見となるものが極めて少く、したがって、総合的な進歩が他に比べて目立って遅れているのが現状である。

これは、係船が航行性能のごとく船自体で処理できる問題でなく、相手である港湾設備その他との組合せによつて生ずるものであるからにほかならない。

すなわち、港湾設備その他の条件が一様でなく、船側にもいくらかの相違があるからその組合せは無数となる。

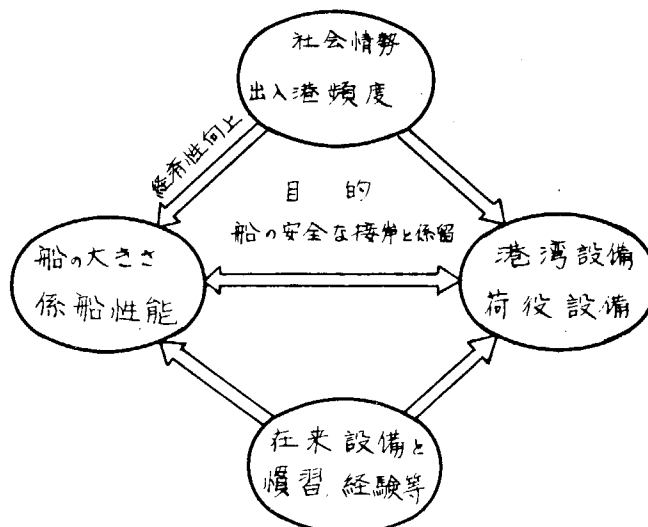
その組合せ条件如何でいろいろの意見が生じ見解の対立があるのも当然といえる。

特定航路を往復し、専用バースを持つ船（例えばフェリーボート）では気象条件以外の全ての条件が同じであるから経済性に見合った最適の係船設備を考えることができ、実施も可能である。しかし一般的には条件が揃うのは極めて希であり係船設備として般用性を考慮しなければならないことになるからこの場合、多くの条件に制限されて十分満足するものとならないのが普通である。

この係船に關与する主なる条件をあげると次の通りである。

- (1) 船の大きさ（寸法、形状、その他）
- (2) 船の係船性能（係船機力量、バウスラスター装備の有無、その他）
- (3) 港湾設備（港の広さ・係留施設・曳船の有無等）
- (4) 荷役設備（積荷の種類・荷役方法の違い・接岸時移動の要否等）
- (5) 出入港頻度
- (6) 社会情勢（人手不足、経済性など）
- (7) 在来設備、慣習、経験等

上記条件間の相互関係をグループ別にしてわかりやすく図示すると、おおよそ下図のようになるが現在では経済性向上のための「船の大きさ」だけが他に比べて先行している。



1.4.2 問題点と対策

ここで新係船法が期待される理由を再考して見る必要がある。要約していえば「商船の運航目的は経済活動である。そして現在ならびに将来にわたり社会情勢は経済性向上をより強く推進することを要求している。したがって、この経

済性向上を目指す技術革新に伴って必然的に生ずる人手不足と安全性の問題を解決する必要がある、特に船舶では出入港時に危険度が増し人手を要していたので、この点の改善が最も希望されている」ということになるだろう。

現状は航行時の人手不足に対して船内自動化などの方法により対処しているが、係船時に対しては陸上側設備との関連があつて十分でないのが実情である。

係船時の安全性向上と人手不足解消のため、現状における問題点とその対策を以下述べる。

(1) 問題点

- (a) 船側の係船設備と陸側の係船設備は管轄が異なる、そのため両者間に意志統一がなく足並もそろい難い。両者がそれぞれの立場で合理化を考えても互に複数の相手である場合には同意に達することは容易でなく船陸両者の組合せによる総合効果を期待するような立案は積極的に行なわれにくい。
- (b) 船舶の運航が経済活動である点から、経済的に可能な方法で処理できる必要がある。時期の相違により経済価値は変わってくるので現在より将来に向つて、より高級な方法を採用し得るようになるとは思うが前項のごとく影響が船陸両者に及ぶ場合には経済性の判定が難しく両者に相反することが生じやすい。また、陸側設備の場合には船の出入港頻度が高くないと経済的な制約を受けて成り立ちにくい。

(2) 対策

- (a) 船側と陸側の両者間の意志統一に関しては関係官庁の適切な行政指導によつて両者間の協議態勢を作り、設備の改善についての歩調を揃える必要がある。

岸壁設備に関しては公共施設は勿論であるが私有施設に対しても着岸する船の大きさ、荷物の種類等に応じた船舶の接岸設備、係船設備等の格付けがされてよいと思われる。これは船舶自体の安全にも関することで官庁または船級協会が管理すべき理由は十分にある。

- (b) 船側については、船の大型化に伴い安全のために技術的に高度な操船が必要となるから、それに相応する係船能力増強が当然であり可変 ピッチプロペラ、サイドスラスター等によつて微速時における操船能力を高める必要がある。

この場合に経済的な制約によつて段階的に進むことになると考えられるが、このために必要な機器は十分な性能のもので取扱い易いものであると共に装備し易く、量産効果をあげてコストダウンが見込めるような設計のものとしなくてはならない。要するに技術的に可能なものを経済的にも装備可能になるように廉価に製造する技術開発が望まれる。

- (c) 人手不足の解決は、必要な人数を集めるのではなく、必要最小限の人で無理なく安全に運営できるような設備をする方向に進まなくてはならない。この設備に必要な主要点を列記すると次の通りである。

- 1) 総合効果が高いこと。
- 2) 取扱が易しく、誤操作のないこと。
- 3) 出来るだけ自動化していて人の判断による操作の少ないこと。
- 4) 非常に見易く、常時監視不要で、他のものと同時に扱い得ること。
- 5) 価格が経済的に見合つたものであること。

1.4.3 新係船法アイデアについての検討

前年度の研究調査で作られた新係船法アイデアに関する検討結果を次表にまとめた。アイデアの内容については前年度報告書(44年3月)を参照されたい。

この検討の中で係船小委員会メンバーを対象としたアンケートを行なつたが、開発希望の多かつたアイデアは次の通りであつた。

開発希望順位(数字はアイデア%)

回答者全員によるもの	%11 → 45 → 12 → 21
船会社関係者だけによるもの	%11 → 12 → 22 → 21

(1) 新係船法アイデアに対する意見

(a) アイデア№11 船速船位の表示装置（ドブラソナ、レーダ等によつて測定された船位、船速の表示装置）

- 。ドルフィンまでの距離を検出する装置の開発、
低価格な商品化を期待する。
- 。レーダー解像力に問題ありUHFを使用したらどうか。
係船作業の高自動化には大変有効と思う。
- 。表示盤を Truemotion 式 Radar のように昼夜共容易に見られるようにするとよい。
- 。計測装置開発コンピュータとのシステム化で自動係船への進展が必要である。
- 。船橋装備表示盤のデザインの良否によつて有益度に大きく影響する。
- 。計測装置がむづかしい夜間あるいは天候に影響されないものとする。

(b) アイデア№12 係船作業指示盤（係船作業の指令を行ない、報告を受信して表示する装置）

- 。指令確認等に有効、インターホーン、ワイヤレスマイク廃止も可能となる。
テレグラフの一種で開発は容易、作業艇との連絡は無線による方法が望ましい。
- 。現行作業の便利化に過ぎないが開発は必要である。
- 。デザインによつては非常に有益となる。
- 。監視装置の入力となる計測装置がむづかしい。

(c) アイデア№21 軽量柔軟強力ロープの開発（取扱い容易で強力なロープを作る）

- 。現在の係船設備の差当りの改良として是非必要
- 。現在すでにこの方向で各船主も検討中、索の開発の難かしさが問題

(d) アイデア№22 水線上の低位置にロープをとる（ロープ張力を効果的に使う）

- 。タンカにおけるタグライン作業に使用水線附近にフックをつける陸上係船装置は考えない。他はメリットなし、
- 。喫水変化に如何に対応させるかの検討が必要、岸壁高さ潮高差も考えたい。

(e) アイデア№24 岸壁に距離マーク、ピットに番号を明示する。

- 。船から明視できること、早急に実施されれば便利
- 。№12に関連して重要、いますぐに実施可能
- 。余り有効でない陸上依存で好ましくない。係船作業全般を通じて陸上に依存するのは全て不可。
- 。夜間照明、電光表示等も考慮する。

(f) アイデア№45 陸上係船機方式（係船機を陸上に装備する）

- 。減員の効果のためにできればしたいがむづかしい。
特定航路の特定船用、陸上設備の普遍性に問題があるようである。
- 。陸上に設備することに問題あり、特定航路の船舶以外は難あり、
- 。陸側がこのような要求を受け、設備投資するかどうか疑問、
- 。実現性は薄い。陸上ウインチの普遍性が必要だが期待できない。
- 。陸上依存不可、船の安全に対する責任は船側にある。
- 。荷役等の障害、ウインチのパワー等に問題あり、

新係船法アイデア検討結果(その1) A 接岸時

○……………可、問題なし ×……………不可又は効果なし
△……………難点又は疑問点あり

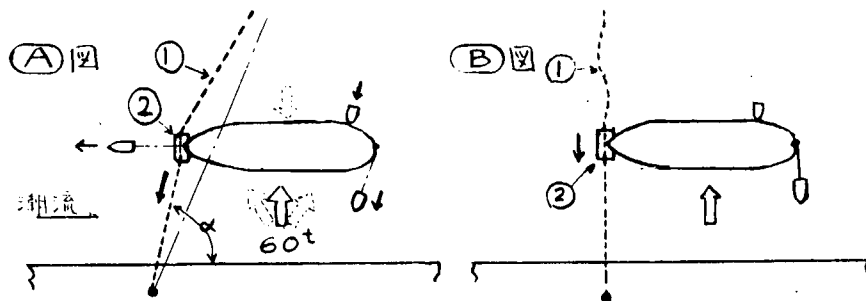
アイデア名	アイデア名称	設備の 総合効果	ハンドリング の 効 果	船又は岸壁 への影響	他設備に 対する妨害	普 遍 性	開発の難易 また予想性	記 事	アイデア名
1 1	接岸速度および船位の表示装置	○	○	○	○	○	○	接岸離岸作業に有効、船舶に装備するのがよい。 全自動化された場合にも監視装置として必要、一部実用化 されている。	1 1
1 2	係船作業指示盤の装備	○	○	○	○	○	○	全自動化の前段階で合理化に有効。	1 2
1 3	海面に気泡によるマークを作る	△	△	△	○	△	○	BUOYとの経済性比較で不利、航路障害にならぬ点はよい。 気泡識別困難	1 3
2 1	細径、軽量、柔軟、強力ロープ	○	○	○	○	○	△	現在のよりな系係船法に比べて非常に有効、開発が必要	2 1
2 2	水線上の低位位置にロープをとる	○	○	△	○	○	○	水位および喫水の变化に対応せしめるための処置が必要 着岸後増乗をとるために有効	2 2
2 3	ロケット係船	△	△	△	○	△	○	火薬の使用に対する安全性の確保が必要	2 3
2 4	岸壁ピット等に番号を明示する	○	○	○	○	○	○	A-111が装備されれば不要となるが、現状では有効、実 施容易	2 4
3 1	遠隔操作自走ブイによつて索を 船体に取り付ける	△	△	△	△	△	○	自走ブイと船体との連結方法、本船着岸時の速度制御に難 点あり、陸上ウイッチ設備との組合せが必要	3 1
3 2	ウイッチ船による接岸法	△	△	△	△	△	○	作業が複雑となる。 ※ブイ、ウイッチ類が他船の通行妨害となる。	3 2-1
3 2-1									
4 1	海底チェーン拾いあげ移動式	△	△	△	○	△	△	チェーンの拾い上げ作業が迅速で複雑で困難である。	4 1
4 2	浮沈ブイ方式	△	△	△	○	△	△	船体との連結方法(自動化は困難)	4 2
4 3	移動水没フロート式接岸法	△	△	△	△	△	△	設備の保守困難、船底形状に合せる方法が困難	4 3
4 4	水流式接岸法	△	×	△	△	△	×	経済性悪く、喫水状態により効果が異なり不確実、サイドス ラストより劣る。	4 4
4 5	陸上係船機方式	○	○	△	△	△	○	※普適性に問題あり、専用卓頭で採用可能 陸上荷役装置の邪魔になる。	4 5
4 6	バナマ運河方式	○	○	△	△	△	○		4 6
4 7	拘束平行移動接岸法	○	○	○	△	○	○	長い岸壁が必要となる。	4 7
5 1	水袋式フエンダ	○	○	○	△	○	○	一部に実用例あり、船首尾用に適すが破損しやすい。	5 1
5 2	移動式フエンダ(岸壁を滑動する)	△	△	○	△	○	△		5 2
5 3	本船にフエンダをつける (フローティングフエンダ式)	△	△	△	○	△	○	フエンダと船体との着脱を容易にする必要あり、 岸壁のフエンダ設備が不十分な時に必要、船体の強度に注 意を要す。	5 3

記事中央部は別記の具体的検討があることを示す。

新係船法アイデア検討結果(その2) B係留(着岸中)									
アイデア名	アイデア名称	設備の 総合効果	ハンドリング の 難 易	船又は岸壁 への影響	他設備に 対する妨害	普 遍 性	開 発 の 難 易	記 事	アイデア名
6 1	オートテンション性能ロープ	△	○	○	○	○	△	船位保持の範囲がゆるやかな場合でないと使用できない。	6 1
6 2	ネット係船	×	×	△	×	△	×		6 2
6 3	チェーン係留	○	△	△	○	△	○	チェーンの運搬取付等の労力増加に難がある。	6 3
6 4									6 4
7 1	磁力(吸着力)係船	△	△	△	△	△	△	※船体平行部が長くないと不具合である。 ※着岸時の破損および電気計器への影響の恐れがある。 ※短時間係船の場合に適す、補助の係船装置をつけて船の安定を計る要あり、長時間の場合は不経済でエンジン保守にも不具合。	7 1
7 2	推進力押付係船	○	○	△	○	△	○	※保守困難、荒天時の安定性に不安がある。 ※タンクと船の位置合せが困難	7 2
7 3	海底タンク浮上固定法	△	△	△	△	×	△	設備破損の危険あり、船体汚損も生じやすい。	7 3
7 4	浮沈パイプ使用締付式	△	△	△	△	△	△		7 4
7 5	起倒式水中支柱係船法	△	△	△	△	△	△	船の接岸作業に使用するためには多くの支柱を要するので設備費、保守費が増大するので不利、また船巾の変化に対する調整、アンカーとの接触による破損を生ずる恐れがある。	7 5
7 6	半上架係留法	△	△	△	△	×	△	装置の保守困難、船底汚損の恐れあり。	7 6
7 7	空気泡水流式	×	△	○	○	○	×	経済性および効果の点で不可、	7 7
7 8	海面浮体式(浮沈岩による固定)	△	△	△	△	×	×	船の大きさに合わせて変える装置の開発困難	7 8
7 9	ドックゲート式係留	△	△	△	○	×	△	※船型、喫水によつて効果が異なる。 ※経済性が悪い。	7 9
8 1	強力レンジ式係留	○	△	△	△	×	△	※船体対象の専用岸壁用、 ※適当な接岸方法との組合せが必要。	8 1
8 2	スバッド式係留	○	△	△	○	×	△	※同 上	8 2
8 3	係船用自在アーム	△	△	△	△	×	△	※同 上 岸壁上に場所を要し、取扱い者、保守要員が必要	8 3
9 1	荷役装置を改良し船体保持の制限範囲を拡げる(タンカ)	○	○	△	○	○	○	係船設備を簡省化するため有効	9 1
9 2	係留ブイに係船縛(索)を備える(ブイ係留する場合)	○	△	○	○	○	○	チェーン拾いあげおよび復旧方法の自動化が必要、一部実用化されている。	9 2

1.4.4 アイデア案の具体的検討

(1) ウインチ船による接岸方式の検討〔アイデア No. A-32-1〕



(a) 接岸方法

曳船により（あるいは自航により）岸壁に接近した本船をあらかじめ準備されているウインチ船と接続し、ウインチ船上のウインドラスによつて安全に着岸させることを基本とする接岸方法である。

本方式で必要とされる装備は上図に示されたように着岸壁に直角あるいは斜めに張られたチェーンケーブル①とウインチ船②である。

チェーンケーブル①……………岸壁側をビットに固着し、他端をアンカにて海底に強固に把駐させたものである。

ウインチ船②……………必要な力量のウインドラスを搭載した箱船で、動力装置および本船に接続するための諸装置を備える。

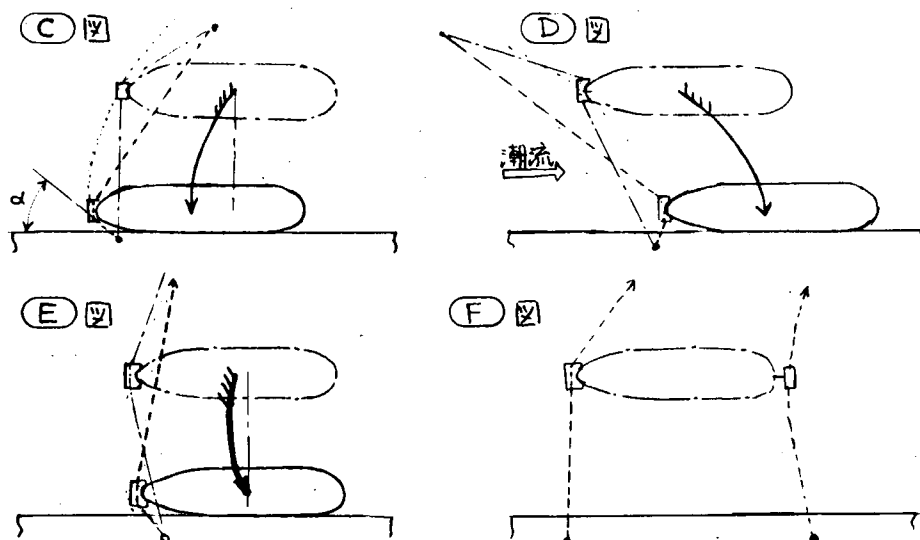
④図は本船にプロペラまたは曳船によつて僅かな前進推力を与えている場合である。この場合推力はチェーンケーブルの張力と均合つて船の前後方向の位置が確定する、風向や潮流に対しては①と曳船が受持つて、比較的安全に着岸できる方法である。

チェーンの岸壁に対する角度 α については、チェーン強度、ウインドラス力量等に直接関係するので後述する。

⑤図は無風あるいは真横風で、潮流の影響のない場合である。

(b) チェーンの張り方についての比較

岸壁に対するチェーン張り方には、次の各方法が考えられる。



上図④～⑥はチェーンの張り方と船の動作を示すもので鎖線は接岸開始時、実線は着岸時であり、矢羽根付の矢印は船の移動経路を示している。

④図は船尾側にケーブルを斜に張る場合。

船の前進推力の一部が接岸作用を助ける特徴があり有利である。

ウインチ船および船の移動軌跡を考慮して、着岸時に岸壁に対して直角方向に船が当るようにチェーンの傾斜を決定する。

⑩図は船尾向の強い潮流により、船が流される恐れのある個所に適する方法。⑨図とは逆の船側に斜にチェーンケーブルを張る。

このような場合、船は潮流に助けられて接岸しやすくなる。

⑪図は岸壁に直角にチェーンを張つた場合。

船の動きは矢印のように岸壁近くでやや後退する、この分だけ余分に動力が消費される。

⑫図は船尾側にもウインチ船を使用する例を示す。

船尾側はプロペラ、舵などの破損の危険があるので、この方法は特別な形状の船以外適用できない。

特別な状況の場所以外は⑩図のものが無難である。

(c) ウインチ船接岸方式の特徴

- (1) 定位置に係船出来る。
- (2) 接岸速度のコントロール容易。
- (3) 接岸時に本船のウインドラスを使用しないでよい。
- (4) 着岸するまで船首部の係船作業は極めて少い。

(曳船の索取り、ウインチ船連結の補助作業程度)

- (5) 本船における接岸時の指揮上の注意は船体を岸壁に平行に保持することだけとなる。したがって、船尾部に適当なサイドスラスターを持てば、直接コントロールによる操船可能となる。
- (6) 曳船の推力(約1t/100ps)にくらべてウインチ船の力量は非常に大きく動力効率では15倍程度に達する。

したがって、頻繁に誰係船が行なわれる岸壁に適している。

本方式では着岸後の係留作業は別途に行なわねばならない。これには陸上設備、陸上作業員による係留装置とすることが必要である。さもない時には本装置の利点は失われてしまう。

ウインチ船は使用しない時は邪魔であり、海底のチェーンケーブルは他船のアンカ使用を許さない欠点がある。

以上により本方式の最適な使用個所は着岸中シフトを行なわない大型専用船(タンカなど)の埠頭と考えられる。

(d) 強度、力量の検討

D.W 200,000 t タンカの接岸時の抵抗

正横風10 m/sec の風圧抵抗、および水抵抗、合計60 t 程度 ウインチ船の所要力量 ケーブル角度 $\alpha = 45^\circ$

$$60 \text{ t} \div 2 \div \sin \alpha = 43 \text{ t} \approx 45 \text{ t}$$

本船微速推力、最大推力の1/10として $250 \text{ t} / 10 = 25 \text{ t}$

$$60 \phi \text{ チェーンケーブル強度 } B.L = 214 \text{ t} \quad P.L = 143 \text{ t}$$

(2) 陸上係船機方式の検討(アイデア No. A-45)

(a) 本係船方式の説明(図(ダブルロープ使用による陸上係船機方式)参照)

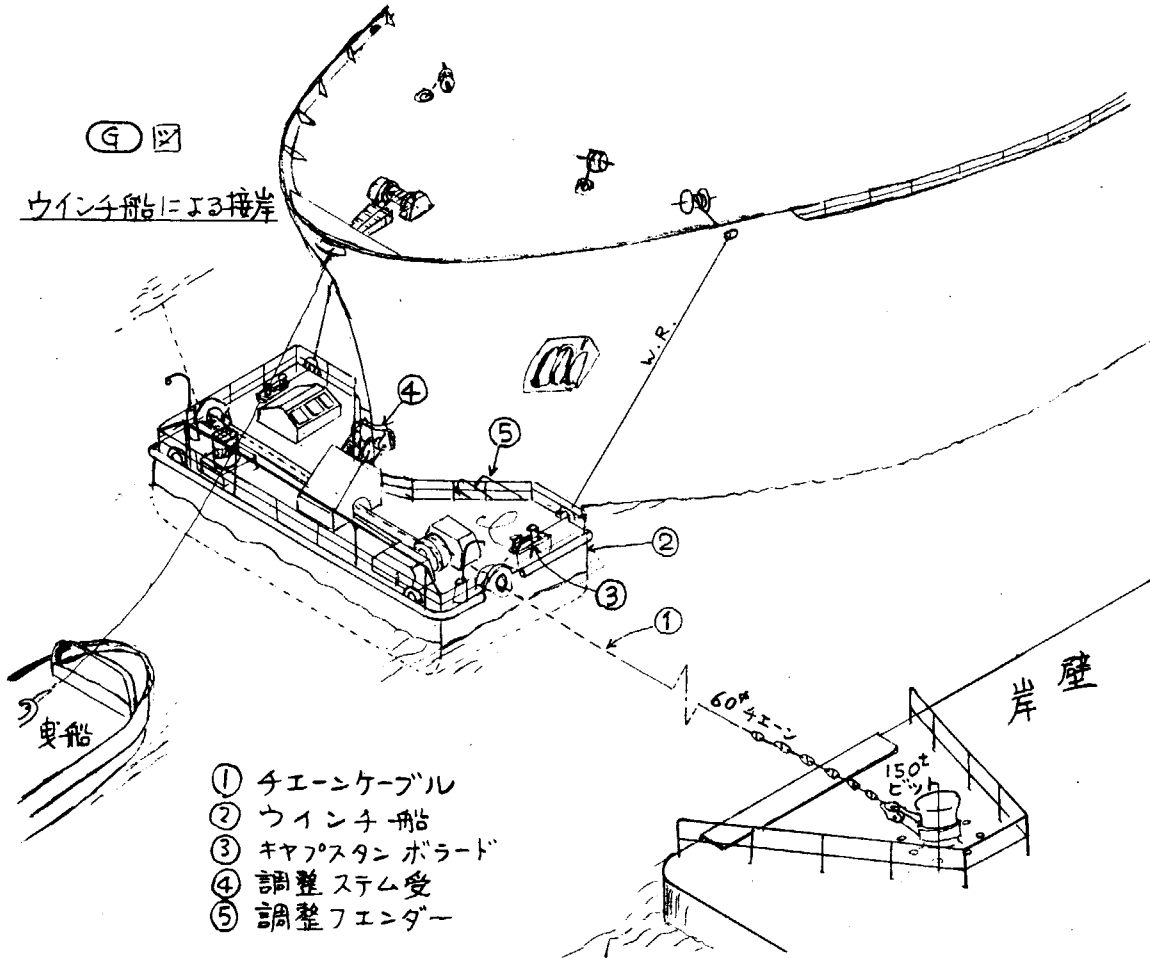
バースに接近した船に陸上設備の特殊ウインチより繰出されるロープを索取機によつて運び、船首および船尾にそれぞれ1個所づつ取付ける。

あとは陸上ウインチで接岸するまで引付ける。その場合の接岸速度コントロールはウインチで行なうが、風向等によつては本船のアンカーまたは曳船を適宜使用する必要がある。

装置の詳細については図(ダブルロープ使用による陸上係船機方式および60 t 型2ドラムウインチによる係留)で理解されたい。装置の全ては研究あるいは試作(ロープ)の段階にあるもので技術的には可能なものである。

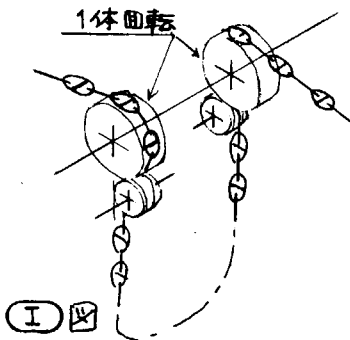
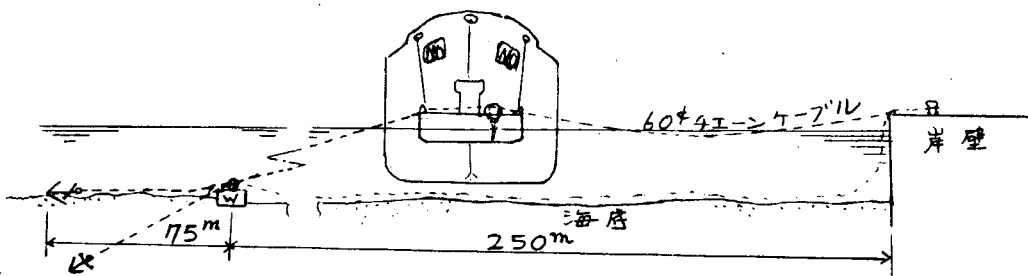
㊦ ㊸

ウインチ船による接岸



㊦ ㊸

ケーブル配置



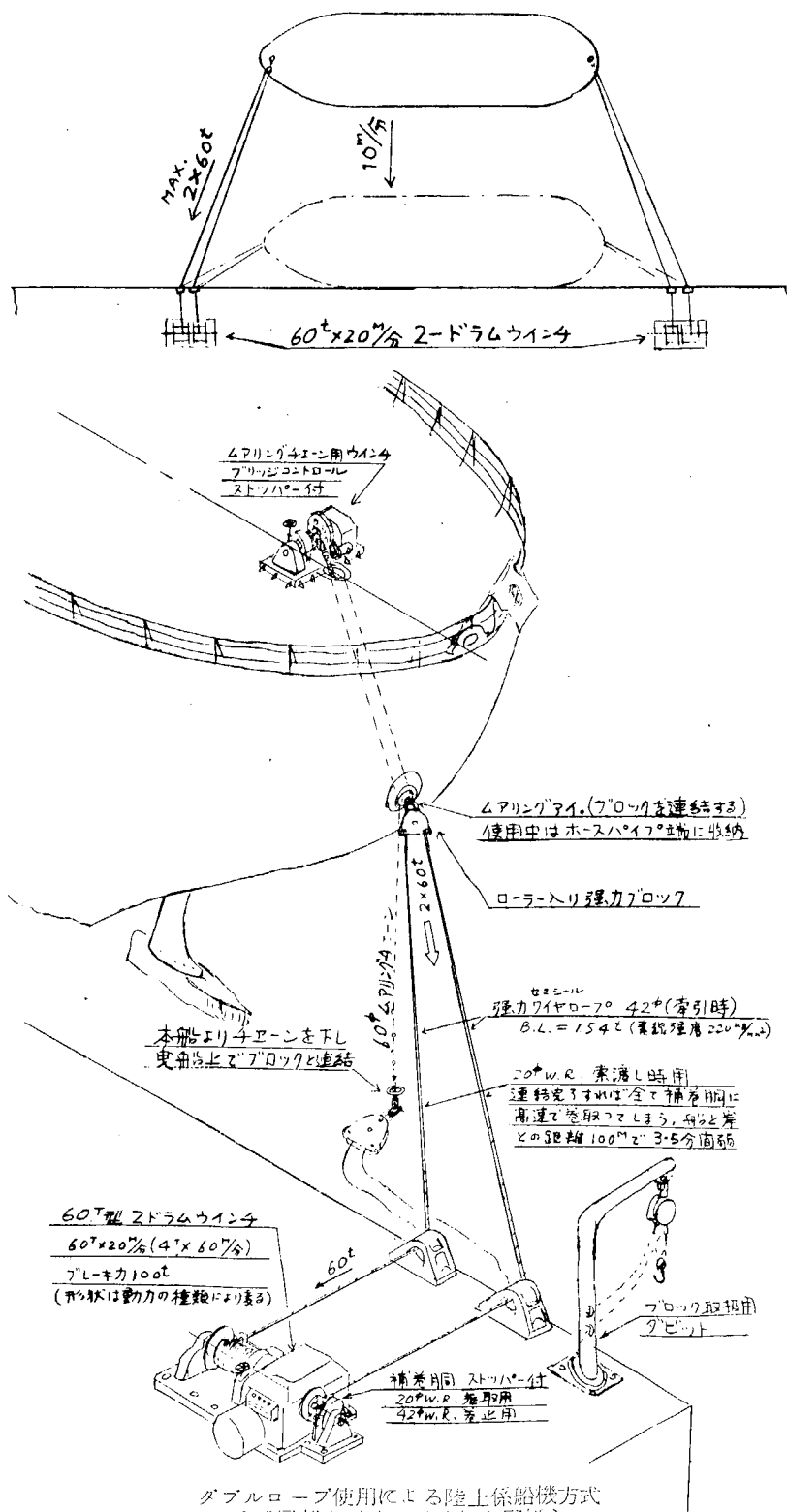
ダブルスプロケット
(ウインドラス用)

ウインチ(ウインドラス)船概要
大きさ 16m × 8m × 3m
ウインドラス 45t × 15% (190kW)
原動機 250kW デーゼル発電機
機装品 キャブスタンボラード × 2
調整ステム受 × 1
調整フエンダー × 4

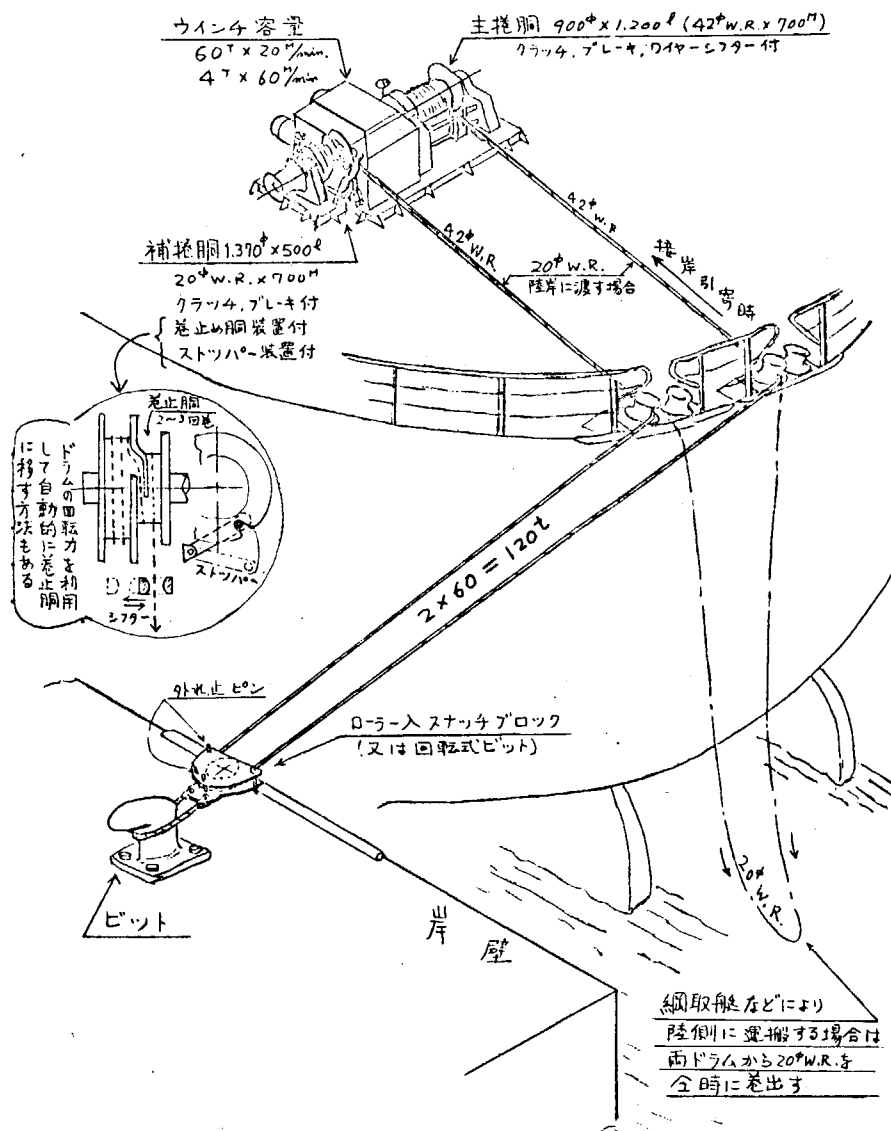
(b) 特 徵

- (1) 船上の係船作業を大幅に削減し得る。
- (2) ウインチの使用頻度高く経費効率が高い。
- (2) 装置の保守手入に容易、専門家のチェックが受けられる。
- (4) 曳船の使用隻数を減じ、人員不足に対する効果は大きい。
- (5) 専用船等の定期船は甲板機械数少く、またはその力量を感じ得る。

陸上に装備するウインチは、日本船用機器開発協会関係の巨大船用ウインチを使用できるものとした。



60 T型2ドラムウインチによる係留



(3) 磁力係船方式の検討 [アイデア No. B-71]

20万t型タンカをベースとした場合について検討した結果を記す。以下各方式についても外力の条件は同じとして記載す。

- 1) 横方向風速 15 m/sec、横風圧抵抗 約120 t
- 2) 縦方向風速 15 m/sec、縦方向潮流 2.5 m/sec、縦方向抵抗 約42 t

風圧中心と全マグネットの取付中心とのずれがあるのでマグネットの必要力としては、 $120\text{ t} \times 1.5 = 180\text{ t}$ 位に考えておかねばならない。

また、船の喫水変化に対してマグネットを上下移動させる必要があるので、全マグネットを数ブロックに分割して順次電流を切つて送りをかけねばならない。したがつて、10ブロックに分けるとすると短時間の間9ブロックで係船しなければならなくなるので、さらに10%増しのマグネット力を必要とする。すなわち、

$$180\text{ t} \times 1.1 = 198\text{ t} \text{ が要求される。}$$

ここで、マグネットの定格を考える時、絶えず90%の使用率となるので連続定格のものが要求される。

(a) マグネットの要目

型 式 角形

能 力	5 t/ケ (外板の厚さ 2.5 mm として)
電源容量	2 kW/ケ
自 重	約 1,000 kg
電 源	A.C 440 V, 60 ϕ

(b) 配 置 (図 1.4.1 参照)

- (1) 潮の干満に対して上下させるため、マグネットをポンツーン上におく。
- (2) このポンツーンと岸壁とをチェーンで結ぶ。チェーンの長さは適度に長くしポンツーンの上下移動に対し、極端な仰角および俯角をとらないようにする。
- (3) マグネットは船のローリング、及び船体の傾斜になじみやすいようにユニバーサル接手にてポンツーンに取付ける。
- (4) ポンツーンは 10 ケ以上使用するものとし、各ポンツーン上に所要数のマグネットをおく、ポンツーンの長さは約 1.0 m 以下となる。船体の艀喫水線附近での平行部長さ (40 % L_{pp}) は約 120 m である。
- (5) 全マグネットの使用数 40 ケ

(c) そ の 他

- (1) マグネットの能力は外板の厚さが薄くなるにつれて急激に落ちる。
- (2) マグネットの外板面に対するきずの発生防止方法を講ずる必要あり、(電流を断つてシフトさせるときおよび外力で通電中にずらされるとき)
- (3) 船の前後移動を通電したままで行なうことがむずかしいので、初期の係船位置を正確にする必要がある。また、バルクキャリア等では陸の荷役装置との関係で船のシフトを要求されることがあるが、そのようなことのないように陸の荷役装置を考えねばならない。
- (4) ライナーのような船体の線図がフェインな船を係船するにはマグネットをシャーストレキ近くの高さまで上げるか、ポンツーン自体を船体の水線傾斜に合せて岸壁よりせり出させる装置が必要となるだろう。
- (5) マグネットへの通電をタイマーにより断続させる必要があり、この際のインターバルの取り方は船の喫水変化速度に関連する。また、マグネット付ポンツーンの喫水の変化範囲は通電中に生じた。

喫水高さの差が無電流時、ポンツーンの急激な浮上または沈下を生ずるのであまり大きな範囲とはなしえないことに注意してタイマーのインターバルを決めねばならない。

- (6) D.C 発電機または整流器を通して、交流を直流に直し、マグネットに給電する。予備発電機または整流器を設備せねばならない。
 - (7) 風速 15 m/sec として考えたが、これ以上の外力に対する要求を満足させるには、マグネットの数を増しておかねばならない。
 - (8) 前後移動をマグネットにておさえるには、摩擦力にたよることとなり、横荷重に対するマグネット力では支持しにくいので、このためにマグネット力を増さねばならない。
 - (9) 前(3)、(7)、(8)項との関連において船首尾索を使用することが好ましい。
- (4) 強力ヒンジ係船方式の検討 [アイデア No. B-81]

(a) ヒンジ取付方法による分類

(i) 船側にヒンジを取付ける場合 (図 1.4.2 および図 1.4.3 参照)

喫水変化+潮の干満差が大であると、ヒンジ取付点の上下移動量も大となる。このため、ヒンジの仰角または俯角が大きくなり、ヒンジに掛る張力も大となりすぎることになる。

したがって、船側ヒンジ取付点を上下に数個並べてヒンジの位置変えをしながら使用することになる。

一方、船側ヒンジが円運動するために船と岸壁との間隔が変る傾向にあるので、陸側ヒンジをスライドさせ、船の離岸を防止することが必要となる。陸側ヒンジを固定し、ヒンジ自体を伸縮させる方法もあるが船の前後移

断面図

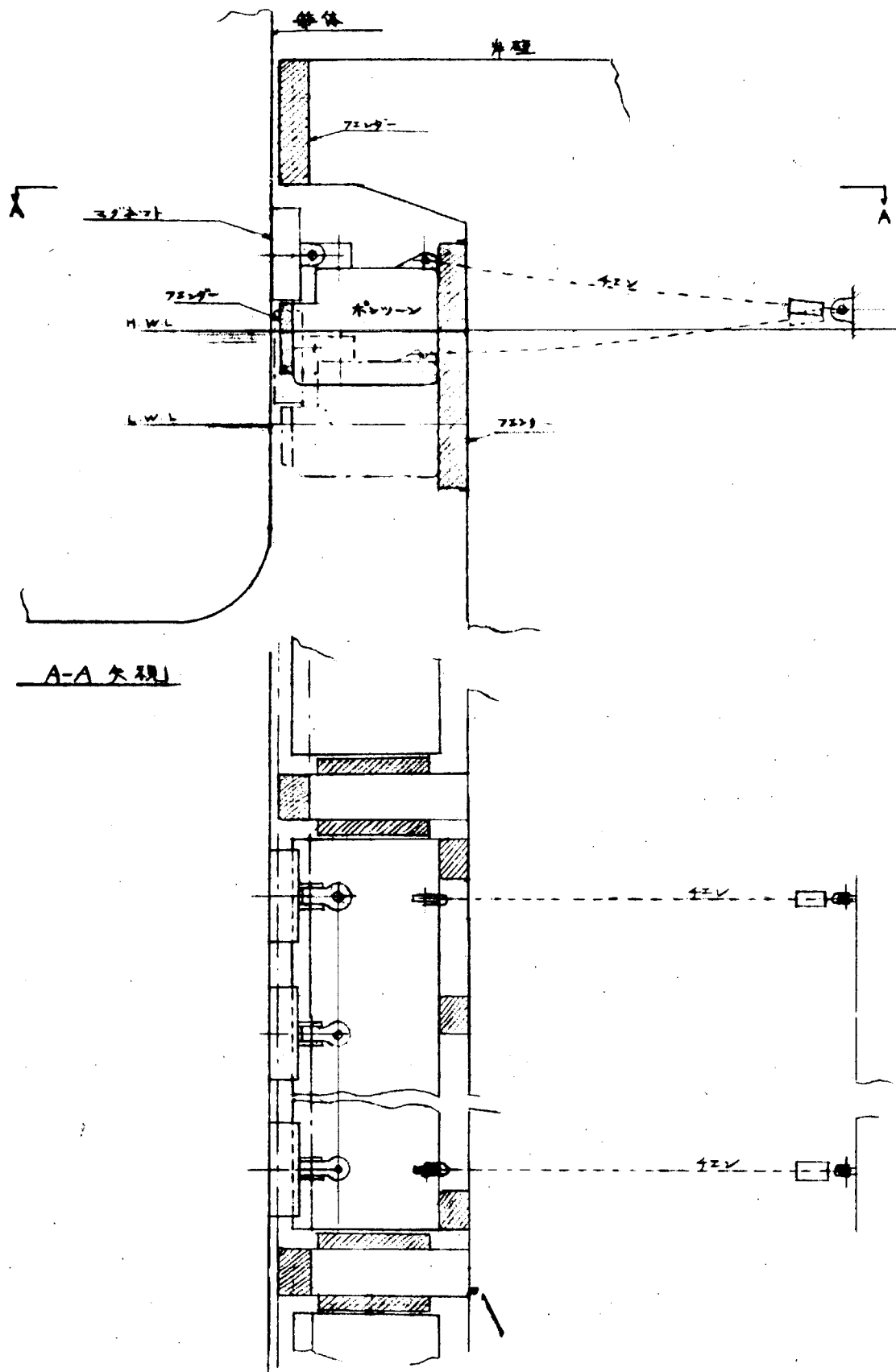


図 1.4.1

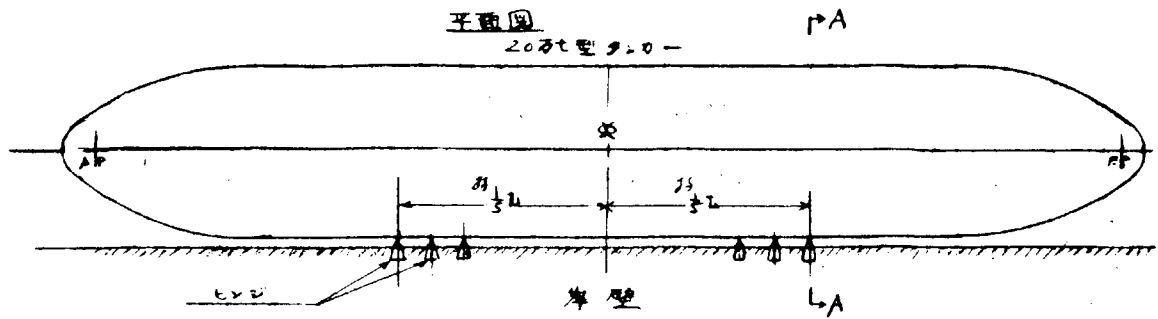


図 1.4.2

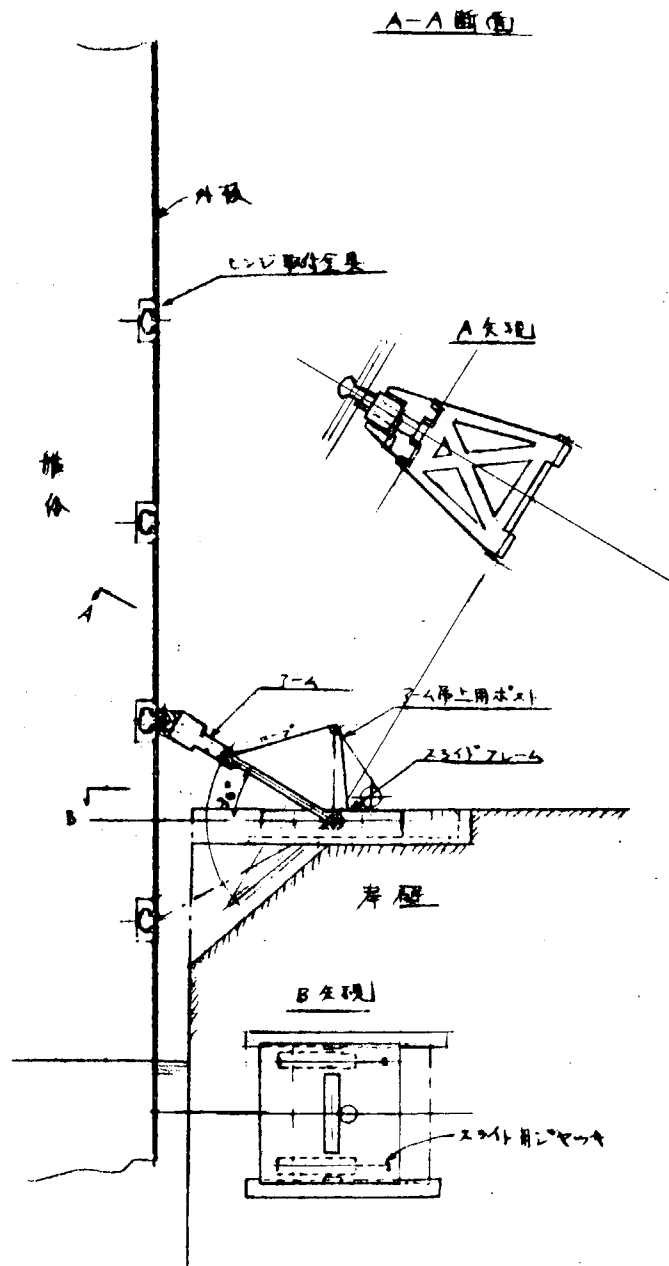


図 1.4.3

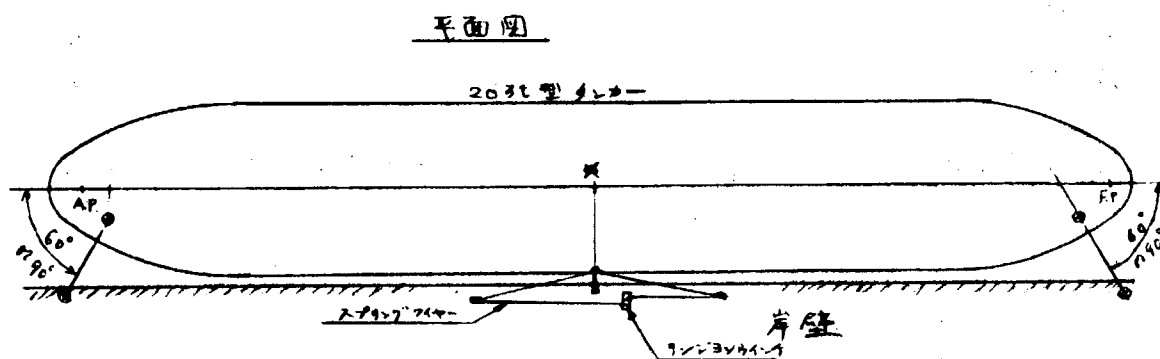


図 1. 4. 4

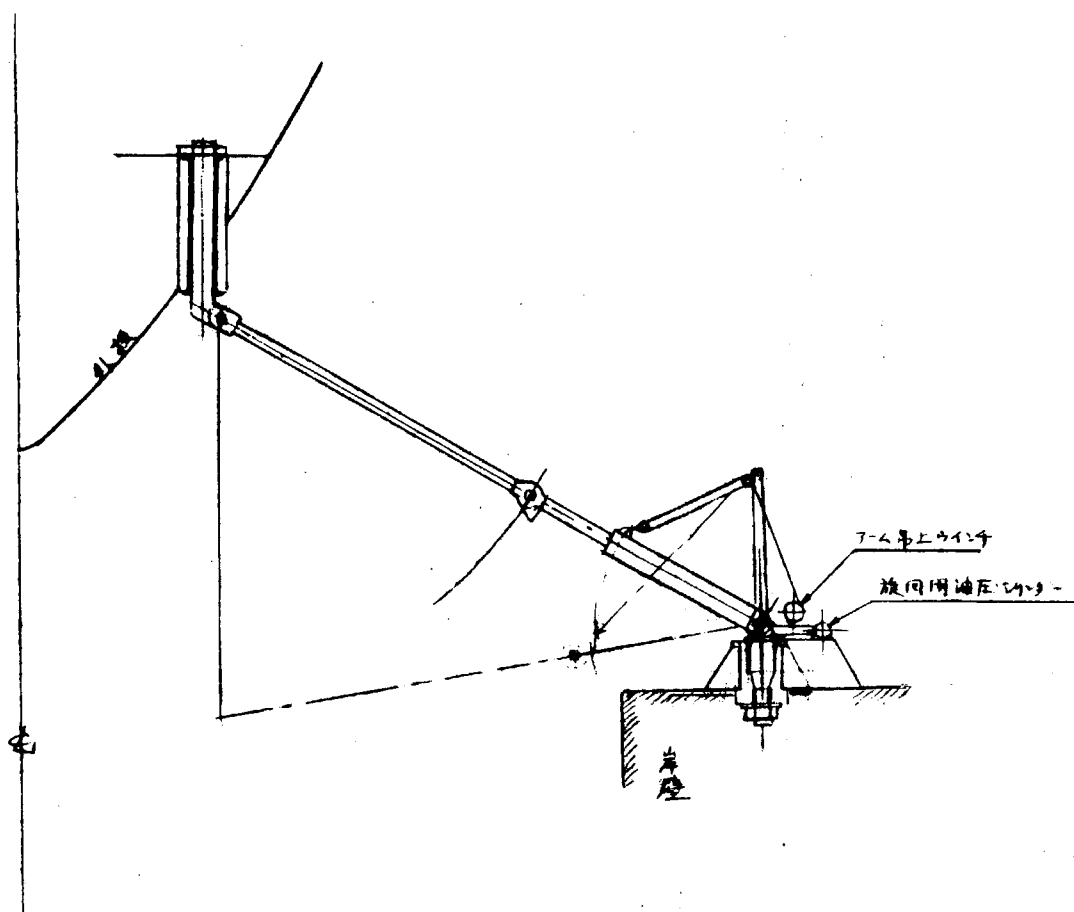


図 1. 4. 5

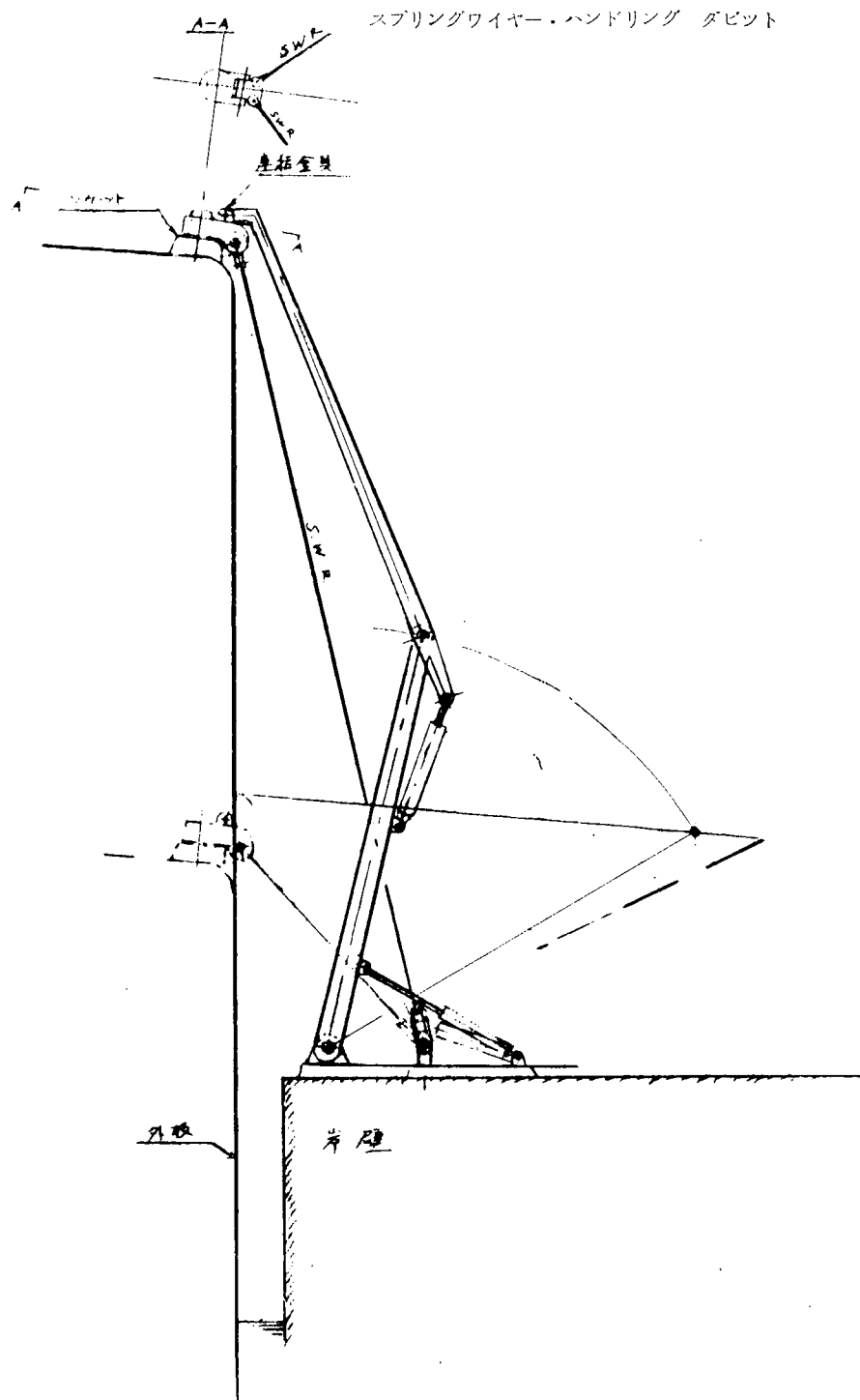


図 1. 4. 6

動を抑えるヒンジとしては造り難い。また、ヒンジのアームを長くして弧高を減らすことも同様な理由で採用し難い。

ヒンジの船体への結合はヒンジごとの機側制御とする。

(ii) 船体中心線付近にヒンジを取付ける場合 (図 1.4.4 ~ 1.4.6 参照)

船体巾に応じてヒンジアームの長さが長くなるので、ヒンジの仰角または俯角が大となり過ぎることは防止できるが、船の前後移動を抑えるにはヒンジをヘッドラインやスタンラインのような方向に向けて配置するか、またはヒンジを船体中心線に直角方向に向けておき、スプリングラインに相当する前後移動防止装置を追加することが必要となる。ここで、ヘッドラインやスタンラインのように配置すると前後位置をコンピュータ制御することになる。

また、船巾の大小によるアーム長さの調整が必要となる。

ヒンジの船体への結合はヒンジごとの機側制御とする。

油圧回路は省略する。

(b) 配 置

磁力係船方式の場合と同じ条件にて、船の大きさ、外力等を考える。

横方向風速 15 m/sec 、横風圧抵抗約 120 t

縦方向風速 15 m/sec 、縦方向潮流 2.5 m/sec

横方向抵抗約 42 t

(i) 船側にヒンジを取付ける場合

(イ) ヒンジアームの使用仰角および俯角 各 30° (可動範囲は各 40°)

(ロ) ヒンジアームに掛る張力(最大) 合計 $T = \frac{120}{\cos 40^\circ} = 157\text{ t}$

ヒンジ数 合計 6 ケ (内 2 ケは船体取付点移動中は無負荷となるものとする)

ヒンジ 1 ケ当り荷重(定格) $\frac{157}{6-2} = 39.25\text{ t} \rightarrow 40\text{ t}$

(ハ) 船側のヒンジ取付点の数(ヒンジ 1 ケ当り)

喫水の変化+潮の干満差 合計 1.7 m

ヒンジアームの平面投影長さ 5 m

ヒンジアームの角変化 $\pm 30^\circ$ とすると

ヒンジ取付点の移動許容ピッチ $(5 \tan 30^\circ) \times 2 = 5.77\text{ m}$

取付点の数 $1.7 \div 5.77 + 1 = 3.95 \rightarrow 4$

(ニ) ヒンジの構造

i) アーム中間に節点を設け圧縮荷重を避ける。

ii) アーム船体取付部はユニバーサルとし、かつ容易に掛けはずし可能な機構とする。

iii) アームの陸側取付部は巾を広くし、船の前後方向に働く外力により生ずるモーメントを支持しうるようにする。

iv) アームの陸側取付部は、油圧式スライドフレーム上に取付け船の離岸を防止する。油圧式スライド機構は、また、ヒンジにかかる衝撃張力に対するショックアブソーバーの役目もさせる。

v) アームは船体との取合いを容易にするため岸壁と平行に少しスライド可能とする。

vi) アームの俯仰装置をつける。船体にアーム取付後は緩める。

(ii) 船体中心線付近にヒンジを取付ける場合

(イ) ヒンジアームの使用仰角 30° (可動範囲は 40°)

俯角 10° (" は 20°)

(ロ) ヒンジアームに掛る張力(最大)	合計	ヒンジ1ヶ当り
船体中心線に直角の時	157 t	78.5 → 80 t
“ 60°	$\frac{157}{\sin 60^\circ} = 181 \text{ t}$	90.5 → 91 t

ここで、ヒンジ数は船首尾各1ヶとした。

(イ) ヒンジの構造

i) アームの中間に節点を設け圧縮荷重を避ける。

ii) アームの先端は船体より突出させた旋回軸の先端に連結させる。連結部は油圧式のリモートコントロールにより離着脱させ得るようにする。

iii) アームの陸側取付部は俯仰および旋回式とする。

ただし、接岸船の大きさが大巾に変わる場合は、ヒンジ数を多く配置しておくか、さらに走行式とすることになるであろう。

iv) アームは伸縮式とする。

v) アームの俯仰装置をつける。船体にアーム取付後は緩める。

(ロ) 船の前後移動防止装置(ヒンジを船体中心線に直角に使用する場合のみ)

i) テンジョンウインチによる索巻取り方式

$$\text{ロープの最大仰角 } 30^\circ \text{ として } \text{ロープ張力(合力)} = \frac{42}{\cos 30^\circ} = 48.4 \text{ t} \rightarrow 50 \text{ t}$$

ダブルにロープをかけることとし、ウインチのテンジョンは25t、ロープ径42mmφ

ii) 伸縮アームによる船体への索取つけ機構(図1.4.6参照)

(5) 海底タンク浮上固定係船方式 [アイデアⅡ, B-73, 82]

船体底部よりスパッド様の突出を繰出させ、これに岸壁前海底に設置された浮力タンクに係合させる。

この場合、スパッドは少量の突出で済むので大なるモーメントを受けることがなくてすむ。また、浮力タンクもスパッドよりはずれない程度の船底圧着力を持てばよいので比較的小型となる。

(1) スパッドは重力式に突出させ格納時には、ジャッキアップされる。

(2) 浮力タンクはスパッドと嵌合する穴をも、3本のチェンで係留される。

(3) 穴とスパッドの嵌合を容易にするため浮力タンクの中心間隔と船体側のスパッド中心間隔がほぼ同じとなるように配置しておく。

(4) 岸壁側2本のチェンはそれぞれ巻取機により長さを調整される。

(5) 岸壁と反対側の1本のチェンは浮力タンク式テンジョン機構により常時チェンに張力を与えるようにし、岸壁と浮力タンクの間隔を開く方向に作用させる。

(6) 浮力タンク上面は船体にソフトタッチとなるようにゴム緩衝材付とする。

(7) 浮力タンクの注排水は圧縮空気をホースより送ることによつて行なう。

浮力タンクとチェンの重量とほぼバランスする浮力としての空気は常時タンク内に滞留させておけばよいので、係船時の送気量は浮力タンクの船体への圧縮力に見合った浮力を与える量だけでよい。例えば圧着力を各30tとすれば約60m³(P=1~2kg/cm²)の空気があることになる。これは30~10kg/cm²の圧力にて計画された9m³の圧縮空気タンクの放出量に相当する。

(8) 浮力タンク位置検出計を設備する。

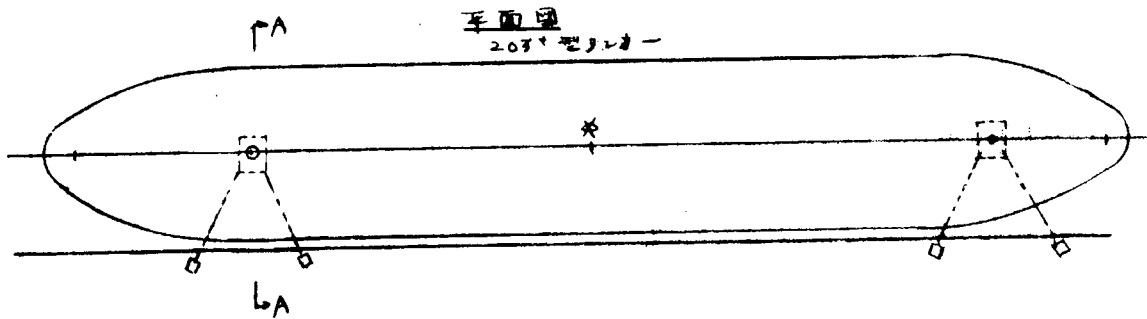


図 1. 4. 7

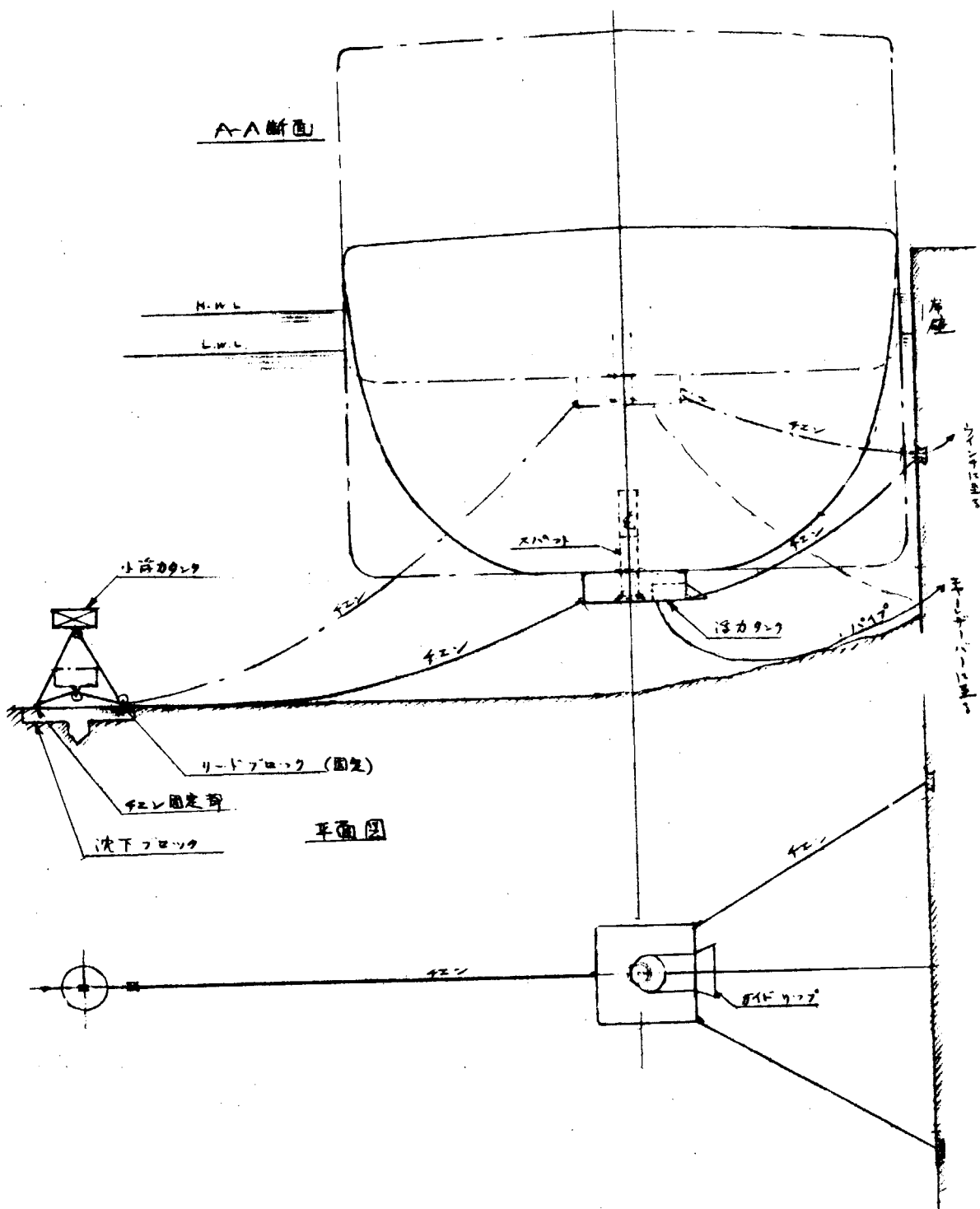


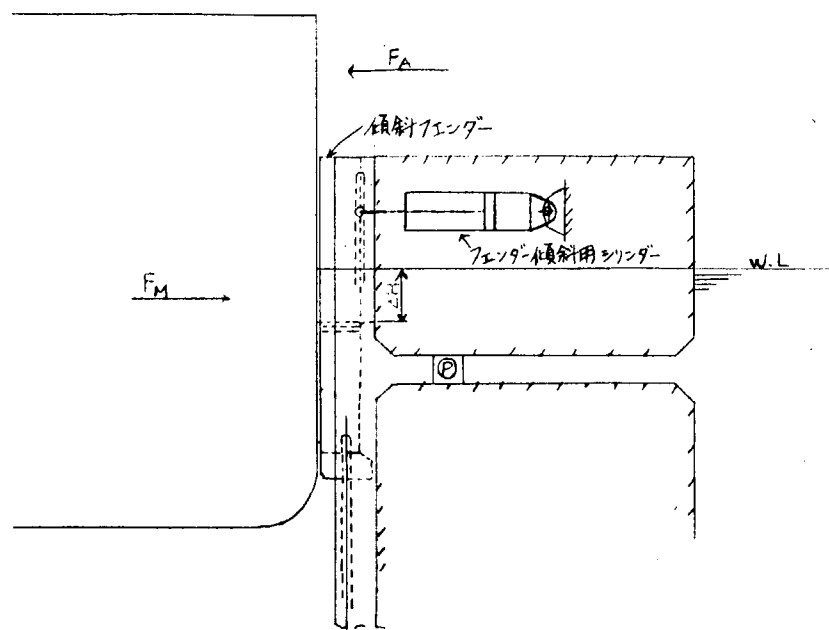
図 1. 4. 8

(6) ドックゲート式

水圧吸着による係船法の検討

(a) 係船方法の概要

- (1) U字形の傾斜可能なフェンダーを下図のように岸壁に配置する。
- (2) 船体平行部と接触しているフェンダー内の海水をポンプ③で排水し、常にフェンダー外の水位と ΔH の水位差を保ち、船体横方向の風圧抵抗 F_A に見合った係船力 F_M を船体に加える。



- (3) 船体前後方向に加わる外力 — 潮流抵抗、風圧抵抗 etc に対しては係船索を使用し船体を岸壁に係止する。
- (4) 船体の横傾斜に合わせてフェンダーは油圧シリンダーで傾斜角度を自動的に調節する。
- (5) 傾斜フェンダーは潮位、船の喫水変化に応じて上下する。

(b) 計算例

風圧抵抗、係船力、ポンプ容量 etc 100,000 DWT および 200,000 DWT TYPE TANKER の場合の試算例は次の通りである。

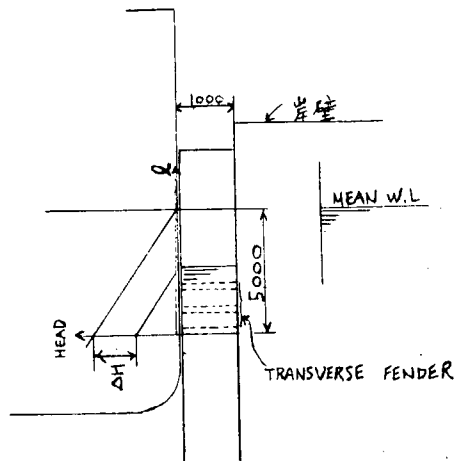
(i) 対象船の要目

TYPE	200,000 DWT	100,000 DWT
PRINCIPAL DIMENSION		
Lpp (m)	300.00	246.00
B (m)	52.20	40.00
D (m)	25.40	21.80
d (m)	17.90	15.00
FULL DISPLACEMENT (t)	23,650.0	12,100.0

(ii) 風圧抵抗

$R_a = K_a \cdot A_a \cdot V_a^2 \text{ (kg)}$ $K_a: 0.0735 \text{ (横方向)}$	200,000 DWT	100,000 DWT
A_a : 側面積 (m ²)	5,510	4,230
R_a : ($V_a=15 \text{ m/s}$) (t)	91.1 t	70.0 t

(iii) PUMP CAPACIT



左図の通り仮定する。また、

① 水位差 ΔH を与える範囲は船体中央部の長さ
100mの間

② 船体とTRANS FENDER (岸壁にFIX)
とのGAP.は20%とする。

VERTICAL FENDER は船体と密着させる。

	200,000 DWT	(100,000 DWT)
REQ. ΔH	0.2 m (外力100tで計画)	0.16 m (外力80tで計画)
$U_s = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{(1+\lambda \frac{e}{d}+c)n}}$ $n=3$ $=0.6$	0.9 m/s	0.82 m/s
$V_s \times \text{GAP} \cdot \text{AREA}$ $=2 \text{ m}^2$	1.8 m ³ /s	1.64 m ³ /s
DISCHARGE CAP	6500 M ³ /Hr	ABT. 6,000 M ³ /Hr
REQ HEAD	5 m Aq	5 m Aq
REQ CAP (水馬力)	90 KW	80 KW
PUMP TYPE	軸 流 ポ ン プ	
MOTOR CAP $\eta=70\%$	130 KW ISET	115 KW ISET

本方式の問題点

- (1) 一貫した岸壁が必要である。
- (2) 船の前後方向シフトができない。
- (3) 船の大きさ、側外板の形状の変化範囲に制限がある。

1.4.5 将来における大型船舶の入港と着岸についての一試案

海上輸送の将来は船舶の大型化と隻数の増加によつて増大の一途をたどり狭い海域においては非常な混雑が生ずるものと予測されており、船舶航行の危険度も異状に高まるものと考えられる。

船の大型化は、もし事故が発生した場合にはそれによつて生ずる被害が極めて大きなものとなり、その影響も非常に広範囲におよぶものと推定される。そしてこの大規模な損失は国際的な問題となりつつある。

したがつて、多くの船が集る狭水道および港内における操船は以上の事を考慮した場合に現状のままでは許されない状況になることは十分考えられることである。

すでに高度集中制御方式として航法、係船その他に関する研究が行なわれており画期的な変貌に近い将来に表われるものと期待されている。それらの成果もと入れさらに局地船舶に対しては強力な航路規制と交通統制を行なうと共にコンピュータ制御による自動操船も組合せた局地航行および港内操船における安全性向上のため一試案を提示して今後の参考の一助としたい。

(1) 概 要

狭水道航行管制方式と港内操船(離着岸)方式からなり、前者は湾口等の狭水道通過時の安全航行のため海上交通

規制とその誘導方式であり後者は港内における自動操船と自動離着岸の方式である。

いずれの場合も船舶に搭載のコンピュータに航路別プログラムと気象条件を計算させ自動操船を行なうと共に経過時間または通過点ごとに船位、速度等をチェックして自動的にまたは手動によって修正させるものである。図 1.4.9 および図 1.4.10 にシステムの概略構成をダイアグラムで示す。

(2) 狭水道航行管制方式

狭水道の航行に関しては海上交通管理局の管制下におかれて航路規制が行なわれており、1万トン以上の船舶は完全に管理局の統制にしたがっており航路標識その他の設備が完備されている。

主なる陸上施設は電波灯台数ヶ所、水道監視レーダ、交通管制通信装置等である。

以下本方式によつて狭水道を航行する場合を順を追つて説明する。

- (a) 当海域においては方向探知機により電波灯台の方位を測定する、船位決定は当海域の船位決定プログラムをセットしたコンピュータに方位データをインプットするだけで自動的に算出表示されるものとする。

船位は管制海域海図上のXY座標として示される。

- (b) 水道を通過しようとする船舶が規定海域に入つた場合は管理局に対し船名、船位、行先、速力を通報し、航路指定を受ける。

指定航路に入つたら再び船名、船位、速力を通報して指示を受ける。

- (c) 管理局は船舶からの通報を受けたら、管制装置により他船の状況により水道通過時の時刻順位を決定して当船に対して航路、速力を通告する。航路は集合航路、通過航路、分離航路で構成されている。

管制装置は海域内の通行船舶の通過方向、位置、速力等によつて水道通過時の船団を無理なく組織することができるとシステムであつて船団組織プログラムを持つコンピュータ、監視レーダ、ディスプレイ装置、船舶との通信装置などで構成され数人の管制官によつて運営される。

- (d) 指定集合航路を指示速力で進む船は、コンピュータの出す操船指示にしたがつて進航し規定のチェックポイントごとに管理局に通過時刻を報告する。管理局は必要な場合速力変更を指示する。この場合船舶は装備の如何により自動操船または手動操船のいずれも可能である。

コンピュータ搭載の高自動化船は海域別の船位決定プログラムと操船プログラムの組合せに航路、気象、海象（風向、風速、潮流）の条件と指示速力をインプットすることによつて必要な操船指示をアウトプットし適当にディスプレイされる。

- (e) 各チェックポイントごとの速力調整によつて水道通過航路に入つた時には船団が組まれ適当間隔で一列縦隊に同一速力で進んでいる。航路は他航路との交叉があるから船団間は適当にあげておく必要がある。そして他船による船団内の横切り航行は許さないものとする。

- (f) 夜間、濃霧その他で視界がきかない場合などで接近船がある時、または規制外の小舟などが航路に進入してくるような場合には管理局の指示によつて自船のレーダを使用して警戒にあたることもある。

しかし、このようなことは極めて少く通常は管理局の航路警戒用ヘリコプターおよび高速パトロール艇で航路上の障害除去はほとんど完全に行なわれる。

- (g) 管理局から特定船舶あての通信は船の位置に合せて指向性アンテナで明瞭、強力に行なわれるので、指令電波に識別信号を入れて自動受信させ操船ディスプレイ装置に示すことも可能となる。

- (h) 水道通過航路を船団で通つた船はそれぞれ分離航路に別れて船団は解散する。分離航路に入り道航船の集合航路との交叉がなくなると管制海域外となり以後自由航行となる。

(i) 航行管制方式の問題点と対策

管制装置の開発と管理態勢の完備ならびに船舶側の設備の普及が本方式にとつて欠くことのできない条件である。

必要な設備（最小限として方向探知機、と規制海域の海図、通信装置）を持たない船の処理方法の一つは設備を持つパイロットボートに案内させることである。

船団組織プログラムの考え方は、交叉航路でそれぞれ交ることなく通行する仮定船団を考え、各個の船舶をその船団の適当個所に嵌め込むような処理をすることである。

(j) テレビ利用による航行管制

テレビが非常に多くの情報を伝達し、受像装置の普及が容易である点よりみてこれが航路管制に使用される場合について説明する。

管制局より放送されるテレビ画像は次のような内容のものとする。

(i) 管制海域全部および各部分を順次に適当な周期で繰返しつつ連続的に示す。航路、所在船舶も必要な記号を添えて表しグラフィック的な見やすいものとする。(管制用ディスプレイパネルを写す)

(ii) カラー放送とし航路、船舶その他は色で区別され特に逆航路船は異なる色で見易くする。特定船舶に対する指示も記号および音声で示す。

船舶装備の受像機は特別に次のような性能を持つものとする。

- ・自船を含む部分海域を写す場合のみを撰択して受像し、次の受像までの間は画像を止めておけるもので、音声についても無関係海域に対するものは消せるようにする。

このテレビによる方式は、高級な航海器具を備えない船にとつて有効であり、高自動化船の補助航海器具としても優れたものとなるであろう。

(3) 港内操船(離着岸)方式

港口接近から着岸までの港内における自動操船に関する方式であるが出入港船の頻繁な港については、自船の判断だけに頼ることは危険が大きいため前述の航行管制方式と同様に陸上管制施設によつてコース通過時刻等を管理する方式がよいと考えられる。

ここに述べるものは大型の出入港船が週に数隻程度と比較的に少い港を対象にしたもので他船による航路妨害等をほとんど考慮する必要がなく、したがって、定められたコースによつて出入港、離着岸可能な場合の自動操船方式である。

主たる陸上設備は3基以上の電波反射塔と、位置確認用として海底に設置するビーコン応答装置である。これによつて船は正しい位置を知り、可変ピッチ、プロペラと船首尾のサイドスラストをコンピュータで自動的にコントロールして予定のコースをとるものである。

以下この方式についての説明を船が入港してから着岸するまでの順にしたがつて述べる。

(a) 港の設備としては、電波反射塔を港の周囲に3ヶ所以上設けるがこれは船が自船の正確な位置を知るために必要なものである。船が入港に際し必要とする風向、風速、潮流等の気象データを計測して入港船に通信する設備も、この電波反射塔の一つに設けるのがよい。

さらに港内には出入ごとに適当なコースを選定しておき、その各コースには適当数の位置標識を設置する。港外の各コースの基点となる個所は目標となりやすい浮標形式のものとするが、他は通常航路障害とならぬように海底に設置したビーコン応答装置とする。

図 1.4.1.1、図 1.4.1.2 に設備の概要を示した。これを以下の記述の参考にされたい。

(b) 船側の設備としては、電波反射塔の方位を連続的にとらえる測定装置、対地速度および移動距離を計測するドプラゾナ装置、位置標識の設置点の検出装置およびその他の諸計測装置を備える。そしてそれらのデータにより船位、操船量を計算して表示すると同時に自動的にサーボ機構を働かせて操船を行なうコンピュータ・コントロール装置が必要である。

操船時の速度制御には可変ピッチプロペラの使用が便利であり、変針には低速度で舵の効果が期待出来ないので強力なサイドスラストを船首尾に設けることにする。

(c) 入港する船舶は港外に至る前に港別の「出入港操船プログラム」と「船位計算プログラム」による自動操船に切換えておく、この時にはすでに港の管理者との無線通信により港内コース、気象状況など全てコンピュータにインプ

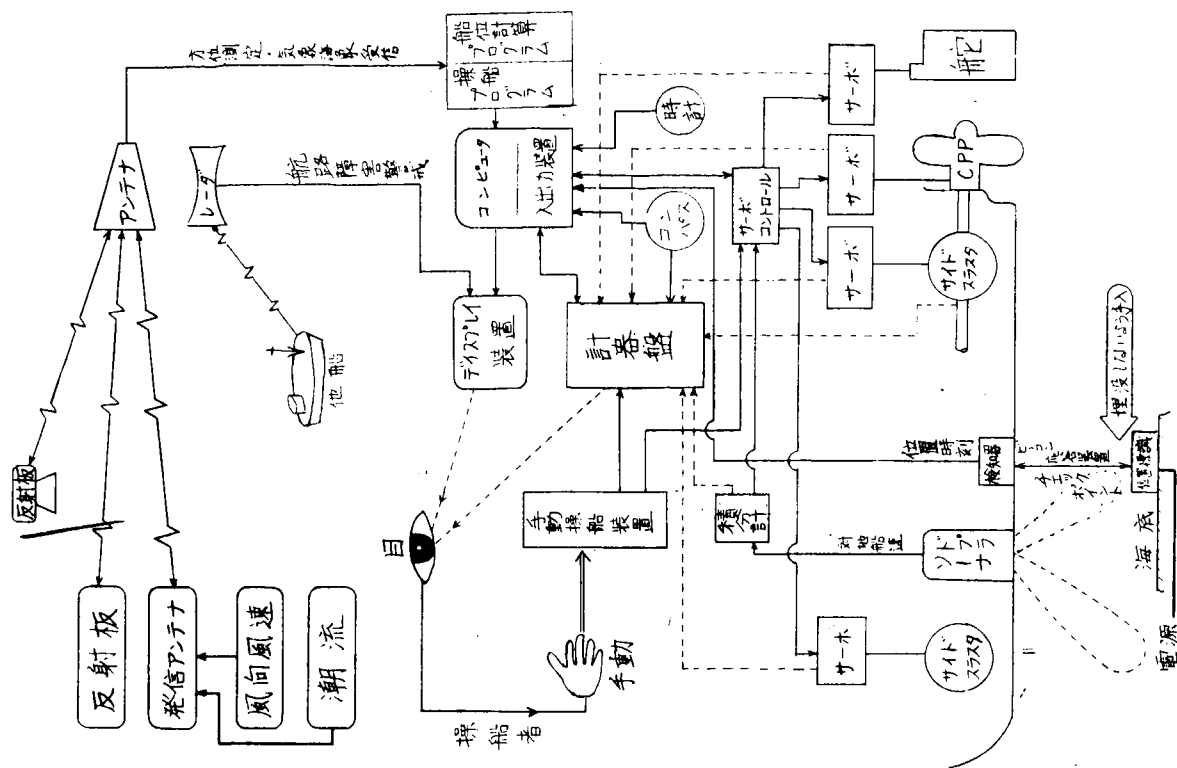


図 1.4.10 港内操船(沿岸)方式ダイヤグラム

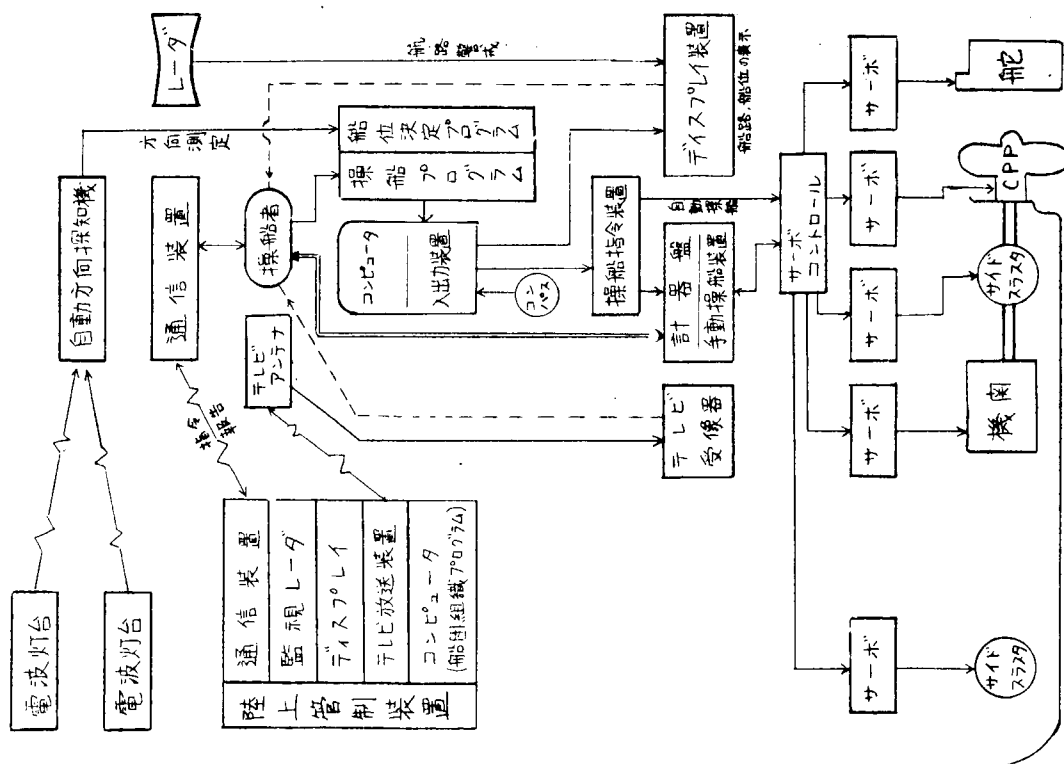


図 1.4.9 狭水道航行管制方式ダイヤグラム

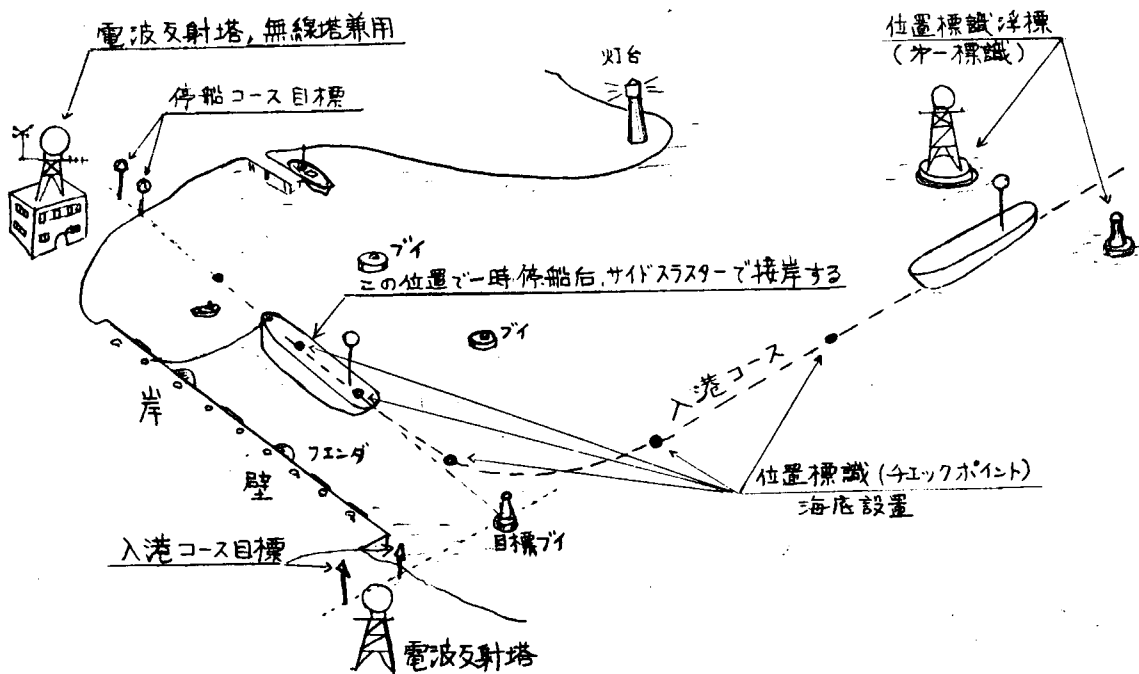
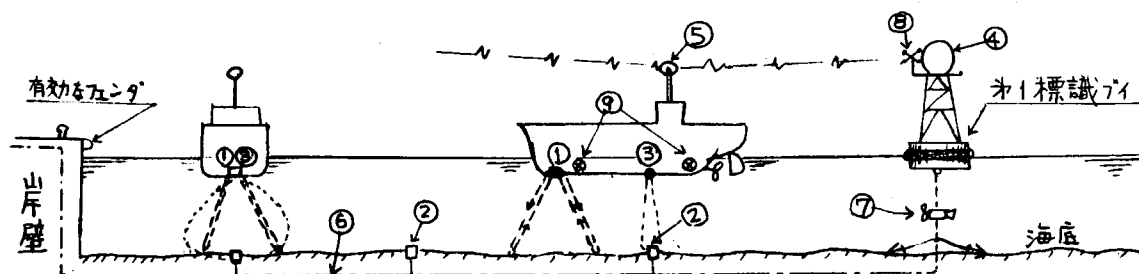


図 1.4.1 1 港内操船 (離着岸) 方式概念図



- | | | |
|-----------|-------------|-----------|
| ① ドプラソナー | ④ レーダー電波反射塔 | ⑦ 潮流計 |
| ② 位置標識 | ⑤ 反射電波探知機 | ⑧ 風向風速計 |
| ③ 位置標識検知器 | ⑥ 海底電線 | ⑨ サイドスラスト |

図 1.4.1 2 港内操船 (離着岸) 方式機器名称図

ットされ、航路障害物の無いことが確認されているものとする。

コースは入港当日の風向、風速などによつて定められる。

- (d) 船橋の操船用ディスプレイ装置には港内操船方式に切換えると

(i) 港の輪郭と主要目標物の位置

(ii) 港外から着岸壁に到るコース

(iii) コース上の位置標識点(チェックポイント)、などが写し出され、さらに自船の位置が舟型の輝点で示される。

操船者は港外に設けられたコースの基点である第一標識浮標に到るまではディスプレイ装置に示される自船の位置を見て手動で操船し定められた速力でコースに入るように調整する。

- (e) 港外の第一標識(浮標)を通過する時点で、自動操船にスイッチを入れる、この時から自動操船となるが同時にタイムコントロールが始まる。

タイムコントロールはコース内の各位置標識(チェックポイント)を通過するたびに船の正確な位置および経過時間によつて操船プログラムの操船量(プロペラおよびサイドスラスト推力、舵角)を修正して誤差の累積を防ぐものである。

すなわち、チェック・ポイントでは、船底に設置された検知器は直下左右方向に超音波を発信しているので、これを受けた海底の位置標識器は応答の発信をするから船が標識上に達すると正確な前後位置を知ることができる。

これによつてドブラソナーの誤差と電波反射塔方位測定による船位誤差とをチェック修正する。

チェックポイント間の船の移動量はドブラソナーによつて計測積算され、これによつてプログラム化された操船がなされて予定された時間で次のチェックポイントに到着するはずである、ところが外的(風と潮)または内的(排水量など)の原因によつて時間差が生じた場合にはこの誤差量によつて操船量を加減し、以後の操船にその原因が影響するのを防止する。

- (f) 操船者はディスプレイ装置上に示される船の位置が電波によるものは舟型輝点、ドブラソナーによるものが赤丸点、と二重に表示されるからコースのズレと共に計器の誤差も同時に監視できる。

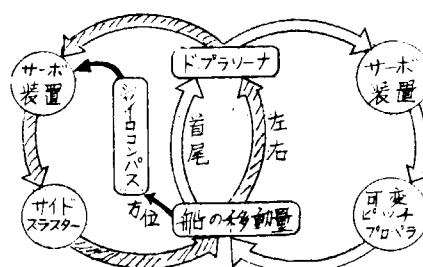
また、視界不良や万一コース内に他船の侵入の恐れがある場合にはレーダを使用して監視する。

以上述べた自動操船の途中で必要があれば任意に手動に切換えて操船できるし、また、再度自動操船に復帰もできる。ただし、自動に復帰する場合は一応コース上に戻す必要がある。

- (g) 自動操船の場合にコントロールされる主な機器は可変ピッチプロペラ(CPP)、前後部サイドスラスト、および舵であるが、ドブラソナーで計算される船の位置とジャイロコンパスが示す船の方向(針路)を入力としてコンピュータが操船量を計算する。計算された結果は計器盤上にその位置における変位量と修正のための操船量が示されるから操船状況が明瞭に判断できる。自動操船の場合はこの操船量がサーボコントロールを経て直接機器を作動させるように働く。

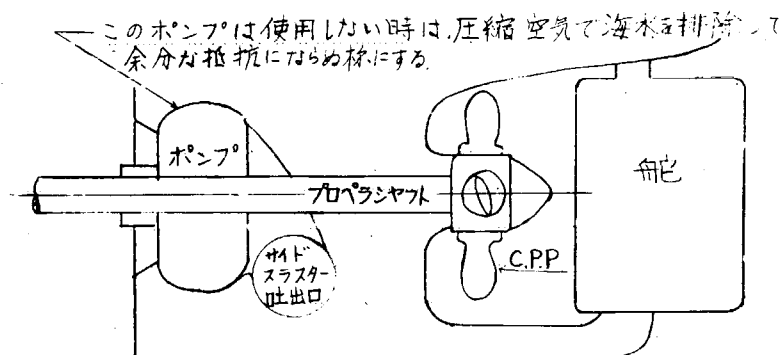
- (h) — 自動船位保持 — 予定されたコースを経て極微速で係留岸壁に近づいた船はコースの最終チェックポイントに達すると停止合図の警報を鳴らして自動的に船位保持を開始する。船位保持はこの位置で船体を停止させるもので、ドブラソナーで検出される船体の移動量を絶えず、ゼロにするようまた船の向きも岸壁と平行を維持するように自動操船する。次図にこの装置のコントロール系統を示す。

船位保持装置コントロール系統図



船首側のサイドスラストは通常の独立動力を持つものとするが、船尾側のサイドスラストは、可変ピッチプロペラ（C.P.P.）を使用している推進軸に直結して作動する大容量ポンプを使う形式のものが経済的と考えられる。次図にこの案を示す。

船尾サイドスラスト（案）



- (i) ー 自動接岸 ー この港では海底標識を損傷する恐れがあるので錨の使用を禁止する。したがって、必要があれば前述の自動船位保持中に網取艇によつて岸壁あるいはブイに数本のローブをとる。

微風で自力接岸可能な時は自船のサイドスラストのみで接岸作業を行ない、ローブは補助的に使用される。

自動船位保持を解いて自動接岸に切換えると船は岸壁に向つて平行状態のまま移動する。この場合に船の前後方向と船体の向き（方位）は自動船位保持のままとして横方向移動速度だけをコントロールする。

横方向移動距離はドブラソナーによつて計測され、その値に応じて自動的にサイドスラストが制御されるので、船は岸壁との距離によつて適当な接岸速度をとり、着岸の際は静かに岸壁フェンダに接触する。

非常事態で緊急操作を必要とする場合は自動操船に優先するような操縦系統としてある。したがって、着岸に際し状況に応じた手動コントロールが可能である。いずれの場合も岸壁フェンダは十分有効で余裕のあるものとしておきたい。

- (j) ー 係留 ー 係留作業は着岸後に行なわれるが、船首尾のローブ以外は全てチェーンとしホースパイプを経て舷側に降される。チェーンの下端はビットに掛けるため作業性を考慮してローブとする。

船上の固定部分は制鎖器で抑える。制鎖器は二重に設け、一方は油圧シリンダで滑動する形式とし他方は固定で間欠運動でチェーンの伸縮を行ない張力を調整する。

- (k) 港内操船（着離岸）方式の問題点とその対策

(i) 自動操船プログラムの作成 ー 実際の操船状況を記憶させ自動的にプログラム化できるようにする。

(ii) 安全・確実性の向上 ー 二重船位計測を行なっているが、事故警報および監視装置を十分にする。

2. 艀装品の自動化の研究

2.1 投揚錨作業の自動化の研究

2.1.1 概 要

43年度は実船調査、実態調査にもとづき投揚錨のさいの必要情報を確認した。また、基本方針を決定し、自動化のために必要な機器について概略の検討をし、自動投錨システムについてスタンバイおよび投錨のフローチャートを作成した。

44年度は自動化に必要な機器の制御機構、検出機構について検討をし、要求仕様を作成した。

また、投錨、係船用の低速ログの開発の可能性についてドップラ・ソナーを対象として検討した。

検討の結果、錨泊および岸壁係船時の投錨について任意長さの錨鎖繰出し、または所定長さの繰出し、および揚錨の自動化が可能であることが判明した。

2.1.2 各機器の制御機構、検出機構の検討

(1) 揚錨機の力量と繰り出し速度

(a) 力 量

“巨大船総合研究委員会”で検討された20万トン型油送船を対象とすると、定格は、

$$65 \text{ t} \times 9 \text{ m/min}$$

ただし、錨 18.5 t

鎖 120 ϕ 第2種 9.9 t / 1連

なお、高把持力錨を使用し、第3種錨鎖を使用し軽量化をはかると、

$$45 \text{ t} \times 9 \text{ m/min}$$

ただし、錨 13.9 t

鎖 105 ϕ 第3種 6.5 t / 1連

最大捲上荷重は定格の150%以上とする。

(b) 繰り出し速度

最大捲上げ荷重から無負荷に至る各荷重状態において、無段階変速とする。

投錨はスタンバイ時水際までは低速機力繰出し、その後はハイ・スラックとする。ただし、スピード・コントロールを行なう。

Snameの文献によると鎖1連レコした時の最終速度は $0.6\sqrt{2gh}$ 、 $h=27.5 \text{ m}$ より約 1.3 m/sec 、平均約 8 m/sec となる。

通常は繰り出し途中でブレーキを効かせるので約 $4 \sim 5 \text{ m/sec}$ の速度で投錨錨していると思われる。ただし、水深が大きいときは機力にて徐々に繰り出している場合もある。

入港時、錨を水面まで落下したスタンバイ状態から緊急投錨をし、錨鎖の重量により不測の事故を避ける目的の場合は一瞬を争うものであり、自然落下に近いハイ・スラック・スピードが必要となるが、最近では、レーダーで検知した他船をドップラ・ソナーと連動させて衝突を回避する研究も行なわれており、緊急投錨の必要性もなくなってきたと思われる。

したがって、繰り出し速度は、平均 $3 \sim 4 \text{ m/min}$ もあれば良いと思われる。速度制御の方法については別項参照。

(2) 鎖車のクラッチ嵌脱

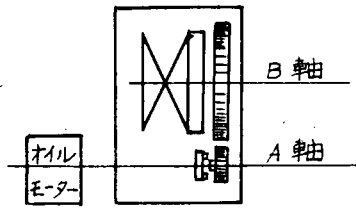
揚錨機に係船索ドラムやワーピングエンドを取付けて、オイルモーターを兼用する場合について検討してみる。

大型タンカとなるとクラッチの嵌脱を手動で行なう場合、レバー式とハンドル式があるが、いづれにせよ人力による方法では嵌脱を容易に迅速に行なうことは困難である。

遠隔制御ではないが、人力によらずスプリングを利用して嵌合させている例もある。

遠隔制御を行なう場合、クラッチの型式に種々ある。これを検討する前にクラッチのトルクについて検討する。

計算条件として、



揚錨機力量	45 t × 9 m / min
錨鎖直径	105 mm
減速比	1 : 7
鎖車の P.C.D.	13.6 d = 143 cm
T	トルク
T'	オーバー・トルク

(a) クラッチの伝達トルク

(i) A 軸の場合

$$T = 5,400 \text{ Kg-m}$$

$$T' = 8,100 \text{ ㏩}$$

(ii) B 軸の場合

$$T = 35,100 \text{ Kg-m}$$

$$T' = 52,600 \text{ ㏩}$$

となり、A 軸に設けた方が小さくなるが、投錨の際、クラッチ・オフにすると2ケのギアが空転する。ギアのシャフト・センターに狂いがなければビニオンは高速回転を行なっても支障はないが、狂いがある場合はビニオンに荷重がかかり好ましくない。しかし、B 軸に鎖車が固定されているので、軽量化が可能となる。

(b) クラッチの種類

(i) クロー型

オン/オフは空気圧または油圧により往復運動を行ない、圧着させながらオイル・モーターを微速回転させて嵌合させる。離脱はスプリングを利用する。

(ii) 摩擦型

ゴムチューブに圧縮空気を封入し、チューブを膨張させて圧着し、その摩擦力で回転させる。市販品では△軸にクラッチを設けるのであればよいが、B 軸ではトルクが不足する。他の型式のものは伝達トルクが大きいので実際に使用することは無理と思われる。

(c) クラッチ嵌脱の確認

遠隔制御を行なう場合、離脱を確認してからブレーキをゆるめ投錨することになるが、その確認方法に次のものが考えられる。

- a) リミットスイッチ
- b) 近接リレー
- c) 光電子スイッチ
- d) マロール方法

これは制鎖器の嵌脱の確認方法と同じであり、確認場所により選択すべきであろう。

(3) 鎖車のブレーキの遠隔自動制御

鎖車駆動軸を制動する。

(a) 制動トルク

JIS 案では鎖の耐力試験荷重の20%を鎖車上で保持できることになっている。直径105mmの第3種錨鎖では制動力は100tとなる。

(i) Λ 軸の場合

$$T = 8,700 \text{ Kg} - \text{m}$$

(ii) E 軸の場合

$$T = 6\,600\,0\text{ K}_g - m$$

A 軸に設けると制動トルクは小さくてよいが、回転数が高く、摩擦式ブレーキの場合は制動速度が早くなり、焼付きの懸念が多くなる。

また、ギヤーの破損等も考えられるので好ましくない。

(b) ブレーキの型式

機例でのハンドル制御は揚錨機が大型化するにつれ人力操作が困難となつてゐる。

小型のものはスプリングで制動と空気圧でゆるめる方式を使っている例もあるが、大型のものではスプリングによる制動は鉛重量が大きく無理であり、空気圧による制動も難しい。結局は油圧シリンダーを使用せざるを得ない。

(c) ブレーキ力制御

- (i) 圧力を制御しブレーキ力を増減させる。

- (ii) 圧力一定で流量を制御し、ブレーキ力を増減させる。

2通りの方法が考えられるが、(i)はブレーキ力を圧力変換、(ii)はストローク変換することになるが誤差等を考えると(i)の方が優れている。

投錨速度の自動制御をブレーキを利用して行なう場合、摩擦ブレーキの性能から投錨最高速度に制限がある。自動制御は錨鎖繰出し速度を検出し、許容最大速度になったらブレーキが働くようにし、所定最低速度になったらブレーキをゆるめる方式の方が、常時ハーフ・ブレーキよりよい。

また、繰出し長さが前もつて判つてゐるならば、さらに、錨鎖繰出し計とブレーキを連動させておけば自動投錨が可能である。

(4) 揚錨機の駆動方式と遠隔制御

(a) 駆動方式

現在使用されている大型タンカはほとんど蒸気駆動方式である。電動駆動方式は搭載船舶の性質上難しい。

電動油圧方式ならば、防爆と言う点に関しては難しい問題はないが、コストが大巾にアップする。

しかし、電動油圧方式は蒸気式に比し、種々の利点があり、特に遠隔制御自動化を考えた場合に有利である。

(b) 速度制御

オイル・ポンプとオイル・モーターの組み合わせは次の3種がある。

- (i) ポンプ可変吐出、モータ、流量一定

- (ii) “ ” 可變吐出

- (iii) // 流量一定 //

定格荷重から無負荷までの荷重範囲に対し、微速から所定速度まで無段階で制御できれば理想的である。

油圧は、高、中、低いづれでもよい。

投錨速度制御をブレーキによらず、油圧を利用して行なう場合、低速なら問題はないが、高速で行なう場合はオイル・モーターが高速回転し、オイル・ポンプのようになる。オイル・モーターより吐出されるオイルをバイパスさせ、流量制御弁で流量を制御する方法も考えられるが、油温の上昇がきまる。これは冷却すれば解決できるが、オイルモーターの高速回転による摩擦面の損耗等の不具合があり、制限回転数を上廻ることは許されない。

自然落下に近い速度制御をすることは、無理であるが、通常の使用に差支えない速度ならこの方式で行なえる。

(c) 遠隔制御

操作場所と制御機器の距離によつて制御方式が異なってくる。

この距離が20m位であれば、油圧で操作部のシリンダー内の作動油を移動させ、被操作部のシリンダー内の作動油を移動させ、この運動から操作力をとり出す方式が簡単である。

70m位までは同じ原理であるが操作力軽減のためサーボ方式を使用する。

70m以上の距離になると電気を使用せざるをえない。この方法はすでに実績もあり、最も信頼性の高いものの一つと思われる。

すなわち、操作レバを動かすと連動のポテンシオメータRaの摺動片が移動し、これに対応する駆動部のポテンシオメータRbの摺動片との間に不平衡電圧が発生し、アンプの入力信号になる。この信号は増巾され、その出力がサーボモータを回転させる。この結果、連動のRbの摺動片が移動してRaとの平衡がとれ、アンプの入力がゼロになるところでサーボモータは停止する。

サーボモータの回転運動を利用して可変吐出ポンプの傾転角等を操作する。

圧縮空気による制御も考えられるが、微調整が難しい。制御距離が100mを超えると信頼性がなくなり好ましくない。

(5) 錨鎖繰出し長さの検出と表示方法

(a) 検出方法

(i) 鎖車の回転数を検出する。

(ii) オイル・モータの回転数を検出する。

(iii) 制鎖器上を通過する鎖環数を検出する。

(i)、(ii)とも回転数から繰り出し長さを検出するものであるが(ii)はオイル・モータ内での作動油の漏洩があり、オイル・モータの回転数が正確に鎖車の回転に比例しているとはいえない。

(i)は鎖車軸に取付けたギアとそれに噛み合うピニオンの回転数を検出するもので、鎖車の回転を機械的にとりだすので正確である。

(iii)は鎖環の数を検出するものであり、その検出法には後述の制鎖器上の錨鎖位置検出方法を利用することが考えられる。すなわち、制鎖器上を通過する鎖環を機械的な方法またはマグネットにより磁界の変化を計測する方法であるが、錨鎖は制鎖器上を通過する際、必ずしも立向きの鎖環の下半分が溝の中にあるわけではなく、急速投錨時には鎖環が飛び上がることがあり、常時正確に鎖環をカウントするとはいえない。ただし、下部が回転する方式ならその回転数を検出する方法ならよい。

(b) 表示方法

(i) 機側表示

最も簡単な方法は(a)(i)で検出した鎖車の回転に比例して回転するピニオンと同軸のロッドにネジを切つておき、ピニオンの回転につれてそのネジ上を左右に移動する指針によつて繰り出し長さをアナログ表示させる。

または、ピニオンの回転をデジタル表示させる方法もあるが、錨鎖が急速に繰り出させるとき数字が急激に変化するので読みとり不能になる恐れがあり、また、有限長さのものであり、残りの長さがどれほどあるかを瞬間的に知るためにもアナログ表示の方がよい。

(ii) 遠隔表示

電気を利用する方法としては、

(i) シンクロモータによりピニオンの回転を遠隔表示させる。ただし、電圧が100Vであるので耐圧防爆を考慮しなければならない。

(ii) ポテンシオメータ2ヶを使用する。

1ヶはピニオンの1回転を計測し、他の1ヶは錨鎖全長に対し1回転させる。ポテンシオメータは本質安全にすることができるので表示場所の選定はさほど拘束されない。

油圧を利用する方法としては、

- (イ) 流量計により、ピニオンの回転を検出する。流量計の精度に問題がある。
- (ロ) シリンダー方式を利用する。表示範囲が狭いため全長が長い鉛鎖の場合は、目盛間隔が小さくなる欠点がある。
- (ハ) 圧力制御弁によりピニオンの回転または、その軸に取付けてある指針の動きを圧力変換し表示させる。弁内のオイルの漏洩に関係なく圧力がロックされる弁を利用すれば有力な方法と思われる。

以上より、繰り出し長さ検出は鎖車の回転から行なう。

表示は、機側では機械的にとり出しアナログ表示とし、遠隔表示はポテンシオメータ使用により行なうのがよい。

(6) 鉛鎖繰出し速さの検出と表示方法

(a) 検出方法

繰出し長さの検出と同じような方法で行なうことができるが、繰出し長さ検出用の鎖車軸に取付けたギヤーと噛み合うピニオンの回転速度を検出するのが最も確実であろう。

(b) 表示方法

機側、遠隔表示とも同じような方法で行なえる。電気を利用する方法としては、タコメータ・ジェネレータを使用してピニオンの回転速度を電圧変換し、アナログ表示させる。

ピニオンの回転速さによつては電圧が高くなるので耐圧防爆を考慮する必要がある。

ただし、ギヤー、ピニオンの減速比によつては本質安全になしうる余地もあろう。

油圧を利用する方法としては、ピニオンの回転速度に比例して伸縮す圧力制御弁により圧力変換をしてアナログ表示させる。

(7) 制鎖器上の鎖環位置検出

(a) 機械的に検出する方法

制鎖器上の溝下方に堅穴を2ヶあけ、それぞれに銅棒を挿入し、堅鎖環が溝を通過するにつれて銅棒が上下する動きを検出することによつて溝上の鎖環位置を検出する。

銅棒は1本よりは2本の方が正確に堅鎖環を検出できる。

銅棒の動きを電氣的にとり出し、例えば両方のランプがオンのときが、タングまたはカンヌキを押入できるように2本の銅棒の間隔を設定する。

なお、制鎖器上を通過する鉛鎖の飛び上り防止装置を設ければ、繰り出し長さを検出することが可能である。

(b) 電氣的に検出する方法

近接リレーを利用して行なうもので

- a) ブリッジ回路
- b) 電・磁 式
- c) 発 振 式

の3通りの方法があり、いづれも磁性材料を近づけるとインダクタンスが変化したり、ブリッジの平衡が破れることにより検出する。

(8) 制鎖器嵌脱の遠隔制御

(a) 嵌脱方法

(i) カンヌキ型

ヒンズによつて旋回させているカンヌキをエアモータまたはオイル・モータを使つてギヤーを介して旋回させるかまたはカンヌキを油圧シリンダで往復動させる方法が考えられる。

カンヌキを水平にして上下方向へ移動させる方式は鉛鎖の飛び上りを考えると好ましくない。

(ii) タング型

ヒンデによつて旋回させているタングをベベルギヤー等を介してエアーモータまたはオイル・モータによつて旋回させる。

カンヌキまたはタングを嵌合させる場合は前項の鎖環位置を確認して行なうことになるが、離脱させるときは鎖および鎖の荷重が掛つているので、鎖車を繰込側へ駆動させねばならぬので、離脱操作レバーを作動させると自動的に揚鎖機のオイル・モータが微速回転するようにしておく必要がある。

(b) 嵌脱確認方法

(i) リミット・スイッチ

(ii) 近接リレー

(iii) 光電子スイッチ

(iv) マロール方式

(i)～(iii)は電気式によるものであり(iv)は油圧式であり、いずれを使用するが、選択するに際しては嵌脱の表示場所を考慮して定めるべきで、船橋に表示させるときは電気式を採用せざるをえない。

(9) 鎖鎖張力の検出

錨泊時の張力を検出するか、投錨時のものか、または揚錨時のものかによつて検出方法が異なってくる。

3状態のいずれでも1つの方法で検出することは難しい。

検出方法としては、ロードセル等を鎖鎖に取付ける方法もあるが、大型船の場合は鎖鎖の重量が大きくなり取付作業が非常に難しく実際には不可能である。

投揚錨時に鎖鎖張力は船首端で鎖鎖の状況を監視しておれば十分と思われる。

錨泊時異常海象により走錨現象となるかまたは、錨が岩礁等にひつかかっているときは鎖鎖の破断が起るが、この場合、事前に張力を計測しておけば不測の事態は避けられると思われる。

この際の張力検出は制鎖器台下端の鎖車側をヒンジとし、錨側の下端にロードセル、油圧計検出部を取付けて行なう。

鎖車とホース・パイプのデッキ・ピースの間の制鎖器とで3ローラーを形成することになるが、鎖車の停止位置によつては鎖環が水平になつたり堅形になつたりする。このため、鎖車と制鎖器の間の鎖鎖の傾斜角が変化する。チェーン・ダイヤ110mmとすると約半分55mmが変化量となり、鎖車と制鎖器の間隔にもよるが約0.6度位いで誤差範囲内に入ると思われる。

(10) 鎖鎖洗滌

(a) 洗滌方法

ホースパイプ周辺に取付けたノズルより海水噴射させる在来の方法による。

揚錨開始と同時にバルブハンドルを手動操作により開ける方向と、バルブを遠隔制御する方法、または捲込み操作レバーと連動させる方法が考えられる。

(b) 洗滌具合検知

洗滌具合によつて捲込み速度を制御すれば理想的であるが、洗滌具合そのものはバイタルな問題ではなく、多少の汚れは差し支えないと思われる。

よつて、揚錨開始時にバルブを全開にして定格速度で捲込むことで十分と思われる。

(11) 鎖鎖の張り方向を船橋からの検出

(a) I T Vによる方法

この方法によるのが最も容易と思われる。表示は勿論映像面を視認する。

I T Vの取付位置と構造については、カメラの視野、鎖の方向の視認の容易さ、保守の容易さ、破損防止等について考慮する必要がある。

(b) 電位分布測定による方法

錨鎖に電流を流し、船体との間に生じる海水の電位分布を測定することによつて、錨鎖と船体との相互関係位置を知る。

原理的には可能であるが、具体化には問題がある。

(12) 錨位置の検出

(a) 視認による方法

錨またはその附近の錨鎖に発泡材、発色材を装着しておき、投錨と同時に海面に泡または色を出す。船上よりこれを見て錨位置を検出する。これは、飛行機からブイを投下したさいに、その位置を視認するために使用している。

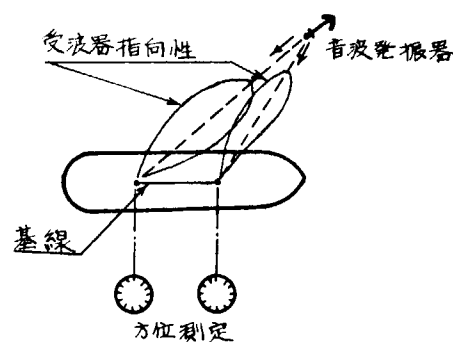
この方法では長時間にわたる錨泊のさいは、附着物の量が多くなることおよび海面を汚染するし、潮流の変動による誤差も発生するので好ましくない。

(b) 実測による方法

(i) 音波の発振器の利用

錨に音波の発振器を装着して投錨する。電源は海水電池とする。位置検出は船底の適当な2個所に受波器を置き、2個所から概略方位を計測し、三角測量の手法で錨の概略位置を算出する。

表示は相対位置とし、デジタル表示またはX-Yレコーダでアナログ表示する。



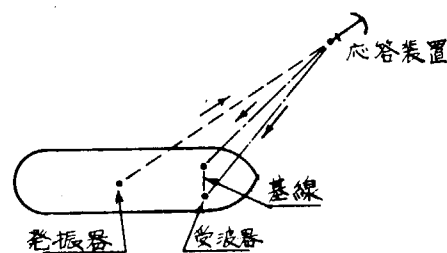
(ii) 音波の応答装置の利用

錨に音波の応答装置を装着して投入する。

船底に適当な間隔をおいて、1ケの送波器と2ケの受波器とを設ける。送波器から既定コードのパルスで錨を呼出す。これによると錨が2ケ投入された場合も区別ができる。

呼び出された錨からは一定時間遅れてパルスが自動的に送り返される。2ケの受信器はそれを受けて錨との距離をcm程度の精度で算出し、2ケの受信器の距離を基線として三角測量の手法で錨の位置を精密に算出する。

表示は相対位置としてデジタル表示またはX-Yレコーダでアナログ表示する。



(i)(ii)の発振器あるいは応答装置を錨そのものに装着するのは困難であるし、交換、保守にも困難であるから、錨の近くの鎖環1ケを変形して装着せざるをえない。また外力によつて破損しないような構造とすることが最も重要な問題点となる。装着物を小型にすることは現在の技術で容易に行なえる。ただし、錨に取付ける電源をひんぱんに取替えねばならない。

(c) 推測による方法

ドップラ・ソナーで測定した速度ベクトルを時間積分して変位量として算出し、投錨位置を基点として船位の変化をデジタルまたはX-Yレコーダにアナログ表示する。ただし、速度ベクトルを積分するので速度の測定誤差が長時間にわたつて累積するので多少錨位置が不正確となる。

しかし、ドップラ・ソナー装備船ならば、錨位置検出方法としては最も容易である。要は今後ドップラ・ソナーの精度の良いものが開発されるかどうかが課題となろう。

(13) 錨鎖のからみ具合検出

前項の応答装置またはドップラ・ソナーによる方法で投錨位置からの船位の変化をX-Yレコーダに連続記録して

おけば、2つの錨鎖のからみ具合の推定ができる。また、相対位置の変化の経過が記録されているから、これにより現時点における船体から見た鎖の方向も推定できると思われる。

なお、X-Yレコーダには相対位置が記録されるので必要に応じ船位を固定し（船の回転を固定表示するためにはジャイロ・コンパスの信号が必要）錨が移動したような表示に変換することもできる。

(14) ドップラ・ソナーを接岸用(Docking用)に利用する可能性について

(a) 概 説

巨大船においては入港、接岸時に自船を低速あるいは微速にして、岸壁に近接することは操船上必須のこととされているが、この低速、微速を正確に認知することは至難のこととされている。この場合、特に必要なことは、対地速度であつて、したがつて、従米の対水速度を検出測定する。

シブログの方式を利用することはできない。ドップラ・ソナーはこのような対地速度の測定に極めて有効な手段となる。

ドップラ・ソナーは超音波を利用するものであるが、電波を利用したドップラ・レーダは古くから航空機に実用されて、その速度、航行距離偏流角の測定、あるいはヘリコプターに搭載してドップラ・レーダの出力信号を操縦機の制御器に入力して自動制御によつて機体を空中の定位置に保持するなど利用されている。ドップラ・ソナーは原理的には全くドップラ・レーダと同一であつて、水中で使うために減衰で電波を利用することができず、その代りに水中透過のよい音波を利用したに過ぎない。

音波は電波に比して桁違いに伝播速度が遅いので、早い航空機のようなものには利用できないが、船舶のような場合には十分に利用できる。丁度航空機におけるドップラ・レーダのごとく、ドップラ・ソナーを船舶に利用できるはずである。

前記の通り、ドップラ・ソナーは船舶の対地速度を直接測定する装置であつて、慣性航法と共に自律航法装置の1つである。

超音波を発信、受信するトランスデューサーは船底に取り付けられるが、その位置から海底までの深さは超音波の使用周波数を決定し、測定精度を左右する。

接岸用のごとく、浅海にて比較的低速を測定する場合には、通常500～600kHzの超音波を利用する。良好な条件でトランスデューサーを船底に装着し、かつ海水の温度および塩分濃度の補正を行なえば、0.1ノット(5cm/sec)の微速を10%以内の誤差で測定できるといわれている。温度と塩分濃度の補正をするのは、それによつて音速が左右されるからである。

ドップラ・ソナーで直接測定できるのは速度であるが、この信号を積算装置で時間積分すれば航行距離あるいは移動距離が求められる。したがつて、0.1ノットで1時間航行すればソナーの指示は180mとなり、その時の誤差は±18m以内ということになる。また、1.0ノット程度では誤差率は減少して0.5%程度となるから、1.0ノットで1時間走れば±90m程度の誤差で航行距離が指示される。

また、ドップラ・ソナーは船首方向と船側方向の速度成分を容易に測定できるので偏流を測ることができる。さらに、システムは多少複雑になるが、船首と船尾の横方向の速度を別々に測ることもできる。このようなドップラ・ソナー装置は大型船に装備して、接岸用として極めて重要な役割を果たすことができると思われる。

(b) 原 理

図2.1.1に示すように対地速度Vで航行している船舶から俯角 r (通常60～70度)で、海底面に対して周波数 f_t なる音波を送信する時に得られるドップラ周波数 f_d は次式で表わされる。

$$f_d = \frac{2Vf_t}{C} \cos r \quad (C \text{は音速}) \quad \dots\dots\dots (1)$$

したがつて、 f_d を測定すればVを述べることができる。

実際には音波のビームは幅をもっているから f_d は単一周波数ではなく、図 2.1.2 のような周波数スペクトラムを有す。このスペクトラム分布の半値幅 Δf_d と送信ビームの半値幅 Δr との間には次式の関係がある。

$$\Delta f_d = \frac{2 V f_t}{C} \sin r \Delta r \quad \dots \dots \dots (2)$$

実際には周波数スペクトラムの中心周波数を測定して、それにもとづいて対地速度 V を求める。この辺のテクニックが設計上最も工夫のいる所でドップラ・ソナーの確度、精度を大きく左右する。

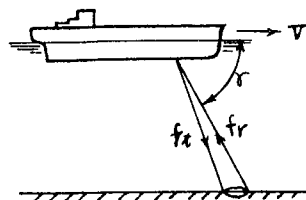


図 2.1.1

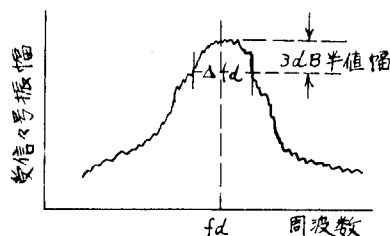


図 2.1.2

この対地速度を時々刻々測定して時間積分することにより、基準点からの移動距離あるいは航行距離を出すことができる。

図 2.1.3 のようなビームの配置、すなわち、ビームを 3～4 本使用するのを Janus 方式という。この方式の特徴は、

- i) 水平対地速度を測る場合に垂直速度成分の影響が相殺される。
- ii) 水平対地速度を測る場合垂直基準誤差 (ローリング、ピッチング) に影響されない。

実用的なドップラ・ソナーはこの方式を採用している。なお、船首と船尾の舷側方向の速度を別個に測定する場合は、この方式のソナーを船首と船尾の両位置に取り付ける。

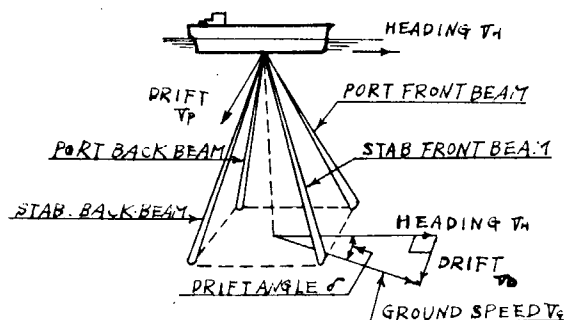


図 2.1.3

(c) Docking 用ドップラ・ソナーシステムの実例 (米国 MARQUARDT 社)

現在最も著名な MARQUARDT 社の製品の 2～3 を掲げる。

MRQ-1030 Tanker and Cargo Ship Docking 600kHz CW, Bow and Stern Transducer Installation. Two Docking Displays. Operation from 6 to 150ft depth below transducer. Velocity measurement accuracy 270.

MRQ-2055A Tanker and Cargo Ship Docking, 300kHz Pulse Operation using Single Transducer Array for Transmitting and Receiving. Bow and Stern Transducer Installation. Two Bridge Mounted Docking Displays. Operation 1 to 500ft depth below transducer. Velocity measurement accuracy 1%.

MRQ-2050 Combined Docking and Navigation System, 300kHz Pulse Operation, Bow and Stern Transducer Installation, Main

Display, Two Bridge wing Mounted Docking Displays, Gyro-compass and Plotter interface. Operation 6 to 600ft depth below transducer, 1% accuracy.

2.1.3 自動投揚錨システム

種々の検出装置、機器の遠隔制御方法、自動制御方法の組合わせにより多様の自動化、遠隔制御方式が考えられるが以下に主なものについて記す。

(1) 人力操作による舷側での投揚錨

ブレーキ、オイル・モーターを船速に合わせて遠隔制御する。

繰出し長さ、速さを表示する。

(2) 錨鎖繰出し速さ自動制御

錨着底までの繰出し速度をクラッチ・フリーとし、ブレーキと

繰出し速さ計とを連動させて自動投錨し、着底後は船速に合わせて舷側で遠隔制御する。

繰出し長さ、速さを表示する。

(3) 自動投揚錨

通常入出港時は錨を水面まで落下させておく。この作業は前以て行なっておけばよいものであり、随いて船橋からの制御は不要と思われる。ただし、今までの検討により行なおうと思えばできるものであるが、除外する。

投錨指令により、船橋でレバーを操作する。勿論制鎖器等の投錨に支障をきたすものがあるかどうかチェックするかインターロック機構としておく。

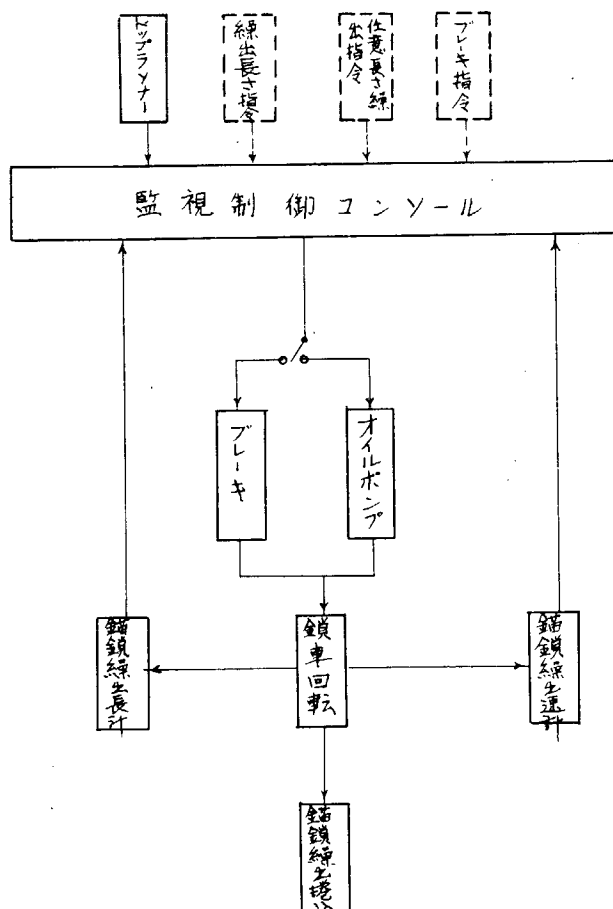
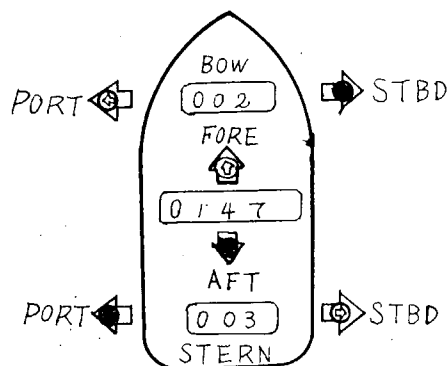
錨はブレーキまたはオイル・モーターにより落下速度を制御される。着底後はドップラ・ソナーと連動させておけば船速により繰出し速さを自動的に制御する。船体が所定位置に達したらストップする任意長さ繰出しシステムが考えられる。または繰出し長さがあらかじめ判っているならば、投錨開始時にデジタルまたはアナログで繰り出し長さを指示し、繰出し長さ計からの情報によりブレーキが自動的にかかるようにする所定長さ繰出しシステムもある。

2.1.4 要求仕様

(1) 揚錨機本体

定格荷重	JISによる
過負荷荷重	〃
ブレーキ力	〃
制御	錨鎖繰出し計と連動し、一定速力以下で錨鎖の繰出しが可能のこと。
駆動方式	電動油圧、遠隔制御可能

DOPLER SONAR DOCKING
DISPLAY PANEL



	のこと。
定格捲上速度	J I S による。
型 式	片舷独立型
	網巻胴、巻胴は設けない。
制鎖器	タンクまたはカンスキは機力により操作できること、また、遠隔操作可能のこと。
監視制御コンソール	トップラソナーの情報から、ブレーキまたはオイル・モーターを制御し、繰出し、捲込み速度を制御可能のこと。
	錨鎖繰出し長さ計、速さ計、錨と船体位置を表示すること。
トップラ・ソナー	精度は水深 50 m で 0.01 KT まで計測できるもので誤差は 10 % 以内のこと。

3. 火災検知と消火の自動化システムの研究

3.1 火災検知自動化システムと中央情報処理装置との結合の具体化に関する検討

3.1.1 他システム情報の検討

火災検知システム外の他のシステムの情報のうち、火災または火災予知の情報となり得るものがないか、また、その有効性についての検討を行なった結果、機関部システムにおいて、圧力、温度、流量、液面などが走査計測されているが、機関室内の火災すなわち室内空気温度の異常上昇、あるいは燃焼生成物の発生に明確に関連づけられるシステム情報は非常に少い。ある限定された特殊条件のもとで、その異常情報が火災に結びつくことも皆無ではなからうが、その例は非常に少い。したがって、この情報を何らかの形で火災検知システムの情報に関連をもたせると、異常に多い警報の多発現象となつてはね返り、かえって煩雑さが増すことにもなり兼ねない。よつて、機関部システムの情報を、火災検知システムの情報に利用することより、むしろ、火災検知システムの検出センサー（検知器）の選定とシステムの構成に意を注ぎ、火災検知をより早く確実にこなえるシステムとすることこそ肝要である。

一次システム、二次システムからなる、複式火災検知システムを採用し、一次システムに燃焼生成物の捕捉に高性能を発揮する、イオン式検知器を選定したのもここにその理由がある。

ただし、主機の掃機室内温度、あるいは主機各クランクケース内オイルミストについては火災との関連性が非常に強く、かつ、これに原因する火災実例も多いので考慮する必要があり、火災検知一次システム、または二次システムの警報にとり入れるべきであると考えらる。

3.1.2 火災検知システムと中央情報処理装置との結合の具体的形態

火災検知システムの検出センサー（検知器）は機関室の温度あるいは燃焼生成物を捕捉して、警報信号を発するものであり、一般の検出センサーのごとくアナログ量として指示されるものでなくセンサー（検知器）設置位置の状態がある設定限度をこえた場合に異常警報として信号が発せられる。この検出センサーの作動が、すなわち火災または火災発生危険存在状態を示すものであるから、検出されたアナログ量をもとに計算判定を行ない、システムを制御するといつた余地はないし、また、その必要性もないと考える。したがって、火災検知システムの各検知器からの情報（数個の検知器をまとめて1ゾーンとしている）を直接に中央情報処理装置へ送り込むことは考えず、火災検知システム独自の制御警報盤にての処理を考える。ただし、火災検知システムの作動信号を中央情報処理装置へ送り、これによつて関連諸動作実行の命令を行なわせることは考えられる。しかし、火災検知システムの警報は他の警報と明確に区別されて伝達指示されるものであり、かつ、高度集中制御の船舶にあつても集中制御室には常に当直員が在室するものであるという仮定にたてば、その警報により手動によつて（あるいは無人機関室の状態の場合は連動）確実に動作を行なえば強いて計算機によつて命令伝達を行なわなくてもよいという考え方がむしろ妥当性がある。この火災検知システムの信号によつてとるべき動作はもしありとすれば他の関連システムの検討に任せることとするが、この火災検知信号による指令動作の割り込み優先順位は極めて優位にあるべきである。

3.1.3 自動火災検知システムの具体化にあつての検討事項

(1) 火災規模の判定基準

検知器の配置は数十平方メートルごとに設けられており、かつ、その検知器複数個で1ゾーンが形成されている。したがつて、火災規模の判定はゾーンの同時作動の数によつてなされるべきである。今、1ゾーンの作動はそのゾーンにおける部分火災とみなし、2ゾーン以上の同時作動は一応広範囲火災とみなすべきである。ゾーンを極端に細分すればこの値も変ってくるが、適当ゾーンに分割している場合（1レベルを2～3ゾーン）上記の考え方が妥当であると考えらる。

また逆に火災検知がゾーンの火災として検知するシステムであるから、ゾーンの分割を余り大きくすることも、部分火災と、広範囲火災の判別が困難となるから好ましくない。なお、1ゾーンと2ゾーン（または任意設定複数ゾー

ン)以上の作動による警報信号の種類を変えるとともに、伝達先も変え、対処動作に役立せることを検討する。

(2) イオン式火災検知装置設置基準

NKのMO規格を取得する船舶が数多く建造中、あるいは建造が予定されており、かつ、高度集中制御の船舶の機関室の火災検知システムについても本研究でとりあげ検討を進めているが、従来法規には、機関室火災検知器についての確たる基準がなく、在来型煙吸煙検知器、電気式サーモスタット検知器、空気管式検知器といった機関室にはどちらかといえば最適とはいえない型式についての規定があるのみで、規則では無人機関室に対する火災検知器はこれら規則を準用するとのみ規定されており、ここでとりあげるイオン式検知器については何ら規定されておらず、これの実際適用にあつてはその設置基準が明確でないため、規則との関連において常に問題が存在していた。したがって、これの設置基準の早急なる制定が望まれる。

(3) イオン式(一次システム)検知器の反復作動度数と、アラーム発生、伝達先

イオン式(一次システム)検知器の作動信号を二種にわけ、検知器の単発作動と反復作動とによつて異なる警報または信号を出すこととする。反復作動の度数については、ある一定時間に何回作動するか、この回数が設定回数以上の時に警報を発することとする。

この設定回数については2~4回位が適当と考えられるが、当面2回とし、設定回数は変更可能な機構とするのがよい。反復作動はあるゾーンについて、ある異常状態が継続的に一定時間にわたつて存続していることを意味している。イオン式(一次システム)検知器の警報は単発作動と反復作動とに区別され、前者の場合は単なる信号のみ、後者の場合に一次システム警報となるが、その伝達先は二次システムとは異なり制御室、当直員室などに限定されるべきである。なお複数ゾーンの同時作動(単発)も考慮し、これは1ゾーンの反復作動と同一に扱うこととし、一次システムの警報として考える。

(4) 二次システムの検知器の型式の選定

43年度に研究を行なつたニューマチック式補償スポット型火災検知器はその副たる電氣的な部分は常時監視方式の採用可能、すなわち、健全性のチェックができる。しかし、主たるニューマチックラインの部分は検討を重ねたが、定期的点検は可能であるが常時監視の方法がないと判定された。

したがつて、二次システム検知器としては電気式補償率(RATE COMPENSATION TYPE)の検知器を採用することとした。この方式はある一定の温度上昇率を示す火災も急速な階段上昇的な火災も探知し得るもので、在来の定温式サーモスタット使用の欠点を除いてある。その定温作動点は60℃から360℃まで調整可能であり、機関室内の各部分の定常温度に適した温度に設定ができるものである。この方式は電気式であるから常時監視回路を組み込むのは容易である。

(5) 電気式補償率方式(二次システム)検知器の仕様の決定

「機関室における温度分布の実船調査」にもとづいて機関室内の最高到達温度58℃をベースとして、これに約10℃を加えて70℃を二次検知器の設定温度とする。

温度上昇率については火災初期の状態Min、5.5℃/毎分とする。

(6) 補償率方式(二次システム)検知器の設置基準

イオン式火災検知器についてと同様、二次システム検知器として考えている補償率方式検知器の設置基準についても、その制定が早急に望まれる。

3.1.4 自動火災検知モデルシステムの設計

上記の基本的考え方にしたがつて、自動火災検知システムの基本詳細設計をあるモデルシップ(ディーゼル・タンカ)を対象にして行なつた。以下にその計画仕様、システムのブロック図、検知器の配置図を示す。

(1) 二重方式自動火災検知システム計画仕様書

(a) 適用:

本システムは一次システム、二次システムの二重方式によりディーゼルタンカの無人機関室の火災予知、ならびに検知警報を行なうシステムで、NK-MO規格ならびに船舶消防設備基準に適合するものである。

(b) 構成機器：

本システムは二重方式火災検知システムを採用し、一次システムは火災危険予知システムであり、これにより火災発生の前兆または可能性のある異常状態を検知し、当直員あるいは制御室に警報し、異常に対する処置、対策を行なわせる。二次システムは本来の火災検知システムであり、これの作動は火災の発生を意味する。

本システムは上記一次システム、二次システムならびにその付属装置にて構成される。その構成機器の主なるものは次の通りである。（図3.1.1自動火災検知システム機器装備図参照のこと）

a) 一次システム警報盤	1 台……………中央制御室
b) 二次システム警報盤	1 台……………中央制御室
c) 共用パネル	1 台……………中央制御室
d) 一次指示パネル	1 台……………操蛇室
e) 二次指示パネル	1 台……………操蛇室
f) 一次システム検知器（イオン式火災検知器）	適当数……………機関室
g) 二次システム検知器（電気式補償率方式検知器）	適当数……………機関室

(c) 機能：

(i) 一次システム（図3.1.2一次システム作動系統図参照）

(1) 通常状態（警報信号がないとき）

電源部、回路に異常がないときは、中央制御室警報盤の健全ランプが点灯している。（異常のときはトラブルランプとブザーで警報する。）

(2) ゾーン検出部の単発作動の状態

図3.1.2の作動系統図により、検出部がONとなると記憶回路で記憶され、中央制御室警報盤のゾーンランプおよび注意ランプが点灯する。最初の警報信号より、規定時間（調整可能）以内に反復作動（回数は調整可能）警報を行なうときは警報ランプおよびブザーによつて警報を行なう。

また、前記の規定時間（調整可能）以内に反復作動しない場合、ゾーンランプおよび注意ランプは自動リセットする。

(3) 各ゾーンが重複して警報が出た場合の状態

2個所以上のゾーン警報信号が重複して入つた場合には各ゾーンランプ、警報ランプおよびブザーによつて警報を行ない、リセット押しボタンにより、リセットされるまで警報は持続する。

(4) チェック機能

a) ランプ・テスト : 各表示灯（パネルごと）が一度に、点灯チェックできる。

b) リセット押しボタン：確認すれば、音聲のみ止めることができる。

c) 回路チェック : ゾーン警報が行なつたと同様な作動をし、回路をチェックすることができる。

(ii) 二次システム（図3.1.3二次システム作動系統図参照）

(1) 通常状態（警報信号がないとき）

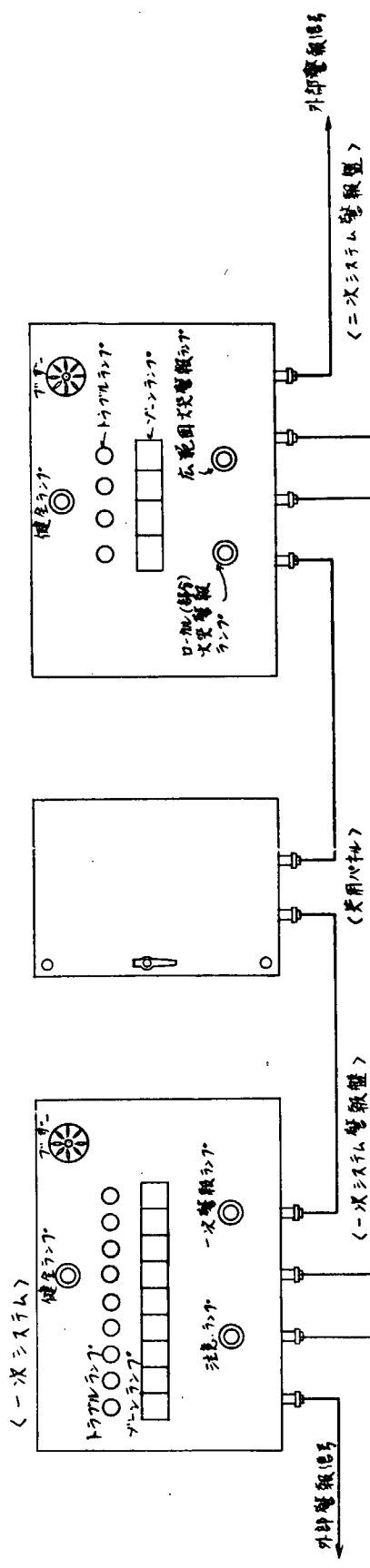
一次システム同様、電源部、回路に異常がないときは、中央制御室警報盤の健全ランプが点灯している。

（異常のときはトラブルランプとブザーで警報する。）

(2) ゾーン検出部の作動による状態

図3.1.3の作動系統図により、検出部がONになると、ゾーンランプ、部分火災警報ランプおよびブザーによつて警報を行なう。

中央制御室
(二次システム)



操縦室

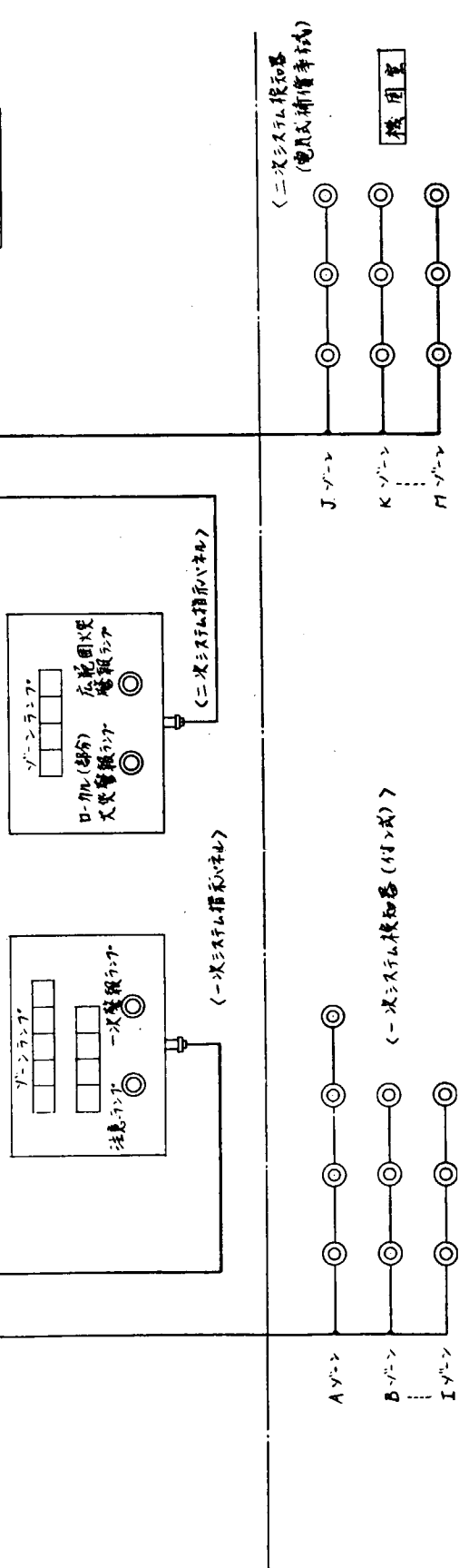


図 3.1.1 火災検知システム機器装備図

(4) その他

自動火災検知システムの作動、特に二次システムの警報作動と連動して、自動消火システムを作動させることも、場合によつて可能である。

(2) 二重方式火災検知システム検知器配置

(a) 一次システム検知器配置

機関室全体に対して暫定基準をカバーできるように適当数の検知器を配置する。なお、この検知器を機関室配置との関連において適当数のゾーンに分割する。

本モデルシップの場合ゾーン数およびその検知器数は次の通りに計画した。

ゾーン番号	区 画	天 井 面 積	検 知 器 数
A	FLOOR.PORT.	527(M ²)	4
B	FLOOR.STARB.		4
C	4TH.DK.PORT.	721(M ²)	5
D	4TH.DK.STARB.		6
E	3RD.DK.PORT.	493(M ²)	4
F	3RD.DK.STARB.		6
G	2ND.DK.PORT.	760(M ²)	6
H	2ND.DK.STARB.		5
I	UPPER PLAN.	190(M ²)	3
合計：9ゾーン			合計 43

(b) 二次システム検知器配置

機関室の特定ゾーンを重点的に選定し、これを十分カバーできるように適当数の検知器を配置する。なお、この検知器を機関室配置との関連において適当数のゾーンに分割する。二次システムの各ゾーンのカバーする範囲は一次システムの対応ゾーンのカバー範囲と一致することが望ましい。

本モデル・シップの場合、ゾーン数およびその検知器数は次の通りに計画した。一次システムのゾーンにくらべてゾーン数が少いが、重点ゾーンにしぼつたためであり、一次システムに対応して同数のゾーンに配置することも勿論可能である。

ゾーン番号	区 画	検 知 器 数
J	FLOOR.PORT.	6
K	FLOOR.STARB.	5
L	PURIFIERS SPACE	3
M	BOILER SPACE.	5
合計：4ゾーン		合計 19

以上の一次システム、二次システムの検知器配置図を図 3.1.4 (その1)～(その4)に示す。

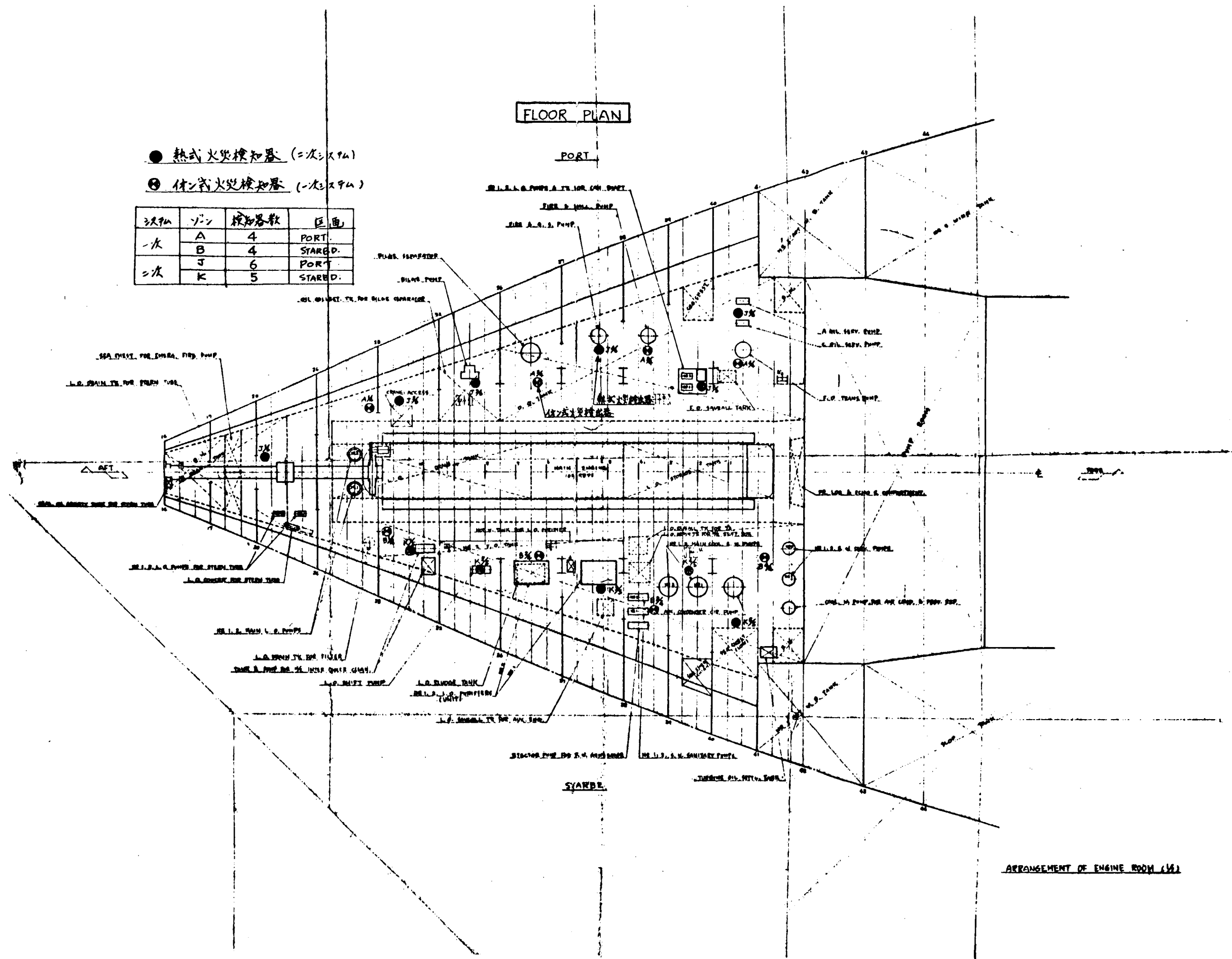


図 3.1.4 ディーゼルタンカー機関室火災検知器配置図(その1)

● 熱式火災検知器 (ニジシステム)
⊗ イオン式火災検知器 (一次システム)

システム	ゾーン	検知器数	区画
一次	C	5	PORT.
	D	6	STARB.
二次	L	3	PURIFIERS SPACE

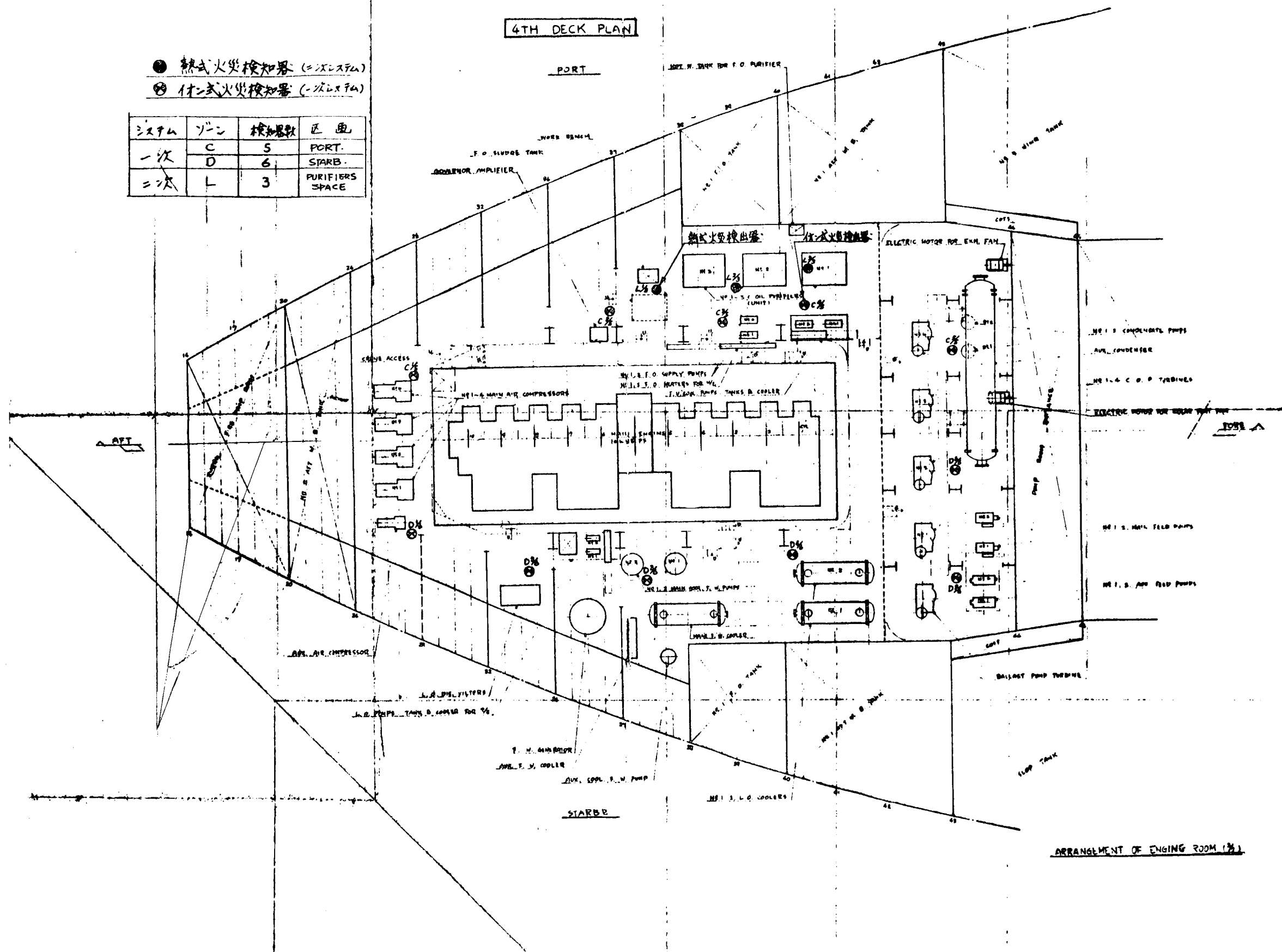


図 3. 1. 4 ディーゼルタンカー機関室火災検知器配置図(その 2)

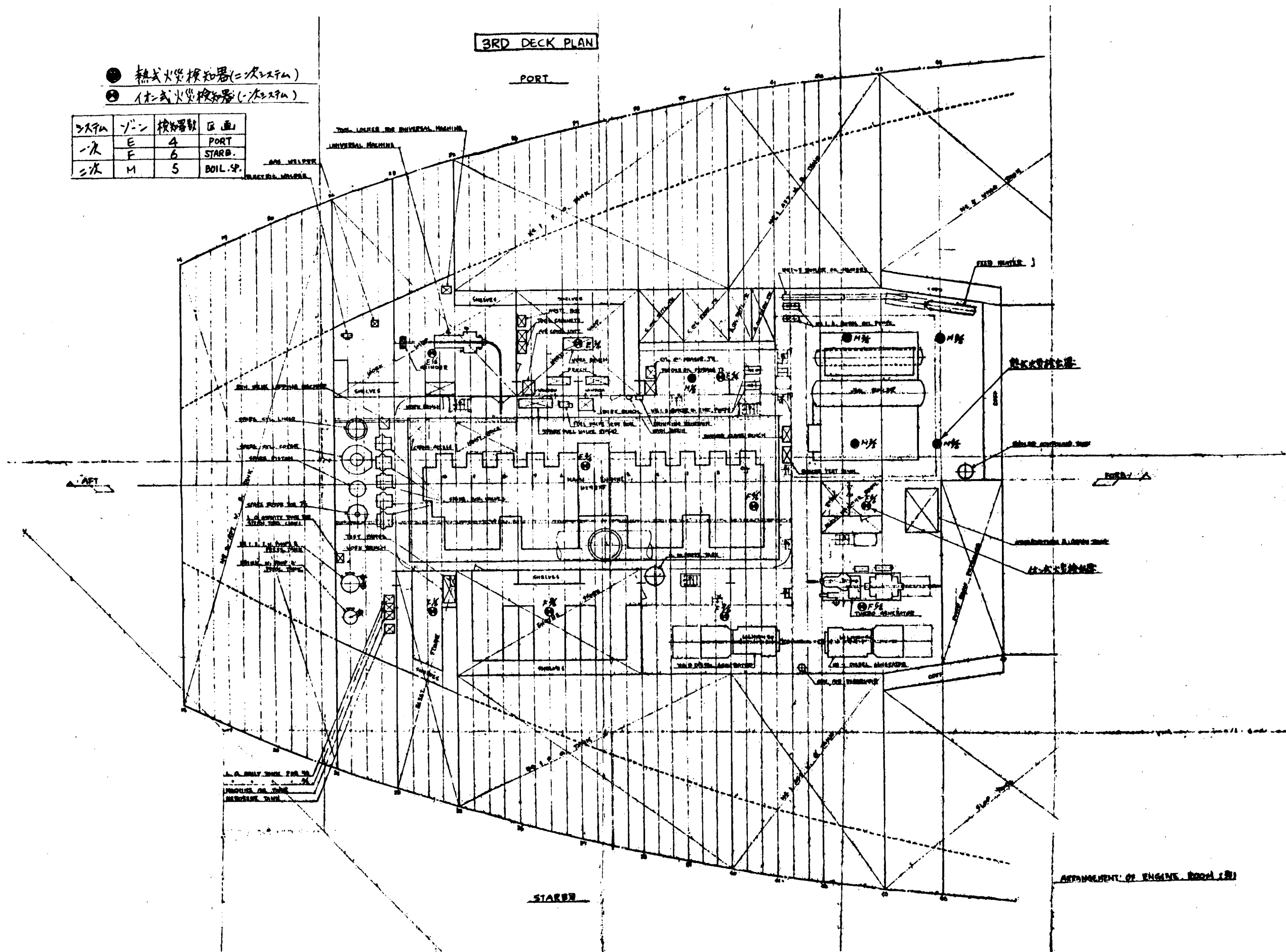


図 3.1.4 ディーゼルタンカー機関室火災検知器配置図 (その 3)

2ND DECK PLAN

PART

⑧ イオン式火災検知器(一次システム)

システム	ゾーン	検数	区画
一次	G	6	2ND. DK. PORT.
	H	5	2ND. DK. STARB.
	I	3	UPP. PLAN.

UPPER PLAN

PORT

STARBU

STARBE

ARRANGEMENT OF ENGINE ROOM (4)

図 3.1.4 ディービルタンカー横閉鎖火災検知器配置図(その4)

3.2 自動消火システムの研究調査

3.2.1 消火の自動化に際しての問題点

消火の基本原則は、火災の早期発見とそれに対する有効適切な初期消火にあることはいうまでもないことである。火災検知システムにより検知された火災に対して一刻も早く消火作業を行なうためには消火装置の自動化が必ず必要となろう。特に高度集中制御システムを採用した船舶のごとく、乗組員の極めて少ない、あるいは無人の機関室の船舶にあつては特に当然のこととなる。

消火システムの自動化の意味についてここで考えてみれば二つの意味をもつものであることがわかる。すなわち、その一つは、一つの起動動作、または信号によつて消火作業が機械的に自動的に遂行される、いわゆる装置の自動化であり、今一つはその自動機械化された消火装置が自動火災検知システムの作動信号と連動して作動する、いわゆる自動火災検知システムとの連動化である。消火の自動化に際しての問題点は、たとえば、火災検知システムと自動消火システムとの連動が、現行法規では一般的には許可されていないように、事が人命、船舶の安全に関するものであるから種々問題点が存在する。以下にその問題点を集約して今後の研究問題の解決の資とする。

(1) ルールとの関連における問題点

a) 火災検知システムと消火システムの連動

火災検知システムと消火システムの自動連動は一般的に現行法規では許可されていないと考えられる。特に、ロイド、A Bは明確にこの点を規定している。現行法規での一般的解釈の基礎となつているものは機関室に人員存在の可能性を前提としたものであり、人員の退避、脱出前に消火剤の放出による、人員の人命に対する危害を考慮したものであることは明らかである。したがつて、高度集中制御システムを採用した船のごとく、機関室の無人の状態（常時、あるいは夜間のごとく限定された時間であることを問わず）となり得る船舶にあつてはこの考え方は当然、再考慮されても不自然でなく、少くとも確実に無人の状態が把握実証されている場合には連動を当然考えるべきでないかと考える。

勿論この際、無人状態の確実な把握の方式が問題であり、これに関する研究は極めて重要である。

今一つの連動不許可の考え方の根底にあるものとしては火災検知システムの誤報にもとづく消火システムの作動による、機関室機器等の損傷を考えてのことであろうと推察できる。この点に関して本研究では、火災検知システムは、一次システム、二次システムの二重方式とし、特に一次システムに感度のよいイオン式検知器を採用し、二次システムにはいわゆる火災時の温度上昇を捉えて作動する温度式検知器を採用して、この二次システムの作動信号と消火システムとを連動させるので、誤報の機会是非常に少なくなつているといえる。さらに、確実を期すためには、対応ゾーンの一次システム、二次システムの同時作動、あるいは、二次システムの同一ゾーン内の複数個以上の検知器の同時作動によつてはじめて連動するというチェック手順を挿入すると、さらに確実さを増すことが可能である。しかし、これは必然的に経済面での中的なコスト高の原因となるので、双方の兼ね合いのもとに考慮決定されるべき問題であると同時に、連動方式が一般的なものとなるか否かの基本的な問題でもある。

b) 消火システムの自動化、機械化

消火システム自身の自動機械化については、特に規則において制約をうけるものとしては炭酸ガス消火装置における、ガス放出に当つての二段手順が要求されていることであろう。すなわち、第1起動手順によつて、弁開放、放出予告サイレンの吹鳴、ついで第2起動手順によつて放出作動する方式が採用されており、これも人員の脱出を確認することを基本的考えとしたものであることは明らかである。

また、規則で自動消火システムを要求しているものは特にない。

ただし、無人化機関室の船舶にあつては機関室外に設けられた火災制御センター（FIRE CONTROL STATION）からの各システム構成物の遠隔制御を要求する法規も現れてきつつある。たとえば、USCGにあつては「機関室外に設けられた火災制御センターにおいて、機関室固定消火装置のコントロール、機関室通風装置、燃料油ポンプ、

燃料油タンク弁、消火ポンプ、ビルジ装置のコントロールが可能であること」を要求している。LR、ABにも同
じような要求があり、今後乗組員の削減が一般化した場合、これらシステムの自動化、機械化は当然の成行きとな
ろう。

(2) 機能上の問題点、機構上の問題点

(a) 小火災の場合の消火の自動化における問題点

大火災の場合は、たとえば、炭酸ガス消火装置のトータル・フラディング方式のごとく、全システムを作動させ、
定められた区画全域に対して所要の消火剤を放出できればよいので、比較的問題は簡単である。

しかし、小火災の場合にも自動消火システムによつて、消火を行なうことを考えると、二、三の問題点が存在す
る。すなわち、その一つは、小火災の場合適確なる火災場所の把握と、それに対応する適切な消火装置の設置であ
る。小火災の場合、火災検知システムの1ゾーンの作動という形で報知されるが、ゾーン警報の形態をとる限り厳
密な意味での、正確な火災個所の把握には一歩未だしの感がまぬかれない。したがつて、この点をおぎなうために
機関室内に設けられた監視用テレビ（特に火災検知用としてでなく、一般監視用テレビの設置が一般化するものと
考えられる）によつて機関室内の状態をチェックするなどの補助手段が必要であらう。

小火災（部分火災）に対する消火方式としては、炭酸ガス消火、泡消火両方式によつてもそれぞれ可能であるが、
その放出の形式としては、火災検知システムの二次システムの検知ゾーンにそれぞれ対応したゾーンごとのグルー
プ局所放出とし、その各グループ内での放出対象はそのゾーン内の火災発生危険可能性の多いものに対して重点的
に向けられるべきである。

今一つの問題として、小火災の場合の自動消火システムの消火剤の放出量、保有量についての考え方がある。こ
れに関しては、たとえば、炭酸ガス消火装置の局所放出方式についての東京計器の標準は次のようなものである。

a) 消火剤の量は容積法によつて決定される。すなわち、仮想された容積に対して 0.5 LBS/FT^3 (8 Kg/m^3)

の炭酸ガス量を保有すること。仮想された容積とは対象物の漏洩、流出、とびちり等のすべての面積を囲むよう
に計画し、その対象物から最少2呎を拡げて取ることとする。

b) 消火剤の放出レートとしては次のように決定される。すなわち、このシステムは1分以内にすべての炭酸ガス
が放出されなければならない。したがつて、放出炭酸ガス量に対応して所要の管径も一定の基準によつて決定さ
れる。

以上の例によつてわかるごとく、局所放出方式の場合の保有量、放出レートは全体消火の場合とは設計基準も相
違するので、全域消火用消火剤の保有とは別個に追加して保有することが必要であらう。この点に関して、従来の
装置に比較してコスト高となるが、止むを得ないものと判断する。

なお、泡消火方式の場合は、現在、ルールによつて泡消火剤の保有量、放出レートを機関室内最大区画面積にも
とづいて規定される場合と、総合計面積にもとづいて規定される場合とがあるが、前者の場合は必ずしも追加して
消火剤を保有する必要はないと考えられる。

(b) 消火装置の自動化に当つての一般的問題点

(i) 炭酸ガス消火装置の場合

(イ) タンカの場合、貨物油タンク区画には現行法規では、低膨張泡消火装置の採用が必至であるため、装置が重
複して経済性に難点がある。

(ロ) 火災検知システムとの連動を考える場合、確実な人員の脱出確認手段をとり、人員存在の可能性のある時は
連動機構が自動的にリリースするような手段を講ずる必要がある。

(ハ) 一般的に炭酸ガス消火装置の場合、炭酸ガス自身の圧力でノズルから炭酸ガスが区画へ放出されるので、基
本的には弁を手動あるいは火災検知システムの作動信号に連動して開放しさえすればよく、非常に容易である。

(ii) 低膨張泡消火装置の場合

- (i) 自動化(連動をふくめて)は勿論可能であるが、非常に複雑な動作手順がとれない、保守、経済性の点で炭酸ガス消火方式にくらべて劣る。すなわち、非常用消火ポンプの始動(ディーゼルエンジンの始動)泡原液ポンプの始動、関連海水系統の弁開放、泡系統弁の開放等を自動化しなければならない。

(iii) 高膨張泡消火装置の場合

- (i) 自動化はもちろん可能であるが、低膨張泡消火装置の場合と同じく、非常に複雑な動作手順がとれない、保守、経済性の点で炭酸ガス消火方式にくらべて劣る。

なお、局所消火システムを考えると、このための泡トランクの導設のために非常に広いスペースを要し、実際の工事に難点がある。

- (ii) タンカの場合、貨物油タンク区画は低膨張泡消火装置が要求されるので、装置の重複となり、経済性の点で難点がある。

(c) 消火準備作業

消火システムの自動化と関連して、それにともなう諸関連作業も当然自動化されねばならない。この項目にあげられるものとしては次のものがある。すなわち、

- a) 通風装置の停止
- b) 通風ダンパの閉止
- c) 燃料タンク付弁の閉止
- d) 防火扉、出入口等の閉止

等である。

これらの自動化は在来方式で容易に実施可能である。

(d) その他補足事項

消火システムの自動化によつて、操作は非常に簡便なものとなるが、自動消火システムが必ずしも万能でないことに注目すべきである。たとえば、機関室に人員が存在している場合に小火災(部分火災)が発生した場合は勿論、在来の持運び式消火器によつて消火作業を行なうのが一番手取り早く効果もあがるであろう。無人状態における小火災発生の場合といえども警報により起床した乗組員が火災区画へ急行し、消火作業を持運び式消火器により行ない、自動消火と協力して鎮火させる場合もあり得る。

3.2.2 各種消火法の比較一覧表

現在、機関室消火装置として一般的である、炭酸ガス消火、高膨張泡消火、低膨張泡消火各方式の比較をまとめたものを参考までに一覧表として次に示す。

各種消火法の比較一覧表

消火剤	消火機能	放出方法、効果	消火後の汚染	外部動力その他	人体への安全性	保守	消火対象大別	特に有効とされる消火対象(別)	制限事項 (使用不可の対象その他)
CO ₂	酸素濃度の低下が主である。(窒息)ガスの断熱膨脹による冷却。	。弁を開くとCO ₂ 自身の圧力でノズルから放出 。立体的、細部に浸透 。囲壁がないと滞留しない	◎全然汚れぬ	不要	窒息	毎年容器重量計測	A B C	船舶(機関室、汽缶室、ポンプ室、船艙他) 一般可燃性液体及びガス等の倉庫 変圧器室、発電機室、通信機及電子計算機、地下及立体駐車場、冷蔵庫、書類及毛皮等の倉庫	酸素を内含する物質及活性金属には不可
HIGH EX FOAM	泡の蒸発による冷却 水蒸気による酸素の濃度低下及び窒息。 上記雰囲気は周囲の泡の層に閉じ込められ滞留する。	。特殊原液をメタルネットに吹付け送風機で風を送り、泡を大量に作る(倍率MAX1000) 。立体的、積重ねにより有効 。戸外の場合は倍率を下げて使う。(風が強いと泡がとぶ)	○殆んど汚れぬ	。ファン動力に電気、エンジン等必要 。ポンプから給水される少量の水でよい	良	原液の寿命長し、半永久的	A B	船舶(機関室、汽缶室、ポンプ室、船艙他) 倉庫全般、電子計算機室、材木置場、地下駐車場、地下街、LNG & LPGプラント炭鉱、消防車、格納庫	水と反応する物質及金属 火災不可
LOW EX FOAM	燃焼面をおおしい燃焼物と空気の接触を断つ。 水による冷却	。原液の水溶液を機械的発泡により空気と混合させ、ノズルから泡を放出する (倍率MAX10) 。平面的 。割合に堅固であり、滞留する	×腐敗する。	。多量の水が必要 。ポンプ動力はエンジン又は電気	良	原液は3～4年ごとに交換	A B	船舶(タンカーのデッキ、機関室、汽缶室、ポンプ室等のフラットの油性火災) 屋外石油タンク、石油プラント諸設備、格納庫、駐車場)	水と反応する物質は不可、LNG、100℃以上の熱油、アスファルト容器、長時間燃焼中の粘性油、電気火災には注意を要す。

3.2.3 自動消火、火災検知システムの連動に関する問題点の検討

先にのべたごとく、現行法規では自動消火システムと自動火災検知システムの連動は許可されておらず、この不許可の考え方の根底にある問題として二三問題点を取りあげたが、この中でも特に重要なのは、在来の有人機関室、あるいは有人の可能性を対象としての人員の脱出確認の厳守という思想であろう。したがって、今後、無人機関室の場合には連動方式の採用は当然の傾向となることを想定しても、その場合でも、なおかつ人員の存在の可能性はなしとしないので、連動化の実現のためには無人状態の確実な把握のシステムが問題となりこの解決が重要となる。

人員の存在の確認のための方式として種種の手段が検討されたが、（たとえば、扉、通路に設けられた通行人員カウンター装置、人員が常に発信器を携行して入室する方法など）、いづれも、決定的なものとはなり得ない。したがって、本研究では以下に示す機関室が完全に無人であることの確認がなされた場合のみ消火装置が連動する方式を立案し採用することとした。

その方式の概略系統図は、図3.2.1の通りであり、作動説明を以下に記す。（注：この方式は造研、三井造船、東京計器三者共同特許出願中である。）

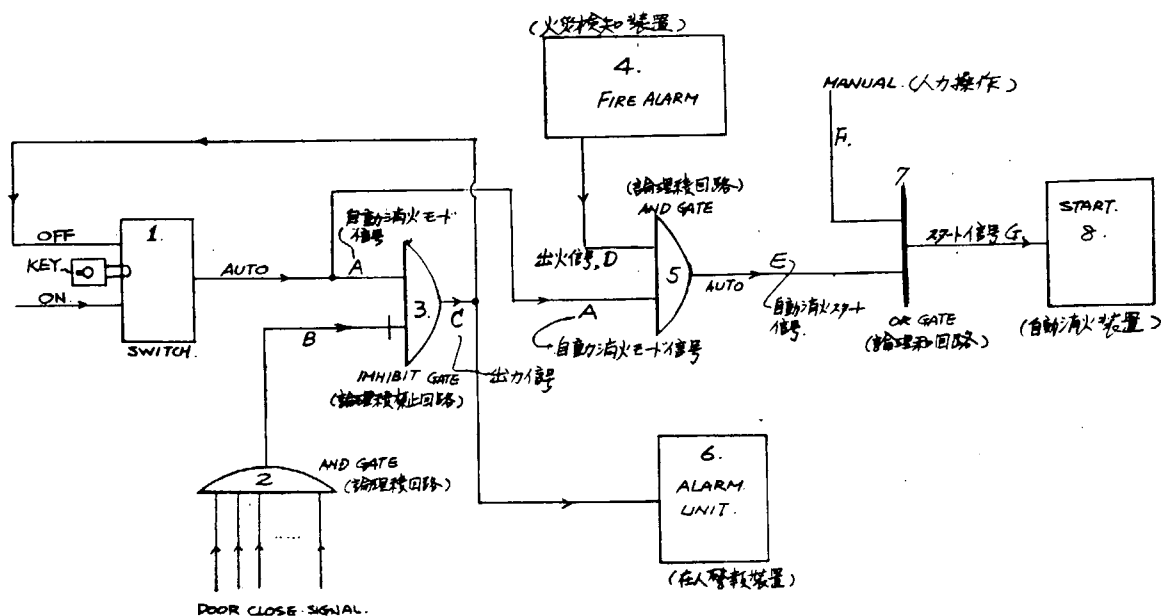


図 3.2.1 自動火災検知、消火連動システム室内無人確認機構系統図

（特許申請中）

(1) 図 3.2.1 のシステム概略作動説明

たとえば、夜間無人となる機関室を考える場合、操作責任者は、無人となる時間の前に、室内の無人と、この室内への各出入口の扉が閉まっていることを確認してから、スイッチ1をONにして自動消火モードにすると出力信号A、が論理積禁止回路3および論理積回路5に入る。論理積回路2の入力は各出入口扉の開閉信号で、扉が全部閉のとき、出力信号Bが論理積禁止回路3の禁止端子へ入り、3からは出力が出ない。もし、各出入口の扉の一处でも開のものがあると、論理積回路2から出力信号Bがなくなり、論理積禁止回路3から出力信号Cが出て、警報装置6を作動させ、扉が開いたこと、すなわち、人間が室内に入つた可能性を警報するとともに、スイッチ1をOFFにし、出力信号Aを無くし、手動消火モードに切りかえる。論理積回路5には火災検知装置4からの火災警報信号Dと、スイッチ1からの出力の自動消火モード信号Aとが入り、両者がともにONのとき出力、消火装置自動スタート信号Eが出る。論理和回路7には消火装置手動スタート信号Fと消火装置自動スタート信号Eが入り、何れか一つでもONならば、出力、消火装置信号Gが出て消火装置をスタートさせる。

なお、スイッチ1は、鍵付スイッチとしてあり、その鍵の管理を当直責任者が行なうようにすれば、確実なシステ

ムとすることができるようになっている。すなわち、みだりにスイッチの操作をすることが不可能にしておくとともに、前の当直者がスイッチ ON にして、後任者に引継いだあと、誰かが扉を開いて室内へ入ると、直ちにスイッチは OFF になる。後の当直者が、再度無人を確認してから、保管している鍵を使用してスイッチを操作しなければならないようになっているためである。

3.3 自動消火モデルシステムの設計

自動消火モデルシステムとして、炭酸ガス消火システムをとりあげ、試設計を行なう。以下にその計画仕様を記す。

3.3.1 炭酸ガス消火方式、自動消火システム計画仕様

(1) 一般

本システムは無人期間のある機関室に対する消火システムであり、自動火災検知システムとの連動も選択可能となっている。

(2) 構成

本システムは次の機器、機構より構成される。

- a) 全域放出用炭酸ガス・シリンダー群
- b) 全域放出機構（弁、管、ノズル）
- c) 局所放出用炭酸ガス・シリンダー群
- d) 局所放出機構（弁、管、ノズル）
- e) 炭酸ガス放出警報サイレン
- f) 機関室内無人確認機構、有人警報
- g) 炭酸ガス放出、手動、自動コントロールパネル

(3) 機能

(a) 全域放出システム

従来のトータル・フラディング方式に全く同一のシステムであり、炭酸ガス量は現行法規で決定されている通りのものである。自動消火モードの場合は、火災検知システムの広範囲火災警報（設定された複数ゾーン以上の同時作動）と連動して作動し、所要の炭酸ガスを所定時間内に区画全域に放出する。手動モードの場合は、手動1動作により同じく所要の炭酸ガスを所要時間内に区画全域に放出する。

(b) 局所放出システム

火災検知システムのゾーンに対応して原則的に設けられ、（必ずしも全ゾーンには設けられない。）自動消火モードの場合は火災検知システムの部分火災警報と連動して、それに対応したゾーンに対する局所放出システムが作動する。手動モードの場合は、火災検知システム信号に対応するゾーンの局所放出システムを手動によつて作動させて、所定の炭酸ガスをその局所区域に放出させる。

放出ノズルは当該ゾーン内の火災発生危険存在の対象物が重点的に向けられている。

(c) 炭酸ガス放出警報サイレン

全域放出システムの場合、機関室が無人であることを対象としているので、予告警報方式でなく、当該スペース用弁が開いた時に同時吹鳴する方式とする。

局所放出システムのスペースに対しては、放出完了後、機関室内に入る時の注意のために炭酸ガスの濃度が、室内空気容積に対して3～4%以上になると判断されるガス量を保有している局所放出システムに対してのみ警報サイレンをガス放出と同時に吹鳴させる。

(d) 機関室内無人確認機構、有人警報

先に3.2－3.2.3においてのべた機能を有するものとする。

(e) 炭酸ガス放出、自動、手動コントロールパネル

炭酸ガス放出自動モード、手動モード切り替えスイッチが設けられるとともに、手動消火の際の全域放出ボタン（またはスイッチ）、局所放出ボタン（またはスイッチ）が設けられており、各モードに応じ、炭酸ガスの放出が可能である。

3.3.2 炭酸ガス消火方式、自動消火システム系統図

図 3.3.1 に炭酸ガス消火方式による自動消火システムの系統図を示す。

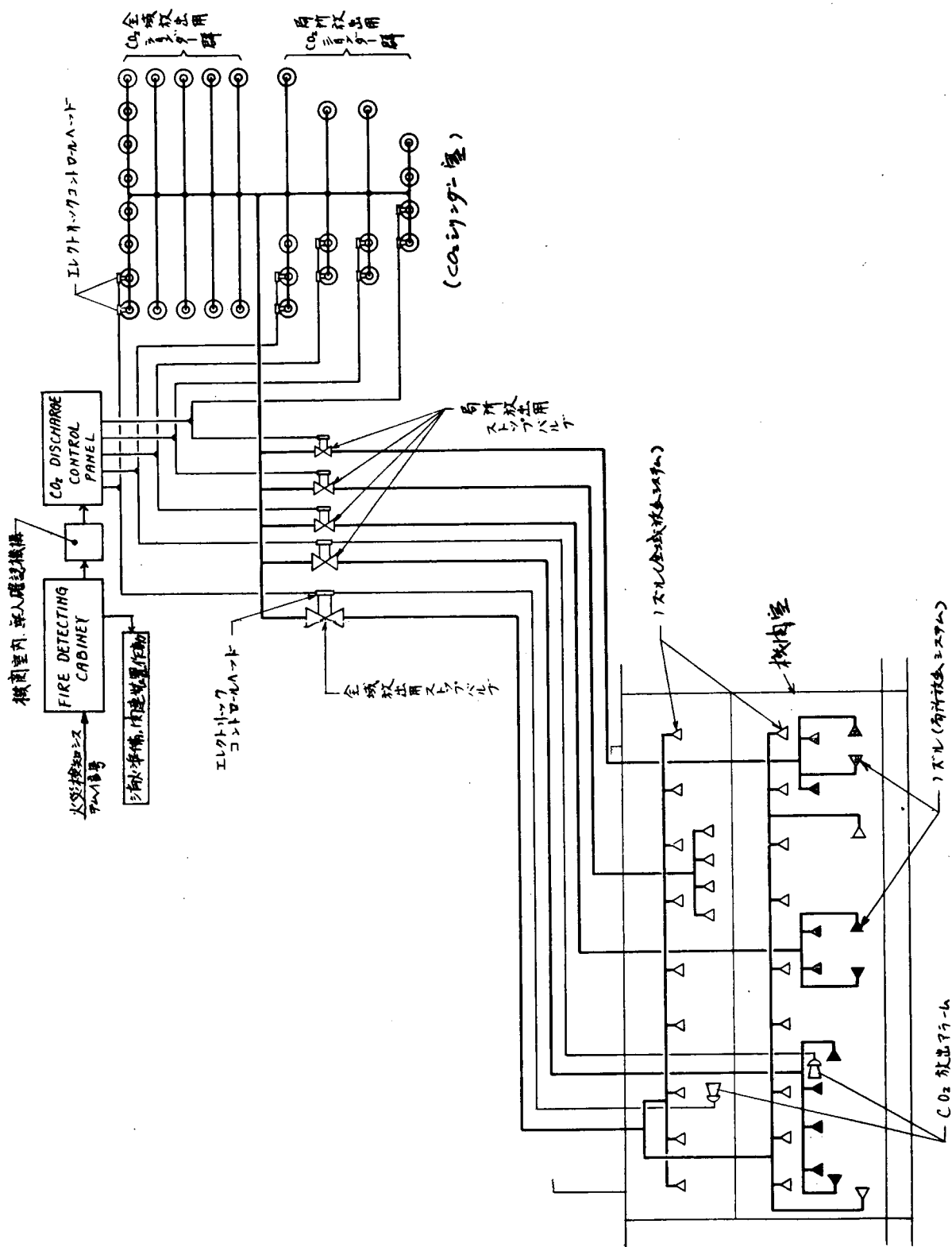


図 3.3.1 自動消火システム系統図 (炭酸ガス消火方式)

(36/86)

4. 無線通信の自動化システムの研究

4.1 定時情報自動受信方式とコンピュータとの結合とシステムの研究

4.1.1 概 要

船舶の無線通信は、国際間の統一協定がなくては円滑な運用は期せられないので、国際電気通信条約によつて技術基準や運用等について一定の方式が定められている。したがつて、海上における船舶の無線通信の近代化についても、わが国のみが一方的なシステムを開発しようとしても、自ら限度がある。

船舶無線局の業務内容は、

- a) 救難通信（遭難電波の聴取）
- b) 公衆通信（社用、私用電報の送受、気象電報の送信）
- c) 情報受信（気象、航行警報、衛生情報、ニュースの受信）

に大別できるが、これらの業務のうち、条約規定の枠内で自動化の可能性が見込まれるのは、c) の情報受信の受信方式である。

船舶無線本来の使命は航海に必要な諸情報を迅速正確に受信して、航海の安全と経済に寄与することである。この情報通信は、条約に統一された無線局の運用時間に合せて定時に放送されており、船位によつて受信の相手局も決まるので、受信スケジュールを予めプログラムし、これによつて自動的に受信することにより、無線通信業務の省力化を期待し得る。

本研究は上記のごとき装置、すなわち、定時情報自動受信装置のシステムの研究とコンピュータにより受信制御する場合の方式、およびプログラム作成の資料を得ることにある。

定時情報自動受信装置は、通信士による定時の情報の受信作業を自動化する目的で、放送スケジュールに応じたプログラムを作成してプリセットし、これによつて、受信相手局、受信周波数の選定、受信機、模写受画装置、テープレコーダの組合せ、および各機器の起動・停止時刻などを制御する装置である。

本装置の基本的な仕様はつぎの通りである。

a) 1日の受信内容

気象情報2回、航行警報1回

新聞＝ニュース2回、衛生情報 一週間に2回、NHK海外放送、適宜

b) 記録装置

模写受画装置 2台

2トラック、テープレコーダ 1台

c) 受信方式

2周波数同時受信記録方式

d) プログラムの容量

プログラムの容量は1日分とし、センター・コンピュータに接続利用する場合のために、一航海分のプログラミングをも考慮する。

本装置は、図4.1.1.定時情報自動受信装置総合系統図に示すごとく、つぎの機器により構成される。

- a) 2分岐空中線共用装置 1台
- b) シンセサイザ式、自動受信機 2台
- c) プログラミング盤（含操作盤）1台
- d) 自動模写受画装置 2台
- e) テープレコーダ 1台
- f) 時計盤 1台

4.1.2 方式の決定

本装置の各機器の方式は、つぎの各項に記述する事項を考慮して、決定された。

(1) 時計盤 (図 4.1.4 および 4.1.5 参照)

本機は、定時情報自動受信装置に使用するプログラミング盤の制御に必要な、5分および1時間ごとの2系統のパルス信号を送出する機器である。

パルスの時間精度を高めるため、120 K Hzの水晶発信器を用い、これを分周して60 Hzにし、これでタイミン

グ・モーターを回転させ、正確な1分パルスを取り出し、カウンタ回路に入れ、5分および1時間ごとのパルス信号を発生させる。カウンタとして半導体やロータリー・スイッチを使用する方法があるが、前者は外来雑音に弱いこと、後者は逆に大きな雑音源になり、他の機器に悪い影響を及ぼすおそれがあるので、実験の結果、最も安全確実なリレー式カウンタ回路を用いることとした。このリレーはクロスバー交換機等に多数使用されている高性能なワイヤー・スプリング・リレーを採用する。

筐体はできるだけ小さく、かつ、保守点検に便利のようにシャーシを前面に引き出した場合、中央から90度下に倒れ奥にあるリレー等の部品チェックをやりやすいようにする。

盤の前面には、現在時刻を示す秒針付子時計とパルス送出が正確に行なわれていることを監視することのできるデジタル表示器、およびこれらの調針スイッチを設け、操作上便利ようにする。

(2) プログラミング盤 (図 4.1.6、4.1.7 および 4.1.8 参照)

本プログラミング盤は、通信士に代つて定時の諸情報の受信作業を予め本盤に設定されたプログラムによつて、円滑に行なおうとするものである。

本盤は、時計盤からの5分、および1時間のパルス信号を受けて、受信開始、および停止の時間設定を正確、かつ、簡単に行なうことができ、自動受信機、気象模写受画装置、テープレコーダをその時刻に正確に動作、または停止させ、さらに必要な上記関連機器の各種の切換操作を予め本盤に設定しておいたプログラムによつて切換信号を発生させ、関連機器に伝達して円滑な切換えを行なわせ、確実な発信を行なわせることのできるもので、つぎの各項を考慮して、方式を決定した。

- (a) 水晶時計盤からの1時間、および5分ごとのパルス信号により、プログラミング盤に予め決められた時間に設定された信号発生回路を動作させ、その発生した信号により、自動受信機(2台)、気象模写受画装置(2台)、およびテープレコーダを切換へ動作させることができるものであること。
- (b) 時計盤からの入力信号は、5分ごとおよび1時間ごとのパルスであり、その入力パルスによつてプログラムの設定時間に開始、および停止の信号を発生することのできる。
- (c) 関連機器への送出信号は、リレーの接点による接地信号であるので、関連機器からの制御用電圧、および電流に十分耐え得るものであること。
- (d) 信号発生の時間設定は、開始と停止とが別別に行なえるものであること。
- (e) チャンネルの設定数は8チャンネルとし、つぎの制御信号を発生させるための設定が可能であること。
 - (i) 自動受信機2台の開始、および停止信号とスポット周波数100波の選別信号。
 - (ii) 気象模写受画装置2台の開始、および停止信号、回転数選別の設定、および線密度の選別の設定
 - (iii) テープレコーダの開始、および停止の信号
- (f) 前(e)項の制御信号の発生は、時間設定回路の故障のときにも手動で行なえるようにすること。
- (g) 時間の設定は、5分ごとの設定であること。
- (h) 設定できる8チャンネルのうち、希望するチャンネルのみ設定を停止させることが可能であること。例えば、8チャンネルのうち、5チャンネル分を設定し、他の残り3チャンネルは設定断にすることができること。
- (i) 設定できる8チャンネルのうち、設定時間の早いものから動作し、特定の信号発生の順番を設けないこと。

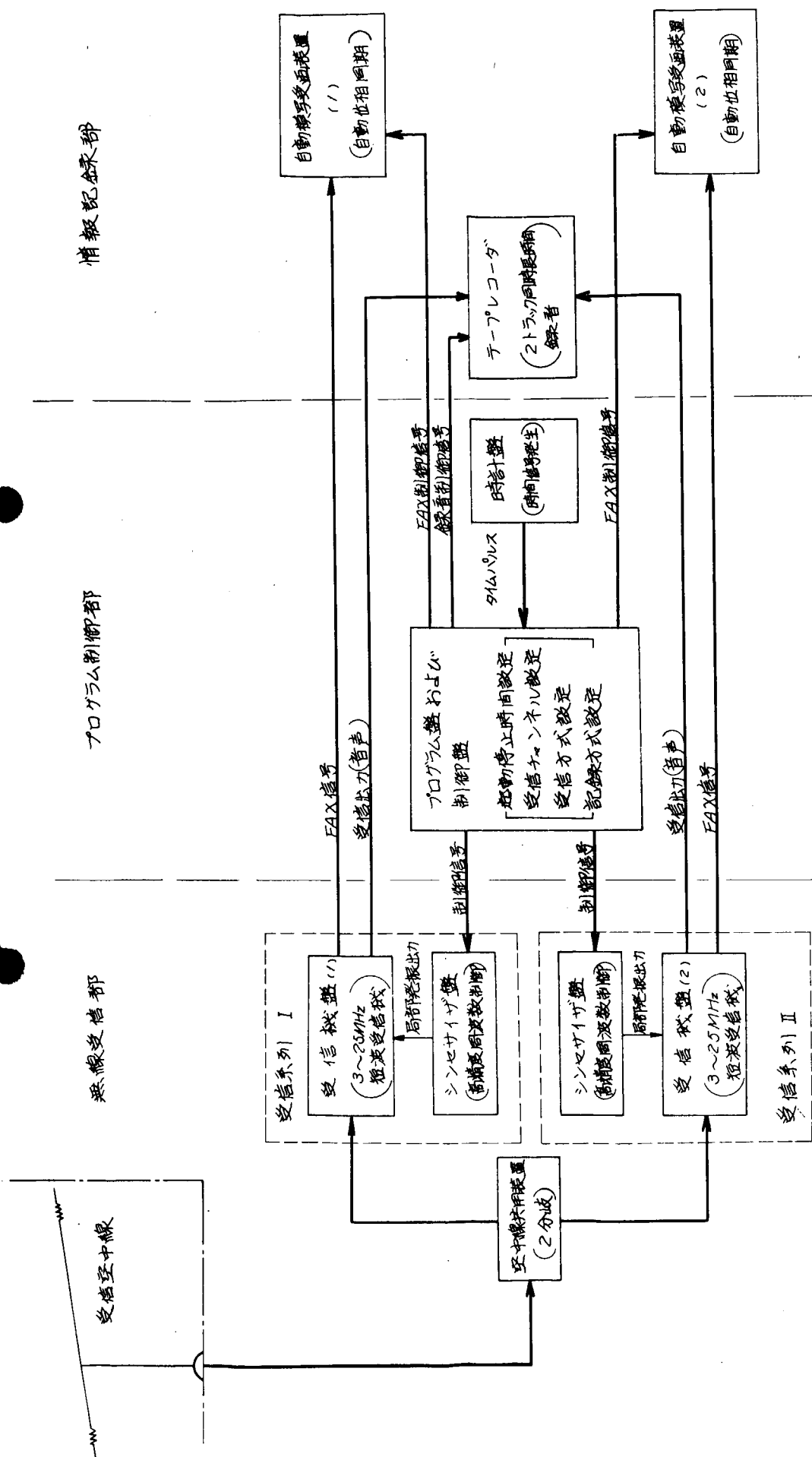


図 4. 1. 1 定時情報自動受信装置総合系統図

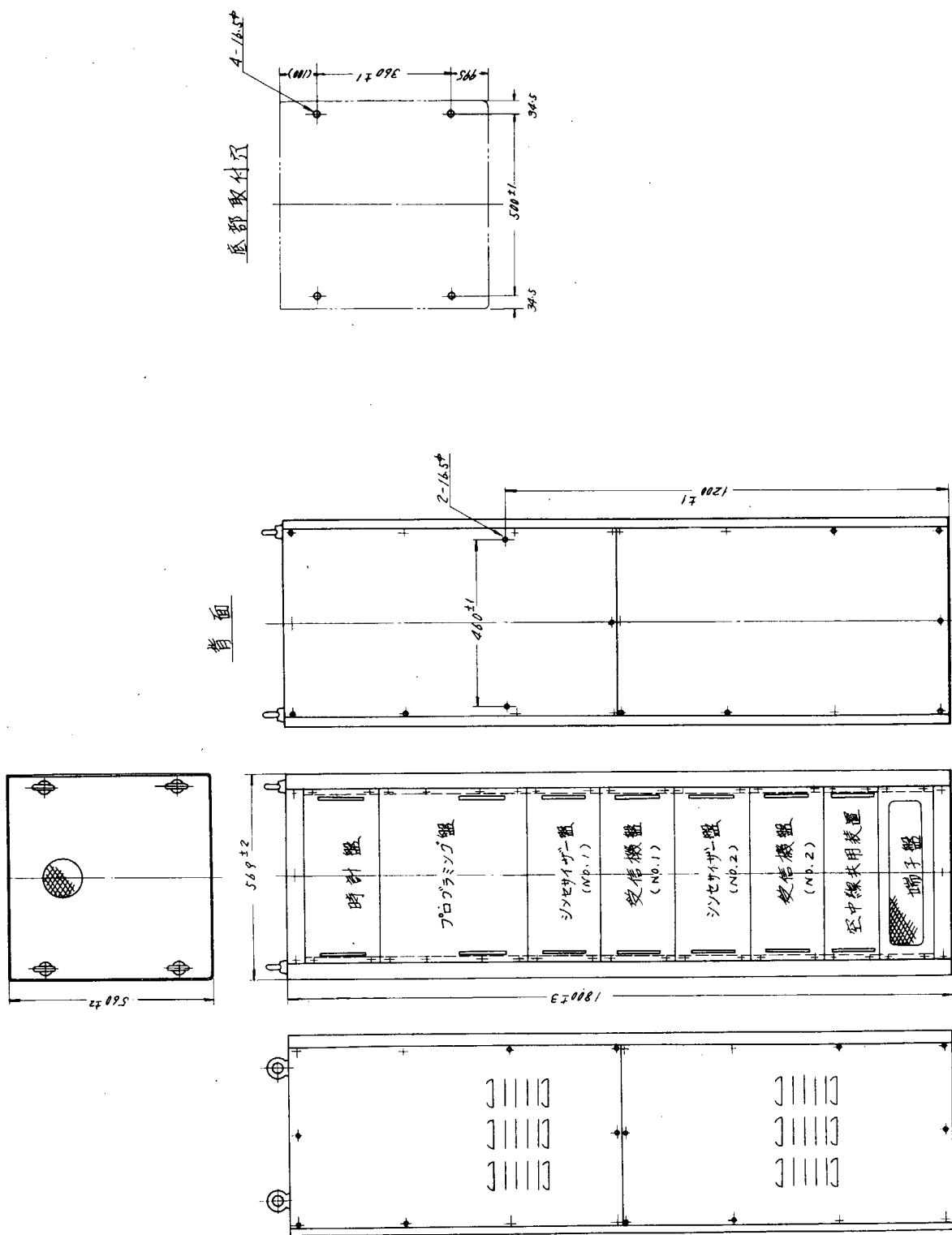


図 4. 1. 2 定時情報自動受信装置外觀図

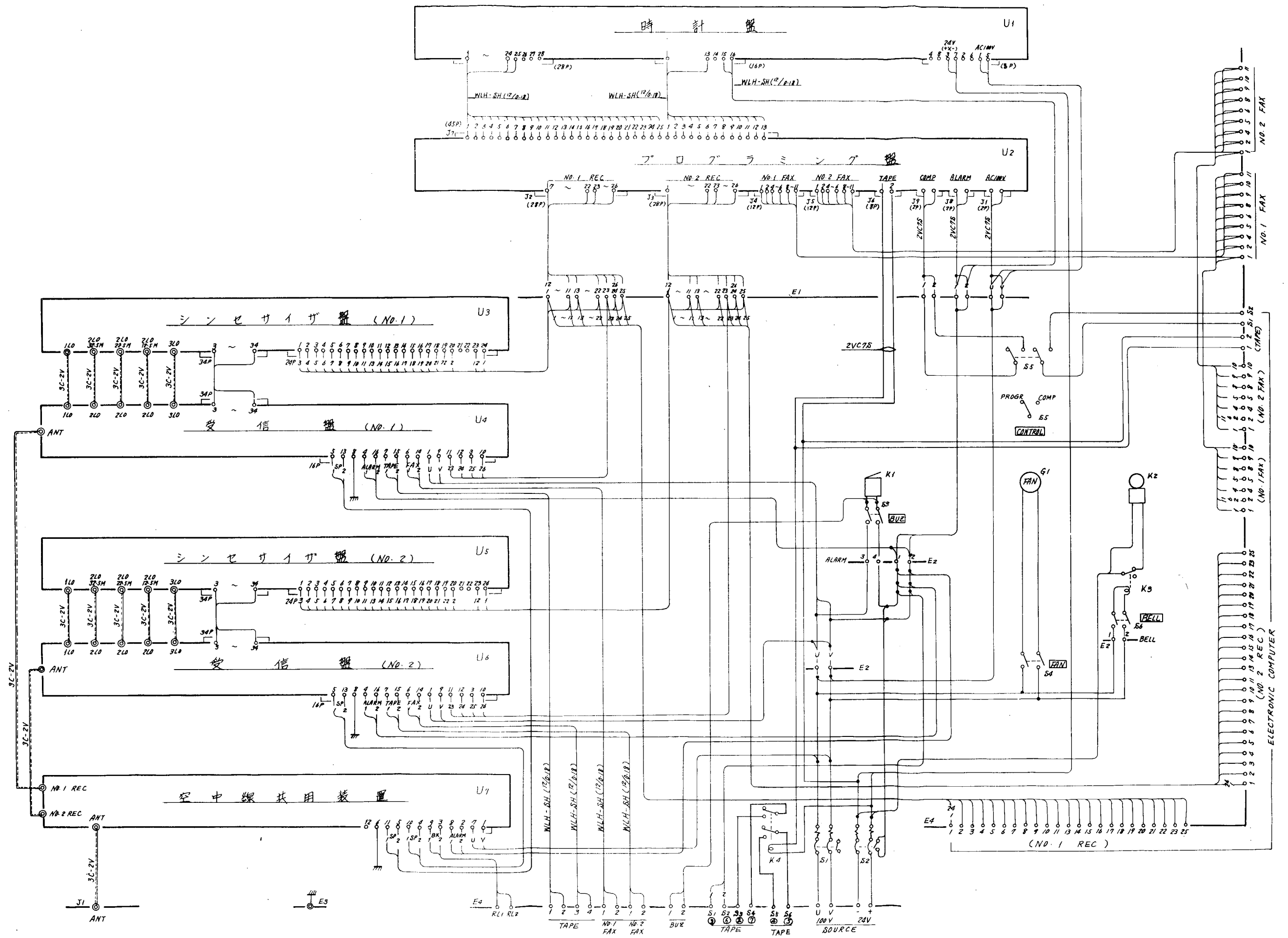


図 4.1.3 定時情報自動受信装置架内結線図

(j) プログラムの設定は、24時間の間に8チャンネルを設定することを限度とし、それ以上になる場合には設定をやり直すこととする。

(k) 切換回路を設け、切換信号によつてコンピュータに転換、接続が可能なるようにする。

(l) 時間の設定を誤つたとき、関連機器の選別信号の発生を自動的に停止させることができること。

(3) 空中線共用装置

本装置の自動受信方式については、当初ダイバーシティ受信方式が検討されたが、確実に受信記録することを主眼として、2周波数同時受信複式記録方式を採用することとした。

本装置は、1本の受信空中線を2台の受信機に共用するために使用するものである。一般に空中線共用装置は一種の広帯域増巾器であるため、利得の低下改善には役立つが混変調歪に弱い欠点を持っている。

このため、本装置に対しては

a) 受信周波数範囲 3～25 MHz における。

i) 混変調歪

ii) 受信機相互間の干渉

等の性能向上と、連続使用を考慮して

b) 消費電力の低減

を目標として方式の検討を行なつた。

(4) 受信機盤 (図 4.1.9～4.1.12 参照)

本盤は、プログラミン盤より受信チャンネルおよび受信電波の型式の指令によつて、受信機を動作させ、受信信号を気象図模写受画装置、またはテープレコーダに送り出さなければならない。

受信すべき信号は、直接周波数変調方式による模写電送気象図、新聞電報および通常の短波放送である。また、受信すべき局は、世界一周航路の船舶において受信されるであろう。100局が選択され、その周波数範囲は3～25 MHz となつた。

これらの局を高精度で自動受信するために

a) 受信周波数の安定度が高いこと。

b) 混信、雑音等に対し、十分な選択度を持つこと。

c) 不安定な信号入力強度に対し、安定な出力を気象図模写受画装置等に送り出すこと。

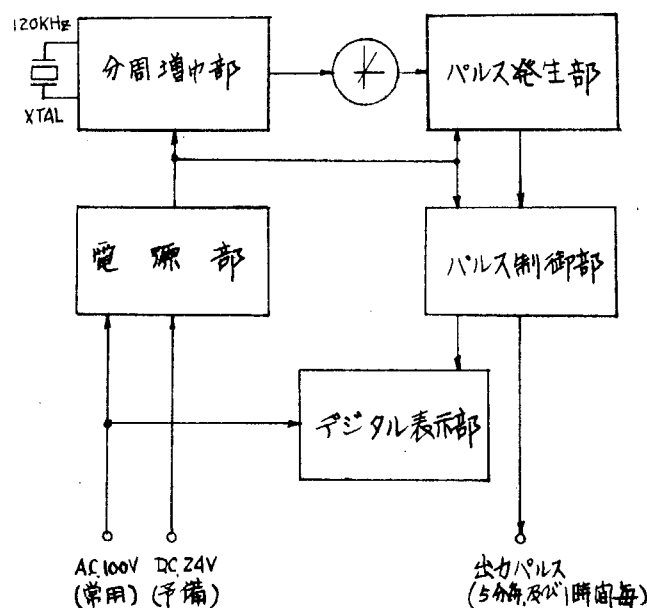


図 4.1.5 時計盤系統図

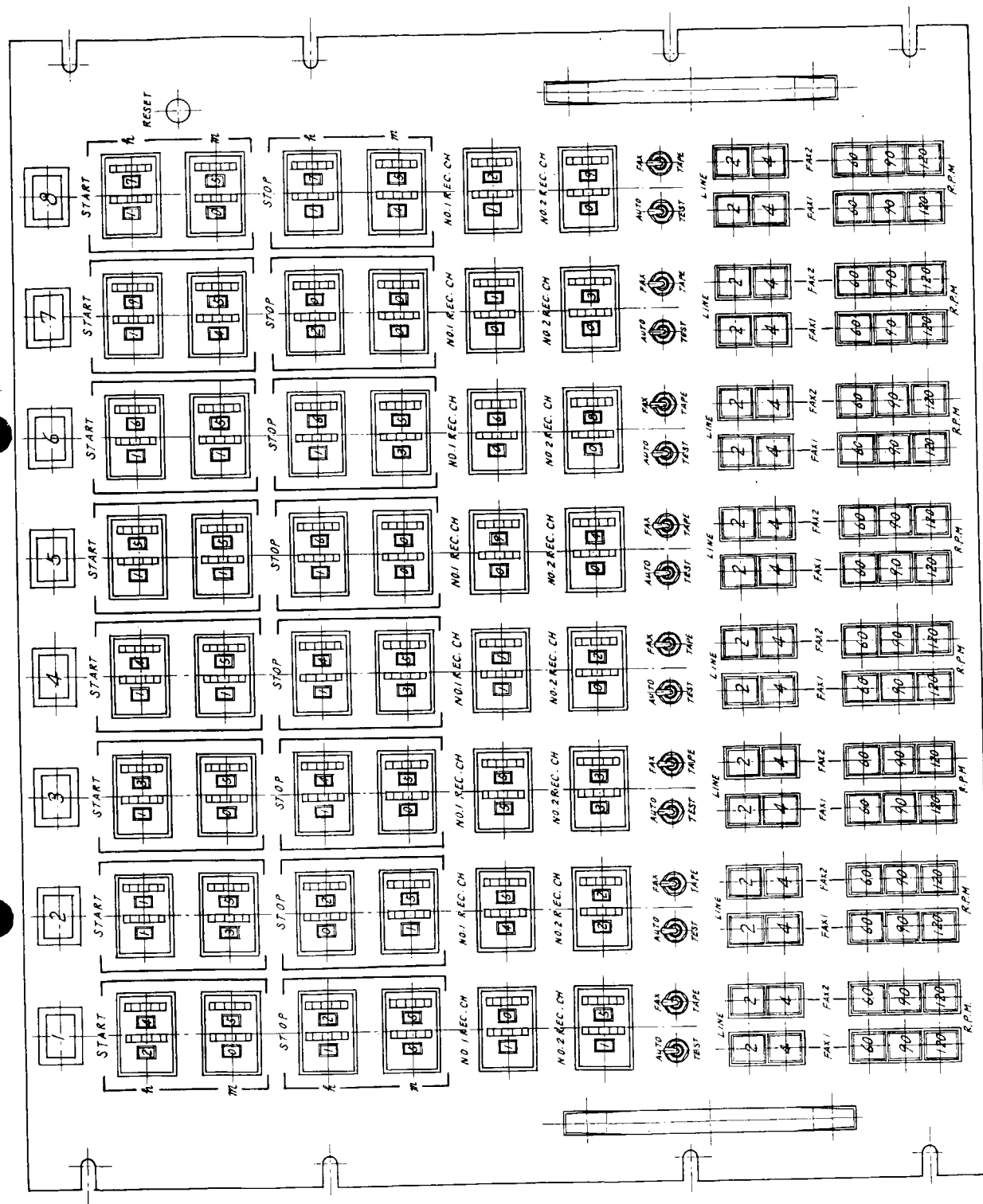
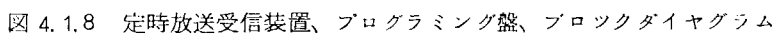


図 4.1.7 定時情報プログラミング盤



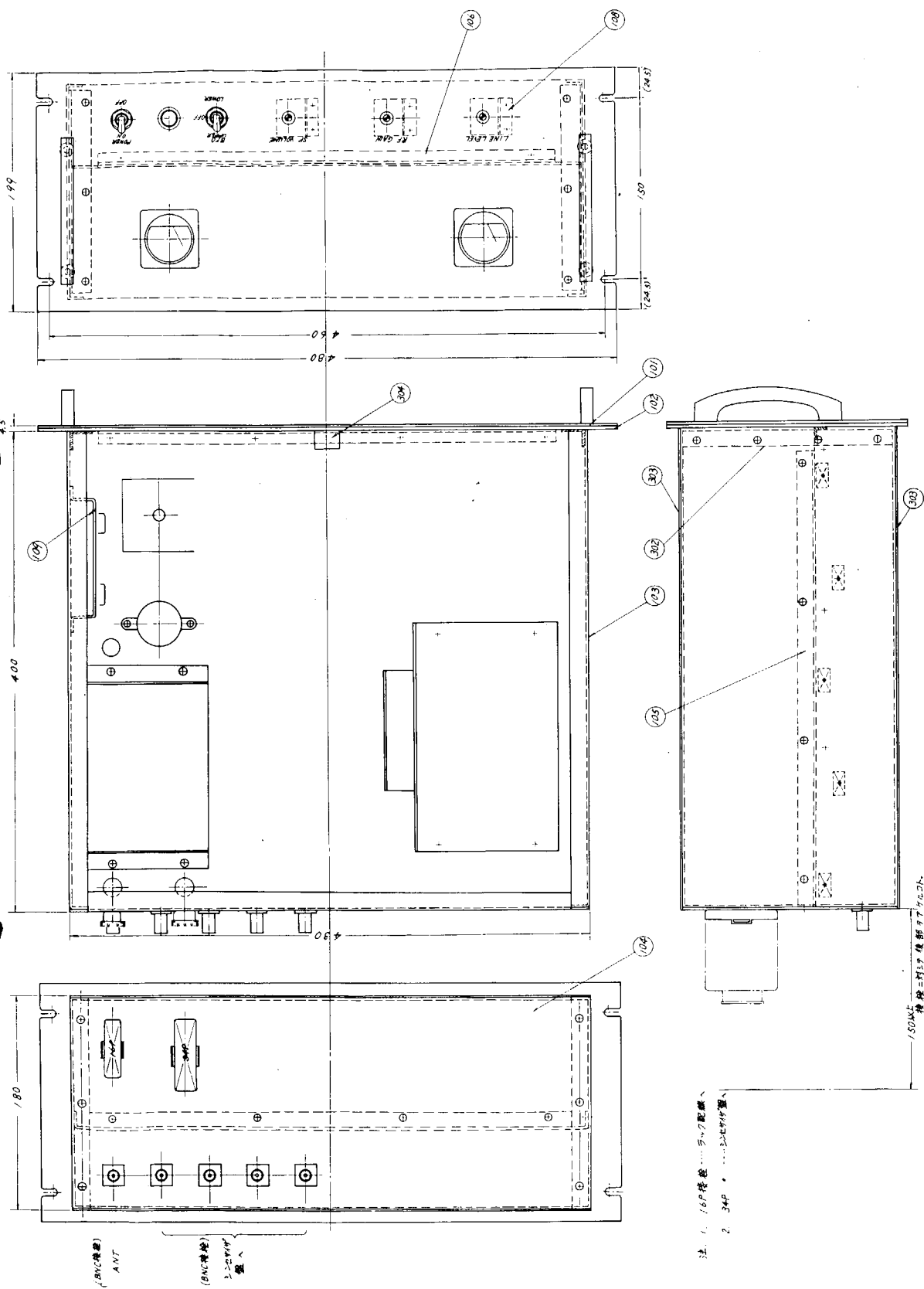


図 4.1.9 受信機盤、外觀図

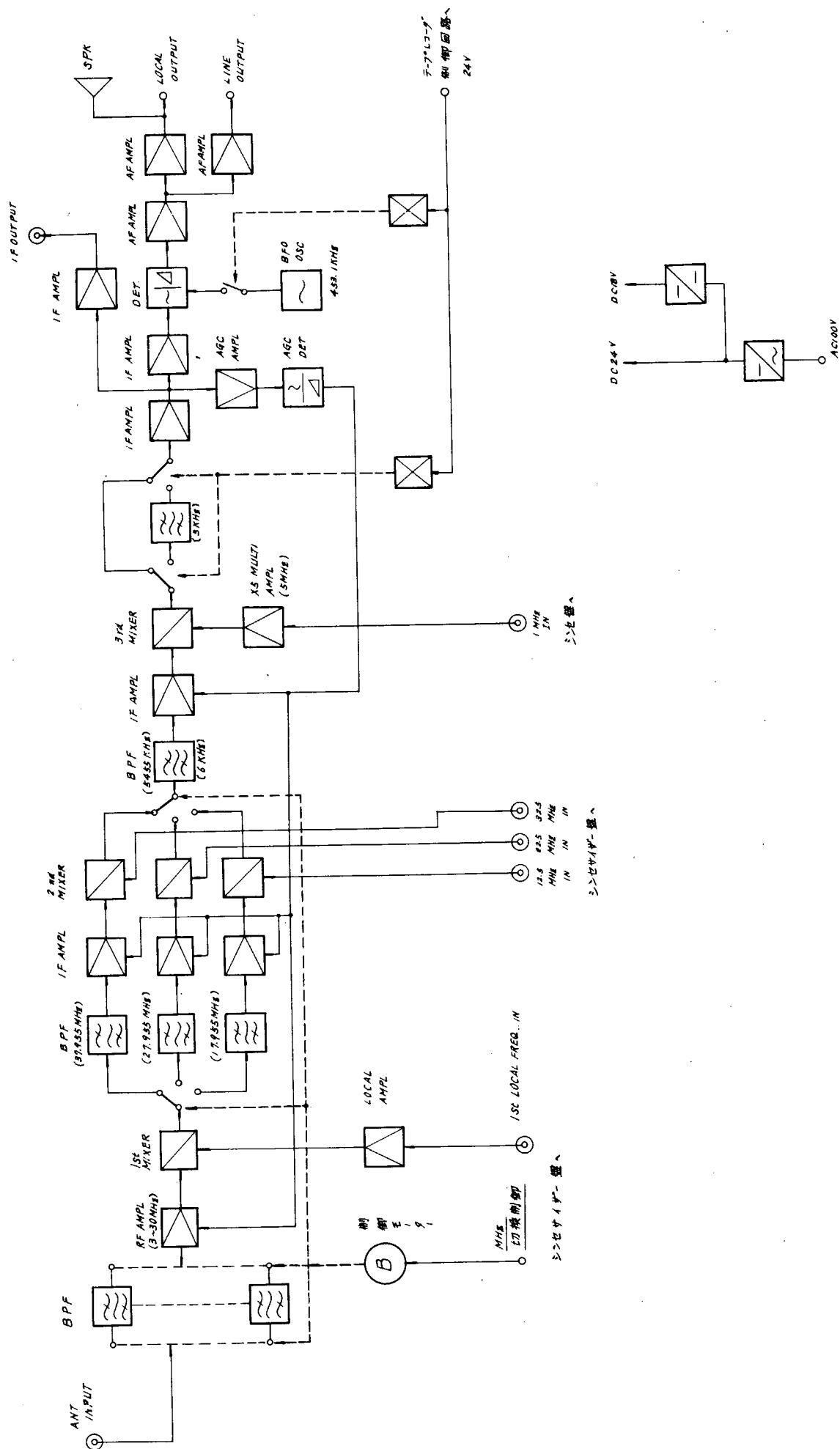
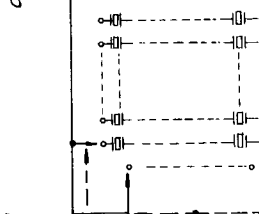


図 4. 1. 1 0 定時情報自動受信装置、受信機盤、系統図

第1局発出力
(受信盤へ)

MHz 切換制御

BPF
37.955 MHz
47.955 MHz



制御エ-グ
MHz 切換

MHz 切換制御

35.5 MHz
45.5 MHz
1 MHz
スクワア

IF AMPL PHAS-DISCR
32.5 MHz
REACTANCE 2-LOCAL
OSC 32.5 MHz

32.5 MHz OUT

制御エ-グ

第2局発出力
(受信盤へ)

22.5 MHz OUT

22.5 MHz

12.5 MHz

12.5 MHz

12.5 MHz

12.5 MHz

12.5 MHz

12.5 MHz

12.5 MHz

12.5 MHz OUT

12.5 MHz

12.5 MHz

12.5 MHz

12.5 MHz

12.5 MHz

12.5 MHz

12.5 MHz

12.5 MHz

チャンネル制御
IN 24V 1A

1 MHz OUT
(受信盤へ)

1 MHz

1 MHz

1 MHz

1 MHz

1 MHz

1 MHz

1 MHz

1 MHz

(プログラム 盤より)

図 4.1.1 2 定時情報自動受信装置、シンセサイザ一盤ブロックダイアグラム

d) プログラム盤よりの指令信号は、100チャンネルの選択に対し、20の接地信号、起動、停止および受信電波型式選択切換各1つの接地信号により自動受信すること。

等の条件を満足させなければならない。このための受信機の方式はダブルまたはトリプル・スーパー・ヘテロダイン方式とし、受信周波数を決定する局部発振器は、シンセサイザ方式を採用することとなった。

また、前述のようにプログラミング盤よりの指令信号は、チャンネル切換指令は20個の接地信号であるが、受信盤では

a) 100チャンネル選択しなければならない。

b) 各チャンネルに対応する受信バンド切換へ、同調を行なわなければならない。

a)の点に関して、マトリックスを組むと20個の接地信号で100個の選択は比較的容易にできるが、チャンネル発振器の水晶発振子を切換へるには、マトリックス回路のため発振回路の浮遊容量が大きくなり、その量は挿入される振動子の数で変る。したがって、浮遊容量により受ける発振周波数の変動を少なくし、かつ、比較的低いインピーダンスであるパトラー発振回路について実験したところ、好結果を得たので、本回路を採用することとした。

b)の点に関し、受信バンドを1MHzおきに取り、チャンネルに対応するバンドをチャンネル切換ロータリースイッチの接点に取りだした。同調回路は、バリコンをサーボモーターで制御する。フェライト・コアの棒をコイルボビン内で上下にサーボモーターで移動させる。また、両者の併用等がある。受信周波数の検出は、チャンネル発振(局部発振)の周波数と、受信周波数の1MHz以下の桁の数とに、一定の関係を持たせておけばチャンネル発振周波数の検出によつて同調できる。また、簡単には、各チャンネルに1個づつ可変抵抗器をつけ、各チャンネルの同調周波数を設定する。これらの方式は、サーボモーターによる同調であるから回転機構、検出回路が複雑となる。一方、本盤のように同調回路を全く持たず、2~3MHzの通過帯域巾を有する帯域ろ波器方式は同調回路がないため、前述のようなサーボ機構、検出回路は不必要となり、大巾に簡易化できる。本方式の欠点は、入力回路の周波数帯域が広くなり、実効選択度、スプリアス減衰比が低下し、混信を生じやすい。また、入力回路の損失が大きく信号対雑音比も低下してくる。これらの欠点をカバーするため、フィルタはできるだけ低損失にすること。広帯域高周波増巾段では利得を多く取らないこと。混合回路は平衡変調器を使用し、局部発振の漏洩をできるだけ少なくすること。第1中間周波増巾器の選択度を狭帯域にして、高周波増巾段の利得不足を補うとともに混信を防止する。等の対策をたてた結果、同調方式に比べて満足できる性能が得られることがわかった。

このようにしてチャンネル切換制御は、制御項目数に比較して非常に少ない制御信号で切換が可能となり、受信機の回路、機構の簡易化ばかりでなく、プログラミング盤との結合ラインの本数も少なくなる。

スーパーヘテロダイン受信方式で、受信周波数偏差、漂動を少なくするためには、局部発振周波数を安定化しなければならない。周波数を安定化させるためには、水晶振動子を使用すれば比較的容易に得られるが、約5MHz以上の周波数で広い温度範囲にわたり、その偏差を百万分の5以下に保つためには恒温槽に水晶振動子を入れなければならない。しかし、100個の振動子を入れる恒温槽は製造できないから従来のスポット受信のような方式を採用することは不可能である。偏差を少なく、安定な発振を得るために精度の高い基準発振器を1個置き、その高調波と、使用すべき発振器の周波数を比較制御し安定化するか、または発振器の周波数を基準発振器の高調波と合成し、別のもう一つの周波数を作り、さらに、局発としてもう一度使用して、その発振器の周波数偏差、漂動を打消し、受信周波数とは無関係にすればよい。

前者の方式はスプリアスが少なく、受信方式もシングル・スーパー・ヘテロダインまたはダブル・スーパー・ヘテロダイン方式で構成は簡単になるが、局発回路自体複雑になるばかりでなく周波数の切換制御が、前項で述べたような簡易にはできない。一方、後者はチャンネル切換制御が比較的容易なこと。回路も前者に比較して簡単になるので後者を採用することとした。

つぎに、前項で述べたように入力回路を帯域ろ波器方式としたため、第1中間周波数増巾段の選択度は狭帯域でな

ければならないからチャンネル発振周波数は、第1局発信号と混合して加えることになった。このため、局発フィルタが必要となり、この個数を減ずるため、3種類の第1中間周波と3波の第2局発を用いる。

(5) 気象図模写受画装置(図4.1.1.3および4.1.1.4参照)

この気象図模写受画装置は、定時情報自動受信装置に使用されるので、プログラミング盤により設定されるプログラムにしたがつて、線密度、回転数選別および起動停止を自動的に行ない、無人で気象図およびニュースを受画することができる模写受画装置でなければならない。

従来、この種の気象図模写受画装置はWMO規格でスケジュールにしたがつて、短波で放送される気象模写電波を受信するように設計されているが、手動操作のものがほとんどであった。その理由は、短波放送のため受信電波の選択は、オペレータの判断で行なわなければならないこと。および送信側からの簡単な速隔制御方式で、起動、停止等を安定に制御できないことから、オペレータの手動操作に頼らざるを得なかった。

しかし、この気象放送はスケジュールが一定しているので、受信周波数を統計的に調査した資料にもとづき、季節や時間により最適のものを自動的に選択できるようになると、気象図模写受画装置を自動化することも可能となってくる。

前述の理由から手動操作を前提とした現在の放送形式において、気象図模写受画装置の自動化に必要な条件はつぎのように考える。

- a) 外部からの受信開始、停止信号によつて、受信ドラムの起動および停止を行なう。
- b) 外部からの回転数選別信号により、ドラムの回転数を選択する。
- c) 外部からの線密度選別信号により、線密度を選択する。
- d) 短波受信機の出力は、レベルおよびS/Nが規定内であり、マルチパスの影響のないものであること。

以上の諸条件のうち、d)項の入力信号の問題を除いてはプログラミング盤からの制御信号で動作するようにする。

受信画面は、送信原稿と1:1のものが見やすいので、18吋巾とする。

記録方式には、電解、放電、静電記録等の諸方式があるが、この気象図模写受画装置が船舶用であることから、上記の各方式のうち、振動や衝撃に最も強い電解記録方式を検討した。

しかも、最近電解記録紙の改良が行なわれ、鮮明度が向上し、発色濃度も濃いものが得られ、品質も静電記録に劣らなくなつたので、電解記録方式を採用することにした。

自動受信のため、気象図模写受画装置に異常を生じたときオペレータに故障を知らせる警報回路を設ける必要がある。

そこで下記のような場合は、ブザーで警報をすることとした。

- a) 電源関係のヒューズが溶断したとき。
- b) 記録電極のヘリカル線とブレードの両電極が短絡したとき。

気象図模写受画装置の諸定数は、WMO規格またはCCITT勧告T16(無線回線での気象図ファクシミリ伝送)に準拠し、環境条件はつぎのように設定する。

温度	0 ~ +40℃
湿度	40 ~ 90%
電源電圧	A.C 100V ±10%

(6) テープレコーダ

本テープレコーダは「定時情報自動受信装置」の一構成として使用するもので、自動受信機で受信した情報をテープに録音、あるいは録音テープより情報をスピーカで放送するものである。

本機はプログラミング盤よりの信号により、起動停止を行なうとともにテープが破断あるいは終了時に収容架内に装備するブザーにより警報を発するようにする。

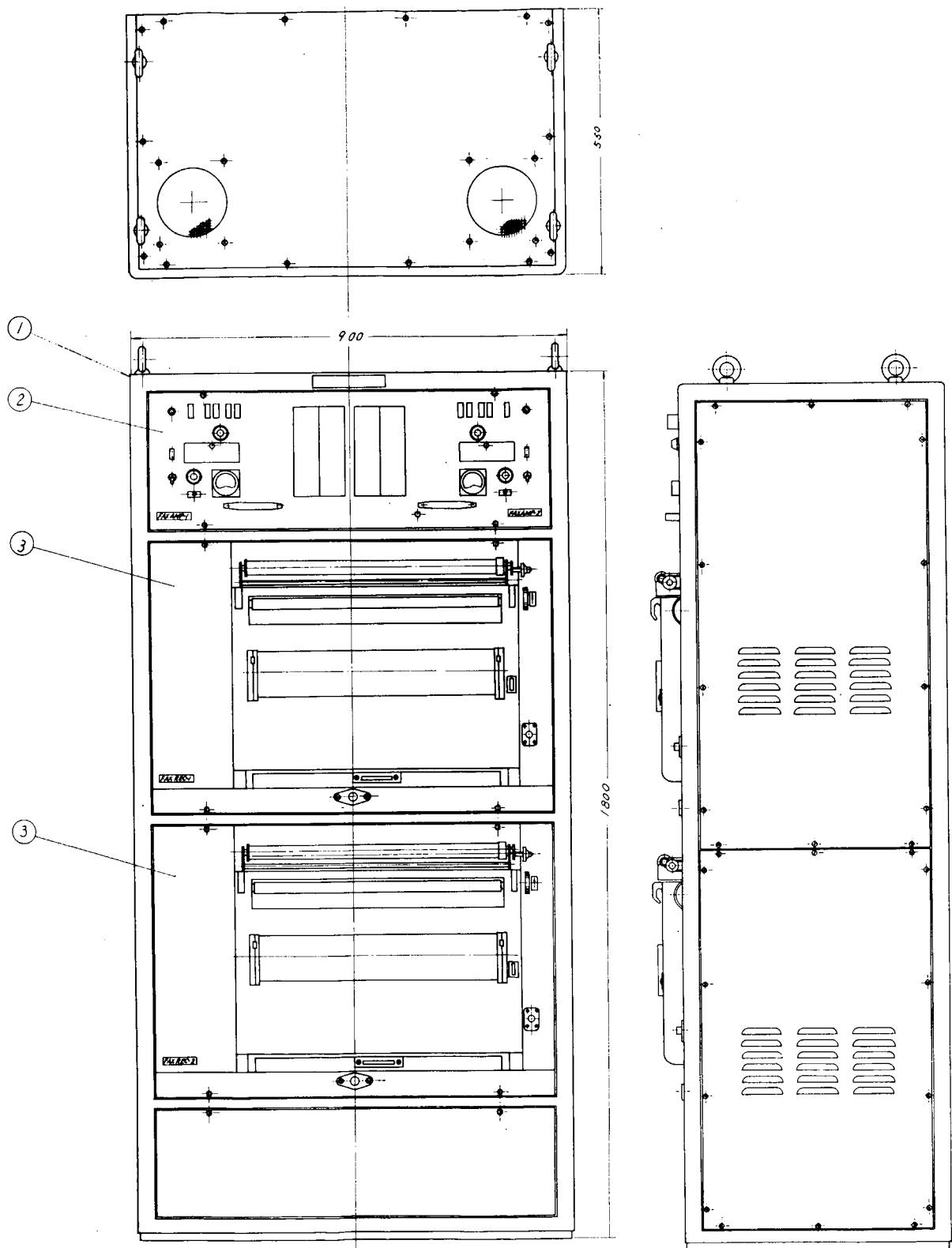


图 4.1.1 3 定时情报模写受画装置外觀图

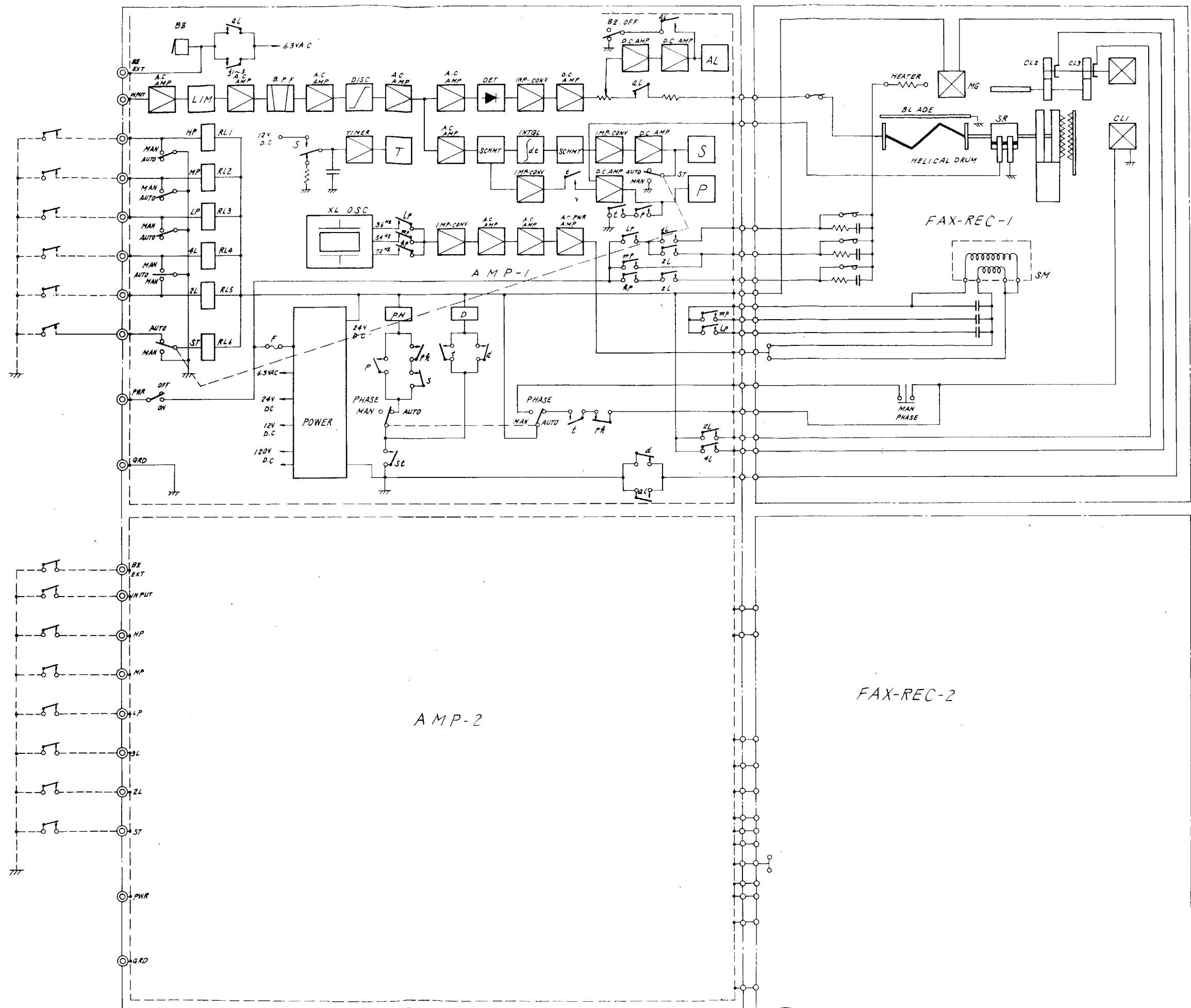


圖 4.1.1 4 定時情報自動受信裝置用模寫受面裝置系統

(7) 収容架その他

本収容架は、前記各項の機械類を収容し、総合動作を行なうとともに外部機器との接続を行なうための端子盤類を装備するために使用するものである。

本架に対する要求事項は

- a) 各機器の総合動作が完全であること。
- b) 各機器の保守点検が容易であること。
- c) 架内の通風が良いこと。

等で、そのため

- a) 架内の配線、特に機器相互間の配線場所、配線材料、
- b) 各機器の保守のための引出装置
- c) 自然および強制通風

等を研究課題として、方式を検討した。

本架の配線は

- a) 電源関係 A.C. 100 VおよびD.C. 24 V
- b) 警報回路
- c) ファン
- d) 各機器の相互接続
- e) 外部配線接続端子

等よりなっており、接続は添付図面に示すとおりである。

総合動作を完全にするため、特に架内の配線は留意し、時計盤、プログラミング盤等の敏感電路と指令信号回路、電源回路は経路を分けて配置する。特に、時計盤よりプログラミング盤に至る配線と、気象図模写受画装置およびテープレコーダの入力となる受信機盤の出力回路は1本ごとのシールド線を使用するとともに、他の危険な配線から離して配線するものとする。

警報回路はつぎのブザーまたはベルにより行なうこととする。

(a) ブザー (A.C. 100 Vにより動作するもの)

- a) 各機器のヒューズ断のとき
- b) D.C. 24 V電源スイッチ断のとき
- c) テープレコーダのテープ OFFのとき

(b) ベル (D.C. 24 Vにより動作するもの)

- a) A.C. 100 Vの電源スイッチ断のとき
- b) A.C. 100 Vの電源供給停止のとき

各機器は、スムーズな引出装置により容易に全体が架外に引出され、保守点検が簡単にできるようにする。通風は、下部前面(端子盤の位置)と側面および天井に通風口を設け、天井には強制ファンも装備するものとする。

4.1.3 装置の仕様

定時情報自動受信装置の各関連機器の仕様はつぎの通りである。

(1) 時計盤の仕様

- (a) 発振周波数 120 KHz
- (b) 周 差 1秒以内
- (c) 出力パルス 5分ごと(マーク巾、3～4秒)
1時間ごと(マーク巾 3～4秒および1時間)

- (d) 電 源 A.C. 100V $\pm$ 10%およびD.C. 24V $\pm$ 10%
- (e) 分周方式 変形アステابل・マルチ・バイブレータ
- (f) 分周比 12KHz (1/10)
600Hz (1/20)
60Hz (1/10)
- (g) モーター電圧 100V、60Hz
- (h) 調針時周波数 75Hz
- (2) プログラミング盤の仕様
- (a) 外 形 巾480mm、高さ400mm、奥行400mm(突起物を含まず)
- (b) 重 量 30Kg以下
- (c) 電 源 A.C. 100V、50 $\sim$ 60Hz
120VA以下
- (d) 設定チャンネル数 8チャンネル
- (e) 設定項目 開始時間、停止時間、受信機チャンネル選別、開始時間設定接断、気象模写受画装置およびテープレコーダ切換、自動およびテスト切換、気象模写受画装置回転数切換、気象模写受画装置線密度切換、
上記は総べて8チャンネル個々に設定可能である。
- (f) 設定可能時間 5分単位
- (g) 入力パルス 時計盤からの入力パルスは、振巾D.C. 6V、パルス巾3 $\sim$ 4秒、繰返し周期1時間および5分と、1時間の連続パルスである。
- (h) 開始および停止信号発生時間
・開始信号 設定時間より約2秒以内で、停止信号発生まで連続
・停止信号 設定時間より1秒以内
- (i) 制御信号 各機器への制御信号の送り出しはリレー接点による接地信号により、受信機2台、気象模写受画装置2台、テープレコーダ1台について、その各々の信号設定が可能であること。
- (j) 気象模写受画装置、テープレコーダ切換信号
動作開始、および停止の信号の発生が可能であること。
- (k) 気象模写受画装置回転数切換信号
各チャンネルごとに、60回転、90回転、120回転の切換信号の発生が可能であること。
- (l) 気象模写受画装置線密度切換信号
各チャンネルごとに、2(1.88本/mm)、4(3.77本/mm)の切換信号の発生が可能であること。
- (m) 受信機のチャンネル選別信号
各チャンネルごとに、スポット周波数100波の切換信号の発生が可能であること。
- (n) 自動およびテストの切換
各チャンネルごとに、テストの場合には時間設定に関係なく、制御信号の発生が可能であること。
- (o) 設定接断 希望するチャンネルの設定の接断ができること。
- (p) 信号発生順序 設定したチャンネルのうち、設定時間の早いチャンネルから動作すること。

(3) 空中線共用装置の仕様

- (a) 入 力 1 回路
- (b) 出 力 2 回路
- (c) 入・出力インピーダンス 約 75Ω
- (d) 受信周波数範囲 $3\sim 25\text{ MHz}$
- (e) 利 得 $0\text{ dB} \pm 3\text{ dB}$
- (f) 帯域内偏差 6 dB 以内
- (g) 相互変調 80 dB 以上
- (h) 受信機相互妨害除去比 30 dB 以上
- (i) 電 源 A.C. 100 V 、単相 60 Hz

(4) 受信機盤の仕様

(a) 一般仕様

- (i) 外 形 (受信機盤) (シンセサイザ盤)

巾	480 mm	480 mm
高さ	200 mm	200 mm
奥行	400 mm	400 mm

- (ii) 重 量 30 Kg 以下 30 Kg 以下

- (iii) 電 源 A.C. 100 V 140 V 以下
単相 50 Hz および 60 Hz

- (iv) 受信方式 三重変換スーパー、ヘテロダイン方式

- (v) 周波数範囲およびチャンネル数
 $3\text{ MHz} \sim 25\text{ MHz}$ の範囲で 100 チャンネル

- (vi) 受信周波数安定度
電源接 3 分後、 2 時間の漂動は、 40 Hz 以内、長時間安定度 100 Hz 以内

(vii) 使用環境

温 度	$0^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$
相対湿度	$90\% \sim 35^{\circ}\text{C}$
振 動	$0 \sim 8.3\text{ Hz/s}$ 全振巾 3 mm
衝 撃	底面の短辺の 1 つを 50 cm 持ち上げ、 3 回堅木床上に落下して各部に異状のないこと。

(b) 受信機盤

- (i) 感 度 CW : $2\mu\text{V}$ 以下、ただし、低周波出力 100 mW $\text{S/N } 20\text{ dB}$
AM : $10\mu\text{V}$ 以下、ただし、低周波出力 100 mW 、 $\text{S/N } 20\text{ dB}$ 、 $1,000\text{ Hz}$ 30% 変調、バンド巾 6 KHz

(ii) 選択度

	3 KHz 巾	1 KHz 巾
6 dB バンド巾	3 KHz 以上	6 KHz 以上
66 dB バンド巾	8 KHz 以下	20 KHz 以下

- (iii) 影 像 比 60 dB 以上

- (iv) 入力インピーダンス 75Ω 不平衡

(V) A.G.C. 3 μ V から 10 mV の入力変化に対し、低周波出力変化は 6 dB 以内

(VI) 低周波出力特性

300 Hz 3,000 Hz の範囲で 6 dB 以内

スピーカ出力 0.5 W 600 Ω 不平衡

ライン出力 1 mW 600 Ω 不平衡

(VII) 被制御 シンセサイザ盤より MHz 切換制御 プログラム盤より、バンド巾切換制御、2.4 V $\pm$ 1.0%
最大 0.2 A (接地信号)

(VIII) B.F.O 453.1 KHz または 456.9 KHz $\pm$ 10 Hz

(C) シンセサイザ盤

(I) 発振周波数および確度

(i) 第1局発用

37,955 MHz $\sim$ 48,955 MHz

3×10^{-5} 以内

(ii) 第2局発用

32.5、22.5、12.5 MHz

1×10^{-6} / Day プラス第1局発漂動分

(5) 気象図模写受画装置の仕様

(a) 記録方式 電解記録による連続受信

(b) 走査方式 平面走査

(c) 走査方向 左手ら線

(d) 協働係数 576 および 288

(e) 走査線密度 3.77 本/mm および 1.88 本/mm

(f) 有効画面巾 455 mm 以上

(g) 回転数 60、90、120 rpm

(h) 同期方式 独立同期

(i) 同期周波数 $\pm 5 \times 10^{-6}$ 以内

安定度 (短期)

(j) 受信所要時間 気象図の場合 約 36 分

" 18 分

" 9 分

ニュースの場合 " 24 分

(k) 起動方式 自動および手動

(l) 回転数選別方式 自動および手動

(m) 線密度選別方式 自動および手動

(n) 位相整合方式 自動および手動

(o) 入力信号 黒 1,500 Hz

白 2,300 Hz

(p) 入力レベル 標準 0 dBm

最低 -40 dBm

(q) 入力インピーダンス

600Ω±120Ω

(r) 入力信号S/N 20dB以上

(s) 記録紙 巾 492mm 長さ 30m

(6) テープレコーダの仕様

(a) トラック形式 2チャンネル

(b) 使用リール 最大 7号

(c) テープ速度 9.5cm/S、19cm/Sの2速度

(d) 録音時間 スーパーAテープ使用、9.5cm/Sで

片道 90分

往復 180分

(e) 周波数特性 ノーマルで

20~18,000Hz(9.5cm/S)

20~25,000Hz(19cm/S)

(f) ワウフラッター 0.08%(9.5cm/S)

0.04%(19cm/S)

(g) 寸法 巾 430mm

高さ 455mm

奥行 270mm程度

(h) 電源 A.C.100V 60Hz単相

(i) その他 トランジスタ式

(7) 収容架の仕様

(a) 寸法 巾 569mm

高さ 1,800mm

奥行 560mm

(b) 機器配置 上方より下方に向つて

時計盤、プログラミング盤

No.1シンセサイザ盤、受信機盤

No.2シンセサイザ盤、受信機盤

空中線共用装置

外部配線端子盤

(c) 通風 自然および強制

(d) その他 各機器のヒューズ断、交流(AC100V)

直流(D.C.24V)のいずれか断で警報する。

4.1.4 コンピュータとの結合

定時情報自動受信装置は、これ自体で1日のタイム・スケジュールをプログラミング盤にセットして、気象図；ニュース；ラジオ放送等を自動的に受信できるものであるが、さらに進んでコンピュータに接続することによつて、一航海、または予定される航路を航行する場合に受信する必要がある放送局、および1日の中のどの放送番組を受信するかを決めてそれを記憶させ、船の走航距離、時期(季節)、時間等の入力信号をもとにコンピュータ内で判断させ、自動受信するうえに必要な出力信号を得て、各航海中に本装置を使用し、気象図、ニュース、ラジオ放送等を自動受信することができる。この場合プログラミング盤は、コンピュータの故障、または特定の放送を受信しようとするときに使用する

こととなるが、プログラムの容量は、プログラミング盤の一度に8チャンネルをセットできるのに対し、コンピュータに接続する場合は必要に応じて拡大して使用することができる。

(1) 最適受信チャンネル線表の作成(図4.1.15～4.1.17参照)

これらの線表はベルシヤ湾航路、および世界一周航路の地中海回りの船舶において、気象図に関する定時情報をコンピュータを使用して自動受信させるために、過去の受信実績を解析して、海域と受信時間に応じた最適受信周波数の2チャンネルと受信開始および停止時間との関係を表で示したものである。

これらの表の作成には、ベルシヤ湾航路については過去2年間、地中海回り世界一周航路については過去4航海分のラジオ・ログ・ブックを解析して作成した。これによると季節および時間により相当受信周波数が変化している傾向があり、ベルシヤ湾航路の線表については、特定の季節(月で表示)について表示したが、世界一周航路については資料不足のため、季節ごとに分類することができなかつた。また、同海域、同時間帯に気象放送と新聞放送を受信していることがあり、2通りのプログラムを作成しておいて、天候の良否、航海中、停泊中のいつれかによつて気象放送と新聞放送の優先順序等を組合せて、切換えて受信する方法も考えられる。

また、これらの線表によるプログラムは走航距離より海域を決定する方法をとっているので、余り船の予定航路を変更することはできない。台風の回避、航路順序の変更等で予定の航路を大巾に変更する場合には、その都度その海域に相当する走航距離に手動補正するか、またはプログラミング盤に切換えて設定し直す必要がある。また、海域を走航距離によつて判定する方法の外に、例えばロラン・チャートのように経緯度によつて海域を判定する方法も考えられる。

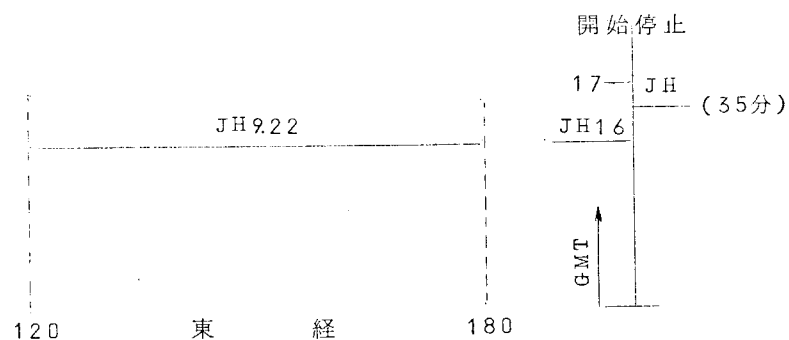
なお、一つの放送を受信中に船が他の線表上で区分された海域に移行した場合に、外の放送の開始時間と重複することを避けるため、始めに受信したチャンネルをその放送の終了時間まで保持しておくことを考へておく必要がある。

(2) 線表の見方

地中海回り世界一周航路の線表には航路と、右端にグリニツジ標準時間(G.M.T.)を縦軸とした1日のタイム・スケジュールを記入してある。開始時間は放送開始時間の5分前始動を基準としてあるが、一部放送の終了時間と重複するところについては、開始即受信時間となつていところもある。

表中、NM9、13とあるのは、コールサインNPMの9MHz(9.440KHz)と13MHz(13.862.5KHz)を示す。

一例



上記の例は東経120°から180°までの間で、16時になつたらJMHの最適チャンネル9MHz帯と、22MHz帯の開始信号を送ることを示している。また、16時35分になつたらJMHの停止信号を送ることを示している。

本線表では、緯度・経度の航路上の変化が少なかつたので、船位の決定をログ・パルスの積算による走航距離で判定する方法をとっているが、緯度・経度の変化の大きい場合や、緯度・経度で船位測定が自動的に得られる船においては、ロラン・チャートのように各マスに海域番号をつけ、出港する港の位置を設定してから以後、自動的に海域番号を判定して行く方法も考えられる。

つぎに、3の局の放送スケジュールを示す。

区域毎の最適受信周波数表

旧のタイムスケジュール表
開始 停止

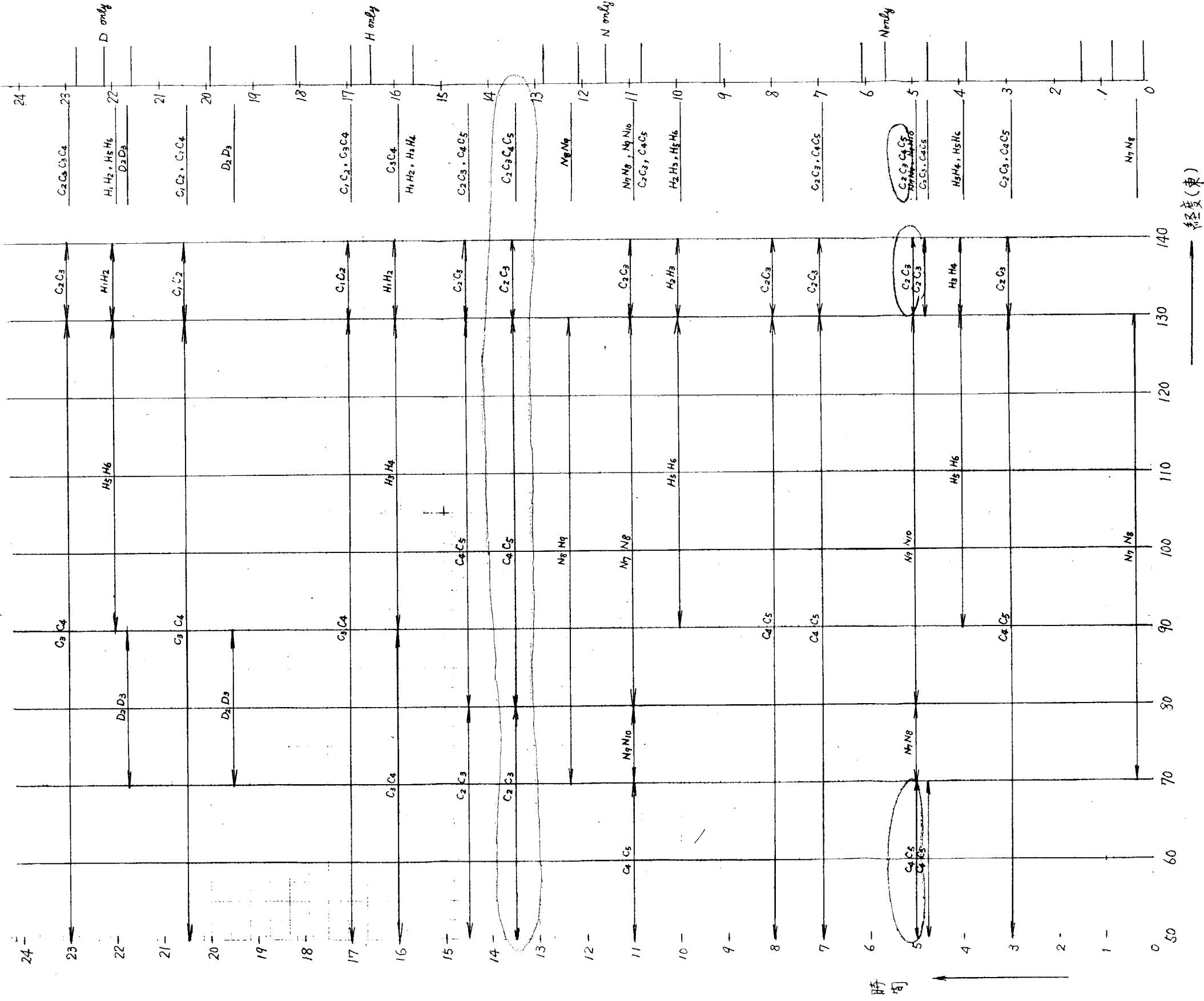


図 4.1.1.5 定時情報自動受信装置最適チャンネル線表
(3月、4月、5月、10月、11月、12月用)

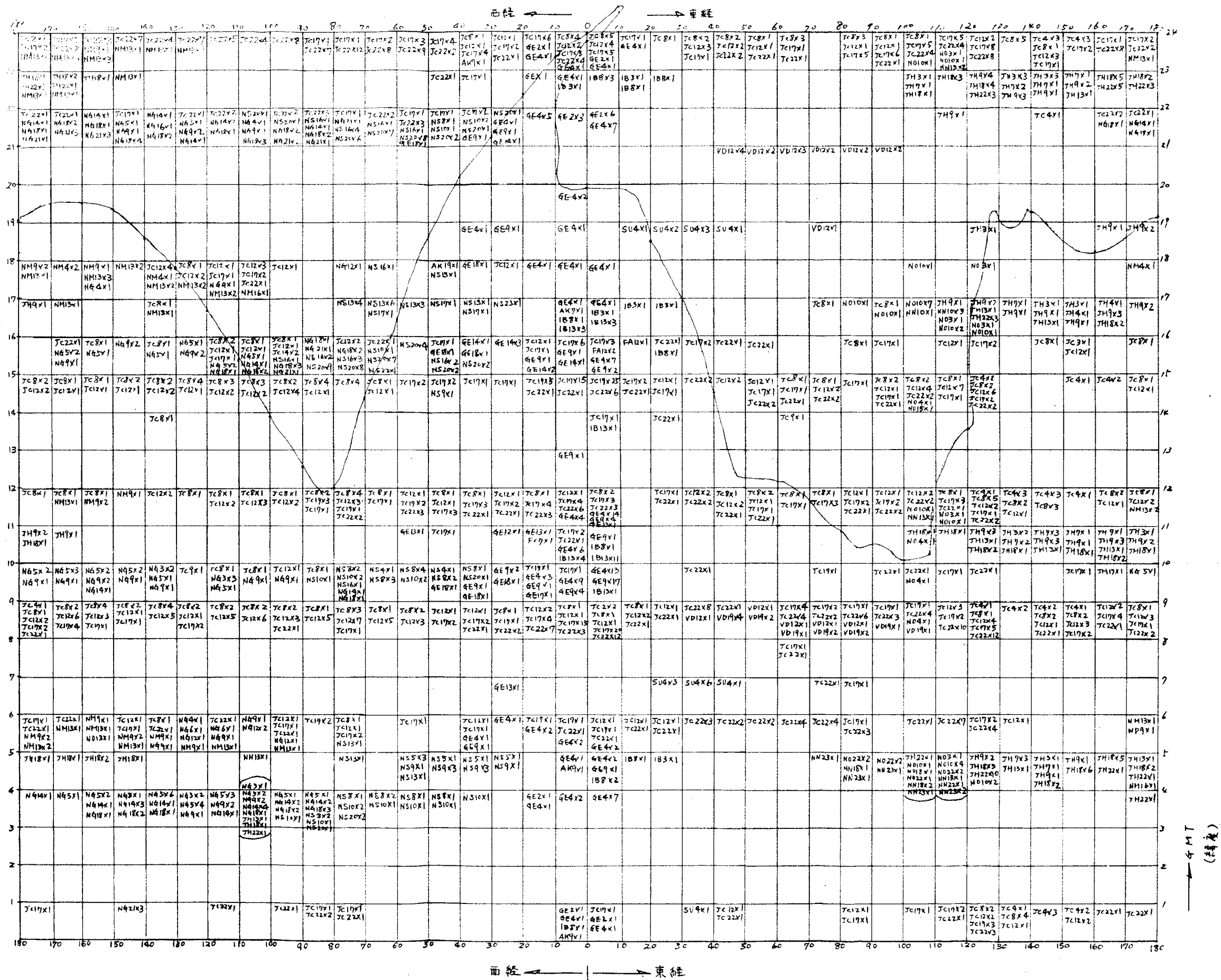


図 4.1.16 定時情報自動受信装置最適チャンネル表
世界一測路 (地中海西) 1/2

(a) 日本、東京(気象庁)

呼出符号	周波数	運用時間	出力
J M H	3 6 2 2.5 KHz		5 KW
J M H 2	7 3 0 5		5
J M H 3	9 9 7 0	0 0 0 0 ~ 2 4 0 0	5
J M H 4	1 3 5 9 7		5
J M H 5	1 8 2 2 0		5
J M H 6	2 2 7 7 0		5

円筒	天気図	放送図	走査線			
放送時間	回転数	冒頭符	時刻	範囲	放送図種類	密度
0400~0420	60	A S A S	0 0 0 0	A	地上天気図	4
1000~1020	60	A S A S	0 6 0 0	A	地上天気図	4
1600~1620	60	A S A S	1 2 0 0	A	地上天気図	4
2200~2220	60	A S A S	1 8 0 0	A	地上天気図	4

(b) マリアナ諸島、Guam

呼出符号	周波数	運用時間	出力
	4 9 7 5 KHz		1 0 KW
	7 6 4 5		4 0
N P N	1 0 2 5 5	0 0 0 0 ~ 2 4 0 0	4 0
	1 3 8 0 7.5		4 0
	1 8 6 2 0		4 0
	2 3 8 8 0		1 0
PHIL	3 3 7 7.5 KHz		1 0
(フィリピン向け)	1 0 9 6 6	0 0 0 0 ~ 2 4 0 0	1 0
	2 2 8 6 5		1 0

	円筒		天気図	放送図		走査線
放送時間	回転数	冒頭符	時刻	範囲	放送図種類	密度
0020~0040	120		1800	3	地上天気図	4
0500~0520	120		0000	1	地上天気図	4
1100~1120	120		0600	1	地上天気図	4
1220~1240	120		0600	3	地上天気図	4
1700~1720	120		1200	1	地上天気図	4
2300~2320	120		1800	1	地上天気図	4

(c) 共同通信社放送部

呼出符号	周波数	運用時間	出力
	4 3 1 6 KHz		5 KW
	8 4 6 7.5		1 0
J J C	1 2 7 4 5.5	下記のとおり	1 5
	1 7 0 6 9.6		1 5
	2 2 5 4 2		1 5

協同係数576、円筒回転数60、線密度4

放送時間

1430~1600	一般ニュース(朝刊早版、新)朝刊再送
1600~1700	一般ニュース(夕刊、再)
1700~1800	一般ニュース(朝刊早版、再)水路通報(再)
2030~2100	会社だより(再)
2100~2200	一般ニュース(夕刊、再)、水路通報(再)
2300~0100	一般ニュース(朝刊遅版)、海運水産ニュース(再)、水路通報(再)、会社だより(再)、 海上気象解説、海洋速報(再、第1、第3月曜日)、冷凍品相場、漁海況資料(再)
0300~0400	一般ニュース(朝刊遅版、再)、水路通報(再)
0445~0500	海上気象解説
0500~0600	一般情報(外務、公官向)
0700~0800	海上気象解説、水路通報(再)、海洋速報(新、第1、第3日曜日のみ)漁海況資料
0800~1000	一般ニュース(夕刊、新)東株週末最終値(再)、会社だより(新)、伝染病情報(新、 土曜日のみ)
1100~1200	一般ニュース(夕刊、再)、水路通報(新)
1330~1430	一般ニュース(夕刊、再)、水路通報(再)

(3) コンピュータ信号変換器

コンピュータによつて定時情報の自動受信をする場合のフローチャートを図4.1.18に示す。コンピュータから出て来た出力信号は、図4.1.19および4.1.20に示すコンピュータ信号変換器の出力変換回路を経て、定時情報自動受信装置の各機器を制御する。図4.1.19に示す出力変換回路は、コンピュータから出てきた4進信号を10進信号に変換する必要があるチャンネル切換回路のみを示している。定時情報自動受信装置をコンピュータで制御するために、コンピュータに関連する入出力信号はつぎに示すとおりで、出力信号が本信号変換器を通過して各機器に連結制御する。

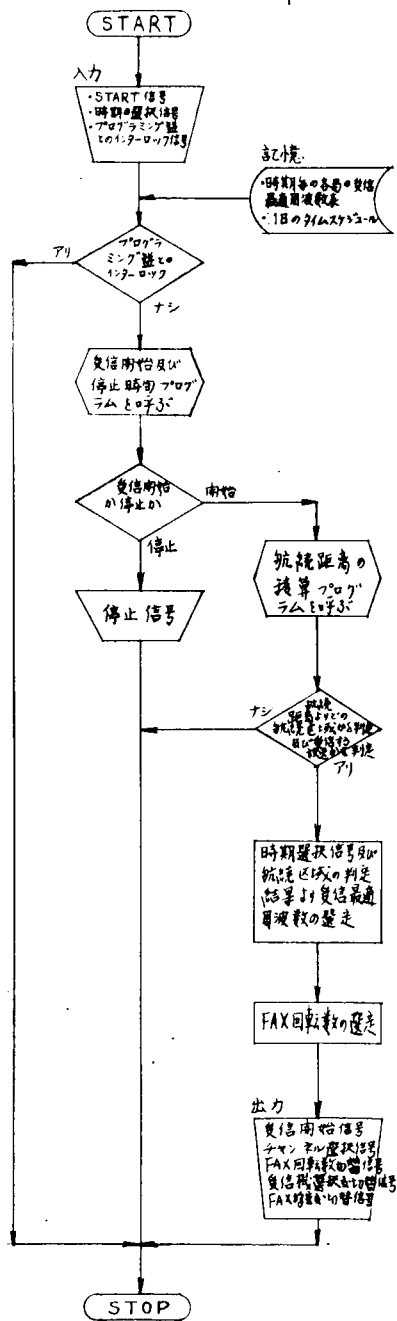
(a) 入力信号

- (i) 始 動
- (ii) 航続距離パルス
- (iii) 航続距離修正
- (iv) 季節の選択
- (v) プログラミング盤とのインターセック

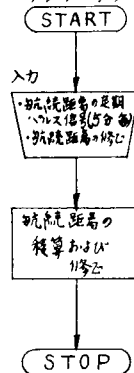
(b) 出力信号

- (i) 受信機始動信号
- (ii) 受信選択度切換信号
- (iii) 気象図模写受画装置始動信号
- (iv) 気象図模写受画装置回転数切換信号
- (v) 気象図模写受画装置線密度切換信号
- (vi) チャンネル選択信号
- (vii) テープレコーダ始動信号

定時情報自動受信装置
主プログラムフロー・チャート フロー・チャート



航路距離の推算(サブルーチン)
サブプログラムフロー・チャート



(社)日本造船研究協会

船舶の高度集中制御方式の研究

整理番号

分科会

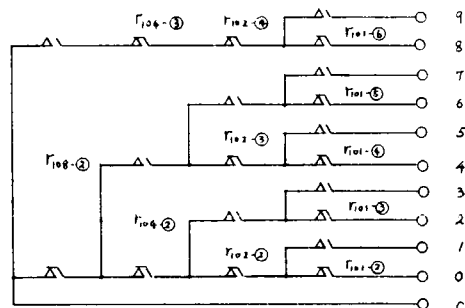
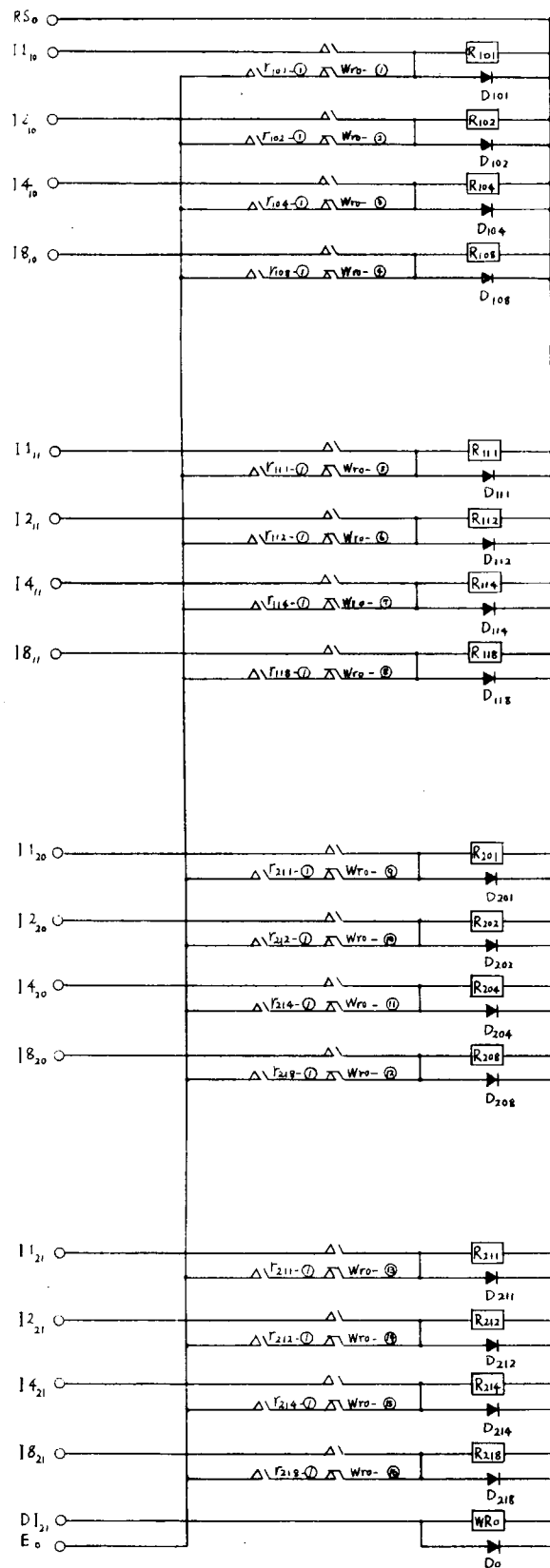
SR106

題目

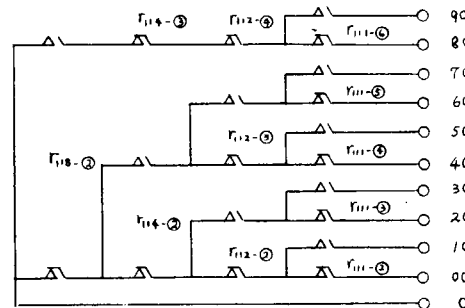
図 4.1.1.8 定時情報自動受信装置フロー・チャート

プログラマー

昭和 年 月 日



No.1受信機
チャンネル切替



No.2受信機
チャンネル切替

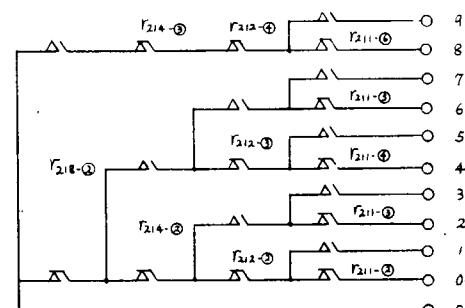
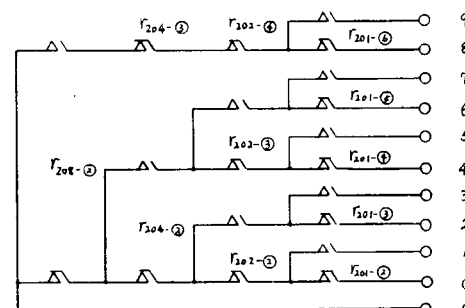
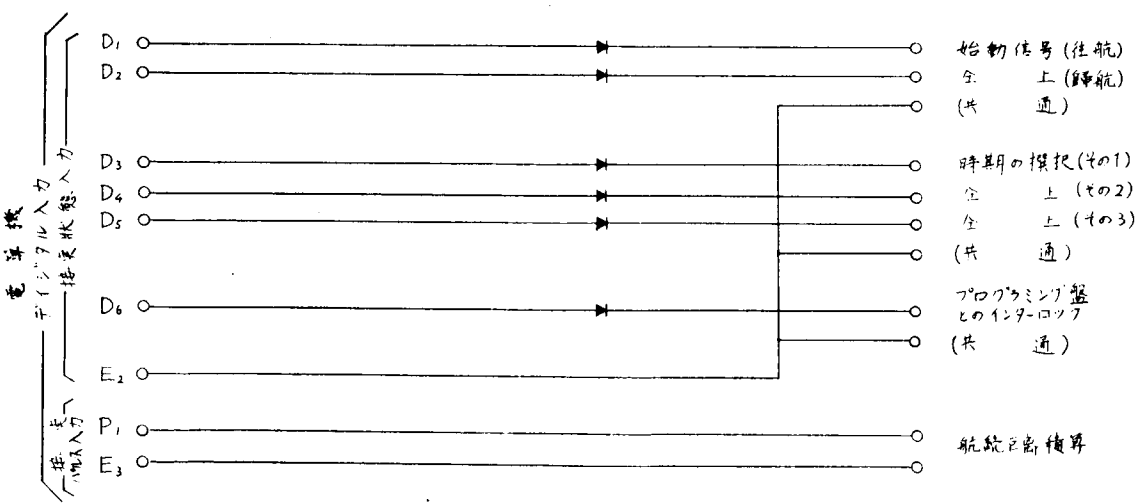
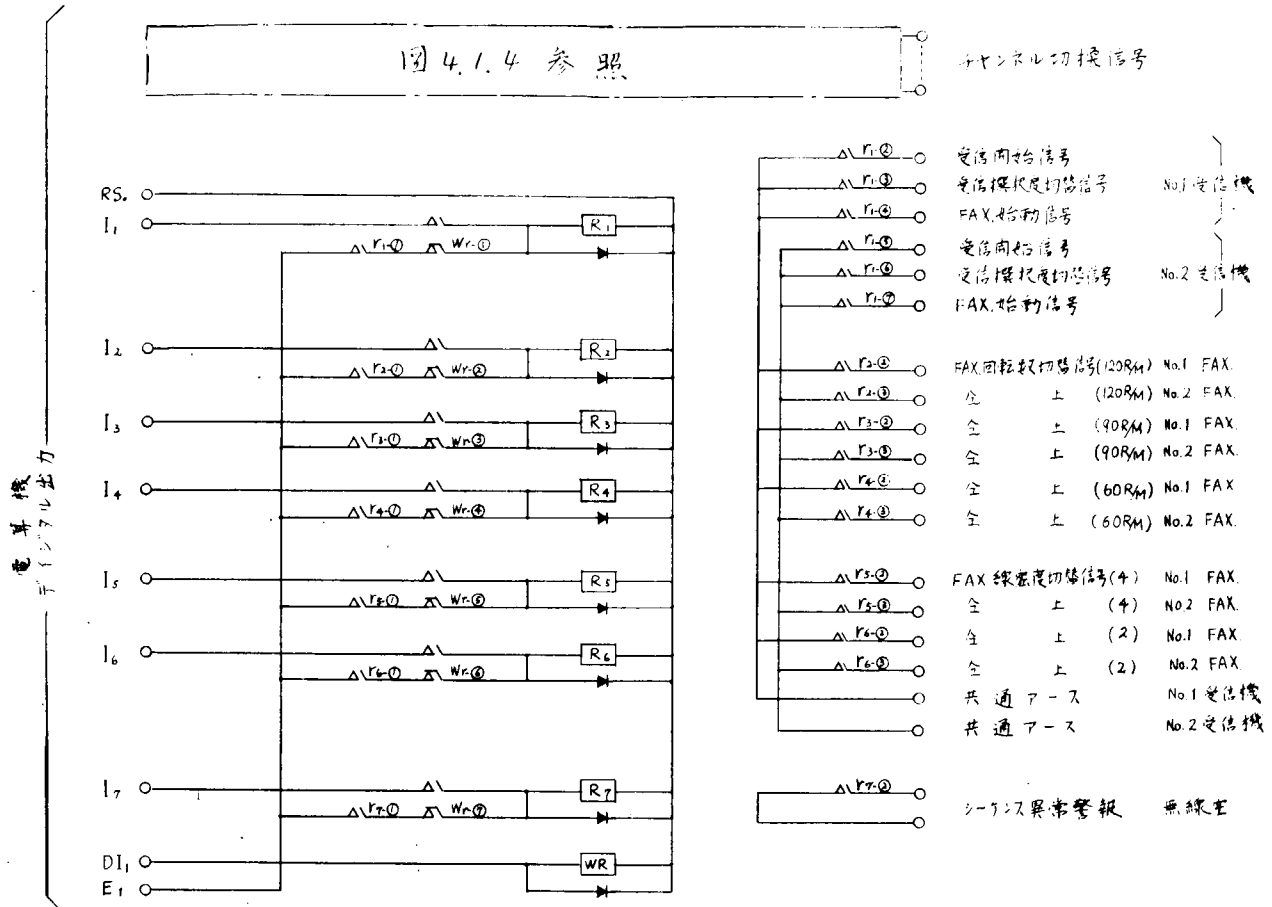


図 4.1.19 定時情報自動受信装置電算機デジタル出力チャンネル切
換用変換装置回路図



注 チャンネル切替用受検装置回路図は別図による

図 4.1.20 定時情報自動受信装置電算機入出力信号変換装置回路図

4.2 気象情報自動送信システムの研究

4.2.1 気象情報自動通報システム開発の必要性

気象情報は、海上の人命安全はもちろん、一般社会生活におよぼす影響も大きい。四面環海のわが国では気象予報の確度は海上の気象、海象の観測データ（4.2.6-(1)項参照）に対する依存度が高い。一方、船舶の観測データは、43年度に実施された通信士減員（4.2.6-(2)項参照）による船舶無線局の運用時間の短縮により漸減の傾向にあり、特に予報上の重要資料である午前3時の海上観測データは著減している。（4.2.6-(3)項参照）

通信士定員合理化は、気象業務の公共性を阻害することなく推進さるべきであり、通信士定員に関係なく気象電報を自動送信するシステムを開発する必要がある。

4.2.2 システム構成のための基本構想

(1) 本システムは海上の全船舶と陸上の基地とを包括したシステムである。すなわち、本システムは特定の船舶のみを対象とするものではなく、海上の全船舶からの情報を順序よく集収し得るものとする必要がある。

(2) 陸上の基地は日本の気象庁とする。

気象情報の国際性から考えると、本システムは国際的な基盤に立つ必要があるが、当面は日本の気象庁を中核とするシステムを考える。

(3) 情報の通報範囲は、東経100°～西経160°赤道～北緯65°（すなわち、日本の気象庁の担当範囲）とする。

(4) 対象船は気象業務報による気象観測通報を義務づけられた船舶のみとする。将来は漁船も含めてシステムを構成する必要があるが、当面は通常の商船のみとする。

(5) 観測の自動化は考慮しない。

本システムの目的は通報の自動化にあり、船舶上での観測は従来通り乗組員が行なう。

(6) 船舶側設備は陸上からコントロールし得るものとする。

(7) 陸上設備の拡充により船舶側設備をできるだけ単純化する。

4.2.3 本システム開発上の問題点

(1) 開発態勢

本システムは海上の船舶からの気象情報を陸上の基地において集信するシステムであり、システムの中核は陸上にある。この意味から本システムの開発にあたっては気象庁が開発態勢を整え、SR-106はこれに協力する方向が望ましい。本要望を受け、気象庁においても、「船舶気象報自動通報システム準備委員会」が発足し、SR106と協力して本システムの開発を行なうこととなった。

(2) 国際的諸計画との関連

気象情報集収に関して次の諸計画がある。

(a) ESSAの人工衛星による集信計画

本計画は静止人工衛星を使用して情報集収を行なわんとするものである。

(b) W.M.Oは大洋域での海上観測所設置計画を進めている（4.2.6-(4)項参照）

(c) IGOS [Integrated Global Ocean Station System] では、ロボットブイ計画を推進している（4.2.6-(5)項参照）。

(d) AMVER [Automated Merchant Vessel Report] システムでは商船の警備救難を目的とした商船通信連絡を行なっている。（4.2.6-(6)項参照）

上記諸計画において、本システムと直接関係のあるのは(a)の人工衛星による計画であり、その関連を調整する必要がある。

(3) 電波割当および法規上の問題

本システムに使用する電波の割当てを電波監理局より受ける必要がある。また、陸上からの制御により、時間によ

つては無人となる船舶局の一部の設備を自動運転する運用上の問題を調査する必要がある。

(4) 漁 船

本システムでは対象を通常の商船のみとしたが、気象情報システムとしては航路の限定された通常の商船以外に大型漁船を含めたシステムとする必要がある。(4.2.6-(7)項参照)

(5) コ ス ト

本システムが実用化されるためには、船側設備の投資額が全船舶に容易に設備し得る程度に安価にする必要がある。

4.2.4 本システム構成の具体例

4.2.2 項の基本構想を実現し得るシステムとして、次のA、BおよびCの三つの案が考えられる。A、Bは日本の気象区域内に存在する船舶より自動的気象データを収集するためのもので、気象庁に設けられた中枢は区域内の船舶をあらかじめ定められた順序にしたがって、船舶を個別呼出し、呼出された船舶は自動的に気象データを送信するというものである。C案は、ESSAの人工衛星によるものであり静止人工衛星を使用して情報集収を行なおうとするものである。

以下、各案について、その詳細を述べる。

(1) A案(気象庁船舶気象報自動通報システム準備委員会案)

(a) 本方式の条件

(i) 海域の区分

日本の気象情報収集海域は、東は西経160度、西は東経100度、南は緯度0度、北は北緯65度の範囲であるが、これを3～4個の海域に分ける(この案では4海域とする)。

この区分は船舶数データの編集方法等により決められるものであるが、海域の編成(同心円、方向別等)は電波伝播の条件で決めることが望ましい。

(ii) 自動通報システムの構成

1つの海域ごとに1つの中枢とその海域にある船舶で1つの通信系を構成する。

(1) 中 枢

4つの海域であるので、同時に並列に運用できる同一機能を持つた4つの中枢システムが必要である。この中枢は、同一場所に置くことが望ましいので、この案では気象庁に設置することとする。

(2) 1つの通信系(海域)に収容できる船舶数

a) 通信方式

この通信系の通信方式は、5単位50ボーである。この場合1秒間に伝送できる字数は6.66字である。

(400字/分、国際第2アルファベット ストップ1.5単位とする)

b) 集信に利用できる時間(船舶よりの送信)

標準としては1日8回(00、03、06、09、12、15、18、21z)であるが、台風等異常気象時には毎時観測通報を行なうものとする。このため集信に使用できる時間は、毎時10分より次の正時までの50分間とする。

c) 1隻当りの送信所要時間

観測データはファンクション・コードも含め、平均70字であるため、1隻当りの送信時間は、

$$70 \div 6.66 = 10.6 \text{ 秒}$$

かかる。

d) 中枢が制御に要する時間

i) 呼出しコード

テレタイプコード4文字で構成し、予め全船舶に割当てておく。コードの構成はアルファベットを用い

4桁を使用する。この場合割り当てることのできる数は、次の通りである。

$$26 \times 26 \times 26 \times 26 = 456,976 \text{ 隻}$$

ただし、日本船舶はJの識別を使うこととすれば、1桁目J、2桁～4桁を船舶識別として使用する場
合。

$$26 \times 26 \times 26 = 17,576 \text{ 隻}$$

となる。

ii) 呼出し回数と集信ステップ

3回連続して行ない、応答を0.5秒待ち送信がなければ次に集信を移す。呼出しコードを、例えば、

→J A B C → J A B C → J A B C

とする。これに要する時間は、

$$15 \div 6.6 + 0.5 = 2.8 \text{ 秒}$$

となる。

e) 船舶数の積算

$$60 \text{ 秒} \times 50 \text{ 分} \div (10.6 \text{ 秒} + 2.8 \text{ 秒}) = 223 \text{ 隻}$$

1つの通信系について223隻の収容が可能である。

(f) 全海域の集信可能船舶数

$$223 \times 4 = 892$$

892隻の集信を行なうことができる。これを越える場合は海域を増加するか、通信速度を上げるかの処置
が考えられるが、通信速度を75パーとし、集信数を50%増加することが技術的により簡単であると考えられ
る。

(iii) 集信の方式

(i) 集信の回数

集信は同一観測について3回行ない。これは、第1回で応答ない場合、またはデータが化けて使用できない
場合に在域船舶全部についてのスキャンが終わった後にそれらの船舶について第2回の集信を行ない、第2回
でもいけなかつたものについて第3回の集信を行ない、その時間の集信は第3回で終了する。

(ii) 船舶の集信順位

中枢では各海域を細分し、そのエリアに2隻以上ある時は、エリアごとに1隻ずつ順次集信を行ない、一定
の時間に全域についての資料が、まんべんなく入手できるようにする。

(f) 船舶側での送信コードの保持

その時の都合により、同一データについて3回までの集信が行なわれるので船舶側ではその時の送信コードを
その時間内は保持し、自動的に中枢よりのスキャンに応じる。

(iv) 既設電子計算機への入力

4海域のデータは気象庁の現行電子計算機(気象資料自動編集中継装置、ADESS)へ、オンライン方式に
より200パー以上の速度で中枢装置より送信する。

(v) 伝送方式

短波を使用する(近海の分については長波についても検討の要あり)海域を4つに分けてあるので、中枢
より出す制御信号(船舶の送信機をスタートさせるほか、船舶への通知テスト等にも使用する)と、船舶より
の送信信号を別個とするのが望ましいので、8波(昼夜間波を別にすれば16波)を必要とする。波については
テレタイプを使用するので、特によいものを選ぶことが望ましい。波の割当を得ることが難しい場合は、送受
信を同一の波で運用することも検討することが必要と思われる。

(b) 設 備

この設備は、テレタイプ方式により自動集信を行なうほか、中枢より船舶への通知、船舶よりの回答等についての送受信も行ない得ることが必要である。中枢では受信データのチェック各海域にあるエリアごとの船舶の選択（集信順位の決定）、再送条件の設定等を行なう。

(i) 船舶設備（図 4. 2. 1 参照）

船舶側の設備は、中枢よりの集信制御信号を受け、自局の選択を行ない、データの自動送信を行なうほか、中枢よりの通知の受信、回答の送信を行なうものである。

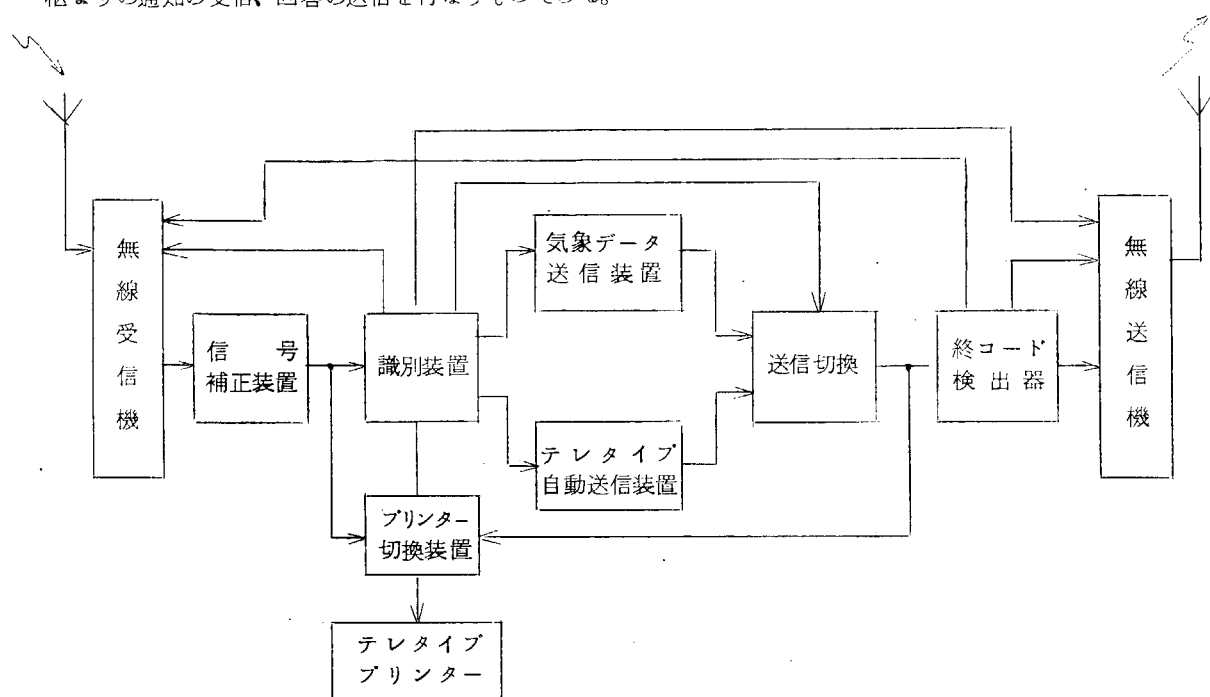


図 4. 2. 1 船舶気象報自動通報システム船舶設備ブロックダイアグラム

(i) 無線受信機

再送の条件は、周波数を換えて行なう場合、1時間に3波を使用するので3台を設備する。この条件は波の割当により1～3台の変更がある。

(ii) 信号補正装置

短波による信号は歪が多いので、信号補正装置（再生中継器）により着信信号を正しく再生する。

(iii) 識別装置

中枢より3回送ってくる気象データの集信、通知、テスト等の自局識別をコードの2回積算で確認し、テレタイププリンタに対しては、モニター受信と通知およびテスト受信の切換、気象データ送信と回答等に使うテレタイプ送信機との切換、無線送信機への周波数指定と送信開始、無線受信機に受信停止の信号等を送出する。

(iv) プリンター切換

識別装置よりの信号で、入力受信（通知、テスト）、出力モニター受信の信号線切換を行なう。

(v) テレタイププリンター

5単位欧文の75ボア受信機とする。このプリンターは船舶の動揺に堪えられるほか、保守にできるだけ手のかからないものとするため、選択回路をロジック化し、雑音発生を防ぐためモータをインダクションモータとし、印字部はボールシンダーボックス型にすることが望ましい。また、速度変換はスイッチで簡単に行なえることとする。

(c) 気象データ送信装置

気象観測データを手動でその値にセットしておく、(目盛を合わせる)自動観測できるものはその値を自動的にこの装置の該当部分にセットする、識別装置よりの信号で自動送信を行なう。

(d) テレタイプ自動送信機

中枢に通知を要するデータの訂正、欠測、加入、脱退、照会等はこの送信機を使用し、ペーパーテープにより自動送信する。ただし、送信は識別装置の制御を受ける。

(e) 送信切換

気象データ送信装置とテレタイプ自動送信機の切換を識別装置の信号により行なう。

(f) 終コード検出器

データの最終にある終コードを検出し、無線送信機を停止し、無線受信機の受信を再開させる。

(g) 無線送信機

そのエリアで使用する波について、予めセットしておき中枢よりの制御により識別装置から出される信号で指定の波に切換える。

(ii) 中枢設備(図 4.2.2 参照)

中枢設備は全船舶のコードの登録と在域船舶のエリアごとの区分および集信順位の設定、24時間スケジュールによる集信呼出し、無応答船のチェック、データのチェック、再送要求の決定、気象庁計算機への送信および再送、毎3時間の在域船舶のチェックと加除作業、通知を要する電報の発信等の作業を行なうことになるので、この条件を満足するため電子計算機のシステムを使用する。

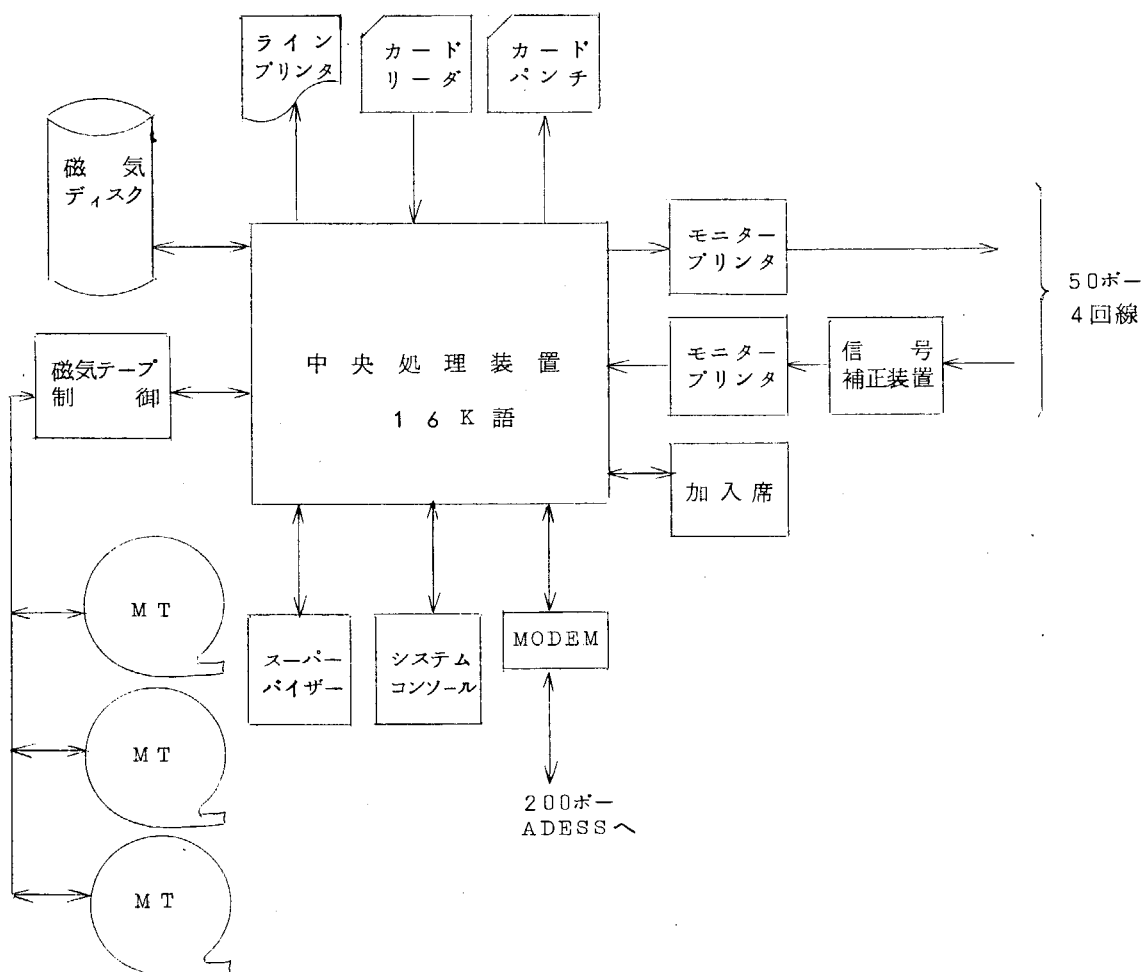


図 4.2.2 船舶気象報自動通報システム中枢設備ブロックダイアグラム

(1) 中央処理装置

主記憶容量16K語程度の通信を主としたものとする。アクセスタイムは5 μ s程度でよい。オンラインで24時間稼動のため、メンテナンス、事故の対策として2重システムとする。回線容量は50ボー10回線200ボー2回線全2重方式とし、予備を含むものとする。

(ロ) 磁気ディスク

全船舶のコード、在域船舶のエリア別、順位別コード24時間分のデータ記憶およびプログラムに使用する。容量は700万桁程度とする。

(ハ) 磁気テープ

原簿用、送受信ログ、保守用として3セット使用する。

(ニ) ラインプリンター

必要データの印字に使用する。

(ヒ) カードリーダー、カードパンチ

プログラム用

(ヘ) システム・コンソール

計算機システムの監視用

(ト) スーパーバイザー

計算機の制御用

(チ) MODEM

200ボー用調歩式

(リ) 加入席

不明電報の出力、訂正報の入力等の処理用

(ス) モニター受信機

計算機へ入出力する回線の監視に使用

(セ) 信号補正装置

入力信号の歪を補正する(短波使用のため歪が大きいため)

(2) B案(安立電気案)

(a) 本案の概要

日本の気象情報収集海域(以下集信海域という)を、集信能率向上のため、4つのゾーンに分割し、さらに、各各を300Km平方のエリアに細分する。中枢はデータ処理装置により、予め定められた時刻から用意されたプログラムにしたがつて、上記集信海域にいる船舶を一斉呼出、グループ呼出、および個別呼出により能率よく選択呼出しを行なう。

船舶の受信部は常に待受状態になつており、指令信号を最適チャンネルで受信するとともに、中枢より指定された周波数で自動的に気象データを送信する。

通信方式は、FSKまたはPSKによるデジタル符号を用い、CCITT No. 2、5単位、通信速度は50~75ボーとする。選択信号は、2回連続送出方式とし、1回の受信により検出したものとする。

この方式の利点として、

- a) テレタイプを併用できる。
- b) 呼出時間の減少
- c) 無効呼の減少
- d) 収容移動機数の増大

等が期待できる。

その他の主な事項

- a) 使用周波数帯：4～23 MHz（短波帯）
- b) 送信電力：海岸局5 KW、船舶局0.5～1 KW
- c) 誤字率： 10^{-2}
- d) 集信時刻：MAIN 3、9、15、21
SUB 6、12、18、24

(b) 方式検討上の基本方針

システムの方式を検討するに際し、次の基本方針のもとに行なつた。

- (i) 本システムの中核と船舶に設置される個々の装置についての具体的な検討は省略し、方式検討上必要な機能面に限定する。
- (ii) 船舶に設置する装置のコストが当システムの普及に大きな影響を及ぼすので、極力船舶の負担を軽減するよう努める。
- (iii) 本案は、中核、船舶間を直接短波帯により伝送するものであるが、将来衛星中継することも予想されるので端末機器は引続き使用できることが望ましい。
- (iv) システム設計の最も重要な点は、電波伝播と、通信方式を最適に選び、通信の品質と能率向上を計ることにあると思われる。その他の関連機器、例えばコンピュータ、端末機器等は既存のものの中から適したものを選出する。
- (v) システムの自動化にともない信頼度の向上をはかる。

(c) 方式の特徴

(i) 最適チャンネルの使用

情報の伝送品質向上のためには、短波帯では特に最適周波数を用いることが必要である。このため船舶局の受信機は待受時4チャンネルスイープを行ない、中核の指令を受信する際は、最良S/Nのチャンネルに自動的にセットする。船舶の送信周波数は中核より伝播データをもとに最適チャンネルを指定するものとする。

(ii) チャンネルセット

送・受信のチャンネルセットを能率的に行なうため、集信時刻前に1斉呼出しを行ない、システム内の全船舶の送受信チャンネルを極めて短時間にセットする。

- (iii) 電波割当が困難と予想されるので周波数の有効利用をはかる。船舶の送信時間に対し、中核の送信時間は $\frac{1}{4}$ 以下であるから、中核は連続的に異なる4つのゾーンに属する4局を呼出し、船舶は同時にそれぞれ異なるチャンネルで応答する。

(d) トラヒック

(a)で述べたエリアの数は570となり、これから情報を得るための所要時間は約31分となる。また、逆に1時間で集信可能な情報の数は1,105となる。

(e) 動作のタイムシーケンス

動作のタイムシーケンスを図4.2.3～4.2.5に示す。

(f) 装置の構成

船舶と中核に設置される装置から構成され、それぞれ送受信装置をもつほか、中核はプログラム制御を行なうための中央処理装置や周辺機器を、また、船舶は端末機器を含む。構成と系統を図4.2.6に示す。

(g) フローチャート

本システムのフローチャートを図4.2.7に示す。

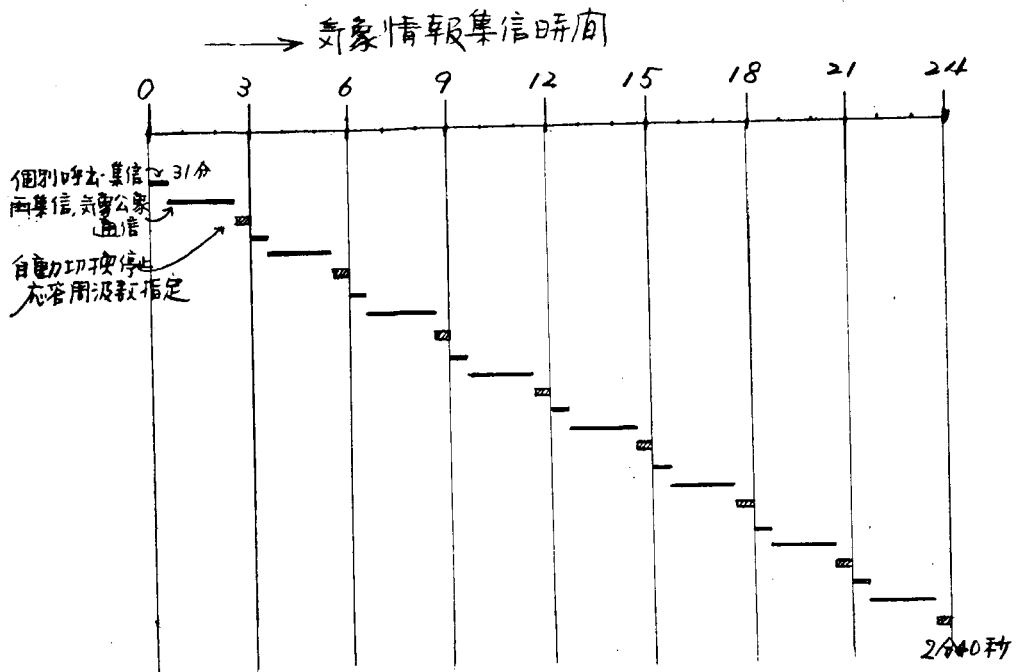


図 4. 2. 3

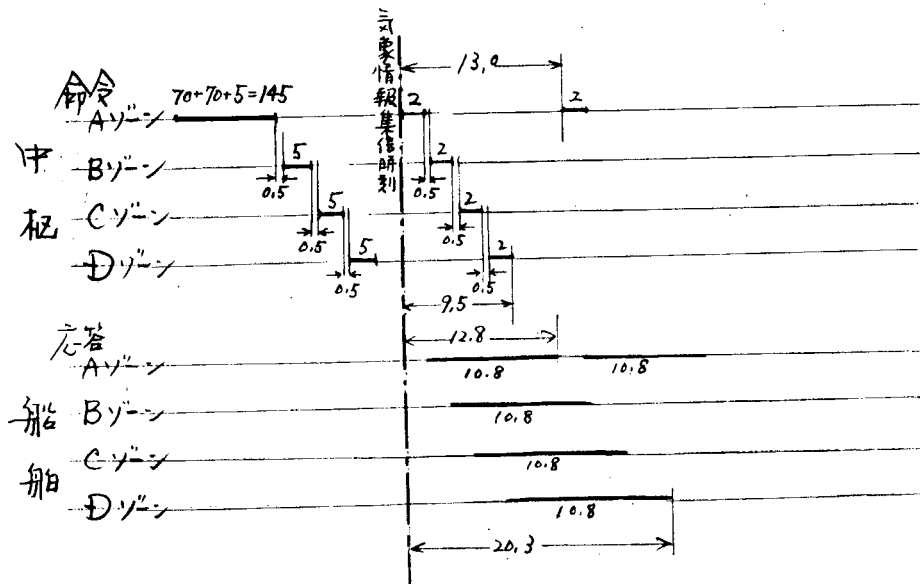


図 4. 2. 4

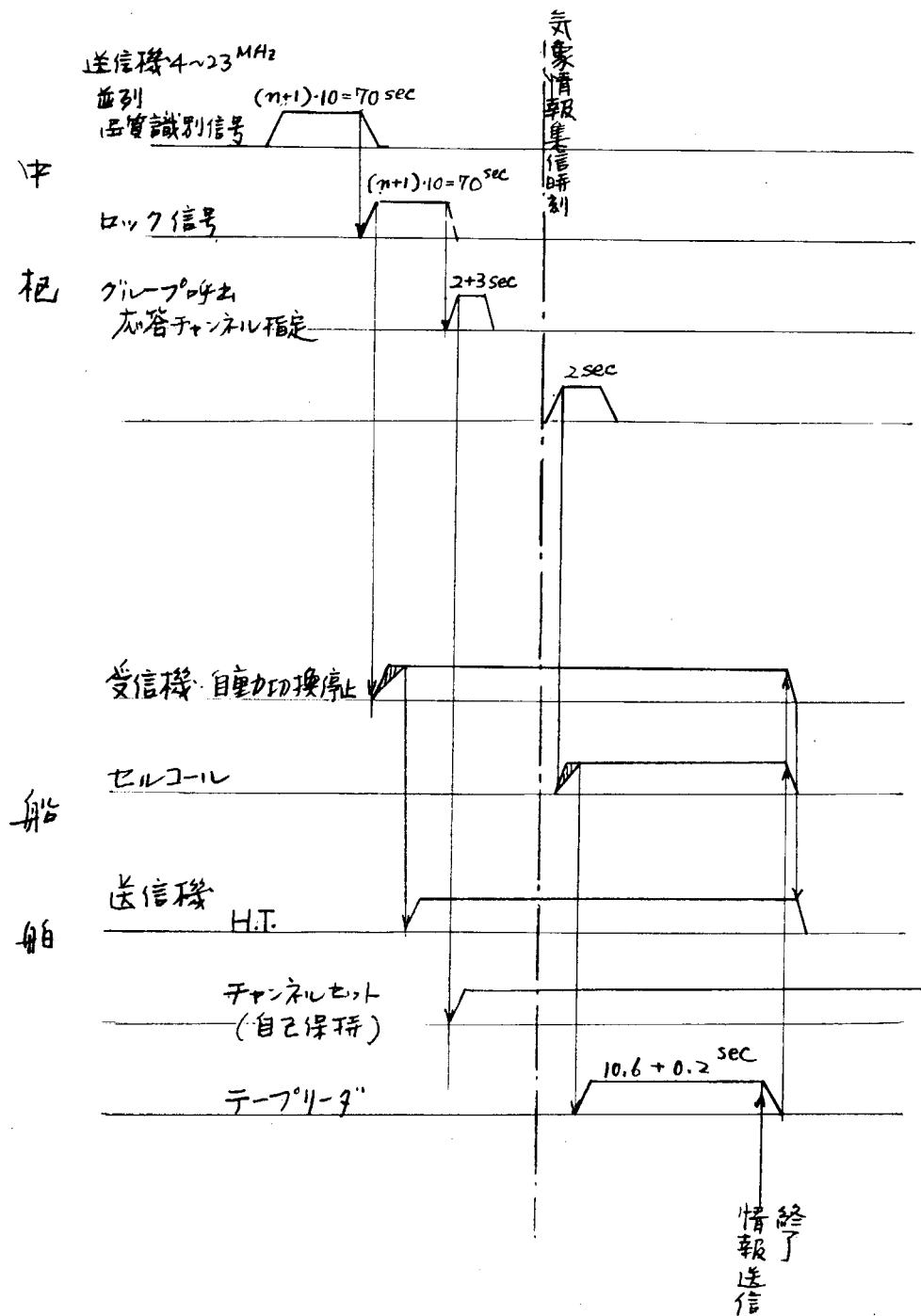


図 4. 2. 5

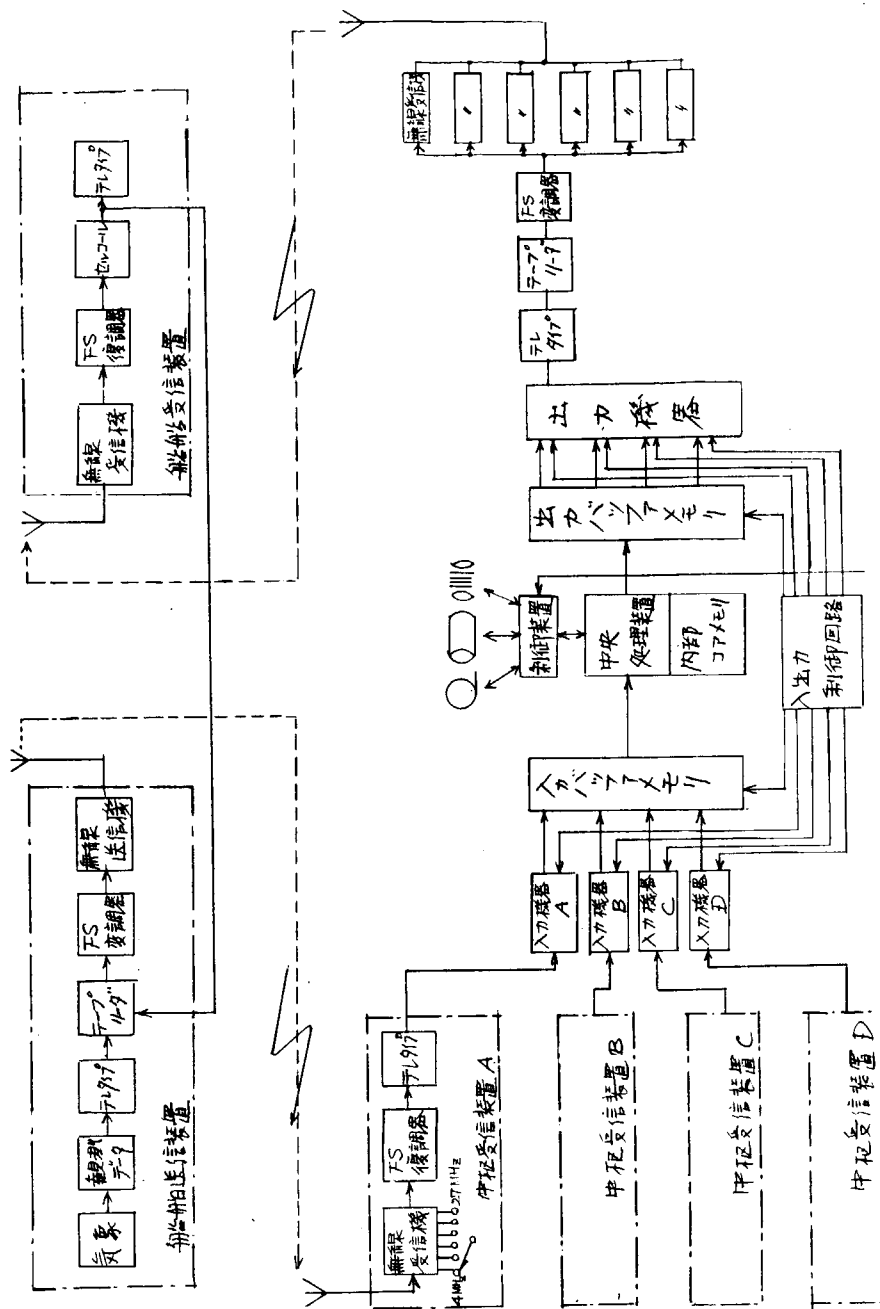
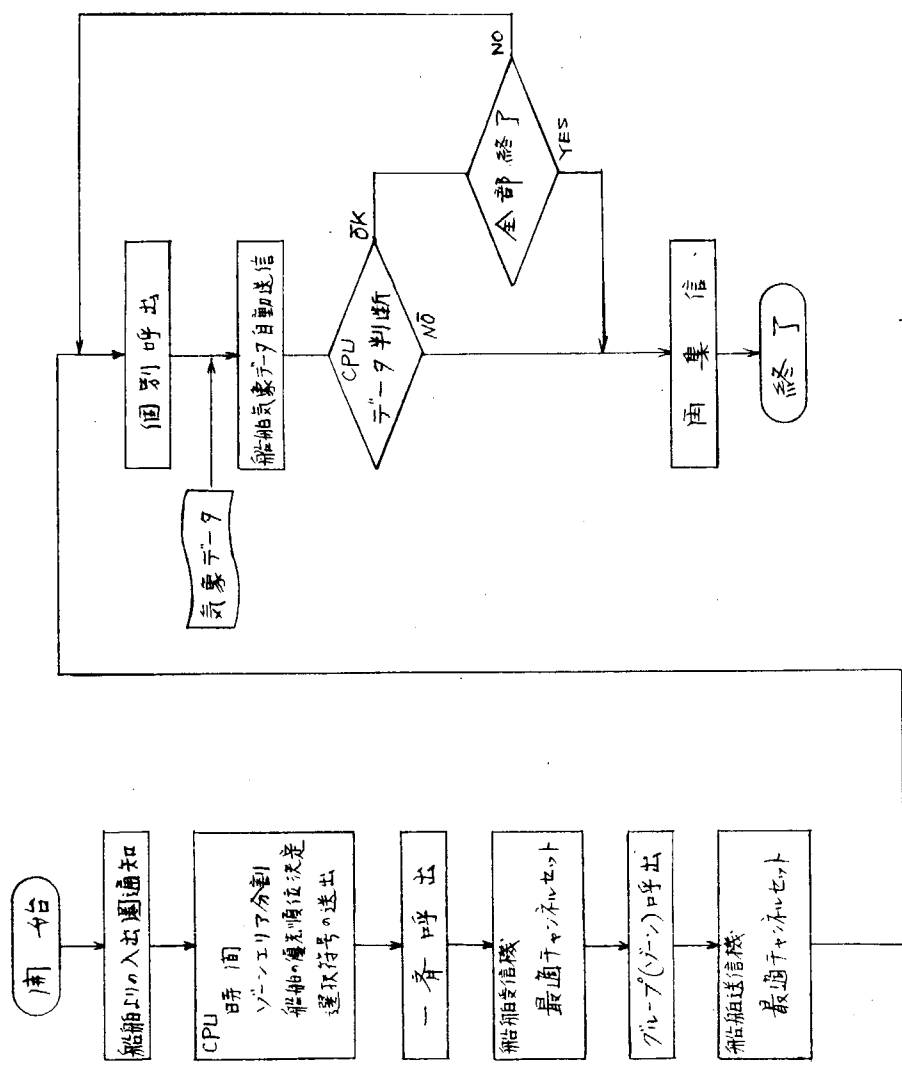


図 4.2.6 システム構成図



プログラマー	SR106 儀 装 分科会	整理番号	(社) 日本造船研究協会
昭和 年 月 日	題目 図 4.2.7 気象情報自動通報システム(安立電気案)フローチャート		
船舶の高度集中制御方式の研究			

(3) C案(アメリカにおける衛星による船舶気象報自動収集計画 —ESSA計画—)

(a) 昭和44年3月に入手したESSA(Environmental Scientific Service Administration : 環境科学業務庁)の計画の概要。

(i) Nimbus 衛星とIRLS(Interrogating Recording and Locating Subsystem)によるSystem

Nimbus 衛星とIRLSとから構成されているこのSystemでは、地上の応答機はPlatformと呼ばれ、小型にすることも可能であり、地上、海上、航空等の使用に供することができる。そして、6.4 voltを越えないVoltageの方式でいろいろなSensorからInputに応ずることができる。

Nimbus 衛星は極衛星で、IRLSと積載している計算機によつて各Platformの位置を確認する機能をもっている。位置確認の方法は次のとおりである。

軌道上のある瞬間に、衛星は適切な宛名でPlatformを呼び出し、Platformとの距離を決定する。短時間の後に再び同じ宛名でPlatformを呼び出す。かくして計算機は衛星の軌道特性を知り、球面三角法でこの問題を解いてPlatformの位置を決定する。

この衛星はすべてのPlatformを呼び出すように計画されており、この呼び出しと位置決定が行なわれた後にDATAを地上局へ送信する。

このSystemは400 MHzで運用される。しかし、次の2つの欠点をもっている。

a) 衛星は極衛星であるので、赤道付近の収集は1日のうちほんのわずかの軌道上にあるときにだけ可能である。

しかも、このときはmain synoptic timeとは必ずしも一致しない。

b) Platformは非常に複雑で高価である。

このsystemの実験は南極調査船ELTANINを使用して行なわれる予定であるが、目的はsurface synoptic 観測資料とRawinsonde 観測資料の収集を迅速に行なうことにあるため、Platformと付属物としてEncorderを利用する。このEncorderによつて船上の観測者は気象messageをPlatformへinputする際に、digi-switchesで数字を適切なVoltageに変換することができる。蓄積されたこのVoltageは、衛星がPlatformを呼び出したときに“dumped”(放出)され、次の通信に備えて取り除かれる。このEncorderとPlatformの容量は限られているので、衛星の最初の通過時にはSurface synoptic 観測資料と、低い指定高度のRawinsonde 資料を次の通過時には残りのRawinsonde 資料を収集することを計画している。Encorderは気象コードの44数字を処理することが可能で、構造はall solid stateとし、保守を容易にするために自動チェックの特性をもっている。

(ii) ATS(Application Technology Satellite: 応用技術衛星)によるSystem

このSystemは静止衛星に属するATSの資料中継機能を利用するもので、衛星は通信中継装置として作動するだけである。

例えば、WMC(World Meteorological Center: 世界気象中枢)の通信計算機から衛星を通じて計算機へ資料が送信されることになる。

このSystemの唯一の欠点は、衛星が地球から遠く離れているために船舶にある種の指向性アンテナを設置しなければならないことである。この指向性アンテナは自由に動かせる比較的単純なものでよい。例えば、シアトルから東京へ航行中の船舶にあつては、中部大太平洋の赤道上空の衛星に対し、アンテナをおよそ15度の高さで南に向けて、全航海中これを変える必要はない。勿論、船舶で単純なdipoleアンテナが使用できることが望ましい。

また、このSystemでは(i)のSystemと異なり、位置確認の機能をもっていない。しかし、船舶気象報の収集に関する限り問題はない。

すなわち、位置確認については船舶乗組員が自船の位置を知り、位置をコード化して送信すればよい。漂流ブイ（もしくはバルーン）の位置確認のためには、ブイにロラン（またはオメガ）受信機を設置し、気象 message と共にロラン信号を WMC の計算機へ送信すれば WMC はこのロラン資料を分析してブイの位置を確認することができる。

この System を具体的に記述すると船舶乗組員は通常の方法で気象観測を行ない、これをコード化する。そしてこの message を ATS 衛星に波長を合わせた送受信機に入力装置で蓄積する。その後、この Message は WMC 計算機の衛星を通じての呼び出して衛星に送信され、それから WMC 計算機へ送信される。中部太平洋の赤道の上空にある 1 つの ATS で、容易に全太平洋から資料を収集することができる。また、他の 2 つの ATS で大西洋および印度洋の資料を収集することが可能である。

この System では、CRT typewriter (Cathode-Ray Tube typewriter: 陰極線管タイプライタ) の利用を考慮している。これは、船舶乗組員がこのタイプライタで気象 message をタイプすると、タイプしたものは CRT に表示され視認できるので誤字が生じた場合は容易に訂正することができる。しかも message のタイプが終了すると同時にその message は蓄積されて、その後の衛星からの呼び出して自動的に送信される。

この System における船舶上の設備は、CRT タイプライタ 1 台の送受信機およびこれらの装置間に必要とする接続装置で、もし 1,000 隻に設備するならば 1 隻あたりの費用は 5,000 ドル以下で済むものと思われる。これは電報料、特に時間外労働がはぶけることで、2～3 年で相殺される。もちろんこの System においては Synoptic time に船舶を呼び出すことが可能で、周波数は大体 13.5 MHz から 15.0 MHz を使用する。

この System の実験はアメリカ Coast Guard の船舶 ROCKAWAY により、ATS との実験ですでに試験済みの船舶用送受信機を用い、数ヶ月間にわたつて行なう予定である。アメリカではすでに、河川水位計および雨量計の資料を ATS 1 衛星を利用して収集したことがあるので、この System の運用面には問題はない。根本的な技術面の問題は、船舶における設備の複雑性と費用を最少にすることであり、また、保守の費用を最少にとどめるために、極めて信頼できる装置にすることである。

なお、この System で使用できる message の最大の長さは、CRT の蓄積容量で限定されるが、この System の CRT 装置は 400 語以上の容量を持つている。また、この System は入力のためにテレタイプが容易に利用できるが、商船のテレタイプ使用については問題がある。

(iii) アメリカにおける計画の将来性

船舶気象報の中継装置としての衛星の将来性については、3 年以内（1972 年以前）に予定している最初の打ち上げを利用して、GOES (geostationary operational environmental satellite) で出発することを ESSA が決定したことに注目する必要がある。この衛星は種種の meteorological sensor だけでなく、通信中継の能力ももっているが、通信機能の正確な特性（VHF もしくは UHF など）は未決定である。

また、船舶における観測・通報を全自動化する計画は、設備の複雑性、高額な費用および保守等で大きな問題がある。したがって、この実現はほど遠いと思われるが、ここ 2～3 年以内に検討が加えられるかも知れない。

(b) 昭和 44 年 8 月に入手した ESSA 計画のその後の概要

アメリカの計画によると (a) のとおり、初期の実験段階では、極衛星である Nimbus と IRLS を利用するものと、ATS を利用するものとの 2 種類について企画していた。しかし、その後の情報によると、Nimbus と IRLS による計画は中止して ATS による計画、GOES System を推進している。

この計画にとつて必要な予算的裏付けについても着着と準備が進められており、2～3 年以内に最初の原型 (The first prototype) をもって開始される予定である。

現在まで判明しているこの System の概要は次のとおりである。

(i) 当初、このSystemは1つの衛星によつて実施する。位置は大体西経100度の赤道上で、Dataの収集範囲は、北はアラスカを除く北アメリカ大陸全域(N75°付近まで)、南は南アメリカおよび南極大陸までの海域(S35°付近まで)、西は太平洋東部(W175°付近まで)、東は大西洋西部(W25°付近まで)を含む範囲となる。

(ii) 最終的には同一軌道上の2つの衛星で運用する予定であるが、これら2つの衛星の位置およびData収集範囲は未定である。

(iii) Data収集に使用される周波数はS-band(極超短波)とし、Platform(Ship)は衛星を通じて呼び出されることなく、あらかじめ決められたスケジュールにしたがつて、送信することになる。

(iv) 船舶における受信設備の大きさ、価格、および機構はまだ明らかでない。

(4) 各案の比較

上記各案のうち、日本の技術のみで実現可能なのは短波を利用するA案およびB案であるが、本案の場合船舶側施設の価格が高額となり、その普及をさまたげることになると思われる。

また、このような通報システムは国際的に統一された方式にしておかないと、日本近海以外の海域では別の手段を使用しなければならなくなり、運用上好ましくない。日本としては少なくとも日本とアメリカの関係海域だけでも統一された方式で通報できるようアメリカとの協調が必要であり、この面からはC案による方が好ましいと思われる。

人工衛星方式は前述の通り最近にいたりアメリカにおいて相当進展し、実用化の域に達しており、船舶側施設もかなり低額のようにあり、短波方式よりも安定した通信を行ない得るものと考えられる。さらに、IMCO等では海上通信のため人工衛星利用の方向で推進されていることも考え合わせ、人工衛星利用の方向で進むのが好ましいと考えられる。

4.2.5 今後の研究方針

以上のように考えられたので、今後は本システムは米国の人工衛星利用の方向で調査を進めることとするが、米国の計画についての情報が不十分であるので、昭和45年度は米国の方式の調査から再出発することとする。

4.2.6 調査資料

(1) 船舶気象報

船舶気象報は下表の通り構成される。下表におけるローマ字による一符号は数字1字をもつてあてて。

99 La La La、 緯 度	Qc Lo Lo Lo Lo、 経 度	YY G Gw、 日、時刻、風速計	N d d f f、 雲量、風向、風速	V V w w W 視程・現在・過去 天気 天気
P P P T T、 気圧、気温	Nh Clh CM CH、 雲	Ds Vs app 進路・船速・気圧変化	(a a p p p) 気圧変化	O Ts Ts Td Td 気温水温差・露点
1 Tw Tw Tw tr、 水温・気温	2 Is Es Es Rs、 着 氷	3 Pw Pw Hw Hw、 風浪周期・波高	dw dw Pw Hw Hw、 うねり方向、周期、波高	C2 K D i r e 海 氷

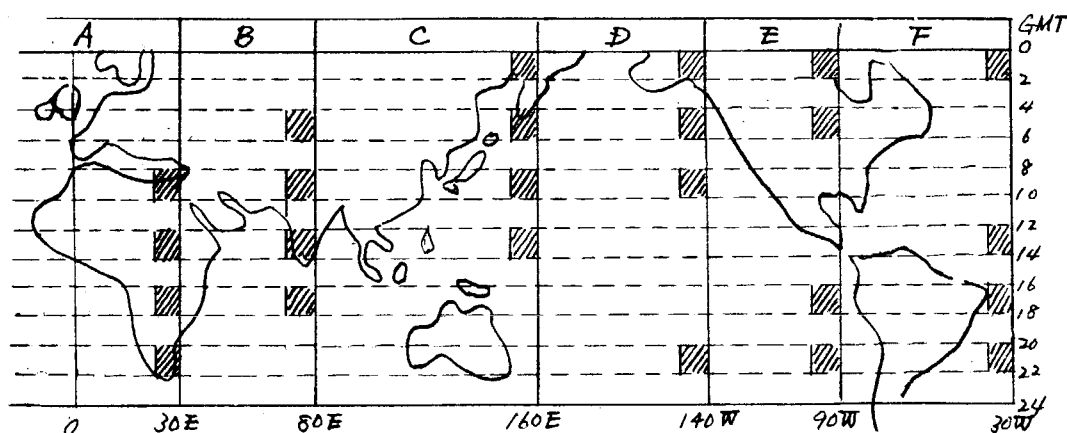
(2) 船舶通信士定員

	電波法による定員	全日海との協定定員
3 8. 8. 1	貨物船 1 名 但し、5,500 G/T 以上は経過措置期間中 (3 8. 8. 1—4 2. 7. 3 1) は 2 名	3 名
3 9. 2. 2 1		5,500 G/T 以上 2 区以内 2 名 3,000 G/T 以上 2 区以上 2 名 5,000 G/T 以内 " 2 区以内 1 名
4 2. 8. 1	すべての貨物船 1 名	
4 2. 1 2. 7		3,000 G/T 以上、遠洋 3 区 2 名 5,500 G/T 以上 2 区以内 2 名 その他 1 名
4 5. 1 2. 6		

電波法による定員と表示したが、電波法は、船種により通信士による執務時間および時間割を定めている。

理解が容易なように、8 時間執務該当船を 1 名、1 6 H を 2 名とした。ここで問題となるのは、執務時間割で世界の主要海運国は、通信士は 8 時間当直するが、その時間割は通信士の裁量にまかせている。電波法は海域別に執務時間割を定めている。

(例えば、C 海域 00—02、04—06、08—10、12—14 z)



(3) 気象通報減少状況調査結果

(a) 気象予報部では船舶気象報入電状況について、3ヶ月ごとに定例調査を実施しているが、昭和44年3月10日から14日までの5日間について調査した結果は次の通りである。

(i) 調査の概要

(イ) 一般船舶：日平均入電通数は335通で昨年同期に比べて23%減

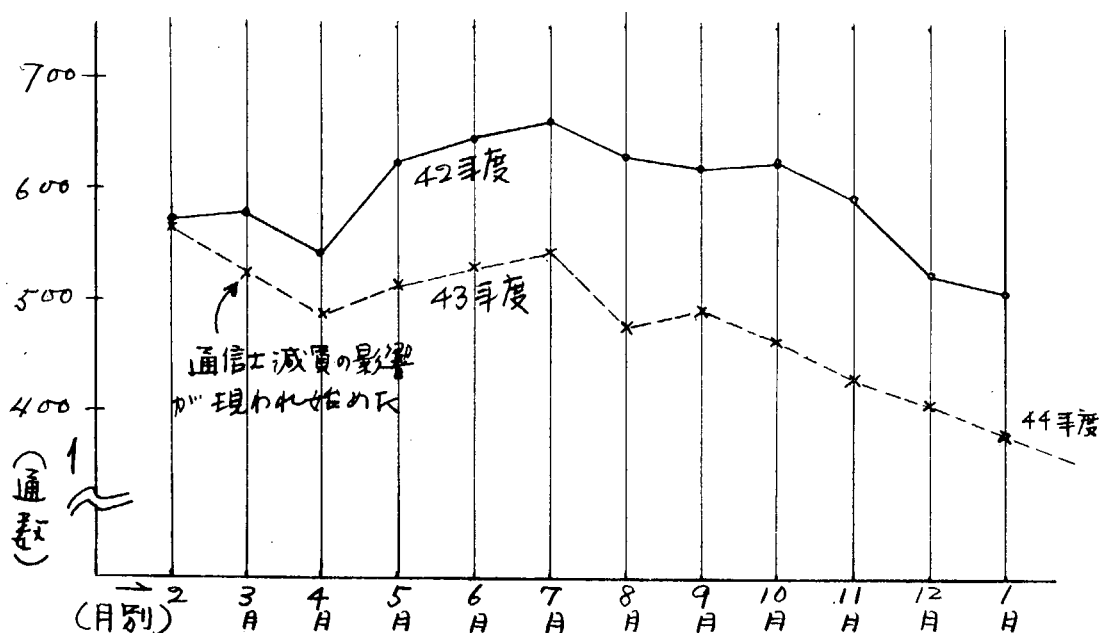
(ロ) 漁船、巡視船：日平均入電通数は118通で、昨年同期に比べて19%減

(ii) 調査の詳細

一般船舶について、過去3年の実績と比較してみると、夜間の入電数は激減しており、とくに3時(18z)の入電数は昭和41年、42年に比して85%減となつている。

さらに、一般船舶、漁船その他を合わせた全船舶気象報の入電数を、昭和42年2月からについてグラフに示すと次の通りとなる。

年次	00年	03年	06年	09年	12年	15年	18年	21年	計
S44-3	93	39	90	35	49	8	10	11	335
S43-3	104	43	95	44	69	21	29	26	431
S42-3	100	41	84	42	73	33	67	35	475
S41-3	94	42	88	41	73	35	65	33	475



(b) 海上における船舶の分布状況を入電した船舶気象報から、昭和44年3月1日から15日の15日間について調査した結果は、次の表の通りである。

3月1日から3月15日までの15日間における観測時刻別船舶気象報入電通数

時間(日付)	0	3	6	9	12	15	18	21	計	合計
3月1日	7	11	9(11)	70(27)	27(37)	68(24)	28	51	271(99)	370
2	9	14	10(22)	86(16)	35(38)	87(23)	22(11)	67	330(110)	440
3	12	11	16(13)	86(19)	39(46)	79(23)	32	37	312(101)	413
4	8	12	13(18)	65(17)	41(38)	71(32)	26	48	284(105)	389
5	9	6	11(19)	81(17)	34(41)	69(21)	39	52	301(98)	399
6	11	15	14(14)	70(17)	33(34)	72(40)	24(5)	51	290(110)	400
7	7	21	11(12)	84(20)	32(35)	72(32)	39(8)	76(2)	342(109)	451
8	7	17	11(15)	87(19)	42(39)	85(31)	44	69	362(104)	466
9	7	13	13(13)	77(31)	53(38)	89(30)	38(5)	99	389(117)	506
10	11	14	18(11)	98(14)	41(35)	92(28)	33(3)	61(3)	368(94)	462
11	10	14	20(15)	89(14)	36(33)	87(35)	34(3)	52(2)	342(102)	444
12	10	16	16(16)	87(20)	44(44)	94(20)	35(5)	54	356(105)	461
13	8	7	8(16)	109(17)	36(48)	100(20)	30(5)	50(1)	348(107)	455
14	8	18(2)	10(15)	85(21)	36(52)	85(33)	29(4)	37(2)	308(129)	437
15	3	12	8(14)	82(25)	38(32)	82(19)	30	60	315(88)	403
計	127	201(2)	188(224)	1,256(292)	567(590)	1,232(411)	483(49)	864(10)	4,918(1,578)	6,496
平均	8	13(0)	13(15)	84(19)	38(39)	82(27)	32(3)	58(1)	328(104)	433/432

註 ()内は漁船からの気象報の入電数を示す。

(c) 船舶気象報の減少と気象予報への影響について

夜間、とくに03時(18Z)の船舶気象報の減少をおきなり資料は今のところ何もないといつても過言ではない。現在、現業的には天気図の解析は前の天気図からの補外によつて行なつており、そのため、気圧系、前線の位置、強さなどに誤差を生じ、その結果としてこうして作られた天気図をもとに出された予報にも誤差が含まれることになる。

(4) WMO海上観測所設置計画

船舶気象報告の収集のための計画と対策について、WMOは長年にわたつて努力を払つてきているが、近年WMOによるWWW(世界気象監視)計画の推進に伴い、ますますその重要性がたかまつている。1967年4月にスイスのジュネーブで第5回WMO総会が開催され、1968年~1971年の期間のWWW計画とその実施計画が採択された。もちろん、この計画のなかに船舶気象報告の収集に関連するものが含まれている。その後、1968年8月に米国のロード・アイランド州でWMOの第5回CMM(海上気象委員会)が開催され、上記WWW計画に関するものを含んだ船舶気象報告の収集のための具体的対策が検討された。

以下に船舶気象報告の収集に関するWWW計画の概要と第5回CMMの対策について記す。

(a) WWW計画

第5回WMO総会で採択されたWWW計画のなかで、この計画の目的としてその冒頭に次のように明記されている。

WWWの目的は大気科学の進歩に貢献するこれまでにない好機会をとらえてこの進歩によつて可能となる気象業務の改善によつてすべての加盟国が十分な恩恵を受けられるようにすることである。このような改善はすべての国の農業、商工業に大きな恩恵をおよぼし、また、人命財産の保護のための暴風雨、その他の気象災害のよりの確な警報を可能とする。さらには国際航空や航海の安全と経済運航を促進し、また、水資源や食糧生産の管理に関して各国に大きな援助をもたらすものである。

これはWWW計画の目的を極めて簡潔的確に述べたものであるが、この計画を進めるにあたつてWMOは主として、次の3つの組織を確立することに努力している。

- a) 全球観測組織
- b) 全球データ処理組織
- c) 全球通信組織

このうち、船舶気象報告の収集に直接関係するのは、全球観測組織である。よつて、これについて第5回WMO総会で採択された実施計画から関係部分を次に記す。

『17. 現存の全球観測組織ではおもに大洋熱帯離島区域に大きな欠陥を有している。これらの欠陥を取り除くためには従来の気象観測網を拡充し、また、衛星その他の新しい観測機器を活用して地球全般にわたつて観測データを均一に分布させる必要がある。

1968年~1971年中にその第1段階として観測所間の最大平均間隔を下記のように改めることを目標とする。

- a) 大陸および適当に島が分布した大洋域での高層観測所では1,000 Km
- b) 広大な大洋域での高層観測では1,500 Km
- c) 大洋での海上観測では1,000 Km
- d) 陸上での地上観測では500 Km

高層観測は1日2回0000および1200GMTに行なうものである』

以上のa)~d)は最大平均間隔であり、一方、WMO技術観測では陸上の地上観測は150 Km、高層観測では300 Kmをそれぞれ越えない間隔、大洋の海上観測では少くとも300 Km、高層観測では少くとも1,000 Kmとし

ている。実際には技術規則によるものが望ましい。

『移動船舶』

23. 海域とくに南半球での海上および高層観測データの増加は実質的に移動船舶に頼らなくてはならない。

1971年末までに普通の海上観測プログラムのほかに高層観測も可能な船舶を少なくとも100隻設ける。

24. また、海洋区域での海上観測データの増加の要求にこたえて現在の指定船舶プログラムも実質的に増加させる必要があり、可能ならば1968~1971年期間中に倍増することを目標とする』

なお、これらのほかに定点観測所の増加についてその第1段階として南半球に5~10点を新設する計画があり、また、全球データ処理組織では「航海その他海上活動の安全、効果的な運用への援助のための予報プロダクトのリスト」を作成し、WWW計画による海上予報サービスの充実を図っている。

(b) 第5回CMM(海上気象委員会)の対策

CMMの任務は「世界各国で行なわれている海上気象観測や通報・予報などをどのように調整し整備していくか」にあり、その第5回会議が1968年8月に開催された。この会議ではWWW計画の推進にあたって問題となっている海上の観測網の整備と海上気象観測資料の収集に重点がおかれ、多くの検討、決議および勧告がなされたが、そのうち関係部分を次に記す。

(i) 第4回CMMで開発された通信士1人乗組の船舶の通報手続(昭和42年10月予報部で作成し、船舶へ配布した“船舶気象報告の通報について”のなかの第3項)は重要であるので、これに関して次の勧告が採択された。

勧告15 加盟国はWMO出版物No.9 TP4のVolume D Chapter 1, Paragraph 5, 6に記されている手続きを船舶乗務員に再強調し、その適用にあたっては適切な指導を行なう。

(ii) 委員会は、WMO voluntary observing scheme(篤志観測計画)に関連して、多くの加盟国が効果的な調整を行なっていることに注目し、事務総長はこのような効果的な調整について加盟国から報告を集め、CMMが指名した報告者に送付することを勧告した。この報告者は、このような調整がWMOのもとに国際的なレベルで行なえるかどうかを検討する。よつて、次の決議と観告が採択された。

決議6.

a) 次の委任事項をもつrapporteurを指定する。

イ) WMOのもとでVoluntary Observing Ship Schemeの効果的なプログラムを開発する。

ロ) この開発の報告を1年以内にCMM委員会へ提出する。

b) Mr. W. D. Moens(オランダ)にrapporteurの就任の要請をする。

勧告17.

a) 加盟国はより規則的に最良の条件で送信された報告を得るよう広く効果的なプログラムを実施する。

b) このため、船舶乗組員に対し、気象業務の任務、特にWWW計画について周知し、加盟国の計画と一致するあらゆる方法で観測通報を奨励すること。

c) 通信分野の新しい技術進展に伴い、その進展が船舶気象報告の迅速な送信に利用できるようにするため、通信に関する技術会議を開催すべきであるとして、次の勧告が採択された。

勧告18.

a) 海上観測資料を迅速に収集するため、通信に関する技術会議を開催する。

b) この会議は気象関係者、海上通信の専門家、100(政府間海洋委員会)

ITU(国際電気通信連合)

IMCO(政府間海洋事協議機関)

IOS(国際海運連盟)

CIRM(国際海洋無線委員会)

の専門家および他の関係国際機関で構成する。なお、事務総長に会議をできるだけ早く、1969年内に

調整するよう要請する。

- d) W W W計画がたとえある程度まで成功したとしても、気象観測通報船舶を補充する必要があるので、次の勧告が採択された。

勧告 20.

各加盟国は気象観測報告の少ない海域に就航する船舶を指定し指定船舶計画を促進すべきである。

- e) 西ドイツから通信士1人乗組の船舶局運用義務時間の再調整について提案があつた。委員会は船舶気象報告の収集の点で、この提案は非常に有望と考え、CMMの海上観測網と海上通信に関するワーキング・グループで検討し、検討報告を1年以内にCMMへ提出することを決定した。そして、この報告についてCSM(シノプティック気象委員会)の好意ある了承が得られた場合はITU(国際電気通信連合)の無線規則を変更する支持を要請するため、加盟国へ照会する。

- f) 気象観測報告の少ない海域からの情報源として、捕鯨船および漁船の報告は極めて重要なので、次の勧告が採択された。

勧告 22.

加盟国は気象観測報告を得るために、漁船および捕鯨船を気象観測報告船舶として補充するよう努力する。

- g) 調査船はよい装備と乗組員をもっており、今後も増加すると予想されるので次の勧告が採択された。

勧告 23.

加盟国は、各加盟国の関係機関で運用している調査船に気象観測を行ない、報告するよう要請する。

(適切なWMO guidanceにしたがつて、実施可能な時は高層観測も含む)

- h) 世界の各海域で、早朝の観測報告が満足に行なわれていない事実からこの観測報告が非常に重要かつ有用であるので、次の勧告が採択された。

勧告 24.

WMO出版物No. TP4. Volume D. Chapter 1, Part A, 5.6.3項を次のように改める。

「ある海域では早朝の観測報告がNational Weather Forecast centerにとって非常に重要である。これらの海域を航行する船舶は、次の時間に早朝の観測報告をするよう努力すべきである。

Area B	03 GMT	
Area C	21 GMT	(日本はこれに該当)
Area E	15 GMT	
Area F	09 GMT	」

- i) 船舶会社は海上移動業務でDirect-Printing transmission equipmentを非常にゆるい速度で導入しており、ある程度まで普及するには若干の年月がかかると予想される。しかし、この導入は送信の速度・長い電文の送信に有利であると考えるので、各加盟国はこの導入の促進の可能性を開発すべきである。

これらのほかに、船舶気象報告収集の能率改善のため、海洋局および気象機関における通信運用面のチェックに関する勧告、ならびに船舶の高層観測資料の通報に関する調査計画がある。

(5) IGOS Sロボットブイ計画

1967年10月19～28日の間にバリーにおいて開かれた、第5回政府間海洋学委員会IOC(Intergovernmental Oceanographic Commission)において、全地球的海洋観測網組織IGOS S(Integrated Global Ocean Station System)に関する決議を行なつた。次にこれを記す。

決議 20. 全地球的海洋観測網組織

研究・工学・航海・商業・漁船・予報作業などの従事者をはじめ広汎な利用者による全地球的海洋資料に対する要望を考慮し、世界気象機関 WMO の活動、特に世界気象監視 WWW (World Weather Watch) の海洋面における活動を認め、1969年初めまでに IGOSS の基本的計画を準備すべし、との I T U の意見を認め、I O O は IGOSS のための常置作業委員会を設置することを決定する。

この決議に対して、日本も協力することになり、ロボットブイ製作展開計画を進めている。このあらましは次のとおりである。

(a) 気象庁で現在保有しているロボットブイ

小型ブイ 1 個 (直径 3 m)

測定要素：風速、気温、水温

同上精度：5%、0.5%、0.5℃

使用電波：4 MHz、8 MHz の 2 波

伝送方式：F₁、定時送信 (1 日 8 回)

使用実績：1969 年 10～11 月に日本海中央部に設置し、舞鶴海洋気象台で受信することに成功した。

1970 年春にも日本海で試験を行なう。

(b) 気象庁で現在製造決定のロボットブイ

小型ブイ 1 個 (直径 3.5 m)

測定要素：風向、風速、気圧、気温、水温、海水の流向・流速

使用電波：4 MHz、8 MHz の 2 波

伝送方式：F₁、定時送信 (1 日 8 回)

使用予定：1970 年春に日本海に設置し、舞鶴海洋気象台において受信する予定。(ただし、流向、流速は送信しないが自記することになっている。)

(c) 気象庁で現在計画中のロボットブイ

大型ブイ 3 個 (直径 12 m)

測定要素：風向、風速、気圧、気温、湿度、雨量、日射、水温、塩分、測定深度、海水の流向・流速 (水温・塩分・測定深度は、数層について行なう)

使用電波：F₁、interrogation 方式

使用計画：1972 年に沖の鳥島付近の海域 (北緯 20 度、東経 136 度) に 1 個設置して連続運用させ、東京付近で受信の予定。このブイは 6 ヶ月間無保守の予定。他の 2 個も 1974 年までにそれぞれ東シナ海および日本海に設置運用の予定。

(6) AMVER システム (商船の通信連絡制度—Automated Merchant Vessel Report System)

本システムは合衆国沿岸警備隊が実施しているもので、世界の広い海域における捜査救難作業の発展整備に重要な貢献をはたしている海上相互援助計画の一つである。

(a) 目的

本システムの目的は、海上の人命および財産を救助するための捜査救難作業を統制して、最大限の能率を挙げることである。したがって、本制度は最適にして早期救助の決定、遭難事故に対する臨機応変の処置の決定、救助に赴く船舶の時間的短縮を計り予定航路の継続がスムーズに行なえるようにするなどの必要な情報を提供するものである。

(b) システムの概要

海上を航行中の外国商船が自発的に沿岸の特定無線中継所、または海上の指定船舶無線中継所を通して移動 (航

海)報告および定期報告をニューヨーク沿岸警備隊にあるAMVER センター宛連絡すると、同所ではこれらの報告からその資料を電子計算機に送り、船舶がAMVER 管区を航行する間その船位を記憶している。センターでは船舶の針路および船位報告にもとづく情報資料の他に要目性能についても資料を保管して、捜査救難能力を判定している。

この資料には船名、信号符号、船籍港、船主または運航者、船種(帆装の有無含む)、推進形式、総トン数、全長、航海速力、Radio Schedule HF および VHF 周波数、無線電話の有無、海上捜査用レーダの有無、船医の乗船有無等の項目が含まれる。

(c) 通 信 網

AMVER メッセージおよび救助連絡用として、次の3種の無線中継所を備えている。

- a) 沿岸無線中継所
- b) 海外無線中継所
- c) 海上無線中継所

船舶からの通信連絡は、空中状態、船舶位置、通信の過密等を考慮して何れの中継所が最適であるか判断選定する必要がある。

AMVER メッセージを受信する無線局は次の通りである。

- a) PACIFIC 10ヶ所
- b) ATLANTIC 17ヶ所
- c) CANADA 6ヶ所

報告通信は中継局のいかんを問わず必ずCOAST GUARD NEWYORK 宛中継される。

(d) AMVER メッセージの種類と形式

- a) 第一形式 船舶の移動報告あるいは航海計画
- b) D 形 式 航路変更報告
- c) 第二形式 船位ならびにその測定日時
- d) 第三形式 入港報告

以上四種類のAMVER メッセージはそれぞれ該当する形式によらなければならない。その他、本制度と関係のある運航上あるいは管理上の通信、例えば、捜査救難作業に関する要目等の通信を行なう場合も利用可能である。

(7) 船舶分布図

本システムの対象とする情報の通報範囲(東経100度~西経160度、赤道~北緯65度)における船舶分布図を図4.2.8に示す。

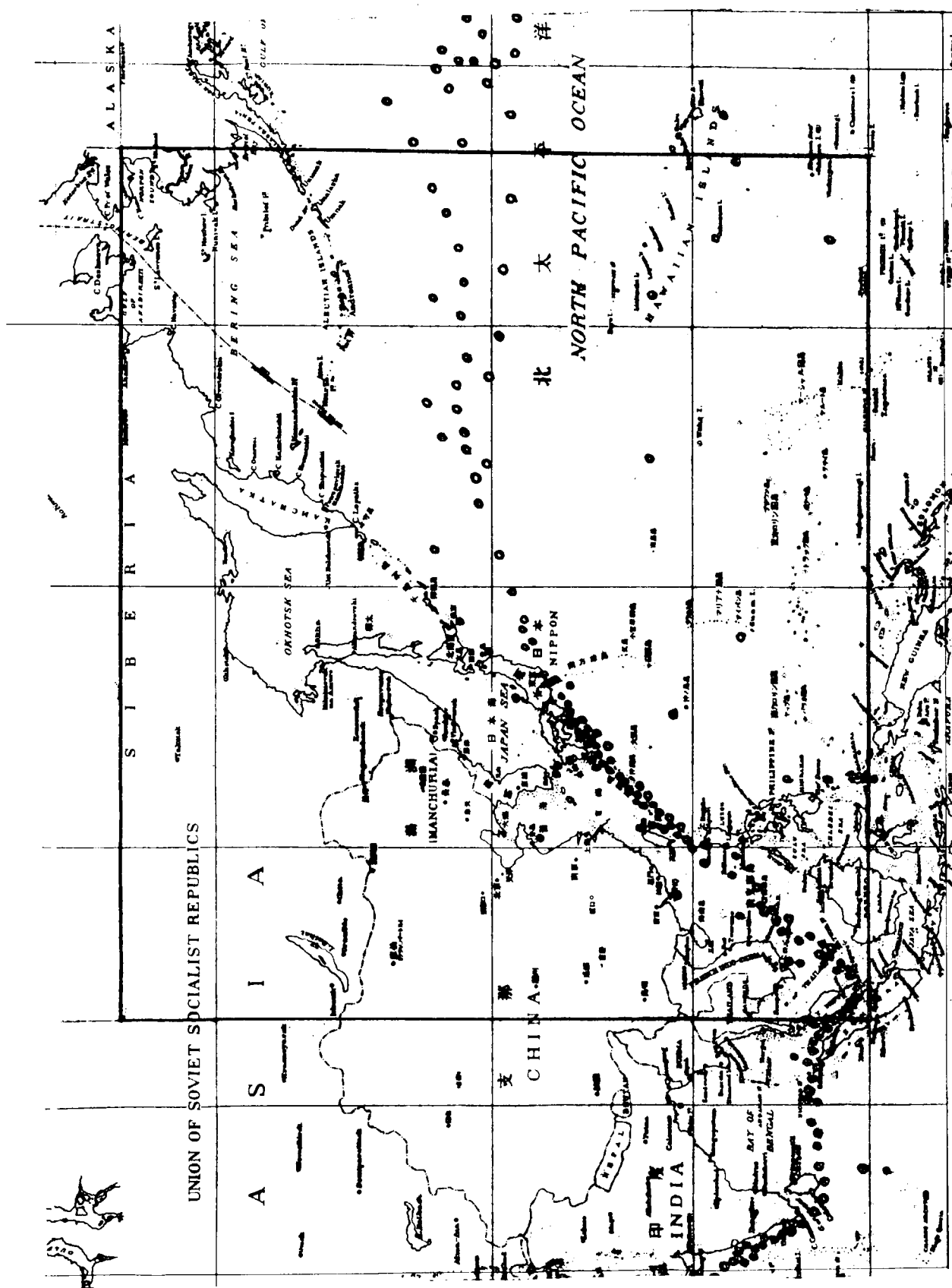


图 4.2.8 船舶分布图

5. 荷役関係経過報告書

荷役小委員会は昭和43年度においては、4回の小委員会が開催され、タンカー荷役の最適制御方式確立のための基礎的な研究として「オイルコースの研究」が、また、専用船のバラスト注排水のシーケンス制御方式開発のため、「実船についてのバラスト排水実態調査」等が主として行なわれた。〔昭和44年3月発行の研究資料第100-2、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2）機装システム）参照〕

しかし、昭和44年度に対しては研究項目の優先度等の観点から研究予算の割当てが行なわれず、その結果、荷役小委員会は昭和43年度のみで、一応研究が打切られ、解散した。

一方、荷役のような重要項目が船舶の高度集中制御方式の研究から脱落するのは好ましくないとの意見もあり、荷役小委員会の復活が計画され、まず、昭和44年度の年度初めに当たる4月4日に荷役小委員会復活のための下打合会が開催された。

この結果、研究の基本方針、研究項目等を再考のうえ荷役小委員会を復活することが希望され、次のように2回の準備会が開催された。

昭和44年4月11日 第1回準備会 昭和44年5月8日 第2回準備会

これらの準備会においては、荷役システムの研究開発の進め方、研究項目等について討議され、また、研究予算無しのままではあるが小委員会を復活することが決定された。

復活決定後、小委員会は次のとおり6回開催され現在に至っている。

昭和44年 6月 4日	第1回小委員会（通算第5回）
昭和44年 7月 2日	第2回小委員会（通算第6回）
昭和44年 8月 7日	第3回小委員会（通算第7回）
昭和44年 9月11日	第4回小委員会（通算第8回）
昭和44年12月 4日	第5回小委員会（通算第9回）
昭和45年 2月26日	第6回小委員会（通算第10回）

次に、各回の小委員会において審議された事項の概要について述べる。

第5回小委員会においては、タンカーの荷役および鉱石船、散積船のバラスト注排水の自動化の問題にどのように取り組むべきかについて討議され、また、タンカに対しては対象船として昭和42年度に運輸省によつて試設計が行なわれた20万DWトン・タンカーを選定すること、荷役作業について経験の深いタンカー乗組員より実態を聴取すること等が決定された。

第6回小委員会においては、当小委員会の研究の進捗状況が他の委員会に比べて遅れているのを挽回するため、早期に実現が可能な荷役自動化の方式を確立する必要があるとして、三井造船よりそのノウハウは保護されることを条件として、同社で研究が進められているタンカー荷役の自動制御方式について概略の発表があり、次回までに当小委員会として三井造船案を採用するか否かについて検討することとなつた。また、自動化に伴い、必要となるセンサー類の検討も行なうことが決定された。

第7回小委員会においては、第5回小委員会の決定にもとづき、タンカー乗組の経験者より、積荷および揚荷の方法等につき説明がなされた。続いて議事に入り、荷役自動制御の方式については、三井造船提案の方式を採用することに決定し、研究担当会社を三井造船とすることが議決された。また、自動化に際し、新たに必要とするセンサー等の開発は中北製作所を担当会社とすることが決定された。

第8回小委員会においては、当小委員会としての荷役システム研究基本方針書案（研究項目、研究のスケジュール等を含む）が審議され、また、昭和44年度研究計画書案および昭和45年度研究計画書案が審議され、同研究に必要な予算案が提示された。

さらに、新興金属よりカーゴオイルポンプの自動運転について、また、東京計器および中北製作所より弁開度自動設定装置についての説明がなされた。

第8回小委員会が開催された後、9月25日に第106研究部会第4回幹事会が開催され、また、10月1日には第106研究部会第5回委員会が開催されたが、これらの委員会に前記の研究基本方針書、昭和44年度荷役システム研究の中間報告および計画書、昭和45年度荷役システム研究計画書が一部訂正されて提出され承認を得た。また、新たに開発を要する機器類の要求性能・仕様も提出され承認を得たので、これらの書類は昭和44年10月9日付で委員に送付された。

第9回小委員会においては、荷役装置の自動化要領、荷役自動制御の概要等の説明が研究担当会社である三井造船より行なわれ、また、昭和45年度事業計画書案および研究費案について造研より説明があり審議された。

第10回小委員会においては、運輸省船舶局の船舶の高度集中制御方式総合研究開発委員会が昭和44年度作業として行なつた「システムの基本設計」に対し、当小委員会はその総合報告書の荷役システムを担当し、作成したが、その原案について説明が行なわれ審議された。

当小委員会としては、先にも述べたとおり、本年度は研究予算皆無のため、実質的な研究はすべて昭和45年度から開始されることとなるが、荷役の自動制御方式に関しては研究担当会社である三井造船において基本計画が進められ、その成果は運輸省船舶局が昭和45年3月に発行した「船舶の高度集中制御方式、システムの基本設計に関する総合報告書」に記載されているので、それを参照されたい。

なお、当小委員会が本年度の委員会で審議し決定した昭和45年度より本格的な研究活動に入る。

研究項目等は次のとおりである。

荷役システムの自動制御方式の開発として

(1) 自動制御に必要な諸数値決定のための実験研究

(研究担当会社：三井造船)

- (a) 弁の開度と流量との関連特性
- (b) ベルマウスの吸入量とベルマウスよりの空気吸込発生時の液面高さとの関連特性
- (c) ポンプのキャビテーション発生に関する要因とキャビテーションを防止するための制御要因との関連特性

(2) タンカー荷役システムの自動制御方式の開発

(研究担当会社：三井造船)

- (a) タンカー荷役システムの自動制御方式の調査
- (b) タンカー荷役システムの自動制御方式のフローチャート作成

(3) タンカー荷役システム自動制御方式の陸上および実船による実験(研究担当会社：三井造船)

- (a) 実用プログラムの作成および陸上における作動確認試験
- (b) 実船による自動制御システムの作動確認試験およびデータ調査

(4) 鉱石船および撤積貨物船のバラスト注排水自動制御方式の検討(研究担当会社：住友重機械、日本鋼管)

タンカー荷役システムの自動制御方式の研究結果を応用して開発する。

(5) 自動制御システムの異常監視機構、信頼性および安全性の検討(研究担当会社：川崎重工、日立造船)

また、当小委員会は自動制御のために新たに開発を要する機器類として、ストリップング終了検知装置と弁開度自動設定装置につき検討し、要求性能・仕様をとりまとめたが、これらは昭和45年度において中北製作所を研究担当会社として(財)日本船用機器開発協会により試作、実験が行なわれることになっている。