

自動化冷凍倉庫

Automated Cold Warehousing System

In these several years the foodstuff industry has experienced a remarkable diffusion of frozen foods in line with the urbanization and the change of living mode of the nation. And this trend has originated a boom in building cold storage warehouses.

The frozen foods, however, need to be kept at temperatures lower than -30°C , and the storing and transportation of them have hitherto been a difficult job requiring much human labor, and improvement of the severe labor conditions has been a major issue in the concerned industry. At this time, Hitachi, Ltd., in cooperation with Kajima Corporation, has completed an automated cold storage warehouse, No. 1.

This article introduces its outline specification as well as the efforts paid in its design and manufacture.

橋本 友孝* Tomotaka Hashimoto
 今西 永光** Hisateru Imanishi
 桐生 隆久** Takahisa Kiriū
 鍋島 康夫*** Yasuo Nabeshima
 川野正一郎**** Shōichirō Kawano
 藤田 茂惟***** Shigenobu Fujita
 安藤 謙二***** Kenji Andō

1 緒 言

コールドチェーンの物流拠点である冷凍倉庫は、冷凍品の需要増大とともに市場周辺、港湾地区、流通団地、冷凍食品工場内など各所に急激な勢いで建設されつつある。しかし、冷凍倉庫内における荷役作業は、 -30°C というきびしい労働条件にもかかわらず人手による荷の出し入れ、配替、選別などの荷役を余儀なくされているのが現状であり、その過酷な作業のゆえに人員の確保に問題があり、また労働効率も低い。

一方、この数年自動倉庫と呼ばれる倉庫荷役の自動化シス

テムの発展はめざましく、庫内作業の無人化、省力化に有効なシステムが完成している。当然の帰結として冷凍倉庫にこの自動化システムを適用した「自動化冷凍倉庫」の開発が検討された。しかし、低温下の自動荷役機械の性能面、建築施工方法、設備投資に関する採算面などに問題があり、実用化は遅れていた。

このような背景の下に、日立製作所は鹿島建設株式会社と協同して、この自動化冷凍倉庫の開発を進め、昭和48年6月にその1号システムを完成した(図1)。

本稿はこの1号システムの概要の説明とともに開発の経緯に関して述べる。2.~4.では、冷凍倉庫の一般的背景と自動化冷凍倉庫の開発ポイントについて、5.および6.では1号システムの概要とその開発内容について述べる。

2 冷凍倉庫

冷凍倉庫に保管される冷凍品の需要は近年急速に増加しつつあり、日本冷凍食品協会の調査によれば、過去10年間(昭和36年~昭和45年)の伸び率は入庫量で2.4倍となっており、なかでも加工食品、畜産物の伸びが著しい。このような冷凍品の増加に伴い、冷凍倉庫の建設もまた増大しており、その収容能力の推移は図2に示すとおりである。

これら冷凍倉庫はその機能、規模によりいくつかに分類される。

(1) 温度による分類

(a) F 級		-20°C 以下	各種冷凍品
(b) C 級	C 1 級	$-20^{\circ}\text{C} \sim -10^{\circ}\text{C}$	おもに野菜、果実 および短期保管品
	C 2 級	$-10^{\circ}\text{C} \sim -2^{\circ}\text{C}$	
	C 3 級	$-2^{\circ}\text{C} \sim +10^{\circ}\text{C}$	

(2) 用途別分類

(a) 自家用倉庫	自社製造品を保管する(小品種)。
(b) 営業用倉庫	他社の荷を保管する(多品種)。



図1 自動化冷凍倉庫 東京都板橋区内に完成した自動化冷凍倉庫の全景を示す。

Fig. 1 General View of the Automated Cold Warehousing System

*日立製作所システム技術本部 **日立製作所機電事業本部産業技術本部
 *****日立製作所習志野工場 *****日立プラント建設株式会社

日立製作所笠戸工場 *日立製作所大みか工場

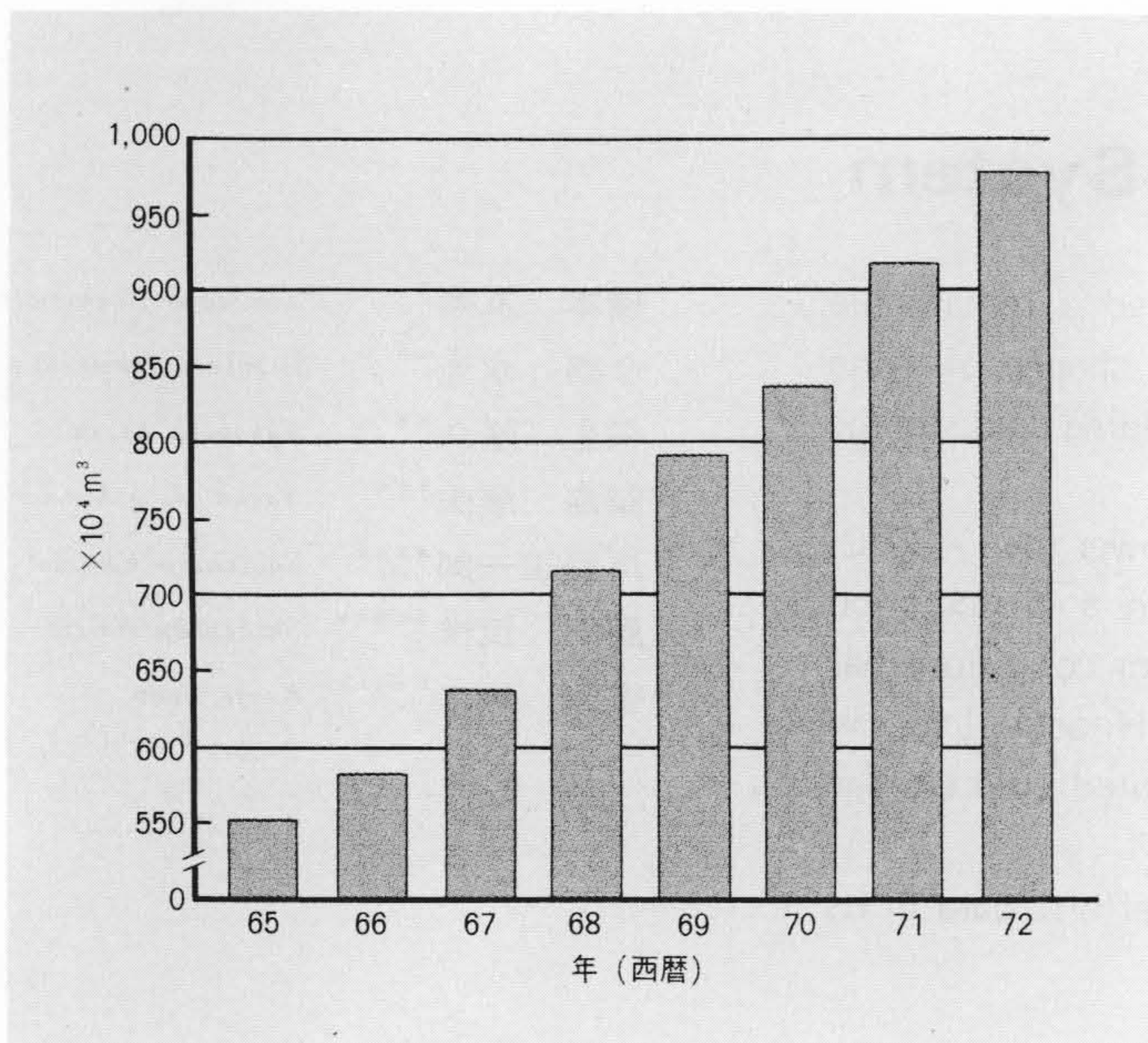


図2 冷凍倉庫収容能力の推移 冷凍倉庫建設の推移を示す。
Fig. 2 Trend of Capacity of Cold Ware House

(3) 地域別分類

(a)生産地倉庫	工場内にあり自社製造品を扱う。
(b)港湾倉庫	輸入冷凍品、冷凍魚を扱う。
(c)内陸倉庫	畜産物、加工食品、菓子類を扱う。
(d)消費地倉庫	消費地内のデポの機能を持つ。

(4) 荷役方式別分類

(a)パレット荷役倉庫	フォークリフト荷役(作業効率大)
(b)手積荷役倉庫	手作業による荷役(保管効率大)

(5) 格納量による分類

冷凍倉庫の規模は、その格納可能量で示される。この量は倉庫内に一般冷凍品(見掛け比重0.4)を密に格納した場合の保管総量をt(トン)で表示したもので「公称トン数」と呼ばれる。すなわち、

$$\text{公称トン数}(t) = \text{庫内有効容積}(\text{m}^3) \times 0.4(t/\text{m}^3)$$

公称トン数に対して実際に格納できる量を「実トン数」と呼ぶことがあり、通路などのデッドスペースを考慮した値で一般には、下記になるといわれている。

$$\text{実トン数} = \text{公称トン数} \times 60 \sim 70\% (\text{手積み荷役})$$

$$\text{実トン数} = \text{公称トン数} \times 40 \sim 50\% (\text{パレット荷役})$$

このような冷凍倉庫は産地(生産者)と小売店ショーケース間の流通において集積、配送の機能を持ちいわばコールドチェーンのかなめとなるものである。したがって、いかに大量の冷凍品を保管できるか、いかに効率よく荷役を行ない配送をスムーズに行なうかが冷凍倉庫の経営上の関心時である。また同時に -30°C という過酷な労働条件を改善し、安定した労働力を確保することは冷凍倉庫運営のうえから重要な課題となっている。

ここに冷凍倉庫の荷役自動化の必要性が生じてくる。

3 自動倉庫システム

冷凍倉庫の荷役自動化を考慮するうえで参考となるのは、この数年各所で導入実用化されている自動倉庫システムであ

る。

自動倉庫は建築物と自動荷役機械が一体となったシステムで、倉庫内全空間に鉄骨高層棚(たな)(ラック)を配し、各棚にパレット積みされた荷物を保管する倉庫である。ラック内の荷物はスタッカクレーンでパレット単位に荷役され、ラックと庫外との搬送のために出入庫搬送設備(おもにコンベヤ)が設置されている。

ラックの各棚には番地が割り付けられており、フォークリフトで入庫口にパレットを置き、入庫先の棚番地を設定すると、コンベヤ、スタッカクレーンは自動的に制御され指定の棚へパレットを格納するよう自動制御されている。出庫する場合は、この逆で出庫したいパレットが格納されている棚番地を設定するとスタッカクレーン、コンベヤは自動運転され、指定のパレットを出庫口まで搬送する。

4 自動倉庫の冷凍倉庫への適用

このような自動倉庫を冷凍倉庫へ適用した「自動化冷凍倉庫」の例はアメリカでは数例あるが、わが国においてはF級(-30°C 程度)レベルのものはなかった。それは第一に -30°C で性能を発揮する自動荷役機械が開発されていないこと、建築施工上の技術的諸問題が未解決であること、さらに自動倉庫化することにより格納効率(庫腹率)の低下をきたし、採算上難点があるといった運用上の問題のためである。

これら技術上、運用上の諸問題を解決すべく冷凍倉庫建設に実績を持つ鹿島建設株式会社と荷役設備、制御設備、冷凍設備に実績のある日立製作所が協同で「K・H委員会」を設立し、システム設計および機器の開発を行なってきた。

この研究開発では、冷凍倉庫を一つの独立事業所と考え、そのシステム全体の適用性、採算性を追求するシステム計画をオーソドックスなシステム技法により進めるとともに、図3に示すように個々の問題点を解決していった。

5 中央冷凍株式会社納め「自動化冷凍倉庫」の概要

この「K・H委員会」の研究開発の結果、成果となって表われたのがこの1号システムである。昭和46年引合、47年3月着工、48年6月完工したもので、システム計画、設計、製作、施工いっさいを鹿島建設株式会社・日立製作所で共同受注したものである(図4)。

おもな仕様は下記に示すとおりである。

建築場所：東京都板橋区高島平6丁目7番2号

敷地：2,060 m^2

倉庫用途：営業用冷凍倉庫

規模：公称トン数；9,450 t

冷凍等級；F級(-30°C)

建築面積；1,240 m^2

延床面積；6,235 m^2

軒高；31 m

形式：自動化冷凍倉庫、普通冷凍倉庫併用

普通冷凍倉庫 公称トン数；3,500 t

階数；5階(2～6階)

階高；5 m

荷役；エレベータ(2基)、バッテリーフォークリフト

自動化冷凍倉庫 公称トン数；5,950 t

棚数；2,600棚(8列 $\times$ 13段 $\times$ 25連)

パレット；1,000mm $\times$ 1,200mm

積付高さ；1,500mm



図3 冷凍自動化倉庫開発計画関連図 各レベルの冷凍自動化倉庫開発計画を図示している。
Fig. 3 Objective Tree of the Development of the Automated Cold Warehousing System

積付重量；1,000kg 1パレット
荷役；スタッククレーン(2基)、入庫コンベヤ(一式)、出庫コンベヤ(一式)
制御；コンピュータ制御
管理；コンピュータ管理(パレットNo.キーワード方式)

冷凍設備；冷凍容量；122冷凍トン
冷凍機；スクリーコンプレッサ(合計340kW)
冷媒；フロン22

冷凍方式；液ポンプ冷風循環方式
デフロスト；温水スプレイ方式
建築構造；軀体；鉄筋、鉄骨コンクリート造
ラック；鉄骨ラック自立形(図5、6)
防熱；外防熱、内防熱併用

6 自動化冷凍倉庫の開発内容

この自動化冷凍倉庫は、種々の問題を一つずつ検討、開発し積み上げたものである。システム計画の面では適用性、採算性を追求し運用方式、レイアウトおよび能力を決定し、機

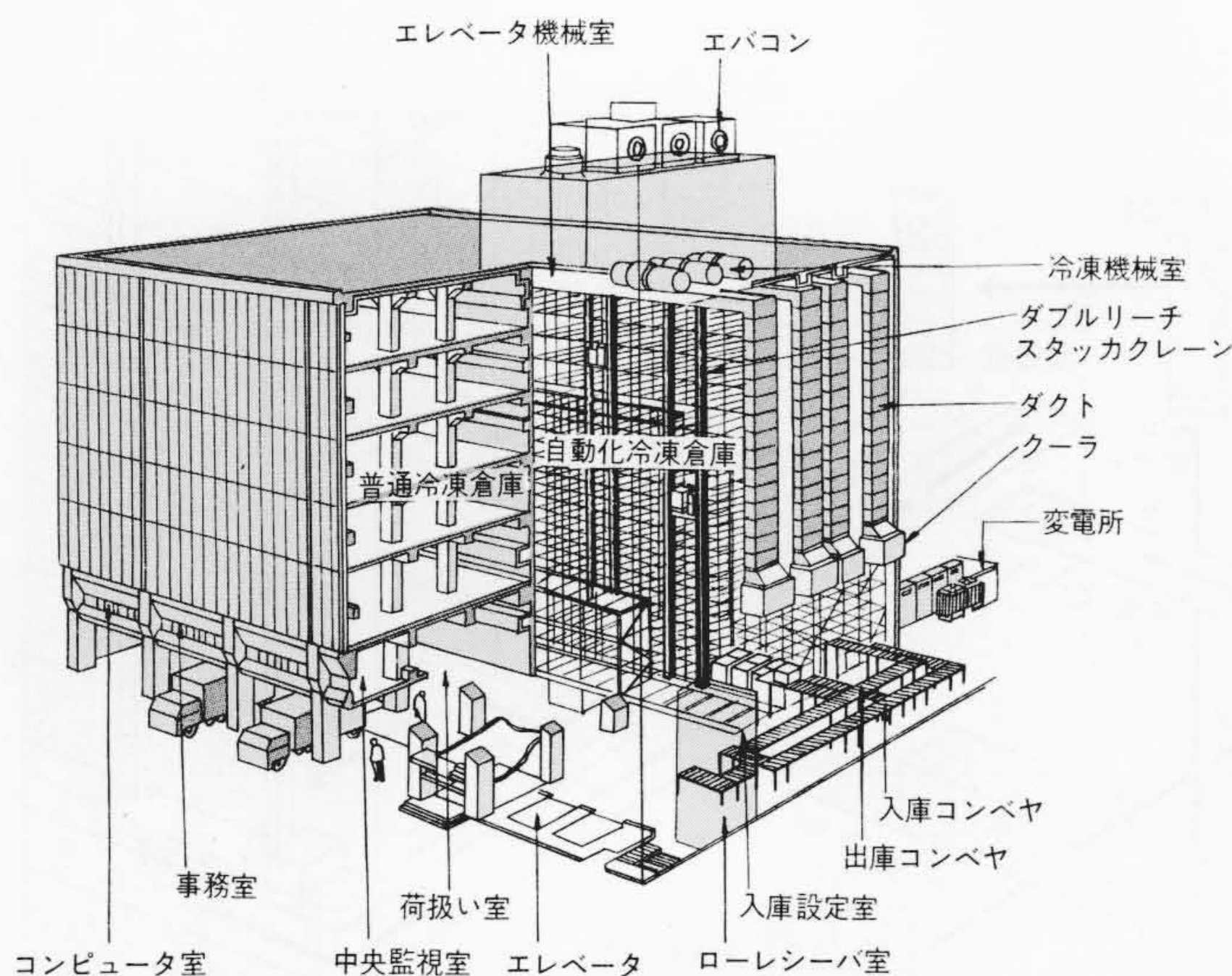


図4 中央冷凍株式会社納入自動化冷凍倉庫立体図 本冷凍倉庫は、自動化冷凍倉庫、普通冷凍倉庫が併設されている。

Fig. 4 Bird's Eye View of the Automated Cold Warehousing System

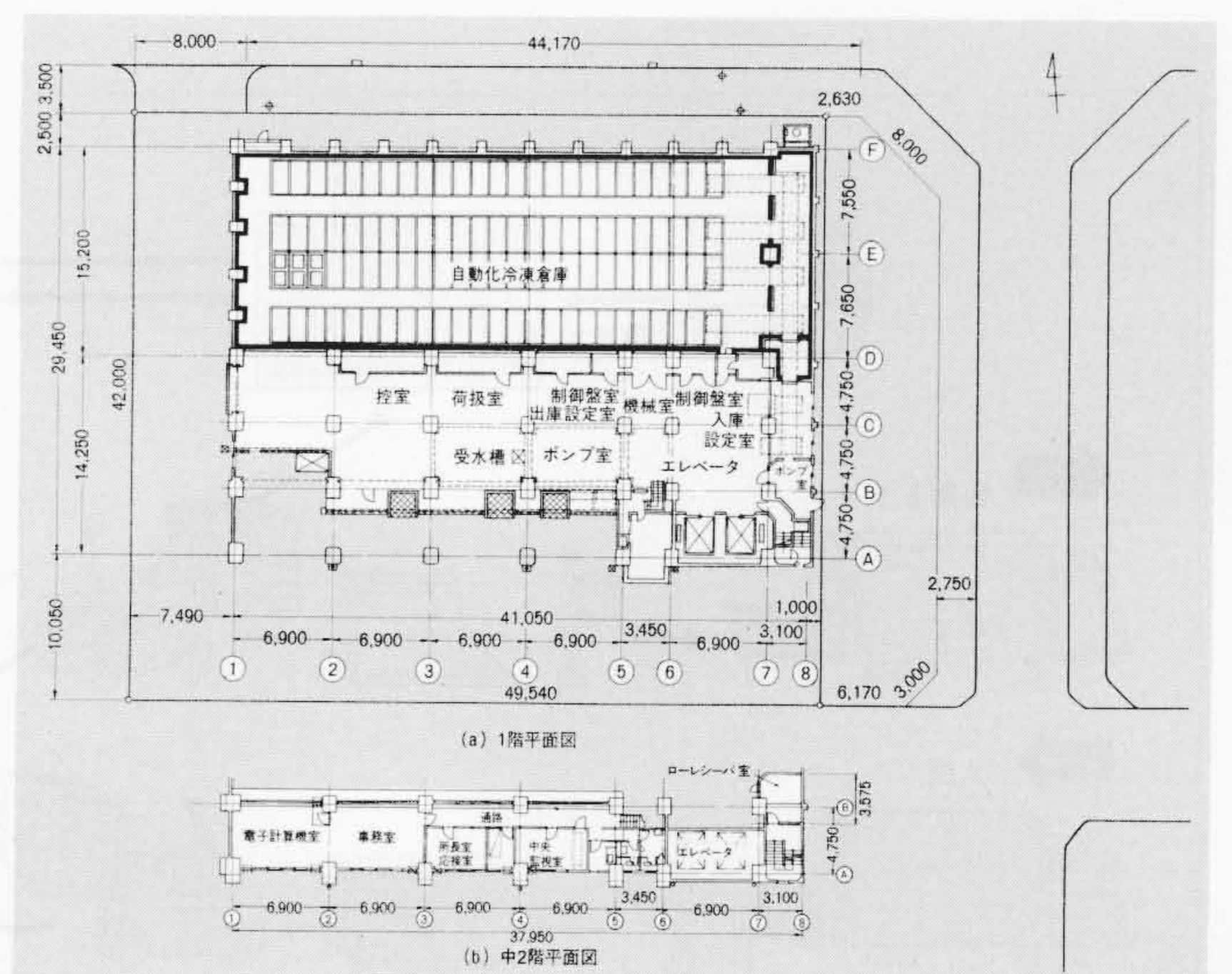


図5 1階平面図 中央冷凍株式会社納入自動化冷凍倉庫平面を示す。
Fig. 5 Plan of the 1st Floor

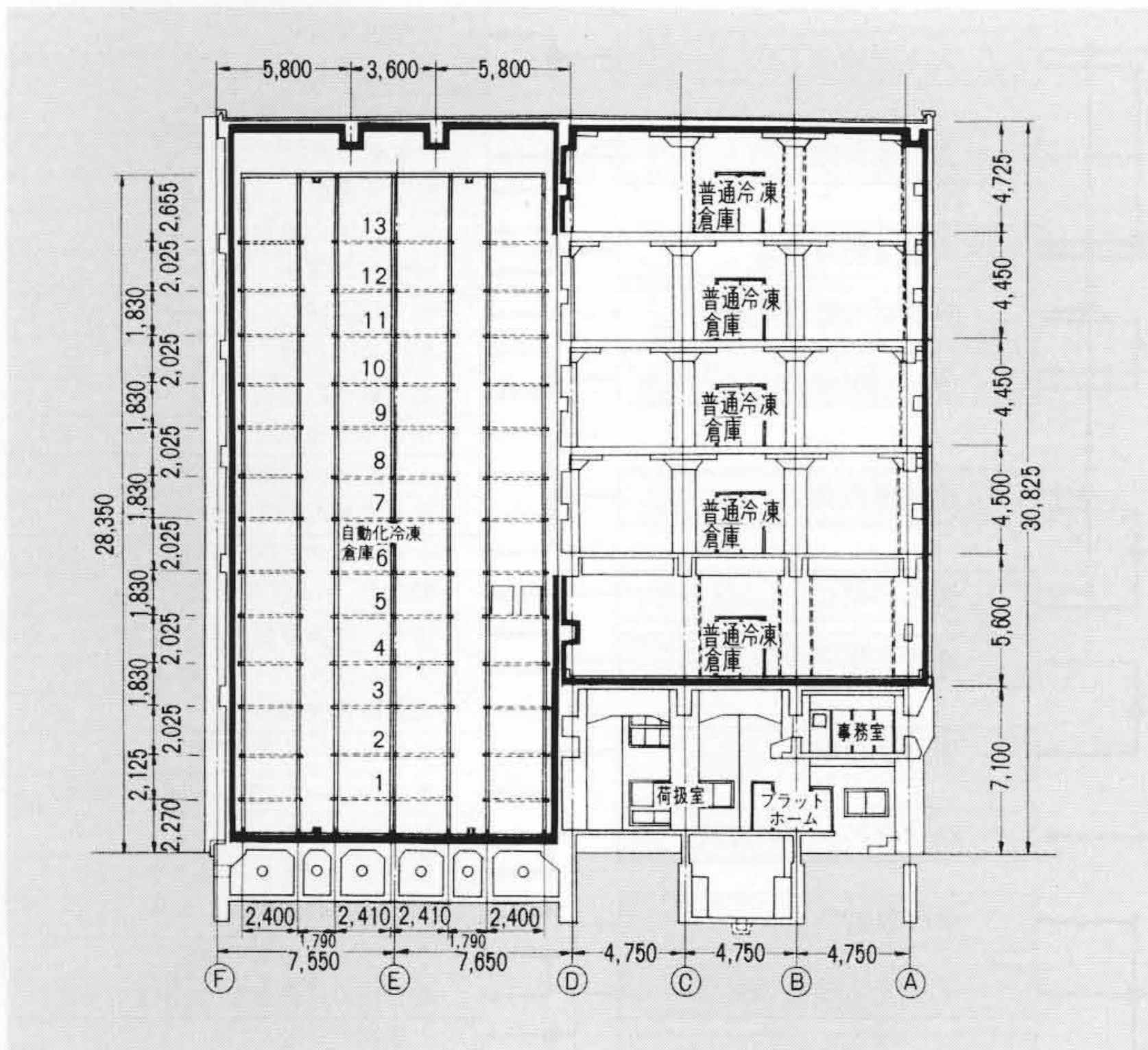


図6 断面図 中央冷凍株式会社納入自動倉庫断面を示す。

Fig.6 Section of the Automated Cold Warehousing System

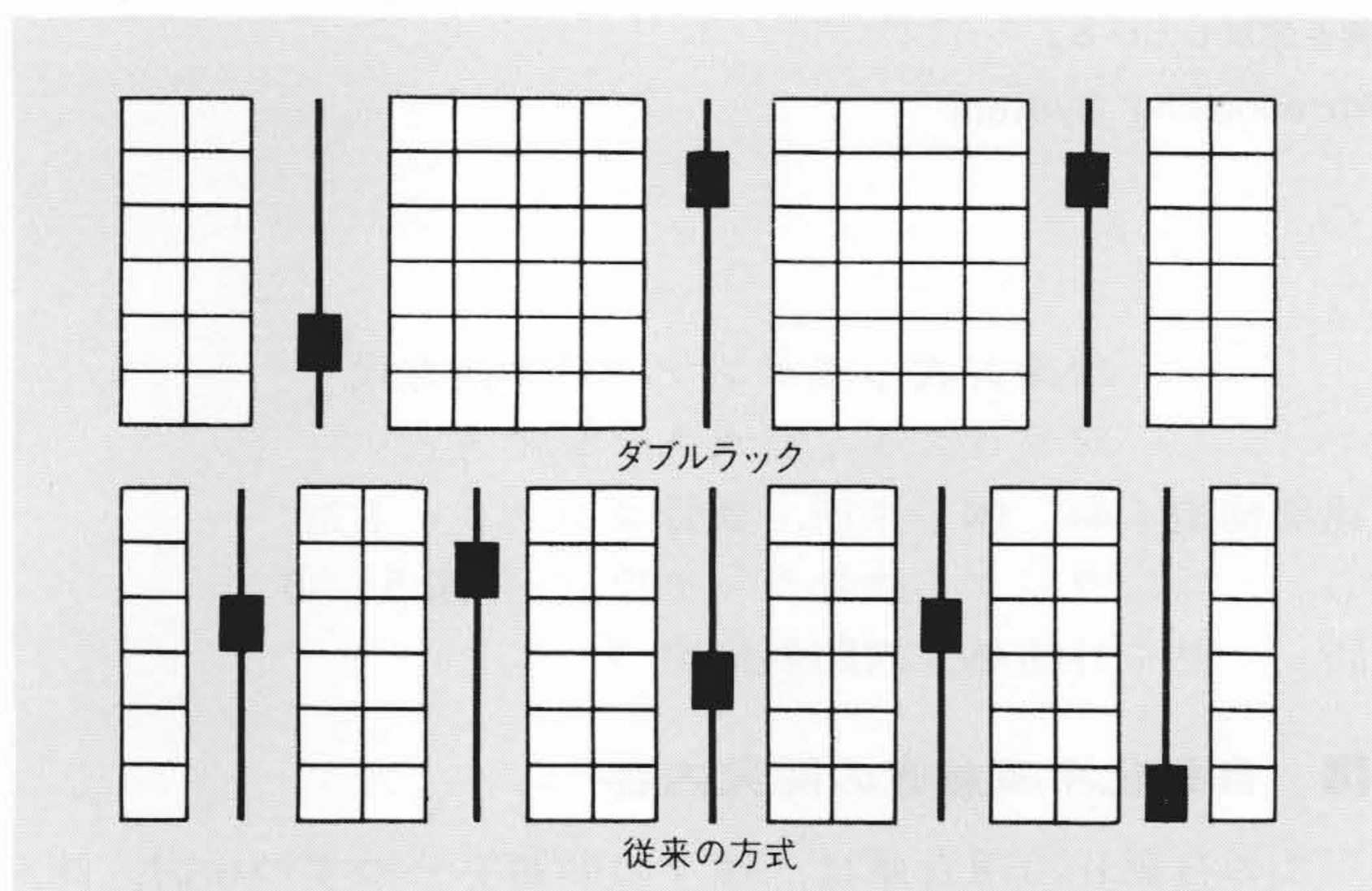


図7 ダブルラック方式 ダブルラック方式の採用により庫腹利用率の向上を図っている。

Fig.7 Double Rack Method

器設計の面では低温下における信頼性ある機器の開発を、冷凍装置の面では大空間冷凍方式を検討し開発を行なった。これら多角的な検討結果により一つのトータルシステムの完成をみたわけである。この章ではそれぞれの面の検討結果および開発結果について述べる。

6.1 レイアウト設計

「一定の敷地内に最大の荷物を格納しうる倉庫」を最大目的としてレイアウト設計に着手した。これは冷凍倉庫という空間を売る事業にとっては採算性のキーポイントとなる。この問題を解決すべく採用した方式が「ダブルラック方式」である(図7)。

ダブルラックとは、2枚のパレットを一つの棚の奥と手前に格納し、デッドスペースとなるクレーン通路のラックに対する比率を減らした方法である。この方法により、一定敷地に格納できるパレット数を20%程度アップしたばかりでなく、クレーン台数の低減を図った。この方式では棚の奥に格納されたパレットを出庫する場合は、手前のパレットを別の空(あ)き棚へ退避させる必要があるが、このためのクレーンの制御および在庫ファイルの更新はコンピュータがすべて自動処理する方法とした。

また、異形状品の格納および入出庫ロットの少ないものの細かい荷動きに対応するため、従来と同形式の普通冷凍倉庫を併設した。

6.2 運用設計

通常コンピュータ管理された自動倉庫は「品名コード」をキーワードとして入出庫される。入庫する場合は、入庫品名をコンピュータに登録する。コンピュータはコンベヤ、スタッククレーンを制御して入庫品を格納し、その格納場所を記憶する(在庫ファイル更新)。出庫の場合は出庫すべき品名がコンピュータに登録されると、コンピュータは在庫ファイルを検索し出庫棚を決定し、スタッククレーンを制御し出庫させる。すなわち、荷と情報を同期化して管理する。

しかし今回のシステムでは、営業倉庫の性格上取扱品は常に変化し品名のコード化が不可能である。そのため情報管理としては1歩後退したが、「パレットNo.キーワード方式」を採用した。この方式では入庫時には操作員がパレットNo.を読み取り入庫設定盤にてコンピュータに登録する。以降パレット

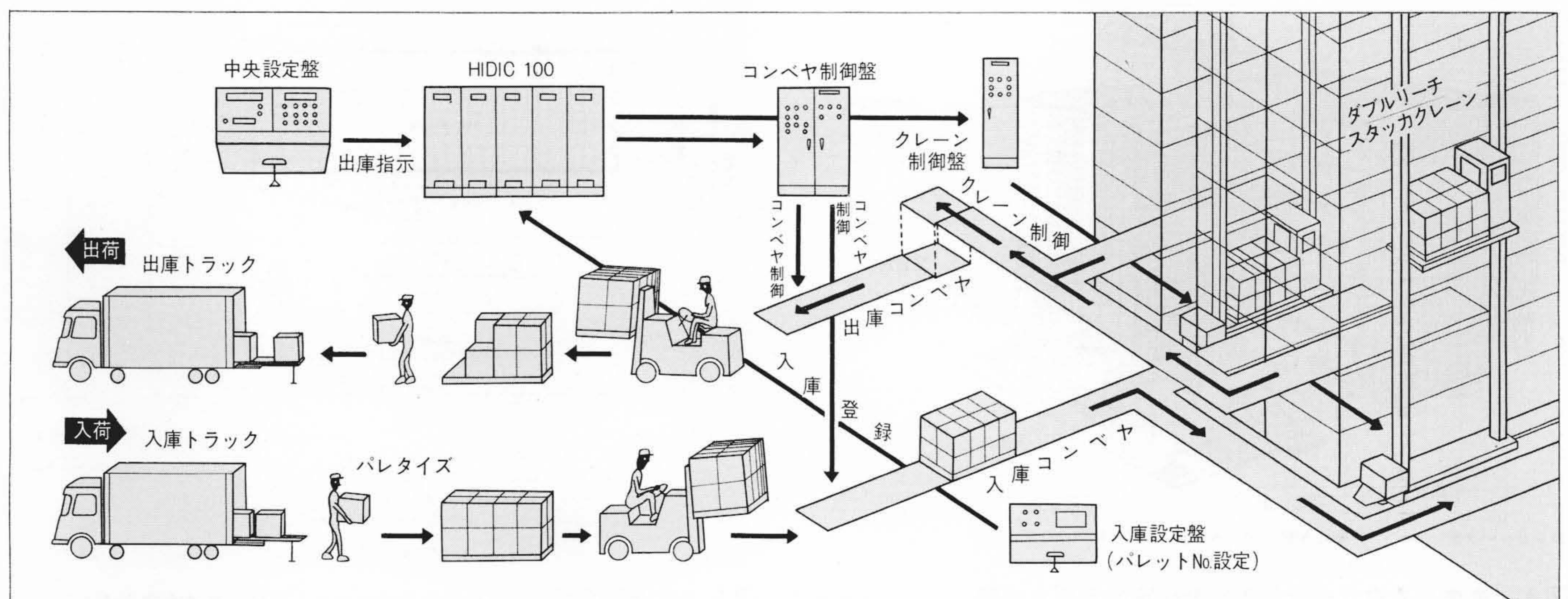


図8 入出庫荷さばき 入出庫作業と制御管理の関連を示す。

Fig.8 Marshalling on the Platform

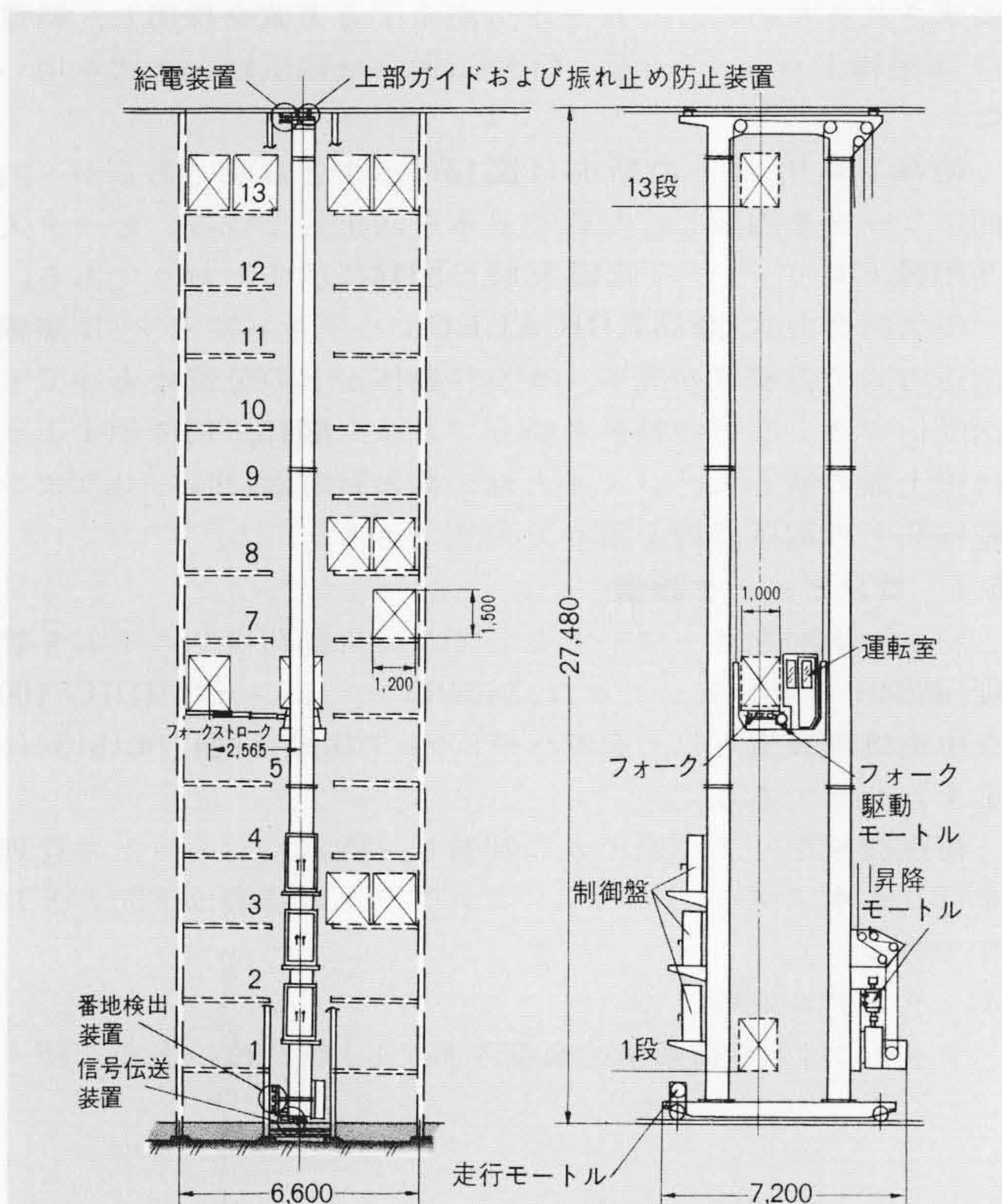
は、コンピュータ制御されたコンベヤおよびスタッカクレーンにて入庫される。また出庫する場合も同様で、パレットNo.を中央設定盤により設定することにより指定パレットが自動的に出庫される。このようにコンピュータは、情報面ではパレットNo.の管理をするほか入庫優先、出庫優先などのモード管理、出庫能力の向上のための出庫予約（予約品をあらかじめ棚の手前に移動させる）、ダブルラックに関する手前荷の退避などのスタッカクレーン制御などを自動的に行なっている（図8）。

6.3 高信頼度設計

自動倉庫設備の故障は倉庫業にとって大きな損害となる。このため今回の計画では各機器の要素の信頼性の向上、保守の容易さなどの配慮はもちろん、機械、電気、コンピュータが一体となり総合的な信頼性の向上を図っている。おもなものは下記のとおりである。

(1) 3段階の制御レベル

通常レベル : コンピュータ自動運転
バックアップ1 : 遠方自動運転
バックアップ2 : 単独手動運転



スタッカクレーン仕様

項目	仕様
形式	ダブルリーチ形モノレール式
定格	1,000kg
取扱物	1,200mm×1,000mm×1,500Hmm
走行	60m/min 7.5kW PCモートル
昇降	20m/min 15kW 極変モートル
フォーク	20m/min 0.75kW PCモートル
番地検出	絶対番地方式
信号伝送	磁気結合方式
給電	絶縁トロリバー 200V 50Hz 三相

図9 スタッカクレーン外観図 スタッカクレーンの主要寸法および仕様を示す。

Fig. 9 Stacker Crane

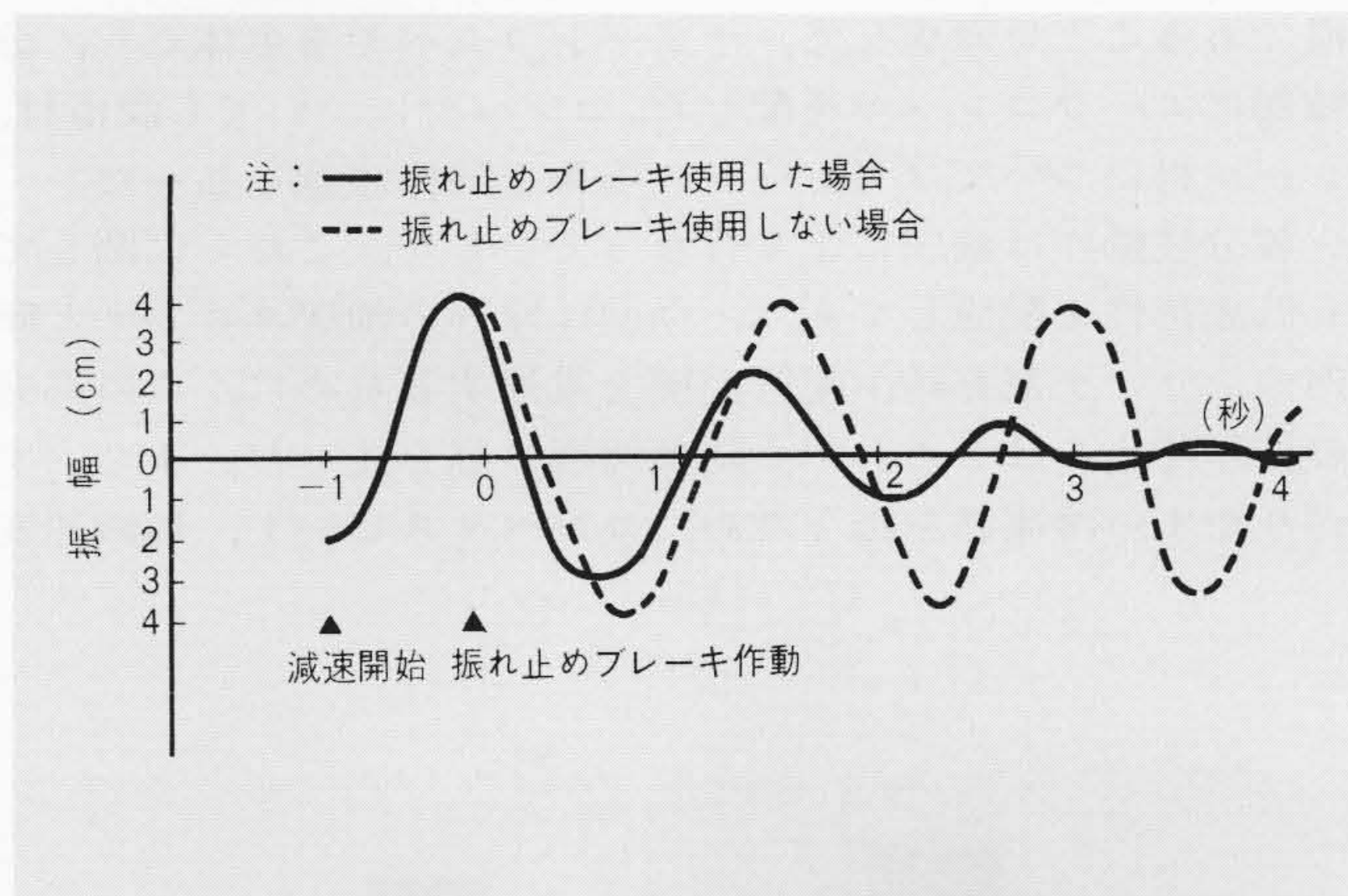


図10 スタッカクレーン上部の停止時の振幅特性(計算値) 減衰装置の使用により、スタッカクレーン上部の振動を防止している。

Fig. 10 Characteristic of the Vibration of the Stacker Crane Top Beam

(2) 入庫コンベヤ出庫

出庫コンベヤ系統が故障した場合は、入庫コンベヤにて出庫する方式に自動切換される。

(3) コンベヤ分岐誤動作の検知とコンピュータによる自動復帰

(4) パレットNo.設定時の誤設定の自動検出

(5) 制御信号のパリティチェック、合理性チェック

コンピュータ↔制御盤：奇数パリティコード

制御盤↔クレーン：定マークコード

番地検出 : 奇数パリティコード

その他信号：インターバル時間チェック

(6) 故障管理

各機器の故障状態はすべてコンピュータに入力される。コンピュータにはすべての故障パターンに対応した異常処理プログラムが用意されており、故障機器の切離し、別の方法による入出庫などの機器制御を行なっている。

6.4 スタッカクレーンおよびコンベヤ

スタッカクレーンは走行、昇降装置のほかフォーク装置を有し、X、Y、Zの3動作を行なうモノレール下部駆動式自動位置制御クレーンであり、高層ラックの間の狭い通路を自在に移動し、左右の棚にパレットを搬出入する機能を有するものでその外観は図9に示すとおりである。

本クレーンの構造的特徴は倉庫の格納効率を高めるためのダブルラック方式に対応して、フォークのストロークが2,565mmと通常の2倍以上あり、このため5段式テレスコピック方式を採用したことである。またクレーン高さが27.5mと非常に高いため、停止時の支柱の振動が問題となるため特殊な減衰装置を設置し、停止時の振動を3秒以内に押えている。減衰装置の効果は図10に示すとおりである。

本クレーンは -30°C の低温下におかれるため、各所に低温対策が施されておりそのおもな点は、(a)鉄骨構造体の低温脆(ぜい)性の防止、(b)機械要素の機能低下防止にある。(a)については使用鋼材に注意し、キルド鋼の使用、ボルト結合と溶接結合の使い分け、入念な溶接作業により -30°C の温度に対しても十分安全なものを作ることができた。

また軸受、歯車装置、チェーン、ホイールなどの機械要素については使用材料について留意すれば問題となるものはないが、いずれの場合も潤滑油の選択を特に注意した。

次に庫外の入出庫口と庫内のクレーン間の荷の搬送には低

温であることを考慮して、チェーンコンベヤを主体とし、分岐部にローラコンベヤを配した。コンベヤについても潤滑材、シール材についてはクレーンの場合と同様注意を払った。

各分岐動作は油圧により行なっているが、これらについても低温特性を配慮してあり、今回は庫外の油圧ユニットと庫内のシリンダ部を結ぶ配管が壁を貫通するために、この部分の結露防止をはじめとする防熱処理に意を注いだ。また、すべりやすい冷凍品を扱うため、コンベヤスピード、加減速度

については荷くずれを起こさぬよう適正値を振動実験により選定した。

6.5 制御装置およびモートル

制御装置は図11の制御系統図に示すとおりである。これら制御機器のうち機上制御盤内部機器はそれ自身 -30°C の低温でも使用できる機器を使用し、できるだけ静止機器化している。さらに回路の信頼性向上と、配線用しゃ断器などのモールド使用製品の長寿命化を図るため、盤内にヒータを入れ、適温に保つなどの考慮を払っている。

また、番地検出は低温用近接スイッチを使用し、信頼性が高く制御性のよい絶対番地方式を採用した。

スタッカクレーンの走行およびフォークはPC(パルスコントロール)モートルによりスムーズな速度制御および加減速制御を行なっている。また庫内の全モートルには温度リレーを内蔵させ、万が一の焼損事故に対しても、悪臭発生による格納品への移り香を防止している。

PCモートルの速度制御カーブは図12に示すとおりである。

6.6 給電および信号伝送

庫内で使用する給電および信号用ケーブルは、可撓(とう)性のよい低温用ケーブルを用いた。特にスタッカクレーンの移動給電方式、移動信号伝送方式は、低温下で高い安全性が要求されるために、これを十分満足する方式を採用し、給電には絶縁トロリバーを、信号伝送には磁気結合方式を用いた。

絶縁トロリバーの断面は図13に示すとおりであるが、内部にヒータを内蔵し、結露や着氷を防止している。ヒータ入り絶縁トロリバーの低温実験は図14に示すとおりである。

磁気結合方式(商品名HICALEC:ハイキャレック)は無線伝送方式で信頼性が高く、また移動体がどの位置にあっても送受信できるなどの特長を持っており、図15、16で示すように機上側の鉄心入りコイルと地上側のU形鋼にはったリボン電線間との電磁誘導を用いた方式である。

6.7 コンピュータ設備

パレットNo.をキーワードとしてこの自動荷役システムを管理、制御するコンピュータは、制御用コンピュータHIDIC 100を中央処理装置とし、そのハードウェア構成は図17(a)(b)(c)に示すとおりである。

荷役機械をリアルタイムに制御し、機器、パレットの管理を行なう本アプリケーションプログラムの特徴は下記のとおりである。

(1) ランダム入庫

ラックに対する荷重上の負荷を軽くし、熱負荷の偏在を防ぐ

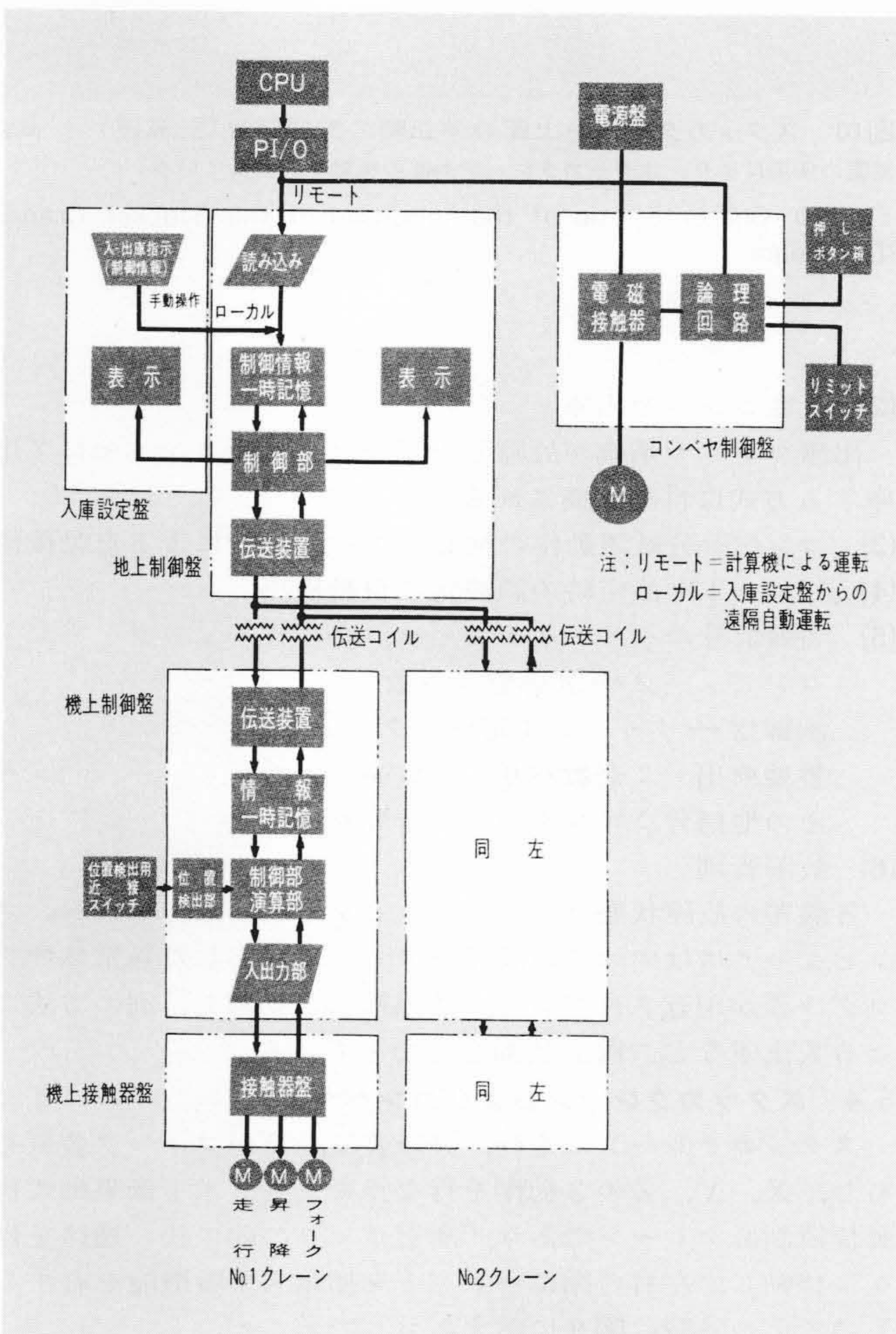


図11 制御系統図 スタッカクレーンの制御系統を示す。

Fig. 11 Block Diagram of the Stacker Crane Control Systems

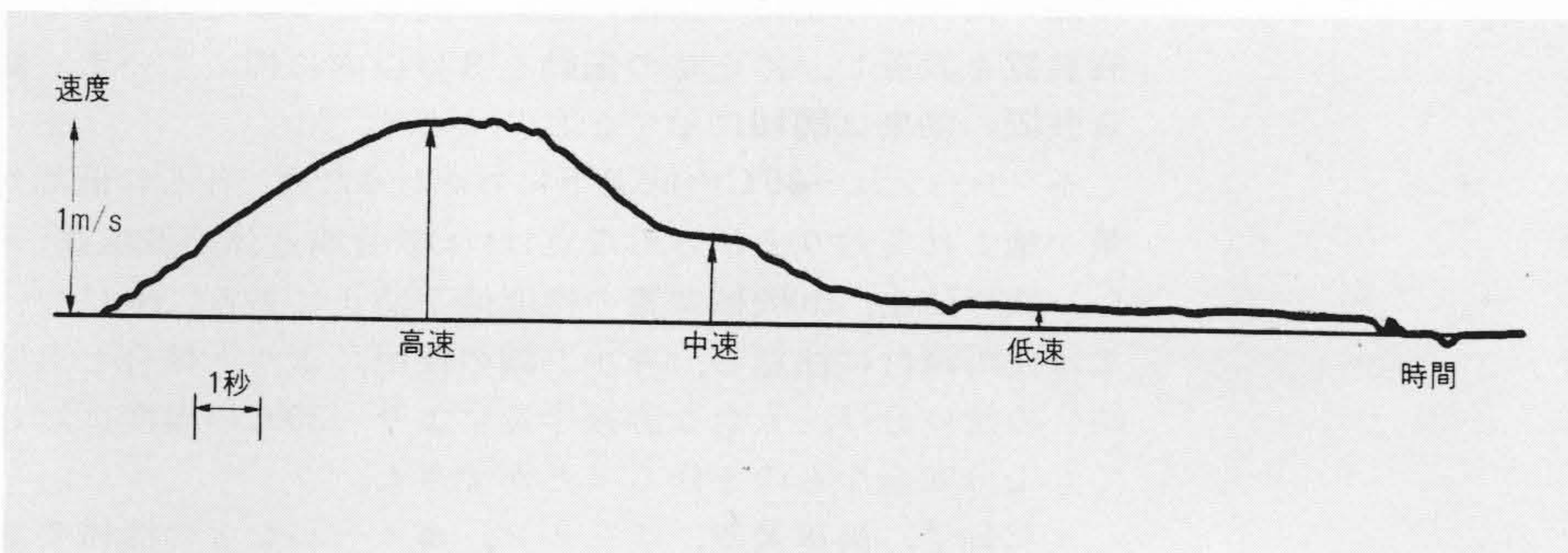


図12 走行モートル速度制御カーブ PCモートルを使用したスタッカクレーンは、安定した加減速度を実現している。

Fig. 12 Characteristic of the Speed Control of PC Motor

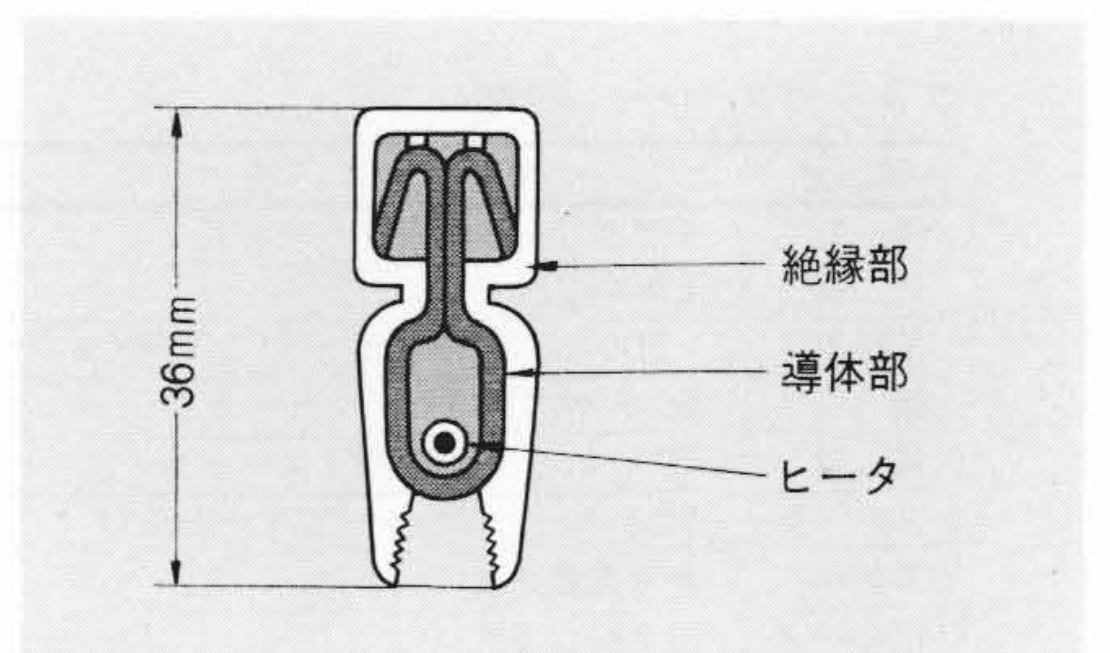


図13 ヒータ入りトロリバー断面図

絶縁トロリバー内部にヒータを組み込み、トロリバーの着氷を防止している。

Fig. 13 Section of the Trolley-Bar with Heater

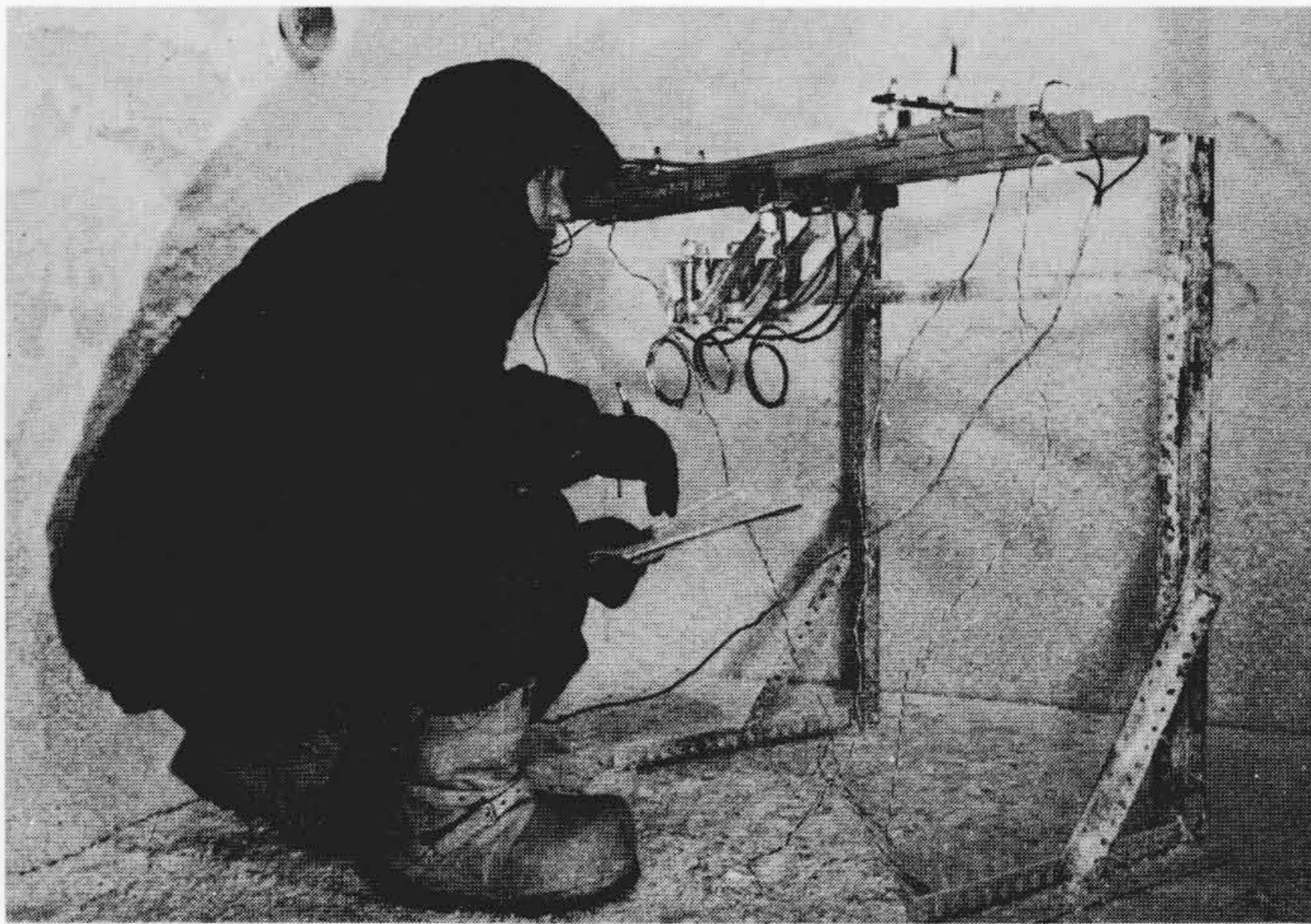


図14 ヒータ入り絶縁トロリバーの低温下の着氷実験 -30°C の低温試験室でトロリバーの着氷現象の実験を行なった。

Fig. 14 Test in the Cold Chamber

ために入庫パレットは、庫内に均等に入庫することとし、このため、入庫パレットの到着ごとに乱数を発生させ、この数値により入庫棚をランダムに決定している。

(2) 運転モード管理

入庫優先、出庫優先、複合サイクルの各運転モードを設定し、クレーンに対する入出庫要求および入出庫コンベヤの稼(か)動状態を調べ、状況に応じてクレーンを高能率に運転させている。

(3) パレットNo.のチェック

パレットNo.をコンピュータへ入出力する場合、常にコンピュータはパレットNo.のチェックを行なっている。パレットNo.はチェック デジット付コードとし、ウエイト8, 7, 5, 4, 2, モジュール10の5けた数字を採用しており、誤設定を90%以上の確率で検知している。

(4) 問合せ機能、メッセージ機能の充実

在庫状態、空き棚状態など各種の問合せ機能を持たせ弾力的な運用を可能としたほか、誤設定、誤動作、故障などのメッセージをタイプ出力させている。問合せに対するタイプアウト フォーマットを図18に示した。

6.8 大空間冷凍設備

庫内を -30°C に保つための冷凍設備は図19の冷凍フローシートに示すように2台のスクリーコンパウンド形冷凍機と3台のエバコンおよび9台のユニットクーラーより成る。9台のユニットクーラーの内4台が自動化冷凍倉庫の大空間を冷却するために用いられている。

本設備の特徴は次のとおりである。

- (1) 自動化冷凍倉庫は、軒高31m、容積15,000 m^3 の大空間であるため、庫内温度分布を均一に保つためラック上部のダクトより下方に冷風を吹き出す方式を採用した。特にダクト形状と配置については、 $\frac{1}{10}$ のモデルを作成しその結果により決定した。
- (2) 冷媒には公害上好ましくないアンモニアを避け、フロン22(R-22)を使用した。
- (3) 自動化倉庫内の搬送機器の結露、結氷を避けるため、入出庫部には前室を2室設け、コンベヤと連動した二重の防熱ドアで外気の直接侵入を極力避けるようにし、さらに前室には除湿器を設けて侵入外気に含まれている水分を除去している。
- (4) 冷凍装置はすべて自動で運転されており、中央監視室で集

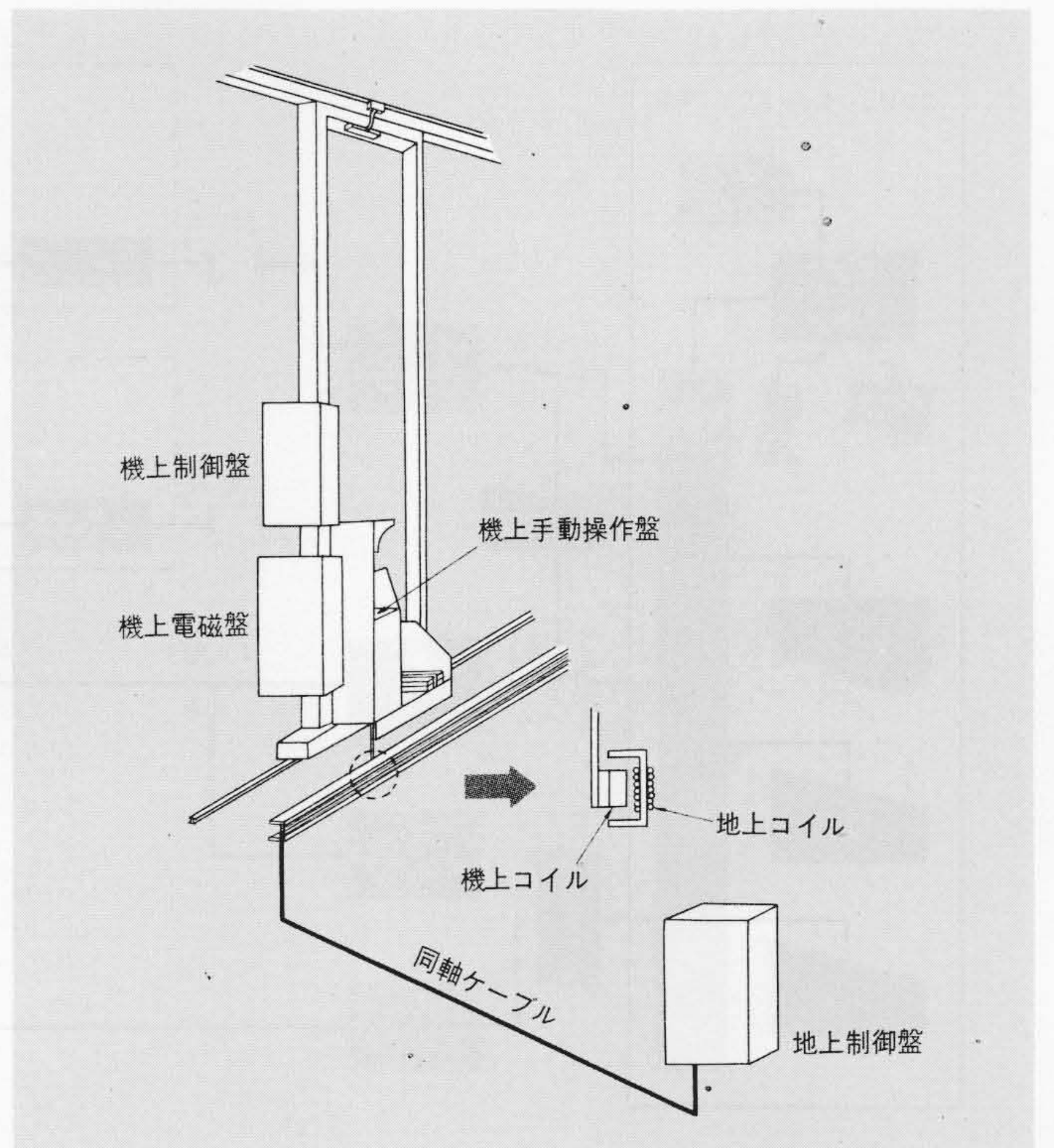


図15 HICALEC構成図 地上制御盤よりの信号は同軸ケーブルよりリボン線(地上コイル)を介して機上に伝達される。

Fig. 15 Block Diagram of the Transmission System

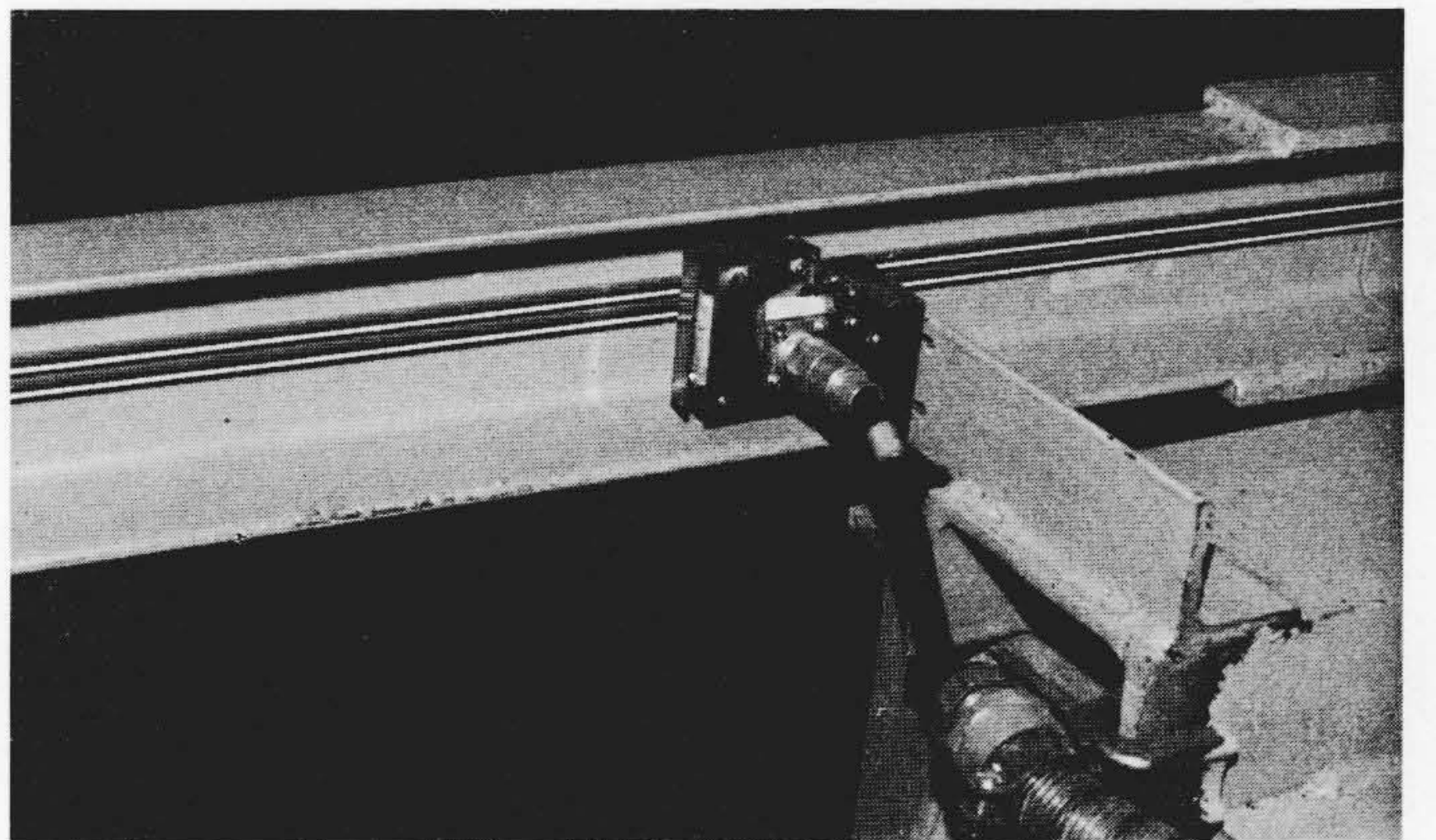


図16 磁気結合コイル 地上よりの信号は、リボン線と機上コイル間にて磁気誘導にて結合される。

Fig. 16 Inductive Transmission Coil

中的監視を行ない、特に冷凍機運転状態監視用ITV(工業テレビジョン)を設置している。また特に保安には留意しており、メンテナンス作業をおもに荷役機械へ振り向けるよう配慮した。

6.9 建築

建築上のおもな問題点は下記のとおり解決した。

- (1) 低温脆性 : 鋼材の選定、ボルト結合を採用した。
- (2) 大壁面防熱 : スタッド方式による防熱施工
- (3) 凍上防止 : 基礎をトンネル状二重スラブ構造とした。

7 結 言

昭和48年6月に完成し、その後順調に営業運転を行なっている自動化冷凍倉庫1号システムを中心にその概要および開発内容について述べた。

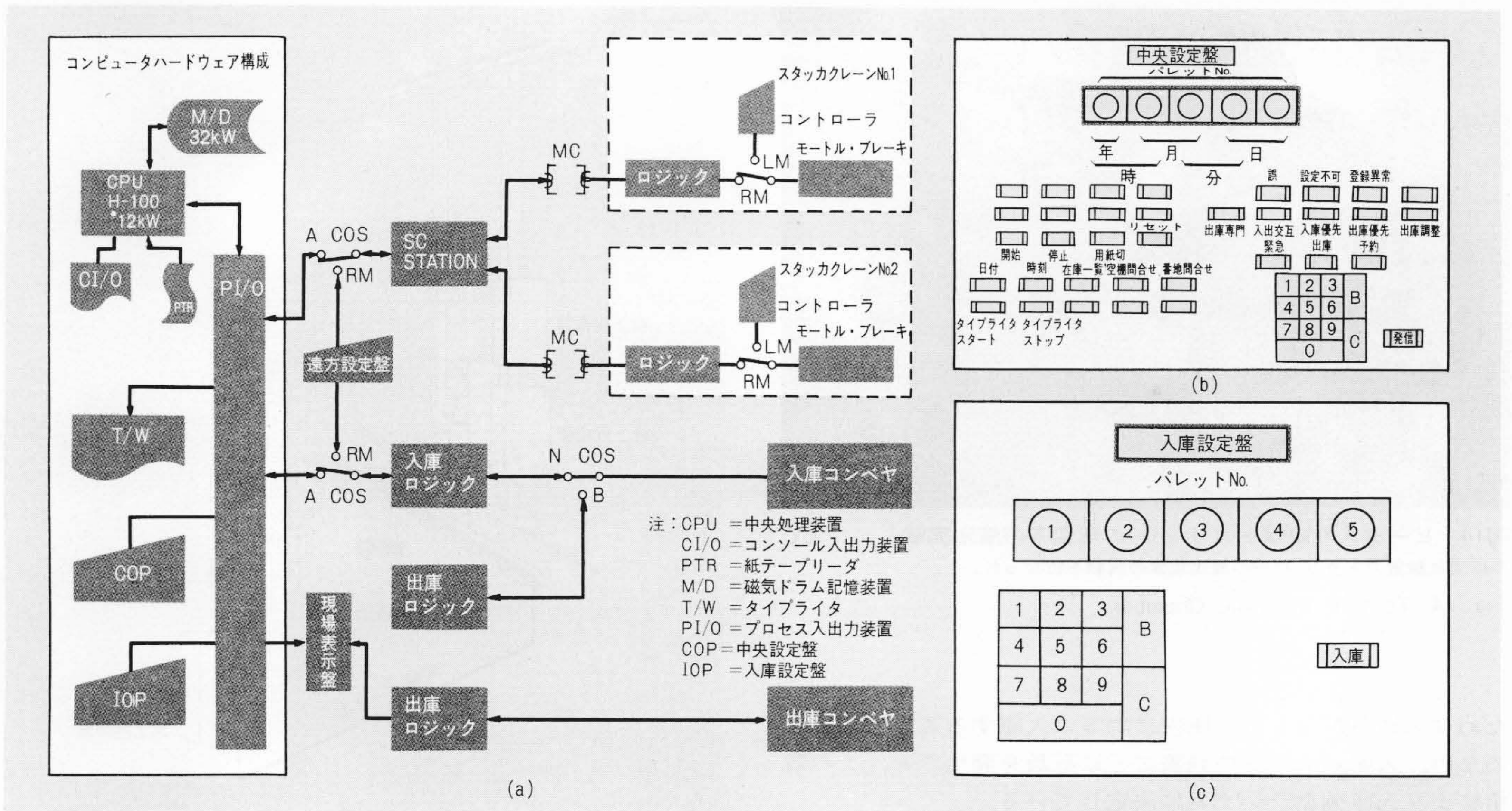


図17 信号系統図 スタッククレーンおよびコンベヤの制御信号系統(a)と設定盤盤面図(b)(c)を示す。

Fig. 17 Block Diagram of the Material Handling Equipments Control Systems

\$ EMP PACKS	\$ TOTAL	2357	73-01-11	02:12
SC-1 1174	SC-2 1183			
1-01-04-RF	2-01-04-LB			
1-01-05-RB	2-01-04-LF			
1-01-05-RF	2-01-04-RF			
1-01-06-LB	2-01-05-LB			
1-01-06-LF	2-01-05-LF			
1-01-06-BB	2-01-05-RB			
1-01-08-LF	2-01-05-RF			
1-01-08-LF	2-01-06-LB			
\$ ADDR REQ	\$	01136	1-01-07-RF	
\$ ADDR REQ	\$	05979	2-01-08-LB	
\$ STOCK LIST	\$			
L	SC-1	R	73-01-11	02:15
TAIHI	B	F	B	F
01-04	01026	01034	01042	.....
01-05	01067	21357	.....	21401
01-06	.....	01075	.....	.....
01-07	01083	01103	01128	01136
01-08	.....	.....	05979	.....
01-09	01205	01213	01221	01238
01-10	01246	.....	06014	.....
01-11	.....	.....	.....	.....
01-12	.....	.....	.....	.....
01-13	.....	.....	06124	06132
02-01	.....	01315	01323	.....
\$ END	\$			02:17
\$ WORK START	\$			02:17
001	1-01-07-RF	01136		02:20
	2-01-13-RF	06132	2-01-04-LB	
002	2-01-13-RB	06124		
001	.....	05555	1-08-12-LB	
\$ WORK STOP	\$			02:33

図18 タイプアウトメッセージ コンピュータはオペレータの要求に応じて、各種メッセージをタイプアウトする。

Fig. 18 Type Out Messages of the Control Computer
HIDIC 100

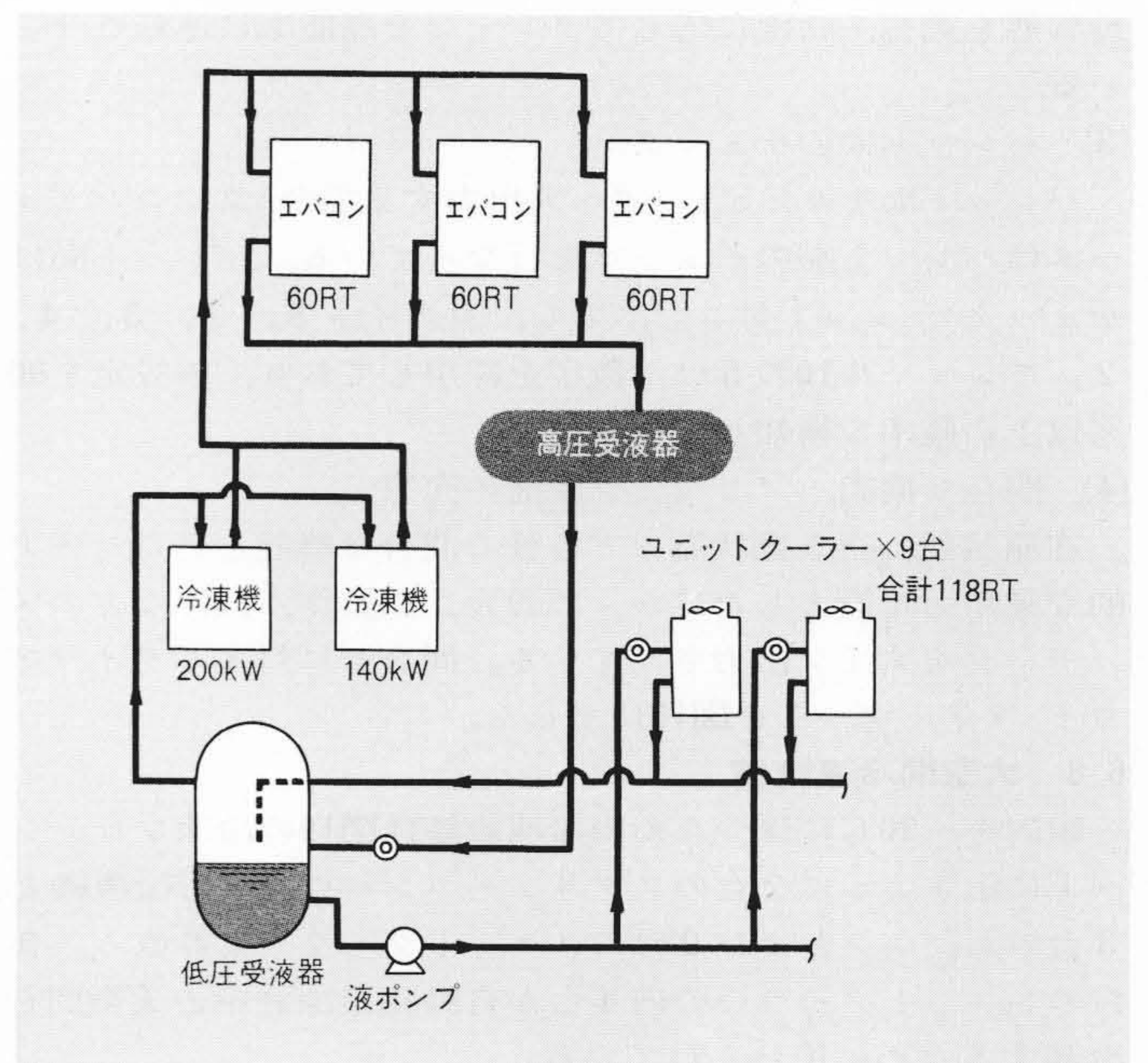


図19 冷凍フローシート 冷凍装置のおもな構成を示す。

Fig. 19 Block Diagram of the Refrigeration Systems

自動化冷凍倉庫は数多くの技術の集約であり、それぞれ細かい検討、研究、開発を積み重ねた成果である。

1号システムは種々の制約により、まだまだ合理化度が不足であるが、今後さらに深いシステム検討を進め、より高度な採算性と弾力性のあるシステムの完成をめざしたいと考える。

コールドチェーンシステムの合理化は、冷凍倉庫の合理化を促すとともに、自動化冷凍倉庫自体がコールドチェーンに対する合理化の促進剤となれば幸いである。

終わりに臨み、本システムの導入を決断され、設計、製作、施工など各面での確なご指導をいただいた中央冷凍株式会社神戸社長および田所専務をはじめ同社の関係各位ならびに共同企業体のよきパートナーとして作業を推進された鹿島建設株式会社の関係各位および日立電線株式会社、日立プラント建設株式会社の関係各位に対し、厚く謝意を表わす次第である。