U. D. C. 725.381 : 〔621.868.6+621.876.1

日本製粉株式会社本社ビル納

日立ハイガレジ・レベルパーク形機械式駐車設備

Hitachi Hi-Garage (Level Park Type Mechanical Parking Device)

水野 薫* Kaoru Mizuno　宮崎 緑郎* Rokurô Miyazaki
安田 武彦* Takehiko Yasuda　坂田 一裕* Kazuhiro Sakata

要旨

日立ハイガレジ・レベルパーク形(機械式駐車設備)縦送り，横送りの2行程動作による平面循環を基本動作とし，これと昇降装置による上下運動との組合せにより平面的あるいは立体的に構成する全自動機械式駐車設備である。

本方式はビルの地下室設置はもとより，階上あるいは独立設置も可能であり，規模も1層式数台収容から多層式数十台収容まで各種のレイアウトを構成することができるなど，多くの特長を有し，目下のところほかに類を見ない本格的平面循環形駐車設備として各界から好評を博している。

1. 緒　言

一般に機械式駐車設備に具備すべき条件として

(1) 各種レイアウトに順応でき，かつ設備費が安価であること。

(2) スペース効率が良く入出庫時間が短いこと。

(3) 使いやすく保守点検が容易であること。

などがあげられる。

平面循環形駐車設備としては，従来国内，国外に二，三の例はあったが，いずれも上記諸条件をじゅうぶん満足しているものとは言いがたく設置件数も非常に少なく，わずか1～2基のみである。

レベルパークは，縦方向および横方向の二つの異なった動作の交互くり返しによりトレイ（自動車を収容する台盤）を平面的に循環移動することを基本動作とする駐車設備であり，さらにリフト（昇降装置）との組合せにより各種の設置形態を容易に構成でき，ユニークな機構（特許申請中）とあいまって上記諸条件をじゅうぶん満足する駐車設備である。

昭和41年3月試作機を完成以来すでに20基余りを受注し，現在順調に稼働中である。

本文ではレベルパークの概要を説明するとともに，納入第1号機である日本製粉株式会社本社ビル納の設備を紹介するものである。

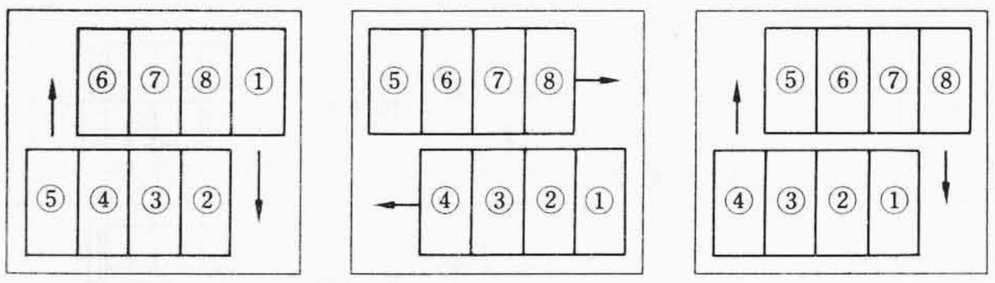
2. レベルパーク形駐車設備の概要

2.1 基本動作

レベルパークは2列に配置したトレイ群の対角位置端部に二つのあきスペースを設け，これを順次充足するようにトレイの循環移動を行なうことを基本動作としている。図1において，たとえば時計回りの循環動作を与えるには，まず図1(a)の状態にある①のトレイと⑤のトレイを同時に矢印方向へ移動（以下この動作を縦送りという）させ図1(b)の状態にする。次いで⑤⑥⑦⑧のトレイ列と④③②①のトレイ列をそれぞれ同時に矢印方向へ移動（以下この動作を横送りという）させることにより図1(c)の状態にする。以下同様の手順をくり返すことにより循環動作は継続される。反時計方向の循環は，トレイを送る方向を上記と逆にすることによりまったく同様に行なうことができる。

2.2 レベルパークの設置形態

レベルパークは，前述した横送りおよび縦送りの二つの平面的な基本動作のほかに，リフトによる上下動作を加えることにより種々の応用動作が可能となる。表1はこれらを模型的に示したものである。本表から明らかなようにレベルパークは地上，地下あるいは階上設置が可能であり，また自動車乗入位置もレベルパーク本体に対し，ほとんど任意に選択できるなど設置形態の変化，応用範囲がきわめて広く，かつリフトの形式もチェーン式(フォーク形)と油圧式(パンタ形)の2種を用意することにより，それぞれ特長に応じたレイアウトを構成することができる。なお表中の各方式は，すでに昭和41年8月建設大臣の形式認定（建設東都発第377号）を取得済みであり現在各種の形式のものを受注している。



(a)　(b)　(c)

図1　レベルパーク循環動作説明図

2.3 構造の説明

図2にレベルパークの全体配置図の一例（表1のNo.8）を示す。前記した横送り，縦送りおよび上下方向送りの各動作は，図においてそれぞれ横送り装置，縦送り装置およびリフトにより与えている。以下これら各装置の概略説明を行なう。

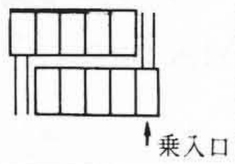
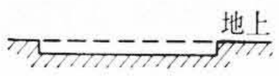
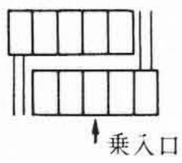
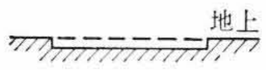
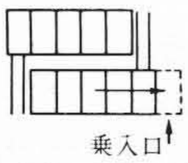
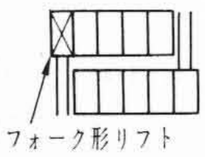
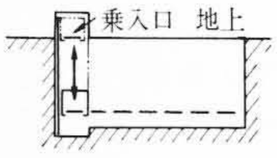
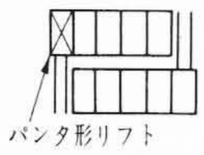
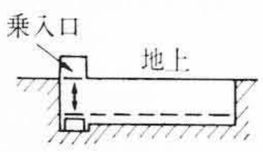
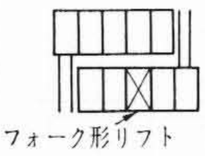
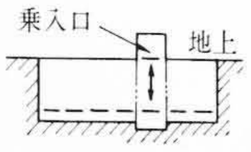
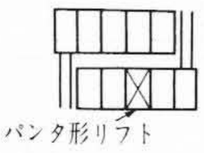
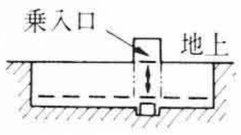
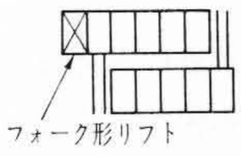
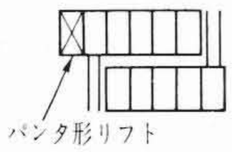
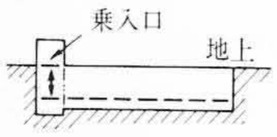
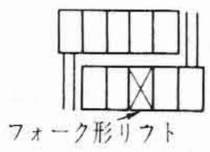
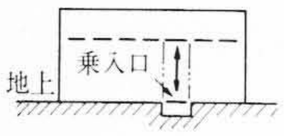
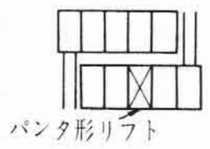
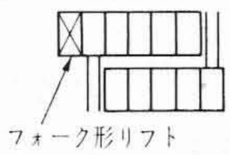
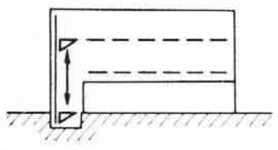
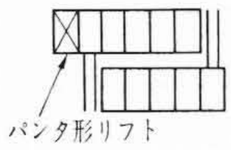
2.3.1 横送り装置

図3に示すように横送り装置は駆動装置，減速機およびその出力軸に取り付けられた回転アームを主体として構成されている。各回転アームにはその先端に2個のガイドローラがあり，トレイ下面に設けられたみぞ形状のガイド内を転動するようになっている。回転アームの長さ(直径)は，トレイ1台分の送り距離（すなわち，横送りの1ピッチ）に等しくとっているため，たとえば図において回転アームを矢印方向へ180度回転させることにより各トレイ列はそれぞれ矢印方向(⇓ ⇑)へ移動し，上記した1ピッチの送りを与えることができる。したがってトレイの移動速度は1ピッチ進む行程において，ちょうど起点，終点をゼロとする正弦波曲線状に変化するため，起動・停止がスムースに行なわれるという大きな特長がある。図4は横送りの場合のトレイの移動速度変化のオシログラムの一例を示したものである。

また，それぞれのトレイは図3に示すようにカプラにより連絡されており，横方向移動に対しては力を伝達（押しまたは引張り）

* 日立製作所水戸工場

表1　レベルパークの構成形態

No. ＼ 項目	設置条件	方式 自動車乗入方式	方式 リフトの形	方式 記号	設置形態 平面図	設置形態 側面図	説明
1	地上設置	端部乗入式 (A)	—	A			乗入位置を縦送り部分に設ける。構造はきわめて簡単でありレベルパーク各形式のうちで最も基本的なものであり，リフトは設置されず，直接レベルパークに乗り入れる方式である。
2		中間乗入式 (B)	—	B			乗入位置と縦送り部分を除いた中間位置に設ける。トレイ幅は，ドア開閉，乗降路の考慮から端部乗入式よりも広くなる。
3		側部乗入式 (C)	—	C			乗入位置を縦送り部分の側面に設ける。所定のトレイを乗入口横の縦送り位置まで循環移動させ，次に乗入口側のトレイ列のみ矢印方向へ横送りさせ出入口へ搬送する。
4	地下設置 (D)	端部乗入式 (A)	フォーク形 (F)	A-FD			リフトを縦送り部分に設け，この位置に待機しているトレイをすくい上げて地上の乗入口に搬送する。リフトはチェーン式であり，ストロークが比較的長くとれる。
5			パンタ形 (P)	A-PD			上記 No. 4 と同様リフトを縦送り部分に設け，この位置に待機している。トレイを下部より持ち上げる。乗入口が広くでき，スマートとなる。リフトは油圧式であり低階床に向く。
6		中間乗入式 (B)	フォーク形 (F)	B-FD			リフトを縦送り部分以外の中間位置に設ける。リフト位置に達したトレイをすくい上げ，地上の乗入口に搬送する。リフトはチェーン式であり，ストロークは比較的長くとれる。
7			パンタ形 (P)	B-PD			上記 No. 6 と同様中間位置にリフトを設ける。トレイ幅は，自動車の乗入が地上で行なわれるので通常の大きさで可（No. 6 とも同様），低階床向きである。
8		側部乗入式 (C)	フォーク形 (F)	C-FD			リフトを縦送り側部に設け上記 No. 3 と同様な動作で所定のトレイをリフトへ乗り込ませ地上乗入口へ搬送させる。この場合レベルパークを2層または3層と積重ねて設置することが可能である。
9			パンタ形 (P)	C-PD			上記 No. 8 と同様であるが油圧式リフトを設ける。ストロークに制限があるため低階床向きであるが，構造がシンプルとなる。
10	階上設置 (U)	中間乗入式 (B)	フォーク形 (F)	B-FU			地上上部へレベルパークを設置し，中間位置へリフトを設ける。上記 No. 6 と対応する。
11			パンタ形 (P)	B-PU			上記 No. 10 と同様の構成である。所定のトレイをパンタリフト上へ積載した形で，地上乗入口へ搬送する。構造が簡単で，乗入口がスマートとなる。
12		側部乗入式 (C)	フォーク形 (F)	C-FU			レベルパーク地上上層部へ幾層にも積み重ねて設置する場合利用される。上記 No. 8 と対応する。レベルパーク独立形として有効な形式である。
13			パンタ形 (P)	C-PU			上記 No. 12 と同様の構成である。リフトは油圧式とし，構造を簡単にしている。ただしストロークは比較的短い場合に用いられる。

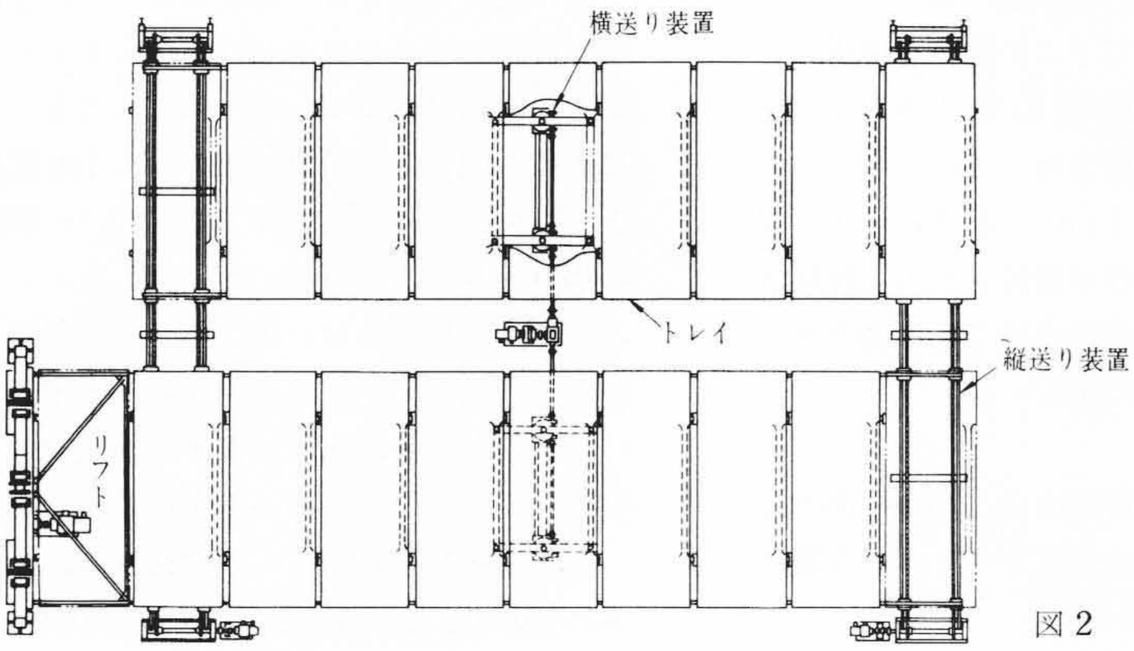


図2　レベルパーク全体平面図

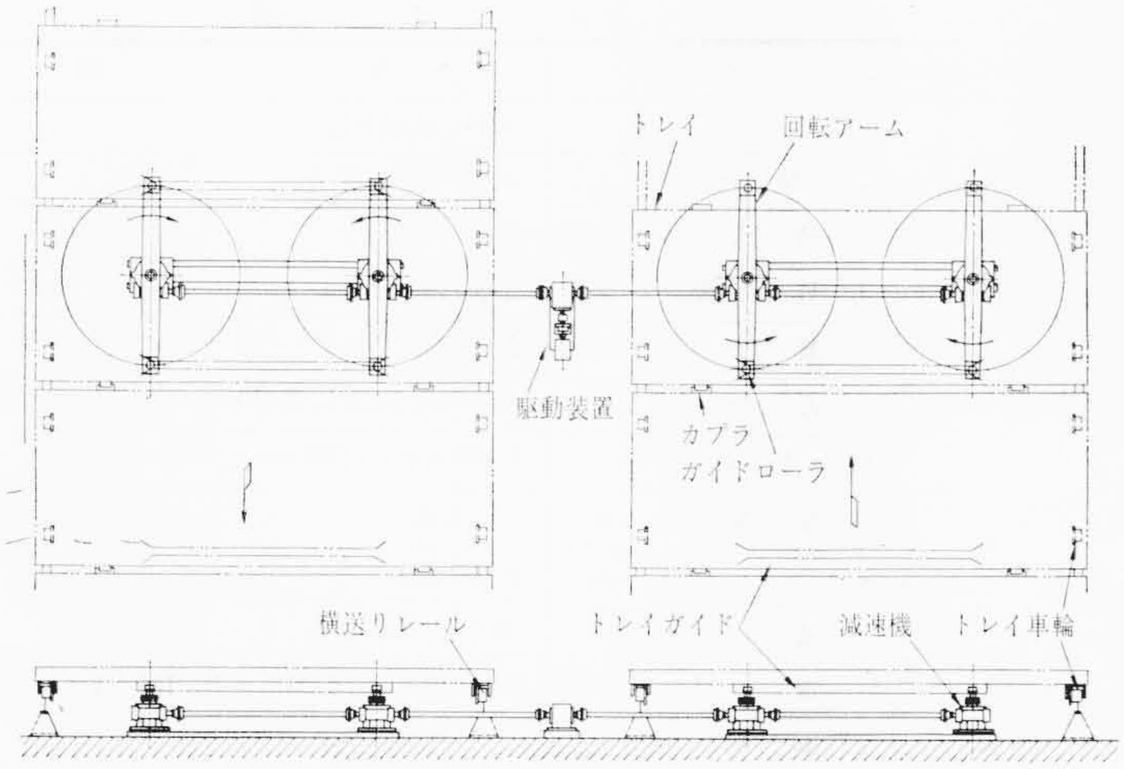


図3 横 送 り 装 置

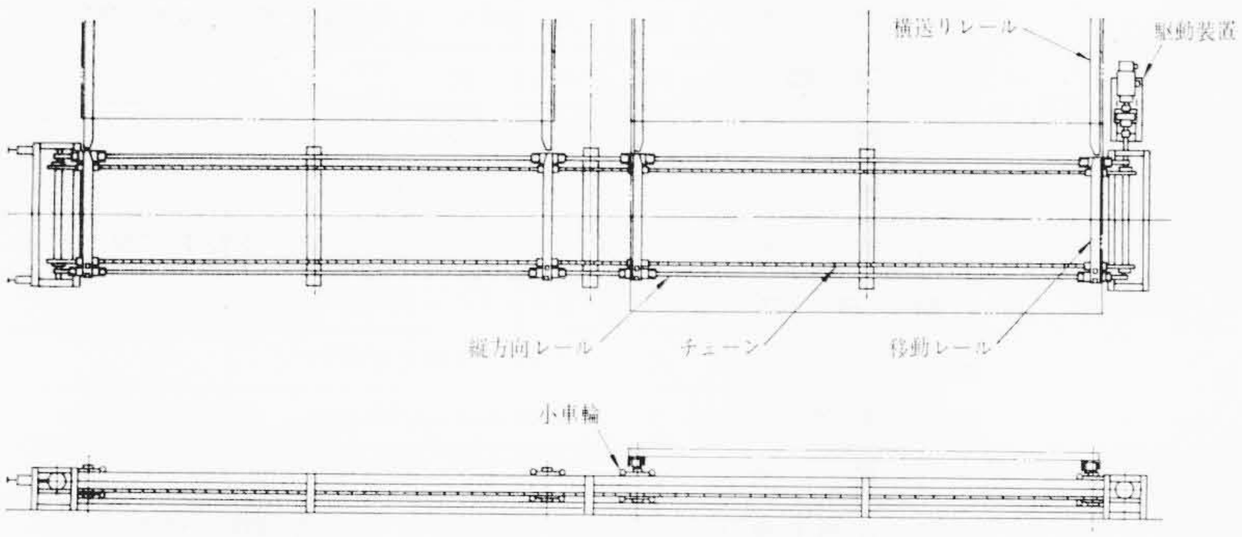


図5 縦 送 り 装 置

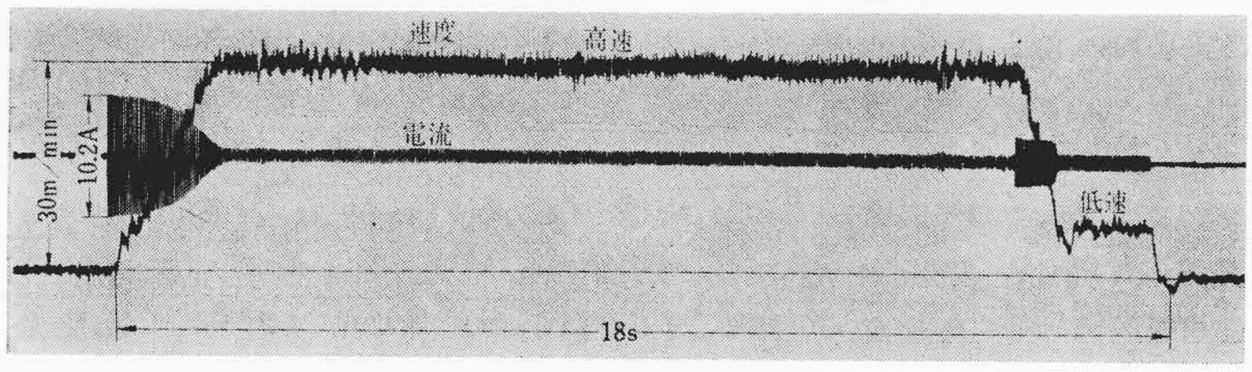


図6 縦 送 り 速 度 変 化

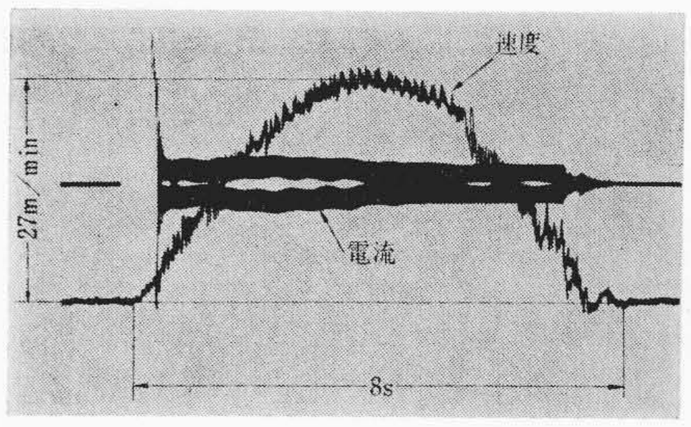


図4 横送りトレイ速度変化

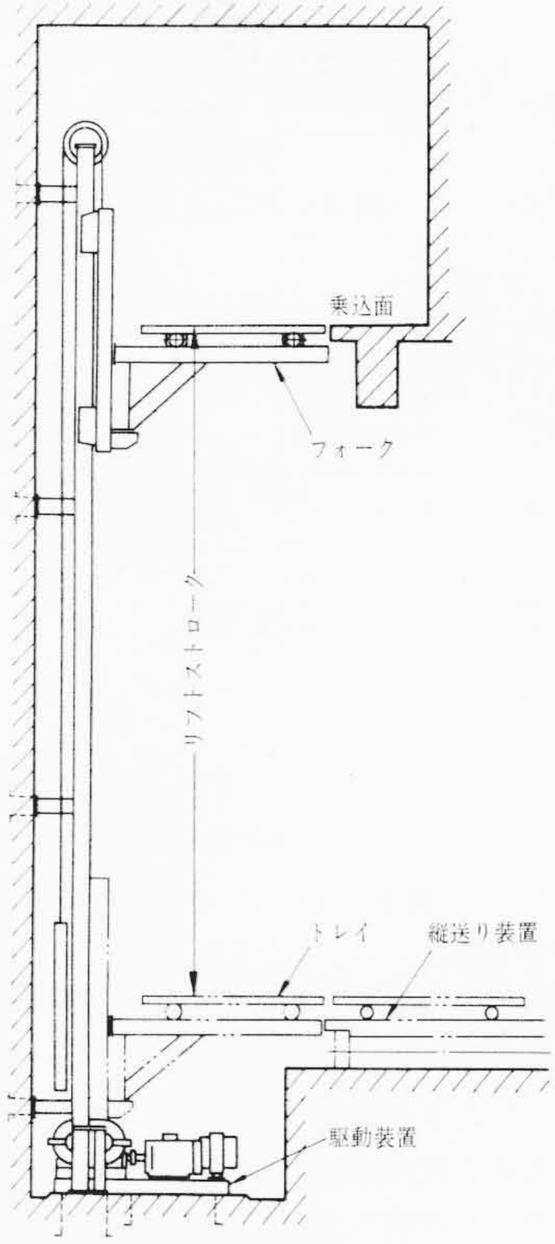


図7 フォーク形リフト

し，縦方向移動に対してカプラのかみ合いがはずれるように構成されているため，回転アームと係合しているトレイのみを駆動することにより，全体のトレイを横送りさせることができる。なお各トレイには，4個の走行車輪を設け横送りレール上を転動するようにしている。

2.3.2 縦 送 り 装 置

本体の両端に設置しトレイ横送り用の走行レールの延長となるように移動レールを配置し，トレイはこの移動レールにあたかも積載されたような形で搬送されるよう構成してある。

図5に示すように，これら移動レールにはそれぞれ4個の小車輪を設け，縦送り方向に敷設されたレール上を走行するようにしている。移動レールは縦送り装置1組に対し8本設けてあり，それぞれは横送り用レールに対応して配置間隔が等しくなるようチェーンに取り付けられている。このため移動レールは連続的に所定位置へ送られるため，基準位置においてはつねに横送りレールの間隔に一致して待機することになり次の動作に備えることができる。

なお上記チェーンを装置両端に設けたスプロケットに係合させ，このスプロケット軸を駆動することにより送りを与えている。この場合，移動レールと横送りレールとの食い違い量を一定値以下にする必要があるため，停止に際しては駆動電動機の極数変換による速度制御を行ない，低速からブレーキをかけ停止精度の向上を図っている。**図6**は縦送り速度変化のオシログラムの一例を示したものである。

2.3.3 リ フ ト

リフトは本体と組み合わされ，所定のトレイを出入口まで昇降させるもので，チェーン式と油圧式との2種類がある。チェーン式リフトは，フォーク部分の構造によりさらに側部乗入用と端部乗入用に分かれる。

図7は側部乗入用リフトの側面図を示したものである。本装置は本体縦送り装置に隣接して設置され，トレイを積載して昇降すべきフォークを有している。このフォークは横送りレールの間隔に等しく設けられ，移動レールの延長となるよう形成してあるので，隣接するトレイをリフト側へ横送りさせることによりフォーク上へ移送させることができる。フォークはチェーン機構により昇降動作を与えられる。駆動装置は，ピット内に設けられ上記チェーンとかみ合うスプロケットを駆動するようになっている。

端部乗入用については後述する日本製粉株式会社本社ビルに納められたものと同一構造のためここでの説明は省略する。

油圧式リフト（パンタリフト）は**図8**に示すようにパンタグラ

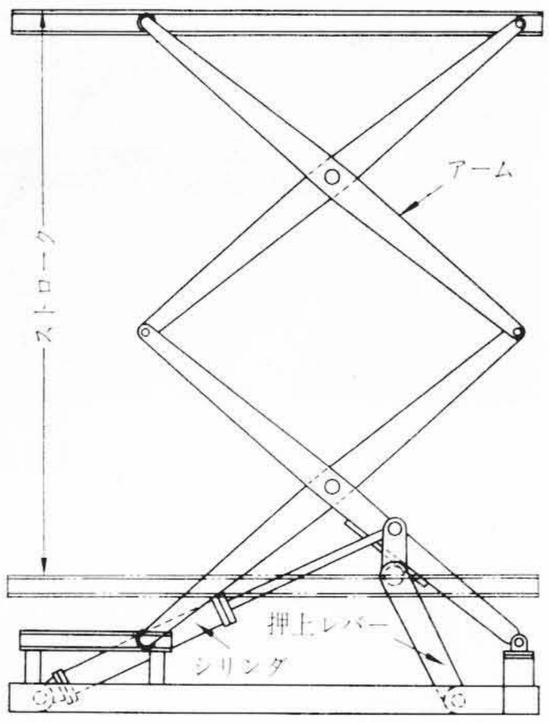


図8　パンタリフト側面図

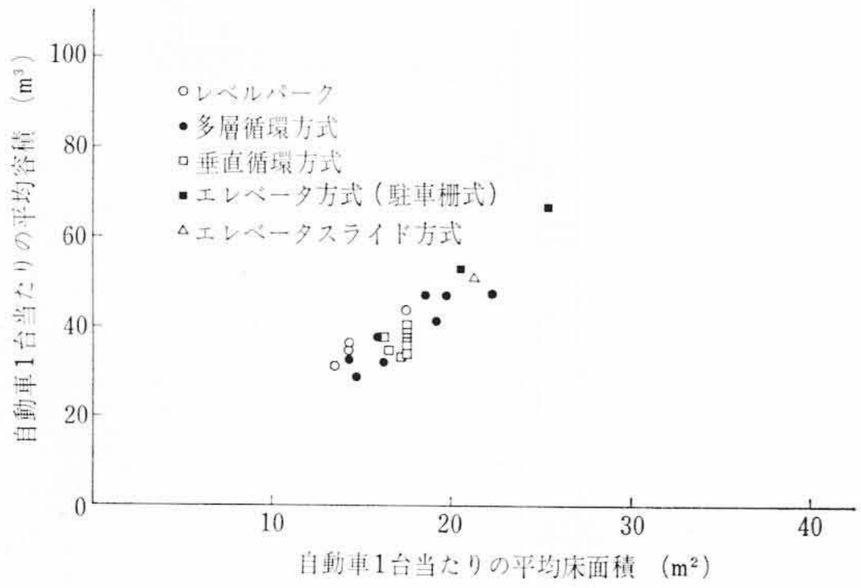


図9　各方式スペース効率の比率

フ状のアームを油圧シリンダにより昇降動作を行なわせるものである。

チェーン式リフトはストロークを比較的大きくとれること，昇降速度も高く使用範囲が広いという特長がある。一方パンタリフトは，アームの積み重ね段数に制限がありストロークをあまり大きくとれない欠点はあるが，自動車乗入部に機械的な突起などがなくスマートな出入口となり，かつ据付が容易であるなどの特長がある。

2.4 特　　長

（1）　レイアウトの多様性

レベルパークは平面循環式駐車設備であるにもかかわらず，多層に積み重ね立体的にも構成できるなどすでに**表1**に示したように，13種の設置形態があり応用範囲の広いことでは現存するほかの機械式駐車設備に類を見ないものである。

（2）　スペース効率が良い

機械式駐車設備は自動車を積み重ねたような形で収容するものがほとんどである。いま設置に要する床面積を積み重ねたおのおのの層の収容台数で除した平均床面積，および所要全容積を合計収容台数で除した平均容積について各方式の比較をすると**図9**のようになる。図から明らかなように各種駐車設備の中でレベルパークは1台当たり占有空間，床面積とも最小の部類に属し最もスペース効率の良い駐車設備の一つであるということができる。

（3）　並列運転が可能である

現在レベルパークと比較的同様な使われかたをする機種として，多層循環形と称する駐車設備がある。この方式はトレイ群を2層以上に積み重ね各層間で循環を図る構造であるため，各層の並列運転は不可能である。これに対し，レベルパークは多層に積み重ねた場合，各層が独立して循環する構造となっているため，

表2　仕　　様

項目		仕様
形式		LPLA-16FD
収容台数		大形乗用車　16台
収容車	最大長さ	5,800 mm
	最大幅	2,050 mm
	最大高さ	1,600 mm
	最大重量	2,300 kg（ただし 2,600 kg　4台まで収容可能）
トレイ寸法（長さ×幅）		6,050 mm×2,300 mm（カプラー中心間）
横送り装置	駆動方式	アーム式
	行程	2,300 mm
	速度	最大　27 m/min
	電動機	AC 200V　7.5 kW　4P　IM　1台
縦送り装置	駆動方式	チェーン式
	行程	7,518 mm
	速度	30 m/min
	電動機	AC 200 V　0.75/0.19 kW　4/16 P　IM　2台
チェーン式リフト	駆動方式	チェーン式
	行程	7,550 mm
	速度	15 m/min
	電動機	AC 200 V　7.5/2.5 kW　4/12 P　IM　2台
制御方式		ボタンスイッチコントロール
出入口	ドア方式	2枚戸　2枚上方開ドア
	有効幅×長さ	2,900 mm×1,800 mm
	電動機	DC 110 V　0.2 kW　1台
信号装置	自動車検知装置	ループコイル式（歩行者道路信号灯付）
	表示灯	自動車位置案内灯
	警報	扉連動ブザー，入出庫ブザー，歩行者警報ブザー
消火設備		自動火災報知器付炭酸ガス消火設備
ターンテーブル	形式	TBU-4500
	積載量	2,600 kg（大形乗用車用）
	直径	4,500 mm
	回転数	1 rpm
	電動機	AC 200 V　0.4 kW　4P　IM　1台

たとえば一つの層を入出庫のため運転しているとき，次に入出庫すべきほかの層にある所定のトレイをリフトにいちばん近い位置へあらかじめ移送しておく操作が可能であり，一つの層の循環運動中に次の入出庫に備えておくことができる。これは入出庫所要時間の節約に大きな効果があり，ともすればこの種の機械式駐車設備の欠点となる入出庫所要時間問題の解決に大いに役だっている。

3.　日本製粉株式会社本社ビル納 レベルパーク

このビルは株式会社大林組の設計施工によるもので，ビル設備の一部として本駐車設備一式の設計製作を日立製作所が受注したものである。レベルパークは42年9月ビルしゅん工と同時に使用に供せられ現在順調に稼働中である。以下本設備の概要を説明する。

3.1　仕様ならびに構造

本設備の仕様は**表2**に示すとおりである。レイアウトは**図10**に示すように地下2階にレベルパーク本体を設置し大形乗用車16台を収容する。リフトは縦送り装置部分に設けられ地上乗入口との連絡を図っており，設置形態は前記した**表1**，No.4 A-FD形に相当する。**図11**は駐車室内部の状況を示す写真である。

リフトは**図12**に示すように門形をなしたフレーム，支柱，駆動装置およびチェーンなどから構成されている。フレームは先端をL字

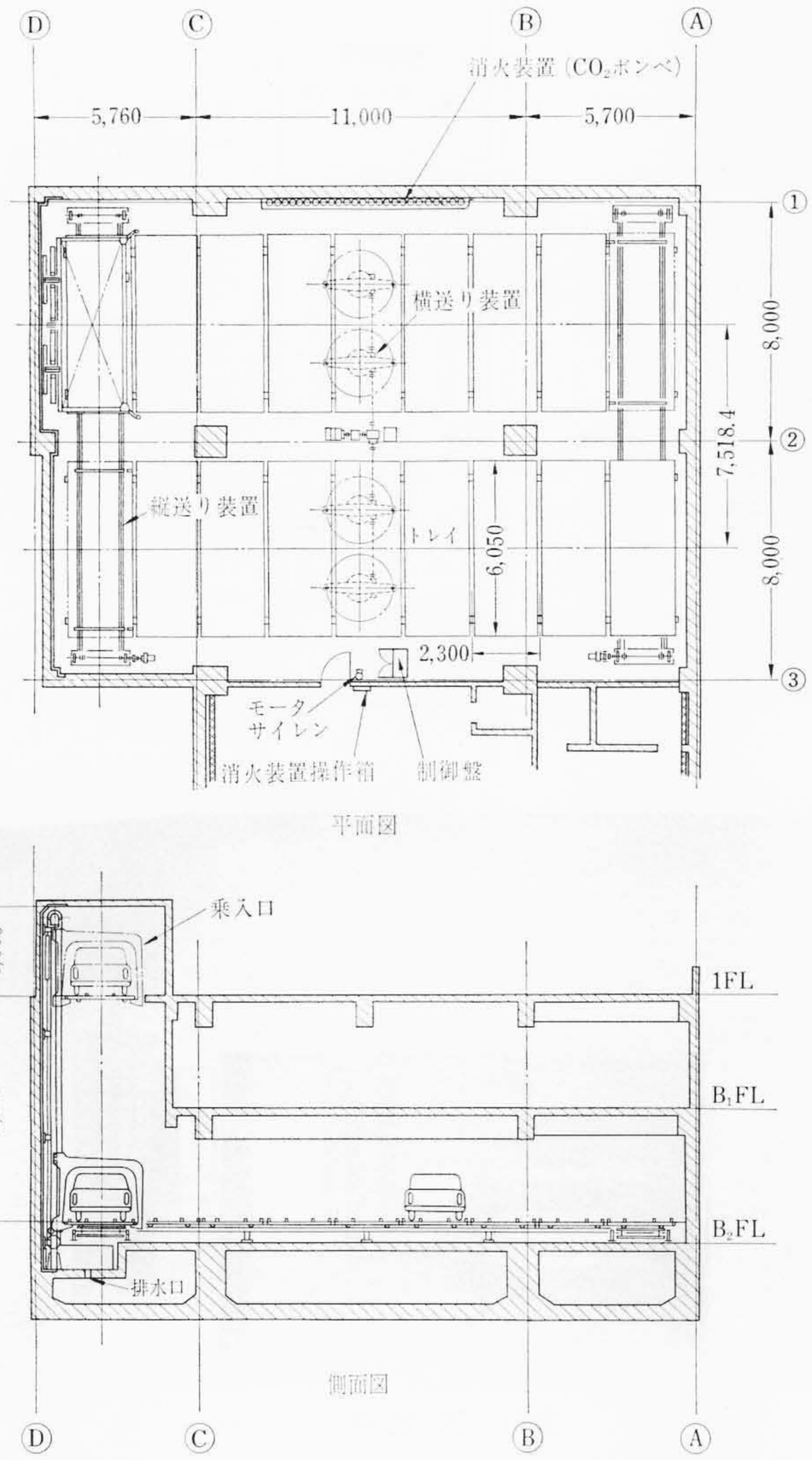


図10 全体配置図

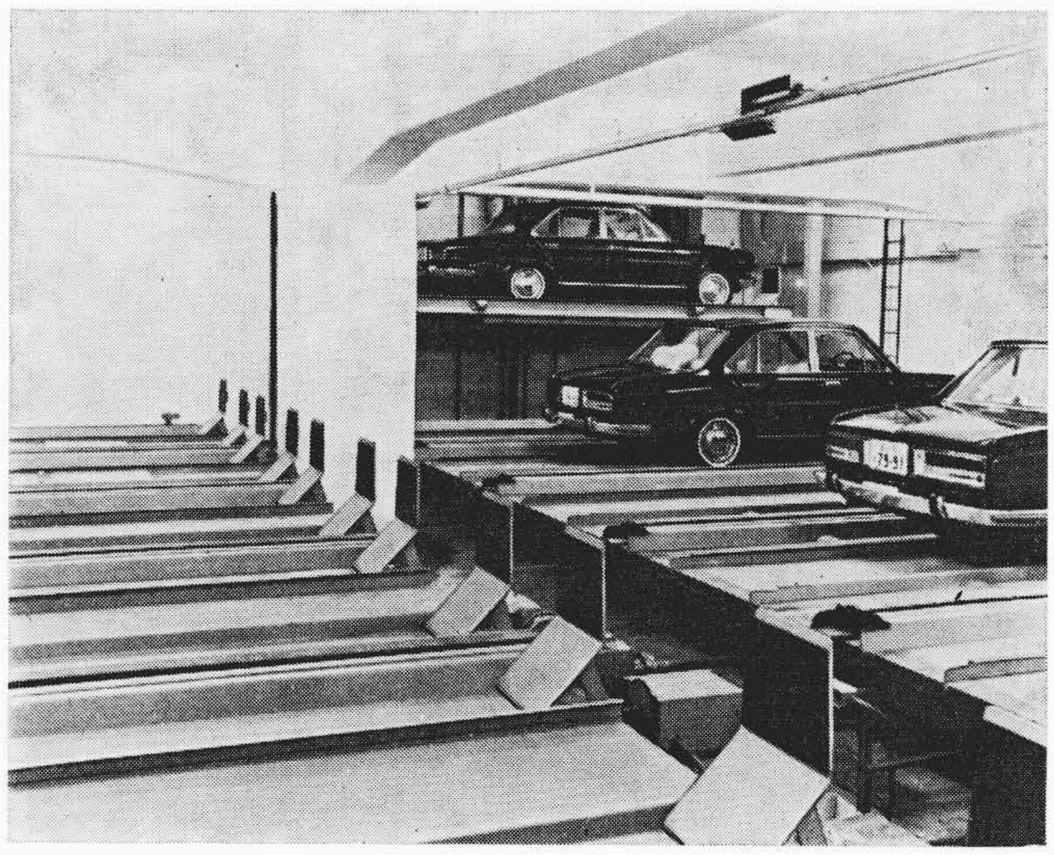


図11 駐車室内部

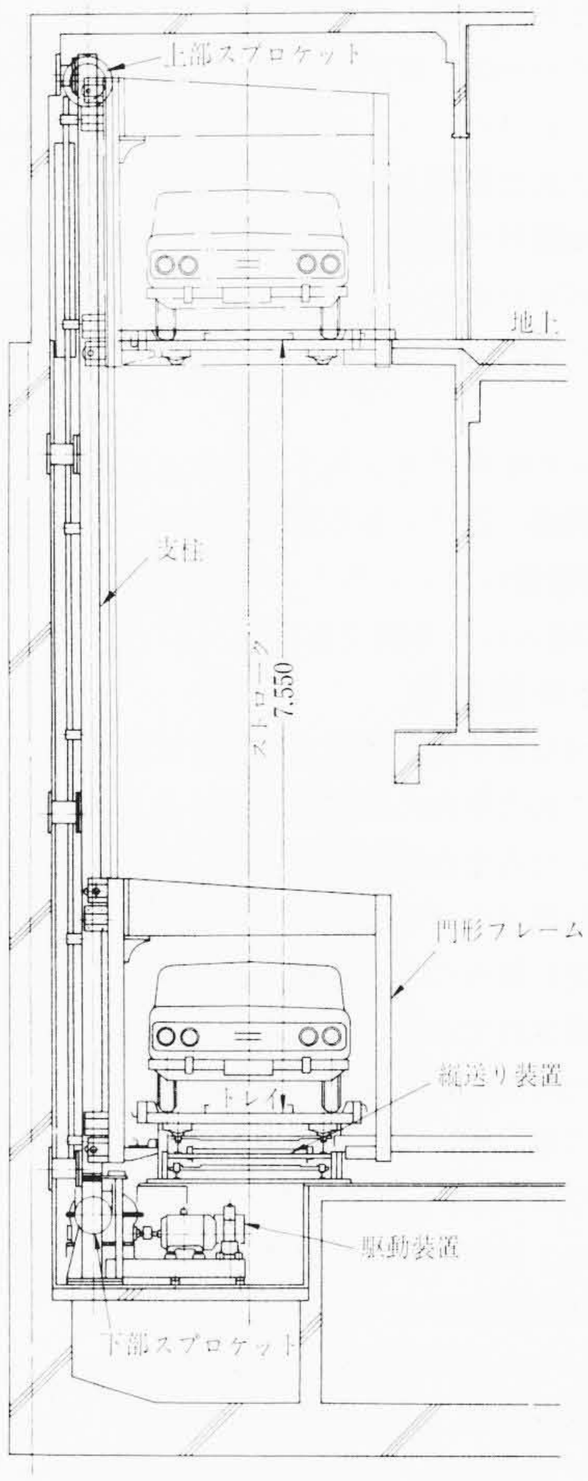


図12 リフト側面図

形に屈曲させた4本の腕を有し，トレイはこの腕により，下からすくいとられるような状態で搬送される。図の鎖線は，上記すくい動作によりトレイが地上乗入口へ移送された状態を示したものである。またフレームは上部スプロケットおよび下部スプロケットによりチェーンで支持され，支柱に設けられたガイドみぞに沿って駆動装置により昇降動作を与えるよう構成されている。

横送り装置および縦送り装置については**2.3**にて説明したとおりの構造となっている。

そのほか駐車室内部には炭酸ガス式消火設備用のCO_2ボンプを配置している。また道路に至る駐車場出入口前面車路には，ループコイル式自動車検出装置があり，道路信号灯に連動するようになっている。これらについては後述する。

3.2 制御方式

3.2.1 制御方式の概要

御制方式として考慮されるべき点は

（1） 操作員に負担をかけず使いやすいものにすること。

（2） 信頼性ある制御方式すなわち実績ある方式とすること。

（3） 安全に対し，じゅうぶん考慮すること。

などがあげられる。(1)(2)についてはすでに開発されている日立ハイガレジ・ロータリ形駐車設備[1]の制御方式を基本とすることにした。(3)については，本駐車設備が専任の操作員によって操作するのでなく，自動車を運転するドライバー自身が直接操作する方式のものであるため運転ロック方式を採用するなど，安全に対しては特に留意した。

動作順序は**図13**のシーケンス説明図に示すように，次のようになる。まずドライバーは入庫または出庫しようとするトレイに対応するトレイ呼寄ボタンスイッチを押す。この操作によりリフトは下降し，同時にそのトレイを最短経路でリフト位置へ運ぶための回転方向検出装置が動作する。リフトが地下駐車室所定位置へ達するとレベルパークは循環動作を開始する。次に所定のトレイがリフト位置へ到達すると回転終了検出装置によりトレイの循環は停止し，リフトは上昇を開始する。リフトが出入口所定位置に達

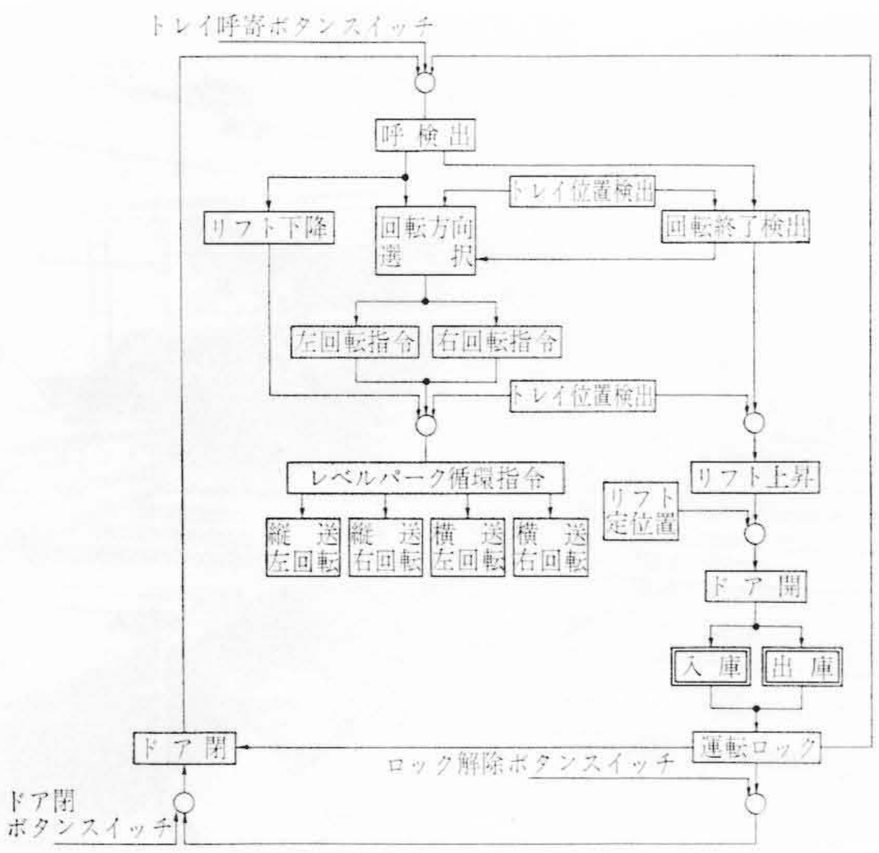


図13　シーケンス説明図

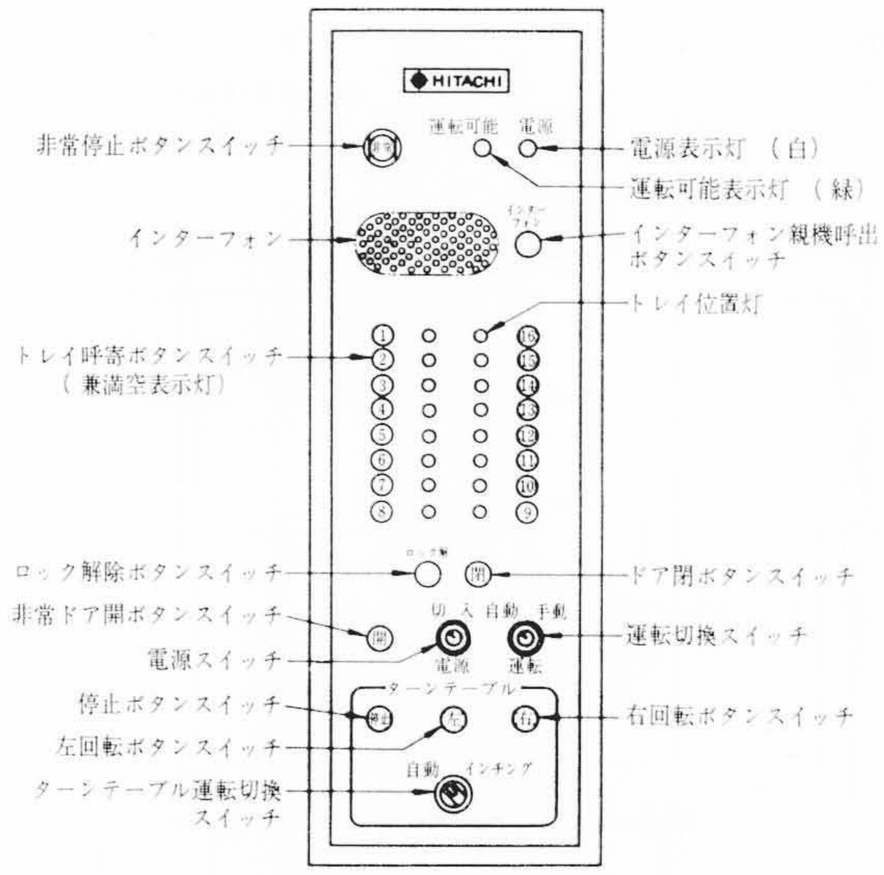


図14　運　転　盤

し停止するとドアが開き自動車の入出庫が行なえる状態となる。ここでドライバーは，庫内にはいり入庫または出庫を行なう。この時点では，レベルパークは，運転ロック装置により全装置の運転がロックされた状態となっているため，ドライバーは上記入出庫動作終了後庫外へ出て，庫内が無人であることを確認したのち，ロック解除ボタンスイッチを押し，上記ロック状態を解除する。次にドア閉ボタンスイッチによりドアを閉じ一連の動作が終了する。

これらトレイ呼寄ボタンスイッチなどの運転に必要なスイッチ類は出入口前面に設けてある運転盤内にすべて納められている。

図14は運転盤のボタンスイッチ類の配置を示したものである。なお**図15**は出入口の外観である。

3.2.2　安全保護回路

すでに述べたように，本駐車設備には運転ロック方式を取り入れている。これは庫内に設置されている4本の光電ビームにより庫内にはいった人または車を検出し，運転盤内のロック解除ボタンスイッチを押さなければ運転を不可能にするものである。このようにドア閉じ指令の前に運転ロックを解除しなければならぬよう回路が構成されており，ドアを閉じる行為の前に，異質の動作が加わるので内部の無人確認が意識されやすく，安全性の向上に役立つようになっている。そのほかおもな安全保護回路を示すと下記のとおりである。

（1）　リフトおよび縦送り装置のチェーンが破断したとき装置全体が非常停止する回路。

（2）　すべての動作に過走防止装置を設け，その装置が動作したときには，その動作を行なっている電動機のヒューズフリー遮断器の低電圧引きはずし装置により，遮断器をトリップさせ電動機を停止させる回路。

（3）　各動作終了時規定位置にトレイおよびリフトが停止していないと非常停止させ，それ以後の動作に移れなくする回路。

（4）　リレーなどの制御機器の不動作，誤動作などが万一生じても異状動作を行なわないで，装置が停止するような回路。

などである。

3.2.3　信　号　装　置

信号装置としては駐車状況を示す満空表示灯，トレイ位置灯，自動車位置案内灯および道路信号灯がある。満空表示灯およびトレ

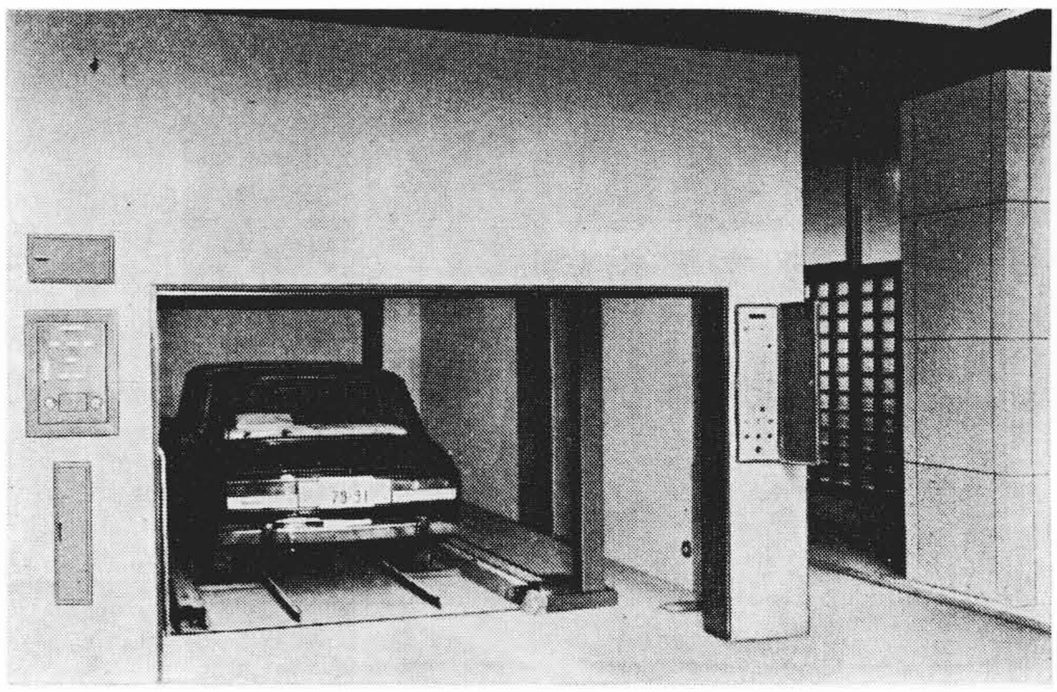


図15　駐車場出入口

表3　消火設備仕様

項　目	仕　様
操作方式	連動操作方式（自動，手動切換）
放出方式	全域放出方式
炭酸ガス量	1,230 kg（50 kg 容器 25本）
放出ホーン	SL 形ホーン　8個
火災感知器	差動式分布形（空気管）　3回路
警報器	サイレンおよびベル
起動容器箱	1個（起動容器 1.8 l　1本）
連動操作盤	1面

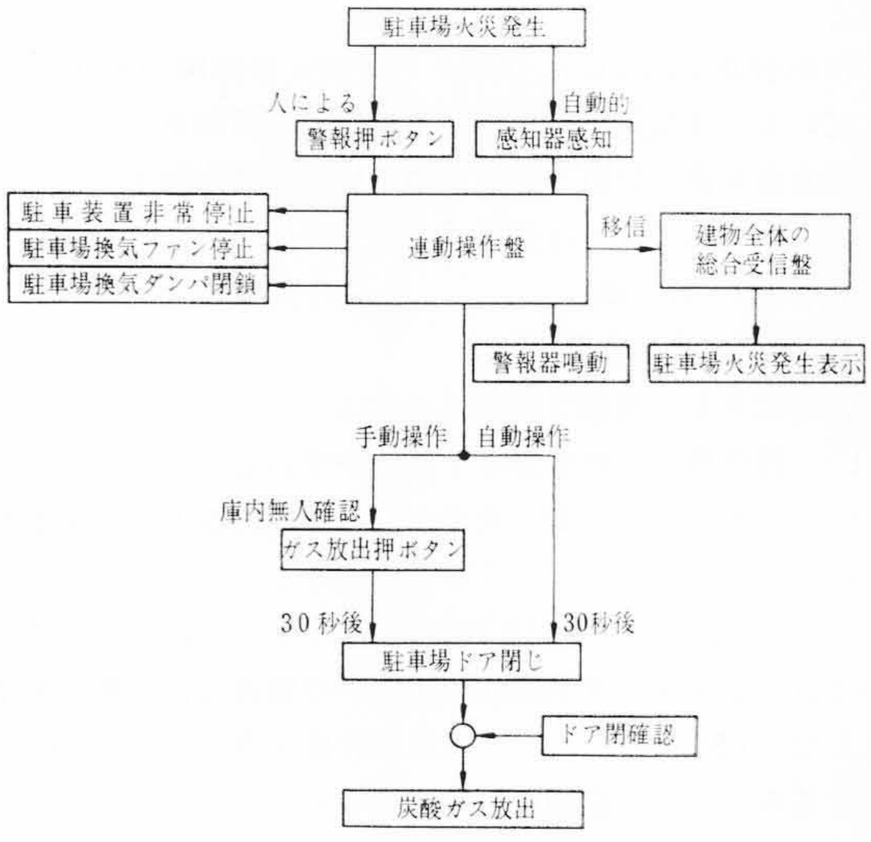


図16　消火設備動作説明図

イ位置灯はすでに図14に示したように運転盤内に設けてある。自動車位置案内灯は庫内奥に設けられており，自動車の進入状態に応じ「前進」「停止」「後退」の表示をし入庫を容易にしている。また道路から駐車場前面車路にはいる入口には，道路信号灯を設け，出庫車があると赤ランプを点灯させると同時にブザーを鳴らし道路の歩行者に注意を与えるようになっている。今回納入の信号灯は，点灯を自動的に行なうためと美観を考慮し，道路に至る駐車場前面車路にループコイルを2個埋め込み，その上を出庫車が通過することによって生ずるコイルのインダクタンスの変動を検知し表示を与える方式のものである。

3.3 消火設備

本駐車場は東京都火災予防条例第40条に基づき炭酸ガス式消火設備を設置している。表3に消火設備の仕様を，図16に動作説明図を示す。

消火設備は駐車場使用中のときは手動操作に切り換えられており，火災発生時庫内に人が居ないことを確認してからガス放出ボタンを押し炭酸ガスを放出するようにしてある。夜間など駐車場を使用していないときは，自動操作にしておき，火災発生を検知してから30秒後に炭酸ガスが自動的に放出するようになっている。

4. 結　　言

レベルパークはすでに述べたように平面循環を基本としていながら立体的な構成も容易であり，種々のレイアウトに対応できることおよびスペース効率が良いことなどかずかずの特長を有し，開発の初期において目的をじゅうぶん達成することができた。その後も受注は順調に伸びており，都市の駐車難解決の一役をになうものと期待されている。

終わりにのぞみ種々ご指導賜わった日本製粉株式会社ならびに株式会社大林組，レベルパークの開発に協力された日精株式会社および，据付工事に尽力された日立ビルディングサービス株式会社の関係各位に深甚の謝意を表するものである。

参　考　文　献

(1) 弓仲，吉田，大谷：日立評論 46，2011 (昭39-12)

Vol. 29　日立造船技報　No. 4

目　次

■論　文
・ディーゼル機関排気弁の熱および機械的強度について
・エレクトロガス溶接の実用化試験
・甲板パネル固有振動数の実験的調査
・K形ブレースを有する鉄骨構造の復元力特性
・連続合成けたのたわみについて
・管工場の生産システムと管理システムの研究
・水平蒸発管の口径と流動様式について

……本誌に関する照会は下記に願います……

日立造船株式会社技術研究所
大阪市此花区桜島北之町60　郵便番号554

新案の紹介

登録実用新案 第822616号

笹間純也

磁　束　計

この考案はホール効果を利用した磁束計の制御電流供給回路に2個の抵抗切換装置と1個の半固定可変抵抗器を設置し，強磁場，弱磁場の測定に際し制御電流を調整する調整範囲をほぼ一定にするようにしたもので，図はその一例で，定電圧電源1，微調整用可変抵抗2，各レンジ31，32，33，34を有する粗調整用切換スイッチ3，ホール発電器4，発生磁場5，指示計器6，前記可変抵抗2と並列回路を形成するように各レンジ71，72，73，74を有する可調範囲補償用切換スイッチなどにより構成される。可変抵抗2の抵抗値をr_2スイッチ7の各レンジに対する抵抗値をそれぞれR_{71}，R_{72}，R_{73}，R_{74}，切換スイッチ3の各レンジの抵抗値をそれぞれR_{31}，R_{32}，R_{33}，R_{34}とした場合，切換スイッチ7はレンジ71に，切換スイッチ3をレンジ31に設置したときの可調範囲はレンジ71の抵抗値R_{71}が無限大のためr_2/R_{31}である。さらに切換スイッチ3をレンジ32にし，かつ，切換スイッチ7をレンジ72に設置した場合の可調範囲は

$$\frac{r_2R_{72}}{R_{32}(r_2+R_{72})}$$

で与えられる。

したがって前述の可調範囲と等しくするためには

$$\frac{r_2}{R_{31}}=\frac{r_2R_{72}}{R_{32}(r_2+R_{72})}$$

の条件が満足しなければならないからスイッチ7のレンジ72の抵抗値R_{72}を

$$\frac{R_{32}\times r_2}{R_{31}-R_{32}}$$

なる値をもつ補償抵抗とすれば，可調範囲を等しくすることができる。以下順次同様な方法で補償装置R_{73}，R_{74}を算出し，可調範囲の同じレンジ切換を行なうことができる。

以上のようにこの考案は可変抵抗2と並列に，可変抵抗2のレンジに応じて常に可調範囲を同じ割合にするよう，レンジ71，72，73を有する可調範囲補償切換スイッチを接続し，スイッチ3の切り換えに応じて前記スイッチ7のレンジを切り換えることにより可変抵抗2の調整範囲の割合をほぼ一定となすことができるもので，きわめて調整が容易となる効果が期待できるものである。　(西宮)

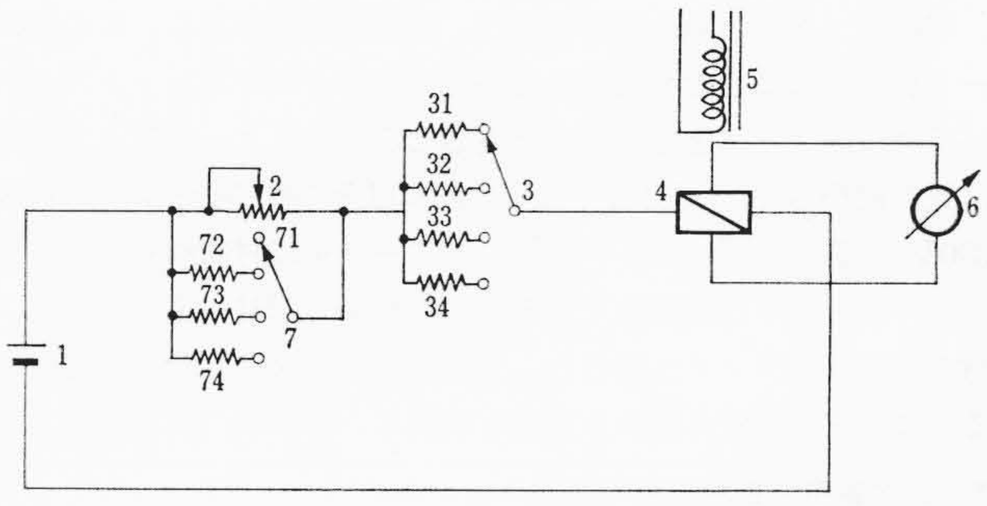


図　1