

長谷川工務店株式会社第9ビル納
日立ハイガレジ・ロータリ形
Hitachi Hi-Garage (Rotary Type)

弓 仲 武 雄* 吉 田 弘* 大 谷 大**
Takeo Yuminaka Hiroshi Yoshida Hiroshi Otani

内 容 梗 概

日立ハイガレジ(ロータリ形)は、バケットエレベータ方式による全自動立体駐車設備で地上式と地下式の2形式があり、このたびビルの地下駐車場用として世界でも例のない地下式を完成した。これはすでに普及している地上式がすべて地上へ立体的に自動車を駐車させるのに対し、逆に地下に駐車する画期的な駐車設備で、地上式に比べて駆動装置の配置や、ケージの運行と連動して移動する運転手乗降用通路の設置など独特な構造を採用している。

本機は従来の平面式地下駐車場に比べて、自動車の自走するスペースが不必要であるため建屋のスペースファクタがすぐれているばかりでなく、さらに全自動制御方式の採用によって能率よく入、出庫できるので、ビルの専用駐車設備として非常に適している。

1. 緒 言

ビルの専用駐車場は、地上階をすべて事務室として使用できる利点のため、ビルの地下に設置されることが多い。

従来、ビルの地下駐車場は、おもに地下2~3階を平面式の駐車場とし、車路によって地上と連絡する方法がとられていた。しかし平面式のため、

(1) 自動車の走行するスペースを必要とするので、スペースファクタが悪い。

(2) 自動車を入、出庫する際、地階の駐車場まで運転手が行かねばならぬので能率的でない。

などの欠点があった。

これらの欠点を除去した駐車場としては、近年、にわかにクローズアップされてきた機械式立体駐車設備が適切である。これは機械力を使用して立体的に自動車を駐車させるため、建屋のスペースファクタがすぐれており、また自動車の入、出庫も自動運転方式の採用によってきわめて能率的である。

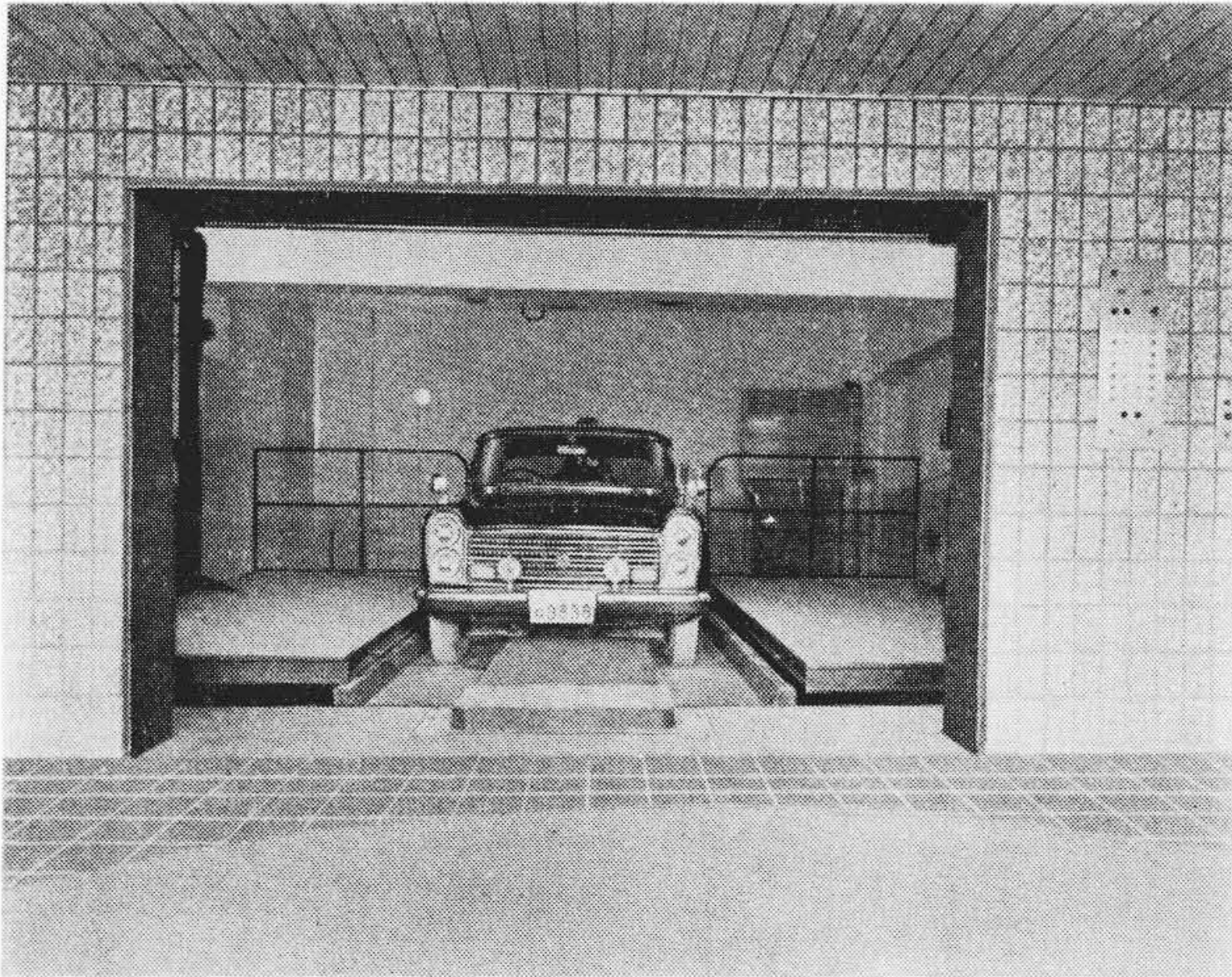
すでに日立製作所では、数百台の収容能力を有するエレベータ・クレーン方式による日立ハイガレジ・パウザー形をはじめ、1基あたり20台前後の収容能力を有するユニットパーキングとしては、エ

レベータとフォークメカニズムによる日立ハイガレジ・フォーク形、バケットエレベータ方式による日立ハイガレジ・ロータリ形を多数納入し、好評を博している。

今回、これらの経験を生かし、地下駐車場専用として、すでに実績のある地上駐車式のロータリ形を変形し地下式のロータリ形を完成、第1号機を東京、銀座の長谷川第9ビルに納入した。

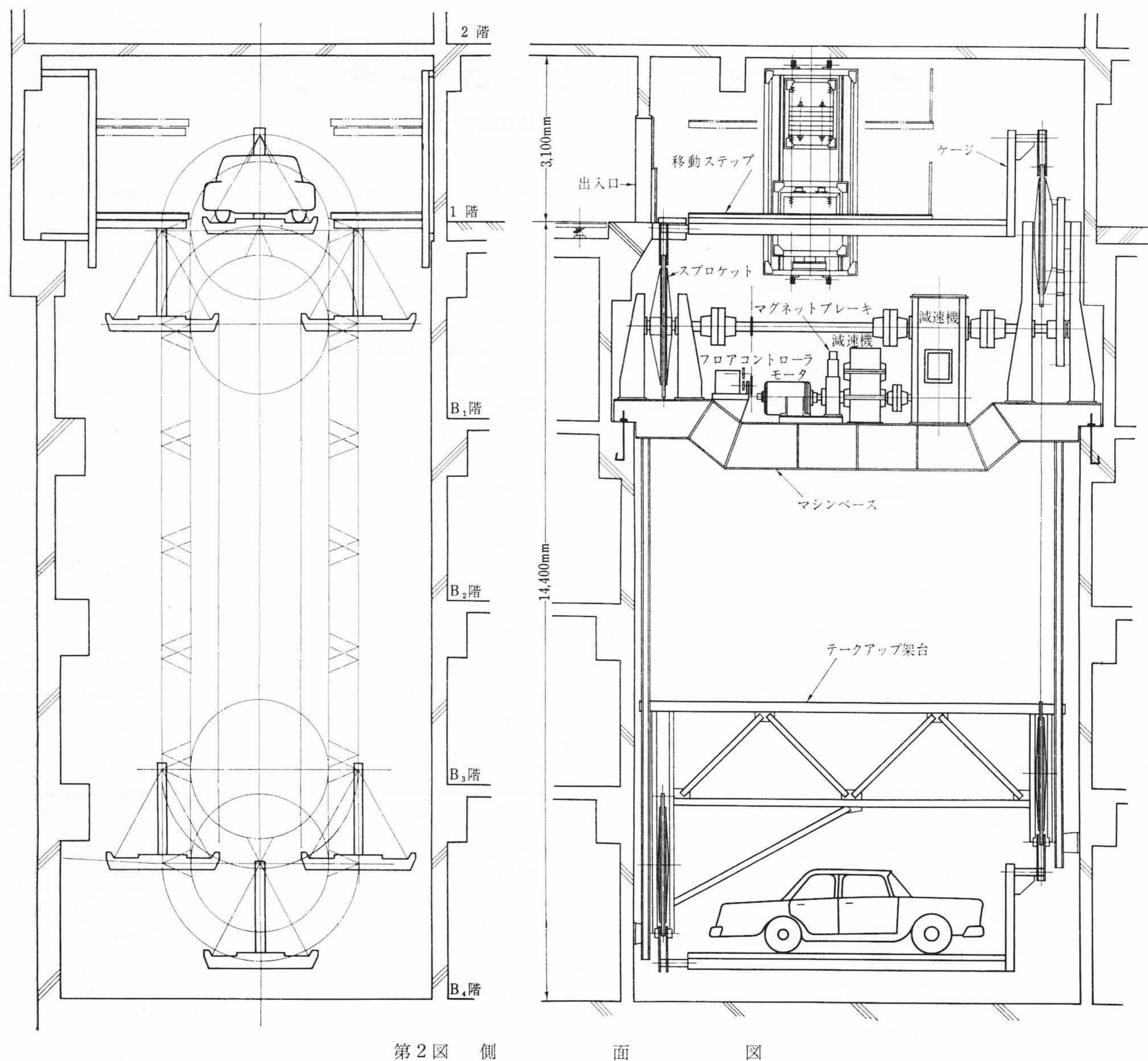
第1表 仕 様

形 式			S L-14
収 容	台 数		14 台
積 載	荷 重		2,600 kg
収 容 自 動 車	全 長		5,768 mm
	全 幅		8,075 mm
	全 高		1,600 mm
	重 量		2,600 kg
制 御 方 式			ロータリ・S・コントロール
チ ェ ー ン 速 度			8 m/min
ケ ー ジ 寸 法			間口 2,100 mm×奥行 6,050 mm
安 全 装 置			ケージ落下防止装置
チ ェ ー ン			ブッシュドローラチェーン
機 械 全 高			16,099 mm
建 屋 全 高			17,500 mm
電 動 機			AC 40 kW
移 動 ス テ ッ プ	寸 法		間口 1,980 mm×全長 4,500 mm
	速 度		12 m/min
	ス ト ロ ー ク		1,750 mm (昇降) 200 mm (横行)
	電 動 機		AC 1.5 kW
出 回 入	有 効 寸 法		間口 3,300 mm×高サ 1,950 mm
	ド ア 方 式		2パネルアップスライディングドア
	電 動 機		DC 0.2 kW
信 号 装 置	注 意 表 示		赤, 緑 注 意 灯
	案 内 表 示		自 動 車 位 置 決 め 灯
	動 作 表 示 (運 転 盤)		駐 車 表 示 灯 (満 車, 空 車)
			入, 出 庫 動 作 灯
	警 報		ケ ー ジ 位 置 表 示 灯 ブ ザ ー
電 流			200 V 50~ 3φ



第1図 日立ハイガレジ・ロータリ形(地下式)の出入口

* 日立製作所水戸工場
** 日立製作所亀有工場



第2図 側面図

以下、その概要を紹介する。

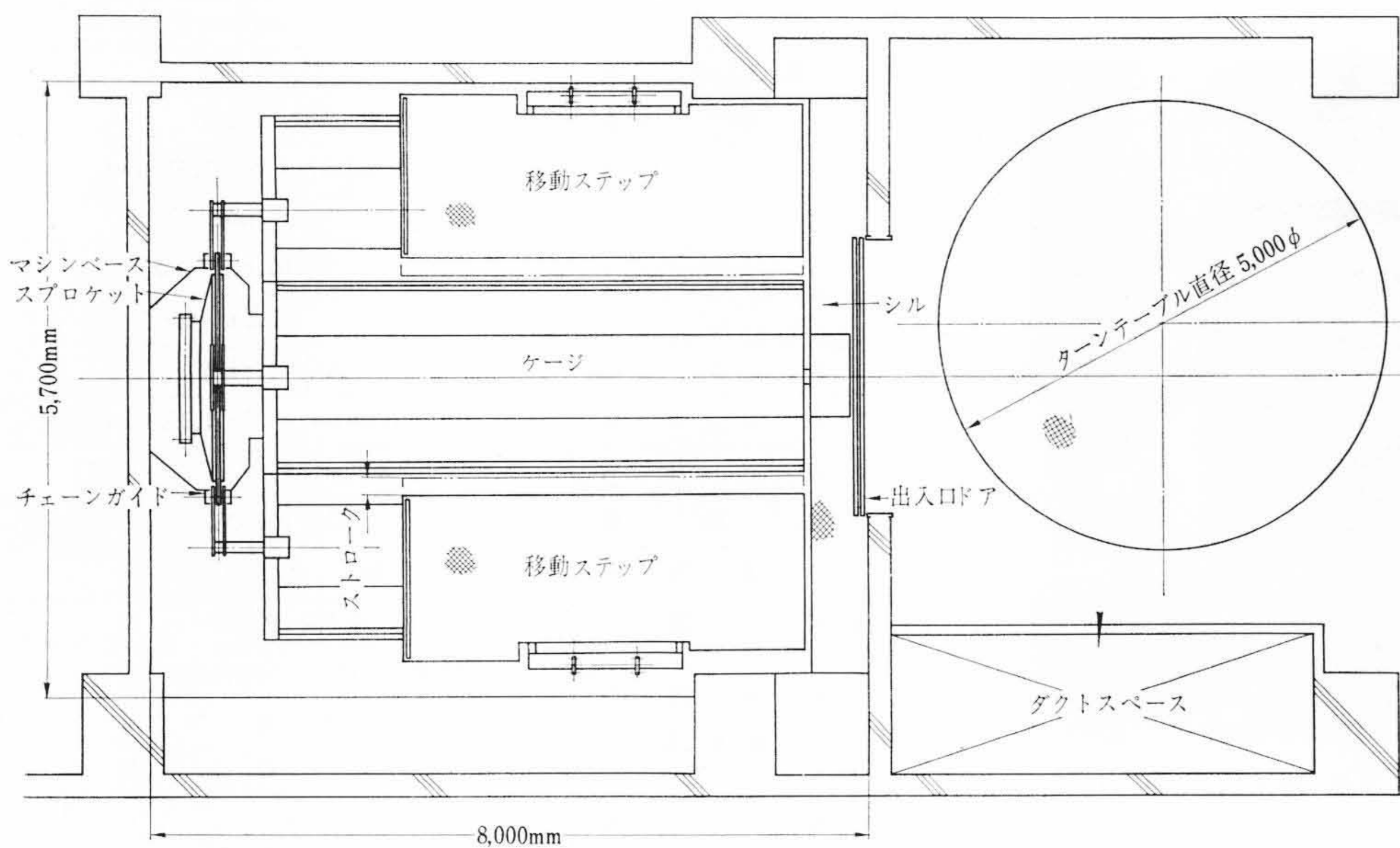
2. 仕様ならびに構造

本設備の仕様は、第1表に示すとおりである。

本設備は第2図および第3図に示すように、ビルの一角の地上1階から地下4階までを通して設置され、面積約55m²、高さ17.5mの縦穴に超大形乗用車を14台収容する。

駐車場出入口の前面にはターンテーブルを設置して、出庫の際、自動車の方向を道路に対して前向きに転換する。

構造は、縦穴の上部、下部に各2個のスプロケットを配置し、これに2連のチェーンをかけ、ケージを等間隔につり下げたもので、上部、下部の各2個のスプロケットのうち入口側のスプロケット



第3図 平面図

は、自動車乗込の関係から、奥側のスプロケットと位置を異にしている。駆動装置はすべて最上部ケージ下に納められ、ケージ間を貫通して両端の建屋はりに支持されたマシンベース上に設置されている。

動力は電動機から2段の減速機をへて上部入口側スプロケットへ、奥側は中間歯車をへてスプロケットへ伝達され、エンドレスチェーンが右または左に循環することにより、ケージは8 m/min の速度で運行する。

一方本駐車設備には、ケージの運行と関連して自動車出入時のみ上昇、下降する運転手乗降用の特殊な通路（以下移動ステップと呼ぶ）を最上部ケージの両側に設けており、これは地上式のロータリ形にたく地下式独特のものである。

自動車の入、出庫は、すべて1階に設置した運転盤の押ボタン操作により自動的に行なわれる。

2.1 駆動装置

駆動装置は40 kW 誘導電動機、直流電磁制動機、歯車減速機からなる。これら各機器は特別なスペースを必要とすることなく、できれば駐車室内に納めることが望ましい。

下部スプロケットをテークアップ装置としてチェーンの伸びにしたがい上下させる必要から、動力は上部スプロケットへ伝達する方式を採用し、駆動装置をスプロケットとともにマシンベース上に積載して確実に動力を伝達できるようにした。

このほか荷重によるたわみ、据付誤差による偏心を考慮して自動調心軸受を使用するとともに、集中給油方式を採用している。

2.2 スプロケット

地上式のロータリ形と比べて大きな相違点は、スプロケットの配置である。地上式では最下部のケージから自動車が出入りするため、上部、下部の各2個のスプロケットは同心となっているが、地下式では最上部ケージから自動車が出入りするため、入口側のスプロケットは最上部ケージの下まで下げ、奥側のスプロケットと段違いに配置してある。この結果、ケージの構造は側面から見るとちょうどL字形となり、入口側はケージ床側面で支持され、奥側はケージ床をつり下げた状態で支持してある。チェーンは、荷重による弾性変形やブッシュの摩耗により伸びを生ずるから、常時スプロケットと正確にかみ合運動を行なうためにテークアップ装置が必要である。下部スプロケットをテークアップ架台と一体にエンドレスチェーンの下部に配置し、チェーンの伸びに応じて自由に上下に移動できる構造とした。これによりチェーンは常時下部スプロケットの重量で緊張されている。万一チェーンが切断したとき、あるいはチェーンの伸びによりテークアップ架台が規定の量以上に降下した場合でも、マシンベースに連結したつり棒によって支持され降下することはない。

2.3 ケージ

超大形乗用車（全幅2,075 mm×全長5,768 mm×全高1,600 mm）を収用のため、ケージ内寸法は幅2.1 m、長さ5.9 m、高さ1.7 mとした。

ケージは自動車の乗込の関係から、入口側は床側面で支持し、奥側は床をつり下げる構造とした。この結果ケージに自動車を積載した場合、荷重中心が支点より上部に位置することになり荷重が偏心すると転倒モーメントを生ずる。このため、ガイドローラをケージの入口および奥側に各3個配置し、ケージ軌跡に沿って設置したケージガイドに常にはめ込ませて、ケージの転倒を防止することにしてある。なおケージ床は上記転倒モーメントによりねじりを受けるためボックス断面として剛性の高い構造とした。

2.4 チェーン

入口側および奥側の2連のチェーンでケージを支持し、スプロケ

ットの回転により、ケージを運行させる。この際、チェーンに沿ってチェーンガイドを設け、ガイドの中をチェーンローラが転走する構造としたので、蛇行（だこう）がなく円滑な運行が可能となっている。

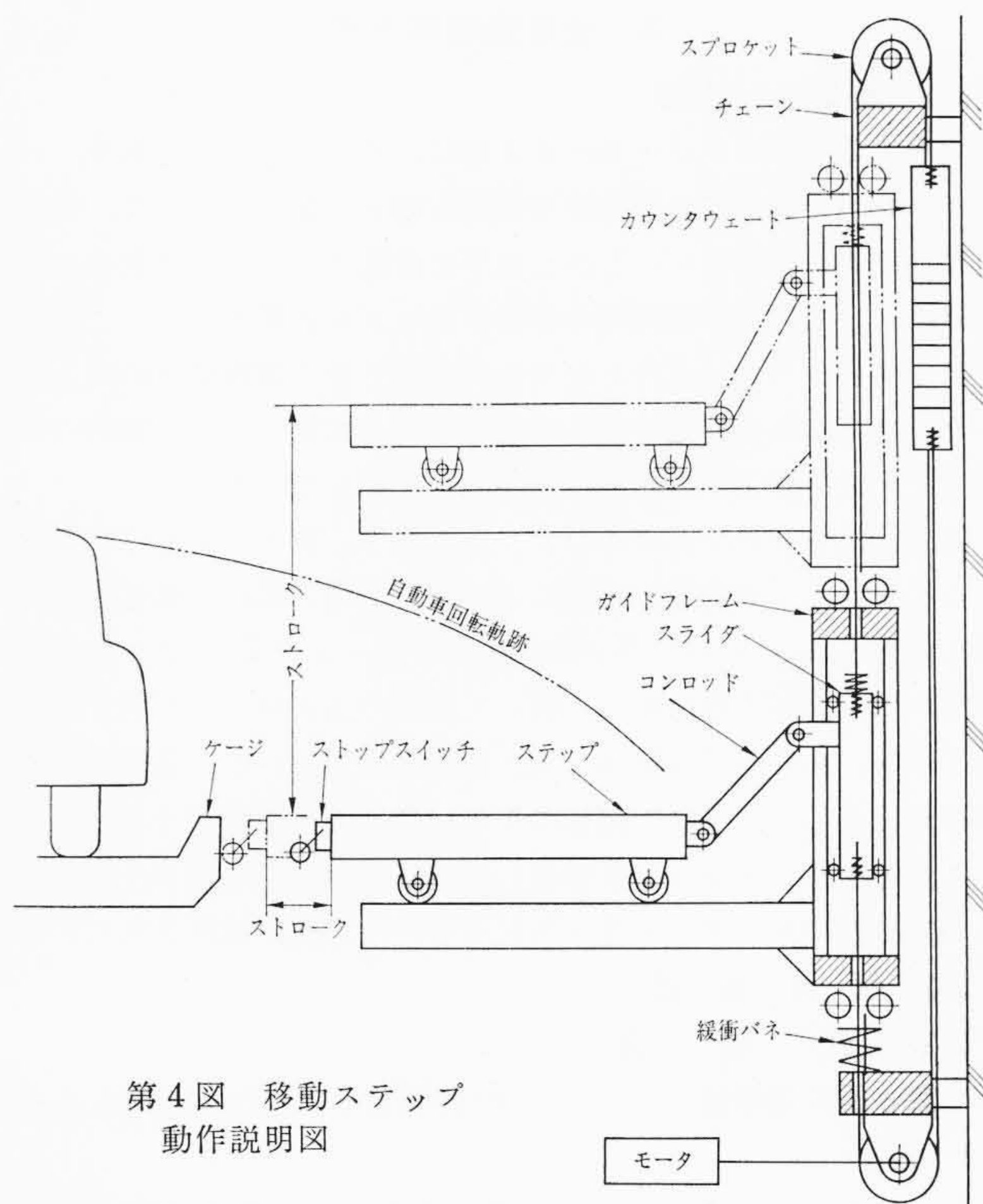
チェーンは14台のケージと自動車の重量をささえるに十分な強度をもたせてあるので切断する心配はない。しかし万一切断した場合でもチェーンをチェーンガイドの中にためこむ安全な構造となっているので、ケージは絶対落下しない。チェーンはブッシュドローラ形で、ピッチは500 mm であり、4ピッチごとにケージを支持する。ケージ支持軸受は、ケージの振れおよびたわみによりチェーンにモーメントが作用するので、それを避けるため、自動調心形を採用している。

2.5 移動ステップ

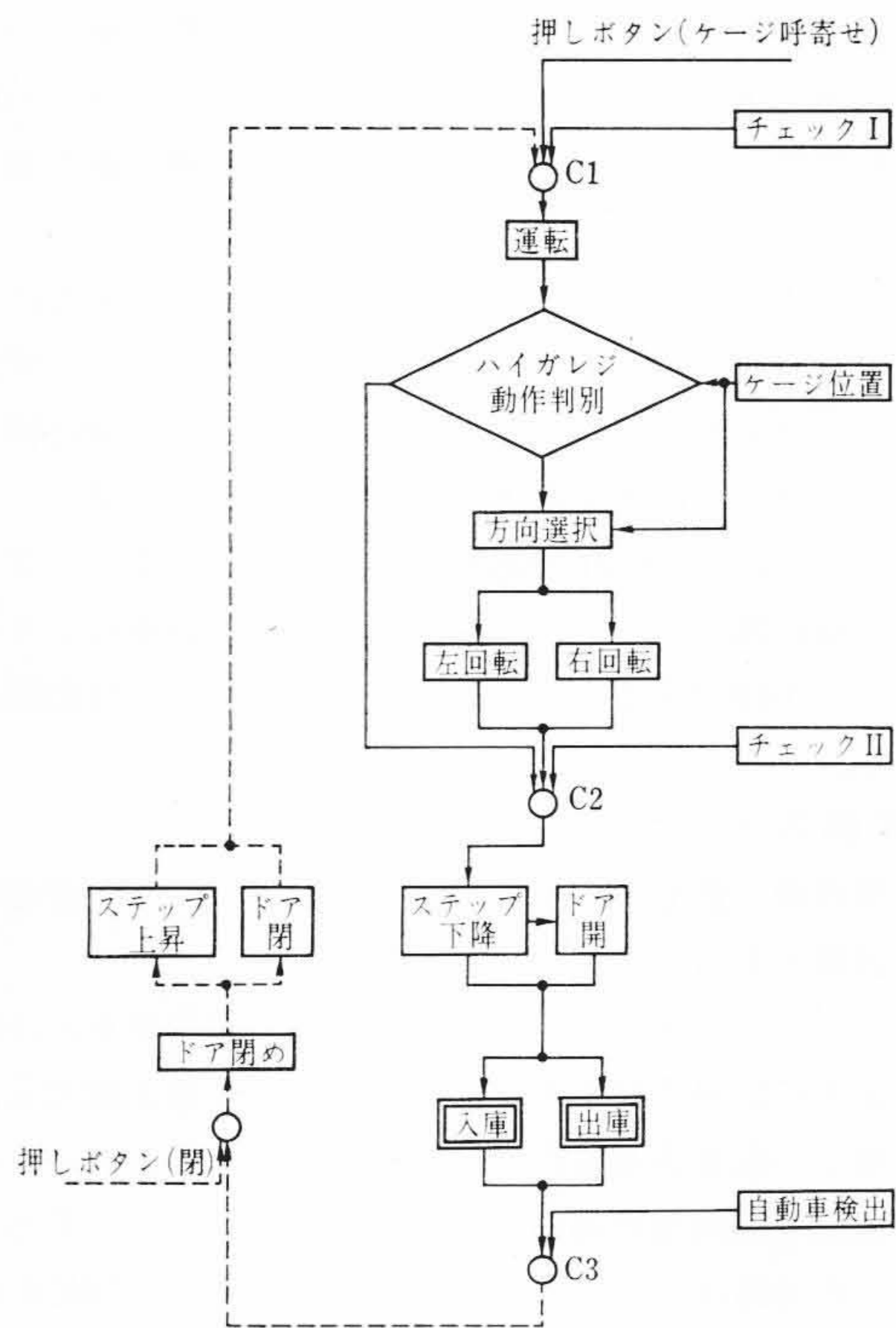
この駐車設備の最も大きな特異点は移動ステップ（運転手乗降用通路）の設置である。

地上式はバケットエレベータの最下部から自動車を入、出庫させ、地上へ立体的に駐車させるのに対し、地下式は最上部で入、出庫を行ない、地下へ駐車させるため、ケージ運行の際、ケージの両側に設置した運転手乗降用の通路が、固定式ではケージと干渉する。したがってこの通路は、ケージ運行に際して自動車の回転軌跡外まで移動できる構造でなければならない。また積載量のアンバランスによる負荷変化およびブレーキの制動トルク変化によるケージの水平方向の停止誤差についても考慮を払う必要がある。一方ケージと移動ステップ床面とのすき間があまり大きいと乗り込みにくいので、すき間を常に一定寸法以内に保つことが望ましい。また設置スペースの面からみ、て駐車設備本体の設置スペース以内に納まることも条件の一つである。

以上の条件を満たすため横行、昇降可能な日立独得の移動ステップを考案した。すなわち出入口ドアと電氣的に係合してケージ運行時にはケージの回転軌跡外まで上昇し、ケージが出入口階に到着すると下降してケージ床面まで達し、さらにケージとのすき間が大きすぎるときは横行によりすき間を補正する。第4図はその原理的構造を示すもので、モータの起動により、駆動チェーンを循環させる。



第4図 移動ステップ
動作説明図



第 5 図 シーケンスダイアグラム

チェーンはその両端をスライダに連結してある。まず移動ステップを上昇させる場合、スライダは単独にガイドフレームに沿って上昇し、一体に連結された移動ステップ床を横行させる。スライダが上昇してガイドフレームに到達すると、そのままガイドフレームを持上げ、自動車の回転軌跡外まで移動する。つぎに下降の場合、はじめガイドフレームとスライダは一体となって降りてくるが、ガイドフレームが下部の緩衝バネに乗るとスライダは分離して単独に降下し、リンク機構によりステップ床を横行させる。床の先端にはストップスイッチが設置されていて、スイッチがケージ床側面に接触するとモータの回路を遮断して停止させる。このようにしてケージと移動ステップの間げきを常に一定に保つことができる。

3. 全自動制御方式

3.1 制御方式の概要

地下式のハイガレジ・ロータリ形は、すでに述べたとおり、バケットエレベータ方式の立体駐車設備を地下に設けたもので、動作原理は地上式と変らない。しかし地下に設置するため、自動車の出入口階において運転手乗降用の移動ステップを必要とする。この移動ステップとケージの運行とを完全に連動させて運転能率の向上を図った。さらにある特定のケージを呼び寄せた場合に、自動的に最短経路で出てくるようにして運転時間を短縮している。

第 5 図にシーケンスダイアグラムを示す。押ボタンで呼び寄せられたケージは、方向選択回路により最短経路方向に回転し、出入口階に停止する。ケージ停止位置確認のチェック C₂ により自動的に移動ステップが下降を始め、続いて正面の出入口ドアが開き動作を完了する。かくして自動車の入、出庫が行なわれる。自動車の入、出庫が終わると、ドアを閉じつぎの動作に備えて待機する。

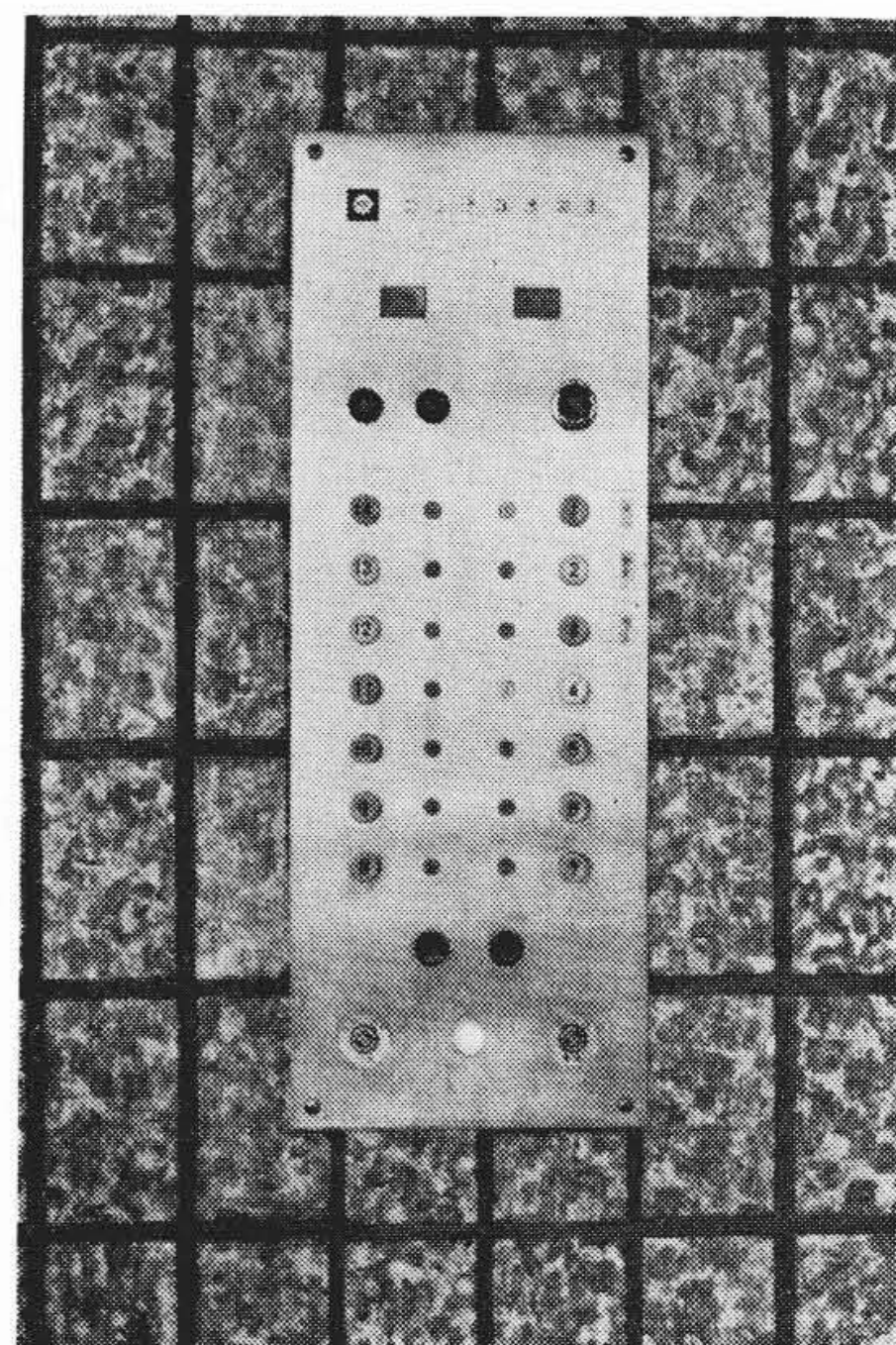
これらのシーケンスを自動化した押ボタン一つの簡単な操作による日立独特のロータリ・S・コントロール方式が採用されている。

3.2 信号装置

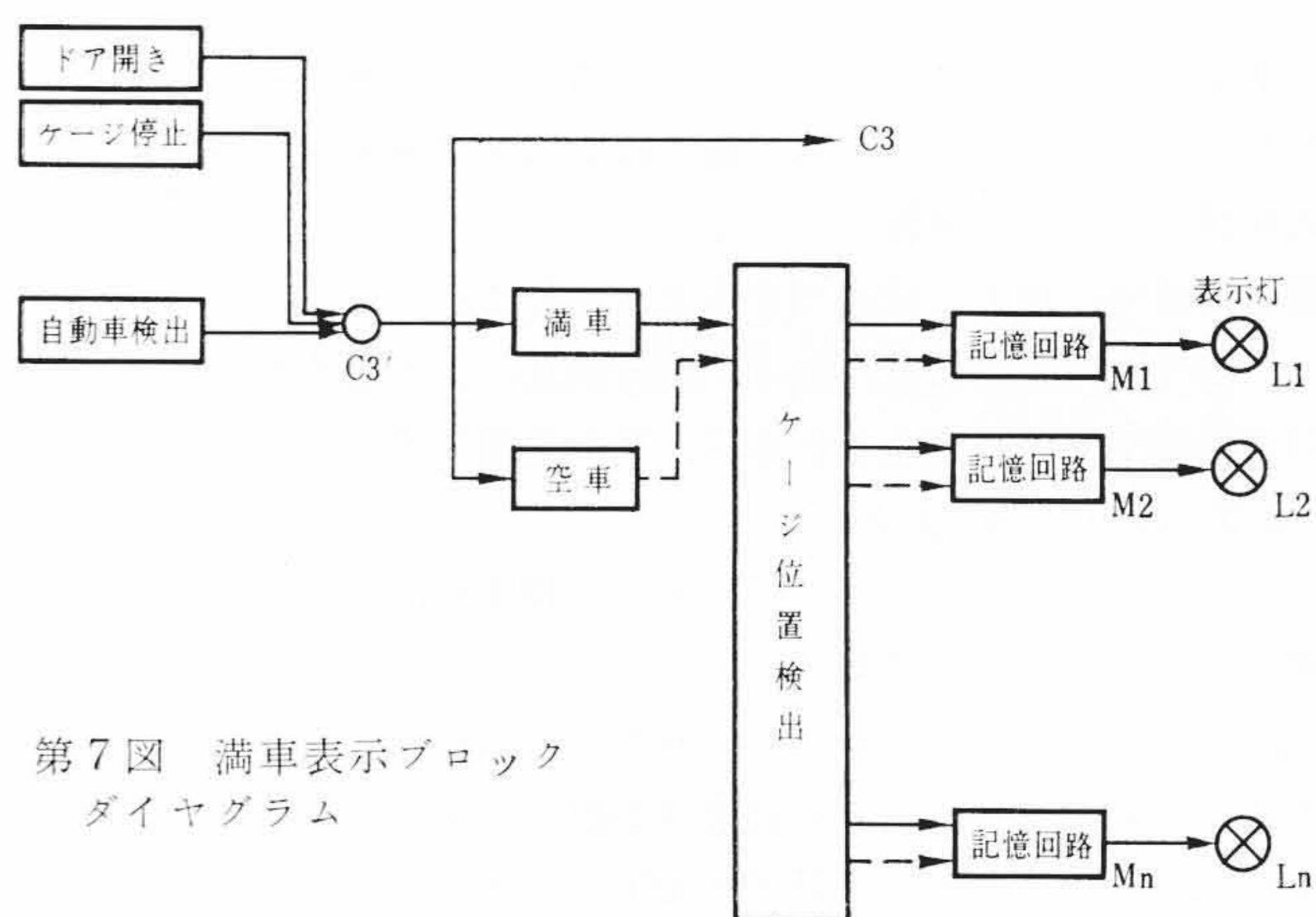
3.2.1 運転盤

第 6 図に運転盤を示す。この運転盤はつぎの特長をもっている。

- (1) ケージ番号(1~14)に対応したケージ呼寄せボタンを設け、



第 6 図 運 転 盤

第 7 図 満車表示ブロック
ダイアグラム

ランプを内蔵した点灯式とした。ランプが点灯しているケージは駐車中であり、消灯しているケージは空車があることを表示するもので、呼寄せボタンによりケージの駐車状況を明りょうに知ることができる。

- (2) ケージ呼寄せボタンと並べてケージ位置表示灯を設けた。これによって乗入口にあるケージを表示し、各ケージの位置を知ることができる。
- (3) 全体の構造を単純にし、操作の容易なものとした。

なおこの運転盤は、その使用目的により各ケージ呼寄せボタンをキー付として、特定ケージを専用のオーナーに賃貸するロッカー方式とすることも考えられる。

3.2.2 信号回路

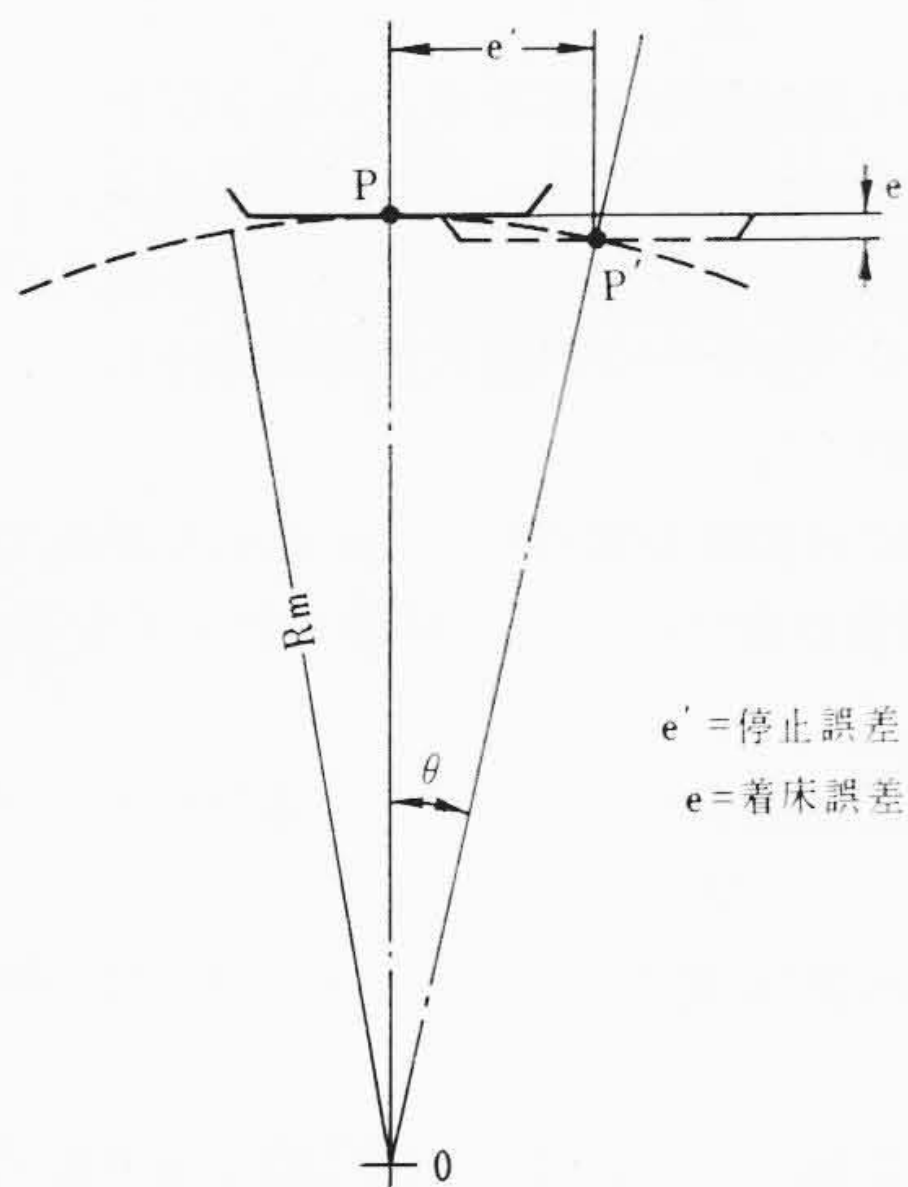
自動車の入、出庫の際、出入口階の自動車の混雑を防ぐために、道路に面した位置に信号灯を備え、ケージ内へ後述の案内信号灯により、容易に乗入ができるように信号する。

またケージの駐車状況は前述のように自動的に呼寄せボタン内のランプにより表示されるが、ケージ内の自動車は乗入口で検出され、ケージが他の位置に移動しても電磁的な記憶回路により保持されて、万一停電になっても復帰後は支障なく駐車ケージを表示することができる。

第 7 図は駐車ケージ信号回路のブロックダイアグラムである。

3.2.3 案内信号灯

乗入口の正面に、自動車をケージ内定位置に案内する信号灯が設けられている。運転手は入庫の際この信号灯の「停止」表示を確認したうえで自動車より降りて入庫を完了する。



第8図 停止誤差と着床誤差

案内信号灯内のブザーは、自動車を出、入庫している間鳴り、周囲に注意を与えている。

3.3 制御と制御装置

ハイガレジ・ロータリ形は、3.1 3.2で述べたシーケンスダイヤグラムに従って自動的に連続制御される。

3.3.1 主電動機

本装置では起動、停止および逆転をしばしば繰返すので電気的にも機械的にもこのような使用ひん度に十分耐えうる電動機が必要である。したがってこの要求に適した巻上機用電動機を使用した。

ハイガレジの負荷状態は使用目的たとえばデパート用あるいは自家用駐車設備とした場合などを考えると、その駐車処理台数、運転状態も異なりかなり複雑な要素を含んでいるが、電動機は

(1) 最大片荷(大形車7台片側のケージに駐車)の最悪条件でも起動しうること。

(2) 最大片荷の過酷な運転ひん度にも耐えうること。

が必要である。

長谷川第9ビル納ハイガレジには、40 kW, 10 P 全閉形巻上機用誘導電動機を使用した。

3.3.2 ブレーキと停止誤差

本装置は、エンドレスチェーンにつり下げた複数のケージのまったく任意のケージに自動車を駐車し、自動停止方式で運転される。このために主電動機軸に加わる不平衡トルクは大きく変化し、これによってケージの停止誤差が生じる。

ハイガレジ・ロータリ形の停止誤差として第8図のように、

(a) 停止誤差: e' (b) 着床誤差: e

の二つがある。(a)は乗入口のゲート幅から制限があり、(b)は自動車を乗入れる際のショックに関係するが、

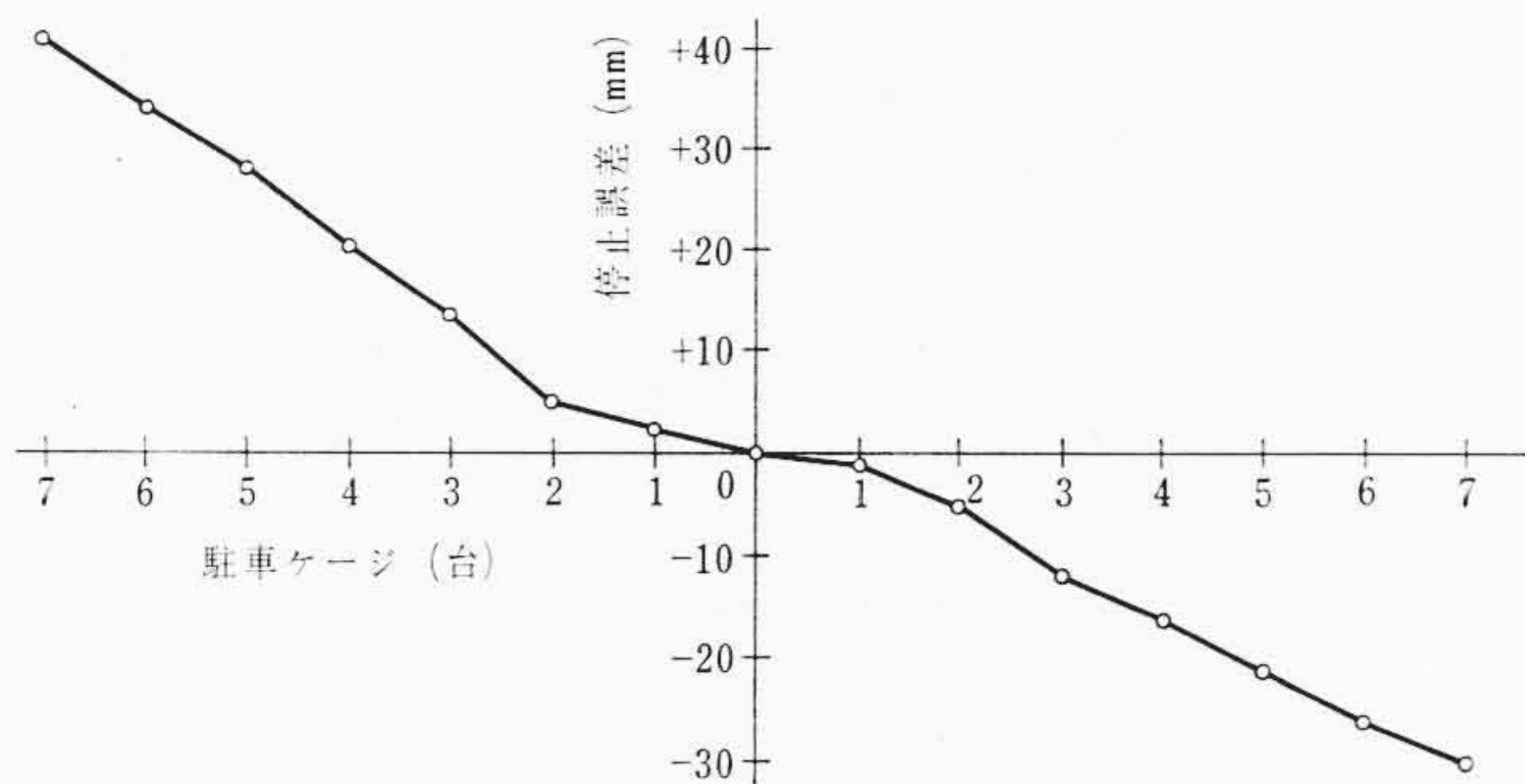
$$e \doteq R_m \left(1 - \cos \frac{e'}{R_m} \right)$$

ここで、 R_m : 主スプロケット半径

の関係よりわかるように、着床誤差 e の値はきわめて小さく、ほとんど考慮する必要はない。したがって本装置では、停止誤差 e' について検討すればよい。

停止誤差を小さくするには、ブレーキ開始点のケージ速度をブラッキング、サーボリフタによりCF制御するか、あるいは主電動機を2段速度として減速する方法があるが、本装置の性質、構造上から上に述べたような特別な方法を採用しなくても、実用的な直接ブレーキ方式で十分である。

この点を考慮し、高ひん度のエレベータに使用し長い寿命が保



第9図 停止誤差の実測値

証されている直流電磁ブレーキを使用した。

第9図は長谷川第9ビル納ハイガレジで実測した停止誤差であるが、+40 mm ~ -30 mm で、実用上なんら支障のない停止精度を示している。

3.3.3 移動ステップ

地下式ハイガレジ・ロータリ形には、移動ステップが設けられている。この移動ステップについては

- (1) ハイガレジの運転中、ケージに干渉しない位置まで移動(上昇)していること。
- (2) 出入口ドアが開いている間は、必ず下降していること。
- (3) ケージの停止誤差に対して、横方向の移動距離を変化させ常にケージとの間隔きを一定にする。
- (4) ハイガレジ、出入口ドアと能率的に連動する。

などを考慮しなければならない。

駆動用として、1.5 kW 6 P の誘導電動機を使用し、移動速度を 10 m/min とした。

第2表に移動ステップの実測データを示す。

移動ステップとハイガレジおよびドアとの関連動作は、第10図のタイムチャートのとおりである。

移動ステップの速度とドア速度との関係から、下降時と上昇時の連動開始点を変えている。

長谷川第9ビル納ハイガレジの制御盤を第11図に、運転時のオシログラムを第12図に示す。

3.3.4 安全・保護回路

ハイガレジは管理人、または専用オーナによる押ボタン操作により運転されるが、いくつかの連動動作が行なわれるので、その安全・保護回路には細心の注意を払う必要がある。

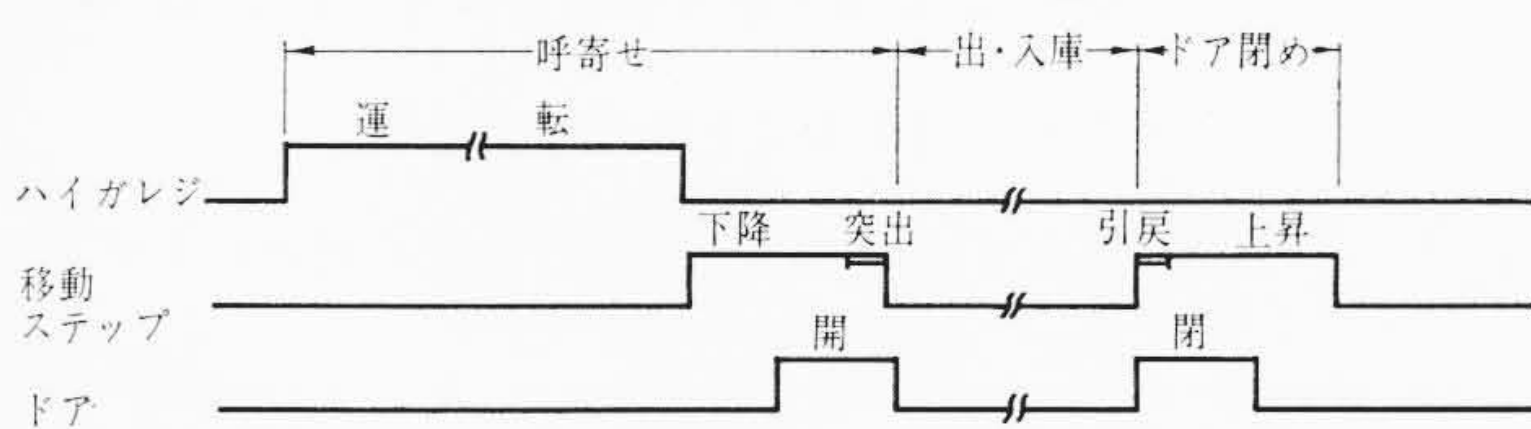
たとえば

- (1) 移動ステップとハイガレジの確実な連動
- (2) ケージ停止位置と移動ステップの動作精度

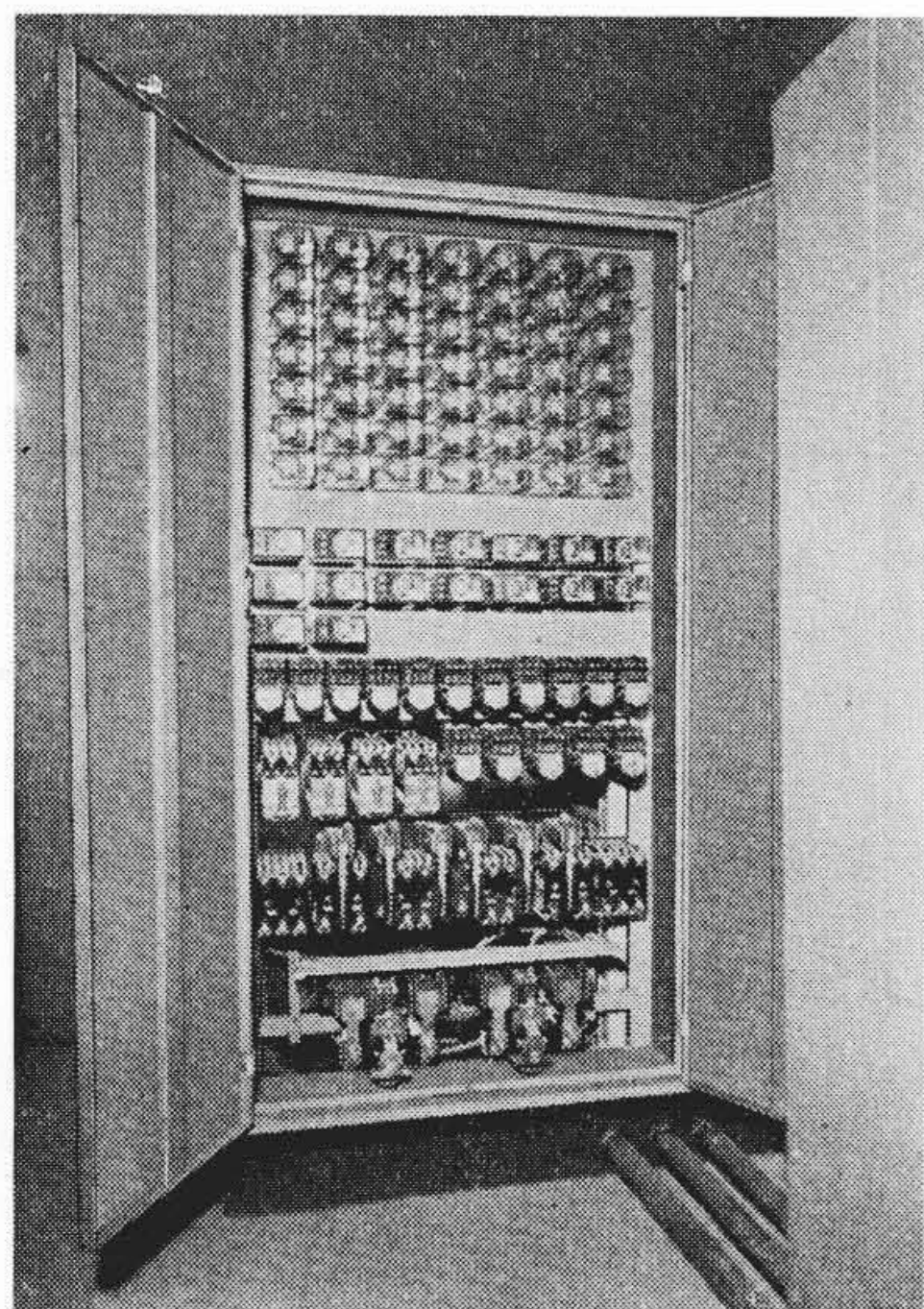
第2表 移動ステップの試験結果

ステップ動作	電 流 (A)	速 度 (m/min)	所要時間 (秒)
上 昇	5.4	10.5	10.0
引 込	3.6	10.8	2.3
下 降	3.9	10.7	9.8
突 出	6.3	10.4	2.3

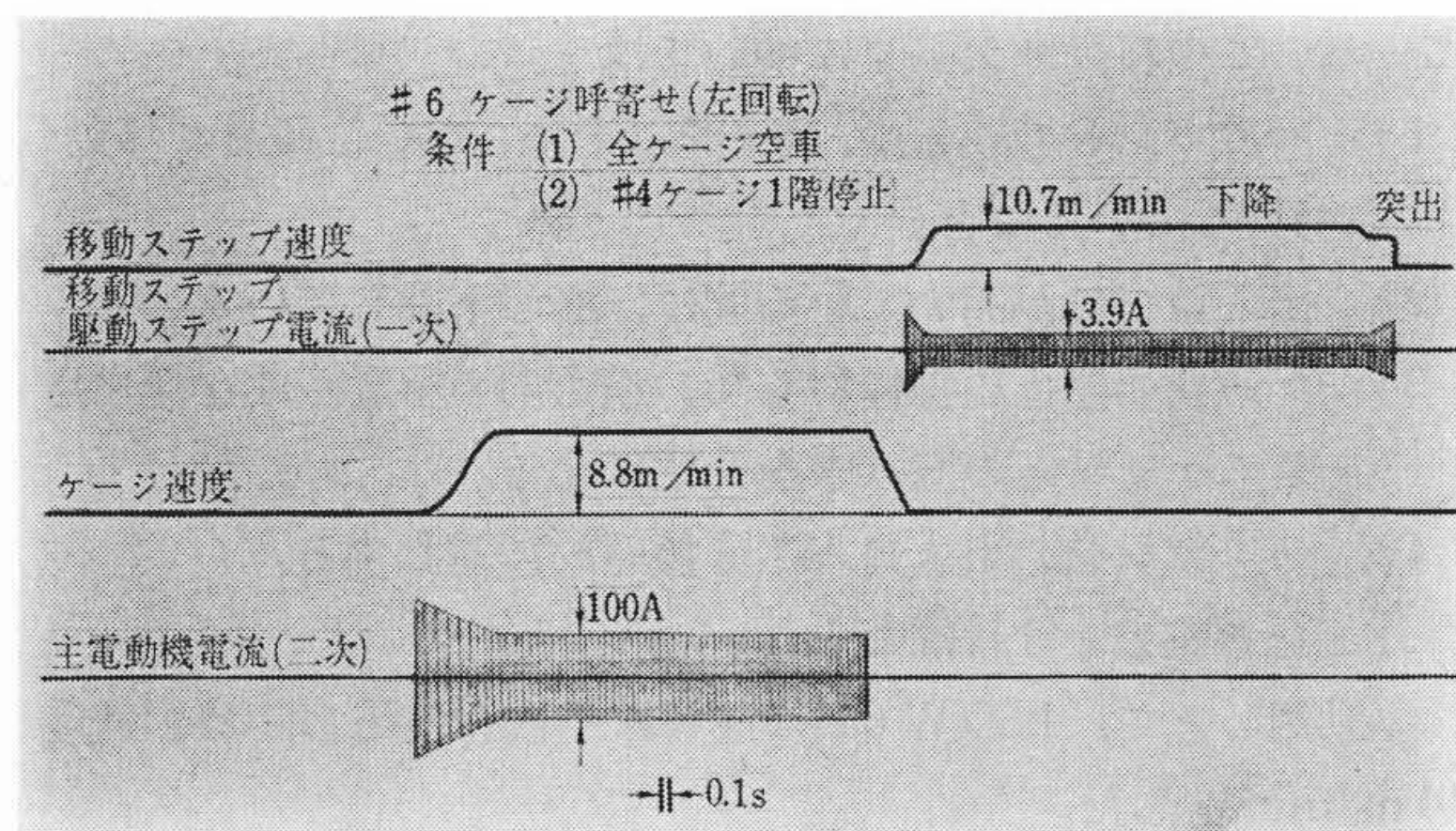
電動機; EFOU-K 1.5 kW (200V-50~)



第10図 ハイガレジの連動動作タイムチャート



第11図 制御盤



第12図 ハイガレージ運転オシログラム

- (3) ドア開閉時の安全
- (4) 自動車入、出庫の安全
- (5) チェーンが万一切断した場合の保護

などが重要な点で、これに対し独自の安全装置ならびに安全・保護回路を採用して、万全を期している。

3.4 操作方法

操作はだれにも容易にできる押ボタン式であるが、管理人によるワンマンコントロールが本設備では望ましい。

以下管理人付の場合の操作順序を説明する。

- (1) 入庫
 - (i) 管理人は運転盤の呼寄せボタンおよびケーシ位置表示灯により空ケーシを選択し、その呼寄せボタンを押す。
 - (ii) 呼ばれた空ケーシは、最短経路を通り出入口階に到着しドアが開く（空ケーシが出入口階に停止していれば、直ちにドアが開く）。
 - (iii) 運転手は自動車を案内灯の表示にしたがってケーシに乗込み、所定位置で停止し、移動ステップを通り出入口より出る。
 - (iv) 管理人は運転手が戻ったことを確認して、ドアを閉じる。
- (2) 出庫
 - (i) 管理人は出庫要求のあったケーシ番号の呼寄せボタンを押す。
 - (ii) 呼ばれた駐車ケーシは、最短経路を通り出入口階に到着しドアが開く。
 - (iii) 運転手は移動ステップを通り自動車に乗込み、ケーシより出庫する。
 - (iv) 管理人は自動車の出庫を確認し、ドアを閉じる。

4. 結 言

以上地下式の全自動日立ハイガレージ・ロータリ形について、その概要を紹介した。本機は地下駐車場専用として開発したもので、バケットエレベータ方式により自動的に地下へ駐車できるようにした画期的な設備である。

おもな特長は

- (1) ビルなどの地階を利用して容易に設置できる。
- (2) 従来の平面式地下駐車場に比べて建屋のスペースファクタがすぐれているばかりでなく、全自動制御方式の採用によって押ボタン一つで容易に、しかも迅速に自動車の入、出庫ができる。
- (3) 地下に設置するので地震、風圧に対する考慮が少なく済み、建築資材の節約ができる。

今回長谷川第9ビルに納めた第1号機は現在好調に稼働しており、初期の目標を達成することができた。この成果により地下式のロータリ形は大都市における駐車難解消の一役をになうものと期待される。

終わりに据付工事に多大の尽力をいただい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。

Vol. 47 日立評論 No. 1

昭和39年度における日立技術の成果 ——新年特集増大号——

本誌の新年号は、毎年「日立技術の成果」として、愛読者諸兄から多大のご好評をいただいております。

昭和40年度の新年特集増大号 (Vol. 47, No.1) も恒例により“昭和39年度における日立技術の成果”号として発行することになりました。

なにとぞ、ひきつづきご愛読くださいますようお願い申し上げます。