

全自動エレベータの並列運転方式

Parallel Running System of Collective Control Elevators

犬 塚 績*

内 容 梗 概

全自動エレベータは従来の自動エレベータを乗合わせ式にした一段と高級な自動エレベータである。この全自動エレベータは使用上非常に便利であり、また運転能率も高いので、事務所ビルの客用エレベータとして大いに進出している。しかし、1台の全自動エレベータでは、おのずから輸送能力に限度があるので、最近では割合に混雑するときでも運転手なしで能率よく運転するために、全自動エレベータの並列運転を行う要望がしだいに高まってきた。並列運転が可能になると、複数のエレベータが、それぞれ違った階床の乗客の呼に応じて運転するから、たとえ1台に間に合わなくてもほかの1台が間もなく呼に応じるようになる。そこでさらに乗客の待時間を短縮し、高能率な運転ができるようになる。

今回、大阪の丸紅に納めた日立ジュップレックス シグナル コレクティブ コントロール (Duplex Signal Collective Control) は、全自動エレベータの並列運転をも可能にした最高級複式制御方式であり、国産第一号機でもある。この全自動エレベータの並列運転の内容について述べて見たいと思う。

〔I〕 緒 言

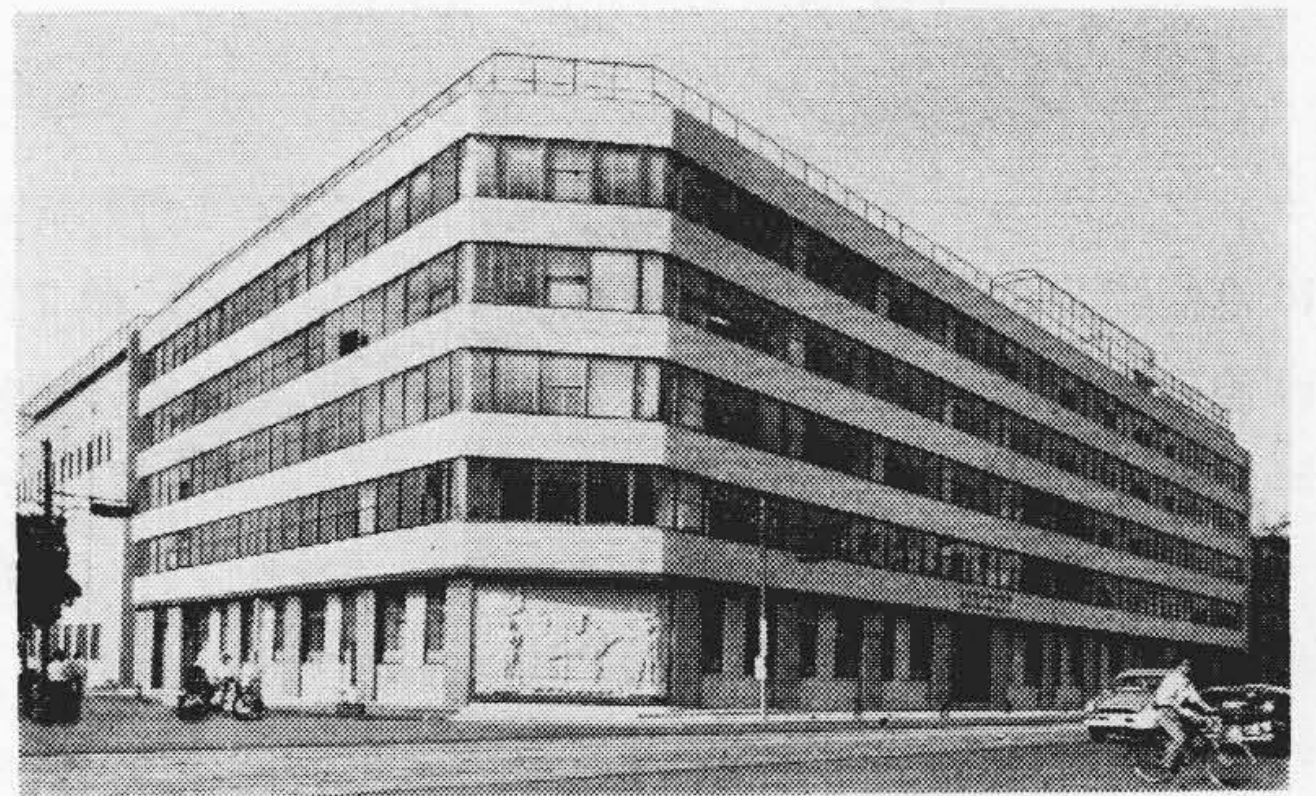
最近、高級エレベータの運転方式として、全自動エレベータの進出はしだいに増加の傾向を示している。これは高層建築の増加とともに、エレベータに対する一般の認識が高まって、自動エレベータの安全性や確実性が認められ、かつ経費の点からも、運転手を必要としない高能率な全自動エレベータを要求される向が増加したからだと思われる。

戦前の自動エレベータの使用目的は、単に使用頻度の低い貨物用として用いられ、運転方式も単純なボタンスイッチコントロール (Button Switch Control) によって代表されていた。また、混雑時には運転手付、閑散時には自動と任意に切替えられる複式制御も、全体の台数から見てわずかなものであつた。

日立製作所では昭和27年に全自動エレベータすなわちコレクティブコントロール (Collective Control) を完成し、各種のビルの単独運転方式として、あるいは複式制御の閑散時の運転方式として、多数納入し好評をえている。これは全自動エレベータが、従来の自動エレベータにくらべて、使用上非常に便利であり、待時間も非常にすくなくてすむので、事務所ビルの客用エレベータとして特に好適であるからである。しかし、閑散時といつても、乗客数は時刻ごとに絶えず変化するから、一時的な乗客の増加に対して、単独のエレベータでは、おのずから輸送能力に限度がある。そこで、さらに全自動運転のときの乗客の待時間を短縮するために、並列運転が必要になる。

摩天楼が林立している米国では、オートメーション時代の自動エレベータとして並列運転を完成し、すでに数年前から製品化されている。最近我国でも、産業界はも

* 日立製作所日立国分分工場



第1図 丸 紅 ビ ル

注：第2期改装工事で近く8階建に増築される予定である。

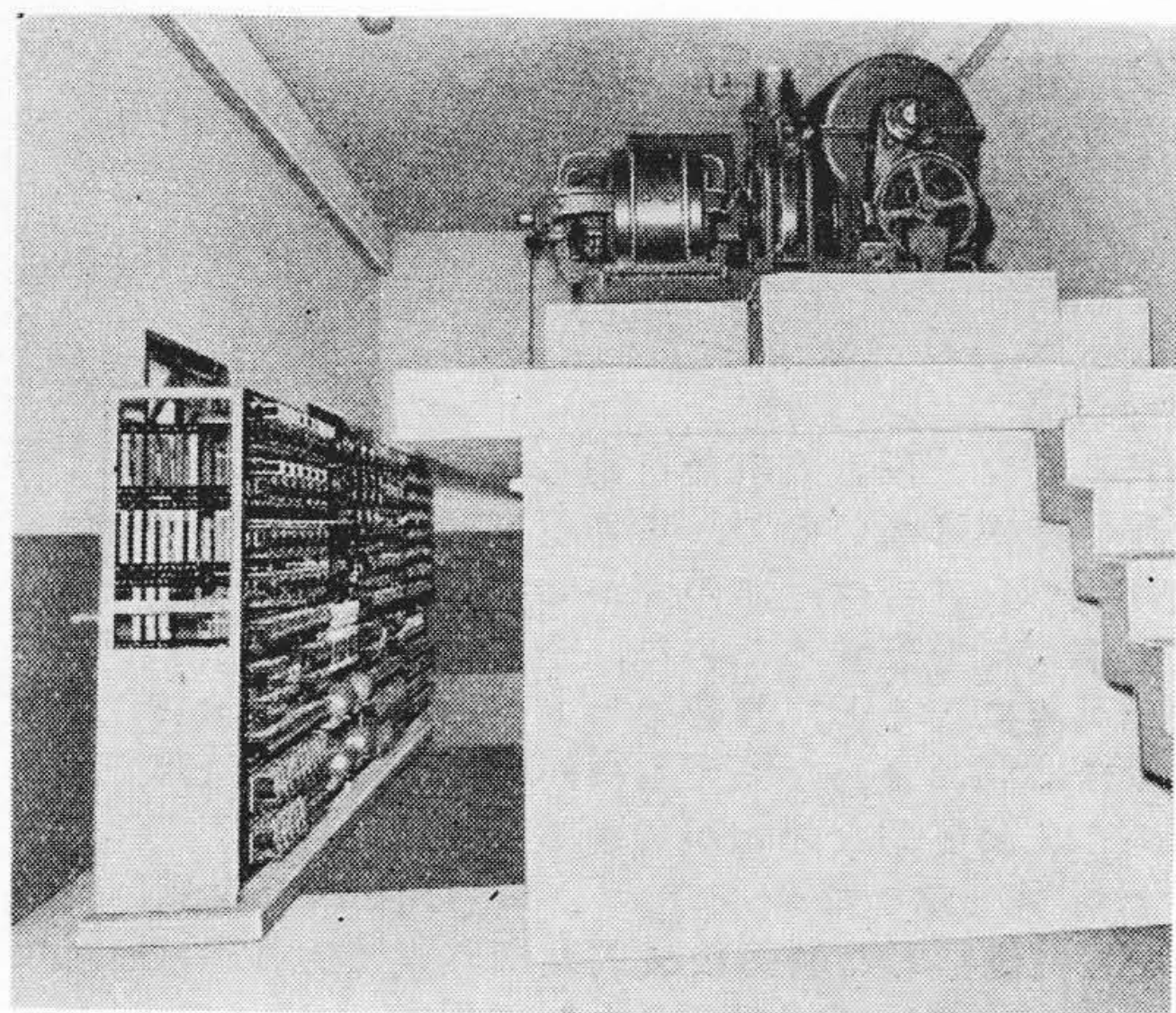
Fig. 1. Marubeni Building



第2図 運転中のエレベータ
出入口

Fig. 2. Entrance Hall

ちろん、あらゆる分野の事務管理上において、オートメーション推進の気運が高まりつつある。日立製作所では、事務所ビルの業務管理上、その合理化と近代化の一環として、今回あらたに日立ジュップレックス シグナル



第3図 機械室
Fig. 3. Machine Room

コレクティブコントロールを開発し、昭和31年6月好評裡に運転開始した。第1図は改装成つた丸紅ビル、第2図は並列運転中のエレベータである。また、第3図は丸紅エレベータの機械室を示す。

なお、本エレベータは第1表に示すとおり、各種の運転方式に切替えられる最高級の複式制御方式である。また、本稿では丸紅エレベータ（定格速度 105 m/min, 定員13名, 2台並設）の並列全自動運転方式を主体にして述べる。

〔II〕 全自動運転方式

説明の順序として、まず直流エレベータ単独の全自動運転方式の概略を参考までに述べよう。運転上の細部の点は並列運転も同様である。

エレベータの運転用操作ボタンは、運転盤のケージボタンと、各階の階床乗場にあるホールボタンの2種である。ケージボタンは階床数だけあつて、行先階を彫り込んであり、ホールボタンは昇降用の2点ボタンで、乗客の行先方向をあらわしている。

待機中のエレベータは基準階で M-G を停止し扉を閉めている。ホールボタンが押されると、M-G はただちに起動し、呼ばれた階まで運転したのち扉を開く。運転中のエレベータはケージボタンとホールボタンの押された階へ階床順に停止するが、ホールボタンは運転方向と同方向のものだけに停止する。すべての同方向呼に応じた後、乗客がなくなると、たとえ途中階でも任意に反転し、つぎに反対方向の呼に応じる。最終階の呼に応じて停止したのち、一定時間経つても乗客がなければ、基準階に自動復帰し、M-G を停止して待機状態に復する。

第1表 日立ジュップレックスシグナルコレクティブコントロールで可能な各種の運転方式

Table 1. Various Possible Operating System by Hitachi Duplex Signal Collective Control

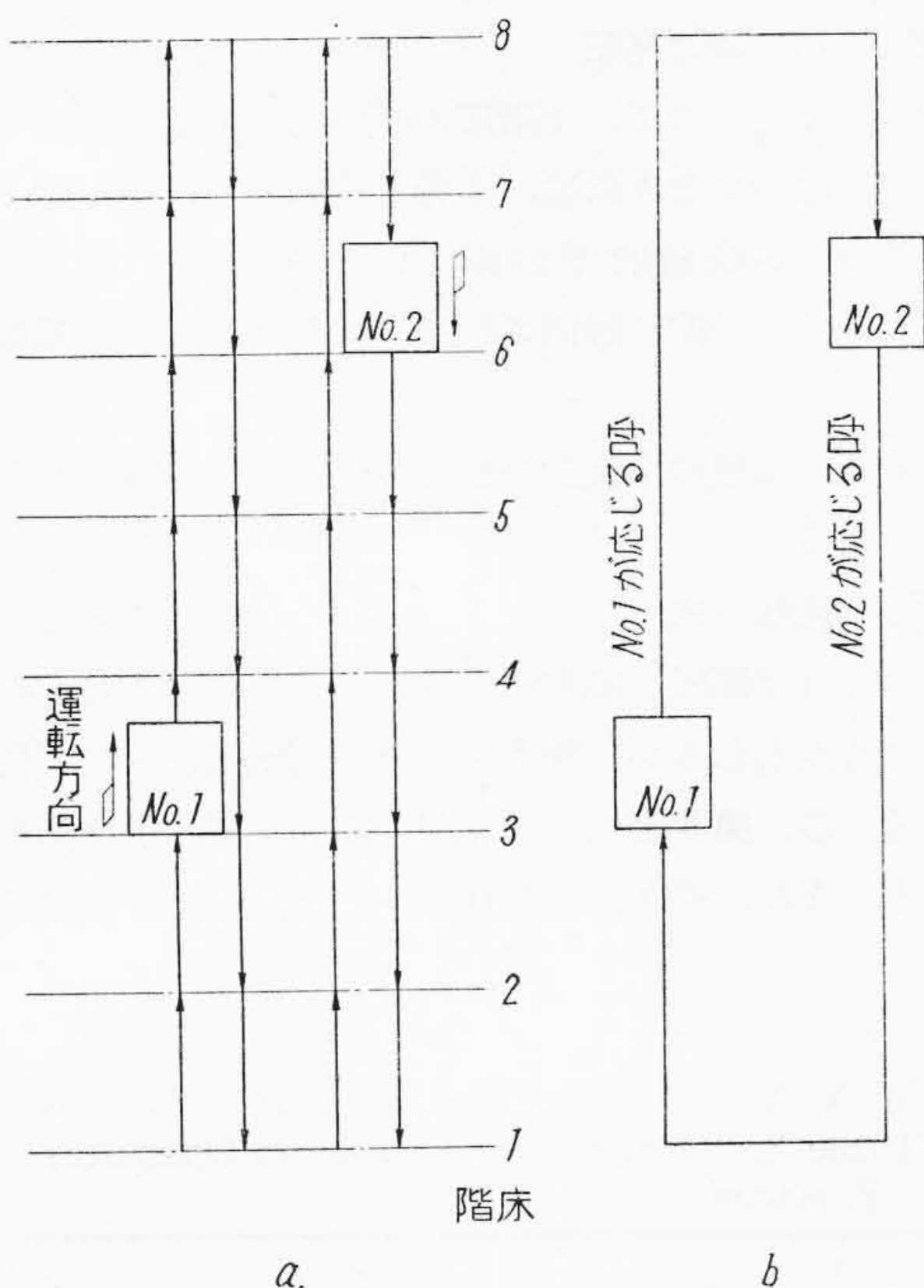
種類	運転方式	用途
全自動 並列運転	ジュップレックス コレクティブコントロール (Duplex Signal Collective Control)	平日の閑散時から、割合に混雑するときまで広範囲に使用できる。
全自動 単独運転	コレクティブコントロール (Collective Control)	夜間、休日など特に閑散なときに使用する。またシグナルコントロールと併用し、単なる援助運転用としても使用できる。
運転手付	シグナルコントロール (Signal Control)	特に混雑するときなど運転手が必要とするときに、その必要に応じて2台または1台で運転する。
運転手付	スローコントロール (Slow Control)	保守、点検のときに使用する。

〔III〕 並列運転方式

(1) 意義

1組のホールボタンで2台の全自動エレベータを並列運転させるには、たえず変化する呼の条件を自動的に管理しながら、運転能率を向上させなければならない。そこで、第4図aに示すような運転をしている2台のエレベータ No. 1, No. 2 があると仮定しよう。矢印は、そのエレベータが逐次応動してゆくことをあらわしている。この2台のエレベータが全階床の乗客に能率よくサービスするためには、同方向へ行く乗客に対して2台のうちの1台だけが応じればよい。そして、2台のエレベータがそれぞれ別個の呼に応じて運転した方がよいから、ほかのエレベータが通過した背後の呼に対して相互に応じるようにする。第4図bは、その結果を説明の都合上、等価な運転線図として図示したものである。

この2台のエレベータの一周時間は、それぞれ呼のあつた階床、呼の数、エレベータ内の乗客の行先、乗客数によつて定まるから、実際の運転上、2台のエレベータがb図のように、いつも等間隔にあるとは考えられない。しかし、かりに No. 1→No. 2 の階床間隔が、No. 2→No. 1 の階床間隔よりも小さくなると、その間のホールボタンの数も少いから、No. 1 が呼に応じて起動する確率は No. 2 よりも小となる。そこで、No. 2 が起動する機会が多いので No. 2 が起動すれば No. 1→No. 2 の階床間隔が大きくなる。逆の場合も同様な結果が生じるから、たとえ階床間隔の平衡が破れても、呼に応じて運転しているうちにたえず自動的に調整されることになる。換言すれば、共用されたホールボタンによる呼の条件の変化によつて、たえず自動的に運転間隔を調整しながら、最良の管理運転を行うことになる。また、乗客の昇降頻度の高い階を基準階にしておいて、乗客がないときに1台をかならず待機させるようにすると、さらに乗



第4図 等価運転線図
Fig. 4. Equivalent Diagram on Operating Service

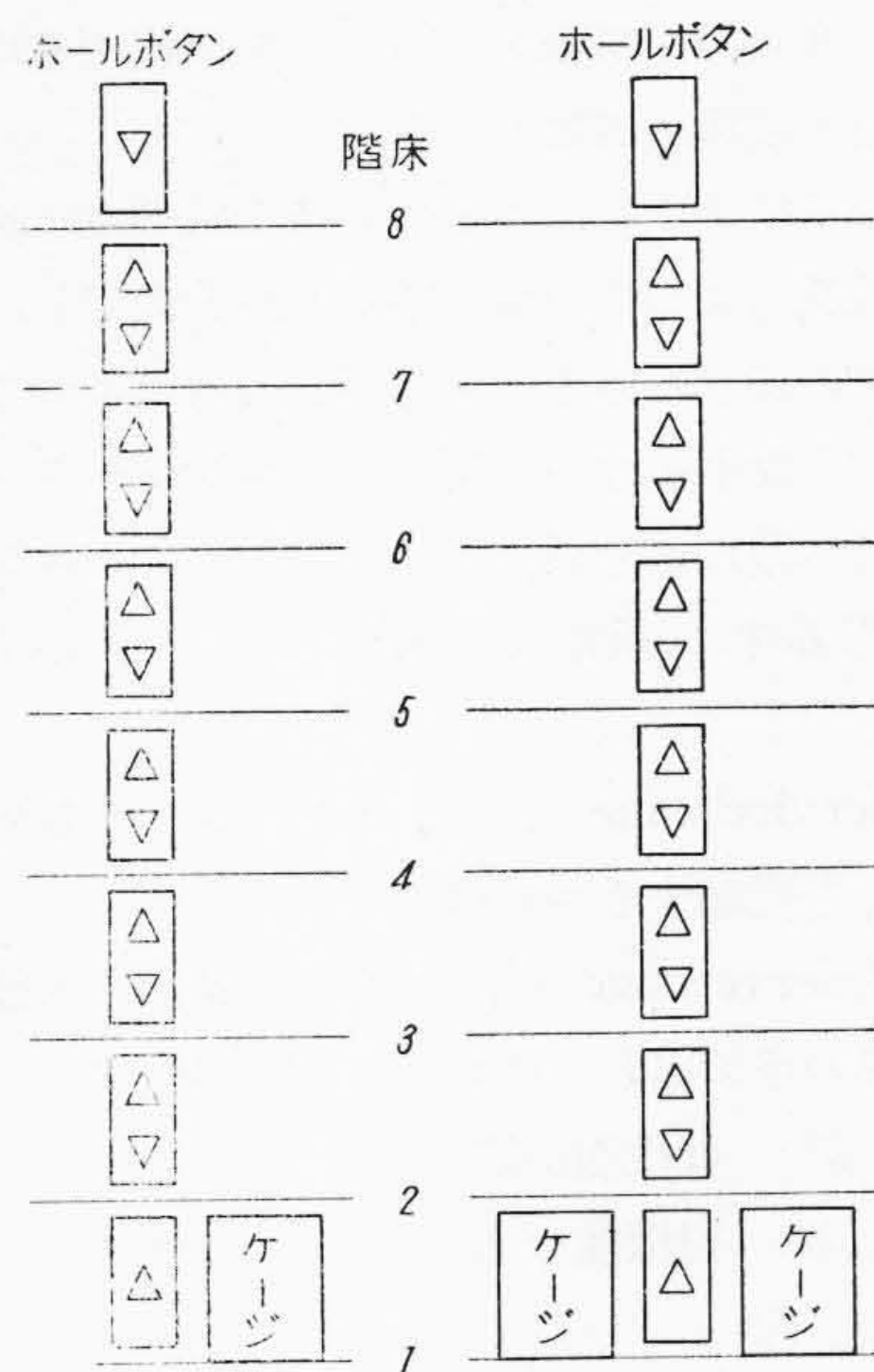
客は利用する面で便利になる。

つぎに、単独の全自動エレベータをただ単に2台並べて運転した場合と、前述のような並列運転との運転上の特質について比較して見よう。もちろん、2組のホールボタンでそれぞれ単独の全自動エレベータを運転した方が、ほかのエレベータに関係なく、独立して運転できるだけに便利な面もある。しかし、勝手に運転できるから、同じ性質の呼に対して2台とも運転することになる。そこで、2台のエレベータが相前後して運転することも起るから、折角2台運転していても、他階の乗客にとっては待時間の上で、単独運転1台の場合とほとんどかわらなくなる。このような運転をダンゴ運転といって、全体的に見た運転能率の上から、並列運転上当然さけるべき運転である。並列運転では、いま述べたような同じ性質の呼に2台とも応じることは絶対がないから、ダンゴ運転のない非常に合理的な運転ともいえるわけである。

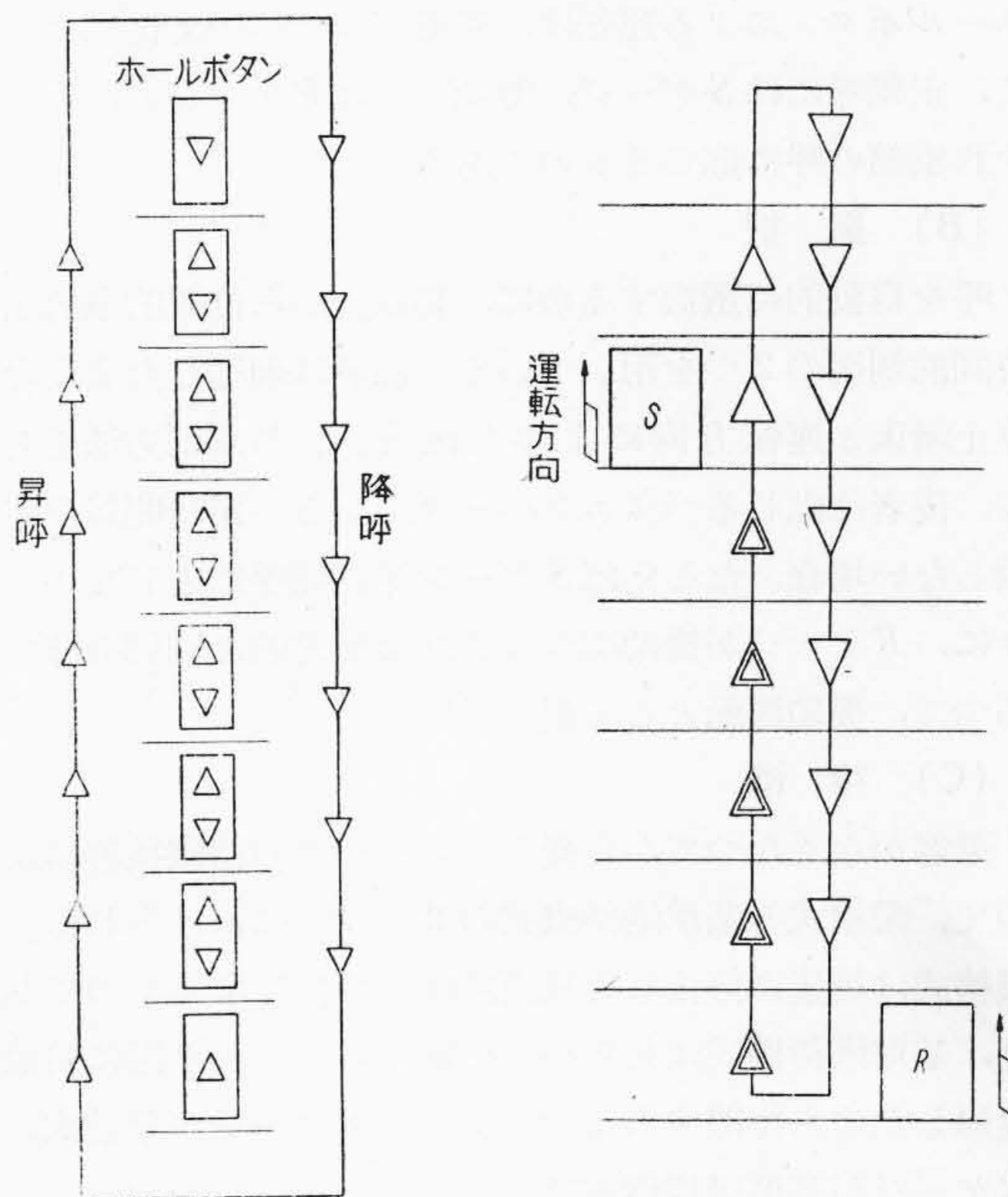
このようにして、全階床の随時随所に生じる呼に対して、2台のエレベータがそれぞれ別個の呼を自動的に選択して、秩序正しく運転できるから、運転手なしの全自動エレベータ群の運転が、運転手付のシグナルコントロール以上に高度の自動運転化されたことになるのである。

(2) 運転上の特性

全自動エレベータの並列運転上において、単独の場合



第5図 単独と並列運転との比較
Fig. 5. Comparison of Single and Parallel Running



第6図 運転上の呼の性質
Fig. 6. Property of Call on Operating Service

第7図 呼とケージの区分
Fig. 7. Classification of Calls and Cages

と表面的に大きくことなる点は、第5図に示すように、1組のホールボタンで1台のエレベータを運転させるか、2台を運転させるかにある。この共用されたホール

ボタンで、2 台の全自動エレベータを運転するには、一定の運転上の基準が必要である。

第 6 図に示すように、各階の昇降 1 組のホールボタンを、呼の性質によつて一環の呼の連続と仮定し、2 台のエレベータの任意の停止階床と運転方向によつて、第 7 図に示すような主となつて運転するエレベータ (S) が応じる呼 (△印) と、副となつて運転するエレベータ (R) が応じる呼 (△印) とに区別して、つぎのように定義する。

就役籠 (Service cage または S ケージ)：並列運転の基準となつて運転するエレベータ

待機籠 (Reserve cage または R ケージ)：就役籠が通過した背後の呼に応じて運転するエレベータ

正側呼 △印：就役籠が応じる呼

背側呼 △印：待機籠が応じる呼

(A) 操 作

運転用の操作ボタンとしては、2 台のエレベータ内のそれぞれのケージボタンと、共用された 1 組のホールボタンがある。ケージボタンによる運転は、あくまでもほかのエレベータに関係なく独立して行えねばならない。ホールボタンによる運転は、運転上の呼の性質によつて、正側呼には S ケージ、背側呼には R ケージと、それぞれ別個の呼に応じるものである。

(B) 選 択

呼を自動的に選択するのに、制御上から位置的制御と時間的制御の 2 つを用いている。前者は前述したような停止階床と運転方向によつて区分される制御方法であり、後者は応じるべきエレベータがある一定時間以上応動しない場合、たとえば S ケージが正側呼に応じないときに、R ケージが援助につくような補助的な制御方法であつて、援助運転として用いている。

(C) 待 機

乗客がなくなつてから後のエレベータの待機状態によつて、乗捨式と基準階待機式の 2 とおりにわけられる。乗捨式は最後に停止した任意の階で待機するものであり、基準階待機式はあらかじめ定められた基準階に自動復帰したのち待機するものである。S ケージが乗捨式、R ケージが基準階待機式である。

(D) 交 替

2 台のエレベータが一方に偏らないように、できるだけ平等に運転するには、適時適切な交替を行はなければならない。S ケージが基準階に復帰した場合と、後続してきたエレベータが先行した場合、すなわち R ケージが S ケージに先行して運転方向に対する順序が逆になつた場合に、S・R ケージと正・背側呼の運転上の性質を交替させる。

(E) 閑散時の運転

乗客が少なくなつて、全階床の呼が非常に間歇的に生じるようになったときには、1 台を待機させ、ほかの 1 台で応じた方が経済的である。この場合には、正・背側呼の区分は一時的に解消されて、S ケージが単独運転する。

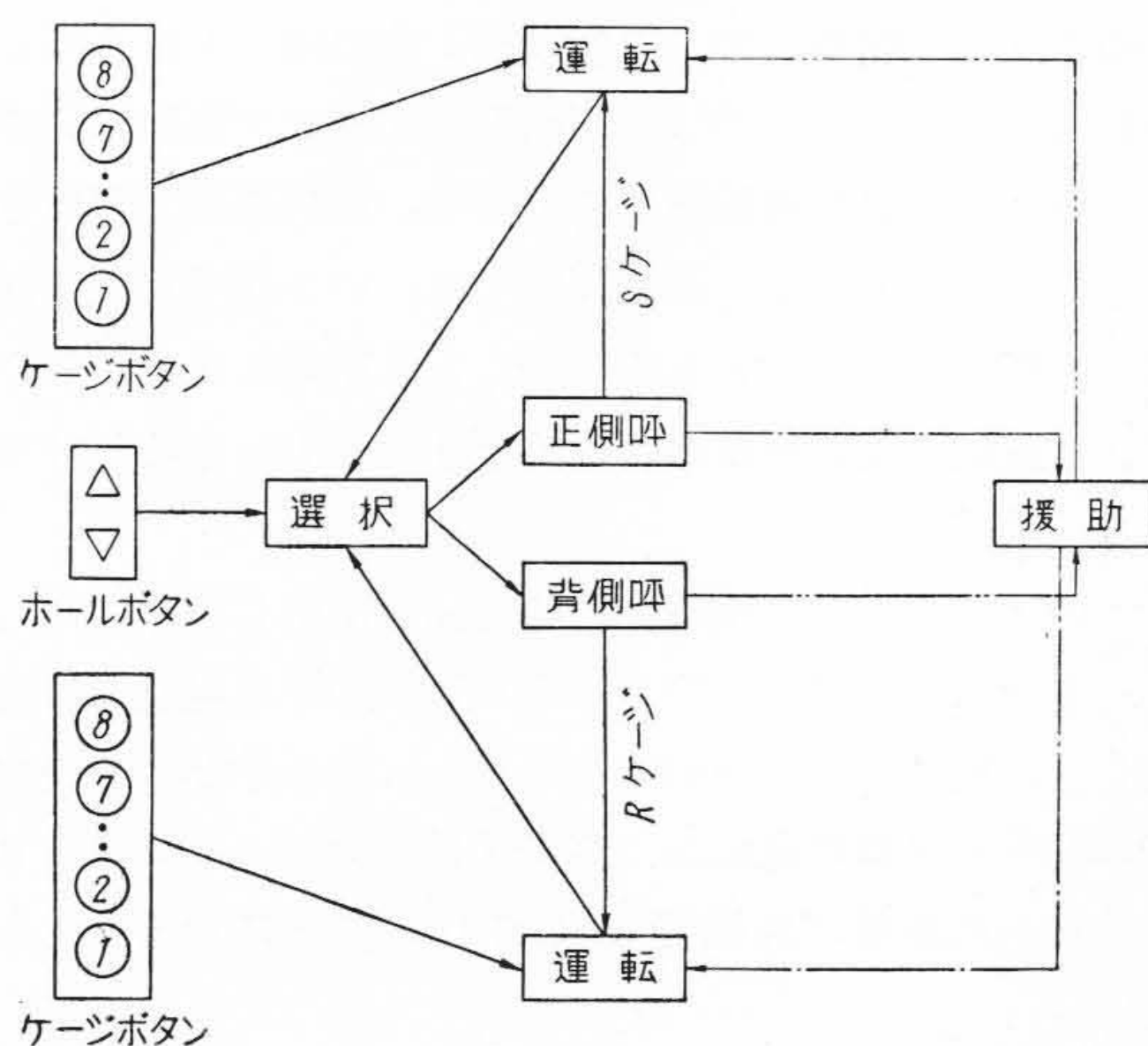
第 2 表は単独の全自動運転と並列運転との運転上の比較表である。

(3) 運転方式

以上でほぼ運転上の大綱を述べたので、前述のものと重複する点もあるが、第 8 図の運転系統図によつて総括的に述べる。第 8 図は下記説明の要点を図示した系統図である。また、第 9 図は丸紅エレベータの運転盤である。

第 2 表 運 転 上 の 比 較 表
Table 2. Comparative Table on Operating Services

方式 項目	単 独 運 転	並 列 運 転
M-G 起動	呼ばれると同時に起動	混雑時 2 台とも起動 閑散時 1 台起動、1 台待機 事故の際は待機中の他の 1 台が援助のために起動する
運 転	全階のホールボタンに応じる	混雑時 正側呼には S ケージが応じる 背側呼には R ケージが応じる 閑散時 全階の呼に S ケージが応じる 正、背側呼と S、R ケージは適時交替する 事故の際は S、R ケージ相互に援助運転を行う
待 機	基準階で待機	S ケージは最後に停止した階で待機 R ケージは基準階で待機
M-G 停止	基準階復帰後	S ケージ正、背側呼消滅後 R ケージ基準階停止中に背側呼消滅後



第 8 図 運 転 系 統 図
Fig. 8. System Diagram of Operating Service

2台のエレベータの運転盤にある運転切替スイッチで、2台とも全自動(AUTO)に切替えると、全自動の並列運転方式になる。基準階はNo. 1, No. 2とも1階または5階に選定するのが標準である。2台のエレベータは自動的にSケージとRケージに区別され、Sケージは最後に停止した階、Rケージは基準階で、いずれもM-Gを停止させて待機する。

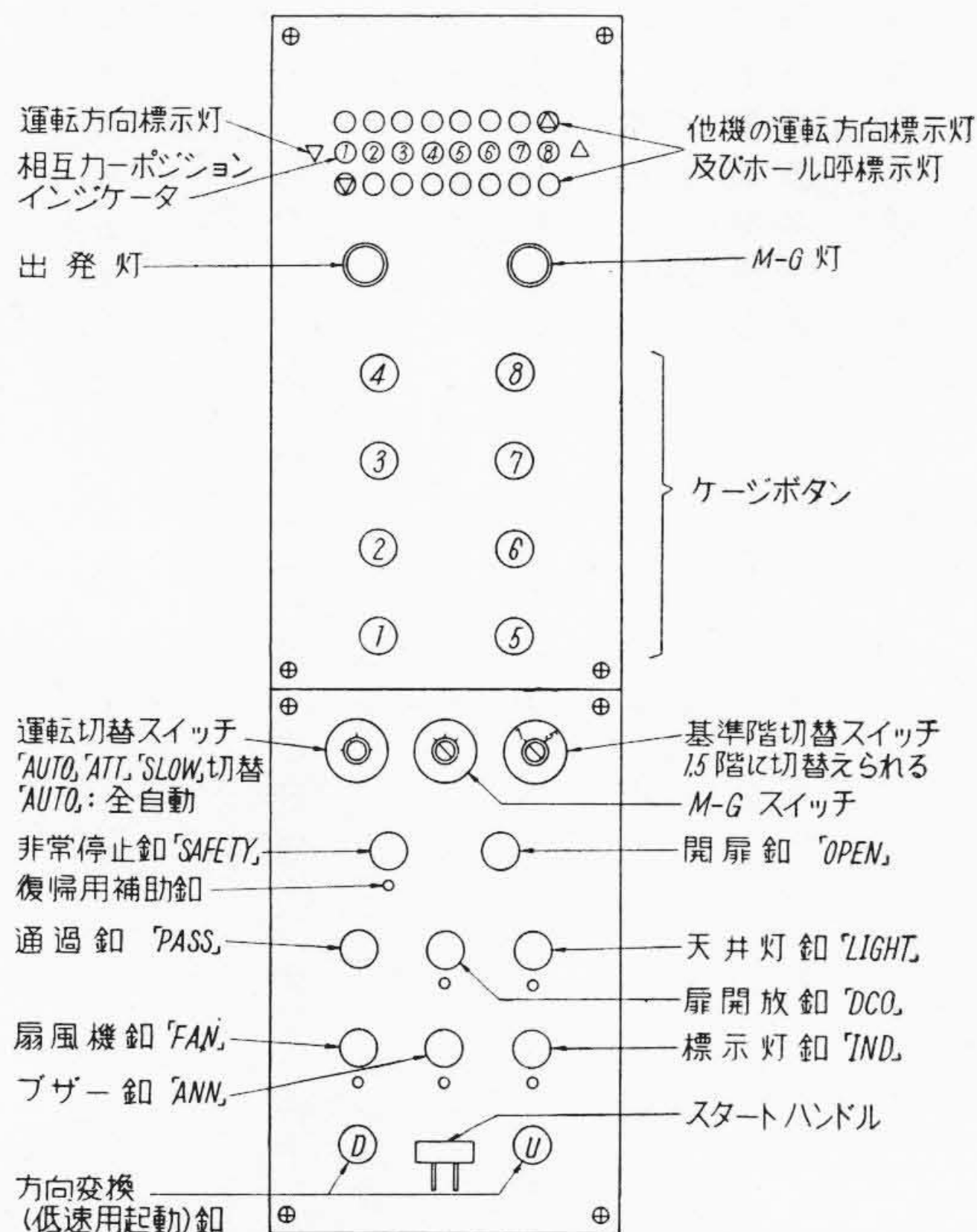
乗客がホールボタンを押すと、SケージのM-Gがただちに起動する。待機している階の乗客であればすぐ開扉するが、他階の乗客のときは呼に応じて運転し、到着後開扉する。エレベータの運転方向がきまると同時に、ホールボタンの運転上の区分が成立し、正側呼にはすべてSケージ、背側呼にはRケージが応じるようになる。エレベータ内のケージボタンによる運転はほかのエレベータに関係なく、任意の階に運転できるから、途中の階ではほかのエレベータに乗換えねばならぬような不便はない。先発したSケージが、全階床の呼にこたえて運転し、基準階に到着すると、S・Rケージおよび正・背側呼の区分は交替する。乗客がなくなつて、Sケージが途中階に停止しているときに、Rケージの乗客が運転するか、または背側呼に応じてRケージが基準階から出発すると、Sケージは基準階に自動的に復帰し、運転上の性質は交替する。また、万一乗客の行先によつて、途中階でRケージがSケージに先行した場合にも任意に交替す

る。このようにして、Sケージは正側呼、Rケージは背側呼と区別して運転するが、なんらかの原因で、Sケージが正側呼に応じて起動しないときは、Rケージが援助につく。Rケージが背側呼に応じて起動しないときも同じである。また、途中階の運転はいずれも単独の全自動運転とほぼ同様である。乗客が少なくなつて、1台で応じきれるときは、Sケージだけでサービスする。乗客がなくなると、ふたたび待機状態に移る。(特許申請中)

〔IV〕 結 言

本稿では、今回丸紅飯田株式会社に納入した丸紅エレベータの、2台の並列運転方式について、その概要を述べた。3, 4台の並列運転も同様に前述の考え方を発展すればよいが、米国にくらべて階床数が少い我国のビルでは、この特殊事情をさらに織り込んでゆかなければならない。また、並列運転させる全自動エレベータの台数は、実際の使用目的と実用性をも十分考慮した上できめられるべきことであつて、割合に階床数が少いわが国のビルでは、本稿で述べたような運転方式が、実用上の点から考えてもつとも合理的な運転方式であると思う。日立製作所が開発した全自動エレベータの並列運転方式は、正にオートメーション時代にふさわしいエレベータであり、わが国のエレベータ運転史上に新紀元を生み出したともいえるものである。

最後に絶えず御教示、御助言をいただいた日立製作所本社村山課長、大阪営業所吉永氏、ならびに日立国分工場鈴木副部長、藤森課長、酒井主任に心から御礼申し上げます。また、本設計には上野、渡部両技術員、試運転には本社工事課馬場、木村両氏に多大の御協力をえたことを附言し、深謝するしだいである。



第9図 運 転 盤
Fig. 9. Operating Board

「日立評論」 綴込みカバー

(送料共) 特価1組 ￥100

「日立評論」の綴込み用として美しい綴込みカバーを発売致しております。

御希望の方には実費でお頒ち致しておりますから下記に御申込み下さい。

日 立 評 論 社

東京都千代田区丸の内1の4 (新丸ビル7階)

振替口座 東京 71824



特 許 と 新 案



最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(その2)

(第52頁より続く)

区 別	登録番号	名 称	工 場 別	氏 名	登録年月日
実用新案	447926	斜塔式高炉巻上機用バケット台	亀有工場	田中春雄	31. 7. 23
"	447933	吊下型堅軸渦巻ポンプにおける軸受の給油装置	亀有工場	田大貫康志	"
"	447934	誘導電動機速度制御装置	亀有工場	原政次	"
"	447945	制 動 靴	亀有工場	原若森政俊	"
"	447946	制 動 靴	亀有工場	大森俊辰	"
"	447964	電動制水弁の連動式自動電源遮断装置	亀有工場	北宮崎山武	"
"	447921	高真空度に於ける二重フラップバルブ式粉粒体吐出装置	川崎工場	本相沢武夫	"
"	447968	旋盤の定速切削装置	川崎工場	薄正四	"
"	447898	紡糸電動機の油槽	多賀工場	吉田金太郎	"
"	447903	機 関 起 動 装 置	多賀工場	大飯島登	"
"	447904	内 燃 機 関 起 動 装 置	多賀工場	飯島登	"
"	447905	機関起動装置における安全装置	多賀工場	飯島登	"
"	447909	機関起動小歯車阻止装置	多賀工場	飯島光夫	"
"	447911	着火配電器キヤッブ	多賀工場	大和田正義	"
"	447912	分配器導線取付装置	多賀工場	瀬谷清一	"
"	447913	電動ホイスト制御装置	多賀工場	大須賀久雄	"
"	447915	配 電 器 キ ヤ ッ ブ	多賀工場	田中貞之助	"
"	447916	配 電 器 キ ヤ ッ ブ	多賀工場	瀬谷清一	"
"	447917	配 電 器 キ ヤ ッ ブ	多賀工場	瀬谷清一	"
"	447918	内 燃 機 関 起 動 装 置	多賀工場	飯島登	"
"	447919	機関起動用ピニオン移行制限装置	多賀工場	飯島登	"
"	447920	機 関 起 動 装 置	多賀工場	飯島登	"
"	447923	内 燃 機 関 起 動 安 全 装 置	多賀工場	大内和心	"
"	447924	機 関 起 動 装 置	多賀工場	大飯島登	"
"	447925	機関起動装置のピニオン駐止装置	多賀工場	飯島登	"
"	447927	機 関 起 動 安 全 装 置	多賀工場	大内和心	"
"	447929	ホ イ ス ト	多賀工場	横内直中	"
"	447935	計器の指針零位置調整装置	多賀工場	山下直史	"
"	447936	防 水 型 ス イ ッ チ	多賀工場	田益三	"
"	447940	分相起動式単相誘導電動機正逆転制御装置	多賀工場	田沢三	"
"	447941	分相起動式単相誘導電動機の正逆転制御装置	多賀工場	田沢三	"
"	447956	ホ ー ス ロ 金	多賀工場	益原三之助	"
"	447957	抽出型継電器の計器付測定用プラグ	多賀工場	小島義正	"
"	447963	機 関 起 動 用 電 磁 ス イ ッ チ	多賀工場	飯島登	"
"	447906	X 線 管 高 圧 切 換 器	亀戸工場	和正長義	"
"	447930	蓄放式X線装置におけるX線管フィラメント加熱回路の透視撮影切換装置	亀戸工場	和小市正長義	"
"	447932	X 線 装 置	亀戸工場	和小市正長義	"
"	447944	電動機回路遠方操作装置	亀戸工場	山崎栄次郎	31. 7. 23

(第74頁へ続く)