

エレベータの速度と自動化

—— 日本最高速度、全自動、小平記念館エレベータ ——
Speed and Automatic Operation of Elevator

藤 森 和 夫*
Kazuo Fujimori

内 容 梗 概

最近エレベータが観光目的のために、高所に多数の乗客を運ぶことが多くなつた。したがってエレベータもその速度を十分発揮することができる。今回小平記念館に納入の全自動エレベータは日本最高速度の 200 m/min である。一方エレベータの自動化はその普及の度を高めてきた結果、自動化に伴う乗客に対するサービス、乗降時間、待ち合せ時間の短縮などが重要な問題となつてきた。小平記念館において新しく、エレクトロニクスによる扉開閉装置、乗籠内サービス放送などを実施し、きわめて好評であつた。将来の自動エレベータにはこの種の装置が必ず必要と考える。

〔I〕 緒 言

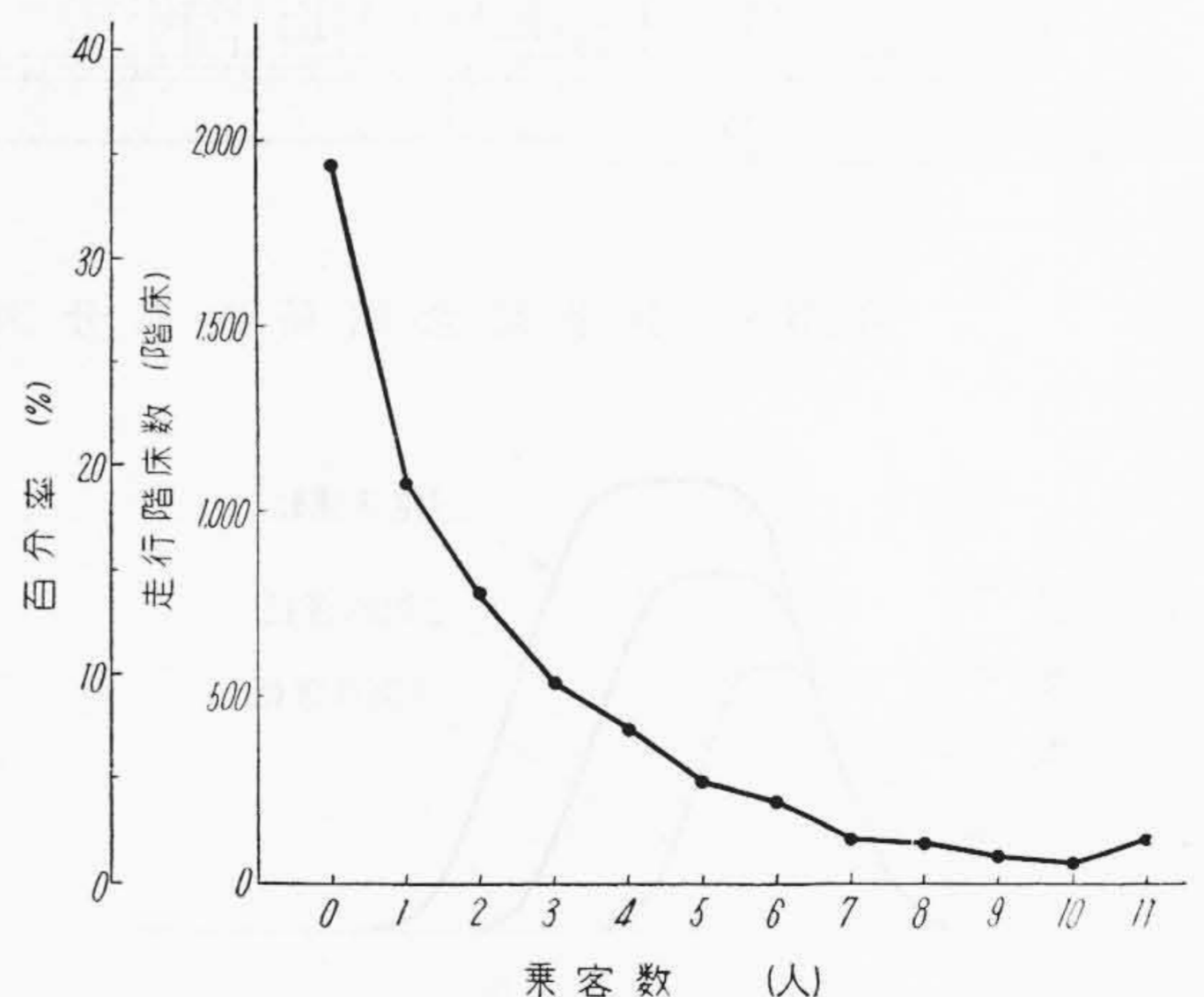
エレベータは常識的に建物の内部の交通機関として発達し、また実用化されてきたために、建築の高さ、大きさなどに変化のないかぎり、エレベータそのものが独自にかつ大幅に変化することは困難である。したがってわが国の建物のように、高さにおいても面積にしても、長年月あまり大きな変化のない現状では、現在のエレベータの機能でそれぞれの目的に対し実用的に十分使命を果している。しかし、自動化という問題となるとまだ検討しつくされたとはいえず、むしろアメリカなどの高層建物に適用されたものを、そのまま日本の建物に適用し実用的に不便であり、結局は従来通りの方式にして用いている場合もしばしば経験するところである。速度については現在 150 m/min が最高であり、かつ、相当普及している。この速度は戦前にはほとんど無かつたのであるが今日では普通のものとなつている。今回の 200 m/min はこの記録を破り日本において新しい時代を作るのであるが、これにはやはり新しい考え方が必要である。以下述べる速度の問題にせよ、エレクトロニクスの自動化にせよ、あくまで管理者ならびに乗客本意に考えたものであるが、いずれも新しいものであるので御批判をいただければ幸いである。

〔II〕 速度について

(1) 速度と急行運転

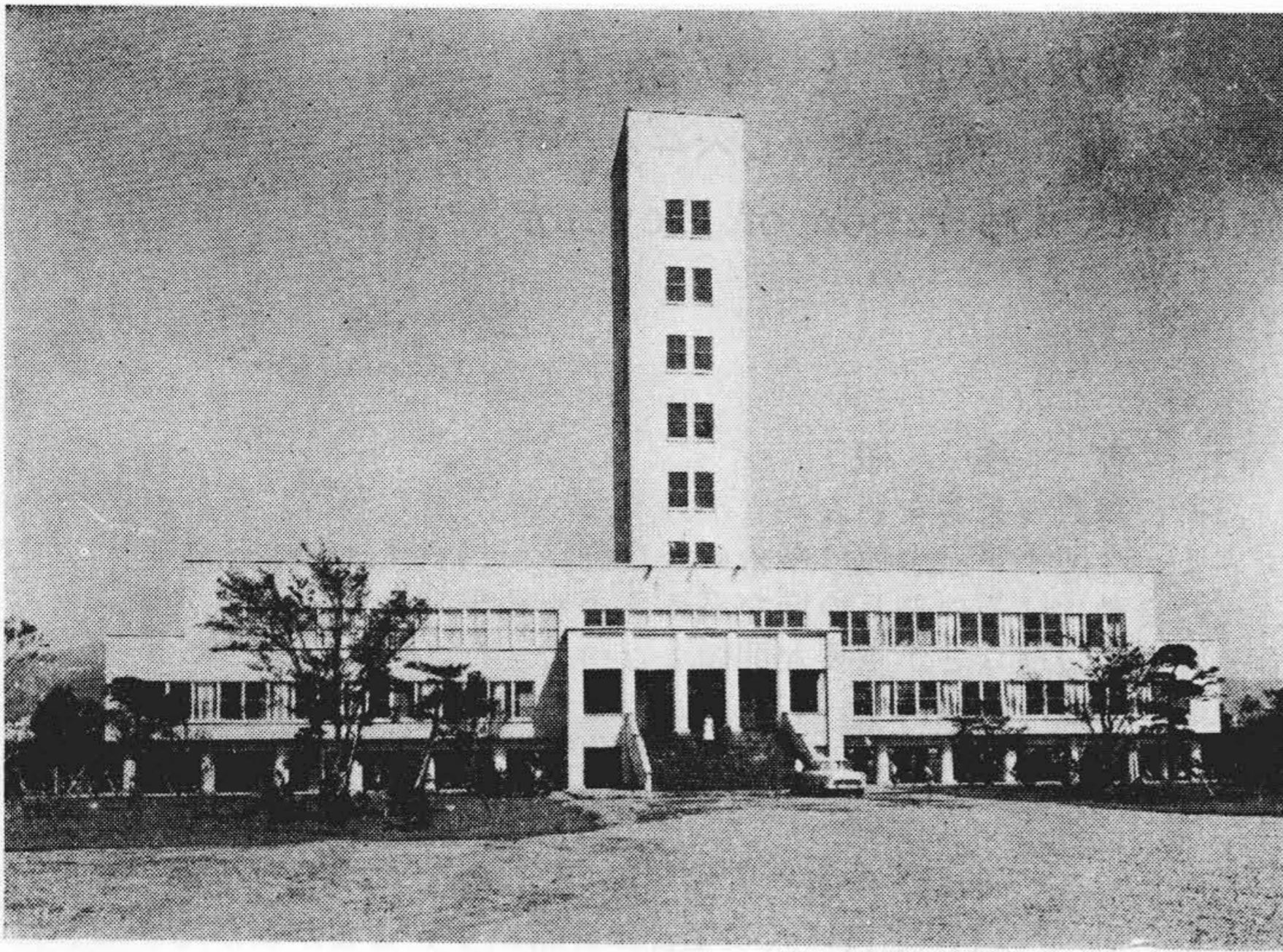
エレベータの速度を速くする必要性については最小の設備で最大の輸送力を得るためであることはもちろんである。ただこの場合必要な輸送人員が一定でなく、デパートなどを除いては、閑繁の割合が非常に大きいことである。第1図は新丸ビルにおける数台のエレベータ中、1台の終日の運転状態を示したものである。運転距離を階床数で表わし人員はその時の乗籠内に乗っていた人員

を示す。乗客がまつたくない場合、1人の場合が最も多く、定員11人の場合は非常に少ないことがわかる。これは実態調査の一例であつて、すべてのエレベータを同様に規定することは困難であるが、事務所エレベータについては大同小異と考えてさしつかえないと思う、これが速度または輸送能力を簡単に定め得ない理由で、ピーク時で定めようとすれば定員で運転され、かつ時間的制限のある朝のラッシュ時で考えるほかはない。朝のほか、昼休時、あるいは特定の催物などの場合は、いずれも急行運転、特定階反転運転などにより能力を上げるべきで、このことはぜひ推奨される。これでも能力不足の場合は速度を上げるべきで、またその効果も明かになる訳である。階床が少く平面的に広い日本の建物においては、普通の階床運転を行つていると停止階床のみ多く、定員近くで運転する距離の少くなるのは第1図に示すとおりである。停止階床の多いことは結局一周時間が長くなり、能率が悪くなる。逆に考えると定員11人のエレベータに1～2人を乗せて運転するので必然的に停止階床も

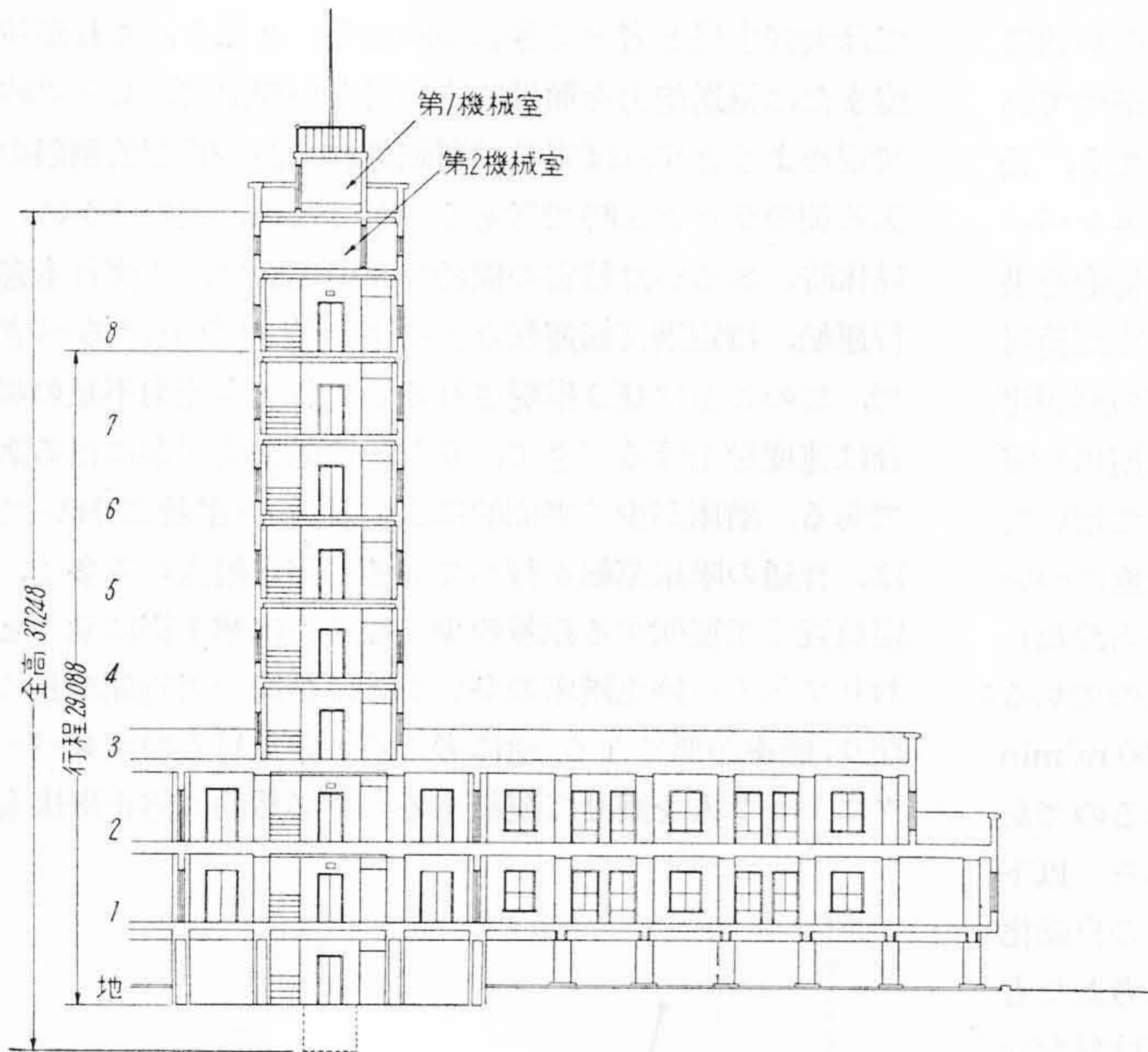


第1図 乗客数と走行階床数との関係
(定員11名のエレベータ)

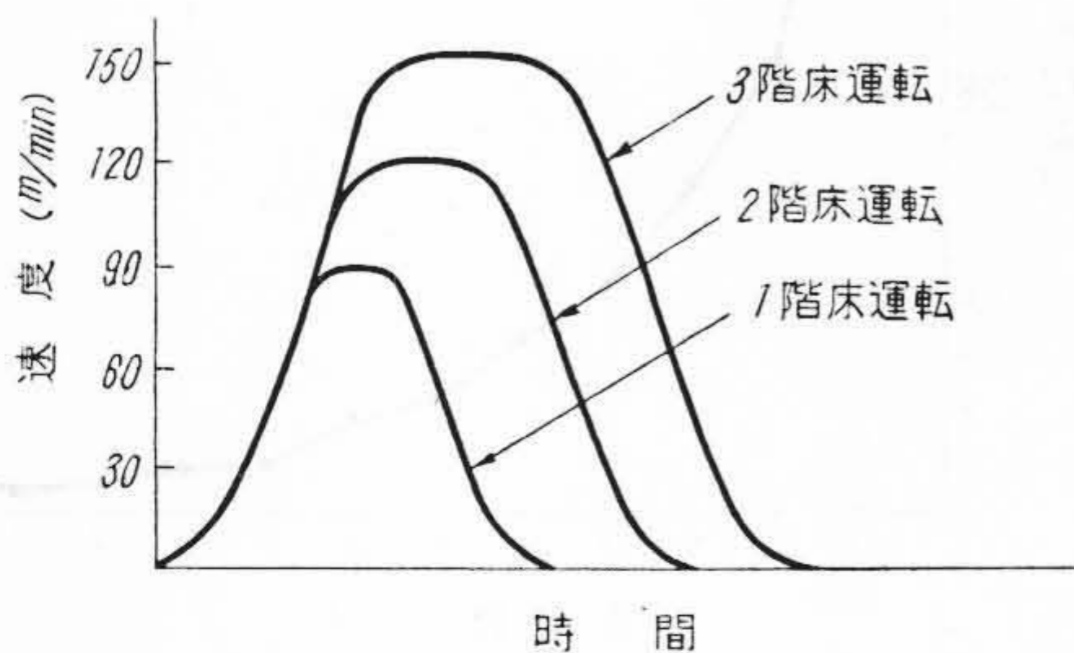
* 日立製作所国分工場



第2図 小平記念館の外観



第3図 小平記念館塔内部分図



第4図 階床区分運転特性 (150 m/min の場合)

少くなり、むしろサービスのよいエレベータとなるのであるが、それだけのものを設備することはぜいたくであり、ほかの損失が大である。したがって、これらを同時に解決する方向は、定員は比較的少くし急行運転を用い、さらには速度を上げるべきである。台数が増す場合は運転手の問題が起るので自動化によつて解決できる。定員と速度の問題は電気機械における電流と電圧の関係にており定員を増すより速度を上げる方が、設備として安い場合が多い。高所に多数の乗客を運ぶ観光用、高所に劇場食堂などのある場合などは輸送能力を完全に利用できるのでぜひ速度を上げ定員はむしろ少くすべきであると考えらる。

(2) 小平記念館ギヤーレスエレベータの速度

第2図は日立製作所日立工場小平台にある同記念館の外観であつて、第3図はそのエレベータ塔の内部を示す。エレベータの仕様は下記のとおりである。

仕様

- 直流ギヤーレス DC, VV Control
- 速度 二重速度 200m/min 90m/min
- 刷子電圧降下補償装置付
- 定員 8名
- 電動機 220 V 15 kW
- 制御方式 Signal Collective 電子制御自動扉開閉装置付
- 呼寄方式 無釦 自動呼寄式
- 乗籠内自動サービス放送装置付

本記念館は1,2階は陣列室、集会所などがあり、塔の頂部は展望台になつている、途中階も停止できるが、あまり利用されない。普通 120 m/min~150 m/min

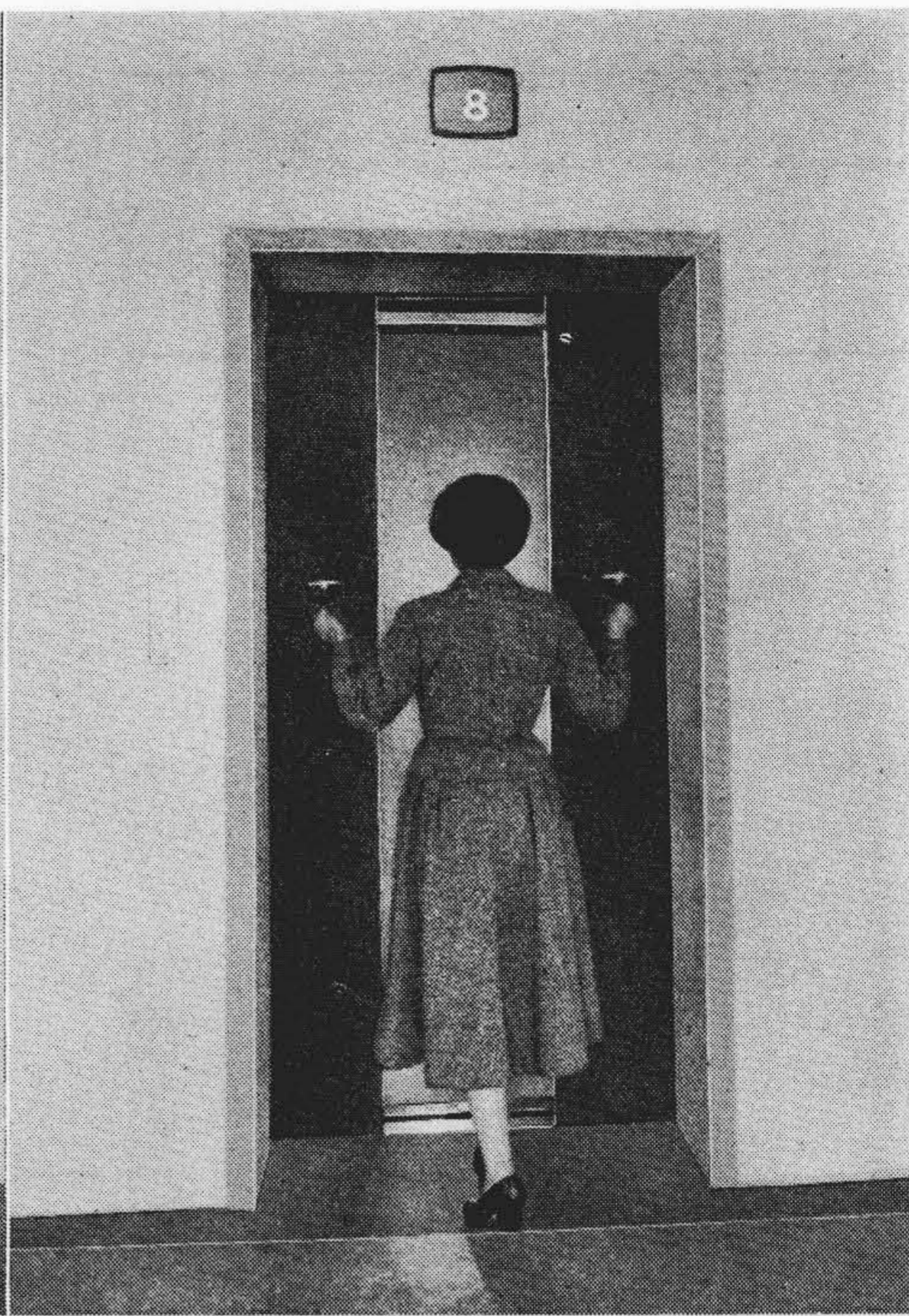
になると第4図のように階床の運転距離に対す速度を数段に変えているが、今回は急行になつた時のみ 200 m/min を出し、普通の各階床運転の時は 90 m/min としてある。この考え方はエレベータとして新しい考え方で、制御装置が簡単となり、保守が容易である。自動エレベータとなるとほかに複雑な制御部分が多くなるので、実際的にあまり有効でない場合は階床区分運転を止めた方がよい。

〔III〕 エレベータのエレクトロニクスによる自動化

エレベータの自動運転とは普通運転手なしで、乗客自



第5図(A) 小平記念館全自動エレベータ
エレベータより降りようとしているところ



第5図(B) 小平記念館全自動エレベータ
乗客が近づいたので扉が自動的に反転しているところ

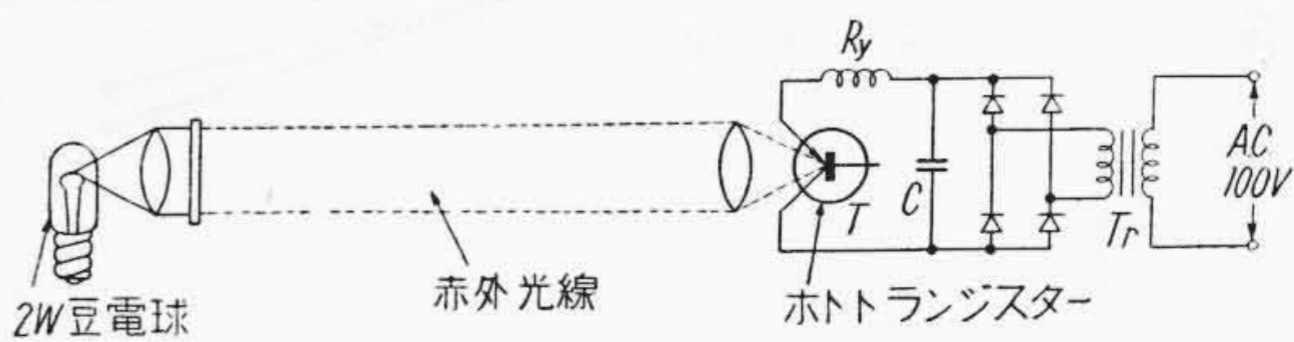
身が簡単にボタンを押すことによつて、目的を達するものをいうのである。ボタンコントロール、コレクティブコントロール、自動エレベータの並列運転など種類は色々あるが、いずれも基本となる考え方は、乗客が階床にある呼ボタンを押せばエレベータがその階にきて停止し、扉を開く、一定時間後に扉は閉つて、乗客が行先階のボタンを押した方向に運転し始める。コレクティブ、並列運転などはこの自動エレベータをいかに有効に、また有機的に組合せて、輸送能力を上げ、同時に乗客の待合せ時間を少なくするかということである。エレベータの出発順序を調整したり、急行、または特定階反転運転などを乗客の閑繁により、自動的に調整するオーダー方式も自動といえないこともないが、今ここではこの点は割愛する。

すなわち、まだ基本的な運転方式において、さらに能率を上げなければならぬ点がある、それは前述の扉の開閉に関係のある部分で運転手がおれば、乗降の人数に応じて扉の開いている時間はおのずから調整されるのであるが、自動エレベータにおいては現在この調整ができないことである。たとえば10人の乗降の場合も、1人が降りた場合も同一の時間、扉は開いたままになっている。平均しても1回停止ごとに2~3秒の時間を無駄に消費しなければならぬ、これは運転手付に比し致命的な欠点といわねばならない。扉の開閉をいかに速くしても、エ

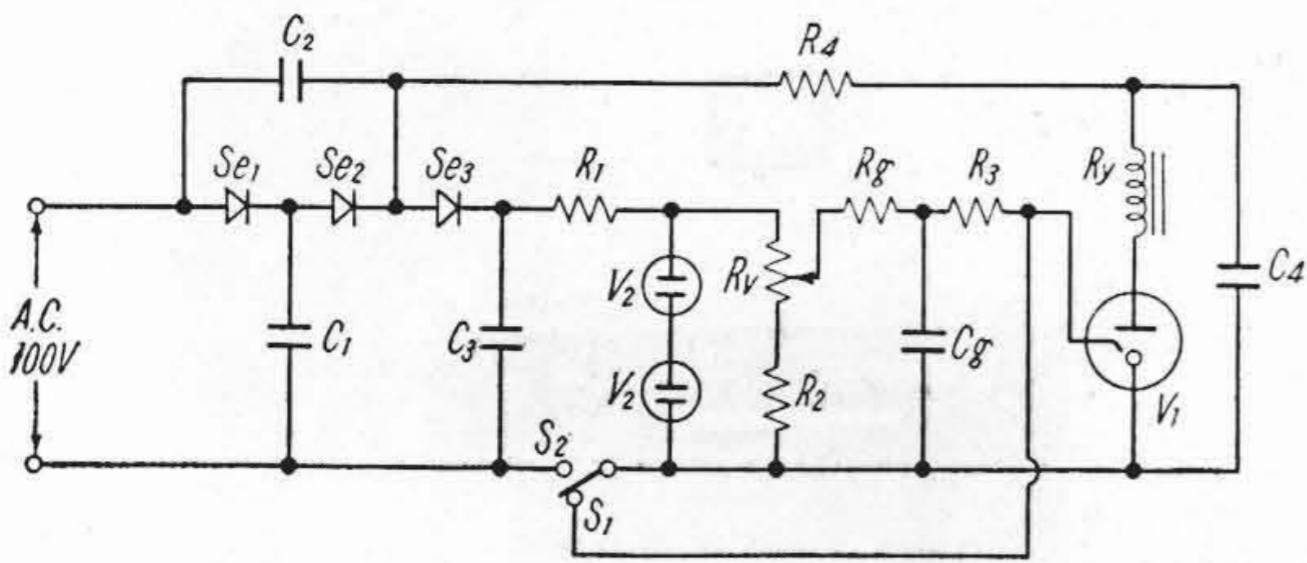
レベータ速度を上げて、あるいは複雑な運転方式を考えても、この問題の解決がなくては自動エレベータとして、運転手付にまざることはできない。この点を改善したのが以下述べる電子応用の扉開閉装置で、乗降の人数を数えながら、必要にして十分な時間のみ開閉を行う方式である。

(1) ホトトランジスタを用いた検出装置 (特許申請中)

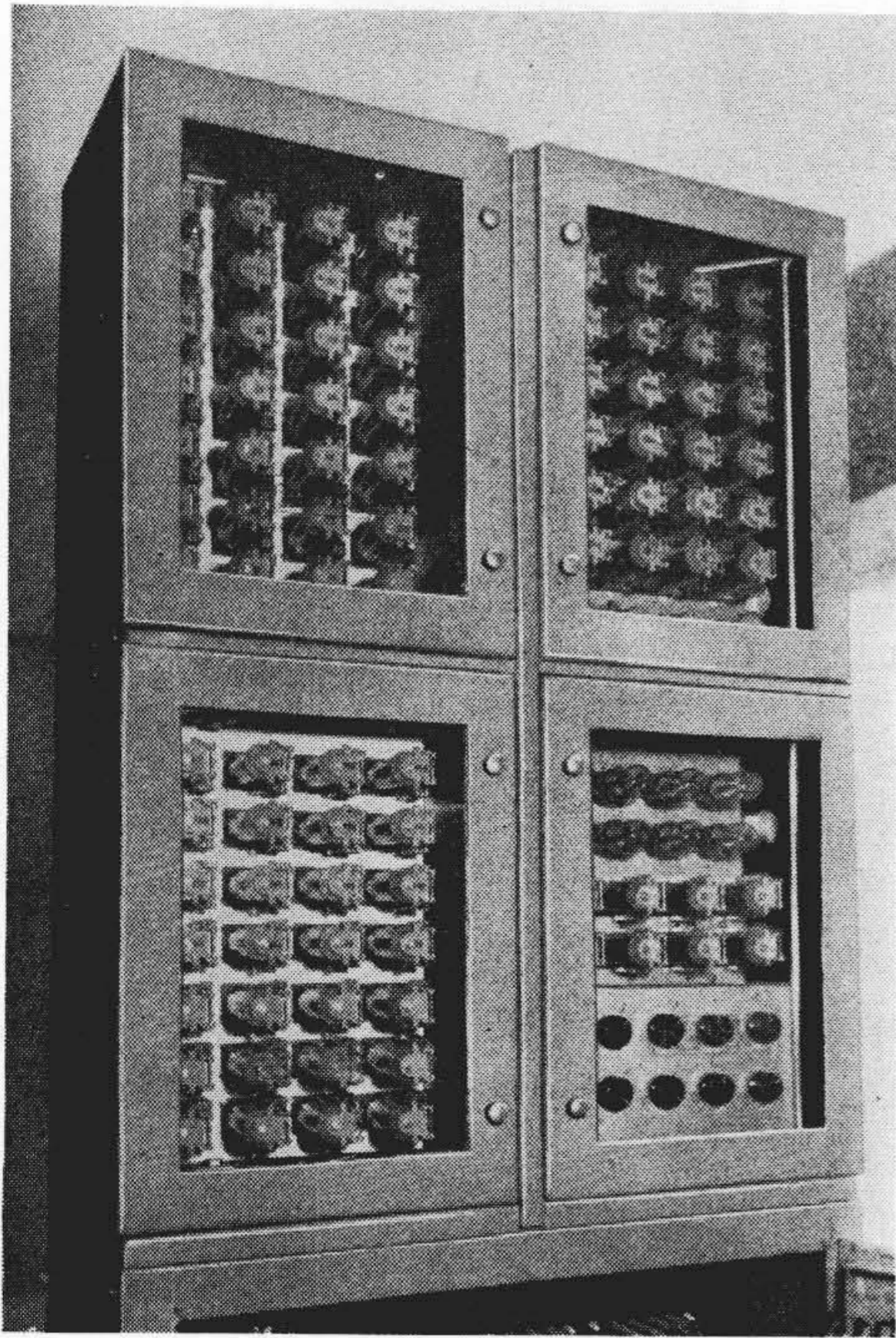
エレベータの出入口、すなわち、階床扉の250mmほど手前に赤外線を通し、この光線を乗降客がさえぎることによつて、ホトトランジスタの通電回路を断ち、乗降客のあることを検出する。第5図(A)は降りようとするところ、(B)は扉が閉じかけた時乗客が近づいたので扉は反転して乗るところを示す。第1図でわかるように、定員近くで運転される場合は一般に非常に少いので、自動的に一定時間開扉している時間を2~3名程度の乗降時間に合せておけば、それより多数の場合は、乗客の続く限りその数に応じて開扉時間を自動的に調整するこ



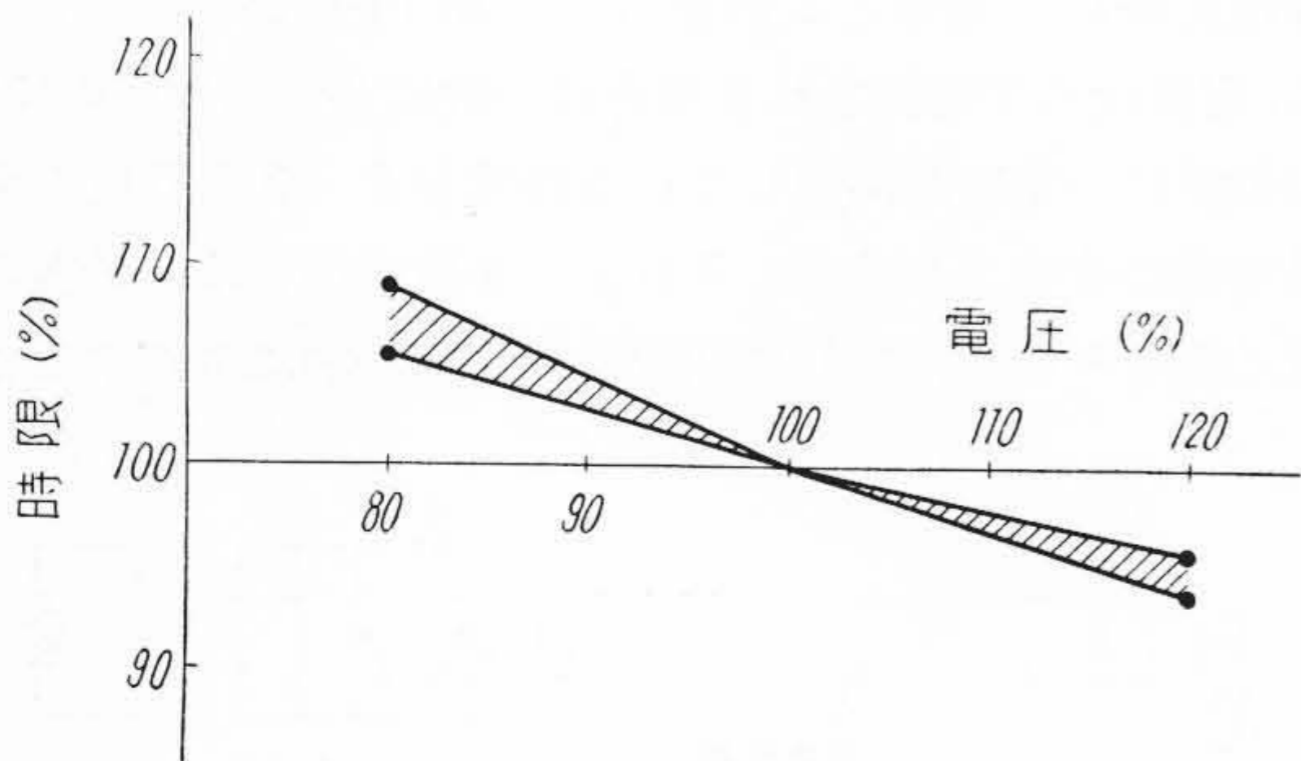
第6図 ホトトランジスタによる検出回路



第7図 リレー放電管タイマーの回路



第8図 電話リレーと組合せたリレー放電管タイマーの装置



第9図 電源電圧の変動に対する時限特性

とができる。このことは運転手付の場合とまったく同様な効果があるばかりでなく、扉にはさまれる心配もなくなる訳である。この方式を用いると比較的高速度の自動エレベータにおいて、約25%輸送能力が上る計算となる。また他のいい方をすれば、待合せ時間が25%少くなるとも、エレベータの平均速度が25%上つたとも考えられるのである。昔、光電管による扉安全装置が試みられたこともあつたが、感度、寿命の点で実用化されなかつた。ホトランジスタは次の特長をもっているので十分実用できる。第6図に検出装置の回路を示す。

- (A) 小型：直径 8 mm, 高さ 20 mm で光電管に比し、容積は約 $1/50$ に相当し、振動やショックに強い。
- (B) 長寿命：真空管に比し、陰極や消耗する部分がないので約10倍の長寿命である。
- (C) 高感度：光電管の約 15,000 倍に相当する。
- (D) 波長特性：最高感度は $10,000\text{\AA}$ 附近にあつて、赤外線領域においても高感度が得られる。
- (E) 回路の簡易：感度が高いので光源も小さくて済み、2W の豆電球でよく、増幅装置なしで直接大きな光電流を得られるので、回路はきわめて簡単になる。

(2) リレー放電管による電子管タイマー

自動エレベータは扉の開閉時間、MG自動停止、出発、先発時期など、時間を制御する場合が多い。従来はサイラトロンを用いていたが、寿命および予熱時間などの点でいまだ満足するまでに至っていない。今回リレー放電管を用いた新しい時限回路を開発し(特許申請中)小平記念館に採用した。第7図にその回路を示し、第8図に電話リレーを組合せた装置を示す。特長として下記があげられる。

- (A) ヒータ回路の不要
- (B) 即応性：真空管、サイラトロンのようにヒータの予熱時間を要しないので、不時の現象に対して即応性がある。
- (C) 長寿命：放電のない場合は劣化もなく実用的には非常に長寿命となる。
- (D) 高感度：動作に要する入力起動極に数 μA の電流でよく、入力インピーダンスも数 $\text{M}\Omega$ まで高くして用いることができる。

なお、電源電圧の変動に対しては第9図のように、20%の変化に対し時間の変化は10%以下で、この種目的には十分である、温度、直射光線による時限の変化も実験の結果、ほとんど問題にならぬ程度である。

(3) テープコードを用いた乗籠内サービス放送装置(特許申請中)

全自動エレベータは運転手なしで、運転手付と同様または以上のサービスをするのが目的である。自動エレベ

ータは従来比較的に一般化されていないために、不慣れた乗客は心理的に不安な場合がある。この場合乗籠内の注意銘板などを読んだ上操作するが、時間的損失は避けられない。今回まったく新しい考え方から乗籠内にサービス放送を取入れ、乗客の不安を除くほかに色々とサービス放送を行って乗降時間を少なくするようにした。たとえば、扉の閉扉寸前に「ドアが閉りますからお気をつけて下さい」また乗り終った頃「行先ボタンを押して下さいませ」などである。テープコードの数を増せば、ほかに色々の放送を入れることもできるし、故障時、非常時などに管理室から連続放送をすることもできる。デパートなどでは案内放送、特別の場合は音楽も入れられる。小平記念館においては前述二つのサービス放送のほか、記念館エレベータの説明を入れてきわめて好評であった。テープコードのテープの寿命はまだ問題であるが、繰返し使用で1箇月は取換を要しない。

(4) 無ボタン呼寄せ方式 (特許申請中)

一般に、エレベータを呼ぶ場合は階床にある押ボタンを押すのが普通である。本方式は第(1)項で述べたホトランジスタ検出装置によつて、扉の前に一度立つだけでエレベータを呼ぶことができる。その階床に乗籠がある場合は、ただちに扉が開いて、乗客を待つ形となる。本方式の欠点は光線が1本であるので方向性がもたせら

れない点である。したがつて、一般のボタンコントロール、カースイッチコレクティブに適し、また特殊用途の場合有効である。たとえば貨物、自動車エレベータの場合、自動車に乗つたまま特定の場所までくれば自動的に扉が開き、乗籠内適当な位置までくれば自動的に扉が閉つて運転が始まる。このようなどころ応用すれば、自動車運転手は車内にいたままで、エレベータを運転することができる。第5図は小平記念館において手をまったく用いないで乗降する有様を示したものである。

[IV] 結 言

以上日本最高速度の直流ギヤレスエレベータの速度に対する考え方、ならびに電子応用による新しい全自動エレベータについて述べた。安全第一であるエレベータは比較的保守的な面もあるので、いまだすべてにエレクトロニクスを用いることは尚早と考える。昨年10月に完成した小平記念館エレベータを今月発表するのは、約10箇月の使用経験により十分実用性のあることが立証されたからである。その内容を発表し大方の御批判をうけたいと思う次第である。実効果の少い自動化は単に設備を複雑にするのみであるので、本稿で述べた自動化の数例も真に用途、目的を考えた上、採用する項目も選ばねばならぬ点を附記したい。



特 許 の 紹 介

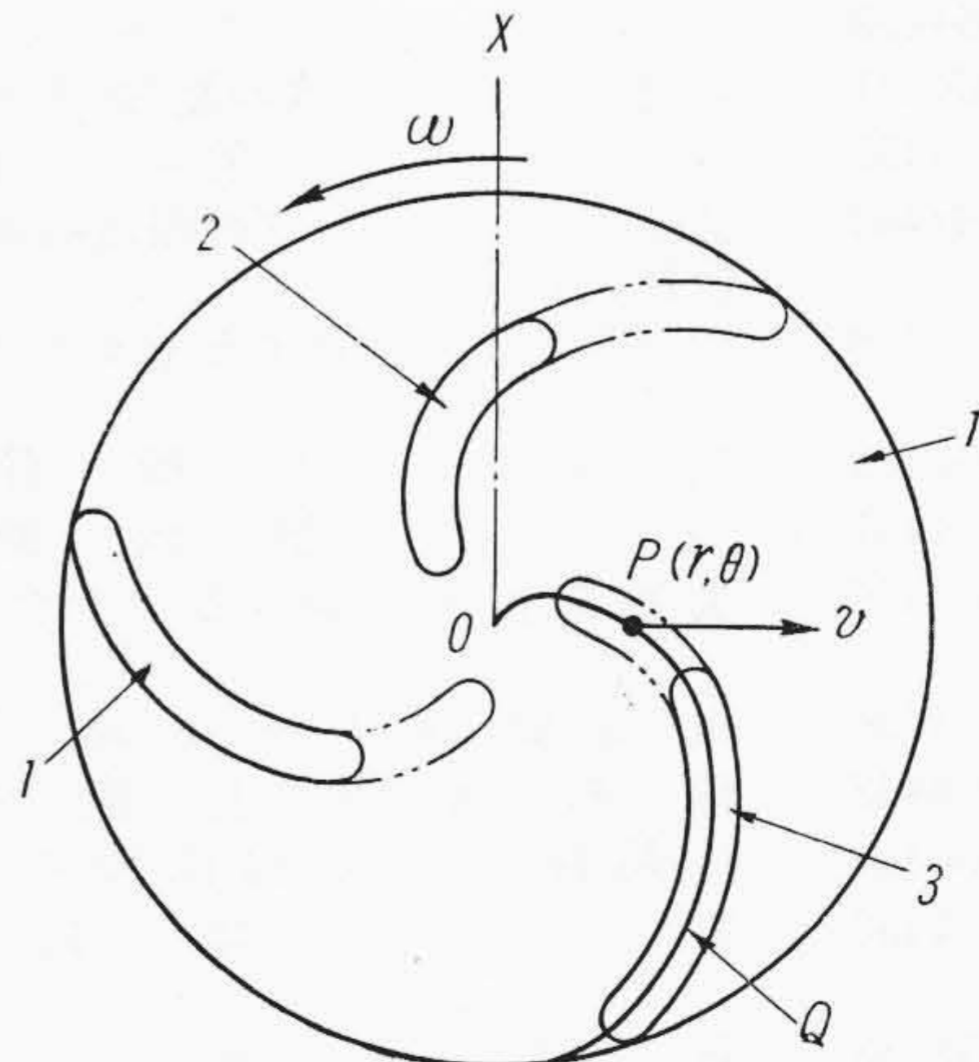


特 許 第 232445 号

田 沢 卓

電 気 洗 濯 機 の 翼 車

いま円板1上に、原線をOXとして極座標の動径をr、偏角をθとし、 $r = K\theta$ (Kは常数) をもつて表わされる曲線Qに等しい突条を設け、円板1を矢印方向に角速度ωにて回転し、上記突条Qに沿つて洗濯物を押しに行くときは、洗濯物はvなる等速度で外方に押し出されて行くことが証明される。したがつてこのような曲線Qとほぼ等しい突条1, 2, 3を有する翼車を回転せしめるときは洗濯槽中において、洗濯物が前後することなくもつれを軽減することができる。この発明は上記のような突条を使用し、かつその長さを不等となしたものである。このようにすることにより、翼車の回転によつてできる水流の中心は、翼車の回転中心よりある距離だけ隔たつたところに生ずることになるので、水流の中心である最低圧部に洗濯物が吸着されたとしても、その洗濯物は回転中心よりある隔たつた翼車上に吸着されることになるから、吸着洗濯物には遠心力が作用して、翼車から振り放たれることになり、吸着部が翼車によつて過剰に洗濯され洗濯ムラの生ずることや洗濯物を損傷すると



いうことを防ぐことができる。

(田中)



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

区 別	登録番号	名 称	工 場 別	氏 名	登録年月日
特 許	234358	蓄電池自動充電対応装置	国分工場	池田正一郎	32. 8. 20
"	234359	単胴巻上機の制御装置	亀有工場	渋谷英寅	"
"	234362	表面焼入タイヤ歯車の製造法	亀有工場	保田延六	"
"	234361	回転液封型ガス圧縮機	川崎工場	芹沢博樹	"
特 許	234360	切断した巻鉄心の再接合法	亀戸工場	宮下波啓宗	32. 8. 20
実用新案	464438	脱気器圧力保持装置	日立工場	戸望月宗秀	32. 8. 17
"	464440	蒸気タービン封水パッキングの保安装置	日立工場	浦田進幸	"
"	464442	回転電機軸受給油装置	日立工場	大桑野三	"
"	464452	大型ターボ発電機の固定子輸送装置	日立工場	滑川清	"
"	464454	電動機二次巻線短絡装置	日立工場	滑川清功	"
"	464458	油補給器	日立工場	荻沢精治	"
"	464459	圧液装置	日立工場	佐々木精文	"
"	464470	縦軸ペルトン水車用デフレクター	日立工場	逸見原一男	"
"	464437	エスカレータ欄干羽目板取付装置	国分工場	井滑川清	"
"	464446	変圧器のクラウンプリング	国分工場	中根静雄	"
"	464447	誘導電圧調整器	国分工場	中村熊次郎	"
"	464448	自動昇圧器	国分工場	前川愛一	"
"	464449	変圧器油槽	国分工場	沢幡寅治	"
"	464455	変圧器巻線締付装置	国分工場	宮本光二	"
"	464460	操作開閉器隔板	国分工場	舟生好延	"
"	464461	操作用開閉器の固定子接触子	国分工場	金井好延	"
"	464462	操作開閉器における単位スイッチ用絶縁隔板	国分工場	金井好延	"
"	464463	二段操作操作開閉器	国分工場	金井好延	"
"	464445	ダンパーの転覆防止装置	笠戸工場	藤井健一郎	"
"	464465	ガラス窓	笠戸工場	安達義雄	"
"	464466	ガラス窓	笠戸工場	安達義雄	"
"	464467	硝子窓	笠戸工場	安達義雄	"
"	464436	縦抗のエレベータケーシング内の車輻の起動レバー装置	亀有工場	田中山春義	"
"	464439	コレクタホイール防塵装置	亀有工場	原崎政	"
"	464441	水平引込起重機の旋回半径指示装置	亀有工場	山崎勇	"
"	464457	可撓管接手	亀有工場	保延誠	"
"	464464	油圧スルースバルブの開度指示兼開度位置保持装置	亀有工場	木暮健三郎	"
"	464468	固有索により自走するキャリヤを有するケーブルクレーン	亀有工場	山内章正	"
"	464472	制御弁の操作装置	亀有工場	赤松木崎直	"
"	464451	ペルトン掛伝動装置	川崎工場	久保沢裕之	"
"	464469	歯車形削盤におけるクラウニング装置	川崎工場	鎌田源次郎	"
"	464456	電気機器リード線ブッシュ	多賀工場	嘉瀬博	"
"	464443	精紡機用自動掃除機	亀戸工場	萩野谷忠昭	"
"	464444	精紡機用自動掃除機の走行装置	亀戸工場	伊藤虎男	"
"	464450	電動液体抵抗器	亀戸工場	伊藤虎男	"
"	464453	電動機冷却装置	亀戸工場	山崎栄次郎	"
実用新案	464471	蛍光灯用ソケット	亀戸工場	鈴益山三裕	32. 8. 17
				藤原靖幹	
				熊谷雄	