

全自動群管理エレベータ

三菱電機KK大阪営業所* 田 中 薫**

1. ま え が き

ビル内の交通機関としてのエレベータの重要性は、ビルが大規模、高層化するに従ってますますその度を加えてくる。このような場合の交通需要を円滑に満足させるためには、エレベータの高速化、設置台数の増加等のことが第一に考えられるが、これらの点のみで解決しようとすれば、おのずからつぎのようなむりとむだが生じてくる。

エレベータは周知の如く、起動後停止するまでの走行距離が非常に短かいので、最高速度をむやみに上げても経済的犠牲の大きい割に実効効果は少ない。台数を多くすれば、おのずから設備費は増加する上に建物の有効床面積が減少する。

そこで考えられることは、設置しようとするエレベータ群中の各エレベータの運行を適当に統制してその群（大きなビルにおいては群の数も複数となる）全体としての輸送能率を最高ならしめることである。このために往時は基準階（多くは一階）に出発管理人を置いて各エレベータの運行を統制していたが、これでは基準階以外の階の状況は不明で、他の階についての配慮は行ない得ないし、管理人自体の手練、巧拙に左右される欠点と、人件費が嵩む不利が伴う。



図1 新住友ビルオート・セレクトパターン、オートエレベータ16台（8台ペン7×2）

* 大阪市北区堂島北町8

** 施設部昇降機技術課

自動群管理エレベータは、このような欠点を解決するために開発せられた管理人も運転手も要らないエレベータで、三菱電機が昭和32年8月名古屋駅前名鉄ビルへ、本邦最初のを納入して以来、当社のみでも十数個所のビルに納入し、いずれも好評裡に運転をつづけている。その内最も規模の大きなものは昭和37年7月に完成した大阪淀屋橋の新住友ビルに納入した16台（8台×2群）のエレベータ群（図1）である。

2. ビル内に於ける交通需要

ビル内の交通需要はビルの性格や規模によって異なり、一概にはいえないが、大きな事務所ビルでは大体つぎのような8の形式（これを pattern と称している）に分けて考え得る。

- ① Intense up peak (分割昇りピーク)
- ② Up peak (昇りピーク)
- ③ Balanced (バランス)
- ④ Heavy up (昇り混雑)
- ⑤ Heavy up down (昇り降り混雑)
- ⑥ Heavy down (降り混雑)
- ⑦ Down peak (降りピーク)
- ⑧ Off hours (閑散)

Intense up peak

出勤時のように特に昇り客のみが一時に殺到する場合で②の up peak よりも一層激しい場合をいう。

Up peak

昇り客が非常に多く、各階相互間ならびに降り客が非常に少ない状態をいう。

Balanced

一方向に片寄ることなく昇り降り共に中程度の交通量がある状態をいう。

昇りの交通量がかなり多く、これに比べて降りは少ないが、極端には少なくない状態をいう。

Heavy up

昇り降り共にかなりの交通量がある状態をいう。

Heavy up down

降りの交通量がかなり多く、これに比べて昇りは少ないが、極端には少なくない状態すなわち Heavy up の逆

の状態をいう。

Down peak

退勤時のように、ビル内の人が各階から一せいに降りるときのように、降り客が非常に多く、各階相互間ならびに昇り客が非常に少ない状態をいう。

Off hour

夜間あるいは休日などのように昇り客降り客共にきわめて少なく、交通量がきわめてまばらな状態をいう。

3. 全自動群管理エレベータ

ビル内の交通状態がさきに述べたように、時々刻々変化するので、一群のエレベータ（これをという。）を能率よく運行させるには、その時に最も適当した運行方法をとらせなければならない。

三菱全自動群管理エレベータは、その時その時の交通の状態を、乗場からの呼の方向、呼の数、分布、継続時間、カゴ内の乗客数、カゴの進行方向および位置、停止の数と通過の数などから、電子頭脳によって判断し、その時の交通需要に相当するパターンを自動的に撰択し、そのパターンに最高な運行を行なう出発管理人及運転手なしエレベータであって、オート・セレクトパターン・オート（略称 ASP-A）と称する。

パターンはまえに述べた通りの要素にもとずいて自動的に撰択するが、そのパターンが撰ばれる場合に、エレベータ群はどのような働きをするかをつぎに述べる。

4. 各パタンの時のエレベータ群の動き

Intense up peak Uppeak 時の動作

このパターンが撰ばれるとエレベータのバンクを上層行と下層行（8台バンクのときはたとえば1号機から4号機を2～8階行、5号機から8号機を9～12階行のように）に2分する。したがって各エレベータの平均停止回数は減少し一周時間（1階）正確には下の基準階で多くのビルは1階であるが、B階を下の基準階とするビルもある。以下1階と書いた場合、下の基準階を指す）を出発してから1階に保って再び1階を出発するまでの時間）が短縮されるから輸送力は増大する。

このパターンのもとで運転中は、上層行、下層行に指定されたカゴの階の出入口にはそれぞれ自動的に9～12、2～8の如く、サービス階の表示があるので客は目的階の含まれているエレベーターに乗る。この場合上層行のカゴにおいては下層階の、下層行のカゴにおいては上層階の行先釦を押しても、カゴはサービス任務外の階であるから、その階へは停らない。1階以外の階にはサービス階の表示が表われないが、のりばの昇り釦を押して待っておれば、その階が上層階であれば勿論、たとえ

下層階であっても、必ず上層階行のカゴのみが乗場の呼に答えて停止する。（上層行のみを途中階からの呼びに答えさせるのは、たとえば、3階から10階く行きたい人が、下層階に乗込んでも、目的階へ行けないからである。）なほ、地下や屋上への呼には一切応じない。

Up peak 時の動作

Up peak のパターンが撰択されると、カゴは一群として管理され1階へ到着したカゴは、到着順に先発の指定を受け、先発灯が灯って客の乗込みを促す。カゴは、まえのカゴが出発してからの経過時間と客の乗り込み時間を電子頭脳が計測し、予定の時間がたつと自動的に扉を閉めて出発する。

上昇中のカゴは、カゴ内の行先釦および乗場の昇り釦の押されている階に停止しながら上昇を続け、カゴ内行先釦の押されている最も上の階または降り釦の押されている最も上の階に停止すると直ちに下降に移り（この動作を最高呼自動反転という）なるべく早く1階に戻ることにより輸送能率を向上させる。勿論、下降中はカゴ呼と乗場の降り呼に応ずる。up peak 時には地下や屋上からの呼びに応ずるカゴは指定の1台に制限される。

何かの原因で1階にカゴがかたまると出発促進装置が働いてカゴがかたまるのを防ぐ。

Balanced 動作

カゴは一群として、上下両基準階（上の基準階とは、ふつう屋上階の一つ下の階をいう）の間を往復運転する。地下がある場合には下方基準階およびそれより下の階床をすべて含んだ階床域を設けこれを下方出発階床域とする。

上方基準階では、ほぼカゴの到着した順に先発の指定を受け、乗場には降りのホールランタン（カゴの先発、停止予報、停止したカゴの進行方向等を表示するための信号灯で、各エレベータの各のりばに上向、下向の一組ずつが設けられる）が点灯する。

下方出発階床域では、ほぼカゴの昇り方向に切り変わった順に先発の指定を受け、その階および下方基準階の乗場にはホールランタンが点灯する。先発のカゴは予定の出発時間が経過するかカゴが満員になると、呼の有無にかかわらず自動的に扉を閉めて出発する。出発時間間隔は、交通需要の多い少いによって自動的に調整される。他、出発促進装置はカゴが基準階附近に集中すれば、その度合に応じて、強くあるいは弱く作用して、カゴを適当にばらまく。

上方基準階の出発時間間隔が経過しているのに上方基準階に1台もカゴがなく、かつすべてのカゴの上方に乗場降り呼がある場合には、先頭を上昇中のカゴが最高呼自動反転をしてカゴの遅れをとり戻す。

Heavy up, Heavy up down, Heavy down

時の動作

これらのパターンが選ばれたときは、基本的には Balanced 時と同様な動作をするが、Heavy up のときは、昇りが混雑しているために昇りの方が降りよりも長い時間を要するので下方基準階域における出発時間間隔を Balanced のときよりも長くする。(出発間隔が短かすぎると、すぐにダンゴになってしまう)

Heavy up down のときには、Balanced のときよりも一周時間が長くかかるので、出発間隔もそれに伴ってのぼす。Heavy down のときの動作はほぼ Heavy up のときの反対である。

Down peak 時の動作

カゴは「上層行」と「下層行」の2群に分けられ、「上昇行」は主として上層階からの降り客およびすべての階からの昇り客(これは特定の1-2台に限る)にサービスし、「下層行」は主として下層の乗場降り呼に答え乗場昇り呼には一切応答しない。したがって1階のホールランタンは「上層行」は、カゴがいる間点灯しつづけるが、「下層行」のホールランタンはカゴが1階にいても点灯しない。(上層へ行きたい客が間違っ乗込んでくるのを防ぐ)

上方基準階まで行ったカゴは先発になり次第出発信号を受けて降り運転に入る。下降中の上層行カゴは通常は下層の乗場降り呼には応じないが、もし上層における降り呼の数が予定数以下の場合や下層の下半分の乗場呼が一定時間(数十秒間)答えられないでいた場合には下層の乗場呼にも応答しながら(この、電子頭脳によって作る強制的な呼を長時間待呼という)下降を続ける。

下層行カゴは常に最高呼自動反転を行なうが、その反転階は下層の乗場降り呼の数による。「下層行」カゴが下層を上昇中に下層の乗場降り呼が予定数(のりば釦を押されている階の数でビルの階数にもよがる通常2-3個)に達すると下層で最高呼自動反転をするが予定数に達しなければ上昇をつづけて上層へ入って行って、予定数に達した次の階で反転し上層の降り呼を通過し、下層階の降り呼に応じながら下方基準階に戻る。

また上層を上昇中にも予定数に達しなければ上層で最高呼自動反転しこの場合には上層、下層両方の降り呼に応答しながら下降に続ける。

Intense up peak の場合の上層行、下層行の分割が固定的であるのに対し、Down peak のときは上述のように、余力があれば互に他を援助させるようになっていく。

Off hours 時の動作

カゴは上下両基準階から先発の順に出発する。呼が登

録されていて出発時間間隔が経過すると出発信号が与えられる。カゴは下方基準階ではほぼ到着した順に先発の指定を受けるが各カゴの最上階あるいは最下階が不揃いのときは最上階および最下階まで運行するカゴが優先的に先発の指定を受ける。先発のカゴ釦か乗場釦が押されていて、出発タイムが経過すると出発信号を受けて出発し、上下両基準階の間を往復運転しその間の客にサービスする。上方基準階における出発タイムが経過しているのに上方基準階に1台もカゴがない場合には先頭を上昇中のカゴが最高呼自動反転をして下降に移る。

下方基準階で先発の指定を受けてないカゴは扉を閉めて待機する。下方基準階で一定時間先発信号も出発信号も受けなかったカゴのエレベータ用発電機は自動的に休止する。さらに一定時間出発信号を受けなければ先発のカゴも扉を閉め、扉が開ききると発電機は自動的に休止する。この状態で1階の乗場釦を押すと先発カゴ閉の発電機が起動し、扉を開く。他階で呼ができるとあらかじめ扉は閉まっているのでそのまま出発する。出発表示は他のカゴに移されるがさきに出発したカゴが、このカゴに出発信号が与えられる前に1階に戻ると先発表示は今戻ったカゴに戻される。

5. パタンの移行

パタンの撰択はまえに述べた通り電子頭脳を利用して交通需要を自動的に分析総合して自動的に行なわせるが各ボタン間を移行させるための条件には、1分以内サンプリング、1分間サンプリング、2分間サンプリング3分間サンプリング、瞬時条件などがある。

1分以内サンプリングでは、交通状況がある条件に達するとサンプリングサイクルが始まり、交通状況が大きく変化すれば数秒で変換し、交通状況がゆっくり変化すればゆっくり変換が行なわれる。1分以内に変換の条件が満たされなければリセットしてつぎのサイクルに移る。

1分間サンプリングでは交通状況がサンプリング開始条件に達するとサンプリングサイクルが始まり、交通状況が1分間連続的に所定の条件を満たしておれば1分間の終りに変換が行われる。もし変換が行われなければサンプリング開始条件が成立している限り1分間の周期サンプリングを繰返す。

2分間サンプリングおよび3分間サンプリングは1分間サンプリングと同一要領でサンプリング周期がそれぞれ2分および3分となっている。

サンプリングに時間を設けているのは、あまりめまぐるしい変換は、混乱を招く原因となるため、そのような恐れのない変換(例えば Up peak から Heavy up down には、即応性を重視して瞬時変換を行なわせる。

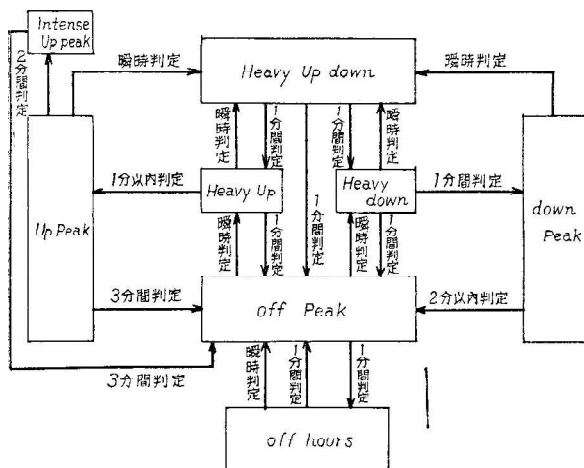


図 2 オートセレクトパタンのブロック図

6. 扉の動作

運転手なしエレベータの輸送能率はエレベータの扉の開いている時間に大きく左右される。扉の開いている時間を必要最少限度にするためと乗客の安全を守るために Door controller の他に Trafficsentinel と称する光電装置を設ける。この両者は共同して、扉の開閉を制御する。その一部の例を挙げると

- ① カゴが満員で着床するときは、扉はカゴが完全に停止してから開くが、乗込んでいる客が少いときには着床より少し前から扉を開き始めて、戸開き時間を短縮する。
- ② 乗り過ぎを防ぐために定員の約 8 割が乗込むと扉を閉め、まもなく強制扉閉 (④参照) に移る。
- ③ 中間階では扉が開いてから閉り始めるまでの時間を、カゴに乗込む客がいるときは長く、カゴから出る客ばかりのときは短かくする。
- ④ 乗客が定員の 8 割になると約 4 秒、それ以下のときは扉が最初に閉り始めてから約 20 秒で強制扉閉が始まる。この状態になるとブザーがなり続け、扉安全スイッチ (カゴの扉の前縁全長にわたって、触れるとスイッチが開いて、閉りつつある扉を反転させる装置) を押しても扉は開かなくなり、危なくない程度の速さと力で扉を閉めて、カゴを出発させる。
- ⑤ カゴ内の乗客の呼びだけで停った場合は、乗場からの呼びがあつて停ったときよりも扉は早く閉りはじめる。
- ⑥ カゴが満員で着床したときには、奥の方から出てくる客のため、すいた状態で着床したときよりも扉が閉り始める時間を延長する。

要するに、そのとき撰択されているボタン、運転方

向、混雑の程度、中間階と最高呼反転階の区別などにより巧妙に調整されて、扉が開いている時間は必要最少限度に保たれ、しかも光をさえぎっている間は、扉は閉らない (強制扉閉のときを除く) ので扉安全スイッチと相俟って二重の安全の安全装置を提供している。

7. 運転手つき運転その他

オートセレクトボタンオートエレベータは本来運転手も出発管理人もなしで運転するように設計されているが、必要があればスイッチで運転手つきにまたパンクの撰択は管理人による方式に切替えることもできる。この場合は運転手は、客に代って行先釦を押す。扉は自動的に開閉せず運転手が扉開閉レバーを操作して行なう。したがって、トラフィックセンテネルも、扉安全スイッチもその動作を休止する。

この場合も勿論乗場の呼は有効で、運転手がカゴ内釦を押さなくとも、呼のある階へは、その瞬時に、その呼に応ずるのに最も適したカゴが応答する。

この他、どのカゴでもスイッチによりグループから外して、単独専用運転をさせることもできるがこの場合は必ず運転手をつけなければならない。また専用に変更されたカゴは乗場に呼びには一切応じない。

なお、全自動エレベータであるので、故障の皆無を期しているが、万一の場合でも乗客の安全と応急応用動作ができるよう、さらに、故障個所の発見復旧が迅速に行ない得られるよう深い注意が払われている。

8. むすび

頁数に制限があつたので、説明のゆき届かない点や厳密を欠く点 (わかり易さに重点をおいたので) もかなりあるが多数の高速度エレベータはまた同時に高性能エレベータでなければならない。そのためには全自動群管理方式を遺憾なく駆使して初めてその機能が発揮できるということが御判読頂ければ筆者の幸甚である。