

要求される平均待ち時間の実現

株式会社エレベータ研究所

平均待ち時間の定義

- 平均待ち時間は、乗客がエレベータホールに到着してから応答するエレベータに乗車するまでの待ち時間の平均である。

トータル上台数の上限

- (1) 複合群管理システムの場合

呼び釦は行先セクタに行くエレベータ2台毎に設置されており、乗客は、目的のセクタに行く2台の間に設置された行先階登録釦を押して、先着する左右いずれかのかごに乗車する。乗客の移動距離によるトータル上台数(行先セクタ数)の上限は無い。

- (2) DCSの場合

乗客が呼び釦を押すと応答するかごが案内表示され乗客が移動開始する。移動時間が確保できる以上の待ち時間がかかるかごしか応答しないようにするか、待ち時間の短いかごが応答した場合は移動完了まで待つ必要があるためにRTTが長くなり平均待ち時間が悪化するので、移動時間の制約からトータル上台数の上限は8台とされている。

複合群管理システムの場合

- 停止階数を T 、エレベータのトータルの台数を c とする。複合群管理システムは行先階を $c/2$ に均等に分割して、2台1群のかごのうちで先着したかごが行先階呼びに応答する。平均一周時間を RTT とすると、
- 平均待ち時間は $RTT/4$ となる。トータルの台数に上限は無いから、要求される平均待ち時間に対応してトータルの台数を増加することができる。そのため、特にNUCLEUS(L+A方式)の場合は、基準階と一般階間の交通を分担するAシステムと一般階間の交通を分担するLシステムに分割されているため、Aシステムの各群の RTT が等しく、要求される平均待ち時間を満たすようにサービス階の分担を調整することが可能であり、高層オフィスビルや超高層ビルの昼食時ピークにも、要求される平均待ち時間を実現することができる。

DCS (従来方式) の場合

- DCS (乗場行先階登録釦を用いた行先階呼び割り当て方式の従来方式) では、行先階呼びを c 台のかごに均等に割り当てて即時予報することで RTT を最小化 (RTTmin) する。乗り場行先階釦登録方式で $C > 2$ の場合には乗客が混乱しないような割り当て変更の案内が困難であるために割り当て変更はできない。そして、昼食時ピークのように交通量が多い時は、各運転間隔毎にほぼ全ての行先階の乗客が到着し、乗客の到着はかごの運転とは独立であるため、各行先階の乗客が乗車するかごが 1 台目 ~ c 台目に到着するかごである確率が等しくなる。そのため、乗客が平均 n 台目のかごに乗車するとすると、 $n = (c + 1) / 2$ となる。 $AI = RTT / c$ とすると、平均待ち時間は、
 - $AWT = AI / 2 + (n - 1) AI = RTT / 2$ となる。高層オフィスビルや超高層ビルの昼食時ピークには、 $c = 8$ の場合でも RTTmin を 60 秒以下にするのは不可能であり、良好な平均待ち時間を実現することはできない。

DCS (改良方式) の場合

- DCS (改良方式) では、行先階呼びを隣接する2台のグループに割り当てる。乗客は、即時予報された2台の間に移動し、左右いずれか先着したかごに乗車する。
- 複合群管理システムとトータルの台数が同じ場合は、同じ輸送能力を得るためにDCSは、平均一周時間がRTTになるように制御されるから、行先階呼びを各グループの先着する $c/2$ 台のかごに均等に割り当てることになる。そうすると、輸送能力が問題になるような交通量が多い時間帯には、それぞれの運転間隔には、ほぼ全ての行先階の乗客が到着するために、かごの運転とは独立にランダムに到着する乗客は、 $1 \sim c/2$ 台目のかごに等確率で乗車することになり、平均して $(1 + c/2)/2$ 台目に到着するかごに乗車することになるから、 $n = c/4 + 1/2$ となる。
- 従って平均待ち時間AWTは、 $AI = RTT/c$ として、
- $AWT = AI/2 + (n-1)AI = RTT/4$
- となる。DCSの場合は、移動距離の制約から c の最大値は8であるから、RTT及び平均待ち時間($RTT/4$)は8台の時がDCS (改良方式) の最小値となる。

この場合、高層オフィスビルや超高層ビルの昼食時ピークには、サービス階で両方向で停止するためRTTが120秒以下にはならず、良好な平均待ち時間は実現できない。

一方、複合群管理システムは、ポストセレコレの採用によって停止回数を最小化できることに加えて、トータルの台数に上限は無いから、トータルの台数を増加させることによって、RTTを短縮することができ、平均待ち時間($RTT/4$)を顧客の要求に合わせて短縮することができる。