

セレコレの乗場行き先階登録・ 即時予報方式の平均待ち時間

株式会社エレベータ研究所

理想的なセレコレの群管理システム

(1) 全ての階で乗り場行先階登録方式を採用

(2) c 台のかごが平均一周時間 RTT で、平均運転間隔 $AI = RTT / c$ で等間隔で運行する。

(3) 行先階登録方式であり、行先階毎に異なる応答かごが即時予報されるため、行先呼びの割り当てを変更した場合、予報されたかごの近くまで移動した乗客に割り当て変更を誤認がないように案内することが困難になる。そのため応答かごの割り当て変更を行うと乗客が混乱するため、割り当て変更ができないという欠点がある。

割り当て可能なかご台数

- c 台のかごが平均一周時間 RTT で、平均運転間隔 $AI = RTT / c$ で等間隔で運行する。そうすると、一般階で呼びが発生した場合、その呼びを背後呼びとして割り当て対象外となるかごが $c / 2$ 台、その呼びを前方呼びとして割り当て対象となるかごが $c / 2$ 台存在することになり、 $c / 2$ 台に割り当て可能。
- 基準階で呼びが発生した場合、 c 台のかごに割り当て可

何台目のかごに乗車できるか

- 各かごが、上昇中には、先行するかごの背後に発生する全ての上昇呼びに応答し、下降中には、先行するかごの背後に発生する全ての下降呼びに応答すると、乗客は全て1台目のかごに乗車することになる。その場合、平均運転間隔の間に上昇運転では平均 $\lambda_u A I$ 人、下降運転では平均 $\lambda_d A I$ 人の乗客が到着するが、実際の発生人数にはバラツキがあり、行先階もランダムである。そして、発生人数が多く行先階が多い場合は一周時間が長くなると共に、先行するかごからの運転間隔が長くなる。そうすると先行かごの背後に発生する乗客数が増加して運転間隔が更に長くなる。逆に、発生人数が少なく行先階も少ない場合は、一周時間が短くなると共に、先行かごの背後に発生する乗客数が減少して運転間隔が短くなる。このように、乗客を全て1台目のかごに乗車させると、乗客の発生がランダムであると同時にその発生数が運転間隔に比例するため、正帰還がかかるため、すぐに団子運転になってしまい平均待ち時間が長くなる。各かごの一周時間を等しくし、等間隔で運転させるためには、各運転間隔に発生した乗客を、各かごの一周時間が等しくなり、各かごが等間隔になるように、一般階では、 $1 \sim c/2$ 台目のかごに均等に乗車させなければならない。また、基準階では、 $1 \sim c$ 台目のかごに均等に乗車させなければならない。

平均待ち時間

セレクトレの群管理システムの平均待ち時間は平均運転間隔をAIとすると、乗客が平均n台目に乗車する場合は、 $AI(1 + 1/k) / 2 + (n-1)AI$ となる。

群乗合いの場合は、運転間隔が無制御のため、 $k=1$ 、 $n=1$ である。理想的な群管理システムは運転間隔が等間隔であり $k=\infty$ になる。

基準階以外の一般階では、 $n = (1 + c/2) / 2 = 1/2 + c/4$ であるから、基準階以外の乗客の平均待ち時間は、 $AI/2 + (-1/2 + c/4)AI = RTT/4$ となる。

また、基準階の乗客については、c台が応答可能であり、c台に均等に割り当てられるので、 $n = (1 + c) / 2$ であるから、基準階の乗客の平均待ち時間は、 $AI/2 + (-1/2 + c/2)AI = RTT/2$ となる。

基準階で乗車する乗客の割合を α とすると、乗客全体の平均待ち時間は、 $(1 - \alpha)RTT/4 + \alpha RTT/2 = (1 + \alpha)RTT/4$ となる。

NUCLEUS方式との比較

NUCLEUSの各かごの運転操作方式はポストセレコレであり、運転方向と逆方向の行先階呼びにも応答する。NUCLEUSの場合は、行先階呼びが予め $c/2$ の群に分割されており、先着かごが応答するので、乗客は必ず1台目に乗車でき、4台以上の場合の平均待ち時間は $(1 + \alpha)RTT/8$ であり、2台の場合は $RTT/4$ である。ここで、 RTT は、いずれの場合も全ての呼びにセレコレ1台で応答する場合の RTT と比べ乗車人数が1/台数となっている分短いものであり、等しい。

従って、NUCLEUSに比べて乗客の平均待ち時間は4台以上の場合は2倍に長くなり、2台の場合は $(1 + \alpha)$ 倍に長くなる。