

消費電力量を考慮した範囲指定型によるマルチカーエレベータの制御

情報科学科 山本 慎也

指導教員：太田 淳

1 はじめに

近年では都市化の進展に伴って、高層ビル等の建設が増加している。それにより、高層階や下層階に移動するための手段の一つとしてエレベータの重要性が高まっている。一般の大きなビル等では、エレベータの台数を増やすことで輸送効率を上げているが、その一方でエレベータの設置面積を大きく取っている。また、消費電力量の面においては、エレベータの台数を増やした分だけ増加してしまう可能性がある。そのため、本研究では新しいエレベータの構成の1つであるマルチカーエレベータに焦点を当て、十分な輸送能力と消費電力量が両立するようなエレベータ制御を実現することを目的とする。

2 マルチカーエレベータ

マルチカーエレベータ(MCE)とは、一つのシャフト内に複数のカゴを設けたエレベータのことである。MCEの特徴としては各シャフト内のそれぞれのカゴが独立に動作できること、行き先階をボタンで指定することでカゴを呼び出すといった2点が挙げられる。そのため、従来のエレベータと同等の床面積で効率的に運べる乗客数を増加することが出来る。また、複数のカゴを設けることにより、シャフト内でのカゴの役割分担を行うことができ、待ち時間・移動時間(サービス完了時間)を短縮することも可能となる。しかし、シャフト内のカゴ同士が衝突する可能性、カゴの移動が制限されるなどの制約が生じる。そのため、それらの制約を考慮した制御方法が必要となる。

3 MceSim

MceSimとは、CSTソリューションコンペティション実施のために開発されたマルチカーエレベータ専用のシミュレータで、MCEと乗客呼びの集合を入力すると、シミュレーションを行い、結果を出力する。[1]また、MceSimはjava言語で実装されており、あらかじめ用意されているデフォルトの群制御器やシャフト制御器、カゴ制御器を利用することができる。さらに、自作した制御器を組み込むこともできる。さらに、呼びの生成パターンや呼びの発生確率などのオプションコマンドを付加することで、様々な条件下でのシミュレーションを行うことができる。

4 提案手法

提案手法としては、各シャフト内のカゴ数は2つであるMCEにおいて、下のカゴの担当範囲のみを指定して制御を行う範囲指定型の制御を提案する。その手法を用いて、以下の5通りのシミュレーションを行い、性能の比較を行う。

- ① 平常時(Ordinary)における範囲指定型とその他の制御方法との比較
- ② ①以外の呼びパターンと制御方法を変更した場合の比較
- ③ 範囲の指定を変更した場合の比較
- ④ MCEとシングルカーエレベータ(SCE)との性能比較
- ⑤ 範囲指定型とゾーン型を組み合わせた場合

5 シミュレーション結果

- ① 平常時(Ordinary)における範囲指定型とその他の制御方法との比較
範囲指定型の総消費電力量はランダム、ゾーン型に比べ良い結果になったが、平均サービス完了時間は大きく増加した。
- ② ①以外の呼びパターンと制御方法を変更した場合の比較
範囲指定型の平均サービス時間と総消費電力量は、どの呼びパターン(UpPeak, DownPeak)においてもランダム、ゾーン型に比べて良い結果になった。
- ③ 範囲の指定を変更した場合の比較
Ordinaryでは、下のカゴの移動範囲が大きくなるほどサービス時間が減少し、総消費電力量が増加する結果になった。一方で、UpPeakとDownPeakでは移動範囲によって結果が異なった。
- ④ MCEとシングルカーエレベータ(SCE)との性能比較
SCEとMCEを比較すると、平均サービス完了時間においてOrdinaryとUpPeakでは1シャフトあたりSCEの1.5倍、DownPeakでは1シャフトあたりSCEの1.25倍の性能をもっていることが確認できた。一方で、総消費電力量ではどの呼びパターンにおいても到着率が増加するほどその差が大きく開くことがわかった。
- ⑤ 範囲指定型とゾーン型を組み合わせた場合
総消費電力量に大きな変化はなかったが、サービス完了時間では良い結果を得ることが出来た。その結果のグラフを図1, 図2に示す。

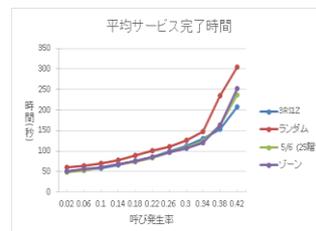


図1 平均サービス完了時間の比較

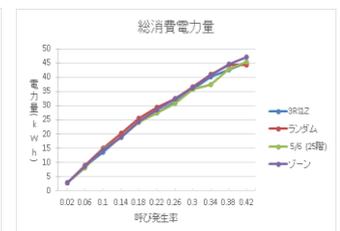


図2 総消費電力量の比較

6 おわりに

本研究では、平均サービス時間と総消費電力量に着目し、様々な制御方法との比較を行った。全体のシミュレーション結果を通して、範囲指定型による制御は移動範囲の変更によってゾーン型と同等の平均サービス時間で、総消費電力量を抑えることができた。しかし、SCEと比較するとまだMCE制御の改良・新構築を模索する必要がある。また、本実験では発生した呼びに対してランダムに割り当てるようにした。そのため、探索を行うことで平均サービス時間を短縮することが可能であると考えられる。

参考文献

- [1]電子情報通信学会 コンカレント工学(CST)研究専門委員会, “CSTソリューションコンペティション2010 マルチカーエレベータの最適制御,”
<http://www.ieice.org/~cst/compe10/>,
最終更新 2011年1月29日, (2018年1月11日アクセス)