ロープ式エレベータの速度制御系のモデリング

90437004　伊藤 哲明　　藤井研究室

1　はじめに

エレベータは，構造上，ロープ式と油圧式に大別される．まず，今回取り扱うロープ式エレベータの特徴を述べる．長所は，ロープを伸ばすことで長行程まで可能であるということ，更にカウンターウエイト (以下 CW) を取り付けることによりモータへの負担が少ないことがあげられる．しかし，高層ビルに対応するエレベータは行程が長いためロープも長くなり，その重量や剛性がエレベータの性能に大きく影響してくる．具体的にはロープの伸縮による振動が発生し，それを抑制するための制御が必要となる．そのため，ここでは，ロープの扱いに重点をおいて解析のためのモデリングを行う．そして，振動を発生させる要因を見つけ，設計のためのモデリングに役立てる．

2　ロープ式エレベータの概略構成

図 1 にロープ式エレベータの概略構成 [1] を示す．エレベータは，かご枠 (Flame)，CW，シーブ (Main sheave, Compen sheave) がロープによりつながっておりモータでメインシーブを回転させることによりかご枠を昇降させる仕組みになっている．また CW がかご枠と反対側に設けられている．図 1 においてかご室 (Cabin) とは，人，荷物などを運ぶところであり，CW とは，かご室とかご枠を合わせたくらいの質量があり．主制御盤は，かご速度を入力し，かご速度が目標値に一致するようなモータ回転数基準を演算しドライブ装置に出力する．ドライブ装置は主制御盤からモータ回転数基準を入力し，モータの電圧および電流を操作して所定の回転数となるようにモータを制御する．モータ回転がメインシーブに伝えられロープによりかごを上昇，下降させる．

3　速度制御系のモデリング

本研究では，モータの出力トルクからかご室速度までの物理モデリングを行った．物理モデルから運動方程式を求め，状態方程式を導く．モデリングを行うにあたっては，エレベータを，かご室，かご枠，かご側ロープ質量を一つの質点とみなし，ロープの伸び縮みは，かご枠下，CW 上のみ考慮しただけのものから徐々にかご室，かご枠などを分離したり，その他ロープの伸び縮みを考慮して精度を徐々にあげていき，最終的には複雑なモデルのモデリングを行った．つぎに，モデリングしたものについてかご室高度，積載重量等の変化による周波数応答の変化を調べた，また，それらを比較することによって振動周波数とモデルの物理パラメータの関係を調べた．さらに，モデルに与える影響の少ない状態を見つけ出した．

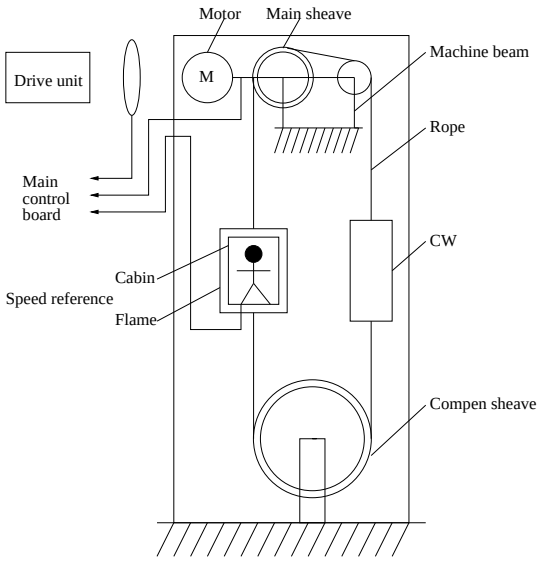

図 1: ロープ式エレベータの概略構成

4　終わりに

本研究では，全部で 6 つの簡略されたモデルから複雑なモデルまでをモデリングしそれぞれのかご室高度，積載重量等を変化させたときの周波数応答を比較した．そして，設計用モデルとして必ずしも必要でない状態を明らかにした．今後の課題として，周波数応答をもとに今回求めたシステムで振動周波数とモデルの物理パラメータの関係を調べることによりあまり影響を及ぼさない状態を削除することでモデルの簡略化を行い設計用モデルを作成することができる．

参考文献

[1] 関，大橋，鈴木，高崎 : ロープ式エレベータ縦振動シミュレータの開発，日本機械学会 *[No.96-55]* 講演会講演論文集，*1997．2．18*

[2] 株式会社東芝 : ロープ式昇降機速度制御シミュレータ使用マニュアル，*1997．4．24*

[3] 株式会社東芝 : 次期高速エレベータ