

油圧エレベーター用独立型戸開走行保護装置

釜井博章*
Hiroaki Kamai
酒谷佳紀*
Yoshiki Sakatani

Independent Unintended Car Movement Protection for Hydraulic Elevator

要旨

2009年9月に建築基準法施行令が改正され、エレベーターへの“戸開走行保護装置(Unintended Car Movement Protection: UCMP)”の設置が義務付けられた。既設エレベーターに対してUCMPの設置義務はないが、現在の社会情勢では全ての既設エレベーターへ迅速にUCMPを設置することが求められている。このような状況の中、リニューアル対象にならない比較的新しい油圧エレベーターに対し、少ない追加機器で短工期でUCMP設置が可能になる油圧エレベーター用独立型戸開走行保護装置を開発した。主な開発項目は次のとおりである。

(1) 待機型ブレーキ

既設の非常止めを待機型ブレーキとし、戸開走行発生時

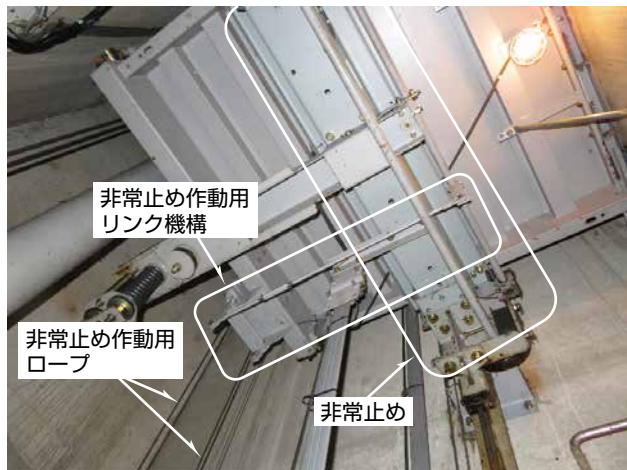
に強制的に非常止めを作動させる非常止め作動装置を開発した。

(2) UCMP制御盤

戸開走行を検出したらモータ電源の遮断及び非常止め作動装置を動作させる機能を持った、エレベーター制御盤とは独立の、安全制御プログラムを搭載したUCMP制御盤を開発した。

(3) 安全制御プログラム

戸開走行の監視・自己診断機能を持ち、エレベーターの通常制御プログラムとは独立の安全制御プログラムを開発した。



非常止め



非常止め作動装置

油圧エレベーター用独立型戸開走行保護装置の非常止めと非常止め作動装置

油圧エレベーター用独立型戸開走行保護装置の構成機器である待機型ブレーキとして動作する既設の“非常止め”と追加設置する“非常止め作動装置”を示す。

1. ま え が き (1)

三菱電機の油圧エレベーター(以下“油圧エレ”という。)は2006年の生産中止までに3万台を超える出荷実績がある。一般的にリニューアル対象になる20年を経過した油圧エレに対しては、ロープ式機械室レスエレベーターへのリニューアル用機種として、完全撤去新設、準撤去新設(乗場三方枠・乗場敷居は既設品流用)“AXIEZ”, 及び乗場やかご室など既設品を多数流用した“EleFine”がある。

2009年9月の建築基準法改正によって新規出荷するエレベーターへのUCMPの設置が義務付けられた。既設エレベーターに対してはUCMPの設置義務はないが、現在の社会情勢では既設エレベーターに対しても迅速にUCMPを設置することが求められている。既設油圧エレに対しては、上記AXIEZ, EleFineへのリニューアルによって、主要機器を最新のロープ式エレベーターと同等の機器に更新するとともにUCMP設置が可能になる。しかしながら、リニューアル対象にならない比較的新しい既設油圧エレに対して、UCMP設置のためにエレベーター本体のリニューアルを行うことは費用面で受け入れられにくいこと、またリニューアル工事の際、工事期間中はエレベーターが使用できないことからUCMP設置が進まないという課題があった。今回、既設油圧エレに対して少ない追加機器で短工期にUCMP設置が可能になる油圧エレ用独立型戸開走行保護装置を開発した。

2. 油圧エレ用独立型戸開走行保護装置

2.1 既設油圧エレの構成

今回開発した独立型戸開走行保護装置を適用した油圧エレの構成を図1に示す。対象とした既設油圧エレは油圧パワーユニットから、油圧ジャッキへの送油やジャッキから戻る油の流量を制御して、かごを昇降させる。この油圧パワーユニット内には回転数によって流量を制御するモータ、及びかごを静止保持するための常時作動型逆止弁を備える。さらに、かご床と乗場床の絶対位置を検出し、かごの停止位置を決める着床装置及び着床プレート、通常の運転制御と機器の故障及びエレベーターの危険動作を感知したときにエレベーターを停止させる通常制御プログラムを搭載したエレベーター制御盤、かごの戸・乗場の戸が開いていることを感知するかご戸・乗場戸スイッチを備える。

2.2 独立型戸開走行保護装置の構成

建築基準法が定めるUCMPを、次の構成要素で実現する。

(1) 制動装置の二重化

油圧エレの場合には、逆止弁(油圧エレでのブレーキ)が故障した場合には下降方向にしか動かない。よって、油圧エレ用独立型戸開走行保護装置では、油圧パワーユニット内の逆止弁が故障してもかごを保持できるように、既設の非常止め(かごが異常な速度で下降した場合にかごを停止させる安全装置)を“待機型ブレーキ”として使用する。

(2) 特定距離感知装置

かごが乗場床面から上下に特定の距離を超えて移動したことを感知する特定距離感知装置は、既設の着床装置及び着床プレートを流用する。ただし、着床装置は、劣化状態や型式によっては新規取替えの場合がある。

(3) 安全制御プログラム

戸開走行を感知したとき、通常の運転制御から独立して自動的に動力を遮断し、かごを制する。安全制御プログラムはUCMP制御盤に搭載し、戸開走行を感知したとき、モータ電源を遮断し、かごの下降を非常止めによって制動させる機能を持つ。

(4) 戸開感知装置

かご戸と乗場戸の戸開を感知する戸開感知装置は、既存のかご戸スイッチと乗場戸スイッチを流用する。ただし、両スイッチは、劣化状態や型式によっては新規取替えの場合がある。

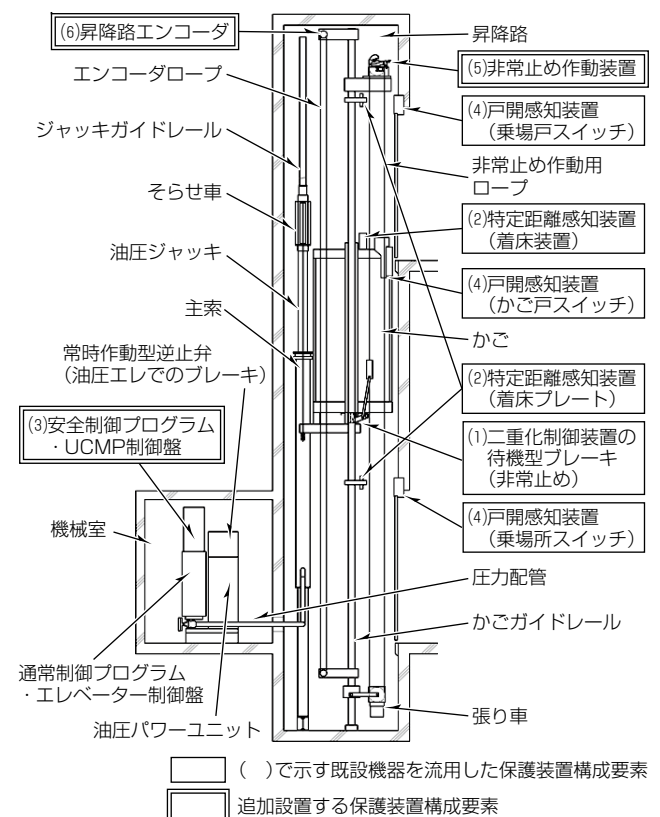


図1. 独立型戸開走行保護装置を適用した油圧エレベーターの全体構成図

(5) 非常止め作動装置

二重化制動装置の一つである特機型ブレーキ(非常止め装置)を作動させる。

(6) 昇降路エンコーダ

戸開走行を監視するための基準速度とかご移動距離を検出する。

2.3 開発機器・プログラム

2.3.1 待機型ブレーキ⁽²⁾

2.2節で述べたように、UCMPには制動装置の二重化が要求される。この装置では、一つの制動装置を既設常時作動型逆止弁とし、既設の非常止めをもう一つの制動装置“待機型ブレーキ”としている。これによって、常時作動型逆止弁の故障が発生しても、待機型ブレーキである非常止めによって戸開走行を防ぐことができる。ここで、“常時作動型逆止弁”とは、通常の運転時に常時、逆止弁を作動させることから“常時作動型”と定義している。一方、“待機型ブレーキ”とは、戸開走行を検知したときに動作するブレーキであり、通常の運転制御では動作しないことから、“待機型”と定義している。

戸開走行発生時に非常止めを作動させるために、非常止め作動装置を追加設置している。図2に非常止め作動装置の外形図を示す。非常止め作動装置は調速機にソレノイドを追加した構造になっている。このソレノイドの電源が遮断された状態でかごが下降する方向に綱車が回転すると、振り子に設けたピンにカムが係合することによってシューが非常止め作動用ロープをつかみ、このロープとつながっている非常止めを強制的に作動させることが可能になる。よって、戸開走行発生時には、UCMP制御盤によってソレノイド電源を遮断することで、かごを制動することが可能になる。なお、ソレノイドの電源を投入している状態では、ソレノイドの吸引によってカムが振り子と干渉しない位置に移動するため、通常のエレベーター走行や床合わせ運転等が可能になる。

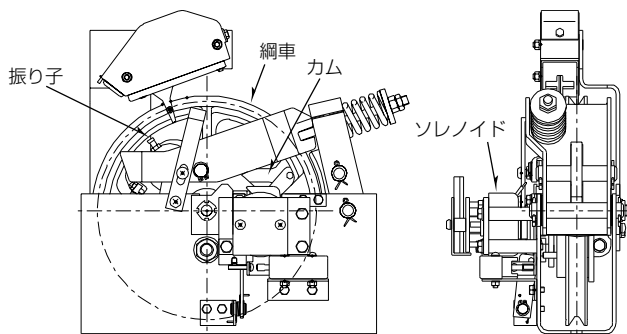


図2. 非常止め作動装置の外形図

2.3.2 UCMP制御盤

既設油圧エレが標準的な機械室サイズである場合、従来機器の必要寸法しか確保されていないため、新たにUCMP制御盤を機械室床面に設置することが難しい。また、機械室床面に設置できるスペースがあっても、メンテナンス用として必要なスペースの確保が難しいといった課題がある。これら課題を解決するため、UCMP制御盤を既設エレベーター制御盤上部に設置することにした。図3にUCMP制御盤の据付け状態を示す。

油圧パワーユニット、エレベーター制御盤などの懸垂機器は、“昇降機耐震設計・施工指針”によって転倒・移動防止の耐震基準が定められており、UCMP制御盤が追加設置された状態でも既設油圧エレの耐震基準を満たすように設計・試験を行っている。

2.3.3 安全制御プログラム⁽³⁾

安全制御プログラムは以下の機能を持ち、エレベーターの安全運行を監視している。このプログラムはエレベーターの通常制御プログラムと独立した構成になっており、エレベーターの戸開走行を未然に防止する次のような機能を持っている。

(1) 戸開走行監視機能

図4に戸開走行監視機能の状態遷移図を示す。ここで図中の基準速度、かご移動距離を検出するために、昇降路エンコーダを新規に設置している。

まず、状態①はエレベーターが走行中又は戸閉停止中の状態を示す。走行する場合には、エレベーター制御盤から起動指令が入力され、UCMP制御盤が安全を確認できればモータ電源、ソレノイド電源を投入する。

通常であれば、特定距離範囲内に着床して戸開する。このとき、状態①から②に遷移する。特定距離範囲内であれ

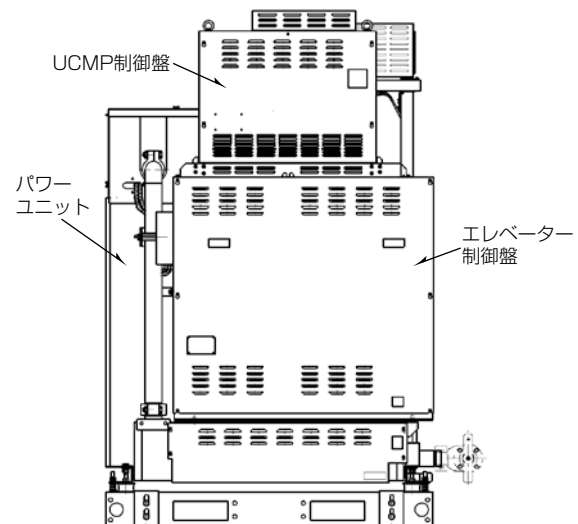


図3. UCMP制御盤の据付け状態

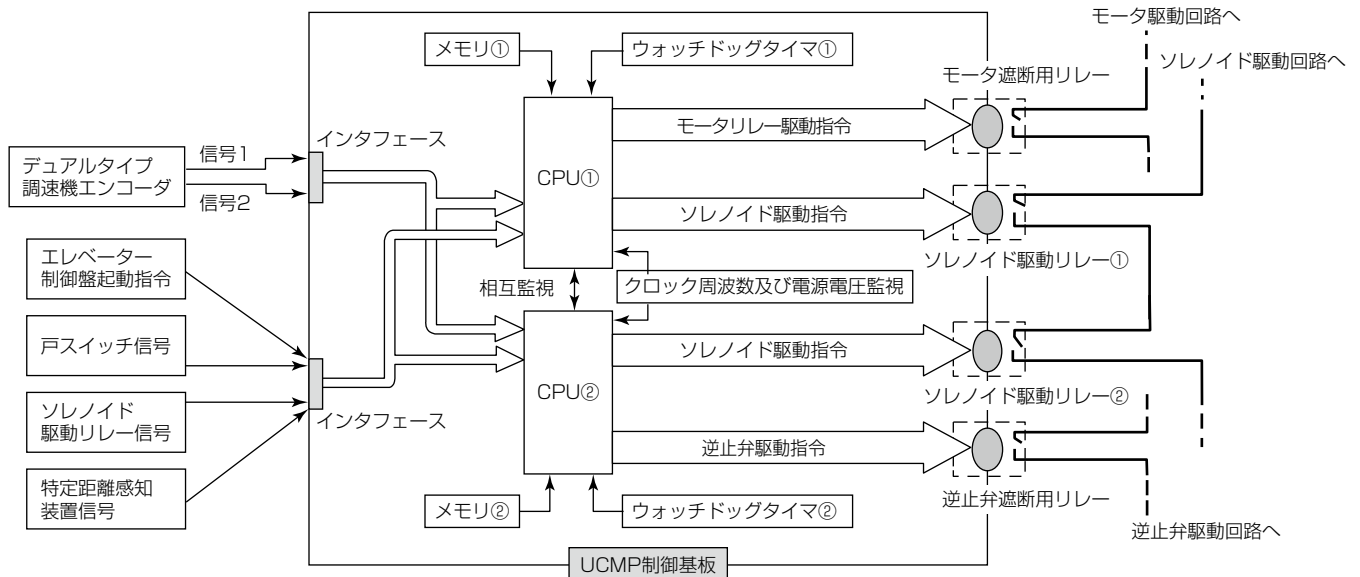


図5. UCMP制御基板の構成

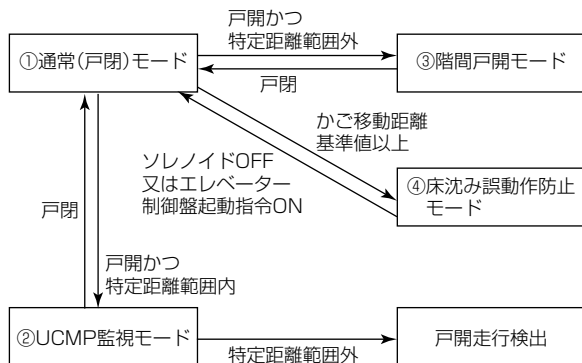


図4. 戸開走行監視機能の状態遷移図

ば戸開状態でも床合わせ運転を行うため、エレベーター制御盤からの起動指令が入力されればモータ電源とソレノイド電源を投入する。逆止弁の故障によって、かごが下降して特定距離範囲外を検出するとモータ電源とソレノイド電源を遮断する。

走行中に何らかの要因によって特定距離範囲外で戸開する場合がある。このとき、状態①から③に遷移する。戸開のまま特定距離範囲外でエレベーターが動作することはないため、モータ電源を遮断する。ソレノイド電源は、非常止め誤動作防止のため、かごが停止したことを確認してから遮断する。ただし、逆止弁の故障によって、かごが停止せずに下降していく可能性もあるため、戸開時点からのかご移動距離を監視し、基準値を超えた場合にはソレノイド電源を遮断する。

油圧エレの場合、夜間等で停止状態が長く続いた場合で気温が低いと油圧ジャッキ内の油の体積が縮小し、かごの位置が徐々に下がる床沈み現象が発生する。このとき、ソレノイド電源を遮断したままだと、非常止めの誤動作が発生してしまう。よって、状態①からかご移動距離が基準値

を超えた場合には、状態④に遷移し、ソレノイド電源を投入し、非常止め作動装置のカムを動作位置から外すように制御している。

(2) 自己診断機能

図5にUCMP制御基板の構成を示す。UCMP制御基板は、ロープブレーキを用いたロープ式エレベーター用独立型戸開走行保護装置と同じ基板を使用しており、安全に対して二重系のシステムを構築している。また、電子安全装置に関する国際規格：IEC(International Electrotechnical Commission)61508に基づく各種診断技法、及び安全アーキテクチャを採用している。

3. む す び

今回開発した独立型戸開走行保護装置によって、少ない追加機器で機械室レイアウトを変更することなくUCMP制御盤を設置することが可能になった。これによって、古いエレベーターに対してより安心・安全な利用環境の提供を実現できた。また、既設油圧エレをリニューアルする場合と比較すると、工期が最大で1/15になるため、エレベーターが使用できない期間を最小限に抑えることができた。

今後、この装置の開発を通して得た経験と知識をロープ式エレベーターにも広げていき、全てのエレベーターに対して更なる安心・安全を推進していく。

参考文献

- (1) 兵藤英一、ほか：油圧エレベーターモダンゼーション“EleFine”，三菱電機技報，86，No.8，457～460（2012）
- (2) 福田正博、ほか：巻胴式エレベーターリニューアル「Elemotion+ for Compact4」の開発，MELTEC技報，No.293，9～12（2012）
- (3) 福田正博、ほか：エレベーターの独立型戸開走行保護装置，三菱電機技報，88，No.3，189～192（2014）