

エレベーターの独立型戸開走行保護装置

福田正博*
山中郷平*
鳥谷昭之*

Independent Unintended Car Movement Protection for Elevators

Masahiro Fukuta, Kyohei Yamanaka, Akiyuki Toritani

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。三菱電機では1999年以降に販売したUCMPを設置していないPM (Permanent Magnet) ギアレス巻上機を持つ機械室レスエレベーターに対しては、制御盤などを改造することで安価で短工期なUCMP機能を追加できる機器を提供している。また、設置後20年を経過したエレベーターに対してはリニューアル用エレベーターを提供し、UCMPの設置を推進している。今般、1990年代に販売したシングルブレーキしか持たない“はすば歯車式巻上機”を持つエレベーターに対応する独立型戸開走行保護装置を開発した。

この装置は次の3つの機器で構成している。

(1) 待機型ブレーキ

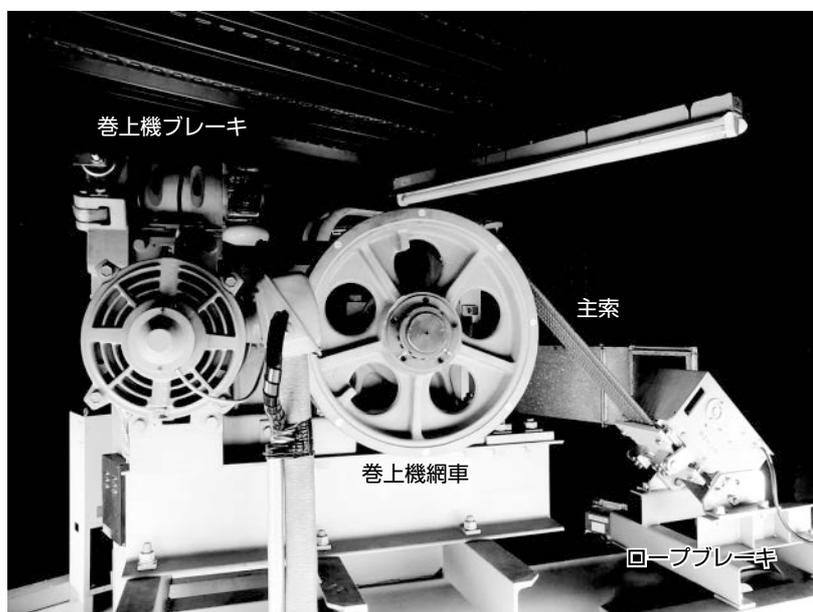
シングルブレーキである既設のはすば歯車式巻上機を使用したエレベーターでの制動装置の二重化に対応するためのUCMP向け専用ローブブレーキ。

(2) 特定距離感知装置

絶対位置ではなく戸開位置からの移動距離を、調速機に取り付けたエンコーダーの信号によって相対位置を演算することで戸開走行を検出する装置。

(3) 独立型UCMP制御盤。

対象機種であれば既設の制御方式及び巻上機の種類にかかわらず対応が可能な制御盤。



はすば歯車式巻上機とローブブレーキ



UCMP制御盤

エレベーターの独立型戸開走行保護装置

既設のはすば歯車式巻上機と独立型戸開走行保護装置によって追加設置するローブブレーキ及びUCMP制御盤を示す。

1. ま え が き

2009年9月建築基準法の改正によって新規出荷するエレベーターへの戸開走行保護装置の設置が義務付けられた。戸開走行保護装置の主な構成要素として①一方のブレーキが故障してもかごを保持できる制動装置の二重化、②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、③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、かごを制止する安全制御プログラム、④かごの戸・乗場の戸が開いていることを感知するかご戸スイッチ・乗場戸スイッチを設置する必要がある。また、2009年9月以前に設置されたエレベーターに対しても戸開走行保護装置の設置が求められており、当社でも順次対応できる製品展開を進めているところである。表1に当社の対応状況について示す。1999年以降出荷されたエレベーターは元々巻上機がダブルブレーキであるので、制御盤を改造する簡易な工事でUCMP対応できるメニューを提供している。またリニューアル対象となるエレベーターは一般的には設置から20年以上を経たエレベーターであり、1990年頃までに設置されたロープ式エレベーターに対してはElemotion+、油圧式エレベーターに対してはEleFine⁽¹⁾を発売し、エレベーターの主要機器を最新のエレベーターと同等の機器に更新するとともにUCMP対応を行っている。しかし1990年代に販売していた“はすば歯車式巻上機”を使用したエレベーターについては、リニューアル対象となる程年数を経たおらず、UCMP対応とするためにリニューアルするというのも費用の面で受け入れられにくいこと、また、巻上機及び制御機器が生産中止になっていることから、巻上機のダブルブレーキ化及び制御盤の改造が困難な状況であり、UCMPの設置が進まないという状況があった。今回、生産中止のエレベーターに対してのUCMP対応装置として、待機型ブレーキとしてのロープブレーキ、特定距離感知装置及び、既設制御盤とは独立したUCMP機能を持つ制御盤を既設エレベーターに追加することで、UCMP対応した独立型戸開走行保護装置を開発した。

2. 独立型戸開走行保護装置

2.1 開発の背景

現在の社会情勢から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。しかし、

表1. 当社エレベーターのUCMP対応状況

年	～1990頃	1990～1999	1999～2009	2009～
巻上機型式	ウォーム巻上機	はすば歯車式巻上機	PMギアレシ巻上機	
ブレーキ方式	シングルブレーキ		ダブルブレーキ	
出荷時UCMP対応	非対応			対応
UCMP対応方法	リニューアル	今回の開発装置	制御盤改造など	—

UCMPの大臣認定はブレーキの型式及び安全制御プログラムの組合せごとに取得する必要がある、多くの方式で構成された既出荷エレベーター全てに大臣認定を取得することは、対応が困難な状況であった。また、リニューアル対象とならない比較的新しいエレベーターでは安価で短工期なUCMP改造工事が求められている。

2.2 独立型戸開走行保護装置の構成

独立型戸開走行保護装置を適用したエレベーターの構成を図1に示す。この図に示すように既設のエレベーターに

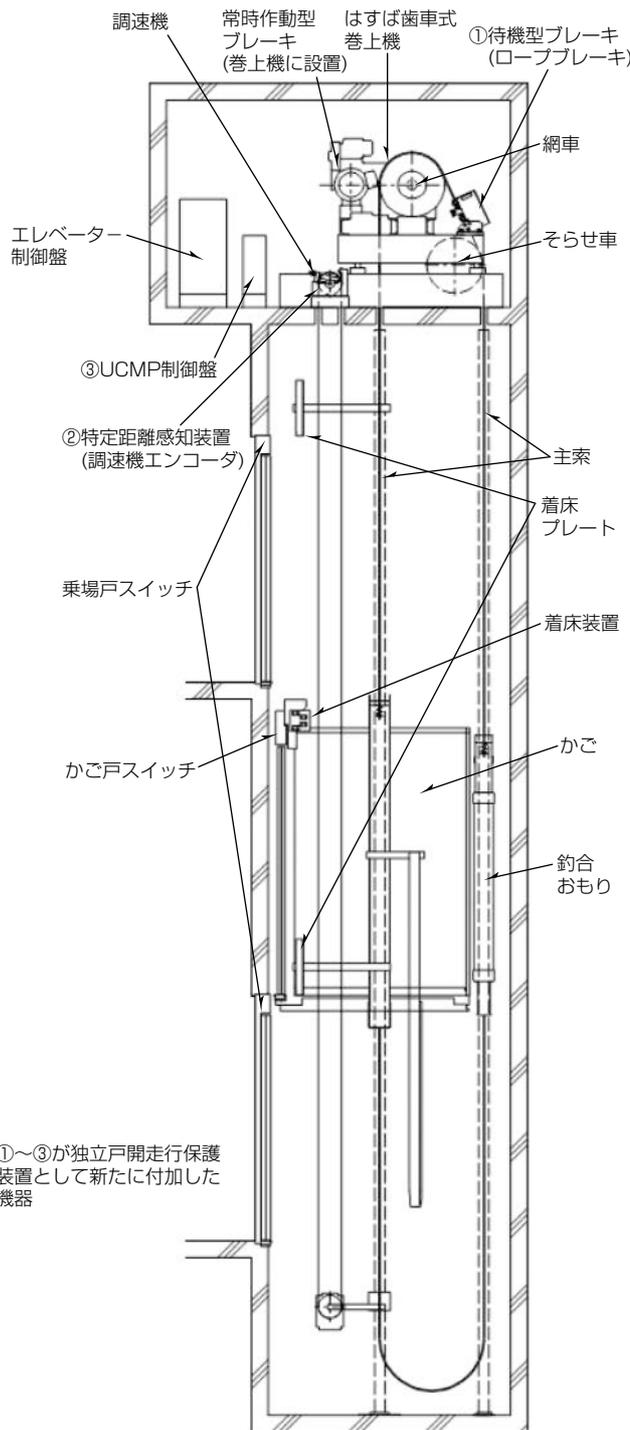


図1. 独立型戸開走行保護装置を適用したエレベーターの全体構成

は、エレベーターかごを駆動するための巻上機及びモータと巻上機に設置されたかごを静止保持するための常時作動型ブレーキ、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時にエレベーターを停止す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スイッチ・乗場戸スイッチを備える。

新たに付加される独立型戸開走行保護装置は巻上機に設置されたブレーキが故障してもかごを保持できる待機型ブレーキとしてのロープブレーキ(図1の①)、調速機に取り付けられたエンコーダの信号を安全制御プログラムに取り込むことで基準位置からのかごの移動量を相対距離として検出する特定距離感知装置(図1の②)、戸開走行を感知したとき、又は機器の故障を検知したときにモータ電源を遮断し、ロープブレーキによる制動を行うことでかごを制止する安全制御プログラムを持つUCMP制御盤(図1の③)を備える。

2.2.1 待機型ブレーキ

戸開走行保護装置には制動装置の二重化が要求される。当社では新規出荷するエレベーターでは巻上機のブレーキをダブルブレーキとすることで対応している。このブレーキはエレベーターの運転に合わせて毎回開閉を繰り返しているため、常時作動型ブレーキと呼んでいる。今回開発の戸開走行保護装置では対象とする既設の巻上機がシングルブレーキであるため、図1に示すように、巻上機の綱車とそらせ車の間にロープブレーキを設置することで制動装置の二重化を実現している。このロープブレーキは戸開走行を検知した時、ロープを直接つかむことによって制動し、エレベーターの通常走行時は解放を続けるので待機型ブレーキと呼んでいる。

このロープブレーキは既設の巻上機のブレーキ方式に関係なく設置できるため、適用機種範囲が広いという特長を持つ。

2.2.2 特定距離感知装置

一般的に特定距離感知装置は昇降路に設置することで、エレベーターかごと乗場の床面の距離を絶対値として測定し、戸開時に規定距離以上かごが動いたことを検知する装置である。

既設エレベーターに戸開走行保護装置の設置工事をする場合、工事による停止期間を短くすることが求められる。従来の特定距離感知装置では、①絶対位置の調整が必要なため、設置調整に時間がかかること、②停止数が多いエレベーターでは設置個数が多くなるため設置時間が長くなること等の懸念事項があげられる。これらの解決のため、この独立型戸開走行保護装置では調速機にデュアルタイプのエンコーダを取り付けた構造を採用した。エンコーダの信号をUCMP制御盤の安全制御プログラムに取り込むことで、エレベーターの戸開時の移動距離を計算している。か



図2. エンコーダ付きの調速機

ごが戸開した位置を基準位置とし、移動距離を相対距離として演算することで、絶対値として検知する通常の特定距離感知装置と同等の機能を実現した。図2にエンコーダ付きの調速機を示す。標準の調速機にエンコーダを追加しただけの、簡便な構造であり、既設のどの機種のエレベーターにも対応可能となっている。

2.2.3 UMCP制御盤

UMCP制御盤はエレベーターの運転管理と独立した構成となっており、エレベーターの戸開走行などの危険な走行を未然に防止する。この制御盤に搭載されている安全制御プログラムは次の(1)と(2)の機能を持ち、エレベーターの安全運行を監視している。

(1) 戸開走行監視機能

図3に戸開走行監視機能の状態遷移図を示す。

最初に通常走行時の状態について述べる。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。戸開すると②の状態に遷移し、戸開走行の監視を開始する。

②の状態時にかごがUCMP基準距離を超過して移動したとき又はかごの速度がUCMP基準速度を超過したときは③の状態に遷移し、戸開走行を検知する。このときロープブレーキ駆動リレー、モータ遮断用リレー及び巻上機ブレーキ遮断用リレーを遮断することで、ロープブレーキを作動させ、モータ及び巻上機ブレーキを遮断し、エレベーターの運転を停止する。

次にエレベーターがランディングオープンによって停止するときの状態について述べる。走行中、ランディングオープンを開始したときに④の状態に遷移し、戸開走行の監視を開始する。④の状態でエレベーターが正常に停止すれば②の状態に遷移し、前述と同様停止時の戸開走行を監視する。④の状態でランディングオープン基準距離を超過して移動したとき又はランディングオープン基準速度を超過したときは③の状態に遷移し、エレベーターの運転を停止する。

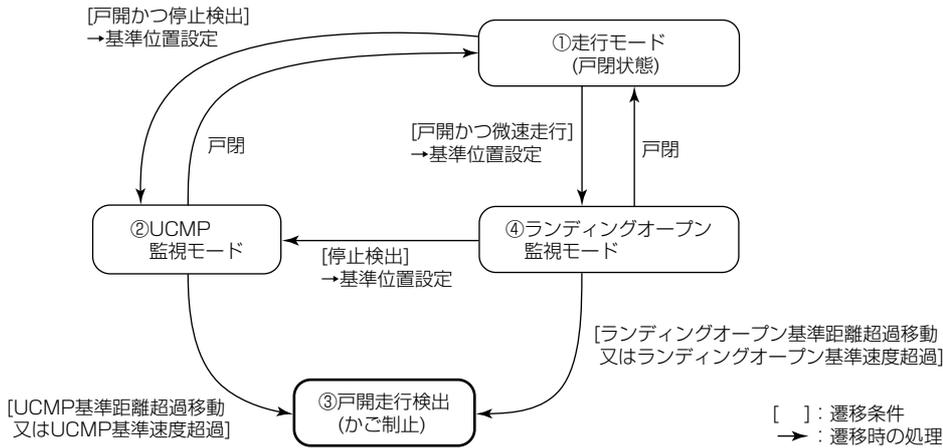
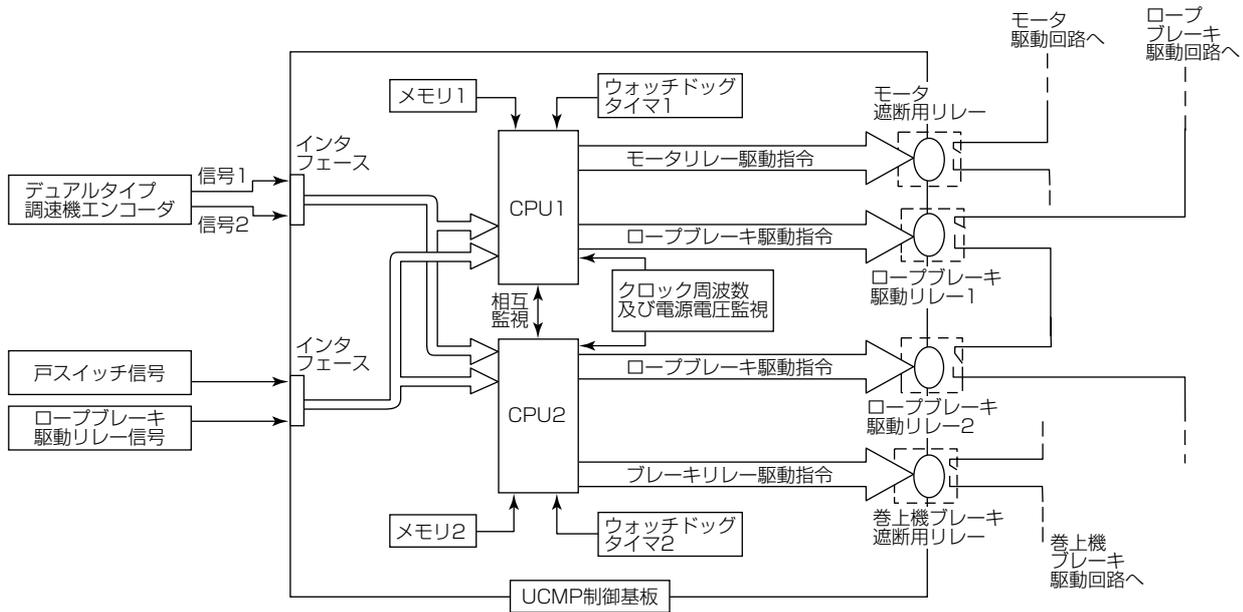


図 3. 戸開走行監視機能の状態遷移図



(2) 機器の故障監視及び自己診断機能

図 4 に UCMP 制御基板の構成を示す。UCMP 制御基板回路は、電子安全装置に関する国際規格：IEC (International Electrotechnical Commission) 61508 に準拠するように設計しており、主要なものとして以下の自己診断を実施している。

- ① 2 つの CPU (Central Processing Unit) による計算結果の相互監視
- ② 各 CPU について、ウォッチドッグタイマによる暴走監視、及びクロック周波数監視
- ③ 基板への供給電源の電圧監視
- ④ 2 つのエンコーダ信号を相互確認することによるセンサの故障監視
- ⑤ 各リレーの故障監視

これらの故障が起きたときはロープブレーキを作動させることでエレベーターの運転を停止し、安全を確保している。

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、UCMP の設置が困難であった 1990 年代に販売した既設のエレベーターに対しても UCMP の設置が容易となり、古いエレベーターに対してもより安全・安心を提供することを実現した。今後、この装置をベースとした独立型戸開走行保護装置の拡充開発を進め、既設エレベーターへの戸開走行保護装置の設置を推進していく所存である。

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)