

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6152965号  
(P6152965)

(45) 発行日 平成29年6月28日 (2017. 6. 28)

(24) 登録日 平成29年6月9日 (2017. 6. 9)

(51) Int. Cl.

F I

**B 6 6 B** 5/02 (2006. 01)

B 6 6 B 5/02 Z I T S

**B 6 6 B** 5/00 (2006. 01)

B 6 6 B 5/00 G

**B 6 6 B** 3/00 (2006. 01)

B 6 6 B 3/00 R

請求項の数 18 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2016-559371 (P2016-559371)  
 (86) (22) 出願日 平成28年5月23日 (2016. 5. 23)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2016/065201  
 (87) 国際公開番号 W02016/190281  
 (87) 国際公開日 平成28年12月1日 (2016. 12. 1)  
 審査請求日 平成28年9月26日 (2016. 9. 26)  
 (31) 優先権主張番号 特願2015-108616 (P2015-108616)  
 (32) 優先日 平成27年5月28日 (2015. 5. 28)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000006013  
 三菱電機株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号  
 (74) 代理人 100110423  
 弁理士 曾我 道治  
 (74) 代理人 100111648  
 弁理士 梶並 順  
 (74) 代理人 100122437  
 弁理士 大宅 一宏  
 (74) 代理人 100147566  
 弁理士 上田 俊一  
 (74) 代理人 100161171  
 弁理士 吉田 潤一郎  
 (74) 代理人 100161115  
 弁理士 飯野 智史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エレベータ装置、その制御方法、及びエレベータ用遠隔地状態判定装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

駆動シーブと、前記駆動シーブを回転させる巻上機モータとを有する巻上機、  
 前記駆動シーブに巻き掛けられている懸架体、  
 前記懸架体により昇降路内に吊り下げられており、前記巻上機モータの駆動力により昇降するかご及び釣合おもり、  
 前記かごが前記昇降路内の検出位置にあることを検出する位置センサ、  
 前記駆動シーブの回転に応じた信号を発生する回転検出器、  
 前記回転検出器からの信号と前記位置センサからの信号とに基づいて、前記駆動シーブと前記懸架体との間の滑り量を検出する滑り検出装置、並びに  
 前記滑り検出装置により検出された滑り量情報と、前記巻上機モータの駆動力情報と、前記回転検出器からの回転情報とに基づいて、前記駆動シーブと前記懸架体との間に生じる全域的滑りと局所的な滑りとを区別する滑り状態判定装置  
 を備え、  
 前記滑り状態判定装置は、前記駆動力情報の値と前記回転情報に基づく回転速度の値との積が予め定められた変動範囲を超えたことを検出した場合に、局所的な滑りが発生したものと判断するエレベータ装置。

## 【請求項 2】

駆動シーブと、前記駆動シーブを回転させる巻上機モータとを有する巻上機、  
 前記駆動シーブに巻き掛けられている懸架体、

前記懸架体により昇降路内に吊り下げられており、前記巻上機モータの駆動力により昇降するかご及び釣合おもり、

前記かごが前記昇降路内の検出位置にあることを検出する位置センサ、

前記駆動シーブの回転に応じた信号を発生する回転検出器、

前記回転検出器からの信号と前記位置センサからの信号とに基づいて、前記駆動シーブと前記懸架体との間の滑り量を検出する滑り検出装置、並びに

前記滑り検出装置により検出された滑り量情報と、前記巻上機モータの駆動力情報と、前記回転検出器からの回転情報とに基づいて、前記駆動シーブと前記懸架体との間に生じる全域的滑りと局所的な滑りとを区別する滑り状態判定装置

を備え、

10

前記滑り状態判定装置は、前記駆動力情報の値が予め定められた許容最小偏差を下回る事象と、前記回転情報に基づく回転速度の値が予め定められた許容最大偏差を上回る事象とが同時発生したことを検出した場合に、局所的な滑りが発生したものと判断するエレベータ装置。

#### 【請求項 3】

駆動シーブと、前記駆動シーブを回転させる巻上機モータとを有する巻上機、

前記駆動シーブに巻き掛けられている懸架体、

前記懸架体により昇降路内に吊り下げられており、前記巻上機モータの駆動力により昇降するかご及び釣合おもり、

前記かごが前記昇降路内の検出位置にあることを検出する位置センサ、

20

前記駆動シーブの回転に応じた信号を発生する回転検出器、

前記回転検出器からの信号と前記位置センサからの信号とに基づいて、前記駆動シーブと前記懸架体との間の滑り量を検出する滑り検出装置、並びに

前記滑り検出装置により検出された滑り量情報と、前記巻上機モータの駆動力情報と、前記回転検出器からの回転情報とに基づいて、前記駆動シーブと前記懸架体との間に生じる全域的滑りと局所的な滑りとを区別する滑り状態判定装置

を備え、

前記滑り状態判定装置は、前記駆動力情報の最小値に基づいて回転速度の変化の許容できる許容最大値を定め、前記回転情報に基づく回転速度の値が前記許容最大値を超えたことを検出した場合に、局所的な滑りが発生したものと判断するエレベータ装置。

30

#### 【請求項 4】

駆動シーブと、前記駆動シーブを回転させる巻上機モータとを有する巻上機、

前記駆動シーブに巻き掛けられている懸架体、

前記懸架体により昇降路内に吊り下げられており、前記巻上機モータの駆動力により昇降するかご及び釣合おもり、

前記かごが前記昇降路内の検出位置にあることを検出する位置センサ、

前記駆動シーブの回転に応じた信号を発生する回転検出器、

前記回転検出器からの信号と前記位置センサからの信号とに基づいて、前記駆動シーブと前記懸架体との間の滑り量を検出する滑り検出装置、並びに

前記滑り検出装置により検出された滑り量情報と、前記巻上機モータの駆動力情報と、前記回転検出器からの回転情報とに基づいて、前記駆動シーブと前記懸架体との間に生じる全域的滑りと局所的な滑りとを区別する滑り状態判定装置

40

を備え、

前記滑り状態判定装置は、前記回転情報に基づく回転速度の最大値に基づいて前記駆動力情報の値の変化の許容できる許容最小値を定め、前記駆動力情報の値が前記許容最小値を下回ったことを検出した場合に、局所的な滑りが発生したものと判断するエレベータ装置。

#### 【請求項 5】

駆動シーブと、前記駆動シーブを回転させる巻上機モータとを有する巻上機、

前記駆動シーブに巻き掛けられている懸架体、

50

前記懸架体により昇降路内に吊り下げられており、前記巻上機モータの駆動力により昇降するかご及び釣合おもり、

前記かごが前記昇降路内の検出位置にあることを検出する位置センサ、

前記駆動シーブの回転に応じた信号を発生する回転検出器、

前記回転検出器からの信号と前記位置センサからの信号とに基づいて、前記駆動シーブと前記懸架体との間の滑り量を検出する滑り検出装置、並びに

前記滑り検出装置により検出された滑り量情報と、前記巻上機モータの駆動力情報と、前記回転検出器からの回転情報と、前記駆動シーブ及び前記巻上機モータのロータを含む前記駆動シーブに連動して駆動する機器の慣性質量の情報と、前記懸架体及びそれと連動して動作する機器の慣性質量の情報と、前記駆動シーブに作用するアンバランス重量の情報とに基づいて、前記駆動シーブと前記懸架体との間に生じる全域的滑りと局所的な滑りとを区別する滑り状態判定装置

を備えているエレベータ装置。

【請求項 6】

前記かご内の積載重量に応じた信号を発生する秤装置をさらに備え、

前記滑り状態判定装置は、前記秤装置からの信号に基づいて、前記駆動シーブに作用するアンバランス重量を算出する請求項 5 に記載のエレベータ装置。

【請求項 7】

前記位置センサは、前記昇降路内に設置されている被検出板と、前記かごに搭載されており、前記被検出板を検出する被検出板検出器とを有しており、

前記滑り状態判定装置は、前記被検出板の検出範囲の通過信号と、前記駆動シーブの回転量と、前記被検出板の検出範囲とに応じて、滑り情報を用いて滑り状態判定処理を変更する請求項 5 又は請求項 6 に記載のエレベータ装置。

【請求項 8】

前記滑り検出装置は、前記巻上機モータの駆動電流から前記巻上機が発生している駆動力を算出する請求項 1 から請求項 7 までのいずれか 1 項に記載のエレベータ装置。

【請求項 9】

前記滑り状態判定装置は、前記かごの位置に応じて滑り状態判定処理を変更する請求項 5 から請求項 8 までのいずれか 1 項に記載のエレベータ装置。

【請求項 10】

前記滑り状態判定装置は、前記かごの速度に応じて滑り状態判定処理を変更する請求項 5 から請求項 8 までのいずれか 1 項に記載のエレベータ装置。

【請求項 11】

前記滑り状態判定装置は、前記かごの速度及び位置に応じて滑り状態判定処理を変更する請求項 5 から請求項 8 までのいずれか 1 項に記載のエレベータ装置。

【請求項 12】

エレベータ装置の状態情報をエレベータ装置の外部に伝達する伝達装置をさらに備えている請求項 1 から請求項 11 までのいずれか 1 項に記載のエレベータ装置。

【請求項 13】

エレベータ装置の状態情報を前記かご内の利用者に伝達する伝達装置をさらに備えている請求項 1 から請求項 12 までのいずれか 1 項に記載のエレベータ装置。

【請求項 14】

駆動シーブと、前記駆動シーブを回転させる巻上機モータとを有する巻上機、

前記駆動シーブに巻き掛けられている懸架体、

前記懸架体により昇降路内に吊り下げられており、前記巻上機モータの駆動力により昇降するかご及び釣合おもり、

前記かごが前記昇降路内の検出位置にあることを検出する位置センサ、並びに

前記駆動シーブの回転に応じた信号を発生する回転検出器

を備えているエレベータ装置の制御方法であって、

前記回転検出器からの信号と前記位置センサからの信号とに基づいて、前記駆動シーブ

10

20

30

40

50

と前記懸架体との間の滑り量を検出するステップ、

前記巻上機モータの駆動力情報の値と前記回転検出器からの回転情報の回転速度の値との積及び検出された前記滑り量情報に基づいて、前記駆動シーブと前記懸架体との間に生じる全域的滑りと局所的な滑りとを区別するステップ

を含むエレベータ装置の制御方法。

【請求項 15】

前記駆動シーブと前記懸架体との間の滑り量が基準量を超える場合に、前記かごを最寄り階に移動させて停止、エレベータ装置を即時停止、又はエレベータ装置の状態情報をエレベータ装置の外部に伝達するステップ

をさらに含む請求項 14 に記載のエレベータ装置の制御方法。

10

【請求項 16】

前記駆動シーブと前記懸架体との間の局所的な滑りが基準量を超える場合に、前記かごを最寄り階に移動させて停止、エレベータ装置を即時停止、又はエレベータ装置の状態情報をエレベータ装置の外部に伝達するステップ

をさらに含む請求項 14 に記載のエレベータ装置の制御方法。

【請求項 17】

駆動シーブと、前記駆動シーブを回転させる巻上機モータとを有する巻上機、

前記駆動シーブに巻き掛けられている懸架体、

前記懸架体により昇降路内に吊り下げられており、前記巻上機モータの駆動力により昇降するかご及び釣合おもり、

20

前記かごが前記昇降路内の検出位置にあることを検出する位置センサ、並びに

前記駆動シーブの回転に応じた信号を発生する回転検出器

を備えているエレベータ装置の状態を判定する遠隔地状態判定装置であって、

前記回転検出器からの信号と前記位置センサからの信号とに基づいて、前記駆動シーブと前記懸架体との間の滑り量を検出するとともに、前記巻上機モータの駆動力情報の値と前記回転検出器からの回転情報の回転速度の値との積及び検出した前記滑り量情報に基づいて、前記駆動シーブと前記懸架体との間に生じる全域的滑りと局所的な滑りとを区別する状態判定処理装置、及び

前記回転検出器からの信号、前記位置センサからの信号、及び前記巻上機モータの駆動力情報を前記エレベータ装置から受信するとともに、前記状態判定処理装置による処理の結果である滑り状態情報を前記エレベータ装置に送信する診断情報通信装置

30

を備えているエレベータ用遠隔地状態判定装置。

【請求項 18】

駆動シーブと、前記駆動シーブを回転させる巻上機モータとを有する巻上機、

前記駆動シーブに巻き掛けられている懸架体、

前記懸架体により昇降路内に吊り下げられており、前記巻上機モータの駆動力により昇降するかご及び釣合おもり、

前記かごが昇降路内の検出位置にあることを検出する位置センサ、

前記駆動シーブの回転に応じた信号を発生する回転検出器、

前記回転検出器からの信号、前記位置センサからの信号、前記巻上機モータの駆動力情報、及び、滑り状態情報を保存するエレベータ情報記憶装置、並びに

40

前記エレベータ情報記憶装置に保存されている前記回転検出器からの信号、前記位置センサからの信号、前記巻上機モータの駆動力情報を送信し、前記滑り状態情報を受信するエレベータ情報通信装置を備え、

前記エレベータ情報通信装置は、前記回転検出器からの信号と前記位置センサからの信号とに基づいて、前記駆動シーブと前記懸架体との間の滑り量を検出するとともに、前記巻上機モータの駆動力情報の値と前記回転検出器からの回転情報の回転速度の値との積及び検出した前記滑り量情報に基づいて、前記駆動シーブと前記懸架体との間に生じる全域的滑りと局所的な滑りとを区別した結果を前記滑り状態情報として受信するエレベータ装置。

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、トラクション方式のエレベータ装置、その制御方法、及びエレベータ装置の状態を遠隔地で判定するエレベータ用遠隔地状態判定装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来のトラクション方式のエレベータ装置では、複数の被検出板が昇降路内の各階床の高さに設置されている。かごには、各階床の被検出板を検出する被検出板検出器が設けられている。回転検出器は、巻上機モータの回転に応じた信号を制御装置に出力する。制御装置は、基準位置から被検出板が検出されるまでの間に回転検出器から出力された信号に基づいて、階高データを算出する。また、制御装置は、基準となる基準階高データと、算出した階高データとの差分を算出し、その差分と判定値との比較結果に基づいて、かごの制御を変更する（例えば、特許文献1参照）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2014-43291号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

上記のような従来のエレベータ装置では、被検出板が各階床のかごの停止位置に合わせて設置されているため、特定階に設置された被検出板を検出してから特定階に隣接する階に設置された被検出板を検出するまでの間に駆動シーブと懸架体との間に生じた合計の滑り距離（以下、滑り量）を検出することができる。しかし、かごの階間走行中にも時々刻々と変化して生じる滑り（以下、滑り）が階間のどこでどのように生じているのかを把握することはできなかった。従って、駆動シーブと懸架体との間のトラクション能力の低下により局所的に生じた駆動シーブと懸架体との間の滑りを、正常なトラクション状態で全域的に生じる微小な滑りと区別することができなかった。

## 【0005】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、簡単な構成により、駆動シーブと懸架体との間の局所的な滑りの発生を検出することができるエレベータ装置、その制御方法、及びエレベータ用遠隔地状態判定装置を得ることを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

この発明に係るエレベータ装置は、駆動シーブと、駆動シーブを回転させる巻上機モータとを有する巻上機、駆動シーブに巻き掛けられている懸架体、懸架体により昇降路内に吊り下げられており、巻上機モータの駆動力により昇降するかご及び釣合おもり、かごが昇降路内の検出位置にあることを検出する位置センサ、駆動シーブの回転に応じた信号を発生する回転検出器、回転検出器からの信号と位置センサからの信号とに基づいて、駆動シーブと懸架体との間の滑り量を検出する滑り検出装置、並びに滑り検出装置により検出された滑り量情報と、巻上機モータの駆動力情報と、回転検出器からの回転情報とに基づいて、駆動シーブと懸架体との間に生じる全域的滑りと局所的な滑りとを区別する滑り状態判定装置を備えている。

この発明に係るエレベータ装置は、駆動シーブと、駆動シーブを回転させる巻上機モータとを有する巻上機、駆動シーブに巻き掛けられている懸架体、懸架体により昇降路内に吊り下げられており、巻上機モータの駆動力により昇降するかご及び釣合おもり、かごが昇降路内の検出位置にあることを検出する位置センサ、駆動シーブの回転に応じた信号を発生する回転検出器、回転検出器からの信号と位置センサからの信号とに基づいて、駆動シーブと懸架体との間の滑り量を検出する滑り検出装置、並びに滑り検出装置により検出

10

20

30

40

50

された滑り量情報と、巻上機モータの駆動力情報と、回転検出器からの回転情報と、駆動シーブ及びそれに連動して駆動する機器の慣性質量の情報と、懸架体及びそれと連動して動作する機器の慣性質量の情報と、駆動シーブに作用するアンバランス重量の情報とに基づいて、駆動シーブと懸架体との間に生じる全域的滑りと局所的な滑りとを区別する滑り状態判定装置を備えている。

この発明に係るエレベータ装置の制御方法は、駆動シーブと、駆動シーブを回転させる巻上機モータとを有する巻上機、駆動シーブに巻き掛けられている懸架体、懸架体により昇降路内に吊り下げられており、巻上機モータの駆動力により昇降するかご及び釣合おもり、かごが昇降路内の検出位置にあることを検出する位置センサ、並びに駆動シーブの回転に応じた信号を発生する回転検出器を備えているエレベータ装置の制御方法であって、  
10 回転検出器からの信号と位置センサからの信号とに基づいて、駆動シーブと懸架体との間の滑り量を検出するステップ、検出された滑り量情報と、巻上機モータの駆動力情報と、回転検出器からの回転情報とに基づいて、駆動シーブと懸架体との間に生じる全域的滑りと局所的な滑りとを区別するステップを含む。

この発明に係るエレベータ用遠隔地状態判定装置は、駆動シーブと、駆動シーブを回転させる巻上機モータとを有する巻上機、駆動シーブに巻き掛けられている懸架体、懸架体により昇降路内に吊り下げられており、巻上機モータの駆動力により昇降するかご及び釣合おもり、かごが昇降路内の検出位置にあることを検出する位置センサ、並びに駆動シーブの回転に応じた信号を発生する回転検出器を備えているエレベータ装置の状態を判定するものであって、  
20 回転検出器からの信号と位置センサからの信号とに基づいて、駆動シーブと懸架体との間の滑り量を検出するとともに、検出した滑り量情報と、巻上機モータの駆動力情報と、回転検出器からの回転情報とに基づいて、駆動シーブと懸架体との間に生じる全域的滑りと局所的な滑りとを区別する状態判定処理装置、及び回転検出器からの信号、位置センサからの信号、及び巻上機モータの駆動力情報をエレベータ装置から受信するとともに、状態判定処理装置による処理の結果である滑り状態情報をエレベータ装置に送信する診断情報通信装置を備えている。

この発明に係るエレベータ装置は、駆動シーブと、駆動シーブを回転させる巻上機モータとを有する巻上機、駆動シーブに巻き掛けられている懸架体、懸架体により昇降路内に吊り下げられており、巻上機モータの駆動力により昇降するかご及び釣合おもり、かごが昇降路内の検出位置にあることを検出する位置センサ、駆動シーブの回転に応じた信号を  
30 発生する回転検出器、回転検出器からの信号、位置センサからの信号、巻上機モータの駆動力情報、及び、滑り状態情報を保存するエレベータ情報記憶装置、並びにエレベータ情報記憶装置に保存されている回転検出器からの信号、位置センサからの信号、巻上機モータの駆動力情報を送信し、滑り状態情報を受信するエレベータ情報通信装置を備え、エレベータ情報通信装置は、回転検出器からの信号と位置センサからの信号とに基づいて、駆動シーブと懸架体との間の滑り量を検出するとともに、検出した滑り量情報と、巻上機モータの駆動力情報と、回転検出器からの回転情報とに基づいて、駆動シーブと懸架体との間に生じる全域的滑りと局所的な滑りとを区別した結果を滑り状態情報として受信する。

【発明の効果】

【0007】

この発明のエレベータ装置、その制御方法、及びエレベータ用遠隔地状態判定装置は、簡単な構成により、駆動シーブと懸架体との間の局所的な滑りの発生を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】この発明の実施の形態1によるエレベータ装置を示す構成図である。

【図2】図1のかごを拡大して示す構成図である。

【図3】図1の被検出板の配置間隔情報を滑り検出装置に保存するための処理を示すフローチャートである。

【図4】図1の滑り検出装置による滑り検出処理を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 5】正常状態で生じる全域的な小さな滑りにおける滑り量の時間変化を示すグラフである。

【図 6】局所異常状態で生じる局所的で大きな滑りにおける滑り量の時間変化を示すグラフである。

【図 7】図 6 の異常が進展して生じる継続的で大きな滑りにおける滑り量の時間変化を示すグラフである。

【図 8】図 5 に示した全域的で小さな滑りが生じている場合の駆動シーブの回転速度及び巻上機モータの駆動力の時間変化を示すグラフである。

【図 9】図 6 に示した局所的で大きな滑りが生じている場合の駆動シーブの回転速度及び巻上機モータの駆動力の時間変化を示すグラフである。

【図 10】図 8 の回転速度 × 駆動力の値の時間変化を示すグラフである。

【図 11】図 9 の回転速度 × 駆動力の値の時間変化を示すグラフである。

【図 12】局所的で大きな滑りの検出方法の第 1 の変形例を説明するためのグラフである。

【図 13】局所的で大きな滑りの検出方法の第 2 の変形例を説明するためのグラフである。

【図 14】図 1 の滑り状態判定装置による滑り状態判定処理を示すフローチャートである。

【図 15】この発明の実施の形態 2 によるエレベータ装置における滑り率の導出方法を示すブロック図である。

【図 16】この発明の実施の形態 3 によるエレベータ装置における滑り率の算出方法を示すブロック図である。

【図 17】この発明の実施の形態 4 によるエレベータ装置における滑り量の補正方法を説明するためのグラフである。

【図 18】この発明の実施の形態 5 によるエレベータ装置及びエレベータ用遠隔地状態判定装置を示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、この発明を実施するための形態について、図面を参照して説明する。

実施の形態 1 .

図 1 はこの発明の実施の形態 1 によるエレベータ装置を示す構成図である。図において、昇降路 1 の上部には、機械室 2 が設けられている。機械室 2 には、巻上機 3 が設けられている。巻上機 3 は、駆動シーブ 4 と、駆動シーブ 4 を回転させる巻上機モータ 5 と、駆動シーブ 4 の回転を制動する巻上機ブレーキ 6 とを有している。

【0010】

巻上機ブレーキ 6 としては、電磁ブレーキが用いられている。電磁ブレーキは、駆動シーブ 4 と一体に回転するブレーキ車（ブレーキドラム又はブレーキディスク）7 に接離するブレーキシューと、ブレーキシューをブレーキ車 7 に押し付けるブレーキばねと、ブレーキばねに抗してブレーキシューをブレーキ車 7 から引き離す電磁マグネットとを有している。

【0011】

巻上機 3 には、駆動シーブ 4 の回転に応じた信号を発生する回転検出器 8 が設けられている。回転検出器 8 としては、例えばエンコーダ又はレゾルバが用いられている。

【0012】

駆動シーブ 4 の近傍には、そらせ車 9 が設けられている。駆動シーブ 4 及びそらせ車 9 には、懸架体 10 が巻き掛けられている。懸架体 10 としては、複数本のロープ、又は複数本のベルトが用いられている。

【0013】

懸架体 10 の第 1 の端部には、かご 11 が接続されている。懸架体 10 の第 2 の端部には、釣合おもり 12 が接続されている。かご 11 及び釣合おもり 12 は、懸架体 10 によ

10

20

30

40

50

り昇降路 1 内に吊り下げられており、巻上機 3 の駆動力により昇降路 1 内を昇降する。駆動シープ 4 の回転は、駆動シープ 4 と懸架体 10 との間の摩擦力によって、懸架体 10 に伝達される。

【0014】

昇降路 1 内には、かご 11 の昇降を案内する一対のかごガイドレール（図示せず）と、釣合おもり 12 の昇降を案内する一対の釣合おもりガイドレール（図示せず）とが設置されている。

【0015】

かご 11 の下部には、かごガイドレールを把持してかご 11 を非常停止させる非常止め装置 13 が搭載されている。懸架体 10 のかご 11 への接続部には、かご 11 内の積載重量に応じた信号を発生する秤装置 14 が設けられている。

10

【0016】

昇降路 1 の上部には、調速機 15 が設置されている。調速機 15 には、調速機シープ 16、及びロープキャッチ（図示せず）等が設けられている。調速機シープ 16 には、ループ状の調速機ロープ 17 が巻き掛けられている。

【0017】

調速機ロープ 17 は、非常止め装置 13 の作動レバーに接続されている。また、調速機ロープ 17 は、昇降路 1 の下部に設置された張り車 18 に巻き掛けられている。かご 11 が走行すると、調速機ロープ 17 が循環し、かご 11 の走行速度に応じた回転速度で調速機シープ 16 が回転する。

20

【0018】

調速機 15 には、定格速度よりも高い第 1 の過速度レベルと、第 1 の過速度レベルよりも高い第 2 の過速度レベルとが設定されている。調速機 15 は、かご 11 の走行速度が第 1 の過速度レベルに達すると、巻上機モータ 5 への通電を遮断するとともに、巻上機ブレーキ 6 によりかご 11 を急停止させる。また、かご 11 の走行速度が第 2 の過速度レベルに達すると、調速機 15 は、ロープキャッチにより調速機ロープ 17 を把持し、調速機ロープ 17 を停止させ、非常止め装置 13 を作動させる。

【0019】

昇降路 1 の複数の乗場に対応する箇所には、被検出板 19a がそれぞれ設置されている。図 2 に示すように、かご 11 には、被検出板 19a を検出する被検出板検出器 19b が搭載されている。かご 11 が昇降路 1 内の検出位置にあることを検出する位置センサ 19 は、被検出板 19a 及び被検出板検出器 19b を有している。実施の形態 1 では、位置センサ 19 は、かご 11 が乗場位置に位置することを検出する。但し、被検出板 19a は、かご 11 が乗場位置以外の検出位置にあることを検出することを目的として、昇降路 1 内の任意の位置に設置できる。

30

【0020】

エレベータ制御装置 31 は、巻上機 3 の運転を制御することにより、かご 11 の運行を制御する。巻上機モータ 5 への通電及び巻上機ブレーキ 6 への通電は、エレベータ制御装置 31 により制御される。エレベータ制御装置 31 は、かご 11 の停止時には、巻上機ブレーキ 6 を作動させて、かご 11 の静止状態を保持する。

40

【0021】

エレベータ制御装置 31 には、駆動シープ 4 と懸架体 10 との間の滑りの状態を判定する滑り状態判定装置 22 が接続されている。滑り状態判定装置 22 には、滑り検出装置 21 が接続されている。

【0022】

滑り検出装置 21 は、回転検出器 8 からの信号と位置センサ 19 からの信号とに基づいて、駆動シープ 4 と懸架体 10 との間の滑り量を検出する。

【0023】

具体的には、滑り検出装置 21 は、回転検出器 8 により検出された駆動シープ 4 の回転量から、滑りがない場合の懸架体 10 の送り出し量を得る。また、滑り検出装置 21 は、

50



懸架体 10 の送り出し量と、被検出板検出器 19 b からの信号（かご 11 が被検出板 19 a の位置を通過したときに発生するタイミング信号）とに基づいて、かご 11 が昇降路 1 内の階間を通過する間の懸架体 10 の送り出し量と、予め保存されている階間の距離との偏差量を、階間走行時の滑り量として検出する。

【0024】

滑り状態判定装置 22 は、滑り検出装置 21 により検出された滑り量情報と、巻上機モータ 5 の駆動力情報と、回転検出器 8 からの回転情報とに基づいて、駆動シープ 4 と懸架体 10 との間に生じる全域的滑りと局所的な滑りとを区別する。

【0025】

具体的には、滑り状態判定装置 22 は、回転検出器 8 により検出された速度と、巻上機モータ 5 により検出された駆動力との一方が増加した場合に他方が減少している挙動の有無を検出する。また、滑り状態判定装置 22 は、階間の滑り量と、上記の挙動の有無とに基づいて、駆動シープ 4 と懸架体 10 との間のトラクション能力の低下により局所的に生じた滑りと正常なトラクション状態で全域的に生じる微小な滑りとのいずれが発生しているかを判定する。

【0026】

また、滑り状態判定装置 22 は、滑り状態の判定結果に関する情報を、エレベータ制御装置 31 に送る。エレベータ制御装置 31 は、滑り状態判定装置 22 から受けた情報を保存し、エレベータ装置の制御に利用する。即ち、エレベータ制御装置 31 は、滑りがトラクション能力の低下等による異常であると判定した場合に、かご 11 の運転を休止する。

【0027】

例えば、エレベータ制御装置 31 は、滑り量が第 1 の設定値に達している場合、大きな滑りが発生していると判断して、かご 11 を非常停止させる。また、滑り量が第 1 の設定値に達していない場合でも、第 1 の設定値よりも低い第 2 の設定値に達しており、かつ局所的な滑りが発生している場合は、トラクション能力が低下してきていると判断して、かご 11 を最寄り階又は指定階へ移動させ、かご 11 の運転を休止する。

【0028】

また、エレベータ制御装置 31、滑り検出装置 21 及び滑り状態判定装置 22 は、それぞれ独立したマイクロコンピュータを有することで相互に影響を受けない独立した演算処理を実現する。

【0029】

ここで、滑り検出装置 21 で行う滑り検出処理について詳しく説明する。まず、滑り検出処理では、被検出板 19 a の配置間隔情報を保有しておく必要がある。

【0030】

図 3 に被検出板 19 a の配置間隔情報を保存するための処理のフローを示す。この処理では、初めにかご 11 を基準階（通常は最下階）に移動させる（STEP 1）。その後、目的階（通常は最上階）までのかご 11 の移動を開始する（STEP 2）。この移動中、回転検出器 8 からの信号を積算し、被検出板 19 a を通過する毎に階間の距離情報として積算値を保存して、積算値をリセットする処理を行う（STEP 3）。最後に、目的階までの移動が完了すると処理を終了する。

【0031】

この処理フローは、エレベータ装置の据付直後に行うことが好ましい。即ち、エレベータ装置の据付直後には、トラクション状態が健全であり、滑りが生じないため、駆動シープ 4 の回転量（駆動シープ 4 の外周の回転による進み量）を懸架体 10 の送り量とみなすことができ、回転検出器 8 からの信号の階間積算値を階間の距離として取り扱うことができる。

【0032】

また、次に説明する滑り状態判定装置 22 により異常な滑りがない状態であることを判断した場合は、保存情報を更新する処理を実施してもよい。

【0033】

10

20

30

40

50

次に、滑り検出処理について、図4で詳しく説明する。この処理でも図3と同様に、初めにかご11を基準階（通常は最下階）に移動させる（STEP4）。その後、目的階（通常は最上階）までのかご11の移動を開始する（STEP5）。この移動中、回転検出器8からの信号を積算し、被検出板19aを通過する毎に階間通過時の駆動シーブ4の回転量として積算値を保存し、積算値をリセットする処理を行う（STEP6-1, 2）。

【0034】

さらに、保存した駆動シーブ4の回転量と階間距離情報との差分を滑り量として、滑り状態判定装置22に出力する（STEP6-3）。最後に、目的階までの移動が完了すると処理を終了する。

【0035】

次に、滑り状態判定装置22の判定処理について説明するため、滑り判定の対象となる複数の滑り状態を図5～7に例示する。各図とも駆動シーブ4と懸架体10との間の滑り量の時間変化を示している。

【0036】

図5は正常状態で全域的に生じる小さな滑りであり、かご11の積載状態等によって多少大きさが変化するものの、局所時間で高い滑りが生じることはない。一方、図6は局所異常状態で生じる局所的で大きな滑りを示しており、これが進展すると図7で示すような継続的で大きな滑りに至る。

【0037】

ここで、滑り検出装置21により検出される滑り量との関係を説明すると、図中の滑りを時間で積算した各図中の塗りつぶし部分が検出される滑り量に該当する。これらの図から明らかのように、継続的で大きな滑りが生じている場合は、滑り量が他の2例と大きく異なり、区別が容易である。しかし、正常状態で全域的で小さな滑りが生じている場合と、局所異常状態で局所的で大きな滑りが生じている場合とでは、滑り量の差異がなく（又は小さく）、滑り量のみで両者を区別することができない。

【0038】

これに対して、図8は図5に示した全域的で小さな滑りが生じている場合の駆動シーブ4の回転速度及び巻上機モータ5の駆動力の時間変化を示すグラフ、図9は図6に示した局所的で大きな滑りが生じている場合の駆動シーブ4の回転速度及び巻上機モータ5の駆動力の時間変化を示すグラフである。

【0039】

このような駆動シーブ4の回転速度及び巻上機モータ5の駆動力の変動情報を利用することで、前述した2つの状態の切り分けを行うことができる。具体的には、局所的な滑りが生じている場合、図9に示すように、駆動シーブ4の回転速度が上がると同時に巻上機モータ5の駆動力が低下する現象が生じる。

【0040】

これは、滑りが生じると、懸架体10と駆動シーブ4との間の摩擦力が低下することで、摩擦力が低下する直前まで加えられている駆動力により回転速度が高くなり、また、一般的なエレベータでは、指令速度に追従する制御をエレベータ制御装置31で実施するため、速度が指令値から外れないよう制御で駆動力を低減することによって生じる。

【0041】

そこで、回転速度と駆動力とを掛け合わせた値に着目する。図10は図8の回転速度×駆動力の値の時間変化を示すグラフ、図11は図9の回転速度×駆動力の値の時間変化を示すグラフである。図10に示すように、全域的で小さな滑りが生じている場合、回転速度×駆動力の値は、正常時の変動範囲内でほぼ一定である。これに対して、図11に示すように、局所的で大きな滑りが生じている場合、回転速度×駆動力の値は、局所的に滑りが生じたタイミングで低下し、正常時の変動範囲から外れる。

【0042】

このように、回転速度と駆動力とを掛け合わせることで、局所的な滑りが生じてない通常走行の変動範囲から大きく外れる値が現れる。そして、この特徴点を捕えることで、異

10

20

30

40

50

常をより確実に切り分けて検出することができる。即ち、回転速度と駆動力とを掛け合わせた量の正常時の変動範囲を予め定めておき、階段走行中の回転速度と駆動力との積が正常時の変動範囲を超えたことを検出することにより、局所的な滑りの発生を精度良く簡単に検出することができる。

【 0 0 4 3 】

なお、回転速度と駆動力とを掛け合わせる演算を実施せず、回転速度及び駆動力のそれぞれを個別に判断することで、局所的な滑りの発生を検出してよい。

【 0 0 4 4 】

具体的には、図 1 2 に示すように、まず階段を走行するときの通常の駆動力からの許容最小偏差 a 1 と、通常走行パターンからの回転速度の許容最大偏差 b 1 とを定める。次に、駆動力の偏差が許容最小偏差 a 1 を下回る事象と、回転速度の偏差が許容最大偏差 b 1 を上回る事象とが同時に発生した場合、局所的な滑りが発生したものと判断する。

【 0 0 4 5 】

また、図 1 3 に示すように、かご 1 1 が階段を走行したときの通常の駆動力からの最小偏差 a 2 に合わせて回転速度の変化の許容できる許容最大偏差 b 2 を定め、回転速度の変化の最大値が許容最大偏差 b 2 を超える場合に局所的な滑りが発生したものと判断することもできる。

【 0 0 4 6 】

ここで、b 2 の定め方として、a 2 が小さくなるにつれて b 2 が大きくなり、また a 2 が大きくなるにつれて b 2 が小さくなるような関係を持たせるように定めると、回転量の上昇は小さいが局所的な滑りにより駆動力が低下している場合、及び駆動力の低下は小さいが局所的な滑りにより回転量が上昇している場合に、それぞれでの局所的な滑りを精度良く検出できる。

【 0 0 4 7 】

例えば、a 2 と b 2 とが反比例する関係を持たせると、回転速度と駆動力との積により判断するのと同等の基準で判断することができる。具体的な判断の様子として、図 1 2 では、回転速度の最大偏差は基準 b 2 を超えているため、ここで局所的に滑りが発生していると判断できる。

【 0 0 4 8 】

さらに、この例とは逆に、先に速度の最大偏差を特定して、これに基づいて駆動力の許容最小偏差を定め、速度がこれら許容値を超えるか否かに基づいて、局所的な滑りが発生していることの判断を行ってもよい。

【 0 0 4 9 】

次に、滑り状態判定装置 2 2 による具体的な滑り状態判定処理のフローを図 1 4 に示す。ここでは、目的階への移動開始を受けて滑り状態判定処理に移行する。滑り状態判定処理では、滑り検出装置 2 1 からの滑り量の情報を受信し、受信した滑り量と予め定められている滑り量の第 1 の基準量とを比較する ( S T E P 7 - 1 , 7 - 2 ) 。

【 0 0 5 0 】

滑り量が第 1 の基準量よりも大きい場合は、第 1 の異常状態を出力して処理待ち状態に戻る ( S T E P 7 - 3 ) 。一方、滑り量が第 1 の基準量よりも小さい場合は、受信した滑り量と予め定められている滑り量の第 2 の基準量 ( 第 1 の基準量 > 第 2 の基準量 ) との比較処理に移行する ( S T E P 7 - 4 ) 。

【 0 0 5 1 】

滑り量が第 2 の基準量よりも大きい場合、さらに滑り挙動に異常がないかの評価を実施する ( S T E P 7 - 5 ) 。具体的な評価方法は、上述した通りである。

【 0 0 5 2 】

滑り挙動に異常があると判定された場合は、第 2 の異常状態を出力して処理待ち状態に戻る ( S T E P 7 - 6 ) 。一方、S T E P 7 - 4 で滑り量が基準量よりも小さい場合、及び、S T E P 7 - 5 で滑り挙動に異常がないと判断された場合は、そのまま処理待ち状態に移行する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 3 】

ここで、第 1 の異常状態と第 2 の異常状態とは、判断閾値となる第 1 及び第 2 の基準量の設定次第で意義が変わってくる。例えば、第 1 の基準量は、サービス時に安全に各階停止ができないトラクション状態で生じる滑り量とする。そして、滑り量が第 1 の基準量よりも大きい場合は、エレベータ制御装置 3 1 がかご 1 1 を最寄り階に停止させたり、サービスを即時停止したりすることで安全性を確保する。

## 【 0 0 5 4 】

また、第 2 の基準量は、正常な状態で積載重量等の変動により変化する滑り量の最大値とする。そして、滑り量が、第 1 の基準量以下であり、第 2 の基準量よりも大きい場合は、エレベータ装置の状態情報を外部に伝達する。これにより、早期の状態改善につなげるという運用が考えられる。

10

## 【 0 0 5 5 】

状態情報を伝達する具体的な伝達装置としては、例えば、かご 1 1 内外への音声によるアナウンス、かご 1 1 内での画像又はランプ等による表示、及び利用者の携帯電話に対する電子通信が考えられる。

## 【 0 0 5 6 】

また、エレベータ制御装置と保全作業員又は保守会社との間の通信手段又は携帯電話等によって、局所滑りが増加していく経過情報を通信してもよい。この場合、エレベータ装置の運転を中止しなければならない状態に至る前に保全を行うことで、エレベータ装置を継続的に運転でき、利用者に運転中止による不便をかけることがない。

20

## 【 0 0 5 7 】

実施の形態 2 .

次に、この発明の実施の形態 2 について説明する。実施の形態 2 では、実施の形態 1 における滑り状態判定装置 2 2 での滑り挙動判定 ( 図 1 4 の処理ステップ 7 - 5 ) において、滑りを定量的に算出することで、より精度の高い滑り判断を実現する。

## 【 0 0 5 8 】

実施の形態 2 の滑り状態判定装置 2 2 は、滑り検出装置 2 1 により検出された滑り量情報と、巻上機モータ 5 の駆動力情報と、回転検出器 8 からの回転情報と、駆動シーブ 4 及びそれに連動して駆動する機器の慣性質量の情報と、懸架体 1 0 及びそれと連動して動作する機器の慣性質量の情報と、駆動シーブ 4 に作用するアンバランス重量の情報とに基づいて、駆動シーブ 4 と懸架体 1 0 との間に生じる全域的滑りと局所的な滑りとを区別する。他の構成及び動作は、実施の形態 1 と同様である。

30

## 【 0 0 5 9 】

式 1 は、駆動シーブ 4 と懸架体 1 0 との間の摩擦力を介してエレベータ装置が駆動する際の運動方程式である。

## 【 0 0 6 0 】

## 【 数 1 】

$$\begin{cases} J \times \ddot{W} = T - F \\ J' \times \ddot{V} = F + L \end{cases} \quad \dots \text{式 1}$$

40

## 【 0 0 6 1 】

式 1 において、J は駆動シーブ 4 及びそれに連動して駆動する機器の慣性質量であり、駆動シーブ 4 の他に巻上機モータ 5 のロータ等の慣性質量が含まれる。J' は懸架体 1 0 及びそれと連動して動作する機器の慣性質量であり、懸架体 1 0、かご 1 1 及び釣合おもり 1 2 の他、そらせ車 9 及びかご 1 1 から吊り下げられたケーブル類 ( 給電ケーブル及び釣合索等 ) 等の慣性質量が含まれる。

## 【 0 0 6 2 】

T は巻上機モータ 5 の出力する駆動力である。F は駆動シーブ 4 と懸架体 1 0 との間に働く摩擦力である。L は駆動シーブ 4 に作用するアンバランス重量であり、かご 1 1 の停止時におけるかご 1 1 側の懸架体 1 0 の張力と釣合おもり 1 2 側の懸架体 1 0 の張力との

50

差分力である。

【 0 0 6 3 】

ここで、かご 1 1 側の懸架体 1 0 の張力には、かご 1 1 の重量及びかご 1 1 内の積載重量に加えて、駆動シーブ 4 からかご 1 1 までの懸架体 1 0 の重量、及びかご 1 1 から吊り下げられるケーブル類の重量が影響する。同様に、釣合おもり 1 2 側の懸架体 1 0 の張力も、釣合おもり 1 2 の重量に加えて、駆動シーブ 4 から釣合おもり 1 2 までの懸架体 1 0 重量、及び釣合おもり 1 2 から吊り下げられるケーブル類の重量が影響する。

【 0 0 6 4 】

W は駆動シーブ 4 の回転速度、V は懸架体 1 0 の送り速度である。また、W の上にドットを付した記号は W の時間微分、V の上にドットを付した記号は V の時間微分を示している。

10

【 0 0 6 5 】

次に、滑り速度を駆動シーブ 4 の回転速度に対する割合（滑り率）で定義すると、式 2 となる。

【 0 0 6 6 】

【数 2】

$$\delta = \frac{\dot{W} - V}{W} \quad \dots \text{式 2}$$

【 0 0 6 7 】

これにより、式 1 を数式変換すると式 3 に示す関係式が得られる。

20

【 0 0 6 8 】

【数 3】

$$\dot{\delta} = \frac{1}{W} \times \left\{ \dot{W} \left( 1 - \delta + \frac{J}{J'} \right) - \frac{T + L}{J'} \right\} \quad \dots \text{式 3}$$

【 0 0 6 9 】

この式 3 は、慣性質量 J 及び J'、駆動シーブ 4 の回転速度 W、巻上機モータ 5 の駆動力 T、アンバランス重量 L、滑り率 の関係を微分方程式として示している。そして、実施の形態 2 における滑り検出装置 2 1 では、式 3 に基づいて滑り率を算出する。

30

【 0 0 7 0 】

この滑り率の算出においては、式中 以外の各値を定める必要がある。各値のうち、J 及び J' は、慣性質量であるため、システム構成に応じて算出することができる。また、W は、駆動シーブ 4 の回転速度であるため、回転検出器 8 からの信号に基づいて算出できる。さらに、T は、巻上機モータ 5 が出力している駆動力であるため、巻上機モータ 5 の駆動電流を換算して算出できる。

【 0 0 7 1 】

さらにまた、アンバランス重量 L は、かご 1 1 内の積載重量により変化するため、秤装置 1 4 からの信号に基づいて算出できる。

【 0 0 7 2 】

40

図 1 5 は式 3 に基づいて滑り率を導出する方法を示すブロック図である。図 1 5 では、巻上機モータ 5 の駆動力 T、アンバランス重量 L、慣性質量の関係式  $1 + J / J'$  を入力として、滑り率 を算出する手順を示している。

【 0 0 7 3 】

図中、三角のブロックでは、入力値がブロック内の係数と乗算処理されて出力される。また、 $1 / S$  のブロックは、入力信号を積分処理して出力する積分器を示している。さらに、2 つの経路の合流点では、合流するそれぞれの信号が加減算処理される。そして、入力信号を加える処理には「+」、入力信号を引く処理には「-」を、それぞれ入力信号線の横に示している。

【 0 0 7 4 】

50

さらにまた、滑り率 は、出力直前で信号分岐されており、分岐された信号を前手順への入力として利用する回帰経路が設けられている。この回帰経路を通る入力は、出力値が算出される前段階では値が定められないため利用できない。

【 0 0 7 5 】

そこで、実装時の演算では、このブロック図全体の処理を周期的に行い、回帰経路を通る入力信号として、前回以前の周期で算出した滑り率 を利用する。その際、滑り率 は時々刻々と変化するため、前回以前の周期で算出した滑り率と演算実施時の滑り率との間に誤差が生じるが、処理の周期を短くすることで出力誤差を小さくすることができる。

【 0 0 7 6 】

このように、滑り状態判定装置 2 2 において、上述のエレベータ装置の運動方程式から導出した演算処理を行うことで、即ち、駆動シーブ 4 に作用するアンバランス重量の情報と、回転検出器 8 からの信号に基づいて検出した駆動シーブ 4 の回転量の情報と、巻上機 3 が発生している駆動力の情報と、駆動シーブ 4 及びそれに連動して駆動する機器の慣性質量の情報と、懸架体 1 0 及びそれと連動して動作する機器の慣性質量の情報とに基づいて、駆動シーブ 4 と懸架体 1 0 との間の滑り率 を精度良く推定することができる。

【 0 0 7 7 】

また、滑り状態判定装置 2 2 において具体的な判定に利用する滑り、即ち、駆動シーブ 4 の回転速度と懸架体 1 0 の送り出し速度との差は、式 2 から滑り率 と駆動滑車の回転速度との積により算出して得られる。このように算出した滑りの変化を監視し、これが所定の閾値を超えるかどうかを判定することにより、定量的な滑りにより正確な滑り状態の判断をすることができる。

【 0 0 7 8 】

実施の形態 3 .

次に、この発明の実施の形態 3 について説明する。実施の形態 2 では、任意の一状態におけるエレベータ装置の運動方程式を基礎として滑りを推定し、滑り状態を判定する技術を示した。これに対して、実施の形態 3 では、さらにかご 1 1 の上下方向の位置により状態が変化することを考慮して、かご位置に応じて滑り推定処理を変更することで、滑りの推定精度を向上させる。他の構成及び動作は、実施の形態 2 と同様である。

【 0 0 7 9 】

式 4 は、かご位置による状態変化を考慮に入れたエレベータ装置の運動方程式を示している。

【 0 0 8 0 】

【数 4】

$$\begin{cases} J \times \ddot{W} = T - F \\ (J'' + L' + g(X)) \times \ddot{V} = F + (L' + f(X)) \pm D(X) \end{cases} \quad \cdots \text{式 4}$$

【 0 0 8 1 】

式 4 では、かご 1 1 側の懸架体 1 0 の張力と釣合おもり 1 2 側の懸架体 1 0 の張力との差分力（アンバランス重量）を  $L' + f(X)$  としている。X はかご 1 1 の位置であり、 $L'$  はかご 1 1 内の積載重量に相当する部分である。

【 0 0 8 2 】

また、 $f(X)$  は、駆動シーブ 4 に吊り下げられる懸架体 1 0 の長さ、及びかご 1 1 から吊り下げられるケーブル類（給電配線等）の長さが、かご位置で変化することによる重量変化部分で、かご位置 X に依存した値として定められる。

【 0 0 8 3 】

具体的には、例えば、負荷を与えるケーブル類の重量が位置に比例して変化する傾向を考慮するならば、かご位置に比例して変化する項を  $A \times X$ 、かご位置 X が 0 のときのかご 1 1 側の懸架体 1 0 の張力と釣合おもり 1 2 側の懸架体 1 0 の張力との差分力を補正して釣合を取るための定数項を B として、 $f(X) = A \times X + B$  とするような一次関数で定義

することができる。これにより、アンバランス重量の影響で生じる誤差を解消することができる。

【 0 0 8 4 】

また、かご 1 1 から吊り下げられたケーブル類は、かご位置が上昇するにつれて吊り下げ部分が長くなるため、慣性質量にも影響する。これを考慮して、運動方程式では、懸架体 1 0 と連動動作する機器の慣性質量を  $L' + g(X)$  として、かご位置  $X$  に依存する部分を  $g(X)$  として定義している。

【 0 0 8 5 】

この  $g(X)$  についても、具体的に定めるとすれば、ケーブル類の重量が位置に比例して変化することから、例えば  $f(X)$  と同様に一次関数で定義することができる。

10

【 0 0 8 6 】

さらに、この運動方程式では、かご 1 1 を上下する際に作用する駆動抵抗力の影響を考慮して、その抵抗力の項を  $\pm D(X)$  として与えている。駆動抵抗力には、かご 1 1 とかごガイドレールとの間の摩擦力、及び釣合おもり 1 2 と釣合おもりガイドレールとの間の摩擦力が含まれており、その大きさは、かご位置によって変わるガイドレールとの接触状態に依存する。即ち、摩擦力には、局所的なガイドレールの曲がり状態、据付時のガイドレールの垂直精度の状態、ガイドレールへのごみ及び油等の付着状態が影響し、いずれの状態もガイドレールの位置によって異なるため、摩擦力の大きさはかご位置によって変化する。そのため、駆動抵抗力を  $D(X)$  として位置  $X$  に依存する形式で与えている。

【 0 0 8 7 】

20

また、駆動抵抗力は駆動方向と反対に働くため、運動方程式中では、駆動方向により正負が反転することを考慮して  $\pm D(X)$  としている。ここで、 $D(X)$  はレールとの接触状態により変化するため、エレベータ装置ごとの個体差によるばらつきが大きい。そのため、実際に巻上機モータ 5 を駆動した際に出力される駆動力  $T$  に基づいて、かご位置による駆動抵抗力の変化  $D(X)$  を定めることで、個体差によるばらつきの影響を含んで駆動抵抗力を定めることができる。

【 0 0 8 8 】

具体的には式 4 から導出した式 5 に基づいて、位置に応じて変化する駆動力  $T(X)$  を取得して利用することが考えられる。

【 0 0 8 9 】

30

【数 5】

$$T(X) = (J'' + L' + g(X)) \times \dot{V} + J \times \dot{W} + (L' + f(X)) \pm D(X) \quad \dots \text{式 5}$$

【 0 0 9 0 】

特に、一定速走行では、加減速度を無視して、 $V$  の時間微分及び  $W$  の時間微分をいずれも 0 として取り扱うことができるため、実質的に式 6 の関係が成り立つ。

【 0 0 9 1 】

【数 6】

$$T(X) = L' + f(X) \pm D(X) \quad \dots \text{式 6}$$

40

【 0 0 9 2 】

この式では、 $\pm D(X)$  は走行方向により正負反転することから、上方向走行したときの駆動力及びかご位置関係  $T_{up}(X)$  と、下方向走行したときの駆動力及びかご位置関係  $T_{dn}(X)$  とがそれぞれ式 7 に示すように得られる。

【 0 0 9 3 】

【数 7】

$$\begin{cases} T_{up}(X) = L' + f(X) + D(X) \\ T_{dn}(X) = L' + f(X) - D(X) \end{cases} \quad \dots \text{式 7}$$

【 0 0 9 4 】

50

式 7 の両式の差により式 8 が得られ、式 8 に示す演算処理により、駆動抵抗力のかご位置に応じた関係  $D(X)$  を定めることができる。

【 0 0 9 5 】

【 数 8 】

$$D(X) = \frac{Tup(X) - Tdn(X)}{2} \quad \cdots \text{式 8}$$

【 0 0 9 6 】

また、式 7 の両式の和により得られる式 9 に示す演算処理を実施することで、 $f(X)$  を定めることができる。

【 0 0 9 7 】

【 数 9 】

$$f(X) = \frac{Tup(X) + Tdn(X)}{2} - L' \quad \cdots \text{式 9}$$

【 0 0 9 8 】

$f(X)$  は、エレベータ装置の構造により定まる特性ではあるが、実際に計測した駆動力を利用して定めることで、設計と実システムとの間にある構造誤差を解消するだけでなく、秤装置 14 により検出されたかご 11 内の積載重量  $L'$  の誤差を併せて補正することもできる。

【 0 0 9 9 】

なお、経年による駆動シーブ 4 と懸架体 10 との間の摩擦状態の変化により、微小な滑りが起こり、 $V$  及び  $W$  の時間微分が厳密には 0 ではなくなる場合がある。そのため、摩擦状態が健全な状態のとき、例えばエレベータ装置を据え付けた初期に、 $D(X)$  及び  $f(X)$  を定めることが、滑り率の演算誤差を小さくする上で望ましい。

【 0 1 0 0 】

一方、 $g(X)$  は、式 5 において  $V$  の時間微分が 0 とはならない関係式、即ち加減速度を含む関係式として導出できる式 10 の演算処理を実施して定めることができる。

【 0 1 0 1 】

【 数 10 】

$$g(X) = \frac{T(X) - J \times \dot{W} - (L' + f(X)) \mp D(X)}{\dot{W} - (\delta \times W + \delta \times \dot{W})} - (J'' + L') \quad \cdots \text{式 10}$$

【 0 1 0 2 】

ここでは、 $g(X)$  を定めるのに滑り率  $\mu$  が必要となるが、実施の形態 2 に示したループ経路を通る信号処理と同様に、周期的に算出処理する中で前回周期以前の処理結果として得た滑り率  $\mu$  を利用すればよい。

【 0 1 0 3 】

なお、 $f(X)$  及び  $g(X)$  の例として、かご位置  $X$  に依存する一次関数を挙げたが、それぞれのモデルは実特性に合わせて任意に選ぶことができ、多次関数又は指数関数等の近い傾向特性で近似することもでき、かご位置  $X$  に対応する値をデータ例で保存して演算時に利用することもできる。

【 0 1 0 4 】

また、かご位置  $X$  は、滑りが生じない正常な状態で階停止位置等の基準位置から回転検出器 8 によりかご 11 の移動量を積算することで絶対位置として把握できる。

【 0 1 0 5 】

以上のように定められるかご位置による状態変化を考慮した滑り率  $\mu$  の関係式を式 11 に示す。

【 0 1 0 6 】

10

20

30

40



【数 1 1】

$$\dot{\delta} = \frac{1}{W} \times \left\{ \dot{W} \left( 1 - \delta + \frac{J}{(J'' + L' + g(X))} \right) - \frac{T + (L' + f(X)) \pm D(X)}{(J'' + L' + g(X))} \right\} \quad \dots \text{式 1 1}$$

【0107】

また、式 1 1 に基づいて滑り率 を常時推定するためのブロック図を図 1 6 に示す。図 1 6 における各ブロックの定義及び演算処理は、図 1 5 の場合と同様であり、このブロックにより定義される処理により滑り率 の出力を得ることができる。

【0108】

このようなエレベータ装置では、かご位置により変動する状態を考慮した推定処理により、駆動シーブ 4 と懸架体 1 0 との間の滑り挙動をより精度良く把握することができ、滑り挙動による異常判断もより精度良く実施することができる。

10

【0109】

ここまでは、駆動抵抗力を  $D(X)$  としてかごの位置  $X$  のみに依存する特性として扱ってきたが、速度  $V$  への依存特性も考慮して  $D(X, V)$  とすることで、推定精度をより向上させることができる。この場合、スリップ及び重量を推定する推定式において、 $D(X)$  を  $D(X, V)$  に置き換えて推定処理することで、推定精度の向上を実現できる。変動項  $D(X, V)$  は、速度  $V$  に線形的に依存する特性であるとしてもよいし、非線形の特性として扱ってもよい。

【0110】

20

$D(X, V)$  を決定する処理では、定格速度が異なる運転パターンで駆動して各定格速度に対応した駆動力の情報を取得し、それぞれの駆動力情報に基づいて変動項を決定することができる。具体的には、例えば、 $D(X, V)$  が速度  $V$  に線形依存する特性であるとして処理する場合、まず定格速度  $V_1$  及び  $V_2$  の 2 つの運転パターンで駆動して、それぞれ一定速区間の駆動力の情報を取得する。

【0111】

これら 2 つの情報は、それぞれ速度は異なるものの一定値であるため、速度変化による影響を受けておらず、一方、かごの位置  $X$  の変化による影響は受けている。そのため、まずは実施の形態 2 と同じ処理によって、それぞれの速度ごとにかご位置  $X$  に依存する駆動抵抗力を定格速度  $V_1$  に対しては  $D(X, V_1)$ 、定格速度  $V_2$  に対しては  $D(X, V_2)$  として定めることができる。そして、これらに基づいて、速度への線形依存を考慮した  $D(X, V)$  は以下の式により定めることができる。

30

【0112】

【数 1 2】

$$D(X, V) = D(X, V_1) + \frac{D(X, V_2) - D(X, V_1)}{V_2 - V_1} \times V \quad \dots \text{式 1 2}$$

【0113】

実施の形態 4 .

次に、この発明の実施の形態 4 について説明する。実施の形態 4 では、実施の形態 2 又は 3 の滑り状態判定装置 2 2 内において算出した滑りに誤差成分が含まれる場合に、その誤差を除去して、さらに精度良い滑り挙動判断を実現する。他の構成及び動作は、実施の形態 2 又は 3 と同様である。

40

【0114】

図 1 7 は実施の形態 4 によるエレベータ装置における滑り量の補正方法を説明するためのグラフであり、実施の形態 2 又は 3 で示した手法により推定した補正前の滑り挙動と補正後の滑り挙動とを示している。また、この例は、局所異常状態により局所的で大きな滑りが生じた場合の中で、特に滑り推定に利用した積載重量情報及び検出した駆動力情報に誤差が含まれている場合における挙動例である。

【0115】

50

慣性質量は通常変動することがなく、また巻上機 3 の回転量もエンコーダ等で検出するため誤差が生じにくい。一方、巻上機モータ 5 の駆動力及び秤装置 14 で検出する積載重量には誤差が含まれやすいため、この影響を補正することで、より精度良い滑り判断が実現できる。

#### 【0116】

これらの巻上機モータ 5 の駆動力及び秤装置 14 で検出する積載重量に含まれる誤差は、推定した滑りにおいて時間に比例して増加する滑り誤差として現れる。従って、誤差の影響を除去するための具体的な処理としては、被検出板 19a を通過したタイミング  $t_1$  と  $t_2$  とで被検出板検出器 19b により検出した滑りの傾きと一致するように、推定により得られた滑りとの傾きを補正する。これにより、推定した滑り挙動を精度良く修正できる。

10

#### 【0117】

具体的には、推定により得られた滑り  $Y$  の傾きが時間  $t$  に依存して変化する関数を以下の式 13、位置センサ 19 により検出した滑り  $Y'$  の傾きが時間  $t$  に依存して変化する関数を、以下の式 14 として求める。

#### 【0118】

$$Y = \frac{1}{2} \times t^2 + \frac{1}{2} \quad \dots \text{式 13}$$

#### 【0119】

$$Y' = \frac{1}{2} \times t^2 + \frac{1}{2} \quad \dots \text{式 14}$$

#### 【0120】

そして、推定した補正前の各時間の滑りから、式 14 で算出される各時間の滑り差分値を差し引くことで、補正をすることができる。

20

#### 【0121】

$$\left( \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \right) \times t + \left( \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \right) \quad \dots \text{式 15}$$

#### 【0122】

また、被検出板 19a 通過時の滑りを検出する 1 つの構成として、例えば図 2 に示すように、昇降路 1 内に設置された所定長さの被検出板 19a を、かご 11 に設けられた被検出板検出器 19b で検出する位置センサ 19 が用いられている。

#### 【0123】

このような構成において、被検出板 19a の通過時に被検出板 19a を検出したかご位置と検出しなくなったかご位置との 2 点を捕えることで、1 つの被検出板 19a を通過した際の滑りを算出できる。具体的には、この 2 点を通過する間の駆動シープ 4 の回転量と、被検出板 19a の長さとを比較することにより、被検出板検出器 19b が被検出板 19a を通過するそれぞれのタイミング  $t_1$  と  $t_2$  とで滑りを検出することができる。

30

#### 【0124】

なお、位置センサは、被検出板 19a と被検出板検出器 19b との組み合わせに限定されるものではない。

また、エレベータ装置全体のレイアウトは、図 1 のレイアウトに限定されるものではない。例えば、2:1 ローピング方式のエレベータ装置、巻上機が昇降路の下部に設置されているエレベータ装置にもこの発明は適用できる。

40

さらに、この発明は、機械室レスエレベータ、ダブルデッキエレベータ、共通の昇降路内に複数のかごが配置されているワンシャフトマルチカー方式のエレベータなど、あらゆるタイプのエレベータ装置に適用できる。

#### 【0125】

実施の形態 5 .

次に、この発明の実施の形態 5 について説明する。実施の形態 5 では、特に、滑り検出及び滑り状態判定をエレベータ装置から離れた遠隔地で実施する。以下、開示する以外の構成及び動作は、実施の形態 1、2、3 又は 4 と同様である。

#### 【0126】

図 18 はこの発明の実施の形態 5 によるエレベータ装置及びエレベータ用遠隔地状態判

50

定装置を示す構成図である。図 1 に示すエレベータ装置の構成と比較すると、エレベータ装置 6 1 がエレベータ用遠隔地状態判定装置 6 2 (以下、単に遠隔地状態判定装置 6 2 と呼ぶ) と外部通信網で接続されている点異なる。エレベータ装置自身の構成を比較すると、実施の形態 5 のエレベータ装置 6 1 は、滑り検出装置 2 1 及び滑り状態判定装置 2 2 を備えておらず、エレベータ情報記憶装置 4 1 及びエレベータ情報通信装置 5 1 を備えている。

#### 【0127】

この構成では、実施の形態 1 ~ 4 において滑り検出装置 2 1 で実施している滑り量算出処理と、滑り状態判定装置 2 2 において実施している全域的な滑りか局所的な滑りかを区別する判定処理とを、遠隔地状態判定装置 6 2 において実施する。

10

#### 【0128】

具体的な処理では、滑り量の演算に必要となる回転検出器 8 からの信号及び位置センサ 1 9 からの信号が、エレベータ情報記憶装置 4 1 に保存される。また、全域的な滑りか局所的な滑りかを区別する判定処理に必要となる巻上機モータ 5 の駆動力情報等も、エレベータ情報記憶装置 4 1 に保存される。エレベータ情報記憶装置 4 1 に保存された信号及び情報は、エレベータ情報通信装置 5 1 により遠隔地状態判定装置 6 2 に送信される。

#### 【0129】

また、エレベータ情報通信装置 5 1 は、遠隔地状態判定装置 6 2 で判定処理された滑り状態情報、即ち、滑りが生じているか否かという情報、滑りが生じている場合にはそれが全域的な滑りか局所的な滑りかという情報を受信する。

20

#### 【0130】

エレベータ情報通信装置 5 1 で受信した情報は、エレベータ情報記憶装置 4 1 に保存される。エレベータ制御装置 3 1 は、エレベータ情報記憶装置 4 1 に保存されている滑り状態情報に基づいて、かご 1 1 を最寄り階に停止させたりサービスを即時停止したりすることで安全性を確保する。

#### 【0131】

一方、遠隔地状態判定装置 6 2 は、状態判定処理装置 2 3、診断情報通信装置 5 2、及び診断情報記憶装置 4 2 を有している。状態判定処理装置 2 3 は、実施の形態 1、2、3、又は 4 と同様の滑り検出装置 2 1 及び滑り状態判定装置 2 2 の機能を有している。

#### 【0132】

診断情報通信装置 5 2 は、エレベータ情報通信装置 5 1 から送信された信号及び情報を受信する。診断情報通信装置 5 2 で受信した信号及び情報は、診断情報記憶装置 4 2 に保存される。状態判定処理装置 2 3 は、診断情報記憶装置 4 2 に保存された情報に基づいて、滑り量算出処理、全域的な滑りか局所的な滑りかを区別する判定処理を実施する。

30

#### 【0133】

状態判定処理装置 2 3 による処理の結果は、滑り状態情報として診断情報記憶装置 4 2 に保存され、診断情報通信装置 5 2 によりエレベータ情報通信装置 5 1 へ送信される。遠隔地状態判定装置 6 2 は、上記の処理を実施することにより、多数のエレベータ装置における滑り状態を監視してエレベータ装置を一元的に安全管理することができる。

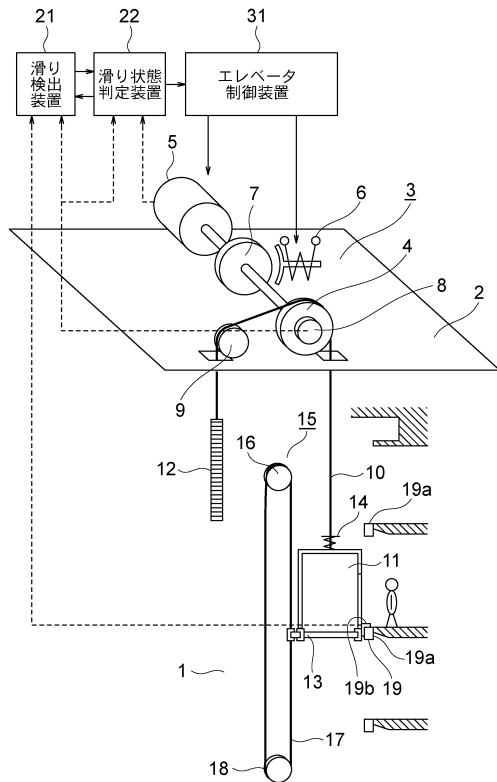
#### 【符号の説明】

40

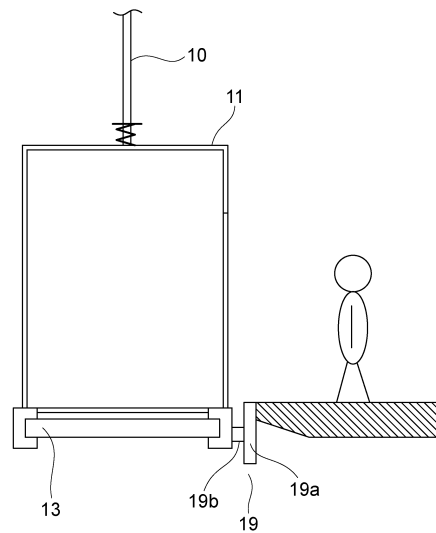
#### 【0134】

1 昇降路、3 巻上機、4 駆動シープ、5 巻上機モータ、8 回転検出器、10 懸架体、11 かご、12 釣合おもり、14 秤装置、19 位置センサ、21 滑り検出装置、22 滑り状態判定装置、23 状態判定処理装置、52 診断情報通信装置、61 エレベータ装置、62 エレベータ用遠隔地状態判定装置。

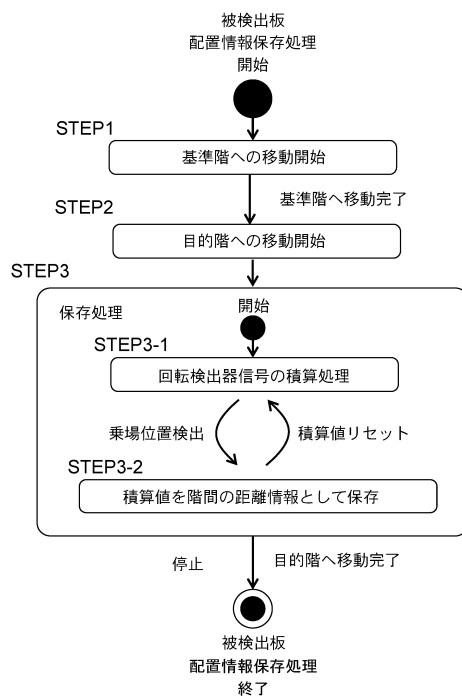
【 図 1 】



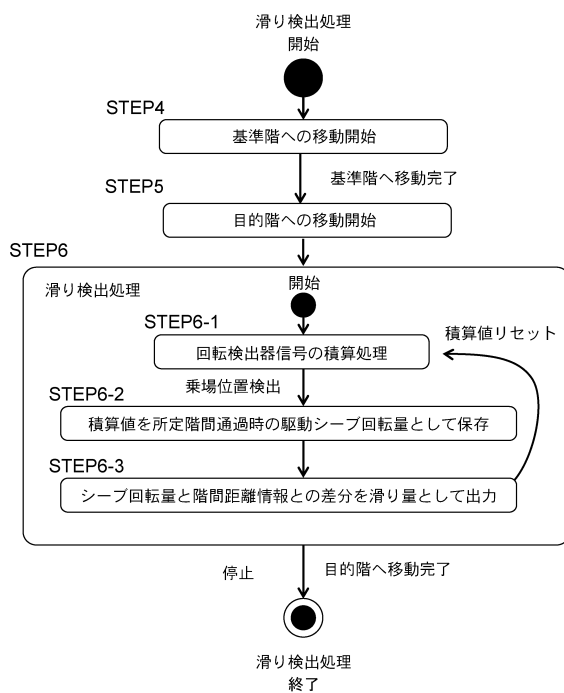
【 図 2 】



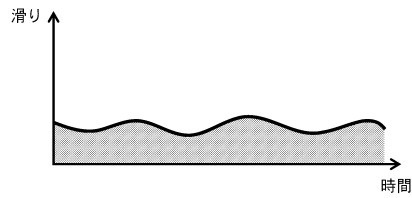
【圖 3】



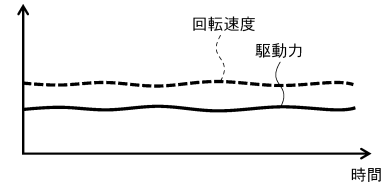
【 図 4 】



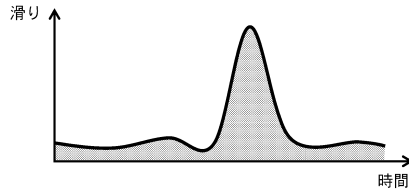
【図 5】



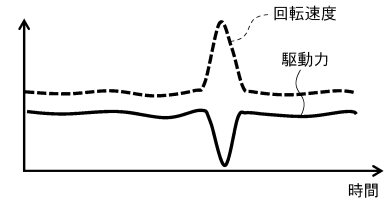
【図 8】



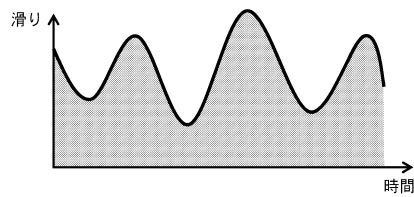
【図 6】



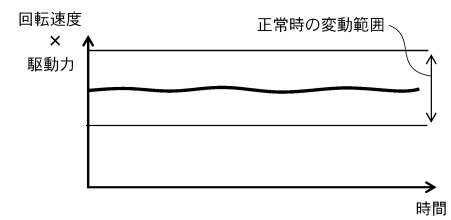
【図 9】



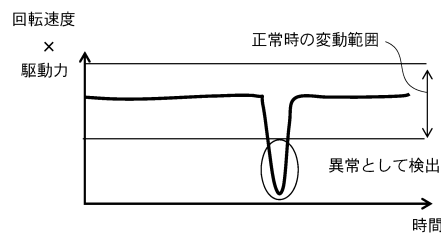
【図 7】



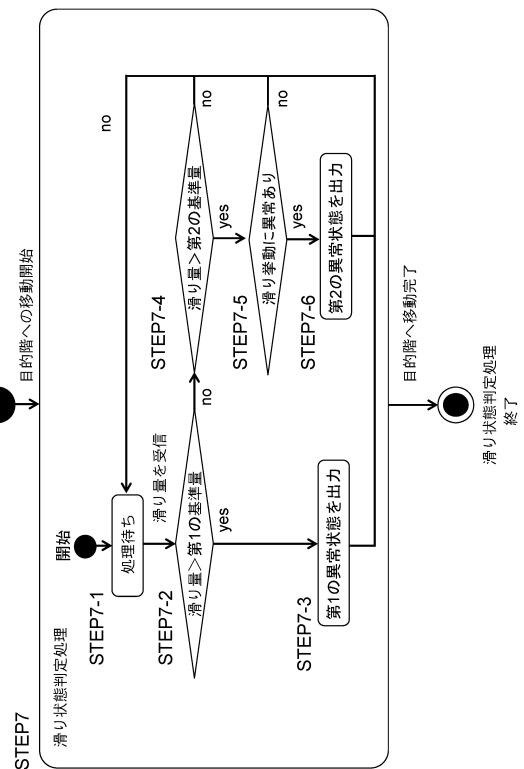
【図 10】



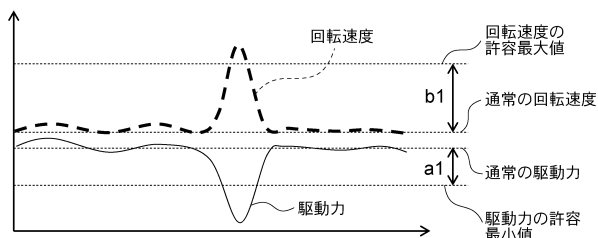
【図 11】



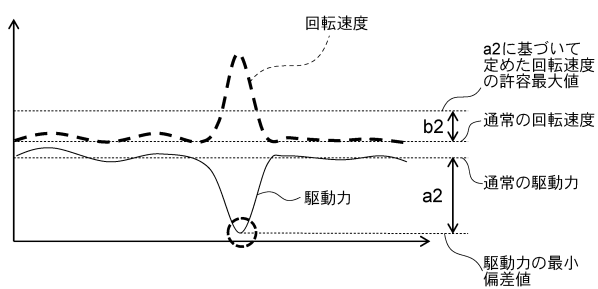
【図 14】



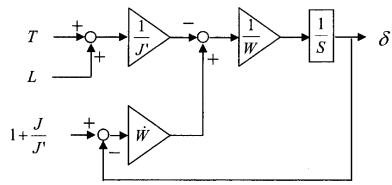
【図 12】



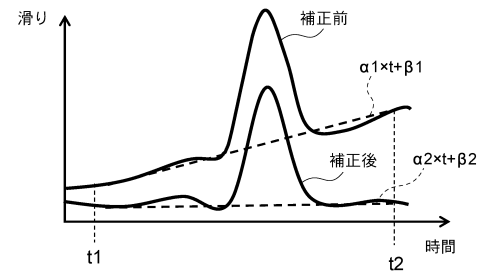
【図 13】



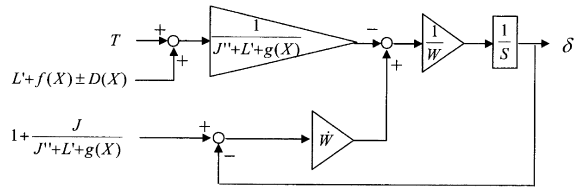
【図 15】



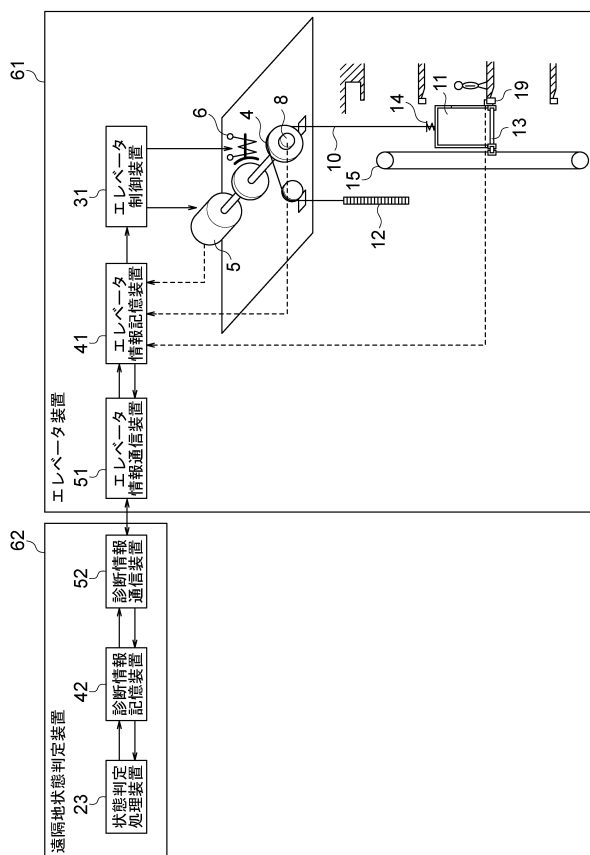
【図 17】



【図 16】



【図 18】



---

フロントページの続き

(72)発明者 近藤 力雄  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 今野 聖一

(56)参考文献 特開2000-118903(JP,A)  
特開2014-043291(JP,A)  
特開平03-067882(JP,A)  
特開平10-226470(JP,A)  
特開2001-341956(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B66B 5/00 - 5/28  
B66B 3/00