

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-178521

(P2017-178521A)

(43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 6 B 5/02 (2006.01)	B 6 6 B 5/02	G 3 F 3 0 4
B 6 6 B 1/30 (2006.01)	B 6 6 B 1/30	B 3 F 5 0 2

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2016-66536 (P2016-66536)	(71) 出願人	000112705
(22) 出願日	平成28年3月29日 (2016. 3. 29)		フジテック株式会社
			滋賀県彦根市宮田町 5 9 1 番地 1
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(74) 代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(72) 発明者	山岡 俊平
			滋賀県彦根市宮田町 5 9 1 番地 1
			フジテック株式会社内
		F ターム (参考)	3F304 CA12 EA06 EA22 EB05 EB16
			3F502 HB16 JA39 JA43 JB13 JB20
			KA24 KA50

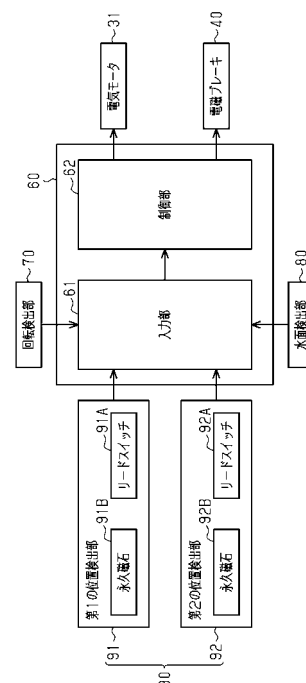
(54) 【発明の名称】 エレベータ装置の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 急停止したかごを再走行させたときに適切に着床させることができるエレベータ装置の制御装置を提供する。

【解決手段】 エレベータ装置の制御装置 6 0 の制御部 6 2 は、かごを移動させるアクチュエータの動作情報に基づいてかごの位置に関する情報である位置情報を更新し、位置情報を修正するための地点である修正地点にかごが到達したことを検出する位置検出部 9 0 の検出結果を取得可能である。制御部 6 2 は、かごが急停止した後に、かごを再走行させるとき、かごの最高速度が定格速度以下となるように規定された速度パターンである前半速度パターンおよび後半速度パターンを用いてアクチュエータを制御し、前半速度パターンによる制御を実行しているときに位置検出部 9 0 から取得した検出結果に基づいて位置情報を修正し、修正した位置情報に基づいて後半速度パターンを決定し、後半速度パターンを用いてかごを避難階に着床させる高速避難制御を実行する。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

かごを移動させるアクチュエータの動作に関する情報である動作情報に基づいて前記かごの位置に関する情報である位置情報を更新し、前記位置情報に基づいて前記アクチュエータを制御可能であり、前記位置情報を修正するための地点である修正地点に前記かごが到達したことを検出する位置検出部の検出結果を取得可能であり、

前記かごが急停止した後に前記かごを再走行させるとき、前記かごの最高速度が定格速度以下となるように規定された速度パターンである前半速度パターンおよび後半速度パターンを用いて前記アクチュエータを制御し、前記前半速度パターンによる制御を実行しているときに前記位置検出部から取得した検出結果に基づいて前記位置情報を修正し、修正した前記位置情報に基づいて前記後半速度パターンを決定し、前記後半速度パターンを用いて前記かごを避難階に着床させる高速避難制御を実行する制御部を備える

10

エレベータ装置の制御装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記前半速度パターンとして、前記かごが急停止した階間において、前記かごが上方の最寄階から走行を開始して下方の最寄階に着床するときの速度パターン、または、前記かごが下方の最寄階から走行を開始して上方の最寄階に着床するときの速度パターンと同じ速度パターンを用いる

請求項 1 に記載のエレベータ装置の制御装置。

【請求項 3】

20

前記制御部は前記後半速度パターンとして、前記かごを前記避難階としての最寄階に着床させるための第 1 の後半速度パターン、および、前記かごを前記最寄階以降のいずれかの階である次階に着床させるための第 2 の後半速度パターンのうちの前記かごが先に着床可能な速度パターンを用いて前記アクチュエータを制御する

請求項 1 または 2 に記載のエレベータ装置の制御装置。

【請求項 4】

前記第 1 の後半速度パターンは、前記かごが前記次階に着床するまでに前記かごを停止させない速度パターンであり、

前記第 2 の後半速度パターンは、前記かごが再走行を開始してから前記最寄階を超えて停止するまでの時間が最短の時間となるように前記かごを走行させ、かつ、停止した前記かごが前記最寄階に着床するように逆方向に走行させる速度パターンである

30

請求項 3 に記載のエレベータ装置の制御装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記前半速度パターンおよび前記後半速度パターンを同一の関数を用いて生成する

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のエレベータ装置の制御装置。

【請求項 6】

前記制御部は、加速度増加区間、加速度一定区間、加速度減少区間、速度一定区間、減速度増加区間、減速度一定区間、および、減速度減少区間を含む S 字加減速関数を用いて、前記前半速度パターンおよび前記後半速度パターンを生成する

40

請求項 5 に記載のエレベータ装置の制御装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記かごが前記修正地点に到達したときの前記前半速度パターンにおける参照点に基づいて前記後半速度パターンを決定する

請求項 6 に記載のエレベータ装置の制御装置。

【請求項 8】

前記制御部は、昇降路内のピットが浸水している場合に前記かごが急停止したとき、前記高速避難制御を実行する

請求項 1 に記載のエレベータ装置の制御装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、エレベータ装置の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来のエレベータ装置の制御装置の一例である特許文献1に記載の制御装置は、エレベータ装置に異常が生じていることを検出した場合、かごを急停止させ、急停止したかごの位置がドアゾーンから外れていると判定した場合、かごを避難階に着床させるためにかごを再走行させる。この制御装置はかごを再走行させるにあたり、定格速度よりも低い第1の所定速度でかごを再走行させた場合にかごが所定の時間以内に避難階に着床可能か否かを判定し、肯定判定の場合はかごを第1の所定速度で再走行させ、否定判定の場合は第1の所定速度よりも高い第2の所定速度でかごを再走行させる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2003-312957号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

エレベータ装置の異常が検出されたことによりかごが急停止したとき、かごを牽引しているロープが巻きかけられている綱車の回転が急速に止められる。このため、ロープが綱車の動作に追従できず、ロープが綱車に対してスリップすることがある。この場合、綱車の回転量に基づいて算出されたかご位置が、ロープの動きに応じて変化する実際のかご位置からずれる。しかし、特許文献1の制御装置は、かごを急停止させた後にロープのスリップを考慮することなくかごを再走行させるため、特に第2の所定速度でかごを再走行させる場合には、かごを適切に避難階に着床させることができないおそれがある。

20

【0005】

本発明の目的は、急停止したかごを再走行させたときに適切に着床させることができるエレベータ装置の制御装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

30

【0006】

本発明に従うエレベータ装置の制御装置の一形態は、かごを移動させるアクチュエータの動作に関する情報である動作情報に基づいて前記かごの位置に関する情報である位置情報を更新し、前記位置情報に基づいて前記アクチュエータを制御可能であり、前記位置情報を修正するための地点である修正地点に前記かごが到達したことを検出する位置検出部の検出結果を取得可能であり、前記かごが急停止した後に前記かごを再走行させるとき、前記かごの最高速度が定格速度以下となるように規定された速度パターンである前半速度パターンおよび後半速度パターンを用いて前記アクチュエータを制御し、前記前半速度パターンによる制御を実行しているときに前記位置検出部から取得した検出結果に基づいて前記位置情報を修正し、修正した前記位置情報に基づいて前記後半速度パターンを決定し、前記後半速度パターンを用いて前記かごを避難階に着床させる高速避難制御を実行する制御部を備える。

40

【0007】

上記制御装置によれば、かごが急停止したことに伴って、かごの位置情報と実際のかごの位置とが対応しなくなった場合でも、位置検出部の検出結果に基づいて位置情報が修正されることにより、かごの位置情報と実際のかごの位置とのずれが修正される。このため、正確なかごの位置情報に基づくアクチュエータの制御が可能となり、最高速度が定格速度まで上昇するような速度パターンでかごを再走行させても、かごを適切に避難階に着床させることができる。

【発明の効果】

50

【0008】

上記エレベータ装置の制御装置によれば、急停止したかごを再走行させたときに適切に着床させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施形態のエレベータ装置の模式図。

【図2】図1の制御装置の電氣的構成に関するブロック図。

【図3】レベル近傍範囲の説明図。

【図4】乗客避難制御を示すフローチャート。

【図5】S字加減速関数に基づく速度パターンを示すグラフ。

10

【図6】高速避難制御を示すフローチャート。

【図7】S字加減速関数に基づく前半速度パターンおよび第1の後半速度パターンを示すグラフ。

【図8】第1の所要時間の算出に用いられるパラメータおよび数式を示す表。

【図9】S字加減速関数に基づく前半速度パターンおよび第2の後半速度パターンの前半を示すグラフ。

【図10】第2の後半速度パターンの前半の所要時間の算出に用いられるパラメータおよび数式を示す表。

【図11】S字加減速関数に基づく第2の後半速度パターンの後半を示すグラフ。

【図12】第2の後半速度パターンの後半の所要時間の算出に用いられるパラメータおよび数式を示す表。

20

【発明を実施するための形態】

【0010】

(実施形態)

<エレベータ装置の構成>

図1を参照して、エレベータ装置1の構成について説明する。

エレベータ装置1は、建築物に設置される。建築物の一例は、商業施設である。建築物の各フロアには、エレベータ装置1のかご20への乗車を予定している人が待機するための乗り場100、および、乗り場100と昇降路200とを繋げる開口を開閉する乗降戸300が設けられている。エレベータ装置1は、昇降路200に配置されているかご20を搬送する搬送装置10、および、搬送装置10の動作を制御する制御装置60を備えている。

30

【0011】

搬送装置10は、積載物を積載可能なかご20、ロープ11によりかご20と繋がられているつり合い重り12、つり合い重り12の上方に配置されているそらせ車13、ロープ11を巻き取る綱車50、綱車50を回転させる電気モータ31、および、電気モータ31を制動する電磁ブレーキ40を備えている。積載物は主に人、および、人が所持している荷物である。

【0012】

ロープ11は、そらせ車13および綱車50に巻き掛けられている。電気モータ31の出力軸31Aは、綱車50と連結されている。制御装置60が搬送装置10に対して実行する搬送制御においては、制御装置60が電気モータ31に電力を供給することにより電気モータ31が駆動し、それとともない綱車50が回転する。なお、電気モータ31は、本発明の「アクチュエータ」に相当する。

40

【0013】

かご20は、人が出入りする開口21、および、開口21を開閉するかご戸22を備えている。かご20が乗り場100に着床している場合、かご戸22と乗降戸300とが機械的に繋がる。このため、かご戸22が開くことにより乗降戸300が開き、かご戸22が閉じることにより乗降戸300が閉じる。

【0014】

50

以下では、かご戸 2 2 と乗降戸 3 0 0 とが機械的に繋がる範囲を「ドアゾーン」と称する。また、かご 2 0 の床 2 4 の位置を「かご位置」と称し、任意の階に設けられる乗り場 1 0 0 の床 1 1 0 の位置を「レベル」と称する。ドアゾーンは、例えばかご位置とレベルとの差が 1 2 5 mm 以内の範囲である。

【0015】

電磁ブレーキ 4 0 は、電気モータ 3 1 の出力軸 3 1 A と連結されるブレーキドラム 4 1、ブレーキドラム 4 1 を制動するブレーキパッド 4 2、ブレーキパッド 4 2 をブレーキドラム 4 1 に押し付けるばね（図示略）、および、電磁コイル（図示略）が収容されたコイルケース 4 3 を備える。制御装置 6 0 から電磁コイルに電力が供給されているとき、ばねの反力に抗してブレーキパッド 4 2 が移動することにより、ブレーキパッド 4 2 がブレーキドラム 4 1 から離れる。このため、ブレーキパッド 4 2 はブレーキドラム 4 1 に制動力を与えない。このため、電気モータ 3 1 の出力軸 3 1 A および綱車 5 0 が回転可能な状態に維持される。制御装置 6 0 から電磁コイルに電力が供給されていないとき、ブレーキパッド 4 2 がばねの反力によりブレーキドラム 4 1 に押し付けられ、ブレーキドラム 4 1 に規定の制動力が与えられる。

【0016】

制御装置 6 0 は、搬送制御の実行中にエレベータ装置 1 に故障が発生した場合、かご 2 0 を急停止させる。制御装置 6 0 は、急停止したときのかご位置がドアゾーンに含まれない場合、かご 2 0 を再走行させて任意の階のレベルに着床させるように制御する。一方、制御装置 6 0 は、急停止したときのかご位置がドアゾーンに含まれている場合、かご戸 2 2 を開放して乗客を退避させる。

【0017】

エレベータ装置 1 はさらに、かご 2 0 に関する情報を検出する複数の検出部を備える。複数の検出部の一例は、綱車 5 0 に設置される回転検出部 7 0、昇降路 2 0 0 のピット 2 2 0 に設置される水面検出部 8 0、ならびに、かご 2 0 および昇降路 2 0 0 に設置される位置検出部 9 0 である。回転検出部 7 0、水面検出部 8 0、および、位置検出部 9 0 は、制御装置 6 0 と電氣的に接続されている。

【0018】

回転検出部 7 0 は、動作情報の一例である綱車 5 0 の回転量を検出する。回転検出部 7 0 の一例は、ロータリーエンコーダである。ロータリーエンコーダの計測方法は、例えばインクリメンタル方式である。

【0019】

建築物が浸水したときピット 2 2 0 も浸水することがある。水面検出部 8 0 は、ピット 2 2 0 の浸水によりピット 2 2 0 内の水面の高さが所定の高さ以上のときに信号を制御装置 6 0 に出力する。水面検出部 8 0 の一例は、フロート式のセンサである。

【0020】

位置検出部 9 0 は、任意の階のレベルにかご位置が接近したことを検出する検出部であり、かご 2 0 の天井 2 3 に取り付けられた第 1 の検出部 9 1 および第 2 の検出部 9 2、ならびに、昇降路 2 0 0 の側壁 2 1 0 における各フロアの乗り場 1 0 0 と対応する位置に取り付けられた鉄製の遮蔽板 9 3 を備えている。一例では、第 2 の検出部 9 2 は第 1 の検出部 9 1 よりも低い位置に取り付けられている。

【0021】

図 2 に示されるように、第 1 の検出部 9 1 は、磁束変化により開閉する鉄製のリードを含むリードスイッチ 9 1 A、および、リードスイッチ 9 1 A に作用する磁束を発生する永久磁石 9 1 B を備えている。リードスイッチ 9 1 A と永久磁石 9 1 B との間に遮蔽板 9 3（図 1 参照）が存在しないとき、永久磁石 9 1 B から発生する磁束がリードスイッチ 9 1 A に達するため、リードが開いてリードスイッチ 9 1 A の状態がオンとなる。一方、リードスイッチ 9 1 A と永久磁石 9 1 B との間に遮蔽板 9 3 が存在するとき、永久磁石 9 1 B から発生する磁束が遮蔽板 9 3 により遮断されるため、リードが開いてリードスイッチ 9 1 A の状態がオフとなる。第 2 の検出部 9 2 は、第 1 の検出部 9 1 に設けられるリードス

10

20

30

40

50

イチ 9 1 A および永久磁石 9 1 B と同様に構成されたリードスイッチ 9 2 A および永久磁石 9 2 B を備えている。

【0022】

図 3 に示されるように、リードスイッチ 9 1 A およびリードスイッチ 9 2 A は、オンの状態またはオフの状態を取り得る。リードスイッチ 9 1 A およびリードスイッチ 9 2 A は、オンの状態のとき、制御装置 6 0 にオン信号を出力する。リードスイッチ 9 1 A およびリードスイッチ 9 2 A は、オフの状態のとき、制御装置 6 0 にオフ信号を出力する。

【0023】

図 3 に示されるように、昇降路 2 0 0 には、任意の階のレベルを基準に第 1 の修正地点 Z A、第 2 の修正地点 Z B、着床下限地点 Y A、および、着床上限地点 Y B が予め規定される。

10

【0024】

第 1 の修正地点 Z A は、任意の階のレベルよりも下方において、そのレベルとの差が第 1 の距離 X A となるように規定される地点である。第 2 の修正地点 Z B は、任意の階のレベルよりも上方において、そのレベルとの差が第 1 の距離 X A となるように規定される地点である。第 1 の距離 X A は、かご位置が任意の階のレベルに接近した位置であることを判定できる距離であり、一例では 1 2 5 mm に設定される。

【0025】

着床下限地点 Y A は、任意の階のレベルと第 1 の修正地点 Z A との間において、任意の階のレベルとの差が第 2 の距離 X B となるように規定される地点である。着床上限地点 Y B は、任意の階のレベルと第 2 の修正地点 Z B との間において、任意の階のレベルとの差が第 2 の距離 X B となるように規定される地点である。第 2 の距離 X B は、かご 2 0 を任意の階のレベルに着床させるときに、かご位置とレベルとの差を許容できる距離であり、一例では 1 0 mm に設定される。以下では、着床下限地点 Y A と着床上限地点 Y B との間の範囲を「レベル近傍範囲」と称する。

20

【0026】

かご位置が第 1 の修正地点 Z A よりも低い位置（以下では「レベル遠方位置」）であるとき、第 1 の検出部 9 1 および第 2 の検出部 9 2 が遮蔽板 9 3 の下端よりも下方に位置する。このため、永久磁石 9 1 B および永久磁石 9 2 B の磁束がリードに達し、リードスイッチ 9 1 A およびリードスイッチ 9 2 A の状態がオンとなる。このため、かご位置がレベル遠方位置のとき、第 1 の検出部 9 1 および第 2 の検出部 9 2 が制御装置 6 0 にオン信号を出力する。

30

【0027】

かご位置が着床下限地点 Y A と第 1 の修正地点 Z A との間の位置（以下では「レベル下方位置」）であるとき、第 1 の検出部 9 1 が遮蔽板 9 3 と対向し、第 2 の検出部 9 2 が遮蔽板 9 3 と対向しない。このため、永久磁石 9 1 B の磁束が遮蔽板 9 3 により遮断され、永久磁石 9 2 B の磁束がリードに達し、リードスイッチ 9 2 A だけがオンの状態となる。このため、かご位置がレベル下方位置のとき、第 1 の検出部 9 1 が制御装置 6 0 にオフ信号を出力し、第 2 の検出部 9 2 が制御装置 6 0 にオン信号を出力する。

【0028】

かご位置が第 2 の修正地点 Z B よりも高い位置（以下では「レベル遠方位置」）であるとき、第 1 の検出部 9 1 および第 2 の検出部 9 2 が遮蔽板 9 3 の上端よりも上方に位置する。このため、永久磁石 9 1 B および永久磁石 9 2 B の磁束がリードに達し、リードスイッチ 9 1 A およびリードスイッチ 9 2 A の状態がオンとなる。このため、かご位置がレベル遠方位置のとき、第 1 の検出部 9 1 および第 2 の検出部 9 2 が制御装置 6 0 にオン信号を出力する。

40

【0029】

かご位置が、任意の階のレベルと着床上限地点 Y B との間の位置（以下では「レベル上方位置」）であるとき、第 2 の検出部 9 2 が遮蔽板 9 3 と対向し、第 1 の検出部 9 1 が遮蔽板 9 3 と対向しない。このため、永久磁石 9 2 B の磁束が遮蔽板 9 3 により遮断され、

50

永久磁石 9 1 B の磁束がリードに達し、リードスイッチ 9 1 A だけがオンの状態となる。このため、かご位置がレベル上方位置のとき、第 1 の検出部 9 1 が制御装置 6 0 にオン信号を出力し、第 2 の検出部 9 2 が制御装置 6 0 にオフ信号を出力する。

【0030】

以上のように、制御装置 6 0 に出力される位置検出部 9 0 の信号の内容は、かご位置に応じて変化する。このため、例えば、かご 2 0 が急停止したときにロープ 1 1 が綱車 5 0 に対してスリップすることにより、綱車 5 0 の回転量に基づいて算出されたかご位置（以下では「位置情報」）が実際のかご位置からずれた場合であっても、かご 2 0 が第 1 の修正地点 Z A または第 2 の修正地点 Z B を通過したときに、制御装置 6 0 は、位置情報を修正することができる。

10

【0031】

<制御装置の構成>

図 2 に示されるように、制御装置 6 0 は、回転検出部 7 0、水面検出部 8 0、および、位置検出部 9 0 の信号が入力される入力部 6 1、ならびに、電気モータ 3 1 および電磁ブレーキ 4 0 を制御する制御部 6 2 を備えている。

【0032】

入力部 6 1 は、第 1 の検出部 9 1 および第 2 の検出部 9 2 の出力信号に基づいてかご位置が、レベル近傍位置、レベル上方位置、レベル下方位置、または、レベル遠方位置のいずれであるかを判定する。入力部 6 1 はさらに、回転検出部 7 0 の出力信号に含まれる情報である回転情報を取得し、その回転情報に基づいて綱車 5 0 の回転量、綱車 5 0 の回転速度、および、位置情報を算出する。入力部 6 1 で得られた各情報は、制御部 6 2 に入力される。

20

【0033】

制御部 6 2 は、入力部 6 1 から入力された各情報に基づいて搬送制御を実行し、搬送制御の実行中にエレベータ装置 1 の故障が検出されたとき、かご 2 0 を急停止させた後にかご 2 0 を避難階に再走行させてかご 2 0 内の乗客を避難させる乗客避難制御を実行する。避難階は、急停止したときのかご位置から最も近い階である最寄階、または、最寄階よりも 1 つ先の階である次階である。なお、次階は、最寄階よりも 2 つ以降先の階であってもよい。

【0034】

<乗客避難制御>

図 4 は、乗客避難制御の一例を示すフローチャートである。制御部 6 2 は、エレベータ装置 1 に故障が発生してかご 2 0 を急停止したことに基づいて乗客避難制御を開始し、かご 2 0 が避難階に着床したことに基づいて乗客避難制御を終了する。

30

【0035】

ステップ S 1 1 では、急停止したかご 2 0 のかご位置が任意の階のドアゾーン内か否かが判定される。一例では、第 1 の検出部 9 1 および第 2 の検出部 9 2 の少なくとも一方からオフ信号が入力されていることに基づいて、かご位置がドアゾーン内であると判定され、第 1 の検出部 9 1 および第 2 の検出部 9 2 からオン信号が入力されていることに基づいて、かご位置がドアゾーン内ではないと判定される。別の一例では、かご位置がドアゾーン内であることを検出するセンサの出力に基づいて、かご位置が任意の階のドアゾーン内か否かが判定される。

40

【0036】

ステップ S 1 1 の判定結果が Y E S の場合、ステップ S 1 2 の処理が実行される。ステップ S 1 2 では、かご戸 2 2 が開放される。このため、かご 2 0 内の乗客は、かご 2 0 が急停止した階に避難できる。

【0037】

ステップ S 1 1 の判定結果が N O の場合、ステップ S 1 3 の処理が実行される。ステップ S 1 3 では、エレベータ装置 1 に発生した故障の程度が重度か否かが判定される。

ステップ S 1 3 の判定結果が Y E S の場合、ステップ S 1 4 では、かご 2 0 の停止して

50

いる状態が維持される。

【0038】

ステップS13の判定結果がNOの場合、ステップS15では、エレベータ装置1に発生した故障の程度が中度か否（軽度）かが判定される。

ステップS15の判定結果がYESの場合、ステップS16では、低速避難制御が実行される。低速避難制御は、定格速度よりも低い所定の速度以下を最高速度としてかご20を最寄階に搬送する制御である。定格速度は、例えば120m/minであり、定格速度よりも低い所定の速度は、例えば15m/minである。

【0039】

ステップS15の判定結果がNOの場合、すなわち、エレベータ装置1に発生した故障の程度が軽度である場合、ステップS17では、高速避難制御が実行される。高速避難制御は、より速やかにかご20内の乗客を避難させるために定格速度以下を最高速度として、かご20を避難階に搬送する制御である。

【0040】

高速避難制御を実行することが好ましい状況として、例えば、浸水回避制御を実行しているときにエレベータ装置1に故障が発生した状況が挙げられる。

浸水回避制御は、水面検出部80によりピット220の浸水が検出されたときにかご20が最下階にいた場合、かご20が浸水することを事前に回避するため、最下階の1つ上の階のレベルまでには少なくとも到達するようにかご20を搬送する制御である。浸水回避制御を実行しているときにエレベータ装置1に故障が発生することにより、かご20が急停止した場合には、低速避難制御でなく高速避難制御を実行することにより、より速やかにかご20を避難階に着床させて乗客を避難させることができる。

以上のように、乗客避難制御では、エレベータ装置1に発生した故障の程度に基づいて、かご20の停止が維持されるか、高速避難制御または低速避難制御が実行される。

【0041】

< S字加減速関数に基づく速度パターン >

制御部62は、低速避難制御および高速避難制御において、S字加減速関数に基づく速度パターンを算出する。

【0042】

図5に示されるように、S字加減速関数に基づく速度パターンは、時間により規定される複数の制御区間を含む。複数の制御区間は、例えば、かご20の加速度が増加する区間である加速度増加区間PS1、かご20の加速度が一定の区間である加速度一定区間PS2、および、かご20の加速度が減少する区間である加速度減少区間PS3を含む。複数の制御区間は、さらに、かご20の加速度が0の区間である速度一定区間PS4、かご20の減速度が増加する区間である減速度増加区間PS5、かご20の減速度が一定の区間である減速度一定区間PS6、および、かご20の減速度が減少する区間である減速度減少区間PS7を含む。

【0043】

加速度増加区間PS1において、かご20は、一定のジャーク β で時間 $\Delta T1$ の間走行して速度が0から速度 $V1$ に到達する。加速度一定区間PS2において、かご20は、一定の加速度 α で時間 $\Delta T2$ の間走行して速度 $V1$ から速度 $V2$ に到達する。加速度減少区間PS3において、かご20は、一定のジャーク $(-\beta)$ で時間 $\Delta T1$ の間走行して速度 $V2$ から速度 $V3$ に到達する。速度一定区間PS4において、かご20は、一定の速度 $V3$ で時間 $\Delta T4$ の間走行する。以上のように、加速度増加区間PS1および加速度減少区間PS3はジャークの絶対値が同一であるため、グラフの形状が相似形である。このため、加速度増加区間PS1の速度の増加量 $V1-0$ と加速度減少区間PS3の速度増加量 $V3-V2$ とは等しい。

【0044】

減速度増加区間PS5のグラフの形状は、加速度増加区間PS1のグラフの形状を時間的に反転した相似形である。このため、減速度増加区間PS5において、かご20は、一

定のジャーク ($-\beta$) で時間 $\Delta T 1$ の間走行して速度 $V 3$ から速度 $V 2$ に到達する。

【0045】

減速度一定区間 $PS 6$ のグラフの形状は、加速度一定区間 $PS 2$ のグラフの形状を時間的に反転した相似形である。このため、減速度一定区間 $PS 6$ において、かご 20 は、一定の加速度 ($-\alpha$) で時間 $\Delta T 2$ の間走行して速度 $V 2$ から速度 $V 1$ に到達する。

【0046】

減速度減少区間 $PS 7$ のグラフの形状は、加速度減少区間 $PS 3$ のグラフの形状を時間的に反転した相似形である。このため、減速度減少区間 $PS 7$ において、かご 20 は、一定のジャーク β で時間 $\Delta T 1$ の間走行して速度 $V 1$ から速度が 0 となる。

【0047】

かご 20 の加速度増加区間 $PS 1$ の走行距離 $\Delta L 1$ は、かご 20 の減速度減少区間 $PS 7$ の走行距離 $\Delta L 1$ と等しい。かご 20 の加速度一定区間 $PS 2$ の走行距離 $\Delta L 2$ は、かご 20 の減速度一定区間 $PS 6$ の走行距離 $\Delta L 2$ と等しい。かご 20 の加速度減少区間 $PS 3$ の走行距離 $\Delta L 3$ は、かご 20 の減速度増加区間 $PS 5$ の走行距離 $\Delta L 3$ と等しい。時間 $\Delta T 1$ は、かご 20 のジャーク β に対するかご 20 の加速度 α の比に基づいて規定される一定値であり、走行距離 $\Delta L 1$ は、時間 $\Delta T 1$ に基づいて規定される。走行距離 $\Delta L 2$ 、および、走行距離 $\Delta L 3$ は、時間 $\Delta T 2$ に基づいて規定される。時間 $\Delta T 2$ は、0 以上の可変値である。かご 20 の速度一定区間 $PS 4$ の走行距離 $\Delta L 4$ は、時間 $\Delta T 2$ および時間 $\Delta T 4$ に基づいて規定される可変値である。

【0048】

制御部 62 は、S 字加減速関数に基づく速度パターンを算出するとき、加速度増加区間 $PS 1$ から減速度減少区間 $PS 7$ までの全区間のかご 20 の走行距離である総走行距離と目標の走行距離とを一致させるために、時間 $\Delta T 2$ および時間 $\Delta T 4$ を調節する。

【0049】

制御部 62 は、時間 $\Delta T 2$ および時間 $\Delta T 4$ の特定値に対して算出される総走行距離が目標の走行距離と一致するようにその特定値を算出する。例えば、制御部 62 は、かご 20 の最高速度 $V 3$ が、許容される最大値をとる場合の時間 $\Delta T 2$ を算出し、次に、総走行距離が目標の走行距離と一致するような時間 $\Delta T 4$ を算出する。しかし、このような時間 $\Delta T 2$ の場合に、時間 $\Delta T 4$ を予め規定された最小値に設定しても総走行距離と目標の走行距離とを一致させることができない場合、制御部 62 は、まず時間 $\Delta T 4$ を予め規定された最小値に設定してから、総走行距離と目標の走行距離とが一致するような時間 $\Delta T 2$ を算出する。

【0050】

< 高速避難制御 >

図 6 は、高速避難制御の一例を示すフローチャートである。

ステップ $S 2 1$ では、位置情報に基づいて最寄階が選択される。すなわち、現在の位置から近い階のレベルが、上方の最寄階のレベル、または、下方の最寄階のレベルであるかが判定され、近い階が最寄階として選択される。ただし、かご位置が最下階と最下階よりも 1 つ上の階との間であるときは、最下階よりも 1 つ上の階が最寄階として選択される。また、かご位置が最上階と最上階よりも 1 つ下の階との間であるときは、最上階よりも 1 つ下の階が最寄階として選択される。

【0051】

ステップ $S 2 2$ では、急停止したかご 20 を再走行させるとき、かご 20 が急停止した階間において、かご 20 が上方の最寄階から走行を開始して下方の最寄階に着床するときの速度パターン、または、かご 20 が下方の最寄階から走行を開始して上方の最寄階に着床するときの速度パターンである前半速度パターンが算出される。電気モータ 31 は、前半速度パターンに基づいて制御される。

【0052】

ステップ $S 2 3$ では、かご 20 が最寄階に対応する第 1 の修正地点 $Z A$ または第 2 の修正地点 $Z B$ に到達したか否かが判定される。第 1 の検出部 91 および第 2 の検出部 92 が

10

20

30

40

50

オン信号を出力している状態から、第1の検出部91のみがオフ信号を出力している状態に変化したことに基づき、かご20が第1の修正地点Z Aに到達したと判定される。第1の検出部91および第2の検出部92がオン信号を出力している状態から、第2の検出部92のみがオフ信号を出力する状態に変化したことに基づき、かご20が第2の修正地点Z Bに到達したと判定される。第1の検出部91および第2の検出部92がオン信号を出力している間、ステップS 23の判定処理は繰り返し実行される。

【0053】

ステップS 23の判定結果がYESの場合、すなわち、かご位置が第1の修正地点Z Aまたは第2の修正地点Z Bに到達した場合、ステップS 24では、位置情報が修正される。このため、かご20が急停止したことにより位置情報が実際のかご位置からずれていた場合であっても、制御部62は、正確な位置情報を取得できる。

10

【0054】

ステップS 25では、修正した位置情報に基づいて、第1の後半速度パターンおよび第2の後半速度パターンが算出される。第1の後半速度パターンは、かご20が避難階である次階に着床するまでにかご20を停止させない速度パターンである。第2の後半速度パターンは、目標の走行距離を設定せず、かご20が再走行を開始してから最寄階を超えて停止するまでの時間が最短時間となるようにかご20を走行させ、かつ、停止したかご20が最寄階に着床するように目標の走行距離を設定して、かご20を逆方向に走行させる速度パターンである。

【0055】

20

制御部62は、かご20が第1の修正地点Z Aまたは第2の修正地点Z Bに到達したときの前半速度パターンの参照点に基づいて第1の後半速度パターンおよび第2の後半速度パターンを決定する。前半速度パターンの参照点は、加速度増加区間PS1、加速度一定区間PS2、加速度減少区間PS3、または、速度一定区間PS4に属する。参照点がいずれの区間に属するかによる詳細内容については後述する。

【0056】

ステップS 26では、第1の後半速度パターンおよび第2の後半速度パターンのうちのかご20が先に着床可能な後半速度パターンが判定される。具体的には、第1の後半速度パターンを選択した場合においてかご20が第1の修正地点Z Aまたは第2の修正地点Z Bから次階のレベルに着床するまでに要する時間である第1の所要時間が算出される。さらに、第2の後半速度パターンを選択した場合においてかご20が第1の修正地点Z Aまたは第2の修正地点Z Bから最寄階のレベルに着床するまでに要する時間である第2の所要時間が算出される。

30

【0057】

ステップS 27では、第1の所要時間が第2の所要時間よりも短いか否かが判定される。ステップS 27の判定結果がYESの場合、ステップS 28では、第1の後半速度パターンに基づいて電気モータ31が制御される。ステップS 27の判定結果がNOの場合、ステップS 29では、第2の後半速度パターンに基づいて電気モータ31が制御される。

【0058】

<参照点がいずれの区間に属するかによる詳細>

40

参照点が加速度増加区間PS1に属する場合の第1の後半速度パターンについて説明する。

制御部62は、第1の修正地点Z Aまたは第2の修正地点Z Bと次階のレベルとの距離に基づいて、加速度一定区間PS2の時間 $\Delta T2$ 、および、速度一定区間PS4の時間 $\Delta T4$ を再計算し、かご20を次階に着床させることができるような時間を算出する。制御部62は、前半速度パターンから後半速度パターンに移行した後においても、加速度増加区間PS1を継続し、時間 $\Delta T1$ が経過した後に、加速度一定区間PS2に移行させる。その後、制御部62は、各制御区間に対応する時間が経過するごとに制御区間を減速度減少区間PS7に向けて順に移行させる。

【0059】

50

参照点が加速度一定区間 P S 2 に属する場合の第 1 の後半速度パターンについて説明する。

制御部 6 2 は、第 1 の修正地点 Z A または第 2 の修正地点 Z B と次階のレベルとの距離に基づいて、加速度一定区間 P S 2 の時間 $\Delta T 2$ 、および、速度一定区間 P S 4 の時間 $\Delta T 4$ を再計算し、かご 2 0 を次階に着床させることができるような時間を算出する。制御部 6 2 は、前半速度パターンから後半速度パターンに移行した後においても、加速度一定区間 P S 2 を継続し、時間 $\Delta T 2$ が経過した後に、加速度減少区間 P S 3 に移行させる。その後、制御部 6 2 は、各制御区間に対応する時間が経過するごとに制御区間を減速度減少区間 P S 7 に向けて順に移行させる。

【0060】

参照点が加速度減少区間 P S 3 に属する場合の第 1 の後半速度パターンについて説明する。

制御部 6 2 は、第 1 の修正地点 Z A または第 2 の修正地点 Z B と次階のレベルとの距離に基づいて、速度一定区間 P S 4 の時間 $\Delta T 4$ を再計算し、かご 2 0 を次階に着床させることができるような時間を算出する。制御部 6 2 は、前半速度パターンから後半速度パターンに移行した後においても、加速度減少区間 P S 3 を継続し、時間 $\Delta T 1$ が経過した後に、速度一定区間 P S 4 に移行させる。その後、制御部 6 2 は、各制御区間に対応する時間が経過するごとに制御区間を減速度減少区間 P S 7 に向けて順に移行させる。なお、制御部 6 2 は、前半速度パターンの加速度一定区間 P S 2 において実際に経過した時間を減速度一定区間 P S 6 の時間 $\Delta T 2$ として用いる。

【0061】

参照点が速度一定区間 P S 4 に属する場合の第 1 の後半速度パターンについて説明する。

制御部 6 2 は、第 1 の修正地点 Z A または第 2 の修正地点 Z B と次階のレベルとの距離に基づいて、速度一定区間 P S 4 の時間 $\Delta T 4$ を再計算し、かご 2 0 を次階に着床させることができるような時間を算出する。制御部 6 2 は、前半速度パターンから後半速度パターンに移行した後においても、速度一定区間 P S 4 を継続し、時間 $\Delta T 4$ が経過した後に、減速度増加区間 P S 5 に移行させる。その後、制御部 6 2 は、制御区間に対応する時間が経過するごとに制御区間を減速度減少区間 P S 7 に向けて順に移行させる。なお、制御部 6 2 は、前半速度パターンの加速度一定区間 P S 2 において実際に経過した時間を減速度一定区間 P S 6 の時間 $\Delta T 2$ として用いる。

【0062】

参照点が加速度増加区間 P S 1 に属する場合の第 2 の後半速度パターンについて説明する。

第 2 の後半速度パターンは、かご 2 0 を最寄階に着床させる速度パターンであるため、かご 2 0 が第 1 の修正地点 Z A または第 2 の修正地点 Z B に到達したとき、かご 2 0 の速度を低下させることが好ましい。このため、参照点が加速度増加区間 P S 1 の場合、制御部 6 2 は、前半速度パターンから後半速度パターンに移行した後も、加速度増加区間 P S 1 を継続し、時間 $\Delta T 1$ を経過した後に、加速度一定区間 P S 2 を省略して加速度減少区間 P S 3 に移行させる。その後、制御部 6 2 は、時間 $\Delta T 1$ を経過した後に速度一定区間 P S 4 に移行させるが、時間 $\Delta T 4$ は予め規定された最小値とする。その後、制御部 6 2 は、各制御区間に対応する時間が経過するごとに制御区間を減速度減少区間 P S 7 に向けて順に移行させる。なお、制御部 6 2 は、第 2 の後半速度パターンの加速度一定区間 P S 2 において実際に経過した時間を減速度一定区間 P S 6 の時間 $\Delta T 2$ として用いるが、加速度一定区間 P S 2 は省略されるため、時間 $\Delta T 2$ は、0 である。

【0063】

参照点が加速度一定区間 P S 2 に属する場合の第 2 の後半速度パターンについて説明する。

参照点が加速度一定区間 P S 2 の場合、制御部 6 2 は、前半速度パターンから後半速度パターンに移行したとき、即座に加速度減少区間 P S 3 に移行させる。また、時間 $\Delta T 4$

10

20

30

40

50

は、予め規定された最小値とする。その後、制御部 6 2 は、各制御区間に対応する時間が経過するごとに制御区間を減速度減少区間 P S 7 に向けて順に移行させる。なお、制御部 6 2 は、前半速度パターンの加速度一定区間 P S 2 において実際に経過した時間を減速度一定区間 P S 6 の時間 $\Delta T 2$ として用いる。

【0064】

参照点が加速度減少区間 P S 3 に属する場合の第 2 の後半速度パターンについて説明する。

制御部 6 2 は、前半速度パターンから後半速度パターンに移行した後も、加速度減少区間 P S 3 を継続し、時間 $\Delta T 1$ が経過した後に速度一定区間 P S 4 に移行させる。また、時間 $\Delta T 4$ を予め規定された最小値とする。その後、制御部 6 2 は、各制御区間に対応する時間が経過するごとに制御区間を減速度減少区間 P S 7 に向けて順に移行させる。なお、制御部 6 2 は、前半速度パターンの加速度一定区間 P S 2 において実際に経過した時間を減速度一定区間 P S 6 の時間 $\Delta T 2$ として用いる。

【0065】

参照点が速度一定区間 P S 4 に属する場合の第 2 の後半速度パターンについて説明する。

制御部 6 2 は、前半速度パターンから後半速度パターンに移行したときに、時間 $\Delta T 4$ を予め規定された最小値とし、その時間が経過した後に減速度増加区間 P S 5 に移行させる。その後、制御部 6 2 は、各制御区間に対応する時間が経過するごとに制御区間を減速度減少区間 P S 7 に向けて順に移行させる。なお、制御部 6 2 は、前半速度パターンの加速度一定区間 P S 2 において実際に経過した時間を減速度一定区間 P S 6 の時間 $\Delta T 2$ として用いる。

【0066】

(実施例)

図 7～図 12 を参照して、第 1 の所要時間および第 2 の所要時間の算出方法の一例について説明する。

【0067】

この例に関する第 1 の前提条件は、第 1 の修正地点 Z A と最寄階のレベルとの距離、および、第 2 の修正地点 Z B と最寄階のレベルとの距離が 125 mm であることである。

第 2 の前提条件は、最寄階のレベルと最寄階よりも 1 つ先の階である次階のレベルとの距離が 4.699 m であることである。第 3 の前提条件は、前半速度パターンおよび後半速度パターンにおいて設定されるかご 20 の加速度 α および減速度が 0.5 m/s^2 を取ることであり、全てのジャーク β の絶対値が 1.0 m/s^3 を取ることである。第 4 の前提条件は、前半速度パターンの加速度一定区間 P S 2 が 0.5 s 経過した時点でかご位置が第 1 の修正地点 Z A に到達したことである。

【0068】

<第 1 の所要時間>

図 7 および図 8 に示される第 1 の後半速度パターンにおいて、制御部 6 2 は、かご 20 を走行させる目標の距離 L T を、第 1 の修正地点 Z A と最寄階のレベルとの距離である 125 mm と、最寄階のレベルと次階のレベルとの距離である 4.699 m との和である 4.824 m に設定する。

【0069】

図 7 に示されるように、第 1 の後半速度パターンにおけるかご 20 の総走行距離 L A は、走行距離 $\Delta L 1$ 、走行距離 $\Delta L 2 1$ 、走行距離 $\Delta L 2 2$ 、走行距離 $\Delta L 3$ 、および、走行距離 $\Delta L 4$ に基づいて算出される。また、走行距離 $\Delta L 1$ 、 $\Delta L 2 1$ 、 $\Delta L 2 2$ 、 $\Delta L 3$ 、 $\Delta L 4$ は、時間 $\Delta T 1$ 、時間 $\Delta T 2 1$ 、時間 $\Delta T 2 2$ 、時間 $\Delta T 4$ 、速度 V 1、速度 V 2 1、速度 V 2 2、および、速度 V 3 に基づいて算出される。制御部 6 2 は、図 7 に示される各パラメータに基づいて算出される第 1 の後半速度パターンにおけるかご 20 の総走行距離 L A が、目標の距離 L T と一致するような時間 $\Delta T 2 2$ および時間 $\Delta T 4$ を算出する。この例では、時間 $\Delta T 2 2$ は 1.8 s であり、時間 $\Delta T 4$ は 0.25 s である。

【0070】

時間 ΔT_{22} が1.8 sであり、時間 ΔT_4 が0.25 sである場合に算出される第1の所要時間、すなわち、第1の後半速度パターンの加速度一定区間PS2から減速度減少区間PS7までの総経過時間TAは5.85 sである。

【0071】

＜第2の所要時間＞

第2の後半速度パターンは、図9および図10に示される第2の後半速度パターンの前半、ならびに、図11および図12に示される第2の後半速度パターンの後半に区分される。

【0072】

第2の後半速度パターンの前半において、制御部62は、第1の修正地点ZAからかご20が最寄階を超えて停止可能である最短の時間を算出する。この例では、図10に示されるように、算出された最短の時間、すなわち、加速度減少区間PS3から減速度減少区間PS7までの総経過時間TA1は、2.2 sである。また、総経過時間TA1に対応するかご20の総走行距離LA1は、0.704 mである。なお、本実施例においては、かご20が最寄階を超えて一旦停止している時間を0.2 sとする。

【0073】

第2の後半速度パターンの後半において、制御部62は、第2の後半速度パターンの前半で停止した地点から最寄階のレベルまでの距離を後半の目標の距離LT2として設定する。この例では、後半の目標の距離LT2は、第2の後半速度パターンの前半のかご20の総走行距離LA1の704 mmから第1の修正地点ZAと最寄階のレベルとの距離である125 mmを減算した値である579 mmである。

【0074】

図12に示されるように、第2の後半速度パターンの後半のかご20の総走行距離LA2は、走行距離 ΔL_1 、走行距離 ΔL_2 、走行距離 ΔL_3 、および、走行距離 ΔL_4 に基づいて算出される。また、走行距離 ΔL_1 、 ΔL_2 、 ΔL_3 、 ΔL_4 は、時間 ΔT_1 、時間 ΔT_2 、時間 ΔT_4 、速度V1、速度V2、および、速度V3に基づいて算出される。制御部62は、図12に示される各パラメータに基づいて算出される第2の後半速度パターンの後半のかご20の総走行距離LA2が、後半の目標の距離LT2と一致する距離、または、近い距離となるような時間 ΔT_2 および時間 ΔT_4 を算出する。この例では、算出された時間 ΔT_2 は0.25 sであり、時間 ΔT_4 は0.3 sである。また、第2の後半速度パターンの後半のかご20の総走行距離LA2は、0.583 mである。

【0075】

図12に示されるように、第2の後半速度パターンの後半の総経過時間、すなわち、加速度増加区間PS1から減速度減少区間PS7までの総経過時間TA2は、2.8 sである。

【0076】

第2の所要時間は、総経過時間TA1の2.2 sにかご20が停止している時間の0.2 s、および、総経過時間TA2の2.8 sを加算することにより得られる5.2 sである。この例では、第2の所要時間の5.2 sが第1の所要時間の5.85 sよりも短いため、制御部62は、図6に示される高速避難制御においてステップS29を実行する。

【0077】

なお、上記実施形態に関する説明は、本発明に従うエレベータ装置の制御装置が取り得る形態の例示であり、その形態を制限することを意図していない。本発明に従うエレベータ装置の制御装置は実施形態とは異なる種々の形態を取り得る。

【0078】

例えば、S字加減速関数の加速度 α 、減速度、および、ジャーク β の設定の方法は任意である。上記実施形態では、加速度一定区間PS2の加速度 α と、減速度一定区間PS6の減速度とを同一の値としたが、これらを互いに異なる値に設定してもよい。また、加速度増加区間PS1および加速度減少区間PS3におけるジャーク β の絶対値と、減速度増

10

20

30

40

50

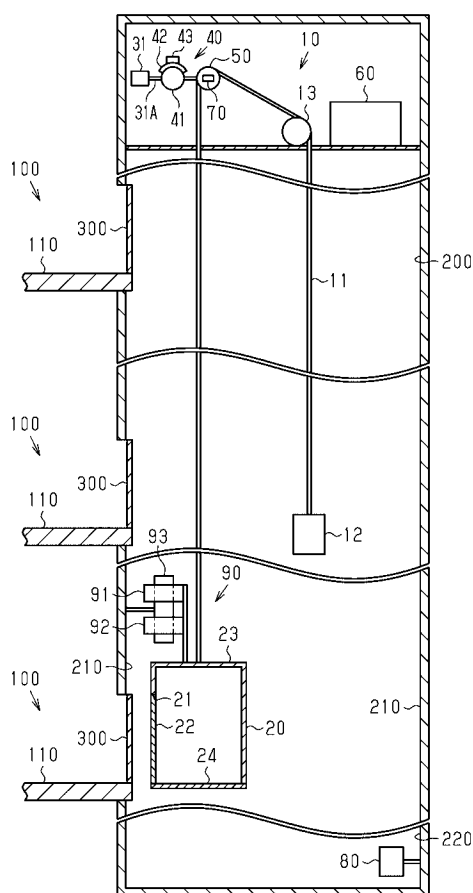
加区間 P S 5 および減速度減少区間 P S 7 におけるジャーク β の絶対値とを同一の値としたが、これらを互いに異なる値に設定してもよい。

【符号の説明】

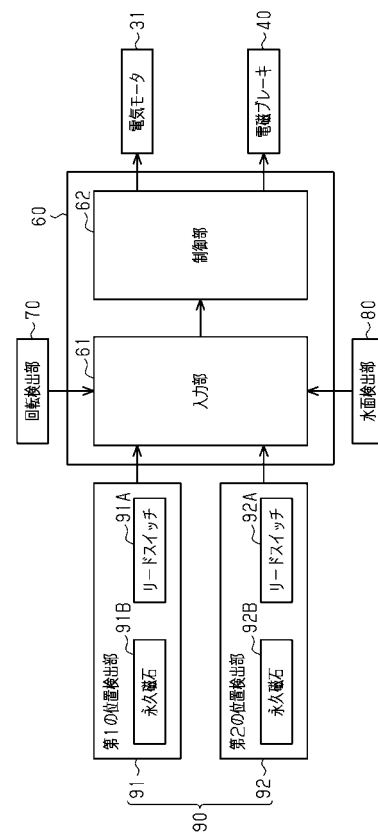
【0079】

- 20 : かご
- 31 : 電気モータ (アクチュエータ)
- 60 : 制御装置
- 62 : 制御部
- 90 : 位置検出部
- 200 : 昇降路
- 220 : ピット

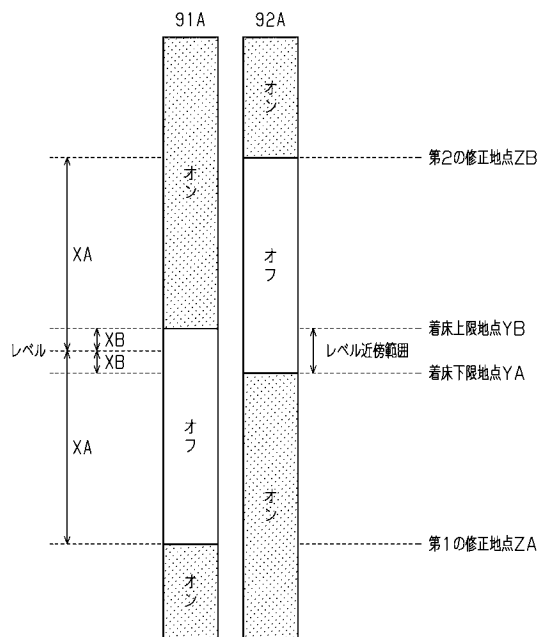
【図 1】



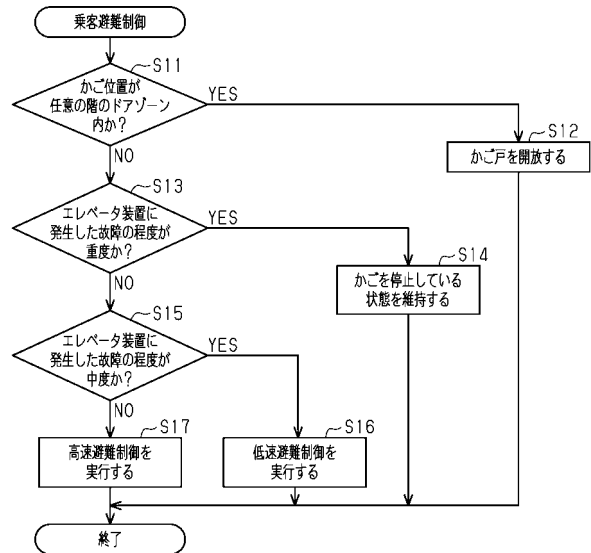
【図 2】



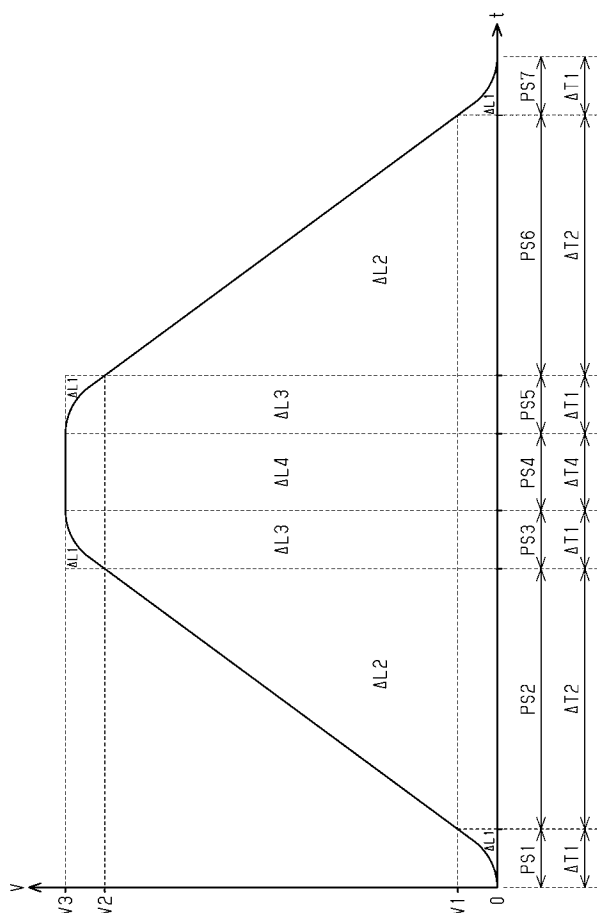
【図 3】



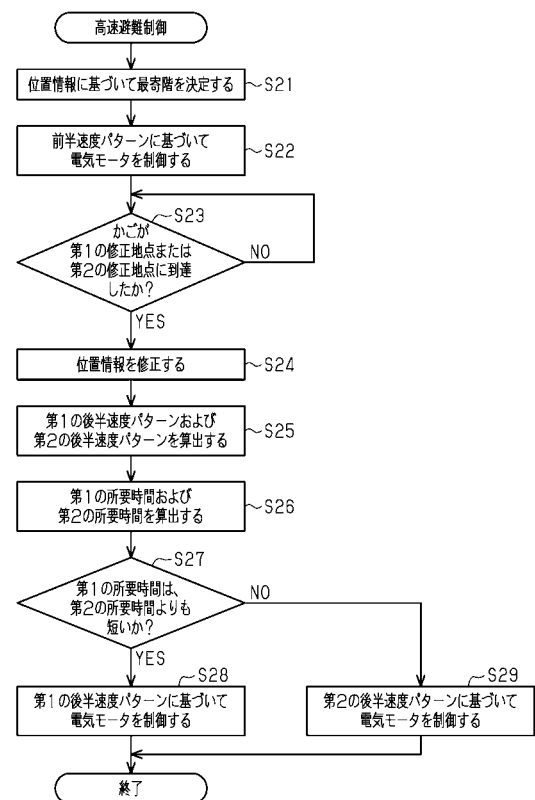
【図 4】



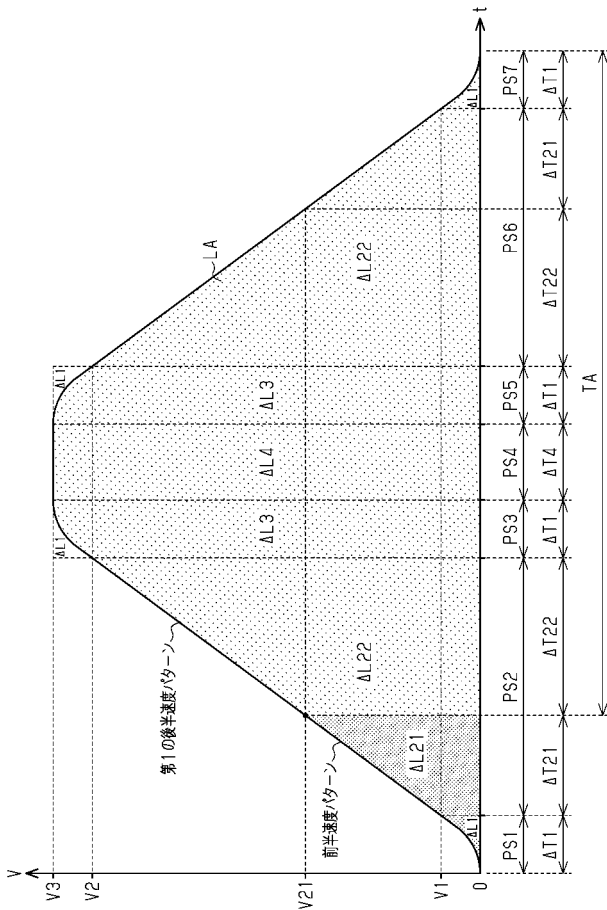
【図 5】



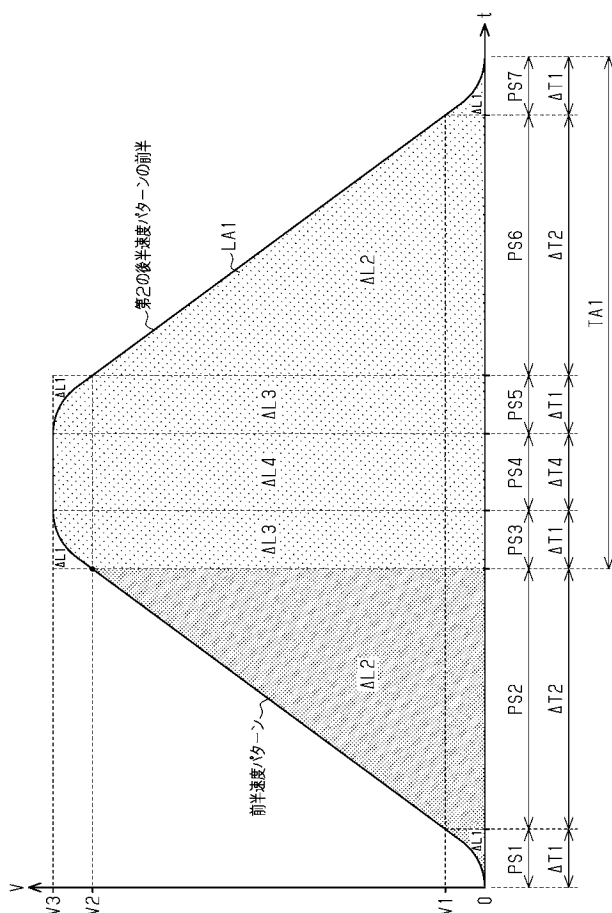
【図 6】



【図 7】



【図 9】



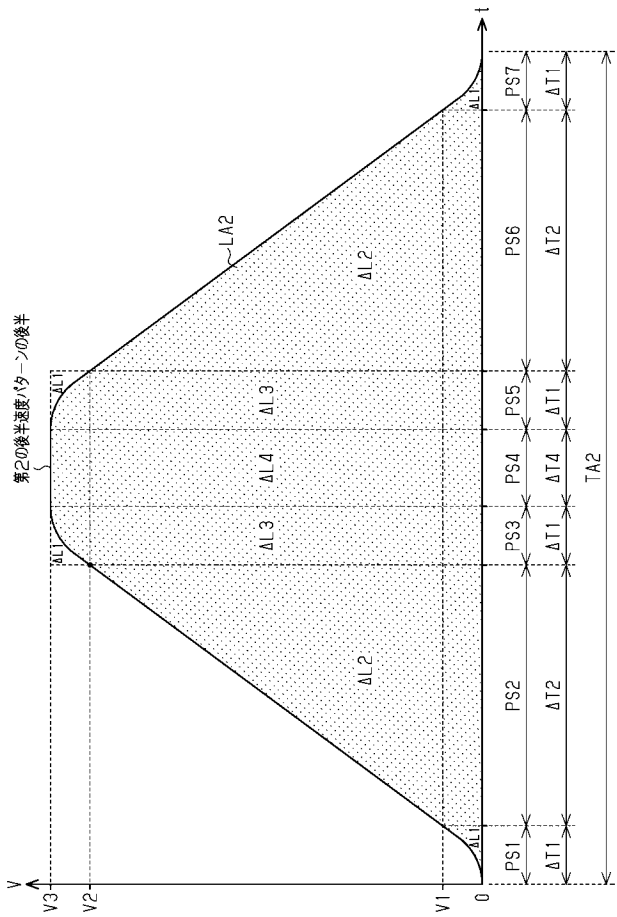
【図 8】

パラメータ	計算式	算出結果
$\Delta T1$	a/β	0.500s
$\Delta T21$	-	0.500s
$\Delta T22$	-	1.800s
$\Delta T4$	-	0.250s
$V1$	$1/2 \times \beta \times (\Delta T1)^2$	0.125m/s
$V21$	$V1 + a \times \Delta T21$	0.375m/s
$V2$	$V1 + a \times (\Delta T21 + \Delta T22)$	1.275m/s
$V3$	$V1 + a \times (\Delta T21 + \Delta T22) + V1$	1.400m/s
$\Delta L1$	$1/6 \times \beta \times (\Delta T1)^3$	0.021m
$\Delta L21$	$1/2 \times (V1 + V21) \times \Delta T21$	0.125m
$\Delta L22$	$1/2 \times (V21 + V2) \times \Delta T22$	1.485m
$\Delta L3$	$V3 \times \Delta T1 - \Delta L1$	0.679m
$\Delta L4$	$V3 \times \Delta T4$	0.350m
LA	$\Delta L22 + \Delta L3 + \Delta L4 + \Delta L3 + \Delta L22 + \Delta L21 + \Delta L1$	4.824m
TA	$\Delta T22 + \Delta T1 + \Delta T4 + \Delta T1 + \Delta T22 + \Delta T21 + \Delta T1$	5.850s

【図 10】

パラメータ	計算式	算出結果
$\Delta T1$	a/β	0.500s
$\Delta T2$	-	0.500s
$\Delta T4$	-	0.200s
$V1$	$1/2 \times \beta \times (\Delta T1)^2$	0.125m/s
$V2$	$V1 + a \times \Delta T2$	0.375m/s
$V3$	$V1 + a \times \Delta T2 + V1$	0.500m/s
$\Delta L1$	$1/6 \times \beta \times (\Delta T1)^3$	0.021m
$\Delta L2$	$1/2 \times (V1 + V2) \times \Delta T2$	0.125m
$\Delta L3$	$V3 \times \Delta T1 - \Delta L1$	0.229m
$\Delta L4$	$V3 \times \Delta T4$	0.100m
$LA1$	$\Delta L3 + \Delta L4 + \Delta L3 + \Delta L2 + \Delta L1$	0.704m
$TA1$	$\Delta T1 + \Delta T4 + \Delta T1 + \Delta T2 + \Delta T1$	2.200s

【図 1 1】



【図 1 2】

パラメータ	計算式	算出結果
$\Delta T1$	α/β	0.500s
$\Delta T2$	-	0.250s
$\Delta T4$	-	0.300s
$V1$	$1/2 \times \beta \times (\Delta T1)^2$	0.125m/s
$V2$	$V1 + \alpha \times \Delta T2$	0.250m/s
$V3$	$V1 + \alpha \times \Delta T2 + V1$	0.375m/s
$\Delta L1$	$1/6 \times \beta \times (\Delta T1)^3$	0.021m
$\Delta L2$	$1/2 \times (V1 + V2) \times \Delta T2$	0.047m
$\Delta L3$	$V3 \times \Delta T1 - \Delta L1$	0.167m
$\Delta L4$	$V3 \times \Delta T4$	0.113m
$LA2$	$\Delta L1 + \Delta L2 + \Delta L3 + \Delta L4 + \Delta L3 + \Delta L2 + \Delta L1$	0.583m
$TA2$	$\Delta T1 + \Delta T2 + \Delta T1 + \Delta T4 + \Delta T1 + \Delta T2 + \Delta T1$	2.800s