

(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2008-303014

(P2008-303014A)

(43) 公開日 平成20年12月18日(2008.12.18)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
**B 6 6 B 5/22 (2006.01)** B 6 6 B 5/22 Z 3 F 3 0 4

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2007-150359 (P2007-150359)	(71) 出願人	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
(22) 出願日	平成19年6月6日(2007.6.6)	(74) 代理人	100110423 弁理士 曾我 道治
		(74) 代理人	100084010 弁理士 古川 秀利
		(74) 代理人	100094695 弁理士 鈴木 憲七
		(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

最終頁に続く

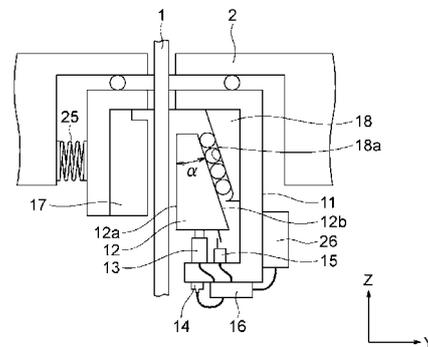
(54) 【発明の名称】 エレベータの制動装置

(57) 【要約】

【課題】 制動動作時のかごへの衝撃を小さくすることができるとともに、かごの落下をより確実に阻止することができるエレベータの制動装置を得る。

【解決手段】 かごに支持された支持棒11には、かごガイドレール1に対して傾斜された傾斜部18aが設けられている。かごガイドレール1と傾斜部18aの間には、楔12が配置されている。楔12は、アクチュエータ13により、傾斜部18aに案内されながらかごガイドレール1に接離する方向へ変位される。支持棒11には、かご2の減速度を検出する加速度センサ14が設けられている。アクチュエータ13の制御は、加速度センサ14からの情報に基づいて、コントローラ16により行われる。楔12の楔角  $\alpha$  は、かごガイドレール1と楔12との間の最大及び最小の摩擦係数  $\mu_{max}$  及び  $\mu_{min}$  との間に  $\tan \alpha = 2 \mu_{min} \mu_{max} / (\mu_{min} + \mu_{max})$  の関係がほぼ成立するように設定されている。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

かごを案内するガイドレールに対して傾斜された傾斜部が設けられ、上記かごに設けられた支持枠、

上記ガイドレールと上記傾斜部との間に配置され、上記傾斜部に案内されながら上記ガイドレールに接離する方向へ変位可能な楔、

上記傾斜部に案内される方向へ上記楔を変位させるアクチュエータ、

上記かごの減速度を検出するための減速度検出器、及び

上記減速度検出器からの情報に基づいて、上記アクチュエータを制御するコントローラを備え、

上記楔には、上記ガイドレールに接触する楔接触面と、上記案内部に沿った楔傾斜面とが設けられており、

上記楔接触面と上記楔傾斜面とがなす楔角  $\theta$  は、上記ガイドレールと上記楔との間でそれぞれ想定される最大の摩擦係数  $\mu_{max}$  及び最小の摩擦係数  $\mu_{min}$  に対して、

$$\tan \theta = 2 \mu_{min} \mu_{max} / (\mu_{min} + \mu_{max})$$

の関係がほぼ成立するように設定されていることを特徴とするエレベータの制動装置。

10

## 【請求項 2】

かごを案内するガイドレールに対して傾斜された傾斜部が設けられ、上記かごに設けられた支持枠、

上記ガイドレールと上記傾斜部との間に配置され、上記傾斜部に案内されながら上記ガイドレールに接離する方向へ変位可能な楔、

上記楔が上記ガイドレールに接触する方向へ上記楔を付勢する付勢体、

上記付勢体の付勢力に逆らう制御力を発生可能なアクチュエータ、

上記かごの減速度を検出するための減速度検出器、及び

上記減速度検出器からの情報に基づいて、上記アクチュエータの上記制御力を制御するコントローラ

を備え、

上記楔には、上記ガイドレールに接触する楔接触面と、上記傾斜部に沿った楔傾斜面とが設けられており、

上記楔接触面と上記楔傾斜面とがなす楔角  $\theta$  は、上記ガイドレールと上記楔との間で想定される最小の摩擦係数  $\mu_{min}$  に対して、

$$\tan \theta = \mu_{min}$$

の関係がほぼ成立するように設定されていることを特徴とするエレベータの制動装置。

20

30

## 【請求項 3】

かごの移動に応じて回転される回転体、

上記回転体に対して傾斜された傾斜部が設けられた支持枠、

上記回転体と上記傾斜部との間に配置され、上記傾斜部に案内されながら上記回転体に接離する方向へ変位可能な楔、

上記傾斜部に案内される方向へ上記楔を変位させるアクチュエータ、

上記回転体の回転の減速度を検出するための減速度検出器、及び

上記減速度検出器からの情報に基づいて、上記アクチュエータを制御するコントローラを備え、

上記楔には、上記回転体に接触する楔接触面と、上記傾斜部に沿った楔傾斜面とが設けられており、

上記楔接触面と上記楔傾斜面とがなす楔角  $\theta$  は、上記回転体と上記楔との間でそれぞれ想定される最大の摩擦係数  $\mu_{max}$  及び最小の摩擦係数  $\mu_{min}$  に対して、

$$\tan \theta = 2 \mu_{min} \mu_{max} / (\mu_{min} + \mu_{max})$$

の関係がほぼ成立するように設定されていることを特徴とするエレベータの制動装置。

40

## 【請求項 4】

かごの移動に応じて回転される回転体、

50

上記回転体に対して傾斜された傾斜部が設けられた支持枠、  
 上記回転体と上記傾斜部との間に配置され、上記傾斜部に案内されながら上記回転体に  
 接離する方向へ変位可能な楔、

上記楔が上記ガイドレールに接触する方向へ上記楔を付勢する付勢体、  
 上記付勢体の付勢力に逆らう制御力を発生可能なアクチュエータ、  
 上記回転体の回転の減速度を検出するための減速度検出器、及び  
 上記減速度検出器からの情報に基づいて、上記アクチュエータの上記制御力を制御する  
 コントローラ  
 を備え、

上記楔には、上記回転体に接触する楔接触面と、上記傾斜部に沿った楔傾斜面とが設け  
 られており、

上記楔接触面と上記楔傾斜面とがなす楔角  $\theta$  は、上記回転体と上記楔との間で想定され  
 る最小の摩擦係数  $\mu_{min}$  に対して、

$$\tan \theta = \mu_{min}$$

の関係がほぼ成立するように設定されていることを特徴とするエレベータの制動装置。

#### 【請求項 5】

上記楔の上記支持枠に対する変位を検出するための変位検出器をさらに備え、

上記コントローラは、上記減速度検出器からの情報とともに、上記変位検出器からの  
 情報に基づいて、上記アクチュエータを制御することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4  
 の何れかに記載のエレベータの制動装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

この発明は、かごの移動を制動するエレベータの制動装置に関するものである。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

従来のエレベータには、かごの落下を阻止するために、かごのガイドレールと、かごに  
 設けられた案内板との間に楔を噛み込ませることにより、かごに対して制動力を発生させ  
 る非常止め装置が設けられている。非常止め装置の動作によって生じるかごの減速度は、  
 楔の噛み込み量が同じであっても、かご内の荷重の変化や、ガイドレールと楔との間の摩  
 擦係数の変化によって変動する。従って、従来では、かごの落下をより確実に阻止するた  
 めに、かご内の荷重が最大で、かつガイドレールと楔との間の摩擦係数が最小である場合  
 （かごが最も止まりにくい場合）であってもかごが停止するように非常止め装置が構成さ  
 れている。従って、かご内の荷重が小さい場合や、ガイドレールと楔との間の摩擦係数が  
 大きい場合には、非常止め装置が動作したときのかごの減速度が大きくなりすぎて、かご  
 への衝撃が大きくなってしまふ。

#### 【0003】

従来、かごへの衝撃を小さくするために、内部に液体が封入された圧力容器を楔に連結  
 した非常止め装置が提案されている。圧力容器内の液体は、楔の変位に応じて加圧される  
 。従って、楔の変位速度は、液体の減衰効果により上昇しにくくなる。これにより、ガイ  
 ドレールと案内板との間に楔が急激に噛み込むことが抑制され、かごへの衝撃が小さくな  
 る。加圧容器内の液体の種類は、かごの仕様（例えばかご自体の重量等）に応じて選択さ  
 れる（例えば、特許文献 1 参照）。

#### 【0004】

また、従来、かごへの衝撃を小さくするために、カウンタシューとガイドレールとの間  
 へのブレーキウェッジの噛み込み量をアバットメントにより制限する安全制動装置が提案  
 されている。ブレーキウェッジの噛み込み量の制限は、ブレーキウェッジがアバットメン  
 トに当接されることにより行われる。アバットメントの位置は、かご内の荷重の大きさに  
 応じて調整される。これにより、ブレーキウェッジの噛み込み量がかご内の荷重の大き  
 さに応じて調整される。従って、例えば乗客の乗降等によりかご内の荷重の大きさが変動し

10

20

30

40

50

た場合であっても、安全制動装置が動作したときのかごの減速度を調整することができ、かごへの衝撃を小さくすることができる（例えば、特許文献 2 参照）。

【0005】

【特許文献 1】特開 2001 - 2342 号公報

【特許文献 2】特表 2003 - 535791 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献 1 に示された非常止め装置では、かご内の荷重の変化やガイドレールと楔との間の摩擦係数の変化と無関係に楔に対する減衰効果が発生するので、例えばかご内の荷重が大きくなった場合や、ガイドレールと楔との間の摩擦係数が小さくなった場合には、非常止め装置が動作してもかごが止まりにくくなるおそれがある。

10

【0007】

また、特許文献 2 に示された安全制動装置では、ガイドレールとブレーキウェッジとの間の摩擦係数が変化しても、ブレーキウェッジの噛み込み量は変化しない。従って、例えばガイドレールとブレーキウェッジとの間の摩擦係数が小さくなった場合には、安全制動装置が動作してもかごが止まりにくくなるおそれがある。

【0008】

この発明は、上記のような問題点を解決することを課題としてなされたものであり、制動動作時のかごへの衝撃を小さくできるとともに、かごの落下をより確実に阻止することができるエレベータの制動装置を得ることを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明に係るエレベータの制動装置は、かごを案内するガイドレールに対して傾斜された傾斜部が設けられ、かごに設けられた支持枠、ガイドレールと傾斜部との間に配置され、傾斜部に案内されながらガイドレールに接離する方向へ変位可能な楔、傾斜部に案内される方向へ楔を変位させるアクチュエータ、かごの減速度を検出するための減速度検出器、及び減速度検出器からの情報に基づいて、アクチュエータを制御するコントローラを備え、楔には、ガイドレールに接触する楔接触面と、案内部に沿った楔傾斜面とが設けられており、楔接触面と楔傾斜面とがなす楔角  $\theta$  は、ガイドレールと楔との間でそれぞれ想定される最大の摩擦係数  $\mu_{max}$  及び最小の摩擦係数  $\mu_{min}$  に対して、 $\tan \theta = 2 \mu_{min} \mu_{max} / (\mu_{min} + \mu_{max})$  の関係がほぼ成立するように設定されている。

30

【発明の効果】

【0010】

この発明に係るエレベータの制動装置では、楔を変位させるアクチュエータが減速度検出器からの情報に基づいてコントローラにより制御されるので、かごに発生する制動力を制動動作時に調整することができる。これにより、制動動作時のかごの減速度を調整ことができ、かごの衝撃を小さくすることができる。また、かごの落下をより確実に阻止することもできる。さらに、楔の楔角  $\theta$  は、最小の摩擦係数  $\mu_{min}$  及び最大の摩擦係数  $\mu_{max}$  に対して  $\tan \theta = 2 \mu_{min} \mu_{max} / (\mu_{min} + \mu_{max})$  の関係が成立するように設定されているので、アクチュエータが楔を変位させるために必要な制御力を小さくすることができる。従って、アクチュエータが消費するエネルギー量を少なくすることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

実施の形態 1 .

図 1 は、この発明の実施の形態 1 によるエレベータを示す構成図である。図において、昇降路内には、一対のかごガイドレール 1 及び一対の釣合おもりガイドレール（図示せず）が設けられている。各かごガイドレール 1 間にはかご 2 が昇降可能に配置され、各釣合おもりガイドレール間には釣合おもり 3 が昇降可能に配置されている。

50

## 【 0 0 1 2 】

昇降路の上部には、かご 2 及び釣合おもり 3 を昇降させる巻上機（駆動装置）4 と、巻上機 4 に対して間隔を置いて配置されたそらせ車 5 とが設けられている。巻上機 4 は、モータを含む巻上機本体 6 と、巻上機本体 6 により回転される駆動シープ 7 とを有している。

## 【 0 0 1 3 】

そらせ車 5 及び駆動シープ 7 には、主索 8 が巻き掛けられている。かご 2 及び釣合おもり 3 は、主索 8 により昇降路内に吊り下げられている。かご 2 及び釣合おもり 3 は、駆動シープ 7 の回転により昇降路内を昇降される。

## 【 0 0 1 4 】

かご 2 の上部及び下部には、各かごガイドレール 1 に案内される複数のガイド装置 9 がそれぞれ設けられている。また、かご 2 の下部には、各かごガイドレール 1 に対向する一対の制動装置である非常止め装置 10 が設けられている。各非常止め装置 10 は、かご 2 の速度が所定の過速度に達したときに制動動作を行う。各非常止め装置 10 の制動動作により、かご 2 に対する制動力が発生する。

## 【 0 0 1 5 】

なお、この例では、かごガイドレール 1 に沿った方向を Z 軸方向とし、かご 2 の奥行き方向（各かごガイドレール 1 を含む平面に対して垂直な方向）を Y 軸方向とし、かご 2 の幅方向（Z 軸方向及び Y 軸方向のいずれにも垂直な方向）を X 軸方向としている。

## 【 0 0 1 6 】

図 2 は、図 1 の非常止め装置 10 を示す構成図である。図において、非常止め装置 10 は、支持棒 11 と、支持棒 11 に対して変位可能な楔 12 と、楔 12 を変位させるアクチュエータ 13 と、かご 2 の減速度を検出するための加速度センサ（減速度検出器）14 と、楔 12 の支持棒 11 に対する変位を検出するための変位センサ（変位検出器）15 と、加速度センサ 14 及び変位センサ 15 のそれぞれからの情報に基づいて、アクチュエータ 13 を制御するコントローラ 16 とを有している。

## 【 0 0 1 7 】

支持棒 11 は、かご 2 に支持されている。また、支持棒 11 は、かご 2 に対して Y 軸方向へ変位可能になっている。支持棒 11 には、かごガイドレール 1 を挟むように対向して配置された受け部材 17 及び案内部材 18 が設けられている。案内部材 18 には、かごガイドレール 1 に対して傾斜された傾斜部 18 a が設けられている。傾斜部 18 a とかごガイドレール 1 との間隔は、下方から上方に向かって連続的に狭くなっている。

## 【 0 0 1 8 】

受け部材 17 は、支持棒 11 のかご 2 に対する Y 軸方向への変位により、かごガイドレール 1 に接離する。支持棒 11 とかご 2 との間には、受け部材 17 がかごガイドレール 1 から開離された状態になるように支持棒 11 を保持する保持ばね 25 が設けられている。保持ばね 25 は、受け部材 17 がかごガイドレール 1 に接触する方向への支持棒 11 の変位に逆らう付勢力を発生する。

## 【 0 0 1 9 】

楔 12 は、かごガイドレール 1 と傾斜部 18 a との間に配置されている。また、楔 12 は、案内部材 18 に保持されながら傾斜部 18 a に沿って変位可能になっている。さらに、楔 12 は、傾斜部 18 a に沿って変位されることにより、かごガイドレール 1 に接離される。即ち、楔 12 は、傾斜部 18 a に案内されながらかごガイドレール 1 に接離する方向へ変位可能になっている。

## 【 0 0 2 0 】

楔 12 には、かごガイドレール 1 に接触する楔接触面 12 a と、傾斜部 18 a に沿った楔傾斜面 12 b とが設けられている。また、楔 12 は、かごガイドレール 1 に接触しながらかごガイドレール 1 と案内部材 18 との間に挿入されることにより、かごガイドレール 1 と案内部材 18 との間を押し広げようになっている。支持棒 11 は、かごガイドレール 1 と案内部材 18 との間が楔 12 で押し広げられることにより、保持ばね 25 の付勢力

10

20

30

40

50

に逆らって、受け部材 17 がかごガイドレール 1 に接触する方向（図 2 の右方向）へ変位される。楔 12 がかごガイドレール 1 と案内部材 18 との間を押し広げながら受け部材 17 がかごガイドレール 1 に接触することにより、かごガイドレール 1 は楔 12 及び受け部材 17 間で把持される。かごガイドレール 1 の把持により、かご 2 に対する制動力が発生する。かご 2 に対する制動力は、楔 12 がかごガイドレール 1 と案内部材 18 との間を押し広げる方向（噛み込む方向、即ち上方）へ変位されることにより増大し、楔 12 がかごガイドレール 1 と案内部材 18 との間から外れる方向（噛み込みが外れる方向、即ち下方）へ変位されることにより低減する。

【0021】

アクチュエータ 13 は、支持枠 11 に設けられている。また、アクチュエータ 13 は、Z 軸方向への制御力を発生可能になっている。アクチュエータ 13 は、制御力を楔 12 に与えることにより、傾斜部 18a に案内される方向へ楔 12 を変位させる。即ち、楔 12 は、アクチュエータ 13 から Z 軸方向への制御力を受けることにより、案内部材 18 に保持されながら傾斜部 18a に沿って変位される。

10

【0022】

加速度センサ 14 は、支持枠 11 に設けられている。また、加速度センサ 14 は、かご 2 の Z 軸方向への減速度に応じた信号を減速度信号として発生する。

【0023】

変位センサ 15 は、支持枠 11 に設けられている。また、変位センサ 15 は、楔 12 と支持枠 11 との間に配置されている。さらに、変位センサ 15 は、楔 12 の支持枠 11 に対する Z 軸方向についての変位に応じた信号を相対変位信号として発生する。

20

【0024】

加速度センサ 14 及び変位センサ 15 のそれぞれからの情報は、コントローラ 16 へ送られる。コントローラ 16 は、加速度センサ 14 からの情報（減速度信号）に基づいて、楔 12 をかご 2 の減速度に応じて変位させる制御をアクチュエータ 13 について行う。また、コントローラ 16 は、変位センサ 15 からの情報（変位信号）に基づいて、かごガイドレール 1 と案内部材 18 との間に楔 12 が急激に引き込まれることを防止するための制御、即ち楔 12 の変位を安定化させる制御をアクチュエータ 13 について行う。

【0025】

支持枠 11 には、コントローラ 16 への給電を行うバッテリー 26 が停電時のバックアップとして設けられている。従って、コントローラ 16 は、停電時であっても、バッテリー 26 からの給電を受けることによりアクチュエータ 13 の制御が可能となる。

30

【0026】

図 3 は、図 2 のコントローラ 16 の処理を説明するための機能ブロック図である。図において、コントローラ 16 は、第 1 減算器 19、基準力算出器 20、補償力算出器 21 及び第 2 減算器 22 を有している。エレベータ 23 では、かご 2 の減速度が加速度センサ 14 により検出されるとともに、楔 12 の支持枠 11 に対する変位が変位センサ 15 により検出される。これにより、減速度信号 a が加速度センサ 14 から第 1 減算器 19 へ送られ、相対変位信号 b が変位センサ 15 から補償力算出器 21 へ送られる。

【0027】

第 1 減算器 19 は、加速度センサ 14 からの減速度信号 a と、目標減速度信号 r との差を減速度偏差信号として求め、求めた減速度偏差信号を基準力算出器 20 へ送る。

40

【0028】

基準力算出器 20 は、第 1 減算器 19 からの情報（減速度偏差信号）に基づいて、減速度偏差信号が小さくなる方向へ楔 12 を変位させる基準力を求め、求めた基準力の信号を第 2 減算器 22 へ送る。

【0029】

補償力算出器 21 は、変位センサ 15 からの相対変位信号 b に基づいて、楔 12 の変位を安定化するための補償力を求め、求めた補償力の信号を第 2 減算器 22 へ送る。

【0030】

50

第2減算器22は、基準力算出器20からの基準力の信号と、補償力算出器21からの補償力の信号との差を制御力として求め、求めた制御力の信号をアクチュエータ13へ送る。アクチュエータ13は、第2減算器22からの情報(制御力の信号)に応じた制御力を発生することにより、エレベータ23における楔12を変位させる。

【0031】

図4は、図3のコントローラ16の制御によるシミュレーション結果の一例を示すグラフであり、図4(a)はかご2の速度と時間との関係を示すグラフ、図4(b)はかご2の加速度と時間との関係を示すグラフである。この例では、かご2を自由落下させ、かご2の速度が1[m/s]に達したときに非常止め装置10の制動動作を開始する場合のシミュレーションを行っている。また、この例では、目標減速度を-2[m/s<sup>2</sup>]としている。

10

【0032】

図に示すように、かご2の速度Vは、非常止め装置10の制動動作により減速されることが分かる。また、かご2が減速されているときの減速度A(図4(b)の実線)は、目標減速度A<sub>0</sub>になった後、かご2が停止されるまで目標減速度A<sub>0</sub>(図4(b)の破線)に維持されることが分かる。即ち、かご2の減速度が急激に大きくなることが防止されることが分かる。なお、かごガイドレール1と案内部材18との間に楔12を単に噛み込ませた場合には、かご2の減速度がこの実施の形態1の目標減速度に比べて数十倍にも達することが同様のシミュレーションにより確認されている。

20

【0033】

次に、楔12の楔接触面12aと楔傾斜面12bとがなす楔角θの設定方法について説明する。図5は、図3の楔12がかごガイドレール1に接触しているときの楔12に加えられる力の釣り合いを示す模式図である。図において、F<sub>m</sub>は楔12がアクチュエータ13から受ける制御力、F<sub>c</sub>は楔12が案内部材18から受ける垂直抗力、F<sub>n</sub>は楔12がかごガイドレール1から受ける垂直抗力、F<sub>b</sub>はかごガイドレール1と楔12との間の摩擦力である。

【0034】

このとき、Y軸方向についての力の釣り合いは式(1)により表され、Z軸方向についての力の釣り合いは式(2)により表される。

30

【0035】

$$F_n = F_c \cos \theta \quad \dots (1)$$

$$F_b + F_m = F_c \sin \theta \quad \dots (2)$$

【0036】

また、かごガイドレール1と楔12との間の摩擦係数をμとすると、F<sub>b</sub> = μF<sub>n</sub>であるので、式(1)及び式(2)により、摩擦力F<sub>b</sub>と制御力F<sub>m</sub>との比は式(3)で表される。

【0037】

$$F_b / F_m = \mu / (\tan \theta - \mu) \quad \dots (3)$$

【0038】

従って、tan θと摩擦係数μとをほぼ等しくすることにより、制御力F<sub>m</sub>を小さくすることができるとともに、摩擦力F<sub>b</sub>を大きくすることができる。しかし、かごガイドレール1と楔12との間の摩擦係数μは、一般に、かごガイドレール1が大気中に曝されることにより経時的に大きく変化する。このことから、エレベータの設置当初におけるかごガイドレール1と楔12との間の摩擦係数μに基づいて楔角θを設定したとしても、摩擦係数μの経時的な変化によって、所望の摩擦力F<sub>b</sub>を発生させるために必要な制御力F<sub>m</sub>が大きく変化する事となる。

40

【0039】

図6は、図5のかごガイドレール1と楔12との間の摩擦係数μが最小の摩擦係数μ<sub>min</sub>である場合、及び最大の摩擦係数μ<sub>max</sub>である場合のそれぞれについて、必要な制御力F<sub>m</sub>と楔角θとの関係を示すグラフである。図において、線24は、摩擦係数μが想

50

定される最小の摩擦係数  $\mu_{min}$  になっているときの制御力  $F_m$  と楔角  $\theta$  の関係を示す線である。また、線 25 は、摩擦係数  $\mu$  が想定される最大の摩擦係数  $\mu_{max}$  であるときの制御力  $F_m$  と楔角  $\theta$  の関係を示す線である。摩擦係数  $\mu$  が最小の摩擦係数  $\mu_{min}$  になっているときの制御力  $F_m$  は、線 24 により、 $\tan \theta = \mu_{min}$  であるときに 0 となる。摩擦係数  $\mu$  が最大の摩擦係数  $\mu_{max}$  になっているときの制御力  $F_m$  は、線 25 により、 $\tan \theta = \mu_{max}$  であるときに 0 となる。

【0040】

楔角  $\theta$  は、摩擦係数  $\mu$  が最小の摩擦係数  $\mu_{min}$  及び最大の摩擦係数  $\mu_{max}$  のそれぞれであるときの制御力  $F_m$  の絶対値のうち、大きいほうの値に合わせて設定される。従って、最小の摩擦係数  $\mu_{min}$  であるときの制御力  $F_m$  の絶対値と、最大の摩擦係数  $\mu_{max}$  であるときの制御力  $F_m$  の絶対値とが同一となるように楔角  $\theta$  を設定することにより、必要な制御力  $F_m$  の大きさを小さくすることができることが分かる。即ち、図 6 において、横軸（楔角  $\theta$  の軸）から線 24 及び線 25 のそれぞれへの距離が互いに同一になるときの楔角  $\theta$  の値  $P$  が最適な楔角  $\theta$  となることが分かる。

10

【0041】

このことから、最適な楔角  $\theta$  であるときには、式 (3) より、式 (4) の関係が導出される。

【0042】

$$F_b (\tan \theta - \mu_{max}) / \mu_{max} = -F_b (\tan \theta - \mu_{min}) / \mu_{min} \dots (4)$$

20

【0043】

式 (4) を整理すると、式 (5) となる。

【0044】

$$\theta = \arctan (2 \mu_{max} \mu_{min} / (\mu_{max} + \mu_{min})) \dots (5)$$

【0045】

即ち、楔角  $\theta$  が式 (5) の関係を満たすように設定されることにより、必要な制御力  $F_m$  が小さくなる。従って、このようにすれば、アクチュエータ 13 の負担が小さくなり、アクチュエータ 13 で消費される電力量が小さくなる。

【0046】

なお図 6 から分かるように、この楔角  $\theta$  の制御力  $F_m$  に対する関係は式 (5) が成立する点において急激に変化するわけではない。従って、式 (5) の関係が厳密に成り立たなくても、例えば  $\pm 10\%$  程度の誤差があっても十分効果は得ることができる。従って、楔角  $\theta$  に対して過度な加工精度が要求されることはない。

30

【0047】

なお、式 (3) 及び式 (5) は図 5 に示すような静的な釣り合いの関係から導出された式であるが、動的にも、上記の式により求めた値とほぼ近い値が制御力になることがシミュレーションにより確認されている。また、制御力により楔 12 を変位させてかごガイドレール 1 と案内部材 18 との間に噛み込ませる方式によれば、かごガイドレール 1 にブレーキパッドを制御力で押し付ける方式と比較して、必要な制御力の大きさが数十分の一でよいことが確認されている。

40

【0048】

次に、動作について説明する。かご 2 が下降しているときに何らかの原因でかご 2 の速度が異常になると、コントローラ 16 の制御によりアクチュエータ 13 の制御力が発生する。これにより、楔 12 は、傾斜部 18a に案内されながら上方へ変位され、かごガイドレール 1 に接触する。かご 2 が下降しているので、楔 12 がかごガイドレール 1 に接触すると、楔 12 がかごガイドレール 1 と案内部材 18 との間にさらに引き込まれる。これにより、支持棒 11 がかご 2 に対して水平に変位され、受け部材 17 がかごガイドレール 1 に接触する。これにより、かごガイドレール 1 が把持され、かご 2 が減速される。

【0049】

このとき、アクチュエータ 13 が発生する制御力の大きさは、加速度センサ 14 及び変

50

位センサ 15 のそれぞれからの情報に基づいて、コントローラ 16 により制御される。これにより、楔 12 がかご 2 の減速度に応じて変位されるとともに、かごガイドレール 1 と案内部材 18 との間への楔 12 の急激な引き込みが防止される。これにより、かご 2 は、所定の減速度で減速されて停止される。

【0050】

このようなエレベータの非常止め装置 10 では、楔 12 を変位させるアクチュエータ 13 が加速度センサ 14 からの情報に基づいてコントローラ 16 により制御されるので、かご 2 に発生する制動力を制動動作時に調整することができる。これにより、制動動作時のかご 2 の減速度を調整することができ、かご 2 の衝撃を小さくすることができる。また、かご 2 の落下をより確実に阻止することもできる。さらに、楔 12 の楔角  $\theta$  は、最小の摩擦係数  $\mu_{min}$  及び最大の摩擦係数  $\mu_{max}$  との間に上記の式 (5) の関係が成立するように設定されているので、アクチュエータ 13 が楔 12 を変位させるために必要な制御力を小さくすることができる。従って、アクチュエータ 13 が消費する電力量 (エネルギー量) を少なくすることができる。

10

【0051】

また、コントローラ 16 は、加速度センサ 14 からの情報とともに、変位センサ 15 からの情報に基づいて、アクチュエータ 13 を制御するので、非常止め装置 10 の制動動作時に楔 12 の微小な変位を調整することができ、楔 12 がかごガイドレール 1 と案内部材 18 との間に引き込まれることを防止することができる。これにより、かご 2 への急激な制動力の発生を防止することができ、かご 2 の衝撃を小さくすることができる。

20

【0052】

実施の形態 2 .

図 7 は、この発明の実施の形態 2 によるエレベータの非常止め装置を示す構成図である。図において、楔 12 と支持枠 11 との間には、楔 12 がかごガイドレール 1 に接触する方向へ楔 12 を付勢する押圧ばね (付勢体) 31 が設けられている。押圧ばね 31 は、支持枠 11 に対して水平方向へ楔 12 を付勢する。

【0053】

アクチュエータ 13 は、コントローラ 16 からの給電を受けることにより、押圧ばね 31 の付勢力に逆らう制御力を発生する。また、アクチュエータ 13 の制御力の発生は、アクチュエータ 13 への給電が停止されることにより停止する。

30

【0054】

楔 12 は、アクチュエータ 13 の制御力の調整により、傾斜部 18a に案内されながら、かごガイドレール 1 に接触する方向及びかごガイドレール 1 から離れる方向のいずれかへ選択的に変位可能になっている。アクチュエータ 13 が発生する制御力の大きさは、加速度センサ 14 及び変位センサ 15 のそれぞれからの情報に基づいて、コントローラ 16 により制御される。

【0055】

通常時には、アクチュエータ 13 への給電が行われることにより、楔 12 がかごガイドレール 1 から開離されている。かご 2 が下降しているときにかご 2 の速度の異常が発生すると、コントローラ 16 の制御により、アクチュエータ 13 の制御力が低下する。アクチュエータ 13 の制御力が低下すると、楔 12 は押圧ばね 31 の付勢力により傾斜部 18a に案内されながら変位され、楔 12 がかごガイドレール 1 に接触する。その後、かご 2 の下方への移動により、楔 12 がかごガイドレール 1 と案内部材 18 との間を押し広げ、受け部材 17 がかごガイドレール 1 に接触する。このとき、アクチュエータ 13 の制御力がコントローラ 16 の制御により調整され、かごガイドレール 1 と案内部材 18 との間への楔 12 の急激な引き込みが防止される。その後、楔 12 がかごガイドレール 1 と案内部材 18 との間に噛み込むことにより、かごガイドレール 1 が楔 12 と受け部材 17 との間で把持される。これにより、かご 2 に制動力が発生する。

40

【0056】

また、停電が発生したときには、アクチュエータ 13 の制御力の発生が停止する。これ

50

により、楔 1 2 が押圧ばね 3 1 の付勢力により変位されてかごガイドレール 1 に接触し、かご 2 の下方への移動により、楔 1 2 がかごガイドレール 1 と案内部材 1 8 との間に引き込まれる。このとき、アクチュエータ 1 3 の制御力が調整されることはない。この後、受け部材 1 7 がかごガイドレール 1 に接触し、かごガイドレール 1 が楔 1 2 と受け部材 1 7 との間で把持される。これにより、かご 2 に制動力が発生する。

【 0 0 5 7 】

図 8 は、図 7 の楔 1 2 がかごガイドレール 1 に接触しているときの楔 1 2 に加えられる力の釣り合いを示す模式図である。図において、楔 1 2 は、アクチュエータ 1 3 からの制御力  $F_m$ 、案内部材 1 8 からの垂直抗力  $F_c$ 、かごガイドレール 1 からの垂直抗力  $F_n$ 、かごガイドレール 1 からの摩擦力  $F_b$  に加えて、押圧ばね 3 1 からの付勢力  $F_s$  を受けている。このとき、Y 軸方向についての力の釣り合いは式 ( 6 ) により表される。なお、Z 軸方向についての力の釣り合いは式 ( 2 ) と同様である。

10

【 0 0 5 8 】

$$F_n = F_s + F_c \cos \dots ( 6 )$$

【 0 0 5 9 】

停電時には、アクチュエータ 1 3 の制御力  $F_m$  が 0 となるので、停電時の付勢力  $F_s$  と摩擦力  $F_b$  との関係は、 $F_b = \mu F_n$ 、式 ( 6 ) 及び式 ( 2 ) により、式 ( 7 ) で表される。

【 0 0 6 0 】

$$F_s = F_b ( 1 / \mu - 1 / \tan ) \dots ( 7 )$$

20

【 0 0 6 1 】

ここで、非常止め装置の制動動作によりかご 2 に発生する制動力は、想定される全ての摩擦係数  $\mu$  に対して、かご 2 を最低限の減速度 ( 所定の減速度 ) で減速させて停止させる目標最小減速力  $F_{b \text{ min}}$  以上の大きさを有している必要がある。このためには、付勢力  $F_s$  は、目標最小減速力  $F_{b \text{ min}}$  との間で、式 ( 8 ) の関係を満たす必要がある。なお、目標最小減速力  $F_{b \text{ min}}$  は、かご 2 内の最大荷重や目標最小減速度等により決まる。

【 0 0 6 2 】

$$F_s = F_{b \text{ min}} ( 1 / \mu_{\text{min}} - 1 / \tan ) \dots ( 8 )$$

【 0 0 6 3 】

一般に付勢力  $F_s$  が大きすぎると、かご 2 内の荷重が軽い場合や、かごガイドレール 1 と楔 1 2 との間の摩擦係数  $\mu$  が大きい場合には、かご 2 に大きな減速度が発生するので、付勢力  $F_s$  は、おおよそ式 ( 9 ) を満たすようにするのが望ましい。

30

【 0 0 6 4 】

$$F_s = F_{b \text{ min}} ( 1 / \mu_{\text{min}} - 1 / \tan ) \dots ( 9 )$$

【 0 0 6 5 】

従って、 $\tan \mu_{\text{min}}$  となるように楔角 を設定することにより、付勢力  $F_s$  を小さくすることができる。なお、付勢力  $F_s$  は、楔 1 2 をかごガイドレール 1 に押圧する方向へ発生することが必要であるので、正の値である。

【 0 0 6 6 】

また、非常止め装置では、通常時に、かごガイドレール 1 から開離された状態 ( 開放状態 ) に楔 1 2 を保持させておく必要がある。即ち、通常時には、アクチュエータ 1 3 の制御力  $F_m$  により、押圧ばね 3 1 の付勢力  $F_s$  に逆らって、楔 1 2 をかごガイドレール 1 から開離させておく必要がある。通常運転時には常に開放状態とする必要があるので、開放状態に保持するための制御力  $F_m$  は可能な限り小さいのが望ましい。

40

【 0 0 6 7 】

開放状態に保持するために必要な制御力  $F_{m \text{ open}}$  は、押圧ばね 3 1 のばね剛性を  $K$ 、開放状態での楔 1 2 とかごガイドレール 1 との間の Y 軸方向についてのギャップを  $y_0$  とすると、式 ( 10 ) で表される。

【 0 0 6 8 】

$$F_{m \text{ open}} = - ( F_s + 2 K y_0 ) \tan \dots ( 10 )$$

50

## 【0069】

ここで、押圧ばね31の付勢力 $F_s$ は、楔12がかごガイドレール1に接触しているときの押圧ばね31の縮み量を $d$ とすると、 $F_s = Kd$ で表される。従って、制御力 $F_{m \text{ open}}$ は、 $F_s = Kd$ 、式(9)及び式(10)より、式(11)で表される。

## 【0070】

$$F_{m \text{ open}} = -F_{b \text{ min}} (\tan \theta / \mu_{\text{min}} - 1) (1 + 2y_0 / d) \dots (11)$$

## 【0071】

このように、開放状態の保持力を小さくする観点からも、 $\tan \theta = \mu_{\text{min}}$ となるように楔角 $\theta$ を設定するのがよい。

## 【0072】

次に、かご2が減速しているときの制御力 $F_m$ の制御について説明する。摩擦力 $F_b$ と制御力 $F_m$ との関係は、 $F_b = \mu F_n$ 、式(2)、式(6)より、式(12)で表される。

## 【0073】

$$F_m = (\tan \theta - \mu) F_b / \mu - F_s \tan \theta \dots (12)$$

## 【0074】

図9は、図8のかごガイドレール1と楔12との間の摩擦係数 $\mu$ が最小の摩擦係数 $\mu_{\text{min}}$ になっているとき、最大の摩擦係数 $\mu_{\text{max}}$ になっているとき、楔12が開放状態に保持されるときのそれぞれにおける制御力 $F_m$ と楔角 $\theta$ との関係をまとめて示すグラフである。図において、破線32は、摩擦係数 $\mu$ が最小の摩擦係数 $\mu_{\text{min}}$ になっているときの制御力 $F_m$ と楔角 $\theta$ との関係を示す線である。即ち、破線32は、式(9)を式(12)に代入するとともに摩擦係数 $\mu$ を最小の摩擦係数 $\mu_{\text{min}}$ としたときの制御力 $F_m$ と楔角 $\theta$ との関係を示す線である。また、破線33は、摩擦係数 $\mu$ が最大の摩擦係数 $\mu_{\text{max}}$ になっているときの制御力 $F_m$ と楔角 $\theta$ との関係を示す線である。即ち、破線33は、式(9)を式(12)に代入するとともに摩擦係数 $\mu$ を最大の摩擦係数 $\mu_{\text{max}}$ としたときの制御力 $F_m$ と楔角 $\theta$ との関係を示す線である。なお、破線32及び破線33のそれぞれが $\tan \theta = \mu_{\text{min}}$ の関係を満たす点で折れ線となっているのは、付勢力 $F_s$ が正の値でなければならないという条件によるものである。

## 【0075】

一点鎖線34は、開放状態に保持するために必要な制御力 $F_{m \text{ open}}$ と楔角 $\theta$ との関係を示す線である。即ち、一点鎖線34は、式(11)による制御力 $F_{m \text{ open}}$ と楔角 $\theta$ との関係を示す線である。

## 【0076】

破線32、破線33及び一点鎖線34の比較により、アクチュエータ13に必要な制御力 $F_m$ と楔角 $\theta$ との関係は、実線35として導かれる。実線35では、アクチュエータ13の制御力 $F_m$ の絶対値は、 $\tan \theta = \mu_{\text{min}}$ の関係を満たす点で最小になっている。従って、アクチュエータ13の制御力 $F_m$ が最小となる最適な楔角 $\theta$ は、式(13)で表される。

## 【0077】

$$\theta = \arctan(\mu_{\text{min}}) \dots (13)$$

## 【0078】

また図9から分かるように、この楔角 $\theta$ の制御力 $F_m$ に対する関係は式(13)が成立する点において急激に変化するわけではない。従って、式(13)の関係が厳密に成り立たなくても、例えば $\pm 10\%$ 程度の誤差があっても十分効果は得ることができる点は実施例1の場合と同様である。従って、楔角 $\theta$ に対して過度な加工精度が要求されることはない。

## 【0079】

この例では、楔角 $\theta$ が $\tan \theta = \mu_{\text{min}}$ の関係を満たすように設定されている。他の構成は実施の形態1と同様である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 0 】

このようなエレベータの非常止め装置では、かごガイドレール 1 に接触する方向へ楔 1 2 が押圧ばね 3 1 により付勢されているので、停電等によりコントローラ 1 6 やアクチュエータ 1 3 への給電が停止した場合であっても、押圧ばね 3 1 の付勢力により、かご 2 に制動力を発生させることができる。従って、かご 2 の落下をさらに確実に阻止することができる。

## 【 0 0 8 1 】

また、アクチュエータ 1 3 の制御力の大きさの制御は、加速度センサ 1 4 からの情報に基づいてコントローラ 1 6 により行われるので、非常止め装置の制動動作時にかご 2 を所定の減速度で減速させることができる。従って、制動動作によって発生するかご 2 の衝撃を小さくすることができる。

10

## 【 0 0 8 2 】

また、楔 1 2 の楔角  $\theta$  は、想定される最小の摩擦係数  $\mu_{min}$  に対して  $\tan \theta = \mu_{min}$  の関係が成立するように設定されているので、かご 2 の減速度を調整するときや楔 1 2 を開放状態に保持するときに必要なアクチュエータ 1 3 の制御力  $F_m$  を小さくすることができる。従って、アクチュエータ 1 3 が消費する電力量（エネルギー量）を少なくすることができる。特に、非常止め装置では異常時以外は常に開放状態に保持されるので、開放状態に保持するときの電力量を少なくすることにより、エレベータで消費される電力量を大幅に低減させることができる。なお、この例においても、かご 2 が所定の減速度（目標減速度）で減速されることが実施の形態 1 と同様のシミュレーションにより確認されている。

20

## 【 0 0 8 3 】

なお、上記実施の形態 1 及び 2 では、楔 1 2 がかご 2 の下降によりかごガイドレール 1 と案内部材 1 8 との間に引き込まれる非常止め装置（下降用の非常止め装置）がかご 2 に設けられているが、非常止め装置を上下逆にして、楔 1 2 がかご 2 の上昇によりかごガイドレール 1 と案内部材 1 8 との間に引き込まれる非常止め装置（上昇用の非常止め装置）をかご 2 に設けてもよい。

## 【 0 0 8 4 】

また、上記実施の形態 1 及び 2 では、楔 1 2 の上部にのみ楔角  $\theta$  が形成されているが、楔の上部及び下部のそれぞれに楔角  $\theta$  を形成してもよい。この場合、楔が上下のいずれの方向へ変位されても楔がかごガイドレール 1 と案内部材との間に引き込まれるように構成される。このようにすれば、かご 2 が下降する場合及びかご 2 が上昇する場合のいずれの場合に対しても、非常止め装置の制動動作により制動力を発生することができるとともに、非常止め装置の小形化を図ることができる。

30

## 【 0 0 8 5 】

実施の形態 3 .

図 1 0 は、この発明の実施の形態 3 によるエレベータの制動装置を示す構成図である。図において、制動装置 4 1 は、巻上機 4 に設けられている。また、制動装置 4 1 は、駆動シープ 7 と一体に回転されるブレーキディスク（回転体） 4 2 と、巻上機本体 6 に支持され、ブレーキディスク 4 2 を囲む支持枠 4 3 と、支持枠 4 3 に対して変位可能な楔 1 2 と、楔 1 2 を変位させるアクチュエータ 1 3 と、ブレーキディスク 4 2 の回転の減速度を検出するためのエンコーダ（減速度検出器） 4 4 と、楔 1 2 の支持枠 4 3 に対する変位を検出するための変位センサ（変位検出器） 1 5 と、エンコーダ 4 4 及び変位センサ 1 5 のそれぞれからの情報に基づいて、アクチュエータ 1 3 を制御するコントローラ 1 6 とを有している。楔 1 2、アクチュエータ 1 3、変位センサ 1 5 及びコントローラ 1 6 の構成は実施の形態 1 と同様である。

40

## 【 0 0 8 6 】

ブレーキディスク 4 2 は、駆動シープ 7 と巻上機本体 6 との間に配置されている。ブレーキディスク 4 2 は、駆動シープ 7 の回転軸に垂直に固定された円板である。即ち、ブレーキディスク 4 2 は、かご 2 の移動に応じて回転される回転体である。

50

## 【 0 0 8 7 】

支持棒 4 3 は、駆動シープ 7 の回転軸に沿った方向へ巻上機本体 6 に対して変位可能になっている。支持棒 4 3 には、ブレーキディスク 4 2 を挟んで対向する受け部材 1 7 及び案内部材 1 8 が設けられている。案内部材 1 8 には、ブレーキディスク 4 2 に対して傾斜された傾斜部 1 8 a が設けられている。傾斜部 1 8 a とブレーキディスク 4 2 との間隔は、かご 2 が下降するときのブレーキディスク 4 2 の回転方向（図 1 0 の矢印の方向）に向かって連続的に狭くなっている。

## 【 0 0 8 8 】

受け部材 1 7 は、支持棒 4 3 の巻上機本体 6 に対する変位により、ブレーキディスク 4 2 に接離する。支持棒 4 3 と巻上機本体 6 との間には、受け部材 1 7 がブレーキディスク 4 2 から開離された状態になるように支持棒 4 3 を保持する保持ばね 4 5 が設けられている。保持ばね 4 5 は、受け部材 1 7 がブレーキディスク 4 2 に接触する方向への支持棒 4 3 の変位に逆らう付勢力を発生する。

10

## 【 0 0 8 9 】

エンコーダ 4 4 は、駆動シープ 7 に設けられている。また、エンコーダ 4 4 は、駆動シープ 7 及びブレーキディスク 4 2 の回転に応じた信号を発生する。ブレーキディスク 4 2 の回転の減速度の算出は、エンコーダ 4 4 からの情報に基づいて、コントローラ 1 6 により行われる。また、コントローラ 1 6 への給電は、巻上機本体 6 に設けられたバッテリー 2 6 により行われる。他の構成は実施の形態 1 と同様である。

## 【 0 0 9 0 】

次に、動作について説明する。かご 2 が下降しているときにかご 2 の速度の異常が発生すると、コントローラ 1 6 の制御によりアクチュエータ 1 3 の制御力が楔 1 2 に与えられる。これにより、楔 1 2 は、傾斜部 1 8 a に案内されながらブレーキディスク 4 2 の回転方向（図 1 0 の矢印の方向）へ変位され、ブレーキディスク 4 2 に接触する。かご 2 が下降する方向へブレーキディスク 4 2 が回転しているので、楔 1 2 がブレーキディスク 4 2 に接触すると、楔 1 2 がブレーキディスク 4 2 と案内部材 1 8 との間に引き込まれる。これにより、ブレーキディスク 4 2 と案内部材 1 8 との間が楔 1 2 により押し広げられ、支持棒 4 3 が駆動シープ 7 の回転軸に沿った方向へ変位される。これにより、受け部材 1 7 がブレーキディスク 4 2 に接触し、ブレーキディスク 4 2 が受け部材 1 7 と楔 1 2 との間で把持される。これにより、かご 2 に制動力が発生し、かご 2 が減速される。

20

30

## 【 0 0 9 1 】

このとき、アクチュエータ 1 3 が発生する制御力の大きさは、エンコーダ 4 4 及び変位センサ 1 5 のそれぞれからの情報に基づいて、コントローラ 1 6 により制御される。これにより、楔 1 2 がブレーキディスク 4 2 の回転の減速度に応じて変位され、ブレーキディスク 4 2 と案内部材 1 8 との間への楔 1 2 の急激な引き込みが防止される。これにより、かご 2 は、所定の減速度で減速され、停止される。

## 【 0 0 9 2 】

このようなエレベータの制動装置 4 1 では、駆動シープ 7 と一体に回転されるブレーキディスク 4 2 に対して楔 1 2 を接触させることにより、かご 2 に制動力を発生させるようになっているので、実施の形態 1 と同様の効果を得ることができるとともに、ブレーキディスク 4 2 と楔 1 2 との間の摩擦係数の管理を容易にすることができる。これにより、摩擦係数のばらつきを小さくすることができ、アクチュエータ 1 3 が消費する電力量をさらに少なくすることができる。

40

## 【 0 0 9 3 】

実施の形態 4 .

図 1 1 は、この発明の実施の形態 4 によるエレベータの制動装置を示す構成図である。図において、楔 1 2 と支持棒 4 3 との間には、楔 1 2 がかごガイドレール 1 に接触する方向へ楔 1 2 を付勢する押圧ばね（付勢体） 5 1 が設けられている。押圧ばね 5 1 は、駆動シープ 7 の回転軸に沿った方向へ楔 1 2 を付勢する。

## 【 0 0 9 4 】

50

アクチュエータ 13 は、コントローラ 16 からの給電を受けることにより、押圧ばね 51 の付勢力に逆らう制御力を発生する。また、アクチュエータ 13 の制御力の発生は、アクチュエータ 13 への給電が停止されることにより停止する。

【0095】

楔 12 は、アクチュエータ 13 の制御力の調整により、傾斜部 18 a に案内されながら、ブレーキディスク 42 に接触する方向及びブレーキディスク 42 から離れる方向のいずれかへ選択的に変位可能になっている。アクチュエータ 13 が発生する制御力の大きさは、加速度センサ 14 及び変位センサ 15 のそれぞれからの情報に基づいて、コントローラ 16 により制御される。

【0096】

通常時には、アクチュエータ 13 への給電が行われ、楔 12 がブレーキディスク 42 から開離されている。かご 2 の下降しているときにかご 2 の速度の異常が発生すると、コントローラ 16 の制御により、アクチュエータ 13 の制御力が低下する。アクチュエータ 13 の制御力が低下すると、楔 12 は押圧ばね 51 の付勢力により傾斜部 18 a に案内されながら変位され、楔 12 がブレーキディスク 42 に接触する。この後、かご 2 が下降する方向へのブレーキディスク 42 の回転により、楔 12 がブレーキディスク 42 と案内部材 18 との間を押し広げ、受け部材 17 がブレーキディスク 42 に接触する。このとき、アクチュエータ 13 の制御力がコントローラ 16 の制御により調整され、ブレーキディスク 42 と案内部材 18 との間への楔 12 の急激な引き込みが防止される。この後、楔 12 がブレーキディスク 42 と案内部材 18 との間に噛み込むことにより、ブレーキディスク 42 が楔 12 と受け部材 17 との間で把持される。これにより、かご 2 に制動力が発生する。

【0097】

また、停電が発生したときには、アクチュエータ 13 の制御力の発生が停止する。これにより、楔 12 が押圧ばね 51 の付勢力により変位されてブレーキディスク 42 に接触し、かご 2 が下降する方向へのブレーキディスク 42 の回転により、楔 12 がブレーキディスク 42 と案内部材 18 との間に引き込まれる。このとき、アクチュエータ 13 の制御力が調整されることはない。この後、受け部材 17 がブレーキディスク 42 に接触し、ブレーキディスク 42 が楔 12 と受け部材 17 との間で把持される。これにより、かご 2 に制動力が発生する。なお、楔角 の設定方法は実施の形態 2 と同様である。また、他の構成は実施の形態 3 と同様である。

【0098】

このようなエレベータの制動装置では、ブレーキディスク 42 に接触する方向へ楔 12 が押圧ばね 51 により付勢されているので、実施の形態 3 と同様の効果を得ることができるとともに、停電等によりコントローラ 16 やアクチュエータ 13 への給電が停止した場合であっても、押圧ばね 51 の付勢力により、かご 2 に制動力を発生させることができる。従って、かご 2 の落下をさらに確実に阻止することができる。

【0099】

なお、上記実施の形態 3 及び 4 では、かご 2 が下降する方向へのブレーキディスク 42 の回転により楔 12 がブレーキディスク 42 と案内部材 18 との間に引き込まれる制動装置 41 (下降用の制動装置) が巻上機 4 に設けられているが、楔 12 が引き込まれる方向を逆にして、かご 2 が上昇する方向へのブレーキディスク 42 の回転により楔 12 がブレーキディスク 42 と案内部材 18 との間に引き込まれる制動装置 (上昇用の制動装置) を巻上機 4 に設けてもよい。

【0100】

また、上記実施の形態 3 及び 4 では、楔 12 の一端部にのみ楔角 が形成されているが、楔の一端部及び他端部のそれぞれに楔角 を形成してもよい。この場合、かご 2 の上昇及び下降のいずれの方向へブレーキディスク 42 が回転されても、楔がブレーキディスク 42 と案内部材との間に引き込まれるように構成される。このようにすれば、かご 2 が下降する場合及びかご 2 が上昇する場合のいずれの場合に対しても、制動装置の制動動作に

10

20

30

40

50

より制動力を発生することができるとともに、制動装置の小形化を図ることができる。

【0101】

また、上記実施の形態3及び4では、ブレーキディスク42の回転がエンコーダ44によって検出されるようになっていたが、これに限定されず、例えばレゾルバ等によってブレーキディスク42の回転を検出するようにしてもよい。

【0102】

また、各上記実施の形態では、加速度センサ14によってかご2の減速度が検出されるが、速度センサや変位センサによって検出されたかご2の速度やかご2の変位を微分することにより、かご2の減速度を検出するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図1】この発明の実施の形態1によるエレベータを示す構成図である。

【図2】図1の非常止め装置を示す構成図である。

【図3】図2のコントローラの処理を説明するための機能ブロック図である。

【図4】図3のコントローラの制御によるシミュレーション結果の一例を示すグラフである。

【図5】図3の楔がかごガイドレールに接触しているときの楔に加えられる力の釣り合いを示す模式図である。

【図6】図5のかごガイドレールと楔との間の摩擦係数が最小の摩擦係数である場合、及び最大の摩擦係数である場合のそれぞれについて、必要な制御力と楔角との関係を示すグラフである。

【図7】この発明の実施の形態2によるエレベータの非常止め装置を示す構成図である。

【図8】図7の楔がかごガイドレールに接触しているときの楔に加えられる力の釣り合いを示す模式図である。

【図9】図8のかごガイドレールと楔との間の摩擦係数が最小の摩擦係数になっているとき、最大の摩擦係数になっているとき、楔が開放状態に保持されるときにそれぞれにおける制御力と楔角との関係をまとめて示すグラフである。

【図10】この発明の実施の形態3によるエレベータの制動装置を示す構成図である。

【図11】この発明の実施の形態4によるエレベータの制動装置を示す構成図である。

【符号の説明】

【0104】

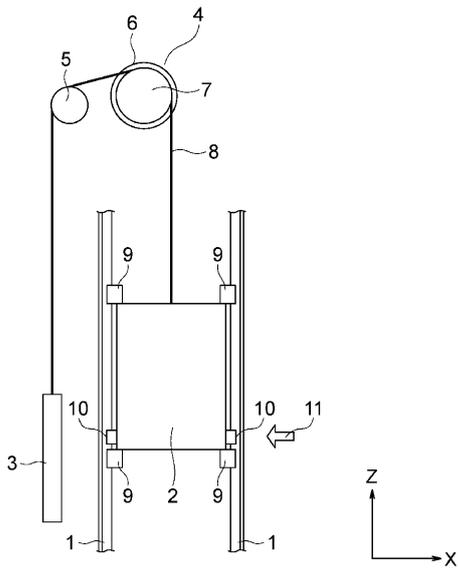
1 かごガイドレール、2 かご、11, 43 支持棒、12 楔、13 アクチュエータ、14 加速度センサ(減速度検出器)、15 変位センサ(変位検出器)、16 コントローラ、18 案内材、18a 傾斜部、31, 51 押圧ばね(付勢体)、42 ブレーキディスク(回転体)、44 エンコーダ(減速度検出器)。

10

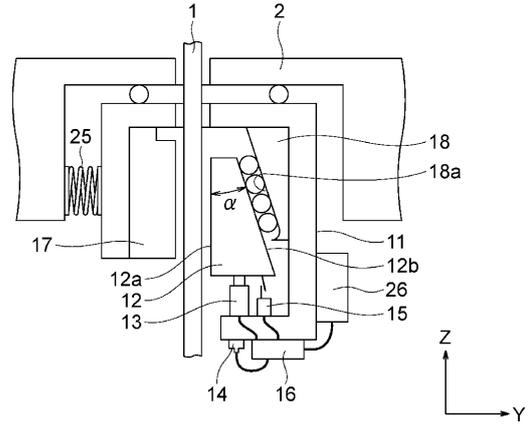
20

30

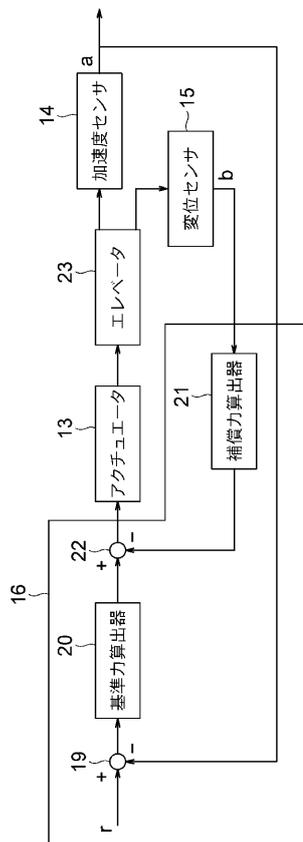
【 図 1 】



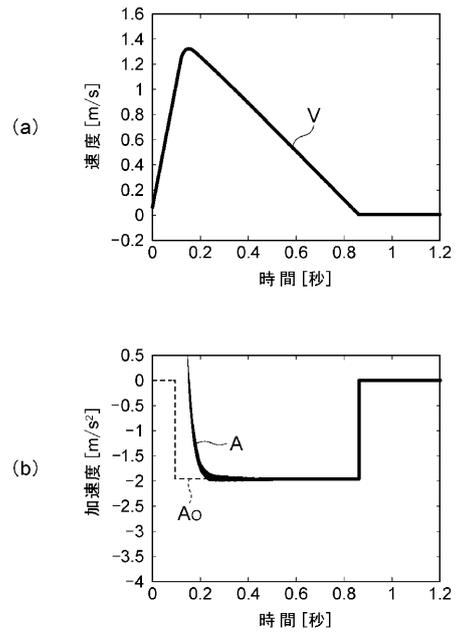
【 図 2 】



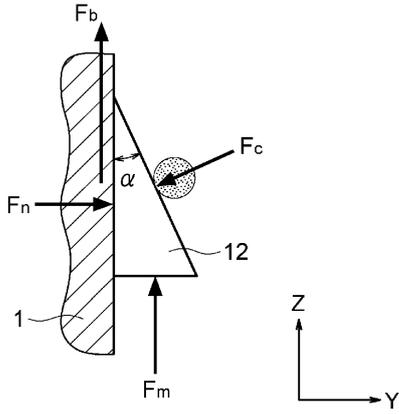
【 図 3 】



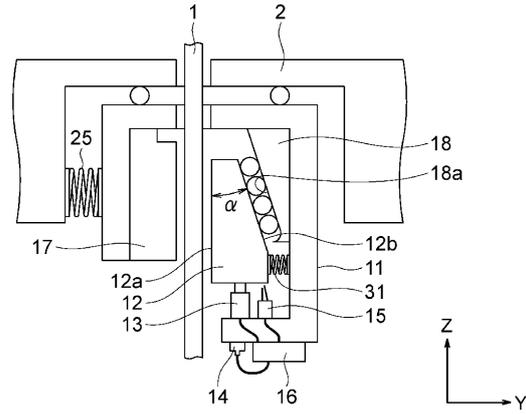
【 図 4 】



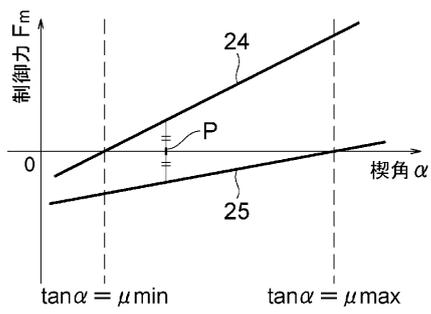
【 図 5 】



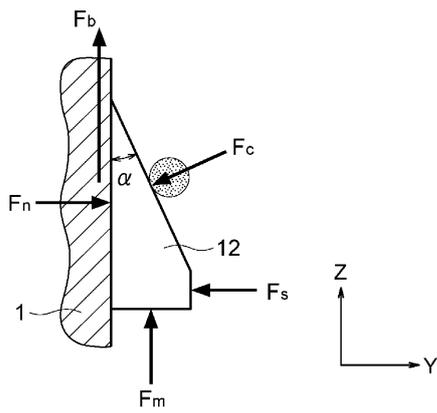
【 図 7 】



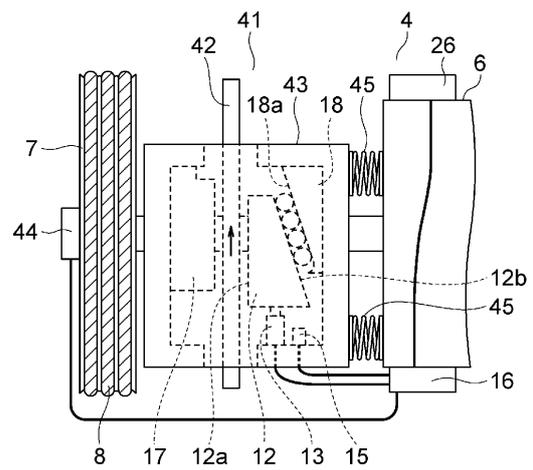
【 図 6 】



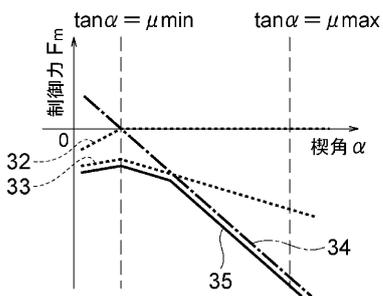
【 図 8 】



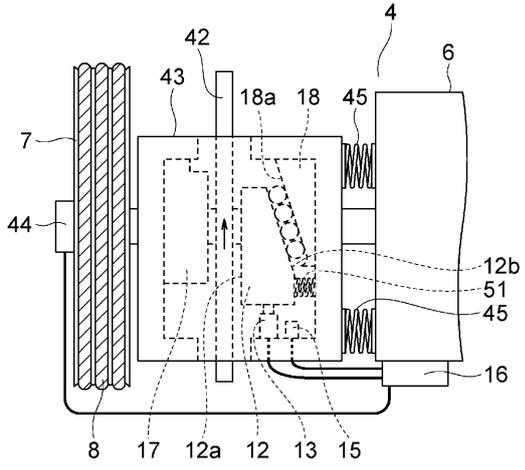
【 図 10 】



【 図 9 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

(72)発明者 宇都宮 健児

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

(72)発明者 木川 弘

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

Fターム(参考) 3F304 CA13 DA47 EA18 EB03 ED01