

(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2014-201429

(P2014-201429A)

(43) 公開日 平成26年10月27日(2014.10.27)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 6 B 11/02 (2006.01)	B 6 6 B 11/02 D	3 F 3 0 5
B 6 6 B 7/04 (2006.01)	B 6 6 B 7/04 C	3 F 3 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-81751 (P2013-81751)
 (22) 出願日 平成25年4月10日 (2013.4.10)

(71) 出願人 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (74) 代理人 100091720
 弁理士 岩崎 重美
 (72) 発明者 荒川 淳
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
 株式会社日立製作所
 日立研究所内

最終頁に続く

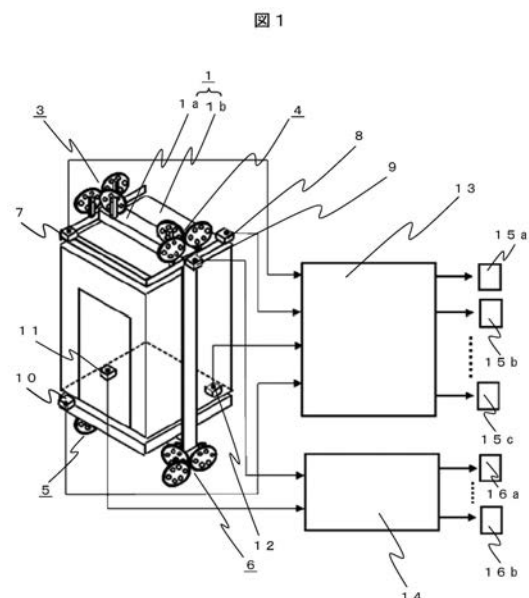
(54) 【発明の名称】 制振装置付きエレベータ

(57) 【要約】

【課題】複数の振動モードを抑制する場合であっても、アクチュエータ、センサの個数を少なくシンプルな構成とし、乗りかごの振動を効果的に抑制する。

【解決手段】制振装置付きエレベータにおいて、乗りかご1の左右、かつ重心位置を通る左右軸に設置されたガイドレール70a、70bと、乗りかご1の左右及び前後方向の振動を検出する複数個の加速度検出器7、8、9、10、11、12と、加速度検出器の出力を基にアクチュエータ30a、30b、50a、50b、60a、60bを制御する第1制御器13及び第2制御器14と、を備え、第1制御器は前後方向の並進量、左右軸周りの回転量、垂直軸周りの回転量を制御し、第2制御器は左右方向の並進量、前後軸周りの回転量を制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

昇降路内の鉛直方向に設けられた一対のガイドレールと、該ガイドレールに沿って昇降する乗りかごと、前記乗りかごの振動を検出する加速度検出器と、該加速度検出器の出力により前記乗りかごの振動を抑制するアクチュエータと、を有する制振装置付きエレベータにおいて、

前記乗りかごの左右、かつ重心位置を通る左右軸近傍に設置された前記ガイドレールと

、
前記乗りかごの左右及び前後方向の振動を検出する複数の前記加速度検出器と、
前記加速度検出器の出力を基に前記アクチュエータを制御する第 1 制御器と及び第 2 制御器と、を備え、

前記第 1 制御器は前後方向の並進量、左右軸周りの回転量、垂直軸周りの回転量を制御し、前記第 2 制御器は左右方向の並進量、前後軸周りの回転量を制御することを特徴とする制振装置付きエレベータ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の制振装置付きエレベータにおいて、前記乗りかごには上下左右にガイド装置が設置され、該ガイド装置は、前記ガイドレールに左右方向から当接するローラ a と、前後方向に前記ガイドレールを挟み込むように当接するローラ b 及びローラ c と、を有し、前記アクチュエータはモータとされ、前記モータにより前記ローラの前記ガイドレールへの押付力が制御されて前記乗りかごの振動が抑制されることを特徴とする制振装置付きエレベータ。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の制振装置付きエレベータにおいて、前記乗りかごの前後方向の加速度を検出し、前記乗りかごの重心を通る前後軸よりずれて配置された x 方向用の前記加速度検出器と、前記乗りかごの左右方向の加速度を検出し、前後方向での前記乗りかごの重心を通る左右軸の近傍に配置されている y 方向の加速度検出器と、を備えていることを特徴とする制振装置付きエレベータ。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載の制振装置付きエレベータにおいて、x 方向用の前記加速度検出器は、前記乗りかごの左右端部及び上下端部に設置されていることを特徴とする制振装置付きエレベータ。

【請求項 5】

請求項 2 又は 3 に記載の制振装置付きエレベータにおいて、y 方向用の前記加速度検出器は、前記乗りかごの右端部の上端部及び左端部の下端部、あるいは左端部の上端部及び右端部の下端部に設置されていることを特徴とする制振装置付きエレベータ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ローラガイド装置に取り付けられたアクチュエータにより乗りかご振動を抑制するエレベータに関する。

【背景技術】**【0002】**

エレベータは、乗りかごをガイドレールに沿って上下に昇降させ、ガイドレールに対して 3 方向からローラが接触するガイド装置が設置されている。ガイド装置は、乗りかごの上下左右、計 4 個設置され、ローラをガイドレールに押し付け、ローラが取り付けられているレバーに設置されたばねにより押し付け力を調整している。また、ばね力の調整により、ガイドレールの不整によって引き起こされる乗りかごの前後、左右方向の振動を抑制している。

【0003】

また、構成を簡単にするために、ガイドレールを挟んで両側に設けられた 2 つのガイド

10

20

30

40

50

ローラのガイドレールに対する押圧力を1つのアクチュエータによって制御し、乗りかごの傾きを検出して、ローラのガイドレールへの押付力を変化させることが知られ、例えば特許文献1に記載されている。

【0004】

さらに、かご室に変位自在に支持した可動錘を駆動して変位させることによりかご室の振動を減少させる制振装置において、制振しようとする振動の周波数を不必要に広げるとは、制振装置の大型化を招くばかりでなく、制振が必要な周波数帯における制振効率の低下をも招いてしまうので、かご室に設けた振動計測手段から得られる信号のうち、かご室を弾性支持している振動絶縁手段の低次固有周波数を含む周波数帯以外の周波数帯のゲインを低下させることが知られ、例えば特許文献2に記載されている。

10

【0005】

さらに、乗りかごの振動を低減するアクチュエータを有するエレベータのガイド装置において、静的変位や動変位が生じた場合でもアクチュエータの駆動力が適切に働き、十分な振動低減効果を得るため、ガイド装置にガイドレバー、ガイドレバーに固定されたアクチュエータ可動部を設け、磁石とコイルとを用い、昇降体が振動しているときに、コイルに電流を流してアクチュエータ可動部を駆動させることが知られ、例えば特許文献3に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

20

【特許文献1】特開2006-131385号公報

【特許文献2】特開2005-298071号公報

【特許文献3】特開2001-122555号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

エレベータの高速化、つまり乗りかごの走行速度が大きくなるにしたがい、ガイドレールの不整によって引き起こされる乗りかごの前後、左右方向の振動は大きくなっていくばかりでなく、低次の振動モードだけでなく、より高次の振動モードも抑制する必要がある、複数の振動モードに対する制振が必要となる。ところが、これら複数の振動モードは多くの場合、干渉してしまつて一つの振動モードを抑制しようとするると他の振動モードは逆に励起してしまい制振効果を減じることが発生する。

30

【0008】

上記特許文献1に記載のものでは、アクチュエータの個数が少なく、低次の振動モードを抑制しようとしてアクチュエータを作動させると、その作動力によって他の高次の振動モードは逆に励起され、高速化されたエレベータでは制振能力に限界がある。

また、特許文献2に記載のものでは、高次の周波数帯のゲインを低下させるので、高速化に伴う乗りかごの振動自体を抑制することすら困難となる。

さらに、特許文献3に記載のものでは、エレベータの高速化に伴う振動レベルの増大に対応するには有利であるが、特許文献1と同様に、複数の振動モードに対応することは考慮されていない。

40

【0009】

さらに、高速化に伴い条件が悪化していく中で、従来と同等の制振性能を維持しようとする場合、抑制すべき振動モードの個数以上のセンサ、アクチュエータを設置することが必要となる。しかし、その場合、システムの制御装置はセンサ個数×アクチュエータ個数の次元をもつ複雑な制御装置となり、現地での調整等が困難である。

【0010】

本発明の目的は、上記従来技術の課題を解決し、超高速エレベータであり、複数の振動モードを抑制する場合であってもシンプルな構成とし、乗りかごの振動を効果的に抑制することにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するため、本発明は、昇降路内の鉛直方向に設けられた一对のガイドレールと、該ガイドレールに沿って昇降する乗りかごと、前記乗りかごの振動を検出する加速度検出器と、該加速度検出器の出力により前記乗りかごの振動を抑制するアクチュエータと、を有する制振装置付きエレベータにおいて、前記乗りかごの左右、かつ重心位置を通る左右軸近傍に設置された前記ガイドレールと、前記乗りかごの左右及び前後方向の振動を検出する複数個の前記加速度検出器と、前記加速度検出器の出力を基に前記アクチュエータを制御する第1制御器と及び第2制御器と、を備え、前記第1制御器は前後方向の並進量、左右軸周りの回転量、垂直軸周りの回転量を制御し、前記第2制御器は左右方向の並進量、前後軸周りの回転量を制御するものである。

10

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、乗りかごの左右及び前後方向の振動を検出する複数個の加速度検出器と、を備え、第1制御器で前後方向の並進量、左右軸周りの回転量、垂直軸周りの回転量を制御し、第2制御器で左右方向の並進量、前後軸周りの回転量を制御するので、低次の振動モードだけでなく、より高次の振動モードも抑制する必要がある超高速エレベータであっても、シンプルな構成にすることができる。したがって、仮に現場にて制御装置の調整塔が必要となった場合でも、より簡単に行うことが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明による一実施の形態を示す全体構成図。

【図2】図1における一実施の形態における座標軸。

【図3】一実施の形態におけるガイド装置を示す側面図。

【図4】一実施の形態における乗りかごの下から見た平面図。

【図5】一実施の形態における乗りかごの下から見た平面図。

【図6】一実施の形態における乗りかごの振動モードを示す斜視図。

【図7】一実施の形態における制御システムのブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

30

以下、本発明の一実施の形態について、図面を用いて説明する。

エレベータの走行中における乗りかごの振動には、上下方向と横方向（＝前後方向及び左右方向）の振動がある。上下方向の振動は、主に回転系の不整によって引き起こされる。横方向の振動は、ガイドレールの曲がりや段差の不整による強制変位がガイド装置に作用すること、また、つり合い重りや隣接するエレベータとすれ違う際の風力が乗りかごに作用すること等によって引き起こされる。

【0015】

エレベータの走行速度が増加していくとレール不整によって励起される振動エネルギーが増加すると共に、並進運動となる低次の振動モードのみならず、回転運動となる高次の振動モードが励起され、無視できなくなる。振動としては、前後、左右方向の並進と各軸周りの3つの回転、計5つの運動があり、これらの組み合わせで複数の振動モードを抑制する必要がある。

40

また、つり合い重りや隣接エレベータとのすれ違い時に受ける風力も走行速度の増加に伴って大きくなる。このようにエレベータの高速化が進むにつれて乗りかご振動に対する低減能力を向上させていく必要がある。通常は、ガイドレールの据付精度向上や風力を低減する乗りかご形状などの対策がとられるが、それだけでは困難であり、乗りかご振動を能動的に制御しなくてはならない。

【0016】

さらに、設置されているアクチュエータの個数が抑制すべき振動モードの個数がより少ない場合、ある振動モードを抑制しようとしてアクチュエータを作動させると、その作動

50

力によって他の振動モードは逆に励起されてしまう、という干渉現象が発生し、制振能力に限界が生じる。抑制すべき振動モードと同数以上のアクチュエータとすれば良いが、アクチュエータの個数が増大するに従い、それに指令を出す制御装置が複雑化していき、全てを満足するような解が無く、収束させることが困難となり、抑制が十分行えなかったり、最終的な調整が掛かったり、して極めて困難となる。

【0017】

図1は、全体システムの構成図を示し、図2に示すように乗りかごの前後方向をx方向、左右方向をy方向、上下方向をz方向、前後軸をx軸、左右軸をy軸、垂直軸をz軸とする。

エレベータの乗りかご1はかご枠1aとかご室1bとを有し、かご枠1aには上下左右にガイド装置3、4、5、6が設置されており、ガイド装置3、4、5、6は、昇降路に設置された図示されていないガイドレールに当接しており、乗りかご1はガイドレールに沿って昇降する。通常、ガイド装置3、4、5、6及びガイドレールは乗りかご1の左右、かつ乗りかご1の重心位置を略通る左右軸に設置されている。また、ガイドレールは一つが4～5mの長さであり、縦方向に連結して据え付ける。そのため、ガイドレールの接点において段差や曲がりが生じる。乗りかご1の昇降時には、段差や曲がり強制変位としてガイド装置3、4、5、6を介して乗りかごに作用して横振動を発生させる。

【0018】

横振動を能動的に抑制すべくガイド装置にはアクチュエータが取り付けられている。そのガイド装置の構成の一例を図3に示す。

【0019】

ガイドレール70a、70bに当接するローラa34a、ローラb34b、ローラc34cはそれぞれレバー35a、35b、35cに取り付けられており、レバー35a、35b、35cは支点36a、36b、36cを中心にて回転できるようになっている。

【0020】

レバーにはそれぞればね33a、33b、33cが付勢されており、ガイドレールの曲がりや段差によって作用する力を吸収する。Y方向からはローラa34aが、x方向にはローラb34b、ローラc34cがガイドレールを挟み込むように当接している。ローラa34aのガイドレールへの押し付け力は、ばね33aの長さによって決まるが、ばね長さはモータ30aがボールねじ31aを介して連結された可動体32aを移動することによって制御される。

【0021】

ローラb34b、ローラc34cのガイドレールへの押し付け力は、アクチュエータとなるモータ30bがボールねじ31bを介して連結された可動体32bを駆動することにより制御あるいは調整される。x方向は、ローラb34bとローラc34cが可動体32bに固定されているロッド37で連結されているため、一つのモータ30bで2つのローラb34b、ローラc34cの押し付け力を制御できる。

【0022】

図示した機構とは異なり、それぞれのローラの押し付け力をそれぞれのモータによって調整するガイド装置を用いても良く、アクチュエータとして電磁石などを用いても良い。

【0023】

図4に乗りかごの下側から見たガイドレールとガイド装置の各ローラ、アクチュエータの位置関係を示した概略図を示す。ガイドレール70a、70bは乗りかごに対してy方向に昇降路内に設置されている。ローラ54a、54b、54cは、ガイドレール70aに対して3方向から当接している。同様にローラ64a、64b、64cはガイドレール70bに対しても3方向から当接している。

【0024】

x方向に関しては、ローラb54b、ローラc54cの押し付け力がアクチュエータとなるモータ50bにより調整され、ローラb64b、ローラc64cの押し付け力がモータ60bにより調整される。y方向のローラa54aの押し付け力はモータ50aにより調整される。y

10

20

30

40

50

方向の押し付け力はモータ50aのみで行う構成としているが、ローラa64aにもモータを取り付けて調整してもよい。乗りかご1に対して下側に設置されたガイド装置では6個のローラの押し付け力を3個のモータで調整しても良い。

【0025】

上側のガイド装置も同様であり、上下で計6個のモータでガイドレールへの押し付け力を調整して乗りかご1の振動低減を図る。また、それぞれのローラの押し付け力をそれぞれに取り付けたモータによって調整する構成とても良く、この場合12個のモータあるいはアクチュエータが必要となる。

【0026】

図1はガイド装置に取り付けられたアクチュエータとなるモータに制御指令を出すまでのブロック図を示している。

乗りかご1に設置されたx方向の加速度検出器は7、8、10、12、y方向の加速度検出器は9、11からの信号は2つの制御器13、14に入力され、その情報を基に乗りかご1の振動を抑制するための制御指令を出す。第1制御器13は乗りかご1のx方向の振動に関わる振動を抑制するためのものであり、第2制御器14は乗りかご1のy方向に関わる振動を抑制するためのものである。

【0027】

図6は、乗りかご1に対するx方向、y方向に関する振動による5つの運動方向を示し、乗り心地に影響を与えるのは低周波の範囲であるので、この5つの運動方向の振動を抑制すれば十分である。乗りかご1の各振動モードは上記方向の運動の組み合わせとなるが、乗り心地に影響を与えるような低い周波数範囲では各振動モードは各運動方向とほぼ一致する。

【0028】

乗りかご1の振動モードは、x方向では、1次モードが並進71a、続いて固有振動数が高くなって2次モードがz軸周りの回転71b、3次モードがy軸周りの回転71cとなる。また、y方向では、1次モードが並進72a、2次モードがx軸周りの回転72bとなる。

【0029】

これら複数の振動モードを同時に制御しようとする場合、センサとしての加速度検出器、アクチュエータとしてのモータの個数が抑制すべき振動モードの個数より少ない場合、制振性能を上げていくには限界がある。つまり、各振動モード間には位相のずれがあり、この位相のずれによってある振動モードを抑制しようとモータを駆動すると別の振動モードに対して干渉し、その振動を増大させる側にその駆動力が作用するからである。

【0030】

エレベータ昇降速度を高速化するに連れて制振性能をより向上させなくてはならず、そのためには上記理由により、センサ、アクチュエータの個数を多くしなければならない。また、個数を多くすると、対応する制御装置も複雑化し、その規模も大きく、センサ個数×アクチュエータ個数と成らざるを得ない。そのため、図1では制御装置をより単純化するために振動の方向によって制御装置の分割を図っている。

【0031】

ガイドレールは、乗りかご1の重心位置をほぼ通る位置に設置されているので、ガイド装置からの乗りかご1への力の作用はx方向とy方向での干渉が少ないので、加速度検出器の配置もx方向とy方向とで干渉が少なくなるように、つまり、y方向用の加速度検出器9、11を乗りかご1の重量によるz軸回りのモーメントの影響を受けないようにすればx方向の振動情報のy方向への干渉を抑えることができ、制御装置をそれぞれの方向で分割して制振性能を向上できる。

【0032】

そして、x方向用のセンサの個数をns1、アクチュエータの個数をna1とし、y方向のセンサの個数をns2、アクチュエータの個数をna2とすると、全センサの個数ns、全アクチュエータの個数naは以下になる。

$$ns1+ns2=ns$$

10

20

30

40

50

$$na1+na2=na$$

1つの制御器で構成しようとするとそのサイズは、

$$(ns1+ns2) \times (na1+na2)$$

制御装置をx方向とy方向の制御器で分割した場合の制御装置のサイズは、

$$na1 \times ns1 + na2 \times ns2$$

となり、分割しない場合より、そのサイズは、

$$na1 \times ns2 + na2 \times ns1 \text{ だけ小さくでき、よりシンプルな構成となる。}$$

【0033】

図1において、x方向とy方向の振動情報の干渉を抑える加速度検出器の配置について説明する。乗りかごの重心周りの運動をそれぞれ x_c 、 y_c 、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z とし、乗りかご重心からの加速度検出器までの距離を (x_s, y_s, z_s) とすると、
x方向、y方向の加速度検出器の出力 α_s 、 β_s は以下になる。

【0034】

【数1】

$$\begin{bmatrix} \alpha_s \\ \beta_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_c - y_s \gamma_z + z_s \gamma_y \\ x_s \gamma_z + \beta_c - z_s \gamma_x \end{bmatrix} \quad \text{式 1}$$

【0035】

x方向の加速度検出器の位置での加速度 α_s は、x方向並進加速度 α_c 、z軸周り角加速度 γ_z 、y軸周り角加速度 γ_y が入っていてy軸方向の並進加速度の項が無く、x方向用の加速度の干渉はない。したがって、x方向用の加速度検出器の位置はy方向、z方向の位置とも乗りかごの重心位置、重心を通る前後軸よりずれて配置されていれば、つまり、 y_s 、 z_s がゼロでなければ、1次モードの並進71a、続いて固有振動数が高くなって2次モードのz軸周りの回転71b、3次モードのy軸周りの回転71cの情報が α_s に含まれるため観測が可能となる。ただし、各回転の影響が現れやすいように y_s 、 z_s が大きい位置、すなわち図1に示すように乗りかごの左右端部及び上下端部にx方向用の加速度検出器7、8、10、12を設置することが良い。

【0036】

y方向の加速度検出器の位置での加速度 β_s は、 x_s とx方向の情報であるz軸周りの角加速度 γ_z の積となる項があるため干渉が起こっている。しかし、干渉を小さくするためには x_s を小さくすれば良く、y方向用の加速度検出器は9、11をx方向での乗りかごの重心位置近傍、つまり、x方向での乗りかごの重心を通るy軸の近傍に設置すれば良い。通常乗りかごのx方向の重心位置はほぼ中心に位置しているのでy方向用の加速度検出器は9、11をx方向の中心位置近傍に設置する。これにより、x方向、y方向での情報の干渉を抑えることが可能となる。

【0037】

図4はガイドレールが乗りかご1の重心を通る位置に設置されている場合の図で、y方向の加速度検出器11がガイドレールのある位置に設置すれば $x_s=0$ となる位置に設置されることになる。図5はガイドレールが乗りかご1の重心から x_s だけずれた位置に設置された場合の図で、y方向の加速度検出器11をガイドレールのある位置に設置すると乗りかご重心からずれた位置に設置することになる。ただし、 x_s が十分に小さければ、つまり、重心位置を通る左右軸近傍に設置すれば、その影響は無視できる。

【0038】

式1のように加速度検出器には各運動の情報が含まれていて可観測性が成り立っているため、オブザーバ等を使えば制御可能ではあるが、制振性能の劣化を招く可能性があるためセンサ情報から直接各運動情報を取り出すことが望ましい。そのためには振動モードに

10

20

30

40

50

対応した運動情報の個数のセンサが必要であり、設置位置は、x、y、z方向でそれぞれ違う位置となるようにする必要がある。

【0039】

図1にセンサである加速度検出器の配置の一例を示している。x方向用の加速度検出器は7、8、10、12である。式1よりx方向では3つの運動情報が必要であるから加速度検出器は3個以上必要であり、その配置はx、y、z方向でそれぞれ違う位置となるようになっている。y方向用の加速度検出器は9、11であり、式1において x_s 、 θ 、 z の項はy方向用の加速度検出器は9、11をx方向の中心位置近傍に設置していることより、無視できるので、2つの運動情報が必要であり、加速度検出器も2個とし、x方向にはほぼ中心位置近傍にあり、y方向、z方向はそれぞれ違う位置に配置している。

10

【0040】

以上の加速度検出器の配置の基に第1制御器13、第2制御器14はそれぞれアクチュエータに制御指令15、16を出力する。

図7はy方向の第2制御器14の構成の一例を示し、加速度検出器9、11の情報を用い、それに混入したノイズを除去するためのローパスフィルタ80a、80b、各加速度検出器情報から各アクチュエータへの指令を計算する制御器14a、14b、14c、14d、その信号がアクチュエータの限界以上の数値となることを防止するリミッタ81a、81bを有し、アクチュエータ40a、40bに制御指令を出す。センサ数2、アクチュエータ数2のため、制御装置のサイズは4となり、制御器4つから構成される。各制御器は、制御系設計理論を用いて、例えばPID、LQG、 H_∞ 、 μ 等の制御器で構成すれば良い。

20

【符号の説明】

【0041】

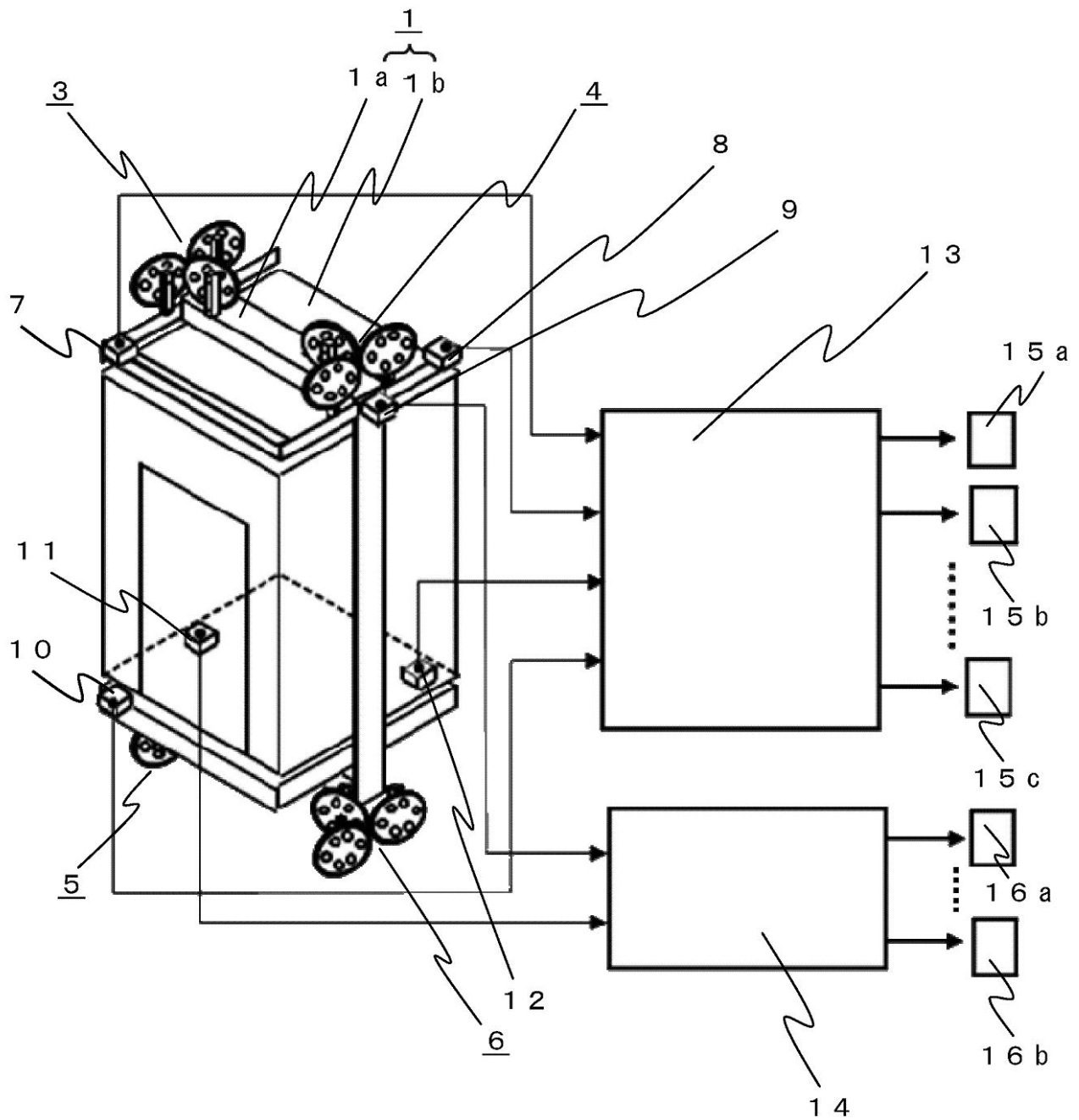
1 乗りかご、 1a かご枠、 1b かご室
 3、4、5、6 ガイド装置
 7、8、9、10、11、12 加速度検出器（センサ）
 13 第1制御器、14 第2制御器
 15、16 制御指令
 30a、30b、50a、50b、60a、60b モータ（アクチュエータ）
 31a、31b ボールねじ
 32a、32b 可動体
 33a、33b、33c ばね
 34a、54a、64a ローラa
 34b、54b、64b ローラb
 34c、54c、64c ローラc
 35a、35b、35c レバー
 36a、36b、36c 支点
 37 ロッド
 70a、70b ガイドレール
 71a、71b、71c、72a、72b 振動モード
 80a、80b ローパスフィルタ
 81a、81b リミッタ

30

40

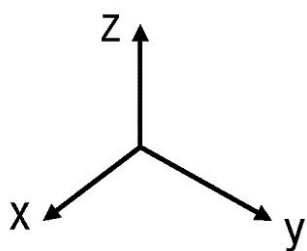
【図 1】

図 1



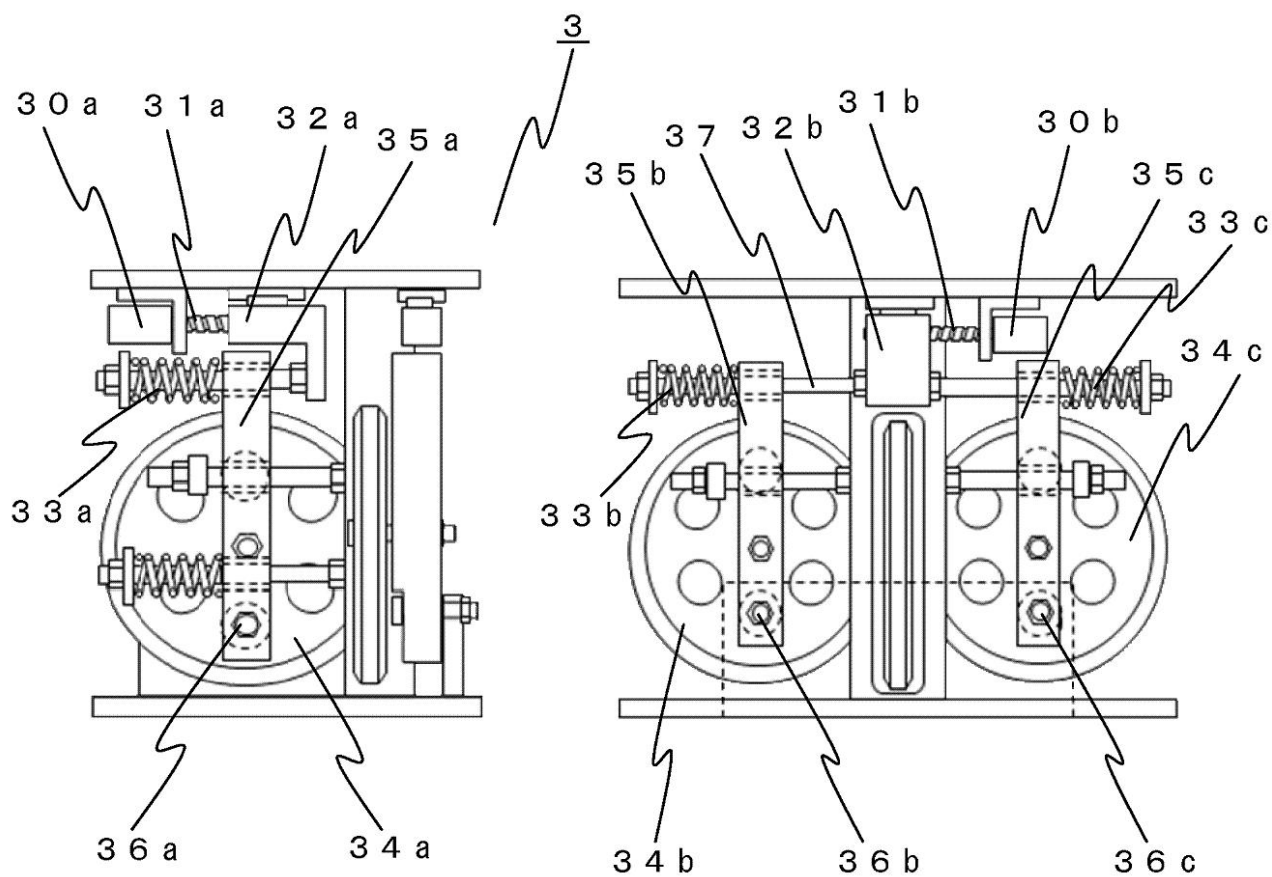
【図 2】

図 2



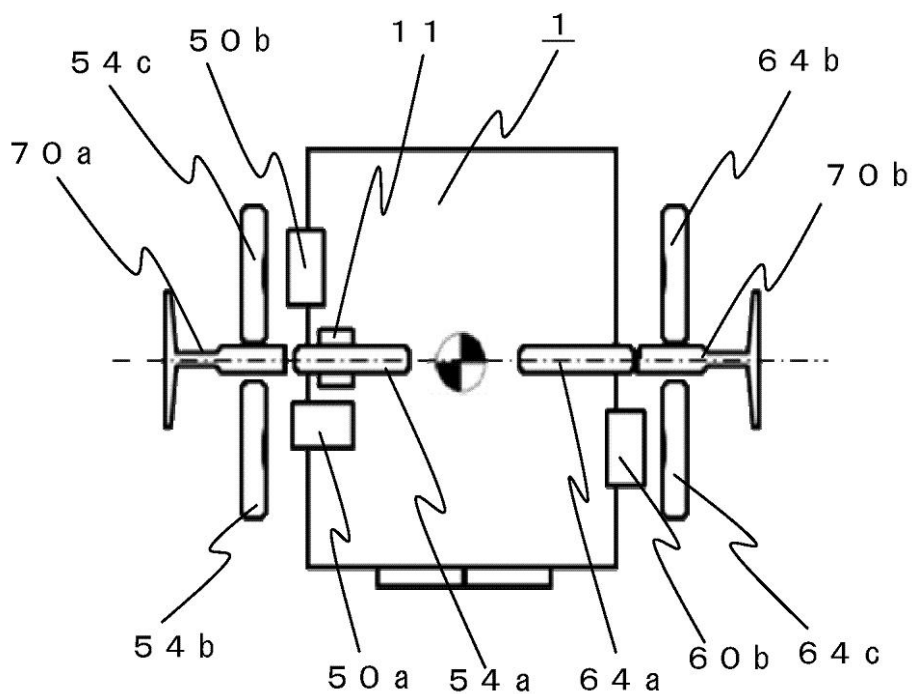
【図 3】

図 3



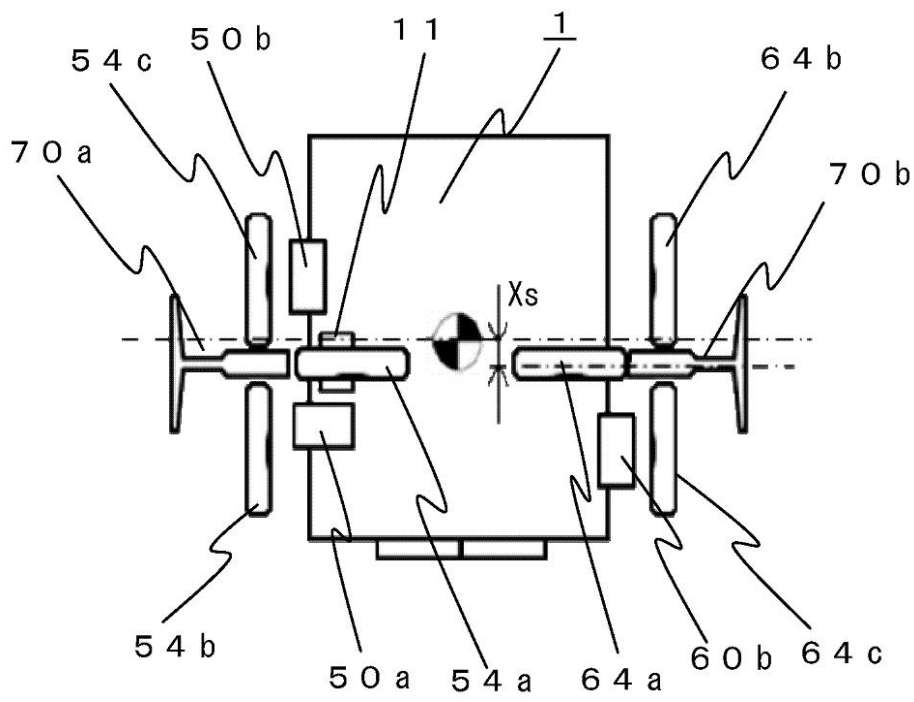
【図 4】

図 4



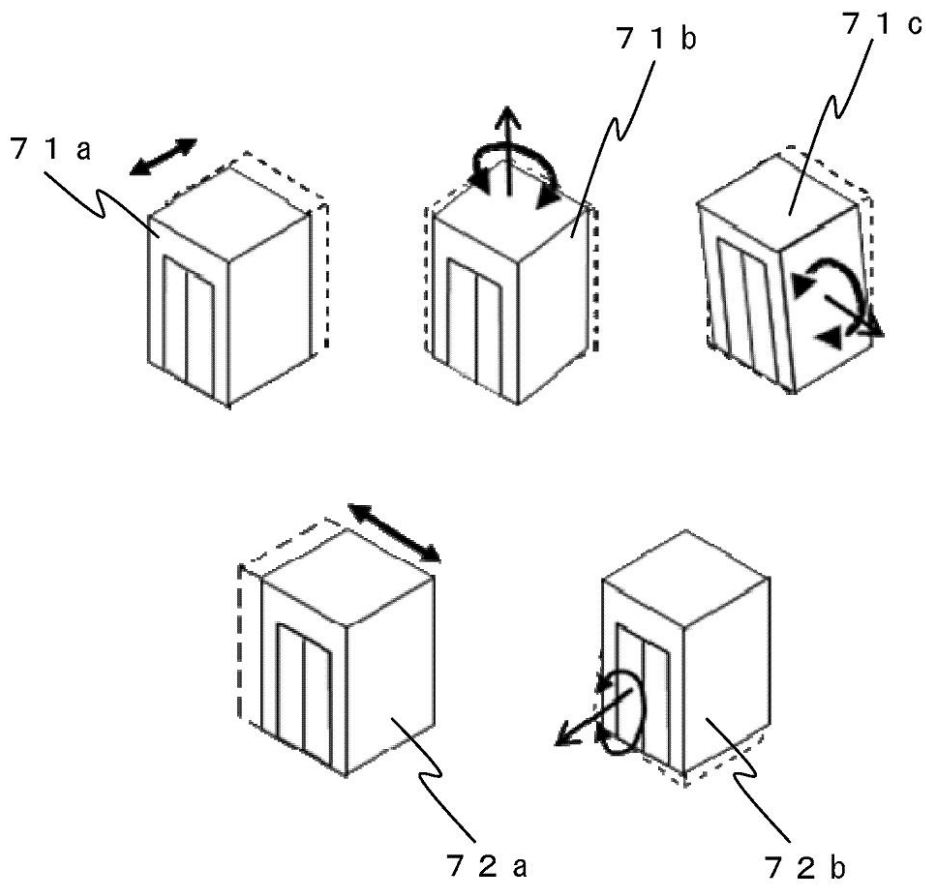
【図 5】

図 5



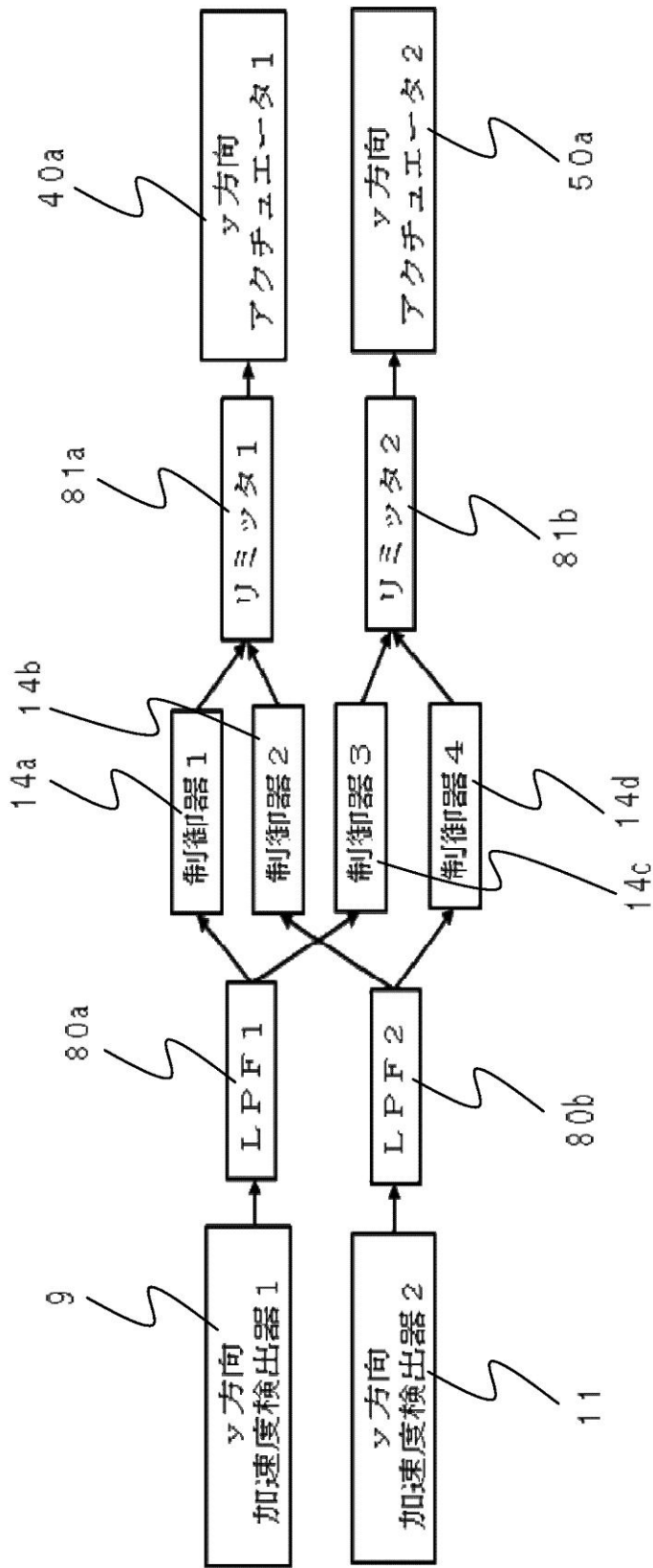
【図 6】

図 6



【図 7】

図 7



フロントページの続き

- (72)発明者 野口 直昭
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
株式会社日立製作所日立研究所内
- (72)発明者 宮田 弘市
茨城県ひたちなか市市毛1070番地
株式会社日立製作所都市開発シス
テム社内
- (72)発明者 三好 寛
茨城県ひたちなか市市毛1070番地
株式会社日立製作所都市開発シス
テム社内
- (72)発明者 河村 陽右
茨城県ひたちなか市市毛1070番地
株式会社日立製作所都市開発シス
テム社内
- Fターム(参考) 3F305 BD22 CA06 CA11
3F306 AA12 CB02 CB03 CB05 CB06 CB60