

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6435895号
(P6435895)

(45) 発行日 平成30年12月12日(2018.12.12)

(24) 登録日 平成30年11月22日(2018.11.22)

(51) Int.Cl.

B 6 6 B 13/14 (2006.01)

F 1

B 6 6 B 13/14

K

請求項の数 4 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2015-21402 (P2015-21402)	(73) 特許権者	000112705
(22) 出願日	平成27年2月5日(2015.2.5)		フジテック株式会社
(65) 公開番号	特開2016-141564 (P2016-141564A)		滋賀県彦根市宮田町591番地1
(43) 公開日	平成28年8月8日(2016.8.8)	(72) 発明者	藤井 琢也
審査請求日	平成29年8月2日(2017.8.2)		滋賀県彦根市宮田町591番地1 フジテック株式会社内
		(72) 発明者	廣畑 圭司朗
			滋賀県彦根市宮田町591番地1 フジテック株式会社内
		(72) 発明者	柏倉 寛
			滋賀県彦根市宮田町591番地1 フジテック株式会社内
		審査官	有賀 信
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エレベータ制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

永久磁石を備えた回転子及び電機子巻線を備えた固定子を有し、その回転子が回転することによってエレベータのドアを開閉駆動する永久磁石同期電動機と、

前記ドアを開ける方向や閉める方向に前記回転子を回転させるために前記電機子巻線に電流を流すドア制御部と、

前記ドア制御部に対して前記ドアを開けるための戸開指令および前記ドアを閉めるための戸閉指令を出すエレベータ制御装置を備えたエレベータ制御システムであって、

前記エレベータ制御装置は、エレベータが給電されていない状態から給電されている状態に切替ったと検出した直後、呼び登録が発生する前に、前記永久磁石の磁極位置の認識を更新するための磁極位置推定制御を実施するよう前記ドア制御部に指令することを特徴とするエレベータ制御システム。

【請求項2】

永久磁石を備えた回転子及び電機子巻線を備えた固定子を有し、その回転子が回転することによってエレベータのドアを開閉駆動する永久磁石同期電動機と、

前記ドアを開ける方向や閉める方向に前記回転子を回転させるために前記電機子巻線に電流を流すドア制御部と、

前記ドア制御部に対して前記ドアを開けるための戸開指令および前記ドアを閉めるための戸閉指令を出すエレベータ制御装置を備えたエレベータ制御システムであって、

前記エレベータ制御装置は、前記戸開指令を出しても前記ドアが全開位置にならないと

10

20

検出した場合、または前記戸閉指令を出しても前記ドアが全閉位置にならないと検出した場合、それらの検出によってエレベータを運行休止にしようとする直前、または運行休止にした後で運行を再開した直後に、前記永久磁石の磁極位置の認識を更新するための磁極位置推定制御を実施するよう前記ドア制御部に指令することを特徴とするエレベータ制御システム。

【請求項 3】

前記エレベータ制御装置は、前記戸閉指令を出しても前記ドアが全閉位置にならないことを所定回数連続して検出するとエレベータを運行休止にする場合、前記所定回数より 1 回少ない回数連続して検出した時点で、前記磁極位置推定制御を実施するよう前記ドア制御部に指令することを特徴とする、

10

請求項 2 に記載されたエレベータ制御システム。

【請求項 4】

前記エレベータ制御装置は、前記戸閉指令を出しても前記ドアが全閉位置にならないことを所定回数連続して検出するとエレベータを運行休止にする場合、その後所定時間が経過して運行を再開した直後に、前記磁極位置推定制御を実施するよう前記ドア制御部に指令することを特徴とする、

請求項 2 に記載されたエレベータ制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、エレベータのドアを開閉駆動する電動機の制御を中心とした、エレベータの制御に係るシステムを対象とする。

【背景技術】

【0002】

エレベータのかごを昇降駆動する電動機として、永久磁石を備えた回転子と電機子巻線を備えた固定子を有する永久磁石同期電動機を採用した例が、特許文献 1 に記載されている。

その電動機の制御としてはベクトル制御方式を採り、電流指令値として 3 要素（一次周波数角、d 軸電流指令値、q 軸電流指令値）を指令としている。そのうち一次周波数角については、電動機の磁極軸位置を計測して定めるが、その計測が何らかの原因でうまく行かず、一次周波数角と磁極軸位置の間にずれが生じた場合には、磁極軸推定制御を起動するという技術が提示されている。

30

【0003】

そして、この磁極軸推定制御をどういうときに起動するかという起動条件について、特許文献 1 ではエレベータの異常検出やエレベータ制御電源の立上げを挙げており、異常検出や制御電源立上げが生じた場合には、その前段階で一次周波数角と磁極軸位置の間にずれが生じている可能性を想定していると考えられる。

【0004】

なお以下の記述では、磁極軸推定制御の用語に代えて磁極位置推定制御を使用する。また、一次周波数角、d 軸電流指令値、q 軸電流指令値についてもそれぞれ、d 軸電流の位相、d 軸電流の振幅、q 軸電流の振幅と称することにする。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2000 - 191248 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 のような、かごを昇降駆動する電動機ではなく、ドアを開閉駆動する電動機として永久磁石同期電動機を採用するとした場合にも、磁極位置推定制御をする必要がある

50

。その場合、磁極位置推定制御の起動条件としてどういう条件を設定するかは、ドア開閉用の電動機に特有の考慮が必要になると考えられる。

【 0 0 0 7 】

そこで、ドア開閉用の永久磁石同期電動機に対する磁極位置推定制御としてどのような起動条件とすべきかを考察し、その条件によつて的確に磁極位置推定制御を実施するエレベータ制御システムをどのように構成するかを発明課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明のエレベータ制御システムは、永久磁石を備えた回転子及び電機子巻線を備えた固定子を有し、その回転子が回転することによってエレベータのドアを開閉駆動する永久磁石同期電動機と、前記ドアを開ける方向や閉める方向に前記回転子を回転させるために前記電機子巻線に電流を流すドア制御部と、前記ドア制御部に対して前記ドアを開けるための戸開指令および前記ドアを閉めるための戸閉指令を出すエレベータ制御装置を備える。以上の構成を共通とする第一の態様と第二の態様がある。

10

【 0 0 0 9 】

第一の態様では、前記エレベータ制御装置は、エレベータが給電されていない状態から給電されている状態に切替ったと検出した場合、前記永久磁石の磁極位置の認識を更新するための磁極位置推定制御を実施するよう前記ドア制御部に指令することを特徴とする。また第二の態様では、前記エレベータ制御装置は、前記戸開指令を出しても前記ドアが全開位置にならないと検出した場合、または前記戸閉指令を出しても前記ドアが全閉位置にならないと検出した場合、前記永久磁石の磁極位置の認識を更新するための磁極位置推定制御を実施するよう前記ドア制御部に指令することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明のエレベータ制御システムによれば、エレベータが給電されていない状態において何らかの原因で回転子が回転してしまった場合には、回転子の磁極の位置変動をドア制御部が認識できないので、給電されている状態に切り換わるのをエレベータ制御装置が検出してからドア制御部に磁極位置の認識更新を指令することによって、その後ドア制御部は電動機を的確に制御することができる。また、ドアを戸開させて全開位置にしたり、戸閉させて全閉位置にしたりしようとするのに、そうならない場合、エレベータ制御装置がドア制御部に磁極位置の認識更新を指令することによって、その後のドア制御部が電動機を制御したときにドアが全開位置や全閉位置となるようにできる可能性が出てくる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】本実施形態に係るエレベータの断面平面図である。かごドア 3 と乗場ドア 1 の存在と配置、互いに係合している状態を示している。なお、サイドオープンタイプのドアである。

【図 2】同エレベータにおけるかご全体をかごの外側から見た全体外観図である。図 1 で示したかごドア 3 に関連して、永久磁石同期電動機 4 1 の駆動力がかごドア 3 に伝わる機構を示している。

40

【図 3】同エレベータにおける自閉装置を昇降路側から見た要部拡大図である。図 1 で示した乗場ドア 1 に関連して、乗場ドア 1 を付勢する自閉装置 1 4 を中心とした部位を特に示している。

【図 4】かごドア 3 に関連して、図 2 では示していなかった終端保持装置 3 8 を示した図である。

【図 5】図 4 のガイドレール 3 8 e 右端の傾斜部 3 8 g を中心に要部を拡大した図である。そして戸閉保持状態にある場合を示している。

【図 6】図 5 のような戸閉保持状態ではなく、保持解除状態にある場合を示している。

【図 7】図 4 ～ 6 を踏まえて、かごドア 3 が閉保持ゾーン Z 1 や開保持ゾーン Z 2 に位置するときには、終端保持装置 3 8 が作用し、保持解除ゾーン Z 3 に位置するときには作用

50

しない様子を図示している。

【図 8】(a)は、かごドアが全開位置の付近にも全閉位置の付近にも位置しない場合における、自閉装置の自閉力の伝達経路を説明する模式図である。(b)は、かごドアが全開位置の付近若しくは全閉位置の付近に位置する場合における、終端保持装置の保持力と自閉装置の自閉力の伝達経路を説明する模式図である。

【図 9】同エレベータにおけるドア制御部の制御ブロック図である。

【図 10】ドア制御部が実施する磁極位置推定制御において、3つのフェーズが遷移するフローを示す図である。

【図 11】磁極位置確認フェーズにおける磁極位置推定部の挙動を示すシーケンスチャートである。

10

【図 12】保持ゾーン脱出フェーズにおける磁極位置推定部の挙動を示すシーケンスチャートである。

【図 13】磁極位置ズレ計測フェーズにおける磁極位置推定部の挙動を示すシーケンスチャートである。

【図 14】図 2 のようなサイドオープンタイプではなく、センターオープンタイプである場合のエレベータの正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明に係るエレベータのドア制御システムについて、一つの実施形態を以下に述べる。まずは、「図面の簡単な説明」の項で述べた図 1 ないし図 8 の説明を踏まえつつ、かごドア 3 や乗場ドア 1 と、ドア開閉装置 4 と、自閉装置 14 と、終端保持装置 38 のそれぞれについて述べると共に、お互いの間の関係について述べる。

20

【0013】

< かごドアと乗場ドアの連動 >

図 1 に示すように、乗場に面して乗場ドア 1 が設けられ、かご 2 にかごドア 3 が設けられている。かごドア 3 には、乗場ドア 1 側に突出する係合部 31 が設けられる。乗場ドア 1 には、かごドア 3 側に突出する被係合部 11 が設けられる。かご 2 が乗場の位置に到着すると、係合部 31 と被係合部 11 とが係合するので、かご 2 側に設けられたドア開閉装置 4 によってかごドア 3 が開くと、連動して乗場ドア 1 も開く。その後ドア開閉装置 4 によってかごドア 3 が閉まると、連動して乗場ドア 1 も閉まる。

30

【0014】

< ドア開閉装置によるかごドアの駆動 >

図 2 を参照しつつ、ドア開閉装置 4 を構成する永久磁石同期電動機 41 の駆動力がかごドア 3 に伝達される機構について説明する。

【0015】

まずは、ドア開閉装置 4 が備える永久磁石同期電動機 41 と、駆動プーリ 42 と、従動プーリ 43 と、駆動ベルト 44 について以下に述べる。なお、ドア開閉装置 4 が備えている全閉位置検出部 39a や全開位置検出部 39b については、終端保持装置 38 の説明箇所 で説明する。また、ドア開閉装置 4 が備えるドア制御部 45 やエンコーダ 46 については、終端保持装置 38 の説明箇所の後で説明する。

40

【0016】

永久磁石同期電動機 41 は、永久磁石を備えた回転子と電機子巻線を備えた固定子とを有し、上部フレーム 21 の正面の一端側に配置されている。回転子の駆動軸には駆動プーリ 42 が直結されている(ダイレクトドライブと称する)。従動プーリ 43 は、上部フレーム 21 の正面の他端側に取り付けられている。駆動ベルト 44 は、駆動プーリ 42 及び従動プーリ 43 の間に巻き掛けられている。このような構成により、永久磁石同期電動機 41 の駆動軸が回転すれば駆動ベルト 44 が循環する。

【0017】

本実施形態に係るエレベータは、図 2 に示すように、かご 2 の出入口が一方の端から開く、いわゆるサイドオープンタイプのエレベータであり、一対のかごドア 3f とかごドア 3

50

s とが同じ方向に移動し、かごドア 3 f がかごドア 3 s よりも多く移動する構造となっている（かごドア 3 f は、移動量が多い、即ち移動速度が速いということで“ファストドア”と称し、かごドア 3 s は、移動量が少ない、即ち移動速度が遅いということで“スロードア”と称する）。

【0018】

かごドア 3 f は、ドアハンガ 3 2 f を介してドアレール 3 3 f に吊り下げられている。ドアハンガ 3 2 f には一対のローラ 3 4 f , 3 4 f が取り付けられ、これらはドアレール 3 3 f 上に載置されている。同様にかごドア 3 s もドアハンガ 3 2 s を介してドアレール 3 3 s に吊り下げられている。ドアハンガ 3 2 s には一対のローラ 3 4 s , 3 4 s が取り付けられ、これらはドアレール 3 3 s 上に載置されている。

10

【0019】

かごドア 3 f は、ドアハンガ 3 2 f 及び、ドアハンガ 3 2 f に取り付けられた連結具 3 5 f を介して、ドア開閉装置 4 の駆動ベルト 4 4 に連結されている。一方、かごドア 3 s は、後述の減速機構 3 7 を介してかごドア 3 f に連結されている。従って、永久磁石同期電動機 4 1 により駆動ベルト 4 4 が循環すると、ドアハンガ 3 2 f を介してかごドア 3 f がドアレール 3 3 f に沿って移動すると共に、減速機構 3 7 を介してかごドア 3 s が連動し、ドアレール 3 3 s に沿ってかごドア 3 f の半分の速度で移動する。

【0020】

なお、減速機構 3 7 は、アーム 3 7 a と、一対の減速プーリ 3 7 b , 3 7 b と、減速ワイヤ 3 7 c と、ブラケット 3 7 d とを備える。アーム 3 7 a は、ドアハンガ 3 2 s に取り付けられ、かご 2 の出入口の間口方向に沿って延びている。一対の減速プーリ 3 7 b , 3 7 b は、アーム 3 7 a の一端側及び他端側に取り付けられている。減速ワイヤ 3 7 c は、一対の減速プーリ 3 7 b , 3 7 b 間に巻き掛けられている。減速ワイヤ 3 7 c の一部は、ブラケット 3 7 d によって上部フレーム 2 1 の正面に固定されている。減速ワイヤ 3 7 c には、ドアハンガ 3 2 f に取り付けられた連結具 3 5 s を介してかごドア 3 f が連結されている。

20

【0021】

< 乗場ドアを付勢する自閉装置 >

図 3 に示すように、乗場ドア 1 は、左側のファストドアと右側のスロードアで構成されている。右側のスロードアは、ドアレールに載置されたドアハンガ 1 2 で吊下がっている。図 3 でドアハンガ 1 2 は、左側のファストドアを吊下げるドアハンガが載置されたドアレールに遮られて、上下に分断された形で見えている（その下部のほうを 1 3 で示している）。ドアハンガ 1 2 の左端には、弾性体の右端が連結されている（その連結部は、左側のファストドアを吊下げるドアハンガに遮られて見えない）。弾性体の左端は、上部フレーム 2 1 の左端に連結されている。このようにドアハンガ 1 2 と弾性体と上部フレーム 2 1 が連結されて自閉装置 1 4 が構成され、乗場ドア 1 に付勢力（自閉力と称する）を付与する。この付勢力により、乗場ドア 1 に何の外力も作用しないとき自動的に全閉位置へ推移させて、出入口が閉塞した状態に保持する。

30

【0022】

以上の記載から分るように、永久磁石同期電動機 4 1 の駆動力が伝わってかごドア 3 が開閉すると、かごドア 3 と乗場ドア 1 とが係合していれば乗場ドア 1 も開閉することになるが、このような駆動力の伝達経路（永久磁石同期電動機 4 1 かごドア 3 乗場ドア 1 ）を逆方向にたどって、自閉装置 1 4 による乗場ドア 1 の自閉力が、かごドア 3 を経て永久磁石同期電動機 4 1 にまで影響することになる。これを模式図で示すと、図 8 (a) のようになる。

40

【0023】

< かごドアを付勢する終端保持装置、および全閉 / 全開位置検出部 >

乗場ドア 1 に付与される自閉力は、ドアの全行程（全開位置～全閉位置）にわたって作用するが、かごドア 3 に対しては、全開位置の付近や、全閉位置の付近だけで作用する力がある。その力は、図 4 ないし図 7 に示す終端保持装置 3 8 によって付与される。すなわち

50

、終端保持装置 38 は、かごドア 3 を開く方向（戸開方向）に力を付与して全開位置に保持したり、かごドア 3 を閉じる方向（戸閉方向）に力を付与して全閉位置に保持したりするものである。

【0024】

終端保持装置 38 によるかごドア 3 の保持力も、駆動力の伝達経路（永久磁石同期電動機 41 かごドア 3）を逆方向にたどって、永久磁石同期電動機 41 にまで影響することになる。これを模式図で示すと、図 8（b）のようになる。

【0025】

終端保持装置 38 は、図 5 と図 6 に示すように、ベース 38 a と、ローラ 38 b と、レバー 38 c と、弾性部 38 d とを備える。ベース 38 a は、ドアハンガ 32 f に固定されている。ローラ 38 b は、上部フレーム 21 に支持されたガイドレール 38 e に回動可能に当接され、かごドア 3 の移動に伴ってガイドレール 38 e 上を走行する。レバー 38 c は、ベース 38 a に設けられる軸 38 f に軸支されている。弾性部 38 d は、軸 38 f を支点としてレバー 38 c の一端を下方に引っ張るので、レバー 38 c の他端に設けられるローラ 38 b からは、ガイドレール 38 e に向かって押圧力が発生する。

【0026】

図 4 に示すように、ガイドレール 38 e の両端部には傾斜部 38 g、38 h が設けられ、傾斜部 38 g と傾斜部 38 h との間には平坦部 38 i が設けられている。

【0027】

ローラ 38 b が傾斜部 38 g に達すると、ローラ 38 b の押圧力が水平方向の分力をもつので、それに対するガイドレール 38 e からの反作用が、ローラ 38 b から、レバー 38 c、軸 38 f、ベース 38 a、ドアハンガ 32 f と伝わり、かごドア 3 が全閉位置に向けて誘導される。また、ローラ 38 b が傾斜部 38 h に達したときも同様にして、かごドア 3 が全開位置に向けて誘導される。

【0028】

ガイドレール 38 e には、図 7 に示すように、かごドア 3 が出入口を完全に閉塞するまで閉じた位置に対応した全閉位置 P1 と、かごドア 3 が出入口を完全に開放するまで開いた位置に対応した全開位置 P2 とが設定されている。また、かごドア 3 には、ローラ 38 b が全閉位置 P1 に到達したときに全閉位置信号を出力する全閉位置検出部 39 a と、全開位置 P2 に到達したときに全開位置信号を出力する全開位置検出部 39 b が設けられている（図示省略）。

【0029】

なお、傾斜部 38 g と平坦部 38 i との境界位置は、閉側保持解除位置 P3 と呼び、傾斜部 38 h と平坦部 38 i との境界位置は、開側保持解除位置 P4 と呼ぶ。全閉位置 P1 と閉側保持解除位置 P3 との間にあるガイドレール 38 e 上の領域は閉保持ゾーン Z1 と呼び、全開位置 P2 と開側保持解除位置 P4 との間にあるガイドレール 38 e 上の領域は開保持ゾーン Z2 と呼び、閉側保持解除位置 P3 と開側保持解除位置 P4 との間にあるガイドレール 38 e 上の領域は保持解除ゾーン Z3 と呼ぶ。

【0030】

以上、かごドア 3 や乗場ドア 1 と、ドア開閉装置 4 と、自閉装置 14 と、終端保持装置 38 について述べてきたが、次に、図 9 ないし図 13 を参照しつつ、ドア開閉装置 4 を構成するドア制御部 45 とエンコーダ 46 について述べる。

【0031】

< ドア制御部の周辺と内部 >

図 9 を参照しつつ、エレベータ制御装置 5 とドア制御部 45 の関係、ドア制御部 45 と永久磁石同期電動機 41 やエンコーダ 46 の関係について説明する。ドア制御部 45 は、エレベータの運行全体を管理し制御するエレベータ制御装置 5 から、かごドア 3 を戸開せよという指令（戸開指令）または戸閉せよという指令（戸閉指令）を受ける。そして、これらの指令に基いて、永久磁石同期電動機 41 の電機子巻線に所要の電流を出力し、戸開させる方向または戸閉させる方向へと回転子を回転させる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

ドア制御部 4 5 が回転制御をスタートする際には、永久磁石同期電動機 4 1 の磁極位置を確認するため、その回転軸に取り付けられているエンコーダ 4 6 を利用する。ドア制御部 4 5 はまた、かごドア 3 の移動目標とする位置や速度に対して実際の位置や速度が追従しているかどうかを見るためにも、エンコーダ 4 6 を利用する。ドア制御部 4 5 はさらに、かごドア 3 の実際位置をエンコーダ 4 6 によって正しく認識できているかを確認するため、かごドア 3 が全閉位置に来たときに全閉位置検出部 3 9 a の全閉位置信号を利用し、全開位置に来たときに全開位置検出部 3 9 b の全開位置信号を利用する。

【 0 0 3 3 】

次に、図 9 を参照しつつ、ドア制御部 4 5 の内部について説明する。ドア制御部 4 5 は、速度制御部 4 5 1 と、電流制御部 4 5 2 と、電力変換部 4 5 3 と、電流検出部 4 5 4 と、磁極位置推定部 4 5 6 を備えており、以下のように機能する。なおドア制御部 4 5 は単純カウンタ 4 5 5 も備えているが、これについては後で述べる。

10

【 0 0 3 4 】

速度制御部 4 5 1 は、自らが設定する開閉速度パターンに沿うような電流指令値を生成し、電流制御部 4 5 2 に出力する。なお、永久磁石同期電動機 4 1 に対する制御方式としてはベクトル制御を採用し、電流指令値を 3 要素（d 軸電流の位相、d 軸電流の振幅、q 軸電流の振幅）で構成する。なお、d 軸電流の位相が 0 度になるのは、例えば、永久磁石同期電動機 4 1 の U 相巻線と V 相巻線と W 相巻線のうち、U 相巻線に流れる電流が最大になるときであると定義する。

20

【 0 0 3 5 】

電流制御部 4 5 2 は、この電流指令値と、電流検出部 4 5 4 からフィードバックされる電流検出値を比較し、両者の差分量に対応した電圧指令値を電力変換部 4 5 3 に指令する。電力変換部 4 5 3 は、電圧指令値に応じた可変電圧・可変周波数の三相交流電圧を生成し、永久磁石同期電動機 4 1 を可変速駆動する。電流検出部 4 5 4 は、永久磁石同期電動機 4 1 に流れる電流を検出し、電流制御部 4 5 2 にフィードバックする。

【 0 0 3 6 】

速度制御部 4 5 1 は、磁極位置カウンタ 4 5 1 c と補正情報記憶部 4 5 1 d を備えている。永久磁石同期電動機 4 1 の回転をスタートさせる際の d 軸電流の位相を定めるに当たっては、速度制御部 4 5 1 は、磁極位置カウンタ 4 5 1 c が保持する磁極位置情報 MP と、補正情報記憶部 4 5 1 d が保持する補正情報 MPC の加算値（MP + MPC）を用いる。これらは所定の条件・タイミングで校正する必要がある。そのための制御を「磁極位置推定制御」と称する。なお速度制御部 4 5 1 は、磁極位置カウンタ 4 5 1 c 以外にドア位置カウンタ 4 5 1 a やドア速度カウンタ 4 5 1 b も備えているが、これらについては＜速度制御部の各カウンタ＞という見出しの段落群で詳しく述べる。また補正情報記憶部 4 5 1 d については＜磁極位置推定モード時のフェーズ移行＞という見出しの段落群やそれ以降で述べる。

30

【 0 0 3 7 】

磁極位置推定制御の際は、永久磁石同期電動機 4 1 に一定位相の直流電流が流れるような電流指令値を、速度制御部 4 5 1 が生成する。一定位相の直流電流が永久磁石同期電動機 4 1 に流れると、その位相の起磁力が発生し、その位相へ磁極位置が一致しようとして回転子が回転することになる。この一定位相とは、電流指令値の 3 要素のうちで d 軸電流の位相について、その一定値を磁極位置推定部 4 5 6 がその都度指定するものである。その指定方法は、磁極位置推定部 4 5 6 の構成部位（磁極固定部 4 5 6 a、磁極情報取得部 4 5 6 b、磁極情報演算部 4 5 6 c）と共に、後で述べる。

40

【 0 0 3 8 】

他の 2 要素（d 軸電流の振幅、q 軸電流の振幅）については毎回同じ値をとるものと決めておく。d 軸電流の振幅のほうは、電流位相に磁極位置が一致する動作が安定して確保されるような一定値に決めておく。q 軸電流の振幅のほうは、ゼロ値と決めておく。これらの値は速度制御部 4 5 1 で記憶している。

50

【 0 0 3 9 】

< エンコーダ >

ここでエンコーダ 4 6 について述べる。エンコーダ 4 6 としては、インクリメンタル式ロータリーエンコーダを適用した例で以下説明する。エンコーダ 4 6 は、永久磁石同期電動機 4 1 が回転するのに従って、回転した量（回転角）に比例した数のパルス信号を出力するものである。パルス信号は A 相パルスと B 相パルスの 2 種類あり、90 度の位相差をもって出力される。この A 相パルスから 90 度遅れて B 相パルスが出力された場合の回転方向を、かごドア 3 を戸開させる方向に対応付け、B 相パルスから 90 度遅れて A 相パルスが出力された場合の回転方向を、かごドア 3 を戸閉させる方向に対応付けたシステム構成で以下説明する。ただし、逆の対応付けであっても技術的に支障は無い。

10

【 0 0 4 0 】

エンコーダ 4 6 が出力するパルス数としては、永久磁石同期電動機 4 1 が 1 回転すると A 相が 5 4 0 0 パルス（B 相も 5 4 0 0 パルス）出力するものを例にして以下の説明をする。このように機械角の 1 回転で 5 4 0 0 パルスを出力するわけであるが、永久磁石同期電動機 4 1 としては 2 極のものを採用し、電気角の 1 回転でも 5 4 0 0 パルス出力となる例で以下説明する。なお、2 極に限定せず、極数に応じて「機械角 ÷ 極数の半分 = 電気角」の関係式により換算される電気角で述べることも可能である。

【 0 0 4 1 】

< 単純カウンタ >

エンコーダ 4 6 が出力するパルスを、ドア制御部 4 5 は単純カウンタ 4 5 5 で受け取り、パルスカウンタ値 N 0 として保持する。すなわち、パルスカウンタ値 N 0 は、エンコーダ 4 6 からの A 相パルスや B 相パルスが立上ったり立下ったりするときに、カウントアップ（加算）したりカウントダウン（減算）したりする。例えば次のようなカウントの仕方である。

20

【 0 0 4 2 】

カウントアップするのは、B 相パルスが Low 状態で A 相パルスが立上る時、A 相パルス High 状態で B 相パルスが立上る時、B 相パルスが High 状態で A 相パルスが立下る時、A 相パルスが Low 状態で B 相パルスが立下る時である。これと逆にカウントダウンするのは、B 相パルスが Low 状態で A 相パルスが立下る時、A 相パルスが Low 状態で B 相パルスが立上る時、B 相パルスが High 状態で A 相パルスが立上る時、A 相パルスが High 状態で B 相パルスが立下る時である。

30

【 0 0 4 3 】

< 速度制御部の各カウンタ >

単純カウンタ 4 5 5 が保持するパルスカウンタ値 N 0 に基づいて、速度制御部 4 5 1 の各カウンタ（ドア位置カウンタ 4 5 1 a、ドア速度カウンタ 4 5 1 b、磁極位置カウンタ 4 5 1 c）は、下記のように、それぞれの情報を保持している。

【 0 0 4 4 】

ドア位置カウンタ 4 5 1 a を参照しながら、速度制御部 4 5 1 は開閉速度パターンを設定する。ドア位置カウンタ 4 5 1 a はドア位置情報 D P ' を保持している。そして、単純カウンタ 4 5 5 のパルスカウンタ値 N 0 を一定の周期 T ごとに読み出し、今回読み出した値から前回読み出した値を引き算した値 N 0 をドア位置情報 D P ' に加算し、新たなドア位置情報 D P として保持する（ $D P ' + N 0 = D P$ ）。

40

【 0 0 4 5 】

なお、速度制御部 4 5 1 には、かごドア 3 が全閉位置 P 1 にあるとき全閉位置信号が全閉位置検出部 3 9 a から入力されるが、その入力時、ドア位置カウンタ 4 5 1 a のドア位置情報 D P を、全閉位置に対応する全閉位置情報 D P C に書き換える。また、かごドア 3 が全開位置 P 2 にあるとき全開位置信号が全開位置検出部 3 9 b から入力されるが、その入力時、ドア位置カウンタ 4 5 1 a のドア位置情報 D P を、全開位置に対応する全開位置情報 D P O に書き換える。

【 0 0 4 6 】

50

ドア速度カウンタ451bと開閉速度パターンを参照しながら、速度制御部451は電流指令値を生成する。ドア速度カウンタ451bは、単純カウンタ455のパルスカウント値N0を一定の周期Tごとに読み出し、今回読み出した値から前回読み出した値を引き算し、その絶対値 $|N0|$ を周期Tで割り算した値をドア速度情報Vとして保持する($|N0|/T = V$)。

【0047】

磁極位置カウンタ451cと補正情報記憶部451dを参照して、速度制御部451は、永久磁石同期電動機41の回転制御をスタートするときのd軸位相を決定する。補正情報記憶部451dが保持する情報は磁極位置推定制御の時だけ変動するが、磁極位置カウンタ451cが保持する情報は磁極位置推定制御の時でなくても平常時に永久磁石同期電動機41が回転するに連れて変動する。磁極位置カウンタ451cは、磁極位置情報MP'を保持している。そして、単純カウンタ455のパルスカウント値N0を一定の周期Tごとに読み出し、今回読み出した値から前回読み出した値を引き算した値N0を磁極位置情報MP'に加算し、新たな磁極位置情報MPとして保持する($MP' + N0 = MP$)。

10

【0048】

ただし、電気角の1回転で5400パルスが出力されることに基いて、磁極位置情報MPが5400以上となる場合は、5400を引き算した剰余を磁極位置カウンタ451cで記憶し、0~5399の範囲で変動する値としている。つまり、0からカウントアップして5399に達した直後のカウントアップでは0に戻ることになる。この0からカウントアップして0に戻る一周で迎える各カウント値を、電気角の0度から0度(=360度)へと一周するときに迎える各角度を表すものと読みとることにする。すると、カウント値と角度が「カウント値 = 15 × 角度」という式で換算できる。この15という換算係数は、1回転で5400パルス出力という例によって定まった値だが、一般的にはKという記号で表すことにする。

20

【0049】

< 磁極位置の認識とその更新 >

以上、< ドア制御部の周辺と内部 > という見出しの段落群から記載してきたように、永久磁石同期電動機41の回転に伴ってエンコーダ46から出力されるパルスを単純カウンタ455でカウントし、そのカウント値を磁極位置カウンタ451cで読み出すことによって、永久磁石同期電動機41の磁極位置の変動量に対して忠実に追従した情報(磁極位置情報MP)を磁極位置カウンタ451cで保持するわけである。つまり、ドア制御部45が磁極位置を認識した結果が磁極位置カウンタ451cで保持されていることになる。この磁極位置カウンタ451cで保持する磁極位置情報MPでもってドア制御部45はd軸電流の位相を定めている。

30

【0050】

ただし、磁極位置と磁極位置カウンタ451cの対応関係は、磁極位置カウンタ451cの原点が磁極位置の原点に一致することの確認(磁極位置カウンタ451cの校正)を所定の時期に経た上で、上述したような、磁極位置カウンタ451cの変動量が磁極位置の変動量に対して忠実に追従することで、保証されることになる。このような磁極位置カウンタ451cの校正を、これから述べる磁極位置推定制御で実施することにする。

40

【0051】

なお、磁極位置推定制御では、磁極位置カウンタ451cが保持する磁極位置情報MPを更新するのに付随して、補正情報記憶部451dが保持する補正情報MPCの更新も行なう。それによってドア制御部45は、磁極位置情報MPだけでなく補正情報MPCも加味してd軸電流の位相を定めることになる。

【0052】

< 磁極位置推定制御の開始、完了 >

さて、これから磁極位置推定制御について詳細を述べて行くが、その前にエレベータ制御装置5とドア制御部45の間でやりとりする信号を紹介する。まずエレベータ制御装置5

50

からドア制御部 4 5 への信号としては、戸開指令、戸閉指令、磁極位置推定指令（それぞれ ON と OFF の間で切替わる）。次にドア制御部 4 5 からエレベータ制御装置 5 への信号としては、運転状態信号（通常運転モードと磁極位置推定モードの間で切替わる）や、ドア正常信号（正常時 ON、異常時 OFF）や、トルク過大信号（正常時 OFF、異常時 ON）がある。

【 0 0 5 3 】

エレベータ制御装置 5 は、ドア制御部 4 5 が異常検出した場合に、磁極位置推定制御を実施する必要があると判断する。ドア制御部 4 5 が異常検出するとは、過電流（電動機へ出力する電流や、内部回路の電流について）や、オーバースピード（電動機の回転速度について）等を検出した場合である。その場合ドア制御部 4 5 は、エレベータ制御装置 5 に対するドア正常信号を ON から OFF にするので、そのことでエレベータ制御装置 5 は、磁極位置推定制御を実施する必要があると判断する。

10

【 0 0 5 4 】

こういう判断をする理由は次のとおりである。すなわち、何かのきっかけで「永久磁石同期電動機 4 1 の磁極位置と、磁極位置カウンタ 4 5 1 c の対応関係が、ずれた状態」が発生してしまう場合があり、このような状態が実際に発生しているとドア制御部 4 5 において過電流やオーバースピード等の異常検出が起きてしまう可能性がある。したがって、ずれた状態を磁極位置推定制御の実施によって是正すれば、異常検出が再発しなくなる可能性があり、磁極位置推定制御を実施してみる意義があるからである。

【 0 0 5 5 】

20

以上、ドア制御部 4 5 からドア正常信号を ON から OFF にされることによって、エレベータ制御装置 5 が磁極位置推定制御を実施する必要があると判断する場合を述べたが、エレベータ制御装置 5 自身が異常検出したり電源立上りを検出した場合には、磁極位置推定制御を実施する必要があると自身で判断する。これらの場合については後で述べる。

【 0 0 5 6 】

さて、磁極位置推定制御を実施する必要があると判断した場合、エレベータ制御装置 5 は、ドアセンサが作動していないならば、ドア制御部 4 5 に対する磁極位置推定指令を OFF から ON にする。それと同時に、ドア制御部 4 5 に対する戸開指令または戸閉指令も OFF から ON にする。逆にドアセンサが作動している場合は、作動しなくなってから磁極位置推定指令を ON にする。ここでドアセンサとは、かごドア 3 や乗場ドア 1 の開閉を妨げる可能性がある人や物の存在を、接触式や非接触式で検知するために設けている種々のセンサを指しており、その作動状態をエレベータ制御装置 5 が常時見ているものである（図示しない）。

30

【 0 0 5 7 】

これを受けてドア制御部 4 5 は、自身の運転状態を「通常運転モード」から「磁極位置推定モード」に切替える。そして、この切替内容を運転状態信号でもってエレベータ制御装置 5 に伝える。ドア制御部 4 5 においては、この磁極位置推定モードにおいて磁極位置推定制御が開始し、進行することになる。

【 0 0 5 8 】

ドア制御部 4 5 において磁極位置推定制御が進行して完了すると、磁極位置推定モードから通常運転モードに切替え、これを受けてエレベータ制御装置 5 は磁極位置推定指令を OFF とする。しかし、戸開指令または戸閉指令は ON を継続し、戸開制御または戸閉制御が開始する。

40

【 0 0 5 9 】

一方、ドア制御部 4 5 において磁極位置推定制御の進行中に異常検出した場合には、エレベータ制御装置 5 に対するドア正常信号を ON から OFF にする。そして、磁極位置推定制御を中止し、磁極位置推定モードから通常運転モードに切替え、これを受けてエレベータ制御装置 5 は、磁極位置推定指令や、戸開指令または戸閉指令を OFF とする。

【 0 0 6 0 】

なお、ドア制御部 4 5 が通常運転モードで過電流やオーバースピード等の異常検出をした

50

場合にドア正常信号を変化させることを前述したが、ここで述べる磁極位置推定モードでの異常検出でも同様にドア正常信号を変化させることにしている。

【 0 0 6 1 】

この異常検出とは、例えばドアセンサが作動した場合である。他の異常検出としては、かごドア 3 と終端保持装置 3 8 の位置に関するものや、エンコーダ 4 6 からドア制御部 4 5 への入力に関するものがあり、後述の＜磁極位置制御のフロー＞という見出しの段落群で述べる。

【 0 0 6 2 】

異常検出したときは、ドア制御部 4 5 とエレベータ制御装置 5 の双方で、異常検出データをセットする。このデータは、異常検出の原因を解消し、磁極位置推定制御をやり直して完了させると、リセットされる。

10

【 0 0 6 3 】

＜電源立上りによる磁極位置推定モード＞

ここで、エレベータ制御装置 5 が電源立上りを検出した場合に磁極位置推定制御を実施する必要があると判断する場合について述べる。電源立上りを検出するとは、エレベータ制御装置 5 やドア制御部 4 5 を含むエレベータ全体に供給される電源が、保守作業等で一旦遮断された後に再投入されたり、停電発生後に復帰したりして立上ったことを検出することである。

【 0 0 6 4 】

上記のように判断する理由は次のとおりである。すなわち、保守や停電のために給電されていない状態では、ドア（かごドア 3 および乗場ドア 1 ）は、保守作業員の手で開け閉めされたり、乗場ドア 1 に働く自閉力によって戸閉動作が起きたりして、ドア位置が変化する可能性がある。ドア位置の変化に伴って、かごドア 3 に連動する永久磁石同期電動機 4 1 も回転し、エンコーダ 4 6 も回転する。しかし、給電されていない状態ではエンコーダ 4 6 からの信号は発生しないので、その信号をドア制御部 4 5 が受け取って磁極位置カウンタ 4 5 1 c の磁極位置情報 M P を更新することはできない。したがって、「永久磁石同期電動機 4 1 の磁極位置と、磁極位置カウンタ 4 5 1 c の対応関係が、ずれた状態」になってしまい、この状態を修正するには、磁極位置推定制御を実施する必要があるのである。

20

【 0 0 6 5 】

なお、エレベータ制御装置 5 が電源立上りを検出したとき、かご 2 が（階間ではなく）どこかの階に停止している場合、磁極位置推定モードに切り換えるタイミングの設計には選択の余地がある。というのは、電源立上り後、呼び登録が初めて発生する時点まで待ってから磁極位置推定モードに切換える設計も可能だからである。しかし、そうはせず、電源立上り直後の時点とする。

30

【 0 0 6 6 】

逆に、電源立上り直後の時点とはしない場合のほうを考えてみる。例えば、電源立上り後に呼び登録が初めて発生した時点で、その呼び登録が乗場呼び登録であり、登録された階にかご 2 が停止していて、ドア（かごドア 3 および乗場ドア 1 ）が全閉位置にあったとき、呼び登録された時点になってから磁極位置推定モードに切換える場合を考える。すると、乗場ボタンを押してもすぐには戸開制御が始まらず、磁極位置推定制御の実施によって通常の開閉動作とは違うドアの挙動を経た上で、通常の戸開動作に移行することになる。その場合、エレベータがすぐには利用開始できず、ドアの不審な動作から始まるため、利用者を戸惑わせるおそれがある。そういう点を考えて、電源立上り直後の時点で磁極位置推定制御を開始して済ませておくようにする。すると、電源立上り後に呼び登録が初めて発生した時点では、すぐに通常の戸開制御から始めることができるので好都合である。

40

【 0 0 6 7 】

ところで、電源立上り直後に、かご 2 がどこかの階に停止していてドアが全開位置にあった場合も、磁極位置推定制御の実施によって通常の開閉動作とは違うドアの挙動が始まるが、ドアの挙動は全開位置の付近で起きるだけであって、利用者としてはかご 2 に乗り込

50

んでもよさそうに思ってしまうおそれがある。そして、電源立上り直後にドアが中間位置（全開位置でも全閉位置でもない位置）にあった場合も、同様のおそれがあると考えておく必要がある。

【 0 0 6 8 】

このような場合、かご内や乗場に設置した利用者への案内装置に対してエレベータ制御装置 5 から、エレベータの利用ができない状態であることを告知するよう指令する。例えば、「ドアから離れてください」といったアナウンスをしたり、ブザー音を鳴らしたりするよう指令する。また、「ドアから離れてください」といった文字を表示したり、かごの現在階を表示する文字周辺の表示色を通常とは違う色にしたりするよう指令する。あるいは、かごドア 3 や乗場ドア 1 に設置した発光装置（開閉動作中に点滅したりする装置）に対して点灯や点滅を指令することもできる。そうすることによって、磁極位置推定制御を実施している際にエレベータ利用者にドアが当たったり、磁極位置推定制御の進行が妨げられたりする可能性を削減することができる。

10

【 0 0 6 9 】

なお、電源立上り直後のドア位置が全閉位置の場合には、ドアの挙動が全閉位置の付近で起きるので、利用者はかごに乗り込もうとは思わない可能性が高い。その場合、わざわざ告知すると、そのことによって逆に要らぬ懸念を与えてしまうことにもなりかねないので、告知しないほうがよい。以上のように、告知する要否を場合に依りて変えることによって、スムーズなエレベータ利用を図ることができる。

20

【 0 0 7 0 】

< 戸開 / 閉不能による磁極位置推定モード >

ここでは、エレベータ制御装置 5 自身が異常検出して磁極位置推定制御を実施する必要があると判断する場合について述べる。この異常検出するとは、戸開不能の検出（かごドア 3 に対してドア制御部 4 5 から戸開制御をさせているにもかかわらずかごドア 3 が全開位置に到らない状態）が連続したり、戸閉不能の検出（かごドア 3 に対してドア制御部 4 5 から戸閉制御をさせているにもかかわらずかごドア 3 が全閉位置に到らない状態）が連続したりする場合である。

【 0 0 7 1 】

このとき、エレベータ制御装置 5 がかごドア 3 は全開位置や全閉位置に到らないと判断するのは、ドア制御部 4 5 が、「戸開制御中や戸閉制御中には、戸開速度や戸閉速度が目標値に達する所まで電流指令値（q 軸電流の振幅）を上昇させるという制御をするが、目標値に達する所まで行かない状態が何らかの不具合によって継続したために、電流指令値がとうとう設定上限値にまで達した」というトルク過大の検出をして、トルク過大信号 ON を伝達してきた場合である。

30

【 0 0 7 2 】

また、戸開不能の検出が連続するとは次のことを指す。すなわち、エレベータが或る階に到着したときに全閉位置から戸開制御をしたが全開位置に到らないとき（戸開不能 1 回め）、戸閉制御に切り換えて全閉位置に戻してから再度の戸開制御により全開位置を目指したが不成功となり（戸開不能 2 回め）、同じことをもう一度繰り返したがやはり不成功となった（戸開不能 3 回め）という場合である。その場合、エレベータを別の階に移動して戸開制御をし、全開位置に到るかどうかを試みてやはり戸開不能 3 回となった場合は、エレベータを運行休止とする。なお、この 3 回という数は、その他の数に設定しても構わないので、以下では所定回数とする。

40

【 0 0 7 3 】

さらに、戸閉不能の検出が連続するとは次のことを指す。すなわち、エレベータが或る階でドアが全開位置にあるときに戸閉制御をしたが全閉位置に到らないとき（戸閉不能 1 回め）、戸閉制御によって全閉位置に戻してから再度の戸閉制御により全開位置を目指したが不成功となった（戸閉不能 2 回め）という場合である。その後も、再度の戸閉制御により全開位置を目指すことを続けるが、例えば 10 回繰り返しても不成功となった場合はエレベータを運行休止とする。その後は、所定時間（例えば 1 分）が経過したら自動的に運

50

行を再開して、再度の戸閉制御により全開位置を目指す。なお、この10回という数は、その他の数に設定しても構わないので、以下では所定回数とする。

【0074】

エレベータ制御装置5が戸開不能や戸閉不能を検出する場合に磁極位置推定制御を実施する必要があると判断する理由は、次のとおりである。すなわち、何かのきっかけで「永久磁石同期電動機41の磁極位置と、磁極位置カウンタ451cの対応関係が、ずれた状態」が発生してしまう場合があり、このような状態が実際に発生しているとドア制御部45においてトルク過大の検出が起きてしまう可能性がある。したがって、ずれた状態を磁極位置推定制御の実施によって是正すれば、異常検出が再発しなくなる可能性があり、磁極位置推定制御を実施してみる意義があるからである。

10

【0075】

なお、エレベータ制御装置5が戸開不能を連続検出した場合（ドアセンサも作動していない場合）に、磁極位置推定モードへと切換えるタイミングの設計には選択の余地がある。というのは、かご2が別の階に移動したときの戸開不能が1回めの後で磁極位置推定モードに切換えるか、あるいは所定回数到達後に切換えるか、あるいはその間の回数かという選択が考えられるからである。

【0076】

このような選択の幅がある中で「所定回数 - 1」回めを選ぶことにする。つまり、戸開不能が「所定回数 - 1」回めとなった後、全閉位置に戻して（戸開制御から始めるのではなく）まず磁極位置推定制御を実施し、その後で戸開制御を実施すると、戸開不能を検出

20

【0077】

このように、戸開不能を検出するかどうかを試す最後の1回で、戸開制御の前に磁極位置推定制御を実施するほうが、それ以前の段階で実施するよりも、通常の開閉動作とは違うドアの挙動を利用者の目に触れさせる機会が減るので好都合である。なぜなら、戸開不能が発生した階から移動した別の階では、かごドアと係合する乗場ドアが替わることによって戸開不能が出なくなる可能性など、別の階に移ることによる改善効果が考えられるからである。そのような可能性に賭けて、戸開不能を検出するかどうかを試す最後の1回までは、磁極位置推定制御を実施せずに戸開制御だけをさせてみる。そのことで戸開不能が検

30

【0078】

また、エレベータ制御装置5が戸閉不能を連続検出した場合に、磁極位置推定モードへと切換えるタイミングの設計としては、戸閉不能の検出が所定回数に達した時とすることが考えられる。しかし、そうはせず、戸閉不能の検出が所定回数に達して運行休止とした後、所定時間が経過して自動的に運行再開となった直後とする。つまりこの時に、「まずは磁極位置推定制御を実施し、その後で戸閉制御を実施すると、戸閉不能を検出しないか」を試すことにする。

40

【0079】

このように、戸閉不能の検出が所定回数に達して運行休止とするまでの段階で磁極位置推定制御を実施するよりも、運行休止とした後、所定時間が経過して自動的に運行再開となった直後に磁極位置推定制御を実施するほうが、通常の開閉動作とは違うドアの挙動を利用者の目に触れさせる機会が減るので好都合である。なぜなら、運行休止とするまでの段階で利用者がドアの挙動に注目していても、運行休止となりエレベータ利用が不可となることによって、利用者がエレベータから離れてしまい注目することがなくなるということが十分考えられるからである。

【0080】

< 磁極位置推定モード時のフェーズ移行 >

50

磁極位置推定モードにおける磁極位置推定制御の実施中は、3つのフェーズ（磁極位置確認フェーズ、保持ゾーン脱出フェーズ、磁極位置ズレ計測フェーズ）が移行する。その移行の仕方は、戸開指令ONを受信したときのかごドア3の位置によって変動する。

【0081】

図10に示すように、戸開指令ONを受信したときのかごドア3の位置が全閉位置P1であった場合、磁極位置推定制御は、磁極位置確認フェーズ、保持ゾーン脱出フェーズ、磁極位置ズレ計測フェーズという順に推移する3段階で構成される。この保持ゾーン脱出フェーズ終了時に磁極位置情報MPが書き換えられ、磁極位置ズレ計測フェーズの終了時に補正情報MPCが書き換えられる。なお、こういう結果に到達することが、磁極位置推定制御が完了するという意味である。

10

【0082】

また、保持解除ゾーンZ3内であった場合、磁極位置推定制御は、磁極位置確認フェーズ、磁極位置ズレ計測フェーズという順に推移する2段階で構成される。この磁極位置確認フェーズ終了時に磁極位置情報MPが書き換えられ、磁極位置ズレ計測フェーズの終了時に補正情報MPCが書き換えられる。なお、こういう結果に到達することが、磁極位置推定制御が完了するという意味である。

【0083】

以上のように、戸開指令ONを受信したときのかごドア3の位置は、全閉位置P1か、保持解除ゾーンZ3内かの、いずれかとなるのであるが、その理由は次のとおりである。

【0084】

20

かごドア3の位置は、全閉位置P1か、保持解除ゾーンZ3内か、全開位置P2かである。なぜなら、全閉位置P1以外の閉保持ゾーンZ1内では、終端保持装置38が作用して全閉位置P1に移動させられ、全開位置P2以外の開保持ゾーンZ2内では、終端保持装置38が作用して全開位置P2に移動させられるからである。

【0085】

そして、エレベータ制御装置5が戸開指令ONを発するときのかごドア3の位置は、全閉位置P1か、保持解除ゾーンZ3内かであり、全開位置P2にあることはない。なぜなら、エレベータ制御装置5は、全開位置検出部39bからの信号で、かごドア3が全開位置P2にあることを知ると、戸開指令ONを発することはないからである。

【0086】

30

以上、戸「開」指令ONの受信がきっかけとなって通常運転モードから磁極位置推定モードに移った場合を述べたが、戸「閉」指令ONの受信がきっかけとなる場合については説明を省略する（以降の説明でも同様とする）。なぜなら、戸「開」指令ONの受信がきっかけの場合に対し、かごドア3を動かす全局面で動かす方向を逆にしたり、かごドア3の位置を全閉位置P1との関係で見ると全開位置P2との関係で見ると同じようにしたりするだけで、それ以外の点は全く同じ内容となるからである。

【0087】

以下では、これらの各フェーズ（磁極位置確認フェーズ、保持ゾーン脱出フェーズ、磁極位置ズレ計測フェーズ）それぞれで実施する内容について述べる。

【0088】

40

<磁極位置確認フェーズ>

磁極位置確認フェーズでは、或る一つの電流位相で永久磁石同期電動機41に直流電流を流す。この電流位相と磁極位置が違っていった場合、この電流位相に対して磁極位置がほぼ一致しようとして回転子が回転するが、この回転したことを検出すると、電流位相と磁極位置の違いが基本的に解消されたと判断する。しかし、この電流位相に対して磁極位置が初めからほぼ一致していた場合には、回転子は回転しないので、改めて別の電流位相を指令することによって回転子を回転させ、回転したことを検出したら、電流位相と磁極位置の違いが基本的に解消されたと判断する（ステップS1）。

【0089】

このような、電流位相と磁極位置の違いが基本的に解消されたと判断したときの電流位相

50

でもって磁極位置情報MPを書き換える、としたいところではあるが、その書き換えは、戸開指令ONを受信したときのかごドア3の位置が保持解除ゾーンZ3内であった場合（ステップS2で「保持解除ゾーンZ3」を選択）のみ実施する（ステップS4）。全閉位置P1であった場合（ステップS2で「全閉位置P1」を選択）は、次の保持ゾーン脱出フェーズ終了時に書き換えることにする（ステップS3, S4）。

【0090】

なお、回転したことを検出するに到るまで、いくつかの電流位相を試すのであるが、そのような電流位相のセットは、セット中のいずれかの電流位相で必ず回転が起きるといった電流位相で構成されておればよい。これらの電流位相を切換えてゆく際には、速度制御部451は、電流が途切れないように電流指令値を出し続けるものとする。

10

【0091】

< 保持ゾーン脱出フェーズ >

保持ゾーン脱出フェーズは、戸開指令ONを受信したときのかごドア3の位置が全閉位置P1の場合のみ適用するフェーズである。このフェーズでは、電流位相と磁極位置の違いが基本的に解消されたと判断したときの電流位相から始めて電流位相を小刻みに変化させ、位相変化が所定量となる電流位相に到達すると電流位相の変化をとめる。このようにして、電流位相が寸動するのに沿って磁極位置が追従することによって回転子が寸動をくり返し、かごドア3を全閉位置P1近傍から保持解除ゾーンZ3内にまで移動させる。この移動終了時の電流位相でもって磁極位置情報MPを書き換える（ステップS3, S4）。

【0092】

20

なお、電流位相を小刻みに変化させる際の位相間隔は、回転子の寸動距離が大きくなってかごドア3や乗場ドア1がギクシャクした動きになってしまわないような間隔であるのが好ましい。また、小刻みな位相変化の際、速度制御部451は、電流が途切れないよう電流指令値を出し続けるものとする。さらに、磁極位置確認フェーズから移行する際についても、電流が途切れないよう電流指令値を出し続けるものとする。

【0093】

かごドア3を保持解除ゾーンZ3内にまで移動させるのは、終端保持装置38の力が影響しない状態にしておいてから、次の磁極位置ズレ計測フェーズを実施するようにしたいからである。また、電流位相に磁極位置が一致しようとするときに、終端保持装置38の力に影響されてズレが生じるので、そのズレがない所で、磁極位置とよく一致した状態の電流位相でもって磁極位置情報MPを書き換えるのが好ましいからである。

30

【0094】

かごドア3を全閉位置P1から保持解除ゾーンZ3内にまで移動させる際は、閉保持ゾーンZ1の距離に、保持解除ゾーンZ3内に確実に入るための余裕分を加算し、その距離だけかごドア3を移動させる。この距離に相当した回転子の回転量を得るために電流位相をどれだけ変化させればよいのかという量（位相変化の所定量）は、速度制御部451内に記憶されている。

【0095】

< 磁極位置ズレ計測フェーズ >

磁極位置ズレ計測フェーズでは、前段（磁極位置確認フェーズまたは保持ゾーン脱出フェーズ）で到達した電流位相を出発点にする。その位相（開始位相）から始めて電流位相を小刻みに変化させ、目標設定した電流位相（目標位相）に到達すると電流位相の変化をとめる。例えば、60度から始めて1度刻みに、61度、62度、……、299度、300度と変化させ、300度でとめる。

40

【0096】

このようにして、電流位相の寸動に磁極位置が追従して回転子が寸動をくり返すのであるが、電流位相と磁極位置が、ほぼ一致した状態に追従することをくり返すとはいうものの、一定のズレが生じてしまう。ズレの原因は、乗場ドア1に掛かっている自閉力である。それが、乗場ドア1と連動するかごドア3から、さらに伝達機構を通じて永久磁石同期電動機41に影響を及ぼし、電流位相と磁極位置の完全一致を妨げるのである。

50

【 0 0 9 7 】

このようなズレの量を演算して補正情報 M P C を書き換えることにする。そのため、目標位相に到った時点で、磁極位置カウンタ 4 5 1 c から磁極位置情報 M P を読みとる。以上をステップ S 5 で実施している。

【 0 0 9 8 】

磁極位置情報 M P の値は、目標位相に磁極位置が完全一致しているとした場合には「 $K \times$ 目標位相」となる。この K は、前述したように、パルスカウント値 N 0 から位相への換算係数であり、例えば 1 5 という値になる。よって、目標位相が 3 0 0 度の場合は、磁極位置情報 M P = $1 5 \times 3 0 0 = 4 5 0 0$ となる。

【 0 0 9 9 】

ところが、磁極位置カウンタ 4 5 1 c から読みとった磁極位置情報 M P の実際値としては 4 4 8 5 だったとすると、 $4 4 8 5 - 4 5 0 0 = (- 1 5)$ のズレが生じていることになる。このようなズレの量でもって、補正情報記憶部 4 5 1 d の補正情報 M P C を書き換える(ステップ S 6)。

【 0 1 0 0 】

以上のように、開始位相から目標位相へと電流位相を小刻みに変化させ、目標位相に達したときに磁極位置カウンタ 4 5 1 c から磁極位置を読みとり、そこからズレ量を演算して補正情報 M P C を書き換えるという手順となる。

【 0 1 0 1 】

この手順においては、かごドア 3 が戸「開」する方向に回転させたのか、戸「閉」する方向に回転させたのかという違いにこだわることも可能である。つまり、永久磁石同期電動機 4 1 に対する自閉力の影響が、戸「開」方向と戸「閉」方向とで何らかの違いを生じるので、この点を考慮することが好ましい。

【 0 1 0 2 】

そこで代表的な実施例としては、戸「開」方向の回転 1 回と、戸「閉」方向の回転 1 回とで、上記手順を 2 回行うことにする。その場合、戸「開」方向で目標位相(第 1 位相と称する)に達したときに読みとった磁極位置カウンタ 4 5 1 c の値を第 1 計測位置と名づけ、戸「閉」方向で目標位相(第 2 位相と称する)に達したときに読みとった磁極位置カウンタ 4 5 1 c の値を第 2 計測位置と名づける。そして、第 1 計測位置から演算したズレ量と、第 2 計測位置から演算したズレ量とを平均した値でもって補正情報 M P C を書き換えることにする。

【 0 1 0 3 】

あるいは、戸「開」方向と戸「閉」方向の違いをもっと活かすやり方も考えられる。すなわち、第 1 計測位置から演算したズレ量でもって書き換える補正情報 M P C 1 と、第 2 計測位置から演算したズレ量でもって書き換える補正情報 M P C 2 とを設け、通常運転モードの戸「開」制御では、スタート時の d 軸電流の位相を「 $M P + M P C 1$ 」を用いて決定し、戸「閉」制御では「 $M P + M P C 2$ 」を用いて決定するというわけである。

【 0 1 0 4 】

なお、戸開方向の回転と戸閉方向の回転の、両方を実施する場合は、戸開方向を先に実施したほうが、エレベータ利用者が誤って乗込もうとするようなことがあったとしても、ドアに衝突する確率が減らせるので、好ましい。この点は、戸「開」指令 O N の受信で磁極位置推定制御を開始した場合だけでなく、戸「閉」指令 O N の受信で磁極位置推定制御を開始した場合も同様である。先述した箇所では、戸「開」指令の場合と戸「閉」指令の場合で、「開」と「閉」を逆にすれば同じ動作になるという趣旨を述べたが、本件については逆にするのではなくて、どちらの場合も「開」のほうを「閉」よりも優先して実施するのが好ましい。

【 0 1 0 5 】

目標位相の設定は、開始位相から目標位相への変化量をどうするかで決ってくる。この変化量については、少なすぎると、上記ズレ量の計測値のバラつきが大きくなると考えられるので、そうならない程度の量以上とする。また、磁極位置推定制御の実施中は、エレベ

10

20

30

40

50

ータの一般利用を中断している状態となるため、誤ってかごに乗り降りすることを招かないように、かごドア3の移動量をなるべく小さくできる程度の量に留めるのが好ましい。

【0106】

電流位相を小刻みに変化させる際の位相間隔は、回転子の寸動距離が大きくなってかごドア3や乗場ドア1がギクシャクした動きになってしまわないような間隔であるのが好ましい。そして、小刻みな位相変化の際に速度制御部451は、電流が途切れないよう電流指令値を出し続けるものとする。

【0107】

また、戸「開」する方向の回転から、戸「閉」する方向の回転へと切替わる際にも、電流が途切れないよう電流指令値を出し続けるものとする。さらに、保持ゾーン脱出フェーズから移行する際についても、電流が途切れないよう電流指令値を出し続けるものとする。

【0108】

< 磁極位置推定制御のフロー >

上記のように、磁極位置推定制御の各フェーズ（磁極位置確認フェーズ、保持ゾーン脱出フェーズ、磁極位置ズレ計測フェーズ）について詳細を述べたが、その内容を制御手順の流れに沿って述べることにする。それを図示したものが図11ないし図13である。ここでは、磁極位置推定部456を構成部位に分けて役割分担を示してある。構成部位とは、図9に示すように、磁極固定部456aと、磁極情報取得部456bと、磁極情報演算部456cである。

【0109】

図11は、磁極位置確認フェーズにおいて磁極位置推定部456の各部（磁極固定部456a、磁極情報取得部456b、磁極情報演算部456c）がそれぞれどうふるまうのかを示している。

【0110】

まず、磁極固定部456aは、0度の位相指令を速度制御部451に発する（ステップS11）。すると、電機子巻線に0度位相の直流電流が流れて起磁力が発生し、起磁力の方向に磁極位置が一致すべく回転子が回転しようとする。磁極固定部456aからの指令により磁極情報取得部456bは、位相指令が発された前と後に磁極位置カウンタ451cを読みとって、それぞれの値を磁極情報演算部456cに送る（ステップS12）。磁極情報演算部456cは、前の値に比べ、後の値に変化があったかどうかを見て、回転子が回転動作を起したのかどうかを判断し、結果を磁極固定部456aに送る（ステップS13）。

【0111】

磁極固定部456aは、回転動作が起きていた場合、磁極位置確認フェーズの終了へと進める（ステップS20）。

【0112】

一方、回転動作が起きていなかった場合は、先ほどの0度から変更した120度の位相指令を、速度制御部451に発する（ステップS21）。磁極固定部456aからの指令により磁極情報取得部456bは、位相指令が発された前と後に磁極位置カウンタ451cを読みとって、それぞれの値を磁極情報演算部456cに送る（ステップS22）。磁極情報演算部456cは、前の値に比べ、後の値に変化があったかどうかを見て、回転子が回転動作を起したのかどうかを判断し、結果を磁極固定部456aに送る（ステップS23）。

【0113】

磁極固定部456aは、回転動作が起きていた場合、磁極位置確認フェーズの終了へと進める（ステップS30）。回転動作が起きていなかった場合は、先ほどの0度や120度から変更した240度の位相指令を、速度制御部451に発する（ステップS31）。今度は必ず回転動作が起きるはずなので、磁極位置確認フェーズの終了へと進める（ステップS32）。

【0114】

次に移るフェーズが、保持ゾーン脱出フェーズではなくて磁極位置ズレ計測フェーズの場合のみ、磁極固定部 4 5 6 a からの指令により磁極情報演算部 4 5 6 c は、磁極位置カウンタ 4 5 1 c の磁極位置情報 M P を書き換える。書き換える値は、フェーズ終了直前に位相指令されていた角度を換算係数 $K = 15$ でもってカウント値に換算した値であり、 $0 (15 \times 0 \text{度})$ か、 $1800 (15 \times 120 \text{度})$ か、 $3600 (15 \times 240 \text{度})$ となる (ステップ S 4 0)。

【0115】

図 1 2 は、保持ゾーン脱出フェーズにおいて磁極位置推定部 4 5 6 の各部 (磁極固定部 4 5 6 a、磁極情報取得部 4 5 6 b、磁極情報演算部 4 5 6 c) がそれぞれどうふるまうのかを示している。

10

【0116】

磁極固定部 4 5 6 a は、 120 度から 359 度まで、続いて 0 度から 60 度まで、 1 度刻みの位相指令を、次々に速度制御部 4 5 1 に発する (ステップ S 5 1)。すると、電機子巻線に流れる直流電流の位相が変化すると共に、発生する起磁力の方向も変化する。このような起磁力の方向の寸動に磁極位置が追従して、回転子が全閉位置 P 1 近傍から戸開方向に回転し、かごドア 3 は閉保持ゾーン Z 1 を脱出して保持解除ゾーン Z 3 に突入する。この移動終了時の位相 60 度という値を、磁極固定部 4 5 6 a は磁極情報演算部 4 5 6 c に送る (ステップ S 5 2)。磁極固定部 4 5 6 a からの指令により磁極情報演算部 4 5 6 c は、 $15 \times 60 = 900$ という値でもって、磁極位置カウンタ 4 5 1 c の磁極位置情報 M P を書き換える (ステップ S 5 3)。

20

【0117】

上記のように、磁極固定部 4 5 6 a が 1 度刻みの位相指令を次々に速度制御部 4 5 1 に発すると回転子が回転し、それに伴って磁極位置カウンタ 4 5 1 c の磁極位置情報 M P が変化するはずであるが、位相指令の変化量に見合っただけの変化がないとか、全く変化しないとかといった異常が発生する可能性がある。このような場合は、磁極位置推定制御を中止する (<磁極位置推定制御の開始、完了> という見出しの段落群で挙げていた一例である)。そうすることにより、回転子が到達した位置を誤認してしまう (磁極位置カウンタ 4 5 1 c から、妥当でない値を読みとってしまう) ことを防止することができる。

【0118】

このような異常が発生するのは、回転子が実際に回転している場合と、回転子が回転していない場合がある。回転子が実際に回転している場合の原因としては、例えばエンコーダ 4 6 の故障が考えられる。また、回転子が回転していない場合の原因としては、かごドア 3 や乗場ドア 1 の動きが悪いこと等が考えられる。例えば、ドアの据付・調整状態が機械的に万全でなかったり、開閉する行路に何らかの物体が挟まっていたりする場合である。

30

【0119】

図 1 3 は、磁極位置ズレ計測フェーズにおいて磁極位置推定部 4 5 6 の各部 (磁極固定部 4 5 6 a、磁極情報取得部 4 5 6 b、磁極情報演算部 4 5 6 c) がそれぞれどうふるまうのかを示している。

【0120】

(磁極位置確認フェーズから移行した場合ではなく、保持ゾーン脱出フェーズから移行した場合の、最後の位相 60 度を例にとると、) 磁極固定部 4 5 6 a は、 60 度から 300 度まで 1 度刻みの位相指令を、次々に速度制御部 4 5 1 に発する (ステップ S 6 1)。すると、電機子巻線に流れる直流電流の位相が変化すると共に、発生する起磁力の方向も変化する。このような起磁力の方向の寸動に磁極位置が追従して、かごドア 3 が戸開する方向に回転子が回転する。終了時の位相 300 度という値を、磁極固定部 4 5 6 a は磁極情報演算部 4 5 6 c に送る (ステップ S 6 2)。磁極固定部 4 5 6 a からの指令により磁極情報取得部 4 5 6 b は、磁極位置カウンタ 4 5 1 c を読みとって (例えば 4485 という値)、磁極情報演算部 4 5 6 c に送る (ステップ S 6 3)。

40

【0121】

次に、磁極固定部 4 5 6 a は、 300 度から 180 度まで 1 度刻みの位相指令を、次々に

50

速度制御部 4 5 1 に発する（ステップ S 7 1）。すると、電機子巻線に流れる直流電流の位相が変化すると共に、発生する起磁力の方向も変化する。このような起磁力の方向の寸動に磁極位置が追従して、かごドア 3 が戸閉する方向に回転子が回転する。終了時の位相 1 8 0 度という値を、磁極固定部 4 5 6 a は磁極情報演算部 4 5 6 c に送る（ステップ S 7 2）。磁極固定部 4 5 6 a からの指令により磁極情報取得部 4 5 6 b は、磁極位置カウンタ 4 5 1 c を読みとって（例えば 2 6 5 5 という値）、磁極情報演算部 4 5 6 c に送る（ステップ S 7 3）。

【 0 1 2 2 】

かごドア 3 が戸閉する方向に回転子が回転した際、何かの見間違い等で、閉保持ゾーン Z 1 に突入してしまうことも発生する可能性がある。そのような場合は、磁極位置推定制御を中止する（＜磁極位置推定制御の開始、完了＞という見出しの段落群で挙げていた一例である）。なぜなら、閉保持ゾーン Z 1 内では終端保持装置 3 8 の力によってかごドア 3 が動いてしまい、それに連動して永久磁石同期電動機 4 1 の回転子の位置も、最後の電流位相指令に見合った位置からずれてしまうので、磁極位置カウンタ 4 5 1 c から読みとった値が妥当なものではないからである。

【 0 1 2 3 】

また上記のように、磁極固定部 4 5 6 a が 1 度刻みの位相指令を次々に速度制御部 4 5 1 に発すると回転子が回転し、それに伴って磁極位置カウンタ 4 5 1 c の磁極位置情報 M P が変化するはずであるが、位相指令の変化量に見合っただけの変化がないとか、全く変化しないとかといった異常が発生する可能性がある。このような場合は、磁極位置推定制御を中止する（＜磁極位置推定制御の開始、完了＞という見出しの段落群で挙げていた一例である）。そうすることにより、回転子が到達した位置を誤認してしまう（磁極位置カウンタ 4 5 1 c から、妥当でない値を読みとってしまう）ことを防止することができる。

【 0 1 2 4 】

このような異常が発生するのは、回転子が実際に回転している場合と、回転子が回転していない場合がある。回転子が実際に回転している場合の原因としては、例えばエンコーダ 4 6 の故障が考えられる。また、回転子が回転していない場合の原因としては、かごドア 3 や乗場ドア 1 の動きが悪いこと等が考えられる。例えば、ドアの据付・調整状態が機械的に万全でなかったり、開閉する行路に何らかの物体が挟まっていたりする場合である。

【 0 1 2 5 】

上記のようにして磁極情報取得部 4 5 6 b が磁極位置カウンタ 4 5 1 c から読みとった値を基にして、磁極情報演算部 4 5 6 c は、磁極固定部 4 5 6 a からの指令を受けて以下 3 段階の演算をする。まず、1 回目に読みとった値 4 4 8 5 と、換算係数 $K = 15$ と、1 回目の終了時の位相 3 0 0 度を使って、 $4485 - 15 \times 300 = (-15)$ と演算する（ステップ S 8 1）。次に、磁極情報演算部 4 5 6 c は、2 回目に読みとった値 2 6 5 5 と、換算係数 $K = 15$ と、2 回目の終了時の位相 1 8 0 度を使って、 $2655 - 15 \times 180 = (-45)$ と演算する（ステップ S 8 2）。最後に、磁極情報演算部 4 5 6 c は、演算結果 (-15) と (-45) を使って、 $\{(-15) + (-45)\} \div 2 = (-30)$ と演算する（ステップ S 8 3）。磁極情報演算部 4 5 6 c は、上記で得た (-30) でもって、補正情報記憶部 4 5 1 d の補正情報 M P C を書き換える（ステップ S 8 4）。

【 0 1 2 6 】

< 本実施形態が発揮する効果 >

以上、特に＜電源立上りによる磁極位置推定モード＞という見出しの段落群で述べたように、エレベータ制御装置 5 やドア制御部 4 5 を含むエレベータ全体が、保守や停電のために給電されていない状態で、かごドア 3 や乗場ドア 1 が保守作業員の手で開け閉めされたり、乗場ドア 1 に働く自閉力によって戸閉動作が起きたりしてドア位置が変化した場合は、かごドア 3 に連動する永久磁石同期電動機 4 1 も回転し、エンコーダ 4 6 も回転する。しかし、給電されていない状態ではエンコーダ 4 6 からの信号は発生しないので、その信号をドア制御部 4 5 が受け取って磁極位置カウンタ 4 5 1 c の磁極位置情報 M P を更新することはできず、永久磁石同期電動機 4 1 の磁極位置と、それをドア制御部 4 5 が認識す

10

20

30

40

50

るための磁極位置カウンタ451cとが、ずれた状態になってしまう。それに対してエレベータ制御装置5は、給電されていない状態から給電されている状態に切替ったと検出された際に、ドア制御部45に磁極位置推定制御を実施するよう指令して、磁極位置をドア制御部45が認識するための磁極位置カウンタ451cを更新させるので、ずれた状態を解消することができる。

【0127】

また、特に<戸開/閉不能による磁極位置推定モード>という見出しの段落群で述べたように、ドア制御部45が戸開制御をしているのかごドア3が全開位置に到らないとか、戸閉制御をしているのかごドア3が全閉位置に到らないことを、エレベータ制御装置5が、ドア制御部4によるトルク過大検出を受けて判断した場合、永久磁石同期電動機41の磁極位置と、それをドア制御部45が認識するための磁極位置カウンタ451cとが、何かのきっかけでずれてしまったことが一原因だと想定できる。したがって、ドア制御部45に磁極位置推定制御を実施するよう指令して、磁極位置をドア制御部45が認識するための磁極位置カウンタ451cを更新させることによって、全開位置に到らないとか全閉位置に到らないという現象を解消できる可能性が出てくる。

【0128】

<他の実施形態>

なお、本発明に係るエレベータのドア制御システムは、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加えることができる。

【0129】

例えば、ドア開閉装置4がダイレクトドライブ方式であって、水平方向の一方側に動作して開閉するサイドオープンタイプのドアに適用される例を説明したが、これに限定されるものではない。ドア開閉装置が後述する従来方式であって、水平方向の両側に動作して開閉するセンターオープンタイプのドアに適用されてもよい。ダイレクトドライブ方式とセンターオープンタイプを組み合わせたか、従来方式とサイドオープンタイプを組合せたりすることも可能である。サイドオープンタイプでは、開閉するドアの数量が2枚に限定されず、1枚若しくは3枚以上であってもよい。センターオープンタイプでは、左右のドアのそれぞれが2枚以上であってもよい。

【0130】

従来方式のドア開閉装置4は、図14に示すように、永久磁石同期電動機41と、モータプーリ47と、減速ベルト48と、減速プーリ49と、駆動プーリ42と、従動プーリ43と、駆動ベルト44とを備える。永久磁石同期電動機41は、かご2の出入口の間口方向(図14の左右方向)に沿って延びる上部フレーム21の上面に取り付けられている。モータプーリ47は、永久磁石同期電動機41の駆動軸に取り付けられている。減速ベルト48は、モータプーリ47及び減速プーリ49間に巻き掛けられている。減速プーリ49は、上部フレーム21の正面の一端側に取り付けられ、モータプーリ47よりも径が大きい。駆動プーリ42は、減速プーリ49と同軸且つ一体に設けられている。駆動ベルト44は、駆動プーリ42及び従動プーリ43間に巻き掛けられている。従動プーリ43は、上部フレーム21の正面の他端側に取り付けられている。以上の従来方式に対し、永久磁石同期電動機41が、モータプーリ47、減速ベルト48、減速プーリ49を介することなく、駆動プーリ42と同軸で直結されるのが、ダイレクトドライブ方式である。

【0131】

また、センターオープンタイプのドアは、図14に示すように、上部フレーム21の正面にドアレール33に取り付けられている。かごドア3は、ドアハンガ32に取り付けられた一対のローラ34、34がドアレール33上に載置されている。そして、ドアハンガ32を介してドアレール33に吊り下げられている。かかる状態で、かごドア3は、ドアハンガ32及び該ドアハンガ32に取り付けられた連結具35を介してドア開閉装置4の駆動ベルト44に連結されている。

【0132】

従って、永久磁石同期電動機41によりモータプーリ47が回転すると、減速ベルト48

10

20

30

40

50

を介して減速プーリ 4 9 に回転が伝達され、減速プーリ 4 9 と共に駆動プーリ 4 2 が回転し、これに伴い、駆動ベルト 4 4 が循環し、連結具 3 5 及びドアハンガ 3 2 を介してかごドア 3 がドアレール 3 3 に沿って往復動して、かごドア 3 が開閉される。尚、図 1 4 に示すエレベータは、駆動ベルト 4 4 の一辺側に一方のかごドア 3 が連結され、駆動ベルト 4 4 の他辺側に他方のかごドア 3 が連結されているため、一対のかごドア 3 , 3 が互いに相反する方向に移動する構成となっている。

【 0 1 3 3 】

また、自閉装置 1 4 がスプリング形である例を説明したが、これに限定されるものではない。例えば、自閉装置がウエイト形であってもよいし、スプリングリール形であってもよい。

10

【 0 1 3 4 】

また、回転角計測器がインクリメンタルタイプのエンコーダ 4 6 (若しくはパルスジェネレータ) である例を説明したが、これに限定するものではない。アブソリュートタイプのエンコーダやレゾルバを採用してもよい。

【 符号の説明 】

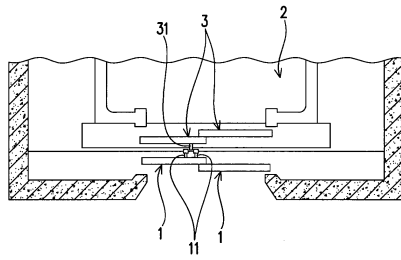
【 0 1 3 5 】

1 ... 乗場ドア、 2 ... かご、 3 , 3 f , 3 s ... かごドア、 4 ... ドア開閉装置、 5 ... エレベータ制御装置、 1 1 ... 被係合部、 1 2 ... 支持部材、 1 3 ... ドア吊り部材、 1 4 ... 自閉装置、 1 5 ... フレーム、 2 1 ... 上部フレーム、 3 1 ... 係合部、 3 2 f , 3 2 s ... ドアハンガ、 3 3 f , 3 3 s ... ドアレール、 3 4 f , 3 4 s ... ローラ、 3 5 f , 3 5 s ... 連結具、 3 7 ... 減速機構、 3 7 a ... アーム、 3 7 b ... 減速プーリ、 3 7 c ... 減速ワイヤ、 3 7 d ... ブラケット、 3 8 ... 終端保持装置、 3 8 a ... ベース、 3 8 b ... ローラ、 3 8 c ... レバー、 3 8 d ... 弾性部、 3 8 e ... ガイドレール、 3 8 f ... 軸、 3 8 g , 3 8 h ... 傾斜部、 3 8 i ... 平坦部、 3 9 a ... 全閉位置検出部、 3 9 b ... 全開位置検出部、 4 1 ... 永久磁石同期電動機、 4 2 ... 駆動プーリ、 4 3 ... 従動プーリ、 4 4 ... 駆動ベルト、 4 5 ... ドア制御部、 4 6 ... エンコーダ、 4 7 ... モータプーリ、 4 8 ... 減速ベルト、 4 9 ... 減速プーリ、 4 5 1 ... 速度制御部、 4 5 1 a ... ドア位置カウンタ、 4 5 1 b ... ドア速度カウンタ、 4 5 1 c ... 磁極位置カウンタ、 4 5 1 d ... 補正情報記憶部、 4 5 2 ... 電流制御部、 4 5 3 ... 電力変換部、 4 5 4 ... 電流検出部、 4 5 5 ... 単純カウンタ、 4 5 6 ... 磁極位置推定部、 4 5 6 a ... 磁極固定部、 4 5 6 b ... 磁極情報取得部、 4 5 6 c ... 磁極情報演算部、 P 1 ... 全閉位置、 P 2 ... 全開位置、 P 3 ... 閉側保持解除位置、 P 4 ... 開側保持解除位置、 Z 1 ... 閉保持ゾーン、 Z 2 ... 開保持ゾーン、 Z 3 ... 保持解除ゾーン

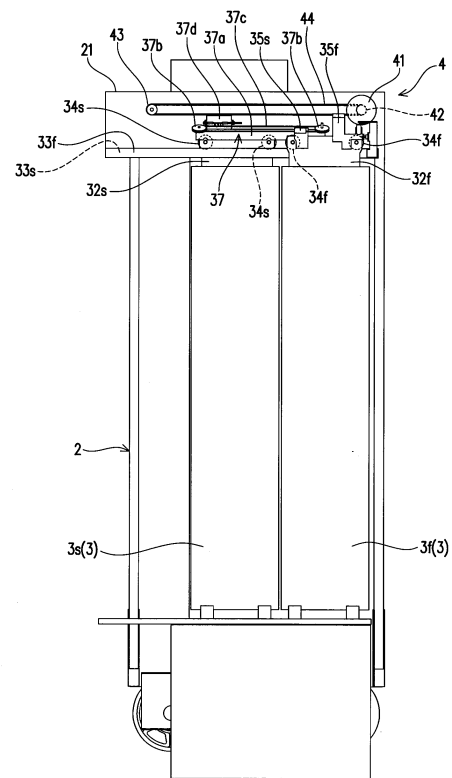
20

30

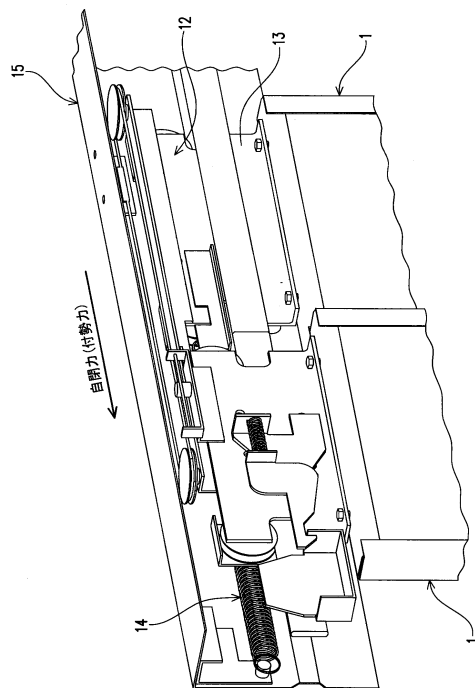
【図 1】



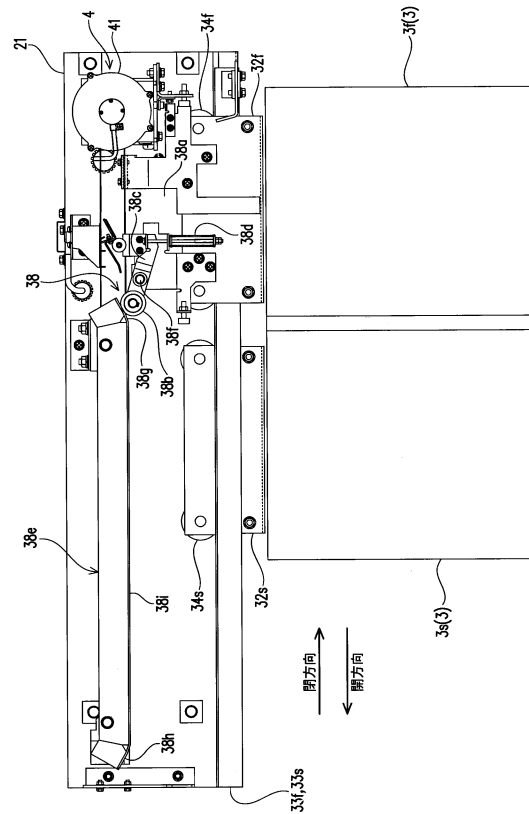
【図 2】



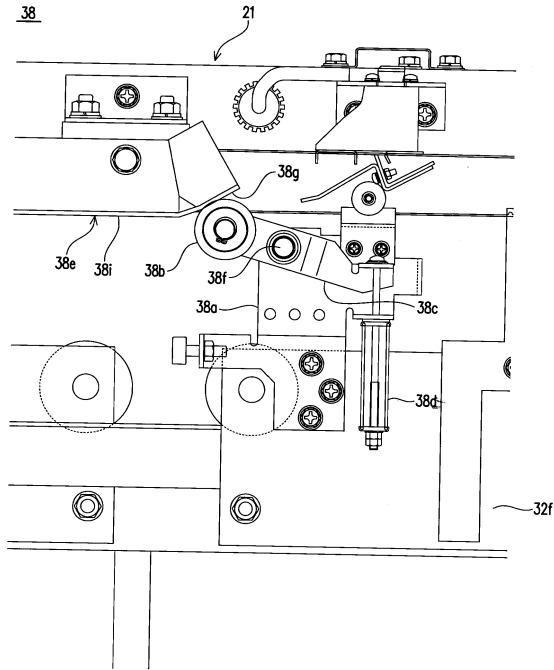
【図 3】



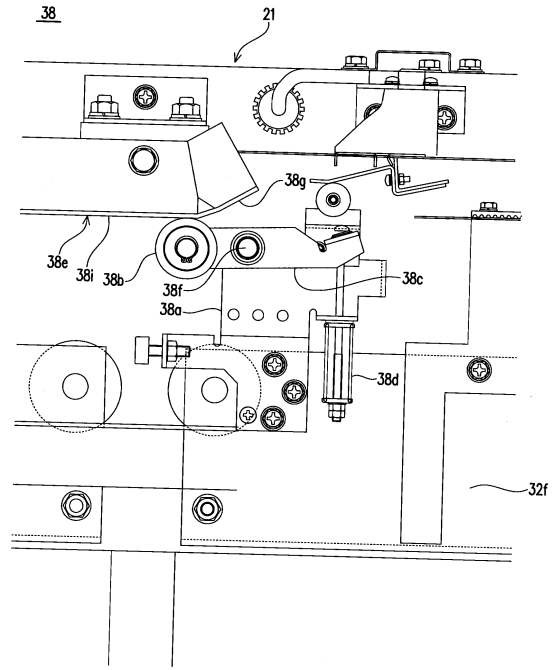
【図 4】



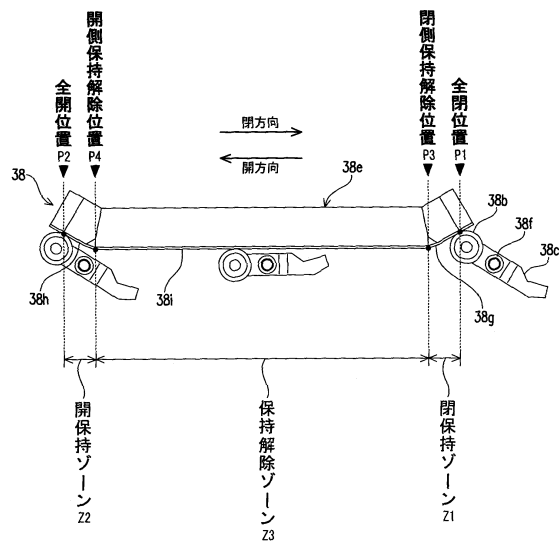
【図 5】



【図 6】

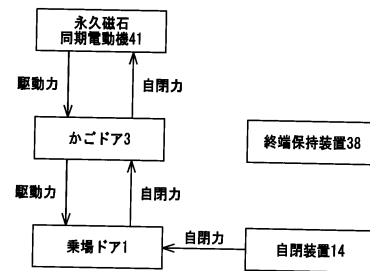


【図 7】

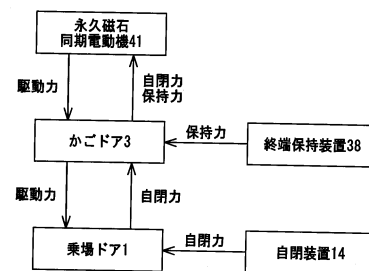


【図 8】

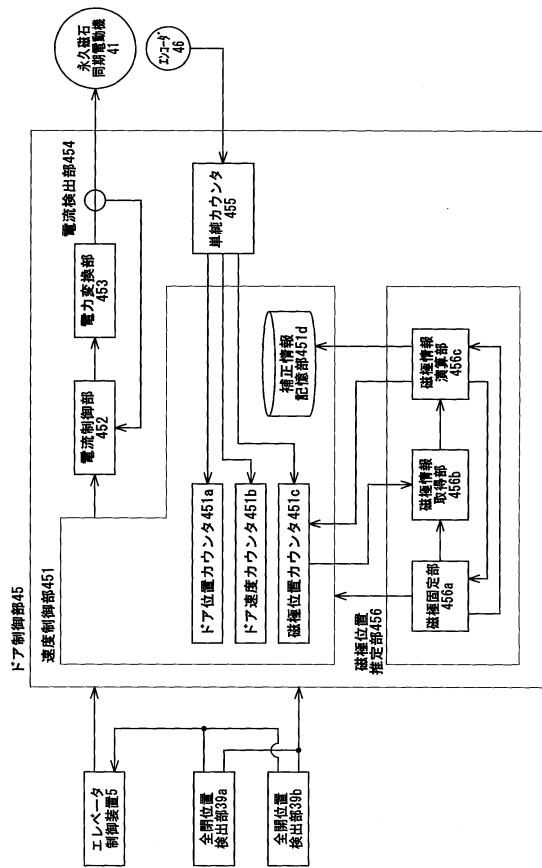
(a) かごドアが全開/全閉位置の付近にない場合



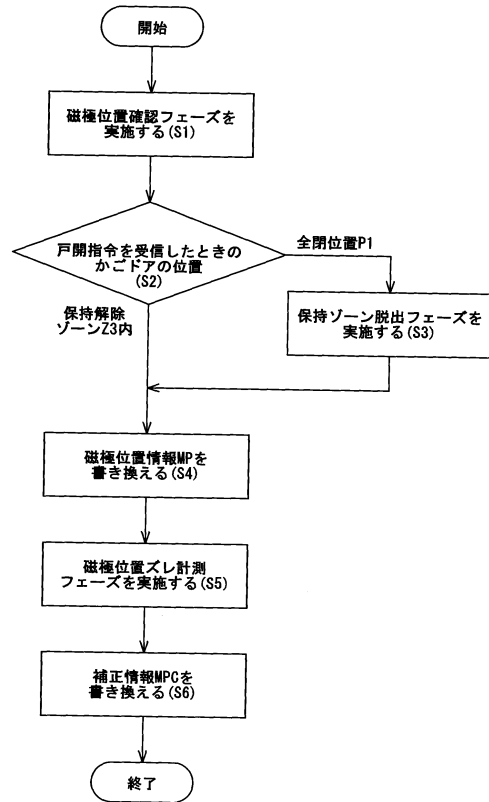
(b) かごドアが全開/全閉位置の付近にある場合



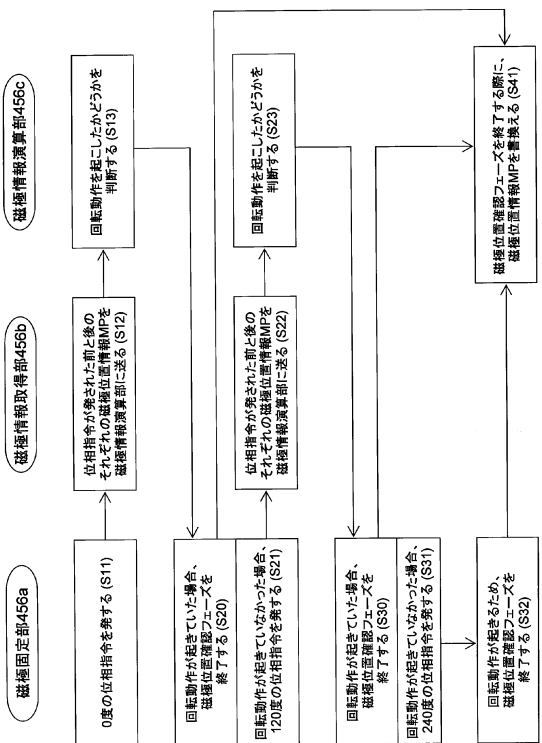
【図 9】



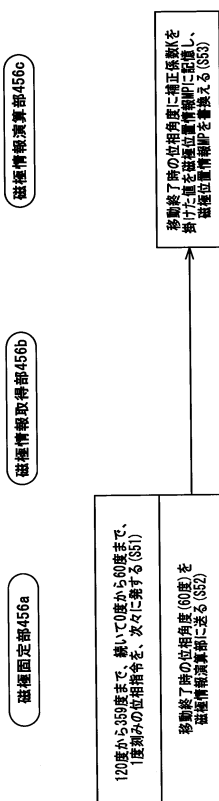
【図 10】



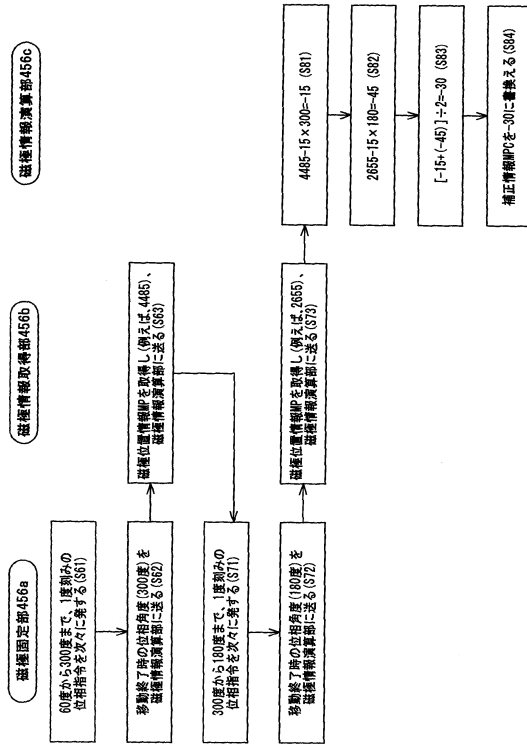
【図 11】



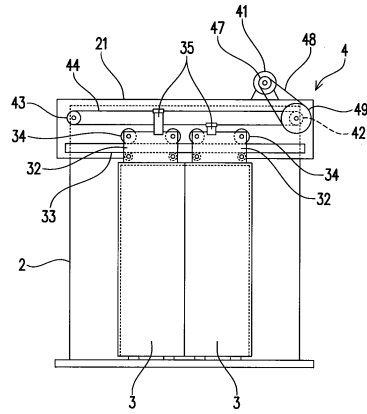
【図 12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2008 - 133119 (JP, A)
特開 2000 - 191248 (JP, A)
特開 2011 - 101447 (JP, A)
特開 2007 - 308231 (JP, A)
特開 2014 - 200154 (JP, A)
米国特許出願公開第 2010 / 0097022 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 66 B	13 / 00	13 / 30
H 02 P	21 / 00	25 / 04
H 02 P	25 / 10	27 / 28
H 02 P	6 / 00	6 / 34
H 02 P	5 / 408	5 / 412
H 02 P	7 / 628	7 / 632