

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6862274号
(P6862274)

(45) 発行日 令和3年4月21日(2021.4.21)

(24) 登録日 令和3年4月2日(2021.4.2)

(51) Int. Cl.	F I
E O 5 F 15/41 (2015.01)	E O 5 F 15/41
E O 5 F 15/689 (2015.01)	E O 5 F 15/689
B 6 0 J 1/00 (2006.01)	B 6 0 J 1/00 C

請求項の数 23 (全 43 頁)

(21) 出願番号	特願2017-101420 (P2017-101420)	(73) 特許権者	000010098
(22) 出願日	平成29年5月23日 (2017.5.23)		アルプスアルパイン株式会社
(65) 公開番号	特開2018-197426 (P2018-197426A)		東京都大田区雪谷大塚町1番7号
(43) 公開日	平成30年12月13日 (2018.12.13)	(74) 代理人	100108006
審査請求日	令和2年1月17日 (2020.1.17)		弁理士 松下 昌弘
		(74) 代理人	100085453
			弁理士 野▲崎▼ 照夫
		(74) 代理人	100135183
			弁理士 大窪 克之
		(72) 発明者	遠藤 新一
			東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内
		(72) 発明者	早坂 哲
			東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 開閉制御装置、開閉動作制御方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータの駆動による開閉体の開閉動作を制御する開閉制御装置であって、
前記モータに流れる電流を検出する電流検出部と、
前記モータに供給される電圧を検出する電圧検出部と、
前記電流検出部の検出電流に基づいて、前記開閉体の前記開閉動作における荷重を算出する荷重算出部と、

前記荷重算出部において算出された算出荷重の上限を定める挟み込みしきい値を設定する挟み込みしきい値設定部と、

前記算出荷重が前記挟み込みしきい値によって定められた上限を超える場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定する挟み込み判定部と、

前記挟み込み判定部において前記挟み込みが発生したと判定された場合、前記モータの回転を反転させる挟み込み防止制御を行うモータ制御部と、

前記荷重算出部において算出された前記算出荷重の加重平均の結果を基準値として算出する基準値算出部とを有し、

前記挟み込みしきい値設定部は、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量の許容範囲を定める前記挟み込みしきい値を設定し、

前記挟み込み判定部は、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量が前記挟み込みしきい値より大きい場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定し、

前記荷重算出部は、前記検出電流に比例する第1荷重成分と、前記検出電流及び前記電

10

20

圧検出部の検出電圧に基づいて近似された前記モータの回転の角加速度に比例する第2荷重成分とが合成された前記荷重を算出する、

開閉制御装置。

【請求項2】

モータの駆動による開閉体の開閉動作を制御する開閉制御装置であって、

前記モータに流れる電流を検出する電流検出部と、

前記電流検出部の検出電流に基づいて、前記開閉体の前記開閉動作における荷重を算出する荷重算出部と、

前記荷重算出部において算出された算出荷重の上限を定める挟み込みしきい値を設定する挟み込みしきい値設定部と、

前記算出荷重が前記挟み込みしきい値によって定められた上限を超える場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定する挟み込み判定部と、

前記挟み込み判定部において前記挟み込みが発生したと判定された場合、前記モータの回転を反転させる挟み込み防止制御を行うモータ制御部と、

前記荷重算出部において算出された前記算出荷重の加重平均の結果を基準値として算出する基準値算出部と、

前記算出荷重の変動量と第1外乱しきい値との比較に基づいて、前記算出荷重の変動を引き起こす外乱を検知する外乱検知部とを有し、

前記挟み込みしきい値設定部は、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量の許容範囲を定める前記挟み込みしきい値を設定し、

前記挟み込み判定部は、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量が前記挟み込みしきい値より大きい場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定し、

前記挟み込みしきい値設定部は、前記外乱検知部において前記外乱が検知された場合、前記算出荷重の変動量に応じた外乱増分値を前記挟み込みしきい値に加算し、

前記外乱検知部は、

前記算出荷重の最大値を保持し、前記荷重算出部において新たな前記算出荷重が算出される度に、前記新たな算出荷重と前記保持した最大値とを比較し、前記新たな算出荷重が前記保持した最大値より大きいならば、前記新たな算出荷重を新たな最大値として保持し、前記保持した最大値を時間の経過とともに減少させる最大値保持部と、

前記最大値からの前記算出荷重の変動量が前記第1外乱しきい値より大きい場合、前記外乱があると判定する外乱判定部と、

前記外乱判定部において前記外乱があると判定された場合、前記最大値からの前記算出荷重の変動量に応じた前記外乱増分値を算出する外乱増分値算出部とを含む、

開閉制御装置。

【請求項3】

前記第1外乱しきい値より小さい第2外乱しきい値、及び、前記第2外乱しきい値より小さい第3外乱しきい値が定められており、

前記外乱判定部は、前記最大値からの前記算出荷重の変動量が前記第2外乱しきい値を超える範囲への前記算出荷重の低下と、前記最大値からの前記算出荷重の変動量が前記第3外乱しきい値を下回る範囲への前記算出荷重の上昇とが交互に繰り返された回数を計数し、当該回数に応じて前記外乱があると判定する、

請求項2に記載の開閉制御装置。

【請求項4】

前記外乱判定部は、前記外乱があると判定する度に外乱判定状態を一定期間保持し、

前記挟み込みしきい値設定部は、前記外乱判定状態が保持されている間、前記外乱増分値を前記挟み込みしきい値に加算する、

請求項2又は3に記載の開閉制御装置。

【請求項5】

前記外乱増分値算出部は、前記外乱判定状態が保持されている間、前記挟み込みしきい値に加算する前記外乱増分値を、前記最大値からの前記算出荷重の最も大きな変動量に

10

20

30

40

50

じて更新する、

請求項4に記載の開閉制御装置。

【請求項6】

モータの駆動による開閉体の開閉動作を制御する開閉制御装置であって、

前記モータに流れる電流を検出する電流検出部と、

前記電流検出部の検出電流に基づいて、前記開閉体の前記開閉動作における荷重を算出する荷重算出部と、

前記荷重算出部において算出された算出荷重の上限を定める挟み込みしきい値を設定する挟み込みしきい値設定部と、

前記算出荷重が前記挟み込みしきい値によって定められた上限を超える場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定する挟み込み判定部と、

前記挟み込み判定部において前記挟み込みが発生したと判定された場合、前記モータの回転を反転させる挟み込み防止制御を行うモータ制御部と、

前記荷重算出部において算出された前記算出荷重の加重平均の結果を基準値として算出する基準値算出部とを有し、

前記挟み込みしきい値設定部は、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量の許容範囲を定める前記挟み込みしきい値を設定し、

前記挟み込み判定部は、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量が前記挟み込みしきい値より大きい場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定し、

前記挟み込みしきい値設定部は、前記モータが起動した後の初期期間において、所定時間あたりの前記算出荷重の低下量が初期低下量しきい値を超える場合、前記挟み込みしきい値を一時的に増大させる、

開閉制御装置。

【請求項7】

モータの駆動による開閉体の開閉動作を制御する開閉制御装置であって、

前記モータに流れる電流を検出する電流検出部と、

前記電流検出部の検出電流に基づいて、前記開閉体の前記開閉動作における荷重を算出する荷重算出部と、

前記荷重算出部において算出された算出荷重の上限を定める挟み込みしきい値を設定する挟み込みしきい値設定部と、

前記算出荷重が前記挟み込みしきい値によって定められた上限を超える場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定する挟み込み判定部と、

前記挟み込み判定部において前記挟み込みが発生したと判定された場合、前記モータの回転を反転させる挟み込み防止制御を行うモータ制御部と、

前記荷重算出部において算出された前記算出荷重の加重平均の結果を基準値として算出する基準値算出部とを有し、

前記挟み込みしきい値設定部は、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量の許容範囲を定める前記挟み込みしきい値を設定し、

前記挟み込み判定部は、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量が前記挟み込みしきい値より大きい場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定し、

前記基準値算出部は、

前記荷重算出部において新たな前記算出荷重が算出される度に、前記新たな算出荷重と過去の前記基準値との第1加重平均の結果を新たな前記基準値として算出し、

前記モータが起動した後の初期期間において、前記新たな算出荷重が最大荷重を超える場合は、前記新たな基準値を前記最大荷重に一致させ、前記新たな算出荷重が最小荷重より小さい場合は、前記新たな基準値を前記最小荷重に一致させる、

開閉制御装置。

【請求項8】

前記基準値算出部は、前記モータが起動した後の初期期間において、所定時間あたりの前記算出荷重の低下量が第1変動しきい値を超える場合、前記新たな基準値を前記新たな

10

20

30

40

50

算出荷重に一致させる、

請求項 7 に記載の開閉制御装置。

【請求項 9】

前記基準値算出部は、前記モータが起動した後の初期期間において、所定時間あたりの前記算出荷重の上昇量が第 2 変動しきい値を超える場合、前記新たな算出荷重と過去の前記基準値との第 2 加重平均であって、前記第 1 加重平均より応答速度が速い前記第 2 加重平均の結果を新たな前記基準値として算出する、

請求項 7 又は 8 に記載の開閉制御装置。

【請求項 10】

前記基準値算出部は、前記算出荷重と前記基準値とが所定時間以上継続して第 1 範囲内の差を有する場合、前記新たな基準値を前記新たな算出荷重に一致させる、

請求項 7 乃至 9 の何れか一項に記載の開閉制御装置。

【請求項 11】

前記開閉体の位置を検出する開閉体位置検出部を有し、

前記基準値算出部は、前記開閉体位置検出部において検出された前記開閉体の位置が前記開閉体の全閉位置に近接した所定の範囲内にあるときは、前記算出荷重と前記基準値とが所定時間以上継続して第 2 範囲内の差を有する場合に、前記新たな基準値を前記新たな算出荷重に一致させ、

前記第 2 範囲は、前記算出荷重が前記基準値より小さい条件において、前記第 1 範囲よりも拡張されている、

請求項 10 に記載の開閉制御装置。

【請求項 12】

前記基準値算出部は、前記新たな算出荷重と過去の前記基準値との差が差異しきい値より大きく、かつ、所定時間あたりの前記算出荷重の変化量が変化しきい値より大きい場合、前記新たな基準値を前記過去の基準値に一致させる、

請求項 7 乃至 11 の何れか一項に記載の開閉制御装置。

【請求項 13】

モータの駆動による開閉体の開閉動作を制御する開閉制御装置であって、

前記モータに流れる電流を検出する電流検出部と、

前記電流検出部の検出電流に基づいて、前記開閉体の前記開閉動作における荷重を算出する荷重算出部と、

前記荷重算出部において算出された算出荷重の上限を定める挟み込みしきい値を設定する挟み込みしきい値設定部と、

前記算出荷重が前記挟み込みしきい値によって定められた上限を超える場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定する挟み込み判定部と、

前記挟み込み判定部において前記挟み込みが発生したと判定された場合、前記モータの回転を反転させる挟み込み防止制御を行うモータ制御部と、

前記荷重算出部において算出された前記算出荷重の加重平均の結果を基準値として算出する基準値算出部とを有し、

前記挟み込みしきい値設定部は、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量の許容範囲を定める前記挟み込みしきい値を設定し、

前記挟み込み判定部は、

前記基準値に対する前記算出荷重の超過量が前記挟み込みしきい値より大きい場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定し、

前記荷重算出部において新たな前記算出荷重が算出される度に、前記新たな算出荷重を含む一連の複数の算出荷重に基づいて、前記算出荷重の変化のパターンが所定の単調増加のパターンに該当するか否かを判定し、

前記基準値に対する前記新たな算出荷重の超過量が前記挟み込みしきい値より大きい第 1 条件と、前記算出荷重の変化のパターンが前記単調増加のパターンに該当する第 2 条件とを満たした場合、前記挟み込みが発生したと判定する、

10

20

30

40

50

開閉制御装置。

【請求項 1 4】

前記挟み込み判定部は、所定時間あたりの前記算出荷重の増加量が、硬い物体の挟み込みの発生基準を示すしきい値より大きい場合には、前記第 1 条件及び前記第 2 条件に加えて、前記算出荷重の変化が加速している第 3 条件を満たした場合に、前記挟み込みが発生したと判定する、

請求項 1 3 に記載の開閉制御装置。

【請求項 1 5】

前記モータに供給される電圧を検出する電圧検出部を有し、

前記挟み込みしきい値設定部は、前記モータに供給される電圧の変化に伴う前記算出荷重の変化に応じて前記上限が変化するように、前記電圧検出部の検出電圧に基づいて前記挟み込みしきい値を設定する、

請求項 1 乃至 1 4 の何れか一項に記載の開閉制御装置。

【請求項 1 6】

前記挟み込みしきい値設定部は、前記電圧検出部の検出電圧に基づいて、前記モータに供給される電圧の変化に伴う前記算出荷重の変化に応じた補正值を前記挟み込みしきい値に加算する、

請求項 1 5 に記載の開閉制御装置。

【請求項 1 7】

前記挟み込みしきい値設定部は、前記挟み込みしきい値に前記補正值として加算する増分値を時間の経過とともに減少させる、

請求項 1 6 に記載の開閉制御装置。

【請求項 1 8】

モータの駆動により開閉体の開閉動作を制御する開閉動作制御方法であって、
前記モータに流れる電流を検出するセンサの検出結果を取得することと、
前記モータに供給される電圧を検出するセンサの検出結果を取得することと、
前記電流の検出結果に基づいて、前記開閉体の前記開閉動作における荷重を算出することと、

前記荷重の算出により得られた算出荷重の上限を定める挟み込みしきい値を設定することと、

前記算出荷重が前記挟み込みしきい値によって定められた上限を超える場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定することと、

前記挟み込みの判定によって前記挟み込みが発生したと判定された場合、前記モータの回転を反転させる挟み込み防止制御を行うことと、

前記荷重の算出により得られた前記算出荷重の加重平均の結果を基準値として算出することとを有し、

前記挟み込みしきい値を設定することは、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量の許容範囲を定める前記挟み込みしきい値を設定することを含み、

前記挟み込みの発生を判定することは、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量が前記挟み込みしきい値より大きい場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定することを含み、

前記荷重を算出することは、前記検出結果の電流に比例する第 1 荷重成分と、前記検出結果の電流及び前記検出結果の電圧に基づいて近似された前記モータの回転の角加速度に比例する第 2 荷重成分とが合成された前記荷重を算出することを含む、

開閉動作制御方法。

【請求項 1 9】

モータの駆動により開閉体の開閉動作を制御する開閉動作制御方法であって、
前記モータに流れる電流を検出するセンサの検出結果を取得することと、
前記電流の検出結果に基づいて、前記開閉体の前記開閉動作における荷重を算出することと、

10

20

30

40

50

前記荷重の算出により得られた算出荷重の上限を定める挟み込みしきい値を設定することと、

前記算出荷重が前記挟み込みしきい値によって定められた上限を超える場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定することと、

前記挟み込みの判定によって前記挟み込みが発生したと判定された場合、前記モータの回転を反転させる挟み込み防止制御を行うことと、

前記荷重の算出により得られた前記算出荷重の加重平均の結果を基準値として算出することと、

前記算出荷重の変動量と第1外乱しきい値との比較に基づいて、前記算出荷重の変動を引き起こす外乱を検知することとを有し、

10

前記挟み込みしきい値を設定することは、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量の許容範囲を定める前記挟み込みしきい値を設定することを含み、

前記挟み込みの発生を判定することは、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量が前記挟み込みしきい値より大きい場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定することを含み、

前記挟み込みしきい値を設定することは、前記外乱を検知することにより前記外乱が検知された場合、前記算出荷重の変動量に応じた外乱増分値を前記挟み込みしきい値に加算することを含み、

前記外乱を検知することは、

前記算出荷重の最大値を保持し、前記荷重を算出することによって新たな前記算出荷重が算出される度に、前記新たな算出荷重と前記保持した最大値とを比較し、前記新たな算出荷重が前記保持した最大値より大きいならば、前記新たな算出荷重を新たな最大値として保持し、前記保持した最大値を時間の経過とともに減少させることと、

20

前記最大値からの前記算出荷重の変動量が前記第1外乱しきい値より大きい場合、前記外乱があると判定することと、

前記外乱を判定することによって前記外乱があると判定された場合、前記最大値からの前記算出荷重の変動量に応じた前記外乱増分値を算出することとを含む、

開閉動作制御方法。

【請求項20】

モータの駆動により開閉体の開閉動作を制御する開閉動作制御方法であって、

30

前記モータに流れる電流を検出するセンサの検出結果を取得することと、

前記電流の検出結果に基づいて、前記開閉体の前記開閉動作における荷重を算出することと、

前記荷重の算出により得られた算出荷重の上限を定める挟み込みしきい値を設定することと、

前記算出荷重が前記挟み込みしきい値によって定められた上限を超える場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定することと、

前記挟み込みの判定によって前記挟み込みが発生したと判定された場合、前記モータの回転を反転させる挟み込み防止制御を行うことと、

前記荷重の算出により得られた前記算出荷重の加重平均の結果を基準値として算出することとを有し、

40

前記挟み込みしきい値を設定することは、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量の許容範囲を定める前記挟み込みしきい値を設定することを含み、

前記挟み込みの発生を判定することは、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量が前記挟み込みしきい値より大きい場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定することを含み、

前記挟み込みしきい値を設定することは、前記モータが起動した後の初期期間において、所定時間あたりの前記算出荷重の低下量が初期低下量しきい値を超える場合、前記挟み込みしきい値を一時的に増大させることを含む、

開閉動作制御方法。

50

【請求項 2 1】

モータの駆動により開閉体の開閉動作を制御する開閉動作制御方法であって、
前記モータに流れる電流を検出するセンサの検出結果を取得することと、
前記電流の検出結果に基づいて、前記開閉体の前記開閉動作における荷重を算出することと、

前記荷重の算出により得られた算出荷重の上限を定める挟み込みしきい値を設定することと、

前記算出荷重が前記挟み込みしきい値によって定められた上限を超える場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定することと、

前記挟み込みの判定によって前記挟み込みが発生したと判定された場合、前記モータの回転を反転させる挟み込み防止制御を行うことと、

前記荷重の算出により得られた前記算出荷重の加重平均の結果を基準値として算出することとを有し、

前記挟み込みしきい値を設定することは、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量の許容範囲を定める前記挟み込みしきい値を設定することを含み、

前記挟み込みの発生を判定することは、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量が前記挟み込みしきい値より大きい場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定することを含み、

前記基準値を算出することは、

前記荷重を算出することによって新たな前記算出荷重が算出される度に、前記新たな算出荷重と過去の前記基準値との第1加重平均の結果を新たな前記基準値として算出することと、

前記モータが起動した後の初期期間において、前記新たな算出荷重が最大荷重を超える場合は、前記新たな基準値を前記最大荷重に一致させ、前記新たな算出荷重が最小荷重より小さい場合は、前記新たな基準値を前記最小荷重に一致させることとを含む、

開閉動作制御方法。

【請求項 2 2】

モータの駆動により開閉体の開閉動作を制御する開閉動作制御方法であって、
前記モータに流れる電流を検出するセンサの検出結果を取得することと、
前記電流の検出結果に基づいて、前記開閉体の前記開閉動作における荷重を算出することと、

前記荷重の算出により得られた算出荷重の上限を定める挟み込みしきい値を設定することと、

前記算出荷重が前記挟み込みしきい値によって定められた上限を超える場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定することと、

前記挟み込みの判定によって前記挟み込みが発生したと判定された場合、前記モータの回転を反転させる挟み込み防止制御を行うことと、

前記荷重の算出により得られた前記算出荷重の加重平均の結果を基準値として算出することとを有し、

前記挟み込みしきい値を設定することは、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量の許容範囲を定める前記挟み込みしきい値を設定することを含み、

前記挟み込みの発生を判定することは、

前記基準値に対する前記算出荷重の超過量が前記挟み込みしきい値より大きい場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定することと、

前記荷重を算出することによって新たな前記算出荷重が算出される度に、前記新たな算出荷重を含む一連の複数の算出荷重に基づいて、前記算出荷重の変化のパターンが所定の単調増加のパターンに該当するか否かを判定することと、

前記基準値に対する前記新たな算出荷重の超過量が前記挟み込みしきい値より大きい第1条件と、前記算出荷重の変化のパターンが前記単調増加のパターンに該当する第2条件とを満たした場合、前記挟み込みが発生したと判定することとを含む、

10

20

30

40

50

開閉動作制御方法。

【請求項 23】

請求項 18 乃至 22 の何れか一項に記載の開閉動作制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、開閉体の開閉動作を制御する開閉制御装置とその開閉動作制御方法及びプログラムに関するものである。

【背景技術】

10

【0002】

パワーウィンドウ装置は、モータのトルクの変化に基づいて指や異物の挟み込みを検知する機能を備えており、挟み込みの検知時には、窓の上昇動作を下降動作に反転させる制御を行う。下記の特許文献に記載されるパワーウィンドウ装置では、モータの回転周波数に基づいてトルクを算出し、算出したトルクが判定値を超えた場合に挟み込みがあると判定する。判定値は、挟み込みがない場合の通常の摩擦によるトルクを示す基準値としきい値との和である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【特許文献 1】特開 2004 - 278051 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

開閉体を開閉動作させるパワーウィンドウ装置などにおいて物体の挟み込みを正しく検知するためには、開閉動作における荷重を正しく算出することが必要である。しかしながら、実際の使用では、様々な要因によって荷重の算出誤差が生じる。例えば、モータの電流や電圧に基づいて荷重を算出する方式では、モータに供給される電圧の変動が荷重の算出結果に誤差をもたらし、挟み込みの判定に誤りが生じる原因となる。

【0005】

30

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、挟み込みの判定の誤りを回避し易くすることができる開閉制御装置、開閉動作制御方法及びプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第 1 の観点に係る開閉制御装置は、モータの駆動による開閉体の開閉動作を制御する。この開閉制御装置は、前記モータに流れる電流を検出する電流検出部と、前記モータに供給される電圧を検出する電圧検出部と、前記電流検出部の検出電流に基づいて、前記開閉体の前記開閉動作における荷重を算出する荷重算出部と、前記荷重算出部において算出された算出荷重の上限を定める挟み込みしきい値を設定する挟み込みしきい値設定部と、前記算出荷重が前記挟み込みしきい値によって定められた上限を超える場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定する挟み込み判定部と、前記挟み込み判定部において前記挟み込みが発生したと判定された場合、前記モータの回転を反転させる挟み込み防止制御を行うモータ制御部と、前記荷重算出部において算出された前記算出荷重の加重平均の結果を基準値として算出する基準値算出部とを有する。前記挟み込みしきい値設定部は、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量の許容範囲を定める前記挟み込みしきい値を設定する。前記挟み込み判定部は、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量が前記挟み込みしきい値より大きい場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定する。前記荷重算出部は、前記検出電流に比例する第 1 荷重成分と、前記検出電流及び前記電圧検出部の検出電圧に基づいて近似された前記モータの回転の角加速度に比例す

40

50

る第2荷重成分とが合成された前記荷重を算出する。

【0007】

この構成によれば、前記検出電流に比例する前記第1荷重成分と前記角加速度に比例する前記第2荷重成分とが合成された前記荷重に基づいて、前記挟み込みが検知される。前記第2荷重成分が前記荷重の算出結果に含まれることにより、比較的硬い物体の挟み込みが生じた場合、前記第2荷重成分が速やかに増大するため、挟み込みの検知のタイミングが早くなる。

【0008】

好適に、前記挟み込みしきい値設定部は、前記モータに供給される電圧の変化に伴う前記算出荷重の変化に応じて前記上限が変化するように、前記電圧検出部の検出電圧に基づいて前記挟み込みしきい値を設定してよい。

10

【0009】

この構成によれば、前記モータに供給される電圧の変化に伴う前記算出荷重の変化に応じて、前記挟み込みの判定における前記上限が変化する。これにより、前記モータに供給される電圧の変化に伴って前記算出荷重が変化すると、その変化に合わせて前記上限が変化する。そのため、前記算出荷重が前記上限を超えたか否か判定する場合において、前記モータに供給される電圧の変化に伴う前記算出荷重の変化が当該判定結果に影響を与え難くなる。すなわち、前記モータに供給される電圧の変化に伴って前記算出荷重が変化する場合でも、前記算出荷重が前記上限を超えたか否かの判定に基づく挟み込み判定の誤りが回避され易くなる。

20

【0010】

好適に、前記挟み込みしきい値設定部は、前記電圧検出部の検出電圧に基づいて、前記モータに供給される電圧の変化に伴う前記算出荷重の変化に応じた補正值を前記挟み込みしきい値に加算してよい。

【0011】

この構成によれば、前記モータに供給される電圧の変化に伴う前記算出荷重の変化に応じた補正值が前記挟み込みしきい値に加算される。これにより、前記モータに供給される電圧の変化に伴って前記算出荷重が変化すると、その変化に合わせて前記挟み込みしきい値が変化する。そのため、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量と前記挟み込みしきい値とを比較する場合において、前記モータに供給される電圧の変化に伴う前記算出荷重の変化が比較結果に影響を与え難くなる。すなわち、前記モータに供給される電圧の変化に伴って前記算出荷重が変化する場合でも、前記超過量と前記挟み込みしきい値との比較結果に基づく挟み込み判定の誤りが回避され易くなる。

30

【0012】

好適に、前記挟み込みしきい値設定部は、前記挟み込みしきい値に前記補正值として加算する増分値を時間の経過とともに減少させてよい。

【0013】

この構成によれば、前記モータに供給される電圧が上昇することによって前記算出荷重が大きくなった後、前記算出荷重が時間とともに小さくなる場合に、前記挟み込みしきい値に加算される前記増分値が時間の経過とともに減少することで、前記挟み込みしきい値も小さくなる。すなわち、前記モータに供給される電圧の上昇後に前記算出荷重が小さくなると、その変化に合わせて前記挟み込みしきい値が小さくなる。

40

【0014】

好適に、上記開閉制御装置は、前記算出荷重の変動量と第1外乱しきい値との比較に基づいて、前記算出荷重の変動を引き起こす外乱を検知する外乱検知部を有してよい。前記挟み込みしきい値設定部は、前記外乱検知部において前記外乱が検知された場合、前記算出荷重の変動量に応じた外乱増分値を前記挟み込みしきい値に加算してよい。

【0015】

この構成によれば、前記算出荷重の変動量と前記第1外乱しきい値との比較に基づいて前記外乱が検知された場合、前記算出荷重の変動量に応じた外乱増分値が前記挟み込みし

50

きい値に加算される。これにより、前記算出荷重の変動量から推測される前記外乱の大きさに応じて、前記挟み込みしきい値が大きくなるため、前記外乱による挟み込みの判定の誤りが回避され易くなる。

【 0 0 1 6 】

好適に、前記外乱検知部は、前記算出荷重の最大値を保持し、前記荷重算出部において新たな前記算出荷重が算出される度に、前記新たな算出荷重と前記保持した最大値とを比較し、前記新たな算出荷重が前記保持した最大値より大きいならば、前記新たな算出荷重を新たな最大値として保持し、前記保持した最大値を時間の経過とともに減少させる最大値保持部と、前記最大値からの前記算出荷重の変動量が前記第1外乱しきい値より大きい場合、前記外乱があると判定する外乱判定部と、前記外乱判定部において前記外乱があると判定された場合、前記最大値からの前記算出荷重の変動量に応じた前記外乱増分値を算出する外乱増分値算出部とを含んでよい。

10

【 0 0 1 7 】

この構成によれば、保持された前記算出荷重の最大値からの変動量が前記第1外乱しきい値より大きい場合に前記外乱があると判定され、前記最大値からの前記算出荷重の変動量に応じた前記外乱増分値が前記挟み込みしきい値に加算される。そのため、前記外乱によって前記算出荷重の短時間の変動が起きても、前記外乱増分値が加算されることで前記挟み込みしきい値が大きくなるため、前記外乱が挟み込みとして判定され難くなる。また、保持された前記最大値が更新された後、時間の経過とともに前記最大値が減少するため、前記外乱による単発的な前記算出荷重の変動が終わった後は、前記変動量が小さくなり、前記外乱があると判定が自動的に解除される。

20

【 0 0 1 8 】

好適に、前記第1外乱しきい値より小さい第2外乱しきい値、及び、前記第2外乱しきい値より小さい第3外乱しきい値が定められていてよい。前記外乱判定部は、前記最大値からの前記算出荷重の変動量が前記第2外乱しきい値を超える範囲への前記算出荷重の低下と、前記最大値からの前記算出荷重の変動量が前記第3外乱しきい値を下回る範囲への前記算出荷重の上昇とが交互に繰り返された回数を計数し、当該回数に応じて前記外乱があると判定してよい。

【 0 0 1 9 】

この構成によれば、前記外乱が比較的小さいことにより、前記最大値からの変動量が前記第1外乱しきい値より小さい場合であっても、前記最大値からの前記算出荷重の変動量が前記第1外乱しきい値より小さい第2外乱しきい値を超える範囲への前記算出荷重の低下と、前記最大値からの前記算出荷重の変動量が前記第2外乱しきい値より小さい第3外乱しきい値を下回る範囲への前記算出荷重の上昇とが交互に繰り返された回数から、前記外乱の有無が判定される。従って、比較的小さい前記外乱による挟み込み判定の誤りが回避され易くなる。

30

【 0 0 2 0 】

好適に、前記外乱判定部は、前記外乱があると判定する度に、外乱判定状態を一定期間保持してよい。前記挟み込みしきい値設定部は、前記外乱判定状態が保持されている間、前記外乱増分値を前記挟み込みしきい値に加算してよい。

40

【 0 0 2 1 】

この構成によれば、前記外乱判定状態の保持が一定期間に限定されており、前記挟み込みしきい値への前記外乱増分値の加算が一定期間に限定されているため、単発的な前記外乱による前記算出荷重の変動が終わった後も前記挟み込みしきい値に前記外乱増分値が加算され続けることがない。

【 0 0 2 2 】

好適に、前記外乱増分値算出部は、前記外乱判定状態が保持されている間、前記挟み込みしきい値に加算する前記外乱増分値を、前記最大値からの前記算出荷重の最も大きな変動量に応じて更新してよい。

【 0 0 2 3 】

50

この構成によれば、前記外乱判定状態が保持されているときに、途中で前記外乱が大きくなった場合でも、前記挟み込みしきい値に加算される前記外乱増分値が、前記最大値からの前記算出荷重の最も大きな変動量に応じて更新される。これにより、途中から前記外乱が大きくなった場合、これに応じて前記挟み込みしきい値が大きくなるため、前記外乱による挟み込み判定の誤りが回避され易くなる。

【 0 0 2 4 】

好適に、前記挟み込みしきい値設定部は、前記モータが起動した後の初期期間において、所定時間あたりの前記算出荷重の低下量が初期低下量しきい値を超える場合、前記挟み込みしきい値を一時的に増大させてよい。

【 0 0 2 5 】

この構成によれば、前記モータが起動した後の初期期間において前記算出荷重の比較的大きな低下があった場合、前記挟み込みしきい値が一時的に増大するため、前記モータの起動特性に起因する前記算出荷重の変動が挟み込みとして誤って判定され難くなる。

【 0 0 2 6 】

好適に、前記基準値算出部は、前記荷重算出部において新たな前記算出荷重が算出される度に、前記新たな算出荷重と過去の前記基準値との第1加重平均の結果を新たな前記基準値として算出してよい。前記基準値算出部は、前記モータが起動した後の初期期間において、前記新たな算出荷重が最大荷重を超える場合は、前記新たな基準値を前記最大荷重に一致させてよく、また、前記新たな算出荷重が最小荷重より小さい場合は、前記新たな基準値を前記最小荷重に一致させてよい。

【 0 0 2 7 】

この構成によれば、前記新たな算出荷重と過去の前記基準値との前記第1加重平均の結果が、前記新たな前記基準値として算出される。また、前記モータが起動した後の初期期間において、前記新たな算出荷重の範囲が前記最大荷重と前記最小荷重との間に制限される。これにより、前記初期期間において前記モータの起動特性に起因した前記算出荷重の大きな変動が起きても、前記第1加重平均による前記基準値の算出結果が比較的短い時間で適切な範囲に収束し易くなる。

【 0 0 2 8 】

好適に、前記基準値算出部は、前記モータが起動した後の初期期間において、所定時間あたりの前記算出荷重の低下量が第1変動しきい値を超える場合、前記新たな基準値を前記新たな算出荷重に一致させてよい。

【 0 0 2 9 】

この構成によれば、前記初期期間において、前記モータの起動特性に起因する前記算出荷重の変動により前記算出荷重が比較的大きく低下した場合、前記新たな基準値が前記新たな算出荷重に一致させられる。これにより、前記モータの起動特性の影響で前記算出荷重が変動しても、前記第1加重平均による前記基準値の算出結果が比較的短い時間で前記算出荷重と近い値に収束し易くなる。

【 0 0 3 0 】

好適に、前記基準値算出部は、前記モータが起動した後の初期期間において、所定時間あたりの前記算出荷重の上昇量が第2変動しきい値を超える場合、前記新たな算出荷重と過去の前記基準値との第2加重平均であって、前記第1加重平均より応答速度が速い前記第2加重平均の結果を新たな前記基準値として算出してよい。

【 0 0 3 1 】

この構成によれば、前記初期期間において、前記モータの起動特性に起因する前記算出荷重の変動により前記算出荷重が比較的大きく上昇した場合、前記第1加重平均に比べて応答速度が速い前記第2加重平均により前記基準値が算出される。これにより、前記モータの起動特性の影響で前記算出荷重が変動しても、前記第2加重平均による前記基準値の算出結果が比較的短い時間で前記算出荷重と近い値に収束し易くなる。

【 0 0 3 2 】

好適に、前記基準値算出部は、前記算出荷重と前記基準値とが所定時間以上継続して第

10

20

30

40

50

1 範囲内の差を有する場合、前記新たな基準値を前記新たな算出荷重に一致させてよい。

【0033】

この構成によれば、前記算出荷重と前記基準値との差が開いた状態が続いた場合に、前記新たな基準値が前記新たな算出荷重に一致させられるため、挟み込みの判定の誤りが回避され易くなる。

【0034】

好適に、上記開閉制御装置は、前記開閉体の位置を検出する開閉体位置検出部を有してよい。前記基準値算出部は、前記開閉体位置検出部において検出された前記開閉体の位置が前記開閉体の全閉位置に近接した所定の範囲内にあるときは、前記算出荷重と前記基準値とが所定時間以上継続して第2範囲内の差を有する場合に、前記新たな基準値を前記新たな算出荷重に一致させてよい。前記第2範囲は、前記算出荷重が前記基準値より小さい条件において、前記第1範囲よりも拡張されていてよい。

10

【0035】

この構成によれば、前記全閉位置に近接した前記所定の範囲内に前記開閉体が位置するとともに、前記算出荷重が前記基準値より小さい状態が続いた場合に、前記算出荷重と前記基準値との差が、前記第1範囲内より拡張された前記第2範囲に含まれ易くなる。これにより、前記全閉位置の近くで前記算出荷重が前記基準値より小さい状態が続いた場合に、前記新たな基準値が前記新たな算出荷重に一致させられるため、挟み込みの判定の遅れが短くなる。

【0036】

20

好適に、前記基準値算出部は、前記新たな算出荷重と過去の前記基準値との差が差異しきい値より大きく、かつ、所定時間あたりの前記算出荷重の変化量が変化量しきい値より大きい場合、前記新たな基準値を前記過去の基準値に一致させてよい。

【0037】

この構成によれば、挟み込みの発生によって前記新たな算出荷重と過去の前記基準値との差が前記差異しきい値より大きくなり、かつ、所定時間あたりの前記算出荷重の変化量が前記変化量しきい値より大きくなった場合、前記新たな基準値が前記過去の基準値に一致させられる。これにより、挟み込みが発生すると前記基準値の更新が停止され、前記算出荷重が前記基準値に比べて大きくなる。

【0038】

30

好適に、前記挟み込み判定部は、前記荷重算出部において新たな前記算出荷重が算出される度に、前記新たな算出荷重を含む一連の複数の算出荷重に基づいて、前記算出荷重の変化のパターンが所定の単調増加のパターンに該当するか否かを判定してよい。また、前記挟み込み判定部は、前記基準値に対する前記新たな算出荷重の超過量が前記挟み込みしきい値より大きい第1条件と、前記算出荷重の変化のパターンが前記単調増加のパターンに該当する第2条件とを満たした場合、前記挟み込みが発生したと判定してよい。

【0039】

この構成によれば、前記基準値に対する前記新たな算出荷重の超過量が前記挟み込みしきい値より大きい前記第1条件に加えて、前記算出荷重の変化のパターンが前記単調増加のパターンに該当する前記第2条件を満たした場合に、前記挟み込みが発生したと判定される。これにより、挟み込みの判定の精度が向上する。

40

【0040】

好適に、前記挟み込み判定部は、所定時間あたりの前記算出荷重の増加量が、硬い物体の挟み込みの発生基準を示すしきい値より大きい場合には、前記第1条件及び前記第2条件に加えて、前記算出荷重の変化が加速している第3条件を満たした場合に、前記挟み込みが発生したと判定してよい。

【0041】

この構成によれば、所定時間あたりの前記算出荷重の増加量が、硬い物体の挟み込みの発生基準を示すしきい値より大きい場合、前記算出荷重の変化が加速している前記第3条件が挟み込み判定の条件に加わる。これにより、挟み込みの判定の精度が更に向上する。

50

【 0 0 4 2 】

本発明の第2の観点に係る開閉動作制御方法は、モータの駆動により開閉体の開閉動作を制御する。この開閉動作制御方法は、前記モータに流れる電流を検出するセンサの検出結果を取得することと、前記モータに供給される電圧を検出するセンサの検出結果を取得することと、前記電流の検出結果に基づいて、前記開閉体の前記開閉動作における荷重を算出することと、前記荷重の算出により得られた算出荷重の上限を定める挟み込みしきい値を設定することと、前記算出荷重が前記挟み込みしきい値によって定められた前記上限を超える場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定することと、前記挟み込みの判定によって前記挟み込みが発生したと判定された場合、前記モータの回転を反転させる挟み込み防止制御を行うことと、前記荷重の算出により得られた前記算出荷重の加重平均の結果を基準値として算出することとを有し、前記挟み込みしきい値を設定することは、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量の許容範囲を定める前記挟み込みしきい値を設定することを含み、前記挟み込みの発生を判定することは、前記基準値に対する前記算出荷重の超過量が前記挟み込みしきい値より大きい場合、前記開閉体による物体の挟み込みが発生したと判定することを含み、前記荷重を算出することは、前記検出結果の電流に比例する第1荷重成分と、前記検出結果の電流及び前記検出結果の電圧に基づいて近似された前記モータの回転の角加速度に比例する第2荷重成分とが合成された前記荷重を算出することを含む。

10

【 0 0 4 3 】

本発明の第3の観点に係るプログラムは、上記第2の観点に係る開閉動作制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラムである。

20

【発明の効果】

【 0 0 4 4 】

本発明によれば、挟み込みの判定の誤りを回避し易くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 5 】

【図1】本実施形態に係る開閉制御装置の構成の一例を示す図である。

【図2】モータ起動後の各ステージにおける開閉制御装置の動作の概要を示した図である。

。

【図3】開閉制御装置における挟み込み防止機能を説明するためのフローチャートである

30

。

【図4】基準値の算出を説明するためのフローチャートである。

【図5】基準値の算出における安定検索処理を説明するためのフローチャートである。

【図6】安定検索処理の例を示す図である。図6Aは算出荷重が最小荷重より小さい場合を示し、図6Bは算出荷重の急な減少がある場合を示し、図6Cは算出荷重の急な増大がある場合を示し、図6Dは算出荷重が最大荷重より大きい場合を示す。

【図7】基準値の算出における加重平均処理を説明するためのフローチャートである。

【図8】加重平均処理の例を示す図である。図8Aは、加重平均処理によって基準値が算出される例を示す。図8Bは、算出荷重の急な上昇によって基準値の更新が停止される例を示す。

40

【図9】基準値の算出における基準値追従処理を説明するためのフローチャートである。

【図10】基準値追従処理の例を示す図である。

【図11】基準値追従処理を行う場合と行わない場合の比較を示す図である。図11Aは基準値追従処理を行う場合の例を示し、図11Bは基準値追従処理を行わない場合の比較例を示す。

【図12】全閉位置の近接範囲における基準値追従処理の例を示す図である。

【図13】全閉位置の近接範囲において基準値追従処理を行う場合と行わない場合の比較を示す図である。図13Aは基準値追従処理を行う場合の例を示し、図13Bは基準値追従処理を行わない場合の比較例を示す。

【図14】外乱検知を説明するためのフローチャートである。

50

【図 15】算出荷重の最大値を保持する処理を説明するためのフローチャートである。

【図 16】算出荷重の最大値を保持する処理の例を示す図である。

【図 17】大きい外乱の検知処理を説明するためのフローチャートである。

【図 18】大きい外乱の検知処理の例を示す図である。

【図 19】小さい外乱の検知処理を説明するための第 1 のフローチャートである。

【図 20】小さい外乱の検知処理を説明するための第 2 のフローチャートである。

【図 21】小さい外乱の検知処理の例を示す図である。

【図 22】外乱増分値の算出処理を説明するためのフローチャートである。

【図 23】外乱判定状態の保持期間の例を示す図である。

【図 24】外乱判定状態の保持期間における外乱増分値の更新の例を示す図である。

10

【図 25】挟み込みしきい値の設定を説明するための第 1 のフローチャートである。

【図 26】挟み込みしきい値の設定を説明するための第 2 のフローチャートである。

【図 27】モータ起動後の初期期間における算出荷重の低下の例を示す図である。

【図 28】全閉位置の近接範囲における挟み込みしきい値の設定の例を示す図である。

【図 29】モータの電圧の変動に伴う算出荷重の変化と挟み込みしきい値の設定の例を示す図である。図 29 A はモータの電圧が一定の時間変化率で上昇する場合及び一定の時間変化率で低下する場合を示し、図 29 B はモータの電圧が特定のタイミングで不連続に上昇する階段状の変化を生じる場合を示す。

【図 30】挟み込み判定を説明するための第 1 のフローチャートである。

【図 31】挟み込み判定を説明するための第 2 のフローチャートである。

20

【図 32】挟み込み判定における算出荷重の単調増加の条件を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0046】

図 1 は、本実施形態に係る開閉制御装置の構成の一例を示す図である。本実施形態に係る開閉制御装置は、モータ 6 の駆動による開閉体 3 (窓) の開閉動作を制御する装置であり、図 1 の例では、車両におけるドア 2 の窓枠 4 に取り付けられた開閉体 3 (窓) の開閉動作を制御する。図 1 に示す開閉制御装置は、モータ駆動回路 10 と、電圧検出部 20 と、電流検出部 30 と、操作部 40 と、処理部 50 と、記憶部 60 とを有する。

【0047】

モータ駆動回路 10 は、処理部 50 の後述するモータ制御部 57 において生成される制御信号に応じて、モータ 6 の駆動用の電圧を生成する。図 1 の例において、モータ駆動回路 10 は、フルブリッジ回路を構成する 4 つのスイッチ素子 (11 ~ 14) を有する。スイッチ素子 11 及び 12 が、バッテリー等の電源電圧 V_{bat} とグランドとの間に直列接続され、その接続中点がモータ 6 の一方の入力端子に接続される。スイッチ素子 13 及び 14 が、電源電圧 V_{bat} とグランドとの間に直列接続され、その接続中点がモータ 6 の他方の入力端子に接続される。モータ 6 は、例えば DC モータであり、2 つの入力端子に印加される電圧の極性に応じて回転方向が反転する。

30

【0048】

電圧検出部 20 は、モータ 6 に供給される電圧を検出する。図 1 の例において、電圧検出部 20 は、増幅部 21 とフィルタ部 22 を有する。増幅部 21 は、モータ 6 の 2 つの入力端子に印加される電圧を所定のゲインで増幅する。フィルタ部 22 は、増幅部 21 の出力信号からスイッチング周波数の成分を除去し、モータ 6 へ供給される平均的な電圧に応じた信号を出力する。電圧検出部 20 は、AD 変換器を備えており、モータ 6 に供給される電圧に応じたデジタル信号を処理部 50 に出力する。

40

【0049】

電流検出部 30 は、モータ 6 に流れる電流を検出する。図 1 の例において、電流検出部 30 は、シャント抵抗 R_S と、増幅部 31 と、フィルタ部 32 を有する。シャント抵抗 R_S は、モータ駆動回路 10 のフルブリッジ回路 (11 ~ 14) とグランドとの間の電流経路に設けられており、モータ 6 に流れる電流に応じた電圧を生じる。増幅部 31 は、シャント抵抗 R_S に生じる電圧を所定のゲインで増幅する。フィルタ部 32 は、増幅部 31 の

50

出力信号からスイッチング周波数の成分を除去し、モータ6に流れる平均的な電流に応じた信号を出力する。電流検出部30は、AD変換器を備えており、モータ6に流れる電流に応じたデジタル信号を処理部50に出力する。

【0050】

電圧検出部20におけるモータ6の電圧の検出結果、及び、電流検出部30におけるモータ6の電流の検出結果は、後述する荷重算出部52において、開閉体3の開閉動作の荷重を算出するために用いられる。電圧検出部20及び電流検出部30は、本発明におけるセンサの一例である。

【0051】

操作部40は、ユーザが開閉体3の開閉動作を操作するための信号を処理部50へ入力する装置であり、例えばスイッチなどを含んで構成される。

10

【0052】

処理部50は、開閉制御装置の全体的な動作の制御を行う。処理部50は、例えば、記憶部60に格納されるプログラムの命令コードに従って処理を実行するコンピュータを含んで構成される。処理部50は、全ての処理をコンピュータにより実行してもよいし、少なくとも一部の処理を専用のハードウェア回路(ランダムロジック等)によって実行してもよい。

【0053】

処理部50は、開閉体位置検出部51と、荷重算出部52と、基準値算出部53と、外乱検知部54と、挟み込みしきい値設定部55と、挟み込み判定部56と、モータ制御部57とを有する。

20

【0054】

[開閉体位置検出部51]

開閉体位置検出部51は、開閉動作における開閉体3の位置を検出する。例えば、開閉体位置検出部51は、モータ6が一定の角度だけ回転する度にモータ6の電流にリップルが生じることを利用して、開閉体3の位置を検出する。具体的には、開閉体位置検出部51は、モータ6の電流に含まれるリップルを抽出して計数することにより、モータ6の回転量に対応したリップル計数値を開閉体3の位置の情報として取得する。

【0055】

なお、開閉体位置検出部51は、モータ6が一定の角度だけ回転する度にパルスを発生する装置(ホールセンサ等)が設けられている場合には、そのパルスを計数することにより、モータ6の回転量に対応したパルス計数値を取得してもよい。その他、開閉体位置検出部51は、リミットスイッチなどの機械的な手段、電気抵抗や静電容量を利用した電気的な手段、光の透過や反射を利用した光学的な手段などにより開閉体3の位置を検出してよい。

30

【0056】

[荷重算出部52]

荷重算出部52は、電流検出部30において検出された電流(以下、「モータ電流 I_m 」と記す場合がある。)及び電圧検出部20において検出された電圧(以下、「モータ電圧 V 」と記す場合がある。)に基づいて、開閉体3の開閉動作における荷重 F を算出する。すなわち、荷重算出部52は、モータ電流 I_m に比例する第1荷重成分 F_1 と、モータ電流 I_m 及びモータ電圧 V に基づいて近似されたモータ6の回転の角加速度に比例する第2荷重成分 F_2 とが合成された荷重 F (以下、「算出荷重 F 」と記す場合がある。)を算出する。算出荷重 F は、次の式で表される。

40

【0057】

【数 1】

$$F(n) = F1(n) + F2(n) \quad \dots (1)$$

【0058】

荷重算出部 52 は、電流検出部 30 及び電圧検出部 20 において所定時間 T_s ごとに取得されるモータ電流 I_m 及びモータ電圧 V に基づいて、算出荷重 F を所定時間ごとに算出する。すなわち、荷重算出部 52 は、一定の周期 (T_s) で算出荷重 F の算出処理を行う。式 (1) における「 n 」は、この算出荷重 F の周期的な算出処理における個々の処理サイクルを示す整数である。「 n 」の値が 1 つ増えると、処理サイクルの順番が 1 つ先に進む (時間が所定時間 T_s だけ先に進む)。従って、「 n 」は、所定時間 T_s を単位とする時間を表す数値とみなすことができる。以下の説明では、時間を表す数値として「 n 」を使用する場合がある。

10

【0059】

第 1 荷重成分 $F_1(n)$ は、次の式で表される。

【0060】

【数 2】

$$F1(n) = \frac{Kt}{L} \cdot I_m(n) \quad \dots (2)$$

20

【0061】

式 (2) において、「 Kt 」はモータトルク定数 [$N \cdot m / A$] を示し、「 L 」は単位回転角あたりの開閉体 3 の移動量 [m / rad] を示す。

【0062】

第 2 荷重成分 $F_2(n)$ は、次の式で表される。

【0063】

【数 3】

$$F2(n) = -\frac{C}{2\pi} \times \left(\frac{\omega(n) - \omega(n-1)}{T_s} \right) \quad \dots (3)$$

30

【0064】

式 (3) において、「 C 」は第 2 荷重成分調整パラメータ [$N \cdot sec^2$] を示す。また、「 $\omega(n)$ 」は n 番目の処理サイクルにおける角速度を示し、「 $\omega(n-1)$ 」は $n-1$ 番目の処理サイクルにおける角速度を示す。式 (3) において示すように、第 2 荷重成分 F_2 は、所定時間 T_s における角速度の時間的変化率 (角加速度) に比例する。

40

【0065】

角速度 $\omega(n)$ は、次の式で表される。

【0066】

【数 4】

$$\omega(n) = \frac{1}{K_e} \left(V(n) - R_m \times I_m(n) \right) \quad \dots (4)$$

50

【 0 0 6 7 】

式(4)において、「Ke」はモータ逆起電力定数[V・sec/rad]を示し、「Rm」はモータ抵抗[]を示す。式(4)において示すように、モータ6の回転の角速度 (n)は、モータ電流Im(n)及びモータ電圧V(n)に基づいて近似される。

【 0 0 6 8 】

[基準値算出部53]

基準値算出部53は、荷重算出部52において算出された算出荷重F(n)の加重平均の結果を基準値B(n)として算出する。例えば、基準値算出部53は、荷重算出部52において新たな算出荷重F(n)が算出される度に、新たな算出荷重F(n)と過去の(最近の)基準値B(n-1)との加重平均(第1加重平均とも云う。)の結果を新たな基準値B(n)として算出する。第1加重平均は、重み係数を「M」として、次の式で表される。

10

【 0 0 6 9 】

【数5】

$$B(n) = \frac{(M-1) \times B(n-1) + F(n)}{M} \quad \dots (5)$$

【 0 0 7 0 】

20

ただし、モータ6の起動初期には、モータ6の起動特性に起因して、算出荷重F(n)に大きな変動が生じる。このような変動を式(5)によって単純に加重平均すると、挟み込みのない状態の算出荷重F(n)に対して基準値B(n)が大きくなりすぎてしまい、挟み込みの判定の誤りが生じ易くなる。そこで、基準値算出部53は、モータ6が起動した後の初期期間において、算出荷重F(n)の値の範囲や変化の傾向に応じて、加重平均の起点となる基準値B(n)を適宜変更する。以下、加重平均の起点となる基準値B(n)を「安定点」と記す場合がある。また、モータ6の起動後に安定点を変更する処理を「安定点検索処理」と記す場合がある。

【 0 0 7 1 】

基準値算出部53は、安定点検索処理として、モータ6が起動した後の初期期間における基準値B(n)の範囲を制限する。すなわち、基準値算出部53は、新たな算出荷重F(n)が最大荷重Bmaxを超える場合、新たな基準値B(n)を最大荷重Bmaxに一致させ、新たな算出荷重F(n)が最小荷重Bminより小さい場合は、新たな算出荷重F(n)を最小荷重Bminに一致させる。

30

【 0 0 7 2 】

また、基準値算出部53は、安定点検索処理として、モータ6が起動した後の初期期間において、所定時間p1あたりの算出荷重Fの低下量「F(n-p1)-F(n)」が第1変動しきい値 Fp1を超える場合、新たな基準値B(n)を新たな算出荷重F(n)に一致させる。

【 0 0 7 3 】

40

更に、基準値算出部53は、安定点検索処理として、モータ6が起動した後の初期期間において、所定時間p3あたりの算出荷重Fの上昇量「F(n)-F(n-p3)」が第2変動しきい値 Fp3を超える場合、新たな算出荷重F(n)と過去の基準値B(n-1)との加重平均であって、第1加重平均より応答速度が速い加重平均(以下、「第2加重平均」と記す場合がある。)の結果を新たな基準値B(n)として算出する。第2加重平均は、重み係数を「Q」として、次の式で表される。

【 0 0 7 4 】

【数 6】

$$B(n) = \frac{(Q-1) \times B(n-1) + F(n)}{Q} \quad \dots (6)$$

【0075】

第2加重平均(式(6))の重み係数「Q」は、第1加重平均(式(5))の重み係数「M」に比べて小さい。

【0076】

また、基準値算出部53は、算出荷重F(n)と基準値B(n)とが所定時間以上継続して第1範囲内の差を有する場合、新たな基準値B(n)を新たな算出荷重F(n)に一致させる。以下、この処理を「基準値追従処理」と記す場合がある。算出荷重F(n)の変化に対して基準値B(n)の第1加重平均による変化が遅れている場合などにおいて、算出荷重F(n)と基準値B(n)とに定常的な差が生じることがある。基準値追従処理を行うことで、この定常的な差が直ちに解消されるため、挟み込みの判定の誤りが回避され易くなる。

【0077】

第1範囲は、例えば、算出荷重F(n)と基準値B(n)との差「F(n) - B(n)」がしきい値Dmin1より大きく、しきい値Dmaxより小さい範囲である。

【0078】

他方、基準値算出部53は、開閉体位置検出部51において検出された開閉体3の位置が開閉体3の全閉位置に近接した所定の範囲内にあるときは、算出荷重F(n)と基準値B(n)とが所定時間以上継続して第2範囲内の差を有する場合に、新たな基準値B(n)を新たな算出荷重F(n)に一致させる。ここで、第2範囲は、算出荷重F(n)が基準値B(n)より小さい条件において、第1範囲よりも拡張されている。

【0079】

第2範囲は、例えば、算出荷重F(n)と基準値B(n)との差「F(n) - B(n)」がしきい値Dmin2より大きく、しきい値Dmaxより小さい範囲である。第2範囲のしきい値Dmin2は、第1範囲のしきい値Dmin1より小さい負の値である。開閉体3の全閉位置の近くでは、算出荷重F(n)が基準値B(n)より小さい状態での定常的な差を生じる場合があり、第2範囲のしきい値Dmin2は、この定常的な差を含むように設定される。

【0080】

基準値算出部53は、例えば、全閉位置に近接した所定の範囲内においては、上述した第2範囲による基準値追従処理を行い、それ以外の範囲においては、上述した第1範囲による基準値追従処理を行う。

【0081】

基準値算出部53は、新たな算出荷重F(n)と過去の基準値B(n-1)との差「|F(n) - B(n-1)|」が差異しきい値FBより大きく、かつ、所定時間p2あたりの算出荷重Fの変化量「|F(n) - F(n-p2)|」が変化量しきい値Fp2より大きい場合、新たな基準値B(n)を過去の基準値B(n-1)に一致させる。すなわち、基準値算出部53は、算出荷重Fが急に変化するとともに算出荷重Fと基準値Bとの差異が急に大きくなった場合、基準値Bの更新を停止することにより、算出荷重Fと基準値Bとの差異を速やかに増大させる。

【0082】

[外乱検知部54]

外乱検知部54は、算出荷重F(n)の変動を監視し、算出荷重F(n)の変動量と第1外乱しきい値X1との比較に基づいて、算出荷重F(n)の変動を引き起こす外乱を検知する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 3 】

図 1 の例において、外乱検知部 5 4 は、最大値保持部 5 4 1 と、外乱判定部 5 4 2 と、外乱増分値算出部 5 4 3 とを含む。

【 0 0 8 4 】

最大値保持部 5 4 1 は、算出荷重 F の最大値 $F_{\max}(n-1)$ を保持し、荷重算出部 5 2 において新たな算出荷重 $F(n)$ が算出される度に、新たな算出荷重 $F(n)$ と最大値 $F_{\max}(n-1)$ とを比較する。最大値保持部 5 4 1 は、新たな算出荷重 $F(n)$ が最大値 $F_{\max}(n-1)$ より大きいならば、新たな算出荷重 $F(n)$ を新たな最大値 $F_{\max}(n)$ として保持し、新たな算出荷重 $F(n)$ が最大値 $F_{\max}(n-1)$ 以下ならば、最大値 $F_{\max}(n-1)$ を最大値 $F_{\max}(n)$ として引き続き保持する。また、最大値保持部 5 4 1 は、保持した最大値 $F_{\max}(n)$ を時間の経過とともに減少させる。例えば、最大値保持部 5 4 1 は、最大値 $F_{\max}(n-1)$ を新たな最大値 $F_{\max}(n)$ として引き続き保持する場合に、新たな最大値 $F_{\max}(n)$ を最大値 $F_{\max}(n-1)$ から固定値「 D_s 」だけ減らす。固定値「 D_s 」は、車両の特性毎に設定された値である。

10

【 0 0 8 5 】

外乱判定部 5 4 2 は、最大値 $F_{\max}(n)$ からの算出荷重 $F(n)$ の変動量「 $F_{\max}(n) - F(n)$ 」が第 1 外乱しきい値 X_1 より大きい場合、大きい外乱があると判定する。

【 0 0 8 6 】

また、外乱判定部 5 4 2 は、変動量「 $F_{\max}(n) - F(n)$ 」が第 2 外乱しきい値 X_2 を超える範囲への算出荷重 $F(n)$ の低下と、変動量「 $F_{\max}(n) - F(n)$ 」が第 3 外乱しきい値 X_3 を下回る範囲への算出荷重 $F(n)$ の上昇とが交互に繰り返された回数を計数し、当該回数に応じて前記外乱があると判定する。ただし、第 1 外乱しきい値 X_1 が最も大きく、次に第 2 外乱しきい値 X_2 が大きく、第 3 外乱しきい値 X_3 が最も小さい。すなわち、大小関係は「 $X_1 > X_2 > X_3$ 」である。

20

【 0 0 8 7 】

例えば、外乱判定部 5 4 2 は、変動量「 $F_{\max}(n) - F(n)$ 」が第 2 外乱しきい値 X_2 を超えるまで算出荷重 $F(n)$ が低下した後、変動量「 $F_{\max}(n) - F(n)$ 」が第 3 外乱しきい値 X_3 を下回るまで算出荷重 $F(n)$ が上昇したときに、この低下と上昇の 1 組を算出荷重 $F(n)$ の 1 回の変動と数える。外乱判定部 5 4 2 は、算出荷重 $F(n)$ の変動の回数が所定数より多くなった場合、小さい外乱があると判定する。

30

【 0 0 8 8 】

外乱判定部 5 4 2 は、外乱があると判定する度に外乱判定状態を一定期間保持する。外乱判定状態において更に外乱があると判定した場合、外乱判定部 5 4 2 は、その判定の時から更に一定期間、外乱判定状態を保持する。

【 0 0 8 9 】

外乱増分値算出部 5 4 3 は、外乱判定部 5 4 2 において外乱があると判定された場合、最大値 $F_{\max}(n)$ からの算出荷重 $F(n)$ の変動量「 $F_{\max}(n) - F(n)$ 」に応じた外乱増分値 F_X を算出する。

40

【 0 0 9 0 】

外乱増分値算出部 5 4 3 は、外乱判定部 5 4 2 における外乱判定状態が保持されている間、挟み込みしきい値 F_{th} に加算する外乱増分値 F_X を、最大値 $F_{\max}(n)$ からの算出荷重 $F(n)$ の最も大きな変動量「 $F_{\max}(n) - F(n)$ 」に応じて更新する。すなわち、外乱判定状態の途中で算出荷重 $F(n)$ が大きく低下し、大きな変動量「 $F_{\max}(n) - F(n)$ 」が得られた場合、外乱増分値算出部 5 4 3 は、外乱増分値 F_X をより大きな値に変更する。

【 0 0 9 1 】

[挟み込みしきい値設定部 5 5]

挟み込みしきい値設定部 5 5 は、算出荷重 $F(n)$ の上限を定める挟み込みしきい値 F

50

t hを設定する。例えば、挟み込みしきい値 F t hは、算出荷重 F (n)と基準値 B (n)との差「 F (n) - B (n)」(基準値 B (n)に対する算出荷重 F (n)の超過量)の許容範囲を定める。この場合、挟み込みしきい値 F t hと基準値 B (n)との和が、算出荷重 F (n)の上限に相当する。

【 0 0 9 2 】

挟み込みしきい値設定部 5 5 は、モータ 6 が起動した後の初期期間(例えば、基準値算出部 5 3 の安定検出処理が行われる期間)と、初期期間の後の期間とで、挟み込みしきい値 F t hのベースとなる値を切り替える。すなわち、挟み込みしきい値設定部 5 5 は、初期期間では起動時しきい値 F t h 1を設定し、初期期間の後の期間では定常時しきい値 F t h 2を設定する。初期期間における算出荷重 F (n)の大きな変動を挟み込みとして誤判定しないようにするため、起動時しきい値 F t h 1は定常時しきい値 F t h 2より大きな値を持つ。

10

【 0 0 9 3 】

また、挟み込みしきい値設定部 5 5 は、モータ 6 が起動した後の初期期間において、所定時間 p 4あたりの算出荷重 F の低下量「 F (n - p 4) - F (n)」が初期低下しきい値 F p 4を超えた場合、挟み込みしきい値 F t hを一時的に増大させる。すなわち、挟み込みしきい値設定部 5 5 は、初期期間において低下量「 F (n - p 4) - F (n)」が初期低下しきい値 F p 4を超えた場合、初期期間の間だけ挟み込みしきい値 F t hに増分値 F Dを加算する。

【 0 0 9 4 】

20

挟み込みしきい値設定部 5 5 は、開閉体位置検出部 5 1において検出される開閉体 3 の位置が全閉位置に近接した所定範囲にある場合、開閉体 3 の位置 P が全閉位置に近づくほど大きくなる増分値 F S (P)を挟み込みしきい値 F t hに加算する。これにより、全閉位置の近接範囲における摺動摩擦の増大が挟み込みとして誤判定され難くなる。

【 0 0 9 5 】

挟み込みしきい値設定部 5 5 は、外乱検知部 5 4において外乱が検知された場合、算出荷重 F (n)の上限を引き上げるように挟み込みしきい値 F t hを設定する。例えば、挟み込みしきい値設定部 5 5 は、外乱検知部 5 4において外乱が検知された場合、外乱による算出荷重 F (n)の変動量に応じた外乱増分値 F Xを挟み込みしきい値 F t hに加算する。挟み込みしきい値設定部 5 5 は、外乱判定部 5 4 2において外乱判定状態が保持されている間、挟み込みしきい値 F t hへの外乱増分値 F Xの加算を行い、外乱判定状態が終了すると、外乱増分値 F Xの加算も終了する。

30

【 0 0 9 6 】

更に、挟み込みしきい値設定部 5 5 は、モータ 6 に供給される電圧の変化に伴う算出荷重 F (n)の変化に応じて、挟み込み判定での算出荷重 F (n)の上限が変化するように、電圧検出部 2 0で検出されたモータ電圧 Vに基づいて挟み込みしきい値 F t hを設定する。すなわち、挟み込みしきい値設定部 5 5 は、電圧検出部 2 0で検出されたモータ電圧 Vに基づいて、モータ 6 に供給される電圧の変化に伴う算出荷重 F (n)の変化に応じた補正値を挟み込みしきい値 F t hに加算する。例えば、挟み込みしきい値設定部 5 5 は、モータ電圧 Vが上昇した場合、モータ電圧 Vの上昇幅 V (n)に応じた増分値 F V (n)を補正値として挟み込みしきい値 F t hに加算する。増分値 F V (n)は、例えば次の式で表される。

40

【 0 0 9 7 】

【 数 7 】

$$\Delta FV(n) = K1 \times \Delta V(n) + K2 \times \Delta FV(n-1) \quad \cdots (7)$$

【 0 0 9 8 】

50

式(7)において、「K1」はモータ電圧Vの上昇幅 $V(n)$ に応じた算出荷重 $F(n)$ の変動の大きさに関わる定数項である。また「K2」は、モータ電圧Vの上昇幅 $V(n)$ がゼロの場合における増分値 $F V(n)$ の減衰の速さを定める定数項であり、1より小さい正の数に設定される。定数K2がゼロに近いほど、増分値 $F V(n)$ の減衰が速くなる。

【0099】

なお、挟み込みしきい値設定部55は、増分値 $F V(n)$ をゼロ以上の値に設定する。従って、式(7)の結果が負の場合、挟み込みしきい値設定部55は、増分値 $F V(n)$ をゼロに設定する。

【0100】

[挟み込み判定部56]

挟み込み判定部56は、挟み込みしきい値 F_{th} によって設定された上限を算出荷重 $F(n)$ が超える場合、開閉体3による物体の挟み込みが発生したと判定する。例えば、挟み込み判定部56は、算出荷重 $F(n)$ と基準値 $B(n)$ との差「 $F(n) - B(n)$ 」が挟み込みしきい値 F_{th} より大きい場合、開閉体3による物体の挟み込みが発生したと判定する。

【0101】

例えば、挟み込み判定部56は、荷重算出部52において新たな算出荷重 $F(n)$ が算出される度に、新たな算出荷重 $F(n)$ を含む一連の複数の算出荷重 F に基づいて、算出荷重 F の変化のパターンが所定の単調増加のパターンに該当するか否かを判定する。挟み込み判定部56は、算出荷重 $F(n)$ と基準値 $B(n)$ との差「 $F(n) - B(n)$ 」が挟み込みしきい値 F_{th} より大きい第1条件と、算出荷重 F の変化のパターンが単調増加のパターンに該当する第2条件とを満たした場合、挟み込みが発生したと判定する。

【0102】

また、挟み込み判定部56は、所定時間 $q3$ あたりの算出荷重 F の増加量「 $F(n) - F(n - q3)$ 」が、硬い物体の挟み込みの発生基準を示すしきい値 F_h より大きい場合には、上述した第1条件及び第2条件に加えて、算出荷重 F の変化が加速している第3条件を満たした場合に、挟み込みが発生したと判定する。

【0103】

[モータ制御部57]

モータ制御部57は、操作部40において入力される操作信号に応じたモータ6の制御信号を生成し、モータ駆動回路10に出力する。モータ制御部57は、閉動作及び開動作のそれぞれについて予め設定されたモータ6の回転方向や回転速度などの条件を満たすように、モータ駆動回路10へ出力する制御信号を生成する。

【0104】

また、モータ制御部57は、挟み込み判定部56において物体の挟み込みが発生したと判定された場合、モータ6の回転を反転させる挟み込み防止制御を行う。例えばモータ制御部57は、閉動作中に挟み込み判定部56において挟み込みが発生したと判定された場合、モータ6を逆転させて開動作を行い、適当な位置で開閉体3を停止させる。

以上が、処理部50の説明である。

【0105】

記憶部60は、処理部50におけるコンピュータのプログラム61や、処理部50の処理に使用される定数データ、処理部50の処理の過程で一時的に保持される変数データなどを記憶する。記憶部60は、例えば、DRAMやSRAM、フラッシュメモリ、ハードディスクなどの記憶装置を含んで構成される。

【0106】

プログラム61は、予め記憶部60に格納されてもよいし、図示しないインターフェース装置を介して他のサーバ等からダウンロードされたものが記憶部60に格納されてもよいし、非一時的な有形の媒体(光ディスク、USBメモリなど)から図示しない読み取り装置によって読み出されたものが記憶部60に格納されてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 7 】

次に、上述した構成を有する本実施形態に係る開閉制御装置の動作について説明する。

【 0 1 0 8 】

図2は、モータ起動後の各ステージにおける開閉制御装置の動作の概要を示した図である。本実施形態に係る開閉制御装置は、モータ6の回転状態に応じた4つのステージ（第1ステージS1～第4ステージS4）毎に異なる動作を実行する。第1ステージS1～第4ステージS4は、モータ6の起動時点からの経過時間に応じて区分された期間であり、この順番で起動時点からの経過時間が長くなっている。図2に示すように、モータ6の回転状態は起動時点に近いステージほど不安定であるが、ステージS4において概ね安定する。

10

【 0 1 0 9 】

図2に示すように、開閉制御装置は、物体の挟み込みの判定を第2ステージS2以降で行ない、第1ステージS1では実施しない。従って、開閉制御装置は、挟み込みしきい値F_{th}の設定（増分値の算出等）も第1ステージS1では実施しない。

【 0 1 1 0 】

図2に示すように、開閉制御装置は、安定点検出処理を第1ステージS1及び第2ステージS2において実施し、第3ステージS3以降は実施しない。また、開閉制御装置は、外乱検出処理を第1ステージS1及び第2ステージS2において実施せず、第3ステージS3以降で実施する。

【 0 1 1 1 】

図3は、開閉制御装置における挟み込み防止機能を説明するためのフローチャートである。図3に示す処理は、例えば所定時間T_sごとに繰り返し実行される。

20

【 0 1 1 2 】

S T 1 0 0 , S T 1 0 5 :

処理部50は、電流検出部30による検出電流及び電圧検出部20による検出電圧を取得する。開閉体位置検出部51は、モータ6の電流に含まれるリップル成分などに基づいて、開閉動作する開閉体3の位置を検出する。開閉体3の位置が挟み込み防止制御を実施すべき挟み込み監視領域にある場合、処理部50はステップS T 1 1 0以降の処理を実行する。開閉体3の位置が挟み込み監視領域にない場合（例えば、全閉位置の近傍において開閉体3が反転しない非反転領域にある場合）、処理部50はステップS T 1 1 0以降

30

【 0 1 1 3 】

S T 1 1 0 :

処理部50は、モータ6の起動時点からの経過時間（「n」の値）に基づいて、図2に示す第1ステージS1～第4ステージS4の何れにあるかを判定する。

【 0 1 1 4 】

S T 1 1 5 :

荷重算出部52は、電流検出部30における検出されるモータ電流I_m(n)と電圧検出部20において検出されるモータ電圧V(n)とに基づいて、式(1)～(4)により算出荷重F(n)を算出する。

40

【 0 1 1 5 】

S T 1 2 0 :

基準値算出部53は、荷重算出部52において算出された算出荷重F(n)の加重平均の結果を基準値B(n)として算出する。

【 0 1 1 6 】

S T 1 2 5 :

外乱検知部54は、算出荷重F(n)の変動を監視し、算出荷重F(n)の変動量と第1外乱しきい値X₁との比較に基づいて、算出荷重F(n)の変動を引き起こす外乱を検知する。

【 0 1 1 7 】

50

ST130:

挟み込みしきい値設定部55は、ステップST115で算出された算出荷重 $F(n)$ とステップST120で算出された基準値 $B(n)$ との差「 $F(n) - B(n)$ 」の許容範囲を定める挟み込みしきい値 F_{th} を設定する。

【0118】

ST135:

挟み込み判定部56は、算出荷重 $F(n)$ と基準値 $B(n)$ との差「 $F(n) - B(n)$ 」が挟み込みしきい値より大きい場合、開閉体3による物体の挟み込みが発生したと判定する。

【0119】

10

ST140, ST145:

モータ制御部57は、挟み込み判定部56において挟み込みがあると判定された場合、モータ6の回転を反転させる挟み込み防止制御を行う。例えばモータ制御部57は、閉動作中に挟み込みが発生したと判定された場合、モータ6を逆転させて開動作を行う。

【0120】

次に、図3に示すステップST120～ST135の各処理について、フローチャート等を参照して更に詳しく説明する。

【0121】

(1) 基準値算出

図4は、基準値 B の算出(図3, ST120)を説明するためのフローチャートである。

20

基準値算出部53は、モータ6の起動後の初期状態の場合(ST200, Yes)、基準値 B の算出に使用される各変数や状態を初期化する(ST205)。例えば、基準値算出部53は、基準値 $B(n)$ を最小荷重 B_{min} に設定し、基準値追隨処理(ST220)で使用される係数值 CNT をゼロに初期化する。

【0122】

基準値算出部53は、モータ6が起動した後の初期期間(第1ステージ S_1 及び第2ステージ S_2)にある場合、安定点検索処理を行う(ST210)。

【0123】

次いで、基準値算出部53は、新たな算出荷重 $F(n)$ と過去の基準値 $B(n-1)$ との第1加重平均(式(5))を行い、その結果を新たな基準値 $B(n)$ として算出する(ST215)。

30

【0124】

新たな基準値 $B(n)$ を算出した後、基準値算出部53は、算出荷重 $F(n)$ と基準値 $B(n)$ との定常的な差を解消させるための基準値追隨処理を行う(ST220)

【0125】

(1-1) 安定点検索処理

図5は、基準値の算出における安定点検索処理(図4, ST210)を説明するためのフローチャートである。

基準値算出部53は、安定点検索処理を行う期間(第1ステージ S_1 及び第2ステージ S_2)にある場合(ST300, Yes)、算出荷重 $F(n)$ を最小荷重 B_{min} と比較し、算出荷重 $F(n)$ が最小荷重 B_{min} 以下であれば(ST305, No)、新しい基準値 $B(n)$ を最小荷重 B_{min} に一致させる(ST310)。

40

【0126】

算出荷重 $F(n)$ が最小荷重 B_{min} より大きい場合(ST305, Yes)、基準値算出部53は、所定時間 p_1 あたりの算出荷重 F の低下量「 $F(n-p_1) - F(n)$ 」を第1変動しきい値 F_{p_1} と比較する。算出荷重 F の低下量「 $F(n-p_1) - F(n)$ 」が第1変動しきい値 F_{p_1} より大きい場合(ST315, Yes)、基準値算出部53は、新しい基準値 $B(n)$ を算出荷重 $F(n)$ に一致させる(ST320)。

【0127】

50

算出荷重 F の低下量「 $F(n-p_1) - F(n)$ 」が第1変動しきい値 F_{p1} 以下の場合 (ST315, No)、基準値算出部53は、所定時間 p_3 あたりの算出荷重 F の上昇量「 $F(n) - F(n-p_3)$ 」を第2変動しきい値 F_{p3} と比較する。算出荷重 F の上昇量「 $F(n) - F(n-p_3)$ 」が第2変動しきい値 F_{p3} より大きい場合 (ST325, Yes)、基準値算出部53は、第1加重平均より応答速度が速い第2加重平均 (式(6)) の結果を新たな基準値 $B(n)$ として算出する (ST330)。

【0128】

ステップST320又はステップST330の後、基準値算出部53は、基準値 $B(n)$ を最大荷重 B_{max} と比較し、基準値 $B(n)$ が最大荷重 B_{max} より大きい場合 (ST335, Yes)、基準値 $B(n)$ を最大荷重 B_{max} と一致させる (ST340)。

10

【0129】

図6は、安定点検索処理 (図5) の例を示す図である。図6Aは算出荷重 F が最小荷重 B_{min} より小さい場合を示し、図6Bは算出荷重 F の急な減少がある場合を示し、図6Cは算出荷重 F の急な増大がある場合を示し、図6Dは算出荷重 F が最大荷重 B_{max} より大きい場合を示す。

【0130】

図6A及び図6Dに示すように、モータ6が起動した後の第1ステージ S_1 及び第2ステージ S_2 において、算出荷重 F の範囲が最大荷重 B_{max} と最小荷重 B_{min} との間に制限される。これにより、モータ6が起動した後の初期期間 (S_1, S_2) においてモータ6の起動特性に起因する算出荷重 F の大きな変動が起きても、第1加重平均 (式(5)) による基準値 B の算出結果が比較的短い時間で適切な範囲に収束し易くなる。

20

【0131】

また図6Bに示すように、モータ6が起動した後の初期期間 (S_1, S_2) において、モータ6の起動特性に起因する算出荷重 F の変動により算出荷重 F が比較的大きく低下した場合、基準値 $B(n)$ が算出荷重 $F(n)$ に一致させられる。これにより、起動特性の影響で算出荷重 F が変動しても、第1加重平均 (式(5)) による基準値 B の算出結果が比較的短い時間で算出荷重 F と近い値に収束し易くなる。

【0132】

また図6Cに示すように、モータ6が起動した後の初期期間 (S_1, S_2) において、モータ6の起動特性に起因する算出荷重 F の変動により算出荷重 F が比較的大きく上昇した場合、第1加重平均に比べて応答速度が速い第2加重平均 (式(6)) により基準値 B が算出される。これにより、起動特性の影響で算出荷重 F が変動しても、第2加重平均による基準値 B の算出結果が比較的短い時間で算出荷重 F と近い値に収束し易くなる。

30

【0133】

このように、モータ6が起動した後の初期期間 (S_1, S_2) において、挟み込みがないときの基準値 B の算出結果が比較的短い時間で適切な範囲 (算出荷重 F) と近い値に収束し易くなることにより、初期期間 (S_1, S_2) でも挟み込みの正確な判定が可能になる。

【0134】

(1-2) 加重平均処理

40

図7は、基準値の算出における加重平均処理 (図4, ST215) を説明するためのフローチャートである。

基準値算出部53は、新たな算出荷重 $F(n)$ と過去の基準値 $B(n-1)$ との差「 $|F(n) - B(n-1)|$ 」を差異しきい値 F_B と比較する (ST400)。新たな算出荷重 $F(n)$ と過去の基準値 $B(n-1)$ との差「 $|F(n) - B(n-1)|$ 」が差異しきい値 F_B より小さい場合 (ST400, Yes)、基準値算出部53は、基準値 $B(n)$ を第1加重平均 (式(5)) により算出する (ST410)。

【0135】

新たな算出荷重 $F(n)$ と過去の基準値 $B(n-1)$ との差「 $|F(n) - B(n-1)|$ 」が差異しきい値 F_B 以上の場合 (ST400, No)、基準値算出部53は、所

50

定時間 p_2 あたりの算出荷重 F の変化量「 $|F(n) - F(n - p_2)|$ 」を変化量しきい値 F_{p_2} と比較する (ST405)。算出荷重 F の変化量「 $|F(n) - F(n - p_2)|$ 」が変化量しきい値 F_{p_2} より小さい場合 (ST405, Yes)、基準値算出部 53 は、基準値 $B(n)$ を第 1 加重平均 (式 (5)) により算出する (ST410)。

【0136】

第 1 加重平均 (式 (5)) により算出した基準値 $B(n)$ がゼロ以下の場合 (ST415, No)、基準値算出部 53 は基準値 $B(n)$ をゼロにする (ST420)。

【0137】

新たな算出荷重 $F(n)$ と過去の基準値 $B(n - 1)$ との差「 $|F(n) - B(n - 1)|$ 」が差異しきい値 F_B 以上であり、かつ、所定時間 p_2 あたりの算出荷重 F の変化量「 $|F(n) - F(n - p_2)|$ 」が変化量しきい値 F_{p_2} 以上である場合 (ST400 及び ST405 の両方で No の場合)、基準値算出部 53 は、新たな基準値 $B(n)$ を過去の基準値 $B(n - 1)$ に一致させる (ST425)。すなわち、基準値算出部 53 は、基準値 $B(n)$ の更新を停止する。

【0138】

図 8 は、加重平均処理 (図 7) の例を示す図である。図 8 A は、加重平均処理によって基準値 B が算出される例を示す。図 8 B は、算出荷重 F の急な上昇によって基準値 B の更新が停止される例を示す。

【0139】

図 8 A に示すように、新たな算出荷重 $F(n)$ と過去の基準値 $B(n - 1)$ との差「 $|F(n) - B(n - 1)|$ 」が差異しきい値 F_B より小さい場合や、所定時間 p_2 あたりの算出荷重 F の変化量「 $|F(n) - F(n - p_2)|$ 」が変化量しきい値 F_{p_2} より小さい場合、基準値算出部 53 は、基準値 $B(n)$ を第 1 加重平均 (式 (5)) により算出する。この場合、基準値 $B(n)$ は、概ね算出荷重 $F(n)$ に追随した変化を示す。

【0140】

図 8 B に示すように、挟み込みが発生した場合、新たな算出荷重 $F(n)$ と過去の基準値 $B(n - 1)$ との差が急に大きくなるとともに、算出荷重 F の時間的な変化が急になり易い。従って、このような場合に基準値 B の更新を停止することで、算出荷重 F と基準値 B との差が速やかに増大するため、挟み込みの発生を速やかに検知できる。

【0141】

(1 - 3) 基準値追随処理

図 9 は、基準値の算出における基準値追随処理 (図 4, ST220) を説明するためのフローチャートである。

基準値算出部 53 は、開閉体位置検出部 51 において検出される開閉体 3 の位置が全閉位置の所定の近接範囲より外側にあるか否かを判定する (ST500)。開閉体 3 が全閉位置の近接範囲の外側にある場合 (ST500, Yes)、基準値算出部 53 は、算出荷重 $F(n)$ と基準値 $B(n)$ との差「 $F(n) - B(n)$ 」をしきい値 D_{min1} 、 D_{max} とそれぞれ比較する (ST505, ST510)。算出荷重 $F(n)$ と基準値 $B(n)$ との差「 $F(n) - B(n)$ 」がしきい値 D_{min1} より大きく、かつ、しきい値 D_{max} より小さい第 1 範囲に含まれる場合 (ST505 及び ST510 の両方で Yes の場合)、基準値算出部 53 は、計数值 CNT をインクリメントする (ST515)。算出荷重 $F(n)$ と基準値 $B(n)$ との差「 $F(n) - B(n)$ 」が第 1 範囲に含まれない場合 (ST505 及び ST510 の少なくとも一方で No の場合)、基準値算出部 53 は、計数值 CNT をゼロに初期化する (ST520)。

【0142】

開閉体 3 が全閉位置の近接範囲の内側にある場合 (ST500, No)、基準値算出部 53 は、算出荷重 $F(n)$ と基準値 $B(n)$ との差「 $F(n) - B(n)$ 」をしきい値 D_{min2} 、 D_{max} とそれぞれ比較する (ST525, ST530)。算出荷重 $F(n)$ と基準値 $B(n)$ との差「 $F(n) - B(n)$ 」がしきい値 D_{min2} より大きく、かつ、しきい値 D_{max} より小さい第 2 範囲に含まれる場合 (ST525 及び ST530 の両

10

20

30

40

50

方で Yes の場合)、基準値算出部 53 は、計数値 CNT をインクリメントする (ST 535)。算出荷重 $F(n)$ と基準値 $B(n)$ との差「 $F(n) - B(n)$ 」が第 2 範囲に含まれない場合 (ST 525 及び ST 530 の少なくとも一方で No の場合)、基準値算出部 53 は、計数値 CNT をゼロに初期化する (ST 540)。

【0143】

計数値 CNT にインクリメント等の操作を行なった後 (ST 515, ST 520, ST 535, ST 540)、基準値算出部 53 は、計数値 CNT をしきい値 CNT_{th} と比較する (ST 545)。係数値 CNT がしきい値 CNT_{th} より大きい場合 (ST 545, Yes)、基準値算出部 53 は、算出荷重 $F(n)$ と基準値 $B(n)$ との差「 $F(n) - B(n)$ 」がしきい値 CNT_{th} に相当する時間継続して第 1 範囲又は第 2 範囲にあったと判定する。この場合、基準値算出部 53 は、基準値 $B(n)$ を算出荷重 $F(n)$ に一致させるとともに、計数値 CNT をゼロに初期化する (ST 550)。

10

【0144】

図 10 は、全閉位置の近接範囲の外側における基準値追随処理 (図 9) の例を示す図である。図 10 に示すように、基準値 $B(n)$ と算出荷重 $F(n)$ との間で一定時間以上継続して第 1 範囲内の定常的な差が生じた場合、基準値追随処理によってこの定常的な差が解消される。

【0145】

図 11 は、基準値追随処理を行う場合と行わない場合の比較を示す図である。図 11 A は基準値追随処理を行う場合の例を示し、図 11 B は基準値追随処理を行わない場合の比較例を示す。図 11 A と図 11 B を比較して分るように、算出荷重 $F(n)$ と基準値 $B(n)$ との定常的な差を基準値追随処理によって解消することにより、挟み込みの判定の誤りを効果的に回避できる。

20

【0146】

図 12 は、全閉位置の近接範囲における基準値追随処理 (図 9) の例を示す図である。図 12 に示すように、開閉体 3 の全閉位置の近くでは、算出荷重 $F(n)$ が基準値 $B(n)$ より小さい状態で定常的な差を生じる場合がある。算出荷重 $F(n)$ が基準値 $B(n)$ より小さいと、挟み込みの検知のタイミングが遅れ易くなる。そこで、全閉位置の近接範囲においては、近接範囲の外側に比べて、基準値を追随させる範囲が拡張される。すなわち、算出荷重 $F(n)$ が基準値 $B(n)$ より小さい状態で両者の差が大きい場合も含まれるように、第 2 範囲のしきい値 D_{min2} が設定される。例えば、第 1 範囲のしきい値 D_{min1} は正の値に設定されるのに対して、第 2 範囲のしきい値 D_{min2} は負の値に設定される。これにより、算出荷重 $F(n)$ が基準値 $B(n)$ より小さい状態で定常的な差が生じても、基準値追随処理によってこの定常的な差が解消される。

30

【0147】

図 13 は、全閉位置の近接範囲において基準値追随処理を行う場合と行わない場合の比較を示す図である。図 13 A は基準値追随処理を行う場合の例を示し、図 13 B は基準値追随処理を行わない場合の比較例を示す。これらの例では、全閉位置の近くで挟み込みが発生し、算出荷重 F が急激に上昇している。図 13 A と図 13 B を比較して分るように、算出荷重 $F(n)$ と基準値 $B(n)$ との定常的な差を基準値追随処理によって解消することにより、算出荷重 $F(n)$ が挟み込み検知の判定基準である「 $B + F_{th}$ 」に到達する時間が短くなるため、挟み込み時の荷重を効果的に低減できる。

40

【0148】

(2) 外乱検出

図 14 は、外乱検知 (図 3, ST 125) を説明するためのフローチャートである。

最大値保持部 541 は、新たな算出荷重 $F(n)$ が算出される度に、既に保持した算出荷重 F の最大値 $F_{max}(n-1)$ と新たな算出荷重 $F(n)$ とを比較し、何れか大きい方を次の最大値 $F_{max}(n)$ として保持する (ST 600)。また、最大値保持部 541 は、保持した最大値 $F_{max}(n)$ を時間の経過とともに減少させる。

【0149】

50

次に、外乱判定部 542 は、最大値 $F_{max}(n)$ からの算出荷重 $F(n)$ の変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」と第 1 外乱しきい値 $X1$ とを比較し、この比較結果に基づいて大きい外乱があるか否かを判定する (ST605)。

【0150】

また、外乱判定部 542 は、最大値 $F_{max}(n)$ からの算出荷重 $F(n)$ の変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」が第 1 外乱しきい値 $X1$ より小さい範囲において、算出荷重 $F(n)$ が所定の変動を生じた回数を計数し、この回数に基づいて小さい外乱があるか否かを判定する (ST610)。

【0151】

ステップ ST605 又は ST610 において外乱があると判定された場合、外乱増分値算出部 543 は、挟み込みしきい値 F_{th} に加算する外乱増分値 F_x を算出する (ST615)

【0152】

(2-1) 算出荷重 F の最大値の保持

図 15 は、算出荷重 F の最大値を保持する処理 (図 14, ST600) を説明するためのフローチャートである。

最大値保持部 541 は、外乱検出を開始する第 2 ステージ $S2$ 以前において (ST700, Yes)、算出荷重 F の最大値 $F_{max}(n)$ を算出荷重 $F(n)$ に一致させる (ST705)。外乱検出を開始した第 3 ステージ $S3$ 以降において (ST700, No)、最大値保持部 541 は、保持した最大値 $F_{max}(n-1)$ を算出荷重 $F(n)$ と比較する (ST710)。算出荷重 $F(n)$ が最大値 $F_{max}(n)$ より大きい場合 (ST710, Yes)、最大値保持部 541 は、最大値 $F_{max}(n)$ を算出荷重 $F(n)$ に一致させる (ST705)。他方、算出荷重 $F(n)$ が最大値 $F_{max}(n)$ 以下の場合 (ST710, No)、最大値保持部 541 は、保持した最大値 $F_{max}(n-1)$ から固定値「 D_s 」を引いた値を次の新たな最大値 $F_{max}(n)$ として保持する (ST715)。

【0153】

図 16 は、算出荷重 F の最大値を保持する処理 (図 15) の例を示す図である。図 16 において示すように、最大値保持部 541 は、保持した最大値 F_{max} より大きい算出荷重 F が現れない場合、最大値 F_{max} を時間とともに減少させる。算出荷重 F の変動が小さくなると、最大値 F_{max} は算出荷重 F と近い値になる傾向がある。そのため、最大値 F_{max} に対する算出荷重 F の変動量は、算出荷重 F の変動の大きさを表す値となる。

【0154】

(2-2) 大きい外乱の検知処理

図 17 は、大きい外乱の検知処理 (図 14, ST605) を説明するためのフローチャートである。

外乱判定部 542 は、現在の状態が「大きい外乱がない」状態である場合 (ST800, Yes)、最大値 $F_{max}(n)$ からの算出荷重 $F(n)$ の変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」を第 1 外乱しきい値 $X1$ と比較する (ST805)。変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」が第 1 外乱しきい値 $X1$ より大きい場合 (ST805, Yes)、外乱判定部 542 は、「大きい外乱がある」状態に移行するとともに、「大きい外乱がある」状態の保持時間の計時を開始する (ST810)。この計時は、例えば、ステップ ST800 において「大きい外乱がある」状態と判定された回数を数えることにより行なわれる。

【0155】

他方、外乱判定部 542 は、ステップ ST800 において「大きい外乱がある」状態と判定した場合も (ST800, No)、変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」を第 1 外乱しきい値 $X1$ と比較する (ST815)。変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」が第 1 外乱しきい値 $X1$ より大きい場合 (ST815, Yes)、外乱判定部 542 は、計時時間を初期化する (ST820)。計時時間の初期化は、例えば、ステップ ST800 に

10

20

30

40

50

において「大きい外乱がある」状態と判定された回数をリセットする（ゼロにする）ことにより行われる。

【0156】

「大きい外乱がある」状態で（ST800, No）、変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」が第1外乱しきい値 X_1 以下の場合（ST815, No）、外乱判定部542は、計時時間が所定時間を超えたか否か判定する（ST825）。この判定は、例えば、ステップST800において「大きい外乱がある」状態と判定された回数と所定のしきい値との比較に基づいて行われる。計時時間が所定時間を超えた場合、外乱判定部542は、「大きい外乱がない」状態へ移行するとともに、計時時間を初期化する（ST830）。

【0157】

図18は、大きい外乱の検知処理の例を示す図である。図18において円に囲まれた黒丸は、大きい外乱があると判定されたときの算出荷重 F を示す。図18に示すように、最大値 F_{max} が時間とともに減少する期間において、最大値 F_{max} に対する算出荷重 F の変動量が第1外乱しきい値 X_1 より大きい場合、外乱判定部542は大きい外乱があると判定する。

【0158】

(2-3) 小さい外乱の検知処理

図19及び図20は、小さい外乱の検知処理（図14, ST610）を説明するためのフローチャートである。

外乱判定部542は、現在の状態が「小さい外乱のない」状態である場合（ST900, Yes）、現在の状態が「荷重の低下を監視する」状態であれば（ST905, Yes）、最大値 $F_{max}(n)$ からの算出荷重 $F(n)$ の変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」を第2外乱しきい値 X_2 と比較する（ST910）。第2外乱しきい値 X_2 は、大きな外乱の検知処理（図17）で用いられる第1外乱しきい値 X_1 より小さい。

【0159】

変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」が第2外乱しきい値 X_2 より大きい場合（ST910, Yes）、外乱判定部542は、「算出荷重 F の変動回数」をインクリメントし（ST915）、この変動回数が所定数に達したか否かを判定する（ST920）。「算出荷重 F の変動回数」が所定数より小さい場合（ST920, No）、外乱判定部542は「荷重の低下を監視する」状態から「荷重の上昇を監視する」状態に移行する（ST925）。

【0160】

次に、「小さい外乱のない」状態（ST900, Yes）であって「荷重の上昇を監視する」状態（ST905, No）である場合、外乱判定部542は、最大値 $F_{max}(n)$ からの算出荷重 $F(n)$ の変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」を第3外乱しきい値 X_3 と比較する（ST930）。第3外乱しきい値 X_3 は、第2外乱しきい値 X_2 より更に小さい。

【0161】

変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」が第3外乱しきい値 X_3 を下回る場合（ST930, Yes）、すなわち、算出荷重 $F(n)$ が上昇して最大値 $F_{max}(n)$ に近づいた場合、外乱判定部542は再び「荷重の低下を監視する」状態に戻る（ST935）。その後、算出荷重 $F(n)$ が低下して変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」が第2外乱しきい値 X_2 より大きくなると、再びステップST900～ST915の処理を経て、「算出荷重 F の変動回数」がインクリメントされる。このように、変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」が第2外乱しきい値 X_2 を超える範囲への算出荷重 $F(n)$ の低下と、変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」が第3外乱しきい値 X_3 を下回る範囲への算出荷重 $F(n)$ の上昇とが交互に繰り返される度に、「算出荷重 F の変動回数」が1ずつインクリメントされる。

【0162】

ステップST920において算出荷重 $F(n)$ の変動回数が所定数に達したと判定した

10

20

30

40

50

場合 (ST920, Yes)、外乱判定部542は「小さい外乱がある」状態へ移行するとともに、「小さい外乱がある」状態の保持時間の計時を開始する (ST940)。この計時は、例えば、ステップST900において「小さい外乱がある」状態と判定された回数を数えることにより行なわれる。

【0163】

外乱判定部542は、「小さい外乱がある」状態の場合 (ST900, No)、最大値 $F_{max}(n)$ からの算出荷重 $F(n)$ の変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」を第2外乱しきい値 $X2$ と比較する (ST945)。変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」が第2外乱しきい値 $X2$ より大きい場合 (ST945, Yes)、外乱判定部542は、計時時間を初期化する (ST950)。計時時間の初期化は、例えば、ステップST900において「小さい外乱がある」状態と判定された回数をリセットする (ゼロにする) ことにより行われる。

10

【0164】

「小さい外乱がある」状態で (ST900, No)、変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」が第2外乱しきい値 $X2$ 以下の場合 (ST945, No)、外乱判定部542は、計時時間が所定時間を超えたか否か判定する (ST955)。この判定は、例えば、ステップST900において「小さい外乱がある」状態と判定された回数と所定のしきい値との比較に基づいて行われる。計時時間が所定時間を超えた場合 (ST955, Yes)、外乱判定部542は、「小さい外乱がない」状態における「荷重の低下を監視する」状態へ移行するとともに、計時時間を初期化する (ST960)。

20

【0165】

図21は、小さい外乱の検知処理 (図19, 図20) の例を示す図である。図21において円で囲まれた黒丸は、小さい外乱があると判定されたときの算出荷重 F を示す。図21の例では、変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」が第2外乱しきい値 $X2$ を超える範囲への算出荷重 $F(n)$ の低下と、変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」が第3外乱しきい値 $X3$ を下回る範囲への算出荷重 $F(n)$ の上昇とが交互に繰り返され、3回目の算出荷重 $F(n)$ の低下時に小さい外乱が発生したと判定される。

【0166】

(2-3) 外乱増分値の算出処理

図22は、外乱増分値の算出処理 (図14, ST615) を説明するためのフローチャートである。

30

外乱増分値算出部543は、「小さい外乱がある」状態と「大きい外乱がある」状態との一方又は両方であるか否かを判定する (ST1000)。何れの状態でもない場合 (ST1000, No)、外乱増分値算出部543は、現在の変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」を変動量の最大値 $F_{max}(n)$ として保持する (ST1005)。また、外乱増分値算出部543は、挟み込みしきい値 F_{th} に加算する外乱増分値 FX をゼロに設定する (ST1010)。

【0167】

その後、算出荷重 $F(n)$ の変動により、「小さい外乱がある」状態と「大きい外乱がある」状態との一方又は両方であると判定された場合 (ST1000, Yes)、外乱増分値算出部543は、保持した最大値 $F_{max}(n-1)$ を現在の変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」と比較する (ST1015)。現在の変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」が最大値 $F_{max}(n-1)$ より大きい場合 (ST1015, Yes)、外乱増分値算出部543は、現在の変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」を新たな最大値 $F_{max}(n)$ として保持する (ST1020)。他方、現在の変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」が最大値 $F_{max}(n-1)$ 以下の場合、外乱増分値算出部543は、保持した最大値 $F_{max}(n-1)$ をそのまま最大値 $F_{max}(n)$ として保持する (ST1025)。ステップST1020又はST1025の後、外乱増分値算出部543は、新たな変動量の最大値 $F_{max}(n)$ と固定値「 FX_s 」との和を外乱増分値 FX として算出する (ST1030)。固定値「 FX_s 」は、車両の特性毎に設定された値で

40

50

ある。

【 0 1 6 8 】

図 2 3 は、外乱判定状態の保持期間の例を示す図である。

時刻 t_1 において外乱判定部 5 4 2 により大きい外乱があると判定され、外乱判定状態が開始する。外乱判定状態になると、挟み込みしきい値 F_{th} に外乱増分値 F_X が加算されるため、挟み込みしきい値 F_{th} が大きくなる。図 2 3 の例では、外乱判定状態である時刻 $t_1 \sim t_7$ の間、外乱増分値 F_X の加算により挟み込みしきい値 F_{th} が大きくなっている。外乱判定状態は、外乱判定部 5 4 2 において外乱があると判定される度に、その時点から一定期間延長される。時刻 $t_3 \sim t_4$ の間は、外乱があると判定がないものの、一定期間内であるため、外乱判定状態が保持される。時刻 t_6 を最後に外乱があると判定がなくなるため、時刻 t_7 において外乱判定状態の保持期間が終了する。外乱判定状態が終わると、挟み込みしきい値 F_{th} への外乱増分値 F_X の加算が終了し、挟み込みしきい値 F_{th} が元のレベルに戻る。

10

【 0 1 6 9 】

図 2 3 に示すように、外乱判定状態の保持が一定期間に限定されており、挟み込みしきい値 F_{th} への外乱増分値 F_X の加算が一定期間に限定される。そのため、単発的な外乱による算出荷重 $F(n)$ の変動が終わった後も挟み込みしきい値 F_{th} に外乱増分値 F_X が加算され続けることがない。すなわち、外乱のない状態に戻ったときは挟み込みしきい値 F_{th} も元のレベルに戻るため、挟み込みが発生してから検知されるまでの応答速度の低下を回避できる。

20

【 0 1 7 0 】

図 2 4 は、外乱判定状態の保持期間における外乱増分値の更新の例を示す図であり、グラフの波形は図 2 3 と同じである。

時刻 t_1 において外乱判定状態が開始したとき、最大値 $F_{max}(n)$ からの算出荷重 $F(n)$ の変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」は「 a 」である。従って、外乱増分値算出部 5 4 3 は、変動量の最大値 F_{max} として「 a 」を保持する。外乱増分値算出部 5 4 3 は、最大値 F_{max} である「 a 」と固定値「 $F_X s$ 」との和「 $a + F_X s$ 」を外乱増分値 F_X として算出する。

【 0 1 7 1 】

時刻 t_2 において、変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」は「 b 」となり、時刻 t_1 における「 a 」よりも大きくなる。そのため、外乱増分値算出部 5 4 3 は、変動量の最大値 F_{max} を「 a 」から「 b 」に更新し、最大値 F_{max} である「 b 」と固定値「 $F_X s$ 」との和「 $b + F_X s$ 」を外乱増分値 F_X として算出する。これにより、時刻 t_2 において挟み込みしきい値 F_{th} が大きくなる。

30

【 0 1 7 2 】

更に、時刻 t_5 において、変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」は「 c 」となり、時刻 t_2 における「 b 」よりも更に大きくなる。そのため、外乱増分値算出部 5 4 3 は、変動量の最大値 F_{max} を「 b 」から「 c 」に更新し、最大値 F_{max} である「 c 」と固定値「 $F_X s$ 」との和「 $c + F_X s$ 」を外乱増分値 F_X として算出する。これにより、時刻 t_5 において挟み込みしきい値 F_{th} が更に大きくなる。

40

【 0 1 7 3 】

図 2 4 に示すように、外乱判定状態が保持されている途中で外乱が大きくなった場合、変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」の最大値 F_{max} が更新され、最大値 F_{max} に応じて外乱増分値 F_X も更新される。これにより、途中から大きくなった外乱に応じて挟み込みしきい値 F_{th} が大きくなるため、外乱による挟み込み判定の誤りが回避され易くなる。

【 0 1 7 4 】

(3) 挟み込みしきい値の設定

図 2 5 及び図 2 6 は、挟み込みしきい値の設定 (図 3 , S T 1 3 0) を説明するためのフローチャートである。

50

挟み込みしきい値設定部 55 は、モータ 6 の起動後の初期期間（例えば第 1 ステージ S1、第 2 ステージ S2）において（ST1105, Yes）、挟み込みしきい値 Fth のベース値を起動時しきい値 Fth1 に設定し（ST1100）、初期期間の後の期間では（ST1105, No）、挟み込みしきい値 Fth のベース値を定常時しきい値 Fth2 に設定する（ST1115）。起動時しきい値 Fth1 は定常時しきい値 Fth2 より大きな値を持つため、初期期間における算出荷重 F(n) の変動が挟み込みとして誤判定され難くなる。

【0175】

また、挟み込みしきい値設定部 55 は、モータ 6 の起動後の初期期間において（ST1105, Yes）、所定時間 p4 あたりの算出荷重 F の低下量「F(n-p4) - F(n)」が初期低下しきい値 Fp4 を超えているか否か判定する（ST1120）。低下量「F(n-p4) - F(n)」が初期低下しきい値 Fp4 を超えている場合、挟み込みしきい値設定部 55 は、挟み込みしきい値 Fth を一時的に増大させる。すなわち、挟み込みしきい値設定部 55 は、初期期間の間だけ挟み込みしきい値 Fth に増分値 FD を加算する（ST1125）。

10

【0176】

図 27 は、モータ 6 が起動した後の初期期間における算出荷重の低下の例を示す図である。図 27 に示すように、初期期間では算出荷重 F(n) の大きな変動が発生し、特に起動の直後において算出荷重 F(n) の急激な低下を生じる場合がある。このような挟み込みと関係のない算出荷重 F(n) の低下が生じている場合に、挟み込みしきい値 Fth を一時的に増大させることによって、挟み込みの誤判定を生じ難くすることができる。

20

【0177】

次に挟み込みしきい値設定部 55 は、開閉体位置検出部 51 で検出された開閉体 3 の位置が全閉位置に近接した所定の範囲にある場合（ST1130, Yes）、開閉体 3 の位置 P が全閉位置に近づくほど大きくなる増分値 FS(P) を挟み込みしきい値 Fth に加算する（ST1135）。

【0178】

図 28 は、全閉位置の近接範囲における挟み込みしきい値 Fth の設定の例を示す図である。図 28 の例では、位置 P の値が「0」の場所を全閉位置としており、位置 P の値が正に増大するほど（図の右から左に向かうほど）全閉位置から離れる。増分値 FS(P) は、例えば位置 P の一次関数であり、次の式で表される。

30

【0179】

【数 8】

$$\Delta FS(P) = \alpha \times (P_u - P) \quad \dots (8)$$

【0180】

式(8)において、「 α 」は一次関数の傾きを表す係数である。増分値 FS(P) が加算される全閉位置の近接範囲は、位置 P の値が「0」から「Pu」までの範囲であり、位置 P の値が「Pu」のときに増分値 FS(P) はゼロとなる。なお、図 28 の例では、増分値 FS(P) が加算される全閉位置の近接範囲内(0 ~ Pu)に、挟み込み監視領域と非反転領域との境界「Px」が含まれる。

40

【0181】

図 26 に戻る。

挟み込みしきい値設定部 55 は、外乱検知部 54 において外乱が検知された場合（ST1140, Yes）、外乱増分値 FX を挟み込みしきい値 Fth に加算する（ST1145）。挟み込みしきい値設定部 55 は、外乱判定部 542 において外乱判定状態が保持されている間、挟み込みしきい値 Fth への外乱増分値 FX の加算を維持する。

50

【 0 1 8 2 】

また、挟み込みしきい値設定部 5 5 は、電圧検出部 2 0 において検出されるモータ電圧 V が変化した場合、その変化量に応じた増分値 $FV(n)$ を算出する (ST 1 1 5 0)。例えば、挟み込みしきい値設定部 5 5 は、モータ電圧 V が上昇した場合に、モータ電圧 V の上昇幅 $V(n)$ に応じた式 (7) の増分値 $FV(n)$ を算出する。ただし、挟み込みしきい値設定部 5 5 は、増分値 $FV(n)$ が負の場合 (ST 1 1 5 5, Yes)、増分値 $FV(n)$ をゼロにする (ST 1 1 6 0)。挟み込みしきい値設定部 5 5 は、この増分値 $FV(n)$ を挟み込みしきい値 Fth に加算する (ST 1 1 6 5)。

【 0 1 8 3 】

図 2 9 は、モータ電圧 V の変動に伴う算出荷重 F の変化と挟み込みしきい値 Fth の設定の例を示す図である。図 2 9 A はモータ電圧 V が一定の時間変化率で上昇する場合及び一定の時間変化率で低下する場合を示し、図 2 9 B はモータ電圧 V が特定のタイミングで不連続に上昇する階段状の変化を生じる場合を示す。図 2 9 A、図 2 9 B から分かるように、モータ電圧 V が上昇すると算出荷重 F も上昇する。また、モータ電圧 V の上昇後、算出荷重 F の上昇分は時間の経過とともに減少する傾向がある。増分値 $FV(n)$ は、モータ電圧 V の変化に伴う算出荷重 F の変化に比較的近い変化を示す値となっているため、増分値 $FV(n)$ が加算された挟み込みしきい値 Fth は、算出荷重 F と同様な傾向で変化する。これにより、モータ電圧 V の変化に伴う算出荷重 F の変化が生じて、挟み込みの誤判定が効果的に回避される。

【 0 1 8 4 】

(4) 挟み込み判定

図 3 0 及び図 3 1 は、挟み込み判定 (図 3, ST 1 3 5) を説明するためのフローチャートである。

挟み込み判定部 5 6 は、算出荷重 $F(n)$ と基準値 $B(n)$ との差「 $F(n) - B(n)$ 」を挟み込みしきい値 Fth と比較し、算出荷重 $F(n)$ と基準値 $B(n)$ との差「 $F(n) - B(n)$ 」が挟み込みしきい値 Fth 以下の場合 (ST 1 2 0 0, No)、挟み込みがないと判定する (ST 1 2 5 0)。

【 0 1 8 5 】

挟み込み判定部 5 6 は、算出荷重 $F(n)$ と基準値 $B(n)$ との差「 $F(n) - B(n)$ 」が挟み込みしきい値 Fth より大きい場合 (ST 1 2 0 0, Yes)、算出荷重 F の変化のパターンが所定の単調増加のパターンに該当するか否かを更に判定する (ST 1 2 0 5 ~ ST 1 2 2 5)。

【 0 1 8 6 】

図 3 2 は、挟み込み判定における算出荷重 F の単調増加の条件 (ST 1 2 0 5 ~ ST 1 2 2 5) を説明するための図である。挟み込み判定部 5 6 は、3 つの連続した時間 $q 1$ の各々において、算出荷重 F の増加量が所定の最大変化範囲 ($- Fe \sim FLmax$) に含まれるか否かを判定する。すなわち、挟み込み判定部 5 6 は、ステップ ST 1 2 0 5 では算出荷重 F の増加量「 $F(n) - F(n - q 1)$ 」について、ステップ ST 1 2 1 0 では算出荷重 F の増加量「 $F(n - q 1) - F(n - 2 \cdot q 1)$ 」について、ステップ ST 1 2 1 5 では算出荷重 F の増加量「 $F(n - 2 \cdot q 1) - F(n - 3 \cdot q 1)$ 」について、それぞれ「 $- Fe$ 」以上「 $FLmax$ 」以下の範囲に含まれるか否かを判定する。ステップ ST 1 2 0 5 ~ 1 2 1 5 の 1 つ以上で、算出荷重 F の増加量が最大変化範囲 ($- Fe \sim FLmax$) に含まれないと判定された場合、挟み込み判定部 5 6 は挟み込みがないと判定する (ST 1 2 5 0)。

【 0 1 8 7 】

また、挟み込み判定部 5 6 は、2 つの連続した時間 $q 2 (> q 1)$ の各々において、算出荷重 F の増加量が所定の最小増加量 $FLmin$ 以上か否かを判定する。すなわち、挟み込み判定部 5 6 は、ステップ ST 1 2 2 0 では算出荷重 F の増加量「 $F(n) - F(n - q 2)$ 」について、ステップ ST 1 2 2 5 では算出荷重 F の増加量「 $F(n - q 2) - F(n - 2 \cdot q 2)$ 」について、それぞれ最小増加量 $FLmin$ 以上か否かを判定する

10

20

30

40

50

。ステップST1220、ST1225の1つ以上で、算出荷重Fの増加量が最小増加量 F_{Lmin} より小さいと判定された場合、挟み込み判定部56は挟み込みがないと判定する(ST1250)。

【0188】

このように、算出荷重Fの変化のパターンが単調増加のパターンに該当するか否かを挟み込み判定の条件とすることで、例えば外乱の衝撃やノイズなどを挟み込みとして誤判定するケースを減らすことができるため、挟み込み判定の精度が向上する。

【0189】

ステップST1205～1215の各々において算出荷重Fの増加量が最大変化範囲($F_e \sim F_{Lmax}$)に含まれると判定され、かつ、ステップST1220、ST1225の各々において算出荷重Fの増加量が最小増加量 F_{Lmin} 以上と判定された場合、挟み込み判定部56は、更にステップST1230～ST1240の判定に進む。

【0190】

挟み込み判定部56は、モータ6の回転が比較的安定する第3ステージS3以降において(ST1230, Yes)、所定時間 q_3 あたりの算出荷重Fの増加量「 $F(n) - F(n - q_3)$ 」が、硬い物体の挟み込みの発生基準を示すしきい値 F_h 以上か否かを判定する(ST1235)。算出荷重Fの増加量「 $F(n) - F(n - q_3)$ 」がしきい値 F_h 以上の場合(ST1235, Yes)、挟み込み判定部56は、算出荷重Fの変化が加速しているか否かを判定する(ST1240)。すなわち、挟み込み判定部56は、直近の算出荷重Fの増加量「 $F(n) - F(n - 1)$ 」からノイズ等の誤差に相当する固定値「 F_e 」を引いた値と、以前の算出荷重Fの増加量「 $F(n - 1) - F(n - 2)$ 」とを比較し、前者が後者以上の場合、算出荷重Fの変化が加速していると判定する(ステップST1240, Yes)。ステップST1240で算出荷重Fの変化が加速していると判定した場合、挟み込み判定部56は挟み込みがあると判定し(ST1245)、そうでない場合は、挟み込みがないと判定する(ST1250)。なお、挟み込み判定部56は、ステップST1230で第3ステージS3より前と判定した場合や(ST1230, No)、ステップST1235において算出荷重Fの増加量「 $F(n) - F(n - q_3)$ 」がしきい値 F_h より小さいと判定した場合(ST1235, No)、ステップST1240の判定を省略し、挟み込みがあると判定する(ST1245)。

【0191】

このように、算出荷重F(n)が急激に上昇する場合における算出荷重F(n)の変化の加速を調べることによって、硬い物の挟み込みが発生した場合と、外乱の衝撃などで算出荷重F(n)が変化した場合とを区別できるため、挟み込みの誤判定を減らすことができる。

【0192】

(まとめ)

本実施形態に係る開閉制御装置によれば、電圧検出部20で検出されたモータ電圧Vに基づいて、モータ電圧Vの変化に伴う算出荷重Fの変化に応じた補正值($F_V(n)$)が挟み込みしきい値 F_{th} に加算される。これにより、モータ電圧Vの変化に伴って算出荷重Fが変化すると、その変化に合わせて挟み込みしきい値 F_{th} が変化する。そのため、基準値Bに対する算出荷重Fの超過量($F - B$)と挟み込みしきい値 F_{th} とを比較する場合において、モータ電圧Vの変化に伴う算出荷重Fの変化が比較結果に影響を与え難くなる。すなわち、モータ電圧Vの変動により算出荷重Fが変動する場合でも、超過量($F - B$)と挟み込みしきい値 F_{th} との比較結果に基づく挟み込み判定の誤りを減らすことができる。

【0193】

本実施形態に係る開閉制御装置によれば、算出荷重Fの変動量と外乱しきい値との比較に基づいて外乱が検知された場合、算出荷重Fの変動量に応じた外乱増分値 F_X が挟み込みしきい値 F_{th} に加算される。これにより、算出荷重Fの変動量から推測される外乱の大きさに応じて、挟み込みしきい値 F_{th} が大きくなるため、外乱による挟み込みの判

10

20

30

40

50

定の誤りを減らすことができる。

【0194】

本実施形態に係る開閉制御装置によれば、算出荷重 F の最大値 $F_{max}(n)$ からの変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」が第1外乱しきい値 X_1 より大きい場合に外乱があると判定され、この変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」に応じた外乱増分値 F_X が挟み込みしきい値 F_{th} に加算される。そのため、外乱によって算出荷重 F の短時間の変動が起きても、外乱増分値 F_X が加算されることで挟み込みしきい値 F_{th} が大きくなるため、外乱が挟み込みとして誤判定されるケースを減らすことができる。

また、最大値 $F_{max}(n)$ が更新された後、時間の経過とともに最大値 $F_{max}(n)$ が減少するため、外乱による単発的な算出荷重 $F(n)$ の変動が終わった後は、変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」が小さくなる。これにより、適当な期間が経過した後、外乱があるとの判定を自動的に解除できる。

10

【0195】

本実施形態に係る開閉制御装置によれば、外乱が比較的小さいことにより算出荷重 F の最大値 $F_{max}(n)$ からの変動量「 $F_{max}(n) - F(n)$ 」が第1外乱しきい値 X_1 より小さい場合であっても、算出荷重 $F(n)$ が上昇と低下を繰り返す回数に基づいて外乱の有無を判定できるため、比較的小さい外乱による挟み込み判定の誤りを減らすことができる。

【0196】

本実施形態に係る開閉制御装置によれば、モータ電流 I_m に比例する第1荷重成分 F_1 と角加速度に比例する第2荷重成分 F_2 とが合成された算出荷重 F に基づいて、物体の挟み込みが検知される。第2荷重成分 F_2 が算出荷重 F の算出結果に含まれることにより、第1荷重成分 F_1 のみの場合に比べて算出荷重 F の算出精度が高くなり、挟み込みの検知の精度を向上できる。また、比較的硬い物体の挟み込みが生じた場合、第2荷重成分 F_2 が速やかに増大するため、挟み込みの検知のタイミングが早くなる。これにより、挟み込みの発生から挟み込み防止制御の動作開始までの時間を短くすることができる。

20

【0197】

なお、本発明は上記の形態のみに限定されるものではなく、他の種々のバリエーションを含んでいる。

【0198】

上記の実施形態では、本発明を車両の窓の開閉制御装置（パワーウィンドウ等）に適用した例が挙げられているが、本発明はこれに限定されるものではなく、サンルーフやスライド式ドアなど、他の種々の開閉制御装置にも適用可能である。

30

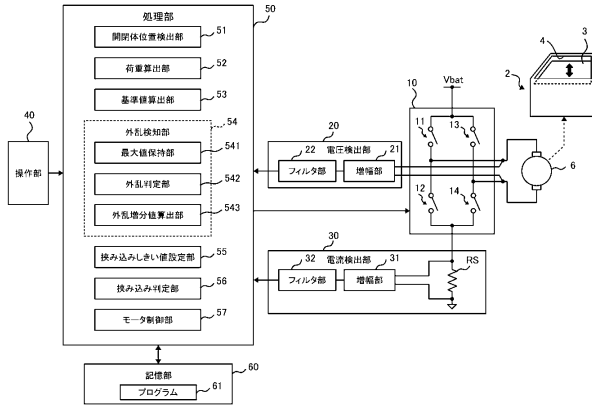
【符号の説明】

【0199】

2 ... ドア、3 ... 開閉体、4 ... 窓枠、6 ... モータ、10 ... モータ駆動回路、11 ~ 14 ... スイッチ素子、20 ... 電圧検出部、21 ... 増幅部、22 ... フィルタ部、30 ... 電流検出部、31 ... 増幅部、32 ... フィルタ部、40 ... 操作部、50 ... 処理部、51 ... 開閉体位置検出部、52 ... 荷重算出部、53 ... 基準値算出部、54 ... 外乱検知部、541 ... 最大値保持部、542 ... 外乱判定部、543 ... 外乱増分値算出部、55 ... 挟み込みしきい値設定部、56 ... 挟み込み判定部、57 ... モータ制御部、60 ... 記憶部、61 ... プログラム

40

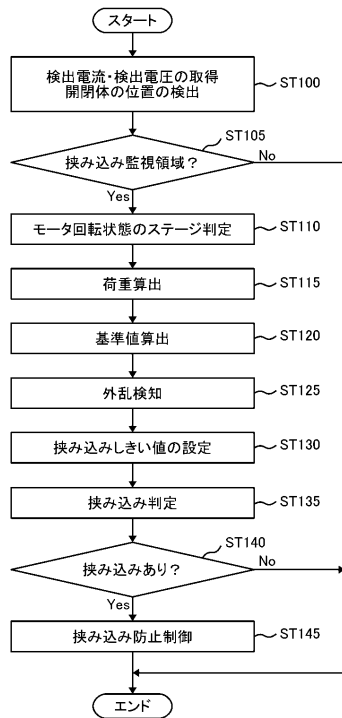
【図1】



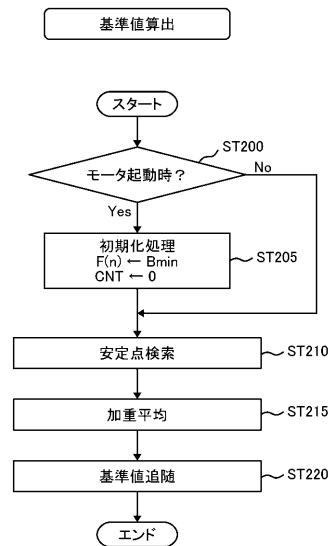
【図2】

	モータ回転	挟み込み判定		挟み込みしきい値	安定点検索	外乱検知
		柔らかい物	硬い物			
第1ステージ (S1)	不安定	しない	しない	—	する	しない
第2ステージ (S2)	不安定	する	しない	高い	する	しない
第3ステージ (S3)	不安定	する	する	高い	しない	する
第4ステージ (S4)	安定	する	する	通常	しない	する

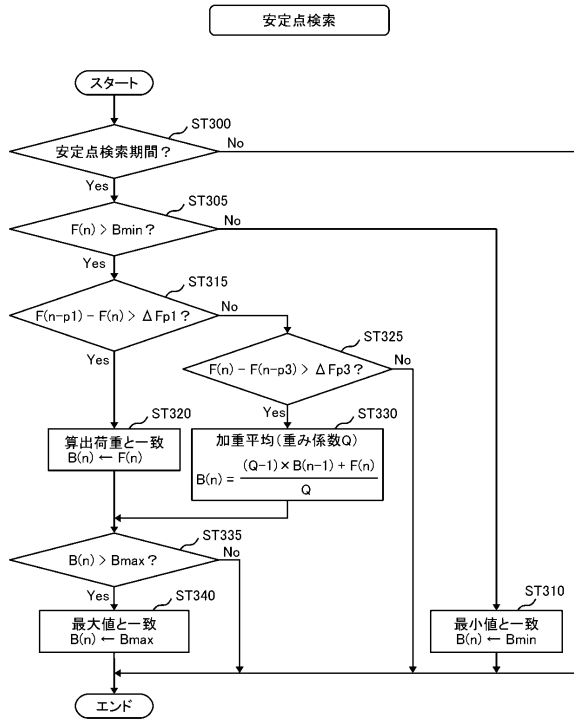
【図3】



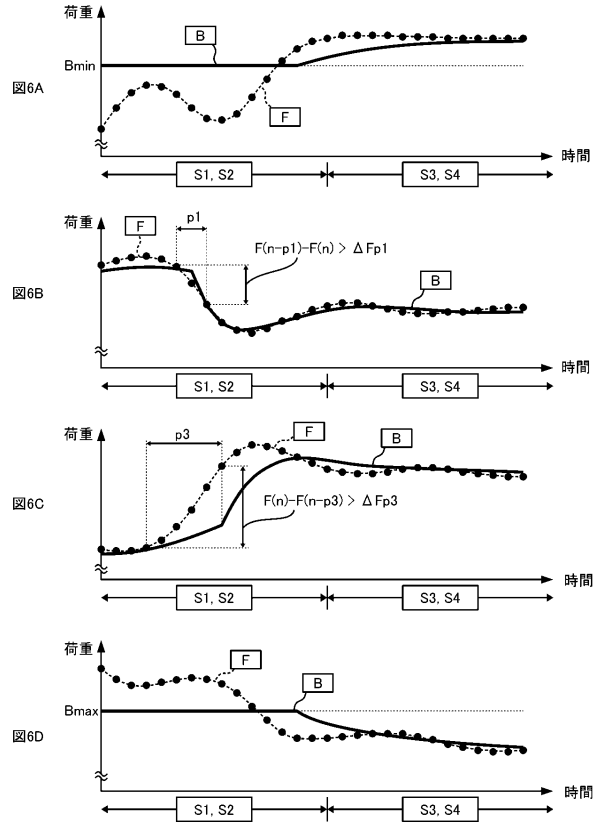
【図4】



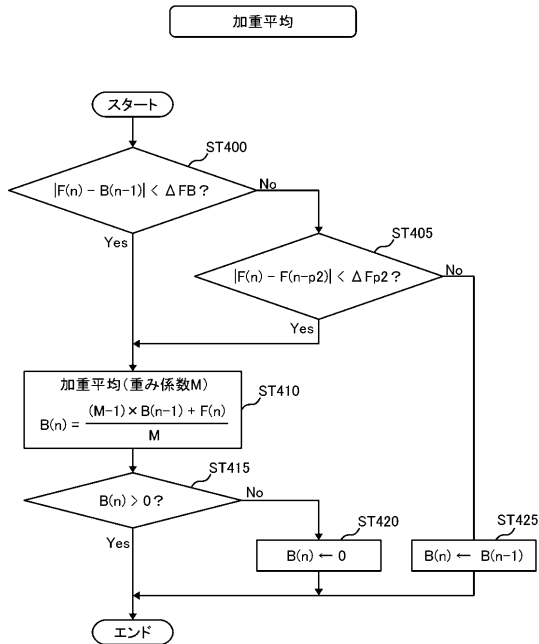
【図5】



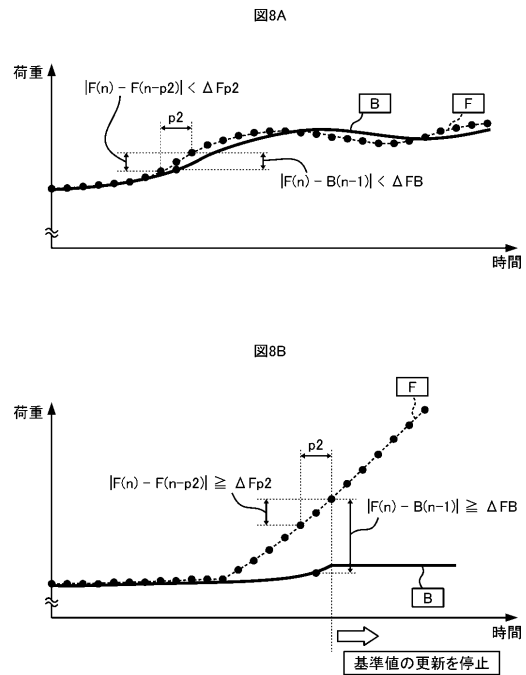
【図6】



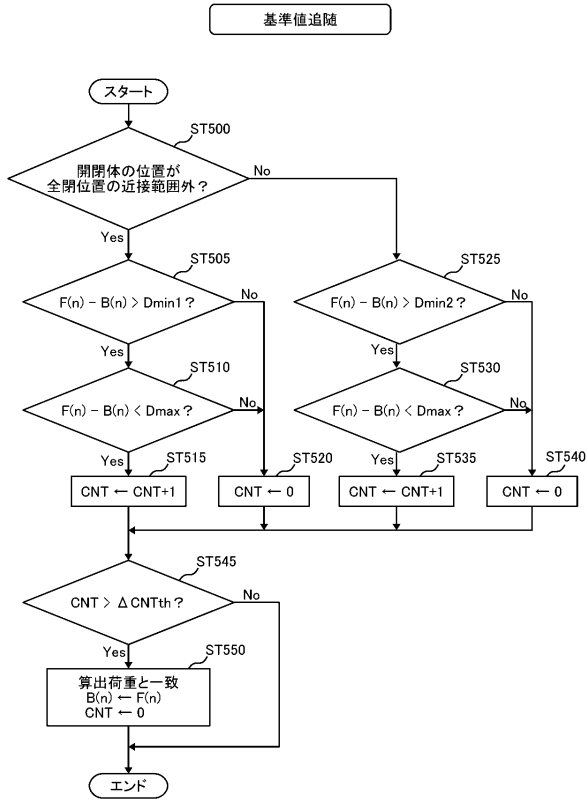
【図7】



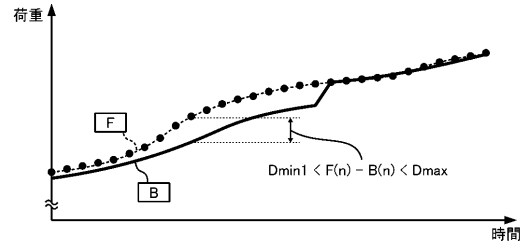
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

図11A

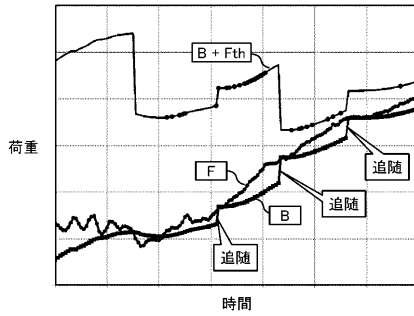
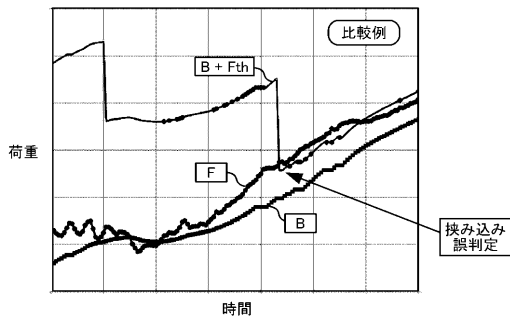
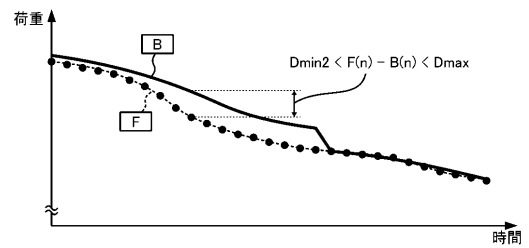


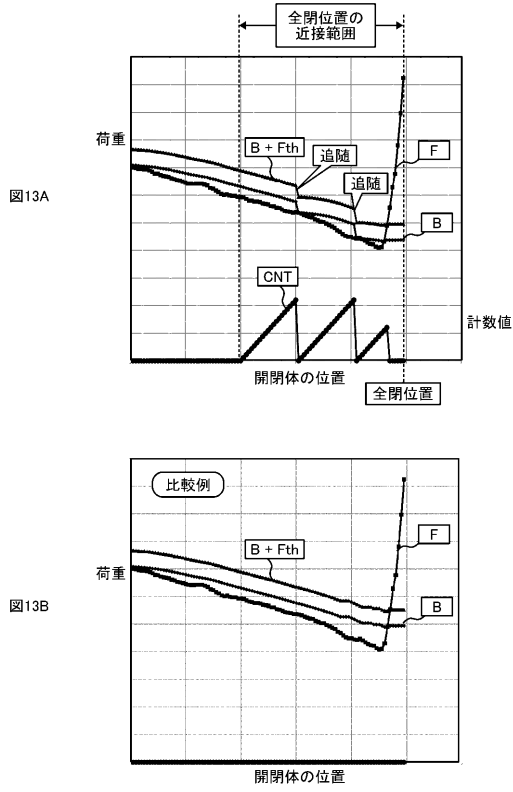
図11B



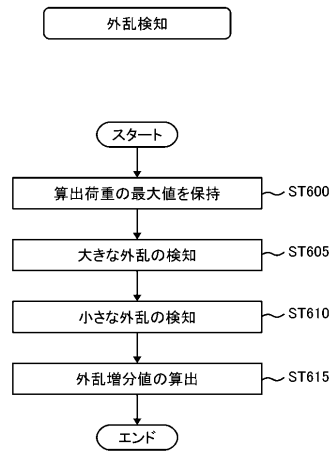
【図12】



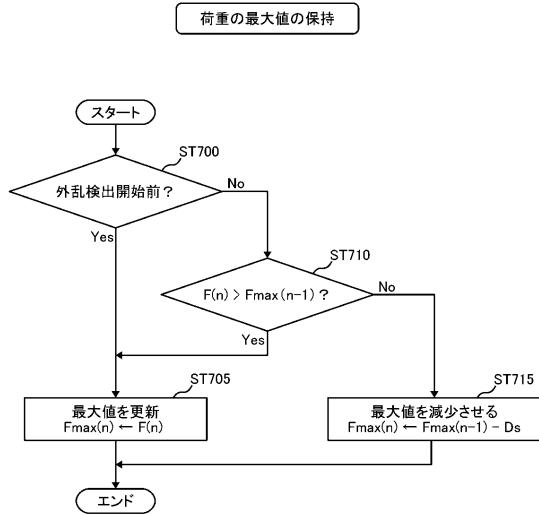
【図13】



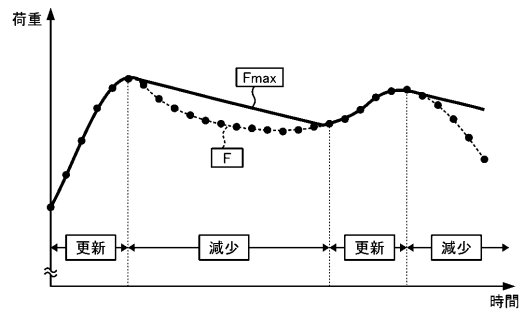
【図14】



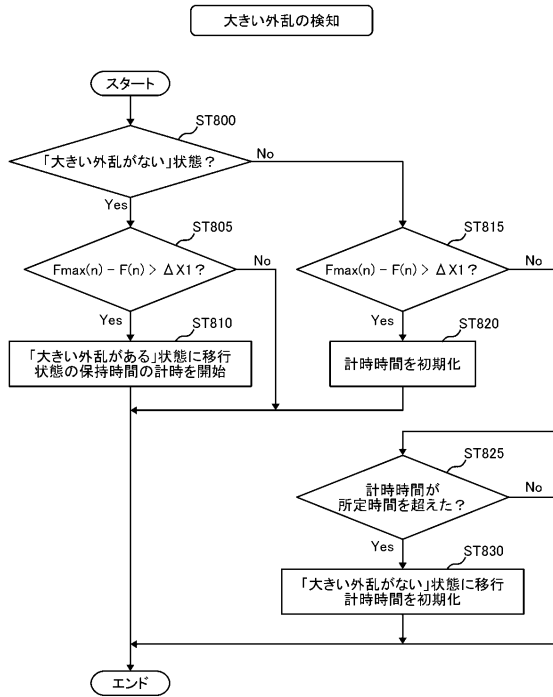
【図15】



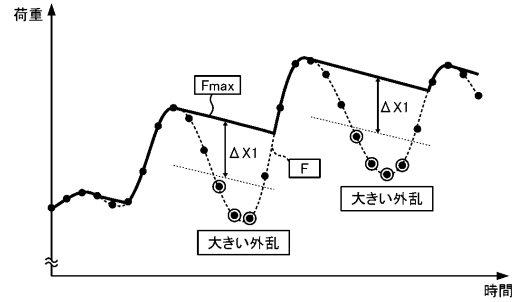
【図16】



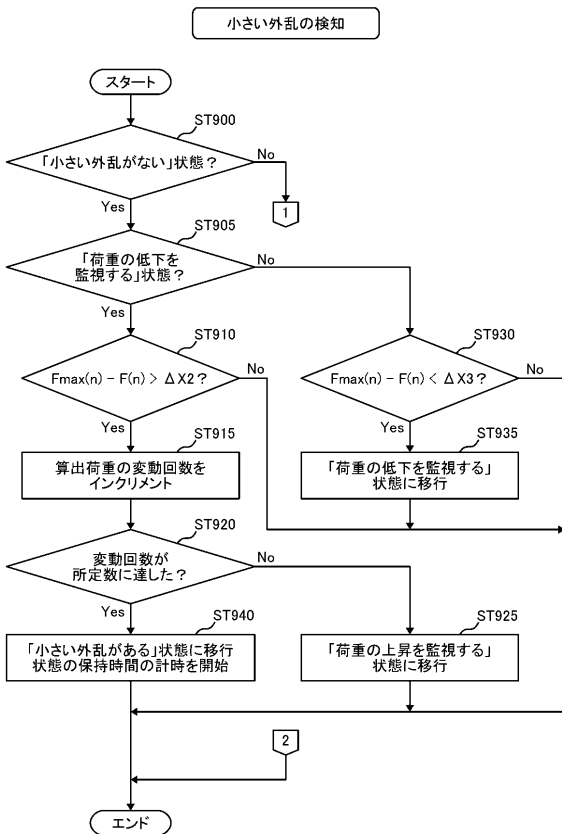
【図17】



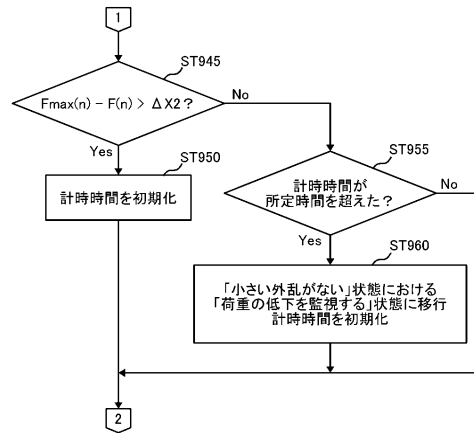
【図18】



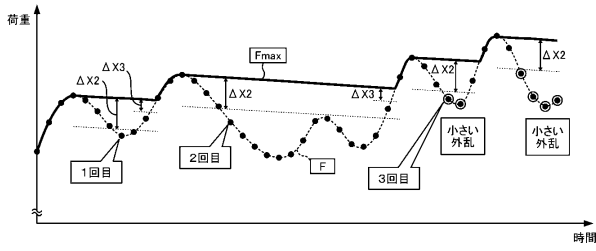
【図19】



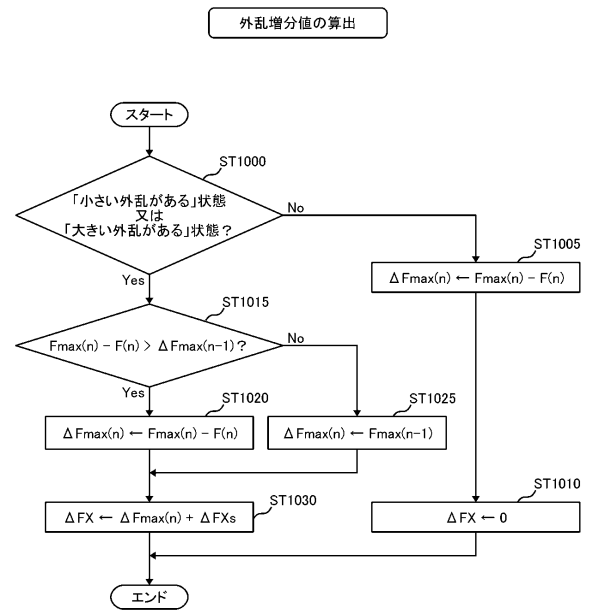
【図20】



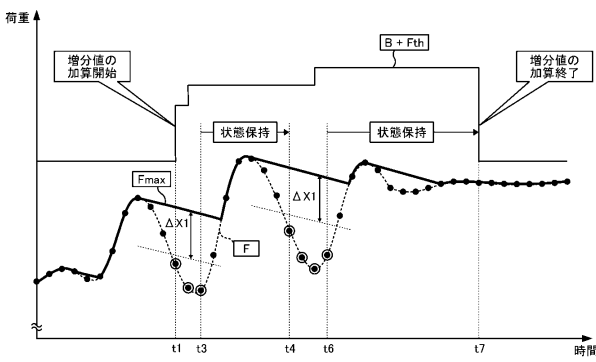
【図 2 1】



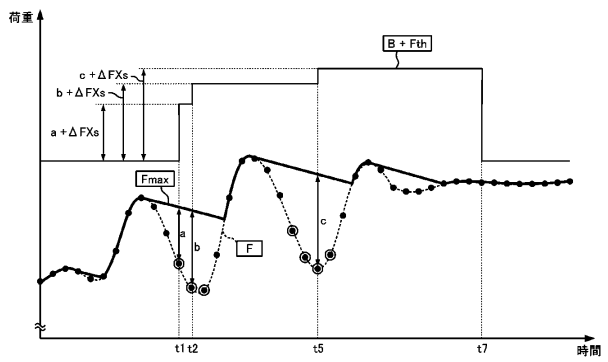
【図 2 2】



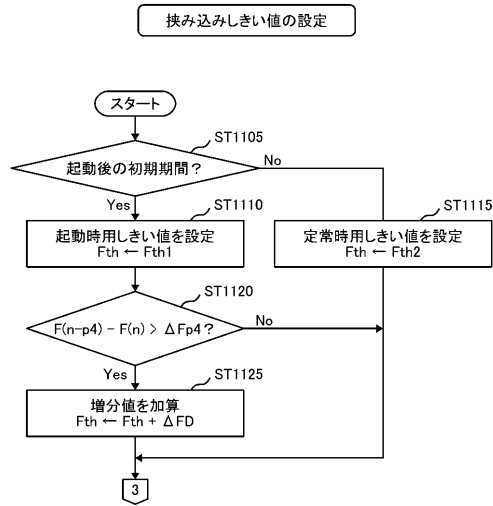
【図 2 3】



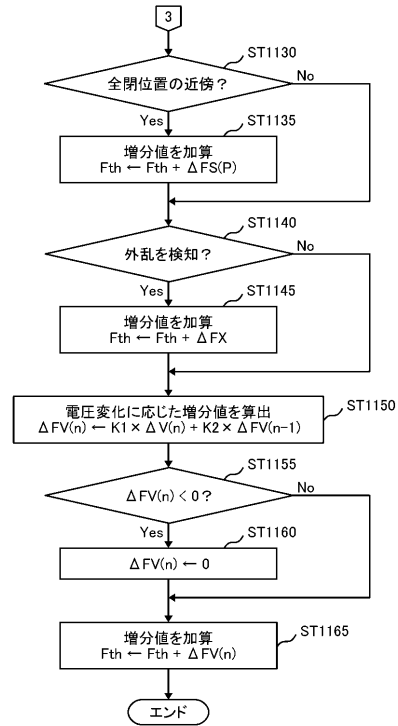
【図 2 4】



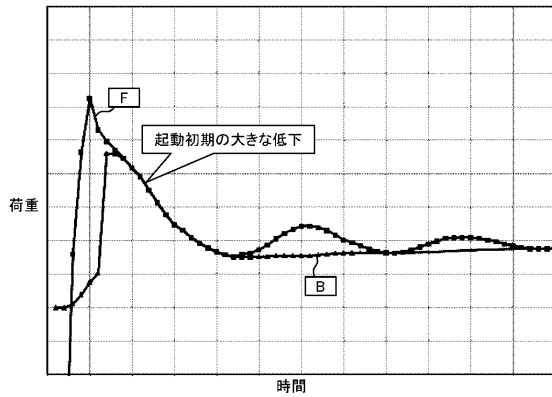
【図25】



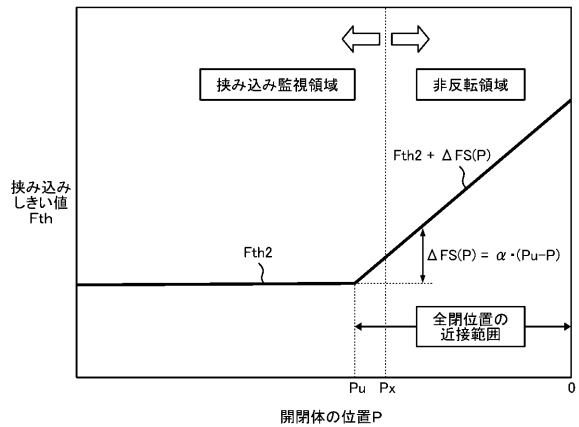
【図26】



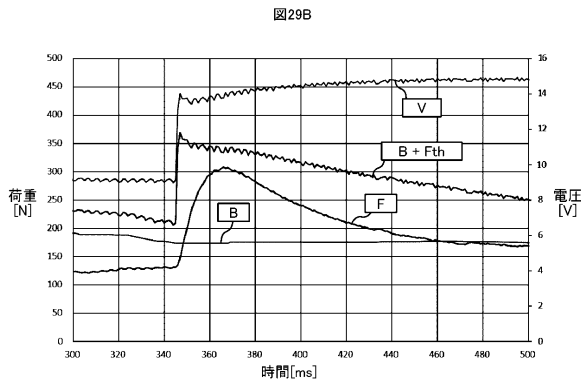
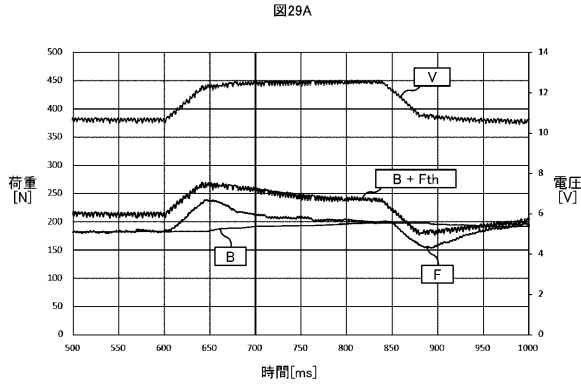
【図27】



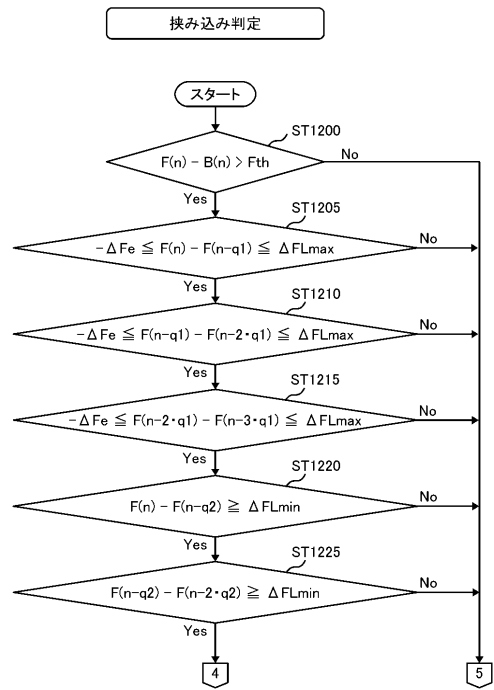
【図28】



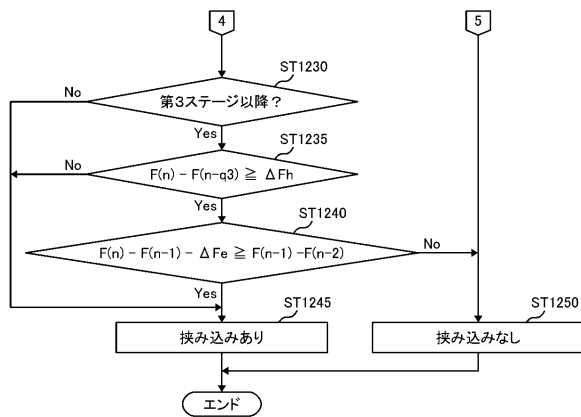
【図29】



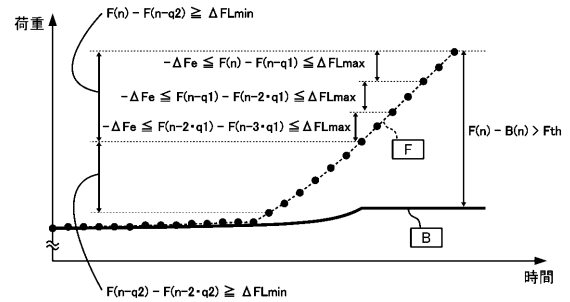
【図30】



【図31】



【図32】



フロントページの続き

(72)発明者 都 軍安
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

審査官 佐々木 龍

(56)参考文献 特開2002-174077(JP,A)
特開平09-219984(JP,A)
特開2002-106256(JP,A)
特開2013-002110(JP,A)
特開2004-242425(JP,A)
特開平09-324581(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E05F 15/00 - 15/79
B60J 1/00 - 1/20