

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7106960号
(P7106960)

(45)発行日 令和4年7月27日(2022.7.27)

(24)登録日 令和4年7月19日(2022.7.19)

(51)国際特許分類		F I			
A 6 3 B	21/005 (2006.01)	A 6 3 B	21/005		
G 0 1 D	5/244(2006.01)	G 0 1 D	5/244		K
B 6 5 H	54/02 (2006.01)	B 6 5 H	54/02		C

請求項の数 10 (全28頁)

(21)出願番号	特願2018-79317(P2018-79317)	(73)特許権者	000004204 日本精工株式会社 東京都品川区大崎1丁目6番3号
(22)出願日	平成30年4月17日(2018.4.17)	(74)代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
(65)公開番号	特開2019-181073(P2019-181073 A)	(72)発明者	桑原 昌樹 神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内
(43)公開日	令和1年10月24日(2019.10.24)	(72)発明者	福山 健一 神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内
審査請求日	令和3年2月8日(2021.2.8)	審査官	岸 智史

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ケーブル巻取システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ケーブルと、

モータと、

前記モータに取り付けられ、前記ケーブルを巻取り可能な回転体と、

前記回転体の回転速度を検出する回転検出装置と、前記モータを駆動するモータ駆動回路と、前記モータ駆動回路を制御する制御装置と、を有するモータ制御システムと、を備え、前記ケーブルが繰り出される場合において、前記制御装置は、前記回転体のトルクが基準トルクとなるように、前記モータ駆動回路を制御し、

前記回転体の絶対回転角度が最大で許容できる引き出し距離に相当する絶対角度になるまで前記回転体が回転すると、前記制御装置は、前記ケーブルを前記回転体に巻き取るように、前記モータ駆動回路を制御し、

前記ケーブルが巻き取られる場合において、前記制御装置は、前記回転体の回転速度が予め設定された最大回転速度を超えると、前記回転体の回転速度が前記最大回転速度となるように、前記モータ駆動回路を制御する、ケーブル巻取システム。

【請求項2】

前記回転検出装置は、少なくとも前記回転体の回転に応じて正弦波の信号及び余弦波の信号を出力する第1センサ部と、前記正弦波の信号及び前記余弦波の信号に基づいて前記回転体の絶対角度を算出する角度算出部をそれぞれ備える第1検出器及び第2検出器と、を備え、

前記制御装置は、前記第 1 検出器及び前記第 2 検出器の少なくとも 1 つが異常と判断した場合、異常処理を処理し、

前記第 1 検出器が検出する前記回転体の位置と、前記第 2 検出器が検出する前記回転体の位置とが異なる、請求項 1 に記載のケーブル巻取システム。

【請求項 3】

前記第 1 検出器が検出する前記回転体の絶対角度を第 1 回転角度とし、前記第 2 検出器が検出する絶対角度を第 2 回転角度として、前記第 1 回転角度と前記第 2 回転角度を比較する角度比較部を備える、請求項 2 に記載のケーブル巻取システム。

【請求項 4】

前記制御装置は、前記角度比較部を備え、前記第 1 回転角度と、前記第 2 回転角度との角度差が、上限閾値又は下限閾値を超える場合、前記異常処理を処理する、請求項 3 に記載のケーブル巻取システム。

10

【請求項 5】

前記角度比較部と、前記第 1 回転角度の情報を第 1 信号に変換する第 1 信号生成部と、を備える信号処理部をさらに備え、

前記角度比較部は、前記第 1 回転角度と、前記第 2 回転角度との角度差が、上限閾値又は下限閾値を超える場合、自己診断情報として異常のステータス情報を生成し、

前記信号処理部は、前記第 1 信号と、前記自己診断情報とを前記制御装置へ出力し、

前記制御装置は、前記自己診断情報に異常のステータス情報がある場合、前記異常処理を処理する、請求項 3 に記載のケーブル巻取システム。

20

【請求項 6】

第 1 検出器と、第 2 検出器と、信号処理部とをさらに備え、

前記第 1 検出器は、

前記回転体の回転に応じて正弦波の信号及び余弦波の信号を出力する第 1 センサ部と、

前記第 1 センサ部の信号に基づいて前記回転体の絶対角度である第 1 回転角度を算出する第 1 角度算出部と、

前記第 1 回転角度の情報に基づいたシリアル信号の第 1 信号に変換する前記第 1 検出器の第 1 信号生成部と、

前記第 1 回転角度の情報に基づいた A B Z 信号の第 2 信号に変換する前記第 1 検出器の第 2 信号生成部と、を含み、

30

前記第 2 検出器は、

前記第 1 センサ部とは、前記回転体への取り付け位置が異なり、かつ前記回転体の回転に応じて正弦波の信号及び余弦波の信号を出力する第 2 センサ部と、

前記第 2 センサ部の信号に基づいて前記回転体の絶対角度である第 2 回転角度を算出する第 2 角度算出部と、

前記第 2 回転角度の情報に基づいたシリアル信号の第 1 信号に変換する前記第 2 検出器の第 1 信号生成部と、

前記第 2 回転角度の情報に基づいた A B Z 信号の第 2 信号に変換する前記第 2 検出器の第 2 信号生成部と、を含み、

前記信号処理部は、

40

前記第 1 検出器の第 1 信号生成部で変換された第 1 信号と、前記第 2 検出器の第 1 信号生成部で変換された第 1 信号とを比較して、前記第 1 回転角度と、前記第 2 回転角度との角度差が、上限閾値又は下限閾値を超える場合、第 1 自己診断情報として異常のステータス情報を生成する第 1 角度比較部と、

前記第 1 検出器の第 2 信号生成部で変換された第 2 信号と、前記第 2 検出器の第 2 信号生成部で変換された第 2 信号とを比較して、前記第 1 検出器の第 2 信号と、前記第 2 検出器の第 2 信号とが予め定められた相対関係と一致しない場合、第 2 自己診断情報として、異常のステータス情報を生成する第 2 角度比較部と、

前記第 1 検出器の第 1 信号、前記第 1 自己診断情報及び前記第 2 自己診断情報を含むシリアル信号の第 3 信号を出力する第 3 信号生成部と、を含み、

50

前記制御装置は、前記第 3 信号生成部から出力された、前記第 1 自己診断情報又は前記第 2 自己診断情報に異常のステータス情報がある場合、予め定められた異常処理を処理する、請求項 1 に記載のケーブル巻取システム。

【請求項 7】

前記第 1 センサ部及び前記第 2 センサ部は、それぞれ、第 1 磁気センサ及び第 2 磁気センサを備え、

前記回転体は、N 極と S 極とからなる磁極対が等間隔に同心のリング状に並び、互いに磁極対数が異なる第 1 磁気トラック及び第 2 磁気トラックを有し、

前記第 1 磁気センサは、前記第 1 磁気トラックの磁界に応じた正弦波の信号及び余弦波の信号を出力し、

10

前記第 2 磁気センサは、前記第 2 磁気トラックの磁界を検知して正弦波の信号及び余弦波の信号を出力し、

前記第 1 検出器及び前記第 2 検出器のそれぞれは、

前記第 1 磁気センサの信号に基づいて第 1 位相を算出する第 1 位相検出部と、

前記第 2 磁気センサの信号に基づいて第 2 位相を算出する第 2 位相検出部と、

前記第 1 位相及び前記第 2 位相に基づいて、位相差を算出する位相差検出部と、を備え、

前記第 1 検出器の第 1 角度算出部は、前記第 1 検出器の位相差検出部で算出された位相差に基づいて前記回転体の前記第 1 回転角度を算出し、

前記第 2 検出器の第 2 角度算出部は、前記第 2 検出器の位相差検出部で算出された位相差に基づいて前記回転体の前記第 2 回転角度を算出する、請求項 6 に記載のケーブル巻取シ

20

ステム。

【請求項 8】

前記第 1 センサ部が検出する前記回転体の位置と、前記第 2 センサ部が検出する前記回転体の位置とが機械角で 180°である、請求項 6 又は 7 に記載のケーブル巻取システム。

【請求項 9】

前記異常処理において、前記制御装置は、前記モータを停止させる処理を行う、請求項 2 から 8 のいずれか 1 項に記載のケーブル巻取システム。

【請求項 10】

表示パネルへの表示、光、音、振動の少なくとも 1 つにより報知する報知部をさらに備え、前記異常処理において、前記制御装置は、前記報知部を動作させる、請求項 2 から 9 のいずれか 1 項に記載のケーブル巻取システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、繰り出されたケーブルを巻き取るケーブル巻取システムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、使用者が重り抵抗に抗して所定の筋肉を収縮するウエイトスタック式トレーニング装置が記載されている。特許文献 2 には、ワイヤに加わる張力に応じて上下に撓むアームの撓み量を増幅する撓み量増幅機構と、この撓み量拡大機構で増幅された撓み量を計測する歪みゲージと、この歪みゲージで得た張力が所定値より大きいときにはワイヤを繰り出し、小さいときにはワイヤを巻取るようにサーボモータのトルクを制御する上肢運動訓練装置が記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開平 2 - 265577 号公報
特開 2012 - 061101 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 の技術は、ケーブルが伸びた後、ケーブルを戻すように縮める場合、重りの荷重によりケーブルが縮む速度が意図せず大きくなり、ケーブルを引き出した操作者に心理的な圧迫を与える可能性がある。

【 0 0 0 5 】

特許文献 2 の技術において、ワイヤに加わる張力に応じて上下に撓むアーム、撓み量増幅機構及び歪みゲージが必要である。特許文献 2 の技術は、機械的な撓み量を検出していることから、アーム、撓み量増幅機構及び歪みゲージのいずれかの故障を考慮して、信頼性を高める要望がある。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであって、信頼性を高め、ケーブル巻取り時の挙動を安定させるケーブル巻取システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記の目的を達成するため、一態様に係るケーブル巻取システムは、ケーブルと、モータと、前記モータに取り付けられ、ケーブルを巻取り可能な回転体と、前記回転体の回転速度を検出する回転検出装置と、前記モータを駆動するモータ駆動回路と、前記モータ駆動回路を制御する制御装置と、を有するモータ制御システムと、を備え、前記ケーブルが繰り出される場合において、前記制御装置は、前記回転体のトルクがトルクの最大制限値を超えないように、前記モータ駆動回路を制御し、前記回転体のトルクがトルクの最大制限値を下回ると、前記ケーブルを前記回転体に巻き取るように、前記モータ駆動回路を制御する。

【 0 0 0 8 】

これにより、重りを使用したケーブルの伸縮とは異なり、繰り出されたケーブルが巻き取りに切り替わる違和感を操作者に与えにくい。また、歪みゲージが不要である。このため、信頼性が向上し、ケーブル巻取り時の挙動が安定する。

【 0 0 0 9 】

望ましい態様として、前記ケーブルが巻き取られる場合において、前記制御装置は、前記回転体の回転速度を予め設定された最大回転速度になるように、前記モータ駆動回路を制御する。これにより、操作者にケーブルの巻取り速度が一定であるように認識させ、ケーブル巻取り時の挙動を安定させることができる。

【 0 0 1 0 】

望ましい態様として、前記回転検出装置は、少なくとも前記回転体の回転に応じて正弦波の信号及び余弦波の信号を出力する第 1 センサ部と、前記正弦波の信号及び前記余弦波の信号に基づいて前記回転体の絶対角度を算出する角度算出部をそれぞれ備える第 1 検出器及び第 2 検出器と、前記第 1 検出器及び前記第 2 検出器の少なくとも 1 つが異常と判断した場合、異常処理を処理する制御装置と、を備え、前記第 1 検出器が検出する前記回転体の位置と、前記第 2 検出器が検出する前記回転体の位置とが異なる。

【 0 0 1 1 】

これにより、正弦波の信号及び余弦波の信号に基づいて回転体の絶対角度を算出するので、温度ドリフトの影響が小さくなり、検出精度が向上する。第 2 検出器は、第 1 検出器とは検出する回転体の位置が異なるので、同じ IC パッケージ内のセンサ同士の比較よりも、環境変化に対して異常判断の信頼性が高くなる。

【 0 0 1 2 】

望ましい態様として、前記第 1 検出器が検出する前記回転体の絶対角度を第 1 回転角度とし、前記第 2 検出器が検出する絶対角度を第 2 回転角度として、前記第 1 回転角度と前記第 2 回転角度を比較する角度比較部を備える。これによれば、絶対角度同士の比較となり、異常の有無を判断することができる。

【 0 0 1 3 】

望ましい態様として、前記制御装置は、前記角度比較部を備え、前記第 1 回転角度と、前

10

20

30

40

50

記第2回転角度との角度差が、上限閾値又は下限閾値を超える場合、前記異常処理を処理する。これによれば、温度ドリフトの影響が少ないので、上限閾値又は下限閾値を狭くし、異常の検出精度を高めることができる。

【0014】

望ましい態様として、前記角度比較部と、前記第1回転角度の情報を第1信号に変換する第1信号生成部と、を備える信号処理部をさらに備え、前記角度比較部は、前記第1回転角度と、前記第2回転角度との角度差が、上限閾値又は下限閾値を超える場合、自己診断情報として異常のステータス情報を生成し、前記信号処理部は、前記第1信号と、前記自己診断情報とを前記制御装置へ出力し、前記制御装置は、前記自己診断情報に異常のステータス情報がある場合、前記異常処理を処理する。これによれば、制御装置の演算負荷が

10

【0015】

望ましい態様として、前記第1検出器及び前記第2検出器は、それぞれの前記絶対角度の情報をシリアル信号の第1信号に変換する第1信号生成部と、A B Z信号の第2信号に変換する第2信号生成部と、を備え、前記角度比較部を第1信号の角度比較部として備え、さらに前記第2信号を比較する第2信号の角度比較部とを備える信号処理部をさらに備え、前記第1信号の角度比較部は、前記第1回転角度と、前記第2回転角度との角度差が、上限閾値又は下限閾値を超える場合、第1自己診断情報として異常のステータス情報を生成し、前記第2信号の角度比較部は、前記第1検出器の第2信号と、前記第2検出器の第2信号とが予め定められた相対関係と一致しない場合、第2自己診断情報として、異常のステータス情報を生成し、前記信号処理部は、前記第1信号と、前記第1自己診断情報と、前記第2自己診断情報を前記制御装置へ出力し、前記制御装置は、前記第1自己診断情報又は前記第2自己診断情報に異常のステータス情報がある場合、前記異常処理を処理する。これにより、第1検出器又は第2検出器の異常であるのか、信号処理系統が異常であるのか、容易に判別することができる。

20

【0016】

望ましい態様として、前記第1検出器が検出する前記回転体の位置と、前記第2検出器が検出する前記回転体の位置と、が機械角で180°であり、前記制御装置は、前記第1回転角度と、前記第2回転角度との平均値に基づいて、前記モータを制御する。これによれば、モータ制御システムは、回転体の偏心による誤差成分を低減した状態でモータを制御

30

【0017】

望ましい態様として、前記異常処理において、前記制御装置は、前記モータを停止させる処理を行う。これにより、モータ制御の安全性が向上する。

【0018】

望ましい態様として、表示パネルへの表示、光、音、振動の少なくとも1つにより報知する報知部をさらに備え、前記異常処理において、前記制御装置は、前記報知部を動作させる。これにより、オペレータが異常を早期に認識できるようになる。

【0019】

望ましい態様として、さらに、前記回転体の回転に応じて正弦波の信号及び余弦波の信号を出力する第2センサ部を備え、前記回転体は、N極とS極とからなる磁極対が等間隔に同心のリング状に並び、互いに磁極対数が異なる複数の磁気トラックを有し、前記第1センサ部は、1つの前記磁気トラックの磁界に応じた前記正弦波の信号及び前記余弦波の信号を出力し、前記第2センサ部は、他の前記磁気トラックの磁界を検知して正弦波の信号及び余弦波の信号を出力し、前記モータ制御システムは、前記第1センサ部から前記正弦波の信号及び前記余弦波の信号に基づいて第1位相を算出する第1位相検出部と、前記第2センサ部から前記正弦波の信号及び前記余弦波の信号に基づいて第2位相を算出する第2位相検出部と、前記角度算出部は、前記第1位相及び前記第2位相に基づいて前記回転体の絶対角度を算出する。これによれば、角度算出部は、絶対角度を容易に算出できる。

40

50

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、モータ制御の信頼性が向上するモータ制御システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】図1は、実施形態1に係るケーブル巻取システムを説明するための説明図である。

【図2】図2は、実施形態1に係るケーブル巻取システムの構成を説明するための説明図である。

【図3】図3は、実施形態1に係るモータ制御システムを説明するための説明図である。 10

【図4】図4は、図2に示す回転体の各磁気トラックを説明するための説明図である。

【図5】図5は、図2に示す回転体の各磁気トラックの他の例を示す図である。

【図6】図6は、実施形態1に係る磁気トラックに対する第1検出器及び第2検出器の配置例を示す図である。

【図7】図7は、実施形態1に係るモータ制御システムの図6に示すIIV-IIV断面図である。

【図8】図8は、実施形態1に係るモータ制御システムの各磁気センサを説明するための説明図である。

【図9】図9は、実施形態1に係るモータ制御システムの各部波形例を示す図である。

【図10】図10は、シリアル信号の送信形態を説明するための説明図である。 20

【図11】図11は、実施形態1に係るケーブル巻取システムにおけるケーブルの繰り出し及び巻取りを説明するためのフローチャートである。

【図12】図12は、ケーブルを繰り出す場合の電流、回転数及びトルクの特性を説明するための説明図である。

【図13】図13は、ケーブルを繰り出す場合のケーブル長さと繰り出し時間との関係を説明するための説明図である。

【図14】図14は、ケーブルを巻き取る場合のケーブル長さと巻取り時間との関係を説明するための説明図である。

【図15】図15は、ケーブルを巻き取る場合の回転体の回転数と巻取り時間との関係を説明するための説明図である。 30

【図16】図16は、実施形態1に係るモータ制御システムにおける異常処理を説明するためのフローチャートである。

【図17】図17は、実施形態1のモータ制御システムにおいて、第1検出器及び第1検出器の自己診断を説明するための説明図である。

【図18】図18は、実施形態2に係るモータ制御システムを説明するための説明図である。

【図19】図19は、実施形態2に係るモータ制御システムにおける異常処理を説明するためのフローチャートである。

【図20】図20は、実施形態3に係るモータ制御システムを説明するための説明図である。 40

【図21】図21は、実施形態3に係るモータ制御システムの各部波形例を示す図である。

【図22】図22は、実施形態3に係るモータ制御システムの各部波形に基づいて生成されるABZ信号及びシリアル信号の例を示す図である。

【図23】図23は、実施形態3に係るモータ制御システムの各部波形例を示す図である。

【図24】図24は、実施形態3に係るモータ制御システムの各部波形に基づいて生成されるABZ信号及びシリアル信号の例を示す図である。

【図25】図25は、実施形態3の変形例において、磁気トラックに対する第1検出器及び第2検出器の配置例を示す図である。

【図26】図26は、実施形態3の変形例に係るモータ制御システムを説明するための説明図である。 50

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、発明を実施するための形態（以下、実施形態という）につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、下記の実施形態により本発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、下記実施形態で開示した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。

【0023】

（実施形態1）

図1は、実施形態1に係るケーブル巻取システムの使用例を説明するための説明図である。図2は、実施形態1に係るケーブル巻取システムの構成を説明するための説明図である。図3は、実施形態1に係るモータ制御システムを説明するための説明図である。図4は、図2に示す回転体の各磁気トラックを説明するための説明図である。図5は、図2に示す回転体の各磁気トラックの他の例を示す図である。図1に示すように、実施形態1に係るケーブル巻取システム1は、モータ制御システム1000と、ケーブル91とを備える。ケーブル巻取システム1の使用例としては、図1に、ケーブルトレーニングマシンを例示する。ケーブルトレーニングマシンは、操作者が操作する操作部92と、滑車93、滑車94と、ケーブル巻取システム1を備える。

10

【0024】

図2に示すように、ケーブル巻取システム1は、モータMと、モータMの回転と同期して回転し、かつ磁気トラック2を有する回転体100と、回転検出装置200と、モータ駆動回路300と、上位制御装置500と、を備える。回転体100には、ケーブル91が巻き付いている。

20

【0025】

図3、図4及び図5に示すように、実施形態1において、磁気トラック2（図2参照）は、第1磁気トラック2A及び第2磁気トラック2Bを有する。回転検出装置200は、第1検出器200Aと、第2検出器200Bとを有する。このように、図3に示すモータ制御システム1000は、モータMと、モータMの回転と同期して回転し、かつ第1磁気トラック2A及び第2磁気トラック2Bを有する回転体100と、第1検出器200Aと、第2検出器200Bと、モータ駆動回路300と、上位制御装置500と、報知部600とを備える。第1検出器200Aは、第1磁気センサ3Aと、第2磁気センサ3Bと、第1位相検出部5Aと、第2位相検出部5Bと、位相差検出部6と、角度算出部7と、信号生成部8と、記憶部10と、第1出力ポートP1Aとを備える。また、信号生成部8は、第1信号生成部8Aを有する。

30

【0026】

第2検出器200Bは、第1磁気センサ3Aと、第2磁気センサ3Bと、第1位相検出部5Aと、第2位相検出部5Bと、位相差検出部6と、角度算出部7と、信号生成部8と、記憶部10と、第1出力ポートP1Bとを備える。また、信号生成部8は、第1信号生成部8Aを有する。以下、本実施形態は、第1検出器200Aについて、説明するが、第2検出器200Bについては、第1検出器200Aと同じ構成であるので、同じ構成には同じ符号を用いて詳細な説明は、適宜省略する。

40

【0027】

モータ駆動回路300は、モータ指令値算出部503のモータ指令値に応じて、モータMを駆動する。

【0028】

モータMは、駆動対象である回転体100に直接回転力を伝達する装置であり、例えばダイレクトドライブ（以下、DD）モータである。DDモータは、駆動対象に直接回転力を伝達するため、摩擦損失が少なく回転効率を高めることができる。モータMは、回転軸Xを中心に、回転体100を回転させる。

【0029】

50

上位制御装置 500 は、コンピュータであり、例えば、CPU と、ROM と、RAM と、内部記憶部と、入力インターフェースと、出力インターフェースと、を含んでいる。CPU、ROM、RAM 及び記憶部 505 は、内部バスで接続されている。ROM には、BIOS 等のプログラムが記憶されている。CPU は、演算手段であり、RAM をワークエリアとして使用しながら ROM や記憶部 505 に記憶されているプログラムを実行することにより、図 3 に示す回転算出部 501、角度比較部 502、モータ指令値算出部 503、自己診断部 504、状態検出部 511、トルク算出部 512 及びトルク制御部 513 を含む種々の機能を実現する。

【0030】

報知部 600 は、表示パネルへの表示、光、音、振動の少なくとも 1 つにより、異常を報知する。報知部 600 は、例えば、電子ブザー、発光ダイオード、振動モータのいずれか 1 つを備える。

10

【0031】

本実施形態において、第 1 検出器 200A は、例えば、1 つの IC チップに集積化されている。これにより、モータ制御システム 1000 を構成する部品点数の低減、第 1 磁気センサ 3A と第 2 磁気センサ 3B との間の位置精度の向上、製造コストや組立コストの低減等を図ることができ、小型且つ安価なモータ制御システム 1000 を実現可能である。なお、例えば記憶部 10 は、第 1 検出器 200A の外部にあってもよい。これにより、第 1 検出器 200A の更なる小型化及び低コスト化を実現することができる。第 2 検出器 200B については、第 1 検出器 200A と同じである。

20

【0032】

図 6 は、実施形態 1 に係る磁気トラックに対する第 1 検出器及び第 2 検出器の配置例を示す図である。図 7 は、実施形態 1 に係るモータ制御システムの図 6 に示す IIV-IIV 断面図である。図 8 は、実施形態 1 に係るモータ制御システムの各磁気センサを説明するための説明図である。

【0033】

図 4 に示すように、実施形態 1 の回転体 100 は、N 極と S 極とからなる磁極対 2A1 が等間隔に並ぶ第 1 磁気トラック 2A と、磁極対 2B1 が等間隔に並ぶ第 2 磁気トラック 2B とが、回転体 100 の回転軸 X を軸心とする同心のリング状に、径方向に並び設けられている。実施形態 1 の第 1 磁気トラック 2A 及び第 2 磁気トラック 2B は、例えば回転体 100 の軸方向の一方の端面にある硬磁性体が、周方向に等間隔で N 極及び S 極に交互に着磁されることで得られる。具体的に、第 1 磁気トラック 2A 及び第 2 磁気トラック 2B は、例えば図に網がけしてある部分が N 極、網がけのない部分が S 極といったように、周方向に異なる磁極が交互に等間隔で配されている。図 4 に示す例において、第 1 磁気トラック 2A は、12 対の磁極対 2A1 を有している。また、第 2 磁気トラック 2B は、8 対の磁極対 2B1 を有している。

30

【0034】

なお、本実施形態において、第 1 磁気トラック 2A の磁極対 2A1 の数と第 2 磁気トラック 2B の磁極対 2B1 の数との関係は、図 4 に示す例に限るものではない。図 5 に示すように、第 1 磁気トラック 2A は、32 対の磁極対 2A1 を有していてもよい。また、第 2 磁気トラック 2B は、31 対の磁極対 2B1 を有していてもよい。すなわち、第 1 磁気トラック 2A の磁極対 2A1 の数を P (P は自然数) としたとき、第 2 磁気トラック 2B の磁極対 2B1 の数は $P - 1$ となってもよい。また、図示しないが、第 1 磁気トラック 2A の磁極対 2A1 の数を P としたとき、第 2 磁気トラック 2B の磁極対 2B1 の数は $P + 1$ となってもよい。第 1 磁気トラック 2A の磁極対 2A1 の数が P であり、第 2 磁気トラック 2B の磁極対 2B1 の数が $P - 1$ (又は、 $P + 1$) の場合、回転体 100 における A 点の数は 1 つとなる。

40

【0035】

回転体 100 の端面にある硬磁性体は、必要な磁束密度に応じて、例えば、ネオジム磁石、フェライト磁石、サマリウムコバルト磁石等から構成することが可能である。なお、回

50

転体 100 自体が硬磁性体であってもよい。

【0036】

本実施形態では、第1磁気トラック2A及び第2磁気トラック2Bが回転体100の軸方向の一方の端面にあるアキシャル型の構成としている。このような構成とすることで、モータ制御システム1000を軸方向に薄くすることができ、また、中空穴を大きくすることができる。これにより、例えば、内輪回転型や外輪回転型の軸受に適用する、あるいは、中空穴に機器のケーブルを配線する構造に適用することが容易となる。モータ制御システム1000を適用する機器の設計の自由度を高めることができる。

【0037】

図6及び図7に示すように、実施形態1の第1検出器200Aは、磁気トラック2が設けられた回転体100とギャップを介してアキシャル方向に対向して設けられている。磁気トラック2は、第1磁気トラック2A及び第2磁気トラック2Bを有している。第2検出器200Bは、第1検出器200Aとは異なる位置で、回転体100とギャップを介してアキシャル方向に対向して設けられている。より具体的には、第1検出器200Aの第1磁気センサ3Aは、第1磁気トラック2Aに対向し、第1磁気トラック2Aの磁界を検知する。第1検出器200Aの第2磁気センサ3Bは、第2磁気トラック2Bに対向し、第2磁気トラック2Bの磁界を検知する。第1検出器200Aは、回転体100とは同期回転しない、図2に示す回転検出装置200の位置(固定部位)に設けられている。

10

【0038】

図8に示すように、第1磁気センサ3Aは、2つの磁気センサ素子3A1、3A2を備える。磁気センサ素子3A1、3A2は、第1磁気トラック2Aの1つの磁極対2A1のピッチを1周期として、電気角で90°の位相差を有するように、磁極対2A1の並び方向に離して配置されている。また、第2磁気センサ3Bは、2つの磁気センサ素子3B1、3B2を備える。磁気センサ素子3B1、3B2は、第2磁気トラック2Bの1つの磁極対2B1のピッチを1周期として、電気角で90°の位相差を有するように、磁極対2B1の並び方向に離して配置されている。

20

【0039】

磁気センサ素子3A1、3A2及び磁気センサ素子3B1、3B2としては、例えば、ホール素子、磁気抵抗効果(MR(Magneto Resistance effect))センサなどの磁気センサ素子を用いることができる。磁気抵抗効果センサとしては、AMR(Anisotropic Magneto Resistance)素子、GMR(Giant Magneto Resistance)センサ、TMR(Tunnel Magneto Resistance)センサなどを用いることができる。

30

【0040】

第1磁気センサ3Aは、磁極対2A1内の位相に応じた正弦波の信号である第1sin信号sin₁及び磁極対2A1内の位相に応じた余弦波の信号である第1cos信号cos₁を出力する。また、第2磁気センサ3Bは、磁極対2B1内の位相に応じた正弦波の信号である第2sin信号sin₂及び磁極対2B1内の位相に応じた余弦波の信号である第2cos信号cos₂を出力する。

【0041】

図3に示すように、第1磁気センサ3Aから出力された第1sin信号sin₁及び第1cos信号cos₁は、第1位相検出部5Aに入力される。また、第2磁気センサ3Bから出力された第2sin信号sin₂及び第2cos信号cos₂は、第2位相検出部5Bに入力される。

40

【0042】

図9は、実施形態1に係るモータ制御システムの各部波形例を示す図である。図9の(a)は、第1磁気トラック2Aの磁極パターンを示している。図9の(b)は、第2磁気トラック2Bの磁極パターンの一例を示している。図9の(c)は、磁気センサ素子3A1から第1位相検出部5Aに入力される第1sin信号sin₁の波形を示している。図9の(d)は、磁気センサ素子3A2から第1位相検出部5Aに入力される第1cos信

50

号 $\cos 1$ の波形を示している。図 9 の (e) は、磁気センサ素子 3 B 1 から第 2 位相検出部 5 B に入力される第 2 \sin 信号 $\sin 2$ の波形を示している。図 9 の (f) は、磁気センサ素子 3 B 2 から第 2 位相検出部 5 B に入力される第 2 \cos 信号 $\cos 2$ の波形を示している。図 9 の (g) は、第 1 位相検出部 5 A から出力される検出位相信号の波形を示している。図 9 の (h) は、第 2 位相検出部 5 B から出力される検出位相信号の波形を示している。図 9 の (i) は、位相差検出部 6 から出力される位相差信号の波形を示している。

【 0 0 4 3 】

図 9 に示す例では、第 1 磁気トラック 2 A の 3 つの磁極対 2 A 1 からなる a 点から b 点の区間に対し、第 2 磁気トラック 2 B の 2 つの磁極対 2 B 1 が対応している。すなわち、a 点と b 点とで、第 1 磁気センサ 3 A の検出信号の位相と第 2 磁気センサ 3 B の検出信号の位相とが一致する。この場合、a 点を基準とした b 点までの任意位置における絶対角度を検出することができる。このように、第 1 磁気センサ 3 A の検出信号の位相と第 2 磁気センサ 3 B の検出信号の位相とが一致する 2 点間の絶対角度を検出することができる。

10

【 0 0 4 4 】

図 4 に示した例では、第 1 磁気トラック 2 A の磁極対 2 A 1 の数を 1 2、第 2 磁気トラック 2 B の磁極対 2 B 1 の数を 8 とし、A 点において第 1 磁気トラック 2 A の磁極位相と第 2 磁気トラック 2 B の磁極位相とが一致している。図 4 において、回転体 1 0 0 における A 点の数は 4 つある。回転体 1 0 0 の周方向で隣り合う一対の A 点間が、図 9 及び図 1 0 に示す a 点から b 点までの区間に相当する。第 1 検出器 2 0 0 A は、第 1 磁気センサ 3 A の検出信号の位相と第 2 磁気センサ 3 B の検出信号の位相とが一致する A 点を原点位置として、回転体 1 0 0 の絶対角度を検出することができる。また、第 1 検出器 2 0 0 A は、回転体 1 0 0 が 90° 回転する毎に A 点を 1 回検出する。第 1 検出器 2 0 0 A は、A 点の検出数をカウントすることで、回転体 1 0 0 の絶対角度を 90° 以上の範囲でも検出することができる。

20

【 0 0 4 5 】

また、図 5 に示した例では、第 1 磁気トラック 2 A の磁極対 2 A 1 の数を 3 2 ($P = 3 2$)、第 2 磁気トラック 2 B の磁極対 2 B 1 の数を 3 1 ($P - 1 = 3 1$) とし、A 点において第 1 磁気トラック 2 A の磁極位相と第 2 磁気トラック 2 B の磁極位相とが一致している。図 5 に示す例では、第 1 検出器 2 0 0 A は、第 1 磁気センサ 3 A の検出信号の位相と第 2 磁気センサ 3 B の検出信号の位相とが一致する A 点を原点位置として、回転体 1 0 0 の全周における絶対角度を検出することができる。また、第 1 検出器 2 0 0 A は、回転体 1 0 0 が 360° 回転する毎に A 点を 1 回検出する。第 1 検出器 2 0 0 A は、A 点の検出数をカウントすることで、回転体 1 0 0 の絶対角度を 360° 以上の範囲でも検出することができる。

30

【 0 0 4 6 】

第 1 位相検出部 5 A は、図 9 の (c) (d) に例示した入力信号に基づき、図 9 の (g) に例示した検出位相信号を出力する。具体的には、第 1 位相検出部 5 A は、第 1 \sin 信号 $\sin 1$ 及び第 1 \cos 信号 $\cos 1$ から磁極対 2 A 1 内の位相 ($\theta_1 = \arctan(\sin 1 / \cos 1)$) を算出する。これにより、温度ドリフトの影響が小さくなり、検出精度が向上する。第 2 位相検出部 5 B は、図 9 の (e) (f) に例示した入力信号に基づき、図 9 の (h) に例示した検出位相信号を出力する。具体的には、第 2 位相検出部 5 B は、第 2 \sin 信号 $\sin 2$ 及び第 2 \cos 信号 $\cos 2$ から磁極対 2 B 1 内の位相 ($\theta_2 = \arctan(\sin 2 / \cos 2)$) を算出する。これにより、温度ドリフトの影響が小さくなり、検出精度が向上する。

40

【 0 0 4 7 】

位相差検出部 6 は、第 1 位相検出部 5 A 及び第 2 位相検出部 5 B から出力された各検出位相信号に基づき、図 9 の (i) に例示した位相差信号を出力する。

【 0 0 4 8 】

角度算出部 7 は、位相差検出部 6 で求められた位相差を、予め設定された計算パラメータ

50

に従い絶対角度へ換算する処理を行う。角度算出部 7 で用いられる計算パラメータは、記憶部 10 に記憶されている。

【 0 0 4 9 】

第 1 信号生成部 8 A は、角度算出部 7 が出力する絶対角度の情報を、第 1 出力ポート P 1 A を介して上位制御装置 5 0 0 に出力する。図 1 0 は、シリアル信号の送信形態を説明するための説明図である。第 1 信号は、図 1 0 に示すようなシリアル信号である。シリアル信号 S A、S B には、角度算出部 7 が出力する絶対角度の情報が含まれている。シリアル信号 S C には、モータ制御システム 1 0 0 0 に対して、原点である A 点（図 4、図 5 参照）などのステータスに関する情報が含まれている。また、シリアル信号 S D には、ビットチェック用の情報が含まれている。

10

【 0 0 5 0 】

記憶部 10 には、角度算出部 7 で用いられる計算パラメータの他に、第 1 磁気トラック 2 A の磁極対 2 A 1 の数、第 2 磁気トラック 2 B の磁極対 2 B 1 の数、絶対角度基準位置等、モータ制御システム 1 0 0 0 の動作に必要な情報が記憶されている。記憶部 10 としては、例えば、不揮発性メモリが例示される。なお、記憶部 10 に記憶された計算パラメータや、モータ制御システム 1 0 0 0 の動作に必要な情報は、例えば、後述の上位制御装置 5 0 0 から更新可能な構成としてもよい。これにより、モータ制御システム 1 0 0 0 の使用状況に応じた設定が可能となる。

【 0 0 5 1 】

図 1 1 は、実施形態 1 に係るケーブル巻取システムにおけるケーブルの繰り出し及び巻取りを説明するためのフローチャートである。図 1 2 は、ケーブルを繰り出す場合の電流、回転数及びトルクの特性を説明するための説明図である。図 1 3 は、ケーブルを繰り出す場合のケーブル長さとの繰り出し時間との関係を説明するための説明図である。図 1 4 は、ケーブルを巻き取る場合のケーブル長さとの巻取り時間との関係を説明するための説明図である。図 1 5 は、ケーブルを巻き取る場合の回転体の回転数との関係を説明するための説明図である。以下、図 1、図 2、図 3 及び図 1 1 を参照しつつケーブル巻取システム 1 におけるケーブルの繰り出し及び巻取りを説明する。

20

【 0 0 5 2 】

図 1 1 に示すように、上位制御装置 5 0 0 において、トルク制御部 5 1 3 は、記憶部 5 0 5 に記憶された制御条件の読み出しを行う（ステップ S T 1 0 1）。本実施形態において、制御条件は、予め記憶されている、モータ M の最大回転速度 R S L（図 1 5 参照）、絶対回転角度の最大許容偏差 L A（図 1 3 参照）、トルク制御時の基準トルク T C（図 1 2）等である。絶対回転角度の最大許容偏差は、ケーブル 9 1 が繰り出し方向 F に繰り出された場合に、最大で許容できる引き出し距離をモータ M の回転体 1 0 0 の絶対角度に換算した値である。

30

【 0 0 5 3 】

次に、状態検出部 5 1 1 は、回転検出装置 2 0 0 からの回転角度の情報及びモータ駆動回路 3 0 0 で検知したモータ M の電流 I の情報を検出する第 1 状態検出を開始する（ステップ S T 1 0 2）。このとき、回転検出装置 2 0 0 からの最初に状態を検出した絶対回転角度が基準絶対回転角度 L 0 である。

40

【 0 0 5 4 】

トルク算出部 5 1 2 は、回転検出装置 2 0 0 からの回転角度の情報及びモータ駆動回路 3 0 0 で検知したモータ M の電流 I の情報と、記憶部 5 0 5 に記憶された図 1 2 に示す電流、回転数及びトルクの特性に基づいて、回転体 1 0 0 に加わるトルクを算出する。例えば、図 1 2 のトルク特性によれば、回転検出装置 2 0 0 からの回転角度の情報、モータ駆動回路 3 0 0 で検知したモータ M の電流 I の情報から、実際のトルクが基準トルク T C となるように、トルク制御される。図 1 2 において、回転数 N 1 の場合のトルクがトルク T I である。また、回転数 N 2 の場合のトルクが基準トルク T C である。同様に、回転数 N 3 の場合のトルクがトルク T E である。

【 0 0 5 5 】

50

トルク制御部 513 は、実際のトルクがトルク TC よりもトルク TI 側にある場合は、トルクを小さくする算出値をモータ指令値算出部 50 へ伝達する。この算出値に応じて、モータ指令値算出部 503 は、実際のトルクが基準トルク TC となるように、モータ指令値を算出し、モータ駆動回路 300 を駆動して、回転体 100 の回転を制動する。

【0056】

トルク制御部 513 は、実際のトルクがトルク TC よりもトルク TE 側にある場合は、トルクを大きくする算出値をモータ指令値算出部 50 へ伝達する。この算出値に応じて、モータ指令値算出部 503 は、実際のトルクが基準トルク TC となるように、モータ指令値を算出し、モータ駆動回路 300 を駆動して、回転体 100 の回転を制動する。

【0057】

これにより、操作者が予め、基準トルク TC を設定し、記憶部 505 に記憶しておけば、ケーブル 91 が基準トルク TC で制動されつつ、繰り出される。その結果、操作者は、所望の基準トルク TC 近傍の負荷を感じながらケーブルトレーニングをすることができる。

【0058】

一方、回転算出部 501 は、回転体 100 の回転角度と、回転体 100 の回転回数とから、ケーブル 91 が繰り出し方向 F に繰り出された引き出し距離に相当する絶対回転角度 L を算出する。絶対回転角度 L は、基準絶対回転角度 L0 からの偏差である。絶対回転角度 L が最大許容偏差 LA に達していない場合（ステップ ST103、No）、第1状態検出を継続する（ステップ ST103）。ここで、最大許容偏差 LA は、図1に示すケーブル巻取システム1において、操作者がケーブル 91 を繰り出し方向 F に繰り出すにあたり、目標とする引き出し距離である。

【0059】

絶対回転角度 L が最大許容偏差 LA である場合（ステップ ST106、Yes）、回転算出部 501 は、処理をステップ ST104 へ進める。

【0060】

操作者は、図13に示す時間 tA において目標とする分（最大許容偏差 LA）だけ、ケーブル 91 を繰り出し方向 F に繰り出しているので、操作部 92 から手を離れた状態になる。

【0061】

そこで、モータ指令値算出部 503 は、図1に示す巻取り方向 B にケーブル 91 が移動するように、回転体 100 の巻取り回転を開始する。

【0062】

次に、状態検出部 511 は、回転検出装置 200 からの回転角度の情報及びモータ駆動回路 300 で検知したモータ M の電流 I の情報を検出する第2状態検出を開始する（ステップ ST104）。状態検出部 511 は、回転検出装置 200 からの回転速度 RS の情報を検出する。

【0063】

具体的には、回転算出部 501 は、回転体 100 の回転速度 RS を算出する。回転算出部 501 は、回転体 100 の回転速度 RS が予め記憶部 505 に記憶されたモータ M の最大回転速度 RSL を超えないように、第2状態検出を継続する。

【0064】

回転算出部 501 は、回転体 100 の回転速度 RS が予め記憶部 505 に記憶された最大制限値の回転速度 RSL を超えると、モータ指令値算出部 503 は、回転体 100 の回転速度 RS がモータ M の最大回転速度 RSL となるように、モータ指令値を算出し、モータ駆動回路 300 を駆動して、回転体 100 の回転を制動する。

【0065】

一方、回転算出部 501 は、回転体 100 の回転角度と、回転体 100 の回転回数とから、ケーブル 91 が図1に示す巻取り方向 B に巻き取られた巻取り距離に相当する絶対回転角度 L を算出する。図14に示す絶対回転角度 L と基準絶対回転角度 L0 との偏差が 0 に達していない場合（ステップ ST105、No）、回転算出部 501 は、第2状態検出（ステップ ST104）を継続する。時間 tB において、絶対回転角度 L と基準絶対回転角

10

20

30

40

50

度 L 0 との偏差が 0 となると、処理が終了する。

【 0 0 6 6 】

以上、説明したように、ケーブル巻取システム 1 は、ケーブル 9 1 の巻取りにおいて、回転体 1 0 0 の回転速度を最大回転速度 R S L に制限している。これにより、操作者にケーブル 9 1 の巻取り速度が一定であるように認識させ、ケーブル巻取り時の挙動を安定させることができる。

【 0 0 6 7 】

図 1 6 は、実施形態 1 に係るモータ制御システムにおける異常処理を説明するためのフローチャートである。図 1 7 は、実施形態 1 のモータ制御システムにおいて、第 1 検出器及び第 1 検出器の自己診断を説明するための説明図である。図 1 6 に示すように、モータ制御システム 1 0 0 0 は、第 1 検出器 2 0 0 A が検出した第 1 回転角度、第 2 検出器 2 0 0 B が検出した第 2 回転角度を算出する（ステップ S T 1 1 ）。

10

【 0 0 6 8 】

具体的には、図 3 に示す回転算出部 5 0 1 は、第 1 信号生成部 8 A からの第 1 信号を復号し、第 1 検出器 2 0 0 A が検出した回転体 1 0 0 の絶対角度を第 1 回転角度として記憶部 5 0 5 に記憶する。同様に、図 3 に示す回転算出部 5 0 1 は、第 1 信号生成部 8 A からの第 1 信号を復号し、第 2 検出器 2 0 0 B が検出した回転体 1 0 0 の絶対角度を第 2 回転角度として記憶部 5 0 5 に記憶する。

【 0 0 6 9 】

角度比較部 5 0 2 は、記憶部 5 0 5 に記憶された第 1 回転角度と、第 2 回転角度との角度差を算出する（ステップ S T 1 2 ）。例えば、図 6 に示すように、回転軸 X の周りに、第 1 検出器 2 0 0 A と、第 2 検出器 2 0 0 B とが機械角で 1 8 0 ° の関係で配置されている場合、角度差が理想的には絶対角度 1 8 0 ° になる。しかしながら、角度差には、第 1 磁気トラック 2 A、第 2 磁気トラック 2 B に対する第 1 磁気センサ 3 A、第 2 磁気センサ 3 B の物理的な位置の誤差、回転体 1 0 0 の偏心等によって検出値に誤差などが含まれることが考えられる。

20

【 0 0 7 0 】

そこで、図 1 7 に示すように、自己診断部 5 0 4 において、角度差と、上限閾値 T h 1 又は下限閾値 T h 2 とを比較し監視する。上限閾値 T h 1 及び下限閾値 T h 2 は、記憶部 5 0 5 に予め記憶されている。角度差が、上限閾値 T h 1 又は下限閾値 T h 2 を超えない場合、自己診断部 5 0 4 は、角度差と、上限閾値 T h 1 又は下限閾値 T h 2 との比較を継続する（ステップ S T 1 3、N o ）。

30

【 0 0 7 1 】

角度差が、上限閾値 T h 1 又は下限閾値 T h 2 を超える場合、自己診断部 5 0 4 は、処理をステップ S T 1 4 に進める（ステップ S T 1 3、Y e s ）。

【 0 0 7 2 】

モータ制御システム 1 0 0 0 は、異常処理を実行する（ステップ S T 1 4 ）。自己診断部 5 0 4 は、異常処理として、異常情報を報知部 6 0 0 に出力し、報知部 6 0 0 が、表示パネルへの表示、光、音、振動の少なくとも 1 つにより、異常を報知する。

【 0 0 7 3 】

又は、自己診断部 5 0 4 は、異常処理として、異常情報をモータ指令値算出部 5 0 3 へ出力し、モータ指令値算出部 5 0 3 がモータ M の回転速度又は回転トルクを徐々に低下させるようにモータ指令値を出力する。その結果、モータ M は、回転を停止する。さらに、自己診断部 5 0 4 は、異常処理として、異常情報を報知部 6 0 0 に出力し、報知部 6 0 0 が、表示パネルへの表示、光、音、振動の少なくとも 1 つにより、異常を報知するようにしてもよい。

40

【 0 0 7 4 】

あるいは、自己診断部 5 0 4 は、異常処理として、異常情報をモータ指令値算出部 5 0 3 へ出力し、モータ指令値算出部 5 0 3 が所定の回転工程が終了した後、モータ M の回転速度又は回転トルクを徐々に低下させるようにモータ指令値を出力する。その結果、モータ

50

Mは、回転を停止する。さらに、自己診断部504は、異常処理として、異常情報を報知部600に出力し、報知部600が、表示パネルへの表示、光、音、振動の少なくとも1つにより、異常を報知するようにしてもよい。

【0075】

実施形態1のモータ制御システム1000において、ケーブル91が繰り出される場合、上位制御装置500は、回転体100のトルクが基準トルクTCとなるように、モータ駆動回路300を制御する。そして、回転体100の絶対回転角度Lが、最大で許容できる引き出し距離に相当する絶対角度LAになるまで回転体100が回転すると、上位制御装置500は、ケーブル91を回転体100に巻き取るように、モータ駆動回路300を制御する。

10

【0076】

これにより、重りを使用したケーブルの伸縮とは異なり、繰り出されたケーブルが巻き取りに切り替わる違和感を操作者に与えにくい。このため、ケーブル巻き取り時の挙動が安定する。

【0077】

ケーブル91が巻き取られる場合において、上位制御装置500は、回転体100の回転速度を予め設定された最大回転速度RSLになるように、モータ駆動回路300を制御する。これにより、操作者にケーブルの巻き取り速度が一定であるように認識させ、ケーブル巻き取り時の挙動を安定させることができる。その結果、ケーブル91が巻き取り方向Bにケーブル91が移動している場合、回転速度RSに基づく制御により、操作者にとって、ケーブル91の安全性が向上する。

20

【0078】

ケーブル巻取システム1において、ケーブル91が繰り出し方向Fに移動している場合、モータ制御システム1000の報知部600が、表示パネルへの表示、光、音、振動の少なくとも1つにより、異常を報知するとともに、ブレーキ機構(不図示)により、モータMをロックするようにしてもよい。これにより、回転検出装置200の故障に基づく、モータMの予測不能な挙動を抑制することができる。

【0079】

あるいは、ケーブル巻取システム1において、ケーブル91が繰り出し方向Fに移動している場合、モータ制御システム1000の報知部600が、表示パネルへの表示、光、音、振動の少なくとも1つにより、異常を報知するとともに、モータMの回転速度又は回転トルクを徐々に低下させるようにしてもよい。これにより、回転検出装置200の故障に基づく、モータMの予測不能な挙動を抑制することができる。

30

【0080】

(実施形態2)

図18は、実施形態2に係るモータ制御システムを説明するための説明図である。上述した実施形態と同じ構成要素には、同じ符号を付して、説明を省略する。図18に示すように、実施形態2に係るモータ制御システム1000は、モータMと、回転体100と、第1検出器200Aと、第2検出器200Bと、モータ駆動回路300と、信号処理部400と、上位制御装置500と、報知部600とを備える。実施形態2において、上位制御装置500には、実施形態1の角度比較部502がなく、角度比較部41が信号処理部400にある。

40

【0081】

信号処理部400は、信号生成部8及び角度比較部41を備える。信号処理部400が信号生成部8を備えているので、実施形態2の第1検出器200A及び第2検出器200Bには、信号生成部8がない。

【0082】

角度比較部41は、第1検出器200Aの角度算出部7からの第1回転角度と、第2検出器200Bの角度算出部7からの第2回転角度との角度差と、図17に示す、上限閾値Th1又は下限閾値Th2とを比較する。角度差が、上限閾値Th1又は下限閾値

50

Th 2 を超えない場合、自己診断情報 Dat として正常の情報を信号生成部 8 に出力する。角度差 θ が、上限閾値 Th 1 又は下限閾値 Th 2 を超える場合、自己診断情報 Dat として異常の情報を信号生成部 8 に出力する。

【 0 0 8 3 】

信号生成部 8 において、第 1 信号生成部 8 A が、第 1 検出器 2 0 0 A の角度算出部 7 が出力する絶対角度の情報を、図 1 0 に示すシリアル信号 S A、S B にする。信号生成部 8 は、自己診断情報 Dat の情報を図 1 0 に示すシリアル信号 S C に含むように変換する。信号生成部 8 は、第 1 出力ポート P 1 A を介して上位制御装置 5 0 0 に出力する。

【 0 0 8 4 】

図 1 9 は、実施形態 2 に係るモータ制御システムにおける異常処理を説明するためのフローチャートである。図 1 9 に示すように、自己診断部 5 0 4 において、シリアル信号の自己診断情報に異常のステータス情報がない場合、自己診断部 5 0 4 は、シリアル信号の監視を継続する（ステップ S T 2 1、No）。実施形態 2 において、シリアル信号の自己診断情報に異常のステータス情報がない場合とは、正常の情報がある場合である。

10

【 0 0 8 5 】

図 1 9 に示すように、自己診断部 5 0 4 において、シリアル信号の自己診断情報に異常のステータス情報がある場合、自己診断部 5 0 4 は、処理をステップ S T 2 2 に進める（ステップ S T 2 1、Yes）。

【 0 0 8 6 】

モータ制御システム 1 0 0 0 は、異常処理を実行する（ステップ S T 2 2）。異常処理の内容は、実施形態 1 と同様であるので、詳細な説明を省略する。

20

【 0 0 8 7 】

実施形態 2 のモータ制御システム 1 0 0 0 は、シリアル信号の自己診断情報における異常のステータス情報の有無で、異常処理を実行できる。これにより、上位制御装置 5 0 0 の演算負荷が小さくなり、第 1 検出器 2 0 0 A 又は第 2 検出器 2 0 0 B の異常時に、異常処理の開始遅延の時間を短くすることができる。

【 0 0 8 8 】

（実施形態 3）

図 2 0 は、実施形態 3 に係るモータ制御システムを説明するための説明図である。上述した実施形態と同じ構成要素には、同じ符号を付して、説明を省略する。図 2 0 に示すように、実施形態 3 に係るモータ制御システム 1 0 0 0 は、モータ M と、回転体 1 0 0 と、第 1 検出器 2 0 0 A と、第 2 検出器 2 0 0 B と、モータ駆動回路 3 0 0 と、信号処理部 4 0 0 と、上位制御装置 5 0 0 と、報知部 6 0 0 とを備える。実施形態 3 において、上位制御装置 5 0 0 には、実施形態 1 の角度比較部 5 0 2 がなく、第 1 信号の角度比較部 4 2 及び第 2 信号の角度比較部 4 4 が信号処理部 4 0 0 にある。

30

【 0 0 8 9 】

実施形態 3 において、第 1 検出器 2 0 0 A 及び第 2 検出器 2 0 0 B の信号生成部 8 は、それぞれ、第 1 信号生成部 8 A と、第 2 信号生成部 8 B とを備える。

【 0 0 9 0 】

図 2 1 は、実施形態 3 に係る実施形態 3 に係るモータ制御システムの各部波形例を示す図である。図 2 1 の (a) は、第 1 磁気トラック 2 A の磁極パターンを示している。図 2 1 の (b) は、第 2 磁気トラック 2 B の磁極パターンの一例を示している。図 2 1 の (c) は、磁気センサ素子 3 A 1 から第 1 位相検出部 5 A に入力される第 1 sin 信号 $\sin \theta_1$ の波形を示している。図 2 1 の (d) は、磁気センサ素子 3 A 2 から第 1 位相検出部 5 A に入力される第 1 cos 信号 $\cos \theta_1$ の波形を示している。図 2 1 の (e) は、磁気センサ素子 3 B 1 から第 2 位相検出部 5 B に入力される第 2 sin 信号 $\sin \theta_2$ の波形を示している。図 2 1 の (f) は、磁気センサ素子 3 B 2 から第 2 位相検出部 5 B に入力される第 2 cos 信号 $\cos \theta_2$ の波形を示している。図 2 1 の (g) は、第 1 位相検出部 5 A から出力される検出位相信号の波形を示している。図 2 1 の (h) は、第 2 位相検出部 5 B から出力される検出位相信号の波形を示している。図 2 1 の (i) は、位相差検

40

50

出部 6 から出力される位相差信号の波形を示している。

【 0 0 9 1 】

図 2 1 の (j) は、第 1 \sin 信号 $\sin 1$ を、H (正) 又は L (負) で 2 値化した A 相 (1) 信号のパルス波形を示している。図 2 1 の (k) は、第 1 \cos 信号 $\cos 1$ を、H (正) 又は L (負) で 2 値化した B 相 (1) 信号のパルス波形を示している。図 2 1 の (l) は、Z 相 (1) 信号のパルス波形を示している。Z 相 (1) 信号は、位相差信号が示す位相差がゼロとなるタイミングで H (正) となり、B 相 (1) 信号が立ち下がるタイミングで L (負) となる。

【 0 0 9 2 】

図 2 1 の (m) は、A 相 (1) 信号、B 相 (1) 信号及び Z 相 (1) 信号に対応するシリアル信号 S A を示している。シリアル信号 S A は、A 相 (1) 信号、B 相 (1) 信号及び Z 相 (1) 信号の H、L の組み合わせや、位相差信号が示す位相差の大きさに対応して、1 2 通りのシリアル信号 S A 0 から S A 1 1 を有する。A 相 (1) 信号、B 相 (1) 信号及び Z 相 (1) 信号は第 2 信号生成部 8 B で生成される。シリアル信号 S A 0 から S A 1 1 は第 1 信号生成部 8 A で生成される。シリアル信号 S A 0 から S A 1 1 は、それぞれ 4 ビットのシリアルデータで構成される。

【 0 0 9 3 】

図 2 1 において、第 1 磁気トラック 2 A の 3 つの磁極対 2 A 1 からなる a 点から b 点の区間に対し、第 2 磁気トラック 2 B の 2 つの磁極対 2 B 1 が対応している。すなわち、a 点と b 点とで、第 1 磁気センサ 3 A の検出信号の位相と第 2 磁気センサ 3 B の検出信号の位相とが一致する。この場合、a 点を基準とした b 点までの任意位置における絶対角度を検出することができる。このように、第 1 磁気センサ 3 A の検出信号の位相と第 2 磁気センサ 3 B の検出信号の位相とが一致する 2 点間の絶対角度を検出することができる。

【 0 0 9 4 】

第 1 位相検出部 5 A (図 2 0 参照) は、図 2 1 の (c) (d) に例示した入力信号に基づき、図 2 1 の (g) に例示した検出位相信号を出力する。具体的には、第 1 位相検出部 5 A は、第 1 \sin 信号 $\sin 1$ 及び第 1 \cos 信号 $\cos 1$ から磁極対 2 A 1 内の位相 ($1 = \arctan(\sin 1 / \cos 1)$) を算出する。これにより、温度ドリフトの影響が小さくなり、検出精度が向上する。第 2 位相検出部 5 B は、図 2 1 の (e) (f) に例示した入力信号に基づき、図 2 1 の (h) に例示した検出位相信号を出力する。具体的には、第 2 位相検出部 5 B は、第 2 \sin 信号 $\sin 2$ 及び第 2 \cos 信号 $\cos 2$ から磁極対 2 B 1 内の位相 ($2 = \arctan(\sin 2 / \cos 2)$) を算出する。これにより、温度ドリフトの影響が小さくなり、検出精度が向上する。

【 0 0 9 5 】

位相差検出部 6 (図 2 0 参照) は、第 1 位相検出部 5 A 及び第 2 位相検出部 5 B から出力された各検出位相信号に基づき、図 2 1 の (i) に例示した位相差信号を出力する。

【 0 0 9 6 】

角度算出部 7 は、位相差検出部 6 で求められた位相差を、予め設定された計算パラメータに従い絶対角度へ換算する処理を行う。角度算出部 7 で用いられる計算パラメータは、記憶部 1 0 に記憶されている。

【 0 0 9 7 】

上述したように、図 2 0 に示すように、信号生成部 8 は、第 1 信号生成部 8 A と、第 2 信号生成部 8 B とを有する。第 2 信号生成部 8 B は、角度算出部 7 で算出された絶対角度に関する情報 (以下、「絶対角度情報」とも言う) として、例えば、互いに 9 0 度位相の異なる A 相信号及び B 相信号と、原点位置を示す Z 相信号とで構成される A B Z 信号を生成する。そして、第 2 信号生成部 8 B は、生成した A B Z 信号をそれぞれ出力する。

【 0 0 9 8 】

第 1 信号生成部 8 A は、図 9 の (m) に示したシリアル信号 S A 0 から S A 1 1 を、第 1 出力ポート P 1 A、P 1 B を介して信号処理部 4 0 0 の第 3 信号生成部 4 5 及び第 1 信号の角度比較部 4 2 に出力する。本実施形態では、シリアル信号が第 1 信号である。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 9 】

第 2 信号生成部 8 B は、図 2 1 に示した A 相 (1) 信号、 B 相 (1) 信号及び Z 相 (1) 信号を含む A B Z 信号を、第 2 出力ポート P 2 A、 P 2 B を介して信号処理部 4 0 0 のカウンタ 4 3 に出力する。本実施形態では、 A B Z 信号が第 2 信号である。

【 0 1 0 0 】

図 2 2 は、実施形態 3 に係るモータ制御システムの各部波形に基づいて生成される A B Z 信号及びシリアル信号の例を示す図である。図 2 2 に示すように、シリアル信号 S A 0 から S A 1 1 は、例えば、 4 b i t のシリアルデータで構成される。図 2 2 のシリアルデータは、 A 相 (1) 及び B 相 (1) の立ち上がり、立ち下がりのタイミング毎にインクリメントされる。シリアルデータは、第 1 磁気センサ 3 A 及び第 2 磁気センサ 3 B が、原点である A 点 (図 4、図 5 参照) を検出してから回転体 1 0 0 (図 4、図 5 参照) の回転角度に対応している。図 2 2 に示すように、シリアルデータは、第 1 磁気センサ 3 A 及び第 2 磁気センサ 3 B が原点を検出するたびにゼロにリセットされる。図 2 2 の A B Z 信号は、 A 相 (1) の H、 L のレベルと、 B 相 (1) の H、 L のレベルと、 Z 相 (1) の H、 L のレベルとの組み合わせで構成される。カウント値 (m) は、 A 相 (1) の H、 L のレベル、又は、 B 相 (1) の H、 L のレベルが切り替わるタイミングをカウントした値である。カウント値 (m) は、例えばカウンタ 4 3 が生成する。

10

【 0 1 0 1 】

図 2 3 は、実施形態 3 に係るモータ制御システムの各部波形例を示す図である。図 2 3 の (a) から (j) は、図 2 1 の (a) から (j) と同じ波形を示している。図 2 3 の (j) は、第 1 s i n 信号 s i n 2 を、 H (正) 又は L (負) で 2 値化した A 相 (2) 信号のパルス波形を示している。図 2 3 の (k) は、第 1 c o s 信号 c o s 2 を、 H (正) 又は L (負) で 2 値化した B 相 (2) 信号のパルス波形を示している。図 2 3 の (l) は、 Z 相 (2) 信号のパルス波形を示している。 Z 相 (2) 信号は、位相差信号が示す位相差がゼロとなるタイミングで H (正) となり、 B 相 (2) 信号が立ち下がるタイミングで L (負) となる。

20

【 0 1 0 2 】

図 2 3 の (m) は、 A 相 (2) 信号、 B 相 (2) 信号及び Z 相 (2) 信号に対応するシリアル信号 S B を示している。シリアル信号 S B は、 A 相 (2) 信号、 B 相 (2) 信号及び Z 相 (2) 信号の H、 L の組み合わせや、位相差信号が示す位相差の大きさに対応して、 8 通りのシリアル信号 S B 0 から S B 7 を有する。 A 相 (2) 信号、 B 相 (2) 信号及び Z 相 (2) 信号は第 2 信号生成部 8 B で生成される。シリアル信号 S B 0 から S B 7 は第 1 信号生成部 8 A で生成される。シリアル信号 S B 0 から S B 7 は、それぞれ 4 ビットのシリアルデータで構成される。

30

【 0 1 0 3 】

図 2 4 は、実施形態 3 に係るモータ制御システムの各部波形に基づいて生成される A B Z 信号及びシリアル信号の例を示す図である。図 2 4 に示すように、シリアル信号 S B 0 から S B 7 も、例えば、 4 b i t のシリアルデータで構成される。図 2 4 のシリアルデータは、 A 相 (2) 及び B 相 (2) の立ち上がり、立ち下がりのタイミング毎にインクリメントされる。シリアルデータは、第 1 磁気センサ 3 A 及び第 2 磁気センサ 3 B が、原点である A 点 (図 4、図 5 参照) を検出してから回転体 1 0 0 (図 4、図 5 参照) の回転角度に対応している。図 2 5 に示すように、シリアルデータは、第 1 磁気センサ 3 A 及び第 2 磁気センサ 3 B が原点を検出するたびにゼロにリセットされる。図 2 4 の A B Z 信号は、 A 相 (2) の H、 L のレベルと、 B 相 (2) の H、 L のレベルと、 Z 相 (2) の H、 L のレベルとの組み合わせで構成される。カウント値 (m) は、 A 相 (2) の H、 L のレベル、又は、 B 相 (2) の H、 L のレベルが切り替わるタイミングをカウントした値である。カウント値 (m) は、例えばカウンタ 4 3 が生成する。

40

【 0 1 0 4 】

図 1 0 に示すように、第 1 信号生成部 8 A は、シリアル信号 S A、 S B に、シリアル信号 S C、 S D を添付して送信する。シリアル信号 S C には、モータ制御システム 1 0 0 0 の

50

ステータスに関する情報が含まれている。例えば、シリアル信号 S C には、原点である A 点（図 4、図 5 参照）の情報が含まれている。また、シリアル信号 S D には、ビットチェック用の情報が含まれている。

【 0 1 0 5 】

第 1 信号の角度比較部 4 2 は、信号線を介して第 1 出力ポート P 1 A、P 1 B に接続されている。このように、第 1 信号の角度比較部 4 2 には、第 1 出力ポート P 1 A、P 1 B から出力されたシリアル信号が入力される。

【 0 1 0 6 】

また、第 1 信号の角度比較部 4 2 は、同一期間に入力されたシリアル信号に基づく、第 1 検出器 2 0 0 A の角度算出部 7 からの第 1 回転角度と、第 2 検出器 2 0 0 B の角度算出部 7 からの第 2 回転角度との角度差 と、図 1 7 に示す、上限閾値 T h 1 又は下限閾値 T h 2 とを比較する。角度差 が、上限閾値 T h 1 又は下限閾値 T h 2 を超えない場合、自己診断情報 D a t 1 として正常の情報を第 3 信号生成部 4 5 に出力する。角度差 が、上限閾値 T h 1 又は下限閾値 T h 2 を超える場合、自己診断情報 D a t 1 として異常の情報を第 3 信号生成部 4 5 に出力する。

【 0 1 0 7 】

カウンタ 4 3 には、第 2 出力ポート P 2 A、P 2 B から出力された A B Z 信号が入力される。カウンタ 4 3 は、入力された A B Z 信号の Z 相（ 1 ）信号（つまり、原点）を検出してカウントする。また、カウンタ 4 3 は、入力された A B Z 信号について、A 相（ 1 ）信号の L から H への立ち上がり、A 相（ 1 ）信号の H から L への立ち下がり、B 相（ 1 ）信号の L から H への立ち上がり、B 相（ 1 ）信号の H から L への立ち下がりとを検出してカウントする。

【 0 1 0 8 】

例えば、Z 相（ 1 ）信号についてのカウント値を n とする。A 相（ 1 ）信号及び B 相（ 1 ）信号についてのカウント値を m とする。カウンタ 4 3 は、原点を検出するたびに、カウント値 m をゼロにリセットする。カウンタ 4 3 が原点を検出してから次の原点を検出するまでの間、カウント値 m は回転体 1 0 0 の回転角度に応じて段階的にカウントされる。このため、カウント値 m、n は、回転体 1 0 0 の絶対角度情報を含む。カウンタ 4 3 は、カウント値 m、n を 2 進数の信号に変換して、第 2 信号の角度比較部 4 4 に出力する。

【 0 1 0 9 】

また、第 2 信号の角度比較部 4 4 には、カウンタ 4 3 から A B Z 信号のカウント値 m、n が入力される。第 2 信号の角度比較部 4 4 は、同一期間に入力されたカウント値 m 同士を比較して、カウント値 m とが予め定められた相対関係と一致するか否かを判断する。例えば、図 4 に示したような第 1 磁気トラック 2 A の磁極対 2 A 1 の数と第 2 磁気トラック 2 B の磁極対 2 B 1 の数との関係にある場合、カウンタ 4 3 が生成したカウント値 m とが一致する場合、自己診断情報 D a t 2 として正常の情報を第 3 信号生成部 4 5 に出力する。また、図 4 に示したような第 1 磁気トラック 2 A の磁極対 2 A 1 の数と第 2 磁気トラック 2 B の磁極対 2 B 1 の数との関係にある場合、カウンタ 4 3 が生成したカウント値 m とが一致しない場合、自己診断情報 D a t 2 として異常の情報を第 3 信号生成部 4 5 に出力する。

【 0 1 1 0 】

第 3 信号生成部 4 5 は、自己診断情報 D a t 1、D a t 2 の情報をシリアル信号に含むように変換する。第 3 信号生成部 4 5 は、第 3 出力ポート P 3 を介して上位制御装置 5 0 0 に出力する。

【 0 1 1 1 】

図 1 9 に示すように、自己診断部 5 0 4 において、シリアル信号の自己診断情報 D a t 1 に異常のステータス情報がない場合、自己診断部 5 0 4 は、シリアル信号の監視を継続する（ステップ S T 2 1、N o）。実施形態 3 において、シリアル信号の自己診断情報に異常のステータス情報がない場合とは、正常の情報がある場合である。

【 0 1 1 2 】

10

20

30

40

50

図 19 に示すように、自己診断部 504 において、シリアル信号の自己診断情報 Data 1 に異常のステータス情報がある場合、自己診断部 504 は、処理をステップ ST 22 に進める（ステップ ST 21、Yes）。

【0113】

モータ制御システム 1000 は、異常処理を実行する（ステップ ST 22）。異常処理の内容は、実施形態 1 と同様としてもよい。

【0114】

実施形態 3 の自己診断部 504 は、自己診断情報 Data 1 及び自己診断情報 Data 2 を同時に受け取ることができる。自己診断情報 Data 1 が異常のステータス情報であるが、自己診断情報 Data 2 が正常のステータス情報である場合、第 1 検出器 200A 及び第 2 検出器 200B の第 1 信号生成部 8A、第 1 信号の角度比較部 42、及びこれらを接続する信号線の異常である信号処理異常と推定される。自己診断部 504 は、異常処理として、信号処理異常の情報を報知部 600 に出力し、報知部 600 が、表示パネルへの表示、光、音、振動の少なくとも 1 つにより、信号処理異常を報知する。

10

【0115】

自己診断情報 Data 1 及び自己診断情報 Data 2 が両方とも異常のステータス情報である場合、第 1 検出器 200A 又は第 2 検出器 200B 自体の故障と推定される。自己診断部 504 は、異常処理として、第 1 検出器 200A 又は第 2 検出器 200B 自体の故障の情報を報知部 600 に出力し、報知部 600 が、表示パネルへの表示、光、音、振動の少なくとも 1 つにより、信号処理異常を報知する。

20

【0116】

実施形態 3 のモータ制御システム 1000 は、シリアル信号の自己診断情報 Data 1、Data 2 における異常のステータス情報の有無で、異常処理を実行できる。これにより、上位制御装置 500 の演算負荷が小さくなり、第 1 検出器 200A 又は第 2 検出器 200B の異常時に、異常処理の開始遅延の時間を短くすることができる。

【0117】

（変形例）

図 25 は、実施形態 3 の変形例において、磁気トラックに対する第 1 検出器及び第 2 検出器の配置例を示す図である。図 26 は、実施形態 3 の変形例に係るモータ制御システムを説明するための説明図である。上述した実施形態と同じ構成要素には、同じ符号を付して、説明を省略する。

30

【0118】

図 25 に示すように、回転軸 X の周りに、2 つの第 1 検出器 200A と、2 つの第 2 検出器 200B とが第 1 磁気トラック 2A 及び第 2 磁気トラック 2B が設けられた回転体 100 とギャップを介してアキシャル方向に対向して設けられている。回転軸 X の周りに、第 1 検出器 200A と、第 2 検出器 200B とが機械角で 180° の関係で配置されている。第 1 検出器 200A と、第 2 検出器 200B とが機械角で、回転軸 X の周りに、等分配置されていれば、回転軸 X の周りに配置される角度に限定されない。

【0119】

図 26 に示すように、モータ制御システム 1000 は、第 1 検出器 200A 及び第 2 検出器 200B の一方の組と、第 1 検出器 200A 及び第 2 検出器 200B の他方の組とが、信号処理部 400 に接続されている。第 1 検出器 200A 及び第 2 検出器 200B の構成は、実施形態 3 と同様であるので、図示を省略する。

40

【0120】

回転体 100 の偏心による誤差成分は、回転軸 X の周りに、第 1 検出器 200A と、第 2 検出器 200B とが機械角で 180° の関係で配置されていることで、相殺される成分が多い。そこで、上位制御装置 500 において、回転算出部 501 は、第 1 検出器 200A からの第 1 回転角度と、第 2 検出器 200B からの第 2 回転角度との平均値を基準として、回転角度を算出し、この回転角度に基づいて、モータ指令値算出部 503 がモータ指令値を算出する。これにより、モータ M の制御精度を高めることができる。

50

【 0 1 2 1 】

モータ制御システム 1 0 0 0 において、自己診断部 5 0 4 は、第 1 検出器 2 0 0 A 及び第 2 検出器 2 0 0 B の一方の組のシリアル信号の自己診断情報に異常のステータス情報があった場合、第 1 検出器 2 0 0 A 及び第 2 検出器 2 0 0 B の他方の組のシリアル信号の自己診断情報に異常のステータス情報がない場合、異常処理を実行しない。このため、モータ制御システム 1 0 0 0 は、機能継続性が高まり、モータ M の駆動中止の頻度を下げることができる。

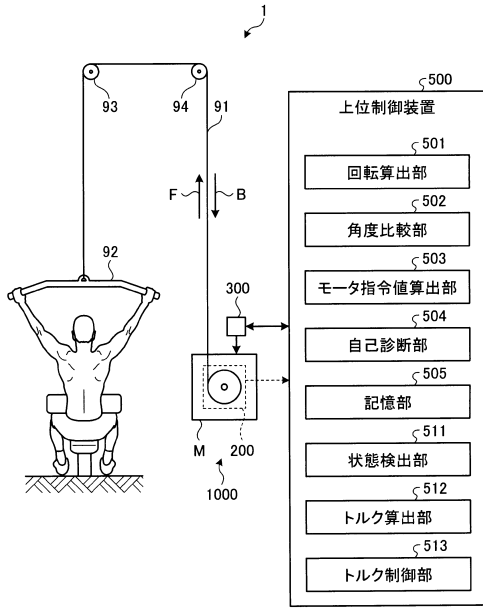
【符号の説明】

【 0 1 2 2 】

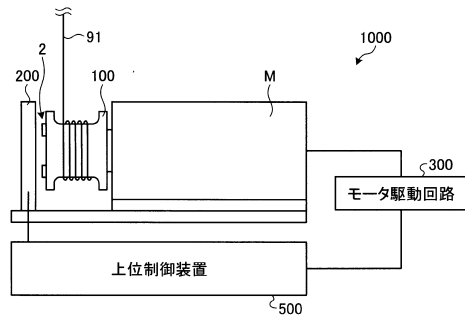
1	ケーブル巻取システム	10
2	磁気トラック	
2 A	第 1 磁気トラック	
2 A 1	磁極対	
2 B	第 2 磁気トラック	
2 B 1	磁極対	
3 A	第 1 磁気センサ	
3 B	第 2 磁気センサ	
5 A	第 1 位相検出部	
5 B	第 2 位相検出部	
6	位相差検出部	20
7	角度算出部	
8	信号生成部	
8 A	第 1 信号生成部	
8 B	第 2 信号生成部	
1 0	記憶部	
4 1	角度比較部	
4 2	第 1 信号の角度比較部	
4 3	カウンタ	
4 4	第 2 信号の角度比較部	
4 5	第 3 信号生成部	30
9 1	ケーブル	
9 2	操作部	
9 3、9 4	滑車	
1 0 0	回転体	
2 0 0	回転検出装置	
2 0 0 A	第 1 検出器	
2 0 0 B	第 2 検出器	
3 0 0	モータ駆動回路	
4 0 0	信号処理部	
5 0 0	上位制御装置	40
5 0 1	回転算出部	
5 0 2	角度比較部	
5 0 3	モータ指令値算出部	
5 0 4	自己診断部	
5 0 5	記憶部	
6 0 0	報知部	
1 0 0 0	モータ制御システム	
M	モータ	

【図面】

【図 1】



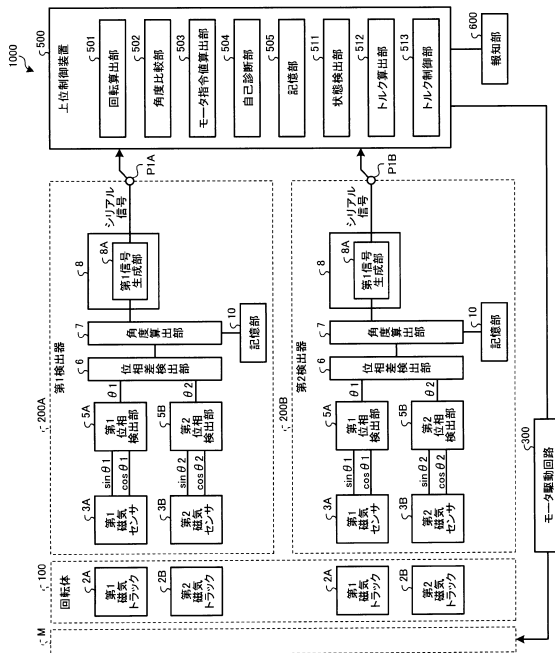
【図 2】



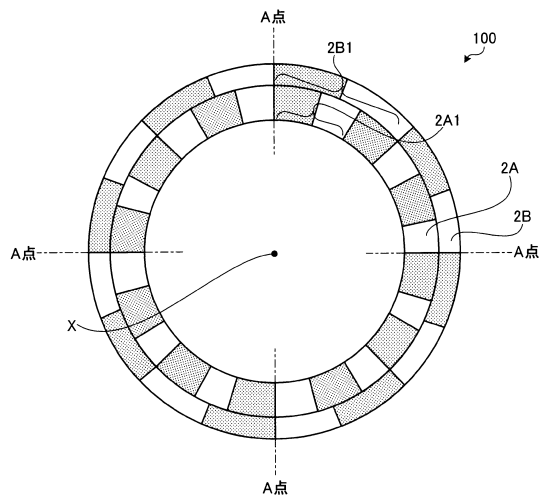
10

20

【図 3】



【図 4】

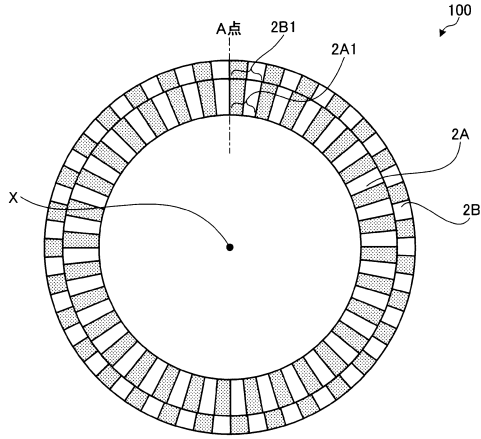


30

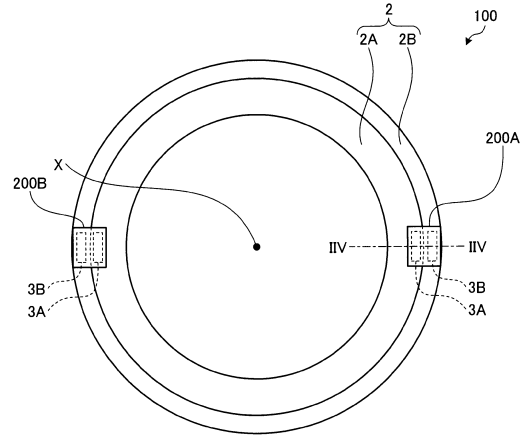
40

50

【 図 5 】



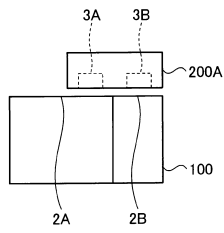
【 図 6 】



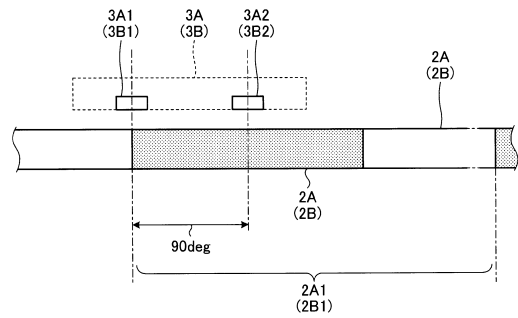
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

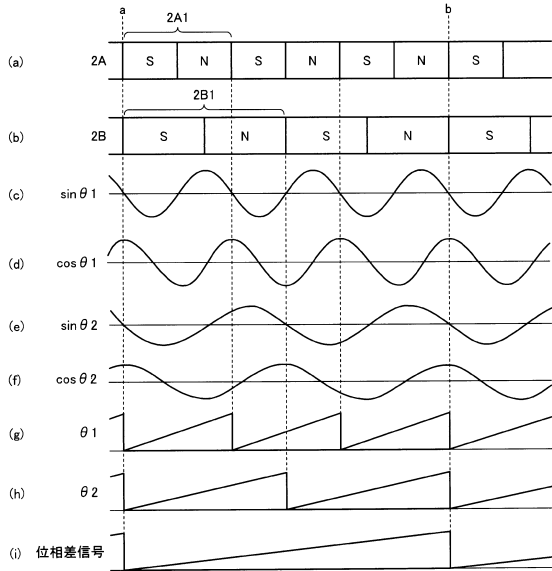


30

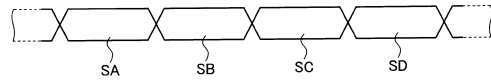
40

50

【図 9】



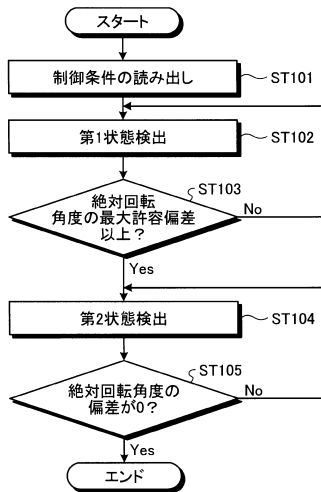
【図 10】



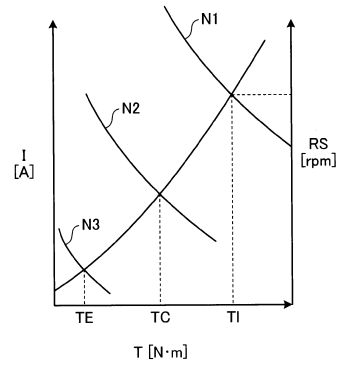
10

20

【図 11】



【図 12】

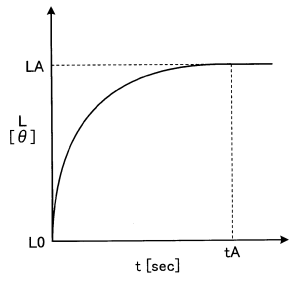


30

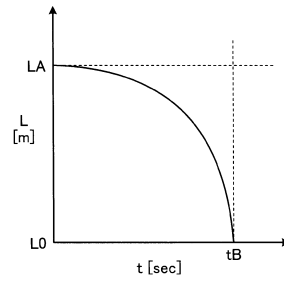
40

50

【図 1 3】

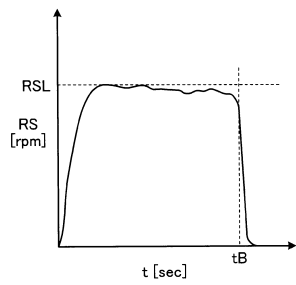


【図 1 4】

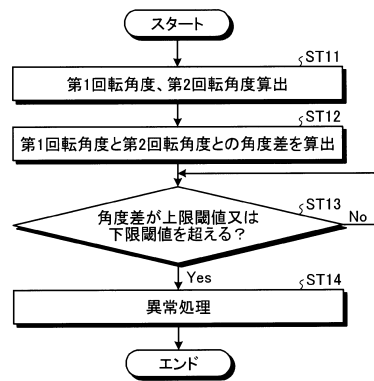


10

【図 1 5】



【図 1 6】



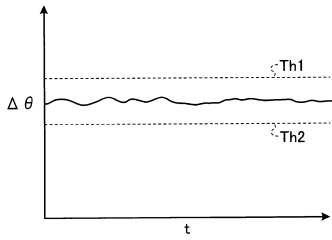
20

30

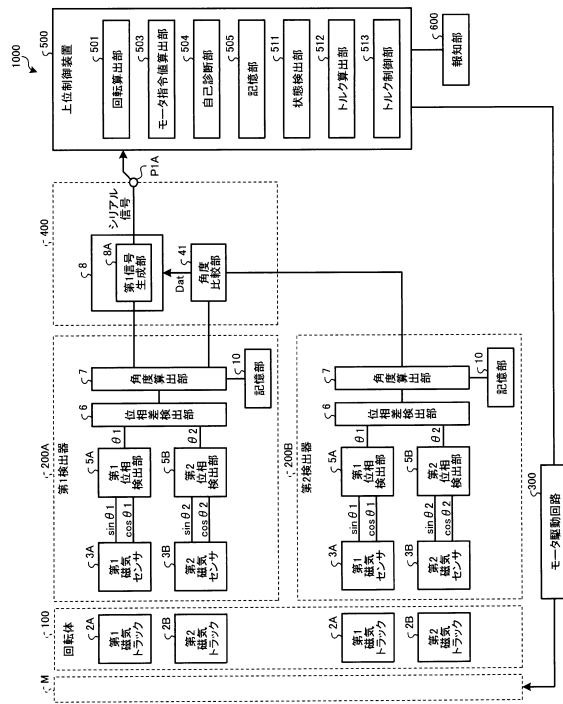
40

50

【図 17】



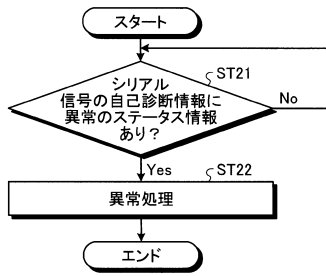
【図 18】



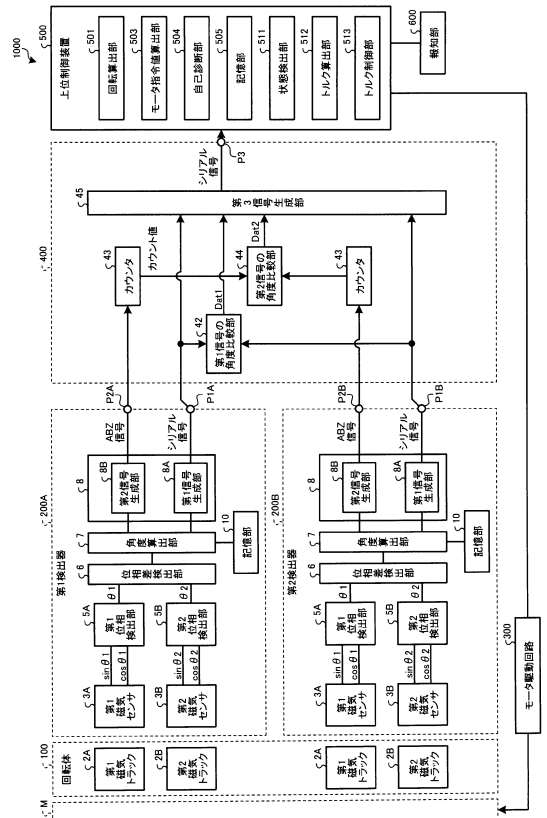
10

20

【図 19】



【図 20】

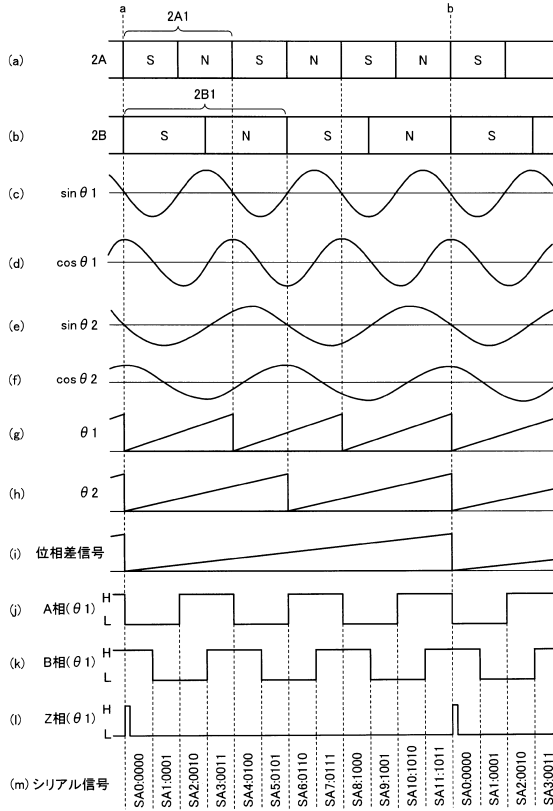


30

40

50

【図 2 1】



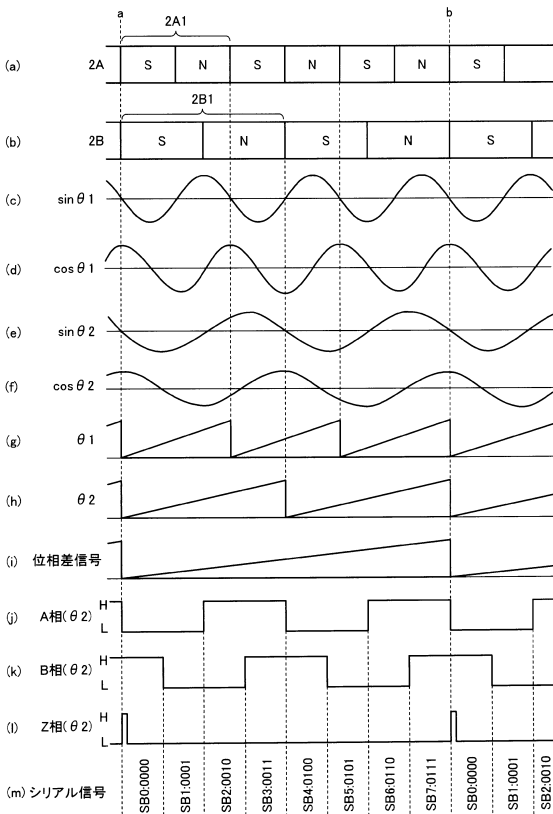
【図 2 2】

シリアルデータ	シリアル信号			ABZ信号			カウンタ値(m)
	Z相(θ1)	B相(θ1)	A相(θ1)	Z相(θ1)	B相(θ1)	A相(θ1)	カウンタ値(m)
SA0	0	0	0	H	H	L	0
SA1	0	0	1	L	L	L	0
SA2	0	1	0	L	L	H	0
SA3	0	1	1	L	H	H	0
SA4	0	1	0	L	H	L	0
SA5	0	1	1	L	L	L	0
SA6	0	1	1	L	L	H	0
SA7	0	1	1	L	H	H	0
SA8	1	0	0	L	H	L	0
SA9	1	0	1	L	L	L	0
SA10	1	0	1	L	L	H	0
SA11	1	0	1	L	H	H	0
SA0	0	0	0	H	H	L	0
SA1	0	0	1	L	L	L	0
SA2	0	0	1	L	L	H	0
SA3	0	0	1	L	H	H	0
...	0	0	1	L	H	L	0

10

20

【図 2 3】



【図 2 4】

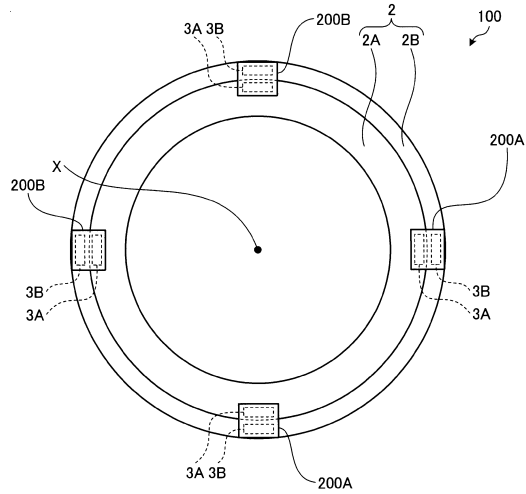
シリアルデータ	シリアル信号			ABZ信号			カウンタ値(m)
	Z相(θ2)	B相(θ2)	A相(θ2)	Z相(θ2)	B相(θ2)	A相(θ2)	カウンタ値(m)
SB0	0	0	0	H	H	L	0
SB1	0	0	1	L	L	L	0
SB2	0	0	1	L	L	H	0
SB3	0	0	1	L	H	H	0
SB4	0	1	0	L	H	L	0
SB5	0	1	0	L	L	L	0
SB6	0	1	1	L	L	H	0
SB7	0	1	1	L	H	H	0
SB0	0	0	0	H	H	L	0
SB1	0	0	1	L	L	L	0
SB2	0	0	1	L	L	H	0
...	0	0	1	L	L	L	0

30

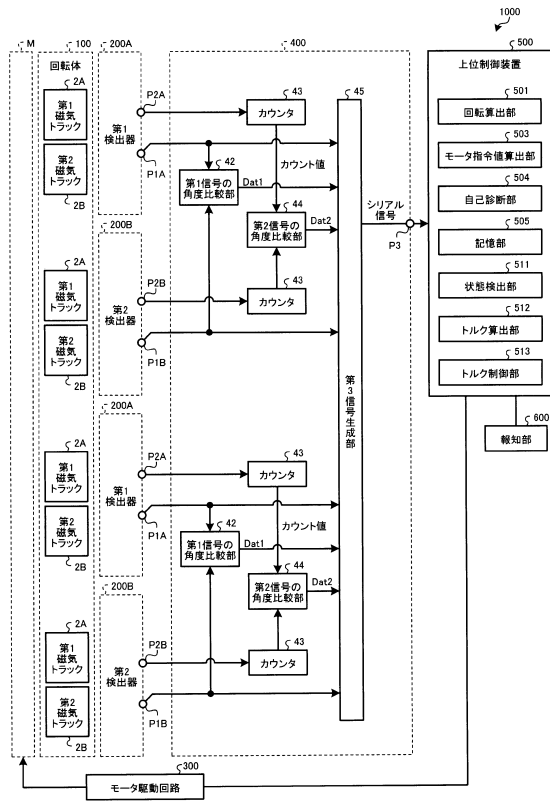
40

50

【図 25】



【図 26】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-187590(JP,A)
特開2015-163108(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0151994(US,A1)
国際公開第2017/090265(WO,A1)
特開2008-232648(JP,A)
特開2011-027719(JP,A)
特開平07-140856(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
A63B 1/00 - 26/00
H02P 29/024
G01D 5/244、5/245
B65H 54/02