

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7006110号
(P7006110)

(45)発行日 令和4年1月24日(2022.1.24)

(24)登録日 令和4年1月11日(2022.1.11)

(51)国際特許分類 F I
H 0 2 P 29/00 (2016.01) H 0 2 P 29/00

請求項の数 8 (全22頁)

(21)出願番号	特願2017-196024(P2017-196024)	(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29年10月6日(2017.10.6)	(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2019-71712(P2019-71712A)	(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5月9日(2019.5.9)	(72)発明者	樋口 英也 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2年8月21日(2020.8.21)	(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
		(72)発明者	丸山 正幸

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 モータ制御装置及びモータシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータに取り付けられる回転体と、
前記回転体の回転角度を検出するセンサ部と、
前記センサ部によって検出された前記回転角度に関する情報を第1信号に変換して、1つ又は複数の系統で出力する第1信号生成部と、
前記センサ部によって検出された前記回転角度に関する情報を第2信号に変換して、1つ又は複数の系統で出力する第2信号生成部と、を有する回転角度検出装置と、
前記第1信号生成部から出力された1つ又は複数の系統の前記第1信号で夫々表される1つ又は複数の前記回転角度及び前記第2信号生成部から出力された1つ又は複数の系統の前記第2信号で夫々表される1つ又は複数の前記回転角度の合計3つ以上の内の半数超が一致しているか否かを比較する信号比較部と、を備えるモータ制御装置。

【請求項2】

前記第1信号と前記第2信号は信号の形式が互いに異なる、請求項1に記載のモータ制御装置。

【請求項3】

前記第1信号はA B Z信号であり、
前記第2信号はシリアル信号であり、
前記A B Z信号におけるパルス波形を検出して、前記A B Z信号のカウント値を生成するカウンタ、をさらに備え、

前記信号比較部は、前記カウント値と前記シリアル信号とを比較する、請求項 1 又は 2 に記載のモータ制御装置。

【請求項 4】

前記回転角度検出装置は、
前記第 1 信号を出力する第 1 出力ポートと、
前記第 2 信号を出力する第 2 出力ポートと、をさらに備える請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のモータ制御装置。

【請求項 5】

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、

10

前記センサ部は、1 つの前記磁気トラックの磁界を検知して \sin 信号及び \cos 信号を出力する、複数の磁気センサを有し、

前記回転角度検出装置は、

前記 \sin 信号及び前記 \cos 信号の位相を算出する位相検出部と、

複数の前記位相の位相差を算出する位相差検出部と、

前記位相差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と、をさらに有し、

前記第 1 信号生成部は、前記角度算出部によって算出された前記絶対角度に関する情報を前記第 1 信号に変換して出力し、

前記第 2 信号生成部は、前記角度算出部によって算出された前記絶対角度に関する情報を前記第 2 信号に変換して出力する、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のモータ制御装置。

20

【請求項 6】

前記信号比較部による比較結果に基づいて、前記モータの回転動作を制御する制御部、をさらに備える請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のモータ制御装置。

【請求項 7】

前記比較結果により、前記第 1 信号が示す前記回転角度と前記第 2 信号が示す前記回転角度とが一致していると判断される場合、前記制御部は前記モータを第 1 モードで制御し、

前記比較結果により、前記第 1 信号が示す前記回転角度と前記第 2 信号が示す前記回転角度とが一致していないと判断される場合、前記制御部は第 1 モードとは異なる第 2 モードで前記モータを制御する、請求項 6 に記載のモータ制御装置。

30

【請求項 8】

モータと、

前記モータを制御するモータ制御装置と、を備え、

前記モータ制御装置は、

前記モータに取り付けられる回転体と、

前記回転体の回転角度を検出するセンサ部と、

前記センサ部によって検出された前記回転角度に関する情報を第 1 信号に変換して、1 つ又は複数の系統で出力する第 1 信号生成部と、

前記センサ部によって検出された前記回転角度に関する情報を第 2 信号に変換して、1 つ又は複数の系統で出力する第 2 信号生成部と、を有する回転角度検出装置と、

40

前記第 1 信号生成部から出力された 1 つ又は複数の系統の前記第 1 信号で夫々表される 1 つ又は複数の前記回転角度及び前記第 2 信号生成部から出力された 1 つ又は複数の系統の前記第 2 信号で夫々表される 1 つ又は複数の前記回転角度の合計 3 つ以上の内の半数超が一致しているか否かを比較する信号比較部と、を備えるモータシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータ制御装置及びモータシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

50

電動パワーステアリング装置等の自動車駆動用モータには、回転角度検出対象の相対角度や絶対角度を検出する回転角度検出装置が用いられる。例えば、特許文献1には、それぞれ等間隔に並んだ磁極が同心のリング状に設けられて互いに磁極数が異なる複数の磁気トラックが形成された回転体と、これら各磁気トラックの磁界をそれぞれ検出する複数の磁気センサとを備えた回転検出装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2008-233069号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

例えば、自動車駆動用モータのモータ制御について、信頼性をさらに向上させることが望まれている。

【0005】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであって、モータ制御の信頼性が向上するモータ制御装置及びモータ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】

【0006】

上記の目的を達成するため、一態様に係るモータ制御装置は、モータに取り付けられる回転体と、前記回転体の回転角度を検出するセンサ部と、前記センサ部によって検出された前記回転角度に関する情報を第1信号に変換して出力する第1信号生成部と、前記センサ部によって検出された前記回転角度に関する情報を第2信号に変換して出力する第2信号生成部と、を有する回転角度検出装置と、前記第1信号生成部から出力された前記第1信号と前記第2信号生成部から出力された前記第2信号とを比較する信号比較部と、を備える。これによれば、回転角度検出装置は、信号比較部による比較結果に基づいて、第1信号及び第2信号について異常の有無を判断することができる。

【0007】

望ましい態様として、前記第1信号と前記第2信号は信号の形式が互いに異なる。これによれば、信号の形式が互いに異なる第1信号及び第2信号について、異常の有無を判断することができる。

【0008】

望ましい態様として、前記第1信号はA B Z信号であり、前記第2信号はシリアル信号であり、前記A B Z信号におけるパルス波形を検出して、前記A B Z信号のカウント値を生成するカウンタ、をさらに備え、前記信号比較部は、前記カウント値と前記シリアル信号とを比較する。これによれば、A B Z信号及びシリアル信号について、異常の有無を判断することができる。

【0009】

望ましい態様として、前記回転角度検出装置は、前記第1信号を出力する第1出力ポートと、前記第2信号を出力する第2出力ポートと、をさらに備える。これによれば、回転角度検出装置は、同一の回転角度を示す第1信号と第2信号とを同一の期間内（例えば、同時又はほぼ同時）に出力することができる。

【0010】

望ましい態様として、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、前記センサは、1つの前記磁気トラックの磁界を検知して \sin 信号及び \cos 信号を出力する、複数の磁気センサを有し、前記回転角度検出装置は、前記 \sin 信号及び前記 \cos 信号の位相を算出する位相検出部と、複数の前記位相の位相差を算出する位相差検出部と、前記位相差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と、をさらに有し、前記第1信号生成部は、前記角度算出部によって算出された前記絶対角度に関する情報を前記第1信号に変

10

20

30

40

50

換して出力し、前記第 2 信号生成部は、前記角度算出部によって算出された前記絶対角度に関する情報を前記第 2 信号に変換して出力する。これによれば、第 1 信号生成部は、第 1 信号として絶対角度を示す A B Z 信号を生成することができる。第 2 信号生成部は、第 2 信号として絶対角度を示すシリアル信号を生成することができる。信号比較部は、A B Z 信号が示す絶対角度と、シリアル信号が示す絶対角度とを比較することができる。

【 0 0 1 1 】

望ましい態様として、前記信号比較部による比較結果に基づいて、前記モータの回転動作を制御する制御部、をさらに備える。これによれば、モータ制御装置は、信号比較部による比較結果に基づいて、第 1 信号及び第 2 信号について異常の有無を判断することができる。そして、第 1 信号又は第 2 信号に異常が検出された場合、モータ制御装置は、モータを例えば停止させることができる。

10

【 0 0 1 2 】

望ましい態様として、前記比較結果により、前記第 1 信号が示す前記回転角度と前記第 2 信号が示す前記回転角度とが一致していると判断される場合、前記制御部は前記モータを第 1 モードで制御し、前記比較結果により、前記第 1 信号が示す前記回転角度と前記第 2 信号が示す前記回転角度とが一致していないと判断される場合、前記制御部は前記第 1 モードとは異なる第 2 モードで前記モータを制御する。これによれば、モータ制御の信頼性をさらに向上させることができる。

【 0 0 1 3 】

一態様に係るモータシステムは、モータと、前記モータを制御するモータ制御装置と、を備え、前記モータ制御装置は、前記モータに取り付けられる回転体と、前記回転体の回転角度を検出するセンサ部と、前記センサ部によって検出された前記回転角度に関する情報を第 1 信号に変換して出力する第 1 信号生成部と、前記センサ部によって検出された前記回転角度に関する情報を第 2 信号に変換して出力する第 2 信号生成部と、を有する回転角度検出装置と、前記第 1 信号生成部から出力された前記第 1 信号と前記第 2 信号生成部から出力された前記第 2 信号とを比較する信号比較部と、を備える。これによれば、モータシステムは、信号比較部による比較結果に基づいて、第 1 信号及び第 2 信号について異常の有無を判断することができる。そして、第 1 信号又は第 2 信号に異常があると判断された場合、モータシステムは、モータを例えば停止させることができる。

20

【 発明の効果 】

30

【 0 0 1 4 】

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装置及びモータシステムを提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 図 1 は、実施形態 1 に係る回転角度検出装置の一例を示す図である。

【 図 2 】 図 2 は、実施形態 1 に係る回転角度検出装置の回転体の一例を示す図である。

【 図 3 】 図 3 は、図 2 に示す回転体の各磁気トラックの一例を示す図である。

【 図 4 】 図 4 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 5 】 図 5 は、実施形態 1 に係る回転角度検出装置の磁気センサモジュールの配置例を示す図である。

40

【 図 6 】 図 6 は、実施形態 1 に係る回転角度検出装置の図 5 に示す I V - I V 断面図である。

【 図 7 】 図 7 は、実施形態 1 に係る回転角度検出装置の各磁気センサの一例を示す図である。

【 図 8 】 図 8 は、実施形態 1 に係る回転角度検出装置の各部波形例を示す図である。

【 図 9 】 図 9 は、実施形態 1 に係る回転角度検出装置の各部波形例を示す図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、シリアル信号と A B Z 信号の一例を示すテーブルである。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、シリアル信号と A B Z 信号の一例を示すテーブルである。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、シリアル信号の送信形態の一例を示す図である。

50

【図 1 3】図 1 3 は、実施形態 1 に係る回転角度検出装置による絶対角度の検出方法の一例を示すフローチャートである。

【図 1 4】図 1 4 は、実施形態 1 に係るモータシステムの一例を示す図である。

【図 1 5】図 1 5 は、実施形態 1 に係るモータシステムによるモータ制御方法の一例を示すフローチャートである。

【図 1 6】図 1 6 は、実施形態 2 に係るモータシステムの一例を示す図である。

【図 1 7】図 1 7 は、実施形態 3 に係るモータシステムの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

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。

10

【0017】

（実施形態 1）

図 1 は、実施形態 1 に係る回転角度検出装置の一例を示す図である。図 1 に示すように、実施形態 1 に係る回転角度検出装置 1 は、第 1 磁気トラック 2 A 及び第 2 磁気トラック 2 B を有する回転体 1 0 0 と、磁気センサモジュール 2 0 0 と、記憶部 1 0 と、を備える。磁気センサモジュール 2 0 0 は、第 1 磁気センサ 3 A と、第 2 磁気センサ 3 B と、第 1 位相検出部 5 A と、第 2 位相検出部 5 B と、位相差検出部 6 と、角度算出部 7 と、信号生成部 8 と、第 1 出力ポート P 1 と、第 2 出力ポート P 2 と、第 3 出力ポート P 3 と、を備える。また、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。

20

【0018】

本実施形態において、磁気センサモジュール 2 0 0 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、回転角度検出装置 1 を構成する部品点数の低減、第 1 磁気センサ 3 A と第 2 磁気センサ 3 B 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、小型且つ安価な回転角度検出装置 1 を実現可能である。なお、磁気センサモジュール 2 0 0 は、例えば記憶部 1 0 を含んでいてもよい。これにより、回転角度検出装置 1 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。

30

【0019】

図 2 は、実施形態 1 に係る回転角度検出装置の回転体の一例を示す図である。図 3 は、図 2 に示す回転体の各磁気トラックの一例を示す図である。図 4 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 5 は、実施形態 1 に係る回転角度検出装置の磁気センサモジュールの配置例を示す図である。図 6 は、実施形態 1 に係る回転角度検出装置の図 5 に示す I V - I V 断面図である。図 7 は、実施形態 1 に係る回転角度検出装置の各磁気センサの一例を示す図である。

【0020】

図 2 又は図 3 に示すように、実施形態 1 の回転体 1 0 0 は、N 極と S 極とからなる磁極対 2 A 1 が等間隔に並ぶ第 1 磁気トラック 2 A と、磁極対 2 B 1 が等間隔に並ぶ第 2 磁気トラック 2 B とが、回転体 1 0 0 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 2 A 及び第 2 磁気トラック 2 B は、例えば回転体 1 0 0 の軸方向の一方の端面を、周方向に等間隔で N 極及び S 極に交互に着磁することで得られる。具体的に、第 1 磁気トラック 2 A 及び第 2 磁気トラック 2 B 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 3 に示す例において、第 1 磁気トラック 2 A は、1 2 対の磁極対 2 A 1 を有している。また、第 2 磁気トラック 2 B は、8 対の磁極対 2 B 1 を有している。

40

【0021】

なお、本実施形態において、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

50

ク 2 B の磁極対 2 B 1 の数との関係は、図 3 に示す例に限るものではない。図 4 に示すように、第 1 磁気トラック 2 A は、3 2 対の磁極対 2 A 1 を有していてもよい。また、第 2 磁気トラック 2 B は、3 1 対の磁極対 2 B 1 を有していてもよい。すなわち、第 1 磁気トラック 2 A の磁極対 2 A 1 の数を P (P は自然数) としたとき、第 2 磁気トラック 2 B の磁極対 2 B 1 の数は $P - 1$ となっていてよい。また、図示しないが、第 1 磁気トラック 2 A の磁極対 2 A 1 の数を P としたとき、第 2 磁気トラック 2 B の磁極対 2 B 1 の数は $P + 1$ となっていてよい。第 1 磁気トラック 2 A の磁極対 2 A 1 の数が P であり、第 2 磁気トラック 2 B の磁極対 2 B 1 の数が $P - 1$ (又は、 $P + 1$) の場合、回転体 1 0 0 における A 点の数は 1 つとなる。

【 0 0 2 2 】

回転体 1 0 0、1 0 0 A 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。

【 0 0 2 3 】

本実施形態では、第 1 磁気トラック 2 A 及び第 2 磁気トラック 2 B が回転体 1 0 0 の軸方向の一方の端面に着磁されたアキシアル型の構成としている。このような構成とすることで、回転角度検出装置 1 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。回転角度検出装置 1 を適用する機器の設計の自由度を高めることができる。

【 0 0 2 4 】

図 5 及び図 6 に示すように、実施形態 1 の磁気センサモジュール 2 0 0 は、第 1 磁気トラック 2 A 及び第 2 磁気トラック 2 B が設けられた回転体 1 0 0 とギャップを介してアキシアル方向に対向して設けられている。より具体的には、磁気センサモジュール 2 0 0 の第 1 磁気センサ 3 A は、第 1 磁気トラック 2 A に対向し、第 1 磁気トラック 2 A の磁界を検知する。磁気センサモジュール 2 0 0 の第 2 磁気センサ 3 B は、第 2 磁気トラック 2 B に対向し、第 2 磁気トラック 2 B の磁界を検知する。磁気センサモジュール 2 0 0 は、回転体 1 0 0 とは同期回転しない固定部位に設けられている。

【 0 0 2 5 】

図 7 に示すように、第 1 磁気センサ 3 A は、2 つの磁気センサ素子 3 A 1、3 A 2 を備える。磁気センサ素子 3 A 1、3 A 2 は、第 1 磁気トラック 2 A の 1 つの磁極対 2 A 1 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 2 A 1 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 3 B は、2 つの磁気センサ素子 3 B 1、3 B 2 を備える。磁気センサ素子 3 B 1、3 B 2 は、第 2 磁気トラック 2 B の 1 つの磁極対 2 B 1 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 2 B 1 の並び方向に離して配置されている。

【 0 0 2 6 】

磁気センサ素子 3 A 1、3 A 2 及び磁気センサ素子 3 B 1、3 B 2 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。

【 0 0 2 7 】

第 1 磁気センサ 3 A は、磁極対 2 A 1 内の位相に応じた正弦波の信号である第 1 \sin 信号 \sin_1 及び磁極対 2 A 1 内の位相に応じた余弦波の信号である第 1 \cos 信号 \cos_1 を出力する。また、第 2 磁気センサ 3 B は、磁極対 2 B 1 内の位相に応じた正弦波の信号である第 2 \sin 信号 \sin_2 及び磁極対 2 B 1 内の位相に応じた余弦波の信号である第 2 \cos 信号 \cos_2 を出力する。

【 0 0 2 8 】

図 1 に示すように、第 1 磁気センサ 3 A から出力された第 1 \sin 信号 \sin_1 及び第 1 \cos 信号 \cos_1 は、第 1 位相検出部 5 A に入力される。また、第 2 磁気センサ 3 B から出力された第 2 \sin 信号 \sin_2 及び第 2 \cos 信号 \cos_2 は、第 2 位相検出部 5 B に入力される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

図 8 は、実施形態 1 に係る回転角度検出装置の各部波形例と、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 8 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 8 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 8 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_1 の波形を示している。図 8 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_1 の波形を示している。図 8 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 8 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 8 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 8 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 8 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。

10

【 0 0 3 0 】

図 8 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 8 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 8 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。

20

【 0 0 3 1 】

図 8 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 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、それぞれ 4 ビットのシリアルデータで構成される。

【 0 0 3 2 】

図 9 は、実施形態 1 に係る回転角度検出装置の各部波形例を示す図である。図 9 の (a) から (j) は、図 8 の (a) から (j) と同じ波形を示している。図 9 の (j) は、第 1 \sin 信号 \sin_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 9 の (k) は、第 1 \cos 信号 \cos_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 9 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。

30

【 0 0 3 3 】

図 9 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 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、それぞれ 4 ビットのシリアルデータで構成される。

40

【 0 0 3 4 】

図 8 及び図 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

50

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3Aの検出信号の位相と第2磁気センサ3B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。

【0035】

図3に示した例では、第1磁気トラック2Aの磁極対2A1の数を12、第2磁気トラック2Bの磁極対2B1の数を8とし、A点において第1磁気トラック2Aの磁極位相と第2磁気トラック2Bの磁極位相とが一致している。図3において、回転体100におけるA点の数は4つある。回転体100の周方向で隣り合う一対のA点間が、図8及び図9に示すa点からb点までの区間に相当する。磁気センサモジュール200は、第1磁気センサ3Aの検出信号の位相と第2磁気センサ3B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100の絶対角度を検出することができる。また、磁気センサモジュール200は、回転体100が90°回転する毎にA点を1回検出する。磁気センサモジュール200は、A点の検出数をカウントすることで、回転体100の絶対角度を90°以上の範囲でも検出することができる。

10

【0036】

また、図4に示した例では、第1磁気トラック2Aの磁極対2A1の数を32 ($P = 32$)、第2磁気トラック2Bの磁極対2B1の数を31 ($P - 1 = 31$)とし、A点において第1磁気トラック2Aの磁極位相と第2磁気トラック2Bの磁極位相とが一致している。図4に示す例では、磁気センサモジュール200は、第1磁気センサ3Aの検出信号の位相と第2磁気センサ3B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100の全周における絶対角度を検出することができる。また、磁気センサモジュール200は、回転体100が360°回転する毎にA点を1回検出する。磁気センサモジュール200は、A点の検出数をカウントすることで、回転体100の絶対角度を360°以上の範囲でも検出することができる。

20

【0037】

第1位相検出部5A(図1参照)は、図8の(c)(d)に例示した入力信号に基づき、図8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5Aは、第1sin信号 \sin_1 及び第1cos信号 \cos_1 から磁極対2A1内の位相($\theta_1 = \arctan(\sin_1 / \cos_1)$)を算出する。第2位相検出部5B(図1参照)は、図8の(e)(f)に例示した入力信号に基づき、図8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5Bは、第2sin信号 \sin_2 及び第2cos信号 \cos_2 から磁極対2B1内の位相($\theta_2 = \arctan(\sin_2 / \cos_2)$)を算出する。

30

【0038】

位相差検出部6(図1参照)は、第1位相検出部5A及び第2位相検出部5Bから出力された各検出位相信号に基づき、図8の(i)に例示した位相差信号を出力する。

【0039】

角度算出部7(図1参照)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10(図1参照)に記憶されている。

40

【0040】

上述したように、信号生成部8(図1参照)は、第1信号生成部8A(図1参照)と、第2信号生成部8B(図1参照)とを有する。第1信号生成部8A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90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ABZ信号を生成する。そして、第1信号生成部8Aは、生成したABZ信号をそれぞれ出力する。

【0041】

第1信号生成部8Aは、図8に示したA相(θ_1)信号、B相(θ_2)信号及びZ相(θ_0)信号を含むABZ信号を、第2出力ポートP2を介してモータ駆動用ECU300(

50

図 1 4 参照) に出力するとともに、第 3 出力ポート P 3 を介して上位制御装置 5 0 0 (図 1 4 参照) にも出力する。本実施形態では、A B Z 信号が第 1 信号である。

【 0 0 4 2 】

第 2 信号生成部 8 B は、図 8 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 を介してモータ駆動用 E C U 3 0 0 に出力する。本実施形態では、シリアル信号が第 2 信号である。

【 0 0 4 3 】

記憶部 1 0 (図 1 参照) 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、回転角度検出装置 1 の動作に必要な情報が記憶されている。記憶部 1 0 と
10

【 0 0 4 4 】

図 1 0 は、シリアル信号と A B Z 信号の一例を示すテーブルである。図 1 0 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 1 0 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 3、図 4 参照) を検出してから
20

【 0 0 4 5 】

図 1 1 は、シリアル信号と A B Z 信号の一例を示すテーブルである。図 1 1 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 1 1 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 3、図 4 参照) を検出してから
30

【 0 0 4 6 】

図 1 2 は、シリアル信号の送信形態の一例を示す図である。図 1 2 に示すように、第 2 信号生成部 8 B 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、回転角度検出装置 1 の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 3、図 4 参照) のカウント値 n (図 1 4 参照) 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。
40

【 0 0 4 7 】

図 1 3 は、実施形態 1 に係る回転角度検出装置による絶対角度の検出方法の一例を示すフローチャートである。図 1 3 において、回転角度検出装置 1 (図 1 参照) は、第 1 s i n
50

信号 $\sin 1$ 及び第1 \cos 信号 $\cos 1$ の各位相 (図8、図9参照) と、第2 \sin 信号 $\sin 2$ 及び第2 \cos 信号 $\cos 2$ の各位相 (図8、図9参照) と、をそれぞれ検出する。(ステップST1)。例えば、第1 \sin 信号 $\sin 1$ 及び第1 \cos 信号 $\cos 1$ の各位相は、回転角度検出装置1の第1位相検出部5A (図1参照) が検出する。第2 \sin 信号 $\sin 2$ 及び第2 \cos 信号 $\cos 2$ の各位相は、回転角度検出装置1の第2位相検出部5B (図1参照) が検出する。

【0048】

次に、回転角度検出装置1は、第1 \sin 信号 $\sin 1$ と第2 \sin 信号 $\sin 2$ との位相差を検出する(ステップST2)。また、回転角度検出装置1は、第1 \cos 信号 $\cos 1$ と第2 \cos 信号 $\cos 2$ との位相差を検出する。例えば、これら位相差の検出は、回転角度検出装置1の位相差検出部6 (図1参照) が行う。

10

【0049】

次に、回転角度検出装置1は、検出した位相差に基づいて、回転体100の絶対角度を算出する(ステップST3)。例えば、絶対角度の算出は、回転角度検出装置1の記憶部10 (図1参照) に記憶されている計算パラメータを用いて、回転角度検出装置1の角度算出部7 (図1参照) が行う。

【0050】

次に、回転角度検出装置1は、算出した絶対角度情報をABZ信号に変換して出力する。また、回転角度検出装置1は、算出した絶対角度情報をシリアル信号に変換して出力する(ステップST4)。例えば、絶対角度のABZ信号への変換と出力は、回転角度検出装置1の第1信号生成部8A (図1参照) が行う。また、絶対角度のシリアル信号への変換と出力は、回転角度検出装置1の第2信号生成部8B (図1参照) が行う。

20

【0051】

図14は、実施形態1に係るモータシステムの一例を示す図である。図14に示すように、実施形態1に係るモータシステム101は、モータM1と、モータM1を制御するモータ制御装置50と、を備える。また、モータ制御装置50は、回転角度検出装置1と、モータ駆動用ECU (Electronic Control Unit) 300と、を備える。

【0052】

モータM1は、駆動対象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M1は、回転体100の回転軸Xを回転させる。

30

【0053】

モータ駆動用ECU 300は、モータM1に信号を送信して制御する制御装置であり、例えばDD駆動用サーボアンプである。モータ駆動用ECU 300は、カウンタ51と、信号比較部52と、制御部 (例えば、モータ制御部) 53と、パワーアンプ54と、を備える。

【0054】

カウンタ51、信号比較部52及びモータ制御部53を含む装置は、コンピュータであり、例えば、CPU (Central Processing Unit) と、ROM (Read Only Memory) と、RAM (Random Access Memory) 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及び内部記憶部は、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。内部記憶部は、例えばHDD (Hard disk drive) やフラッシュメモリ等であり、オペレーティングシステムプログラムやアプリケーションプログラムを記憶している。CPUは、RAMをワークエリアとして使用しながらROM又は内部記憶部に記憶されているプログラムを実行することにより、種々の機能を実現する。

40

【0055】

50

カウンタ51は、信号線を介して回転角度検出装置1の第2出力ポートP2に接続されている。カウンタ51には、第2出力ポートP2から出力されたABZ信号が入力される。カウンタ51は、入力されたABZ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51は、入力されたABZ信号について、A相(1)信号のLからHへの立ち上がりと、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。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51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51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100(図1参照)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100の絶対角度情報を含む。カウンタ51は、カウント値m、nを2進数の信号に変換して、信号比較部52に出力する。

10

【0056】

信号比較部52は、信号線を介して回転角度検出装置1の第1出力ポートP1に接続されている。信号比較部52には、第1出力ポートP1から出力されたシリアル信号が入力される。また、信号比較部52には、カウンタ51からABZ信号のカウント値m、nが入力される。信号比較部52は、同一期間に入力されたシリアル信号SAと、カウント値mとを比較して、シリアル信号SAと、カウント値mとが一致するか否かを判断する。例えば、図10に示したように、シリアル信号SAに含まれる4ビットのシリアルデータと、カウンタ51が生成したカウント値mとが一致する場合、信号比較部52は、シリアル信号SA、SCが示す絶対角度と、ABZ信号が示す絶対角度は同じであると判断する。

20

【0057】

一方、シリアル信号SAに含まれる4ビットのシリアルデータと、カウンタ51が生成したカウント値mとが一致しない場合、信号比較部52は、シリアル信号SA、SCが示す絶対角度と、ABZ信号が示す絶対角度は同じではないと判断する。信号比較部52は、比較結果を含む情報Datをモータ制御部53に出力する。

【0058】

モータ制御部53は、信号線を介して回転角度検出装置1の第1出力ポートP1に接続されている。モータ制御部53には、第1出力ポートP1から出力されたシリアル信号が入力される。上述の比較で、シリアル信号SA、SCが示す絶対角度とABZ信号が示す絶対角度とが一致する場合、モータ制御部53は、モータM1を第1モード(例えば、通常モード)で制御する。パワーアンプ54は、モータ制御部53からの制御信号に基づいて、モータM1に電力を供給する。

30

【0059】

一方、上述の比較で、シリアル信号SA、SCが示す絶対角度とABZ信号が示す絶対角度とが一致しない場合は、回転角度検出装置1とモータ駆動用ECU300とを接続する信号線に断線、短絡等の異常が生じている可能性がある。そのため、モータ制御部53は、モータM1を第1モードとは異なる第2モード(例えば、制限モード)で制御する。制限モードでは、モータ制御部53は、パワーアンプ54に電力の供給停止を指示する制御信号を送信する。パワーアンプ54は、この制御信号を受けてモータM1への電力の供給を停止する。これにより、モータM1は動作を停止する。

40

【0060】

また、回転角度検出装置1は、モータ駆動用ECUとは別に、他の制御装置と有線又は無線で接続可能となっている。例えば、図14に示すように、回転角度検出装置1の第3出力ポートP3は、信号線等を介して上位制御装置500に接続可能となっている。回転角度検出装置1の第3出力ポートP3が信号線等を介して上位制御装置500に接続されると、回転角度検出装置1が生成したABZ信号は、第3出力ポートP3から出力されて、上位制御装置500に入力される。

【0061】

50

上位制御装置 500 は、入力された A B Z 信号に基づいて、回転角度検出装置 1 による絶対角度の検出状態や、モータ M 1 の回転状態を監視することができる。また、上位制御装置 500 は、入力された A B Z 信号に基づいて、回転角度検出装置 1 やモータ M 1 に制御信号を送信することができる。このように、回転角度検出装置 1 は、モータ駆動用 E C U 300 とだけでなく、上位制御装置 500 にも接続可能となっている。これにより、上位制御装置 500 に接続するための専用の回転角度検出装置がモータ M 1 に取り付けられる場合と比べて、回転角度検出装置 1 の取り付け個数を少なくすることができる。

【0062】

図 15 は、実施形態 1 に係るモータシステムによるモータ制御方法の一例を示すフローチャートである。図 15 において、モータ駆動用 E C U 300 (図 14 参照) は、A B Z 信号を受信し (ステップ S T 11)、カウント値 m , n (図 14 参照) を生成する (ステップ S T 12)。また、モータ駆動用 E C U 300 は、A B Z 信号の受信及びカウント値 m , n の生成と並行して、シリアル信号を受信する (ステップ S T 13)。A B Z 信号の受信及びカウント値 m , n の生成は、カウンタ 51 (図 14 参照) が行う。シリアル信号の受信は、信号比較部 52 (図 14 参照) が行う。

10

【0063】

モータ駆動用 E C U 300 は、A B Z 信号とシリアル信号とを比較する (ステップ S T 14)。例えば、モータ駆動用 E C U 300 は、図 10 に示した A B Z 信号のカウント値 m と、シリアル信号 S A のシリアルデータとを比較する。この比較と、比較結果を含む情報の出力は、信号比較部 52 が行う。A B Z 信号のカウント値 m と、シリアル信号 S A とが一致する場合 (ステップ S T 15; Y e s)、モータ駆動用 E C U 300 は、モータ M 1 を通常モードで制御する (ステップ S T 16)。一方、A B Z 信号のカウント値 m と、シリアル信号 S A とが一致しない場合 (ステップ S T 15; N o)、モータ駆動用 E C U 300 は、モータ M 1 を制限モードで制御する (ステップ S T 17)。モータ M 1 の通常モード又は制限モードによる制御は、モータ制御部 53 (図 14 参照) がパワーアンプ 54 (図 14 参照) を介して行う。

20

【0064】

以上説明したように、実施形態 1 に係るモータシステム 101 は、モータ M 1 と、モータ 1 を制御するモータ制御装置 50 と、を備える。モータ制御装置 50 は、モータ M 1 の回転角度を検出する回転角度検出装置 1 と、モータ駆動用 E C U 300 と、を備える。回転角度検出装置 1 は、回転体 100 と、回転体 100 の回転角度を検出する第 1 磁気センサ 3 A 及び第 2 磁気センサ 3 B と、第 1 磁気センサ 3 A 及び第 2 磁気センサ 3 B によって検出された回転角度に関する情報を A B Z 信号に変換して出力する第 1 信号生成部 8 A と、第 1 磁気センサ 3 A 及び第 2 磁気センサ 3 B によって検出された回転角度に関する情報をシリアル信号に変換して出力する第 2 信号生成部 8 B と、を有する。モータ駆動用 E C U 300 は、第 1 信号生成部 8 A から出力された A B Z 信号と、第 2 信号生成部 8 B から出力されたシリアル信号とを比較する信号比較部 52、を備える。

30

【0065】

これによれば、モータシステム 101 は、信号比較部 52 による比較結果に基づいて、第 1 信号である A B Z 信号、及び、第 2 信号であるシリアル信号について、異常の有無を判断することができる。これにより、モータ制御の信頼性を向上させることができる。例えば、モータシステム 101 は、上記の比較結果に基づいて、A B Z 信号を出力する第 2 出力ポート P 2、第 2 出力ポート P 2 に接続する信号線、シリアル信号を出力する第 1 出力ポート P 1、第 1 出力ポート P 1 に接続する信号線等に、故障や異常があるかないかを判断することができる。故障や異常として、天絡、地絡、断線等が例示される。

40

【0066】

また、モータシステム 101 は、信号比較部 52 による比較結果に基づいて、モータ M 1 の回転動作を制御するモータ制御部 53、を備える。信号比較部 52 が、A B Z 信号が示す絶対角度とシリアル信号が示す絶対角度とが一致していると判断する場合、モータ制御部 53 はモータ M 1 を通常モードで制御する。信号比較部 52 において A B Z 信号が示す

50

絶対角度とシリアル信号が示す絶対角度とが一致していないと判断されると、モータ制御部 53 は、制限モードでモータ M1 を制御する。これにより、A B Z 信号又はシリアル信号に異常があると判断された場合、モータシステム 101 は、モータ M1 を停止させることができるので、モータ制御の信頼性をさらに向上させることができる。

【0067】

また、回転角度検出装置 1 は、A B Z 信号を出力する第 1 出力ポート P1 と、シリアル信号を出力する第 2 出力ポート P2 と、を備える。これにより、回転角度検出装置 1 は、A B Z 信号とシリアル信号を同期して出力することができる。同期して出力するとは、同一の回転角度を示す A B Z 信号とシリアル信号とを、同一期間内に出力することである。

【0068】

(変形例)

実施形態 1 では、制限モードになると、モータ制御部 53 がモータ M1 の動作を停止させることを説明した。しかしながら、制限モードはこれに限定されない。例えば、信号比較部 52 において、A B Z 信号のカウント値 m とシリアル信号 S A とが同期しておらず、カウント値 m の入力はあるが、シリアル信号 S A の入力がない場合、信号比較部 52 は、シリアル信号 S A を伝送する信号線に断線等の異常が生じたと判断してもよい。この場合、信号比較部 52 は、シリアル信号の代わりに、A B Z 信号のカウント値 m 、 n をモータ制御部 53 に出力する。モータ制御部 53 に A B Z 信号のカウント値 m 、 n が入力されると、モータ制御部 53 は、制限モードとして、A B Z 信号のカウント値 m 、 n に基づくモータ制御を開始する。これによれば、天絡、地絡、断線等により、シリアル信号の信号出力が停止しても、モータ制御部 53 は、A B Z 信号から絶対角度情報を取得することができ、モータ M1 の制御を継続して行うことができる。

【0069】

また、実施形態 1 では、回転角度検出装置 1 は、信号比較部 52 にカウント信号を出力する第 1 出力ポート P1 と、信号比較部に A B Z 信号を出力する第 2 出力ポート P2 をそれぞれ 1 つずつ有することを説明した。しかしながら、回転角度検出装置 1 は、第 1 出力ポート P1 を複数備えてもよく、第 2 出力ポート P2 を複数備えてもよい。例えば、互いに同一の絶対角度情報を有する複数のシリアル信号が、複数の第 1 出力ポート P1 と、複数の第 1 出力ポート P1 にそれぞれ接続された複数の信号線とを介して、信号比較部 52 にそれぞれ入力してもよい。また、互いに同一の絶対角度情報を有する複数の A B Z 信号が、複数の第 2 出力ポート P2 と、複数の第 2 出力ポート P2 にそれぞれ接続された複数の信号線とを介して、カウンタ 51 にそれぞれ入力してもよい。この場合、カウンタ 51 は、複数の A B Z 信号の各々について、カウント値 m 、 n を生成して信号比較部 52 に出力する。信号比較部 52 に対するシリアル信号又はカウント値 m 、 n の入力経路は、3 系統以上となる。

【0070】

このように、シリアル信号又はカウント値 m 、 n の入力経路が 3 系統以上ある場合、信号比較部 52 は、シリアル信号が示す絶対角度と、カウント値 m 、 n が示す絶対角度とが一致するか否かの判断を、多数決で決めてもよい。例えば、絶対角度が一致するシリアル信号又はカウント値 m 、 n が、全体の半数を超える場合、信号比較部 52 は、シリアル信号が示す絶対角度とカウント値 m 、 n が示す絶対角度とが一致すると判断する。一方、絶対角度が一致するシリアル信号又はカウント値 m 、 n が、全体の半数以下の場合、信号比較部 52 は、シリアル信号が示す絶対角度とカウント値 m 、 n が示す絶対角度とが一致しないと判断する。これによれば、3 系統以上の入力経路のうち、1 系統の入力経路が断線したような場合でも、信号比較部 52 は、上記の判断を継続して行うことができる。

【0071】

また、実施形態 1 では、第 1 信号生成部 8A が、図 8 に示した A 相 (1) 信号、B 相 (1) 信号及び Z 相 (1) 信号で構成される A B Z 信号を、第 2 出力ポート P2 及び第 3 出力ポート P3 を介して外部にそれぞれ出力することを説明した。しかしながら、本実施形態では、第 1 信号生成部 8A は、A B Z 信号を図 8 に示した A 相 (1) 信号、B 相

10

20

30

40

50

(1) 信号及び Z 相 (1) 信号で構成するのではなく、図 9 に示す A 相 (2) 信号、B 相 (2) 信号及び Z 相 (2) 信号で構成してもよい。そして、第 1 信号生成部 8 A は、A 相 (2) 信号、B 相 (2) 信号及び Z 相 (2) 信号で構成される A B Z 信号 (2) を、第 2 出力ポート P 2 及び第 3 出力ポート P 3 を介して外部にそれぞれ出力するようにしてもよい。

【 0 0 7 2 】

その場合は、信号比較部 5 2 は、同一期間に入力されたシリアル信号 S B と、A B Z 信号 (2) のカウント値 m とを比較して、シリアル信号 S B、S C が示す絶対角度と、カウント値 m, n が示す絶対角度とが一致するかどうかを判断する。例えば、シリアル信号 S B に含まれる 4 ビットのシリアルデータ (図 1 1 参照) と、A B Z 信号 (2) のカウント値 m とが一致する場合、信号比較部 5 2 は、シリアル信号 S B、S C が示す絶対角度と、A B Z 信号が示す絶対角度は同じであると判断する。

10

【 0 0 7 3 】

(実施形態 2)

図 1 6 は、実施形態 2 に係るモータシステムの一例を示す図である。図 1 6 に示すように、実施形態 2 に係るモータシステム 1 0 1 A は、モータ M 1 と、モータ制御装置 5 0 A と、を備える。また、モータ制御装置 5 0 A は、回転角度検出装置 1 と、システム制御用 E C U 4 0 0 とを備える。また、システム制御用 E C U 4 0 0 は、カウンタ 5 1 と、信号比較部 5 2 と、システム制御部 5 5 と、モータ駆動用 E C U 3 0 0 A とを有する。モータ駆動用 E C U 3 0 0 A は、モータ制御部 5 3 と、パワーアンプ 5 4 とを有する。

20

【 0 0 7 4 】

カウンタ 5 1、信号比較部 5 2 及びシステム制御部 5 5 を含む装置は、コンピュータであり、例えば、C P U と、R O M と、R A M 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。C P U、R O M、R A M 及び内部記憶部は、内部バスで接続されている。R O M には、B I O S 等のプログラムが記憶されている。モータ制御部 5 3 はシステム制御部 5 5 と同一のコンピュータに含まれていてもよいし、システム制御部 5 5 とは別のコンピュータに含まれていてもよい。

【 0 0 7 5 】

システム制御用 E C U 4 0 0 は、モータ M 1 を駆動する機能を有する。また、システム制御用 E C U 4 0 0 は、図 1 5 に示したフローチャートのステップ S T 1 1 から S T 1 7 を実行する。例えば、システム制御用 E C U 4 0 0 は、A B Z 信号を受信し (ステップ S T 1 1)、カウント値 m, n (図 1 4 参照) を出力する (ステップ S T 1 2)。また、システム制御用 E C U 4 0 0 は、A B Z 信号の受信及びカウントと並行して、シリアル信号を受信する (ステップ S T 1 3)。A B Z 信号の受信及びカウント値 m, n の生成は、カウンタ 5 1 が行う。シリアル信号の受信は、信号比較部 5 2 が行う。

30

【 0 0 7 6 】

次に、システム制御用 E C U 4 0 0 は、A B Z 信号とシリアル信号とを比較する (ステップ S T 1 4)。例えば、システム制御用 E C U 4 0 0 は、図 1 0 に示した A B Z 信号のカウント値 m と、シリアル信号 S A のシリアルデータとを比較する。この比較と、比較結果を含む情報 D a t の出力は、信号比較部 5 2 が行う。A B Z 信号が示す絶対角度と、シリアル信号が示す絶対角度とが一致する場合 (ステップ S T 1 5 ; Y e s)、システム制御用 E C U 4 0 0 は、モータ M 1 を通常モードで制御する (ステップ S T 1 6)。一方、A B Z 信号が示す絶対角度と、シリアル信号が示す絶対角度とが一致しない場合 (ステップ S T 1 5 ; N o)、システム制御用 E C U 4 0 0 は、モータ M 1 を制限モードで制御する (ステップ S T 1 7)。モータ M 1 の通常モード又は制限モードによる制御は、システム制御部 5 5 の制御下で、モータ制御部 5 3 がパワーアンプ 5 4 を介して行う。

40

【 0 0 7 7 】

実施形態 2 に係るモータシステム 1 0 1 A は、実施形態 1 に係るモータシステム 1 0 1 と同様に、モータ制御の信頼性を向上させることができる。なお、実施形態 2 に係るモータシステム 1 0 1 A においても、実施形態 1 で説明した変形例は適用可能である。

50

【 0 0 7 8 】

(実施形態3)

図17は、実施形態3に係るモータシステムの一例を示す図である。図17に示すように、実施形態3に係るモータシステム101Bは、モータ(以下、第1モータ)M1と、第2モータM2と、モータ制御装置50Bと、を備える。また、モータ制御装置50Bは、第1モータM1の回転角度を検出する第1回転角度検出装置1Aと、第2モータM2の回転角度を検出する第2回転角度検出装置1Bと、システム制御用ECU400Aと、を備える。

【 0 0 7 9 】

第1モータM1及び第2モータM2は、モータM1と同じ構成を有し、例えばDDモータである。また、第1回転角度検出装置1A及び第2回転角度検出装置1Bは、図1に示した回転角度検出装置1と同じ構成を有する。第1回転角度検出装置1Aは、シリアル信号をシステム制御用ECU400Aに出力する出力ポートP1Aと、ABZ信号をシステム制御用ECU400Aに出力する出力ポートP2Aと、ABZ信号を上位制御装置500に出力する出力ポートP3Aと、を有する。第2回転角度検出装置1Bは、シリアル信号をシステム制御用ECU400Aに出力する出力ポートP1Bと、ABZ信号をシステム制御用ECU400Aに出力する出力ポートP2Bと、ABZ信号を上位制御装置500に出力する出力ポートP3Bと、を有する。

10

【 0 0 8 0 】

システム制御用ECU400Aは、第1カウンタ51Aと、第1信号比較部52Aと、モータ駆動用ECU(以下、第1モータ駆動用ECU)300Aと、第2カウンタ51Bと、第2信号比較部52Bと、第2モータ駆動用ECU300Bと、システム制御部55とを有する。第2モータ駆動用ECU300Bは、第1モータ駆動用ECU300Aと同じ構成を有する。

20

【 0 0 8 1 】

第1カウンタ51A、第2カウンタ51B、第1信号比較部52A、第2信号比較部52B及びシステム制御部55を含む装置は、実施形態2と同様にコンピュータである。第1モータ駆動用ECU300Aのモータ制御部53と、第2モータ駆動用ECU300Bのモータ制御部53は、システム制御部55と同一のコンピュータに含まれていてもよいし、システム制御部55とは別のコンピュータに含まれていてもよい。

30

【 0 0 8 2 】

システム制御用ECU400Aは、第1モータM1及び第2モータM2をそれぞれ駆動する機能を有する。また、システム制御用ECU400Aは、第1モータM1及び第2モータM2について、図15に示したフローチャートのステップST11からST17をそれぞれ実行する。

【 0 0 8 3 】

例えば、第1カウンタ51Aは、出力ポートP2Aから出力されたABZ信号を受信し(ステップST11)、カウント値m, nを生成する(ステップST12)。また、第1信号比較部52Aは、出力ポートP2Aから出力されたABZ信号の受信及びカウント値m, nの生成と並行して、出力ポートP1Aから出力されたシリアル信号を受信する(ステップST13)。第1信号比較部52Aは、出力ポートP1Aから出力されたABZ信号と、出力ポートP1Aから出力されたシリアル信号とを比較し(ステップST14)、比較結果を含む情報DataAを出力する。例えば、システム制御用ECU400Aは、図10に示したABZ信号のカウント値mと、シリアル信号SAのシリアルデータとを比較し、比較結果を含む情報DataAを出力する。ABZ信号が示す絶対角度と、シリアル信号が示す絶対角度とが一致する場合(ステップST15; Yes)、システム制御部55は、第1モータ駆動用ECU300Aを介して第1モータM1を通常モードで制御する(ステップST16)。一方、ABZ信号が示す絶対角度と、シリアル信号が示す絶対角度とが一致しない場合(ステップST15; No)、システム制御部55は、第1モータ駆動用ECU300Aを介して、第1モータM1を制限モードで制御する(ステップST17

40

50

）。

【 0 0 8 4 】

同様に、第 2 カウンタ 5 1 B は、出力ポート P 2 B から出力された A B Z 信号を受信し（ステップ S T 1 1）、カウント値 m 、 n を生成する（ステップ S T 1 2）。また、第 2 信号比較部 5 2 B は、出力ポート P 2 B から出力された A B Z 信号の受信及びカウント値 m 、 n の生成と並行して、出力ポート P 1 B から出力されたシリアル信号を受信する（ステップ S T 1 3）。第 2 信号比較部 5 2 B は、出力ポート P 1 B から出力された A B Z 信号と、出力ポート P 1 B から出力されたシリアル信号とを比較し（ステップ S T 1 4）、比較結果を含む情報 D a t B を出力する。例えば、システム制御用 E C U 4 0 0 B は、A B Z 信号のカウント値 m と、シリアル信号 S A のシリアルデータとを比較し、比較結果を含む情報 D a t B を出力する。A B Z 信号が示す絶対角度と、シリアル信号が示す絶対角度とが一致する場合（ステップ S T 1 5；Y e s）、システム制御部 5 5 は、第 2 モータ駆動用 E C U 3 0 0 B を介して第 2 モータ M 2 を通常モードで制御する（ステップ S T 1 6）。一方、A B Z 信号が示す絶対角度と、シリアル信号が示す絶対角度とが一致しない場合（ステップ S T 1 5；N o）、システム制御部 5 5 は、第 2 モータ駆動用 E C U 3 0 0 B を介して、第 2 モータ M 2 を制限モードで制御する（ステップ S T 1 7）。

10

【 0 0 8 5 】

実施形態 3 に係るモータシステム 1 0 1 B は、実施形態 1 に係るモータシステム 1 0 1 や、実施形態 2 に係るモータシステム 1 0 1 A と同様に、モータ制御の信頼性を向上させることができる。また、実施形態 3 に係るモータシステム 1 0 1 B では、例えば、第 1 信号比較部 5 2 A が A B Z 信号又はシリアル信号に異常があると判断すると、システム制御部 5 5 は、第 1 モータ駆動用 E C U 3 0 0 A だけでなく、第 2 モータ駆動用 E C U 3 0 0 B にも制限モードによる制御を指示することもできる。これにより、モータ制御の信頼性をさらに向上させることができる。なお、実施形態 3 に係るモータシステム 1 0 1 B においても、実施形態 1 で説明した変形例は適用可能である。

20

【 0 0 8 6 】

本実施形態のモータ制御装置及びモータシステムは適宜変更してもよい。例えば、第 1 信号及び第 2 信号はそれぞれ同じ形式の信号であってもよい。第 1 信号及び第 2 信号は両方とも A B Z 信号であってもよい。また、第 1 信号及び第 2 信号は両方ともシリアル信号であってもよい。このような構成であっても、信号比較部が第 1 信号及び第 2 信号を比較することによって、第 1 信号及び第 2 信号の確からしさを確認することができ、モータ制御の信頼性を向上させることができる。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 8 7 】

- 1 回転角度検出装置
- 1 A 第 1 回転角度検出装置
- 1 B 第 2 回転角度検出装置
- 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
- 7 角度算出部
- 8 信号生成部
- 8 A 第 1 信号生成部

40

50

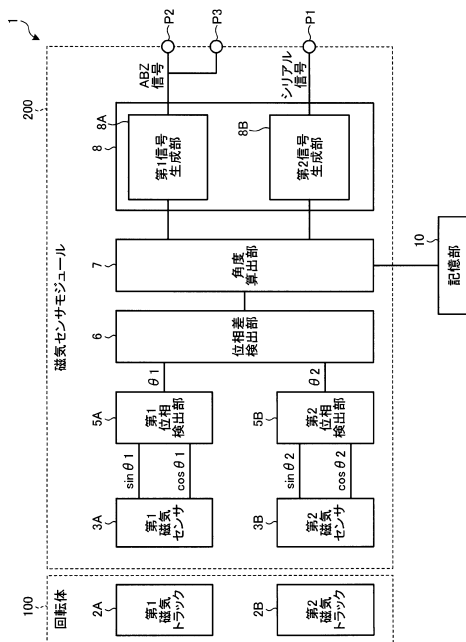
- 8 B 第 2 信号生成部
- 1 0 記憶部
- 5 0、5 0 A、5 0 B モータ制御装置
- 5 1 カウンタ
- 5 1 A 第 1 カウンタ
- 5 1 B 第 2 カウンタ
- 5 2 信号比較部
- 5 2 A 第 1 信号比較部
- 5 2 B 第 2 信号比較部
- 5 3 モータ制御部
- 5 4 パワーアンプ
- 5 5 システム制御部
- 1 0 0、1 0 0 A 回転体
- 1 0 1、1 0 1 A、1 0 1 B モータシステム
- 2 0 0 磁気センサモジュール
- 3 0 0 モータ駆動用 E C U
- 3 0 0 A 第 1 モータ駆動用 E C U
- 3 0 0 B 第 2 モータ駆動用 E C U
- 4 0 0、4 0 0 A システム制御用 E C U
- 5 0 0 上位制御装置
- M 1 モータ (第 1 モータ)
- M 2 第 2 モータ

10

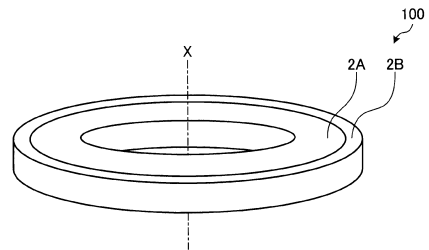
20

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】

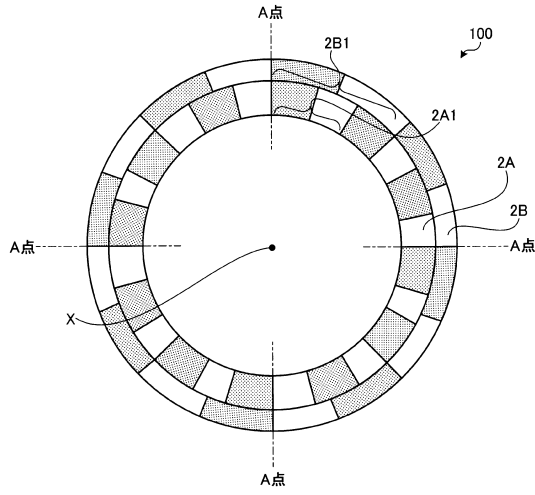


30

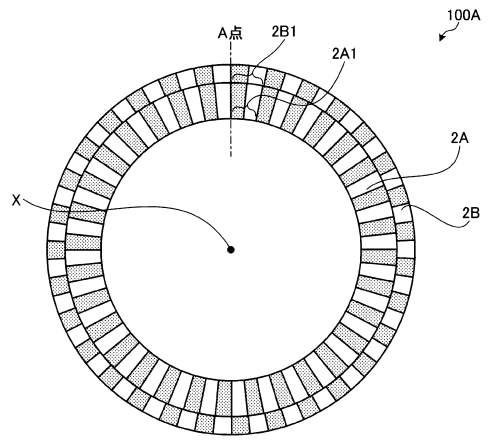
40

50

【 図 3 】



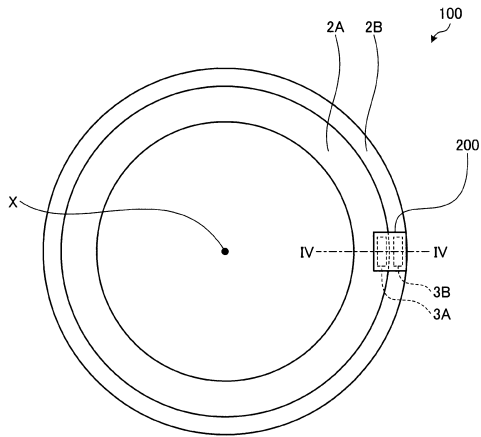
【 図 4 】



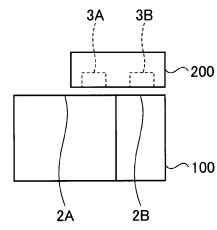
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

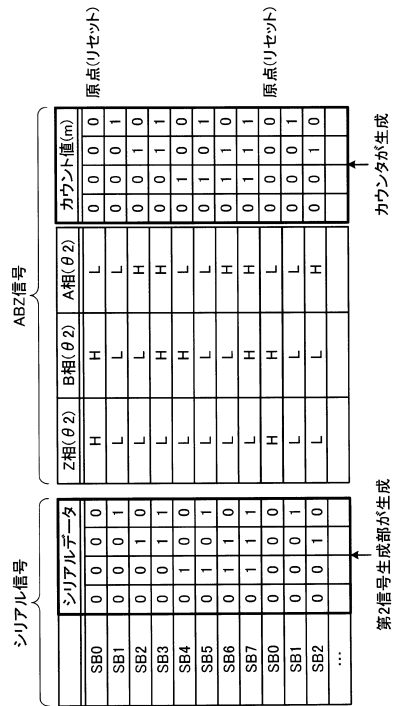


30

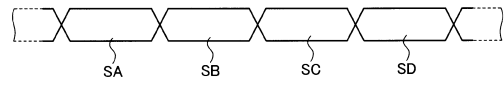
40

50

【図 1 1】



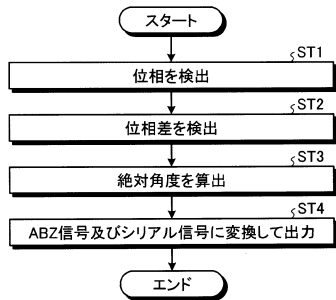
【図 1 2】



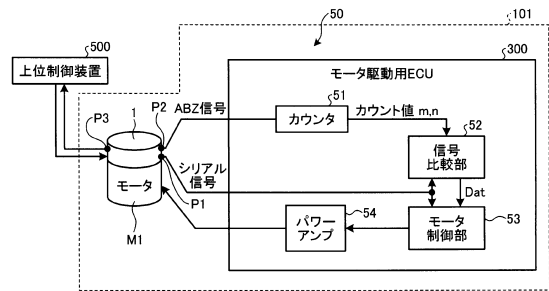
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】

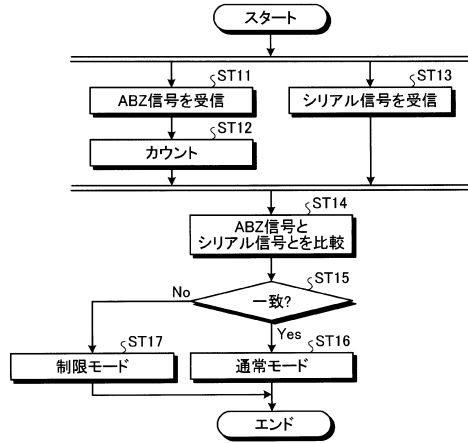


30

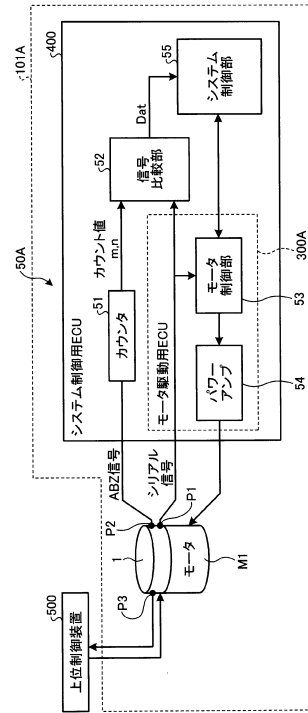
40

50

【 図 15 】



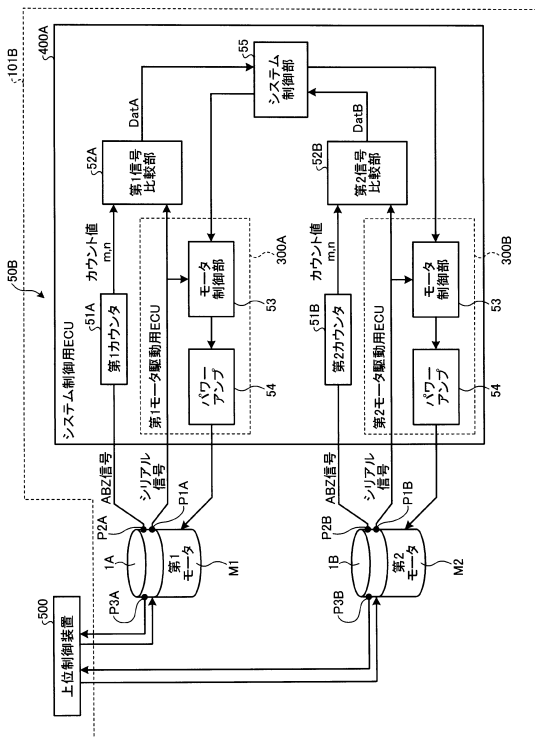
【 図 16 】



10

20

【 図 17 】



30

40

50

フロントページの続き

神奈川県藤沢市鵜沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

審査官 佐藤 彰洋

- (56)参考文献 国際公開第2017/081792(WO, A1)
特開2010-169664(JP, A)
特開2008-233069(JP, A)
国際公開第2015/125235(WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02P 29/00
G01D 5/244