

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7137449号
(P7137449)

(45)発行日 令和4年9月14日(2022.9.14)

(24)登録日 令和4年9月6日(2022.9.6)

(51)国際特許分類 F I
 G 0 1 D 5/245(2006.01) G 0 1 D 5/245 1 1 0 W
 G 0 1 D 5/245 1 1 0 L
 G 0 1 D 5/245 B

請求項の数 9 (全26頁)

(21)出願番号	特願2018-225877(P2018-225877)	(73)特許権者	000114215 ミネベアミツミ株式会社 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3
(22)出願日	平成30年11月30日(2018.11.30)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(65)公開番号	特開2020-85866(P2020-85866A)	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(43)公開日	令和2年6月4日(2020.6.4)	(72)発明者	長田 靖夫 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内
審査請求日	令和3年10月26日(2021.10.26)	審査官	吉田 久

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アブソリュートエンコーダ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主軸の回転に従って回転する第 1 駆動歯車と、
 前記第 1 駆動歯車にかみ合う第 1 従動歯車と、
 前記第 1 従動歯車と同軸上に設けられ、前記第 1 従動歯車の回転に従って回転する第 2 駆動歯車と、
 平面視で前記第 1 従動歯車及び前記第 2 駆動歯車に対して前記第 1 駆動歯車とは反対側に設けられ、前記第 2 駆動歯車にかみ合う第 2 従動歯車と、
 前記第 2 従動歯車の回転に従って回転する回転体の回転角を検知する角度センサと、
プレート部の表面上で前記第 1 従動歯車及び前記第 2 駆動歯車を保持する保持部を有するメインベースと、を備え、
前記第 1 従動歯車及び前記第 2 駆動歯車の軸方向は、前記プレート部の厚さ方向に対して垂直であり、
前記第 1 駆動歯車及び前記第 2 従動歯車の軸方向は、前記第 1 従動歯車及び前記第 2 駆動歯車の軸方向に対して垂直である、アブソリュートエンコーダ。

【請求項 2】

前記主軸の回転角を検知する主軸角度センサをさらに備える、請求項 1 に記載のアブソリュートエンコーダ。

【請求項 3】

前記第 1 駆動歯車はウォームギアであり、

前記第 1 従動歯車はウォームホイールであり、

前記第 1 従動歯車の外径は前記第 1 駆動歯車の外径より小さい、請求項 1 又は 2 に記載のアブソリュートエンコーダ。

【請求項 4】

前記第 1 従動歯車の直径は、前記第 1 駆動歯車の軸方向高さ以下である請求項 1 又は 2 に記載のアブソリュートエンコーダ。

【請求項 5】

前記保持部は、前記プレート部の表面に設けられ、前記プレート部と一体である、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のアブソリュートエンコーダ。

【請求項 6】

前記プレート部は平面視で矩形状であり、

前記第 1 従動歯車及び前記第 2 駆動歯車の軸は、前記プレート部の四辺に対して斜め方向に伸びている、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のアブソリュートエンコーダ。

【請求項 7】

前記第 1 従動歯車及び前記第 2 駆動歯車が前記第 1 駆動歯車及び前記第 2 従動歯車の回転によって受ける前記第 1 従動歯車及び前記第 2 駆動歯車の軸方向に生じる力よりも大きな付勢力であって、前記軸方向に生じる力とは反対方向の付勢力を、前記第 1 従動歯車及び前記第 2 駆動歯車に与える弾性部材をさらに備える、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のアブソリュートエンコーダ。

【請求項 8】

前記保持部は、前記弾性部材が固定される固定部を備える、請求項 7 に記載のアブソリュートエンコーダ。

【請求項 9】

前記プレート部と向き合う基板面を有し、前記基板面に前記角度センサ及び前記主軸の回転角を検知する主軸角度センサが設けられる基板と、

前記プレート部と一体に設けられ、前記プレート部から前記基板に向かって伸び、先端部が基板を支持する複数の柱状部材と、

をさらに備える、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のアブソリュートエンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アブソリュートエンコーダに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、各種の制御機械装置において、可動要素の位置や角度を検出するために用いられるロータリーエンコーダが知られている。このようなエンコーダには、相対的な位置又は角度を検出するインクリメンタル型のエンコーダと、絶対的な位置又は角度を検出するアブソリュート型のエンコーダとが存在する。例えば特許文献 1 には、自動制御装置、ロボット装置などの装置に設けられる運動制御用の回転軸の回転量、又は当該装置に設けられるバルブの開閉に用いる動力伝達用の回転軸の回転量を、絶対量としてデジタル的に計測するためのアブソリュート型のロータリーエンコーダが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】実開平 4 - 96019 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に記載のアブソリュートエンコーダは、回転ディスク、スリット、投光素子、受光素子などの部品をシャフトの軸方向（高さ方向）に積み上げて構成される。このよ

10

20

30

40

50

うに、特許文献 1 に記載のアブソリュートエンコーダでは、複数の部品のそれぞれの軸方向寸法が、軸方向に積み重ねられているため、アブソリュートエンコーダの軸方向の寸法が大きくなり、軸方向の寸法を小さくすること、すなわちアブソリュートエンコーダの薄型化が難しいという問題がある。アブソリュートエンコーダを薄型化するために、上記の複数の部品のそれぞれを薄く形成することも考えられるが、複数の部品のそれぞれが薄くなると、部品の強度が低下し、部品が振動や衝撃を受けた際に破損しやすくなるおそれがある。

【 0 0 0 5 】

また、アブソリュートエンコーダの軸方向の寸法を小さくすると共に、アブソリュートエンコーダの軸方向と直交する方向の寸法を小さくする場合、軸方向の寸法が小さくなる場合と同様に、部品の強度低下などの問題が生じうる。このため、特許文献 1 に記載の技術では、アブソリュートエンコーダの軸方向の寸法を小さくすると共に、軸方向と直交する方向へのアブソリュートエンコーダの寸法を小さくことが困難である。

10

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、小型化に好適なアブソリュートエンコーダ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 】

本発明の実施の形態のアブソリュートエンコーダは、主軸の回転に従って回転する第 1 駆動歯車と、前記第 1 駆動歯車にかみ合う第 1 従動歯車と、前記第 1 従動歯車と同軸上に設けられ、前記第 1 従動歯車の回転に従って回転する第 2 駆動歯車とを備える。アブソリュートエンコーダは、平面視で前記第 1 従動歯車及び前記第 2 駆動歯車に対して前記第 1 駆動歯車とは反対側に設けられ、前記第 2 駆動歯車にかみ合う第 2 従動歯車を備える。アブソリュートエンコーダは、前記第 2 従動歯車の回転に従って回転する回転体の回転角を検知する角度センサと、プレート部の表面上で前記第 1 従動歯車及び前記第 2 駆動歯車を保持する保持部を有するメインベースと、を備える。前記第 1 従動歯車及び前記第 2 駆動歯車の軸方向は、前記プレート部の厚さ方向に対して垂直であり、前記第 1 駆動歯車及び前記第 2 従動歯車の軸方向は、前記第 1 従動歯車及び前記第 2 駆動歯車の軸方向に対して垂直である。

20

【発明の効果】

30

【 0 0 0 8 】

本発明に係るアブソリュートエンコーダは、小型化できる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の実施の形態のアブソリュートエンコーダ 1 0 0 がモータ 2 0 0 に取り付けられた状態を示す斜視図

【図 2】図 1 に示されるアブソリュートエンコーダ 1 0 0 からケース 1 5 及び取付ねじ 1 6 が取り外された状態を示す斜視図

【図 3】図 2 に示されるアブソリュートエンコーダ 1 0 0 から基板 2 0 及び基板取付ねじ 1 3 が取り外された状態を示す斜視図

40

【図 4】図 3 に示されるアブソリュートエンコーダ 1 0 0 がモータ 2 0 0 に取り付けられた状態の斜視図からモータ 2 0 0 及びねじ 1 4 が取り外された状態を示す斜視図

【図 5】図 4 に示されるメインベース 1 0、中間ギア 2 などを平面視した状態を示す図

【図 6】図 5 に示されるアブソリュートエンコーダ 1 0 0 を、中間ギア 2 の中心を通り、かつ、X - Y 平面に平行な面で切断した断面図

【図 7】図 6 に示されるベアリング 3 が中間ギア 2 から外された状態を示す拡大部分断面図

【図 8】図 5 に示される主軸ギア 1 の中心を通り、中間ギア 2 の中心線に垂直な平面で図 2 に示すアブソリュートエンコーダ 1 0 0 を切断した断面図。ただし、基板 2 0 と磁気センサ 4 0 は断面にしていない。

【図 9】図 6 に示される副軸ギア 5 の中心を通り、中間ギア 2 の中心線に垂直な平面で図

50

2 に示すアブソリュートエンコーダ 100 を切断した断面図。ただし、基板 20 と磁気センサ 50 は断面にしていない。

【図 10】図 3 に示される複数の部品の内、中間ギア 2 が除かれた状態を示す斜視図

【図 11】図 10 に示される壁部 70 からねじ 12 が取り外された状態と、ねじ 12 が取り外された後の板バネ 11 の状態と、板バネ 11 に向き合う板バネ取付面 10e が設けられた壁部 70 とを示す斜視図。ただし、モータ 200 と主軸ギア 1 は表示していない。

【図 12】図 5 に示される基板位置決めピン 10g の中心と、基板位置決めピン 10j の中心とを通り、Z 軸方向に平行な面で図 2 に示すアブソリュートエンコーダ 100 を切断した断面図。ただし、磁気センサ 40 は断面にしていない。

【図 13】図 2 に示される基板 20 を下面 20 - 1 側から見た図

10

【図 14】図 1 の状態からモータ 200 を取り除き、メインベース 10 の下面 10 - 2 側から見た図

【図 15】図 1 に示されるケース 15 の斜視図

【図 16】図 3 に示される基板位置決めピン 10g の中心と、基板位置決めピン 10j の中心とを通る、Z 軸方向に平行な面で図 1 に示されるアブソリュートエンコーダ 100 を切断した断面図。ただし、モータ 200 と主軸ギア 1 は断面にしていない。

【図 17】図 9 に示される永久磁石 8、マグネットホルダ 6、副軸ギア 5 及びベアリング 7 の分解斜視図

【図 18】図 8 に示される永久磁石 9、主軸ギア 1 及びモータ軸 201 の分解斜視図

【図 19】主軸ギア 1 に設けられた永久磁石 9 で発生した磁束の波形 (A) と、副軸ギア 5 に設けられた永久磁石 8 で発生した磁束の波形 (B) と、永久磁石 8 の一部の磁束が漏れ磁束として永久磁石 9 の磁束に重畳した場合の磁気干渉波形 (C) との概念を表した図

20

【図 20】副軸ギア 5 に設けられた永久磁石 8 で発生した磁束の波形 (A) と、主軸ギア 1 に設けられた永久磁石 9 で発生した磁束の波形 (B) と、永久磁石 9 の一部の磁束が漏れ磁束として永久磁石 8 の磁束に重畳した場合の磁気干渉波形 (C) との概念を表した図

【図 21】マイコン 21 の機能構成を示す図

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明の実施の形態に係るアブソリュートエンコーダを図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。なお、図面において歯部形状は省略している。

30

【0011】

<実施の形態>

図 1 は、本発明の実施の形態のアブソリュートエンコーダ 100 がモータ 200 に取り付けられた状態を示す斜視図である。図 1 では、アブソリュートエンコーダ 100 のケース 15 の内側に設けられる部品が透過的に示される。また、図 1 では、XYZ 座標系において、Z 軸正方向を上方向とし、Z 軸負方向を下方向として説明するが、Z 軸正方向及び Z 軸負方向は、普遍的な上下方向を意味するものではない。Z 軸方向は、後述する主軸が伸びる方向に等しい。X 軸方向は、Z 軸方向に直交する方向の内、例えば、後述する基板位置決めピン 10j 及び柱 10m の配列方向に等しい。Y 軸方向は、Z 軸方向及び X 軸方向の双方に直交する方向に等しい。これらの各軸の方向の表記及び定義は、図 1 以降の各図においても同様である。なお、本実施の形態では、Z 軸に向かってアブソリュートエンコーダ 100 を見るとを、平面視と称する。

40

【0012】

図 2 は、図 1 に示されるアブソリュートエンコーダ 100 からケース 15 及び取付ねじ 16 が取り外された状態を示す斜視図である。図 2 では、基板 20 の下面 20 - 1 に設けられる複数の部品が透過的に示される。図 3 は、図 2 に示されるアブソリュートエンコーダ 100 から基板 20 及び基板取付ねじ 13 が取り外された状態を示す斜視図である。図 4 は、図 3 に示されるアブソリュートエンコーダ 100 がモータ 200 に取り付けられた状態の斜視図からモータ 200 及びねじ 14 が取り外された状態を示す斜視図である。図

50

5は、図4に示されるメインベース10、中間ギア2などを平面視した状態を示す図である。図5には、アブソリュートエンコーダ100が備える複数の部品の内、主要な部品の配置が示される。図6は、図5に示されるアブソリュートエンコーダ100を、中間ギア2の中心を通り、かつ、X-Y平面に平行な面で切断した断面図である。

【0013】

図7は、図6に示されるベアリング3が中間ギア2から外された状態を示す拡大部分断面図である。図7では、ベアリング3と中間ギア2に形成される圧入部2dとの配置関係を分かり易くするため、ベアリング3が、中間ギア2の圧入部2dから離れている。また図7では、ベアリング3とメインベース10の基部60に設けられる壁部80との配置関係を分かり易くするため、ベアリング3が、壁部80から離れている。

10

【0014】

図8は、図5に示される主軸ギア1の中心を通り、中間ギア2の中心線に垂直な平面で図2に示すアブソリュートエンコーダ100を切断した断面図である。ただし、基板20と磁気センサ40は断面にしていない。図8には、主軸ギア1への永久磁石9の取り付け状態と、モータ軸201への主軸ギア1の取り付け状態とが示される。また図8には、主軸ギア1のウォームギア部1dと中間ギア2のウォームホイール部2aとがかみ合っている状態が示される。図8によれば、主軸ギア1に設けられた永久磁石9の上面9aが、磁気センサ40からZ軸方向に一定距離離れた位置に存在していることが分かる。

【0015】

図9は、図6に示される副軸ギア5の中心を通り、中間ギア2の中心線に垂直な平面で図2に示すアブソリュートエンコーダ100を切断した断面図である。ただし、基板20と磁気センサ50は断面にしていない。図9には、ウォームホイール部5aとウォームギア部2bとがかみ合っている状態が示される。また図9には、マグネットホルダ6の軸部6bが2つのベアリング7で保持された状態と、マグネットホルダ6への永久磁石8の保持状態とが示される。また図9には、マグネットホルダ6に設けられるヘッド6cの径方向外側の表面が、ウォームギア部2bの歯先円から離れている状態が示される。また図9によれば、マグネットホルダ6に設けられた永久磁石8の表面8aが、磁気センサ50からZ軸方向に一定距離離れた位置に存在していることが分かる。また図9には、メインベース10のベアリングホルダー部10dの断面形状が示される。

20

【0016】

図10は、図3に示される複数の部品の内、中間ギア2が除かれた状態を示す斜視図である。図11は、図10に示される壁部70からねじ12が取り外された状態と、ねじ12が取り外された後の板バネ11の状態と、板バネ11に向き合う板バネ取付面10eが設けられた壁部70とを示す斜視図である。ただし、モータ200と主軸ギア1は表示していない。

30

【0017】

図12は、図5に示される基板位置決めピン10gの中心と、基板位置決めピン10jの中心とを通り、Z軸方向に平行な面で図2に示すアブソリュートエンコーダ100を切断した断面図である。ただし、磁気センサ40は断面にしていない。

【0018】

図13は、図2に示される基板20を下面20-1側から見た図である。図14は、図1の状態からモータ200を取り除き、メインベース10の下面10-2側から見た図である。メインベース10の下面10-2は、図11に示されるメインベース10の上面側とは反対側の面である。メインベース10の下面10-2は、モータ200と向き合う面でもある。図15は、図1に示されるケース15の斜視図である。

40

【0019】

図16は、図3に示される基板位置決めピン10gの中心と、基板位置決めピン10jの中心とを通る、Z軸方向に平行な面で図1に示されるアブソリュートエンコーダ100を切断した断面図である。ただし、モータ200と主軸ギア1、及び磁気センサ40は断面にしていない。図16では、ケース15に設けられたツメ15aが、メインベース10

50

に設けられた凹部 10 a a に掛け合わされた状態と、ケース 15 に設けられたツメ 15 b が、メインベース 10 に設けられた凹部 10 a b に掛け合わされた状態とが示される。図 17 は、図 9 に示される永久磁石 8、マグネットホルダ 6、副軸ギア 5 及びベアリング 7 の分解斜視図である。図 18 は、図 8 に示される永久磁石 9、主軸ギア 1 及びモータ軸 201 の分解斜視図である。

【0020】

以下では、図 1 から図 18 を参照してアブソリュートエンコーダ 100 の構成について詳細に説明する。アブソリュートエンコーダ 100 は、主軸ギア 1、中間ギア 2、ベアリング 3、軸 4、副軸ギア 5、マグネットホルダ 6、ベアリング 7、永久磁石 8、永久磁石 9、メインベース 10、板パネ 11、ねじ 12、基板取付ねじ 13、及びねじ 14、ケース 15、取付ねじ 16、基板 20、マイコン 21、双方向性ドライバ 22、ラインドライバ 23、コネクタ 24、磁気センサ 40、及び磁気センサ 50 を備える。

10

【0021】

モータ 200 は、例えば、ステッピングモータ、DC ブラシレスモータなどである。モータ 200 は、例えば、波動歯車装置などの減速機構を介して産業用などのロボットを駆動する駆動源として用いられるものである。モータ 200 はモータ軸 201 を備える。図 8 に示すように、モータ軸 201 の一端は、モータ 200 の筐体 202 から Z 軸正方向に突き出ている。図 1 に示すように、モータ軸 201 の他端は、モータ 200 の筐体 202 から Z 軸負方向に突き出ている。

【0022】

平面視したモータ 200 の外形形状は、例えば、正方形形状である。モータ 200 の外形を構成する 4 つの辺のそれぞれの長さは 25 mm である。モータ 200 の外形を構成する 4 つの辺の内、第 1 辺と、第 1 辺と平行な第 2 辺とは、互いに Y 軸と平行である。また、4 つの辺の内、第 1 辺に隣接する第 3 辺と、第 3 辺と平行な第 4 辺とは、互いに X 軸と平行である。また、モータ 200 に設けられるアブソリュートエンコーダ 100 は、平面視で 25 mm 角のモータ 200 の外形形状に合わせて、25 mm 角である。

20

【0023】

次に、アブソリュートエンコーダ 100 が備える複数の部品のそれぞれについて説明する。

【0024】

図 8 に示すように、主軸ギア 1 は、モータ軸 201 と同軸に設けられる筒状部材である。主軸ギア 1 は、筒状の第 1 筒状部 1 a と、第 1 筒状部 1 a と同軸に第 1 筒状部 1 a の Z 軸正方向側に設けられる筒状の第 2 筒状部 1 b とを備える。また主軸ギア 1 は、第 2 筒状部 1 b の径方向内側に設けられる第 1 筒状部 1 a と第 2 筒状部 1 b をつなぐ連通部 1 c と、第 2 筒状部 1 b の径方向外側に設けられるウォームギア部 1 d とを備える。このように連通部 1 c を形成することで、連通部 1 c が、モータ軸 201 へ主軸ギア 1 を圧入する際の空気の逃げ道として機能する。連通部 1 c の内径は、第 1 筒状部 1 a の内径及び第 2 筒状部 1 b の内径よりも小さい。連通部 1 c の Z 軸負方向の端面である底面 1 e と、第 1 筒状部 1 a の内周面とに囲まれる空間は、主軸ギア 1 をモータ軸 201 の端部に固定するための圧入部 1 f である。圧入部 1 f は、第 1 筒状部 1 a の Z 軸負方向側の端部から Z 軸正方向側に向かって窪む窪みである。圧入部 1 f には、モータ軸 201 が圧入され、主軸ギア 1 はモータ軸 201 と一体となって回転する。ウォームギア部 1 d は、主軸ギア 1 のギア部である。

30

40

【0025】

連通部 1 c の Z 軸正方向の端面である底面 1 g と、第 2 筒状部 1 b の内周面とに囲まれる空間は、永久磁石 9 を固定するための磁石保持部 1 h である。磁石保持部 1 h は、第 2 筒状部 1 b の Z 軸正方向側の端部から Z 軸負方向側に向かって窪む窪みである。磁石保持部 1 h には、永久磁石 9 が圧入されている。磁石保持部 1 h に圧入された永久磁石 9 は、外周面が第 2 筒状部 1 b の内周面に接し、下面 9 b が底面 1 g に接する。これにより、永久磁石 9 の軸方向の位置決めがなされると共に、軸方向と直交する方向の位置決めがなさ

50

れる。永久磁石 9 の軸方向は、モータ軸 2 0 1 の中心軸方向に等しい。

【 0 0 2 6 】

図 4 から図 6、及び図 8 に示すように、ウォームギア部 1 d は、螺旋状に形成された歯部により構成され、中間ギア 2 のウォームホイール部 2 a とかみ合う。ウォームホイール部 2 a は中間ギア 2 のギア部である。図 8 では歯部の形状の図示が省略されている。ウォームギア部 1 d は、例えば、ポリアセタール樹脂で形成されている。ウォームギア部 1 d は、第 1 駆動歯車の一例である。

【 0 0 2 7 】

図 4 から図 7 など示すように、中間ギア 2 は、メインベース 1 0 の上面上で、軸 4 によって回転自在に支持されている。中間ギア 2 の中心軸は、X - Y 平面に平行である。また中間ギア 2 の中心軸は、平面視で X 軸及び Y 軸のそれぞれとは平行ではない。すなわち、中間ギア 2 の中心軸方向は、X 軸及び Y 軸のそれぞれが伸びる方向に対して斜めである。中間ギア 2 の中心軸方向が、X 軸及び Y 軸のそれぞれが伸びる方向に対して斜めであることは、中間ギア 2 の中心軸がメインベース 1 0 の四辺に対して斜めに伸びていることを意味する。図 4 及び図 5 に示すように、メインベース 1 0 の四辺は、Y - Z 平面に平行な第 1 辺 3 0 1 と、第 1 辺 3 0 1 と平行な第 2 辺 3 0 2 と、X - Z 平面に平行な第 1 辺 3 0 1 に隣接する第 3 辺 3 0 3 と、第 3 辺 3 0 3 と平行な第 4 辺 3 0 4 とにより構成される。第 1 辺 3 0 1 は、メインベース 1 0 の X 軸正方向側に設けられる辺である。第 2 辺 3 0 2 は、メインベース 1 0 の X 軸負方向側に設けられる辺である。第 3 辺 3 0 3 は、メインベース 1 0 の Y 軸正方向側に設けられる辺である。第 4 辺 3 0 4 は、メインベース 1 0 の Y 軸負方向側に設けられる辺である。

【 0 0 2 8 】

アブソリュートエンコーダ 1 0 0 を平面視した寸法は、一例として 2 5 m m 角のモータ 2 0 0 の寸法に合わせられている。そのため、X - Y 平面に平行に配置される中間ギア 2 が、メインベース 1 0 の四辺に対して斜めに伸びるように設けられることによって、水平方向へのアブソリュートエンコーダ 1 0 0 の寸法を、小さくすることができる。水平方向は、モータ軸 2 0 1 の中心軸と直交する方向に等しく、また X - Y 平面と平行な方向に等しい。

【 0 0 2 9 】

図 3 から図 7 など示すように、中間ギア 2 は、ウォームホイール部 2 a、ウォームギア部 2 b、軸受部 2 c、圧入部 2 d、摺動部 2 e、底面 2 f、及び貫通孔 2 g を有する。中間ギア 2 は、中心軸に沿って貫通する貫通孔 2 g の内部に、軸 4 が挿通される円筒状の部材である。貫通孔 2 g は、中間ギア 2 の内周面によって囲まれる空間である。中間ギア 2 は、金属、樹脂などで一体的に成型された部材であり、ここでは一例として、ポリアセタール樹脂で形成されている。

【 0 0 3 0 】

ウォームホイール部 2 a は、主軸ギア 1 のウォームギア部 1 d がかみ合う歯車である。ウォームホイール部 2 a は、第 1 従動歯車の一例であり、かつ、中間ギア 2 のギア部である。ウォームホイール部 2 a は、図 6 に矢印で示す中間ギア 2 の軸方向 T d において中間ギア 2 の軸方向の中央寄りの箇所に設けられている。またウォームホイール部 2 a は、中間ギア 2 の円筒部の外周部に設けられる複数の歯によって構成される。

【 0 0 3 1 】

ウォームホイール部 2 a の外径は、ウォームギア部 1 d の外径よりも小さい。ウォームホイール部 2 a の中心軸は、メインベース 1 0 の上面と平行であるため、ウォームホイール部 2 a の外径が小さくなることにより、アブソリュートエンコーダ 1 0 0 の Z 軸方向（高さ方向）における小型化が可能である。

【 0 0 3 2 】

ウォームギア部 2 b は、螺旋状に形成された歯部によって構成され、ウォームホイール部 2 a と同軸上に隣接して設けられる。またウォームギア部 2 b は、中間ギア 2 の円筒部の外周部に設けられている。ウォームギア部 2 b が、副軸ギア 5 に設けられたウォームホ

10

20

30

40

50

イール部 5 a とかみ合うことによって、中間ギア 2 の回転力が副軸ギア 5 に伝達される。ウォームギア部 2 b は、第 2 駆動歯車の一側であり、かつ、中間ギア 2 のギア部である。ウォームホイール部 5 a は、副軸ギア 5 のギア部である。ウォームホイール部 5 a の中心線とウォームギア部 2 b の中心線とは、ウォームホイール部 5 a の中心線に垂直、かつ、ウォームギア部 2 b の中心線に垂直な方向から見たとき、互いに直交している。

【 0 0 3 3 】

ウォームギア部 2 b の外径は、アブソリュートエンコーダ 1 0 0 の Z 軸方向（高さ方向）における小型化を可能にするために、可能な範囲で小さい値に設定されている。

【 0 0 3 4 】

図 6 に示すように、軸受部 2 c は、中間ギア 2 の圧入部 2 d 側とは反対側、すなわち中間ギア 2 の摺動部 2 e 側において、中間ギア 2 の径方向内側の内周面に設けられている。軸受部 2 c には軸 4 が摺動可能に挿通され、中間ギア 2 は、軸 4 によって回転自在に支持される。

10

【 0 0 3 5 】

圧入部 2 d は、ウォームギア部 2 b の内側において、中間ギア 2 の端面から中間ギア 2 の軸方向 T d の中央に向かって窪む窪みであり、貫通孔 2 g に連通している。圧入部 2 d は、貫通孔 2 g の端部の開口径を大きくした部分と解釈することもできる。圧入部 2 d には、ベアリング 3 の外輪 3 a が圧入され、固定されている。

【 0 0 3 6 】

図 4 から図 6、図 1 0、図 1 1 などに示すように、中間ギア 2 の摺動部 2 e は、中間ギア 2 の一端側、すなわち中間ギア 2 の軸方向 T d におけるウォームギア部 2 b 側とは反対側に設けられる。中間ギア 2 の摺動部 2 e は、板バネ 1 1 の摺動部 1 1 a に当接する。板バネ 1 1 は、弾性部材の一側であり、例えば金属製である。板バネ 1 1 の摺動部 1 1 a は、板バネ 1 1 の基部 1 1 d から二股状に分かれた 2 つの分岐体で構成される。板バネ 1 1 の基部 1 1 d は、板バネ 1 1 の全体の内、取付部 1 1 b と摺動部 1 1 a との間に設けられる板状の部材である。

20

【 0 0 3 7 】

板バネ 1 1 の摺動部 1 1 a を構成する 2 つの分岐体の間には、軸 4 の直径より大きな隙間が形成されている。そのため、2 つの分岐体は軸 4 を跨ぎ、軸 4 と接触しないように板バネ 1 1 の取付部 1 1 b が、メインベース 1 0 の壁部 7 2 に配設された板バネ取付面 1 0 e へ、ねじ 1 2 によって固定される。

30

【 0 0 3 8 】

板バネ 1 1 の摺動部 1 1 a は、中間ギア 2 が組み付けられた後に中間ギア 2 の摺動部 2 e と向き合う位置に設けられる。中間ギア 2 の摺動部 2 e は、板バネ 1 1 の摺動部 1 1 a に当接し押圧されることによって、軸 4 の中心軸に沿って、軸 4 の一端 4 a 側から軸 4 の他端 4 b 側に向かう方向に付勢される。この状態で中間ギア 2 が回転したとき、中間ギア 2 の摺動部 2 e は、板バネ 1 1 の摺動部 1 1 a と当接しながら摺動する。

【 0 0 3 9 】

中間ギア 2 の底面 2 f は、圧入部 2 d の隣に位置しており、ベアリング 3 の外輪 3 a の側面 3 c と接する。外輪 3 a は、外輪 3 a の側面 3 c が底面 2 f に接するまで、圧入部 2 d に圧入される。

40

【 0 0 4 0 】

中間ギア 2 の貫通孔 2 g は、軸受部 2 c から圧入部 2 d に向かって、中間ギア 2 の中心軸に沿って貫通しており、軸 4 と同軸上に配置されている。貫通孔 2 g の内径は、軸 4 の外径よりも大きいため、貫通孔 2 g と軸 4 の外周面との間には空間が確保されている。

【 0 0 4 1 】

図 6 及び図 7 に示すように、ベアリング 3 は、外輪 3 a、内輪 3 b、側面 3 c、及び側面 3 d を有する。ベアリング 3 の側面 3 c は、図 6 に矢印で示す軸 4 の軸方向 T d における外輪 3 a の側面であり、ベアリング 3 の側面 3 d は、当該方向における内輪 3 b の側面である。なお、本発明の実施の形態においては、中間ギア 2 または軸 4 の（中心）軸方向

50

について T d と記す。

【 0 0 4 2 】

ベアリング 3 の外輪 3 a は、圧入部 2 d に圧入されて固定されており、側面 3 c は、底面 2 f に接して固定されている。内輪 3 b の内側には軸 4 が挿入されている。図 6 に示すように内輪 3 b の側面 3 d は、メインベース 1 0 の壁部 8 0 の当接面 1 0 c に当接している。当接面 1 0 c は、中間ギア 2 の軸方向 T d の位置を規定している。前述のように、中間ギア 2 は、板バネ 1 1 によって、軸 4 の一端 4 a から軸 4 の他端 4 b 側に向かう軸方向 T d に付勢されているため、中間ギア 2 の底面 2 f に接しているベアリング 3 の外輪 3 a の側面 3 c も同方向に付勢されている。これにより、ベアリング 3 の内輪 3 b も同方向に付勢されて、ベアリング 3 の内輪 3 b の側面 3 d が壁部 8 0 の当接面 1 0 c に当接する。その結果、付勢力が壁部 8 0 の当接面 1 0 c に伝えられ、中間ギア 2 は、軸 4 の軸方向 T d に安定して支持される。付勢力の詳細については後述する。

10

【 0 0 4 3 】

ベアリング 3 の外輪 3 a は、内輪 3 b に対して回転自在に設けられている。このため、中間ギア 2 は、図 6 に示される中間ギア 2 の軸受部 2 c とベアリング 3 との 2 箇所、軸 4 によって回転自在に支持されている。なお軸 4 は、例えば、ステンレス鋼で形成される。

【 0 0 4 4 】

図 6 に示すように、壁部 7 0 及び壁部 8 0 は、軸 4 を介して中間ギア 2 を回転自在に保持する保持部の一例である。壁部 8 0 は、壁部 7 0 と対をなすように、基部 6 0 の上面に一体的に設けられ、基部 6 0 の上面から Z 軸正方向に伸びる。壁部 8 0 は、平面視で、基部 6 0 の上面全体の内、X 軸方向の中央よりも第 2 辺 3 0 2 側、かつ、Y 軸方向の中央よりも第 3 辺 3 0 3 側の領域に設けられる。また壁部 8 0 は、当該領域の内、第 2 辺 3 0 2 寄りの位置に設けられると共に、Y 軸方向の中央寄りに設けられる。壁部 7 0、壁部 8 0 及び軸 4 は、中間ギア 2 を回転自在に保持する保持部として機能する。軸 4 は、円柱状の部材であり、一端 4 a と他端 4 b を有する。軸 4 の他端 4 b は、メインベース 1 0 の壁部 8 0 に形成された孔 1 0 b に圧入された上で、固定されている。一方、軸 4 の一端 4 a は、壁部 7 0 に形成された孔 1 0 a に挿入された上で位置決めされていけばよく、軸 4 の一端 4 a が孔 1 0 a へ圧入される必要はない。このように軸 4 の一端 4 a が孔 1 0 a に圧入ではなく挿入されることによって、軸 4 の一端 4 a が孔 1 0 a に圧入される場合に比べて、軸 4 の組み立てが容易になる。

20

30

【 0 0 4 5 】

図 5 などに示すように、アブソリュートエンコーダ 1 0 0 では、副軸ギア 5 は、中間ギア 2 の主軸ギア 1 側とは反対側に設けられている。例えば、副軸ギア 5 は、メインベース 1 0 の四辺に囲まれる領域の内、メインベース 1 0 の角部に近い領域に配置される。当該角部は、例えば、図 5 に示される第 2 辺 3 0 2 と第 3 辺 3 0 3 とが交わる部分である。このように、副軸ギア 5 と主軸ギア 1 とは、メインベース 1 0 上の限られた領域を利用して、中間ギア 2 を挟むように配置されている。これにより、副軸ギア 5 と主軸ギア 1 とが中間ギア 2 を挟むことなく互いに隣接して配置される場合に比べて、副軸ギア 5 から主軸ギア 1 までの距離を広げることが可能となる。

【 0 0 4 6 】

磁気センサ 4 0 は、主軸ギア 1 と共に回転する永久磁石 9 の回転による永久磁石 9 が発生する磁束の変化を検出することにより、対応する主軸ギア 1 の回転角度を検出する事が出来る。一方、磁気センサ 5 0 は、副軸ギア 5 と共に回転する永久磁石 8 の回転による永久磁石 8 が発生する磁束の変化を検出することにより、対応する副軸ギア 5 の回転角度を検出する事が出来る。

40

【 0 0 4 7 】

ここで、例えば、主軸ギア 1 と副軸ギア 5 が互いに隣接して配置される場合、永久磁石 8 及び永久磁石 9 のそれぞれで発生した磁束の一部が、永久磁石 8 及び永久磁石 9 のそれぞれに対応していない磁気センサに影響を与える、いわゆる磁気干渉について述べる。

【 0 0 4 8 】

50

図 19 は、主軸ギア 1 が回転した時に、主軸ギア 1 に設けられた永久磁石 9 より発生している磁束を磁気センサ 40 で検出した波形 (A) と、副軸ギア 5 に設けられた永久磁石 8 より発生している磁束を磁気センサ 50 で検出した波形 (B) と、磁気センサ 40 が、永久磁石 9 より発生している磁束を検出しつつ、これに加えて永久磁石 8 より発生している磁束の一部を漏れ磁束として重畳して検出した場合の磁気干渉波形 (C) との概念を表した図である。縦軸は磁束を表し、横軸は主軸ギア 1 の回転角度を表す。このように、磁気センサ 40 においては、(A) の波形を検出することが望ましいところ、磁気干渉が発生した場合は、(C) に示すような波形となり、正確な波形を検出する事ができなくなる。

【0049】

同様に、図 20 は、主軸ギア 1 が回転した時に、副軸ギア 5 に設けられた永久磁石 8 より発生している磁束を磁気センサ 50 で検出した波形 (A) と、主軸ギア 1 に設けられた永久磁石 9 より発生している磁束を磁気センサ 40 で検出した波形 (B) と、磁気センサ 50 が、永久磁石 8 より発生している磁束を検出しつつ、これに加えて永久磁石 9 より発生している磁束の一部を漏れ磁束として重畳して検出した場合の磁気干渉波形 (C) との概念を表した図である。縦軸は磁束を表し、横軸は副軸ギア 5 の回転角度を表す。このように、磁気センサ 50 においては、(A) の波形を検出することが望ましいところ、磁気干渉が発生した場合は、(C) に示すような波形となり、正確な波形を検出する事ができなくなる。

【0050】

従って、本実施の形態に係るアブソリュートエンコーダ 100 によれば、主軸ギア 1 及び永久磁石 9 と、副軸ギア 5 及び永久磁石 8 とが、中間ギア 2 を挟んで互いに距離をおいて配置されていることから、永久磁石 8 及び永久磁石 9 のそれぞれで発生した磁束の一部が、永久磁石 8 及び永久磁石 9 のそれぞれに対応していない磁気センサに影響を与える磁気干渉の発生を低減できる。例えば、副軸ギア 5 に設けられた永久磁石 8 で発生した磁束の変化を検出する事を本来の目的として設けられた磁気センサ 50 に、主軸ギア 1 に設けられた永久磁石 9 で発生した磁束の一部が、漏れ磁束として干渉することを低減できる。また、永久磁石 9 で発生した磁束の変化を検出する事を本来の目的として設けられた磁気センサ 40 に、副軸ギア 5 に設けられた永久磁石 8 で発生した磁束の一部が漏れ磁束として干渉することを低減できる。

【0051】

このように、本実施の形態に係るアブソリュートエンコーダ 100 によれば、アブソリュートエンコーダ 100 を平面視したときの寸法を相対的に小さくしながら、磁気センサ 50 による副軸ギア 5 の回転角度又は回転量の検出精度の低下を防ぐことができる。またアブソリュートエンコーダ 100 によれば、アブソリュートエンコーダ 100 を平面視したときの寸法を相対的に小さくしながら、磁気センサ 40 による主軸ギア 1 の回転角度又は回転量の検出精度の低下を防ぐことができる。

【0052】

図 9 に示すように、副軸ギア 5 は、マグネットホルダ 6 の軸部 6 b に圧入されて固定される円筒状の部材である。副軸ギア 5 は、ウォームホイール部 5 a と貫通孔 5 b とを有する。副軸ギア 5 は、金属又は樹脂で一体的に成型された部材であり、ここでは一例として、ポリアセタール樹脂で形成されている。

【0053】

ウォームホイール部 5 a は、ウォームギア部 2 b が噛み合う歯車である。ウォームホイール部 5 a は、第 2 従動歯車の一例である。ウォームホイール部 5 a は、副軸ギア 5 の円筒部の外周部に設けられる複数の歯によって構成される。図 4 において、中間ギア 2 が回転することによって、中間ギア 2 の回転力は、ウォームギア部 2 b とウォームホイール部 5 a を介して、副軸ギア 5 に伝達される。

【0054】

貫通孔 5 b は、円筒状の副軸ギア 5 の中心軸に沿って貫通する孔である。貫通孔 5 b には、マグネットホルダ 6 の軸部 6 b が圧入され、副軸ギア 5 はマグネットホルダ 6 と一体

10

20

30

40

50

となって回転する。

【 0 0 5 5 】

図 9 に示すように、マグネットホルダ 6 は、マグネット保持部 6 a、軸部 6 b、及びヘッド 6 c を有する。マグネットホルダ 6 は、金属又は樹脂で一体的に成型された部材であり、ここでは一例として、非磁性のステンレス鋼で形成されている。

【 0 0 5 6 】

メインベース 1 0 に形成されたベアリングホルダ一部 1 0 d の内周面 1 0 d c に、2 つのベアリング 7 の外輪 7 a が圧入されている。なお、2 つのベアリング 7 のそれぞれは、外輪 7 a 及び内輪 7 b を有している。

【 0 0 5 7 】

マグネットホルダ 6 の軸部 6 b は円柱状の部材であり、副軸ギア 5 の貫通孔 5 b に圧入され、軸部 6 b の下部は、2 つのベアリング 7 の内輪 7 b に挿入されている。よって、マグネットホルダ 6 は、2 つのベアリング 7 によってメインベース 1 0 に対して軸支され、副軸ギア 5 と一体となって回転する。

【 0 0 5 8 】

また、マグネットホルダ 6 の上端にはヘッド 6 c が設けられる。ヘッド 6 c は、有底円筒状の部材である。ヘッド 6 c にはマグネット保持部 6 a が形成される。マグネット保持部 6 a は、ヘッド 6 c の上端面から下方向側に向かって窪む窪みである。マグネット保持部 6 a に配置された永久磁石 8 の外周面は、ヘッド 6 c の内周面に接する。これにより、ヘッド 6 c のマグネット保持部 6 a に永久磁石 8 が固定される。

【 0 0 5 9 】

メインベース 1 0 に形成されたベアリングホルダ一部 1 0 d に配設された 2 つのベアリング 7 によってマグネットホルダ 6 の軸部 6 b が軸支されることで、マグネットホルダ 6 の傾きを防止することができる。よって、2 つのベアリング 7 は、軸部 6 b の軸方向においてできるだけ距離を離して配置すると、よりマグネットホルダ 6 の傾きを防止する効果が望める。

【 0 0 6 0 】

図 9 に示すように、ベアリングホルダ一部 1 0 d の上部 1 0 d b は、ベアリングホルダ一部 1 0 d 全体の内、Z 軸方向におけるベアリングホルダ一部 1 0 d の上側領域である。ベアリングホルダ一部 1 0 d の上部 1 0 d b の内側には、1 つのベアリング 7 が設けられている。また、ベアリングホルダ一部 1 0 d の下部 1 0 d a は、ベアリングホルダ一部 1 0 d 全体の内、Z 軸方向におけるベアリングホルダ一部 1 0 d の下側領域である。ベアリングホルダ一部 1 0 d の下部 1 0 d a の内側には、1 つのベアリング 7 が設けられている。

【 0 0 6 1 】

図 9 に示すように、モータ 2 0 0 の筐体 2 0 2 の一部には、切り欠き部 2 0 2 a が設けられている。切り欠き部 2 0 2 a は、Z 軸負方向側に向かって窪む窪みである。メインベース 1 0 には、ベアリングホルダ一部 1 0 d の下部 1 0 d a が突出して設けられているため、モータ 2 0 0 の筐体 2 0 2 に切り欠き部 2 0 2 a を設けることによって、互いの干渉を防いでいる。ベアリングホルダ一部 1 0 d の下部 1 0 d a は、ベアリングホルダ一部 1 0 d 全体の内、Z 軸方向におけるベアリングホルダ一部 1 0 d の下側領域である。ベアリングホルダ一部 1 0 d の下部 1 0 d a の内側には、1 つのベアリング 7 が設けられている。このように、モータ 2 0 0 の筐体 2 0 2 に切り欠き部 2 0 2 a を設けることによって、切り欠き部 2 0 2 a が設けられていない場合に比べ、2 つのベアリング 7 の Z 軸方向の距離を離して設置することを可能としている。また、ベアリングホルダ一部 1 0 d の上部 1 0 d b は、ベアリングホルダ一部 1 0 d 全体の内、Z 軸方向におけるベアリングホルダ一部 1 0 d の上側領域である。

【 0 0 6 2 】

マグネットホルダ 6 の軸部 6 b の軸方向において、よりマグネット保持部 6 a 及び永久磁石 8 に近い位置にベアリング 7 を設置すると、マグネットホルダ 6 及び永久磁石 8 の回転時の軸ブレを低減することができる。一方、ベアリングホルダ一部 1 0 d の上部 1 0 d

10

20

30

40

50

bの外径は中間ギア2に近接していることから、ベアリングホルダー部10dの上部10dbに斜面を形成することで中間ギア2の歯先円との干渉を避けつつ、よりマグネット保持部6a及び永久磁石8に近い位置にベアリング7を設置することを可能としている。

【0063】

磁気センサ40は、主軸ギア1と共に回転する永久磁石9の回転による永久磁石9が発生する磁束の変化を検出することにより、対応する主軸ギア1の回転角度を検出する事が出来る。一方、磁気センサ50は、副軸ギア5と共に回転する永久磁石8の回転による永久磁石8が発生する磁束の変化を検出することにより、対応する副軸ギア5の回転角度を検出する事が出来る。

【0064】

図9、図17に示すように永久磁石8は、表面8aを有する。永久磁石8は略円柱状であり、永久磁石8の中心軸MC1（永久磁石8の中心を表す軸、又は、磁極の境界の中心を通る軸）は、マグネットホルダ6の中心軸HC1、副軸ギア5の中心軸GC1及びベアリング7の中心軸BCと一致している。永久磁石8の表面8aは、磁気センサ50の表面50aから一定距離を隔てて、向き合っている。このように各中心軸を一致させることで、より高精度に回転角又は回転量を検出することが可能となる。

【0065】

なお、本実施形態においては、図17に示すように、永久磁石8の2つの磁極（N/S）は、永久磁石8の中心軸MC1に対して垂直な平面（X-Y平面）内で隣り合うように形成される。すなわち、中心軸MC1において、永久磁石8の回転中心と磁極の境界の中心が一致することが望ましい。これにより、さらに回転角又は回転量の検出精度が向上する。

【0066】

図8、図18に示すように、永久磁石9は、主軸ギア1の磁石保持部1hの内部に圧入される略円柱状の永久磁石であり、上面9a及び下面9bを有する。上面9aは、磁気センサ40の表面40aから一定距離を隔てて、向き合っている。下面9bは、主軸ギア1の磁石保持部1hの底面1gと接し、主軸ギア1の中心軸GC2方向における位置（Z軸方向における位置）を規定する。永久磁石9の中心軸MC2（永久磁石9の中心を表す軸、又は、磁極の境界の中心を通る軸）は、主軸ギア1の中心軸GC2及びモータ軸201の中心軸RCと一致している。このように各中心軸を一致させることで、より高精度に回転角又は回転量を検出することが可能となる。

【0067】

なお、本実施形態においては、永久磁石9の2つの磁極（N/S）は、永久磁石9の中心軸MC2に対して垂直な平面（X-Y平面）内で隣り合うように形成されることが望ましい。これにより、さらに回転角又は回転量の検出精度が向上する。

【0068】

なお、永久磁石8及び永久磁石9のそれぞれは、例えばフェライト系、Nd（ネオジウム）-Fe（鉄）-B（ホウ素）系などの磁性材料から形成される。永久磁石8及び永久磁石9のそれぞれは、例えば樹脂バインダを含むゴム磁石、ポンド磁石などであってもよい。

【0069】

図13には、基板20に形成される複数の貫通孔である位置決め孔20a、位置決め孔20b、孔20c、孔20d、及び孔20eが示される。位置決め孔20aを形作る壁面の形状は、例えば円である。位置決め孔20bを形作る壁面の形状は、例えば楕円である。孔20c、孔20d、及び孔20eのそれぞれは、図2に示す基板取付ねじ13によって、基板20を、メインベース10へ固定するための貫通孔である。孔20c、孔20d及び孔20eのそれぞれを形作る壁面の形状は、例えば円である。孔20c、孔20d及び孔20eのそれぞれを形作る壁面の直径は、基板取付ねじ13の雄ねじ部の直径よりも大きく、かつ、基板取付ねじ13の頭部の直径よりも小さい。

【0070】

図3から図6、図10から図12などに示すように、メインベース10は、孔10a、

10

20

30

40

50

孔 10 b、当接面 10 c、ベアリングホルダー部 10 d、板バネ取付面 10 e、基部 60、壁部 70、壁部 80、開口部 10 - 1、及びねじ孔 10 f を有する。メインベース 10 は、基板位置決めピン 10 g、基板位置決めピン 10 j、先端部 10 h、先端部 10 k、柱 10 m、柱 10 q、柱 10 s、ねじ孔 10 u、ねじ孔 10 v、及びねじ孔 10 w を有する。基板位置決めピン 10 g、基板位置決めピン 10 j、柱 10 m、柱 10 q、及び柱 10 s は、柱状部材の一例である。メインベース 10 から Z 軸方向に伸びる基板位置決めピン 10 g の先端部 10 h と、基板位置決めピン 10 g の基部 10 g 1 との間には、段差部 10 i が形成されている。基板位置決めピン 10 g の先端部 10 h が、基板 20 に形成される位置決め孔 20 a に挿入されたとき、基板 20 の下面 20 - 1 と段差部 10 i との間には、隙間が形成される。同様に、メインベース 10 から Z 軸方向に伸びる基板位置決めピン 10 j の先端部 10 k と、基板位置決めピン 10 j の基部 10 j 1 との間には、段差部 10 l が形成されている。基板位置決めピン 10 j の先端部 10 k が、基板 20 に形成される位置決め孔 20 b に挿入されたとき、基板 20 の下面 20 - 1 と段差部 10 l との間には、隙間が形成される。このように、2 本の基板位置決めピン 10 g、10 j を用いた場合、基板 20 の Z 軸方向と直交する方向の位置は規定される。しかしながら、段差部 10 i 及び段差部 10 l のそれぞれから基板 20 までの間に隙間が形成されるため、2 本の基板位置決めピン 10 g、10 j によっては、基板 20 の Z 軸方向の位置が規定されることはない。

10

【0071】

メインベース 10 の基部 60 は、例えば、一体的に成型されたアルミダイキャストの部材であり、平面視で略正方形の板状の部材である。基部 60 は、プレート部の一例である。基部 60 は、モータ 200 の上面に取り付けられる。

20

【0072】

図 3 に示す開口部 10 - 1 は、基部 60 を厚さ方向 (Z 軸方向) に貫通している。開口部 10 - 1 には、主軸ギア 1 が挿通される。開口部 10 - 1 は、第 1 貫通孔の一例である。

【0073】

図 4、図 5、図 10、図 11 などに示すように、壁部 70 は、壁部 71 及び壁部 72 を有する。壁部 70 は、軸 4 を支持すると共に板バネ 11 を固定する機能を有する。壁部 71 は、基部 60 の上面に一体的に設けられ、基部 60 から Z 軸正方向に伸びる。壁部 70 は、平面視で、基部 60 の上面全体の内、X 軸方向の中央よりも第 1 辺 301 側、かつ、Y 軸方向の中央よりも第 4 辺 304 側の領域に設けられる。壁部 71 は、X 軸正方向側に位置する取付面 10 a d と、X 軸方向に貫通するねじ孔 10 a e とを有する。図 1、図 14、及び図 15 に示すように、取付ねじ 16 が、ケース 15 の孔 15 d に挿通され、ねじ孔 10 a e にねじ留めされることによって、壁部 71 の取付面 10 a d にケース 15 の内面が当接し固定される。

30

【0074】

図 5 に示すように、壁部 72 は、平面視で、基部 60 の上面全体の内、X 軸方向の中央よりも第 1 辺 301 側、かつ、Y 軸方向の中央よりも第 3 辺 303 側の領域に設けられる。壁部 72 は、壁部 71 に接続されると共に、壁部 71 から第 3 辺 303 の中央付近に向かって伸びる。壁部 72 の第 3 辺 303 側の端部は、柱 10 s に接続される。壁部 72 に接続される柱 10 s は、メインベース 10 の X 軸方向の中央寄りの位置に設けられると共に、メインベース 10 の第 3 辺 303 寄りの位置に設けられる。このように、壁部 72 は、壁部 71 から柱 10 s に向かって伸びる。すなわち、壁部 72 は、平面視で、X 軸及び Y 軸のそれぞれに対して、斜めの方向に伸びる。

40

【0075】

図 11 に示すように、板バネ 11 の取付部 11 b に形成された孔 11 c にねじ 12 が挿通され、メインベース 10 の壁部 72 に形成されたねじ孔 10 f へ、ねじ留めされる。これにより、板バネ 11 の取付部 11 b が、壁部 72 に形成された板バネ取付面 10 e に当接して、板バネ 11 が壁部 72 に固定される。壁部 72 は、板バネ 11 が固定される固定部として機能する。この時、図 5 及び図 6 に示すように、軸 4 が挿入された中間ギア 2 の

50

摺動部 2 e には、板バネ 1 1 の摺動部 1 1 a が当接する。

【 0 0 7 6 】

図 6 に示される取付角度 について説明する。主軸ギア 1 のウォームギア部 1 d は、ウォームホイール部 2 a にかみ合わされているため、主軸ギア 1 のウォームギア部 1 d の回転に伴って、中間ギア 2 には、軸 4 の他端 4 b から軸 4 の一端 4 a に向かう方向、又は、軸 4 の一端 4 a から軸 4 の他端 4 b に向かう方向に、第 1 スラスト力が発生する。さらに、ウォームギア部 2 b の、副軸ギア 5 のウォームホイール部 5 a へのかみ合いによっても、中間ギア 2 には、軸 4 の他端 4 b から軸 4 の一端 4 a に向かう方向、又は、軸 4 の一端 4 a から軸 4 の他端 4 b に向かう方向に、第 2 スラスト力が発生する。このように、第 1 スラスト力及び第 2 スラスト力が発生した場合でも、主軸ギア 1 のウォームギア部 1 d の回転量を副軸ギア 5 のウォームホイール部 5 a へ正確に伝達するためには、軸 4 の軸方向 T d への中間ギア 2 の移動を抑制する必要がある。板バネ 1 1 は、軸 4 の一端 4 a から軸 4 の他端 4 b に向かう方向に、中間ギア 2 に付勢力を与える。板バネ 1 1 により発生する付勢力は、軸 4 の他端 4 b から軸 4 の一端 4 a に向かう方向の第 1 スラスト力と第 2 スラスト力とを合計した力よりも、高い値に設定されている。

10

【 0 0 7 7 】

図 6 において、取付角度 は、軸 4 に中間ギア 2 が挿入されていない状態で、メインベース 1 0 の壁部 7 2 へ固定された板バネ 1 1 の基部 1 1 d と、軸 4 の一端 4 a が挿入される壁部 7 2 の孔 1 0 a が形成された面の中間ギア 2 側の側面 7 3 とが成す角度に等しい。なお、本実施の形態における側面 7 3 と軸 4 は直交する角度となっているが、この限りでなくとも良い。この取付角度 は、中間ギア 2 を軸 4 へ組み込んだ際、中間ギア 2 の摺動部 2 e に板バネ 1 1 の摺動部 1 1 a が当接して板バネ 1 1 が所定量たわむことで、中間ギア 2 に対して軸 4 の軸方向 T d への付勢力を適切に与えるような角度に設定されている。よって、板バネ 1 1 が軸 4 の一端 4 a 側から軸 4 の他端 4 b 側に向かう方向へ中間ギア 2 を付勢することによって、軸 4 の他端 4 b から軸 4 の一端 4 a に向かう方向の第 1 スラスト力と第 2 スラスト力とを合計した力による中間ギア 2 の移動が抑制される。その結果、副軸ギア 5 の回転精度の低下を防ぐことができる。なお、付勢力が大きくなるほど、図 6 に示される中間ギア 2 が回転する際の摺動抵抗が増加してしまう。そのため、中間ギア 2 が回転する際の摺動抵抗を必要最小限にしながら、スラスト力による中間ギア 2 の移動を抑制できるような充分な付勢力が発生するように、取付角度 を適切な値に設定することが望ましい。このように取付角度 を適切な値に設定するためには、板バネ 1 1 が取り付けられる板バネ取付面 1 0 e の面精度を高めると共に、壁部 7 0 の基部 6 0 への取付角度の誤差を小さくする必要がある。

20

30

【 0 0 7 8 】

本実施の形態に係るアブソリュートエンコーダ 1 0 0 では、メインベース 1 0 がアルミダイキャストで形成されているため、例えば板金によって、個別に製作された基部 6 0 と壁部 7 0 とが互いに組み合わされる場合に比べて、壁部 7 0 の基部 6 0 への取付角度の誤差を小さくでき、板バネ取付面 1 0 e の面精度が高くなる。その結果、板バネ 1 1 の壁部 7 2 への取付角度 の誤差が小さくなり、付勢力の管理が容易化される。

【 0 0 7 9 】

図 1 0 に示すように、メインベース 1 0 は、3 本のねじ 1 4 が、メインベース 1 0 に形成された 3 箇所孔に挿通され、モータ 2 0 0 に形成されたねじ孔にねじ留めされることによって固定される。メインベース 1 0 から Z 軸正方向に伸びる柱 1 0 q、柱 1 0 m 及び柱 1 0 s の Z 軸正方向先端側には、それぞれ、ねじ孔 1 0 v、ねじ孔 1 0 u 及びねじ孔 1 0 w が形成される。各々のねじ孔 1 0 v、ねじ孔 1 0 u 及びねじ孔 1 0 w には、図 2 に示す基板 2 0 に形成される孔 2 0 c、孔 2 0 e 及び孔 2 0 d へ挿通された基板取付ねじ 1 3 がそれぞれねじ留めされる。これにより、柱 1 0 q、柱 1 0 m 及び柱 1 0 s のそれぞれの上端面 1 0 r、上端面 1 0 p 及び上端面 1 0 t が、図 1 2 に示す基板 2 0 の下面 2 0 - 1 と接する。基板 2 0 の下面 2 0 - 1 は、基板 2 0 が有する Z 軸方向の 2 つの基板面の内、メインベース 1 0 と向き合う面である。その結果、基板 2 0 の Z 軸方向の位置が規定され

40

50

る。

【 0 0 8 0 】

図 1、図 1 4 から図 1 6 などに示されるように、ケース 1 5 は、上面部 1 5 - 1、第 1 側面部 1 5 A、第 2 側面部 1 5 B、第 3 側面部 1 5 C、及び第 4 側面部 1 5 D を備え、一面が開口している箱形状の部材である。ケース 1 5 は、例えば樹脂製であり、一体成型された部材である。上面部 1 5 - 1 は、箱形状の部材の底部に相当する。上面部 1 5 - 1 は、図 2 に示される基板 2 0 の上面 2 0 - 2 と向き合う面である。基板 2 0 の上面 2 0 - 2 は、基板 2 0 の下面 2 0 - 1 側とは反対側の基板面である。第 1 側面部 1 5 A は、上面部 1 5 - 1 の X 軸正方向側の辺部から、Z 軸負方向に伸びる板状部材である。第 2 側面部 1 5 B は、上面部 1 5 - 1 の X 軸負方向側の辺部から、Z 軸負方向に伸びる板状部材である。第 3 側面部 1 5 C は、上面部 1 5 - 1 の Y 軸負方向側の辺部から、Z 軸負方向に伸びる板状部材である。第 4 側面部 1 5 D は、上面部 1 5 - 1 の Y 軸正方向側の辺部から、Z 軸負方向に伸びる板状部材である。ケース 1 5 を平面視した形状は、モータ 2 0 0 を平面視した形状に対応した矩形形状である。ケース 1 5 の内側の空間には、アプソリュートエンコーダ 1 0 0 が備える複数の部品が収容される。

10

【 0 0 8 1 】

図 1 5 に示すように、ケース 1 5 は、ツメ 1 5 a、ツメ 1 5 b、ツメ 1 5 c、孔 1 5 d、凹部 1 5 e、凹部 1 5 f、凹部 1 5 g、コネクタケース部 1 5 h、及び開口部 1 5 i を有する。ツメ 1 5 a は、第 4 側面部 1 5 D の Z 軸負方向の端部寄りに設けられる。ツメ 1 5 a は、第 3 側面部 1 5 C と向き合うように、第 4 側面部 1 5 D から Y 軸負方向に伸びる。ツメ 1 5 a は、図 1 4 に示すメインベース 1 0 に設けられた凹部 1 0 a a に掛け合わされる。ツメ 1 5 b は、第 3 側面部 1 5 C の Z 軸負方向の端部寄りに設けられる。ツメ 1 5 b は、第 4 側面部 1 5 D と向き合うように、第 3 側面部 1 5 C から Y 軸正方向に伸びる。ツメ 1 5 b は、図 1 4 に示すメインベース 1 0 に設けられた凹部 1 0 a b に掛け合わされる。ツメ 1 5 c は、第 2 側面部 1 5 B の Z 軸負方向の端部寄りに設けられる。ツメ 1 5 c は、第 1 側面部 1 5 A と向き合うように、第 2 側面部 1 5 B から X 軸負方向に伸びる。ツメ 1 5 c は、図 1 4 に示すメインベース 1 0 に設けられた凹部 1 0 a c に掛け合わされる。

20

【 0 0 8 2 】

図 1 5 に示される凹部 1 5 e、凹部 1 5 f 及び凹部 1 5 g は、図 2 に示される 3 つの基板取付ねじ 1 3 のそれぞれの頭部との干渉を避けるために、ケース 1 5 の上面 5 - 1 の一部が Z 軸正方向に向かって窪むように形成された窪みである。

30

【 0 0 8 3 】

コネクタケース部 1 5 h は、図 2 に示されるコネクタ 2 4 を覆うために、ケース 1 5 の上面 5 - 1 の一部が Z 軸正方向に向かって窪むように形成された窪みである。平面視したときのコネクタケース部 1 5 h の底面の形状は、長方形である。コネクタケース部 1 5 h は、上面 5 - 1 の内、X 軸方向の中央よりも第 1 側面部 1 5 A 側、かつ、Y 軸方向の中央付近の領域に設けられる。またコネクタケース部 1 5 h は、当該領域の内、第 1 側面部 1 5 A 寄りの部分に設けられる。

【 0 0 8 4 】

開口部 1 5 i は、コネクタケース部 1 5 h の底面と第 1 側面部 1 5 A との間に形成される。コネクタケース部 1 5 h の底面と向き合うように、図 2 に示されるコネクタ 2 4 が配置される。コネクタ 2 4 は、例えば、雌型コネクタであり、コネクタ 2 4 には、外部配線の一端に設けられる雄型コネクタが挿入される。当該雄型コネクタは、図 1 5 に示す開口部 1 5 i を介して、コネクタケース部 1 5 h に配置されたコネクタ 2 4 に挿入される。これにより、コネクタ 2 4 に設けられる導電性端子に、外部配線の一端に設けられる雄型コネクタの導電性端子が電氣的に接続される。その結果、外部配線の他端に接続される外部装置とコネクタ 2 4 とが電氣的に接続され、アプソリュートエンコーダ 1 0 0 と外部装置との間で信号の伝送が可能となる。

40

【 0 0 8 5 】

また、コネクタケース部 1 5 h が第 1 側面部 1 5 A 寄りの位置に設けられることによっ

50

て、図 2 に示すように、コネクタ 2 4 を平面視したときの位置は、モータ 2 0 0 を平面視したときのコネクタ 4 0 0 の位置と等しくなる。このようにアブソリュートエンコーダ 1 0 0 を構成することによって、コネクタ 2 4 に設けられる導電性ピンに電氣的に接続される外部配線が引き出される位置を、コネクタ 4 0 0 に設けられる導電性ピンに電氣的に接続される外部配線が引き出される位置に近づけることができる。従って、これらの外部配線を、アブソリュートエンコーダ 1 0 0 とモータ 2 0 0 との近くで、1 つに束ねることができ、このようにした束ねられた配線群を、外部機器まで引き回すことが容易になる。

【 0 0 8 6 】

図 1 3 に示すように、基板 2 0 の下面 2 0 - 1 には、磁気センサ 4 0、磁気センサ 5 0、マイコン 2 1、双方向性ドライバ 2 2、及びラインドライバ 2 3 が設けられる。基板 2 0 の下面 2 0 - 1 は、磁気センサ 4 0 及び磁気センサ 5 0 のマウント面である。前述したように、基板 2 0 の下面 2 0 - 1 には、柱 1 0 q の上端面 1 0 r、柱 1 0 m の上端面 1 0 p、及び柱 1 0 s の上端面 1 0 t が接する。そして、図 4 に示すように、柱 1 0 q、柱 1 0 m 及び柱 1 0 s は、メインベース 1 0 を平面視したときの互いの離隔距離の差が小さくなるように、メインベース 1 0 に設けられている。例えば、柱 1 0 q は、メインベース 1 0 の Y 軸方向の中央付近において、第 2 辺 3 0 2 寄りに設けられる。柱 1 0 q は壁部 8 0 と一体化されている。柱 1 0 m は、第 1 辺 3 0 1 と第 4 辺 3 0 4 とが交わる角部の近くに設けられる。柱 1 0 s は、メインベース 1 0 の X 軸方向の中央付近において、第 3 辺 3 0 3 寄りに設けられる。柱 1 0 s は壁部 7 0 及び基板位置決めピン 1 0 g と一体化されている。このように、柱 1 0 q、柱 1 0 m 及び柱 1 0 s が設けられることによって、基板 2 0 に設けられた磁気センサ 4 0 及び磁気センサ 5 0 のそれぞれの Z 軸方向の位置を正確に規定できる。なお、柱 1 0 q、柱 1 0 m 及び柱 1 0 s は、メインベース 1 0 において X - Y 平面方向において、それぞれできるだけ離れた場所に形成すると、基板 2 0 の位置をより安定して保持することができる。

【 0 0 8 7 】

本実施の形態に係るアブソリュートエンコーダ 1 0 0 では、メインベース 1 0 がダイキャストで形成されている。そのため、例えば板金によってメインベース 1 0 の基部 6 0 を製作し、柱 1 0 q、柱 1 0 m、柱 1 0 s、基板位置決めピン 1 0 g、基板位置決めピン 1 0 j、壁部 7 0、壁部 8 0 などを個別に製作して組み立てた場合に比べて、各部品間の位置精度が向上する。また、製作時の部品点数が少なくなることによって、アブソリュートエンコーダ 1 0 0 の構造を簡素化でき、組立が容易となって製造時間を短縮することができる。アブソリュートエンコーダ 1 0 0 の信頼性を高めることができる。

【 0 0 8 8 】

磁気センサ 4 0 は、主軸角度センサの一例である。磁気センサ 4 0 は、永久磁石 9 の真上に所定の間隔を隔てて配置されている。磁気センサ 4 0 は、主軸ギア 1 と共に回転する永久磁石 9 の回転による永久磁石 9 から発生する磁束の変化を検出することにより、対応する主軸ギア 1 の回転角度を検出及び特定し、特定した回転角度を示す角度情報を、デジタル信号として出力する。

【 0 0 8 9 】

磁気センサ 5 0 は、角度センサの一例である。また、副軸ギア 5 は、第 2 従動歯車であるウォームホイール部 5 a の回転に従って回転する回転体である。磁気センサ 5 0 は、永久磁石 8 の真上に所定の間隔を隔てて配置されている。磁気センサ 5 0 は、副軸ギア 5 と共に回転する永久磁石 8 の回転による永久磁石 8 から発生する磁束の変化を検出することにより、対応する副軸ギア 5 の回転角度を検出及び特定し、特定した回転角度を示す角度情報を、デジタル信号として出力する。

【 0 0 9 0 】

磁気センサ 4 0 及び磁気センサ 5 0 のそれぞれは、例えば、磁束の変化を検知する検知素子と、この検知素子の出力に基づいて回転角度を表すデジタル信号を出力する演算回路と、を備える。検知素子は、例えばホールエレメント、GMR (Giant Magneto Resistive) エレメントなどの磁界検知要素を複数組み合わせたものでもよい。磁界検知要素の数

10

20

30

40

50

量は例えば4つである。

【0091】

主軸ギア1のウォームギア部1dの条数が4であり、中間ギア2のウォームホイール部2aの歯数が20である場合には、減速比は5である。すなわち、主軸ギア1が5回転すると中間ギア2は1回転する。また、中間ギア2のウォームギア部2bの条数が1であり、副軸ギア5のウォームホイール部5aの歯数が18である場合には、減速比は18である。すなわち、中間ギア2が18回転すると副軸ギア5は1回転する。従って、主軸ギア1が90回転すると、中間ギア2は $90 \div 5 = 18$ 回転し、副軸ギア5は $18 \div 18 = 1$ 回転する。

【0092】

主軸ギア1と副軸ギア5には、それぞれ一体となって回転する永久磁石9及び8が設けられている。そのため、それぞれに対応した磁気センサ40及び磁気センサ50が、主軸ギア1と副軸ギア5の回転角度を検出することにより、モータ軸201の回転量を特定できる。主軸ギア1が1回転すると、副軸ギア5は、 $1/90$ 回転、すなわち4度回転する。このため、副軸ギア5の回転角度が4度未満の場合、主軸ギア1の回転量は1回転未満であり、副軸ギア5の回転角度が4度以上8度未満のとき、主軸ギア1の回転量は1回転以上かつ2回転未満である。このようにアブソリュートエンコーダ100では、副軸ギア5の回転角度に応じて主軸ギア1の回転数を特定できる。特にアブソリュートエンコーダ100は、ウォームギア部1dとウォームホイール部2aとの減速比と、ウォームギア部2bとウォームホイール部5aとの減速比とを利用することにより、主軸ギア1の回転数が複数回転であっても、主軸ギア1の回転数を特定できる。

【0093】

マイコン21、双方向性ドライバ22、ラインドライバ23、及びコネクタ24は、基板20に実装されている。マイコン21、双方向性ドライバ22、ラインドライバ23、及びコネクタ24は、基板20上のパターン配線によって電氣的に接続されている。

【0094】

マイコン21は、CPU (Central Processing Unit: 中央演算処理装置) で構成され、磁気センサ40及び磁気センサ50のそれぞれから出力される回転角度を表すデジタル信号を取得し、主軸ギア1の回転量を演算する。

【0095】

双方向性ドライバ22は、コネクタ24に接続される外部装置との間で双方向の通信を行う。双方向性ドライバ22は、操作信号などのデータを差動信号に変換して外部装置との間で通信を行う。ラインドライバ23は、回転量を表すデータを差動信号に変換し、差動信号をコネクタ24に接続される外部装置にリアルタイムで出力する。コネクタ24には、外部装置のコネクタが接続される。

【0096】

図21は、マイコン21の機能構成を示す図である。図21に示すマイコン21の各ブロックは、マイコン21としてのCPUがプログラムを実行することによって実現されるファンクション (機能) を表したものである。

【0097】

マイコン21は、回転角取得部21p、回転角取得部21q、テーブル処理部21b、回転量特定部21c、及び出力部21eを備える。回転角取得部21qは、磁気センサ40から出力された信号をもとに主軸ギア1の回転角度Aqを取得する。回転角度Aqは、主軸ギア1の回転角度を示す角度情報である。回転角取得部21pは、磁気センサ50から出力された信号をもとに副軸ギア5の回転角度Apを取得する。回転角度Apは、副軸ギア5の回転角度を示す角度情報である。テーブル処理部21bは、回転角度Apと、回転角度Apに対応する主軸ギア1の回転数とを格納した対応関係テーブルを参照して、取得した回転角度Apに対応する主軸ギア1の回転数を特定する。回転量特定部21cは、テーブル処理部21bによって特定された主軸ギア1の回転数と、取得した回転角度Aqとに応じて主軸ギア1の複数回転にわたる回転量を特定する。出力部21eは、特定され

10

20

30

40

50

た主軸ギア 1 の複数回転にわたる回転量を、当該回転量を示す情報に変換して出力する。

【 0 0 9 8 】

以上に説明したように、本実施の形態に係るアブソリュートエンコーダ 1 0 0 では、図 5 などに示すように、副軸ギア 5 が中間ギア 2 の主軸ギア 1 側とは反対側に設けられているため、永久磁石 8 及び永久磁石 9 のそれぞれに対応していない磁気センサに影響を与える磁気干渉の発生を低減できる。このように、アブソリュートエンコーダ 1 0 0 は、磁気干渉の発生を低減できる構造を採用することによって、アブソリュートエンコーダ 1 0 0 を平面視したときの寸法を相対的に小さくできる。従って、アブソリュートエンコーダ 1 0 0 の小型化を図りながら、磁気センサ 4 0 及び磁気センサ 5 0 のそれぞれによる磁束の検出精度の低下を防ぐことができる。

10

【 0 0 9 9 】

また本実施の形態に係るアブソリュートエンコーダ 1 0 0 では、メインベース 1 0 の上面と平行に配置される中間ギア 2 が、メインベース 1 0 の四辺に対して斜めに伸びており、さらに中間ギア 2 に対して主軸ギア 1 と副軸ギア 5 とが、互いに中間ギア 2 の反対側に設けられている。このため、メインベース 1 0 の上面の全体領域の内、一部の狭い領域に主軸ギア 1、中間ギア 2、及び副軸ギア 5 を配置でき、水平方向に対するアブソリュートエンコーダ 1 0 0 の寸法を小さくできる。

【 0 1 0 0 】

また、本実施の形態に係るアブソリュートエンコーダ 1 0 0 では、ウォームホイール部 2 a の外径と、ウォームギア部 2 b の外径とは、可能な範囲で小さな値に設定されている。これにより、アブソリュートエンコーダ 1 0 0 の Z 軸方向（高さ方向）における寸法を小さくできる。

20

【 0 1 0 1 】

このように、本実施の形態に係るアブソリュートエンコーダ 1 0 0 によれば、主軸ギア 1 の回転量の検出精度の低下を防ぎながら、Z 軸方向の寸法と、Z 軸方向と直交する方向の寸法とを小さくできるという効果を奏する。

【 0 1 0 2 】

また、本実施の形態に係るアブソリュートエンコーダ 1 0 0 では、壁部 8 0 及び壁部 7 2 のそれぞれに固定又は挿入された軸 4 に対して、中間ギア 2 が軸支、すなわち回転可能に支持されているが、中間ギア 2 を軸支できれば、中間ギア 2 の支持方法はこれに限定されない。

30

【 0 1 0 3 】

例えばアブソリュートエンコーダ 1 0 0 は、軸 4 の一端 4 a が壁部 7 2 に形成された孔 1 0 a に挿入され、軸 4 の他端 4 b が壁部 8 0 に形成された孔 1 0 b に圧入で固定されるように構成される。さらに、アブソリュートエンコーダ 1 0 0 は、ベアリング 3 の外輪 3 a が中間ギア 2 に形成される圧入部 2 d に圧入で固定され、ベアリング 3 の内輪 3 b に軸 4 が圧入で固定されるように構成してもよい。これにより、軸 4 に固定された中間ギア 2 の軸方向 T d への移動が制限される。このようにアブソリュートエンコーダ 1 0 0 を構成した場合でも、中間ギア 2 が軸 4 によって回転自在に支持される。さらに、壁部 7 2 及び壁部 8 0 によって軸 4 の軸方向 T d への移動が制限されると共に、軸 4 に固定されるベアリング 3 の内輪 3 b によって中間ギア 2 の軸方向 T d への移動も制限される。従って、板バネ 1 1 が不要になる。

40

【 0 1 0 4 】

他にも、例えばアブソリュートエンコーダ 1 0 0 は、図 6 に示すベアリング 3 を用いずに、軸 4 に中間ギア 2 が固定された状態で、壁部 7 2 及び壁部 8 0 の少なくとも一方に設けられた不図示のベアリングによって、軸 4 が回転自在に支持されるように構成してもよい。

【 0 1 0 5 】

不図示のベアリングの外輪が壁部 7 2 又は壁部 8 0 に固定され、内輪に軸 4 の一端 4 a 又は他端 4 b が挿入された場合、軸 4 に中間ギア 2 が固定され、軸 4 は不図示のベアリン

50

グに軸支されていることから、軸 4 と中間ギア 2 は一体となって回転することが可能となる。この場合、軸 4 はベアリングの内輪に固定されてはならず、内輪に挿入されているだけなので、軸 4 は中間ギア 2 と共に軸方向 T d へ移動可能となっている。その為、中間ギア 2 を軸方向 T d へ付勢し、位置を規定する為の板バネ 1 1 が必要となる。

【 0 1 0 6 】

あるいは、不図示のベアリングの外輪が壁部 7 2 又は壁部 8 0 に固定され、不図示の内輪に軸 4 の一端 4 a 又は他端 4 b が圧入されてもよい。この時、軸 4 に固定された中間ギア 2 の軸方向 T d への移動が制限される。そのため、不図示のベアリングによって軸 4 に固定される中間ギア 2 が回転可能に支持されるだけでなく、軸 4 の軸方向 T d への移動が制限されるため、中間ギア 2 の軸方向 T d への移動も制限される。従って、板バネ 1 1 が不要になる。

10

【 0 1 0 7 】

なお、図 8 に示すように、第 1 従動歯車であるウォームホイール部 2 a の直径 D は、第 1 駆動歯車であるウォームギア部 1 d の軸方向高さ H 以下である。

【 0 1 0 8 】

なお、以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 9 】

1 主軸ギア、1 a 第 1 筒状部、1 b 第 2 筒状部、1 c 連通部、1 d ウォームギア部、1 e 底面、1 f 圧入部、1 g 底面、1 h 磁石保持部、2 中間ギア、2 a ウォームホイール部、2 b ウォームギア部、2 c 軸受部、2 d 圧入部、2 e 摺動部、2 f 底面、2 g 貫通孔、3 ベアリング、3 a 外輪、3 b 内輪、3 c 側面、3 d 側面、4 軸、4 a 一端、4 b 他端、5 副軸ギア、5 - 1 上面、5 a ウォームホイール部、5 b 貫通孔、6 マグネットホルダ、6 a マグネット保持部、6 b 軸部、6 c ヘッド、7 ベアリング、7 a 外輪、7 b 内輪、8 永久磁石、8 a 表面、9 永久磁石、9 a 上面、9 b 下面、10 メインベース、10 - 1 開口部、10 - 2 下面、10 a 孔、10 a a , 10 a b , 10 a c 凹部、10 a d 取付面、10 a e ねじ孔、10 b 孔、10 c 当接面、10 d ベアリングホルダ部、10 d a 下部、10 d b 上部、10 d c 内周面、10 e 板バネ取付面、10 f ねじ孔、10 g 基板位置決めピン、10 g 1 基部、10 h 先端部、10 i 段差部、10 j 基板位置決めピン、10 j 1 基部、10 k 先端部、10 l 段差部、10 m 柱、10 p 上端面、10 q 柱、10 r 上端面、10 s 柱、10 t 上端面、10 u , 10 v , 10 w ねじ孔、1 板バネ、11 a 摺動部、11 b 取付部、11 c 孔、11 d 基部、12 ねじ、13 基板取付ねじ、14 ねじ、15 ケース、15 - 1 上面部、15 A 第 1 側面部、15 B 第 2 側面部、15 C 第 3 側面部、15 D 第 4 側面部、15 a , 15 b , 15 c ツメ、15 d 孔、15 e , 15 f , 15 g 凹部、15 h コネクタケース部、15 i 開口部、16 取付ねじ、20 基板、20 - 1 下面、20 - 2 上面、20 a , 20 b 位置決め孔、20 c , 20 d , 20 e 孔、21 マイコン、21 b テーブル処理部、21 c 回転量特定部、21 e 出力部、21 p , 21 q 回転角取得部、22 双方向性ドライバ、23 ラインドライバ、24 コネクタ、40 磁気センサ、40 a 表面、50 磁気センサ、50 a 表面、60 基部、70 壁部、71 壁部、72 壁部、73 側面、80 壁部、100 アブソリュートエンコーダ、200 モータ、201 モータ軸、202 筐体、202 a 切り欠き部、301 第 1 辺、302 第 2 辺、303 第 3 辺、304 第 4 辺、400 コネクタ、T d 中間ギア 2 または軸 4 の軸方向、D ウォームホイール部 2 a の直径、H ウォームギア部 1 d の軸方向高さ。

20

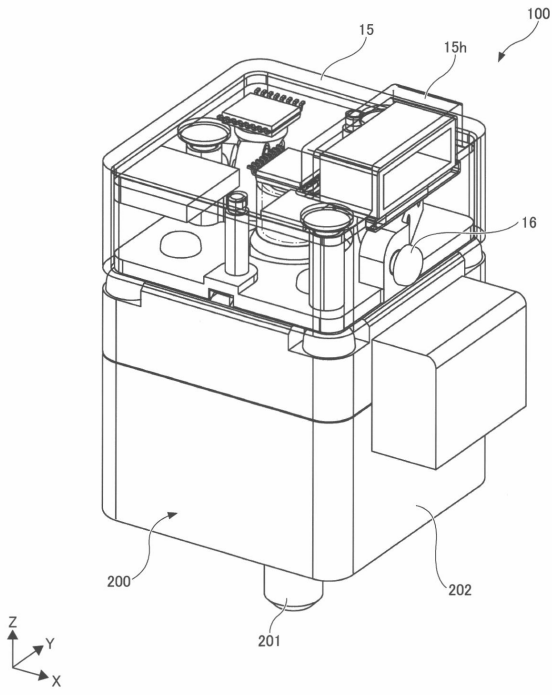
30

40

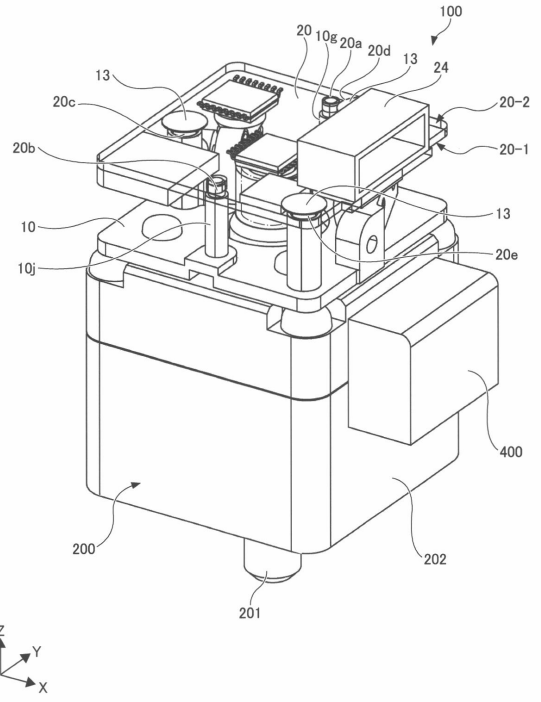
50

【図面】

【図 1】



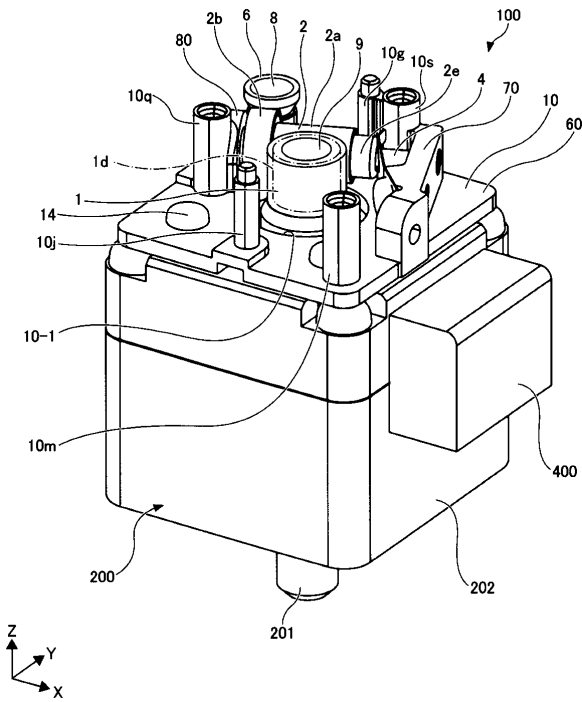
【図 2】



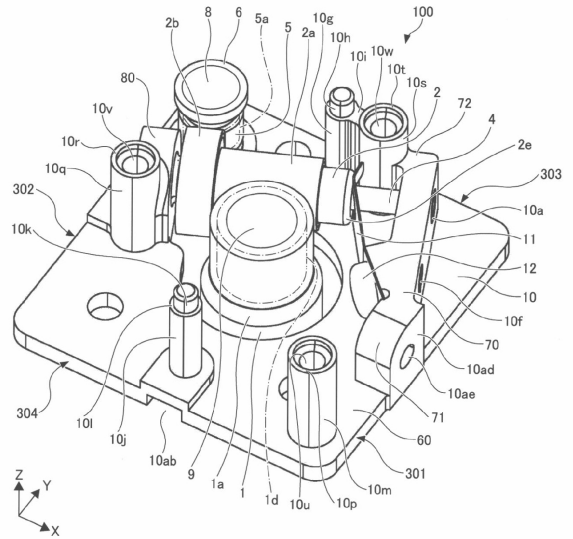
10

20

【図 3】



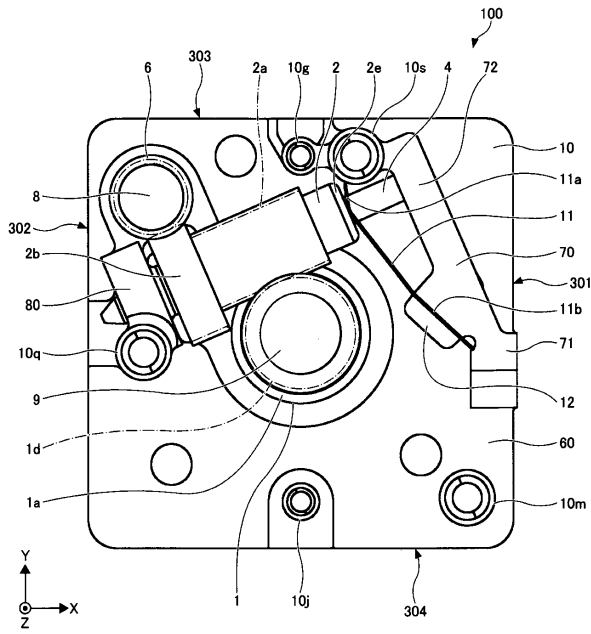
【図 4】



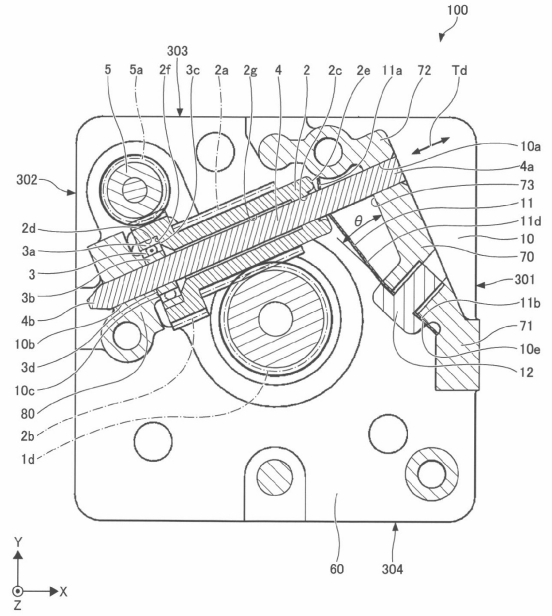
30

40

【 図 5 】



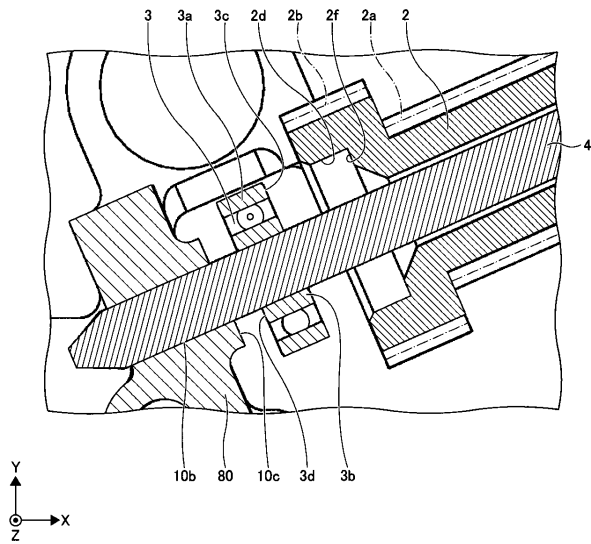
【 図 6 】



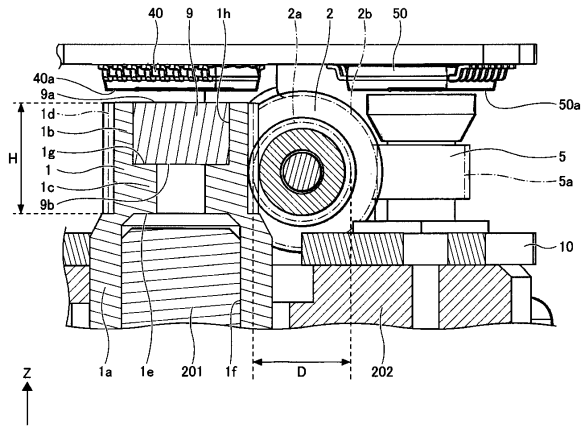
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

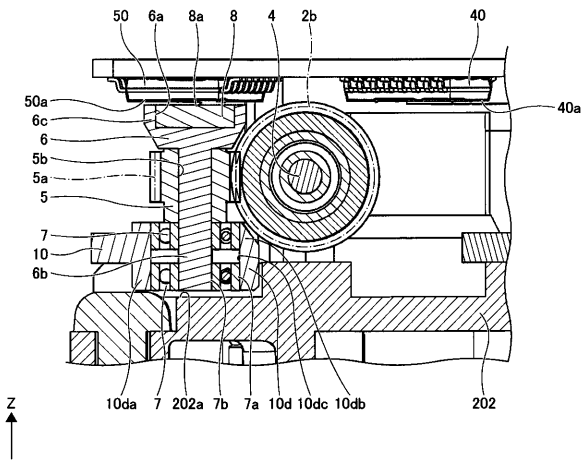


30

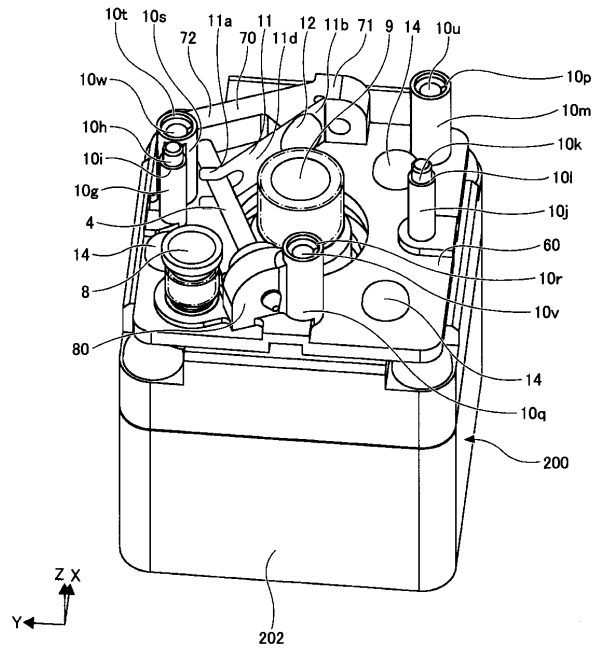
40

50

【 図 9 】



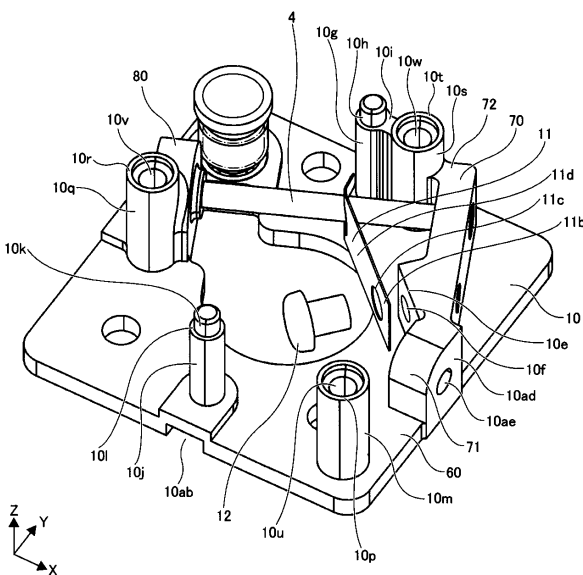
【 図 10 】



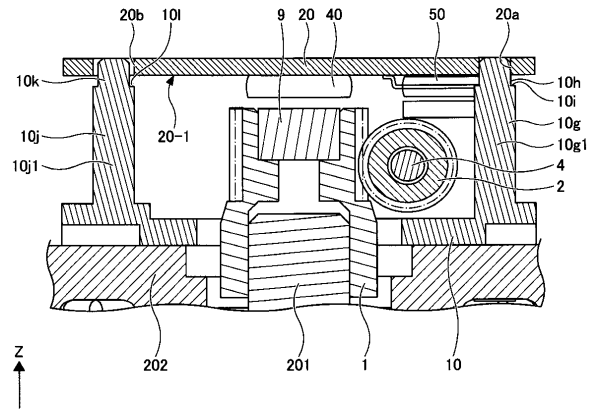
10

20

【 図 11 】



【 図 12 】

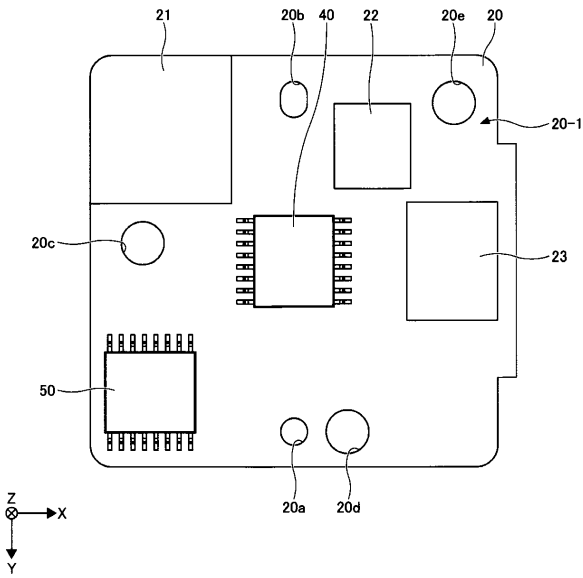


30

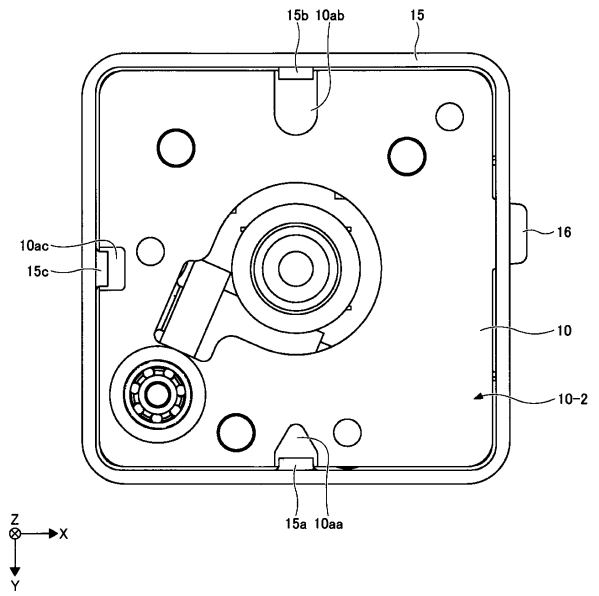
40

50

【 1 3 】



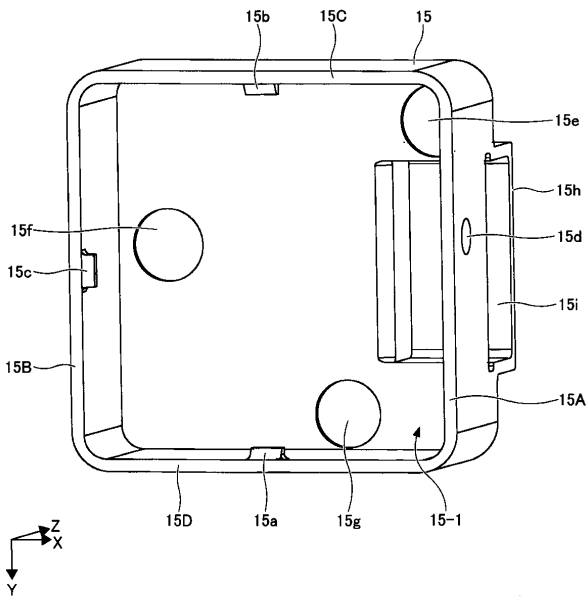
【 1 4 】



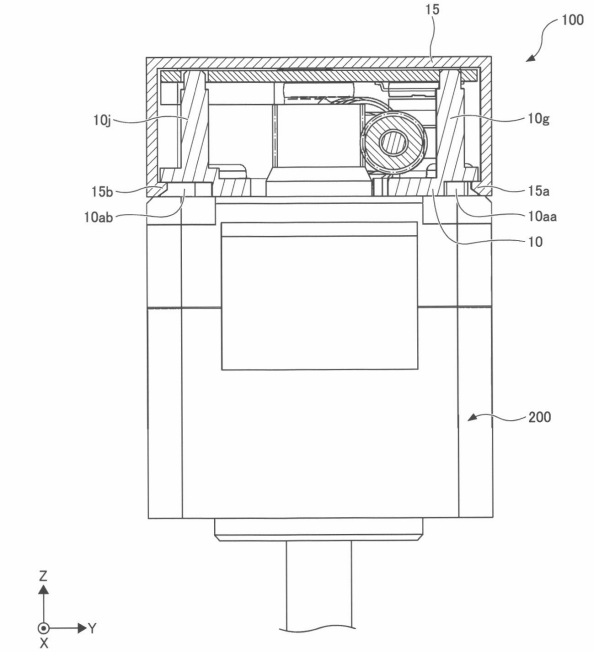
10

20

【 1 5 】



【 1 6 】

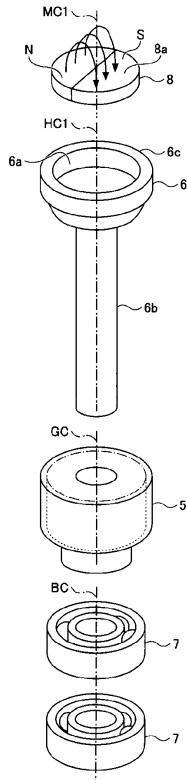


30

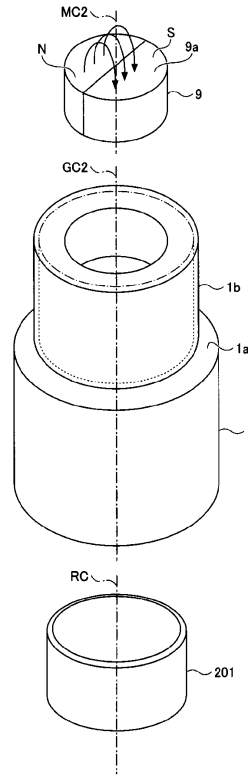
40

50

【 図 1 7 】



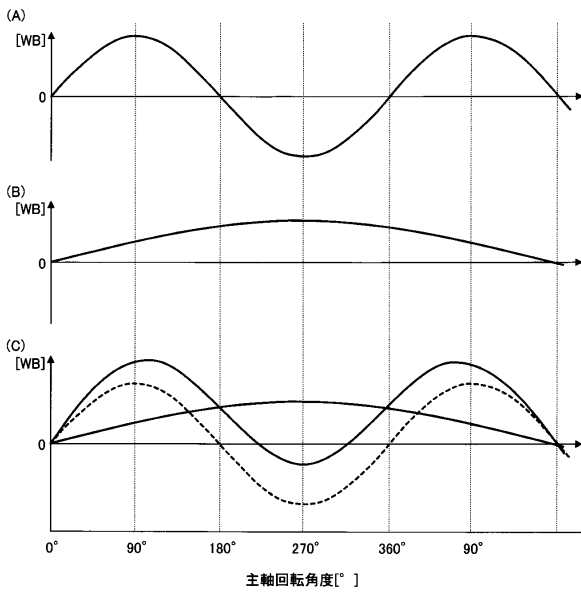
【 図 1 8 】



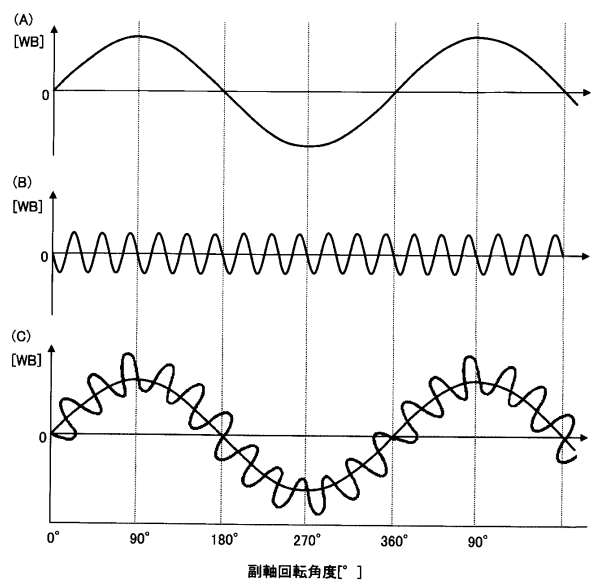
10

20

【 図 1 9 】



【 図 2 0 】

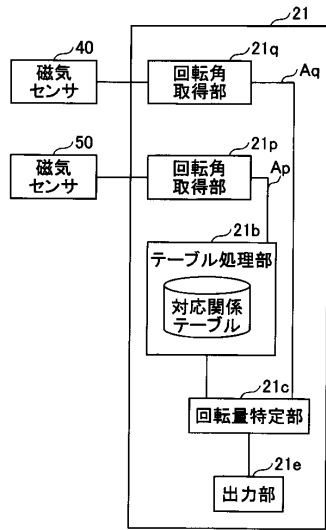


30

40

50

【図 21】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2018-87774(JP,A)
特開2013-2571(JP,A)
特開2004-77483(JP,A)
特開平9-291982(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0247440(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01D 5/00 - 5/252
G01B 7/00 - 7/34
F16H 1/00 - 1/26