

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6260397号  
(P6260397)

(45) 発行日 平成30年1月17日(2018.1.17)

(24) 登録日 平成29年12月22日(2017.12.22)

(51) Int.Cl.

G 0 1 D 5/245 (2006.01)  
F 1 6 H 55/06 (2006.01)

F 1

G O 1 D 5/245 1 1 O X  
F 1 6 H 55/06

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2014-68033 (P2014-68033)  
 (22) 出願日 平成26年3月28日 (2014.3.28)  
 (65) 公開番号 特開2015-190842 (P2015-190842A)  
 (43) 公開日 平成27年11月2日 (2015.11.2)  
 審査請求日 平成27年11月13日 (2015.11.13)

(73) 特許権者 000103792  
 オリエンタルモーター株式会社  
 東京都台東区小島2丁目21番11号  
 (74) 代理人 100091915  
 弁理士 本城 雅則  
 (74) 代理人 100099106  
 弁理士 本城 吉子  
 (72) 発明者 根岸 徳行  
 茨城県つくば市東光台5-8-3 オリエンタルモーター株式会社内

審査官 吉田 久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】歯車を適正位置に保持する歯車支持機構を用いる回転角検出装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

主回転軸に結合された主軸歯車および前記主軸歯車の回転に従属して回転する少なくとも1つの従属歯車からなる歯車機構の、前記主軸歯車および前記従属歯車の回転角から前記主回転軸の回転角を求める多回転回転角検出装置において、

前記歯車機構を収容する筐体と、

前記筐体および摺動板を介した回路基板により挟持され、前記筐体とは異なる材料で形成された前記従属歯車と、を含み、

前記従属歯車は、前記筐体に固定された金属製の歯車軸に挿入され、前記歯車軸を中心回転することを特徴とする多回転回転角検出装置。

10

## 【請求項 2】

前記筐体および前記従属歯車は、異種の樹脂から形成されることを特徴とする請求項1記載の多回転回転角検出装置。

## 【請求項 3】

前記筐体は、ポリフェニルサルファイドを基材とした樹脂により形成され、また前記従属歯車は、ポリアセタールを基材とした樹脂により形成されることを特徴とする請求項1記載の多回転回転角検出装置。

## 【請求項 4】

前記従属歯車と前記回路基板との間に前記従属歯車とは異なる材料で形成された摺動板を挿入することを特徴とする請求項1ないし3のいずれか一項に記載の多回転回転角検出

20

装置。

【請求項 5】

前記従属歯車は前記従属歯車の回転角を検出するために用いられる磁石を内蔵し、前記従属歯車の前記回路基板側の端面は前記磁石より予め定める量だけ突出していることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の多回転回転角検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転角検出装置に使用される歯車を支持する機構に関し、さらに詳しくは、歯車を適正な位置に保持する歯車支持機構を用いる回転角検出装置に関する。 10

【背景技術】

【0002】

歯車の回転を正確に検出するためには、歯車を取り付ける軸が歯車の回転に対して安定していることが必須である。軸の安定性を確保するために、特開 2012-145380 号公報（特許文献 1）に開示された多回転アブソリュート回転角検出装置は、図 2 に示されるように、歯車 24a, b, 25a, b, 26a, b をそれぞれ固定した第 2 ~ 4 回転軸 24 ~ 26 を保持するための保持板 32 を用いる。この保持板 32 により、第 2 ~ 4 回転軸 24 ~ 26 の中心軸は、歯車 24a, b, 25a, b, 26a, b の回転に対して、ぶれないで安定する。

【0003】

また、特開 2004-354075 号公報（特許文献 2）に開示された回転角度検出装置 1 は、回路基板 2 と下ケース 10 とで樹脂製の第 2 のギア 3 を挟持する構造を開示する。 20

【0004】

さらに、特開 2013-152092 号公報（特許文献 3）は、歯車 301 に従属する歯車 302, 303 が軸受 303, 304 でそれぞれ軸支される多回転モジュールを開示し、この構造によれば、軸受 303, 304 による 1 点で歯車を支持、かつ保持する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2012-145380 号公報

30

【特許文献 2】特開 2004-354075 号公報

【特許文献 3】特開 2013-152092 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 の図 2 に示される構造の場合、歯車の回転軸を両端で保持する部品はそれぞれ別の部品となるため、組立の際に歯車軸受部の同軸度精度を維持することが難しく、回転軸を保持するための保持板が必要となる。

【0007】

特許文献 2 の図 1 に示される構造は、車両のステアリング舵角を検出する回転角度検出装置に用いられるので、歯車の回転速度が低いため、回転角度の検出精度に問題となることはない。しかしながら、歯車が高速回転する場合は、樹脂歯車を樹脂材料で保持した場合、摺動部の摺動速度が高くなると摩擦熱により樹脂材料の溶融が発生する。このため、高速回転用途にはこの構造は適用できない。それを防ぐために歯車を金属製にする対策を考えられるが、金属で同じ形状の歯車を作製した場合、コストが高くなる。また、金属歯車は導体であるため、摩耗粉により回路基板上で回路短絡が発生する危険性がある。 40

【0008】

特許文献 3 の図 4 のような構造の場合、歯車を軸方向に固定するためにベース部品に固定された軸受に歯車を固定する必要がある。そのため、使用する軸受は深溝玉軸受のよう

50

にベース部品に固定される部品（外輪）と歯車と固定される部品（内輪）とに分かれた部品を持つ軸受を使用する必要がある。深溝玉軸受等を使用するためコストを抑えることが難しくなる。また、軸受け内部隙間等の影響で歯車軸が傾くことで、歯車のかみ合いが適正に行えない状態となるとか、歯車に設置した磁石の位置が半径方向にずれるため、センサ検出精度に影響することが考えられる。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、このような従来の課題に着目してなされたもので、主回転軸の回転角を検出するための歯車機構を構成する歯車を、歯車機構を収容する筐体に固定された歯車軸で保持するととともに筐体の2面で挟持する構成とし、また、歯車を面で挟持する部分については、筐体の一部としての回路基板を使用する。また、歯車には樹脂材料を使用し、歯車軸には金属軸を使用する。歯車と回路基板との間に摺動板を挿入し、摺動する材料および表面状態の組合せを固定する。さらに、歯車の端面が、内蔵した磁石の端面より適正量だけ突出しており、その突出量で磁石と、磁気検出素子との間隔を適正に保ち、かつ、磁石と摺動板が直接摺動することを防ぐ構造とすることにより、上記の課題を解決することができる。以下、本発明を図面に基づいて説明する。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、歯車と筐体を異種の材料で作製することにより、筐体に対する歯車の摺動性を高めることができるとともに、高速回転に適応させることができる。また、歯車を筐体に直接接触させて回転することができることから、部品点数を削減した歯車機構を実現することができ、安価で小型の回転角検出装置を実現することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の歯車支持機構を用いる回転角検出装置の断面図である。

【図2】本発明の歯車支持機構を用いる別の回転角検出装置の立体分解図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明に係る回転角検出装置は、回転軸の回転角度を検出する装置で、相互にかみ合いされた複数の歯車により構成される歯車機構を含む。各歯車の回転角度を検出することにより回転角検出装置に入力される回転軸の多回転のアブソリュート（絶対）回転角を検出することができる。図1は、このような回転角検出装置100の断面図である。回転角検出装置100の主回転軸101は、図示しないモーターの出力回転軸に結合され、回転角検出装置100の入力となる。すなわち、回転角検出装置100は、モーター出力回転軸の多回転アブソリュート回転角を検出することができる。

30

【0013】

主回転軸101に固定された主軸歯車102は、従属歯車103にかみ合いされ、主軸歯車102の回転を従属歯車103に伝達する。従属歯車103は、回転角検出装置100の筐体104に固定された歯車軸105に挿入され、歯車軸105を軸として自由に回転する。主回転軸101の先端部に磁石106が取り付けられ、磁石106は、主軸歯車102の回転とともに回転する。磁石106は、磁極となるS極とN極を交互に複数配列した環状の磁石である。また、従属歯車103に磁石108が組み込まれ、磁石108は、従属歯車103の回転とともに回転する。図1に示すように、従属歯車103に従属歯車103と一体整形された円筒状の収納容器107を設け、その中に磁石108を内蔵させてよい。

40

【0014】

主回転軸101の先端部に対向する位置にMRセンサ等の磁気検出素子109が回路基板110上に取り付けられ、磁気検出素子109は、磁石106の回転によって生じる磁場の変化を検出する。また、磁石108に対向する位置にMRセンサ等の磁気検出素子111が回路基板110上に取り付けられ、磁気検出素子111は、磁石108の回転によ

50

つて生じる磁場の変化を検出する。磁気検出素子 109, 111 が検出した磁場の変化は、磁気検出信号として回路基板 110 上に配置された磁気検出回路（図示せず）に出力され、所定の演算により主回転軸 101 の多回転アブソリュート回転角を算出する。主軸歯車 102、従属歯車 103、磁石 106, 108、および磁気検出素子 109, 111 は、磁気検出回路とともにアブソリュート磁気エンコーダ 112 を構成する。

#### 【0015】

上述のように、従属歯車 103 は、主軸歯車 102 の回転により歯車軸 105 を中心として回転するが、回転角検出装置 100 が設置された向きに応じて、従属歯車 103 に掛かる重力や、主軸歯車 102 との間のかみ合い反力により歯車軸 105 の軸方向に力が発生する。この力により従属歯車 103 は、歯車軸 105 の軸方向に移動しようとするが、以下説明するように従属歯車 103 は、筐体 104 と回路基板 110 により適正な隙間を維持した状態で支持され、適正な位置を保つことができる。10

#### 【0016】

主軸歯車 102 の回転により従属歯車 103 が回転すると、従属歯車 103 と歯車軸 105 との間、および従属歯車 103 と筐体 104 との間の摺動部 103a に摩擦熱が発生する。この摩擦熱は、金属製の歯車軸 105 を使用することで容易に筐体 104 へ伝導させることができるので、従属歯車 103 が摩擦熱により溶融することを防ぐことができる。また、高硬度が得やすい軸受鋼、例えば高炭素クロム軸受鋼により歯車軸 105 を作製することにより、耐摩耗性や高い剛性を確保することができる。

#### 【0017】

主軸歯車 102 および従属歯車 103 は、吸水性・膨潤性が無く、寸法安定性に優れ、かつ潤滑性に優れたポリアセタールを基材とした樹脂を使用し、歯車間のあそびであるバックラッシュが維持される。また、従属歯車 103 と摺動する筐体 104 の材料を選定するにあたり、様々な材料の組み合わせを検討した結果、筐体 104 を従属歯車 103 とは異種の材料とすることが、従属歯車 103 と筐体 104 間の摺動性を高めることができるという知見を得た。そこで、回転角検出装置 100 の筐体 104 は、強度および剛性に優れたポリフェニルサルファイドを基材とした樹脂を採用した。しかしながら、強度および剛性に優れた材料であれば、従属歯車 103 と異なる材料である限り、他の樹脂材料を用いることができる。20

#### 【0018】

従属歯車 103 は、回路基板 110 により適正な隙間を維持した状態で支持される。従属歯車 103 の摺動性を高めるために、従属歯車 103 と回路基板 110 との隙間に摺動板 113 が挿入される。摺動性を高めるために、筐体 104 が従属歯車 103 とは異種の材料を用いたのと同様に、摺動板 113 は、従属歯車 103 の材料とは異なる材料が用いられる。摺動板 113 として、摺動性に優れたナイロン基材の樹脂材料が用いられ、例えば、ポリスライダーが用いられてもよい。この摺動板 113 を用いることで、回路基板 110 の製造ロットや製造元の違いにより、回路基板 110 の表面状態に変化が生じたとしても、従属歯車 103 と回路基板 110 との間の潤滑状態に変化が生じず、従属歯車 103 を安定して回転させることができる。また、摺動板 113 の摺動部の面積を出来るだけ小さくすることにより、従属歯車 103 と回路基板 110 との間の摩擦熱の発生を抑制することができる。なお、従属歯車 103 を回路基板 110 の摺動部に直接接しても、回路基板 110 の摺動部の耐久性に問題が無いことが確認できれば、従属歯車 103 と回路基板 110 との間に摺動板 113 を挿入する必要はない。40

#### 【0019】

収納容器 107 の上端面 107a が、内蔵した磁石 108 の上端面 108a より適正量だけ突出しており、その突出量で磁石 108 と磁気検出素子 111 との間隔が適正に保たれ、かつ、磁石 108 の上端面 108a が摺動板 113 と直接摺動することを防ぐことができる。

#### 【0020】

図 2 は、図 1 に示される歯車機構の主回転軸 101 に 2 つの直列接続した従属歯車をさ50

らに加えた歯車機構を有する別の回転角検出装置 200 の立体分解図を示す。図 2において、同一の参照番号は、図 1 の要素と同一または類似の要素を示す。なお、主回転軸 101 に固定された主軸歯車 102 と従属歯車 103 とからなる歯車機構は、図 1 と同一の構成であるので説明を省略する。

#### 【0021】

図 2において、モーター本体 201 の出力回転軸に主回転軸 101 が結合される。主回転軸 101 に固定された主軸歯車 102 は、筐体 104 に固定された歯車軸 202 に挿入された第 1 従属歯車 203a とかみ合いし、第 1 従属歯車 203a は、第 1 歯車軸 202 を軸中心として自由に回転する。第 1 従属歯車 203a は、第 1 従属歯車 203a の歯数と異なる歯数を有する第 2 従属歯車 203b と一体整形される。第 2 従属歯車 203b の上部には、円筒状の収納容器 204 が第 1, 2 従属歯車 203a, b と共に一体整形され、その収納容器 204 内に磁石 205 が内蔵される。主回転軸 101、磁石 106、および、回路基板 110 の中心は、中心軸 X1 に沿って配置される。また、歯車軸 105、従属歯車 103、および、磁石 108 の中心は、中心軸 X2 に沿って配置される。さらに、歯車軸 202、第 1 従属歯車 203a、第 2 従属歯車 203b、および、磁石 205 の中心は、中心軸 X3 に沿って配置される。  
10

#### 【0022】

第 2 従属歯車 203b は、さらに筐体 104 に固定された第 2 歯車軸 206 に挿入された第 3 従属歯車 207 とかみ合いし、第 3 従属歯車 207 は、第 2 歯車軸 206 を軸中心として自由に回転する。第 3 従属歯車 207 の上部には、円筒状の収納容器 208 が第 3 従属歯車 207 と共に一体整形され、その収納容器 208 内に磁石 209 が内蔵される。このような歯車機構により、主回転軸 101 の回転は、主軸歯車 102 から第 1 従属歯車 203a へ伝達され、第 1 従属歯車 203a と一体整形された第 2 従属歯車 203b からさらに第 3 従属歯車 207 へ伝達される。歯車軸 206、第 3 従属歯車 207、および、磁石 109 の中心は、中心軸 X4 に沿って配置される。  
20

#### 【0023】

第 1, 3 従属歯車 203a, 207 の回転は、第 1, 2 歯車軸 202, 206 に摩擦熱を生じさせるが、この摩擦熱は、第 1, 2 歯車軸 202, 206 が金属であるので容易に筐体 104 へ伝導させることができ、歯車軸 105 と同様に、摩擦熱による第 1, 2, 3 従属歯車 203a, 203b, 207 の溶融を防止することができる。また、高硬度が得やすい軸受鋼、例えば高炭素クロム軸受鋼により第 1, 2 歯車軸 202, 206 を作製することにより、耐摩耗性や高い剛性を確保することができることは、歯車軸 105 と同様である。  
30

#### 【0024】

図 1 に示される磁石 108 と磁石 108 に対向する位置に配置された磁気検出素子 111 との間の位置関係と同様に、磁石 205, 209 に対向する回路基板 110 上の位置に磁気検出素子（図示せず）がそれぞれ配置される。これらの磁気検出素子から出力される磁気検出信号に基づいて、回路基板 110 上に配置された磁気検出回路（図示せず）は、所定の演算を実行して、主回転軸 101 の多回転アブソリュート回転角を算出する。  
40

#### 【0025】

筐体 104 の材料に関して上述したように、従属歯車 103 および筐体 104 を相互に異なる材料とすることが、従属歯車 103 の摺動性を高めることができるという知見に基づき、第 1, 2, 3 従属歯車 203a, 203b, 207 は、筐体 104 の材料と異なる材料が用いられる。第 1, 2, 3 従属歯車 203a, 203b, 207 の材料は、従属歯車 103 と同様に、ポリアセタールを基材とした樹脂を使用する。なお、第 1, 2, 3 従属歯車 203a, 203b, 207 は、筐体 104 の材料と異なる材料である限り、他の樹脂材料を用いてもよい。  
40

#### 【0026】

回路基板 110 と収納容器 204, 208 の上端面 204a, 208a との間に摺動性を高めるための摺動板 210 が挿入される。摺動性を高めるために、摺動板 210 は、第  
50

1, 2, 3 従属歯車 203a, 203b, 207 の材料とは異なる材料が用いられる。摺動板 210 として、摺動板 113 と同様に、摺動性に優れたナイロン基材の樹脂材料が用いられ、例えば、ポリスライダーが用いられてもよい。この摺動板 210 により、回路基板 110 の表面状態に変化が生じたとしても、第 1, 2, 3 従属歯車 203a, 203b, 207 を安定して回転させることができる。また、摺動板 210 における摺動部の面積を出来るだけ小さくすることにより、上端面 204a, 208a と摺動板 210 との間の摩擦熱の発生を抑制することができる。なお、上端面 204a, 208a を回路基板 110 に直接接触させても、回路基板 110 上の摺動部の耐久性に問題が無いことが確認できれば、上端面 204a, 208a と回路基板 110 との間に摺動板 210 を挿入する必要はない。

10

## 【0027】

なお、収納容器 204, 208 の上端面 204a, 208a を、内蔵した磁石 205, 209 の上端面 205a, 209a より 1 ミリメートル未満の適正量だけ突出させることにより、その突出量で磁石 205, 209 と磁石 205, 209 に対向する磁気検出素子との間隔を適正に保つことができ、かつ、磁石 205, 209 の上端面 205a, 209a が摺動板 210 と直接摺動することを防ぐことができる。

## 【0028】

以上のように、歯車が筐体に接触して回転する場合、歯車と筐体を異種の材料で作製することにより、歯車をスムーズに回転させることができるので、筐体に対する歯車の摺動性を高めることができるとともに、高速回転に適応させることができる。歯車を筐体に直接接触させて回転することができることから、部品点数を削減した歯車機構を実現することができ、安価で小型の回転角検出装置を実現することが可能となる。

20

## 【符号の説明】

## 【0029】

100, 200 回転角検出装置

101 主回転軸

102 主軸歯車

103 従属歯車

104 筐体

105 歯車軸

30

106 磁石

107 収納容器

107a 上端面

108 磁石

108a 上端面

109, 111 磁気検出素子

110 回路基板

112 アブソリュート磁気エンコーダ

113 摺動板

201 モーター本体

40

202 歯車軸

203a 第 1 従属歯車

203b 第 2 従属歯車

204, 208 収納容器

204a, 208a 上端面

205 磁石

205a, 209a 上端面

206 第 2 歯車軸

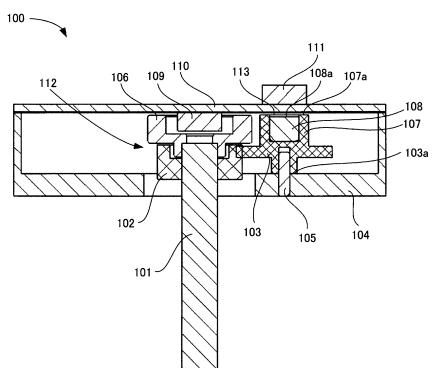
207 第 3 従属歯車

209 磁石

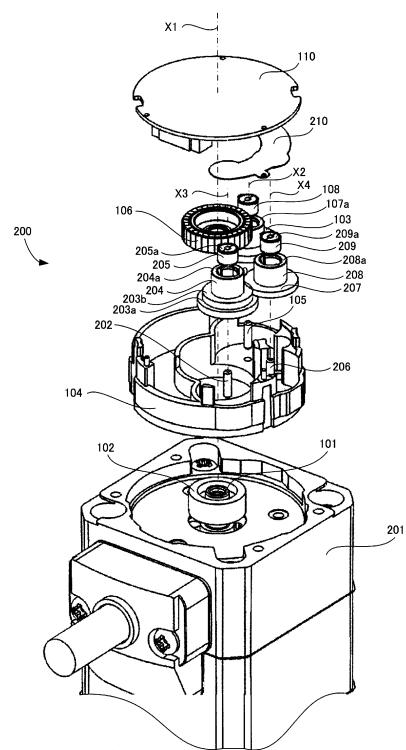
50

## 210 摺動板

【図1】



【図2】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-71661(JP,A)  
特開2005-106653(JP,A)  
特開2003-329752(JP,A)  
特開2004-279265(JP,A)  
特開2003-65799(JP,A)  
特開2013-45548(JP,A)  
特開2006-166603(JP,A)  
米国特許出願公開第2014/0000400(US,A1)  
米国特許出願公開第2011/0080162(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 01 D 5 / 00 - 5 / 252  
G 01 B 7 / 00 - 7 / 34  
H 02 K 5 / 00 - 5 / 26、  
11 / 00 - 11 / 40  
F 16 H 55 / 06