

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第5944703号  
(P5944703)

(45) 発行日 平成28年7月5日(2016.7.5)

(24) 登録日 平成28年6月3日(2016.6.3)

(51) Int.Cl.  
GO 1 D 5/14 (2006.01)

F I  
GO 1 D 5/14 H

請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2012-57143 (P2012-57143)	(73) 特許権者	000141901
(22) 出願日	平成24年3月14日 (2012.3.14)		株式会社ケーヒン
(65) 公開番号	特開2013-190337 (P2013-190337A)		東京都新宿区西新宿一丁目26番2号
(43) 公開日	平成25年9月26日 (2013.9.26)	(74) 代理人	100071870
審査請求日	平成27年1月16日 (2015.1.16)		弁理士 落合 健
		(74) 代理人	100097618
			弁理士 仁木 一明
		(74) 代理人	100152227
			弁理士 ▲ぬで▼島 慎二
		(72) 発明者	赤羽根 明
			宮城県角田市角田字流197-1 株式会
			社ケーヒン 角田開発センター内
		審査官	深田 高義

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転角度検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸（2）の端部に取り付けられ、前記回転軸（2）の軸線（Y）と直交する所定方向に着磁された磁石（10）と、磁電変換ユニット（11）とを備えてなり、前記磁電変換ユニット（11）が、前記磁石（10）の軸線（Y）方向の端面（10a）に対向配置され、且つ前記磁石（10）と協働して前記回転軸（2）の回転角度を磁電変換的に検出する非回転の磁電変換素子（15）を含む回転角度検出装置において、

前記磁石（10）は前記回転軸（2）と略同径の中実円筒状であり、前記磁石（10）の前記端面（10a）に臨む磁界（M）の磁束（f）を偏平化して前記磁石（10）側に寄せるべく、前記磁石（10）の前記端面（10a）に凹曲面（10b）を形成し、前記凹曲面（10b）は、前記回転軸（2）の軸線（Y）上に中心（C1）を持つ凹状球面であることを特徴とする回転角度検出装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の回転角度検出装置において、

前記磁石（10）を磁性合成樹脂製とし、これを前記回転軸（2）にモールド成形したことを特徴とする回転角度検出装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載の回転角度検出装置において、

前記回転軸（2）に、前記磁石（10）を食い込ませて該磁石（10）との結合強度を強化するアンカ溝（12）が形成されることを特徴とする回転角度検出装置。

## 【請求項 4】

請求項 1 記載の回転角度検出装置において、  
前記凹曲面（10b）の凹状球面の前記中心（C1）又はその近傍に前記磁電変換素子（15）の感磁中心（C2）を位置させたことを特徴とする回転角度検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、回転軸に取り付けられ、回転軸の軸線と直交する一定方向に着磁された磁石と、この磁石の端面に対向配置され、この磁石と協働して前記回転軸の回転角度を磁電変換的に検出する非回転の磁電変換素子とを備えてなる回転角度検出装置の改良に関する。

10

## 【背景技術】

## 【0002】

かゝる回転角度検出装置は、例えば、特許文献 1 に開示されるように既に知られている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 19926 号公報

## 【発明の概要】

20

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

図 3 に示すように、従来のかゝる回転角度検出装置における中実円筒状の磁石 010 は、磁電変換素子 015 に対向する端面 010a が、回転軸 2 の軸線 Y に直交する平坦面に形成されている。このような磁石 010 の端面 010a が臨む磁界 M では、弓形の磁束 f の曲率は、磁石 010 の端面 010a から離れるにつれて減少していくので、回転角度検出装置のコンパクト化を図るべく、磁石 010 の端面 010a に磁電変換素子 015 を十分に近づけると、環境温度の変化や経年変化等により、磁石 010 及び磁電変換素子 015 の位置関係に僅かなずれが生じて、磁電変換素子 015 が感受する磁気に変化してしまい、回転角度の検出精度に影響が出る。そこで、従来では、回転角度の検出精度を安定させるために、磁石 010 の端面 010a から比較的離れた、弓形の磁束の曲率が比較的小さい個所に磁電変換素子 015 の感磁中心 C02 を配置することが行われているが、この場合、回転角度検出装置のコンパクト化が困難となる。

30

## 【0005】

本発明は、かゝる事情に鑑みてなされたもので、磁石の端面近くの磁束の曲率を小さくさせ得て、その個所に磁電変換素子を配置することにより、コンパクトで回転角度検出精度を安定させることを可能にする前記回転角度検出装置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】

上記目的を達成するために、本発明は、回転軸の端部に取り付けられ、前記回転軸の軸線と直交する所定方向に着磁された磁石と、磁電変換ユニットとを備えてなり、前記磁電変換ユニットが、前記磁石の軸線方向の端面に対向配置され、且つ前記磁石と協働して前記回転軸の回転角度を磁電変換的に検出する非回転の磁電変換素子を含む回転角度検出装置において、前記磁石は前記回転軸と略同径の中実円筒状であり、前記磁石の前記端面に臨む磁界の磁束を偏平化して前記磁石側に寄せるべく、前記磁石の前記端面に凹曲面を形成し、前記凹曲面は、前記回転軸の軸線上に中心を持つ凹状球面であることを第 1 の特徴とする。

40

## 【0007】

また本発明は、第 1 の特徴に加えて、前記磁石を磁性合成樹脂製とし、これを前記回転軸にモールド成形したことを第 2 の特徴とする。

50

## 【 0 0 0 8 】

また本発明は、第 2 の特徴に加えて、前記回転軸に、前記磁石を食い込ませて該磁石との結合強度を強化するアンカ溝が形成されることを第 3 の特徴とする。

## 【 0 0 0 9 】

さらに本発明は、第 1 の特徴に加えて、前記凹曲面の凹状球面の前記中心又はその近傍に前記磁電変換素子の感磁中心を位置させたことを第 4 の特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 0 】

本発明の第 1 の特徴によれば、磁石の端面に凹曲面を形成した分、磁石の端面に臨む磁界の磁束が磁石側へ変位することになり、その磁石の端面近くの磁束の曲率が減少する。したがって、回転角度検出装置のコンパクト化を図るべく、磁石に近接した個所に磁電変換素子を配置しても、磁電変換素子は、磁束の曲率が減少した個所で磁気を感じることができるので、磁石及び磁電変換素子の位置関係に多少のずれがあっても、磁電変換素子が感受する磁気の変化は極めて小さく、回転軸の回転角度の検出精度を安定させることができ、回転角度検出装置のコンパクト化及び回転角度検出精度の安定性を両立させることができる。

10

## 【 0 0 1 1 】

また、前記凹曲面を、前記回転軸の軸線上に中心を持つ凹状球面としたことで、環境温度の変化や経年変化等により、磁石に多少の傾きが生じて、磁電変換素子が置かれる磁場の状態に殆ど変化が起こらず、前記回転軸の回転角度の検出精度を安定させることができる。

20

## 【 0 0 1 2 】

本発明の第 2 の特徴によれば、磁石を磁性合成樹脂製とし、これを前記回転軸の端部にモールド成形したことで、回転軸に磁石を取り付けるためのねじや接着、かしめ等の特別な取り付け手段が不要となり、製作が容易でコストの低減を図ることができる。しかも磁性合成樹脂への着磁は、回転軸へのモールド成形後に行うことになるから、回転軸の所定の基準角度位置と磁石の着磁方向とを正確に設定することができ、高精度の回転角度検出装置を得ることができる。

## 【 0 0 1 3 】

本発明の第 4 の特徴によれば、前記凹曲面の凹状球面の中心又はその近傍に磁電変換素子の感磁中心を位置させたことで、環境温度の変化や経年変化等により、磁電変換素子に多少の傾きが生じて、磁電変換素子が置かれる磁場の状態に殆ど変化が起こらず、回転軸の回転角度の検出精度を安定させることができる。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 4 】

【図 1】本発明の実施形態に係る回転角度検出装置の縦断面図。

【図 2】上記回転角度検出装置における磁石の端面周りの磁界と磁電変換素子の位置との関係を示す縦断面図。

【図 3】従来の回転角度検出装置における磁石の端面周りの磁界と磁電変換素子の位置との関係を示す縦断面図。

40

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 5 】

本発明の実施の形態を、添付図面に基づいて以下に説明する。

## 【 0 0 1 6 】

先ず図 1 において、符号 1 は、エンジンの吸気系の一部を構成するスロットルボディであり、内部にエンジンの吸気ポートに連通する吸気道 1 a を有する。このスロットルボディ 1 には、吸気道 1 a を横断するように配置される回転軸 2 が回転自在に支承され、この回転軸 2 に、吸気道 1 a を開閉するバタフライ型のスロットル弁 3 がねじ止めされる。回転軸 2 の一端部には、これをマニュアル操作するためのスロットルレバー又は自動操作するための電動モータ（何れも図示せず。）が連結され、その他端部には、スロットル弁 3

50

の開度を検出する本発明の回転角度検出装置 5 が接続される。

【 0 0 1 7 】

スロットルボディ 1 の両側面には、吸気道 1 a の半径方向外方に突出する一对の円筒状の軸受ボス 6 ( 図には、その一方のみ示す。 ) が形成され、その一方の軸受ボス 6 の中空部、即ち装着孔 6 a に、前記回転軸 2 を回転自在に支持するシール付きのボールベアリング 7 のアウトレース 7 a が圧入され、その圧入深さは、アウトレース 7 a が、装着孔 6 a の底部 6 b に当接することで規制される。

【 0 0 1 8 】

前記回転角度検出装置 5 は、上記装着孔 6 a の中心部に位置するよう回転軸 2 の先端部に結合される磁石 1 0 と、軸受ボス 6 に取り付けられる磁電変換ユニット 1 1 とよりなっ

10

【 0 0 1 9 】

磁石 1 0 は、回転軸 2 の端部と同径で中実円筒状をなす磁性合成樹脂製で、回転軸 2 の端部にモールド成形される。その際、磁石 1 0 の、磁電変換ユニット 1 1 における磁電変換素子 1 5 に対向する端面 1 0 a には凹曲面が形成される。図示例では、その凹曲面 1 0 b として回転軸 2 の軸線 Y 上に中心 C 1 を持つ凹状球面が形成される。また回転軸 2 の外周面には、磁石 1 0 の素材を食い込ませてそれとの結合強度を強化するアンカ溝 1 2 が形成される。

【 0 0 2 0 】

この磁石 1 0 は、回転軸 2 の軸線 Y に直交する一定方向に着磁される。これにより磁石 1 0 は、その所定の直径線上の対向位置に N、S 極を有することになる。

20

【 0 0 2 1 】

磁電変換ユニット 1 1 は、絶縁性合成樹脂製で円筒状のパッケージ 1 3 と、このパッケージに、その外周面より突出するように一体成形されるカブラ 1 4 と、中心部に埋設される磁電変換素子 1 5 と、これら素子の出力信号を外部に取り出すべくカブラ 1 4 に保持される複数の信号端子 1 7 とよりなっており、磁電変換素子 1 5 には、例えばホール素子が使用される。この磁電変換素子 1 5 は、その感磁中心 C 2 が前記磁石 1 0 の凹状球面 1 0 b の中心 C 1 又はその近傍に来るように配置される。

【 0 0 2 2 】

円筒状のパッケージ 1 3 の外周には、鋼板製で円筒状の磁性筒体 1 9 がアウトサート成形により結合される。この磁性筒体 1 9 には、カブラ 1 4 の根元を受容する切欠き 1 9 a が設けられる。この磁性筒体 1 9 はパッケージ 1 3 と共に、前記軸受ボス 6 の装着孔 6 a に軽圧入により嵌装されると共に、その内端がシム 2 1 を介して前記ボールベアリング 7 のアウトレース 7 a の外端面に当接するように配置される。

30

【 0 0 2 3 】

前記軸受ボス 6 の周壁には、パッケージ 1 3 の外周面より突出したカブラ 1 4 の根元を受け入れて磁電変換ユニット 1 1 の装着孔 6 a への嵌装位置を規定する位置決め溝 2 3 が設けられ、またパッケージ 1 3 の内端面には、前記磁石 1 0 を無接触で収容する凹部 2 4 が設けられている。

【 0 0 2 4 】

40

前記軸受ボス 6 の外端面には、装着孔 6 a の開口端に外向きの段部 6 d を介して連なる係止孔 6 c が設けられている。この係止孔 6 c は、装着孔 6 a より大径で且つ十分に浅く形成され、また段部 6 d は、前記パッケージ 1 3 及び磁性筒体 1 9 の外端面と略面一に形成されている。磁電変換ユニット 1 1 の装着孔 6 a への嵌装後、この係止孔 6 c に鋼板製の磁性蓋板 2 0 が磁性筒体 1 9 の外端面を押圧するところまで圧入される。

【 0 0 2 5 】

磁性蓋板 2 0 は、その外周から中心に向かって外方へ膨らむように形成されていて、拡径方向の弾性力を有しており、磁性蓋板 2 0 は、その弾性力により、外周縁を係止孔 6 c の内周面に食い込ませることで、軸受ボス 6 に強固に固着される。こうして、磁性蓋板 2 0 は、磁電変換ユニット 1 1 を装着孔 6 a に保持すると共に、磁性筒体 1 9 をシム 2 1 を

50

介してボールベアリング 7 のアウトレース 7 a に当接させた状態に保持する。上記シム 2 1 は、磁石 1 0 とパッケージ 1 3 との間に所定の軸方向間隙を付与すべく、換言すれば磁石 1 0 と磁電変換素子 1 5 との間の距離を規定通りに設定すべく、その板厚が選定される。而して、上記磁性筒体 1 9 及び磁性蓋板 2 0 によって、パッケージ 1 3 の外周面及び外端面を覆う磁気シールド 2 6 が構成される。尚、パッケージ 1 3 の取り付け状態により磁石 1 0 と磁電変換素子 1 5 との間の距離を規定通りに設定し得る場合には、前記シム 2 1 は不要となる。

【 0 0 2 6 】

次に、この実施形態の作用について説明する。

【 0 0 2 7 】

磁電変換素子 1 5 は、磁石 1 0 の端面 1 0 a が臨む磁界 M に配置され、それが感受する磁気に応じた電圧を発生する。而して、回転軸 2 に結合された磁石 1 0 が、スロットル弁 3 の開度変化に応じて回転位置を変えると、磁電変換素子 1 5 に対する磁石 1 0 の磁界 M の方向の変化により磁電変換素子 1 5 が感受する磁気量が変化するので、磁電変換素子 1 5 の発生電圧が変化し、その電圧信号が、信号端子 1 7 に接続される電子制御ユニットに出力され、そこでスロットル弁 3 の開度に演算され、そのデータはエンジンの燃料噴射量、点火時期等の制御に利用される。

【 0 0 2 8 】

ところで、回転軸 2 の端部にモールド成形された合成樹脂製の磁石 1 0 は、磁電変換素子 1 5 に対向する端面 1 0 a に凹曲面 1 0 b が形成されるため、図 2 に示すように、磁石 1 0 の磁界 M が上記凹曲面 1 0 b の凹曲した分、磁石 1 0 側へ変位することになり、その結果、磁石 1 0 の端面 1 0 a に臨む弓形の磁束 f の曲率が減少し、特に磁束 f の中央部が偏平化することになる。そこで、回転角度検出装置 5 のコンパクト化を図るべく、従来の磁電変換素子 0 1 5 の位置よりも、磁石 1 0 に充分近接した個所に磁電変換素子 1 5 を配置しても、磁電変換素子 1 5 は、磁束 f の偏平化した個所で磁気を感受するので、磁石 1 0 及び磁電変換素子 1 5 の位置関係に多少のずれがあっても、磁電変換素子 1 5 が感受する磁気の変化は極めて小さく、したがって回転軸 2 の回転角度の検出精度を安定させることができる。かくして、回転角度検出装置 5 のコンパクト化と、回転角度検出精度の安定性の両方を満足させることができる。

【 0 0 2 9 】

また、磁石 1 0 の端面 1 0 a には、回転軸 2 の軸線 Y 上に中心 C 1 を持つ凹状球面が形成され、その中心 C 1 又はその近傍に磁電変換素子 1 5 の感磁中心 C 2 が配置されるので、環境温度の変化や経年変化により、磁石 1 0 及び磁電変換素子 1 5 間に多少の傾きが生じて、磁電変換素子 1 5 が置かれる磁界 M の状態に殆ど変化が起こらず、回転軸 2 の回転角度の検出精度を安定させることができる。

【 0 0 3 0 】

さらに、磁石 1 0 は磁性合成樹脂製とされ、回転軸 2 の端部にモールド成形されるので、回転軸 2 に磁石 1 0 を取り付けるためのねじや接着、かしめ等の特別な取り付け手段が不要となり、製作が容易でコストの低減を図ることができる。しかも磁性合成樹脂への着磁は、回転軸 2 へのモールド成形後に行うことになるから、回転軸 2 の所定の基準角度位置と磁石 1 0 の着磁方向とを正確に設定することができ、高精度の回転角度検出装置 5 を得ることができる。

【 0 0 3 1 】

本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更が可能である。例えば、本発明の回転角度検出装置は、スロットル弁 3 の開度検出に限らず、各種機器の回転角度検出装置に適用することができる。また前記磁電変換素子 1 5 は、検出軸を互いに交差させる複数の磁電変換素子を内装してなる集積型磁電変換素子で構成することもできる。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 2 】

10

20

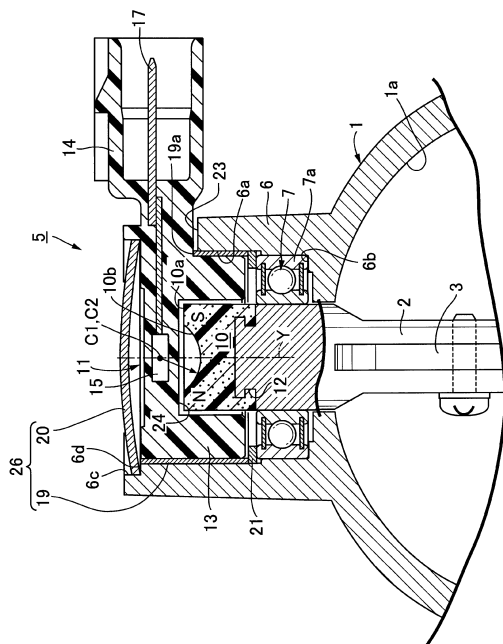
30

40

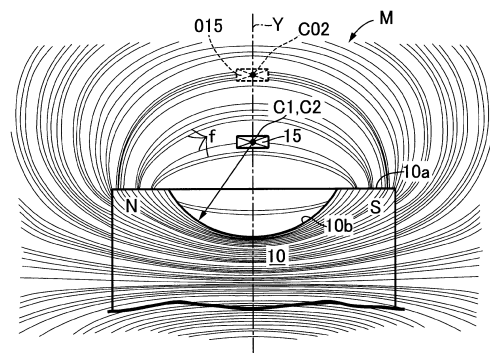
50

- f . . . . . 磁束  
 C 1 . . . . . 磁石の凹状球面の中心  
 C 2 . . . . . 磁電変換素子の感磁中心  
 M . . . . . 磁界  
 Y . . . . . 回転軸の軸線  
 2 . . . . . 回転軸  
 5 . . . . . 回転角度検出装置  
 1 0 . . . . . 磁石  
 1 0 a . . . . . 磁石の端面  
 1 0 b . . . . . 凹曲面（凹状球面）  
 1 1 . . . . . 磁電変換ユニット  
 1 2 . . . . . アンカ溝  
 1 5 . . . . . 磁電変換素子

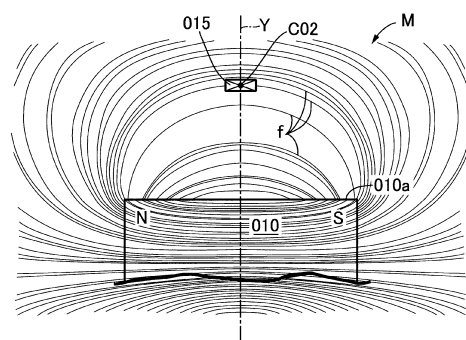
【図 1】



【図 2】



【図 3】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-264110(JP,A)  
特開2004-317486(JP,A)  
特開2006-207757(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G01D 5/14