

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2004-20548
(P2004-20548A)

(43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO1D 5/245	GO1D 5/245 1O2E	2FO77
F16C 41/00	F16C 41/00	
GO1P 3/42	GO1P 3/42 D	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-180467 (P2002-180467)	(71) 出願人	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14年6月20日 (2002.6.20)	(74) 代理人	100087457 弁理士 小山 武男
		(74) 代理人	100120190 弁理士 中井 俊
		(74) 代理人	100056833 弁理士 小山 欽造
		(72) 発明者	青木 護 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内
		Fターム(参考)	2F077 AA13 AA46 PP12 PP14 TT52 UU18 VV02

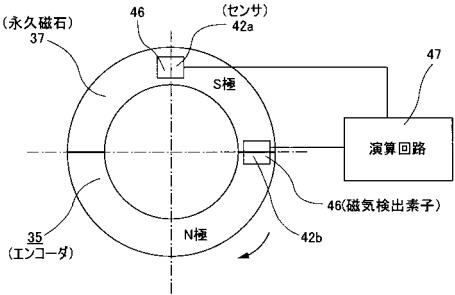
(54) 【発明の名称】 回転状態検出装置付転がり軸受

(57) 【要約】

【課題】 温度変化に拘らず、回転角度や回転速度等の回転状態を正確に求める。

【解決手段】 エンコーダ35を構成する永久磁石37を、この永久磁石37の中心を通過する仮想平面によりS極とN極とが均等に2分割される様に着磁（配置）したものとする。又、これと共に、1対のセンサ42a、42bを上記エンコーダ35の円周方向に関して90度位相がずれた状態で設ける。そして、これら各センサの出力から得られるsin（正弦波）とcos（余弦波）との比{sin/cos}からtanを求め、このtanから角度を求める事により、温度変化に基づく出力誤差を補正した状態で回転角度や回転速度等の回転状態を検出自在とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転側周面に回転側軌道面を有し、使用時に回転する回転軌道輪と、この回転側周面と同心に配置された静止側周面に、上記回転側軌道面に対向する静止側軌道面を有し、使用時に回転しない静止軌道輪と、上記回転側軌道面と静止側軌道面との間に転動自在に設けられた複数の転動体と、上記回転軌道輪に支持された円環状のエンコーダと、上記静止軌道輪に支持されてこのエンコーダの回転状態を検出する 1 対のセンサとを備えた回転状態検出装置付転がり軸受に於いて、上記エンコーダは円周方向に S 極と N 極とを交互に着磁した永久磁石を備えたものであり、上記 1 対のセンサは上記エンコーダの円周方向に関してずらせた状態で設けており、これら 1 対のセンサの出力から上記回転状態を、温度変化に基づく出力誤差を補正した状態で検出自在とした事を特徴とする回転状態検出装置付転がり軸受。

【請求項 2】

エンコーダを、径方向に関して回転軌道輪の回転側周面と静止軌道輪の静止側周面との間に位置させた、請求項 1 に記載した回転状態検出装置付転がり軸受。

【請求項 3】

回転軌道輪が静止軌道輪に対して 360 度以上回転しない状態で使用する場合に、温度変化に基づく出力誤差の補正を行なう演算回路からの出力信号をアナログ信号とした、請求項 1 ~ 2 の何れかに記載した回転状態検出装置付転がり軸受。

【請求項 4】

回転軌道輪が静止軌道輪に対して 360 度以上回転する状態で使用する場合に、温度変化に基づく出力誤差の補正を行なう演算回路からの出力信号をデジタル信号とした、請求項 1 ~ 2 の何れかに記載した回転状態検出装置付転がり軸受。

【請求項 5】

1 対のセンサのうちの少なくとも 1 個のセンサの円周方向に関する取り付け位置を識別可能とした、請求項 1 ~ 4 の何れかに記載した回転状態検出装置付転がり軸受。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明に係る回転状態検出装置付転がり軸受は、例えば自動車のステアリング装置やエンジンの吸気装置等の回転支持部分に組み込んで、ステアリングシャフトやスロットルバルブ等の回転部材の回転角度や回転角速度を検出する為に利用する。

【0002】

【従来の技術】

例えば、自動車のステアリング装置は、ダッシュボードの下側に支持された円管状のステアリングコラムの内側にステアリングシャフトを、例えば深溝型玉軸受等の転がり軸受で支持する事により構成している。前輪への舵角付与の際には、ステアリングホイールの操作に基づき、上記ステアリングシャフトを回転させる。

【0003】

ところで、パワーステアリング装置、或は四輪操舵装置には、上記ステアリングシャフトの回転角度、更には回転速度等の回転状態を検出し、この検出信号に基づいて、油圧シリンダに送り込む油圧或は電動アシストモータへの通電量を調整したり（パワーステアリング装置の場合）、或は後輪に付与する舵角を調整したり（四輪操舵装置の場合）するものがある。この為に従来から、回転状態検出装置により、上記ステアリングシャフトの回転角度（更に必要に応じて回転速度）を検出している。

【0004】

一方、このような回転状態検出機能付のステアリング装置の低廉化等を図る為に、上記ステアリングシャフトを上記ステアリングコラムに支持する転がり軸受と上記回転状態検出装置とを不離に組み合わせて成る、回転状態検出装置付転がり軸受が、実開平 6 - 62305 号公報等に記載され、従来から知られている。図 6 ~ 8 は、この実開平 6 - 62305

号公報に記載された回転状態検出装置付転がり軸受を示している。

【0005】

回転軌道輪である内輪1は、回転側周面であるその外周面に、回転側軌道面である内輪軌道2を有する。静止軌道輪である外輪3は、静止側周面であるその内周面に、静止側軌道面である外輪軌道4を有する。互いに対向する、上記内輪軌道2と外輪軌道4の間には、複数の転動体(玉)5を設けて、上記内輪1と外輪3との相対的回転を自在としている。使用時に上記内輪1は、回転部材であるステアリングシャフト6の外周面中間部に外嵌固定されて、このステアリングシャフト6と共に回転する。又、使用時に上記外輪3は、静止部材であるステアリングコラム7の内周面中間部に内嵌固定されて、回転しない。

【0006】

又、上記内輪1の軸方向(図6~7の左右方向)端部(図6、7の右端部)で上記外輪3の端面よりも軸方向に向け突出した突出部8に、エンコーダ9を外嵌固定している。このエンコーダ9は、鋼板等の磁性金属板を断面L字形に折り曲げて全体を円環状に構成する事により、円筒部10と外向フランジ状の円輪部11とを設けている。そして、このうちの円輪部11の外周縁に多数の切り欠き12、12を等間隔で形成する事により、この円輪部11の円周方向に互る磁気特性を、交互に且つ等間隔に変化させている。一方、上記円筒部10には、円周方向1個所にのみ、切り欠き13を形成する事により、この切り欠き13部分の磁気特性を残り部分の磁気特性と異ならせている。

【0007】

一方、前記外輪3の他端部(図6、7の右端部)には、センサユニット14を支持している。このセンサユニット14は、カバー15の内側に支持された合成樹脂製のセンサ保持部16中に第一~第三センサ17~19を包理して成る。上記カバー15の一端部(図6、7の左端部)は、上記外輪3の他端部外周面に形成した段部20に外嵌する事で、この外輪3の他端部に支持し、上記内輪1の突出部8の周囲を覆っている。

【0008】

上記第一~第三センサ17~19のうち、第一、第二センサ17、18はそれぞれ、図6に示す様に、軸方向に着磁された永久磁石21と磁気検出素子22とを備える。そして、上記第一、第二センサ17、18を構成する磁気検出素子22を、上記円輪部11の片側面(図6~7の右側面)に対向させている。従って、上記第一、第二センサ17、18を構成する磁気検出素子22の出力は、上記円輪部11の回転に伴って、図9、10の実線、 に示す様に变化する。

【0009】

又、残りの第三センサ19は、図7に示す様に、直径方向(図7の上下方向)に着磁された永久磁石23と磁気検出素子24とを備える。そして、この磁気検出素子24を、前記円筒部10の外周面に対向させている。従って、この第三センサ19を構成する磁気検出素子24の出力は、上記円筒部10の回転に伴って、図9、10の実線で示す様に变化する。

【0010】

更に、第一センサ17と第二センサ18とは、図8に示す様に、円周方向に関してずらした状態で設けている。この第一、第二センサ17、18のずれの大きさ(円周方向長さ)は、前記円輪部11に等間隔に形成した多数の切り欠き12、12のピッチの半分の非整数倍としている。

【0011】

上記第一~第三センサ17~19が検出した信号は、前記カバー15の側面から導出したハーネス25を通じて、パワーステアリング装置や四輪操舵装置の制御器(図示せず)に送り込む。又、図示の場合、前記外輪3の内周面一端寄り部分に、円輪状に形成されたシールド板26の外周縁を係止している。そして、このシールド板26の内周縁を、前記内輪1の外周面一端寄り部分に近接させている。

【0012】

上述の様に構成する回転角速度検出装置付転がり軸受の使用時、第一、第二センサ17、

10

20

30

40

50

18のうちの何れか一方、又は双方のセンサ17、18の出力が立ち上がる回数をカウントすれば、上記ステアリングシャフト1の回転角度を知る事ができる。又、単位時間当たりの立ち上がり回数をカウントするか、立ち上がり継続時間を測定すれば、回転速度を知る事ができる。更に、上記両センサ17、18の出力が立ち上がるタイミング、即ち、第一センサ17の出力が立ち上がってから第二センサ18の出力が立ち上がる迄の周期を観察すれば、回転方向を知る事ができる。

【0013】

更に、第三センサ19の出力は、図9、10に実線で示す様に、ステアリングシャフト6が1回転する度に1回だけ立ち上がる。この第三センサ19の出力は、ステアリングシャフト6が中立位置にあるか否かを検知して、このステアリングシャフト6の回転数測定に利用される他、この第三センサ19の出力が立ち上がってからの第一、第二センサ17、18の出力の立ち上がり回数をカウントする事で、上記ステアリングシャフト6の中立位置からの回転角度を知る為に利用される。

10

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

上述の様な従来の回転状態検出装置付転がり軸受の場合、温度変化に基づいて永久磁石21、23の磁力(磁束密度)や磁気検出素子22、24の感度(検出能力)が変化する可能性がある。この様な磁力や感度の変化を考慮せずに、上記磁気検出素子22、24の出力から回転角度や回転速度(回転角速度)の検出をそのまま行なうと、実際の回転角度や回転速度との間に誤差が生じる可能性がある。そして、この様な誤差に基づいて、パワーステアリング装置の油圧や後輪に付与する舵角等の調整が、所望通り行なわれなくなる可能性がある。この様な不都合を防止する為に、温度変化に拘らず感度が変化しにくい磁気検出素子を備えたセンサを使用したり、或はセンサの数を増やしたりする事が考えられるが、センサの費用が嵩んだり回転状態検出装置自体が大型化したりする為好ましくない。

20

【0015】

又、この様な不都合を防止する為に、例えば特開2000-171239号公報に記載されている様に、回転軌道輪に偏心部材を設け、この偏心部材の変位量を画像センサ等により求める事で、回転角度を検出する構造を採用する事も考えられる。又、特開平7-218239号公報に記載されている様に、回転軌道輪に光エンコーダを設けると共に、静止軌道輪に光センサを設け、これら光エンコーダと光センサとにより回転角度を検出する構造を採用する事も考えられる。但し、これら各公報に記載された構造は何れも、光センサを使用する為、塵埃等の異物の侵入を高次元で防止する必要があり、この様な異物の侵入を防止する為の部材を設ける分だけ回転状態検出装置のコストが嵩む事が避けられない。又、上記回転軌道輪に偏心部材を設ける構造の場合には、この偏心部材を設ける分更に軸方向寸法が嵩む他、この偏心部材の加工誤差や温度変化に基づく形状変化等に基づいて、検出した回転状態に誤差が生じ易くなる。

30

本発明の回転状態検出装置付転がり軸受は、上述の様な事情に鑑みて発明したものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】

40

本発明の回転状態検出装置付転がり軸受は、回転軌道輪と、静止軌道輪と、複数の転動体と、エンコーダと、1対のセンサとを備える。

このうちの回転軌道輪は、回転側周面に回転側軌道面を有し、使用時に回転する。

又、上記静止軌道輪は、この回転側周面と同心に配置された静止側周面に、上記回転側軌道面に対向する静止側軌道面を有し、使用時に回転しない。

又、上記各転動体は、上記回転側軌道面と静止側軌道面との間に転動自在に設けられている。

又、上記エンコーダは、円環状のもので、上記回転軌道輪に、直接又はこの回転軌道輪に固定された部材を介して支持されている。

又、上記各センサは、上記静止軌道輪に、直接又はこの静止軌道輪に固定された(又はこ

50

の静止軌道輪を固定した)部材を介して支持されて、上記エンコーダの回転状態を検出する。

【0017】

特に、本発明の回転状態検出装置付転がり軸受に於いては、上記エンコーダは、円周方向にS極とN極とを交互に着磁した(配置した)永久磁石を備えたものである。又、上記1対のセンサは、上記エンコーダの円周方向に関してずらせた状態で設けている。そして、これら1対のセンサの出力から上記回転状態を、温度変化に基づく出力誤差を補正した状態で検出自在としている。

【0018】

尚、この様に温度変化に基づく出力誤差を補正した状態で上記回転状態を検出する為には、例えば次の様に回転状態を求める事が好ましい。即ち、上記エンコーダを構成する永久磁石を、この永久磁石の中心を通過する仮想平面によりS極とN極とが均等に2分割される様に着磁(配置)したものとす。又、これと共に、上記1対のセンサを、上記エンコーダの円周方向に関して90度位相がずれた状態で設ける。この様な構成の場合、これら各センサのうちの一方のセンサの(温度変化の出力誤差を伴ったままの)出力から \sin (正弦波)が得られると共に、同じく他方のセンサの(温度変化の出力誤差を伴ったままの)出力から \cos (余弦波)が得られる。そして、これら \sin と \cos との比 $\{ \sin / \cos \}$ から \tan を得られるので、この \tan から角度を求めれば、上記温度変化に基づく永久磁石の磁束強度や磁気検出素子の感度の変化による出力誤差を補正した状態で、上記回転角度延いては回転角速度等の回転状態を検出できる。

【0019】

又、次の1~4のうちの1又は2以上の構成を、必要に応じて採用する事も好ましい。

1 上記エンコーダを、径方向に関して上記回転軌道輪の回転側周面と上記静止軌道輪の静止側周面との間に位置させる。

2 上記回転軌道輪が上記静止軌道輪に対して360未満しか回転しない状態で使用する場合は、温度変化に基づく出力誤差の補正を行なう演算回路からの出力信号を、アナログ信号にする。

3 上記回転軌道輪が上記静止軌道輪に対して360度以上回転する状態で使用する場合は、温度変化に基づく出力誤差の補正を行なう演算回路からの出力信号を、デジタル信号にする。

4 上記1対のセンサのうちの少なくとも1個のセンサの円周方向に関する取り付け位置を、識別可能とする。この為に、上記少なくとも1個のセンサを、上記静止軌道輪に施した刻印(印字や打刻)、或は、この静止軌道輪に設けられて、この静止軌道輪が上記回転軌道輪の回転に伴って供回りする(クリープする)のを防止する為の回り止め部材(ノックピンやボール)等と整合させた状態で、この静止軌道輪に取り付ける。

【0020】

【作用】

上述の様に構成する本発明の回転状態検出装置付転がり軸受によれば、温度変化に基づく永久磁石の磁束密度の変化やセンサを構成する磁気検出素子の感度の変化に拘らず、円周方向にS極とN極とを交互に配置した永久磁石と1対のセンサとにより、回転角度延いては回転速度(回転角速度)等の回転状態を精度良く検出できる。即ち、異物の侵入を防止する為の部材や偏心部材等により回転状態検出装置が大型化したり、センサの費用が高んだりする事なく、上記回転角度や回転速度等の回転状態を正確に求める事ができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

図1~3は、本発明の実施の形態の第1例を示している。回転軌道輪である内輪27は、回転側周面であるその外周面に、回転側軌道面である内輪軌道28を有する。又、静止軌道輪である外輪29は、静止側周面であるその内周面に、静止側軌道面である外輪軌道30

0を有する。そして、互いに対向する、上記内輪軌道28と外輪軌道30との間に複数の転動体(玉)31を設けて、上記内輪27と外輪29との相対的回転を自在としている。使用時に上記内輪27は、回転部材であるステアリングシャフト6(図6~7参照)等の外周面中間部に外嵌固定され、このステアリングシャフト6と共に回転する。又、使用時に上記外輪29は、静止部材であるステアリングコラム7(図6~7参照)等の内周面中間部に内嵌固定されて、回転しない。

【0022】

又、上記外輪29の両端部内周面にシールド板32の外周縁を係止する為の係止溝33、33を、上記内輪27の両端部内周面にシール溝34、34を、それぞれ全周に互って設けている。そして、上記1対の係止溝33、33のうちの一方(図1の左方)の係止溝33にのみ、上記シールド板32の外周縁を係止すると共に、このシールド板32の内周縁を上記1対のシール溝34、34のうちの一方(図1の左方)のシール溝34に近接対向させている。これに対して、上記内輪27の他端部(図1の右端部)内周面で上記1対のシール溝34、34のうちの他方(図1の右方)のシール溝34に、エンコーダ35を係止(内嵌固定)している。

10

【0023】

このエンコーダ35は、円環状の芯金36と、この芯金36に添着された同じく円環状の永久磁石37とを備える。このうちの芯金36は、円輪部38と、この円輪部38の外周縁から軸方向一方(図1の右方)に向けて直角に折り曲げ形成された円筒部39と、同じく上記円輪部38の内周縁に設けられ、軸方向他方(図1の左方)に向かう程内径が小さくなる方向に傾斜した傾斜部40と、この傾斜部40の内周縁から折り返し形成された係止部41とから成る。

20

【0024】

そして、このうちの係止部41を、上記他方のシール溝34に全周に互って係止している。尚、このような芯金36として好ましくは、炭素鋼板等の磁性金属板を使用する。そして、後述する永久磁石37の外側面(図1の右側面)から出る磁束の強度を大きくし、この永久磁石37の外側面と後述する1対のセンサ42a、42bの検出部(磁気検出素子46、46)との間の微小隙間43を広くしても回転状態検出の信頼性確保を図れる様にしている。

【0025】

一方、上記永久磁石37は、図2~3に詳示する様に、この永久磁石37の中心を通過する仮想平面によりS極とN極とが均等に2分割される様に、着磁(配置)されている。このような永久磁石37としては、フェライト粉末や希土類磁石粉末等を混入したゴム磁石、或はプラスチック磁石等が使用可能である。そして、上記芯金36の円輪部38の軸方向他側面と上記円筒部39の内周面とに、全周に互って添着されている。尚、本例の場合、上記永久磁石37は円環状に一体形成したものであるが、それぞれが円弧状である複数の永久磁石を組み合わせて円環状としたものとしても良い。

30

【0026】

又、上記1対のセンサ42a、42bは、前記外輪29の他端部(図1~2の右端部)内周面に内嵌固定した円環状のカバー44により、この外輪29に支持されている。即ち、金属板を折り曲げて成る上記カバー44の円輪部45に上記各センサ42a、42bを、図2に示す様に上記永久磁石37の円周方向に関して90度位相がずれた状態で固定している。これら各センサ42a、42bは、ホール素子、MR素子等の、磁束の方向、或は通過磁束量に応じて特性を変化させる磁気検出素子46から成る。

40

【0027】

そして、上記カバー44を構成する円筒部50を上記外輪29の他端部内周面に内嵌固定した状態で、上記各センサ42a、42bの磁気検出素子46、46を、上記永久磁石37の外側面に、微小隙間43を介して近接対向させている。尚、本例の場合は、上記エンコーダ35を構成する永久磁石37が、上記各磁気検出素子46、46を通過する磁束の発生源となる為、上記各センサ42a、42bに永久磁石を設ける必要はない。

50

【0028】

又、上記カバ− 4 4 を構成する円輪部 4 5 の内側面外径寄り部分に、これら各センサ 4 2 a、4 2 b からの出力信号に基づいて上記エンコーダ 3 5 の回転状態を知る為の演算処理を行なう、演算回路 4 7 を設けている。この演算回路 4 7 は、後述する様に、上記各センサ 4 2 a、4 2 b の出力信号から、温度変化に基づく出力誤差を取り除く為の演算処理を行なう。

【0029】

尚、本例の様に、上記エンコーダ 3 5 を構成する永久磁石 3 7 が、S 極と N 極とを円周方向に関して 1 8 0 度ずつ設けられた構造の場合、上記エンコーダ 3 5 を支持した前記内輪 2 7 が、上記各センサ 4 2 a、4 2 b を支持した前記外輪 2 9 に対して 3 6 0 度未満しか回転しない状態を使用する場合には、上記演算回路 4 7 の出力信号（更には上記各センサ 4 2 a、4 2 b の出力信号）を、アナログ信号とする。この理由は、回転角度が 3 6 0 度未満の場合には、アナログ信号でもその測定値を知る事ができる為、コストを抑える為である。一方、上記内輪 2 7 が上記外輪 2 9 に対して 3 6 0 度以上回転する状態を使用する場合には、上記演算回路 4 7 からの出力信号（更には上記各センサ 4 2 a、4 2 b の出力信号）を、デジタル信号とする。この理由は、回転角度が 3 6 0 度以上の場合には、デジタル信号とした方が、3 6 0 度以上の場合と 3 6 0 度未満の場合との識別が容易となる為である。

【0030】

上述の様に構成する本例の回転状態検出装置付転がり軸受により、ステアリングコラム 7 等の静止部材の内側に回転自在に支持した、ステアリングシャフト 6 等の回転部材の回転角度、回転速度（回転角速度）等の回転状態を求める際の作用は、次の通りである。即ち、上記回転部材 6 の回転に伴って上記内輪 2 7 に固定したエンコーダ 3 5 が回転すると、上記 1 対のセンサ 4 2 a、4 2 b の磁気検出素子 4 5、4 5 の近傍部分を、上記永久磁石 3 7 の N 極と S 極とが通過する。この結果、上記磁気検出素子 4 5、4 5 内を流れる磁束の方向が変化し、上記各センサ 4 2 a、4 2 b の出力が、図 4 の実線、 に示す様に変化する。但し、この状態でこれら各センサ 4 2 a、4 2 b の出力の大きさから回転角度や回転速度等の回転状態をそのまま求めると、温度変化に基づく出力誤差を伴ったままの値となる。

【0031】

そこで、上記各センサ 4 2 a、4 2 b の出力を上記演算回路 4 7 で演算処理を行なう事により、上記温度変化に基づく出力誤差を補正する。即ち、上述の様に、上記各センサ 4 2 a、4 2 b は円周方向に関して 9 0 度位相がずれた状態で設けられており、これら各センサ 4 2 a、4 2 b の温度条件は同じになる。従って、上記図 4 の実線、 から分かる様に、これら各センサ 4 2 a、4 2 b の出力は 9 0 度位相が異なる事となる。この為、上記各センサ 4 2 a、4 2 b のうちの一方のセンサ 4 2 a の出力から $= a \sin$ + b（正弦波）が得られると共に、同じく他方のセンサ 4 2 b の出力から $= a \cos$ + b（余弦波）が得られる。尚、これら各式中 a、b は、上記各センサ 4 2 a、4 2 b の感度（性能）に応じた、これら各センサ 4 2 a、4 2 b の出力の大きさに基づく定数である。

【0032】

そして、上記 \sin と \cos との比 $\{ \sin / \cos \}$ から \tan を求め、この \tan から角度 を求めれば、上記温度変化に基づく前記永久磁石 3 7 の磁束密度や前記磁気検出素子 4 6、4 6 の感度の変化による上記出力誤差を補正した状態で、上記回転角度を検出できる。即ち、温度変化は上記センサ 4 2 a、4 2 b に同じに生じるので、これら両センサ 4 2 a、4 2 b の出力の比（ \tan ）を求めれば、温度変化分をキャンセルできる。又、この様にして得られる回転角度から、単位時間当たりの回転角度を測定する事により、温度変化に基づく出力誤差を補正した状態で、回転速度（回転角速度）を知る事ができる。

【0033】

10

20

30

40

50

上述の様な本例の回転角速度検出装置付転がり軸受によれば、温度変化に基づく永久磁石 37 の磁束密度の変化や各センサ 42 a、42 b を構成する磁気検出素子 46、46 の感度の変化に拘らず、回転角度や回転速度等の回転状態を精度良く検出できる。即ち、異物の侵入を防止する為の部材や偏心部材等により装置が大型化したり、センサの費用が高んだりする事なく、上記回転角度や回転速度等の回転状態を正確に求める事ができる。

【0034】

又、本例の場合、回転状態検出装置付転がり軸受の組み付け作業の容易化を図るべく、上記 1 対のセンサ 42 a、42 b のうちの少なくとも 1 個のセンサ 42 a の円周方向に関する取り付け位置を識別可能としている。即ち、本例の場合は、上記外輪 29 の外周面に設けられた、この外輪 29 が上記内輪 27 の回転に伴って供回りする（クリープする）のを防止する為の回り止め部材（クリープ防止部材）であるロックピン 48 と、上記各センサ 42 a、42 b のうちの一方（図 1～2 の上方）のセンサ 42 a との径方向に関する位置を整合させた状態で、これら各センサ 42 a、42 b を固定した前記カバー 44 を上記外輪 29 に内嵌固定している。尚、この様なセンサ 42 a、42 b の円周方向に関する取り付け位置の識別を可能とする為に、上記ロックピン 48 に代えて、上記外輪 29 やカバー 44 に刻印（打刻や印字）等を施しても良い。

10

【0035】

又、本例の場合、1 対のセンサ 42 a、42 b を、円周方向に関して 90 度位相をずらした状態で設けているが、この様な構造に限定するものではない。即ち、必要に応じて、これら各センサ 42 a、42 b の円周方向に関する位相を変えても良い。但し、この様に 1 対のセンサの円周方向の位相を変えた場合には、この位相のずれの大きさを考慮して上記各センサの出力から \sin （正弦波）及び \cos （余弦波）を求める事により、温度変化に基づく出力誤差を補正した状態で回転角度延いては回転速度等の回転状態を求める。

20

【0036】

次に、図 5 は、本発明の実施の形態の第 2 例を示している。本例の場合は、1 対のセンサ 42 a、及び、温度変化に基づく出力誤差の補正を行なう為の演算回路を、エンコーダ 35 a を構成する永久磁石 37 の径方向外方に設けている。即ち、これら永久磁石 37、各センサ 42 a 及び演算回路を、上記エンコーダ 35 a の回転中心軸に垂直に交わる同一平面上に位置させている。この為、回転状態検出装置の軸方向寸法の低減化を図れる。又、本例の場合、外輪 29 の外周面に設けられた、この外輪 29 が内輪 27 の回転に伴って供回りする（クリープする）のを防止する為の回り止め部材（クリープ防止部材）であるボール 49 と、上記各センサ 42 a のうちの一方のセンサ 42 a との径方向に関する位置を整合させた状態で、これら各センサ 42 a を固定したカバー 44 a を上記外輪 29 に内嵌固定している。その他の構成及び作用は、前述した第 1 例と同様である。

30

【0037】

【発明の効果】

本発明は、以上に述べた通り構成され作用する為、センサのコストが高んだり回転状態検出装置が大型化したりする事なく、高精度の回転状態検出装置付転がり軸受を実現できて、この回転状態検出装置付転がり軸受を組み込む各種回転機械装置の性能向上に寄与できる。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態の第 1 例を示す半部断面図。

【図 2】エンコーダとセンサと演算回路とを取り出して、図 1 の右方から見た状態で示す模式図。

【図 3】エンコーダを取り出して示す斜視図。

【図 4】センサの出力変化を示す線図。

【図 5】本発明の実施の形態の第 2 例を示す半部断面図。

【図 6】従来構造を示す、図 8 の A - A 断面及び B - B 断面に相当する半部断面図。

【図 7】同じく図 8 の C - C 断面に相当する半部断面図。

50

【図 8】第一、第二、第三センサとトーンホイールとステアリングシャフトとを取り出して、図 6、7 の右方から見た図。

【図 9】ステアリングシャフトが一方向に回転する際に於ける、第一、第二、第三センサの出力変化を示す線図。

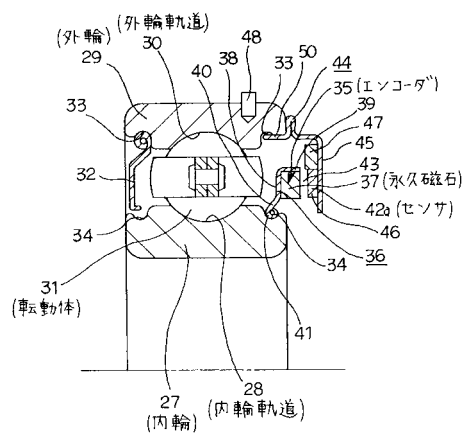
【図 10】ステアリングシャフトが他方向に回転する際に於ける、第一、第二、第三センサの出力変化を示す線図。

【符号の説明】

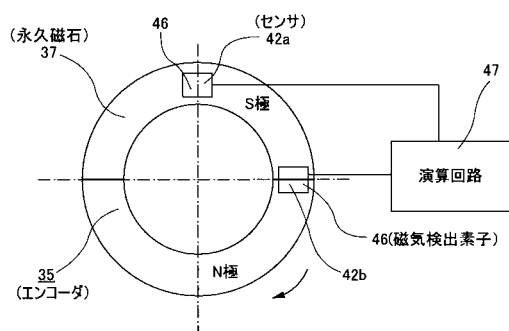
1	内輪	
2	内輪軌道	
3	外輪	10
4	外輪軌道	
5	転動体	
6	ステアリングシャフト	
7	ステアリングコラム	
8	突出部	
9	エンコーダ	
10	円筒部	
11	円輪部	
12	切り欠き	
13	切り欠き	20
14	センサユニット	
15	カバー	
16	センサ保持部	
17	第一センサ	
18	第二センサ	
19	第三センサ	
20	段部	
21	永久磁石	
22	磁気検出素子	
23	永久磁石	30
24	磁気検出素子	
25	ハーネス	
26	シールド板	
27	内輪	
28	内輪軌道	
29	外輪	
30	外輪軌道	
31	転動体	
32	シールド板	
33	係止溝	40
34	シール溝	
35、35a	エンコーダ	
36	芯金	
37	永久磁石	
38	円輪部	
39	円筒部	
40	傾斜部	
41	係止部	
42a、42b	センサ	
43	微小隙間	50

- 44、44a カバー
- 45 円輪部
- 46 磁気検出素子
- 47 演算回路
- 48 ノックピン
- 49 ボール
- 50 円筒部

【図1】



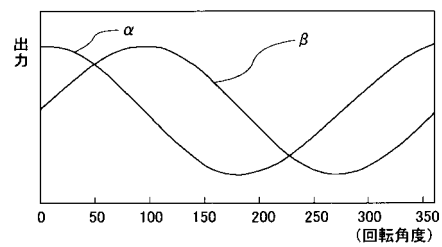
【図2】



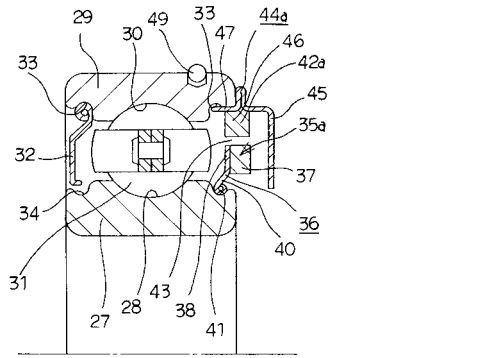
【図3】



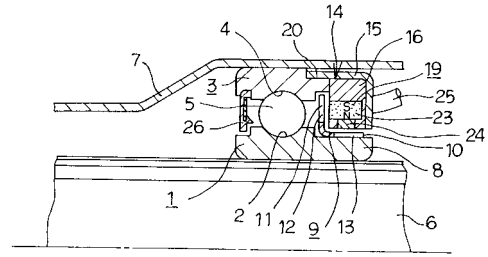
【図4】



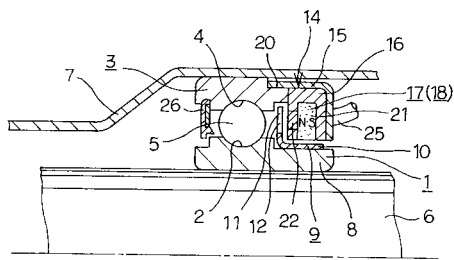
【図 5】



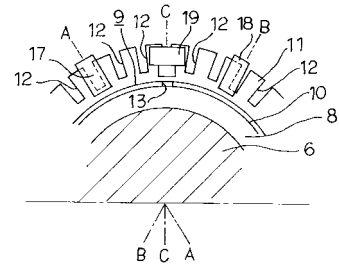
【図 7】



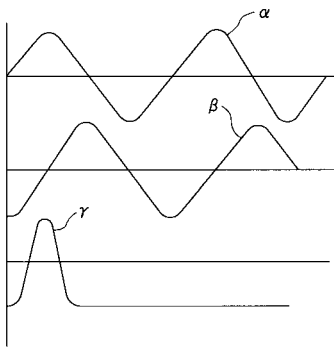
【図 6】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

