

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2010年7月1日(01.07.2010)



PCT



(10) 国際公開番号
WO 2010/073607 A1

- (51) 国際特許分類:
G01D 5/245 (2006.01) F16C 41/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/007100
- (22) 国際出願日: 2009年12月22日(22.12.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-327467 2008年12月24日(24.12.2008) JP
特願 2009-271042 2009年11月30日(30.11.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): NTN 株式会社 (NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 Osaka (JP). エス・エヌ・エール・ルルマン・エス・アー (S.N.R. ROULEMENTS S.A.) [FR/FR]; 74000 アヌシー, リュー デ ユージン, 1 Annecy (FR).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 高橋 亨 (TAKAHASHI, Toru) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN 株式会社内 Shizuoka (JP). デビオル パスカル (DESBIOLLES, Pascal) [FR/FR]; 74570 トラングリエール, ル

トゥ ドゥ ビオヴィ, 1088 Thorens-Glieres (FR).

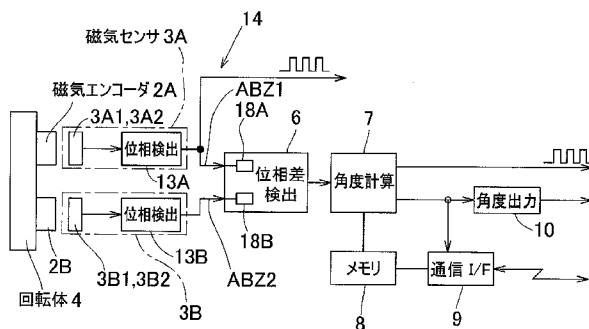
- (74) 代理人: 杉本修司, 外 (SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目10番2号 肥後橋ニッタイビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ROTATION DETECTING DEVICE AND BEARING HAVING ROTATION DETECTING DEVICE

(54) 発明の名称: 回転検出装置および回転検出装置付き軸受

[図7]



- 3A MAGNETIC SENSOR
2A MAGNETIC ENCODER
13A PHASE DETECTION
13B PHASE DETECTION
4 ROTATING BODY
6 PHASE DIFFERENCE DETECTION
7 ANGLE CALCULATION
8 MEMORY
9 COMMUNICATION I/F
10 ANGLE OUTPUT

(57) Abstract: A rotation detecting device which is noise resistant and can accurately detect an absolute angle even at time of high-speed rotation, and a bearing having the rotation detecting device mounted thereon. The rotation detecting device (1) is provided with a plurality of magnetic encoders (2A, 2B) arranged in concentric ring shapes and having differing numbers of magnetic poles, and a plurality of magnetic sensors (3A, 3B) which detect the magnetic fields of the magnetic encoders (2A, 2B), respectively. The magnetic sensors (3A, 3B) have a function detecting the information of the position of each of the magnetic encoders (2A, 2B) in the magnetic pole and are composed of a sensor elements and phase detecting means (13A, 13B) which obtain phases based on magnetic field signals detected by the sensor elements and output the phases as ABZ phase signals. The rotation detecting device is also provided with a phase difference detecting means (6) which obtains the phase difference of the magnetic field signal detected by the magnetic sensors (3A, 3B), and an angular calculating means (7) which calculates the absolute angle of the magnetic encoders (2A, 2B) based on the detected phase difference.

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

ノイズに強く高速回転時でも精度良く絶対角度を検出できる回転検出装置、およびこれを搭載した回転検出装置付き軸受を提供する。この回転検出装置(1)は、同心のリング状に設けられ互いに磁極数が異なる複数の磁気エンコーダ(2A,2B)と、各磁気エンコーダ(2A,2B)の磁界をそれぞれ検出する複数の磁気センサ(3A,3B)とを備える。各磁気センサ(3A,3B)は、磁気エンコーダ(2A,2B)の磁極内における位置の情報を検出する機能を有し、センサ素子と、そのセンサ素子の検出した磁界信号からその位相を求めこれを A B Z 相信号として出力する位相検出手段(13A,13B)とでなる。各磁気センサ(3A,3B)の検出した磁界信号の位相差を求める位相差検出手段(6)を設け、この検出した位相差に基づいて磁気エンコーダ(2A,2B)の絶対角度を算出する角度算出手段(7)を設ける。

明 細 書

発明の名称： 回転検出装置および回転検出装置付き軸受

関連出願

[0001] 本出願は、2008年12月24日出願の特願2008-327467および2009年11月30日出願の特願2009-271042の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] この発明は、各種の機器における回転角度検出、特に各種モータの回転制御のための回転角度検出などに用いられる回転検出装置、およびその回転検出装置を搭載した回転検出装置付き軸受に関する。

背景技術

[0003] この種の回転検出装置として、巻き線ステータとロータを用いた回転検出装置であって、ロータに極数の異なる複数のトラック群を形成することでアブソリュートエンコーダを構成し、トラック群から検出される信号の位相差により絶対角度を検出するようにしたものが提案されている（例えば特許文献1）。

[0004] 他の回転検出装置として、2相の磁界信号を得るものが提案されている（例えば特許文献2）。これは、磁気パルスを発生する例えば周方向に磁極対を並べた磁気エンコーダなどのリング状の磁気パルス発生手段と、この磁気パルス発生手段に対してその周方向にほぼ整列させられ前記磁気パルスを検出する複数の検出素子とを備え、検出素子の出力信号を演算することにより絶対角度を検出する。

[0005] また、他の回転検出装置として、ABZ相信号を用いて絶対角度を出力するモードを実行するようにしたものも提案されている（例えば特許文献3）。

[0006] さらに、他の回転装置として、極数の異なる複列の磁気エンコーダを用い

、それらの磁気エンコーダの磁界を検出できる複数の磁気センサを使用することにより、これら磁気センサが検出する磁界信号の互いの位相差から絶対角度を算出するようにしたものが提案されている（例えば特許文献4）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2006-322927号公報

特許文献2：特表2002-541485号公報

特許文献3：特開2008-116291号公報

特許文献4：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

[0008] しかし、いずれの提案例も、ノイズに強く、高速回転時でも精度良く絶対角度を検出できるという各利点を同時に満足できるものではない。

特許文献4では、複数の磁気センサの検出した磁気位相から絶対角度を算出する構成において、各々の検出した磁気位相信号を位相差検出回路に伝達するための信号形態についての説明がない。特に、複数の磁気センサが別々の素子として実装される場合、高精度な絶対角度検出を行うためには、検出した磁界信号の位相を、ノイズで乱されることなく、少ない配線で正確に伝達することが、絶対角度検出には必要である。特許文献4には、このような各々の磁気センサが検出した磁界信号の位相を位相差検出回路に伝達する信号形態について開示がない。

[0009] 上記した磁界信号の位相の伝達にシリアル通信方法を使用することは可能であるが、シリアル通信ではデータの伝送に時間がかかるため遅延が発生し、高速回転時の検出精度が悪化するという問題がある。

[0010] この発明の目的は、ノイズに強く高速回転時でも精度良く絶対角度を検出できる回転検出装置、およびこの回転検出装置を搭載した回転検出装置付き軸受を提供することである。

課題を解決するための手段

[0011] この発明の回転検出装置は、同心のリング状に設けられ互いに磁極数が異なる複数の磁気エンコーダと、これら各磁気エンコーダの磁界をそれぞれ検出する複数の磁気センサとを備え、前記各磁気センサは磁気エンコーダの磁極内における位置の情報を検出する機能を有したものである回転検出装置であって、前記各磁気センサは、複数のセンサ素子と、そのセンサ素子の検出した磁界信号からその位相を求めこれを互いに 90° 位相の異なる A 相および B 相のパルス信号 A、B および原点位置を示す Z 相のパルス信号 Z を含む A B Z 相信号として出力する位相検出手段とを有するものとし、この位相検出手段の出力から前記各磁界信号の位相差を求める位相差検出手段と、この検出した位相差に基づいて磁気エンコーダの絶対角度を算出する角度算出手段とを設けている。前記複数の磁気センサは、個別にパッケージされた形態で配線基板や他の手段に実装され、前記位相差検出手段と、配線基板の配線または独立した配線で接続されていても良い。

この構成によると、各磁気センサの検出した磁界信号の位相をアナログ信号でなく A B Z 相信号として位相差検出手段に伝送する。そのため、ノイズに強く高速な伝達が可能で、配線の本線も少なく済む。特に、前記複数の磁気センサが別々の素子として実装されている場合に、磁気センサから前記位相差検出手段への磁界信号の伝送に、ノイズに強く高速な伝達が可能という利点がより効果的に発揮される。また、シリアル通信と異なり、通信プロトコルのオーバーヘッドがないため、回転情報を最小時間で伝送することができる。その結果、ノイズに強く高速回転時でも精度良く絶対角度を検出できる回転検出装置とすることができる。

[0012] この発明において、磁極数が異なる複数の磁気エンコーダのうち、少なくとも一方の磁気エンコーダが複数のトラックで形成され、これらトラックの特定の位置にインデックス信号を生成するための位相ずれパターンが形成されていても良い。この場合、磁気センサは、位相ずれを検出してインデックス信号を Z 相信号として出力する。位相差検出手段は、このインデックス信

号を受信することで、A相信号およびB相信号を計数するカウンタをリセットまたは規定値に設定することができる。このため、ノイズ等の影響で誤カウントした場合であっても、リセット以降または規定値に設定以降は影響が及ばない。このため、誤差の滞留を防止できる。

[0013] この発明において、前記インデックス信号を生成するための位相ずれパターンが、磁気エンコーダ間の磁極対数の差 n と等しい個数だけ等間隔に形成され、前記磁気エンコーダの1回転あたりに n 個（ n は自然数）のZ相信号を出力するように構成されたものであっても良い。

前記インデックス信号を生成するための位相ずれパターンが、複数のトラックにおける全ての磁極対に形成され、磁極対毎にZ相信号を出力するように構成されたものであっても良い。この場合、磁気センサそのものが磁極内位相を検出してA B Z信号を出力できる構成と等価になる。

[0014] この発明において、前記位相検出手段は、前記磁界信号の位相を絶対角度で出力する絶対角度出力モードと、上記A相およびB相のパルス信号A、Bのみを出力するモードとに切換えて出力可能な絶対角度出力モード実行手段を有するものとしても良い。このようにモード切換可能とすることで、その出力される信号の処理の簡易化、出力信号の使用の多様化が図れる。

[0015] この発明において、前記位相検出手段の出力するA B Z相信号のうち、少なくとも1組の信号を、この回転検出装置に対する外部に出力するA B Z相信号外部出力手段を設けても良い。

この構成の場合、A B Z相信号外部出力手段により外部に出力されたA B Z相信号を用いて回転速度などの検出を行うことができる。

[0016] この発明において、前記磁気センサが、互いに磁極ピッチ内でずれた位置に配置された複数のセンサ素子を有し、 $\sin$ および $\cos$ の2相の信号出力を得られるものであって、磁極内における位置を、前記出力信号を用いた内挿演算処理で検出するものであっても良い。例えば、前記複数のセンサ素子は2個であって、互いに、前記磁極ピッチで 90° 離れた位置に配置して良い。

磁気センサをこのような構成とすると、磁気エンコーダの磁界分布をオン・オフ信号としてではなく、アナログ電圧による正弦波状の信号としてより細かく検出でき、精度の良い絶対角度検出が可能となる。

[0017] この発明において、前記磁気センサが、磁気エンコーダの磁極の並び方向に沿ってセンサ素子が並ぶラインセンサを有し、 $\sin$ 、 $\cos$ の2相の信号出力を演算によって生成して、磁極内における位置を、前記出力信号を用いた内挿演算処理で検出するものであっても良い。

磁気センサのセンサ素子をこのようにラインセンサで構成した場合、磁界パターンの歪みやノイズの影響が低減されて、より高い精度で磁気エンコーダの位相を検出することが可能である。

[0018] この発明において、前記角度算出手段で算出された絶対角度情報をA B Z相信号として出力する角度情報出力手段を設けても良い。この構成の場合、絶対角度を出力するインタフェース手段を別途備える必要がなく、回転検出装置の回路構成、および回転検出装置が搭載される機器側の回路構成を簡略化することができる。

[0019] この発明において、前記磁気エンコーダは、ラジアルタイプであっても、アキシャルタイプであっても良い。すなわち、前記磁気エンコーダが外周面に各磁極を有し、前記磁気センサの前記磁気センサ素子が、磁気エンコーダに対してラジアル方向に対面するものであっても良い。また、前記磁気エンコーダが軸方向面に各磁極を有し、前記磁気センサの前記磁気センサ素子が、磁気エンコーダに対してアキシャル方向に対面するものであっても良い。

[0020] この発明の回転検出装置付き軸受は、この発明の上記いずれかの構成の回転検出装置を軸受に搭載したものである。

この構成によると、軸受使用機器の部品点数、組立工数の削減、およびコンパクト化が図れる。

図面の簡単な説明

[0021] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単な

る図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の符号は、同一または相当する部分を示す。

[図1] この発明の第1実施形態にかかる回転検出装置の一構成例の概略図である。

[図2] 同回転検出装置の他の構成例の要部側面図である。

[図3] 磁気センサの一構成例の説明図である。

[図4] 磁気センサの他の構成例の説明図である。

[図5] 磁気センサの検出信号および位相差検出手段の検出信号の波形図である。

[図6] 各磁気センサの検出信号の位相と両検出信号の位相差を示す波形図である。

[図7] この回転検出装置の絶対角度検出回路の一構成例を示すブロック図である。

[図8] この回転検出装置における磁気センサでの角度情報出力回路の一構成例を示すブロック図である。

[図9] 回転部材停止時の磁気センサにおける角度情報出力回路の絶対角度出力モードでの出力動作を説明する波形図である。

[図10] 回転部材回転時の磁気センサにおける角度情報出力回路の絶対角度出力モードでの出力動作を説明する波形図である。

[図11] この回転検出装置の角度情報出力回路の一構成例を示すブロック図である。

[図12] (A) は、この発明の第2実施形態にかかる回転検出装置の一構成例を示すブロック図、(B) は同回転検出装置の磁気エンコーダの正面図である。

[図13] この回転検出装置を軸受に搭載した回転検出装置付き軸受の一実施形態を示す断面図である。

発明を実施するための形態

- [0022] この発明の第1実施形態を図1ないし図13と共に説明する。図1は、この実施形態の回転検出装置の概略構成を示す。この回転検出装置1は、例えばモータの回転軸などの回転部材4の外周に、その軸心Oに対して同心のリング状に設けられた複数（ここでは2つ）の磁気エンコーダ2A、2Bと、これら各磁気エンコーダ2A、2Bの磁界をそれぞれ検出する複数（ここでは2つ）の磁気センサ3A、3Bとを備える。磁気センサ3A、3Bは、図1の例では前記各磁気エンコーダ2A、2Bに対して微小のギャップを介してそれぞれ径方向（ラジアル方向）に対向するように、例えばモータのハウジング等の固定部材5に設けられる。ここでは、磁気センサ3Aが磁気エンコーダ2Aに対向し、磁気センサ3Bが磁気エンコーダ2Bに対向する。
- [0023] 磁気エンコーダ2A、2Bは、複数の磁極対（磁極Sと磁極Nの1組）を周方向に等ピッチで着磁させたリング状の磁性部材であり、ラジアルタイプである図1の例では、その外周面に磁極対が着磁されている。これら2つの磁気エンコーダ2A、2Bの磁極対の数は互いに異ならせてある。また、図1の例では、2つの磁気エンコーダ2A、2Bを軸方向に隣接させて配置しているが、これら磁気エンコーダ2A、2Bが同一の回転をするならば、それぞれを別の場所に配置しても良い。
- [0024] 磁気エンコーダ2A、2Bの他の例として、図2に示すように、リング状の磁性部材の軸方向端面に複数の磁極対を周方向に等ピッチで並ぶように着磁させたアキシアルタイプのものを用いても良い。この例では、2つの磁気エンコーダ2A、2Bを、内外周に隣接するように同心に配置している。アキシアルタイプの磁気エンコーダ2A、2Bの場合、その着磁面に対向する軸方向に向けて各磁気センサ3A、3Bが配置される。
- なお、複数の磁気エンコーダ2A、2Bは、ラジアルタイプおよびアキシアルタイプのいずれにおいても、必ずしも隣接して配置されていなくても良く、一体に回転可能であれば、互いに離れて配置されていても良い。
- [0025] 磁気センサ3A、3Bは、対応する磁気エンコーダ2A、2Bの磁極対の

数よりも高い分解能で磁極検出できる機能、つまり磁気エンコーダ 2 A, 2 B の磁極の範囲内における位置の情報を検出する機能を有するものとされる。この機能を満たすために、例えば磁気センサ 3 A のセンサ素子として、対応する磁気エンコーダ 2 A の 1 磁極対のピッチ λ を 1 周期とすると、図 3 のように 90 度位相差 ($\lambda/4$) となるように磁極の並び方向に離して配置したホール素子などの 2 つの磁気センサ素子 3 A 1, 3 A 2 を用いたものとしても良い。この場合、これら 2 つの磁気センサ素子 3 A 1, 3 A 2 により得られる 2 相の信号 ($\sin \phi, \cos \phi$) を周波数通倍したうえで、磁極内位相 ($\phi = \tan^{-1}(\sin \phi / \cos \phi)$) を算出するものとする。すなわち、磁極内位相を内挿演算処理で算出するものとする。他の磁気センサ 3 B についても、上記磁気センサ 3 A と同様である。なお図 3 の波形図は、磁気エンコーダ 2 A の磁極の配列を磁界強度に換算して示したものである。

[0026] 磁気センサ 3 A, 3 B のセンサ素子をこのような構成とすると、磁気エンコーダ 2 A, 2 B の磁界分布をオン・オフ信号としてではなく、アナログ電圧による正弦波状の信号としてより細かく検出でき、精度の良い絶対角度検出が可能となる。

[0027] 磁気エンコーダ 2 A, 2 B の磁極の範囲内における位置の情報を検出する機能を有する磁気センサ 3 A, 3 B のセンサ素子の他の例として、図 4 (B) に示すようなラインセンサを用いても良い。すなわち、例えば磁気センサ 3 A のセンサ素子として、対応する磁気エンコーダ 2 A の磁極の並び方向に沿って磁気センサ素子 3 a が並ぶラインセンサ 3 A A, 3 A B を用いる。なお、図 4 (A) は、磁気エンコーダ 2 A における 1 磁極の区間を磁界強度に換算して波形図で示したものである。この場合、磁気センサ 3 A の第 1 のラインセンサ 3 A A は、図 4 (A) における 180 度の位相区間のうち 90 度の位相区間に対応付けて配置し、第 2 のラインセンサ 3 A B は残りの 90 度の位相区間に対応付けて配置する。このような配置構成により、第 1 のラインセンサ 3 A A の検出信号を加算回路 3 1 で加算した信号 S 1 と、第 2 のラインセンサ 3 A B の検出信号を加算回路 3 2 で加算した信号 S 2 を別の加算

回路 3 3 で加算することで、図 4 (C) に示すような磁界信号に応じた sin 信号を得る。また、信号 S 1 と、インバータ 3 5 を介した信号 S 2 をさらに別の加算回路 3 4 で加算することで、図 4 (C) に示すような磁界信号に応じた cos 信号を得る。このようにして得られた 2 相の出力信号から、磁極の範囲内における位置を検出する。

[0028] 磁気センサ 3 A, 3 B のセンサ素子をこのようにラインセンサで構成した場合、磁界パターンの歪みやノイズの影響が低減されて、より高い精度で磁気エンコーダ 2 A, 2 B の位相を検出することが可能である。

[0029] 各磁気センサ 3 A, 3 B は、図 7 に示すように、磁気センサ素子 3 A 1, 3 A 2, 3 B 1, 3 B 2 のほかに、磁気センサ素子の検出した磁界信号からそれらの位相を求め、この求めた位相を A B Z 相信号として出力する位相検出回路 1 3 A, 1 3 B を有する。A B Z 相信号は、互いに 90° 位相の異なる A 相および B 相のパルス信号 A, B、および原点位置を示す Z 相のパルス信号 Z を含む信号である。図 7 では、センサ素子の例として、図 3 の構成例の磁気センサ素子 3 A 1, 3 A 2, 3 B 1, 3 B 2 の場合を示している。

[0030] 例えば、図 1 の構成例において、磁気センサ 3 A, 3 B は位相差検出手段 6 に接続される。位相差検出手段 6 は、各磁気センサ 3 A, 3 B の検出した磁界信号の位相差を求める手段であり、その後段に角度算出手段 7 が接続される。角度算出手段 7 は、位相差検出手段 6 の検出した位相差に基づいて磁気エンコーダ 2 A, 2 B の絶対角度を算出する手段である。

上記複数の磁気センサ 3 A, 3 B は、別々の素子として、つまり個別にパッケージされた形態で設けられて配線基板（図示せず）や他の手段に実装され、前記位相差検出手段 6 と、配線基板の配線または独立した配線で接続されている。

[0031] この回転検出装置 1 による絶対角度検出の概略動作を、図 5 (A) ~ (E) および図 6 (A) ~ (E) を参照して以下に説明する。図 1 において、2 つの磁気エンコーダ 2 B, 2 A の磁極対の数を P と $P+n$ とすると、両磁気エンコーダ 2 A, 2 B の間では 1 回転あたり磁極対にして n 個分の位相差が

あるので、これら磁気エンコーダ 2 A, 2 B に対応する磁気センサ 3 A, 3 B の検出信号の位相は、 $360/n$ 度回転するごとに一致する。

[0032] 図 5 (A), (B) には両磁気エンコーダ 2 A, 2 B の磁極のパターン例を示し、図 5 (C), (D) にはこれら磁気エンコーダに対応する磁気センサ 3 A, 3 B の検出信号の波形を示す。この場合、磁気エンコーダ 2 A の 3 磁極対に対して、磁気エンコーダ 2 B の 2 磁極対が対応しており、この区間内での絶対位置を検出することができる。図 5 (E) は、図 5 (C), (D) の検出信号に基づき、図 1 の位相差検出手段 6 より求められる位相差の出力信号の波形図を示す。

なお、図 6 (A) ~ (E) は、各磁気センサ 3 A, 3 B による検出位相と位相差の波形図を示す。すなわち、図 6 (A), (B) には両磁気エンコーダ 2 A, 2 B の磁極のパターン例を示し、図 6 (C), (D) には対応する磁気センサ 3 A, 3 B の検出位相の波形図を示し、図 6 (E) には位相差検出手段 6 より出力される位相差信号の波形図を示す。

[0033] 図 7 は、この回転検出装置 1 における絶対角度検出回路の構成例を示す。図 5 (C), (D) に示したような各磁気センサ 3 A, 3 B の磁気センサ素子 3 A 1, 3 A 2, 3 B 1, 3 B 2 による検出信号に基づき、それぞれ対応する位相検出回路 1 3 A, 1 3 B は、図 6 (C), (D) に示したような検出位相信号を出力する。ここでは、説明を簡単にするために検出位相信号を鋸歯の波形として示しているが、後述するように位相検出回路 1 3 A, 1 3 B は検出位相信号として ABZ 相信号 (ABZ 1, ABZ 2) を出力する。位相差検出手段 6 は、これらの検出位相信号に基づき、図 6 (E) に示したような位相差信号を出力する。その次段に設けられた角度算出手段 7 は、位相差検出手段 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したがって絶対角度へ換算する処理を行う。角度算出手段 7 で用いられる計算パラメータは不揮発メモリなどのメモリ 8 に記憶されている。このメモリ 8 には、前記計算パラメータのほか、磁気エンコーダ 2 A, 2 B の磁極対の数の設定、絶対角度基準位置、信号出力の方法など、装置の動作に必要な情報

が記憶されている。ここでは、メモリ 8 の次段に通信インタフェース（I/F）9 を設けることで、通信インタフェース 9 を通じてメモリ 8 の内容を更新できる構成とされている。これにより、個別の設定情報を使用状況に応じて可変設定でき、使い勝手が良くなる。

[0034] 角度算出手段 7 で算出された絶対角度情報は、パラレル信号、シリアルデータ、アナログ電圧、PWM などの変調信号として、角度情報出力回路 10 から、あるいは前記通信 I/F 9 を介して出力される。また、角度算出手段 7 からは回転パルス信号も出力される。回転パルス信号としては、2 つの磁気センサ 3 A, 3 B の検出信号のうち、いずれか 1 つの信号を出力すれば良い。上記したように、各磁気センサ 3 A, 3 B はそれぞれ通倍機能を備えているので、高い分解能で回転信号を出力することができる。

[0035] 図 8 にブロック図で示すように、各磁気センサ 3 A, 3 B の位相検出回路 13 A, 13 B は、センサ素子の検出した磁界信号からそれらの位相を算出する角度算出手段 12 のほか、算出した位相情報を A B Z 相信号として出力し位相差検出手段 6 に伝達する角度情報出力回路 20 を有する。

[0036] 前記各磁気センサ 3 A, 3 B の位相検出回路 13 A, 13 B の出力する A B Z 相信号のうち、少なくとも 1 組の信号（ここでは位相検出回路 13 A の出力する A B Z 相信号 A B Z 1）は、A B Z 相信号外部出力手段 14 によって外部に出力される。この A B Z 相信号外部出力手段 14 は、位相検出回路 13 A の出力から外部に引き出される別の信号回路として構成される。

このように、後段の位相差検出手段 6 などを経ずに位相検出回路 13 A から外部に A B Z 相信号を出力させると、この A B Z 相信号を回転部材 4 の回転速度検出などにそのまま利用することができる。

[0037] 角度情報出力手段 20 は、回転パルス信号生成手段 17 と、絶対角度出力モード実行手段 15 と、モード実行信号生成手段 16 とを有する。

回転パルス信号生成手段 17 は、前記角度算出手段 12 で算出した磁気位相に基づき A B Z 相信号を生成する手段である。図 9（A）、（B）には、回転パルス信号生成手段 17 が生成する 2 つのパルス信号（A 相信号、B 相

信号)の波形図を示す。図9(C)には、回転パルス信号生成手段17が生成するZ相信号の波形図を示す。

[0038] 絶対角度出力モード実行手段15は、前記回転パルス信号(A B相信号)を、前記インデックス信号(Z相信号)を出力してから現在の磁界位相まで出力するモードである絶対角度出力モードと、上記A相およびB相のパルス信号A, Bのみを出力するモードとに切換えて出力可能な手段である。前記回転パルス信号生成手段17により生成される回転パルス信号(A B相信号)は、前記絶対角度出力モードの場合とそのモードでない場合とで異なる。すなわち、絶対角度出力モードでない場合(通常時)の回転パルス信号(A B相信号)は、磁気センサ3 A, 3 Bが検出する磁界位相の変化に応じた速度のパルス信号として生成される。これに対して、絶対角度出力モードでの回転パルス信号(A B相信号)は、前記通常時のパルス信号に比べて十分高速なパルス信号として生成される。なお、インデックス信号(Z相信号)も、絶対角度出力モードでは高速なパルス信号とされる。

絶対角度出力モード実行手段15は、磁気センサ3 A, 3 Bの電源オンの直後、および磁気センサ3 A, 3 Bの出力を受ける位相差検出手段6からの要求信号(request信号)に応じて前記絶対角度出力モードの出力動作を実行する。図9(F)には、位相差検出手段6から出力される要求信号(request信号)の波形図を示す。磁気センサ3 A, 3 Bは、電源オンの直後に電源オン信号を出力し、この電源オン信号が絶対角度出力モード実行手段15に入力される。

[0039] モード実行信号生成手段16は、前記絶対角度出力モード実行手段15が絶対角度出力モードの出力動作を実行していることを示す信号(A B S__mode信号)を出力する手段である。なお、モード実行信号生成手段16は、例えば、絶対角度出力モード実行手段15の一部として構成される。図9(D)には、モード実行信号生成手段16が出力するA B S__mode信号の波形図を示す。

[0040] 次に、前記各磁気センサ3 A, 3 Bが磁界位相を検出し、その磁界位相情

報を位相差検出手段6に向けて出力する動作を、回転部材が停止している場合（図9（A）～（F））と回転している場合（図10（A）～（F））とに分けて説明する。

・ 回転部材が停止している場合

位相差検出手段6から磁気センサ3A, 3Bの位相検出回路13A, 13Bにおける角度情報出力回路20に、図9（F）のように絶対角度出力の要求信号（request）が入力されると、これに呼応して絶対角度出力モード実行手段15が動作可能となり、モード実行信号生成手段16から図9（D）のように絶対角度出力モード中であることを示すモード実行信号（ABS__mode）が生成され、回転パルス信号生成手段17から図9（A）, （B）, （C）のように各回転パルス信号（A, B, Z）が生成される。各信号の生成順序としては、先ずABS__mode信号が1となり、その後インデックス信号（Z相信号）が出力され、さらに遅れて2つの回転パルス信号（A相信号, B相信号）が出力される。この場合のインデックス信号（Z相信号）は、磁気センサ3A, 3Bの零相とは無関係に出力される。

[0041] これらの信号を受信して動作する位相差検出手段6では、インデックス信号（Z相信号）を受信することで絶対角度値を示すポジションカウンタ18A, 18Bが0にリセットされる。Z相信号に続いて出力されるA相信号およびB相信号を、前記ポジションカウンタ18A, 18Bが図9（E）のように計数する。A相信号およびB相信号のポジションカウンタ18A, 18Bでの扱いは、これら各信号の立ち上がりおよび立ち下りのエッジ部で計数するもの（4逓倍）とされる。磁気センサ3A, 3Bが検出している現在の磁界位相の絶対値を Q_n とすると、回転パルス信号生成手段17からは、A相信号およびB相信号としてポジションカウンタ18A, 18Bでの計数値が合計 Q_n となるパルス数が出力される。

また、回転パルス信号生成手段17が、A相信号およびB相信号として合計 Q_n カウント分のパルス数を出力すると、モード実行信号生成手段16の生成するABS__mode信号が0となり、絶対角度出力モードが終了する。そ

の結果、位相差検出手段6のポジションカウンタ18A, 18Bの計数値は、絶対角度出力モードが終了すると、磁気センサ3A, 3Bが検出している現在の磁界位相の絶対値 Q_n を示す。

したがって、絶対角度出力モード動作中($ABS_mode=1$)に回転パルス信号生成手段17から出力されるA相信号およびB相信号を計数することにより、位相差検出手段6のポジションカウンタ18A, 18Bに絶対位相データ Q_n が転送されることになり、別途シリアル通信手段を設けることなく、ABZ相信号を用いて磁界位相情報を位相差検出手段6に向けて出力することができる。

[0042] 上記説明では、位相差検出手段6から絶対角度出力モードの要求信号(request)を磁気センサ3A, 3Bにおける位相検出回路13A, 13Bの角度情報出力回路20に入力することによって、絶対角度出力モード実行手段15を絶対角度出力モードとする場合を示したが、磁気センサ3A, 3Bが電源オンとなったときにも、初期化動作の一部として絶対角度出力モード実行手段15が絶対角度出力モードとされる。この場合、磁気センサ3A, 3Bから出力される電源オン信号が前記要求信号(request)に代わって、絶対角度出力モードのタイミング信号となる。

この場合にも、磁気センサ3A, 3Bの電源がオンになると、磁気センサ3A, 3Bの検出する現在の磁界位相に相当するパルス数のAB相信号が出力されるため、この信号を受信する位相差検出手段6に現在の磁界位相情報が伝えられることになる。位相差検出手段6がリセットされた場合や、位相差検出手段6の起動時間が長くなり電源オン直後のAB相信号を正確に受信できない場合には、位相差検出手段6から磁界位相情報の出力を要求する要求信号(request)を改めて磁気センサ3A, 3Bにおける位相検出回路13A, 13Bの角度情報出力回路20に入力し、再度絶対角度検出モードを実行させることにより、現在の磁界位相情報を位相差検出手段6に転送することが可能になる。

[0043] なお、絶対角度出力モードにおいては、上記したようにA, B, Zの各相

信号はできるかぎり高速なパルス信号の形態で出力される。その結果、磁界位相情報を位相差検出手段 6 に転送するために必要な時間を最低限にすることができる。

[0044] ・回転部材が回転している場合

この場合も、位相差検出手段 6 から磁気センサ 3 A, 3 B における位相検出回路 13 A, 13 B の角度情報出力回路 20 に、図 10 (F) のように絶対角度出力の要求信号 (request) が入力されると、これに呼応して絶対角度出力モード実行手段 15 が動作可能となり、モード実行信号生成手段 16 から図 10 (E) のように絶対角度出力モード中であることを示すモード実行信号 (ABS__mode=1) が生成され、回転パルス信号生成手段 17 から図 9 (B), (C), (D) のように各回転パルス信号 (A, B, Z 相信号) が生成される。

位相差検出手段 6 では、Z 相信号を受信することで絶対角度値を示すポジションカウンタ 18 A, 18 B がリセットされ、Z 相信号に続いて出力される A 相信号および B 相信号を、前記ポジションカウンタ 18 A, 18 B が計数する。A 相信号および B 相信号のパルス出力が、図 10 (A) のように一旦現在の磁界位相に達すると、そこで絶対角度出力モード動作が終了する (ABS__mode=0)。その後は、回転部材の回転に伴い磁気センサ 3 A, 3 B で検出される磁界位相の変化に応じた回転パルス信号 (ABZ 相信号) が出力される。これにより、パルスを計数することで各磁気センサ 3 A, 3 B の検出する磁界位相を知る位相差検出手段 6 では、絶対角度出力モード動作が終了 (ABS__mode=0) となった後は実際の磁界位相情報を常に取得している状態となる。

[0045] このように、この実施形態の回転検出装置 1 では、磁気センサ 3 A, 3 B で検出した磁界位相情報を、特別なハードウェアの追加なしに、従来のインクリメンタル・エンコーダと同様な ABZ 相パルス信号を利用して位相差検出手段 6 に伝達することができる。このため、ノイズに強く高速な伝達が可能で、配線の本線も少なく済む。また、通信プロトコルのオーバーヘッド

がないため、回転情報を最小時間で伝送することができる。

[0046] また、磁気センサ 3 A, 3 B における位相検出回路 1 3 A, 1 3 B の角度情報出力回路 2 0 の絶対角度出力モード実行手段 1 5 が絶対角度出力モードを実行していることを示す信号 (A B S __mode) を出力するモード実行信号生成手段 1 6 を設けているので、絶対角度出力モード動作中を示す信号線を備えておれば、位相差検出手段 6 において、磁気センサ 3 A, 3 B から送信されてくる回転パルス信号 (A B Z 相信号) がどのような状態で出力されているかを判別することができ、機器の制御状態などを乱すことなく磁界位相情報を伝達することもできる。

[0047] また、磁気センサ 3 A, 3 B に対する位相差検出手段 6 からの要求信号 (request) に応じて、絶対角度出力モード実行手段 1 5 が絶対角度出力モードによる出力を実行するものとしているので、位相差検出手段 6 の状態に応じて磁界位相情報を出力することができ、位相差の演算を余裕を持って行うことができる。

[0048] 図 7 の角度情報出力回路 1 0 でも、前記角度算出手段 7 で算出された絶対角度を、互いに 9 0 度位相の異なる A 相および B 相の 2 つのパルス信号と、原点位置を示す Z 相のパルス信号とでなる A B Z 相信号として出力するようにしても良い。

この場合、図 1 1 に示すように、受信側回路 4 4 から角度情報出力回路 1 0 に対して絶対角度出力の要求信号 (request) が入力されると、これに呼応して角度情報出力回路 1 0 における絶対角度出力モード実行手段 4 5 が動作可能となり、角度情報出力回路 1 0 におけるモード実行信号生成手段 4 6 から絶対角度出力モード中であることを示すモード実行信号 (A B S __mode = 1) が生成され、角度情報出力回路 1 0 における回転パルス信号生成手段 4 7 から A, B, Z 相信号が出力されるように、角度情報出力回路 1 0 を構成しても良い。

受信側回路 4 4 では、Z 相信号を受信することで絶対角度値を示すポジションカウンタ 4 8 が 0 にリセットされ、Z 相信号に続いて出力される A 相信

号およびB相信号を、前記ポジションカウンタ48が計数する。A相信号およびB相信号のパルス出力が、一旦現在の絶対角度値に達すると、そこで絶対角度出力モード動作が終了する（ABS__mode=0）。その後は、回転部材4（図1）の回転に伴い検出される絶対角度の変化に応じた回転パルス信号（ABZ相信号）を角度算出手段7から出力する。これにより、パルスを計数することで絶対角度を知る受信側回路44では、絶対角度出力モード動作が終了（ABS__mode=0）となった後は実際の絶対角度情報を常に取得している状態となる。

[0049] このように、角度情報出力回路10からABZ相信号のような回転パルス信号を出力し、絶対角度出力モードによって絶対角度情報を出力する構成とすると、絶対角度を出力するインタフェースを別途備える必要がなく、この回転検出装置1の回路構成、および回転検出装置1が搭載される機器側の回路構成を簡略化することができる。

[0050] また、この回転検出装置1において、前記磁気センサ3A、3Bと、図7に示した角度情報出力回路10を含む信号処理回路とを、例えば図2の例で示すように、センサモジュール11として一体化しても良いし、このセンサモジュール11を1つの半導体チップに集積しても良い。このように構成した場合、部品点数の低減、磁気センサ3A、3Bの互いの位置精度の向上、製造コストの低減、組立コストの低減、信号ノイズ低減による検出精度向上などのメリットが得られ、小型で低コストの回転検出装置1とすることができる。

なお、この場合、2つの磁気エンコーダ2A、2Bに対して1つのセンサモジュール11を対向させることになるので、2つの磁気エンコーダ2A、2Bは互いに近接して配置させることになる。

[0051] このように、この回転検出装置1は、同心のリング状に設けられ互いに磁極数が異なる複数の磁気エンコーダ2A、2Bと、これら各磁気エンコーダ2A、2Bの磁界をそれぞれ検出する複数の磁気センサ3A、3Bとを備え、これら各磁気センサ3A、3Bは磁気エンコーダ2A、2Bの磁極内にお

ける位置の情報を検出する機能を有したものであり、センサ素子と、そのセンサ素子の検出した磁界信号からその位相を求めこれをA B Z相信号として出力する位相検出手段13A, 13Bとを有するものとし、この位相検出手段13A, 13B出力から前記各磁界信号の位相差を位相差検出手段6で求め、この検出した位相差に基づいて磁気エンコーダ2A, 2Bの絶対角度を角度算出手段7で算出するようにしているので、ノイズに強く高速回転時でも精度良く絶対角度を検出できる回転検出装置とすることができる。

[0052] 上記実施形態における典型例の特徴を整理すると、次のとおりである。図7の位相差検出手段6への検出位相信号の伝達は、A B Z相のパルス信号を用いて図8に伝達される。

検出した磁気位相を0～360度の位相データとして扱い、図10に示すチャートのように磁気位相データを一連のパルス出力の形態で伝達する。この方式によれば、アナログ信号伝達を用いないためノイズに強い。また、電源ON直後に位相データを絶対角度出力モードで出力後は、回転体の回転とともに回転パルスが伝達され、カウンタ18A, 18Bによる計数で追従するため、高速な応答が可能で、算出される絶対角度の検出精度を高めることができる。シリアル通信によるデータ伝送と比較して、回転情報の伝達に遅延がないため、高速回転での応答性を向上させることができる。

また、図7の最上部に示したパルス出力のように、一方の磁気センサ3A（または3B）の検出した位相信号（絶対角度出力モード以外は回転パルスと等価）を出力すれば、角度計算による内部遅延なく回転信号を出力できるため、高速回転にも対応した角度センサが実現できる。

[0053] このように、次の各利点が得られる。

- ・位相信号の伝達にアナログ信号を用いないため、ノイズに強い。
- ・電源ON直後に、各センサ3A, 3Bの検出した磁気位相を絶対角度出力モードで出力するため、余分な配線を用意することなく磁気位相のデータを伝送することができる。
- ・一旦絶対角度（位相）データを出力した後は、回転に応じたA B Z信号を

出力するため、検出位相信号を高速に伝達可能で、検出遅れもほとんど発生せず、高精度な絶対角度検出が可能。

[0054] なお、上記実施形態では、2つの磁気エンコーダ2A, 2Bを用いたものを例示したが、磁気エンコーダは2つでなくてもよく、磁極対の数の異なる3つ以上の磁気エンコーダを組み合わせ、より広い範囲の絶対角度を検出する構成としても良い。この回転検出装置1をモータの回転検出に使用する場合、上記磁極対の数の差の調整において、モータのロータ極数 P_n に合わせて P と $P + P_n$ という組合せとすれば、回転検出装置1によりモータの電気角を検出できるため、モータの回転制御に好都合である。

[0055] 前記図7の構成では、各磁気センサ3A, 3Bが磁極内位相を検出する位相検出手段13A, 13Bを有し、単独でABZ信号を用いた位置情報出力が可能としていた。しかし、各磁気センサ3A, 3Bが、磁極内位相を逡倍する逡倍機能だけを備えており、磁極毎にZ相信号を出力する機能がない場合もある。

その場合、例えば、2つの磁気センサ素子3A1, 3A2により得られる2相のアナログ信号($\sin \phi$, $\cos \phi$)等を別途利用して磁極内位相を求めて記憶する。その後、出力されるAB信号の積算によりポジションカウンタ18A, 18Bを動作させ、角度検出を継続することができる。

しかし、ノイズ等の影響でポジションカウンタ18A, 18Bが誤動作（誤カウント）することがあると、その誤差を修正する機会がなく、検出誤差が滞留してしまう。

[0056] そこで、この発明の第2実施形態に係る回転検出装置1では、磁極数が異なる複数の磁気エンコーダのうち、少なくとも一方の磁気エンコーダを複数のトラックで形成し、これらトラックの特定の位置にインデックス信号を生成するための位相ずれパターンを形成している。具体的には、図12(B)の3トラック構成の例に示すように、互いに同心で磁極数が異なる2つの磁気エンコーダ2A, 2Bのうち、外径側の磁気エンコーダ2Aが、それぞれ磁気エンコーダトラックである2つのトラック2Am, 2Aiで形成されて

いる。両磁気エンコーダ 2 A, 2 B は、リング状の磁性部材の軸方向端面に磁極対を形成したアキシアルタイプである。

[0057] 図 1 2 (B) に示すように、外径側の磁気エンコーダ 2 A の 2 つのトラック 2 A m, 2 A i は、互いに磁極数が同じであるが、このうちの外径側のトラック 2 A i は、内径側のトラック 2 A m である位相検出用のトラック 2 A m に対し部分的に磁極幅が異なっていて、インデックストラックとなる。すなわち 2 つのトラック 2 A m およびトラック 2 A i において、インデックス信号を生成するインデックス位置 P 1 が、円周方向一定間隔で定められ、前記トラック 2 A i の S 極から N 極への周方向の磁極遷移位置が、前記インデックス位置 P 1 では周方向一方側（左側）にずれている。このインデックス位置 P 1 は、例えば、磁気エンコーダ 2 A, 2 B 間の磁極対数の差 n と等しい個数だけ等間隔に形成される。

トラック 2 A i における、位相検出用のトラック 2 A m に対して前記の磁極遷移位置が変わる部分のパターン Z P が、インデックス信号を生成するための「位相ずれパターン」となる。

磁気センサ 3 A m, 3 A i は、トラック 2 A m、トラック 2 A i にそれぞれ微小のギャップを介して対向する。これら磁気センサ 3 A m, 3 A i のうち磁気センサ 3 A i は、前記磁極遷移位置のずれを検出してインデックス信号を出力する。インデックス位置 P 1 が n 個等間隔に形成される場合、磁気エンコーダ 1 回転あたり n 個のインデックス信号を出力し得る。

[0058] 図 1 2 (A) に示すように、検出した前記インデックス信号を Z 相信号として、前記磁気センサ 3 A i から出力する。位相差検出手段 6 は、このインデックス信号を受信することで、ポジションカウンタ 1 8 A を「0」にリセットすることができる。このため、ノイズ等の影響でポジションカウンタ 1 8 A が誤カウントした場合であっても、ポジションカウンタ 1 8 A のリセット以降は影響が及ばない。このため、誤差の滞留を防止できる。

前記インデックス位置 P 1 は、前記のように円周方向一定間隔で形成されても良いし、複数のトラック 2 A m, 2 A i における全ての磁極対に形成さ

れていても良い。インデックス位置 P 1 が全ての磁極対に形成された場合、磁気センサそのものが磁極内位相を検出して A B Z 信号を出力できる構成と等価になる。

[0059] 複数の磁気エンコーダ 2 A, 2 B それぞれに、インデックス信号を生成するための位相ずれパターンが形成されていても良い。磁極数の異なる磁気エンコーダ 2 A, 2 B の両方がインデックス信号を備えていた場合、位相差検出手段 6 は、前記両方のインデックス信号を受信することで、両方の A B 相信号を計数するポジションカウンタ 1 8 A, 1 8 B を「0」にリセットすることができる。ポジションカウンタ 1 8 A, 1 8 B における誤カウントがそれぞれリセットされるため、検出値に対する信頼性をさらに向上させることができる。この場合においても、インデックス位置 P 1 は円周方向一定間隔で形成されても良いし、全ての磁極対に形成されていても良い。

また、回転体の高速回転時に、磁極数の異なる両方の磁気エンコーダ 2 A, 2 B の信号から絶対角度を計算すると、構成によっては遅延時間が問題となる場合がある。しかし、インデックス信号が一定位置で出力されていれば、絶対角度の計算が終わるのを待たずに、前記インデックス信号を用いた処理を実行することも可能になる。よって、高速回転時における応答性を高める効果もある。

位相差検出手段 6 は、前記インデックス信号を受信したタイミングでポジションカウンタ 1 8 A, 1 8 B を規定の値に設定する動作を行うようにしても良い。

[0060] 図 1 3 は、上記第 1 または第 2 実施形態のいずれかの回転検出装置 1 を軸受に搭載した回転検出装置付き軸受の一実施形態を示す断面図である。この回転検出装置付き軸受 5 0 は、回転側軌道輪である内輪 5 2 と固定側軌道輪である外輪 5 3 の間に複数の転動体 5 4 が介在する転がり軸受 5 1 の一端部に、上記回転検出装置 1 を設けたものである。転がり軸受 5 1 は深溝玉軸受からなり、内輪 5 2 の外径面および外輪 5 3 の内径面にはそれぞれ転動体 5 4 の転走面 5 2 a, 5 3 a が形成されている。内輪 5 2 と外輪 5 3 の間の軸

受空間は、回転検出装置 1 の設置側とは反対側の端部がシール 5 6 で密封されている。

[0061] 回転検出装置 1 の 2 つの磁気エンコーダ 2 A, 2 B は、内輪 5 2 の一端部の外径面に圧入嵌合されるリング状の芯金 5 7 の外径面に、軸方向に並べて設けられる。回転検出装置 1 の 2 つの磁気センサ 3 A, 3 B は、図 2 で示したように他の信号処理回路と共にセンサモジュール 1 1 として一体化され、リング状の金属製センサハウジング 5 8 の内側に挿入された状態で樹脂モールド 5 9 され、センサハウジング 5 8 を介して外輪 5 3 の一端部の内径面に取付けられる。これにより、磁気エンコーダ 2 A, 2 B と対応する磁気センサ 3 A, 3 B とがラジアル方向に対向配置される。センサモジュール 1 1 に接続されるリード線 6 0 はセンサハウジング 5 9 を貫通して外部に引き出され、このリード線 6 0 を介してセンサモジュール 1 1 と外部回路との間で信号の授受や電源供給が行われる。

[0062] この回転検出装置付き軸受 5 0 では、上記回転検出装置 1 を転がり軸受 5 1 に搭載しているので、軸受使用機器の部品点数、組立工数の削減、およびコンパクト化を図ることができる。

[0063] 以上のとおり、図面を参照しながら好適な実施形態を説明したが、当業者であれば、本件明細書を見て、自明な範囲内で種々の変更および修正を容易に想定するであろう。したがって、そのような変更および修正は、請求の範囲から定まるこの発明の範囲内のものと解釈される。

符号の説明

- [0064] 1 … 回転検出装置
2 A, 2 B … 磁気エンコーダ
3 A, 3 B … 磁気センサ
3 A 1, 3 A 2, 3 B 1, 3 B 2 … 磁気センサ素子
3 A A, 3 A B … ラインセンサ
6 … 位相差検出手段
7 … 角度算出手段

1 0…角度情報出力回路

1 3 A, 1 3 B…位相検出回路

5 0…回転検出装置付き軸受

5 1…転がり軸受

請求の範囲

- [請求項1] 同心のリング状に設けられ互いに磁極数が異なる複数の磁気エンコーダと、これら各磁気エンコーダの磁界をそれぞれ検出する複数の磁気センサとを備え、前記各磁気センサは磁気エンコーダの磁極内における位置の情報を検出する機能を有したものである回転検出装置であって、
- 前記各磁気センサは、複数のセンサ素子と、そのセンサ素子の検出した磁界信号からその位相を求めこれを互いに 90° 位相の異なる A 相および B 相のパルス信号 A、B および原点位置を示す Z 相のパルス信号 Z を含む A B Z 相信号として出力する位相検出手段とを有するものとし、この位相検出手段の出力から前記各磁界信号の位相差を求める位相差検出手段と、この検出した位相差に基づいて磁気エンコーダの絶対角度を算出する角度算出手段とを設けた回転検出装置。
- [請求項2] 請求項 1 において、磁極数が異なる複数の磁気エンコーダのうち、少なくとも一方の磁気エンコーダが複数のトラックで形成され、これらトラックの特定の位置にインデックス信号を生成するための位相ずれパターンが形成されている回転検出装置。
- [請求項3] 請求項 2 において、前記インデックス信号を生成するための位相ずれパターンが、磁気エンコーダ間の磁極対数の差 n と等しい個数だけ等間隔に形成され、前記磁気エンコーダの 1 回転あたりに n 個 (n は自然数) の Z 相信号を出力するように構成された回転検出装置。
- [請求項4] 請求項 2 において、前記インデックス信号を生成するための位相ずれパターンが、複数のトラックにおける全ての磁極対に形成され、磁極対毎に Z 相信号を出力するように構成された回転検出装置。
- [請求項5] 請求項 1 において、前記複数の磁気センサが個別にパッケージされた形態で実装され、前記位相差検出手段と配線で接続されている回転検出装置。
- [請求項6] 請求項 1 において、前記位相検出手段は、前記磁界信号の位相を絶

対角度で出力する絶対角度出力モードと、上記A相およびB相のパルス信号A、Bのみを出力するモードとに切換えて出力可能な絶対角度出力モード実行手段を有する回転検出装置。

[請求項7] 請求項1において、前記位相検出手段の出力するA B Z相信号のうち、少なくとも1組の信号を、この回転検出装置に対する外部に出力するA B Z相信号外部出力手段を設けた回転検出装置。

[請求項8] 請求項1において、前記磁気センサが、互いに磁極ピッチ内でずれた位置に配置された複数のセンサ素子を有し、sin およびcos の2相の信号出力を得られるものであって、磁極内における位置を、前記出力信号を用いた内挿演算処理で検出するものである回転検出装置。

[請求項9] 請求項8において、前記複数のセンサ素子は2個であって、互いに、前記磁極ピッチで90°離れた位置に配置されている回転検出装置。

[請求項10] 請求項1において、前記磁気センサが、磁気エンコーダの磁極の並び方向に沿ってセンサ素子が並ぶラインセンサを有し、sin、cos の2相の信号出力を演算によって生成して、磁極内における位置を、前記出力信号を用いた内挿演算処理で検出するものである回転検出装置。

[請求項11] 請求項1において、前記角度算出手段で算出された絶対角度情報をA B Z相信号として出力する角度情報出力手段を設けた回転検出装置。

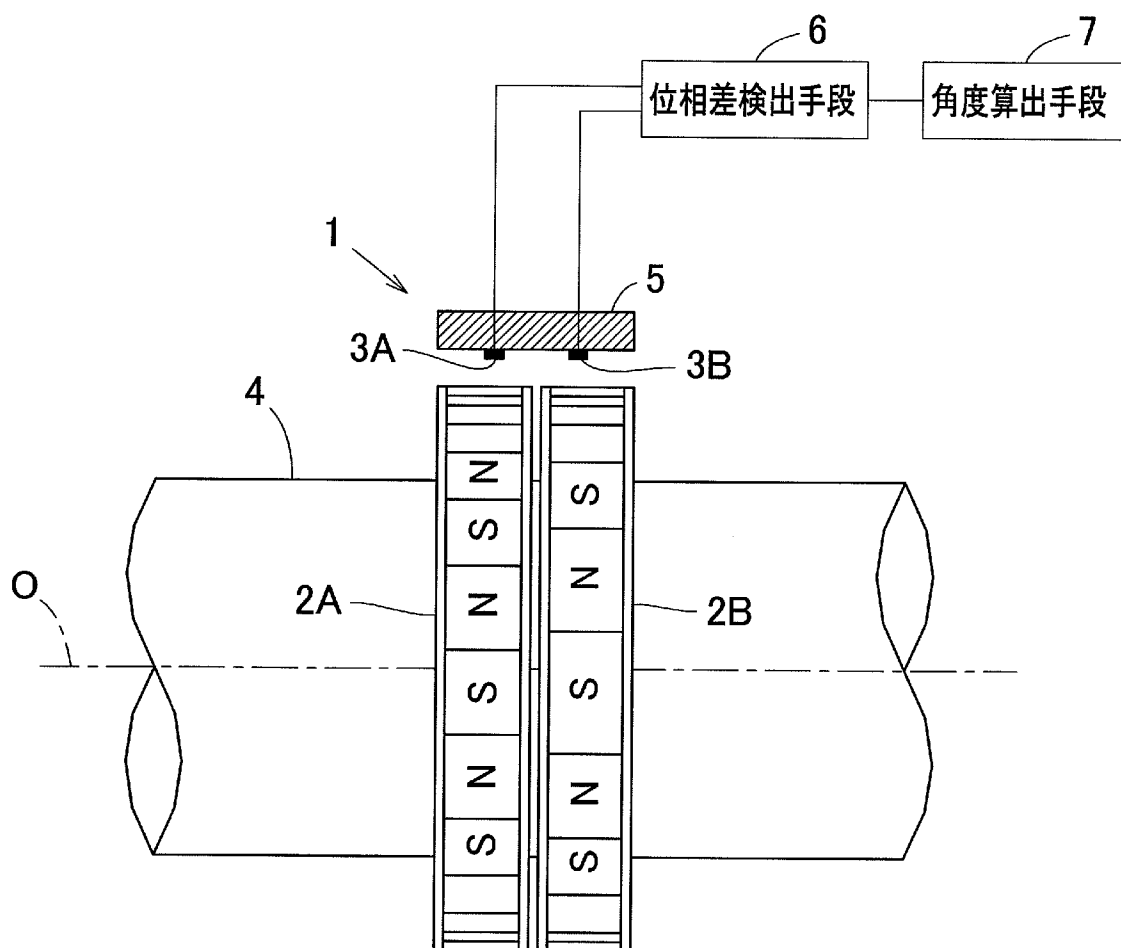
[請求項12] 請求項1において、前記磁気エンコーダが外周面に各磁極を有し、前記磁気センサの前記磁気センサ素子が、磁気エンコーダに対してラジアル方向に対面する回転検出装置。

[請求項13] 請求項1において、前記磁気エンコーダが軸方向面に各磁極を有し、前記磁気センサの前記磁気センサ素子が、磁気エンコーダに対してアキシアル方向に対面する回転検出装置。

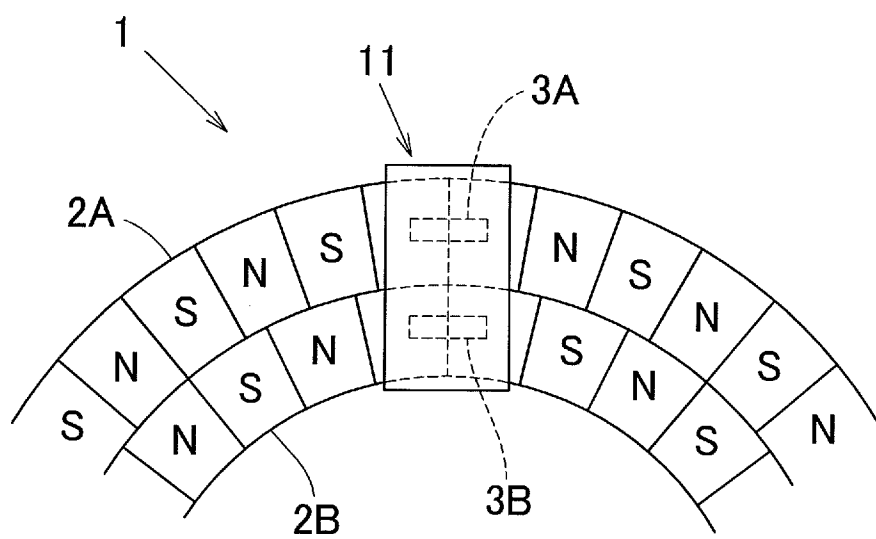
[請求項14] 請求項1に記載の回転検出装置を軸受に組み込んだ回転検出装置付

き軸受。

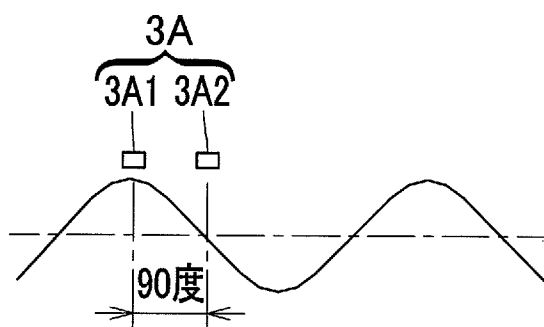
[図1]



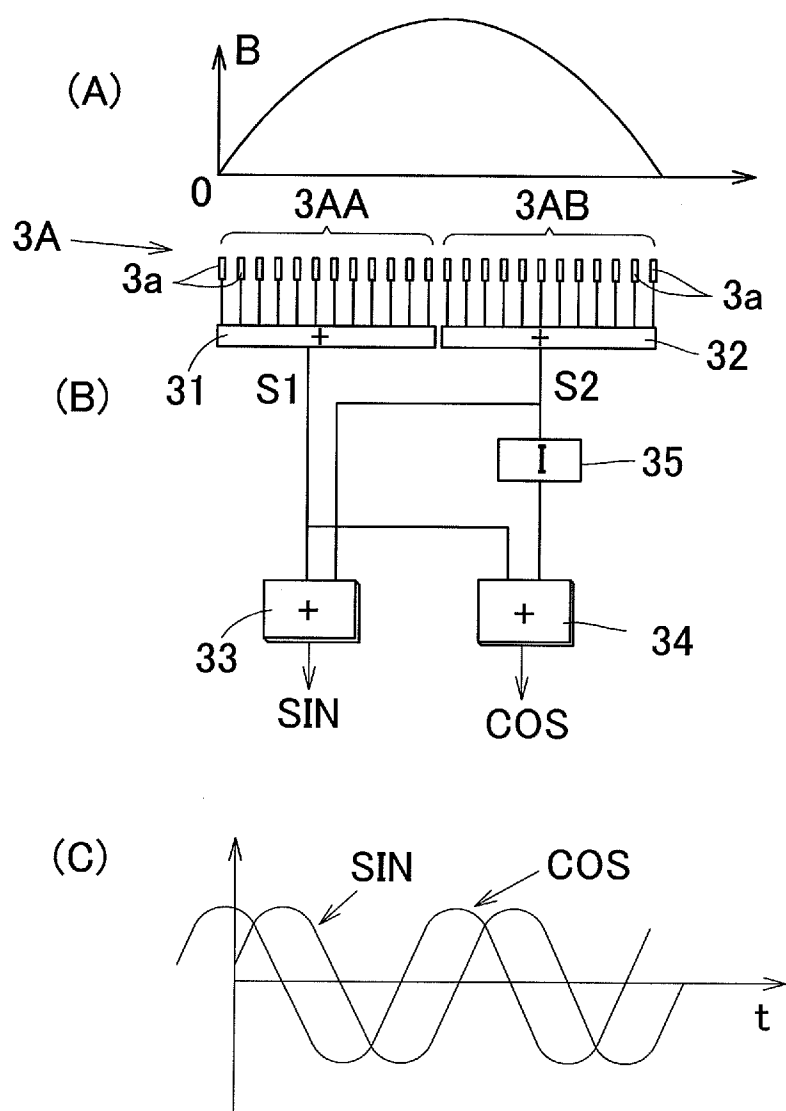
[図2]



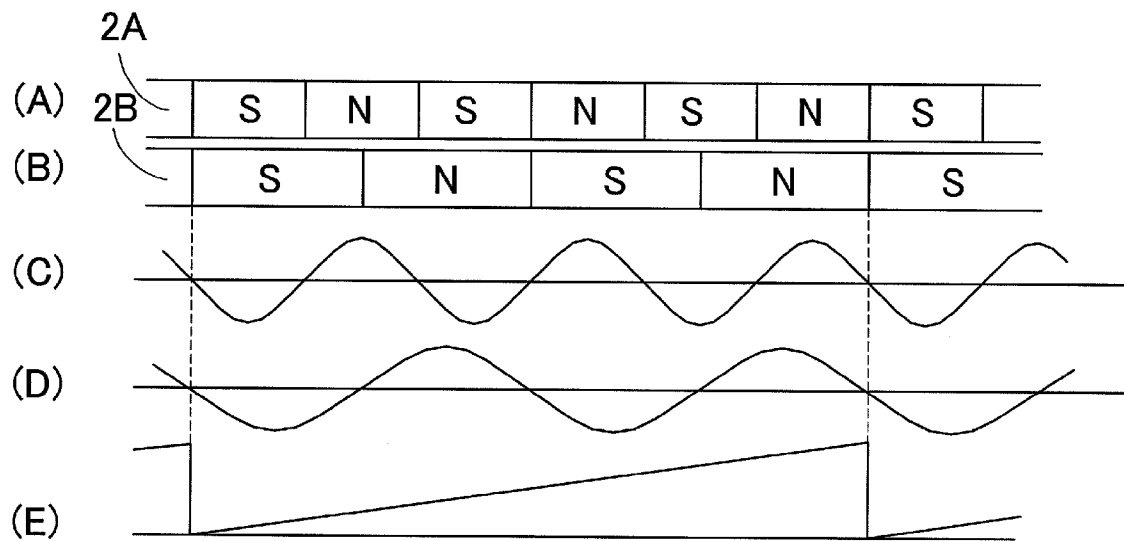
[図3]



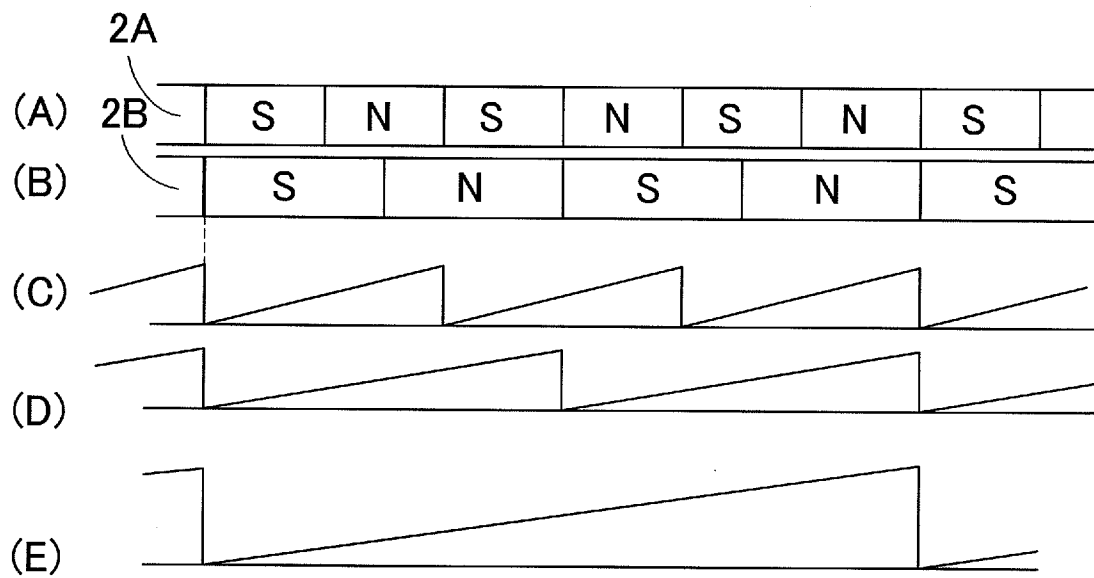
[図4]



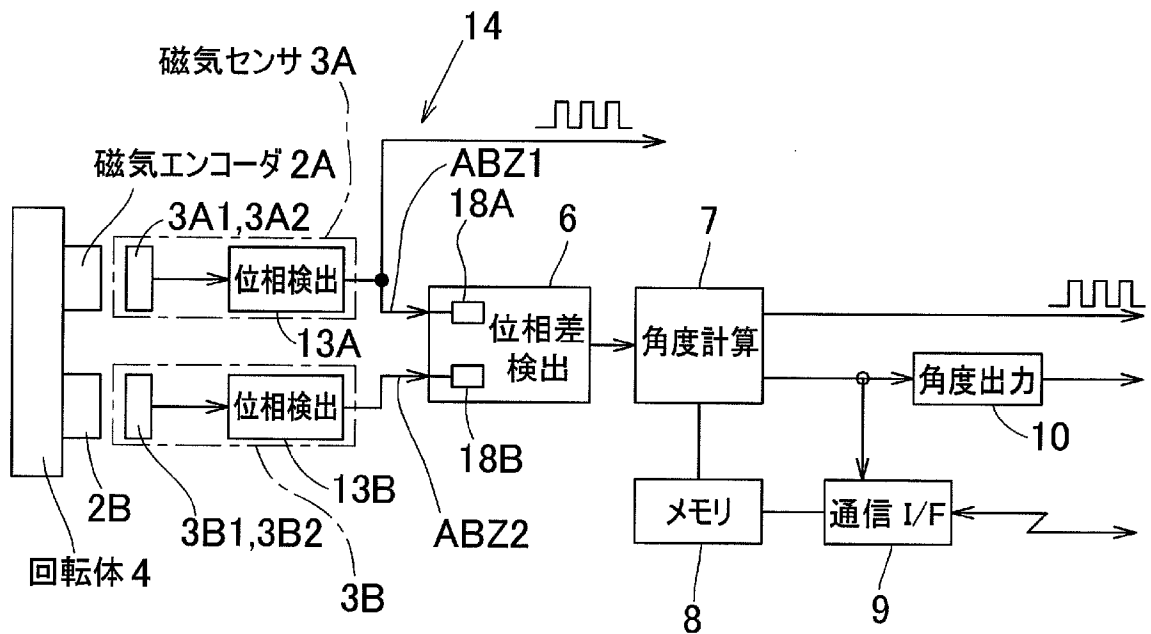
[図5]



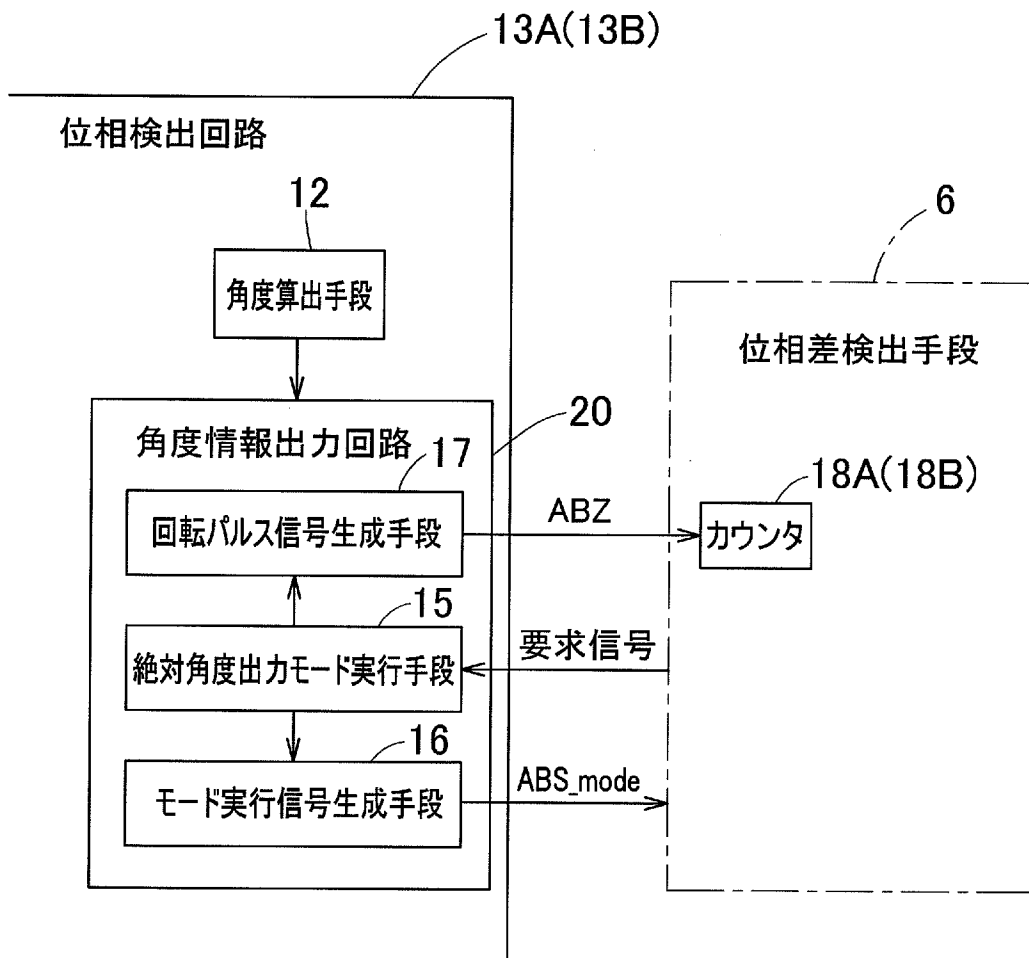
[図6]



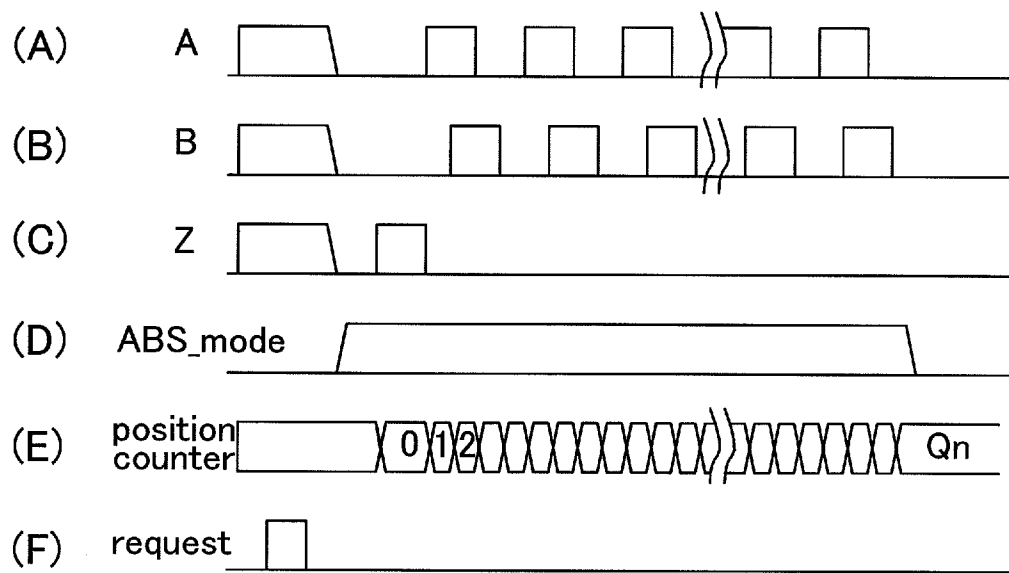
[図7]



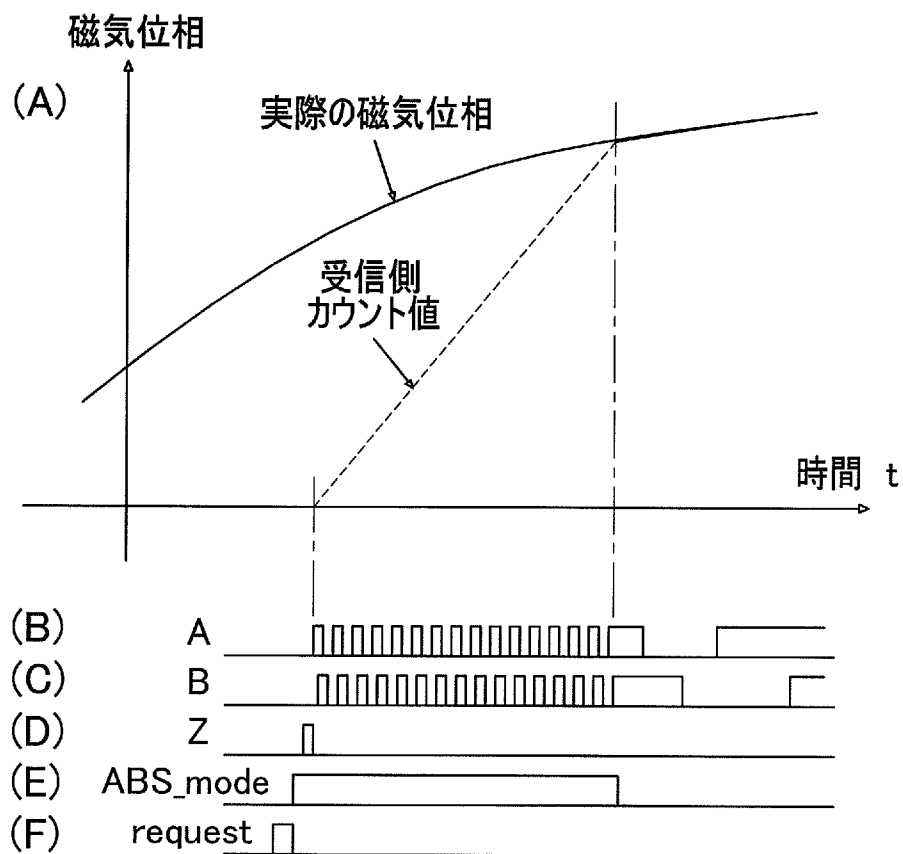
[図8]



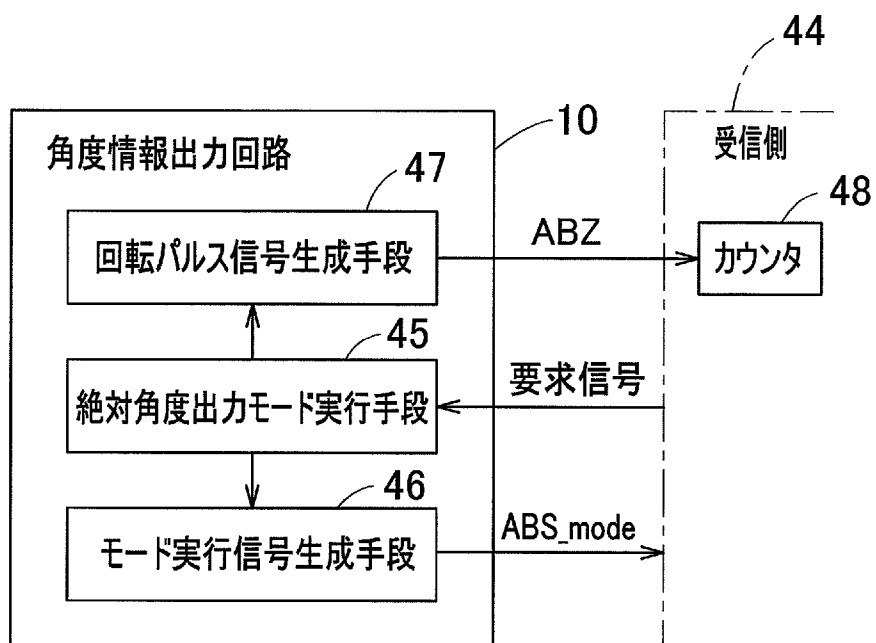
[図9]



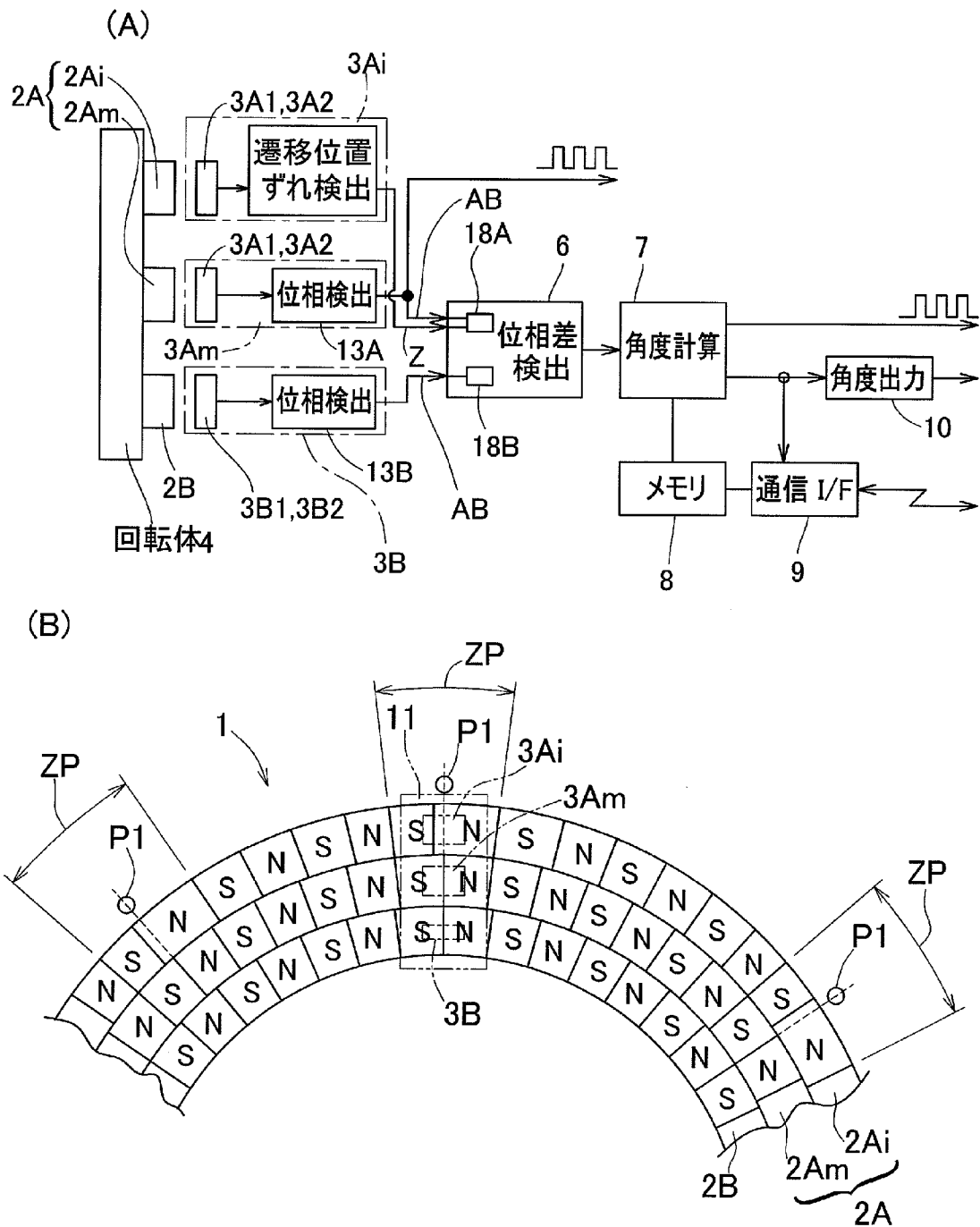
[図10]



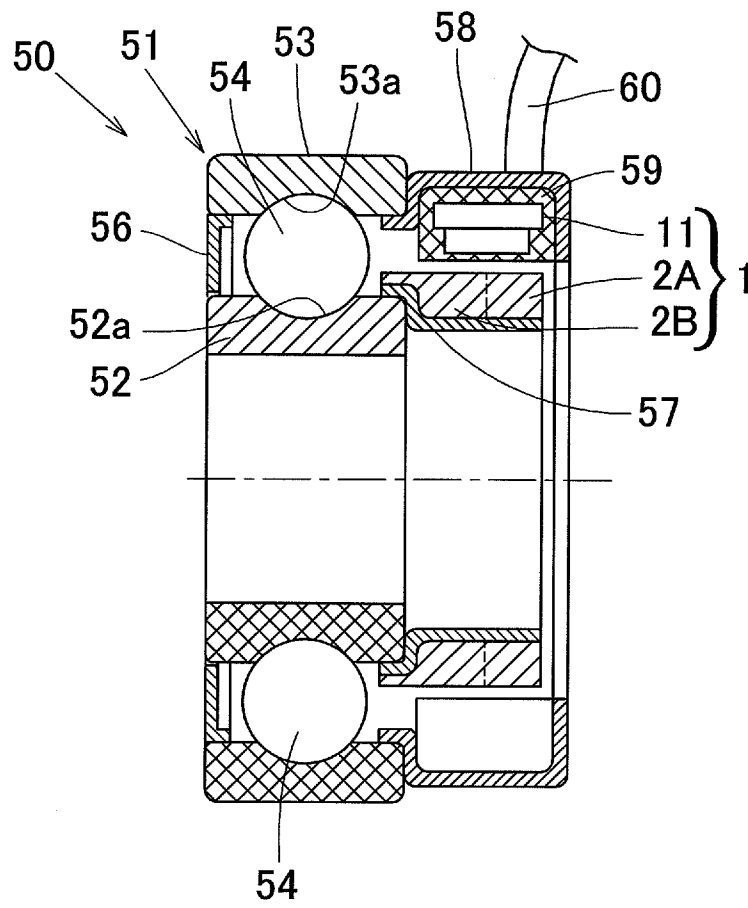
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/007100

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01D5/245 (2006.01) i, F16C41/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01D5/245, F16C41/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-233069 A (NTN Corp.), 02 October 2008 (02.10.2008), entire text; all drawings & WO 2008/102556 A1	1-14
A	JP 2008-39744 A (Uchiyama Manufacturing Corp.), 21 February 2008 (21.02.2008), paragraphs [0002] to [0003]; fig. 6 & WO 2008/018313 A1 & DE 112007001875 T	2-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 January, 2010 (19.01.10)

Date of mailing of the international search report

02 February, 2010 (02.02.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. G01D5/245(2006.01)i, F16C41/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01D5/245, F16C41/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-233069 A（N T N株式会社）2008. 10. 02, 全文、全図 & WO 2008/102556 A1	1-14
A	JP 2008-39744 A（内山工業株式会社）2008. 02. 21, 段落【0 0 0 2】－【0 0 0 3】、図6 & WO 2008/018313 A1 & DE 112007001875 T	2-4

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 9 . 0 1 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 2 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

眞岩 久恵

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 1 6

2 F

4 0 6 7