

(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
2015年4月16日(16.04.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/053005 A1

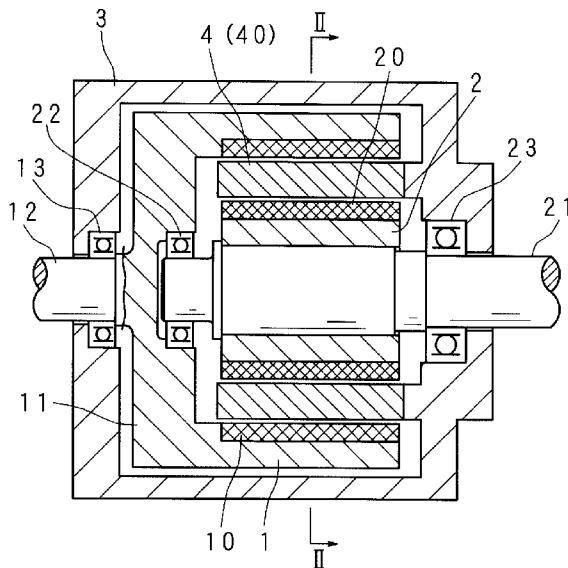
- (51) 国際特許分類:
F16H 49/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/072707
- (22) 国際出願日: 2014年8月29日(29.08.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-212114 2013年10月9日(09.10.2013) JP
- (71) 出願人: 日立金属株式会社(HITACHI METALS, LTD.) [JP/JP]; 〒1058614 東京都港区芝浦一丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大橋 弘光(OHASHI, Hiromitsu); 〒3702115 群馬県高崎市吉井町多比良2977 N E O M A X エンジニアリング株式会社内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 河野 英仁, 外(KOHNO, Hideto et al.); 〒5400035 大阪府大阪市中央区釣鐘町二丁目4番3号 河野特許事務所 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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: MAGNETIC GEAR UNIT

(54) 発明の名称: 磁気歯車装置



(57) Abstract: This magnetic gear unit is provided with: a cylindrical outside rotor and inside rotor rotatably supported on the same axis; and a cylindrical stator interposed between the two rotors. Rotational torque is transmitted between the outside rotor and the inside rotor through the interaction between magnets arranged equidistantly on the inner periphery of the outside rotor, magnets arranged equidistantly on the outer periphery of the inside rotor, and magnetic bodies arranged in parallel and spaced equidistantly around the stator. In this configuration, rod-shaped magnetic bodies are used that extend in the axial direction of the stator, and the magnetic bodies are arranged between the two ends in the axial direction, skewed with a circumferential position offset in an amount corresponding to 1/12 to 1/4 of the pitch in the circumferential direction. This arrangement makes it possible to effectively decrease cogging torque and to achieve stable power transmission even given small torque fluctuations while maintaining a high torque density.

(57) 要約: 同軸上での回転可能に支持された円筒形の外側回転子、内側回転子と、両回転子間に介在する円筒形の固定子とを備え、外側回転子の内周に等配された複数の

磁石と、内側回転子の外周に等配された複数の磁石と、固定子の周方向に等間隔を隔てて並設した複数の磁性体との相互作用により外側回転子と内側回転子との間で回転トルクを伝達する構成において、固定子の軸長方向に延びる棒状の磁性体を使用し、夫々の磁性体を、軸長方向の一端と他端との間で、周方向の並設ピッチの $1/12 \sim 1/4$ に相当する周方向の位置ずれ量を有してスキュー配置する。この配置により、コギングトルクを有効に低減でき、高いトルク密度を確保しながら小さいトルク変動下で安定した動力伝達を実現できる。

WO 2015/053005 A1

明 細 書

発明の名称：磁気歯車装置

技術分野

[0001] 本発明は、磁気を利用して非接触で動力を伝達する磁気歯車装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、回転軸間での動力伝達手段として磁気歯車装置が着目されている。磁気歯車装置は、共に円筒形をなす内側磁石筒、外側磁石筒及び磁性体筒を、両磁石筒間に磁性体筒を介在させて同軸上に支持して構成されている。内側磁石筒の外周と外側磁石筒の内周とには、軸長方向に延びる棒状の磁石が夫々複数等配されている。磁性体筒は、複数の棒状の磁性体を周方向に等間隔を隔てて並べ、これらを相互間に配した非磁性の保持体で保持して構成されている。内側磁石筒及び外側磁石筒の磁石の等配数は相互に異なり、夫々の磁石は、異なる磁極が周方向に相隣するように着磁されている。また、磁性体筒の磁性体の並設数は、両磁石筒の磁石の数の夫々と異ならせてある。

[0003] 磁気歯車装置は、例えば、内側磁石筒と外側磁石筒とを回転自在に支持された回転子とし、磁性体筒を回転不可に支持された固定子とし、内側回転子及び外側回転子の一方の起磁力が固定子に設けた磁性体により変調されて他方の回転子に異なる波形の起磁力を与えることにより、両回転子及び夫々と一体回転する回転軸間にて変速（減速、増速）下での動力（回転トルク）伝達を行わせるように使用される。

[0004] 磁気歯車装置は、非接触での動力伝達が可能であり、動作時の振動、騒音の発生を低く抑えることができ、また潤滑が不要でメンテナンス性に優れる等の利点を有している。また、内側、外側回転子の磁石、及び固定子の磁性体の並設数の選定により、変速比及び回転方向を適宜に設定することができる。更に、近年では、希土類鉄ホウ素系磁石等の強い磁力を適用することにより高いトルク密度（サイズ当たりの最大伝達トルク）を得ることが可能

となっている。このような事情により、磁気歯車装置は、機械的に噛合する複数の歯車により変速伝動を実現する各種の歯車装置との置き換え使用が切望されている。

[0005] ところが、磁気歯車装置のトルク伝動においては、磁石筒としての内側回転子と外側回転子との相対回転に伴って両回転子の磁石間の吸引力が逐次変化することによりコギングトルクが発生し、回転軸間の伝達トルクが周期的に変動するという問題がある。このトルク変動は、動力伝達手段として好ましくない現象であり、磁気歯車装置の実用化においては、コギングトルクの低減が重要な課題となっている。

[0006] 特許文献1には、磁性体筒として構成された固定子の磁性体（磁性歯部）を、該固定子の軸長方向に対してスキューした状態で設けることによりコギングトルクを低減できることが開示されており、また非特許文献1には、磁石筒として構成された内側回転子（高速ロータ）の磁石を2段階にスキューして設けることによりコギングトルクの低減を図ったことが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2013-47546号公報

非特許文献

[0008] 非特許文献1：新口 昇、外2名、「表面磁石型磁気減速機の伝達トルク特性に関する研究、日本電気学会論文誌D、131巻3号、2011年、p396-402

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら特許文献1の開示は、磁性歯部をスキュー配置することに止まっており、コギングトルクの有効な低減のためにどの程度のスキュー（量、角度）が必要であるかについては言及されていない。

[0010] また非特許文献 1 においては、高速ロータの磁石のスキュー配置がコギングトルクの低減に効果があることが理論的に述べられているが、2 段階のスキュー配置によるコギングトルクの低減効果については限定的であったとされ、有効なコギングトルクの低減対策については開示されていない。

[0011] 本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、コギングトルクを有効に低減でき、高いトルク密度を確保しながら小さいトルク変動下で安定した動力伝達を実現できる磁気歯車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

[0012] 本発明に係る磁気歯車装置は、外周に複数の磁石を並設してある円筒形の内側磁石筒、内周に複数の磁石を並設してある円筒形の外側磁石筒、及び周方向に等間隔を隔てて複数の磁性体を並設してある円筒形の磁性体筒を、該磁性体筒を前記内側磁石筒と前記外側磁石筒との間に介在させて同軸上に支持し、前記内側磁石筒、外側磁石筒及び磁性体筒のいずれか 2 つを回転子とし、残りの 1 つを固定子として回転トルクを伝達する磁気歯車装置において、前記磁性体は、前記磁性体筒の軸長方向に延びる棒状をなし、軸長方向の一端と他端との間で、周方向の並設ピッチの $1/12 \sim 1/4$ に相当する周方向の位置ずれ量を有してスキュー配置してあることを特徴とする。

[0013] 本発明においては、磁性体筒に並設された磁性体をスキュー配置する構成において、スキュー量を種々に変更してコギングトルクの低減効果について検証し、その結果に基づいて、磁性体の軸長方向の一端と他端との間の周方向の位置ずれ量を、磁性体筒の周上での磁性体の並設ピッチ $1/12 \sim 1/4$ とすることにより、トルク密度の低下を抑えた上でコギングトルクの効果的な低減を達成する。

[0014] また本発明に係る磁気歯車装置は、外周に複数の磁石を並設してある円筒形の内側磁石筒、内周に複数の磁石を並設してある円筒形の外側磁石筒、及び周方向に等間隔を隔てて複数の磁性体を並設してある円筒形の磁性体筒を、該磁性体筒を前記内側磁石筒と前記外側磁石筒との間に介在させて同軸上に支持し、前記内側磁石筒、外側磁石筒及び磁性体筒のいずれか 2 つを回転

子とし、残りの1つを固定子として回転トルクを伝達する磁気歯車装置において、前記磁性体は、前記磁性体筒の軸長方向に対して平行に延びる棒状をなしており、前記内側磁石筒及び外側磁石筒の磁石は、軸長方向の一端と他端との間で夫々の周方向に同じ向きの位置ずれを有してスキュー配置してあることを特徴とする。

[0015] 本発明においては、内側磁石筒の磁石をスキュー配置すると共に、外側磁石筒の磁石も同じ向きにスキュー配置する構成により、コギングトルクの低減を図る。

[0016] 更に本発明に係る磁気歯車装置は、前記内側磁石筒及び外側磁石筒の磁石の位置ずれ量が、前記磁性体筒の周上での前記磁性体の並設ピッチの $1/12 \sim 1/4$ に設定してあることを特徴とする。

[0017] 本発明においては、内側、外側磁石筒の磁石の適正なスキュー量について検証し、その結果に基づいて、夫々の磁石の位置ずれ量を磁性体筒の周上での磁性体の並設ピッチの $1/12 \sim 1/4$ とすることにより、トルク密度の低下を伴わずにコギングトルクの効果的な低減を達成する。

発明の効果

[0018] 本発明に係る磁気歯車装置においては、磁性体筒に並設された磁性体、又は内側、外側磁石筒に等配された磁石を、検証結果に基づいて適正にスキュー配置したから、高いトルク密度を確保しながらコギングトルクを有効に低減し、小さいトルク変動下での安定した動力伝達を実現することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]実施の形態1に係る磁気歯車装置を略示する縦断面図である。

[図2]図1のII-II線による横断面図である。

[図3]固定子を略示する外観斜視図である。

[図4]スキュー配置によるコギングトルクの低減効果の説明図である。

[図5]スキュー量と伝達トルクの関係を示す図である。

[図6]実施の形態2に係る磁気歯車装置を略示する縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。図1は、実施の形態1に係る磁気歯車装置を略示する縦断面図、図2は、図1のII-II線による横断面図である。図示の磁気歯車装置は、円筒形をなす外側回転子1及び内側回転子2をハウジング3の内部に備えている。

[0021] 外側回転子1は、一側に設けた底板11に同軸的に突設した回転軸12を有しており、該回転軸12をハウジング3の一側端壁に軸受13を介して支持している。外側回転子1の内周には、軸長方向に延びる棒状の磁石10が、周方向に等配をなして複数並設されている。図2に示す磁石10の数は16個であり、各磁石10は、外側回転子1の径方向に夫々着磁され、異なる磁極が周方向に相隣するように配置されている。

[0022] 内側回転子2は、内周に同軸的に嵌合固定された回転軸21を有しており、該回転軸21の一側を外側回転子1の底板11の中心部に軸受22を介して支持し、同じく他側をハウジング3の他側端壁に軸受23を介して支持している。このように支持された内側回転子2は、外側回転子1の内側に同軸的に配置され、回転軸21と共に軸心回りに回転可能である。軸受22は、外側回転子1の支持機能を兼ねており、外側回転子1は、両側の軸受13、22の作用により内側回転子2との同軸性を保ち、回転軸12と共に軸心回りに回転可能である。

[0023] 内側回転子2の外周には、軸長方向の全長に亘る棒状の磁石20が、周方向に等配をなして複数並設されている。図2に示す磁石20の数は8個であり、外側回転子1の磁石10の数と異ならせてある。各磁石20は、内側回転子2の径方向に夫々着磁され、外側回転子1の磁石10と同様、異なる磁極が周方向に相隣するように配置されている。

[0024] 外側回転子1の内周に等配された磁石10、10…と内側回転子2の外周に等配された磁石20、20…とは、径方向に適宜の間隔を隔てて対向しており、これらの対向部間に円筒形の固定子4が同軸をなして配置されている。図2に示す如く固定子4は、複数の磁性体40を周方向に等間隔を隔てて

並べ、これらの磁性体 40 を相互間に配した非磁性の保持体 41 で保持して構成されている。図 2 に示す磁性体 40 の数は 24 個であり、外側回転子 1 の磁石 10 及び内側回転子 2 の磁石 20 の数と夫々異ならせてある。

[0025] 図 1、2 に示す如く、固定子 4 の外周は、外側回転子 1 の内周に等配された磁石 10 と微小な隙間を隔てて対向し、同じく内周は、内側回転子 2 の外周に等配された磁石 20 と微小な隙間を隔てて対向する。このような固定子 4 は、図 1 に示す如く、ハウジング 3 の他側端壁（回転軸 21 の支持側の端壁）に一体に固設してもよく、またハウジング 3 とは別体に設け、外側回転子 1 及び内側回転子 2 との同軸性が保てるように他端壁に固定してもよい。

[0026] 図 3 は、固定子 4 を略示する外観斜視図である。本図に示す如く、各磁性体 40 は、固定子 4 の軸長方向に延びる棒状をなしており、軸長方向に対して平行ではなく、軸長方向の一端と他端との間で周方向に所定の位置ずれ量を有してスキュー配置されている。各磁性体 40 の位置ずれ量 X は、固定子 4 の周方向に並ぶ磁性体 40、40…の並設ピッチ P を基準として定めてあり、図 3 に示す固定子 4 において各磁性体 40 の位置ずれ量 X は、並設ピッチ P の略 $1/4$ に設定してある。

[0027] 以上の如く構成された磁気歯車装置は、例えば、ハウジング 3 の一側に突出する回転軸 12 の軸端を適宜の回転負荷に連結し、他側に突出する回転軸 21 の軸端をモータ等の回転駆動源に連結して、回転駆動源の回転トルクを回転負荷に伝動する動力伝達手段として使用される。内側回転子 2 は、回転駆動源からの伝動により回転軸 21 と共に回転する。内側回転子 2 が回転した場合、外周に等配された磁石 20、20…が固定子 4 に並設された磁性体 40、40…を順次横切るように相対回転し、各磁石 20 の磁力が磁性体 40、40…により変調されて外側回転子 1 の内周に並設された磁石 10、10…に異なる波形の起磁力を与え、内側回転子 2 の回転が外側回転子 1 に伝えられる。

[0028] 図示の磁気歯車装置においては、図 2 中に矢符により示す如く、外側回転子 1 は、内側回転子 2 と逆向きに、内側回転子 2 よりも低速度で回転し、回

転駆動源から回転負荷への減速伝動が実現される。磁気歯車装置は、回転軸 1 2 を回転駆動源に連結し、回転軸 2 1 を回転負荷に連結して使用することもでき、この場合、回転駆動源から回転負荷への増速伝動が実現される。

[0029] なお、回転軸 1 2、2 1 の回転方向、及び回転軸 1 2、2 1 間の変速比（減速比又は増速比）は、外側回転子 1 の磁石 1 0 及び内側回転子 2 0 の磁石 2 0 の等配数、並びに固定子 4 の磁性体 4 0 の並設数の組み合わせにより適宜に設定することができる。また、外側回転子 1 の磁石 1 0、1 0…及び内側回転子 2 の磁石 2 0、2 0…として、希土類鉄ホウ素系磁石等の強い磁力を有する磁石を使用し、これらの磁石 1 0、2 0 と固定子 4 に並設された磁性体 4 0、4 0…との間の隙間を可及的に小さくすることにより、高いトルク密度を確保することができる。

[0030] 固定子 4 における前述した磁性体 4 0、4 0…のスキュー配置は、以上の如き回転伝動に際し、外側回転子 1 と内側回転子 2 との相対回転に伴うコギングトルクを低減し、回転軸 1 2（又は回転軸 2 1）に取り出される出力トルクの変動を小さくする作用をなす。

[0031] 図 4 は、スキュー配置によるコギングトルクの低減効果の説明図であり、回転軸 2 1 に一定の回転トルクを入力した場合に回転軸 1 2 に出力される出力トルクの測定結果を示している。図 4 の横軸は、回転軸 1 2 の回転角度を、縦軸は、出力トルクを示す。

[0032] 図 4 中の実線は、磁性体 4 0、4 0…がスキュー配置されていない場合、即ち、磁性体 4 0、4 0…が固定子 4 の軸長方向と平行に配置された場合の測定結果を示し、同じく破線は、図 3 に示すスキュー配置がなされた場合の結果を示している。両者の比較により、回転軸 1 2 の出力トルクは、実線で示すスキュー配置なしの場合、回転角度の変化に応じ大きく変動しているのに対し、破線で示すスキュー配置ありの場合、出力トルクの変動幅が小さくなっており、磁性体 4 0、4 0…のスキュー配置がコギングトルクの低減に有効であり、トルク変動の小さい安定した伝動を実現し得ることがわかる。なお、破線により示す出力トルクは、実線により示す出力トルクよりも全体

に亘って若干小さく、スキュー配置によりトルク密度が低下することもわかるが、この低下量は軽微である。

[0033] 図4中の一点鎖線は、外側回転子1の磁石10, 10…を磁性体40, 40…と同様にスキュー配置した場合の結果を、二点鎖線は、内側回転子2の磁石20, 20…を同じくスキュー配置した場合の結果を夫々示している。これらの結果から、磁石10又は20のスキュー配置もコギングトルクの低減に所定の効果があることがわかるが、更に、外側回転子1の磁石10, 10…及び内側回転子2の磁石20, 20…の両方を互いに同向きにスキュー配置することにより、固定子4の磁性体40, 40…をスキュー配置した場合と同等の変動幅でのトルク伝動が可能となることも確かめられており、本願発明は、磁性体40, 40…のスキュー配置だけでなく、外側回転子1の磁石10, 10…及び内側回転子2の磁石20, 20…を同向きにスキュー配置した構成を含む。なおこの場合、磁性体40, 40…は、固定子4の軸長方向と平行にスキューさせないで配置する。

[0034] 図5は、スキュー量と伝達トルクの関係を示す図であり、図4と同様、回転軸21に一定の回転トルクを入力した場合に回転軸12に出力される出力トルクの測定結果を示している。図5の横軸は、回転軸12の回転角度を、縦軸は、出力トルクを夫々示す。

[0035] 図5中のA～Fは、磁性体40の軸長方向の一端と他端との間での周方向の位置ずれ量（以下、スキュー量Xという）を種々に変更した場合の結果を示しており、図中のAは、磁性体40の並設ピッチPに対するスキュー量Xの比率（ $=X/P$ ）が $1/32$ である場合の結果を、図中のB～Fは、 X/P が、 $1/16$ 、 $1/12$ 、 $1/8$ 、 $1/4$ 、 $1/2$ である場合の結果を夫々示している。

[0036] 本図を参照すると、スキュー量Xが小さいA、Bの場合、コギングトルクの低減効果が限定的であるのに対し、スキュー量Xが大きく、 X/P を $1/12$ 以上としたC～Fの場合、コギングトルクの低減効果が大きく、出力トルクの変動幅が大幅に小さくなることが明らかである。コギングトルクの低

減効果は、特に、 X/P を $1/8$ 以上としたD～Fの場合に顕著である。一方、 X/P を $1/2$ としたFにおいては、出力トルクが全体的に大きく低下しており、トルク密度の低下を伴うという問題がある。

[0037] 以上の結果から、磁性体40、40…のスキュー量 X （軸長方向の一端と他端との間での周方向の位置ずれ量）は、磁性体40、40…の並設ピッチ P の $1/12 \sim 1/4$ （より望ましくは $1/8 \sim 1/4$ ）とするのが適切であり、この条件下でのスキュー配置により、トルク密度の低下を抑えた上でコギングトルクの効果的な低減を達成することができ、小さいトルク変動下にて高いトルク密度での動力伝達を行わせることができる。

[0038] 同様の結果は、外側回転子1の磁石10、10…及び内側回転子2の磁石20、20…を同向きにスキュー配置する前述した構成においても得られており、磁石10、10…及び磁石20、20…のスキュー配置においても、固定子4における磁性体40、40…の並設ピッチを基準とし、この並設ピッチの $1/12 \sim 1/4$ に相当するスキュー量とするのが望ましい。

[0039] 以上の実施の形態1においては、外側回転子1、内側回転子2が、外側磁石筒、内側磁石筒を夫々構成し、固定子4が磁性体筒を構成しているが、これらの構成は適宜に変更することができる。図6は、実施の形態2に係る磁気歯車装置を略示する縦断面図であり、本図において内側回転子2は、実施の形態1と同様、外周に複数の磁石20を等配して内側磁石筒を構成している一方、外側回転子1は、複数の磁性体14を周方向に等間隔を隔てて並べ、相互間に配した非磁性の保持体（図示を省略する）で保持し磁性体筒を構成している。更に、固定子4は、ハウジング3の内周に複数の磁石42を等配して外側磁石筒を構成している。外側回転子1及び内側回転子2の支持構造は、実施の形態1と同様であり、対応する構成部材に図1と同一の参照符号を付して説明を省略する。

[0040] 図6に示す磁気歯車装置においては、内側磁石筒としての内側回転子2と、外側磁石筒としての固定子4と、これらの間に介在する磁性体筒としての外側回転子1とが同軸的に支持された構成となっており、例えば、回転軸2

1に加わる回転トルクの作用により内側回転子2が回転した場合、外周に等配された磁石20、20…が外側回転子1に並設された磁性体14、14…を順次横切るように相対回転し、各磁石20の磁力が磁性体14、14…により変調されて固定子4の磁石42、42…に異なる波形の起磁力を与え、内側回転子2の回転トルクが外側回転子1に伝わり、該外側回転子1の回転軸12に取り出される。

[0041] この実施の形態2においても、実施の形態1と同様、外側回転子1に並設された磁性体14、14…を並設ピッチの $1/12 \sim 1/4$ に相当するスキュー量にてスキュー配置することにより、コギングトルクを低減することができる。また内側回転子2に等配された磁石20、20…及び固定子4に等配された磁石42、42…を同じ向きにスキュー配置し、夫々のスキュー量を、磁性体14、14…の並設ピッチの $1/12 \sim 1/4$ に設定することによってもコギングトルクを低減することができる。

[0042] 実施の形態2においては、内側磁石筒と磁性体筒とを回転子とし、外側磁石筒を固定子としてあるが、内側磁石筒を固定子とし、外側磁石筒と磁性体筒とを回転子とする構成であってもよい。

[0043] なお、今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した意味ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等な意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

- [0044]
- 1 外側回転子
 - 2 内側回転子
 - 4 固定子
 - 10 磁石
 - 12 回転軸
 - 20 磁石
 - 21 回転軸

4 O 磁性体

請求の範囲

[請求項1] 外周に複数の磁石を並設してある円筒形の内側磁石筒、内周に複数の磁石を並設してある円筒形の外側磁石筒、及び周方向に等間隔を隔てて複数の磁性体を並設してある円筒形の磁性体筒を、該磁性体筒を前記内側磁石筒と前記外側磁石筒との間に介在させて同軸上に支持し、前記内側磁石筒、外側磁石筒及び磁性体筒のいずれか2つを回転子とし、残りの1つを固定子として回転トルクを伝達する磁気歯車装置において、

前記磁性体は、前記磁性体筒の軸長方向に延びる棒状をなし、軸長方向の一端と他端との間で、周方向の並設ピッチの $1/12 \sim 1/4$ に相当する周方向の位置ずれ量を有してスキュー配置してあることを特徴とする磁気歯車装置。

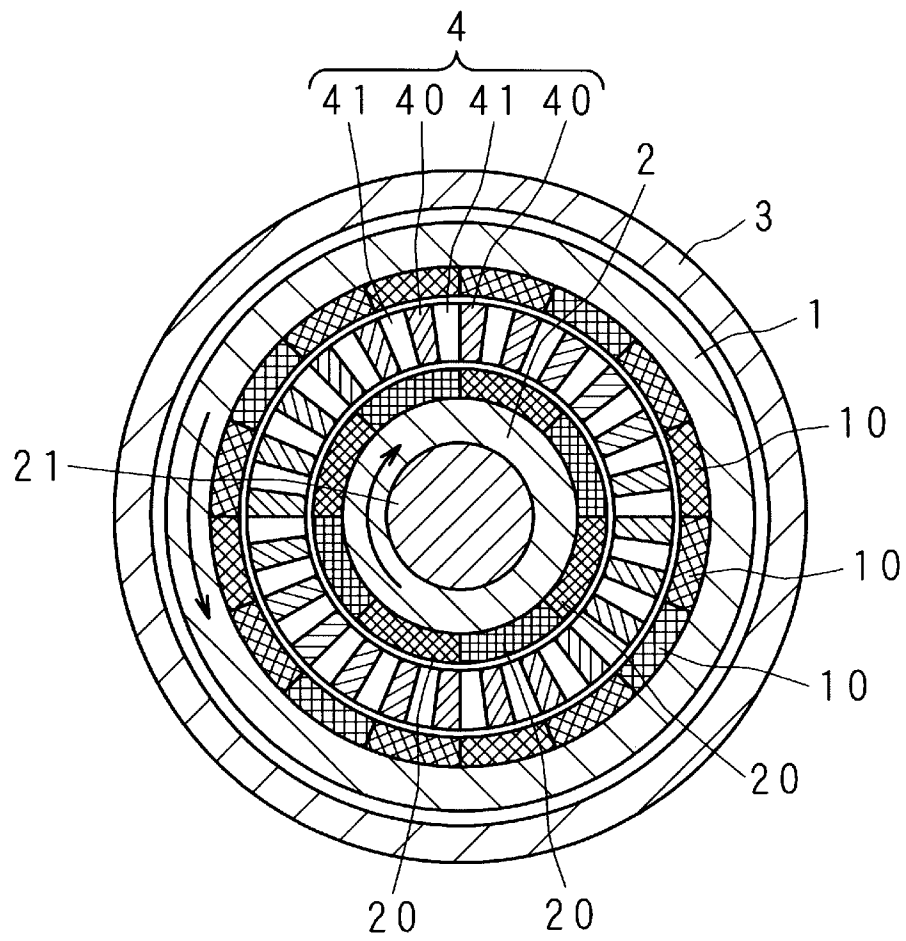
[請求項2] 外周に複数の磁石を並設してある円筒形の内側磁石筒、内周に複数の磁石を並設してある円筒形の外側磁石筒、及び周方向に等間隔を隔てて複数の磁性体を並設してある円筒形の磁性体筒を、該磁性体筒を前記内側磁石筒と前記外側磁石筒との間に介在させて同軸上に支持し、前記内側磁石筒、外側磁石筒及び磁性体筒のいずれか2つを回転子とし、残りの1つを固定子として回転トルクを伝達する磁気歯車装置において、

前記磁性体は、前記磁性体筒の軸長方向に対して平行に延びる棒状をなしており、

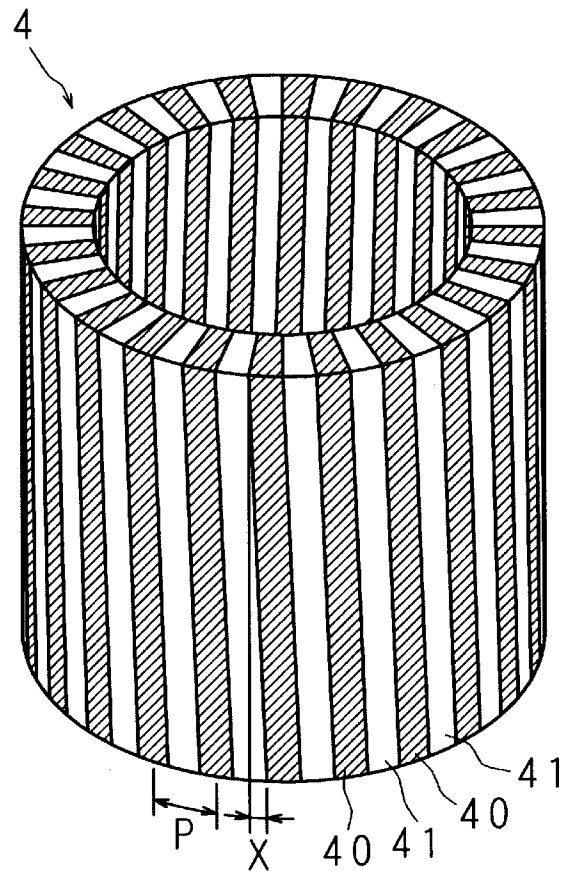
前記内側磁石筒及び外側磁石筒の磁石は、軸長方向の一端と他端との間で夫々の周方向に同じ向きの位置ずれを有してスキュー配置してあることを特徴とする磁気歯車装置。

[請求項3] 前記内側磁石筒及び外側磁石筒の磁石の位置ずれ量は、前記磁性体筒の周上での前記磁性体の並設ピッチの $1/12 \sim 1/4$ に設定してあることを特徴とする請求項2に記載の磁気歯車装置。

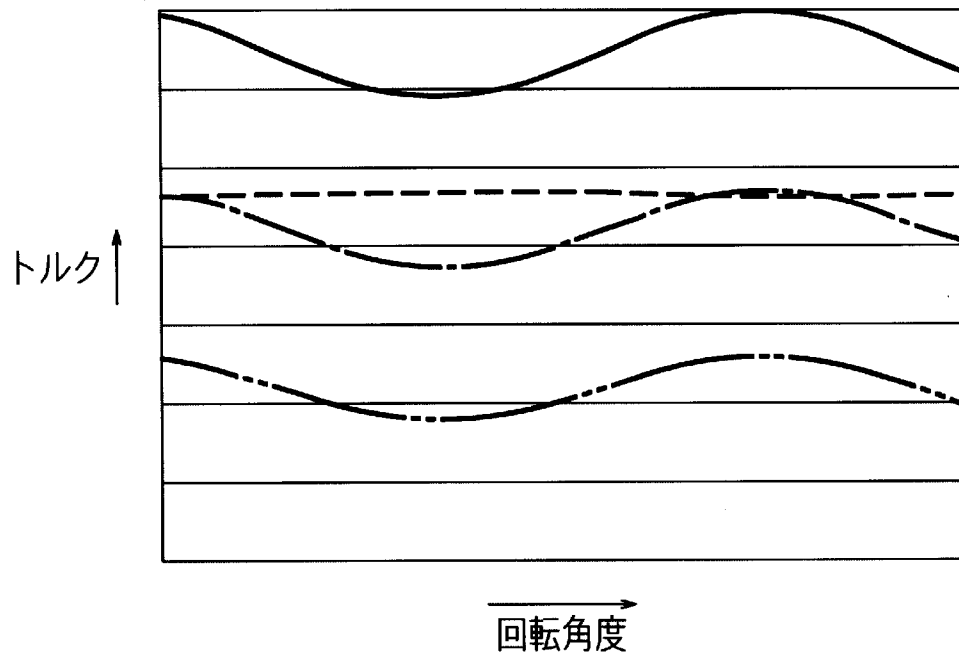
[図2]



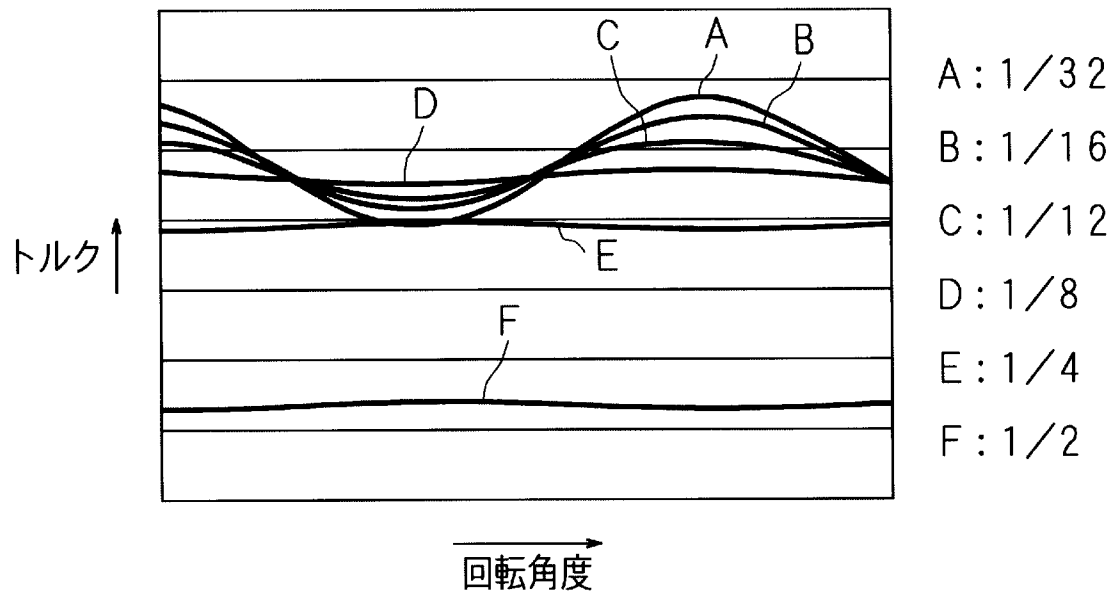
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/072707

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H49/00(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)

F16H49/00

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
Y A	JP 2013-47546 A (Nissei Corp.), 07 March 2013 (07.03.2013), paragraphs [0013] to [0078]; fig. 1 to 7 (Family: none)	2 1, 3
Y A	JP 2001-37113 A (Seiko Instruments Inc.), 09 February 2001 (09.02.2001), paragraphs [0003] to [0005]; fig. 4 to 7 (Family: none)	2 1, 3
Y A	JP 2009-27777 A (JTEKT Corp.), 05 February 2009 (05.02.2009), paragraphs [0007] to [0030]; fig. 2 to 7 (Family: none)	2 1, 3

☒ 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
11 November, 2014 (11.11.14)

Date of mailing of the international search report
25 November, 2014 (25.11.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/072707

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2012-5218 A (Meidensha Corp., KOFU Meidensha Electric Mfg. Co., Ltd.), 05 January 2012 (05.01.2012), paragraphs [0018] to [0039]; fig. 1 to 7 (Family: none)	2 1,3
A	WO 2013/001557 A1 (Hitachi, Ltd.), 03 January 2013 (03.01.2013), paragraphs [0019] to [0046]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-3
A	WO 2013/011809 A1 (Hitachi Metals, Ltd.), 24 January 2013 (24.01.2013), paragraphs [0032] to [0063]; fig. 1 to 11 & EP 2733387 A1 & US 2014/0167546 A1 & CN 103635716 A & KR 10-2014-0013087 A	1-3
A	WO 2009/087409 A1 (MAGNOMATICS LTD.), 16 July 2009 (16.07.2009), page 3, line 25 to page 7, line 26; fig. 1 to 4 & US 2011/0057456 A1 & GB 2457226 A	1-3
A	JP 2011-33166 A (Mitsubishi Electric Corp.), 17 February 2011 (17.02.2011), paragraphs [0013] to [0059]; fig. 1 to 15 (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16H49/00(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. F16H49/00

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
Y A	JP 2013-47546 A（株式会社ニッセイ）2013.03.07, 段落【0013】－【0078】、図1-7 (ファミリーなし)	2 1, 3
Y A	JP 2001-37113 A（セイコーインスツルメンツ株式会社）2001.02.09, 段落【0003】－【0005】、図4-7 (ファミリーなし)	2 1, 3

☒ 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 1 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 5 . 1 1 . 2 0 1 4

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100-8915

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）

櫻田 正紀

3 J

2 9 1 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

C (続き) . 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
Y A	JP 2009-27777 A (株式会社ジェイテクト) 2009.02.05, 段落【0007】－【0030】, 図 2-7 (ファミリーなし)	2 1, 3
Y A	JP 2012-5218 A (株式会社明電舎, 株式会社甲府明電舎) 2012.01.05, 段落【0018】－【0039】, 図 1-7 (ファミリーなし)	2 1, 3
A	WO 2013/001557 A1 (株式会社 日立製作所) 2013.01.03, 段落 [0019]－[0046], 図 1-8 (ファミリーなし)	1－3
A	WO 2013/011809 A1 (日立金属株式会社) 2013.01.24, 段落 [0032]－[0063], 図 1-11 & EP 2733387 A1 & US 2014/0167546 A1 & CN 103635716 A & KR 10-2014-0013087 A	1－3
A	WO 2009/087409 A1 (MAGNOMATICS LIMITED) 2009.07.16, 第 3 頁第 25 行－第 7 頁第 26 行, 図 1-4 & US 2011/0057456 A1 & GB 2457226 A	1－3
A	JP 2011-33166 A (三菱電機株式会社) 2011.02.17, 段落【0013】－【0059】, 図 1-15 (ファミリーなし)	1－3