

(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
2020年1月9日(09.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/008979 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 1/27 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/025426

(22) 国際出願日: 2019年6月26日(26.06.2019)

(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 2018-125891 2018年7月2日(02.07.2018) JP

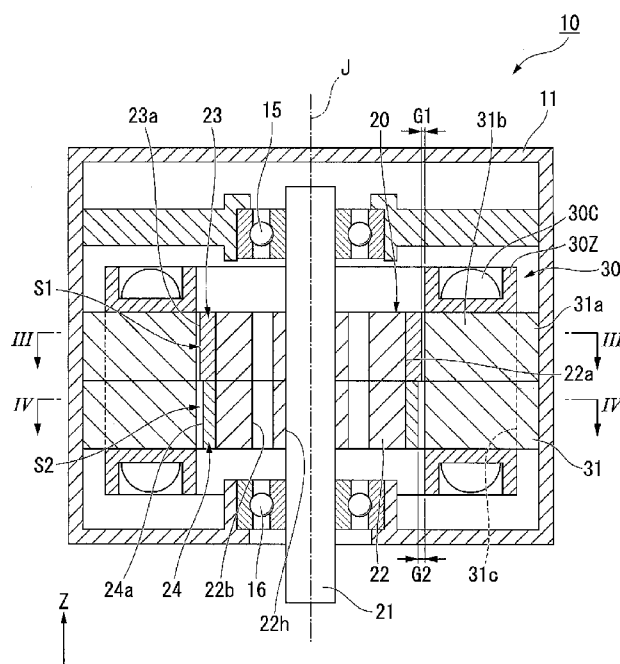
(71) 出願人: 日本電産株式会社 (**NIDEC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 一円 明 (**ICHIEN, Akira**); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP). 金城 秀幸 (**KINJO, Hideyuki**); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内 Kyoto (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: ROTOR AND MOTOR

(54) 発明の名称: ロータおよびモータ



(57) Abstract: One aspect of this rotor comprises: a shaft having a center axis; a rotor core secured to the shaft; and a plurality of magnet parts arrayed, respectively, in the circumferential direction and the axial direction on the radial-direction outer side surface of the rotor core. The plurality of magnet parts each include: a first magnet part; and a second magnet part, the radial-direction position of which on the radial-direction outer side surface of the rotor core is on the radial-direction inner side compared with the radial-direction position of the first magnet part on the radial-direction outer

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))

side surface. The first magnet part and the second magnet part are aligned in the axial direction.

(57) 要約: 本発明のロータの一つの態様は、中心軸を有するシャフトと、シャフトと固定されるロータコアと、ロータコアの径方向外側面に、周方向および軸方向にそれぞれ配列する複数のマグネット部と、を備える。複数のマグネット部は、第1マグネット部と、第1マグネット部の径方向外側面の径方向位置に比べて、径方向外側面の径方向位置が、径方向内側である第2マグネット部と、を有する。第1マグネット部と第2マグネット部とが軸方向に並ぶ。

明 細 書

発明の名称：ロータおよびモータ

技術分野

[0001] 本発明は、ロータおよびモータに関する。

背景技術

[0002] 一般に、モータは、ロータとステータとを有する。ロータは、少なくとも1つの磁石を有する。モータが発する振動および騒音を低減するには、コギングトルクおよびトルクリップルの両方を低減させる必要がある。

[0003] 従来のモータは、位相反転を発生させる突起やスキューを設けることで、コギングトルクを低減していた。スキューについては、例えば日本国公開公報特開2014-121265号公報に開示されている。また、誘起電圧の正弦波率を高くすることで、トルクリップルを低減していた。

[0004] 特許文献1：日本国公開公報：特開2014-121265号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] コギングトルクは、スキューを掛けることで、逆位相を発生させてキャンセルさせるのが一般的な対策だが、スキューを掛けることでトルク低下を招くという課題があった。また、スキュー角に対してコギングトルクとトルクリップルとは背反の関係にあり、コギングトルクおよびトルクリップルを両方ともに低減させることは難しい。

[0006] 本発明は、上記事情に鑑みて、トルク低下を抑制しつつコギングトルクを低減でき、かつ、トルクリップルを低減できるロータおよびモータを提供することを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明のロータの一つの態様は、中心軸を有するシャフトと、前記シャフトと固定されるロータコアと、前記ロータコアの径方向外側面に、周方向および軸方向にそれぞれ配列する複数のマグネット部と、を備え、複数の前記

マグネット部は、第1マグネット部と、前記第1マグネット部の径方向外側面の径方向位置に比べて、径方向外側面の径方向位置が、径方向内側である第2マグネット部と、を有し、前記第1マグネット部と前記第2マグネット部とが軸方向に並ぶ。

[0008] また、本発明の一つの態様は、上述のロータと、前記ロータと径方向に隙間をあけて対向するステータと、を備えるモータであって、前記ステータは、前記中心軸を中心とする環状のコアバックと、前記コアバックの径方向内側面から径方向内側に延び、周方向に互いに間隔をあけて配置され、前記マグネット部と径方向に対向する複数のティースと、を有し、前記第1マグネット部の径方向外側面と、前記ティースの径方向内側面との間の径方向の隙間に比べて、前記第2マグネット部の径方向外側面と、前記ティースの径方向内側面との間の径方向の隙間が大きい。

発明の効果

[0009] 本発明の一つの態様のロータおよびモータによれば、トルク低下を抑制しつつコギングトルクを低減でき、かつ、トルクリップルを低減できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、一実施形態のロータおよびモータの断面模式図である。

[図2]図2は、一実施形態のロータの斜視図である。

[図3]図3は、図1のIII-III断面の一部を示す拡大断面図である。

[図4]図4は、図1のIV-IV断面の一部を示す拡大断面図である。

[図5]図5は、一実施形態のモータのコギングトルクの波形を示すグラフである。

[図6]図6は、一実施形態のモータのトルクリップルの波形を示すグラフである。

[図7]図7は、一実施形態のモータを用いた電動パワーステアリング装置を示す模式図である。

[図8]図8は、一実施形態のロータおよびモータの変形例を示す断面模式図である。

[図9]図9は、一実施形態の変形例のロータを示す斜視図である。

[図10]図10は、図9のロータの第1の部分の横断面の一部を示す拡大断面図である。

[図11]図11は、図9のロータの第2の部分の横断面の一部を示す拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下の説明においては、中心軸Jの軸方向、すなわち上下方向と平行な方向を単に「軸方向」と呼び、中心軸Jを中心とする径方向を単に「径方向」と呼び、中心軸Jを中心とする周方向を単に「周方向」と呼ぶ。本実施形態において、上側（+Z）は、軸方向一方側に相当し、下側（-Z）は、軸方向他方側に相当する。なお、上下方向、上側および下側とは、単に各部の相対位置関係を説明するための名称であり、実際の配置関係等は、これらの名称で示される配置関係等以外の配置関係等であってもよい。

[0012] 図1に示すように、本実施形態のモータ10は、ロータ20と、ステータ30と、ハウジング11と、複数のベアリング15, 16と、を備える。図1～図4に示すように、ロータ20は、中心軸Jを有するシャフト21と、ロータコア22と、複数のマグネット部23, 24と、を備える。

[0013] シャフト21は、中心軸Jに沿って上下方向に延びる。本実施形態の例では、シャフト21が、軸方向に延びる円柱状である。シャフト21は、複数のベアリング15, 16により、中心軸J回りに回転自在に支持される。複数のベアリング15, 16は、軸方向に互いに間隔をあけて配置され、ハウジング11に支持される。ハウジング11は、筒状である。

[0014] シャフト21は、ロータコア22に対して、圧入や接着などによって固定される。つまりロータコア22は、シャフト21と固定される。なお、シャフト21は、ロータコア22に対して、樹脂部材などを介して固定されてもよい。すなわち、シャフト21は、ロータコア22と直接または間接的に固定される。シャフト21は、上記円柱状に限らず、例えば筒状でもよい。

[0015] ロータコア22は、例えば、複数の電磁鋼板が軸方向に積層されて構成さ

れる積層鋼板である。ロータコア22は、筒状である。ロータコア22は、軸方向から見て、外形が多角形状である。ロータコア22の径方向外側面は、周方向に並ぶ複数の取付け面部22aを有する。本実施形態の例では、ロータコア22の外形が、8角形状である。ロータコア22の径方向外側面は、周方向に並ぶ8つの取付け面部22aを有する。取付け面部22aは、径方向に垂直な方向に広がる平面状である。取付け面部22aは、径方向外側から見て、四角形状である。取付け面部22aは、ロータコア22の径方向外側面において、軸方向に延びる。取付け面部22aは、ロータコア22の径方向外側面に、軸方向全長にわたって配置される。本実施形態の例では、取付け面部22aの軸方向の長さが、周方向の長さよりも大きい。

[0016] ロータコア22は、貫通孔22hと、孔部22bと、溝部22cと、を有する。軸方向から見て、貫通孔22hは、ロータコア22の中心部に配置される。貫通孔22hは、ロータコア22を軸方向に貫通する。貫通孔22hには、シャフト21が挿入される。

[0017] 孔部22bは、ロータコア22を軸方向に貫通する。孔部22bは、ロータコア22に周方向に互いに間隔をあけて複数配置される。本実施形態の例では、孔部22bが、ロータコア22に周方向に等間隔に配列する。軸方向から見て、孔部22bは、円形状である。ただしこれに限らず、軸方向から見て、孔部22bは、円形状以外の例えば多角形状や楕円形状等であってもよい。本実施形態によれば、孔部22bによりロータコア22を肉抜きして、ロータコア22の軽量化および材料費削減を図ることができる。

[0018] 溝部22cは、ロータコア22の径方向外側面から径方向内側に窪み、軸方向に延びる。溝部22cは、ロータコア22の径方向外側面に、軸方向全長にわたって配置される。溝部22cは、ロータコア22の径方向外側面において、周方向に隣り合う一対の取付け面部22a同士の間配置され、径方向外側に開口する。溝部22cは、ロータコア22に周方向に互いに間隔をあけて複数配置される。溝部22cは、ロータコア22に周方向に等間隔に配列する。溝部22cは、径方向外側に向かうにしたがい溝幅が小さくな

る。軸方向から見て、溝部 22c は、くさび形状である。なお、軸方向から見て、溝部 22c は、くさび形状以外の形状であってもよい。

[0019] マグネット部 23, 24 は、永久磁石である。マグネット部 23, 24 は、ロータコア 22 の径方向外側面に複数設けられる。複数のマグネット部 23, 24 は、ロータコア 22 の径方向外側面に、周方向および軸方向にそれぞれ配列する。マグネット部 23, 24 は、取付け面部 22a に設けられる。本実施形態の例では、軸方向に配列するマグネット部 23, 24 同士は、軸方向に互いに隙間をあけずに配置される。周方向に配列するマグネット部 23, 24 同士は、周方向に互いに間隔をあけて配置される。周方向に隣り合う一对のマグネット部 23, 24 同士の間には、溝部 22c が配置される。

[0020] マグネット部 23, 24 は、板状である。マグネット部 23, 24 の板面は、径方向を向く。マグネット部 23, 24 は、径方向から見て、四角形状である。軸方向から見て、マグネット部 23, 24 は、周方向の長さが径方向の長さよりも大きい。マグネット部 23, 24 は、マグネット部 23, 24 の周方向の両端部から、周方向の中央部側（周方向の内側）に向かうにしたがい、径方向の厚さが大きくなる。

[0021] 軸方向から見て、マグネット部 23, 24 の径方向内側面は、直線状である。マグネット部 23, 24 の径方向内側面は、径方向に垂直な方向に広がる平面状である。マグネット部 23, 24 の径方向内側面は、径方向内側から見て、四角形状である。マグネット部 23, 24 の径方向内側面は、取付け面部 22a と接触する。

[0022] 軸方向から見て、マグネット部 23, 24 の径方向外側面は、凸曲線状である。マグネット部 23, 24 の径方向外側面は、軸方向から見て径方向外側に凸となる曲面状である。マグネット部 23, 24 の各径方向外側面は、互いに同じ形状である。本実施形態では、軸方向から見て、マグネット部 23 の径方向外側面の曲率半径と、マグネット部 24 の径方向外側面の曲率半径とが、互いに同じである。マグネット部 23, 24 の径方向外側面は、径

方向外側から見て、四角形状である。マグネット部 23, 24 の径方向外側面は、ステータ 30 の後述するティース 31b と径方向に対向する。マグネット部 23, 24 の径方向外側面のうち、周方向の両端部の径方向位置は、周方向の中央部の径方向位置よりも、径方向内側である。マグネット部 23, 24 の径方向外側面は、周方向の中央部が最も径方向外側に位置し、周方向の中央部から周方向の両側（一方側および他方側）に向かうにしたがい、径方向内側に位置する。

[0023] 複数のマグネット部 23, 24 は、第 1 マグネット部 23 と、第 2 マグネット部 24 と、を有する。第 1 マグネット部 23 は、ロータコア 22 の径方向外側面に、複数設けられる。第 2 マグネット部 24 は、ロータコア 22 の径方向外側面に、複数設けられる。本実施形態の例では、第 1 マグネット部 23 の軸方向の長さ、第 2 マグネット部 24 の軸方向の長さが、互いに同じである。第 1 マグネット部 23 の周方向の長さ、第 2 マグネット部 24 の周方向の長さが、互いに同じである。

[0024] 本実施形態では、ロータコア 22 の径方向外側面のうち、第 1 マグネット部 23 が配置される部分の径方向位置と、第 2 マグネット部 24 が配置される部分の径方向位置とは、互いに同じである。すなわち、第 1 マグネット部 23 が配置される取付け面部 22a の径方向位置と、第 2 マグネット部 24 が配置される取付け面部 22a の径方向位置とは、互いに同じである。本実施形態によれば、取付け面部 22a に取り付けられるマグネット部 23, 24 の種類にかかわらず、取付け面部 22a が径方向の所定位置に配置されるので、ロータコア 22 の構造を簡素化できる。

[0025] そして本実施形態では、第 1 マグネット部 23 の径方向の厚さに比べて、第 2 マグネット部 24 の径方向の厚さが小さい。第 1 マグネット部 23 の径方向外側面 23a の径方向位置に比べて、第 2 マグネット部 24 の径方向外側面 24a の径方向位置は、径方向内側である。第 1 マグネット部 23 の径方向外側面 23a における周方向の中央部に対して、第 2 マグネット部 24 の径方向外側面 24a における周方向の中央部は、径方向内側に位置する。

第1マグネット部23の径方向外側面23aにおける周方向の両端部に対して、第2マグネット部24の径方向外側面24aにおける周方向の両端部は、径方向内側に位置する。中心軸Jに垂直な横断面において、第1マグネット部23の径方向外側面23aのうち最も径方向外側に位置する部分（本実施形態では周方向の中央部）を通り、中心軸Jを中心として周方向に延びる仮想円VCに対して、第2マグネット部24の径方向外側面24aは、その全体が径方向内側に配置される。

[0026] 第1マグネット部23と第2マグネット部24とは、軸方向に並ぶ。軸方向から見て、第1マグネット部23と第2マグネット部24とは、互いに重なって配置される。本実施形態において、軸方向に並ぶ第1マグネット部23と第2マグネット部24とは、それぞれの周方向の中心部同士が、軸方向から見て互いに重なって配置される。また、軸方向に並ぶ第1マグネット部23と第2マグネット部24とは、それぞれの周方向の両端部同士が、軸方向から見て互いに重なって配置される。すなわち、軸方向に並ぶ第1マグネット部23および第2マグネット部24において、第1マグネット部23の周方向の一方側の端部と、第2マグネット部24の周方向の一方側の端部とは、軸方向から見て互いに重なる。また、軸方向に並ぶ第1マグネット部23および第2マグネット部24において、第1マグネット部23の周方向の他方側の端部と、第2マグネット部24の周方向の他方側の端部とは、軸方向から見て互いに重なる。このため、複数のマグネット部23、24にスキューは掛けられておらず、第1マグネット部23と第2マグネット部24とは、軸方向に真っ直ぐに配列する。

[0027] ロータコア22の径方向外側面のうち、軸方向に沿う第1の部分（第1の段、第1の領域）S1では、第1マグネット部23と第2マグネット部24とが、周方向に交互に配列する。第1の部分S1において、マグネット部23、24は、ロータコア22の径方向外側面に、周方向に等間隔に複数配置される。ロータコア22の径方向外側面のうち、軸方向に沿う第1の部分S1と異なる第2の部分（第2の段、第2の領域）S2では、第1マグネット

部 2 3 と第 2 マグネット部 2 4 とが、周方向に交互に配列する。第 2 の部分 S 2 において、マグネット部 2 3, 2 4 は、ロータコア 2 2 の径方向外側面に、周方向に等間隔に複数配置される。つまり、ロータコア 2 2 の径方向外側面は、第 1 の部分 S 1 と、第 2 の部分 S 2 と、を有する。そして、軸方向から見て、第 1 の部分 S 1 の第 1 マグネット部 2 3 と、第 2 の部分 S 2 の第 2 マグネット部 2 4 とは、重なって配置される。軸方向から見て、第 1 の部分 S 1 の第 2 マグネット部 2 4 と、第 2 の部分 S 2 の第 1 マグネット部 2 3 とは、重なって配置される。軸方向に並ぶ第 1 マグネット部 2 3 および第 2 マグネット部 2 4 のうち、第 1 マグネット部 2 3 は、第 1 の部分 S 1 および第 2 の部分 S 2 のいずれか一方に配置され、第 2 マグネット部 2 4 は、第 1 の部分 S 1 および第 2 の部分 S 2 のいずれか他方に配置される。

[0028] 第 1 マグネット部 2 3 の周方向の両端と、取付け面部 2 2 a の周方向の両端部とは、径方向から見て重なって配置される。本実施形態の例では、取付け面部 2 2 a の周方向の両端の各周方向位置が、第 1 マグネット部 2 3 の周方向の両端の各周方向位置よりも、それぞれ僅かに周方向の外側に配置される。つまり、取付け面部 2 2 a の周方向の長さが、第 1 マグネット部 2 3 の周方向の長さよりも大きい。

[0029] 第 2 マグネット部 2 4 の周方向の両端と、取付け面部 2 2 a の周方向の両端部とは、径方向から見て重なって配置される。本実施形態の例では、取付け面部 2 2 a の周方向の両端の各周方向位置が、第 2 マグネット部 2 4 の周方向の両端の各周方向位置よりも、それぞれ僅かに周方向の外側に配置される。つまり、取付け面部 2 2 a の周方向の長さが、第 2 マグネット部 2 4 の周方向の長さよりも大きい。

[0030] 図 5 は、本実施形態のロータ 2 0 を備えるモータ 1 0 の、コギングトルクの波形を示すグラフである。図 5 に示すように、本実施形態によれば、マグネット部 2 3, 2 4 にスキューを掛けなくても、コギングトルクに逆位相を発生させることができる。すなわち、第 1 の部分 S 1 に発生するコギングトルクの波形 C 1 と、第 2 の部分 S 2 に発生するコギングトルクの波形 C 2 と

が、互いに逆位相で生じるため、これらが互いに打ち消し合い、合成コギングトルク波形CSの変動幅（合成コギングトルク波形CSの最大値と最小値との差）を、小さく抑えることができる。図6は、本実施形態のモータ10の、トルクリップルの波形を示すグラフである。図6に示すように、本実施形態によれば、トルクリップルに逆位相を発生させることができる。すなわち、第1の部分S1に発生するトルクリップルの波形T1と、第2の部分S2に発生するトルクリップルの波形T2とが、互いに逆位相で生じるため、これらが互いに打ち消し合い、合成トルクリップル波形TSの変動幅（合成トルクリップル波形TSの最大値と最小値との差）を、小さく抑えることができる。したがって本実施形態によれば、トルク低下を抑制しつつコギングトルクを低減でき、かつ、トルクリップルを低減できる。そして、モータ10が発する振動および騒音を低減できる。

[0031] 本実施形態では、ロータコア22の径方向外側面に、第1の部分S1および第2の部分S2が、軸方向に交互に並んで同じ数ずつ配置される。すなわち、第1の部分S1の数と第2の部分S2の数との和が偶数となり、かつ第1の部分S1と第2の部分S2とが軸方向に交互に配列する。これにより、コギングトルクおよびトルクリップルを低減できるという上述の作用効果が、より安定して得られやすくなる。本実施形態の例では、ロータコア22の径方向外側面に、第1の部分S1および第2の部分S2が、軸方向に並んで1つずつ配置される。このため、簡単な構造によって、上述の作用効果が得られる。

[0032] 図1に示すように、ステータ30は、ステータコア31と、インシュレータ30Zと、複数のコイル30Cと、を有する。ステータコア31は、中心軸Jを中心とする環状である。ステータコア31は、ロータ20の径方向外側においてロータ20を囲む。ステータコア31は、ロータ20と径方向に隙間をあけて対向する。すなわち、ステータ30は、ロータ20と径方向に隙間をあけて対向する。ステータコア31は、例えば、複数の電磁鋼板が軸方向に積層されて構成される積層鋼板である。

[0033] ステータコア31は、コアバック31aと、複数のティース31bと、を有する。つまり、ステータ30は、コアバック31aと、複数のティース31bと、を有する。コアバック31aは、中心軸を中心とする環状である。コアバック31aの径方向外側面は、ハウジング11の周壁部の内周面と固定される。ティース31bは、コアバック31aの径方向内側面31cから径方向内側に延びる。複数のティース31bは、コアバック31aの径方向内側面31cに、周方向に互いに間隔をあけて配置される。本実施形態では、複数のティース31bが、周方向に等間隔に配列する。複数のティース31bは、マグネット部23、24と径方向に対向する。すなわち、ティース31bの径方向内側面は、マグネット部23、24の径方向外側面に、径方向外側から対向する。第1マグネット部23の径方向外側面23aと、ティース31bの径方向内側面との間の径方向の隙間の寸法G1に比べて、第2マグネット部24の径方向外側面24aと、ティース31bの径方向内側面との間の径方向の隙間の寸法G2が大きい。これにより上述した作用効果が得られる。すなわち、本実施形態によれば、トルク低下を抑制しつつコギングトルクを低減でき、かつ、トルクリップルを低減できる。

[0034] インシュレータ30Zは、ステータコア31に装着される。インシュレータ30Zは、ティース31bを覆う部分を有する。インシュレータ30Zの材料は、例えば樹脂などの絶縁材料である。

[0035] コイル30Cは、ステータコア31に取り付けられる。複数のコイル30Cは、インシュレータ30Zを介してステータコア31に装着される。複数のコイル30Cは、インシュレータ30Zを介して各ティース31bに導線が巻き回されることで構成される。

[0036] 次に、本実施形態のモータ10を搭載する装置の一例について説明する。本実施形態においては、モータ10を電動パワーステアリング装置に搭載した例について説明する。

[0037] 図7に示すように、電動パワーステアリング装置100は、自動車の車輪の操舵機構に搭載される。電動パワーステアリング装置100は、操舵力を

油圧により軽減する装置である。本実施形態の電動パワーステアリング装置 100 は、モータ 10 と、操舵軸 114 と、オイルポンプ 116 と、コントロールバルブ 117 と、を備える。

[0038] 操舵軸 114 は、ステアリング 111 からの入力を、車輪 112 を有する車軸 113 に伝える。オイルポンプ 116 は、車軸 113 に油圧による駆動力を伝えるパワーシリンダ 115 に油圧を発生させる。コントロールバルブ 117 は、オイルポンプ 116 のオイルを制御する。電動パワーステアリング装置 100 において、モータ 10 は、オイルポンプ 116 の駆動源として搭載される。

[0039] 本実施形態の電動パワーステアリング装置 100 は、本実施形態のモータ 10 を備える。このため、上述のモータ 10 と同様の効果を奏する電動パワーステアリング装置 100 が得られる。

[0040] なお、本発明は前述の実施形態に限定されず、例えば下記に説明するように、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において構成の変更等が可能である。

[0041] 前述の実施形態では、ロータコア 22 の径方向外側面に、第 1 の部分 S 1 および第 2 の部分 S 2 が、軸方向に並んで 1 つずつ配置される例を挙げたが、これに限らない。ロータコア 22 の径方向外側面に、少なくとも 1 つの第 1 の部分 S 1 および少なくとも 1 つの第 2 の部分 S 2 が、軸方向に並んで計 3 つ配置されてもよい。このように、軸方向に第 1 の部分 S 1 および第 2 の部分 S 2 が計 3 つ並んで配置される場合にも、本発明による作用効果が得られる。

[0042] 前述の実施形態では、マグネット部 23, 24 の径方向内側面が、径方向に垂直な方向に広がる平面状である例を挙げたが、これに限らない。軸方向から見て、マグネット部 23, 24 の径方向内側面は、凹曲線状であってもよい。すなわち、マグネット部 23, 24 の径方向内側面は、軸方向から見て径方向外側に窪む曲面状であってもよい。そして、板状のマグネット部 23, 24 には、軸方向から見て周方向に円弧状に延びる（弓型の）マグネット部 23, 24 も含まれる。また、板状のマグネット部 23, 24 には、軸

方向から見て弓型以外の形状等も含まれる。同様に、取付け面部 2 2 a は、径方向に垂直な方向に広がる平面状に限らない。例えば、マグネット部 2 3 , 2 4 の径方向内側面が、軸方向から見て径方向外側に窪む曲面状である場合には、取付け面部 2 2 a は、軸方向から見て径方向外側に凸となる曲面状であってもよい。

[0043] 前述の実施形態では、第 1 マグネット部 2 3 の径方向外側面 2 3 a と、第 2 マグネット部 2 4 の径方向外側面 2 4 a とが、互いに同じ形状である。そして、径方向外側面 2 3 a , 2 4 a は、それぞれ、周方向の中央部が最も径方向外側に位置する。ただしこれに限らず、径方向外側面 2 3 a , 2 4 a のうち、最も径方向外側に位置する部分が、径方向外側面 2 3 a , 2 4 a の周方向の中央部以外の部分であってもよい。すなわち、径方向外側面 2 3 a , 2 4 a のうち、最も径方向外側に位置する部分が、周方向の中央部よりも周方向の一方側に位置する部分であってもよく、周方向の中央部よりも周方向の他方側に位置する部分であってもよい。この場合も、本発明による作用効果が得られる。

[0044] 図 8 に示す変形例のように、ロータコア 2 2 の径方向外側面のうち、第 1 マグネット部 2 3 が配置される部分の径方向位置と、第 2 マグネット部 2 4 が配置される部分の径方向位置とが、互いに異なってもよい。すなわち、第 1 マグネット部 2 3 が配置される取付け面部 2 2 a の径方向位置と、第 2 マグネット部 2 4 が配置される取付け面部 2 2 a の径方向位置とが、互いに異なる。詳しくは、ロータコア 2 2 の径方向外側面のうち、第 1 マグネット部 2 3 が配置される部分の径方向位置に比べて、第 2 マグネット部 2 4 が配置される部分の径方向位置が、径方向内側である。そして、第 1 マグネット部 2 3 の径方向の厚さと、第 2 マグネット部 2 4 の径方向の厚さとが、互いに同じである。したがって、第 1 マグネット部 2 3 の径方向外側面 2 3 a の径方向位置に比べて、第 2 マグネット部 2 4 の径方向外側面 2 4 a の径方向位置は、径方向内側である。この変形例によれば、第 1 マグネット部 2 3 と第 2 マグネット部 2 4 とを部品共通化しつつ、前述の実施形態と同様の作

用効果が得られる。

[0045] 図9～図11に示すロータ20の変形例のように、ロータコア22の径方向外側面のうち、軸方向に沿う第1の部分S1では、第1マグネット部23および第2マグネット部24のいずれか一方が周方向に配列し、ロータコア22の径方向外側面のうち、軸方向に沿う第2の部分S2では、第1マグネット部23および第2マグネット部24のいずれか他方が周方向に配列してもよい。図示の例では、第1の部分S1に、複数の第1マグネット部23が周方向に配列し、第2の部分S2に、複数の第2マグネット部24が周方向に配列する。なお、第1の部分S1に、複数の第2マグネット部24が周方向に配列し、第2の部分S2に、複数の第1マグネット部23が周方向に配列してもよい。この変形例においても、軸方向に並ぶ第1マグネット部23と第2マグネット部24との、各径方向外側面23a、24aの径方向位置が互いに異なるので、前述の実施形態と同様の作用効果が得られる。

[0046] 前述の実施形態および変形例では、軸方向に並ぶ第1マグネット部23と第2マグネット部24とが、互いに別部材とされているが、これに限らない。軸方向に並ぶ第1マグネット部23および第2マグネット部24が、単一の部材の部分であってもよい。すなわち、軸方向に並ぶ第1の部分S1の第1マグネット部23と第2の部分S2の第2マグネット部24が、単一の部材の部分である。また、軸方向に並ぶ第1の部分S1の第2マグネット部24と第2の部分S2の第1マグネット部23が、単一の部材の部分である。詳しくは、ロータコア22の径方向外側面の複数の取付け面部22aに、取付け面部22aの軸方向の全長にわたって延びるマグネット部材がそれぞれ設けられる。そして、軸方向に沿う第1の部分S1に第1マグネット部23が配置されるマグネット部材は、第2の部分S2に第2マグネット部24が配置される。すなわちこの場合、マグネット部材のうち、第1の部分S1が第1マグネット部23に相当し、第2の部分S2が第2マグネット部24に相当する。また、軸方向に沿う第1の部分S1に第2マグネット部24が配置されるマグネット部材は、第2の部分S2に第1マグネット部23が配置

される。すなわちこの場合、マグネット部材のうち、第１の部分Ｓ１が第２マグネット部２４に相当し、第２の部分Ｓ２が第１マグネット部２３に相当する。複数のマグネット部材は、１種類のマグネット部材である。本実施形態によれば、部品点数を削減でき、製造が容易である。

[0047] 前述の実施形態では、モータ１０が電動パワーステアリング装置１００に搭載される一例を挙げたが、これに限らない。モータ１０は、例えば、ポンプ、ブレーキ、クラッチ、掃除機、ドライヤ、シーリングファン、洗濯機および冷蔵庫などの多様な機器に用いることができる。

[0048] その他、本発明の趣旨から逸脱しない範囲において、前述の実施形態、変形例およびなお書き等で説明した各構成（構成要素）を組み合わせてもよく、また、構成の付加、省略、置換、その他の変更が可能である。また本発明は、前述した実施形態によって限定されず、特許請求の範囲によってのみ限定される。

符号の説明

[0049] １０…モータ、２０…ロータ、２１…シャフト、２２…ロータコア、２３…第１マグネット部（マグネット部）、２３ａ、２４ａ…径方向外側面、２４…第２マグネット部（マグネット部）、３０…ステータ、３１ａ…コアバック、３１ｂ…ティース、３１ｃ…径方向内側面、Ｇ１、Ｇ２…径方向の隙間の寸法、Ｊ…中心軸、Ｓ１…第１の部分、Ｓ２…第２の部分

請求の範囲

- [請求項1] 中心軸を有するシャフトと、
 前記シャフトと固定されるロータコアと、
 前記ロータコアの径方向外側面に、周方向および軸方向にそれぞれ
 配列する複数のマグネット部と、を備え、
 複数の前記マグネット部は、
 第1 マグネット部と、
 前記第1 マグネット部の径方向外側面の径方向位置に比べて、径方
 向外側面の径方向位置が、径方向内側である第2 マグネット部と、を
 有し、
 前記第1 マグネット部と前記第2 マグネット部とが軸方向に並ぶ、
 ロータ。
- [請求項2] 請求項1 に記載のロータであって、
 前記ロータコアの径方向外側面のうち、軸方向に沿う第1 の部分で
 は、前記第1 マグネット部と前記第2 マグネット部とが周方向に交互
 に配列し、
 前記ロータコアの径方向外側面のうち、軸方向に沿う前記第1 の部
 分と異なる第2 の部分では、前記第1 マグネット部と前記第2 マグネ
 ット部とが周方向に交互に配列する、ロータ。
- [請求項3] 請求項1 に記載のロータであって、
 前記ロータコアの径方向外側面のうち、軸方向に沿う第1 の部分で
 は、前記第1 マグネット部および前記第2 マグネット部のいずれか一
 方が周方向に配列し、
 前記ロータコアの径方向外側面のうち、軸方向に沿う前記第1 の部
 分と異なる第2 の部分では、前記第1 マグネット部および前記第2 マ
 グネット部のいずれか他方が周方向に配列する、ロータ。
- [請求項4] 請求項1 ～3 のいずれか一項に記載のロータであって、
 軸方向に並ぶ前記第1 マグネット部と前記第2 マグネット部とは、

それぞれの周方向の中心部同士が、軸方向から見て互いに重なって配置される、ロータ。

[請求項5] 請求項1～4のいずれか一項に記載のロータであって、
軸方向に並ぶ前記第1マグネット部と前記第2マグネット部とは、
それぞれの周方向の両端部同士が、軸方向から見て互いに重なって配置される、ロータ。

[請求項6] 請求項1～5のいずれか一項に記載のロータであって、
前記ロータコアの径方向外側面のうち、前記第1マグネット部が配置される部分の径方向位置と、前記第2マグネット部が配置される部分の径方向位置とが、互いに同じであり、
前記第1マグネット部の径方向の厚さに比べて、前記第2マグネット部の径方向の厚さが小さい、ロータ。

[請求項7] 請求項1～5のいずれか一項に記載のロータであって、
前記ロータコアの径方向外側面のうち、前記第1マグネット部が配置される部分の径方向位置に比べて、前記第2マグネット部が配置される部分の径方向位置が、径方向内側であり、
前記第1マグネット部の径方向の厚さと、前記第2マグネット部の径方向の厚さとが、互いに同じである、ロータ。

[請求項8] 請求項1～7のいずれか一項に記載のロータであって、
軸方向に並ぶ前記第1マグネット部および前記第2マグネット部が、単一の部材の部分である、ロータ。

[請求項9] 請求項1～8のいずれか一項に記載のロータであって、
前記ロータコアの径方向外側面は、
軸方向に沿う第1の部分と、
軸方向に沿う前記第1の部分と異なる第2の部分と、を有し、
軸方向に並ぶ前記第1マグネット部および前記第2マグネット部のうち、前記第1マグネット部は、前記第1の部分および前記第2の部分のいずれか一方に配置され、前記第2マグネット部は、前記第1の

部分および前記第2の部分のいずれか他方に配置され、

前記ロータコアの径方向外側面に、前記第1の部分および前記第2の部分が、軸方向に交互に並んで同じ数ずつ配置される、ロータ。

[請求項10]

請求項9に記載のロータであって、

前記ロータコアの径方向外側面に、前記第1の部分および前記第2の部分が、軸方向に並んで1つずつ配置される、ロータ。

[請求項11]

請求項1～8のいずれか一項に記載のロータであって、

前記ロータコアの径方向外側面は、

軸方向に沿う第1の部分と、

軸方向に沿う前記第1の部分と異なる第2の部分と、を有し、

軸方向に並ぶ前記第1マグネット部および前記第2マグネット部のうち、前記第1マグネット部は、前記第1の部分および前記第2の部分のいずれか一方に配置され、前記第2マグネット部は、前記第1の部分および前記第2の部分のいずれか他方に配置され、

前記ロータコアの径方向外側面に、少なくとも1つの前記第1の部分および少なくとも1つの前記第2の部分が、軸方向に並んで計3つ配置される、ロータ。

[請求項12]

請求項1～11のいずれか一項に記載のロータと、

前記ロータと径方向に隙間をあけて対向するステータと、を備えるモータであって、

前記ステータは、

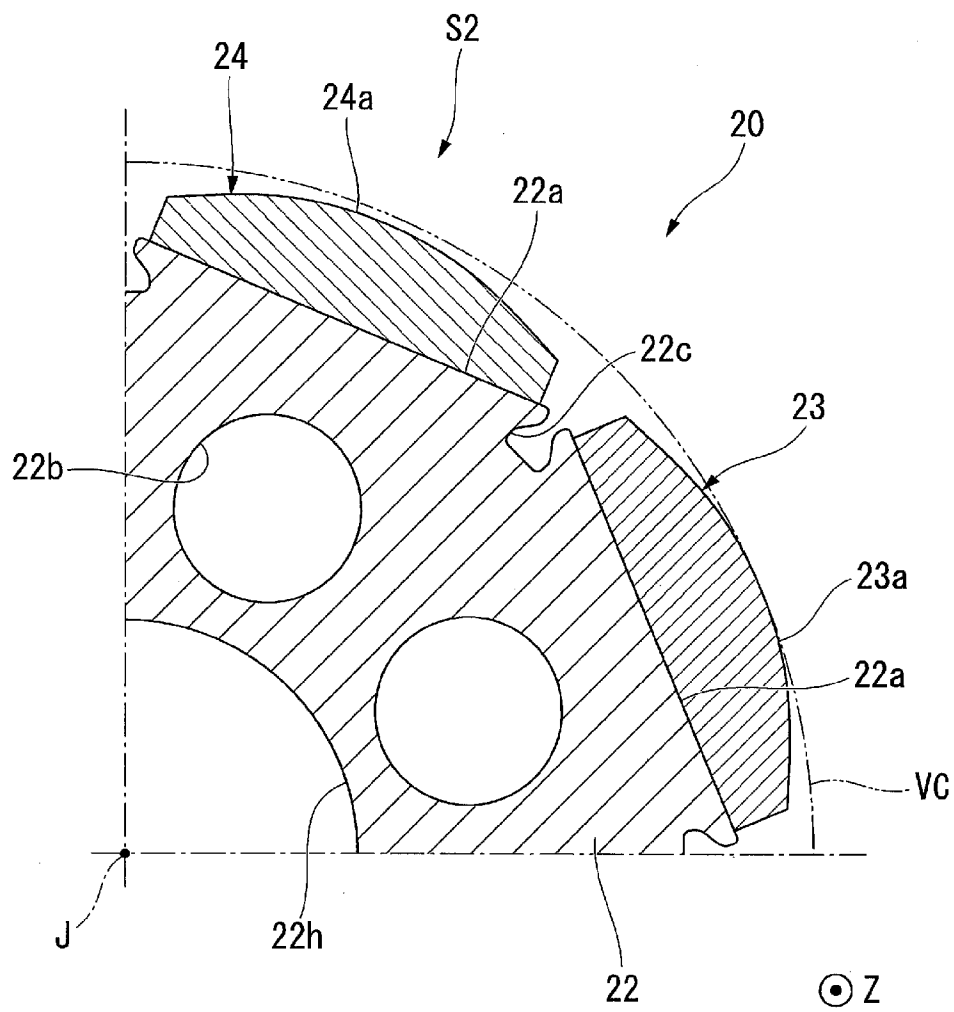
前記中心軸を中心とする環状のコアバックと、

前記コアバックの径方向内側面から径方向内側に延び、周方向に互いに間隔をあけて配置され、前記マグネット部と径方向に対向する複数のティースと、を有し、

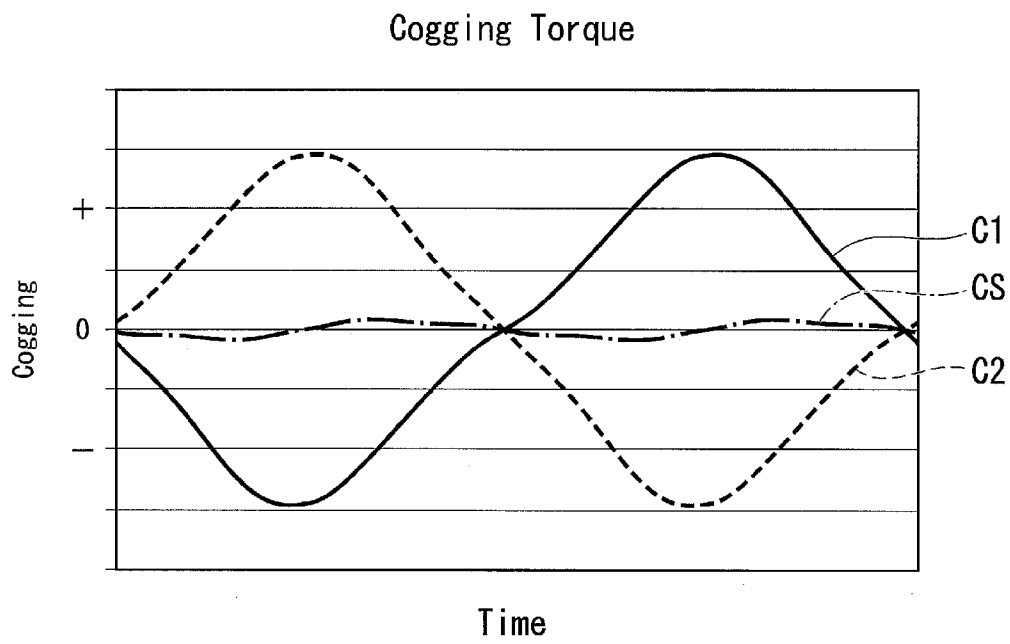
前記第1マグネット部の径方向外側面と、前記ティースの径方向内側面との間の径方向の隙間の寸法に比べて、前記第2マグネット部の径方向外側面と、前記ティースの径方向内側面との間の径方向の隙間

の寸法が大きい、モータ。

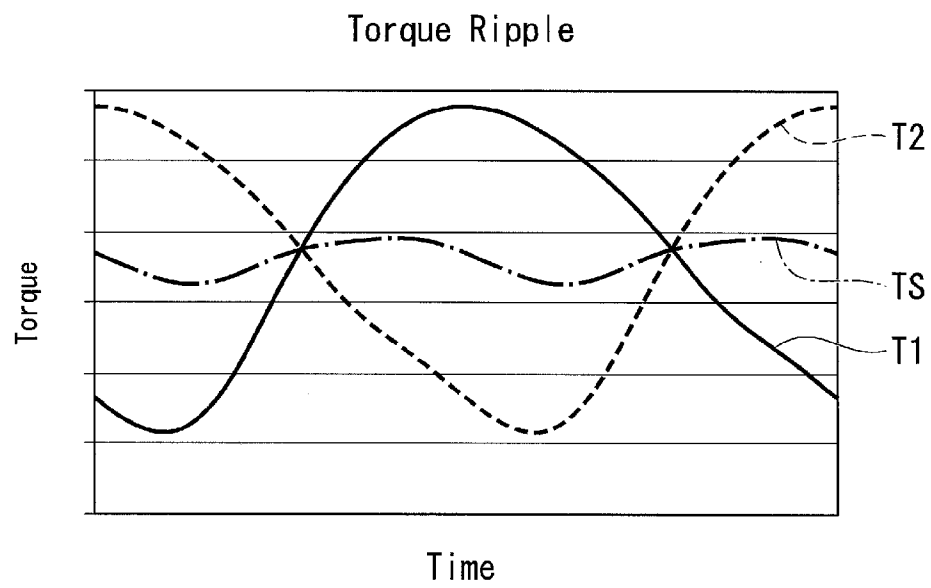
[図4]



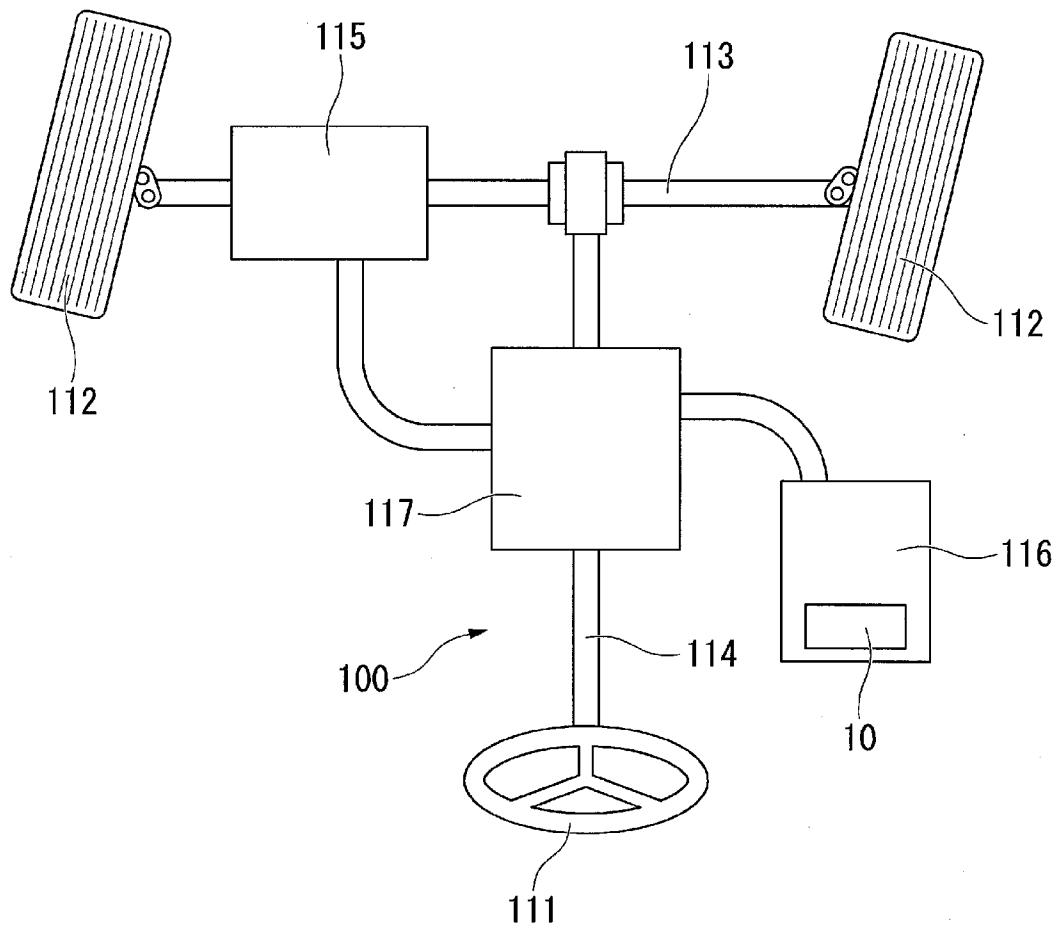
[図5]



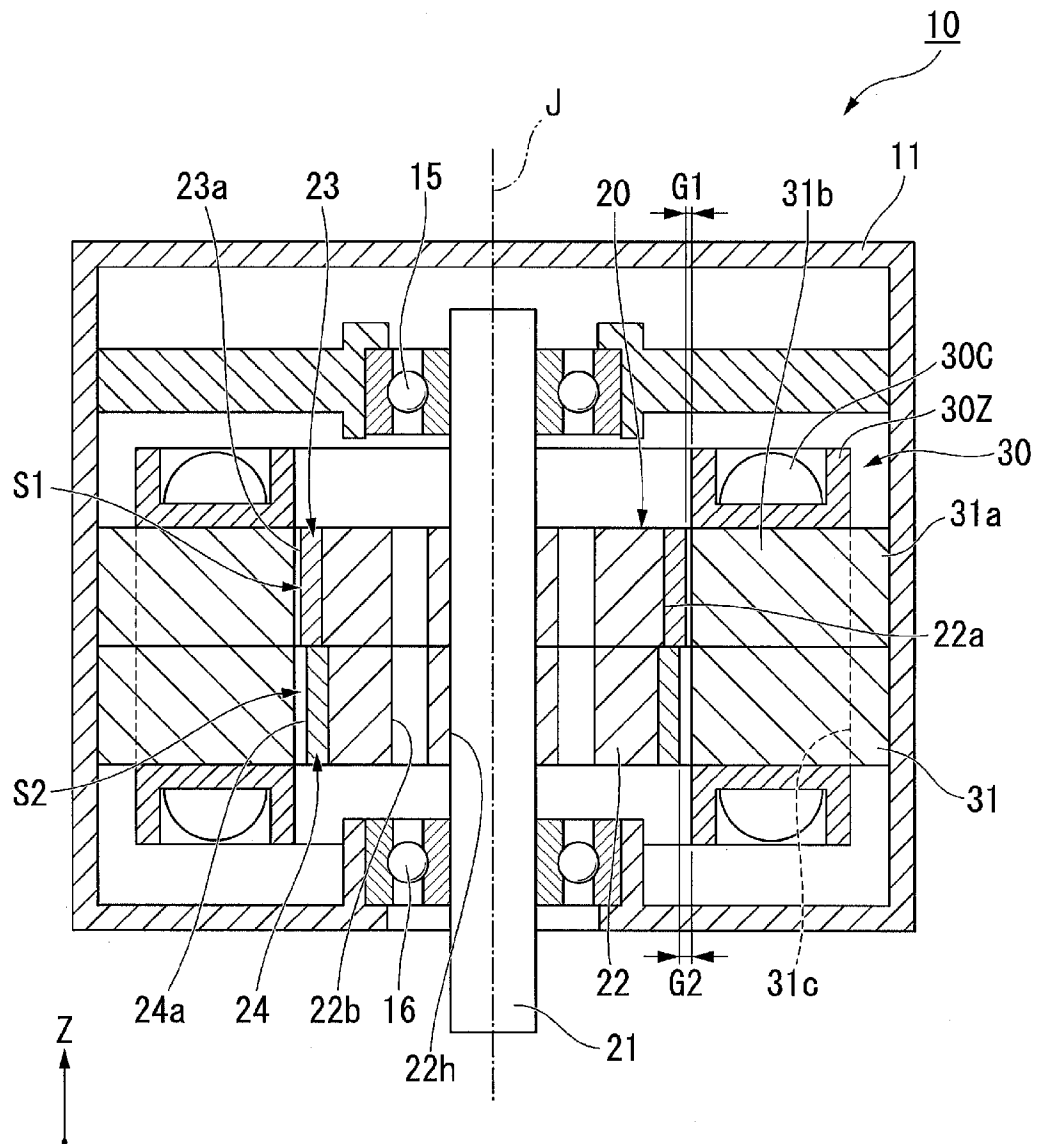
[図6]



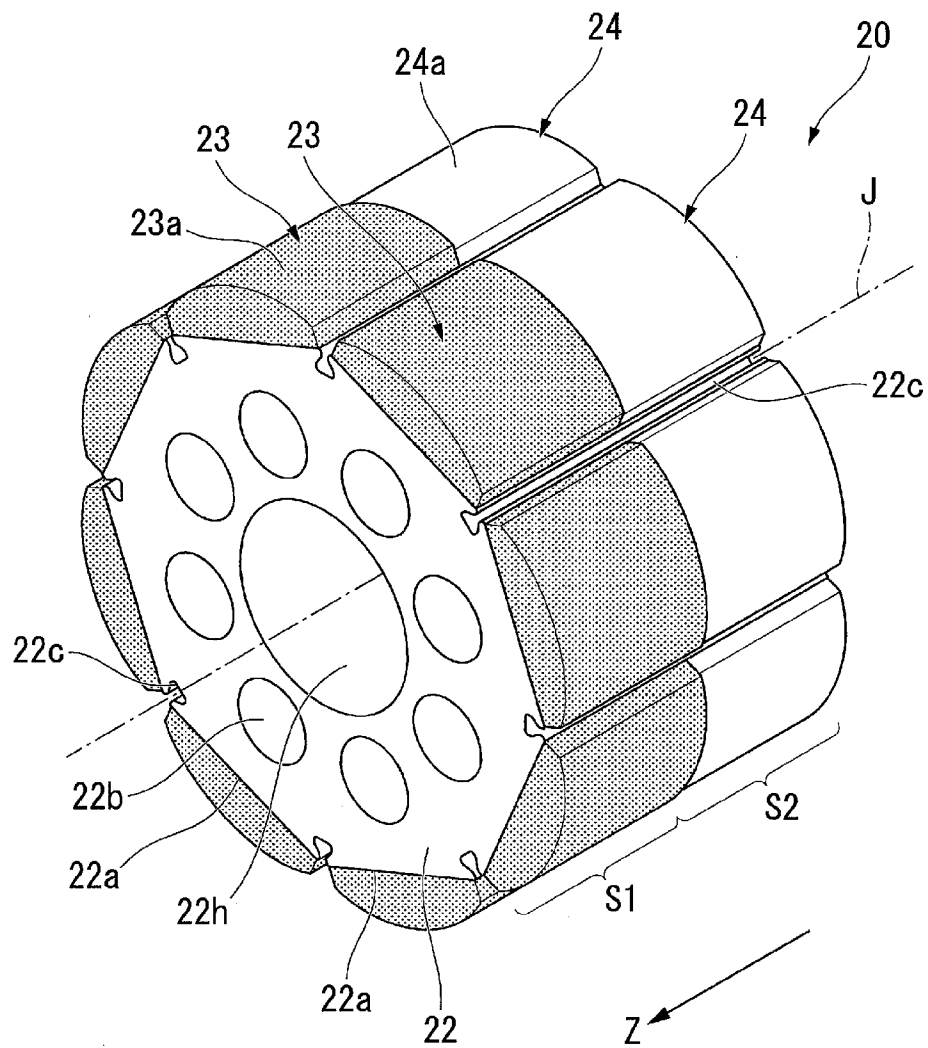
[図7]



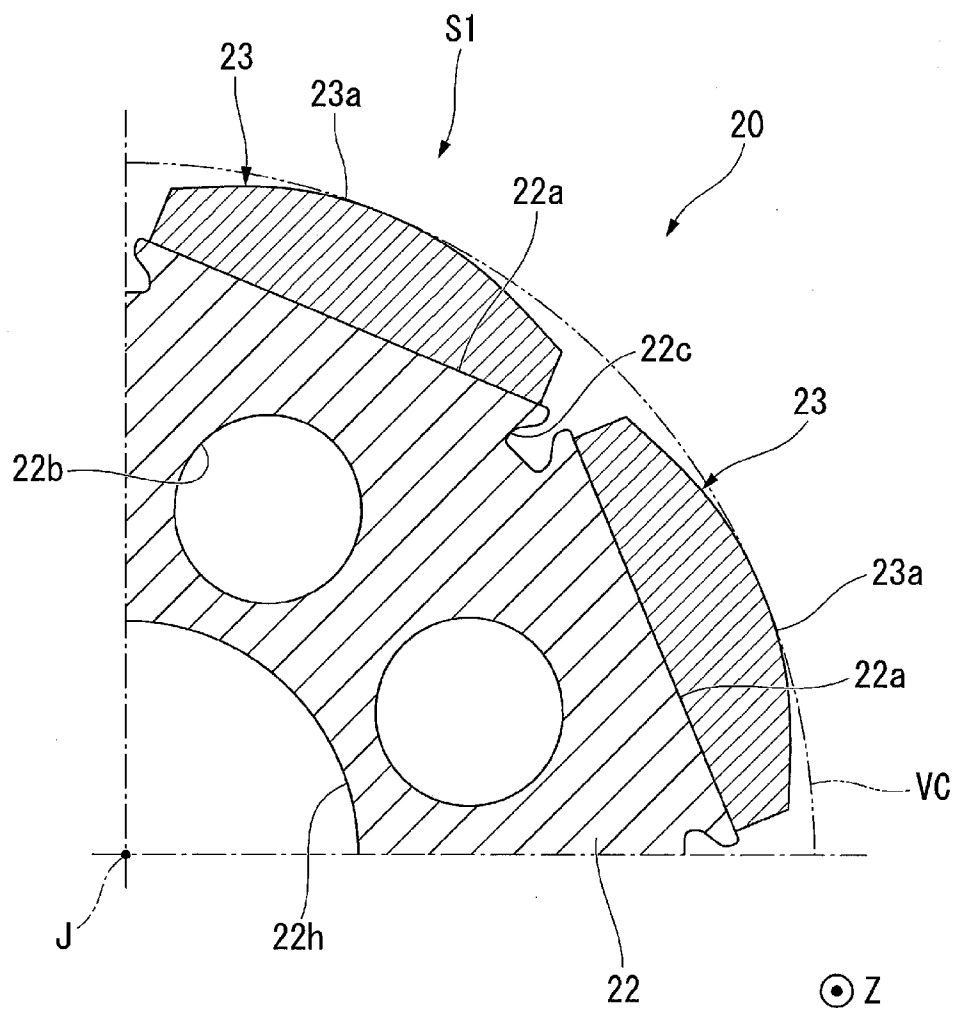
[図8]



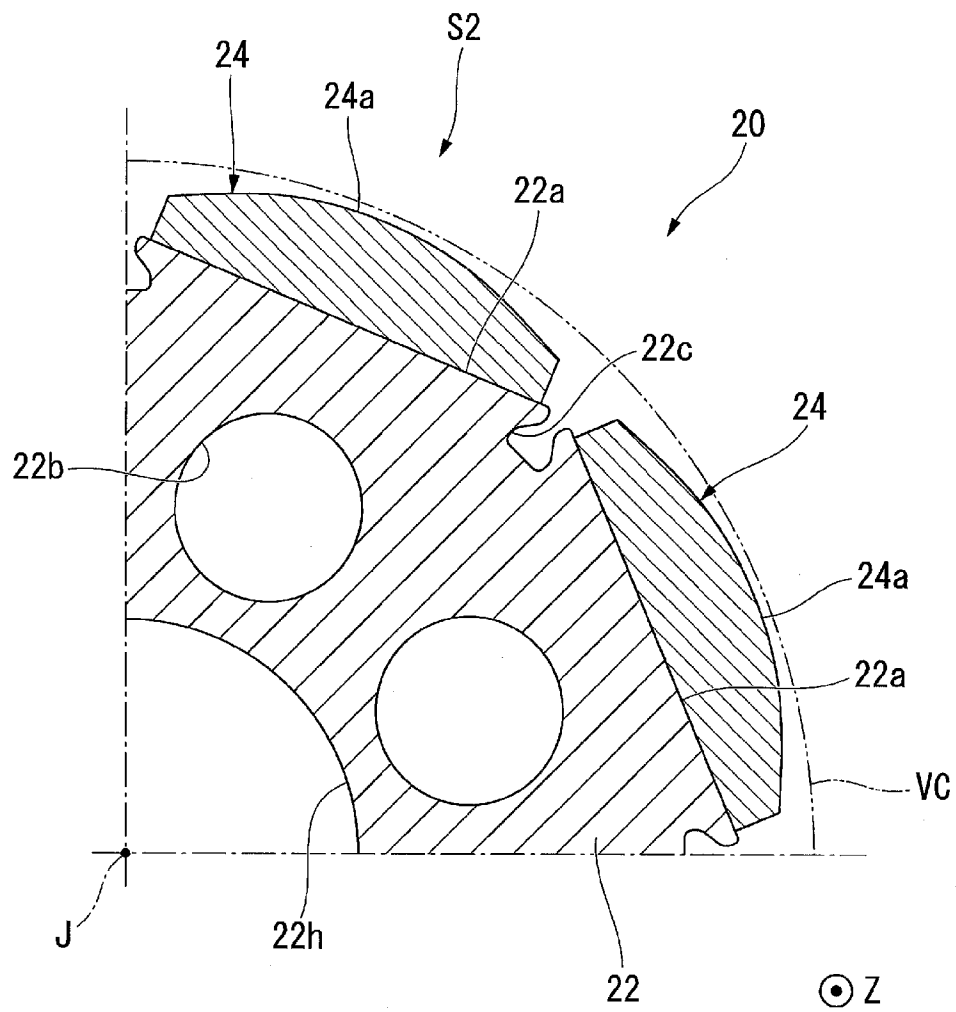
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/025426

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02K1/27 (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)

Int.Cl. H02K1/27

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
X Y	JP 2016-171625 A (PANASONIC CORPORATION) 23 September 2016, paragraphs [0007], [0011]-[0013], [0035], [0036], [0077], [0078], [0080]-[0084], [0103]-[0105], [0109], fig. 12, 16 (Family: none)	1, 3, 7 2, 4-6, 8-12
Y	WO 2017/110688 A1 (ASMO CO., LTD.) 29 June 2017, paragraphs [0066]-[0068], fig. 10 & US 2018/0367000 A1, paragraphs [0087]-[0089], fig. 10 & CN 108432091 A	2, 4-6, 8-12



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
09.08.2019

Date of mailing of the international search report
27.08.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/025426

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2016-178816 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 06 October 2016, paragraphs [0016], [0023], [0029], [0030], fig. 2, 4, 8, 9 (Family: none)	4-6, 8-12
Y	JP 2015-065758 A (HITACHI APPLIANCES INC.) 09 April 2015, paragraphs [0034]-[0037], fig. 2, 3 (Family: none)	8-12
Y	JP 2016-046897 A (ASMO CO., LTD.) 04 April 2016, paragraphs [0018], [0022], [0023], [0036], fig. 2, 3, 8 (Family: none)	8-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K1/27 (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（IPC））

Int.Cl. H02K1/27

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
X Y	JP 2016-171625 A（パナソニック株式会社）2016.09.23, 段落[0007], [0011]-[0013], [0035]-[0036], [0077]-[0078], [0080]- [0084], [0103]-[0105], [0109], 図12, 16 (ファミリーなし)	1, 3, 7 2, 4-6, 8-12
Y	WO 2017/110688 A1（アスモ 株式会社）2017.06.29, 段落[0066]-[0068], 図10 & US 2018/0367000 A1, 段落[0087]-[0089], 図10 & CN 108432091 A	2, 4-6, 8-12

☒ 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

09.08.2019

国際調査報告の発送日

27.08.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

佐藤 彰洋

3 V

3936

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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	JP 2016-178816 A (トヨタ自動車株式会社) 2016. 10. 06, 段落[0016], [0023], [0029]-[0030], 図 2, 4, 8-9 (ファミリーなし)	4-6, 8-12
Y	JP 2015-065758 A (日立アプライアンス株式会社) 2015. 04. 09, 段落[0034]-[0037], 図 2-3 (ファミリーなし)	8-12
Y	JP 2016-046897 A (アスモ 株式会社) 2016. 04. 04, 段落[0018], [0022]-[0023], [0036], 図 2-3, 8 (ファミリーなし)	8-12