

(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
2023年2月2日(02.02.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/007708 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 1/27 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/028380

(22) 国際出願日: 2021年7月30日(30.07.2021)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (**KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).

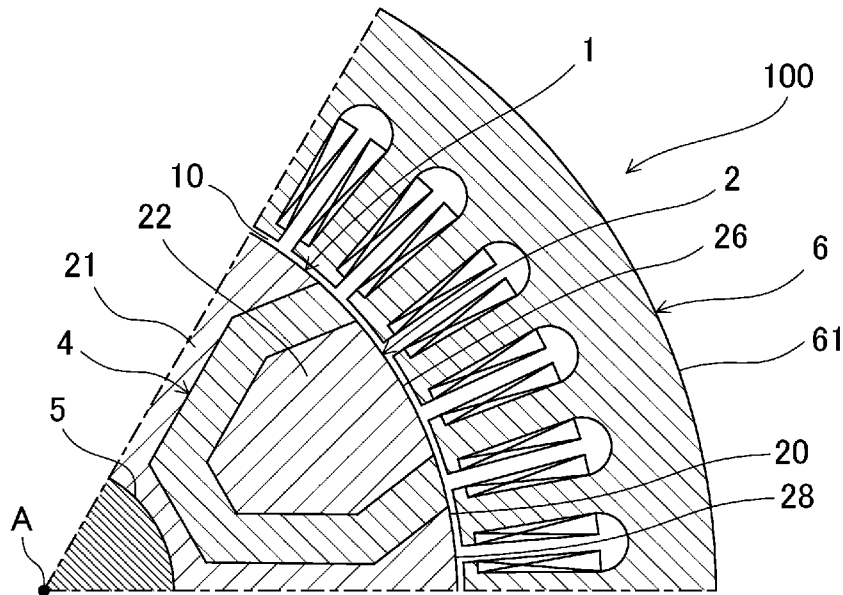
(72) 発明者: 柴山 義康 (**SHIBAYAMA Yoshiyasu**).
今村 圭伍 (**IMAMURA Keigo**). 植田 一輝 (**UETA Kazuki**).

(74) 代理人: 寺 蘭 健一, 外 (**TERAZONO Kenichi et al.**); 〒5300055 大阪府大阪市北区野崎町9番13号 梅田扇町通ビル 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, 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, IT, 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, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** ROTOR AND MOTOR

(54) 発明の名称: ロータ及びモータ



(57) **Abstract:** The present invention reduces the occurrence of the leakage flux of a permanent magnet and thereby mitigates the reduction of magnetic torque. A rotor 1 comprises: a rotor body 2 that rotates about a rotational axis A; and a plurality of permanent magnets 4 that are arranged in the rotor body 2 in the circumferential direction about the rotational axis A and form magnetic poles alternately different from each other in the circumferential direction. The cross-sectional shape of the permanent magnets 4, which is orthogonal to the rotational axis A, has a shape extending along a predetermined reference line. The permanent magnets 4 are magnetized in a direction intersecting with the reference line in the cross-section orthogonal to the rotational axis A. At least one end portion of each of the permanent magnets 4



(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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

in the reference line direction is exposed from the outer circumferential surface 28 of the rotor body 2.

(57) 要約: 永久磁石の漏れ磁束の発生を軽減し、マグネットトルクの低下を軽減する。ロータ 1 は、回転軸 A 回りに回転するロータ本体 2 と、ロータ本体 2 において回転軸 A を中心とする周方向に配列され、周方向において交互に異なる磁極を形成する複数の永久磁石 4 とを備える。回転軸 A に直交する、永久磁石 4 の断面形状は、所定の基準線に沿って延びる形状をしている。永久磁石 4 は、回転軸 A に直交する断面において基準線と交差する方向に磁化される。永久磁石 4 のうち基準線の方

明 細 書

発明の名称： ロータ及びモータ

技術分野

[0001] ここに開示された技術は、ロータ及びモータに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、モータが開示されている。このモータは、ロータと、ステータとを備えている。ロータは埋込磁石型であり、ロータコアと、ロータコアに設けられた複数の永久磁石とを備えている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-191710号公報

発明の概要

[0004] ところで、特許文献1に開示されたロータは、永久磁石で発生した磁束がステータコイルに鎖交することなく永久磁石に戻る漏れ磁束（磁束短絡）が生じ、これにより、永久磁石によって発生させるマグネットトルクが小さくなる虞がある。

[0005] ここに開示された技術は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、永久磁石の漏れ磁束の発生を軽減し、マグネットトルクの低下を軽減することにある。

[0006] ここに開示された技術は、回転軸回りに回転するロータ本体と、前記ロータ本体において前記回転軸を中心とする周方向に配列され、前記周方向において交互に異なる磁極を形成する複数の永久磁石とを備え、前記回転軸に直交する、前記永久磁石の断面形状は、所定の基準線に沿って延びる形状をしており、前記永久磁石は、前記回転軸に直交する断面において前記基準線と交差する方向に磁化され、前記永久磁石のうち前記基準線の方における少なくとも一方の端部は、前記ロータ本体の外周面から露出している。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、モータの断面図である。

[図2]図2は、モータの拡大断面図である。

[図3]図3は、ロータの拡大断面図である。

[図4]図4は、ロータコアが成型型にセットされた状態を示した断面図である。

[図5]図5は、成型型に永久磁石の材料が充填された状態を示した断面図である。

[図6]図6は、変形例のモータの拡大断面図である。

[図7]図7は、別の変形例のモータの拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、例示的な実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。図1に実施形態に係るモータ100を示す。

[0009] モータ100は、所定の回転軸A回りに回転するロータ1と、ロータ1を回転軸A回りに回転させるステータ6とを備えている。ロータ1には、永久磁石4が埋め込まれている。すなわち、モータ100は、IPM (Interior Permanent Magnet) モータである。モータ100は、モータケース7を更に備えてもよい。モータケース7は、ロータ1及びステータ6を収容している。ステータ6は、モータケース7に対して固定されている。ロータ1はモータケース7に回転可能に支持されている。

[0010] 以下、回転軸Aが延びる方向を「回転軸方向」と称する。回転軸Aを中心とする周方向を「周方向」と称する。回転軸Aを中心とする径方向を「径方向」と称する。径方向において回転軸Aに向かう側を「径方向内側」と称し、回転軸Aとは反対側を「径方向外側」と称する。

[0011] ステータ6は、ステータコア61と、巻線62とを備えている。ステータコア61は、軟磁性体である。ステータコア61は、例えば、積層された複数枚の電磁鋼板から形成される。

[0012] ステータコア61は環状に形成されている。具体的には、ステータコア61は、円筒状に形成されている。ステータコア61は、モータケース7に固

定されている。ステータコア61には、ステータコア61の内側に向かって突出した複数のティース61aが形成されている。複数のティース61aは、ステータコア61の周方向に間隔をあけて並んでいる。巻線62は、複数のティース61aに巻かれている。ステータ6は、巻線62に電流が供給されることにより、ロータ1を回転させる回転磁界を形成する。

[0013] ロータ1は、回転軸A回りに回転するロータ本体2と、ロータ本体2において、周方向に配列され、周方向において交互に異なる磁極を形成する複数の永久磁石4とを備えている。

[0014] ロータ本体2の少なくとも一部は、軟磁性体から形成されている。ロータ本体2は、磁氣的突極性を有しており、ステータ6によって形成された回転磁界中においてリラクタンストルクを発生させる。ロータ本体2は、ロータコア20及びシャフト5を含んでいる。

[0015] ロータコア20は、軟磁性体である。ロータコア20は、例えば、互いに積層された複数枚の電磁鋼板から形成される。ロータコア20は、回転軸Aを囲む環状に形成されている。具体的には、ロータコア20は、ステータコア61と同心の円筒状に形成されている。ロータコア20の外周面は、ロータ本体2の外周面28を形成する。ロータコア20の回転軸Aと直交する断面の形状は、ロータコア20の回転軸方向の全長にわたって同じである。ロータコア20の外周面とステータコア61の内周面との間には、エアギャップ10が形成されている。

[0016] シャフト5は、ロータコア20の内側に嵌め込まれている。シャフト5は、ロータコア20に対して固定されている。シャフト5の軸心は、回転軸Aと一致している。シャフト5は、軸受け等を介してモータケース7に回転可能に支持されている。ロータコア20は、シャフト5と共に回転軸A回りに回転する。シャフト5は、軟磁性体である。

[0017] 複数の永久磁石4は、ロータコア20に設けられている。複数の永久磁石4は、ステータ6によって形成された回転磁界中においてマグネットトルクを発生させる。ロータ1は、6つの永久磁石4を備えている。複数の永久磁

石 4 は、周方向に等間隔で配置されている。

[0018] 永久磁石 4 は、ボンド磁石である。ボンド磁石は、磁石粉末と磁石粉末を結合するバインダとを含んだ磁石材料によって形成された永久磁石である。磁石粉末は、例えば、ネオジム磁石、サマリウム鉄窒素系磁石、サマリウムコバルト系磁石、フェライト磁石若しくはアルニコ磁石等の粉末、又はこれら粉末のうち 2 種以上の粉末の混合物である。バインダは、例えば、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂、ポリアミド樹脂等の熱可塑性樹脂又はゴムである。

[0019] 永久磁石 4 は、例えば、インサート成形によって形成される。この場合、永久磁石 4 は、ロータコア 20 が収容された成形型 8（図 4 及び図 5 参照）内にボンド磁石となる磁石材料を射出することで形成される。すなわち、永久磁石 4 は、ロータコア 20 の内部に充填された磁石材料の硬化物である。

[0020] 図 2 は、モータ 100 の拡大断面図である。図 3 は、ロータ 1 の拡大断面図である。永久磁石 4 は、回転軸 A に沿って延びた板状に形成されている。永久磁石 4 は、ロータコア 20 における回転軸方向の全長にわたって形成されている。

[0021] 以下、ロータ 1 の回転軸 A に直交する断面形状について説明する。特に断りがない限り、「断面形状」とは、回転軸 A に直交する断面形状を意味する。永久磁石 4 の回転軸 A と直交する断面の形状は、永久磁石 4 の回転軸方向の全長にわたって同じである。

[0022] 永久磁石 4 の断面形状は、線状である。すなわち、永久磁石 4 の断面形状は、所定の基準線 R に沿って延びる形状をしている。永久磁石 4 は、基準線 R が延びる方向において、2 つの端部 41、42 と、2 つの端部 41、42 の間に位置する中間部 43 とを有している。尚、中間部 43 は、永久磁石 4 における 2 つの端部 41、42 を除く残りの全ての部分を指すものではなく、2 つの端部 41、42 を除く残りの部分のうちの少なくとも一部を指す。中間部 43 は永久磁石 4 のうち基準線 R が延びる方向における中央を含んでもよいし、含んでいなくてもよい。

[0023] 永久磁石 4 の断面形状は、径方向内側に向かって凹むように湾曲又は屈曲した形状をしている。すなわち、永久磁石 4 は、2 つの端部 4 1, 4 2 が中間部 4 3 よりもロータ本体 2 の外周面 2 8 (すなわち、ロータコア 2 0 の外周面) に接近するように湾曲又は屈曲している。具体的には、永久磁石 4 の断面形状は、径方向内側に向かって凹んだ U 字状に形成されている。より具体的には、永久磁石 4 の断面形状は、径方向に延びる対称軸を中心とした線対称形状である。

[0024] 回転軸 A に直交する平面に平行で且つ基準線 R に直交する方向への、永久磁石 4 の寸法 (以下、この寸法を厚みともいう) は、略一定である。永久磁石 4 の 2 つの端部 4 1, 4 2 のうち少なくとも一方は、ロータ本体 2 の外周面 2 8 から露出している。この例では、永久磁石 4 の 2 つの端部 4 1, 4 2 の両方が、ロータ本体 2 の外周面 2 8 から露出している。永久磁石 4 の 2 つの端部 4 1, 4 2 の径方向外側の面は、ロータ本体 2 の外周面 2 8 と面一である。

[0025] 永久磁石 4 は、回転軸 A に直交する断面において基準線 R と交差する方向に磁化されている。具体的には、永久磁石 4 の磁化方向は、基準線 R と直交している。永久磁石 4 の線対称形状の中心である対称軸は、例えば、ロータ 1 の d 軸に設定される。

[0026] ロータ本体 2 は、複数の永久磁石 4 で区分された第 1 部分 2 1 及び第 2 部分 2 2 を含んでいる。ロータ本体 2 は、永久磁石 4 と同数の第 2 部分 2 2 を含んでいる。

[0027] 第 1 部分 2 1 は、ロータ本体 2 のうち回転軸 A を含む、又は、内包する部分である。第 1 部分 2 1 には、シャフト 5 も含まれている。第 1 部分 2 1 の外周面は、回転軸 A を軸心とする単一の仮想円柱の外周面と一致する複数の曲面 2 3 と、径方向内側に凹む複数の凹部 2 4 とによって形成されている。曲面 2 3 と凹部 2 4 とは、周方向に交互に配置されている。つまり、隣り合う各 2 つの凹部 2 4 の間に 1 つの曲面 2 3 が配置されている。言い換えると、隣り合う各 2 つの曲面 2 3 の間に 1 つの凹部 2 4 が配置されている。

[0028] 複数の曲面 2 3 は、周方向に等間隔で配列されている。複数の曲面 2 3 は、回転軸 A を軸心とする単一の仮想円柱の外周面上に配置されている。曲面 2 3 の個数は、永久磁石 4 の個数と同数である。複数の凹部 2 4 は、周方向に等間隔で配列されている。各凹部 2 4 は、回転軸方向に延びると共に、径方向外側へ開口している。凹部 2 4 の個数は、永久磁石 4 の個数と同数である。

[0029] 凹部 2 4 には、永久磁石 4 が収容されている。永久磁石 4 の断面形状は、前述の如く、径方向内側に向かって凹むように湾曲又は屈曲した形状をしている。すなわち、永久磁石 4 は、凹部 2 4 に嵌る形状をしている。永久磁石 4 は、凹部 2 4 の内面 2 4 a に密着している。

[0030] 永久磁石 4 は、回転軸方向に延びると共に、径方向外側へ開口する凹部 4 4 を有している。凹部 4 4 には、第 2 部分 2 2 が収容されている。第 2 部分 2 2 は、永久磁石 4 の中間部 4 3 の径方向外側に位置している。第 2 部分 2 2 は、凹部 4 4 に嵌る形状をしている。第 2 部分 2 2 は、凹部 4 4 内に位置する内面 2 2 a と、凹部 4 4 から径方向外側に露出する外面 2 2 b とを有している。内面 2 2 a は、永久磁石 4 と密着している。外面 2 2 b は、第 1 部分 2 1 の曲面 2 3 と共に、回転軸 A を軸心とする単一の仮想円柱の外周面を形成する。ロータ本体 2 の外周面 2 8 は、曲面 2 3 と外面 2 2 b とによって形成されている。

[0031] 第 1 部分 2 1 と第 2 部分 2 2 との間には、永久磁石 4 が介在している。第 2 部分 2 2 は、第 1 部分 2 1 から分離され、第 1 部分 2 1 に連結されていない。第 1 部分 2 1 の凹部 2 4 の内面 2 4 a と永久磁石 4 とが接着されている。第 2 部分 2 2 の内面 2 2 a と永久磁石 4 とが接着されている。これらによって、第 1 部分 2 1、第 2 部分 2 2 及び永久磁石 4 は、一体的に固定されている。

[0032] 永久磁石 4 の端部 4 1、4 2 は、第 1 部分 2 1 と第 2 部分 2 2 との間から径方向外側に露出している。詳しくは、端部 4 1 は、基準線 R の方向の一端に位置する端面 4 1 a を有している。端部 4 2 は、基準線 R の方向の他端に

位置する端面4 2 aを有している。端面4 1 a及び端面4 2 aは、第1部分2 1の曲面2 3及び第2部分2 2の外表面2 2 bと滑らかに繋がり、単一の曲面を形成する。具体的には、曲面2 3、外表面2 2 b、端面4 1 a及び端面4 2 aは、回転軸Aを軸心とする単一の仮想円柱の外周面を形成する。

[0033] 永久磁石4における2つの端部4 1, 4 2のそれぞれの断面形状は、直線状である。回転軸Aに直交する断面において、2つの端部4 1, 4 2はそれぞれ、径方向に対して傾斜している。2つの端部4 1, 4 2の周方向の幅（即ち、一方の端部4 1から他方の端部4 2までの周方向における幅）W1は、ロータ本体2の外周面2 8に近づくにつれて（即ち、回転軸Aから離れるほど）小さくなっている。永久磁石4は、凹部2 4の内面2 4 aに密着しているので、凹部2 4（即ち、内面2 4 a）の周方向の間隔も、ロータ本体2の外周面2 8に近づくにつれて小さくなっている。また、端部4 1, 4 2の厚みは一定なので、永久磁石4の凹部4 4の周方向の間隔、即ち、周方向における2つの端部4 1, 4 2の内側の間隔も、ロータ本体2の外周面2 8に近づくにつれて小さくなっている。第2部分2 2は凹部4 4に密着しているので、第2部分2 2のうち2つの端部4 1, 4 2に挟まれた部分2 2 cの周方向の幅も、ロータ本体2の外周面2 8に近づくにつれて小さくなっている。

[0034] 図4は、ロータコア2 0が成形型8にセットされた状態を示した断面図である。図5は、成形型8に永久磁石4となる磁石材料が充填された状態を示した断面図である。永久磁石4は、例えば、図4及び図5に示すように成形型8を用いて成形される。まず、図4に示すように、成形型8にロータコア2 0の第2部分2 2及び第1部分2 1がセットされる。このとき、第2部分2 2は、第1部分2 1との間に永久磁石4を成形するためのキャビティ8 1が形成された状態で、第1部分2 1の凹部2 4に配置される。続いて、図5に示すように、成形型8内のキャビティ8 1に永久磁石4となる磁石材料が射出され、これにより、永久磁石4がロータコア2 0に一体成形される。

[0035] ステータ6の巻線6 2に電流が供給されて回転磁界が形成されると、複数

の永久磁石4によってマグネットトルクが発生すると共に、ロータコア20によってリラクタンストルクが発生する。ロータ1は、これらマグネットトルク及びリラクタンストルクによって、回転軸Aを中心に回転する。

[0036] 前述したように、永久磁石4の端部41, 42は、ロータ本体2の外周面28から露出しているため、永久磁石4で発生した磁束がステータ6の巻線62に鎖交することなく永久磁石4に戻る漏れ磁束（磁束短絡）が生じ難くなる。詳しくは、マグネットトルクの観点から、永久磁石4からロータ本体2の外周面28の外側へより多くの磁束が出ていき、また、外周面28の外側から永久磁石4へより多くの磁束が入ってくることが好ましい。しかしながら、基準線Rと交差する方向に磁化された永久磁石4の端部41, 42がロータ本体2で完全に囲まれている場合には、永久磁石4で発生した磁束の一部がロータ本体2のうち端部41, 42の外側の部分を回り込んで、すぐに永久磁石4に戻り得る。このような漏れ磁束が生じると、マグネットトルクに寄与する磁束が減ってしまう。それに対し、この例では、永久磁石4の端部41, 42がロータ本体2の外周面28から露出している。露出した端部41, 42の径方向外側には、永久磁石4よりも透磁率の高いロータ本体2が存在しない。このため、端部41, 42の外側を回り込んで、すぐに永久磁石4に戻ってくる磁束、即ち、漏れ磁束が生じ難くなる。この結果、永久磁石4のd軸を通る磁束の量が増し、マグネットトルクが向上する。特にこの例では、永久磁石4の2つの端部41, 42の両方がロータ本体2の外周面28から露出しているため、両方の端部41, 42の周辺での漏れ磁束が低減される。その結果、マグネットトルクがより向上する。

[0037] ところで、径方向内側に向かって湾曲又は屈曲した永久磁石4の2つの端部41, 42がロータ本体2の外周面28から露出していると、ロータ本体2が永久磁石4によって第1部分21と第2部分22とに分割される。このため、ロータ1の回転時において遠心力を受けた第2部分22が永久磁石4から外れて分離する虞がある。また、ロータ1の回転時において永久磁石4が遠心力を受けると、永久磁石4が第1部分21から外れて分離する虞があ

る。しかし、この例では、永久磁石4の2つの端部41, 42のうちの一方の端部41から他方の端部42までの、周方向における幅W1は、ロータ本体2の外周面28に近づくにつれて小さくなる。このため、ロータ1の回転時において永久磁石4が遠心力を受けたときに、永久磁石4がロータ本体2（詳しくは、凹部24の内面24aにおいて2つの端部41, 42に接触する部分）によって径方向外側から支持される。したがって、永久磁石4がロータ本体2の第1部分21から外れ難くなる。

[0038] また、ロータ本体2の第2部分22のうち永久磁石4の2つの端部41, 42に挟まれた部分22cの、周方向における幅W2は、ロータ本体2の外周面28に近づくにつれて小さくなる。ロータ1の回転時において第2部分22が遠心力を受けたときに、この第2部分22が永久磁石4の2つの端部41, 42によって径方向外側から支持される。したがって、第2部分22は永久磁石4から外れ難くなる。

[0039] 図6に変形例のモータの拡大断面図を示す。図6に示すように、永久磁石4の2つの端部41, 42のうち少なくとも一方は、ロータ本体2の外周面28よりも径方向内側に位置してもよい。この例では、永久磁石4の2つの端部41, 42の両方（具体的には、端面41a, 42aの両方）がロータ本体2の外周面28よりも径方向内側に位置している。この場合、永久磁石4の端部41, 42からステータ6までの距離を長くすることができる。このため、永久磁石4のステータ6による反磁界減磁を生じ難くすることができる。尚、図3に示すロータ1は、永久磁石4の2つの端部41, 42の端面41a, 42aがロータ本体2の外周面28と面一の場合、ロータ1の回転時における空気抵抗を小さくできる点で有利である。

[0040] 以上のように、ロータ1は、回転軸A回りに回転するロータ本体2と、ロータ本体2において回転軸Aを中心とする周方向に配列され、周方向において交互に異なる磁極を形成する複数の永久磁石4とを備え、回転軸Aに直交する、永久磁石4の断面形状は、所定の基準線Rに沿って延びる形状をしており、永久磁石4は、回転軸Aに直交する断面において基準線Rと交差する

方向に磁化され、永久磁石4のうち基準線Rの方向における少なくとも一方の端部41（又は42）は、ロータ本体2の外周面28から露出している。

[0041] また、モータ100は、ロータ1と、ロータ1を駆動するステータ6とを備える。

[0042] これらの構成によれば、永久磁石4で発生した磁束が端部41、42の径方向外側を通る漏れ磁束が生じ難くなる。したがって、永久磁石4の磁束によって発生するマグネットトルクを向上できる。

[0043] また、永久磁石4は、基準線Rの方向における2つの端部41、42の方が中間部43よりもロータ本体2の外周面28に接近するように湾曲又は屈曲しており、2つの端部41、42の両方は、ロータ本体2の外周面28から露出している。永久磁石4の2つの端部41、42の各々が、ロータ本体2の外側に露出する。

[0044] この構成によれば、永久磁石4の断面形状を、2つの端部41、42の方が中間部43よりもロータ本体2の外周面28に接近するように湾曲又は屈曲した形状とすることで、永久磁石4の2つの端部41、42の両方をロータ本体2の外周面28から露出させることができ、この結果、永久磁石4の漏れ磁束を一層生じ難くすることができる。

[0045] また、永久磁石4の2つの端部41、42のうちの一方の端部41から他方の端部42までの、周方向における幅W1は、ロータ本体2の外周面28に近づくにつれて小さくなる。

[0046] この構成によれば、ロータ1の回転時において永久磁石4が遠心力を受けたときに、永久磁石4をロータ本体2によって径方向外側から支持させることができ、これにより、永久磁石4をロータ本体2から外れ難くすることができる。

[0047] また、ロータ本体2のうち永久磁石4の2つの端部41、42に挟まれた部分22cの、周方向における幅W2は、ロータ本体2の外周面28に近づくにつれて小さくなる。

[0048] この構成によれば、ロータ1の回転時において部分22cが遠心力を受け

たときに、部分 2 2 c を永久磁石 4 の 2 つの端部 4 1, 4 2 によって径方向外側から支持させることができ、これにより、部分 2 2 c が永久磁石 4 から外れ難くなる。

[0049] この構成によれば、永久磁石 4 のステータ 6 による反磁界減磁を生じ難くすることができる。

[0050] また、永久磁石 4 の 2 つの端部 4 1, 4 2 のうち少なくとも一方は、ロータ本体 2 の外周面 2 8 よりも回転軸 A を中心とする径方向内側に位置する。

[0051] この構成によれば、永久磁石 4 の端部 4 1, 4 2 からステータ 6 までの距離を長くすることができる。このため、永久磁石 4 のステータ 6 による反磁界減磁を生じ難くすることができる。

[0052] また、永久磁石 4 は、ボンド磁石である。

[0053] この構成によれば、永久磁石 4 を所望の形状に形成しやすい。

[0054] 《その他の実施形態》

以上のように、本出願において開示する技術の例示として、前記実施形態を説明した。しかしながら、本開示における技術は、これに限定されず、適宜、変更、置き換え、付加、省略などを行った実施の形態にも適用可能である。また、前記実施形態で説明した各構成要素を組み合わせ、新たな実施の形態とすることも可能である。また、添付図面および詳細な説明に記載された構成要素の中には、課題解決のために必須な構成要素だけでなく、前記技術を例示するために、課題解決のためには必須でない構成要素も含まれ得る。そのため、それらの必須ではない構成要素が添付図面や詳細な説明に記載されていることをもって、直ちに、それらの必須ではない構成要素が必須であるとの認定をするべきではない。

[0055] ロータ本体 2 は、シャフト 5 を備えず、ロータコア 2 0 だけで形成されてもよい。ロータ本体 2 は、ロータコア 2 0 を備えず、シャフト 5 だけで形成されてもよい。シャフト 5 は軟磁性体でなくてもよい。シャフト 5 は、ロータコア 2 0 と一体に形成されてもよい。ロータ本体 2 の第 1 部分 2 1 と第 2 部分 2 2 とは、分離したものに限定されず、図 7 に示すように、永久磁石 4

は、第 1 部分 2 1 と第 2 部分 2 2 とを連結する連結部 2 7 を有してもよい。この場合、第 2 部分 2 2 が連結部 2 7 を介して第 1 部分 2 1 に連結されることで、ロータ 1 の回転時において第 2 部分 2 2 が永久磁石 4 から外れなくなる。また、互いに連結された第 1 部分 2 1 と第 2 部分 2 2 とによって永久磁石 4 が保持されるため、永久磁石 4 も第 1 部分 2 1 から外れなくなる。したがって、このように第 1 部分 2 1 と第 2 部分 2 2 とが連結部 2 7 で連結される場合には、永久磁石 4 の 2 つの端部 4 1, 4 2 の幅 W 1 は、ロータ本体 2 の外周面に近づくにつれて小さくならなくてもよいし、ロータ本体 2 のうち永久磁石 4 の 2 つの端部 4 1, 4 2 に挟まれた部分 2 2 c の、周方向における幅 W 2 は、ロータ本体 2 の外周面に近づくにつれて小さくならなくてもよい。

[0056] ロータ 1 が有する永久磁石 4 の数は、限定されない。永久磁石 4 は、異方性ボンド磁石であってもよいし、等方性ボンド磁石であってもよい。永久磁石 4 は、磁性粉末を焼結して形成された焼結磁石であってもよい。永久磁石 4 の断面形状は限定されない。永久磁石 4 の断面形状は、例えば、V 字状又は W 字状等であってもよい。永久磁石 4 は、2 つの端部 4 1, 4 2 のうち一方のみがロータ本体 2 の外周面 2 8 から露出してもよい。例えば、永久磁石 4 は、平板状（即ち、断面形状が直線状）で、断面形状における両端部のうちの一方の端部のみがロータ本体 2 の外周面 2 8 から露出してもよい。

[0057] 永久磁石 4 の 2 つの端部 4 1, 4 2 の幅 W 1 は、ロータ本体 2 の外周面に近づくにつれて小さくならなくてもよい。ロータ本体 2 のうち永久磁石 4 の 2 つの端部 4 1, 4 2 に挟まれた部分 2 2 c の、周方向における幅 W 2 は、ロータ本体 2 の外周面に近づくにつれて小さくならなくてもよい。

符号の説明

[0058] 1 0 0 モータ
1 ロータ
2 ロータ本体
2 2 c 部分

2 8	外周面
4	永久磁石
4 1	端部
4 2	端部
4 3	中間部
6	ステータ
R	基準線
A	回転軸
W 1	幅
W 2	幅

請求の範囲

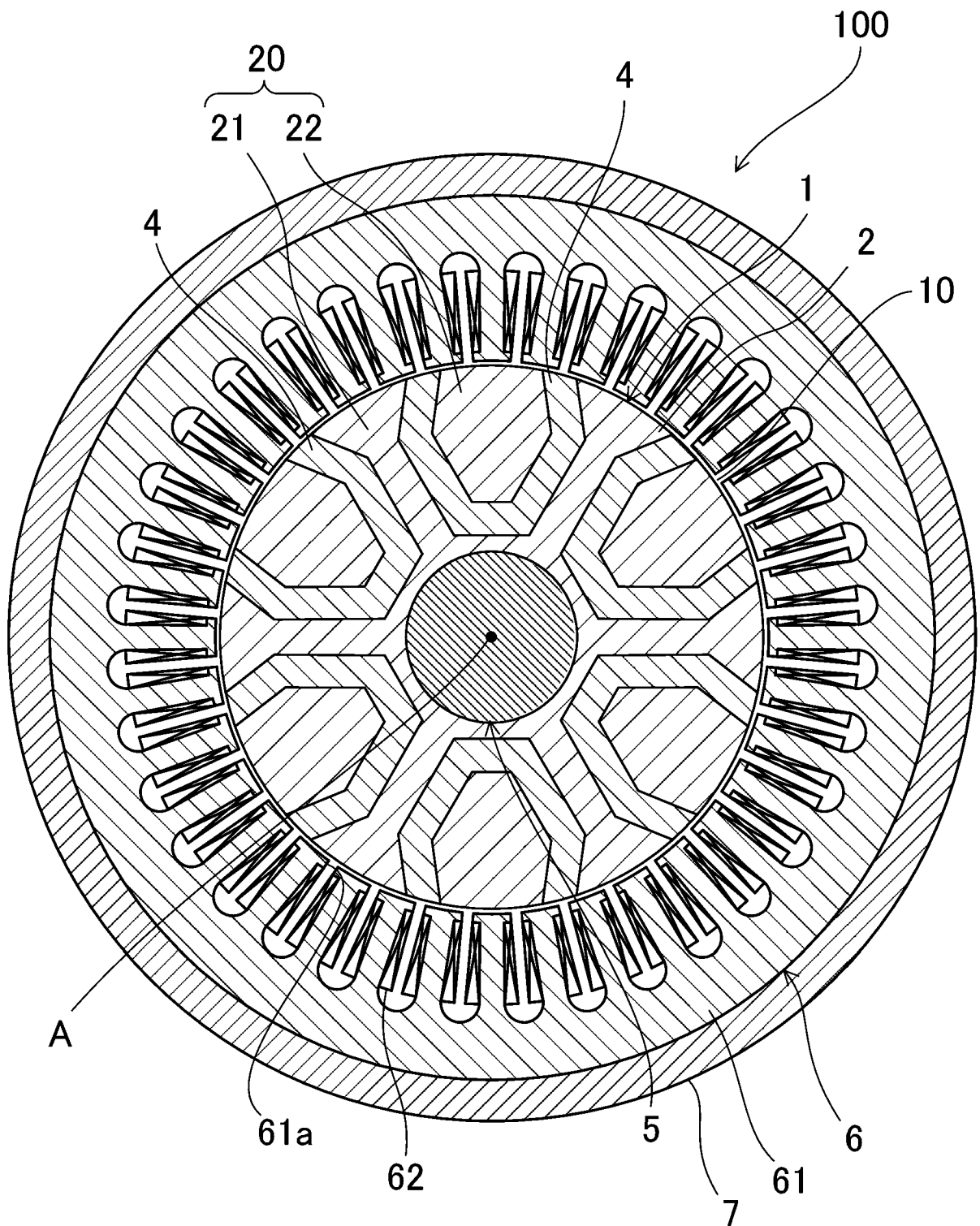
- [請求項1] 回転軸回りに回転するロータ本体と、
 前記ロータ本体において前記回転軸を中心とする周方向に配列され、
 前記周方向において交互に異なる磁極を形成する複数の永久磁石と
 を備え、
 前記回転軸に直交する、前記永久磁石の断面形状は、所定の基準線
 に沿って延びる形状をしており、
 前記永久磁石は、前記回転軸に直交する断面において前記基準線と
 交差する方向に磁化され、
 前記永久磁石のうち前記基準線の方における少なくとも一方の端
 部は、前記ロータ本体の外周面から露出しているロータ。
- [請求項2] 請求項1に記載のロータにおいて、
 前記永久磁石は、前記基準線の方における2つの端部の方が中間
 部よりも前記ロータ本体の前記外周面に接近するように湾曲又は屈曲
 しており、
 前記2つの端部の両方は、前記ロータ本体の外周面から露出してい
 るロータ。
- [請求項3] 請求項2に記載のロータにおいて、
 前記永久磁石の前記2つの端部のうちの一方の端部から他方の端部
 までの、前記周方向における幅は、前記ロータ本体の前記外周面に近
 づくにつれて小さくなるロータ。
- [請求項4] 請求項2又は3の何れか1つに記載のロータにおいて、
 前記ロータ本体のうち前記永久磁石の前記2つの端部に挟まれた部
 分の、前記周方向における幅は、前記ロータ本体の前記外周面に近
 づくにつれて小さくなるロータ。
- [請求項5] 請求項1乃至4の何れか1つにおいて、
 前記永久磁石の前記2つの端部のうち少なくとも一方は、前記ロー
 タ本体の前記外周面よりも前記回転軸を中心とする径方向内側に位置

するロータ。

[請求項6] 請求項1乃至5の何れか1つに記載のロータにおいて、
前記永久磁石は、ボンド磁石であるロータ。

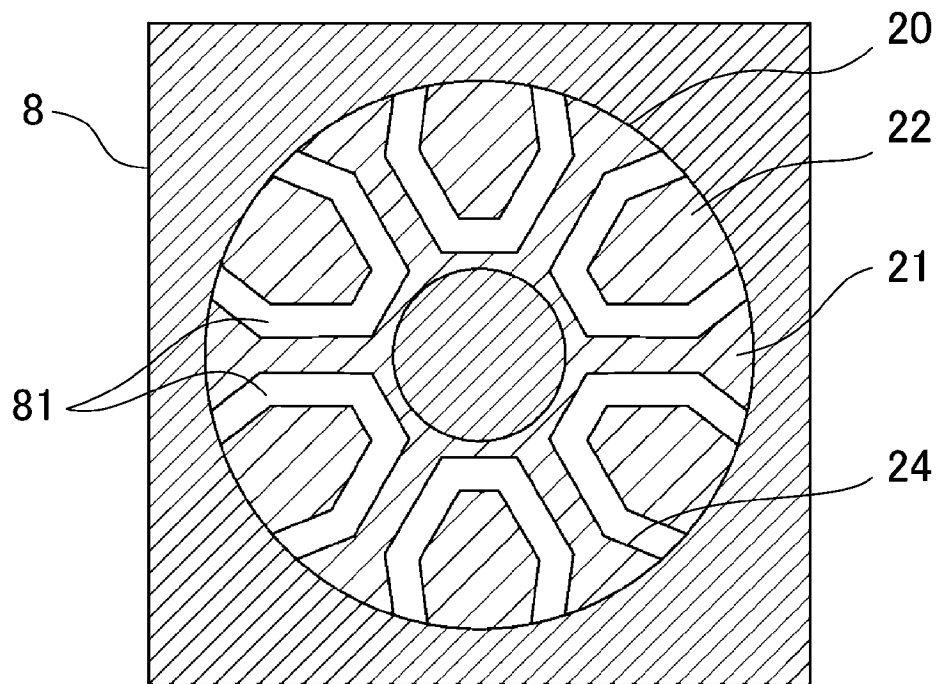
[請求項7] 請求項1乃至6の何れか1つに記載のロータと、
前記ロータを駆動するステータとを備えたモータ。

[図1]

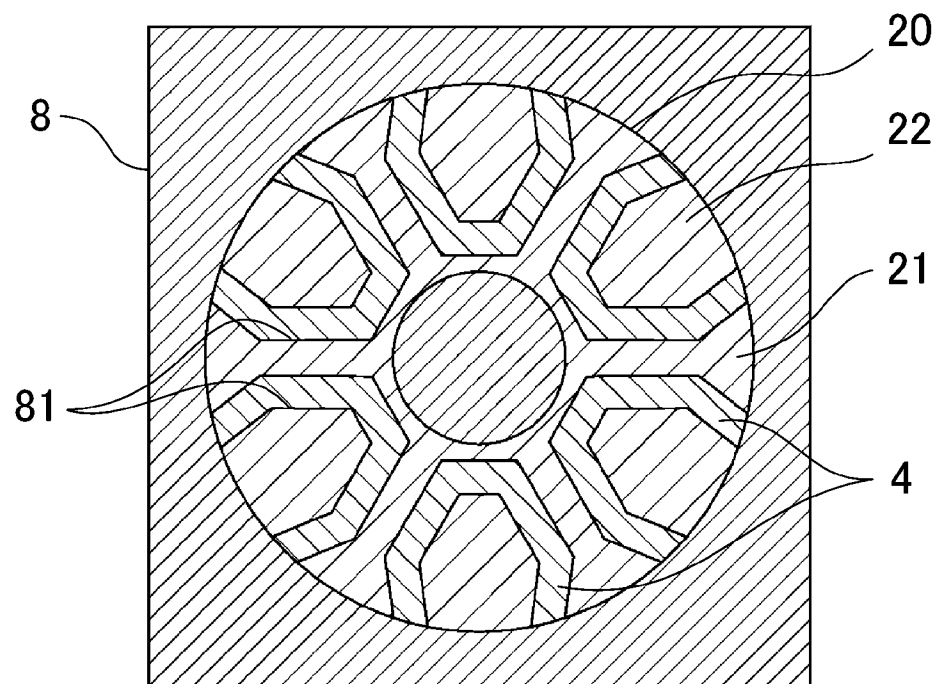


[illegible]

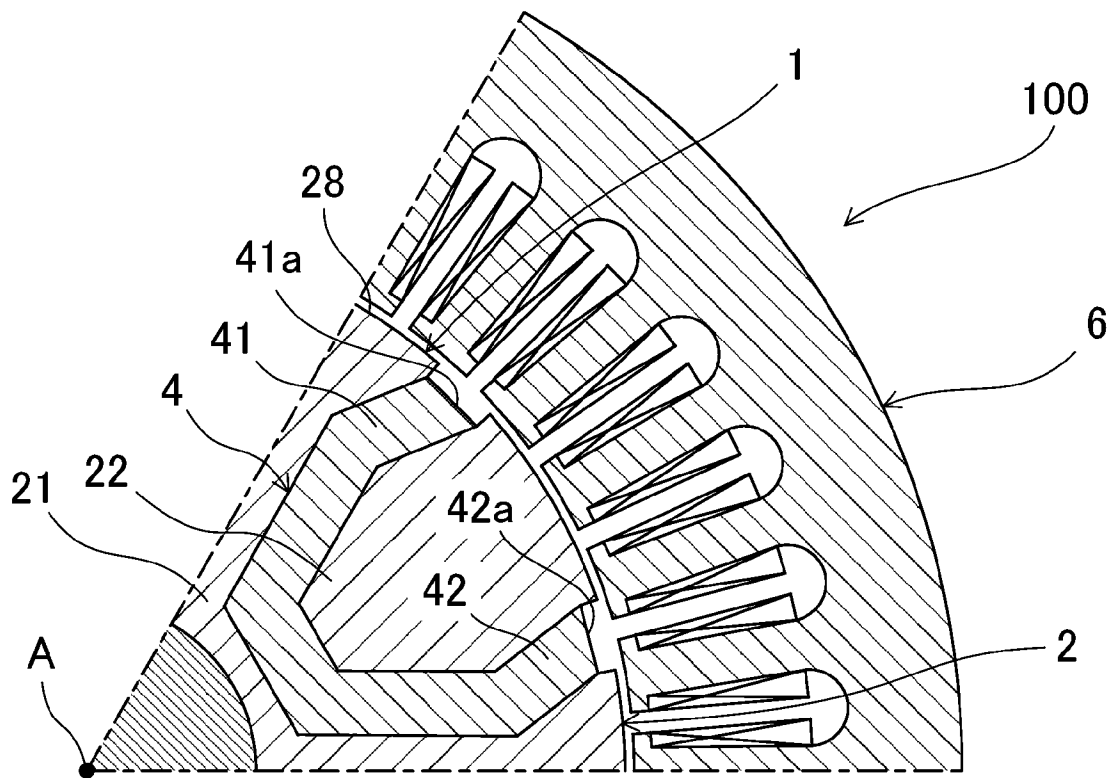
[図4]



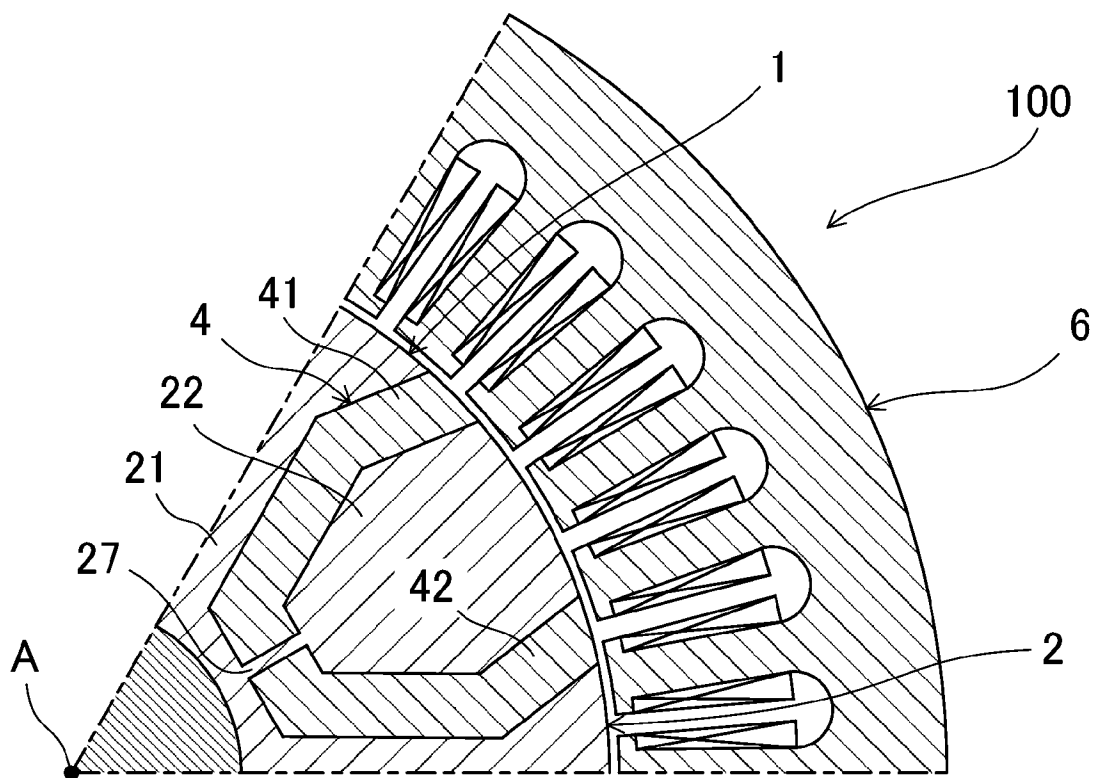
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/028380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02K 1/27**(2006.01)i

FI: H02K1/27 501M

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)

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 1971-2021
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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 A	JP 2015-82860 A (YASKAWA ELECTRIC CORP) 27 April 2015 (2015-04-27) paragraphs [0013], [0016], [0019], fig. 2	1, 5, 7 2-4, 6
Y A	JP 53-59810 A (BOGUE ELEC MFG CO) 30 May 1978 (1978-05-30) p. 3, lower left column, line 3 to p. 4, upper left column, line 3, fig. 1	1-2, 6-7 3-5
Y A	JP 2012-178922 A (RAILWAY TECHNICAL RESEARCH INSTITUTE) 13 September 2012 (2012-09-13) paragraphs [0024]-[0025], fig. 3, 5	1-2, 6-7 3-5
Y A	JP 2016-96665 A (JTEKT CORP) 26 May 2016 (2016-05-26) paragraphs [0023]-[0027], fig. 1-2	1-2, 6-7 3-5

☐ 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

21 September 2021

Date of mailing of the international search report

28 September 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/028380

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2015-82860	A	27 April 2015	CN	104578494	A	
JP	53-59810	A	30 May 1978	US	4110646	A	
				column 2, lines 3-43, fig. 1			
				GB	1595704	A	
				DE	2744160	A1	
JP	2012-178922	A	13 September 2012	(Family: none)			
JP	2016-96665	A	26 May 2016	(Family: none)			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 1/27(2006.01)i FI: H02K1/27 501M		
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）） 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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 A	JP 2015-82860 A（株式会社安川電機）27.04.2015（2015-04-27） 段落[0013], [0016], [0019], 図2	1, 5, 7 2-4, 6
Y A	JP 53-59810 A（ボグー エレクトリツク マニユファクチュアリング カムパニー） 30.05.1978（1978-05-30） 第3頁左下欄第3行-第4頁左上欄第3行, 図1	1-2, 6-7 3-5
Y A	JP 2012-178922 A（公益財団法人鉄道総合技術研究所）13.09.2012（2012-09-13） 段落[0024]-[0025], 図3, 5	1-2, 6-7 3-5
Y A	JP 2016-96665 A（株式会社ジェイテクト）26.05.2016（2016-05-26） 段落[0023]-[0027], 図1-2	1-2, 6-7 3-5
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 21.09.2021		国際調査報告の発送日 28.09.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 佐藤 彰洋 3V 3936 電話番号 03-3581-1101 内線 3357

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/028380

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2015-82860	A	27.04.2015	CN	104578494	A	
JP	53-59810	A	30.05.1978	US	4110646	A	
				第2欄第3行-第43行, 図1			
				GB	1595704	A	
				DE	2744160	A1	
JP	2012-178922	A	13.09.2012	(ファミリーなし)			
JP	2016-96665	A	26.05.2016	(ファミリーなし)			