

(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2月12日(12.02.2015)



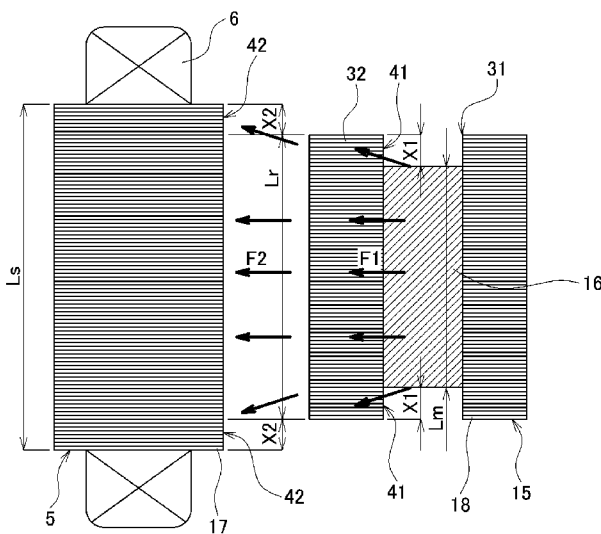
(10) 国際公開番号
WO 2015/019948 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 21/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/070311
- (22) 国際出願日: 2014年8月1日(01.08.2014)
- (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 2013-161967 2013年8月5日(05.08.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社ミツバ(MITSUBA CORPORATION) [JP/JP]; 〒3768555 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地 Gunma (JP).
- (72) 発明者: 大久保 雅通(OKUBO Masayuki); 〒3768555 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地 株式会社ミツバ内 Gunma (JP). 荻原 茂(OGIHARA Shigeru); 〒3768555 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地 株式会社ミツバ内 Gunma (JP). 内館 高広(UCHIDATE Takahiro); 〒3768555 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地 株式会社ミツバ内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 鷹野 寧(TAKANO Yasushi); 〒1500002 東京都渋谷区渋谷1-12-12 宮益坂東豊エステート602号 鷹野特許事務所 Tokyo (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, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロピア (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).

[続葉有]

(54) Title: BRUSHLESS MOTOR

(54) 発明の名称: ブラシレスモータ



(57) Abstract: A brushless motor (1) has the following: a stator (2) provided with a stator core (5) in which a plurality of stator core plates (17) are stacked; and a rotor (3) provided with a rotor core (15) in which a plurality of rotor core plates (18) are stacked. The rotor core (15) has a core main body (15a), a magnet attachment hole (31) in which a magnet (16) is accommodated, and a salient pole section (32) formed on the outer circumferential side of the magnet attachment hole (31). The axial direction length (L_r) of the rotor core (15) is longer than the axial direction (L_m) of the magnet (16) ($L_r > L_m$), and a first overhang portion (41) is formed at both ends of the rotor core (15). The axial direction length (L_s) of the stator core (5) is longer than the axial direction length (L_r) of the rotor core (15) ($L_s > L_r$), and a second overhang portion (42) is formed at both ends of the stator core (5).

(57) 要約: ブラシレスモータ1は、ステータコアプレート17を複数枚積層したステータコア5を備えるステータ2と、ロータコアプレート18を複数枚積層したロータコア15を備えるロータ3を有する。ロータコア15は、コア本体15aと、マグネット16が収容されるマグネット取付孔31と、マグネット取付孔31の外周側に形成された突極部32とを有する。ロータコア15の軸方向長 L_r は、マグネット16の軸方向長 L_m よりも長く ($L_r > L_m$)、ロータコア15の両端部には第1オーバーハング部41が形成される。ステータコア5の軸方向長 L_s は、ロータコア15の軸方向長 L_r よりも長く ($L_s > L_r$)、ステータコア5の両端部には第2オーバーハング部42が形成される。

ア15の軸方向長 L_r よりも長く ($L_s > L_r$)、ステータコア5の両端部には第2オーバーハング部42が形成される。

WO 2015/019948 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ブラシレスモータ

技術分野

[0001] 本発明は、ブラシレスモータのコギング低減技術に関し、特に、マグネット埋め込み式のモータ（IPMモータ：Interior Permanent Magnet Motor）におけるコギングの低減に関する。

背景技術

[0002] 近年、ロータ内部に磁石を埋め込み、マグネットの磁力によるマグネットトルクと、ロータの磁化によるリラクタンストルクの両方によってロータを回転させるマグネット埋め込み式のブラシレスモータ（IPMモータ）の利用が拡大している。IPMモータは、マグネットトルクに加えてリラクタンストルクを活用できるため、高効率で高トルクなモータとなる。IPMモータは、自動車用電動パワーステアリング装置の駆動源として使用される他、ハイブリッド自動車やエアコン等への使用も増加している。

[0003] 図7は、IPMモータの構成を示す説明図である。図7に示すように、IPMモータ51もまた、通常の電動モータと同様に、外側にステータ52、内側にロータ53が配されている。ステータ52は、多数の薄板鋼板材を積層したステータコア54と、ステータコア54のティース（図示せず）に巻装されたコイル55を有している。ロータ53は、シャフト56に固定されたロータコア57と、ロータコア57内に埋設されたマグネット58とを有している。IPMモータ51では、ロータコア外周部57aは、マグネット58の外側に位置し、擬似的な磁極としても作用する。IPMモータ51は、マグネットトルクとリラクタンストルクの両方を利用してロータ53を回転させる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-160931号公報

特許文献2：特開2010-51150号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] IPMモータでは、図7からも分かるように、マグネット58とステータ52との間に、磁性体からなるロータコア外周部57aが介在している。マグネット58とロータコア外周部57aの間では、マグネット端面からの3次元的な磁束漏れにより、磁束が集中し易く（図7のP部）、軸方向に沿って磁束密度に高低のバラツキが生じる。ロータ53とステータ52の間においても、それらの端部に磁束集中部（図7のQ部）が生じるため、軸方向の磁束密度のバラツキがさらに大きくなる。その結果、ロータ回転時のコギングが増大する。特に、ステータコア外径Dとステータコア長Lが、 $D/L > 1$ であるような扁平型IPMモータにおいては、ロータコア及びマグネット、ステータの軸長が短くなる為、ロータコア軸方向端部及びステータ軸方向端部への磁束の回り込み量が大きくなる。このため、軸方向の磁束密度のバラツキが顕著に現れるという問題があった。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のブラシレスモータは、磁性材料にて形成されたステータコアを備えるステータと、前記ステータの内側に回転自在に配置され、磁性材料にて形成されたロータコアと、前記ロータコア内に固定された複数個のマグネットとを備えるロータと、を有してなるブラシレスモータであって、前記ロータコアは、ロータシャフトに固定されるコア本体と、該コア本体の周方向に沿って等間隔に設けられ前記マグネットが収容される複数個のマグネット取付部と、を有し、前記ロータコアの軸方向長 L_r は、前記マグネットの軸方向長 L_m よりも長く（ $L_r > L_m$ ）、かつ、前記ステータコアの軸方向長 L_s は、前記ロータコアの軸方向長 L_r よりも長い（ $L_s > L_r$ ）ことを特徴とする。

[0007] 前記ブラシレスモータにおいて、前記ロータコアの両端部に、前記マグネットと対向することなく前記マグネットの軸方向端部から軸方向に沿って張

り出した第1オーバーハング部を設けると共に、前記ステータコアの両端部に、前記ロータコアと対向することなく前記ロータコアの軸方向端部から軸方向に沿って張り出した第2オーバーハング部を設けても良い。第1オーバーハング部は、マグネットの軸方向端面からロータコア内に流れ込む磁束を抑制し、ロータコア内の磁束密度を均一化する。第2オーバーハング部は、ロータコアの軸方向端面からステータコア内に流れ込む磁束を抑制し、ステータコア内における磁束密度を均一化する。

[0008] また、前記第1及び第2オーバーハング部の軸方向の長さ X_1 、 X_2 を、0を超え ~ 1.0 mm以下に設定しても良く、前記第1及び第2オーバーハング部の軸方向の長さ X_1 、 X_2 を等しく($X_1 = X_2$)しても良い。

[0009] さらに、前記ロータコアを、薄板鋼板からなるロータコアプレートを複数枚積層して構成し、前記ロータコアの軸方向長 L_r を、前記マグネットの軸方向長 L_m よりも、前記ロータコアプレートの板厚 $t_r \times n$ (n は自然数)だけ長く($L_r = L_m + t_r \times n$)しても良い。また、前記ステータコアを、薄板鋼板からなるステータコアプレートを複数枚積層して構成し、前記ステータコアの軸方向長 L_s を、前記ロータコアの軸方向長 L_r よりも、前記ステータコアプレートの板厚 $t_s \times n$ (n は自然数)だけ長く($L_s = L_r + t_s \times n$)しても良い。さらに、前記ロータコアプレートの板厚 t_r と前記ステータコアプレートの板厚 t_s を等しく($t_r = t_s$)設定しても良い。加えて、前記ロータコアに、前記マグネット取付部の外周側に形成され前記ロータの外周部に配される複数の突極部を設けても良い。

発明の効果

[0010] 本発明のブラシレスモータにあつては、ロータコアとして、ロータシャフトに固定されるコア本体と、該コア本体に設けられたマグネット取付部と、を有する構成のものを使用する。そして、ロータコアの軸方向長 L_r をマグネットの軸方向長 L_m よりも長く($L_r > L_m$)、かつ、ステータコアの軸方向長 L_s をロータコアの軸方向長 L_r よりも長く($L_s > L_r$)設定することにより、ロータコア内やステータコア内における磁束密度を均一化でき

る。従って、磁束密度の偏りによって生じるコギングを低減させることが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明の一実施形態であるブラシレスモータの断面図である。
- [図2]図1のA-A線に沿った断面図である。
- [図3]マグネット、ロータコア、ステータコアの各軸方向長の関係を示す説明図である。
- [図4]マグネットに対するロータコアのオーバーハング量 X_1 とコギングトルク及び出力トルクとの関係を示す説明図である。
- [図5]ロータコアに対するステータコアのオーバーハング量 X_2 とコギングトルク及び出力トルクとの関係を示す説明図である。
- [図6]本発明が適用可能な他のIPMモータの例を示す説明図である。
- [図7]IPMモータの構成を示す説明図である。

発明を実施するための形態

- [0012] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。本実施の形態の目的は、ロータ内部に磁石を埋め込んだ構成のいわゆるIPMモータにおいて、軸方向の磁束密度を均一化し、コギングの低減を図ることにある。図1は、本発明の一実施形態であるブラシレスモータ1（以下、モータ1と略記する）の断面図である。図2は、図1のA-A線に沿った断面図である。モータ1は、インダクタンス差に基づくリラクタンストルクと、マグネットの磁力によるマグネットトルクによりロータを回転させるIPM型のブラシレスモータである。モータ1は、図1に示すように、外側にステータ（固定子）2、内側にロータ（回転子）3を配したインナーロータ型のブラシレスモータとなっている。モータ1は、 $D/L > 1$ となった扁平型IPMモータであり、電動パワーステアリング装置の駆動源として使用される。
- [0013] ステータ2は、有底円筒形状のモータケース4（以下、ケース4と略記する）の内側に固定されている。ステータ2は、ステータコア5と、ステータコイル6（以下、コイル6と略記する）と、バスバーユニット（端子ユニッ

ト) 7とから構成されている。コイル6は、ステータコア5の複数のティース部9に、インシュレータ11を介して巻装されている。バスバーユニット7は、ステータコア5に取り付けられ、コイル6と電氣的に接続される。本実施の形態においては、ティース部9は9本設けられている。コイル6は、隣接するティース部9間の9つのスロット内に配置されている。ケース4は、鉄等にて有底円筒状に形成されている。ケース4の開口部には、図示しない固定ネジによって、アルミダイキャスト製のブラケット8が取り付けられる。

[0014] ステータコア5は、鋼製の薄板材であるステータコアプレート17（例えば、板厚 $t_s = 0.5\text{ mm}$ の電磁鋼板）を多数積層して形成されている。ステータコア5には、複数個のティース部9が、径方向内側に向かって突設されている。隣接するティース部9の間には、スロット10が形成されている。スロット10の中にはコイル6が収容されている。ステータコア5には、合成樹脂製のインシュレータ11が取り付けられている。インシュレータ11の外側には、コイル6が巻装されている。ステータコア5の軸方向一端側には、インシュレータ11によって位置決めされたバスバーユニット7が取り付けられている。バスバーユニット7は、合成樹脂製の本体部と、本体部内にインサート成形された銅製のバスバーとから構成されている。

[0015] バスバーユニット7の周囲には、複数個の接続端子12が径方向に突設されている。バスバーユニット7の取り付けに際し、接続端子12は、ステータコア5から引き出された各コイル6の端部6aと溶接される。バスバーユニット7では、バスバーはモータ1の相数に対応した個数（ここでは、U相、V相、W相分の3個と、各相同士の接続用の1個の計4個）設けられている。各コイル6は、その相に対応した接続端子12と電氣的に接続される。ステータコア5は、バスバーユニット7を取り付けた後、ケース4内に圧入又は接着等の固定手段により固定される。

[0016] ステータ2の内側には、ステータ2と同芯状にロータ3が挿入されている。ロータ3はロータシャフト13を有している。ロータシャフト13は、ベ

アリング14a, 14bによって回転自在に軸支されている。ベアリング14aは、ケース4の底部中央に固定されている。ベアリング14bは、ブラケット8の中央部に固定されている。ロータシャフト13には、円筒形状のロータコア15と、回転角度検出手段であるレゾルバ21のロータ（レゾルバロータ）22が取り付けられている。レゾルバ21のステータ（レゾルバステータ）23は、レゾルバホルダ24aに収納される。レゾルバホルダ24aは、合成樹脂製のレゾルバブラケット24bを介して、取付ネジ25によってブラケット8の内側に固定される。

[0017] ロータコア15もまた、鋼製の薄板材であるロータコアプレート18（例えば、板厚 $t_r = 0.5\text{ mm}$ の電磁鋼板）を多数積層して形成されている。ロータコア15の外周部には、周方向に沿って、複数個のマグネット取付孔（マグネット取付部）31が設けられている。マグネット取付孔31は、ロータコア15を軸方向に貫通している。マグネット取付孔31内には、それぞれマグネット16が収容固定される。各マグネット16の外周側には、突極部32が形成される。マグネット16は、周方向に沿って6個配置されており、モータ1は6極9スロット構成となっている。マグネット取付孔31内には、空隙部33が形成されている。空隙部33は、マグネット16の周方向両側に形成され、磁束が通りにくいフラックスバリアとして機能する。隣接する突極部32の間には、コア本体15aと突極部32とを連結するためのブリッジ部34が設けられている。

[0018] 本実施の形態においては、上述のように、ステータコア5のステータコアプレート17と、ロータコア15のロータコアプレート18は、共に板厚 0.5 mm の電磁鋼板を積層して成形されている。従って、両プレート17, 18は、同じブランク材から共取りでプレス成形可能な上、磁束特性等の各種物性が略均等となる。

[0019] ここで、従来のIPM型ブラシレスモータでは、前述のように、マグネットとステータとの間に磁性体が介在していることもあり、軸方向端面からの磁束の回り込みにより、コギングが増大するという問題があった。そこで、

当該モータ 1 では、軸方向端面側からの磁束の回り込みを抑えるべく、マグネット 16 の軸方向長よりもロータコア 15 の軸方向長の方が長く、また、ロータコア 15 の軸方向長よりもステータコア 5 の軸方向長の方が長く設定されている（マグネット長 < ロータコア長 < ステータコア長）。なお、ロータコア 15 の軸方向は、少なくとも、マグネット 16 の外側に位置する突極部 32 の軸方向長がマグネット 16 よりも長いことを意味している。すなわち、ロータコア 15 において、マグネット 16 よりも内周側に位置するコア本体 15 a の軸方向長は、必ずしもマグネット 16 よりも長くなくとも良い。従って、例えば、軽量化・イナーシャ低減のため、マグネット 16 より内側のコア本体 15 a を切削等によって短くすることも可能である。

[0020] 図 3 は、モータ 1 におけるマグネット 16、ロータコア 15、ステータコア 5 の各軸方向長の関係を示す説明図である。なお、図 3 では、本発明の特徴を明確に示すため寸法関係が誇張されている。図 3 に示すように、ロータコア 15 の軸方向長 L_r は、マグネット 16 の軸方向長 L_m よりも長くなっている ($L_r > L_m$)。ステータコア 5 の軸方向長 L_s は、ロータコア 15 の軸方向長 L_r よりも長くなっている ($L_s > L_r$)。ロータコア 15 の両端部には、マグネット 16 に対向しない第 1 オーバーハング部 41（オーバーハング量 X_1 ）が形成される。ステータコア 5 の両端部にも、ロータコア 15 に対向しない第 2 オーバーハング部 42（オーバーハング量 X_2 ）が形成される。オーバーハング部 41, 42 は、ロータコア 15 やステータコア 5 の軸方向の片側端部ではなく、軸方向の端部に等分に配される。

[0021] L_r と L_m との差は、 L_r, L_m の寸法公差を考慮した両者の差の最小値よりも大きく設定されている。 L_s と L_r との差も、 L_s, L_r の寸法公差を考慮した両者の差の最小値よりも大きく設定されている。従って、各部品の軸方向長がばらつき、その公差が集積しても、オーバーハング部 41, 42 が確保される。オーバーハング部 41, 42 におけるオーバーハング量 X_1, X_2 は、ステータコア 5 やロータコア 15 を構成する薄板材の板厚や積層枚数を変更することにより、適宜調整可能である。オーバーハング部 41 を設ける

と、マグネット16の端部からロータコア15の端部に回り込むような磁束がほとんど無くなる。図3の矢示F1のように、マグネット16からの磁束は、突極部32の内面側に流れ込む。その結果、マグネット16の軸方向端部においても、マグネット16からの磁束は、突極部32の内側面であるオーバーハング部41に流れ込む。ロータコア15とステータコア5間においても、オーバーハング部42により、ロータコア15の端部からステータコア5の端部に回り込むような磁束はほとんど無くなる。図3の矢示F2のように、ロータコア15からの磁束は、ステータコア5の内面側に流れ込む。その結果、突極32の軸方向端部においても、ロータコア15からの磁束は、ステータコア5の内側面であるオーバーハング部42に流れ込む。

[0022] マグネット16とロータコア15の間に設けられるオーバーハング部41について、オーバーハング量X1とコギング低減効果を見ると、発明者らの実験では、図4のような結果が得られた。図4は、モータ1におけるオーバーハング量X1（片側オーバーハング量）とコギングトルク及び出力トルクとの関係を示す説明図である。図4に示すように、オーバーハング部41を設けるとコギングは急減する。コギングは、オーバーハング量X1が0.5～1mm（ロータコアプレート18の板厚 t_r ～板厚 t_r の2倍程度）までは顕著に低下する。オーバーハング量X1が1mmを超えると、コギング低下量は低減し、その後、ほぼ横ばい状態となる。出力トルクは、オーバーハング量X1が1mm程度までは漸増し、その後、ほぼ横ばい状態となる。オーバーハング量X1を長くするとモータ大きくなるため、モータの小型軽量化の観点からは、X1はなるべく小さな値が好ましい。従って、オーバーハング部41の効果を考えて、図4からも分かるように、オーバーハング量X1は1mm程度までが好ましい。

[0023] 次に、ロータコア15とステータコア5の間に設けられるオーバーハング部42について、オーバーハング量X2とコギング低減効果を見ると、発明者らの実験では、図5のような結果が得られた。図5は、モータ1におけるオーバーハング量X2（片側オーバーハング量）とコギングトルク及び出力

トルクとの関係を示す説明図である。図5の場合も図4の場合と似たような傾向が見られ、オーバーハング部42を設けるとコギングは急減する。コギングは、オーバーハング量 X_2 が0.5~1mm(ステータコアプレート17の板厚 t_s ~板厚 t_s の2倍程度:本実施例では $t_s = t_r$)までは顕著に低下する。オーバーハング量 X_2 が1mmを超えると、コギング低下量は低減し、その後、ほぼ横ばい状態となる。出力トルクは、オーバーハング量 X_2 が1mm程度までは漸増し、その後、ほぼ横ばい状態となる。オーバーハング量 X_2 を長くするとモータが大きくなるため、前述同様、小さな値が好ましい。従って、オーバーハング部42の効果を考えると、図5からも分かるように、オーバーハング量 X_2 は1mm程度までが好ましい。

[0024] 図4,5から得られた結果をまとめると、オーバーハング量 X_1, X_2 は共に1mm程度までが好ましい。従って、マグネット16とロータコア15、ステータコア5の各寸法関係は、次のように設定することが好ましい。

マグネット長<ロータコア長 [=マグネット長+(0を超え1mm以下) $\times 2$]

ロータコア長<ステータコア長 [=ロータコア長+(0を超え1mm以下) $\times 2$]

上記のような寸法関係にてダブルオーバーハング構造を構成すると、両オーバーハング部41,42の作用により、ロータコア15・ステータコア5の両端部にて、軸方向からの磁束の流れ込みが抑えられる。そして、マグネット16からロータコア15、ロータコア15からステータコア5にそれぞれ流入する磁束が軸方向に沿って均等化される。その結果、軸方向の磁束密度が均一化し、磁束密度の偏りに起因するコギングの低減が図られる。

[0025] 発明者らの実験によれば、オーバーハング量 $X_1 = 0$ とし、 X_2 のみを設定してもコギングは改善されたが、出力トルクが減少した。従って、トルクアップのためには、 X_1 と X_2 を共に設定することが好ましい。また、 X_1 のみを設定し、 $X_2 = 0$ あるいはマイナス(ステータコア5の方がロータコア15より短い)に設定すると、コギングが却って増大した。

[0026] このように、本発明によるIPMモータでは、モータのサイズを大きく増やすことなく、ロータコア15とステータコア5の軸方向寸法を変えるだけでコギングトルクを低減できる。その結果、 $D/L > 1$ のような扁平型IPMモータにおいても、容易かつ効果的にコギングを低減できる。また、オーバーハング部41, 42の設定も、ステータコアプレート17やロータコアプレート18の板厚や積層枚数の変更により容易に調整可能である。従って、従来の構成を大幅に変更することなく、容易にモータ特性を改善することが可能となる。

[0027] 本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

例えば、前述の実施の形態では、IPMモータとして、図2のような形態のものに本発明を適用した例を示したが、本発明は、マグネット埋め込み式のモータ全てに適用可能である。例えば、図6(a)～(c)に示したような構成のIPMモータにも適用可能である。また、前述の実施形態では、ステータコアプレート17とロータコアプレート18の板厚が共に0.5mmの例を示したが、両プレートの板厚は0.5mmには限定されない。また、ステータコアプレート17とロータコアプレート18の板厚が共に同じ板厚でなくとも良い。オーバーハング量 X_1, X_2 は、ロータコアプレート18の板厚を基準として、その1～2枚程度が好ましい。

[0028] 前述の実施の形態では、マグネット16とロータコア15の間に設けられるオーバーハング部41のオーバーハング量 X_1 の好ましい設定例として、

マグネット長 $<$ ロータコア長 [=マグネット長+ (0を超え1mm以下) $\times 2$]

とする例を示した。しかしながら、マグネット16は予め成形された成形品であることから、マグネット16の成形段階で、ロータコア15との軸方向長さを設定するようにしても良い。その場合、

マグネット長 [=ロータコア長 - 0を超え1mm以下) $\times 2$] $<$ ロータコア長

のようなダブルオーバーハング構造の寸法関係となる。

産業上の利用可能性

[0029] 本発明は、電動パワーステアリング装置の駆動源以外にも、他の車載電動装置や、ハイブリッド自動車、電気自動車、エアコン等の電気製品等に広く適用可能である。

符号の説明

[0030]	1	ブラシレスモータ	2	ステータ
	3	ロータ	4	モータケース
	5	ステータコア	6	ステータコイル
	6 a	端部	7	バスバーユニット
	8	ブラケット	9	ティース部
	10	スロット	11	インシュレータ
	12	接続端子	13	ロータシャフト
	14 a, 14 b	ベアリング	15	ロータコア
	15 a	コア本体	16	マグネット
	17	ステータコアプレート	18	ロータコアプレート
	21	レゾルバ	22	レゾルバロータ
	23	レゾルバステータ	24 a	レゾルバホルダ
	24 b	レゾルバブラケット	25	取付ネジ
	31	マグネット取付孔（マグネット取付部）		
	32	突極部	33	空隙部
	34	ブリッジ部	41	第1オーバーハング部
	42	第2オーバーハング部	51	IPMモータ
	52	ステータ	53	ロータ
	54	ステータコア	55	コイル
	56	シャフト	57	ロータコア
	57 a	ロータコア外周部	58	マグネット
	L m	マグネット軸方向長	L r	ロータコア軸方向長

L_s	ステータコア軸方向長
X_1	マグネットに対するロータコアのオーバーハング量
X_2	ロータコアに対するステータコアのオーバーハング量
t_r	ロータコアプレート板厚
t_s	ステータコアプレート板厚

請求の範囲

[請求項1]

磁性材料にて形成されたステータコアを備えるステータと、

前記ステータの内側に回転自在に配置され、磁性材料にて形成されたロータコアと、前記ロータコア内に固定された複数のマグネットとを備えるロータと、を有してなるブラシレスモータであって、

前記ロータコアは、ロータシャフトに固定されるコア本体と、該コア本体の周方向に沿って等間隔に設けられ前記マグネットが収容される複数のマグネット取付部と、を有し、

前記ロータコアの軸方向長 L_r は、前記マグネットの軸方向長 L_m よりも長く ($L_r > L_m$)、かつ、前記ステータコアの軸方向長 L_s は、前記ロータコアの軸方向長 L_r よりも長い ($L_s > L_r$) ことを特徴とするブラシレスモータ。

[請求項2]

請求項1記載のブラシレスモータにおいて、

前記ロータコアの両端部に、前記マグネットと対向することなく前記マグネットの軸方向端部から軸方向に沿って張り出した第1オーバーハング部を設けると共に、

前記ステータコアの両端部に、前記ロータコアと対向することなく前記ロータコアの軸方向端部から軸方向に沿って張り出した第2オーバーハング部を設けたことを特徴とするブラシレスモータ。

[請求項3]

請求項1または2記載のブラシレスモータにおいて、

前記第1及び第2オーバーハング部の軸方向の長さ X_1 、 X_2 が0を超え ~ 1.0 mm以下であることを特徴とするブラシレスモータ。

[請求項4]

請求項3記載のブラシレスモータにおいて、前記第1及び第2オーバーハング部の軸方向の長さ X_1 、 X_2 が等しい ($X_1 = X_2$) ことを特徴とするブラシレスモータ。

[請求項5]

請求項1～4の何れか1項に記載のブラシレスモータにおいて、

前記ロータコアは、薄板鋼板からなるロータコアプレートを複数枚積層して構成され、

前記ロータコアの軸方向長 L_r は、前記マグネットの軸方向長 L_m よりも、前記ロータコアプレートの板厚 $t_r \times n$ (n は自然数)だけ長い ($L_r = L_m + t_r \times n$) ことを特徴とするブラシレスモータ。

[請求項6]

請求項5記載のブラシレスモータにおいて、

前記ステータコアは、薄板鋼板からなるステータコアプレートを複数枚積層して構成され、

前記ステータコアの軸方向長 L_s は、前記ロータコアの軸方向長 L_r よりも、前記ステータコアプレートの板厚 $t_s \times n$ (n は自然数)だけ長い ($L_s = L_r + t_s \times n$) ことを特徴とするブラシレスモータ。

[請求項7]

請求項6記載のブラシレスモータにおいて、

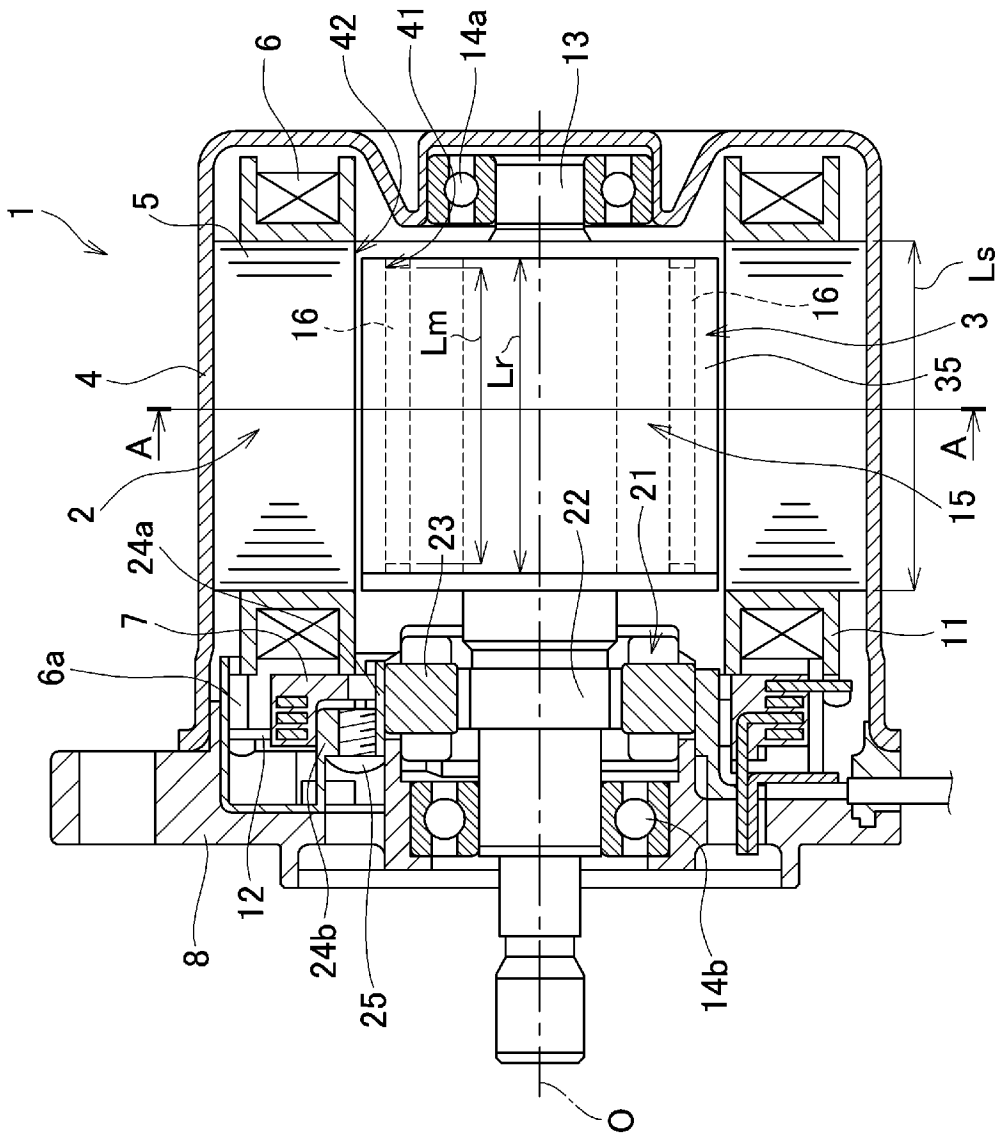
前記ロータコアプレートの板厚 t_r と前記ステータコアプレートの板厚 t_s が等しい ($t_r = t_s$) ことを特徴とするブラシレスモータ。

[請求項8]

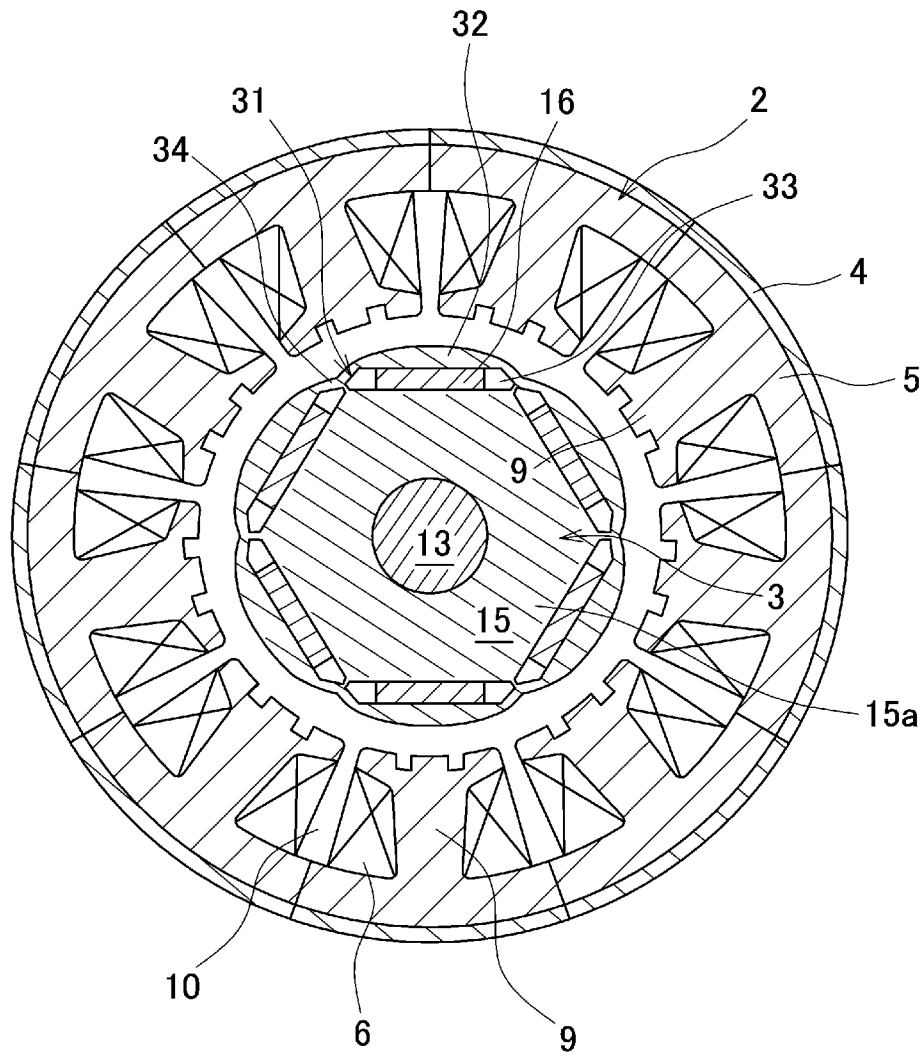
請求項1～7の何れか1項に記載のブラシレスモータにおいて、

前記ロータコアは、前記マグネット取付部の外周側に形成され、前記ロータの外周部に配される複数の突極部を有することを特徴とするブラシレスモータ。

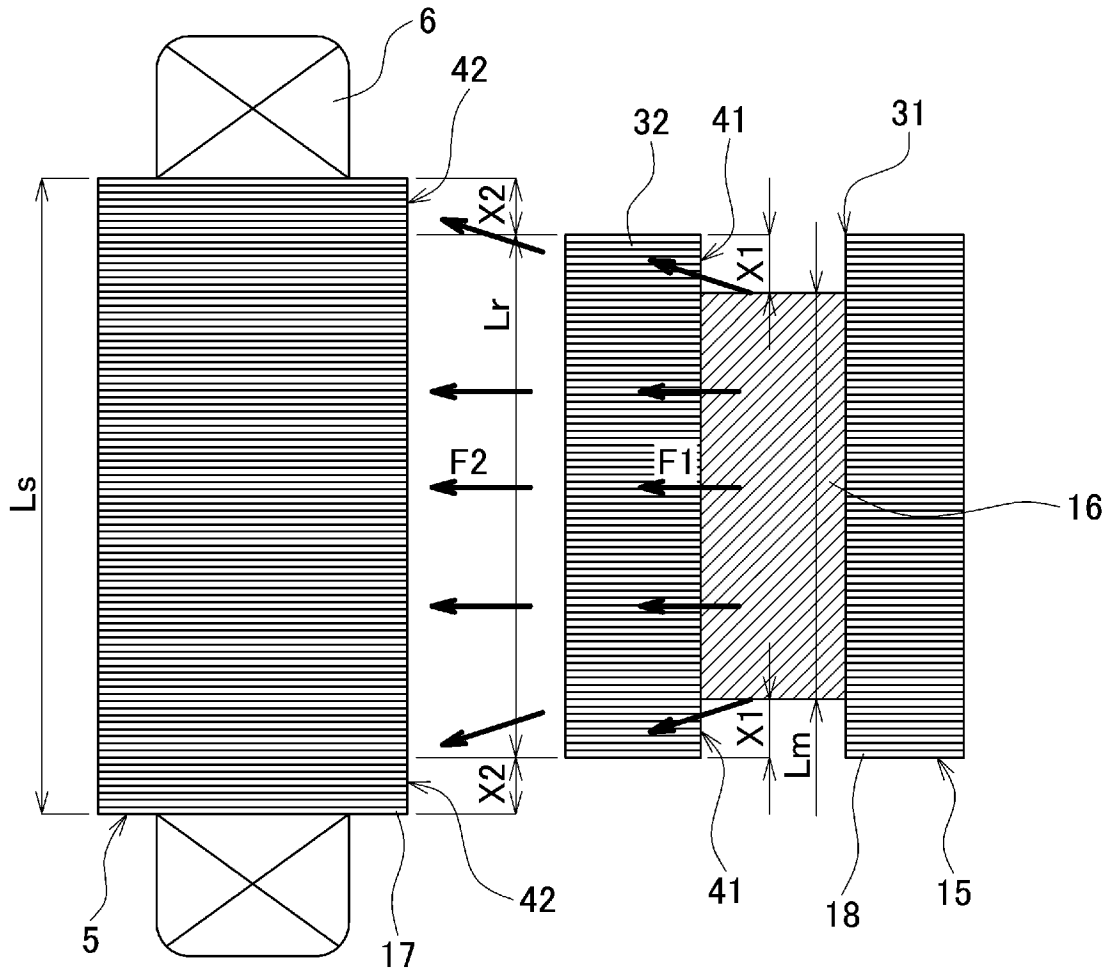
[図1]



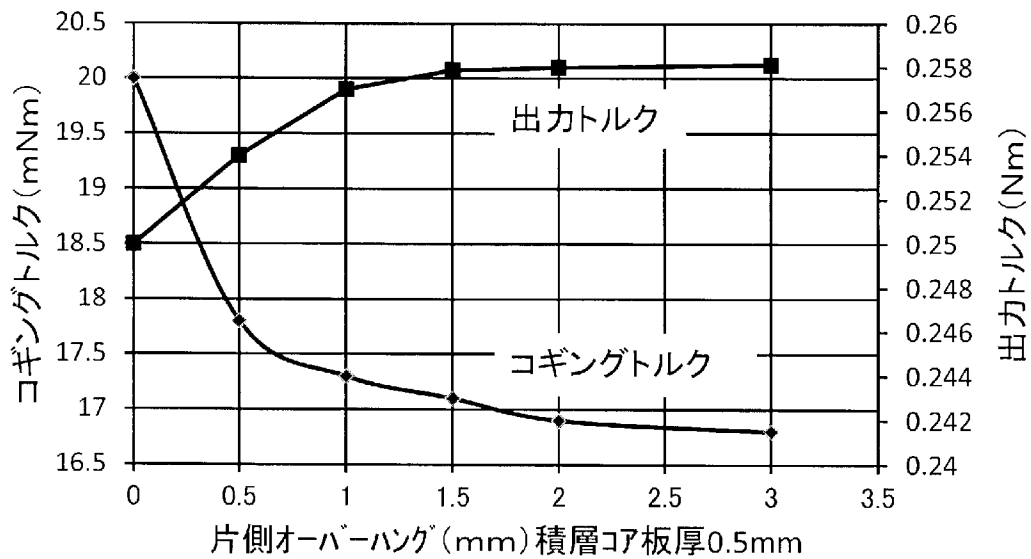
[図2]



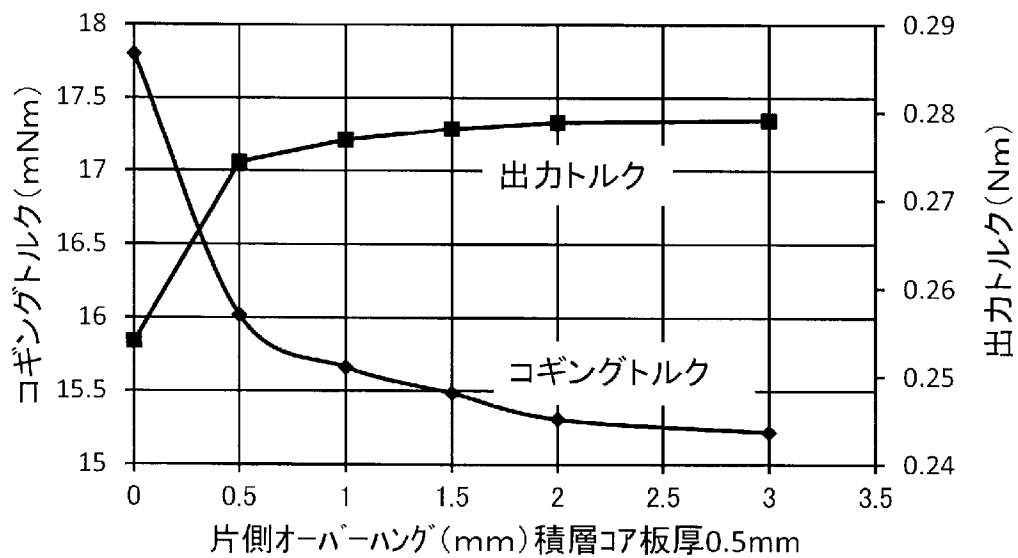
[図3]



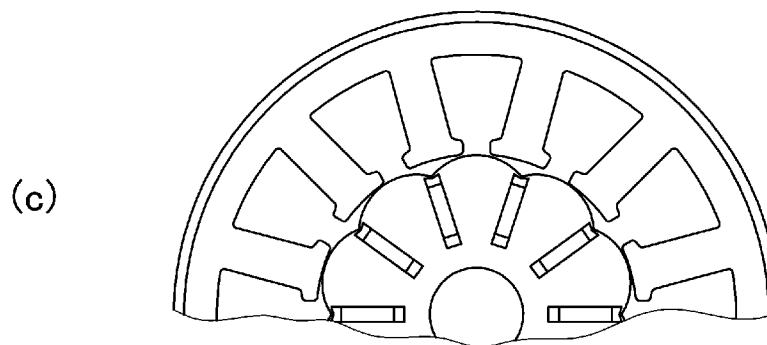
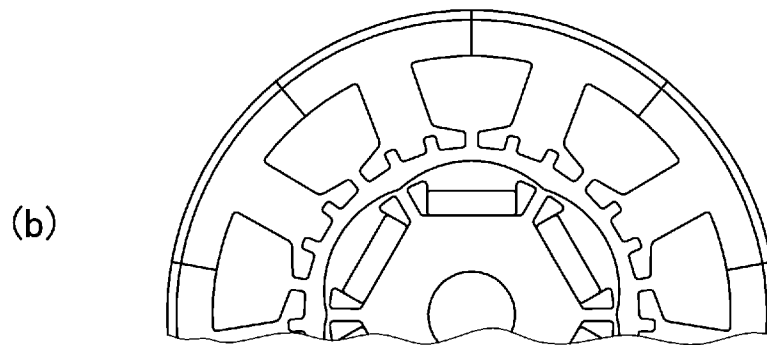
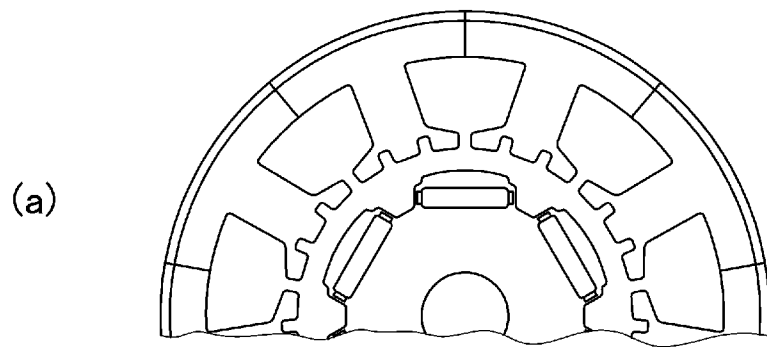
[図4]



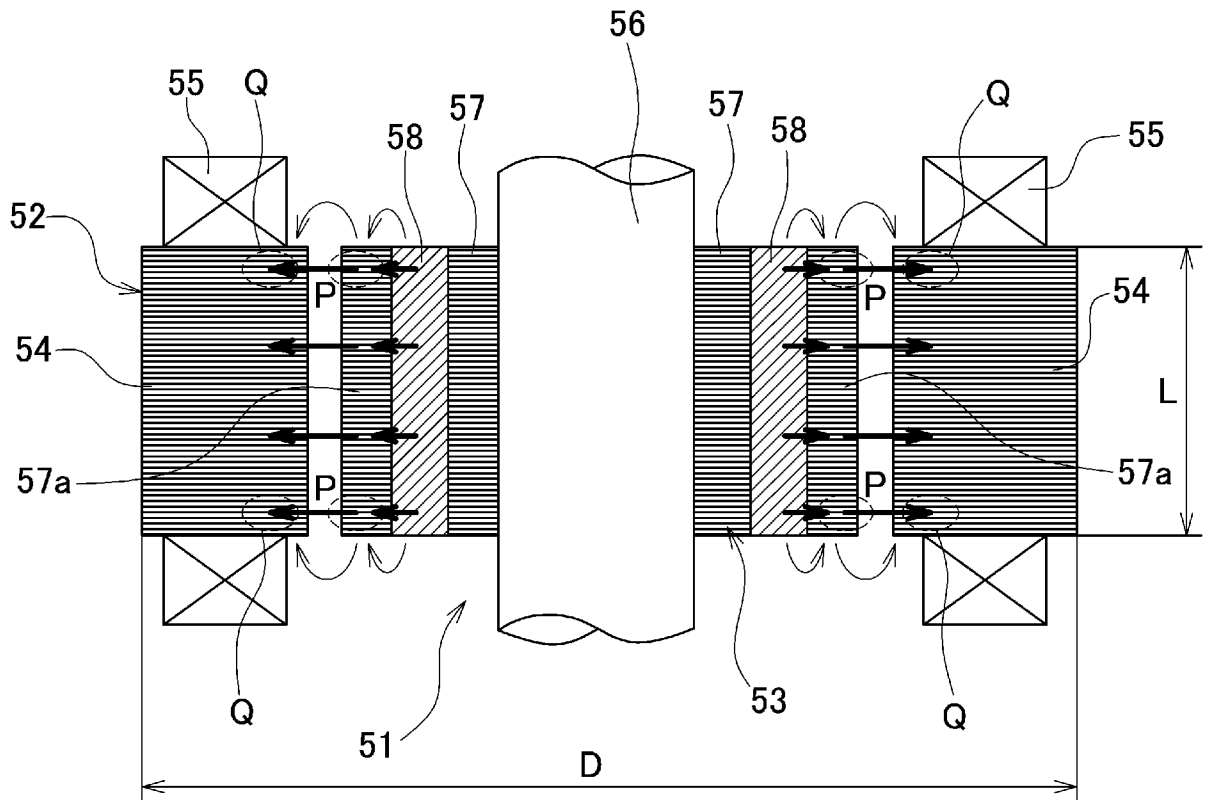
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/070311

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02K21/16(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)
H02K21/16

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	JP 2004-194489 A (Mitsuba Corp.), 08 July 2004 (08.07.2004), paragraphs [0013] to [0025]; fig. 1 to 5 & US 2004/0113506 A1 & DE 10357808 A1	1-8
Y	JP 11-234931 A (Hitachi, Ltd.), 27 August 1999 (27.08.1999), paragraphs [0022] to [0034]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-8
Y	JP 2010-051150 A (Mitsuba Corp.), 04 March 2010 (04.03.2010), paragraph [0025]; fig. 7 (Family: none)	3-8

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 14 October, 2014 (14.10.14)	Date of mailing of the international search report 21 October, 2014 (21.10.14)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/070311

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 2010-045873 A (Fuji Electric Systems Co., Ltd.), 25 February 2010 (25.02.2010), paragraphs [0059] to [0062]; fig. 5 (Family: none)	6-8
Y	JP 2012-120326 A (Fujitsu General Ltd.), 21 June 2012 (21.06.2012), paragraph [0016]; fig. 1 to 2 & US 2012/0133239 A1 & EP 2458711 A2 & CN 102487224 A & AU 2011250871 A1	8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02K21/16(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. H02K21/16		
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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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	JP 2004-194489 A (株式会社ミツバ) 2004. 07. 08, 段落【0013】-【0025】、【図1】-【図5】 & US 2004/0113506 A1 & DE 10357808 A1	1-8
Y	JP 11-234931 A (株式会社日立製作所) 1999. 08. 27, 段落【0022】-【0034】、【図1】-【図6】 (ファミリーなし)	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 14. 10. 2014	国際調査報告の発送日 21. 10. 2014	
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) 宮崎 基樹 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	3V 3424

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 2010-051150 A (株式会社ミツバ) 2010.03.04, 段落【0025】、【図7】 (ファミリーなし)	3-8
Y	JP 2010-045873 A (富士電機システムズ株式会社) 2010.02.25, 段落【0059】－【0062】、【図5】 (ファミリーなし)	6-8
Y	JP 2012-120326 A (株式会社富士通ゼネラル) 2012.06.21, 段落【0016】、【図1】－【図2】 & US 2012/0133239 A1 & EP 2458711 A2 & CN 102487224 A & AU 2011250871 A1	8