

(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
2016年12月15日(15.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/199861 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 49/02 (2006.01) H02K 49/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/067250
- (22) 国際出願日: 2016年6月9日(09.06.2016)
- (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 2015-117768 2015年6月10日(10.06.2015) JP
- (71) 出願人: ナブテスコ株式会社(NABTESCO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1020093 東京都千代田区平河町二丁目7番9号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: フランクル ミヒヤエル(FLANKL Michael); 8092 チューリッヒ、フュズィークシュトラッセ、3、エーデーエル、ハー22、エーデーハー、チューリッヒ、パワー、エレクトロニック、システムズ、ラボラトリー Zurich (CH). トウスズ アルダ(TUEYSUEZ Arda); 8092 チューリッヒ、フュズィークシュトラッセ、3、エーデーエル、ハー22、エーデーハー、チューリッヒ、パワー、エレクトロニック、システムズ、ラボラトリー Zurich (CH). コラー ヨハン、ベー(KOLAR Johann W.); 8092 チューリッ

ヒ、フュズィークシュトラッセ、3、エーデーエル、ハー22、エーデーハー、チューリッヒ、パワー、エレクトロニック、システムズ、ラボラトリー Zurich (CH). 塚田 裕介(TSUKADA Yusuke); 〒6512271 兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番地の3ナブテスコ株式会社 神戸工場内 Hyogo (JP). 中村 和人(NAKAMURA Kazuhito); 〒6512271 兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番地の3ナブテスコ株式会社 神戸工場内 Hyogo (JP).

(74) 代理人: 永井 浩之, 外(NAGAI Hiroshi et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番6号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

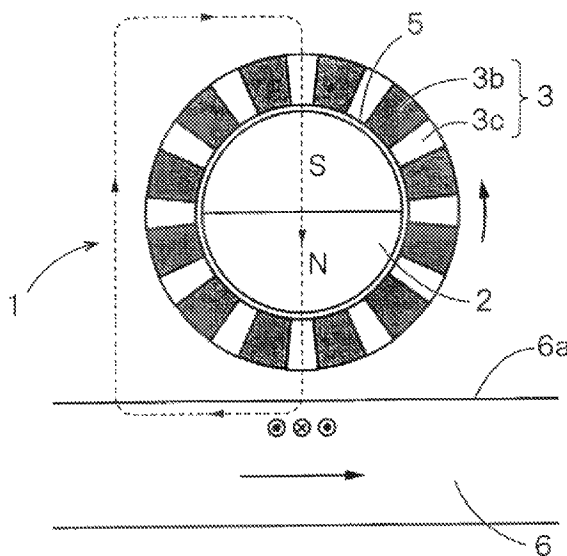
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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.

[続葉有]

(54) Title: ROTARY ELECTRIC MACHINE AND NON-CONTACT POWER GENERATOR

(54) 発明の名称: 回転電機および非接触発電機

[図1]

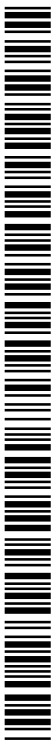


(57) Abstract: [Problem] To provide a rotary electric machine and a non-contact power generator that have a good magnetic efficiency and little leak of magnetic flux. [Solution] A rotary electric machine is provided with: a magnet that is fixed apart from one main surface of a moving body that moves or rotates; and a rotary body that is rotatable in the circumferential direction and is disposed opposite to and apart from the one main surface of the moving body, wherein first parts having a predetermined magnetic permeability and second parts having a magnetic permeability that is higher than that of the first parts are alternately disposed in the circumferential direction so as to surround the magnet. When the second parts are disposed opposite the one main surface of the moving body, the rotary body rotates in a direction corresponding to the rotation/movement direction of the moving body at a circumferential speed that is slower than the surface speed of the one main surface of the moving body, by means of a reactive force acting on the rotary body on the basis of an eddy current generated on the one main surface in a

direction hindering a change in the magnetic flux that reaches the one main surface after passing through a second part from the magnet.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/199861 A1



(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))

【課題】磁気効率がよく、磁束の漏れも少ない回転電機および非接触発電機を提供する。【解決手段】回転電機は、回転または移動する移動体の一主面から離隔して固定される磁石と、磁石を取り囲むように、所定の透磁率を有する第 1 部分と、第 1 部分よりも高い透磁率を有する第 2 部分とが交互に周方向に配置され、かつ移動体の一主面から離隔して対向配置されて周方向に回転自在な回転体と、を備える。回転体は、第 2 部分が移動体の一主面に対向配置されたときに、磁石から第 2 部分を通して一主面に到達する磁束の変化を妨げる方向に一主面上に発生される渦電流に基づいて回転体に働く反力により、移動体の回転または移動方向に応じた方向に、移動体の一主面の表面速度よりも遅い周速度で回転する。

明 細 書

発明の名称： 回転電機および非接触発電機

技術分野

[0001] 本発明は、非接触で回転する回転電機と、非接触で発電する非接触発電機とに関する。

背景技術

[0002] 米国特許公開公報 2014 / 0132155号には、非接触で発電する自転車用ダイナモが開示されている。上述した公知文献の自転車用ダイナモは、自転車のホイールの回転軸と直交する方向に延びる回転軸周りに回転する円環状の永久磁石の外周面を、ホイールの外周面に連なる一側面から離隔して配置している。

[0003] 永久磁石は、複数の磁極を周方向に並べて配置したものであり、隣接する磁極では、磁化方向が逆になっている。例えば、永久磁石のN極がホイールの一側面に対向配置された状態でホイールが回転すると、永久磁石からの磁束の変化を妨げる方向に、ホイールの一側面に渦電流が発生する。この渦電流による磁束と永久磁石からの磁束との反発力および誘引力により、永久磁石は、ホイールの回転方向に回転する。

[0004] よって、永久磁石の周囲をコイルで巻回して、永久磁石からの磁束がコイルを鎖交するようにすれば、コイルから誘導電力を取り出すことができる。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上述した公知文献に開示された自転車用ダイナモには、以下の課題がある。

[0006] 1. ホイールの一側面に対向配置される永久磁石の面積が限られているため、ホイールと永久磁石との磁気結合量を大きくできない。よって、ホイールに発生する渦電流が小さくなり、永久磁石の回転力も弱くなる。

[0007] 2. 上述した公知文献では、永久磁石に単一相のコイルを巻回しているが

、単一相のコイルでは、コイルが巻回していない部分の永久磁石の磁束を有効利用できないため、鎖交磁束量を増やすことはできない。また、コイルが巻回している部分の永久磁石の極性の向きが、回転軸を中心に対称である場合、常にコイルを鎖交する磁束の総量が打ち消し合ってしまうため、発電できないという問題がある。

[0008] 3. 永久磁石からの磁束は、空气中を伝搬するため、大きな磁気抵抗を受けることになり、磁気効率がよいとはいえない。

[0009] 4. ヨークを用いていないため、磁束の漏れが生じやすく、また周囲に導電材料があると、磁路が変化してしまい、発電量に影響を与えてしまうおそれがある。

[0010] 本発明は、上述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、磁気効率がよく、磁束の漏れも少ない回転電機および非接触発電機を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様では、
回転または移動する移動体の一主面から離隔して固定される磁石と、
前記磁石を取り囲むように、所定の透磁率を有する第1部分と、前記第1部分よりも高い透磁率を有する第2部分とが交互に周方向に配置され、かつ前記移動体の一主面から離隔して対向配置されて前記周方向に回転自在な回転体と、を備え、

前記回転体は、前記第2部分が前記移動体の一主面に対向配置されたときに、前記磁石から前記第2部分を通して前記一主面に到達する磁束の変化を妨げる方向に前記一主面上に発生される渦電流に基づいて前記回転体に働く反力により、前記移動体の回転または移動方向に応じた方向に、前記移動体の前記一主面の表面速度よりも遅い周速度で回転する。

[0012] 前記磁石は、前記回転体の内周面に離隔して配置される円筒体であり、
前記円筒体は、
前記一主面側に配置される第1磁極と、

前記第1磁極と逆極性で、前記第1磁極よりも前記一主面から遠い側に配置される第2磁極と、を有していてもよい。

[0013] 前記回転体は、中空部を有する円筒体であり、
前記磁石は、前記中空部に配置され、
前記磁石のN極およびS極の各一端面は、前記円筒体の内周面のうち、前記一主面側の半円周面内の所定箇所に対して離隔して対向配置されてもよい。

[0014] 前記回転体は、中空部を有する円筒体であり、
前記磁石は、前記中空部に配置され、
前記磁石は、前記中空部のうち、前記一主面側の半分の領域内に配置されてもよい。

[0015] 移動体の回転軸に平行な軸方向の回転軸周りに回転自在で、前記移動体から離隔して配置され、かつ外周面に連なる一側面の少なくとも一部が前記移動体の外周面に連なる一側面に対向して配置される回転体と、

前記回転体の前記移動体に対向配置される一側面とは反対側の側面に離隔して対向配置される磁石と、を備え、

前記回転体は、所定の透磁率を有する第1部分と、前記第1部分よりも高い透磁率を有する第2部分とが、交互に周方向に配置されて、前記周方向に回転自在であり、

前記回転体は、前記第2部分が前記移動体の前記一側面に対向配置されたときに、前記磁石から前記第2部分を通して前記移動体の表面に到達する磁束の変化を妨げる方向に前記移動体の表面に発生される渦電流に基づいて前記回転体に働く反力により、前記回転体の回転軸周りに回転し、

前記回転体の前記移動体に対向配置される前記一側面の表面速度は、対向配置される前記移動体の前記一側面の表面速度よりも遅い表面速度で回転してもよい。

[0016] 前記回転体の回転軸は、前記移動体の回転軸上からずれて配置され、
前記回転体と前記移動体とは、対向している一側面同士が同じ方向に回転

してもよい。

[0017] 前記磁石は、前記磁石側の前記回転体の一側面の総面積の半分以下の面積で、前記回転体と対向配置されてもよい。

[0018] 前記回転体の回転軸は、前記移動体の回転軸上に配置され、前記回転体は、前記移動体と同じ回転方向に回転してもよい。

[0019] 前記磁石は、前記磁石側の前記回転体の一側面の全体で前記回転体と対向配置されてもよい。

[0020] 前記回転体の回転軸の回転力により駆動される駆動体を備えてもよい。

[0021] 前記駆動体は、モータであってもよい。

[0022] 前記磁石は、永久磁石または電磁石であってもよい。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、磁気効率がよく、磁束の漏れも少ない回転電機および非接触発電機を提供できる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の第1の実施形態による回転電機1を回転軸方向から見た平面図。

[図2]図1の斜視図。

[図3]図1の回転体が回転する原理を説明する図。

[図4]移動体の外周面と回転体の外周面とを対向配置する例を示す図。

[図5]移動体の外周面に連なる一側面と回転体の外周面とを対向配置する例を示す図。

[図6]一方向に移動する移動体の一主面上に回転体の外周面を対向配置する例を示す図。

[図7]第2の実施形態による回転電機を回転軸方向から見た平面図。

[図8]図7の一変形例を示す平面図。

[図9]第3の実施形態による回転電機の斜視図。

[図10]回転体の回転軸に直交する方向から見た平面図。

[図11]回転体の回転軸を移動体の回転軸の延長線上に配置した例を示す平面

図。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。以下の実施形態では、回転電機および非接触発電機内の特徴的な構成および動作を中心に説明するが、回転電機および非接触発電機には以下の説明で省略した構成および動作が存在しうる。ただし、これらの省略した構成および動作も本実施形態の範囲に含まれるものである。

[0026] (第1の実施形態)

図1は本発明の第1の実施形態による回転電機1を回転軸方向から見た平面図、図2は斜視図である。図1の回転電機1は、円筒状の磁石2と、磁石2を取り囲むように配置される回転体3と、回転体3の回転軸に接続された標準電気機械4 (Standard electric machine) とを備えている。

[0027] 回転体3は、中空の円筒体であり、中空部分に磁石2が配置されている。磁石2の外周面と回転体3の内周面との間には、均等な隙間5が設けられており、この隙間5はエアギャップである。磁石2は固定であるのに対し、回転体3は、回転軸3a周りに回転自在とされている。回転体3の回転軸3aと磁石2の中心軸とは一致しており、回転体3は、磁石2との隙間5を一定に維持したまま、磁石2の周囲を回転する。

[0028] 回転体3は、移動体6の一主面6aから所定の距離を隔てて配置されている。回転体3は、回転体3の外周面と移動体6の一主面6aとの最短距離が常に同じになるようにして、回転軸3a周りに回転する。移動体6は、図1の矢印の方向に移動または回転する。移動体6は、図1の矢印とは反対の向きにも移動または回転してもよい。

[0029] 磁石2は、磁束が移動体6の一主面6a方向に向かうように配置された1つ以上の磁極を有する。図1の例では、磁石2の下半分をN極、上半分をS極としているが、磁極の数や極性は図1に示したものに限定されない。ただし、移動体6の一主面6a方向への磁束を発生させる磁極が必要である。また、磁石2は、永久磁石2でもよいし、電磁石2でもよい。

- [0030] 磁石 2 は、例えば回転体 3 の回転軸 3 a の周囲に不図示の軸受を設けて、この軸受によって支持されている。なお、磁石 2 の支持構造は任意である。
- [0031] 回転体 3 は、透磁率が相違する第 1 部分 3 b と第 2 部分 3 c を交互に周方向に配置した構造を有する。第 1 部分 3 b と第 2 部分 3 c はそれぞれ、回転軸 3 a 方向に延在されている。第 2 部分 3 c は、第 1 部分 3 b よりも透磁率が高くなっており、磁石 2 からの磁束を通過させる作用を行う。一方、第 1 部分 3 b は、磁石 2 からの磁束をほとんど通さない。第 1 部分 3 b は空洞であってもよい。図 1 では、第 1 部分 3 b と第 2 部分 3 c をそれぞれ 1 2 個ずつ設ける例を示しているが、第 1 部分 3 b と第 2 部分 3 c の数は特に限定されない。また、図 1 では、第 2 部分 3 c よりも第 1 部分 3 b のサイズを若干大きくしているが、第 1 部分 3 b と第 2 部分 3 c のサイズも特に限定されない。ただし、第 2 部分 3 c のサイズはいずれも同じであるのが望ましい。第 2 部分 3 c のサイズにばらつきがあると、各第 2 部分 3 c を通過する磁束の量が相違してしまい、回転体 3 の回転速度が変動するおそれがあるためである。
- [0032] 図 1 は、移動体 6 の一主面 6 a に対向して第 2 部分 3 c が配置されている例を示している。この場合の磁束は、破線矢印に示すように、N 極から出た磁束は、第 2 部分 3 c を通過して、移動体 6 の一主面 6 a の表面付近を通過し、その後、回転体 3 の上側に配置された別の第 2 部分 3 c を通過して、S 極に入る。
- [0033] 本実施形態では、回転体 3 を停止させた状態で、例えば図 1 のように、回転体 3 の第 2 部分 3 c を移動体 6 の一主面 6 a に近づけて対向配置させた状態で、移動体 6 を一方向（例えば矢印の方向）に移動または回転させると、磁石 2 から回転体 3 の第 2 部分 3 c を通過した磁束の変化を妨げる方向に、移動体 6 の一主面 6 a 上に渦電流が発生する。この渦電流による磁束と磁石 2 から第 2 部分 3 c を通過した磁束との反発力および誘引力により、回転体 3 は、移動体 6 の移動または回転方向に応じた方向に回転する。ただし、回転体 3 は、移動体 6 の一主面 6 a の表面速度よりも遅い周速度で回転する。

- [0034] このように、磁石 2 が固定であっても、磁石 2 を取り囲むように、透磁率の異なる第 1 部分 3 b と第 2 部分 3 c を有する回転体 3 を配置することで、移動体 6 の一主面 6 a 上に発生した渦電流の磁力による反力を抽出して、回転体 3 を回転させることができる。
- [0035] 回転体 3 の回転軸 3 a は、標準電気機械 4 (Standard electric machine) に接続されている。標準電気機械 4 とは、回転軸 3 a の回転を利用して駆動される駆動体である。駆動体は、より具体的には、発電機や減速機などでもよい。また、駆動体を、回転軸 3 a の回転力を利用して空気を圧縮するコンプレッサであってもよい。このように、駆動体には、回転軸 3 a の回転力を電気力に変換するものだけでなく、回転軸 3 a の回転力を機械力に変換するものも含まれる。
- [0036] 上述したように、本実施形態では、移動体 6 の一主面 6 a 上に発生される渦電流を利用して、回転体 3 を回転させている。移動体 6 の一主面 6 a 上に渦電流を発生させるには、移動体 6 の少なくとも一主面 6 a は導電材料で形成されている必要がある。移動体 6 のすべてを導電材料で形成してもよいし、あるいは、移動体 6 の母材は絶縁材料として、絶縁材料の上に導電材料をコーティングしてもよい。
- [0037] 図 3 は図 1 の回転体 3 が回転する原理を説明する図である。図 3 では、簡略化のために、回転体 3 の回転軸 3 a と標準電気機械 4 を省略している。図 3 では、回転体 3 の透磁率の高い第 2 部分 3 c が移動体 6 の一主面 6 a に対向配置された状態を示している。移動体 6 が図示の矢印の方向に移動する場合、移動体 6 の一主面 6 a 上で、第 2 部分 3 c の回転方向前方のエッジ e 1 からの磁束が到達する移動体 6 の一主面 6 a 上には、エッジ e 1 からの磁束と同方向の磁束を発生させる向きに渦電流 6 b が流れる。また、第 2 部分 3 c の回転方向後方のエッジ e 2 からの磁束が到達する移動体 6 の一主面 6 a 上には、エッジ e 2 からの磁束と反対方向の磁束を発生させる向きに渦電流 6 c が流れる。いずれの渦電流 6 b, 6 c も、移動体 6 の移動または回転に伴う磁石 2 からの磁束の変化を妨げる方向に流れる。

[0038] 移動体6の一主面6aに対向配置された回転体3の第2部分3cの回転方向前方のエッジe1側では、渦電流6bによる磁束とエッジe1からの磁束との方向が同じになることから、互いに引き寄せ合う誘引力が働く。一方、回転方向後方のエッジe2側では、渦電流6cによる磁束とエッジe2からの磁束とは反対方向になることから、互いに反発し合う反発力が働く。回転体3の周速度が、移動体6の一主面6aの表面速度より遅い場合には、上述した、回転体3の第2部分3cと渦電流6b、6cの関係が常に成り立つ。これにより、回転体3は、移動体6を追いかけるようにして、移動体6の一主面6aの表面速度よりも遅い周速度で回転することになる。

[0039] なお、上述した回転体3の回転の原理は、ローレンツ力による反力にて説明することもできる。上述したように、回転体3の第2部分3cの回転方向前方のエッジe1からの磁束による発生する渦電流6bと、回転方向後方のエッジe2からの磁束による発生する渦電流6cとは、電流の向きが逆になっていて、回転体3の第2部分3cの直下には常に一定方向の電流が流れる。これら渦電流6b、6cによる電流は、移動体6が図3の矢印の向きに回転する場合には、反対方向（左方向）へのローレンツ力を受ける。よって、これら渦電流6b、6cによる磁束を受ける回転体3は、移動体6の移動方向への、ローレンツ力の反力を受けて回転する。

[0040] このように、移動体6と回転体3とは、両者の対向面同士では同一方向に移動する。移動体6が回転軸周りに回転する場合、移動体6の回転軸と回転体3の回転軸3aとは平行に配置されていてもよいし、交差する方向に配置されていてもよい。

[0041] 移動体6と回転体3とは、対向配置される面を有するが、移動体6と回転体3とを対向させる場所として複数の候補がある。例えば、図4は移動体6の外周面と回転体3の外周面とを対向配置する例を示している。図4の場合、移動体6の回転軸と回転体3の回転軸3aとは平行な方向に配置されている。一方、図5は移動体6の外周面に連なる一側面と回転体3の外周面とを対向配置する例を示している。図5の場合、移動体6の回転軸と回転体3の

回転軸 3 a とは交差する方向（例えば直交方向）に配置されている。また、図 6 は一方向に移動する移動体 6 の一主面 6 a 上に回転体 3 の外周面を対向配置する例を示している。本実施形態による回転電機 1 は、図 4 ~ 図 6 のいずれの場合にも、適用可能である。

[0042] 移動体 6 は、それ自体が移動または回転するものである必要はなく、回転電機 1 に対して相対的に移動するものであればよい。例えば、本実施形態による回転電機 1 を鉄道車両等の車両に搭載し、この車両を路面やレール上で走行させる場合、路面やレールを移動体 6 とみなすことができる。すなわち、本実施形態による回転電機 1 の回転体 3 を、路面やレール面に近接して配置した状態で、車両を走行させれば、回転体 3 を回転させることができるため、この回転力を利用して、電気エネルギーや機械エネルギーを生成することができる。例えば、車両の電装機器類の電源電力として使用することができる。車両以外にも、導電性の移動体があれば、電源配線を引き回さなくても、移動体の近傍で発電し、電力を各種電気機器に供給することができる。

[0043] 本実施形態による回転体 3 は、移動体 6 の移動または回転による運動エネルギーを抽出する目的で用いられる。また、標準電気機械 4 は、回転体 3 が抽出した運動エネルギーを電気エネルギーや機械エネルギーに変換する目的で用いられる。このように、本実施形態では、移動体 6 の運動エネルギーの抽出を回転体 3 で行い、回転体 3 が抽出した運動エネルギーの電気エネルギーまたは機械エネルギーへの変換を標準電気機械 4 で行っている。これにより、回転体 3 は、運動エネルギーを最大限に抽出できるような形態に最適化しやすくなる。すなわち、回転体 3 は、運動エネルギーを電気エネルギーや機械エネルギーに変換する機能を持つ必要がなく、移動体 6 の運動エネルギーを抽出する機能だけを持つため、運動エネルギーの抽出に特化した構造にすることが比較的容易に行うことができる。同様に、標準電気機械 4 は、電気エネルギーや機械エネルギーへの変換効率を最大化できるような形態に最適化すればよい。よって、本実施形態によれば、回転体 3 と標準電気機械 4 とを別個に最適化設計を行うことができるため、設計作業が容易になるとともに、回転体 3 と標準電気機

械4をとともに最適化しやすくなる。

[0044] このように、第1の実施形態では、固定の磁石2の外周側に回転体3を配置し、回転体3には、透磁率が相違する第1部分3bと第2部分3cを交互に周状に配置し、回転体3の外周面を移動体6の一主面6aに近接して対向配置している。このように回転体3を配置することで、磁石2が固定であっても、移動体6の一主面6a上に発生した渦電流の磁力による反力を利用して、移動体6から運動エネルギーを抽出することができる。すなわち、渦電流は、固定の磁石2と移動体6との相対速度差により発生し、この渦電流の反力を回転体3で抽出する。また、回転体3の回転軸3aに標準電気機械4を接続することで、回転体3の回転力を利用して、モータなどの標準電気機械4を駆動することができる。特に、本実施形態では、移動体6の運動エネルギーの抽出は回転体3で行い、抽出した運動エネルギーの電気エネルギーや機械エネルギーへの変換は標準電気機械4で行うため、移動体6と標準電気機械4を最適化することが容易になる。また、磁石2が固定でよい場合、電磁石を用いることも容易になる。

[0045] (第2の実施形態)

第2の実施形態は、磁石2の形状が第1の実施形態とは相違するものである。

図7は第2の実施形態による回転電機1を回転軸3a方向から見た平面図である。図7の回転電機1は、図1と同様の構造の回転体3および標準電気機械4と、図1とは形状が異なる磁石2とを備えている。

[0046] 図7の磁石2は、断面形状が逆V字状であり、移動体6の一主面6aに近い側に2つの磁極面が設けられている。一方の磁極面はN極、他方の磁極面はS極である。N極から出た磁束は、図7の破線矢印線に示すように、対向配置された第2部分3cを通して移動体6の一主面6aに到達し、一主面6aから、S極に対向配置された第2部分3cを通してS極に入る。このように、磁石2の磁極面であるN極とS極は、回転体3の内周面のうち、移動体6の一主面6aに近い側の半円周面内の所定箇所に対して対向配置されてい

る。移動体 6 の一主面 6 a が移動すると、第 1 の実施形態と同様の原理により、一主面 6 a 上に渦電流が発生し、この渦電流による磁束と、磁石 2 からの磁束との反発力および誘引力により、回転体 3 は移動体 6 の一主面 6 a の表面速度よりも遅い周速度で回転する。

[0047] 図 7 の磁石 2 は、N 極と S 極が移動体 6 の一主面 6 a に近接して配置されているため、N 極の磁極面に対向配置された第 2 部分 3 c を出た磁束が移動体 6 の一主面 6 a に到達するまでのエアギャップの距離と、移動体 6 の一主面 6 a から出た磁束が S 極に対向配置された第 2 部分 3 c に入るまでのエアギャップの距離とがいずれも短くなる。よって、磁気抵抗と漏れ磁束を小さくでき、磁気効率がよくなる。

[0048] なお、図 7 の磁石 2 は、回転体 3 の回転軸 3 a 位置よりも上側まで延在しているが、磁石 2 全体を、回転体 3 の回転軸 3 a 位置よりも移動体 6 の一主面 6 a 側に配置してもよい。

[0049] なお、磁石 2 の形状は、図 7 および図 8 に示したものに限定されない。また、磁石 2 は、第 1 の実施形態と同様に、永久磁石 2 と電磁石 2 のいずれでもよい。

[0050] このように、第 2 の実施形態では、回転体 3 の内周側に配置される磁石 2 の磁極面を移動体 6 の一主面 6 a 側に配置させるため、磁束が通過する回転体 3 と移動体 6 の一主面 6 a との間のエアギャップの長さを短縮でき、磁気抵抗および漏れ磁束を低減できて、磁気効率を向上できる。

[0051] (第 3 の実施形態)

第 1 および第 2 の実施形態では、回転体 3 の内周側に磁石 2 を配置して、磁石 2 からの磁束の向きを回転体 3 の径方向にしているが、回転体 3 の外周面に連なる一側面側に磁石 2 を対向配置して、磁束の方向を回転体 3 の回転軸 3 a 方向としてもよい。

[0052] 図 9 は第 3 の実施形態による回転電機 1 の斜視図、図 10 は回転体 3 の回転軸 3 a に直交する方向から見た平面図である。図 9 および図 10 の回転電機 1 は、回転体 3 と、磁石 2 と、固定キャリア 7 と、ヨーク 8 と、標準電気

機械 4 とを備えている。

[0053] 回転体 3 は、第 1 および第 2 の実施形態と同様に、透磁率の異なる第 1 部分 3 b と第 2 部分 3 c を周方向に交互に配置した構造を有する。回転体 3 の外周面に連なる第 1 側面は、回転する移動体 6 の外周面に連なる一側面に対向配置されている。回転体 3 の回転軸 3 a と移動体 6 の回転軸 6 d とは平行である。回転体 3 の第 1 側面 3 d とは反対側の第 2 側面 3 e には、磁石 2 が対向配置されている。磁石 2 は、回転体 3 の第 2 側面の下側半分以下の面積に対向配置されている。磁石 2 の N 極と S 極は、回転体 3 の第 2 側面に対向配置されている。

[0054] 図 9 に示すように、磁石 2 の N 極からの磁束は、回転体 3 の第 2 部分 3 c を通過して、移動体 6 の一側面に到達する。また、移動体 6 の一側面 6 a からの磁束は、第 2 部分 3 c を通過して、S 極に入る。

[0055] 磁石 2 は、固定キャリア 7 に支持されており、回転体 3 が回転軸 3 a 周りに回転しても、固定状態を維持する。固定キャリア 7 は、回転体 3 の回転軸 3 a の周囲に配置されており、固定キャリア 7 の後方には、回転軸 3 a に接続された標準電気機械 4 が配置されている。なお、磁石 2 を固定支持する機構は、図 10 に示すものに限定されない。また、固定キャリア 7 にはヨーク 8 が取り付けられている。

[0056] このように、本実施形態による回転電機 1 は、移動体 6 の一側面 6 a と回転体 3 の第 1 側面 3 d とを対向配置し、回転体 3 の第 2 側面 3 e に対向させて磁石 2 を配置するため、移動体 6 と回転体 3 との対向面 6 a、3 d の面積を広げることができる。よって、第 1 および第 2 の実施形態よりも、磁束の総量を増やすことができることから、回転体 3 の回転力を増大させることができる。

[0057] なお、図 10 では、磁石 2 を、回転体 3 の第 2 側面 3 e の下側半分以下の面積に対向配置しているが、第 2 側面 3 e の下側半分以上の面積に磁石 2 を対向配置してもよい。この場合、移動体 6 の一側面 6 a 上に形成される渦電流同士が磁束を弱める作用を行って、回転体 3 の回転力を弱めるおそれもある。

るが、回転体 3 の回転自体は可能である。また、図 1 1 に示すように、回転体 3 の回転軸 3 a を移動体 6 の回転軸 6 d の延長線上に配置した場合には、回転体 3 の第 2 側面の全面に磁石 2 を対向配置させることで、回転体 3 の回転力をより高めることができる。

[0058] 本発明の態様は、上述した個々の実施形態に限定されるものではなく、当業者が想到しうる種々の変形も含むものであり、本発明の効果も上述した内容に限定されない。すなわち、特許請求の範囲に規定された内容およびその均等物から導き出される本発明の概念的な思想と趣旨を逸脱しない範囲で種々の追加、変更および部分的削除が可能である。

符号の説明

[0059] 1 回転電機、2 磁石、3 回転体、4 標準電気機械、5 隙間、6 移動体、7 固定キャリア、8 ヨーク

請求の範囲

- [請求項1] 回転または移動する移動体の一主面から離隔して固定される磁石と、
- 前記磁石を取り囲むように、所定の透磁率を有する第1部分と、前記第1部分よりも高い透磁率を有する第2部分とが交互に周方向に配置され、かつ前記移動体の一主面から離隔して対向配置されて前記周方向に回転自在な回転体と、を備え、
- 前記回転体は、前記第2部分が前記移動体の一主面に対向配置されたときに、前記磁石から前記第2部分を通して前記一主面に到達する磁束の変化を妨げる方向に前記一主面上に発生される渦電流に基づいて前記回転体に働く反力により、前記移動体の回転または移動方向に応じた方向に、前記移動体の前記一主面の表面速度よりも遅い周速度で回転する回転電機。
- [請求項2] 前記磁石は、前記回転体の内周面に離隔して配置される円筒体であり、
- 前記円筒体は、
- 前記一主面側に配置される第1磁極と、
- 前記第1磁極と逆極性で、前記第1磁極よりも前記一主面から遠い側に配置される第2磁極と、を有する請求項1に記載の回転電機。
- [請求項3] 前記回転体は、中空部を有する円筒体であり、
- 前記磁石は、前記中空部に配置され、
- 前記磁石のN極およびS極の各一端面は、前記円筒体の内周面のうち、前記一主面側の半円周面内の所定箇所に対して離隔して対向配置される請求項1に記載の回転電機。
- [請求項4] 前記回転体は、中空部を有する円筒体であり、
- 前記磁石は、前記中空部に配置され、
- 前記磁石は、前記中空部のうち、前記一主面側の半分の領域内に配置される請求項1に記載の回転電機。

[請求項5] 移動体の回転軸に平行な軸方向の回転軸周りに回転自在で、前記移動体から離隔して配置され、かつ外周面に連なる一側面の少なくとも一部が前記移動体の外周面に連なる一側面に対向して配置される回転体と、

前記回転体の前記移動体に対向配置される一側面とは反対側の側面に離隔して対向配置される磁石と、を備え、

前記回転体は、所定の透磁率を有する第1部分と、前記第1部分よりも高い透磁率を有する第2部分とが、交互に周方向に配置されて、前記周方向に回転自在であり、

前記回転体は、前記第2部分が前記移動体の前記一側面に対向配置されたときに、前記磁石から前記第2部分を通して前記移動体の表面に到達する磁束の変化を妨げる方向に前記移動体の表面に発生される渦電流に基づいて前記回転体に働く反力により、前記回転体の回転軸周りに回転し、

前記回転体の前記移動体に対向配置される前記一側面の表面速度は、対向配置される前記移動体の前記一側面の表面速度よりも遅い表面速度で回転する回転電機。

[請求項6] 前記回転体の回転軸は、前記移動体の回転軸上からずれて配置され、

前記回転体と前記移動体とは、対向している一側面同士が同じ方向に回転する請求項5に記載の回転電機。

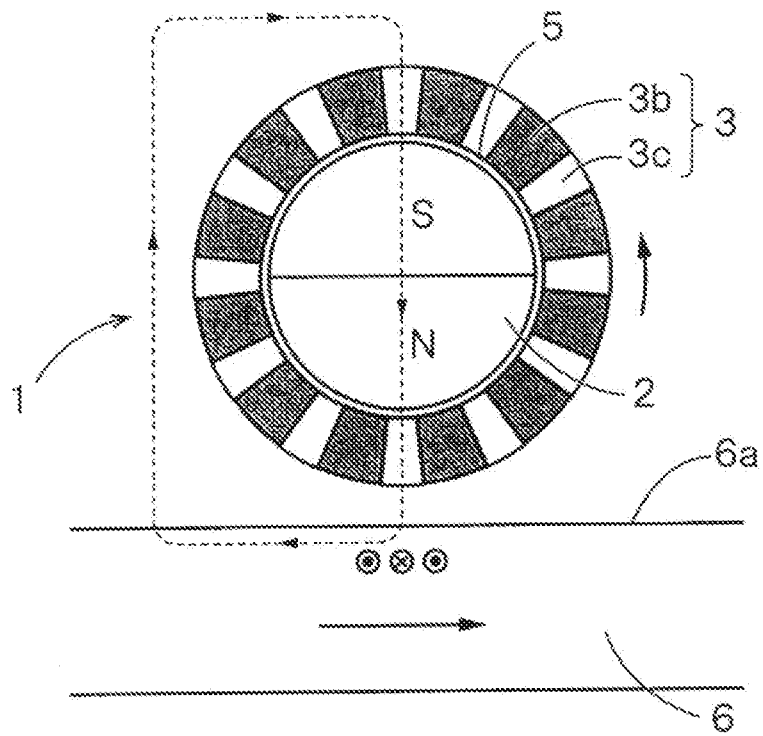
[請求項7] 前記磁石は、前記磁石側の前記回転体の一側面の総面積の半分以下の面積で、前記回転体と対向配置される請求項6に記載の回転電機。

[請求項8] 前記回転体の回転軸は、前記移動体の回転軸上に配置され、
前記回転体は、前記移動体と同じ回転方向に回転する請求項5に記載の回転電機。

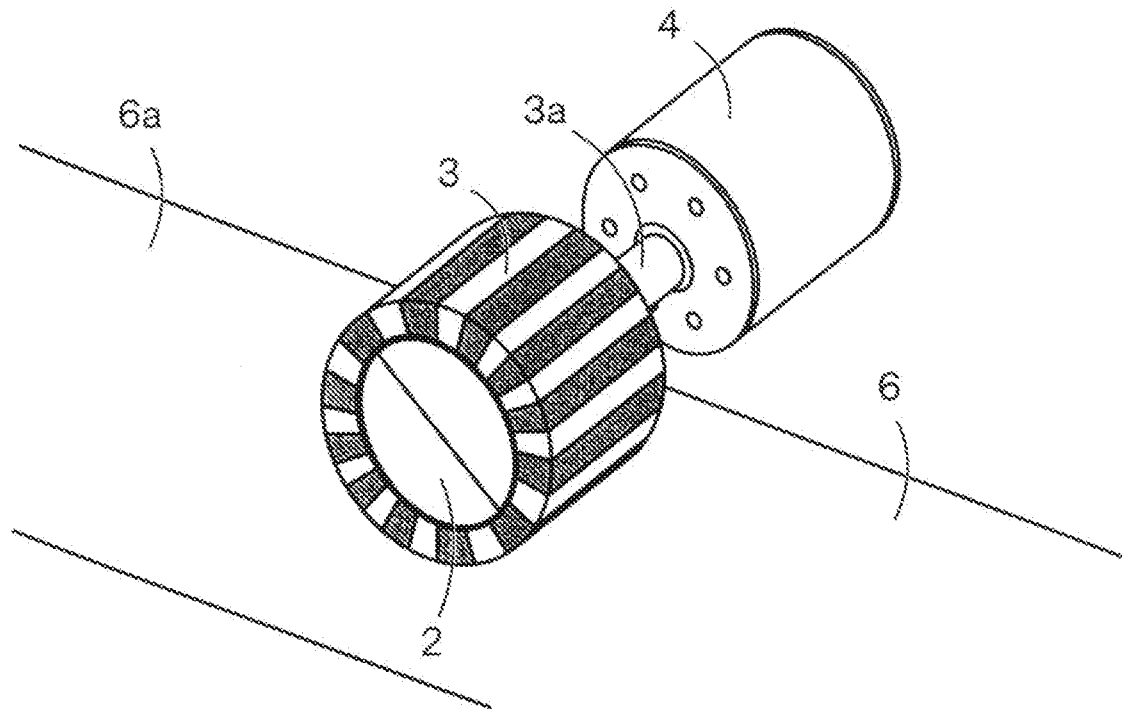
[請求項9] 前記磁石は、前記磁石側の前記回転体の一側面の全体で前記回転体と対向配置される請求項8に記載の回転電機。

- [請求項10] 前記回転体の回転軸の回転力により駆動される駆動体を備える請求項1乃至9のいずれか一項に記載の回転電機。
- [請求項11] 前記駆動体は、モータである請求項10に記載の回転電機。
- [請求項12] 前記磁石は、永久磁石または電磁石である請求項1乃至11のいずれか一項に記載の回転電機。

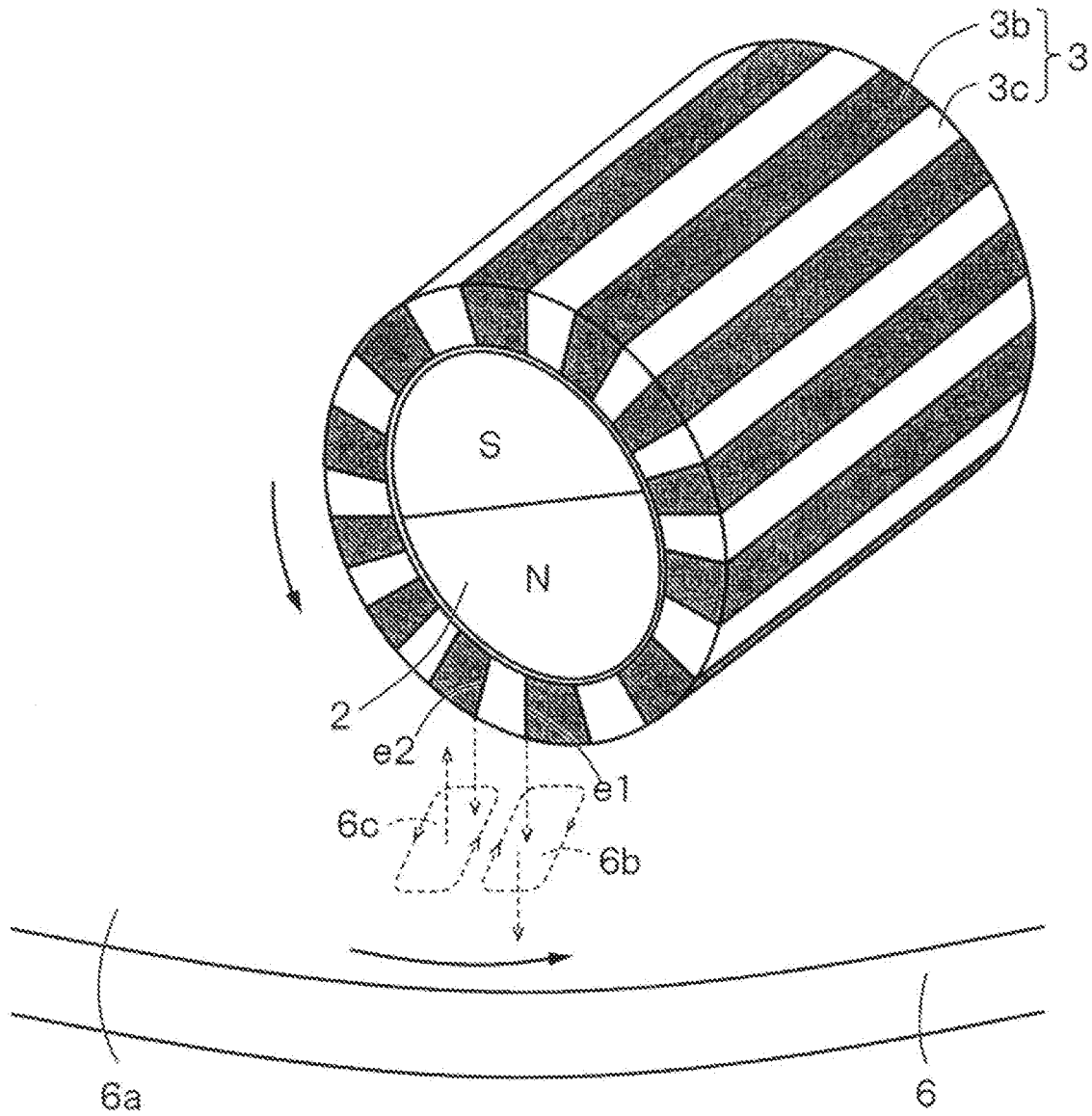
[図1]



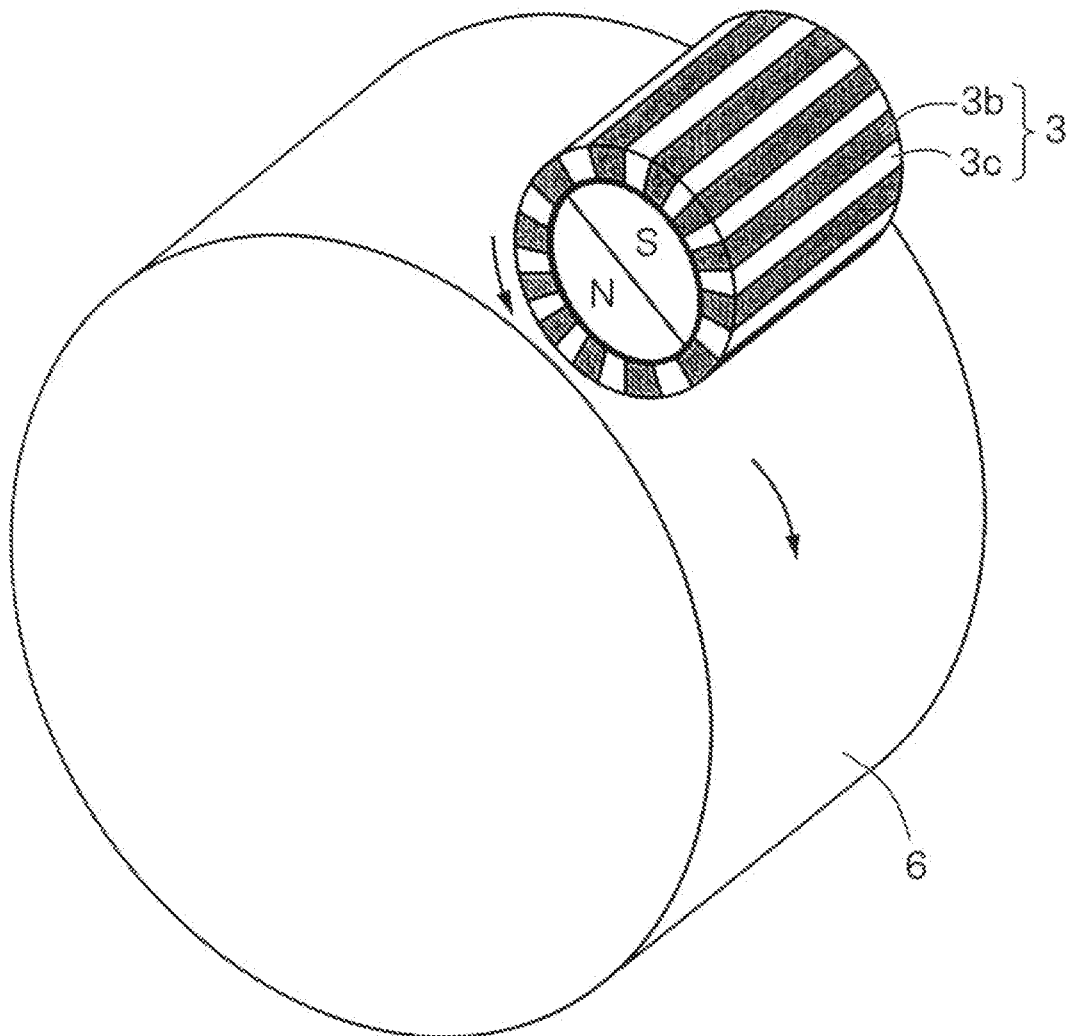
[図2]



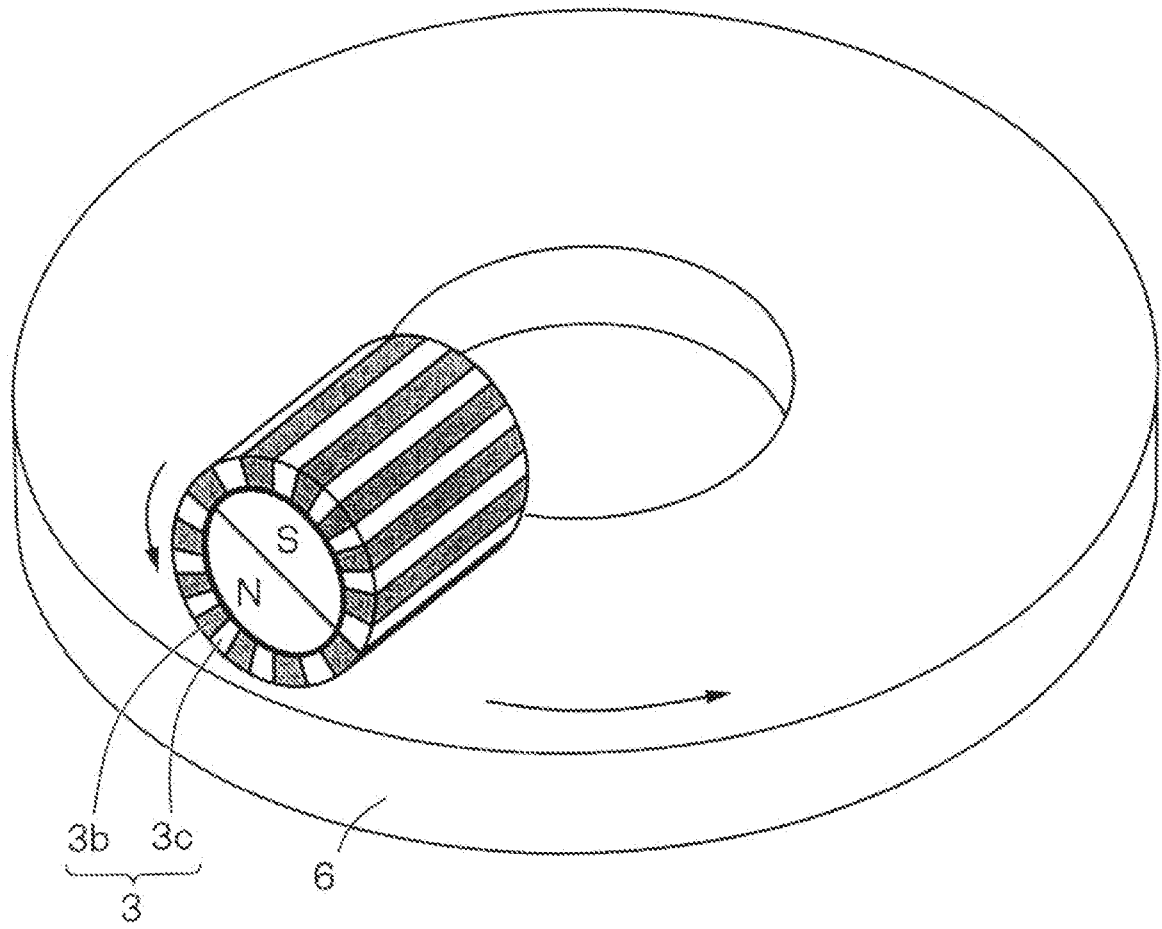
[図3]



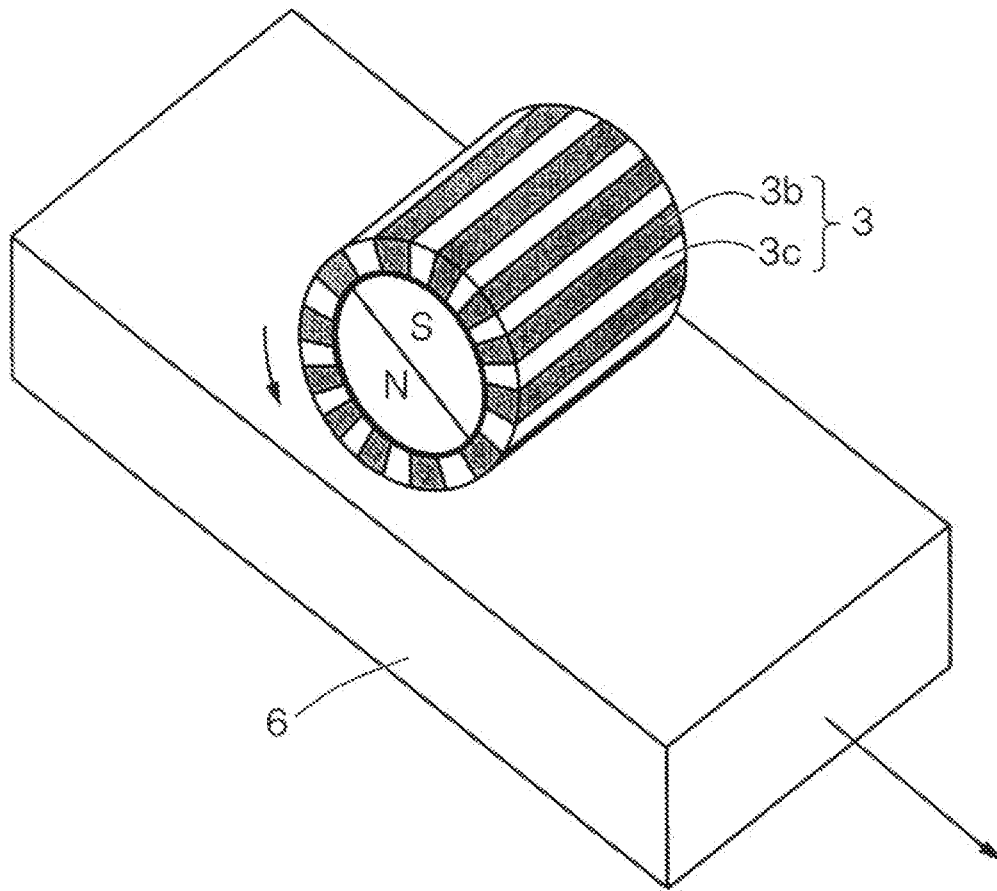
[図4]



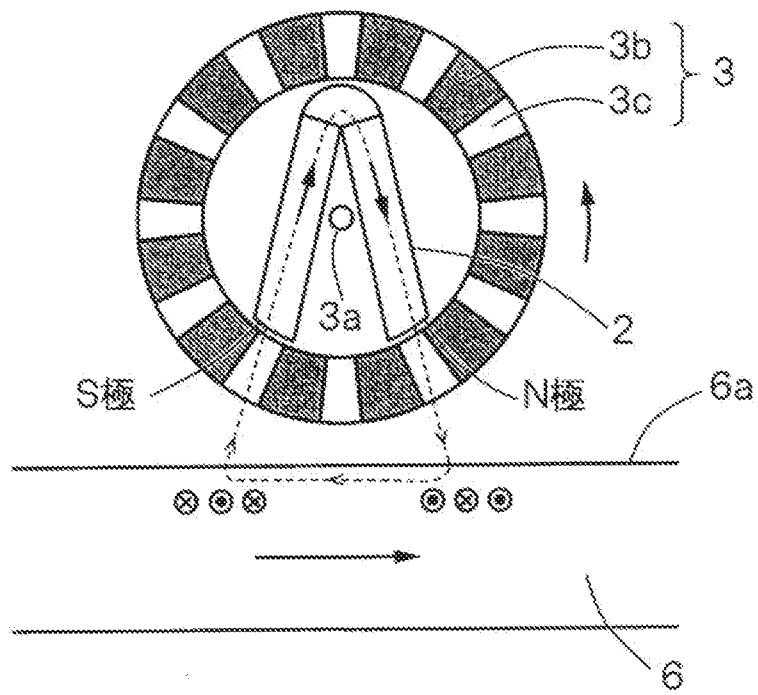
[図5]



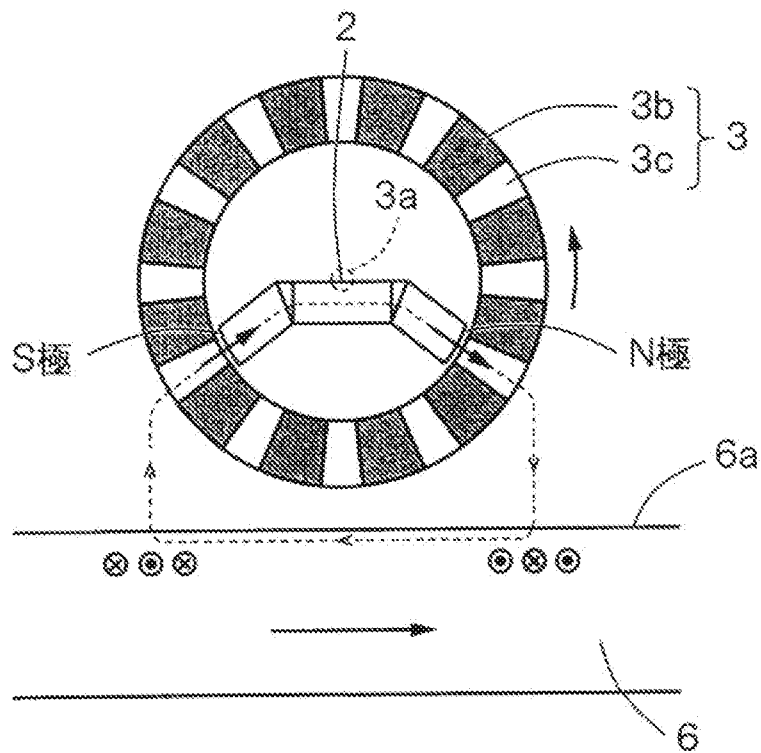
[図6]



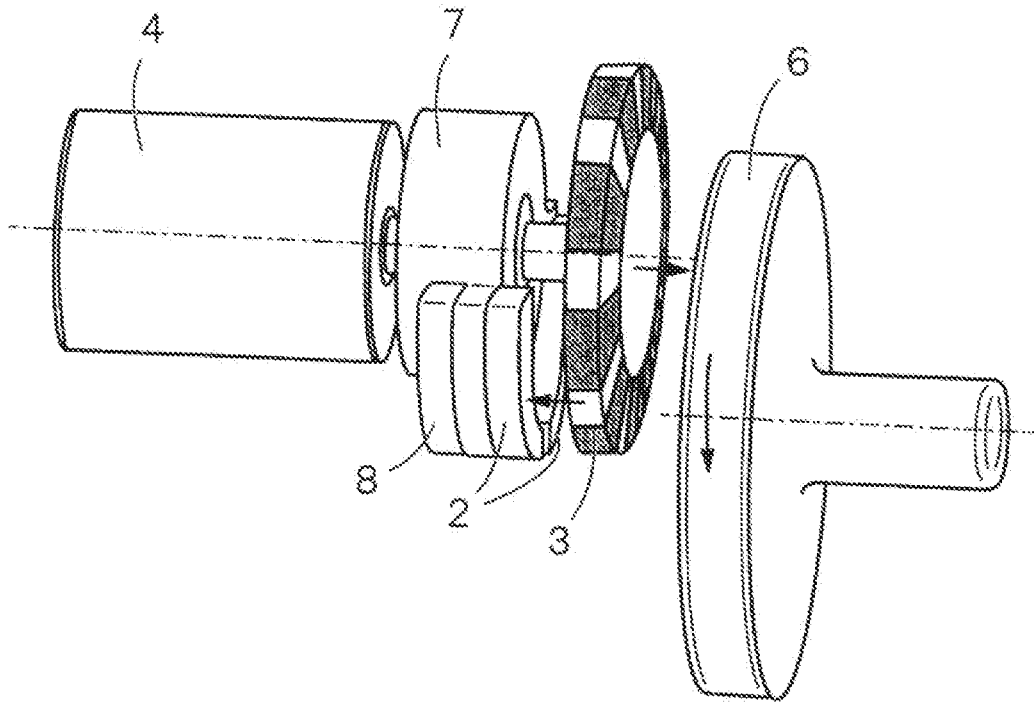
[図7]



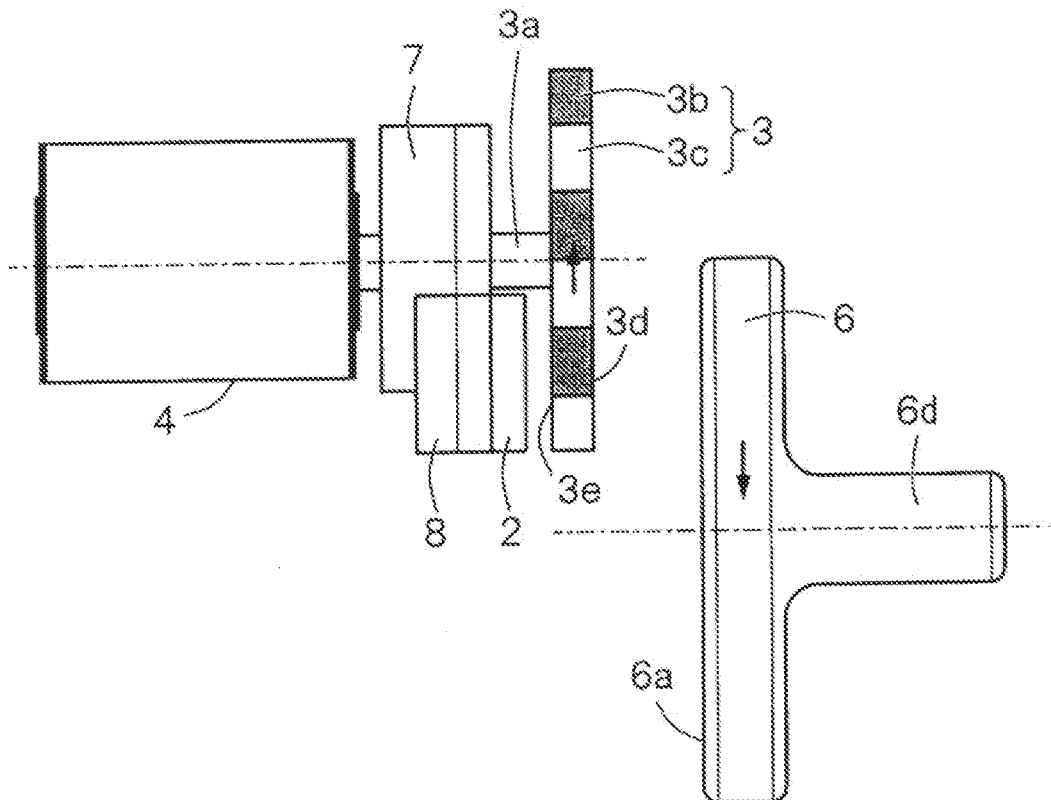
[図8]



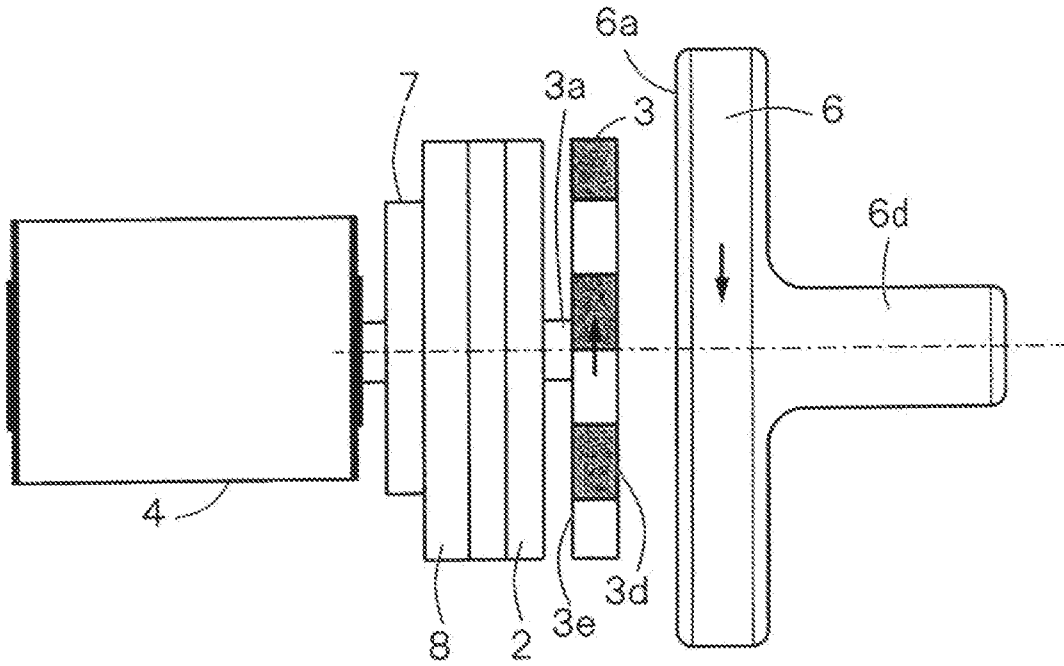
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/067250

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02K49/02(2006.01) i, H02K49/10(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)
H02K49/02, H02K49/10

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 A	JP 2-246767 A (Kabushiki Kaisha Nittoku Kaihatsu Center), 02 October 1990 (02.10.1990), page 3, upper left column, line 15 to lower right column, line 19; page 4, lower right column, lines 6 to 11; fig. 1 to 2 (Family: none)	5, 8-9 1, 6-7, 10-12 2-4
Y A	JP 8-510894 A (Lamb, Karl J.), 12 November 1996 (12.11.1996), page 14, line 13 to page 15, line 4; fig. 6, 6A & US 5477093 A column 6, lines 6 to 36; fig. 6, 6A	6-7, 10-12 2-4

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 08 August 2016 (08.08.16)	Date of mailing of the international search report 16 August 2016 (16.08.16)
--	---

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/JP2016/067250

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 2004-32927 A (Isuzu Motors Ltd.), 29 January 2004 (29.01.2004), paragraphs [0003] to [0007]; fig. 11 to 12 & US 2003/0221920 A1 paragraphs [0005] to [0009]; fig. 35 to 36	1, 10-12 2-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K49/02(2006.01)i, H02K49/10(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. H02K49/02, H02K49/10

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 A	JP 2-246767 A (株式会社日特開発センター) 1990. 10. 02, 第3ページ左上欄第15行-右下欄第19行, 第4ページ右下欄第6行-第11行, 図1-2 (ファミリーなし)	5, 8-9 1, 6-7, 10-12 2-4
Y A	JP 8-510894 A (第14ページ第13行-第15ページ第4行, 図6, 図6A) 1996. 11. 12, ラム カール ジェイ & US 5477093 A, column 6, lines 6-36, Fig. 6, Fig. 6A	6-7, 10-12 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

08. 08. 2016

国際調査報告の発送日

16. 08. 2016

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)

津久井 道夫

3V

5781

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 A	JP 2004-32927 A (いすゞ自動車株式会社) 2004.01.29, 段落0003-0007, 図11-12 & US 2003/0221920 A1, paragraphs[0005]-[0009], Figs. 35-36	1, 10-12 2-4