

(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10月8日(08.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/202489 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 1/27 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/014738

(22) 国際出願日: 2019年4月3日(03.04.2019)

(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:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP). 三菱電機ホーム機器株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC HOME APPLIANCE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3691295 埼玉県深谷市小前田1728番地1 Saitama (JP).

(72) 発明者: 土田 和慶 (TSUCHIDA Kazuchika); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

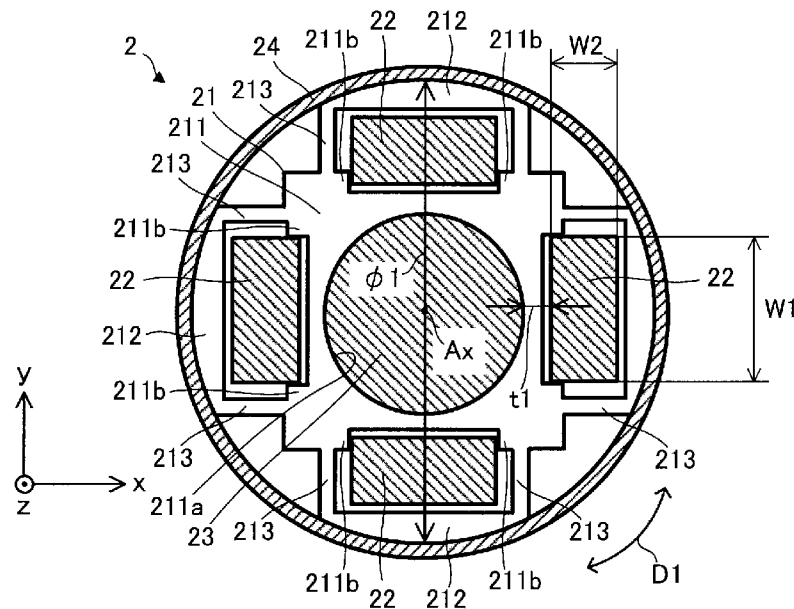
(74) 代理人: 山形 洋一, 外 (YAMAGATA Yoichi et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木2丁目16番2号 甲田ビル4階 特許業務法人 山形・佐藤特許事務所 Tokyo (JP).

(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, 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,

(54) Title: ROTOR, MOTOR, ELECTRIC FAN, ELECTRIC VACUUM CLEANER, AND HAND-DRYER DEVICE

(54) 発明の名称: ロータ、モータ、電動送風機、電気掃除機、及び手乾燥装置

[図3]



(57) Abstract: A rotor (2) has a rotor core (21), at least one permanent magnet (22), a shaft (23), and a cover member (24). The rotor core (21) has an inner core (211) and at least one outer core (212). The shaft (23) is a magnetic body. The cover member (24) covers the rotor core (21). The rotor (2) satisfies $\phi 1/t1 \geq 7$, where $\phi 1$ is an outer diameter of the rotor core (21) and $t1$ is a minimum distance from the at least one permanent magnet (22) to the shaft (23).

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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: ロータ (2) は、ロータ鉄心 (21) と、少なくとも1つの永久磁石 (22) と、シャフト (23) と、カバー部材 (24) とを有する。ロータ鉄心 (21) は、内側鉄心 (211) と、少なくとも1つの外側鉄心 (212) とを有する。シャフト (23) は、磁性体である。カバー部材 (24) は、ロータ鉄心 (21) を覆う。ロータ鉄心 (21) の外径を $\phi 1$ とし、少なくとも1つの永久磁石 (22) からシャフト (23) までの最小距離を $t 1$ としたとき、ロータ (2) は、 $\phi 1 / t 1 \geq 7$ を満たす。

明 細 書

発明の名称：

ロータ、モータ、電動送風機、電気掃除機、及び手乾燥装置

技術分野

[0001] 本発明は、モータに用いられるロータに関する。

背景技術

[0002] 一般に、1万rpm以上で高速回転する小型モータが用いられている。小型モータでは、通常、中型モータ又は大型モータに比べて出力が低下するので、小型モータにおける高出力化が求められている。小型モータの出力を高めるため、ロータにおける漏れ磁束を低減し、且つ有効磁束を増加させるための構造が提案されている（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-259304号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、通常、ロータ鉄心の外径が小さくなるほど、永久磁石の寸法が小さくなる。その結果、ステータからの反磁界により、永久磁石が減磁しやすい。そのため、小型モータにおいて出力を高めるための種々の構造が提案されているが、永久磁石を含むロータでは、ロータの回転が高速になるほどロータに生じる遠心力が増加し、ロータの構造的な強度を維持することが困難である。

[0005] 本発明の目的は、小型モータにおける磁力の低下を抑制するとともに、ロータが小型モータにおいて高速回転する場合でも、ロータの構造的な強度を維持することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様に係るロータは、
内側鉄心と、径方向において前記内側鉄心の外側に位置する少なくとも 1 つの外側鉄心とを有するロータ鉄心と、
前記内側鉄心と前記外側鉄心との間に配置された少なくとも 1 つの永久磁石と、
前記内側鉄心に固定された、磁性体であるシャフトと、
前記ロータ鉄心を覆うカバー部材と
を備え、
前記ロータ鉄心の外径を $\phi 1$ とし、前記少なくとも 1 つの永久磁石から前記シャフトまでの最小距離を $t 1$ としたとき、
 $\phi 1 / t 1 \geq 7$ を満たす。
本発明の他の態様に係るモータは、
ステータと、
前記ステータの内側に配置された前記ロータと
を有する。
本発明の他の態様に係る電動送風機は、
羽根と、
前記羽根を回転させる前記モータと
を有する。
本発明の他の態様に係る電気掃除機は、
集塵部と、
吸引力を発生させ、前記集塵部に塵埃を送り込む前記電動送風機と
を有する。
本発明の他の態様に係る手乾燥装置は、
吸気口及び送風口を有する筐体と、
前記筐体の内部に固定されており、前記吸気口を通して前記筐体の外部の空気を吸引し、前記送風口を通して前記筐体の外部に前記空気を送る前記電動送風機と

を有する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、小型モータにおける磁力の低下を抑制するとともに、ロータが小型モータにおいて高速回転する場合でも、ロータの構造的な強度を維持することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施の形態 1 に係るモータの構造を概略的に示す断面図である。

[図2]ロータの構造を概略的に示す断面図である。

[図3]ロータの構造を概略的に示す断面図である。

[図4]ロータの他の例を示す断面図である。

[図5]ロータのさらに他の例を示す断面図である。

[図6]ロータのさらに他の例を示す断面図である。

[図7]ロータのさらに他の例を示す断面図である。

[図8]ロータのさらに他の例を示す断面図である。

[図9]ロータ鉄心の外径と各永久磁石の長手方向における幅との関係を示すグラフである。

[図10]ロータ鉄心の外径と各永久磁石の短手方向における幅との関係を示すグラフである。

[図11]ロータ鉄心の外径と各永久磁石における幅の比率との関係を示すグラフである。

[図12]ロータ鉄心の外径と各永久磁石からシャフトまでの最小距離との関係を示すグラフである。

[図13]ロータ鉄心の外径とロータ鉄心の外径及び各永久磁石からシャフトまでの最小距離の比率との関係を示すグラフである。

[図14]ロータ鉄心の外径及び各永久磁石からシャフトまでの最小距離の比率とモータにおけるロータの磁力利用率との関係を示すグラフである。

[図15]本発明の実施の形態 2 に係る電動送風機の構造を概略的に示す断面図

である。

[図16]本発明の実施の形態3に係る電気掃除機（単に「掃除機」ともいう）を概略的に示す側面図である。

[図17]本発明の実施の形態4に係る手乾燥装置としてのハンドドライヤーを概略的に示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0009] 実施の形態1.

各図に示される x y z 直交座標系において、 z 軸方向（ z 軸）は、モータ1の軸線A x と平行な方向を示し、 x 軸方向（ x 軸）は、 z 軸方向（ z 軸）に直交する方向を示し、 y 軸方向（ y 軸）は、 z 軸方向及び x 軸方向の両方に直交する方向を示す。軸線A x は、ロータ2の回転中心である。軸線A x と平行な方向は、「ロータ2の軸方向」又は単に「軸方向」ともいう。径方向は、ロータ2又はステータ3の半径方向であり、軸線A x と直交する方向である。 x y 平面は、軸方向と直交する平面である。矢印D1は、軸線A x を中心とする周方向を示す。ロータ2の周方向を、単に「周方向」ともいう。

[0010] 図1は、本発明の実施の形態1に係るモータ1の構造を概略的に示す断面図である。

モータ1は、ロータ2と、ステータ3と、位置センサ4とを有する。モータ1は、例えば、永久磁石埋込型電動機などの永久磁石同期電動機（ブラシレスDCモータともいう）である。

[0011] モータ1は、1万rpm以上での高速回転が可能である。モータ1は、例えば、単相モータである。ただし、モータ1は、単相モータ以外のモータ、例えば、3相モータでもよい。

[0012] 図2は、ロータ2の構造を概略的に示す断面図である。

ロータ2は、ロータ鉄心21と、少なくとも1つの永久磁石22と、シャフト23と、カバー部材24（単に「カバー」ともいう）とを有する。ロータ2は、ステータ3の内側に回転可能に配置されている。ロータ2とステータ3との間にギャップが形成されている。

タ 3 との間には、エアギャップが存在する。

[0013] ロータ鉄心 2 1 は、内側鉄心 2 1 1 と、少なくとも 1 つの外側鉄心 2 1 2 とを有する。ロータ鉄心 2 1 は、さらに、少なくとも 1 つのリブ 2 1 3 を有してもよい。

[0014] 内側鉄心 2 1 1 は、例えば、軸方向に積層された複数のシートである。複数のシートは、例えば、複数の電磁鋼板である。内側鉄心 2 1 1 は、シャフト孔 2 1 1 a を有する。内側鉄心 2 1 1 は、さらに、少なくとも 1 つの内側突起 2 1 1 b を持ってもよい。

[0015] 図 1 及び図 2 に示される例では、内側鉄心 2 1 1 は、複数の内側突起 2 1 1 b、具体的には、8 個の内側突起 2 1 1 b を持っている。各内側突起 2 1 1 b は、ロータ 2 の周方向における永久磁石 2 2 の端部を支持する。言い換えると、x y 平面において、各内側突起 2 1 1 b は、永久磁石 2 2 の長手方向における端部を支持する。これにより、各永久磁石 2 2 は、ロータ鉄心 2 1 内で位置決めされており、ロータ鉄心 2 1 内で固定されている。

[0016] 外側鉄心 2 1 2 は、例えば、軸方向に積層された複数のシートである。複数のシートは、例えば、複数の電磁鋼板である。外側鉄心 2 1 2 は、ロータ 2 の径方向において内側鉄心 2 1 1 の外側に位置する。すなわち、内側鉄心 2 1 1、1 つの永久磁石 2 2、1 つの外側鉄心 2 1 2 は、ロータ 2 の径方向において、この順に配列されている。

[0017] 図 1 及び図 2 に示される例では、ロータ 2 は、複数のリブ 2 1 3、具体的には、8 個のリブ 2 1 3 を有する。各リブ 2 1 3 は、内側鉄心 2 1 1 と外側鉄心 2 1 2 との間に設けられている。各リブ 2 1 3 は、内側鉄心 2 1 1 及び外側鉄心 2 1 2 を連結する。図 1 及び図 2 に示される例では、周方向における各外側鉄心 2 1 2 の両側にリブ 2 1 3 が設けられている。

[0018] 図 2 に示される例では、ロータ 2 は、複数の永久磁石 2 2（具体的には、4 つの永久磁石 2 2）を有する。各永久磁石 2 2 は、内側鉄心 2 1 1 と外側鉄心 2 1 2 との間に配置されている。各永久磁石 2 2 は、ロータ 2 の 1 磁極を形成する。本実施の形態では、ロータ 2 は、4 磁極を持つ。

- [0019] 各永久磁石 2 2 は、例えば、ネオジム焼結磁石である。これにより、永久磁石 2 2 の磁力を高めることができ、モータ 1 の出力を高めることができる。各永久磁石 2 2 は、ロータ 2 の径方向に磁化されている。
- [0020] 永久磁石 2 2 がネオジム焼結磁石であるとき、ステータ 3 からの反磁界によってロータ 2 に渦電流損が生じ、ネオジム焼結磁石が発熱する場合がある。この場合、ネオジム焼結磁石が減磁しやすい。そのため、内側鉄心 2 1 1 及び各外側鉄心 2 1 2 が軸方向に積層された複数のシートであることが望ましい、これにより、永久磁石 2 2 がネオジム焼結磁石でも、ロータ 2 における渦電流損が低減し、ネオジム焼結磁石の減磁を抑えることができる。
- [0021] シャフト 2 3 は、磁性体である。シャフト 2 3 は、例えば、S U S 3 0 4 のようなオーステナイトで作られている。シャフト 2 3 は、内側鉄心 2 1 1 に固定されている。具体的には、シャフト 2 3 は、シャフト孔 2 1 1 a に固定されている。したがって、各永久磁石 2 2 からの磁束がシャフト 2 3 を通る。これにより、各永久磁石 2 2 と軸線 A x との間の領域において、磁束が通るための磁路を確保することができる。その結果、ロータ 2 の磁力の低下を抑制することができる。
- [0022] カバー部材 2 4 は、例えば、円筒形状を持つ。カバー部材 2 4 は、ロータ鉄心 2 1 を覆っている。具体的には、カバー部材 2 4 は、ロータ鉄心 2 1 の外周面を覆っている。これにより、ロータ 2 の回転中に、ロータ 2 に大きな遠心力が生じた場合でも、外側鉄心 2 1 2 の飛散を防止することができる。言い換えると、モータ 1 は、カバー部材 2 4 を有するので、ロータ 2 が高速で回転することができる。
- [0023] ステータ 3 は、ステータコア 3 1 と、少なくとも 1 つのインシュレータ 3 2 と、少なくとも 1 つの巻線 3 3 とを有する。ステータ 3 は、ロータ 2 の外側に配置されている。
- [0024] ステータコア 3 1 は、4 つのティース 3 1 1 を有する。
- [0025] ステータコア 3 1 は、複数の分割コア 3 1 a に分割されている。図 1 に示される例では、ステータコア 3 1 は、4 つの分割コア 3 1 a に分割されてい

る。各分割コア 3 1 a は、1 つのティース 3 1 1 を有する。

[0026] インシュレータ 3 2 は、ステータコア 3 1 を絶縁する。各インシュレータ 3 2 は、ステータコア 3 1 に取り付けられている。各巻線 3 3 は、インシュレータ 3 2 に巻かれている。

[0027] 図 1 に示されるように、ステータコア 3 1 が複数の分割コア 3 1 a に分割されている場合、各巻線 3 3 を高密度でインシュレータ 3 2 に巻くことができる。

[0028] 位置センサ 4 は、例えば、ロータ 2 からの磁界を検出するホール素子を有する。これにより、位置センサ 4 は、ロータ 2 からの磁界を検出することができる。位置センサ 4 は、例えば、ステータコア 3 1 の 2 つのティース 3 1 1 の間において、互いに隣接する 2 つのインシュレータ 3 2 で固定されている。これにより、モータ 1 のサイズを小型化することができる。

[0029] 位置センサ 4 を用いてロータ 2 からの磁界を検出し、ロータ 2 の回転位置（具体的には、位相）を検出することにより、モータ 1 の制御が容易になる。

[0030] 図 3 は、ロータ 2 の構造を概略的に示す断面図である。

図 3 に示されるように、ロータ鉄心 2 1 の外径を $\phi 1$ とし、少なくとも 1 つの永久磁石 2 2 からシャフト 2 3 までの最小距離を $t 1$ としたとき、ロータ 2 は、 $\phi 1 / t 1 \geq 7$ を満たす。図 3 に示される例では、最小距離 $t 1$ は、 $x y$ 平面において、径方向における各永久磁石 2 2 からシャフト 2 3 までの距離である。

[0031] ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ [mm] は、例えば、60 mm 以下である。ただし、比率 $\phi 1 / t 1$ が 7 以上であるとき、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ [mm] は、30 mm 以下である。

[0032] 図 3 に示される $x y$ 平面において、各永久磁石 2 2 は、矩形形状を持つ。図 3 に示される $x y$ 平面において、各永久磁石 2 2 の長手方向における幅は $W 1$ で示され、各永久磁石 2 2 の短手方向における幅は $W 2$ で示される。各永久磁石 2 2 において、短手方向は、例えば、永久磁石 2 2 の磁化方向と同

じである。

[0033] 幅 $W1$ [mm] は、例えば、 $2.4 \leq W1 \leq 38.4$ を満たす。幅 $W2$ [mm] は、例えば、 $1.4 \leq W2 \leq 2.5$ である。この場合、幅 $W1$ 及び幅 $W2$ の比率 $W1/W2$ は、例えば、 $1.7 \leq W1/W2 \leq 15.4$ である。これにより、各永久磁石 22 の減磁を抑制することができ、ロータ 2 を含むモータにおける出力を高めることができる。

[0034] 〈変形例1〉

図4は、ロータ 2 の他の例を示す断面図である。

図4に示される例では、ロータ 2 の周方向における各外側鉄心 212 の片側のみにリブ 213 が設けられている。これにより、1つの永久磁石 22 から隣接する他の永久磁石 22 への漏れ磁束を低減することができる。その結果、ロータ 2 の磁力を高めることができる。

[0035] 図4に示される例では、ロータ 2 の回転方向 $D2$ は時計回りである。この場合において、図4に示されるロータ 2 では、回転方向 $D2$ における各外側鉄心 212 の下流側にリブ 213 が設けられており、各外側鉄心 212 の回転方向 $D2$ における上流側にはリブ 213 が設けられていない。

[0036] 〈変形例2〉

図5は、ロータ 2 のさらに他の例を示す断面図である。

図5に示されるロータ 2 は、リブ 213 を有していない。したがって、内側鉄心 211 及び各外側鉄心 212 は、互いに連結していない。すなわち、各外側鉄心 212 は、内側鉄心 211 から離間している。これにより、1つの永久磁石 22 から隣接する他の永久磁石 22 への漏れ磁束を低減することができる。その結果、ロータ 2 の磁力を高めることができる。

[0037] 〈変形例3〉

図6は、ロータ 2 のさらに他の例を示す断面図である。

図6に示される例では、各外側鉄心 212 は、少なくとも1つの外側突起 $212a$ を持っている。具体的には、図6に示される例では、各外側鉄心 212 は、2つの外側突起 $212a$ を持っている。各外側突起 $212a$ は、ロ

ータ 2 の周方向における永久磁石 2 2 の端部を支持する。言い換えると、 x y 平面において、各外側突起 2 1 2 a は、永久磁石 2 2 の長手方向における端部を支持する。これにより、各永久磁石 2 2 は、ロータ鉄心 2 1 内で位置決めされており、ロータ鉄心 2 1 内で固定されている。

[0038] 図 6 に示される例では、内側鉄心 2 1 1 は、内側突起 2 1 1 b を有していないが、1 以上の内側突起 2 1 1 b を有していてもよい。

[0039] 〈変形例 4〉

図 7 は、ロータ 2 のさらに他の例を示す断面図である。

図 7 に示されるロータ 2 は、少なくとも 1 つの樹脂 2 6 を有する。樹脂 2 6 は、ロータ 2 の極間部において、ロータ鉄心 2 1 とカバー部材 2 4 との間に充填されている。ロータ 2 の極間部は、ロータ 2 の周方向において隣接する 2 つの永久磁石 2 2 の間の領域である。樹脂 2 6 は、ロータ鉄心 2 1 の熱、例えば、各永久磁石 2 2 で生じた熱をカバー部材 2 4 へ伝達する。その熱は、カバー部材 2 4 からロータ 2 の外へ放出される。すなわち、樹脂 2 6 は、ロータ 2 の熱の放出を促進させる。

[0040] さらに、樹脂 2 6 は、各永久磁石 2 2 の移動を抑制する。例えば、樹脂 2 6 は、ロータ 2 の回転開始時又は停止時に生じるモーメントにより各永久磁石 2 2 が周方向に移動することを抑制することができる。

[0041] 樹脂 2 6 の代わりに、樹脂以外の材料で作られた物質をロータ鉄心 2 1 とカバー部材 2 4 との間に充填してもよい。樹脂 2 6 以外の材料で作られた物質は、例えば、ロータ鉄心 2 1 を電氣的に絶縁する絶縁部材、又は熱伝導性の高い熱伝導部材である。

[0042] 〈変形例 5〉

図 8 は、ロータ 2 のさらに他の例を示す断面図である。

図 8 に示されるロータ 2 は、内側突起 2 1 1 b 及び外側突起 2 1 2 a を持っていない。図 8 に示される例では、2 つのリブ 2 1 3 は、ロータ 2 の周方向における永久磁石 2 2 の端部を支持する。言い換えると、 x y 平面において、各リブ 2 1 3 は、永久磁石 2 2 の長手方向における端部を支持する。こ

れにより、各永久磁石 2 2 は、ロータ鉄心 2 1 内で位置決めされており、ロータ鉄心 2 1 内で固定されている。

[0043] 〈ロータ 2 の利点〉

ロータ 2 の利点について説明する。

図 9 は、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ と各永久磁石 2 2 の長手方向における幅 $W 1$ との関係を示すグラフである。

図 1 0 は、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ と各永久磁石 2 2 の短手方向における幅 $W 2$ との関係を示すグラフである。

図 1 1 は、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ と各永久磁石 2 2 における幅の比率 $W 1 / W 2$ との関係を示すグラフである。図 1 1 に示される破線 $L 1$ は、比較例としての比率 $W 1 / W 2$ を示し、線 $L 2$ は、本実施の形態に係るロータ 2 における比率 $W 1 / W 2$ を示す。

[0044] 図 9 に示されるように、各永久磁石 2 2 の長手方向における幅 $W 1$ は、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ に応じて定められる。同様に、図 1 0 に示されるように、各永久磁石 2 2 の短手方向における幅 $W 2$ は、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ に応じて定められる。

[0045] 通常、ロータの永久磁石の寸法は、ロータの大きさに応じて定められる。この場合、各永久磁石の長手方向における幅と短手方向における幅との比率は、図 1 1 において破線 $L 1$ で示されるように、ロータの大きさ（例えば、ロータ鉄心の外径）に対して一定である。

[0046] これに対して、図 1 1 において線 $L 2$ で示されるように、本実施の形態では、各永久磁石 2 2 における幅の比率 $W 1 / W 2$ は、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ に対して一定ではない。すなわち、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ が小さくなるほど、比率 $W 1 / W 2$ が小さくなる。具体的には、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ が小さくなるほど、比率 $W 1 / W 2$ の減少が大きくなる。より具体的には、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ が小さくなるほど幅 $W 1$ 及び $W 2$ が小さくなるが、幅 $W 1$ の減少率に比べて幅 $W 2$ の減少率は小さい。言い換えると、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ が小さくなるほど幅 $W 1$ 及び $W 2$ が小さくなるが

、外径 $\phi 1$ の減少に対する幅 $W 1$ の減少に比べて外径 $\phi 1$ の減少に対する幅 $W 2$ の減少は小さい。

[0047] 図 1 1 において破線 L 1 で示される特性を持つロータでは、本実施の形態に係るロータ 2 に比べて、ロータ鉄心の外径 $\phi 1$ が小さくなるほど、長手方向における幅 $W 1$ に対する短手方向における幅 $W 2$ が小さくなる。その結果、破線 L 1 で示される特性を持つロータでは、ステータからの反磁界により、永久磁石が減磁しやすい。

[0048] これに対して、本実施の形態に係るロータ 2 では、上述のように、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ が小さくなるほど、比率 $W 1 / W 2$ が小さくなる。具体的には、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ が小さくなるほど幅 $W 1$ 及び $W 2$ が小さくなるが、外径 $\phi 1$ の減少に対する幅 $W 1$ の減少に比べて外径 $\phi 1$ の減少に対する幅 $W 2$ の減少は小さい。これにより、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ を小型化した場合でも、各永久磁石 2 2 の磁力の低下を抑制することができる。

[0049] したがって、小型モータ（例えば、モータ 1）において、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ が 6 0 m m 以下である場合、比率 $W 1 / W 2$ が、 $W 1 / W 2 \leq 1.4$ を満たすことが望ましい。特に、 $\phi 1 \leq 3 0$ m m のとき、比率 $W 1 / W 2$ が、 $W 1 / W 2 < 1.0$ を満たすことが望ましい。 $\phi 1 \leq 3 0$ m m のとき、幅 $W 1$ は、1 8. 4 m m 以下であり、幅 $W 2$ は、1. 9 m m 以下である。これにより、ロータ 2 の磁力の低下を抑制することができ、ロータ 2 を含むモータにおける出力を高めることができる。

[0050] 図 1 2 は、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ と各永久磁石 2 2 からシャフト 2 3 までの最小距離 $t 1$ との関係を示すグラフである。図 1 1 に示される破線 L 3 は、比較例としての最小距離 $t 1$ を示し、線 L 4 は、本実施の形態に係るモータ 1 のロータ 2 における最小距離 $t 1$ を示す。

[0051] 通常、ロータ鉄心の寸法は、ロータの大きさに応じて定められる。この場合、各永久磁石からシャフトまでの最小距離は、図 1 2 において破線 L 3 で示されるように、ロータの大きさ（例えば、ロータ鉄心の外径）に対して一定である。これに対して、本実施の形態では、図 1 2 において線 L 4 で示さ

れるように、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ に対する各永久磁石 2 2 からシャフト 2 3 までの最小距離 $t 1$ の比率は一定ではない。具体的には、シャフト孔 2 1 1 a の直径が同じであり、外径 $\phi 1$ の減少に対する幅 $W 1$ の減少に比べて外径 $\phi 1$ の減少に対する幅 $W 2$ の減少が小さいため、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ が小さくなるほど最小距離 $t 1$ が小さくなる。より具体的には、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ が小さくなるほど、最小距離 $t 1$ の減少率が大きくなる。

[0052] 図 1 3 は、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ とロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ 及び各永久磁石 2 2 からシャフト 2 3 までの最小距離 $t 1$ の比率 $\phi 1 / t 1$ との関係を示すグラフである。

図 1 4 は、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ 及び各永久磁石 2 2 からシャフト 2 3 までの最小距離 $t 1$ の比率 $\phi 1 / t 1$ とモータ 1 におけるロータ 2 の磁力利用率との関係を示すグラフである。図 1 4 において、線 L 5 は、非磁性体で作られたシャフトを持つロータの磁力利用率を比較例として示しており、線 L 6 は、磁性体で作られたシャフト 2 3 を持つ、本実施の形態に係るロータ 2 の磁力利用率を示している。

[0053] 図 1 3 に示されるように、ロータ鉄心 2 1 の外径 $\phi 1$ が小さくなるにつれて、比率 $\phi 1 / t 1$ が急激に上昇する。比率 $\phi 1 / t 1$ が 7 以上であるとき（すなわち、 $\phi 1 \leq 30 \text{ mm}$ ）、通常、ロータの径方向内側において、磁束が通るための磁路を確保することが難しい。この場合、図 1 4 において線 L 5 で示されるように、非磁性体で作られたシャフトを持つロータの磁力利用率は急激に低下する。

[0054] これに対して、図 1 4 において線 L 6 で示されるように、磁性体で作られたシャフト 2 3 を持つ、本実施の形態に係るロータ 2 では、比率 $\phi 1 / t 1$ が 7 以上であっても、ロータ 2 の磁力利用率の低下は抑えられている。本実施の形態では、シャフト 2 3 が磁性体であるので、各永久磁石 2 2 からの磁束がシャフト 2 3 を通る。これにより、各永久磁石 2 2 と軸線 A x との間の領域において、磁束が通るための磁路を確保することができる。したがって

、本実施の形態では、比率 $\phi 1 / t 1$ が7以上であっても、シャフト23が磁性体であるので、ロータ2の磁力の低下を抑制することができる。

[0055] 各永久磁石22がネオジム焼結磁石である場合、例えば、フェライト焼結磁石に比べてロータ2の磁力が増加する。ロータ2の磁力が増加した場合、各永久磁石22に大きな遠心力が生じ、ロータ鉄心21が変形しやすい。この場合でも、図2に示されるロータ2は、各永久磁石22の両側にリブ213が設けられているので、ロータ2が小型モータにおいて高速回転する場合でも、ロータ2の構造的な強度を維持することができる。

[0056] 図4に示されるロータ2では、ロータ2の周方向における各外側鉄心212の片側のみにリブ213が設けられている。これにより、1つの永久磁石22から隣接する他の永久磁石22への漏れ磁束を低減することができる。その結果、ロータ2の磁力の低下を抑制することができる。

[0057] ロータ2の回転時には、回転方向D2における各外側鉄心212の下流側に、大きな遠心力が生じる。したがって、特に、各外側鉄心212の回転方向D2における下流側にリブ213が設けられている場合、ロータ2の機械的な強度を高めることができる。

[0058] 図5に示されるロータ2は、リブ213を有していない。これにより、各永久磁石22からの漏れ磁束をさらに低減することができる。その結果、ロータ2の磁力の低下をさらに抑制することができる。図5に示されるロータ2の回転時において、径方向への遠心力が各外側鉄心212に生じる。この場合でも、各外側鉄心212は、カバー部材24で覆われているので、ロータ2の構造的な強度を維持することができる。その結果、ロータ2の磁力の維持及び信頼性を両立させることができる。

[0059] 図6に示されるように、ロータ2の各外側鉄心212は、少なくとも1つの外側突起212aを持ってもよい。この場合、図4に示されるロータ2と同様に、ロータ2の周方向における各外側鉄心212の片側のみにリブ213が設けられている。これにより、1つの永久磁石22から隣接する他の永久磁石22への漏れ磁束を低減することができる。その結果、ロータ2

の磁力の低下を抑制することができる。

[0060] 図7に示されるように、ロータ2は、少なくとも1つの樹脂26を有してもよい。この場合、樹脂26は、ロータ2の極間部において、ロータ鉄心21とカバー部材24との間に充填されている。これにより、樹脂26は、ロータ鉄心21の熱、例えば、各永久磁石22で生じた熱をカバー部材24へ伝達する。その熱は、カバー部材24からロータ2の外へ放出される。すなわち、樹脂26は、ロータ2の熱の放出を促進させる。その結果、ロータ2の信頼性を高めることができる。さらに、樹脂26は、各永久磁石22の移動を抑制する。例えば、樹脂26は、ロータ2の回転開始時又は停止時に生じるモーメントにより各永久磁石22が周方向に移動することを抑制することができる。これにより、ロータ2の形状を維持することができ、ロータ2の機械的な強度を高めることができる。

[0061] ロータ鉄心21の外径 $\phi 1$ が、30mm以下である場合、ステータ3が小型化される。小型モータでは、通常、巻線を高密度でステータに取り付けることが難しい。そのため、図1に示されるように、ステータコア31が複数の分割コア31aに分割されている場合、各巻線33を高密度でインシュレータ32に巻くことができる。その結果、モータ1の効率を高めることができる。

[0062] 実施の形態2.

図15は、本発明の実施の形態2に係る電動送風機10の構造を概略的に示す断面図である。

[0063] 電動送風機10は、実施の形態1に係るモータ1と、羽根11と、ベアリング12と、モータフレーム13と、ケーシング14とを有する。

[0064] 羽根11は、モータ1のシャフト23に固定されている。モータ1及びベアリング12は、モータフレーム13に固定されている。ベアリング12は、モータ1のシャフト23を回転可能に支持している。ケーシング14は、羽根11を覆っている。ケーシング14は、さらにモータフレーム13を覆っていてもよい。

[0065] モータ 1 は、羽根 1 1 を回転させる。モータ 1 が駆動すると、羽根 1 1 が回転し、気流が生成される。これにより、電動送風機 1 0 は送風することができる。

[0066] 実施の形態 2 に係る電動送風機 1 0 は、実施の形態 1 で説明した利点を持つ。

[0067] さらに、実施の形態 2 に係る電動送風機 1 0 は、実施の形態 1 に係るモータ 1 を有するので、電動送風機 1 0 の出力を高めることができる。

[0068] さらに、実施の形態 2 に係る電動送風機 1 0 は、実施の形態 1 に係るモータ 1 を有するので、電動送風機 1 0 の機械的な強度を高めることができる。

[0069] 実施の形態 3.

図 1 6 は、本発明の実施の形態 3 に係る電気掃除機 8（単に「掃除機」ともいう）を概略的に示す側面図である。

電気掃除機 8 は、本体 8 1 と、集塵部 8 2（集塵器ともいう）と、ダクト 8 3 と、吸引ノズル 8 4 と、把持部 8 5 とを有する。

[0070] 本体 8 1 は、実施の形態 2 に係る電動送風機 1 0 と、排気口 8 1 a とを有する。

[0071] 電動送風機 1 0 は、吸引力（具体的には、気流）を発生させ、集塵部 8 2 に塵埃を送り込む。具体的には、電動送風機 1 0 内のモータ 1 が駆動すると、羽根 1 1 が回転し、気流が生じる。したがって、電動送風機 1 0 内のモータ 1 が駆動すると吸引力が生じ、塵埃が吸引ノズル 8 4 から集塵部 8 2 に送られる。

[0072] 集塵部 8 2 は、本体 8 1 に取り付けられている。ただし、集塵部 8 2 は、本体 8 1 の内部に備えられていてもよい。例えば、集塵部 8 2 は、塵埃と空気とを分けるフィルタを有する容器である。吸引ノズル 8 4 は、ダクト 8 3 の先端に取り付けられている。

[0073] 電気掃除機 8 の電源がオンになると、電力が電動送風機 1 0 に供給され、電動送風機 1 0 が駆動する。電動送風機 1 0 が駆動している間、電動送風機 1 0 によって発生した吸引力によって塵埃が吸引ノズル 8 4 から吸引される

。吸引ノズル 8 4 から吸引された塵埃は、ダクト 8 3 を通り、集塵部 8 2 に集められる。吸引ノズル 8 4 から吸引された空気は、電動送風機 1 0 を通り、排気口 8 1 a から電気掃除機 8 の外部に排出される。

[0074] 実施の形態 3 に係る電気掃除機 8 は、実施の形態 2 で説明した電動送風機 1 0 を有するので、実施の形態 2 で説明した利点を有する。

[0075] さらに、実施の形態 3 に係る電気掃除機 8 は、実施の形態 2 で説明した電動送風機 1 0 を有するので、電気掃除機 8 の動力を高めることができる。

[0076] さらに、実施の形態 3 に係る電気掃除機 8 は、実施の形態 2 で説明した電動送風機 1 0 を有するので、電気掃除機 8 の機械的な強度を高めることができる。

[0077] 実施の形態 4 .

図 1 7 は、本発明の実施の形態 4 に係る手乾燥装置としてのハンドドライヤー 9 を概略的に示す斜視図である。

手乾燥装置としてのハンドドライヤー 9 は、筐体 9 1 と、実施の形態 2 に係る電動送風機 1 0 とを有する。筐体 9 1 は、少なくとも 1 つの吸気口 9 2 と、少なくとも 1 つの送風口 9 3 とを有する。電動送風機 1 0 は、筐体 9 1 の内部に固定されている。

[0078] 電動送風機 1 0 が駆動すると、気流が生じる。具体的には、電動送風機 1 0 は、吸気口 9 2 を通して筐体 9 1 の外部の空気を吸引し、送風口 9 3 を通して筐体 9 1 の外部に空気を送る。これにより、ハンドドライヤー 9 は、空気を吸引し、送風する。

[0079] ハンドドライヤー 9 の電源がオンになると、電力が電動送風機 1 0 に供給され、電動送風機 1 0 が駆動する。電動送風機 1 0 が駆動している間、ハンドドライヤー 9 の外部の空気が吸気口 9 2 から吸引される。吸気口 9 2 から吸引された空気は、電動送風機 1 0 内を通り、送風口 9 3 から排出される。

[0080] ハンドドライヤー 9 のユーザは、送風口 9 3 の近くに手をかざすことにより、手に付着した水滴を吹き飛ばすことができるとともに、手を乾燥させることができる。

[0081] 実施の形態４に係るハンドドライヤー９は、実施の形態２で説明した電動送風機１０を有するので、実施の形態２で説明した利点を持つ。

[0082] さらに、実施の形態４に係るハンドドライヤー９は、実施の形態２で説明した電動送風機１０を有するので、ハンドドライヤー９の出力を高めることができる。

[0083] さらに、実施の形態４に係るハンドドライヤー９は、実施の形態２で説明した電動送風機１０を有するので、ハンドドライヤー９の機械的な強度を高めることができる。

[0084] 以上に説明した各実施の形態における特徴は、互いに適宜組み合わせることができる。

符号の説明

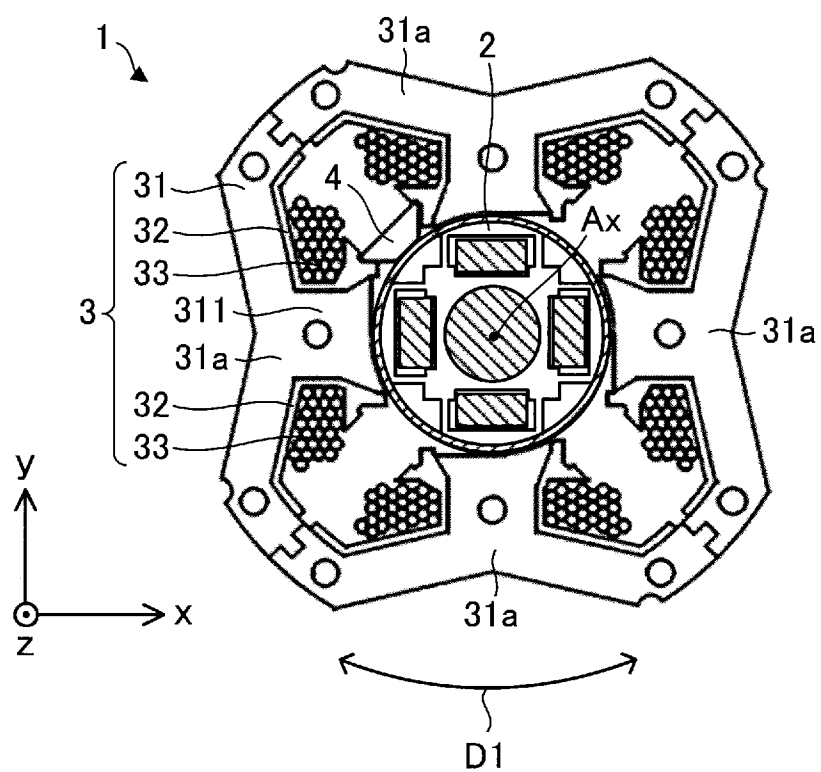
[0085] １ モータ、 ２ ロータ、 ３ ステータ、 ８ 電気掃除機、 ９ ハンドドライヤー、 １０ 電動送風機、 １１ 羽根、 ２１ ロータ鉄心、 ２２ 永久磁石、 ２３ シャフト、 ２４ カバー部材、 ２６ 樹脂、 ８２ 集塵部、 ９１ 筐体、 ９２ 吸気口、 ９３ 送風口、 ２１１ 内側鉄心、 ２１１ｂ 内側突起、 ２１２ 外側鉄心、 ２１２ａ 外側突起、 ２１３ リブ。

請求の範囲

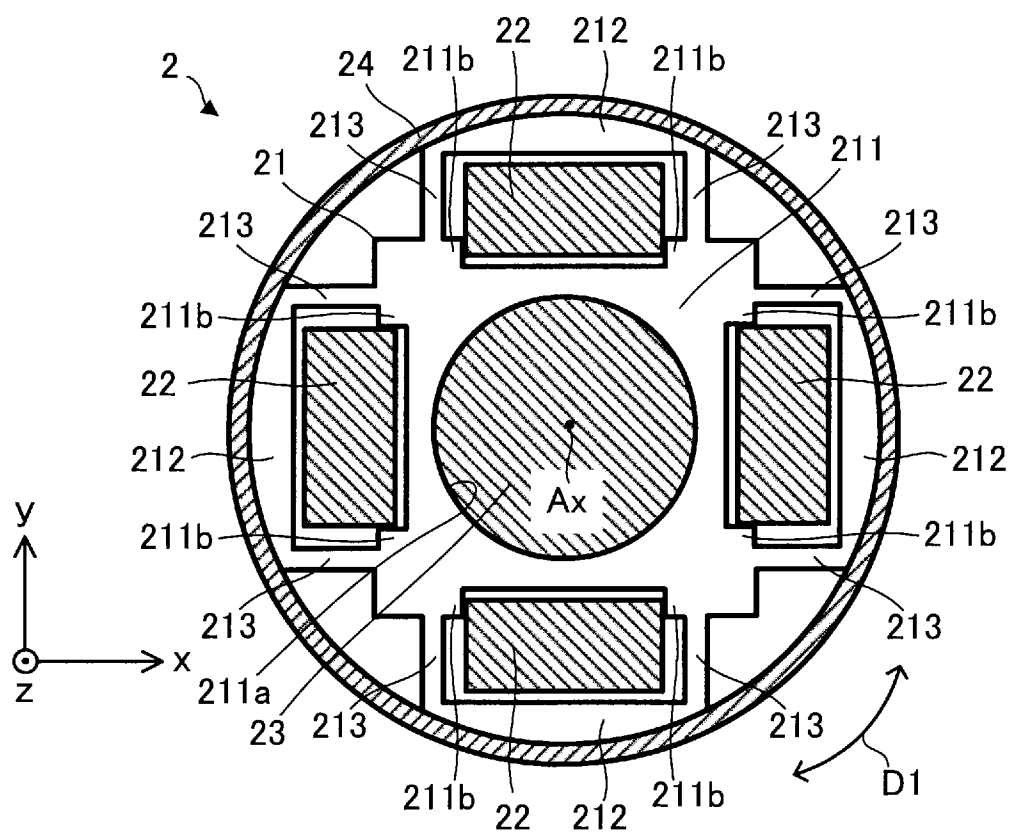
- [請求項1] 内側鉄心と、径方向において前記内側鉄心の外側に位置する少なくとも1つの外側鉄心とを有するロータ鉄心と、
 前記内側鉄心と前記外側鉄心との間に配置された少なくとも1つの永久磁石と、
 前記内側鉄心に固定された、磁性体であるシャフトと、
 前記ロータ鉄心を覆うカバー部材と
 を備え、
 前記ロータ鉄心の外径を $\phi 1$ とし、前記少なくとも1つの永久磁石から前記シャフトまでの最小距離を $t 1$ としたとき、
 $\phi 1 / t 1 \geq 7$ を満たす
 ロータ。
- [請求項2] 前記内側鉄心は、前記ロータの周方向における前記少なくとも1つの永久磁石の端部を支持する内側突起を持つ請求項1に記載のロータ。
- [請求項3] 前記外側鉄心は、前記ロータの周方向における前記少なくとも1つの永久磁石の端部を支持する外側突起を持つ請求項1又は2に記載のロータ。
- [請求項4] 前記内側鉄心と前記外側鉄心との間に設けられており、前記内側鉄心及び前記外側鉄心を連結する少なくとも1つのリブをさらに備えた請求項1から3のいずれか1項に記載のロータ。
- [請求項5] 前記少なくとも1つのリブは、前記ロータの周方向における前記外側鉄心の片側に設けられている請求項4に記載のロータ。
- [請求項6] 前記外側鉄心は、前記内側鉄心から離間している請求項1又は2に記載のロータ。
- [請求項7] 前記ロータの極間部における前記ロータ鉄心と前記カバー部材との間に充填された樹脂をさらに備えた請求項1から6のいずれか1項に記載のロータ。

- [請求項8] 前記ロータは、 $\phi 1 \leq 30 \text{ mm}$ を満たす請求項1から7のいずれか1項に記載のロータ。
- [請求項9] 前記ロータの軸方向と直交する平面において、前記少なくとも1つの永久磁石の長手方向における幅を $W1$ とし、前記少なくとも1つの永久磁石の短手方向における幅を $W2$ としたとき、前記ロータは、 $W1/W2 < 10$ を満たす請求項1から8のいずれか1項に記載のロータ。
- [請求項10] 前記少なくとも1つの永久磁石は、ネオジム焼結磁石である請求項1から9のいずれか1項に記載のロータ。
- [請求項11] ステータと、
前記ステータの内側に配置された請求項1から10のいずれか1項に記載のロータと
を備えたモータ。
- [請求項12] 羽根と、
前記羽根を回転させる請求項11に記載のモータと
を備えた電動送風機。
- [請求項13] 集塵部と、
吸引力を発生させ、前記集塵部に塵埃を送り込む請求項12に記載の電動送風機と
を備えた電気掃除機。
- [請求項14] 吸気口及び送風口を有する筐体と、
前記筐体の内部に固定されており、前記吸気口を通して前記筐体の外部の空気を吸引し、前記送風口を通して前記筐体の外部に前記空気を送る請求項12に記載の電動送風機と
を備えた手乾燥装置。

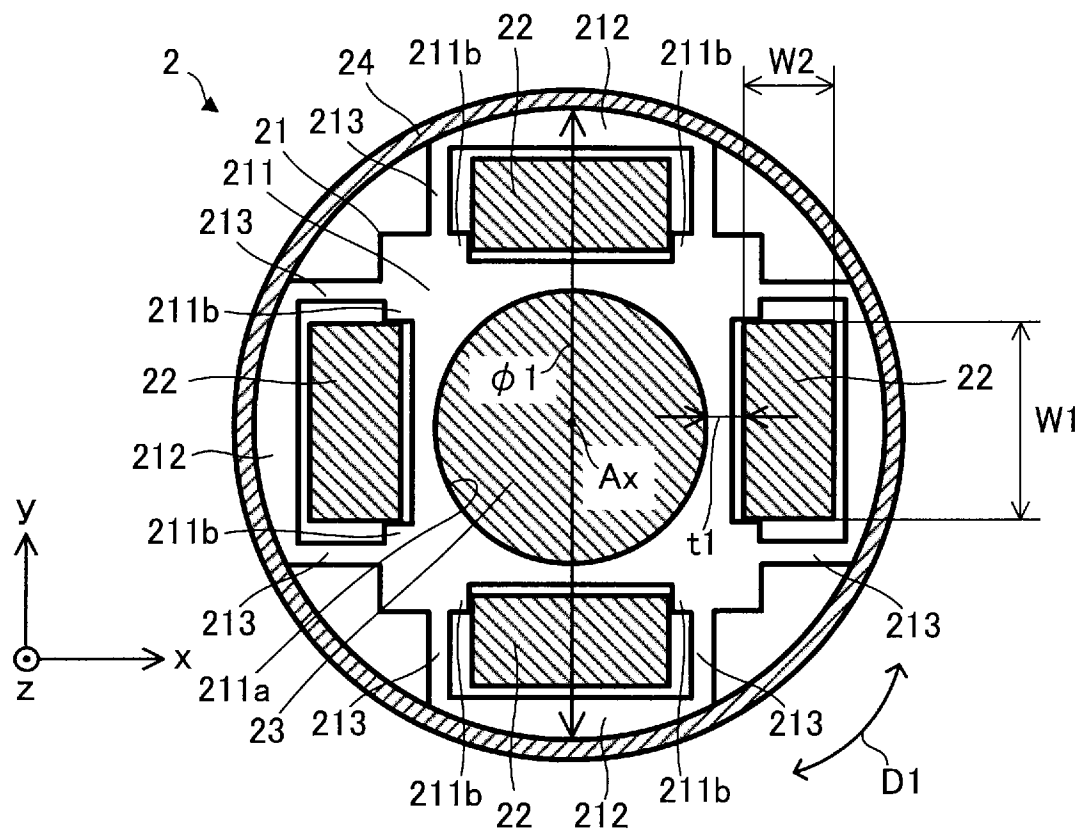
[図1]



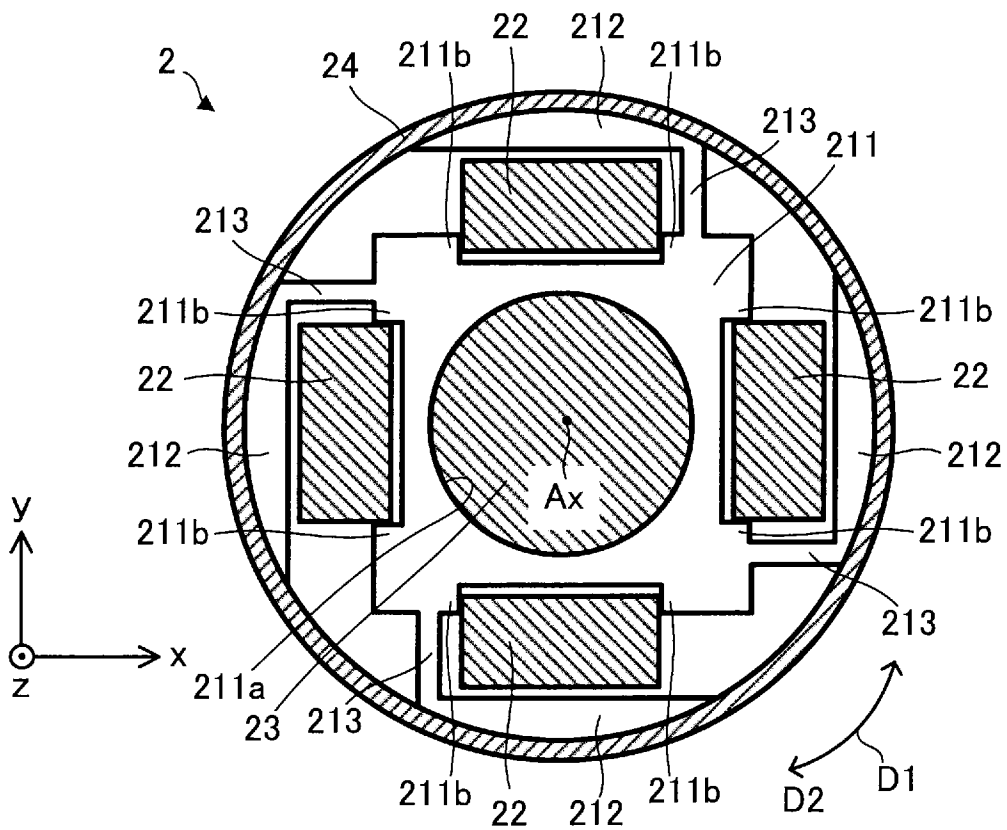
[図2]



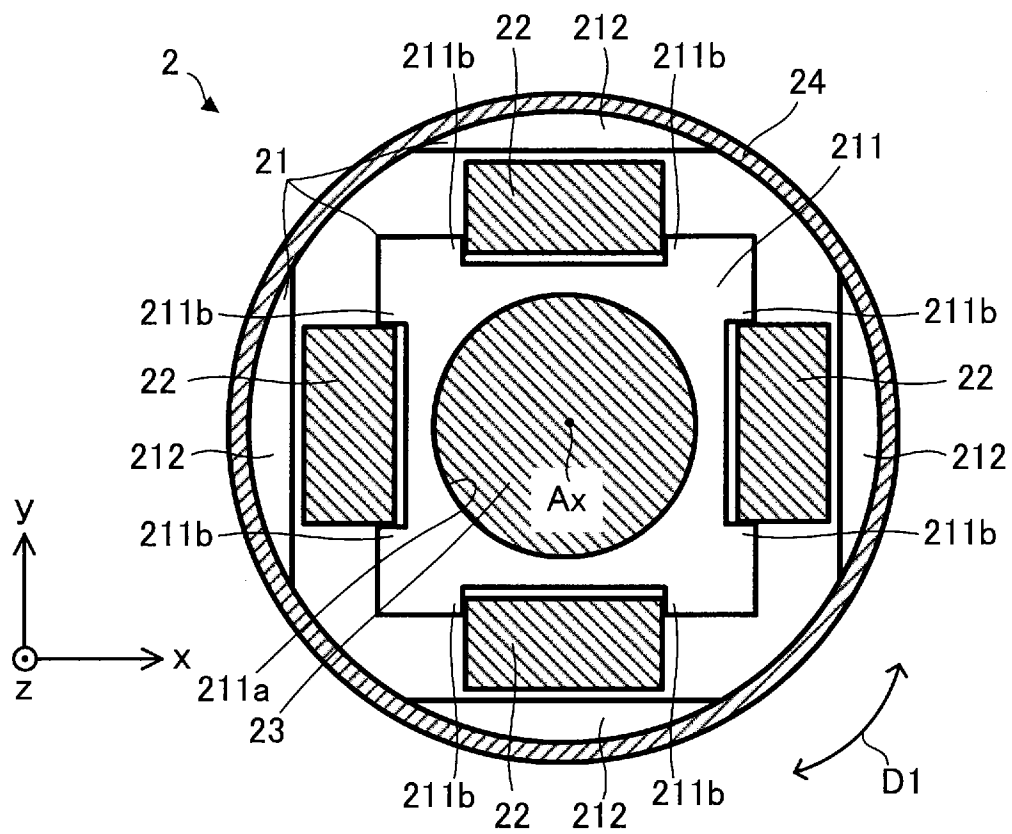
[図3]



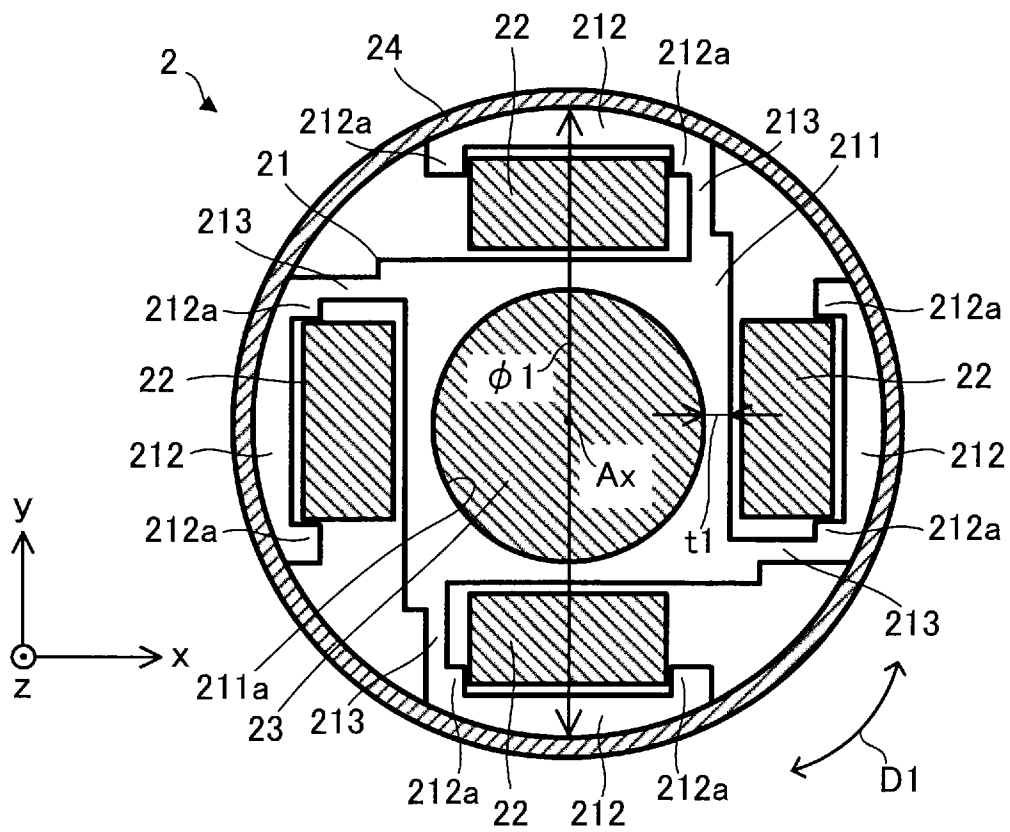
[図4]



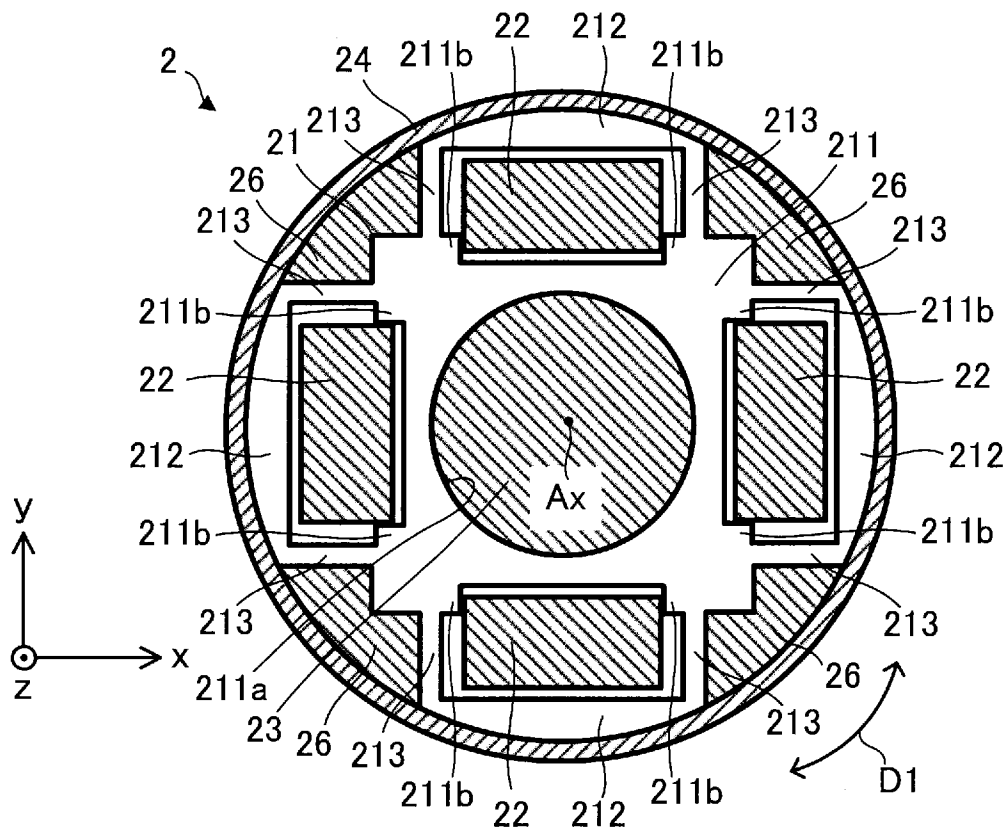
[図5]



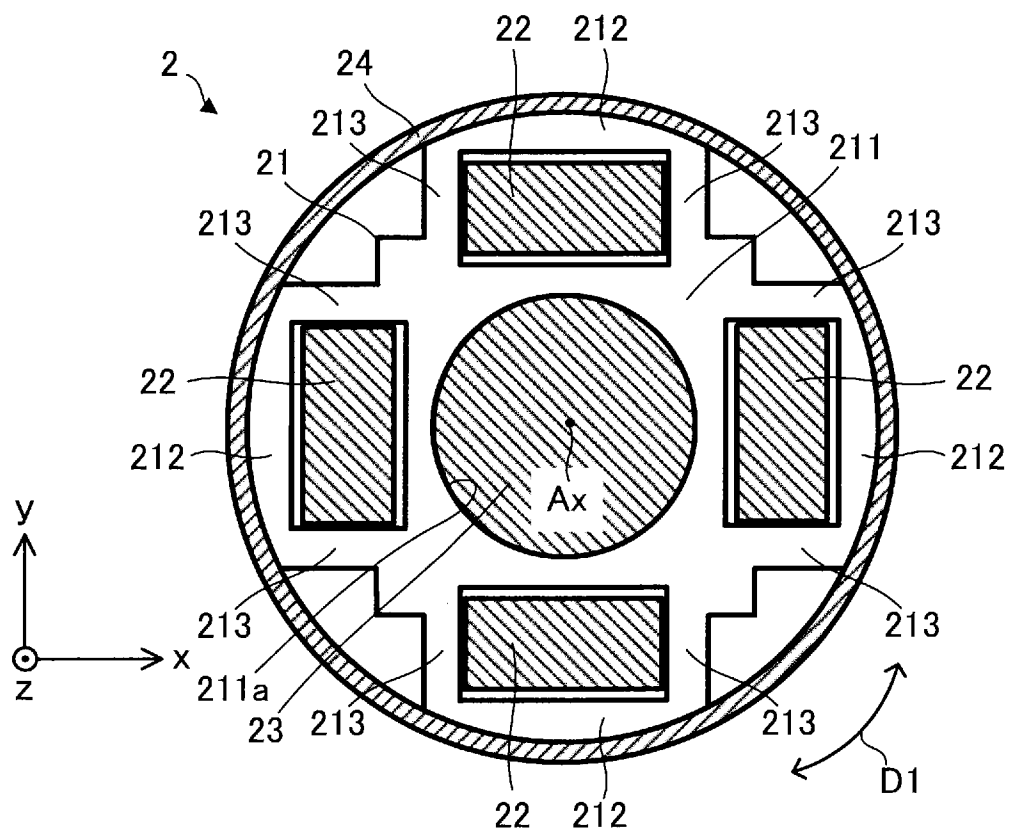
[図6]



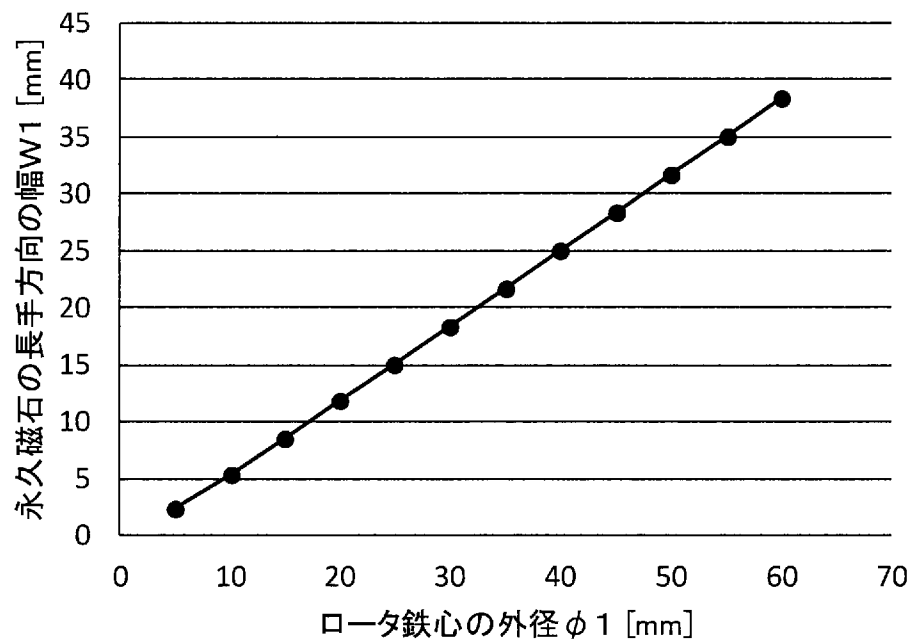
[図7]



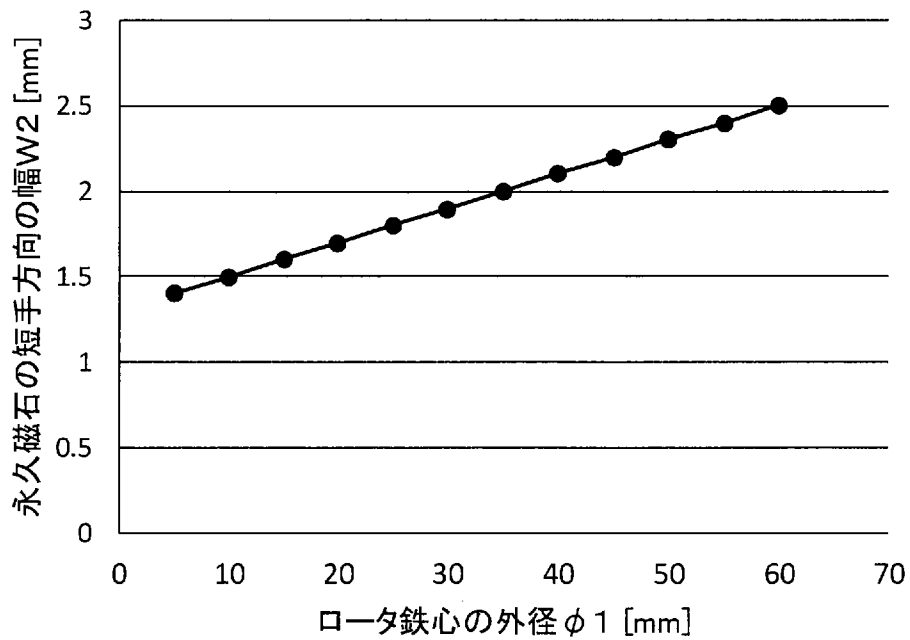
[図8]



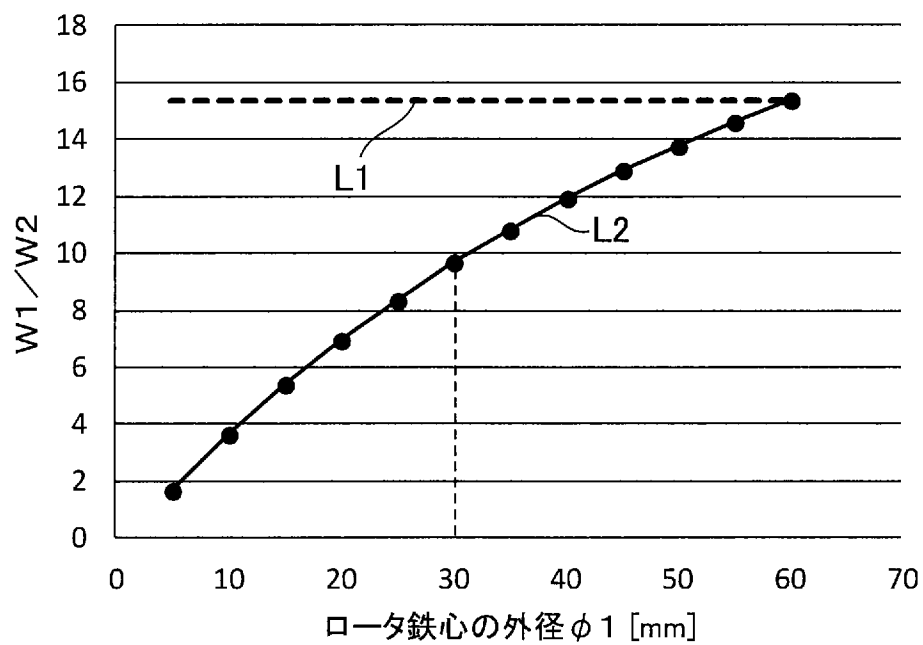
[図9]



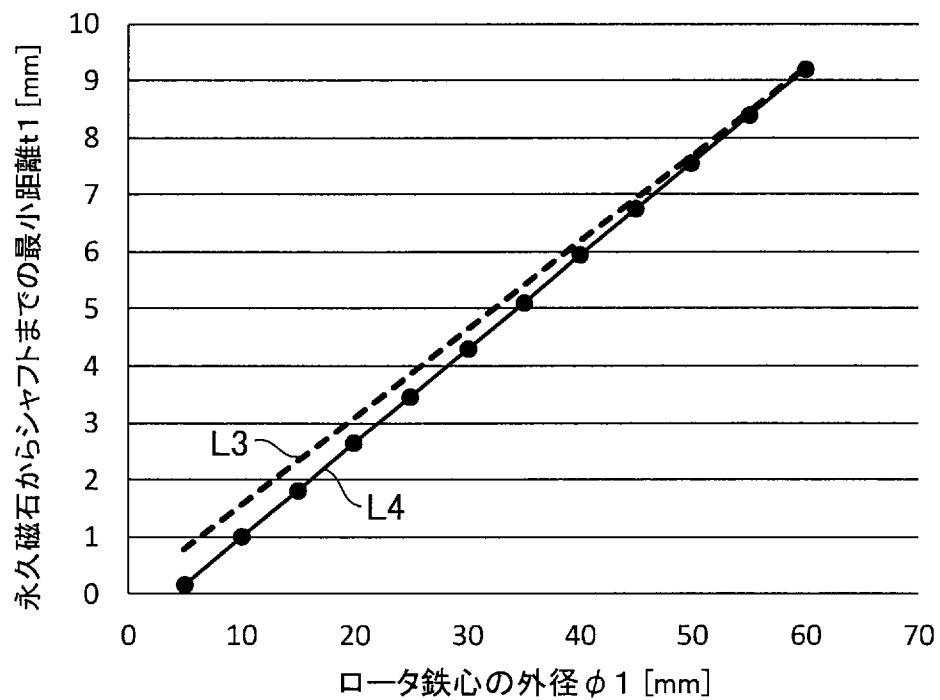
[図10]



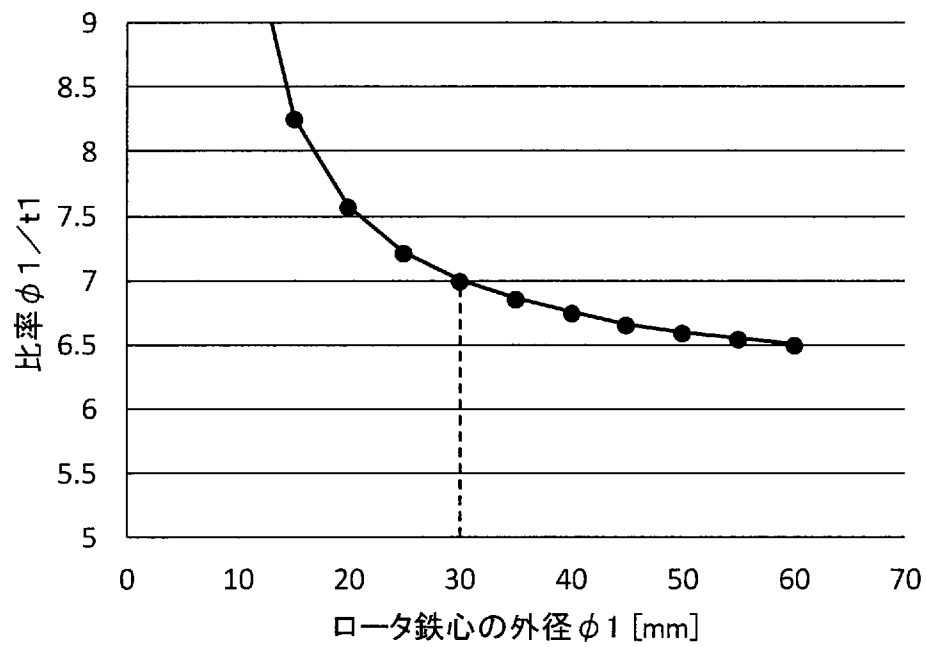
[図11]



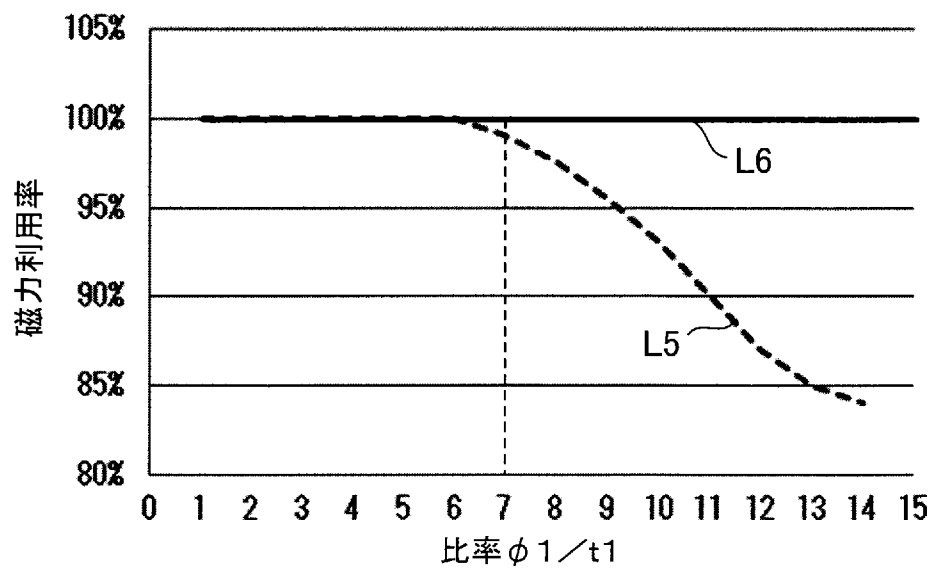
[図12]



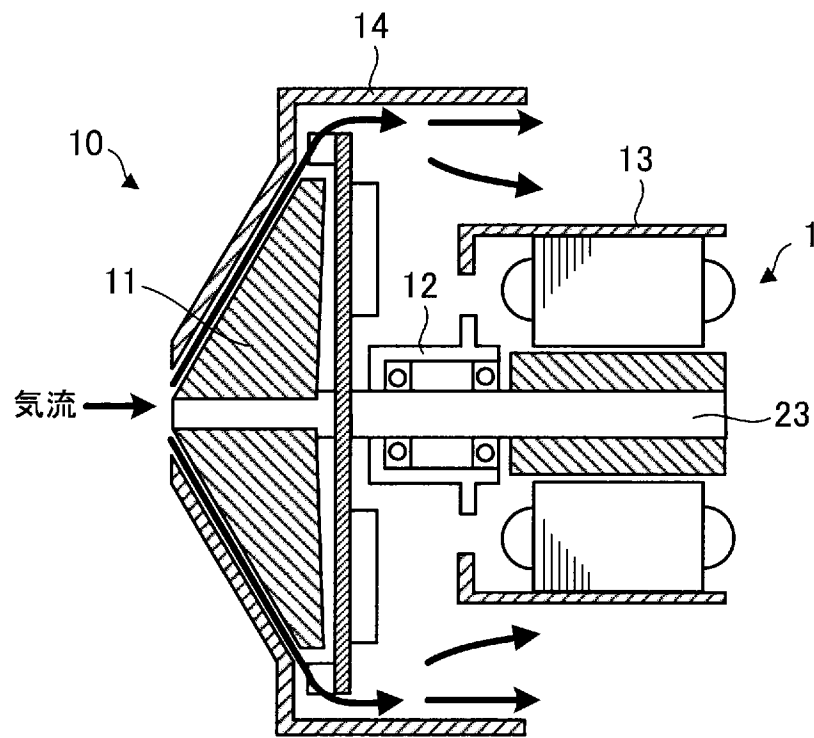
[図13]



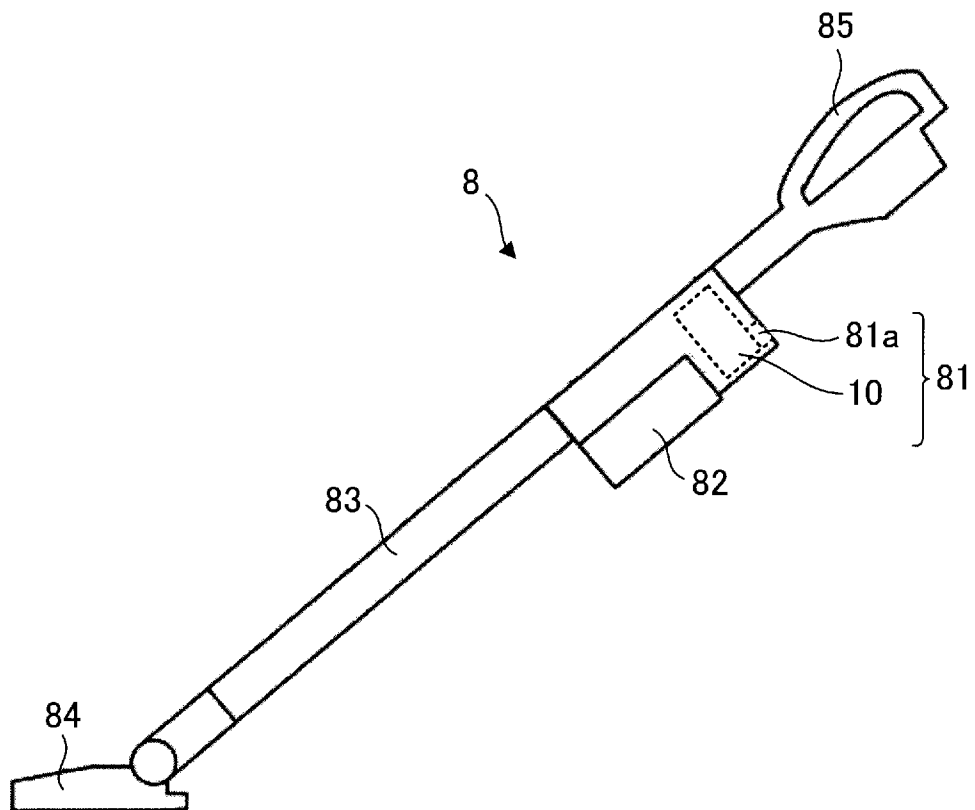
[図14]



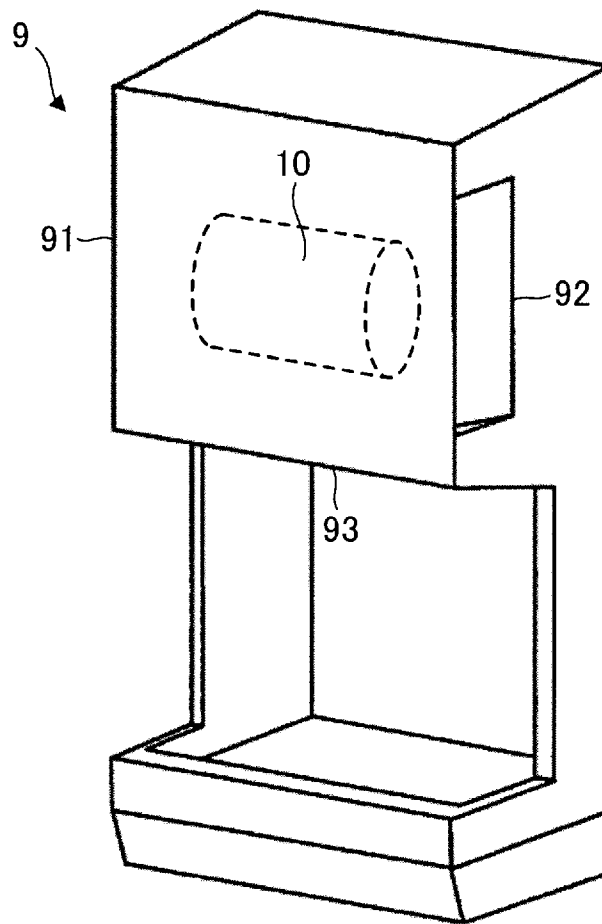
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/014738

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.
Y	JP 2002-84691 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 22 March 2002, paragraphs [0016]-[0035], fig. 1-4 (Family: none)	1-14
Y	JP 2017-46386 A (FUJITSU GENERAL LTD.) 02 March 2017, paragraphs [0012], [0016], fig. 1-6 (Family: none)	1-14
Y	JP 2016-116267 A (MAKITA CORP.) 23 June 2016, paragraph [0020], fig. 4 (Family: none)	1-14
Y A	JP 2018-125925 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 09 August 2018, paragraphs [0035]-[0038], fig. 3 (Family: none)	2-14 1



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
10.06.2019

Date of mailing of the international search report
18.06.2019

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/JP2019/014738

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 2007-181314 A (NIDEC CORP.) 12 July 2007, paragraph [0035], fig. 3 & US 2007/0145838 A1, paragraph [0079]	7-14 1-6

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
Y	JP 2002-84691 A（三洋電機株式会社）2002.03.22, 段落[0016]-[0035], 図1-4（ファミリーなし）	1-14
Y	JP 2017-46386 A（株式会社富士通ゼネラル）2017.03.02, 段落[0012], [0016], 図1-6（ファミリーなし）	1-14
Y	JP 2016-116267 A（株式会社マキタ）2016.06.23, 段落[0020], 図4（ファミリーなし）	1-14

☒ 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

10.06.2019

国際調査報告の発送日

18.06.2019

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）

池田 貴俊

3 V

9 2 5 6

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 2018-125925 A (本田技研工業株式会社) 2018. 08. 09, 段落[0035]-[0038], 図 3 (ファミリーなし)	2-14 1
Y A	JP 2007-181314 A (日本電産株式会社) 2007. 07. 12, 段落[0035], 図 3 & US 2007/0145838 A1, 段落[0079]	7-14 1-6