

(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23日(23.02.2023)



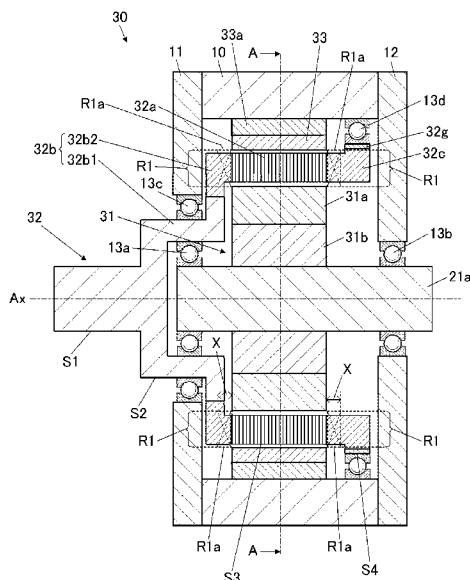
(10) 国際公開番号

WO 2023/022007 A1

- (51) 国際特許分類:  
*F16H 49/00* (2006.01) *H02K 7/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/029944
- (22) 国際出願日: 2022年8月4日(04.08.2022)
- (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 2021-132953 2021年8月17日(17.08.2021) JP
- (71) 出願人: 住友重機械工業株式会社 (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1416025 東京都品川区大崎二丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中川 博貴 (NAKAGAWA Hiroki); 〒2378555 神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重機械工業株式会社 横須賀製造所内 Kanagawa (JP). 山本 泰三 (YAMAMOTO Taizo); 〒2378555 神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重機械工業株式会社 横須賀製造所内 Kanagawa (JP). 三成 貴浩 (MINARI Takahiro); 〒2378555 神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重機械工業株式会社 横須賀製造所内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 荒船 博司, 外 (ARAFUNE, Hiroshi et al.); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目1番3号 東京宝塚ビル17階 光陽国際特許法律事務所内 Tokyo (JP).

(54) Title: MAGNETIC MODULATION GEAR AND GEAR MOTOR

(54) 発明の名称: 磁気変調ギヤ及びギヤモータ



(57) Abstract: Provided are a magnetic modulation gear and a gear motor that are capable of suppressing reductions in torque and efficiency ascribable to an eddy current. A magnetic modulation gear (30) comprises: a plurality of outer pole magnets (33) arrayed in the circumferential direction; a plurality of pole pieces (32a) arrayed in the circumferential direction radially inward from the plurality of outer pole magnets; and a plurality of inner pole magnets (31a) arrayed in the circumferential direction radially inward from the plurality of pole pieces. The magnetic modulation gear (30) further comprises a shaft member (32b) coupled to the plurality of pole pieces (32a). The shaft member includes a non-conductive portion (32b2) and a conductive portion (32b1). The conductive portion (32b1) is coupled to the plurality of pole pieces (32a) via the non-conductive portion (32b2).

(57) 要約: 渦電流に起因するトルク及び効率の低下を抑制できる磁気変調ギヤ及びギヤモータを提供する。磁気変調ギヤ(30)は、周方向に配列された複数の外極磁石(33)と、複数の外極磁石よりも径方向内方で周方向に配列された複数の磁極片(32a)と、複数の磁極片よりも径方向内方で周方向に配列された複数の内極磁石(31a)とを備える。そして、複数の磁極片(32a)と連結されるシャフト部材(32b)を更に備え、シャフト部材は、非導電部(32b2)と導電部(32b1)とを含み、導電部(32b1)が非導電部(32b2)を介して複数の磁極片(32a)に連結されている。



WO 2023/022007 A1

- (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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.
- (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))

## 明 細 書

発明の名称：磁気変調ギヤ及びギヤモータ

### 技術分野

[0001] 本発明は、磁気変調ギヤ及びギヤモータに関する。

### 背景技術

[0002] 特許文献1には、周方向に配列された複数の外極磁石と、外極磁石よりも径方向の内方で周方向に配列された複数の内極磁石と、外極磁石と内極磁石との間で周方向に配列された複数の磁極片と、を備える磁気変調ギヤが示されている。複数の磁極片は、シャフトと一体化された非磁性体のポールホルダに保持されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-133790号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 上記従来の磁気変調ギヤにおいては、外極磁石と内極磁石との間から軸方向に漏れた磁束がシャフトのポールホルダ周辺に侵入することで、当該部位に渦電流が生じるという課題がある。渦電流の発生により、磁気変調ギヤのトルク及び効率が低下する。

[0005] 本発明は、渦電流に起因するトルク及び効率の低下を抑制できる磁気変調ギヤ及びギヤモータを提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る一態様の磁気変調ギヤは、

周方向に配列された複数の外極磁石と、前記複数の外極磁石よりも径方向内方で周方向に配列された複数の磁極片と、前記複数の磁極片よりも径方向内方で周方向に配列された複数の内極磁石と、を備える磁気変調ギヤであって、

前記複数の磁極片と連結されるシャフト部材を更に備え、  
前記シャフト部材は、非導電部と導電部とを含み、  
前記導電部が前記非導電部を介して前記複数の磁極片に連結されている。

[0007] 本発明に係るもう一つの態様の磁気変調ギヤは、

周方向に配列された複数の外極磁石と、前記複数の外極磁石よりも径方向内方で周方向に配列された複数の磁極片と、前記複数の磁極片よりも径方向内方で周方向に配列された複数の内極磁石と、を備える磁気変調ギヤであって、

径方向における前記複数の外極磁石の内周端と前記複数の内極磁石の外周端との間で、かつ、軸方向における前記磁極片との距離が3 mm未満である領域に導体を有さない。

[0008] 本発明に係るギヤモータ、

電動モータと、

前記電動モータから動力を受ける上記の磁気変調ギヤと、  
を備える。

### 発明の効果

[0009] 本発明によれば、渦電流に起因するトルク及び効率の低下を抑制することができるという効果が得られる。

### 図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施形態に係る磁気変調ギヤを示す断面図である。

[図2]図1の磁気変調ギヤの横断面を示す斜視図である。

[図3A]導体の配置による渦電流損失特性の変化を示すグラフである。

[図3B]導体の配置による効率特性の変化を示すグラフである。

[図4A]特性の解析条件である導体の第1配置を示す図である。

[図4B]特性の解析条件である導体の第2配置を示す図である。

[図5]本発明の実施形態に係るギヤモータを示す断面図である。

[図6A]シャフト部材の連結部の変形例1を示す図である。

[図6B]シャフト部材の連結部の変形例2を示す図である。

[図6C]シャフト部材の連結部の変形例3を示す図である。

[図7A]シャフト部材の連結構造の変形例4を示す図である。

[図7B]シャフト部材の連結構造の変形例5を示す図である。

[図7C]シャフト部材の連結構造の変形例6を示す図である。

[図8A]その他の導電性部品を含んだ変形例7を示す図である。

[図8B]その他の導電性部品を含んだ変形例8を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の各実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0012] 図1は、本発明の実施形態に係る磁気変調ギヤを示す断面図である。図2は、図1の磁気変調ギヤの横断面を示す斜視図である。図2の横断面は、図1のA-A線における断面を示す。以下では、中心軸Axに沿った方向を軸方向、中心軸Axに直交する方向を径方向、中心軸Axを中心とする回転方向を周方向と呼ぶ。また、軸方向においてシャフト部材32bが突出している方（図中の左側）を負荷側、その反対側（図中の右側）を反負荷側と呼ぶ。

[0013] 磁気変調ギヤ30は、高速ロータ31と、低速ロータ32と、複数の外極磁石33と、ケーシング10と、負荷側カバー11及び反負荷側カバー12を備える。

[0014] 高速ロータ31は、シャフト21a、ロータヨーク31b及び複数の内極磁石31aを備える。シャフト21aは、軸方向の両端部分がロータヨーク31bから延出しており、この両端部分が軸受13a、13bに支持されている。複数の内極磁石31aは、例えばネオジウム磁石などの永久磁石であり、極性の向きが交互に異なるように周方向に配列され、ロータヨーク31bの外周面に貼り付けられている。また、複数の内極磁石31aは、リング状に一体化された構成であってもよいし、個々に分断された構成であってもよい。

[0015] 低速ロータ32は、本実施形態では段付きで反負荷側が中空に構成され、高速ロータ31と同心状に配置されている。低速ロータ32は、内極磁石3

- 1 aの外径側に配置された複数の磁極片（ポールピース）3 2 aを有する。
- [0016] 磁極片3 2 aは、積層鋼板から構成される。複数の磁極片3 2 aは、周方向に所定間隔で配置されている。磁極片3 2 aの数は、外極極対数（外極磁石3 3の極対数）±内極極対数（内極磁石3 1 aの極対数）であり、一般的には外極極対数+内極極対数である。周方向に隣り合う2つの磁極片3 2 aの間は、薄肉の連結部で連結されていてもよいし、非磁性体を介して連結されていてもよい。
- [0017] 低速ロータ3 2は、さらに、磁極片3 2 aよりも負荷側に位置するシャフト部材3 2 bを有する。シャフト部材3 2 bは、導電部3 2 b 1と、非導電部3 2 b 2とを有し、導電部3 2 b 1は非導電部3 2 b 2を介して複数の磁極片3 2 aに連結される。導電部3 2 b 1は、ステンレス、アルミ、チタン、銅などの磁性（強磁性）を有さない導体であるが、鉄鋼系等の磁性（強磁性）を有する導体であってもよい。非導電部3 2 b 2は、磁性及び導電性を有さない材料（非磁性体及び絶縁体）から構成される。非導電部3 2 b 2は樹脂であってもよい。
- [0018] 低速ロータ3 2は、さらに、磁極片3 2 aから反負荷側に延在する延在部3 2 cと、延在部3 2 cの外周部に取り付けられたリング部材3 2 gとを有する。リング部材3 2 gは、ステンレス、アルミ、チタン、銅などの磁性（強磁性）を有さない導体であるが、鉄鋼系等の磁性（強磁性）を有する導体であってもよい。延在部3 2 cは、磁性及び導電性を有さない材料（非磁性体及び絶縁体）から構成される。延在部3 2 cは樹脂であってもよい。
- [0019] シャフト部材3 2 bの導電部3 2 b 1及び非導電部3 2 b 2、並びに、リング部材3 2 gは、図1の断面が周方向の全周にわたって連なった形状を有するが、周方向における一部に切欠きが含まれていてもよい。
- [0020] このような構成により、低速ロータ3 2のシャフト部材3 2 b（導電部3 2 b 1及び非導電部3 2 b 2）、複数の磁極片3 2 a、反負荷側の延在部3 2 c、並びに、リング部材3 2 gが一体化され、低速ロータ3 2は一体的に回転する。シャフト部材3 2 bは、負荷側の一部が負荷側カバー1 1から外

部に露出し、図示しない被駆動部材に連結される。

[0021] 複数の外極磁石 3 3 は、複数の磁極片 3 2 a の外径側に所定の隙間を介して同心状に配置されている。複数の外極磁石 3 3 は、ネオジム磁石などの永久磁石であってもよいし、電磁石であってもよい。複数の外極磁石 3 3 は、複数の内極磁石 3 1 a よりも多い極数を有する。複数の外極磁石 3 3 は、極性の向きが交互に異なるように周方向に配列され、ヨーク部 3 3 a（図 2 では図示省略）を介してケーシング 1 0 の内周面に貼り付けられている。複数の外極磁石 3 3 は、固定子として機能する。複数の外極磁石 3 3 は、リング状に一体化された構成であってもよいし、個々に分断された構成であってもよい。

[0022] 複数の外極磁石 3 3 の軸方向長さ、複数の磁極片 3 2 a の軸方向長さ、複数の内極磁石 3 1 a の軸方向長さは、ほぼ一致し、径方向から見て、複数の外極磁石 3 3 と複数の磁極片 3 2 a と複数の内極磁石 3 1 a とはほぼ重なるように配置される。

[0023] ケーシング 1 0 は、複数の外極磁石 3 3、複数の磁極片 3 2 a 及び複数の内極磁石 3 1 a の径方向外方を覆う。負荷側カバー 1 1 は、ケーシング 1 0 と連結され、複数の外極磁石 3 3、複数の磁極片 3 2 a 及び複数の内極磁石 3 1 a の負荷側を覆う。反負荷側カバー 1 2 は、ケーシング 1 0 と連結され、複数の外極磁石 3 3、複数の磁極片 3 2 a 及び複数の内極磁石 3 1 a の反負荷側を覆う。

[0024] 磁気変調ギヤ 3 0 は、さらに、高速ロータ 3 1 を回転自在に支持する軸受 1 3 a、1 3 b と、低速ロータ 3 2 を回転自在に支持する軸受 1 3 a、1 3 c、1 3 d とを備える。軸受 1 3 a ~ 1 3 d は、玉軸受であるが、コロ軸受、テーパローラ軸受など、様々な種類の軸受が適用されてもよい。

[0025] 軸受 1 3 a は、低速ロータ 3 2 と高速ロータ 3 1 との間に嵌合され、低速ロータ 3 2 に対して高速ロータ 3 1 を回転自在に支持する。あるいは、軸受 1 3 a は、高速ロータ 3 1 に対して低速ロータ 3 2 を回転自在に支持する。軸受 1 3 b は、反負荷側カバー 1 2 と高速ロータ 3 1（そのシャフト 2 1 a

)との間に嵌合される。軸受13cは、負荷側カバー11と低速ロータ32(そのシャフト部材32b)との間に嵌合される。軸受13dは、ケーシング10と低速ロータ32(そのリング部材32g)との間に嵌合される。

[0026] 軸受13a~13dの各々は、外輪、内輪及び転動体を有する。外輪、内輪及び転動体の材質は、鋼鉄などであり、導電性及び磁性(強磁性)を有する。

[0027] <磁気変調ギヤの動作>

磁気変調ギヤ30は、高速ロータ31に入力された回転運動を減速して低速ロータ32から出力する減速運転と、低速ロータ32に入力された回転運動を増速して高速ロータ31から出力する増速運転とが可能である。

[0028] 減速運転において、外部から高速ロータ31に回転運動が入力されると、高速ロータ31に含まれる複数の内極磁石31aが中心軸Axを中心に回転する。すると、内極磁石31aの回転磁束が、複数の磁極片32aを通過することで、複数の磁極片32aの径方向外方(磁極片32aと外極磁石33との間のギャップ)において、外極磁石33の極対数と同一波数の波形成分を含んだ空間磁束に変調される。そして、当該空間磁束と外極磁石33の磁束とが相互作用することで、複数の磁極片32aを有する低速ロータ32に回転トルクが伝達され、低速ロータ32が高速ロータ31よりも低い回転速度で回転する。このときのギヤ比(減速比)は(磁極片32aの数/内極磁石31aの極対数)である。

[0029] 増速運転において、外部から低速ロータ32に回転運動が入力されると、低速ロータ32の複数の磁極片32aが複数の外極磁石33の磁束を引き込みつつ中心軸Axを中心に回転する。すると、外極磁石33の磁束が、複数の磁極片32aの径方向内方(磁極片32aと内極磁石31aとの間のギャップ)において、内極磁石31aの極対数と同一波数の波形成分を含んだ空間磁束に変調される。そして、当該空間磁束と内極磁石31aの磁束とが相互作用することで、複数の内極磁石31aを有する高速ロータ31に回転トルクが伝達され、高速ロータ31が低速ロータ32よりも高い回転速度で回

転する。このときのギヤ比（増速比）は（内極磁石 3 1 a の極対数／磁極片 3 2 a の数）である。

[0030] なお、図 1 では、外極磁石 3 3 が固定される構造を示したが、複数の磁極片 3 2 a を有する低速ロータ 3 2 が固定される一方、複数の外極磁石 3 3 が回転可能に支持され、減速された回転運動が複数の外極磁石 3 3 を介して出力される構成が採用されてもよい。この場合でも、低速ロータ 3 2 は、複数の外極磁石 3 3 に対して相対的に回転し、また、高速ロータ 3 1 に対して相対的に回転する構成となる。

[0031] <導体配置に起因する特性変化>

続いて、磁極片 3 2 a の近くに、磁性を有さない任意の導体 5 1 を配置した場合の磁気変調ギヤ 3 0 のトルク及び効率の変化について説明する。

[0032] 図 3 A 及び図 3 B は、導体の配置による特性の変化を示すグラフであり、図 3 A は渦電流損失特性を示し、図 3 B は効率特性を示す。図 4 A 及び図 4 B は、特性の解析条件を示す図であり、それぞれ導体 5 1 の第 1 配置と第 2 配置とを示す。図 3 A 及び図 3 B のグラフにおいて、第 1 配置のグラフ線と第 2 配置のグラフ線とは、それぞれ導体 5 1 の径方向の配置を図 4 A、図 4 B の配置とし、軸方向の距離 L を変えたときの特性を示す。渦電流損失増加割合は、per\_\_unit 単位法により、導体 5 1 を距離 L = 10 mm で第 2 配置とした場合の損失を基準 (= 1) としたときの倍率により表わす。距離 L は、磁極片 3 2 a と導体 5 1 との軸方向における距離を示す。

[0033] 図 4 A 及び図 4 B は、内極磁石 3 1 a と磁極片 3 2 a と任意の導体 5 1 とを中心軸 A x を包含する鉛直平面で切断した断面の一部（中心軸 A x より上側）を示す。内極磁石 3 1 a と磁極片 3 2 a の間には磁束 H が通る。解析では、磁性を有さない導体 5 1 として、中心軸 A x を中心とする環状のアルミを適用した。

[0034] 内極磁石 3 1 a と磁極片 3 2 a との近傍に導体 5 1 が配置された場合、その配置によっては、内極磁石 3 1 a と磁極片 3 2 a との間から漏れた磁束が導体 5 1 に侵入することがある。そして、導体 5 1 に多くの磁束が侵入し、

導体51が変位（回転）することで、導体51に渦電流 $I_c$ （図4B）が生じることで損失が生じることがある。そして、当該損失により、磁気変調ギヤ30の伝達トルク密度及び効率が低下する。

[0035] 解析の結果、導体51が、領域 $R \times 1$ 、 $R \times 2$ に重なり、かつ、軸方向において磁極片32aに近い場合に、渦電流 $I_c$ による損失が増加し、磁気変調ギヤ30のトルク及び効率が大きく低下することが示された。さらに、導体51が、領域 $R \times 2$ 内に配置される場合には、軸方向において導体51と磁極片32aとが近くなっても、渦電流に起因する損失の増加は抑えられ、磁気変調ギヤ30のトルク及び効率の低下は抑制されることが示された。本明細書において、「物体Aが領域B内に配置」と記したときは、物体Aが領域Bからはみ出さない配置であることを意味する。

[0036] 領域 $R \times 1$ とは、図4A及び図4Bに示すように、径方向において内極磁石31aの外周端E1から外極磁石33の内周端まで領域に相当する。領域 $R \times 2$ とは、径方向において内極磁石31aの外周端E1よりも内方の領域に相当する。

[0037] 図3A及び図3Bのグラフに示すような特性は、導体51が外極磁石33と磁極片32aとの近くに位置する場合にも、同様に現れる。すなわち、導体51が、領域 $R \times 1$ 、並びに、径方向において外極磁石33の内周端より外方の領域に重なり、かつ、軸方向において磁極片32aに近い場合には、渦電流 $I_c$ による損失が増加し、トルク及び効率が大きく低下する。また、導体51が、径方向において外極磁石33の内周端より外方の領域内に配置される場合には、軸方向において導体51と磁極片32aとが近くなっても、トルク及び効率の低下は抑制される。

[0038] なお、導体51が鉄鋼である場合など、磁性（強磁性）を有する場合には、さらに、変動する磁束を導体51が引き込むことによって、磁極片32aと内極磁石31a（或いは外極磁石33）との間のギャップ磁束密度が低下し、磁気変調ギヤ30の伝達トルク密度及び効率がより低下する。さらに、磁性を有する導体51内の磁束変化に起因する鉄損（渦電流損及びヒステリ

シス損)が発生し、磁気変調ギヤ30の伝達トルク密度及び効率がより低下する。ここでは、磁極片32aの近くに配置される導体51は、非磁性体であり、主な損失が渦電流I<sub>c</sub>による損失である構成であることを前提としている。

[0039] 上記の特性に鑑み、本実施形態の磁気変調ギヤ30は、トルク及び効率の低下を抑制するために、下記の導体の配置構造1~3を有する。

[0040] <導体の配置構造1>

磁気変調ギヤ30は、図1に示すように、領域R1aに導体を有さない。言い換えれば、導電性を有する部品は、領域R1aの外に配置される、なお、磁気変調ギヤ30は、領域R1に導体を有さない構成であってもよい。言い換えれば、導電性を有する部品は、領域R1aの外に配置されると見なしでもよい。

[0041] 領域R1aとは、径方向において複数の外極磁石33の内周端と複数の内極磁石31aの外周端との間であり、かつ、軸方向において磁極片32aとの距離がXmmの領域に相当する。Xmmは、好ましくは8mm、より好ましくは3mmである。

[0042] 領域R1とは、磁気変調ギヤ30の外側を覆う部材(ケーシング10、負荷側カバー11及び反負荷側カバー12)より内側において、径方向において複数の外極磁石33の内周端と複数の内極磁石31aの外周端との間の領域に相当する。

[0043] 上記の導体、又は、導電性を有する部品とは、例えばステンレス、アルミ、チタン、銅などの磁性を有さない導体を材質とする部品であるが、鉄などの磁性(強磁性)を有する導体を材質とする部品であってもよい。当該部品としては、シャフト部材32bの導電部32b1、リング部材32g、導体を含んだセンサ、センサ等のステー、ボルト等の締結部材等が相当する。また、当該部品には、軸受13a~13dが含まれてもよい。

[0044] このような導体の配置構造1により、導電性を有する部品に、外極磁石33、磁極片32a及び内極磁石31aの間から漏れ出た磁束が侵入し、渦電

流に起因する損失を発生させるといった事態を抑制できる。

[0045] <導体の配置構造 2>

シャフト部材 3 2 b の導電部 3 2 b 1 は非導電部 3 2 b 2 を介して磁極片 3 2 a に連結される。導電部 3 2 b 1 と非導電部 3 2 b 2 との連結部は、領域 R 1 又は領域 R 1 a に重ならないように配置される。言い換えれば、導電部 3 2 b 1 が、複数の外極磁石 3 3 の内周端よりも径方向外方の領域、複数の内極磁石 3 1 a の外周端よりも径方向内方の領域、磁極片 3 2 a との軸方向距離が X mm 以上の領域とを合わせた領域内に配置される。

[0046] このような構成により、シャフト部材 3 2 b の導電部 3 2 b 1 に、外極磁石 3 3、磁極片 3 2 a 及び内極磁石 3 1 a の間から漏れ出た磁束が侵入し、渦電流が生じて損失が発生するといった事態を抑制できる。

[0047] <導体の配置構造 3>

低速ロータ 3 2 に接続される導電性を有する部品（例えばリング部材 3 2 g）は、領域 R 1 又は領域 R 1 a の外に配置される。言い換えれば、上記の部品（例えばリング部材 3 2 g）が、複数の外極磁石 3 3 の内周端よりも径方向外方の領域と、複数の内極磁石 3 1 a の外周端よりも径方向内方の領域と、磁極片 3 2 a との軸方向距離が X mm 以上の領域とを合わせた領域内に配置される。

[0048] このような構成により、導電性を有する部品に、外極磁石 3 3、磁極片 3 2 a 及び内極磁石 3 1 a の間から漏れ出た磁束が侵入し、渦電流が生じて損失が発生するといった事態を抑制できる。

[0049] <ギヤモータ>

図 5 は、本発明の実施形態に係るギヤモータを示す断面図である。本実施形態のギヤモータ 1 は、回転動力を出力するモータ（電動モータ） 2 0 と、モータ 2 0 の回転動力を受ける磁気変調ギヤ 3 0 と、モータ 2 0 及び磁気変調ギヤ 3 0 を收容するケーシング 1 0、負荷側カバー 1 1 及び反負荷側カバー 1 2 とを備える。

[0050] モータ 2 0 は、モータロータ 2 1 と、モータステータ 2 2 とを備える。磁

気変調ギヤ30は、前述したように、高速ロータ31と、低速ロータ32と、複数の外極磁石33とを備える。モータ20の回転軸と磁気変調ギヤ30の回転軸とは中心軸Ax上に重なる。モータ20と磁気変調ギヤ30とは軸方向に並んで配置される。

[0051] モータロータ21は、シャフト21aと、ロータヨーク21bと、ロータ磁石21cとを有する。ロータヨーク21bは、磁性体から構成され、シャフト21aの外周面に固定される。ロータ磁石21cは、例えばネオジム磁石などの永久磁石であり、所定の極数に対応する複数のものが、ロータヨーク21bの外周面のうちモータステータ22の内径側に位置する部分に貼り付けられる。

[0052] モータステータ22は、積層鋼板からなるステータコア22aにコイル22bが巻回されて構成される。このモータステータ22は、モータロータ21の外径側に同心状に配置され、ステータコア22aがケーシング10に内嵌された状態で当該ケーシング10に保持されている。

[0053] 磁気変調ギヤ30は、軸受構造の一部が異なるだけで、図1の実施形態とほぼ同様に構成される。ギヤモータ1において、磁気変調ギヤ30のシャフト21aと、モータロータ21のシャフト21aとは共通化され、モータ20から磁気変調ギヤ30に亘って軸方向に延在する。リング部材32gは軸方向に凹む環状の嵌合溝m1を有し、延在部32cは嵌合溝m1に対応する環状の凸部n1を有する。そして、嵌合溝m1に凸部n1が嵌合することで、リング部材32gと延在部32cとが接合されている。

[0054] ギヤモータ1は、さらに、磁気変調ギヤ30の高速ロータ31とモータロータ21とを回転可能に支持する軸受13Aa、13Abと、磁気変調ギヤ30の低速ロータ32を回転可能に支持する軸受13Ac、13Adと、を備える。軸受13Aa、13Ab、13Ac、13Adは、玉軸受であるが、コロ軸受、テーパローラ軸受など、様々な種類の軸受が適用されてもよい。

[0055] 軸受13Aaは、低速ロータ32のシャフト部材32bと高速ロータ31

との間に嵌合され、低速ロータ 3 2 に対して高速ロータ 3 1 を回転自在に支持する一方、高速ロータ 3 1 に対して低速ロータ 3 2 を回転自在に支持する。より具体的には、シャフト部材 3 2 b は反負荷側に突出する突出部 3 2 b t を有する一方、高速ロータ 3 1 の負荷側の端部に軸方向に開口する凹部が設けられる。さらに、突出部 3 2 b t が、高速ロータ 3 1 の凹部内まで延在し、軸受 1 3 A a が突出部 3 2 b t の外周面と凹部の内周面との間に嵌合される。

[0056] 軸受 1 3 A b は、シャフト 2 1 a と、ケーシング 1 0 に連結された反負荷側カバー 1 2 との間に嵌合され、ケーシング 1 0 に対してシャフト 2 1 a を回転可能に支持する。

[0057] 軸受 1 3 c は、ケーシング 1 0 に連結された負荷側カバー 1 1 と低速ロータ 3 2 のシャフト部材 3 2 b との間に嵌合され、ケーシング 1 0 に対してシャフト部材 3 2 b を回転可能に支持する。

[0058] 軸受 1 3 d は、ケーシング 1 0 と低速ロータ 3 2 のリング部材 3 2 g との間に嵌合され、ケーシング 1 0 に対して低速ロータ 3 2 の反負荷側を回転可能に支持する。

[0059] <ギヤモータの動作>

ギヤモータ 1 は、モータ 2 0 が駆動されることでモータロータ 2 1 に回転動力が出力され、当該回転動力が磁気変調ギヤ 3 0 に入力され、前述した磁気変調ギヤ 3 0 の動作によって、回転運動が減速されて低速ロータ 3 2 を介して出力される。

[0060] <ギヤモータの導体の配置>

ギヤモータ 1 においても、低速ロータ 3 2 のシャフト部材 3 2 b の導電部 3 2 b 1 が、非導電部 3 2 b 2 を介して磁極片 3 2 a に連結されることで、シャフト部材 3 2 b の導電部 3 2 b 1 が領域 R 1 又は領域 R 1 a の外に配置される。

[0061] さらに、導電性を有するリング部材 3 2 g は、導電性を有さない延在部 3 2 c に嵌合されることで、リング部材 3 2 g が領域 R 1 又は領域 R 1 a の外

に配置される。

[0062] さらに、軸受13Aa、13Ab、13c、13d、並びに、モータ20のロータヨーク21b及びモータステータ22は導体を含むが、これらは領域R1aの外に配置される。

[0063] したがって、ギヤモータ1においても領域R1に導体を有さない構成が実現される。

[0064] このような構成により、外極磁石33、磁極片32a及び内極磁石31aの間から漏れ出た磁束が導体に侵入し、渦電流が発生して損失が生じるといった事態を抑制できる。

[0065] (変形例)

続いて、図6A～図8Bを参照して変形例1～8について説明する。図6A～図8Bにおいては、主に外極磁石33、低速ロータ32及び内極磁石31aを図示し、他の幾つかの部品は図示を省略している。図6A～図8Bに示した変形例1～8の磁気変調ギヤは、図1の磁気変調ギヤ30又は図5のギヤモータ1と同様にその他の部品を有する構成であってもよい。

[0066] <変形例1～3>

図6A～図6Cは、シャフト部材の連結部の変形例を示す図であり、図6Aは変形例1、図6Bは変形例2、図6Cは変形例3を示す。変形例1～3において、シャフト部材32bは、図1の実施形態と同様に、導電部32b1f、32b1sと非導電部32b2とを有する。一方、導電部32b1f、32b1sは、例えば鉄鋼等を材質とする磁性を有する導電部32b1fと、ステンレス等を材質とする非磁性の導電部32b1sとを含む。

[0067] 変形例1～3においても、シャフト部材32bの導電部32b1f、32b1sは非導電部32b2を介して磁極片32aに連結される。さらに、非磁性の導電部32b1sは磁性を有する導電部32b1fと非導電部32b2と間に介在する。磁性を有する導電部32b1fはシャフト部材32bの軸部を構成し、非磁性の導電部32b1sはシャフト部材のフランジ部を構成してもよい。

- [0068] 変形例 1 (図 6 A) は、シャフト部材 3 2 b の非導電部 3 2 b 2 を軸方向に長くすることで、導電部 3 2 b 1 s と非導電部 3 2 b 2 との連結部を、軸方向において磁極片 3 2 a から離間させた例である。このような構成により、シャフト部材 3 2 b の導電部 3 2 b 1 s を、領域 R 1 には重なるが、比較的大きな損失を発生させる領域 R 1 a から離して配置できる。
- [0069] 変形例 1 によれば、シャフト部材 3 2 b の導電部 3 2 b 1 s が領域 R 1 a の外に配置されることで、渦電流に起因する磁気変調ギヤのトルク及び効率の低下を抑制できる。さらに、非導電部 3 2 b 2 の形状を単純化でき、非導電部 3 2 b 2 を容易に形成できるという効果が得られる。
- [0070] 変形例 2 (図 6 B) は、非導電部 3 2 b 2 の少なくとも一部を径方向に張り出した形状とし、張り出した部分に導電部 3 2 b 1 s を連結した例である。このような構成により、導電部 3 2 b 1 s を領域 R 1 の外に配置できる。
- [0071] 変形例 2 によれば、シャフト部材 3 2 b の導電部 3 2 b 1 s が領域 R 1 の外に配置されることで、渦電流に起因する磁気変調ギヤのトルク及び効率の低下を抑制できる。さらに、シャフト部材 3 2 b の導電部 3 2 b 1 s を軸方向において磁極片 3 2 a に近づけることができ、磁気変調ギヤの軸方向のコンパクト化に寄与できるという効果が得られる。
- [0072] 変形例 3 (図 6 C) は、シャフト部材 3 2 b の最大外径が磁極片 3 2 a の外径よりも大きく、シャフト部材 3 2 b の導電部 3 2 b 1 s が非導電部 3 2 b 2 の径方向外側から連結される例である。このような構成においても、図 6 C に示すように、非導電部 3 2 b 2 を軸方向に長く構成することで、導電部 3 2 b 1 s と非導電部 3 2 b 2 との連結部を磁極片 3 2 a から軸方向に離すことができる。この構成により、導電部 3 2 b 1 s を領域 R 1 a の外に配置することができ、渦電流に起因する磁気変調ギヤのトルク及び効率の低下を抑制できる。さらに、非導電部 3 2 b 2 の形状を単純化でき、非導電部 3 2 b 2 を容易に形成できるという効果が得られる。
- [0073] また、図示は省略するが、非導電部 3 2 b 2 の少なくとも一部を径方向外方に張り出した形状とし、張り出した部分に導電部 3 2 b 1 s を連結させて

もよい。このような構成により、導電部32b1sを領域R1の外に配置できる。この構成によれば、渦電流に起因する磁気変調ギヤのトルク及び効率の低下を抑制しつつ、シャフト部材32bの導電部32b1sを軸方向において磁極片32aに近づけることができ、磁気変調ギヤの軸方向のコンパクト化に寄与できるという効果が得られる。

[0074] <変形例4～6>

図7A～図7Cは、シャフト部材の連結構造の変形例を示す図であり、図7Aは変形例4、図7Bは変形例5、図7Cは変形例6を示す。変形例4～6においては、ボルト等の連結部材32hを介してシャフト部材32bの導電部32b1sと非導電部32b2、あるいは、2つの導電部32b1f、32b1sが連結される。連結部材32hはステンレスなどの非磁性の導体から構成される。

[0075] 変形例4（図7A）は、非導電部32b2の軸方向における端部に、連結部材32hを介して導電部32b1sが連結された例である。非導電部32b2を軸方向に長くすることで、軸方向において連結部材32hが磁極片32aから離間される。このような構成により、導体である連結部材32hを、領域R1には重なるが、比較的に大きな損失を発生させる領域R1aから離れるように配置できる。

[0076] 変形例4によれば、連結部材32hが領域R1aの外に配置されることで、渦電流に起因した磁気変調ギヤのトルク及び効率の低下を抑制できる。さらに、非導電部32b2の形状を単純化でき、かつ、導電部32b1sと非導電部32b2とを容易に連結できるという効果が得られる。

[0077] 変形例5（図7B）は、軸部を構成する導電部32b1fの軸方向における端部に、フランジ部を構成する導電部32b1sが、連結部材32hを介して連結された例である。連結部材32hは、軸方向において、頭部が磁極片32aに近い側に配置され、ネジ部が磁極片32aから遠い側に配置される。2つの導電部32b1s、32b1fの連結部が、径方向において磁極片32aよりも内方に大きく離間することで、導体である連結部材32hを

領域 R 1 a、R 1 の外に配置できる。

[0078] 変形例 5 によれば、連結部材 3 2 h が領域 R 1 a、R 1 の外に配置されることで、渦電流に起因する磁気変調ギヤのトルク及び効率の低下を抑制できる。さらに、シャフト部材 3 2 b の 2 つの導電部 3 2 b 1 f、3 2 b 1 s の連結部分を、軸方向において磁極片 3 2 a に近づけることができ、磁気変調ギヤの軸方向のコンパクト化に寄与できるという効果が得られる。

[0079] 変形例 6 (図 7 C) は、シャフト部材 3 2 b の最大外径が磁極片 3 2 a の外径よりも大きく、導電部 3 2 b 1 s が非導電部 3 2 b 2 の径方向外側に連結される例である。このような構成においても、軸部を構成する導電部 3 2 b 1 f の軸方向における端部に、フランジ部を構成する導電部 3 2 b 1 s が連結部材 3 2 h を介して連結される。連結部材 3 2 h は、軸方向において、頭部が磁極片 3 2 a に近い側に配置され、ネジ部が磁極片 3 2 a から遠い側に配置される。2 つの導電部 3 2 b 1 s、3 2 b 1 f の連結部が、径方向において磁極片 3 2 a よりも外方に大きく離間することで、導体である連結部材 3 2 h を領域 R 1 a、R 1 の外に配置できる。

[0080] 変形例 6 によれば、連結部材 3 2 h が領域 R 1 a、R 1 の外に配置されることで、渦電流に起因する磁気変調ギヤのトルク及び効率の低下を抑制できる。さらに、シャフト部材 3 2 b の 2 つの導電部 3 2 b 1 f、3 2 b 1 s の連結部分を、軸方向において磁極片 3 2 a に近づけることができ、磁気変調ギヤの軸方向のコンパクト化に寄与できるという効果が得られる。

[0081] <変形例 7、8>

図 8 A 及び図 8 B は、その他の導電性部品を含んだ変形例を示す図であり、図 8 A は変形例 7、図 8 B は変形例 8 を示す。

[0082] 変形例 7 (図 8 A) は、導電体を含むセンサ 3 5 が低速ロータ 3 2 の近傍に設けられた例である。センサ 3 5 は、例えば、回転を検出するエンコーダであるが、温度センサなどの様々なセンサであってもよい。センサ 3 5 は、シャフト部材 3 2 b の非導電部 3 2 b 2 に対向するように配置されることで、シャフト部材 3 2 b のうち磁極片 3 2 a と同じ速度で変位する部分に対向

して配置することができ、かつ、磁極片 3 2 a から軸方向に離間される。このような配置により、磁極片 3 2 a と同等の速度で変位する箇所について任意の測定をしたい場合に、この要求に対応することができ、かつ、センサ 3 5 の導体部分を領域 R 1 a の外に配置できる。このような配置により、渦電流に起因した磁気変調ギヤの損失及びトルクの低下を抑制できる。なお、センサ 3 5 は、領域 R 1 a から外れる一方、領域 R 1 に重なるように配置されてもよい。

[0083] 変形例 8 (図 8 B) は、導体であるプレート部材 3 2 i が延在部 3 2 c に設けられた例である。変形例 8 において、低速ロータ 3 2 が本発明に係るロータの一例に相当し、プレート部材 3 2 i が本発明に係る導電性部材の一例に相当する。

[0084] プレート部材 3 2 i は、補強用の部材、あるいは、電氣的に回転検出を行うための非検出部材など、どのような目的の部材であってもよい。プレート部材 3 2 i は、周方向の一部の範囲において延在部 3 2 c に固定される部材であってもよいし、周方向の全周にわたって位置する環状の部材であってもよい。プレート部材 3 2 i は、延在部 3 2 c に固定されることで、磁極片 3 2 a から軸方向に離間させることができる。この構成により、導体であるプレート部材 3 2 i を、領域 R 1 a から外れるように配置することができ、渦電流に起因した磁気変調ギヤの損失及びトルクの低下を抑制できる。なお、プレート部材は、領域 R 1 a から外れる一方、領域 R 1 に重なるように配置されてもよい。

[0085] 以上、本発明の実施形態について説明した。しかし、本発明は上記の実施形態に限られない。例えば、上記実施形態では、低速ロータ 3 2 と高速ロータ 3 1 とが回転することで回転運動を減速又は増速する磁気変調ギヤ 3 0 について説明した。しかし、複数の磁極片が固定され、複数の内極磁石が高速軸に一体化され、複数の外極磁石が低速軸に一体化された構成としてもよい。この場合でも、複数の磁極片と一体化された構成は、内極磁石と外極磁石とに対して相対的に回転するので、当該構成を複数の磁極片を有するロータ

と見なすことができる。また、上記実施形態に示した導体である部品の個数は、様々に変更可能である。また、上記実施形態では、複数の磁極片と一体化されるシャフト部材が負荷側に突出する構成を示したが、シャフト部材は反負荷側に位置してもよい。その他、実施の形態で示した細部は、発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

[0086] また、本発明は、高効率、省メンテナンス、静粛性（低騒音）、クリーン（オイルフリー）といった特徴から、一般産業用の各種機械に好適に適用できる。特に、以下の用途への適用に有用性が高い。

・ロボット関節用ギヤ：磁気変調ギヤによるトルクリミット機能や低剛性の特徴から、高い安全性やコンプライアンス機能を有する。

・発電用増速機：トルクリミット機能を備えることから、風力発電での強風時等の高負荷時でも無理な負荷が掛からない。省メンテナンスの有用性が高い。

・真空装置（半導体製造装置）：マグネットカップリング用途での利用により、減速機能とカップリング機能を単体で発揮でき、減速用ギヤを不要に（又は入力用モータを小型に）できるため、装置のコンパクト化を図れる。

・食品機械：グリスレス（オイルフリー）、軸シール（オイルシール）の摩耗粉が生じない、軸構造の分解が容易で内部洗浄が簡単、といった特徴から、衛生管理面での有用性が高い。

・オフィス／家庭用機器：非接触動力伝達のため振動騒音が少ないといった特徴から、室内空間の静粛性を確保できる。

### 産業上の利用可能性

[0087] 本発明は、磁気変調ギヤ及びギヤモータに利用できる。

### 符号の説明

- [0088] 1 ギヤモータ  
10 ケーシング  
11 負荷側カバー

- 1 2 反負荷側カバー
- 1 3 a、1 3 b、1 3 A a、1 3 A b、1 3 c、1 3 d 軸受
- 2 0 モータ
- 2 1 a シャフト
- 2 1 b ロータヨーク
- 2 1 c ロータ磁石
- 2 2 モータステータ
- 2 2 a ステータコア
- 2 2 b コイル
- 3 0 磁気変調ギヤ
- 3 1 高速ロータ
- 3 1 a 内極磁石
- 3 1 b ロータヨーク
- 3 2 低速ロータ（ロータ）
- 3 2 a 磁極片
- 3 2 b シャフト部材
- 3 2 b 1 導電部
- 3 2 b 1 s 非磁性の導電部
- 3 2 b 1 f 磁性を有する導電部
- 3 2 b 2 非導電部
- 3 2 c 延在部
- 3 2 g リング部材
- 3 2 h 連結部材
- 3 2 i プレート部材（導電性部材）
- 3 3 外極磁石
- 3 3 a ヨーク部
- 3 5 センサ
- R 1、R 1 a 領域

## 請求の範囲

- [請求項1] 周方向に配列された複数の外極磁石と、前記複数の外極磁石よりも径方向内方で周方向に配列された複数の磁極片と、前記複数の磁極片よりも径方向内方で周方向に配列された複数の内極磁石と、を備える磁気変調ギヤであって、
- 前記複数の磁極片と連結されるシャフト部材を更に備え、
- 前記シャフト部材は、非導電部と導電部とを含み、
- 前記導電部が前記非導電部を介して前記複数の磁極片に連結されている、
- 磁気変調ギヤ。
- [請求項2] 前記導電部と前記非導電部との連結部が、前記外極磁石の内周端よりも径方向外方の領域内、あるいは、前記内極磁石の外周端よりも径方向内方の領域内に位置する、
- 請求項1記載の磁気変調ギヤ。
- [請求項3] 前記導電部と前記非導電部との連結部が、前記外極磁石の内周端よりも径方向外方の領域と、前記内極磁石の外周端よりも径方向内方の領域と、前記磁極片よりも軸方向に3mm以上離間した領域とを合わせた領域内に位置する、
- 請求項1記載の磁気変調ギヤ。
- [請求項4] 前記非導電部と前記導電部とを連結する連結部材、又は、前記シャフト部材と一体化されたロータに接続された導電性部材を更に備え、
- 前記連結部材又は前記導電性部材が、前記外極磁石の内周端よりも径方向外方の領域と、前記内極磁石の外周端よりも径方向内方の領域と、前記磁極片よりも軸方向に3mm以上離間した領域とを合わせた領域内に位置する、
- 請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の磁気変調ギヤ。
- [請求項5] 周方向に配列された複数の外極磁石と、前記複数の外極磁石よりも径方向内方で周方向に配列された複数の磁極片と、前記複数の磁極片

よりも径方向内方で周方向に配列された複数の内極磁石と、を備える磁気変調ギヤであって、

径方向における前記複数の外極磁石の内周端と前記複数の内極磁石の外周端との間で、かつ、軸方向における前記磁極片との距離が3 mm未満である領域に導体を有さない、

磁気変調ギヤ。

[請求項6] 前記シャフト部材の前記導電部、前記連結部材、前記導電性部材、前記導体、又は、これらのうちの複数の非磁性体である、

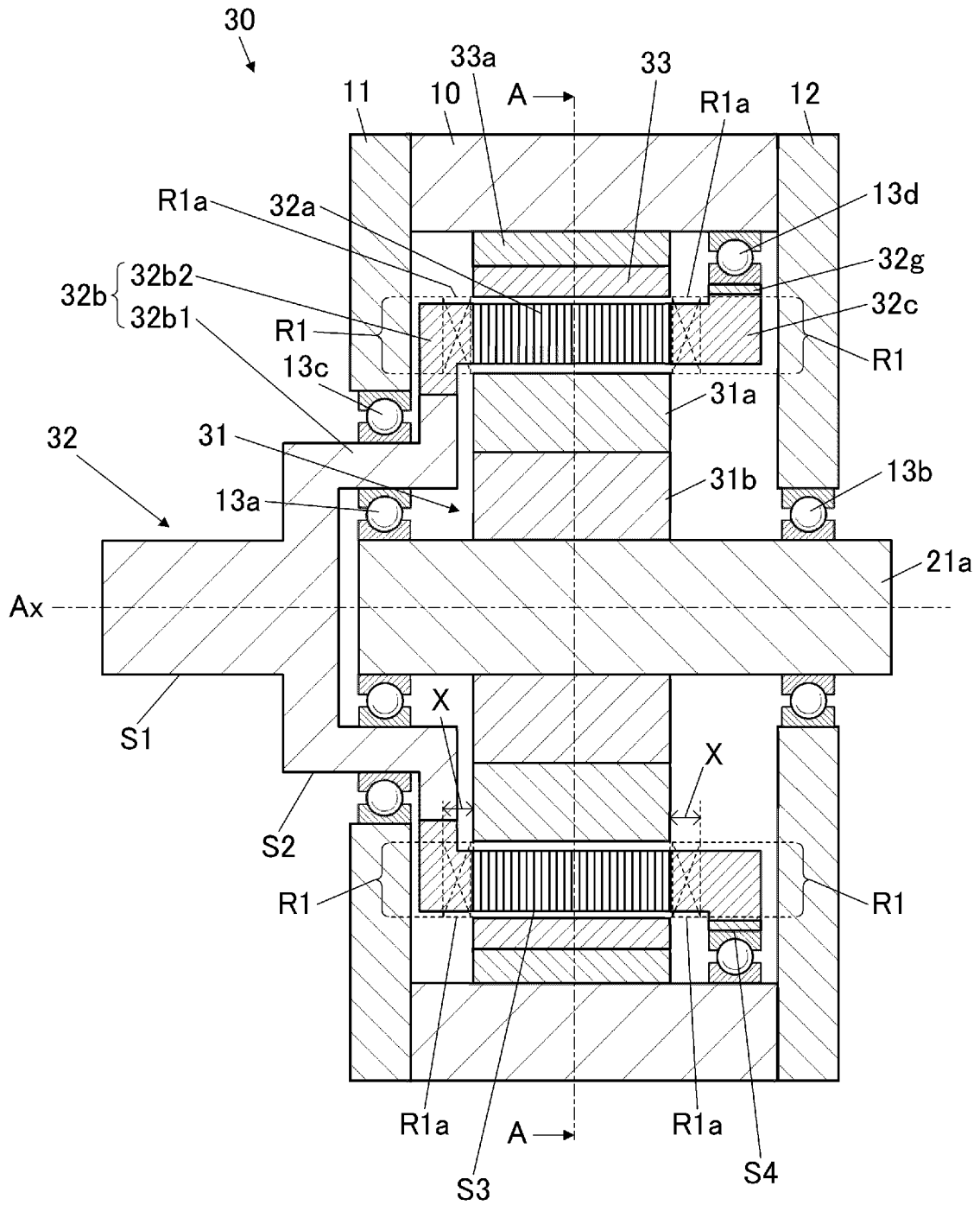
請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の磁気変調ギヤ。

[請求項7] 電動モータと、

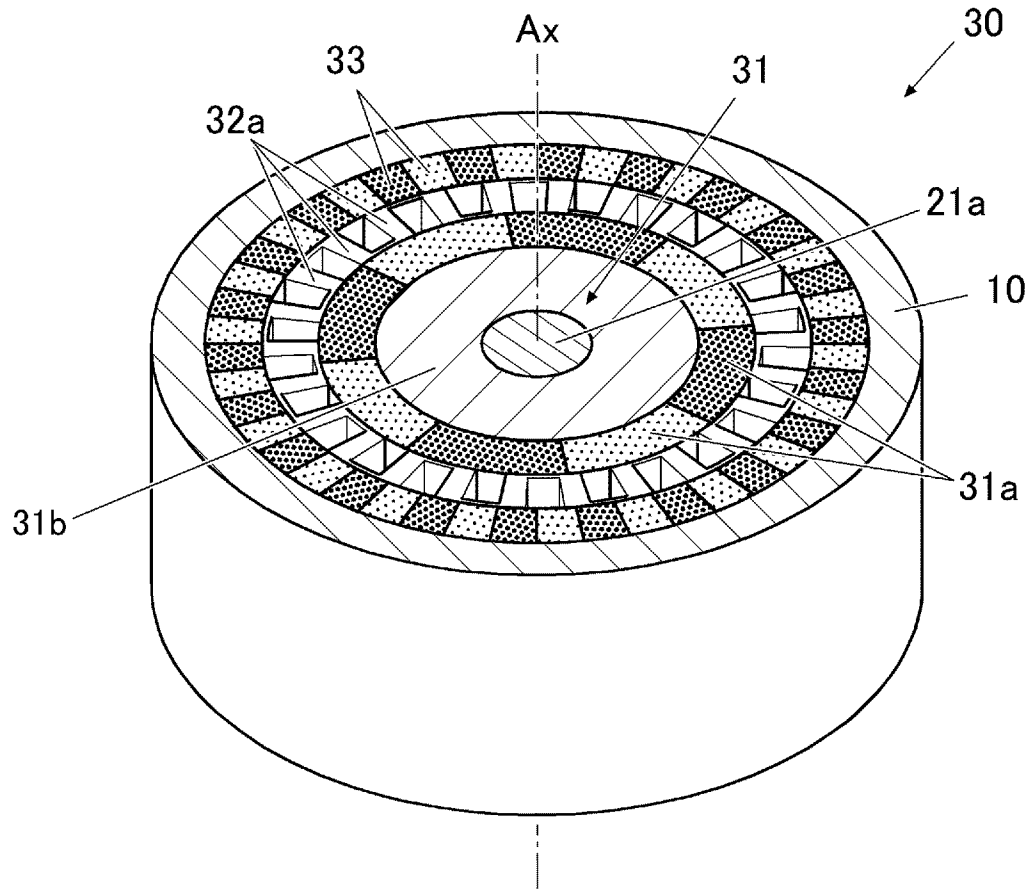
前記電動モータから動力を受ける請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の磁気変調ギヤと、

を備えるギヤモータ。

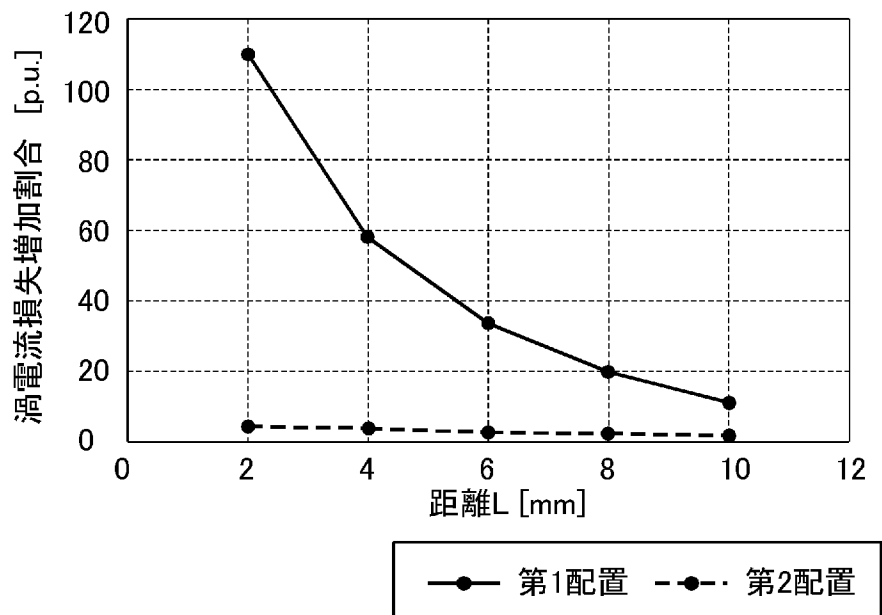
[図1]



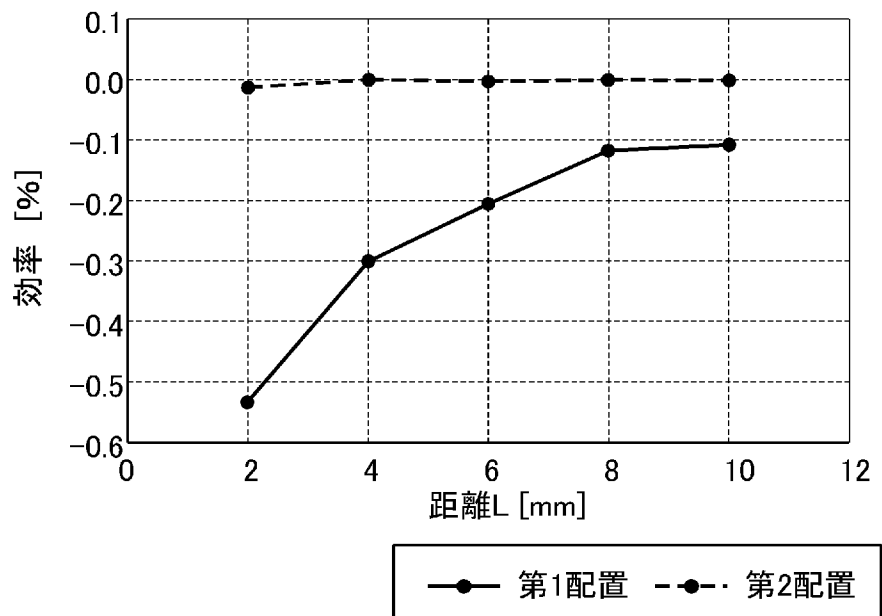
[図2]



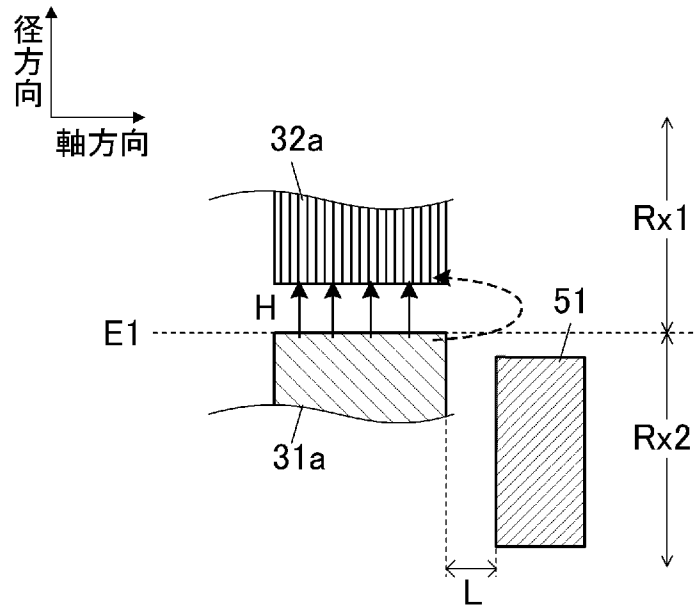
[図3A]



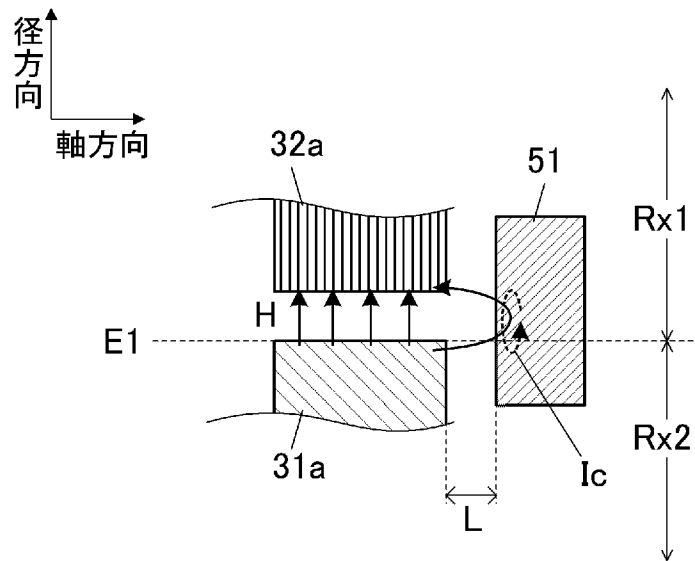
[図3B]



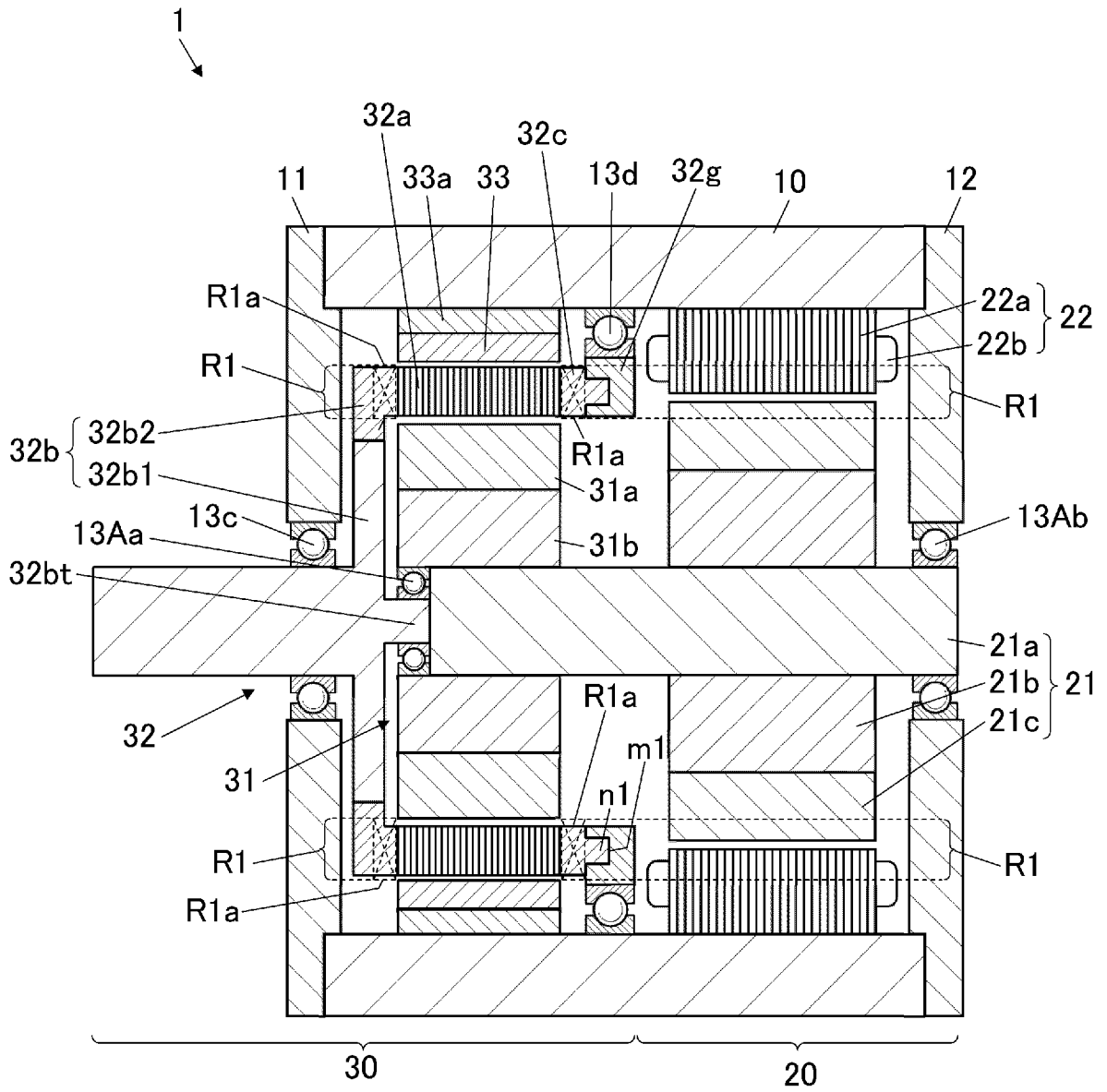
[図4A]



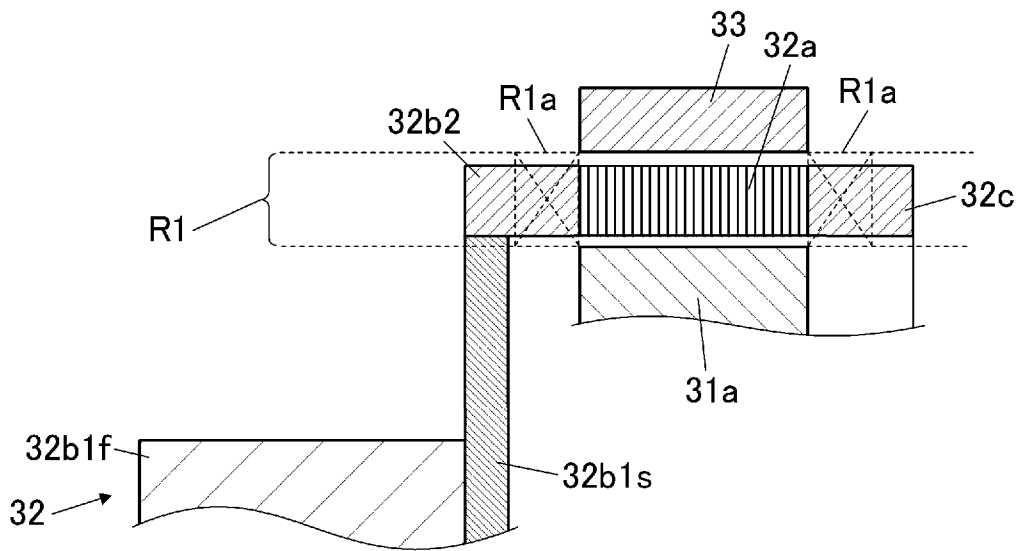
[図4B]



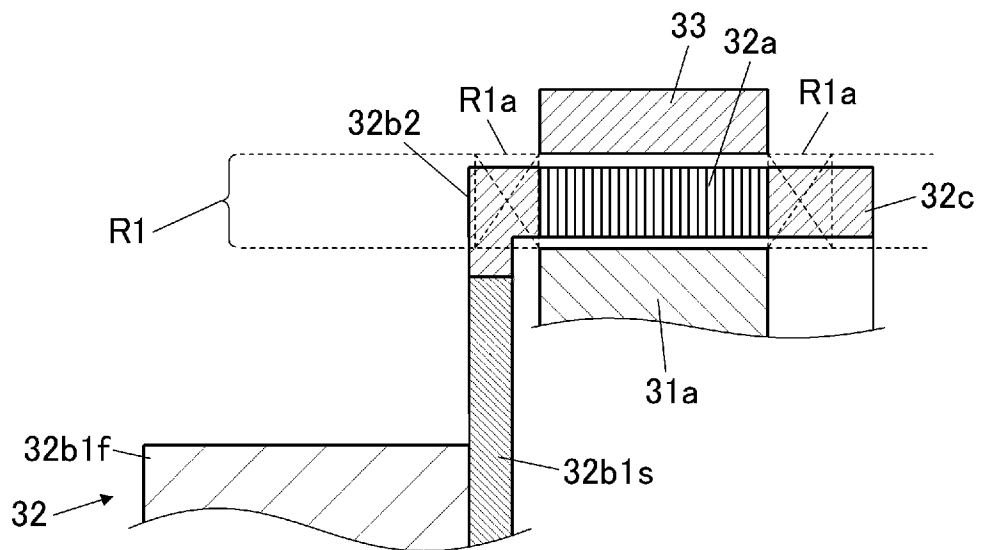
[図5]



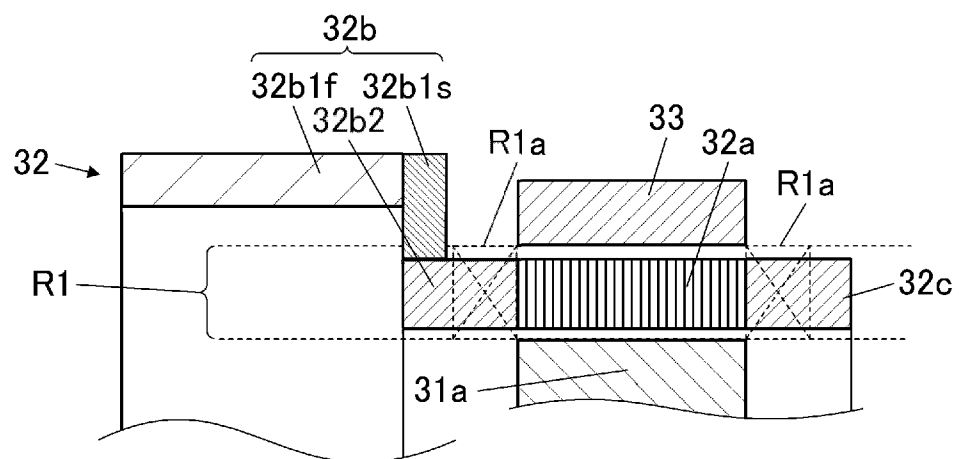
[図6A]



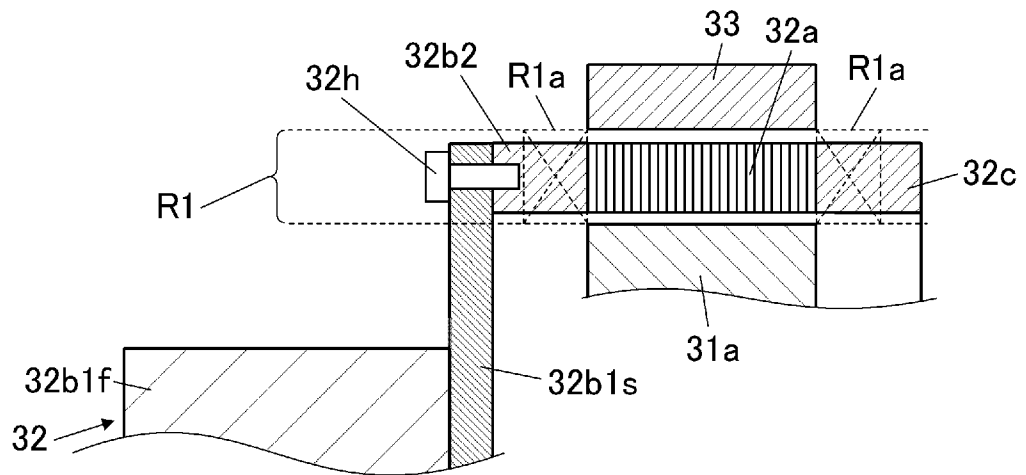
[図6B]



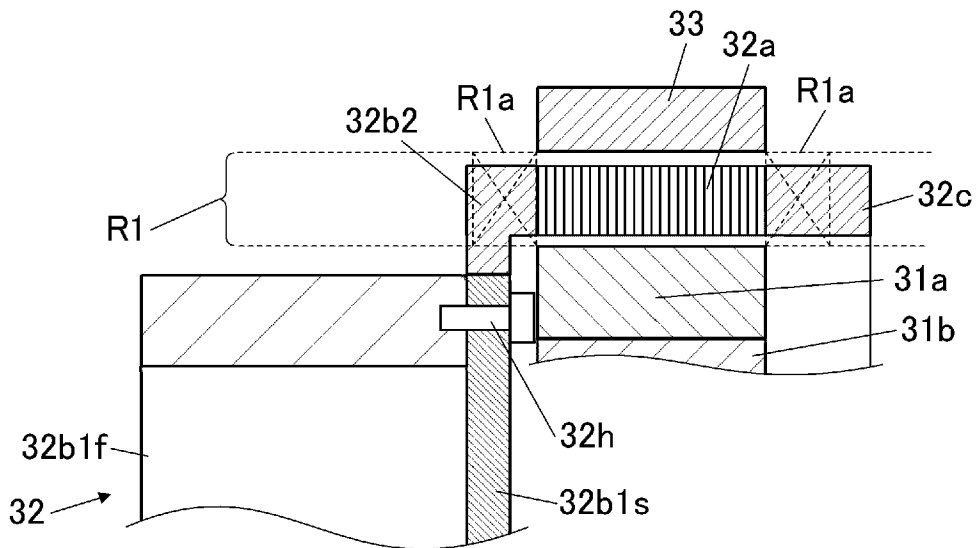
[図6C]



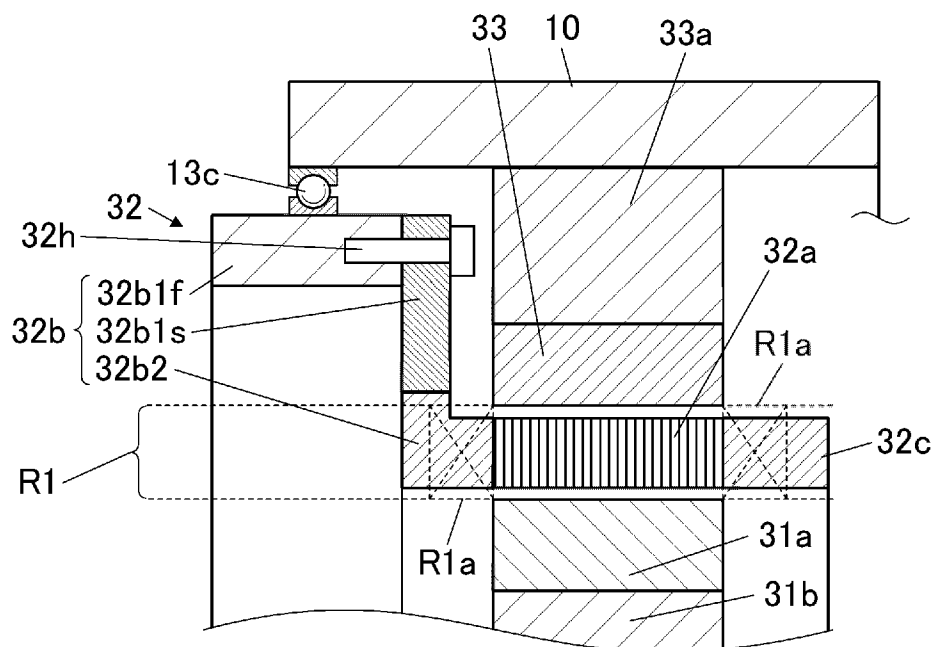
[図7A]



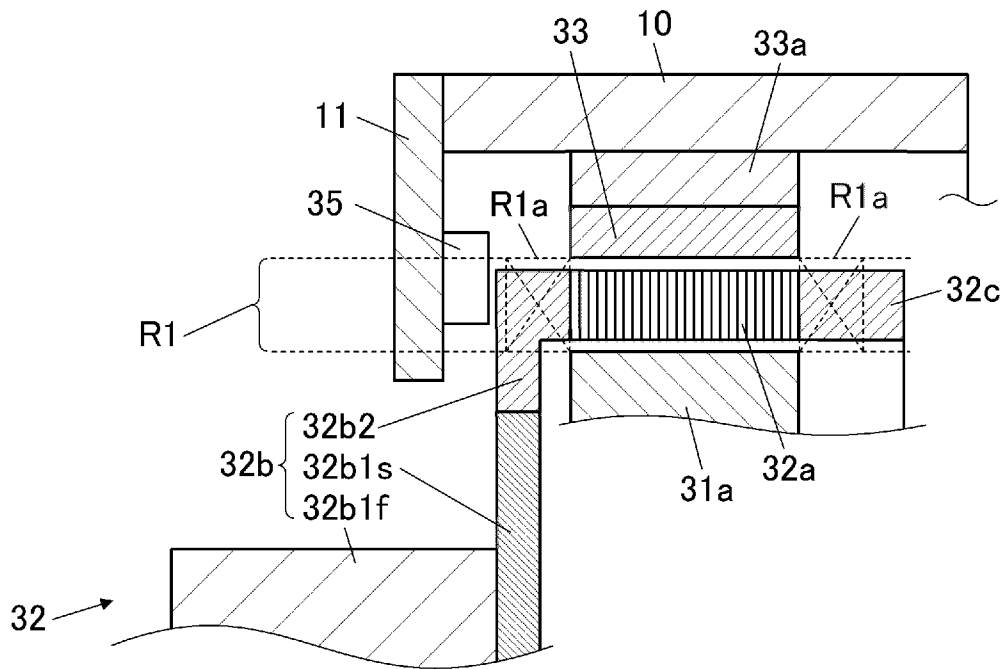
[図7B]



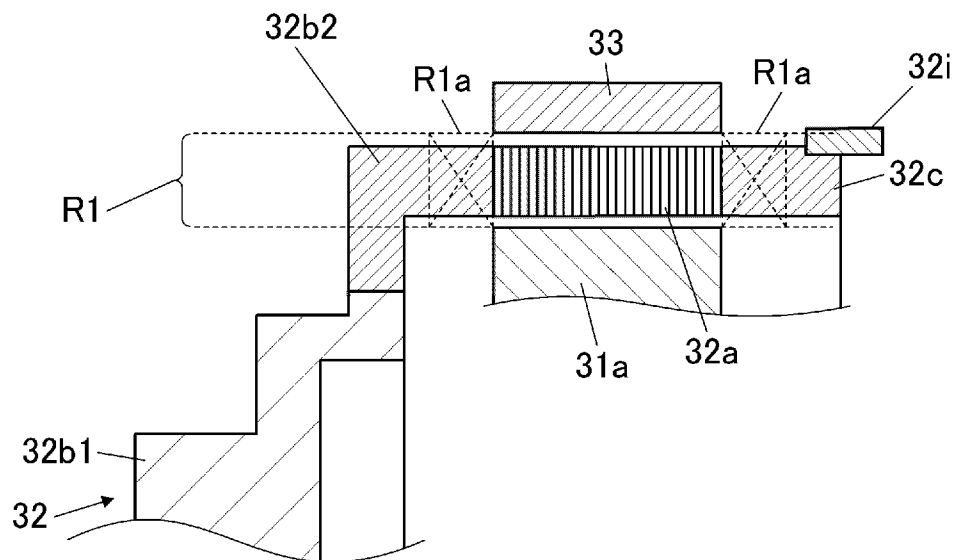
[図7C]



[図8A]



[図8B]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/029944

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>F16H 49/00</i> (2006.01)i; <i>H02K 7/10</i> (2006.01)i FI: F16H49/00 A; H02K7/10 A		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F16H49/00; H02K7/10		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2016-142407 A (IHI CORP.) 08 August 2016 (2016-08-08) paragraphs [0022]-[0034], fig. 1, 2	1-7
Y	JP 2013-11298 A (HITACHI, LTD.) 17 January 2013 (2013-01-17) paragraphs [0009], [0012]-[0022], fig. 1-3	1-7
Y	JP 2017-50943 A (SUZUKI MOTOR CO., LTD.) 09 March 2017 (2017-03-09) paragraphs [0045]-[0055], fig. 3-5	1-4, 6-7
Y	JP 2012-147513 A (HITACHI, LTD.) 02 August 2012 (2012-08-02) paragraphs [0010]-[0012], fig. 2, 3	7
A	US 2017/0373582 A1 (GOODRICH ACTUATION SYSTEMS LTD.) 28 December 2017 (2017-12-28) fig. 1-6	1-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>14 October 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>25 October 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2022/029944</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2016-142407 A	08 August 2016	(Family: none)	
JP 2013-11298 A	17 January 2013	US 2013/0002076 A1 paragraphs [0009], [0018]- [0028], fig. 1-3 CN 102857068 A	
JP 2017-50943 A	09 March 2017	DE 102016216181 A1 CN 106487140 A	
JP 2012-147513 A	02 August 2012	WO 2012/093670 A1	
US 2017/0373582 A1	28 December 2017	EP 3261238 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16H 49/00(2006.01)i; H02K 7/10(2006.01)i FI: F16H49/00 A; H02K7/10 A		
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）） F16H49/00; H02K7/10 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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 2016-142407 A (株式会社 I H I) 08.08.2016 (2016 - 08 - 08) 段落【0022】 - 【0034】 , 図1-2	1-7
Y	JP 2013-11298 A (株式会社日立製作所) 17.01.2013 (2013 - 01 - 17) 段落【0009】 , 【0012】 - 【0022】 , 図1-3	1-7
Y	JP 2017-50943 A (スズキ株式会社) 09.03.2017 (2017 - 03 - 09) 段落【0045】 - 【0055】 , 図3-5	1-4, 6-7
Y	JP 2012-147513 A (株式会社日立製作所) 02.08.2012 (2012 - 08 - 02) 段落【0010】 - 【0012】 , 図2-3	7
A	US 2017/0373582 A1 (GOODRICH ACTUATION SYSTEMS LIMITED) 28.12.2017 (2017 - 12 - 28) 図1-6	1-7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" 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 14.10.2022	国際調査報告の発送日 25.10.2022	
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） 増岡 亘 3J 9143 電話番号 03-3581-1101 内線 3328	

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/JP2022/029944

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-142407 A	08.08.2016	(ファミリーなし)	
JP 2013-11298 A	17.01.2013	US 2013/0002076 A1 段落 [0009] , [0018] - [0028] , 図1-3 CN 102857068 A	
JP 2017-50943 A	09.03.2017	DE 102016216181 A1 CN 106487140 A	
JP 2012-147513 A	02.08.2012	WO 2012/093670 A1	
US 2017/0373582 A1	28.12.2017	EP 3261238 A1	