(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
2019年11月14日(14.11.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/216166 A1

(51) 国際特許分類:
G05G 5/05 (2006.01) *G05G 5/03* (2008.04)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/016897

(22) 国際出願日： 2019年4月19日(19.04.2019)

(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 2018-091865 2018年5月11日(11.05.2018) JP

(71) 出願人： 株式会社神戸製鋼所 (**KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBE STEEL, LTD.)**) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目２番４号 Hyogo (JP). コベルコ建機株式会社 (**KOBELCO CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒7315161 広島県広島市佐伯区五日市港２丁目２番１号 Hiroshima (JP).

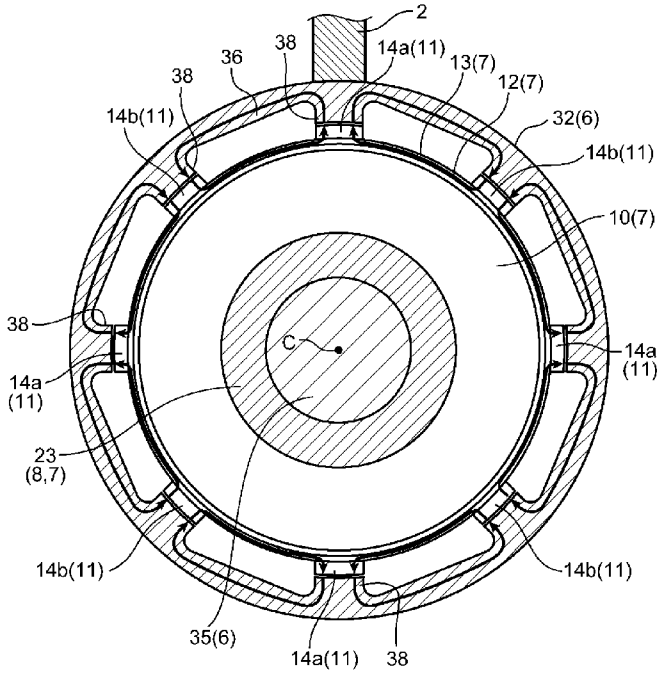
(72) 発明者: 橋本 裕志 (**HASHIMOTO, Hiroshi**). 宮崎 烈 (**MIYAZAKI, Tsuyoshi**).

(74) 代理人: 小谷 悦司, 外 (**KOTANI, Etsuji** et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島２丁目２番２号大阪中之島ビル２階 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) **Title:** FORCE SENSE APPLYING TYPE OPERATION DEVICE

(54) 発明の名称： 力覚付与型操作装置



(57) **Abstract:** This force sense applying type operation device is provided with a neutral position return unit. The neutral position return unit has: a first permanent magnet that is disposed on the outer side of an excitation coil in the radial direction between a pair of first inner magnetic poles and that has a N pole directed radially outward and a S pole directed radially inward; a second permanent magnet that is disposed on the outer side of the excitation coil in the radial direction between a pair of second inner magnetic poles circumferentially separated from the first inner magnetic poles and that has

WO 2019/216166 A1

[続葉有]

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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, 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)）

a N pole directed radially inward and a S pole directed radially outward; and a magnetic circuit that is formed between the second permanent magnet and the first permanent magnet so as to generate, between the first and second permanent magnets and outer magnetic poles, a magnetic attraction force for generating a return force when an operation lever is turned, by a turning operation, to cause a rotational unit to turn from a neutral position.

(57) 要約：力覚付与型操作装置は、中立位置戻し部を備え、中立位置戻し部は、第１の内側磁極部対の間において径方向における励磁コイルの外側に配置された第１永久磁石であって径方向外側を向くＮ極及び径方向内側を向くＳ極を有するものと、第１の内側磁極部対から周方向に離れた第２の内側磁極部対の間において径方向における励磁コイルの外側に配置された第２永久磁石であって径方向内側を向くＮ極及び径方向外側を向くＳ極を有し、操作レバーが回動操作を受けて回転部が中立位置から回動したときに戻し力を発生させる磁気吸引力が第１及び第２永久磁石と外側磁極部との間に生じるような磁気回路を当該第２永久磁石と第１永久磁石との間に形成するものとを含む。

明　細　書

発明の名称 ： 力覚付与型操作装置

技術分野

[0001] 本発明は、力覚付与型操作装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、クレーン等の作業機械を動かすための操作者による操作を受け、かつ、その操作者に力覚を付与する力覚付与型操作装置が知られている。例えば、下記特許文献１には、このような力覚付与型操作装置の一例が開示されている。

[0003] 特許文献１に開示された力覚付与型操作装置は、ステータ部と、そのステータ部を囲むように配置されてそのステータ部に対して所定の回転軸回りに回転可能なロータ部と、そのロータ部に固定され、操作者による回動操作を受ける操作レバーと、を備えている。

[0004] ステータ部は、ステータ本体と、励磁コイルとを有する。ステータ本体は、ロータ部の回転軸と同心となるように配置された軸部と、その軸部の長手方向の両端にそれぞれ設けられて軸部の径方向外側に広がる一対の大径部とを有する。励磁コイルは、ステータ本体の一対の大径部間で当該ステータ本体の軸部に巻回されている。

[0005] ステータ本体の各大径部は、その外側のロータ部へ向かって突出する複数のロータ側磁極部を有する。この複数のロータ側磁極部は、前記回転軸を中心とした周方向に等間隔に配置されている。また、一方の大径部の各ロータ側磁極部と他方の大径部の各ロータ側磁極部とは、前記回転軸を中心とした周方向において同じ位置に配置されている。

[0006] ロータ部は、円筒状のロータ本体と、そのロータ本体から内側のステータ部へ向けて突出する複数のロータ側磁極部とを有する。この複数のロータ側磁極部は、前記回転軸を中心とした周方向に等間隔に配置されている。各ロータ側磁極部の先端面である各ロータ側磁極面と対応する各ステータ側磁極

部の先端面である各ステータ側磁極面とは、前記回転軸を中心とした円の径方向において隙間をあけて対向し得るようになっている。励磁コイルは励磁電流が供給されることによりステータ本体及びロータ部を励磁し、それによって、前記回転軸、ステータ側磁極部及びロータ側磁極部を通る平面上において励磁コイルを囲むような磁気回路が形成される。

[0007] 操作レバーが操作者による回動操作を受けたときには、操作レバー及びロータ部が中立位置から前記回転軸を中心として回転し、各ロータ側磁極面が対応するステータ側磁極面に対して周方向にずれるように変位する。このとき、各ロータ側磁極面が対応するステータ側磁極面から磁気吸引力を受ける。その磁気吸引力が力覚として操作レバーを通じて操作者に提示される。

[0008] また、特許文献１に開示された力覚付与型操作装置は、操作レバーが回動操作を受けてロータ部が中立位置から回動した場合に、その操作レバーを中立位置へ戻す戻し力を当該操作レバーに付与する中立位置戻し部を備えている。この中立位置戻し部は、戻し部本体と、一対の圧縮コイルバネとを有する。

[0009] 戻し部本体は、ロータ部の径方向外側に配置されている。この戻し部本体は、当該ロータ部の回転に伴ってその回転の向きに対応する方向へ平行移動するように当該ロータ部に連結されている。一対の圧縮コイルバネは、戻し部本体の移動方向に沿う方向において当該戻し部本体の両側に分かれて配置されている。この一対の圧縮コイルバネは、操作レバーが回動操作を受けてロータ部が中立位置から回転するのに伴って戻し部本体が移動したときにその戻し部本体によって圧縮され、その結果、当該戻し部本体に対してその移動方向と逆向きの弾発力を付与する。この弾発力が、戻し部本体からロータ部及び操作レバーに伝達されてその操作レバーを中立位置へ戻す戻し力となる。

[0010] しかしながら、特許文献１に開示された力覚付与型操作装置では、長期にわたる使用の結果、中立位置戻し部による操作レバーの中立位置への戻し動作に問題が生じる虞がある。

[0011] 具体的には、操作レバー及びロータ部が中立位置から回動され、また、その回動された位置から中立位置へ戻されるといった操作が長期にわたって繰り返されていると、中立位置戻し部の圧縮コイルバネの圧縮と伸長が多数回繰り返されることになる。その結果、圧縮コイルバネが劣化してその弾発力が低下したり、圧縮コイルバネ及び戻し部本体に損耗が生じたりする。この場合には、操作レバーに付与される戻し力が低下したり、操作レバーがスムーズに中立位置へ戻らなくなったりするなどの問題が中立位置戻し部による操作レバーの戻し動作に生じる。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：特開２０１５－７２６６９号公報

発明の概要

[0013] 本発明の目的は、上述の問題を解決した力覚付与型操作装置を提供することである。

[0014] 本発明の一局面に係る力覚付与型操作装置は、作業機械を動かすための操作者による操作を受け、かつ、その操作者に力覚を付与する力覚付与型操作装置である。この力覚付与型操作装置は、固定部と、前記固定部に対して所定の回転軸を中心として回転可能に構成された回転部と、前記作業機械を動かすための操作者による回動操作を受けて前記回転部とともに中立位置から前記回転軸を中心として回動可能となるように前記回転部に連結された操作レバーと、を備える。前記固定部と前記回転部のうちの一方は内側部材であり、前記固定部と前記回転部のうちの他方は前記内側部材に対して前記回転軸を中心とした円の径方向の外側に配置されて前記内側部材を囲む部分を有する外側部材である。前記内側部材は、前記回転軸に一致した軸心を有する軸部及び前記回転軸に沿う方向において互いに離間して配置されて前記軸部の径方向外側へそれぞれ広がるように前記軸部に設けられた一対の大径部を有する内側部材本体と、前記軸部に巻回された励磁コイルであって前記操作レバーに前記回動操作が与えられて前記回転部が前記中立位置から回動した

ときに前記力覚を生じさせる磁気吸引力を前記内側部材本体と前記外側部材との間に発生させるように前記内側部材本体及び前記外側部材を励磁するものと、前記操作レバーが前記回動操作を受けて前記回転部が前記中立位置から回動したときに前記操作レバーを前記中立位置へ戻す戻し力を発生させる中立位置戻し部と、を備える。前記外側部材は、複数の外側磁極部を有し、この複数の外側磁極部は、前記外側部材が励磁されたときに発生する磁束が当該複数の外側磁極部のそれぞれに集中するように前記円の周方向に間隔をあけて並ぶ。前記一対の大径部のそれぞれは、複数の内側磁極部を有し、この複数の内側磁極部は、前記内側部材本体が励磁されたときに発生する磁束が当該複数の内側磁極部のそれぞれに集中するように前記周方向に間隔をあけて並ぶ。前記複数の内側磁極部のそれぞれは、前記径方向において前記複数の外側磁極部の対応するものと対向するように配置されている。前記一対の大径部のうちの一方の大径部の前記複数の内側磁極部と前記一対の大径部のうちの他方の大径部の前記複数の内側磁極部は、前記回転軸に沿う方向において互いに対向して対をなすようにそれぞれ配置されて複数の内側磁極部対を形成している。前記複数の内側磁極部対は、第１の内側磁極部対と、その第１の内側磁極部対から前記周方向に離れた第２の内側磁極部対と、を含む。前記中立位置戻し部は、前記第１の内側磁極部対の間において前記径方向における前記励磁コイルの外側に配置された第１永久磁石であって前記径方向の外側を向くＮ極及び前記径方向の内側を向くＳ極を有するものと、前記第２の内側磁極部対の間において前記径方向における前記励磁コイルの外側に配置された第２永久磁石であって前記径方向の内側を向くＮ極及び前記径方向の外側を向くＳ極を有し、前記操作レバーが前記回動操作を受けて前記回転部が前記中立位置から回動したときに前記戻し力を発生させる磁気吸引力が前記第１永久磁石と前記径方向においてその第１永久磁石の外側に位置する前記外側磁極部との間及び当該第２永久磁石と前記径方向において当該第２永久磁石の外側に位置する前記外側磁極部との間に生じるような磁気回路を当該第２永久磁石と前記第１永久磁石との間に形成するものと、を含

む。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の一実施形態による力覚付与型操作装置の正面図である。

[図2]固定部と回転部を回転軸方向に沿って見た図であって操作レバー及び回転部が中立位置にあるときの固定部と回転部との相対的な位置関係を示す図である。

[図3]操作レバー及び回転部が中立位置から一方側に最大まで回動されたときの固定部と回転部との相対的な位置関係を示す図２相当図である。

[図4]図２中のＩＶ－ＩＶ線に沿った断面図である。

[図5]図４の断面図のうちの上半部を拡大して示す図であって励磁コイルに励磁電流が供給されたときに生じる磁気回路（磁束の流れ）を示す図である。

[図6]力学付与型操作装置の固定部及び回転部の回転軸に直交する方向の断面図であって中立位置戻し部の複数の第１永久磁石及び複数の第２永久磁石により形成される磁束の流れを示す図である。

[図7]力覚付与型操作装置のうち第１永久磁石近傍の部位の径方向に沿う方向の断面を示す図であってその第１永久磁石が発生させる磁束の向きを示す図である。

[図8]力覚付与型操作装置のうち第２永久磁石近傍の部位の径方向に沿う方向の断面を示す図であってその第２永久磁石が発生させる磁束の向きを示す図である。

[図9]励磁コイルに供給される励磁電流が０Ａの時の操作レバーの中立位置からの回動操作角度と操作レバーに作用する反力トルクとの相関関係を示す図である。

[図10]励磁コイルに供給される励磁電流が１Ａの時の操作レバーの中立位置からの回動操作角度と操作レバーに作用する反力トルクとの相関関係を示す図である。

[図11]励磁コイルに供給される励磁電流が５Ａの時の操作レバーの中立位置からの回動操作角度と操作レバーに作用する反力トルクとの相関関係を示す

図である。

[図12]本発明の一変形例による力学付与型操作装置の固定部及び回転部の回転軸に直交する方向の断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の一実施形態について図面を参照しつつ説明する。

[0017] 本実施形態による力覚付与型操作装置１（以下、単に「操作装置１」と称する）は、クレーン等の作業機械を動かすため、具体的にはその作業機械の吊荷の巻き上げ装置やブーム等の起伏部材を起伏させる起伏装置などを動かすための操作者による操作を受け、かつ、その操作者に力覚を付与するように構成されたものである。

[0018] この操作装置１は、操作レバー２（図１参照）と、ホルダー４と、回転部６と、固定部７（図２参照）と、図略の操作角度検出部と、負荷検出部１６（図１参照）と、電流供給装置１８と、制御部１９とを備える。

[0019] 操作レバー２は、作業機械を動かすための操作者による回動操作を受けて回転部６とともに図１及び図２に示す中立位置から所定の回転軸Ｃを中心として回動可能となるように回転部６に連結（固定）されている。具体的には、この操作レバー２は、中立位置から回転軸Ｃを中心として一方側とその反対の他方側とに回動可能となっている。本実施形態では、操作レバー２は、例えば、回転軸Ｃを中心とした回動操作角度（回動角度）で中立位置から一方側と他方側とにそれぞれ最大で約１１度ずつ回動可能となっている。なお、以下の説明において、回転軸Ｃに沿う方向のことを回転軸Ｃ方向と称し、回転軸Ｃを中心とした円の径方向のことを単に径方向と称し、回転軸Ｃを中心とした円の周方向のことを単に周方向と称する。

[0020] ホルダー４は、中空の箱形に構成されている。このホルダー４は、その内部に、回転部６及び固定部７の大半の部分を収容している。

[0021] 回転部６は、固定部７に対して回転軸Ｃを中心として回転可能となるようにホルダー４に保持されている。この回転部６は、図２に示すように固定部７に対して径方向外側に配置されてその固定部７を囲む部分を有する。本実

施形態では、この回転部６が本発明における外側部材に相当する。回転部６は、回転子３２と、一対の側面プレート３４（図４参照）と、回転部軸部３５と、を有する。

[0022] 回転子３２（図２参照）は、固定部７に対して径方向外側に配置されてその固定部７を囲む部分に相当する。この回転子３２は、外周部３６と、複数の回転子磁極部３８とを有する。

[0023] 外周部３６は、前記回転軸Ｃに軸心が一致する円筒状をなしている。外周部３６は、径方向において固定部７との間に間隔をあけた状態で固定部７を囲んでいる。外周部３６は、径方向において外側を向く外面と、径方向において内側を向く内面とを有する。前記操作レバー２は、当該外周部３６の外面から径方向外側、具体的には上側へ延びるように当該外周部３６に固定されている。

[0024] 複数の回転子磁極部３８は、それぞれ、回転子３２が励磁されたときに発生する磁束が集中する部分である。この回転子磁極部３８は、本発明における外側磁極部の一例である。回転子３２が有する回転子磁極部３８の数は、本実施形態では８つである。複数の回転子磁極部３８は、回転子３２が励磁されたときに発生する磁束が当該複数の回転子磁極部３８のそれぞれに集中するように、外周部３６の内面から径方向内側へ突出し且つ周方向に間隔をあけて並んでいる。具体的には、複数の回転子磁極部３８は、周方向に等間隔に並び、外周部３６の全周に亘って均等に配置されている。各回転子磁極部３８の径方向内側を向く先端面は、回転軸Ｃ方向に見てその回転軸Ｃを中心とする共通の円上に位置するとともにその円に沿った円弧状をなす曲面である。この各回転子磁極部３８の先端面がその回転子磁極部３８の磁極面である回転子磁極面３８ａとなっている。

[0025] 各回転子磁極部３８は、操作レバー２が中立位置にあるときに径方向において後述の各固定子磁極部２６に対して微小な隙間をあけた状態で正対し（図２参照）、操作レバー２が回動操作を受けて回転子３２が固定子８に対して中立位置から回転することにより後述の各固定子磁極部２６に対して周方

向にずれるように配置されている（図３参照）。

[0026] また、各回転子磁極部３８は、操作レバー２が中立位置から最大に回動された状態（例えば図３の状態）で、対応する固定子磁極部２６と周方向において重なる範囲を有する。

[0027] 一対の側面プレート３４（図４参照）は、回転子３２を回転軸Ｃ方向において両側から挟み込むように配置されてその回転子３２に固定されている。各側面プレート３４は、回転子３２の外周部３６の外径と等しい外径を持つ略円形状の外形を有する。各側面プレート３４の中心部には円形の貫通穴が形成されている。

[0028] 回転部軸部３５は、前記回転軸Ｃと軸心が一致する円柱状をなしている。この回転部軸部３５の一端は一方の側面プレート３４の貫通穴に挿嵌されてその一方の側面プレート３４に固定されている。当該回転部軸部３５の他端は他方の側面プレート３４の貫通穴に挿嵌されてその他方の側面プレート３４に固定されている。当該回転部軸部３５のうち一対の側面プレート３４間に位置する部分は、後述する固定子８に対して当該回転部軸部３５の軸心回りに回転可能に固定子８の後述する軸部２３内の空間及び一対の大径部２４の貫通穴に挿通されている。

[0029] 固定部７は、ホルダー４内で当該ホルダー４に固定されている。本実施形態では、この固定部７が本発明における内側部材に相当する。当該固定部７は、固定子８と、励磁コイル１０と、中立位置戻し部１１と、軟磁性体１３と、絶縁体１２とを有する。

[0030] 固定子８は、鉄等の透磁率の高い材料（軟磁性材料）によって形成されている。この固定子８は、本発明における内側部材本体の一例である。当該固定子８は、図４に示すように、軸部２３と、一対の大径部２４とを有する。これらの軸部２３と一対の大径部２４は、一体に構成されている。

[0031] 軸部２３は、回転軸Ｃに一致した軸心を有する中空円筒状をなしている。

[0032] 一対の大径部２４は、回転軸Ｃ方向において互いに離間して配置されている。この一対の大径部２４は、それぞれ、軸部２３の径方向外側へ広がるよ

うにその軸部２３に設けられている。具体的には、一対の大径部２４は、それぞれ、回転軸Ｃ方向における軸部２３の一端部と他端部とに設けられている。一対の大径部２４は、同様に構成されている。各大径部２４は、図２に示すように、中央部２５と、複数の固定子磁極部２６とを有する。

[0033] 中央部２５は、軸部２３の端部に結合している。この中央部２５は、回転軸Ｃ方向に見て当該回転軸Ｃを中心とした略多角形状の外形をなしている。この中央部２５の中心部には、軸部２３内の空間と連通する円形の貫通穴が設けられている。

[0034] 複数の固定子磁極部２６は、それぞれ、固定子８が励磁されたときに発生する磁束が集中する部分である。この固定子磁極部２６は、本発明における内側磁極部の一例である。本実施形態では、固定子８が有する固定子磁極部２６の数は８つである。複数の固定子磁極部２６は、固定子８が励磁されたときに発生する磁束が当該複数の固定子磁極部２６のそれぞれに集中するように、中央部２５のうち径方向外側を向く面から径方向外側へ突出し且つ周方向に間隔をあけて並んでいる。具体的に、複数の固定子磁極部２６は、中央部２５の全周に亘って等間隔で配置され、その中央部２５から放射状に径方向外側へ向かって突出している。複数の固定子磁極部２６のそれぞれは、回転部６の複数の回転子磁極部３８の対応するものと径方向において対向するように配置されている。

[0035] 各固定子磁極部２６のうち径方向外側を向く先端面は、回転軸Ｃ方向に見て当該回転軸Ｃを中心とする共通の円上に位置するとともにその円に沿った円弧状をなす曲面である。この各固定子磁極部２６の先端面がその固定子磁極部２６の磁極面である固定子磁極面２６ａとなっている。この固定子磁極面２６ａの曲率は、回転子磁極面３８ａの曲率と等しい。操作レバー２が中立位置にある状態では、各固定子磁極部２６の固定子磁極面２６ａと対応する各回転子磁極部３８の回転子磁極面３８ａとが径方向において互いに正対している。各固定子磁極面２６ａと対応する各回転子磁極面３８ａとの間には微小な隙間が設けられている。

[0036] 一対の大径部２４のうちの一方の大径部２４の複数の固定子磁極部２６と一対の大径部２４のうちの他方の大径部２４の複数の固定子磁極部２６は、回転軸Ｃ方向において互いに間隔をあけるとともに互いに対向して対をなすようにそれぞれ配置されて複数の固定子磁極部対２６ｂ，２６ｃを形成している。本実施形態では、固定子８が、８つの固定子磁極部対２６ｂ，２６ｃを有する。

[0037] 励磁コイル１０は、励磁電流が供給されることによって固定子８及び回転部６の後述する回転子３２を励磁（磁化）するものである。励磁コイル１０は、操作レバー２が中立位置から回動操作されたときに力覚を生じさせる磁気吸引力を固定子８と回転子３２との間に発生させるように当該固定子８及び当該回転子３２を励磁する。

[0038] 具体的に、励磁コイル１０は、銅等を素材とした導線を単純巻きして形成されたコイルである。この励磁コイル１０は、固定子８の一対の大径部２４間において軸部２３に巻回されている。なお、各図において、簡略化のため、励磁コイル１０を構成する導線の図示は省略している。また、励磁コイル１０は、帯状の導線をフラットワイズに巻回したいわゆるパンケーキコイルであってもよい。

[0039] 励磁コイル１０は、励磁電流が供給されることにより、例えば図５中に矢印で示すような磁気回路（磁束の流れ）を形成する。具体的には、励磁コイル１０は、一対の固定子磁極部２６及びそれに対向する回転子磁極部３８を通るとともに回転軸Ｃ方向及び径方向の両方に沿う方向における固定子８及び回転子３２の断面において励磁コイル１０を囲むような経路の磁気回路を形成する。このような磁気回路が形成された状態で操作レバー２が回動操作を受けて、各固定子磁極部２６に対して正対していた各回転子磁極部３８が対応する固定子磁極部２６から周方向にずれを生じるように回転子３２が回転すると、各回転子磁極部３８と対応する固定子磁極部２６との間の磁気抵抗が大きくなる。その結果、前記磁気抵抗が小さくなる方向、すなわち操作レバー２及び回転子３２を中立位置側へ向かわせる方向に磁気吸引力が作用

する。この磁気吸引力が力覚として操作レバー２に付与されるようになっている。

[0040] 中立位置戻し部１１（図６参照）は、操作レバー２が回動操作を受けて回転部６が中立位置から回動したときにその操作レバー２を中立位置へ戻す戻し力を発生させるものである。この中立位置戻し部１１は、複数の第１永久磁石１４ａと、複数の第２永久磁石１４ｂとを有する。本実施形態では、中立位置戻し部１１の第１永久磁石１４ａと第２永久磁石１４ｂの数はそれぞれ４つずつである。

[0041] 第１永久磁石１４ａは、固定子８の複数の固定子磁極部対２６ｂ，２６ｃのうち周方向において一つ置きに配置された各々の第１の固定子磁極部対２６ｂの間にそれぞれ配置されている。具体的には、第１永久磁石１４ａは、各々の第１の固定子磁極部対２６ｂを形成する２つの固定子磁極部２６の間のスペースに配置されている。この第１永久磁石１４ａが間に配置された第１の固定子磁極部対２６ｂは、本発明における第１の内側磁極部対の一例である。また、各第１永久磁石１４ａは、径方向における励磁コイル１０の外側に配置されている。各第１永久磁石１４ａは、図７に示すように径方向の外側（回転子磁極部３８側）を向くＮ極と径方向の内側（回転子磁極部３８と反対側）を向くＳ極とを有する。各第１永久磁石１４ａは、当該第１永久磁石１４ａのＮ極から径方向の外側へ向かう磁束を発生させる。

[0042] 第２永久磁石１４ｂは、各々の第１の固定子磁極部対２６ｂから周方向に離れた各固定子磁極部対である各々の第２の固定子磁極部対２６ｃの間にそれぞれ配置されている。具体的には、第２永久磁石１４ｂが間に配置された第２の固定子磁極部対２６ｃは、第１永久磁石１４ａが間に配置された第１の固定子磁極部対２６ｂに対して周方向に隣り合っている。第２永久磁石１４ｂは、各々の第２の固定子磁極部対２６ｃを形成する２つの固定子磁極部２６の間のスペースに配置されている。この第２永久磁石１４ｂが間に配置された第２の固定子磁極部対２６ｃは、本発明における第２の内側磁極部対の一例である。また、各第２永久磁石１４ｂは、径方向における励磁コイル

１０の外側に配置されている。各第２永久磁石１４ｂは、図８に示すように径方向の内側（回転子磁極部３８と反対側）を向くＮ極と径方向の外側（回転子磁極部３８側）を向くＳ極とを有する。各第２永久磁石１４ｂは、当該第２永久磁石１４ｂに対して径方向の外側に位置する回転子磁極部３８から当該第２永久磁石１４ｂのＳ極へ向かう磁束を発生させる。

[0043] 固定部７では、前記のように各第１永久磁石１４ａと各第２永久磁石１４ｂとが配置されることにより、Ｎ極及びＳ極の向きが径方向において互いに逆向きの第１永久磁石１４ａと第２永久磁石１４ｂとが周方向において交互に並んでいる。

[0044] また、各第１永久磁石１４ａと各第２永久磁石１４ｂがそれぞれ前記のような磁束を発生させることにより、周方向において隣り合う第１永久磁石１４ａと第２永久磁石１４ｂとの間に図６中に矢印で示すような磁気回路（磁束の流れ）が形成されるようになっている。具体的には、所定の第１永久磁石１４ａのＮ極から径方向外側の回転子磁極部３８と外周部３６を通り、周方向に隣り合う別の回転子磁極部３８を経て、その所定の第１永久磁石１４ａに対して周方向に隣り合う第２永久磁石１４ｂのＳ極に至り、その第２永久磁石１４ｂのＮ極から後述のように径方向において当該第２永久磁石１４ｂの内側に位置する軟磁性体１３を通って前記所定の第１永久磁石１４ａのＳ極へ戻るような磁気回路が形成されるようになっている。このような磁気回路は、周方向に隣り合う第１永久磁石１４ａと第２永久磁石１４ｂの組ごとに形成される。そのようにして周方向に並んで形成される複数の磁気回路では交互に磁束の流れの向きが逆向きになる。

[0045] また、各第１永久磁石１４ａと径方向においてその第１永久磁石１４ａの外側に位置する回転子磁極部３８との間には微小な隙間αが設けられている（図７参照）。各第２永久磁石１４ｂと径方向においてその第２永久磁石１４ｂの外側に位置する回転子磁極部３８との間にも同様の隙間αが設けられている（図８参照）。また、各第１永久磁石１４ａと回転軸Ｃ方向においてその第１永久磁石１４ａの両側に位置する第１の固定子磁極部対２６ｂの２

つの固定子磁極部２６のそれぞれとの間には隙間βが設けられている（図７参照）。各第２永久磁石１４ｂと回転軸Ｃ方向においてその第２永久磁石１４ｂの両側に位置する第２の固定子磁極部対２６ｃの２つの固定子磁極部２６のそれぞれとの間にも同様の隙間βが設けられている（図８参照）。そして、前記隙間αの大きさは、前記隙間βの大きさよりも小さくなっている。これにより、第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂとそれらの両側に位置する各固定子磁極部２６とを短絡するような経路での磁束の流れ（図７及び図８中の破線矢印の流れ）は抑制され、より磁気抵抗の小さい径路である第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂとそれらの径方向外側に位置する回転子磁極部３８との間の磁束の流れが促進されるようになっている。

[0046] 周方向に隣り合う第１永久磁石１４ａと第２永久磁石１４ｂとの間に前記のような磁気回路が形成された状態で、中立位置にある操作レバー２が回動操作を受けて、各第１永久磁石１４ａ及び各第２永久磁石１４ｂに対してそれぞれ正対していた各回転子磁極部３８が対応する第１永久磁石１４ａ又は第２永久磁石１４ｂから周方向にずれを生じるように回転子３２が回転すると、各第１永久磁石１４ａ及び各第２永久磁石１４ｂと対応する回転子磁極部３８との間の磁気抵抗が大きくなる。その結果、この磁気抵抗が小さくなる方向、すなわち回転子３２及び操作レバー２を中立位置へ戻す方向への磁気吸引力が、各第１永久磁石１４ａ及び各第２永久磁石１４ｂと径方向においてそれらの永久磁石１４ａ，１４ｂの外側に位置する各回転子磁極部３８との間にそれぞれ作用する。この磁気吸引力が前記戻し力として回転子３２及び操作レバー２に付与される。操作者が操作レバー２に回動方向への力を加えるのをやめた時には、当該戻し力によって操作レバー２が中立位置へ戻されるようになっている。

[0047] 軟磁性体１３（図６参照）は、第２永久磁石１４ｂから周方向においてその第２永久磁石１４ｂに隣り合う第１永久磁石１４ａへ磁束を戻すリターンヨークとして機能するものである。すなわち、前述のように、第１永久磁石１４ａと第２永久磁石１４ｂとの間に形成される磁気回路のうち第２永久磁

石１４ｂのＮ極から第１永久磁石１４ａのＳ極に至る部分の経路がこの軟磁性体１３によって形成される。

[0048] 当該軟磁性体１３は、鉄等の軟磁性材料によって形成されている。当該軟磁性体１３は、第１永久磁石１４ａ及び第２永久磁石１４ｂに対して径方向の内側で且つ励磁コイル１０に対して径方向の外側の位置において第１永久磁石１４ａのＳ極と第２永久磁石１４ｂのＮ極とを繋ぐように周方向に延びている。具体的には、当該軟磁性体１３は、励磁コイル１０の外径よりも大きい内径を有する円環状をなし、励磁コイル１０と同軸状にその励磁コイル１０を囲むように配置されている。この軟磁性体１３の外周面上に、前記各第１永久磁石１４ａ及び前記各第２永久磁石１４ｂが設置されている。

[0049] 当該軟磁性体１３の回転軸Ｃ方向における寸法は、同方向における第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂの寸法と等しい（図７及び図８参照）。当該軟磁性体１３と回転軸Ｃ方向において当該軟磁性体１３の両側に位置する固定子磁極部２６との間には、第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂと固定子磁極部２６との間の前記隙間βと同じ大きさの隙間が設けられている。これにより、軟磁性体１３から固定子磁極部２６への磁束の漏れが抑制されている。

[0050] 絶縁体１２は、励磁コイル１０と軟磁性体１３との間を絶縁するものである。すなわち、絶縁体１２は、励磁コイル１０に励磁電流が流れたときに、その励磁コイル１０から軟磁性体１３へ電流が流れるのを阻止するとともに、その励磁コイル１０から軟磁性体１３を介して永久磁石１４へ電流が流れるのを阻止するものである。この絶縁体１２は、絶縁性を有する樹脂材料からなる。この絶縁体１２は、全体として励磁コイル１０の外径よりも僅かに大きい内径を有する円環状をなしている（図６参照）。当該絶縁体１２は、励磁コイル１０と同軸状に配置されるとともにその励磁コイル１０を囲むように配置されている。当該絶縁体１２は、その励磁コイル１０の外周面全体を覆っている。前記軟磁性体１３は、この絶縁体１２のさらに径方向外側に配置されている。前記軟磁性体１３は、当該絶縁体１２を囲むように当該絶

縁体１２の外周面上に設置されている。前記軟磁性体１３及びその外周面上の前記第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂは、ネジ止め等により当該絶縁体１２に固定されている。

[0051] 前記図略の操作角度検出部は、回転軸Ｃを中心とした操作レバー２の中立位置からの回動操作角度を検出するものである。この操作角度検出部は、具体的には、操作レバー２が中立位置にある状態から回転部６の回転角度を前記回動操作角度として検出する。この操作角度検出部は、例えば、ロータリエンコーダである。この操作角度検出部は、検出した回動操作角度を示す操作角度信号を制御部１９（図１参照）へ出力する。

[0052] 負荷検出部１６は、操作装置１によって操作される作業機械上の装置にかかる負荷、例えばその装置を駆動するモータの負荷等を検出するものである。負荷検出部１６は、その検出した負荷を示す負荷信号を制御部１９へ出力する。

[0053] 電流供給装置１８は、励磁コイル１０に励磁電流を供給する装置である。

[0054] 制御部１９は、操作角度検出部から受けた操作角度信号及び負荷検出部１６から受けた負荷信号に基づいて、電流供給装置１８に励磁コイル１０へ供給する励磁電流を調整させるものである。例えば、回動操作角度と操作レバー２に生じさせるべき力覚としての回転軸Ｃ回りのトルクとの相関関係、及び、前記トルクとそのトルクを発生させるために励磁コイル１０に流す必要がある励磁電流との相関関係が、予め制御部１９に組み込まれている。制御部１９は、これらの相関関係に基づき、操作角度信号によって示される回動操作角度に対応する励磁電流の値を求め、その求めた値の励磁電流が励磁コイル１０に流れるように電流供給装置１８に励磁コイル１０へ供給する励磁電流を調整させる。

[0055] 本実施形態による操作装置１では、中立位置戻し部１１の第１永久磁石１４ａと第２永久磁石１４ｂによって得られる磁気吸引力により、操作レバー２が回動操作を受けて回転部６が中立位置から回動したときにその操作レバー２を中立位置へ戻す戻し力を当該操作レバー２に付与することができる。

この第１永久磁石１４ａ及び第２永久磁石１４ｂにより得られる前記磁気吸引力は、長期にわたって操作レバー２が繰り返し回動操作を受けたとしても減少することはなく、また、それらの永久磁石１４ａ，１４ｂが損耗することはない。このため、本実施形態による操作装置１は、長期にわたって使用された場合であっても、操作レバー２の中立位置への安定した戻し動作を維持可能である。

[0056] しかも、本実施形態による操作装置１では、操作レバー２が回動操作を受けて回転部６が中立位置から回動したときに操作レバー２に力覚を付与するために従来から備える回転子３２、励磁コイル１０及び固定子８を利用してその励磁コイル１０の前記径方向における外側で第１の磁極部対２６ｂの間と第２の磁極部対２６ｃの間とにそれぞれ存在するスペースに第１永久磁石１４ａと第２永久磁石１４ｂを配置するだけで、操作レバー２を中立位置へ戻す戻し力を発生させる中立位置戻し部１１を構成できる。このため、特別な設計変更を行うことなく中立位置戻し部１１を構成できる。さらに、中立位置戻し部１１は前記のようなスペースに配置された第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂによって構成されることから、中立位置戻し部が回転子の径方向外側に設けられるような構成に比べて、操作装置１を小型化することができる。

[0057] また、本実施形態では、第２永久磁石１４ｂが、第１永久磁石１４ａが間に配置された第１の固定子磁極部対２６ｂに対して周方向に隣り合う第２の固定子磁極部対２６ｃの間に配置されている。このため、第２永久磁石１４ｂが、第１永久磁石１４ａが間に配置された第１の固定子磁極部対２６ｂと隣り合う第２の固定子磁極部対２６ｃよりも第１の固定子磁極部対２６ｂから遠く離れた固定子磁極部対の間に配置される場合に比べて、第１永久磁石１４ａと第２永久磁石１４ｂとの間に形成される磁気経路の距離を抑制できる。

[0058] 第１永久磁石１４ａと径方向において当該第１永久磁石１４ａの外側に位置する回転子磁極部３６との間に作用する磁気吸引力及び第２永久磁石１４

ｂと径方向において当該第２永久磁石１４ｂの外側に位置する回転子磁極部３６との間に作用する磁気吸引力は、第１永久磁石１４ａと第２永久磁石１４ｂとの間に形成される磁気経路の距離の増大に応じて減少する。しかしながら、本実施形態では、前記のように当該磁気経路の距離を抑制できるため、第１永久磁石１４ａとその外側に位置する回転子磁極部３６との間及び第２永久磁石１４ｂとその外側に位置する回転子磁極部３６との間にそれぞれ作用する磁気吸引力が弱まるのを防ぐことができる。このため、第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂがサイズの小さいものであったり、磁力が弱いものであったりする場合であっても、操作レバー２を中立位置へ戻す戻し力として必要な力を確保することができる。また、サイズの小ささや磁力の弱さに起因して低コストな永久磁石を第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂとして利用することができる。

[0059] また、本実施形態では、第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂと径方向においてそれらの永久磁石１４ａ，１４ｂの外側に位置する回転子磁極部３６との間に設けられた隙間αは、第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂと回転軸Ｃ方向においてそれらの永久磁石１４ａ，１４ｂの両側に位置する固定子磁極部２６との間の隙間βよりも小さい。このため、第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂと径方向においてそれらの永久磁石１４ａ，１４ｂの外側に位置する回転子磁極部３６との間の磁気抵抗が、当該第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂと回転軸Ｃ方向においてそれらの永久磁石１４ａ，１４ｂの両側に位置する固定子磁極部２６との間の磁気抵抗よりも小さくなる。

[0060] 第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂが発生する磁束は、より磁気抵抗の小さい径路に流れる。このため、本実施形態では、第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂと回転軸Ｃ方向においてそれらの永久磁石１４ａ，１４ｂの両側に位置する固定子磁極部２６との間を短絡するような経路（図７及び図８中に破線矢印で示される経路）で磁束が流れるのを抑制できる。その結果、第１永久磁石１４ａのＮ極から回転子３２を通ってその第１永久磁石１４ａに対して周方向に隣り合う第２永久磁石１４ｂのＳ極へ至り、その第２永久

磁石１４ｂのＮ極から軟磁性体１３を通って前記第１永久磁石１４ａのＳ極へ戻る経路の磁気回路を流れる磁束の流れが減少するのを抑制できる。そして、当該磁束の流れに起因して第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂとそれらの外側に位置する回転子磁極部３８との間に作用する磁気吸引力が弱まるのを防ぐことができる。

[0061] さらに、本実施形態では、第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂに対して径方向の内側で且つ励磁コイル１０に対して径方向の外側の位置において第１永久磁石１４ａのＳ極とその第１永久磁石１４ａに隣り合う第２永久磁石１４ｂのＮ極とを繋ぐように周方向に延びる軟磁性体１３が設けられている。このため、当該軟磁性体１３により、第２永久磁石１４ｂのＮ極から第１永久磁石１４ａのＳ極へ向かう磁束の経路をそれらの第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂの近くに短い距離で形成することができる。このため、第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂと径方向においてそれらの永久磁石１４ａ，１４ｂの外側に位置する回転子磁極部３８との間に作用する磁気吸引力をより大きく確保することができる。以上のことから、サイズがより小さかったり、磁力がより弱い永久磁石を第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂとして用いたとしても前記戻し力として必要な力を確保できるとともに、第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂについてのコストの低減をより促進できる。

[0062] 次に、本実施形態の操作装置１において操作レバー２が回動操作を受けてその操作レバー２及び回転部６が中立位置から回動したときに当該操作レバー２に作用する戻し力（反力トルク）について解析したシミュレーションの結果について説明する。

[0063] このシミュレーションでは、解析対象の操作装置１の例として、実施例１、実施例２及び比較例を設定した。それらの各例について設定した操作装置１の構成は以下の通りである。

[0064] ［実施例１］

当該実施例１による操作装置は、前記した操作装置１と同様の構成を有する。その構成のうち第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂとして、磁石グレ

ードがＮ４５ＳＨのネオジム磁石を用いる。この磁石グレードがＮ４５ＳＨのネオジム磁石は、１３２０ｍＴ～１３８０ｍＴの範囲内の残留磁束密度を有するとともに、９０７ｋＡ／ｍ以上の保磁力を有するものである。また、第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂは、回転軸Ｃ方向に沿う方向における幅が８ｍｍであり、周方向に沿う方向における長さが１５ｍｍであり、径方向に沿う方向における厚みが３ｍｍであるものとする。また、第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂと径方向においてそれらの永久磁石１４ａ，１４ｂの外側に位置する回転子磁極部３８との間の隙間αは、０．５ｍｍであるものとする。また、第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂと回転軸Ｃ方向においてそれらの永久磁石１４ａ，１４ｂの両側に位置する固定子磁極部２６との間の隙間βは、２ｍｍであるものとする。また、軟磁性体１３は、冷間圧延鋼板（ＳＰＣＣ）から形成されるものとする。回転軸Ｃ方向における軟磁性体１３の幅は８ｍｍであり、径方向における軟磁性体１３の厚みは１．５ｍｍであるものとする。また、固定子８及び回転子３２は、冷間圧延鋼板（ＳＰＣＣ）から形成されるものとする。

[0065] ［実施例２］

当該実施例２による操作装置は、前記軟磁性体１３を有していない点のみが前記実施例１による操作装置と異なり、それ以外は前記実施例１による操作装置と同様に構成されているものとする。

[0066] ［比較例］

当該比較例による操作装置は、第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂと軟磁性体１３を備えず、その点以外は前記実施例１による操作装置と同様に構成されているものとする。

[0067] 以上のような実施例１、実施例２及び比較例による操作装置について操作レバーが回動操作を受けてその操作レバー及び回転部が中立位置から回動したときのその操作レバーの回動操作角度と当該操作レバーを中立位置へ戻す戻し力に相当する反力トルクとの相関関係を調べるシミュレーションを行った。このシミュレーションは、励磁コイルに供給する励磁電流が０Ａの時、

１Ａの時及び５Ａの時のそれぞれについて行った。なお、操作レバーの中立位置からの回動操作角度は、０°から±１０．５°の範囲とした。この回動操作角度の範囲のうち０°から＋１０．５°までの範囲と０°から－１０．５°までの範囲とでは、同じ相関関係が得られたので、以下、０°から＋１０．５°の回動操作角度の範囲でのシミュレーションの解析結果について説明する。

[0068] 図９～図１１には、それぞれ、当該シミュレーションの解析結果である操作レバーの回動操作角度と操作レバーに作用する前記反力トルクとの相関関係が示されている。図９は、励磁コイルに供給する励磁電流が０Ａの時の相関関係である。励磁電流が０Ａのときには前記比較例による操作装置では操作レバーに反力トルクが発生しないため、図９では、前記比較例についての解析結果は示されていない。図１０は、励磁コイルに供給する励磁電流が１Ａの時の相関関係である。図１１は、励磁コイルに供給する励磁電流が５Ａの時の相関関係である。

[0069] 図９に示されているように、励磁コイルに供給する励磁電流が０Ａの時、すなわち励磁コイルによる励磁に起因する磁気吸引力が生じない場合であっても、前記実施例１及び前記実施例２では、操作レバーが中立位置（回動操作角度０°）から回動することにより当該操作レバーに付与される反力トルクが得られる。このことから、この反力トルクは永久磁石が発する磁束に起因するものであることが判る。また、反力トルクは、操作レバーの回動操作角度が大きくなるにつれて徐々に大きくなることが判る。また、前記実施例１及び前記実施例２のいずれにおいても操作レバーに反力トルクが付与されるという解析結果から、励磁コイルと各永久磁石との間の軟磁性体の有無にかかわらず反力トルクが得られることが判る。ただし、前記実施例２における反力トルクの値の方が前記実施例１における反力トルクの値よりも大きいことから、励磁コイルと永久磁石との間に軟磁性体を配置することによって操作レバーに付与される反力トルクを増大できることが判る。

[0070] なお、軟磁性体がなくても反力トルクが得られるのは、第２永久磁石のＮ

極から周方向においてその第２永久磁石に隣り合う第１永久磁石のＳ極へ向かう磁束の流れが、少ないながらもその第１及び第２永久磁石の両側に位置する一対の大径部の固定子磁極部及び中央部を通って形成され、その結果、当該反力トルクを生じさせるための第１永久磁石と第２永久磁石との間の磁気回路が構築されるからであると考えられる。

[0071] また、図９と図１０とを比較して、励磁コイルに１Ａの励磁電流を供給した場合（図１０参照）には、励磁コイルに供給する電流が０Ａの場合（図９参照）に比べて実施例１及び実施例２で操作レバーに付与される反力トルクが僅かに増加していることが判る。これは、励磁コイルによる励磁に起因する磁気吸引力によって反力トルクが増加したことによるものである。すなわち、図１０中の比較例において操作レバーに付与された反力トルクに相当する分が、永久磁石が発する磁束に起因する反力トルクに加算されることによって、操作レバーに付与される反力トルクが増加したものと考えられる。

[0072] また、図１１に示されているように、励磁コイルに供給する励磁電流が５Ａの時には、操作レバーに付与される反力トルクがさらに増大することが判る。この現象は、当該図１１において比較例で操作レバーに付与される反力トルクが図１０の比較例での反力トルクよりも大きくなっていることから、励磁コイルによる励磁に起因する磁気吸引力の増大に起因するものであることが判る。

[0073] 図１０及び図１１の結果から、永久磁石が発する磁束によって反力トルクを得られるようにした場合であっても、励磁コイルによる励磁に起因する磁気吸引力に対して悪影響が及ぼされてその磁気吸引力に起因する反力トルクが低下するような問題は生じないことが判った。

[0074] また、図１０及び図１１において、実施例１及び実施例２の操作レバーの回動操作角度と反力トルクとの相関関係は、操作レバーの回動操作角度が約１．５°を超えると、操作レバーの回動操作角度の増加に従って反力トルクが概ね直線的に増加するという線形性を保っている。このため、励磁コイルによる励磁に起因して生じる反力トルクと永久磁石が発する磁束に起因する

反力トルクとの併用により、当該線形性が崩れるといった悪影響も生じないことが判った。

[0075] 本発明による力覚付与型操作装置は、前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加えることが可能である。

[0076] 例えば、前記実施形態の操作装置では、固定子が径方向内側に配置され、その固定子の径方向外側で当該固定子を囲むように回転子が配置されているが、固定子と回転子との配置は逆であってもよい。すなわち、回転子が径方向内側に配置され、その回転子の径方向外側でその回転子を囲むように固定子が配置されていてもよい。この場合、前記実施形態の固定部と回転部の構成を入れ替えて、操作レバーを固定子の径方向内側に配置された回転子に接続すればよい。そして、この場合、固定部が本発明における外側部材に相当するものとなり、回転部が本発明における内側部材に相当するものとなる。

[0077] また、操作装置は、各永久磁石の励磁コイル側に配置される軟磁性体を必ずしも備えていなくてもよい。この場合であっても、操作レバー及び回転部が中立位置から回動したときに各回転子磁極部と各永久磁石との間に作用する磁気吸引力、すなわち操作レバーを中立位置へ戻す戻し力は当該操作レバーに付与される。

[0078] また、各第１永久磁石及び各第２永久磁石は、それぞれ、周方向において２つに分割されていてもよい。図１２には、このように構成された変形例が示されている。当該変形例では、各第１永久磁石１４ａ及び各第２永久磁石１４ｂがそれぞれ周方向において２つの永久磁石に分割され、その分割された２つの永久磁石間に隙間が設けられている。なお、この隙間は必ずしも設けられなくてもよく、この分割された２つの永久磁石は互いに接触していてもよい。この分割された２つの永久磁石は、回転軸Ｃ方向においてその永久磁石の両側に位置する固定子磁極部２６の周方向における範囲内に収まるように配置される。

[0079] また、この変形例では、軟磁性体１３が、前記実施形態のように全体とし

て円環状をなすものではなく、周方向において複数に分割されている。軟磁性体１３は、各第１永久磁石１４ａ及び各第２永久磁石１４ｂがそれぞれ２つに分割された各位置で分割されており、その分割された各軟磁性体１３同士の間には隙間が設けられている。この分割された各軟磁性体１３は、第１永久磁石１４ａの分割された一方の永久磁石とそれに対して周方向に隣り合う第２永久磁石１４ａの分割された一方の永久磁石とを繋ぐように周方向に円弧状に延びている。

[0080] また、この変形例では、絶縁体１２も周方向において複数に分割されている。具体的には、絶縁体１２は、軟磁性体１３が分割された各位置でそれぞれ分割されている。この分割された各絶縁体１２同士は、周方向において互いに接触している。この分割された各絶縁体１２に対してその径方向外側に位置する分割された軟磁性体１３及びさらにその径方向外側に設けられた第１及び第２永久磁石１４ａ，１４ｂの分割された一方の永久磁石がネジ止めによって固定されている。

[0081] この変形例によれば、固定部６において励磁コイル１０の周りに絶縁体１２及び軟磁性体１３を設置するときに、それらの絶縁体１２及び軟磁性体１３が周方向に複数に分割されているため、設置作業が容易になる。

[0082] また、本発明における操作装置の中立位置戻し部は、第１永久磁石と第２永久磁石からなる組を少なくとも一組備えていればよい。すなわち、周方向に離間して配置されて径方向におけるＳ極とＮ極の向きが互いに逆向きである第１永久磁石と第２永久磁石の組を少なくとも一組備えていれば、その第１永久磁石と第２永久磁石との間に磁気回路を形成して操作レバー及び回転部が中立位置から回動したときに中立位置への戻し力を発生させる磁気吸引力を得ることができる。

[0083] また、第２永久磁石は、必ずしも、当該第２永久磁石とともに磁気回路を形成する第１永久磁石が間に配置された第１の内側磁極部対に対して周方向に隣り合う第２の内側磁極部対の間に配置されていなくてもよい。すなわち、その隣り合う第２の内側磁極部対よりも、第１永久磁石が間に配置された

第１の内側磁極部対から周方向にさらに離れた位置にある任意の内側磁極部対の間に第２永久磁石が配置されていてもよい。

[0084] ［実施の形態及び変形例の概要］

前記実施形態及び前記変形例をまとめると、以下の通りである。

[0085] 前記実施形態及び前記変形例による力覚付与型操作装置は、作業機械を動かすための操作者による操作を受け、かつ、その操作者に力覚を付与する力覚付与型操作装置である。この力覚付与型操作装置は、固定部と、前記固定部に対して所定の回転軸を中心として回転可能に構成された回転部と、前記作業機械を動かすための操作者による回動操作を受けて前記回転部とともに中立位置から前記回転軸を中心として回動可能となるように前記回転部に連結された操作レバーと、を備える。前記固定部と前記回転部のうちの一方は内側部材であり、前記固定部と前記回転部のうちの他方は前記内側部材に対して前記回転軸を中心とした円の径方向の外側に配置されて前記内側部材を囲む部分を有する外側部材である。前記内側部材は、前記回転軸に一致した軸心を有する軸部及び前記回転軸に沿う方向において互いに離間して配置されて前記軸部の径方向外側へそれぞれ広がるように前記軸部に設けられた一対の大径部を有する内側部材本体と、前記軸部に巻回された励磁コイルであって前記操作レバーに前記回動操作が与えられて前記回転部が前記中立位置から回動したときに前記力覚を生じさせる磁気吸引力を前記内側部材本体と前記外側部材との間に発生させるように前記内側部材本体及び前記外側部材を励磁するものと、前記操作レバーが前記回動操作を受けて前記回転部が前記中立位置から回動したときに前記操作レバーを前記中立位置へ戻す戻し力を発生させる中立位置戻し部と、を備える。前記外側部材は、複数の外側磁極部を有し、この複数の外側磁極部は、前記外側部材が励磁されたときに発生する磁束が当該複数の外側磁極部のそれぞれに集中するように前記円の周方向に間隔をあけて並ぶ。前記一対の大径部のそれぞれは、複数の内側磁極部を有し、この複数の内側磁極部は、前記内側部材本体が励磁されたときに発生する磁束が当該複数の内側磁極部のそれぞれに集中するように前記周方

向に間隔をあけて並ぶ。前記複数の内側磁極部のそれぞれは、前記径方向において前記複数の外側磁極部の対応するものと対向するように配置されている。前記一対の大径部のうちの一方の大径部の前記複数の内側磁極部と前記一対の大径部のうちの他方の大径部の前記複数の内側磁極部は、前記回転軸に沿う方向において互いに対向して対をなすようにそれぞれ配置されて複数の内側磁極部対を形成する。前記複数の内側磁極部対は、第１の内側磁極部対と、その第１の内側磁極部対から前記周方向に離れた第２の内側磁極部対と、を含む。前記中立位置戻し部は、前記第１の内側磁極部対の間において前記径方向における前記励磁コイルの外側に配置された第１永久磁石であって前記径方向の外側を向くＮ極及び前記径方向の内側を向くＳ極を有するものと、前記第２の内側磁極部対の間において前記径方向における前記励磁コイルの外側に配置された第２永久磁石であって前記径方向の内側を向くＮ極及び前記径方向の外側を向くＳ極を有し、前記操作レバーが前記回動操作を受けて前記回転部が前記中立位置から回動したときに前記戻し力を発生させる磁気吸引力が前記第１永久磁石と前記径方向においてその第１永久磁石の外側に位置する前記外側磁極部との間及び当該第２永久磁石と前記径方向において当該第２永久磁石の外側に位置する前記外側磁極部との間に生じるような磁気回路を当該第２永久磁石と前記第１永久磁石との間に形成するものと、を含む。

[0086] この力覚付与型操作装置では、中立位置戻し部の第１永久磁石と第２永久磁石によって得られる前記磁気吸引力により、操作レバーが回動操作を受けて回転部が中立位置から回動したときにその操作レバーを中立位置へ戻す戻し力を当該操作レバーに付与することができる。この第１永久磁石及び第２永久磁石により得られる前記磁気吸引力は、長期にわたって操作レバーが繰り返し回動操作を受けたとしても減少することはなく、また、それらの永久磁石が損耗することはない。このため、この力覚付与型操作装置は、長期にわたって使用された場合であっても、操作レバーの中立位置への安定した戻し動作を維持可能である。しかも、この力覚付与型操作装置では、操作レバ

ーが回動操作を受けて回転部が中立位置から回動したときに力覚を付与するために従来から備える外側部材、励磁コイル及び内側部材本体を利用してその励磁コイルの前記径方向における外側で各内側磁極部対を形成する２つの内側磁極部の間に存在するスペースに第１永久磁石と第２永久磁石を配置するだけで、操作レバーを中立位置へ戻す戻し力を発生させる中立位置戻し部を構成できる。このため、特別な設計変更を行うことなく中立位置戻し部を構成できる。さらに、中立位置戻し部の第１及び第２永久磁石は前記のようなスペースに配置されることから、中立位置戻し部が外側部材の径方向外側に設けられるような構成に比べて、力覚付与型操作装置を小型化することができる。

[0087] 前記第２永久磁石が間に配置された前記第２の内側磁極部対は、前記第１永久磁石が間に配置された前記第１の内側磁極部対に対して前記周方向に隣り合っていることが好ましい。

[0088] この構成によれば、第２永久磁石が、前記第１の内側磁極部対と前記周方向に隣り合う前記第２の内側磁極部対よりも前記第１の内側磁極部対から遠く離れた内側磁極部対の間に配置される場合に比べて、第１永久磁石と第２永久磁石との間に形成される磁気経路の距離を抑制できる。第１永久磁石と前記径方向において当該第１永久磁石の外側に位置する外側磁極部との間に作用する磁気吸引力及び第２永久磁石と前記径方向において当該第２永久磁石の外側に位置する外側磁極部との間に作用する磁気吸引力は、第１永久磁石と第２永久磁石との間に形成される磁気経路の距離の増大に応じて減少する。しかし、本構成によれば、前記のように当該磁気経路の距離を抑制できるため、第１永久磁石とその外側に位置する外側磁極部との間及び第２永久磁石とその外側に位置する外側磁極部との間にそれぞれ作用する磁気吸引力が弱まるのを防ぐことができる。このため、第１及び第２永久磁石がサイズの小さいものであったり、磁力が弱いものであったりする場合であっても、操作レバーを中立位置へ戻す戻し力として必要な力を確保することができる。また、サイズの小ささや磁力の弱さに起因して低コストな永久磁石を第１

及び第２永久磁石として利用することができる。

[0089] 前記第１永久磁石と前記径方向において当該第１永久磁石の外側に位置する前記外側磁極部との間には前記径方向の隙間が設けられているとともに、前記第１永久磁石と前記第１の内側磁極部対を形成する２つの内側磁極部のそれぞれとの間には前記回転軸に沿う方向の隙間が設けられ、前記第２永久磁石と前記径方向において当該第２永久磁石の外側に位置する前記外側磁極部との間には前記径方向の隙間が設けられているとともに、前記第２永久磁石と前記第２の内側磁極部対を形成する２つの内側磁極部のそれぞれとの間には前記回転軸に沿う方向の隙間が設けられ、前記第１永久磁石についての前記径方向の隙間は、当該第１永久磁石についての前記回転軸に沿う方向の隙間よりも小さく、前記第２永久磁石についての前記径方向の隙間は、当該第２永久磁石についての前記回転軸に沿う方向の隙間よりも小さいことが好ましい。

[0090] このようにすれば、第１永久磁石と前記径方向において当該第１永久磁石の外側に位置する外側磁極部との間の磁気抵抗が当該第１永久磁石と前記回転軸に沿う方向において当該第１永久磁石の両側に位置する内側磁極部との間の磁気抵抗よりも小さくなる。また、第２永久磁石と前記径方向において当該第２永久磁石の外側に位置する外側磁極部との間の磁気抵抗が当該第２永久磁石と前記回転軸に沿う方向において当該第２永久磁石の両側に位置する内側磁極部との間の磁気抵抗よりも小さくなる。各永久磁石が発生する磁束はより磁気抵抗の小さい径路に流れる。このため、本構成によれば、第１永久磁石と前記回転軸に沿う方向において当該第１永久磁石の両側に位置する内側磁極部との間を短絡するような経路で磁束が流れるのを抑制できるとともに、第２永久磁石と前記回転軸に沿う方向において当該第２永久磁石の両側に位置する内側磁極部との間を短絡するような経路で磁束が流れるのを抑制できる。その結果、第１永久磁石から外側部材を通って第２永久磁石へ至り、その第２永久磁石から内側部材を通って第１永久磁石へ至る経路での磁束の流れが減少するのを抑制できる。そのため、当該磁束の流れに起因し

て第１永久磁石とその外側の外側磁極部との間及び第２永久磁石とその外側の外側磁極部との間にそれぞれ作用する磁気吸引力が弱まるのを防ぐことができる。このため、サイズがより小さかったり、磁力がより弱い永久磁石を第１及び第２永久磁石として用いたとしても前記戻し力として必要な力を確保でき、永久磁石についてのコストの低減をより促進できる。

[0091] 前記内側部材は、前記第１永久磁石及び前記第２永久磁石に対して前記径方向の内側で且つ前記励磁コイルに対して前記径方向の外側の位置において前記第１永久磁石と前記第２永久磁石とを繋ぐように前記周方向に延びる軟磁性体を有することが好ましい。

[0092] このようにすれば、前記軟磁性体により、第２永久磁石から第１永久磁石へ向かう磁束が流れる経路を当該第１永久磁石及び当該第２永久磁石の近くに短い距離で形成することができる。このため、第１永久磁石と前記径方向において当該第１永久磁石の外側に位置する外側磁極部との間に作用する磁気吸引力及び第２永久磁石と前記径方向において当該第２永久磁石の外側に位置する外側磁極部との間に作用する磁気吸引力をより大きく確保することができる。このため、サイズがより小さかったり、磁力がより弱い永久磁石を第１及び第２永久磁石として用いたとしても前記戻し力として必要な力を確保でき、永久磁石についてのコストの低減をより促進できる。

[0093] 以上説明したように、前記実施形態及び前記変形例によれば、長期にわたって使用された場合であっても操作レバーの中立位置への安定した戻し動作を維持可能な力覚付与型操作装置を提供することができる。

請求の範囲

[請求項1] 作業機械を動かすための操作者による操作を受け、かつ、その操作者に力覚を付与する力覚付与型操作装置であって、

固定部と、

前記固定部に対して所定の回転軸を中心として回転可能に構成された回転部と、

前記作業機械を動かすための操作者による回動操作を受けて前記回転部とともに中立位置から前記回転軸を中心として回動可能となるように前記回転部に連結された操作レバーと、を備え、

前記固定部と前記回転部のうちの一方は内側部材であり、前記固定部と前記回転部のうちの他方は前記内側部材に対して前記回転軸を中心とした円の径方向の外側に配置されて前記内側部材を囲む部分を有する外側部材であり、

前記内側部材は、前記回転軸に一致した軸心を有する軸部及び前記回転軸に沿う方向において互いに離間して配置されて前記軸部の径方向外側へそれぞれ広がるように前記軸部に設けられた一対の大径部を有する内側部材本体と、前記軸部に巻回された励磁コイルであって前記操作レバーに前記回動操作が与えられて前記回転部が前記中立位置から回動したときに前記力覚を生じさせる磁気吸引力を前記内側部材本体と前記外側部材との間に発生させるように前記内側部材本体及び前記外側部材を励磁するものと、前記操作レバーが前記回動操作を受けて前記回転部が前記中立位置から回動したときに前記操作レバーを前記中立位置へ戻す戻し力を発生させる中立位置戻し部と、を備え、

前記外側部材は、複数の外側磁極部を有し、この複数の外側磁極部は、前記外側部材が励磁されたときに発生する磁束が当該複数の外側磁極部のそれぞれに集中するように前記円の周方向に間隔をあけて並び、

前記一対の大径部のそれぞれは、複数の内側磁極部を有し、この複

数の内側磁極部は、前記内側部材本体が励磁されたときに発生する磁束が当該複数の内側磁極部のそれぞれに集中するように前記周方向に間隔をあけて並び、

前記複数の内側磁極部のそれぞれは、前記径方向において前記複数の外側磁極部の対応するものと対向するように配置され、

前記一対の大径部のうちの一方の大径部の前記複数の内側磁極部と前記一対の大径部のうちの他方の大径部の前記複数の内側磁極部は、前記回転軸に沿う方向において互いに対向して対をなすようにそれぞれ配置されて複数の内側磁極部対を形成し、

前記複数の内側磁極部対は、第１の内側磁極部対と、その第１の内側磁極部対から前記周方向に離れた第２の内側磁極部対と、を含み、

前記中立位置戻し部は、前記第１の内側磁極部対の間において前記径方向における前記励磁コイルの外側に配置された第１永久磁石であって前記径方向の外側を向くＮ極及び前記径方向の内側を向くＳ極を有するものと、前記第２の内側磁極部対の間において前記径方向における前記励磁コイルの外側に配置された第２永久磁石であって前記径方向の内側を向くＮ極及び前記径方向の外側を向くＳ極を有し、前記操作レバーが前記回動操作を受けて前記回転部が前記中立位置から回動したときに前記戻し力を発生させる磁気吸引力が前記第１永久磁石と前記径方向においてその第１永久磁石の外側に位置する前記外側磁極部との間及び当該第２永久磁石と前記径方向において当該第２永久磁石の外側に位置する前記外側磁極部との間に生じるような磁気回路を当該第２永久磁石と前記第１永久磁石との間に形成するものと、を含む、力覚付与型操作装置。

[請求項2] 請求項１に記載の力覚付与型操作装置において、

前記第２永久磁石が間に配置された前記第２の内側磁極部対は、前記第１永久磁石が間に配置された前記第１の内側磁極部対に対して前記周方向に隣り合っている、力覚付与型操作装置。

[請求項3] 請求項１又は２に記載の力覚付与型操作装置において、

前記第１永久磁石と前記径方向において当該第１永久磁石の外側に位置する前記外側磁極部との間には前記径方向の隙間が設けられているとともに、前記第１永久磁石と前記第１の内側磁極部対を形成する２つの内側磁極部のそれぞれとの間には前記回転軸に沿う方向の隙間が設けられ、

前記第２永久磁石と前記径方向において当該第２永久磁石の外側に位置する前記外側磁極部との間には前記径方向の隙間が設けられているとともに、前記第２永久磁石と前記第２の内側磁極部対を形成する２つの内側磁極部のそれぞれとの間には前記回転軸に沿う方向の隙間が設けられ、

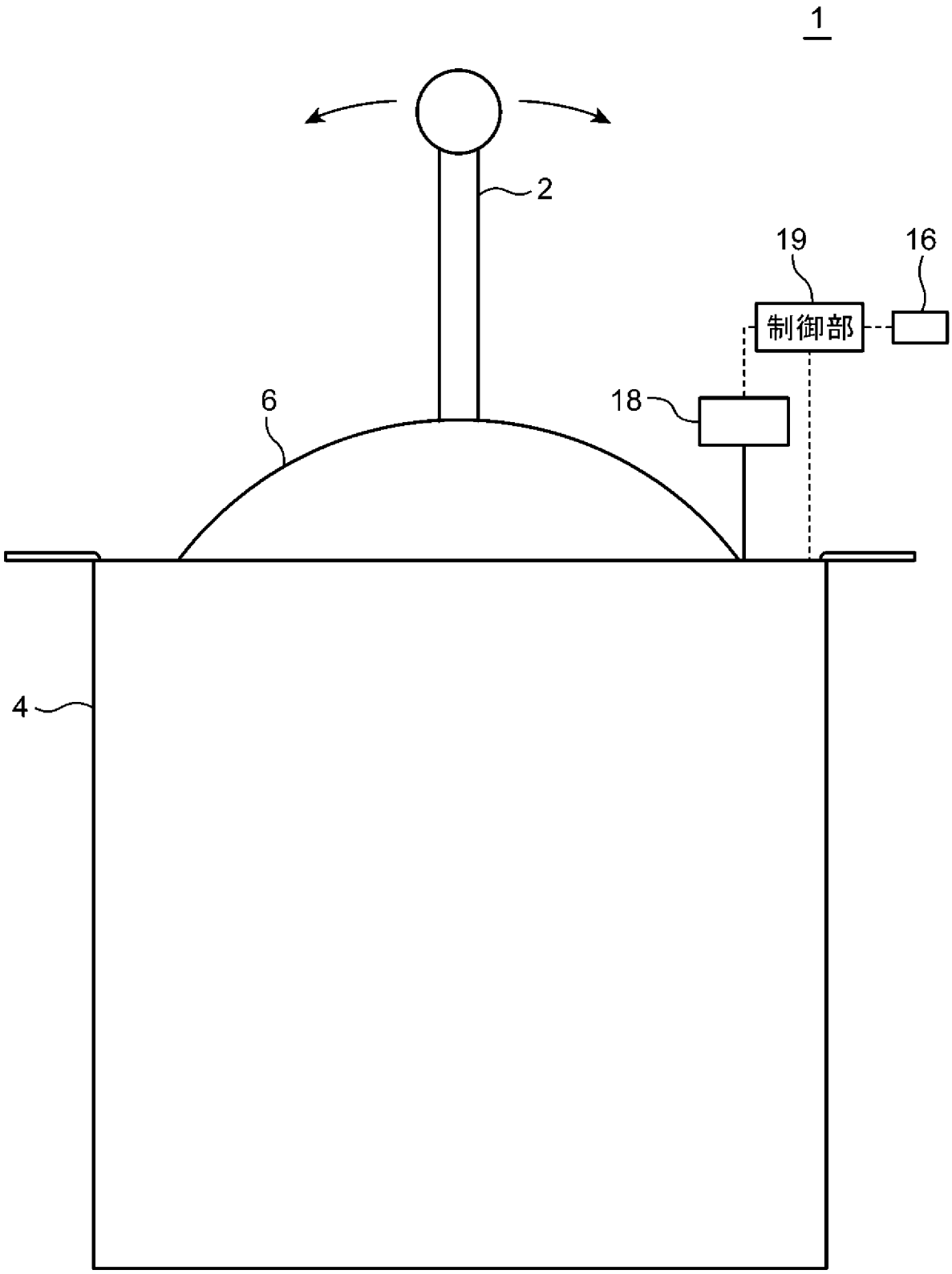
前記第１永久磁石についての前記径方向の隙間は、当該第１永久磁石についての前記回転軸に沿う方向の隙間よりも小さく、

前記第２永久磁石についての前記径方向の隙間は、当該第２永久磁石についての前記回転軸に沿う方向の隙間よりも小さい、力覚付与型操作装置。

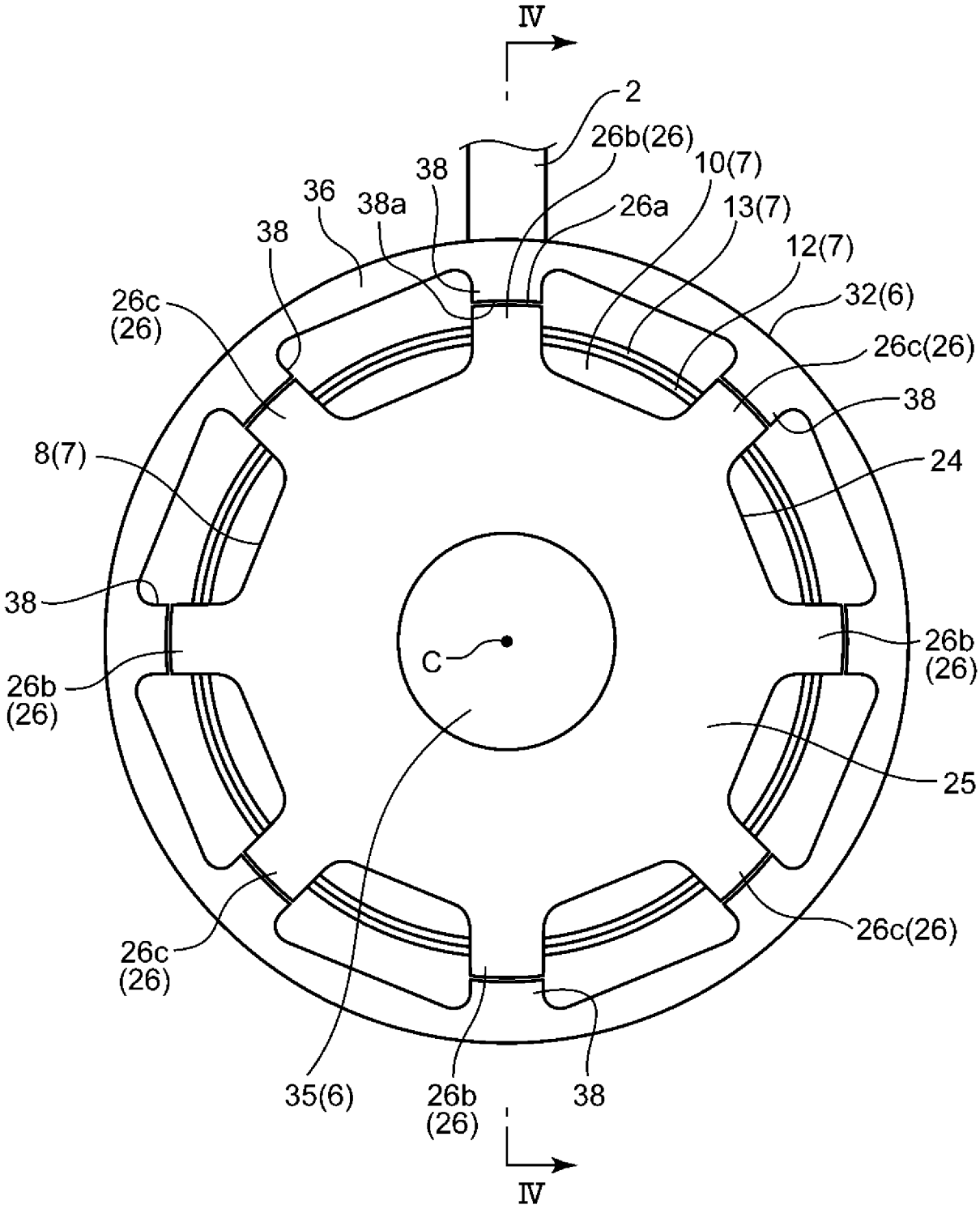
[請求項4] 請求項１～３のいずれか１項に記載の力覚付与型操作装置において、

前記内側部材は、前記第１永久磁石及び前記第２永久磁石に対して前記径方向の内側で且つ前記励磁コイルに対して前記径方向の外側の位置において前記第１永久磁石と前記第２永久磁石とを繋ぐように前記周方向に延びる軟磁性体を有する、力覚付与型操作装置。

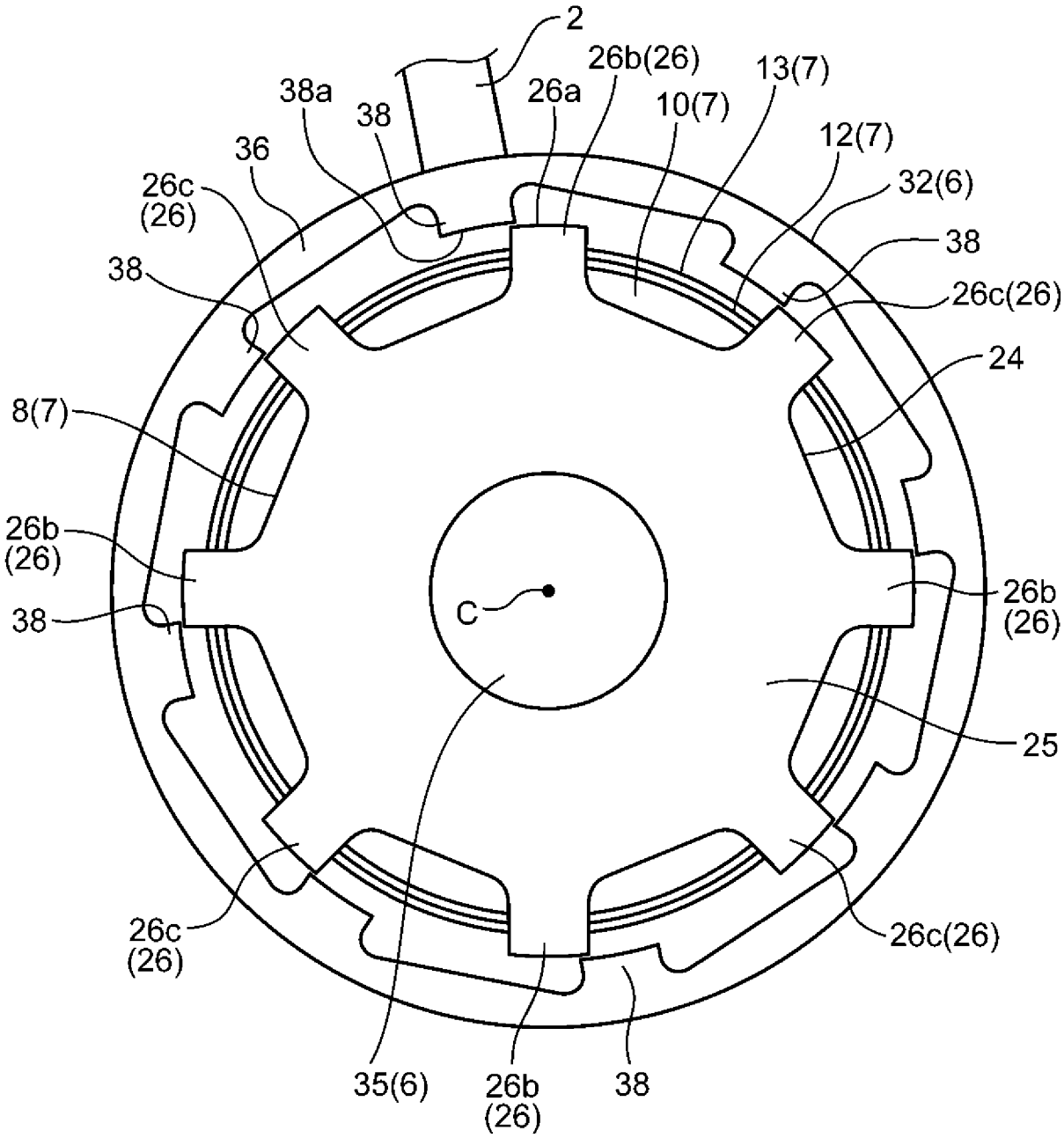
[図1]



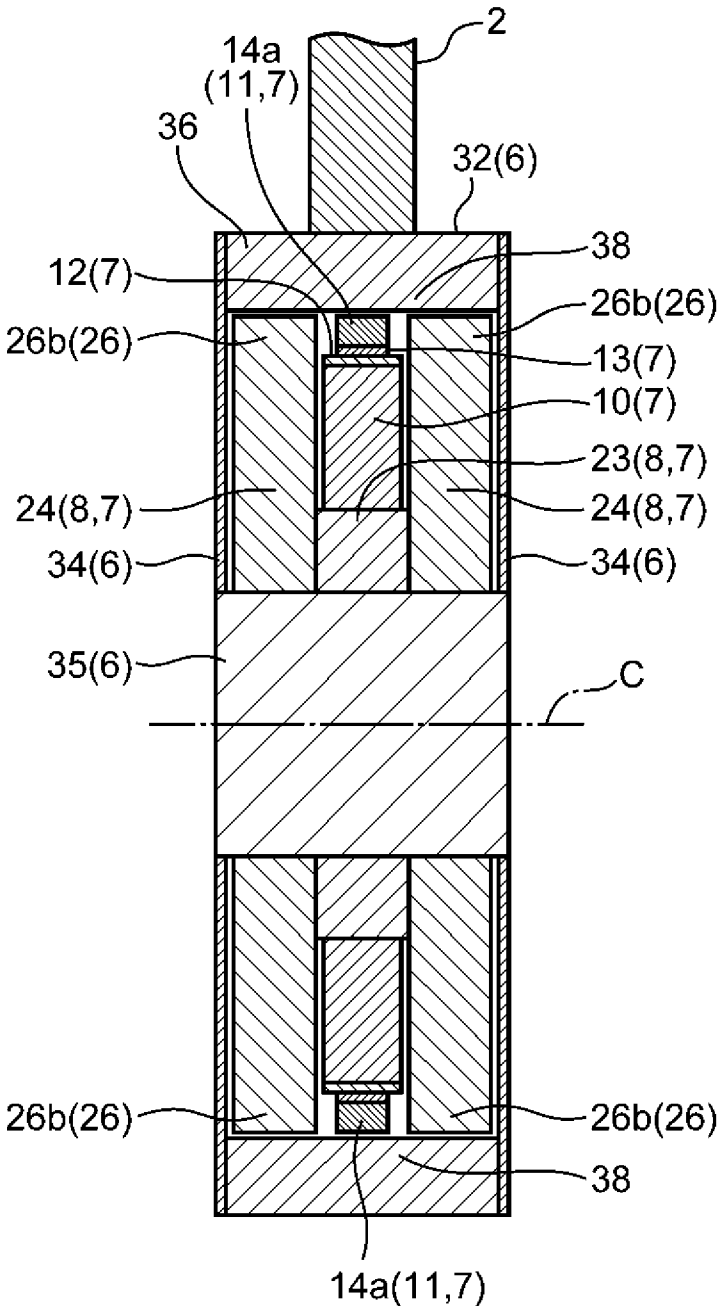
[図2]


Ⅳ
2
26b(26)
10(7)
38
36
38a
26a
13(7)
38
12(7)
32(6)
26c
(26)
26c(26)
38
8(7)
24
38
C
26b
(26)
26b
(26)
25
26c
(26)
26c(26)
35(6)
26b
(26)
38
Ⅳ

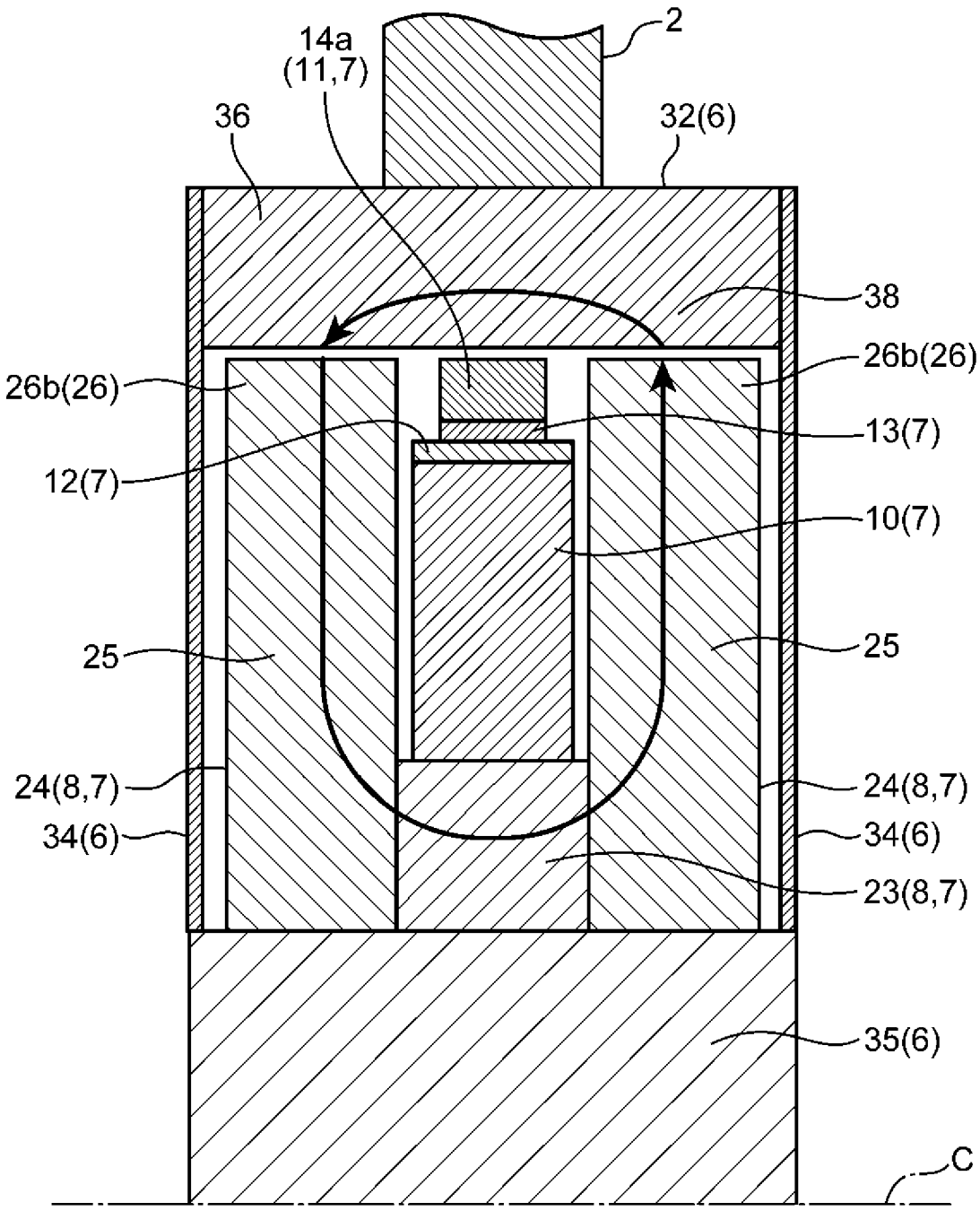
[図3]


2
26b(26)
13(7)
38a
38
26a
10(7)
12(7)
36
26c
(26)
32(6)
38
38
26c(26)
24
8(7)
26b
(26)
C
26b
(26)
38
25
26c
(26)
26c(26)
35(6)
26b
(26)
38

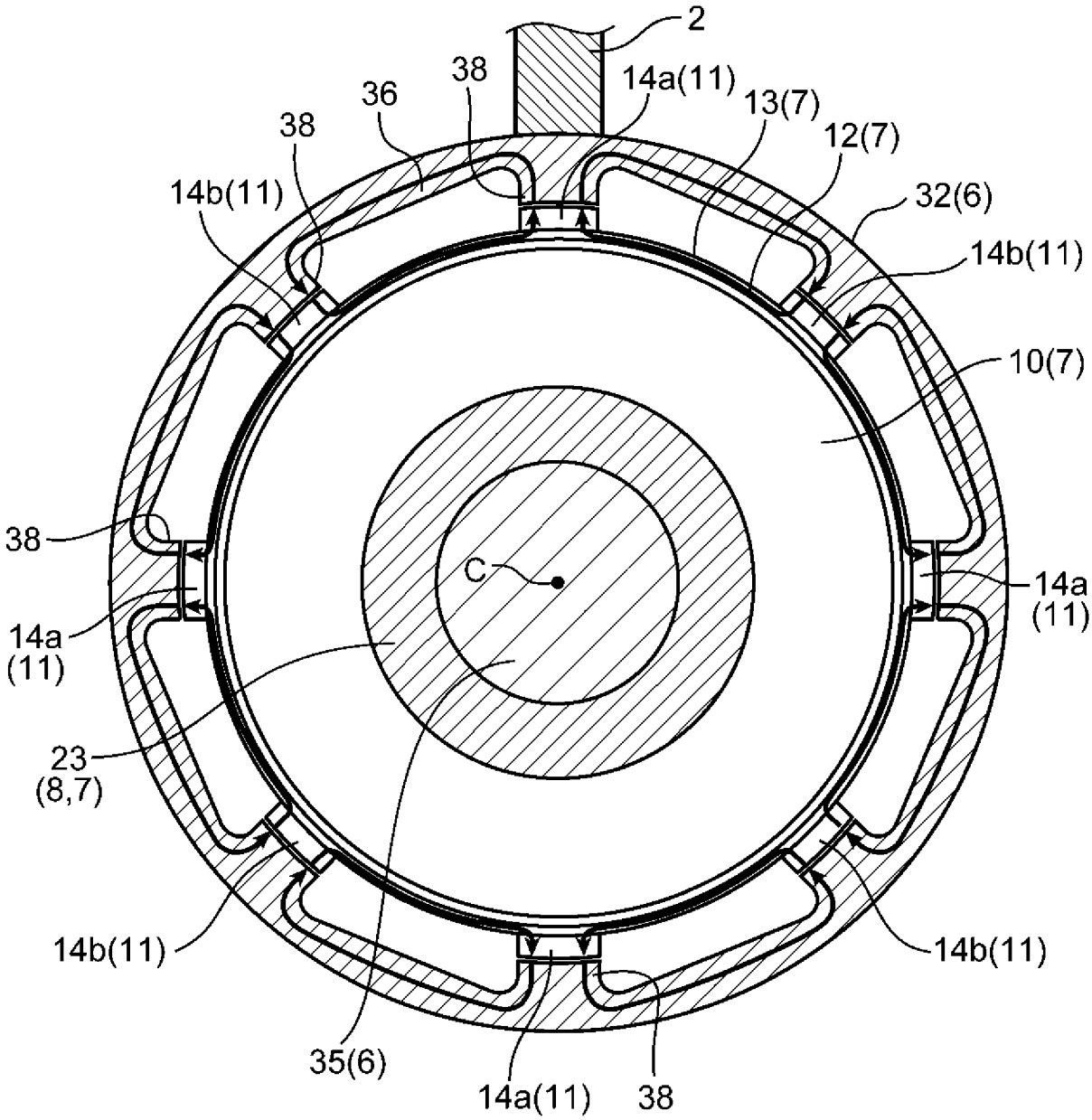
[図4]


2
14a
(11,7)
36
32(6)
38
12(7)
26b(26)
26b(26)
13(7)
10(7)
23(8,7)
24(8,7)
24(8,7)
34(6)
34(6)
35(6)
C
26b(26)
26b(26)
38
14a(11,7)

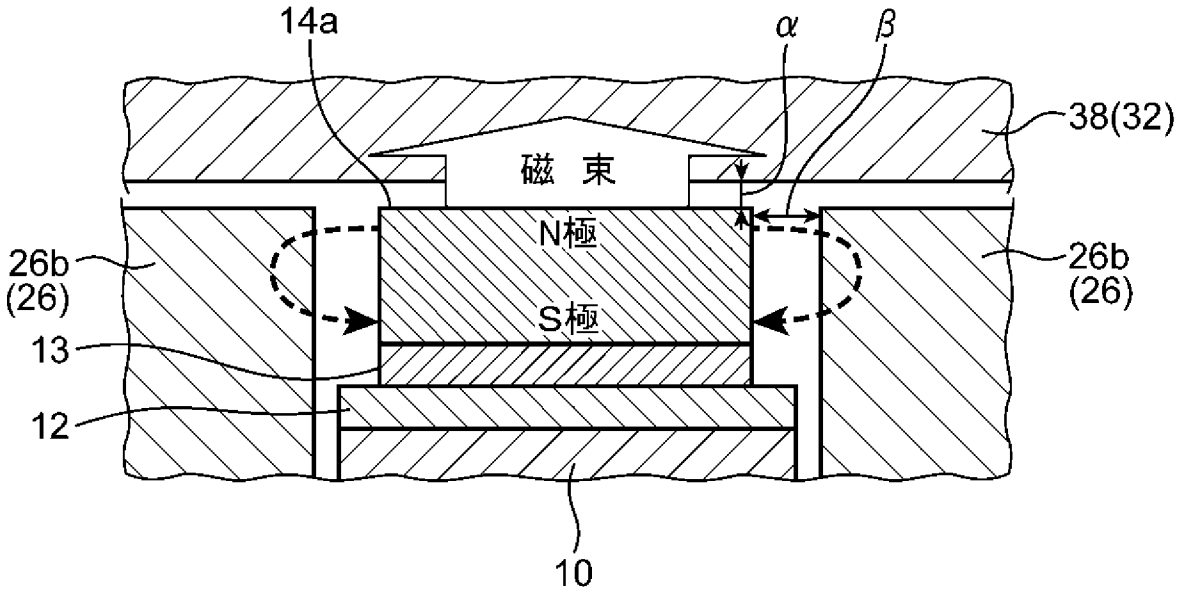
[図5]


14a
(11,7)
2
36
32(6)
38
26b(26)
26b(26)
13(7)
12(7)
10(7)
25
25
24(8,7)
24(8,7)
34(6)
34(6)
23(8,7)
35(6)
C

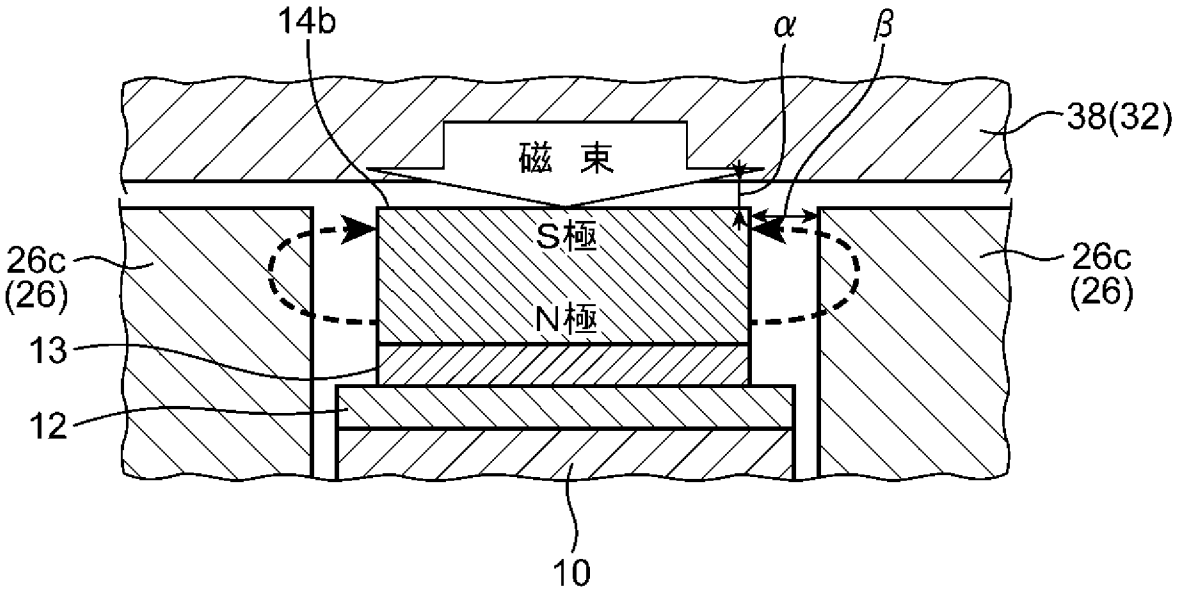
[図6]


2
38
36
14a(11)
13(7)
12(7)
38
14b(11)
32(6)
14b(11)
10(7)
38
C
14a
(11)
14a
(11)
23
(8,7)
14b(11)
14b(11)
35(6)
14a(11)
38

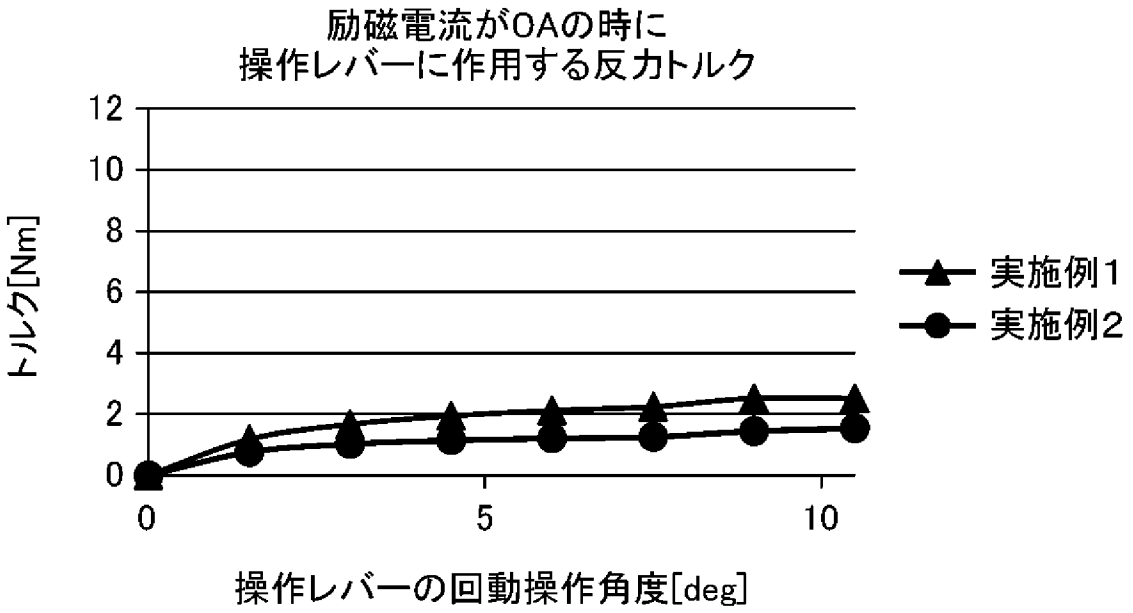
[図7]


14a
α
β
38(32)
磁 束
N極
S極
26b
(26)
26b
(26)
13
12
10

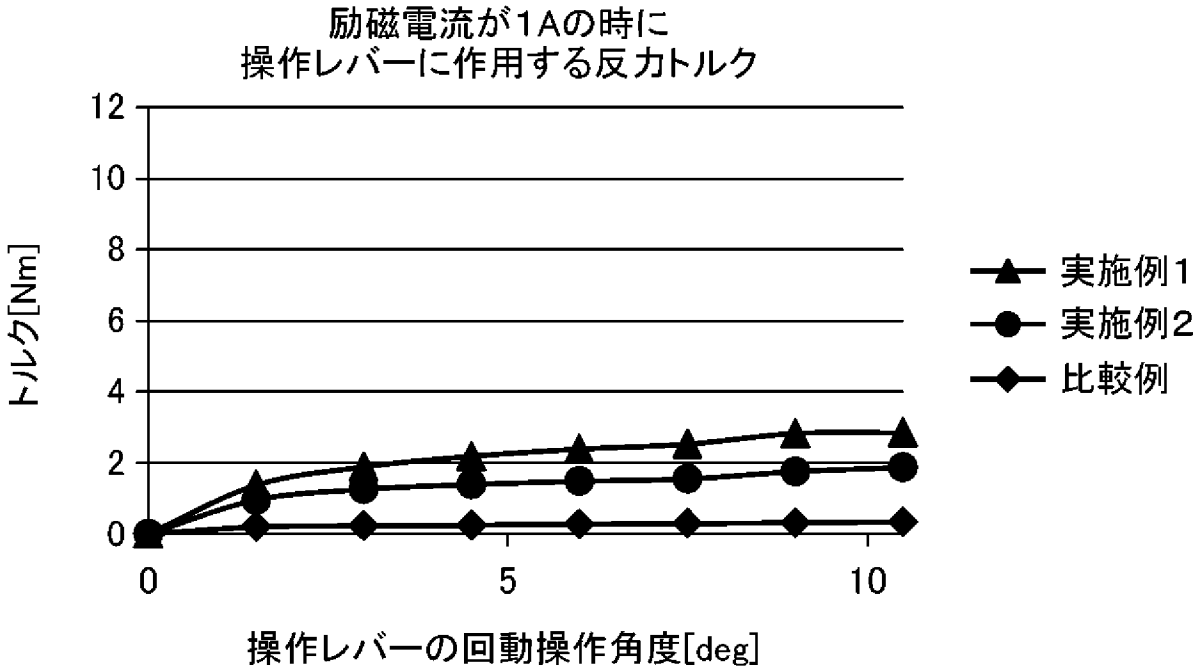
[図8]


14b
α
β
38(32)
磁 束
S極
N極
26c
(26)
26c
(26)
13
12
10

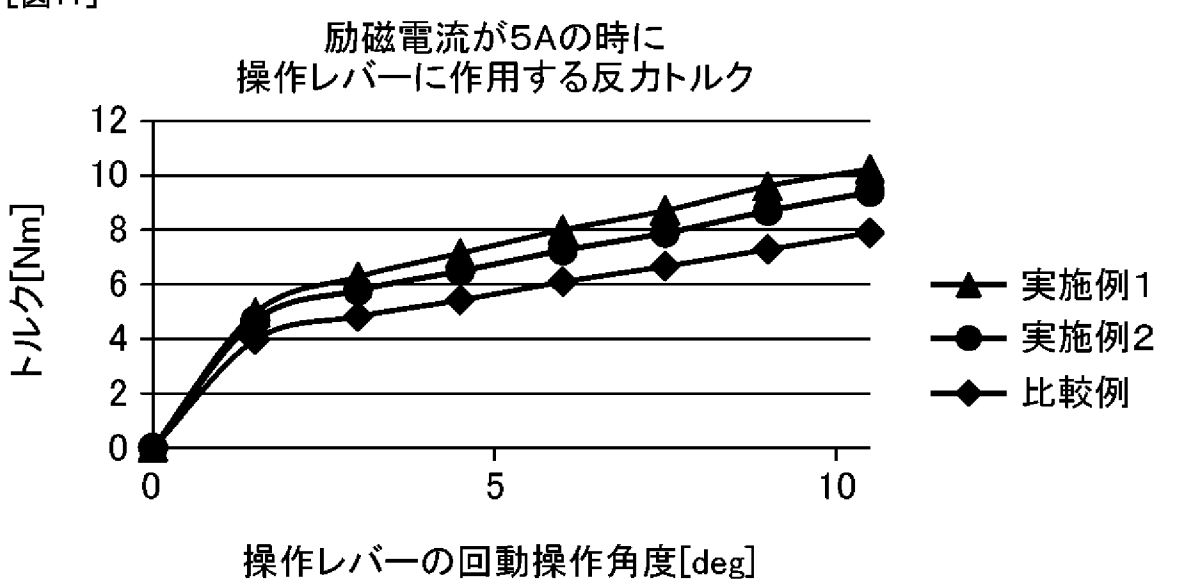
[図9]


励磁電流がOAの時に
操作レバーに作用する反力トルク
トルク[Nm]
12
10
8
6
4
2
0
0
5
10
実施例1
実施例2
操作レバーの回動操作角度[deg]

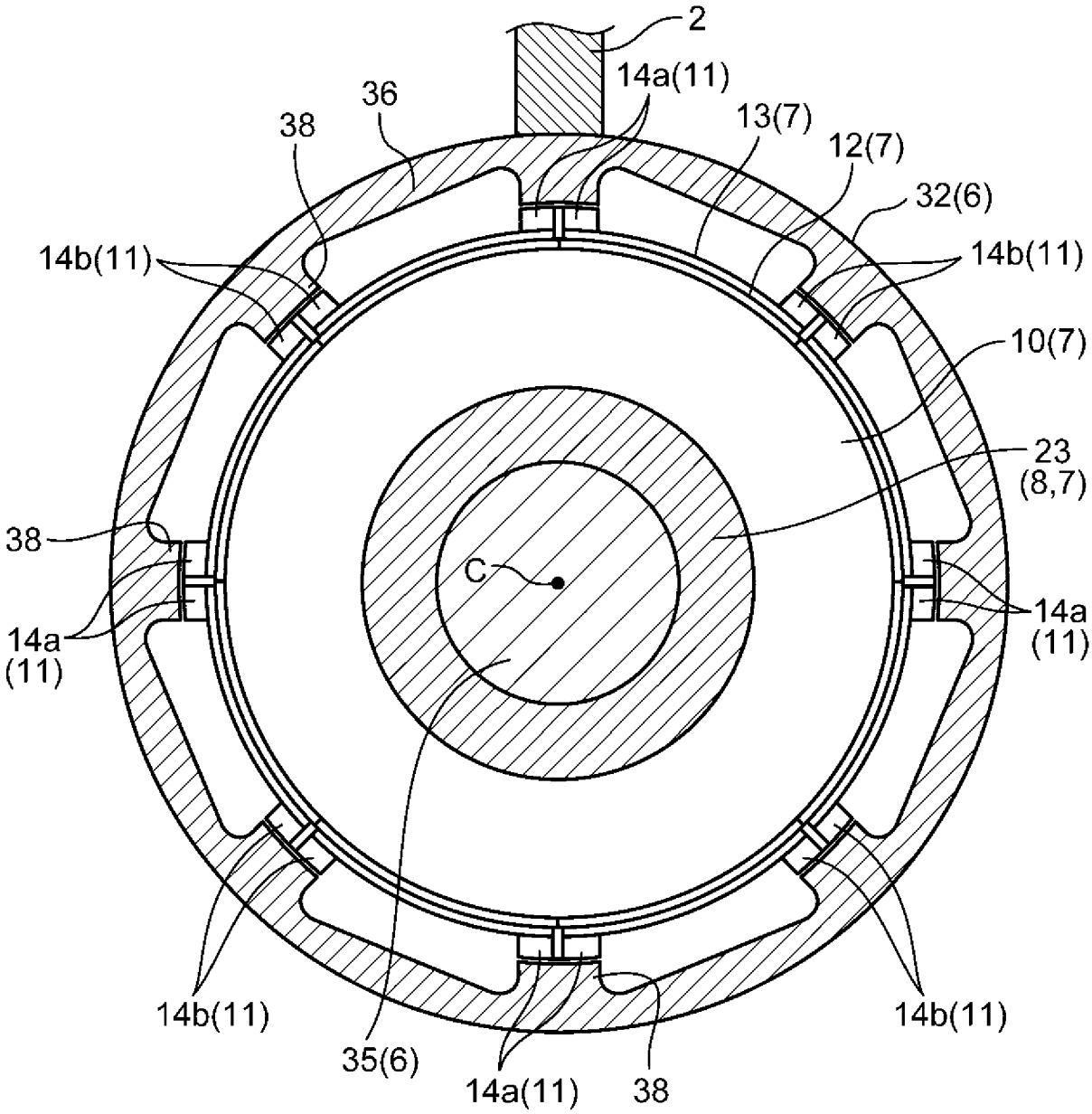
[図10]


励磁電流が1Aの時に
操作レバーに作用する反力トルク
トルク[Nm]
12
10
8
6
4
2
0
0
5
10
操作レバーの回動操作角度[deg]
実施例1
実施例2
比較例

[図11]


励磁電流が5Aの時に
操作レバーに作用する反力トルク
トルク[Nm]
12
10
8
6
4
2
0
0
5
10
操作レバーの回動操作角度[deg]
実施例1
実施例2
比較例

[図12]


2
14a(11)
36
38
13(7)
12(7)
32(6)
14b(11)
14b(11)
10(7)
23
(8,7)
38
C
14a
(11)
14a
(11)
14b(11)
14b(11)
35(6)
14a(11)
38

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/016897

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G05G5/05(2006.01)i, G05G5/03(2008.04)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. G05G5/05, G05G5/03

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.
A	JP 2015-72669 A (KOBE STEEL, LTD.) 16 April 2015, fig. 2 & US 2016/0216726 A1, fig. 2 & EP 3043230 A1	1-4
A	JP 9-128082 A (TOSHIBA TRANSPORT ENGINEERING INC.) 16 May 1997, fig. 1 (Family: none)	1-4
A	JP 11-153186 A (FUJI SEIKI CO., LTD.) 08 June 1999, fig. 1 (Family: none)	1-4

☐ 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 02 July 2019 (02.07.2019)	Date of mailing of the international search report 16 July 2019 (16.07.2019)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０１６８９７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G05G5/05(2006.01)i, G05G5/03(2008.04)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.　G05G5/05, G05G5/03

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
A	JP 2015-72669 A（株式会社神戸製鋼所）2015.04.16, 図２ & US 2016/0216726 A1,FIG.2 & EP 3043230 A1	１－４
A	JP 9-128082 A（東芝トランスポートエンジニアリング株式会社） 1997.05.16, 図１（ファミリーなし）	１－４
A	JP 11-153186 A（不二精器株式会社）1999.06.08, 図１ （ファミリーなし）	１－４

☐　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
「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	国際調査報告の発送日
０２．０７．２０１９	１６．０７．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｊ　３３３１
塚本　英隆
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２８