

(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9月3日(03.09.2020)



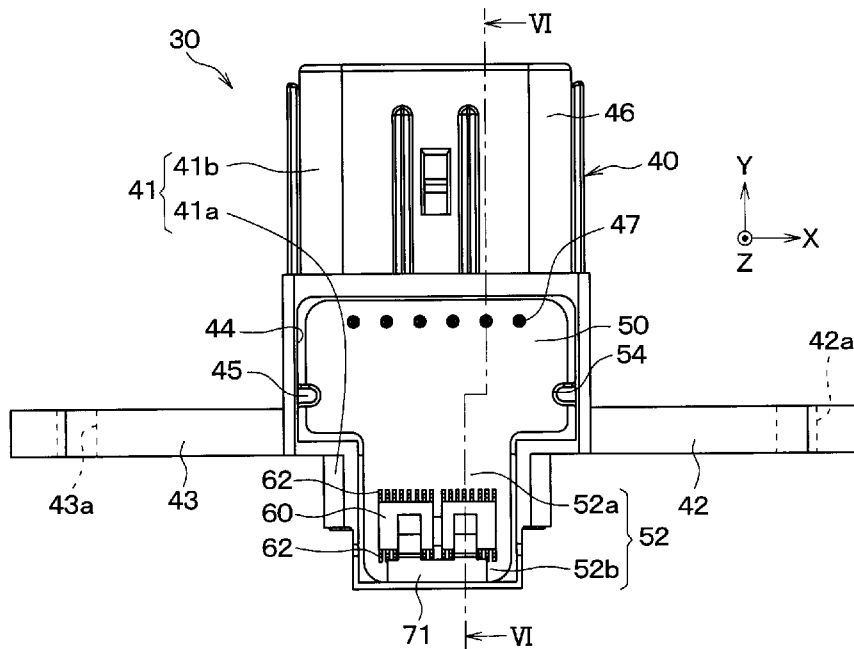
(10) 国際公開番号

WO 2020/175322 A1

- (51) 国際特許分類:
G01L 3/10 (2006.01) *G01R 33/02* (2006.01)
B62D 5/04 (2006.01) *G01R 33/07* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/006850
- (22) 国際出願日: 2020年2月20日(20.02.2020)
- (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 2019-031658 2019年2月25日(25.02.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 田中 健(TANAKA Ken); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 鈴木 俊朗(SUZUKI Toshiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 深谷 繁利(FUKAYA Shigetoshi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人ゆうあい特許事務所 (YOU-I PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目6番5号 名古屋錦シティビル4階 Aichi (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,

(54) Title: MAGNETIC SENSOR AND TORQUE DETECTION DEVICE USING SAME

(54) 発明の名称: 磁気センサおよびそれを用いたトルク検出装置



(57) Abstract: A circuit substrate 50 is configured to have an opening formed therein and comprises a front region 52a more on one end portion side of a sensor housing 40 than the opening 55, and a rear region 52b that is positioned on the opposite side to the front region, with the opening 55 therebetween. A magnetic detection element 60 is configured to comprise a body part 61 having a pair of opposite side portions 61a and terminals parts 62 provided to the pair of side portions. When viewed from the normal direction with respect to the surface direction of the circuit substrate 50, the body

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, 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))

part 61 overlaps with the opening 55 and is mounted on the circuit substrate 50 in a state in which one of the terminal parts 61 provided to the pair of side portions 61a is positioned in the front region 52a, and the other of the terminals parts 62 provided to the pair of side portions 61a is positioned in the rear region 52b. Flux induction members 71, 72 are configured so that a portion is positioned inside the opening so as to face the body part.

(57) 要約: 回路基板 50 は、開口部 55 が形成され、開口部 55 よりセンサハウジング 40 の一端部側となる前方領域 52 a と、開口部 55 を挟んで前方領域と反対側に位置する後方領域 52 b とを有する構成とする。磁気検出素子 60 は、対向する一対の辺部 61 a を有する本体部 61 と、一対の辺部に備えられた端子部 62 とを有する構成とする。回路基板 50 の面方向に対する法線方向から見たとき、本体部 61 が開口部 55 と重複し、かつ一対の辺部 61 a に備えられた一方の端子部 62 が前方領域 52 b に位置すると共に、一対の辺部 61 a に備えられた他方の端子部 62 が後方領域 52 b に位置する状態で回路基板 50 に実装されるようにする。磁束誘導部材 71、72 は、一部が開口部 55 内に配置されて本体部と対向するようにする。

明 細 書

発明の名称：磁気センサおよびそれを用いたトルク検出装置

関連出願への相互参照

[0001] 本出願は、2019年2月25日に出願された日本特許出願番号2019-31658号に基づくもので、ここにその記載内容が参照により組み入れられる。

技術分野

[0002] 本開示は、磁束誘導部材を有する磁気センサおよびそれを用いたトルク検出装置に関する。

背景技術

[0003] 従来より、トーションバーの振れに伴って変化する磁束を検出することによってトルクを検出するトルク検出装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。具体的には、このトルク検出装置は、トーションバーの振りに応じた磁束を発生する磁気回路部を備えている。また、トルク検出装置は、磁気回路部と磁気結合されて磁束を誘導する磁束誘導部材、および磁束誘導部材で誘導された磁束に応じた電気信号を出力する磁気検出素子を有する磁気センサを備えている。

そして、トルク検出装置は、取付孔が形成された収容壁内に磁気回路部等が収容され、磁気センサのうちの磁束誘導部材が磁気回路部に近接するように取付孔に取り付けられることによって構成される。

[0004] 磁気センサは、センサハウジングを備え、センサハウジングに、磁気検出素子が実装された回路基板、および磁束誘導部材等が配置されることで構成されている。具体的には、この回路基板は、磁気センサが取付孔に取り付けられた際に磁気回路部側となる外縁に開口すると共に磁気センサの挿入方向に沿って延設され、磁束誘導部材の一部が挿入される切欠部が形成されている。磁気検出素子は、ホール素子等を封止し、一对の対向する辺部を有する平面略矩形状とされた本体部と、一对の対向する辺部にそれぞれ備えられた

端子部とを有している。そして、磁気検出素子は、本体部が切欠部上に位置し、各辺部に備えられた端子部が開口部を挟んで反対側に位置するように回路基板に配置されている。つまり、磁気検出素子は、挿入方向と交差する方向に端子部が延びるように回路基板に配置されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2016-102671号公報

発明の概要

[0006] 上記のような磁気センサでは、トルク検出装置を構成する際、磁気回路部に対する挿入方向と交差する方向に端子部が延びるように配置されており、挿入方向と交差する方向の長さが長くなり易い。このため、收容壁に形成される取付孔が大きくなり易く、搭載スペースが大きくなり易い。しかしながら、近年では、車両等に搭載される場合には、車両搭載性向上の観点から磁気センサの小型化、搭載スペースの縮小が望まれている。

[0007] 本開示は、小型化を図ることができる磁気センサおよびそれを用いたトルク検出装置を提供することを目的とする。

[0008] 本開示の1つの観点によれば、磁気センサは、一端部側に收容凹部が形成され、一端部側が第1磁気回路部および第2磁気回路部側に向けられて配置されるセンサハウジングと、收容凹部に搭載される回路基板と、回路基板に実装され、磁束に応じた電気信号を出力する磁気検出素子と、軟磁性体で形成され、磁束を磁気検出素子へと誘導する磁束誘導部材と、を備えている。そして、回路基板は、開口部が形成され、開口部よりセンサハウジングの一端部側となる前方領域と、開口部を挟んで前方領域と反対側に位置する後方領域とを有しており、磁気検出素子は、対向する一对の辺部を有する本体部と、一对の辺部に備えられた端子部とを有しており、回路基板の面方向に対する法線方向において、本体部が開口部と重複し、かつ一对の辺部に備えられた一方の端子部が前方領域に位置すると共に、一对の辺部に備えられた他方の端子部が後方領域に位置する状態で回路基板に実装されており、磁束誘

導部材は、一部が開口部内に配置されて本体部と対向している。

[0009] これによれば、磁気検出素子は、前方領域および後方領域に端子部が位置するように回路基板に実装される。このため、回路基板における前方領域と後方領域との配列方向と交差する方向の長さが長くなることを抑制できる。つまり、磁気センサは、トルク検出装置を構成する場合、一端部側が磁気回路部側に向けられて配置されるが、トルク検出装置を構成する際の挿入方向と交差する方向の長さが長くなることを抑制できる。また、磁気センサは、トルク検出装置を構成する場合、壁等に形成された孔に取り付けられるが、挿入方向と交差する方向の長さが長くなることを抑制できるため、孔の大きさを小さくできる。このため、搭載スペースの縮小も図ることができる。

[0010] また、本開示の別の観点によれば、トルク検出装置は、回転中心軸を囲む周方向に交互に磁極が反転するように構成されていて相対回転に伴って回転中心軸を中心として回転するようにトーションバーと同軸的に配置された多極磁石の、回転中心軸と平行な軸方向における一方側に配置された第1磁気回路部と、多極磁石の軸方向における他方側に配置された第2磁気回路部と、請求項1ないし5のいずれか1つに記載の磁気センサと、を備えている。そして、磁気センサは、磁束誘導部材が第1磁気回路部と第2磁気回路部とによって形成される磁気回路と磁気結合されるように配置されており、磁束誘導部材は、第1磁気回路部と対向して配置される本体部を有する第1磁束誘導部材と、第2磁気回路部と対向して配置される本体部を有する第2磁束誘導部材とを有し、第1磁束誘導部材における本体部および第2磁束誘導部材における本体部は、回転中心軸と直交しつつ本体部と交差する仮想線を基準線とすると、基準線を挟んで位置する一对の外端部位を有する形状とされ、かつ回転中心軸との間隔において、外端部位側が一对の外端部位で挟まれる中間部位よりも長くなる形状とされ、さらに、回転中心軸と、外端部位のうちの回転中心軸側の部分とを結ぶ二本の仮想線で区画される第1シャフトの周方向範囲を磁束放射範囲とすると、磁束放射範囲に含まれる多極磁石の磁極数が所定範囲数内となる形状とされている。

[0011] これによれば、上記の磁気センサを備えているため、トルク検出装置の小型化を図ることができる。また、磁束誘導部材の本体部が多極磁石との関係によって形状が規定されているため、ノイズの影響の低減を図ることができる。

[0012] なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]第1実施形態におけるトルク検出装置を搭載した電動パワーステアリング装置の概略構成図である。

[図2]図1に示されたトルク検出装置の分解斜視図である。

[図3]図2に示されたトルク検出装置の組み付け状態における、多極磁石、第1磁気回路部、および第2磁気回路部を拡大した斜視図である。

[図4A]図3に示された多極磁石、第1磁気回路部、および第2磁気回路部の相対回転状態を示す側面図である。

[図4B]図3に示された多極磁石、第1磁気回路部、および第2磁気回路部の相対回転状態を示す側面図である。

[図4C]図3に示された多極磁石、第1磁気回路部、および第2磁気回路部の相対回転状態を示す側面図である。

[図5]磁気センサの正面図である。

[図6]図5中のVI-VI線に沿った断面図である。

[図7A]回路基板の平面図である。

[図7B]磁気検出素子を搭載した回路基板の平面図である。

[図8]磁気センサを収容壁に取り付けてトルク検出装置を構成した模式図である。

[図9]第1歯部から第1リング板部への磁束の流れを説明するための図である。

[図10]第1磁束誘導部材と第1磁気回路部との配置関係を示す図である。

[図11]図10中のXI方向から見た平面図である。

[図12]図10中のXII-XII線に沿った断面図である。

[図13]放射範囲磁極数と振れ回りノイズとの関係に関するシミュレーション結果を示す図であり、多極磁石の磁極数が16極である場合の図である。

[図14]トーションバーの振れ角と、磁気検出素子を通過する磁束密度との関係に関するシミュレーション結果を示す図である。

[図15]第1実施形態の変形例における放射範囲磁極数と振れ回りノイズとの関係に関するシミュレーション結果を示す図であり、多極磁石の磁極数が20極である場合の図である。

[図16]第2実施形態における磁気センサの平面図である。

[図17]第2実施形態における磁気センサの断面図である。

[図18]第3実施形態におけるトルク検出装置を搭載した電動パワーステアリング装置の概略構成図である。

[図19]第3実施形態における磁気センサの断面図である。

[図20]磁気センサを収容壁に取り付けてトルク検出装置を構成した模式図である。

[図21]第3実施形態の変形例における磁気センサを収容壁に取り付けてトルク検出装置を構成した模式図である。

[図22]第4実施形態における磁気センサの平面図である。

[図23]第4実施形態における磁気センサの断面図である。

[図24]第5実施形態における第1磁束誘導部材と第1磁気回路部との配置関係を示す図である。

[図25]第6実施形態における第1磁束誘導部材と第1磁気回路部との配置関係を示す図である。

[図26]図25中のXXVI方向から見た平面図である。

[図27]図25中のXXVII-XXVII線に沿った断面図である。

[図28]第7実施形態における第1、第2磁束誘導部材と、第1、第2磁気回路部との配置関係を示す図である。

[図29]第7実施形態の変形例における第1、第2磁束誘導部材と、第1、第2磁気回路部との配置関係を示す図である。

[図30]第8実施形態における第1磁束誘導部材と第1磁気回路部との配置関係を示す図である。

[図31]第9実施形態における第1磁束誘導部材と第1磁気回路部との配置関係を示す図である。

[図32]図31中のXXXII方向から視た平面図である。

[図33A]他の実施形態における回路基板の平面図である。

[図33B]他の実施形態における回路基板の平面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本開示の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付して説明を行う。

[0015] (第1実施形態)

第1実施形態について説明する。本実施形態では、磁気センサを用いてトルク検出装置を構成し、当該トルク検出装置を用いて電動パワーステアリング装置を構成した例について説明する。なお、本実施形態では、いわゆるコラムタイプの電動パワーステアリング装置について説明する。

[0016] まず、電動パワーステアリング装置1は、ステアリングホイール5と、電動モータ6と、ステアリングギア機構7と、リンク機構8と、トルク検出装置10とを備えている。そして、電動パワーステアリング装置1は、ステアリングホイール5の操作状態に応じて電動モータ6を駆動し、電動モータ6の駆動力をステアリングギア機構7に伝達する。これにより、電動パワーステアリング装置1は、リンク機構8を介して車輪Tの向きを変更するための操舵力をアシストする。

[0017] トルク検出装置10は、ステアリングホイール5の操作状態に応じた電気信号（例えば、電圧）を出力するように、ステアリングホイール5とステアリングギア機構7との間に設けられている。具体的には、トルク検出装置1

0は、第1シャフト11と第2シャフト12との連結部分に配置されている。第1シャフト11は、ステアリングホイール5と共に回転するように、図示しない連結機構を介してステアリングホイール5と連結されている。第2シャフト12は、図示しない連結機構を介してステアリングギア機構7と連結されている。

[0018] 第1シャフト11と第2シャフト12とは、トーションバー13を介して、回転中心軸C上にて同軸的に連結されている。そして、トルク検出装置10は、回転中心軸Cを中心とした第1シャフト11と第2シャフト12との相対回転に起因してトーションバー13に発生する捩りトルクに対応した電気信号を出力するように構成されている。なお、トーションバー13は、後述する図2に示されているように、第1シャフト11および第2シャフト12に対して固定ピン14で固定されている。

[0019] 次に、本実施形態におけるトルク検出装置10の基本的な構成について、図2を参照しつつ説明する。なお、説明の便宜上、以下の各図では、Z軸が回転中心軸Cと平行となる右手系XYZ直交座標系を適宜設定する。この際、Z軸と平行な方向を「軸方向」とも称する。また、X軸と平行な方向を「幅方向」とも称する。さらに、説明の便宜上、Z軸正方向側を「上側」とも称し、Z軸負方向側を「下側」とも称する。なお、回転中心軸Cは、多くの場合、車高方向と平行とはならない。

[0020] トルク検出装置10は、多極磁石20を備えている。多極磁石20は、第1シャフト11と第2シャフト12との相対回転に伴って回転中心軸Cを中心として回転するように、トーションバー13と同軸的に配置されている。具体的には、多極磁石20は、円筒状に形成されており、第1シャフト11の下端部に固定されている。この多極磁石20は、回転中心軸Cを囲む周方向に交互に磁極が反転するように構成されている。

[0021] なお、「周方向」は、典型的には、回転中心軸CとXY平面との交点を中心としてXY平面内に形成される円の円周方向である。また、多極磁石20は、本実施形態では、N極とS極とが各8極、計16極が22.5°間隔で

配置されている。

[0022] 多極磁石 20 の軸方向における一方側（すなわち、上端部側）には、第 1 磁気回路部 21 が配置されている。第 1 磁気回路部 21 は、第 1 ヨーク部材 21 a を有している。第 1 ヨーク部材 21 a は、軟磁性体によって形成されたリング状の部材であって、多極磁石 20 の軸方向における一端部（すなわち、上端部）を囲むように設けられている。

[0023] 具体的には、第 1 ヨーク部材 21 a は、第 1 リング板部 21 b と、複数の第 1 歯部 21 c とを有している。第 1 リング板部 21 b は、平板状かつリング状に形成されており、回転中心軸 C を囲むように設けられている。すなわち、第 1 リング板部 21 b には、回転中心軸 C を中心とする円形の開口部が形成されている。複数の第 1 歯部 21 c は、多極磁石 20 を囲むように、周方向に等間隔で配列されている。そして、複数の第 1 歯部 21 c の各々は、第 1 リング板部 21 b における上記の開口部の内縁から、回転中心軸 C に沿って、下側に向かって延設されている。

[0024] 多極磁石 20 の軸方向における他方側（すなわち、下端部側）には、第 2 磁気回路部 22 が配置されている。第 2 磁気回路部 22 は、第 2 ヨーク部材 22 a を有している。第 2 ヨーク部材 22 a は、軟磁性体によって形成されたリング状の部材であって、多極磁石 20 の軸方向における他端部（すなわち、下端部）を囲むように設けられている。

[0025] 具体的には、第 2 ヨーク部材 22 a は、第 2 リング板部 22 b と、複数の第 2 歯部 22 c とを有している。第 2 リング板部 22 b は、平板状かつリング状に形成されており、回転中心軸 C を囲むように設けられている。すなわち、第 2 リング板部 22 b には、回転中心軸 C を中心とする円形の開口部が形成されている。複数の第 2 歯部 22 c は、多極磁石 20 を囲むように、周方向に等間隔で配列されている。そして、複数の第 2 歯部 22 c の各々は、第 2 リング板部 22 b における上記の開口部の内縁から、回転中心軸 C に沿って、上側に向かって延設されている。

[0026] 第 1 磁気回路部 21 と第 2 磁気回路部 22 とは、軸方向に配列されていて

、かつ所定のギャップを介して対向配置されている。すなわち、図3に示されているように、第2リング板部22bは、第1リング板部21bと軸方向に対向するように設けられている。換言すれば、第1リング板部21bと第2リング板部22bとは、軸方向から視た場合、互いに重なるように配置されている。また、第1歯部21cと第2歯部22cとは、周方向に交互に配置されている。第1磁気回路部21および第2磁気回路部22は、第2シャフト12の上端部に結合されて第2シャフト12と一体的に回転することで、多極磁石20に対して相対的に回転するようになっている。これにより、第1磁気回路部21と第2磁気回路部22とは、多極磁石20が発生する磁界内に磁気回路を形成する。なお、本実施形態では、軸方向が第1、第2磁気回路部21、22の配列方向に相当している。

[0027] そして、トーションバー13に対して振りトルクが作用していない組み付け状態においては、多極磁石20、第1磁気回路部21、および第2磁気回路部22は、図3および図4Aに示されているように、周方向について中立状態に位相合わせされている。中立状態は、全ての第1歯部21cおよび第2歯部22cの周方向における中心位置が、N極とS極との境界と一致する状態である。そして、第1、第2磁気回路部21、22は、第1、第2シャフト11、12との相対回転に起因してトーションバー13に振りトルクが発生すると、図4Bおよび図4Cに示されているように位相が中立状態からずれる。これにより、第1、第2磁気回路部21、22は、位相ずれ量に応じた磁束密度Bが発生させる。

[0028] そして、トルク検出装置10は、図2に示されるように、第1磁気回路部21および第2磁気回路部22と近接するように、磁気検出素子60および第1、第2磁束誘導部材71、72を有する磁気センサ30が配置されることで構成される。磁気センサ30は、第1、第2磁気回路部21、22にて発生する磁束に対応した電気信号、すなわち、トーションバー13に発生する振りトルクに対応した電気信号を出力するように構成されている。以下に、本実施形態の磁気センサ30の詳細な構成について、図5、図6、図7A

、図 7 B を参照しつつ説明する。なお、図 5、図 6、図 7 A、図 7 B 中の右手系 X Y Z 直交座標系は、図 2 中の右手系 X Y Z 直交座標系に対応している。また、図 5 では、後述する被覆材 80 を省略して示している。

[0029] 本実施形態の磁気センサ 30 は、図 5 および図 6 に示されるように、センサハウジング 40 と、回路基板 50 と、磁気検出素子 60 と、第 1、第 2 磁束誘導部材 71、72 とを有する構成とされている。

[0030] センサハウジング 40 は、絶縁性の合成樹脂が型成型されることによって構成されており、y 軸方向に延設された柱状の主部 41 と、主部 41 から x 軸方向に延設された第 1 フランジ部 42 および第 2 フランジ部 43 とを有している。なお、以下では、センサハウジング 40 および主部 41 において、図 5 中の紙面下側を一端部側、図 5 中の紙面上側を他端部側とも称する。つまり、後述の図 8 では、センサハウジング 40 および主部 41 において、第 1、第 2 磁気回路部 21、22 側に位置する端部を一端部側とも称し、当該一端部側と反対側の端部を他端部側とも称する。

[0031] 第 1 フランジ部 42 および第 2 フランジ部 43 は、主部 41 の一端部と他端部の間の中間部よりも一端部側において、主部 41 を挟んで略対称となるように主部 41 に備えられている。そして、第 1 フランジ部 42 および第 2 フランジ部 43 には、y 軸方向に沿って貫通する固定孔 42 a、43 a がそれぞれ形成されている。以下では、主部 41 において、第 1 フランジ部 42 および第 2 フランジ部 43 よりも一端部側の部位を前方部位 41 a と称し、第 1 フランジ部 42 および第 2 フランジ部 43 よりも他端部側の部位を後方部位 41 b と称する。つまり、第 1 フランジ部 42 および第 2 フランジ部 43 は、前方部位 41 a と後方部位 41 b との境界部に備えられており、詳しくは、後方部位 41 b における前方部位 41 a 側に備えられている。

[0032] 主部 41 には、一端部側に收容凹部 44 が形成されている。具体的には、主部 41 には、後方部位 41 b における前方部位 41 a 側の部分から前方部位 41 a に渡るように收容凹部 44 が形成されている。なお、主部 41 は、後方部位 41 b における前方部位 41 a 側の部分および前方部位 41 a が四

角柱状とされており、收容凹部 4 4 は、四角柱状の部分に形成されている。つまり、本実施形態では、主部 4 1 には、当該主部 4 1 における一端部側の側面に收容凹部 4 4 が形成されている。

[0033] この收容凹部 4 4 は、回路基板 5 0 を收容するものであり、回路基板 5 0 の外形に対応した形状とされている。本実施形態では、後述するように、回路基板 5 0 が平面凸形状とされているため、收容凹部 4 4 も平面凸形状とされている。具体的には、收容凹部 4 4 は、幅方向に沿った長さを幅とすると、前方部位 4 1 a に位置する部分の幅が後方部位 4 1 b に位置する部分の幅よりも狭くされた平面凸形状とされている。

[0034] また、收容凹部 4 4 には、側面に位置決め用の凸部 4 5 が形成されている。特に限定されるものではないが、本実施形態では、收容凹部 4 4 のうちの後方部位 4 1 b における y 軸方向に沿って延びる一对の側面に、それぞれ凸部 4 5 が形成されている。

[0035] 主部 4 1 のうちの他端部側は、外部機器との電氣的に接続されるコネクタ部 4 6 とされ、コネクタ部 4 6 に開口部 4 6 a が形成されている。なお、外部機器は、例えば、E C U (Electronic Control Unit の略) 等である。

[0036] さらに、主部 4 1 には、複数本のターミナル 4 7 がインサート成型等によって一体化されている。具体的には、各ターミナル 4 7 は、一端部が收容凹部 4 4 から露出すると共に他端部が開口部 4 7 a から露出するように、主部 4 1 に備えられている。そして、ターミナル 4 7 のうちの收容凹部 4 4 から露出する一端部は、後述する回路基板 5 0 に形成された挿通孔 5 3 に挿通され、回路基板 5 0 と電氣的、機械的に接続される。ターミナル 4 7 のうちの開口部 4 6 a から露出する他端部は、外部機器と電氣的に接続される。

[0037] また、主部 4 1 は、收容凹部 4 4 の形状に対応するように、前方部位 4 1 a が後方部位 4 1 b よりも幅が狭くされた平面凸形状とされている。つまり、主部 4 1 は、回路基板 5 0 の形状に対応するように、前方部位 4 1 a が後方部位 4 1 b よりも幅が狭くされた段付き形状とされている。すなわち、本実施形態では、後述の図 8 を参照して説明するように、磁気センサ 3 0 は、

取付孔W1が形成された収容壁Wに対し、前方部位41aが取付孔W1内に配置されるように、収容壁Wに取付けられる。このため、磁気センサ30は、取付孔W1内に配置される部分である前方部位41aの幅が取付孔W1外に位置する後方部位41bの幅より狭くされているともいえる。

[0038] 回路基板50は、図5、図6、図7Aに示されるように、一面50aおよび他面50bを有する板状とされている。そして、本実施形態では、回路基板50は、第1部位51と、第1部位51に対してy軸方向に位置する第2部位52とを有し、第2部位52が第1部位51より幅が狭くされた平面凸形状とされている。つまり、回路基板50は、第1部位51と第2部位52との配列方向と交差する方向において、第2部位52の長さが第1部位51の長さより短くされている。

[0039] なお、回路基板50は、収容凹部44に搭載される際、第1部位51がセンサハウジング40の他端部側に位置するように搭載される。また、回路基板50は、第1部位51と第2部位52との境界部がセンサハウジング40の前方部位41aと後方部位41bとの境界と略一致するように形成されている。このため、センサハウジング40は、上記のように、前方部位41aが後方部位41bよりも幅が狭くされた形状となる。

[0040] 回路基板50の第1部位51には、ターミナル47の一端部が挿入される挿通孔53が形成されていると共に、収容凹部44に形成された凸部45に対応する凹部54が形成されている。

[0041] 回路基板50の第2部位52には、後述する第2磁束誘導部材72の延設部72bが挿入される開口部55が形成されている。具体的には、本実施形態の開口部55は、第2部位52において、第1部位51側の後方領域52aと、第1部位51と反対側の前方領域52bとを略分離するように形成されている。但し、本実施形態では、開口部55は、回路基板50における外縁を開口するようには形成されていない。つまり、本実施形態では、開口部55は、内部に独立して形成されており、本実施形態では、幅方向を長手方向とする矩形状に形成されている。

- [0042] 磁気検出素子 60 は、第 1 磁気回路部 21 と第 2 磁気回路部 22 とによって形成される磁気回路の磁束に対応した電気信号を出力するものである。そして、本実施形態では、図 7 B に示されるように、磁気検出素子 60 は、回路基板 50 の一面 50 a 側において、x 軸方向に沿って 2 つ配置されている。本実施形態では、このように磁気検出素子 60 を 2 つ備えることにより、一方が故障等によって使用不要となったとしても、磁界の検出を継続できるようになっている。
- [0043] 各磁気検出素子 60 は、内部にホール素子等の磁気感应素子等を封止し、一对の対向する辺部 61 a を有する平面略矩形状に形成された本体部 61 を有している。また、各磁気検出素子 60 は、一对の対向する辺部 61 a に当該辺部 61 a と交差する方向に沿って延びるように備られた複数の端子部 62 を有している。
- [0044] そして、各磁気検出素子 60 は、回路基板 50 の面方向に対する法線方向から視たとき（すなわち、回路基板 50 の面方向に対する法線方向において）、本体部 61 の少なくとも一部が開口部 55 と重複するように、回路基板 50 に実装されている。また、各磁気検出素子 60 は、対向する辺部 61 a に備えられた一方の端子部 62 が後方領域 52 a 側に位置すると共に、他方の端子部 62 が前方領域 52 b 側に位置するように、回路基板 50 に実装されている。つまり、磁気検出素子 60 は、各辺部 61 a に備えられた端子部 62 が開口部 55 を挟んで反対側に位置するように、回路基板 50 に実装されている。
- [0045] なお、回路基板 50 には、特に図示しないが、セラミックコンデンサ等のチップコンデンサで構成される電子部品やフェライト等がノイズ除去部品として実装される場合がある。この場合、ノイズ除去部品は、ノイズの除去効果を向上させるため、各端子部 62 の近傍に配置されることが好ましい。つまり、後方領域 52 a に実装される各端子部 62 に対してノイズ除去部品が配置される場合には、ノイズ除去部品は、各端子部 62 の近傍に位置するように、端子部 62 よりも第 1 部位 51 側に配置されることが好ましい。また

、前方領域 5 2 b に実装される端子部 6 2 に対してノイズ除去部品が配置される場合には、ノイズ除去部品は、各端子部 6 2 の近傍に位置するように、端子部 6 2 よりも第 1 部位 5 1 と反対側に配置されることが好ましい。この際、磁気検出素子 6 0 は、端子部 6 2 が開口部 5 5 を挟んで反対側に位置するように回路基板 5 0 に実装されているため、ノイズ除去部品が回路基板 5 0 に実装されたとしても、回路基板 5 0 が幅方向に大きくなることが抑制される。

[0046] そして、上記のように磁気検出素子 6 0 が実装された回路基板 5 0 は、図 5 および図 6 に示されるように、主部 4 1 に形成された收容凹部 4 4 に配置されている。具体的には、回路基板 5 0 は、他面 5 0 b が收容凹部 4 4 の底面と対向し、第 2 部位 5 2 がセンサハウジング 4 0 の一端部側に位置するように配置されている。また、回路基板 5 0 は、凹部 5 4 が收容凹部 4 4 に形成された凸部 4 5 と嵌合しつつ、ターミナル 4 7 が挿通孔 5 3 に挿通されるように、收容凹部 4 4 に配置されている。そして、回路基板 5 0 は、ターミナル 4 7 とはんだ等で電氣的、機械的に接続されることにより、收容凹部 4 4 に固定されている。なお、凸部 4 5 を熱かしめすること等により、回路基板 5 0 とセンサハウジング 4 0 との機械的な接続強度を向上させるようにしてもよい。

[0047] 第 1 磁束誘導部材 7 1 および第 2 磁束誘導部材 7 2 は、軟磁性体材料を用いて構成されている。本実施形態では、第 1 磁束誘導部材 7 1 は、図 2 に示されるように、x 軸方向を長手方向とする長方形帯状の本体部 7 1 a と、長手方向と交差する方向に延設されつつ折り曲げられた延設部 7 1 b とを有する構成とされている。同様に、第 2 磁束誘導部材 7 2 は、x 軸方向を長手方向とする長方形帯状の本体部 7 2 a と、長手方向と交差する方向に延設されつつ折り曲げられた延設部 7 2 b とを有する構成とされている。

[0048] なお、第 1、第 2 磁束誘導部材 7 1、7 2 における延設部 7 1 b、7 2 b は、磁気検出素子 6 0 に対応する数だけ備えられている。つまり、本実施形態では、磁気検出素子 6 0 が 2 つ備えられるため、第 1、第 2 磁束誘導部材

71、72には、それぞれ2つの延設部71b、72bが備えられている。

[0049] そして、本実施形態では、第1磁束誘導部材71は、本体部71aが収容凹部44の側面に接着剤等によって固定されている。また、第1磁束誘導部材71は、延設部71bにおける本体部71a側と反対側の端部（以下では、先端部とも称する）が磁気検出素子60における本体部61と対向しつつ、近接するように折り曲げられている。

[0050] 第2磁束誘導部材72は、第1磁束誘導部材71と軸方向において対向するように、本体部72aが収容凹部44の底面に接着剤等を介して固定されている。また、第2磁束誘導部材72は、延設部72bにおける本体部72a側と反対側の端部（以下では、先端部とも称する）が磁気検出素子60における本体部61と対向しつつ、近接するように折り曲げられ、当該先端部が開口部55内に挿入されている。つまり、第2磁束誘導部材72は、少なくとも一部が開口部55に挿入されるように、収容凹部44に配置されている。

[0051] これにより、磁気センサ30は、第1磁束誘導部材71と第2磁束誘導部材72との間に磁気検出素子60が配置された構成とされる。なお、第1磁束誘導部材71の延設部71bにおける先端部、および第2磁束誘導部材72の延設部72bにおける先端部は、本体部61と離れて配置されてもよいし、本体部61と接着剤等によって接合されていてもよい。また、第1磁束誘導部材71および第2磁束誘導部材72は、本体部71a、72aがセンサハウジング40の一端部側に配置され、延設部71b、72bがセンサハウジング40の他端部側に向かって延びるように配置されている。

[0052] そして、収容凹部44には、回路基板50、磁気検出素子60、第1磁束誘導部材71、および第2磁束誘導部材72を一体的に被覆しつつ固定する防水性の被覆材80が配置されている。これにより、回路基板50等が水に晒されることが抑制されると共に磁気検出素子60、第1磁束誘導部材71、および第2磁束誘導部材72の位置関係が変化することを抑制でき、故障したり検出精度が低下したりすることが抑制される。なお、このような被覆

材 80 は、例えば、エポキシ樹脂によって構成される。

[0053] 以上が本実施形態における磁気センサ 30 の構成である。そして、磁気センサ 30 は、トルク検出装置 10 を構成する場合には、上記のように、第 1 磁気回路部 21 および第 2 磁気回路部 22 側にセンサハウジング 40 の一端部側が向けられて配置される。具体的には、図 8 に示されるように、多極磁石 20、第 1 磁気回路部 21、および第 2 磁気回路部 22 は、収容壁 W 内に収容されている。

[0054] なお、本実施形態では、収容壁 W は、図 1 に示された電動パワーステアリング装置 1 におけるケーシングを構成する壁材であって、第 1 シャフト 11 または第 2 シャフト 12 を回転可能に支持しつつ覆うように形成されたものである。そして、収容壁 W には、貫通孔である取付孔 W1 が形成されている。また、図 8 では、図示の煩雑化を回避すると共に理解をし易くするため、第 1 磁気回路部 21 および第 2 磁気回路部 22 を簡略化して示し、N 極、トーションバー 13、および第 1 歯部 21c にハッチングを施している。また、後述の対応する各図では、図示の煩雑化を回避すると共に理解をし易くするため、第 1 磁気回路部 21 および第 2 磁気回路部 22 を簡略化して示し、N 極、トーションバー 13、第 1 歯部 21c にハッチングを施している。

[0055] そして、磁気センサ 30 は、センサハウジング 40 における前方部位 41a が取付孔 W1 から収容壁 W の内部に挿入されるように、収容壁 W に固定されている。具体的には、磁気センサ 30 は、第 1 フランジ部 42 および第 2 フランジ部 43 の下端面が取付孔 W1 の周囲における収容壁 W の外壁面（すなわち、図 8 における上側の表面）に当接するように配置される。そして、磁気センサ 30 は、図示しないボルト等が固定孔 42a、43a を通じて収容壁 W に固定されることにより、収容壁 W に固定される。なお、磁気センサ 30 は、y 軸方向に沿って挿入される。このため、センサハウジング 40 は、挿入方向と交差する方向の長さにおいて、前方部位 41a が後方部位 41b よりも狭くされているともいえる。

[0056] この際、磁気センサ 30 は、第 1 磁束誘導部材 71 が第 1 磁気回路部 21

と磁気結合されると共に、第2磁束誘導部材72が第2磁気回路部22と磁気結合されるように配置される。本実施形態では、磁気センサ30は、軸方向において、第1磁束誘導部材71が第1磁気回路部21と対向すると共に、第2磁束誘導部材72が第2磁気回路部22と対向するように配置される。なお、第1、第2磁束誘導部材71、72は、図11に示されるように、軸方向の内側において、一定のギャップで第1、第2磁気回路部21、22と対向するように配置されている。

[0057] そして、上記のように、トーションバー13に捩りトルクが発生すると、当該捩りに応じた磁束が第1、第2磁気回路部21、22の間に発生し、当該磁束が第1、第2磁束誘導部材71、72を通じて磁気検出素子60に誘導される。このため、磁気検出素子60から磁束に応じた電気信号が出力される。

[0058] ここで、上記のようなトルク検出装置10では、多極磁石20と第1、第2磁気回路部21、22とが同期して回転する際、磁気回路を通る磁束が周期的に変動するため、この周期的変動が磁気検出素子60から出力される電気信号に対してノイズとなる。以下、周期的に変動するノイズを振れ回りノイズと称し、振れ回りノイズについて説明する。

[0059] まず、第1磁気回路部21における第1歯部21cから第1リング板部21bへの磁束の流れについて、図9を参照しつつ説明する。なお、第2磁気回路部22における第2歯部22cから第2リング板部22bへの磁束の流れについては、第1磁気回路部21と同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0060] 図9に示されるように、磁束密度は、磁束源となる多極磁石20と、当該多極磁石20に面する第1磁気回路部21の第1歯部21cとの間の距離によって変化する。そして、第1磁気回路部21における磁束密度は、第1歯部21cに近い部分では高くなり、第1歯部21cから離れた部分では小さくなる。

[0061] このため、多極磁石20と第1磁気回路部21とが同期して回転する場合

、磁気検出素子60が第1磁気回路部21における第1リング板部21bの特定箇所と対向して配置されていると、磁気検出素子60にて回転に伴った磁束の変動が検知される。さらに、回転に伴い、第1歯部21cと第2歯部22cとの間から漏れる漏れ磁束が加わり、磁束の変動が大きくなる。これが振れ回りノイズとして磁気検出素子60で検出される。そして、磁気検出素子60で検出される信号が相対的に大きくなると、信号とノイズとの比であるS/N比が低下することとなる。

[0062] したがって、本実施形態は、振れ回りノイズを抑制してS/N比を向上できるようにしている。以下に、S/N比を向上させる具体的な構成について、図10～図12を参照して説明する。なお、図10は、図12中のX方向から見た平面図に相当する。また、図10は、トーションバー13に振れ変位が加わっていない中立状態の図である。そして、後述の図10に対応する各図では、トーションバー13に振れ変位が加わっていない中立状態を示している。

[0063] まず、本実施形態の第1、第2磁束誘導部材71、72は、上記のように、本体部71a、72aが長方形帯状に形成されている。そして、図10に示されるように、磁気センサ30が収容壁Wに取り付けられた際において、軸方向から見たとき、回転中心軸Cと直交しつつ、第1、第2磁束誘導部材71、72における本体部71a、72aの中心位置と交差する仮想線を基準線Kとする。より詳しくは、軸方向から見たとき、回転中心軸Cと直交しつつ、2つの磁気検出素子60の中間位置と交差する仮想線を基準線Kとする。そして、第1、第2磁束誘導部材71、72は、長辺が基準線Kと直交するように構成されている。

[0064] また、第1、第2磁束誘導部材71、72における延設部71b、72bは、基準線Kに対して対称に配置されている。このため、各延設部71b、72bの間に配置される2つの磁気検出素子60も、基準線Kに対して対称に配置されることになる。これにより、各磁気検出素子60に第1、第2磁束誘導部材71、72から同様の磁束が誘導される。

- [0065] なお、第1、第2磁束誘導部材71、72は、上記のように、本体部71a、72aがセンサハウジング40の一端部側に配置され、延設部71b、72bがセンサハウジング40の他端部側に向かって延びるように配置されている。このため、磁気センサ30が収容壁Wに取り付けられた状態では、延設部71b、72bは、第1、第2磁気回路部21、22における径方向（以下では、単に径方向とも称する）に沿って延設されているともいえる。
- [0066] また、第1磁束誘導部材71における本体部71aにおいて、基準線Kを挟む一对の両端部位を外端部位711とする。同様に、第2磁束誘導部材72における本体部72aにおいて、基準線Kを挟む一对の両端部位を外端部位721とする。なお、第1、第2磁束誘導部材71、72における外端部位711、721は、言い換えると、第1、第2磁束誘導部材71、72における本体部71a、72aにおいて、第1、第2磁気回路部21、22の周方向両端に位置する部位ともいえる。また、第1磁束誘導部材71および第2磁束誘導部材72は、同じ構成とされており、2つの磁気検出素子60を通る仮想面に対して対称に配置されている。
- [0067] そして、本実施形態では、第1、第2磁束誘導部材71、72は、本体部71a、72aが長方形帯状とされている。このため、本体部71a、72aと回転中心軸Cとの間隔dは、外端部位711、721側が一对の外端部位711、721で挟まれる中間部位よりも長くなる。
- [0068] ここで、以下では、軸方向から見たとき、回転中心軸Cと、各外端部位711、721のうちの回転中心軸C側の部分とを結ぶ二本の仮想線を仮想線OM1、OM2とする。より詳しくは、回転中心軸Cと、各外端部位711における基準線Kと反対側に位置する端部のうちの回転中心軸C側の部分とを結ぶ二本の仮想線を仮想線OM1、OM2とする。そして、二本の仮想線OM1、OM2で区画される周方向（すなわち、第1シャフト11の周方向）の範囲を磁束放射範囲とし、磁束放射範囲に含まれる多極磁石20の磁極数を放射範囲磁極数とする。この場合、図10に示す例では、放射範囲磁極数は、2．0極となる。

[0069] そして、本発明者らは、放射範囲磁極数と振れ回りノイズとの関係について検討を行い、図13に示されるシミュレーション結果を得た。すなわち、図13に示されるように、振れ回りノイズは、放射範囲磁極数が1.0極から増加するにつれて低減し、約2.0極で最小となることが確認される。そして、振れ回りノイズは、放射範囲磁極数が2.0極から3.0極に増加するにしたがって増加することが確認される。

[0070] この場合、振れ回りノイズの許容閾値を T_{h1} に設定すると、放射範囲磁極数が1.2極～2.8極の範囲で振れ回りノイズが許容閾値 T_{h1} を下回る。なお、ここでの許容閾値 T_{h1} は、一般的な振れ回りノイズとして許容される $300\mu T$ を想定している。したがって、第1、第2磁束誘導部材71、72は、放射範囲磁極数が1.2極～2.8極の範囲に含まれるように設定されることが好ましい。

[0071] さらに、振れ回りノイズの許容閾値を T_{h1} よりも低い T_{h2} に設定した場合、放射範囲磁極数が1.5極～2.5極の範囲で振れ回りノイズが許容閾値 T_{h2} を下回る。なお、ここでの許容閾値 T_{h2} は、一般的に十分に小さい振れ回りノイズと認識されている $170\mu T$ を想定している。したがって、放射範囲磁極数が1.5極～2.5極となる範囲では振れ回りノイズの低減効果をより大きくできる。特に放射範囲磁極数が2.0極の場合、振れ回りノイズの低減効果を最大とできる。

[0072] したがって、本実施形態では、第1、第2磁束誘導部材71、72は、放射範囲磁極数が1.2極～2.8極の範囲となるように構成される。そして、第1、第2磁束誘導部材71、72は、放射範囲磁極数が1.5極～2.5極の範囲となるように構成されるのがより好ましい。

[0073] 以上説明したように、本実施形態では、回路基板50は、開口部55を挟んで位置する前方領域52bと後方領域52aとを有する構成とされている。そして、磁気検出素子60は、前方領域52bおよび後方領域52aに端子部62が位置するように、回路基板50に実装されている。このため、回路基板50における幅方向の長さが長くなることを抑制でき、センサハウジ

ング40が幅方向に大型化することを抑制できる。つまり、磁気センサ30において、トルク検出装置10を構成する際の当該磁気センサ30の挿入方向と交差する方向の長さが長くなることを抑制できる。そして、センサハウジング40が幅方向に大型化することを抑制できるため、トルク検出装置10を構成する際、取付孔W1の径を小さくすることができる。したがって、搭載スペースの縮小を図ることができる。

[0074] また、本実施形態では、回路基板50は、平面凸形状とされている。そして、センサハウジング40は、回路基板50の形状に沿った平面凸形状とされている。このため、センサハウジング40における前方部位41aの幅方向の長さを短くできる。

[0075] さらに、第1、第2磁束誘導部材71、72は、一对の外端部位711、721を有する本体部71a、72aに延設部71b、72bが備えられた構成とされている。このため、第1、第2磁束誘導部材71、72が環状とされている一般的なものと比較して、材料の削減を図ることができる。この場合、本発明者らが検討したところ、図14に示されるように、第1、第2磁束誘導部材71、72の大きさを変化させても誘導される磁束密度は、ほぼ変化しないことが確認されている。なお、図14中の1/2の磁束誘導部材は、環状の磁束誘導部材における周方向の長さに対して本体部71a、72aの長手方向の長さを1/2としたものである。同様に、図14中の1/3の磁束誘導部材は、環状の磁束誘導部材における周方向の長さに対して本体部71a、72aの長手方向の長さを1/3としたものである。

[0076] また、第1、第2磁束誘導部材71、72は、環状とされている場合には、第2シャフト12を周方向に一周するように備えられる。しかしながら、本実施形態では、第1、第2磁束誘導部材71、72が環状とされていないため、第2シャフト12を周方向に一周するようには備えられない。このため、第1、第2磁束誘導部材71、72を着脱する際に第2シャフト12を考慮しなくてもよく、部材交換を容易に行うことができる。

[0077] さらに、第1、第2磁束誘導部材71、72は、振れ回りノイズを低減で

きる放射範囲磁極数となるように構成されている。このため、振れ回りノイズを低減でき、磁気検出素子 60 における S/N 比の向上を図ることができる。

[0078] また、センサハウジング 40 には、回路基板 50、磁気検出素子 60、第 1、第 2 磁束誘導部材 71、72 等を一体的に封止する防水性の被覆材 80 が配置されている。このため、これらの部材に対する防水性を向上できる。

[0079] (第 1 実施形態の変形例)

第 1 実施形態の変形例について説明する。上記第 1 実施形態では、多極磁石 20 の磁極数が 16 である場合について説明したが、多極磁石 20 の磁極数は適宜変更可能であり、例えば、多極磁石 20 の磁極数が 20 とされていてもよい。

[0080] この場合、図 15 に示されるように、上記第 1 実施形態と同等サイズの磁気検出素子 60 を使用する前提では、放射範囲磁極数が 2.5 極以下の範囲となると、第 1、第 2 磁束誘導部材 71、72 の形状が成立し難くなる。但し、より小さいサイズの磁気検出素子 60 を使用することを想定すると、振れ回りノイズは、破線で示すように、放射範囲磁極数が 2.0 極～2.5 極の範囲において、磁極数が 16 極の場合と同様に低下すると想定される。このため、このように多極磁石 20 の磁極数を変化させたとしても、放射範囲磁極数が 2.0 極に近づくほど振れ回りノイズを低減できる。

[0081] (第 2 実施形態)

第 2 実施形態について説明する。本実施形態は、第 1 実施形態に対し、シールド部材を追加したものである。その他に関しては、第 1 実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0082] 本実施形態では、図 16 および図 17 に示されるように、主部 41 における前方部位 41a には、軟磁性体で形成され、筒状とされたシールド部材 90 が配置されている。具体的には、シールド部材 90 は、前方部位 41a の外形に対応した四角筒状とされており、y 軸方向を軸方向として磁気検出素子 60 を周方向に囲むように配置されている。なお、本実施形態では、シー

ルド部材 90 は、接着剤等によって主部 41 に固定されている。なお、図 16 は、図 5 中の磁気センサ 30 を一端部側から見た平面図である。また、図 17 中のセンサハウジング 40 等は、図 5 中の VI-VI 線に沿った断面図に相当している。

[0083] これによれば、磁気検出素子 60 を囲むようにシールド部材 90 が配置されている。このため、シールド部材 90 によって外部磁場が磁気検出素子 60 に達することを抑制できる。したがって、検出精度が低下することを抑制できる。

[0084] なお、シールド部材 90 は、上記のように主部 41 の前方部位 41a に配置されるのであれば、インサート成型等によって前方部位 41a と一体化されていてもよい。また、シールド部材 90 は、前方部位 41a に圧入等によって固定されるようにしてもよい。この場合、主部 41 の前方部位 41a は、例えば、後方部位 41b に向かって幅が広がるテーパ形状とされていてもよい。

[0085] (第 3 実施形態)

第 3 実施形態について説明する。本実施形態は、第 1 実施形態に対し、ラックタイプの電動パワーステアリング装置 1 を構成したものである。その他に関しては、第 1 実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0086] まず、本実施形態におけるラックタイプの電動パワーステアリング装置 1 は、図 18 に示されるように、ステアリングシャフト 3 と、ステアリングコラム 4 と、ステアリングホイール 5 とを備えている。また、ラックタイプの電動パワーステアリング装置 1 は、電動モータ 6 と、ステアリングギア機構 7 と、リンク機構 8 と、ゴムブーツ 9 と、トルク検出装置 10 とを備えている。なお、ステアリングシャフト 3、ステアリングコラム 4、およびゴムブーツ 9 は、図 1 に示されているコラムタイプにおいても設けられているが、図 1 においては、符号による明示または図示が省略されている。

[0087] ステアリングシャフト 3 は、ステアリングコラム 4 によって回転可能に支持されている。そして、ステアリングシャフト 3 は、一端部がステアリング

ホイール５と連結され、ステアリングホイール５の操作に応じて回転するように設けられている。

[0088] 電動モータ６は、ステアリングホイール５の操作状態に応じて駆動されることで、車輪Ｔの向きを変更するための操舵力をアシストするアシスト力をステアリングギア機構７に入力するように設けられている。図１８に示されるように、ラックタイプの電動パワーステアリング装置１においては、電動モータ６は、ステアリングギア機構７のケーシングに装着されている。なお、上記のように、図１に示されているコラムタイプでは、電動モータ６は、ステアリングコラム４に装着されている。

[0089] ステアリングギア機構７の両端部におけるリンク機構８との連結箇所には、ゴムブーツ９が装着されている。ゴムブーツ９は、ステアリングギア機構７とリンク機構８との連結箇所からステアリングギア機構７の内部に水が浸入することを防止するために設けられている。

[0090] そして、ラックタイプの電動パワーステアリング装置１においては、トルク検出装置１０は、ステアリングギア機構７のケーシングに装着されている。なお、図１に示されているコラムタイプにおいては、トルク検出装置１０は、ステアリングコラム４に装着されている。すなわち、図１に示されているコラムタイプでは、収容壁Ｗは、上記のように、ステアリングコラム４のケーシングを構成する壁材である。一方、ラックタイプにおいては、収容壁Ｗは、ステアリングギア機構７のケーシングを構成する壁材となる。

[0091] ここで、ラックタイプの電動パワーステアリング装置１では、トルク検出装置１０がゴムブーツと同様の搭載高さに備えられている。このため、ラックタイプの電動パワーステアリング装置１では、コラムタイプの電動パワーステアリング装置１より、トルク検出装置１０が被水環境となり易い。つまり、磁気センサ３０と収容壁Ｗとの間から収容壁Ｗ内に水が浸入し易い。

[0092] このため、本実施形態の磁気センサ３０は、収容壁Ｗとのシール性を向上できるように構成されている。つまり、磁気センサ３０は、収容壁Ｗとの間から水が収容壁Ｗ内に浸入し難くなるように構成されている。

- [0093] 具体的には、本実施形態の磁気センサ30は、図19に示されるように、センサハウジング40の前方部位41aにキャップ100が嵌め込まれている。キャップ100は、センサハウジング40と同様に、絶縁性の合成樹脂が型成型されることで構成されている。本実施形態のキャップ100は、センサハウジング40における一端部側の形状に沿った有底四角筒状の底部100aと、円環状とされたフランジ部100bとを有する構成とされている。そして、キャップ100は、フランジ部100bの外周壁面に、y軸方向を軸方向として周方向に溝部101が形成されており、当該溝部101にシール材110としてのOリングが配置されている。なお、図19中のセンサハウジング40等は、図5中のVI-VI線に沿った断面図に相当している。
- [0094] 以上が本実施形態における磁気センサ30の構成である。そして、このような磁気センサ30は、図20に示されるように、収容壁Wに取り付けられる場合には、図中の矢印で示されるように、シール材110が収容壁Wに対して軸シールされた状態で取り付けられる。つまり、本実施形態では、収容壁Wには、シール材110を軸シールできるように取付孔W1が形成されている。これにより、磁気センサ30と収容壁Wとのシール性を向上できる。
- [0095] 以上説明したように、本実施形態では、磁気センサ30にシール材110としてのOリングを備えている。このため、磁気センサ30を収容壁Wに取り付ける際、シール材110であるOリングを軸シールすることにより、磁気センサ30と収容壁Wとのシール性を向上できる。
- [0096] また、磁気センサ30は、主部41に備えられるキャップ100を有し、キャップ100にシール材110であるOリングが配置される。つまり、シール材110であるOリングは、主部41と別部品であるキャップ100に備えられる。このため、例えば、センサハウジング40にシール材110であるOリングを直接備えようとした場合と比較して、シール材110であるOリングを備えるための溝部101の設計をセンサハウジング40とは別に行うことができ、設計を容易にできる。
- [0097] さらに、上記のようにセンサハウジング40における前方部位41aの幅

が狭くされることにより、キャップ１００におけるフランジ部１００ｂの径も短くできる。このため、キャップ１００に備えられるシール材１１０の必要材料を削減でき、コストの低減を図ることもできる。

[0098] （第３実施形態の変形例）

第３実施形態の変形例について説明する。上記第３実施形態において、図２１に示されるように、キャップ１００を備えず、センサハウジング４０における前方部位４１ａと収容壁Ｗとの間にシール材１１０を配置するようにしてもよい。このようにシール材１１０を配置する場合には、前方部位４１ａが上記のように四角柱状とされているため、シール材１１０として四角棒状のものが用いられる。そして、このようなシール材１１０を用いる場合には、図中の矢印で示されるように、当該シール材１１０を軸方向に圧縮する面シールにより、センサハウジング４０と収容壁Ｗとの隙間がシールされる。

[0099] なお、軸シールの方が面シールよりも圧縮荷重が均等に印加されるため、シール性が高くなり易い。このため、磁気センサ３０と収容壁Ｗとのシール性を向上させる場合には、上記第３実施形態のように、キャップ１００を備え、シール材１１０が軸シールされるようにすることが好ましい。また、図２１では、理解をし易くするため、収容壁Ｗおよびシール材１１０を断面図として示している。

[0100] （第４実施形態）

第４実施形態について説明する。本実施形態は、第２実施形態と第３実施形態とを組み合わせたものである。その他に関しては、第１実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0101] 本実施形態では、図２２および図２３に示されるように、シールド部材９０は、キャップ１００に配置されている。具体的には、キャップ１００には、フランジ部１００ｂに収容溝１０２が形成されている。そして、シールド部材９０は、収容溝１０２に嵌め込まれることでキャップ１００に固定されている。なお、図２２は、磁気センサ３０を一端部側から見た平面図である。

。また、図23中のセンサハウジング40等は、図5中のVI-VI線に沿った断面図に相当している。

[0102] 以上説明したように、カップ100にシールド部材90を備えることにより、上記第2実施形態と同様の効果を得ることができる。なお、シールド部材90は、上記第2実施形態と同様に、インサート成型等によってカップ100と一体化されていてもよい。

[0103] (第5実施形態)

第5実施形態について説明する。本実施形態は、第1実施形態に対し、第1、第2磁束誘導部材71、72の構成を変更したものである。その他に関しては、第1実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0104] 本実施形態では、図24に示されるように、磁気センサ30を用いてトルク検出装置10を構成した際、第1磁束誘導部材71は、軸方向から視たとき、本体部71aが基準線Kに対して対称な同心円弧を対辺とする円弧帯状に形成されている。具体的には、本体部71aは、基準線K上で回転中心軸Cを挟んで磁気検出素子60とは反対側に位置する点Qを中心とし、回転中心軸Cを中心とする円弧よりも曲率が小さい同心円弧を有する円弧帯状とされている。

[0105] なお、特に図示しないが、第2磁束誘導部材72は、第1磁束誘導部材71と同様の形状とされている。

[0106] 以上説明したように、本体部71a、72aを円弧帯状としても、上記第1実施形態と同様の効果を得ることができる。なお、第1、第2磁束誘導部材71、72の回転中心軸C側の辺が直線である第1実施形態は、本実施形態の点Qが無限遠に存在し、円弧の曲率が無限小となる特殊な形態としても解釈され得る。

[0107] (第6実施形態)

第6実施形態について説明する。本実施形態は、第1実施形態に対し、第1、第2磁束誘導部材71、72の構成を変更したものである。その他に関しては、第1実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0108] 本実施形態では、図25～図27に示されるように、磁気センサ30を用いてトルク検出装置10を構成した際、第1、第2磁束誘導部材71、72は次のように配置されている。具体的には、第1、第2磁束誘導部材71、72は、軸方向から見たとき、本体部71a、72aが第1、第2磁気回路部21、22の外形より径方向外側に位置するように配置されている。より詳しくは、第1、第2磁束誘導部材71、72は、径方向において、第1、第2リング板部21b、22bの側面と対向するように配置されている。

[0109] 以上説明したように、第1、第2磁束誘導部材71、72が第1、第2磁気回路部21、22の径方向外側に配置されるようにしても、上記第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0110] (第7実施形態)

第7実施形態について説明する。本実施形態は、第1実施形態に対し、第1、第2磁束誘導部材71、72の構成を変更したものである。その他に関しては、第1実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0111] 本実施形態では、図28に示されるように、磁気センサ30を用いてトルク検出装置10を構成した際、第1、第2磁束誘導部材71、72は、第1、第2磁気回路部21、22の軸方向の外側に位置するように配置されている。つまり、第1、第2磁束誘導部材71、72は、軸方向の外側において第1、第2磁気回路部21、22における第1、第2リング板部21b、22bの環状面と対向するように配置されている。言い換えると、第1、第2磁束誘導部材71、72は、軸方向の外側において、本体部71a、72aが第1、第2磁気回路部21、22と対向するように構成されている。

[0112] 以上説明したように、第1、第2磁束誘導部材71、72が第1、第2磁気回路部21、22の軸方向外側に配置されるようにしても、上記第1実施形態と同様の効果を得ることができる。なお、第1、第2磁束誘導部材71、72は、上記第5実施形態のように、円弧を対辺とする円弧帯状とされていてもよい。

[0113] (第7実施形態の変形例)

第7実施形態の変形例について説明する。第7実施形態において、図29に示されるように、第1、第2磁束誘導部材71、72は、軸方向の外側および径方向において、第1、第2磁気回路部21、22における第1、第2リング板部21b、22bの環状面および側面と対向するようにしてもよい。なお、このような構成とする場合には、本体部71a、72aは、第1、第2リング板部21b、22bの側面とも対向するように、略断面L字状とされる。

[0114] (第8実施形態)

第8実施形態について説明する。本実施形態は、第1実施形態に対し、第1、第2磁束誘導部材71、72の構成を変更したものである。その他に関しては、第1実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0115] まず、上記各実施形態では、磁気検出素子60を2つ備える構成としたが、磁気検出素子60を1つのみ備える構成としてもよい。この場合、図30に示されるように、第1磁束誘導部材71には、1つのみ延設部71bが備えられる。なお、第2磁束誘導部材72は、第1磁束誘導部材71と同様の形状とされている。また、このような構成では、基準線Kは、1つの磁気検出素子60と回転中心軸Cを結ぶ仮想直線となる。

[0116] このように、磁気検出素子60を1つのみ備える構成としても、上記第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0117] (第9実施形態)

第9実施形態について説明する。本実施形態は、第1実施形態に対し、第1、第2磁束誘導部材71、72の構成を変更したものである。その他に関しては、第1実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0118] 本実施形態では、図31および図32に示されるように、第1、第2磁束誘導部材71、72は、長方形帯状とされた本体部71a、72aのみで構成され、延設部71b、72bを有していない。そして、第1、第2磁束誘導部材71、72には、本体部71a、72aのうちの磁気検出素子60と対向する部分が軸方向に折り曲げられた折り曲げ部712、722が構成さ

れている。つまり、第1、第2磁束誘導部材71、72は、各本体部71a、72aが互いの本体部71a、72a側に折り曲げられた折り曲げ部712、722を有している。

[0119] なお、本実施形態では、第2磁束誘導部材72における折り曲げ部722が開口部55内に配置される。

[0120] このように、延設部71b、72bを備えず、本体部71a、72aに折り曲げ部712、722を形成するようにしても、上記第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0121] (他の実施形態)

本開示は、実施形態に準拠して記述されたが、本開示は当該実施形態や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

[0122] 例えば、上記各実施形態において、各方向は、実施形態の説明の便宜上設定したものである。このため、回転中心軸Cは、多くの場合、車高方向と交差する方向となる。

[0123] また、上記各実施形態において、回路基板50は、凸形状とされていなくもよい。つまり、第1部位51と第2部位52とは、同じ幅とされていてもよい。このような磁気センサ30としても、開口部55を挟んで端子部62が反対側に位置するように磁気検出素子60が回路基板50に実装されることにより、回路基板50の幅が広くなることを抑制できる。つまり、センサハウジング40の幅が広くなることを抑制できる。

[0124] さらに、上記各実施形態において、開口部55を挟んで端子部62が反対側に位置するように磁気検出素子60が回路基板50に実装されるのであれば、開口部55の形状は適宜変更可能である。

[0125] 例えば、開口部55は、図33Aに示されるように、y軸方向に沿って延びる外縁を開口するように形成されていてもよい。また、開口部55は、図

33Bに示されるように、x軸方向の両端部が折り曲げられた形状とされていてもよい。さらに、開口部55は、特に図示しないが、楕円形状等とされていてもよい。

[0126] また、第1、第2磁束誘導部材71、72の本体部71a、72aが長方形帯状に形成されている上記各実施形態では、本体部71a、72aは略長方形帯状とされていればよい。そして、第1、第2磁束誘導部材71、72の本体部71a、72aが円弧帯状に形成されている上記各実施形態では、本体部71a、72aは略円弧帯状態とされていればよい。

[0127] さらに、上記各実施形態において、第1、第2磁束誘導部材71、72の本体部71a、72aは、放射範囲磁極数が1.2極～2.8極となるように構成されていなくてもよい。このような構成としても、第1、第2磁束誘導部材71、72の本体部71a、72aが環状とされている場合と比較すれば、第1、第2磁束誘導部材71、72を構成する材料の削減を図ることができる。

[0128] また、上記各実施形態において、回路基板50は、一面50aが収容凹部44の底面と対向するように配置されていてもよい。そして、回路基板50の開口部55には、他面50b側から第1磁束誘導部材71の一部が配置されるようにしてもよい。

[0129] そして、上記各実施形態において、収容凹部44は、主部41における一端部に達するように形成されていてもよい。つまり、主部41は、一端部が収容凹部44によって開口した形状とされていてもよい。

[0130] さらに、上記第1～第4実施形態では、回路基板50に形成された開口部55に第1磁束誘導部材71および第2磁束誘導部材72の一方が配置されるのであれば、第1、第2磁束誘導部材71、72の形状は適宜変更可能である。例えば、第1、第2磁束誘導部材71、72は、第1、第2磁気回路部21、22を囲むリング状の部分の有する構成としてもよい。

[0131] また、上記各実施形態のトルク検出装置10は、電動パワーステアリング装置1に限らず、軸トルクを検出する様々な装置に適用することができる。

[0132] そして、上記各実施形態を適宜組わせてもよい。例えば、トルク検出装置 10 を構成する場合には、次のようにしてもよい。すなわち、上記第 5 ～ 第 9 実施形態を適宜第 2 ～ 第 4 実施形態に組み合わせ、第 1、第 2 磁束誘導部材 71、72 の形状や、第 1、第 2 磁束誘導部材 71、72 と第 1、第 2 磁気回路部 21、22 との位置関係を変更するようにしてもよい。また、上記各実施形態を組み合わせたもの同士をさらに組み合わせるようにしてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 対向して配置された第1磁気回路部（21）と第2磁気回路部（22）との間に発生する磁束に応じた電気信号を出力する磁気センサであって、
- 一端部側に收容凹部（43）が形成され、前記一端部側が前記第1磁気回路部および前記第2磁気回路部側に向けられて配置されるセンサハウジング（40）と、
- 前記收容凹部に搭載される回路基板（50）と、
- 前記回路基板に実装され、前記磁束に応じた電気信号を出力する磁気検出素子（60）と、
- 軟磁性体で形成され、前記磁束を前記磁気検出素子へと誘導し、一部が前記磁気検出素子を挟んで対向するように配置される一対の磁束誘導部材（71、72）と、を備え、
- 前記回路基板は、開口部（55）が形成され、前記開口部より前記センサハウジングの一端部側に位置する前方領域（52a）と、前記開口部を挟んで前記前方領域と反対側に位置する後方領域（52b）とを有しており、
- 前記磁気検出素子は、対向する一対の辺部（61a）を有する本体部（61）と、前記一対の辺部に備えられた端子部（62）とを有しており、前記回路基板の面方向に対する法線方向において、前記本体部が前記開口部と重複し、かつ前記一対の辺部に備えられた一方の端子部が前記前方領域に位置すると共に、前記一対の辺部に備えられた他方の端子部が前記後方領域に位置する状態で前記回路基板に実装されており、
- 前記一対の磁束誘導部材は、一方の磁束誘導部材が前記開口部内に配置されている磁気センサ。
- [請求項2] 前記回路基板は、前記センサハウジングの一端部側と反対側に位置する第1部位（51）と、前記センサハウジングの一端部側に位置す

る第2部位（52）と、を有し、前記第2部位に前記開口部が形成されることで前記前方領域および前記後方領域が構成されており、前記第1部位と前記第2部位との配列方向と交差する方向の長さを幅とすると、前記第2部位の幅が前記第1部位の幅より狭くされている請求項1に記載の磁気センサ。

[請求項3] 前記センサハウジングには、前記一端部側に、前記センサハウジングとは別部品として構成されたキャップ（100）が配置されている請求項1または2に記載の磁気センサ。

[請求項4] 前記キャップは、外壁面に形成された溝部（101）にシール材（110）としてのＯリングが配置されている請求項3に記載の磁気センサ。

[請求項5] 前記センサハウジングには、前記収容凹部に、前記一对の磁束誘導部材、前記回路基板、前記磁気検出素子を一体的に被覆する防水性の被覆材（80）が配置されている請求項1ないし4のいずれか1つに記載の磁気センサ。

[請求項6] 第1シャフト（11）と第2シャフト（12）とを回転中心軸（C）上にて同軸的に連結するトーションバー（13）に、前記回転中心軸を中心とした前記第1シャフトと前記第2シャフトとの相対回転に起因して発生する、振りトルクに対応した電気信号を出力するように構成されたトルク検出装置（10）であって、

前記回転中心軸を囲む周方向に交互に磁極が反転するように構成されていて前記相対回転に伴って前記回転中心軸を中心として回転するように前記トーションバーと同軸的に配置された多極磁石（20）の、前記回転中心軸と平行な軸方向における一方側に配置された前記第1磁気回路部と、

前記多極磁石の前記軸方向における他方側に配置された前記第2磁気回路部と、

請求項1ないし5のいずれか1つに記載の磁気センサと、を備え、

前記磁気センサは、前記磁束誘導部材が前記第1磁気回路部と前記第2磁気回路部とによって形成される磁気回路と磁気結合されるように配置されており、

前記磁束誘導部材は、前記第1磁気回路部と対向して配置される本体部(71a)を有する第1磁束誘導部材(71)と、前記第2磁気回路部と対向して配置される本体部(72a)を有する第2磁束誘導部材(72)とを有し、

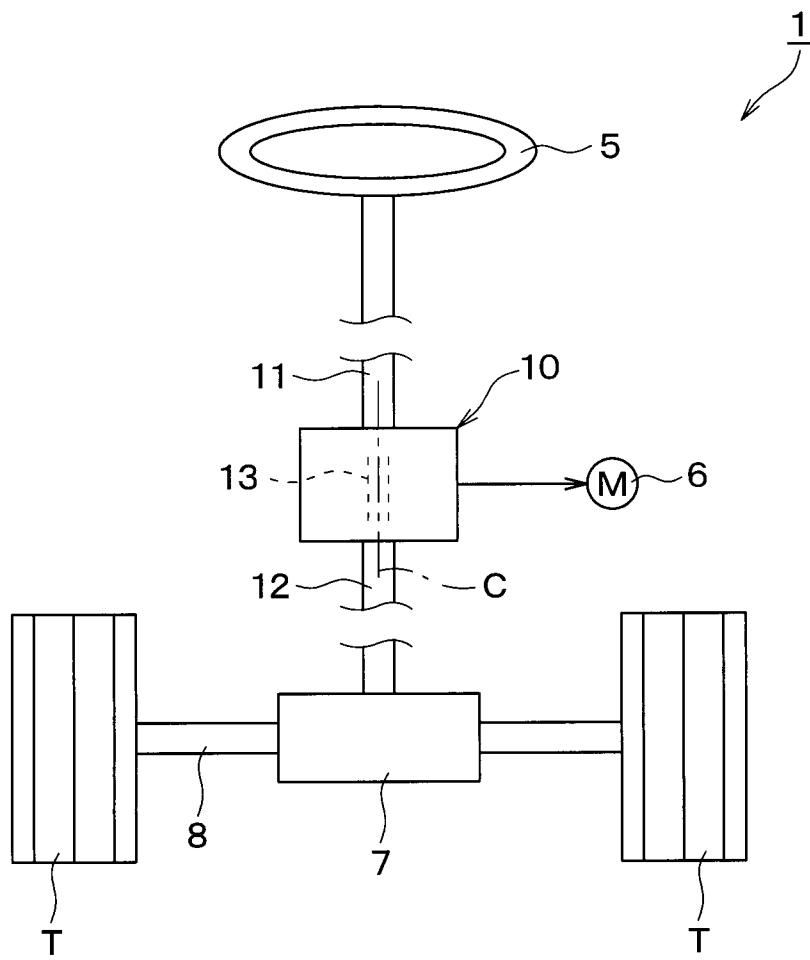
前記第1磁束誘導部材における本体部および前記第2磁束誘導部材における本体部は、

前記回転中心軸と直交しつつ前記本体部と交差する仮想線を基準線(K)とすると、前記基準線を挟んで位置する一对の外端部位(711、721)を有する形状とされ、かつ前記回転中心軸との間隔(d)において、前記外端部位側が前記一对の外端部位で挟まれる中間部位側よりも長くなる形状とされ、さらに、前記回転中心軸と、前記外端部位のうちの前記回転中心軸側の部分とを結ぶ二本の仮想線(OM1、OM2)で区画される前記第1シャフトの周方向範囲を磁束放射範囲とすると、前記磁束放射範囲に含まれる前記多極磁石の磁極数が所定範囲数内となる形状とされているトルク検出装置。

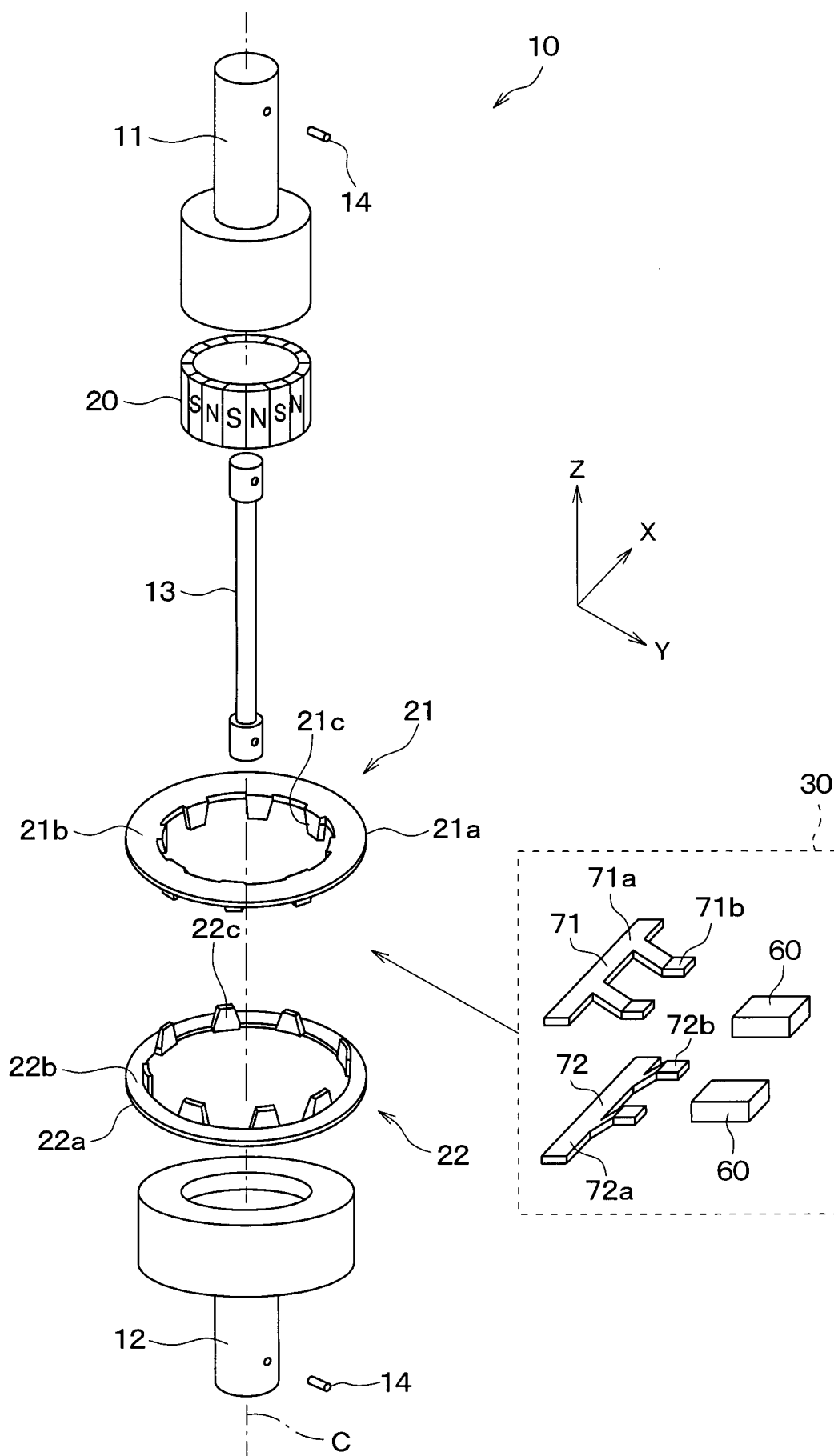
[請求項7]

前記第1磁束誘導部材における本体部および前記第2磁束誘導部材における本体部は、前記磁束放射範囲に含まれる前記多極磁石の磁極数が1.2～2.8極となる構成とされている請求項6に記載のトルク検出装置。

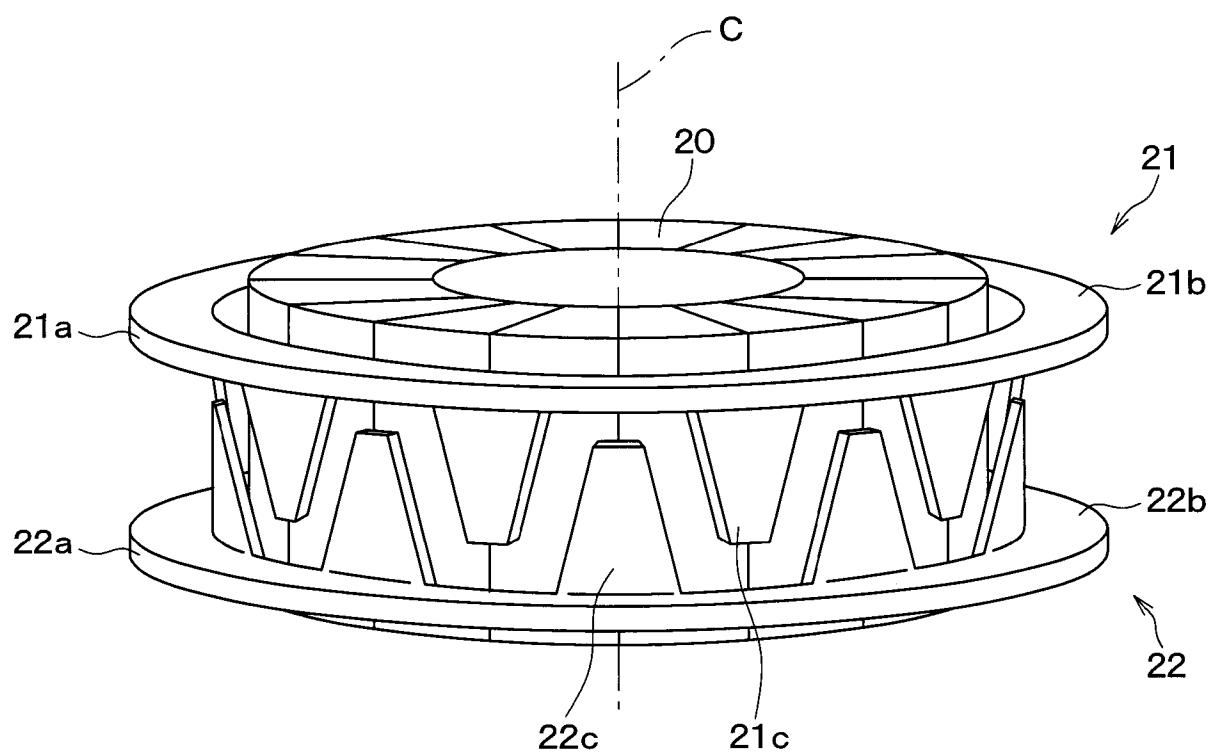
[図1]



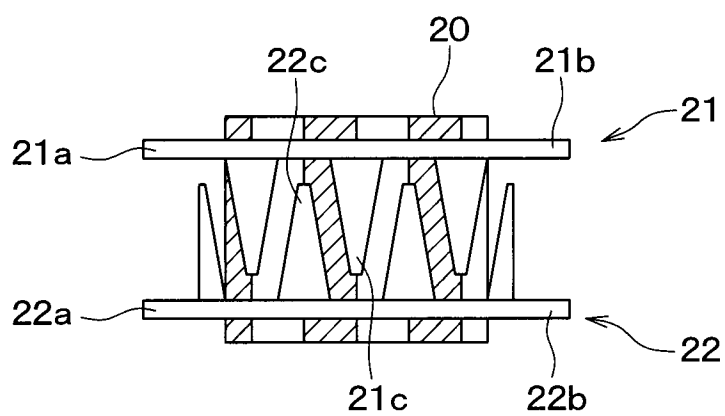
[図2]



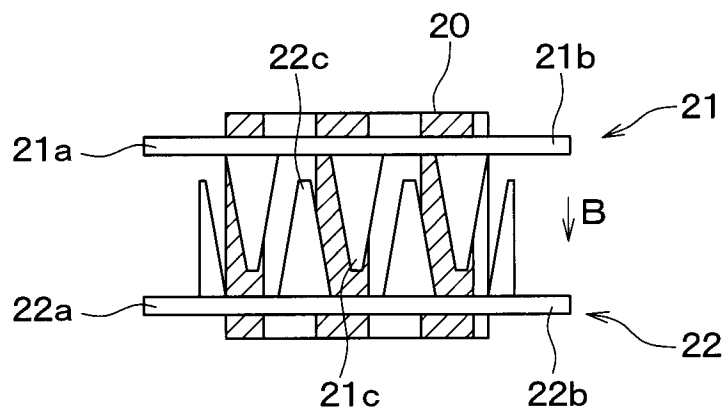
[図3]



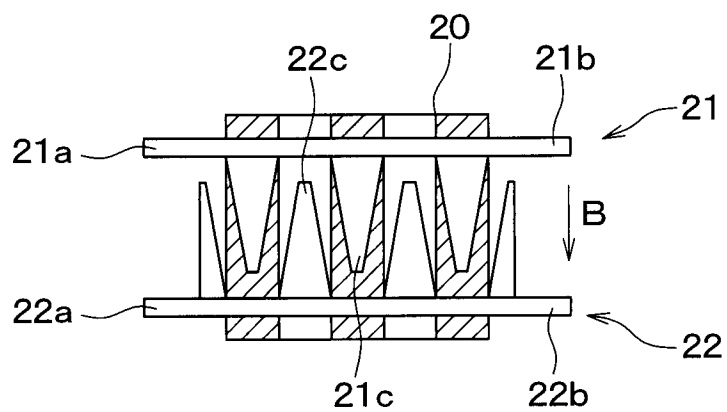
[図4A]



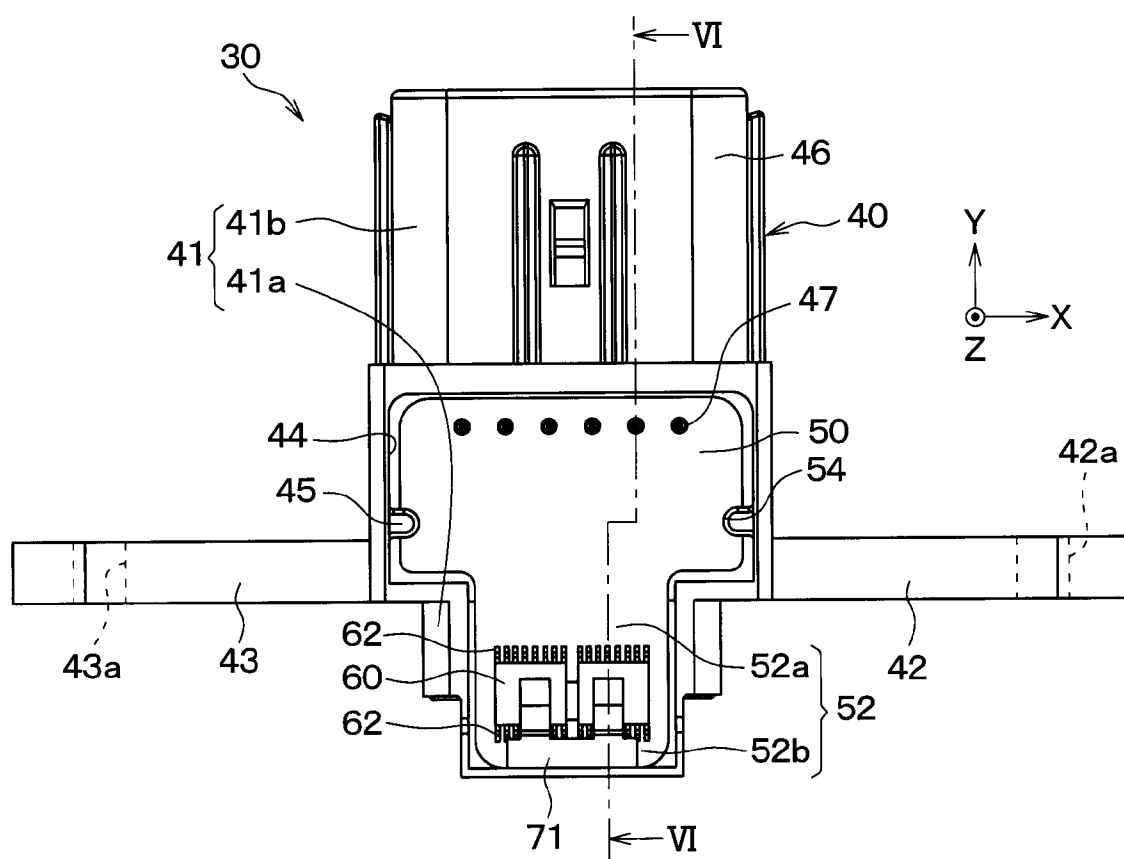
[図4B]



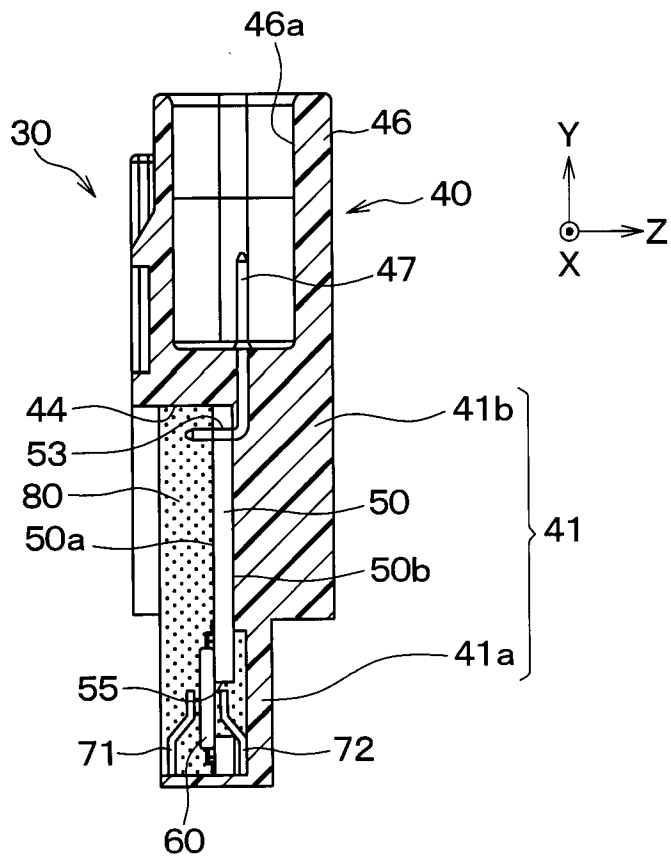
[図4C]



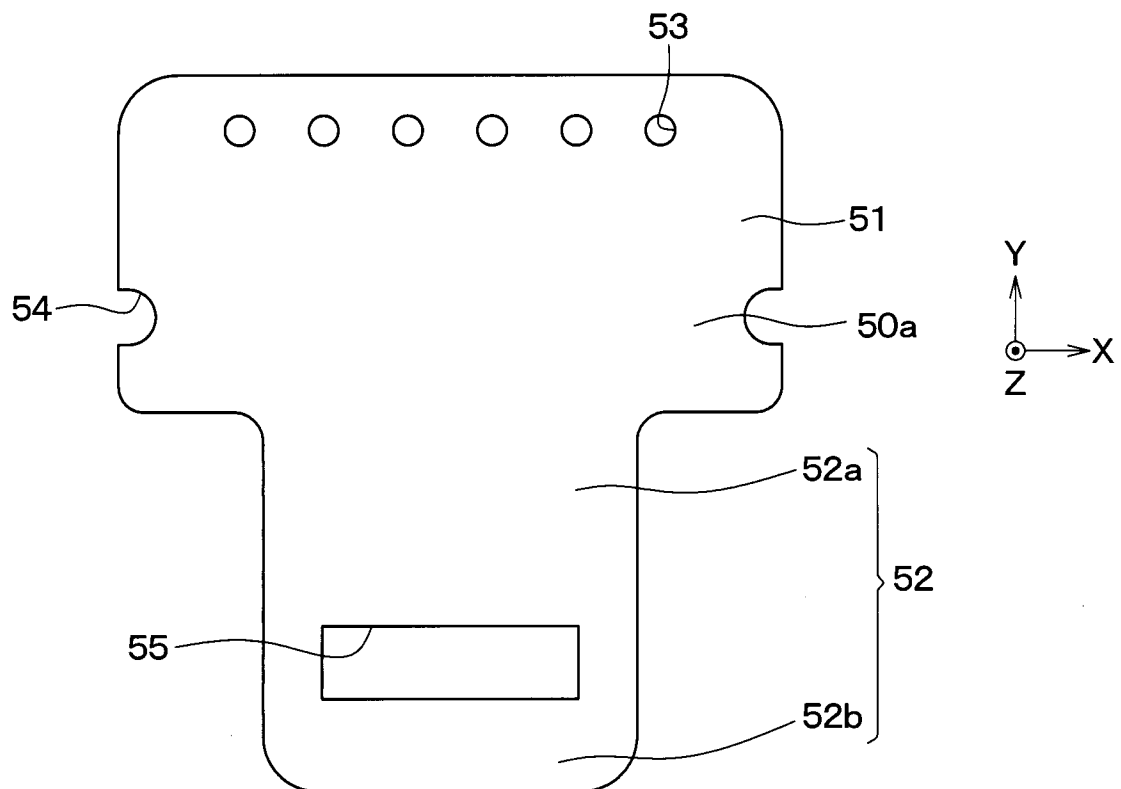
[図5]



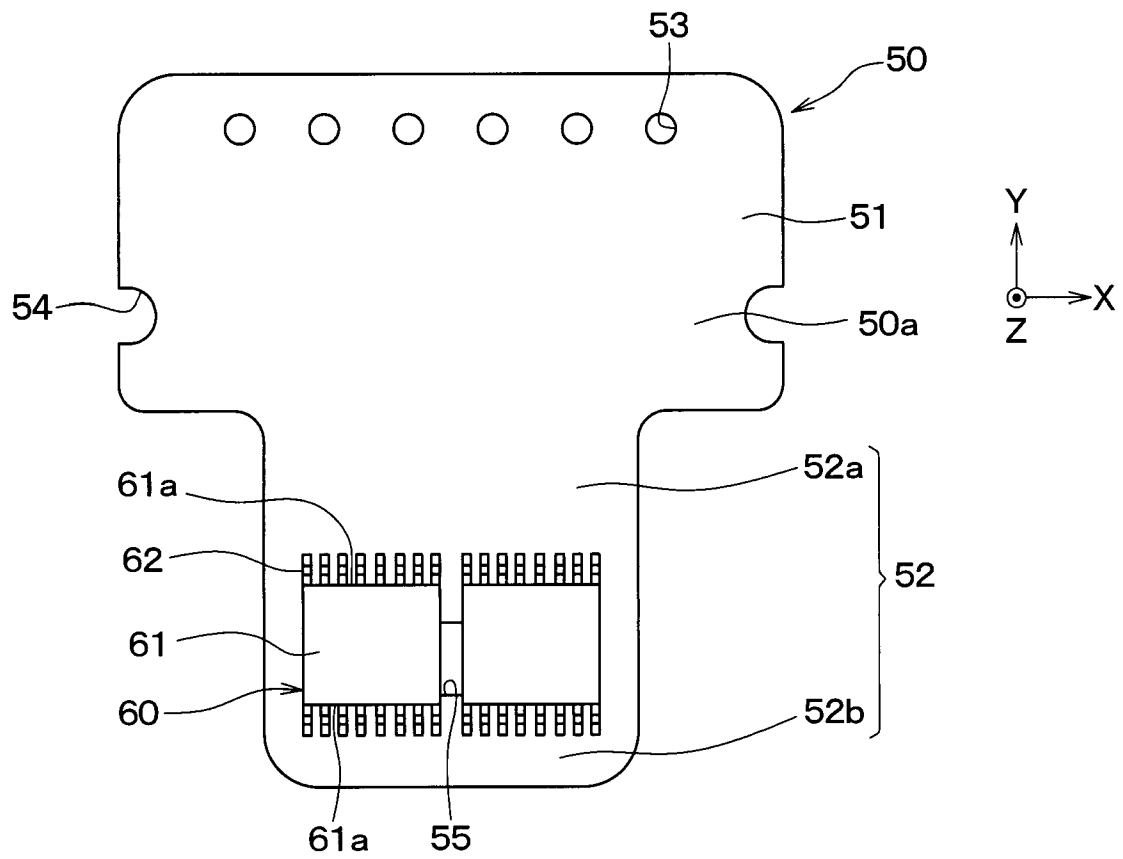
[図6]



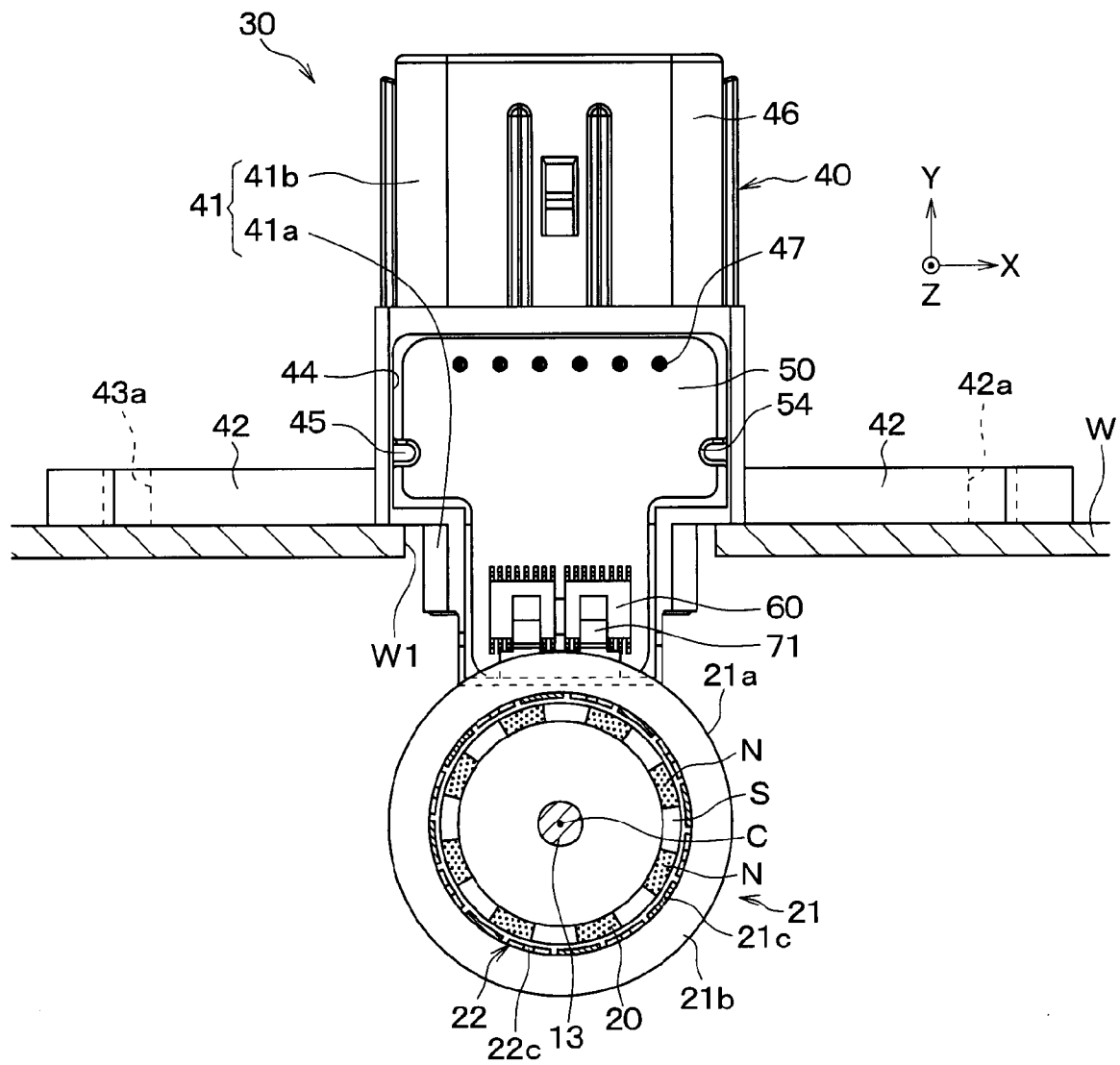
[図7A]



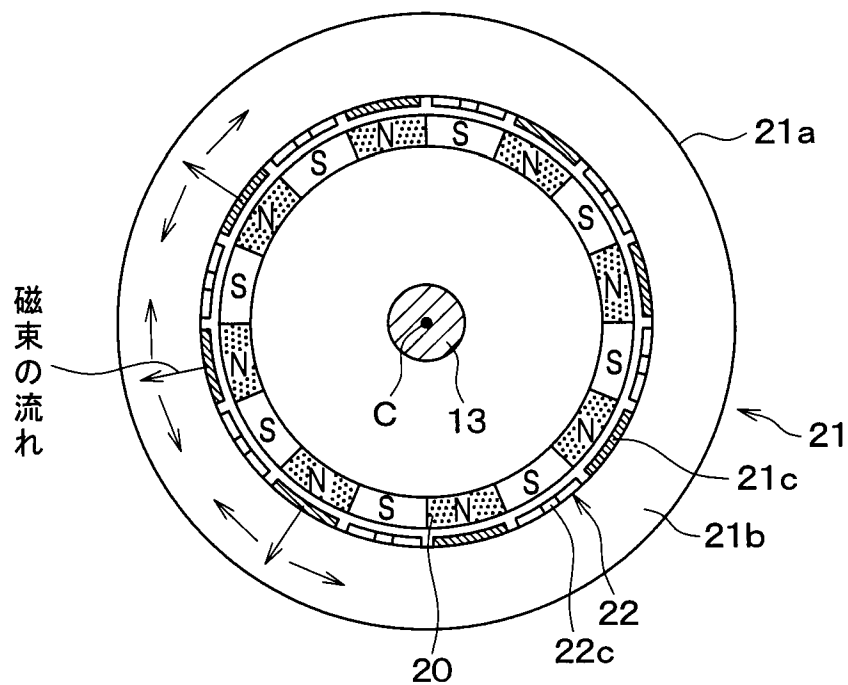
[図7B]



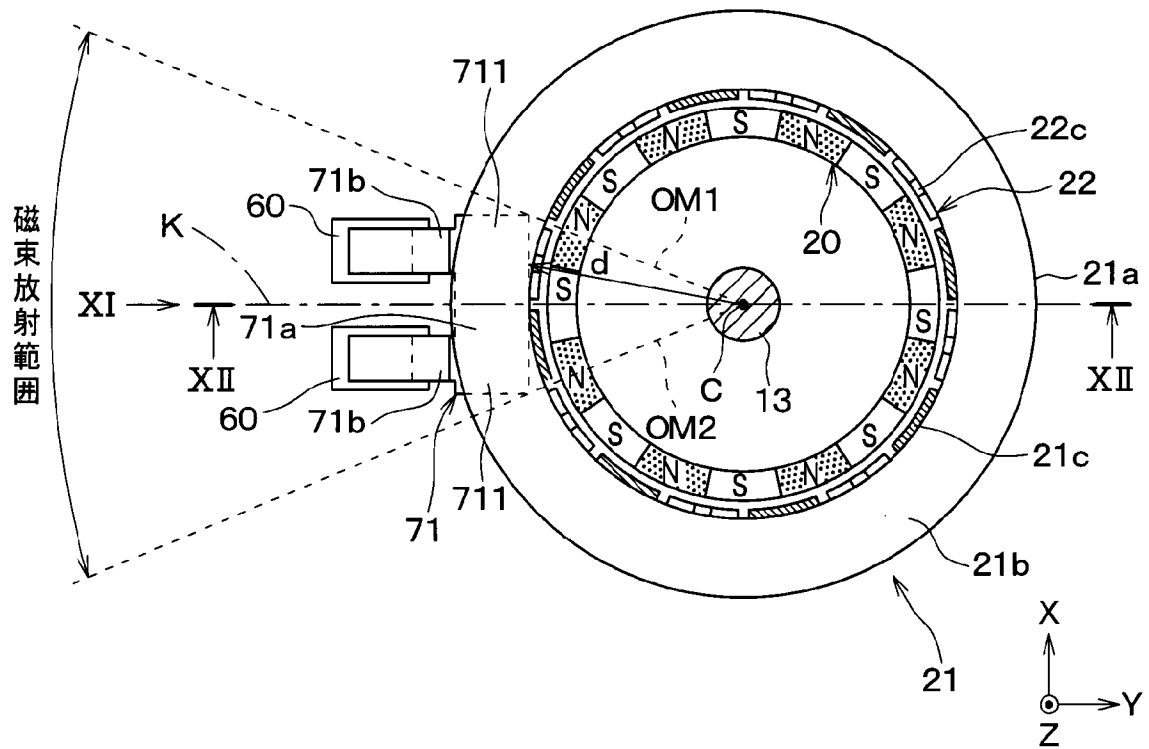
[図8]



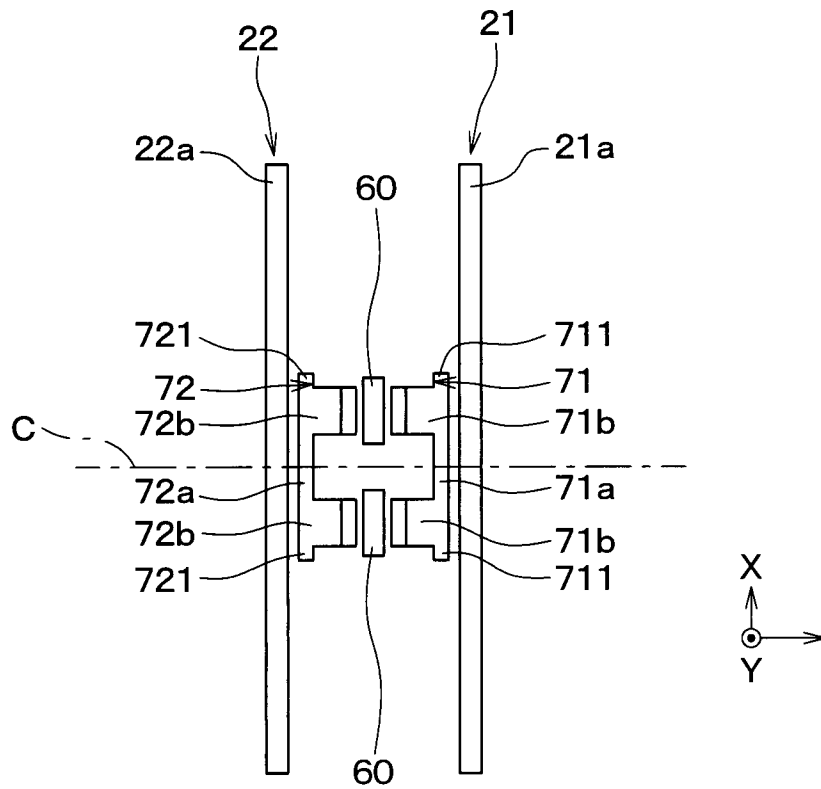
[図9]



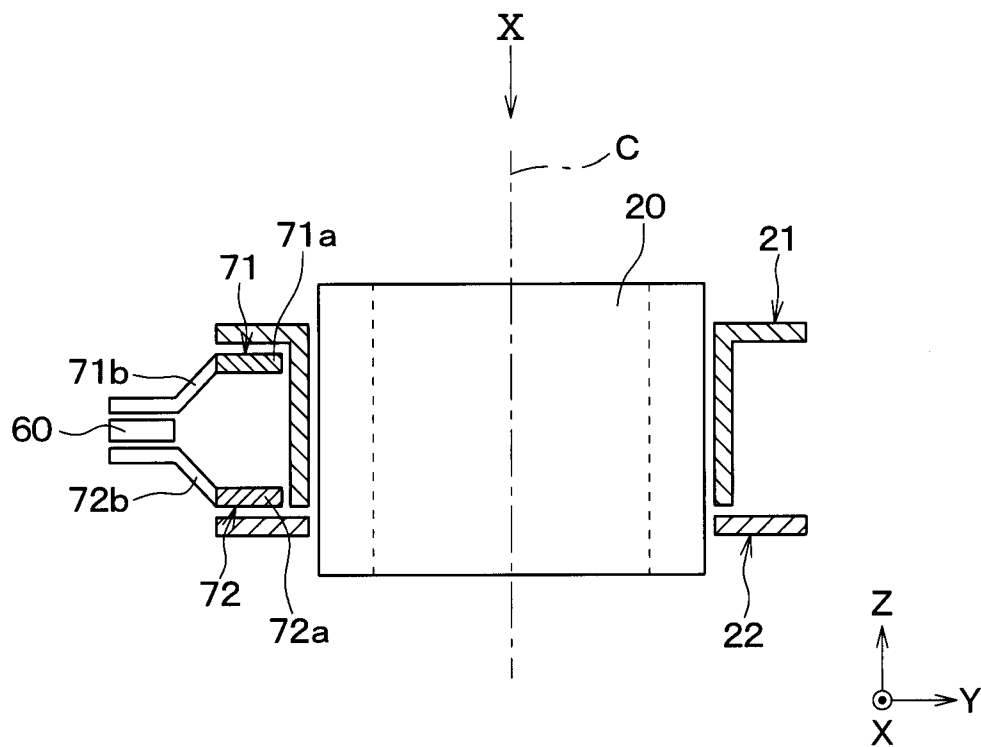
[図10]



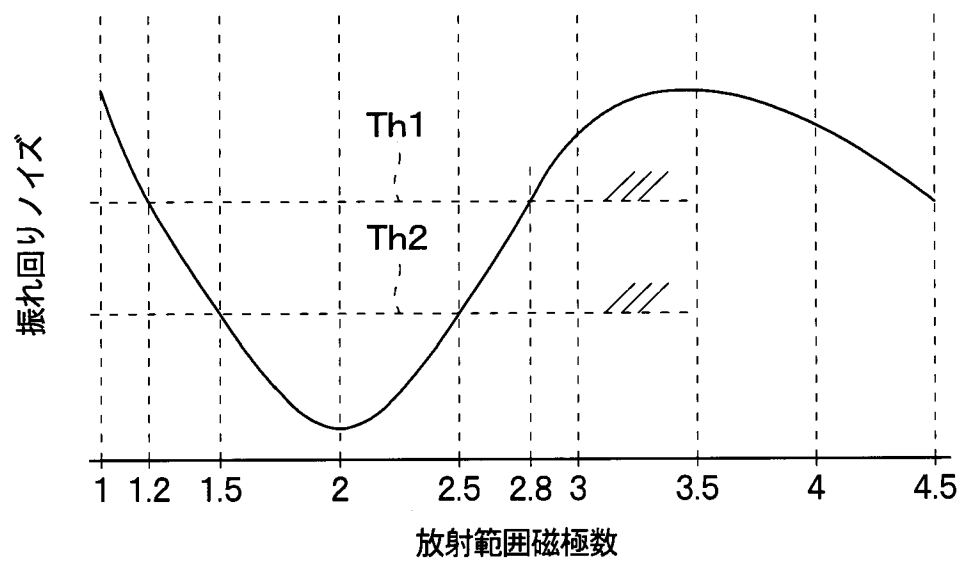
[図11]



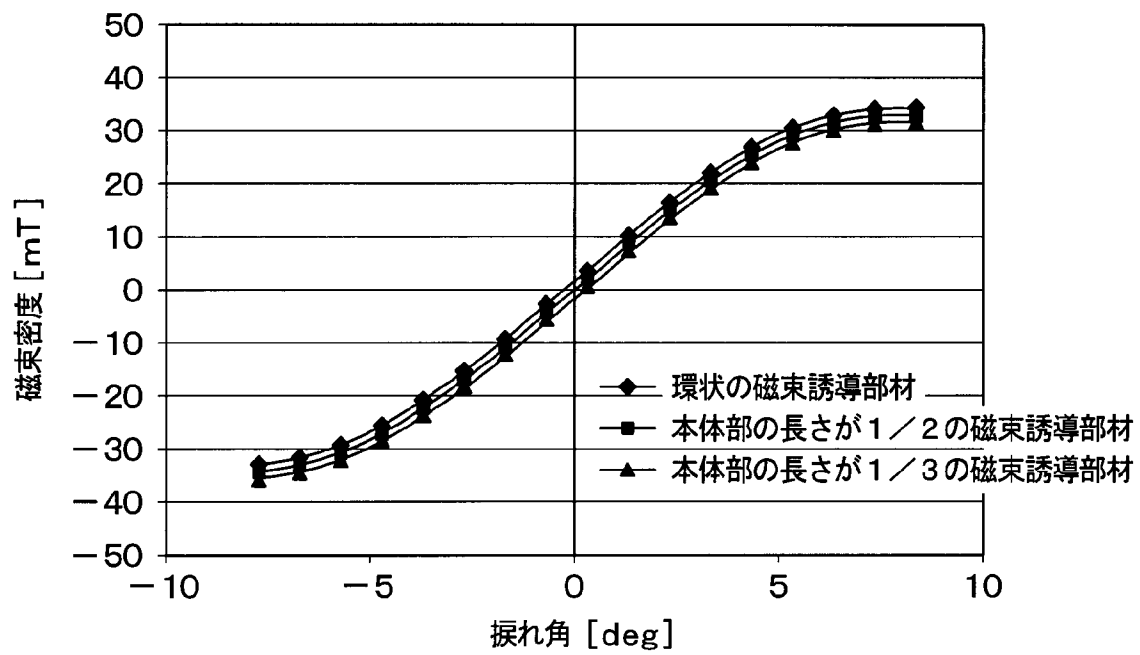
[図12]



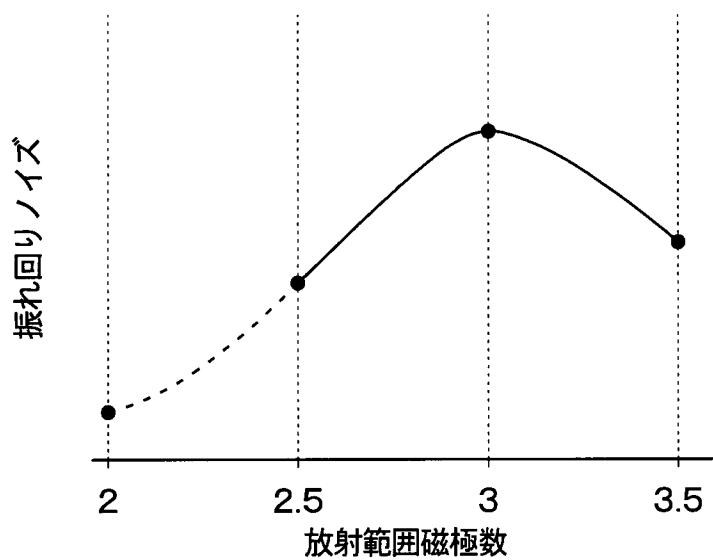
[図13]



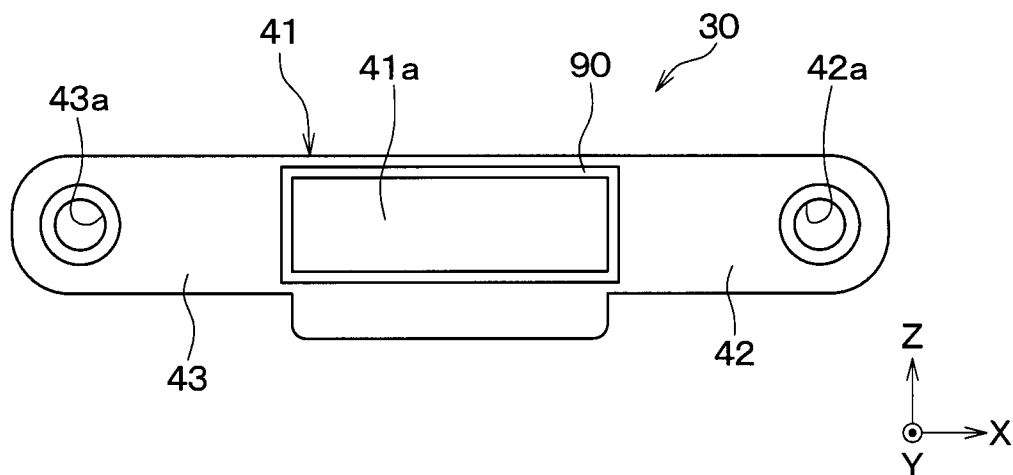
[図14]



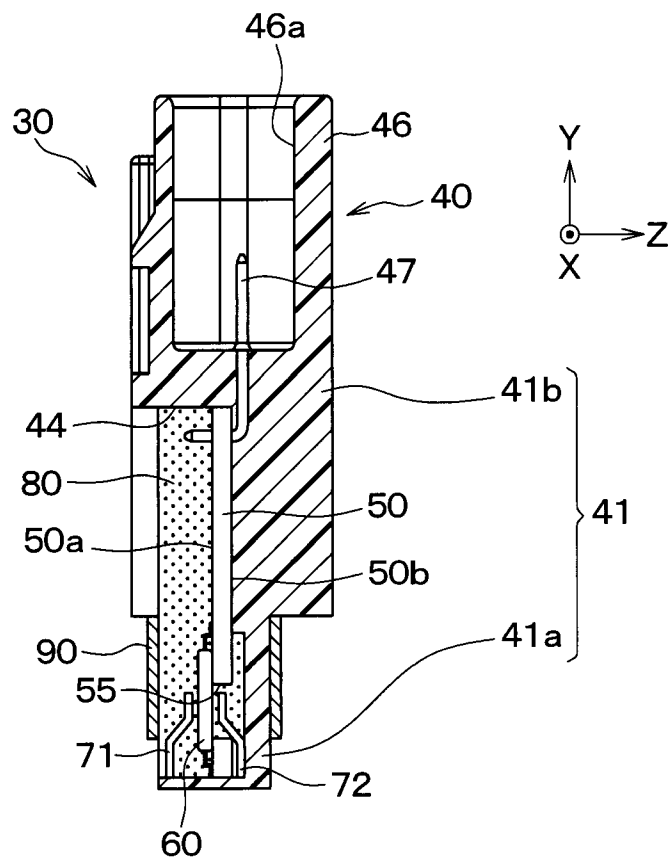
[図15]



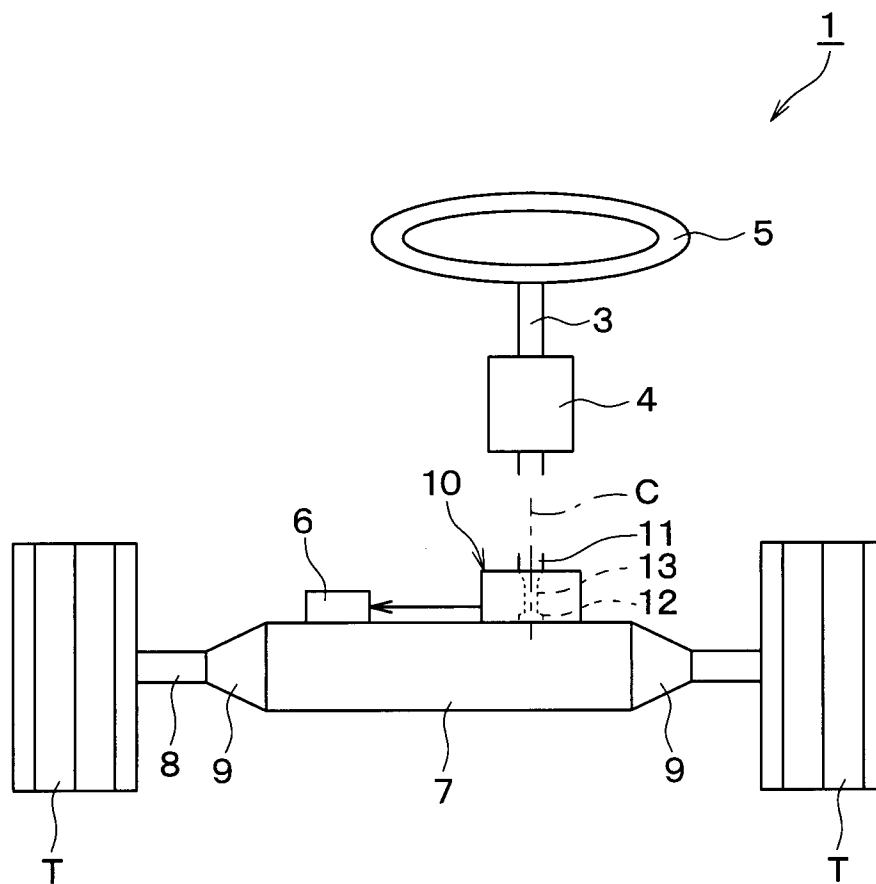
[図16]



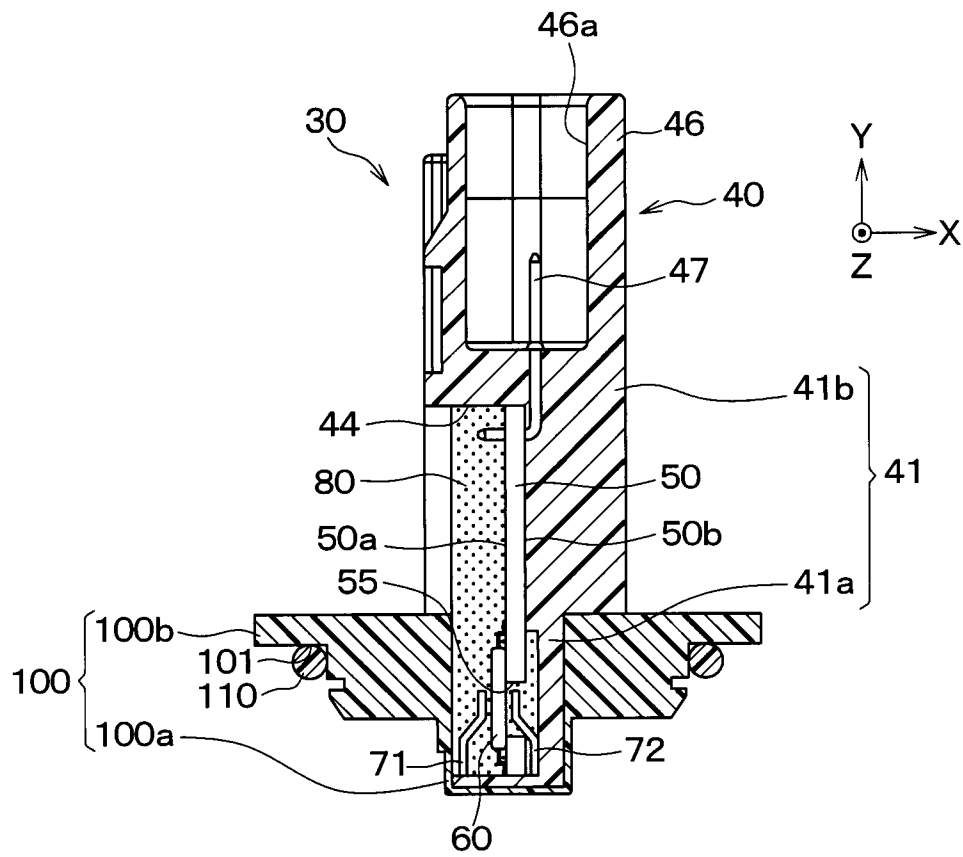
[図17]



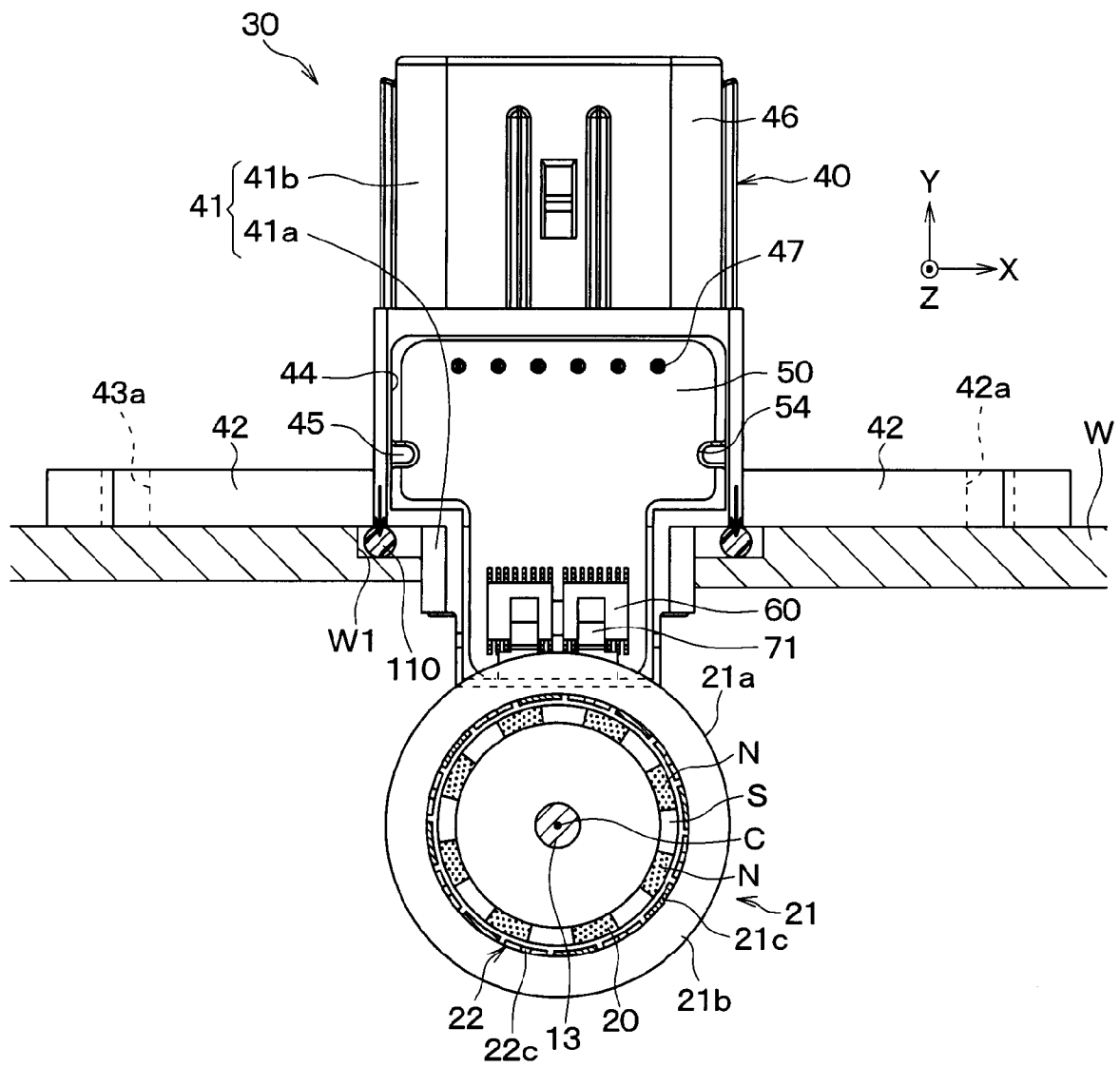
[図18]



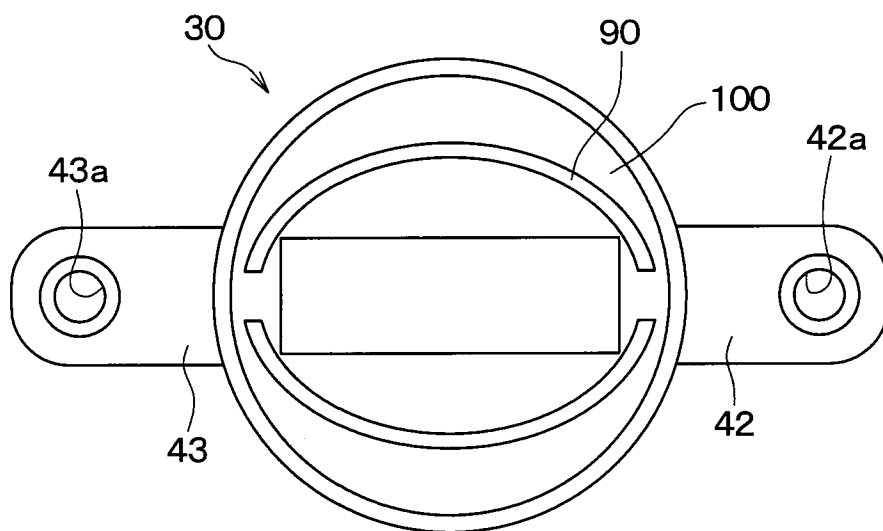
[図19]



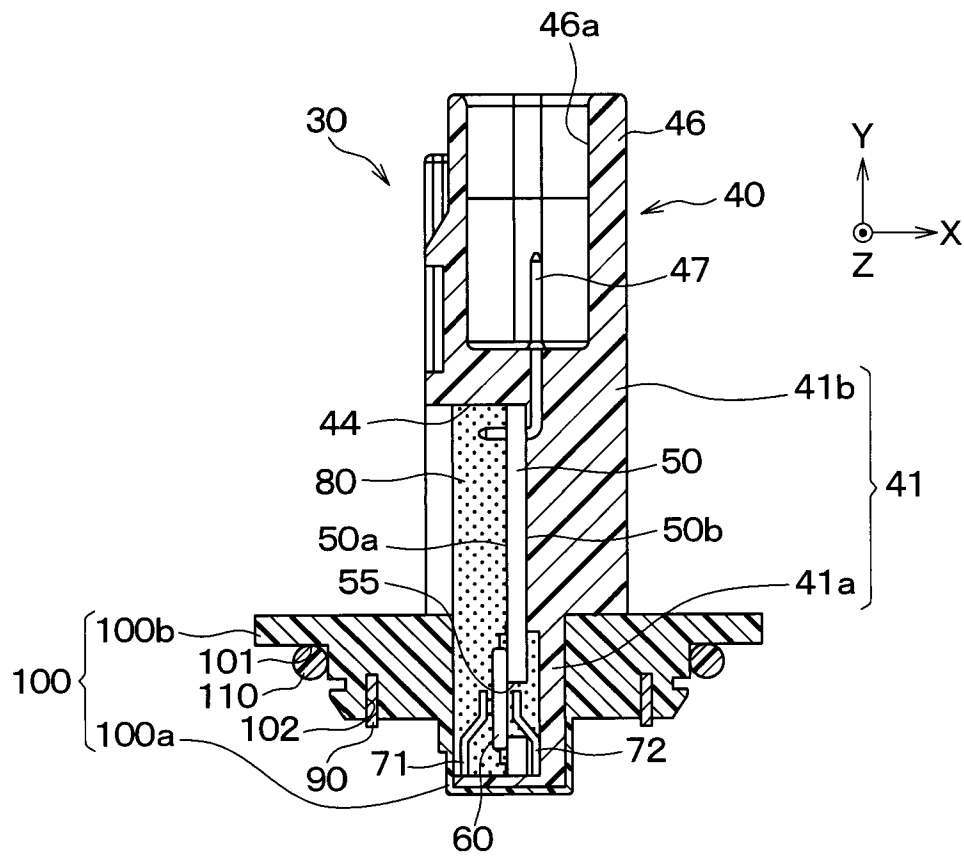
[図21]



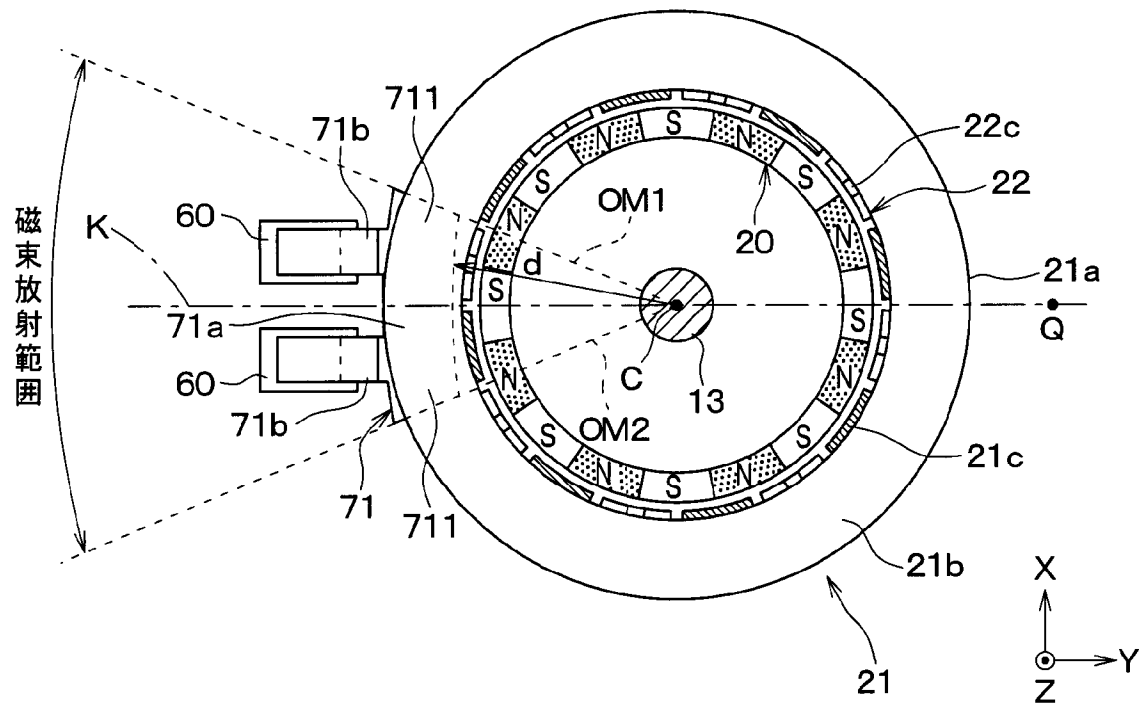
[図22]



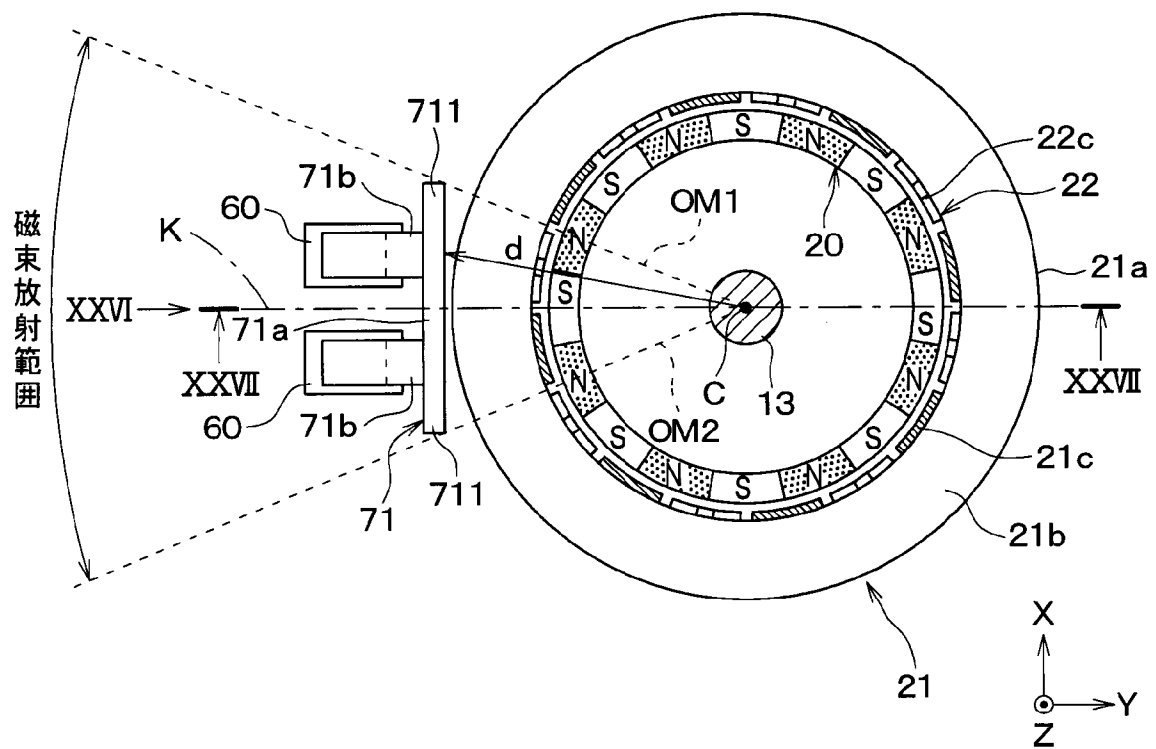
[図23]



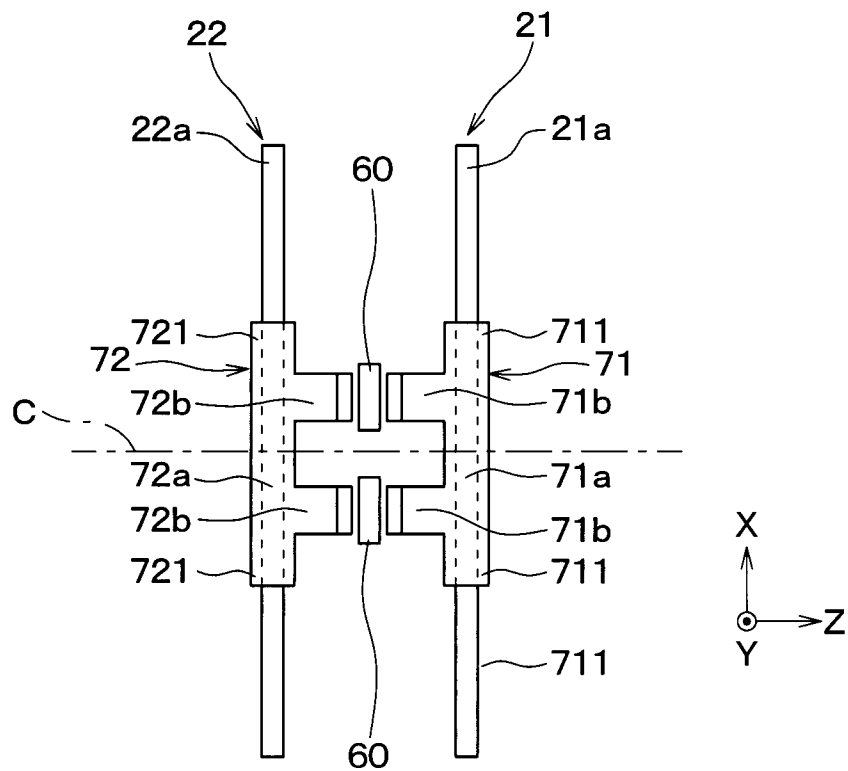
[図24]



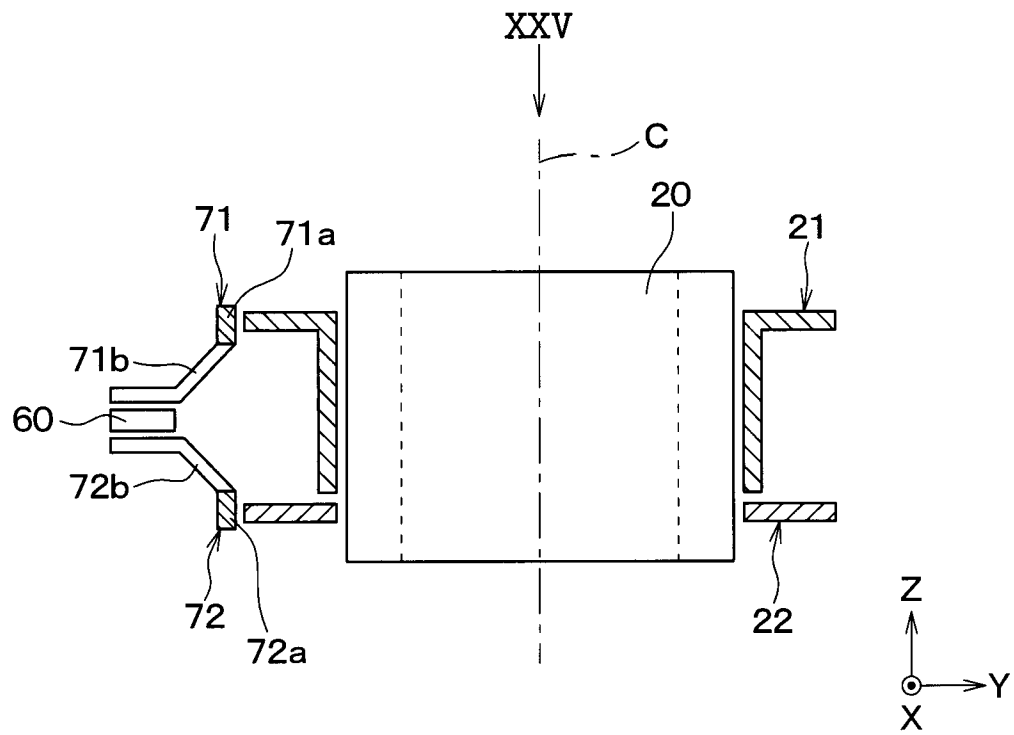
[図25]



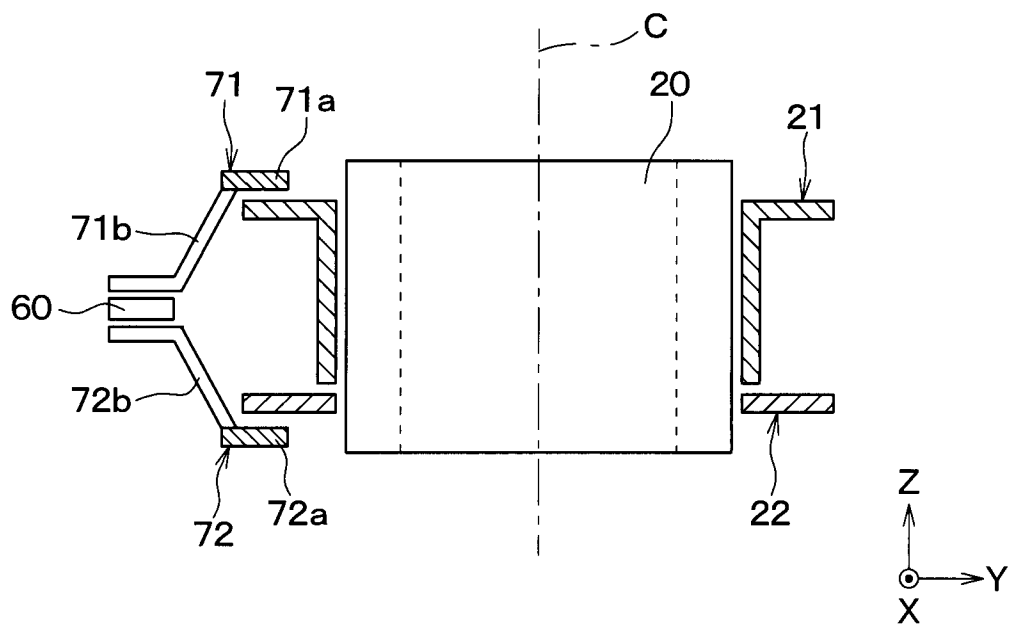
[図26]



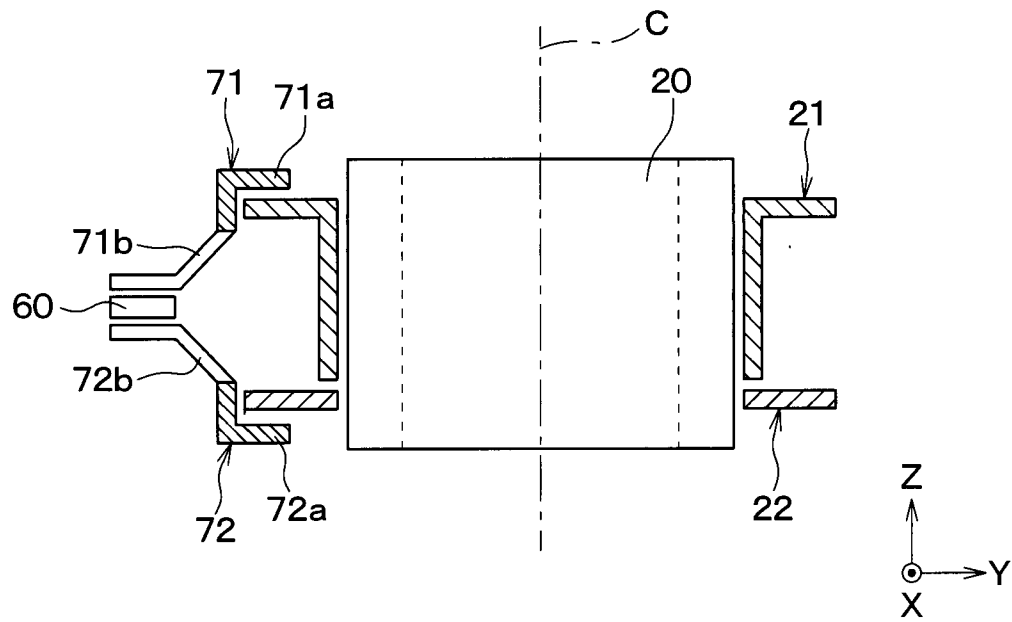
[図27]



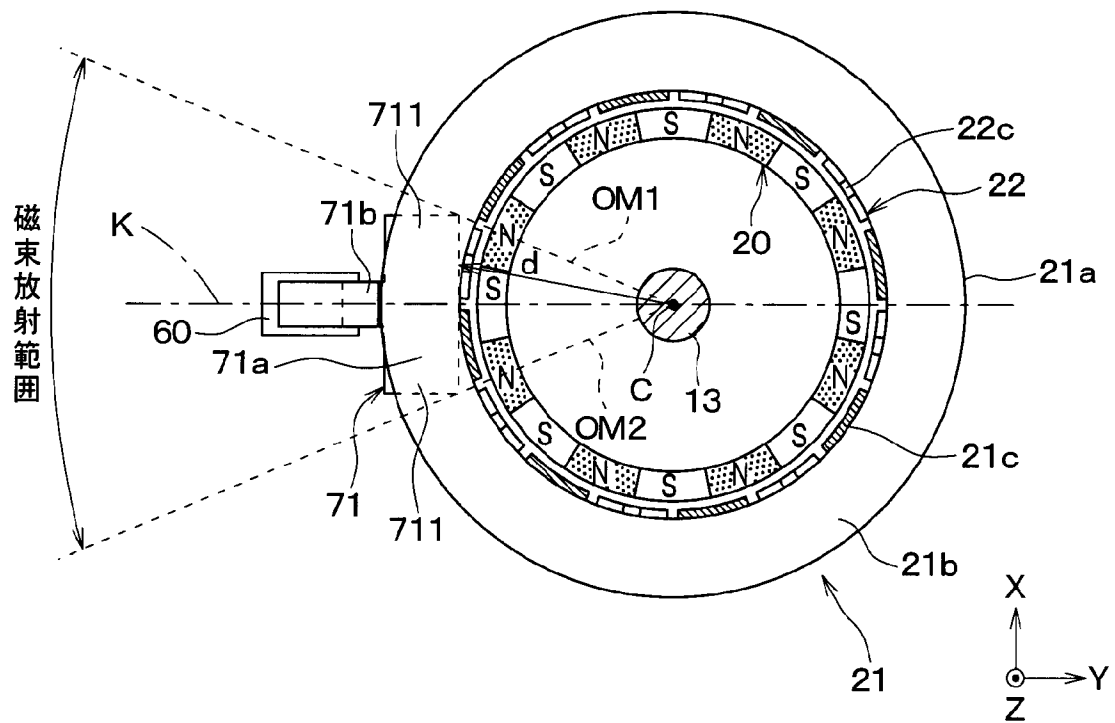
[図28]



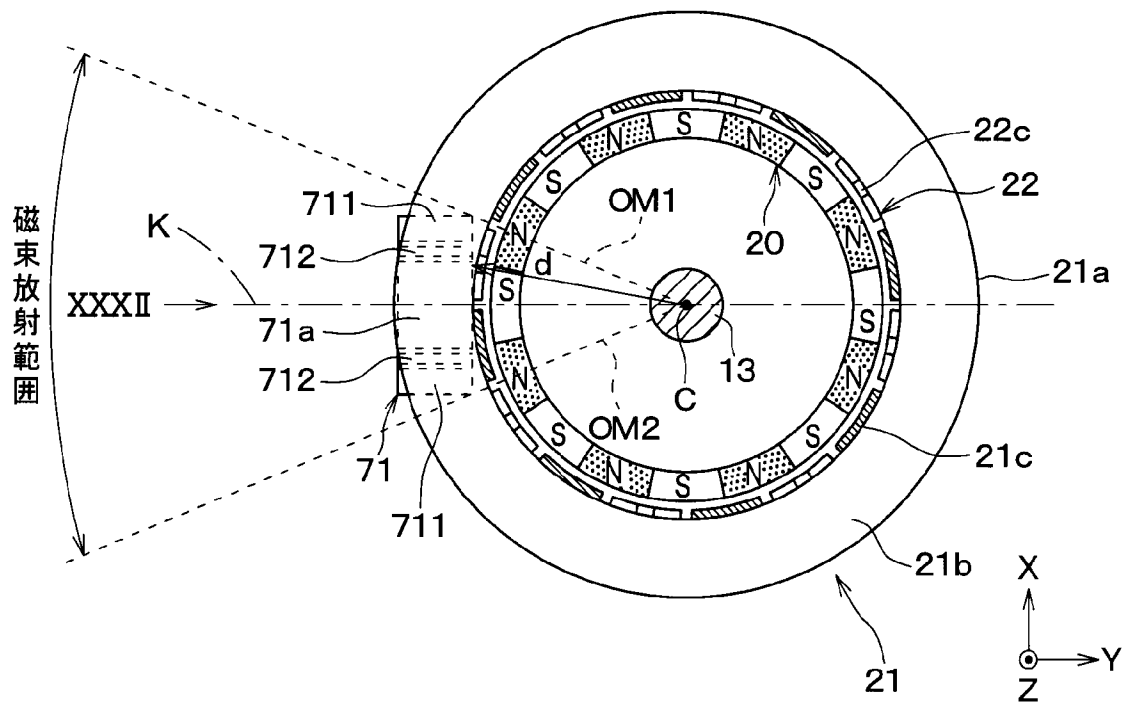
[図29]



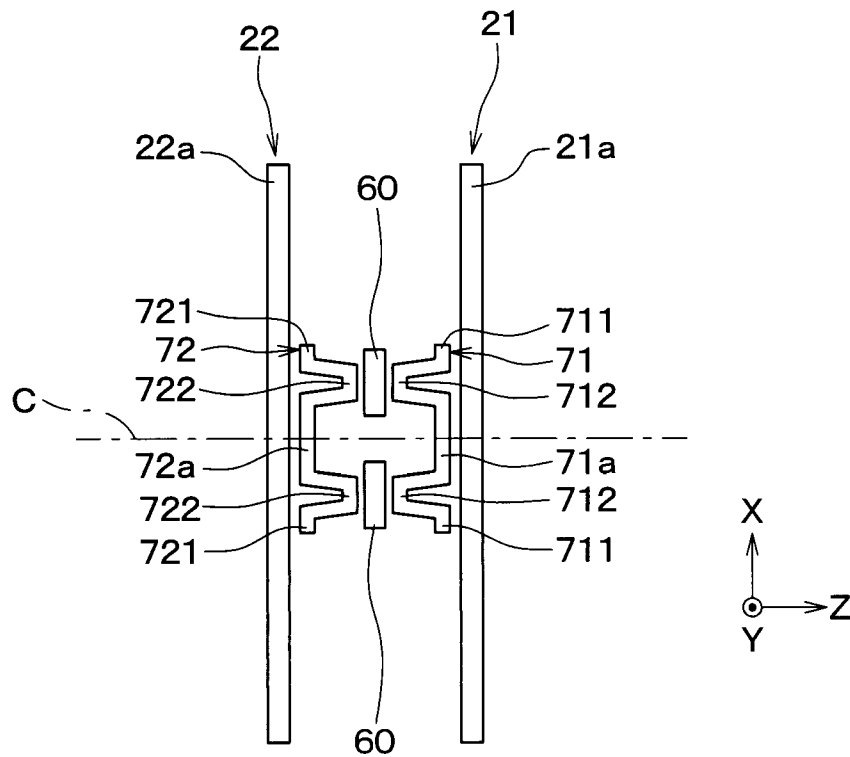
[図30]



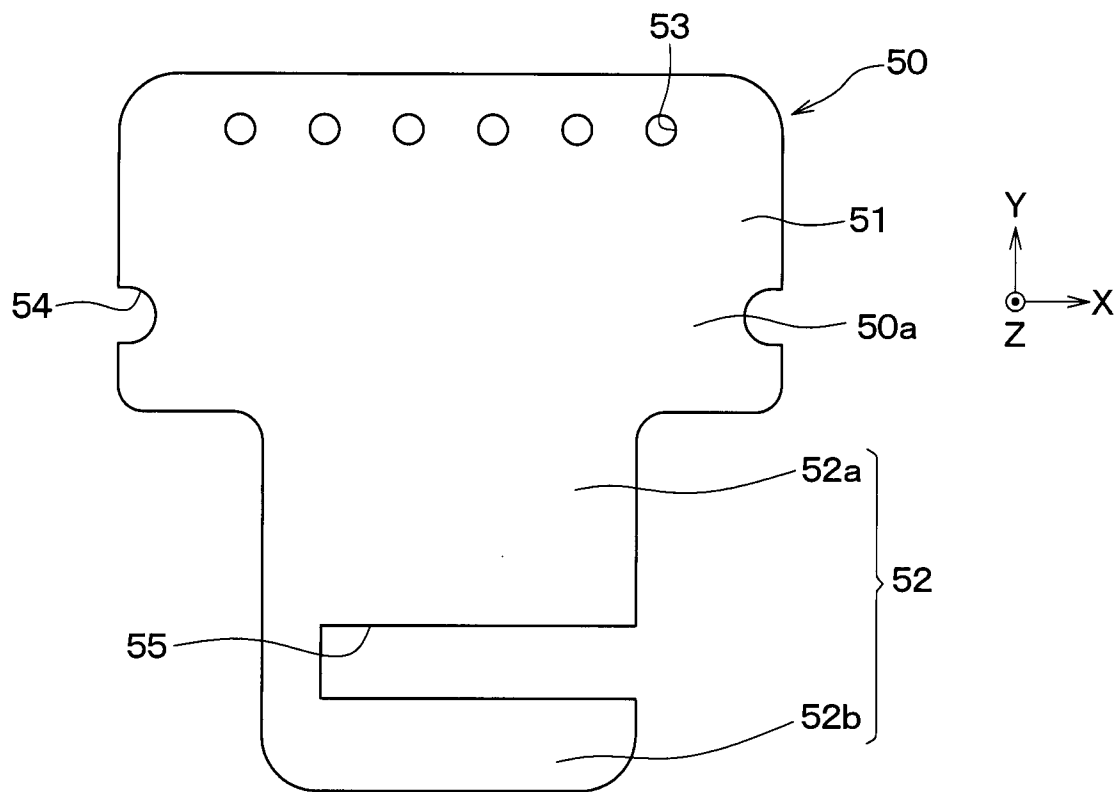
[図31]



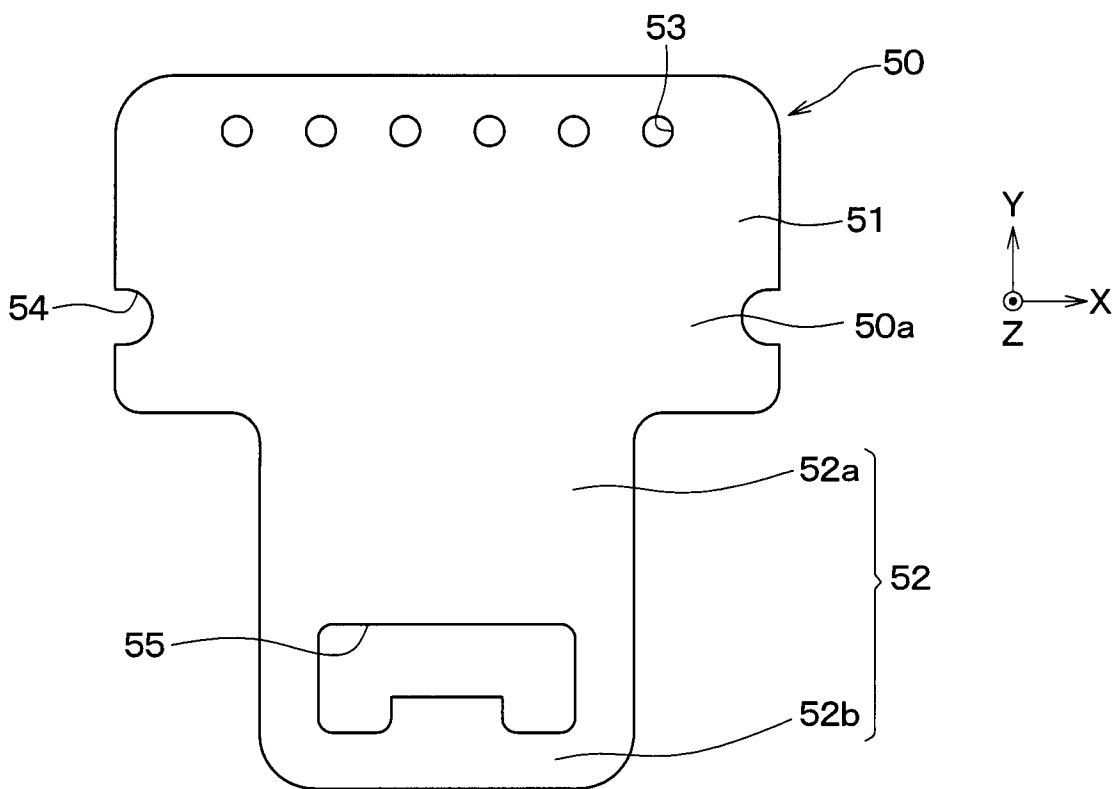
[図32]



[図33A]



[図33B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/006850

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01L 3/10 (2006.01) i; B62D 5/04 (2006.01) i; G01R 33/02 (2006.01) i; G01R 33/07 (2006.01) i

FI: G01L3/10 305; B62D5/04; G01R33/02 U; G01R33/02 V; G01R33/07

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)

G01L3/10; B62D5/04; G01R33/02; G01R33/07

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2018/190185 A1 (KYB CORPORATION) 18.10.2018 (2018-10-18) fig. 5	1-7

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

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
04 March 2020 (04.03.2020)

Date of mailing of the international search report
17 March 2020 (17.03.2020)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/006850

Patent Documents
referred in the
Report

Publication
Date

Patent Family

Publication
Date

WO 2018/190185 A1

18 Oct. 2018

JP 2018-179701 A
fig. 5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01L 3/10(2006.01)i; B62D 5/04(2006.01)i; G01R 33/02(2006.01)i; G01R 33/07(2006.01)i FI: G01L3/10 305; B62D5/04; G01R33/02 U; G01R33/02 V; G01R33/07										
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）） G01L3/10; B62D5/04; G01R33/02; G01R33/07 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年									
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>W0 2018/190185 A1 (K Y B株式会社) 18.10.2018 (2018 - 10 - 18) 図 5</td> <td>1 - 7</td> </tr> </tbody> </table>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	X	W0 2018/190185 A1 (K Y B株式会社) 18.10.2018 (2018 - 10 - 18) 図 5	1 - 7		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
X	W0 2018/190185 A1 (K Y B株式会社) 18.10.2018 (2018 - 10 - 18) 図 5	1 - 7								
☐ 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 04.03.2020		国際調査報告の発送日 17.03.2020								
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） 森 雅之 2F 8505 電話番号 03-3581-1101 内線 3216								

PCT/JP2020/006850

様式 PCT/ISA/210 (パテントファミリー用別紙) (2015年1月)