(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 12 月 8 日(08.12.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/195120 A1

(51) 国際特許分類:
G01L 3/10 (2006.01) *B62D 5/04* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/067518

(22) 国際出願日: 2016 年 6 月 13 日(13.06.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2015-112271 2015 年 6 月 2 日(02.06.2015) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 村上　弘樹 (MURAKAMI, Hiroki); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名４丁目７番１号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 椎野　高太郎 (SHIINO, Kohtaro); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名４丁目７番１号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 小野　新次郎, 外 (ONO, Shinjiro et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目２番１号 新大手町ビル２０６区　ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

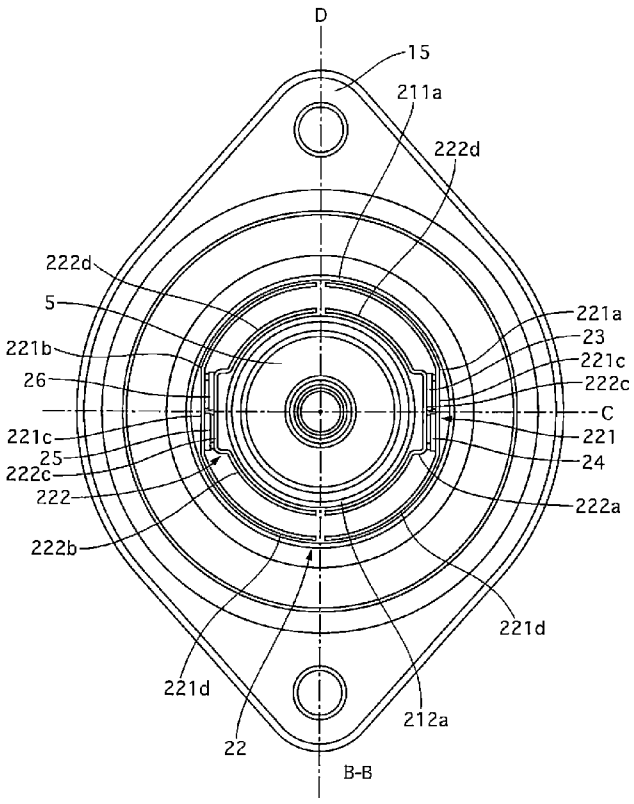
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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

[続葉有]

(54) **Title**: TORQUE SENSOR AND ELECTRIC POWER STEERING DEVICE

(54) 発明の名称 : トルクセンサおよび電動パワーステアリング装置



(57) **Abstract**: Provided is a torque sensor that can detect torque even if an abnormality has occurred in one magnetic sensor of a plurality of magnetic sensors, and an electric power steering device that uses the torque sensor. The torque sensor comprises a first magnetic sensor that is provided between a first magnetism collecting mechanism and a second magnetism collecting mechanism, a second magnetic sensor that is provided between the first magnetism collecting mechanism and the second magnetism collecting mechanism and that is disposed at the same position as or a symmetrical position with the magnetic environment of the first magnetic sensor, and a third magnetic sensor that is provided between the first magnetism collecting mechanism and the second magnetism collecting mechanism and that is disposed at the same position as or a symmetrical position with the magnetic environment of the first magnetic sensor and the second magnetic sensor. The torque sensor detects torque generated at a rotating member on the basis of the output signal of the first magnetic sensor, the second magnetic sensor, or the third magnetic sensor.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/195120 A1

ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

— 国際出願日が優先期間の満了の日から二箇月以内（規則 26 の 2.3）

複数の磁気センサのうち 1 つの磁気センサに異常が発生したとしても、トルクを検出することができるトルクセンサおよびトルクセンサを用いた電動パワーステアリング装置を提供すること。 トルクセンサは、第一の集磁機構と前記第二の集磁機構との間に設けられた第一の磁気センサと、第一の集磁機構と第二の集磁機構との間に設けられ、第一の磁気センサの磁気的環境と同一位置または対称位置に配置された第二の磁気センサと、第一の集磁機構と第二の集磁機構との間に設けられ、第一の磁気センサおよび第二の磁気センサの磁気的環境と同一位置または対称位置に配置された第三の磁気センサと、を備える。トルクセンサは、第一の磁気センサ、第二の磁気センサ、または第三の磁気センサの出力信号に基づき回転部材に生じるトルクを検出する。

明　細　書

発明の名称 ： トルクセンサおよび電動パワーステアリング装置

技術分野

[0001] 本発明は、トルクセンサおよび電動パワーステアリング装置に関する。

背景技術

[0002] この種の技術としては、下記の特許文献1に記載の技術が開示されている。特許文献1には、2つの磁気センサを用いたトルクセンサが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-55910号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1の技術では、2つの磁気センサを用いているため、一方の磁気センサに異常が発生した場合、いずれか一方の磁気センサに異常が発生していることは判断することができるが、どちらの磁気センサに異常が発生しているかを判断することができない。そのため、1つの磁気センサに異常が発生した場合でも、トルクセンサはトルクを検出することができない問題があった。

本発明の目的とするところは、複数の磁気センサのうち1つの磁気センサに異常が発生したとしても、トルクを検出することができるトルクセンサおよびトルクセンサを用いた電動パワーステアリング装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0005] 上記目的を達成するため、本発明の一実施形態では、トルクセンサは、第一の集磁機構と前記第二の集磁機構との間に設けられた第一の磁気センサと、第一の集磁機構と第二の集磁機構との間に設けられ、第一の磁気センサの磁気的環境と同一位置または対称位置に配置された第二の磁気センサと、第

一の集磁機構と第二の集磁機構との間に設けられ、第一の磁気センサおよび第二の磁気センサの磁気的環境と同一位置または対称位置に配置された第三の磁気センサと、を備える、このトルクセンサは、第一の磁気センサ、第二の磁気センサ、または第三の磁気センサの出力信号に基づき回転部材に生じるトルクを検出する。

[0006] 本発明の一実施形態によれば、複数の磁気センサのうち1つの磁気センサに異常が発生したとしても、トルクを検出することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施例1の電動パワーステアリング装置の全体構成図である。

[図2]実施例1のトルクセンサの軸方向断面図である。

[図3]実施例1のトルクセンサの軸方向断面図である。

[図4]実施例1のトルクセンサの径方向断面図である。

[図5]実施例1のトルクセンサの径方向断面図である。

[図6]実施例1の集磁ユニットを軸方向から見た図である。

[図7]実施例1の集磁ユニットを軸方向から見た図である。

[図8]実施例1の集磁ユニットと回路基板の斜視図である。

[図9]実施例1の磁気センサとコントローラとの間の回路図である

[図10]実施例1の出力調整部の制御ブロック図である。

[図11]実施例2のトルクセンサの径方向断面図である。

[図12]実施例3のトルクセンサの径方向断面図である。

[図13]実施例4のトルクセンサの軸方向断面図である。

[図14]実施例5のトルクセンサの径方向断面図である。

[図15]他の実施例のトルクセンサの軸方向断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 〔実施例1〕

［電動パワーステアリングの構成］

図1は電動パワーステアリング装置1の全体構成図である。電動パワーステアリング装置1は、運転者によりステアリングホイール2に入力された操舵ト

ルクに対して、電動モータ3によりアシストトルクを付与して、操舵トルクとアシストトルクを転舵輪4に転舵力として伝達する。

ステアリングホイール2に入力された操舵トルクは、インプットシャフト5、トーションバー6、ピニオンシャフト7、ピニオン8、ラックバー9、タイロッド10を介して転舵輪4に伝達される。インプットシャフト5、トーションバー6、ピニオンシャフト7、ピニオン8、ラックバー9、タイロッド10は操舵機構17を構成している。

電動モータ3から出力されるアシストトルクは、ウォームシャフト11、ウォームホイール12、ピニオン8、ラックバー9、タイロッド10を介して転舵輪4に伝達される。

インプットシャフト5とピニオンシャフト7とに跨って、操舵トルクを検出するトルクセンサ13が設けられている。トルクセンサ13は、操舵トルクに応じたトルクセンサ出力電圧をコントローラ14に出力する。コントローラ14は、トルクセンサ出力電圧に応じて、電動モータ3の目標出力トルクを演算し、目標出力トルクに応じて電動モータ3を駆動する電流の制御を行う。

インプットシャフト5とピニオンシャフト7により、回転部材16を構成している。

[0009] ［トルクセンサの構成］

図2はトルクセンサ13付近の軸方向断面図である。図3はトルクセンサ13部分の拡大図である。図4は図3におけるA-A断面図である。図5は図3におけるB-B断面図である。図6は集磁ユニット27をステアリングホイール2側から見た図である。図7は集磁ユニット27をピニオン8側から見た図である。図8は集磁ユニット27と回路基板30の斜視図である。

トルクセンサ13はステアリングギヤボックス15内に収容されている。トーションバー6の一端はインプットシャフト5の固定されている。トーションバー6の他端はピニオンシャフト7に固定されている。インプットシャフト5とピニオンシャフト7とは直接連結されておらず、両者は相対回転可能に支持されている。操舵トルクが入力するとトーションバー6が捩じれ、インプットシャ

フト5とピニオンシャフト7との回転量に偏差が生じる。トルクセンサ13はこの偏差の大きさから操舵トルクを求めている。

（マグネット）

ピニオンシャフト7には、円環状に形成されたマグネット20が設けられている。マグネット20は周方向にN極とS極と交互に配置されている。実施例1では、周方向において16個の極を有する。マグネット20はピニオンシャフト7と一体に回転する。

[0010] （ヨーク部材）

インプットシャフト5には、ヨーク部材21が設けられている。ヨーク部材21は第一ヨーク部材211と第二ヨーク部材212から構成されている。

第一ヨーク部材211は、パーマロイ（軟質磁性合金）により形成されている。第一ヨーク部材211は、円環状に形成された第一円環部211aを有している。第一円環部211aは、マグネット20の外径よりも大径に形成されている。第一ヨーク部材211は、第一円環部211aから内周側に屈曲した後に軸方向に延びる第一爪部211bを有している。第一爪部211bは、周方向に等間隔に8個設けられている。隣り合う第一爪部211bの間隔は、第一爪部211bの周方向の幅とほぼ同じまたは若干広く形成されている。第一爪部211bの外周面を周方向に繋いでできる円の径は、マグネット20の外径よりも大径に形成されている。

第二ヨーク部材212は、パーマロイにより形成されている。第二ヨーク部材212は、円環状に形成された第二円環部212aを有している。第二円環部212aは、マグネット20の外径よりも小径に形成されている。第二ヨーク部材212は、第二円環部212aから外周側に屈曲した後に軸方向に延びる第二爪部212bを有している。第二爪部212bは、周方向に等間隔に8個設けられている。隣り合う第二爪部212bの間隔は、第二爪部212bの周方向の幅とほぼ同じまたは若干広く形成されている。第二爪部212bの外周面を周方向に繋いでできる円の径は、第一爪部211bの外周面を周方向に繋いでできる円の径とほぼ同径に形成されている。

[0011] 第一ヨーク部材211と第二ヨーク部材212は、ヨークホルダ33に保持されて

いる。第一ヨーク部材211と第二ヨーク部材212がヨークホルダ33に保持された状態で、第一円環部211aと第二円環部212aとは同軸上に配置され、第一円環部211aは第二円環部212aの外周側に位置する。第一円環部211aの内周面と第二円環部212aの外周面とは対向するように設けられる。第一円環部211aの内周面と第二円環部212aの外周面は離間して設けられている。第一ヨーク部材211と第二ヨーク部材212がヨークホルダ33に保持された状態で、隣り合う第一爪部211bの間に第二爪部212bが位置するようになっている。つまり、第一爪部211bと第二爪部212bとが交互に配置されている。

第一ヨーク部材211と第二ヨーク部材212はヨークホルダ33に保持された状態で、インプットシャフト5に装着される。第　一ヨーク部材211と第二ヨーク部材212は、インプットシャフト5と一体に回転する。第一爪部211bおよび第二爪部212bは、マグネット20の外周側に配置される。このとき、第一爪部211bおよび第二爪部212bの幅方向中心位置が、マグネット20のN極とS極の境界位置と対向するように配置される。

[0012] （集磁機構）

第一ヨーク部材211の第一円環部211aと第二ヨーク部材212の第二円環部212aとの間には集磁機構22が設けられている。集磁機構22は第一集磁機構221と第二集磁機構222から構成されている。

第一集磁機構221は、パーマロイにより形成されている。第一集磁機構221は、第一円環部211aに対向して配置されている。第一集磁機構221は、第一円環部211aに対して離間して配置されている。

第一集磁機構221は、第一集磁部材221aと第二集磁部材221bとから構成されている。第一集磁部材221aと第二集磁部材221bは、同一形状に形成されている。第一集磁部材221aと第二集磁部材221bをインプットシャフト5の回転軸方向から見たときに、第一集磁部材221aと第二集磁部材221bは直線状に形成された集磁部221cと、集磁部221cの両端から円弧状に延びる円弧状部221dとを有する。集磁部221cは、円弧状部221dを延ばしてできる仮想円の内周側に位置するように形成されている。第一集磁部材221aと第二集磁部材221bは全体

として、インプットシャフト5の回転軸の周方向に沿った円弧状に形成されている。第一集磁部材221aと第二集磁部材221bは、インプットシャフト5の回転軸の周方向の幅は180度よりも若干小さくなるように形成されている。第一集磁部材221aの周方向端部と第二集磁部材221bの周方向端部とは接触しないように配置されている。第一集磁部材221aと第二集磁部材221bは、インプットシャフト5の回転軸方向に幅を有する板状部材である。つまり、第一集磁部材221aと第二集磁部材221bは、インプットシャフト5の回転軸方向および周方向において、第一円環部211aとオーバラップするように配置されている。

[0013] 第二集磁機構222は、パーマロイにより形成されている。第二集磁機構222は、第二円環部212aに対向して配置されている。第二集磁機構222は、第二円環部212aに対して離間して配置されている。

第二集磁機構222は、第三集磁部材222aと第四集磁部材222bとから構成されている。第三集磁部材222aと第四集磁部材222bは、同一形状に形成されている。第三集磁部材222aと第四集磁部材222bをインプットシャフト5の回転軸方向から見たときに、第三集磁部材222aと第四集磁部材222bは直線状に形成された集磁部222cと、集磁部222cから円弧状に延びる円弧状部222dとを有する。集磁部221cは、円弧状部221dを延ばしてできる仮想円の外周側に位置するように形成されている。第三集磁部材222aと第四集磁部材222bは全体として、インプットシャフト5の回転軸の周方向に沿った円弧状に形成されている。第三集磁部材222aと第四集磁部材222bは、インプットシャフト5の回転軸の周方向の幅は180度よりも若干小さくなるように形成されている。第三集磁部材222aの周方向端部と第四集磁部材222bの周方向端部とは接触しないように配置されている。第三集磁部材222aと第四集磁部材222bは、インプットシャフト5の回転軸方向に幅を有する板状部材である。つまり、第三集磁部材222aと第四集磁部材222bは、インプットシャフト5の回転軸方向および周方向において、第二円環部212aとオーバラップするように配置されている。

[0014] 第一集磁部材221a、第二集磁部材221b、第三集磁部材222a、第四集磁部材222bは、インプットシャフト5の回転軸に直交する同一平面上に設けられてい

る。

図5において、インプットシャフト5の回転軸0と直交するとともに第一集磁部材221aの集磁部221c、第二集磁部材221bの集磁部221c、第三集磁部材222aの集磁部222cおよび第四集磁部材222bの集磁部222cに対して直交する直線を直線Cとする。またインプットシャフト5の回転軸0と直交するとともに、第一集磁部材221aの集磁部221c、第二集磁部材221bの集磁部221c、第三集磁部材222aの集磁部222cおよび第四集磁部材222bの集磁部222cに対して平行な直線を直線Dとする。

第一集磁部材221a、第二集磁部材221b、第三集磁部材222aおよび第四集磁部材222bはそれぞれ直線Cに対して対称な形状に形成されている。第一集磁部材221aと第二集磁部材221bは、直線Dに対して対称な形状となるように配置される。第三集磁部材222aと第四集磁部材222bは、直線Dに対して対象な形状となるように配置される。

第一集磁部材221aと第二集磁部材221bは、インプットシャフト5の回転軸0に対して対称な形状となるように配置されている。第三集磁部材222aと第四集磁部材222bは、インプットシャフト5の回転軸0に対して対称な形状となるように配置されている。

[0015] 集磁機構22は、絶縁部材である樹脂材料で射出成型によって形成されたホルダ部材28に保持されている。集磁機構22は、インサート成型よってホルダ部材28と一体に形成される。ホルダ部材28と集磁部材22によって、集磁ユニット27を構成している。

ホルダ部材28は、外形は概ね有底カップ状に形成されており、底部の中心に開口部282を有する。この開口部282をインプットシャフト5が貫通する。ホルダ部材28の底面には、ホルダ部材28を射出成型する際に樹脂材料が注入されるゲート部281が設けられている。ゲート部281は6つ（ゲート部281a,281b,281c,281d,281e,281f）ある。6つのゲート部281は、直線Cおよび直線Dに対して対称な位置に設けられている。つまり、ゲート部281は、第一集磁機構221および第二集磁機構222に対しても対称は位置に設けられている。

ホルダ部材28の外周面からフランジ部283が突出し、フランジ部283の先端に円柱状の円柱部284が形成されている。円柱部284には、ステアリングギヤボックス15に集磁ユニット27を固定するボルトが挿入されるボルト孔284aが形成されている。

[0016] ホルダ部材28の底部であって、集磁ユニット27をステアリングギヤボックス15に取り付けた際に、ステアリングホイール2側となる面から突出する円柱状の位置決め部285が設けられている。位置決め部285は、後述する回路基板30の位置決め孔301に挿入されて、集磁ユニット27に対する回路基板30の位置決めを行う。

ホルダ部材28の底部には、第一集磁部材221aの集磁部221cと第三集磁部材222aの集磁部222cとの間に連通する磁気センサ挿入孔286a、および第二集磁部材221bの集磁部221cと第四集磁部材222bの集磁部222cとの間に連通する磁気センサ挿入孔286bが形成されている。後述する第一磁気センサ23および第二磁気センサ24は磁気センサ挿入孔286aから第一集磁部材221aの集磁部221cと第三集磁部材222aの集磁部222cとの間に挿入される。後述する第三磁気センサ25および第四磁気センサ26は磁気センサ挿入孔286bから第二集磁部材221bの集磁部221cと第四集磁部材222bの集磁部222cとの間に挿入される。

第一集磁機構221および第二集磁機構222のうち、第一ヨーク部材211の第一円環部211aと第二ヨーク部材212の第二円環部212aとの間に挿入される部分は、ホルダ部材28を形成する樹脂部材に覆われず露出している。隣接して並ぶ第一集磁機構221および第二集磁機構222を跨ぐように溶着プレート29が設けられている。溶着プレート29は、熱可塑性樹脂を用いて円環状に形成されている。溶着プレート29は、第一集磁機構221および第二集磁機構222と当接した状態で超音波溶着されている。

[0017] （磁気センサ）

第一集磁部材221aの集磁部221cと第三集磁部材222aの集磁部222cとの間には、第一磁気センサ23および第二磁気センサ24が設けられている。第二集磁部材221bの集磁部221cと第四集磁部材222bの集磁部222cとの間には、第三磁

気センサ25および第四磁気センサ26が設けられている。第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26は、ホール素子により形成されている。

第一磁気センサ23と第二磁気センサ24は、直線Cに対して対称となる位置に配置されている。第三磁気センサ25と第四磁気センサ26は、直線Cに対して対称となる位置に配置されている。第一磁気センサ23と第四磁気センサ26は、直線Dに対して対称となる位置に配置されている。第二磁気センサ24と第三磁気センサ25は直線Dに対して対称となる位置に配置されている。第一磁気センサ23と第三磁気センサ25は、インプットシャフト5の回転軸Oに対して対称な位置に設けられている。第二磁気センサ24と第四磁気センサ26は、インプットシャフト5の回転軸Oに対して対称な位置に設けられている。

つまり、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26が配置される位置は、磁気的環境（マグネット20とヨーク部材21の爪部211b,212bの位置、集磁部材22に対する位置等）が等しくなるように配置されている。第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26のそれぞれが検出する磁束線は異なるものの、特性が同じ磁束線を検出することができる。そのため、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26の検出値は等しくなる。

[0018] 第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26は、それぞれ信号を出力するための出力端子23a,24a,25a,26aを有している。第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26は、出力端子23a,24a,25a,26aがインプットシャフト5の回転軸方向に同一方向に向かって延びる状態で配置されている。出力端子23a,24a,25a,26aは、同一の回路基板30に接続されている。第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26は、回路基板30に取り付けられた状態で、ホルダ部材28の磁気センサ挿入孔286a,286bに挿入される。

回路基板30上には後述する外部のコントローラ14に接続するハーネス31が取り付けられるコネクタ部32が設けられている。第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26の出力信号は、コネクタ部32からコントローラ14に出力される。

[0019] ［回路構成］

図9は第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26とコントローラ14との間の回路図である

第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26は、それぞれ第一出力回路41、第二出力回路42、第三出力回路43および第四出力回路44によりコントローラ14と接続している。第一出力回路41、第二出力回路42、第三出力回路43および第四出力回路44は、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26の出力信号をコントローラ14に送る。

第一磁気センサ23および第二磁気センサ24は、共通の第一電源回路45によりコントローラ14と接続している。また第三磁気センサ25および第四磁気センサ26は、共通の第二電源回路47によりコントローラ14と接続している。第一電源回路45および第二電源回路47は、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26へ電力を供給する。

[0020] 第一磁気センサ23および第二磁気センサ24は、共通の第一グランド回路46によりコントローラ14と接続している。また第三磁気センサ25および第四磁気センサ26は、共通の第二グランド回路48によりコントローラ14と接続している。第一グランド回路46および第二グランド回路48は、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26とグランドとを接続している。

コントローラ14は、第一電源回路45、第一グランド回路46、第二電源回路47、第二グランド回路48の異常を検出する異常検出部14ａを有している。

[0021] ［出力調整制御］

コントローラ14は出力調整部14bを有している。出力調整部14bは第一磁気

センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25、第四磁気センサ26の製品ごとの誤差や取り付け位置の誤差により生じる出力信号の差を小さくする。

図10は出力調整部14bの制御ブロック図である。

A/D変換部50では、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25、第四磁気センサ26から出力された信号をアナログ信号からデジタル信号に変換される。

ローパスフィルタ51では、A/D変換部50から出力された信号から高周波ノイズを除去する。

ゲイン調整部52では、ゲインを乗算する。オフセット調整部53では、オフセット値を加算する。ゲインおよびオフセット値は、トルクセンサ13を出荷する前のキャリブレーション時に調整される数値である。ゲインおよびオフセット値は、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25、第四磁気センサ26の製品ごとの誤差や取り付け位置の誤差によらず、ほぼ等しい出力信号を出力するように調整される。

リミッタ54では、過大な信号を制限する。

プロトコルジェネレーション部55では、信号を通信方式に沿った信号に変換して出力する。

[0022] ［トルク検出方法］

操舵トルクの入力が無い状態では、第一ヨーク部材211の第一爪部211bおよび第二ヨーク部材212の第二爪部212bの幅方向中心位置が、マグネット20のN極とS極の境界位置と対向する。このとき爪部211b,212bから見たマグネット20のN極とS極に対するパーミアンスは等しい。マグネット20のN極から発生した磁束は、爪部211b,212bに入り、そのままS極へ入る。そのため、第一集磁機構221および第二集磁機構222との間に磁束は流れない。このとき第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26は、中間電圧を出力する。

操舵トルクが入力されると、トーションバー6が捩じれ、インプットシャフト5とピニオンシャフト7との間に相対角度変位が生じる。この相対角度変位

は、爪部211b,212bとマグネット20との相対角度変位として表れる。爪部211b,212bとマグネット20との間に相対角度変位が生じると、爪部211b,212bから見たマグネット20のN極とS極に対するパーミアンスのバランスが崩れる。マグネット20のN極から発生した磁束は、爪部211b,212bのうちN極と対向する面積が広い方向多く流れる。そのため、第一集磁機構221および第二集磁機構222との間に磁束が流れる。第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25、第四磁気センサ26は流れる磁束の量を検出し、検出した磁束の量に応じた信号を出力する。これにより、トーションバー3の捩じれ量を検出することができ、トーションバー3の剛性から操舵トルクを求めることができる。

[0023] ［磁気センサ異常検出］

ここで、第一磁気センサ23に異常が発生していると仮定する。第一磁気センサ23の出力信号は、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25、第四磁気センサ26の出力信号とは異なる。一方、正常な第二磁気センサ24、第三磁気センサ25、第四磁気センサ26の出力信号はいずれも同じ信号を出力する。そのため、他の3つの磁気センサの出力信号と異なる出力信号を出力する第一磁気センサ23に異常が発生していると判断することができる。

異常が発生している磁気センサが第一磁気センサ23であると特定できるため、トルクセンサ13は第二磁気センサ24、第三磁気センサ25、第四磁気センサ26の出力信号を用いて操舵トルクを検出することができる。

[0024] ［作用］

磁気センサに異常が発生していることを検出するためには、少なくとも2つの磁気センサを設ける必要がある。2つの磁気センサの信号を比較し、比較した信号の内容が相違するときにはいずれかの磁気センサに異常が発生していると判断することができる。

しかし、2つの磁気センサの信号を比較しても、どちらの磁気センサに異常が発生しているのかを判断することはできない。そのため、トルクセンサ13を用いた制御を継続することができない問題があった。異常が発生している磁気センサを特定するためには、少なくとも3つの磁気センサが必要である。

そこで実施例1では、4つの磁気センサ（第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25、第四磁気センサ26）を設けることとした。これにより、異常が発生した磁気センサを特定することができる。異常が発生していない他の磁気センサを用いて操舵トルクを検出することができる。よって、いずれかの磁気センサに異常が発生したとしても、トルクセンサ13を用いた制御を継続することができる。

[0025] また実施例1では、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26が配置される位置は、それぞれ磁気的環境が等しくなるようにした。これにより、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25、第四磁気センサ26を通過するそれぞれの磁束線の特性がほぼ等しくなり、各センサの出力信号特性のばらつきを抑制することができる。よって、操舵トルクの検出精度の安定性を向上させることができる。

また実施例1では、第一集磁機構221をインプットシャフト5の回転軸の周方向に沿った円弧状に形成した。第二集磁機構222をインプットシャフト5の回転軸の周方向に沿った円弧状に形成した。第二集磁機構222を、インプットシャフト5の回転軸の方向および周方向において、第一集磁機構221とオーバラップするように設けた。第二集磁機構222を、インプットシャフト5の回転軸の径方向において第一集磁機構221と離間するように設けた。

これにより、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26を、インプットシャフト5の回転軸方向に沿って、第一集磁機構221と第二集磁機構222との間に挿入することができる。そのため、トルクセンサ13の組み立てが容易となる。また、第一集磁機構221および第二集磁機構222に対する第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26の位置が、インプットシャフト5の回転軸方向にずれたとしても、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26において検出する磁束の変化を抑制することができる。

[0026] また実施例1では、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ

25および第四磁気センサ26を、各センサの出力端子23a, 24a, 25a, 26aがインプットシャフト5の回転軸方向に向かって同一方向に向かって延びる状態で配置するようにした。これにより、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26を、第一集磁機構221と第二集磁機構222の間に同一方向から挿入することができ、トルクセンサ13の組み立てが容易となる。

また実施例1では、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26の出力端子23a, 24a, 25a, 26aが同一のコントローラ14に接続するようにした。これにより、トルクセンサ13の構成を簡素化でき、組み立てが容易となる。

また実施例1では、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26の出力信号をコネクタ部32にからコントローラ14に出力するようにした。これにより、トルクセンサ13の構成を簡素化することができる。

また実施例1では、第一集磁機構221および第二集磁機構222を絶縁材料で形成されたホルダ部材28によって固定するようにした。これにより、第一集磁機構221および第二集磁機構222の位置ずれが抑制されるため、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26が配置された位置における磁気的環境を安定して維持することができる。

[0027] また実施例1では、ホルダ部材28を第一集磁機構221および第二集磁機構222とともに樹脂材料で射出成型するようにした。これにより、トルクセンサ13に第一集磁機構221および第二集磁機構222を別々に組み付ける作業が不要となり、トルクセンサ13の組み付け作業を簡略化することができる。

また実施例1では、ホルダ部材28を射出成形する際のゲート部281を、第一集磁機構221および第二集磁機構222に対して対称な位置に設けた。射出成型の際に第一集磁機構221および第二集磁機構222に内部応力が作用する。内部応力が作用することにより、第一集磁機構221および第二集磁機構222の磁気的環境は変化する。ゲート部281を第一集磁機構221および第二集磁機構222に

対して対称に設けることで、内部応力が第一集磁機構221および第二集磁機構222に対して対称に生じる。そのため、第一集磁機構221および第二集磁機構222の磁気的環境が内部応力により変化してとしても、その変化を第一集磁機構221および第二集磁機構222に対して対称とすることができる。第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26が配置される位置における磁気的環境は等しくなり、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26の出力信号特性のばらつきを抑制することができる。よって、操舵トルクの検出精度の安定性を向上させることができる。

[0028] また実施例1では、第一磁気センサ23と第三磁気センサ25を、インプットシャフト5の回転軸0に対して対称な位置に設けた。第二磁気センサ24と第四磁気センサ26を、インプットシャフト5の回転軸0に対して対称な位置に設けた。第一集磁機構221および第二集磁機構222は、インプットシャフト5の回転軸0周りに円弧状に形成されている。各磁気センサを、同じインプットシャフト5の回転軸0を基準として対称な位置に配置することにより、各磁気センサの位置を磁気的環境がほぼ等しい位置とすることができる。

また実施例１では、第一集磁機構221を第一集磁部材221aと第二集磁部材221bとから構成した。第一集磁部材221aと第二集磁部材221bは同一形状を有する。第二集磁機構222を第三集磁部材222ａと第四集磁部材222bとから構成した。第三集磁部材222ａと第四集磁部材222bは同一形状を有する。第一磁気センサ23および第二磁気センサ24を第一集磁部材221aと第三集磁部材222ａとの間に配置した。第三磁気センサ25と第四磁気センサ26を第二集磁部材221bと第四集磁部材222bとの間に配置した。

これにより、第一集磁部材221aと第三集磁部材222ａの組と、第二集磁部材221bと第四集磁部材222bとの組の2組の集磁部材を設けることができる。第一集磁部材221aと第二集磁部材221bは同一形状であり、第三集磁部材222ａと第四集磁部材222bは同一形状を有するため、2組の集磁部材は磁気環境がほぼ等しい。第一磁気センサ23および第二磁気センサ24を一方の組の集磁部材内に

配置し、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26を他方の組の集磁部材内に配置したため、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26が配置された位置における磁気的環境をほぼ等しくすることができる。

[0029] また実施例1では、第一集磁部材221a、第二集磁部材221b、第三集磁部材222aおよび第四集磁部材222bを、回転部材16の回転軸に直交する同一平面上に設けた。これにより、トルクセンサ13の回転部材16の回転軸方向の寸法の小型化を図る事ができる。

また実施例1では、第一集磁部材221a、第二集磁部材221b、第三集磁部材222a、および第四集磁部材222bの回転部材16の回転軸の周方向幅の角度を180度未満とした。これにより、同一平面上に2組の集磁部材を配置することができる。

また実施例1では、第一磁気センサ23と第二磁気センサ24は共通の第一電源回路45および第一グランド回路46に接続するようにした。第三磁気センサ25と第四磁気センサ26は共通の第二電源回路47および第二グランド回路48に接続するようにした。これにより、回路の簡素化を図る事ができる。

また実施例1では、コントローラ14に第一電源回路45、第一グランド回路46、第二電源回路47、第二グランド回路48の異常を検出する異常検出部14ａを設けた。例えば第一電源回路45に異常が発生しても、第一磁気センサ23と第二磁気センサ24の出力信号は等しくなるため、出力信号の相違による異常検出はできない。または異常値を正常値として判断するおそれがある。コントローラ14に異常検出部14ａを設けることにより、各センサの出力信号では異常検出を行うことができない第一電源回路45、第一グランド回路46、第二電源回路47、第二グランド回路48の異常を検出することができる。 また実施例1では、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25、第四磁気センサ26の製品ごとの誤差や取り付け位置の誤差により生じる出力信号の差を小さくする出力調整部14bを設けた。これにより、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25、第四磁気センサ26の製品ごとの誤差や取

り付け位置の誤差によらず、ほぼ等しい出力信号を出力するように調整される。

[0030] ［効果］

（1）トーションバー6を介して接続されたピニオンシャフト7（第一軸）およびインプットシャフト5（第二軸）を有する回転部材16と、ピニオンシャフト7の回転に伴い回転するようにピニオンシャフト7に設けられ、円環状に形成され、周方向にN極とS極が交互に配置されたマグネット20と、インプットシャフト5の回転に伴い回転するようにインプットシャフト5に設けられ、磁性材料によって形成され、マグネット20と対向するように配置された複数の板状部材である第一爪部211b（第一の爪部）と、円環状に形成され第一爪部211b同士を接続する第一円環部211a（第一の円環部）と、を有する第一ヨーク部材211と、インプットシャフト5の回転に伴い回転するようにインプットシャフト5に設けられ、磁性材料によって形成され、マグネット20と対向するように配置された複数の板状部材である第二爪部212b（第二の爪部）と、円環状に形成され第二爪部212b同士を接続する第二円環部212a（第二の円環部）と、を有し、第二爪部212bの夫々が第一爪部211bの各爪部の間に交互に並ぶように配置された第二ヨーク部材212と、第一円環部211aと対向し、かつ離間するように設けられ、磁性材料で形成された第一集磁機構221（第一の集磁機構）と、第二円環部212aと対向し、かつ離間するように設けられ、磁性材料で形成された第二集磁機構222（第二の集磁機構）と、第一集磁機構221と第二集磁機構222の間に設けられ、第一集磁機構221と第二集磁機構222の間の磁界の変化を検出するホール素子を有する第一磁気センサ23（第一の磁気センサ）と、第一集磁機構221と第二集磁機構222の間に設けられ、第一集磁機構221と第二集磁機構222の間の磁界の変化を検出するホール素子を有し、第一集磁機構221と第二集磁機構222の間における第一磁気センサ23の磁気的環境と同じまたは対称位置に配置された第二磁気センサ24（第二の磁気センサ）と、第一集磁機構221と第二集磁機構222の間に設けられ、第一集磁機構221と第二集磁機構222の間の磁界の変化を検出するホール素子を有し、第一集磁機構

221と第二集磁機構222の間における第一磁気センサ23および第二磁気センサ24の磁気的環境と同じまたは対称位置に配置された第三磁気センサ25（第三の磁気センサ）と、を備え、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、または第三磁気センサ25の出力信号に基づき回転部材16に生じるトルクを検出するようにした。

よって、いずれかの磁気センサに異常が発生したとしても、トルクセンサ13を用いた制御を継続することができる。また、操舵トルクの検出精度の安定性を向上させることができる。

[0031] (2) 第一集磁機構221は、回転部材16の回転軸の周方向に沿った円弧状に形成され、第二集磁機構222は、回転部材16の回転軸の周方向に沿った円弧状に形成され、回転部材16の回転軸の方向および周方向において第一集磁機構221とオーバラップし、かつ回転部材16の回転軸の径方向に第一集磁機構221と離間するように設けられ、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、および第三磁気センサ25は、回転部材16の回転軸の径方向において第一集磁機構221と第二集磁機構222の間に配置されるようにした。

よって、トルクセンサ13の組み立てが容易となる。また第一集磁機構221および第二集磁機構222に対する第一磁気センサ23、第二磁気センサ24および第三磁気センサ25の位置が、インプットシャフト5の回転軸方向にずれたとしても、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24および第三磁気センサ25において検出する磁束の変化を抑制することができる。

[0032] (3) 第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、および第三磁気センサ25は、出力信号を出力するための出力端子23a, 24a, 25aを備え、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、および第三磁気センサ25の出力端子23a, 24a, 25aを、回転部材16の回転軸の方向において同一方向に向かって延びるように設けた。

よって、トルクセンサ13の組み立てが容易となる。

(4) 第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、および第三磁気センサ25の出力端子23a, 24a, 25aが接続される単一の回路基板30を有することとした。

よって、トルクセンサ13の構成を簡素化でき、組み立てが容易となる。

(5) 回路基板30と外部のコントローラ14とを電気的に接続するハーネス31を接続するためのコネクタ部32を有し、コネクタ部32は、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、および第三磁気センサ25からの出力信号をコントローラ14に出力するようにした。

よって、トルクセンサ13の構成を簡素化することができる。

(6) 絶縁材料で形成され、第一集磁機構221および第二集磁機構222が固定されるホルダ部材28（保持部材）を有することとした。

よって、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25が配置された位置における磁気的環境を安定して維持することができる。

[0033] (7) 樹脂材料で射出成型により形成され、第一集磁機構221および第二集磁機構222をインサート成型によって固定するホルダ部材28（保持部材）を有することとした。

よって、トルクセンサ13の組み付け作業を簡略化することができる。

(8) ホルダ部材28を射出成型するためのゲート部281を、第一集磁機構221および第二集磁機構222の夫々に対し対称な位置に設けた。

よって、操舵トルクの検出精度の安定性を向上させることができる。

(9) 第一集磁機構221は、回転部材16の回転軸の周方向に沿った円弧状に形成され、第二集磁機構222は、回転部材16の回転軸に対する周方向に沿った円弧状に形成され、回転部材16の回転軸の方向および周方向において第一集磁機構221とオーバラップし、かつ回転部材16の回転軸の径方向に第一集磁機構221と離間するように設けられ、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、および第三磁気センサ25は、回転部材16の回転軸に対し互いに対称な位置に設けられるようにした。

よって、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25が配置された位置における磁気的環境をほぼ等しくすることができる。

[0034] (10) 第一集磁機構221は、第一集磁部材221a（第一の集磁部材）と、第一集磁部材221aと同一形状を有する第二集磁部材221b（第二の集磁部材）を有し、第二集磁機構222は、第一集磁部材221aと対向し、かつ離間するように

設けられた第三集磁部材222ａ（第三の集磁部材）と、第二集磁部材221bと対向し、かつ離間するように設けられ、第三集磁部材222ａと同一形状を有する第四集磁部材222b（第四の集磁部材）を有し、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、および第三磁気センサ25のうちの1つを、第一集磁部材221aと第三集磁部材222aの間に配置し、残りの2つのうちの少なくとも1つを、第二集磁部材221bと第四集磁部材222bの間に配置するようにした。

よって、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24および第三磁気センサ25が配置された位置における磁気的環境をほぼ等しくすることができる。

（11）第一集磁部材221a、第二集磁部材221b、第三集磁部材222a、および第四集磁部材222bを、回転部材16の回転軸に直交する同一平面上に設けた。

よって、トルクセンサ13の回転部材16の回転軸方向の寸法の小型化を図る事ができる。

（12）第一集磁部材221a、第二集磁部材221b、第三集磁部材222a、および第四集磁部材222bの回転部材16の回転軸の周方向幅の角度を180度未満とした。

よって、複数組（2組）の集磁部材を配置する際のレイアウト性を向上させる事ができる。

[0035] （13）第一集磁機構221および第二集磁機構222を、回転部材16の回転軸に対し対称形に形成し、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、および第三磁気センサ25を、回転部材16の回転軸に対し互いに対称な位置に配置するようにした。

よって、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25が配置された位置における磁気的環境をほぼ等しくすることができる。

（14）第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、および第三磁気センサ25に接続される電源回路45,47、グランド回路46,48、およびコントローラ14（マイクロプロセッサ）を備え、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24および第三磁気センサ25のうち少なくとも2つは、共通の第一電源回路45および共通の第一グランド回路46に接続され、コントローラ14は、電源回路45,47およびグランド回路46,48の異常を検出する異常検出部14aを有するようにした。

よって、回路の簡素化を図ることができる。また各センサの出力信号では異常検出を行うことができない電源回路45,47、グランド回路46,48の異常を検出することができる。

(15) 第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、および第三磁気センサ25の出力信号にゲインをかけることにより第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、および第三磁気センサ25の出力信号の差を小さくする出力調整部14bを有する。

第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25の出力信号の誤差を小さくし、トルクセンサ13の操舵トルク検出精度を向上させることができる。

[0036] (16) トーションバー6を介して接続されたピニオンシャフト7（第一軸）およびインプットシャフト5（第二軸）を有しステアリングホイール2の操舵操作に伴い回転するインプットシャフト5（操舵軸）、インプットシャフト5の回転を転舵輪4に伝達するラックバー9を備えた操舵機構17と、操舵機構17に生じる操舵トルクを検出するトルクセンサ13と、操舵トルクに基づき駆動制御され、操舵機構17に操舵力を付与する電動モータ3と、電動モータ3を駆動制御するコントローラ14（制御装置）と、を備えた電動パワーステアリング装置1において、トルクセンサ13は、ピニオンシャフト7の回転に伴い回転するようにピニオンシャフト7に設けられ、円環状に形成され、周方向にN極とS極が交互に配置されたマグネット20と、インプットシャフト5の回転に伴い回転するようにインプットシャフト5に設けられ、磁性材料によって形成され、マグネット20と対向するように配置された複数の板状部材である第一爪部211b（第一の爪部）と、円環状に形成され第一爪部211b同士を接続する第一円環部211ａ（第一の円環部）と、を有する第一ヨーク部材211と、インプットシャフト5の回転に伴い回転するようにインプットシャフト5に設けられ、磁性材料によって形成され、マグネット20と対向するように配置された複数の板状部材である第二爪部212b（第二の爪部）と、円環状に形成され第二爪部212b同士を接続する第二円環部212a（第二の円環部）と、を有し、第二爪部212b

の夫々が第一爪部211bの各爪部の間に交互に並ぶように配置された第二ヨーク部材212と、第一円環部211aと対向し、かつ離間するように設けられ、磁性材料で形成された第一集磁機構221（第一の集磁機構）と、第二円環部212aと対向し、かつ離間するように設けられ、磁性材料で形成された第二集磁機構222（第二の集磁機構）と、第一集磁機構221と第二集磁機構222の間に設けられ、第一集磁機構221と第二集磁機構222の間の磁界の変化を検出するホール素子を有する第一磁気センサ23（第一の磁気センサ）と、第一集磁機構221と第二集磁機構222の間に設けられ、第一集磁機構221と第二集磁機構222の間の磁界の変化を検出するホール素子を有し、第一集磁機構221と第二集磁機構222の間における第一磁気センサ23の磁気的環境と同じまたは対称位置に配置された第二磁気センサ24（第二の磁気センサ）と、第一集磁機構221と第二集磁機構222の間に設けられ、第一集磁機構221と第二集磁機構222の間の磁界の変化を検出するホール素子を有し、第一集磁機構221と第二集磁機構222の間における第一磁気センサ23および第二磁気センサ24の磁気的環境と同じまたは対称位置に配置された第三磁気センサ25と、を有するようにした。

よって、いずれかの磁気センサに異常が発生したとしても、トルクセンサ13を用いた制御を継続することができる。また、操舵トルクの検出精度の安定性を向上させることができる。

[0037] （17）第一集磁機構221は、回転部材16の回転軸の周方向に沿った円弧状に形成され、第二集磁機構222は、回転部材16の回転軸の周方向に沿った円弧状に形成され、回転部材16の回転軸の方向および周方向において第一集磁機構221とオーバラップし、かつ回転部材16の回転軸の径方向に第一集磁機構221と離間するように設けられ、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、および第三磁気センサ25は、回転部材16の回転軸の径方向において第一集磁機構221と第二集磁機構222の間に配置されるようにした。

よって、トルクセンサ13の組み立てが容易となる。また第一集磁機構221および第二集磁機構222に対する第一磁気センサ23、第二磁気センサ24および第三磁気センサ25の位置が、インプットシャフト5の回転軸方向にずれたとして

も、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24および第三磁気センサ25において検出する磁束の変化を抑制することができる。

[0038] 〔実施例2〕

実施例1では、第一集磁部材221aと第三集磁部材222aとの間に第一磁気センサ23および第二磁気センサ24を設け、第二集磁部材221bと第四集磁部材222bとの間に第三磁気センサ25および第四磁気センサ26を設けていた。

一方、実施例2では、第三集磁部材222aと第四集磁部材222bを廃止し、第一集磁部材221aと第三集磁部材222aとの間に第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26を設けた点で相違する。

以下、実施例2の電動パワーステアリング装置1について説明するが、実施例1の電動パワーステアリング装置1と同じ構成については同一の符号を付して説明を省略する。

図11はトルクセンサ13の第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26周辺の断面図である。第一集磁部材221aおよび第三集磁部材222aは、実施例1の第一集磁部材221aおよび第三集磁部材222aと同じ形状である。

第一集磁部材221a（第一集磁機構221）の集磁部221cと第三集磁部材222a（第二集磁機構222）の集磁部222cとの間には、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26が設けられている。

第一磁気センサ23と第三磁気センサ25は、第一集磁機構221と第二集磁機構222との間に形成される磁界の方向において同一直線上に配置されている。第二磁気センサ24と第四磁気センサ26は、第一集磁機構221と第二集磁機構222との間に形成される磁界の方向において同一直線上に配置されている。

[0039] ［作用］

実施例2では、第一磁気センサ23と第三磁気センサ25を磁界の方向において同一直線上に配置した。第二磁気センサ24と第四磁気センサ26を磁界の方向において同一直線上に配置した。磁界の方向における同一直線上は、磁気的環境が等しい。これにより第一磁気センサ23と第三磁気センサ25が配置され

る位置、第二磁気センサ24と第四磁気センサ26が配置される位置、それぞれにおいて磁気的環境を等しくすることができる。

［効果］

（18）第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、および第三磁気センサ25のうち少なくとも2つを、第一集磁機構221と第二集磁機構222の間に形成される磁界の方向において同一直線上に配置した。

よって、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24および第三磁気センサ25が配置された位置における磁気的環境をほぼ等しくすることができる。

[0040] 〔実施例3〕

実施例1では、第一集磁部材221aと第三集磁部材222aとの間に第一磁気センサ23および第二磁気センサ24を設け、第二集磁部材221bと第四集磁部材222bとの間に第三磁気センサ25および第四磁気センサ26を設けていた。

一方、実施例3では、第三集磁部材222aと第四集磁部材222bを廃止し、1つのチップに第一磁気センサ23と第三磁気センサ25と、他の1つのチップに第二磁気センサ24と第四磁気センサ26を設けた点で相違する。

以下、実施例3の電動パワーステアリング装置1について説明するが、実施例1の電動パワーステアリング装置1と同じ構成については同一の符号を付して説明を省略する。

図12はトルクセンサ13の第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26周辺の断面図である。第一集磁部材221aおよび第三集磁部材222aは、実施例1の第一集磁部材221aおよび第三集磁部材222aと同じ形状である。

第一集磁部材221a（第一集磁機構221）の集磁部221cと第三集磁部材222a（第二集磁機構222）の集磁部222cとの間には、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26が設けられている。

第一磁気センサ23と第三磁気センサ25は同一のチップに搭載されている。第二磁気センサ24と第四磁気センサ26は同一のチップに搭載されている。

[0041] ［作用］

実施例3では、第一磁気センサ23と第三磁気センサ25を同一のチップに、第二磁気センサ24と第四磁気センサ26を同一のチップに搭載するようにした。同一チップに搭載された磁気センサ同士は、非常に接近した位置に設けられる。これにより、各磁気センサの磁気的環境を等しくすることができる。

［効果］

(19) 第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、および第三磁気センサ25のうち少なくとも2つを、同一のチップ内に設けるようにした。

よって、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24および第三磁気センサ25が配置された位置における磁気的環境をほぼ等しくすることができる。

[0042] 〔実施例4〕

実施例1では、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26を、出力端子23a, 24a, 25a, 26aがインプットシャフト5の回転軸方向に同一方向に向かって延びる状態で配置した。

一方、実施例4では、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26を、出力端子23a, 24a, 25a, 26aがインプットシャフト5の回転軸の径方向に同一方向に向かって延びる状態で配置した点で相違する。

以下、実施例4の電動パワーステアリング装置1について説明するが、実施例1の電動パワーステアリング装置1と同じ構成については同一の符号を付して説明を省略する。

図13はトルクセンサ13付近の断面図である。第一ヨーク部材211の第一円環部211ａは径方向外側に折り曲げられている。第二ヨーク部材212の第二円環部212aは径方向外側に折り曲げられている。第一円環部211aの端部には第一集磁機構221が径方向外側に延在して設けられている。第二円環部212aの端部には第二集磁機構222が径方向外側に延在して設けられている。

[0043] 第一集磁機構221と第二集磁機構222との間には、第一磁気センサ23と第二磁気センサ24が隣り合う状態で挿入されている。第一磁気センサ23と第二磁気センサ24は、インプットシャフト5の回転軸に対して径方向から挿入される

。第一集磁機構221と第二集磁機構222との間には、第三磁気センサ25と第四磁気センサ26が隣り合う状態で挿入されている。第三磁気センサ25と第四磁気センサ26は、インプットシャフト5の回転軸に対して径方向から挿入される。

第一磁気センサ23および第二磁気センサ24が設けられる位置と、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26が設けられる位置は、インプットシャフト5の回転軸に対して対称な位置に設定されている。

[0044] ［作用］

実施例4では、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26を、各センサの出力端子23a, 24a, 25a, 26aがインプットシャフト5の回転軸の径方向に向かって同一方向に向かって延びる状態で配置するようにした。これにより、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25および第四磁気センサ26を、第一集磁機構221と第二集磁機構222の間に同一方向から挿入することができ、トルクセンサ13の組み立てが容易となる。

［効果］

(20) 第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、および第三磁気センサ25は、出力信号を出力するための出力端子23a, 24a, 25aを備え、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、および第三磁気センサ25の出力端子23a, 24a, 25aを、回転部材16の回転軸の径方向において同一方向に向かって延びるように設けた。

よって、トルクセンサ13の組み立てが容易となる。

[0045] 〔実施例5〕

実施例1では、第一集磁機構221を第一集磁部材221aと第二集磁部材221bとから構成し、第二集磁機構222を第三集磁部材222aと第四集磁部材222bとから構成していた。

一方、実施例5では第一集磁機構221を第一集磁部材221a、第二集磁部材221bおよび第五集磁部材221eから構成し、第二集磁機構222を第三集磁部材222a、第四集磁部材222bおよび第六集磁部材222eから構成した点で相違する。

以下、実施例5の電動パワーステアリング装置1について説明するが、実施例1の電動パワーステアリング装置1と同じ構成については同一の符号を付して説明を省略する。

図14はトルクセンサ13の第一磁気センサ23、第二磁気センサ24および第三磁気センサ25周辺の断面図である。第一集磁部材221a、第二集磁部材221b、第五集磁部材221eは、インプットシャフト5の回転軸の周方向の幅が120度よりも若干小さくなるように形成されている点以外は、実施例1の第一集磁部材221a、第二集磁部材221bと同じ形状である。第三集磁部材222a、第四集磁部材222b、第六集磁部材222eは、インプットシャフト5の回転軸の周方向の幅が120度よりも若干小さくなるように形成されている点以外は、実施例1の第三集磁部材222a、第四集磁部材222bと同じ形状である。

第一集磁部材221aの集磁部221cと第三集磁部材222aの集磁部222cとの間に、第一磁気センサ23を設けた。第二集磁部材221bの集磁部221cと第四集磁部材222bの集磁部222cとの間に、第二磁気センサ24を設けた。第五集磁部材221eの集磁部221cと第六集磁部材222eの集磁部222cとの間に、第三磁気センサ25を設けた。

第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25は、インプットシャフト5の回転軸の周方向において等間隔に配置されている。

[0046] ［作用］

実施例5では、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25を、インプットシャフト5の回転軸の周方向において等間隔に配置した。これにより、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、第三磁気センサ25が配置される位置において、磁気的環境をほぼ等しくすることができる。

［効果］

(21) 第一磁気センサ23、第二磁気センサ24、および第三磁気センサ25を回転部材16の回転軸の周方向において等間隔に配置した。

よって、第一磁気センサ23、第二磁気センサ24および第三磁気センサ25が配置された位置における磁気的環境をほぼ等しくすることができる。

[0047] 〔他の実施例〕

以上、本発明を実施例1ないし実施例5に基づいて説明してきたが、各発明の具体的な構成は実施例1ないし実施例5に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても、本発明に含まれる。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲および明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。

実施例1ないし実施例4では、4つの磁気センサを用いたが、少なくとも3つの磁気センサを用いれば良く、特に限定しない。

実施例4では、第一磁気センサ23と第二磁気センサ24とを隣り合う状態で挿入し、異なる位置において第三磁気センサ25と第四磁気センサ26とを隣り合う状態で挿入するようにした。これを図15に示すように、インプットシャフト5の回転軸方向に第一磁気センサ23と第三磁気センサ25を重ね、同じく第二磁気センサ24と第四磁気センサ26を重ねて、重ねた2組の磁気センサが隣り合うように配置しても良い。

[0048] 本願は、２０１５年６月２日出願の日本特許出願番号２０１５－１１２２７１号に基づく優先権を主張する。２０１５年６月２日出願の日本特許出願番号２０１５－１１２２７１号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書を含む全ての開示内容は、参照により全体として本願に組み込まれる。

符号の説明

[0049] 1 電動パワーステアリング装置、3 電動モータ、5 インプットシャフト（第二軸）、6 トーションバー、7 ピニオンシャフト（第一軸）、14 コントローラ（マイクロプロセッサ）、14a 異常検出部、14b 出力調整部、16 回転部材、20 マグネット、23 第一磁気センサ（第一の磁気センサ）、23a 出力端子、24 第二磁気センサ（第二の磁気センサ）、24a 出力端子、25 第三磁気センサ（第三の磁気センサ）、25a 出力端子、28 ホルダ部材（保持部材）、30 回路基板、45 第一電源回路、46 第一グランド回路、47 第二電源回路、48 第

二グランド回路、211　第一ヨーク部材、211a　第一円環部（第一の円環部）、211b　第一爪部（第一の爪部）、212　第二ヨーク部材、212a　第二円環部（第二の円環部）、212b　第二爪部（第二の爪部）、221　第一集磁機構（第一の集磁機構）、221a　第一集磁部材（第一の集磁部材）、221b　第二集磁部材（第二の集磁部材）、222　第二集磁機構（第二の集磁機構）、222a　第三集磁部材（第三の集磁部材）、222b　第四集磁部材（第四の集磁部材）、281　ゲート部

請求の範囲

[請求項1] トルクセンサであって、

トーションバーを介して接続された第1軸および第2軸を有する回転部材と、

前記第1軸の回転に伴い回転するように前記第1軸に設けられ、円環状に形成され、周方向にN極とS極とが交互に配置されたマグネットと、

前記第2軸の回転に伴い回転するように前記第2軸に設けられ、磁性材料によって形成され、前記マグネットと対向するように配置された複数の板状部材である複数の第1の爪部と、円環状に形成され前記複数の第1の爪部同士を接続する第1の円環部と、を有する第1ヨーク部材と、

前記第2軸の回転に伴い回転するように前記第2軸に設けられ、磁性材料によって形成され、前記マグネットと対向するように配置された複数の板状部材である複数の第2の爪部と、円環状に形成され前記複数の第2の爪部同士を接続する第2の円環部と、を有し、前記複数の第2の爪部の夫々が前記複数の第1の爪部の夫々の間に交互に並ぶように配置された第2ヨーク部材と、

前記第1の円環部と対向し、かつ離間するように設けられ、磁性材料で形成された第1の集磁機構と、

前記第2の円環部と対向し、かつ離間するように設けられ、磁性材料で形成された第2の集磁機構と、

前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構との間に設けられ、前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構との間の磁界の変化を検出するホール素子を有する第1の磁気センサと、

前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構との間に設けられ、前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構との間の磁界の変化を検出するホール素子を有し、前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構との間におけ

る前記第1の磁気センサの磁気的環境と同一位置または対称位置に配置された第2の磁気センサと、

前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構との間に設けられ、前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構との間の磁界の変化を検出するホール素子を有し、前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構との間における前記第1の磁気センサおよび前記第2の磁気センサの磁気的環境と同一位置または対称位置に配置された第3の磁気センサと、

を備え、

前記トルクセンサは、前記第1の磁気センサ、前記第2の磁気センサ、または前記第3の磁気センサの出力信号に基づき前記回転部材に生じるトルクを検出する

トルクセンサ。

[請求項2] 請求項１に記載のトルクセンサであって、

前記第1の集磁機構は、前記回転部材の回転軸の周方向に沿った円弧状に形成され、

前記第2の集磁機構は、前記回転部材の回転軸に対する周方向に沿った円弧状に形成され、前記回転部材の回転軸の方向および前記周方向において前記第1の集磁機構とオーバーラップし、かつ前記回転部材の回転軸の径方向に前記第1の集磁機構と離間するように設けられ、

前記第1の磁気センサ、前記第2の磁気センサ、および前記第3の磁気センサは、前記回転部材の回転軸の径方向において前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構の間に配置される

トルクセンサ。

[請求項3] 請求項２に記載のトルクセンサであって、

前記第1の磁気センサ、前記第2の磁気センサ、および前記第3の磁気センサは、前記出力信号を出力するための出力端子を備え、

前記第1の磁気センサ、前記第2の磁気センサ、および前記第3の磁

気センサの前記出力端子は、前記回転部材の回転軸の方向において同一方向に向かって延びるように設けられる

トルクセンサ。

[請求項4] 請求項３に記載のトルクセンサであって、

前記トルクセンサは、前記第1の磁気センサ、前記第2の磁気センサ、および前記第3の磁気センサの前記出力端子が接続される単一の回路基板を備える

トルクセンサ。

[請求項5] 請求項４に記載のトルクセンサであって、

前記トルクセンサは、前記回路基板と外部の演算回路とを電気的に接続するハーネスを接続するためのコネクタ部を備え、

前記コネクタ部は、前記第1の磁気センサ、前記第2の磁気センサ、および前記第3の磁気センサからの出力信号を前記演算回路に出力する

トルクセンサ。

[請求項6] 請求項２に記載のトルクセンサであって、

前記トルクセンサは、絶縁材料で形成され、前記第1の集磁機構および前記第2の集磁機構が固定される保持部材を備える

トルクセンサ。

[請求項7] 請求項２に記載のトルクセンサであって、

前記トルクセンサは、樹脂材料で射出成型により形成され、前記第1の集磁機構および前記第2の集磁機構をインサート成型によって固定する保持部材を備える

トルクセンサ。

[請求項8] 請求項７に記載のトルクセンサであって、

前記保持部材は、該保持部材を射出成型するためのゲート部を備え、

前記ゲート部は、前記第1の集磁機構および前記第2の集磁機構の夫

々に対し対称な位置に設けられる

トルクセンサ。

[請求項9] 請求項１に記載のトルクセンサであって、

前記第1の集磁機構は、前記回転部材の回転軸の周方向に沿った円弧状に形成され、

前記第2の集磁機構は、前記回転部材の回転軸に対する周方向に沿った円弧状に形成され、前記回転部材の回転軸の方向および前記周方向において前記第1の集磁機構とオーバーラップし、かつ前記回転部材の回転軸の径方向に前記第1の集磁機構と離間するように設けられ、

前記第1の磁気センサ、前記第2の磁気センサ、および前記第3の磁気センサは、前記回転部材の回転軸に対し互いに対称な位置に設けられる

トルクセンサ。

[請求項10] 請求項１に記載のトルクセンサであって、

前記第1の磁気センサ、前記第2の磁気センサ、および前記第3の磁気センサのうち少なくとも2つは、前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構との間に形成される磁界の方向において同一直線上に配置される

トルクセンサ。

[請求項11] 請求項１に記載のトルクセンサであって、

前記第1の磁気センサ、前記第2の磁気センサ、および前記第3の磁気センサのうち少なくとも2つは、同一のチップ内に設けられる

トルクセンサ。

[請求項12] 請求項１に記載のトルクセンサであって、

前記第1の集磁機構は、第1の集磁部材と、前記第1の集磁部材と同一形状を有する第2の集磁部材を有し、

前記第2の集磁機構は、前記第1の集磁部材と対向し、かつ離間する

ように設けられた第3の集磁部材と、前記第2の集磁部材と対向し、かつ離間するように設けられ、前記第3の集磁部材と同一形状を有する第4の集磁部材と、を有し、

前記第1の磁気センサ、前記第2の磁気センサ、および前記第3の磁気センサのうちの1つは、前記第1の集磁部材と前記第3の集磁部材との間に配置され、残りの2つのうちの少なくとも1つは、前記第2の集磁部材と前記第4の集磁部材との間に配置される

トルクセンサ。

[請求項13] 請求項１２に記載のトルクセンサであって、

前記第1の集磁部材、前記第2の集磁部材、前記第3の集磁部材、および前記第4の集磁部材は、前記回転部材の回転軸に直交する同一平面上に設けられる

トルクセンサ。

[請求項14] 請求項１３に記載のトルクセンサであって、

前記第1の集磁部材、前記第2の集磁部材、前記第3の集磁部材、および前記第4の集磁部材に対応する、前記回転部材の回転軸のそれぞれの周方向幅の角度は180度未満である

トルクセンサ。

[請求項15] 請求項１に記載のトルクセンサであって、

前記第1の集磁機構および前記第2の集磁機構は、前記回転部材の回転軸に対し対称形に形成され、

前記第1の磁気センサ、前記第2の磁気センサ、および前記第3の磁気センサは、前記回転部材の回転軸に対し互いに対称な位置に配置される

トルクセンサ。

[請求項16] 請求項１に記載のトルクセンサであって、

前記トルクセンサは、前記第1の磁気センサ、前記第2の磁気センサ、および前記第3の磁気センサに接続される電源回路、グランド回路

、およびマイクロプロセッサを備え、

前記第1の磁気センサ、前記第2の磁気センサ、および前記第3の磁気のうち少なくとも2つは、共通の前記電源回路および共通の前記グランド回路に接続され、

前記マイクロプロセッサは、前記電源回路および前記グランド回路の異常を検出する異常検出部を有する

トルクセンサ。

[請求項17] 請求項１に記載のトルクセンサであって、

前記第1の磁気センサ、前記第2の磁気センサ、および前記第3の磁気センサは、前記出力信号を出力するための出力端子を備え、

前記第1の磁気センサ、前記第2の磁気センサ、および前記第3の磁気センサの前記出力端子は、前記回転部材の回転軸の径方向において同一方向に向かって延びるように設けられる

トルクセンサ。

[請求項18] 請求項１に記載のトルクセンサであって

前記トルクセンサは、前記第1の磁気センサ、前記第2の磁気センサ、および前記第3の磁気センサの出力信号にゲインをかけることにより前記第1の磁気センサ、前記第2の磁気センサ、および前記第3の磁気センサの出力信号の差を小さくする出力調整部を備える

トルクセンサ。

[請求項19] パワーステアリング装置であって、

トーションバーを介して接続された第1軸および第2軸を有しステアリングホイールの操舵操作に伴い回転する操舵軸と、前記操舵軸の回転を転舵輪に伝達するラックバーと、を備えた操舵機構と、

前記操舵機構に生じる操舵トルクを検出するトルクセンサと、

前記操舵トルクに基づき駆動制御され、前記操舵機構に操舵力を付与する電動モータと、

前記電動モータを駆動制御する制御装置と、

を備え、

前記トルクセンサは、

前記第1軸の回転に伴い回転するように前記第1軸に設けられ、円環状に形成され、周方向にN極とS極とが交互に配置されたマグネットと、

前記第2軸の回転に伴い回転するように前記第2軸に設けられ、磁性材料によって形成され、前記マグネットと対向するように配置された複数の板状部材である複数の第1の爪部と、円環状に形成され前記複数の第1の爪部同士を接続する第1の円環部と、を有する第1ヨーク部材と、

前記第2軸の回転に伴い回転するように前記第2軸に設けられ、磁性材料によって形成され、前記マグネットと対向するように配置された複数の板状部材である複数の第2の爪部と、円環状に形成され前記複数の第2の爪部同士を接続する第2の円環部と、を有し、前記複数の第2の爪部の夫々が前記複数の第1の爪部の夫々の間に交互に並ぶように配置された第2ヨーク部材と、

前記第1の円環部と対向し、かつ離間するように設けられ、磁性材料で形成された第1の集磁機構と、

前記第2の円環部と対向し、かつ離間するように設けられ、磁性材料で形成された第2の集磁機構と、

前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構との間に設けられ、前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構との間の磁界の変化を検出するホール素子を有する第1の磁気センサと、

前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構との間に設けられ、前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構との間の磁界の変化を検出するホール素子を有し、前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構との間における前記第1の磁気センサの磁気的環境と同一位置または対称位置に配置された第2の磁気センサと、

前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構との間に設けられ、前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構との間の磁界の変化を検出するホール素子を有し、前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構との間における前記第1の磁気センサおよび前記第2の磁気センサの磁気的環境と同一位置または対称位置に配置された第3の磁気センサと、

を備える

パワーステアリング装置。

[請求項20] 請求項１９に記載のパワーステアリング装置であって、

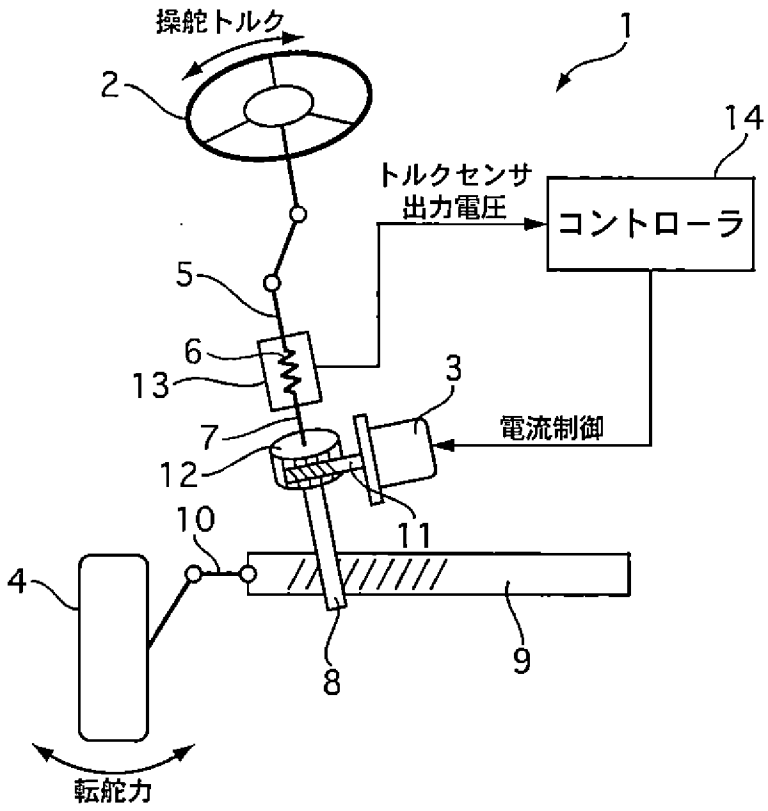
前記第1の集磁機構は、前記回転部材の回転軸の周方向に沿った円弧状に形成され、

前記第2の集磁機構は、前記回転部材の回転軸に対する周方向に沿った円弧状に形成され、前記回転部材の回転軸の方向および前記周方向において前記第1の集磁機構とオーバーラップし、かつ前記回転部材の回転軸の径方向に前記第1の集磁機構と離間するように設けられ、

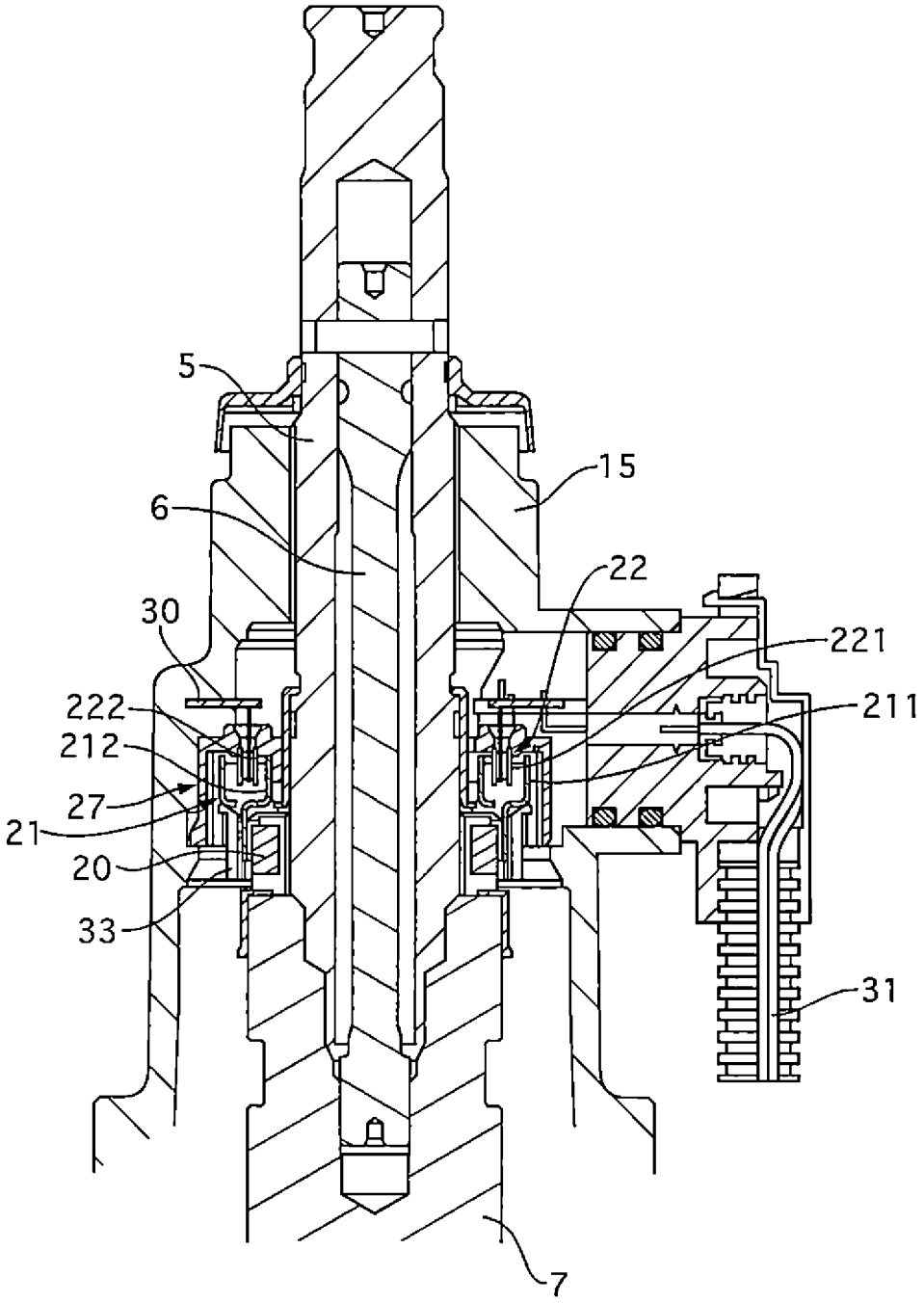
前記第1の磁気センサ、前記第2の磁気センサ、および前記第3の磁気センサは、前記回転部材の回転軸の径方向において前記第1の集磁機構と前記第2の集磁機構との間に配置される

パワーステアリング装置。

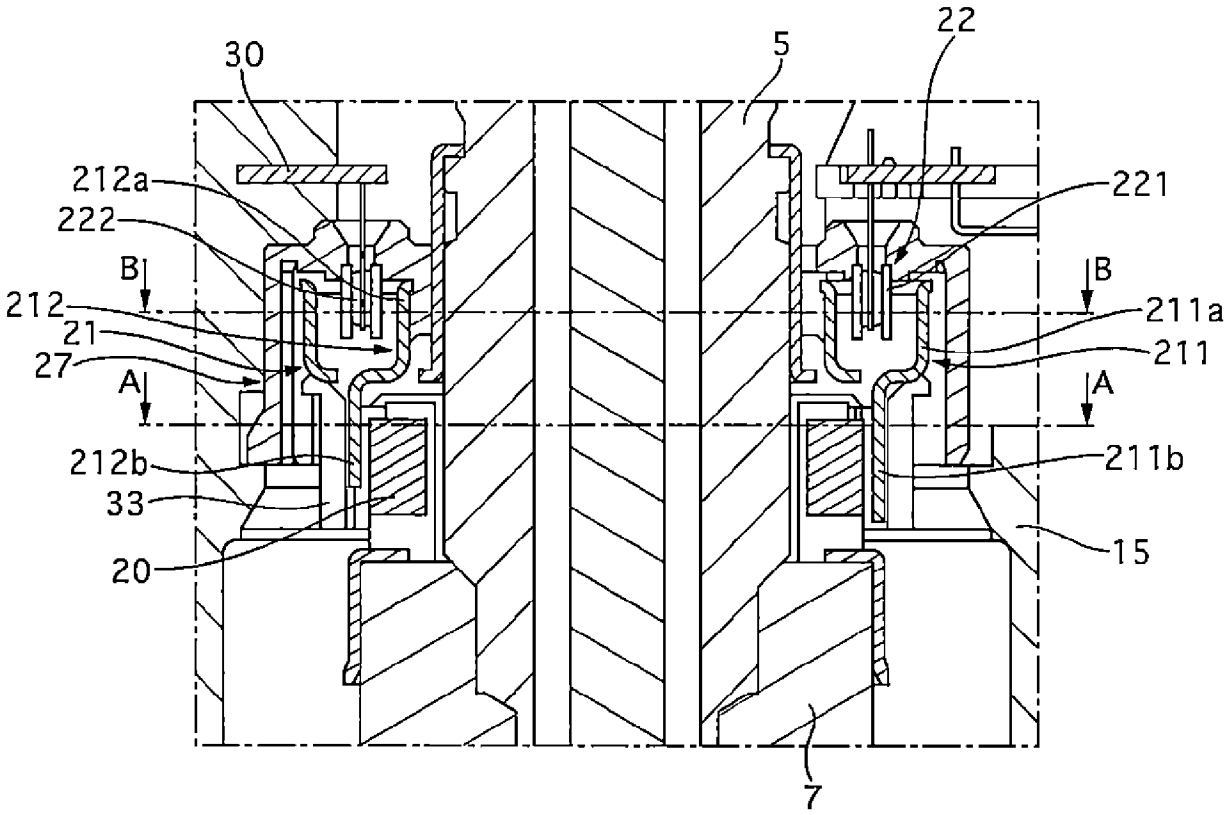
[図1]



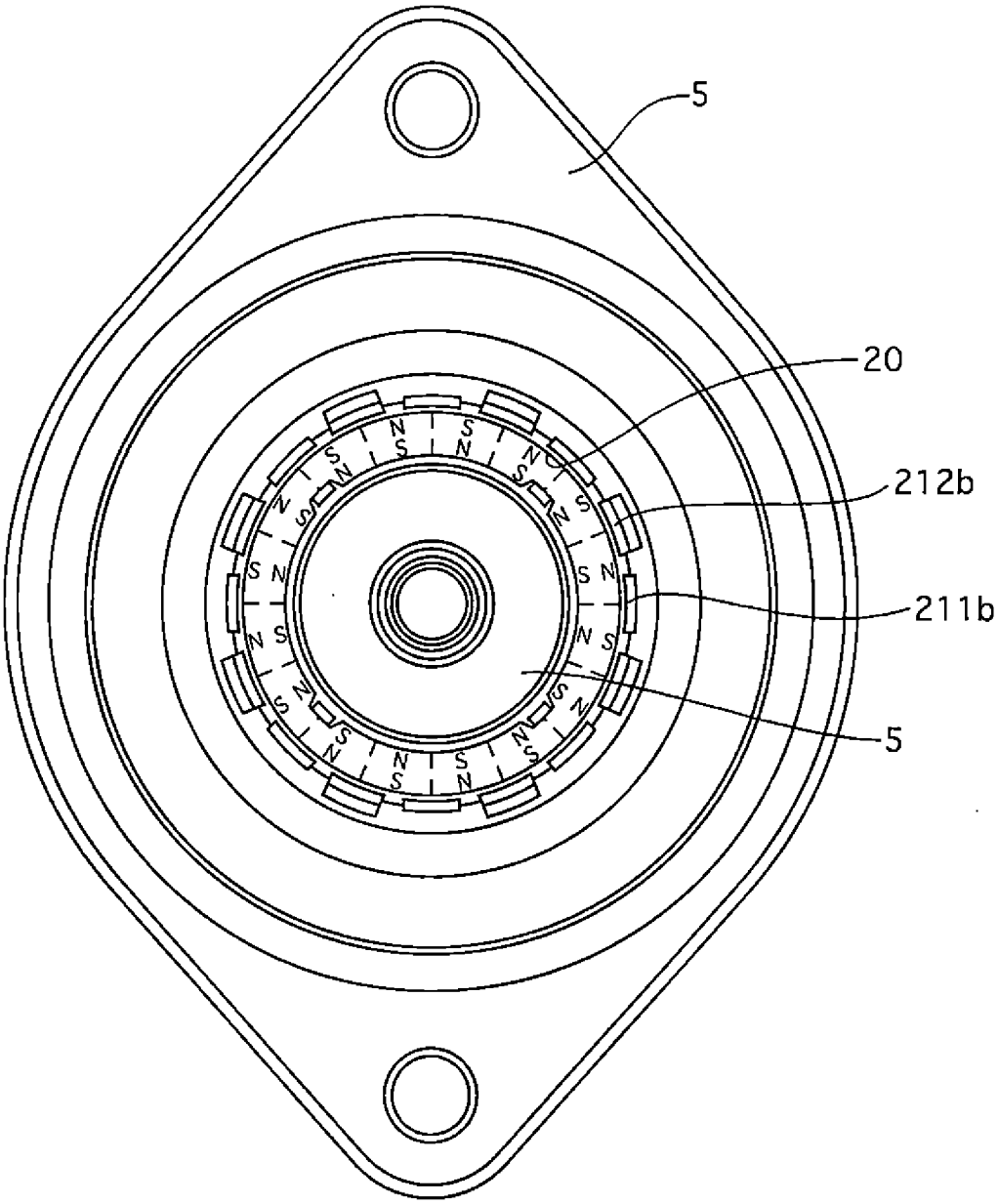
[図2]



[図3]

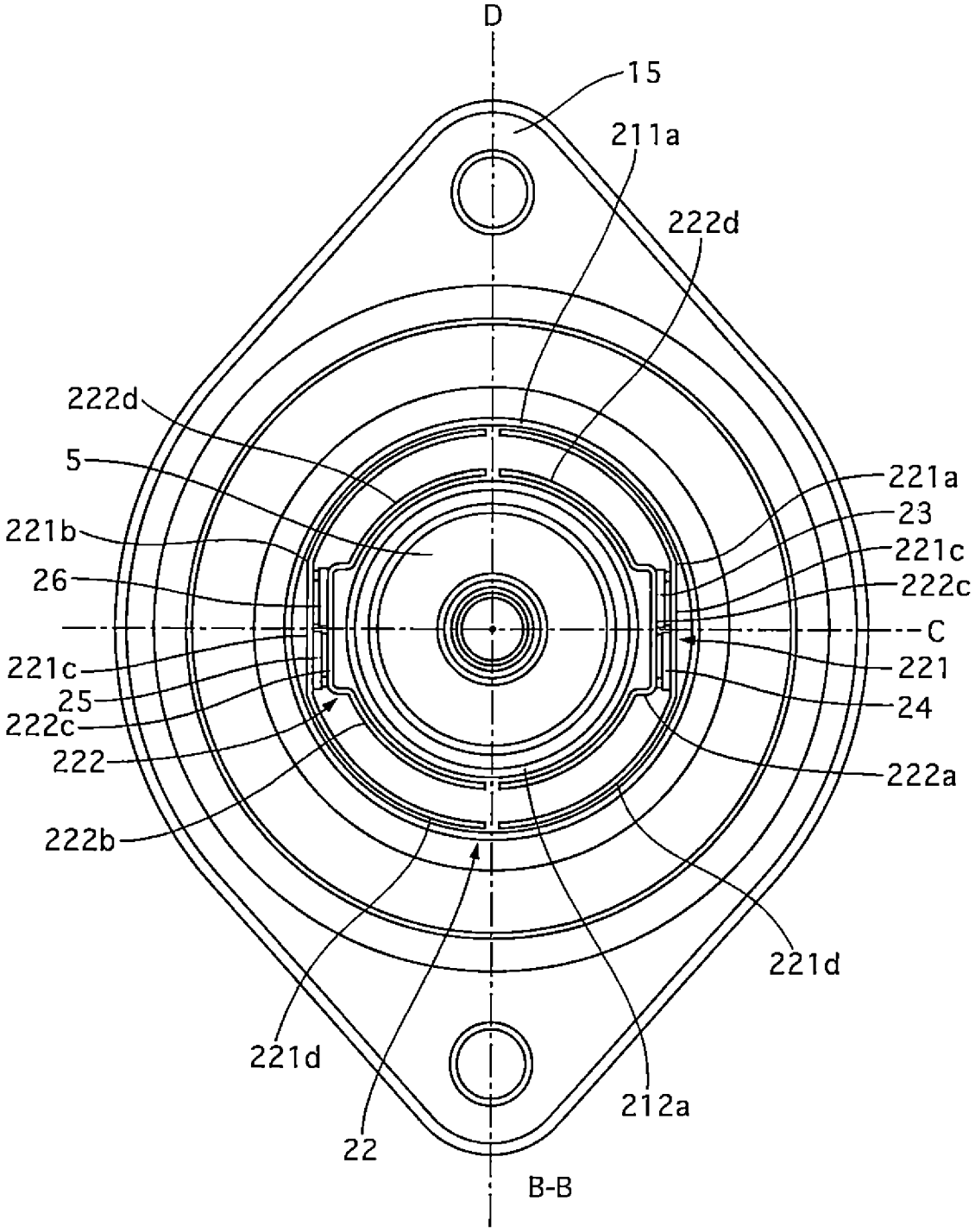


[図4]

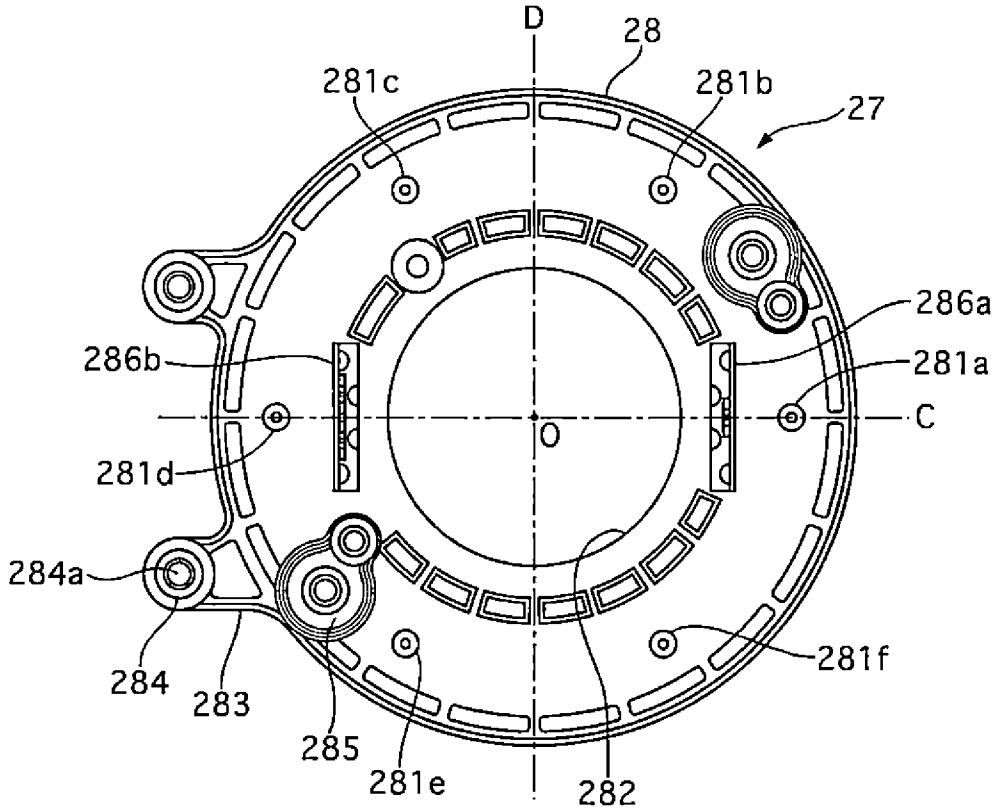


A-A

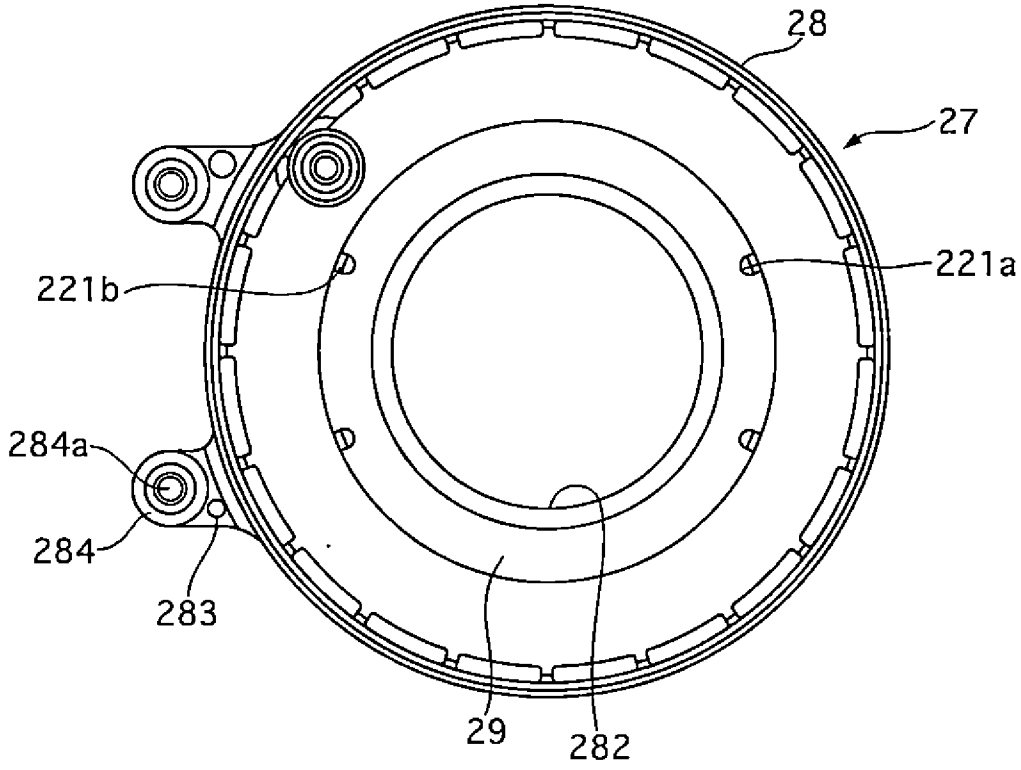
[図5]


D
15
211a
222d
222d
5
221b
26
221c
25
222c
222
222b
221a
23
221c
222c
C
221
24
222a
221d
221d
212a
22
B-B

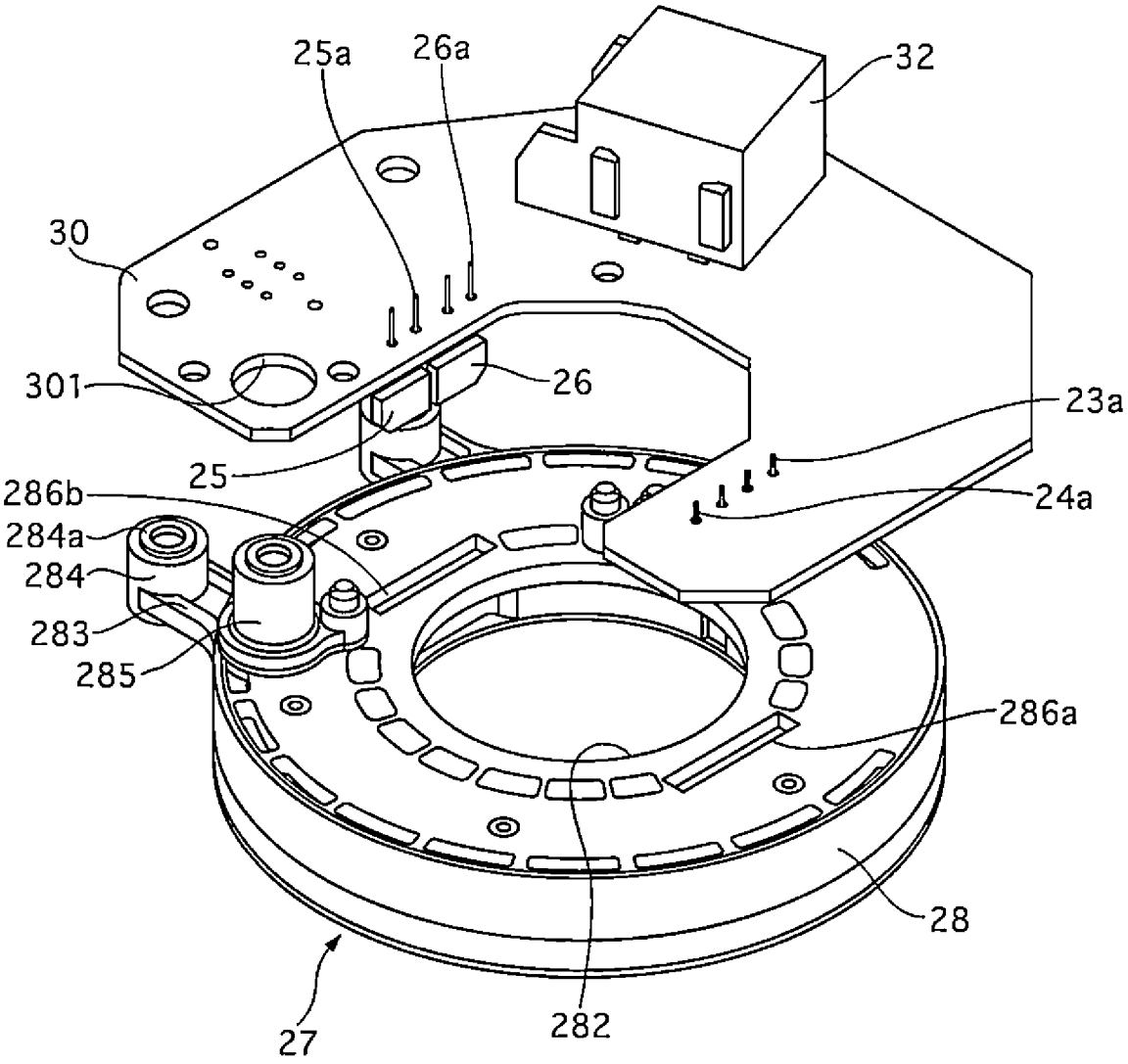
[図6]


D
28
281c
281b
27
286a
286b
281a
C
O
281d
284a
284
283
285
281e
282
281f

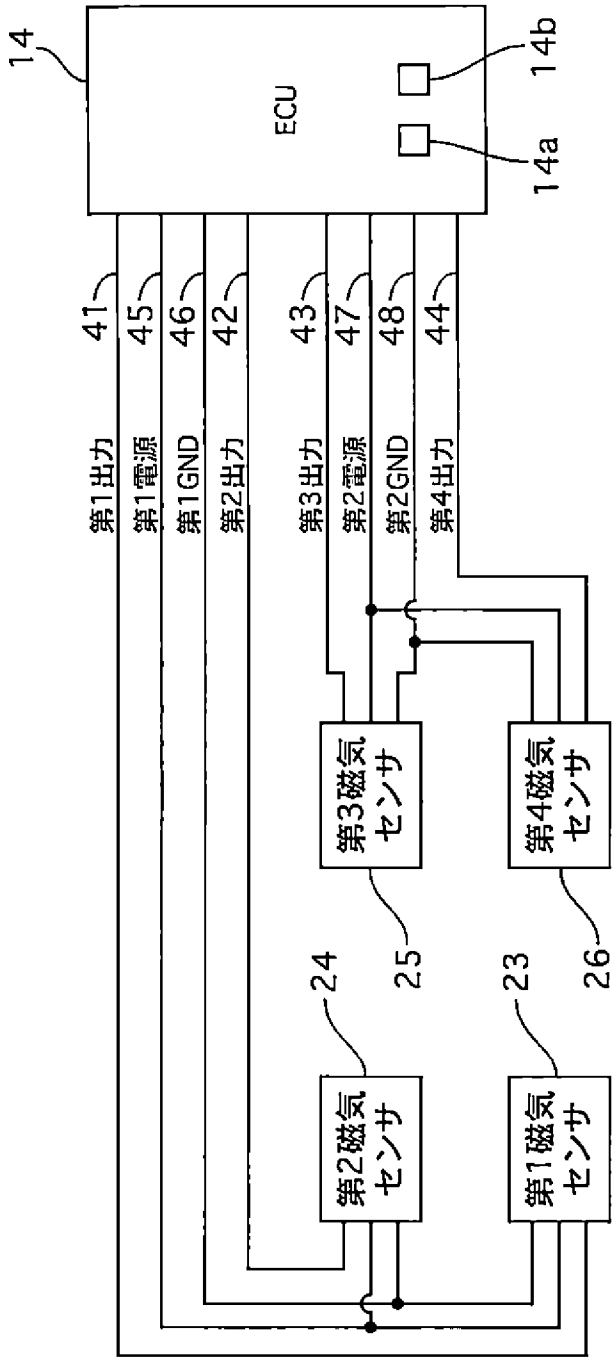
[図7]


28
27
221a
221b
284a
284
283
29
282

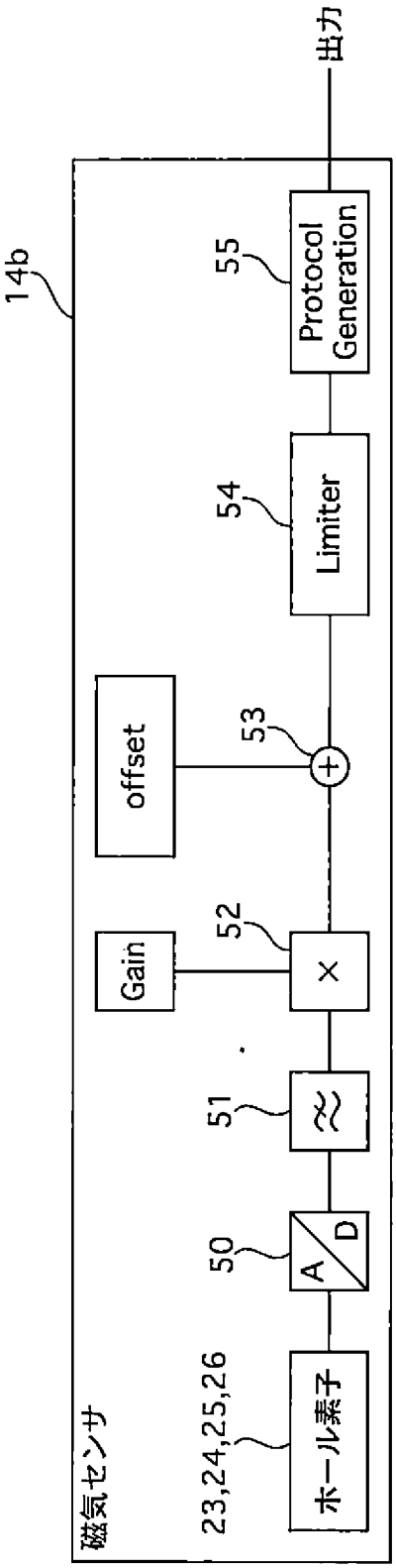
[図8]


25a
26a
32
30
301
26
23a
25
24a
286b
284a
284
283
285
286a
28
27
282

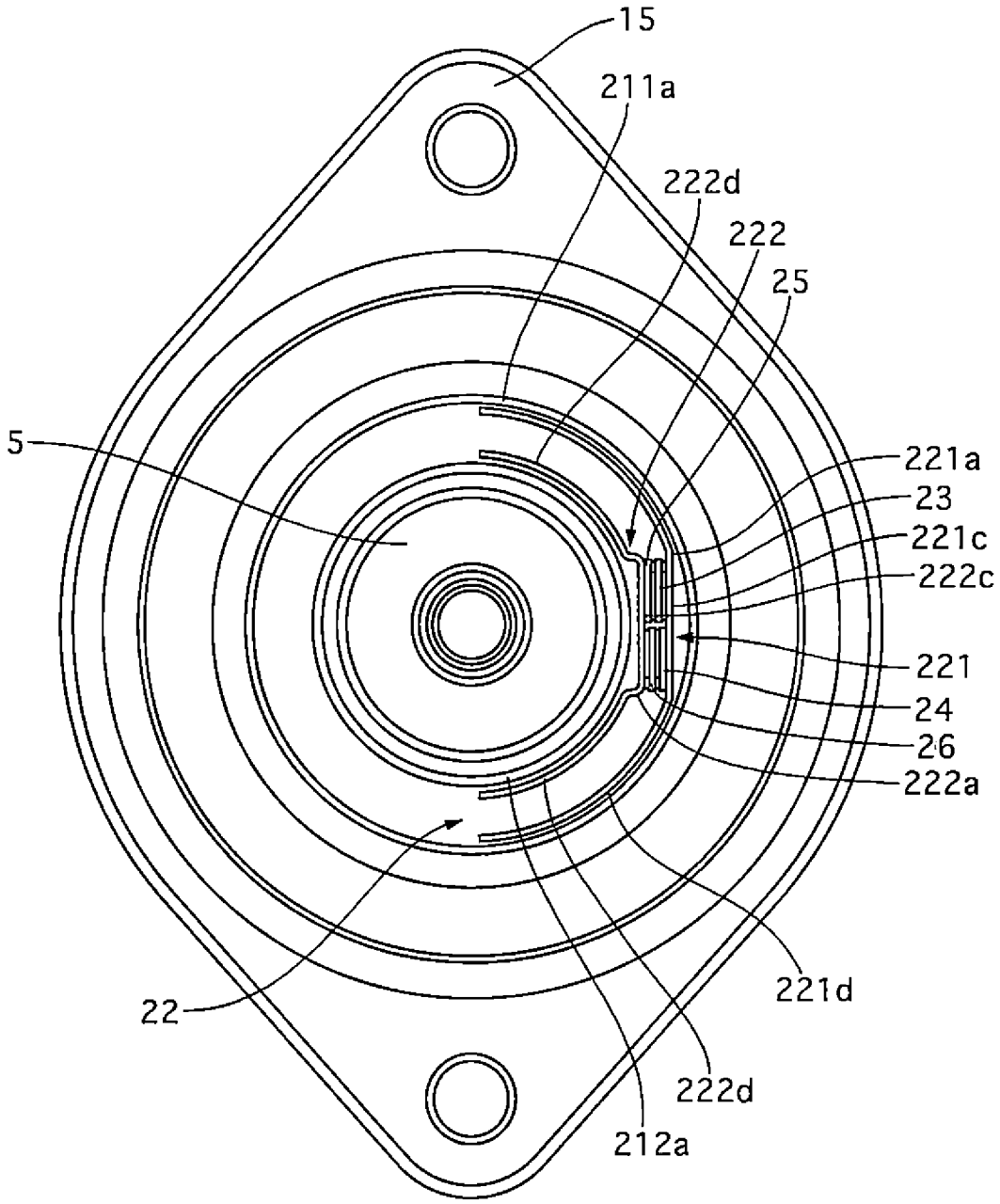
[図9]


14
ECU
14b
14a
41
45
46
42
43
47
48
44
第1出力
第1電源
第1GND
第2出力
第3出力
第2電源
第2GND
第4出力
第3磁気センサ
第4磁気センサ
第2磁気センサ
第1磁気センサ
24
25
23
26

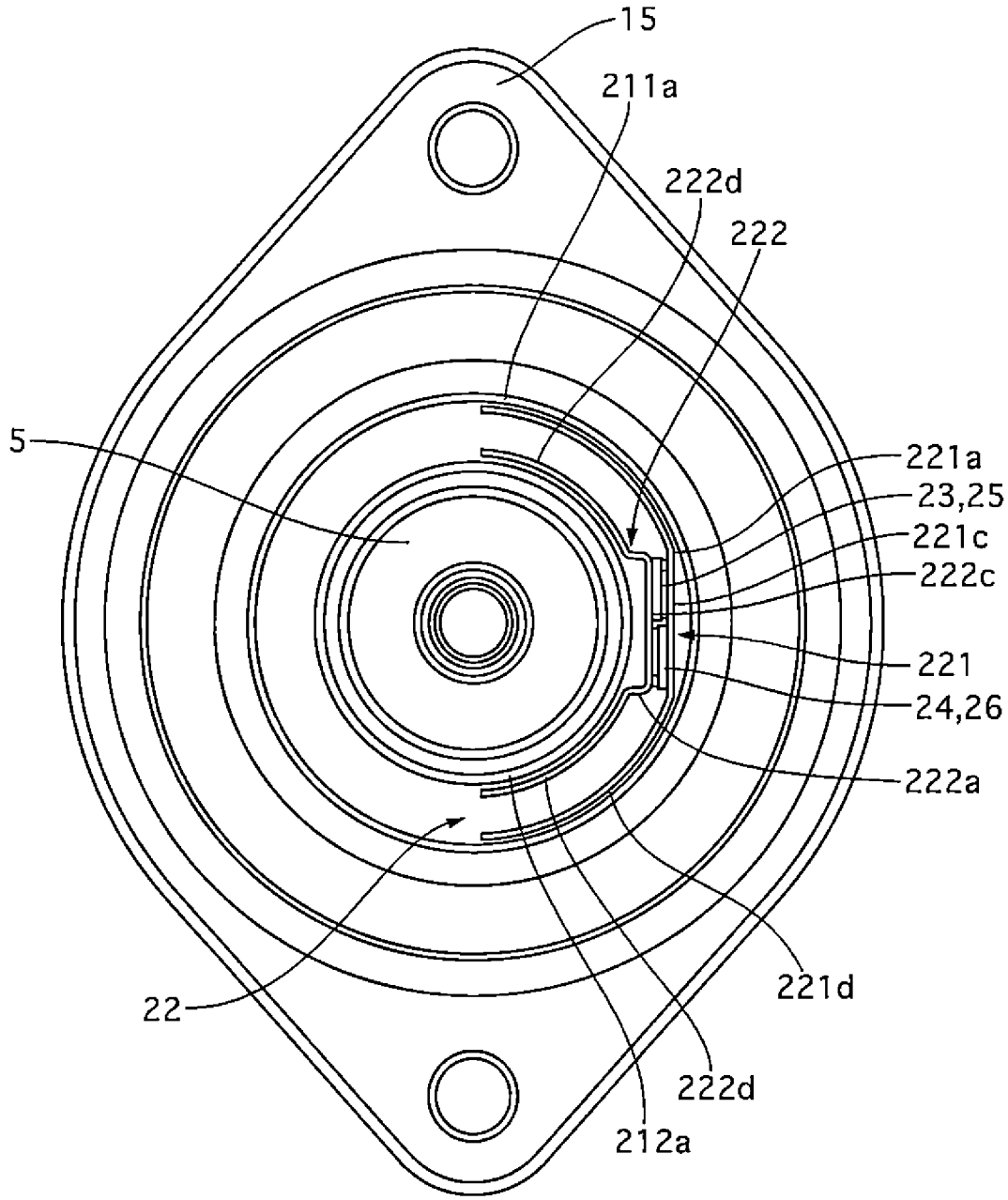
[図10]


出力
14b
55
Protocol Generation
54
Limiter
offset
53
Gain
52
×
51
≈
50
A/D
23,24,25,26
ホール素子
磁気センサ

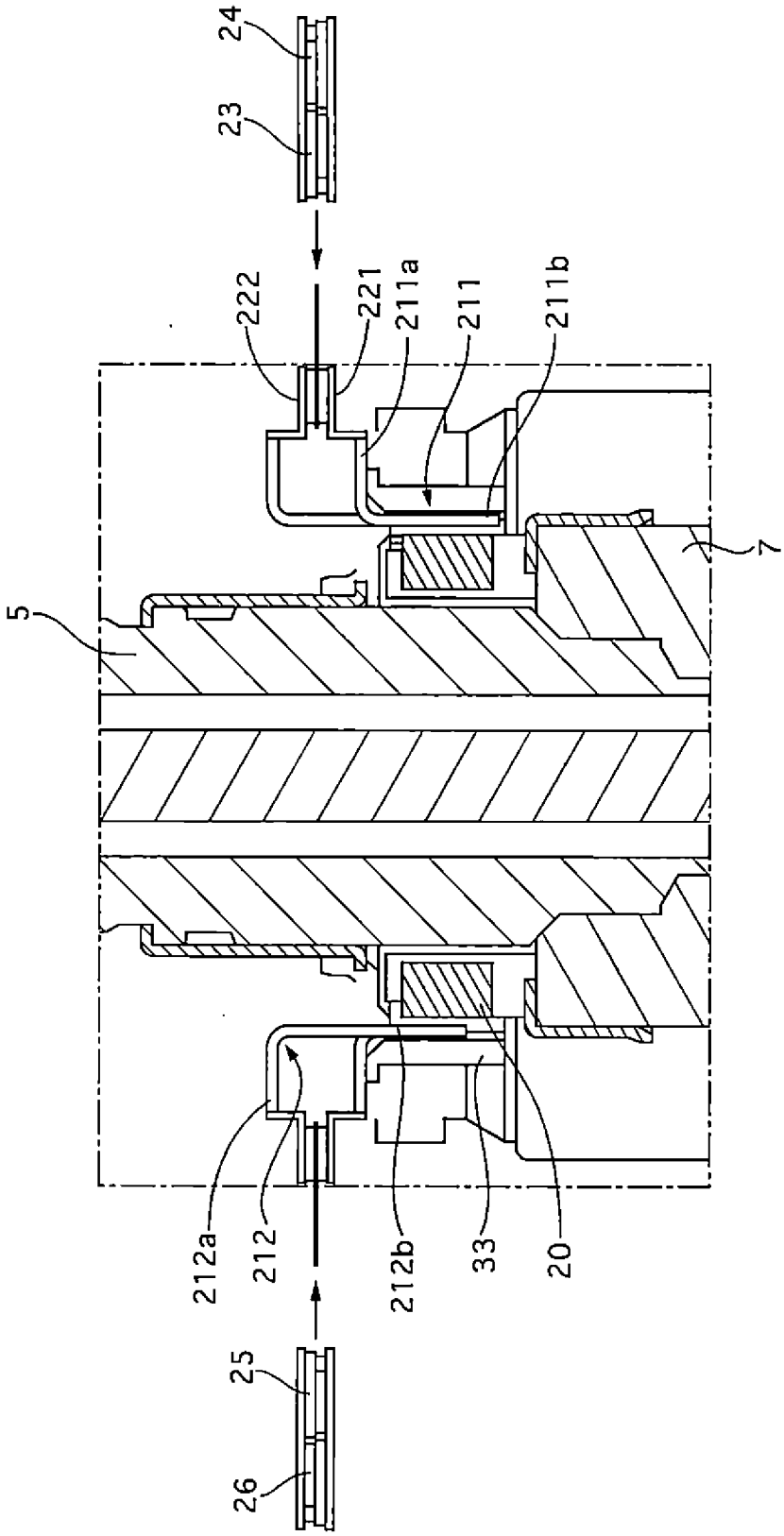
[図11]


15
211a
222d
222
25
5
221a
23
221c
222c
221
24
26
222a
22
221d
222d
212a

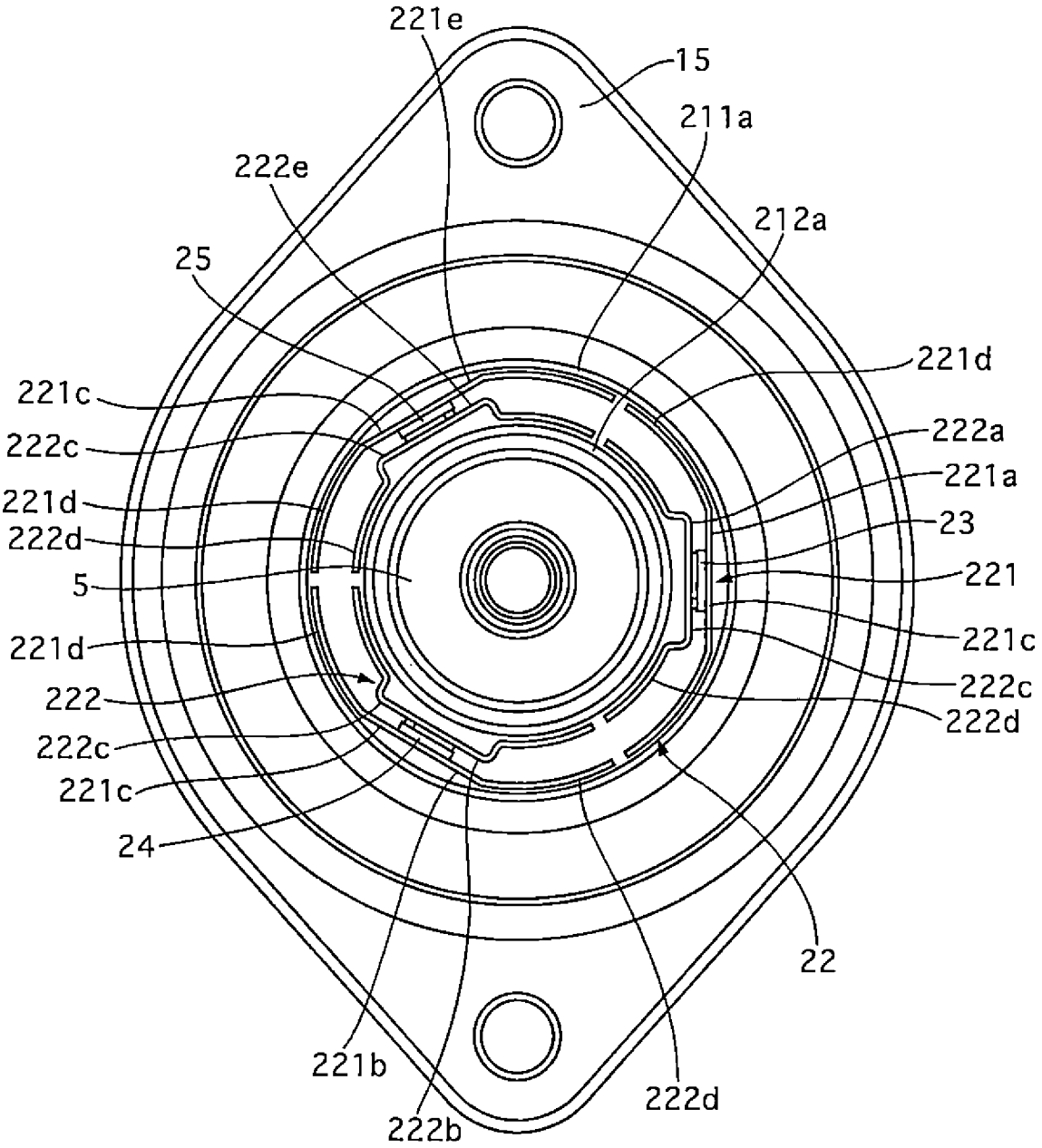
[図12]


15
211a
222d
222
5
221a
23,25
221c
222c
221
24,26
222a
221d
22
222d
212a

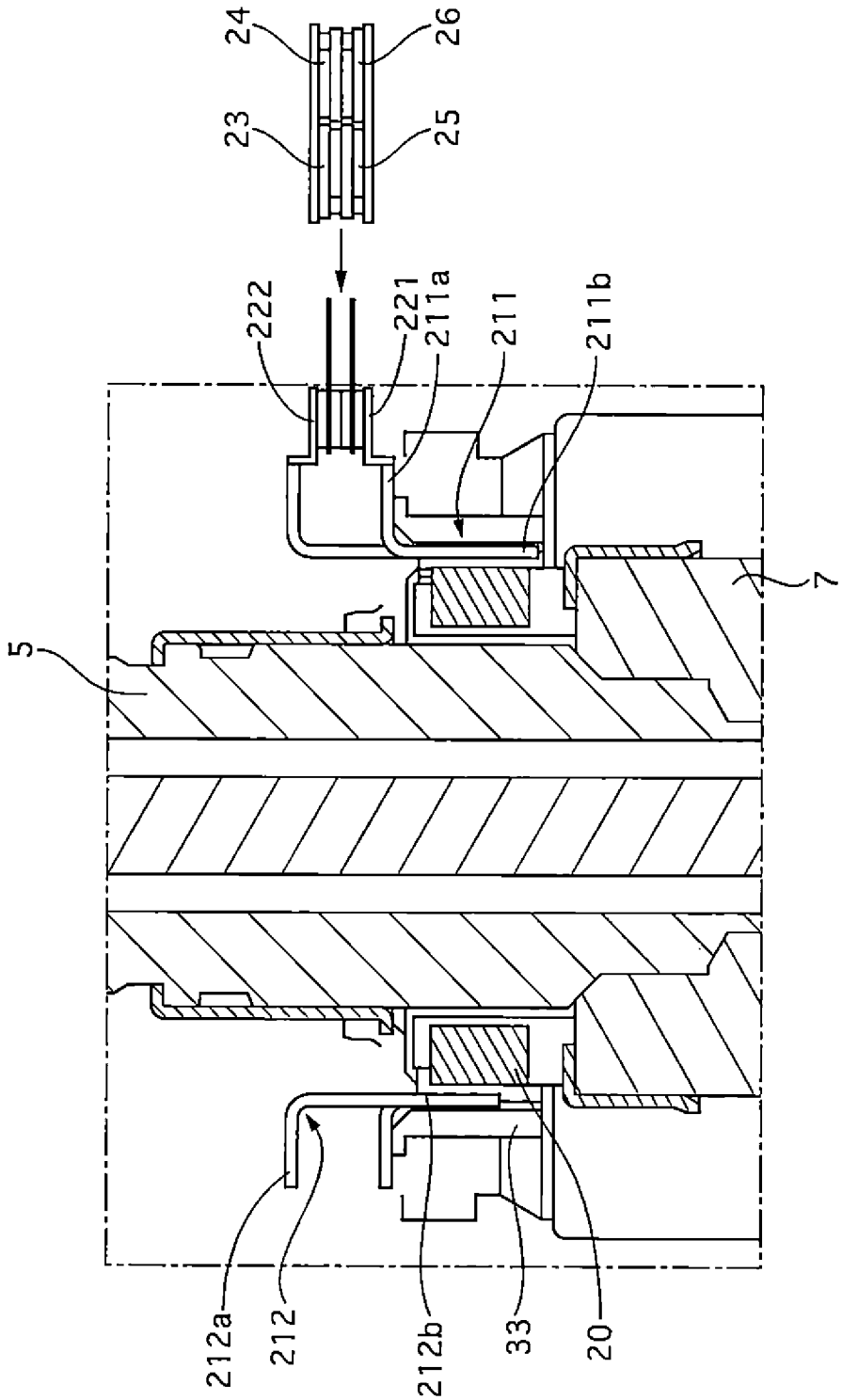
[図13]



[図14]


221e
15
211a
222e
212a
25
221d
221c
222a
222c
221a
221d
23
222d
221
5
221c
221d
222c
222
222d
222c
221c
24
22
221b
222b
222d

[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/067518

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01L3/10(2006.01)i, *B62D5/04*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01L3/10, B62D5/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-55910 A (Hitachi Automotive Systems Steering, Ltd.), 27 March 2014 (27.03.2014), entire text; all drawings & US 9302700 B2 entire text; all drawings & CN 103661595 A entire text; all drawings & FR 2995680 A1 entire text; all drawings & DE 102013008205 A1 entire text; all drawings & JP 5899090 B2 entire text; all drawings	1-20

☒ 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	Date of mailing of the international search report
24 June 2016 (24.06.16)	05 July 2016 (05.07.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/067518

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y Y	JP 3874642 B2 (Denso Corp.), 31 January 2007 (31.01.2007), fig. 9, 10 & US 7047824 B2 fig. 9, 10 & FR 2824910 B1 fig. 9, 10 & DE 10222118 B4 fig. 9, 10	1-15 17-20
Y	JP 2010-203960 A (JTEKT Corp.), 16 September 2010 (16.09.2010), fig. 1, 7 (Family: none)	16

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０６７５１８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01L3/10(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01L3/10, B62D5/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｙ	ＪＰ　２０１４－５５９１０　Ａ （日立オートモティブシステムズステアリング株式会社） ２０１４．０３．２７，全文，全図 ＆ＵＳ　９３０２７００　Ｂ２（全文，全図） ＆ＣＮ　１０３６６１５９５　Ａ（全文，全図） ＆ＦＲ　２９９５６８０　Ａ１（全文，全図） ＆ＤＥ　１０２０１３００８２０５　Ａ１（全文，全図） ＆ＪＰ　５８９９０９０　Ｂ２（全文，全図）	１－２０

☑　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
２４．０６．２０１６	０５．０７．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	２Ｆ	８５０５
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	森　雅之 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２１６		

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｙ	ＪＰ　３８７４６４２　Ｂ２（株式会社デンソー）	１－１５
Ｙ	２００７．０１．３１，【図９】【図１０】	１７－２０
	＆ＵＳ　７０４７８２４　Ｂ２（図９，図１０）	
	＆ＦＲ　２８２４９１０　Ｂ１（図９，図１０）	
	＆ＤＥ　１０２２２１１８　Ｂ４（図９，図１０）	
Ｙ	ＪＰ　２０１０－２０３９６０　Ａ（株式会社ジェイテクト）	１６
	２０１０．０９．１６，【図１】【図７】（ファミリー無し）	