

(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
2018年9月27日(27.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/173571 A1

(51) 国際特許分類:

B62D 5/04 (2006.01)

G01B 7/30 (2006.01)

G01L 3/10 (2006.01)

H05K 9/00 (2006.01)

LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/005380

(22) 国際出願日: 2018年2月16日(16.02.2018)

(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 2017-055396 2017年3月22日(22.03.2017) JP

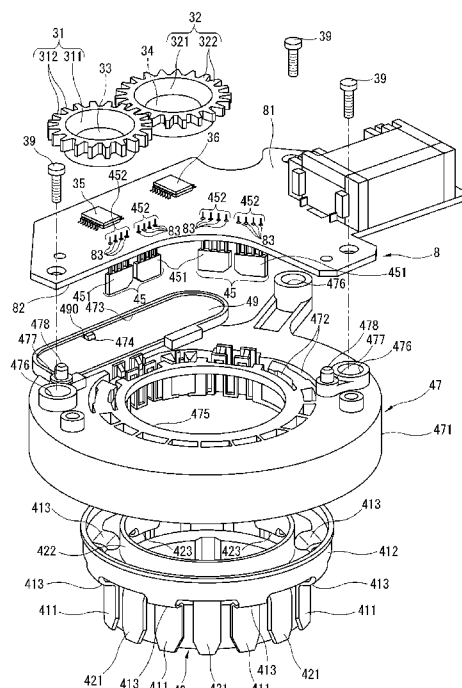
(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS,

(72) 発明者: 大西 輝幸 (OHNISHI, Teruyuki); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社 Kanagawa (JP). 木村 誠(KIMURA, Makoto); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社 Kanagawa (JP). 村上 弘樹(MURAKAMI, Hiroki); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 小林 博通, 外(KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町1番

(54) Title: POWER STEERING DEVICE

(54) 発明の名称: パワーステアリング装置



(57) **Abstract:** The power steering device pertaining to the present invention has a steering angle sensor (3) for detecting a rotation angle of a steering shaft, and a torque sensor (4) for detecting a torque generated in the steering shaft. The steering angle sensor (3) detects a magnetic field generated from a first gear magnet (33) and a second gear magnet (34) through use of a first gear magnetic detection unit (35) and a second gear magnetic detection unit (36) installed on a first mounting surface (81) of a substrate (8). The torque sensor (4) detects a magnetic field generated from a torque sensor magnet (40)



29号 掖済会ビル SHIGA 内外国
特許事務所内 Tokyo (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, 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))

through use of a torque detection magnetic detection unit (45) installed on a second mounting surface (82).

(57) 要約: 本発明に係るパワーステアリング装置は、操舵軸の回転角を検出する舵角センサ(3)と、操舵軸に生じるトルクを検出するトルクセンサ(4)と、を有する。舵角センサ(3)は、基板(8)の第1搭載面(81)に実装される第1の歯車用磁気検出部(35)及び第2の歯車用磁気検出部(36)により、第1の歯車用マグネット(33)及び第2の歯車用マグネット(34)から生ずる磁界を検出する。トルクセンサ(4)は、第2搭載面(82)に実装されるトルク検出用磁気検出部(45)により、トルクセンサ用マグネット(40)から生ずる磁界を検出する。

明 細 書

発明の名称： パワーステアリング装置

技術分野

[0001] 本発明は、パワーステアリング装置に関する。

背景技術

[0002] 従来のパワーステアリング装置としては、例えば以下の特許文献に記載されたものが知られている。

[0003] このパワーステアリング装置では、操舵軸の回転角を検出する舵角センサと、操舵軸の回転トルクを検出するトルクセンサとが、一体的に構成されている。この舵角センサ及びトルクセンサは、それぞれ別の基板に搭載された検出部によって、前記回転角及び回転トルクを検出する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許第8397588号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、前記従来のパワーステアリング装置は、舵角センサとトルクセンサとがそれぞれ別々の基板に搭載されることで、部品点数が増大し、装置の製造コストが増大してしまう問題があった。

[0006] 本発明は、かかる技術的課題に鑑みて案出されたものであり、製造コストを低減することができるパワーステアリング装置を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、その一態様として、第1の歯車用磁気検出部と第2の歯車用磁気検出部が基板の第1搭載面に配置され、トルク検出用磁気検出部が基板の第2搭載面に配置されている。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、製造コストを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明に係るパワーステアリング装置のシステム構成図である。

[図2]本発明の第1実施形態に係る舵角センサ及びトルクセンサの分解斜視図である。

[図3]本発明の第1実施形態に係る舵角センサ及びトルクセンサの軸方向に沿う斜視断面図である。

[図4]図3の要部拡大図である。

[図5]図4に示すトルクセンサの底面図である。

[図6]本発明の第1実施形態に係る舵角センサ及びトルクセンサの側面図である。

[図7]図6に示す舵角センサの斜視図である。

[図8]図6に示すトルクセンサの斜視図である。

[図9]本発明の第2実施形態に係る舵角センサ及びトルクセンサの平面図である。

[図10]本発明の第3実施形態に係る舵角センサ及びトルクセンサの斜視図である。

[図11]図10に示す基板及びこれに実装される電子部品を表示した図であって、(a)は側面図、(b)は底面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明に係るパワーステアリング装置の実施形態を、図面に基づいて詳述する。なお、下記の実施形態では、このパワーステアリング装置を、従来と同様、自動車の操舵装置に適用したものを示している。

[0011] (パワーステアリング装置の構成)

図1は、本実施形態に係るパワーステアリング装置のシステム構成図を示している。なお、本図の説明では、操舵軸1の回転軸線Zに平行な方向を「軸方向」、操舵軸1の回転軸線Zに直交する方向を「径方向」、そして操舵軸1の回転軸線Z周りの方向を「周方向」として説明する。また、「軸方向

」については、図 1 中の上側を「一端側」、下側を「他端側」として説明する。

[0012] 図 1 に示すように、パワーステアリング装置は、運転者による操作に基づき操舵に供する操舵機構 S M と、運転者の操舵操作をアシストする操舵アシスト機構 A M と、を備える。

[0013] 操舵機構 S M は、ステアリングホイール S W に係合された操舵軸 1 と、図示外の転舵輪に係合されたラックバー 2 とを有し、操舵軸 1 とラックバー 2 とは、第 1 の変換機構 R P 1 を介して係合される。第 1 の変換機構 R P 1 は、操舵軸 1（後述する第 1 出力軸 1 2）に形成された第 1 ピニオン歯 1 2 0 と、ラックバー 2 に形成された第 1 ラック歯 2 1 とで構成される、いわゆるラック・ピニオン機構である。

[0014] 操舵軸 1 は、ステアリングホイール S W と一体に回転する第 1 軸部材としての入力軸 1 1 と、ラックバー 2 に係合する第 2 軸部材としての第 1 出力軸 1 2 とが、トーションバー 1 3（図 3、図 4 参照）によって連結されている。入力軸 1 1 は、軸方向の一端側がステアリングホイール S W に接続されると共に、他端側が前記トーションバー 1 3 に接続される。第 1 出力軸 1 2 は、軸方向の一端側が前記トーションバー 1 3 に接続されると共に、他端側がラックバー 2 に係合される。すなわち、第 1 出力軸 1 2 の他端部の外周側に形成された前記第 1 ピニオン歯 1 2 0 がラックバー 2 の軸方向の一端側に形成された前記第 1 ラック歯 2 1 に噛み合うことによって、第 1 出力軸 1 2 の回転がラックバー 2 の軸方向運動に変換され伝達される。

[0015] また、操舵軸 1 の径方向外側（外周側）には、操舵軸 1 の回転角である操舵角を検出する舵角センサ 3 と、運転者の操舵操作により操舵軸 1 に付与される操舵トルクを検出するトルクセンサ 4 とが、1 つのユニットとして一体的に設けられている。舵角センサ 3 は、操舵軸 1（後述の主歯車 3 0）の回転に伴い回転する 1 対の歯車（後述の第 1 の歯車 3 1 及び第 2 の歯車 3 2）の回転角度差に基づいて、前記操舵角を検出する。トルクセンサ 4 は、入力軸 1 1 と第 1 出力軸 1 2 の相対回転変位量に基づいて、前記操舵トルクを検

出する。

[0016] ラックバー 2 は、軸方向の両端部が、タイロッド 2 3 及び図示外のナックルアームを介して、図示外の転舵輪に連係されている。すなわち、ラックバー 2 が軸方向へ移動して、タイロッド 2 3 を介して図示外のナックルアームが押し引きされることにより、図示外の転舵輪の向きが変更される。

[0017] 操舵アシスト機構 AM は、操舵アシスト力を生成する電動モータ 5 と、この電動モータ 5 を駆動制御する制御装置 6 と、電動モータ 5 の回転をラックバー 2 に伝達する伝達機構 7 と、を有する。すなわち、操舵アシスト機構 AM は、例えばセンサハーネス SH 等を介して制御装置 6 に入力される舵角センサ 3、トルクセンサ 4 及び図示外の車速センサなど各種センサの検出結果に基づいて駆動制御される電動モータ 5 の回転力をもって、ラックバー 2 の軸方向移動を補助する。伝達機構 7 は、電動モータ 5 の回転を減速する減速機 7 0 と、この減速機 7 0 の回転をラックバー 2 の軸方向運動に変換する第 2 の変換機構 RP 2 と、を有する。減速機 7 0 は、周知のウォームギヤであって、電動モータ 5 の出力軸に一体回転可能に連結されたウォームシャフト 7 1 と、このウォームシャフト 7 1 と噛み合い回転するウォームホイール 7 2 と、を有する。第 2 の変換機構 RP 2 は、ウォームホイール 7 2 と一体に回転する第 2 出力軸 7 3 の軸方向の他端部外周側に形成された第 2 ピニオン歯 7 3 0 と、ラックバー 2 の軸方向の他端側に形成され第 2 ピニオン歯 7 3 0 と噛み合う第 2 ラック歯 2 2 とで構成される、いわゆるラック・ピニオン機構である。

[0018] [第 1 実施形態]

図 2 ～図 8 は、本発明に係るパワーステアリング装置の第 1 実施形態を示す。

[0019] (舵角センサ及びトルクセンサの構成)

図 2 は、図 1 に示す舵角センサ 3 及びトルクセンサ 4 を構成する主要な構成要素を分解して表した、舵角センサ 3 及びトルクセンサ 4 の分解斜視図を示している。なお、本図の説明では、操舵軸の回転軸線 Z に平行な方向を「

軸方向」、操舵軸の回転軸線Zに直交する方向を「径方向」、そして操舵軸の回転軸線Z周りの方向を「周方向」として説明する。また、「軸方向」については、図2中の上側を「一端側」、下側を「他端側」として説明する。

[0020] 図2に示すように、舵角センサ3は、第1の歯車31及び第2の歯車32と、これら各歯車31、32に設けられる第1の歯車用マグネット33及び第2の歯車用マグネット34と、基板8に実装される第1の歯車用磁気検出部35及び第2の歯車用磁気検出部36と、を有する。

[0021] 第1の歯車31は、軸方向の両端側が内側へと凹むほぼ円板状の第1の基部311の径方向外側に、複数の第1の歯部312が、第1の基部311の全周にわたって一体に形成されている。

[0022] 第2の歯車32は、軸方向の両端側が内側へと凹むほぼ円板状の第2の基部321の径方向外側に、第1の歯部312の歯数とは互いに割り切れない数の歯数に設定された複数の第2の歯部322が、第2の基部321の全周にわたって一体に形成されている。

[0023] そして、第2の歯車32は、第1の歯車31と噛み合い、該第1の歯車31の回転に伴って回転する。ここで、本実施形態では、第2の歯車32が第1の歯車31によって駆動される構成を例示しているが、かかる構成に限定されるものではない。換言すれば、第2の歯車32は、第1の歯車31と噛み合い、この第1の歯車31によって回転駆動されるもののほか、第1の歯車31とは別の歯車によって回転駆動される構成としてもよい。そして、このような構成についても、本発明における「第1の歯車の回転に伴い回転する第2の歯車」に該当する。

[0024] 第1の歯車用マグネット33は、第1の歯車31の軸方向の他端側に、後述する基板8の第1搭載面81と対向するように設けられる。同様に、第2の歯車用マグネット34は、第2の歯車32の軸方向の他端側に、後述する基板8の第1搭載面81と対向するように設けられる。

[0025] 第1の歯車用磁気検出部35は、周知のGMR素子であり、基板8の軸方向の一端側に面する第1搭載面81に、第1の歯車用マグネット33に対向

するように実装される。これにより、第1の歯車用磁気検出部35は、第1の歯車31の回転に伴う第1の歯車用マグネット33の磁界の変化を検出することで、第1の歯車31の回転角である第1回転角を検出する。

[0026] 同様に、第2の歯車用磁気検出部36は、周知のGMR素子であって、第1搭載面81に、第1の歯車用磁気検出部35と横並びに、第2の歯車用マグネット34に対向するように実装される。これにより、第2の歯車用磁気検出部36は、第2の歯車32の回転に伴う第2の歯車用マグネット34の磁界の変化を検出することで、第2の歯車32の回転角である第2回転角を検出する。

[0027] トルクセンサ4は、円環状のトルクセンサ用マグネット40と、このマグネット40の径方向外側に配置され、径方向において互いに組み合わせる1対の第1ヨーク部材41及び第2ヨーク部材42と、この両ヨーク部材41、42間に、径方向に対向配置される1対の第1集磁部材43及び第2集磁部材44と、基板8に電氣的に接続されるトルク検出用磁気検出部45と、を有する。

[0028] トルクセンサ用マグネット40は、磁性材料によりほぼ円筒状に形成され、第1ヨーク部材41及び第2ヨーク部材42における後述する各爪部411、421の内周側に、該各爪部411、421と径方向に対向するかたちで配置される。

[0029] 第1ヨーク部材41は、トルクセンサ用マグネット40と径方向に対向する複数の板状部である第1の爪部411と、この第1の爪部411よりも大径の円環状に形成され、該各爪部411同士を繋ぐ第1の円環部412と、が磁性材料により一体に形成される。

[0030] 第2ヨーク部材42は、トルクセンサ用マグネット40と径方向に対向する複数の板状部である第2の爪部421と、この第2の爪部421よりも小径の円環状に形成され、該各爪部421同士を繋ぐ第2の円環部422と、が磁性材料により一体に形成される。

[0031] そして、第1の爪部411及び第2の爪部421は、トルクセンサ用マグ

ネット４０の径方向外側であってそれぞれ同一円周上に、かつ第１の爪部４１１と第２の爪部４２１とが、周方向に沿ってほぼ等間隔に交互に並ぶように配置される。

[0032] トルク検出用磁気検出部４５は、トルクセンサ用マグネット４０の磁界を検出する周知のホール素子により構成される磁界検出素子４５１と、この磁界検出素子４５１の検出信号を出力する複数の出力端子４５２と、を備える。前記各出力端子４５２は、第２搭載面８２側から第１搭載面８１側へ向かって後述する端子用貫通孔８３に挿入され、この端子用貫通孔８３を通じて反対側へと臨んだ第１搭載面８１において基板８の図示外のプリント回路と電氣的に接続される。

[0033] 基板８は、周知のプリント配線板であって、軸方向の一端側に第１搭載面８１を有する一方、他端側に第２搭載面８２を有し、センサハーネスＳＨ（図１参照）を介して車両に搭載される図示外のＥＣＵに電氣的に接続される。また、この基板８には、第１搭載面８１側に図示外の導体パターンが印刷されていて、前記各歯車用磁気検出部３５、３６をはじめとする各種電子部品が、主として第１搭載面８１側に実装される。そして、これら各種電子部品は、第１搭載面８１側において、周知のリフローソルダリングによって、前記導体パターンにより構成される図示外のプリント回路と電氣的に接続される。

[0034] なお、本実施形態では、前記各磁気検出部３５、３６、４５を全て一括してリフローソルダリングすることを例示したが、当該各磁気検出部３５、３６、４５の半田付け手段は、必ずしもこれに限定されるものではない。換言すれば、前述した一括リフローソルダリング以外にも、例えば第１、第２の歯車用磁気検出部３５、３６についてはリフローソルダで行い、トルク検出用磁気検出部４５についてはポイントソルダ又はレーザソルダなど他の半田付け手段で行ってもよい。

[0035] 図３は、図１に示す舵角センサ３及びトルクセンサ４の斜視図であって、該舵角センサ３及びトルクセンサ４を操舵軸１の回転軸線Ｚに沿って切断し

て表示した、舵角センサ 3 及びトルクセンサ 4 近傍の縦断面斜視図を示している。図 4 は、図 3 に示す舵角センサ 3 及びトルクセンサ 4 の要部を拡大して表示した要部拡大図を示している。なお、本図の説明では、操舵軸 1 の回転軸線 Z に平行な方向を「軸方向」、操舵軸 1 の回転軸線 Z に直交する方向を「径方向」、そして操舵軸 1 の回転軸線 Z 周りの方向を「周方向」として説明する。また、「軸方向」については、ステアリングホイールに連係される側である各図中の上側を「一端側」、下側を「他端側」として説明する。

[0036] 図 3、図 4 に示すように、舵角センサ 3 は、主歯車 30 と噛み合い回転する第 1 の歯車 31 と、第 1 の歯車 31 と噛み合い回転する図示外の第 2 の歯車と、を有する。そして、第 1 の歯車 31 には、軸方向の他端側に第 1 の歯車用マグネット 33 が設けられ、この第 1 の歯車用マグネット 33 と対向するように、基板 8 の第 1 搭載面 81 に、第 1 の歯車用磁気検出部 35 が配置される。他方、図示外の第 2 の歯車についても、上述した第 1 の歯車 31 と同様に構成されている。

[0037] 主歯車 30 は、ほぼ筒状に形成され、入力軸 11 の外周側に一体回転可能に固定される筒状基部 301 と、この筒状基部 301 の径方向外側に設けられ、第 1 の歯部 312 と噛み合う複数の歯部 302 と、を一体に有する。また、主歯車 30 は、樹脂製の舵角センサ用ホルダ部材 37 の内部のほぼ中央位置に形成された主歯車保持部 370 に、回転可能に収容される。そして、主歯車 30 は、入力軸 11 の外周面に周方向に沿って形成された環状溝 112 に収容され保持されるゴム製のリング部材、例えば周知の O リング（図示外）が筒状基部 301 の内周面に圧接することで、入力軸 11 と一体に回転する。

[0038] 第 1 の歯車 31 は、軸方向の両端側が内側へと凹むほぼ円板状の第 1 の基部 311 と、この第 1 の基部 311 の径方向外側に設けられ、主歯車 30 と第 1 の基部 311 と噛み合う複数の第 1 の歯部 312 と、を一体に有する。また、第 1 の歯車 31 は、舵角センサ用ホルダ部材 37 の主歯車保持部 370 に隣接して設けられる第 1 の歯車保持部 371 に、回転可能に収容される

。そして、この第1の歯車31は、第1の歯部312が主歯車30の歯部302と噛み合うことで主歯車30に従動して回転すると共に、第1の歯部312が図示外の第2の歯車の第2の歯部と噛み合うことで第2の歯車32を駆動する。

[0039] 第1の歯車用マグネット33は、ほぼ円形の板状を呈し、第1の基部311の軸方向の他端側（後述する基板8の第1搭載面81と対向する側）に設けられる。

[0040] 第1の歯車用磁気検出部35は、周知のGMR素子であって、舵角センサ用ホルダ部材37の軸方向の他端側に配置される基板8のうち軸方向の一端側に面する第1搭載面81に、第1の歯車用マグネット33に対向するように実装される。これにより、第1の歯車用磁気検出部35は、第1の歯車31の回転に伴う第1の歯車用マグネット33の磁界の変化を検出することにより、第1の歯車31の回転角である第1回転角を検出する。

[0041] 他方、図示外の第2の歯車、第2の歯車用マグネット及び第2の歯車用磁気検出部36についても、かかる第1の歯車31、第1の歯車用マグネット33及び第1の歯車用磁気検出部35と同様に構成されている。

[0042] 以上のような構成から、舵角センサ3は、第1の歯車用磁気検出部35によって検出された第1回転角と、図示外の第2の歯車用磁気検出部によって検出された第2回転角との角度差に基づき、ステアリングホイールSW（図1参照）の回転角を検出する。なお、このステアリングホイールSWの回転角は、当該ステアリングホイールSWの中立位置からの回転量を意味する。

[0043] トルクセンサ4は、第1出力軸12と一体回転可能に固定されたほぼ円筒状のトルクセンサ用マグネット40を有する。そして、このトルクセンサ用マグネット40の外周側には、ヨークホルダ46を介して入力軸11に固定される1対の第1ヨーク部材41及び第2ヨーク部材42が、径方向に対向して配置される。また、この第1ヨーク部材41と第2ヨーク部材42の間には、集磁ホルダ47内に收容されトルクセンサ用マグネット40から生ずる磁束を集約する1対の第1集磁部材43及び第2集磁部材44が、径方向

に対向して配置される。そして、この第1集磁部材43と第2集磁部材44の間には、トルクセンサ用マグネット40の磁界の変化を検出するトルク検出用磁気検出部45が収容され、このトルク検出用磁気検出部45は、第2搭載面82側から基板8と電氣的に接続される。なお、本実施形態においては、集磁ホルダ47が、本発明に係るトルクセンサ用ホルダ部材に相当する。

[0044] トルクセンサ用マグネット40は、磁性材料によってほぼ円筒状に形成されてなる永久磁石であって、第1出力軸12の一端部の外周側に、ほぼ円筒状のホルダ部材48を介して一体回転可能に固定される。この際、トルクセンサ用マグネット40は、樹脂製の絶縁部480を介してホルダ部材48と一体的に構成され、ホルダ部材48は、例えばレーザ溶接用によって第1出力軸12に固定される。

[0045] 第1ヨーク部材41は、軸方向の一端側が大径状に、かつ他端側は一端側に対し小径状となる縦断面ほぼクランク状を呈し、磁性材料によって環状に一体に形成されている。具体的には、第1ヨーク部材41は、トルクセンサ用マグネット40と径方向に対向する複数の板状に形成された第1の爪部411と、比較的大径の円環状に形成され、この第1の爪部411同士を繋ぐ第1の円環部412と、を有する。第1の爪部411は、第1の円環部412の他端側であって周方向の等間隔位置から連続して径方向内側へ延びる第1の径方向延出部413を介して、第1の円環部412に対して径方向内側にオフセットし、かつ第1の円環部412と同心円上に並ぶように配置される。

[0046] 第2ヨーク部材42は、軸方向の一端側が小径状に、かつ他端側は一端側に対し大径状となる縦断面ほぼクランク状を呈し、磁性材料によって環状に一体に形成されている。具体的には、第2ヨーク部材42は、トルクセンサ用マグネット40と径方向に対向する複数の板状に形成された第2の爪部421と、第1の円環部412よりも小さい円環状を呈し、第2の爪部421同士を繋ぐ第2の円環部422と、を有する。第2の爪部421は、第2の

円環部 4 2 2 の他端側であって周方向の等間隔位置から連続して径方向内側へ延びる第 2 の径方向延出部 4 2 3 を介して、第 2 の円環部 4 2 2 に対して径方向内側にオフセットし、かつ第 2 の円環部 4 2 2 と同心円上に並ぶように配置される。

[0047] ヨークホルダ 4 6 は、金属材料によりほぼ筒状に形成された取付基部 4 6 1 と、この取付基部 4 6 1 を介して入力軸 1 1 に取り付け固定され、内部に第 1、第 2 ヨーク部材 4 1, 4 2 が収容され保持される樹脂製のヨーク保持部 4 6 2 と、を有する。この取付基部 4 6 1 とヨーク保持部 4 6 2 は、いわゆるインサート成形によって一体に形成されている。

[0048] 取付基部 4 6 1 は、入力軸 1 1 の軸方向の他端部外周側であって段差拡径状に形成された大径部 1 1 1 に、一体回転可能に取り付け固定される。すなわち、この取付基部 4 6 1 は、内周側に入力軸 1 1 の大径部 1 1 1 が挿入された状態で当該大径部 1 1 1 の端縁（段部）に軸方向の一端部がかしめられることで、入力軸 1 1 と一体回転可能に固定される。

[0049] ヨーク保持部 4 6 2 は、取付基部 4 6 1 に接続するほぼ円筒状のボス部 4 6 2 a と、このボス部 4 6 2 a の他端部に連続してほぼ有蓋円筒状に形成され、第 1 の爪部 4 1 1 及び第 2 の爪部 4 2 1 を収容する筒部 4 6 2 b と、を有する。筒部 4 6 2 b は、軸方向の端壁に、第 1 の爪部 4 1 1 及び第 2 の爪部 4 2 1 を筒部 4 6 2 b の内周側に導く第 1 の爪部挿入孔 4 6 2 c 及び第 2 の爪部挿入孔 4 6 2 d が貫通して形成されている。すなわち、第 1 の爪部挿入孔 4 6 2 c 及び第 2 の爪部挿入孔 4 6 2 d を介して第 1 の爪部 4 1 1 及び第 2 の爪部 4 2 1 が、筒部 4 6 2 b の内周側に導かれて、該筒部 4 6 2 b の内周側に収容されるようになっている。さらに、第 1 の爪部挿入孔 4 6 2 c 及び第 2 の爪部挿入孔 4 6 2 d の孔縁部には、第 1 の径方向延出部 4 1 3 及び第 2 の径方向延出部 4 2 3 が係合し、これら各径方向延出部 4 1 3, 4 2 3 を保持する第 1 凹溝 4 6 2 e 及び第 2 凹溝 4 6 2 f が軸方向の他端側へ凹状に窪み形成されている。

[0050] 第 1 集磁部材 4 3 及び第 2 集磁部材 4 4 は、ともに軟磁性体によって周方

向の一部が切り欠かれた平面視ほぼC字形状を呈し、周方向に沿った第1円弧状部431及び第2円弧状部441を有する。そして、この第1、第2集磁部材43、44は、前記両円環部412、422の間に、これら各円環部412、422に対し離間した状態で、第1集磁部材43が外周側、第2集磁部材44が内周側となるように径方向に対向して配置される。さらに、第1、第2集磁部材43、44の周方向の中間部には、第1、第2ヨーク部材41、42から漏洩したトルクセンサ用マグネット40の磁束を集約しトルク検出用磁気検出部45の磁気検出に供する第1集磁部432及び第2集磁部442が形成されている。換言すれば、第1、第2集磁部材43、44は、それぞれ周方向の中間部に、ほぼ平坦状の第1、第2集磁部432、442が設けられ、これら各集磁部432、442の周方向の両側が、第1、第2円弧状部431、441として構成されている。

[0051] 集磁ホルダ47は、ほぼ有蓋円筒状に形成されたホルダ本体471の内部に、第1集磁部材43及び第2集磁部材44を収容する集磁部材保持部472が、それぞれ軸方向の一端側（基板8側）へ開口する溝状に形成されている。また、集磁ホルダ47には、基板8の第2搭載面82側に、操舵軸の回転軸線Zに直交する平面において第1の歯車用磁気検出部35及び第2の歯車用磁気検出部36とオーバーラップする位置に、磁気遮蔽部が設けられている。この磁気遮蔽部は、集磁ホルダ47に軸方向の一端側（第2搭載面82側）へ開口するように一体に設けられた磁気遮蔽部材保持部473内に、磁性材料である例えばSPCC材からなる薄板状の磁気遮蔽部材49が収容されることによって構成されている。

[0052] 磁気遮蔽部材保持部473は、磁気遮蔽部材49の外形に対応する形状（本実施形態では長円状）に基づく有底筒状を呈し、基板8の第2搭載面82側へ開口するような凹状に形成されている。ここで、磁気遮蔽部材49は、磁気遮蔽部材保持部473内に収容配置され、いわゆるスナップフィット構造により固定される。

[0053] 具体的には、磁気遮蔽部材保持部473内に、磁気遮蔽部材49に係合（

係止)して磁気遮蔽部材49の保持に供する係合部である爪部474が、磁気遮蔽部材保持部473の底壁473a側(軸方向の他端側)から直立するように突出形成されている。この爪部474は、軸方向の他端側から一端側へ延び、周方向両側の切欠部473bを介して弾性変形可能に形成された基部474aと、該基部474aの先端部に内方へ突出するように形成され、磁気遮蔽部材49の周縁部に設けられた切欠部490に係止可能な鉤状の係止爪474bと、を有する。そして、この爪部474は、基部474aが外方へと弾性変形し、この弾性変形後の復元作用に伴い係止爪474bが磁気遮蔽部材49の切欠部490の内端縁に係止することによって、磁気遮蔽部材49に係止爪474bと底壁473aの間で挟み込むように保持する。

[0054] トルク検出用磁気検出部45は、周知のホール素子をほぼ矩形ブロック状に形成してなる磁界検出素子451と、この磁界検出素子451の検出信号を出力する複数の出力端子452と、を有する。ここで、これら各出力端子452は、それぞれ磁界検出素子451から軸方向に沿って基板8側へ延び、基板8の軸方向に貫通する端子用貫通孔83に、第2搭載面82側から第1搭載面81側へ貫通するように挿入される。そして、各出力端子452は、第1搭載面81側において、第1の歯車用磁気検出部35及び第2の歯車用磁気検出部36の図示外の出力端子と一緒に、リフローソルダリングによって基板8と電氣的に接続される。

[0055] 以上のような構成から、トルクセンサ4では、第1、第2ヨーク部材41、42の相対角度差が大きくなるにつれて、両爪部411、421を跨いで隣接するトルクセンサ用マグネット40の磁極間を流れる磁界の磁束密度が大きくなる。そこで、トルクセンサ4は、前記両集磁部材43、44間の内部磁界の磁束密度の変化を、トルク検出用磁気検出部45の磁界検出素子451によるホール効果を利用して検出することにより、操舵トルクを検出する。

[0056] 図5は、図4に示す第1の歯車用マグネット33、第2の歯車用マグネット34及びトルクセンサ用マグネット40の配置構成を表した図であって、

図3に示す第1、第2ヨーク部材41、42及びトルクセンサ用マグネット40を下方から見た底面図を示している。なお、本図の説明では、操舵軸の回転軸線Zに平行な方向を「軸方向」、操舵軸の回転軸線Zに直交する方向を「径方向」、そして操舵軸の回転軸線Z周りの方向を「周方向」として説明する。また、「軸方向」については、ステアリングホイールに連係される側に相当する図5中の紙面手前側を「一端側」、紙面奥側を「他端側」として説明する。

[0057] 図5に示すように、第1の歯車用マグネット33と第2の歯車用マグネット34は、第1の歯車31及び第2の歯車32の周方向に、それぞれN極とS極が並んで配置されている。なお、かかる第1の歯車用マグネット33及び第2の歯車用マグネット34の磁極については、本実施形態のようにN極とS極とが周方向にそれぞれ1極ずつ配置される場合のみならず、例えば2以上のN極とS極とが周方向に交互に配置されていてもよい。

[0058] 第1の歯車用磁気検出部35と第2の歯車用磁気検出部36は、共に周知のGMR素子であって、基板8の第1搭載面81に横並びに配置される。さらに、この第1の歯車用磁気検出部35と第2の歯車用磁気検出部36は、周方向において、トルク検出用磁気検出部45とオーバーラップするように配置される。なお、ここでいう「周方向において、トルク検出用磁気検出部45とオーバーラップする」とは、第1、第2の歯車用磁気検出部35、36の両方がトルク検出用磁気検出部45とオーバーラップするものに限定されない。換言すれば、本実施形態のように、一部の歯車用磁気検出部（第1の歯車用磁気検出部35）とトルク検出用磁気検出部45とが周方向においてオーバーラップするかたちで配置されたものも、本発明に係る「操舵軸の回転軸線周りの方向において、互いにオーバーラップ」に該当する。

[0059] 磁気遮蔽部材49は、操舵軸の回転軸線Zに直交する平面において、第1の歯車用マグネット33及び第2の歯車用マグネット34、並びに第1の歯車用磁気検出部35及び第2の歯車用磁気検出部36とオーバーラップするように配置されている。

[0060] トルクセンサ用マグネット40は、磁性材料によりほぼ円筒状に形成されてなる永久磁石であって、周方向にN極とS極が交互に配置（着磁）されている。なお、本実施形態では、N極とS極が各8極ずつ、全部で16極が配置されている。また、トルクセンサ用マグネット40の磁極については、本実施形態のように2以上のN極とS極が周方向に交互に配置されている場合のほか、N極とS極が周方向にそれぞれ1極ずつ配置されていてもよい。

[0061] 図6は、舵角センサ用ホルダ部材37、基板8及び集磁ホルダ47の固定状態を表した、舵角センサ用ホルダ部材37、基板8及び集磁ホルダ47の側面図を示している。なお、本図の説明では、操舵軸の回転軸線Zに平行な方向を「軸方向」、操舵軸の回転軸線Zに直交する方向を「径方向」、そして操舵軸の回転軸線Z周りの方向を「周方向」として説明する。また、「軸方向」については、図6中の上側を「一端側」、下側を「他端側」として説明する。

[0062] 図6に示すように、基板8は、舵角センサ用ホルダ部材37と集磁ホルダ47とで挟み込まれるように、舵角センサ用ホルダ部材37側から挿入されて集磁ホルダ47にねじ込まれる複数のスクリュ39によって共締め固定される。その際、基板8は、舵角センサ用ホルダ部材37の軸方向の他端側に突出して設けられた舵角センサ側突起376と、集磁ホルダ47の軸方向の一端側に突出して設けられたトルクセンサ側突起478と、によって平面方向の位置が決定される。すなわち、これら各突起376、478による位置決めによって、舵角センサ用ホルダ部材37、基板8及び集磁ホルダ47の三者の相対位置が決定された状態で、舵角センサ用ホルダ部材37側から挿入される前記複数のスクリュ39により、前記三者37、8、47が共締め固定される。

[0063] 図7は、図6に示す舵角センサ用ホルダ部材37を斜め上方から見た斜視図を示している。なお、本図の説明では、操舵軸の回転軸線Zに平行な方向を「軸方向」、操舵軸の回転軸線Zに直交する方向を「径方向」、そして操舵軸の回転軸線Z周りの方向を「周方向」として説明する。また、「軸方向

」については、図 7 中の上側を「一端側」、下側を「他端側」として説明する。

[0064] 図 7 に示すように、舵角センサ用ホルダ部材 37 は、非磁性材料、例えば樹脂材料によって皿状に形成されたもので、ほぼ中央位置に、入力軸 11 が貫通する第 1 軸貫通孔 373 を有する。そして、この第 1 軸貫通孔 373 の周縁部には、主歯車 30 を收容し回転可能に保持する主歯車保持部 370 が設けられている。また、舵角センサ用ホルダ部材 37 には、主歯車保持部 370 に隣接して、第 1 の歯車 31 を收容した状態で回転可能に保持する第 1 の歯車保持部 371 が設けられている。さらに、舵角センサ用ホルダ部材 37 には、第 1 の歯車保持部 371 に隣接して、第 2 の歯車 32 を收容した状態で回転可能に保持する第 2 の歯車保持部 372 が設けられている。主歯車保持部 370、第 1 の歯車保持部 371 及び第 2 の歯車保持部 372 は、いずれも軸方向の一端側に開口するように形成されている。そして、これら各保持部 370、371、372 は、板状のカバー部材 38 で当該各保持部 370、371、372 の外周域を覆うことにより、前記各歯車 30、31、32 の脱落が抑制されている。

[0065] また、舵角センサ用ホルダ部材 37 の外周側には、複数のスクリュ 39 が挿入されるスクリュ挿入孔 374 が、軸方向に沿って貫通して形成されている。これにより、当該スクリュ挿入孔 374 に挿入されるスクリュ 39 をもって、舵角センサ用ホルダ部材 37 が、基板 8 及び集磁ホルダ 47 と共に、前述のように共締め固定される。

[0066] また、舵角センサ用ホルダ部材 37 は、軸方向の他端側に突出するボス部の端面に、前記共締め固定状態でもって基板 8 の第 1 搭載面 81 と当接する第 1 搭載面当接部 375 を有する。そして、この第 1 搭載面当接部 375 には、基板 8 との位置決めに供する舵角センサ側突起 376 が形成され、この舵角センサ側突起 376 が基板 8 の係合孔 84 に係合することによって、舵角センサ用ホルダ部材 37 と基板 8 の相対位置が決定される（図 5 参照）。

[0067] 図 8 は、図 6 に示す舵角センサ用ホルダ部材 37 を斜め上方から見た斜視

図を示している。なお、本図の説明では、操舵軸の回転軸線Zに平行な方向を「軸方向」、操舵軸の回転軸線Zに直交する方向を「径方向」、そして操舵軸の回転軸線Z周りの方向を「周方向」として説明する。また、「軸方向」については、図8中の上側を「一端側」、下側を「他端側」として説明する。

[0068] 図8に示すように、集磁ホルダ47は、非磁性材料、例えば樹脂材料によりほぼ有蓋円筒状に形成されたもので、ほぼ中央位置に、入力軸11が貫通する第2軸貫通孔475を有する。そして、この第2軸貫通孔475の外周域には、第1集磁部材43及び第2集磁部材44を収容し保持する周方向溝形状の集磁部材保持部472が、軸方向の一端側へ開口するように形成されている。さらに、この集磁部材保持部472の外周側には、磁気遮蔽部材49を収容し保持するほぼ長円筒状の磁気遮蔽部材保持部473が、軸方向の一端側である第2搭載面82側へ開口するように付設されている。

[0069] また、集磁ホルダ47の外周側には、舵角センサ用ホルダ部材37側から挿入された前記複数のスクリュ39がねじ込まれる雌ねじ孔476が、軸方向に沿って貫通して形成されている。これにより、当該雌ねじ孔476内にねじ込まれるスクリュ39によって、舵角センサ用ホルダ部材37、基板8及び集磁ホルダ47が、前述のように共締め固定される。

[0070] また、集磁ホルダ47は、軸方向の一端側に突出するボス部の端面に、前記共締め固定状態でもって基板8の第2搭載面82と当接する第2搭載面当接部477を有する。そして、この第2搭載面当接部477には、基板8との位置決めに供するトルクセンサ側突起478が形成され、このトルクセンサ側突起478が基板8の係合孔84に係合することによって、集磁ホルダ47と基板8の相対位置が決定される（図5参照）。

[0071] （本実施形態の作用効果）

前記従来のパワーステアリング装置では、舵角センサとトルクセンサがそれぞれ別々の基板に搭載されることで、部品点数が増大し、パワーステアリング装置の製造コストが増大化してしまう問題があった。より具体的には、

前記各センサを別基板で構成した場合、基板数の増加するうえ、各基板に電子部品を実装する必要がある、部品自体の製造コストが増大してしまう。また、前記各センサを別基板で構成すると、これら各基板をそれぞれ別工程で製造し、この製造した基板にそれぞれ電子部品を実装するため、製造工数が増大し、その結果、パワーステアリング装置の製造コストが増大してしまう。

[0072] これに対し、本実施形態に係るパワーステアリング装置では、以下の効果が奏せられることで、前記従来のパワーステアリング装置の課題を解決することができる。

[0073] すなわち、前記パワーステアリング装置は、トーションバー 13 を介して互いに接続された第 1 軸部材である入力軸 11 と第 2 軸部材である第 1 出力軸 12 を有する操舵軸 1 をもって、ステアリングホイール SW の回転を図示外の転舵輪に伝達する操舵機構 SM と、操舵軸 1 の回転軸線 Z の方向の一方側に設けられた第 1 搭載面 81 と、操舵軸 1 の回転軸線 Z の方向の他方側に設けられた第 2 搭載面 82 とを有し、電子機器を搭載可能な基板 8 と、操舵機構 SM に設けられた舵角センサであって、複数の歯を備える第 1 の歯部 312 を有し、操舵軸 1 の回転に伴い回転する第 1 の歯車 31 と、第 1 の歯部 312 の歯数と互いに割り切れない数の歯数に設定された複数の歯を備える第 2 の歯部 322 を有し、第 1 の歯車 31 の回転に伴い回転する第 2 の歯車 32 と、第 1 の歯車 31 に設けられ、第 1 の歯車 31 の回転軸線 Z 周りに N 極と S 極が並んで配置された第 1 の歯車用マグネット 33 と、第 2 の歯車 32 に設けられ、第 2 の歯車 32 の回転軸線 Z 周りに N 極と S 極が並んで配置された第 2 の歯車用マグネット 34 と、基板 8 に設けられ、第 1 の歯車用マグネット 33 の磁界の変化に基づき第 1 の歯車 31 の回転角を検出する第 1 の歯車用磁気検出部 35 と、基板 8 に設けられ、第 2 の歯車用マグネット 34 の磁界の変化に基づき第 2 の歯車 32 の回転角を検出する第 2 の歯車用磁気検出部 36 と、を有し、操舵軸 1 の回転角を検出する舵角センサ 3 と、操舵機構 SM に設けられたトルクセンサであって、第 1 軸部材としての入力軸

11に設けられ、操舵軸1の回転軸線Z周りにN極とS極が交互に配置されているトルクセンサ用マグネット40と、トルクセンサ用マグネット40と対向するように操舵軸1の回転軸線Z周りに配置された複数の板状部である第1の爪部411と、円環状に形成され第1の爪部411同士を接続する第1の円環部412とを有し、第2軸部材としての第1出力軸12に設けられた磁性材料からなる第1ヨーク部材41と、トルクセンサ用マグネット40と対向するように、かつそれぞれが第1の爪部411の各爪部間に交互に並ぶように操舵軸1の回転軸線Z周りに配置された複数の板状部である第2の爪部421と、円環状に形成され第2の爪部421同士を接続する第2の円環部422とを有し、第2軸部材としての第1出力軸12に設けられた磁性材料からなる第2ヨーク部材42と、操舵軸1の回転軸線Z周りの方向に沿った第1円弧状部431を有し、第1の円環部412に対して離間し、かつ対向して設けられた第1集磁部材43と、操舵軸1の回転軸線Z周りの方向に沿った第2円弧状部441を有し、第2の円環部422に対して離間し、かつ対向して設けられた第2集磁部材44と、基板8に設けられ、第1集磁部材43と第2集磁部材44の間に配置され、第1集磁部材43と第2集磁部材44の間の磁界の変化を検出するトルク検出用磁気検出部45と、を有し、操舵軸1に生じるトルクを検出するトルクセンサ4と、舵角センサ3及びトルクセンサ4の検出信号に基づいて操舵機構SMに操舵力を付与する電動モータ5と、を有する。

[0074] このように、本実施形態では、第1、第2の歯車用磁気検出部35、36とトルク検出用磁気検出部45とが、それぞれ同一の基板8に配置されている。これにより、パワーステアリング装置の部品点数の削減、及びこれに伴う装置の製造工程及び製造工数の削減を図ることができる。その結果、パワーステアリング装置の製造コストを低減することができる。さらには、基板8の統合化によって、2つの基板を軸方向に重ねるようにして配置していた従来のパワーステアリング装置と比べて、装置の小型化を図ることができる。

- [0075] また、本実施形態では、第1の歯車用磁気検出部35及び第2の歯車用磁気検出部36は、第1搭載面81側に設けられており、トルク検出用磁気検出部45は、第2搭載面82側に設けられている。
- [0076] このように、本実施形態では、第1、第2の歯車用磁気検出部35、36が基板8の第1搭載面81に、トルク検出用磁気検出部45が第2搭載面82に、それぞれ分けて配置されている。これにより、第1、第2の歯車用磁気検出部35、36とトルク検出用磁気検出部45とを同一の基板8に搭載することが可能となり、パワーステアリング装置の簡素化、小型化を図ることができる。
- [0077] また、本実施形態では、第1の歯車用磁気検出部35又は第2の歯車用磁気検出部36と、トルク検出用磁気検出部45とは、操舵軸1の回転軸線Z周りの方向において、互いにオーバーラップするように設けられている。
- [0078] このように、本実施形態では、第1の歯車用磁気検出部35又は第2の歯車用磁気検出部36とトルク検出用磁気検出部45とが周方向にオーバーラップするように設けられている。このため、前記各磁気検出部35、36、45を共通の基板8に搭載しつつ、基板8の周方向寸法の小型化を図ることができる。その結果、パワーステアリング装置の製造コストをさらに低減できると共に、該装置の簡素化、小型化にも供される。
- [0079] また、本実施形態に係るパワーステアリング装置は、磁性材料で形成された磁気遮蔽部を有し、磁気遮蔽部は、第2搭載面82側に設けられ、操舵軸1の回転軸線Zに直交する平面において、第1の歯車用磁気検出部35及び第2の歯車用磁気検出部36とオーバーラップするように配置されている。
- [0080] このように、本実施形態では、磁性材料によって形成された磁気遮蔽部が、操舵軸1の回転軸線Zに直交する平面において、第1の歯車用磁気検出部35及び第2の歯車用磁気検出部36とオーバーラップするように配置されている。このため、当該磁気遮蔽部により、トルク検出用磁気検出部45に対する第1の歯車用マグネット33及び第2の歯車用マグネット34の磁界の影響を抑制することができる。また、磁気遮蔽部が第2搭載面82側に設

けられていることで、第１の歯車用磁気検出部３５及び第２の歯車用磁気検出部３６と磁気遮蔽部との干渉を抑制することができる。

[0081] また、本実施形態に係るパワーステアリング装置は、非磁性材料で形成されたトルクセンサ用ホルダ部材である集磁ホルダ４７を有し、前記磁気遮蔽部は、磁性材料で形成された板状の磁気遮蔽部材４９であって、トルクセンサ用ホルダ部材である集磁ホルダ４７は、第１集磁部材４３及び第２集磁部材４４を保持する集磁部材保持部４７２と、第２搭載面８２側に開口するように設けられ、磁気遮蔽部材４９を保持する磁気遮蔽部材保持部４７３と、を有する。

[0082] このように、第１集磁部材４３及び第２集磁部材４４を保持するための集磁ホルダ４７に磁気遮蔽部材保持部４７３が設けられていることによって、集磁ホルダ４７とは別に磁気遮蔽部を設ける場合と比べて、部品点数の増加を抑制できるメリットがある。

[0083] また、本実施形態では、トルクセンサ用ホルダ部材である集磁ホルダ４７は、樹脂材料で形成され、磁気遮蔽部材４９に係合する係合部を有し、前記係合部は、弾性変形可能な爪部４７４である。

[0084] このように、集磁ホルダ４７には、磁気遮蔽部材４９に係合可能な係合部が、樹脂材料により弾性変形可能に構成された爪部４７４によって構成されている。このため、樹脂材料の弾性を利用して磁気遮蔽部材４９を固定することができ、別途、磁気遮蔽部材４９を固定するための部材を設ける必要がなくなる結果、装置の部品点数及び製造工数のさらなる低減化に供される。

[0085] また、本実施形態に係るパワーステアリング装置は、非磁性材料で形成された舵角センサ用ホルダ部材３７と、非磁性材料で形成されたトルクセンサ用ホルダ部材である集磁ホルダ４７と、を有し、舵角センサ用ホルダ部材３７は、第１の歯車３１及び第２の歯車３２のそれぞれを回転自在に保持する第１の歯車保持部３７１及び第２の歯車保持部３７２と、第１搭載面８１に当接する第１搭載面当接部３７５と、を有し、トルクセンサ用ホルダ部材である集磁ホルダ４７は、第１集磁部材４３及び第２集磁部材４４を保持する

集磁部材保持部 4 7 2 と、第 2 搭載面 8 2 に当接する第 2 搭載面当接部 4 7 7 と、を有する。

[0086] このように、本実施形態では、基板 8 が、舵角センサ用ホルダ部材 3 7 と集磁ホルダ 4 7 とで挟み込まれる構成となっている。このため、基板 8 の固定に際して、当該固定に係る固定部材を別途設けることなく、基板 8 を保持することが可能となる。その結果、装置の部品点数及び製造工数のさらなる低減化を図ることができる。

[0087] また、本実施形態に係るパワーステアリング装置は、舵角センサ用ホルダ部材 3 7、基板 8、及びトルクセンサ用ホルダ部材である集磁ホルダ 4 7 に挿入され、舵角センサ用ホルダ部材 3 7、基板 8 及びトルクセンサ用ホルダ部材である集磁ホルダ 4 7 を互いに結合させるスクリュ 3 9 を有する。

[0088] このように、本実施形態では、舵角センサ用ホルダ部材 3 7、基板 8 及び集磁ホルダ 4 7 がスクリュ 3 9 により共締め固定される構成となっている。これにより、前記三者 3 7、8、4 7 の固定に係る部品点数の増加を抑制することができると共に、スクリュ 3 9 の締結工数の削減を図ることができる。

[0089] また、本実施形態では、基板 8 は、操舵軸 1 の回転軸線 Z の方向に貫通する端子用貫通孔 8 3 を備え、トルク検出用磁気検出部 4 5 は、磁界検出素子 4 5 1 と、磁界検出素子 4 5 1 の検出信号を出力する出力端子 4 5 2 とを備え、出力端子 4 5 2 は、第 2 搭載面 8 2 側から第 1 搭載面 8 1 側へ向かって端子用貫通孔 8 3 に挿入されている。

[0090] このように、本実施形態では、第 2 搭載面 8 2 側に設けられるトルク検出用磁気検出部 4 5 の出力端子 4 5 2 が端子用貫通孔 8 3 を介して第 1 搭載面 8 1 側へと臨む構成となっている。これにより、第 1 の歯車用磁気検出部 3 5 及び第 2 の歯車用磁気検出部 3 6 と併せてトルク検出用磁気検出部 4 5 の半田付けについても、第 1 搭載面 8 1 側から行うことが可能となる。その結果、当該各磁気検出部 3 5、3 6、4 5 の半田付け作業をより効率的に行うことができ、パワーステアリング装置の製造工数のさらなる低減化を図るこ

とができる。

[0091] 〔第２実施形態〕

図９は、本発明に係るパワーステアリング装置の第２実施形態を示す。なお、本実施形態では、前記第１実施形態における磁気遮蔽部を廃止し、代わりに、第１の歯車用磁気検出部３５及び第２の歯車用磁気検出部３６とトルク検出用磁気検出部４５の配置を変更したものであり、それ以外の他の構成については前記第１実施形態と同様である。よって、第１実施形態と同じ構成については、同一の符号を付すことにより、その説明を省略する。

[0092] 図９は、本発明の第２実施形態に係る舵角センサ３（第１の歯車３１及び第２の歯車３２は非表示）及びトルクセンサ４を一体的に構成してなる前記センサユニットの平面図を示している。なお、本図の説明では、操舵軸の回転軸線Ｚに平行な方向を「軸方向」、操舵軸の回転軸線Ｚに直交する方向を「径方向」、そして操舵軸の回転軸線Ｚ周りの方向を「周方向」として説明する。

[0093] 図９に示すように、本実施形態では、前記第１実施形態に係る磁気遮蔽部が廃止され、代わりに、第１の歯車用磁気検出部３５及び第２の歯車用磁気検出部３６とトルク検出用磁気検出部４５とが、周方向において、互いに離間するように設けられている。

[0094] 換言すれば、第１の歯車用磁気検出部３５及び第２の歯車用磁気検出部３６とトルク検出用磁気検出部４５とが、周方向において、互いにオーバーラップすることなく、基板８上の近接する領域内において、軸方向に対向しない構成となっている。より具体的には、前記各マグネット３３，３４から生ずる磁界がトルクセンサ用マグネット４０に影響を与える領域内において、前記各磁気検出部３５，３６，４５が、周方向において、互いにオーバーラップしない構成となっている。

[0095] 以上のように、本実施形態では、第１の歯車用磁気検出部３５又は第２の歯車用磁気検出部３６と、トルク検出用磁気検出部４５とは、周方向において、互いに離間するように設けられている。かかる構成とすることによって

、前記第 1 実施形態に係る磁気遮蔽部を廃止しつつ、トルクセンサ用マグネット 40 に対する第 1 の歯車用マグネット 33 及び第 2 の歯車用マグネット 34 の影響（磁界の干渉）を抑制することが可能となる。その結果、前記磁気遮蔽部の形成に係る部品点数、並びに当該磁気遮蔽部の形成に係る製造工程及び製造工数を削減することができ、パワーステアリング装置の製造コストを低減することができる。

[0096] 〔第 3 実施形態〕

図 10、図 11 は、本発明に係るパワーステアリング装置の第 3 実施形態を示す。なお、本実施形態は、前記第 1 実施形態における第 1、第 2 の歯車 31、32 の配置を変更し、これに伴い第 1、第 2 の歯車用磁気検出部 35、36 及びトルク検出用磁気検出部 45 をそれぞれ基板 8 の一方側の同一搭載面（第 1 搭載面 81）に配置したものであり、それ以外の他の構成については前記第 1 実施形態と同様である。よって、第 1 実施形態と同じ構成については、同一の符号を付すことにより、その説明を省略する。

[0097] 図 10 は、本発明の第 3 実施形態に係る舵角センサ 3 及びトルクセンサ 4 を一体的に構成してなる前記センサユニットの斜視図を示している。図 11 は、図 10 に示す基板 8 及びこれに実装される電子部品を表した図であって、（a）は側面図、（b）は底面図を示している。なお、各図の説明では、操舵軸の回転軸線 Z に平行な方向を「軸方向」、操舵軸の回転軸線 Z に直交する方向を「径方向」、そして操舵軸の回転軸線 Z 周りの方向を「周方向」として説明する。

[0098] 図 10、図 11 に示すように、本実施形態では、第 1 の歯車 31 及び第 2 の歯車 32 が、それぞれ基板 8 と集磁ホルダ 47 の間（軸方向間）に配置されている。これに伴い、基板 8 のうち、第 1 の歯車 31 及び第 2 の歯車 32 と対向する側（図 10 中の下側）が、前記図示外のプリント回路を形成してなる第 1 搭載面 81 として構成されている。

[0099] 第 1 の歯車用磁気検出部 35 及び第 2 の歯車用磁気検出部 36 は、前記第 1 実施形態と同様に、基板 8 の第 1 搭載面 81 側に配置されている。具体的

には、この第１、第２の歯車用磁気検出部３５、３６は、第１搭載面８１であって、第１、第２の歯車３１、３２に設けられる第１、第２の歯車用マグネット３３、３４と対向する位置に配置されている。

[0100] また、基板８の第１、第２搭載面８１、８２が前記第１実施形態とは反対となる当該第１、第２搭載面８１、８２の配置の変更に伴い、本実施形態では、トルク検出用磁気検出部４５が、基板８の第１搭載面８１側に配置されている。具体的には、このトルク検出用磁気検出部４５は、前記第１実施形態と同様に、磁界検出素子４５１が集磁ホルダ４７に収容されていて、この集磁ホルダ４７側から延びる出力端子４５２が、第１搭載面８１の前記図示外のプリント回路に、電氣的に接続されている。また、トルク検出用磁気検出部４５は、図１１（ｂ）に示すように、前記第２実施形態と同様、第１、第２の歯車用磁気検出部３５、３６に対して、周方向に離間するかたちで配置されている。

[0101] 以上のように、本実施形態では、第１の歯車用磁気検出部３５及び第２の歯車用磁気検出部３６は、第１搭載面８１側に設けられており、トルク検出用磁気検出部４５は、第１搭載面８１側に設けられている。

[0102] かかる構成とすることにより、第１、第２の歯車用磁気検出部３５、３６とトルク検出用磁気検出部４５の半田付けについて、基板８の同一面（第１搭載面８１）側から行うことができる。その結果、当該各磁気検出部３５、３６、４５の半田付け作業をより効率的に行うことができ、パワーステアリング装置の製造工数のさらなる低減化を図ることができる。

[0103] また、本実施形態では、第１の歯車用磁気検出部３５又は第２の歯車用磁気検出部３６と、トルク検出用磁気検出部４５とは、周方向において、互いに離間するように設けられている。

[0104] 本実施形態のように、第１、第２の歯車用磁気検出部３５、３６とトルク検出用磁気検出部４５とが基板８の同一面（第１搭載面８１）に配置される場合、互いに検出磁界の影響を受け易くなる。そこで、本実施形態では、第１、第２の歯車用磁気検出部３５、３６とトルク検出用磁気検出部４５とを

周方向に離間したことで、第１、第２の歯車用磁気検出部３５、３６とトルク検出用磁気検出部４５の相互の検出磁界の影響を抑制することができる。

[0105] 本発明の具体的態様は、前記各実施形態に例示の構成に限定されるものではなく、前述のような本発明の作用効果を奏し得る態様であれば、本発明を適用するパワーステアリング装置の仕様等に応じて自由に変更可能である。

[0106] 以上説明した実施形態に基づくパワーステアリング装置としては、例えば、以下に述べる態様のものが考えられる。

[0107] すなわち、当該パワーステアリング装置は、その１つの態様において、トーションバーを介して互いに接続された第１軸部材と第２軸部材を有する操舵軸をもって、ステアリングホイールの回転を転舵輪に伝達する操舵機構と、前記操舵軸の回転軸線方向の一方側に設けられた第１搭載面と、前記操舵軸の回転軸線方向の他方側に設けられた第２搭載面とを有し、電子機器を搭載可能な基板と、前記操舵機構に設けられた舵角センサであって、複数の歯を備える第１の歯部を有し、前記操舵軸の回転に伴い回転する第１の歯車と、前記第１の歯部の歯数と互いに割り切れない数の歯数に設定された複数の歯を備える第２の歯部を有し、前記第１の歯車の回転に伴い回転する第２の歯車と、前記第１の歯車に設けられ、前記第１の歯車の回転軸線周りにＮ極とＳ極が並んで配置された第１の歯車用マグネットと、前記第２の歯車に設けられ、前記第２の歯車の回転軸線周りにＮ極とＳ極が並んで配置された第２の歯車用マグネットと、前記基板に設けられ、前記第１の歯車用マグネットの磁界の変化に基づき前記第１の歯車の回転角を検出する第１の歯車用磁気検出部と、前記基板に設けられ、前記第２の歯車用マグネットの磁界の変化に基づき前記第２の歯車の回転角を検出する第２の歯車用磁気検出部と、を有し、前記操舵軸の回転角を検出する舵角センサと、前記操舵機構に設けられたトルクセンサであって、前記第１軸部材に設けられ、前記操舵軸の回転軸線周りにＮ極とＳ極が交互に配置されているトルクセンサ用マグネットと、前記トルクセンサ用マグネットと対向するように前記操舵軸の回転軸線周りに配置された複数の板状部である第１の爪部と、円環状に形成され

前記第 1 の爪部同士を接続する第 1 の円環部とを有し、前記第 2 軸部材に設けられた磁性材料からなる第 1 ヨーク部材と、前記トルクセンサ用マグネットと対向するように、かつそれぞれが前記第 1 の爪部の各爪部間に交互に並ぶように前記操舵軸の回転軸線周りに配置された複数の板状部である第 2 の爪部と、円環状に形成され前記第 2 の爪部同士を接続する第 2 の円環部とを有し、前記第 2 軸部材に設けられた磁性材料からなる第 2 ヨーク部材と、前記操舵軸の回転軸線周りの方向に沿った第 1 円弧状部を有し、前記第 1 の円環部に対して離間し、かつ対向して設けられた第 1 集磁部材と、前記操舵軸の回転軸線周りの方向に沿った第 2 円弧状部を有し、前記第 2 の円環部に対して離間し、かつ対向して設けられた第 2 集磁部材と、前記基板に設けられ、前記第 1 集磁部材と前記第 2 集磁部材の間に配置され、前記第 1 集磁部材と前記第 2 集磁部材の間の磁界の変化を検出するトルク検出用磁気検出部と、を有し、前記操舵軸に生じるトルクを検出するトルクセンサと、前記舵角センサ及び前記トルクセンサの検出信号に基づいて前記操舵機構に操舵力を付与する電動モータと、を有する。

[0108] 前記パワーステアリング装置の好ましい態様において、前記第 1 の歯車用磁気検出部及び前記第 2 の歯車用磁気検出部は、前記第 1 搭載面側に設けられており、前記トルク検出用磁気検出部は、前記第 2 搭載面側に設けられている。

[0109] 別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記第 1 の歯車用磁気検出部又は前記第 2 の歯車用磁気検出部と、前記トルク検出用磁気検出部とは、前記操舵軸の回転軸線周りの方向において、互いにオーバーラップするように設けられている。

[0110] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、当該パワーステアリング装置は、磁性材料で形成された磁気遮蔽部を有し、前記磁気遮蔽部は、前記第 2 搭載面側に設けられ、前記操舵軸の回転軸線に直交する平面において、前記第 1 の歯車用磁気検出部及び前記第 2 の歯車用磁気検出部とオーバーラップするように配置されている。

[0111] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、当該パワーステアリング装置は、非磁性材料で形成されたトルクセンサ用ホルダ部材を有し、前記磁気遮蔽部は、磁性材料で形成された板状の磁気遮蔽部材であって、前記トルクセンサ用ホルダ部材は、前記第1集磁部材及び前記第2集磁部材を保持する集磁部材保持部と、前記第2搭載面側に開口するように設けられ、前記磁気遮蔽部材を保持する磁気遮蔽部材保持部と、を有する。

[0112] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記トルクセンサ用ホルダ部材は、樹脂材料で形成され、前記磁気遮蔽部材に係合する係合部を有し、前記係合部は、弾性変形可能な爪部である。

[0113] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、当該パワーステアリング装置は、非磁性材料で形成された舵角センサ用ホルダ部材と、非磁性材料で形成されたトルクセンサ用ホルダ部材と、を有し、前記舵角センサ用ホルダ部材は、前記第1の歯車及び前記第2の歯車のそれぞれを回転自在に保持する第1の歯車保持部及び第2の歯車保持部と、前記第1搭載面に当接する第1搭載面当接部と、を有し、前記トルクセンサ用ホルダ部材は、前記第1集磁部材及び前記第2集磁部材を保持する集磁部材保持部と、前記第2搭載面に当接する第2搭載面当接部と、を有する。

[0114] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、当該パワーステアリング装置は、前記舵角センサ用ホルダ部材、前記基板、及び前記トルクセンサ用ホルダ部材に挿入され、前記舵角センサ用ホルダ部材、前記基板及び前記トルクセンサ用ホルダ部材を互いに結合させるスクリュを有する。

[0115] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記第1の歯車用磁気検出部又は前記第2の歯車用磁気検出部と、前記トルク検出用磁気検出部とは、前記操舵軸の回転軸線周りの方向

において、互いに離間するように設けられている。

[0116] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記基板は、前記操舵軸の回転軸線の方に貫通する端子用貫通孔を備え、前記トルク検出用磁気検出部は、磁界検出素子と、前記磁界検出素子の検出信号を出力する出力端子とを備え、前記出力端子は、前記第2搭載面側から前記第1搭載面側へ向かって前記端子用貫通孔に挿入されている。

[0117] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記第1の歯車用磁気検出部及び前記第2の歯車用磁気検出部は、前記第1搭載面側に設けられており、前記トルク検出用磁気検出部は、前記第1搭載面側に設けられている。

[0118] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記第1の歯車用磁気検出部又は前記第2の歯車用磁気検出部と、前記トルク検出用磁気検出部とは、前記操舵軸の回転軸線周りの方向において、互いに離間するように設けられている。

請求の範囲

[請求項1]

トーションバーを介して互いに接続された第1軸部材と第2軸部材を有する操舵軸をもって、ステアリングホイールの回転を転舵輪に伝達する操舵機構と、

前記操舵軸の回転軸線の方法の一方側に設けられた第1搭載面と、前記操舵軸の回転軸線の方法の他方側に設けられた第2搭載面とを有し、電子機器を搭載可能な基板と、

前記操舵機構に設けられた舵角センサであって、

複数の歯を備える第1の歯部を有し、前記操舵軸の回転に伴い回転する第1の歯車と、

前記第1の歯部の歯数と互いに割り切れない数の歯数に設定された複数の歯を備える第2の歯部を有し、前記第1の歯車の回転に伴い回転する第2の歯車と、

前記第1の歯車に設けられ、前記第1の歯車の回転軸線周りにN極とS極が並んで配置された第1の歯車用マグネットと、

前記第2の歯車に設けられ、前記第2の歯車の回転軸線周りにN極とS極が並んで配置された第2の歯車用マグネットと、

前記基板に設けられ、前記第1の歯車用マグネットの磁界の変化に基づき前記第1の歯車の回転角を検出する第1の歯車用磁気検出部と、

前記基板に設けられ、前記第2の歯車用マグネットの磁界の変化に基づき前記第2の歯車の回転角を検出する第2の歯車用磁気検出部と、

を有し、前記操舵軸の回転角を検出する舵角センサと、

前記操舵機構に設けられたトルクセンサであって、

前記第1軸部材に設けられ、前記操舵軸の回転軸線周りにN極とS極が交互に配置されているトルクセンサ用マグネットと、

前記トルクセンサ用マグネットと対向するように前記操舵軸の回転

軸線周りに配置された複数の板状部である第1の爪部と、円環状に形成され前記第1の爪部同士を接続する第1の円環部とを有し、前記第2軸部材に設けられた磁性材料からなる第1ヨーク部材と、

前記トルクセンサ用マグネットと対向するように、かつそれぞれが前記第1の爪部の各爪部間に交互に並ぶように前記操舵軸の回転軸線周りに配置された複数の板状部である第2の爪部と、円環状に形成され前記第2の爪部同士を接続する第2の円環部とを有し、前記第2軸部材に設けられた磁性材料からなる第2ヨーク部材と、

前記操舵軸の回転軸線周りの方向に沿った第1円弧状部を有し、前記第1の円環部に対して離間し、かつ対向して設けられた第1集磁部材と、

前記操舵軸の回転軸線周りの方向に沿った第2円弧状部を有し、前記第2の円環部に対して離間し、かつ対向して設けられた第2集磁部材と、

前記基板に設けられ、前記第1集磁部材と前記第2集磁部材の間に配置され、前記第1集磁部材と前記第2集磁部材の間の磁界の変化を検出するトルク検出用磁気検出部と、

を有し、前記操舵軸に生じるトルクを検出するトルクセンサと、

前記舵角センサ及び前記トルクセンサの検出信号に基づいて前記操舵機構に操舵力を付与する電動モータと、

を有するパワーステアリング装置。

[請求項2]

請求項1に記載のパワーステアリング装置において、

前記第1の歯車用磁気検出部及び前記第2の歯車用磁気検出部は、前記第1搭載面側に設けられており、

前記トルク検出用磁気検出部は、前記第2搭載面側に設けられていることを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項3]

請求項2に記載のパワーステアリング装置において、

前記第1の歯車用磁気検出部又は前記第2の歯車用磁気検出部と、

前記トルク検出用磁気検出部とは、前記操舵軸の回転軸線周りの方向において、互いにオーバーラップするように設けられていることを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項4] 請求項2に記載のパワーステアリング装置は、磁性材料で形成された磁気遮蔽部を有し、

前記磁気遮蔽部は、前記第2搭載面側に設けられ、前記操舵軸の回転軸線に直交する平面において、前記第1の歯車用磁気検出部及び前記第2の歯車用磁気検出部とオーバーラップするように配置されていることを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項5] 請求項4に記載のパワーステアリング装置は、非磁性材料で形成されたトルクセンサ用ホルダ部材を有し、

前記磁気遮蔽部は、磁性材料で形成された板状の磁気遮蔽部材であって、

前記トルクセンサ用ホルダ部材は、

前記第1集磁部材及び前記第2集磁部材を保持する集磁部材保持部と、

前記第2搭載面側に開口するように設けられ、前記磁気遮蔽部材を保持する磁気遮蔽部材保持部と、

を有することを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項6] 請求項5に記載のパワーステアリング装置において、

前記トルクセンサ用ホルダ部材は、樹脂材料で形成され、前記磁気遮蔽部材に係合する係合部を有し、

前記係合部は、弾性変形可能な爪部であることを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項7] 請求項2に記載のパワーステアリング装置は、

非磁性材料で形成された舵角センサ用ホルダ部材と、

非磁性材料で形成されたトルクセンサ用ホルダ部材と、

を有し、

前記舵角センサ用ホルダ部材は、
前記第 1 の歯車及び前記第 2 の歯車のそれぞれを回転自在に保持する第 1 の歯車保持部及び第 2 の歯車保持部と、
前記第 1 搭載面に当接する第 1 搭載面当接部と、
を有し、
前記トルクセンサ用ホルダ部材は、
前記第 1 集磁部材及び前記第 2 集磁部材を保持する集磁部材保持部と、
前記第 2 搭載面に当接する第 2 搭載面当接部と、
を有することを特徴とするパワーステアリング装置。

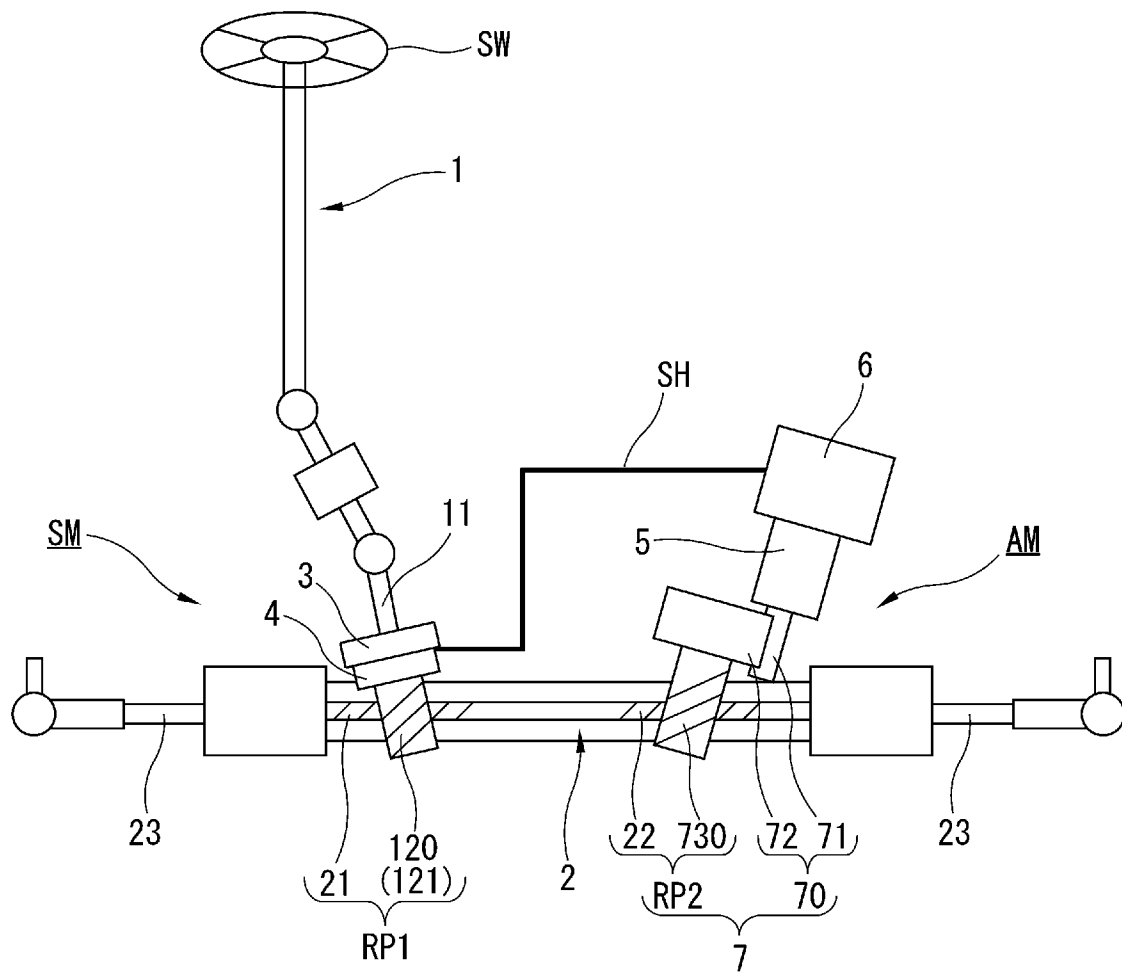
[請求項 8] 請求項 7 に記載のパワーステアリング装置は、前記舵角センサ用ホルダ部材、前記基板、及び前記トルクセンサ用ホルダ部材に挿入され、前記舵角センサ用ホルダ部材、前記基板及び前記トルクセンサ用ホルダ部材を互いに結合させるスクリュを有することを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項 9] 請求項 2 に記載のパワーステアリング装置において、
前記第 1 の歯車用磁気検出部又は前記第 2 の歯車用磁気検出部と、
前記トルク検出用磁気検出部とは、前記操舵軸の回転軸線周りの方向において、互いに離間するように設けられていることを特徴とするパワーステアリング装置。

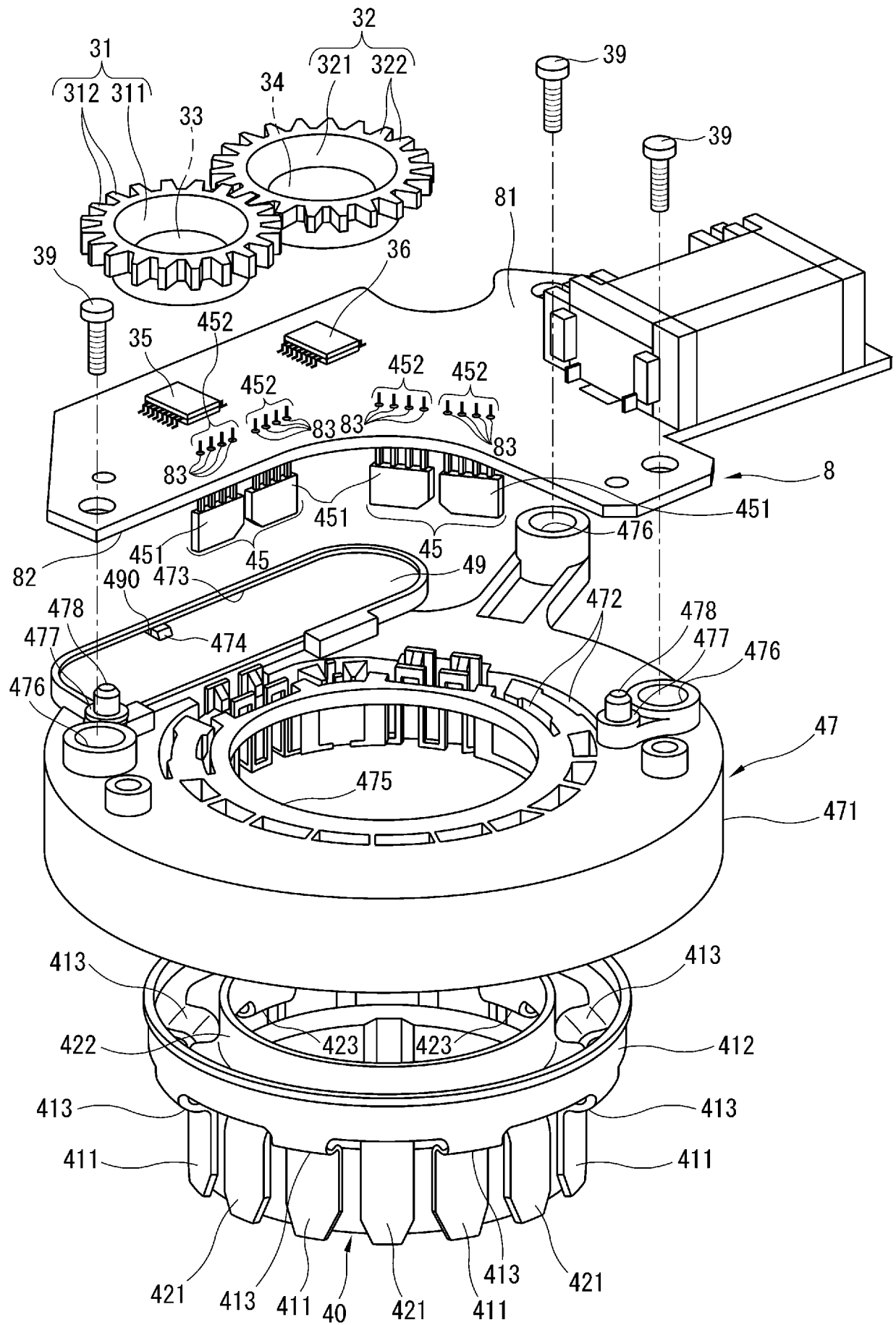
[請求項 10] 請求項 2 に記載のパワーステアリング装置において、
前記基板は、前記操舵軸の回転軸線の方向に貫通する端子用貫通孔を備え、
前記トルク検出用磁気検出部は、磁界検出素子と、前記磁界検出素子の検出信号を出力する出力端子とを備え、
前記出力端子は、前記第 2 搭載面側から前記第 1 搭載面側へ向かって前記端子用貫通孔に挿入されていることを特徴とするパワーステアリング装置。

- [請求項11] 請求項 1 に記載のパワーステアリング装置において、
前記第 1 の歯車用磁気検出部及び前記第 2 の歯車用磁気検出部は、
前記第 1 搭載面側に設けられており、
前記トルク検出用磁気検出部は、前記第 1 搭載面側に設けられていることを特徴とするパワーステアリング装置。
- [請求項12] 請求項 1 1 に記載のパワーステアリング装置において、
前記第 1 の歯車用磁気検出部又は前記第 2 の歯車用磁気検出部と、
前記トルク検出用磁気検出部とは、前記操舵軸の回転軸線周りの方向
において、互いに離間するように設けられていることを特徴とするパ
ワーステアリング装置。

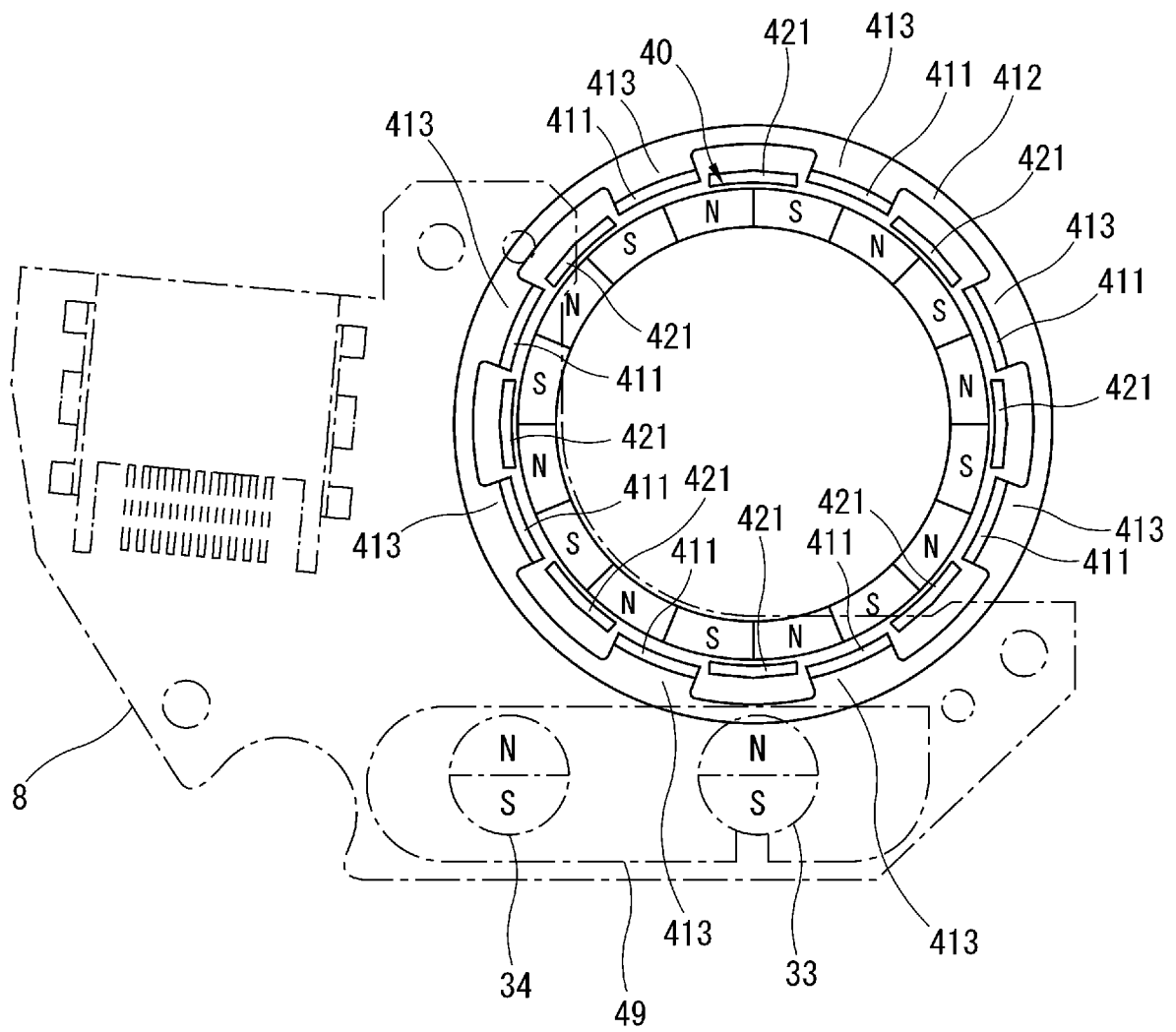
[図1]



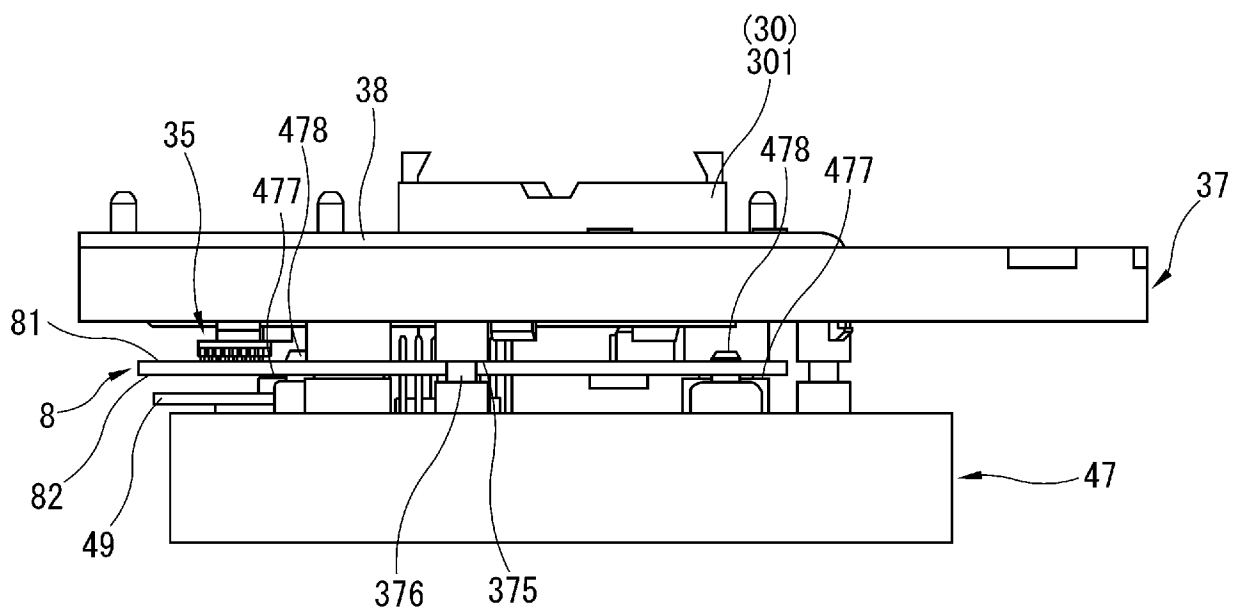
[図2]



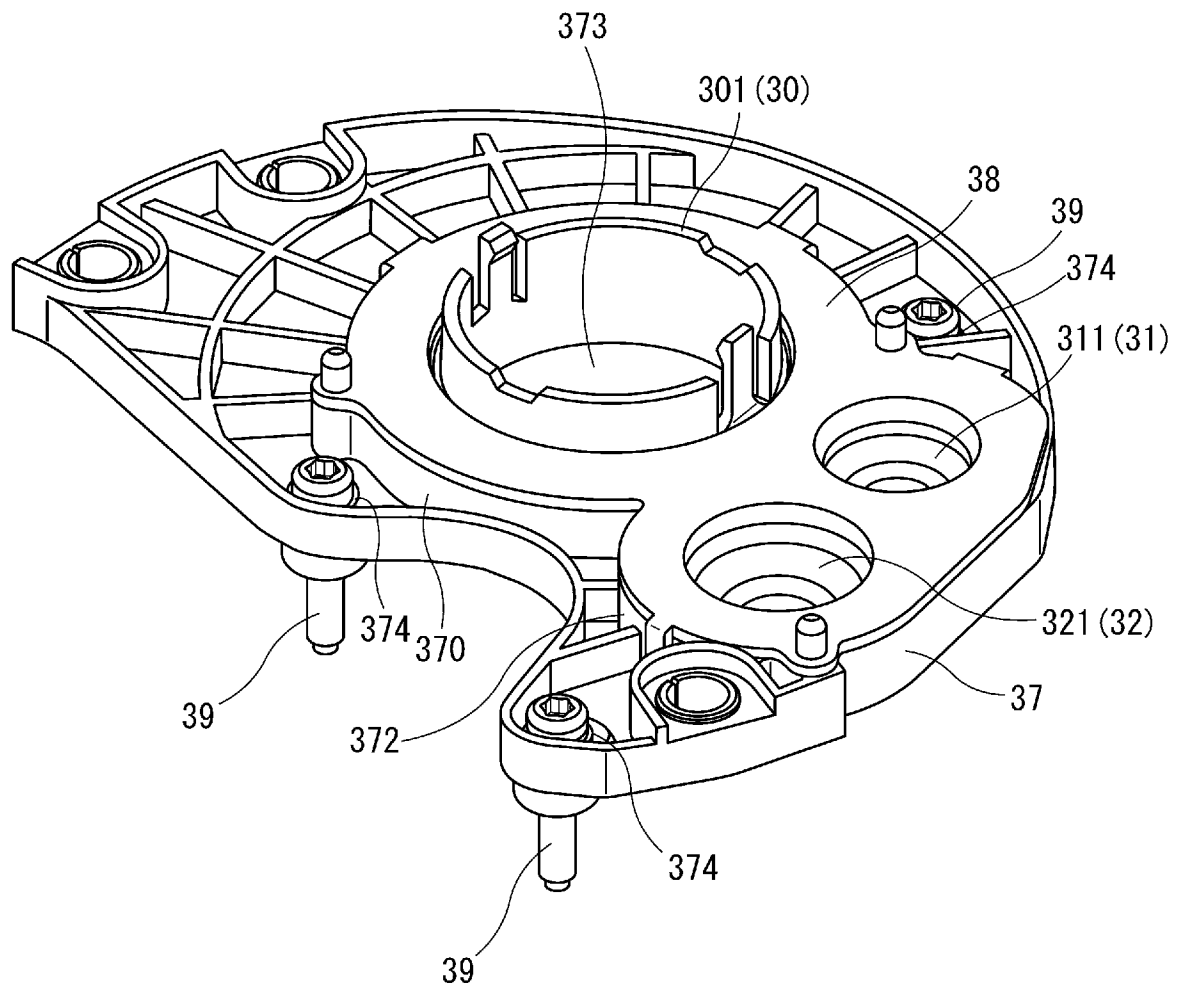
[図5]



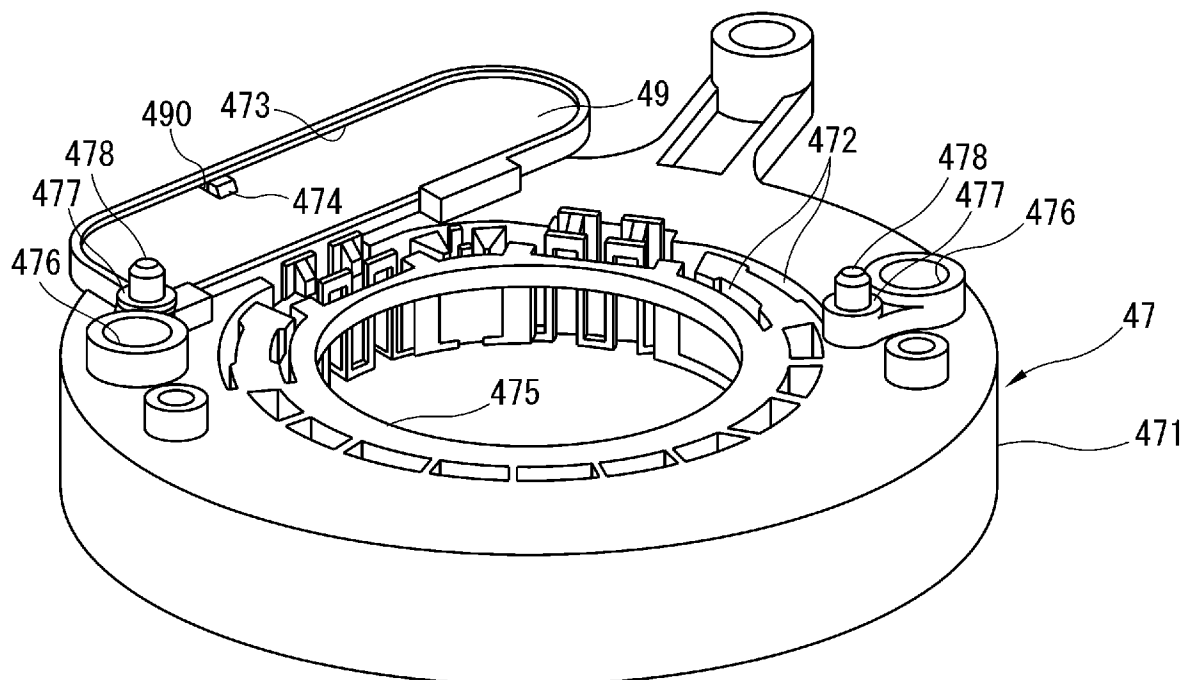
[図6]



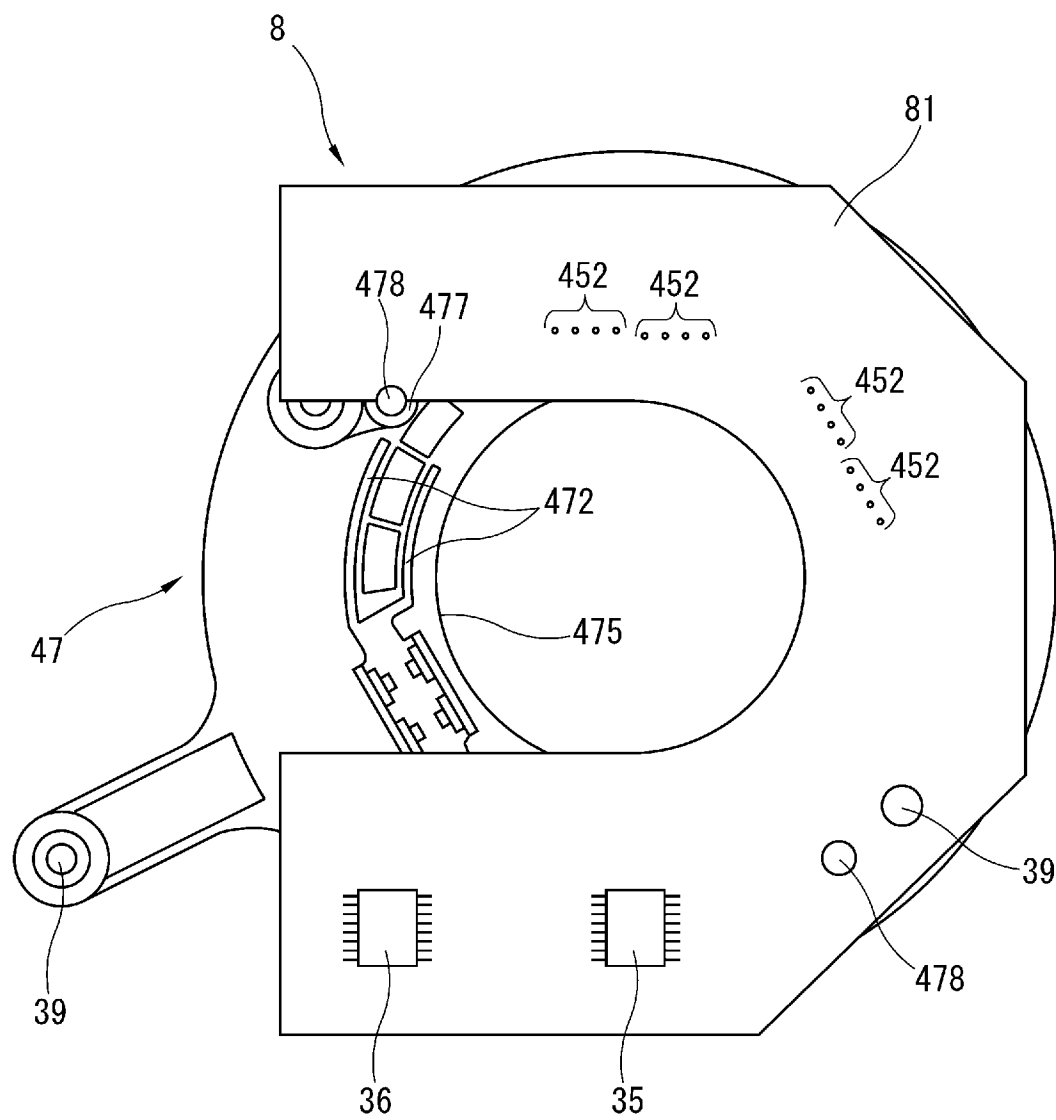
[図7]



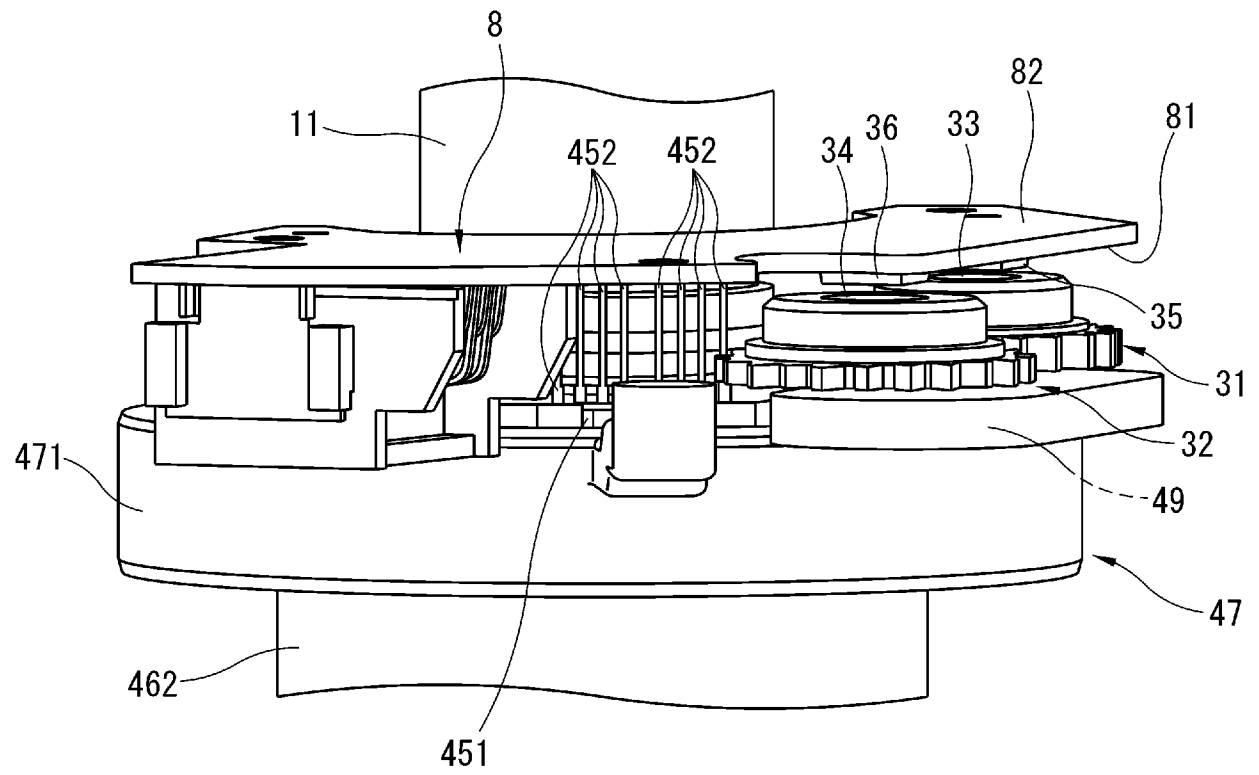
[図8]



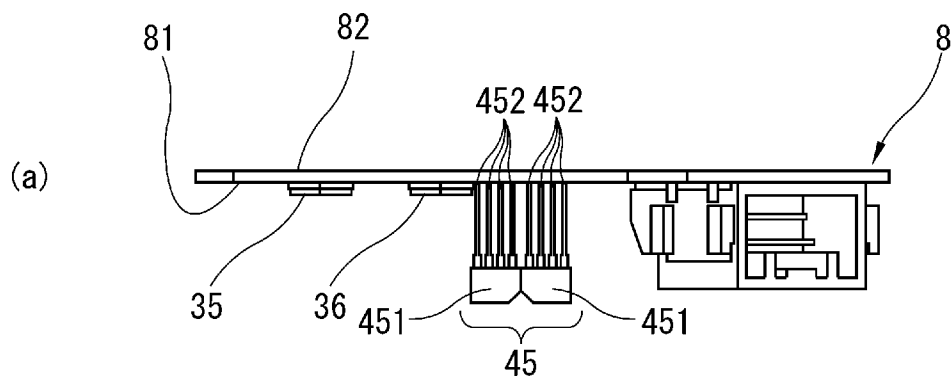
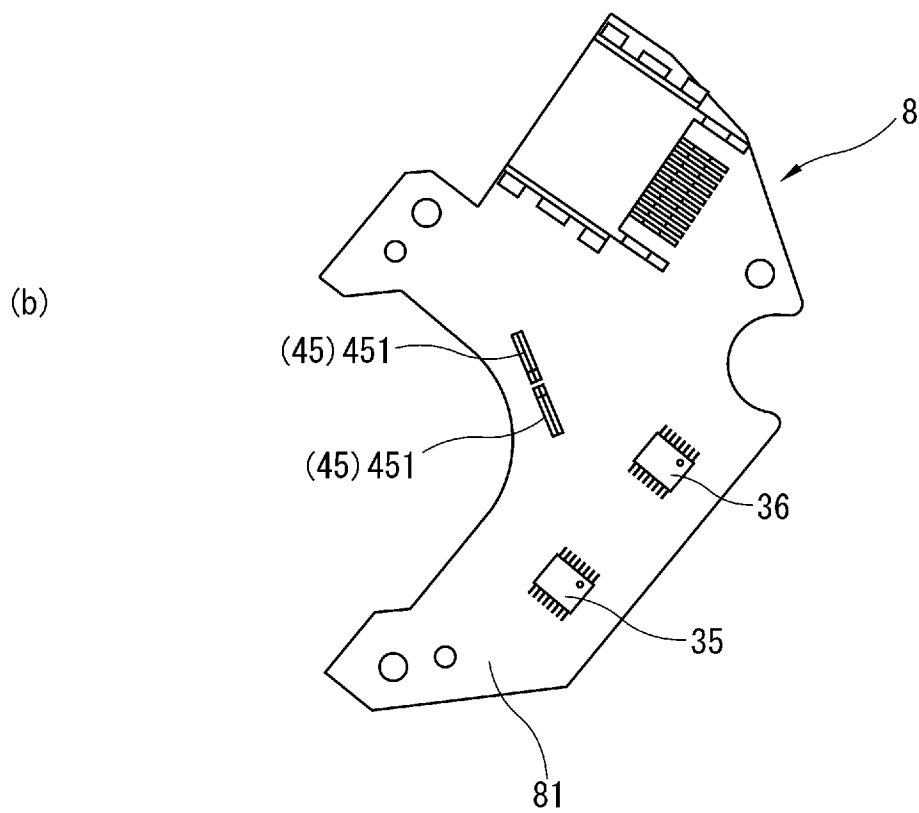
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B62D5/04 (2006.01) i, G01B7/30 (2006.01) i, G01L3/10 (2006.01) i,
H05K9/00 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B62D5/04, G01B7/30, G01L3/10, H05K9/00

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2016-223972 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 28 December 2016, entire text & WO 2016/195120 A1	1-12
Y	JP 2016-172519 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 29 September 2016, entire text (Family: none)	1-12
Y	JP 2016-142713 A (HITACHI METALS, LTD.) 08 August 2016, paragraph [0053], fig. 2-4 (Family: none)	1-12
Y	JP 2014-66561 A (PANASONIC CORP.) 17 April 2014, paragraphs [0004]-[0011], [0031]-[0040] (Family: none)	1-12



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

"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

"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
26 April 2018 (26.04.2018)

Date of mailing of the international search report
15 May 2018 (15.05.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005380

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-31145 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS STEERING LTD.) 20 February 2014, paragraphs [0011]-[0017], fig. 2-6, 9-10 (Family: none)	4-12
Y	JP 2001-99729 A (MACOME CORPORATION) 13 April 2001, paragraphs [0015], [0020], [0041], fig. 1 & EP 1070654 A2, paragraphs [0018], [0023], [0052], fig. 1	11-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B62D5/04(2006.01)i, G01B7/30(2006.01)i, G01L3/10(2006.01)i, H05K9/00(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. B62D5/04, G01B7/30, G01L3/10, H05K9/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2016-223972 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2016.12.28, 全文 & WO 2016/195120 A1	1-12
Y	JP 2016-172519 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2016.09.29, 全文（ファミリーなし）	1-12
Y	JP 2016-142713 A（日立金属株式会社） 2016.08.08, 段落 0053, 図 2-4（ファミリーなし）	1-12

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

26.04.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

鈴木 敏史

3Q

9431

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

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 2014-66561 A (パナソニック株式会社) 2014.04.17, 段落 0004-0011, 0031-0040 (ファミリーなし)	1-12
Y	JP 2014-31145 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) 2014.02.20, 段落 0011-0017, 図 2-6, 9-10 (ファミリーなし)	4-12
Y	JP 2001-99729 A (株式会社マコメ研究所) 2001.04.13, 段落 0015, 0020, 0041, 図 1 & EP 1070654 A2, 段落 0018, 0023, 0052, 図 1	11-12