

(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4月12日(12.04.2018)



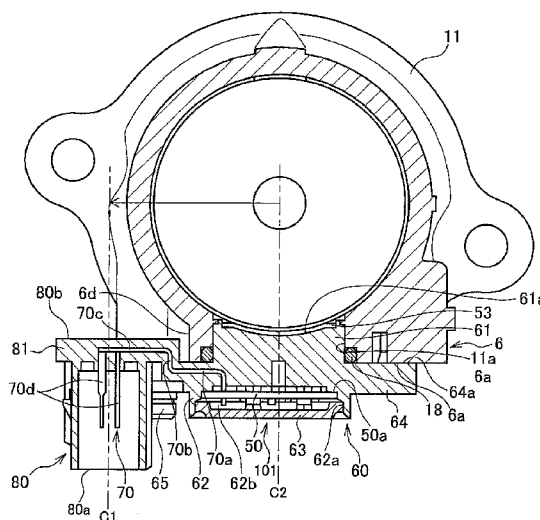
(10) 国際公開番号

WO 2018/066529 A1

- (51) 国際特許分類:
G01L 3/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/035883
- (22) 国際出願日: 2017年10月2日(02.10.2017)
- (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 2016-197317 2016年10月5日(05.10.2016) JP
- (71) 出願人: K Y B 株式会社(KYB CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目4
番1号世界貿易センタービル Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 前原 秀雄 (MAEHARA, Hideo);
〒1056111 東京都港区浜松町二丁目4
番1号世界貿易センタービル K Y B
株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人後藤特許事務所(GOTOH
& PARTNERS); 〒1000013 東京都千代田区霞
が関三丁目3番1号尚友会館 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, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: TORQUE SENSOR

(54) 発明の名称: トルクセンサ



(57) **Abstract:** A torque sensor 100 is equipped with a detection unit assembly 101 for detecting a magnetic flux density, wherein: the detection unit assembly 101 has a case 60 mounted to a housing 11 so as to house magnetic sensors 48, 49 and a substrate 50, and a connector 80 which holds a pin 70 connected to the substrate 50 and which is integrally formed with the case 60; the case 60 has a fitting part 61 which is fitted in an opening 11a formed in the housing 11 and which has a central axis extending in the radial direction of a torsion bar 5, and a flange part 64 which is fastened to the housing

[続葉有]

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)）

11; and the connector 80 is configured such that a central axis C1 thereof is formed to be offset in the radial direction of the torsion bar 5 from the central axis C2 of the fitting part 61, and that a bottom surface 80b on the side opposite to a connection port 80a thereof is formed to be offset toward the housing 11 side from a contact surface 64a, of the flange part 64, that is in contact with the housing 11.

(57) 要約：トルクセンサ 100 は、磁束密度を検出する検出部アッシー 101 を備え、検出部アッシー 101 は、磁気センサ 48, 49 及び基板 50 を収容し、ハウジング 11 に取り付けられるケース 60 と、基板 50 に接続されたピン 70 を保持し、ケース 60 と一体に形成されたコネクタ 80 と、を有し、ケース 60 は、ハウジング 11 に形成された開口部 11a に嵌合され、中心軸がトーションバー 5 の径方向に延びる嵌合部 61 と、ハウジング 11 に締結されるフランジ部 64 と、を有し、コネクタ 80 は、その中心軸 C1 が嵌合部 61 の中心軸 C2 からトーションバー 5 の径方向にオフセットして形成されると共に、接続口 80a と反対側の底面 80b がフランジ部 64 におけるハウジング 11 との接触面 64a からハウジング 11 側にオフセットして形成される。

明 細 書

発明の名称：トルクセンサ

技術分野

[0001] 本発明は、トルクセンサに関するものである。

背景技術

[0002] 特開２０１１－２５７２２５号公報には、車両の電動パワーステアリング装置に設けられるトルクセンサとして、ステアリングシャフトに作用する操舵トルクを磁力によって検出する非接触タイプのものが開示されている。

[0003] 特開２０１１－２５７２２５号公報に開示のトルクセンサは、磁気センサと基板が収容されるセンサホルダを有し、センサホルダには、基板と外部のコントローラを接続するためのコネクタが設けられる（特開２０１１－２５７２２５号公報の図３及び図４（ａ）参照）。

発明の概要

[0004] 特開２０１１－２５７２２５号公報に開示されたトルクセンサでは、センサホルダに設けられるコネクタは、基板と平行な方向に延設され、センサホルダから張り出して形成されるため、センサホルダ全体が大型化する。

[0005] したがって、電動パワーステアリング装置を車両に取り付ける際に、センサホルダが車両側の部品と干渉してしまうおそれがある。このように、センサホルダが大型化すれば、車両への電動パワーステアリング装置の搭載性が悪化する。

[0006] 本発明は、車両への電動パワーステアリング装置の搭載性を向上させることを目的とする。

[0007] 本発明のある態様によれば、ハウジング内に回転自在に支持された第１シャフトと第２シャフトとを連結するトーションバーに作用するトルクを検出するトルクセンサであって、トーションバーのねじれ変形に伴って磁気発生部から回転磁気回路部を通じて導かれる磁束密度を検出する検出部アッシーと、を備え、検出部アッシーは、磁気検出器及び基板を収容し、ハウジング

に取り付けられる非磁性のケースと、基板に接続されたピンを保持し、ケースと一体に形成されたコネクタと、を有し、ケースは、ハウジングに形成された開口部に嵌合され、中心軸がトーションバーの径方向に延びる嵌合部と、嵌合部の外周面に対して垂直方向に延設され、ハウジングに締結される鰐部と、を有し、コネクタは、その中心軸が嵌合部の中心軸からトーションバーの径方向にオフセットして形成されると共に、相手側コネクタと接続される接続口と反対側の端面が鰐部におけるハウジングとの接触面からハウジング側にオフセットして形成される。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施形態に係るトルクセンサが適用される電動パワーステアリング装置の断面図である。

[図2]回転磁気回路部の斜視図である。

[図3]検出部アッシーの斜視図である。

[図4]検出部アッシーの斜視図であって、ケースとコネクタの図示を省略した図である。

[図5]集磁ヨークと磁気センサの位置関係を示す図である。

[図6]第1ハウジングの正面図である。

[図7]第1ハウジングの正面図であり、検出部アッシーの図示を省略した図である。

[図8]第1ハウジングの平面図である。

[図9]図6におけるA-A線に沿う断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態に係るトルクセンサ100について説明する。

[0010] まず、図1を参照して、トルクセンサ100が適用される電動パワーステアリング装置1について説明する。電動パワーステアリング装置1は、車両に搭載され、ドライバによるステアリングホイールの操舵を補助する装置である。

- [0011] 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に連結されステアリングホイールの回転に応じて回転するステアリングシャフト 2 と、ステアリングシャフト 2 の回転に応じて車輪を転舵させるラックシャフトと、を有する。
- [0012] ステアリングシャフト 2 は、ドライバによるステアリングホイールの操舵に伴って回転する第 1 シャフトとしての入力シャフト 3 と、車輪を転舵するラックシャフトに係る第 2 シャフトとしての出力シャフト 4 と、入力シャフト 3 と出力シャフト 4 を連結するトーションバー 5 と、を有する。
- [0013] 出力シャフト 4 の下部には、ラックシャフトに形成されたラックギアと噛み合うピニオンギアが形成される。ステアリングホイールが操舵されると、ステアリングシャフト 2 が回転し、その回転がピニオンギア及びラックギアによってラックシャフトの直線運動に変換され、ナックルアームを介して車輪が転舵される。なお、ラックシャフトに噛み合うピニオンシャフトと出力シャフト 4 とをインターミディエートシャフトを介して連結する構成であってもよい。
- [0014] 電動パワーステアリング装置 1 は、ドライバの操舵を補助するアシスト機構として、出力シャフト 4 に連結されたウォームホイールと、ウォームホイールと噛み合うウォームシャフトと、ウォームシャフトを回転駆動する電動モータと、を備える。電動パワーステアリング装置 1 は、電動モータによって出力シャフト 4 に操舵補助トルクを付与する。
- [0015] 入力シャフト 3 は、転がり軸受 1 3 を介して金属製の第 1 ハウジング 1 1 に回転自在に支持される。出力シャフト 4 は、転がり軸受 1 4 を介して金属製の第 2 ハウジング 1 2 に回転自在に支持される。入力シャフト 3 の下端側と出力シャフト 4 の上端側との間には、滑り軸受 1 5 が介装される。入力シャフト 3 と出力シャフト 4 は、同一軸上で回転自在に第 1 及び第 2 ハウジング 1 1, 1 2 に支持される。第 1 ハウジング 1 1 と第 2 ハウジング 1 2 は、ボルト 1 6 を介して締結される。
- [0016] 入力シャフト 3 は円筒状に形成され、入力シャフト 3 の内部にはトーショ

ンバー５が同軸に收容される。トーションバー５の上端部は、ピン１７を介して入力シャフト３の上端部に連結される。トーションバー５の下端部は、入力シャフト３の下端開口部より突出し、セレーション５aを介して出力シャフト４に連結される。トーションバー５は、ステアリングホイールを介して入力シャフト３に入力される操舵トルクを出力シャフト４に伝達し、その操舵トルクに応じて軸中心にねじれ変形する。

[0017] 電動パワーステアリング装置１には、入力シャフト３と出力シャフト４との回転角度差に基づいてトーションバー５に付与される操舵トルクを検出する非接触式のトルクセンサ１００が設けられる。以下では、トルクセンサ１００について詳しく説明する。

[0018] 図１に示すように、トルクセンサ１００は、入力シャフト３に固定され入力シャフト３と共に回転する磁気発生部２０と、出力シャフト４に固定され出力シャフト４と共に回転する回転磁気回路部３０と、第１ハウジング１１に固定された固定磁気回路部４０と、トーションバー５のねじれ変形に伴って磁気発生部２０から回転磁気回路部３０を通じて固定磁気回路部４０に導かれる磁束密度を検出する磁気検出器としての第１磁気センサ４８及び第２磁気センサ４９（図４参照）と、を備える。トルクセンサ１００は、トーションバー５に作用する操舵トルクを第１磁気センサ４８及び第２磁気センサ４９の出力に基づいて検出する。

[0019] 上記構成に代えて、磁気発生部２０を出力シャフト４と共に回転するように出力シャフト４に固定し、回転磁気回路部３０を入力シャフト３と共に回転するように入力シャフト３に固定するようにしてもよい。

[0020] 磁気発生部２０は、入力シャフト３に圧入される環状のバックヨーク２１と、バックヨーク２１の下端面に結合される環状のリング磁石２２と、を備える。

[0021] リング磁石２２は、入力シャフト３の回転軸方向に磁気を発生する永久磁石である。リング磁石２２は、回転軸方向に向けて硬磁性体を着磁することによって形成される多極磁石であり、周方向に等しい幅で形成される１２個

の磁極を有する。つまり、リング磁石 2 2 の上端面及び下端面には、6 個の N 極と 6 個の S 極が周方向に交互に配設される。リング磁石 2 2 の端面に形成される磁極数は、2 個以上の範囲で任意に設定される。

[0022] バックヨーク 2 1 の下端面には、リング磁石 2 2 の上端面である上部磁極面が接着剤を介して固定される。バックヨーク 2 4 は軟磁性体によって形成されるため、リング磁石 2 2 が及ぼす磁界によって磁化され、リング磁石 2 2 に吸着する。このように、バックヨーク 2 1 とリング磁石 2 2 は、接着剤の接着力と磁力とによって結合される。バックヨーク 2 1 は、リング磁石 2 2 を入力シャフト 3 に連結する連結部材としての機能と、リング磁石 2 2 の隣り合う磁極を結んで磁束を導く継鉄としての機能とを有し、リング磁石 2 2 の下端面である下部磁極面に磁力を集中させる。

[0023] 図 1 及び図 2 に示すように、回転磁気回路部 3 0 は、リング磁石 2 2 から発生する磁束が導かれる第 1 軟磁性リング 3 1 及び第 2 軟磁性リング 3 2 と、出力シャフト 4 に取り付けられる取付部材 3 3 と、取付部材 3 3 に第 1 軟磁性リング 3 1 及び第 2 軟磁性リング 3 2 を固定するモールド樹脂 3 4 と、を備える。

[0024] 第 1 軟磁性リング 3 1 は、環状の第 1 磁路環部 3 1 C と、第 1 磁路環部 3 1 C から下向きに突出する 6 個の第 1 磁路柱部 3 1 B と、各第 1 磁路柱部 3 1 B の下端からそれぞれ内向きに屈折してリング磁石 2 2 の下端面に対峙する第 1 磁路先端部 3 1 A と、を有する。第 2 軟磁性リング 3 2 は、環状の第 2 磁路環部 3 2 C と、第 2 磁路環部 3 2 C から上向きに突出する 6 個の第 2 磁路柱部 3 2 B と、各第 2 磁路柱部 3 2 B の上端からそれぞれ内向きに屈折してリング磁石 2 2 の下端面に対峙する第 2 磁路先端部 3 2 A と、を有する。

[0025] 第 1 軟磁性リング 3 1 及び第 2 軟磁性リング 3 2 は、プレス加工によって形成される。第 1 軟磁性リング 3 1 及び第 2 軟磁性リング 3 2 は、プレス加工に限らず、鋳造、焼結等によって形成してもよい。

[0026] 第 1 磁路先端部 3 1 A 及び第 2 磁路先端部 3 2 A は平板状に形成される。

第1磁路先端部31Aと第2磁路先端部32Aは、トーションバー5の回転軸と直交する同一平面上に、その回転軸を中心として周方向に交互に等間隔を空けて配置される。また、第1磁路先端部31Aと第2磁路先端部32Aは、トーションバー5にトルクが作用していない中立状態で、トーションバー5の径方向に延びるそれぞれの中心線がリング磁石22のN極とS極の境界を指すように配置される。

[0027] 第1磁路柱部31Bと第2磁路柱部32Bは、それぞれ平板状に形成され、トーションバー5の回転軸方向に延設される。第1磁路柱部31Bは、所定の間隙を空けてリング磁石22の外周面を囲むように配置される。第1磁路柱部31Bは、リング磁石22の磁束を短絡しないように設けられる。第2磁路柱部32Bは、トーションバー5の回転軸に沿って第1磁路柱部31Bと反対方向に延設される。

[0028] 第1磁路環部31C及び第2磁路環部32Cは、トーションバー5の回転軸と直交する平面上に配置され、全周がつながった環状に形成される。第1磁路環部31C及び第2磁路環部32Cは、この形状に限られず、部分的にスリットが形成されたC字形状であってもよい。

[0029] 第1磁路環部31Cはリング磁石22の下端面より上方に配置され、第2磁路環部32Cはリング磁石22より下方に配置される。つまり、リング磁石22は、トーションバー5の回転軸方向について第1磁路環部31Cと第2磁路環部32Cの間に配置される。

[0030] 図1に示すように、固定磁気回路部40は、第1軟磁性リング31の第1磁路環部31Cの外周に沿って設けられた環状の第1集磁リング41と、第2軟磁性リング32の第2磁路環部32Cの外周に沿って設けられた環状の第2集磁リング42と、第1集磁リング41の外周面に接触して配置された第1集磁ヨーク51（図4及び5参照）と、第2集磁リング42の外周面に接触して配置された第2集磁ヨーク52（図4及び5参照）と、を備える。

[0031] 第1集磁リング41及び第2集磁リング42は、部分的にスリットが形成されたC字形状であり、第1ハウジング11の内周面にかしめ固定される。

第1集磁リング41の内周面は第1軟磁性リング31の第1磁路環部31Cに対峙し、第2集磁リング42の内周面は第2軟磁性リング32の第2磁路環部32Cに対峙する。

[0032] このように、第1集磁リング41及び第2集磁リング42は、回転磁気回路部30の外周に配置され、回転磁気回路部30の回転振れや偏心の影響を緩和して第1磁気センサ48及び第2磁気センサ49側へ磁束を導く機能を有する。

[0033] なお、第1集磁リング41及び第2集磁リング42は、必須の構成ではなく、廃止してもよい。その場合には、第1集磁ヨーク51は、第1軟磁性リング31の第1磁路環部31Cに沿って配置され、第2集磁ヨーク52は、第2軟磁性リング32の第2磁路環部32Cに沿って配置される。

[0034] 第1集磁ヨーク51及び第2集磁ヨーク52は、第1磁気センサ48及び第2磁気センサ49と共にケース60に設けられて、図3に示す検出部アッシー101を構成する。以下では、図3～9を参照して、検出部アッシー101について詳しく説明する。なお、図9に示す断面図では、基板50とピン70は断面ではなく投影平面を示す。

[0035] 検出部アッシー101は、トーションバー5のねじれ変形に伴ってリング磁石22から回転磁気回路部30を通じて導かれる磁束密度を検出するものであり、第1ハウジング11に取り付けられる。なお、図1及び7は、検出部アッシー101が取り付けられていない状態を示している。

[0036] 図3～5に示すように、検出部アッシー101は、磁束密度を検出する第1磁気センサ48及び第2磁気センサ49と、第1磁気センサ48及び第2磁気センサ49が接続される基板50と、固定磁気回路部40の一部を構成し、回転磁気回路部30からの磁束を第1磁気センサ48及び第2磁気センサ49へ導く第1集磁ヨーク51及び第2集磁ヨーク52と、磁気センサ48、49及び基板50を収容し、第1ハウジング11に取り付けられる樹脂製のケース60と、基板50に接続されたピン70を保持するコネクタ80と、を備える。

- [0037] 第1磁気センサ48及び第2磁気センサ49は、図4及び5に示すように、基板50の表面50aから垂直に延びるピン59を介して基板50に接続され、所定の間隔を空けて配置される。
- [0038] 磁気センサ48、49にはホール素子が用いられる。ホール素子は、これを通過する磁束密度に応じた電圧を信号として出力するものである。磁気センサ48、49は、磁束密度の大きさ及び方向に応じた電圧を、基板50を通じて電動パワーステアリング装置1の駆動を制御するEPSコントローラに出力する。
- [0039] トルクセンサ100に2つの磁気センサ48、49が設けられるのは、両者の出力電圧を比較することによってトルクセンサ100の故障診断をするためである。換言すれば、磁気センサを用いてトルクセンサ100の故障診断を行わない場合には、磁気センサは1つであってもよい。
- [0040] 第1集磁ヨーク51と第2集磁ヨーク52は、互いに同一形状である。図4及び5に示すように、第1集磁ヨーク51は、内周面が第1集磁リング41の外周面に接触するヨーク本体53と、ヨーク本体53から突出して形成される一对の脚部54と、有する。同様に、第2集磁ヨーク52は、内周面が第2集磁リング42の外周面に接触するヨーク本体56と、ヨーク本体56から突出して形成される一对の脚部57と、有する。
- [0041] 第1集磁ヨーク51と第2集磁ヨーク52は、射出成形によって、ケース60と一体成形される。
- [0042] ヨーク本体53とヨーク本体56は、トーションバー5の軸方向に所定の間隔を空けて互いに平行に配置される。
- [0043] 第1集磁ヨーク51の一对の脚部54及び第2集磁ヨーク52の一对の脚部57は、回転磁気回路部30の周方向に所定の間隔を空けて配置される。脚部54と脚部57は、ヨーク本体53、56の互に対向する端面から互いに近づく方向へ延びて形成され、脚部54の先端部と脚部57の先端部とは、所定の隙間である磁気ギャップをもって互に対向する。つまり、第1集磁ヨーク51と第2集磁ヨーク52との間には、周方向に並ぶ一对の磁気

ギャップが形成される。一对の磁気ギャップ内には、それぞれ第1磁気センサ48及び第2磁気センサ49が配置される。

[0044] 集磁ヨーク51, 52は、回転磁気回路部30からの磁束を磁気センサ48, 49へ集める機能を有する。

[0045] ピン70は、基板50上の回路における演算処理結果を、外部に出力するためのものである。図4及び9に示すように、ピン70の一端側は、基板50の表面50aに接続され、ピン70の他端側は、コネクタ80に保持される。ピン70は、射出成形によって、ケース60及びコネクタ80と一体成形される。

[0046] 次に、図3～9を参照して、ケース60及びコネクタ80について説明する。

[0047] ケース60は、第1ハウジング11に形成された開口部11a（図1及び7参照）に嵌合する嵌合部61と、第1ハウジング11から露出して配置され、内部に基板50が収容される基板収容部62と、基板収容部62の開口部62aを封止するカバー63と、第1ハウジング11に締結される鍔部としてのフランジ部64と、を備える。

[0048] コネクタ80は、基板50とEPSコントローラとを電氣的に接続するためのものであり、ケース60と一体に形成される。

[0049] ケース60とコネクタ80は樹脂製であるが、樹脂製に限定されることはなく、非磁性材で形成されていけばよい。

[0050] 図7に示すように、第1ハウジング11の外周面には、検出部アッシー101が取り付けられる取付ベース6が形成される。取付ベース6には、ケース60のフランジ部64が接触して締結される平面状の取付面6aと、取付面6aに円形に開口する開口部11aと、が形成される。

[0051] 開口部11aは、取付ベース6及び第1ハウジング11を貫通して形成される。取付ベース6に検出部アッシー101が取り付けられていない状態（図1及び7に示す状態）では、第1ハウジング11内に設けられた集磁リング41, 42が開口部11aに臨む。

- [0052] 嵌合部61は、円柱状に形成され、外周面が開口部11aの内周面に嵌合する（図9参照）。嵌合部61が開口部11aに嵌合した状態では、嵌合部61の中心軸は、トーションバー5の径方向に延びる。開口部11aの内周面には、嵌合部61の外周面との間をシールするリング18（図1及び9参照）が設けられる。これにより、開口部11aと嵌合部61の間を通じて外部から第1ハウジング11内へ泥水等が侵入するのが防止される。
- [0053] 嵌合部61における第1ハウジング11内に臨む面、つまり嵌合部61の先端面61aには、集磁ヨーク51、52のヨーク本体53、56の内周面が露出して配置される（図9参照）。したがって、嵌合部61が開口部11aに嵌合した状態では、ヨーク本体53、56が第1ハウジング11内に配置された集磁リング41、42の外周面に接触して、集磁リング41、42と集磁ヨーク51、52の間の磁路が構成される。
- [0054] 基板収容部62は、基板50が収容される空間62bを内部に有する。基板50は、開口部62aを通じて空間62bに収容される。基板50は、熱かしめと接着剤によって空間62b内に固定される。基板収容部62の外形は、基板50の形状に倣って矩形に形成される。
- [0055] フランジ部64は、嵌合部61の外周面に対して垂直方向に延設され、取付ベース6の取付面6aに接触する接触面64aを有する。フランジ部64には、締結用のボルト65が挿通する一对のボルト挿通孔64bが形成される。一对のボルト挿通孔64bは、嵌合部61の中心軸を中心として対称位置に形成される。取付ベース6には、一对のボルト挿通孔64bに対応する位置にボルト65がねじ込まれるねじ穴6b（図7参照）が形成される。
- [0056] コネクタ80は、底部81と円筒部82とを有する有底筒状に形成される。円筒部82は、軸方向の長さが直径と比較して長い。ピン70の一部は、底部81にて保持される共に、円筒部82内を円筒部82の軸方向に延在する。コネクタ80はオス形状のコネクタであり、メス形状の相手側コネクタと接続される。コネクタ80と相手側コネクタが接続されることにより、基板50とEPSコントローラとが電氣的に接続される。

[0057] 図9に示すように、コネクタ80は、その中心軸C1が嵌合部61の中心軸C2からオフセットしてケース60の側部に一体に形成される。つまり、コネクタ80の中心軸C1と嵌合部61の中心軸C2は、互いにずれて形成される。具体的には、コネクタ80は、中心軸C1が嵌合部61の中心軸C2からトーションバー5の径方向にオフセットして形成される。このように、コネクタ80の中心軸C1は嵌合部61の中心軸C2からオフセットしており、コネクタ80の中心軸C1と嵌合部61の中心軸C2とは平行に延びる。したがって、中心軸C1が嵌合部61の中心軸C2と垂直な向きにコネクタ80がケース60と一体に形成される形状と比較して、検出部アッシー101は幅寸法が小さくコンパクトとなる。つまり、ケース60の幅方向（嵌合部61の中心軸C2に垂直な方向）において、コネクタ80はケース60から大きく張り出すことなく形成される。

[0058] コネクタ80の中心軸C1は、嵌合部61の中心軸C2に対して完全に平行である必要はなく、中心軸C2に対して傾いた状態でオフセットしていてもよい。ただ、中心軸C1が中心軸C2から平行にオフセットする形態が、検出部アッシー101をコンパクトに構成することができるため、好ましい。

[0059] さらに、コネクタ80は、相手側コネクタと接続される接続口80aが第1ハウジング11の外周面と対向しない向きに、ケース60と一体に形成されると共に、接続口80aと反対側の端面である底面80bがフランジ部64の接触面64aから第1ハウジング11側にオフセットして形成される。このように、フランジ部64の接触面64aとコネクタ80の底面80bとは、同一面上には形成されずに、段状に形成される。

[0060] 取付ベース6におけるコネクタ80の底面80bに対向する部分には、図7に示すように、部分的に切り欠かれた切欠部6cが形成される。したがって、フランジ部64の接触面64aとコネクタ80の底面80bとが段状に形成されていても、コネクタ80の底面80bが取付ベース6に干渉することはない。

- [0061] コネクタ 80 の底面 80 b がフランジ部 64 の接触面 64 a から第 1 ハウジング 11 側にオフセットすることによって、コネクタ 80 の円筒部 82 は取付ベース 6 の側面 6 d (図 9 参照) に沿って配置され、かつコネクタ 80 の底面 80 b は第 1 ハウジング 11 の外周面に近接して配置される。フランジ部 64 の接触面 64 a に対するコネクタ 80 の底面 80 b のオフセット量 (ずれ量) は、底面 80 b が第 1 ハウジング 11 の外周面に干渉しない位置まで増やすことができる。
- [0062] このように、コネクタ 80 の底面 80 b がフランジ部 64 の接触面 64 a から第 1 ハウジング 11 側にオフセットしているため、コネクタ 80 を第 1 ハウジング 11 に極力近づけて配置させることができる。したがって、ケース 60 の背面側へのコネクタ 80 の張り出しを抑えることができるため、検出部アッシー 101 はコンパクトに第 1 ハウジング 11 に取り付けられる。
- [0063] コネクタ 80 の底面 80 b をフランジ部 64 の接触面 64 a から第 1 ハウジング 11 側にオフセットさせることが可能になったのは、ピン 70 の形状による。以下では、ピン 70 の形状について説明する。
- [0064] 図 4 及び 9 に示すように、ピン 70 は、基板 50 と平行に形成された第 1 平行部 70 a と、基板 50 と垂直に形成され、第 1 ハウジング 11 側へ延びる第 1 垂直部 70 b と、基板 50 と平行に形成され、基板 50 から遠ざかる方向へ延びる第 2 平行部 70 c と、基板 50 と垂直に形成され、第 1 ハウジング 11 から遠ざかる方向へ延びる第 2 垂直部 70 d と、を有する。このように、ピン 70 の一部は、第 1 ハウジング 11 側に折れ曲がる屈曲部を有する。
- [0065] 第 2 垂直部 70 d は、コネクタ 80 の底部 81 から突出して形成され、接続口 80 a に向かって円筒部 82 内を延在する。
- [0066] 第 2 平行部 70 c は、フランジ部 64 の接触面 64 a よりも第 1 ハウジング 11 側に位置する。つまり、ピン 70 の一部は、フランジ部 64 の接触面 64 a よりも第 1 ハウジング 11 側に位置する。このように、ピン 70 の一部がフランジ部 64 の接触面 64 a よりも第 1 ハウジング 11 側に位置する

ため、コネクタ 80 の底面 80 b をフランジ部 64 の接触面 64 a から第 1 ハウジング 11 側にオフセットさせることが可能となる。

[0067] 以上のように構成される検出部アッシー 101 の第 1 ハウジング 11 への取り付けは、ケース 60 の嵌合部 61 を取付ベース 6 の開口部 11 a に嵌合させ、フランジ部 64 の接触面 64 a を取付ベース 6 の取付面 6 a に面接触させた状態で、ボルト 65 をボルト挿通孔 64 b とねじ穴 6 b に亘って締結することによって行われる。

[0068] ここで、一对のボルト挿通孔 64 b は、嵌合部 61 の中心軸 C2 を中心として対称位置に形成されるため、検出部アッシー 101 を上下反対にしても（180度回転させても）、第 1 ハウジング 11 へ取り付けることができる。この場合には、コネクタ 80 の位置が嵌合部 61 を挟んで逆側となる。このように、検出部アッシー 101 の取り付け方向によってコネクタ 80 の位置を変更することができるため、車両側の部品のレイアウトに応じてコネクタ 80 の位置を選択することができる。ただ、この場合には、図 6 及び 7 では、取付ベース 6 の切欠部 6 c が 1 つしか形成されていないが、開口部 11 a の中心軸を中心として対称位置に一对の切欠部 6 c を形成する必要がある。

[0069] なお、切欠部 6 c が取付ベース 6 に 1 つしか形成されない場合には、検出部アッシー 101 の取り付け方向は必然的に決まるため、切欠部 6 c を検出部アッシー 101 の誤組み付け防止用として用いることができる。つまり、車両側の部品のレイアウトによってコネクタ 80 の位置が制約を受ける場合には、コネクタ 80 の位置に合わせて切欠部 6 c を 1 つだけ形成すれば、検出部アッシー 101 の誤組み付けを防止することができる。

[0070] 以下に、トルクセンサ 100 によるトーションバー 5 に作用する操舵トルクの検出方法について説明する。

[0071] トーションバー 5 にトルクが作用しない中立状態では、第 1 軟磁性リング 31 の第 1 磁路先端部 31 A と第 2 軟磁性リング 32 の第 2 磁路先端部 32 A とは、それぞれリング磁石 22 の N 極及び S 極に同一の面積で対峙して両

者を磁気短絡する。そのため、磁束は回転磁気回路部 30 と固定磁気回路部 40 に導かれない。

[0072] 運転者によるステアリングホイールの操作によってトーションバー 5 に特定の方向のトルクが作用した場合には、このトルクの方角に応じてトーションバー 5 はねじれ変形する。トーションバー 5 がねじれ変形すると、第 1 磁路先端部 31 A が S 極より N 極に大きな面積を持って対峙する一方、第 2 磁路先端部 32 A が N 極より S 極に大きな面積を持って対峙する。リング磁石 22 からの磁束は回転磁気回路部 30 を通じて固定磁気回路部 40 に導かれる。具体的には、N 極から第 1 軟磁性リング 31、第 1 集磁リング 41、第 1 集磁ヨーク 51、第 2 集磁ヨーク 52、第 2 集磁リング 42、第 2 軟磁性リング 32 を経由して S 極に向かう経路である。第 1 集磁ヨーク 51 と第 2 集磁ヨーク 52 の間の磁気ギャップに設置された第 1 磁気センサ 48 及び第 2 磁気センサ 49 は、磁束の大きさ及び方角に応じた電圧値を出力する。

[0073] 一方、運転者によるステアリングホイールの操作によってトーションバー 5 に上記とは逆方向のトルクが作用した場合には、このトルクの方角に応じてトーションバー 5 が逆方向にねじれ変形する。トーションバー 5 がねじれ変形すると、第 1 磁路先端部 31 A が N 極より S 極に大きな面積を持って対峙する一方、第 2 磁路先端部 32 A が S 極より N 極に大きな面積を持って対峙する。リング磁石 22 からの磁束は、回転磁気回路部 30 を通じて固定磁気回路部 40 に導かれるが、上記とは逆の経路となる。具体的には、N 極から第 2 軟磁性リング 32、第 2 集磁リング 42、第 2 集磁ヨーク 52、第 1 集磁ヨーク 51、第 1 集磁リング 41、第 1 軟磁性リング 31 を経由して S 極に向かう経路である。第 1 集磁ヨーク 51 と第 2 集磁ヨーク 52 の間の磁気ギャップに設置された第 1 磁気センサ 48 及び第 2 磁気センサ 49 は、磁束の大きさ及び方角に応じた電圧値を出力する。

[0074] 運転者の操作によりステアリングホイールに入力される操舵トルクが大きい程、トーションバー 5 のねじれ変形量が多くなるため、第 1 磁路先端部 31 A がリング磁石 22 の N 極と S 極に対峙する面積差、及び第 2 磁路先端部

3 2 A がリング磁石 2 2 の N 極と S 極に対峙する面積差が大きくなり、磁気ギャップに誘導される磁束が大きくなる。これに応じて、第 1 磁気センサ 4 8 及び第 2 磁気センサ 4 9 の出力電圧も増大する。したがって、リング磁石 2 2 の磁極数を増やすことにより、第 1 磁気センサ 4 8 及び第 2 磁気センサ 4 9 に導かれる磁束密度を高めることができる。

[0075] 以上の実施形態によれば、以下に示す効果を奏する。

[0076] コネクタ 8 0 は、その中心軸 C 1 が嵌合部 6 1 の中心軸 C 2 からトーションバー 6 の径方向にオフセットして形成されると共に、底面 8 0 b がフランジ部 6 4 の接触面 6 4 a から第 1 ハウジング 1 1 側にオフセットして形成される。コネクタ 8 0 がこのような形態でケース 6 0 と一体に形成されることによって、コネクタ 8 0 は、ケース 6 0 の幅方向（嵌合部 6 1 の中心軸 C 2 に垂直な方向）及びケース 6 0 の背面側（嵌合部 6 1 の中心軸 C 2 方向であって反第 1 ハウジング 1 1 側）へ大きく張り出すことなく形成される。したがって、検出部アッシー 1 0 1 はコンパクトに第 1 ハウジング 1 1 に取り付けられる。よって、電動パワーステアリング装置 1 を車両に取り付ける際に、検出部アッシー 1 0 1 が車両側の部品と干渉することが防止され、車両への電動パワーステアリング装置 1 の搭載性が向上する。

[0077] 以下、本発明の実施形態の構成、作用、及び効果をまとめて説明する。

[0078] ハウジング 1 1、1 2 内に回転自在に支持された入力シャフト（第 1 シャフト）3 と出力シャフト（第 2 シャフト）4 とを連結するトーションバー 5 に作用するトルクを検出するトルクセンサ 1 0 0 は、入力シャフト 3 と共に回転する磁気発生部 2 0 と、出力シャフト 4 と共に回転する回転磁気回路部 3 0 と、トーションバー 5 のねじれ変形に伴って磁気発生部 2 0 から回転磁気回路部 3 0 を通じて導かれる磁束密度を検出する検出部アッシー 1 0 1 と、を備え、検出部アッシー 1 0 1 は、磁束密度を検出する磁気センサ（磁気検出器）4 8、4 9 と、磁気センサ 4 8、4 9 が接続される基板 5 0 と、磁気センサ 4 8、4 9 及び基板 5 0 を収容し、ハウジング 1 1 に取り付けられる非磁性のケース 6 0 と、基板 5 0 に接続されたピン 7 0 を保持し、ケース

60と一体に形成されたコネクタ80と、を有し、ケース60は、ハウジング11に形成された開口部11aに嵌合され、中心軸C2がトーションバー5の径方向に延びる嵌合部61と、嵌合部61の外周面に対して垂直方向に延設され、ハウジング11に締結されるフランジ部（鰐部）64と、を有し、コネクタ80は、その中心軸C1が嵌合部61の中心軸C2からトーションバー5の径方向にオフセットして形成されると共に、相手側コネクタと接続される接続口80aと反対側の底面（端面）80bがフランジ部64におけるハウジング11との接触面64aからハウジング11側にオフセットして形成される。

[0079] この構成では、コネクタ80がケース60から大きく張り出すことなく形成されるため、検出部アッシー101はコンパクトにハウジング11に取り付けられる。よって、車両への電動パワーステアリング装置1の搭載性を向上させることができる。

[0080] また、コネクタ80は、その中心軸C1が嵌合部61の中心軸C2と平行に形成される。

[0081] この構成では、検出部アッシー101は、よりコンパクトにハウジング11に取り付けられる。

[0082] また、ピン70の一部は、フランジ部64の接触面64aよりもハウジング11側に位置する。

[0083] また、ピン70は、基板50と平行に形成された第1平行部70aと、基板50と垂直に形成されハウジング11側へ延びる第1垂直部70bと、基板50と平行に形成され基板50から遠ざかる方向へ延びる第2平行部70cと、基板50と垂直に形成されハウジング11から遠ざかる方向へ延びる第2垂直部70cと、を有し、第2平行部70cは、フランジ部64の接触面64aよりもハウジング11側に位置する。

[0084] これらの構成では、コネクタ80をハウジング11に近づけて配置させることができる。したがって、ケース60の背面側へのコネクタ80の張り出しを抑えることができるため、検出部アッシー101はコンパクトにハウジ

ング 1 1 に取り付けられる。

[0085] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

[0086] 本願は 2 0 1 6 年 1 0 月 5 日に日本国特許庁に出願された特願 2 0 1 6 - 1 9 7 3 1 7 に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

[請求項1] ハウジング内に回転自在に支持された第1シャフトと第2シャフトとを連結するトーションバーに作用するトルクを検出するトルクセンサであって、

前記第1シャフトと共に回転する磁気発生部と、

前記第2シャフトと共に回転する回転磁気回路部と、

前記トーションバーのねじれ変形に伴って前記磁気発生部から前記回転磁気回路部を通じて導かれる磁束密度を検出する検出部アッシーと、を備え、

前記検出部アッシーは、

磁束密度を検出する磁気検出器と、

前記磁気検出器が接続される基板と、

前記磁気検出器及び前記基板を収容し、前記ハウジングに取り付けられる非磁性のケースと、

前記基板に接続されたピンを保持し、前記ケースと一体に形成されたコネクタと、を有し、

前記ケースは、

前記ハウジングに形成された開口部に嵌合され、中心軸が前記トーションバーの径方向に延びる嵌合部と、

前記嵌合部の外周面に対して垂直方向に延設され、前記ハウジングに締結される鰐部と、を有し、

前記コネクタは、その中心軸が前記嵌合部の前記中心軸から前記トーションバーの径方向にオフセットして形成されると共に、相手側コネクタと接続される接続口と反対側の端面が前記鰐部における前記ハウジングとの接触面から前記ハウジング側にオフセットして形成されるトルクセンサ。

[請求項2] 請求項1に記載のトルクセンサであって、

前記コネクタは、その中心軸が前記嵌合部の前記中心軸と平行に形

成されるトルクセンサ。

[請求項3]

請求項1に記載のトルクセンサであって、

前記ピンの一部は、前記鰐部の前記接触面よりも前記ハウジング側に位置するトルクセンサ。

[請求項4]

請求項3に記載のトルクセンサであって、

前記ピンは、

前記基板と平行に形成された第1平行部と、

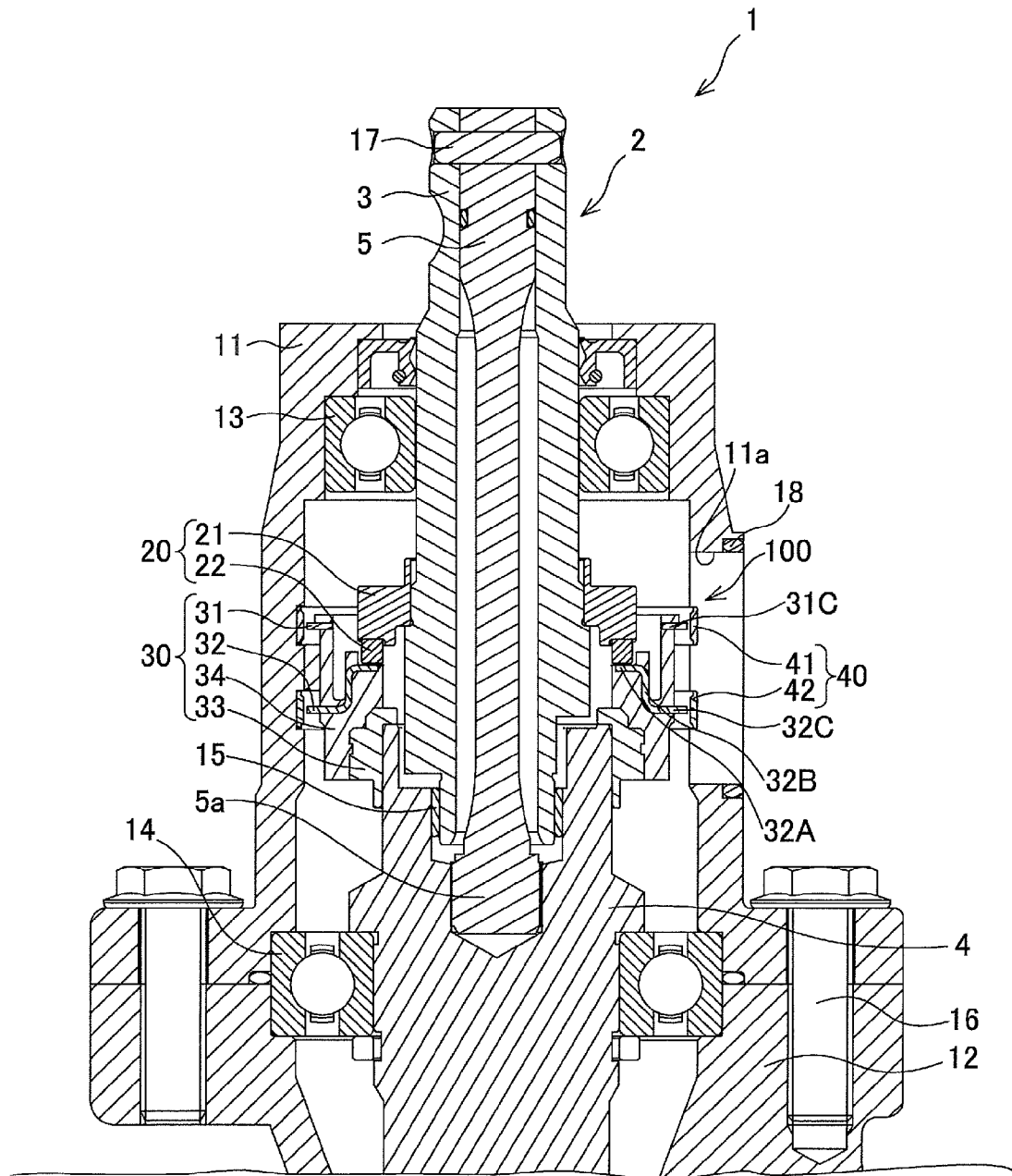
前記基板と垂直に形成され、前記ハウジング側へ延びる第1垂直部と、

前記基板と平行に形成され、前記基板から遠ざかる方向へ延びる第2平行部と、

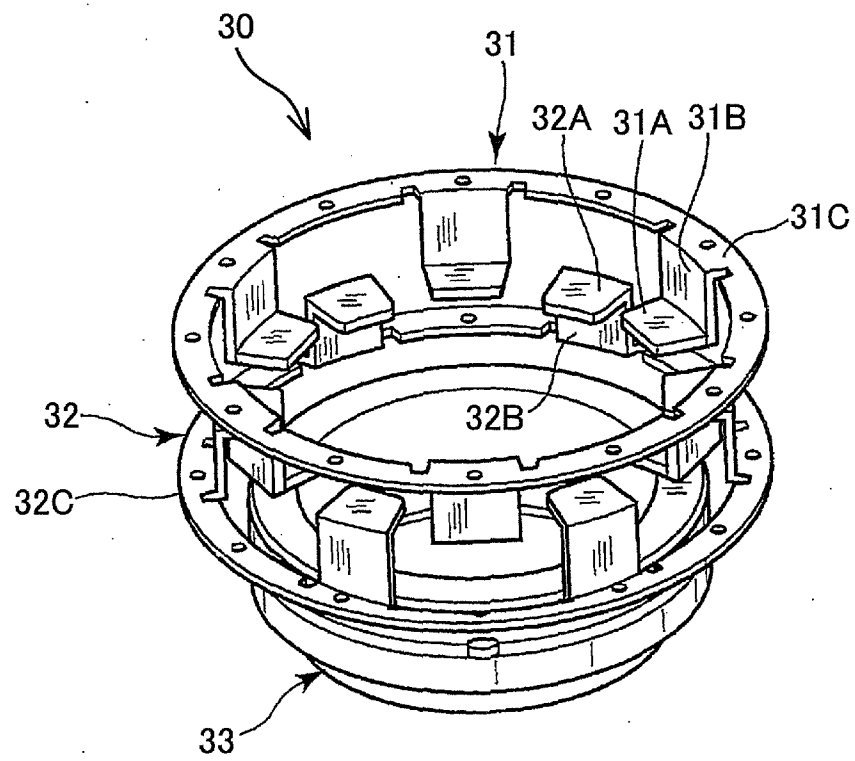
前記基板と垂直に形成され、前記ハウジングから遠ざかる方向へ延びる第2垂直部と、を有し、

前記第2平行部は、前記鰐部の前記接触面よりも前記ハウジング側に位置するトルクセンサ。

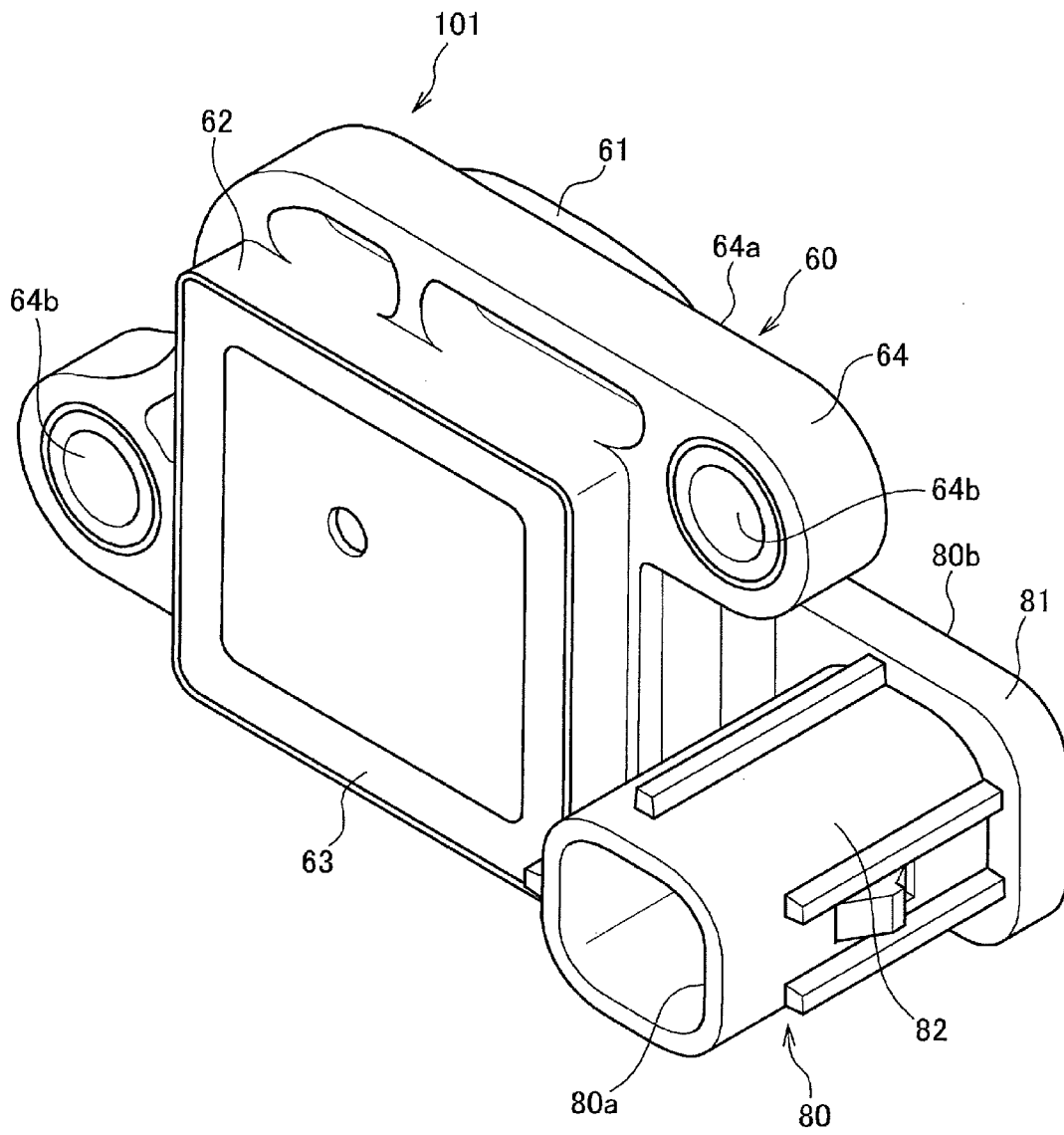
[図1]



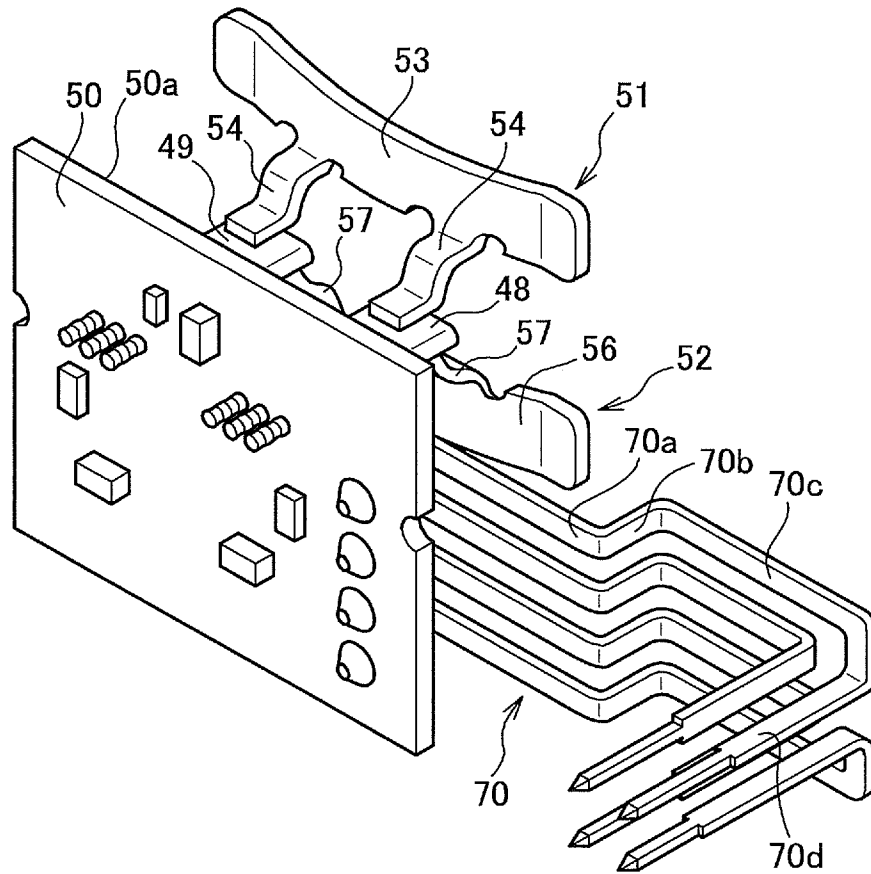
[図2]



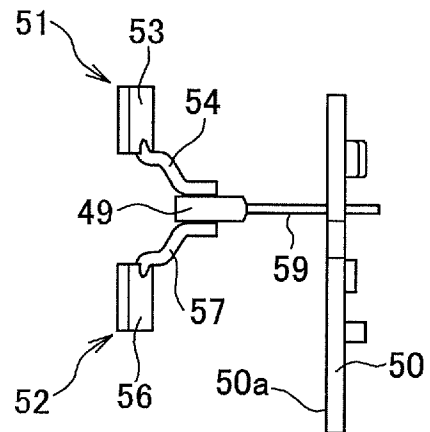
[図3]



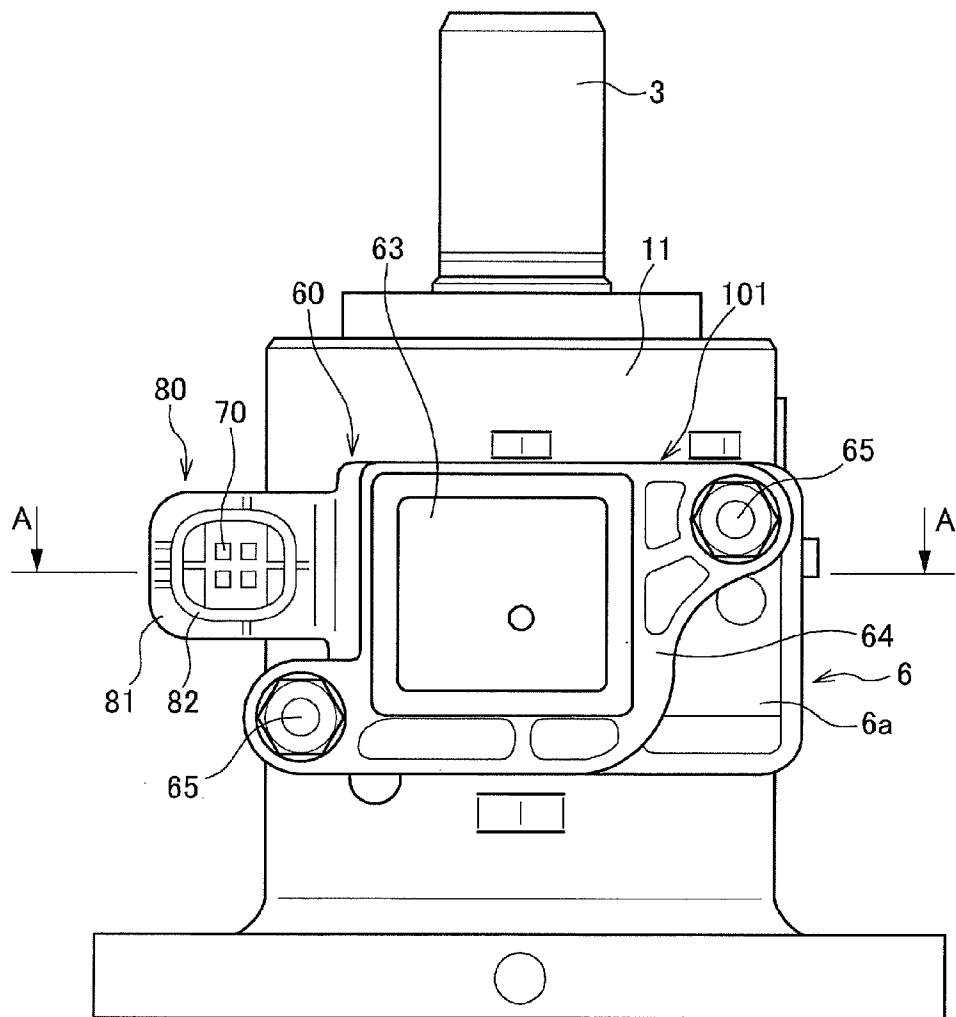
[図4]



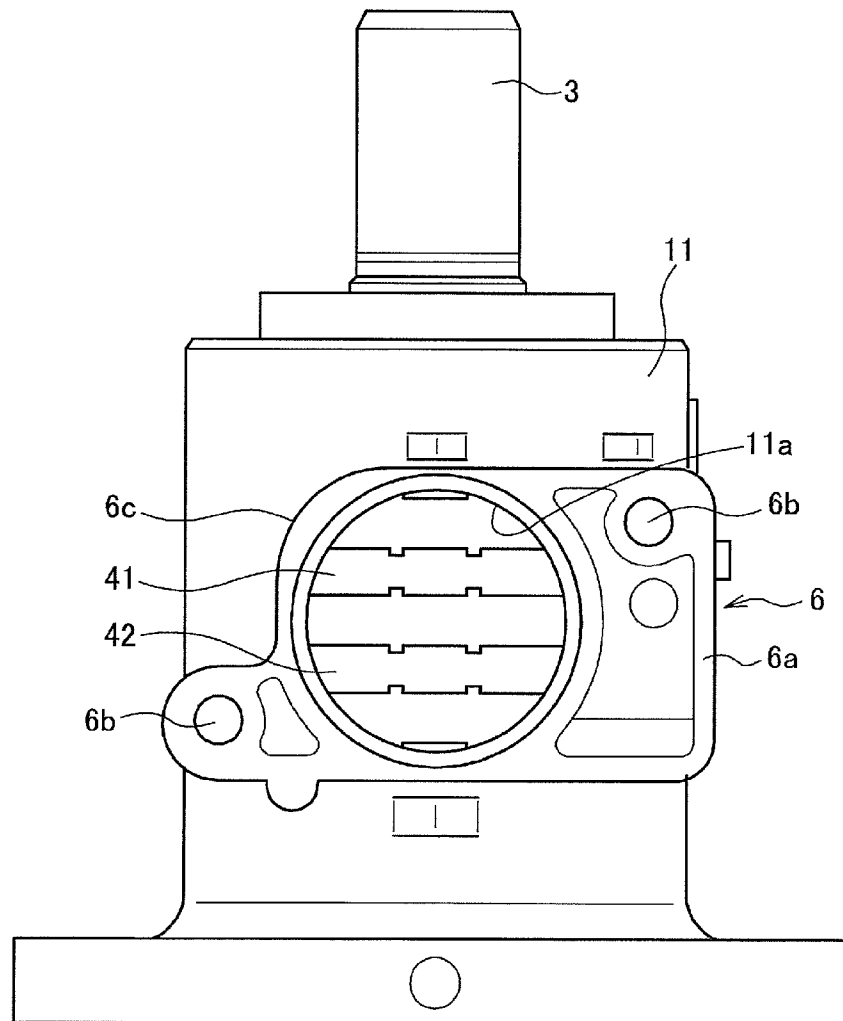
[図5]



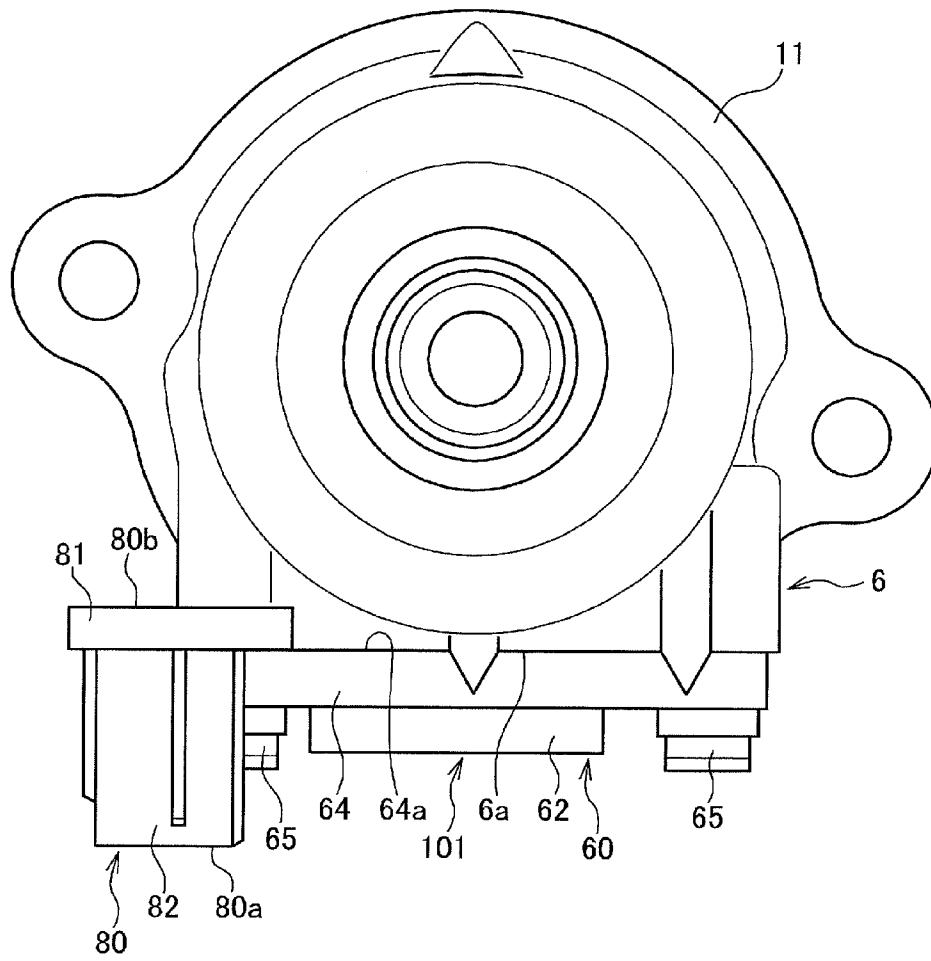
[図6]



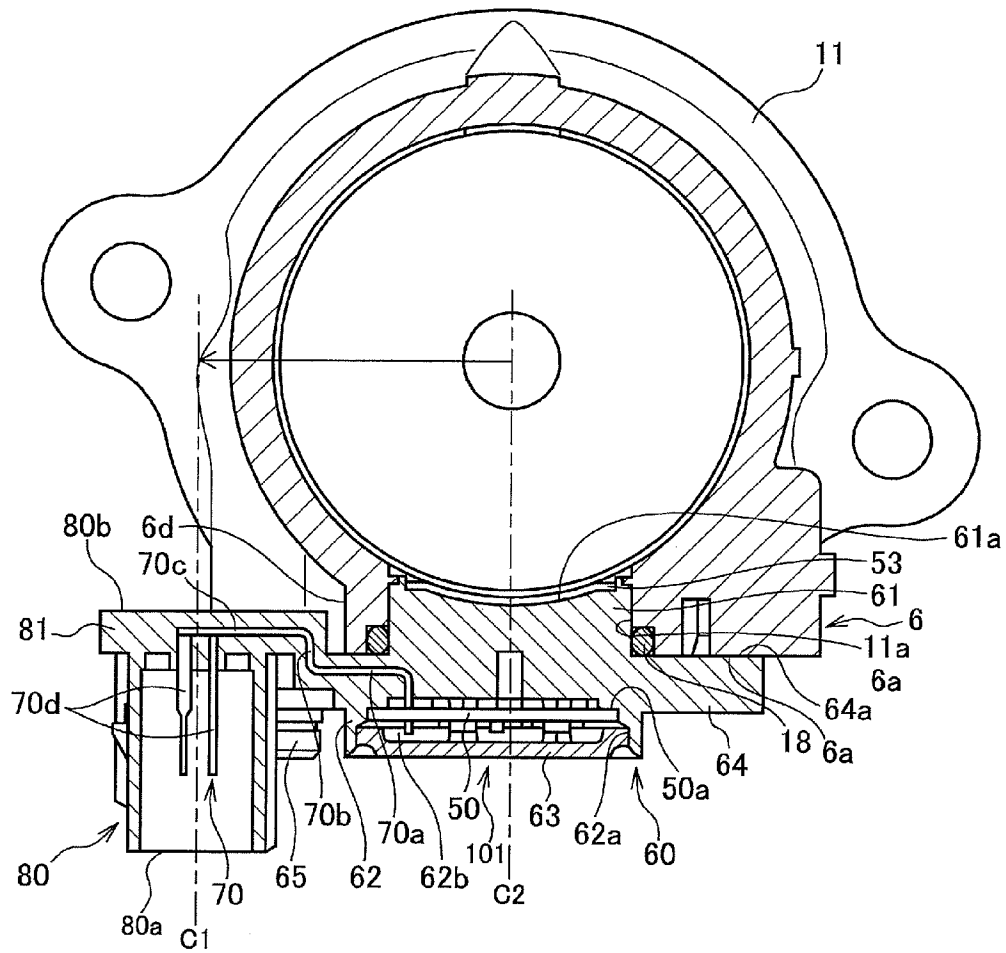
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/035883

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01L3/10 (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. G01L3/00-5/26

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	1971-2017
Registered utility model specifications of Japan	1996-2017
Published registered utility model specifications of Japan	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-531224 A (TRW AUTOMOTIVE US LLC) 01 August 2013, entire text, all drawings & CN 103038617 A & EP 2569610 A1 & KR 10-2013-0063516 A & US 2013/0055828 A1 & WO 2011/143544 A2	1-4
A	JP 2012-73212 A (BOURNS INC.) 12 April 2012, entire text, all drawings & CN 102419228 A & EP 2433848 A2 & KR 10-2012-0031848 A & US 2012/0073386 A1	1-4

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

* Special categories of cited documents:	"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
"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
11 December 2017 (11.12.2017)

Date of mailing of the international search report
19 December 2017 (19.12.2017)

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/JP2017/035883

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-257225 A (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) 22 December 2011, entire text, all drawings (Family: none)	1-4
A	US 2004/0099064 A1 (VIOLA, Jeffrey Louis) 27 May 2004, entire text, all drawings & DE 10353731 A1 & GB 2395568 A	1-4

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

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. G01L3/00-5/26

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-531224 A（ティーアールダブリュー・オートモーティブ・ユーエス・エルエルシー）2013.08.01, 全文, 全図 & CN 103038617 A & EP 2569610 A1 & KR 10-2013-0063516 A & US 2013/0055828 A1 & WO 2011/143544 A2	1-4
A	JP 2012-73212 A（ボーンズ・インコーポレーテッド） 2012.04.12, 全文, 全図 & CN 102419228 A & EP 2433848 A2 & KR 10-2012-0031848 A & US 2012/0073386 A1	1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11.12.2017

国際調査報告の発送日

19.12.2017

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）

岡田 卓弥

2 F

9206

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
A	JP 2011-257225 A (カヤバ工業株式会社) 2011.12.22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	US 2004/0099064 A1 (VIOLA, Jeffrey Louis) 2004.05.27, 全文, 全図 & DE 10353731 A1 & GB 2395568 A	1-4