

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-119894
(P2009-119894A)

(43) 公開日 平成21年6月4日(2009.6.4)

(51) Int.Cl.
B62D 5/04 (2006.01)

F 1
B 6 2 D 5/04

テーマコード (参考)
3D233

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2007-292725 (P2007-292725)
(22) 出願日 平成19年11月12日(2007.11.12)

(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人 100099645
弁理士 山本 晃司
(74) 代理人 100104765
弁理士 江上 達夫
(74) 代理人 100107331
弁理士 中村 聡延
(72) 発明者 堀内 健太郎
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72) 発明者 久代 育生
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

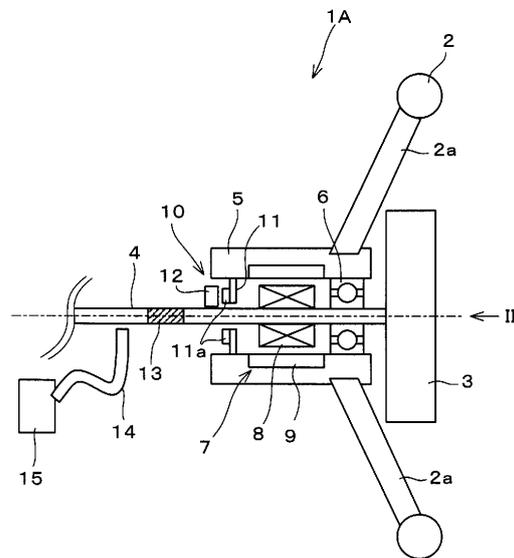
(54) 【発明の名称】 車両の操舵装置

(57) 【要約】

【課題】ステアリングホイールへの反力伝達経路からセンタ部を除外してセンタ部を非回転化することが可能な車両の操舵装置を提供する。

【解決手段】ステアリングホイール2の回転操作を検出し、その検出結果に基づいて車輪の舵角を制御する車両の操舵装置1Aは、ステアリングホイール2の内周に配置されたセンタ部3と、センタ部3に対して背面側から相対回転不能に接続されてセンタ部3と車体とを相対回転不能に連結する連結シャフト4と、連結シャフト4外周に相対回転可能に配置され、かつステアリングホイール2と一体回転可能に接続される外筒5と、連結シャフト4と外筒5との間に設けられた反力モータ7とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

操舵部材の回転操作を検出し、その検出結果に基づいて車輪の舵角を制御する車両の操舵装置において、

前記操舵部材とは別部品として構成され、前記操舵部材の内周に配置されたセンタ部と

、
前記センタ部に対して背面側から相対回転不能に接続される軸状部を有し、該軸状部を介して前記センタ部と車体とを相対回転不能に連結する固定手段と、

前記固定手段の前記軸状部の外周に相対回転可能に配置され、かつ前記操舵部材と一体回転可能に接続される筒状部材と、

前記固定手段の前記軸状部と前記筒状部材との間に設けられ、前記筒状部材の回転に対して反力トルクを付与する反力付与手段と、

を備えた車両の操舵装置。

【請求項 2】

前記反力付与手段として、前記軸状部に設けられたステータと、前記筒状部材に設けられたロータとの間でトルクを発生する反力モータが設けられている請求項 1 に記載の操舵装置。

【請求項 3】

前記筒状部材の回転に対して摩擦に基づく反力を付加する摩擦付加手段をさらに備えた請求項 2 に記載の操舵装置。

【請求項 4】

前記ステータとして電磁コイルが、前記ロータとして永久磁石がそれぞれ設けられ、前記固定手段の前記軸状部が中空であり、前記電磁コイルに対する配線が前記軸状部の内部を経由している請求項 2 又は 3 に記載の操舵装置。

【請求項 5】

前記ステータとして永久磁石が、前記ロータとして電磁コイルがそれぞれ設けられている請求項 2 又は 3 に記載の操舵装置。

【請求項 6】

前記筒状部材が前記軸状部に軸受手段を介して回転可能に取り付けられている請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の操舵装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、操舵部材の回転操作を検出してその検出結果に基づき車輪の舵角を制御する車両の操舵装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

操舵部材と車輪との間の機械的な連結を解除したいいわゆるワイヤ式の操舵装置においては、車輪を操舵する際の反力を操舵部材に付加することができない。そのため、反力付与手段としての電動モータを操舵部材に接続し、その電動モータのトルクを制御して擬似的な操舵反力を操舵部材に付与している（例えば特許文献 1 参照）。その他に、本願発明に関連する先行技術文献として特許文献 2 ~ 4 が存在する。

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 8073 号公報

【特許文献 2】実開平 4 - 55438 号公報

【特許文献 3】実開昭 62 - 15094 号公報

【特許文献 4】特表 2004 - 508510 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

20

30

40

50

従来のワイヤ式操舵装置では、操舵部材とその内周に配置されるセンタ部とが一体回転可能であり、そのセンタ部の背後からシャフトを延ばしてそのシャフトと反力付与手段のモータの出力軸とを連結している。よって、センタ部が反力伝達経路の一部に取り込まれ、センタ部と操舵部材とが不可避的に一体回転する。

【0005】

そこで、本発明は、反力付与手段から操舵部材への反力伝達経路からセンタ部を除外してセンタ部を非回転化することが可能な車両の操舵装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、操舵部材の回転操作を検出し、その検出結果に基づいて車輪の舵角を制御する車両の操舵装置において、前記操舵部材とは別部品として構成され、前記操舵部材の内周に配置されたセンタ部と、前記センタ部に対して背面側から相対回転不能に接続される軸状部を有し、該軸状部を介して前記センタ部と車体とを相対回転不能に連結する固定手段と、前記固定手段の前記軸状部の外周に相対回転可能に配置され、かつ前記操舵部材と一体回転可能に接続される筒状部材と、前記固定手段の前記軸状部と前記筒状部材との間に設けられ、前記筒状部材の回転に対して反力トルクを付与する反力付与手段と、を備えるものである（請求項1）。

10

【0007】

本発明の操舵装置によれば、固定手段の軸状部の外周に相対回転可能に配置された筒状部材と操舵部材とを一体回転可能に接続し、かつ固定手段の軸状部と筒状部材との間の反力付与手段にて筒状部材に反力トルクを付与しているので、固定手段の軸状部とセンタ部とを相対回転不能に接続することにより、センタ部を操舵部材に対する反力伝達経路から除外して非回転化することができる。

20

【0008】

本発明の操舵装置の一形態においては、前記反力付与手段として、前記軸状部に設けられたステータと、前記筒状部材に設けられたロータとの間でトルクを発生する反力モータが設けられてもよい（請求項2）。これによれば、反力モータにて発生したトルクが筒状部材に加えられることにより、操舵部材に操舵反力が付与される。

【0009】

さらに、反力付与手段として反力モータを設けた形態においては、前記筒状部材の回転に対して摩擦に基づく反力を付加する摩擦付加手段をさらに備えてもよい（請求項3）。この場合、反力モータが発生させたトルクに加えて、筒状部材に作用する摩擦力によっても操舵部材に操舵反力を付加することができる。よって、反力トルクが発生させるべき操舵反力を低減し、それにより、反力モータの負荷を軽減してモータの小型化、ひいては操舵装置の小型化を図ることができる。

30

【0010】

また、前記ステータとして電磁コイルが、前記ロータとして永久磁石がそれぞれ設けられ、前記固定手段の前記軸状部が中空であり、前記電磁コイルに対する配線が前記軸状部の内部を経由していてもよい（請求項4）。この形態によれば、電磁コイルを固定手段の軸状部に設けることにより、電磁コイル及びそれに対する配線も非回転化される。よって、電磁コイルに対する配線処理が容易に行える。

40

【0011】

あるいは、前記ステータとして永久磁石が、前記ロータとして電磁コイルがそれぞれ設けられてもよい（請求項5）。この形態によれば、電磁コイルの設置スペースを周方向に大きく確保することができる。

【0012】

本発明の操舵装置の一形態においては、前記筒状部材が前記軸状部に軸受手段を介して回転可能に取り付けられてもよい（請求項6）。これによれば、軸状部と筒状部材との間に反力付与手段及び軸受手段を集約して、操舵装置のさらなる小型化を図ることができる。

50

【発明の効果】

【0013】

以上に説明したように、本発明の操舵装置においては、固定手段の軸状部とその外周に相対回転可能に配置された筒状部材との間に反力付与手段を設けて筒状部材から操舵部材へと操舵反力を付与しているため、センタ部を固定手段の軸状部を介して車体と回転不能に連結することにより、センタ部を操舵部材に対する反力伝達経路から除外して非回転化することができる。これにより、センタ部に配置される各種の装備品も回転せず、それらの操作、あるいは視認が容易になる利点がある。エアバックの展開形状を乗員保護のための最適形状に設定することもできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

[第1の形態]

図1は本発明の第1の形態に係る操舵装置1Aの軸線方向断面図、図2は操舵装置1Aを軸線方向の正面側(図1の矢印II方向)から見た状態を示す図である。なお、図2は半周側(左側)のみの構成を示している。図1は図2のI-I線に沿った断面図に相当する。本形態の操舵装置1Aは、自動車の車輪を操舵するためのものであって、車室に配置される操舵部材としてのステアリングホイール2の回転角を検出し、その回転角に基づいて車輪の操舵角を制御するいわゆるワイヤ式の操舵装置として構成されている。ステアリングホイール2の内周にはセンタ部3が配置されている。

【0015】

センタ部3には、ホーンボタン、エアバックモジュール、空調あるいはオーディオ類のコントローラ、ディスプレイ装置(例えばLCD)といった各種の装備品が取り付けられる。センタ部3は、ステアリングホイール2から物理的に切り離された別部品として構成されており、ステアリングホイール2と一体には回転しない。すなわち、操舵装置1Aにおいては、ステアリングホイール2がセンタ部3に対して相対回転する。センタ部3の背面側(図1において左側)には連結シャフト4の一端部が接続されている。連結シャフト4は中空であり、その他端部は不図示の車体構造部材(一例として、インストルメントパネルリインフォースメント)に接続されている。これにより、センタ部3は車体に対して回転不能に連結されている。

【0016】

連結シャフト4の外周には、筒状部材としての外筒5が軸受手段としてのベアリング6を介して回転自在に取り付けられている。外筒5は、車輪を操舵させるためのギアボックスに対して機械的に切り離されている。但し、外筒5とギアボックスとの間にフェールセーフ機構が介在され、緊急時には外筒5とギアボックスとの間が機械的に連結されてもよい。

【0017】

外筒5の一端部の外周には、ステアリングホイール2のスポーク2aが固定され、それによりステアリングホイール2は外筒5に一体回転可能に取り付けられている。従って、ステアリングホイール2は連結シャフト4の軸線の回りに回転可能である。連結シャフト4と外筒5との間には、反力付与手段としての電動の反力モータ7が設けられている。反力モータ7は、連結シャフト4の外周にステータとして電磁コイル8が固定され、外筒5の内周にロータとして永久磁石9が埋め込まれた構成を備えている。電磁コイル8に供給される電流の向きを交互に切り替えることにより、電磁コイル8と永久磁石9との間でトルクが発生する。その反力モータ7にて生じたトルクが外筒5を介してステアリングホイール2に作用することにより、ステアリングホイール2の回転操作に対して操舵反力が付与される。

【0018】

さらに、連結シャフト4と外筒5の間にはステアリングホイール2の回転角を検出する角度センサ10が設けられている。角度センサ10は、外筒5の内周に一体回転可能に取り付けられた回転板11と、連結シャフト4の外周に固定された検出部12とを有する

10

20

30

40

50

非接触式の磁気センサである。回転板 11 には永久磁石 11a が取り付けられている。検出部 12 は、ステアリングホイール 2 と一体に回転板 11 が回転するときの磁界の変化を利用して回転板 11 の回転角を検出し、その検出結果に対応した信号を出力する。角度センサ 10 が検出した回転角は車載の制御ユニット（不図示）に与えられる。制御ユニットは、その角度センサ 10 が検出した回転角に基づいて車輪の操舵角を制御する。なお、磁気センサに代えて、フォトインタラプタ等の光学センサを角度センサ 10 として利用してもよい。

【0019】

連結シャフト 4 の外筒 5 から突出した部分には、反力モータ 7 の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、反力モータ 7 から連結シャフト 4 に伝えられるトルクに応じて弾性的に捩れ変形し、その捩れからトルクを検出してその検出結果を出力する。トルクセンサ 13 が検出したトルクは車載の制御ユニットに与えられる。制御ユニットは、角度センサ 10 が検出した回転角とトルクセンサ 13 が検出したトルクとを参照して、反力モータ 7 の電磁コイル 8 に供給する励磁電流を制御する。これにより、ステアリングホイール 2 の操作に対応した適切な操舵反力がステアリングホイール 2 に付加される。

10

【0020】

連結シャフト 4 の内部にはワイヤハーネス 14 が引き込まれている。ワイヤハーネス 14 は、センタ部 3 に取り付けられる各種の電装品、反力モータ 7 の電磁コイル 8、角度センサ 10 の検出部 12、トルクセンサ 13 といった各種の電気部品を車載の制御ユニットと結線するためのものである。そのワイヤハーネス 14 の先端にはコネクタ 15 が取り付けられ、そのコネクタ 15 が車体側の不図示のコネクタと接続される。なお、ワイヤハーネス 14 は銅線の束に限定されず、光ファイバケーブルがワイヤハーネス 14 内に含まれてもよい。

20

【0021】

以上のように構成された操舵装置 1A においては、ステアリングホイール 2 を外筒 5 と一体回転可能に接続し、その外筒 5 の内部に通される連結シャフト 4 を車体に固定してそれらの連結シャフト 4 と外筒 5 との間に反力モータ 7 を組み付けているので、連結シャフト 4 をステアリングホイール 2 に対する操舵反力の伝達経路から除外してセンタ部 3 を非回転化することができる。これにより、センタ部 3 に装着される各種の装備品も回転せず、それらの操作、あるいは視認が容易になる利点がある。エアバックの展開形状を乗員保護のための最適形状に設定することができる。さらに、本形態では、電磁コイル 8、角度センサ 10 の検出部 12、トルクセンサ 13 といった配線が必要な部品をいずれも連結シャフト 4 上に設けているので、連結シャフト 4 の中空部に挿通したワイヤハーネス 14 にてこれらの部品に対して結線をすればよく、回転部品である外筒 5 には特段の配線を必要としない。従って、配線処理も容易である。

30

【0022】

[第2の形態]

図 3 は本発明の第 2 の形態に係る操舵装置 1B の軸線方向断面図である。但し、図 1 の操舵装置 1A と共通する部分には同一符号を付し、説明を省略する。また、操舵装置 1B を軸線方向から見た状態は図 2 と共通である。図 3 に示すように、本形態の操舵装置 1B では、反力モータ 7 の電磁コイル 8 が連結シャフト 4 の外周に固定され、永久磁石 9 が外筒 5 の内周に固定されている。これに伴って、電磁コイル 8 への配線は、連結シャフト 4 内に引き込まれるワイヤハーネス 14 とは別のワイヤハーネス 16 を介して行われる。ワイヤハーネス 16 は外筒 5 に引き込まれ、そのワイヤハーネス 16 の先端にはコネクタ 17 が取り付けられ、そのコネクタ 17 が車体側の不図示のコネクタと接続される。なお、外筒 5 が回転するため、ワイヤハーネス 16 には適度な弛みを与えておく必要がある。本形態によれば、電磁コイル 8 を外筒 5 に設けたので、第 1 の形態と比較して電磁コイル 8 の設置スペースを周方向に拡大することができる。

40

【0023】

50

[第 3 の形態]

図 4 は本発明の第 3 の形態に係る操舵装置 1 C の軸線方向断面図である。但し、図 1 の操舵装置 1 A と共通する部分には同一符号を付し、説明を省略する。また、操舵装置 1 C を軸線方向から見た状態は図 2 と共通である。図 4 に示すように、本形態の操舵装置 1 C では、外筒 5 の端面とセンタ部 3 との間に摩擦材 2 1 が配置されている。摩擦材 2 1 は外筒 5 又はセンタ部 3 のいずれか一方に接着剤等を用いて固定されている。ここでは外筒 5 に摩擦材 2 1 が固定されているものとして説明を続ける。この場合、センタ部 3 と摩擦材 2 1 とが摩擦付加手段として機能する。

【 0 0 2 4 】

図 5 にも示したように、連結シャフト 4 の先端部には、段部 4 a と雄ねじ部 4 b とが設けられている。段部 4 a とセンタ部 3 の底板 3 a との間にはシム 2 2 が装着され、雄ねじ部 4 b は底板 3 a のシャフト取付孔 3 b に挿入される。その雄ねじ部 4 b の先端は取付孔 3 b を貫いて底板 3 a の反対側に突出し、その突出部分にナット 2 3 が締め付けられる。それにより、センタ部 3 と連結シャフト 4 とが軸線方向に相対移動不能に連結され、摩擦材 2 1 がセンタ部 3 の底板 3 a に押し付けられる。その押し付け力により、摩擦材 2 1 とセンタ部 3 との間に摩擦力が作用する。摩擦力の大きさはシム 2 2 の厚さとナット 2 3 の締め付け力とによって調整可能である。図 6 に示したように、連結シャフト 4 と底板 3 a との間にはキー 2 4 が設けられ、それにより連結シャフト 4 とセンタ部 3 とが周方向に相対回転不能に結合される。

【 0 0 2 5 】

本形態の操舵装置 1 C によれば、反力モータ 7 が発生させるトルクと、摩擦材 2 1 とセンタ部 3 の底板 3 a との間に作用する摩擦力とによってステアリングホイール 2 に操舵反力を付与することができる。このため、図 7 に示すように、ステアリングホイール 2 の中立位置からの回転角（舵角）とステアリングホイール 2 に付与すべき必要操舵反力 R_0 の一部を、摩擦材 2 1 とセンタ部 3 との間に作用する摩擦力に対応した反力 R_1 にて充当することが可能であり、反力モータ 7 は必要操舵反力 R_0 と摩擦力に対応する反力 R_1 との差（ $R_0 - R_1$ ）に相当する反力 R_2 を発生させるだけでよい。従って、反力モータ 7 の負荷を軽減することができる。これにより、反力モータ 7 を小型化し、ひいては、外筒 5 及びその周囲の構成の小型化を図ることができる。なお、摩擦材 2 1 をセンタ部 3 に固定した場合には、摩擦材 2 1 と外筒 5 との間で摩擦力が生じる点が異なるのみで、作用効果は同様である。本形態の操舵装置 1 C においては、図 3 の操舵装置 1 B と同様に、反力モータ 7 の電磁コイル 8 が外筒 5 に、永久磁石 9 が連結シャフト 4 にそれぞれ固定されてもよい。

【 0 0 2 6 】

[第 4 の形態]

図 8 は本発明の第 4 の形態に係る操舵装置 1 D の軸線方向断面図である。但し、図 1 の操舵装置 1 A と共通する部分には同一符号を付し、説明を省略する。また、操舵装置 1 D を軸線方向から見た状態は図 2 と共通である。図 8 に示すように、本形態の操舵装置 1 D では、連結シャフト 4 上に摩擦板 3 1 が取り付けられ、その摩擦板 3 1 と外筒 5 の端面との間に摩擦材 3 2 が配置されている。摩擦材 3 2 は、外筒 5 又は摩擦板 3 1 のいずれか一方に接着剤等を用いて固定されている。ここでは外筒 5 に摩擦材 3 2 が固定されているものとして説明を続ける。この場合、摩擦板 3 1 と摩擦材 3 2 とが摩擦付加手段として機能する。

【 0 0 2 7 】

図 9 にも示したように、連結シャフト 4 の摩擦板 3 1 が取り付けられる位置には、段部 4 c と雄ねじ部 4 d とが設けられている。段部 4 c と摩擦板 3 1 との間にはシム 3 3 が装着され、雄ねじ部 4 d は摩擦板 3 1 の中心孔 3 1 a に挿入される。その雄ねじ部 4 d は中心孔 3 1 a を貫いて摩擦板 3 1 の反対側に突出し、その突出部分にナット 3 4 が締め付けられる。それにより、連結シャフト 4 と摩擦板 3 1 とが軸線方向に相対移動不能に連結され、摩擦材 3 2 が摩擦板 3 1 に押し付けられる。その押し付け力により、摩擦材 3 2 と摩

10

20

30

40

50

擦板 3 1 との間に摩擦力が作用する。摩擦力の大きさはシム 3 3 の厚さとナット 3 4 の締め付け力とによって調整可能である。図 1 0 に示したように、連結シャフト 4 と摩擦板 3 1 との間にはキー 3 5 が設けられ、それにより連結シャフト 4 と摩擦板 3 1 とは周方向に相対回転不能に結合される。

【 0 0 2 8 】

本形態の操舵装置 1 D によれば、反力モータ 7 が発生させるトルクと、摩擦板 3 1 と摩擦材 3 2 との間に作用する摩擦力とによってステアリングホイール 2 に操舵反力を付与することができる。それにより、第 3 の形態と同様に、必要操舵反力の一部を摩擦力に対応する操舵反力で充当し、反力モータ 7 の小型化等が可能である。なお、摩擦材 3 2 を摩擦板 3 1 に固定した場合には、摩擦材 3 2 と外筒 5 との間で摩擦力が生じる点が異なるのみで、作用効果は同様である。本形態の操舵装置 1 D においては、図 3 の操舵装置 1 B と同様に、反力モータ 7 の電磁コイル 8 が外筒 5 に、永久磁石 9 が連結シャフト 4 にそれぞれ固定されてもよい。

10

【 0 0 2 9 】

本発明は上述した形態に限定されず、種々の形態にて実施してよい。例えば、固定手段は、センタ部と接続されかつ筒状部材との間にて反力付与手段を収容できる範囲において軸状部が存在し、かつその軸状部を介してセンタ部と車体とを回転不能に連結できるものであれば足り、筒状部材からの突出部分は必ずしも軸状であることを要しない。例えば、軸状部以外の部分は板材の溶接構造物であってもよい。あるいは、固定手段の一部にテレスコピック構造やチルト機構といった各種の機構が介在してもよい。固定手段の軸状部とセンタ部とは一体に形成されてもよい。筒状部材と操舵部材に関しても一体に形成されてもよい。筒状部材は、固定手段の軸状部に軸受手段を介して回転可能に取り付けられる例に限らない。筒状部材をその外周側あるいは操舵部材に対する反対側の端部にて軸受手段により回転可能に支持してもよい。反力付与手段として、反力モータに代え、又は加えて摩擦に基づく反力発生機構等を設けてもよい。反力モータに追加して設けられる摩擦付加手段は、例えばベアリング 6 に予圧を加えてその内部摩擦抵抗を利用するといった変形が可能である。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 0 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の形態に係る操舵装置の軸線方向断面図。

30

【 図 2 】 操舵装置を軸線方向の正面側（図 1 の矢印 II 方向）から見た状態を示す図。

【 図 3 】 本発明の第 2 の形態に係る操舵装置の軸線方向断面図。

【 図 4 】 本発明の第 3 の形態に係る操舵装置の軸線方向断面図。

【 図 5 】 図 4 の V 部の拡大図。

【 図 6 】 図 5 の VI - VI 線に沿った断面図。

【 図 7 】 第 3 の形態における舵角と操舵反力との関係を示す図。

【 図 8 】 本発明の第 4 の形態に係る操舵装置の軸線方向断面図。

【 図 9 】 図 8 の IX 部の拡大図。

【 図 1 0 】 図 9 の X - X 線に沿った断面図。

40

【 符号の説明 】

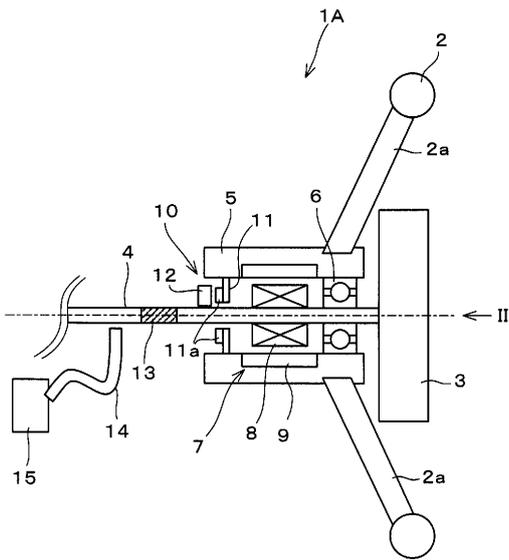
【 0 0 3 1 】

- 1 A、1 B、1 C、1 D 操舵装置
- 2 ステアリングホイール（操舵部材）
- 3 センタ部
- 4 連結シャフト（固定手段、軸状部）
- 5 外筒（筒状部材）
- 6 ベアリング（軸受手段）
- 7 反力モータ（反力付与手段）
- 8 電磁コイル
- 9 永久磁石

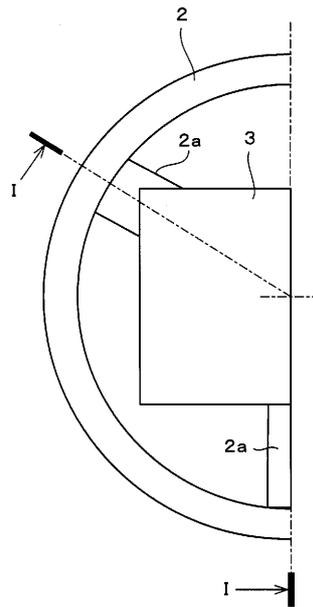
50

- 1 4 ワイヤハーネス
- 2 1 摩擦材
- 3 1 摩擦板

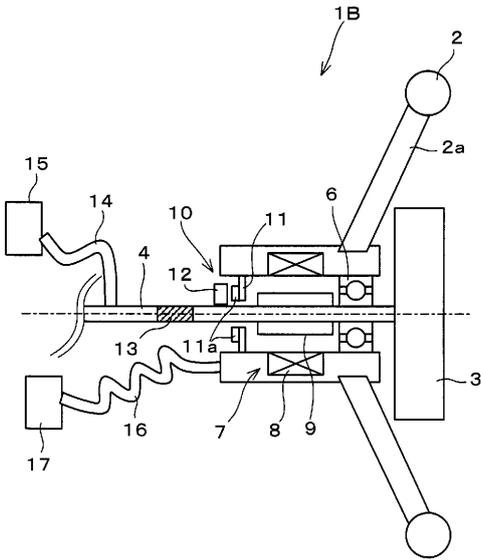
【図 1】



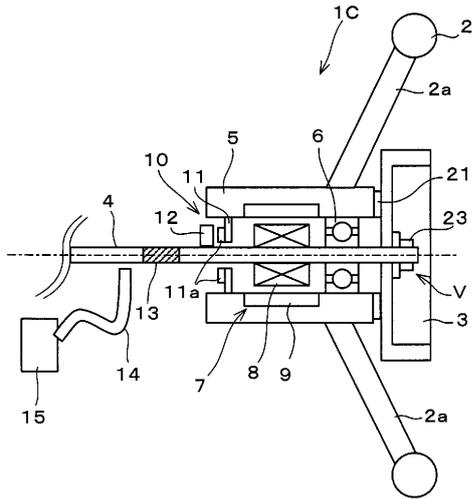
【図 2】



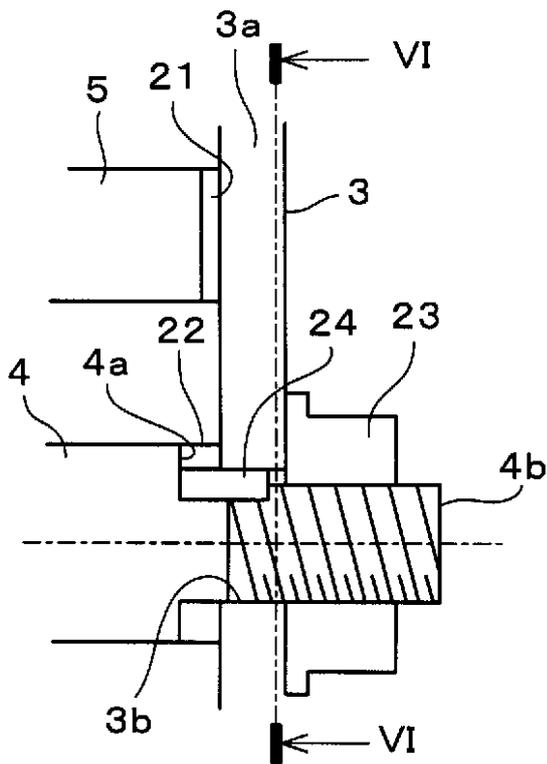
【 図 3 】



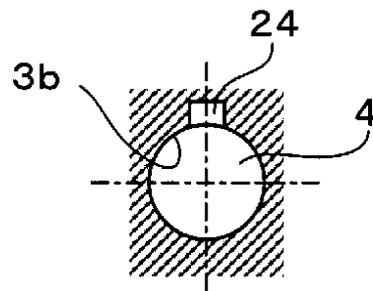
【 図 4 】



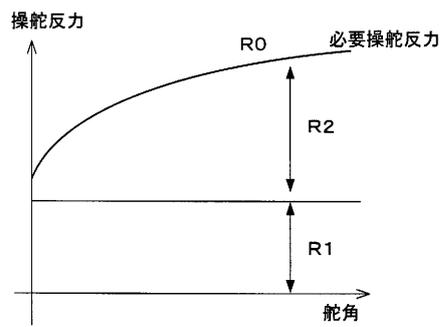
【 図 5 】



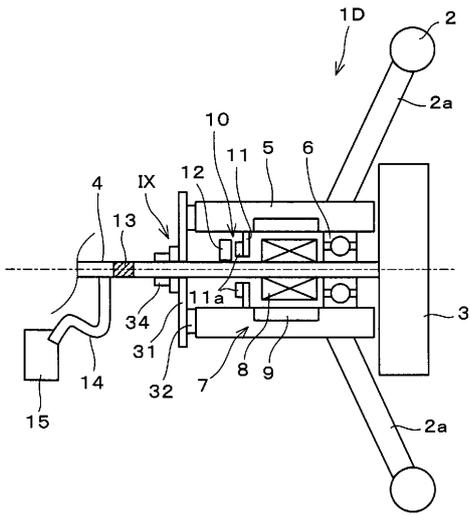
【 図 6 】



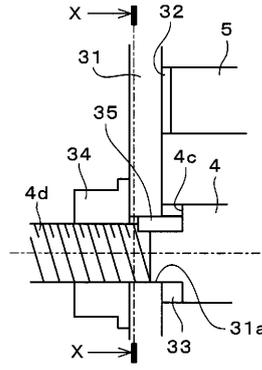
【 図 7 】



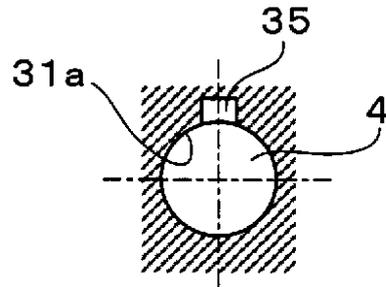
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D233 CA02 CA04 CA13 CA16 CA17 CA20 CA31