

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6361316号
(P6361316)

(45) 発行日 平成30年7月25日 (2018. 7. 25)

(24) 登録日 平成30年7月6日 (2018. 7. 6)

(51) Int. Cl.

G O 1 L 3/10 (2006.01)

F I

G O 1 L 3/10 3 1 7

請求項の数 2 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2014-130335 (P2014-130335)	(73) 特許権者	000004204
(22) 出願日	平成26年6月25日 (2014. 6. 25)		日本精工株式会社
(65) 公開番号	特開2015-172563 (P2015-172563A)		東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号
(43) 公開日	平成27年10月1日 (2015. 10. 1)	(74) 代理人	110000811
審査請求日	平成29年6月13日 (2017. 6. 13)		特許業務法人貴和特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2014-30525 (P2014-30525)	(72) 発明者	齋藤 智治
(32) 優先日	平成26年2月20日 (2014. 2. 20)		神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 〇 号
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		日本精工株式会社内
		(72) 発明者	植田 徹
			神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 〇 号
			日本精工株式会社内
		(72) 発明者	金子 優香
			神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 〇 号
			日本精工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トルク測定装置付回転伝達装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

使用時にトルクを伝達する中空状のトルク伝達軸と、

前記トルク伝達軸の内径側に配置され、軸方向一端側部分を、前記トルク伝達軸の軸方向一端側部分に直接又は間接的に相対回転不能に連結した内軸と、前記トルク伝達軸の軸方向他端側部分を回転自在に支持した転がり軸受と、

それぞれの特性を円周方向に関して変化させた第一被検出部と第二被検出部とを互いに隣接する状態で有し、使用時に前記トルク伝達軸と同期して回転する部分に支持された特性変化部材と、

前記第一、第二両被検出部にその検出部を対向させた状態で使用時にも回転しない部分に支持され、これら第一、第二両被検出部のうち、前記検出部を対向させた部分同士の円周方向の位相変化を検出可能なセンサ装置とを備え、

前記特性変化部材が、互いに別体である、前記第一被検出部を有する第一特性変化部材と、前記第二被検出部を有する第二特性変化部材とを備えており、このうちの第一特性変化部材が、前記トルク伝達軸に外嵌された前記転がり軸受を構成する内輪に取り付けられており、前記第二特性変化部材が、前記内軸の軸方向他端側部分に取り付けられている、

トルク測定装置付回転伝達装置。

【請求項 2】

前記内軸の軸方向中間部外周面が、前記トルク伝達軸の内周面によって案内支持されている、請求項 1 に記載したトルク測定装置付回転伝達装置。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば自動車用自動変速機に組み込んで、トルクを伝達すると共に、伝達するトルクの大きさを測定する為に利用する、トルク測定装置付回転伝達装置の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車用自動変速機を構成する軸の回転速度と、この軸により伝達しているトルクの大きさを測定し、その測定結果を当該変速機の変速制御又はエンジンの出力制御を行う為の10
情報として利用する事が、従来から行われている。又、トルクの大きさを測定する為に利用可能な装置として従来から、軸の弾性的な捩れ変形量を1対のセンサの出力信号の位相差に変換し、この位相差に基づいてトルクの大きさを測定する装置が知られている（例えば特許文献1、2参照）。この様な従来構造に就いて、図19を参照しつつ説明する。

【0003】

図19に示した従来構造の場合、運転時にトルクを伝達するトルク伝達軸1の軸方向2箇所位置に、1対のエンコーダ2、2を外嵌固定している。被検出部である、これら両エンコーダ2、2の外周面である被検出面の磁気特性は、円周方向に関して交互に且つ等ピッチで変化している。又、これら両被検出面の磁気特性が円周方向に関して変化するピッチは、これら両被検出面同士で互いに等しくなっている。又、これら両被検出面に、1対20
のセンサ3、3の検出部を対向させた状態で、これら両センサ3、3を、図示しないハウジングに支持している。これら両センサ3、3は、それぞれ自身の検出部を対向させた部分の磁気特性の変化に対応して、その出力信号を変化させるものである。

【0004】

上述の様な前記両センサ3、3の出力信号は、前記トルク伝達軸1と共に前記両エンコーダ2、2が回転する事に伴い、それぞれ周期的に変化する。この変化の周波数（及び周期）は、前記トルク伝達軸1の回転速度に見合った値をとる。この為、この周波数（又は周期）に基づいて、この回転速度を求められる。又、前記トルク伝達軸1によりトルクを伝達する事に伴って、このトルク伝達軸1が弾性的に捩れ変形すると、前記両エンコーダ2、2が回転方向に相対変位する。この結果、前記両センサ3、3の出力信号同士の間の30
位相差比（＝位相差／1周期）が変化する。又、この位相差比は、前記トルク（前記トルク伝達軸1の弾性的な捩れ変形量）に見合った値をとる。この為、この位相差比に基づいて、前記トルクを求められる。

【0005】

ところが、上述した様な従来構造のトルク測定装置付回転伝達装置の場合には、2個のセンサ3、3を、軸方向に離隔した状態で、それぞれ高精度な相対位置関係でハウジングに取り付ける必要がある。この為、これら両センサ3、3の取り付け作業が面倒になる。又、合計2本のハーネス4、4が必要になる為、これらハーネス4、4の配線作業が面倒になる（取り回し性が悪くなる）と共に、コスト及び重量の増大を招く。

尚、本発明に関連するその他の先行技術文献としては、上述した特許文献1、2のほか40
、特許文献3～5等に記載された発明がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平1-254826号公報

【特許文献2】特開昭63-82330号公報

【特許文献3】特開昭60-213569号公報

【特許文献4】特公平7-18767号公報

【特許文献5】特開2013-19828号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、上述の様な事情に鑑みて、センサの取り付け作業性を良好にできると共に、ハーネスの配線作業の簡略化を図れ、コスト及び重量の低減を図れる構造を実現すべく発明したものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のトルク測定装置付回転伝達装置は、トルク伝達軸と、特性変化部材と、センサ装置とを備える。

このうちのトルク伝達軸は、使用時にトルクを伝達するものである。

10

又、前記特性変化部材は、それぞれの特性を円周方向に関して変化させた第一被検出部と第二被検出部とを互いに隣接する状態で有し、使用時にこのトルク伝達軸と同期して回転する部分に支持されている。

更に、前記センサ装置は、前記第一、第二両被検出部に、その検出部を対向させた状態で使用時にも回転しない部分に支持されており、これら第一、第二両被検出部のうち、前記検出部を対向させた部分同士の円周方向の位相変化を検出可能としている。

【0009】

上述した様な本発明のトルク測定装置付回転伝達装置を実施する場合には、例えば、前記センサ装置を、前記トルク伝達軸を回転自在に支持した転がり軸受を構成する外輪やハウジングに取り付ける事ができる。

20

【0010】

又、本発明のトルク測定装置付回転伝達装置では、前記トルク伝達軸を中空状とし、このトルク伝達軸の内径側に、内軸を配置する。そして、この内軸の軸方向一端側部分を、このトルク伝達軸の軸方向一端側部分に直接又は間接的に相対回転不能に連結する。

さらに、前記特性変化部材を、互いに別体である、前記第一被検出部を有する第一特性変化部材と、前記第二被検出部を有する第二特性変化部材とから構成する。そして、このうちの第一特性変化部材を、前記トルク伝達軸の軸方向他端側部分を回転自在に支持した（トルク伝達軸の軸方向他端側部分に外嵌固定された）、転がり軸受を構成する内輪に取り付け、前記第二特性変化部材を、前記内軸の軸方向他端側部分に取り付ける。

尚、本明細書及び特許請求の範囲で、軸の軸方向一端側とは、当該軸の中央部よりも軸方向一端に近い側に存在する部分（一端部を含む）を言い、反対に、軸方向他端側とは、当該軸の中央部よりも軸方向他端に近い側に存在する部分（他端部を含む）を言う。

30

【0011】

又、本発明を実施する場合には、実施の一態様として例えば、前記第一特性変化部材を、前記第一被検出部の磁気特性を円周方向に関して交互に且つ等ピッチで変化させた第一エンコーダとすると共に、前記第二特性変化部材を、前記第二被検出部の磁気特性を円周方向に関して交互に且つ等ピッチで変化させた第二エンコーダとする。

又、前記センサ装置を、前記第一被検出部に第一検出部を対向させて、この第一被検出部の磁気特性変化に対応して出力信号を変化させる第一センサと、前記第二被検出部に第二検出部を対向させて、この第二被検出部の磁気特性変化に対応して出力信号を変化させる第二センサと、これら第一、第二両センサを保持したホルダとを有するセンサユニットとする。

40

【0012】

或いは、別の態様として、前記第一、第二両特性変化部材のうち、何れか一方の特性変化部材を、磁性材製で、その被検出部を円周方向に関する凹凸形状とした、トルク検出用凹凸部材とすると共に、他方の特性変化部材を、非磁性導電材製で、その被検出部に複数の孔を円周方向に関して等間隔に有しており、前記トルク検出用凹凸部材の被検出部に対し径方向又は軸方向に重畳する状態で、このトルク検出用凹凸部材と前記センサ装置との間部分に配置される、トルク検出用有孔部材とする。

又、前記センサ装置を、検出部としてコイルを備え、前記第一、第二両被検出部同士の

50

円周方向の位相変化に対応して、インピーダンスを変化させるコイルセンサユニットとする。

【 0 0 1 3 】

又、本発明のトルク測定装置付回転伝達装置を実施する場合には、例えば請求項 2 に記載した発明の様に、前記内軸の軸方向中間部外周面を、前記トルク伝達軸の内周面によって案内支持することもできる。

上述の様な請求項 2 に記載した発明を実施する場合には、例えば、前記内軸の軸方向中間部外周面（前記トルク伝達軸の内周面によって案内される面）に、摩耗防止の為に表面処理を施す。

本発明とは異なる別発明では、前記特性変化部材を、互いに別体である、前記第一被検出部を有する第一特性変化部材と、前記第二被検出部を有する第二特性変化部材とから構成し、このうちの第一特性変化部材を、前記トルク伝達軸の軸方向他端側部分に直接又は間接的に取り付け、前記第二特性変化部材を、前記内軸の軸方向他端側部分に取り付ける。

【 0 0 1 4 】

又、本発明のトルク測定装置付回転伝達装置を実施する場合には、例えば、前記トルク伝達軸に、はすば歯車、かさ歯車等の、相手歯車との噛合部にアキシャル方向の反力が作用する入力歯車又は出力歯車を設ける。又、本発明とは異なる別発明では、前記特性変化部材を、前記トルク伝達軸と同心の被検出面を備え、この被検出面の幅方向片半部に、円周方向に関する磁気特性変化の位相がこの被検出面の幅方向に対して所定方向に漸次変化
する前記第一被検出部を、この被検出面の幅方向他半部に、円周方向に関する磁気特性変化の位相がこの被検出面の幅方向に対して前記所定方向と逆方向に漸次変化する前記第二被検出部を、それぞれ有するエンコーダとし、前記トルク伝達軸に直接又は間接的に取り付け

又、前記センサ装置を、前記第一被検出部に第一検出部を対向させて、この第一被検出部の磁気特性変化に対応して出力信号を変化させる第一センサと、前記第二被検出部に第二検出部を対向させて、この第二被検出部の磁気特性変化に対応して出力信号を変化させる第二センサと、これら第一、第二両センサを保持したホルダとを有するセンサユニットとする。

【 0 0 1 5 】

更に、本発明のトルク測定装置付回転伝達装置を実施する場合には、例えば、前記トルク伝達軸に関して、表面硬さを H V 4 0 0 以上とし、且つ、表面炭素濃度を 0 . 2 % 以上とする。

【 0 0 1 6 】

又、本発明を実施する場合に、前記トルク伝達軸にトルクを入力する為の入力部の位置（形成位置、設置位置）は特に限定されず、例えば軸方向一端部に設ける事もできるし、軸方向中間部、又は、軸方向他端部に設ける事もできる。又、入力部としては、例えば、前記トルク伝達軸の外周面又は内周面に、スプライン部（雄スプライン部又は雌スプライン部）、キー係合部、嵌合面部、螺子部を直接形成する構成を採用できる他、入力歯車、入力プーリ、入力スプロケット等を、前記トルク伝達軸と一体に設けたり、或いは、別体として結合固定する構成を採用できる。

又、同様に、前記トルク伝達軸からトルクを出力する為の出力部の位置（形成位置、設置位置）は特に限定されず、例えば軸方向一端部に設ける事もできるし、軸方向中間部、又は、軸方向他端部に設ける事もできる。又、出力部としては、例えば、前記トルク伝達軸の外周面又は内周面に、スプライン部（雄スプライン部又は雌スプライン部）、キー係合部、嵌合面部、螺子部を直接形成する構成を採用できる他、出力歯車、出力プーリ、出力スプロケット等を、前記トルク伝達軸と一体に設けたり、或いは、別体として結合固定する構成を採用できる。又、前記トルク伝達軸には、複数の出力部を設ける事も可能であり、この場合には、例えば歯数の異なる複数の出力歯車を設けたり、種類の異なる出力部（例えば出力プーリと出力歯車等）を設ける事ができる。

【 0 0 1 7 】

又、本発明を実施する場合には、例えば、前記トルク伝達軸を、ハウジング等の使用時にも回転しない部分に対し、1乃至複数の軸受を用いて回転自在に支持する。この場合に使用する軸受としては、例えば深溝型、アンギュラ型等の玉軸受、円すいころ軸受、円筒ころ軸受、ラジアルニードル軸受、自動調心ころ軸受、滑り軸受等を使用できる。又、複数の軸受を使用する場合には、例えば、前記トルク伝達軸の軸方向中間部のうち、トルクの入力部と出力部との間部分を、回転自在に支持する事ができる。

又、本発明を実施する場合には、例えば、前記トルク伝達軸にトルクを入力する動力源の回転軸を、このトルク伝達軸と同軸、平行、又は直角に配置する事ができる。

【 発明の効果 】

10

【 0 0 1 8 】

上述の様に構成する本発明のトルク測定装置付回転伝達装置によれば、センサの取り付け作業性を良好にできると共に、ハーネスの配線作業の簡略化を図れ、コスト及び重量の低減を図れる。

即ち、本発明の場合には、トルク伝達軸が伝達するトルクの大きさを検出する為に使用する特性変化部材を構成する第一、第二両被検出部を、1個所にまとめて隣接配置すると共に、これら第一、第二両被検出部に、1個のセンサ装置の検出部を対向させる構成を採用している。この為、このセンサ装置の取り付け作業性を良好にできる。又、ハーネスの本数を2本から1本に減らす事ができる為、ハーネスの配線作業を簡略化できると共に、コスト及び重量の低減を図れる。

20

【 0 0 1 9 】

又、本発明の場合には、第一特性変化部材を、前記トルク伝達軸に比べて寸法の小さい内輪に取り付けている為、このトルク伝達軸に取り付ける場合に比べて、第一特性変化部材の取り付け作業性を良好にする事ができる。

又、請求項2に記載した発明の場合には、トルク伝達軸の内径側に配置された内軸を、このトルク伝達軸により軸方向に離隔した2個所で支持する事ができる。この為、トルク伝達軸の回転振動が大きくなる領域（高トルク、高速回転域）であっても、前記内軸の振れを抑える事ができる。従って、この内軸に取り付けられた第二特性変化部の振れを抑える事ができる。この結果、この第二特性変化部の振れに基づき、トルクの測定性能が低下する（センサ装置の分解性能が悪化する）事を防止できる。更に、前記内軸の軸方向中間部外周面に、摩耗防止の為に表面処理を施せば、この内軸の外周面のうちで、前記トルク伝達軸によって案内支持される面に、過度の摩耗が生じる事を有効に防止できる。

30

又、本発明を実施する場合に、センサ装置を、トルク伝達軸を回転自在に支持した転がり軸受を構成する外輪に取り付けられれば、このセンサ装置を構成する検出部と、特性変化部材を構成する第一、第二両被検出部との隙間管理を容易に且つ厳密に行う事ができる。これに対し、前記センサ装置を、ハウジングに取り付けられれば、ハウジングの変形がトルクの検出精度に与える影響を小さくできる。

更に、前記トルク伝達軸に関して、その表面硬さをHV400以上とし、且つ、表面炭素濃度を0.2%以上とすれば、前記トルク伝達軸の耐久性の向上を図れる為、自動車や風力発電装置等、特に耐久性が要求される用途に好ましく適用できる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態の第1例を示す、トルク測定装置付回転伝達装置の断面模式図。

【 図 2 】 本発明に関する参考例の第1例を示す、図1に相当する図。

【 図 3 】 本発明の実施の形態の第2例を示す、図1に相当する図。

【 図 4 】 本発明に関する参考例の第2例を示す、図1に相当する図。

【 図 5 】 同じく参考例の第3例を示す、図1に相当する図。

【 図 6 】 同じくエンコーダ本体を取り出して示す斜視図。

【 図 7 】 同じくアキシャル荷重の変動に伴って変化するセンサの出力信号を示す線図。

50

【図 8】本発明の実施の形態の第 3 例を示す、図 1 に相当する図。

【図 9】同じく図 8 の A 部に相当する部分の具体的構造の 1 例を示す斜視図。

【図 10】本発明の実施の形態の第 4 例を示す、図 1 に相当する図。

【図 11】同じく第 5 例を示す、図 1 に相当する図。

【図 12】同じく第 6 例を示す、図 1 に相当する図。

【図 13】同じく第 7 例を示す、図 1 に相当する図。

【図 14】同じく第 8 例を示す、図 1 に相当する図。

【図 15】同じく第 9 例を示す、図 1 に相当する図。

【図 16】同じく第 10 例を示す、図 1 に相当する図。

【図 17】同じく第 11 例を示す、図 1 に相当する図。

【図 18】同じく第 12 例を示す、図 1 に相当する図。

【図 19】従来構造のトルク測定装置付回転伝達装置の 1 例を示す略側面図。

【発明を実施するための形態】

【0021】

[実施の形態の第 1 例]

本発明の実施の形態の第 1 例に就いて、図 1 を参照しつつ説明する。本例のトルク測定装置付回転伝達装置 5 は、例えば自動車用の自動変速機に組み込んで使用する。この様なトルク測定装置付回転伝達装置 5 は、図示しないハウジング（ミッションケース）と、ベルト式 CVT 等のインプットシャフト（又はカウンタシャフト）として機能する中空状（中空筒状）のトルク伝達軸 6 と、転がり軸受 7 と、出力歯車 8 と、内軸 9 と、第一エンコーダ 10 と、第二エンコーダ 11 と、1 個のセンサユニット 12 とを備える。

【0022】

前記トルク伝達軸 6 は、炭素鋼の如き合金鋼により中空円筒状に造られたもので、軸方向一端部（図 1 の右端部）外周面に、トルクの入力部であるスプライン部（雄スプライン部）13 が形成されている。このスプライン部 13 には、図示しないクラッチ、筒型軸継手、フランジ型軸継手、流体継手（トルクコンバータを含む）等の動力継手がスプライン係合され、前記トルク伝達軸 6 と同軸上に配置されたエンジンやモータ等の動力源の回転軸と接続されている。尚、前記スプライン部 13 には、図示しない入力歯車をスプライン係合し、前記トルク伝達軸 6 とは同軸上に存在しない動力源の回転軸と接続する事も可能である。又、このトルク伝達軸 6 の軸方向他端寄り部分（図 1 の左端寄り部分）は、前記ハウジングに対し、前記転がり軸受 7 により回転自在に支持されている。従って、本例の場合には、前記トルク伝達軸 6 は、片持ち式の支持構造となる。更に、本例の場合には、このトルク伝達軸 6 に、焼き入れ、焼き戻し処理等の熱処理を行い、このトルク伝達軸 6 a の表面硬さを H V 400 以上とすると共に、表面炭素濃度を 0.2 % 以上としている。

【0023】

前記転がり軸受 7 は、例えば深溝型、アンギュラ型等の玉軸受、円すいころ軸受、円筒ころ軸受、ラジアルニードル軸受、自動調心ころ軸受等であり、それぞれが円環状の外輪及び内輪と、複数個の転動体とから構成されている。このうちの外輪は、前記ハウジングに内嵌固定されており、前記内輪は、前記トルク伝達軸 6 の軸方向他端寄り部分に外嵌固定されている。前記各転動体は、前記外輪の内周面に形成された外輪軌道と、前記内輪の外周面に形成された内輪軌道との間に、保持器により保持された状態で、転動自在に設けられている。

【0024】

前記出力歯車 8 は、炭素鋼の如き合金鋼製のはずば歯車又は平歯車であり、前記トルク伝達軸 6 の軸方向中間部に、このトルク伝達軸 6 と一体に形成（固定）されている。尚、前記出力歯車 8 を、このトルク伝達軸 6 とは別体として、このトルク伝達軸 6 の軸方向中間部外周面に外嵌固定する事もできる。この場合には、この嵌合部を、同心性を確保する為の円筒面嵌合部と、相対回転を防止する為のインボリュートスプライン係合部とを、軸方向に隣接配置した構成を採用できる。

【0025】

10

20

30

40

50

前記内軸 9 は、炭素鋼の如き合金鋼又は合成樹脂により略円柱状（又は円管状）に造られたもので、前記トルク伝達軸 6 の内径側に、このトルク伝達軸 6 と同心に配置されている。又、前記内軸 9 は、その軸方向一端部（図 1 の右端部）を、このトルク伝達軸 6 の軸方向一端部に相対回転不能に連結すると共に、その軸方向他端部（図 1 の左端部）を、前記トルク伝達軸 6 の軸方向他端開口から軸方向他側に突出させている。図示の構造の場合には、前記内軸 9 の軸方向一端部を、前記トルク伝達軸 6 の軸方向一端部に相対回転不能に連結する為に、この内軸 9 の軸方向一端部に設けた大径部 4 1 の外周面と、このトルク伝達軸 6 の軸方向一端部内周面とを、相対回転不能に締め込みにより嵌合固定している。尚、これら両周面同士を、相対回転不能に連結する為に、例えばインポリュートスプラインやキーによる係合を採用する事もできる。又、本例の場合には、前記内軸 9 のうち、前記大径部 4 1 から軸方向に外れた部分の外周面と、前記トルク伝達軸 6 の内周面との間部分には、軸方向全長且つ全周に亘って、隙間（微小隙間）が設けられている。この間部分には、潤滑油を充満させて、フィルムダンパとして機能させる事もできる。

【 0 0 2 6 】

前記第一エンコーダ 1 0 は、前記転がり軸受 7 を構成する内輪に支持固定されている。言い換えれば、この第一エンコーダ 1 0 は、この転がり軸受 7 を構成する内輪を介して、前記トルク伝達軸 6 の軸方向他端寄り部分に間接的に取り付けられている。この為、前記第一エンコーダ 1 0 は、このトルク伝達軸 6 の軸方向他端寄り部分と共に（同期して）回転可能である。これに対し、前記第二エンコーダ 1 1 は、前記内軸 9 のうちで、前記トルク伝達軸 6 の軸方向他端開口から軸方向他側に突出した部分（軸方向他端部）に外嵌固定されている。言い換えれば、前記第二エンコーダ 1 1 は、前記内軸 9 を介して、前記トルク伝達軸 6 の軸方向一端部に間接的に取り付けられている。この為、前記第二エンコーダ 1 1 は、このトルク伝達軸 6 の軸方向一端部と共に（同期して）回転可能である。

【 0 0 2 7 】

又、前記第一、第二両エンコーダ 1 0、1 1 は、前記転がり軸受 7 を構成する内輪又は前記内軸 9 の軸方向他端部に支持固定される、磁性金属板から造られた断面クランク形で円環状の支持環 1 4、1 5 と、これら各支持環 1 4、1 5 の外周面に固定された、円筒状の永久磁石製のエンコーダ本体 1 6、1 7 とから成る。尚、これらエンコーダ本体 1 6、1 7 中に含有する磁性粉としては、例えば、ストロンチウムフェライト、バリウムフェライト等のフェライト系の磁性粉や、サマリウム - 鉄、サマリウム - コバルト、ネオジウム - 鉄 - ボロン等の希土類元素の磁性粉を採用できる。そして、前記第一エンコーダ 1 0 を構成するエンコーダ本体 1 6 の外周面を、第一被検出部 1 8 とし、又、前記第二エンコーダ 1 1 を構成するエンコーダ本体 1 7 の外周面を、第二被検出部 1 9 としている。これら第一、第二両被検出部 1 8、1 9 は、互いの直径が等しく、互いに同心に、且つ、軸方向に隣り合う状態で近接（例えば軸方向に 1 0 mm 以内、好ましくは 5 mm 以内の間隔をあけて）配置されている。又、前記第一、第二両被検出部 1 8、1 9 には、それぞれ S 極と N 極とが、円周方向に関して交互に且つ等ピッチで配置されており、磁気特性を円周方向に関して交互に且つ等ピッチで変化させている。前記第一、第二両被検出部 1 8、1 9 の磁極（S 極、N 極）の総数は、互いに一致している。尚、第一エンコーダ（エンコーダ本体）を、内輪に対して支持環を介する事なく直接取り付けても良い。又、第二エンコーダを構成する支持環の内周面に雌ねじを形成し、この雌ねじを内軸の軸方向他端部に形成した雄ねじ部に螺合させる事により、第二エンコーダを内軸の軸方向他端部に取り付けても良い。

【 0 0 2 8 】

前記センサユニット 1 2 は、合成樹脂製のホルダ 2 0 と、このホルダ 2 0 の先端部に軸方向に隣接する状態で包埋（保持）された、第一、第二両センサ 2 1、2 2 と、1 本のハーネス 2 3 とを備える。これら第一、第二両センサ 2 1、2 2 のそれぞれの検出部（第一検出部及び第二検出部）には、ホール素子、ホール IC、MR 素子（GMR 素子、TMR 素子、AMR 素子を含む）等の磁気検出素子が組み込まれており、前記ホルダ 2 0 を前記転がり軸受 7 を構成する外輪に支持固定した状態で、このうちの第一センサ 2 1 の第一検

10

20

30

40

50

出部を、前記第一被検出部 18 に、前記第二センサ 22 の第二検出部を、前記第二被検出部 19 に、それぞれ近接対向させている。この為、前記第一センサ 21 は、前記第一被検出部 18 の磁気特性変化に対応して出力信号を変化させ、又、前記第二センサ 22 は、前記第二被検出部 19 の磁気特性変化に対応して出力信号を変化させる。本例の場合には、この様な前記第一、第二両センサ 21、22 の出力信号を、軸方向に引き出された 1 本のハーネス 23 を通じて、図示しない演算器に送信する。又、図示の構造の場合、前記ホルダ 20 は、前記転がり軸受 7 を構成する外輪の軸方向他端面に支持固定されている。

【0029】

以上の様な構成を有する本例のトルク測定装置付回転伝達装置 5 の場合、前記センサユニット 12 を構成する第一、第二両センサ 21、22 の出力信号は、前記トルク伝達軸 6 と共に前記第一、第二両エンコーダ 10、11 が回転する事に伴い、それぞれ周期的に変化する。ここで、この変化の周波数（及び周期）は、前記トルク伝達軸 6 の回転速度に見合った値をとる。従って、これら周波数（又は周期）と回転速度との関係を予め調べておけば、この周波数（又は周期）に基づいて、この回転速度を求められる。又、前記トルク伝達軸 6 によりトルクを伝達する際には、前記スプライン部 13 と前記出力歯車 8 との間部分が弾性的に捩れ変形する事に伴い、前記トルク伝達軸 6 の軸方向両端部同士（第一、第二両エンコーダ 10、11 同士）が回転方向に相対変位する。そして、この様に第一、第二両エンコーダ 10、11 同士が回転方向に相対変位する結果、前記第一、第二両センサ 21、22 の出力信号同士の間の位相差比（＝位相差 / 1 周期）が変化する。ここで、この位相差比は、前記トルクに見合った値をとる。従って、これら位相差比とトルクとの関係を予め調べておけば、この位相差比に基づいて、このトルクを求められる。

【0030】

特に本例のトルク測定装置付回転伝達装置 5 によれば、センサの取り付け作業性を良好にできると共に、ハーネスの配線作業の簡略化を図れ、コスト及び重量の低減を図れる。

即ち、本例の場合には、前記トルク伝達軸 6 の軸方向一端部の位相を、このトルク伝達軸 6 の内径側に配置され、その軸方向他端部がこのトルク伝達軸 6 の軸方向他端開口から突出した前記内軸 9 に伝達する事ができる。この為、このトルク伝達軸 6 の軸方向他端部の位相を検出する為の前記第一エンコーダ 10 と、このトルク伝達軸 6 の軸方向一端部の位相を検出する為の第二エンコーダ 11 とを、このトルク伝達軸 6 の軸方向に関して他端側部分に隣接配置する（まとめて配置する）事ができる。従って、本例の場合には、前記第一、第二両センサ 21、22 を前記ホルダ 20 に保持した 1 個のセンサユニット 12 を使用できる為、センサの取り付け作業性を良好にできる。具体的には、前記ホルダ 20 を、前記転がり軸受 7 を構成する外輪に取り付ける作業を 1 回行うだけで、前記第一、第二両センサ 21、22 を高精度に位置決めする事ができる。又、ハーネスの本数を 2 本から 1 本に減らす事ができる為、ハーネスの配線作業の簡略化を図れる（取り回し性を良好にできる）と共に、コスト及び重量の低減を図れる。

【0031】

又、本例の場合には、前記ホルダ 20 を、前記転がり軸受 7 を構成する外輪に支持固定している為、前記第一、第二両センサ 21、22 の検出部と、前記第一、第二両エンコーダ 10、11（特に内輪に支持された第一エンコーダ 10）の被検出部（第一、第二両被検出部 18、19）との径方向に関する隙間を、容易に且つ厳密に管理する事が可能になる。又、前記第一エンコーダ 10 を、前記トルク伝達軸 6 に比べて、寸法が小さく且つ重量の軽い前記転がり軸受 7 を構成する内輪に取り付けている為、この第一エンコーダ 10 を、前記トルク伝達軸 6 に直接取り付ける場合に比べて、この第一エンコーダ 10 の取り付け作業性を良好にする事ができる。更に、本例の場合には、前記トルク伝達軸 6 の表面硬さを H V 400 以上とすると共に、表面炭素濃度を 0.2% 以上としている為、このトルク伝達軸 6 の耐久性の向上を図れる。従って、本例のトルク測定装置付回転支持装置を、自動車や風力発電装置等、特に耐久性が要求される用途に好ましく適用できる。しかも、本例の場合には、前記トルク伝達軸 6 を前記転がり軸受 7 により回転自在に支持している為、滑り軸受により支持する構成を採用した場合に比べて、前記トルク伝達軸 6 に作

用する摩擦トルクを小さく抑えられる。この為、このトルク伝達軸 6 が伝達するトルクを大きく確保できて、前記第一、第二両センサ 2 1、2 2 の出力信号から得られるトルクの測定精度を良好にできる。

【0032】

[参考例の第 1 例]

本発明に関する参考例の第 1 例に就いて、図 2 を参照しつつ説明する。本参考例の特徴は、第一エンコーダ 1 0 a を構成する支持環 1 4 a を、トルク伝達軸 6 の軸方向他端寄り部分を回転自在に支持する転がり軸受 7 を構成する内輪に代えて、このトルク伝達軸 6 の軸方向他端部外周面に直接支持する（外嵌固定する）構成を採用した点にある。この様な構成を有する本参考例の場合には、前記実施の形態の第 1 例の場合（内輪に取り付ける場合）に比べて、前記支持環 1 4 a を小型化し易くなる為、製造コストの低減を図る上で有利になる。又、本参考例の場合にも、第一エンコーダ（エンコーダ本体）を、トルク伝達軸 6 の軸方向他端部に対し支持環を介さずに、直接固定する事もできる。

10

その他の構成及び作用効果に就いては、前記実施の形態の第 1 例の場合と同様である。

【0033】

[実施の形態の第 2 例]

本発明の実施の形態の第 2 例に就いて、図 3 を参照しつつ説明する。本例の特徴は、センサユニット 1 2 a を構成するホルダ 2 0 a を、トルク伝達軸 6 の軸方向他端寄り部分を回転自在に支持する転がり軸受 7 を構成する外輪に代えて、図示しないハウジングに対して支持固定する構成を採用した点にある。この様な構成を有する本例の場合には、前記実施の形態の第 1 例の場合（外輪に取り付ける場合）に比べて、ホルダ 2 0 a の取付構造に関する自由度を高くできる。又、ハウジングの変形時に、第一、第二両センサ 2 1、2 2 が、第一、第二エンコーダ 1 0、1 1 に対して同方向に変位する為、前記ハウジングの変形が、トルクの検出精度に与える影響を小さくできる。

20

その他の構成及び作用効果に就いては、前記実施の形態の第 1 例及び参考例の第 1 例の場合と同様である。

【0034】

[参考例の第 2 例]

本発明に関する参考例の第 2 例に就いて、図 4 を参照しつつ説明する。本参考例の特徴は、第一エンコーダ 1 0 a を構成する支持環 1 4 a を、トルク伝達軸 6 の軸方向他端寄り部分を回転自在に支持する転がり軸受 7 を構成する内輪に代えて、このトルク伝達軸 6 の軸方向他端部に直接支持する（外嵌固定する）構成を採用すると共に、センサユニット 1 2 a を構成するホルダ 2 0 a を、トルク伝達軸 6 の軸方向他端寄り部分を回転自在に支持する転がり軸受 7 を構成する外輪に代えて、図示しないハウジングに対して支持固定する構成を採用した点にある。

30

その他の構成及び作用効果に就いては、前記実施の形態の第 1 例～第 2 例及び参考例の第 1 例の場合と同様である。

【0035】

[参考例の第 3 例]

本発明に関する参考例の第 3 例に就いて、図 5 ～ 7 を参照しつつ説明する。本参考例のトルク測定装置付回転伝達装置 5 a は、図示しないハウジング（ミッションケース）と、インプットシャフト（又はカウンタシャフト）として機能する中空状（中空筒状）のトルク伝達軸 6 と、転がり軸受 7 と、出力歯車 8 と、1 個のエンコーダ 2 4 と、1 個のセンサユニット 1 2 とを備える。

40

【0036】

前記エンコーダ 2 4 は、前記転がり軸受 7 を構成する内輪に支持固定される、磁性金属板から造られた断面クランク形で円環状の支持環 2 5 と、この支持環 2 5 の外周面に全周に互り固定された、円環状で永久磁石製のエンコーダ本体 2 6 とから構成されている。このエンコーダ本体 2 6 の外周面には、S 極と N 極とが円周方向に関して交互に且つ等ピッチで配置されており、これら S 極と N 極との境界は、軸方向中央部が円周方向に関して最

50

も突出した（又は凹んだ）V字形になっている。そして、被検出面である前記エンコーダ本体26の外周面のうち、幅方向片半部（図5、6の右半部、図7の下半部）を、円周方向に関する磁気特性変化の位相がこの外周面の幅方向に対して所定方向に漸次変化する第一被検出部27とし、幅方向他半部（図5、6の左半部、図7の上半部）を、円周方向に関する磁気特性変化の位相が前記外周面の幅方向に対して前記所定方向と逆方向に漸次変化する第二被検出部28としている。尚、図示は省略するが、エンコーダを、トルク伝達軸6の軸方向他端部に、直接外嵌固定する構造を採用する事もできる。

【0037】

本参考例の場合には、前記トルク測定装置付回転伝達装置5a全体として、1個のエンコーダ24のみを用いており、このエンコーダ24に、前記第一被検出部27と前記第二被検出部28とを設けている。この為、前記トルク伝達軸6の内側には、前記実施の形態の第1～2例及び参考例の第1～2例の構造の様に、内軸9は設けていない。従って、図示は省略するが、トルク伝達軸を中実状とする事もできる。

【0038】

又、本参考例の場合にも、前記センサユニット12を構成するホルダ20を、前記トルク伝達軸6の軸方向他端寄り部分を回転自在に支持する転がり軸受7を構成する外輪に対して支持固定している。そして、この状態で、前記ホルダ20の先端部に包埋された第一、第二センサ21、22のうち、第一センサ21の第一検出部を、前記第一被検出部27に、前記第二センサ22の第二検出部を、前記第二被検出部28に、それぞれ近接対向させている。又、前記第一、第二両センサ21、22の検出部が、前記エンコーダ24の外周面に対向する位置は、このエンコーダ24の円周方向に関して同じ位置としている。言い換えれば、前記第一、第二両センサ21、22の検出部は、前記トルク伝達軸6の中心軸を含む同一仮想平面上に配置されている。尚、図示は省略するが、センサユニットを構成するホルダを、ハウジングに対して支持固定する事もできる。

【0039】

又、前記トルク伝達軸6に、アキシアル荷重（初期設定予圧に基づくアキシアル荷重も含む）が作用していない状態で、N極に着磁された部分とS極に着磁された部分との軸方向中間部で円周方向に関して最も突出した部分（境界の傾斜方向が変化する部分）が、前記第一、第二両センサ21、22の検出部同士の間丁度中央位置に存在する様に、前記各部材21、22、24の設置位置を規制している。従って、このような中立状態では、前記第一、第二両センサ21、22の検出部は、図7の（A）の実線イ、イ上、即ち、前記最も突出した部分から軸方向に同じだけずれた部分に対向する。従って、前記第一、第二両センサ21、22の出力信号の位相は、同図の（C）に示す様に一致する。

【0040】

又、前記トルク伝達軸6は、図示しないハウジングに対して、前記転がり軸受7により回転自在に支持されており、この転がり軸受7には予圧（初期設定予圧）が付与されている。この為、前記トルク伝達軸6は、この予圧の大きさに応じた分だけ、前記中立状態からアキシアル方向に僅かに変位する。又、前記トルク伝達軸6は、軸方向中間部に設けられたはすば歯車である出力歯車8と、図示しない相手歯車である別のはすば歯車との噛合部に作用する反力のうち、アキシアル方向の分力（アキシアル荷重）に基づき、アキシアル方向に変位する。従って、前記トルク伝達軸6に、このような予圧やアキシアル荷重が作用した状態では、前記第一、第二両センサ21、22の検出部は、図7の（A）の実線イ、イ上から幅方向に関して同方向にずれ、破線ロ、ロ上、又は、鎖線ハ、ハ上に対向する。そして、この状態では、前記第一、第二両センサ21、22の出力信号の位相は、同図の（B）又は（D）に示す様にずれる。この様にして生じる第一、第二両センサ21、22の出力信号同士の間丁度中央位置に存在する位相差（位相差比）は、前記噛合部に作用するアキシアル荷重に基づくアキシアル変位量と、前記予圧に基づくアキシアル変位量との合計に見合った値となる。従って、前記第一、第二両センサ21、22の出力信号同士の間丁度中央位置に存在する位相差から、前記予圧に基づくアキシアル変位量分を差し引く（組み付け時に校正を行う）事で、前記トルク伝達軸6が伝達するトルクの大きさに見合った値である、前記噛合

10

20

30

40

50

部に作用するアキシアル荷重に基づくアキシアル変位量を求められる。この結果、本参考例の場合には、前記演算器に予め記憶させておいた、前記位相差（位相差比）と、前記アキシアル変位量（アキシアル荷重）と、前記トルクとの関係を表す、式やマップを利用して、前記トルク伝達軸 6 が伝達するトルクの大きさを求める事ができる。尚、本参考例を実施する場合には、転がり軸受に予圧を付与した状態を中立状態として、トルク伝達軸が伝達するトルクを求める事もできる。

【 0 0 4 1 】

以上の様な構成を有する本参考例の場合には、前記トルク測定装置付回転伝達装置 5 a 全体として、1 個のエンコーダ 2 4 を使用するのみで、前記トルク伝達軸 6 が伝達するトルクの大きさ及び方向を求める事ができる。この為、部品点数の削減に伴うコストの低減を図れる。又、前記トルク伝達軸 6 の内径側に、内軸 9（図 1 ~ 4 参照）を配置しなくて済む為、このトルク伝達軸 6 の設計の自由度を向上できる。更には、このトルク伝達軸 6 の強度確保を図る面からも有利になる。

その他の構成及び作用効果に就いては、前述した実施の形態の第 1 例の場合と同様である。

【 0 0 4 2 】

[実施の形態の第 3 例]

本発明の実施の形態の第 3 例に就いて、図 8 ~ 9 を参照しつつ説明する。本例の場合には、転がり軸受 7（図 9 では円すいころ軸受）を構成する内輪に、トルク検出用有孔部材である、トルク検出用スリーブ 2 9 を支持固定している。これに対し、内軸 9 の軸方向他端部に、トルク検出用凹凸部材 3 0 を支持固定している。尚、図示は省略するが、トルク検出用スリーブを、トルク伝達軸 6 の軸方向他端部に、直接外嵌固定する構造を採用する事もできる。

【 0 0 4 3 】

このうちのトルク検出用凹凸部材 3 0 は、鉄系合金等の磁性材製で、全体を円筒状に形成されており、軸方向中間部外周面に、外周面形状を円周方向に関する凹凸形状（歯車形状）とした、特許請求の範囲に記載した第二被検出部に相当するトルク検出用凹凸部 3 1 を設けている。尚、図 9 には、内軸 9 の外周面に直接、トルク検出用凹凸部 3 1 を形成した構造を示している。

【 0 0 4 4 】

一方、前記トルク検出用スリーブ 2 9 は、アルミニウム合金等の導電性を有する非磁性金属板製で、全体を段付円筒状に形成されており、前記転がり軸受 7 を構成する内輪に支持固定された大径筒部 3 2 と、小径筒部 3 3 とを有する。このうちの小径筒部 3 3 は、特許請求の範囲に記載した第一被検出部に相当し、前記トルク検出用凹凸部 3 1（第二被検出部）の外径側に、このトルク検出用凹凸部 3 1 と径方向に近接した状態で同心に配置されている。又、この状態で、前記小径筒部 3 3 は、前記トルク検出用凹凸部材 3 0 と後述するコイルセンサユニット 3 4 との間部分に位置している。又、前記小径筒部 3 3 には、複数の略矩形の貫通孔である窓孔 3 5、3 5 が、軸方向に複列に、且つ、円周方向に関して等間隔に設けられており、これら両列の窓孔 3 5、3 5 の円周方向位相は、互いに半ピッチずれている。

【 0 0 4 5 】

又、前記転がり軸受 7 を構成する外輪に対し、断面 L 字形で全体を円環状とした支持部材 3 6 を利用して、コイルセンサユニット 3 4 を支持固定している。このコイルセンサユニット 3 4 は、前記トルク検出用凹凸部 3 1 及び前記トルク検出用スリーブ 2 9 の小径筒部 3 3 の外径側に同心に配置されている。又、前記コイルセンサユニット 3 4 は、円筒状の検出本体 3 7 と、この検出本体の外周面から径方向外方に突出する状態で設けられた、図示しない樹脂製の台座と、この台座に植設された、図示しない複数本（例えば 4 本）の金属製のピンから成る接続端子とを備える。前記検出本体 3 7 は、コイルを巻回して成る円筒状の複数（図示の例では 2 つ）のコイルボビン 3 8、3 8 と、これら各コイルボビン 3 8、3 8 を覆った金属製のヨーク部材 3 9 とから成る。前記接続端子は、前記検出本体

37の円周方向の一部に径方向外方に突出する状態で設けられており、前記各コイルボビン38、38に接続されている。又、前記接続端子は、図示しない回路基板に接続され、1本のハーネス23を通じて、前記コイルセンサユニット34の出力信号を演算器に送信する。尚、図示は省略するが、コイルセンサユニットを、ハウジングに対して支持固定する事もできる。

【0046】

上述の様な構成を有する本例のトルク測定装置付回転伝達装置5bの場合にも、前記トルク伝達軸6によりトルクが伝達されると、このトルクの方及び大きさに応じた分だけ、このトルク伝達軸6の軸方向一端部に前記内軸9を介して間接的に取り付けられた前記トルク検出用凹凸部材30のトルク検出用凹凸部31と、前記トルク伝達軸6の軸方向他端寄り部分に前記内輪を介して間接的に取り付けられた前記トルク検出用スリーブ29の小径筒部33との、円周方向に関する位置関係が変化する。そして、この位置関係の変化に応じた分だけ、前記コイルセンサユニット34を構成するコイルボビン38、38のインピーダンスに変化が生じる。従って、このインピーダンス変化に基づいて、前記トルクの方及び大きさを検出できる。

その他の構成及び作用効果に就いては、前述した実施の形態の第1例の場合と同様である。

【0047】

[実施の形態の第4例]

本発明の実施の形態の第4例に就いて、図10を参照しつつ説明する。本例の特徴は、トルク伝達軸6を、図示しないハウジングに対して、1対の転がり軸受7、40により回転自在に支持し、前記トルク伝達軸6を両持ち梁式の支持構造とした点にある。即ち、本例の場合には、前記トルク伝達軸6の軸方向中間部のうち、軸方向一端部に設けられたスプライン部13と出力歯車8が固定された部分との間部分を、第二の転がり軸受40により回転自在に支持している。この第二の転がり軸受40としては、深溝型、アンギュラ型等の玉軸受、円すいころ軸受、円筒ころ軸受、ラジアルニードル軸受等を採用可能である。又、本例の場合には、前記1対の転がり軸受7、40同士で、互いの接触角を逆向きとしている。この様な構成を有する本例の場合には、前記トルク伝達軸6の支持剛性を高める事ができる。

その他の構成及び作用効果に就いては、前記実施の形態の第1例の場合と同様である。

【0048】

[実施の形態の第5例]

本発明の実施の形態の第5例に就いて、図11を参照しつつ説明する。本例の特徴は、トルク伝達軸6aをカウンタシャフトとして、このトルク伝達軸6aの軸方向中間部で、1対の転がり軸受7、40同士の間部分に、2個の出力歯車8a、8bを固定している(トルク伝達軸6aと一体に設けている)点にある。又、本例の場合、これら両歯車8a、8bの外周面に形成された歯数を、自動変速機の段数に応じて、互いに異ならせている。尚、出力歯車は、トルク伝達軸に対して一体的に設けても良いし、結合固定しても良い。

その他の構成及び作用効果に就いては、前記実施の形態の第1例及び第4例の場合と同じである。

【0049】

[実施の形態の第6例]

本発明の実施の形態の第6例に就いて、図12を参照しつつ説明する。本例の特徴は、トルク伝達軸6bの軸方向他端寄り部分の内周面に、その他の部分よりも内径寸法が小さくなった案内面42を形成している。又、前記トルク伝達軸6bの内径側に配置された内軸9aの軸方向中間部他端寄り部分で、径方向に関して前記案内面42と対向する部分に、軸方向一端部に設けた大径部41よりは外径寸法が小さいが、その他の部分よりは外径寸法が大きくなった被案内面43を形成している。そして、本例の場合には、前記案内面42とこの被案内面43とを隙間を介して径方向に近接対向させて、この被案内面43をこの案内面42によって案内支持している。尚、前記隙間の大きさは、小さい程好ましい

10

20

30

40

50

く、例えば $100\mu\text{m}$ 以下とする事が好ましく、更に嵌めあい公差で、例えば $H7/g6$ 又は $H7/g7$ とする事が好ましい。

【0050】

以上の様な構成を有する本例の場合には、前記内軸9aを、軸方向一端部に設けた大径部41と、軸方向中間部他端寄り部分に設けた前記被案内面43とにより、前記トルク伝達軸6bに対して軸方向に離隔した2個所で支持する事ができる(両持ち梁式の支持構造を採用できる)。この為、前記トルク伝達軸6bの回転振動が大きくなる領域(高トルク、高速回転域)であっても、前述した実施の形態の第1例の構造の様に、大径部41による1個所のみで支持する構造(片持ち式の支持構造)を採用した場合に比べて、前記内軸9aの回転振れを抑える事ができる。従って、この内軸9aの軸方向他端部に固定した第二エンコーダ11の振れを抑える事ができる。この結果、本例の構造によれば、この第二エンコーダ11の振れに基づき、トルクの測定性能が低下する事を防止できる。

10

その他の構成及び作用効果に就いては、前記実施の形態の第1例の場合と同じである。

【0051】

[実施の形態の第7例]

本発明の実施の形態の第7例に就いて、図13を参照しつつ説明する。本例の場合には、内軸9bの軸方向中間部他端寄り部分の外周面に形成された被案内面43aに、摩耗を防止する為の表面処理を施している。より具体的には、炭素鋼製の前記内軸9bに、焼入れ、焼戻し処理を施して、その硬度を $HRC30\sim50$ に規制し、その後、前記被案内面43aに、以下の(1)~(6)の中から選択される表面処理を施している。

20

(1)二硫化モリブデン、二硫化タングステン、PTFE等の固体潤滑膜(デフリックコート)を、例えば固体潤滑剤の粒子を噴射して堆積させるショットピーニング加工により形成する。

(2)ダイヤモンドライクカーボン(DLC)を、プラズマCVD法やスパッタリング法などにより形成する。

(3)金、銅、銀、亜鉛、鉛、錫、チタン、ニッケル、アルミニウム等の金属皮膜(例えば $10\mu\text{m}$ 以下の膜)を、例えばショットピーニング加工又はメッキにより形成する。

(4)リン酸マンガン、リン酸亜鉛又はリン酸亜鉛カルシウム等のリン酸塩処理を施し、化成処理膜を形成する。

(5)四三酸化鉄被膜処理(黒染め処理)により酸化被膜を形成する。

30

(6)硬質クロムメッキ、ニッケル亜鉛メッキ、無電解ニッケルメッキなどの硬質皮膜を形成する。

又、本例の場合には、上述の様な(1)~(6)の中から選択される表面処理を施した後、前記被案内面43aに潤滑油やグリース等の潤滑剤を塗布している。

【0052】

以上の様な構成を有する本例の場合には、前記被案内面43aに、トルク伝達軸6bの内周面に形成された案内面42との擦れ合いに伴って、過度の摩耗が生じる事を有効に防止できる。この為、発生した摩耗粉が歯車同士の噛合部や転がり接触部等に侵入して、各部の寿命を低下させる事を有効に防止できる。

その他の構成及び効果に就いては、前記実施の形態の第1例及び第6例の場合と同じである。

40

【0053】

[実施の形態の第8例]

本発明の実施の形態の第8例に就いて、図14を参照しつつ説明する。本例の場合には、トルク伝達軸6bの内周面に形成された案内面42と、内軸9aの外周面に形成した被案内面43との間に、これらトルク伝達軸6b及び内軸9aとは別体の、環状のブッシュ51を介在させている。このブッシュ51としては、例えば滑り軸受やラジアルニードル軸受を採用する事ができる。

【0054】

以上の様な構成を有する本例の場合には、前記案内面42と前記被案内面43とが直接

50

擦れ合う事がない為、これら両面 4 2、4 3 が摩耗する事に起因した摩耗粉が発生する事を防止できる。又、これら両面 4 2、4 3 に、仕上処理を施したり、摩耗防止の為の表面処理を施す必要がなくなる為、装置の加工コストを抑える事もできる。

その他の構成及び効果に就いては、前記実施の形態の第 1 例及び第 6 例の場合と同じである。

【 0 0 5 5 】

[実施の形態の第 9 例]

本発明の実施の形態の第 9 例に就いて、図 1 5 を参照しつつ説明する。本例の場合には、上述した実施の形態及び参考例の各例の構造とは異なり、トルク伝達軸 6 c にトルクを伝達する動力源が、このトルク伝達軸 6 c と同軸上に配置されない構造の 1 例を示している。この様な本例の場合、このトルク伝達軸 6 c にトルクを入力する為の入力歯車 4 4 を、このトルク伝達軸 6 c の軸方向中間部に、このトルク伝達軸 6 c と一体に設けており、トルクを出力する為の出力歯車 8 c を、このトルク伝達軸 6 c の軸方向一端寄り部分に、このトルク伝達軸 6 c と一体に設けている。尚、前記入力歯車 4 4 及び前記出力歯車 8 c としては、平歯車やはずば歯車を採用できる。又、本例の場合には、前記トルク伝達軸 6 c のうち、前記入力歯車 4 4 及び前記出力歯車 8 c が設置された部分を挟んだ両側部分（軸方向他端寄り部分及び軸方向一端部）を、1 対の転がり軸受 4 5 a、4 5 b により、図示しないハウジングに対し回転自在に支持している。尚、この様な構成を有する本例の構造は、ディファレンシャルギヤを持つ軸と対になる軸である、例えばカウンタ軸に適用できる。

前記トルク伝達軸 6 c に関するトルクの入力部及び出力部、並びに、このトルク伝達軸 6 c の支持構造が異なる以外の構成及び得られる作用効果に就いては、前記実施の形態の第 1 例及び第 6 例の場合と同様である。

【 0 0 5 6 】

[実施の形態の第 1 0 例]

本発明の実施の形態の第 1 0 例に就いて、図 1 6 を参照しつつ説明する。本例の場合には、上述した実施の形態の第 9 例の構造と同様に、トルク伝達軸 6 d にトルクを入力する為の入力歯車 4 4 を、このトルク伝達軸 6 d の軸方向中間部に、このトルク伝達軸 6 d と一体又は別体に設けると共に、このトルク伝達軸 6 d からトルクを出力する為の出力歯車 8 c を、このトルク伝達軸 6 d の軸方向一端寄り部分に、このトルク伝達軸 6 d と一体又は別体に設けている。そして、特に本例の場合には、この様なトルク伝達軸 6 d をハウジングに対して回転自在に支持する為の 1 対の転がり軸受 4 5 a、4 5 c の配置を、上述した実施の形態の第 9 例の構造の場合とは異ならせている。即ち、本例の場合には、前記トルク伝達軸 6 d のうち、前記出力歯車 8 c が設置された部分よりも軸方向一端側ではなく、この出力歯車 8 c が設置された部分よりも軸方向中央寄り部分を、前記転がり軸受 4 5 c により支持している。これにより、前記入力歯車 4 4 を軸方向両側から挟む様に、前記両転がり軸受 4 5 a、4 5 c を配置している。尚、前記入力歯車 4 4 及び前記出力歯車 8 c としては、平歯車、はずば歯車、かさ歯車又はハイポイドギヤを採用できる。

以上の様に、前記トルク伝達軸 6 d を回転自在に支持する為の支持構造が異なると共に、本例の構造では案内面と被案内面とを設ける構造（両持ち梁式の支持構造）を採用していない点を除き、上述した実施の形態の第 9 例の場合と同様である。

【 0 0 5 7 】

[実施の形態の第 1 1 例]

本発明の実施の形態の第 1 1 例に就いて、図 1 7 を参照しつつ説明する。本例の場合には、上述した実施の形態の第 1 0 例の構造と同様に、トルク伝達軸 6 d にトルクを入力する為の入力歯車 4 4 を、このトルク伝達軸 6 d の軸方向中間部に、このトルク伝達軸 6 d と一体又は別体に設けると共に、このトルク伝達軸 6 d からトルクを出力する為の出力歯車 8 c を、このトルク伝達軸 6 d の軸方向一端寄り部分に、このトルク伝達軸 6 d と一体又は別体に設けている。そして、特に本例の場合には、この様なトルク伝達軸 6 d をハウジングに対して回転自在に支持する為に、3 個の転がり軸受 4 5 a、4 5 c、4 5 d を使

用している。即ち、本例の場合には、前記実施の形態の第 10 例の構造と同様の位置を回転自在に支持する 2 個の転がり軸受 45 a、45 c に加えて、前記トルク伝達軸 6 d のうち、前記入力歯車 44 が設置された部分の軸方向一端側に隣接した部分を、前記転がり軸受 45 d により支持している。

その他の構成及び作用効果に就いては、上述した実施の形態の第 10 例の場合と同様である。

【0058】

[実施の形態の第 12 例]

本発明の実施の形態の第 12 例に就いて、図 18 を参照しつつ説明する。本例は、前述した実施の形態の第 9 例の変形例である。即ち、この第 9 例の場合には、トルク伝達軸 6 c の軸方向中間部に入力歯車 44 を設けていたのに対し、本例の場合には、トルク伝達軸 6 c の軸方向中間部に、ベルト式の入力プーリ 46 を固設している。又、この様なトルク伝達軸 6 c の軸方向両端部を、図示しないハウジングに対して、1 対の転がり軸受 45 a、45 b により回転自在に支持している。そして、図示しないハウジングに対し 1 対の転がり軸受 47 a、47 b により回転自在に支持され、前記トルク伝達軸 6 c と平行に配置された中間軸 48 の軸方向中間部に固定された出力プーリ 49 と、前記入力プーリ 46 との間に、ベルト 50 を掛け渡している。

以上の様に、トルクを入力する為の入力部の構造が異なる以外の構造及び得られる作用効果に就いては、前記実施の形態の第 9 例の場合と同様である。

尚、前記各プーリ 46、49 は、ベルト式無段変速機を構成するプーリとする事もできる。

【産業上の利用可能性】

【0059】

本発明のトルク測定装置付回転伝達装置を構成するトルク伝達軸は、自動車のパワートレインを構成する回転軸に限らず、例えば、風車の回転軸（主軸、増速器の回転軸）、圧延機のロールネック、鉄道車両の回転軸（車軸、減速機の回転軸）、工作機械の回転軸（主軸、送り系の回転軸）、建設機械・農業機械・家庭用電気器具・モータの回転軸等、各種機械装置の回転軸を対象にする事ができる。又、自動車のパワートレインを構成する場合には、例えば、トルクコンバータからトルクが入力されるインプットシャフト（タービンシャフト）や、カウンタシャフトを対象とする事ができる。又、本発明のトルク測定装置付回転伝達装置を組み込んで変速機を構成する場合の変速機の形式は、特に限定されず、オートマチックトランスミッション（AT）、ベルト式やトロイダル式等の各種無段変速機（CVT）、オートメーテッドマニュアルトランスミッション（AMT）、デュアルクラッチトランスミッション（DCT）、トランスファー等、車側の制御により変速を行う変速機を採用できる。又、変速機の設置位置と駆動輪との関係は特に限定されず、前置エンジン前輪駆動車（FF車）、前置エンジン後輪駆動車（FR車）、及び、四輪駆動車等が対象となる。又、測定した回転速度及びトルクは、変速制御やエンジンの出力制御以外の車両制御を行う為に利用しても良い。又、前記変速機の上流側に置かれる動力源は、必ずしもガソリンエンジンやディーゼルエンジン等の内燃機関である必要はなく、例えばハイブリッド車や電気自動車に用いられる電動モータであっても良い。又、本発明を実施する場合に、トルクを測定する事は必須であるが、回転速度を測定する事は必須ではない。回転速度が必要であっても、別途簡易な構造により測定する事もできる。更に、上述した実施の形態の第 1、2、4～11 例及び参考例の第 1～3 例の場合には、エンコーダを永久磁石製とすると共に、エンコーダの被検出面に N 極と S 極とを、円周方向に関して交互に配置する構成を採用している。但し、エンコーダを単なる磁性材製とすると共に、このエンコーダの被検出面に凸部、舌片、又は柱部等の充実部と、凹部、切り欠き、又は透孔等の除肉部とを、円周方向に関して交互に配置する構成を採用する事もできる。この様な構成を採用する場合には、センサ側に永久磁石を組み込む。更に、前述した実施の形態及び参考例の各例の構造は、適宜組み合わせる事ができる。例えば、前述した実施の形態の第 6～8 例に示した、案内面と被案内面とを設ける構造（両持ち梁式の支持構

10

20

30

40

50

造)は、トルク伝達軸の内径側に片持ち式に内軸を支持する構造を採用した、その他の実施の形態及び参考例の各例の構造に適用する事ができる。又、前述した実施の形態の第4～12例では、センサ装置及び特性変化部材として、センサユニット12及び第一、第二エンコーダ10、11を採用し、実施の形態の第1例と同様の取付態様を採用しているが、これらに代えて、実施の形態の第2～3例及び参考例の第1～3例と同様の構成を採用する事もできる。

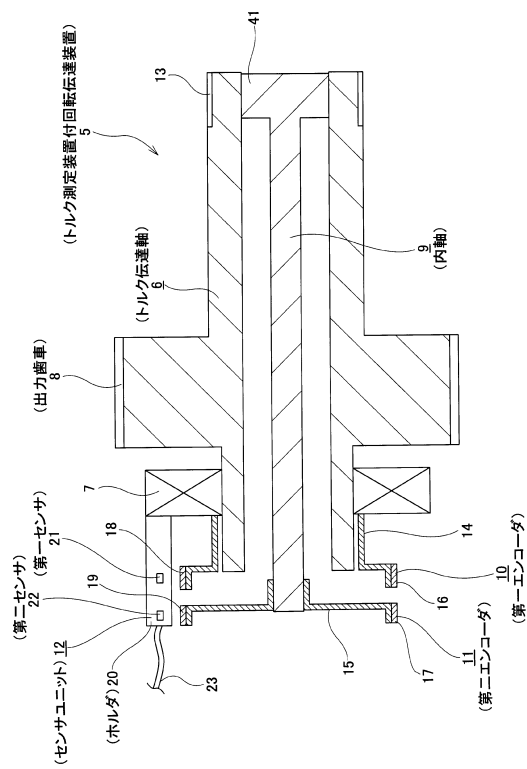
【符号の説明】

【0060】

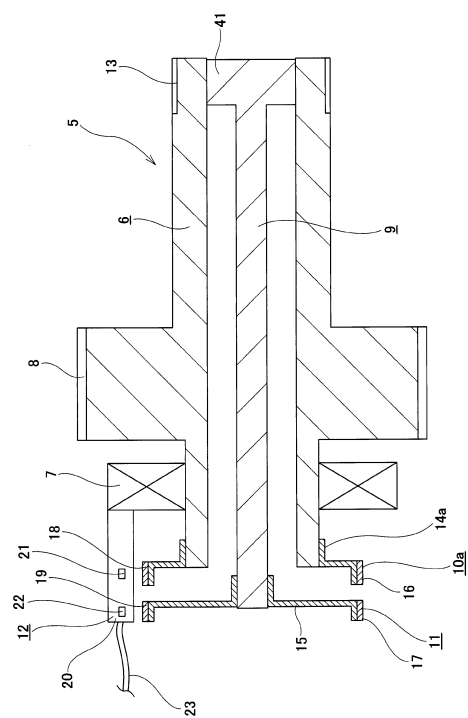
1	トルク伝達軸	
2	エンコーダ	10
3	センサ	
4	ハーネス	
5、5a	トルク測定装置付回転伝達装置	
6、6a、6b、6c、6d	トルク伝達軸	
7	転がり軸受	
8、8a、8b、8c	出力歯車	
9、9a、9b	内軸	
10、10a	第一エンコーダ	
11	第二エンコーダ	
12、12a	センサユニット	20
13	スプライン部	
14、14a	支持環	
15	支持環	
16	エンコーダ本体	
17	エンコーダ本体	
18	第一被検出部	
19	第二被検出部	
20、20a	ホルダ	
21	第一センサ	
22	第二センサ	30
23	ハーネス	
24	エンコーダ	
25	支持環	
26	エンコーダ本体	
27	第一被検出部	
28	第二被検出部	
29	トルク検出用スリーブ	
30	トルク検出用凹凸部材	
31	トルク検出用凹凸部	
32	大径筒部	40
33	小径筒部	
34	コイルセンサユニット	
35	窓孔	
36	支持部材	
37	検出本体	
38	コイルボビン	
39	ヨーク部材	
40	転がり軸受	
41	大径部	
42	案内面	50

- 4 3、4 3 a 被案内面
4 4 入力歯車
4 5 a、4 5 b、4 5 c、4 5 d 転がり軸受
4 6 入力プーリ
4 7 a、4 7 b 転がり軸受
4 8 中間軸
4 9 出力プーリ
5 0 ベルト
5 1 ブッシュ

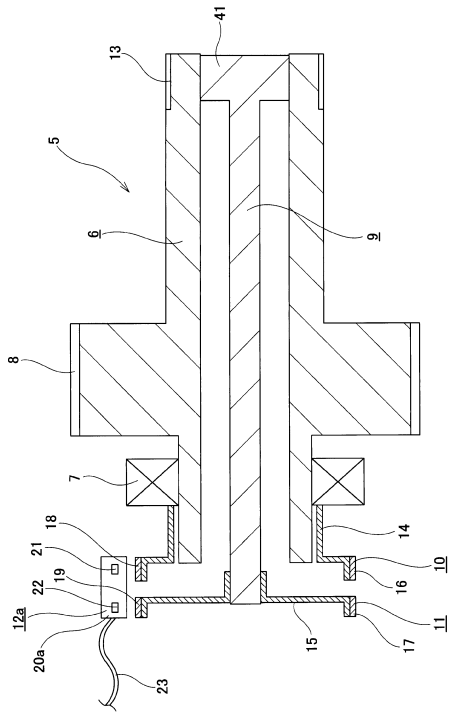
【 図 1 】



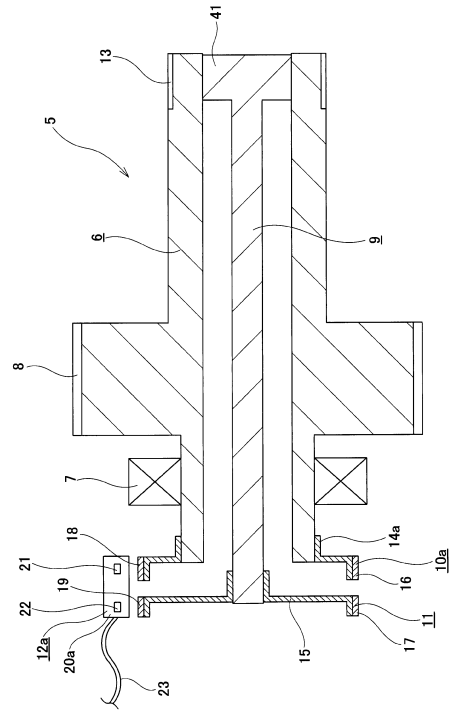
【圖 2】



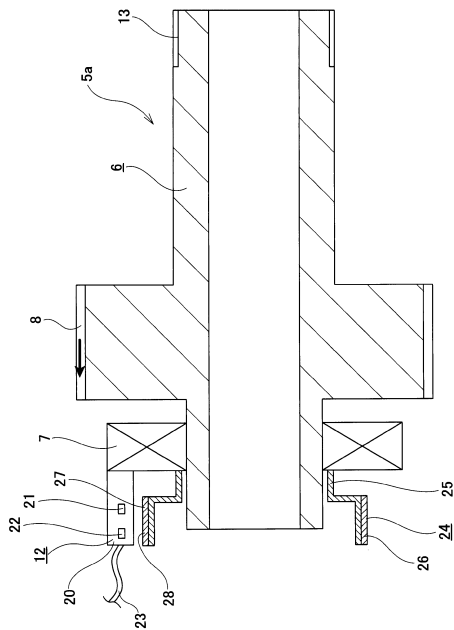
【 図 3 】



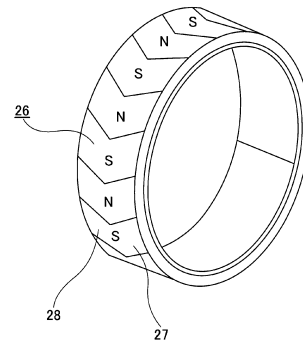
【 図 4 】



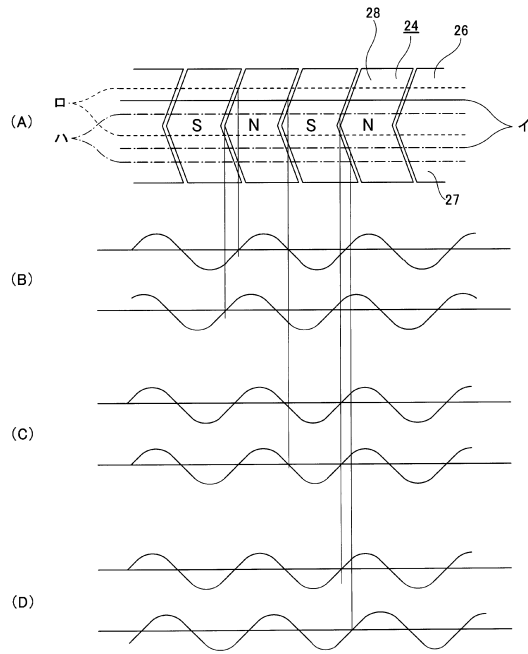
【 図 5 】



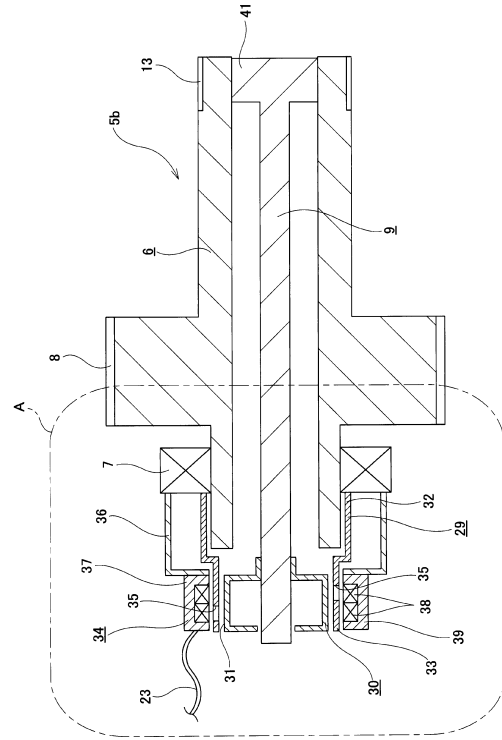
【 図 6 】



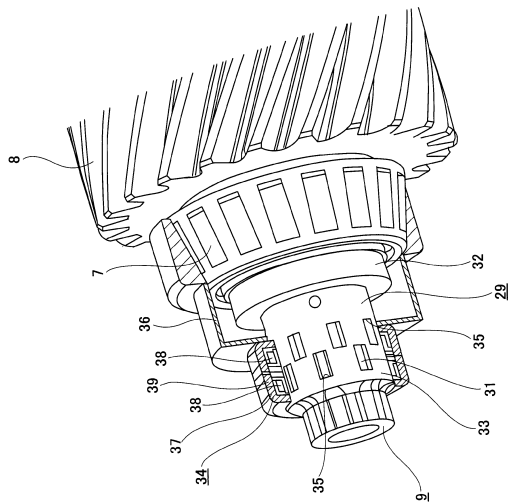
【図 7】



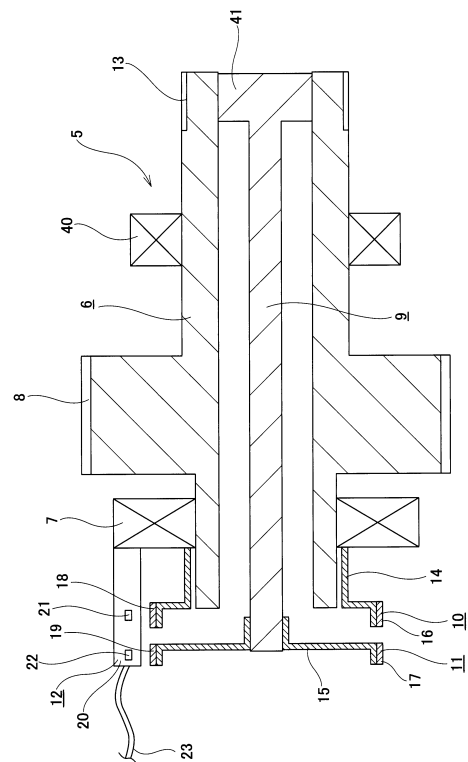
【図 8】



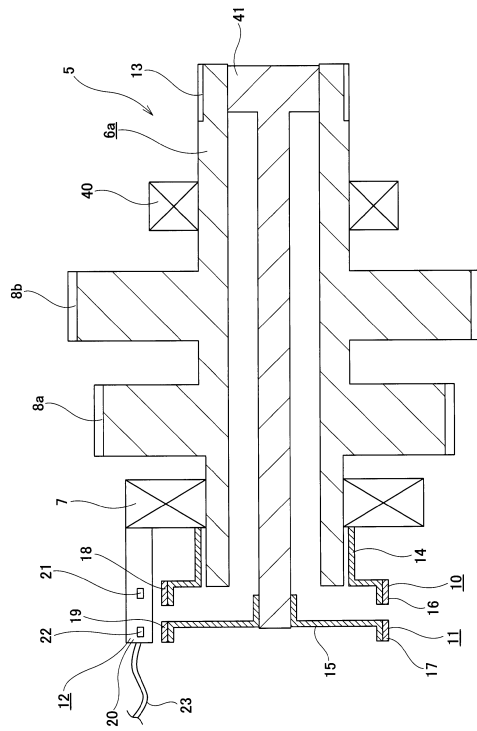
【図 9】



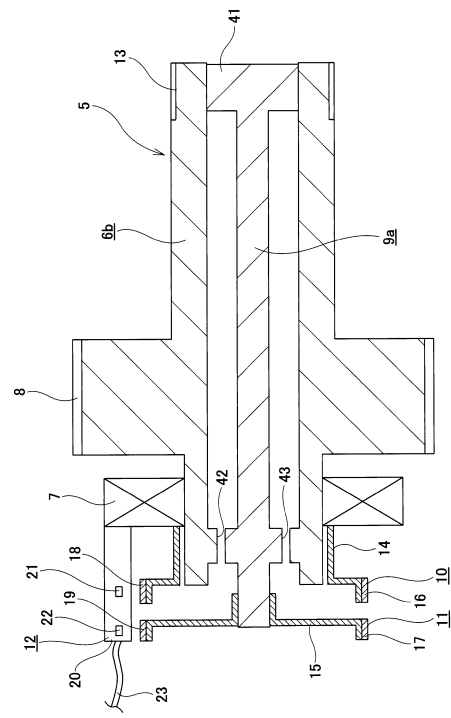
【図 10】



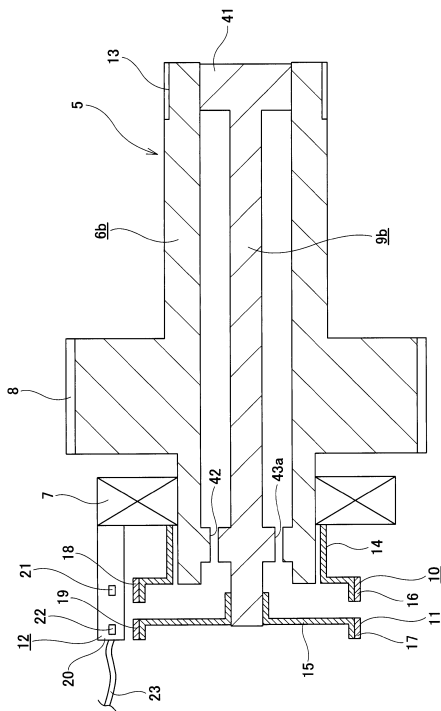
【 図 1 1 】



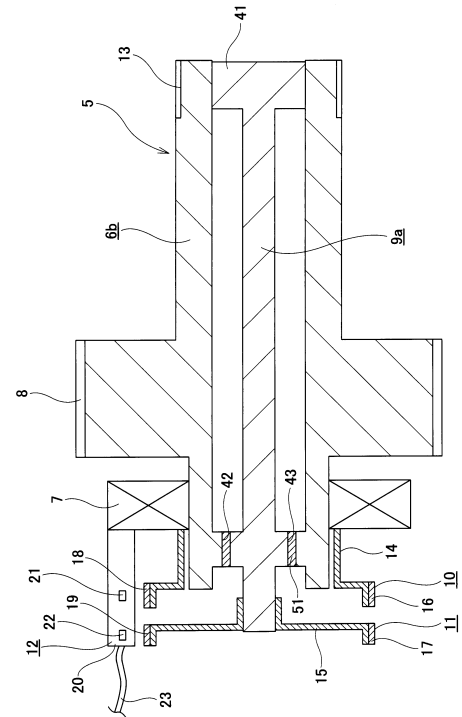
【 図 1 2 】



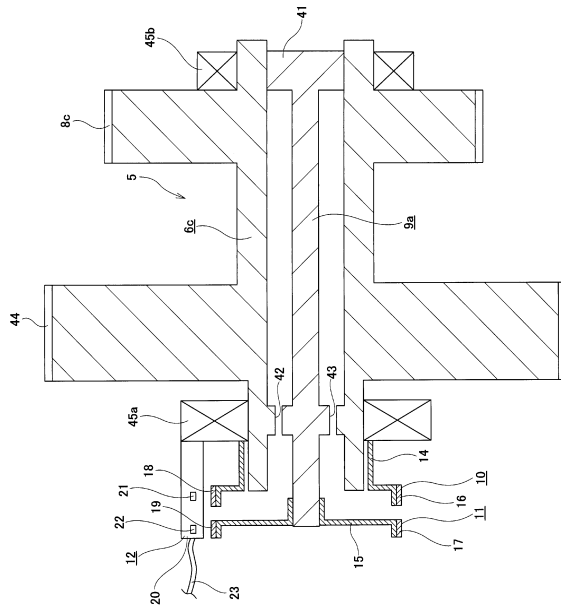
【 図 1 3 】



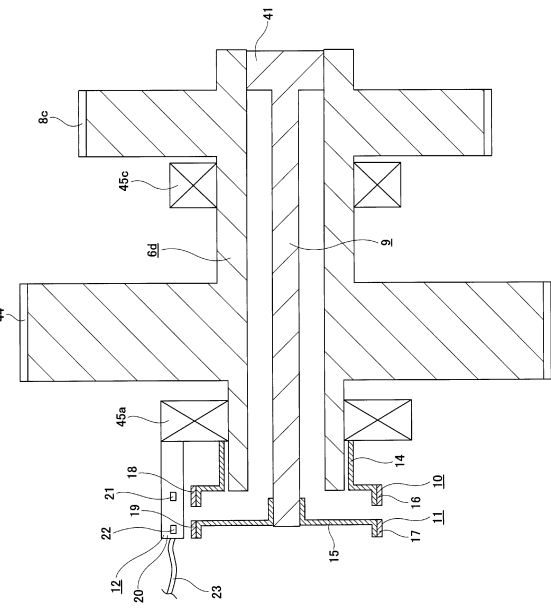
【 図 1 4 】



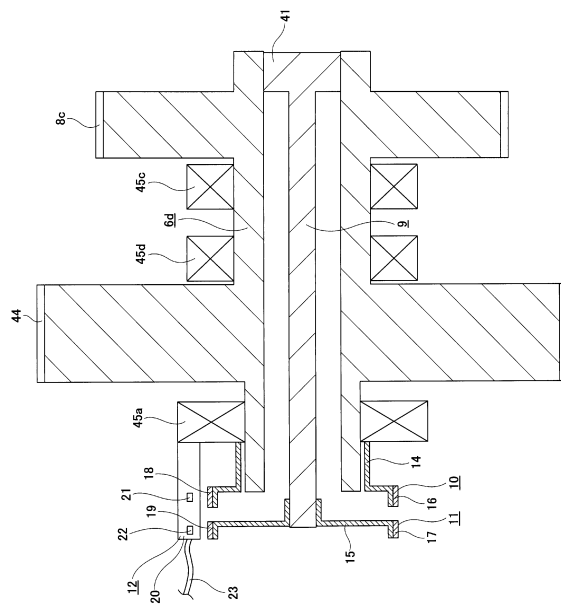
【図 15】



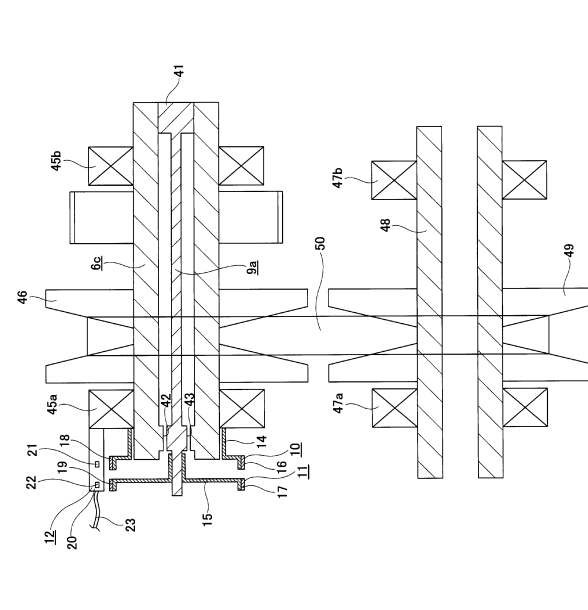
【図 16】



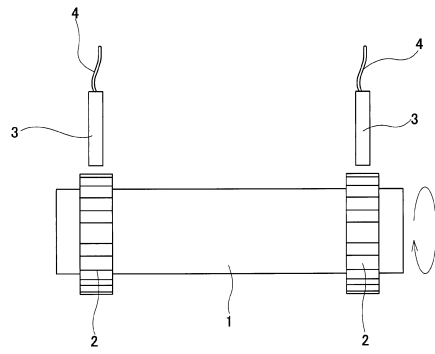
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

- (72)発明者 疋田 真史
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内
- (72)発明者 小野 潤司
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内
- (72)発明者 前島 大紀
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

審査官 森 雅之

- (56)参考文献 特公平7-18767(JP, B2)
特許第6083333(JP, B2)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01L3