

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4584954号
(P4584954)

(45) 発行日 平成22年11月24日(2010.11.24)

(24) 登録日 平成22年9月10日(2010.9.10)

(51) Int.Cl. F I
B 6 2 D 5/04 (2006.01) B 6 2 D 5/04
G 0 1 B 7/30 (2006.01) G 0 1 B 7/30 M

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-119383 (P2007-119383)	(73) 特許権者	000010098
(22) 出願日	平成19年4月27日 (2007.4.27)		アルプス電気株式会社
(62) 分割の表示	特願2002-141222 (P2002-141222) の分割		東京都大田区雪谷大塚町1番7号
原出願日	平成14年5月16日 (2002.5.16)	(73) 特許権者	000004204
(65) 公開番号	特開2007-216959 (P2007-216959A)		日本精工株式会社
(43) 公開日	平成19年8月30日 (2007.8.30)		東京都品川区大崎1丁目6番3号
審査請求日	平成19年4月27日 (2007.4.27)	(73) 特許権者	302066629
			NSKステアリングシステムズ株式会社
			東京都品川区大崎1丁目6番3号
		(74) 代理人	100085453
			弁理士 野▲崎▼ 照夫
		(74) 代理人	100121049
			弁理士 三輪 正義

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転検出装置及びこれを用いた電動式パワーステアリング制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自動車のステアリング軸(12)に、パワーアシスト動力が歯部(15a)を介して与えられるパワーアシスト回転体(15)が固定されており、前記パワーアシスト回転体(15)によって回転させられる検出軸(22)と、前記検出軸(22)によって回転させられる検出回転部材(23b)と、前記検出回転部材(23b)の回転角度を検出する検出部材(25)と、が設けられており、

前記パワーアシスト回転体(15)の下面に形成されたリング状の凹部(15d)の周壁に沿って前記パワーアシスト回転体(15)の歯部(15a)よりも径の小さい歯車(15d1)が一体に形成され、前記検出軸(22)に設けられた入力歯車(22a)が前記凹部(15d)内で前記歯車(15d1)と噛み合っており、前記検出回転部材(23b)の回転角度と、ステアリング軸(12)の回転角度とが1:1に設定されていることを特徴とする回転検出装置。

【請求項2】

前記検出部材(25)から、位相が相違する複数の波形出力が得られる請求項1記載の回転検出装置。

【請求項3】

自動車のステアリング軸(12)に、パワーアシスト動力が歯部(15a)を介して与えられるパワーアシスト回転体(15)が固定されており、前記パワーアシスト回転体(15)によって回転させられる検出軸(22)と、前記検出軸(22)によって回転させ

られる検出回転部材(23b)と、前記検出回転部材(23b)の回転角度を検出する検出部材(25)と、が設けられており、

前記パワーアシスト回転体(15)の下面に形成されたリング状の凹部(15d)の周壁に沿って前記パワーアシスト回転体(15)の歯部(15a)よりも径の小さい歯車(15d1)が一体に形成され、前記検出軸(22)に設けられた入力歯車(22a)が前記凹部(15d)内で前記歯車(15d1)と噛み合っており、前記検出回転部材(23b)の回転角度と、ステアリング軸(12)の回転角度とが1:1に設定されていることを特徴とする電動式パワーステアリング制御装置。

【請求項4】

前記パワーアシスト回転体(15)はウォームホイールである請求項3記載の電動式パワーステアリング制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車輛のステアリング軸などの被検出体である回転体の回転角度を検出する回転検出装置及びこれを用いた電動式パワーステアリング制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

図8は、従来の電動式パワーステアリング制御装置(以下、EPS制御装置という)と、ステアリング軸の回転角度を検出する回転検出装置の構成を示す概略図である。

【0003】

図8に示すように、ステアリングホイール1の中心に固定されたステアリング軸2は、車内のダッシュボード内に設けられた支持体6に回転自在に支持されている。前記ステアリング軸2は、その先部に検出軸部3が一体にまたは固定されて設けられ、さらにその先部にステアリング出力部4が設けられている。前記ステアリング出力部4の先部に、マニュアルステアリングギヤが連結されており、このマニュアルステアリングギヤの両端に設けられたホイールに、前輪のタイヤが取り付けられている。

【0004】

前記ステアリング出力部4には、パワーアシスト回転体としてウォームホイール5が固定されている。ウォームホイール5の近傍には、電動式のパワーアシストモータ7が設けられている。前記パワーアシストモータ7の出力軸7aにウォームギヤ8が固定されており、このウォームギヤ8が、前記ウォームホイール5の外周の歯部5aに噛み合っている。

【0005】

前記検出軸部3にはトルク検出装置9と回転検出装置10が設けられている。前記トルク検出装置9で、検出軸部3に加わるトルクが電圧などに変換され、その出力がマイクロコンピュータなどのトルク検出制御部へ与えられる。前記トルク検出制御部では、前記トルク出力および車速信号やイグニッション・オン信号などに基づいてアシスト量が演算される。この演算値に基づいてパワーアシストモータ7が制御されて、パワーアシストモータ7の動力がステアリング軸2に与えられて、ステアリング1の操舵力が設定される。

【0006】

また前記回転検出装置10は、前記ステアリング軸2の回転角度を検出するものである。例えば運転中の車にオーバーステアやアンダーステアなどが生じた場合には、前記回転検出装置10により検出されたステアリング角度と、前記車速信号などから、マイクロコンピュータにより最適な操舵角度などが割り出される。そして、前記パワーアシストモータ7が制御されて、前輪の操舵角度が調整され、またはブレーキ力が調整されるなどして、自動車が最適な状態で操舵されるようになる。

【特許文献1】特開2001-63598号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

しかし、従来の回転検出装置 10 は、その中心部にステアリング軸 2 の検出軸部 3 が挿通される構造である。この回転検出装置 10 内には、前記検出軸部 3 の外周部に嵌合して前記検出軸部 3 と一体に回転する回転部と、この回転部によって動作させられる検出回転部材が設けられ、この検出回転部材の回転角度が検出素子で検出されるものとなっている。このように、前記回転検出装置 10 では、前記検出回転部材や検出素子が、前記ステアリング軸 2 の外周の領域に配置される構造であるため、回転検出装置 10 の外径寸法が大きくなる。

【 0 0 0 8 】

また、前記回転検出装置 10 では、ステアリング軸 2 の 360 度未満の回転角度をリニアに検出することが必要である。したがって、本来はステアリング軸の回転角度に対して 1 : 1 に対応して回転する検出回転部材を設けて、この検出回転部材の回転角度を検出することが好ましい。しかし、回転角度を 1 : 1 に設定するためには、前記回転検出装置 10 内に、検出軸部 3 の外周部に嵌合している前記回転部と同じ直径の歯車を配置することが必要になる。したがって、前記回転検出装置 10 がさらに大型化する。

10

【 0 0 0 9 】

しかし、ステアリング軸 2 の周囲に、大型の回転検出装置 10 を配置するスペースを確保するのが困難であるため、従来の前記回転検出装置 10 では、その内部に直径の小さい歯車を配置している。その結果、ステアリング軸 2 の回転が增速されて検出回転部材に伝達され、例えばステアリング軸 2 が 1 回転する間に、前記検出回転部材が 2 回転、または 3 回転することになる。よって、ステアリング軸 2 の回転角度を正確に検出するためには、例えば前記検出回転部材が 1 回転するごとにパルスを発生させる検知手段を新たに設けることが必要である。すなわち前記の検知手段が設けられていないと、ステアリング軸 2 が 360 度回転するまでに、前記検出回転部材の回転角度を検出する検知素子から同じ信号が 2 回または 3 回出力されることになってステアリング角度を正確に検出できないことになる。

20

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記従来の課題を解決するためのものであり、小型の構造にでき、しかも被検出体と、検出回転部材との回転角度を 1 : 1 などに対応させることも可能な回転検出装置及びこれを用いた電動式パワーステアリング制御装置を提供することを目的としている。

30

【 0 0 1 1 】

また本発明は、ステアリング軸の周囲のスペースを有効利用できるようにした回転検出装置及びこれを用いた電動式パワーステアリング制御装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 0 】

本発明は、自動車のステアリング軸に、パワーアシスト動力が歯部を介して与えられるパワーアシスト回転体が固定されており、前記パワーアシスト回転体によって回転させられる検出軸と、前記検出軸によって回転させられる検出回転部材と、前記検出回転部材の回転角度を検出する検出部材と、が設けられており、

40

前記パワーアシスト回転体の下面に形成されたリング状の凹部の周壁に沿って前記パワーアシスト回転体の歯部よりも径の小さい歯車が一体に形成され、前記検出軸に設けられた入力歯車が前記凹部内で前記歯車と噛み合っており、前記検出回転部材の回転角度と、ステアリング軸の回転角度とが 1 : 1 に設定されていることを特徴とするものである。

【 0 0 2 3 】

また前記検出部材から、位相が相違する複数の波形出力が得られるものが好ましい。

【 0 0 2 4 】

複数の波形出力を処理しアークタンジェントの演算処理などを行うことにより、回転角度をリニアの出力に変換できるようになる。

50

【発明の効果】

【0025】

本発明では、回転検出装置を小型に構成でき、しかも被検出体である回転体の回転角度と、装置内の検出回転部材の回転角度を1:1や整数分の1の関係に設定できるようになる。

【0026】

またステアリング軸の回転角度を検出するにあたり、パワーアシスト回転体の配置領域を利用することで、回転検出部材をステアリング軸に直接に設けなくても回転検出が可能になり、ステアリング軸の周囲のスペースを有効に使用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

図1は、回転検出装置及びこれを用いたEPS制御装置（電動式パワーステアリング制御装置）の構成の概略を示す正面図である。

【0028】

図2ないし図3は、回転検出装置の主要部である検出ユニットの配置状態を示すものであり、図2Aは第1の参考例を示す正面図、図2Bはその底面図、図3Aは第2の参考例を示す正面図、図3Bはその底面図、図4Aは本発明の実施の形態を示す正面図、図4Bはその底面図である。また図5Aは回転検出装置の主要部となる検出ユニットの平面断面図、BはAのV-V線断面図である。

【0029】

図1に示すEPS制御装置の基本的な構造は、図8に示した従来のEPS制御装置と同じである。

【0030】

すなわち、回転検出装置の被検出体の回転体であるステアリング軸12の上端にステアリングホイール11が固定されている。ステアリング軸12の下部はステアリング出力部14であり、このステアリング出力部14は、前記ステアリング軸12の一部である。そして、このステアリング出力部14がベアリング軸受13、13によって回転自在に支持されている。前述のように、ステアリング軸12の回転は、前記ステアリング出力部14からマニュアルステアリングギヤに伝達されて、前輪のタイヤを支持するホイールの操舵角が制御される。

【0031】

前記ステアリング出力部14には、パワーアシスト回転体であるウォームホイール15が固定されている。前記ステアリング出力部14の近傍には、電動式のパワーアシストモータ17が設けられ、その出力軸17aにはウォームギヤ18が固定されている。そして、前記ウォームギヤ18は、前記ウォームホイール15の外周に形成された歯部15aに噛み合っている。

【0032】

図示省略しているが、前記ステアリング軸12の一部となる検出軸16には、トルク検出装置が設けられており、ステアリング軸12を回転させる際の負荷トルクが前記トルク検出装置により検出される。この検出出力が、マイクロコンピュータに与えられて演算処理が行われ、その演算結果に応じて前記パワーアシストモータ17の出力が制御される。これにより、パワーアシストモータ17からウォームホイール15に与えられる動力が調節されて、ステアリングホイール11の操舵時の負荷を可変できるようになっている。

【0033】

図1に示すように、前記ウォームホイール15の回転力が直接に回転検出装置の主要部である検出ユニット20に与えられ、ステアリング軸12の回転角度を検出できるようになっている。

【0034】

図5A、Bに示すように、この検出ユニット20は、箱型形状のケース21に検出軸22が回転自在に支持されている。前記検出軸22の一部はケース21の外部に突出してお

10

20

30

40

50

り、その先端に入力歯車 2 2 a が固定されている。

【 0 0 3 5 】

ケース 2 1 の内部には、前記検出軸 2 2 の回転を減速させる減速機構が設けられている。図 5 に示すものでは、前記減速機構として、ウォームギヤ 2 2 b と、このウォームギヤ 2 2 b に噛み合うピニオンギヤ（ウォームホイール） 2 3 が設けられている。前記ウォームギヤ 2 2 b は、前記検出軸 2 2 に固定されている。また前記ピニオンギヤ 2 3 は、前記検出軸 2 2 と直角に交叉して配置された軸 2 3 a に回転自在に支持されている。このように、減速機構をウォームギヤ 2 2 b とピニオンギヤ 2 3 とで構成することにより、ケース 2 1 を薄型のものとする事ができる。

【 0 0 3 6 】

前記ピニオンギヤ 2 3 が検出回転部材 2 3 b と一体に形成されており、この検出回転部材 2 3 b にリング状のマグネット M が固設されている。図 5 B に示すように、検出回転部材 2 3 b は外周に前記ピニオンギヤ 2 3 の歯が形成され、その内側に前記マグネット M が埋設されている。このようにピニオンギヤ 2 3 の内側にマグネット M が埋設されていることにより、前記検出回転部材 2 3 b を薄型化できるようになっている。

【 0 0 3 7 】

前記ケース 2 1 内では、前記検出回転部材 2 3 b と平面どうしが対向するように基板 2 4 が固定されており、この基板 2 4 に検出部材 2 5 が固定されている。この検出部材 2 5 は、前記検出回転部材 2 3 b の回転中心部分に対向している。

【 0 0 3 8 】

図 6 に示すように、前記マグネット M は、180 度の範囲の半リングマグネット M a と M b とが合わされたものであり、一方の半リングマグネット M a は、前記基板 2 4 に対向する表面が N 極に着磁され、他方の半リングマグネット M b は、前記基板 2 4 に対向する表面が S 極に着磁されている。

【 0 0 3 9 】

前記検出部材 2 5 には、4 つの磁気検出素子が平面的に配列して取り付けられている。この検出部材 2 5 は、基板上に、第 1 群の 2 つの磁気検出素子 2 5 a , 2 5 a および第 2 群の 2 つの磁気検出素子 2 5 b , 2 5 b がブリッジ回路を構成するように接続されている。

【 0 0 4 0 】

前記第 1 群の 2 つの磁気検出素子 2 5 a , 2 5 a は、磁界の方向が右方向（X 方向）のときに検知出力がプラス側の最大値となり、その逆向きの左方向への磁界が与えられたときにマイナス側の最小値となるように組み合わせられている。また、前記第 2 群の 2 つの磁気検出素子 2 5 b , 2 5 b は、磁界の方向が上方向（Y 方向）のときに検知出力がプラス側の最大値となり、その逆向きの下方向への磁界が与えられたときにマイナス側の最小値となるように組み合わせられている。

【 0 0 4 1 】

前記各磁気検出素子 2 5 a , 2 5 b は、磁気抵抗効果素子、または巨大磁気抵抗効果素子などの小型の磁気センサーである。

【 0 0 4 2 】

前記基板 2 4 には、前記制御部 2 6 が搭載されており、この制御部 2 6 に接続された配線ケーブル 2 7 が、ケース 2 1 の外部に延びている。

【 0 0 4 3 】

図 6 に示す構成により、前記検出部材 2 5 からは、マグネット M が 360 度回転するときに 1 周期となる三角関数曲線に近似した波形出力 S 1 と、この波形出力 S 1 と位相が 90 度ずれた同じく三角関数曲線に近似した波形出力 S 2 とが得られる（図 7 参照）。この 2 つの波形出力 S 1 , S 2 が前記制御部 2 6 に与えられることにより、マグネット M の 360 度の回転角度を知ることができる。

【 0 0 4 4 】

例えば、波形出力 S 1 , S 2 の値の絶対値を用い、 $|S 1| > |S 2|$ のときには t a

10

20

30

40

50

$\tan^{-1}(|S1|/|S2|)$ を演算し、 $|S1| < |S2|$ のときには $\tan^{-1}(|S2|/|S1|)$ を演算することにより、マグネットMの回転角度を知ることができる。

【0045】

前記延出ユニット20の取付けとして、図2A, Bに示す第1の参考例では、前記ウオームホイール15の下面に、リング状の平面歯車15bが一体に形成されており、この平面歯車15bに前記検出ユニット20の入力歯車22aが噛み合っている。そして、この平面歯車15bから入力歯車22aへの動力伝達経路が増速機構を構成している。

【0046】

図3A, Bに示す第2の参考例では、前記ウオームホイール15に、その歯部15aよりも径の小さい歯車15cが一体に形成されて、2段歯車となっている。そして、前記歯車15cに前記検出ユニット20の入力歯車22aが噛み合っており、増速機構が構成されている。

10

【0047】

図4A, Bに示す本発明の実施の形態では、前記ウオームホイール15の下面に凹部15dがリング状に形成され、この凹部15d内において、前記歯部15aの内側に内歯歯車15d1が一体に形成されている。そして、前記内歯歯車15d1に前記入力歯車22aが噛み合っており、増速機構が構成されている。

【0048】

この回転検出装置では、ステアリング出力部14が回転すると、ウオームホイール15と一緒に回転するが、このときの回転が前記平面歯車15b、歯車15c、内歯歯車15d1のいずれかから入力歯車22aおよび検出軸22に増速して伝達される。さらにケース21内において、検出軸22の回転が、ウオームギヤ22bとピニオンギヤ23との減速機構により減速されて、ピニオンギヤ23と一体の検出回転部材23bが回転させられる。

20

【0049】

この実施の形態では、前記増速機構の増速比に対して、前記減速機構の減速比が逆数となるように設定されており、ステアリング出力部14の回転角度と、検出回転部材23bの回転角度とが1:1に対応している。

【0050】

したがって、図7に示す波形出力S1, S2からマグネットMの回転角度が演算されると、それがステアリング軸12の回転角度と一致するようになる。したがって、従来のように、検出出力の他に検出回転部材の回転数を知るための検知手段を別個に設けることが不要になる。

30

【0051】

なお、前記増速機構の増速比と前記減速機構の減速比の設定により、検出回転部材23bの回転角度が、ステアリング軸12の回転角度の $1/N$ (Nは整数)としてもよい。例えば前記Nが「2」の場合、図7に示す波形出力S1, S2の1周期をステアリング軸12の回転の720度分として検知すればよいことになる。

【0052】

このように、増速機構と減速機構とを組み合わせることにより、検出回転部材23bと一体のピニオンギヤ23のピッチ円直径が、ウオームホイール15のピッチ円直径よりも十分に小さいものであっても、検出回転部材23bを、ウオームホイール15と同じ回転角度、またはそれよりも小さい回転角度で回転させることができ、検出出力の演算制御を簡単にできるとともに、検出ユニット20を小型のものとして構成できる。

40

【0053】

なお、前記増速機構として、前記平面歯車15b、歯車15c、内歯歯車15d1のいずれかと、入力歯車22aとの間にさらに他の歯車を介在させ、またケース21内においても、前記ウオームギヤ22bとピニオンギヤ23との間にさらに他の歯車を介在させてもよい。いずれにせよ、前記のように増速比と減速比を設定することにより前記と同様の検知を行うことが可能である。

50

【 0 0 5 4 】

前記検出ユニット 2 0 から、ステアリング軸 1 2 の回転角度に応じた出力が得られるが、この回転角度を自動車に搭載したマイクロコンピュータで処理することにより、急カーブや急ハンドル操作のときのパワーアシストモータ 1 7 の制御やブレーキ制御が行われるようになる。

【 0 0 5 5 】

なお、本発明では、パワーアシスト回転体である前記ウォームホイール 1 5 の回転を取り出して検出回転部材を回転させる構造であれば、図 5 に示す検出ユニット 2 0 以外の構造のものを使用してもよい。

【 0 0 5 6 】

また図 5 に示す検出ユニット 2 0 は、小型であるため、ステアリング軸 1 2 の回転角度の検出以外の回転検出を必要とする箇所、例えば回転自在に支持されたロボットアームなどの回転角度を検出するために用いてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 7 】

【 図 1 】 回転検出装置及びこれを用いた電動式パワーステアリング制御装置の構成の概略を示す正面図、

【 図 2 】 回転検出装置の配置例の第 1 の参考例を示すものであり、A は正面図、B はその底面図、

【 図 3 】 回転検出装置の配置例の第 2 の参考例を示すものであり、A は正面図、B はその底面図、

【 図 4 】 回転検出装置の配置例の本発明の実施の形態を示すものであり、A は正面図、B はその底面図、

【 図 5 】 回転検出装置の主要部となる検出ユニットを示すものであり、A は平面断面図、B は A の V - V 線断面図、

【 図 6 】 検出ユニット内のマグネットと検出部材との配置例を示す平面図、

【 図 7 】 回転検出出力の波形図、

【 図 8 】 従来回転検出装置が設けられたステアリング部の正面図、

【 符号の説明 】

【 0 0 5 8 】

- 1 1 ステアリングホイール
- 1 2 ステアリング軸 (被検出体となる回転体)
- 1 4 ステアリング出力部
- 1 5 ウォームホイール (パワーアシスト回転体)
- 1 5 b 平面歯車
- 1 5 c 小径の歯車
- 1 5 d 1 内歯歯車
- 2 0 検出ユニット
- 2 1 ケース
- 2 2 検出軸
- 2 2 a 入力歯車
- 2 2 b ウォームギヤ
- 2 3 ピニオンギヤ
- 2 3 b 検出回転部材
- 2 5 検出部材
- 2 6 制御部
- M マグネット

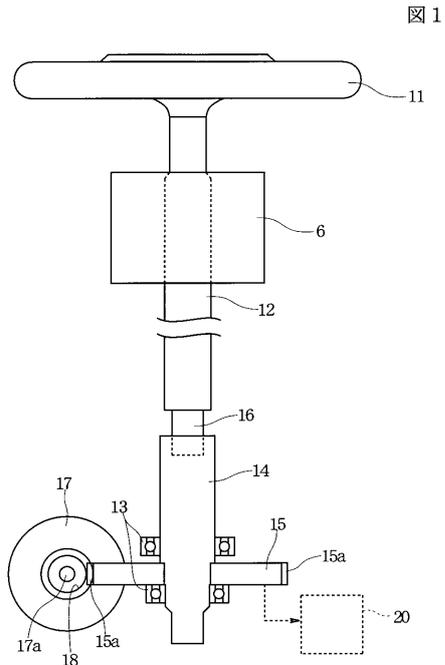
10

20

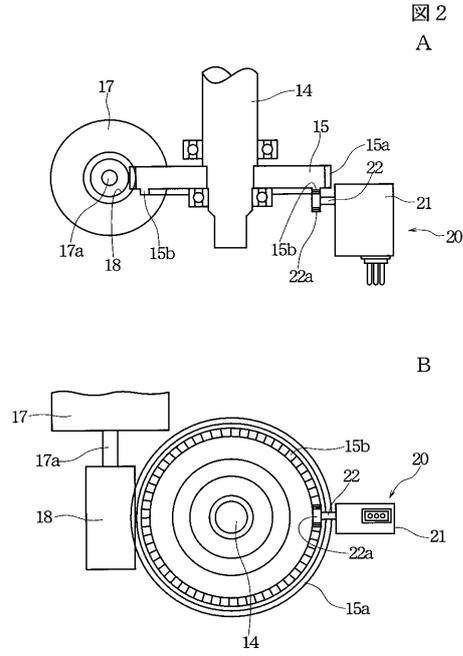
30

40

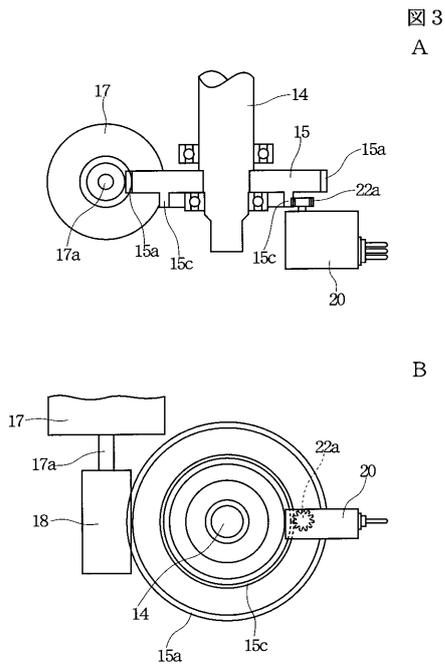
【 図 1 】



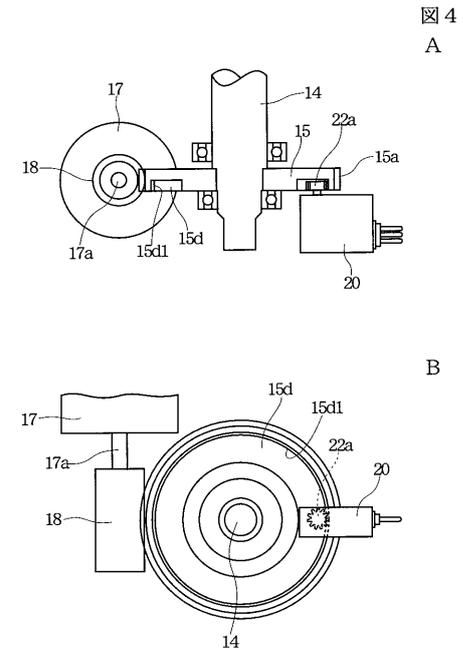
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

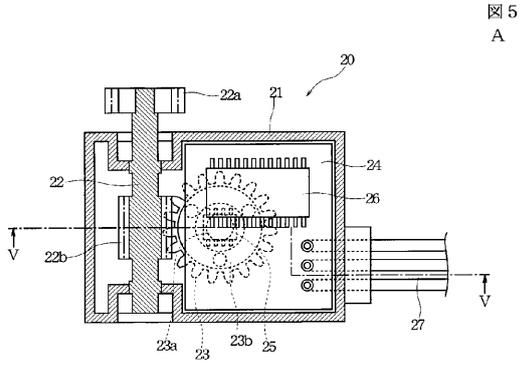


図 5
A

【 図 6 】

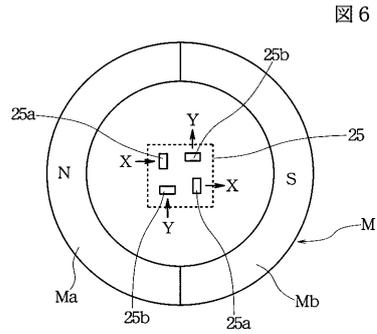
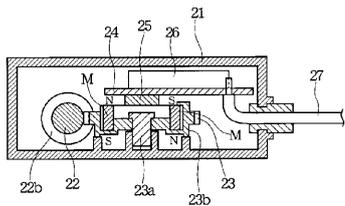


図 6

B



【 図 7 】

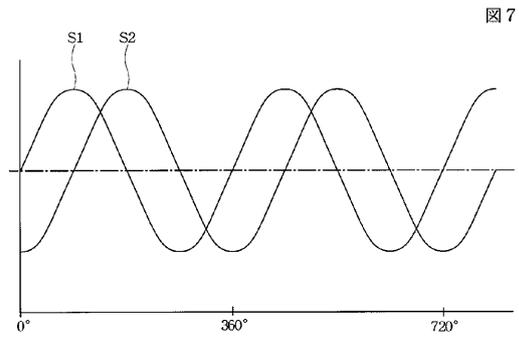


図 7

【 図 8 】

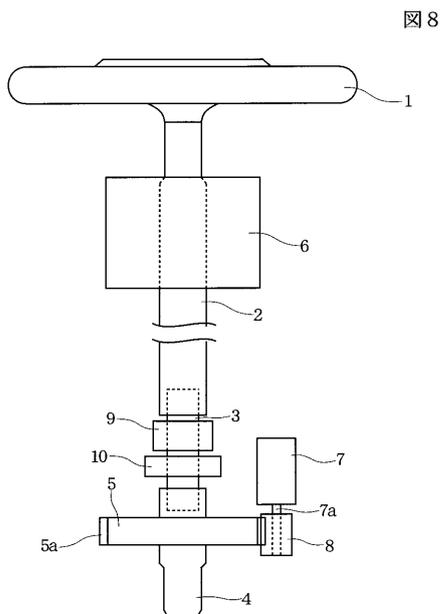


図 8

フロントページの続き

(72)発明者 奥村 博文
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

審査官 石原 幸信

(56)参考文献 特開2001-114116(JP,A)
特開平11-287634(JP,A)
特開平09-202249(JP,A)
特開昭63-103761(JP,A)
特開昭63-097463(JP,A)
特開昭59-209966(JP,A)
実開平04-005176(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B62D 5/04
G01B 7/00 - 7/34