

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3921567号

(P3921567)

(45) 発行日 平成19年5月30日(2007.5.30)

(24) 登録日 平成19年3月2日(2007.3.2)

(51) Int. Cl.

B 6 2 D 5/04 (2006.01)

F I

B 6 2 D 5/04

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平10-356050	(73) 特許権者	000000929
(22) 出願日	平成10年12月15日(1998.12.15)		カヤバ工業株式会社
(65) 公開番号	特開2000-177609(P2000-177609A)		東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル
(43) 公開日	平成12年6月27日(2000.6.27)	(74) 代理人	100083932
審査請求日	平成15年7月31日(2003.7.31)		弁理士 廣江 武典
		(72) 発明者	安藤 浩二
			東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内
		(72) 発明者	野村 敏昭
			東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内
		審査官	小関 峰夫
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ギヤーボックスに装着されラックギヤ及びピニオンギヤを介してステアリングホイールに連結されたラックシャフトと、

前記ギヤーボックスに装着されるモーターケース内に嵌合される固定子スリーブ内に巻線を環状に配してなる固定子と、前記シャフトが貫通する中空の回転軸の外周に嵌合される回転子スリーブに永久磁石を固定してなる回転子とから構成された中空ブラシレスモータと、

前記シャフトに設けられたねじ状ボール溝及ボールと、前記回転軸のラックギヤ側端部の内周部に設けられたボールナットとから構成されたボールねじとを備え、

前記ボールねじをラックギヤとモータとの間に設けたことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項2】

回転センサを、前記中空の回転軸に前記回転子スリーブにより挟着される回転子と、前記モーターケース内に嵌合されるセンサスリーブに装着される固定子とから構成したことを特徴とする請求項1記載の電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ステアリングホイールに連結され車輪の方向を制御するラックシャフトに対し

て同じ軸線上にアシストモータを装着した電動パワーステアリング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ステアリングホイールの操舵力を軽減して快適な操舵性を付与するため電動パワーステアリング装置が多用されている。

【0003】

さらに近年、車輪の方向を制御するラックシャフトと同じ軸線上にアシストモータを装着した電動パワーステアリング装置が利用されている。

【0004】

例えば、特開平10-194140号に開示された電動パワーステアリング装置がある。これは、ラックシャフトに整流子モータを直結したものである。即ち、前記シャフトと同じ軸線上に中空出力軸を設け、この中空出力軸に巻線形回転子を固定している。また、ギヤボックスにはモータケースを取着し、これの内部に固定子としての永久磁石を嵌合している。そして、回転子巻線には整流子を介して通電している。

10

【0005】

一方、ラックシャフトは、モータに対して一方にラックギヤを、他方にボールねじを設けている。そして、モータの回転に応じてボールねじを回転させて、前記シャフトにアシストトルクとしての推力を付加している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記構成のものは、一般に次のようにして組み立てられる。

20

【0007】

1 中空出力軸に対してコイルを巻回した回転子とブラシ部を取り付ける。

【0008】

2 この中空出力軸をギヤボックスに固定する。

【0009】

3 ギヤボックスと一体化された中空出力軸内にボールねじが取り付けられたラック軸を挿入(図示左方向から)する。

【0010】

4 内側に永久磁石が取り付けられたモーターケースを取り付ける。

30

【0011】

このとき、これらを組み立てる場合、上記 1 ~ 4 の工程が、例えば、ギヤボックスの左方からのみの組み立て作業としてできることが、組み立て作業の効率化や自動化ができるという利点から望まれている。

【0012】

しかしながら、上記構成のものは、コイルが巻回された回転子が中空出力軸の外周に設けられており、ボールねじが収納される大径部より外径が大きくなっているため、次に示す問題点を持っていた。

【0013】

(1) モータは、巻線回転子であるので、通電のための整流子を必要とし、コストがかさみ、また、整流子の磨耗問題も生じ、その保守に手間がかかる。

40

【0014】

(2) コイルが巻回された回転子となっているため、モータ慣性が大きく操舵フィーリングに悪影響を与える。

【0015】

そこで、これらの問題点を解決するため、ブラシレスタイプのモータを使用することが考えられているが、その場合、新たな問題点が発生する。

【0016】

即ち、構造上、モーターケース側にコイルを巻回した固定子を取り付けられ、中空出力軸側に永久磁石よりなる回転子を取り付けられることになるため、固定子側の内径が上記従

50

来タイプよりも非常に小さくなる。すると、ボールねじ収納用の大径部が回転子の内径より径の大きな状態で、中空出力軸の左端（固定子より左端）にあることになり、モーターケースを中空出力軸に取り付ける際、この大径部がモーターケースの固定子と干渉し、上述した一方向からの組付け作業が出来ないという問題点を生ずることになる。

【0017】

本発明は、上記の問題点を鑑みてなされたもので、その目的は、中空ブラシレスモーターの固定子と回転子をユニット化して、組み立てやすく、操舵フィーリングの良いパワーステアリングシステムを提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】

この課題を解決するために本発明が採った手段は、実施例で使用する符号を付して説明すると、ギヤーボックス2に装着されラックギヤ5b及びピニオンギヤ5aを介してステアリングホイール1に連結されたラックシャフト5と、前記ギヤーボックス2に取着されるモーターケース41内に嵌合される固定子スリーブ46内に巻線を環状に配してなる固定子43と、前記シャフト5が貫通する中空の回転軸51の外周に嵌合される回転子スリーブ48に永久磁石49を固定してなる回転子47とから構成された中空ブラシレスモータ40と、前記シャフト5に設けられたねじ状ボール溝55及ボールと、前記回転軸51のラックギヤ5b側端部の内周部に設けられたボールナット54とから構成されたボールねじ53とを備え、前記ボールねじ53をラックギヤ5bとモータ40との間に設けたところに第1の発明の特徴を有する。

【0019】

第2の発明は、回転センサ61を、前記中空の回転軸51に前記回転子スリーブ48により挟着される回転子47と、前記モーターケース41内に嵌合されるセンサスリーブ66に装着される固定子43とから構成したところに特徴を有する。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例につき図面を参照して説明する。

まず、電動式パワーステアリングシステムに関して図8及び図9を参照して説明する。

【0021】

ステアリングホイール1を操作すると、その操舵トルクはギヤーボックス2の入力軸3に伝達され、後述するトーションバー21を介して出力軸4に伝達され、出力軸4の下端のピニオンギヤ5aを経てラックギヤ5bを備えたラックシャフト5を駆動する。このシャフト5は操舵リンク6を介して両側の車輪7の方向を変える。

【0022】

このトーションバー21は操舵トルクに応じてねじれ角（トルクの検出量）が生じる。このねじれ角に応じてポテンシオメータ30が回動される。このポテンシオメータ30は、図示はしないが回転するブラシとこれに接触する抵抗とから構成されており、回転角に応じた電圧を出力する。この出力電圧は電気制御装置（以下ECUと云う）8に入力される。そして、ECU8からの信号に基づいてモータ40が駆動される。

【0023】

モータ40のアシストトルクはシャフト5に付加されるので、操作性が著しく改善される。

【0024】

つぎに、トーションバー方式の操舵トルク検出装置20について図10をも参照して説明する。

【0025】

入力軸3及び出力軸4は、それぞれトルク検出装置用ギヤーボックス52に回転可能に取り付けられている。トーションバー21は上端部がピン22により入力軸3に一体化され、下端が出力軸4の孔部4aに一体的に圧入されている。従って、入力軸3に入力されたトルクは、トーションバー21を介して出力軸4に伝達される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 6 】

一方、入力軸 3 の外側にはスリーブ 2 3 が嵌合されている。このスリーブ 2 3 には軸方向に平行な長溝 2 4 と、傾斜溝 2 5 が形成されている。そして、長溝 2 4 には出力軸 4 に固定されたピン 2 6 が挿入され、傾斜溝 2 5 には入力軸 3 に固定されたピン 2 7 が挿入されている。即ち、スリーブ 2 3 は出力軸 4 に対して軸方向には移動するが、円周方向には回転しない。

## 【 0 0 2 7 】

ここで操舵トルクが入力軸 3 から出力軸 4 へ伝達されるとき、トーションバー 2 1 にねじり角が発生して、入力軸 3 と出力軸 4 との間に円周方向のずれが発生する。従って、入力軸 3 に固定されたピン 2 7 は傾斜溝 2 5 内を移動して、スリーブ 2 3 が寸法 H だけ上昇する。操舵トルク検出装置 2 0 は、この寸法 H を検出量として取り出すもので、スリーブ 2 3 の外周面には段部 2 8 が形成されている。この段部 2 8 にはレバー 3 1 が接していてスリーブ 2 3 の移動量 (寸法 H) を回転角としてポテンシオメータ 3 0 に伝える。

10

## 【 0 0 2 8 】

つぎにモータ 4 0 について図 1, 図 5 及び図 6 を参照して説明する。その原理は、周知のブラシレスモータであるが、以下に本発明の特徴である固定子 4 3 と回転子 4 7 のユニット化について詳述すると共に、後述する回転センサ 6 1 により回転子 4 7 の位置を検知して、図示しない制御装置により三相用固定子巻線 4 5 を切り換えて回転磁界を形成するものである。

## 【 0 0 2 9 】

モータケース 4 1 は筒状をなしており、ギヤボックス 2 の外周部 2 b に挿入されてねじ 4 2 により固定される。

20

## 【 0 0 3 0 】

本発明の固定子 4 3 は、固定子鉄心 4 4 に三相用の固定子巻線 4 5 を巻回したものを、磁性体からなる固定子スリーブ 4 6 内に環状に配置嵌合されて予めユニットとして構成した後、モータケース 4 1 に挿入されて適宜な手段例えば接着、ねじ止めなどにより固定される。

## 【 0 0 3 1 】

本発明の回転子 4 7 は、磁性体からなる回転子スリーブ 4 8 の外周面に N 極、S 極の永久磁石 4 9 を交互に配置して予めユニットとして構成したもので、この回転子スリーブ 4 8 を中空の回転軸 5 1 の外周に例えば接着により固定している。この回転軸 5 1 の中心部にはラックシャフト 5 が貫通している。

30

## 【 0 0 3 2 】

巻線 4 5 にはモータケース 4 1 を貫通する電源線 5 0 から給電される。尚、回転軸 5 1 には、回転子スリーブ 4 8 とモータケース 4 1 との間に位置してボールベアリング 6 0 が介装されている。

## 【 0 0 3 3 】

モータ 4 0 の長さは、電動パワーステアリング装置が利用される車種により種々異なるものであるが、本実施例においては、予め、固定子 4 3 及び回転子 4 7 を標準品種よりも長めの固定子スリーブ 4 6 及び回転子スリーブ 4 8 に圧入して在庫部品として保管しておけば、必要に応じて固定子スリーブ 4 6 及び回転子スリーブ 4 8 の端部を所定の寸法に加工して利用することができるので、種々のものにも対応できる。

40

## 【 0 0 3 4 】

中空の回転軸 5 1 には、図 1 及び図 2 に示すように、ラックギヤ 5 b 側の端部に大径部 5 2 が形成されている。ボールねじ 5 3 は、ボールナット 5 4 とラックシャフト 5 に設けられたねじ状ボール溝 5 5 及びボールとから構成された周知の構成であって、このうちボールナット 5 4 は大径部 5 2 に装着されている。

## 【 0 0 3 5 】

中空の回転軸 5 1 は、予めボールねじ 5 3 がねじ状ボール溝 5 5 に受支されたボールを介して相互に螺合されたラックシャフト 5 を図中右方向から挿入し、回転軸 5 1 の内周部の

50

ねじ部に穴あきナット 5 6 を螺合させて締め込むことによって、ボールナット 5 4 をユニット化している。

【 0 0 3 6 】

尚、回転軸 5 1 の外周部には大径部 5 2 に接してスラストベアリング 5 7 が取付されている。そして、ギヤボックス 2 の内周部 2 a にユニット化された回転軸 5 1 を挿入し、ナット 5 8 を締め付けることにより、回転軸 5 1 はギヤボックス 2 に対して回転可能に固定される（図 4 参照）。

【 0 0 3 7 】

本発明の回転センサ 6 1 は、図 1 , 図 5 及び図 7 に示すように、中空ブラシレスモータ 4 0 とボールねじ 5 3 との間に取付されている。これは、鉄心 6 2 に巻線 6 3 を巻回した固定子 6 4 と、非円形な外形を有する回転子 6 5 とから構成されており、回転子 6 5 の回転に応じて固定子巻線 6 3 に正弦波電圧を発生するものである。

10

【 0 0 3 8 】

この固定子 6 4 は、センサスリーブ 6 6 に挿入された後、センサスリーブ 6 6 とともにモータケース 4 1 に挿入され、固定子スリーブ 4 6 とギヤボックス 2 との間に挿入されている。

【 0 0 3 9 】

固定子 6 4 は、センサスリーブ 6 6 に挿入された状態では円周方向に回転可能であり、端部に固定リング 6 7 を圧入することにより固定子スリーブ 4 6 との間で軸方向に圧接・固定される。従って、固定子 6 4 の内径は、センサスリーブ 6 6 に挿入されたときの圧入応力により半径方向に変形することがないので、回転子 6 5 間のギャップは均等に保たれる。

20

【 0 0 4 0 】

また、センサスリーブ 6 6 にはモータ 4 0 側の端面部に両者を仕切る磁気シールド部 6 8 が形成されている。また、本発明の回転子 6 5 は、回転軸 5 1 の外周に装着され回転子スリーブ 4 8 と回転軸 5 1 の段部との間で挟着固定されている。

【 0 0 4 1 】

つぎにこれらの組立手順について説明する。

【 0 0 4 2 】

( 1 ) 回転子 4 7 の組立

30

図 2 に示すように、回転軸 5 1 の外周部に、図示左方向からスラストベアリング 5 7 を挿入し、大径部 5 2 に当接させてナット 8 0 にて固定する。次いで、回転センサ 6 1 の回転子 6 5 を挿入するとともに永久磁石 4 9 を取付た回転子スリーブ 4 8 を挿入して、回転センサ 6 1 の回転子 6 5 を挟着する。回転子スリーブ 4 8 は回転軸 5 1 に接着剤により固定される。尚、モータ 4 0 の回転子 4 7 と回転センサ 6 1 の回転子 6 5 とは、円周方向の取付角度を予め設定された関係位置に調節して固定しておく。

【 0 0 4 3 】

( 2 ) モータケース 4 1 及び固定子 4 3 の組立

図 3 に示すように、モータケース 4 1 の内周部に、図示右方向からボールベアリング 6 0 を挿入し、ついで固定子 4 3 を取付した固定子スリーブ 4 6 を挿入する。最後に回転センサ 6 1 の固定子 6 4 を取付けたセンサスリーブ 6 6 を挿入する。この場合、固定子 6 4 はセンサスリーブ 6 6 に対して円周方向に移動可能である。

40

【 0 0 4 4 】

( 3 ) 回転子 4 7 の組み付け

図 4 に示すように、回転軸 5 1 の大径部 5 2 にボールナット 5 4 を装着し、大径部 5 2 の内周部のねじ部（図示せず）に穴あきナット 5 6 を螺合させて締め込むと、ボールナット 5 4 が回転軸 5 1 に固定される。その後、このユニットを図示左側からギヤボックス 2 の内周部 2 a に挿入し、リング状の固定用ナット 5 8 を螺合させて締め込むと、ボールナット 5 4 を組み込まれた回転軸がギヤボックス 2 に回転可能に固定される。

【 0 0 4 5 】

50

(4) モータケース 4 1 の組み付け

図 1 及び図 5 に示すように、回転センサ 6 1 の固定子 6 4 を円周方向に移動させ回転子 6 5 との取付角度を微調整した後、固定リング 6 7 を圧入してセンサスリーブ 6 6 に固定する。

【0046】

ついで、回転軸 5 1 の外周部に図示左側からモータケース 4 1 を挿入してギヤボックス 2 の外周部 2 b に嵌合させてねじ 4 2 により固定する。

【0047】

(5) この後、図示はしないが、ピニオンギヤ 5 a がラックギヤ 5 b に組み付けられる。

【0048】

上記実施例によれば、つぎの効果を奏する。

(1) ボールねじ 5 3 をピニオンギヤ 5 a 及びラックギヤ 5 b とモータ 4 0 との間に設けたので、ラックギヤ 5 b 及びボールねじ 5 3 がユニット化された中空の回転軸 5 1、モータケース 4 1 をギヤボックス 2 に対して一方向から順次組み付けることができるので、組立てが容易で組立工数を少なくすることができる。

(2) モータ 4 0 をブラシレスモータとしたので、整流子を必要とせず、その機械磨耗がなく構造が簡単であり、コストを低減できる。

(3) モータ 4 0 の固定子 4 3 及び回転子 4 7 をそれぞれ固定子スリーブ 4 6 及び回転子スリーブ 4 8 に取付けて予めユニット化したので、回転子 4 7 の慣性を小さくできると共に、ユニット生産効率が向上して、モータ 4 0 をラックシャフト 5 と同軸上に配置する作業が極めて容易にできる。

(4) 回転センサ 6 1 も夫々回転子 6 5 側と固定子 6 4 側とで夫々独立してユニット組立できるので、組立と調整作業が容易にできる。

【0049】

【発明の効果】

本発明は、ギヤボックスに装着されラックギヤ及びピニオンギヤを介してステアリングホイールに連結されたラックシャフトと、

前記ギヤボックスに取着されるモーターケース内に嵌合される固定子スリーブ内に巻線を環状に配してなる固定子と、前記シャフトが貫通する中空の回転軸の外周に嵌合される回転子スリーブに永久磁石を固定してなる回転子とから構成された中空ブラシレスモータ

と、前記シャフトに設けられたねじ状ボール溝及ボールと、前記回転軸のラックギヤ側端部の内周部に設けられたボールナットとから構成されたボールねじとを備え、

前記ボールねじをラックギヤとモータとの間に設けたので、モータは整流子を必要とせず、その機械磨耗が少なく、かつ構造が簡単であり、中空の回転軸及び固定子側と回転子側とで夫々ユニット化できるので、モータの組立は、一方向から順次組み付けることができると共に、組立てが容易で組立工数を少なくすることができ、かつ、多品種への対応も容易にできてコストを低減できるという実用上優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施例を示す一部を破断して示す正面図である。

【図 2】 組立過程を示す第 1 の工程の正面図である。

【図 3】 組立過程を示す第 2 の工程の正面図である。

【図 4】 組立過程を示す第 3 の工程の正面図である。

【図 5】 モータ及び回転角検知センサ部分の拡大断面図である。

【図 6】 モータの拡大縦断側面図である。

【図 7】 回転角検知センサ部分の拡大縦断側面図である。

【図 8】 電動パワーステアリング装置のシステムを説明する図である。

【図 9】 操舵トルク検出装置の縦断面図である。

【図 10】 ポテンシオメータの取付状態を示す図である。

【符号の説明】

10

20

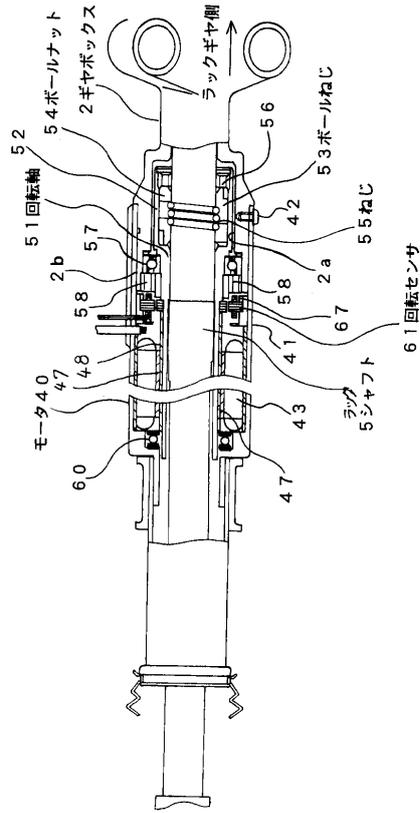
30

40

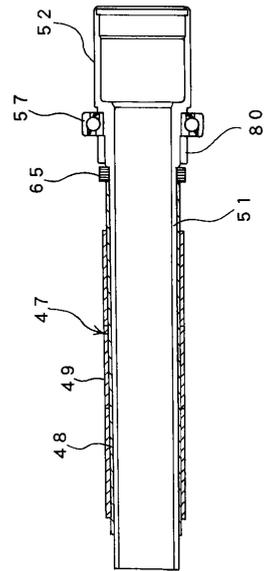
50

1	ステアリングホイール	
2	ギヤーボックス	
5	ラックシャフト	
5 a	ピニオンギヤ	
5 b	ラックギア	
4 0	モータ	
4 1	モーターケース	
4 3	巻線型固定子	
4 4	固定子鉄心	
4 5	固定子巻線	10
4 6	固定子スリーブ	
4 7	回転子	
4 8	回転子スリーブ	
4 9	永久磁石	
5 1	中空の回転軸	
5 2	大径部	
5 3	ボールねじ	
5 4	ボールナット	
5 5	ねじ状ボール溝	
6 1	回転センサ	20
6 2	鉄心	
6 3	巻線	
6 4	固定子	
6 5	回転子	
6 6	センサスリーブ	
6 7	固定リング	

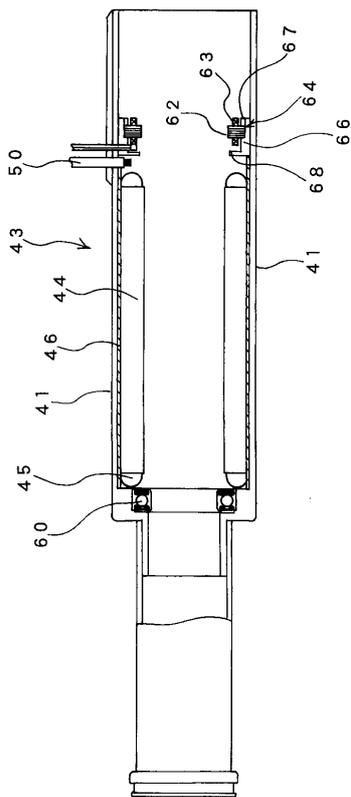
【図1】



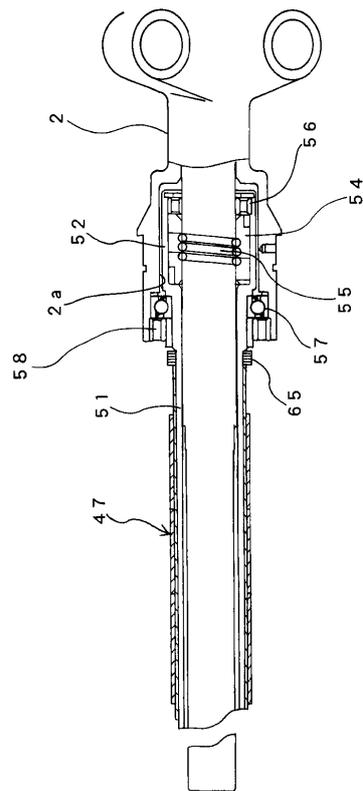
【図2】



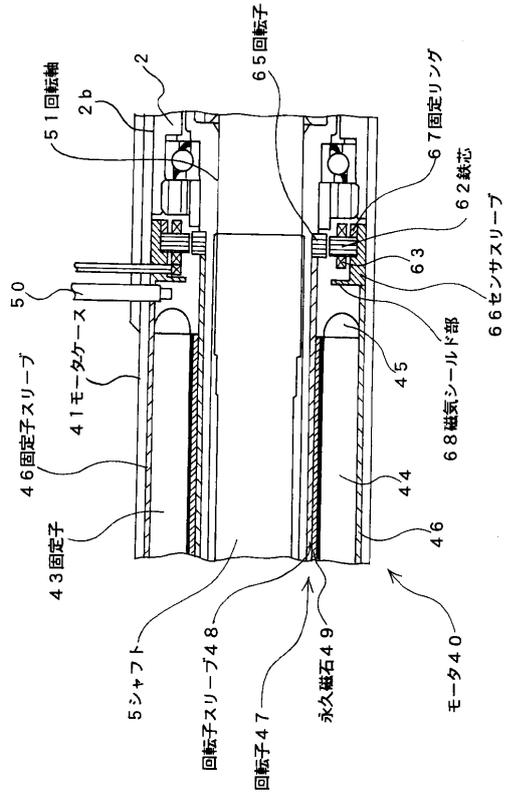
【図3】



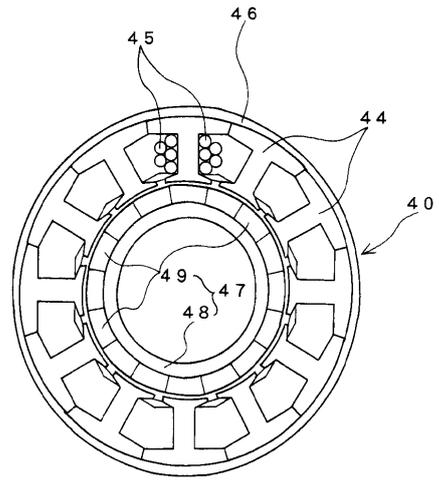
【図4】



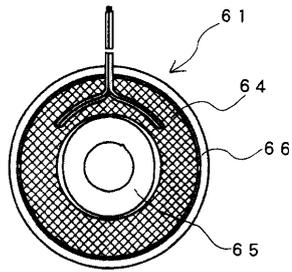
【 図 5 】



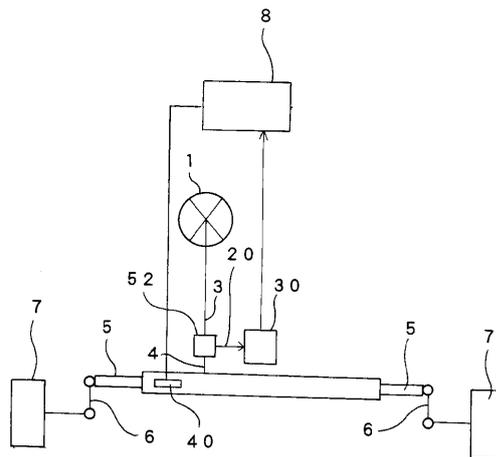
【 図 6 】



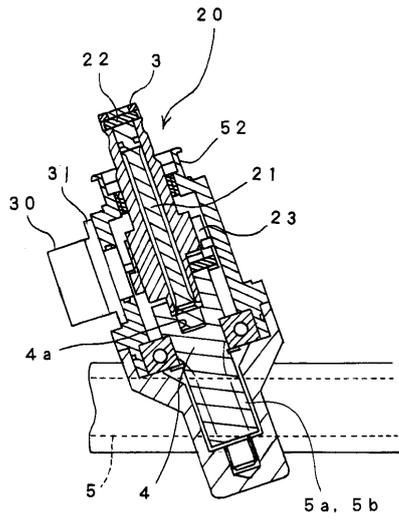
【 図 7 】



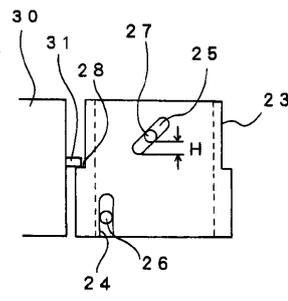
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08 - 258729 (JP, A)  
実開昭61 - 038274 (JP, U)  
特開平09 - 123928 (JP, A)  
特開2000 - 006824 (JP, A)  
特開平06 - 032237 (JP, A)  
特開平06 - 072341 (JP, A)  
特開平07 - 040849 (JP, A)  
特開平07 - 322588 (JP, A)  
特開2000 - 168592 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 5/04