

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6024673号  
(P6024673)

(45) 発行日 平成28年11月16日(2016.11.16)

(24) 登録日 平成28年10月21日(2016.10.21)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>B 6 2 D</b>	<b>5/04</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 2 D 5/04
<b>F 1 6 H</b>	<b>57/021</b>	<b>(2012.01)</b>	F 1 6 H 57/021
<b>F 1 6 H</b>	<b>57/039</b>	<b>(2012.01)</b>	F 1 6 H 57/039
<b>F 1 6 H</b>	<b>57/032</b>	<b>(2012.01)</b>	F 1 6 H 57/032
<b>F 1 6 H</b>	<b>57/031</b>	<b>(2012.01)</b>	F 1 6 H 57/031

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2013-556698 (P2013-556698)  
 (86) (22) 出願日 平成25年10月28日(2013.10.28)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/079176  
 (87) 国際公開番号 W02014/069422  
 (87) 国際公開日 平成26年5月8日(2014.5.8)  
 審査請求日 平成26年9月25日(2014.9.25)  
 (31) 優先権主張番号 特願2012-237790 (P2012-237790)  
 (32) 優先日 平成24年10月29日(2012.10.29)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)  
 (31) 優先権主張番号 特願2012-237791 (P2012-237791)  
 (32) 優先日 平成24年10月29日(2012.10.29)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000004204  
 日本精工株式会社  
 東京都品川区大崎1丁目6番3号  
 (74) 代理人 110002000  
 特許業務法人栄光特許事務所  
 (74) 代理人 100090343  
 弁理士 濱田 百合子  
 (74) 代理人 100192474  
 弁理士 北島 健次  
 (74) 代理人 100105474  
 弁理士 本多 弘徳  
 (72) 発明者 石井 達也  
 群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動式パワーステアリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転して車輪に舵角を付与する出力軸と、  
 内側に前記出力軸を回転自在に支持する貫通孔を有し、電動モータの駆動軸の回転を減速して前記出力軸に伝達する為のウォーム減速機を収納するように構成されたギヤハウジングと、  
 前記ギヤハウジングに対して前記出力軸を回転自在に支持する為、前記出力軸の軸方向に離隔して設けられた、第1転がり軸受および第2転がり軸受と、  
 前記ギヤハウジングに結合固定され、ステアリングホイールの操作に基づいて回転駆動されるステアリングシャフトにより回転駆動される入力軸が挿通されるように構成されたハウジングカバーと、  
 中間プレートと、  
 を備えた電動式パワーステアリング装置であって、  
 前記第1転がり軸受は、前記貫通孔の内周面と前記出力軸の外周面との間に設けられ、  
 前記第2転がり軸受は、前記中間プレートの中心部に形成された円筒部の内周面と、前記出力軸の外周面との間に設けられ、  
 前記中間プレートは、前記ギヤハウジングの開口部に支持固定された外周縁部を有し、  
 前記第2転がり軸受及び前記中間プレートの前記円筒部は、前記ウォーム減速機のウォームホイールのうちウォームとの嚙合部の内側に入り込んでおり、  
 前記ギヤハウジングの後端部の外周面に形成された前側フランジ部と、

10

20

前記ハウジングカバーの前端部の外周面に形成された後側フランジ部と、  
前記中間プレートの外周面に形成された中間フランジ部と、をさらに備え、  
前記中間フランジ部は、前記前側フランジ部と前記後側フランジ部との間で挟持されて  
 おり、

前記ギヤハウジングの内周面の後部に、後方を向いた段差面が設けられ、  
前記中間プレートが前記ギヤハウジングに対して前記出力軸の軸方向に関して位置決め  
されるように、前記中間プレートの外周縁部の前面が前記段差面に突き当てられ、且つ、  
前記ハウジングカバーの前端面は、前記中間プレートの外周縁部の後面に突き当てられ、  
前記中間プレートの外周縁部が、前記段差面と前記ハウジングカバーの前端面との間で挟  
持され、

10

前記ギヤハウジングの内周面の前記段差面よりも後側部分は、前記段差面寄りの小径部  
と、前記段差面から遠い開口側の大径部と、を小段差部で連続させた、段付円筒面状であ  
り、

前記中間プレートは、前記小径部に締り嵌めにより圧入固定され、前記中間プレートの  
前面外周縁部が前記段差面に突き当てられ、

前記ハウジングカバーの前端部は、前記ギヤハウジングの後端開口部の大径部に内嵌さ  
れ、前記ギヤハウジングの後端面に、前記ハウジングカバーの外周面前端寄り部分に形成  
した鏝部の前側面が突き当てられる、

電動式パワーステアリング装置。

【請求項 2】

20

前記中間プレートの外周縁部の後面には、突条が周方向に形成され、  
 前記突条は、前記ハウジングカバーの前端面により押し潰されている、請求項 1 に記載  
 した電動式パワーステアリング装置。

【請求項 3】

前記中間プレートの後面外周縁部の後面には、複数の突起が周方向に沿って形成され、  
 前記突起は、前記ハウジングカバーの前端面により押し潰されている、請求項 1 に記載  
 した電動式パワーステアリング装置。

【請求項 4】

前記第 1 転がり軸受は、前記出力軸の中間部に設けられ、  
 前記第 2 転がり軸受は、前記中間部よりも前記出力軸の後端寄りの出力軸の部分に設け  
 られている、請求項 1 に記載した電動式パワーステアリング装置。

30

【請求項 5】

前記中間プレートは、熱硬化性樹脂又はガラス繊維を含有する熱可塑性樹脂の射出成形  
 により造られている、請求項 1 ~ 4 のうちの何れか 1 項に記載した電動式パワーステア  
 リング装置。

【請求項 6】

前記第 2 転がり軸受の外輪は、前記円筒部に内嵌固定され、  
 前記中間プレートの前記円筒部の位置と前記中間プレートの外周縁部の位置は、軸方向  
 にずれている、請求項 1 に記載した電動式パワーステアリング装置。

【請求項 7】

40

前記第 2 転がり軸受の外輪は、前記円筒部に内嵌固定され、  
 前記円筒部の外周面と前記中間プレートの前側面との間には、周方向に並んで配置され  
 た複数の補強リブが形成されている、請求項 1 に記載した電動式パワーステアリング装置

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動モータを補助動力源として有し、運転者がステアリングホイールを操作  
 する力である操舵力を低減させる、電動式パワーステアリング装置に関する。

【背景技術】

50

## 【 0 0 0 2 】

自動車用ステアリング装置は、図 1 5 に示す様に、ステアリングホイール 1 の回転はステアリングギヤユニット 2 の入力軸 3 に伝達され、入力軸 3 の回転に伴って左右 1 対のタイロッド 4、4 が押し引きされ、前車輪に舵角が付与されるように構成されている。ステアリングホイール 1 は、ステアリングシャフト 5 の後端部に支持固定されている。ステアリングシャフト 5 は、円筒状のステアリングコラム 6 に軸方向に挿通された状態で、ステアリングコラム 6 に回転自在に支持されている。ステアリングコラム 6 の前端部は、電動式パワーステアリング装置を構成するウォーム減速機 7 やトルク測定器 8 (図 1 6 参照) 等を収納したハウジング 9 の後端部に連結固定されている。ハウジング 9 には、電動式パワーステアリング装置の動力源である電動モータ 1 0 が支持固定されている。

10

## 【 0 0 0 3 】

ステアリングホイール 1 によりステアリングシャフト 5 を回転させると、ステアリングシャフト 5 に付与されたトルク方向及び大きさがトルク測定器 8 により測定される。トルク測定器 8 は、入力軸 1 2 と、出力軸 1 3 と、入力軸 1 2 と出力軸 1 3 同士の回転方向に関する相対変位量を測定するように構成された変位測定器 1 4 (図 1 6 参照) と、を備える。入力軸 1 2 と出力軸 1 3 は、ハウジング 9 内にそれぞれ回転自在に支持され、トーションバー 1 1 により互いに結合されている。この様なトルク測定器 8 の構成及び作用は、周知であるから、詳しい説明は省略する。トルク測定器 8 の測定結果に基づき、電動モータ 1 0 が出力軸 1 3 に対し、ステアリングホイール 1 の操作方向と同じ方向の補助トルクを付与し、出力軸 1 3 を、ステアリングシャフト 5 から入力軸 1 2 に入力されたトルクよりも大きなトルクで回転させる。

20

## 【 0 0 0 4 】

出力軸 1 3 の前端部は、自在継手 1 5 a を介して中間シャフト 1 6 の後端部に接続されている。中間シャフト 1 6 の前端部は、別の自在継手 1 5 b を介して、入力軸 3 に接続されている。本明細書において、前後方向は、電動式パワーステアリング装置を車両に組み込んだ状態での車両の前後方向であり、水平方向に対して傾斜している方向も含む。図 1 5 に示した自動車用ステアリング装置には、ステアリングホイール 1 の上下位置を調節するように構成されたチルト機構と、前後位置を調節するように構成されたテレスコピック機構と、が組み込まれている。ステアリングコラム 6 の中間部は、車体 1 7 に支持された支持ブラケット 1 8 に対し、上下位置及び前後位置の調節を可能に支持されている。チルト機構を構成する為に、支持筒 1 9 は、ハウジング 9 の前上端部に設けられ、車体 1 7 に対し、横軸を中心とする揺動変位を可能に支持されている。テレスコピック機構を構成する為に、ステアリングシャフト 5 は、トルク伝達可能に、且つ、伸縮可能に組み合わせたインナシャフトとアウトシャフトとを有し、ステアリングコラム 6 は、伸縮可能に組み合わせたアウトコラムとインナコラムとを有している。

30

## 【 0 0 0 5 】

上述の様な電動式パワーステアリング装置のより具体的な構造として、図 1 6 に特許文献 1 に記載された構造を、図 1 7 に特許文献 2 に記載された構造を、それぞれ示している。図 1 6 に示した構造では、電動式パワーステアリング装置の電動モータ 1 0 (図 1 5 参照) を除く部品を収納する為のハウジング 9 a を、ギヤハウジング 2 0 とハウジングカバー 2 1 とを組み合わせて構成している。出力軸 1 3 は、ギヤハウジング 2 0 の前端部内周面に保持された前側転がり軸受 2 2 と、ハウジングカバー 2 1 の前端部内周面に保持された後側転がり軸受 2 3 とにより、ハウジング 9 a の内側に、回転自在に支持されている。入力軸 1 2 は、ハウジングカバー 2 1 の内側に、ハウジングカバー 2 1 の中間部内周面に保持された別の転がり軸受 2 4 (ラジアルニードル軸受) により、回転自在に支持されている。

40

## 【 0 0 0 6 】

図 1 7 に示した構造では、ギヤハウジング 2 0 a の内側の後端寄り部分に仕切板 2 5 が内嵌されている。仕切板 2 5 の外周面とこのギヤハウジング 2 0 a の内周面との間には、弾性材 2 6 が挟持されている。出力軸 1 3 a は、ギヤハウジング 2 0 a の前端部内周面に

50

保持された前側転がり軸受 2 2 a と、仕切板 2 5 の内周面の保持された後側転がり軸受 2 3 a とにより、ハウジング 9 b の内側に、回転自在に支持されている。入力軸 1 2 a は、ハウジングカバー 2 1 a の内側に、別の転がり軸受 2 4 a により、回転自在に支持されている。図 1 7 に示した構造は、テレスコピック機構を持たない為、ステアリングシャフト 5 a 及びステアリングコラム 6 a は、何れも伸縮式ではない。

【 0 0 0 7 】

図 1 6 に示した構造の場合には、ギヤハウジング 2 0 とハウジングカバー 2 1 とを組み合わせるとハウジング 9 a が構成され、前側転がり軸受 2 2 と後側転がり軸受 2 3 により出力軸 1 3 をこのハウジング 9 a 内に回転自在に支持させる。この様な作業は面倒で、電動式パワーステアリング装置の製造能率を低下させる。

10

【 0 0 0 8 】

これに対して、図 1 7 に示した構造の場合には、上述の様な組立作業の面倒はない代わりに、出力軸 1 3 a の位置決め精度を、長期間に亙り維持する事が難しい。即ち、仕切板 2 5 の外周面とギヤハウジング 2 0 a の内周面との間に設けられた弾性材 2 6 が、長期間に亙る使用に伴って劣化し、その弾性が低下すると、仕切板 2 5 がずれ動く可能性がある。仕切板 2 5 がずれ動いた場合には、ウォーム減速機 7 a のウォームとウォームホイールとの噛合部の抵抗が増大したり、トルク測定器 8 a の検出精度が悪化する。何れも、電動式パワーステアリング装置の性能を低下させる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

20

【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】 日本国特開 2 0 0 9 - 2 9 8 2 4 6 号公報

【 特許文献 2 】 日本国特表 2 0 0 2 - 5 1 8 2 4 2 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

本発明は、組立作業が容易で、長期間に亙り十分な性能を維持できる電動式パワーステアリング装置を提供することを課題とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

30

本発明の一態様によれば、電動式パワーステアリング装置は、出力軸と、ギヤハウジングと、第 1 転がり軸受および第 2 転がり軸受と、ハウジングカバーと、中間プレートと、を備える。出力軸は、回転して車輪に舵角を付与する。ギヤハウジングは、内側に出力軸を回転自在に支持する貫通孔を有し、電動モータの駆動軸の回転を減速して出力軸に伝達する為の減速機を収納するように構成されている。第 1 転がり軸受と第 2 転がり軸受は、ギヤハウジングに対して出力軸を回転自在に支持する為、出力軸の軸方向に離隔して設けられている。ハウジングカバーは、ギヤハウジングに結合固定され、ステアリングホイールの操作に基づいて回転駆動されるステアリングシャフトにより回転駆動される入力軸が挿通されるように構成されている。

【 0 0 1 2 】

40

第 1 転がり軸受は、貫通孔の内周面と出力軸の外周面との間に設けられている。第 2 転がり軸受は、中間プレートの内周面と、出力軸の外周面との間に設けられている。中間プレートは、ギヤハウジングの開口部に支持固定された外周縁部を有する。

【 0 0 1 3 】

ギヤハウジングの内周面の後部に、後方を向いた段差面が設けられ、前記中間プレートの外周縁部が、この段差面とハウジングカバーの前端面との間で挟持されている。

【 0 0 1 4 】

ギヤハウジングの後端部の外周面に形成された前側フランジ部と、ハウジングカバーの前端部の外周面に形成された後側フランジ部との間に、中間プレートの外周面に形成された中間フランジ部が挟持されている。

50

## 【 0 0 1 5 】

中間プレートは、ギヤハウジングの内周面の後部に締り嵌めにより圧入固定されている。

## 【 0 0 1 6 】

ギヤハウジングの後端に、後方を向いた段差面が設けられ、中間プレートがギヤハウジングに対して出力軸の軸方向に関して位置決めされるように、中間プレートの外周縁部の前面がこの段差面に突き当てられている。

## 【 0 0 1 7 】

中間プレートの外周縁部の後面に、ハウジングカバーの前端面が突き当てられている。

また、ギヤハウジングの内周面の段差面よりも後側部分は、段差面寄りの小径部と、段差面から遠い開口側の大径部と、を小段差部で連続させた、段付円筒面状であり、

中間プレートは、小径部に締り嵌めにより圧入固定され、中間プレートの前面外周縁部が段差面に突き当てられ、

ハウジングカバーの前端部は、ギヤハウジングの後端開口部の大径部に内嵌され、ギヤハウジングの後端面に、ハウジングカバーの外周面前端寄り部分に形成した鏝部の前側面が突き当てられる。

## 【 0 0 1 8 】

中間プレートの外周縁部の後面に突条が周方向に形成され、当該突条がハウジングカバーの前端面により押し潰されていてもよい。

## 【 0 0 1 9 】

中間プレートの外周縁部の後面に複数の突起が周方向に沿って形成され、当該突起がハウジングカバーの前端面により押し潰されていてもよい。

## 【 0 0 2 0 】

第1転がり軸受は、出力軸の中間部に設けられ、第2転がり軸受は、前記中間部よりも出力軸の後端寄りの出力軸の部分に設けられていてもよい。

## 【 0 0 2 1 】

中間プレートは、熱硬化性樹脂又はガラス繊維を含有する熱可塑性樹脂の射出成形により造られていてもよい。

また、第2転がり軸受の外輪は、円筒部に内嵌固定され、

中間プレートの円筒部の位置と中間プレートの外周縁部の位置は、軸方向にずれていてもよい。

また、第2転がり軸受の外輪は、円筒部に内嵌固定され、

円筒部の外周面と中間プレートの前側面との間には、周方向に並んで配置された複数の補強リブが形成されていてもよい。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 2 】

ギヤハウジングに対して出力軸を回転自在に支持する2つの転がり軸受の一方は、中間プレートの内周面と出力軸の外周面との間に設けられている。中間プレートは、ハウジングカバーを組み付ける以前に、当該転がり軸受を目視できる状態で組み付けられるので、電動式パワーステアリング装置の組立作業の容易化を図れる。

## 【 0 0 2 3 】

中間プレートは、ギヤハウジングの開口部に支持固定されている。これにより、電動式パワーステアリング装置の性能を長期間に亘って維持できる。即ち、中間プレートをギヤハウジングに対し支持固定しているため、中間プレートの内周面に保持された転がり軸受の姿勢が長期間に亘る使用後にも変化しない。この為、転がり軸受により回転自在に支持された出力軸の姿勢が変化せず、減速機の噛合状態が不良になったり、トルク測定器の測定精度が悪化する事がない。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 4 】

【 図 1 】 本発明の第1実施形態に係る電動式パワーステアリング装置の一部の断面図。

【図 2】図 1 の A 部の拡大図。

【図 3】電動式パワーステアリング装置のギヤハウジングの前方斜視図。

【図 4】電動式パワーステアリング装置のハウジングカバーの後方斜視図。

【図 5 A】電動式パワーステアリング装置の中間プレートの後方斜視図。

【図 5 B】中間プレートの前方斜視図。

【図 6 A】中間プレートの断面図。

【図 6 B】中間プレートの正面図。

【図 6 C】中間プレートの背面図。

【図 7】本発明の第 2 実施形態に係る電動式パワーステアリング装置の一部の断面図。

【図 8】本発明の第 3 実施形態に係る電動式パワーステアリング装置の一部の断面図。

10

【図 9】図 8 の X 部の拡大図。

【図 10】本発明の第 4 実施形態を示す、図 9 と同様の拡大図。

【図 11】本発明の第 5 実施形態を示す、図 9 と同様の拡大図。

【図 12 A】第 5 実施形態の中間プレートの背面図。

【図 12 B】第 5 実施形態の中間プレートの断面図。

【図 12 C】図 12 B の Y 部の拡大図。

【図 13】本発明の第 6 実施形態に係る中間プレートの背面図。

【図 14 A】突条若しくは突部の断面形状の他の例を示す部分拡大断面図。

【図 14 B】突条若しくは突部の断面形状のさらに他の例を示す部分拡大断面図。

【図 14 C】突条若しくは突部の断面形状のさらに他の例を示す部分拡大断面図。

20

【図 15】電動式パワーステアリング装置の 1 例を示す、部分切断側面図。

【図 16】第 1 の従来技術に係る電動式パワーステアリング装置の断面図。

【図 17】第 2 の従来技術に係る電動式パワーステアリング装置の断面図。

【発明を実施するための形態】

【0025】

図 1 ~ 6 は、本発明の第 1 実施形態に係る電動式パワーステアリング装置を示している。電動式パワーステアリング装置は、入力軸 12 b と、出力軸 13 b と、入力軸 12 b と出力軸 13 b とを回転自在に支持するハウジング 9 と、を有している。ハウジング 9 は、ギヤハウジング 20 b とハウジングカバー 21 b とを組み合わせて構成されている。ギヤハウジング 20 b とハウジングカバー 21 b のそれぞれは、例えば、アルミニウム合金を用いたダイキャスト成形、又は、高機能樹脂を用いた射出成形により形成されている。入力軸 12 b 及び出力軸 13 b は、中空円管状に形成され、互いに同心に配置された状態で、トーションバー 11 により結合されている。即ち、トーションバー 11 の前後端部は、それぞれ出力軸 13 b の前端部と入力軸 12 b の後端部とに結合されている。出力軸 13 b は、自在継手 15 a、15 b 及び中間シャフト 16 を介してステアリングギヤユニット 2 の入力軸 3 (図 15 参照) に接続され、入力軸 3 を所定方向に所定量回転させる事で、前輪に所定の舵角を付与する様に構成されている。入力軸 12 b は、ステアリングシャフト 5 により回転駆動可能に構成されている。

30

【0026】

操舵時には、入力軸 12 b に加えられる操舵トルクと、出力軸 13 b が回転する事に対する抵抗とにより、入力軸 12 b と出力軸 13 b とが、トーションバー 11 を捻り方向に弾性変形させつつ、回転方向に相対変位する。この相対変位量を、入力軸 12 b の中間部外周面と出力軸 13 b の後端部外周面との間に設けたトルク測定器 8 b により測定可能としている。トルク測定器 8 b からの測定信号は、電動モータ 10 (図 15 参照) への通電を制御するように構成された制御器に送られる。制御器は、電動モータ 10 への通電方向及び通電量を制御し、ウォーム減速機 7 a を介して出力軸 13 b に補助操舵力を付与する。入力軸 12 b の前端部外周面と出力軸 13 b の内周面後端寄り部分との間には、ラジアルニードル軸受 27 が設けられて、入力軸 12 b と出力軸 13 b の同心性が確保されている。

40

【0027】

50

ハウジング 9 c 内には、ギヤハウジング 2 0 b やハウジングカバー 2 1 b と同様にして造られた、中間プレート 2 8 が支持固定されている。この中間プレート 2 8 を利用して、出力軸 1 3 b の中間部後端寄り部分が支持されている。中間プレート 2 8 をハウジング 9 c 内に支持固定する為に、ギヤハウジング 2 0 b の内周面の後端開口寄り部分に、後方を向いた段差面 2 9 が設けられている。中間プレート 2 8 の外周縁部は、段差面 2 9 とハウジングカバー 2 1 b の前端面との間で挟持されている。ハウジングカバー 2 1 b の外周面とギヤハウジング 2 0 b の外周面とのそれぞれ直径方向反対側 2 箇所位置で互いに噛合する部分に、それぞれ結合フランジ 3 0 a、3 0 b が設けられている。中間プレート 2 8 の前側面外周縁寄り部分を段差面 2 9 に突き当てると共に、ギヤハウジング 2 0 b の後端面と、ハウジングカバー 2 1 b の外周面前端寄り部分に形成した鍔部 3 1 の前側面を突き当てた状態で、ハウジングカバー 2 1 b の前端面が中間プレート 2 8 の後側面外周縁寄り部分に突き当たる。この状態で、各結合フランジ 3 0 a、3 0 b に形成された通孔に挿通したボルトとナットと（図示省略）を螺合し更に締め付ければ、ギヤハウジング 2 0 b とハウジングカバー 2 1 b とが結合固定されてハウジング 9 c が構成されると同時に、中間プレート 2 8 がこのハウジング 9 c 内に固定される。

**【 0 0 2 8 】**

出力軸 1 3 b は、この様にして互いに結合固定された、ギヤハウジング 2 0 b 及び中間プレート 2 8 の径方向内側に、前側転がり軸受 2 2 b と後側転がり軸受 2 3 b により、回転自在に支持されている。先ず、ギヤハウジング 2 0 b の中心部に前後方向に沿って形成された、内周面の中間部に後方を向いた段差面を有する貫通孔 3 2 の内側に、前側転がり軸受 2 2 b の外輪が、後側から内嵌されると共に径方向外側止め輪 3 3 により抜け止めが図られている。前側転がり軸受 2 2 b の内輪は、ウォーム減速機 7 a のウォームホイール 3 4 と共に出力軸 1 3 b に、前方から外嵌され、ウォームホイール 3 4 の後面内周縁部が出力軸 1 3 b の外周面に形成された、前方を向いた段差面に突き当てられると共に、径方向内側止め輪 3 5 により抜け止めが図られている。

**【 0 0 2 9 】**

後側転がり軸受 2 3 b の外輪は、中間プレート 2 8 の中心部に形成された円筒部 3 6 に、締め込みにより内嵌固定されている。円筒部 3 6 の外周面と中間プレート 2 8 の前側面との間には、周方向に並んで配置された複数の補強リブ 3 7 を形成され、円筒部 3 6 の剛性、延いては後側転がり軸受 2 3 b の支持剛性を確保している。補強リブ 3 7 のそれぞれは、径方向に延び、軸方向に突出している。後側転がり軸受 2 3 b の内輪は、出力軸 1 3 b の中間部後端寄り部分に形成された、前後両側部分よりも外径が大きい大径部に、締め込みにより外嵌固定されている。大径部の前端縁から連続する段差面には、ウォームホイール 3 4 の後面内周縁部が突き当てられる。

**【 0 0 3 0 】**

中間プレート 2 8 の円筒部 3 6 の位置と中間プレート 2 8 の外周縁部の位置は、軸方向にずれている。この構成により、樹脂製の中間プレート 2 8 が熱により径方向に伸縮したときに後側転がり軸受 2 3 b の外輪が受ける径方向の圧縮力を軽減することができる。後側転がり軸受 2 3 b の内輪は、隙間嵌合により、出力軸 1 3 b に外嵌されていてもよい。この隙間嵌合は、中間プレート 2 8 の軸方向の熱変形を吸収する。即ち、後側転がり軸受 2 3 b は、中間プレート 2 8 の軸方向の熱変形による影響を受けない。したがって、電動式パワーステアリング装置の性能も、中間プレート 2 8 の軸方向の熱変形による影響を受けない。

**【 0 0 3 1 】**

上述の様に構成する本例の構造を組み立てるべく、ハウジング 9 c の内部に出力軸 1 3 b を回転自在に支持するには、前側転がり軸受 2 2 b を、ギヤハウジング 2 0 b の貫通孔 3 2 の内側に保持しておく。この状態で、径方向外側止め輪 3 3 も装着しておく。この作業は、ギヤハウジング 2 0 b 内に他の部材を組み付ける以前に行うので、容易に行える。

**【 0 0 3 2 】**

出力軸 1 3 b の外周面の後端寄り部分に、ウォームホイール 3 4 と、後側転がり軸受 2

10

20

30

40

50

3 bと、中間プレート28とを装着しておく。入力軸12 bモーションバー11を介して、出力軸13 bに結合し、トルク測定器8 bも組み付けておく。更に、必要に応じて、入力軸12 bとステアリングシャフト5とを結合しておく。これらの作業も、出力軸13 bをギヤハウジング20 b内に組み付ける以前に行うので、容易に行える。尚、ハウジングカバー21 bは、必要に応じ、予めステアリングシャフト5に緩く外嵌しておき、他の部材の組立作業の妨げとならない様に、後方に移動させておく。

#### 【0033】

次いで、出力軸13 bを前側転がり軸受22 bの内輪の内側に、後方から前方に向け挿通し、この内輪の後端面とウォームホイール34の径方向内側端部の前端面とを突き当てる。そして、径方向内側止め輪35を装着する。この状態では、中間プレート28の前面外周縁部が段差面29に突き当たる。そこで、ハウジングカバー21 bを前方に移動させて、このハウジングカバー21 bの前端部をギヤハウジング20 bの後端部に内嵌すると共に、鏝部31の前側面をこのギヤハウジング20 bの後端面に突き当てる。更に、各結合フランジ30 a、30 b同士の位相を合わせて、これら各結合フランジ30 a、30 b同士の、ボルトとナットとにより、或いは一方の結合フランジ30 b、30 bに形成した通孔を挿通したボルトを、他方の結合フランジ30 a、30 aに形成したねじ孔に螺合し更に締め付ける事により、結合固定する。これら一連の作業は、何れも目視により確認しつつ行えるので容易である。尚、ウォーム減速機7 aを構成する、ウォームホイール34とウォーム(図1には省略)とは、ギヤハウジング20 bに電動モータ10を組み付ける際に、このウォームを回転させつつ互いに噛合させる。この点は、従来構造と同様である。

#### 【0034】

組み上がった電動式パワーステアリング装置では、中間プレート28がギヤハウジング20 bとハウジングカバー21 bとから成るハウジング9 cの内部に、しっかりと支持固定された状態となる。従って、中間プレート28の円筒部36の内周面に保持した、後側転がり軸受23 bの姿勢が、長期間に亙る使用後にも変化しない。この為、長期間に亙る使用によっても、後側転がり軸受23 b及び前側転がり軸受22 bにより回転自在に支持された、出力軸13 bの姿勢が変化する事がない。この結果、ウォーム減速機7 aの噛合状態が不良になったり、トルク測定器8 bの測定精度が悪化する事がない。

#### 【0035】

中間プレート28は、合成樹脂の射出成形により造る事が可能である。好ましく使用できる合成樹脂としては、熱硬化性樹脂、または強化繊維を20~60容量%程度含有する熱可塑性樹脂が挙げられる。

#### 【0036】

即ち、この樹脂としては、電動パワーステアリング装置のコラム部分での使用環境温度である-40~85の温度環境でも機械的物性の低下が少なく連続使用可能な樹脂組成物からなり、かつ部材間の隙間、膨張による圧迫を抑えるため、寸法安定性の高い、具体的には、23~80の温度範囲で繊維方向及び繊維直角方向ともに線膨張係数が $1.2 \times 10^{-5} \sim 5.5 \times 10^{-5}$  (1/ )の範囲であり、23の水中に24時間放置したときの吸水率が4%以下であることが好ましい。

#### 【0037】

また、輸送時などに高温高湿環境下に長時間曝された場合に、樹脂で形成された中間プレートの吸湿劣化に基づく機械物性の低下により樹脂部分が破損してしまうおそれがある。そこで、樹脂は、85、85%RHの環境下に500時間放置した後の引張強度保持率が70%以上であることが好ましい。

#### 【0038】

但し、上記特性を樹脂材料のみで実現するのは困難であるため、樹脂材料に繊維状充填材を含有させたものが使用される。

#### 【0039】

ここで、-40~85の温度環境でも連続使用可能な樹脂組成物としては、特に限

10

20

30

40

50

定されないが、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリアミド（PA）6、ポリアミド11、ポリアミド12、ポリアミド66、ポリアミド610、ポリアミド612、ポリアミド46、ポリアミド410、変性ポリアミド6T、ポリアミド9T等のいわゆるエンジニアリングプラスチックや、フッ素樹脂、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリアミドイミド（PAI）、熱可塑性ポリイミド、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリエーテルニトリル（PEN）等のいわゆるスーパーエンジニアリングプラスチック樹脂を例示することができ、単独でも組み合わせて使用してもよい。中でも、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリアミド66、ポリアミド46、ポリフェニレンサルファイドは、コストと性能のバランスがよく、好適に使用することができる。更に、耐熱性、寸法安定性を要する用途には、フェノール樹脂、ユリア樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂などの熱硬化性樹脂も好適に使用できる。

10

#### 【0040】

この樹脂において、23 ~ 80 の温度範囲で繊維方向及び繊維直角方向ともに線膨張係数が  $1.2 \times 10^{-5} \sim 5.5 \times 10^{-5}$  (1/ ) の範囲とするのが好ましい。線膨張係数が  $1.2 \times 10^{-5}$  (1/ ) よりも小さいと、中間プレート28の径方向内側に圧入する後側転がり軸受23の線膨張係数が  $1.2 \times 10^{-5}$  (1/ ) であるため、中間プレート28の線膨張係数と後側転がり軸受23の線膨張係数との間に差異が生じ、円筒部36と後側転がり軸受23の外径面との間に隙間が発生する可能性があるからである。一方、当該線膨張係数が  $5.5 \times 10^{-5}$  (1/ ) よりも大きいと、膨張した際に出力側ハウジング部材1aを圧迫し、過大な負荷応力が発生し、中間プレート28が破損してしまう。

20

#### 【0041】

この樹脂において、繊維状充填材は、特に限定されないが、例えば、ガラス繊維、炭素繊維、金属繊維、アラミド繊維、芳香族ポリイミド繊維、液晶ポリエステル繊維、炭化ケイ素繊維、アルミナ繊維、ボロン繊維等を例示できる。中でも、ガラス繊維、炭素繊維は補強性が良好であり、好ましい。ガラス繊維としては、トルク測定器8の電磁誘導に与える影響の少ない絶縁体のガラス繊維がより好ましい。

#### 【0042】

繊維状充填物の全組成物中の含有率は、好ましくは30 ~ 55質量%、より好ましくは35 ~ 55質量%である。55質量%を超えて繊維状充填材を配合しても、樹脂組成物の熔融流動性が著しく低下して成形性が悪くなるばかりでなく、更なる機械的特性や寸法安定性の向上が期待できず、逆に材料の変形能が極めて小さくなるため、中間プレート28の成形時や組立時に中間プレート28が破損するおそれがある。逆に、当該繊維状充填材の全組成物中の含有率が30質量%よりも小さいと、機械的特性の補強効果が小さく、また寸法安定性も不足する。この寸法安定性とは、具体的には、23 ~ 80 の温度範囲で繊維方向及び繊維直角方向ともに線膨張係数が  $1.2 \times 10^{-5} \sim 5.5 \times 10^{-5}$  (1/ ) の範囲であり、23 の水中に24時間放置したときの吸水率が4%以下の範囲であることを意味する。

30

40

#### 【0043】

また、中間プレート28をなす樹脂は、樹脂と繊維状充填材との親和性を持たせて樹脂と繊維状充填材との密着性及び分散性を向上させるために、繊維状充填材をシラン系カップリング剤やチタネート系カップリング剤等のカップリング剤や、その他目的に応じた表面処理剤で処理することができるが、これらに限定されるものではない。

#### 【0044】

なお、本発明の目的を損なわない範囲内で、各種添加剤を配合してもよく、例えば、黒鉛、六方晶窒化ホウ素、フッ素雲母、四フッ化エチレン樹脂粉末、二硫化タングステン、二硫化モリブデン等の固体潤滑剤、無機粉末、有機粉末、潤滑油、可塑剤、ゴム、樹脂、酸化防止剤、熱安定剤、紫外線吸収剤、光保護剤、難燃剤、帯電防止剤、離型剤、流動性

50

改良剤、熱伝導性改良剤、非粘着性付与剤、結晶化促進剤、増核剤、顔料、染料等を例示することができる。特に、中間プレートのベース樹脂として、PETやPBTといったポリエステル系樹脂を適用した場合には、吸湿劣化、具体的には、加水分解劣化の懸念があるため、加水分解抑制剤を添加し、その耐性を高めておくことが好ましい。中間プレートに適用されるポリエステル系のベース樹脂に添加される加水分解抑制剤には特に制限はなく、例えば、分子中に1個以上のカルボジイミド基を有するカルボジイミド化合物や高級脂肪酸、高級脂肪酸非水溶性塩、高級脂肪族アルコール、及び疎水性シリカといった疎水剤、または、分子内にグリシジル基を一つ含有した芳香族単官能エポキシ化合物、並びに、分子内にグリシジル基を二つ以上含有した芳香族多官能エポキシ化合物、あるいは、ピペリジン誘導体、ピペラジノン誘導体等が好適に使用可能である。加水分解抑制剤は、

10

#### 【0045】

中間プレート28の製造方法は特に限定されない。例えば、中間プレート28は、射出成形、圧縮成形、トランスファー成形等の通常の方法で成形することができる。中でも、射出成形法は、生産性に優れ、安価な中間プレート28を提供できるため好ましい。なお、

20

#### 【0046】

中間プレート28は、アルミニウム合金の如き軽合金のダイキャスト成形により造る事も可能である。

#### 【0047】

図7は、本発明の第2実施形態を示している。本例の場合には、ギヤハウジング20cの後端部外周面に形成した前側フランジ部38と、ハウジングカバー21cの前端部外周面に形成した後側フランジ部39との間で、中間プレート28aの外周面に形成した中間フランジ部40を挟持している。この状態で、各部材20c、21c、28aの周面同士を嵌合させて、これら各部材20c、21c、28a同士の径方向に関する位置決めを図る。そして、これら後側フランジ部39と中間フランジ部40との周方向複数箇所

30

で互いに整合する部分に形成した通孔を後方から挿通したボルト41を、前側フランジ部38に形成したねじ孔に螺合し更に締め付ける事で、中間プレート28aを、ギヤハウジング20cとハウジングカバー21cとを組み合わせて成るハウジング9dの内部に固定している。尚、本例の場合には、中間プレート28aの円筒部36aを、上述した第1実施形態の場合よりも厚くする代わりに、補強リブを省略している。更に、本例の場合には、入力軸12cとステアリングシャフト5bとを一体としている。その他の部分の構成及び作用は、上述した第1実施形態と同様であるから、同等部分には同一符号を付して、重複する説明を省略する。

40

#### 【0048】

図8~9は、本発明の第3実施形態を示している。本例の電動式パワーステアリング装置の場合には、ハウジング9c内に、ギヤハウジング20bやハウジングカバー21bと同様にして造られた、中間プレート28を、締め込みにより圧入固定している。そして、この中間プレート28を利用して、出力軸13bの中間部後端寄り部分を支持している。この中間プレート28をハウジング9c内の所定位置に圧入固定する為に本例の場合には、ギヤハウジング20bの内周面の後端開口寄り部分に、後方を向いた段差面29を設けている。このギヤハウジング20bの内周面のうちこの段差面29よりも後側部分を、この段差面29寄りの小径部45と、この段差面29から遠い、開口側の大径部46とを小段差部で連続させた、段付円筒面状としている。中間プレート28の自由状態での外径を

50

、小径部 4 5 の自由状態での内径よりも僅かに大きくしている。大径部 4 6 の自由状態での内径は、中間プレート 2 8 の自由状態での外径よりも少し大きくしている。そして、この中間プレート 2 8 を小径部 4 5 に圧入すると共に、この中間プレート 2 8 の前面外周縁部を段差面 2 9 に突き当てて、この中間プレート 2 8 をハウジング 9 c 内の所定位置に圧入固定している。

【 0 0 4 9 】

ギヤハウジング 2 0 b の後端開口部を、ハウジングカバー 2 1 b により塞いでいる。これらギヤハウジング 2 0 b の外周面とハウジングカバー 2 1 b の外周面とのそれぞれ直径方向反対側 2 箇所位置で互いに嚙合する部分に、それぞれ結合フランジ 3 0 a、3 0 b を設けている。中間プレート 2 8 をギヤハウジング 2 0 b 内に圧入固定し、ハウジングカバー 2 1 b の前端部をこのギヤハウジング 2 0 b の後端開口部の大径部 4 6 にがたつきなく内嵌し、更に、このギヤハウジング 2 0 b の後端面に、ハウジングカバー 2 1 b の外周面前端寄り部分に形成した鏝部 3 1 の前側面を突き当てる。この状態から、各結合フランジ 3 0 a、3 0 b に形成した通孔に挿通したボルトとナットと（図示省略）を螺合し更に締め付けて、ギヤハウジング 2 0 b とハウジングカバー 2 1 b とを結合固定してハウジング 9 c を構成する。

【 0 0 5 0 】

出力軸 1 3 b は、この様にして互いに組み立てられ、内部に中間プレート 2 8 を圧入固定したギヤハウジング 2 0 b 内に、前側、後側転がり軸受 2 2 b、2 3 b により、回転自在に支持されている。

【 0 0 5 1 】

本例において、出力軸 1 3 b をギヤハウジング 2 0 b 内に組み付ける際には、中間プレート 2 8 をギヤハウジング 2 0 b の小径部 4 5 に圧入しつつ、出力軸 1 3 b を前側転がり軸受 2 2 b の内輪の内側に、後方から前方に向け挿通し、この内輪の後端面とウォームホイール 3 4 の径方向内側端部の前端面とを突き当てる。そして、径方向内側止め輪 3 5 を装着する。この状態では、中間プレート 2 8 の前面外周縁部が段差面 2 9 に突き当たる。そこで、ハウジングカバー 2 1 b を前方に移動させて、このハウジングカバー 2 1 b の前端部をギヤハウジング 2 0 b の後端部内周面の径部 4 6 に内嵌すると共に、鏝部 3 1 の前側面をこのギヤハウジング 2 0 b の後端面に突き当てる。更に、各結合フランジ 3 0 a、3 0 b 同士の位相を合わせて、これら各結合フランジ 3 0 a、3 0 b 同士を、ボルトとナットとにより、或いは一方の結合フランジ 3 0 b、3 0 b に形成した通孔を挿通したボルトを、他方の結合フランジ 3 0 a、3 0 a に形成したねじ孔に螺合し更に締め付ける事により、結合固定する。

【 0 0 5 2 】

そして、組み上がった電動式パワーステアリング装置では、中間プレート 2 8 がギヤハウジング 2 0 b とハウジングカバー 2 1 b とから成るハウジング 9 c の内部に、しっかりと支持固定された状態となる。従って、中間プレート 2 8 の円筒部 3 6 の内周面に保持した、後側転がり軸受 2 3 b の姿勢が、長期間に亙る使用後にも変化しない。この為、長期間に亙る使用によっても、後側転がり軸受 2 3 b 及び前側転がり軸受 2 2 b により回転自在に支持された、出力軸 1 3 b の姿勢が変化する事がない。この結果、ウォーム減速機 7 a の嚙合状態が不良になったり、トルク測定器 8 b の測定精度が悪化する事がない。その他の部分の構成及び作用は、上述した第 1 実施形態と同様であるから、同等部分には同一符号を付して、重複する説明を省略する。

【 0 0 5 3 】

図 1 0 は、本発明の第 4 実施形態を示している。本例の場合には、中間プレート 2 8 の後面外周縁部に、ハウジングカバー 2 1 c の先端面を突き当てている。従って本例の場合には、ハウジング 9 d に対する中間プレート 2 8 の固定力が、圧入に基づく、この中間プレート 2 8 の外周面と、ギヤハウジング 2 0 b の小径部 4 5 との間に作用する摩擦力と、このギヤハウジング 2 0 b 側の段差面 2 9 とハウジングカバー 2 1 c の先端面とによる挟持力との合計になる。従って、ハウジング 9 d に対する中間プレート 2 8 の固定強度がよ

10

20

30

40

50

り高くなる。その他の部分の構成及び作用は、上述した第3実施形態と同様であるから、同等部分には同一符号を付して、重複する説明を省略する。

【0054】

図11～12は、本発明の第5実施形態を示している。本例の場合には、中間プレート28aの後面外周縁部に、断面形状三角形で先端部に向かう程径方向に関する幅寸法が小さくなる突条50を、全周に亘って形成している。そして、ギヤハウジング20bとハウジングカバー21bとを結合固定する過程で、突条50をこのハウジングカバー21bの前端面により押し潰しつつ、このハウジングカバー21bの前端面を中間プレート28aの後面外周縁部に突き当てている。

【0055】

この様な本例の構造の場合には、ギヤハウジング20bとハウジングカバー21bとを結合固定すべく、ボルトとナット（或いはねじ孔）とを螺合し更に締め付ける過程で、突条50が押し潰される。この為、ボルトを締め付ける為に要する力を低く抑えつつ（軸力の口スを低減しつつ）、このボルトの緩み止めを図れる。その他の部分の構成及び作用は、上述した第4実施形態と同様であるから、同等部分に関する図示並びに説明は省略する。

【0056】

図13は、本発明の第6実施形態を示している。本例の場合には、中間プレート28bの後面外周縁部の周方向等間隔複数箇所に、それぞれが三角錐状の突起51、51を形成している。そして、ギヤハウジング20bとハウジングカバー21b（図8参照）とを結合固定する過程で、各突起51、51をこのハウジングカバー21bの前端面により押し潰しつつ、このハウジングカバー21bの前端面を中間プレート28bの後面外周縁部に突き当てている。

【0057】

この様な本例の構造の場合には、ギヤハウジング20bとハウジングカバー21bとを結合固定すべく、ボルトとナット（或いはねじ孔）とを螺合し更に締め付ける過程で、各突起51、51が押し潰される。この為、上述した第5実施形態と同様に、ボルトを締め付ける為に要する力を低く抑えつつ、このボルトの緩み止めを図れる。その他の部分の構成及び作用は、上述した第4実施形態と同様であるから、同等部分に関する図示並びに説明は省略する。

【0058】

尚、上述した第5及び第6実施形態で、突条50或いは突起51の断面形状は、三角形に限らない。ボルトの締め付けにより適正量だけ潰される形状であれば、図14Aに示す様な断面形状が台形の突条50a（或いは円すい台状の突起51a）、同じく図14Bに示す様な断面形状が四角形の突条50b（或いは円柱状の突起51b）、同じく図14Bに示す様な断面形状が半円形の突条50c（或いは半球状の突起51c）とする事もできる。

【0059】

本出願は2012年10月29日出願の日本特許出願2012-237790号および2012年10月29日出願の日本特許出願2012-237791号に基づき、その内容はここに参照として取り込まれる。

【符号の説明】

【0060】

- 1 ステアリングホイール
- 3 入力軸
- 5、5a、5b ステアリングシャフト
- 7、7a ウォーム減速機
- 10 電動モータ
- 12、12a、12b、12c 入力軸
- 13、13a、13b 出力軸

10

20

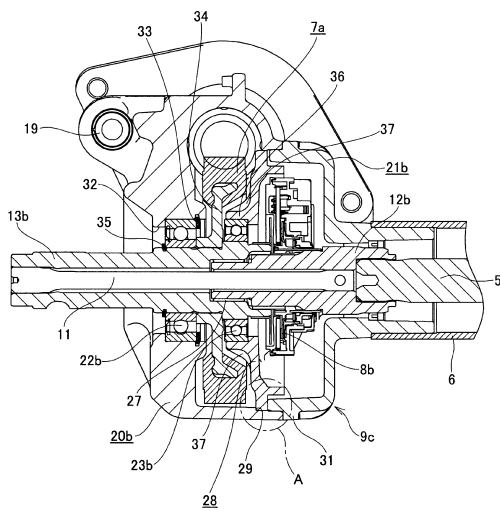
30

40

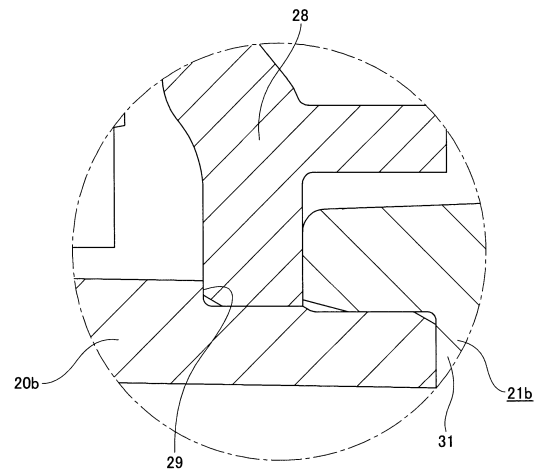
50

- 20、20a、20b、20c ギヤハウジング
- 21、21a、21b、21c ハウジングカバー
- 22、22a、22b 第1転がり軸受
- 23、23a、23b 第2転がり軸受
- 28、28a 中間プレート
- 29 段差面
- 30a、30b 結合フランジ
- 32 貫通孔
- 38 前側フランジ部
- 39 後側フランジ部
- 40 中間フランジ部
- 50、50a、50b、50c 突条
- 51、51a、51b、51c 突起

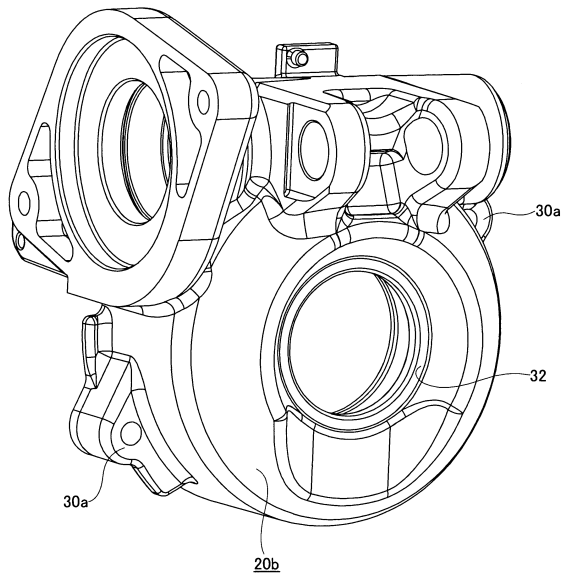
【図1】



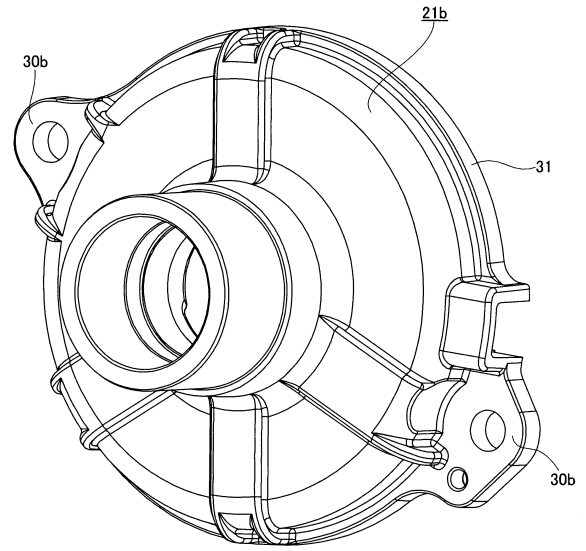
【図2】



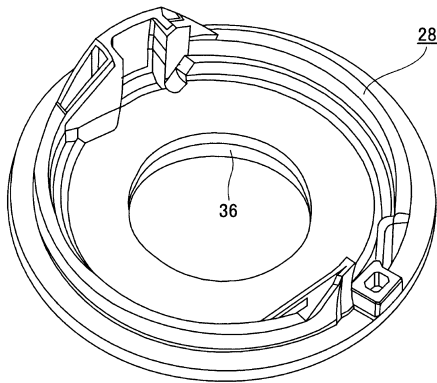
【 図 3 】



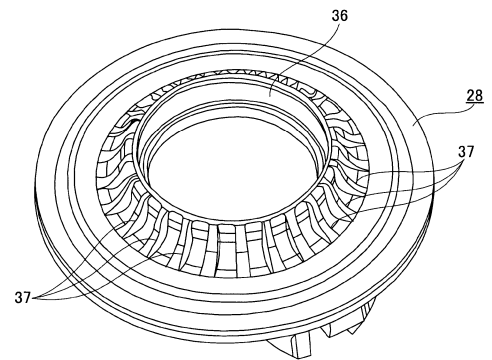
【 図 4 】



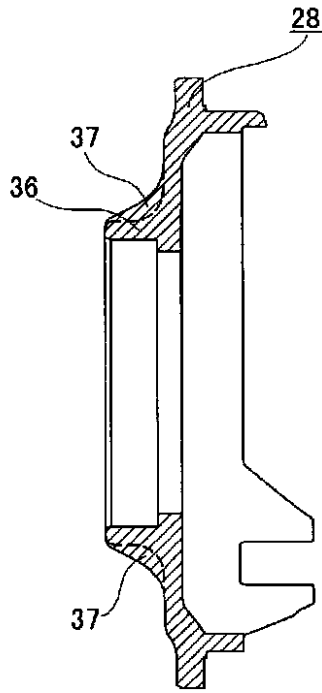
【 図 5 A 】



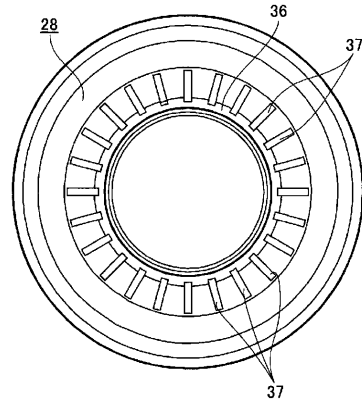
【 図 5 B 】



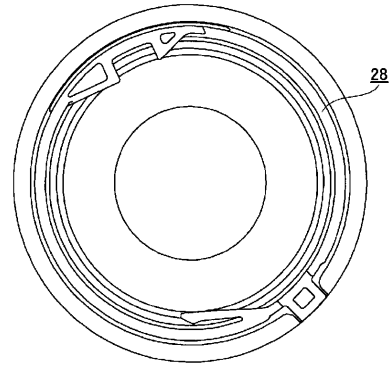
【図 6 A】



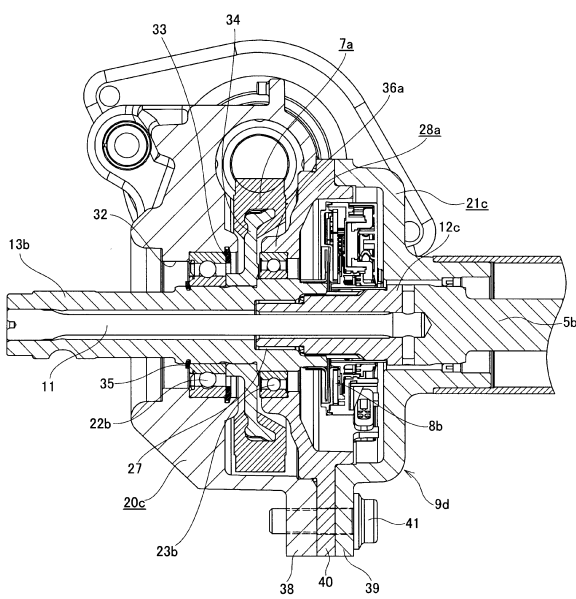
【図 6 B】



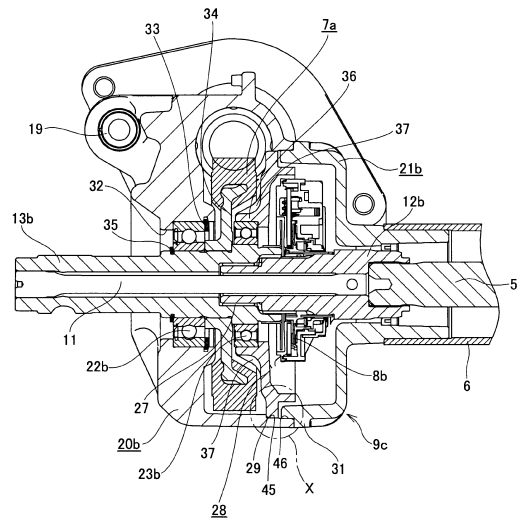
【図 6 C】



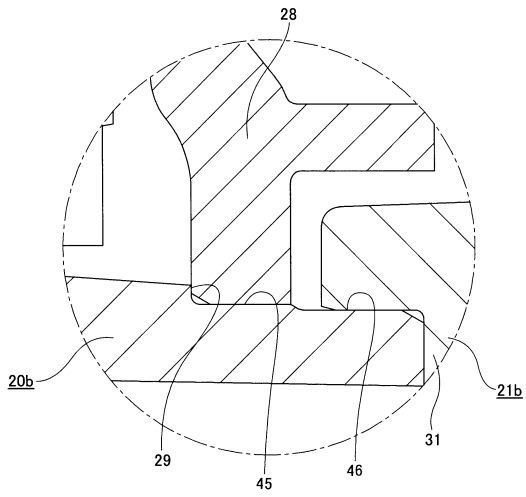
【図 7】



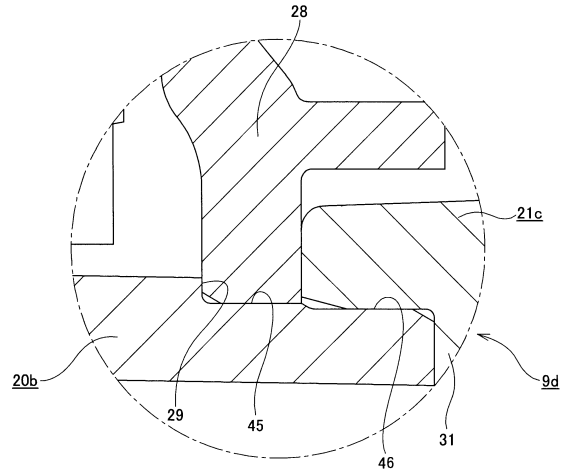
【図 8】



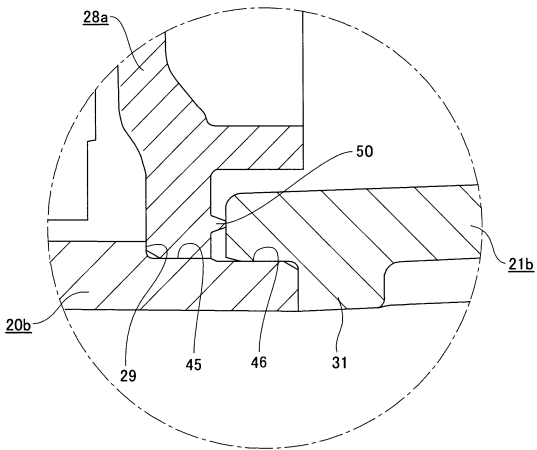
【図 9】



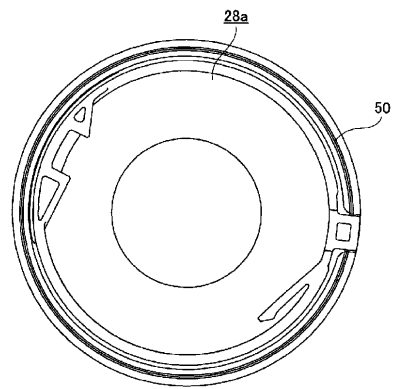
【図 10】



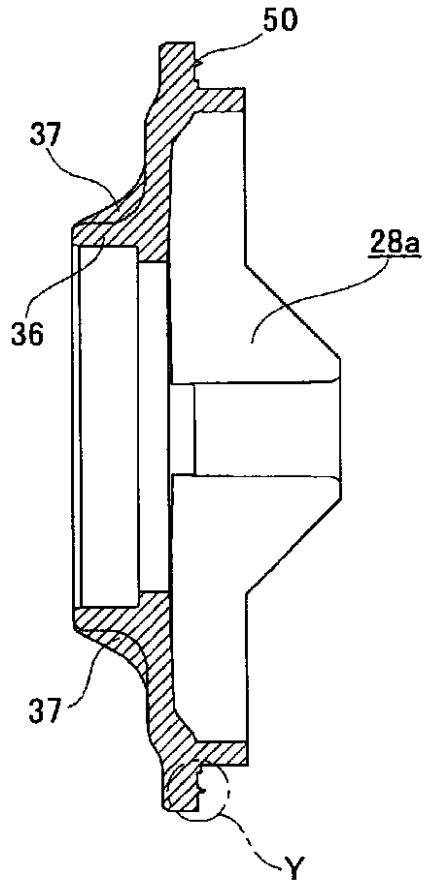
【図 11】



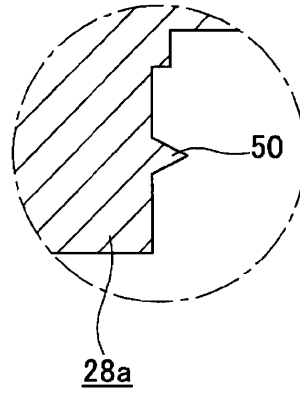
【図 12 A】



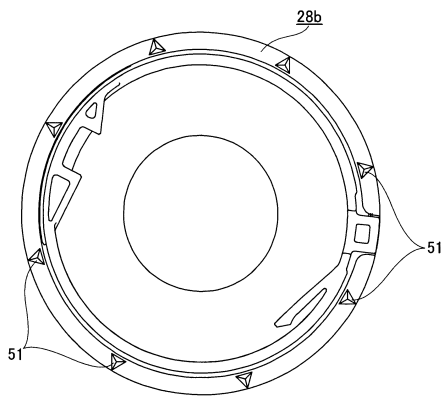
【図12B】



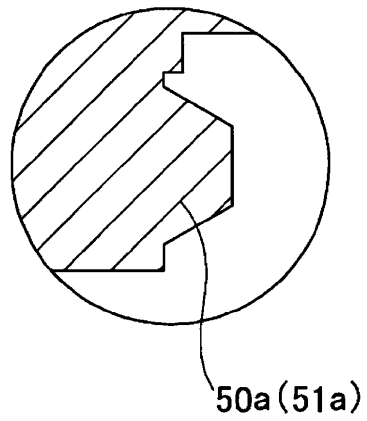
【図12C】



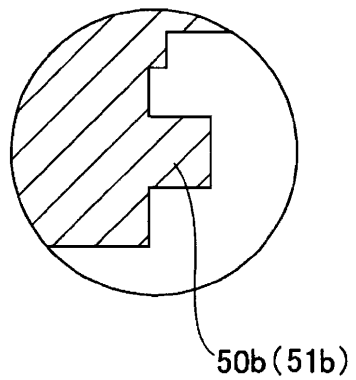
【図13】



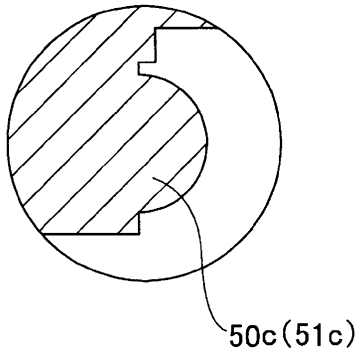
【図14A】



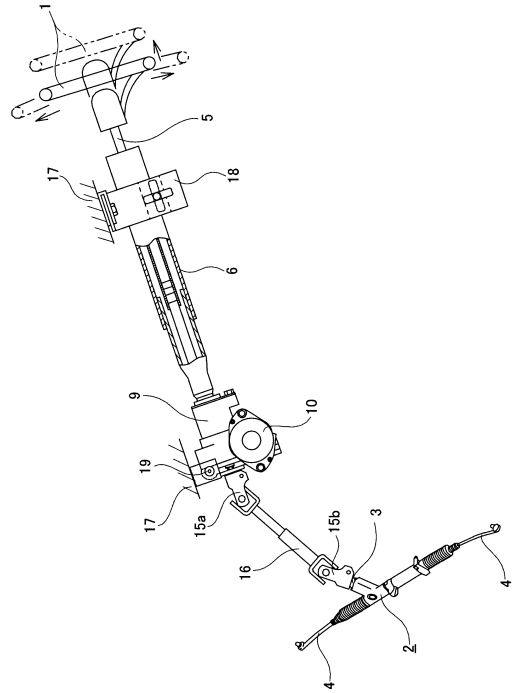
【図14B】



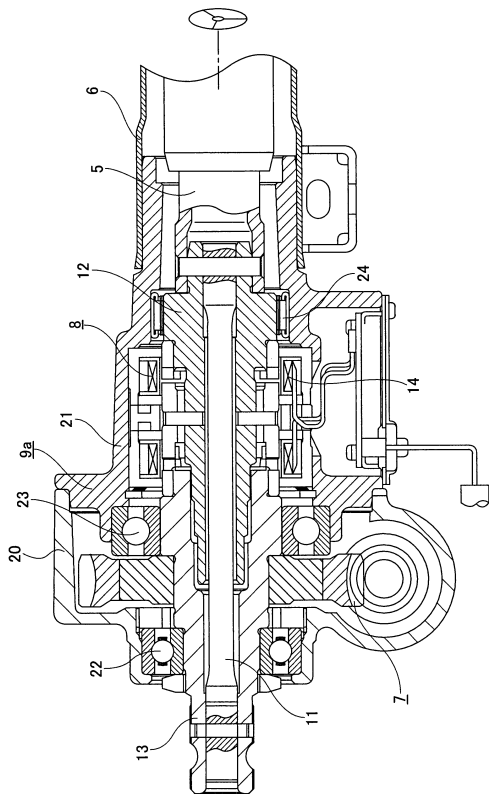
【図14C】



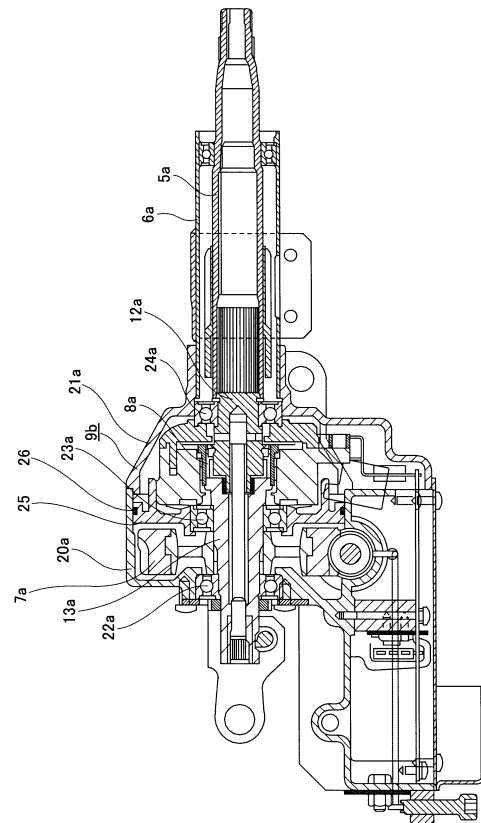
【図15】



【図16】



【図17】



## フロントページの続き

- (72)発明者 山本 武士  
群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内
- (72)発明者 森山 誠一  
群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内

審査官 岡 さき 潤

- (56)参考文献 特開2010-247790(JP,A)  
特開2008-213674(JP,A)  
特開2008-279936(JP,A)  
特開2007-223501(JP,A)  
特開2003-172332(JP,A)  
特開2001-138930(JP,A)  
特表2008-540777(JP,A)  
特開2007-223684(JP,A)  
実開昭59-107560(JP,U)  
特開2010-000943(JP,A)  
特開2012-051511(JP,A)  
特開2009-126252(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 5/04  
F16H 57/021  
F16H 57/031  
F16H 57/032  
F16H 57/039