

(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2021-63577

(P2021-63577A)

(43) 公開日 令和3年4月22日(2021.4.22)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 H 1/16 (2006.01)	F 1 6 H 1/16 Z	3 D 3 3 3
B 6 2 D 5/04 (2006.01)	B 6 2 D 5/04	3 J 0 0 9

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2019-189726 (P2019-189726)	(71) 出願人	000004204
(22) 出願日	令和1年10月16日 (2019. 10. 16)		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	110000811
			特許業務法人貴和特許事務所
		(72) 発明者	生田 篤志
			群馬県前橋市鳥羽町 7 8 番地 日本精工株式会社内
		F ターム (参考)	3D333 CB02 CB13 CB31 CC03 CC14
			CC30 CD04 CD05 CD06 CD12
			CD14 CD16 CD20 CD21 CD22
			CD28 CD37 CD45 CD47 CE03
			CE04 CE06 CE12
			3J009 DA18 EA19 EA23 EC01 FA08

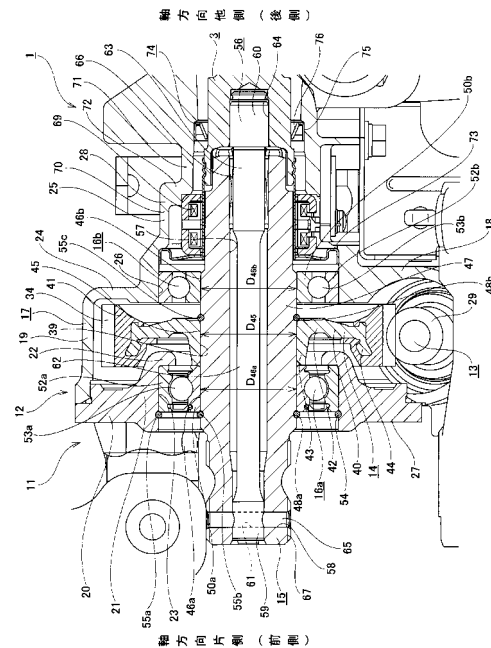
(54) 【発明の名称】 シャフト付ウォームホイール、ウォーム減速機および電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】製造コストを低減することができる構造を実現する。

【解決手段】ホイール軸 1 5 は、外周面の軸方向中間部に、ウォームホイール 1 4 の嵌合孔 3 9 を外嵌するホイール嵌合面部 4 5 を有し、かつ、外周面のうち、ホイール嵌合面部 4 5 を挟んだ軸方向両側部分に、円筒面状の一対の内輪嵌合面部 4 6 a、4 6 b を有する。ホイール嵌合面部 4 5 の外径 D_{45} は、内輪嵌合面部 4 6 a、4 6 b の外径 D_{46a} 、 D_{46b} と同じである。

【選択図】図 3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

外周面に、ホイール歯を有し、かつ、中心部に、軸方向に貫通する嵌合孔を有する、ウォームホイールと、

外周面の軸方向中間部に、前記嵌合孔を外嵌するホイール嵌合面部を有し、かつ、外周面のうち、前記ホイール嵌合面部を挟んだ軸方向両側部分に、円筒面状の一对の内輪嵌合面部を有する、ホイール軸とを備え、

前記ホイール嵌合面部の外径または下穴径が、前記一对の内輪嵌合面部の外径と同じか、または、ほぼ同じである、

シャフト付ウォームホイール。

10

【請求項 2】

前記ホイール嵌合面部が、円筒面により構成されている、

請求項 1 に記載のシャフト付ウォームホイール。

【請求項 3】

前記ホイール嵌合面部が、雄セレーション部により構成されている、

請求項 1 に記載のシャフト付ウォームホイール。

【請求項 4】

ウォーム収容部およびホイール収容部を有する、ハウジングと、

外周面に、ウォーム歯を有し、前記ウォーム収容部の内側に回転自在に支持された、ウォームと、

20

外周面に、前記ウォーム歯と噛合するホイール歯を有し、前記ホイール収容部の内側に配置された、ウォームホイールと、

前記ウォームホイールを外嵌し、かつ、前記ホイール収容部に対し回転自在に支持された、ホイール軸と、

前記ホイール軸を前記ホイール収容部に対し回転自在に支持する、一对のラジアル転がり軸受とを備え、

前記ウォームホイールと前記ホイール軸とが、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のシャフト付ウォームホイールにより構成されており、

前記ホイール収容部は、円筒面状の一对の外輪嵌合面部を有しており、

前記一对のラジアル転がり軸受のそれぞれは、外周面に内輪軌道を有し、前記内輪嵌合面部に外嵌された内輪と、内周面に外輪軌道を有し、前記外輪嵌合面部に内嵌された外輪と、前記内輪軌道と前記外輪軌道との間に転動自在に配置された複数の転動体とを備える、

30

ウォーム減速機。

【請求項 5】

前記ウォームホイールの前記ホイール軸に対する軸方向の相対変位、前記内輪の前記ホイール軸に対する軸方向の相対変位、または、前記外輪の前記ホイール収容部に軸方向の対する相対変位を阻止する、少なくとも 1 個のストッパ部材をさらに備える、

請求項 4 に記載のウォーム減速機。

【請求項 6】

40

前記ストッパ部材が、線材を曲げ形成してなる、ワイヤリングにより構成されている、

請求項 5 に記載のウォーム減速機。

【請求項 7】

前記一对の外輪嵌合面部の内径が、互いに同じである、

請求項 4 ~ 6 のいずれかに記載のウォーム減速機。

【請求項 8】

後側の端部にステアリングホイールが支持される、ステアリングシャフトと、

車体の幅方向に配置されて、前記ステアリングシャフトの回転に伴って前記車体の幅方向に変位する、直動軸と、

電動モータと、

50

前記電動モータの出力トルクを増大して、前記ステアリングホイールの回転に伴って回転する回転軸または前記直動軸に付与する、ウォーム減速機とを備え、

前記ウォーム減速機が、請求項４～７のいずれかに記載のウォーム減速機である、電動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、外周面にホイール歯を有するウォームホイールと、該ウォームホイールを外嵌するホイール軸とを備えるシャフト付ウォームホイール、ウォーム減速機、および、電動パワーステアリング装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

自動車用のステアリング装置では、運転者がステアリングホイールを操作する（回転させる）と、前記ステアリングホイールの回転は、ステアリングシャフトや中間軸により、ステアリングギヤユニットの入力軸に伝達される。入力軸が回転することにより、ステアリングギヤユニットのラック軸が車両の幅方向に変位すると、１対のタイロッドが押し引きされて、操舵輪に舵角が付与される。

【０００３】

特開２００４－２７６６３８号公報（特許文献１）には、電動モータを補助動力源として、操舵輪に舵角を付与するために運転者がステアリングホイールを操作するのに要する力を低減する、電動パワーステアリング装置が開示されている。電動パワーステアリング装置では、電動モータのトルクを、ウォーム減速機により増大させてから、ステアリングシャフトやステアリングギヤユニットの入力軸などのステアリングホイールの回転に伴って回転する回転軸、または、ステアリングギヤユニットのラック軸やねじ軸などである直動軸に付与する。

【０００４】

図７および図８は、特開２００４－２７６６３８号公報に記載されている、ウォーム減速機の従来構造を示している。ウォーム減速機１００は、ねじ状のウォーム歯１０１を外周面に有する、ウォーム１０２と、外周面に、ウォーム歯１０１と噛合するホイール歯１０３を有する、ウォームホイール１０４とを備える。ウォーム１０２とウォームホイール１０４は、互いの中心軸がねじれの位置関係となるように、ハウジング１０５の内側に回転自在に支持される。

【０００５】

図示の従来構造では、ウォームホイール１０４をハウジング１０５の内側に回転自在に支持するために、ウォームホイール１０４をホイール軸１０６に外嵌固定し、かつ、ホイール軸１０６を一对の転がり軸受１０７ａ、１０７ｂによりハウジング１０５に対して支持している。

【０００６】

ホイール軸１０６は、外周面の軸方向中間部に、ウォームホイール１０４を外嵌する雄セレーション部１０８を有する。ホイール軸１０６は、外周面のうちで雄セレーション部１０８よりも軸方向片側（図７および図８の左側）に位置する部分に、外径が、雄セレーション部１０８の溝底径（最小径）以下である、円筒面状の小径嵌合面部１０９を有する。さらに、ホイール軸１０６は、外周面のうちで雄セレーション部１０８よりも軸方向他側（図７および図８の右側）に位置する部分に、雄セレーション部１０８よりも外径が大きい、円筒面状の大径嵌合面部１１０を有し、かつ、雄セレーション部１０８と大径嵌合面部１１０とを接続する、軸方向片側を向いた段部１１１を有する。

【０００７】

ウォームホイール１０４は、軸方向片側面の径方向内側部分を段部１１１に突き当て、かつ、中心部を軸方向に貫通するセレーション孔１１２を、雄セレーション部１０８に圧入により外嵌することで、ホイール軸１０６に外嵌固定されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

一对の転がり軸受 1 0 7 a、1 0 7 b のうち、軸方向片側の転がり軸受 1 0 7 a は、内輪 1 1 3 a をホイール軸 1 0 6 の小径嵌合面部 1 0 9 に外嵌固定し、かつ、外輪 1 1 4 a をハウジング 1 0 5 の内周面に内嵌固定している。軸方向他側の転がり軸受 1 0 7 b は、内輪 1 1 3 b をホイール軸 1 0 6 の小径嵌合面部 1 0 9 に外嵌固定し、かつ、外輪 1 1 4 b をハウジング 1 0 5 の内周面に内嵌固定している。以上の構成により、ウォームホイール 1 0 4 をハウジング 1 0 5 の内側に回転自在に支持している。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 9 】

10

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 2 7 6 6 3 8 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 】

特開 2 0 0 4 - 2 7 6 6 3 8 号公報に記載のウォーム減速機 1 0 0 は、製造コストを低減する面からは改良の余地がある。

【 0 0 1 1 】

ホイール軸 1 0 6 は、外周面の軸方向中間部に、雄セレーション部 1 0 8 を有し、外周面のうちで雄セレーション部 1 0 8 よりも軸方向片側に位置する部分に、外径が雄セレーション部 1 0 8 の溝底径以下である小径嵌合面部 1 0 9 を有し、かつ、外周面のうちで雄セレーション部 1 0 8 よりも軸方向他側に位置する部分に、雄セレーション部 1 0 8 よりも外径が大きい大径嵌合面部 1 1 0 を有する。要するに、ホイール軸 1 0 6 の軸方向中間部は、段付形状により構成されている。

20

【 0 0 1 2 】

したがって、ホイール軸 1 0 6 を鍛造加工により造る際に、ホイール軸 1 0 6 の軸方向中間部の外形形状を成形するための加工を複数段階に分けて行うために工数が増加したり、加工荷重が大きくなって装置の大型化や金型寿命の低下を招いたりして、ホイール軸 1 0 6 の製造コストが増大する可能性がある。

【 0 0 1 3 】

本発明は、上述のような事情を鑑みて、製造コストを低減することができる、シャフト付ウォームホイール、ウォーム減速機および電動パワーステアリング装置の構造を実現することを目的としている。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 4 】

本発明のシャフト付ウォームホイールは、
外周面に、ホイール歯を有し、かつ、中心部に、軸方向に貫通する嵌合孔を有する、ウォームホイールと、

外周面の軸方向中間部に、前記嵌合孔を外嵌するホイール嵌合面部を有し、かつ、外周面のうち、前記ホイール嵌合面部を挟んだ軸方向両側部分に、円筒面状の一对の内輪嵌合面部を有する、ホイール軸とを備え、

40

前記ホイール嵌合面部の外径または下穴径が、前記一对の内輪嵌合面部の外径と同じか、または、ほぼ同じである。

【 0 0 1 5 】

本発明のシャフト付ウォームホイールにおいては、前記ホイール嵌合面部を、円筒面により構成することができる。

あるいは、本発明のシャフト付ウォームホイールにおいては、前記ホイール嵌合面部を、雄セレーション部により構成することができる。

【 0 0 1 6 】

本発明のウォーム減速機は、
ウォーム収容部およびホイール収容部を有する、ハウジングと、

50

外周面に、ウォーム歯を有し、前記ウォーム収容部の内側に回転自在に支持された、ウォームと、

外周面に、前記ウォーム歯と噛合するホイール歯を有し、前記ホイール収容部の内側に配置された、ウォームホイールと、

前記ウォームホイールを外嵌し、かつ、前記ホイール収容部に対し回転自在に支持された、ホイール軸と、

前記ホイール軸を前記ホイール収容部に対し回転自在に支持する、一对のラジアル転がり軸受とを備え、

前記ウォームホイールと前記ホイール軸とが、本発明のシャフト付ウォームホイールにより構成されており、

10

前記ホイール収容部は、円筒面状の一对の外輪嵌合面部を有しており、

前記一对のラジアル転がり軸受のそれぞれは、外周面に内輪軌道を含み、前記内輪嵌合面部に外嵌された内輪と、内周面に外輪軌道を含み、前記外輪嵌合面部に内嵌された外輪と、前記内輪軌道と前記外輪軌道との間に転動自在に配置された複数の転動体とを有する。

【0017】

本発明のウォーム減速機は、前記ウォームホイールの前記ホイール軸に対する軸方向の相対変位、前記内輪の前記ホイール軸に対する軸方向の相対変位、または、前記外輪の前記ホイール収容部に対する軸方向の相対変位を阻止する、少なくとも1個のストッパ部材をさらに備えることができる。

20

【0018】

本発明のウォーム減速機においては、前記ストッパ部材を、線材を曲げ形成してなる、ワイヤリングにより構成することができる。

あるいは、前記ストッパ部材を、欠円環状（C字形）のスナップリングやナットにより構成することもできる。

【0019】

本発明のウォーム減速機においては、前記一对の外輪嵌合面部の内径を、互いに同じとすることが好ましい。

【0020】

本発明の電動パワーステアリング装置は、

30

後側の端部にステアリングホイールが支持される、ステアリングシャフトと、

車体の幅方向に配置されて、前記ステアリングシャフトの回転に伴って前記車体の幅方向に変位する、ステアリングギヤユニットのラック軸やねじ軸などである直動軸と、

電動モータと、

前記電動モータの出力トルクを増大して、前記ステアリングホイールの回転に伴って回転する、前記ステアリングシャフトや前記ステアリングギヤユニットの入力軸などである回転軸、または前記直動軸に付与する、ウォーム減速機とを備え、

前記ウォーム減速機が、本発明のウォーム減速機である。

【発明の効果】

【0021】

40

本発明によれば、製造コストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】図1は、本発明の実施の形態の第1例に係る電動パワーステアリング装置を示す、部分切断側面図である。

【図2】図2は、図1のX-X断面図である。

【図3】図3は、図2のY-Y断面図である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態の第2例を示す、図3に相当する図である。

【図5】図5は、本発明を適用可能な、ピニオンアシスト式の電動パワーステアリング装置を示す、部分切断側面図である。

50

【図 6】図 6 は、本発明を適用可能な、デュアルピニオン式の電動パワーステアリング装置を示す、部分切断側面図である。

【図 7】図 7 は、ウォーム減速機の従来構造の 1 例を示す、断面図である。

【図 8】図 8 は、図 7 の要部拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

[実施の形態の第 1 例]

図 1 ~ 図 3 は、本発明の実施の形態の第 1 例を示している。本例の電動パワーステアリング装置 1 では、ステアリングホイール 2 は、ステアリングシャフト 3 の後側の端部に支持固定されており、ステアリングシャフト 3 は、車体に支持されたステアリングコラム 4 の内側に回転自在に支持されている。ステアリングシャフト 3 の前側の端部は、自在継手 5 a を介して中間軸 6 の後側の端部に接続され、中間軸 6 の前側の端部は、別の自在継手 5 a を介して、ステアリングギヤユニット 7 の入力軸 8 に接続されている。入力軸 8 は、先端部外周面に、ピニオン歯を有する。入力軸 8 のピニオン歯は、車体の幅方向に配置されたラック軸のラック歯に噛合されており、ラック軸の両側の端部には、タイロッド 9 の基端部が接続されている。

【0024】

なお、前後方向とは、電動パワーステアリング装置 1 を車体に組み付けた状態での、車体の前後方向をいう。

【0025】

運転者がステアリングホイール 2 を操作する（回転させる）と、ステアリングホイール 2 の回転は、ステアリングシャフト 3、自在継手 5 a、中間軸 6 および別の自在継手 5 b を介して、入力軸 8 に伝達される。入力軸 8 の回転に伴い、ラック軸が車体の幅方向に変位して、タイロッド 9 が押し引きされることにより、操舵輪に舵角が付与される。

【0026】

電動パワーステアリング装置 1 は、運転者がステアリングホイール 2 を操作するために要する力を低減すべく、補助動力源である電動モータ 10 と、ウォーム減速機 11 とを備える。本例の電動パワーステアリング装置 1 は、電動モータ 10 の出力トルクを、ウォーム減速機 11 に増大させて、ステアリングシャフト 3 に付与する、いわゆるコラムアシスト式の電動パワーステアリング装置である。

【0027】

ウォーム減速機 11 は、ハウジング 12 と、ウォーム 13 と、ウォームホイール 14 と、ホイール軸 15 と、一对のラジアル転がり軸受 16 a、16 b とを備える。

【0028】

ハウジング 12 は、中空円環状のホイール収容部 17 と、自身の中心軸がホイール収容部 17 の中心軸に対してねじれの位置に存在し、かつ、その軸方向中間部がホイール収容部 17 に開口した、略有底円筒状のウォーム収容部 18 とを備える。ハウジング 12 は、ホイール収容部 17 の中心軸をステアリングコラム 4 の中心軸と一致させた状態で、ステアリングコラム 4 の前側の端部に支持固定されている。

【0029】

ホイール収容部 17 は、大径円筒部 19 と、大径円筒部 19 の軸方向片側（前側、図 3 の左側）の端部から径方向内側に折れ曲がった前側円輪部 20 と、前側円輪部 20 の径方向内側の端部にその軸方向中間部を接続した小径円筒部 21 と、小径円筒部 21 の軸方向他側（後側、図 3 の右側）の端部から径方向内側に折れ曲がった内向鏢部 22 とを備える。ホイール収容部 17 は、小径円筒部 21 の内周面に、円筒面状の前側外輪嵌合面部 23 を有する。

【0030】

さらに、ホイール収容部 17 は、大径円筒部 19 の軸方向他側の端部から径方向内側に折れ曲がった後側円輪部 24 と、後側円輪部 24 の径方向内側の端部から軸方向他側に向けて折れ曲がった段付円筒部 25 を備える。ホイール収容部 17 は、段付円筒部 25 の軸

10

20

30

40

50

方向片側の端部内周面に、円筒面状の後側外輪嵌合面部 26 を有する。

【0031】

本例では、ハウジング 12 は、ホイール収容部 17 の軸方向に関して 2 分割された、前側ハウジング素子 27 と、後側ハウジング素子 28 とを結合固定することにより構成されている。

【0032】

前側ハウジング素子 27 は、ホイール収容部 17 のうちの前側円輪部 20、小径円筒部 21 および内向鏝部 22 を備える。

【0033】

後側ハウジング素子 28 は、ホイール収容部 17 のうちの大径円筒部 19、後側円輪部 24 および段付円筒部 25 と、ウォーム収容部 18 とを備える。

10

【0034】

前側ハウジング素子 27 と後側ハウジング素子 28 とは、前側円輪部 20 の軸方向他側の端部外周面と大径円筒部 19 の軸方向片側の端部内周面とをがたつきなく嵌合させた状態で、ねじ止めなどにより互いに結合固定されて、ハウジング 12 を構成する。

【0035】

ウォーム 13 は、外周面に、ねじ状のウォーム歯 29 を有する。ウォーム 13 は、基端部（図 2 の左側の端部）外周面を、ウォーム収容部 18 の開口側部分の内周面に、基端側ラジアル転がり軸受 30 により、回転自在に、かつ、若干の揺動を可能に支持している。また、ウォーム 13 は、先端部（図 2 の右側の端部）を、ウォーム収容部 18 の奥端部内周面に、プッシュ 31 と先端側ラジアル転がり軸受 32 と付勢機構 33 とにより、回転自在に支持し、かつ、ウォームホイール 14 側に向けて弾性的に付勢している。これにより、ウォーム 13 のウォーム歯 29 とウォームホイール 14 のホイール歯 34 との間のバックラッシュを抑えている。

20

【0036】

さらに、ウォーム 13 は、基端部に、有底のスプライン孔 35 を有する。ウォーム 13 は、スプライン孔 35 に、電動モータ 10 の出力軸 36 の先端部に備えられた雄スプライン部 37 をスプライン係合することで、電動モータ 10 により回転駆動可能に構成されている。なお、電動モータ 10 は、ハウジング 12 のウォーム収容部 18 の開口側の端部に、ねじ止めなどにより結合固定されている。

30

【0037】

ウォームホイール 14 は、外周面に、ウォーム歯 29 と噛合するホイール歯 34 を有し、かつ、中心部に、軸方向に貫通する嵌合孔 39 を有する。ウォームホイール 14 は、ホイール軸 15 と一對のラジアル転がり軸受 16a、16b とにより、ハウジング 12 のホイール収容部 17 に対し回転自在に支持されている。

【0038】

本例では、ウォームホイール 14 は、金属製の内側ホイール素子 40 と、合成樹脂製の外側ホイール素子 41 とを結合固定することにより構成されている。

【0039】

内側ホイール素子 40 は、円輪部 42 と、円輪部 42 の径方向内側の端部から軸方向片側に向けて折れ曲がった内側円筒部 43 と、円輪部 42 の径方向外側の端部にその軸方向中間部を接続した外側円筒部 44 とを備える。本例では、内側円筒部 43 の内周面により、嵌合孔 39 を構成している。

40

【0040】

外側ホイール素子 41 は、外周面にホイール歯 34 を有し、内側ホイール素子 40 の外側円筒部 44 および円輪部 42 の径方向外側の端部を包埋するように、内側ホイール素子 40 に結合固定されている。

【0041】

ホイール軸 15 は、外周面の軸方向中間部に、ウォームホイール 14 の嵌合孔 39 を外嵌するためのホイール嵌合面部 45 を有し、かつ、外周面のうち、ホイール嵌合面部 45

50

を挟んだ軸方向両側部分に、円筒面状の一对の内輪嵌合面部 4 6 a、4 6 b を有する。本例では、ホイール嵌合面部 4 5 は、円筒面により構成されており、かつ、ホイール嵌合面部 4 5 の外径 D_{45} を、内輪嵌合面部 4 6 a、4 6 b の外径 D_{46a} 、 D_{46b} と同じ ($D_{45} = D_{46a} = D_{46b}$) か、または、ほぼ同じにしている ($D_{45} \approx D_{46a} \approx D_{46b}$)。すなわち、ホイール嵌合面部 4 5 の外径 D_{45} および内輪嵌合面部 4 6 a、4 6 b の外径 D_{46a} 、 D_{46b} は、すべて同じである ($D_{45} = D_{46a} = D_{46b}$) ことが好ましいが、ホイール軸 1 5 を鍛造加工により造る際に、ホイール軸 1 5 の軸方向中間部の外径形状を成形するための加工を複数段階に分けて行う必要なく、かつ、加工荷重が過度に大きくならない範囲で、わずかに異ならせることもできる。具体的には、例えば、ホイール嵌合面部 4 5 の外径 D_{45} および内輪嵌合面部 4 6 a、4 6 b の外径 D_{46a} 、 D_{46b} のうち、任意に選択した 2 箇所部分の外径を、その差が $100\mu\text{m}$ 以下の範囲で互いに異ならせることができる。なお、ホイール嵌合面部 4 5 の外径 D_{45} および内輪嵌合面部 4 6 a、4 6 b の外径 D_{46a} 、 D_{46b} を互いに異ならせる場合には、ホイール嵌合面部 4 5 の外径 D_{45} を、内輪嵌合面部 4 6 a、4 6 b の外径 D_{46a} 、 D_{46b} よりわずかでも大きくすることが好ましい。

10

20

30

40

50

【0042】

具体的には、本例のホイール軸 1 5 は、軸方向中間部に、軸方向両側に隣接する部分よりも外径寸法が大きい大径部 4 7 を備える。大径部 4 7 は、外周面の軸方向中間部に、ホイール嵌合面部 4 5 を有し、外周面のうち、ホイール嵌合面部 4 5 の軸方向片側に隣接する部分に、前側の内輪嵌合面部 4 6 a を有し、かつ、外周面の軸方向他側の端部に、後側の内輪嵌合面部 4 6 b を有する。さらに、大径部 4 7 は、外周面のうち、前側の内輪嵌合面部 4 6 a の軸方向片側の端部 (ホイール嵌合面部 4 5 と前側の内輪嵌合面部 4 6 a との間部分) に、断面略半円形の係止溝 4 8 a を全周にわたって有し、かつ、外周面のうち、ホイール嵌合面部 4 5 の軸方向他側の端部 (ホイール嵌合面部 4 5 と後側の内輪嵌合面部 4 6 b との間部分) に、断面略半円形の係止溝 4 8 b を全周にわたって有する。大径部 4 7 の外周面は、係止溝 4 8 a、4 8 b が備えられた部分を除き、軸方向に関して外径がほぼ一定の円筒面により構成されている。

【0043】

なお、ウォームホイールの嵌合孔を外嵌するためのホイール嵌合面部は、雄セレーション部により構成することもできる。この場合には、雄セレーション部であるホイール嵌合面部の下径 (素材径、セレーション加工前の外径) を、一对の内輪嵌合面部の外径と同じにする。また、ウォームホイールの嵌合孔を、雌セレーション孔により構成する。

【0044】

一对のラジアル転がり軸受 1 6 a、1 6 b のそれぞれは、外周面に内輪軌道を有する内輪 5 0 a、5 0 b と、内周面に外輪軌道を有する外輪 5 2 a、5 2 b と、内輪軌道と外輪軌道との間に転動自在に配置された複数の転動体 5 3 a、5 3 b とを備える。なお、本例では、ラジアル転がり軸受 1 6 a、1 6 b を、転動体 5 3 a、5 3 b として玉を使用したラジアル玉軸受により構成しているが、ホイール軸をハウジングに対し回転自在に支持するためのラジアル転がり軸受は、転動体として円すいころを使用したラジアル円すいころ軸受により構成することもできる。

【0045】

ウォームホイール 1 4 は、嵌合孔 3 9 をホイール軸 1 5 のホイール嵌合面部 4 5 に締め嵌めで外嵌することにより、ホイール軸 1 5 の軸方向中間部に、ホイール軸 1 5 と同軸に、かつ、ホイール軸 1 5 と同期した回転するように支持固定されている。

【0046】

一对のラジアル転がり軸受 1 6 a、1 6 b のうち、前側のラジアル転がり軸受 1 6 a は、内輪 5 0 a を、ホイール軸 1 5 の一对の内輪嵌合面部 4 6 a、4 6 b のうちの前側の内輪嵌合面部 4 6 a に隙間嵌めで外嵌し、かつ、外輪 5 2 a を、ホイール収容部 1 7 の前側外輪嵌合面部 2 3 に締め嵌めで内嵌している。

【0047】

また、一对のラジアル転がり軸受 1 6 a、1 6 b のうち、後側のラジアル転がり軸受 1 6 b は、内輪 5 0 b を、ホイール軸 1 5 の一对の内輪嵌合面部 4 6 a、4 6 b のうちの後側の内輪嵌合面部 4 6 b に締り嵌めで外嵌し、かつ、外輪 5 2 b を、ホイール収容部 1 7 の後側外輪嵌合面部 2 6 に締り嵌めで内嵌している。本例では、後側外輪嵌合面部 2 6 に対する外輪 5 2 b の締め代を、後側の内輪嵌合面部 4 6 b に対する内輪 5 0 b の締め代よりも大きくしている。具体的には、後側外輪嵌合面部 2 6 に対する外輪 5 2 b の締め代を、後側の内輪嵌合面部 4 6 b に対する内輪 5 0 b の締め代の 1 . 2 倍 ~ 8 0 倍としている。

【 0 0 4 8 】

以上のような構成により、ウォームホイール 1 4 は、ホイール軸 1 5 と一对のラジアル転がり軸受 1 6 a、1 6 b とにより、ハウジング 1 2 のホイール収容部 1 7 に対し回転自在に支持されている。

【 0 0 4 9 】

なお、本例では、前側のラジアル転がり軸受 1 6 a の外輪 5 2 a は、軸方向他側面を、ホイール収容部 1 7 の内向鏝部 2 2 の軸方向片側面に突き当てた状態で、前側外輪嵌合面部 2 3 に内嵌されている。そして、前側のラジアル転がり軸受 1 6 a の外輪 5 2 a は、前側外輪嵌合面部 2 3 の軸方向片側部分に全周にわたり形成された係止溝 5 4 にストッパ部材 5 5 a を係止することにより、軸方向片側への変位が阻止されている。

【 0 0 5 0 】

前側のラジアル転がり軸受 1 6 a の内輪 5 0 a は、軸方向他側面を、ウォームホイール 1 4 の軸方向片側面の径方向内側部分に突き当てた状態で、ホイール軸 1 5 の前側の内輪嵌合面部 4 6 a に外嵌されている。そして、前側のラジアル転がり軸受 1 6 b の内輪 5 0 a は、前側の内輪嵌合面部 4 6 a の軸方向片側の端部に形成された係止溝 4 8 a に係止されたストッパ部材 5 5 b により、軸方向片側への変位が阻止されている。また、ウォームホイール 1 4 は、ホイール嵌合面部 4 5 の軸方向他側の端部に形成された係止溝 4 8 b に係止されたストッパ部材 5 5 c により、軸方向他側への変位が阻止されている。換言すれば、ウォームホイール 1 4 と前側のラジアル転がり軸受 1 6 a の内輪 5 0 a とは、ホイール軸 1 5 の外周面に係止された一对のストッパ部材 5 5 b、5 5 c により、軸方向両側から挟持されている。

【 0 0 5 1 】

本例の電動パワーステアリング装置 1 では、ステアリングシャフト 3 の前側の端部と、ホイール軸 1 5 とは、トーションバー 5 6 を介して、互いに同軸に接続されている。

【 0 0 5 2 】

このために、ホイール軸 1 5 は、中空状に構成されている。換言すれば、ホイール軸 1 5 は、軸方向に貫通する中心孔 5 7 を有する。さらに、ホイール軸 1 5 は、前側の端部に、径方向に貫通する通孔 5 8 を有する。

【 0 0 5 3 】

トーションバー 5 6 は、ばね鋼などの金属材料製で、軸方向片側（前側）の端部に、前側接続軸部 5 9 を有し、かつ、軸方向他側（後側）の端部に、後側接続軸部 6 0 を有する。前側接続軸部 5 9 は、径方向に貫通する通孔 6 1 を有する。トーションバー 5 6 は、軸方向中間部のうちの軸方向片側部分に、ばね軸部 6 2 を有し、かつ、軸方向中間部のうちの軸方向他側部分に、中径部 6 3 を有する。なお、中径部 6 3 の外径は、後側接続軸部 6 0 の外径よりも小さく、ばね軸部 6 2 の外径よりも大きくなっている。

【 0 0 5 4 】

トーションバー 5 6 は、ホイール軸 1 5 の通孔 5 8 と前側接続軸部 5 9 の通孔 6 1 とにピン 6 5 を圧入することにより、前側接続軸部 5 9 を、ホイール軸 1 5 の前側の端部に相対回転不能に接続している。また、トーションバー 5 6 は、ホイール軸 1 5 の中心孔 5 7 の軸方向他側の開口から突出した後側接続軸部 6 0 を、ステアリングシャフト 3 の前側の端面に形成されたスプライン孔 6 4 に、相対回転不能にスプライン係合させている。以上のような構成により、ステアリングシャフト 3 の前側の端部と、ホイール軸 1 5 とは、ト

10

20

30

40

50

ーションバー 5 6 を介して、互いに同軸に、かつ、トルク伝達可能に接続されている。

【 0 0 5 5 】

なお、ーションバー 5 6 の中径部 6 3 の外周面と、ホイール軸 1 5 の中心孔 5 7 の軸方向他側の端部との間には、ーションバー 5 6 の座屈を防止するためのブッシュ 6 6 が配置されている。

【 0 0 5 6 】

また、本例の電動パワーステアリング装置 1 では、ホイール軸 1 5 の前側の端部を、自在継手 5 a を介して、中間軸 6 の後側の端部に接続している。このために、ホイール軸 1 5 は、前側の端部外周面に、雄セレーション部 6 7 を備える。そして、雄セレーション部 6 7 に、自在継手 5 a を構成する一対のヨーク 6 8 a、6 8 b のうちの後側のヨーク 6 8 a の基部の内周面に備えられた雌セレーション部をセレーション嵌合させている。

10

【 0 0 5 7 】

本例の電動パワーステアリング装置 1 は、トルクセンサ 6 9 により、ステアリングシャフト 3 とホイール軸 1 5 との間で伝達されるトルクの方角および大きさを検出し、その検出値に応じて、電動モータ 1 0 を駆動して、ウォーム減速機 1 1 を介してステアリングシャフト 3 に補助動力を付与可能に構成されている。

【 0 0 5 8 】

トルクセンサ 6 9 は、軸方向他側面を、ホイール収容部 1 7 の段付円筒部 2 5 のうちで軸方向中間部に備えられた中径筒部 7 0 と軸方向他側部分に備えられた小径筒部 7 1 とを接続する側板部 7 2 の軸方向片側面に突き当たった状態で、中径筒部 7 0 の内側に支持固定されている。トルクセンサ 6 9 は、後側外輪嵌合面部 2 6 の軸方向他側の端部に内嵌された、円輪状のリテーナ 7 3 により軸方向片側への変位が阻止されている。

20

【 0 0 5 9 】

なお、本例の電動パワーステアリング装置 1 は、ホイール収容部 1 7 の軸方向他側の端部内周面と、ステアリングシャフト 3 の軸方向片側の端部外周面との間に、ダストシール 7 4 を備える。ダストシール 7 4 は、金属板製で、ホイール収容部 1 7 の軸方向他側の端部内周面に内嵌固定された芯金 7 5 と、芯金 7 5 に固定され、かつ、先端部をステアリングシャフト 3 の前側の端部外周面に全周にわたり摺接させたシールリップを有するシール材 7 6 とから構成されている。

【 0 0 6 0 】

30

以下、ウォーム減速機 1 1 を組み立てるとともに、ウォーム減速機 1 1 をステアリングコラム 4 の前側の端部に組み付ける手順の 1 例について説明する。

【 0 0 6 1 】

後側ハウジング素子 2 8 の内側に、トルクセンサ 6 9、リテーナ 7 3、後側のラジアル転がり軸受 1 6 b およびダストシール 7 4 を支持して仮組み立てすることにより、第 1 のサブアッセンブリユニットを得る。ホイール軸 1 5 の周囲に、ストッパ部材 5 5 c およびウォームホイール 1 4 を支持し、ホイール軸 1 5 の中心孔 5 7 の内側に、ーションバー 5 6 をピン 6 5 により支持し、かつ、ーションバー 5 6 の外周面と中心孔 5 7 の内周面との間にブッシュ 6 6 を配置して仮組み立てすることにより、第 2 のサブアッセンブリユニットを得る。さらに、前側ハウジング素子 2 7 の小径円筒部 2 1 の内周面に、前側のラジアル転がり軸受 1 6 a およびストッパ部材 5 5 a を支持して仮組み立てすることにより、第 3 のサブアッセンブリユニットを得る。

40

【 0 0 6 2 】

次いで、第 1 のサブアッセンブリユニットを、ステアリングコラム 4 の軸方向片側（前側）の端部に、ねじ止めなどにより支持固定する。そして、第 1 のサブアッセンブリユニットの内側に、第 2 のサブアッセンブリユニットを軸方向片側から挿入して（近づけて）、ーションバー 5 6 の後側接続軸部 6 0 を、ステアリングシャフト 3 のスプライン孔 6 4 に圧入するとともに、ホイール軸 1 5 の後側の内輪嵌合面部 4 6 b を、後側のラジアル転がり軸受 1 6 の内輪 5 0 b に圧入する。

【 0 0 6 3 】

50

次に、第2のサブアッセンブリユニットに、第3のサブアッセンブリユニットを軸方向片側から近づけて、前側のラジアル転がり軸受16aの内輪50aを、ホイール軸15の前側の内輪嵌合面部46aに外嵌するとともに、前側円輪部20の軸方向他側の端部外周面と大径円筒部19の軸方向片側の端部内周面とをがたつきなく嵌合させる。そして、前側ハウジング素子27と後側ハウジング素子28とを、ねじ止めなどにより結合固定する。また、ホイール軸15の係止溝48aに、ストッパ部材55bを係止して、前側のラジアル転がり軸受16aの内輪50aが軸方向片側に変位することを阻止する。

【0064】

以上の手順により、ウォーム減速機11を組み立てるとともに、ウォーム減速機11をステアリングコラム4の前側の端部に組み付けることができる。ただし、ウォーム減速機11を組み立てるとともに、ウォーム減速機11をステアリングコラム4の前側の端部に組み付けるための手順は、矛盾を生じない範囲で、順番を入れ替えることができる。具体的には、例えば、後側ハウジング素子28をステアリングコラム4の軸方向片側の端部に支持固定した後で、後側ハウジング素子28の内側に、トルクセンサ69、リテーナ73、後側のラジアル転がり軸受16bおよびダストシール74を支持することができる。また、第1のサブアッセンブリユニットと、第2のサブアッセンブリユニットと、第3のサブアッセンブリユニットとを組み合わせるとウォーム減速機11を得た後、ウォーム減速機11をステアリングコラム4の軸方向片側の端部に近づけて、トーションバー56の後側接続軸部60を、ステアリングシャフト3のスプライン孔64に圧入し、後側ハウジング素子28をステアリングコラム4の軸方向片側の端部に支持固定することもできる。

【0065】

本例では、ホイール軸15のうち、ウォームホイール14と一对のラジアル転がり軸受16a、16bの内輪50a、50bとを外嵌する大径部47の外周面を、係止溝48a、48bが備えられた部分を除き、軸方向に関して外径が一定か、または、ほぼ一定の円筒面により構成している。このため、ホイール軸15を鍛造加工により成形する際に、大径部47の外形形状を成形するための加工を複数段階に分けて行う必要がなく工数の増大を抑えられ、かつ、加工荷重の増大を抑えられるため、加工装置の大型化や金型寿命の低下を防止することができる。したがって、本例によれば、特開2004-276638号公報に記載の構造と比較して、製造コストを低減することができる。

【0066】

本例では、ホイール軸15を鍛造加工により造った後、大径部47の外周面に、係止溝48a、48bを形成したり、仕上げ加工を施したりするための切削加工などを行う場合にも、外径が同じか、または、ほぼ同じ状態から加工を開始することになる。したがって、複数箇所の同時切削や切り込み量の調整を容易に行うことができ、製造コストを低減することができる。なお、ホイール嵌合面部を雄セレーション部により構成する場合でも、雄セレーション部を形成するための転造加工や切削加工は、大径部の外周面のうち、軸方向両側部分に備えられた一对の内輪嵌合面部と外径が同じ状態から加工を開始することになる。要するに、雄セレーション部であるホイール嵌合面部の下穴径が、一对の内輪嵌合面部の外径と同じか、または、ほぼ同じになる。

【0067】

また、本例では、ウォームホイール14、並びに、前側のラジアル転がり軸受16の内輪50aおよび外輪52aの軸方向変位を阻止するためのストッパ部材55a、55b、55cとして、円形の断面形状を有する線材を曲げ形成してなるワイヤリングを使用している。ワイヤリングは、スナップリングやナットに比べて安価である。

【0068】

また、ストッパ部材55a、55b、55cを係止溝54、48a、48bに係止する際には、ストッパ部材55a、55b、55cを、作業者の手指により拡径または縮径して、ホイール軸15または前側ハウジング素子27の小径円筒部21に装着し、円筒状の工具により押し込むことで係止溝54、48a、48bに係止する。すなわち、ストッパ部材55a、55b、55cとしてワイヤリングを使用することにより、スナップリング

を係止溝に係止するために用いるスナッピングブライヤのような専用の工具を用いる必要がなく、係止溝 5 4、4 8 a、4 8 b への組み付け作業を容易に行うことができる。

【0069】

さらに、係止溝 4 8 a、4 8 b、5 4 は、略半円形の断面形状を有する。略半円形の断面形状を有する係止溝 4 8 a、4 8 b、5 4 は、矩形の断面形状を有する係止溝に比べて安価に形成することができる。これらの面からも、ウォーム減速機 1 1 の製造コストを低減することができる。

【0070】

ただし、ストッパ部材を、スナッピングやナットにより構成することもできる。ストッパ部材をスナッピングにより構成する場合、ホイール軸やハウジングに形成される係止溝の断面形状は、ストッパ部材の形状に合わせて適宜変更される。

10

【0071】

なお、本例では、前側外輪嵌合面部 2 3 の内径と、後側外輪嵌合面部 2 6 の内径とを互いに同じとしている。したがって、前側の内輪嵌合面部 4 6 a と前側外輪嵌合面部 2 3 との間に備えられる前側のラジアル転がり軸受 1 6 a、および、後側の内輪嵌合面部 4 6 b と後側外輪嵌合面部 2 6 との間に備えられる後側のラジアル転がり軸受 1 6 b として、型番が同じ（内径および外径が同じ）ラジアル転がり軸受を使用することができる。前側のラジアル転がり軸受 1 6 a および後側のラジアル転がり軸受 1 6 b として、型番が同じラジアル転がり軸受を使用すれば、ラジアル転がり軸受の誤組付けを防止することができ、かつ、部品管理コストを抑えることができる。ただし、図示の例では、前側のラジアル転がり軸受 1 6 a よりも後側のラジアル転がり軸受 1 6 b の軸方向寸法を短くすることにより、ウォーム減速機 1 1 の軸方向寸法を抑えている。

20

【0072】

本例では、後側のラジアル転がり軸受 1 6 b は、内輪 5 0 b を、ホイール軸 1 5 の一対の内輪嵌合面部 4 6 a、4 6 b のうちの後側の内輪嵌合面部 4 6 b に締め嵌めで外嵌し、かつ、外輪 5 2 b を、ホイール収容部 1 7 の後側外輪嵌合面部 2 6 に締め嵌めで内嵌している。このため、中間軸 6 が伝達するトルクの変動や、ウォーム歯 2 9 とホイール歯 3 4 との噛合部からウォームホイール 1 4 に加わる反力、車輪が振動することに伴う路面側からの突き上げ力などに基づいて、ホイール軸 1 5 に加わるアキシャル荷重の一部を、後側のラジアル転がり軸受 1 6 b により支承することができる。したがって、ステアリングホイール 2 からの操舵力および電動モータ 1 0 からの補助動力の伝達方向に関して下流側に位置する前側のラジアル転がり軸受 1 6 a に加わるアキシャル荷重を、後側のラジアル転がり軸受の内輪をホイール軸に隙間嵌めで外嵌した場合と比較して小さく抑えることができる。この結果、前側のラジアル転がり軸受 1 6 a の耐久性を向上させることができる。なお、ホイール軸 1 5 に加わるアキシャル荷重が大きい場合には、前側のラジアル転がり軸受 1 6 a により確実に支承することができる。

30

【0073】

[実施の形態の第2例]

図 4 は、本発明の実施の形態の第 2 例を示している。本例では、ホイール収容部 1 7 a は、後側外輪嵌合面部 2 6 a のうちの軸方向 2 箇所位置に、断面略半円弧形の係止溝 7 7 a、7 7 b を全周にわたって有し、係止溝 7 7 a、7 7 b のそれぞれに、ストッパ部材 5 5 d、5 5 e を係止している。これにより、ホイール軸 1 5 をホイール収容部 1 7 a に対し回転自在に支持するための一対のラジアル転がり軸受 1 6 a、1 6 b のうち、後側のラジアル転がり軸受 1 6 b の外輪 5 2 b の軸方向変位を阻止している。要するに、後側のラジアル転がり軸受 1 6 b の外輪 5 2 b は、ストッパ部材 5 5 d、5 5 e により軸方向両側から挟持されている。

40

【0074】

本例では、後側のラジアル転がり軸受 1 6 b の外輪 5 2 b の軸方向変位をストッパ部材 5 5 d、5 5 e により阻止しているため、後側外輪嵌合面部 2 6 に対する外輪 5 2 b の締め代を、実施の形態の第 1 例の構造と比較して小さくすることができる。このため、後側

50

ハウジング素子 2 8 に対する後側のラジアル転がり軸受 1 6 b の組み付け作業を行いやすくできるとともに、後側のラジアル転がり軸受 1 6 b の回転抵抗を小さく抑えることができる。また、後側外輪嵌合面部 2 6 に対する外輪 5 2 b の組み付け精度を過度に高くしなくても、ホイール軸 1 5 から内輪 5 0 b に加わるアキシアル荷重を、後側のラジアル転がり軸受 1 6 b により十分支承することができる。この結果、前側のラジアル転がり軸受 1 6 a の耐久性を向上させることができる。

【 0 0 7 5 】

さらに、本例では、ストッパ部材 5 5 d、5 5 e のうち、後側のストッパ部材 5 5 e により、トルクセンサ 6 9 の脱落を防止するためのリテーナ 7 3 が軸方向片側に向けて変位するのを阻止することができる。その他の部分の構成および作用効果については、実施の形態の第 1 例と同様である。

10

【 0 0 7 6 】

上述した実施の形態の第 1 例および第 2 例は、電動モータ 1 0 の補助動力を、ステアリングシャフト 3 に付与する、いわゆるコラムアシスト式の電動パワーステアリング装置 1 に、本発明を適用した例である。ただし、本発明は、コラムアシスト式の電動パワーステアリング装置 1 に限らず、図 5 に示すようなピニオンアシスト式の電動パワーステアリング装置 1 a や、図 6 に示すようなデュアルピニオン式（ラックアシスト式）の電動パワーステアリング装置 1 b に適用することもできる。

【 0 0 7 7 】

図 5 に示すピニオンアシスト式の電動パワーステアリング装置 1 a では、ステアリングギヤユニット 7 a の入力軸 8 a に、ウォームホイールが外嵌固定される。すなわち、ホイール軸は、入力軸 8 a により構成されている。

20

【 0 0 7 8 】

図 6 に示すデュアルピニオン式の電動パワーステアリング装置 1 b では、ステアリングギヤユニット 7 b のラック 7 8 の軸方向一部で、ステアリングシャフト 3 の前側の端部に、自在継手 5 a、5 b および中間軸 6 を介して接続された入力軸 8 b から外れた部分に、回転軸の先端部に備えられたピニオンギヤを噛合させている。そして、ウォームホイールは、回転軸に外嵌固定されている。すなわち、ホイール軸は、回転軸により構成されている。

【 符号の説明 】

30

【 0 0 7 9 】

- 1、1 a、1 b 電動パワーステアリング装置
- 2 ステアリングホイール
- 3 ステアリングシャフト
- 4 ステアリングコラム
- 5 a、5 b 自在継手
- 6 中間軸
- 7、7 a、7 b ステアリングギヤユニット
- 8、8 a、8 b 入力軸
- 9 タイロッド
- 10 電動モータ
- 11 ウォーム減速機
- 12 ハウジング
- 13 ウォーム
- 14 ウォームホイール
- 15 ホイール軸
- 16 a、16 b ラジアル転がり軸受
- 17、17 a ホイール収容部
- 18 ウォーム収容部
- 19 大径円筒部

40

50

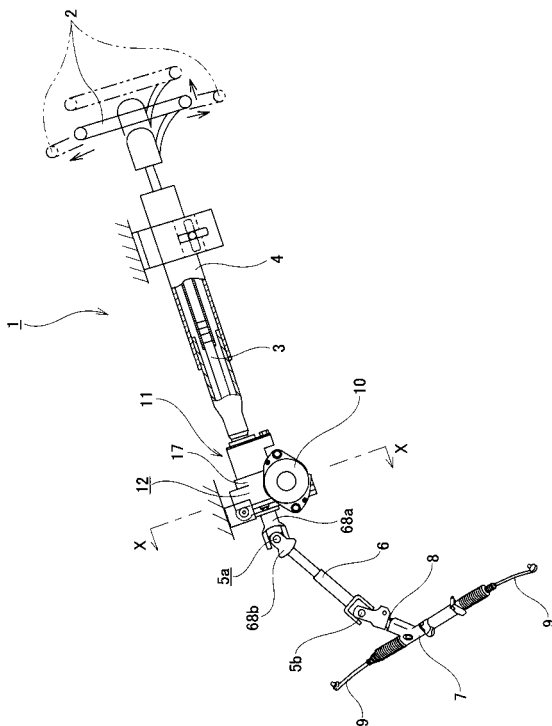
2 0	前側円輪部	
2 1	小径円筒部	
2 2	内向鏝部	
2 3	前側外輪嵌合面部	
2 4	後側円輪部	
2 5	段付円筒部	
2 6、2 6 a	後側外輪嵌合面部	
2 7	前側ハウジング素子	
2 8	後側ハウジング素子	
2 9	ウォーム歯	10
3 0	基端側ラジアル転がり軸受	
3 1	ブッシュ	
3 2	先端側ラジアル転がり軸受	
3 3	付勢機構	
3 4	ホイール歯	
3 5	スプライン孔	
3 6	出力軸	
3 7	雄スプライン部	
3 9	嵌合孔	
4 0	内側ホイール素子	20
4 1	外側ホイール素子	
4 2	円輪部	
4 3	内側円筒部	
4 4	外側円筒部	
4 5	ホイール嵌合面部	
4 6 a、4 6 b	内輪嵌合面部	
4 7	大径部	
4 8 a、4 8 b	係止溝	
5 0 a、5 0 b	内輪	
5 2 a、5 2 b	外輪	30
5 3 a、5 3 b	転動体	
5 4	係止溝	
5 5 a、5 5 b、5 5 c、5 5 d、5 5 e	ストッパ部材	
5 6	トーションバー	
5 7	中心孔	
5 8	通孔	
5 9	前側接続軸部	
6 0	後側接続軸部	
6 1	通孔	
6 2	ばね軸部	40
6 3	中径部	
6 4	スプライン孔	
6 5	ピン	
6 6	ブッシュ	
6 7	雄セレーション部	
6 8 a、6 8 b	ヨーク	
6 9	トルクセンサ	
7 0	中径筒部	
7 1	小径筒部	
7 2	側板部	50

- | | |
|-----------------|----------|
| 7 3 | リテーナ |
| 7 4 | ダストシール |
| 7 5 | 芯金 |
| 7 6 | シール材 |
| 7 7 a、7 7 b | 係止溝 |
| 7 8 | ラック |
| 1 0 0 | ウォーム減速機 |
| 1 0 1 | ウォーム歯 |
| 1 0 2 | ウォーム |
| 1 0 3 | ホイール歯 |
| 1 0 4 | ウォームホイール |
| 1 0 5 | ハウジング |
| 1 0 6 | ホイール軸 |
| 1 0 7 a、1 0 7 b | 転がり軸受 |
| 1 0 8 | 雄セレクション部 |
| 1 0 9 | 小径嵌合面部 |
| 1 1 0 | 大径嵌合面部 |
| 1 1 1 | 段部 |
| 1 1 2 | セレクション孔 |
| 1 1 3 a、1 1 3 b | 内輪 |
| 1 1 4 a、1 1 4 b | 外輪 |

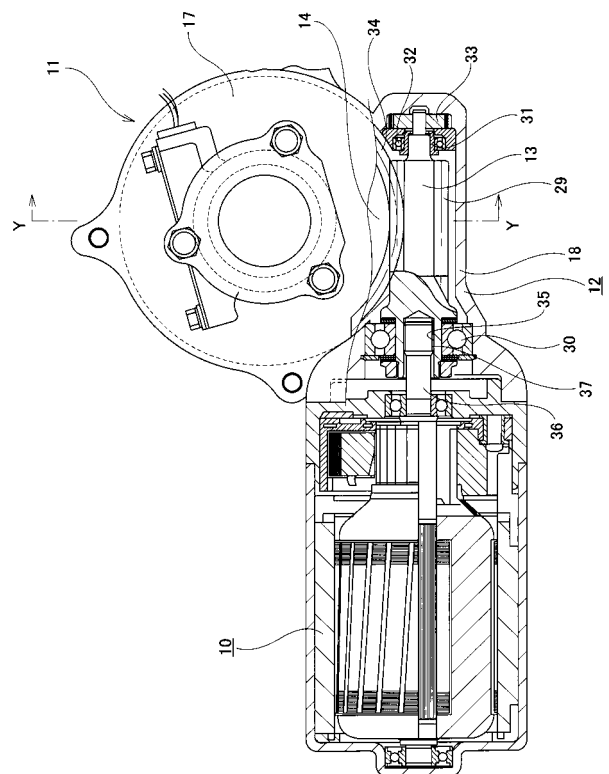
10

20

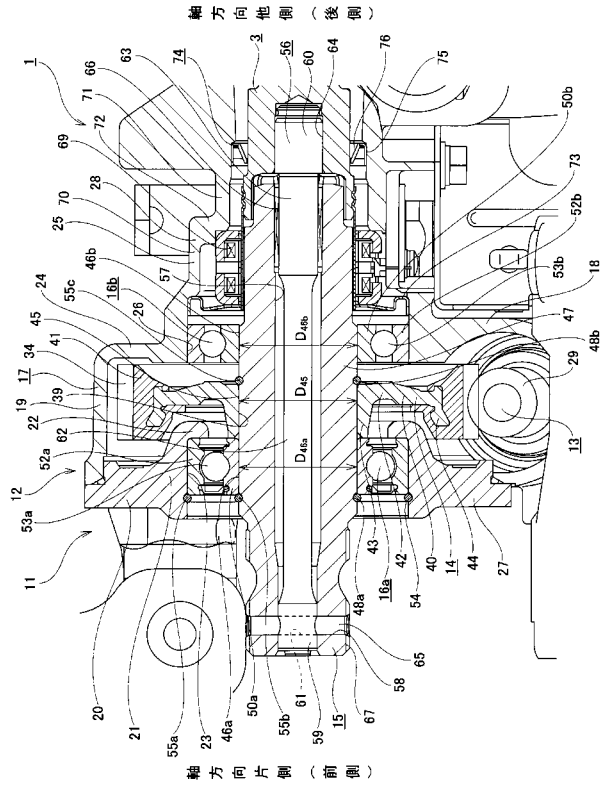
【 図 1 】



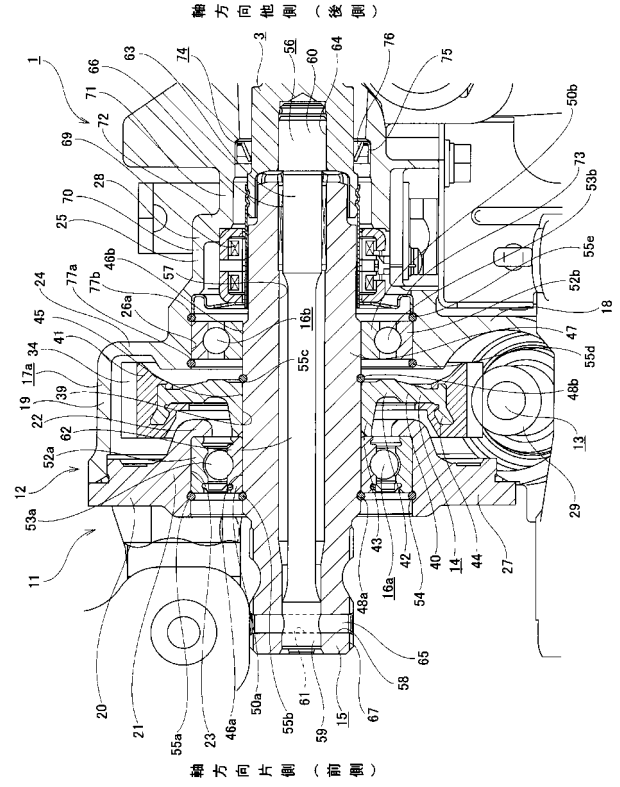
【圖 2】



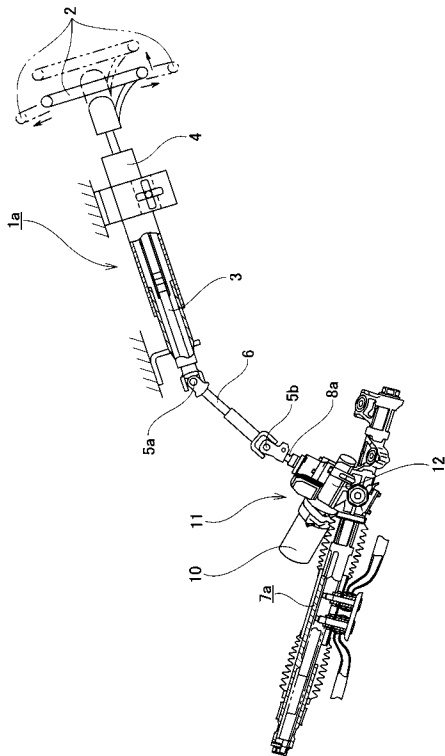
【図 3】



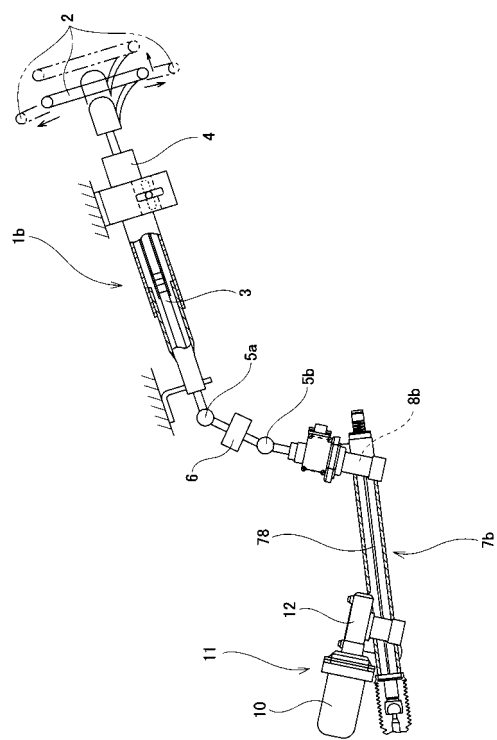
【図 4】



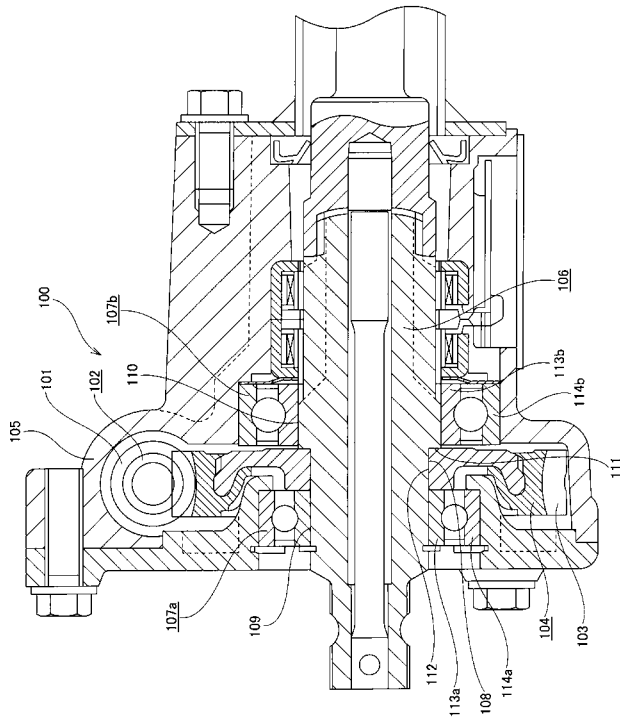
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

