

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)公開特許公報(A)

(11)公開番号  
特開2023-102403  
(P2023-102403A)

(43)公開日 令和5年7月25日(2023.7.25)

(51)国際特許分類

B 6 2 D 5/04 (2006.01)

F I

B 6 2 D

5/04

テーマコード(参考)

3 D 3 3 3

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全16頁)

(21)出願番号	特願2022-2864(P2022-2864)	(71)出願人	000004204
(22)出願日	令和4年1月12日(2022.1.12)		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 弁理士法人貴和特許事務所
		(72)発明者	金井 知幸 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	生田 篤志 群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工 株式会社内
		F ターム(参考)	3D333 CB02 CB21 CC06 CC14 CC18 CC30 CC46 CC47 CD04 CD05 CD10 CD16 CD21 CE05

(54)【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

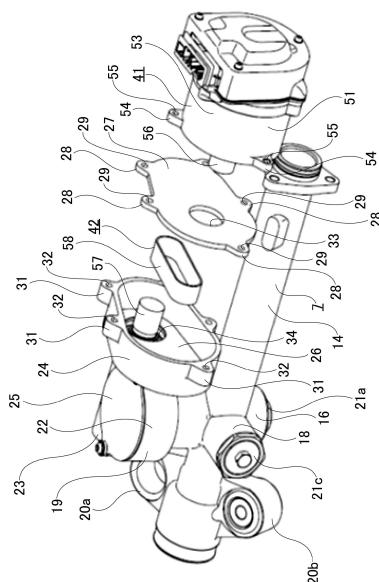
## (57)【要約】

【課題】車両への搭載性を向上できる、電動パワーステアリング装置の構造を実現する。

【解決手段】ラック軸11にアシスト駆動力を付与するための電動モータ41のモータ出力軸52を、ウォーム減速機40を構成するウォーム軸46に対して、動力伝達装置42を介して接続する。これにより、モータ出力軸52を、ウォーム軸46に対してオフセットして配置可能とする。

【選択図】図4

輪 方 向 一 方 側



10

輪 方 向 地 方 側

20

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

軸方向一方側部分の外周面の円周方向一部に操舵側ラック歯を有し、かつ、軸方向他方側部分の外周面の円周方向一部にアシスト側ラック歯を有する、ラック軸と、

外周面に前記操舵側ラック歯と噛合する操舵側ピニオン歯を有し、ステアリングホイールの操作により回転駆動される、操舵側ピニオン軸と、

外周面に前記アシスト側ラック歯と噛合するアシスト側ピニオン歯を有する、アシスト側ピニオン軸と、

前記アシスト側ピニオン軸に対し相対回転不能に固定されたウォームホイールと、

前記ウォームホイールと噛合したウォーム軸と、

モータ出力軸を有し、前記ウォーム軸を回転駆動するための電動モータと、

前記ウォーム軸と前記モータ出力軸との間に配置され、前記モータ出力軸の回転を前記ウォーム軸に対し伝達する動力伝達装置と、を備え、

前記モータ出力軸が、前記ウォーム軸に対してオフセットしている、

電動パワーステアリング装置。

**【請求項 2】**

前記動力伝達装置は、ベルトを備えたベルト式の動力伝達装置である、請求項 1 に記載した電動パワーステアリング装置。

**【請求項 3】**

前記ウォーム軸が、前記ベルトの張力をを利用して、前記ウォームホイールの側に向けて付勢されている、請求項 2 に記載した電動パワーステアリング装置。

**【請求項 4】**

前記動力伝達装置は、複数の歯車を備えた歯車式の動力伝達装置である、請求項 1 に記載した電動パワーステアリング装置。

**【請求項 5】**

前記ラック軸と前記モータ出力軸とは、互いに平行に配置されている、請求項 1 ~ 4 のうちのいずれか 1 項に記載した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、電動パワーステアリング装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

一般に、自動車のステアリング装置は、運転者が回転操作するステアリングホイールの回転を、ステアリングシャフト、中間シャフトなどを介してステアリングギヤユニットの操舵側ピニオン軸に伝達し、操舵側ピニオン軸の回転運動を、操舵側ピニオン軸と噛合する、ステアリングギヤユニットのラック軸の直線運動に変換することに基づいて、操舵輪に舵角を付与するように構成されている。

**【0003】**

このようなステアリング装置の分野では、ステアリングホイールの回転操作に要する力を軽減するため、操舵力伝達経路にアシスト駆動力を付与するように構成された、電動パワーステアリング装置が普及している。電動パワーステアリング装置には、アシスト駆動力を付与する位置が異なる各種の形式が存在する。

**【0004】**

たとえば特開 2016-179760 号公報（特許文献 1）には、ステアリングホイールによって回転駆動される操舵側ピニオン軸とは別の、電動モータによって回転駆動されるアシスト側ピニオン軸により、ラック軸にアシスト駆動力を付与する、デュアルピニオン式の電動パワーステアリング装置が記載されている。

**【0005】**

従来から知られているデュアルピニオン式の電動パワーステアリング装置は、ラック軸

10

20

30

40

50

と、操舵側ピニオン軸と、アシスト側ピニオン軸と、ウォーム減速機と、電動モータとを備えている。

### 【0006】

ラック軸は、軸方向一方側部分の外周面に操舵側ラック歯を有し、かつ、軸方向他方側部分の外周面にアシスト側ラック歯を有する。操舵側ピニオン軸は、外周面に操舵側ラック歯と噛合する操舵側ピニオン歯を有し、ステアリングホイールの回転操作により回転駆動される。アシスト側ピニオン軸は、外周面にアシスト側ラック歯と噛合するアシスト側ピニオン歯を有し、電動モータにより回転駆動される。電動モータは、モータ出力軸を有し、ウォーム減速機を介してアシスト側ピニオン軸を回転駆動する。ウォーム減速機は、アシスト側ピニオン軸に対して相対回転不能に固定されたウォームホイールと、モータ出力軸に対して接続され、ウォームホイールと噛合したウォーム軸とを有する。自動車の運転時には、電動モータからウォーム減速機及びアシスト側ピニオン軸を介して、ラック軸にアシスト駆動力を付与する。これにより、ステアリングホイールの回転操作に要する力が軽減される。

### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0007】

【特許文献1】特開2016-179760号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

従来構造のデュアルピニオン式の電動パワーステアリング装置においては、ウォーム軸とモータ出力軸とを、互いに同軸に配置して接続している。このため、ウォーム軸を収容したギヤハウジング部及び電動モータ部分における、ウォーム軸の軸方向に関する寸法が嵩みやすくなる。したがって、電動パワーステアリング装置をエンジンルーム内に搭載する際に、ウォーム軸を収容したギヤハウジング部又は電動モータが、エンジンマウントやエンジンなどの周辺部材と干渉しやすくなり、電動パワーステアリング装置の車両搭載性が低下する可能性がある。

#### 【0009】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、車両への搭載性向上できる、電動パワーステアリング装置を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

本発明の一態様にかかる電動パワーステアリング装置は、ラック軸と、操舵側ピニオン軸と、アシスト側ピニオン軸と、ウォームホイールと、ウォーム軸と、電動モータと、動力伝達装置と、を備える。

前記ラック軸は、軸方向一方側部分の外周面の円周方向一部に操舵側ラック歯を有し、かつ、軸方向他方側部分の外周面の円周方向一部にアシスト側ラック歯を有している。

前記操舵側ピニオン軸は、外周面に前記操舵側ラック歯と噛合する操舵側ピニオン歯を有し、ステアリングホイールの操作により回転駆動される。

前記アシスト側ピニオン軸は、外周面に前記アシスト側ラック歯と噛合するアシスト側ピニオン歯を有する。

前記ウォームホイールは、前記アシスト側ピニオン軸に対し相対回転不能に固定されている。

前記ウォーム軸は、前記ウォームホイールと噛合している。

前記電動モータは、前記ウォーム軸を回転駆動するためのもので、モータ出力軸を有する。

前記動力伝達装置は、前記ウォーム軸と前記モータ出力軸との間に配置され、前記モータ出力軸の回転を前記ウォーム軸に対し伝達する。

本発明の一態様にかかる電動パワーステアリング装置では、前記モータ出力軸は、前記

10

20

30

40

50

ウォーム軸に対してオフセットしている。すなわち、前記モータ出力軸と前記ウォーム軸とは、平行かつ非同軸に配置されている。

#### 【0011】

本発明の一態様にかかる電動パワーステアリング装置では、前記動力伝達装置を、ベルトを備えたベルト式の動力伝達装置とすることができる。

この場合には、前記ウォーム軸を、前記ベルトの張力をを利用して、前記ウォームホイールの側に向けて付勢することもできる。

#### 【0012】

本発明の一態様にかかる電動パワーステアリング装置では、前記動力伝達装置を、複数の歯車を備えた歯車式の動力伝達装置とすることもできる。

10

#### 【0013】

本発明の一態様にかかる電動パワーステアリング装置では、前記ラック軸と前記モータ出力軸とを、互いに平行に配置することができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

本発明によれば、車両への搭載性を向上できる、電動パワーステアリング装置を実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0015】

【図1】図1は、実施の形態の第1例にかかる電動パワーステアリング装置を示す、模式図である。

20

【図2】図2は、実施の形態の第1例にかかる電動パワーステアリング装置からハウジング及び電動モータを取り出し、車両前方側から見た正面図である。

【図3】図3は、実施の形態の第1例にかかる電動パワーステアリング装置からハウジング及び電動モータを取り出し、車両下方側から見た底面図である。

【図4】図4は、実施の形態の第1例にかかる電動パワーステアリング装置からハウジング及び電動モータを取り出して示す、分解斜視図である。

【図5】図5は、図3のA-O-A線断面図である。

【図6】図6は、実施の形態の第2例を示す、図2に相当する図である。

【図7】図7は、実施の形態の第3例を示す、図5に相当する断面模式図である。

30

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0016】

#### [実施の形態の第1例]

実施の形態の第1例について、図1～図5を用いて説明する。なお、以下の説明において、前後方向は、車両の前後方向を意味し、上下方向は、車両の上下方向を意味し、左右方向は、車両の幅方向を意味する。また、左右方向は、後述するラック軸11及びラック収容部14の軸方向に一致する。ラック軸11及びラック収容部14の軸方向に関して一方側とは、図1～図4の右側を指し、ラック軸11及びラック収容部14の軸方向に関して他方側とは、図1～図4の左側を指す。

40

#### 【0017】

#### [電動パワーステアリング装置の全体構成]

本例の電動パワーステアリング装置1は、デュアルピニオン式である。すなわち、電動パワーステアリング装置1は、1本のラック軸11、及び、2本のピニオン軸である操舵側ピニオン軸10及びアシスト側ピニオン軸13を備え、操舵側ピニオン軸10からラック軸11に操舵力を入力し、アシスト側ピニオン軸13からラック軸11にアシスト駆動力を入力する形式の電動パワーステアリング装置である。

#### 【0018】

電動パワーステアリング装置1は、図1に全体構成を示すように、ステアリングホイール2と、ステアリングシャフト3と、ステアリングコラム4と、1対の自在継手5a、5bと、中間シャフト6と、ハウジング7(図1には省略、図2参照)と、操舵機構部8と

50

、アシスト機構部9とを備える。

#### 【0019】

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の後側の端部には、運転者が操舵操作するステアリングホイール2が取り付けられている。ステアリングシャフト3の前側の端部は、自在継手5a、中間シャフト6及び別の自在継手5bを介して、操舵機構部8を構成する操舵側ピニオン軸10に接続されている。このため、操舵側ピニオン軸10には、ステアリングホイール2の回転運動が伝達される。操舵側ピニオン軸10の回転運動は、操舵機構部8を構成するラック軸11の軸方向の直線運動に変換される。これにより、左右の操舵輪12に舵角を付与する。また、電動パワーステアリング装置1は、アシスト機構部9を構成するアシスト側ピニオン軸13を介してラック軸11にアシスト駆動力を付与し、運転者がステアリングホイール2を回転操作するのに必要な操舵力を軽減する。

#### 【0020】

##### ハウジング

ハウジング7は、アルミニウム系合金などの軽合金をダイキャスト成形することにより造られた鋳造品であり、車体に固定される。本発明を実施する場合には、ハウジングを、図示の構造のように、複数の部品を互いに結合固定して構成することもできるし、一体的に構成することもできる。

#### 【0021】

ハウジング7は、ラック収容部14と、操舵側ピニオン収容部15と、アシスト側ピニオン収容部16と、操舵側ガイド収容部17と、アシスト側ガイド収容部18と、ギヤハウジング部19と、複数の取付部20a、20bとを備える。

#### 【0022】

ラック収容部14は、左右方向に伸長した円筒状部材である。ラック収容部14は、軸方向の両側の端部が開口している。ラック収容部14の内側には、操舵機構部8を構成するラック軸11の軸方向中間部が収容される。ラック収容部14は、略水平に配置される。

#### 【0023】

操舵側ピニオン収容部15は、操舵側ピニオン軸10の先半部を収容する部分であって、ラック収容部14の軸方向一方側部分の円周方向一部に配置されている。具体的には、操舵側ピニオン収容部15は、ラック収容部14の軸方向一方側部分の前側部（図2の手前側部、図3の上側部）に配置されている。操舵側ピニオン収容部15は、中心軸を上下方向に向けて配置されており、上側の端部のみが開口した有底円筒形状を有する。操舵側ピニオン収容部15は、ラック収容部14に対し、ねじれの位置関係に配置されている。つまり、操舵側ピニオン収容部15の中心軸とラック収容部14の中心軸とは、ねじれの位置関係にある。本例では、操舵側ピニオン収容部15の中心軸は、操舵側ピニオン収容部15の中心軸とラック収容部14の中心軸とに直交する方向である前後方向から見て、ラック収容部14の中心軸に対して直交する方向には配置されておらず、該直交する方向に対し傾斜している。操舵側ピニオン収容部15の内部空間は、ラック収容部14の内部空間に連通している。

#### 【0024】

アシスト側ピニオン収容部16は、アシスト側ピニオン軸13を収容する部分であって、ラック収容部14の軸方向他方側部分の円周方向一部に配置されている。具体的には、アシスト側ピニオン収容部16は、ラック収容部14の軸方向他方側部分の上側部（図2の上側部、図3の奥側部）に配置されている。アシスト側ピニオン収容部16は、中心軸を前後方向に向けて配置されており、前後方向の両側の端部が開口した円筒形状を有する。アシスト側ピニオン収容部16の後側の端部開口部は、キャップ21aにより塞がれている。アシスト側ピニオン収容部16の内部空間は、ラック収容部14の内部空間に連通している。アシスト側ピニオン収容部16は、ラック収容部14に対し、ねじれの位置関係に配置されている。本例では、アシスト側ピニオン収容部16の中心軸は、アシスト側

10

20

30

40

50

ピニオン収容部 16 の中心軸とラック収容部 14 の中心軸とに直交する方向である上下方向から見て、直交する方向に配置されている。ただし、本発明を実施する場合には、アシスト側ピニオン収容部の中心軸を、アシスト側ピニオン収容部の中心軸とラック収容部の中心軸とに直交する方向から見て、斜交する方向に配置することもできる。

#### 【 0 0 2 5 】

操舵側ガイド収容部 17 は、図示しない操舵側ラックガイドを収容する部分であって、ラック収容部 14 のうち、操舵側ピニオン収容部 15 に対して直径方向反対側となる部分に配置されている。すなわち、操舵側ガイド収容部 17 は、ラック収容部 14 のうち、操舵側ピニオン収容部 15 と同じ軸方向位置の後側部に配置されている。操舵側ガイド収容部 17 は、円筒形状を有しており、ラック収容部 14 の中心軸を中心とする放射方向に伸長している。本例の操舵側ガイド収容部 17 は、前後方向に伸長している。操舵側ガイド収容部 17 の後側の端部開口部は、キャップ 21b により塞がれている。操舵側ガイド収容部 17 の内部空間も、ラック収容部 14 の内部空間に連通している。

#### 【 0 0 2 6 】

アシスト側ガイド収容部 18 は、図示しないアシスト側ラックガイドを収容する部分であって、ラック収容部 14 のうち、アシスト側ピニオン収容部 16 に対して直径方向反対側となる部分に配置されている。すなわち、アシスト側ガイド収容部 18 は、ラック収容部 14 のうち、アシスト側ピニオン収容部 16 と同じ軸方向位置の下側部に配置されている。アシスト側ガイド収容部 18 は、円筒形状を有しており、ラック収容部 14 の中心軸を中心とする放射方向に伸長している。本例のアシスト側ガイド収容部 18 は、上下方向に伸長している。アシスト側ガイド収容部 18 の下側の端部開口部は、キャップ 21c により塞がれている。アシスト側ガイド収容部 18 の内部空間も、ラック収容部 14 の内部空間に連通している。

#### 【 0 0 2 7 】

ギヤハウジング部 19 は、アシスト機構部 9 を構成する後述のウォーム減速機 40 及び動力伝達装置 42 を収容する部分であり、ホイール収容部 22 とウォーム収容部 23 と動力伝達装置収容部 24 とを備える。なお、ギヤハウジング部 19 は、ハウジング 7 の他の部分と別体に構成し、当該部分に対してボルトなどにより固定することもできる。

#### 【 0 0 2 8 】

ホイール収容部 22 は、ウォーム減速機 40 を構成するウォームホイール 45 を収容する部分であって、アシスト側ピニオン収容部 16 と軸方向に隣接して配置されている。具体的には、ホイール収容部 22 は、アシスト側ピニオン収容部 16 の前側に配置されている。ホイール収容部 22 は、略円筒形状を有しており、アシスト側ピニオン収容部 16 と同軸に配置されている。ホイール収容部 22 の前側の端部開口部は、円形状の蓋部 25 により塞がれている。

#### 【 0 0 2 9 】

ウォーム収容部 23 は、ウォーム減速機 40 を構成するウォーム軸 46 を収容する部分であって、ホイール収容部 22 の円周方向一部に配置されている。具体的には、ウォーム収容部 23 は、ホイール収容部 22 の上側部に配置されている。また、ウォーム収容部 23 の中心軸は、ホイール収容部 22 の中心軸とねじれの位置で、かつ、ラック収容部 14 の中心軸と平行に配置されている。ウォーム収容部 23 は、有底円筒形状を有しており、ラック収容部 14 の軸方向に関して一方側の端部に開口部を有する。ウォーム収容部 23 の内部空間とホイール収容部 22 の内部空間とは、互いに連通している。

#### 【 0 0 3 0 】

動力伝達装置収容部 24 は、ブーリ装置や歯車装置などの動力伝達装置 42 を収容する部分であって、ウォーム収容部 23 の開口部側に隣接して配置されている。具体的には、動力伝達装置収容部 24 は、ラック収容部 14 の軸方向に関して、ウォーム収容部 23 の一方側に隣接して配置されている。動力伝達装置収容部 24 は、オーバル状（卵状、橢円状、長円状）の筒形状を有している。動力伝達装置収容部 24 の内部空間とウォーム収容部 23 の内部空間とは、互いに連通している。

10

20

30

40

50

## 【0031】

動力伝達装置収容部24は、ウォーム収容部23に対してオフセットして配置されている。本例では、動力伝達装置収容部24は、ウォーム収容部23に対して下側にオフセットして配置されている。このため、動力伝達装置収容部24の下側半部は、ウォーム収容部23よりも下側に張り出しており、ラック収容部14の軸方向に関して、ホイール収容部22と対向している。

## 【0032】

動力伝達装置収容部24は、ラック収容部14の軸方向に関して一方側の端部に開口部を有しており、ラック収容部14の軸方向に関して他方側の端部に底板部26を有する。  
10 動力伝達装置収容部24の開口部は、オーバル状の蓋板部27により塞がれている。具体的には、蓋板部27の外周縁部に備えられた第1フランジ部28の挿通孔29を挿通した複数本のボルト30を、動力伝達装置収容部24の外周面に備えられた第2フランジ部31の雌ねじ孔32に螺合させることで、動力伝達装置収容部24の開口部を蓋板部27により塞いでいる。蓋板部27には、後述する電動モータ41のモータ出力軸52の先端部を挿通させるための蓋側通孔33が備えられている。これに対し、底板部26には、ウォーム収容部23の開口部と対向する部分に、後述する従動ブーリ57の取付軸部59を挿通させるための底側通孔34が備えられている。

## 【0033】

複数の取付部20a、20bは、ハウジング7を車体に固定するために用いられる。本例では、取付部20a、20bは、ラック収容部14の軸方向両側の端部に2つずつ備えられている。ハウジング7は、取付部20a、20bのそれぞれを挿通したボルトやスタッドなどの固定部材を利用して、車体に固定される。

## 【0034】

## 操舵機構部

操舵機構部8は、操舵側ピニオン軸10と、ラック軸11と、図示しない操舵側ラックガイドとを有し、ステアリングホイール2の回転運動を、ラック軸11の軸方向の直線運動に変換する。

## 【0035】

操舵側ピニオン軸10は、先半部の外周面に操舵側ピニオン歯35を有する。操舵側ピニオン軸10は、操舵側ピニオン収容部15の内側に、複数の軸受を用いて回転自在に支持されている。操舵側ピニオン軸10の中心軸は、操舵側ピニオン収容部15の中心軸と同軸に配置されている。操舵側ピニオン軸10は、ステアリングホイール2に対し、自在継手5a、5b及び中間シャフト6を介して接続されており、ステアリングホイール2の操舵操作に伴って回転する。操舵側ピニオン軸10の回転は、ラック軸11の直線運動に変換され、ラック軸11の軸方向両側の端部に接続されたタイロッド36を押し引きする。これにより、左右の操舵輪12に舵角が付与される。

## 【0036】

ラック軸11は、炭素鋼などの金属製の棒状部材である。ラック軸11は、軸方向（長手方向）を左右方向に向けて配置される。ラック軸11は、軸方向一方側部分の外周面の円周方向一部に、操舵側ピニオン軸10の外周面に備えられた操舵側ピニオン歯35と噛合する、操舵側ラック歯37を有し、かつ、軸方向他方側部分の外周面の円周方向一部に、アシスト側ピニオン軸13の外周面に備えられたアシスト側ピニオン歯44と噛合する、アシスト側ラック歯38を有する。本例では、ラック軸11は、軸方向一方側部分の前面に操舵側ラック歯37を有し、かつ、軸方向他方側部分の上側面にアシスト側ラック歯38を有する。

## 【0037】

ラック軸11は、軸方向を左右方向に向け、かつ、軸方向両側の端部を、ラック収容部14の左右方向両側の開口から突出させた状態で、ラック収容部14の内側に軸方向に関する往復移動を可能に支持されている。ラック軸11の軸方向両側の端部は、球面継手39を介してタイロッド36に接続される。

## 【0038】

操舵側ラックガイドは、ラック軸11を操舵側ピニオン軸10に向けて押圧するもので、操舵側ガイド収容部17の内側に配置されている。これにより、操舵側ラックガイドは、操舵側ピニオン軸10との間でラック軸11を挟むように配置されている。操舵側ラックガイドとしては、たとえば、パッド及び弾性部材を含む、滑り式のラックガイドを使用できる。操舵側ラックガイドは、ラック軸11を操舵側ピニオン軸10に向けて押圧することで、操舵側ピニオン歯35と操舵側ラック歯37との噛合部のバックラッシュを低減する。これにより、操舵側ピニオン歯35と操舵側ラック歯37との噛合部で、異音が発生することを防止する。

## 【0039】

10

## アシスト機構部

アシスト機構部9は、ラック軸11にアシスト駆動力を付与し、運転者がステアリングホイール2を操作するのに必要な操舵力を軽減する。アシスト機構部9は、アシスト側ピニオン軸13と、図示しないアシスト側ラックガイドと、ウォーム減速機40と、電動モータ41と、動力伝達装置42と、トルクセンサ43とを備える。

## 【0040】

アシスト側ピニオン軸13は、先半部の外周面に、ラック軸11のアシスト側ラック歯38と噛合するアシスト側ピニオン歯44を有する。アシスト側ピニオン軸13は、アシスト側ピニオン収容部16の内側に、図示しない複数の軸受を用いて回転自在に支持されている。アシスト側ピニオン軸13の中心軸は、アシスト側ピニオン収容部16の中心軸と同軸に配置されている。アシスト側ピニオン軸13は、ウォーム減速機40及び動力伝達装置42を介して、電動モータ41により回転駆動される。

20

## 【0041】

アシスト側ラックガイドは、ラック軸11をアシスト側ピニオン軸13に向けて押圧するもので、アシスト側ガイド収容部18の内側に配置されている。これにより、アシスト側ラックガイドは、アシスト側ピニオン軸13との間でラック軸11を挟むように配置されている。アシスト側ラックガイドとしては、たとえば、ローラ、ホルダ及び弾性部材を含む、ローラ式のラックガイドを使用できる。アシスト側ラックガイドは、ラック軸11をアシスト側ピニオン軸13に向けて押圧することで、アシスト側ピニオン歯44とアシスト側ラック歯38との噛合部のバックラッシュを低減する。これにより、アシスト側ピニオン歯44とアシスト側ラック歯38との噛合部で、異音が発生することを防止する。

30

## 【0042】

ウォーム減速機40は、ウォームホイール45とウォーム軸46とを備え、電動モータ41の回転を減速、すなわち、電動モータ41の駆動トルクを増大して、アシスト側ピニオン軸13に伝達する。

## 【0043】

ウォームホイール45は、外周面にホイール歯47を有し、ホイール収容部22の内側に配置されている。ウォームホイール45は、アシスト側ピニオン軸13の基端部（前側端部）に相対回転不能に外嵌固定されている。

40

## 【0044】

ウォーム軸46は、外周面の軸方向中間部にホイール歯47と噛合するウォーム歯48を有し、ウォーム収容部23の内側に、1対の転がり軸受49a、49bを用いて回転自在に支持されている。具体的には、ウォーム軸46の先端部は、転がり軸受49aにより回転自在に支持されており、ウォーム軸46の基端部は、転がり軸受49bにより回転自在に支持されている。これにより、本例では、ウォーム軸46は、ウォームホイール45の上側に配置されている。また、ウォーム軸46の中心軸O<sub>46</sub>は、ラック軸11の中心軸O<sub>11</sub>と平行に配置されている。本例のウォーム軸46は、ウォーム軸46の先端側に配置された転がり軸受49aを中心として若干の揺動変位を可能に支持されている。ウォーム軸46は、基端側（ラック軸11の軸方向に関して一方側）部分の中央部に、軸方向に伸長し、かつ、基端側の端面に開口した、取付孔50を有する。

50

## 【 0 0 4 5 】

電動モータ41は、動力伝達装置42、ウォーム減速機40及びアシスト側ピニオン軸13を介して、ラック軸11にアシスト駆動力を付与するためのもので、モータ本体51と、モータ出力軸52とを有する。

## 【 0 0 4 6 】

モータ本体51は、略円筒形状を有するモータハウジング53の内側に、図示しないコイルやコアなどを収容して構成されている。モータ出力軸52は、モータハウジング53の内側に、複数の図示しない軸受を用いて回転自在に支持されている。モータ出力軸52の先端部は、モータハウジング53から軸方向に突出しており、動力伝達装置収容部24の開口部を蓋した蓋板部27の蓋側通孔33を通じて、動力伝達装置収容部24の内部空間に挿入されている。10

## 【 0 0 4 7 】

電動モータ41は、蓋板部27を固定するためのボルト30を利用して、動力伝達装置収容部24に支持固定されている。具体的には、ボルト30を、モータハウジング53の外周面に備えられたモータ側フランジ部54の挿通孔55、及び、蓋板部27に備えられた第1フランジ部28の挿通孔29の順に挿通した後、動力伝達装置収容部24に備えられた第2フランジ部31の雌ねじ孔32に螺合することで、電動モータ41及び蓋板部27を、ボルト30により動力伝達装置収容部24に固定（共締め）している。

## 【 0 0 4 8 】

本例では、電動モータ41を動力伝達装置収容部24に対して支持固定した状態で、モータ出力軸52が、ウォーム減速機40を構成するウォーム軸46に対して、同軸に配置されず、オフセットして配置されている。具体的には、本例では、モータ出力軸52は、ウォーム軸46に対して下側にオフセットして配置されている。このため、モータ出力軸52の中心軸O<sub>52</sub>は、ウォーム軸46の中心軸O<sub>46</sub>と平行に配置され、かつ、ウォーム軸46の中心軸O<sub>46</sub>よりも下方に位置している。なお、本明細書中で、オフセットとは、平行にずれた状態をいう。本発明を実施する場合に、ウォーム軸に対するモータ出力軸のオフセット方向は、エンジンルーム内に収納される部材との関係で、適宜変更することができる。20

## 【 0 0 4 9 】

さらに、モータ出力軸52は、ラック軸11に対して平行に配置されている。本例では、電動パワーステアリング装置1を車両へ搭載した状態で、モータ出力軸52の中心軸O<sub>52</sub>は、ラック軸11の中心軸O<sub>11</sub>よりも前方に配置されている。これにより、電動モータ41（モータ本体51）は、ラック軸11を収容したラック収容部14の前方に配置されている。なお、本例では、モータ出力軸52の中心軸O<sub>52</sub>の上下位置は、ラック軸11の中心軸O<sub>11</sub>の上下位置と略一致している。別の言い方をすれば、前後方向から見て、モータ出力軸52の中心軸O<sub>52</sub>とラック軸11の中心軸O<sub>11</sub>とは、ほぼ同一直線上に存在している。本例の電動パワーステアリング装置1では、電動モータ41は、ハウジング7の左右方向に関する中央付近に配置されている。ただし、本発明を実施する場合には、電動モータ41をハウジング7の左右方向の端部に配置することもできる。30

## 【 0 0 5 0 】

動力伝達装置42は、駆動ブーリ56と従動ブーリ57とベルト58と備えたベルト式の動力伝達装置であり、いわゆるブーリ装置である。動力伝達装置42は、動力伝達装置収容部24の内側に配置されており、電動モータ41の回転を、等速のまま又は減速若しくは増速して、ウォーム減速機40を構成するウォーム軸46に伝達する。本例では、動力伝達装置42は、電動モータ41の回転を減速して、ウォーム軸46に伝達する。これにより、ウォーム減速機40の小型化及び／又は電動モータ41の小型化を図っている。40

## 【 0 0 5 1 】

駆動ブーリ56は、外周面に外歯を有しており、電動モータ41のモータ出力軸52の先端部に相対回転不能に外嵌固定されている。

## 【 0 0 5 2 】

10

20

30

40

50

従動ブーリ 57 は、外周面に外歯を有しており、ウォーム軸 46 の基端部に相対回転不能に固定されている。このために本例では、ウォーム軸 46 の基端部に備えられた取付孔 50 に対して、ウォーム軸 46 と同軸に配置した取付軸部 59 を相対回転不能に嵌合（挿入）している。そして、取付軸部 59 のうちで、底板部 26 の底側通孔 34 を通じて動力伝達装置収容部 24 の内側に配置された部分に対して、従動ブーリ 57 を相対回転不能に外嵌固定している。なお、本発明を実施する場合には、ウォーム軸と取付軸部とを一体に構成することもできる。つまり、ウォーム軸の一部に、従動ブーリを相対回転不能に直接固定することもできる。

#### 【0053】

ベルト 58 は、内周面に内歯を有しており、駆動ブーリ 56 と従動ブーリ 57 とに掛け渡されている。また、ベルト 58 には、ベルト 58 と駆動ブーリ 56 及び従動ブーリ 57 との間に摩擦力を発生させるために、張力が付与されている。

#### 【0054】

本例では、上述のように、ウォーム減速機 40 を構成するウォーム軸 46 と、電動モータ 41 を構成するモータ出力軸 52 とを、直接接続せずに、ベルト式の動力伝達装置 42 を介して接続することにより、モータ出力軸 52 を、ウォーム軸 46 に対してオフセットして配置することを可能としている。

#### 【0055】

また、本例では、ベルト 58 の張力をを利用して、従動ブーリ 57 に対し、駆動ブーリ 56 に近づく方向の力、すなわち、前方に向いた力を付与している。これにより、基端部に従動ブーリ 57 が固定されたウォーム軸 46 を、ウォームホイール 45 の側（図 5 の下側）に向けて付勢している。この結果、ウォーム軸 46 を、先端側の転がり軸受 49a を中心に揺動させて、ウォーム軸 46 の外周面に備えられたウォーム歯 48 を、ウォームホイール 45 の外周面に備えられたホイール歯 47 に押し付けるようにしている。そして、ウォーム歯 48 とホイール歯 47 との噛合部のバックラッシュを低減し、ウォーム歯 48 とホイール歯 47 との噛合部で、異音が発生することを防止している。

#### 【0056】

トルクセンサ 43 は、操舵側ピニオン軸 10 の周囲に配置されており、操舵側ピニオン軸 10 に入力されるトルクの大きさ及び方向を検知する。これにより、トルクセンサ 43 は、操舵側ピニオン軸 10 に入力されるトルクに対応した信号を、電動モータ 41 の電子制御ユニットへ出力する。トルクセンサ 43 としては、たとえば、磁歪効果を利用した非接触式トルクセンサなどの、各種のトルクセンサを使用することができる。

#### 【0057】

アシスト機構部 9 は、トルクセンサ 43 の出力信号に基づいて、電動モータ 41 を駆動制御する。これにより、電動モータ 41 が発生する駆動トルクを、動力伝達装置 42、ウォーム減速機 40 及びアシスト側ピニオン軸 13 を介して、ラック軸 11 に対しアシスト駆動力として伝達する。この結果、運転者がステアリングホイール 2 を操作するのに必要な操舵力が軽減される。

#### 【0058】

以上のような本例の電動パワーステアリング装置 1 によれば、車両への搭載性を向上することができる。

すなわち、本例では、ウォーム減速機 40 を構成するウォーム軸 46 と、電動モータ 41 を構成するモータ出力軸 52 とを、ベルト式の動力伝達装置 42 を介して接続することにより、モータ出力軸 52 をウォーム軸 46 に対してオフセットして配置している。このため、電動モータ 41 を構成するモータ本体 51（モータハウジング 53）を、ウォーム軸 46 を収容したギヤハウジング部 19 のウォーム収容部 23 から、オフセットして配置することができる。これにより、電動パワーステアリング装置 1 をエンジンルーム内に配置した際に、ウォーム収容部 23 又は / 及びモータ本体 51 を、周辺部材との干渉を避けるように配置することが可能になるため、電動パワーステアリング装置 1 の車両への搭載性を向上することができる。

10

20

30

40

50

**【 0 0 5 9 】**

また、本例では、モータ出力軸 5 2 を、ラック軸 1 1 に対して平行に配置している。このため、ラック収容部 1 4 からの、電動モータ 4 1 (モータ本体 5 1 ) の上下方向への出っ張り量を、ラック軸と電動モータの出力軸とを非平行に配置した場合に比べて小さくできる。したがって、この面からも、本例の電動パワーステアリング装置 1 によれば、エンジンルーム内への搭載性を向上できる。

**【 0 0 6 0 】**

また、本例では、ベルト式の動力伝達装置 4 2 により、電動モータ 4 1 の回転を減速してウォーム軸 4 6 に伝達している。このため、ウォーム減速機 4 0 (及びウォーム減速機 4 0 を収容したギヤハウジング部 1 9 ) の小型化及び / 又は電動モータ 4 1 の小型化を図ることもできる。

10

**【 0 0 6 1 】**

さらに本例では、動力伝達装置 4 2 を構成するベルト 5 8 の張力をを利用して、ウォーム軸 4 6 をウォームホイール 4 5 の側に向けて付勢し、ウォーム歯 4 8 をホイール歯 4 7 に押し付けることができる。このため、バックラッシュを低減するための専用の付勢装置を設けずに、ウォーム歯 4 8 とホイール歯 4 7 との噛合部のバックラッシュを低減できる。

**【 0 0 6 2 】****[ 実施の形態の第 2 例 ]**

実施の形態の第 2 例について、図 6 を用いて説明する。

20

**【 0 0 6 3 】**

本例では、アシスト側ピニオン軸 1 3 (図 1 参照) を、実施の形態の第 1 例の構造と同様に、ラック軸 1 1 の上側に配置しつつ、ウォームホイール 4 5 に対するウォーム軸 4 6 の取付位相を、実施の形態の第 1 例の構造から変更している。

30

**【 0 0 6 4 】**

すなわち、本例では、ウォーム軸 4 6 を、ウォームホイール 4 5 の下側に配置している。また、ウォーム軸 4 6 の中心軸 O 4 6 を、ラック軸 1 1 の中心軸 O 1 1 と平行に配置している。これにより、ウォーム軸 4 6 の中心軸 O 4 6 とラック軸 1 1 の中心軸 O 1 1 との距離 (上下方向距離) L 2 を、実施の形態の第 1 例の構造における、ウォーム軸 4 6 の中心軸 O 4 6 とラック軸 1 1 の中心軸 O 1 1 との距離 L 1 (図 2 参照) よりも小さくしている (L 2 < L 1)。

30

**【 0 0 6 5 】**

また、本例の場合にも、ウォーム軸 4 6 と、電動モータ 4 1 のモータ出力軸 5 2 (図 5 参照) とを、ブーリ式の動力伝達装置 4 2 を介して接続している。

40

**【 0 0 6 6 】**

以上のような本例では、ウォーム軸 4 6 の中心軸 O 4 6 とラック軸 1 1 の中心軸 O 1 1 との距離 L 2 を、実施の形態の第 1 例の構造よりも小さくできるため、電動パワーステアリング装置 1 の小型化を図ることが可能になる。このため、省スペース化を図れるため、車両への搭載性のさらなる向上を図ることができる。

その他の構成及び作用効果については、実施の形態の第 1 例と同じである。

**【 0 0 6 7 】****[ 実施の形態の第 3 例 ]**

実施の形態の第 3 例について、図 7 を用いて説明する。

**【 0 0 6 8 】**

本例では、ウォーム減速機 4 0 を構成するウォーム軸 4 6 と、電動モータ 4 1 を構成するモータ出力軸 5 2 とを、複数の歯車を有する歯車式の動力伝達装置 4 2 a を介して接続している。

50

**【 0 0 6 9 】**

動力伝達装置 4 2 a は、駆動歯車 6 0 と従動歯車 6 1 と伝達歯車 6 2 と備えた歯車式の動力伝達装置であり、いわゆる歯車装置である。動力伝達装置 4 2 a は、電動モータ 4 1 の回転を、等速のまま又は減速若しくは增速して、ウォーム減速機 4 0 を構成するウォーム軸 4 6 に伝達する。

ム軸 4 6 に伝達する。本例の場合にも、動力伝達装置 4 2 a は、電動モータ 4 1 の回転を減速してウォーム軸 4 6 に伝達する。

#### 【 0 0 7 0 】

駆動歯車 6 0 は、外周面に外歯を有しており、電動モータ 4 1 のモータ出力軸 5 2 の先端部に相対回転不能に外嵌固定されている。

#### 【 0 0 7 1 】

従動歯車 6 1 は、外周面に外歯を有しており、ウォーム軸 4 6 の基端部に相対回転不能に固定されている。このために本例の場合にも、ウォーム軸 4 6 の基端部に備えられた取付孔 5 0 に対して、ウォーム軸 4 6 と同軸に配置した取付軸部 5 9 を相対回転不能に嵌合（挿入）している。そして、取付軸部 5 9 のうちで、蓋板部 2 7 の蓋側通孔 3 3 を通じて動力伝達装置収容部 2 4 の内側に配置された部分に対して、従動歯車 6 1 を相対回転不能に外嵌固定している。

#### 【 0 0 7 2 】

伝達歯車 6 2 は、外周面に外歯を有しており、駆動歯車 6 0 及び従動歯車 6 1 のそれぞれの外歯と噛み合っている。伝達歯車 6 2 は、ウォーム軸 4 6 及びモータ出力軸 5 2 のそれぞれと平行に配置された伝達軸 6 3 により回転自在に支持されている。なお、図示の例では、伝達歯車 6 2 を 1 つだけ備えているが、本発明を実施する場合には、伝達歯車を複数備えることもできるし、伝達歯車を省略して、駆動歯車と従動歯車とを直接噛合させることもできる。

#### 【 0 0 7 3 】

以上のような本例の場合には、ウォーム減速機 4 0 を構成するウォーム軸 4 6 と、電動モータ 4 1 を構成するモータ出力軸 5 2 とを、歯車式の動力伝達装置 4 2 a を介して接続することにより、モータ出力軸 5 2 をウォーム軸 4 6 に対してオフセットして配置することができる。したがって、電動パワーステアリング装置 1 をエンジンルーム内に配置した際に、ウォーム収容部 2 3 又は / 及びモータ本体 5 1 を、周辺部材との干渉を避けるように配置することが可能になる。この結果、電動パワーステアリング装置 1 の車両への搭載性を向上することができる。

その他の構成及び作用効果については、実施の形態の第 1 例と同じである。

#### 【 0 0 7 4 】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、発明の技術思想を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。また、実施の形態の各例の構造は、矛盾を生じない限りにおいて、適宜組み合わせて実施することができる。

#### 【 0 0 7 5 】

本発明を実施する場合に、ウォーム軸に対するモータ出力軸のオフセット方向は、実施の形態の各例で説明した方向に限定されず、エンジンルーム内に収納される部材との関係で、適宜決定することができる。

#### 【 0 0 7 6 】

本発明を実施する場合に、動力伝達装置の構造は、実施の形態で説明したベルト式や歯車式に限らず、チェーン式など、その他の構造の動力伝達装置を使用することもできる。

#### 【 0 0 7 7 】

また、本発明を実施する場合に、ラック軸に備える操舵側ラック歯及びアシスト側ラック歯のそれぞれの形成位置（位相）は、実施の形態の各例で示した位置に限定されず、適宜変更することができる。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 7 8 】

- 1 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

10

20

30

40

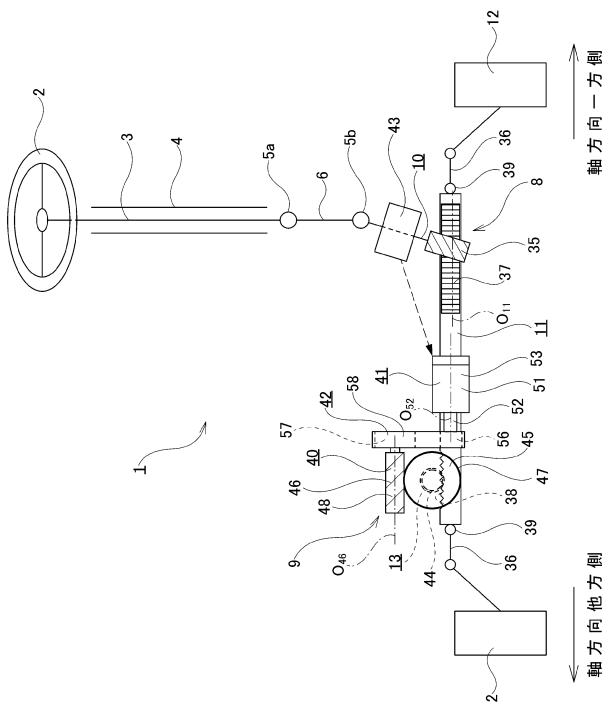
50

6	中間シャフト	
7	ハウジング	
8	操舵機構部	
9	アシスト機構部	
1 0	操舵側ピニオン軸	
1 1	ラック軸	
1 2	操舵輪	
1 3	アシスト側ピニオン軸	
1 4	ラック収容部	
1 5	操舵側ピニオン収容部	10
1 6	アシスト側ピニオン収容部	
1 7	操舵側ガイド収容部	
1 8	アシスト側ガイド収容部	
1 9	ギヤハウジング部	
2 0 a、2 0 b	取付部	
2 1 a、2 1 b、2 1 c	キャップ	
2 2	ホイール収容部	
2 3	ウォーム収容部	
2 4	動力伝達装置収容部	
2 5	蓋部	20
2 6	底板部	
2 7	蓋板部	
2 8	第1フランジ部	
2 9	挿通孔	
3 0	ボルト	
3 1	第2フランジ部	
3 2	雌ねじ孔	
3 3	蓋側通孔	
3 4	底側通孔	
3 5	操舵側ピニオン歯	30
3 6	タイロッド	
3 7	操舵側ラック歯	
3 8	アシスト側ラック歯	
3 9	球面継手	
4 0	ウォーム減速機	
4 1	電動モータ	
4 2、4 2 a	動力伝達装置	
4 3	トルクセンサ	
4 4	アシスト側ピニオン歯	
4 5	ウォームホイール	40
4 6	ウォーム軸	
4 7	ホイール歯	
4 8	ウォーム歯	
4 9 a、4 9 b	転がり軸受	
5 0	取付孔	
5 1	モータ本体	
5 2	モータ出力軸	
5 3	モータハウジング	
5 4	モータ側フランジ部	
5 5	挿通孔	50

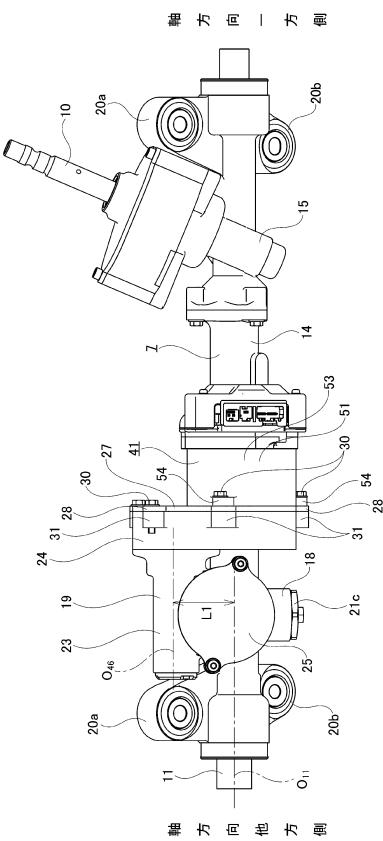
- |   |   |       |
|---|---|-------|
| 5 | 6 | 駆動ブーリ |
| 5 | 7 | 従動ブーリ |
| 5 | 8 | ベルト   |
| 5 | 9 | 取付軸部  |
| 6 | 0 | 駆動歯車  |
| 6 | 1 | 従動歯車  |
| 6 | 2 | 伝達歯車  |
| 6 | 3 | 伝達軸   |

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

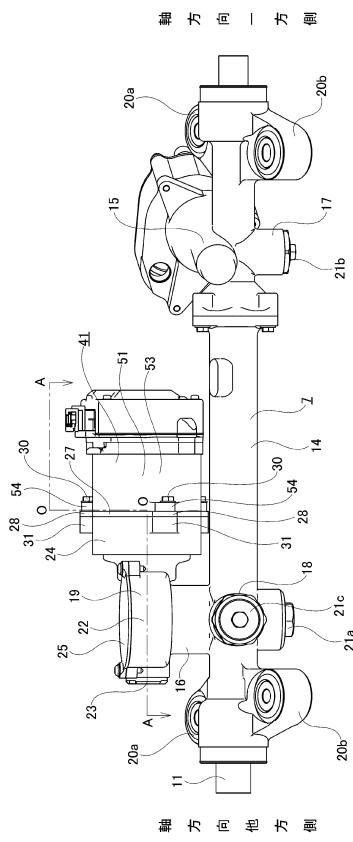
20

30

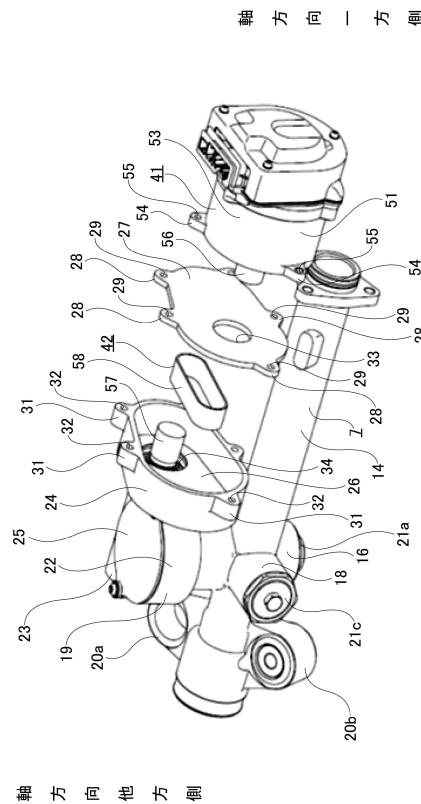
40

50

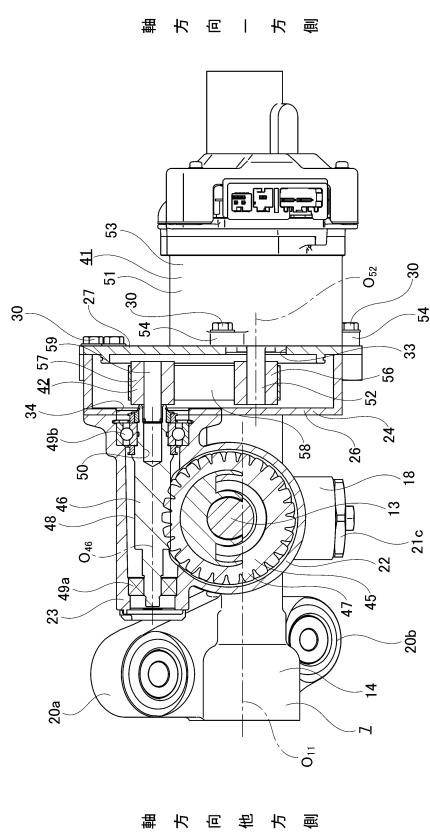
【 四 3 】



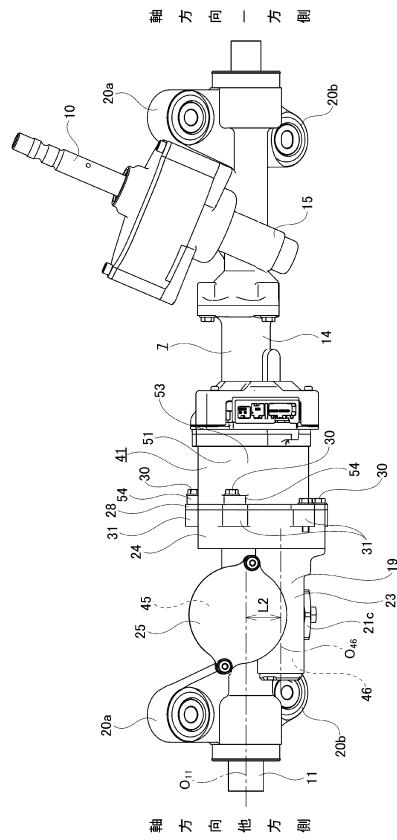
【 図 4 】



【図5】



【 四 6 】



10

20

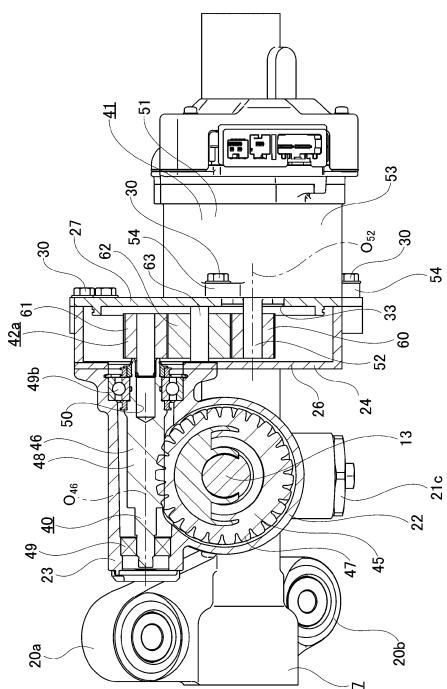
30

40

50

【 図 7 】

軸 方 向 一 方 側



軸 方 向 他 方 側

10

20

30

40

50