

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第5部門第2区分

【発行日】令和6年3月27日(2024.3.27)

【公開番号】特開2023-4553(P2023-4553A)

【公開日】令和5年1月17日(2023.1.17)

【年通号数】公開公報(特許)2023-009

【出願番号】特願2021-106315(P2021-106315)

【国際特許分類】

F 16 H 1/16 (2006.01)

10

【F I】

F 16 H 1/16 Z

【手続補正書】

【提出日】令和6年3月7日(2024.3.7)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

20

【0032】

前記パッドは、前記ウォームの先端部が挿通される挿通孔を有し、前記挿通孔は、内周面のうち、前記弾性部材による付勢方向である第1方向に関して前記ウォームホイールから遠い側の端部に、前記ウォームの先端部の外周面を押圧するための押圧面を有し、前記押圧面は、前記第1方向と前記ウォーム収容部の軸方向である第2方向とのいずれにも直交する第3方向に関する両側部に、それぞれが前記第3方向に関して中央部から離れる方向に向かうにしたがって前記第1方向に関して前記ウォームホイールに近い側に向かう方向に、たとえば直線的または曲線的に伸長した2つの押圧面案内部を有する。

【手続補正2】

30

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0046】

【図1】図1は、本発明の実施の形態の第1例のウォーム減速機を組み込んだ電動パワーステアリング装置を示す図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態の第1例のウォーム減速機を組み込んだ電動パワーステアリング装置の一部を示す図である。

【図3】図3は、図2のA-A断面図である。

【図4】図4(a)は、第1例の直交型のウォーム減速機を構成するウォームホイールとウォームとを、ウォームホイールの中心軸とウォームの中心軸とのいずれにも直交する方向から見た図であり、図4(b)は、斜交型のウォーム減速機を構成するウォームホイールとウォームとを、ウォームホイールの中心軸とウォームの中心軸とのいずれにも直交する方向から見た図である。

40

【図5】図5は、図3の右上部の拡大図である。

【図6】図6は、図5のB-B断面図である。

【図7】図7は、図5のC-C断面図である。

【図8】図8は、第1例の付勢機構(ホルダ、支持軸受、ブッシュ、パッド、および弾性部材の組立体)の斜視図である。

【図9】図9は、第1例の付勢機構の分解斜視図である。

50

【図10】図10は、第1例の付勢機構を図5の右側から見た図である。

【図11】図11は、第1例の付勢機構を図10の左側から見た図である。

【図12】図12は、第1例の付勢機構を、板ばねを取り外して図10の上方から見た図である。

【図13】図13は、図12の部分拡大図である。

【図14】図14(a)は、第1例の付勢機構を構成するホルダを図5の右側から見た図であり、図14(b)は、該ホルダを図14(a)の左側から見た図であり、図14(c)は、該ホルダを図14(a)の上方から見た図であり、図14(d)は、該ホルダを図5の左側から見た図である。

【図15】図15(a)は、第1例の付勢機構を構成するパッドを図5の右側から見た図であり、図15(b)は、該パッドを図15(a)の左側から見た図であり、図15(c)は、該パッドを図15(a)の上方から見た図であり、図15(d)は、該パッドを図5の左側から見た図である。

【図16】図16は、図15(b)のD-D断面図である。

【図17】図17(a)～図17(c)は、第1例に関する、パッドの押圧面およびウォームの先端部を第2方向の一方側から見た図であり、具体的には、図17(a)は、ウォームの先端部が第3方向の中立位置に配置された状態を示す図であり、図17(b)は、ウォームの先端部が第3方向の一方側に変位した状態を示す図であり、図17(c)は、ウォームの先端部が第3方向の他方側に変位した状態を示す図である。

【図18】図18(a)および図18(b)は、第1例の2つの変形例を示す、図17(a)に相当する図である。

【図19】図19は、本発明の実施の形態の第2例に関する、図10に相当する図である。

【図20】図20は、第2例に関する、図17(a)に相当する図である。

【図21】図21(a)は、本発明の実施の形態の第3例に関する、図17(a)に相当する図であり、図21(b)は、第3例の変形例に関する、図17(a)に相当する図である。

【図22】図22(a)は、本発明の実施の形態の第4例に関する、図17(a)に相当する図であり、図22(b)は、第4例の変形例に関する、図17(a)に相当する図である。

【図23】図23(a)は、本発明の実施の形態の第5例に関する、図17(a)に相当する図であり、図23(b)は、第5例の変形例に関する、図17(a)に相当する図である。

【図24】図24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25】図25は、ウォームが一方向に回転駆動される際に、ホイール歯とウォーム歯との噛合部からウォームに加わる噛み合い反力の方向を説明するための図であり、具体的には、図25(a)は、ウォームホイールの中心軸に直交し、かつ、ウォームの中心軸を含む仮想平面で切断した断面図であり、図25(b)は、図25(a)のE-E断面図である。

【図26】図26は、ウォームが他方向に回転駆動される際に、ホイール歯とウォーム歯との噛合部からウォームに加わる噛み合い反力の方向を説明するための図であり、具体的には、図26(a)は、ウォームホイールの中心軸に直交し、かつ、ウォームの中心軸を含む仮想平面で切断した断面図であり、図26(b)は、図26(a)のF-F断面図である。

【図27】図27は、図25(b)における噛み合い反力の分力F<sub>1</sub>、および、図26(b)における噛み合い反力の分力F<sub>2</sub>を重ねて示す、図25(b)と同様の図である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0131

【補正方法】変更

10

20

30

40

50

**【補正の内容】****【0 1 3 1】**

本例の構造では、ウォーム 1 8 が一方向に回転する際にホイール歯 2 5 とウォーム歯 2 6 との噛合部（図 3 参照）からウォーム 1 8 に加わる噛み合い反力のうち、第 2 方向に直交する仮想平面内における分力である一方側分力  $F_1$ （図 2 7 参照）が、ウォーム 1 8 が他方向に回転する際に前記噛合部からウォーム 1 8 に加わる噛み合い反力のうち、前記仮想平面内における分力である他方側分力  $F_2$ （図 2 7 参照）よりも大きいことを考慮して、パッド 2 0 の押圧面 6 0 c を構成する 2 つの押圧面案内部 6 3 a、6 3 b のそれぞれの第 3 方向に対する傾斜角度  $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$  を互いに異ならせている。

**【手続補正 4】**

10

**【補正対象書類名】明細書****【補正対象項目名】0 1 3 2****【補正方法】変更****【補正の内容】****【0 1 3 2】**

具体的には、2 つの押圧面案内部 6 3 a、6 3 b のうち、一方側分力  $F_1$ （図 2 7 参照）を受ける一方の押圧面案内部 6 3 a の第 3 方向に対する傾斜角度  $\alpha_1$  を、2 つの押圧面案内部 6 3 a、6 3 b のうち、他方側分力  $F_2$  を受ける他方の押圧面案内部 6 3 b の第 3 方向に対する傾斜角度  $\alpha_2$  よりも大きくしている（ $\alpha_1 > \alpha_2$ ）。これにより、ウォーム 1 8 が一方向に回転する場合と他方向に回転する場合とのそれぞれの場合において、ウォーム 1 8 の先端部を押圧面案内部 6 3 a、6 3 b に沿って、第 1 方向に関してウォームホイール 1 7 に近い側に向けて効率よく変位させることができるようにしている。

20

**【手続補正 5】****【補正対象書類名】明細書****【補正対象項目名】0 1 3 3****【補正方法】変更****【補正の内容】****【0 1 3 3】**

本例の場合も、第 1 例と同様の理由により、傾斜角度  $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$  には、好ましい範囲がある。さらに、本例の構造に関して、ウォーム 1 8 の回転方向が反転する際に、ウォーム 1 8 とウォームホイール 1 7 との噛合部における噛み合い反力を確認することにより、バックラッシュの発生時間、すなわちウォーム 1 8 の回転方向が反転してから噛合部において噛み合い反力が発生するまでの時間を確認することに基づいて、傾斜角度  $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$  の好ましい範囲を調べるシミュレーションを行ったところ、傾斜角度  $\alpha_1$  を  $10^\circ$ 、 $\alpha_2$  を  $30^\circ$  とし、かつ、傾斜角度  $\alpha_2$  を  $0^\circ < \alpha_2 < 20^\circ$  とするのが好ましく、傾斜角度  $\alpha_1$  を  $10^\circ$ 、 $\alpha_2$  を  $20^\circ$  とし、かつ、傾斜角度  $\alpha_2$  を  $0^\circ < \alpha_2 < 10^\circ$  とするのが好ましく、傾斜角度  $\alpha_1$  を  $18^\circ$  とし、かつ、 $\alpha_2$  を  $8^\circ$  とするのが最も好ましいことがわかった。

30

**【手続補正 6】****【補正対象書類名】明細書**

40

**【補正対象項目名】0 1 3 4****【補正方法】変更****【補正の内容】****【0 1 3 4】**

なお、本例は、ウォーム歯 2 6 のねじれ方向が右ねじれの場合であるが、ウォーム歯のねじれ方向が左ねじれの場合には、傾斜角度  $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$  の大小関係を本例の場合と逆にすることができる。

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第 1 例と同様である。

**【手続補正 7】****【補正対象書類名】明細書**

50

【補正対象項目名】 0 1 3 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 1 3 9】

本例の構造では、パッドの押圧面 6 0 f は、押圧面中央部 6 4 ( 図 2 1 ( a ) 参照 ) を備えておらず、2つの押圧面案内部 6 3 c 、 6 3 d の端部を直接かつ滑らかに接続してなる。これにより、本例の場合も、押圧面 6 0 f とウォーム 1 8 の小径円筒面部 3 1 とは、第3方向に関する互いの位置関係に関わらず、1箇所 ( P ) でのみ接触可能である。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】 特許請求の範囲

10

【補正対象項目名】 請求項 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【請求項 1】

ホイール収容部、および、前記ホイール収容部に対しねじれの位置に配置され、かつ、軸方向中間部が前記ホイール収容部に開口したウォーム収容部を有するハウジングと、外周面にホイール歯を有し、かつ、前記ホイール収容部の内側に回転自在に支持される、ウォームホイールと、

外周面に、前記ホイール歯と噛合するウォーム歯を有し、かつ、前記ウォーム収容部の内側に回転自在に支持される、ウォームと、

径方向内側に前記ウォームの先端部が挿通され、かつ、前記ウォーム収容部に内嵌固定されたホルダと、

内輪および外輪を有し、前記内輪の内周面と前記ウォームの先端部の外周面との間、または、前記外輪の外周面と前記ホルダの内周面との間に、径方向の隙間を介在させた状態で、前記ウォームの先端部の外周面と前記ホルダの内周面との間に配置された、支持軸受と、

前記ウォームの先端部の周囲で前記支持軸受と軸方向に隣接する箇所に配置され、前記ウォームの先端部を前記ウォームホイールに近づく方向に押圧するために用いられるパッドと、

前記ホルダに組み付けられ、かつ、前記パッドを介して前記ウォームの先端部を、前記ウォームホイールの側に向けて弾性的に付勢する、弾性部材と、を備え、

前記パッドは、前記ウォームの先端部が挿通される挿通孔を有し、

前記挿通孔は、内周面のうち、前記弾性部材による付勢方向である第1方向に関して前記ウォームホイールから遠い側の端部に、前記ウォームの先端部の外周面を押圧するための押圧面を有し、

前記押圧面は、前記第1方向と前記ウォーム収容部の軸方向である第2方向とのいずれにも直交する第3方向に関する両側部に、それぞれが前記第3方向に関して中央部から離れる方向に向かうにしたがって前記第1方向に関して前記ウォームホイールに近い側に向かう方向に伸長した2つの押圧面案内部を有する、

ウォーム減速機。

30

40

50