

(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2017-88092

(P2017-88092A)

(43) 公開日 平成29年5月25日(2017.5.25)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 2 M 6/55 (2010.01)	B 6 2 M 6/55	3 J 0 0 9
B 6 2 M 11/14 (2006.01)	B 6 2 M 11/14	3 J 0 2 7
B 6 2 M 11/02 (2006.01)	B 6 2 M 11/02	
F 1 6 H 1/16 (2006.01)	F 1 6 H 1/16	Z
F 1 6 H 1/28 (2006.01)	F 1 6 H 1/28	

審査請求 未請求 請求項の数 21 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2015-223962 (P2015-223962)	(71) 出願人	000002439
(22) 出願日	平成27年11月16日 (2015.11.16)		株式会社シマノ
			大阪府堺市堺区老松町3丁77番地
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(74) 代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(72) 発明者	渡会 悦義
			大阪府堺市堺区老松町3丁77番地 株式
			会社 シマノ 内
		(72) 発明者	山本 貴志
			大阪府堺市堺区老松町3丁77番地 株式
			会社 シマノ 内
		Fターム(参考)	3J009 DA20 EA06 EA19 EA23 EA32
			EA43 ED08 FA09
			最終頁に続く

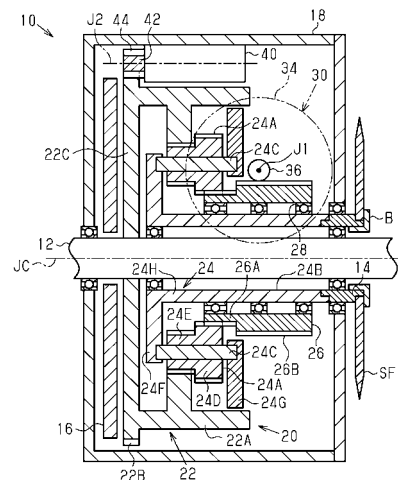
(54) 【発明の名称】 自転車用ドライブユニット

(57) 【要約】

【課題】遊星歯車機構のうちの第1のモータに接続される部分に要望されない動作が生じにくい自転車用ドライブユニットを提供する。

【解決手段】ドライブユニット10は、クランク軸12の回転が入力される入力体22、回転を外部に出力する出力体24、および、入力体22と出力体24との回転比を制御可能な伝達体26を含む遊星歯車機構20と、伝達体26に回転を伝達可能な第1のモータ30と、第1のモータ30と伝達体26との間の回転の伝達経路上に設けられるウォームギア36とを含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

クランク軸の回転が入力される入力体、回転を外部に出力する出力体、および、前記入力体と前記出力体との回転比を制御可能な伝達体を含む遊星歯車機構と、

前記伝達体に回転を伝達可能な第 1 のモータと、

前記第 1 のモータと前記伝達体との間の回転の伝達経路上に設けられるウォームギアとを含む、自転車用ドライブユニット。

【請求項 2】

前記伝達体は、第 1 のギアを含み、

前記ウォームギアは、前記第 1 のモータの出力軸に設けられ、前記第 1 のギアと噛み合う、請求項 1 に記載の自転車用ドライブユニット。

10

【請求項 3】

前記入力体は、リングギアを含み、

前記出力体は、前記リングギアと噛み合うプラネタリギア、および、前記プラネタリギアと連結されるキャリアを含み、

前記伝達体は、前記プラネタリギアと噛み合うサンギアを含む、請求項 1 または 2 に記載の自転車用ドライブユニット。

【請求項 4】

前記入力体は、プラネタリギア、および、前記プラネタリギアと連結されるキャリアを含み、

20

前記出力体は、前記プラネタリギアと噛み合うリングギアを含み、

前記伝達体は、前記プラネタリギアと噛み合うサンギアを含む、請求項 1 または 2 に記載の自転車用ドライブユニット。

【請求項 5】

前記伝達体は、前記第 1 のギアおよび前記サンギアを含む単一の物体である、請求項 2 を引用する請求項 3 または 4 に記載の自転車用ドライブユニット。

【請求項 6】

前記クランク軸に与えられる人力駆動力をアシストする第 2 のモータをさらに含む、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の自転車用ドライブユニット。

【請求項 7】

30

前記入力体は、第 2 のギアを含み、

前記第 2 のモータの出力軸に設けられ、前記第 2 のギアと噛み合うスパーギアをさらに含む、請求項 6 に記載の自転車用ドライブユニット。

【請求項 8】

前記入力体は、前記第 2 のギアおよび前記リングギアを含む単一の物体である、請求項 3 を引用する請求項 7 に記載の自転車用ドライブユニット。

【請求項 9】

前記入力体は、前記第 2 のギアおよび前記キャリアを含む単一の物体を含む、請求項 4 を引用する請求項 7 に記載の自転車用ドライブユニット。

【請求項 10】

40

前記出力体は、第 3 のギアを含み、

前記第 2 のモータの出力軸に設けられ、前記第 3 のギアと噛み合うスパーギアをさらに含む、請求項 6 に記載の自転車用ドライブユニット。

【請求項 11】

前記出力体は、前記第 3 のギアおよび前記キャリアを含む単一の物体を含む、請求項 3 を引用する請求項 10 に記載の自転車用ドライブユニット。

【請求項 12】

前記出力体は、前記第 3 のギアおよび前記リングギアを含む単一の物体である、請求項 4 を引用する請求項 10 に記載の自転車用ドライブユニット。

【請求項 13】

50

前記第 1 のモータの出力軸の軸線に沿う方向と、前記第 2 のモータの出力軸の軸線に沿う方向とが互いに異なる、請求項 6 ～ 12 のいずれか一項に記載の自転車用ドライブユニット。

【請求項 14】

前記第 1 のモータの出力軸の軸線に沿う方向と、前記第 2 のモータの出力軸の軸線に沿う方向とが投影面上で直交する、請求項 13 に記載の自転車用ドライブユニット。

【請求項 15】

前記第 1 のモータの出力軸の軸線に沿う方向と、前記クランク軸の軸線に沿う方向とが投影面上で直交する、請求項 1 ～ 14 のいずれか一項に記載の自転車用ドライブユニット。

10

【請求項 16】

前記伝達体は、前記クランク軸と同軸に配置される、請求項 1 ～ 15 のいずれか一項に記載の自転車用ドライブユニット。

【請求項 17】

前記ウォームギアは、前記クランク軸の軸線に沿う方向において、前記入力体および前記出力体の少なくとも一方と異なる位置に配置される、請求項 1 ～ 16 のいずれか一項に記載の自転車用ドライブユニット。

【請求項 18】

前記ウォームギアの摩擦角は、前記ウォームギアの進み角以上である、請求項 1 ～ 17 のいずれか一項に記載の自転車用ドライブユニット。

20

【請求項 19】

前記第 1 のモータは、インナーロータ型のモータである、請求項 1 ～ 18 のいずれか一項に記載の自転車用ドライブユニット。

【請求項 20】

前記出力体と連結され、フロントスプロケットを取り付け可能な出力部をさらに含む、請求項 1 ～ 19 のいずれか一項に記載の自転車用ドライブユニット。

【請求項 21】

前記クランク軸をさらに含む、請求項 1 ～ 20 のいずれか一項に記載の自転車用ドライブユニット。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、自転車用ドライブユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 の自転車用ドライブユニットは、第 1 のモータ、第 2 のモータ、各モータの出力軸にそれぞれ設けられるスパーギア、および、各モータに接続される遊星歯車機構を備える。このドライブユニットでは、第 1 のモータへの電力の供給が停止している場合、変速比が維持される。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】W O 2 0 1 3 - 1 6 0 4 7 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 の自転車用ドライブユニットにおいて第 1 のモータへの電力の供給が停止している場合にクランク軸に人力駆動力が入力されたとき、その反力によって、遊星歯車機構のうちの第 1 のモータに接続される部分が要望されない動作を生じるおそれがある。

【0005】

50

本発明の目的は、遊星歯車機構のうちの第１のモータに接続される部分に要望されない動作が生じにくい自転車用ドライブユニットを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

〔１〕本発明に従う自転車用ドライブユニットの一形態は、クランク軸の回転が入力される入力体、回転を外部に出力する出力体、および、前記入力体と前記出力体との回転比を制御可能な伝達体を含む遊星歯車機構と、前記伝達体に回転を伝達可能な第１のモータと、前記第１のモータと前記伝達体との間の回転の伝達経路上に設けられるウォームギアとを含む。

【０００７】

〔２〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記伝達体は、第１のギアを含み、前記ウォームギアは、前記第１のモータの出力軸に設けられ、前記第１のギアと噛み合う。

【０００８】

〔３〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記入力体は、リングギアを含み、前記出力体は、前記リングギアと噛み合うプラネタリギア、および、前記プラネタリギアと連結されるキャリアを含み、前記伝達体は、前記プラネタリギアと噛み合うサンギアを含む。

【０００９】

〔４〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記入力体は、プラネタリギア、および、前記プラネタリギアと連結されるキャリアを含み、前記出力体は、前記プラネタリギアと噛み合うリングギアを含み、前記伝達体は、前記プラネタリギアと噛み合うサンギアを含む。

【００１０】

〔５〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記伝達体は、前記第１のギアおよび前記サンギアを含む単一の物体である。

〔６〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記クランク軸に与えられる人力駆動力をアシストする第２のモータをさらに含む。

【００１１】

〔７〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記入力体は、第２のギアを含み、前記第２のモータの出力軸に設けられ、前記第２のギアと噛み合うスパーギアをさらに含む。

【００１２】

〔８〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記入力体は、前記第２のギアおよび前記リングギアを含む単一の物体である。

〔９〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記入力体は、前記第２のギアおよび前記キャリアを含む単一の物体を含む。

【００１３】

〔１０〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記出力体は、第３のギアを含み、前記第２のモータの出力軸に設けられ、前記第３のギアと噛み合うスパーギアをさらに含む。

【００１４】

〔１１〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記出力体は、前記第３のギアおよび前記キャリアを含む単一の物体を含む。

〔１２〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記出力体は、前記第３のギアおよび前記リングギアを含む単一の物体である。

【００１５】

〔１３〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記第１のモータの出力軸の軸線に沿う方向と、前記第２のモータの出力軸の軸線に沿う方向とが互いに異なる。

〔１４〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記第１のモータの出力軸の

10

20

30

40

50

軸線に沿う方向と、前記第 2 のモータの出力軸の軸線に沿う方向とが投影面上で直交する。

【 0 0 1 6 】

〔 1 5 〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記第 1 のモータの出力軸の軸線に沿う方向と、前記クランク軸の軸線に沿う方向とが投影面上で直交する。

〔 1 6 〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記伝達体は、前記クランク軸と同軸に配置される。

【 0 0 1 7 】

〔 1 7 〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記ウォームギアは、前記クランク軸の軸線に沿う方向において、前記入力体および前記出力体の少なくとも一方と異なる位置に配置される。

10

【 0 0 1 8 】

〔 1 8 〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記ウォームギアの摩擦角は、前記ウォームギアの進み角以上である。

〔 1 9 〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記第 1 のモータは、インナーロータ型のモータである。

【 0 0 1 9 】

〔 2 0 〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記出力体と連結され、フロントスプロケットを取り付け可能な出力部をさらに含む。

〔 2 1 〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記クランク軸をさらに含む。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 2 0 】

上記自転車用ドライブユニットによれば、遊星歯車機構のうちの第 1 のモータに接続される部分に要望されない動作が生じにくい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 1 】

【 図 1 】第 1 の実施形態の自転車用ドライブユニットの断面図。

【 図 2 】図 1 の遊星歯車機構の各構成要素の回転方向を示す模式図。

【 図 3 】図 1 の自転車用ドライブユニットの一部の斜視図。

30

【 図 4 】第 2 の実施形態の自転車用ドライブユニットの半断面図。

【 図 5 】図 4 の遊星歯車機構の各構成要素の回転方向を示す模式図。

【 図 6 】図 4 の自転車用ドライブユニットの一部の斜視図。

【 図 7 】第 1 の変形例の自転車用ドライブユニットの模式図。

【 図 8 】第 2 の変形例の自転車用ドライブユニットの模式図。

【 図 9 】第 3 の変形例の自転車用ドライブユニットの模式図。

【 図 1 0 】第 4 の変形例の自転車用ドライブユニットの模式図。

【 図 1 1 】第 5 の変形例の自転車用ドライブユニットの模式図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 2 】

40

（第 1 の実施形態）

図 1 に示される自転車用ドライブユニット（以下、「ドライブユニット 1 0」）は、自転車のフレーム（図示略）に設けられる。ドライブユニット 1 0 は、自転車のフレームに設けられるバッテリー（図示略）から供給される電力によって駆動する。ドライブユニット 1 0 は、人力駆動力にアシスト力を合成することによって自転車の走行をアシストする機能と、自転車の変速比を変更する機能とを含む。

【 0 0 2 3 】

ドライブユニット 1 0 は、遊星歯車機構 2 0、第 1 のモータ 3 0、および、ウォームギア 3 6 を含む。ドライブユニット 1 0 は、好ましくは、クランク軸 1 2、第 2 のモータ 4 0、出力部 1 4、制御部 1 6、および、ハウジング 1 8 をさらに含む。

50

【 0 0 2 4 】

ハウジング 1 8 には、クランク軸 1 2、出力部 1 4、制御部 1 6、遊星歯車機構 2 0、第 1 のモータ 3 0、ウォームギア 3 6、および、第 2 のモータ 4 0 が設けられる。クランク軸 1 2 の両端部は、ハウジング 1 8 から突出する。ハウジング 1 8 は、クランク軸 5 2 を回転可能に支持する。自転車のフロントスプロケット S F は、ハウジング 1 8 の側方に配置され、出力部 1 4 に連結される。出力部 1 4 は、クランク軸 1 2 の回転をフロントスプロケット S F に伝達する。

【 0 0 2 5 】

遊星歯車機構 2 0 は、クランク軸 1 2 の回転を変速して外部に出力することができる。遊星歯車機構 2 0 は、入力体 2 2、出力体 2 4、および、伝達体 2 6 を含む。入力体 2 2 は、クランク軸 1 2 の回転が入力される。出力体 2 4 は、入力体 2 2 に伝達された回転を外部に出力する。伝達体 2 6 は、入力体 2 2 と出力体 2 4 との回転比を制御可能である。入力体 2 2 および伝達体 2 6 は、クランク軸 1 2 と同軸に配置される。入力体 2 2 は、伝達体 2 6 と同軸に配置される。出力体 2 4 は、出力部 1 4 と連結される。

【 0 0 2 6 】

伝達体 2 6 は、サンギア 2 6 A および第 1 のギア 2 6 B を含む。好ましくは、伝達体 2 6 は、サンギア 2 6 A および第 1 のギア 2 6 B を含む単一の物体である。サンギア 2 6 A および第 1 のギア 2 6 B は、円筒形状に形成されている。サンギア 2 6 A が配置される位置は、クランク軸 1 2 の軸線 J C に沿う方向（以下、「クランク軸方向」）において、第 1 のギア 2 6 B に関してフロントスプロケット S F 側とは反対側の位置である。第 1 のギア 2 6 B は、ウォームギア 3 6 と噛み合うウォームホイールである。第 1 のギア 2 6 B の一部は、入力体 2 2 よりもフロントスプロケット S F 側に突出する。第 1 のギア 2 6 B の外径は、サンギア 2 6 A の外径よりも大きい。別の例では、サンギア 2 6 A および第 1 のギア 2 6 B は、別体に形成され、互いに連結されることによって伝達体 2 6 が構成されてもよい。第 1 のギア 2 6 B の外径と、サンギア 2 6 A の外径とは同径としてもよい。サンギア 2 6 A は、スパークギアであってもよく、ヘリカルギアであってもよい。第 1 のギア 2 6 B の外径と、サンギア 2 6 A の外径とを同径に形成する場合、サンギア 2 6 A の歯と、第 1 のギア 2 6 B の歯とを連続するように形成してもよい。

【 0 0 2 7 】

入力体 2 2 は、リングギア 2 2 A および第 2 のギア 2 2 B を含む。好ましくは、入力体 2 2 は、リングギア 2 2 A および第 2 のギア 2 2 B を含む単一の物体である。リングギア 2 2 A および第 2 のギア 2 2 B は、円筒形状に形成されている。入力体 2 2 はクランク軸 1 2 と連結される。入力体 2 2 は、クランク軸 1 2 に連結される連結部 2 2 C を含む。連結部 2 2 C は、リングギア 2 2 A および第 2 のギア 2 2 B と一体に形成されている。入力体 2 2 とクランク軸 1 2 との連結構造は、複数の形態のいずれかを取り得る。第 1 の形態では、クランク軸 1 2 の外周に設けられるスプラインと入力体 2 2 の内周に設けられるスプラインとが嵌合する。第 2 の形態では、クランク軸 1 2 が入力体 2 2 の内周に圧入される。第 2 のギア 2 2 B は、入力体 2 2 の外周部に形成されている。別の例では、リングギア 2 2 A および第 2 のギア 2 2 B は、別体で形成されて、互いに連結されることによって入力体 2 2 が構成されてもよい。サンギア 2 6 A がスパークギアの場合、リングギア 2 2 A およびプラネタリギア 2 4 A もスパークギアで形成され、サンギア 2 6 A がヘリカルギアの場合、リングギア 2 2 A およびプラネタリギア 2 4 A もヘリカルギアによって構成される。

【 0 0 2 8 】

出力体 2 4 は、プラネタリギア 2 4 A、キャリア 2 4 B、および、プラネタリピン 2 4 C を含む。プラネタリギア 2 4 A は、リングギア 2 2 A およびサンギア 2 6 A と噛み合う。キャリア 2 4 B は、プラネタリギア 2 4 A と連結される。プラネタリギア 2 4 A の個数は、任意の設定事項である。図 2 に示される例では、出力体 2 4 は、3 個のプラネタリギア 2 4 A を含むが、プラネタリギア 2 4 A の個数は、1 または複数とすることができる。

【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

プラネタリピン 2 4 C は、プラネタリギア 2 4 A およびキャリア 2 4 B に挿入され、プラネタリギア 2 4 A とキャリア 2 4 B とを連結する。プラネタリピン 2 4 C の両端部は、クランク軸方向においてプラネタリギア 2 4 A から突出し、キャリア 2 4 B によって支持される。プラネタリギア 2 4 A およびプラネタリピン 2 4 C の支持構造は、複数の形態のいずれかを取り得る。第 1 の形態では、プラネタリピン 2 4 C はキャリア 2 4 B に対して回転可能であり、プラネタリギア 2 4 A はプラネタリピン 2 4 C に対して回転不能である。第 2 の形態では、プラネタリピン 2 4 C はキャリア 2 4 B に対して回転不能であり、プラネタリギア 2 4 A はプラネタリピン 2 4 C に対して回転可能である。第 3 の形態では、プラネタリピン 2 4 C はキャリア 2 4 B に対して回転可能であり、プラネタリギア 2 4 A はプラネタリピン 2 4 C に対して回転可能である。

10

【0030】

各プラネタリギア 2 4 A は、大ギア 2 4 D および小ギア 2 4 E を含む。大ギア 2 4 D の歯数は、小ギア 2 4 E の歯数よりも多い。大ギア 2 4 D は、サンギア 2 6 A と噛み合う。小ギア 2 4 E は、リングギア 2 2 A と噛み合う。別の例では、プラネタリギア 2 4 A は、サンギア 2 6 A およびリングギア 2 2 A と噛み合う 1 つのギアだけを含んでいてもよい。

【0031】

キャリア 2 4 B は、クランク軸 1 2 と同軸に配置される。キャリア 2 4 B は、各プラネタリギア 2 4 A がサンギア 2 6 A のまわりで公転することによって回転する。キャリア 2 4 B は、第 1 のキャリア 2 4 F および第 2 のキャリア 2 4 G を含む。第 1 のキャリア 2 4 F および第 2 のキャリア 2 4 G は、個別の物体である。第 1 のキャリア 2 4 F と第 2 のキャリア 2 4 G とが固定されることによって、キャリア 2 4 B が構成される。別の例では、キャリア 2 4 B は、第 1 のキャリア 2 4 F および第 2 のキャリア 2 4 G を含む単一の物体であってもよい。

20

【0032】

第 1 のキャリア 2 4 F は、各プラネタリピン 2 4 C の一方の端部を支持する。第 2 のキャリア 2 4 G は、各プラネタリピン 2 4 C の他方の端部を支持する。プラネタリピン 2 4 C の一方の端部は、プラネタリピン 2 4 C の他方の端部よりもフロントスプロケット S F から遠い位置に配置されている。出力体 2 4 は、連結部 2 4 H を含む。連結部 2 4 H の形状は、円筒形状である。連結部 2 4 H は、第 1 のキャリア 2 4 F の内周部に連結されている。連結部 2 4 H が配置される位置は、サンギア 2 6 A の内周とクランク軸 1 2 の外周との間である。連結部 2 4 H と第 1 のキャリア 2 4 F とは、一体に形成されていてもよく、別体で形成され、互いに連結することによって形成されていてもよい。

30

【0033】

ドライブユニット 1 0 は、複数の軸受 2 8 およびボルト B をさらに含む。複数の軸受 2 8 が配置される位置は、連結部 2 4 H の外周と伝達体 2 6 の内周との間である。連結部 2 4 H は、複数の軸受 2 8 を介して伝達体 2 6 を支持する。伝達体 2 6 は、連結部 2 4 H に対して回転可能である。出力部 1 4 は、連結部 2 4 H の端部に連結される。出力部 1 4 は、筒形に形成され、クランク軸 1 2 に同軸に設けられる。フロントスプロケット S F は、例えばスプライン嵌合によって出力部 1 4 に連結される。出力部 1 4 は、ベアリングを介してハウジング 1 8 に支持されている。ボルト B は、出力部 1 4 との間にフロントスプロケット S F を挟み込むように出力部 1 4 の端部にねじ込まれる。このように、出力部 1 4 は、出力体 2 4 と連結され、フロントスプロケット S F を取り付け可能である。出力部 1 4 は、出力体 2 4 と一体に形成されていてもよい。

40

【0034】

第 1 のモータ 3 0 および第 2 のモータ 4 0 は、ハウジング 1 8 に取り付けられている。第 1 のモータ 3 0 は、伝達体 2 6 に回転を伝達可能である。第 2 のモータ 4 0 は、クランク軸 1 2 に与えられる人力駆動力をアシストする。第 1 のモータ 3 0 および第 2 のモータ 4 0 は、インナーロータ型のモータである。一例では、第 1 のモータ 3 0 および第 2 のモータ 4 0 は、3 相のブラシレスモータである。第 1 のモータ 3 0 および第 2 のモータ 4 0 の型式および種類は、任意に変更可能である。第 1 のモータ 3 0 および第 2 のモータ 4 0

50

の少なくとも一方は、アウターロータ型のモータであってもよい。

【0035】

図1および図3に示されるように、第1のモータ30の出力軸32の軸線J1に沿う方向と、クランク軸12の軸線JCに沿う方向とは互いに異なる。好ましくは、第1のモータ30の出力軸32の軸線J1に沿う方向と、クランク軸12の軸線JCに沿う方向とは投影面上で直交する。第2のモータ40の出力軸42の軸線J2に沿う方向と、クランク軸12の軸線JCに沿う方向とは平行である。第1のモータ30の出力軸32の軸線J1に沿う方向と、第2のモータ40の出力軸42の軸線J2に沿う方向とは投影面上で直交する。このように、第1のモータ30の出力軸32の軸線J1に沿う方向と、第2のモータ40の出力軸42の軸線J2に沿う方向とは互いに異なる。これらの方向の関係は、任意に変更可能である。第1のモータ30の出力軸32の軸線J1に沿う方向と、第2のモータ40の出力軸42の軸線J2に沿う方向とは投影面上で直交または交差しなくてもよい。

10

【0036】

第1のモータ30は、ウォームギア36を介して伝達体26を回転させる。第1のモータ30は、自転車の変速比を決める遊星歯車機構20の変速比を変更する。遊星歯車機構20の変速比は、遊星歯車機構20に入力された回転速度に対する遊星歯車機構20から出力された回転速度によって規定される。

【0037】

ウォームギア36は、第1のモータ30と伝達体26との間の回転の伝達経路上に設けられる。好ましくは、ウォームギア36は、第1のモータ30の出力軸32に設けられる。図1に示されるように、ウォームギア36は、クランク軸方向において、入力体22と異なる位置に配置される。一例では、ウォームギア36が配置されるクランク軸方向の位置は、リングギア22A、第2のギア22B、および、複数のプラネタリギア24AよりもフロントスプロケットSF側の位置である。ウォームギア36は、クランク軸12の径方向において第2のギア22Bと異なる位置に配置される。一例では、ウォームギア36は、クランク軸12の径方向において、第2のギア22Bよりも内側、かつ、サンギア26Aよりも外側に配置される。

20

【0038】

ウォームギア36の摩擦角は、ウォームギア36の進み角（ねじり角）以上である。このため、第1のギア26Bに回転が入力されても第1のギア26Bとウォームギア36との噛み合いによって第1のギア26Bが実質的に回転しない。ウォームギア36および出力軸32は、単一の物体であってもよく、出力軸32およびウォームギア36は、個別に構成され、継手等によって連結されていてもよい。

30

【0039】

図3に示されるように、第1のモータ30のハウジング34は、クランク軸12の径方向において、リングギア22Aよりも外側に配置される。ハウジング34は、その一部が、出力軸32の軸線J1に平行な方向において、伝達体26と出力体24とに重なる位置に配置される。

【0040】

図1に示されるように、第2のモータ40の出力軸42が配置される位置は、径方向においてウォームギア36よりもクランク軸12から離れた位置である。ドライブユニット10は、スパーギア44をさらに含む。スパーギア44は、第2のモータ40の出力軸42に設けられる。スパーギア44は、第2のモータ40の出力軸42とは個別の物体に形成されて、出力軸42に固定されていてもよく、出力軸42と同一の物体であってもよい。スパーギア44は、第2のギア22Bと噛み合う。スパーギア44および第2のギア22Bは、第2のモータ40からリングギア22Aにトルクを伝達する。

40

【0041】

制御部16は、ハウジング18のうち、クランク軸方向においてフロントスプロケットSF側とは反対側の位置に配置されている。制御部16は、回路基板、第1の駆動回路、

50

および、第２の駆動回路を含む。回路基板は、クランク軸１２の軸線ＪＣに垂直な方向に延びている。第１の駆動回路は、回路基板に実装され、第１のモータ３０を駆動する。第２の駆動回路は、回路基板に実装され、第２のモータ４０を駆動する。制御部１６は、クランク軸１２の回転方向が自転車を前進させる第１の回転方向である場合、自転車の走行条件に基づいて第１のモータ３０および第２のモータ４０を駆動させる。制御部１６は、例えばトルクセンサおよび車速センサ（ともに図示略）等から入力される信号に基づいて、少なくとも第２の駆動回路によって第２のモータ４０を駆動し、自転車の変速比を変更するための操作装置（図示略）から入力される信号に基づいて、第１の駆動回路によって第１のモータ３０を駆動する。制御部１６は、例えばトルクセンサ、車速センサ、および、クランク回転センサ（ともに図示略）の少なくともいずれか１つから入力される信号に基づいて、第１の駆動回路および第２の駆動回路によって第１のモータ３０および第２のモータ４０を駆動してもよい。制御部１６は、クランク軸１２の回転方向が第１の回転方向とは反対の第２の回転方向である場合、第１のモータ３０および第２のモータ４０を停止する。

10

20

30

40

50

【００４２】

制御部１６は、遊星歯車機構２０の変速比を変更するための操作信号が入力されたとき、クランク軸１２の回転に対する出力部１４の回転の比率が所定の比率となるように第１のモータ３０の回転速度を制御する。例えば遊星歯車機構２０の変速比を大きくするための操作信号が入力されたとき、制御部１６は、サンギア２６Ａが第２の回転方向（図２参照）に回転するように第１のモータ３０を駆動する。その結果、サンギア２６Ａが回転しない場合と比較して、プラネタリギア２４Ａの自転速度が高くなるため、キャリア２４Ｂの回転速度が高くなり、遊星歯車機構２０の変速比が大きくなる。制御部１６は、サンギア２６Ａの回転速度を変更することによって遊星歯車機構２０の変速比を無段階に変更する。

【００４３】

別の例では、制御部１６は、サンギア２６Ａの回転速度を段階的に変更することによって遊星歯車機構２０の変速比を段階的に変更する。遊星歯車機構２０の変速比の段数および各変速比の大きさは、予め設定される。外部の装置が無線または有線によって制御部１６と接続された場合、外部の装置は、遊星歯車機構２０の変速比の段数および各変速比の大きさを変更できる。外部の装置は、例えばサイクルコンピュータまたはパーソナルコンピュータである。

【００４４】

制御部１６は、遊星歯車機構２０に固有の変速比で変速させるときは、第１のモータ３０への電力の供給を停止する。第１のモータ３０への電力の供給が停止している場合、ウォームギア３６と第１のギア２６Ｂとの噛み合いによって伝達体２６の回転が制限される。このため、遊星歯車機構２０の変速比が、遊星歯車機構２０の各構成要素のギア数に基づく固有の変速比に維持される。

【００４５】

制御部１６は、人力駆動力に応じた信号が入力されると、人力駆動力に対する第２のモータ４０の出力トルクが所定の比率となるように第２のモータ４０を制御する。その結果、第２のモータ４０のトルクがリングギア２２Ａを介してキャリア２４Ｂに伝達され、そのトルクとクランク軸１２から入力されたトルクとが合成され、出力部１４を介してフロントスプロケットＳＦに伝達される。制御部１６は、アシスト力を変更するための操作信号が入力されると、人力駆動力に対する第２のモータ４０の出力トルクの比率を変更して、第２のモータ４０を制御する。

【００４６】

第１の実施形態によれば、以下の作用および効果が得られる。

（１）ドライブユニット１０は、遊星歯車機構２０と第１のモータ３０との回転の伝達経路上に設けられるウォームギア３６を含む。この構成によれば、クランク軸１２に人力駆動力が入力された場合、ウォームギア３６と第１のギア２６Ｂとの噛み合いによって、

伝達体 2 6 の回転が制限される。このため、クランク軸 1 2 に人力駆動力が入力された場合に遊星歯車機構 2 0 のうちの第 1 のモータ 3 0 に接続される部分に要望されない動作が生じにくい。

【 0 0 4 7 】

(2) ドライブユニット 1 0 は、第 2 のモータ 4 0 の出力軸 4 2 に設けられるスパーギア 4 4 を含む。この構成によれば、第 2 のモータ 4 0 の出力軸 4 2 にウォームギアが設けられる構成と比較して、第 2 のモータ 4 0 と第 2 のギア 2 2 B との間の伝達効率が高くなる。

【 0 0 4 8 】

(3) ウォームギア 3 6 の摩擦角は、ウォームギア 3 6 の進み角以上である。この構成によれば、クランク軸 1 2 に人力駆動力が入力された場合に遊星歯車機構 2 0 のうちの第 1 のモータ 3 0 に接続される部分に要望されない動作が一層生じにくい。

【 0 0 4 9 】

(第 2 の実施形態)

図 4 ~ 図 6 を参照して、第 2 の実施形態のドライブユニット 5 0 について説明する。

図 4 に示されるように、ドライブユニット 5 0 は、遊星歯車機構 6 0 、第 1 のモータ 7 0 、および、ウォームギア 7 6 を含む。ドライブユニット 5 0 は、好ましくは、クランク軸 5 2 、第 2 のモータ 8 0 、出力部 5 4 、制御部 5 6 、および、ハウジング 5 8 をさらに含む。

【 0 0 5 0 】

ハウジング 5 8 には、クランク軸 5 2 、出力部 5 4 、制御部 5 6 、遊星歯車機構 6 0 、第 1 のモータ 7 0 、ウォームギア 7 6 、および、第 2 のモータ 8 0 が設けられる。クランク軸方向において、ハウジング 5 8 におけるフロントスプロケット S F 側とは反対側には、クランク軸 5 2 と同軸に配置された支持部 5 8 A が形成される。支持部 5 8 A は、円筒状に形成される。クランク軸 5 2 は、支持部 5 8 A に挿入される。ハウジング 5 8 は、クランク軸 5 2 を回転可能に支持する。クランク軸 5 2 の両端部は、クランク軸方向においてハウジング 5 8 から突出する。フロントスプロケット S F は、ハウジング 5 8 の側方に配置され、出力部 5 4 に連結される。出力部 5 4 は、クランク軸 5 2 の回転をフロントスプロケット S F に伝達する。

【 0 0 5 1 】

遊星歯車機構 6 0 は、クランク軸 5 2 の回転を変速して外部に出力する。遊星歯車機構 6 0 は、入力体 6 2 、出力体 6 4 、および、伝達体 6 6 を含む。入力体 6 2 は、クランク軸 5 2 の回転が入力される。出力体 6 4 は、回転を外部に出力する。伝達体 6 6 は、入力体 6 2 と出力体 6 4 との回転比を制御可能である。出力体 6 4 および伝達体 6 6 は、クランク軸 5 2 と同軸に配置される。出力体 6 4 は出力部 5 4 に連結される。

【 0 0 5 2 】

伝達体 6 6 は、複数の軸受 6 8 によって支持部 5 8 A に対して回転可能に支持される。伝達体 6 6 は、クランク軸 5 2 に回転可能に支持されていてもよい。伝達体 6 6 は、サンギア 6 6 A および第 1 のギア 6 6 B を含む。好ましくは、伝達体 6 6 は、サンギア 6 6 A および第 1 のギア 6 6 B を含む単一の物体である。サンギア 6 6 A および第 1 のギア 6 6 B は、円筒形状に形成されている。サンギア 6 6 A が配置される位置は、第 1 のギア 6 6 B に関してクランク軸方向においてフロントスプロケット S F 側の位置である。第 1 のギア 6 6 B は、クランク軸方向において出力体 6 4 に関してフロントスプロケット S F 側とは反対側の位置に配置されている。第 1 のギア 6 6 B は、ウォームギア 7 6 と噛み合うウォームホイールである。別の例では、サンギア 6 6 A および第 1 のギア 6 6 B は、別体形成され、互いに連結されることによって伝達体 2 6 が構成されてもよい。第 1 のギア 6 6 B の外径と、サンギア 6 6 A の外径とは同径としてもよい。サンギア 6 6 A は、スパーギアであってもよく、ヘリカルギアであってもよい。サンギア 6 6 A をヘリカルギアで形成する場合、第 1 のギア 6 6 B の外径と、サンギア 6 6 A の外径とを同径に形成して、サンギア 6 6 A と歯と、第 1 のギア 6 6 B と歯とを連続するように形成してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

出力体 6 4 は、リングギア 6 4 A を含む。リングギア 6 4 A においてフロントスプロケット S F 側の端部には、出力部 5 4 が連結される。出力部 5 4 は、筒形に形成され、クランク軸 1 2 に同軸に設けられる。出力部 5 4 は、ベアリングを介してハウジング 5 8 に支持されている。フロントスプロケット S F は、第 1 の実施形態と同様に出力部 5 4 に取り付けられる。このように、ドライブユニット 5 0 は、出力体 6 4 と連結され、フロントスプロケット S F を取り付け可能な出力部 5 4 をさらに含む。サンギア 6 6 A がスパーギアの場合、リングギア 6 4 A およびプラネタリギア 6 2 A もスパーギアで形成され、サンギア 6 6 A がヘリカルギアの場合、リングギア 6 4 A およびプラネタリギア 6 2 A もヘリカルギアによって構成される。

10

【 0 0 5 4 】

入力体 6 2 は、プラネタリギア 6 2 A と、プラネタリギア 6 2 A と連結されるキャリア 6 2 B と、プラネタリピン 6 2 C とを含む。プラネタリギア 6 2 A は、リングギア 6 4 A およびサンギア 6 6 A と噛み合う。キャリア 6 2 B は、プラネタリギア 6 2 A と連結される。プラネタリギア 6 2 A の個数は、任意の設定事項である。図 5 に示される例では、入力体 6 2 は、3 個のプラネタリギア 6 2 A を含むが、プラネタリギア 6 2 A の個数は、1 または複数とすることができる。

【 0 0 5 5 】

プラネタリピン 6 2 C は、プラネタリギア 6 2 A およびキャリア 6 2 B に挿入され、プラネタリギア 6 2 A とキャリア 6 2 B とを連結する。プラネタリピン 6 2 C の両端部は、クランク軸方向においてプラネタリギア 6 2 A から突出し、キャリア 6 2 B によって支持される。プラネタリギア 6 2 A およびプラネタリピン 6 2 C の支持構造は、複数の形態のいずれかを取り得る。第 1 の形態では、プラネタリピン 6 2 C はキャリア 6 2 B に対して回転可能であり、プラネタリギア 6 2 A はプラネタリピン 6 2 C に対して回転不能である。第 2 の形態では、プラネタリピン 6 2 C はキャリア 6 2 B に対して回転不能であり、プラネタリギア 6 2 A はプラネタリピン 6 2 C に対して回転可能である。第 3 の形態では、プラネタリピン 6 2 C はキャリア 6 2 B に対して回転可能であり、プラネタリギア 6 2 A がプラネタリピン 6 2 C に対して回転可能である。

20

【 0 0 5 6 】

プラネタリギア 6 2 A は、大ギア 6 2 D および小ギア 6 2 E を含む。大ギア 6 2 D の歯数は、小ギア 6 2 E の歯数よりも多い。大ギア 6 2 D は、サンギア 6 6 A と噛み合う。小ギア 6 2 E は、リングギア 6 4 A と噛み合う。別の例では、プラネタリギア 6 2 A は、サンギア 6 6 A およびリングギア 6 4 A と噛み合う 1 つのギアだけを含んでいてもよい。

30

【 0 0 5 7 】

キャリア 6 2 B は、クランク軸 5 2 と同軸に配置される。キャリア 6 2 B は、各プラネタリギア 6 2 A がサンギア 6 6 A のまわりで公転することによって回転する。キャリア 6 2 B は、第 1 のキャリア 6 2 F および第 2 のキャリア 6 2 G を含む。第 1 のキャリア 6 2 F および第 2 のキャリア 6 2 G は、個別の物体である。第 1 のキャリア 6 2 F と第 2 のキャリア 6 2 G とが固定されることによって、キャリア 6 2 B が構成される。別の例では、キャリア 6 2 B は、第 1 のキャリア 6 2 F および第 2 のキャリア 6 2 G を含む単一の物体であってもよい。

40

【 0 0 5 8 】

第 1 のキャリア 6 2 F は、各プラネタリピン 6 2 C の一方の端部を支持する。第 2 のキャリア 6 2 G は、各プラネタリピン 6 2 C の他方の端部を支持する。プラネタリピン 6 2 C の一方の端部は、プラネタリピン 6 2 C の他方の端部よりもフロントスプロケット S F から遠い位置に配置されている。

【 0 0 5 9 】

第 2 のキャリア 6 2 G の外周部には、第 2 のギア 6 2 H が形成される。すなわち、入力体 6 2 は、第 2 のキャリア 6 2 G および第 2 のギア 6 2 H を含む単一の物体を含む。別の例では、第 2 のギア 6 2 H および第 2 のキャリア 6 2 G は、個別の部材として設けられ、

50

互いに連結されることによって入力体 6 2 が構成されてもよい。

【 0 0 6 0 】

第 1 のモータ 7 0 および第 2 のモータ 8 0 は、ハウジング 5 8 に取り付けられる。第 1 のモータ 7 0 は、伝達体 6 6 に回転を伝達可能である。第 2 のモータ 8 0 は、クランク軸 5 2 に与えられる入力駆動力をアシストする。第 1 のモータ 7 0 および第 2 のモータ 8 0 の型式は、インナーロータ型のモータである。一例では、第 1 のモータ 7 0 および第 2 のモータ 8 0 は、3 相のブラシレスモータである。第 1 のモータ 7 0 および第 2 のモータ 8 0 の型式および種類は、任意に変更可能である。第 1 のモータ 7 0 および第 2 のモータ 8 0 の少なくとも一方は、アウトロータ型のモータであってもよい。

【 0 0 6 1 】

図 4 および図 6 に示されるように、第 1 のモータ 7 0 の出力軸 7 2 の軸線 J 1 に沿う方向と、クランク軸 5 2 の軸線 J C に沿う方向とは互いに異なる。好ましくは、第 1 のモータ 7 0 の出力軸 7 2 の軸線 J 1 に沿う方向と、クランク軸 5 2 の軸線 J C に沿う方向とは投影面上で直交する。第 2 のモータ 8 0 の出力軸 8 2 の軸線 J 2 に沿う方向と、クランク軸 5 2 の軸線 J C に沿う方向とは平行である。第 1 のモータ 7 0 の出力軸 7 2 の軸線 J 1 に沿う方向と、第 2 のモータ 8 0 の出力軸 8 2 の軸線 J 2 に沿う方向とは投影面上で直交する。このように、第 1 のモータ 7 0 の出力軸 7 2 の軸線 J 1 に沿う方向と、第 2 のモータ 8 0 の出力軸 8 2 の軸線 J 2 に沿う方向とは互いに異なる。これらの方向の関係は、任意に変更可能である。第 1 のモータ 7 0 の出力軸 7 2 の軸線 J 1 に沿う方向と、第 2 のモータ 8 0 の出力軸 8 2 の軸線 J 2 に沿う方向とは投影面上で直交または交差しなくてもよい。

【 0 0 6 2 】

第 1 のモータ 7 0 は、ウォームギア 7 6 を介して伝達体 6 6 を回転させる。第 1 のモータ 7 0 は、自転車の変速比を決める遊星歯車機構 6 0 の変速比を変更する。遊星歯車機構 6 0 の変速比は、遊星歯車機構 6 0 に入力された回転速度に対する遊星歯車機構 6 0 から出力された回転速度によって規定される。

【 0 0 6 3 】

ウォームギア 7 6 は、第 1 のモータ 7 0 と伝達体 6 6 との間の回転の伝達経路上に設けられる。好ましくは、ウォームギア 7 6 は、第 1 のモータ 7 0 の出力軸 7 2 に設けられる。図 4 に示されるように、ウォームギア 7 6 は、クランク軸 5 2 に沿う方向において、入力体 6 2 および出力体 6 4 と異なる位置に配置される。一例では、ウォームギア 7 6 が配置されるクランク軸方向の位置は、リングギア 6 4 A、プラネタリギア 6 2 A、キャリア 6 2 B、および、第 2 のギア 6 2 H よりもフロントスプロケット S F 側とは反対側の位置である。ウォームギア 7 6 は、クランク軸 1 2 の径方向において、第 2 のギア 6 2 H とは異なる位置に配置される。一例では、ウォームギア 7 6 は、クランク軸 1 2 の径方向において、第 2 のギア 6 2 H よりも内側、かつ、サンギア 2 6 A よりも外側に配置される。

【 0 0 6 4 】

ウォームギア 7 6 の摩擦角は、ウォームギア 7 6 の進み角（ねじり角）以上である。これによって、第 1 のギア 6 6 B とウォームギア 7 6 との噛み合いによって、第 1 のギア 6 6 B の回転をウォームギア 7 6 に伝達してもウォームギア 7 6 が回転しない。ウォームギア 7 6 および出力軸 7 2 は、単一の物体であってもよく、出力軸 7 2 およびウォームギア 7 6 は、個別に形成され、継手等によって連結されていてもよい。

【 0 0 6 5 】

図 6 に示されるように、第 1 のモータ 7 0 のハウジング 7 4 は、クランク軸 1 2 の径方向において、キャリア 6 2 B よりも外側に配置される。ハウジング 7 4 は、その一部が、出力軸 7 2 の軸線 J 1 に平行な方向において、伝達体 6 6 と入力体 6 2 とに重なる位置に配置される。

【 0 0 6 6 】

図 4 に示されるように、第 2 のモータ 8 0 の出力軸 8 2 が配置される位置は、径方向においてウォームギア 7 6 よりもクランク軸 5 2 から離れた位置である。ドライブユニット

10

20

30

40

50

50は、スーパーギア84をさらに含む。スーパーギア84は、第2のモータ80の出力軸82に設けられる。スーパーギア84は、第2のモータ80の出力軸82とは、個別の物体に形成されて、出力軸82に固定されていてもよく、出力軸82と同一の物体であってもよい。スーパーギア84は、第2のギア62Hと噛み合う。スーパーギア84および第2のギア62Hは、第2のモータ80からキャリア62Bにトルクを伝達する。

【0067】

制御部56は、ハウジング58のうち、クランク軸方向において遊星歯車機構60、第1のモータ70、および、第2のモータ80よりもフロントスプロケットSF側の位置に配置されている。制御部56は、第1の実施形態の制御部16と同様の構成および制御であり、第1のモータ30に代えて第1のモータ70を制御し、第2のモータ40に代えて第2のモータ80を制御する。

10

【0068】

図4および図5を参照して、ドライブユニット50の変速動作について説明する。ドライブユニット50のアシスト動作は、ドライブユニット10のアシスト動作と同様である。図5の模式図では、便宜上、キャリア62Bを三角形によって示しているが、実際のキャリア62Bの形状は図6に示すとおり異なる。クランク軸52の第1の回転方向および第2の回転方向は、第1の実施形態のクランク軸12の第1の回転方向および第2の回転方向と同様である。

【0069】

制御部56は、遊星歯車機構60の変速比を変更するための操作信号が入力されたとき、クランク軸52の回転に対する出力部54の回転の比率が所定の比率となるように第1のモータ70の回転速度を制御する。例えば遊星歯車機構60の変速比を大きくするための操作信号が入力されたとき、制御部56は、サンギア66Aが第2の回転方向（図5参照）に回転するように第1のモータ70を駆動する。その結果、図5に示されるように、サンギア66Aが回転しない場合と比較して、プラネタリギア62Aの自転速度が高くなるため、キャリア62Bの回転速度が高くなり、遊星歯車機構60の変速比が大きくなる。制御部56は、サンギア66Aの回転速度に応じて遊星歯車機構60の変速比を無段階に変更する。別の例では、サンギア66Aの回転速度を段階的に変更することによって遊星歯車機構60の変速比を段階的に変更してもよい。

20

【0070】

制御部56は、遊星歯車機構60に固有の変速比で変速されるときは、第1のモータ70への電力の供給を停止する。第1のモータ70への電力の供給が停止している場合、ウォームギア76と第1のギア66Bとの噛み合いによって伝達体66の回転が制限される。このため、遊星歯車機構60の変速比が、遊星歯車機構60の各構成要素のギア数に基づく固有の変速比に維持される。遊星歯車機構60は、キャリア62Bが入力体62を構成し、リングギア64Aが出力部54と連結されるため、サンギア66Aが回転しないとき、遊星歯車機構60に入力された回転を増速して出力する。このため、制御部56が第1のモータ70への電力の供給を停止したときの遊星歯車機構60の変速比は「1」以上であり、例えば、「1.2」である。第2の実施形態によれば、第1の実施形態の効果と同様の効果が得られる。

30

【0071】

（変形例）

上記各実施形態に関する説明は、本発明に従う自転車用ドライブユニットが取り得る形態の例示であり、その形態を制限することを意図していない。本発明に従う自転車用ドライブユニットは、例えば以下に示される上記各実施形態の変形例、および、相互に矛盾しない少なくとも2つの変形例が組み合わされた形態を取り得る。図8～図11では、便宜上、ドライブユニット10の符号を用いる。

40

【0072】

・第2の実施形態の第1のモータ70の位置は、任意に変更可能である。図7は、その一例を示す。この例では、第1のモータ70は、クランク軸方向に直交する方向において

50

リングギア 6 4 A よりも外側に配置される。

【 0 0 7 3 】

・第 2 の実施形態の第 2 のモータ 8 0 の位置は、任意に変更可能である。図 7 は、その一例を示す。この例では、第 2 のモータ 8 0 は、クランク軸 5 2 と同軸に配置される。キャリア 6 2 B は、内周歯 6 2 I を含む。内周歯 6 2 I は、第 2 のモータ 8 0 の出力軸 8 2 に設けられるスパーギア 8 4 と噛み合う。

【 0 0 7 4 】

・ドライブユニットの構成は、例えば図 8 ~ 図 1 1 に示すとおり、任意に変更可能である。図 8 は、ドライブユニットの構成の第 1 の例を示している。図 8 のドライブユニットの遊星歯車機構 2 0 は、入力体 2 2 がリングギア 2 2 A を含み、出力体 2 4 がプラネタリギア 2 4 A、キャリア 2 4 B、および、第 3 のギア 2 4 I を含み、伝達体 2 6 がサンギア 2 6 A および第 1 のギア 2 6 B を含む構成である。第 3 のギア 2 4 I およびキャリア 2 4 B は、単一の物体である。すなわち、出力体 2 4 は、第 3 のギア 2 4 I およびキャリア 2 4 B を含む単一の物体を含む。このような遊星歯車機構 2 0 の構成によって、クランク軸 1 2 の回転がリングギア 2 2 A に入力され、キャリア 2 4 B の回転が出力部 1 4 を介してフロントスプロケット S F に出力される。遊星歯車機構 2 0 の変速比は、サンギア 2 6 A が回転しない場合、「1」未満である。第 1 のモータ 3 0 は伝達体 2 6 に接続され、第 2 のモータ 4 0 は出力体 2 4 に接続される。ウォームギア 3 6 は、第 1 のモータ 3 0 の出力軸 3 2 に設けられ、第 1 のギア 2 6 B に連結される。スパーギア 4 4 は、第 2 のモータ 4 0 の出力軸 4 2 に設けられ、第 3 のギア 2 4 I と噛み合う。これによって、第 1 のモータ 3 0 の駆動が停止したとき、第 1 のギア 2 6 B の回転が制限されるため、プラネタリギア 2 4 A からサンギア 2 6 A にトルクが伝達されてもサンギア 2 6 A が回転しない。第 1 のモータ 3 0 が駆動してサンギア 2 6 A を第 2 の回転方向に回転させることによって、第 1 のモータ 3 0 の回転速度に応じて遊星歯車機構 2 0 の変速比を無段階に変更できる。

【 0 0 7 5 】

・図 8 のドライブユニットの別の例では、キャリア 2 4 B および第 3 のギア 2 4 I は、個別に形成される。個別に形成されたキャリア 2 4 B および第 3 のギア 2 4 I は、互いに組み合わせられることによって出力体 2 4 を構成する。

【 0 0 7 6 】

・図 9 は、ドライブユニットの構成の第 2 の例を示している。図 9 のドライブユニットの遊星歯車機構 2 0 は、入力体 2 2 がプラネタリギア 2 4 A およびキャリア 2 4 B を含み、出力体 2 4 がリングギア 2 2 A および第 3 のギア 2 4 I を含み、伝達体 2 6 がサンギア 2 6 A および第 1 のギア 2 6 B を含む構成である。第 3 のギア 2 4 I およびリングギア 2 2 A は、単一の物体である。すなわち、出力体 2 4 は、第 3 のギア 2 4 I およびリングギア 2 2 A を含む単一の物体を含む。このような遊星歯車機構 2 0 の構成によって、クランク軸 1 2 の回転がキャリア 2 4 B に入力され、リングギア 2 2 A の回転が出力部 1 4 を介してフロントスプロケット S F に出力される。遊星歯車機構 2 0 の変速比は、サンギア 2 6 A が回転しない場合、「1」以上である。第 1 のモータ 3 0 は伝達体 2 6 に接続され、第 2 のモータ 4 0 は出力体 2 4 に接続される。ウォームギア 3 6 は、第 1 のモータ 3 0 の出力軸 3 2 に設けられ、第 1 のギア 2 6 B に連結される。スパーギア 4 4 は、第 2 のモータ 4 0 の出力軸 4 2 に設けられ、第 3 のギア 2 4 I と噛み合う。これによって、第 1 のモータ 3 0 の駆動が停止したとき、第 1 のギア 2 6 B の回転が制限されるため、プラネタリギア 2 4 A からサンギア 2 6 A にトルクが伝達されてもサンギア 2 6 A が回転しない。第 1 のモータ 3 0 が駆動してサンギア 2 6 A を第 2 の回転方向に回転させることによって、第 1 のモータ 3 0 の回転速度に応じて遊星歯車機構 2 0 の変速比を無段階に変更できる。

【 0 0 7 7 】

・図 9 のドライブユニットの別の例では、第 3 のギア 2 4 I およびリングギア 2 2 A は、個別に形成される。個別に形成されたリングギア 2 2 A および第 3 のギア 2 4 I は、互いに組み合わせられることによって出力体 2 4 を構成する。

【 0 0 7 8 】

10

20

30

40

50

・図10は、ドライブユニットの構成の第3の例を示している。図10のドライブユニットの遊星歯車機構20は、入力体22がサンギア26Aおよび第2のギア22Dを含み、出力体24がプラネタリギア24Aおよびキャリア24Bを含み、伝達体26がリングギア22Aおよび第1のギア26Cを含む構成である。これによって、クランク軸12の回転がサンギア26Aに入力され、キャリア24Bの回転が出力部14を介してフロントスプロケットSFに出力される。遊星歯車機構20の変速比は、リングギア22Aが回転しない場合、「1」未満である。第1のモータ30は伝達体26に接続され、第2のモータ40は入力体22に接続される。ウォームギア36は、第1のモータ30の出力軸32に設けられ、第1のギア26Cに連結される。スパーギア44は、第2のモータ40の出力軸42に設けられ、第2のギア22Dに連結される。これによって、第1のモータ30の駆動が停止したとき、第1のギア26Cの回転が制限されるため、プラネタリギア24Aからリングギア22Aにトルクが伝達されてもリングギア22Aが回転しない。第1のモータ30が駆動してリングギア22Aを第1の回転方向に回転させることによって、第1のモータ30の回転速度に応じて遊星歯車機構20の変速比を無段階に変更できる。

【0079】

・図11は、ドライブユニットの構成の第4の例を示している。図11のドライブユニットの遊星歯車機構20は、入力体22がサンギア26Aを含み、出力体24がプラネタリギア24A、キャリア24B、および、第3のギア24Iを含み、伝達体26がリングギア22Aおよび第1のギア26Cを含む構成である。第3のギア24Iおよびキャリア24Bは、単一の物体である。すなわち、出力体24は、第3のギア24Iおよびキャリア24Bを含む単一の物体を含む。このような遊星歯車機構20の構成によって、クランク軸12の回転がサンギア26Aに入力され、キャリア24Bの回転が出力部14を介してフロントスプロケットSFに出力される。遊星歯車機構20の変速比は、リングギア22Aが回転しない場合、「1」未満である。第1のモータ30は伝達体26に接続され、第2のモータ40は出力体24に接続される。ウォームギア36は、第1のモータ30の出力軸32に設けられ、第1のギア26Cに連結される。スパーギア44は、第2のモータ40の出力軸42に設けられ、第3のギア24Iに噛み合う。これによって、第1のモータ30の駆動が停止したとき、第1のギア26Cの回転が制限されるため、プラネタリギア24Aからリングギア22Aにトルクが伝達されてもリングギア22Aが回転しない。第1のモータ30が駆動してリングギア22Aを第1の回転方向に回転させることによって、第1のモータ30の回転速度に応じて遊星歯車機構20の変速比を無段階に変更できる。

【0080】

・図11のドライブユニットの別の例では、第3のギア24Iおよびキャリア24Bは、個別に形成される。個別に形成されたキャリア24Bおよび第3のギア24Iは、互いに組み合わせられることによって出力体24を構成する。

【0081】

・第1の実施形態の第1のモータ30による変速形態は、任意に変更可能である。一例では、第1のモータ30は、サンギア26Aを第1の回転方向に回転させる。この場合、遊星歯車機構20の変速比は、第1のモータ30が停止しているときの変速比よりも小さくなる。なお、第2の実施形態の第1のモータ70による変速形態も同様に変更可能である。

【0082】

・第1の実施形態の第1のモータ30および第2のモータ40の位置は、任意に変更可能である。一例では、第1のモータ30および第2のモータ40の少なくとも一方は、ハウジング18の外部に設けられる。なお、第2の実施形態の第1のモータ70および第2のモータ80の位置も同様に変更可能である。

【0083】

・第1の実施形態のドライブユニット10は、第2のモータ40を含まない形態を取り得る。この場合、ドライブユニット10は、第2のギア22Bを省略できる。なお、第2

10

20

30

40

50

の実施形態のドライブユニット 50 も同様に変更可能である。

【0084】

・第1の実施形態のドライブユニット10は、クランク軸12を含まない形態を取り得る。この場合、自転車の構成要素としてのクランク軸12がドライブユニット10に設けられる。なお、第2の実施形態のドライブユニット50も同様に変更可能である。

【0085】

・第1の実施形態において、第1のモータ30の出力軸32と、伝達体26との間の伝達経路に、ウォームギア36の他に、1または複数の歯車を設け、出力軸32の回転を減速させて、入力体22に伝達する構成としてもよい。なお、第2の実施形態のドライブユニット50も同様に変更可能である。

10

【0086】

・第1の実施形態において、第2のモータ40の出力軸42と、入力体22または出力体24との間には、スパーギア44の他に、1または複数の歯車を設け、出力軸42の回転を減速させて、入力体22または出力体24に伝達してもよい。なお、第2の実施形態のドライブユニット50も同様に変更可能である。

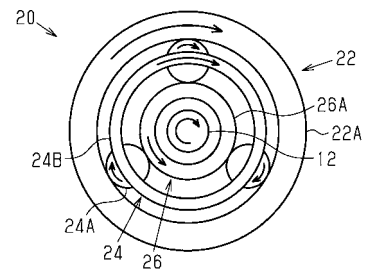
【符号の説明】

【0087】

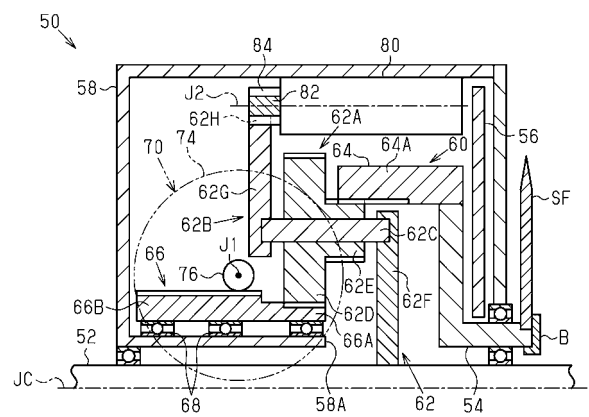
10, 50 ... ドライブユニット(自転車用ドライブユニット)、12, 52 ... クランク軸、14, 54 ... 出力部、20, 60 ... 遊星歯車機構、22, 62 ... 入力体、22A ... リングギア、62A ... プラネタリギア、22B, 62H ... 第2のギア、22D ... 第2のギア、62B ... キャリア、24, 64 ... 出力体、24A ... プラネタリギア、24I ... 第3のギア、24B ... キャリア、64A ... リングギア、26, 66 ... 伝達体、26A, 66A ... サングア、26B, 66B ... 第1のギア、26C ... 第1のギア、26D ... プラネタリギア、30, 70 ... 第1のモータ、32, 72 ... 出力軸、36, 76 ... ウォームギア、40, 80 ... 第2のモータ、42, 82 ... 出力軸、44, 84 ... スパーギア、SF ... フロントスプロケット、J1 ... 第1のモータの出力軸の軸線、J2 ... 第2のモータの出力軸の軸線、JC ... クランク軸の軸線。

20

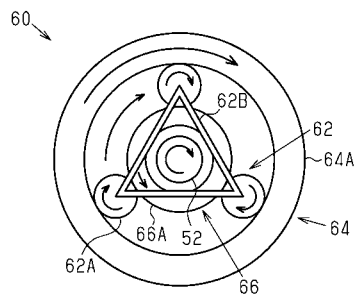
【 図 2 】



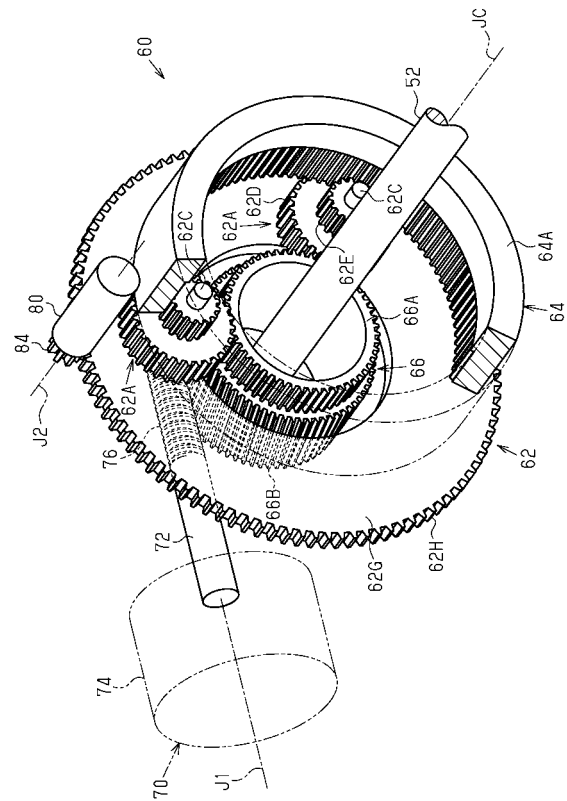
【 図 4 】



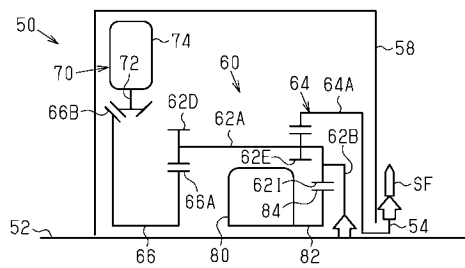
【 図 5 】



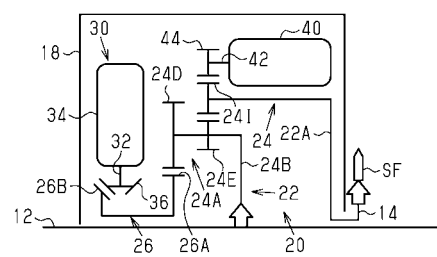
【 図 6 】



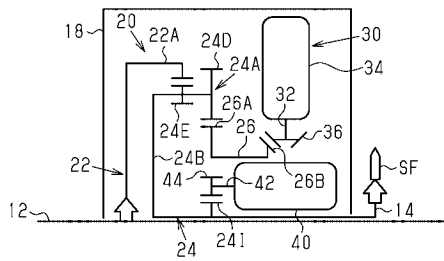
【 図 7 】



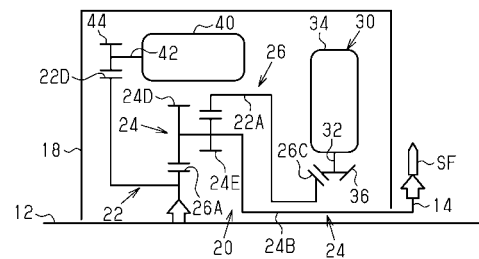
【 図 9 】



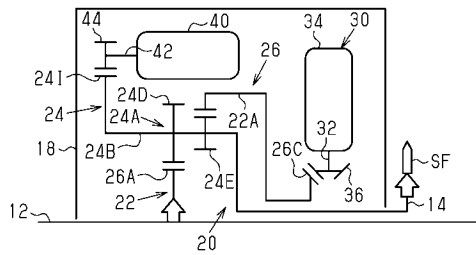
【 図 8 】



【 ㊦ 1 0 】



【図 1 1】



【手続補正書】

【提出日】平成28年10月14日(2016.10.14)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【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】

クランク軸の回転が入力される入力体、回転を外部に出力する出力体、および、前記入力体と前記出力体との回転比を制御可能な伝達体を含む遊星歯車機構と、

前記伝達体に回転を伝達可能な第 1 のモータと、

前記第 1 のモータと前記伝達体との間の回転の伝達経路上に設けられるウォームとを含む、自転車用ドライブユニット。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 2】

前記伝達体は、第 1 のギアを含み、

前記ウォームは、前記第 1 のモータの出力軸に設けられ、前記第 1 のギアと噛み合う、請求項 1 に記載の自転車用ドライブユニット。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 7】

前記入力体は、第 2 のギアを含み、

前記自転車用ドライブユニットは、前記第 2 のギアと噛み合うスパーギアをさらに含み

、

前記スパーギアは、前記第 2 のモータの出力軸に設けられる、請求項 6 に記載の自転車用ドライブユニット。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 10

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 10】

前記出力体は、第 3 のギアを含み、

前記自転車用ドライブユニットは、前記第 3 のギアと噛み合うスパーギアをさらに含み

、

前記スパーギアは、前記第 2 のモータの出力軸に設けられる、請求項 6 に記載の自転車用ドライブユニット。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 17

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 17】

前記ウォームは、前記クランク軸の軸線に沿う方向において、前記入力体および前記出力体の少なくとも一方と異なる位置に配置される、請求項 1 ~ 16 のいずれか一項に記載の自転車用ドライブユニット。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 18

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 18】

前記ウォームの摩擦角は、前記ウォームの進み角以上である、請求項 1 ~ 17 のいずれか一項に記載の自転車用ドライブユニット。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

〔1〕本発明に従う自転車用ドライブユニットの一形態は、クランク軸の回転が入力される入力体、回転を外部に出力する出力体、および、前記入力体と前記出力体との回転比を制御可能な伝達体を含む遊星歯車機構と、前記伝達体に回転を伝達可能な第 1 のモータと、前記第 1 のモータと前記伝達体との間の回転の伝達経路上に設けられるウォームを含む。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【０００７】

〔２〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記伝達体は、第１のギアを含み、前記ウォームは、前記第１のモータの出力軸に設けられ、前記第１のギアと噛み合う。

【手続補正９】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１１

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１１】

〔７〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記入力体は、第２のギアを含み、前記自転車用ドライブユニットは、前記第２のギアと噛み合うスパーギアをさらに含み、前記スパーギアは、前記第２のモータの出力軸に設けられる。

【手続補正１０】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１３

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１３】

〔１０〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記出力体は、第３のギアを含み、前記自転車用ドライブユニットは、前記第３のギアと噛み合うスパーギアをさらに含み、前記スパーギアは、前記第２のモータの出力軸に設けられる。

【手続補正１１】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１７

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１７】

〔１７〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記ウォームは、前記クランク軸の軸線に沿う方向において、前記入力体および前記出力体の少なくとも一方と異なる位置に配置される。

【手続補正１２】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１８

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１８】

〔１８〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記ウォームの摩擦角は、前記ウォームの進み角以上である。

〔１９〕前記自転車用ドライブユニットの一例によれば、前記第１のモータは、インナーロータ型のモータである。

【手続補正１３】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００２３

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００２３】

ドライブユニット１０は、遊星歯車機構２０、第１のモータ３０、および、ウォーム３

6を含む。ドライブユニット10は、好ましくは、クランク軸12、第2のモータ40、出力部14、制御部16、および、ハウジング18をさらに含む。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

ハウジング18には、クランク軸12、出力部14、制御部16、遊星歯車機構20、第1のモータ30、ウォーム36、および、第2のモータ40が設けられる。クランク軸12の両端部は、ハウジング18から突出する。ハウジング18は、クランク軸12を回転可能に支持する。自転車のフロントスプロケットSFは、ハウジング18の側方に配置され、出力部14に連結される。出力部14は、クランク軸12の回転をフロントスプロケットSFに伝達する。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

伝達体26は、サンギア26Aおよび第1のギア26Bを含む。好ましくは、伝達体26は、サンギア26Aおよび第1のギア26Bを含む単一の物体である。サンギア26Aおよび第1のギア26Bは、円筒形状に形成されている。サンギア26Aが配置される位置は、クランク軸12の軸線JCに沿う方向（以下、「クランク軸方向」）において、第1のギア26Bに関してフロントスプロケットSF側とは反対側の位置である。第1のギア26Bは、ウォーム36と噛み合うウォームホイールである。第1のギア26Bの一部は、入力体22よりもフロントスプロケットSF側に突出する。第1のギア26Bの外径は、サンギア26Aの外径よりも大きい。別の例では、サンギア26Aおよび第1のギア26Bは、別体に形成され、互いに連結されることによって伝達体26が構成されてもよい。第1のギア26Bの外径と、サンギア26Aの外径とは同径としてもよい。サンギア26Aは、スパークギアであってもよく、ヘリカルギアであってもよい。第1のギア26Bの外径と、サンギア26Aの外径とを同径に形成する場合、サンギア26Aの歯と、第1のギア26Bの歯とを連続するように形成してもよい。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

入力体22は、リングギア22Aおよび第2のギア22Bを含む。好ましくは、入力体22は、リングギア22Aおよび第2のギア22Bを含む単一の物体である。リングギア22Aおよび第2のギア22Bは、円筒形状に形成されている。入力体22はクランク軸12と連結される。入力体22は、クランク軸12に連結される連結部22Cを含む。連結部22Cは、リングギア22Aおよび第2のギア22Bと一体に形成されている。入力体22とクランク軸12との連結構造は、複数の形態のいずれかを取り得る。第1の形態では、クランク軸12の外周に設けられるスプラインと入力体22の内周に設けられるスプラインとが嵌合する。第2の形態では、クランク軸12が入力体22の内周に圧入される。第2のギア22Bは、入力体22の外周部に形成されている。別の例では、リングギア22Aおよび第2のギア22Bは、別体で形成されて、互いに連結されることによって入力体22が構成されてもよい。サンギア26Aがスパークギアの場合、リングギア22A

および後述するプラネタリギア 2 4 A もスパーギアで形成され、サンギア 2 6 A がヘリカルギアの場合、リングギア 2 2 A およびプラネタリギア 2 4 A もヘリカルギアによって構成される。

【手続補正 1 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 6】

第 1 のモータ 3 0 は、ウォーム 3 6 を介して伝達体 2 6 を回転させる。第 1 のモータ 3 0 は、自転車の変速比を決める遊星歯車機構 2 0 の変速比を変更する。遊星歯車機構 2 0 の変速比は、遊星歯車機構 2 0 に入力された回転速度に対する遊星歯車機構 2 0 から出力された回転速度の比率によって規定される。

【手続補正 1 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 7】

ウォーム 3 6 は、第 1 のモータ 3 0 と伝達体 2 6 との間の回転の伝達経路上に設けられる。好ましくは、ウォーム 3 6 は、第 1 のモータ 3 0 の出力軸 3 2 に設けられる。図 1 に示されるように、ウォーム 3 6 は、クランク軸方向において、入力体 2 2 と異なる位置に配置される。一例では、ウォーム 3 6 が配置されるクランク軸方向の位置は、リングギア 2 2 A、第 2 のギア 2 2 B、および、複数のプラネタリギア 2 4 A よりもフロントスプロケット S F 側の位置である。ウォーム 3 6 は、クランク軸 1 2 の径方向において第 2 のギア 2 2 B と異なる位置に配置される。一例では、ウォーム 3 6 は、クランク軸 1 2 の径方向において、第 2 のギア 2 2 B よりも内側、かつ、サンギア 2 6 A よりも外側に配置される。

【手続補正 1 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 8】

ウォーム 3 6 の摩擦角は、ウォーム 3 6 の進み角（ねじり角）以上である。このため、第 1 のギア 2 6 B に回転が入力されても第 1 のギア 2 6 B とウォーム 3 6 との噛み合いによって第 1 のギア 2 6 B が実質的に回転しない。ウォーム 3 6 および出力軸 3 2 は、単一の物体であってもよく、出力軸 3 2 およびウォーム 3 6 は、個別に構成され、継手等によって連結されていてもよい。

【手続補正 2 0】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 0】

図 1 に示されるように、第 2 のモータ 4 0 の出力軸 4 2 が配置される位置は、径方向においてウォーム 3 6 よりもクランク軸 1 2 から離れた位置である。ドライブユニット 1 0 は、スパーギア 4 4 をさらに含む。スパーギア 4 4 は、第 2 のモータ 4 0 の出力軸 4 2 に設けられる。スパーギア 4 4 は、第 2 のモータ 4 0 の出力軸 4 2 とは個別の物体に形成されて、出力軸 4 2 に固定されていてもよく、出力軸 4 2 と同一の物体であってもよい。ス

パーギア 4 4 は、第 2 のギア 2 2 B と噛み合う。スーパーギア 4 4 および第 2 のギア 2 2 B は、第 2 のモータ 4 0 からリングギア 2 2 A にトルクを伝達する。

【手続補正 2 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 2】

制御部 1 6 は、遊星歯車機構 2 0 の変速比を変更するための操作信号が入力されたとき、クランク軸 1 2 の回転速度に対する出力部 1 4 の回転速度の比率が所定の比率となるように第 1 のモータ 3 0 の回転速度を制御する。例えば遊星歯車機構 2 0 の変速比を大きくするための操作信号が入力されたとき、制御部 1 6 は、サンギア 2 6 A が第 2 の回転方向（図 2 参照）に回転するように第 1 のモータ 3 0 を駆動する。その結果、サンギア 2 6 A が回転しない場合と比較して、プラネタリギア 2 4 A の自転速度が高くなるため、キャリア 2 4 B の回転速度が高くなり、遊星歯車機構 2 0 の変速比が大きくなる。制御部 1 6 は、サンギア 2 6 A の回転速度を変更することによって遊星歯車機構 2 0 の変速比を無段階に変更する。

【手続補正 2 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 4】

制御部 1 6 は、遊星歯車機構 2 0 に固有の変速比で変速させるときは、第 1 のモータ 3 0 への電力の供給を停止する。第 1 のモータ 3 0 への電力の供給が停止している場合、ウォーム 3 6 と第 1 のギア 2 6 B との噛み合いによって伝達体 2 6 の回転が制限される。このため、遊星歯車機構 2 0 の変速比が、遊星歯車機構 2 0 の各構成要素のギア数に基づく固有の変速比に維持される。

【手続補正 2 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 5】

制御部 1 6 は、人力駆動力に応じた信号が入力されると、人力駆動力によるトルクに対する第 2 のモータ 4 0 の出力トルクの比率が所定の比率となるように第 2 のモータ 4 0 を制御する。その結果、第 2 のモータ 4 0 のトルクがリングギア 2 2 A を介してキャリア 2 4 B に伝達され、そのトルクとクランク軸 1 2 から入力されたトルクとが合成され、出力部 1 4 を介してフロントスプロケット S F に伝達される。制御部 1 6 は、アシスト力を変更するための操作信号が入力されると、人力駆動力によるトルクに対する第 2 のモータ 4 0 の出力トルクの比率を変更して、第 2 のモータ 4 0 を制御する。

【手続補正 2 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 6】

第 1 の実施形態によれば、以下の作用および効果が得られる。

(1) ドライブユニット 1 0 は、遊星歯車機構 2 0 と第 1 のモータ 3 0 との回転の伝達経路上に設けられるウォーム 3 6 を含む。この構成によれば、クランク軸 1 2 に人力駆動

力が入力された場合、ウォーム 3 6 と第 1 のギア 2 6 B との噛み合いによって、伝達体 2 6 の回転が制限される。このため、クランク軸 1 2 に人力駆動力が入力された場合に遊星歯車機構 2 0 のうちの第 1 のモータ 3 0 に接続される部分に要望されない動作が生じにくい。

【手続補正 2 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 7】

(2) ドライブユニット 1 0 は、第 2 のモータ 4 0 の出力軸 4 2 に設けられるスパーギア 4 4 を含む。この構成によれば、第 2 のモータ 4 0 の出力軸 4 2 にウォームが設けられる構成と比較して、第 2 のモータ 4 0 と第 2 のギア 2 2 B との間の伝達効率が高くなる。

【手続補正 2 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 8】

(3) ウォーム 3 6 の摩擦角は、ウォーム 3 6 の進み角以上である。この構成によれば、クランク軸 1 2 に人力駆動力が入力された場合に遊星歯車機構 2 0 のうちの第 1 のモータ 3 0 に接続される部分に要望されない動作が一層生じにくい。

【手続補正 2 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 9】

(第 2 の実施形態)

図 4 ~ 図 6 を参照して、第 2 の実施形態のドライブユニット 5 0 について説明する。

図 4 に示されるように、ドライブユニット 5 0 は、遊星歯車機構 6 0、第 1 のモータ 7 0、および、ウォーム 7 6 を含む。ドライブユニット 5 0 は、好ましくは、クランク軸 5 2、第 2 のモータ 8 0、出力部 5 4、制御部 5 6、および、ハウジング 5 8 をさらに含む。

【手続補正 2 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 0】

ハウジング 5 8 には、クランク軸 5 2、出力部 5 4、制御部 5 6、遊星歯車機構 6 0、第 1 のモータ 7 0、ウォーム 7 6、および、第 2 のモータ 8 0 が設けられる。クランク軸方向において、ハウジング 5 8 におけるフロントスプロケット S F 側とは反対側には、クランク軸 5 2 と同軸に配置された支持部 5 8 A が形成される。支持部 5 8 A は、円筒状に形成される。クランク軸 5 2 は、支持部 5 8 A に挿入される。ハウジング 5 8 は、クランク軸 5 2 を回転可能に支持する。クランク軸 5 2 の両端部は、クランク軸方向においてハウジング 5 8 から突出する。フロントスプロケット S F は、ハウジング 5 8 の側方に配置され、出力部 5 4 に連結される。出力部 5 4 は、クランク軸 5 2 の回転をフロントスプロケット S F に伝達する。

【手続補正 2 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0052】

伝達体66は、複数の軸受68によって支持部58Aに対して回転可能に支持される。伝達体66は、クランク軸52に回転可能に支持されていてもよい。伝達体66は、サンギア66Aおよび第1のギア66Bを含む。好ましくは、伝達体66は、サンギア66Aおよび第1のギア66Bを含む単一の物体である。サンギア66Aおよび第1のギア66Bは、円筒形状に形成されている。サンギア66Aが配置される位置は、第1のギア66Bに関してクランク軸方向においてフロントスプロケットSF側の位置である。第1のギア66Bは、クランク軸方向において出力体64に関してフロントスプロケットSF側とは反対側の位置に配置されている。第1のギア66Bは、ウォーム76と噛み合うウォームホイールである。別の例では、サンギア66Aおよび第1のギア66Bは、別体に形成され、互いに連結されることによって伝達体66が構成されてもよい。第1のギア66Bの外径と、サンギア66Aの外径とは同径としてもよい。サンギア66Aは、スパークギアであってもよく、ヘリカルギアであってもよい。サンギア66Aをヘリカルギアで形成する場合、第1のギア66Bの外径と、サンギア66Aの外径とを同径に形成して、サンギア66Aの歯と、第1のギア66Bの歯とを連続するように形成してもよい。

【手続補正30】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0053】

出力体64は、リングギア64Aを含む。リングギア64AにおいてフロントスプロケットSF側の端部には、出力部54が連結される。出力部54は、筒形に形成され、クランク軸52に同軸に設けられる。出力部54は、ベアリングを介してハウジング58に支持されている。フロントスプロケットSFは、第1の実施形態と同様に出力部54に取り付けられる。このように、ドライブユニット50は、出力体64と連結され、フロントスプロケットSFを取り付け可能な出力部54をさらに含む。サンギア66Aがスパークギアの場合、リングギア64Aおよびプラネタリギア62Aもスパークギアで形成され、サンギア66Aがヘリカルギアの場合、リングギア64Aおよびプラネタリギア62Aもヘリカルギアによって構成される。

【手続補正31】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0056】

プラネタリギア62Aは、大ギア62Dおよび小ギア62Eを含む。大ギア62Dの歯数は、小ギア62Eの歯数よりも多い。大ギア62Dは、サンギア66Aと噛み合う。小ギア62Eは、リングギア64Aと噛み合う。別の例では、プラネタリギア62Aは、サンギア66Aおよびリングギア64Aと噛み合う1つのギアだけを含んでいてもよい。

【手続補正32】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0062

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0062】

第 1 のモータ 7 0 は、ウォーム 7 6 を介して伝達体 6 6 を回転させる。第 1 のモータ 7 0 は、自転車の変速比を決める遊星歯車機構 6 0 の変速比を変更する。遊星歯車機構 6 0 の変速比は、遊星歯車機構 6 0 に入力された回転速度に対する遊星歯車機構 6 0 から出力された回転速度によって規定される。

【手続補正 3 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 3】

ウォーム 7 6 は、第 1 のモータ 7 0 と伝達体 6 6 との間の回転の伝達経路上に設けられる。好ましくは、ウォーム 7 6 は、第 1 のモータ 7 0 の出力軸 7 2 に設けられる。図 4 に示されるように、ウォーム 7 6 は、クランク軸 5 2 に沿う方向において、入力体 6 2 および出力体 6 4 と異なる位置に配置される。一例では、ウォーム 7 6 が配置されるクランク軸方向の位置は、リングギア 6 4 A、プラネタリギア 6 2 A、キャリア 6 2 B、および、第 2 のギア 6 2 H よりもフロントスプロケット S F 側とは反対側の位置である。ウォーム 7 6 は、クランク軸 5 2 の径方向において、第 2 のギア 6 2 H とは異なる位置に配置される。一例では、ウォーム 7 6 は、クランク軸 5 2 の径方向において、第 2 のギア 6 2 H よりも内側、かつ、サンギア 6 6 A よりも外側に配置される。

【手続補正 3 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 4】

ウォーム 7 6 の摩擦角は、ウォーム 7 6 の進み角（ねじり角）以上である。これによって、第 1 のギア 6 6 B とウォーム 7 6 との噛み合いによって、第 1 のギア 6 6 B の回転をウォーム 7 6 に伝達してもウォーム 7 6 が回転しない。ウォーム 7 6 および出力軸 7 2 は、単一の物体であってもよく、出力軸 7 2 およびウォーム 7 6 は、個別に形成され、継手等によって連結されていてもよい。

【手続補正 3 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 5】

図 6 に示されるように、第 1 のモータ 7 0 のハウジング 7 4 は、クランク軸 5 2 の径方向において、キャリア 6 2 B よりも外側に配置される。ハウジング 7 4 は、その一部が、出力軸 7 2 の軸線 J 1 に平行な方向において、伝達体 6 6 と入力体 6 2 とに重なる位置に配置される。

【手続補正 3 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 6】

図 4 に示されるように、第 2 のモータ 8 0 の出力軸 8 2 が配置される位置は、径方向においてウォーム 7 6 よりもクランク軸 5 2 から離れた位置である。ドライブユニット 5 0 は、スパーギア 8 4 をさらに含む。スパーギア 8 4 は、第 2 のモータ 8 0 の出力軸 8 2 に設けられる。スパーギア 8 4 は、第 2 のモータ 8 0 の出力軸 8 2 とは、個別の物体に形成

されて、出力軸 8 2 に固定されていてもよく、出力軸 8 2 と同一の物体であってもよい。スーパーギア 8 4 は、第 2 のギア 6 2 H と噛み合う。スーパーギア 8 4 および第 2 のギア 6 2 H は、第 2 のモータ 8 0 からキャリア 6 2 B にトルクを伝達する。

【手続補正 3 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 9】

制御部 5 6 は、遊星歯車機構 6 0 の変速比を変更するための操作信号が入力されたとき、クランク軸 5 2 の回転速度に対する出力部 5 4 の回転速度の比率が所定の比率となるように第 1 のモータ 7 0 の回転速度を制御する。例えば遊星歯車機構 6 0 の変速比を大きくするための操作信号が入力されたとき、制御部 5 6 は、サンギア 6 6 A が第 2 の回転方向（図 5 参照）に回転するように第 1 のモータ 7 0 を駆動する。その結果、図 5 に示されるように、サンギア 6 6 A が回転しない場合と比較して、プラネタリギア 6 2 A の自転速度が高くなるため、キャリア 6 2 B の回転速度が高くなり、遊星歯車機構 6 0 の変速比が大きくなる。制御部 5 6 は、サンギア 6 6 A の回転速度に応じて遊星歯車機構 6 0 の変速比を無段階に変更する。別の例では、サンギア 6 6 A の回転速度を段階的に変更することによって遊星歯車機構 6 0 の変速比を段階的に変更してもよい。

【手続補正 3 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 0】

制御部 5 6 は、遊星歯車機構 6 0 に固有の変速比で変速されるときは、第 1 のモータ 7 0 への電力の供給を停止する。第 1 のモータ 7 0 への電力の供給が停止している場合、ウォーム 7 6 と第 1 のギア 6 6 B との噛み合いによって伝達体 6 6 の回転が制限される。このため、遊星歯車機構 6 0 の変速比が、遊星歯車機構 6 0 の各構成要素のギア数に基づく固有の変速比に維持される。遊星歯車機構 6 0 は、キャリア 6 2 B が入力体 6 2 を構成し、リングギア 6 4 A が出力部 5 4 と連結されるため、サンギア 6 6 A が回転しないとき、遊星歯車機構 6 0 に入力された回転を増速して出力する。このため、制御部 5 6 が第 1 のモータ 7 0 への電力の供給を停止したときの遊星歯車機構 6 0 の変速比は「1」以上であり、例えば、「1.2」である。第 2 の実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果と同様の効果が得られる。

【手続補正 3 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 4】

・ドライブユニットの構成は、例えば図 8 ～図 11 に示すとおり、任意に変更可能である。図 8 は、ドライブユニットの構成の第 1 の例を示している。図 8 のドライブユニットの遊星歯車機構 2 0 は、入力体 2 2 がリングギア 2 2 A を含み、出力体 2 4 がプラネタリギア 2 4 A、キャリア 2 4 B、および、第 3 のギア 2 4 I を含み、伝達体 2 6 がサンギア 2 6 A および第 1 のギア 2 6 B を含む構成である。第 3 のギア 2 4 I およびキャリア 2 4 B は、単一の物体である。すなわち、出力体 2 4 は、第 3 のギア 2 4 I およびキャリア 2 4 B を含む単一の物体を含む。このような遊星歯車機構 2 0 の構成によって、クランク軸 1 2 の回転がリングギア 2 2 A に入力され、キャリア 2 4 B の回転が出力部 1 4 を介してフロントスプロケット S F に出力される。遊星歯車機構 2 0 の変速比は、サンギア 2 6 A

が回転しない場合、「1」未満である。第1のモータ30は伝達体26に接続され、第2のモータ40は出力体24に接続される。ウォーム36は、第1のモータ30の出力軸32に設けられ、第1のギア26Bに連結される。スパーギア44は、第2のモータ40の出力軸42に設けられ、第3のギア24Iと噛み合う。これによって、第1のモータ30の駆動が停止したとき、第1のギア26Bの回転が制限されるため、プラネタリギア24Aからサンギア26Aにトルクが伝達されてもサンギア26Aが回転しない。第1のモータ30が駆動してサンギア26Aを第2の回転方向に回転させることによって、第1のモータ30の回転速度に応じて遊星歯車機構20の変速比を無段階に変更できる。

【手続補正40】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0076

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0076】

・図9は、ドライブユニットの構成の第2の例を示している。図9のドライブユニットの遊星歯車機構20は、入力体22がプラネタリギア24Aおよびキャリア24Bを含み、出力体24がリングギア22Aおよび第3のギア24Iを含み、伝達体26がサンギア26Aおよび第1のギア26Bを含む構成である。第3のギア24Iおよびリングギア22Aは、単一の物体である。すなわち、出力体24は、第3のギア24Iおよびリングギア22Aを含む単一の物体を含む。このような遊星歯車機構20の構成によって、クランク軸12の回転がキャリア24Bに入力され、リングギア22Aの回転が出力部14を介してフロントスプロケットSFに出力される。遊星歯車機構20の変速比は、サンギア26Aが回転しない場合、「1」以上である。第1のモータ30は伝達体26に接続され、第2のモータ40は出力体24に接続される。ウォーム36は、第1のモータ30の出力軸32に設けられ、第1のギア26Bに連結される。スパーギア44は、第2のモータ40の出力軸42に設けられ、第3のギア24Iと噛み合う。これによって、第1のモータ30の駆動が停止したとき、第1のギア26Bの回転が制限されるため、プラネタリギア24Aからサンギア26Aにトルクが伝達されてもサンギア26Aが回転しない。第1のモータ30が駆動してサンギア26Aを第2の回転方向に回転させることによって、第1のモータ30の回転速度に応じて遊星歯車機構20の変速比を無段階に変更できる。

【手続補正41】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0078

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0078】

・図10は、ドライブユニットの構成の第3の例を示している。図10のドライブユニットの遊星歯車機構20は、入力体22がサンギア26Aおよび第2のギア22Dを含み、出力体24がプラネタリギア24Aおよびキャリア24Bを含み、伝達体26がリングギア22Aおよび第1のギア26Cを含む構成である。これによって、クランク軸12の回転がサンギア26Aに入力され、キャリア24Bの回転が出力部14を介してフロントスプロケットSFに出力される。遊星歯車機構20の変速比は、リングギア22Aが回転しない場合、「1」未満である。第1のモータ30は伝達体26に接続され、第2のモータ40は入力体22に接続される。ウォーム36は、第1のモータ30の出力軸32に設けられ、第1のギア26Cに連結される。スパーギア44は、第2のモータ40の出力軸42に設けられ、第2のギア22Dに連結される。これによって、第1のモータ30の駆動が停止したとき、第1のギア26Cの回転が制限されるため、プラネタリギア24Aからリングギア22Aにトルクが伝達されてもリングギア22Aが回転しない。第1のモータ30が駆動してリングギア22Aを第1の回転方向に回転させることによって、第1のモータ30の回転速度に応じて遊星歯車機構20の変速比を無段階に変更できる。

【手続補正 4 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 9】

・図 1 1 は、ドライブユニットの構成の第 4 の例を示している。図 1 1 のドライブユニットの遊星歯車機構 2 0 は、入力体 2 2 がサンギア 2 6 A を含み、出力体 2 4 がプラネタリギア 2 4 A、キャリア 2 4 B、および、第 3 のギア 2 4 I を含み、伝達体 2 6 がリングギア 2 2 A および第 1 のギア 2 6 C を含む構成である。第 3 のギア 2 4 I およびキャリア 2 4 B は、単一の物体である。すなわち、出力体 2 4 は、第 3 のギア 2 4 I およびキャリア 2 4 B を含む単一の物体を含む。このような遊星歯車機構 2 0 の構成によって、クランク軸 1 2 の回転がサンギア 2 6 A に入力され、キャリア 2 4 B の回転が出力部 1 4 を介してフロントスプロケット S F に出力される。遊星歯車機構 2 0 の変速比は、リングギア 2 2 A が回転しない場合、「1」未満である。第 1 のモータ 3 0 は伝達体 2 6 に接続され、第 2 のモータ 4 0 は出力体 2 4 に接続される。ウォーム 3 6 は、第 1 のモータ 3 0 の出力軸 3 2 に設けられ、第 1 のギア 2 6 C に連結される。スパーギア 4 4 は、第 2 のモータ 4 0 の出力軸 4 2 に設けられ、第 3 のギア 2 4 I に噛み合う。これによって、第 1 のモータ 3 0 の駆動が停止したとき、第 1 のギア 2 6 C の回転が制限されるため、プラネタリギア 2 4 A からリングギア 2 2 A にトルクが伝達されてもリングギア 2 2 A が回転しない。第 1 のモータ 3 0 が駆動してリングギア 2 2 A を第 1 の回転方向に回転させることによって、第 1 のモータ 3 0 の回転速度に応じて遊星歯車機構 2 0 の変速比を無段階に変更できる。

【手続補正 4 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 8 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 8 5】

・第 1 の実施形態において、第 1 のモータ 3 0 の出力軸 3 2 と、伝達体 2 6 との間の伝達経路に、ウォーム 3 6 の他に、1 または複数の歯車を設け、出力軸 3 2 の回転を減速させて、入力体 2 2 に伝達する構成としてもよい。なお、第 2 の実施形態のドライブユニット 5 0 も同様に変更可能である。

【手続補正 4 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 8 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 8 7】

1 0 , 5 0 ... ドライブユニット (自転車用ドライブユニット) 、 1 2 , 5 2 ... クランク軸、 1 4 , 5 4 ... 出力部、 2 0 , 6 0 ... 遊星歯車機構、 2 2 , 6 2 ... 入力体、 2 2 A ... リングギア、 6 2 A ... プラネタリギア、 2 2 B , 6 2 H ... 第 2 のギア、 2 2 D ... 第 2 のギア、 6 2 B ... キャリア、 2 4 , 6 4 ... 出力体、 2 4 A ... プラネタリギア、 2 4 I ... 第 3 のギア、 2 4 B ... キャリア、 6 4 A ... リングギア、 2 6 , 6 6 ... 伝達体、 2 6 A , 6 6 A ... サンギア、 2 6 B , 6 6 B ... 第 1 のギア、 2 6 C ... 第 1 のギア、 2 6 D ... プラネタリギア、 3 0 , 7 0 ... 第 1 のモータ、 3 2 , 7 2 ... 出力軸、 3 6 , 7 6 ... ウォーム、 4 0 , 8 0 ... 第 2 のモータ、 4 2 , 8 2 ... 出力軸、 4 4 , 8 4 ... スパーギア、 S F ... フロントスプロケット、 J 1 ... 第 1 のモータの出力軸の軸線、 J 2 ... 第 2 のモータの出力軸の軸線、 J C ... クランク軸の軸線。

フロントページの続き

F ターム(参考) 3J027 FA50 FB14 GC13 GC22 GD02 GD03 GD04 GD07 GD08