

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7147058号
(P7147058)

(45)発行日 令和4年10月4日(2022.10.4)

(24)登録日 令和4年9月26日(2022.9.26)

(51)国際特許分類	F I
B 6 2 M 6/50 (2010.01)	B 6 2 M 6/50
B 6 2 J 45/413 (2020.01)	B 6 2 J 45/413
B 6 2 J 45/415 (2020.01)	B 6 2 J 45/415
B 6 2 J 45/421 (2020.01)	B 6 2 J 45/421
B 6 2 M 6/55 (2010.01)	B 6 2 M 6/55

請求項の数 15 (全24頁)

(21)出願番号	特願2021-515822(P2021-515822)	(73)特許権者	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(86)(22)出願日	令和2年2月18日(2020.2.18)	(74)代理人	110001379 特許業務法人 大島特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/006241	(72)発明者	塚本 謙二 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式 会社本田技術研究所内
(87)国際公開番号	WO2020/217664	審査官	中島 昭浩
(87)国際公開日	令和2年10月29日(2020.10.29)		
審査請求日	令和3年6月21日(2021.6.21)		
(31)優先権主張番号	特願2019-84258(P2019-84258)		
(32)優先日	平成31年4月25日(2019.4.25)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自転車の電動アシスト装置及び自転車

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

自転車のフレームに取り付けられるハウジングと、前記ハウジングに設けられた電動モータと、前記ハウジングに回転可能に支持されて前記電動モータにより回転駆動され、前記自転車のクランク軸又はクランクアームにトルク伝達関係で接続される回転部材と、前記ハウジングに設けられ、前記電動モータ又は前記回転部材の回転角度を検出する回転角センサと、前記回転角センサにより検出される回転角度を参照して前記電動モータの作動を制御する制御装置とを含む自転車の電動アシスト装置であって、

前記ハウジングに設けられ、重力方向に対する傾斜角を検出する傾斜角検出装置を有し、前記制御装置は、前記傾斜角検出装置の出力信号に基づいて、前記回転角センサの絶対角を設定するキャリブレーション処理部を含んでいる電動アシスト装置。

10

【請求項2】

前記傾斜角検出装置は、ジャイロセンサを含んでいる請求項1に記載の電動アシスト装置。

【請求項3】

前記ハウジング及び前記回転部材に、前記ハウジングに対して前記回転部材が所定の回転位置に位置したことを示す外部より目視可能なマークが付けられており、

前記キャリブレーション処理部は前記マークが合致した状態で前記回転角センサの絶対角を設定する請求項1又は2に記載の電動アシスト装置。

【請求項4】

20

前記キャリブレーション処理部は前記回転部材が所定の回転位置に位置した状態が所定時間に亘って維持された時に前記回転角センサの絶対角を設定する請求項 3 に記載の電動アシスト装置。

【請求項 5】

手操作により開閉状態が変化する確認スイッチを有し、

前記キャリブレーション処理部は前記確認スイッチの開閉状態が変化した時に前記回転角センサの絶対角を設定する請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の電動アシスト装置。

【請求項 6】

電動アシスト装置は、前記回転部材が所定の回転位置に位置したことを検出する位置センサを含み、

前記キャリブレーション処理部は前記位置センサにより前記回転部材が所定の回転位置に位置したことが検出された時に前記回転角センサの絶対角を設定する請求項 1 又は 2 に記載の電動アシスト装置。

【請求項 7】

前記回転部材の前記所定の回転位置が当該回転部材の回転方向に所定の幅をもって設定されている請求項 3 に記載の電動アシスト装置。

【請求項 8】

前記制御装置は、前記回転部材が予め設定された複数の回転位置に予め設定された順序で位置した時にアシスト制御の開始を許可する請求項 3 に記載の電動アシスト装置。

【請求項 9】

前記制御装置は、前記クランク軸の回転の各サイクルに於ける第 1 のクランク回転角度及び第 2 のクランク回転角度に於けるモータ電流、角速度或いは角加速度の差又は比に基づいて、前記電動モータの駆動トルクを決定するように構成されている請求項 1 から 8 の何れか一項に記載の電動アシスト装置。

【請求項 10】

前記第 1 のクランク回転角度及び前記第 2 のクランク回転角度は 90 度の位相差を有する請求項 9 に記載の電動アシスト装置。

【請求項 11】

前記制御装置は、前記第 1 のクランク回転角度及び前記第 2 のクランク回転角度を、路面が或る角度をもって上向きの傾斜を有する場合、前記路面の角度に応じた量をもって、前記第 1 のクランク回転角度及び前記第 2 のクランク回転角度をクランク回転方向の進み角側に補正し、

路面が或る角度をもって下向きの傾斜を有する場合、前記路面の角度に応じた量をもって、前記第 1 のクランク回転角度及び前記第 2 のクランク回転角度をクランク回転方向の遅れ角側に補正する請求項 9 又は 10 に記載の電動アシスト装置。

【請求項 12】

前記制御装置は、前記回転角センサにより検出されるクランク回転角度から前記クランク軸の正転と逆転とを判定し、前記クランク軸が逆転していると判定された時には前記電動モータの駆動を停止する制御を行う請求項 1 ~ 11 の何れか一項に記載の電動アシスト装置。

【請求項 13】

前記制御装置は前記傾斜角検出装置によって検出される重力方向を基準とする傾斜角度に応じて前記電動モータの駆動トルクを補正する請求項 1 ~ 12 の何れか一項に記載の電動アシスト装置。

【請求項 14】

前記電動モータの電源をなすバッテリーと、

前記バッテリーの電圧を検出する電圧センサとを有し、

前記制御装置は、前記電圧センサによって検出された電圧の低下に応じて前記電動モータの回転出力を低減する制御を行う請求項 1 ~ 13 の何れか一項に記載の電動アシスト装置。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

請求項 1 ~ 14 の何れか一項に記載の電動アシスト装置を取り付けられた自転車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自転車の電動アシスト装置及び自転車に関し、更に詳細にはアシスト制御のためのクランク回転角度の検出に関してキャリアクションを行う自転車の電動アシスト装置及びその電動アシスト装置を取り付けられた自転車に関する。

【背景技術】

【0002】

電動アシスト自転車として、アシスト力を発生する電動モータの駆動をトルクセンサによって検出されるペダル踏力に応じて制御するものが知られている（例えば、特許文献 1、2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2000 - 53069 号公報

特開 2008 - 260400 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

電動アシスト自転車において、トルクセンサが用いられることなくアシスト制御が行われるように、クランク軸又はクランクアームにトルク伝達関係で接続された電動モータと、クランク軸のクランク回転角度を検出する回転角センサと、電動モータの作動を制御する制御装置とを含む電動アシスト装置が自転車のフレームに取り付けられ、回転角センサによって検出されるクランク軸の回転の各サイクルに於ける第 1 のクランク回転角度及び第 2 のクランク回転角度に於けるモータ電流、角速度或いは角加速度の差又は比に基づいて電動モータの駆動トルクを決定する電動アシスト自転車が考えられている。

【0005】

このような電動アシスト自転車では、第 1 のクランク回転角度及び第 2 のクランク回転角度の検出するために、クランク回転角度について絶対角度を検出する必要が生じる。このため、自転車に対する電動アシスト装置の取付角度にばらつきがあると、電動アシスト装置に設けられている回転角センサによって検出されるクランク回転角度（絶対角）に誤差が生じ、的確なアシスト制御が行われなくなる。

【0006】

本発明が解決しようとする課題は、自転車に対する電動アシスト装置の取付角度にばらつきがあっても的確なアシスト制御が行われるようにすることである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一つの実施形態による自転車の電動アシスト装置は、自転車（10）のフレーム（18）に取り付けられるハウジング（52）と、前記ハウジングに設けられた電動モータ（58）と、前記ハウジングに回転可能に支持されて前記電動モータにより回転駆動され、前記自転車のクランク軸（24）又はクランクアーム（26）にトルク伝達関係で接続される回転部材（64、72）と、前記ハウジングに設けられ、前記電動モータ又は前記回転部材の回転角度を検出する回転角センサ（124）と、前記回転角センサにより検出される回転角度を参照して前記電動モータ（58）の作動を制御する制御装置（120）とを含む自転車の電動アシスト装置（50）であって、前記ハウジングに設けられ、重力方向に対する傾斜角を検出する傾斜角検出装置（128）を有し、前記制御装置は、前記傾斜角検出装置の出力信号に基づいて、前記回転角センサの絶対角を設定するキャリアクション処理部（148）を含んでいる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

この構成によれば、自転車に対する電動アシスト装置の取付角度にばらつきがあっても確かなアシスト制御が行われる。

【 0 0 0 9 】

上記実施形態による電動アシスト装置において、好ましくは、前記傾斜角検出装置は、ジャイロセンサ(128)を含んでいる。

【 0 0 1 0 】

この構成によれば、傾斜角検出装置が高張ることなく、精度よく重力方向に対する傾斜角を検出することができる。

【 0 0 1 1 】

上記実施形態による電動アシスト装置において、好ましくは、前記ハウジング及び前記回転部材に、前記ハウジングに対して前記回転部材が所定の回転位置に位置したことを示す外部より目視可能なマーク(154、156)が付けられており、前記キャリブレーション処理部は前記マークが合致した状態下で前記回転角センサの絶対角を設定する。

【 0 0 1 2 】

この構成によれば、マークによる回転部材の位置合わせの下にキャリブレーションが簡便に行われる。

【 0 0 1 3 】

上記実施形態による電動アシスト装置において、好ましくは、前記キャリブレーション処理部は前記回転部材が所定の回転位置に位置した状態が所定時間に亘って維持された時に前記回転角センサの絶対角を設定する。

【 0 0 1 4 】

この構成によれば、回転部材の位置合わせの下にキャリブレーションが的確に行われる。

【 0 0 1 5 】

上記実施形態による電動アシスト装置において、好ましくは、手操作により開閉状態が変化する確認スイッチ(152)を有し、前記キャリブレーション処理部は前記確認スイッチの開閉状態が変化した時に前記回転角センサの絶対角を設定する。

【 0 0 1 6 】

この構成によれば、回転部材の位置合わせの確認の下にキャリブレーションが的確に行われる。

【 0 0 1 7 】

上記実施形態による電動アシスト装置において、好ましくは、電動アシスト装置は、前記回転部材が所定の回転位置に位置したことを検出する位置センサ(158、160)を含み、前記キャリブレーション処理部は前記位置センサにより前記回転部材が所定の回転位置に位置したことが検出された時に前記回転角センサの絶対角を設定する。

【 0 0 1 8 】

この構成によれば、回転部材の位置合わせの自動的に確認の下にキャリブレーションが的確に行われる。

【 0 0 1 9 】

上記実施形態による電動アシスト装置において、好ましくは、前記回転部材の前記所定の回転位置が当該回転部材の回転方向に所定の幅をもって設定されている。

【 0 0 2 0 】

この構成によれば、第1のクランク回転角度及び第2のクランク回転角度の絶対角を任意に設定することができるので、アシスト制御のタイミングを使用者の好みに応じて設定することができる。

【 0 0 2 1 】

上記実施形態による電動アシスト装置において、好ましくは、前記制御装置は、前記回転部材が予め設定された複数の回転位置に予め設定された順序で位置した時にアシスト制御の開始を許可する。

【 0 0 2 2 】

10

20

30

40

50

この構成によれば、ダイヤル式のロック機構が得られ、盗難対策がなされる。

【 0 0 2 3 】

上記実施形態による電動アシスト装置において、好ましくは、前記制御装置は、前記クランク軸の回転の各サイクルに於ける第1のクランク回転角度及び第2のクランク回転角度に於けるモータ電流、角速度或いは角加速度の差又は比に基づいて、前記電動モータの駆動トルクを決定するように構成されている。

【 0 0 2 4 】

この構成によれば、第1のクランク回転角度及び第2のクランク回転角度に於けるクランク回転角速度の差又は比に基づいて推定される自転車(10)のペダル踏力に応じたアシスト制御が行われる。

【 0 0 2 5 】

上記実施形態による電動アシスト装置において、好ましくは、前記第1のクランク回転角度及び前記第2のクランク回転角度は90度の位相差を有する。

【 0 0 2 6 】

この構成によれば、第1のクランク回転角度及び第2のクランク回転角度に於けるクランク回転角速度の差又は比に基づくペダル踏力の推定が精度よく行われる。

【 0 0 2 7 】

上記実施形態による電動アシスト装置において、好ましくは、前記制御装置は、前記第1のクランク回転角度及び前記第2のクランク回転角度を、路面が或る角度をもって上向きの傾斜を有する場合、前記路面の角度に応じた量をもって、前記第1のクランク回転角度及び前記第2のクランク回転角度をクランク回転方向の進み角側に補正し、路面が或る角度をもって下向きの傾斜を有する場合、前記路面の角度に応じた量をもって、前記第1のクランク回転角度及び前記第2のクランク回転角度をクランク回転方向の遅れ角側に補正する。

【 0 0 2 8 】

この構成によれば、坂路においてもペダル踏力の推定が精度よく行われる。

【 0 0 2 9 】

上記実施形態による電動アシスト装置において、好ましくは、前記制御装置は、前記回転角センサにより検出されるクランク回転角度から前記クランク軸の正転と逆転とを判定し、前記クランク軸(24)が逆転していると判定された時には前記電動モータの駆動を停止する制御を行う。

【 0 0 3 0 】

この構成によれば、クランク軸が逆転している運転状態において、無駄なアシストが行われることがない。

【 0 0 3 1 】

上記実施形態による電動アシスト装置において、好ましくは、前記制御装置は前記傾斜角検出装置によって検出される重力方向を基準とする傾斜角度に応じて前記電動モータの駆動トルクを補正する。

【 0 0 3 2 】

この構成によれば、坂路におけるアシスト制御が適切に行われる。

【 0 0 3 3 】

上記実施形態による電動アシスト装置において、好ましくは、前記電動モータの電源をなすバッテリー(122)と、前記バッテリーの電圧を検出する電圧センサ(132)とを有し、前記制御装置は、前記電圧センサによって検出された電圧の低下に応じて前記電動モータの回転出力を低減する制御を行う。

【 0 0 3 4 】

この構成によれば、バッテリーの過放電が抑制される。

【 0 0 3 5 】

本発明の一つの実施形態による自転車は、上述の実施形態による電動アシスト装置を取り付けられている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

この構成によれば、自転車に対する電動アシスト装置の取付角度にばらつきがあっても確かなアシスト制御が行われる。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 7 】

本発明による電動アシスト装置及び自転車によれば、自転車に対する電動アシスト装置の取付角度にばらつきがあっても確かなアシスト制御が行われる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 8 】

【 図 1 】 本発明の一つの実施形態による自転車の電動アシスト装置及び自転車の要部の側面図 10

【 図 2 】 同実施形態による電動アシスト装置及び自転車の要部の部分断面斜視図

【 図 3 】 同実施形態による電動アシスト装置及び自転車の要部の分解斜視図

【 図 4 】 同実施形態による電動アシスト装置及び自転車のアシスト制御系のブロック線図

【 図 5 】 同自転車の平坦路におけるクランク回転角度の説明図

【 図 6 】 同自転車の坂路におけるクランク回転角度の説明図

【 図 7 】 同自転車におけるクランク回転角度とモータ電流との関係を示すグラフ

【 図 8 】 同実施形態による電動アシスト装置のアシスト制御のフローチャート

【 図 9 】 同実施形態による電動アシスト装置のクランク角検出のキャリブレーションのフローチャート 20

【 図 1 0 】 他の実施形態による電動アシスト装置のクランク角検出のキャリブレーションのフローチャート

【 図 1 1 】 他の実施形態による電動アシスト装置及び自転車の要部の側面図

【 図 1 2 】 他の実施形態による電動アシスト装置のクランク角検出のキャリブレーションのフローチャート

【 図 1 3 】 他の実施形態による電動アシスト装置及び自転車の要部の側面図

【 図 1 4 】 他の実施形態による電動アシスト装置及び自転車の要部の側面図

【 図 1 5 】 他の実施形態による電動アシスト装置のクランク角検出のキャリブレーションのフローチャート

【 発明を実施するための形態 】 30

【 0 0 3 9 】

以下に、本発明による自転車の電動アシスト装置及び自転車の一つの実施形態を、図 1 ~ 図 9 を参照して説明する。

【 0 0 4 0 】

図 1 ~ 図 3 に示されているように、自転車 1 0 は、略上下方向に延在して上端にサドル（不図示）を取り付けられるシートチューブ 1 2 と、略前後方向に延在するダウンチューブ 1 4 と、左右のチェーンステア 1 6 を含むフレーム 1 8 を有する。シートチューブ 1 2 の下端とダウンチューブ 1 4 の後端及び各チェーンステア 1 6 の前端とはパイプ継手を兼ねたクランク軸支持用の軸受筒体 2 0 によって互いに結合されている。

【 0 0 4 1 】 40

軸受筒体 2 0 は左右方向に略水平に延在するクランク軸 2 4 を回転自在に支持している。クランク軸 2 4 の左右の軸端は各々軸受筒体 2 0 から左右外方に突出しており、その各軸端に左右のクランクアーム 2 6、2 8 の基端が互いに 1 8 0 度の回転位相差をもって固定されている。クランク軸 2 4 はクランクアーム 2 6、2 8 の回転中心をなし、クランク軸 2 4 の回転中心軸線とクランクアーム 2 6、2 8 の回転中心軸線とは同一軸線上にある。

【 0 0 4 2 】

クランク軸 2 4 の軸端の外周面にはスプライン軸部 2 4 A が形成されている。クランクアーム 2 6 の基端にはスプライン孔 2 6 A が形成されている。スプライン軸部 2 4 A とスプライン孔 2 6 A とは互いに係合し、クランク軸 2 4 とクランクアーム 2 6 とをトルク伝達関係で連結している。 50

【 0 0 4 3 】

クランク軸 2 4 の軸端にはその端面に開口したねじ孔 2 4 B が形成されている。クランクアーム 2 6 の基端にはスパライン孔 2 6 A に同軸上に連通するスパライン孔 2 6 A より大きい内径のねじ孔 2 6 B が形成されている。ねじ孔 2 4 B にはスパライン孔 2 6 A とねじ孔 2 6 B との間に生じる円環状の肩面に当接するフランジ部を含むクランクアーム取付ねじ 2 7 がねじ係合している。これにより、クランクアーム 2 6 のクランク軸 2 4 に対する抜け止めが行われる。

【 0 0 4 4 】

尚、クランク軸 2 4 とクランクアーム 2 8 との連結は、上述したクランク軸 2 4 とクランクアーム 2 6 との連結と同様に行われる。

10

【 0 0 4 5 】

クランクアーム 2 6 、 2 8 の各々の遊端にはペダル 3 0 が取り付けられている。右側のクランクアーム 2 8 と軸受筒体 2 0 との間にはドライブsprocket (チェーンホイール) 3 2 が配置されている。ドライブsprocket 3 2 はクランク軸 2 4 に同軸的に連結 (固定) されている。

【 0 0 4 6 】

クランク軸 2 4 は左右のクランクアーム 2 6 、 2 8 によって回転駆動される。クランク軸 2 4 の回転は、ドライブsprocket 3 2 に伝達され、ドライブsprocket 3 2 から不図示のチェーン式伝動機構によって後輪 (不図示) に伝達される。これにより、自転車 1 0 が前進走行する。

20

【 0 0 4 7 】

自転車 1 0 はユニット化された後付け可能な電動アシスト装置 5 0 を有する。尚、以下の説明における上下、前後、左右の各方向は、電動アシスト装置 5 0 が、図 1 及び図 2 に示されているように、自転車 1 0 のフレーム 1 8 に取り付けられた状態での各方向である。

【 0 0 4 8 】

電動アシスト装置 5 0 は中空構造のハウジング 5 2 を有する。ハウジング 5 2 は円環部 5 4 及び円環部 5 4 から径方向外方に延出した舌片形状の延出部 5 6 を含む。延出部 5 6 の右面にはアシスト発生用の電動モータ 5 8 が取り付けられている。電動モータ 5 8 はロータ出力軸 (不図示) の回転軸線が左右方向に向くように一端を延出部 5 6 に固定されている。

30

【 0 0 4 9 】

円環部 5 4 は、図 3 に示されているように、左右方向に開口した中心開口 6 0 を画定する円筒部 6 2 を含む。円筒部 6 2 は外周部に円環状の回転出力部材 6 4 を回転可能に支持している。円筒部 6 2 は、中心開口 6 0 にクランク軸 2 4 が左右方向に遊嵌合状態で貫通した状態で、回転出力部材 6 4 と共に、フレーム 1 8 とクランクアーム 2 6 との間にクランク軸 2 4 と同軸的に配置される。回転出力部材 6 4 は、ハウジング 5 2 内に設けられた歯車列 (不図示) によって電動モータ 5 8 と駆動連結され、電動モータ 5 8 によってクランク軸 2 4 に対して同軸的に回転駆動される。

【 0 0 5 0 】

円筒部 6 2 及び回転出力部材 6 4 をフレーム 1 8 とクランクアーム 2 6 との間に配置することは以下の手順で行われる。

40

【 0 0 5 1 】

まず、ドライブsprocket 3 2 が配置されていない左側のペダル 3 0 をスパナ等の一般工具によって取り外す。次に電動アシスト装置 5 0 を横に倒した状態 (電動モータ 5 8 が上向きになる姿勢) で、中心開口 6 0 に左側のクランクアーム 2 6 の遊端側を入れ、中心開口 6 0 にクランクアーム 2 6 が入った状態で、電動アシスト装置 5 0 をクランクアーム 2 6 の延在方向に沿ってその基端側 (回転中心側) に移動させる。

【 0 0 5 2 】

これにより、円筒部 6 2 及び回転出力部材 6 4 がクランクアーム 2 6 をくぐらせるようにして、クランクアーム 2 6 の基端近傍に到達する。中心開口 6 0 の内径は、このくぐら

50

せる作業が行われ得るように設定されている。中心開口 60 がクランクアーム 26 に取り付けられているペダル 30 もくぐらせることができる大きい内径を備えていれば、ペダル 30 を取り外さなくてもよい。

【 0 0 5 3 】

次に、電動モータ 58 が横向きになる正規の姿勢（図 1 に示されている姿勢）に、電動アシスト装置 50 の姿勢を変更し、中心開口 60 にクランク軸 24 を遊嵌合状態で軸線方向に通す。これにより、円筒部 62 及び回転出力部材 64 は、ペダル 30 の取り外しだけで、或いはペダル 30 を取り外す作業も必要とすることなく、中心開口 60 にクランク軸 24 が左右方向に遊嵌合状態で貫通した状態で、フレーム 18 とクランクアーム 26 との間に配置される。

10

【 0 0 5 4 】

回転出力部材 64 は結合機構 70 によってクランク軸 24 及びクランクアーム 26 に結合される。結合機構 70 は、略円盤形状の結合主部材 72 及び 2 個のクランプ駒部材 74 を含む。

【 0 0 5 5 】

クランクアーム 26 のねじ孔 26B には、結合主部材 72 のクランクアーム 26 に対するマウント部をなすねじ部材 78 の雄ねじ部がねじ係合している。結合主部材 72 は、略円形皿状をなし、周縁部を複数のボルト 75 によって回転出力部材 64 に固定され、且つ中心部をボルト 76 によってねじ部材 78 に固定されている。これにより、回転出力部材 64 は結合主部材 72 及びクランクアーム 26 を介してクランク軸 24 に同軸的に配置される。

20

【 0 0 5 6 】

2 個のクランプ駒部材 74 は、各々、楔形状をなし、クランクアーム 26 の基端近傍の回転方向の両側に配置され、対応する結合主部材 72 の傾斜縁部 73 に当接している。各クランプ駒部材 74 は、ボルト 80 によって結合主部材 72 に対して締め付けられることにより、互いに近付く方向に移動してクランクアーム 26 を両側から挟み込んで結合主部材 72 とクランクアーム 26 とを互いにトルク伝達関係に結合する。

【 0 0 5 7 】

これにより、回転出力部材 64 は、結合主部材 72 及びクランクアーム 26 を介してクランク軸 24 と同軸的にトルク伝達関係で結合され、結合主部材 72 と共にクランク軸 24 と一体的に回転する。回転出力部材 64 及び結合主部材 72 を総称して回転部材と称する。

30

【 0 0 5 8 】

尚、クランプ駒部材 74 に設けられているボルト 80 の貫通孔 81（図 2 参照）は、ボルト 80 が結合主部材 72 に対して締め付けられることにより、2 個のクランプ駒部材 74 が互いに近付く方向に移動できるように、オーバル（長円形）形状に形成されている。

【 0 0 5 9 】

ハウジング 52 の延出部 56 は、電動モータ 58 を支持した状態で、ダウンチューブ 14 の下方に配置され、支持機構 90 によってダウンチューブ 14 から吊り下げられた状態で支持されている。

40

【 0 0 6 0 】

支持機構 90 はマウント部材 92 を含む。マウント部材 92 は、締結バンド 94 によってダウンチューブ 14 に固定され、下側に四角枠部 96 を含む支持基部部材 98 と、四角枠部 96 に嵌合して支持基部部材 98 に固定された四角板状部 100 及び四角板状部 100 より下方に延出して前後方向に延在する垂下片部 102 を含む支持部材 104 とを有する。

【 0 0 6 1 】

垂下片部 102 は、片持ち片であり、クランク軸 24 の軸線方向（左右方向）に貫通する肩付きの貫通孔 103 を含む。垂下片部 102 には貫通孔 103 に嵌合した円筒状の固定ブッシュ 106 が右側への移動を規制された状態で回り止め装着（固定）されている。

50

【 0 0 6 2 】

固定ブッシュ 1 0 6 の内周面には雌ねじ 1 0 8 が形成されている。雌ねじ 1 0 8 には可動ブッシュ 1 1 0 の外周面に形成された雄ねじ 1 0 9 が、クランク軸 2 4 の軸線方向、つまり左右方向に螺進及び螺退可能にねじ係合している。

【 0 0 6 3 】

可動ブッシュ 1 1 0 は、固定ブッシュ 1 0 6 とは反対の側にフランジ部 1 1 2 を有する。フランジ部 1 1 2 の外周は可動ブッシュ 1 1 0 が手廻しされ得るように花びら状の凹凸形状になっている。フランジ部 1 1 2 のフランジ面はハウジング 5 2 の延出部 5 6 の上部に形成されたボス部（結合部）6 6 の端面に正対して接触している。

【 0 0 6 4 】

マウント部材 9 2 は固定ブッシュ 1 0 6 及び可動ブッシュ 1 1 0 の中心部をクランク軸 2 4 の軸線方向に貫通してボス部 6 6 のねじ孔（不図示）にねじ係合した締結ボルト 1 1 4 によってハウジング 5 2 を固定状態で支持している。

【 0 0 6 5 】

このようにして、固定ブッシュ 1 0 6 と可動ブッシュ 1 1 0 とは、ハウジング 5 2 とフレーム 1 8 との間にクランク軸 2 4 の軸線方向に延在する雌ねじ 1 0 8 及び雄ねじ 1 0 9 によるねじ機構を含み、マウント部材 9 2 とハウジング 5 2 との間に於けるクランク軸 2 4 の軸線方向の間隔を調節（増減）可能な調整機構をなす。

【 0 0 6 6 】

この軸線方向の間隔調節によってクランク軸 2 4 の中心軸線（クランク軸線）に対する回転出力部材 6 4 の傾きが補正され、回転出力部材 6 4 がクランク軸線を直交する平面に沿うように、回転出力部材 6 4 の姿勢を補正することができる。

【 0 0 6 7 】

ハウジング 5 2 の延出部 5 6 及び結合主部材 7 2 の外表面には、ハウジング 5 2 に対し結合主部材 7 2 が、換言すると結合主部材 7 2 と一体の回転出力部材 6 4 が所定の回転位置に位置したことを示すための外部より目視可能な三角形のマーク 1 5 4 及び 1 5 6 が印刷されている。マーク 1 5 4 及び 1 5 6 は、図 1 に示されているように、クランク軸 2 4 の回転中心点（回転出力部材 6 4 の回転中心点）A と電動モータ 5 8 の回転中心点 B とを通る直線（ユニット中心線）C と、クランク軸 2 4 の回転中心点 A とペダル 3 0 の回転中心点 D とを通る直線（クランクアーム線）E とがなす角度 θ が 9 0 度になった時に合致する。

【 0 0 6 8 】

後述のジャイロセンサ 1 2 8 の出力信号に基づいて検出される重力方向に沿う鉛直線 V とユニット中心線 C とがなす角度 θ は、フレーム 1 8 に対するハウジング 5 2 の取付角度により決まる。マーク 1 5 4 及び 1 5 6 が合致している状態、つまりクランクアーム 2 6 が角度 θ の回転角度にある状態において、鉛直線 V とクランクアーム線 E とがなす角度 θ は、 $\theta = 90 - \theta$ になり、角度 θ に基づいて後述の回転角センサ 1 2 4 のキャリブレーションが行われる。

【 0 0 6 9 】

ハウジング 5 2 の延出部 5 6 には、自転車 1 0 の使用者により操作される押しボタン式の確認スイッチ 1 5 2（図 2 参照）が設けられている。後述の制御装置 1 2 0 は、確認スイッチ 1 5 2 の押しボタン 1 5 2 A が押され、確認スイッチ 1 5 2 の開閉状態が変化した時点で、後述の回転角センサ 1 2 4 のキャリブレーションを実行する。

【 0 0 7 0 】

ハウジング 5 2 の延出部 5 6 には電動アシストのための制御装置 1 2 0 が内蔵されている。シートチューブ 1 2 には締結バンド（不図示）等によって電動モータ 5 8 及び制御装置 1 2 0 の電源をなす 2 次電池によるバッテリー 1 2 2 が取り付けられている。

【 0 0 7 1 】

次に、電動アシスト装置 5 0 の制御系を、図 4 を参照して説明する。

【 0 0 7 2 】

10

20

30

40

50

電動アシスト装置 5 0 には、回転角センサ 1 2 4 と、パルスセンサ 1 2 6 と、ジャイロセンサ 1 2 8 と、電流センサ 1 3 0 と、電圧センサ 1 3 2 とが取り付けられている。

【 0 0 7 3 】

回転角センサ 1 2 4 は電動モータ 5 8 或いはハウジング 5 2 に設けられ、モータ回転角或いは回転出力部材 6 4 の回転角（絶対角）を検出する。回転角センサ 1 2 4 は、電動アシスト装置 5 0 のハウジング 5 2 が自転車 1 0 のフレーム 1 8 に取り付けられ、回転出力部材 6 4 が結合機構 7 0 によってクランク軸 2 4 に結合されている状態では、クランク軸 2 4 のクランク回転角度（絶対角）を検出することになる。回転角センサ 1 2 4 により検出される絶対角のゼロ点（原点）は、図 5 に示されているように、クランクアーム 2 6 のペダル 3 0 が最上昇位置に位置するクランク軸 2 4 のクランク回転角度に設定される。

10

尚、以下の説明では、電動アシスト装置 5 0 がフレーム 1 8 に取り付けられているものとして、便宜上、回転角センサ 1 2 4 はモータ回転角或いは回転出力部材 6 4 の回転角と等価のクランク軸 2 4 のクランク回転角度を検出すると記載することがある。

【 0 0 7 4 】

パルスセンサ 1 2 6 は、ハウジング 5 2 に設けられ、回転出力部材 6 4 の回転を検出する。

【 0 0 7 5 】

ジャイロセンサ 1 2 8 はハウジング 5 2 に設けられ、回転出力部材 6 4（クランク軸 2 4）の角速度を検出する。ジャイロセンサ 1 2 8 は傾斜角検出装置の一部を構成するものであり、傾斜角検出装置はジャイロセンサ 1 2 8 の出力信号に基づいて重力方向、つまり鉛直線 V に対する電動アシスト装置 5 0 の左右方向及び前後方向の傾斜角を検出する。

20

【 0 0 7 6 】

電流センサ 1 3 0 は電動モータ 5 8 のモータ電流値 i を検出する。モータ電流値 i は、クランク回転角度に対応する回転出力部材 6 4 の回転角度に応じて 3 6 0 度周期で変化し、クランク軸 2 4 の回転角速度、更に換言すると、ペダル踏力と相関性を有する。

【 0 0 7 7 】

電圧センサ 1 3 2 はバッテリー 1 2 2 の電圧を検出する。

【 0 0 7 8 】

制御装置 1 2 0 は、マイクロコンピュータ等を含む電子制御式のものであり、踏力推定演算部 1 4 0 と、クランク正逆転判定部 1 4 2 と、踏力有無判定部 1 4 4 と、モータ駆動制御部 1 4 6 と、キャリブレーション処理部 1 4 8 とを有する。

30

【 0 0 7 9 】

踏力推定演算部 1 4 0 は、回転角センサ 1 2 4 からクランク回転角度に関する情報を、パルスセンサ 1 2 6 からクランク軸 2 4 の回転に関する情報を、電流センサ 1 3 0 からモータ電流値 i に関する情報を取り込み、予め設定された第 1 のクランク回転角度におけるモータ電流値 i_1 と第 1 のクランク回転角度とは異なる第 2 のクランク回転角度におけるモータ電流値 i_2 との差又は比から自転車 1 0 のペダル踏力を推定する。

【 0 0 8 0 】

踏力推定演算部 1 4 0 は、第 1 のクランク回転角度におけるモータ電流値 i_1 と第 2 のクランク回転角度におけるモータ電流値 i_2 との差 ($i_1 - i_2$) が大きいほど、或いはモータ電流値 i_1 とモータ電流値 i_2 との比 (i_1 / i_2) が大きいほど、ペダル踏力が大きいと推定する。

40

【 0 0 8 1 】

第 1 のクランク回転角度は、クランクアーム 2 6 のペダル 3 0 がクランク軸 2 4 の回転中心点 A を通る鉛直線 V（図 5 及び図 6 参照）上でクランク軸 2 4 より上側に位置する位置から 0 度以上且つ 9 0 度以下の角度範囲内にある。第 2 のクランク回転角度はクランクアーム 2 6 のペダル 3 0 がクランク軸 2 4 の回転中心点 A を通る鉛直線 V 上で、クランク軸 2 4 より上側に位置する位置から 9 0 度以上且つ 1 8 0 度以下の角度範囲内にある。好ましくは、第 1 のクランク回転角度と第 2 のクランク回転角度とは 9 0 度の位相差を有する。

50

【 0 0 8 2 】

ここで、回転角センサ 1 2 4 の絶対角を設定するキャリブレーションは平坦地において行われるものとし、クランク軸 2 4 の回転中心点 A を通って路面に対して垂直な垂直線 F 上でクランクアーム 2 6 のペダル 3 0 がクランク軸 2 4 より上側に位置するクランク角を回転角センサ 1 2 4 により検出される絶対角の基準角度（ゼロ点位置）に設定されれば、平坦地においては、図 5 に示されているように、垂直線 F は鉛直線 V に重なるから、平坦地では第 1 のクランク回転角度は回転角センサ 1 2 4 により検出される絶対角が 0 度以上且つ 9 0 度以下の角度範囲内、第 2 のクランク回転角度は回転角センサ 1 2 4 により検出される絶対角が 9 0 度以上且つ 1 8 0 度以下の角度範囲内であればよい。回転角センサ 1 2 4 により検出される絶対角が 0 度である場合のペダル 3 0 の位置は符号 X により示されている。

10

【 0 0 8 3 】

モータ電流値 i_1 及び i_2 は、各々、上述の各角度範囲内の少なくとも 1 点のモータ電流値 i 、或いは、モータ電流値 i_1 は回転角センサ 1 2 4 により検出される絶対角がゼロ度から 1 5 度程度の第 1 の角度範囲 1 におけるモータ電流値 i の平均値或いは積分値であり、モータ電流値 i_2 は回転角センサ 1 2 4 により検出される絶対角が 9 0 度から 1 5 度程度の第 2 の角度範囲 2 におけるモータ電流値 i の平均値或いは積分値であってよい。

【 0 0 8 4 】

路面が或る角度をもって上向きに傾斜した登坂路においては、垂直線 F は、図 6 (A) に示されているように、鉛直線 V に対して登坂路の勾配角に応じて前傾し、回転角センサ 1 2 4 のゼロ点位置が鉛直線 V に対してクランク回転方向の遅れ角側に偏倚するから、鉛直線 V を基準として設定されるべき第 1 の角度範囲 1 を 1 a に、第 2 の角度範囲 2 を 2 a に、各々、クランク回転方向の進み角側に補正する必要がある。

20

【 0 0 8 5 】

路面が或る角度をもって下向きに傾斜した降坂路においては、垂直線 F は、図 6 (B) に示されているように、鉛直線 V に対して降坂路の勾配角に応じて後傾し、回転角センサ 1 2 4 のゼロ点位置が鉛直線 V に対してクランク回転方向の進み角側に偏倚するから、線 V を基準として設定されるべき第 1 の角度範囲 1 を 1 b に、第 2 の角度範囲 2 を 2 b に、各々、クランク回転方向の遅れ角側に補正する必要がある。

【 0 0 8 6 】

このことに従い、踏力推定演算部 1 4 0 は、登坂路においては、路面の角度に応じた量をもって、第 1 のクランク回転角度及び第 2 のクランク回転角度をクランク回転方向の進み角側に補正し、降坂路においては、路面の角度に応じた量をもって、第 1 のクランク回転角度及び第 2 のクランク回転角度をクランク回転方向の遅れ角側に補正する。

30

【 0 0 8 7 】

これにより、登坂路或いは降坂路の走行時においても、平坦路の走行時と同様に自転車 1 0 のペダル踏力が推定される。

【 0 0 8 8 】

図 7 に示されているモータ電流波形から分かるように、第 1 の角度範囲 1 におけるモータ電流値 i_1 の平均値或いは積分値は、第 2 の角度範囲 2 におけるモータ電流値 i_2 の平均値或いは積分値より大きい値になり、差 ($i_1 - i_2$) 或いは比 (i_1 / i_2) がクランク角速度に相関するペダル踏力に概ね比例する。

40

【 0 0 8 9 】

モータ駆動制御部 1 4 6 は、基本的には踏力推定演算部 1 4 0 によって推定されたペダル踏力に応じた電力（電流或いは電圧）をもって電動モータ 5 8 を作動させるべく、モータ駆動回路 1 5 0 に駆動トルクの制御指令を出力する。

【 0 0 9 0 】

モータ駆動制御部 1 4 6 は、更に、回転角センサ 1 2 4 からクランク回転角度に関する情報を入力し、当該情報に基づいて第 1 のクランク回転角度あるいは第 1 の角度範囲 1 におけるクランク軸 2 4 の角速度 1 と第 2 のクランク回転角度あるいは第 2 の角度範囲

50

2におけるクランク軸24の角速度2とを演算し、この角速度1と2との差異に応じて決められた駆動トルクの制御指令をモータ駆動回路150に出力する。

【0091】

モータ駆動回路150は、バッテリー122から電動モータ58に供給する電力を定量的に設定する。これにより、電動モータ58は、ペダル踏力の推定値に応じた駆動トルクによってペダリングのアシストを行う。これにより、ペダル踏力の検出のための構造が複雑化したり、自転車10の改造を要したりすることなく、ペダル踏力に応じたアシストが行われる。

【0092】

クランク正逆転判定部142は、回転角センサ124により検出されるクランク回転角度に基づいてクランク軸24の正転と逆転とを判定する。モータ駆動制御部146は、クランク正逆転判定部142よりクランク軸24が逆転していると判定された時には、電動モータ58の駆動を停止する制御を行う。これにより、クランク軸24が逆転している時には無駄なアシストが行われない。

10

【0093】

踏力有無判定部144は、回転角センサ124により検出されるクランク軸24の回転からペダル30に対する踏力の有無を判定する。モータ駆動制御部146は、踏力有無判定部144により踏力が無いと判定された時には、電動モータ58の駆動を停止する制御を行う。これにより、踏力が無い時には無駄なアシストが行われない。

【0094】

モータ駆動制御部146は、更に、ジャイロセンサ128の出力信号に基づいて検出される重力方向を基準とする傾斜角度に応じて、つまり、自転車10の重力方向に対する左右方向及び前後方向の傾きに応じて電動モータ58の駆動トルクを増減補正する制御を行う。これにより、旋回走行時等において自転車10が左右方向に傾いた時には、アシスト力を弱くしたり、登坂路等において自転車10が前後方向に傾いた時にはアシスト力を強くしたりすることが行われ、運転者が意図するアシストが行われると共に安全性が向上する。

20

【0095】

モータ駆動制御部146は、更に、電圧センサ132によって検出されたバッテリー電圧の低下に応じて電動モータ58の回転出力を低減する制御を行う。これにより、バッテリー122の過放電が抑えられ、バッテリー122の寿命が延びる。また、バッテリー122の電力消費が抑えられ、バッテリー122の一回の充電におけるアシスト継続距離(時間)が延長される。

30

【0096】

キャリブレーション処理部148は、平坦地において、回転角センサ124の絶対角を、ジャイロセンサ128の出力信号に基づいて検出される重力方向を基準として設定するキャリブレーションを行う。

【0097】

回転角センサ124のキャリブレーションは、マーク154及び156が合致している状態において、つまりクランクアーム26が回転位置により決まる角度が90度で、フレーム18に対するハウジング52の取付角度により決まるを含む演算式 $\theta = 90 - \alpha$ により計算される角度に基づいて、回転角センサ124の絶対角の基準(原点検出)を設定することが行われる。

40

【0098】

マーク154及び156は、使用者によってクランクアーム26が逆廻りされるか、自転車10の後輪(不図示)が路面より離れた状態でクランクアーム26が廻されることにより合致する。このマーク154及び156合致した状態下で、確認スイッチ152の押しボタン152Aが使用者によって押されることにより、キャリブレーション処理部148は、マーク154及び156の合致を認識し、角度が90度になったとしてキャリブレーションを実行する。

50

【 0 0 9 9 】

このキャリブレーションにより、フレーム 1 8 に対する電動アシスト装置 5 0 の取付角度にばらつきがあっても、つまり、角度 にばらつきがあっても、モータ電流値 i_1 及び i_2 を電流センサ 1 3 0 によって検出（計測）する第 1 のクランク回転角度に及び第 2 のクランク回転角度は変動することがない。

【 0 1 0 0 】

これにより、自転車 1 0 に対する電動アシスト装置 5 0 の取付角度にばらつきがあっても、的確なクランク回転角度（絶対角）の検出の下に的確にアシスト制御が行われる。

【 0 1 0 1 】

次に、制御装置 1 2 0 が実行するアシスト制御ルーチンを、図 8 に示されているフローチャートを参照して説明する。

10

【 0 1 0 2 】

この制御ルーチンは電動アシスト装置 5 0 の電源がオンになることにより開始され、まず、回転角センサ 1 2 4 のキャリブレーション処理が行われる（ステップ S 1）。この場合には、回転角センサ 1 2 4 のキャリブレーション処理は電動アシスト装置 5 0 の電源がオンされる度に行われるが、自転車 1 0 に対して電動アシスト装置 5 0 が取り付けられた時や外部信号によるキャリブレーション要求時に行われてもよい。

【 0 1 0 3 】

キャリブレーション処理が完了すると、次に、待機状態処理が行われる（ステップ S 1 0）。待機状態処理は、回転角センサ 1 2 4、パルスセンサ 1 2 6、ジャイロセンサ 1 2 8、電流センサ 1 3 0、電圧センサ 1 3 2 を給電によって活動状態にし、電動モータ 5 8 を停止状態にすることを含む。

20

【 0 1 0 4 】

次に、電動アシスト装置 5 0 の電源がオフに変化したか否かの判別が行われる（ステップ S 1 1）。電源がオフに変化した場合には、電源オフ処理が行われる（ステップ S 1 2）。電源オフ処理は各センサ 1 2 4、1 2 6、1 2 8、1 3 0、1 3 2 に対する給電を停止することを含む。

【 0 1 0 5 】

電源がオフに変化していない場合には、クランク軸 2 4 が逆転しているかの判別が行われる（ステップ S 1 3）。クランク軸 2 4 が逆転している場合には、待機状態処理（ステップ S 1 0）に戻る。

30

【 0 1 0 6 】

クランク軸 2 4 が逆転していない場合には、クランク軸 2 4 が 1 回転したことを確認し（ステップ S 1 4）、その後、電動モータ 5 8 が始動される（ステップ S 1 5）。

【 0 1 0 7 】

次に、路面の傾斜角に応じた坂路補正が行われる（ステップ S 1 6）。坂路補正は、ジャイロセンサ 1 2 8 の出力信号に基づく路面の傾斜角に応じて第 1 の角度範囲 1 及び第 2 の角度範囲 2 を、図 5 及び図 6 に示されているように、平坦路である場合を基準として、クランク角の進み角側（登坂路）或いは遅れ角側（降坂路）にアシストする補正である。これにより、登坂路或いは降坂路においても、第 1 の角度範囲 1 及び第 2 の角度範囲 2 が平坦路である場合と同様に踏力の変化に対応して適切に設定される。

40

【 0 1 0 8 】

次に、クランク軸 2 4 の 1 回転の期間におけるモータ電流値 i の波形が一定であるか否かの判別が行われる（ステップ S 1 7）。モータ電流値 i の波形が一定であれば、ペダル踏力が実質的にゼロであると推定し、アシストを必要としない惰性走行と判断して待機状態処理（ステップ S 1 0）に戻る。

【 0 1 0 9 】

モータ電流値 i の波形が一定でない場合には、モータ電流値 i の変化（差異）が所定の閾値以上であるか否かの判別が行われる（ステップ S 1 8）。この判別は、第 1 の角度範囲 1 におけるモータ電流値 i の平均値或いは積分値と第 2 の角度範囲 2 におけるモータ

50

タ電流値 i の平均値或いは積分値との変化（差値）が所定の閾値以上であるか否かの判別である。

【0110】

モータ電流値 i の変化が所定の閾値以上であれば、ペダル踏力は、第1の角度範囲 1 におけるモータ電流値 i の平均値或いは積分値と第2の角度範囲 2 におけるモータ電流値 i の平均値或いは積分値との差値に概ね比例するとして、その差値に応じたペダル踏力を推定する演算が行われ、推定されたペダル踏力に応じたモータ駆動出力が演算される（ステップ S 19）。

【0111】

次に、演算されたモータ駆動出力によるモータ駆動処理が行われる（ステップ S 20）。モータ駆動処理は、演算されたモータ駆動出力（駆動トルク）に応じた電力（電圧或いは電流）を電動モータ 58 に対して通電することを含んでいる。これにより、ペダル踏力に応じたアシストが行われる。

10

【0112】

モータ電流値 i の変化が所定の閾値未満である場合には、第1の角度範囲 1 におけるクランク軸 24 の角速度 ω_1 及び第2の角度範囲 2 におけるクランク軸 24 の角速度 ω_2 とが演算され、 (ω_1 / ω_2) が1以上であるか否かの判別が行われる（ステップ S 21）。 (ω_1 / ω_2) が1以上であれば、待機状態処理（ステップ S 10）に戻る。 (ω_1 / ω_2) が1未満であれば、次に、 (ω_1 / ω_2) が所定の閾値 S 未満であるか否かの判別が行われる（ステップ S 22）。

20

【0113】

(ω_1 / ω_2) が所定の閾値 S 以下であれば、 (ω_1 / ω_2) が小さいほどペダル踏力が大きいと推定し、 (ω_1 / ω_2) に応じたモータ駆動出力が演算され（ステップ S 19）、演算されたモータ駆動出力によるモータ駆動処理が行われる（ステップ S 20）。これにより、 (ω_1 / ω_2) に基づくペダリングの状態に応じたアシストが行われる。

【0114】

(ω_1 / ω_2) が所定の閾値 S 以下でない場合には、モータ駆動出力が予め定められている低出力の「弱」に設定され（ステップ S 23）、「弱」のモータ駆動出力によるモータ駆動処理が行われる（ステップ S 20）。

【0115】

これにより、ペダル踏力に応じたアシストが行われると共に、運転者が意図するペダリングの状態に応じたアシストが行われる。

30

【0116】

次に、回転角センサ 124 のキャリブレーション処理を図9に示されているフローチャートを参照して説明する。

【0117】

まず、自転車 10 の路面に対する左右方向の傾きが所定の閾値以下であるか否かの判別が行われる（ステップ S 30）。左右方向の傾きが所定の閾値以下でない場合にはキャリブレーションは行われない。

【0118】

左右方向の傾きが所定の閾値以下であれば、ジャイロセンサ 128 の出力信号に基づいて検出される重力方向のセットが自動的に行われる（ステップ S 31）。これにより、取付角度 θ の設定が行われる。

40

【0119】

次に、使用者の手動による結合主部材 72（回転出力部材 64）の回転により、マーク 154 及び 156 が合致するように位置合わせが行われる（ステップ S 32）。

【0120】

その後、位置合わせが完了したことの確認として、使用者により押しボタン 152A が押されて確認スイッチ 152 がオン状態なることの判定が行われる（ステップ S 33）。

【0121】

50

確認スイッチ 1 5 2 がオン状態になれば、回転角センサ 1 2 4 のキャリブレーションが実行される（ステップ S 3 4）。

【 0 1 2 2 】

これにより、アシスト制御のためのクランク角度（絶対角）の検出に関して、自転車 1 0 に対する電動アシスト装置 5 0 の取り付けのばらつきに起因する誤差を解消するキャリブレーションが行われる。

【 0 1 2 3 】

キャリブレーション処理部 1 4 8 の他の実施形態として、マーク 1 5 4 及び 1 5 6 が合致する回転位置に結合主部材 7 2 が位置した状態下で行われるべきキャリブレーションは、マーク 1 5 4 及び 1 5 6 が合致する回転位置に結合主部材 7 2 が位置した状態が所定時間（1 秒程度）に亘って維持された時に行われてよい。この実施形態では、確認スイッチ 1 5 2 を省略することができる。

10

【 0 1 2 4 】

この実施形態の回転角センサ 1 2 4 のキャリブレーション処理を図 1 0 に示されているフローチャートを参照して説明する。

【 0 1 2 5 】

まず、自転車 1 0 の路面に対する左右方向の傾きが所定の閾値以下であるか否かの判別が行われる（ステップ S 4 0）。左右方向の傾きが所定の閾値以下でない場合にはキャリブレーションは行われない。

【 0 1 2 6 】

左右方向の傾きが所定の閾値以下であれば、ジャイロセンサ 1 2 8 の出力信号に基づいて検出される重力方向のセットが自動的に行われる（ステップ S 4 1）。これにより、取付角度 の設定が行われる。

20

【 0 1 2 7 】

次に、使用者の手動による結合主部材 7 2（回転出力部材 6 4）の回転により、マーク 1 5 4 及び 1 5 6 が合致するように位置合わせが行われる（ステップ S 4 2）。

【 0 1 2 8 】

この位置合わせが完了した状態が所定時間に亘って維持されれば（ステップ S 4 3）、キャリブレーションが開始されることを使用者に知らせる確認音の出力或いは確認ランプ等の発光が行われる（ステップ S 4 4）。この後に、回転角センサ 1 2 4 のキャリブレーションが実行される（ステップ S 4 5）。

30

【 0 1 2 9 】

次に、電動アシスト装置 5 0 の他の実施形態を、図 1 1 を参照して説明する。尚、図 1 1 において、図 1 ~ 図 3 に対応する部分は、図 1 ~ 図 3 に付した符号と同一の符号を付けて、その説明を省略する。

【 0 1 3 0 】

この実施形態では、ハウジング 5 2 の延出部 5 6 に取り付けられた磁気センサ 1 5 8 と、結合主部材 7 2 の所定の周方向位置に取り付けられたマグネット片 1 6 0 とによる位置（回転）センサ（パルスセンサ）1 6 2 が設けられている。位置センサ 1 6 2 は、結合主部材 7 2 が所定の回転位置に位置したときに、磁気センサ 1 5 8 がマグネット片 1 6 0 を感知することにより、結合主部材 7 2 が所定の回転位置に位置したことを検出するものであり、マーク 1 5 4、1 5 6 を電気信号に置き換えたものである。位置センサ 1 6 2 は結合主部材 7 2 が所定の回転位置に位置した時にパルス信号を出力するものであり、パルスセンサ 1 2 6 を構成するものであってよい。

40

【 0 1 3 1 】

キャリブレーション処理部 1 4 8 は、位置センサ 1 6 2 によって結合主部材 7 2 が所定の回転位置に位置したことが検出されると、回転角センサ 1 2 4 の絶対角を設定するキャリブレーションを自動的に開始する。

【 0 1 3 2 】

この実施形態では、結合主部材 7 2 が所定の回転位置に位置した状態における回転角セ

50

ンサ 1 2 4 のキャリブレーションが確実に行われる。

【 0 1 3 3 】

この実施形態の回転角センサ 1 2 4 のキャリブレーション処理を図 1 2 に示されているフローチャートを参照して説明する。

【 0 1 3 4 】

まず、自転車 1 0 の路面に対する左右方向の傾きが所定の閾値以下であるか否かの判別が行われる（ステップ S 5 0）。左右方向の傾きが所定の閾値以下でない場合にはキャリブレーションは行われない。

【 0 1 3 5 】

左右方向の傾きが所定の閾値以下であれば、ジャイロセンサ 1 2 8 の出力信号に基づいて検出される重力方向のセットが自動的に行われる（ステップ S 5 1）。これにより、取付角度 の設定が行われる。

【 0 1 3 6 】

次に、使用者の手動によって結合主部材 7 2（回転出力部材 6 4）が回転している状態において、位置センサ 1 6 2 のパルス信号の出力を監視し（ステップ S 5 2）、パルス信号が出力された時点で、回転角センサ 1 2 4 のキャリブレーションが実行される（ステップ S 5 3）。

【 0 1 3 7 】

次に、電動アシスト装置 5 0 の他の実施形態を、図 1 3 を参照して説明する。尚、図 1 3 において、図 1 ~ 図 3 に対応する部分は、図 1 ~ 図 3 に付した符号と同一の符号を付けて、その説明を省略する。

【 0 1 3 8 】

この実施形態では、結合主部材 7 2 の位置合わせ用のマーク 1 5 6 が、マーク（早）1 5 6 A とマーク（遅）1 5 6 B との間に結合主部材 7 2 の回転方向に所定の幅をもって設けられ、結合主部材 7 2 の回転方向の目盛のようになっている。

【 0 1 3 9 】

この実施形態では、マーク（早）1 5 6 A とマーク（遅）1 5 6 B との範囲で、結合主部材 7 2 側のどの目盛をハウジング 5 2 側のマーク 1 4 5 に合わせるかにより、回転角センサ 1 2 4 のキャリブレーションが実行されるクランク回転角度が変化する。

【 0 1 4 0 】

これにより、回転角センサ 1 2 4 のクランク回転角度に対する絶対角の設定が変化し、これに応じて第 1 のクランク回転角度及び第 2 のクランク回転角度の絶対角が任意にされることになり、アシスト制御のタイミング（クランク軸 1 回転毎のアシスト制御開始のクランク回転角度）が早 - 遅に、使用者の好みに応じて任意に設定されることになる。

【 0 1 4 1 】

次に、電動アシスト装置 5 0 の他の実施形態を、図 1 4 を参照して説明する。尚、図 1 4 において、図 1 ~ 図 3 に対応する部分は、図 1 ~ 図 3 に付した符号と同一の符号を付けて、その説明を省略する。

【 0 1 4 2 】

結合主部材 7 2 の位置合わせ用のマーク 1 5 6 が、結合主部材 7 2 の回転方向に複数、本実施形態では 3 個設けられており、各マーク 1 5 6 に、1、2、3 の数字が付されている。

【 0 1 4 3 】

キャリブレーション処理部 1 4 8 は、予め設定された順序、例えば、符号 1 - 3 - 1 - 2 のマーク 1 5 6 の順序をもって各マーク 1 5 6 がハウジング 5 2 側のマーク 1 4 5 に合われる位置に結合主部材 7 2 が回転されたことが、回転角センサ 1 2 4 の出力信号から分かった時にキャリブレーションを実行する。

【 0 1 4 4 】

この順序が使用者の秘密になっていることにより、各マーク 1 5 6 がダイヤルキーとして機能し、盗難対策になる。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 5 】

この実施形態の回転角センサ 1 2 4 のキャリブレーション処理を図 1 5 に示されているフローチャートを参照して説明する。

【 0 1 4 6 】

まず、自転車 1 0 の路面に対する左右方向の傾きが所定の閾値以下であるか否かの判別が行われる（ステップ S 6 0）。左右方向の傾きが所定の閾値以下でない場合にはキャリブレーションは行われない。

【 0 1 4 7 】

左右方向の傾きが所定の閾値以下であれば、ジャイロセンサ 1 2 8 の出力信号に基づいて検出される重力方向のセットが自動的に行われる（ステップ S 6 1）。これにより、取付角度 の設定が行われる。

10

【 0 1 4 8 】

次に、使用者の手動による結合主部材 7 2（回転出力部材 6 4）の回転により、符号 1 のマーク 1 5 6 がマーク 1 5 4 に合致するように位置合わせが行われる（ステップ S 6 2）。

【 0 1 4 9 】

この位置合わせが完了した状態が所定時間に亘って維持されれば（ステップ S 6 3）、そのことを使用者に知らせる確認音の出力或いは確認ランプ等の発光が行われる（ステップ S 6 4）。

【 0 1 5 0 】

この後に、使用者の手動による結合主部材 7 2（回転出力部材 6 4）の回転により、予め定められている符号 3 - 1 - 2 の順序でマーク 1 5 6 がマーク 1 5 4 に合致するように位置合わせが行われれば（ステップ S 6 5）、回転角センサ 1 2 4 のキャリブレーションが実行される（ステップ S 6 6）。

20

【 0 1 5 1 】

以上、本発明を、その好適な実施形態について説明したが、本発明はこのような実施形態により限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

【 0 1 5 2 】

例えば、上述の実施形態では、クランク軸 2 4 の回転角速度を電動モータ 5 8 のモータ電流に置き換えて検出したが、クランク軸 2 4 の回転角速度の検出はクランク軸 2 4 の回転角速度自体を検出により行われてもよい。傾斜角検出装置はジャイロセンサ 1 2 8 によるものに限られることなく、電子式水準器等によるものであってもよい。

30

【 0 1 5 3 】

ペダル踏力の推定は、互いに異なるクランク回転角度におけるモータ電流の差或いは比に限られることなく、互いに異なるクランク回転角度における角速度又は角加速度の差或いは比によって行われてもよい。

【 0 1 5 4 】

ハウジング 5 2 はシートチューブ 1 2 とダウンチューブ 1 4 との間に配置され、フレーム 1 8 に対するハウジングの支持はシートチューブ 1 2 或いはダウンチューブ 1 4 に対して行われてもよい。

40

【 0 1 5 5 】

また、上述の実施形態に示した構成要素は必ずしも全てが必須なものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて適宜取捨選択することが可能である。

【 符号の説明 】

【 0 1 5 6 】

1 0 : 自転車
 1 2 : シートチューブ
 1 4 : ダウンチューブ
 1 6 : チェーンステー
 1 8 : フレーム

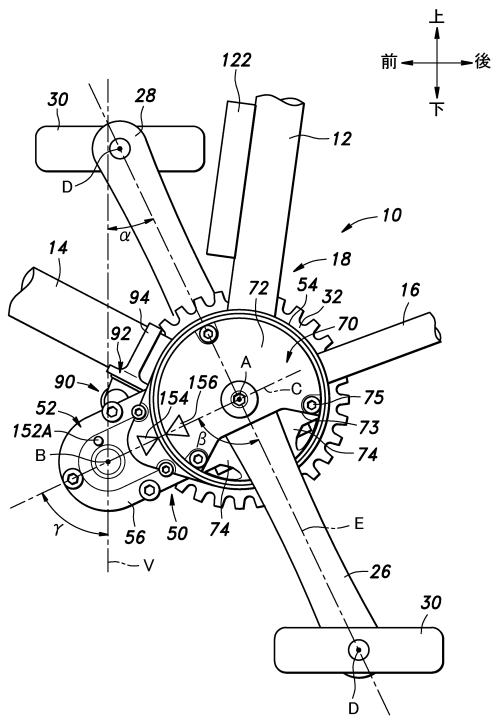
50

2 0	: 軸受筒体	
2 4	: クランク軸	
2 6	: クランクアーム	
2 6 A	: クランク軸嵌合孔	
2 7	: クランクアーム取付ねじ	
2 8	: クランクアーム	
3 0	: ペダル	
3 2	: ドライブsproケット	
5 0	: 電動アシスト装置	
5 2	: ハウジング	10
5 4	: 円環部	
5 6	: 延出部	
5 8	: 電動モータ	
6 0	: 中心開口	
6 2	: 円筒部	
6 4	: 回転出力部材	
6 6	: ボス部	
7 0	: 結合機構	
7 2	: 結合主部材	
7 3	: 傾斜縁部	20
7 4	: クランプ駒部材	
7 5	: ボルト	
7 6	: ボルト	
7 8	: ねじ部材	
8 0	: ボルト	
8 1	: 貫通孔	
9 0	: 支持機構	
9 2	: マウント部材	
9 4	: 締結バンド	
9 6	: 四角枠部	30
9 8	: 支持基部部材	
1 0 0	: 四角板状部	
1 0 2	: 垂下片部	
1 0 3	: 貫通孔	
1 0 4	: 支持部材	
1 0 6	: 固定ブッシュ	
1 0 6 B	: 大径部	
1 0 8	: 雌ねじ	
1 0 9	: 雄ねじ	
1 1 0	: 可動ブッシュ	40
1 1 2	: フランジ部	
1 1 4	: 締結ボルト	
1 2 0	: 制御装置	
1 2 2	: バッテリ	
1 2 4	: 回転角センサ	
1 2 4	: ジャイロセンサ	
1 2 6	: パルスセンサ	
1 2 8	: ジャイロセンサ	
1 3 0	: 電流センサ	
1 3 2	: 電圧センサ	50

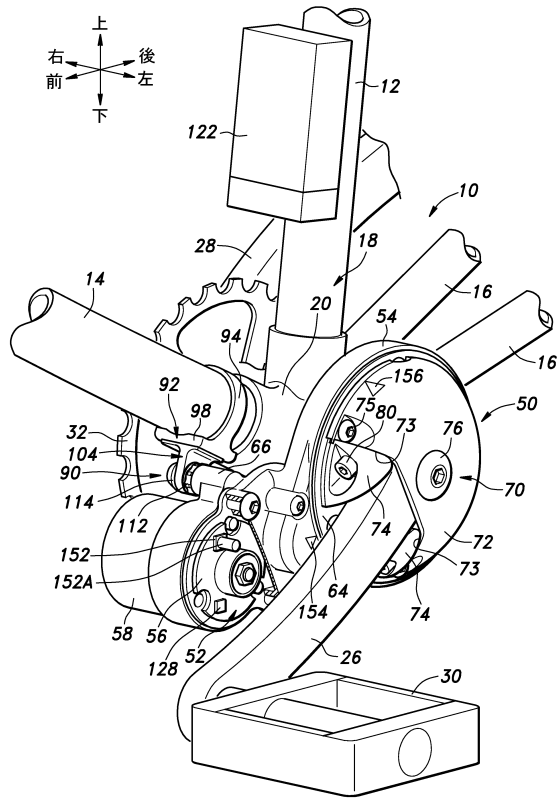
- 140 : 踏力推定演算部
- 142 : クランク正逆転判定部
- 144 : 踏力有無判定部
- 146 : モータ駆動制御部
- 148 : キャリブレーション処理部
- 150 : モータ駆動回路
- 152 : 確認スイッチ
- 152A : 押しボタン
- 154 : マーク
- 156 : マーク
- 158 : 磁気センサ
- 160 : マグネット片
- 162 : 位置センサ

【図面】

【図1】



【図2】



10

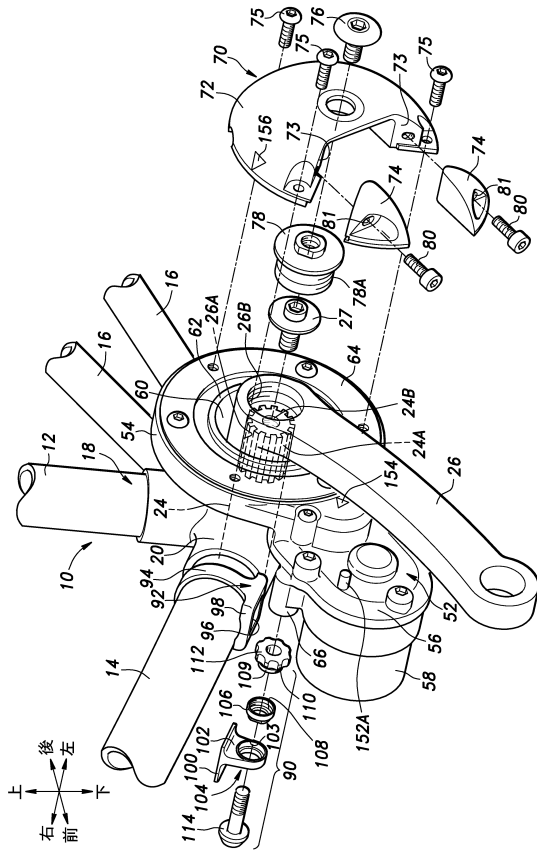
20

30

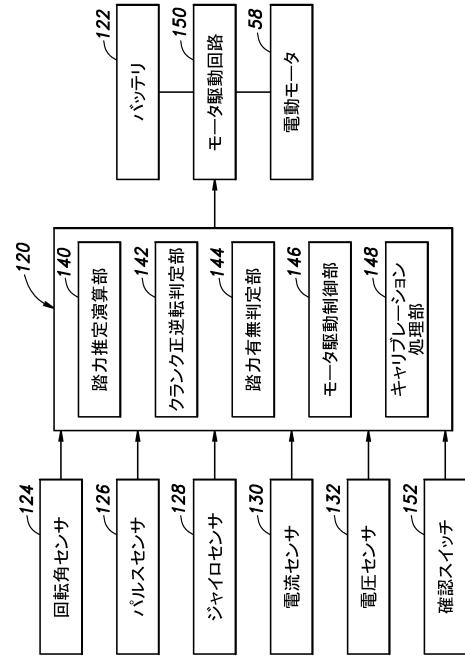
40

50

【図3】



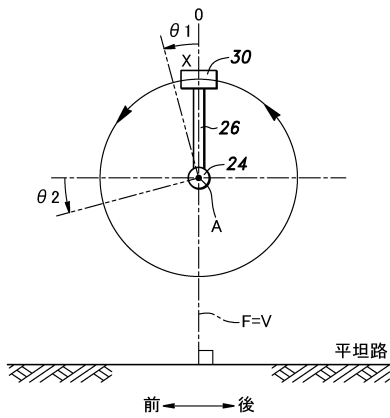
【図4】



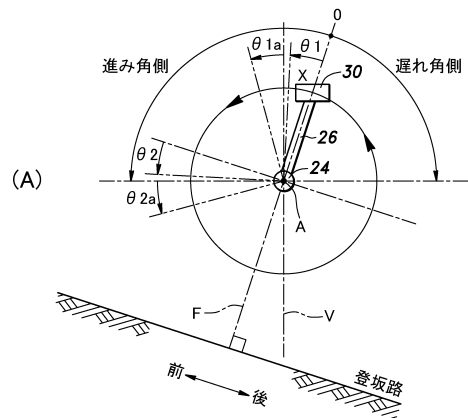
10

20

【図5】

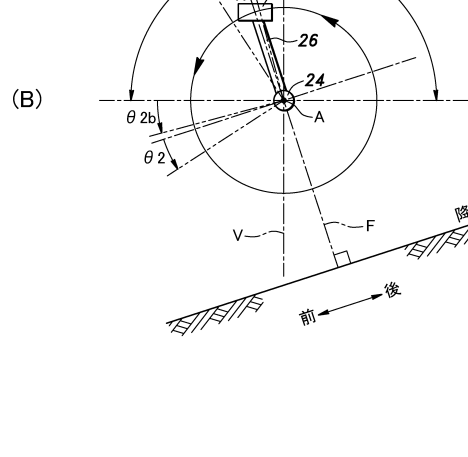
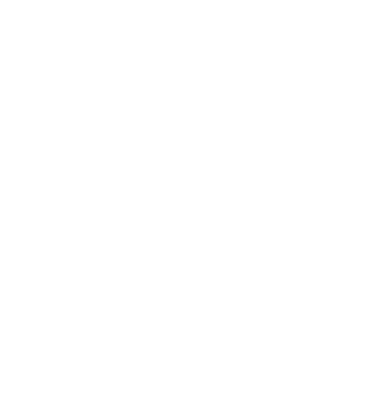


【図6】



30

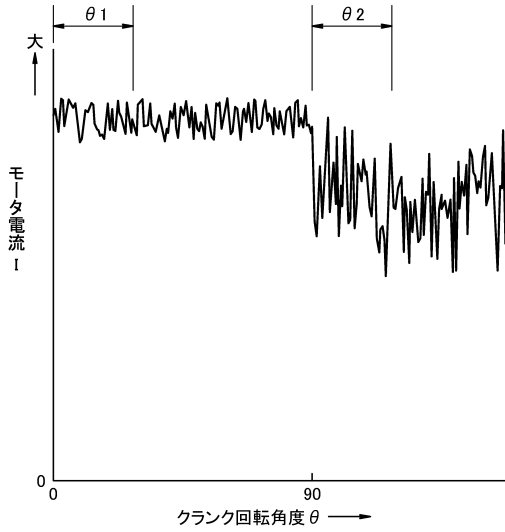
【図5】



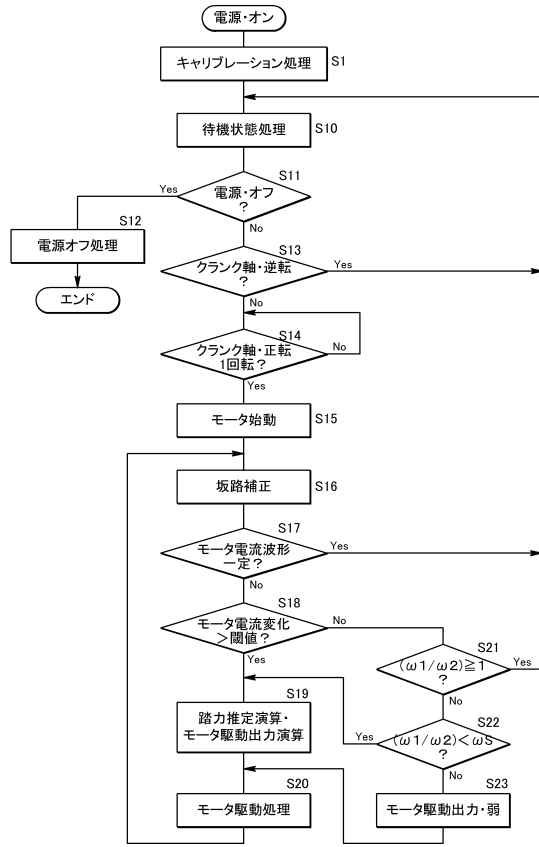
40

50

【図7】



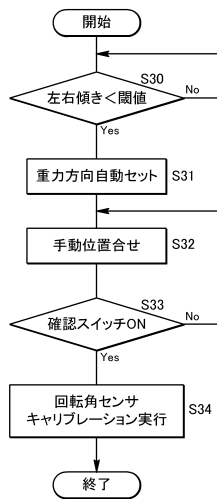
【図8】



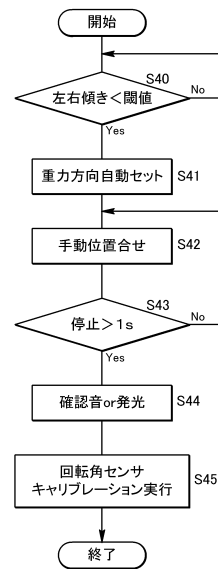
10

20

【図9】



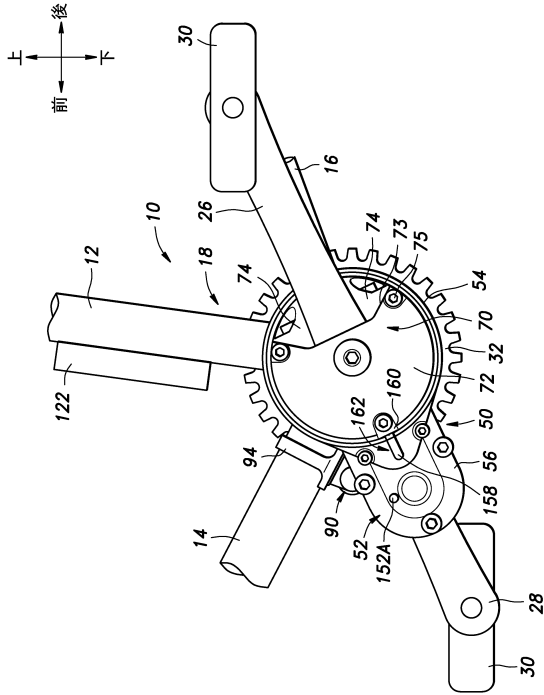
【図10】



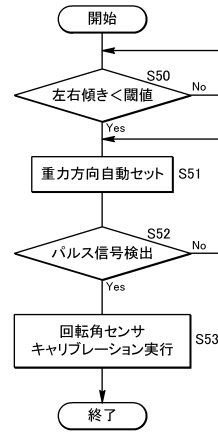
30

40

【図 1 1】



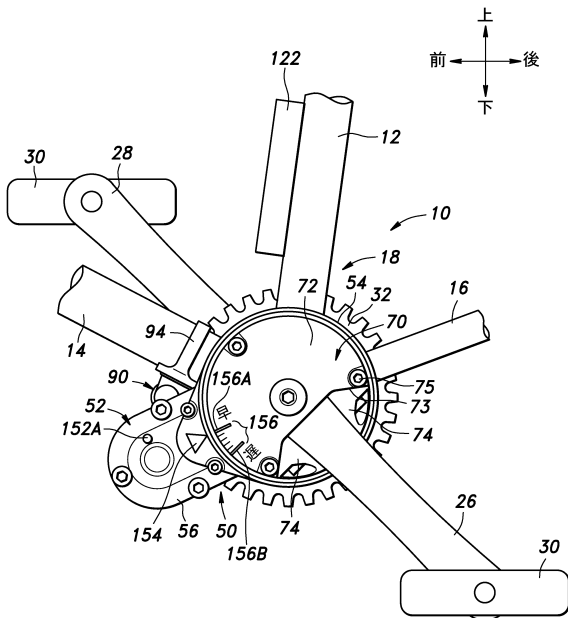
【図 1 2】



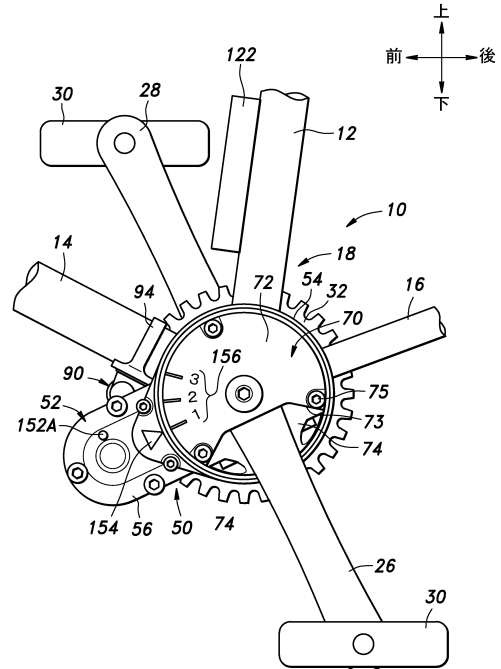
10

20

【図 1 3】



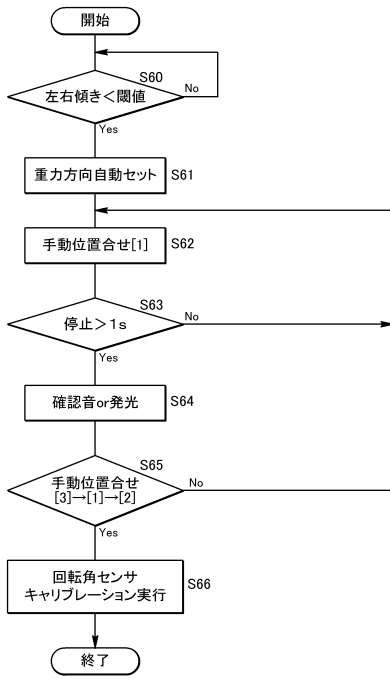
【図 1 4】



30

40

【 図 15 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2017-190100(JP,A)
特開2001-63678(JP,A)
特開平8-58667(JP,A)
台湾特許出願公開第201801985(TW,A)
米国特許出願公開第2013/0179016(US,A1)
中国特許第102849168(CN,B)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B62M 6/45 - 6/55
B62J 45/41 - 45/423, 99/00