

(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2017-13524

(P2017-13524A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.  
B62M 6/45 (2010.01)F1  
B62M 6/45

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

|           |                              |          |                            |
|-----------|------------------------------|----------|----------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2015-129105 (P2015-129105) | (71) 出願人 | 000010076                  |
| (22) 出願日  | 平成27年6月26日 (2015. 6. 26)     |          | ヤマハ発動機株式会社                 |
|           |                              | (74) 代理人 | 110001416                  |
|           |                              |          | 特許業務法人 信栄特許事務所             |
|           |                              | (72) 発明者 | 根来 正憲                      |
|           |                              |          | 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 |
|           |                              | (72) 発明者 | 松原 和也                      |
|           |                              |          | 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 |

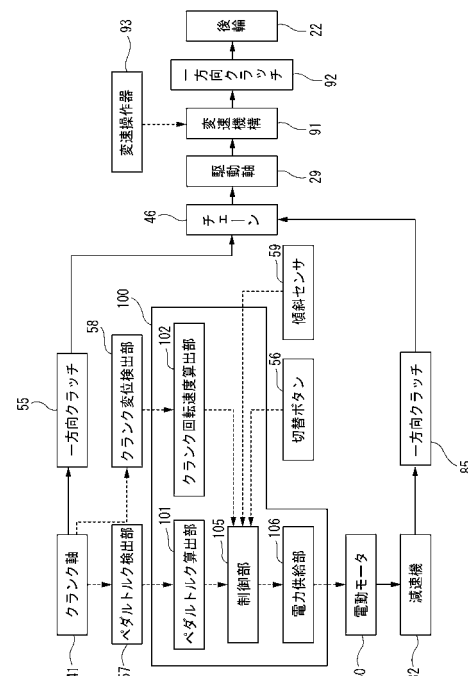
(54) 【発明の名称】 電動補助自転車

(57) 【要約】

【課題】 幅の広い電動モータの出力特性を有する電動補助自転車を提供する。

【解決手段】 クランク軸41と、ペダル33、34と、電動モータ60と、ペダル33、34への踏力を検出する踏力センサ101と、電動補助自転車の走り出しを検出する走行検出センサ102と、踏力センサ101の出力に基づいて電動モータ60への指令値を求める第一制御と、踏力センサ101の出力と走行検出センサ102の出力に基づいて電動モータ60への指令値を求める第二制御を実行可能な制御部105、を有する。制御部105は、電動補助自転車1の停止状態からクランク軸41が回転していることを検出するまでの間の電動モータ60への指令値の算出方法として、第一制御または第二制御を選択可能に構成されている。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

クランク軸と、  
前記クランク軸を回転させるペダルと、  
運転者が前記ペダルを踏む力をアシストする電動モータを有する、電動補助自転車であ  
って、

運転者の前記ペダルへの踏力を検出する踏力センサと、  
前記電動補助自転車の走り出しを検出する走行検出センサと、  
前記踏力センサの出力に基づいて前記電動モータへの指令値を求める第一制御と、前記  
踏力センサの出力と前記走行検出センサの出力に基づいて前記電動モータへの指令値を求  
める第二制御を実行可能な制御部と、を有し、

前記制御部は、前記電動補助自転車の停止状態から前記クランク軸が回転していること  
を検出するまでの間の前記電動モータへの指令値の算出方法として、前記第一制御または  
前記第二制御を選択可能に構成されている、電動補助自転車。

## 【請求項 2】

車体のピッチング方向の角度を検出可能な傾斜センサを有し、  
前記制御部は、停車時の前記傾斜センサの出力に応じて前記第一制御または前記第二制  
御を選択する、請求項 1 に記載の電動補助自転車。

## 【請求項 3】

前記傾斜センサの出力が所定の閾値を超えた場合に前記第一制御が選択される、請求項  
2 に記載の電動補助自転車。

## 【請求項 4】

前記走行検出センサは、前記クランク軸の回転、または車輪の回転を検出する、請求項  
1 から 3 のいずれか一項に記載の電動補助自転車。

## 【請求項 5】

前記第一制御と前記第二制御が、車両に設けられて運転者によって操作可能な操作部に  
より切り替えられる、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の電動補助自転車。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電動補助自転車に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

特許文献 1 などにより、運転者のペダル踏力をアシストするモータトルクを付与可能な  
電動補助自転車が知られている。特許文献 1 に記載の電動補助自転車は、人力駆動力に対  
する電動駆動力の出力の応答速度が複数個設定され、スイッチにより、あるいは、ペダル  
踏力の平均値などに応じて応答速度を切り替えることで、乗り心地を高めている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2001-122184 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

上記特許文献 1 のように乗り心地が高められた電動補助自転車が知られているが、状況  
や乗員の好みによっては、さらに幅の広い電動モータの出力特性が望まれている。

## 【0005】

そこで本発明は、電動モータの出力特性の幅が広い電動補助自転車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】

10

20

30

40

50

## 【0006】

(1) 本発明によれば、

クランク軸と、

前記クランク軸を回転させるペダルと、

運転者が前記ペダルを踏む力をアシストする電動モータを有する、電動補助自転車であって、

運転者の前記ペダルへの踏力を検出する踏力センサと、

前記電動補助自転車の走り出しを検出する走行検出センサと、

前記踏力センサの出力に基づいて前記電動モータへの指令値を求める第一制御と、前記踏力センサの出力と前記走行検出センサの出力に基づいて前記電動モータへの指令値を求める第二制御を実行可能な制御部と、を有し、

前記制御部は、前記電動補助自転車の停止状態から前記クランク軸が回転していることを検出するまでの間の前記電動モータへの指令値の算出方法として、前記第一制御または前記第二制御を選択可能に構成されている、電動補助自転車を提供される。

## 【0007】

(2) 上記の電動補助自転車において、車体のピッチング方向の角度を検出可能な傾斜センサを有し、

前記制御部は、停車時の前記傾斜センサの出力に応じて前記第一制御または前記第二制御を選択してもよい。

## 【0008】

(3) 上記の電動補助自転車において、前記傾斜センサの出力が所定の閾値を超えた場合に前記第一制御が選択されてもよい。

## 【0009】

(4) 上記の電動補助自転車において、前記走行検出センサは、前記クランク軸の回転、または車輪の回転を検出してもよい。

## 【0010】

(5) 上記の電動補助自転車において、前記第一制御と前記第二制御が、車両に設けられて運転者によって操作可能な操作部により切り替えられてもよい。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0011】

【図1】 本発明の実施形態である電動補助自転車の右側面図である。

【図2】 図1の電動補助自転車のブロック図である。

【図3】 発進時のペダル踏力のタイミングチャートである。

【図4】 第一制御および第二制御を選択するフローチャートである。

【図5】 切替スイッチの押下による状態遷移図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0012】

以下、本発明の第一実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、各図中の構成部材の寸法は、実際の構成部材の寸法及び各構成部材の寸法比率等を忠実に表したものととは限らない。

## 【0013】

以下の説明において、前方、後方、左方及び右方は、ハンドル23を握りつつ電動補助自転車1のシート24に着座した運転者から見た前方、後方、左方及び右方を意味する。

## 【0014】

(電動補助自転車1の全体構成)

図1に、実施形態に係る電動補助自転車1の概略構成を示す。

この電動補助自転車1は、運転者がペダル33、34を踏み込むことにより生じるペダルトルクと、電動モータ60から出力されるモータトルクとを合計した駆動トルクによって駆動される。電動モータのモータトルクが、運転者のペダル33、34の踏み込み動作をアシストする補助トルクとなる。

10

20

30

40

50

## 【0015】

図1に示すように、電動補助自転車1は、前後方向に延びる車体フレーム11を有する。また、電動補助自転車1は、前輪21、後輪22、ハンドル23、シート24及びパワーユニット40を有する。

## 【0016】

車体フレーム11は、ヘッドパイプ12、ダウンフレーム13、シートフレーム14、一对のチェーンステイ16及び一对のシートステイ17を有する。ヘッドパイプ12は、電動補助自転車1の前部に配置される。ヘッドパイプ12には、後方に延びるダウンフレーム13の前部が接続されている。シートフレーム14は、ダウンフレーム13の後部に接続されていて、該ダウンフレーム13の後端部から上方且つ斜め後方に向かって延びている。

10

## 【0017】

ヘッドパイプ12には、ハンドルステム25が回転自在に挿入されている。ハンドルステム25の上端部には、ハンドル23が固定されている。ハンドル23には、後述する切替スイッチ56が設けられている。ハンドルステム25の下端部には、フロントフォーク26が固定されている。フロントフォーク26の下端部には、前輪21が車軸27によって回転可能に支持されている。

## 【0018】

円筒状のシートフレーム14の内方には、シートパイプ28が挿入されている。シートパイプ28の上端部には、シート24が設けられている。

20

## 【0019】

一对のチェーンステイ16は、後輪22を左右から挟むように設けられている。一对のチェーンステイ16は、ダウンフレーム13の後方から後輪22の回転中心に向かって延びている。一对のシートステイ17は、シートフレーム14の上部から後輪22の回転中心に向かって延びている。チェーンステイ16およびシートステイ17の後端部には、後輪22が回転可能に支持されている。

## 【0020】

シートフレーム14の後方には、電動モータ60に電力を供給するためのバッテリー35が配置されている。バッテリー35は、図示しない充放電可能な充電池および電池制御部を有する。電池制御部は、充電池の充放電を制御するとともに、その出力電流及び残容量等を監視する。

30

## 【0021】

パワーユニット40は、ユニットケース50に、クランク軸41、クランク出力軸（不図示）、駆動スプロケット42、ペダルトルク検出部57、クランク変位検出部58、電動モータ60および補助スプロケット44を組み込み、ユニット化したものである。パワーユニット40は、車体フレーム11にボルトで結合されている。

## 【0022】

クランク軸41は、シートフレーム14の下方に回転可能に設けられている。クランク軸41はユニットケース50に左右方向に貫通して支持されている。クランク軸41の両端部にはクランクアーム31、32が取り付けられている。クランクアーム31、32の先端には、ペダル33、34が回転可能に取り付けられている。ペダルトルク検出部57は、運転者がペダル33、34を介してクランク軸41に入力したペダルトルクを検出する。クランク変位検出部58は、運転者がペダル33、34を回転させたときに伴うクランク軸41の変位を検出する。

40

## 【0023】

駆動スプロケット42は、クランク軸41と同軸円筒状のクランク出力軸（不図示）の右端に図示せぬ一方向クラッチを介して取り付けられている。この駆動スプロケット42はクランク軸41とともに回転する。従動スプロケット45は、後輪22の駆動軸29と同軸に設けられている。従動スプロケット45は、図示せぬ一方向クラッチを介して後輪22に連結されている。

50

## 【0024】

無端状のチェーン46は、駆動スプロケット42と従動スプロケット45とに掛け渡されている。運転者がペダル33, 34を踏み込むと、駆動スプロケット42が回転する。さらに駆動スプロケット42の回転はチェーン46を介して従動スプロケット45に伝達され、後輪22が駆動される。

## 【0025】

電動モータ60は、ユニットケース50内であって、クランク軸41の後方に配置されている。電動モータ60の出力軸には補助スプロケット44が設けられている。電動モータ60にはバッテリー35から電力が供給される。電動モータ60に電力を供給すると電動モータ60が回転する。電動モータ60の回転は、補助スプロケット44を介してチェーン46に伝達される。このように、電動モータ60に電力を供給すると、電動モータ60に補助トルクが生じる。この補助トルクはチェーン46を介して後輪22に伝達される。

10

## 【0026】

このような電動補助自転車1は、制御装置100によって電動モータ60を制御し、車輪にペダルトルクと補助トルクを合成した駆動トルクを作用させる。図2は、本実施形態に係る電動補助自転車1において、動力の伝達および信号の授受を示すブロック図である。

## 【0027】

図2に示したように制御装置100は、ペダルトルク算出部101（踏力センサの一例）と、クランク回転速度算出部102（走行検出センサの一例）と、制御部105と、電力供給部106を備えている。また、電動補助自転車1は、切替スイッチ56、ペダルトルク検出部57、クランク変位検出部58、車体のピッチング方向の角度を検出可能な傾斜センサ59を備えている。

20

## 【0028】

<動力の伝達経路>

次に、動力の伝達経路について説明する。

運転者がペダル33, 34を踏み込んでクランク軸41を回転させると、そのクランク軸41の回転が一方方向クラッチ55を介してチェーン46に伝達される。一方方向クラッチ55は、クランク軸41の順回転のみをチェーン46に伝達し、クランク軸41の逆回転はチェーン46に伝達させない。

30

## 【0029】

チェーン46の回転は後輪22側の駆動軸29に伝達される。駆動軸29の回転は、変速機構91および一方方向クラッチ92を介して後輪22に伝達される。

## 【0030】

変速機構91は運転者によって操作される変速操作器93に応じて変速段を変更できる機構である。

一方方向クラッチ92は、駆動軸29の回転速度が後輪22の回転速度よりも速い場合にのみ、駆動軸29の回転を後輪22に伝える。駆動軸29の回転速度が後輪22の回転速度よりも遅い場合には、一方方向クラッチ92は駆動軸29の回転を後輪22に伝えない。

40

## 【0031】

電動モータ60の回転は、減速機82を介して一方方向クラッチ85に伝達される。一方方向クラッチ85は、減速機82がチェーン46を順回転させる方向の回転のみをチェーン46に伝達し、減速機82がチェーン46を逆回転させる方向の回転はチェーン46に伝達させない。

## 【0032】

このように本実施形態に係る電動補助自転車1においては、クランク軸41に入力されるペダルトルクと電動モータ60の補助トルクは、チェーン46で合成される。

## 【0033】

（信号の経路）

次に、信号の経路を説明する。

50

運転者がペダル 33, 34 にペダル踏力を与えてクランク軸 41 を回転させると、クランク軸 41 にペダルトルクが作用する。車両に設けられたペダルトルク検出部 57 は、クランク軸 41 に入力されたペダルトルクに応じた信号を発生させる。ペダルトルク検出部 57 は、その信号をペダルトルク算出部 101 に入力する。

#### 【0034】

ペダルトルク算出部 101 は、ペダルトルク検出部 57 からの信号を運転者がペダル 33, 34 に与えたペダルトルクに換算する。ペダルトルク算出部 101 は、そのペダルトルクの値を制御部 105 に入力する。このペダルトルクは、周期的に変動する値となる。具体的には、ペダルトルクは、ペダル 33, 34 が上死点および下死点に位置するときに最も低く、ペダル 33, 34 が上死点および下死点の中間に位置するときに最も大きくなる。ペダルトルクの一周期は、クランク軸 41 の半回転に該当する。

10

#### 【0035】

クランク変位検出部 58 は、クランク軸 41 の回転に応じて変化するクランク軸 41 の位相を検出するセンサである。本実施形態において、クランク変位検出部 58 は、クランク軸 41 の一回転につき一つの ON 信号を出力する。クランク変位検出部 58 は、その信号をクランク回転速度算出部 102 に入力する。

#### 【0036】

クランク回転速度算出部 102 は、クランク変位検出部 58 からのクランク軸 41 の位相情報を時間微分して、クランク変位検出部 58 からの信号を運転者がペダル 33, 34 に与えたクランク回転速度に換算する。クランク回転速度算出部 102 は、そのクランク回転速度を制御部 105 に入力する。

20

#### 【0037】

傾斜センサ 59 は、ピッチング方向の角度を検出する。つまり、傾斜センサ 59 は、水平方向に対する車両の前後方向の傾きの角度を検出する。例えば傾斜センサ 59 は、車両が上り坂に位置しているときに正の角度を示す信号を出力し、車両が下り坂に位置しているときに負の角度を示す信号を出力する。

#### 【0038】

制御部 105 には、ペダルトルク算出部 101、クランク回転速度算出部 102、傾斜センサ 59、切替スイッチ 56 の出力が入力される。制御部 105 は、これらペダルトルク算出部 101、クランク回転速度算出部 102、傾斜センサ 59、切替スイッチ 56 の出力に基づき、指令値を算出する。電力供給部 106 は指令値に応じた電力をバッテリー 35 から電動モータ 60 に供給する。つまり、制御部 105 は電力供給部 106 に、電動モータ 60 に供給する電力を発生させている。電力供給部 106 が電動モータ 60 に電力を供給し、電動モータ 60 に補助トルクを発生させる。

30

#### 【0039】

制御部 105 は、相異なる第一制御と第二制御とを実行可能に構成されている。第一制御は、ペダルトルク算出部 101 の出力に基づいて電動モータ 60 への指令値を求める。第二制御は、ペダルトルク算出部 101 の出力とクランク回転速度算出部 102 の出力に基づいて電動モータ 60 への指令値を求める。この制御部 105 は、電動補助自転車 1 の停止状態からクランク軸 41 が回転していることを検出するまでの間の電動モータ 60 への指令値の算出方法として、第一制御または第二制御を選択可能に構成されている。

40

#### 【0040】

図 3 を用いて、第一制御および第二制御について詳しく説明する。

図 3 は、電動補助自転車 1 の走り出し時のペダル踏力およびアシスト状態のタイミングチャートである。以降の説明において、電動モータ 60 が補助トルクを発生させている状態をアシスト状態、電動モータ 60 が補助トルクを発生させていない状態を非アシスト状態と呼ぶ。

#### 【0041】

図 3 において、初期状態（時刻  $t_0$ ）では、ペダル 33, 34 に踏力が入力されていない。時刻  $t_1$  に運転者がペダル 33, 34 にペダル踏力を付与し、時刻  $t_2$  で所定の大き

50

さのペダル踏力  $P_1$  が右ペダル 33 に付与される。図 3 の (b) に示したように、本実施形態において、クランク変位検出部 58 は、クランク軸 41 が右ペダル 33 に所定の大きさのペダル踏力  $P_1$  が付与される位相となったときに、ON 信号を出力する。

さらに、時刻  $t_3$  で右ペダル 33 に最も大きなペダル踏力が付与される。さらに運転者がペダル 33, 34 を回し、時刻  $t_4$  に左ペダル 34 に所定の大きさのペダル踏力  $P_1$  が付与される。さらに運転者がペダル 33, 34 を回すと、時刻  $t_5$  に左ペダル 34 に最も大きなペダル踏力が付与される。

さらに運転者がペダル 33, 34 を回すと、時刻  $t_6$  で所定の大きさのペダル踏力  $P_1$  が右ペダル 33 に付与される。このとき、クランク変位検出部 58 は、再びクランク軸 41 が右ペダル 33 に所定の大きさのペダル踏力  $P_1$  が付与される位相となるので、2 回目の ON 信号を出力する。

例えば、時刻  $t_2$  から時刻  $t_4$  までの間の時間が、クランク軸 41 が半回転するまでの間の時間である。図示の例においては、遅くとも時刻  $t_4$  までに、電動補助自転車 1 の停止状態からクランク軸 41 が半回転する。

クランク回転速度算出部 102 は、クランク変位検出部 58 が 1 回目の ON 信号を出力した後の 2 回目の ON 信号を出力したとき (時刻  $t_6$ ) に、クランク軸 41 が一回転したと判断する。つまり、制御部 105 は、時刻  $t_0$  から時刻  $t_6$  未満の間まではクランク軸 41 が回転していることを検出せず、時刻  $t_6$  においてクランク軸 41 が回転していることを検出する。

#### 【0042】

なお、本実施形態において、クランク回転速度算出部 102 は、1 回目の ON 信号と 2 回目の ON 信号の時間間隔 ( $t_6 - t_2$ ) に基づいて、クランク軸 41 の回転速度を推定する。クランク回転速度算出部 102 は、車両の停止状態からクランク変位検出部 58 が一度目の ON 信号を出力した時点 (時刻  $t_2$ ) では、クランク軸 41 の回転速度を推定できない。このため、時刻  $t_6$  において、クランク回転速度算出部 102 は初めてクランク軸 41 の回転速度を算出する。

#### 【0043】

図 3 の (a) は、制御部 105 が第一制御を実行する場合のタイミングチャートを示している。第一制御は、ペダルトルク算出部 101 から送信されるペダル踏力に基づいて、指令値を算出する。例えば、第一制御は、ペダル踏力に正比例する指令値を算出する。

図 3 の (a) に示したように、時刻  $t_2$  にペダル踏力が所定の値  $P_1$  以上となると、指令値を発生させる。これにより、電動モータ 60 に補助トルクが生じる。つまり、第一制御によれば、時刻  $t_2$  からアシスト状態となる。この第一制御によれば、運転者がペダル 33, 34 を踏み込むと、すぐに電動モータ 60 に補助トルクが生じる。

#### 【0044】

図 3 の (b) は、制御部 105 が第二制御を実行する場合のタイミングチャートを示している。第二制御は、ペダルトルク算出部 101 から送信されるペダル踏力とクランク回転速度算出部 102 から送信されるクランク回転速度に基づいて、指令値を算出する。

#### 【0045】

上述したように、クランク回転速度算出部 102 は、クランク変位検出部 58 が 2 回目の ON 信号を出力したとき (時刻  $t_6$ ) に、クランク軸 41 の回転速度を推定する。このため、第二制御を実行する制御部 105 は、クランク変位検出部 58 が 2 回目の ON 信号を出力する時刻  $t_6$  までは、指令値を算出することができない。つまり、第二制御によれば、時刻  $t_6$  からアシスト状態となる。

このように、第二制御によれば、運転者がペダル 33, 34 を踏み込んだ時刻 ( $t_1$ ) の後に、所定の時間の経過後 (時刻  $t_6$ )、補助トルクが出力される。このため、第二制御を実行する制御部 105 は、運転者がペダル 33, 34 を踏み込んですぐに補助トルクを出力することはできない。

#### 【0046】

なお、仮に、クランク変位検出部 58 の分解能を向上させることで、少しの回転角度で

10

20

30

40

50

も 1 回目と 2 回目の ON 信号が検出でき、クランク軸 4 1 が回転していることが検出できるようになったとしても、1 回目と 2 回目の ON 信号の時間間隔 ( $t_6 - t_2$ ) がゼロになる訳ではなく、第二制御によって補助トルクが生じるまでに所定時間の経過が必要である。従って、運転者がペダル 3 3, 3 4 を踏み込んですぐに補助トルクを出力することができないことに変わりはない。例えば、クランク変位検出部 5 8 がクランク軸 4 1 の半回転毎に ON 信号を出力するように構成したとしても、1 回目と 2 回目の ON 信号の時間間隔は有限であるため、第二制御によって補助トルクが生じるまでに所定時間の経過が必要である。

#### 【0047】

このように、電動モータ 6 0 に早い段階で補助トルクを発生させることができるという点において、第一制御は第二制御よりも優れている。一方で、補助トルクの平滑性という観点においては、第二制御は第一制御よりも平滑な補助トルクを出力させることができる。

10

例えば、ペダル踏力は図 3 で示したように時間に応じて細かく変動するので、第一制御のようにペダル踏力にのみ基づいて指令値を算出すると、指令値も細かく変動し、運転者がペダル 3 3, 3 4 を踏み込むたびに補助トルクがそれに応じて変動してしまう。

これに対して、第二制御によれば、ペダル踏力とクランク回転数とに基づいて指令値を算出できるので、例えばクランク回転数をもとにペダル踏力の変動を平滑化させて、略一定の補助トルクを出力させるように、指令値を算出できる。

#### 【0048】

20

このように、第一制御と第二制御は、それぞれ固有の乗り味を実現できる。本実施形態においては、電動補助自転車 1 の停止状態からクランク軸 4 1 が回転していることを検出するまでの間 (時刻  $t_0$  から時刻  $t_6$  の間) における指令値を、第一制御によって算出するかあるいは第二制御によって算出するか、を選択可能に制御部が構成されている。

#### 【0049】

本実施形態に係る電動補助自転車 1 によれば、指令値を算出するにあたって参照する対象が異なる第一制御および第二制御を選択可能であるため、出力特性の幅が広い電動補助自転車 1 が提供される。

また、本実施形態に係る電動補助自転車 1 によれば、停止状態からクランク軸 4 1 が回転していることが検出される車両の走り出しのときに、第一制御と第二制御を選択可能に構成されている。第一制御によれば、ペダル 3 3, 3 4 を踏んだときから補助トルクが得られる。第二制御によれば、運転者がペダル 3 3, 3 4 を踏んだ後に所定の期間が経過した後に補助トルクが得られる。

30

発明者は、車両の走り出しのときは、指令値の算出方法の違いによるアシスト感の違いをユーザが感じやすいことを見出した。発明者は、第一制御と第二制御を、特に電動補助自転車 1 の発進時に選択可能にすることによって、ユーザにとって補助動力の違いが顕著になり、出力特性の幅を広げることにより有効であることに気が付いた。本実施形態に係る電動補助自転車 1 によれば、指令値の算出方法の違いによるアシスト感の違いを感じやすい時期において、第一制御と第二制御が選択できる。このため、より運転者や状況に適したアシスト感を与えられる電動補助自転車 1 を提供できる。

40

#### 【0050】

なお、上記した特許文献 1 は、ペダル踏力に基づいて指令値を算出する方法において、補助トルクの応答速度を切り替えるに過ぎない。つまり、指令値を算出するにあたって参照する対象は変わらないため、応答速度を変えても出力特性は大きく変化しない。このため、あくまで、特許文献 1 においては乗り味の味付けが変わるだけであって、上記本実施形態のように補助トルクが出力されるタイミングが変わったり、補助トルクの変動の仕方が変わるなど、乗り味が劇的に変わることがない。また、特許文献 1 は、指令値の算出方法の違いによるアシスト感の違いを感じやすい車両の走り出し時に、補助トルクの応答速度を切り替えるわけでもない。

#### 【0051】

50

なお、本実施形態においては、この第一制御と第二制御が車体のピッチング方向の傾斜角に応じて自動的に選択されるように、制御部 105 が構成されている。図 4 は、制御部 105 で実行される、第一制御と第二制御の選択を判定する場合のフローチャートである。

図 4 に示したように、制御部 105 は、車体のピッチング方向の傾斜角 A を検出する傾斜センサ 59 の出力を受信する。制御部 105 は、車体の傾斜角 A が所定の値 A0 より大きいかなんかを判定する。車体の傾斜角 A が A0 より大きい場合 (Step 1: Yes) は、制御部 105 は第一制御を実行する。車体の傾斜角 A が A0 より小さい場合 (Step 1: No) は、制御部 105 は第二制御を実行する。

#### 【0052】

これにより、急な上り坂などで発進する場合であって車体の傾斜角 A が大きい場合には、運転者がペダル 33, 34 を踏み込んだらすぐに補助トルクが出力される第一制御が実行される。このため、すぐに補助トルクが欲しい急な上り坂の走り出し時において、ペダル 33, 34 を踏み込んだらすぐに補助トルクが得られるため、運転者の労力が軽減される。

一方で、平坦な道や下り坂で発進する場合には、車両の走り出し時に第二制御により変動の少ない補助トルクが得られるので、運転者は車両の走り出し時に快適な乗り味を楽しめる。

#### 【0053】

なお、本実施形態においては、制御部 105 が傾斜センサ 59 の出力に基づき自動的に第一制御と第二制御とを切り替える例を説明したが、本発明はこれに限られない。第一制御と第二制御とが、車両に設けられて運転者によって操作可能な操作部により切り替え可能に構成されていてもよい。

例えば、この切替スイッチ 56 は、オルタネイト式のスイッチで、一方にスイッチが倒れている場合に制御部 105 に第一制御を実行させ、他方にスイッチが倒れている場合に制御部 105 に第二制御を実行させるものであってもよい。

あるいは、切替スイッチ 56 はプッシュスイッチであって、スイッチを押すたびに第一制御と第二制御が切り替わるものであってもよい。

あるいは、図 5 に示すように、切替スイッチはモーメンタリスイッチであって、スイッチを押している間だけ制御部 105 に第一制御を実行させ、スイッチを離している間は制御部 105 に第二制御を実行させるものであってもよい。

#### 【0054】

なお、上述の実施形態では、クランク軸の回転速度を検出するクランク回転速度算出部が、電動補助自転車 1 の走り出しを検出する走行検出センサに該当するものとして説明したが、本発明はこれに限られない。例えば、前輪や後輪の回転を検出する車輪速検知部を、走行検出センサとして用いてもよい。

#### 【符号の説明】

#### 【0055】

- 1 : 電動補助自転車
- 21 : 前輪 (車輪)
- 22 : 後輪 (車輪)
- 33, 34 : ペダル
- 41 : クランク軸
- 56 : 切替スイッチ (操作部)
- 57 : ペダルトルク検出部
- 58 : クランク変位検出部
- 59 : 傾斜センサ
- 60 : 電動モータ
- 101 : ペダルトルク算出部 (踏力センサ)
- 102 : クランク回転速度算出部 (走行検出センサ)

10

20

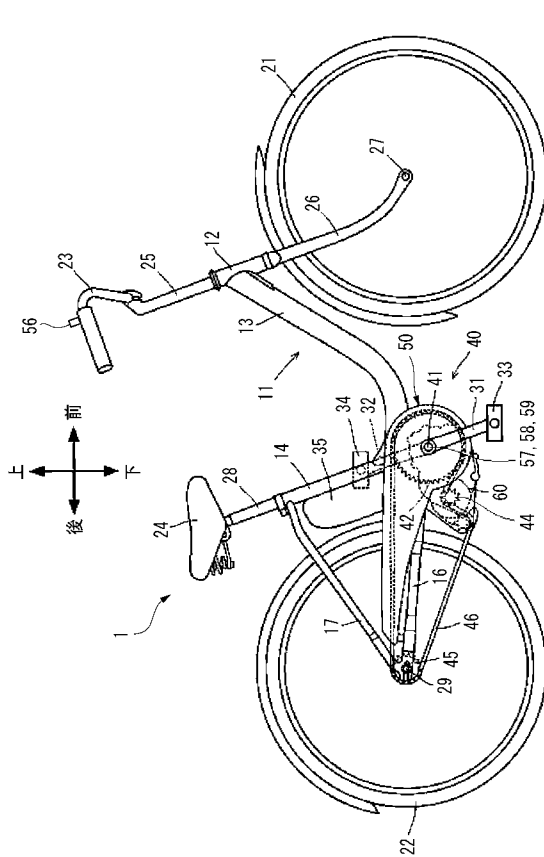
30

40

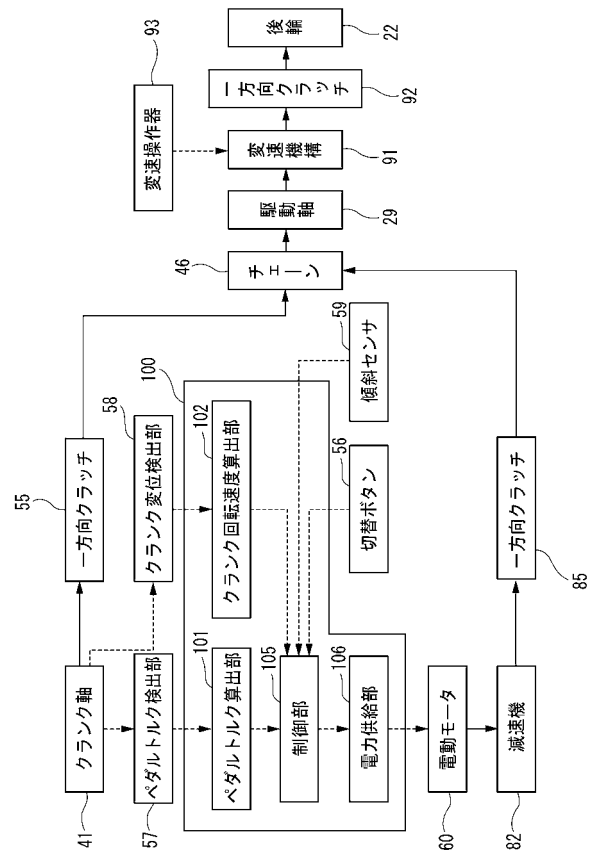
50

105：制御部

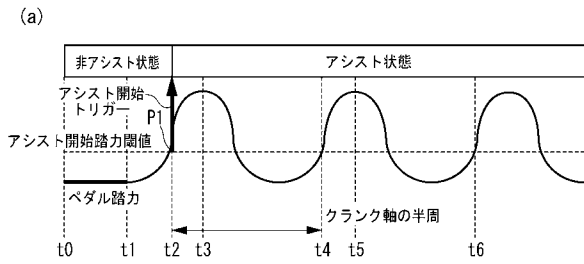
【図1】



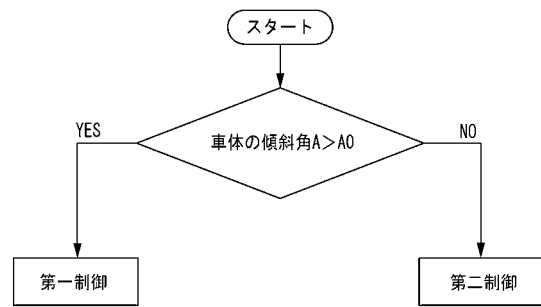
【図2】



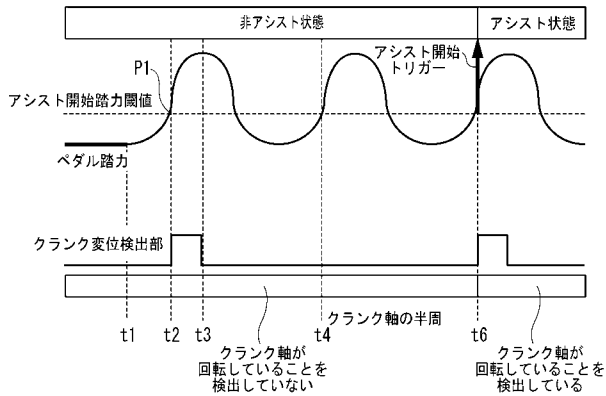
【図 3】



【図 4】



(b)



【図 5】

