

(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2012-162175

(P2012-162175A)

(43) 公開日 平成24年8月30日 (2012. 8. 30)

(51) Int.Cl.

B62M 6/45 (2010.01)

F 1

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 14 頁)

(21) 出願番号 特願2011-23904 (P2011-23904)  
 (22) 出願日 平成23年2月7日 (2011. 2. 7)

(71) 出願人 000010076  
 ヤマハ発動機株式会社  
 静岡県磐田市新貝2500番地  
 (74) 代理人 100098305  
 弁理士 福島 祥人  
 (72) 発明者 大本 浩司  
 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発  
 動機株式会社内

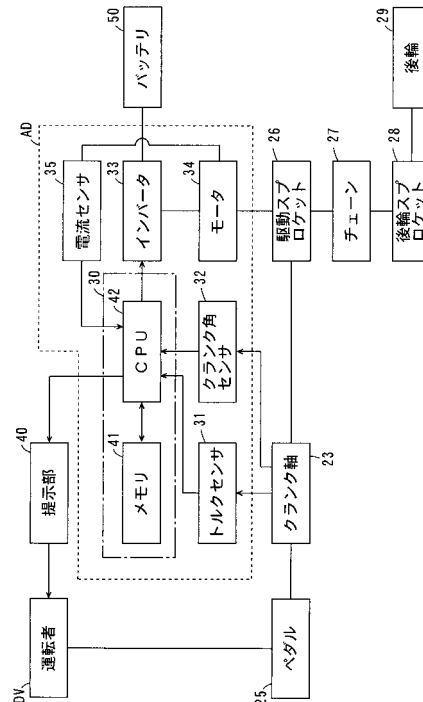
(54) 【発明の名称】 電動補助自転車

(57) 【要約】

【課題】 運転者の志向性に応じて適切に補助動力が発生される電動補助自転車を提供する。

【解決手段】 バッテリ50からモータ34に駆動電流が与えられることにより、モータ34が補助動力を発生する。モータ34の駆動電流の値が電流センサ35により検出される。コントローラ30は、電流センサ35から与えられる電流値に基づいて、モータ34の消費電力を算出する。提示部40はモータ34の消費電力量を運転者DVに提示する。コントローラ30は、モータ34の消費電力量に基づいて制御モードを選択し、選択された制御モードでモータ34を制御する。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ペダルと、

前記ペダルの操作により回転するクランク軸と、

前記クランク軸のトルクにより駆動される駆動輪と、

前記クランク軸のトルクに応じて補助動力を発生することにより前記駆動輪を補助駆動するモータと、

前記モータに電力を供給するバッテリーと、

前記モータにより消費される電力量を消費電力量として取得する消費電力量取得部と、

前記消費電力量取得部により取得された消費電力量を運転者に提示する提示部と、

前記消費電力量取得部により取得された消費電力量に基づいて、補助動力の大きさが異なる複数の制御モードのうち一の制御モードを選択し、選択された制御モードで前記モータを制御する制御部とを備えることを特徴とする電動補助自転車。

10

## 【請求項 2】

前記提示部は、前記消費電力量を音により運転者に提示することを特徴とする請求項 1 記載の電動補助自転車。

## 【請求項 3】

前記提示部は、前記クランク軸が一回転または半回転するごとに前記消費電力量を運転者に提示することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電動補助自転車。

20

## 【請求項 4】

前記制御部は、前記クランク軸が予め定められた角度回転する間における前記消費電力量に基づいて前記制御モードを選択することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の電動補助自転車。

## 【請求項 5】

前記複数の制御モードは、補助動力の発生タイミングがさらに異なることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか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。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

電動補助自転車においては、運転者の疲労を軽減するため、電動モータによって補助動力が発生される（例えば特許文献 1 ~ 4 参照）。特許文献 1 には、運転者の特性に応じてアシスト比率（運転者の踏力に対する補助動力の比）が調整される電動補助自転車が記載されている。この電動補助自転車においては、トルクセンサにより運転者の踏力が検出され、検出された踏力のデータが記憶部に記憶される。記憶された一定期間分の踏力のデータに基づいて、運転者の特性が判定される。判定結果に基づいて、予め記憶された複数のアシスト比率のパターンから一のパターンが選択され、選択されたパターンに応じて、アシスト比率が調整される。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開平 11 - 171081 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 230411 号公報

【特許文献 3】特開 2007 - 145277 号公報

【特許文献 4】特開 2002 - 240772 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

50

上記の電動補助自転車においては、運転者の過去の踏力に基づいて補助動力が与えられる。しかしながら、過去の踏力に基づいて与えられた補助動力は、必ずしも運転者が望む補助動力であるとは限らない。また、運転者は、今後自分が望む補助動力を得るためにどのようにペダルに踏力を加えるべきかの指標を有さない。

【0005】

本発明の目的は、運転者の志向性に依じて適切に補助動力が発生される電動補助自転車を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

(1) 本発明に係る電動補助自転車は、ペダルと、ペダルの操作により回転するクランク軸と、クランク軸のトルクにより駆動される駆動輪と、クランク軸のトルクに応じて補助動力を発生することにより駆動輪を補助駆動するモータと、モータに電力を供給するバッテリーと、モータにより消費される電力量を消費電力量として取得する消費電力量取得部と、消費電力量取得部により取得された消費電力量を運転者に提示する提示部と、消費電力量取得部により取得された消費電力量に基づいて、補助動力の大きさが異なる複数の制御モードのうち一の制御モードを選択し、選択された制御モードでモータを制御する制御部とを備えるものである。

10

【0007】

その電動補助自転車においては、運転者がペダルを操作することによりクランク軸が回転し、クランク軸のトルクにより駆動輪が駆動される。また、クランク軸のトルクに応じてモータにより補助動力が発生され、駆動輪が補助駆動される。

20

【0008】

モータにより消費される電力量が消費電力量として消費電力量取得部により取得される。取得された消費電力量は提示部により運転者に提示される。この場合、消費電力量は補助動力の大きさに依存し、補助動力の大きさは運転者によるペダルへの力の加え方に依存する。そのため、ペダルへの力の加え方に依りて消費電力量が変化する。

【0009】

消費電力量が運転者に提示されることにより、運転者は、ペダルを操作しながら消費電力量を認識することができるとともに、消費電力量が所望の大きさになるようにペダルへの力の加え方を調整することができる。これにより、時間の経過とともに、運転者が省力志向を有するかまたは省エネルギー志向を有するかに応じてペダルへの力の加え方に一定の傾向が現れ、消費電力量の変動が小さくなる。

30

【0010】

そこで、取得された消費電力量に基づいて、補助動力の大きさが異なる複数の制御モードのうち一の制御モードが選択され、選択された制御モードでモータが制御される。これにより、運転者の志向性に依りて制御モードが適切に選択され、補助動力が適切に発生される。

【0011】

(2) 提示部は、消費電力量を音により運転者に提示してもよい。この場合、運転者はペダルを操作しながら容易に消費電力量を認識することができる。

40

【0012】

(3) 提示部は、クランク軸が一回転または半回転するごとに消費電力量を運転者に提示してもよい。

【0013】

この場合、運転者がペダルを操作しながらその時点の消費電力量を認識することができる。それにより、運転者は、消費電力量が所望の大きさになるようにペダルへの力の加え方を容易に調整することができる。

【0014】

(4) 制御部は、クランク軸が予め定められた角度回転する間における消費電力量に基づいて制御モードを選択してもよい。

50

## 【 0 0 1 5 】

この場合、消費電力量の変動があっても、運転者の志向性に応じて制御モードが適切に選択される。

## 【 0 0 1 6 】

( 5 ) 複数の制御モードは、補助動力の発生タイミングがさらに異なってもよい。

## 【 0 0 1 7 】

この場合、運転者の志向性に応じたタイミングで補助動力が発生される。それにより、運転者がより快適に電動補助自転車を運転することができる。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 8 】

本願発明によれば、運転者の志向性に応じて制御モードが適切に選択され、補助動力が適切に発生される。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 9 】

【 図 1 】 本実施の形態に係る電動補助自転車の構成を示す側面図である。

【 図 2 】 補助駆動ユニットの構成を示すブロック図である。

【 図 3 】 提示部により発せられる音について説明するための図である。

【 図 4 】 制御モードの選択について説明するための図である。

【 図 5 】 節電モードおよび高アシストモードで発生される補助動力について説明するための図である。

【 図 6 】 CPU の制御動作を示すフローチャートである。

【 図 7 】 消費電力提示処理のフローチャートである。

【 図 8 】 制御モード選択処理のフローチャートである。

【 図 9 】 節電モードおよび高アシストモードにおけるモータの他の制御例について説明するための図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 2 0 】

以下、本発明の実施の形態に係る電動補助自転車について図面を参照しながら説明する。

## 【 0 0 2 1 】

## ( 1 ) 構成

図 1 は、本実施の形態に係る電動補助自転車の構成を示す側面図である。以下の説明において、前後、左右および上下とは、電動補助自転車の運転者を基準とした前後、左右および上下を意味する。

## 【 0 0 2 2 】

図 1 に示すように、電動補助自転車 100 はフレーム 1 を備える。フレーム 1 は、ヘッドパイプ 10、上部パイプ 11、フロントパイプ 12、シートパイプ 13、一対のリヤパイプ 14 ( 図 1 においては 1 つのみ図示 ) および一対の下部パイプ 15 ( 図 1 においては 1 つのみ図示 ) からなる。ヘッドパイプ 10 から後方に略水平に延びるように上部パイプ 11 が設けられ、ヘッドパイプ 10 から後方にかつ斜め下方に延びるようにフロントパイプ 12 が設けられる。フロントパイプ 12 の後端部から上方に延びるようにシートパイプ 13 が設けられる。上部パイプ 11 の後端部はシートパイプ 13 に連結される。シートパイプ 13 の上端部にサドル 16 が取り付けられる。サドル 16 の下方においてシートパイプ 13 にバッテリー 50 が取り付けられる。

## 【 0 0 2 3 】

上部パイプ 11 の後端部から後方にかつ斜め下方に延びるように一対のリヤパイプ 14 が左右平行に設けられ、フロントパイプ 12 の後端部から後方に略水平に延びるように一対の下部パイプ 15 が左右平行に設けられる。一対のリヤパイプ 14 の後端部と一対の下部パイプ 15 の後端部とはそれぞれ互いに連結される。リヤパイプ 14 と下部パイプ 15 との連結部分に後輪スプロケット 28 および後輪 29 が回転自在にそれぞれ取り付けられ

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 2 4 】

ヘッドパイプ 1 0 内にはステアリング軸 2 0 が回動自在に挿入される。ステアリング軸 2 0 の上端部にハンドル 2 1 が取り付けられる。ハンドル 2 1 には、提示部 4 0 が設けられる。提示部 4 0 の詳細については後述する。ステアリング軸 2 0 の下端部には一对のフロントフォーク 1 0 3 ( 図 1 においては 1 つのみ図示 ) が左右平行に取り付けられる。一对のフロントフォーク 1 0 3 の下端部に前輪 2 2 が回動自在に取り付けられる。運転者 D V がハンドル 2 1 を操作することにより、ヘッドパイプ 1 0 の軸心を中心としてステアリング軸 2 0、フロントフォーク 1 0 3 および前輪 2 2 が一体的に回動する。これにより、電動補助自動車 1 0 0 が操舵される。

10

【 0 0 2 5 】

フロントパイプ 1 2 とシートパイプ 1 3 との連結部分に、左右に水平に延びるようにクランク軸 2 3 が回動自在に取り付けられる。クランク軸 2 3 には駆動スプロケット 2 6 が取り付けられる。駆動スプロケット 2 6 は無端のチェーン 2 7 を介して後輪スプロケット 2 8 に連結される。クランク軸 2 3 の両端部には、それぞれクランク 2 4 を介してペダル 2 5 が取り付けられる。運転者 D V がペダル 2 5 を操作することにより、クランク軸 2 3 が回転する。クランク軸 2 3 のトルクが駆動スプロケット 2 6 およびチェーン 2 7 を介して後輪スプロケット 2 8 に伝達される。それにより、後輪 2 9 が回転駆動される。クランク軸 2 3 の近傍には、補助駆動ユニット A D が設けられる。

20

【 0 0 2 6 】

図 2 は、補助駆動ユニット A D の構成を示すブロック図である。図 2 に示すように、補助駆動ユニット A D は、コントローラ 3 0、トルクセンサ 3 1、クランク角センサ 3 2、インバータ 3 3、モータ 3 4 および電流センサ 3 5 を含む。バッテリー 5 0 がインバータ 3 3 を介してモータ 3 4 に接続される。バッテリー 5 0 からモータ 3 4 に駆動電流が与えられることにより、モータ 3 4 が補助動力を発生する。発生された補助動力が駆動スプロケット 2 6、チェーン 2 7 および後輪スプロケット 2 8 に伝達される。それにより、後輪 2 9 が補助駆動される。

【 0 0 2 7 】

トルクセンサ 3 1 は、クランク軸 2 3 のトルク ( 以下、クランクトルクと呼ぶ ) を検出する。クランク角センサ 3 2 は、クランク軸 2 3 の位相 ( 以下、クランク角と呼ぶ ) を検出する。電流センサ 3 5 は、モータ 3 4 の駆動電流の値を検出する。

30

【 0 0 2 8 】

コントローラ 3 0 は、メモリ 4 1 および C P U ( 中央演算処理装置 ) 4 2 を含む。メモリ 4 1 には、後述の種々の処理を行うための制御プログラム、およびそれらの処理に用いられる種々の情報が記憶される。トルクセンサ 3 1 により検出されたクランクトルク、クランク角センサ 3 2 により検出されたクランク角および電流センサ 3 5 により検出された電流値は、コントローラ 3 0 の C P U 4 2 に与えられる。C P U 4 2 は、電流センサ 3 5 から与えられる電流値に基づいて、モータ 3 4 の消費電力 ( モータ 3 4 により消費される電力 ) を算出する。C P U 4 2 は、モータ 3 4 の消費電力量に応じて制御モードを選択し、選択された制御モードでインバータ 3 3 を制御することにより、バッテリー 5 0 からモータ 3 4 に与えられる駆動電流を制御する。制御モードの詳細については後述する。

40

【 0 0 2 9 】

( 2 ) 提示部

提示部 4 0 は、1 ストローク当たりのモータ 3 4 の消費電力を音により運転者 D V に提示する。ここで、1 ストロークとは、運転者 D V が左右のペダル 2 5 を基準状態から 1 回転させる動作をいう。基準状態は、例えば一方のペダル 2 5 が下死点にあり他方のペダル 2 5 が上死点にある状態である。1 ストロークはクランク軸 2 3 の 1 回転に相当する。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、提示部 4 0 により発せられる音について説明するための図である。図 3 において、横軸はストローク回数を示し、縦軸は 1 ストローク当たりのモータ 3 4 の消費電力量

50

を示す。

【 0 0 3 1 】

図 3 の例では、期間 T 1 において、1 ストローク当たりのモータ 3 4 の消費電力量がしきい値 T H 1 以下である。この場合、提示部 4 0 は音を発さない。期間 T 2 においては、1 ストローク当たりのモータ 3 4 の消費電力量がしきい値 T H 1 より大きくしきい値 T H 2 以下である。この場合、提示部 4 0 は「ピッ、ピッ、ピッ、…」という音 M 1 を発する。期間 T 3 においては、1 ストローク当たりのモータ 3 4 の消費電力量がしきい値 T H 2 より大きくしきい値 T H 3 以下である。この場合、提示部 4 0 は「ピピッ、ピピッ、ピピッ、…」という音 M 2 を発する。期間 T 4 においては、1 ストローク当たりのモータ 3 4 の消費電力量がしきい値 T H 3 より大きい。この場合、提示部 4 0 は「ピピピッ、ピピピッ、ピピピッ、…」という音 M 3 を発する。

10

【 0 0 3 2 】

このように、1 ストローク当たりのモータ 3 4 の消費電力量に応じて提示部 4 0 により異なる音が発せられる。詳細には、各ストローク時に、前回のストロークにおけるモータ 3 4 の消費電力量に応じた音が提示部 4 0 により発せられる。これにより、運転者 D V は、モータ 3 4 の消費電力量をリアルタイムで認識することができる。C P U 4 2 ( 図 2 ) による提示部 4 0 の制御については後述する。

【 0 0 3 3 】

( 3 ) 制御モード

本実施の形態では、モータ 3 4 の消費電力量に応じて、節電モードおよび高アシストモードのいずれかの制御モードが選択され、選択された制御モードでモータ 3 4 が制御される。

20

【 0 0 3 4 】

具体的には、1 ストローク毎に、直近の規定回数のストロークにおけるモータ 3 4 の消費電力量の平均値 ( 以下、消費電力量平均値と呼ぶ ) が算出される。例えば、規定回数が 5 回である場合、6 回目のストローク時には、1 ~ 5 回目のストロークの消費電力量を 5 で除した値が消費電力量平均値として算出される。9 回目のストロークの完了時には、4 ~ 8 回目のストロークの消費電力量を 5 で除した値が消費電力量平均値として算出される。

【 0 0 3 5 】

算出された消費電力量平均値が予め設定されたしきい値以下である場合、節電モードが選択される。算出された消費電力量平均値が予め設定されたしきい値より大きい場合、高アシストモードが選択される。

30

【 0 0 3 6 】

図 4 は、制御モードの選択について説明するための図である。図 4 において、横軸は、ストローク回数を示し、縦軸は、1 ストローク当たりのモータ 3 4 の消費電力量を示す。1 ストローク当たりのモータ 3 4 の消費電力量が黒点で示され、消費電力量平均値が点線で示される。図 4 の例では、期間 T 1 1 において消費電力量平均値がしきい値 T H x 以下であり、期間 T 1 2 において消費電力量平均値がしきい値 T H x より大きい。この場合、期間 T 1 1 で節電モードが選択され、期間 T 1 2 で高アシストモードが選択される。

40

【 0 0 3 7 】

節電モードでモータ 3 4 により発生される補助動力と高アシストモードでモータ 3 4 により発生される補助動力との違いについて説明する。図 5 ( a ) は、節電モードでのクランクトルクと補助動力との関係を示し、図 5 ( b ) は、高アシストモードでのクランクトルクと補助動力との関係を示す。図 5 ( a ) および図 5 ( b ) においては、1 ストロークにおけるクランクトルクおよび補助動力の変化が示される。横軸はクランク角を示し、縦軸はトルクを示す。ドットのハッチングが付された部分がクランクトルクを示し、斜線のハッチングが付された部分が補助動力を示す。

【 0 0 3 8 】

運転者 D V は、1 ストロークにおいて左右のペダル 2 5 を順に踏み込む。それにより、

50

図5(a)および図5(b)に示すように、クランク角 $C_1$ 、 $C_2$ でクランクトルクに2つのピークが現れる。図5(a)に示すように、節電モードでは、クランクトルクのピークの値が $F_1$ である場合に、クランクトルクと補助動力との合力のピークの値が $F_{1a}$ となるように、補助動力が発生される。一方、図5(b)に示すように、高アシストモードでは、クランクトルクのピークの値が $F_1$ である場合に、クランクトルクと補助動力との合力のピークの値が $F_{1a}$ より大きい $F_{1b}$ となるように、補助動力が発生される。

【0039】

例えば、クランクトルクの値に予め定められた係数が乗じられることにより補助動力の値が決定される。その場合、節電モードで用いられる係数より高アシストモードで用いられる係数が大きく設定される。

10

【0040】

このように、節電モードで発生される補助動力より高アシストモードで発生される補助動力が大きい。これにより、節電モードでは、高アシストモードに比べて、モータ34の消費電力量が抑制される。一方、高アシストモードでは、節電モードに比べて大きい補助動力が得られるので、運転者DVの負担がより軽減される。

【0041】

(4) CPUの制御動作

図6は、CPU42の制御動作を示すフローチャートである。運転者により補助駆動ユニットADの電源スイッチ(図示せず)がオンされると、CPU42が図6の処理を開始する。まず、CPU42は、トルクセンサ31により検出された現時点のクランクトルクを取得し、メモリ41に記憶する(ステップS1)。次に、CPU42は、クランク角センサ32により検出された現時点のクランク角を取得し、メモリ41に記憶する(ステップS2)。

20

【0042】

次に、CPU42は、電流センサ35により検出された現時点のモータ34の駆動電流の値を取得する(ステップS3)。次に、CPU42は、取得された駆動電流の値に基づいて、モータ34の消費電力を算出し、算出された消費電力をステップS1で取得されたクランク角に対応付けて消費電力の履歴としてメモリ41に記憶する(ステップS4)。

【0043】

次に、CPU42は、ステップS2で取得されたクランク角に基づいて、処理が開始されてからクランク軸23が規定角度以上回転したか否かを判定する(ステップS5)。規定角度は、例えば360度(1回転)である。クランク軸23が規定角度以上回転していない場合、CPU42は、ステップS1の処理に戻る。

30

【0044】

クランク軸23が規定角度以上回転している場合、CPU42は、ステップS2で取得されたクランク角に基づいて、現ストロークが終了したか否かを判定する(ステップS6)。この場合、例えば左右のペダル25が基準状態にあるときのクランク角を基準として、クランク角が360度進むごとに、CPU42は現ストロークが終了したと判定する。

【0045】

現ストロークが終了していない場合、CPU42は、後述のステップS11に進む。現ストロークが終了した場合、CPU42は、メモリ41に記憶されたモータ34の消費電力の履歴に基づいて、終了した現ストロークにおけるモータ34の消費電力量を算出する(ステップS7)。次に、CPU42は、終了した現ストロークにおける消費電力量に基づいて消費電力提示処理を行う(ステップS8)。消費電力提示処理の詳細については後述する。

40

【0046】

次に、CPU42は、メモリ41に記憶された消費電力の履歴に基づいて、終了した現ストロークまでの消費電力量平均値を算出する(ステップS9)。次に、CPU42は、算出された消費電力量平均値に基づいて制御モード選択処理を行う(ステップS10)。これにより、節電モードおよび高アシストモードのいずれかの制御モードが選択される。

50

制御モード選択処理の詳細については後述する。

【0047】

次に、CPU42は、選択された制御モードおよびステップS1で取得されたクランクトルクに基づいて、モータ34により発生されるべき補助動力を算出する(ステップS11)。次に、CPU42は、算出された補助動力が発生するようにモータ34を制御する(ステップS12)。これにより、選択された制御モードに応じた補助動力がモータ34により発生される。

【0048】

一方、上記ステップS6で現ストロークが終了していない場合、CPU42は、ステップS11において、前回のストローク終了時に選択された制御モードおよびステップS1で取得されたクランクトルクに基づいて、モータ34により発生されるべき補助動力を算出する。このように、1ストロークが終了するごとに制御モード選択処理が行われ、制御モードが更新される。

10

【0049】

次に、CPU42は、補助駆動ユニットADの電源スイッチ(図示せず)がオフされたか否かを判定する(ステップS13)。電源スイッチがオフされていない場合、CPU42は、ステップS1~S13の処理を繰り返し行う。電源スイッチがオフされた場合、CPU42は処理を終了する。

【0050】

図6のステップS8における消費電力提示処理の詳細について説明する。図7は、消費電力提示処理のフローチャートである。図7に示すように、CPU42は、図6のステップS7で算出された消費電力量(終了した現ストロークにおける消費電力量)が予め定められたしきい値TH3より大きいかが否かを判定する(ステップS21)。算出された消費電力量がしきい値TH3(図3参照)より大きい場合、CPU42は、音M3を発するように提示部40を制御する(ステップS22)。

20

【0051】

算出された消費電力量がしきい値TH3以下である場合、CPU42は、算出された消費電力量がしきい値TH2より大きいかが否かを判定する(ステップS23)。算出された消費電力量がしきい値TH2より大きい場合、CPU42は、図3の音M2を発するように提示部40を制御する(ステップS24)。

30

【0052】

算出された消費電力量がしきい値TH2以下である場合、CPU42は、算出された消費電力量がしきい値TH1より大きいかが否かを判定する(ステップS25)。算出された消費電力量がしきい値TH1より大きい場合、CPU42は、図3の音M1を発するように提示部40を制御する(ステップS26)。算出された消費電力量がしきい値TH1以下である場合、CPU42は、音を発さないように提示部40を制御する(ステップS27)。

【0053】

この場合、1ストロークの間、提示部40から発せされる音は維持される。1ストロークが終了するごとに消費電力提示処理が行われ、提示部40から発せされる音が更新される。それにより、1ストロークごとにモータ34の消費電力量が運転者DVに提示される。

40

【0054】

図6のステップS10における制御モード選択処理の詳細について説明する。図8は、制御モード選択処理のフローチャートである。図8に示すように、CPU42は、図6のステップS9で算出された消費電力量平均値が予め定められたしきい値THxより大きいかが否かを判定する(ステップS31)。算出された消費電力量平均値がしきい値THx(図4参照)より大きい場合、CPU42は、高アシストモードを選択する(ステップS32)。算出された消費電力量平均値がしきい値THx以下である場合、CPU42は、節電モードを選択する(ステップS33)。

50



## 【 0 0 5 5 】

このようにして、消費電力量平均値に基づいて、節電モードおよび高アシストモードのいずれかの制御モードが選択される。選択された制御モードに応じて、上記のようにモータ 3 4 が制御される。

## 【 0 0 5 6 】

## ( 5 ) 効果

本実施の形態に係る電動補助自転車 1 0 0 においては、運転時に、モータ 3 4 の消費電力量が提示部 4 0 により提示されるとともに、モータ 3 4 の消費電力量に応じて節電モードおよび高アシストモードのいずれかの制御モードが選択され、選択された制御モードでモータ 3 4 が制御される。

10

## 【 0 0 5 7 】

この場合、消費電力量が提示部 4 0 によって提示されることにより、運転者 D V は、ペダル 2 5 を操作しながら消費電力量を認識することができるとともに、消費電力量が所望の大きさになるようにペダル 2 5 への力の加え方を調整することができる。これにより、時間の経過とともに、運転者 D V が省力志向を有するかまたは省エネルギー志向を有するかに応じてペダル 2 5 への力の加え方に一定の傾向が現れる。

## 【 0 0 5 8 】

例えば、運転者 D V が省力志向を有する場合には、提示される消費電力量が大きくても、大きい補助動力が得られるように、運転者 D V は比較的大きい力を勢いよくペダル 2 5 に加える。一方、運転者 D V が省エネルギー志向を有する場合には、提示される消費電力量が小さく維持されるように、運転者 D V は比較的小さい力をなだらかにペダル 2 5 に加える。このように、ペダル 2 5 への力の加え方に運転者 D V の志向性に応じた傾向が現れることにより、消費電力の変動が小さくなる。

20

## 【 0 0 5 9 】

そこで、モータ 3 4 の消費電力量に応じて節電モードおよび高アシストモードのいずれかの制御モードが選択されることにより、運転者 D V の志向性に応じて適切に制御モードが選択される。その結果、運転者 D V の志向性に応じて適切に補助動力が発生される。

## 【 0 0 6 0 】

また、本実施の形態では、モータ 3 4 の消費電力量が音により運転者 D V に提示されるので、運転者 D V はペダル 2 5 を操作しながら容易に消費電力量を認識することができる。

30

## 【 0 0 6 1 】

さらに、本実施の形態では、1 ストロークごとに消費電力量が運転者 D V に提示されるので、運転者 D V はモータ 3 4 の消費電力量をリアルタイムで認識することができる。それにより、運転者 D V は、消費電力量が所望の大きさになるようにペダル 2 5 への力の加え方を容易に調整することができる。

## 【 0 0 6 2 】

また、本実施の形態では、1 ストロークが終了するごとに、直近の規定回数のストロークにおけるモータ 3 4 の消費電力量の平均値が算出され、その平均値に基づいて制御モードが選択される。それにより、消費電力量が変動する場合でも、運転者 D V の志向性に応じて制御モードが適切に選択される。

40

## 【 0 0 6 3 】

## ( 6 ) 他の実施の形態

## ( 6 - 1 )

上記実施の形態では、図 5 に示したように、節電モードおよび高アシストモードのいずれにおいても、クランクトルクがピークとなるクランク角 C 1 , C 2 でクランクトルクと補助動力との合力がピークとなるようにモータ 3 4 が制御されるが、これに限らない。

## 【 0 0 6 4 】

図 9 は、節電モードおよび高アシストモードにおけるモータ 3 4 の他の制御例について説明するための図である。図 9 ( a ) には、節電モードでのクランクトルクと補助動力と

50

の関係が示され、図9(b)には、高アシストモードでのクランクトルクと補助動力との関係が示される。図9の例について、図5の例と異なる点を説明する。

【0065】

図9(a)の例では、クランク角C1, C2でクランクトルクがピークとなり、クランク角C1, C2よりそれぞれ予め定められた角度遅れたクランク角C11, C12でクランクトルクと補助動力との合力がピークとなる。一方、図9(b)の例では、クランク角C1, C2でクランクトルクがピークとなり、クランク角C1, C2よりそれぞれ予め定められた角度前のクランク角C21, C22でクランクトルクと補助動力との合力がピークとなる。

【0066】

これにより、節電モードでは、運転者DVが比較的小さい力をなだらかにペダル25に加えた場合でも、疾走感が得られる。また、高アシストモードでは、運転者DVが比較的大きい力を勢いよくペダル25に加えることにより、より力強い走行が実現される。

【0067】

このように、制御モードに応じて補助動力の発生のタイミングが異なるようにモータ34が制御されることにより、各制御モードにおいて、運転者DVがより快適に電動補助自転車を運転することができる。

【0068】

(6-2)

上記実施の形態では、消費電力量が音によって聴覚的に運転者DVに提示されるが、消費電力量が他の方法で運転者DVに提示されてもよい。例えば、提示部40に画面が設けられ、その画面に消費電力量が表示されることにより、消費電力量が視覚的に運転者DVに提示されてもよい。または、ハンドル21に振動発生器が取り付けられ、消費電力量に応じた振動がハンドル21に付与されることにより、消費電力量が触覚的に運転者DVに提示されてもよい。

【0069】

(6-3)

上記実施の形態では、制御モードとして節電モードおよび高アシストモードの2つが設定されるが、これに限定されず、補助動力の大きさまたはタイミングが異なる3つ以上の制御モードが設定されてもよい。この場合も、消費電力量平均値に応じて1の制御モードが選択され、その制御モードでモータ34が制御される。

【0070】

(6-4)

上記実施の形態では、提示部40が音なしおよび音M1, M2, M3の4段階で消費電力量を運転者DVに提示するが、これに限定されず、提示部40が2段階、3段階または5段階以上で消費電力量を運転者DVに提示してもよい。

【0071】

(6-5)

上記実施の形態では、1ストロークごとに消費電力量が運転者DVに提示されるが、これに限定されない。例えば、半ストロークまたは2ストローク等の所定回数のストロークごとに消費電力量が運転者DVに提示されてもよく、または予め定められた一定時間ごとに消費電力量が運転者DVに提示されてもよい。あるいは、所定回数のストロークにおける消費電力の平均値が運転者DVに提示されてもよい。

【0072】

(6-6)

上記実施の形態では、直近の規定回数のストロークにおけるモータ34の消費電力量の平均値に基づいて制御モードが選択されるが、これに限定されず、予め定められた一定時間における消費電力量に基づいて制御モードが選択されてもよい。

【0073】

(6-7)

10

20

30

40

50

本発明は、２輪の電動補助自転車１００に限定されず、３輪以上の電動補助自転車に適用されてもよい。

【００７４】

（７）請求項の各構成要素と実施の形態の各部との対応関係

以下、請求項の各構成要素と実施の形態の各部との対応の例について説明するが、本発明は下記の例に限定されない。

【００７５】

上記実施の形態においては、ペダル２５がペダルの例であり、クランク軸２３がクランク軸の例であり、後輪２９が駆動輪の例であり、モータ３４がモータの例であり、バッテリー５０がバッテリーの例であり、電流センサ３３が消費電力量取得部の例であり、提示部４０が提示部の例であり、ＣＰＵ４２が制御部の例である。

10

【００７６】

請求項の各構成要素として、請求項に記載されている構成または機能を有する他の種々の要素を用いることもできる。

【産業上の利用可能性】

【００７７】

本発明は、２輪または３輪等の種々の電動補助自転車に有効に利用することができる。

【符号の説明】

【００７８】

- １ フレーム
- １０ ヘッドパイプ
- １１ 上部パイプ
- １２ フロントパイプ
- １３ シートパイプ
- １４ リヤパイプ
- １５ 下部パイプ
- １６ サドル
- ２０ ステアリング軸
- ２１ ハンドル
- ２２ 前輪
- ２３ クランク軸
- ２４ クランク
- ２５ ペダル
- ２６ 駆動プロケット
- ２７ チェーン
- ２８ 後輪プロケット
- ２９ 後輪
- ３０ コントローラ
- ３１ トルクセンサ
- ３２ クランク角センサ
- ３３ インバータ
- ３４ モータ
- ３５ 電流センサ
- ４０ 提示部
- ４１ メモリ
- ４２ ＣＰＵ
- ５０ バッテリ
- １００ 電動補助自転車
- １０３ フロントフォーク
- A D 補助駆動ユニット

20

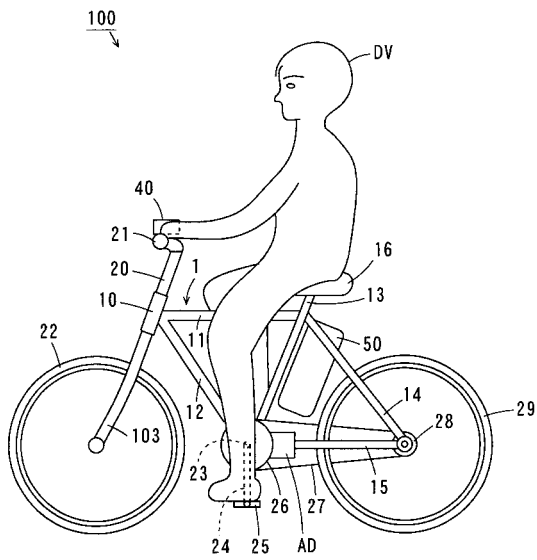
30

40

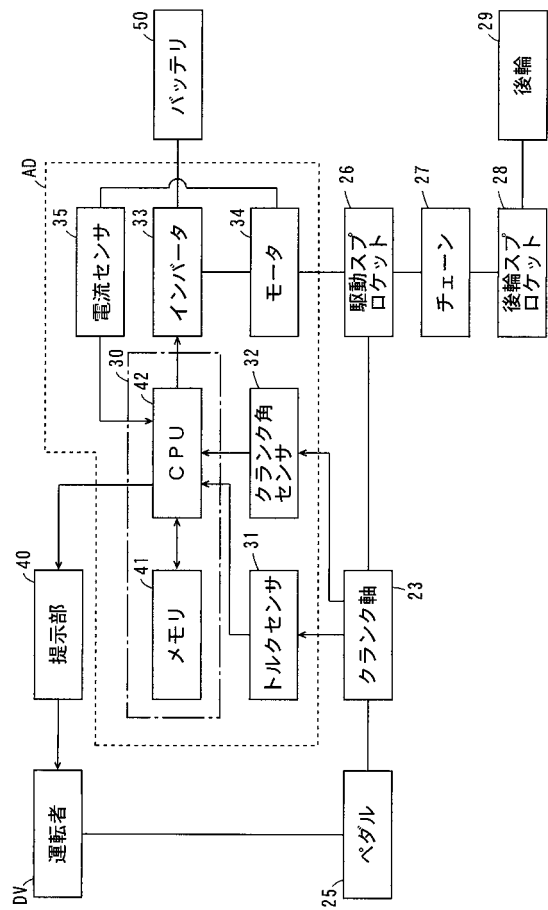
50

D V 運転者

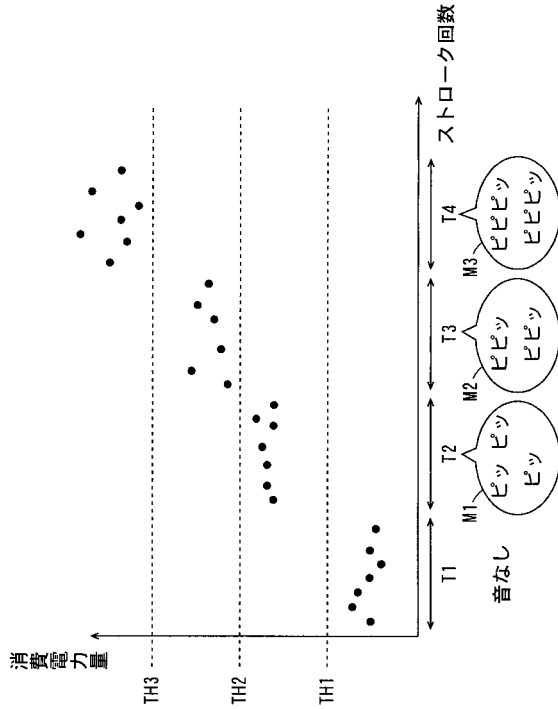
【図 1】



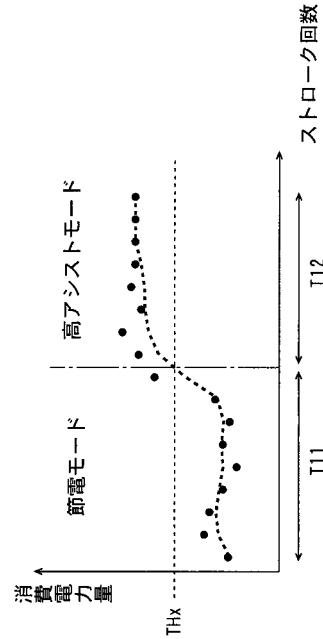
【図 2】



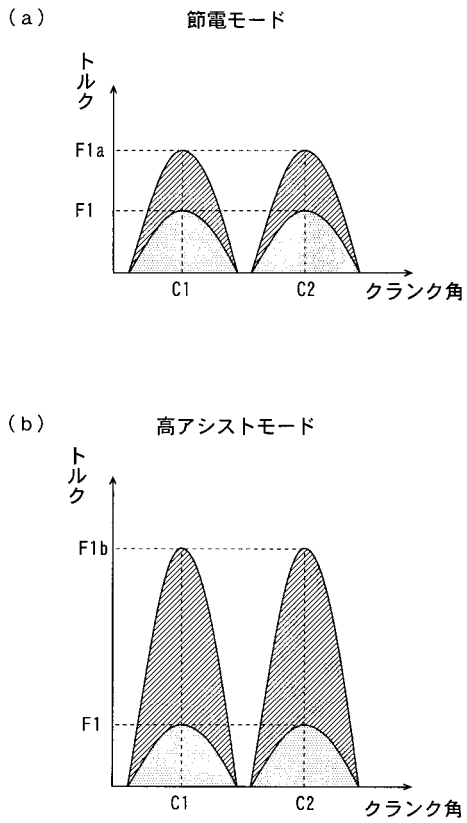
【 図 3 】



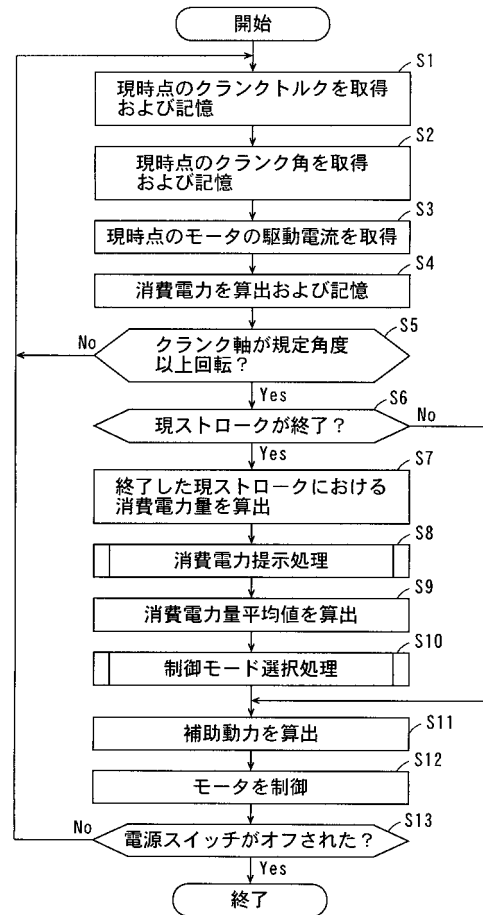
【 図 4 】



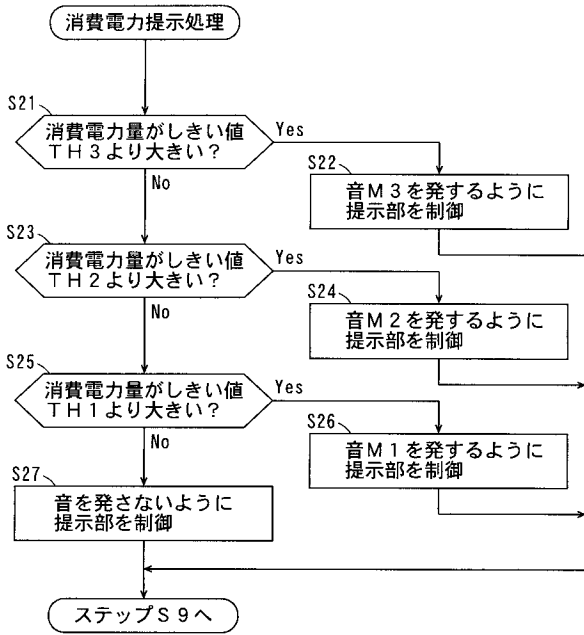
【 図 5 】



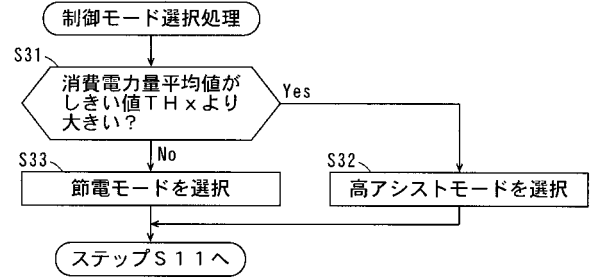
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

