

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-188704
(P2022-188704A)

(43)公開日 令和4年12月21日(2022.12.21)

(51)国際特許分類 F I
 B 6 2 M 6/45 (2010.01) B 6 2 M 6/45
 B 6 2 M 25/08 (2006.01) B 6 2 M 25/08

審査請求 未請求 請求項の数 21 O L (全35頁)

(21)出願番号	特願2021-96950(P2021-96950)	(71)出願人	000002439 株式会社シマノ
(22)出願日	令和3年6月9日(2021.6.9)		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	謝花 聡 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	川崎 充彦 大阪府堺市堺区老松町3丁77番地 株式会社シマノ内

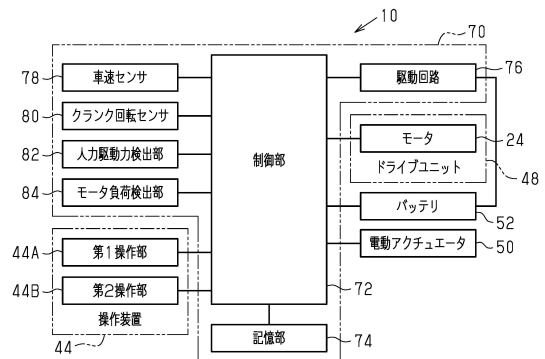
(54)【発明の名称】 人力駆動車用の制御装置

(57)【要約】

【課題】ディレラによる変速動作を好適に行える人力駆動車用の制御装置を提供する。

【解決手段】人力駆動車は、駆動力を伝達するように構成される伝達体と、ディレラと、伝達体を駆動するように構成されるモータと、を含む。人力駆動車用の制御装置は、ペダリングに関する第1条件が満たされる場合、伝達体を駆動するようにモータを制御し、変速比率を変更するために伝達体を操作するようにディレラを制御する、変速制御を行うように構成される制御部を備え、制御部は、第1制御状態と、第1制御状態に比べてモータの動作が制限される第2制御状態と、を含む制御状態を有し、変速制御において、ディレラによる伝達体の操作が完了する前に、第1制御状態および第2制御状態の少なくとも1つにおいてモータを制御し、制御状態を第1制御状態、前記第2制御状態、および、第1制御状態、の順に移行するように構成される。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

人力駆動車用の制御装置であって、

前記人力駆動車は、人力駆動力が入力されるクランク軸と、前記クランク軸に接続される第 1 回転体と、車輪と、前記車輪に接続される第 2 回転体と、前記第 1 回転体および前記第 2 回転体に係合して、前記第 1 回転体と前記第 2 回転体との間において駆動力を伝達するように構成される伝達体と、前記クランク軸の回転速度に対する前記車輪の回転速度の変速比率を変更するために前記伝達体を操作するように構成されるディレーラと、前記伝達体を駆動するように構成されるモータと、を含み、

ペダリングに関する第 1 条件が満たされる場合、前記伝達体を駆動するように前記モータを制御し、前記変速比率を変更するために前記伝達体を操作するように前記ディレーラを制御する、変速制御を行うように構成される制御部を備え、

前記第 1 条件は、前記人力駆動力が第 1 駆動力以下の場合、前記クランク軸の回転速度が第 1 回転速度以下の場合、および、前記クランク軸が揺動している場合、の少なくとも 1 つの場合に満たされ、

前記制御部は、

第 1 制御状態と、前記第 1 制御状態に比べて前記モータの動作が制限される第 2 制御状態と、を含む制御状態を有し、

前記変速制御において、前記ディレーラによる前記伝達体の操作が完了する前に、前記第 1 制御状態および前記第 2 制御状態の少なくとも 1 つにおいて前記モータを制御し、

前記制御状態を前記第 1 制御状態、前記第 2 制御状態、および、前記第 1 制御状態、の順に移行するように構成される、制御装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記制御状態を前記第 2 制御状態に移行してから第 1 時間が経過した場合、前記制御状態を前記第 2 制御状態から前記第 1 制御状態に移行するように構成される、請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記第 2 制御状態において、前記モータに所定負荷以上の負荷が加わらない状態が第 2 時間継続した場合、前記制御状態を前記第 2 制御状態から前記第 1 制御状態に移行する、請求項 1 または 2 に記載の制御装置。

【請求項 4】

前記制御部は、

前記第 1 制御状態において前記モータの負荷が検出される場合、前記制御状態を前記第 1 制御状態から前記第 2 制御状態に移行し、

前記第 2 制御状態において、前記第 1 制御状態で検出された前記モータの負荷が所定負荷未満の場合、前記制御状態を前記第 1 制御状態に移行し、

前記第 2 制御状態において、前記第 1 制御状態で検出された前記モータの負荷が前記所定負荷以上の場合、前記制御状態を前記第 2 制御状態のまま維持するように構成される、請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 5】

前記人力駆動車は、前記モータの負荷を検出可能に構成されるモータ負荷検出部をさらに含む、請求項 3 または 4 に記載の制御装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記第 1 条件が満たされることによって前記制御状態を前記第 1 制御状態に移行した場合において、第 2 条件が満たされると、前記制御状態を前記第 1 制御状態から前記第 2 制御状態に移行するように構成され、

前記第 2 条件は、前記人力駆動力が第 2 駆動力より大きい場合、前記クランク軸の回転速度が第 2 回転速度より大きい場合、および、前記クランク軸が第 1 回転角度以上回転する場合、の少なくとも 1 つの場合に満たされる、請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 7】

10

20

30

40

50

前記制御部は、前記第 1 制御状態において、前記人力駆動車に衝撃が加えられる場合、前記制御状態を前記第 1 制御状態から前記第 2 制御状態に移行するように構成される、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 8】

前記制御部は、前記第 2 制御状態において第 3 時間が経過した場合、前記制御状態を前記第 2 制御状態から前記第 1 制御状態に移行するように構成される、請求項 7 に記載の制御装置。

【請求項 9】

前記人力駆動車は、サスペンション装置をさらに含み、

前記制御部は、前記サスペンション装置に加えられる衝撃に応じて前記制御状態を前記第 1 制御状態から前記第 2 制御状態に移行するように構成される、請求項 7 または 8 に記載の制御装置。

10

【請求項 10】

前記制御部は、前記第 2 制御状態において前記モータの駆動を停止するように構成される、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 11】

前記制御部は、前記第 1 条件が満たされることによって前記モータによって前記伝達体を駆動し、かつ、変速段数を 2 段階以上変更する場合、前記第 1 制御状態における前記モータの回転速度が所定範囲内に維持されるように、前記モータを制御するように構成される、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の制御装置。

20

【請求項 12】

人力駆動車用の制御装置であって、

前記人力駆動車は、人力駆動力が入力されるクランク軸と、前記クランク軸に接続される第 1 回転体と、車輪と、前記車輪に接続される第 2 回転体と、前記第 1 回転体および前記第 2 回転体に係合して、前記第 1 回転体と前記第 2 回転体との間において駆動力を伝達するように構成される伝達体と、前記クランク軸の回転速度に対する前記車輪の回転速度の変速比率を変更するために前記伝達体を操作するように構成されるディレラと、前記伝達体を駆動するように構成されるモータと、を含み、

ペダリングに関する第 1 条件が満たされる場合、前記伝達体を駆動するように前記モータを制御し、前記変速比率を変更するために前記伝達体を操作するように前記ディレラを制御する、変速制御を行うように構成される制御部を備え、

30

前記第 1 条件は、前記人力駆動力が第 1 駆動力以下の場合、前記クランク軸の回転速度が第 1 回転速度以下の場合、および、前記クランク軸が揺動している場合、の少なくとも 1 つの場合に満たされ、

前記制御部は、前記第 1 条件が満たされる場合、前記変速制御における前記モータの回転速度を前記人力駆動車の走行状態に関する推定値に応じて変化させるように前記モータを制御するように構成される、制御装置。

【請求項 13】

前記制御部は、前記第 1 条件が満たされる場合、前記変速制御における前記モータの回転速度が、前記推定値を超えないように前記モータを制御するように構成される、請求項 12 に記載の制御装置。

40

【請求項 14】

前記制御部は、

前記第 1 条件が満たされる場合、前記変速制御において、前記推定値が第 1 推定値の場合、前記モータの回転速度が第 3 回転速度になるように前記モータを駆動するように構成され、

前記第 1 条件が満たされる場合、前記変速制御において、前記推定値が第 2 推定値の場合、前記モータの回転速度が第 4 回転速度になるように前記モータを駆動するように構成され、

前記第 1 条件が満たされる場合、前記変速制御において、前記第 1 推定値に応じて、

50

前記モータの回転速度が前記第 3 回転速度になるように前記モータを駆動した後、前記ディレーラによる前記伝達体の操作が完了する前に、前記推定値が前記第 1 推定値から前記第 2 推定値に変化する場合は、前記モータの回転速度を前記第 4 回転速度に変更せずに、前記第 3 回転速度を維持したまま前記モータを駆動することによって、前記ディレーラによる前記伝達体の操作を完了させる、請求項 1 2 または 1 3 に記載の制御装置。

【請求項 1 5】

前記推定値が前記第 1 推定値から前記第 2 推定値に変化する場合は、前記人力駆動車の加速度が第 1 加速度以上の場合を含む、請求項 1 4 に記載の制御装置。

【請求項 1 6】

前記推定値が前記第 1 推定値から前記第 2 推定値に変化する場合は、前記人力駆動車の加速度が第 2 加速度以下の場合を含む、請求項 1 4 または 1 5 に記載の制御装置。 10

【請求項 1 7】

前記制御部は、前記第 3 回転速度が前記第 2 推定値を超える場合、前記第 3 回転速度の維持を中止し、前記モータの回転速度が、前記第 2 推定値を超えないように前記モータを制御するように構成される、請求項 1 4 から 1 6 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 1 8】

前記推定値は、前記クランク軸の回転速度の推定値である、請求項 1 2 から 1 7 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 1 9】

人力駆動車用の制御装置であって、 20

前記人力駆動車は、人力駆動力が入力されるクランク軸と、前記クランク軸に接続される第 1 回転体と、車輪と、前記車輪に接続される第 2 回転体と、前記第 1 回転体および前記第 2 回転体に係合して、前記第 1 回転体と前記第 2 回転体との間において駆動力を伝達するように構成される伝達体と、前記クランク軸の回転速度に対する前記車輪の回転速度の変速比率を変更するために前記伝達体を操作するように構成されるディレーラと、前記伝達体を駆動するように構成されるモータと、を含み、

ペダリングに関する第 1 条件が満たされる場合、前記伝達体を駆動するように前記モータを制御し、前記変速比率を変更するために前記伝達体を操作するように前記ディレーラを制御する、変速制御を行うように構成される制御部を備え、

前記第 1 条件は、前記人力駆動力が第 1 駆動力以下の場合、前記クランク軸の回転速度が第 1 回転速度以下の場合、および、前記クランク軸が揺動している場合、の少なくとも 1 つの場合に満たされ、 30

前記制御部は、第 1 変速指示を受けて前記変速制御を開始し、かつ、前記ディレーラによる前記伝達体の操作が完了する前に前記第 1 変速指示とは異なる第 2 変速指示を受けた場合、前記第 2 変速指示に基づいて前記変速制御を実行するように構成される、制御装置。

【請求項 2 0】

前記第 1 条件は、前記クランク軸の回転速度が前記第 1 回転速度以下の場合に満たされ、

前記第 1 回転速度は、実質的に 0 r p m である、請求項 1 から 1 9 のいずれか一項に記載の制御装置。 40

【請求項 2 1】

人力駆動車用の制御装置であって、

前記人力駆動車は、人力駆動力が入力されるクランク軸と、前記クランク軸に接続される第 1 回転体と、車輪と、前記車輪に接続される第 2 回転体と、前記第 1 回転体および前記第 2 回転体に係合して、前記第 1 回転体と前記第 2 回転体との間において駆動力を伝達するように構成される伝達体と、前記クランク軸の回転速度に対する前記車輪の回転速度の変速比率を変更するために前記伝達体を操作するように構成されるディレーラと、前記伝達体を駆動するように構成されるモータと、を含み、

ペダリングに関する第 1 条件が満たされる場合、前記伝達体を駆動するように前記モータ 50

タを制御し、前記変速比率を変更するために前記伝達体を操作するように前記ディレラを制御する、変速制御を行うように構成される制御部を備え、

前記第1条件は、前記人力駆動力が第1駆動力以下の場合、前記クランク軸の回転速度が第1回転速度以下の場合、および、前記クランク軸が揺動している場合、の少なくとも1つの場合に満たされ、

前記制御部は、前記第1条件が満たされ、かつ、変速指示がある場合において、第3条件が満たされる場合、前記変速制御において前記モータの駆動を開始し、前記変速制御を実行するように構成され、

前記第3条件は、第1期間が経過する場合、および、前記人力駆動車の振動が第1振動数以下の場合の少なくとも1つの場合に満たされる、制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、人力駆動車用の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献1に開示される人力駆動車用の制御装置は、伝達体を駆動するように構成されるモータを制御するように構成される。特許文献1に開示される人力駆動車用の制御装置は、クランク軸の回転が停止している場合に、モータによって伝達体を駆動し、ディレラによって伝達体を操作することにより変速比率を変更する変速動作を行うことができるように構成される。ディレラは変速比率を変更するために伝達体を操作するように構成される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第5686876号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本開示の目的の1つは、ディレラによる変速動作を好適に行えるようにモータを駆動できる人力駆動車用の制御装置を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の第1側面に従う制御装置は、人力駆動車用の制御装置であって、前記人力駆動車は、人力駆動力が入力されるクランク軸と、前記クランク軸に接続される第1回転体と、車輪と、前記車輪に接続される第2回転体と、前記第1回転体および前記第2回転体に係合して、前記第1回転体と前記第2回転体との間において駆動力を伝達するように構成される伝達体と、前記クランク軸の回転速度に対する前記車輪の回転速度の変速比率を変更するために前記伝達体を操作するように構成されるディレラと、前記伝達体を駆動するように構成されるモータと、を含み、ペダリングに関する第1条件が満たされる場合、前記伝達体を駆動するように前記モータを制御し、前記変速比率を変更するために前記伝達体を操作するように前記ディレラを制御する、変速制御を行うように構成される制御部を備え、前記第1条件は、前記人力駆動力が第1駆動力以下の場合、前記クランク軸の回転速度が第1回転速度以下の場合、および、前記クランク軸が揺動している場合、の少なくとも1つの場合に満たされ、前記制御部は、第1制御状態と、前記第1制御状態に比べて前記モータの動作が制限される第2制御状態と、を含む制御状態を有し、前記変速制御において、前記ディレラによる前記伝達体の操作が完了する前に、前記第1制御状態および前記第2制御状態の少なくとも1つにおいて前記モータを制御し、前記制御状態を前記第1制御状態、前記第2制御状態、および、前記第1制御状態、の順に移行するように構成される。

40

50

第1側面の制御装置によれば、変速制御において、ディレーラによる伝達体の操作が完了する前に、制御状態を第1制御状態、第2制御状態、および、第1制御状態、の順に移行できる。このため、ディレーラによる変速動作を好適に行えるようにモータを駆動できる。

【0006】

本開示の第1側面に従う第2側面の制御装置において、前記制御部は、前記制御状態を前記第2制御状態に移行してから第1時間が経過した場合、前記制御状態を前記第2制御状態から前記第1制御状態に移行するように構成される。

第2側面の制御装置によれば、制御状態を第2制御状態に移行してから第1時間が経過した場合、制御状態を第2制御状態から第1制御状態に移行するため、第1制御状態においてディレーラによる変速動作を好適に行える。

10

【0007】

本開示の第1側面に従う第3側面の制御装置において、前記制御部は、前記第2制御状態において、前記モータに所定負荷以上の負荷が加わらない状態が第2時間継続した場合、前記制御状態を前記第2制御状態から前記第1制御状態に移行する。

第3側面の制御装置によれば、第2制御状態において、モータに所定負荷以上の負荷が加わらない状態が第2時間継続した場合、モータの動作の制限を終了できる。

【0008】

本開示の第1側面に従う第4側面の制御装置において、前記制御部は、前記第1制御状態において前記モータの負荷が検出される場合、前記制御状態を前記第1制御状態から前記第2制御状態に移行し、前記第2制御状態において、前記第1制御状態で検出された前記モータの負荷が所定負荷未満の場合、前記制御状態を前記第1制御状態に移行し、前記第2制御状態において、前記第1制御状態で検出された前記モータの負荷が前記所定負荷以上の場合、前記制御状態を前記第2制御状態のまま維持するように構成される。

20

第4側面の制御装置によれば、第1制御状態においてモータの負荷が検出される場合、制御状態を第1制御状態から第2制御状態に移行できる。第8側面の制御装置によれば、第2制御状態において、第1制御状態で検出されたモータの負荷が所定負荷未満の場合、制御状態を第1制御状態に移行できる。第8側面の制御装置によれば、第2制御状態において、第1制御状態で検出されたモータの負荷が前記所定負荷以上の場合、制御状態を第2制御状態のまま維持できる。

30

【0009】

本開示の第3または4側面に従う第5側面の制御装置において、前記人力駆動車は、前記モータの負荷を検出可能に構成されるモータ負荷検出部をさらに含む。

第5側面の制御装置によれば、モータ負荷検出部によってモータの負荷を好適に検出できる。

【0010】

本開示の第1側面に従う第6側面の制御装置において、前記制御部は、前記第1条件が満たされることによって前記制御状態を前記第1制御状態に移行した場合において、第2条件が満たされると、前記制御状態を前記第1制御状態から前記第2制御状態に移行するように構成され、前記第2条件は、前記人力駆動力が第2駆動力より大きい場合、前記クランク軸の回転速度が第2回転速度より大きい場合、および、前記クランク軸が第1回転角度以上回転する場合、の少なくとも1つの場合に満たされる。

40

第6側面の制御装置によれば、第1条件が満たされることによって制御状態を第1制御状態に移行した場合において、第2条件が満たされる場合、モータの動作を制限できる。

【0011】

本開示の第1から6側面に従う第7側面の制御装置において、前記制御部は、前記第1制御状態において、前記人力駆動車に衝撃が加えられる場合、前記制御状態を前記第1制御状態から前記第2制御状態に移行するように構成される。

第7側面の制御装置によれば、人力駆動車に衝撃が加えられる場合、モータの動作を制限できる。

50

【 0 0 1 2 】

本開示の第 7 側面に従う第 8 側面の制御装置において、前記制御部は、前記第 2 制御状態において第 3 時間が経過した場合、前記制御状態を前記第 2 制御状態から前記第 1 制御状態に移行するように構成される。

第 8 側面の制御装置によれば、第 2 制御状態において第 3 時間が経過した場合、制御状態を第 2 制御状態から第 1 制御状態に移行するため、第 3 時間にわたりモータの動作を制限できる。

【 0 0 1 3 】

本開示の第 7 または 8 側面に従う第 9 側面の制御装置において、前記人力駆動車は、サスペンション装置をさらに含み、前記制御部は、前記サスペンション装置に加えられる前記衝撃に応じて前記制御状態を前記第 1 制御状態から前記第 2 制御状態に移行するように構成される。

第 9 側面の制御装置によれば、サスペンション装置に衝撃が加えられる場合、モータの動作を制限できる。

【 0 0 1 4 】

本開示の第 1 から 9 側面に従う第 10 側面の制御装置において、前記制御部は、前記第 2 制御状態において前記モータの駆動を停止するように構成される。

第 10 側面の制御装置によれば、第 2 制御状態においてモータの駆動を停止できる。

【 0 0 1 5 】

本開示の第 1 から 10 側面に従う第 11 側面の制御装置において、前記制御部は、前記第 1 条件が満たされることによって前記モータによって前記伝達体を駆動し、かつ、変速段数を 2 段階以上変更する場合、前記第 1 制御状態における前記モータの回転速度が所定範囲内に維持されるように、前記モータを制御するように構成される。

第 11 側面の制御装置によれば、第 1 条件が満たされることによってモータによって伝達体を駆動し、かつ、変速段数を 2 段階以上変更する場合、第 1 制御状態におけるモータの回転速度が所定範囲内に維持されるように、モータを制御する。このため、人力駆動車のライダーが違和感を覚えにくい。

【 0 0 1 6 】

本開示の第 12 側面に従う制御装置は、人力駆動車用の制御装置であって、前記人力駆動車は、人力駆動力が入力されるクランク軸と、前記クランク軸に接続される第 1 回転体と、車輪と、前記車輪に接続される第 2 回転体と、前記第 1 回転体および前記第 2 回転体に係合して、前記第 1 回転体と前記第 2 回転体との間において駆動力を伝達するように構成される伝達体と、前記クランク軸の回転速度に対する前記車輪の回転速度の変速比率を変更するために前記伝達体を操作するように構成されるディレラと、前記伝達体を駆動するように構成されるモータと、を含み、ペダリングに関する第 1 条件が満たされる場合、前記伝達体を駆動するように前記モータを制御し、前記変速比率を変更するために前記伝達体を操作するように前記ディレラを制御する、変速制御を行うように構成される制御部を備え、前記第 1 条件は、前記人力駆動力が第 1 駆動力以下の場合、前記クランク軸の回転速度が第 1 回転速度以下の場合、および、前記クランク軸が揺動している場合、の少なくとも 1 つの場合に満たされ、前記制御部は、前記第 1 条件が満たされる場合、前記変速制御における前記モータの回転速度を前記人力駆動車の走行状態に関する推定値に応じて変化させるように前記モータを制御するように構成される。

第 12 側面の制御装置によれば、制御部は、第 1 条件が満たされる場合、人力駆動車の走行状態に関する推定値に応じて変速制御におけるモータの回転速度を変化させられる。

【 0 0 1 7 】

本開示の第 12 側面に従う第 13 側面の制御装置において、前記制御部は、前記第 1 条件が満たされる場合、前記変速制御における前記モータの回転速度が、前記推定値を超えないように前記モータを制御するように構成される。

第 13 側面の制御装置によれば、第 1 条件が満たされる場合、変速制御におけるモータの回転速度が、推定値を超えないようにモータを制御できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

本開示の第 1 2 または 1 3 側面に従う第 1 4 側面の制御装置において、前記制御部は、前記第 1 条件が満たされる場合、前記変速制御において、前記推定値が第 1 推定値の場合、前記モータの回転速度が第 3 回転速度になるように前記モータを駆動するように構成され、前記第 1 条件が満たされる場合、前記変速制御において、前記推定値が第 2 推定値の場合、前記モータの回転速度が第 4 回転速度になるように前記モータを駆動するように構成され、前記第 1 条件が満たされる場合、前記変速制御において、前記第 1 推定値に応じて、前記モータの回転速度が前記第 3 回転速度になるように前記モータを駆動した後、前記ディレラによる前記伝達体の操作が完了する前に、前記推定値が前記第 1 推定値から前記第 2 推定値に変化する場合、前記モータの回転速度を前記第 4 回転速度に変更せずに、前記第 3 回転速度を維持したまま前記モータを駆動することによって、前記ディレラによる前記伝達体の操作を完了させる。

10

第 1 4 側面の制御装置によれば、推定値が第 1 推定値から第 2 推定値に変化する場合であっても、第 3 回転速度を維持したまま変速制御を行える。

【 0 0 1 9 】

本開示の第 1 4 側面に従う第 1 5 側面の制御装置において、前記推定値が前記第 1 推定値から前記第 2 推定値に変化する場合は、前記人力駆動車の加速度が第 1 加速度以上の場合を含む。

第 1 5 側面の制御装置によれば、人力駆動車の加速度が第 1 加速度以上に変化する場合、第 3 回転速度を維持したまま変速制御を行える。

20

【 0 0 2 0 】

本開示の第 1 4 または 1 5 側面に従う第 1 6 側面の制御装置において、前記推定値が前記第 1 推定値から前記第 2 推定値に変化する場合は、前記人力駆動車の加速度が第 2 加速度以下の場合を含む。

第 1 6 側面の制御装置によれば、人力駆動車の加速度が第 2 加速度以下に変化する場合は、第 3 回転速度を維持したまま変速制御を行える。

【 0 0 2 1 】

本開示の第 1 4 から 1 6 側面に従う第 1 7 側面の制御装置において、前記制御部は、前記第 3 回転速度が前記第 2 推定値を超える場合、前記第 3 回転速度の維持を中止し、前記モータの回転速度が、前記第 2 推定値を超えないように前記モータを制御するように構成される。

30

第 1 7 側面の制御装置によれば、第 3 回転速度が第 2 推定値を超える場合、第 3 回転速度の維持を中止し、モータの回転速度が、第 2 推定値を超えないようにモータを制御できる。

【 0 0 2 2 】

本開示の第 1 2 から 1 7 側面に従う第 1 8 側面の制御装置において、前記推定値は、前記クランク軸の回転速度の推定値である。

第 1 8 側面の制御装置によれば、クランク軸の回転速度の推定値が第 1 推定値から第 2 推定値に変化する場合は、第 3 回転速度を維持したまま変速制御を行える。

【 0 0 2 3 】

本開示の第 1 9 側面に従う制御装置において、人力駆動車用の制御装置であって、前記人力駆動車は、人力駆動力が入力されるクランク軸と、前記クランク軸に接続される第 1 回転体と、車輪と、前記車輪に接続される第 2 回転体と、前記第 1 回転体および前記第 2 回転体に係合して、前記第 1 回転体と前記第 2 回転体との間において駆動力を伝達するように構成される伝達体と、前記クランク軸の回転速度に対する前記車輪の回転速度の変速比率を変更するために前記伝達体を操作するように構成されるディレラと、前記伝達体を駆動するように構成されるモータと、を含み、ペダリングに関する第 1 条件が満たされる場合、前記伝達体を駆動するように前記モータを制御し、前記変速比率を変更するために前記伝達体を操作するように前記ディレラを制御する、変速制御を行うように構成される制御部を備え、前記第 1 条件は、前記人力駆動力が第 1 駆動力以下の場合、前記クラ

40

50

ンク軸の回転速度が第1回転速度以下の場合、および、前記クランク軸が揺動している場合、の少なくとも1つの場合に満たされ、前記制御部は、第1変速指示を受けて前記変速制御を開始し、かつ、前記ディレラによる前記伝達体の操作が完了する前に前記第1変速指示とは異なる第2変速指示を受けた場合、前記第2変速指示に基づいて前記変速制御を実行するように構成される。

第19側面の制御装置によれば、第1変速指示を受けて変速制御を開始し、かつ、ディレラによる伝達体の操作が完了する前に第1変速指示とは異なる第2変速指示を受けた場合、第2変速指示に基づいて前記変速制御を実行する。このため、ディレラによる変速動作を好適に行えるようにモータを駆動できる。

【0024】

本開示の第1から19側面に従う第20側面の制御装置において、前記第1条件は、前記クランク軸の回転速度が前記第1回転速度以下の場合に満たされ、前記第1回転速度は、実質的に0rpmである。

第20側面の制御装置によれば、クランク軸の回転速度が実質的に0rpm以下の場合に、変速制御を行うことができる。

【0025】

本開示の第21側面に従う制御装置において、人力駆動車用の制御装置であって、前記人力駆動車は、人力駆動力が入力されるクランク軸と、前記クランク軸に接続される第1回転体と、車輪と、前記車輪に接続される第2回転体と、前記第1回転体および前記第2回転体に係合して、前記第1回転体と前記第2回転体との間において駆動力を伝達するように構成される伝達体と、前記クランク軸の回転速度に対する前記車輪の回転速度の変速比率を変更するために前記伝達体を操作するように構成されるディレラと、前記伝達体を駆動するように構成されるモータと、を含み、ペダリングに関する第1条件が満たされる場合、前記伝達体を駆動するように前記モータを制御し、前記変速比率を変更するために前記伝達体を操作するように前記ディレラを制御する、変速制御を行うように構成される制御部を備え、前記第1条件は、前記人力駆動力が第1駆動力以下の場合、前記クランク軸の回転速度が第1回転速度以下の場合、および、前記クランク軸が揺動している場合、の少なくとも1つの場合に満たされ、前記制御部は、前記第1条件が満たされ、かつ、変速指示がある場合において、第3条件が満たされる場合、前記変速制御において前記モータの駆動を開始し、前記変速制御を実行するように構成され、前記第3条件は、第1期間が経過する場合、および、前記人力駆動車の振動が第1振動数以下の場合の少なくとも1つの場合に満たされる。

第21側面の制御装置によれば、第1条件が満たされ、かつ、変速指示がある場合において、第1期間が経過する場合、および、人力駆動車の振動が第1振動数以下の場合の少なくとも1つの場合、変速制御においてモータの駆動を開始し、変速制御を実行できる。このため、ディレラによる変速動作を好適に行えるようにモータを駆動できる。

【発明の効果】

【0026】

本開示の人力駆動車用の制御装置は、ディレラによる変速動作を好適に行えるようにモータを駆動できる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】第1実施形態の人力駆動車用の制御装置を含む人力駆動車の側面図。

【図2】図1の人力駆動車に含まれるドライブユニットの断面図。

【図3】図1の人力駆動車の動力伝達システムの動力の伝達経路の模式図。

【図4】第1実施形態の人力駆動車用の制御装置を含む人力駆動車の電氣的な構成を示すブロック図。

【図5】図4の制御部によって実行され、制御状態を変更する処理のフローチャート。

【図6】第2実施形態の制御部によって実行され、変速制御を実行する処理のフローチャート。

10

20

30

40

50

【図 7】第 3 実施形態の制御部によって実行され、変速制御を実行する処理のフローチャート。

【図 8】第 4 実施形態の制御部によって実行され、変速制御を実行する処理のフローチャート。

【図 9】第 5 実施形態の制御部によって実行され、変速制御を実行する処理のフローチャート。

【図 10】第 6 実施形態の人力駆動車用の制御装置を含む人力駆動車の電氣的な構成を示すブロック図。

【図 11】第 6 実施形態の制御部によって実行され、変速制御を実行する処理のフローチャート。

【図 12】第 1 変形例の人力駆動車用の制御装置を含む人力駆動車の電氣的な構成を示すブロック図。

【図 13】図 12 の制御部によって実行され、変速制御を実行する処理のフローチャート。

【図 14】第 2 変形例の制御部によって実行され、変速制御を実行する処理のフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0028】

< 第 1 実施形態 >

図 1 から図 5 を参照して、第 1 実施形態の人力駆動車用の制御装置 70 を説明する。人力駆動車 10 は、少なくとも 1 つの車輪を有し、少なくとも人力駆動力 H によって駆動できる乗り物である。人力駆動車 10 は、例えばマウンテンバイク、ロードバイク、シティバイク、カーゴバイク、ハンドバイク、および、リカンベントなど種々の種類の自転車を含む。人力駆動車 10 が有する車輪の数は限定されない。人力駆動車 10 は、例えば 1 輪車および 3 輪以上の車輪を有する乗り物も含む。人力駆動車 10 は、人力駆動力 H だけではなく、電気モータの駆動力を推進に利用するイーバイク (e - b i k e) を含む。イーバイクは、電気モータによって推進が補助される電動アシスト自転車を含む。以下、実施形態において、人力駆動車 10 を、電動アシスト自転車、かつ、マウンテンバイクとして説明する。

【0029】

人力駆動車 10 は、クランク軸 12 と、第 1 回転体 14 と、車輪 16 と、第 2 回転体 18 と、伝達体 20 と、ディレクタ 22 と、モータ 24 と、を含む。人力駆動車 10 は、一对のクランクアーム 26 をさらに含む。クランク軸 12 およびクランクアーム 26 は、クランク 28 を構成する。クランク軸 12 には、人力駆動力 H が入力される。人力駆動車 10 は、車体 30 をさらに含む。車輪 16 は、後輪 16 R と、前輪 16 F と、を含む。車体 30 は、フレーム 32 を含む。クランク 28 は、フレーム 32 に対して回転可能である。一对のクランクアーム 26 は、第 1 クランクアーム 26 A および第 2 クランクアーム 26 B を含む。第 1 クランクアーム 26 A は、クランク軸 12 の軸方向の一端部に設けられる。第 2 クランクアーム 26 B は、クランク軸 12 の軸方向の他端部に設けられる。人力駆動車 10 は、ペダル 34 をさらに含む。人力駆動車 10 は、クランク軸 12 と連結する第 1 ペダル 34 A および第 2 ペダル 34 B と、を備える。ペダル 34 は、第 1 ペダル 34 A および第 2 ペダル 34 B を含む。第 1 クランクアーム 26 A には、第 1 ペダル 34 A が連結される。第 2 クランクアーム 26 B には、第 2 ペダル 34 B が連結される。後輪 16 R は、クランク 28 が回転することによって駆動される。後輪 16 R は、フレーム 32 に支持される。クランク 28 と後輪 16 R とは、駆動機構 36 によって連結される。

【0030】

駆動機構 36 は、第 1 回転体 14、第 2 回転体 18、および、伝達体 20 を含む。第 1 回転体 14 は、クランク軸 12 に接続される。第 2 回転体 18 は、車輪 16 に接続される。伝達体 20 は、第 1 回転体 14 および第 2 回転体 18 に係合して第 1 回転体 14 と第 2 回転体 18 との間において駆動力を伝達するように構成される。伝達体 20 は、第 1 回転

10

20

30

40

50

体 1 4 の回転力を第 2 回転体 1 8 に伝達する。本実施形態では、第 1 回転体 1 4 と、クランク軸 1 2 とは、同軸に配置されるが、第 1 回転体 1 4 と、クランク軸 1 2 とは、同軸に配置されなくてもよい。第 1 回転体 1 4 と、クランク軸 1 2 とが、同軸に配置されない場合、第 1 回転体 1 4 と、クランク軸 1 2 とは、ギア、プーリ、チェーン、シャフト、および、ベルトの少なくとも 1 つを含む第 1 伝達機構を介して、接続される。本実施形態では、第 2 回転体 1 8 と、後輪 1 6 R とは、同軸に配置されるが、第 2 回転体 1 8 と、後輪 1 6 R とは、同軸に配置されなくてもよい。第 2 回転体 1 8 と、後輪 1 6 R とは、同軸に配置されない場合、第 2 回転体 1 8 と、後輪 1 6 R とは、ギア、プーリ、チェーン、シャフト、および、ベルトの少なくとも 1 つを含む第 2 伝達機構を介して、接続される。

【0031】

フレーム 3 2 には、フロントフォーク 3 8 を介して前輪 1 6 F が取り付けられている。フロントフォーク 3 8 には、ハンドルバー 4 2 がステム 4 0 を介して連結されている。本実施形態では、後輪 1 6 R が駆動機構 3 6 によってクランク 2 8 に連結されるが、後輪 1 6 R および前輪 1 6 F の少なくとも 1 つが、駆動機構 3 6 によってクランク 2 8 に連結されてもよい。

【0032】

ディレーラ 2 2 は、クランク軸 1 2 の回転速度 C に対する車輪 1 6 の回転速度 W の変速比率 R を変更するために伝達体 2 0 を操作するように構成される。変速比率 R と、回転速度 W と、回転速度 C との関係は、式 (1) によって表される。例えば、ディレーラ 2 2 は、変速比率 R を段階的に変更可能である。例えば、ディレーラ 2 2 は変速段数を変更するために伝達体 2 0 を操作するように構成される。変速段数の数は、例えば、ディレーラ 2 2 がリアディレーラを含む場合、リアスプロケットの数と等しい。例えば、リアスプロケットの数が複数の場合、それぞれの変速段数には、異なる変速比率 R が設定される。歯数が最小のリアスプロケットは、最大の変速段数と対応する。歯数が最大のリアスプロケットは、最小の変速段数と対応する。変速段数が高くなるほど、変速比率 R は大きくなる。

式 (1) : 変速比率 R = 回転速度 W / 回転速度 C

【0033】

ディレーラ 2 2 は、例えばフロントディレーラおよびリアディレーラの少なくとも 1 つを含む。ディレーラ 2 2 がリアディレーラを含む場合、第 1 回転体 1 4 は、少なくとも 1 つのスプロケットを含み、第 2 回転体 1 8 は、複数のスプロケットを含み、伝達体 2 0 は、チェーンを含む。ディレーラ 2 2 がリアディレーラを含む場合、ディレーラ 2 2 は、第 2 回転体 1 8 に含まれる複数のスプロケットのうちの 1 つに係合するチェーンを、複数のスプロケットのうちの他の 1 つに移動させる。ディレーラ 2 2 がフロントディレーラを含む場合、第 1 回転体 1 4 は、複数のスプロケットを含み、第 2 回転体 1 8 は、少なくとも 1 つのスプロケットを含み、伝達体 2 0 は、チェーンを含む。ディレーラ 2 2 がフロントディレーラを含む場合、ディレーラ 2 2 は、第 1 回転体 1 4 に含まれる複数のスプロケットのうちの 1 つに係合するチェーンを、複数のスプロケットのうちの他の 1 つに移動させる。ディレーラ 2 2 は、伝達体 2 0 を操作して、第 1 回転体 1 4 および第 2 回転体 1 8 の少なくとも 1 つと伝達体 2 0 と係合状態を変更することによって変速比率 R を変更させる。

【0034】

第 1 回転体 1 4 および第 2 回転体 1 8 は、ギアボックスに設けられてもよい。ギアボックスは、例えば、クランク軸 1 2 の近傍に設けられる。第 1 回転体 1 4 および第 2 回転体 1 8 がギアボックスに設けられる場合、第 1 回転体 1 4 および第 2 回転体 1 8 の少なくとも 1 つは複数のスプロケットを含み、ディレーラ 2 2 はギアボックスに設けられて、第 1 回転体 1 4 および第 2 回転体 1 8 の少なくとも 1 つと伝達体 2 0 との係合状態を変更するように構成される。

【0035】

例えば、人力駆動車 1 0 は、ディレーラ 2 2 を操作するように構成される操作装置 4 4 をさらに含む。操作装置 4 4 は、例えば、ハンドルバー 4 2 に設けられる。操作装置 4 4

10

20

30

40

50

は、ユーザの指を含む手などによって、操作されるように構成される。操作装置 4 4 は、少なくとも第 1 操作部 4 4 A および第 2 操作部 4 4 B を含む。

【 0 0 3 6 】

第 1 操作部 4 4 A および第 2 操作部 4 4 B は、例えば、ボタンスイッチまたはレバースイッチを含む。第 1 操作部 4 4 A および第 2 操作部 4 4 B は、ユーザが操作することによって、少なくとも 2 つの状態の間を遷移する構成であれば、ボタンスイッチまたはレバースイッチに限らず、どのような構成であってもよい。

【 0 0 3 7 】

第 1 操作部 4 4 A および第 2 操作部 4 4 B は、ディレラ 2 2 を操作するように構成される。操作装置 4 4 は、ユーザの操作に応じて変速操作信号を制御装置 7 0 の制御部 7 2 10
に出力する。操作装置 4 4 は、第 1 操作部 4 4 A および第 2 操作部 4 4 B に加えて、または、代えて、ディレラ 2 2 を除く人力駆動車用のコンポーネントを操作するように構成される第 3 操作部を含んでいてもよい。人力駆動車用のコンポーネントは、例えば、サイクルコンピュータ、サスペンション装置 4 6、アジャスタブルシートポスト装置、ランプ、または、ドライブユニット 4 8 の少なくとも 1 つを含む。変速操作信号は、例えば、変速比率 R を大きくするようにディレラ 2 2 を操作する変速指示を含む第 1 操作信号、および、変速比率 R を小さくするようにディレラ 2 2 を操作する変速指示を含む第 2 操作信号を含む。

【 0 0 3 8 】

操作装置 4 4 は、第 1 操作部 4 4 A が操作されると、第 1 操作信号を出力し、第 2 操作部 4 4 B が操作されると、第 2 操作信号を出力する。本実施形態では、第 1 操作部 4 4 A および第 2 操作部 4 4 B によって、リアディレラが操作されるが、第 1 操作部 4 4 A および第 2 操作部 4 4 B によって、フロントディレラが操作されてもよく、第 1 操作部 4 4 A および第 2 操作部 4 4 B によって、リアディレラとフロントディレラとの両方が操作されてもよい。操作装置 4 4 は、第 1 操作部 4 4 A および第 2 操作部 4 4 B に加えて、さらに第 4 操作部および第 5 操作部を含んでいてもよい。第 4 操作部および第 5 操作部は、例えば、第 1 操作部 4 4 A および第 2 操作部 4 4 B と同様に構成される。第 1 操作部 4 4 A および第 2 操作部 4 4 B と、第 4 操作部および第 5 操作部との一方によって、リアディレラが操作され、第 1 操作部 4 4 A および第 2 操作部 4 4 B と、第 4 操作部および第 5 操作部との他方によって、フロントディレラが操作されてもよい。 20
30

【 0 0 3 9 】

例えば、人力駆動車 1 0 は、ディレラ 2 2 を操作するように構成される電動アクチュエータ 5 0 をさらに含む。電動アクチュエータ 5 0 は、例えば、電気モータを含む。電動アクチュエータ 5 0 は、例えば、電気モータの出力軸に連結される減速機をさらに含んでいてもよい。電動アクチュエータ 5 0 は、ディレラ 2 2 に設けられてもよく、人力駆動車 1 0 のうちのディレラ 2 2 から離れた位置に設けられてもよい。電動アクチュエータ 5 0 が駆動することによってディレラ 2 2 が伝達体 2 0 を操作し、変速動作が行われる。ディレラ 2 2 は、例えば、ベース部材と、移動部材と、移動部材をベース部材に対して移動可能に連結するリンク部材と、を含む。移動部材は、連結部材をガイドするガイド部材を含む。ガイド部材は、例えば、ガイドプレートと、プーリと、を含む。電動アクチュエータ 5 0 は、例えば、リンク部材を直接駆動してもよい。電動アクチュエータ 5 0 は、ケーブルを介して、リンク部材を駆動してもよい。 40

【 0 0 4 0 】

例えば、人力駆動車 1 0 は、バッテリー 5 2 をさらに含む。バッテリー 5 2 は、1 または複数のバッテリー素子を含む。バッテリー素子は、充電電池を含む。バッテリー 5 2 は、制御装置 7 0 に電力を供給するように構成される。例えば、バッテリー 5 2 は、電動アクチュエータ 5 0 にも電力を供給するように構成される。バッテリー 5 2 は、例えば、制御装置 7 0 の制御部 7 2 と有線または無線によって通信可能に接続される。バッテリー 5 2 は、例えば電力線通信 (P L C ; Power Line Communication)、C A N (Controller Area Network)、または、U A R T (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) 50

によって制御部 7 2 と通信可能である。

【 0 0 4 1 】

モータ 2 4 は、伝達体 2 0 を駆動するように構成される。例えば、モータ 2 4 は、人力駆動力 H に応じて、人力駆動車 1 0 に推進力を付与するように構成される。モータ 2 4 は、1 または複数の電気モータを含む。モータ 2 4 に含まれる電気モータは、例えば、ブラシレスモータである。モータ 2 4 は、ペダル 3 4 から第 2 回転体 1 8 までの人力駆動力 H の動力伝達経路に回転力を伝達するように構成される。本実施形態では、モータ 2 4 は、人力駆動車 1 0 のフレーム 3 2 に設けられ、第 1 回転体 1 4 に回転力を伝達するように構成される。モータ 2 4 は、第 1 回転体 1 4 を介して伝達体 2 0 を駆動する。人力駆動車 1 0 は、モータ 2 4 が設けられるハウジング 5 4 をさらに含む。モータ 2 4 およびハウジング 5 4 を含んで、ドライブユニット 4 8 が構成される。ハウジング 5 4 は、フレーム 3 2 に取り付けられる。ハウジング 5 4 は、クランク軸 1 2 を回転可能に支持する。モータ 2 4 は、例えば、第 1 回転体 1 4 を介さずに、伝達体 2 0 に回転力を伝達するように構成されてもよい。この場合、例えば、モータ 2 4 の出力軸または出力軸の力が伝達される伝達部材に伝達体 2 0 と係合するスプロケットが設けられる。

10

【 0 0 4 2 】

モータ 2 4 と人力駆動力 H の動力伝達経路との間には、減速機 5 6 が設けられてもよい。減速機 5 6 は、例えば、複数の歯車を含んで構成される。モータ 2 4 と人力駆動力 H の動力伝達経路との間には、例えば、クランク軸 1 2 を人力駆動車 1 0 が前進する方向に回転させた場合にクランク 2 8 の回転力がモータ 2 4 に伝達することを抑制するように第 3 ワンウェイクラッチ 5 8 が設けられてもよい。第 3 ワンウェイクラッチ 5 8 は、例えば、ローラクラッチ、スプラグ式クラッチ、および、爪式クラッチの少なくとも 1 つを含む。

20

【 0 0 4 3 】

なお、モータ 2 4 および減速機 5 6 に含まれる複数の歯車について、歯車どうしが噛み合う部分には、バックラッシュと呼ばれる隙間が存在するため、人力駆動車 1 0 の走行時にラトル音などの異音が生じる原因となる。この異音を抑制するため、制御部 7 2 は、人力駆動車 1 0 の走行時において、モータ 2 4 によって歯車に対して微小トルクを印加し続けておくようにモータ 2 4 を制御するように構成されることが好ましい。

【 0 0 4 4 】

ドライブユニット 4 8 は、出力部 6 0 を含む。出力部 6 0 は、例えば、クランク軸 1 2 に連結され、かつ、減速機 5 6 に連結される。出力部 6 0 には、人力駆動力 H とモータ 2 4 の出力とが入力される。第 1 回転体 1 4 は、出力部 6 0 と一体回転するように出力部 6 0 に連結される。

30

【 0 0 4 5 】

例えば、動力伝達システム 6 2 は、制御装置 7 0 と、第 1 ワンウェイクラッチ 6 4 を含む。第 1 ワンウェイクラッチ 6 4 は、クランク軸 1 2 と第 1 回転体 1 4 との間の第 1 動力伝達経路に設けられ、クランク軸 1 2 から第 1 回転体 1 4 に第 1 回転方向への回転力を伝達し、第 1 回転体 1 4 からクランク軸 1 2 に第 1 回転方向への回転力の伝達を抑制するように構成される。第 1 ワンウェイクラッチ 6 4 は、クランク 2 8 が前転した場合に、第 1 回転体 1 4 を前転させ、クランク 2 8 が後転した場合に、クランク 2 8 と第 1 回転体 1 4 との相対回転を許容するように構成される。第 1 ワンウェイクラッチ 6 4 は、例えば、ドライブユニット 4 8 のハウジング 5 4 に設けられる。第 1 ワンウェイクラッチ 6 4 は、例えば、クランク軸 1 2 と出力部 6 0 との間に設けられる。第 1 ワンウェイクラッチ 6 4 は、例えば、ローラクラッチ、スプラグ式クラッチ、および、爪式クラッチの少なくとも 1 つを含む。

40

【 0 0 4 6 】

クランク軸 1 2 と第 1 回転体 1 4 とは、一体回転するように連結されてもよい。クランク軸 1 2 と第 1 回転体 1 4 とが一体回転するように連結される場合、第 1 ワンウェイクラッチ 6 4 は省略される。

【 0 0 4 7 】

50

例えば、動力伝達システム 6 2 は、第 2 ワンウェイクラッチ 6 6 をさらに含む。第 2 ワンウェイクラッチ 6 6 は、第 2 回転体 1 8 と車輪 1 6 との間の第 2 動力伝達経路に設けられ、第 2 回転体 1 8 から車輪 1 6 に、第 1 回転方向に対応する第 2 回転方向への回転力を伝達し、車輪 1 6 から第 2 回転体 1 8 に第 2 回転方向への回転力の伝達を抑制するように構成される。第 2 ワンウェイクラッチ 6 6 は、第 2 回転体 1 8 が前転した場合に、後輪 1 6 R を前転させ、第 2 回転体 1 8 が後転した場合に、第 2 回転体 1 8 と後輪 1 6 R との相対回転を許容するように構成される。第 2 ワンウェイクラッチ 6 6 は、例えば、後輪 1 6 R のハブ軸に設けられる。第 2 ワンウェイクラッチ 6 6 は、例えば、ローラクラッチ、スプラグ式クラッチ、および、爪式クラッチの少なくとも 1 つを含む。

【 0 0 4 8 】

10

第 2 回転体 1 8 と後輪 1 6 R とは、一体回転するように連結されてもよい。第 2 回転体 1 8 と後輪 1 6 R とが一体回転するように連結される場合、第 2 ワンウェイクラッチ 6 6 は省略される。

【 0 0 4 9 】

例えば、動力伝達システム 6 2 は、蓄電装置をさらに含む。蓄電装置は、モータ 2 4 によって発電した電力を蓄電するように構成される。例えば、制御部 7 2 は、蓄電装置の電力を用いてモータ 2 4 を制御するように構成される。蓄電装置は、バッテリー 5 2 を含んでいてもよく、バッテリー 5 2 とは別のバッテリーを含んでいてもよく、キャパシタを含んでいてもよい。蓄電装置は、例えば、ドライブユニット 4 8 のハウジング 5 4 に設けられる。

【 0 0 5 0 】

20

制御装置 7 0 は、制御部 7 2 を備える。制御部 7 2 は、予め定める制御プログラムを実行する演算処理装置を含む。制御部 7 2 に含まれる演算処理装置は、例えば CPU (Central Processing Unit) または MPU (Micro Processing Unit) を含む。制御部 7 2 に含まれる演算処理装置は、相互に離れた複数の場所に設けられてもよい。例えば、演算処理装置の一部は、人力駆動車 1 0 に設けられ、演算処理装置の他の一部は、インターネットに接続されるサーバに設けられてもよい。演算処理装置が、相互に離れた複数の場所に設けられる場合、演算処理装置の各部分は、無線通信装置を介して相互に通信可能に接続される。制御部 7 2 は、1 または複数のマイクロコンピュータを含んでいてもよい。

【 0 0 5 1 】

30

例えば、制御装置 7 0 は、記憶部 7 4 をさらに含む。記憶部 7 4 には、制御プログラムおよび制御処理に用いられる情報が記憶される。記憶部 7 4 は、例えば不揮発性メモリおよび揮発性メモリを含む。不揮発性メモリは、例えば、ROM (Read-Only Memory)、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)、および、フラッシュメモリの少なくとも 1 つを含む。揮発性メモリは、例えば、RAM (Random Access Memory) を含む。

【 0 0 5 2 】

制御装置 7 0 は、例えば、モータ 2 4 の駆動回路 7 6 をさらに備える。駆動回路 7 6 と、制御部 7 2 とは、例えば、ドライブユニット 4 8 のハウジング 5 4 に設けられる。駆動回路 7 6 と、制御部 7 2 とは、例えば同一の回路基板に設けられてもよい。駆動回路 7 6 は、インバータ回路を含む。駆動回路 7 6 は、バッテリー 5 2 からモータ 2 4 に供給される電力を制御する。駆動回路 7 6 は、制御部 7 2 と、導電線、電気ケーブルまたは無線通信装置などを介して接続される。駆動回路 7 6 は、制御部 7 2 からの制御信号に応じてモータ 2 4 を駆動させる。

40

【 0 0 5 3 】

例えば、制御装置 7 0 は、車速センサ 7 8、クランク回転センサ 8 0、および、人力駆動力検出部 8 2 をさらに含む。

【 0 0 5 4 】

車速センサ 7 8 は、人力駆動車 1 0 の車輪 1 6 の回転速度 W に応じた情報を検出するよ

50

うに構成される。車速センサ 78 は、例えば、人力駆動車 10 の車輪 16 に設けられる磁石を検出するように構成される。車速センサ 78 は、例えば、車輪 16 が 1 回転する間に、予め定める回数の検出信号を出力するように構成される。予め定める回数は、例えば、1 である。車速センサ 78 は、車輪 16 の回転速度 W に応じた信号を出力する。制御部 72 は、車輪 16 の回転速度 W に基づいて人力駆動車 10 の車速 V を演算できる。車速 V は、車輪 16 の回転速度 W と、車輪 16 の周長に関する情報とに基づいて演算できる。車輪 16 の周長に関する情報は、記憶部 74 に記憶される。

【0055】

車速センサ 78 は、例えば、リードスイッチを構成する磁性リード、または、ホール素子を含む。車速センサ 78 は、人力駆動車 10 のフレーム 32 のチェーンステイに取り付けられ、後輪 16R に取り付けられる磁石を検出する構成としてもよく、フロントフォーク 38 に設けられ、前輪 16F に取り付けられる磁石を検出する構成としてもよい。本実施形態において、車速センサ 78 は、車輪 16 が一回転した場合に、リードスイッチが磁石を 1 回検出するように構成される。車速センサ 78 は、人力駆動車 10 の車輪 16 の回転速度 W に応じた情報を検出することができれば、どのような構成であってもよく、例えば光学センサ、または、加速度センサなどを含んでいてもよい。車速センサ 78 は、無線通信装置または電気ケーブルを介して、制御部 72 に接続される。

10

【0056】

クランク回転センサ 80 は、人力駆動車 10 のクランク軸 12 の回転速度 C に応じた情報を検出するように構成される。クランク回転センサ 80 は、例えば、人力駆動車 10 のフレーム 32 またはドライブユニット 48 に設けられる。クランク回転センサ 80 は、磁界の強度に応じた信号を出力する磁気センサを含んで構成される。周方向に磁界の強度が変化する環状の磁石が、クランク軸 12、クランク軸 12 に連動して回転する部材、または、クランク軸 12 から第 1 回転体 14 までの間の動力伝達経路に設けられる。クランク軸 12 に連動して回転する部材は、モータ 24 の出力軸であってもよい。クランク回転センサ 80 は、クランク軸 12 の回転速度 C に応じた信号を出力する。

20

【0057】

磁石は、クランク軸 12 から第 1 回転体 14 までの人力駆動力 H の動力伝達経路において、クランク軸 12 と一体に回転する部材に設けられてもよい。例えば、クランク軸 12 と第 1 回転体 14 との間に第 1 ワンウェイクラッチ 64 が設けられない場合、磁石は、第 1 回転体 14 に設けられてもよい。クランク回転センサ 80 は、人力駆動車 10 のクランク軸 12 の回転速度 C に応じた情報を検出することができれば、どのような構成であってもよく、磁気センサに代えて、例えば光学センサ、加速度センサ、または、トルクセンサなどを含んでいてもよい。クランク回転センサ 80 は、無線通信装置または電気ケーブルを介して、制御部 72 に接続される。

30

【0058】

人力駆動力検出部 82 は、人力駆動力 H に関する情報を検出するように構成される。人力駆動力検出部 82 は、例えば、人力駆動車 10 のフレーム 32、ドライブユニット 48、クランク 28、または、ペダル 34 に設けられる。人力駆動力検出部 82 は、ドライブユニット 48 のハウジング 54 に設けられてもよい。人力駆動力検出部 82 は、例えば、トルクセンサを含む。トルクセンサは、人力駆動力 H によってクランク 28 に与えられるトルクに応じた信号を出力するように構成される。トルクセンサは、例えば、動力伝達経路に第 1 ワンウェイクラッチ 64 が設けられる場合、例えば、第 1 ワンウェイクラッチ 64 よりも動力伝達経路の上流側に設けられる。トルクセンサは、歪センサ、磁歪センサ、または、圧力センサなどを含む。歪センサは、歪ゲージを含む。

40

【0059】

トルクセンサは、動力伝達経路、または、動力伝達経路に含まれる部材の近傍に設けられる。動力伝達経路に含まれる部材は、例えば、クランク軸 12、クランク軸 12 と第 1 回転体 14 との間において人力駆動力 H を伝達する部材、クランクアーム 26、または、ペダル 34 である。人力駆動力検出部 82 は、無線通信装置または電気ケーブルを介して

50

、制御部 7 2 に接続される。人力駆動力検出部 8 2 は、人力駆動力 H に関する情報を取得できればどのような構成であってもよく、例えば、ペダル 3 4 に与えられる圧力を検出するセンサ、または、チェーンの張力を検出するセンサなどを含んでいてもよい。

【 0 0 6 0 】

人力駆動車 1 0 は、モータ 2 4 の負荷を検出可能に構成されるモータ負荷検出部 8 4 をさらに含む。モータ負荷検出部 8 4 は、モータ 2 4 の負荷を検出するように構成される。モータ負荷検出部 8 4 は、モータ 2 4 内を流れる電流を検出する電流センサと、モータ 2 4 の回転速度 M を検出する回転センサとを含む。モータ 2 4 の負荷については、モータ 2 4 内を流れる電流と、モータ 2 4 の回転速度 M とに基づいて、公知の技術を利用して検出できるので、詳細な説明を省略する。

10

【 0 0 6 1 】

制御部 7 2 は、モータ 2 4 を制御するように構成される。制御部 7 2 は、例えば、モータ 2 4 によるアシストレベル A が、予め定めるアシストレベル A になるようにモータ 2 4 を制御するように構成される。例えば、アシストレベル A は、人力駆動車 1 0 に入力される人力駆動力 H に対するモータ 2 4 の出力の比率、モータ 2 4 の出力の最大値、および、モータ 2 4 の出力が低下する場合におけるモータ 2 4 の出力変動の抑制レベル L の少なくとも 1 つを含む。人力駆動力 H に対するモータ 2 4 によるアシスト力の比率を、アシスト比率と記載する場合がある。制御部 7 2 は、例えば、人力駆動力 H に対して、モータ 2 4 によるアシスト力が予め定める比率になるように、モータ 2 4 を制御するように構成される。人力駆動力 H は、ライダーがクランク軸 1 2 を回転させることによって発生する人力駆動車 1 0 の推進力に対応する。アシスト力は、モータ 2 4 が回転によって発生する人力駆動車 1 0 の推進力に対応する。予め定める比率は、一定ではなく、例えば、人力駆動力 H に応じて変化してもよい。予め定める比率は、一定ではなく、例えば、クランク軸 1 2 の回転速度 C に応じて変化してもよい。予め定める比率は、一定ではなく、例えば、車速 V に応じて変化してもよい。予め定める比率は、一定ではなく、例えば、人力駆動力 H、クランク軸 1 2 の回転速度 C、および、車速 V のうちのいずれか 2 つ、または、全てに応じて変化してもよい。

20

【 0 0 6 2 】

人力駆動力 H およびアシスト力をトルクによって表わす場合、人力駆動力 H を人力トルク H T と記載し、アシスト力をアシストトルク M T と記載する。人力駆動力 H およびアシスト力を仕事率によって表わす場合、人力駆動力 H を人力仕事率 H W と記載し、アシスト力をアシスト仕事率 M W と記載する。比率は、人力駆動車 1 0 の人力トルク H T に対するアシストトルク M T のトルク比率であってもよく、人力仕事率 H W に対するモータ 2 4 によるアシスト仕事率 M W の比率であってもよい。

30

【 0 0 6 3 】

本実施形態のドライブユニット 4 8 では、クランク軸 1 2 が変速機を介さずに第 1 回転体 1 4 に接続され、かつ、モータ 2 4 の出力が第 1 回転体 1 4 に入力される。クランク軸 1 2 が変速機を介さずに第 1 回転体 1 4 に接続され、かつ、モータ 2 4 の出力が第 1 回転体 1 4 に入力される場合、人力駆動力 H は、ユーザがクランク軸 1 2 を回転させることによって第 1 回転体 1 4 に入力される駆動力に対応する。クランク軸 1 2 が変速機を介さずに第 1 回転体 1 4 に接続され、かつ、モータ 2 4 の出力が第 1 回転体 1 4 に入力される場合、アシスト力は、モータ 2 4 が回転することによって第 1 回転体 1 4 に入力される駆動力に対応する。モータ 2 4 の出力が減速機 5 6 を介して第 1 回転体 1 4 に入力される場合は、アシスト力は、減速機 5 6 の出力に対応する。

40

【 0 0 6 4 】

後輪 1 6 R にモータ 2 4 が設けられる場合、人力駆動力 H は、ライダーのみによって駆動される後輪 1 6 R の出力に対応する。後輪 1 6 R にモータ 2 4 が設けられる場合、アシスト力は、モータ 2 4 のみによって駆動される後輪 1 6 R の出力に対応する。前輪 1 6 F にモータ 2 4 が設けられる場合、人力駆動力 H は、ライダーのみによって駆動される後輪 1 6 R の出力に対応する。前輪 1 6 F にモータ 2 4 が設けられる場合、アシスト力は、モータ

50

24のみによって駆動される前輪16Fの出力に対応する。

【0065】

制御部72は、アシスト力が最大値 M_X 以下になるようにモータ24を制御するように構成される。モータ24の出力が第1回転体14に入力され、かつ、アシスト力がトルクによって表される場合、制御部72は、アシストトルク M_T が最大値 M_{TX} 以下になるようにモータ24を制御するように構成される。例えば、最大値 M_{TX} は、20Nm以上200Nm以下の範囲の値である。最大値 M_{TX} は、例えば、モータ24の出力特性によって決定される。モータ24の出力が第1回転体14に入力され、かつ、アシスト力が仕事率によって表される場合、制御部72は、アシスト仕事率 M_W が最大値 M_{WX} 以下になるようにモータ24を制御するように構成される。

10

【0066】

例えば、制御部72は、モータ24の出力変動の抑制レベル L を変更可能に構成される。モータ24の出力変動の抑制レベル L が大きくなるほど、モータ24の制御パラメータの単位時間当たりの変化量に対するモータ24の出力の単位時間当たりの変化量が減少する。モータ24の出力変動の抑制レベル L が小さくなるほど、モータ24の制御パラメータの単位時間当たりの変化量に対するモータ24の出力の単位時間当たりの変化量が増加する。モータ24の制御パラメータは、人力駆動力 H またはクランク軸12の回転速度 C である。モータ24の出力変動の抑制レベル L は、モータ24の応答速度に反比例する。モータ24の応答速度は、モータ24の制御パラメータの単位時間当たりの変化量に対するモータ24の出力の単位時間当たりの変化量によって表される。モータ24の出力変動の抑制レベル L が増加すると、モータ24の応答速度は減少する。

20

【0067】

制御部72は、例えば、フィルタによって抑制レベル L を変更する。フィルタは、例えば、時定数を有するローパスフィルタを含む。制御部72は、フィルタの時定数を変更することによって抑制レベル L を変更する。制御部72は、人力駆動力 H からモータ24の出力を演算するためのゲインを変更することによって抑制レベル L を変更するようにしてもよい。フィルタは、例えば、演算処理装置において予め定めるソフトウェアを実行することによって構成される。

【0068】

例えば、制御部72は、電動アクチュエータ50を制御するように構成される。例えば、制御部72は変速指示に応じて電動アクチュエータ50を制御するように構成される。例えば、制御部72は、第1操作部44Aから第1操作信号が出力される場合、第2操作部44Bから第2操作信号が出力される場合、および、変速条件が満たされる場合に変速指示があると判定する。変速条件は、例えば、人力駆動車10の走行状態および人力駆動車10の走行環境の少なくとも1つに応じて成立する。変速条件は、例えば、第1操作部44Aおよび第2操作部44Bへの操作によらず、人力駆動車10の走行状態および人力駆動車10の走行環境の少なくとも1つに応じて成立する。

30

【0069】

制御部72は、例えば、第1操作部44Aから第1操作信号が出力される場合、および、第2操作部44Bから第2操作信号が出力される場合、変速指示があると判定し、変速比率 R を変更するための変速制御信号を電動アクチュエータ50に出力する。電動アクチュエータ50は、変速制御信号が入力された場合、ディレーラ22を操作するように動作する。変速制御信号は、例えば、電動アクチュエータ50を駆動させるための電力を含む。例えば、変速制御信号は、電動アクチュエータ50が、変速比率 R を大きくするようにディレーラ22を操作する変速指示を含む第1変速制御信号、および、変速比率 R を小さくするようにディレーラ22を操作する変速指示を含む第2変速制御信号を含む。

40

【0070】

制御部72は、変速条件が満たされる場合、変速比率 R を変更するためにディレーラ22が動作するように電動アクチュエータ50を制御するように構成される。制御部72は、例えば、変速条件が満たされる場合、変速指示があると判定し、変速比率 R を変更する

50

ための変速制御信号を電動アクチュエータ 50 に出力する。制御部 72 は、変速比率 R を大きくするための変速条件が成立する場合、第 1 変速制御信号を電動アクチュエータ 50 に送信する。電動アクチュエータ 50 は、第 1 変速制御信号によって変速比率 R を大きくするようにディレラ 22 を操作する。制御部 72 は、変速比率 R を小さくするための変速条件が成立する場合、第 2 変速制御信号を電動アクチュエータ 50 に送信する。電動アクチュエータ 50 は、第 2 変速制御信号によって変速比率 R を小さくするようにディレラ 22 を操作する。

【0071】

変速条件は、例えば、クランク軸 12 の回転速度 C、車速 V、人力駆動力 H、および、人力駆動車 10 の走行路の勾配の少なくとも 1 つに応じて成立する。例えば、変速比率 R を小さくするための変速条件は、車速 V が所定車速以下になった場合に成立する。 10

【0072】

制御部 72 は、ペダリングに関する第 1 条件が満たされる場合、伝達体 20 を駆動するようにモータ 24 を制御し、変速比率 R を変更するために伝達体 20 を操作するようにディレラ 22 を制御する、変速制御を行うように構成される。制御部 72 は、第 1 条件が満たされる場合、電動アクチュエータ 50 を制御することによって、ディレラ 22 によって伝達体 20 を操作させるように構成される。

【0073】

第 1 条件は、人力駆動力 H が第 1 駆動力 H1 以下の場合、クランク軸 12 の回転速度 C が第 1 回転速度 C1 以下の場合、および、クランク軸 12 が揺動している場合、の少なくとも 1 つの場合に満たされる。クランク軸 12 が揺動している場合は、クランク軸 12 が完全に停止しておらず、かつ、クランク軸 12 の回転角度 RA が予め定める角度範囲内に維持される場合を含む。予め定める角度範囲は、例えば、1°以上、20°以下である。例えば、第 1 駆動力 H1 は、実質的に 0 Nm である。第 1 駆動力 H1 は、クランク軸 12 の回転の停止を判定可能な値が設定される。例えば、第 1 条件は、クランク軸 12 の回転速度 C が第 1 回転速度 C1 以下の場合に満たされ、第 1 回転速度 C1 は、実質的に 0 rpm である。第 1 回転速度 C1 は、クランク軸 12 の回転の停止を判定可能な値が設定される。 20

【0074】

例えば、制御部 72 は、第 1 条件が満たされる場合、変速制御において、人力駆動車 10 にアシスト力を付与しないように、伝達体 20 を駆動するようにモータ 24 を制御するように構成される。例えば、制御部 72 は、第 1 条件が満たされる場合、変速制御において、モータ 24 の駆動力が後輪 16R に伝達されないように、モータ 24 に伝達体 20 を駆動させるように構成される。例えば、制御部 72 は、第 1 条件が満たされる場合、変速制御において、モータ 24 によって後輪 16R が回転しないように、モータ 24 を制御するように構成される。例えば、制御部 72 は、第 2 回転体 18 の回転速度が後輪 16R の回転速度以下になるようにモータ 24 を制御するように構成される。制御部 72 は、記憶部 74 に予め記憶されるモータ 24 の回転速度 M または回転トルクに関する情報に応じて、人力駆動車 10 にアシスト力を付与しないようにモータ 24 を制御してもよい。 30

【0075】

制御部 72 は、第 1 制御状態と、第 1 制御状態に比べてモータ 24 の動作が制限される第 2 制御状態と、を含む制御状態を有する。例えば、第 1 制御状態に比べてモータ 24 の動作が制限される、とは、第 2 制御状態におけるモータ 24 の出力が第 1 制御状態のモータ 24 の出力より小さくなるようにモータ 24 が制御されることを意味する。モータ 24 の出力は、例えば、モータ 24 の回転速度 M、および、モータ 24 の出力トルクの少なくとも 1 つを含む。好ましくは、第 1 制御状態においてモータ 24 の動作は制限されない。例えば、制御部 72 は、第 1 制御状態において、モータ 24 を動作させ、第 2 制御状態においてモータ 24 の動作を制限する。制御部 72 は、変速制御において、ディレラ 22 による伝達体 20 の操作が完了する前に、第 1 制御状態および第 2 制御状態の少なくとも 1 つにおいてモータ 24 を制御する。制御部 72 は、第 2 制御状態において、モータ 24 40

を駆動してもよい。例えば、制御部 7 2 は、クランク軸 1 2 が回転しておらず、かつ、制御状態が第 1 制御状態の場合、変速制御において、人力駆動車 1 0 にアシスト力を付与しないように、伝達体 2 0 を駆動するようにモータ 2 4 を制御するように構成される。例えば、制御部 7 2 は、クランク軸 1 2 が回転しておらず、かつ、制御状態が第 1 制御状態の場合、変速制御において、モータ 2 4 の駆動力が後輪 1 6 R に伝達されないように、モータ 2 4 に伝達体 2 0 を駆動させるように構成される。例えば、制御部 7 2 は、クランク軸 1 2 が回転しておらず、かつ、制御状態が第 1 制御状態の場合、変速制御において、モータ 2 4 によって後輪 1 6 R が回転しないように、モータ 2 4 を制御するように構成される。

【 0 0 7 6 】

10

例えば、制御部 7 2 は、第 2 制御状態においてモータ 2 4 の駆動を停止するように構成される。第 2 制御状態において、制御部 7 2 は、モータ 2 4 を駆動してもよい。第 2 制御状態において、モータ 2 4 が駆動される場合、例えば、制御部 7 2 は、モータ 2 4 の出力トルクが第 1 制御状態の場合よりも小さくなるようにモータ 2 4 を制御する。第 2 制御状態において、モータ 2 4 が駆動される場合、例えば、制御部 7 2 は、クランク軸 1 2 が回転しておらず、かつ、制御状態が第 2 制御状態の場合、変速制御において、モータ 2 4 の出力トルクが第 1 制御状態の場合よりも小さくなるようにモータ 2 4 を制御する。

【 0 0 7 7 】

例えば、制御部 7 2 は、制御状態を第 1 制御状態、第 2 制御状態、および、第 1 制御状態、の順に移行するように構成される。例えば、制御部 7 2 は、第 1 条件が満たされる場合、変速制御において、ディレーラ 2 2 による伝達体 2 0 の操作が完了する前に、制御状態を第 1 制御状態、第 2 制御状態、および、第 1 制御状態、の順に移行する。この場合、制御部 7 2 は、最初の第 1 制御状態において、クランク軸 1 2 が 360° 以内、好ましくは 30° 以上 90° 以下の範囲で回転するようにモータ 2 4 を駆動する。制御部 7 2 は、その後の第 2 制御状態において、第 2 制御状態を 1 秒以内、好ましくは 0.5 秒以上 1 秒以下の間にわたって継続する。制御部 7 2 は、2 回目の第 1 制御状態において、変速制御におけるモータ 2 4 の制御を開始する。制御部 7 2 は、最初の第 1 制御状態におけるモータ 2 4 の制御と、2 回目の第 1 制御状態におけるモータ 2 4 の制御と、を異ならせてもよい。例えば、制御部 7 2 は、2 回目の第 1 制御状態の場合において、モータ 2 4 の出力トルクが、最初の第 1 制御状態におけるモータ 2 4 の出力トルク以上になるようにモータ 2 4 を制御する。例えば、制御部 7 2 は、2 回目の第 1 制御状態の場合において、モータ 2 4 の回転速度 M が、最初の第 1 制御状態におけるモータ 2 4 の回転速度 M 以上になるようにモータ 2 4 を制御してもよい。制御部 7 2 は、最初の第 1 制御状態、および、2 回目の第 1 制御状態において、人力駆動車 1 0 にアシスト力を付与しないように、伝達体 2 0 を駆動するようにモータ 2 4 を制御する。

20

30

【 0 0 7 8 】

例えば、制御部 7 2 は、モータ 2 4 を駆動、停止、駆動の順に制御する。このような順でモータ 2 4 を制御することによって、モータ 2 4 を安全に駆動できる状況にあるか否かを確認できる。例えば、制御部 7 2 は、モータ 2 4 を少し駆動させて停止することによって、伝達体 2 0 が木の枝などの異物をかみ込んでいないか、伝達体 2 0 自体に詰まりがないか、などを確認し、異常がなければ再びモータ 2 4 を駆動させる。また、制御部 7 2 は、このような順でモータ 2 4 を制御することによって、瞬間的に伝達体 2 0 にテンションをかけて伝達体 2 0 のたるみを解消し、その後、モータ 2 4 によって伝達体 2 0 を駆動させることができる。言い換えれば、この制御例によれば、制御部 7 2 はモータ 2 4 の予備駆動を行った後、モータ 2 4 の本駆動を行うことができる。

40

【 0 0 7 9 】

例えば、制御部 7 2 は、制御状態を第 2 制御状態に移行してから第 1 時間が経過した場合、制御状態を第 2 制御状態から第 1 制御状態に移行するように構成される。例えば、第 1 時間は、1 秒以上 5 秒以内、より好ましくは 2 秒以上 3 秒以内である。例えば、第 1 時間は、制御部 7 2 がモータ 2 4 の駆動を開始した後に、モータ 2 4 の負荷を検出可能な期

50

間が設定される。

【0080】

例えば、制御部72は、第2制御状態において、モータ24に所定負荷以上の負荷が加わらない状態が第2時間継続した場合、制御状態を第2制御状態から第1制御状態に移行する。所定負荷は、例えば、モータ24から第2回転体18までの動力伝達経路に異物が含まれる場合のモータ24の負荷に応じて設定される。所定負荷は、例えば、人力駆動車10に変速制御に好ましくない大きさの衝撃が与えられる場合のモータ24の負荷に応じて設定される。例えば、所定負荷は5N以上の負荷である。第2制御状態において、モータ24の駆動が停止される場合、例えば、制御部72は、惰性によって回転するモータ24の回転速度Mの減少度合いによってモータ24の負荷を算出してもよい。

10

【0081】

制御部72は、モータ24の駆動停止条件が成立する場合、モータ24の駆動を停止してもよい。モータ24の駆動停止条件が成立する場合は、例えば、クランク軸12の回転が再開される場合を含む。モータ24の駆動停止条件が成立する場合は、例えば、ライダーがペダル34を漕ぎ始める場合を含む。

【0082】

本実施形態では、変速制御において、ディレクタ22による伝達体20の操作が完了する前に、第1制御状態および第2制御状態の少なくとも1つにおいてモータ24を制御することによって、モータ24の安定した駆動やライダーの乗り心地向上を実現できる。

【0083】

図5を参照して、制御部72が変速制御を実行する処理について説明する。制御部72は、例えば、制御部72に電力が供給されると、処理を開始して図5に示すフローチャートのステップS11に移行する。制御部72は、図5のフローチャートが終了すると、例えば、電力の供給が停止されるまでは、予め定める周期後にステップS11からの処理を繰り返す。

20

【0084】

制御部72は、ステップS11において、第1条件が満たされるか否かを判定する。制御部72は、第1条件が満たされる場合、ステップS12に移行する。制御部72は、第1条件が満たされない場合、処理を終了する。

【0085】

制御部72は、ステップS12において、変速指示があるか否かを判定する。制御部72は、変速指示がある場合、ステップS13に移行する。制御部72は、変速指示がない場合、処理を終了する。

30

【0086】

制御部72は、ステップS13において、第1制御状態においてモータ24の駆動を開始し、ステップS14に移行する。

【0087】

制御部72は、ステップS14において、制御状態を第2制御状態に移行し、ステップS15に移行する。

【0088】

制御部72は、ステップS15において、第1時間が経過したか否かを判定する。制御部72は、例えば、ステップS14の処理を実行してからの期間が第1時間以上になった場合、第1時間が経過したと判定する。制御部72は、第1時間が経過した場合、ステップS16に移行する。制御部72は、第1時間が経過していない場合、第1時間が経過するまでステップS15の処理を繰り返す。

40

【0089】

制御部72は、ステップS16において、モータ24に所定負荷以上の負荷が加わらない状態が第2時間継続しているか否かを判定する。制御部72は、モータ24に所定負荷以上の負荷が加わらない状態が第2時間継続している場合、ステップS17に移行する。制御部72は、モータ24に所定負荷以上の負荷が加わらない状態が第2時間継続してい

50

ない場合、ステップ S 1 8 に移行する。

【 0 0 9 0 】

制御部 7 2 は、ステップ S 1 7 において、制御状態を第 1 制御状態に移行し、ステップ S 1 9 に移行する。

【 0 0 9 1 】

制御部 7 2 は、ステップ S 1 9 において、ディレラ 2 2 を制御し、ステップ S 2 0 に移行する。

【 0 0 9 2 】

制御部 7 2 は、ステップ S 2 0 において、変速が完了しているか否かを判定する。制御部 7 2 は、例えば、ディレラ 2 2 の制御を開始してからの期間が所定期間以上の場合、変速が完了していると判定する。制御部 7 2 は、ディレラ 2 2 の位置を検出する位置センサの出力に応じて変速が完了しているか否かを判定してもよい。制御部 7 2 は、変速が完了している場合、ステップ S 2 1 に移行する。制御部 7 2 は、変速が完了していない場合、変速が完了するまでステップ S 2 0 の処理を繰り返す。

10

【 0 0 9 3 】

制御部 7 2 は、ステップ S 2 1 において、変速制御を終了し、処理を終了する。制御部 7 2 は、例えば、ステップ S 2 1 において、モータ 2 4 の駆動を停止する。

【 0 0 9 4 】

制御部 7 2 は、ステップ S 1 8 において、モータ 2 4 の駆動停止条件が成立するか否かを判定する。制御部 7 2 は、モータ 2 4 の駆動停止条件が成立する場合、ステップ S 2 2 に移行する。制御部 7 2 は、モータ 2 4 の駆動停止条件が成立しない場合、ステップ S 1 6 に移行し、ステップ S 1 6 の処理を実行する。

20

【 0 0 9 5 】

制御部 7 2 は、ステップ S 2 2 において、変速制御を終了し、処理を終了する。制御部 7 2 は、例えば、ステップ S 2 2 においてモータ 2 4 の駆動を停止する。

【 0 0 9 6 】

制御部 7 2 は、ステップ S 1 5 の処理を省略してもよい。この場合、制御部 7 2 は、ステップ S 1 4 の処理を実行すると、ステップ S 1 6 に移行する。

【 0 0 9 7 】

< 第 2 実施形態 >

図 6 を参照して、第 2 実施形態の制御装置 7 0 について説明する。第 2 実施形態の制御装置 7 0 は、制御部 7 2 が図 5 のフローチャートの処理に代えて図 6 のフローチャートの処理を実行する以外は第 1 実施形態の制御装置 7 0 と同様である。第 2 実施形態の制御装置 7 0 のうちの、第 1 実施形態と共通する構成については、第 1 実施形態と同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

30

【 0 0 9 8 】

本実施形態では、制御部 7 2 は、第 1 制御状態においてモータ 2 4 の負荷が検出される場合、制御状態を第 1 制御状態から第 2 制御状態に移行するように構成される。制御部 7 2 は、第 2 制御状態において、第 1 制御状態で検出されたモータ 2 4 の負荷が所定負荷未満の場合、制御状態を第 1 制御状態に移行するように構成される。制御部 7 2 は、第 2 制御状態において、第 1 制御状態で検出されたモータ 2 4 の負荷が所定負荷以上の場合、制御状態を第 2 制御状態のまま維持するように構成される。モータ 2 4 の負荷は、モータ負荷検出部 8 4 によって検出される。

40

【 0 0 9 9 】

本実施形態では、制御部 7 2 は、第 1 制御状態において、モータ 2 4 に負荷が加えられた場合、制御状態を第 2 制御状態に移行することによって変速制御におけるモータ 2 4 の駆動を一旦停止する。制御部 7 2 は、モータ 2 4 の駆動を一旦停止した後、モータ 2 4 の負荷の大きさに応じて、制御状態を第 2 制御状態から第 1 制御状態に移行して変速制御におけるモータ 2 4 の駆動を再開できる。制御部 7 2 は、モータ 2 4 の駆動を一旦停止した後、モータ 2 4 の負荷の大きさに応じて、第 2 制御状態を維持して変速制御におけるモータ

50

タ 2 4 の駆動の停止を継続できる。制御部 7 2 は、モータ 2 4 の駆動を一旦停止した後、モータ 2 4 の負荷の大きさに応じて、第 2 制御状態において変速制御におけるモータ 2 4 の駆動を停止し、変速制御を終了できる。このため、制御部 7 2 は、望ましくない状況下での変速制御を行わないようにできる。例えば、第 1 制御状態において、モータ 2 4 の駆動中にライダがペダル 3 4 に負荷を加える等によってモータ 2 4 に負荷が加えられた場合、制御部 7 2 は、変速制御を一旦停止する。制御部 7 2 は、モータ 2 4 の負荷の大きさに応じて、変速制御の再開、変速制御の停止、変速制御の継続、および、変速制御の中止のいずれかを選択できる。制御部 7 2 は、第 2 制御状態を維持する場合、第 1 実施形態と同様に、第 1 時間が経過した場合に制御状態を第 2 制御状態から第 1 制御状態に移行するようにしてもよい。

10

【 0 1 0 0 】

図 6 を参照して、制御部 7 2 が変速制御を実行する処理について説明する。制御部 7 2 は、例えば、制御部 7 2 に電力が供給されると、処理を開始して図 6 に示すフローチャートのステップ S 3 1 に移行する。制御部 7 2 は、図 6 のフローチャートが終了すると、例えば、電力の供給が停止されるまでは、予め定める周期後にステップ S 3 1 からの処理を繰り返す。

【 0 1 0 1 】

制御部 7 2 は、ステップ S 3 1 において、第 1 条件が満たされるか否かを判定する。制御部 7 2 は、第 1 条件が満たされる場合、ステップ S 3 2 に移行する。制御部 7 2 は、第 1 条件が満たされない場合、処理を終了する。

20

【 0 1 0 2 】

制御部 7 2 は、ステップ S 3 2 において、変速指示があるか否かを判定する。制御部 7 2 は、変速指示がある場合、ステップ S 3 3 に移行する。制御部 7 2 は、変速指示がない場合、処理を終了する。

【 0 1 0 3 】

制御部 7 2 は、ステップ S 3 3 において、第 1 制御状態においてモータ 2 4 の駆動を開始し、ステップ S 3 4 に移行する。

【 0 1 0 4 】

制御部 7 2 は、ステップ S 3 4 において、モータ 2 4 の負荷が検出されるか否かを判定する。制御部 7 2 は、モータ 2 4 の負荷が検出される場合、ステップ S 3 5 に移行する。制御部 7 2 は、モータ 2 4 の負荷が検出されない場合、処理を終了する。

30

【 0 1 0 5 】

制御部 7 2 は、ステップ S 3 5 において、制御状態を第 2 制御状態に移行し、ステップ S 3 6 に移行する。

【 0 1 0 6 】

制御部 7 2 は、ステップ S 3 6 において、モータ 2 4 の負荷が所定負荷未満か否かを判定する。制御部 7 2 は、モータ 2 4 の負荷が所定負荷未満の場合、ステップ S 3 7 に移行する。制御部 7 2 は、モータ 2 4 の負荷が所定負荷以上の場合、ステップ S 3 8 に移行する。

【 0 1 0 7 】

制御部 7 2 は、ステップ S 3 7 において、制御状態を第 1 制御状態に移行し、ステップ S 3 9 に移行する。

40

【 0 1 0 8 】

制御部 7 2 は、ステップ S 3 9 において、ディレーラ 2 2 を制御し、ステップ S 4 0 に移行する。

【 0 1 0 9 】

制御部 7 2 は、ステップ S 4 0 において、変速が完了しているか否かを判定する。制御部 7 2 は、例えば、ディレーラ 2 2 の制御を開始してからの期間が所定期間以上の場合、変速が完了していると判定する。制御部 7 2 は、ディレーラ 2 2 の位置を検出する位置センサの出力に応じて変速が完了しているか否かを判定してもよい。制御部 7 2 は、変速が

50

完了している場合、ステップ S 4 1 に移行する。制御部 7 2 は、変速が完了していない場合、変速が完了するまでステップ S 4 0 の処理を繰り返す。

【 0 1 1 0 】

制御部 7 2 は、ステップ S 4 1 において、変速制御を終了し、処理を終了する。制御部 7 2 は、例えば、ステップ S 4 1 においてモータ 2 4 の駆動を停止する。

【 0 1 1 1 】

制御部 7 2 は、ステップ S 3 8 において、モータ 2 4 の駆動停止条件が成立するか否かを判定する。制御部 7 2 は、モータ 2 4 の駆動停止条件が成立する場合、ステップ S 4 2 に移行する。制御部 7 2 は、モータ 2 4 の駆動停止条件が成立しない場合、ステップ S 3 6 に移行し、ステップ S 3 6 の処理を実行する。

10

【 0 1 1 2 】

制御部 7 2 は、ステップ S 4 2 において、変速制御を終了し、処理を終了する。

【 0 1 1 3 】

< 第 3 実施形態 >

図 7 を参照して、第 3 実施形態の制御装置 7 0 について説明する。第 3 実施形態の制御装置 7 0 は、制御部 7 2 が図 5 のフローチャートの処理に代えて図 7 のフローチャートの処理を実行する以外は第 1 実施形態の制御装置 7 0 と同様である。第 3 実施形態の制御装置 7 0 のうちの、第 1 実施形態と共通する構成については、第 1 実施形態と同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【 0 1 1 4 】

本実施形態では、制御部 7 2 は、第 1 条件が満たされることによって制御状態を第 1 制御状態に移行した場合において、第 2 条件が満たされると、制御状態を第 1 制御状態から第 2 制御状態に移行するように構成される。第 2 条件は、人力駆動力 H が第 2 駆動力 H 2 より大きい場合、クランク軸 1 2 の回転速度 C が第 2 回転速度 C 2 より大きい場合、および、クランク軸 1 2 が第 1 回転角度 R A 1 以上回転する場合、の少なくとも 1 つの場合に満たされる。第 1 回転角度 R A 1 は、例えば、40°以上のクランク軸 1 2 の回転角度 R A を含む。

20

【 0 1 1 5 】

本実施形態では、第 1 条件に加えて第 2 条件が満たされる場合、制御状態を第 1 制御状態から第 2 制御状態に移行することによって変速制御におけるモータ 2 4 の駆動を一旦停止する。制御部 7 2 は、変速制御におけるモータ 2 4 の駆動を一旦停止した後、人力駆動力 H、クランク軸 1 2 の回転速度 C、および、クランク軸 1 2 の回転角度 R A に応じて、制御状態を第 2 制御状態から第 1 制御状態に移行し、変速制御を再開できる。制御部 7 2 は、変速制御におけるモータ 2 4 の駆動を一旦停止した後、人力駆動力 H、クランク軸 1 2 の回転速度 C、および、クランク軸 1 2 の回転角度 R A の少なくとも 1 つに応じて、第 2 制御状態を維持して変速制御におけるモータ 2 4 の駆動の停止を継続できる。制御部 7 2 は、変速制御におけるモータ 2 4 の駆動を一旦停止した後、人力駆動力 H、クランク軸 1 2 の回転速度 C、および、クランク軸 1 2 の回転角度 R A の少なくとも 1 つに応じて、第 2 制御状態において変速制御におけるモータ 2 4 の駆動を停止し、変速制御を終了できる。このため、制御部 7 2 は、望ましくない状況下での変速制御を回避できる。

30

40

【 0 1 1 6 】

図 7 を参照して、制御部 7 2 が変速制御を実行する処理について説明する。制御部 7 2 は、例えば、制御部 7 2 に電力が供給されると、処理を開始して図 7 に示すフローチャートのステップ S 5 1 に移行する。制御部 7 2 は、図 7 のフローチャートが終了すると、例えば、電力の供給が停止されるまでは、予め定める周期後にステップ S 5 1 からの処理を繰り返す。

【 0 1 1 7 】

制御部 7 2 は、ステップ S 5 1 において、第 1 条件が満たされるか否かを判定する。制御部 7 2 は、第 1 条件が満たされる場合、ステップ S 5 2 に移行する。制御部 7 2 は、第 1 条件が満たされない場合、処理を終了する。

50

【 0 1 1 8 】

制御部 7 2 は、ステップ S 5 2 において、変速指示があるか否かを判定する。制御部 7 2 は、変速指示がある場合、ステップ S 5 3 に移行する。制御部 7 2 は、変速指示がない場合、処理を終了する。

【 0 1 1 9 】

制御部 7 2 は、ステップ S 5 3 において、第 1 制御状態においてモータ 2 4 の駆動を開始し、ステップ S 5 4 に移行する。

【 0 1 2 0 】

制御部 7 2 は、ステップ S 5 4 において、第 2 条件が満たされるか否かを判定する。制御部 7 2 は、第 2 条件が満たされる場合、ステップ S 5 5 に移行する。制御部 7 2 は、第 2 条件が満たされない場合、ステップ S 5 6 に移行する。

10

【 0 1 2 1 】

制御部 7 2 は、ステップ S 5 5 において、制御状態を第 2 制御状態に移行し、ステップ S 5 7 に移行する。

【 0 1 2 2 】

制御部 7 2 は、ステップ S 5 7 において、モータ 2 4 の駆動停止条件が成立するか否かを判定する。制御部 7 2 は、モータ 2 4 の駆動停止条件が成立する場合、ステップ S 5 8 に移行する。制御部 7 2 は、モータ 2 4 の駆動停止条件が成立しない場合、ステップ S 5 4 に移行する。

【 0 1 2 3 】

制御部 7 2 は、ステップ S 5 8 において、変速制御を終了し、処理を終了する。制御部 7 2 は、例えば、ステップ S 5 8 においてモータ 2 4 の駆動を停止する。

20

【 0 1 2 4 】

制御部 7 2 は、ステップ S 5 6 において、ディレーラ 2 2 を制御し、ステップ S 5 9 に移行する。

【 0 1 2 5 】

制御部 7 2 は、ステップ S 5 9 において、変速が完了しているか否かを判定する。制御部 7 2 は、例えば、ディレーラ 2 2 の制御を開始してからの期間が所定期間以上の場合、変速が完了していると判定する。制御部 7 2 は、ディレーラ 2 2 の位置を検出する位置センサの出力に応じて変速が完了しているか否かを判定してもよい。制御部 7 2 は、変速が完了している場合、ステップ S 6 0 に移行する。制御部 7 2 は、変速が完了していない場合、変速が完了するまでステップ S 5 9 の処理を繰り返す。

30

【 0 1 2 6 】

制御部 7 2 は、ステップ S 6 0 において、変速制御を終了し、処理を終了する。制御部 7 2 は、例えば、ステップ S 6 0 においてモータ 2 4 の駆動を停止する。

【 0 1 2 7 】

< 第 4 実施形態 >

図 8 を参照して、第 4 実施形態の制御装置 7 0 について説明する。第 4 実施形態の制御装置 7 0 は、制御部 7 2 が図 5 のフローチャートの処理に代えて図 8 のフローチャートの処理を実行する、および、以外は第 1 実施形態の制御装置 7 0 と同様である。第 4 実施形態の制御装置 7 0 のうちの、第 1 実施形態と共通する構成については、第 1 実施形態と同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

40

【 0 1 2 8 】

本実施形態では、制御部 7 2 は、第 1 条件が満たされる場合、変速制御におけるモータ 2 4 の回転速度 M を人力駆動車 1 0 の走行状態に関する推定値 G に応じて変化させるようにモータ 2 4 を制御するように構成される。人力駆動車 1 0 の走行状態に関する推定値 G は、例えば、車速 V と変速比率 R から演算される、推定値である。例えば、推定値 G は、クランク軸 1 2 の回転速度 C の推定値である。推定値 G として、車輪 1 6 の回転速度 W の推定値を用いてもよい。

【 0 1 2 9 】

50

制御部 72 は、第 1 条件が満たされる場合、変速制御におけるモータ 24 の回転速度 M が、推定値 G を超えないようにモータ 24 を制御するように構成される。例えば、制御部 72 は、推定値 G の 70 パーセント以上 90 パーセント以内の回転速度になるようにモータ 24 を制御するように構成されてもよい。制御部 72 は、例えば、推定値 G の 80 パーセントの回転速度になるようにモータ 24 を制御するように構成されてもよい。推定値 G がクランク軸 12 の回転速度 C の推定値である場合、かつ、モータ 24 がクランク軸 12 にトルクを伝達する場合、例えば、制御部 72 は、モータ 24 の回転速度 M が推定値 G を超えないようにモータ 24 を制御する。モータ 24 とクランク軸 12 との間に減速機が含まれる場合、モータ 24 の回転速度 M は、減速機の出力部の回転速度である。

【0130】

法規制などの観点から、変速制御において、モータ 24 が単独で人力駆動車 10 の動力伝達システムに駆動力を与えないように制御されるべき場合がある。この場合、モータ 24 の回転速度 M は一定回転速度以下に制限される必要があり、そのための閾値が必要となる。例えば、閾値として用いられる値はクランク軸 12 の回転速度 C の値が考えられるが、第 1 条件が満たされる状況下では、クランク軸 12 が実際に回転しているわけではないため、クランク軸 12 の回転速度 C の実測値を求めることができない。このため、閾値として用いられる値は推定値 G を用いる必要があり、制御部 72 は、推定値 G を超えないようにモータ 24 の回転速度 M を制御することが好ましい。制御部 72 は、推定値の 70 パーセント以上 90 パーセント以下の範囲においてモータ 24 の回転速度 M を制御することがさらに好ましい。

【0131】

例えば、制御部 72 は、第 1 条件が満たされる場合、変速制御において、推定値 G が第 1 推定値 G_1 の場合、モータ 24 の回転速度 M が第 3 回転速度 MA になるようにモータ 24 を駆動するように構成される。制御部 72 は、第 1 条件が満たされる場合、変速制御において、推定値 G が第 2 推定値 G_2 の場合、モータ 24 の回転速度 M が第 4 回転速度 MB になるようにモータ 24 を駆動するように構成される。推定値 G がクランク軸 12 の回転速度 C の推定値である場合、かつ、モータ 24 がクランク軸 12 にトルクを伝達する場合、例えば、第 3 回転速度 MA は、第 1 推定値 G_1 以下の値である。推定値 G がクランク軸 12 の回転速度 C の推定値である場合、かつ、モータ 24 がクランク軸 12 にトルクを伝達する場合、例えば、第 4 回転速度 MB は、第 2 推定値 G_2 以下の値である。

【0132】

例えば、制御部 72 は、第 1 条件が満たされる場合、変速制御において、第 1 推定値 G_1 に応じて、モータ 24 の回転速度 M が第 3 回転速度 MA になるようにモータ 24 を駆動した後、ディレクタ 22 による伝達体 20 の操作が完了する前に、推定値 G が第 1 推定値 G_1 から第 2 推定値 G_2 に変化する場合、モータ 24 の回転速度 M を第 4 回転速度 MB に変更せずに、第 3 回転速度 MA を維持したままモータ 24 を駆動することによって、ディレクタ 22 による伝達体 20 の操作を完了させる。

【0133】

制御部 72 は、推定値 G が車速 V および変速比率 R から推定されたクランク軸 12 の回転速度 C の推定値である場合、車速 V および変速比率 R から推定されたクランク軸 12 の回転速度 C の推定値を用いて、推定値 G が第 1 推定値 G_1 から第 2 推定値 G_2 に変化すると判定してもよい。推定値 G が第 1 推定値 G_1 から第 2 推定値 G_2 に変化する場合は、人力駆動車 10 の加速度 AC が第 1 加速度 AC_1 以上の場合を含んでもよい。この場合、例えば、制御部 72 は、人力駆動車 10 の加速度 AC が第 1 加速度 AC_1 以上になると、推定値 G が第 1 推定値 G_1 から第 2 推定値 G_2 に変化すると判定してもよい。推定値 G が第 1 推定値 G_1 から第 2 推定値 G_2 に変化する場合は、人力駆動車 10 の加速度 AC が第 2 加速度 AC_2 以下の場合を含んでもよい。この場合、例えば、制御部 72 は、人力駆動車 10 の加速度 AC が第 2 加速度 AC_2 以下になると、推定値 G が第 1 推定値 G_1 から第 2 推定値 G_2 に変化すると判定してもよい。人力駆動車 10 の加速度 AC は、例えば、車速 V を微分することによって演算される。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 4 】

例えば、制御部 7 2 は、第 3 回転速度 $M A$ が第 2 推定値 $G 2$ を超える場合、第 3 回転速度 $M A$ の維持を中止し、モータ 2 4 の回転速度 M が、第 2 推定値 $G 2$ を超えないようにモータ 2 4 を制御するように構成される。

【 0 1 3 5 】

本実施形態では、モータ 2 4 の回転速度 M を人力駆動車 1 0 の走行状態に関する推定値 G に応じて変化させることによって、制御部 7 2 は、法規制に準じた制御が実行できる。推定値 G が変化する局面においては、制御部 7 2 がモータ 2 4 の回転速度 M を変化させずに維持することによって、モータ 2 4 の回転速度 M の変動による、例えばガクガク感のようなライドの乗り心地の低下を抑制できる。

10

【 0 1 3 6 】

図 8 を参照して、制御部 7 2 が変速制御を実行する処理について説明する。制御部 7 2 は、例えば、制御部 7 2 に電力が供給されると、処理を開始して図 8 に示すフローチャートのステップ $S 7 1$ に移行する。制御部 7 2 は、図 8 のフローチャートが終了すると、例えば、電力の供給が停止されるまでは、予め定める周期後にステップ $S 7 1$ からの処理を繰り返す。

【 0 1 3 7 】

制御部 7 2 は、ステップ $S 7 1$ において、第 1 条件が満たされるか否かを判定する。制御部 7 2 は、第 1 条件が満たされる場合、ステップ $S 7 2$ に移行する。制御部 7 2 は、第 1 条件が満たされない場合、処理を終了する。

20

【 0 1 3 8 】

制御部 7 2 は、ステップ $S 7 2$ において、変速指示があるか否かを判定する。制御部 7 2 は、変速指示がされている場合、ステップ $S 7 3$ に移行する。制御部 7 2 は、変速指示がない場合、処理を終了する。

【 0 1 3 9 】

制御部 7 2 は、ステップ $S 7 3$ において、推定値 G に応じて、モータ 2 4 の回転速度 M を制御するようにモータ 2 4 の駆動を開始し、ステップ $S 7 4$ に移行する。制御部 7 2 は、例えば、推定値 G が第 1 推定値 $G 1$ の場合、モータ 2 4 の回転速度 M が第 3 回転速度 $M A$ になるようにモータ 2 4 の駆動を開始する。制御部 7 2 は、例えば、推定値 G が第 1 推定値 $G 1$ ではない場合、モータ 2 4 の回転速度 M が第 3 回転速度 $M A$ になるようにモータ 2 4 の駆動を開始する。推定値 G が第 1 推定値 $G 1$ ではない場合は、推定値 G が第 2 推定値 $G 2$ である場合であってもよい。

30

【 0 1 4 0 】

制御部 7 2 は、ステップ $S 7 4$ において、推定値 G が第 1 推定値 $G 1$ から第 2 推定値 $G 2$ に変化したか否かを判定する。制御部 7 2 は、推定値 G が第 1 推定値 $G 1$ から第 2 推定値 $G 2$ に変化した場合、ステップ $S 7 5$ に移行する。制御部 7 2 は、推定値 G が第 1 推定値 $G 1$ から第 2 推定値 $G 2$ に変化していない場合、ステップ $S 7 6$ に移行する。

【 0 1 4 1 】

制御部 7 2 は、ステップ $S 7 5$ において、モータ 2 4 の回転速度 M を第 4 回転速度 $M B$ に変更せずに、第 3 回転速度 $M A$ を維持し、ステップ $S 7 7$ に移行する。

40

【 0 1 4 2 】

制御部 7 2 は、ステップ $S 7 7$ において、ディレーラ 2 2 を制御し、ステップ $S 7 8$ に移行する。

【 0 1 4 3 】

制御部 7 2 は、ステップ $S 7 8$ において、変速が完了しているか否かを判定する。制御部 7 2 は、例えば、ディレーラ 2 2 の制御を開始してからの期間が所定期間以上の場合、変速が完了していると判定する。制御部 7 2 は、ディレーラ 2 2 の位置を検出する位置センサの出力に応じて変速が完了しているか否かを判定してもよい。制御部 7 2 は、変速が完了している場合、ステップ $S 7 9$ に移行する。制御部 7 2 は、変速が完了していない場合、変速が完了するまでステップ $S 7 8$ の処理を繰り返す。

50

【 0 1 4 4 】

制御部 7 2 は、ステップ S 7 9 において、変速制御を終了し、処理を終了する。制御部 7 2 は、例えば、ステップ S 7 9 においてモータ 2 4 の駆動を停止する。

【 0 1 4 5 】

制御部 7 2 は、ステップ S 7 6 において、ディレーラ 2 2 を制御し、ステップ S 8 0 に移行する。

【 0 1 4 6 】

制御部 7 2 は、ステップ S 8 0 において、変速が完了しているか否かを判定する。制御部 7 2 は、例えば、ディレーラ 2 2 の制御を開始してからの期間が所定期間以上の場合、変速が完了していると判定する。制御部 7 2 は、ディレーラ 2 2 の位置を検出する位置センサの出力に応じて変速が完了しているか否かを判定してもよい。制御部 7 2 は、変速が完了している場合、ステップ S 8 1 に移行する。制御部 7 2 は、変速が完了していない場合、変速が完了するまでステップ S 8 0 の処理を繰り返す。

10

【 0 1 4 7 】

制御部 7 2 は、ステップ S 8 1 において、変速制御を終了し、処理を終了する。制御部 7 2 は、例えば、ステップ S 8 1 においてモータ 2 4 の駆動を停止する。

【 0 1 4 8 】

< 第 5 実施形態 >

図 9 を参照して、第 5 実施形態の制御装置 7 0 について説明する。第 5 実施形態の制御装置 7 0 は、制御部 7 2 が図 5 のフローチャートの処理に代えて図 9 のフローチャートの処理を実行する以外は第 1 実施形態の制御装置 7 0 と同様である。第 5 実施形態の制御装置 7 0 のうちの、第 1 実施形態と共通する構成については、第 1 実施形態と同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

20

【 0 1 4 9 】

本実施形態では、制御部 7 2 は、第 1 変速指示を受けて変速制御を開始し、かつ、ディレーラ 2 2 による伝達体 2 0 の操作が完了する前に第 1 変速指示とは異なる第 2 変速指示を受けた場合、第 2 変速指示に基づいて変速制御を実行するように構成される。例えば、制御部 7 2 は、前回の変速指示と対応する変速段の変更が完了した状態において変速指示がある場合、第 1 変速指示を受けたと判定する。例えば、制御部 7 2 は、第 1 変速指示を受け、かつ、第 1 変速指示と対応する変速段の変更の完了の前に次の変速指示がある場合、第 2 変速指示を受けたと判定する。

30

【 0 1 5 0 】

例えば、制御部 7 2 は、第 1 変速指示の内容に応じてモータ 2 4 の回転速度 M を制御する。例えば、制御部 7 2 は、第 1 変速指示によって変更される変速比率 R に応じてモータ 2 4 の回転速度 M を制御する。例えば、制御部 7 2 は、変速比率 R を第 1 変速比率から第 2 変速比率に変更するための第 1 変速指示を受けた場合のモータ 2 4 の回転速度 M を、変速比率 R を第 2 変速比率から第 3 変速比率に変更するための第 1 変速指示を受けた場合のモータ 2 4 の回転速度 M と異ならせるようにモータ 2 4 を制御する。

【 0 1 5 1 】

本実施形態では、新しい変速指示を反映させるように変速制御が実行されるため、段階的な変速動作によるライダの乗り心地の低下を抑制できる。

40

【 0 1 5 2 】

図 9 を参照して、制御部 7 2 が変速制御を実行する処理について説明する。制御部 7 2 は、例えば、制御部 7 2 に電力が供給されると、処理を開始して図 9 に示すフローチャートのステップ S 9 1 に移行する。制御部 7 2 は、図 9 のフローチャートが終了すると、例えば、電力の供給が停止されるまでは、予め定める周期後にステップ S 9 1 からの処理を繰り返す。

【 0 1 5 3 】

制御部 7 2 は、ステップ S 9 1 において、第 1 条件が満たされるか否かを判定する。制御部 7 2 は、第 1 条件が満たされる場合、ステップ S 9 2 に移行する。制御部 7 2 は、第

50

1条件が満たされない場合、処理を終了する。

【0154】

制御部72は、ステップS92において、第1変速指示があるか否かを判定する。制御部72は、第1変速指示がある場合、ステップS93に移行する。制御部72は、第1変速指示がない場合、処理を終了する。

【0155】

制御部72は、ステップS93において、第1変速指示に基づいてモータ24の駆動を開始し、ステップS94に移行する。

【0156】

制御部72は、ステップS94において、第2変速指示があるか否かを判定する。制御部72は、第2変速指示がある場合、ステップS95に移行する。制御部72は、第2変速指示がない場合、ステップS96に移行する。

【0157】

制御部72は、ステップS95において、第2変速指示に基づいてモータ24の駆動を開始し、ステップS97に移行する。

【0158】

制御部72は、ステップS97において、ディレーラ22を制御し、ステップS98に移行する。

【0159】

制御部72は、ステップS98において、変速が完了しているか否かを判定する。制御部72は、例えば、ディレーラ22の制御を開始してからの期間が所定期間以上の場合、変速が完了していると判定する。制御部72は、ディレーラ22の位置を検出する位置センサの出力に応じて変速が完了しているか否かを判定してもよい。制御部72は、変速が完了している場合、ステップS99に移行する。制御部72は、変速が完了していない場合、変速が完了するまでステップS98の処理を繰り返す。

【0160】

制御部72は、ステップS99において、変速制御を終了し、処理を終了する。制御部72は、例えば、ステップS99においてモータ24の駆動を停止する。

【0161】

制御部72は、ステップS96において、ディレーラ22を制御し、ステップS100に移行する。

【0162】

制御部72は、ステップS100において、変速が完了しているか否かを判定する。制御部72は、例えば、ディレーラ22の制御を開始してからの期間が所定期間以上の場合、変速が完了していると判定する。制御部72は、ディレーラ22の位置を検出する位置センサの出力に応じて変速が完了しているか否かを判定してもよい。制御部72は、変速が完了している場合、ステップS101に移行する。制御部72は、変速が完了していない場合、変速が完了するまでステップS100の処理を繰り返す。

【0163】

制御部72は、ステップS101において、変速制御を終了し、処理を終了する。制御部72は、例えば、ステップS101においてモータ24の駆動を停止する。

【0164】

<第6実施形態>

図10、および、図11を参照して、第6実施形態の制御装置70について説明する。第6実施形態の制御装置70は、図10の振動検出部88をさらに含み、制御部72が図5のフローチャートの処理に代えて図11のフローチャートの処理を実行する以外は第1実施形態の制御装置70と同様である。第6実施形態の制御装置70のうちの、第1実施形態と共通する構成については、第1実施形態と同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0165】

10

20

30

40

50

制御部 7 2 は、第 1 条件が満たされ、かつ、変速指示がある場合において、第 3 条件が満たされる場合、変速制御においてモータ 2 4 の駆動を開始し、変速制御を実行するように構成される。第 3 条件は、第 1 期間が経過する場合、および、人力駆動車 1 0 の振動が第 1 振動数以下の場合の少なくとも 1 つの場合に満たされる。第 1 期間が経過する場合は、例えば、第 4 時間が経過する場合を含む。第 4 時間は、例えば、1 秒以上 5 秒以下である。第 4 時間は、例えば、2 秒以上 3 秒以下である。第 1 期間は、例えば、変速指示を受けてから車輪 1 6 が 1 回以上 5 回以内回転する期間を含む。第 1 期間は、クランク軸 1 2 が、変速指示を受けてから 3 回以上 5 回以内回転する期間を含んでいてもよい。例えば、クランク軸 1 2 の回転数は、クランク軸 1 2 の回転速度 C の推定値によって演算される。

【 0 1 6 6 】

10

図 1 0 に示すように、制御装置 7 0 は振動検出部 8 8 をさらに含む。振動検出部 8 8 は、例えば、人力駆動車 1 0 の加速度 A C に基づいて路面からの振動を検出する振動センサを含む。振動センサは、加速度センサを含む。振動検出部 8 8 は、例えば、人力駆動車 1 0 の傾斜角度を検出する傾斜検出部を含む。傾斜検出部は、例えば、傾斜センサおよび G P S (Global Positioning System) 受信機の少なくとも 1 つを含む。傾斜センサは、例えば、ジャイロセンサおよび加速度センサの少なくとも 1 つを含む。傾斜検出部が、G P S 受信機を含む場合、記憶部 7 4 に道路勾配に関する情報を含む地図情報が予め記憶され、制御部 7 2 は、人力駆動車 1 0 の現在地の道路勾配をピッチ角度として取得する。

【 0 1 6 7 】

人力駆動車 1 0 の振動が第 1 振動数以下の場合、路面からの振動による人力駆動車 1 0 の上下方向への加速度の絶対値が 3 G 以下である場合を含む。人力駆動車 1 0 の振動が第 1 振動数以下の場合、人力駆動車 1 0 のロール角度、ヨー角度、および、ピッチ角度の少なくとも 1 つの絶対値が所定時間において 3 0 ° 以下である場合を含む。所定時間は、例えば、0 . 1 秒である。

20

【 0 1 6 8 】

本実施形態では、例えば、ライダーがペダル 3 4 を漕がずに悪路を走行している状況において、すぐに変速制御を行うと伝達体 2 0 に不具合が生じるおそれがある場合、制御部 7 2 がすぐに変速制御を行わない。すなわち、変速制御を遅らせることができるため、すぐに変速制御を行うことによって生じる不具合が抑制される。

【 0 1 6 9 】

30

図 1 1 を参照して、制御部 7 2 が変速制御を実行する処理について説明する。制御部 7 2 は、例えば、制御部 7 2 に電力が供給されると、処理を開始して図 1 1 に示すフローチャートのステップ S 1 6 1 に移行する。制御部 7 2 は、図 1 1 のフローチャートが終了すると、例えば、電力の供給が停止されるまでは、予め定める周期後にステップ S 1 6 1 からの処理を繰り返す。

【 0 1 7 0 】

制御部 7 2 は、ステップ S 1 6 1 において、第 1 条件が満たされるか否かを判定する。制御部 7 2 は、第 1 条件が満たされる場合、ステップ S 1 6 2 に移行する。制御部 7 2 は、第 1 条件が満たされない場合、処理を終了する。

【 0 1 7 1 】

40

制御部 7 2 は、ステップ S 1 6 2 において、変速指示があるか否かを判定する。制御部 7 2 は、変速指示がある場合、ステップ S 1 6 3 に移行する。制御部 7 2 は、変速指示がない場合、処理を終了する。

【 0 1 7 2 】

制御部 7 2 は、ステップ S 1 6 3 において、第 3 条件が満たされるか否かを判定する。制御部 7 2 は、第 3 条件が満たされる場合、ステップ S 1 6 4 に移行する。制御部 7 2 は、第 3 条件が満たされない場合、処理を終了する。

【 0 1 7 3 】

制御部 7 2 は、ステップ S 1 6 4 において、モータ 2 4 の駆動を開始し、ステップ S 1 6 5 に移行する。

50

【 0 1 7 4 】

制御部 7 2 は、ステップ S 1 6 5 において、ディレラ 2 2 を制御し、ステップ S 1 6 6 に移行する。

【 0 1 7 5 】

制御部 7 2 は、ステップ S 1 6 6 において、変速が完了しているか否かを判定する。制御部 7 2 は、例えば、ディレラ 2 2 の制御を開始してからの期間が所定期間以上の場合、変速が完了していると判定する。制御部 7 2 は、ディレラ 2 2 の位置を検出する位置センサの出力に応じて変速が完了しているか否かを判定してもよい。制御部 7 2 は、変速が完了している場合、ステップ S 1 6 7 に移行する。制御部 7 2 は、変速が完了していない場合、変速が完了するまでステップ S 1 6 6 の処理を繰り返す。

10

【 0 1 7 6 】

制御部 7 2 は、ステップ S 1 6 7 において、変速制御を終了し、処理を終了する。制御部 7 2 は、例えば、ステップ S 1 6 7 においてモータ 2 4 の駆動を停止する。

【 0 1 7 7 】

< 変形例 >

各実施形態に関する説明は、本開示に従う人力駆動車用の制御装置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。本開示に従う人力駆動車用の制御装置は、例えば以下に示される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せられた形態を取り得る。以下の変形例において、実施形態の形態と共通する部分については、実施形態と同一の符号を付してその説明を省略する。

20

【 0 1 7 8 】

・制御部 7 2 は、第 1 制御状態において、人力駆動車 1 0 に衝撃が加えられる場合、制御状態を第 1 制御状態から第 2 制御状態に移行するように構成されてもよい。例えば、制御部 7 2 は、サスペンション装置 4 6 に加えられる衝撃に応じて制御状態を第 1 制御状態から第 2 制御状態に移行するように構成される。制御部 7 2 は、第 2 制御状態において第 3 時間が経過した場合、制御状態を第 2 制御状態から第 1 制御状態に移行するように構成されてもよい。

図 1 2 に示すように、本変形例では、人力駆動車 1 0 は、サスペンション装置 4 6 をさらに含む。サスペンション装置 4 6 は、例えば、人力駆動車 1 0 のフロントフォーク 3 8 に設けられる。サスペンション装置 4 6 は、前輪 1 6 F が地面から受ける衝撃が緩和されるように動作する。制御装置 7 0 は、衝撃検出部 8 6 をさらに含む。衝撃検出部 8 6 は、サスペンション装置 4 6 に加わる衝撃を検出可能に構成される。

30

図 1 3 を参照して、制御部 7 2 がモータ 2 4 の制御状態を移行させる処理について説明する。制御部 7 2 は、例えば、制御部 7 2 に電力が供給されると、処理を開始して図 1 3 に示すフローチャートのステップ S 1 3 1 に移行する。制御部 7 2 は、図 1 3 のフローチャートが終了すると、例えば、電力の供給が停止されるまでは、予め定める周期後にステップ S 1 3 1 からの処理を繰り返す。

制御部 7 2 は、ステップ S 1 3 1 において、第 1 条件が満たされるか否かを判定する。制御部 7 2 は、第 1 条件が満たされる場合、ステップ S 1 3 2 に移行する。制御部 7 2 は、第 1 条件が満たされない場合、処理を終了する。

40

制御部 7 2 は、ステップ S 1 3 2 において、変速指示があるか否かを判定する。制御部 7 2 は、変速指示がある場合、ステップ S 1 3 3 に移行する。制御部 7 2 は、変速指示がない場合、処理を終了する。制御部 7 2 は、ステップ S 1 3 3 において、第 1 制御状態においてモータ 2 4 の駆動を開始し、ステップ S 1 3 4 に移行する。

制御部 7 2 は、ステップ S 1 3 4 において、サスペンション装置 4 6 に衝撃が加えられたか否かを判定する。制御部 7 2 は、サスペンション装置 4 6 に衝撃が加えられる場合、ステップ S 1 3 5 に移行する。制御部 7 2 は、サスペンション装置 4 6 に衝撃が加えられない場合、ステップ S 1 3 6 に移行する。

制御部 7 2 は、ステップ S 1 3 5 において、制御状態を第 2 制御状態に移行し、ステップ S 1 3 7 に移行する。制御部 7 2 は、ステップ S 1 3 7 において、モータ 2 4 の駆動停

50

止条件が成立するか否かを判定する。制御部 7 2 は、モータ 2 4 の駆動停止条件が成立する場合、ステップ S 1 3 8 に移行する。制御部 7 2 は、モータ 2 4 の駆動停止条件が成立しない場合、ステップ S 1 3 4 に移行し、ステップ S 1 3 4 の処理を実行する。制御部 7 2 は、ステップ S 1 3 8 において、変速制御を終了し、処理を終了する。

制御部 7 2 は、ステップ S 1 3 6 において、ディレーラ 2 2 を制御し、ステップ S 1 3 9 に移行する。制御部 7 2 は、ステップ S 1 3 9 において、変速が完了しているか否かを判定する。制御部 7 2 は、変速が完了している場合、ステップ S 1 4 0 に移行する。制御部 7 2 は、変速が完了していない場合、変速が完了するまでステップ S 1 3 9 の処理を繰り返す。制御部 7 2 は、ステップ S 1 4 0 において、変速制御を終了し、処理を終了する。

【 0 1 7 9 】

・制御部 7 2 は、第 1 条件が満たされることによってモータ 2 4 によって伝達体 2 0 を駆動し、かつ、変速段数を 2 段階以上変更する場合、第 1 制御状態におけるモータ 2 4 の回転速度 M が所定範囲内に維持されるように、モータ 2 4 を制御するように構成されてもよい。変速段数を 2 段階以上変更する場合は、例えば、車速 V が所定車速以上の場合である。変速段数を 2 段階以上変更する場合は、例えば、人力駆動車 1 0 の加速度 A C が所定加速度以上の場合である。変速段数を 2 段階以上変更する場合は、例えば、人力駆動車 1 0 の減速度が所定減速度以上の場合である。変速段数を 2 段階以上変更する場合は、例えば、推定値 G が所定推定値以上の場合である。

図 1 4 を参照して、制御部 7 2 がモータ 2 4 の制御状態を移行させる処理について説明する。制御部 7 2 は、例えば、制御部 7 2 に電力が供給されると、処理を開始して図 1 4 に示すフローチャートのステップ S 1 5 1 に移行する。制御部 7 2 は、図 1 4 のフローチャートが終了すると、例えば、電力の供給が停止されるまでは、予め定める周期後にステップ S 1 5 1 からの処理を繰り返す。

制御部 7 2 は、ステップ S 1 5 1 において、第 1 条件が満たされるか否かを判定する。制御部 7 2 は、第 1 条件が満たされる場合、ステップ S 1 5 2 に移行する。制御部 7 2 は、第 1 条件が満たされない場合、処理を終了する。制御部 7 2 は、ステップ S 1 5 2 において、変速指示があるか否かを判定する。制御部 7 2 は、変速指示がある場合、ステップ S 1 5 3 に移行する。制御部 7 2 は、変速指示がない場合、処理を終了する。制御部 7 2 は、ステップ S 1 5 3 において、第 1 制御状態においてモータ 2 4 の駆動を開始し、ステップ S 1 5 4 に移行する。

制御部 7 2 は、ステップ S 1 5 4 において、変速段数を 2 段階以上変更するか否かを判定する。制御部 7 2 は、変速段数を 2 段階以上変更する場合、ステップ S 1 5 5 に移行する。制御部 7 2 は、変速段数を 2 段階以上変更しない場合、ステップ S 1 5 6 に移行する。制御部 7 2 は、ステップ S 1 5 5 において、モータ 2 4 の回転速度 M が所定範囲内に維持されるように、モータ 2 4 を制御し、ステップ S 1 5 6 に移行する。制御部 7 2 は、ステップ S 1 5 6 において、ディレーラ 2 2 を制御し、ステップ S 1 5 7 に移行する。制御部 7 2 は、ステップ S 1 5 7 において、変速が完了しているか否かを判定する。制御部 7 2 は、変速が完了している場合、ステップ S 1 5 8 に移行する。制御部 7 2 は、変速が完了していない場合、変速が完了するまでステップ S 1 5 7 の処理を繰り返す。制御部 7 2 は、ステップ S 1 5 8 において、変速制御を終了し、処理を終了する。

【 0 1 8 0 】

本明細書において使用される「少なくとも 1 つ」という表現は、所望の選択肢の「1 つ以上」を意味する。一例として、本明細書において使用される「少なくとも 1 つ」という表現は、選択肢の数が 2 つであれば「1 つの選択肢のみ」または「2 つの選択肢の双方」を意味する。他の例として、本明細書において使用される「少なくとも 1 つ」という表現は、選択肢の数が 3 つ以上であれば「1 つの選択肢のみ」または「2 つ以上の任意の選択肢の組み合わせ」を意味する。

【 符号の説明 】

【 0 1 8 1 】

10

20

30

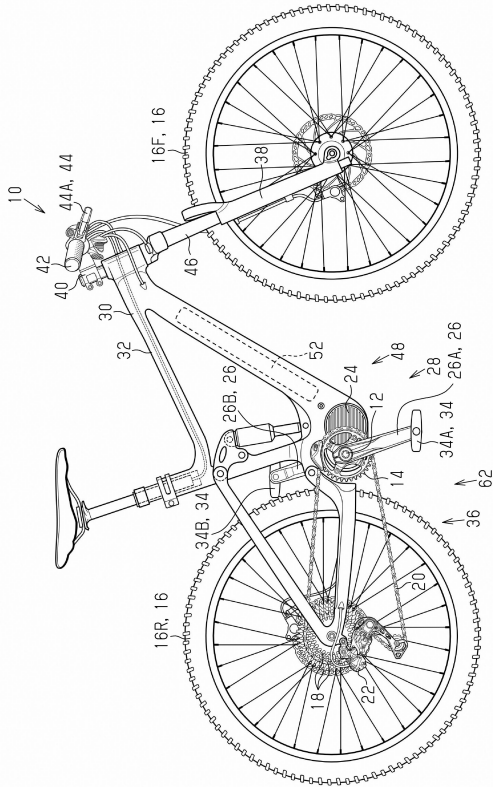
40

50

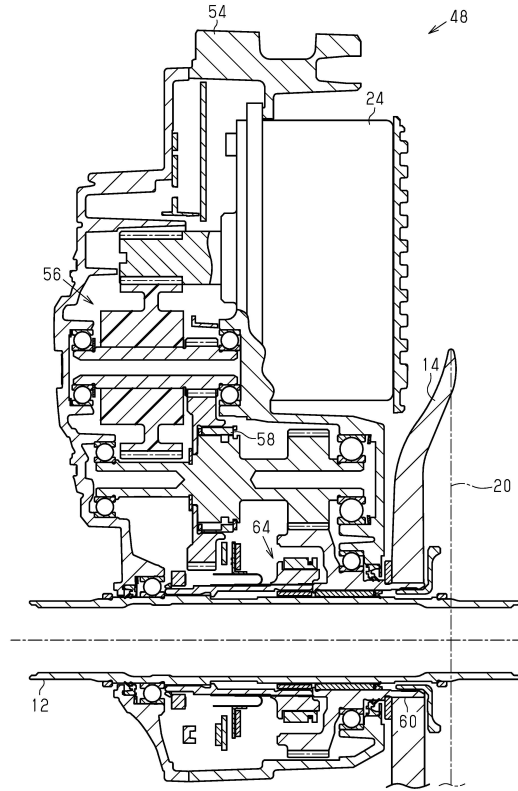
10 ... 人力駆動車、12 ... クランク軸、14 ... 第1回転体、16 ... 車輪、18 ... 第2回転体、20 ... 伝達体、22 ... ディレラ、24 ... モータ、46 ... サスペンション装置、70 ... 制御装置、72 ... 制御部、84 ... モータ負荷検出部。

【 図面 】

【 図 1 】



【 図 2 】

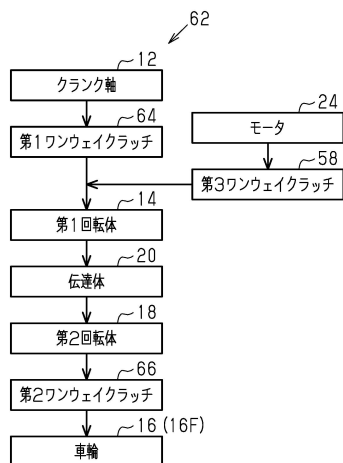


10

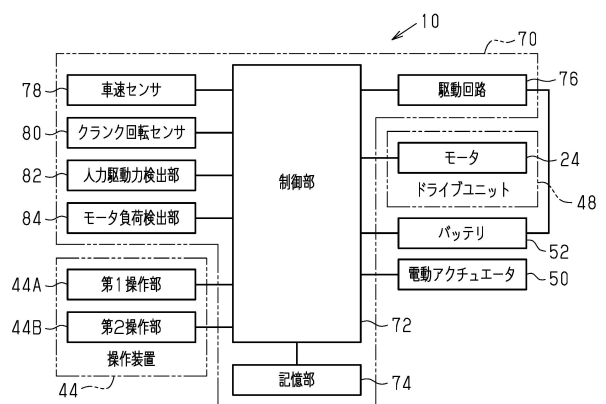
20

30

【 図 3 】



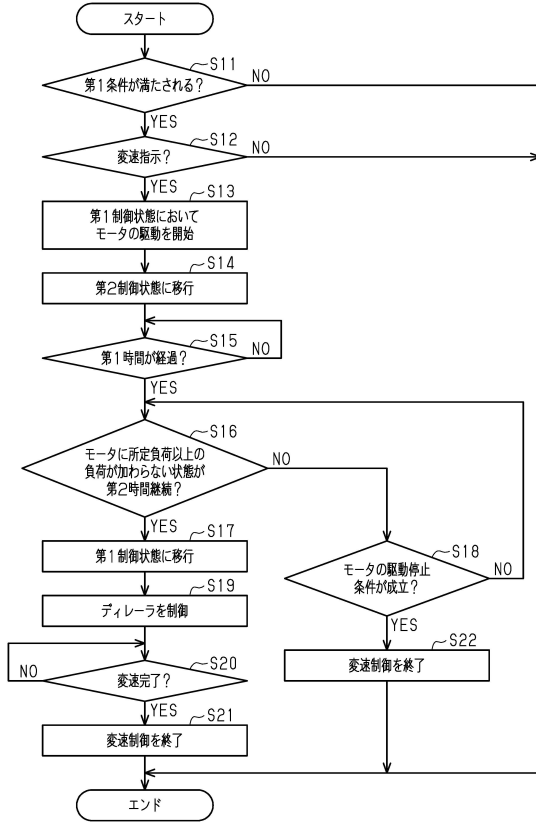
【 図 4 】



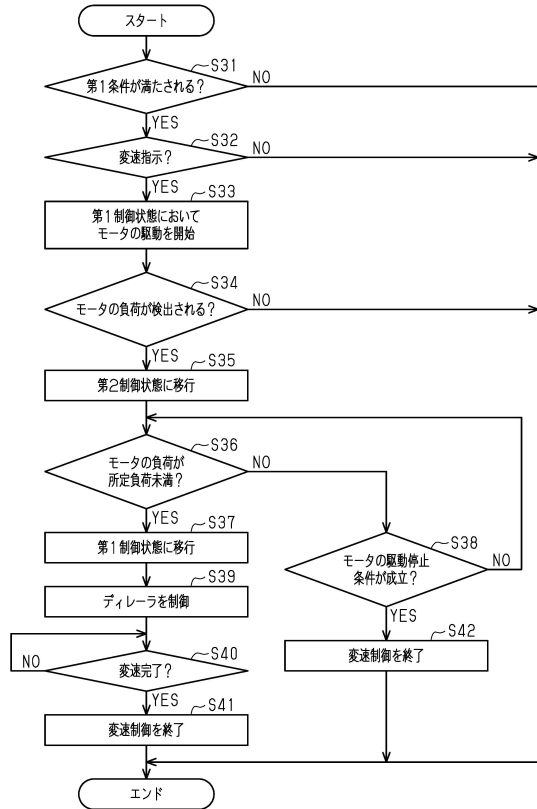
40

50

【 図 5 】



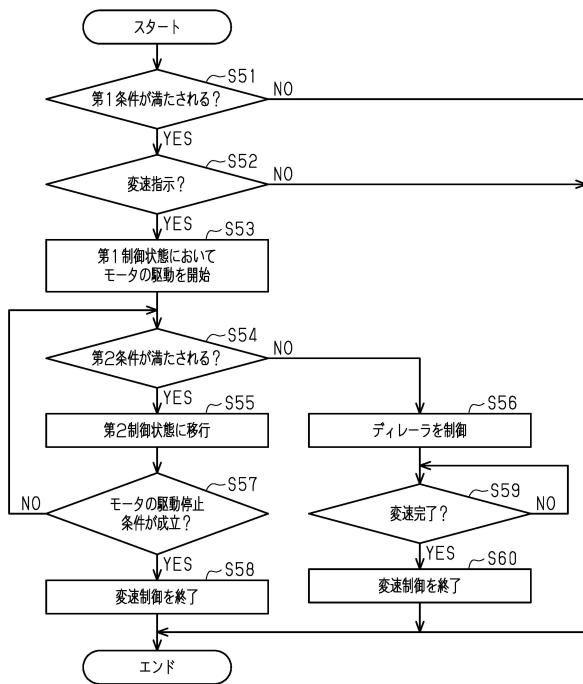
【 図 6 】



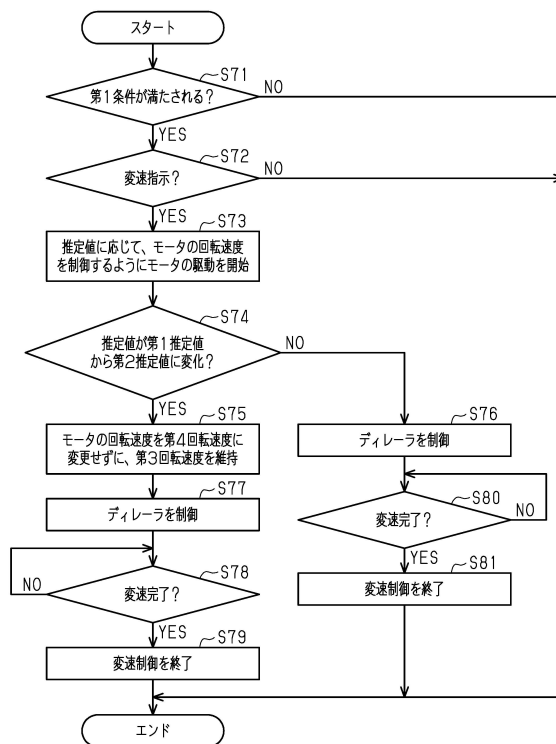
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

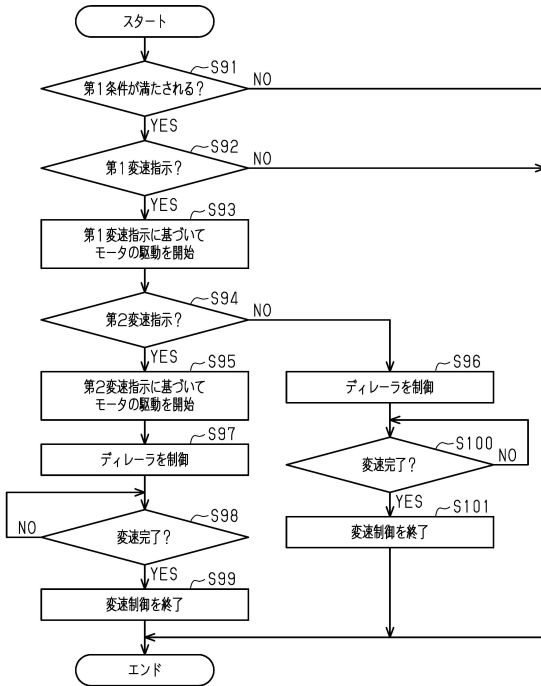


30

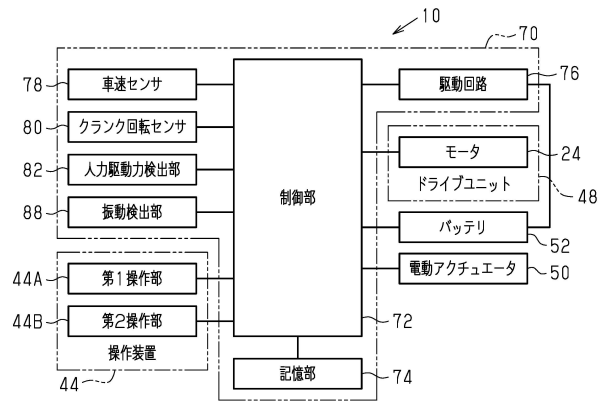
40

50

【 図 9 】



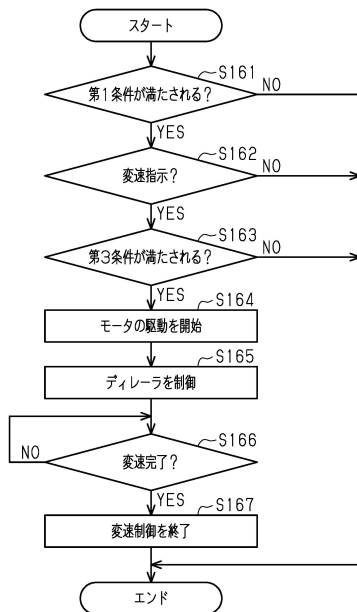
【 図 10 】



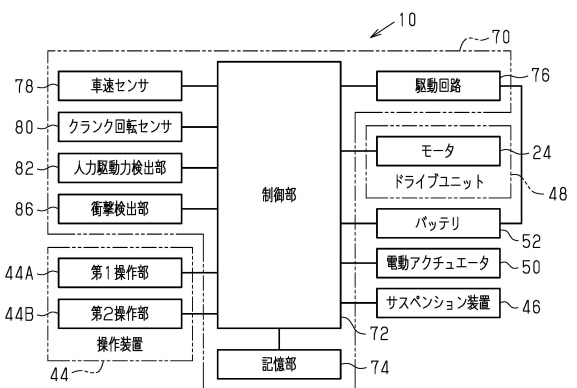
10

20

【 図 11 】



【 図 12 】

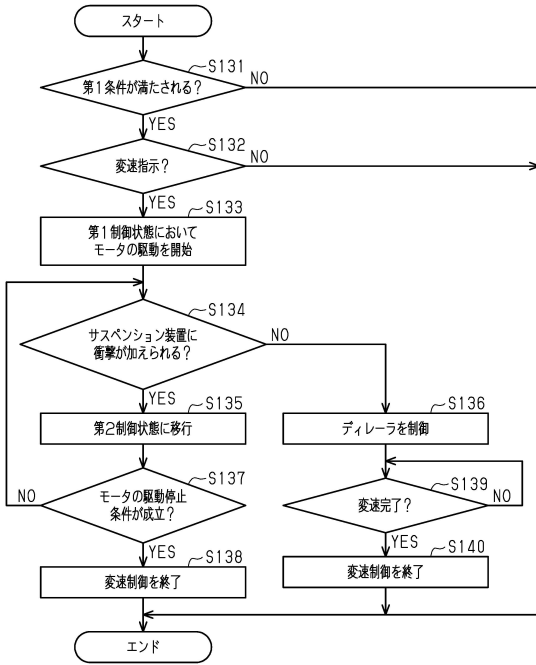


30

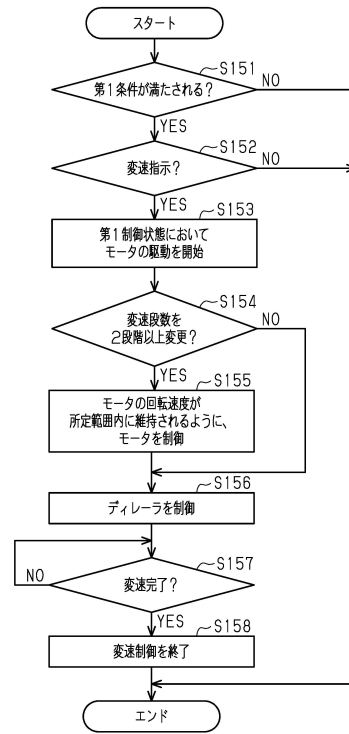
40

50

【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



10

20

30

40

50