

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6277157号  
(P6277157)

(45) 発行日 平成30年2月7日(2018.2.7)

(24) 登録日 平成30年1月19日(2018.1.19)

(51) Int.Cl. F I  
**B 6 2 M 6/45 (2010.01)** B 6 2 M 6/45

請求項の数 14 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2015-147177 (P2015-147177)	(73) 特許権者	000002439 株式会社シマノ
(22) 出願日	平成27年7月24日(2015.7.24)		大阪府堺市堺区老松町3丁7番地
(62) 分割の表示	特願2014-247319 (P2014-247319) の分割	(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
原出願日	平成26年12月5日(2014.12.5)	(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(65) 公開番号	特開2016-107966 (P2016-107966A)	(72) 発明者	西川 裕輔 大阪府堺市堺区老松町3丁7番地 株式 会社 シマノ 内
(43) 公開日	平成28年6月20日(2016.6.20)	(72) 発明者	土澤 康弘 大阪府堺市堺区老松町3丁7番地 株式 会社 シマノ 内
審査請求日	平成28年12月12日(2016.12.12)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自転車用制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

人力駆動力に応じて設定される基本走行補助力に基づいてアシストモータの出力を制御する制御部を備える自転車用制御装置であって、

前記制御部は、前記人力駆動力に対する前記アシストモータの出力状態が相互に異なる第1制御状態と第2制御状態とを、選択的に設定可能であり、

自転車のクランクが停止状態から回転するとき、前記第1制御状態における前記人力駆動力の変化に対する前記アシストモータの応答速度が、前記第2制御状態における前記人力駆動力の変化に対する前記アシストモータの応答速度よりも速くなるように、前記アシストモータの出力を制御し、

さらに、前記クランクが停止状態から回転するとき、前記人力駆動力に応じて設定される前記基本走行補助力以下となるように前記基本走行補助力を補正し、前記クランクの回転角度が大きくなるにつれて前記人力駆動力に応じて設定される前記基本走行補助力に近づくように前記基本走行補助力を補正する、自転車用制御装置。

【請求項2】

人力駆動力に応じてアシストモータの出力を制御する制御部を備える自転車用制御装置であって、

前記制御部は、前記人力駆動力に対する前記アシストモータの出力状態が相互に異なる第1制御状態と第2制御状態とを、選択的に設定可能であり、

自転車のクランクが停止状態から回転するとき、および前記クランクの回転速度が所定

の第1速度以下のときの少なくとも一方で、前記第1制御状態における前記人力駆動力の变化に対する前記アシストモータの応答速度が、前記第2制御状態における前記人力駆動力の变化に対する前記アシストモータの応答速度よりも速くなるように、前記アシストモータの出力を制御し、

前記クランクの回転速度が所定の第1速度以下のときに、前記第1制御状態における前記人力駆動力が減少するときの前記アシストモータの応答速度が、前記第2制御状態における前記人力駆動力が減少するときの前記アシストモータの応答速度よりも速くなるように、前記アシストモータの出力を制御する、自転車用制御装置。

【請求項3】

人力駆動力に応じてアシストモータの出力を制御する制御部を備える自転車用制御装置であって、

前記制御部は、前記人力駆動力に対する前記アシストモータの出力状態が相互に異なる第1制御状態と第2制御状態とを、選択的に設定可能であり、

自転車のクランクが停止状態から回転するとき、および前記クランクの回転速度が所定の第1速度以下のときの少なくとも一方で、前記第1制御状態における前記人力駆動力の变化に対する前記アシストモータの応答速度が、前記第2制御状態における前記人力駆動力の变化に対する前記アシストモータの応答速度よりも速くなるように、前記アシストモータの出力を制御し、

前記クランクの回転速度が、所定の第1速度以上である所定の第2速度を超えているときに、前記第1制御状態における前記人力駆動力が減少するときの前記アシストモータの応答速度が、前記第2制御状態における前記人力駆動力が減少するときの前記アシストモータの応答速度よりも遅くなるように、前記アシストモータの出力を制御する、自転車用制御装置。

【請求項4】

人力駆動力に応じてアシストモータの出力を制御する制御部を備える自転車用制御装置であって、

前記制御部は、前記人力駆動力に対する前記アシストモータの出力状態が相互に異なる第1制御状態と第2制御状態とを、選択的に設定可能であり、

自転車のクランクが停止状態から回転するとき、および前記クランクの回転速度が所定の第1速度以下のときの少なくとも一方で、前記第1制御状態における前記人力駆動力の变化に対する前記アシストモータの応答速度が、前記第2制御状態における前記人力駆動力の变化に対する前記アシストモータの応答速度よりも速くなるように、前記アシストモータの出力を制御し、

前記自転車に取り付け可能な操作部をさらに含み、前記制御部は、前記操作部によって前記第1制御状態および前記第2制御状態を選択的に設定する、自転車用制御装置。

【請求項5】

前記制御部は、前記操作部によって前記応答速度を調節可能である、請求項4に記載の自転車用制御装置。

【請求項6】

人力駆動力に応じてアシストモータの出力を制御する制御部を備える自転車用制御装置であって、

前記制御部は、前記人力駆動力に対する前記アシストモータの出力状態が相互に異なる第1制御状態と第2制御状態とを、選択的に設定可能であり、

自転車のクランクが停止状態から回転するとき、および前記クランクの回転速度が所定の第1速度以下のときの少なくとも一方で、前記第1制御状態における前記人力駆動力の变化に対する前記アシストモータの応答速度が、前記第2制御状態における前記人力駆動力の变化に対する前記アシストモータの応答速度よりも速くなるように、前記アシストモータの出力を制御し、

外部装置と通信可能な通信部をさらに含み、前記制御部は、前記外部装置によって前記第1制御状態および前記第2制御状態を選択的に設定する、自転車用制御装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 7】

前記制御部は、前記外部装置によって前記応答速度を調節可能である、請求項 6 に記載の自転車用制御装置。

## 【請求項 8】

自転車に取り付け可能な操作部をさらに含み、前記制御部は、前記操作部によって前記第 1 制御状態および前記第 2 制御状態を選択的に設定する、請求項 1 ~ 3、6、7 のいずれか一項に記載の自転車用制御装置。

## 【請求項 9】

外部装置と通信可能な通信部をさらに含み、前記制御部は、前記外部装置によって前記第 1 制御状態および前記第 2 制御状態を選択的に設定する、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の自転車用制御装置。

10

## 【請求項 10】

前記制御部は、自転車のクランクが停止状態から回転するとき、前記第 1 制御状態における前記人力駆動力が増加するときの前記アシストモータの応答速度が、前記第 2 制御状態における前記人力駆動力が増加するときの前記アシストモータの応答速度よりも速くなるように、前記アシストモータの出力を制御する、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の自転車用制御装置。

## 【請求項 11】

人力駆動力に応じてアシストモータの出力を制御する制御部を備える自転車用制御装置であって、

20

前記制御部は、前記人力駆動力に対する前記アシストモータの出力の最大値が等しく、かつ前記人力駆動力に対する前記アシストモータの出力状態が相互に異なる第 1 制御状態と第 2 制御状態とを、選択的に設定可能であり、

自転車のクランクが停止状態から回転するとき、および前記クランクの回転速度が所定の第 1 速度以下のときの少なくとも一方で、前記第 1 制御状態における前記人力駆動力に対する前記アシストモータの出力と、前記第 2 制御状態における前記人力駆動力に対する前記アシストモータの出力とが異なるように、前記アシストモータの出力を制御する、自転車用制御装置。

## 【請求項 12】

前記制御部は、前記第 1 制御状態において前記クランクが停止状態から回転するとき、前記クランクの回転角度が第 1 の所定値に達するまで前記アシストモータの出力を低下させ、前記第 2 制御状態において前記クランクが停止状態から回転するとき、前記クランクの回転角度が前記第 1 の所定値よりも大きい第 2 の所定値に達するまで前記アシストモータの出力を低下させる、請求項 11に記載の自転車用制御装置。

30

## 【請求項 13】

アシストモータを有する自転車を制御する自転車用制御装置であって、

前記アシストモータによって走行補助が開始される時点における前記自転車のクランクの位置を基準とした前記クランクの回転角度、前記走行補助が開始される時点からの走行距離、および、前記走行補助が開始される時点からの走行時間の少なくともいずれかに応じて、前記アシストモータに出力させる走行補助力を制御する制御部を備え、

40

前記制御部は、人力駆動力に対する前記アシストモータの出力が相互に異なる第 1 制御状態と第 2 制御状態とを、選択的に設定可能であり、

前記クランクが停止状態から回転するとき、前記第 1 制御状態における前記アシストモータに出力させる走行補助力と、前記第 2 制御状態における前記アシストモータに出力させる走行補助力とを異ならせる、自転車用制御装置。

## 【請求項 14】

アシストモータを有する自転車を制御する自転車用制御装置であって、

人力駆動力に応じて、前記アシストモータに出力させる走行補助力を制御する制御部を備え、

前記制御部は、前記人力駆動力が低下するとき、前記人力駆動力の低下に対して走行補

50

助力の低下が遅れるように前記走行補助力を制御し、かつクランクの回転状態に応じて前記走行補助力の低下の遅れを制御し、

前記人力駆動力に対する前記アシストモータの出力が相互に異なる第1制御状態と第2制御状態とを、選択的に設定可能であり、

前記第1制御状態のときの前記走行補助力の低下の遅れと、前記第2制御状態のときの前記走行補助力の低下の遅れとを異ならせる、自転車用制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自転車用制御装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

人力駆動力に応じてアシストモータの出力を制御する制御部を備える自転車用制御装置が知られている（例えば特許文献1）。この自転車用制御装置は、人力駆動力に応じて、走行補助のための走行補助力を決定している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2001-10581号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

自転車の走行状況、例えば、自転車がオンロードを走行するときとオフロードを走行するときとは、アシストモータに対する要求が異なる。このため、自転車の走行状況に応じたアシストモータの制御が求められている。

【0005】

本発明の目的は、自転車の走行状況に応じたアシストモータの制御を行うことができる自転車用制御装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

30

〔1〕本発明の一形態に従う自転車用制御装置は、人力駆動力に応じてアシストモータの出力を制御する制御部を備える自転車用制御装置であって、前記制御部は、前記人力駆動力に対する前記アシストモータの出力状態が相互に異なる第1制御状態と第2制御状態とを、選択的に設定可能であり、自転車のクランクが停止状態から回転するとき、および前記クランクの回転速度が所定の第1速度以下のときの少なくとも一方で、前記第1制御状態における前記人力駆動力の変化に対する前記アシストモータの応答速度が、前記第2制御状態における前記人力駆動力の変化に対する前記アシストモータの応答速度よりも速くなるように、前記アシストモータの出力を制御する。

【0007】

〔2〕前記自転車用制御装置の一形態によれば、前記制御部は、自転車のクランクが停止状態から回転するとき、前記第1制御状態における前記人力駆動力が増加するときの前記アシストモータの応答速度が、前記第2制御状態における前記人力駆動力が増加するときの前記アシストモータの応答速度よりも速くなるように、前記アシストモータの出力を制御する。

40

【0008】

〔3〕前記自転車用制御装置の一形態によれば、前記制御部は、前記クランクの回転速度が所定の第1速度以下のときに、前記第1制御状態における前記人力駆動力が減少するときの前記アシストモータの応答速度が、前記第2制御状態における前記人力駆動力が減少するときの前記アシストモータの応答速度よりも速くなるように、前記アシストモータの出力を制御する。

50

## 【 0 0 0 9 】

〔 4 〕前記自転車用制御装置の一形態によれば、前記制御部は、前記クランクの回転速度が、所定の第 1 速度以上である所定の第 2 速度を超えているときに、前記第 1 制御状態における前記人力駆動力が減少するときの前記アシストモータの応答速度が、前記第 2 制御状態における前記人力駆動力が減少するとき前記アシストモータの応答速度よりも遅くなるように、前記アシストモータの出力を制御する。

## 【 0 0 1 0 】

〔 5 〕前記自転車用制御装置の一形態によれば、自転車に取り付け可能な操作部をさらに含み、前記制御部は、前記操作部によって前記第 1 制御状態および前記第 2 制御状態を選択的に設定する。

10

## 【 0 0 1 1 】

〔 6 〕前記自転車用制御装置の一形態によれば、外部装置と通信可能な通信部をさらに含み、前記制御部は、前記外部装置によって前記第 1 制御状態および前記第 2 制御状態を選択的に設定する。

## 【 0 0 1 2 】

〔 7 〕前記自転車用制御装置の一形態によれば、前記制御部は、前記操作部によって前記応答速度を調節可能である。

〔 8 〕前記自転車用制御装置の一形態によれば、前記制御部は、前記外部装置によって前記応答速度を調節可能である。

## 【 0 0 1 3 】

〔 9 〕前記自転車用制御装置の一形態によれば、人力駆動力に応じてアシストモータの出力を制御する制御部を備える自転車用制御装置であって、前記制御部は、前記人力駆動力に対する前記アシストモータの出力の最大値が等しく、かつ前記人力駆動力に対する前記アシストモータの出力状態が相互に異なる第 1 制御状態と第 2 制御状態とを、選択的に設定可能であり、自転車のクランクが停止状態から回転するとき、および前記クランクの回転速度が所定の第 1 速度以下のときの少なくとも一方で、前記第 1 制御状態における前記人力駆動力に対する前記アシストモータの出力と、前記第 2 制御状態における前記人力駆動力に対する前記アシストモータの出力とが異なるように、前記アシストモータの出力を制御する。

20

## 【 0 0 1 4 】

〔 1 0 〕前記自転車用制御装置の一形態によれば、前記制御部は、前記第 1 制御状態において前記クランクが停止状態から回転するときに、前記クランクの回転角度が第 1 の所定値に達するまで前記アシストモータの出力を低下させ、前記第 2 制御状態において前記クランクが停止状態から回転するときに、前記クランクの回転角度が前記第 1 の所定値よりも大きい第 2 の所定値に達するまで前記アシストモータの出力を低下させる。

30

## 【 0 0 1 5 】

〔 1 1 〕前記自転車用制御装置の一形態によれば、アシストモータを有する自転車を制御する自転車用制御装置であって、前記アシストモータによって走行補助が開始される時点における前記自転車のクランクの位置を基準とした前記クランクの回転角度、前記走行補助が開始される時点からの走行距離、および、前記走行補助が開始される時点からの走行時間の少なくともいずれかに応じて、前記アシストモータに出力させる走行補助力を制御する制御部を備え、前記制御部は、人力駆動力に対する前記アシストモータの出力が相互に異なる第 1 制御状態と第 2 制御状態とを、選択的に設定可能であり、前記クランクが停止状態から回転するとき、前記第 1 制御状態における前記アシストモータに出力させる走行補助力と、前記第 2 制御状態における前記アシストモータに出力させる走行補助力とを異ならせる。

40

## 【 0 0 1 6 】

〔 1 2 〕前記自転車用制御装置の一形態によれば、アシストモータを有する自転車を制御する自転車用制御装置であって、人力駆動力に応じて、前記アシストモータに出力させる走行補助力を制御する制御部を備え、前記制御部は、前記人力駆動力が低下するとき、

50

前記人力駆動力の低下に対して走行補助力の低下が遅れるように前記走行補助力を制御し、かつクランクの回転状態に応じて前記走行補助力の低下の遅れを制御し、前記人力駆動力に対する前記アシストモータの出力が相互に異なる第1制御状態と第2制御状態とを、選択的に設定可能であり、前記第1制御状態のときの前記走行補助力の低下の遅れと、第2制御状態のときの前記走行補助力の低下の遅れとを異ならせる。

【発明の効果】

【0017】

本発明の自転車用制御装置は、自転車の走行状況に応じたアシストモータの制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0018】

【図1】実施形態の自転車用制御装置を搭載する自転車の側面図。

【図2】自転車用制御装置の構成を示すブロック図。

【図3】補正係数と回転角度との対応付けを示す補正係数マップ。

【図4】基本走行補助力の時間変化を示すグラフ。

【図5】走行補助力の時間変化を示すグラフ。

【図6】第1制御状態における時定数とケイデンスとの関係を示すグラフ。

【図7】第2制御状態における時定数とケイデンスとの関係を示すグラフ。

【図8】第1制御状態および第2制御状態における補正係数と回転角度との対応付けを示す補正係数マップ。

20

【図9】第1制御状態および第2制御状態における時定数とケイデンスとの関係を示すグラフ。

【図10】実施形態に係る自転車用制御装置の動作を説明するためのフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0019】

図1は、実施形態にかかる自転車用制御装置1を適用した自転車201の側面図である。図1に示すように、実施形態に係る自転車用制御装置1を適用した自転車201は、フレーム202と、ハンドルバー204と、駆動部205と、前輪206と、後輪207とを備えている。自転車201は、本実施の形態では、フレーム202にフロントサスペンション220およびリアサスペンション222を有するマウンテンバイクであるが、サスペンションを備えない自転車であってもよい。

30

【0020】

駆動部205は、チェーン210と、ペダル211が装着されたクランク212と、アシスト機構215と、アシスト機構215の電源としての着脱可能な充電電池Bとを有しており、それぞれがフレーム202に支持されている。クランク212は、クランク軸212Aと、一对のクランクアーム212Bとを含む。各クランクアーム212Bは、クランク軸212Aの両端部に設けられる。駆動部205は、フロントスプロケット234をさらに備える。フロントスプロケット234はクランク212に直接または間接的に接続される。チェーン210は、フロントスプロケット234と後輪207に装着されるリアスプロケット236との間に巻き掛けられて駆動力を伝達する。充電電池Bは、例えばニッケル水素電池およびリチウムイオン電池等を用いた蓄電池であり、フレーム202に着脱可能に搭載される。

40

【0021】

フロントスプロケット234およびリアスプロケット236は、それぞれ複数のスプロケットを有する。駆動部205は、フロント変速機構240およびリア変速機構238を含む。フロント変速機構240は、複数のフロントスプロケット234の間で、チェーン210を掛け替える。リア変速機構238は、複数のリアスプロケット236の間で、チェーン210を掛け替える。フロント変速機構240およびリア変速機構238は、それぞれハンドルバー204に設けられる変速操作装置(図示略)によって、制御される。なお、フロントスプロケット234は、1枚で構成されてもよく、この場合にはフロント変

50

速機構 240 は省略される。

【0022】

図 2 は、自転車用制御装置 1 を説明するためのブロック図である。図 2 に示すように、自転車用制御装置 1 は、第 1 検出部 2 と、第 2 検出部 3 と、制御部 4 と、通信部 5 と、第 3 検出部 6 とを備えている。この自転車用制御装置 1 には、操作部 218 およびアシスト機構 215 が接続されている。第 1 検出部 2 と、第 2 検出部 3 と、通信部 5 と、第 3 検出部 6 とは、制御部 4 に電氣的に接続されている。

【0023】

操作部 218 は、ハンドルバー 204 (図 1 参照) に装着可能である。操作部 218 は、図 1 に示す自転車 201 に設けられており、ハンドルバー 204 に装着されている。図 2 に示す操作部 218 は、自転車用制御装置 1 の制御部 4 に有線によって電氣的に接続されるか、または無線によって接続される。この操作部 218 が操作されることによって、アシスト機構 215 によるアシスト条件が選択される。操作部 218 は、例えば操作スイッチを含む。例えば、操作部 218 を操作することによって、第 1 アシスト条件、第 2 アシスト条件、及び第 3 アシスト条件のうち、いずれかのアシスト条件を選択することができる。複数のアシスト条件を変更することによって、人力駆動力に対する走行補助力  $PX$  の大きさを変更することができる。なお、各アシスト条件の詳細については後述する。

【0024】

アシスト機構 215 は、アシストモータ 216 と、駆動回路 217 とを含む。アシストモータ 216 は、駆動回路 217 によって制御される。また、駆動回路 217 は、制御部 4 からの指令に基づき、アシストモータ 216 を制御する。アシストモータ 216 は、図 1 に示すクランクアーム 212B とフロントスプロケット 234 との間に設けられるクランク軸 212A を含む動力伝達経路に連結される。アシスト機構 215 は、図示しない減速機を備え、アシストモータ 216 の出力を、減速機を介して前記動力伝達経路に伝達する構成としてもよい。図 2 に示すように、自転車用制御装置 1 の制御部 4 とアシスト機構 215 とを含んで駆動ユニット 219 が構成される。駆動ユニット 219 は、フレーム 202 (図 1 参照) に着脱可能に設けられる。

【0025】

図 2 に示す第 1 検出部 2 は、人力駆動力を検出する。詳細には、第 1 検出部 2 は、人力駆動力に応じた信号を出力する。例えば、第 1 検出部 2 はトルクセンサであって、図 1 に示すクランク 212 のクランク軸 212A、またはクランクアーム 212B とフロントスプロケット 234 との間に設けられるクランク軸 212A を含む動力伝達経路に作用するトルクに応じた信号 (例えば電圧) を出力する。トルクセンサは、例えば磁歪式センサであってもよいし、歪ゲージであってもよい。図 2 に示す第 1 検出部 2 は、検出された人力駆動力に関する情報を制御部 4 に送る。

【0026】

第 2 検出部 3 は、クランク 212 の回転状態を検出する。クランク 212 の回転状態は、クランク 212 の回転角度  $TA$  を含む。ここで、クランク 212 の回転角度  $TA$  とは、アシストモータ 216 (図 2 参照) によって走行補助が開始される時点におけるクランク 212 の位置を基準とした回転角度  $TA$  を意味する。回転角度  $TA$  は、走行補助が開始される時点からのクランク 212 の総回転量と言い換えることができる。第 2 検出部 3 は、クランク 212 の回転角度  $TA$  として、クランク軸 212A の回転角度を検出してもよいし、クランクアーム 212B の回転角度を検出してもよい。図 2 に示す第 2 検出部 3 は、検出された回転角度  $TA$  に関する情報を制御部 4 に送る。

【0027】

また、クランク 212 の回転状態は、クランク 212 の回転速度  $KA$  を含む。図 2 に示す第 2 検出部 3 は、ケイデンスセンサとして機能し、クランク 212 (図 1 参照) のケイデンスを回転速度  $KA$  として検出する。第 2 検出部 3 は、クランク 212 (図 1 参照) の回転周期を回転状態として検出してもよい。第 2 検出部 3 は、検出されたケイデンスに関する情報を制御部 4 に送る。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 8 】

例えば、第2検出部3は、ロータリエンコーダを含み、クランク軸212A(図1参照)に取り付けられた多極磁石の磁束密度の変化をホール素子によって検出することによってクランク軸212A(図1参照)の回転角度TAを検出する。第2検出部3は、クランク軸212A(図1参照)の回転角度TAと、時間とから、クランク軸212A(図2参照)の回転速度KAを検出してよい。第2検出部3は、クランク軸212A(図1参照)またはクランクアーム212B(図1参照)に設けられる磁石と、この磁石を検出するリードスイッチを含んで構成され、クランク軸212A(図1参照)の回転速度KAを検出してよい。第2検出部3は、磁気式エンコーダではなく光学式エンコーダとしてもよいし、ロータリエンコーダ以外の回転角度センサとしてもよい。

10

## 【 0 0 2 9 】

第3検出部6は、自転車201の走行速度を検出する。第3検出部6は、たとえば後輪207(図1参照)に設けられる磁石を検出するリードスイッチを含む。制御部4は、第3検出部6の検出値、および、タイヤ径に基づいて自転車201の走行速度ZAを演算する。

## 【 0 0 3 0 】

制御部4は、所定の条件が満たされたときに、アシストモータ216に対して走行補助を実行させる。例えば、制御部4は、第1検出部2によって検出された人力駆動力(トルク)が、予め設定された人力駆動力基準値以上であると判定した場合、アシストモータ216に対して走行補助を実行させる。制御部4は、第3検出部6によって検出された走行速度ZAが、所定速度以上になると、アシストモータ216の出力を低減または停止する。所定速度は、例えば時速25kmに対応する。

20

## 【 0 0 3 1 】

制御部4は、第1検出部2によって検出された人力駆動力、第2検出部3によって検出された検出結果である回転角度TA、および第3検出部6によって検出された検出結果である走行速度ZAに応じて、アシストモータ216に出力させる走行補助力PXを制御する。詳細には、制御部4は、人力駆動力に応じて設定される基本走行補助力以下の走行補助力PXをアシストモータ216に出力させる。なお、制御部4は、例えば、マイクロコンピュータによって構成され、CPU(Central processing unit), RAM(random access memory), ROM(read only memory), I/Oインタフェースなどを含む。

30

## 【 0 0 3 2 】

人力駆動力に応じて設定される基本走行補助力PAについて説明する。

例えば、操作部218によって第1アシスト条件が選択されている場合、制御部4は、人力駆動力のX倍の走行補助力PXを基本走行補助力PAとして設定する。第1アシスト条件では、人力駆動力によって動力伝達経路に作用するトルクのX倍のトルクが、アシスト機構215から動力伝達経路に与えられるように、制御部4はアシスト機構215を制御する。

## 【 0 0 3 3 】

また、例えば、操作部218によって第2アシスト条件が選択されている場合、制御部4は、人力駆動力のY倍の走行補助力PXを基本走行補助力PAとして設定する。第2アシスト条件では、人力駆動力によって動力伝達経路に作用するトルクのY倍のトルクが、アシスト機構215から動力伝達経路に与えられるように、制御部4はアシスト機構215を制御する。

40

## 【 0 0 3 4 】

また、例えば、操作部218によって第3アシスト条件が選択されている場合、制御部4は、人力駆動力のZ倍の走行補助力PXを基本走行補助力PAとして設定する。第3アシスト条件では、人力駆動力によって動力伝達経路に作用するトルクのZ倍のトルクが、アシスト機構215から動力伝達経路に与えられるように、制御部4はアシスト機構215を制御する。X, Y, Zは、 $X > Y > Z$ となる数字に選ばれる。例えば、 $X = 2$ 、 $Y = 1.5$ 、 $Z = 1$ に選ばれる。なお、アシスト機構215によるアシストを行わないオフモ

50

ードも、操作部 2 1 8 によって選択することができる。

【 0 0 3 5 】

次に、制御部 4 が上述した基本走行補助力 P A 以下の走行補助力 P X を設定する方法について説明する。制御部 4 は、自転車のクランク 2 1 2 が停止状態から回転するときには、第 2 検出部 3 によって検出された回転角度 T A に応じて、上述した基本走行補助力 P A を補正する。この基本走行補助力 P A を補正したものが、アシストモータ 2 1 6 に出力させる走行補助力 P X である。制御部 4 は、駆動回路 2 1 7 を制御して、この走行補助力 P X をアシストモータ 2 1 6 に出力させる。

【 0 0 3 6 】

制御部 4 は、クランク 2 1 2 が停止状態から回転するときには、回転角度 T A が大きくなるにつれて走行補助力 P X が基本走行補助力 P A に近付くように、基本走行補助力 P A を補正する。より具体的には、制御部 4 は、クランク 2 1 2 が停止状態から回転するとき、回転角度 T A に対応する補正情報に基づいて、基本走行補助力 P A を補正する。この補正情報は、回転角度 T A が大きくなるほど大きくなる補正係数によって表される。制御部 4 は、この補正係数を基本走行補助力 P A に乗算することによって、走行補助力 P X を算出する。

【 0 0 3 7 】

例えば、制御部 4 は、図 3 に示すような補正情報マップを記憶しており、この補正情報マップに基づき補正係数を設定する。なお、補正情報マップは、回転角度 T A と補正係数とを対応付けた情報を含んでおり、回転角度 T A が大きくなるにつれて補正係数も大きくなる。なお、特に限定されるものではないが、補正係数は 0 以上 1 以下となっている。

【 0 0 3 8 】

制御部 4 は、第 2 検出部 3 によって検出された回転角度 T A が予め定められた閾値 T A X 以上となると、補正係数を 1 とする。制御部 4 は、クランク 2 1 2 の回転角度 T A に基づく走行補助力 P X の補正処理（以下、第 1 補正処理という）を行った後に、後述する人力駆動力が減少するときの走行補助力 P X の補正処理（以下、第 2 補正処理という）を行なう。閾値 T A X は、例えば 0 度以上 1 0 0 0 度以下にすることが好ましく、2 0 度以上 8 0 0 度以下とすることがより好ましい。なお、制御部 4 は、このような補正情報マップを用いるのではなく、予め設定された計算式によって、回転角度 T A に応じた補正係数を算出してもよい。閾値 T A X の値が小さいほど、クランク 2 1 2 を停止した状態から自転車 2 0 1 を漕ぎ始めたときに、アシストモータ 2 1 6 の応答速度が速くなる。すなわち、アシストモータ 2 1 6 の出力が基本走行補助力 P A に達するまでの時間が早くなる。閾値 T A X の値を小さくすると、人力駆動力に対するアシストモータ 2 1 6 の出力が早期に大きくなるため、トラクションコントロール性を向上させることができ、閾値 T A X の値を大きくすると、人力駆動力に対するアシストモータ 2 1 6 の出力が大きくなるまでの時間が長期化するため、ペダリング開始時の急な発進を抑制することができる。

【 0 0 3 9 】

補正情報マップは、図 3 に線 L 1 で示すように回転角度 T A と補正係数とが一次関数のような関係となってもよいし、図 3 に線 L 2、L 3 で示すように n 次関数のような曲線となってもよい。補正情報マップは、図 3 に線 L 4 で示すように回転角度 T A が 0 度の時に補正係数が 0 ではなく、所定の数値となってもよい。補正情報マップは、図 3 に線 L 1 ~ L 4 で示すように回転角度 T A によって補正係数が連続的に変化するようになっていてもよいし、図 3 に線 L 5 で示すように回転角度 T A によって補正係数が階段状に不連続に変化するようになっていてもよい。このような補正マップは実験によって決定される。制御部 4 は複数の補正情報マップを備え、操作部 2 1 8 によって複数の補正情報マップを設定可能に構成される。制御部 4 は、補正制御マップではなく、予め設定された計算式によって走行補助力 P X を算出してもよい。

【 0 0 4 0 】

制御部 4 は、第 2 補正処理として、人力駆動力が減少するとき、この人力駆動力の減少に対して走行補助力 P X の低下が遅れるように、走行補助力 P X を制御する。詳細には、

10

20

30

40

50

制御部 4 は、第 1 補正処理および第 2 補正処理が行われていない間、基本的には、人力駆動力に応じて設定される基本走行補助力 P A を走行補助力 P X としてアシストモータ 2 1 6 に出力させる。そして、制御部 4 は、人力駆動力が減少するときに、基本走行補助力 P A を補正して、補正後の基本走行補助力 P A を走行補助力 P X としてアシストモータ 2 1 6 に出力させる。この補正後の基本走行補助力 P A は、補正前の基本走行補助力 P A 以上となる。制御部 4 は、この補正処理によって、人力駆動力の減少に対して、走行補助力 P X の減少を遅らせる。ここで、人力駆動力に応じて設定される基本走行補助力 P A、および基本走行補助力 P A の時間変化について説明する。

#### 【 0 0 4 1 】

図 4 は、基本走行補助力 P A の時間変化を示すグラフである。人力駆動力は、ペダル 2 1 1 が上死点又は下死点に位置するとき最小となり、ペダル 2 1 1 が上死点又は下死点から 9 0 度回転した位置に位置するとき最大となる。基本走行補助力 P A は人力駆動力の所定倍に設定されるため、基本走行補助力 P A の時間変化は図 4 に示すような波形となる。制御部 4 が第 1 補正処理および第 2 補正処理を行わない場合、アシストモータ 2 1 6 は、基本走行補助力 P A を出力することになる。

10

#### 【 0 0 4 2 】

制御部 4 は、上述した基本走行補助力 P A を走行補助力 P X としてアシストモータ 2 1 6 に出力させる一方で、人力駆動力が減少するときに、基本走行補助力 P A を補正して、その補正後の基本走行補助力 P A を走行補助力 P X としてアシストモータ 2 1 6 に出力させる。

20

#### 【 0 0 4 3 】

具体的には、制御部 4 は、第 1 検出部 2 が出力する信号を離散信号に変換する。すなわち、制御部 4 は、第 1 検出部 2 によって検出された人力駆動力に関する情報を、所定時間間隔で取得する。そして、制御部 4 は、その離散信号に基づき、第 1 検出部 2 によって検出された人力駆動力が一つ前の時刻において検出された人力駆動力よりも小さいと判断すると、人力駆動力が低下したと判断する。

#### 【 0 0 4 4 】

図 5 は、走行補助力 P X の時間変化を示すグラフである。なお、図 5 において実線で示した波形が走行補助力 P X の時間変化を示し、破線で示した波形は基本走行補助力 P A の時間変化を示す。図 5 に示すように、制御部 4 は、時刻 t 1 の次の時刻 t 2 において、人力駆動力が減少したと判断する。なお、時刻 t 1 は、基本走行補助力 P A が最大値を示す時刻である。

30

#### 【 0 0 4 5 】

制御部 4 は、人力駆動力が減少したと判断すると、人力駆動力の減少に対して走行補助力の減少を遅らせる。具体的には、制御部 4 は、一次ローパスフィルタを用いて基本走行補助力 P A を補正して走行補助力 P X とする。このように制御部 4 が一次ローパスフィルタを用いて基本走行補助力 P A を補正することによって、走行補助力 P X の低下は人力駆動力の低下に対して遅れる。

#### 【 0 0 4 6 】

また、制御部 4 は、基本走行補助力 P A の補正処理を開始した後、補正後の走行補助力 P X が補正前の基本走行補助力 P A よりも大きい間において、基本走行補助力 P A の補正処理を続ける。すなわち、図 5 の時刻 t 2 から時刻 t 3 までの間、制御部 4 は、基本走行補助力 P A の補正処理を続ける。そして、制御部 4 は、時刻 t 3 において補正前の基本走行補助力 P A が、補正後の走行補助力 P X 以上となると、第 2 補正処理を停止する。

40

#### 【 0 0 4 7 】

また、制御部 4 は、クランク 2 1 2 の回転状態に応じて、上述した走行補助力 P X の減少の遅れを制御する。詳細には、上記補正処理に用いられる一次ローパスフィルタの時定数に関して、制御部 4 は、クランク 2 1 2 の回転状態に対応した時定数を設定する。時定数が小さくなるほど、人力駆動力が減少する時のアシストモータ 2 1 6 の応答速度が速くなり、時定数が大きくなるほど、人力駆動力が減少する時のアシストモータ 2 1 6 の応答

50

速度が遅くなる。

【0048】

具体的には、制御部4は、後述する第1制御状態において、クランク212の回転速度KAが高いほど、またはクランク212の回転周期が短いほど、大きい時定数に設定する。この結果、回転速度KAが小さいほど、又は回転周期が長いほど、走行補助力PXの低下の遅れが小さくなり、回転速度KAが大きいほど、または回転周期が短いほど、上述した走行補助力PXの低下の遅れが大きくなる。第1の制御状態では、回転速度KAが小さくなるにつれてアシスト力の継続時間が短くなり、人力駆動力に同期したアシスト力の発生が可能となる。これによって低回転速度KA走行時のトラクションコントロール性が向上する。

10

【0049】

また制御部4は、後述する第2制御状態において、クランク212の回転速度KAが高いほど、またはクランク212の回転周期が短いほど、小さい時定数に設定する。この結果、回転速度KAが高いほど、または回転周期が短いほど、走行補助力PXの低下の遅れが小さくなる。第2制御状態では、回転速度KAが高くなる、すなわち高速走行になるにつれて時定数が小さくなるため、アシスト力の継続時間、すなわち、アシストモータ216を駆動する時間が短くなり、電力を消費しにくくなる。このため、高速域での航続距離を高めることができる。また第2制御状態では、回転速度KAが低くなる、すなわち低速走行になるにつれて時定数が大きくなるため、アシスト力の継続時間が長くなり、車速の減少を抑制することができる。

20

【0050】

例えば、制御部4は、図6および図7に示すような時定数マップを記憶しており、この時定数マップに基づいて、時定数を設定する。図6に示す時定数マップは、第1制御状態で用いられる。図6に示す時定数マップは、時定数と回転速度KAとを対応付けた情報を含んでおり、回転速度KAが高くなるにつれて時定数が大きくなる。また、回転速度KAが所定値KA<sub>X</sub>以上の場合、時定数は最大となるように対応付けられている。すなわち、制御部4は、回転速度KAが所定値KA<sub>X</sub>以上の場合、第2補正処理によって走行補助力PXの補正が行われぬ。なお、最小の時定数は、制御部4の1制御周期の値を採用することができる。

【0051】

図7に示す時定数マップは、第2制御状態で用いられる。図7に示す時定数マップは、時定数と回転速度KAとを対応付けた情報を含んでおり、回転速度KAが高くなるにつれて時定数が小さくなる。また、回転速度KAが所定値KA<sub>Y</sub>以上の場合、時定数が最小の一定値となるように対応付けられている。制御部4は、このような時定数マップを用いるのではなく、予め設定された計算式によって、回転速度KAに応じた時定数を算出してもよい。なお、所定値KA<sub>Y</sub>は、所定値KA<sub>X</sub>と一致させることもできる。また、所定値KA<sub>Y</sub>と所定値KA<sub>X</sub>とを異ならせることもできる。

30

【0052】

時定数マップにおいて、時定数と回転速度KAとの関係は、図6の線L11、および図7の線L21で示すように一次関数のような関係となってもよいし、図6の線L12、L13、および図7の線L22、L23で示すようにn次関数のような関係となってもよい。また、図6の線L14で示すように、回転速度KAが0の時に時定数が最小よりも大きい数値となってもよい。図7の線L24で示すように、回転速度KAが所定値KA<sub>Y</sub>の時に時定数が最小よりも大きい数値となってもよい。時定数マップは、図6に線L11~L14で示し、図7に線L21~L24で示すように回転速度KAの変化に応じて時定数が連続的に変化するようになっていてもよいし、図6にL15で示し、図7にL25で示すように回転速度KAの変化に応じて時定数が階段状に不連続に変化するようになっていてもよい。このような時定数マップは実験によって決定される。制御部4は、複数の時定数マップを備え、操作部218または外部装置7によって複数の時定数マップを選択して設定してもよい。

40

50

## 【 0 0 5 3 】

図 2 に示す制御部 4 は、アシスト条件に加えて、人力駆動力に対するアシストモータ 2 1 6 の出力特性が相互に異なる第 1 制御状態と第 2 制御状態とを、選択的に設定可能である。第 1 制御状態は、たとえばオフロードモードである。第 2 制御状態は、たとえばオンロードモードである。オフロードモードは、岩場、ダートなどの走行負荷の時間変化の大きな路面を走行するのに適したモードである。オンロードモードは、舗装路のような走行負荷の時間変化の小さな路面を走行するのに適したモードである。走行負荷の時間変化とは、車輪と路面の接線力の時間変化である。第 1 制御状態と第 2 制御状態とでは、人力駆動力に対する前記アシストモータ 2 1 6 の出力の最大値が等しい。

## 【 0 0 5 4 】

第 1 制御状態と第 2 制御状態とは、操作部 2 1 8 によって選択的に設定可能である。操作部 2 1 8 は、第 1 制御状態に対応する第 1 操作スイッチと、第 2 制御状態に対応する第 2 操作スイッチとを有する。第 1 操作スイッチを操作することによって、制御部 4 が第 1 制御状態となり、第 2 操作スイッチを操作することによって、制御部 4 が第 2 制御状態となる。操作部 2 1 8 は、操作することによって第 1 制御状態と第 2 制御状態とを、交互に切り替える 1 つの操作スイッチ備える構成としてもよい。

## 【 0 0 5 5 】

自転車用制御装置 1 に通信部 5 を備えることもできる。この場合、第 1 制御状態と第 2 制御状態とは、通信部 5 を介して設定されてもよい。通信部 5 は、外部装置 7 と通信可能に構成される。外部装置 7 は、たとえばパーソナルコンピュータ、スマートフォンなどである。通信部 5 は、有線または無線のインタフェースを有し、外部装置 7 と、有線または無線で通信を行う。通信部 5 を有線で外部装置 7 と接続する場合、接続ポートを、駆動ユニット 2 1 9 のハウジングに設けてもよく、操作部 2 1 8 に設けてもよい。

## 【 0 0 5 6 】

制御部 4 は、自転車のクランク 2 1 2 が停止状態から回転するとき、およびクランク 2 1 2 の回転速度  $K A$  が所定の第 1 速度以下のときの少なくともいずれか一方で、第 1 制御状態における人力駆動力の変化に対するアシストモータ 2 1 6 の応答速度が、第 2 制御状態における人力駆動力の変化に対するアシストモータ 2 1 6 の応答速度よりも速くなるように、アシストモータ 2 1 6 の出力（走行補助力  $P X$ ）を制御する。制御部 4 は、自転車のクランク 2 1 2 が停止状態から回転するとき、およびクランク 2 1 2 の回転速度  $K A$  が所定の第 1 速度以下のときの少なくとも一方で、第 1 制御状態におけるアシストモータ 2 1 6 に出力させる走行補助力  $P X$  と、第 2 制御状態におけるアシストモータ 2 1 6 に出力させる走行補助力  $P X$  とを異ならせている。換言すれば、制御部 4 は、自転車のクランク 2 1 2 が停止状態から回転するとき、およびクランク 2 1 2 の回転速度  $K A$  が所定の第 1 速度以下のときの少なくとも一方で、第 1 制御状態におけるアシストモータ 2 1 6 の出力状態と、第 2 制御状態における第 1 制御状態におけるアシストモータ 2 1 6 の出力状態とを異ならせている。なお、出力状態が異なるとは、第 1 制御状態のときと第 2 制御状態のときとで、同一の人力駆動力が検出されたときに出力する走行補助力  $P X$  が異なる大きさになる場合を含むことを示し、一部の人力駆動力に対して同一の走行補助力  $P X$  が出力される場合も含んでよい。

## 【 0 0 5 7 】

さらに詳しく述べると、制御部 4 は、以下の ( a ) ~ ( c ) のように第 1 制御状態と第 2 制御状態とに応じてアシストモータ 2 1 6 の出力を制御する。

( a ) 制御部 4 は、自転車のクランク 2 1 2 が停止状態から回転するとき、第 1 制御状態における人力駆動力が増加するときのアシストモータ 2 1 6 の応答速度が、第 2 制御状態における人力駆動力が増加するときのアシストモータ 2 1 6 の応答速度よりも速くなるように、アシストモータ 2 1 6 の出力を制御する。

## 【 0 0 5 8 】

( b ) 制御部 4 は、クランク 2 1 2 の回転速度  $K A$  が所定の第 1 速度以下のときに、第 1 制御状態における人力駆動力が減少するときのアシストモータ 2 1 6 の応答速度が、第

10

20

30

40

50

2 制御状態における人力駆動力が減少するときアシストモータ 2 1 6 の応答速度以下になるように、アシストモータ 2 1 6 の出力を制御する。

【 0 0 5 9 】

( c ) 制御部 4 は、クランク 2 1 2 の回転速度  $K A$  が、所定の第 1 速度以上である所定の第 2 速度を超えているときに、第 1 制御状態における人力駆動力が減少するときのアシストモータ 2 1 6 の応答速度が、第 2 制御状態における人力駆動力が減少するアシストモータ 2 1 6 の応答速度よりも遅くなるように、アシストモータ 2 1 6 の出力を制御する。

【 0 0 6 0 】

上記 ( a ) のようにアシストモータ 2 1 6 の出力を制御するために、制御部 4 は、第 1 制御状態と、第 2 制御状態とで、第 1 補正処理に用いる補正情報マップまたは計算式を切り替える。制御部 4 は、第 1 補正処理で、たとえば図 8 のような補正情報マップを用いる。図 8 で点線  $L 3 1 1$  は第 1 制御状態のときに第 1 補正処理で用いられる補正情報マップを示す。図 8 で実線  $L 3 2 1$  は、第 2 制御状態のときに第 1 補正処理で用いられる補正情報マップを示す。第 1 制御状態では、回転角度  $T A$  が閾値  $T A X$  である第 1 回転角度  $T A X 1$  に達したときに、補正係数が 1 になるように設定されている。第 1 回転角度  $T A X 1$  は、例えば 3 0 度である。第 2 制御状態では、回転角度  $T A$  が閾値  $T A X$  である第 2 回転角度  $T A X 2$  に達したときに、補正係数が 1 になるように設定されている。第 2 回転角度  $T A X 2$  は、例えば 6 0 度、または、7 2 0 度である。第 1 回転角度  $T A X 1$  は、第 2 回転角度  $T A X 2$  よりも小さい。

【 0 0 6 1 】

制御部 4 は、自転車 2 0 1 の走行速度  $Z A$  に応じて、第 1 補正処理で用いられる補正情報マップまたは計算式を切り替えてもよい。この場合、制御部 4 は、走行速度  $Z A$  が所定の速度以上のとき、走行速度  $Z A$  が所定の速度以下のときよりも、人力駆動力が増加するときのアシストモータ 2 1 6 の応答速度が速くなるように、アシストモータ 2 1 6 の出力を制御する。

【 0 0 6 2 】

例えば、第 1 制御状態のときの第 1 補正処理において、走行速度  $Z A$  が所定の速度  $Z X$  以下であれば、制御部 4 は、図 8 の点線  $L 3 1 1$  で示すような補正情報マップを用い、走行速度  $Z A$  が所定の速度  $Z X$  以下であれば、制御部 4 は、図 8 の点線  $L 3 1 2$  で示すような補正情報マップを用いる。図 8 の補正情報マップでは、走行速度  $Z A$  が所定の速度  $Z X$  以下であれば、クランク 2 1 2 が停止状態から例えば 3 0 度回転したときに、補正係数が 1 になるように設定されている。点線  $L 3 1 1$  で示す補正情報マップと、点線  $L 3 1 2$  で示す補正情報マップとでは、補正係数が 1 になる第 1 回転角度  $T A X 1$  は同じであるが、補正係数が 1 になるまでの回転角度  $T A$  に対して、点線  $L 3 1 2$  で示す補正情報マップの方が、点線  $L 3 1 1$  で示す補正情報マップよりも補正係数が大きくなる。

【 0 0 6 3 】

例えば、第 2 制御状態のときの第 1 補正処理において、走行速度  $Z A$  が所定の速度  $Z X$  以下であれば、制御部 4 は、図 8 の実線  $L 3 2 1$  で示すような補正情報マップを用い、走行速度  $Z A$  が所定の速度  $Z X$  以下であれば、制御部 4 は、図 8 の実線  $L 3 2 2$  で示すような補正情報マップを用いる。図 8 の補正情報マップでは、走行速度  $Z A$  が所定の速度  $Z X$  以下であれば、クランクが停止状態から例えば 6 0 度回転したときに、補正係数が 1 になるように設定されている。

【 0 0 6 4 】

所定の速度  $Z X$  は、たとえば時速 3 k m に選ばれる。走行速度  $Z A$  が所定の速度  $Z X$  以下のときに、クランク 2 1 2 が停止状態から回転するときは、自転車 2 0 1 が停止状態、ほぼ停止した状態から動き出す状態であると想定される。自転車 2 0 1 が所定の速度  $Z X$  を超えているときに、クランク 2 1 2 が停止状態から回転するときは、自転車 2 0 1 がコースティング状態であることが想定される。制御部 4 が補正情報マップを変更することによって、自転車 2 0 1 の走行状態に合わせたアシストモータ 2 1 6 の出力の立ち上げを行うことができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 5 】

自転車のクランク 2 1 2 が停止状態から回転するとき、同一の人力駆動力をクランク 2 1 2 に与えて、クランク 2 1 2 を同一の速度で回転させた場合、第 1 制御状態のときの方が第 2 制御状態のときよりも、アシストモータ 2 1 6 の出力が速く大きくなる。すなわちアシストモータの応答速度が速くなる。

## 【 0 0 6 6 】

上記 ( b ) および ( c ) のようにアシストモータ 2 1 6 の出力を制御するために、制御部 4 は、第 1 制御状態と、第 2 制御状態とで、第 2 補正処理に用いる補正情報マップまたは計算式を切り替える。制御部 4 は、第 2 補正処理で、例えば図 9 のような補正情報マップを用いる。図 9 で点線 L 4 1 は、第 1 制御状態のときに第 2 補正処理で用いられる補正情報マップを示す。図 9 で実線 L 4 2 は、第 2 制御状態のときに第 2 補正処理で用いられる補正情報マップを示す。図 9 に示す例では、第 1 制御状態および第 2 制御状態のいずれのときであっても所定の回転速度  $K A$  の範囲 (  $K A A \sim K A B$  ) のときには、時定数は同じとなる。所定の回転速度  $K A$  の範囲は、例えば  $5 0 \text{ rpm} \sim 6 0 \text{ rpm}$  である。図 9 に示す例では、回転速度  $K A A$  は所定の第 1 速度であり、回転速度  $K A B$  は所定の第 2 速度である。

10

## 【 0 0 6 7 】

次に、上述した自転車用制御装置 1 の動作について、図 1 0 を参照しつつ説明する。図 1 0 は、自転車用制御装置 1 の動作処理を説明するためのフローチャートである。

自転車用制御装置 1 に電源を投入すると、図 1 0 のステップ S 1 に移り、制御部 4 は、第 1 検出部 2 によって検出された人力駆動力に関する情報を取得する。具体的には、制御部 4 は、第 1 検出部 2 によって検出されたトルクに関する情報を取得する。

20

## 【 0 0 6 8 】

次にステップ S 2 に移り、制御部 4 は、人力駆動力が人力駆動力基準値以上であるか否か判断する。具体的には、制御部 4 は、取得したトルクに関する情報に基づき、トルクがトルク基準値以上であるか否か判断する。なお、特に限定されるものではないが、このトルク基準値は、例えば  $7 \text{ N} \cdot \text{m}$  以上  $1 0 \text{ N} \cdot \text{m}$  以下程度とすることができる。制御部 4 は、人力駆動力が人力駆動力基準値未満であると判断すると、ステップ S 1 の処理に移行する。

## 【 0 0 6 9 】

ステップ S 2 において制御部 4 は、人力駆動力が人力駆動力基準値以上であると判断すると、ステップ S 3 に移る。ステップ S 3 では、制御部 4 は、基本走行補助力  $P A$  を設定する。詳細には、制御部 4 は、人力駆動力に応じた基本走行補助力  $P A$  を設定する。

30

## 【 0 0 7 0 】

次にステップ S 4 において第 1 補正処理を行う。制御部 4 は、クランク 2 1 2 の停止状態からの角度 ( 回転角度  $T A$  ) に応じて、設定または選択されている制御状態に対応する補正係数を用いて基本走行補助力  $P A$  を補正する。制御部 4 は、クランク 2 1 2 の停止状態からの角度が閾値  $T A X$  以上になると、基本走行補助力  $P A$  を補正しない。

## 【 0 0 7 1 】

次にステップ S 5 に移り、制御部 4 は、人力駆動力が減少しているか否かを判断する。ステップ S 5 において、制御部 4 が、人力駆動力が減少していると判断すると、ステップ S 6 に移る。

40

## 【 0 0 7 2 】

ステップ S 6 において制御部 4 は、第 2 補正処理を行う。制御部 4 は、ステップ S 4 で補正された基本走行補助力  $P A$  ( 走行補助力  $P X$  )、または補正されなかった基本走行補助力  $P A$  を、設定または選択されている制御状態に対応する時定数を用いて、補正して、ステップ S 7 に移る。またステップ S 5 において、制御部 4 が、人力駆動力が減少していないと判断すると、ステップ S 7 に移る。

## 【 0 0 7 3 】

ステップ S 7 では、制御部 4 は、ステップ S 4 およびステップ S 6 で補正された基本走

50

行補助力  $P_A$  (走行補助力  $P_X$ )、ステップ  $S_4$  で補正された基本走行補助力  $P_A$  (走行補助力  $P_X$ )、または補正されていない基本走行補助力  $P_A$  に基づいて、アシストモータ  $216$  を制御する。ステップ  $S_7$  が終了すると、ステップ  $S_1$  に移り、制御部  $4$  の電力の供給が途切れるまでフローチャートの処理を実行し続ける。

【0074】

自転車用制御装置  $1$  は、以下の効果を奏する。

(1) 自転車  $201$  の走行状況、例えば、自転車  $201$  がオンロードを走行するときとオフロードを走行するときとは、アシストモータ  $216$  に対する要求が異なる。このため、自転車  $201$  の走行状況に応じたアシストモータ  $216$  の制御が求められている。

【0075】

制御部  $4$  は、第1制御状態と、第2制御状態とを選択的に設定して、アシストモータ  $216$  を制御することができる。このため、自転車  $201$  の走行状況に応じたアシストモータ  $216$  の制御を行うことができる。

【0076】

(2) 制御部  $4$  は、回転速度  $K_A$  が所定の第1速度以下のとき、第1制御状態における人力駆動力の変化に対するアシストモータ  $216$  の応答速度が、第2制御状態における人力駆動力の変化に対するアシストモータ  $216$  の応答速度よりも速くなるようにアシストモータ  $216$  の出力を制御する。

【0077】

このため、第1制御状態においては、人力駆動力に対して追従性よくアシストモータ  $216$  を駆動させることができる。このため、例えば、オフロードにおいて障害物を乗り越えようとするときに人力駆動力が大きくなるとアシストモータ  $216$  の出力もすぐ大きくなり、人力駆動力が減少すると、アシストモータ  $216$  の出力もすぐ小さくなる。このため、トラクションコントロール性が向上する。また、人力駆動力が小さくなるときには、アシストモータ  $216$  の出力および出力時間を短くすることができるため、電力の消費を低減できる。他方、第2制御状態においては、アシストモータ  $216$  によるトルクの変動が小さくなる。このため、平坦なオンロードにおいて運転者がアシスト力の変動に起因する違和感を覚えにくくなる。

【0078】

(3) 制御部  $4$  は、クランク  $212$  が停止状態から回転するとき、すなわち、回転角度  $T_A$  が小さい領域において、第1制御状態における人力駆動力の変化に対するアシストモータ  $216$  の出力が、第2制御状態における人力駆動力の変化に対するアシストモータ  $216$  の応答速度よりも速くなるようにアシストモータ  $216$  の出力を制御する。すなわち、基本走行補助力  $P_A$  を基本走行補助力  $P_A$  よりも小さい走行補助力  $P_X$  に補正する期間が、第2制御状態のときよりも第1制御状態のときの方が短い。

【0079】

このため、第1制御状態においては、人力駆動力に対する走行補助力  $P_X$  が基本走行補助力  $P_A$  まで早期に上昇するため、例えば、自転車  $201$  がオフロードを走行しているときにおいて、トラクションコントロール性が向上する。他方、第2制御状態においては、人力駆動力に対する走行補助力  $P_X$  が基本走行補助力  $P_A$  まで第1制御状態と比較してゆっくりと上昇するため、自転車  $201$  の走行開始時に走行速度  $Z_A$  が急激に上昇する等して運転者が違和感を覚えることが低減する。

【0080】

(4) たとえば、オフロードをある程度の速度を維持して走行するためには場合には、大きなパワー(エネルギー)が必要になる。大きなパワーを得るために、単純に上限トルク設定値を引き上げた場合、駆動ユニット  $219$  のモータ部や機構部の大型化、重量増加につながるおそれがある。また、人力駆動力に対するアシストモータの出力の比率であるアシスト比を引き上げた場合、電力をより多く消費してしまう。制御部  $4$  は、回転速度  $K_A$  が所定の第2速度を超えているとき、第1制御状態における人力駆動力が減少するときのアシストモータの応答速度が、第2制御状態における人力駆動力が減少するときアシス

10

20

30

40

50

トモータの応答速度よりも遅くなるように、アシストモータの出力を制御する。これによって、人力駆動力が減少してもアシスト力の減少が抑制されるので、駆動ユニット 219 のサイズと重量を変更せず、かつ電力を有効に活用してパワーを引き上げることができる。

【0081】

(変形例)

自転車用制御装置が取り得る具体的な形態は、実施形態に例示された形態に限定されない。自転車用制御装置は、実施形態とは異なる各種の形態を取り得る。以下に示される実施形態の変形例は、自転車用制御装置等が取り得る各種の形態の一例である。

【0082】

・制御部 4 は、第 1 補正処理の後に第 2 補正処理を行っているが、制御部 4 は、第 2 補正処理を行った後に第 1 補正処理を行ってもよい。

・実施形態において、制御部 4 は、基本走行補助力 PA を補正する代わりに、第 1 検出部 2 によって検出される人力駆動力を補正してもよい。すなわち、制御部 4 は、基本走行補助力 PA を直接補正するのではなく、第 2 検出部 3 によって検出される人力駆動力を補正することによって、基本走行補助力 PA を間接的に補正してもよい。

【0083】

・第 1 検出部 2 は、クランク軸 212A に作用するトルクを人力駆動力として検出しているが、特にこれに限定されない。例えば、第 1 検出部 2 は、チェーン 210 に作用する張力を人力駆動力として検出してもよいし、後輪 207 の車軸に作用する力、またはフレーム 202 に人力によって作用する駆動力などを検出してもよい。

【0084】

・動力伝達経路にアシスト機構 215 によって補助駆動力を作用させる構成を採用しているが、特にこれに限定されない。例えば、チェーン 210 にアシスト機構 215 によって補助駆動力を作用させる構成であってもよい。また、例えば、フロントハブモータを備える電動アシスト自転車、すなわち前輪 206 にアシスト機構を備える電動アシスト自転車にも本自転車用制御装置を適用することができる。他にも、リアハブモータを備える電動アシスト自転車、すなわち後輪 207 にアシスト機構を備える電動アシスト自転車にも、本自転車用制御装置を適用することができる。

【0085】

・制御部 4 は、回転速度 KA に代えて自転車 201 のクランク 212 が回転し始めてからの走行距離または走行時間を用いて第 1 補正処理を行うこともできる。

・図 9 に示されるマップにおいて、線 L42 を回転速度 KA が回転速度 KAB よりも高いとき、時定数が一定の値、例えば、回転速度 KAB のときの時定数に維持することもできる。この場合、第 2 の制御状態において、高速域においてもトルクの変動が抑制される。このため、高速域においても運転者がトルクの変動に起因する違和感を覚えにくい。また、高速域においても走行速度 ZA を一定に保ちやすくなる。

【0086】

・制御部 4 は、(a)、(b) および (c) の全ての制御を実行しているが、(a)、(b) および (c) の少なくともいずれかの制御を実行する構成としてもよい。また操作部 218 または外部装置 7 の少なくともいずれかによって、(a)、(b) および (c) のうち、制御部 4 に実行させる制御を選択する構成としてもよい。

【0087】

・操作部 218 または外部装置 7 によって、アシストモータ 216 の応答速度を調節可能としてもよい。この場合、操作部 218 または外部装置 7 によって、補正係数および時定数を選択または設定できる。これによってユーザの好みに応じたアシストモータ 216 の制御を行うことができるようになる。

【0088】

・制御部 4 は、操作部 218 の操作を通じてアシスト条件を変更できるように設定しているが、アシスト条件は変更できなくてもよい。この場合、人力駆動力の所定倍の走行補

10

20

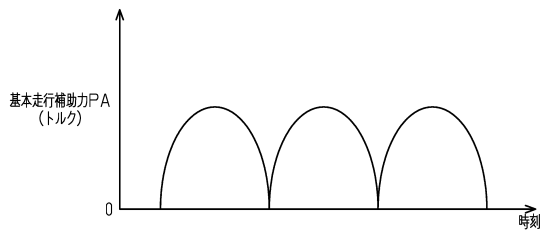
30

40

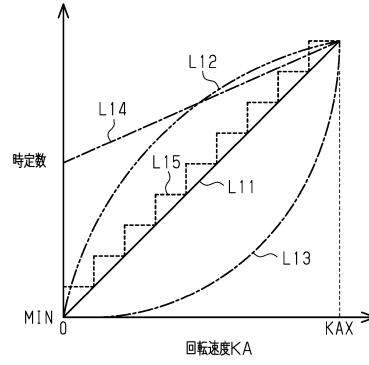
50



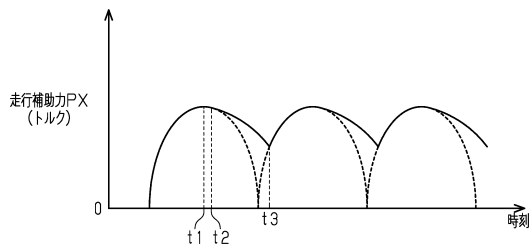
【図4】



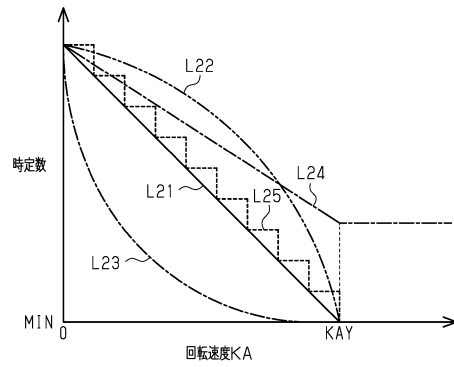
【図6】



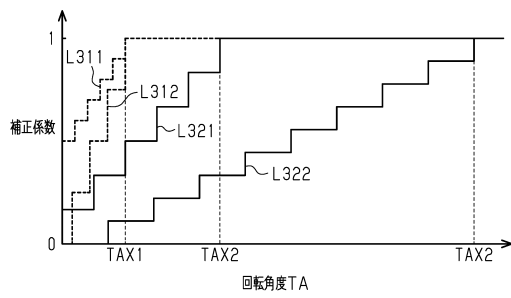
【図5】



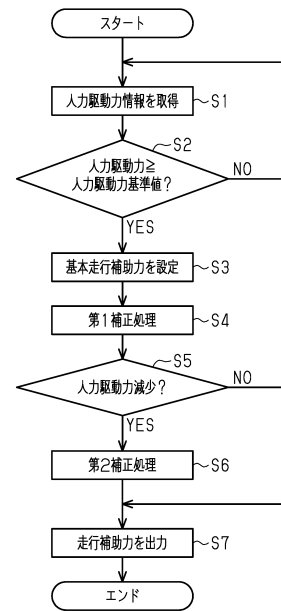
【図7】



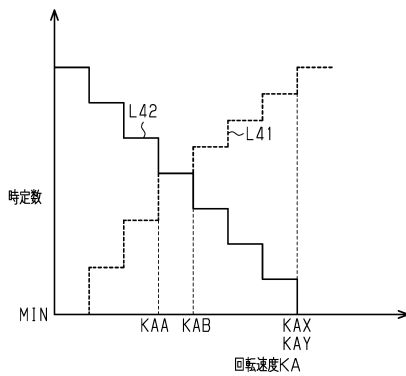
【図8】



【図10】



【図9】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 白井 真  
大阪府堺市堺区老松町3丁目7番地 株式会社 シマノ 内
- (72)発明者 謝花 聡  
大阪府堺市堺区老松町3丁目7番地 株式会社 シマノ 内

審査官 山尾 宗弘

- (56)参考文献 特開2010-264977(JP,A)  
特開平11-227670(JP,A)  
特開平10-035576(JP,A)  
特開2014-208522(JP,A)  
特開2013-121797(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B62M 6/45