

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6321558号  
(P6321558)

(45) 発行日 平成30年5月9日 (2018.5.9)

(24) 登録日 平成30年4月13日 (2018.4.13)

(51) Int. Cl.

F 1

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

請求項の数 23 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2015-5879 (P2015-5879)  
 (22) 出願日 平成27年1月15日 (2015.1.15)  
 (65) 公開番号 特開2016-132258 (P2016-132258A)  
 (43) 公開日 平成28年7月25日 (2016.7.25)  
 審査請求日 平成29年1月16日 (2017.1.16)

(73) 特許権者 000002439  
 株式会社シマノ  
 大阪府堺市堺区老松町3丁7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 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  
 審査官 米澤 篤

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自転車用アシスト装置の制御装置、および、自転車用アシスト装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

人力駆動力をアシストするアシストモータを制御する制御部を備え、  
 複数のスプロケット間でチェーンを掛け替えるための変速機が変速動作するとき、前記制御部は、少なくとも前記スプロケットに設けられる変速領域の間隔に基づいて、前記アシストモータの出力を制御する

自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項 2】

前記アシストモータの出力の制御は、前記アシストモータの出力を制限する制御、および、制限されている前記アシストモータの出力の制限を解除する制御を含む

請求項 1 に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項 3】

前記出力を制限する制御は、前記アシストモータの動作を停止させる制御、または、前記アシストモータの出力が制限される前よりも前記アシストモータの出力を低下させる制御である

請求項 2 に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項 4】

前記出力の制御を解除する制御は、前記人力駆動力に対する前記アシストモータの出力の比率を、前記アシストモータの出力が制限される前と実質的に同じ大きさに戻すか、または、前記比率を前記アシストモータの出力が制限された後よりも増加させる制御である

10

20

請求項 2 または 3 に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項 5】

前記複数のスプロケットのうちの第 1 スプロケットから第 2 スプロケットに前記変速機が前記チェーンを掛け替えるとき、前記制御部は、前記スプロケットまたは前記スプロケットに連結されるクランクシャフトの回転速度が高くなるほど、前記アシストモータの出力を制限してから、この制限を解除するまでの時間が短くなるように、前記モータを制御する

請求項 2 ~ 4 のいずれか一項に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記スプロケットの回転速度と前記変速領域の間隔との両方に基づいて、前記アシストモータの出力を制御する

10

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項 7】

前記変速領域の間隔は、前記スプロケットの周方向において隣接する変速領域の間の周長、および、前記隣接する変速領域の間の角度の少なくとも一方である

請求項 6 に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項 8】

前記制御部は、前記回転速度および前記変速領域の間隔から、変速に必要な時間を決定し、決定した時間に応じて前記アシストモータの出力を制限する

請求項 6 または 7 に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

20

【請求項 9】

前記変速機の変速動作は、前記チェーンが掛けられる前記スプロケットを変更するために前記変速機が前記チェーンを押し出す動作を含み、

前記制御部は、前記変速機が前記チェーンを押し出してから、前記変速領域が所定の位置を通過するまでに必要な時間を、前記変速に必要な時間として決定する

請求項 8 に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項 10】

前記変速領域は、前記変速機のシフトアップ動作に用いられる第 1 変速領域を含み、  
前記変速に必要な時間は、前記変速機が前記シフトアップ動作に要する第 1 の時間を含む

30

請求項 8 または 9 に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項 11】

前記変速領域は、前記変速機のシフトダウン動作に用いられる第 2 変速領域を含み、  
前記変速に必要な時間は、前記変速機が前記シフトダウン動作に要する第 2 の時間を含む

請求項 8 ~ 10 のいずれか一項に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項 12】

前記制御部は、前記変速領域の間隔に基づいて変速に必要な前記スプロケットの回転角度を決定するか、または前記変速領域の間隔に基づいて変速に必要なクランクシャフトの回転角度を決定し、決定した回転角度に応じて前記アシストモータの出力を制限する

40

請求項 6 または 7 に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項 13】

前記変速機の変速動作は、前記チェーンが掛けられる前記スプロケットを変更するために前記変速機が前記チェーンを押し出す動作を含み、

前記制御部は、前記変速機が前記チェーンを押し出してから、前記変速領域が所定の位置を通過するまでに要する前記スプロケットの最大回転角度または前記クランクシャフトの最大回転角度を、前記変速に必要な回転角度とする

請求項 12 に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項 14】

前記変速領域は、前記変速機のシフトアップ動作に用いられる第 1 変速領域を含み、

50

前記制御部は、前記変速機が前記シフトアップ動作に要する第１の回転角度に基づいて、前記変速に必要な時間を決定する

請求項１２または１３に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項１５】

前記変速領域は、前記変速機のシフトダウン動作に用いられる第２変速領域を含み、前記制御部は、前記変速機が前記シフトダウン動作に要する第２の回転角度に基づいて、前記変速に必要な時間を決定する

請求項１２～１４のいずれか一項に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項１６】

前記制御部は、前記変速機が変速動作する前に前記アシストモータの出力を制御する

10

請求項１～１５のいずれか一項に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項１７】

前記制御部は、前記変速機を操作する変速操作装置の動作を検出するセンサの検出結果に基づいて、前記アシストモータの出力を制御する

請求項１～１６のいずれか一項に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項１８】

前記スプロケットは、フロントスプロケットであり、

前記変速機は、フロント変速機である

請求項１～１７のいずれか一項に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項１９】

20

前記スプロケットは、クランクシャフトと同期して回転する

請求項１８に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項２０】

前記スプロケットは、クランクシャフトと非同期で回転可能である

請求項１８に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項２１】

前記スプロケットは、リアスプロケットであり、

前記変速機は、リア変速機である

請求項１～１７のいずれか一項に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項２２】

30

前記アシストモータは、前記スプロケットに駆動力を与える

請求項１～２１のいずれか一項に記載の自転車用アシスト装置の制御装置。

【請求項２３】

請求項１～２２のいずれか一項に記載の自転車用アシスト装置の制御装置と、前記アシストモータとを備える

自転車用アシスト装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、自転車用アシスト装置の制御装置、および、この制御装置を備える自転車用アシスト装置に関する。

40

【背景技術】

【０００２】

特許文献１は、自転車の変速機が変速動作を行うときにアシストモータの出力を制限し、アシストモータの出力を制限してから所定の時間が経過したことに基づいてアシストモータの出力の制限を解除する自転車用アシスト装置の制御装置を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特許第３７１７０７６号公報

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

特許文献1の制御装置は、変速動作時のアシストモータの出力の制御に関して、自転車の運転状態を考慮しておらず、また、スプロケットの特性を考慮していないため、アシストモータの出力の制御に関してなお改善の余地がある。

## 【0005】

本発明の目的は、アシストモータの出力を適切に制御できる自転車用アシスト装置の制御装置、および、この制御装置を備える自転車用アシスト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】

〔1〕本発明に従う自転車用アシスト装置の制御装置の一形態は、人力駆動力をアシストするアシストモータを制御する制御部を備え、複数のスプロケット間でチェーンを掛け替えるための変速機が変速動作するとき、前記制御部は、前記スプロケットの回転速度と、前記スプロケットに設けられる変速領域の間隔との少なくとも一方に基づいて、前記アシストモータの出力を制御する。

## 【0007】

〔2〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記アシストモータの出力の制御は、前記アシストモータの出力を制限する制御、および、制限されている前記アシストモータの出力の制限を解除する制御を含む。

## 【0008】

〔3〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記出力を制限する制御は、前記アシストモータの動作を停止させる制御、または、前記アシストモータの出力が制限される前よりも前記アシストモータの出力を低下させる制御である。

## 【0009】

〔4〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記出力の制御を解除する制御は、前記人力駆動力に対する前記アシストモータの出力の比率を、前記アシストモータの出力が制限される前と実質的に同じ大きさに戻すか、または、前記比率を前記アシストモータの出力が制限された後よりも増加させる制御である。

## 【0010】

〔5〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記複数のスプロケットのうちの第1スプロケットから第2スプロケットに前記変速機が前記チェーンを掛け替えるとき、前記制御部は、前記スプロケットまたは前記スプロケットに連結されるクランクシャフトの回転速度が高くなるほど、前記アシストモータの出力を制限してから、この制限を解除するまでの時間が短くなるように、前記モータを制御する。

## 【0011】

〔6〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記制御部は、前記回転速度と前記変速領域の間隔との両方に基づいて、前記アシストモータの出力を制御する。

〔7〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記変速領域の間隔は、前記スプロケットの周方向において隣接する変速領域の間の周長、および、前記隣接する変速領域の間の角度の少なくとも一方である。

## 【0012】

〔8〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記制御部は、前記回転速度および前記変速領域の間隔から、変速に必要な時間を決定し、決定した時間に応じて前記アシストモータの出力を制限する。

## 【0013】

〔9〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記変速機の変速動作は、前記チェーンが掛けられる前記スプロケットを変更するために前記変速機が前記チェーンを押し出す動作を含み、前記制御部は、前記変速機が前記チェーンを押し出してから、前記変速領域が所定の位置を通過するまでに必要な時間を、前記変速に必要な時間として

10

20

30

40

50

決定する。

【 0 0 1 4 】

〔 1 0 〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記変速領域は、前記変速機のスフトアップ動作に用いられる第 1 変速領域を含み、前記変速に必要な時間は、前記変速機が前記スフトアップ動作に要する第 1 の時間を含む。

【 0 0 1 5 】

〔 1 1 〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記変速領域は、前記変速機のスフトダウン動作に用いられる第 2 変速領域を含み、前記変速に必要な時間は、前記変速機が前記スフトダウン動作に要する第 2 の時間を含む。

【 0 0 1 6 】

〔 1 2 〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記制御部は、前記変速領域の間隔に基づいて変速に必要な前記スプロケットの回転角度を決定するか、または前記変速領域の間隔に基づいて変速に必要なクランクシャフトの回転角度を決定し、決定した回転角度に応じて前記アシストモータの出力を制限する。

【 0 0 1 7 】

〔 1 3 〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記変速機の変速動作は、前記チェーンが掛けられる前記スプロケットを変更するために前記変速機が前記チェーンを押し出す動作を含み、前記制御部は、前記変速機が前記チェーンを押し出してから、前記変速領域が所定の位置を通過するまでに要する前記スプロケットの最大回転角度または前記クランクシャフトの最大回転角度を、前記変速に必要な回転角度とする。

【 0 0 1 8 】

〔 1 4 〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記変速領域は、前記変速機のスフトアップ動作に用いられる第 1 変速領域を含み、前記制御部は、前記変速機が前記スフトアップ動作に要する第 1 の回転角度に基づいて、前記変速に必要な時間を決定する。

【 0 0 1 9 】

〔 1 5 〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記変速領域は、前記変速機のスフトダウン動作に用いられる第 2 変速領域を含み、前記制御部は、前記変速機が前記スフトダウン動作に要する第 2 の回転角度に基づいて、前記変速に必要な時間を決定する。

【 0 0 2 0 】

〔 1 6 〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記制御部は、前記変速機が変速動作する前に前記アシストモータの出力を制御する。

〔 1 7 〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記制御部は、前記変速機を操作する変速操作装置の動作を検出するセンサの検出結果に基づいて、前記アシストモータの出力を制御する。

【 0 0 2 1 】

〔 1 8 〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記スプロケットは、フロントスプロケットであり、前記変速機は、フロント変速機である。

〔 1 9 〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記スプロケットは、クランクシャフトと同期して回転する。

【 0 0 2 2 】

〔 2 0 〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記スプロケットは、クランクシャフトと非同期で回転可能である。

〔 2 1 〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記スプロケットは、リアスプロケットであり、前記変速機は、リア変速機である。

〔 2 2 〕前記自転車用アシスト装置の制御装置の一例によれば、前記アシストモータは、前記スプロケットに駆動力を与える。

【 0 0 2 3 】

〔 2 3 〕本発明に従う自転車用アシスト装置の一形態は、〔 1 〕～〔 2 2 〕のいずれか

10

20

30

40

50

に記載の自転車用アシスト装置の制御装置と、前記アシストモータとを備える。

【発明の効果】

【0024】

自転車用アシスト装置の制御装置、および、自転車用アシスト装置によれば、アシストモータの出力を適切に制御できる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】実施形態の自転車用アシスト装置を搭載する自転車の側面図。

【図2】図1のフロントスプロケット、および、その周辺の正面図。

【図3】図2の第1フロントスプロケットの背面図。

【図4】図1の自転車の電氣的構成を示すブロック図。

【図5】図1のアシスト装置の制御部が実行するモータ出力制御の処理手順の一例を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0026】

図1を参照して自転車10の構成について説明する。

自転車10は、フレーム12、ハンドルバー14、前輪16、後輪18、駆動機構20、バッテリーユニット22、フロント変速機24、リア変速機26、操作装置28、サスペンション調節装置30F、30R、シート調節装置32、および、アシスト装置34を備えている。

【0027】

駆動機構20は、クランクアーム36、クランクシャフト38、ペダル40、フロントスプロケット42、リアスプロケット46、および、チェーン48を含む。

クランクアーム36は、1つのクランクシャフト38を介して回転可能にフレーム12に取り付けられている。クランクシャフト38は、アシスト装置34に回転可能に支持されている。アシスト装置34は、フレーム12に支持されている。アシスト装置34は、クランクシャフト38と連結される出力部を有する。クランクシャフト38と出力部との間の動力伝達経路には、人力駆動力を検出するトルクセンサ83（図4参照）が設けられている。アシスト装置34の出力部は、筒状に形成されており、クランクシャフト38と出力部とは同軸に設けられている。クランクシャフト38と出力部とは、回転不能に連結されている。このため、フロントスプロケット42は、クランクシャフト38と同期して回転する。ペダル40は、ペダル軸まわりに回転可能にクランクアーム36に取り付けられている。

【0028】

フロントスプロケット42は、アシスト装置34の出力部に連結されている。フロントスプロケット42は、クランクシャフト38と同軸に設けられている。フロントスプロケット42は、クランクシャフト38と相対回転しないように連結されている。フロントスプロケット42は、複数のスプロケットを含んでいる。本実施形態では、フロントスプロケット42は、第1フロントスプロケット43、および、第2フロントスプロケット44を含む。

【0029】

リアスプロケット46は、後輪18の車軸18Aまわりに回転可能に取り付けられている。複数のリアスプロケット46は、ワンウェイクラッチ（図示略）を介して後輪18に連結されている。リアスプロケット46は、複数のスプロケットを含む。本実施形態では、リアスプロケット46は、例えば10枚のスプロケットを含む。

【0030】

チェーン48は、フロントスプロケット42とリアスプロケット46とに巻き掛けられている。ペダル40に加えられる人力駆動力によりクランクアーム36が回転するとき、フロントスプロケット42、チェーン48、および、リアスプロケット46により後輪18が回転する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 1 】

バッテリーユニット 2 2 は、バッテリー 5 0、および、バッテリー 5 0 をフレーム 1 2 に着脱可能に取り付けるためのホルダ 5 2 を備える。バッテリー 5 0 は、1 または複数のバッテリーセル（図示略）を含む。バッテリー 5 0 は、充電式電池である。バッテリー 5 0 は、サスペンション調節装置 3 0 F、3 0 R、シート調節装置 3 2、変速制御装置 5 8（図 4 参照）、および、アシスト制御装置 8 0（図 4 参照）に電力を供給する。

## 【 0 0 3 2 】

フロント変速機 2 4 およびリア変速機 2 6 は、外装型変速機である。

操作装置 2 8 は、ハンドルバー 1 4 に取り付けられている。

サスペンション調節装置 3 0 F は、自転車 1 0 の前サスペンションのダンピング、リバウンド、硬さ、および、高さの少なくとも一つを無段階に、または、段階的に調節する。サスペンション調節装置 3 0 R は、自転車 1 0 の後サスペンションのダンピング、リバウンド、硬さ、および、高さの少なくとも一つを無段階に、または、段階的に調節する。サスペンション調節装置 3 0 F、3 0 R には、バッテリー 5 0 から電力が供給される。操作装置 2 8 は、サスペンション調節装置 3 0 F、3 0 R を動作させるための操作部を含む。サスペンション調節装置 3 0 F、3 0 R は、操作装置 2 8 の操作に応じて動作する。操作部は、例えばスイッチにより実現される。

## 【 0 0 3 3 】

シート調節装置 3 2 は、自転車 1 0 のサドル S の高さを段階的に、または、無段階に調節する。シート調節装置 3 2 には、バッテリー 5 0 から電力が供給される。シート調節装置 3 2 は、シートポストを伸縮させる伸縮機構を含む。伸縮機構は、モータによりシートポストを伸縮させてもよく、油圧または空気圧によりシートポストを伸縮させる構成であってもよい。油圧または空気圧によりシートポストを伸縮させる構成を採用する場合、シート調節装置 3 2 は、バルブのみを制御し、サドル S の高さはユーザにより調節される。操作装置 2 8 は、シート調節装置 3 2 を動作させるための操作部を含む。シート調節装置 3 2 は、操作装置 2 8 の操作に応じて動作する。操作部は、例えばスイッチにより実現される。

## 【 0 0 3 4 】

図 2 および図 3 を参照してフロントスプロケット 4 3、4 4 の構成について説明する。

第 1 フロントスプロケット 4 3、および、第 2 フロントスプロケット 4 4 には、周方向に複数の歯が形成されている。第 1 フロントスプロケット 4 3 は、第 2 フロントスプロケット 4 4 よりも大径に構成されている。第 1 フロントスプロケット 4 3 と第 2 フロントスプロケット 4 4 とは、互いに歯数が異なる。第 1 フロントスプロケット 4 3 には、複数の変速領域が形成されている。複数の変速領域は、4 か所の第 1 変速領域 4 3 A ~ 4 3 D、および、2 か所の第 2 変速領域 4 3 E、4 3 F を含む。

## 【 0 0 3 5 】

第 1 変速領域 4 3 A ~ 4 3 D は、フロント変速機 2 4 のチェーンガイド 5 4（図 1 参照）が第 2 フロントスプロケット 4 4 から第 1 フロントスプロケット 4 3 にチェーン 4 8（図 1 参照）を掛け替える変速動作（シフトアップ動作）に利用される。第 1 変速領域 4 3 A ~ 4 3 D には、チェーン 4 8 を第 1 フロントスプロケット 4 3 の歯に導くための凹所および突起の少なくとも一方が形成されている。第 1 変速領域 4 3 A ~ 4 3 D は、第 1 フロントスプロケット 4 3 の周方向に所定の間隔をあけて形成されている。第 1 変速領域 4 3 A と第 1 変速領域 4 3 B との間の周長 H A は、第 1 変速領域 4 3 C と第 1 変速領域 4 3 D との間の周長 H A と等しい。第 1 変速領域 4 3 D と第 1 変速領域 4 3 A との間の周長 H B は、第 1 変速領域 4 3 B と第 1 変速領域 4 3 C との間の周長 H B と等しい。周長 H B は、周長 H A よりも長い。

## 【 0 0 3 6 】

第 2 変速領域 4 3 E、4 3 F は、フロント変速機 2 4 のチェーンガイド 5 4（図 1 参照）が第 1 フロントスプロケット 4 3 から第 2 フロントスプロケット 4 4 にチェーン 4 8（図 1 参照）を掛け替える変速動作（以下、「シフトダウン動作」）に利用される。第 2 変

速領域 4 3 E , 4 3 F は、第 1 フロントスプロケット 4 3 の周方向に所定の間隔をあけて形成されている。第 2 変速領域 4 3 E は、一例として、第 1 フロントスプロケット 4 3 の周方向において、第 2 変速領域 4 3 F と 1 8 0 ° 位相が異なる位置に形成されている。

【 0 0 3 7 】

シフトアップ動作では、4 か所の変速領域 4 3 A ~ 4 3 D のうちのいずれかの変速領域が、フロントスプロケット 4 2 の変速範囲 R A ( 図 1 参照 ) を通過するときにチェーン 4 8 が掛け替えられる。変速範囲 R A は、チェーンガイド 5 4 がチェーン 4 8 ( 図 1 参照 ) を押し出す位置を含む範囲であり、「所定の範囲」に相当する。変速範囲 R A は、フロント変速機 2 4 ( 図 1 参照 ) が変速動作時にチェーン 4 8 を押し出す位置と関連付けて決められている。

10

【 0 0 3 8 】

一方、シフトダウン動作では、2 ヶ所の変速領域 4 3 B のうちのいずれかの変速領域 4 3 B が、変速範囲 R A を通過するときにチェーン 4 8 が掛け替えられる。

図 4 を参照して、自転車 1 0 の電氣的構成について説明する。

【 0 0 3 9 】

フロント変速機 2 4 は、チェーンガイド 5 4 ( 図 1 参照 ) を駆動する変速モータ 5 6 、および、変速モータ 5 6 の出力を制御する変速制御装置 5 8 を備える。

変速制御装置 5 8 は、変速モータ 5 6 と接続される駆動回路 6 0 、チェーンガイド 5 4 の位置を検出するガイド位置センサ 6 1 、および、駆動回路 6 0 に供給する電力を制御する制御部 6 2 を備える。

20

【 0 0 4 0 】

操作装置 2 8 は変速操作装置 6 4 およびアシスト操作装置 6 6 を含む。

変速操作装置 6 4 は、変速スイッチ 6 8 、および、変速スイッチ 6 8 が操作されたことに基づいて、変速要求信号を変速制御装置 5 8 およびアシスト装置 3 4 のアシスト制御装置 8 0 に出力する変速センサ 7 0 を備える。変速スイッチ 6 8 は、シフトアップ用の第 1 変速スイッチ、および、シフトダウン用の第 2 変速スイッチ ( 共に図示略 ) を含む。変速スイッチ 6 8 は、押しボタン式のスイッチであってもよく、レバー式のスイッチであってもよい。

【 0 0 4 1 】

アシスト操作装置 6 6 は、アシストスイッチ 7 2 を備える。アシストスイッチ 7 2 は、操作されることによりアシスト要求信号をアシスト制御装置 8 0 に出力するオンスイッチ 7 2 A 、および、操作されることによりアシスト停止信号をアシスト制御装置 8 0 に出力するオフスイッチ 7 2 B を備える。アシストスイッチ 7 2 は、1 つのスイッチを操作すると、アシスト要求信号とアシスト停止信号とを選択的に出力させる構成としてもよい。

30

【 0 0 4 2 】

アシスト装置 3 4 は、変速操作装置 6 4 およびアシスト操作装置 6 6 と電氣的に接続されている。アシスト装置 3 4 は、フロントスプロケット 4 2 ( 図 1 参照 ) を回転させる人力駆動力をアシストするアシストモータ 7 4 、および、アシストモータ 7 4 の出力を制御するアシスト制御装置 8 0 を備える。アシストモータ 7 4 は、ワンウェイクラッチおよび減速機を介してクランクシャフト 3 8 とフロントスプロケット 4 2 との間の動力伝達経路に連結されている。これによりアシストモータ 7 4 は、フロントスプロケット 4 2 に駆動力を与える。

40

【 0 0 4 3 】

アシスト制御装置 8 0 は、アシストモータ 7 4 と接続される駆動回路 8 2 、人力駆動力を検出するトルクセンサ 8 3 、および、駆動回路 8 2 に供給する電力を制御する制御部 8 4 を備える。また、アシスト制御装置 8 0 は、フロントスプロケット 4 2 の回転速度を検出する回転速度センサ 8 6 を備える。

【 0 0 4 4 】

制御部 8 4 は、アシスト操作装置 6 6 からアシスト要求信号が入力されると、トルクセンサ 8 3 の検出結果に基づいて、アシストモータ 7 4 を駆動させる。制御部 8 4 は、アシ

50



スト操作装置 66 からアシスト停止信号が入力されたことに基づいてアシストモータ 74 を停止させる。

【0045】

制御部 84 は、第 1 フロントスプロケット 43 の回転速度、および、第 1 フロントスプロケット 43 の変速領域 43A ~ 43F の間隔に基づいて、アシストモータ 74 の出力を制御するモータ出力制御を実行する。

【0046】

回転速度センサ 86 は、クランクシャフト 38 およびフロントスプロケット 42 の少なくともいずれか一方の回転速度を検出することにより、フロントスプロケット 42 の回転速度を検出する。回転速度センサは、例えばリードスイッチにより構成され、クランクシャフト 38 またはフロントスプロケット 42 に設けられる磁石を検出する。

10

【0047】

図 5 を参照して、モータ出力制御の処理手順の一例について説明する。本実施形態においては、フロント変速機 24 がシフトアップ動作を行う場合について説明する。なお、本制御は、フロント変速機 24 がシフトダウン動作を行う場合についても同様の思想に基づいて実行される。

【0048】

制御部 84 は、アシスト操作装置 66 からアシスト要求信号が入力されたことに基づいて本制御を開始する。制御部 84 は、アシスト操作装置 66 からアシスト停止信号が入力されたことに基づいて本制御を終了する。

20

【0049】

ステップ S11 において、制御部 84 は、変速センサ 70 から変速要求信号が入力され、かつ、変速可能か否かを判定する。制御部 84 は、変速センサ 70 から変速要求信号が入力され、かつ、変速可能である旨判定したとき、ステップ S12 に処理を進める。制御部 84 は、ガイド位置センサ 61 の検出結果に基づいて、第 1 フロントスプロケット 43 にチェーン 48 が掛っていると判定したときには、変速要求信号が入力されても次のステップに処理を進めず、再びステップ S11 の処理を実行する。なお、制御部 84 は、シフトダウン動作の場合、ステップ S11 において、ガイド位置センサ 61 の検出結果に基づいて、第 2 フロントスプロケット 44 にチェーン 48 が掛っていると判定したときには、変速要求信号が入力されても次のステップに処理を進めず、再びステップ S11 の処理を実行する。

30

【0050】

ステップ S12 において、制御部 84 は、第 1 フロントスプロケット 43 の周方向において隣り合う第 1 変速領域 43A ~ 43D の周長のうちの最も長い周長である最長周長と回転速度センサ 86 の検出結果とに基づいて、変速所要時間を決定する。本実施形態では、最長周長は、周長 HB である。

【0051】

変速所要時間は、フロント変速機 24 のチェーンガイド 54 がチェーン 48 を押し出してから、第 1 変速領域 43A ~ 43D のいずれかの変速領域が変速範囲 RA を通過するまでに必要な時間である。

40

【0052】

制御部 84 は、例えば、最長周長 HB に 2 つの第 1 変速領域の周長を加算した第 1 周長 H1 (図 3 参照)、第 1 フロントスプロケット 43 の全周長 HX、および、第 1 フロントスプロケット 43 の回転速度 V (rpm) に基づいて、変速所要時間を求める。この場合、変速所要時間は、 $H1 / HX$  を V で除算して求められる。このため、第 1 フロントスプロケット 43、または、第 1 フロントスプロケット 43 に連結されるクランクシャフト 38 の回転速度が高くなるほど変速所要時間は短い時間となる。第 1 周長 H1 および全周長 HX に関する情報は、制御部 84 が有するメモリに予め記憶されている。なお、フロント変速機 24 が、シフトダウン動作を行う場合、制御部 84 は、ステップ S12 において、最長周長として第 2 変速領域 43E と第 2 変速領域 43F との間の周長を用いる。フロン

50

ト変速機 2 4 がシフトダウン動作を行う場合の変速所要時間は、フロント変速機 2 4 のチェーンガイド 5 4 がチェーン 4 8 を押し出してから第 2 変速領域 4 3 E, 4 3 F のいずれかの変速領域が変速範囲 R A 内の所定の位置を通過するまでに必要な時間である。制御部 8 4 は、例えば、第 2 変速領域 4 3 E と第 2 変速領域 4 3 F との間の周長に 2 つの第 2 変速領域の周長を加算した第 2 周長 H 2 ( 図 3 参照 )、第 1 フロントスプロケット 4 3 の全周長 H X、および、第 1 フロントスプロケット 4 3 の回転速度 V ( r p m ) に基づいて、変速所要時間を求める。この場合、変速所要時間は、 $H 2 / H X$  を V で除算して求められる。第 2 周長 H 2 と、全周長 H X とに関する情報は、制御部 8 4 が有するメモリに予め記憶されている。

【 0 0 5 3 】

10

ステップ S 1 3 において、制御部 8 4 は、アシストモータ 7 4 の出力を低下させることによりアシスト力を制限する。制御部 8 4 は、アシストモータ 7 4 の出力を制限する前のアシストモータ 7 4 の出力に基づいて、アシストモータ 7 4 の出力の大きさを決定する。制御部 8 4 は、例えば、アシストモータ 7 4 の出力を制限する前のアシストモータ 7 4 の出力が大きいほど、アシストモータ 7 4 の出力の低下量を大きくする。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 1 4 において、制御部 8 4 は、アシストモータ 7 4 の出力の制限を開始してから変速所要時間が経過したか否かを判定する。制御部 8 4 は、変速所要時間が経過した旨判定したとき、ステップ S 1 5 に処理を進める。

【 0 0 5 5 】

20

ステップ S 1 5 において、制御部 8 4 は、アシストモータ 7 4 の出力の制限を解除する。制御部 8 4 は、例えば、人力駆動力に対するアシストモータ 7 4 の出力の比率を、アシストモータ 7 4 の出力が制限される前と実質的に同じ大きさに戻すことにより、アシストモータ 7 4 の出力の制限を解除し、ステップ S 1 1 に移行する。

【 0 0 5 6 】

アシスト制御装置 8 0 の作用および効果について説明する。

アシスト制御装置 8 0 の制御部 8 4 は、変速要求信号が入力されたとき、換言すれば、フロント変速機 2 4 が変速動作を行うときに、第 1 フロントスプロケット 4 3 の回転速度と変速領域 4 3 A ~ 4 3 F の間隔とに基づいて、アシストモータ 7 4 の出力を制御する。このように、制御部 8 4 は、自転車 1 0 の運転状態の一例である第 1 フロントスプロケット 4 3 の回転位置を考慮してアシストモータ 7 4 の出力を制御するため、より適切にアシストモータ 7 4 の出力を制御できる。

30

【 0 0 5 7 】

アシスト制御装置 8 0 は、さらに以下の効果を奏する。

( 1 ) 制御部 8 4 は、フロント変速機 2 4 が変速動作を行うときに、第 1 フロントスプロケット 4 3 の回転速度と変速領域 4 3 A ~ 4 3 F の間隔とに基づいて、アシストモータ 7 4 の出力の制限を解除する。このため、アシストモータ 7 4 の出力の制限を解除するタイミングをより適切に設定できる。

【 0 0 5 8 】

( 2 ) 制御部 8 4 は、フロント変速機 2 4 が変速動作を行うときに、アシストモータ 7 4 の出力を制限する前よりもアシストモータ 7 4 の出力を低下させることにより、アシストモータ 7 4 の出力を制限する。これにより、フロント変速機 2 4 が変速動作を行うときにチェーン 4 8 に作用する張力が低下する。このため、第 1 フロントスプロケット 4 3 と第 2 フロントスプロケット 4 4 との間でチェーン 4 8 が適切に掛け替えられやすい。

40

【 0 0 5 9 】

( 3 ) 制御部 8 4 は、人力駆動力に対するアシストモータ 7 4 の出力の比率を、アシストモータ 7 4 の出力が制限される前と実質的に同じ大きさに戻すことにより、アシストモータ 7 4 の出力の制限を解除する。このため、変速動作の前後でアシスト力が大きく変わりにくく、安定した走行ができる。

【 0 0 6 0 】

50

(4) 制御部 84 は、アシストモータ 74 の出力を制限する前のアシストモータ 74 の出力に基づいて、アシストモータ 74 の出力を制限するときのアシストモータ 74 の出力の大きさを決定する。このため、フロント変速機 24 が変速動作を行うときに、アシストモータ 74 の出力を常に一定の大きさを低下させる場合と比較して、より適切にアシストモータ 74 の出力を低下させることができる。

【0061】

(5) 制御部 84 は、フロント変速機 24 が変速動作を行うときに、第 1 フロントスプロケット 43 の回転速度と変速領域 43A ~ 43F の間隔とに基づいて、アシストモータ 74 の出力を制御する。このため、第 1 フロントスプロケット 43 の回転速度、または、変速領域 43A ~ 43F の間隔の一方に基づいてアシストモータ 74 の出力を制御する場合と比較して、より精度よくアシストモータ 74 の出力を制御できる。

【0062】

(6) 制御部 84 は、フロント変速機 24 のチェーンガイド 54 がチェーン 48 を押し出してから、変速領域 43A ~ 43F が変速範囲 RA 内の所定の位置を通過するまでに必要な時間を変速所要時間として決定する。このため、アシストモータ 74 の出力の制限を開始してから、変速所要時間が経過するまでの間に適切に変速動作が完了しやすい。

【0063】

(7) 例えば、変速要求信号が入力されたことに基づいて、所定の時間、アシストモータ 74 の出力を制限する場合、所定の時間としては、フロント変速機 24 がシフトアップ動作、または、シフトダウン動作を完了できる十分な時間が設定される。このため、設定される所定の時間、すなわち、アシストモータ 74 の出力が制限されている時間が長くなりやすい。一方、制御部 84 は、第 1 フロントスプロケット 43 の回転速度と変速領域 43A ~ 43F の間隔とに基づいて変速所要時間を算出し、変速所要時間が経過したことに基づいてアシストモータ 74 の出力の制限を解除する。このため、アシストモータ 74 の出力が制限されている時間が長くなりにくい。

【0064】

上記実施形態に関する説明は、本発明に従うアシスト装置、および、そ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。本発明に従うアシスト装置、および、その制御装置は、実施形態以外に例えば以下に示される実施形態の変形例、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。

【0065】

・変形例の制御部 84 は、フロント変速機 24 が変速動作を行うときに、第 1 フロントスプロケット 43 の回転速度、または、変速領域 43A ~ 43F の間隔に基づいて、アシストモータ 74 の出力を制御する。第 1 フロントスプロケット 43 の回転速度に基づいて、アシストモータ 74 の出力を制御する場合、第 1 フロントスプロケット 43 の回転速度に対応させて、アシストモータ 74 の出力を低下させる時間を制御部 84 が記憶しておく。アシストモータ 74 の出力を低下させる時間は、実験で予め求めておき、制御部 84 のメモリが記憶している。フロント変速機 24 が変速動作を行うときに、第 1 フロントスプロケット 43 の回転速度が高くなるほど、アシストモータ 74 の出力を低下させる時間が短くなるように制御部 84 はアシストモータ 74 を制御する。制御部 84 は、変速領域 43A ~ 43F の間隔を考慮せず、第 1 フロントスプロケット 43 の回転速度のみに応じてアシストモータ 74 の出力を適切に制御できる。

【0066】

また、変速領域 43A ~ 43F の間隔に基づいて、アシストモータ 74 の出力を制御する場合、変速領域 43A ~ 43F の間隔に対応させて、アシストモータ 74 の出力を低下させる時間を制御部 84 が記憶しておく。アシストモータ 74 の出力を低下させる時間は、実験で予め求めておき、制御部 84 のメモリが記憶している。フロント変速機 24 が変速動作を行うときに、変速領域 43A ~ 43F の間隔が広くなるほど、アシストモータ 74 の出力を低下させる時間が長くなるように制御部 84 はアシストモータ 74 を制御する

。例えばフロントスプロケット42が3枚以上ある場合、最少のスプロケットを除く各スプロケットでは、変速領域の間隔が異なるが、制御部84は、変速領域43A～43Fの間隔に合わせてアシストモータ74を適切に制御できる。

【0067】

・変形例の制御部84は、第1変速領域43A～43Dの間隔に基づいてシフトアップ動作に必要な第1フロントスプロケット43の第1の回転角度、または、クランクシャフト38の第1の回転角度を決定し、決定した回転角度に応じてアシストモータ74の出力を制限する。例えば、この変形例の制御部84は、フロント変速機24がシフトアップ動作に要する第1の回転角度に基づいて、変速所要時間を決定する。なお、この変形例の制御部84は、フロント変速機24のチェーンガイド54がチェーン48を押し出してから、第1変速領域43A～43Dのいずれかの変速領域が変速範囲RAを通過するまでに要するフロントスプロケット42の最大回転角度をシフトアップ動作に必要な第1の回転角度として用いることが好ましい。この第1の回転角度は、例えば第1周長H1に対応する角度に選ばれる。または、第1変速領域43A～43Dのいずれかの変速領域が変速範囲RAを通過するまでに要するクランクシャフト38の最大回転角度をシフトアップ動作に必要な第1の回転角度として用いることが好ましい。この第1の回転角度は、例えば第1周長H1に対応する角度に選ばれる。

10

【0068】

・変形例の制御部84は、第2変速領域43E、43Fの間隔に基づいてシフトダウン動作に必要な第1フロントスプロケット43の第2の回転角度、または、クランクシャフト38の第2の回転角度を決定し、決定した回転角度に応じてアシストモータ74の出力を制限する。例えば、この変形例の制御部84は、フロント変速機24がシフトダウン動作に要する第2の回転角度に基づいて、変速所要時間を決定する。なお、この変形例の制御部84は、第2変速領域43E、43Fのいずれかの変速領域が変速範囲RA内の所定の位置を通過するまでに要するフロントスプロケット42の最大回転角度をシフトアップ動作に必要な第2の回転角度として用いることが好ましい。この第2の回転角度は、例えば第2周長H2に対応する角度に選ばれる。または、第2変速領域43E、43Fのいずれかの変速領域が変速範囲RA内の所定の位置を通過するまでに要するクランクシャフト38の最大回転角度をシフトアップ動作に必要な第2の回転角度として用いることが好ましい。この第2の回転角度は、例えば第2周長H2に対応する角度に選ばれる。

20

30

【0069】

・変形例の制御部84は、モータ出力制御のステップS13において、アシストモータ74の動作を停止させる。

・変形例の制御部84は、モータ出力制御のステップS15において、人力駆動力に対するアシストモータ74の出力の比率を、アシストモータ74の出力が制限された後よりも増加させることにより、アシストモータ74の出力の制限を解除する。

【0070】

・変形例の駆動機構20は、互いに歯数の異なる3つ以上のフロントスプロケットを備える。この変形例の駆動機構20を備える自転車10に搭載された制御部84は、モータ出力制御のステップS13において、複数の変速ステージ、つまり複数のフロントスプロケット42のそれぞれに応じて、アシストモータ74の出力を制限するときのアシストモータ74の出力の大きさを決定する。すなわち各フロントスプロケット42に応じて、アシストモータ74の出力を制限するときのアシストモータ74の出力の大きさを異ならせる。この変形例の制御部84は、例えば、変速動作前にチェーン48が掛けられているフロントスプロケット42の歯数が多いほど、アシストモータ74の出力を制限するときのアシストモータ74の出力の低下量を大きくする。

40

【0071】

・変形例の第1フロントスプロケット43は、周方向の任意の位置に1か所～3か所、または、5か所以上の第1変速領域を備える。

・変形例の第1フロントスプロケット43は、周方向の任意の位置に1か所または複数

50

か所の第 1 変速領域のみを備える。

【 0 0 7 2 】

・変形例の第 1 フロントスプロケット 4 3 は、周方向の任意の位置に 1 か所、または、3 か所以上の第 2 変速領域を備える。

・変形例のフロントスプロケット 4 2 は、周方向の任意の位置に 1 か所または複数か所の第 2 変速領域のみを備える。

【 0 0 7 3 】

・変形例のリアスプロケット 4 6 は、最も歯数の少ないリアスプロケットを除く各スプロケットに第 1 変速領域および第 2 変速領域の少なくともいずれか一方が形成されている。この変形例のリアスプロケット 4 6 を備える自転車 1 0 に搭載される制御部 8 4 は、リア変速機 2 6 の変速動作においても、フロント変速機 2 4 の変速動作の場合と同様の考え方によりモータ出力制御を実行する。

【 0 0 7 4 】

・変形例の自転車 1 0 は、機械式の変速機、シフター、および、シフター検出センサを備える。

機械式の変速機は、フロント変速機であり、シフトケーブルの巻き取り量に応じてパンタグラフが動作し、チェーン 4 8 を掛け替える。

【 0 0 7 5 】

シフターは、例えばハンドルバー 1 4 に取り付けられ、運転者に操作されることによりシフトケーブルを巻き取る。

シフター検出センサは、運転者によりシフターが操作されたことを検出する。シフター検出センサは、運転者によりシフターが操作されたことを検出したことに基づいて、シフター操作信号を制御部 8 4 に出力する。

【 0 0 7 6 】

この変形例の自転車 1 0 に搭載される制御部 8 4 は、シフター操作信号が入力されたことに基づいて、アシストモータ 7 4 の出力を制御する。例えば、この変形例の制御部 8 4 は、シフター操作信号が入力されたことに基づいて、フロント変速機 2 4 が変速動作を開始する前にアシストモータ 7 4 の出力を制限して、ステップ S 1 4 以降の処理を実行する。

【 0 0 7 7 】

・変形例のフロントスプロケット 4 2 は、クランクシャフト 3 8 が前転するときには、フロントスプロケット 4 2 も前転するようにワンウェイクラッチを介してクランクシャフト 3 8 に連結されている。すなわち、フロントスプロケット 4 2 は、クランクシャフトと非同期で回転可能である。

【 0 0 7 8 】

・変速所要時間は、第 1 変速領域 4 3 A ~ 4 3 D のうちの複数の第 1 変速領域が変速範囲 R A を通過するまでに必要な時間としてもよい。例えば、周方向に隣接する第 1 変速領域 4 3 A ~ 4 3 D が、チェーン 4 8 の位相に応じて異なる形状に形成される場合がある。この場合、ステップ S 1 4 において、少なくとも 2 つの第 1 変速領域が変速範囲 R A を通過したことを判定することによって、変速の精度を向上させることができる。この場合、例えば、第 1 周長 H 1 を、周長 H A、周長 H B、および、3 つの第 1 変速領域の周長を加算した周長とすればよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 9 】

1 0	自転車
2 4	フロント変速機（変速機）
3 4	アシスト装置
3 8	クランクシャフト
4 3	第 1 フロントスプロケット
4 3 A ~ 4 3 D	第 1 変速領域

10

20

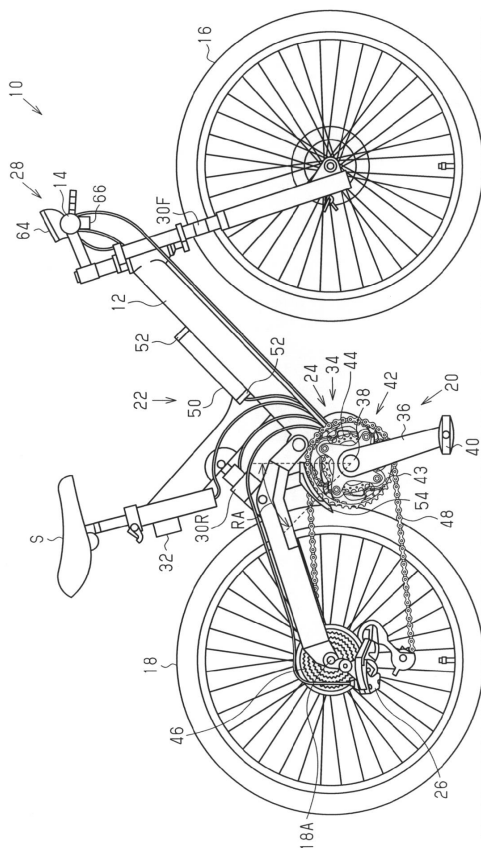
30

40

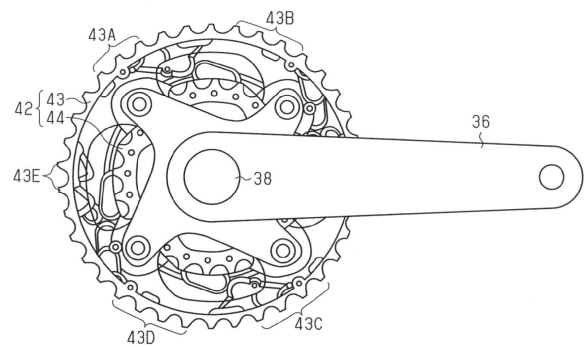
50

- 4 3 E , 4 3 F 第 2 変速領域  
 4 4 第 2 フロントスプロケット  
 4 8 チェーン  
 6 4 変速操作装置  
 7 0 変速センサ ( 第 2 センサ )  
 7 4 アシストモータ  
 8 0 アシスト制御装置 ( 制御装置 )  
 8 4 制御部  
 8 6 回転速度センサ ( 第 1 センサ )

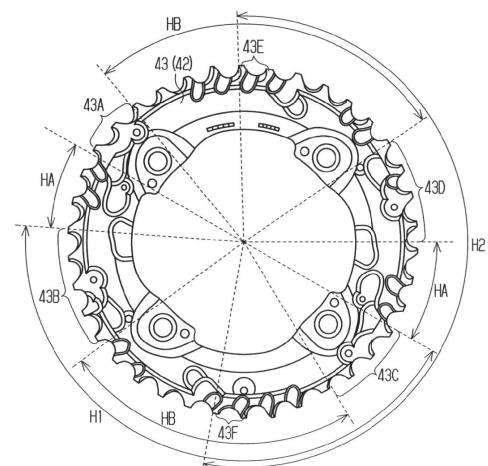
【 図 1 】



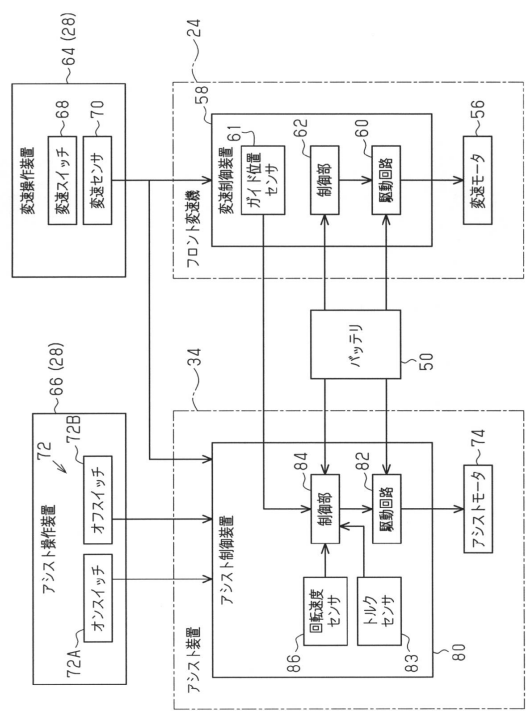
【 図 2 】



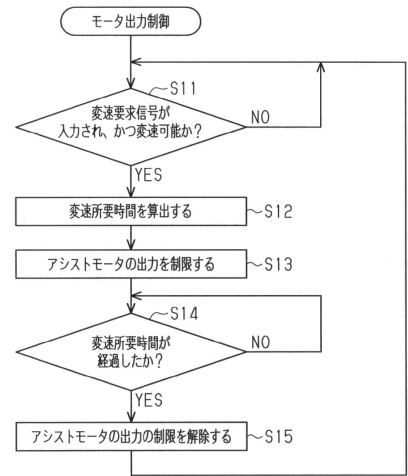
【 図 3 】



【図 4】



【図 5】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 0 4 7 0 8 4 ( J P , A )  
特開平 9 - 2 7 2 4 8 6 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 2 4 8 5 6 6 ( J P , A )  
特開 2 0 1 3 - 4 7 0 8 5 ( J P , A )  
特開平 9 - 3 2 8 0 9 2 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
B 6 2 M 6 / 4 5  
B 6 2 M 2 5 / 0 8  
B 6 2 M 2 3 / 0 2