

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 5 部門第 2 区分

【発行日】平成 16 年 9 月 30 日 (2004.9.30)

【公開番号】特開 2003-120799 (P2003-120799A)

【公開日】平成 15 年 4 月 23 日 (2003.4.23)

【出願番号】特願 2001-316509 (P2001-316509)

【国際特許分類第 7 版】

F 1 6 H 61/02

F 1 6 H 61/28

// F 1 6 H 59:42

F 1 6 H 59:44

F 1 6 H 59:70

【F I】

F 1 6 H 61/02

F 1 6 H 61/28

F 1 6 H 59:42

F 1 6 H 59:44

F 1 6 H 59:70

【手続補正書】

【提出日】平成 15 年 9 月 12 日 (2003.9.12)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】自転車用変速制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の変速段を有し検出される走行状態に応じて駆動手段によりシフトアップ及びシフトダウンが可能な自転車用変速装置を変速制御するための自転車用変速制御装置であって、

前記複数の変速段に応じた前記走行状態のシフトアップしきい値及びシフトダウンしきい値を設定するしきい値設定手段と、

前記走行状態の検出結果が現在の変速段に応じた前記シフトアップしきい値を超えた後、第 1 所定時間経過までに走行状態の検出結果が前記シフトアップしきい値を超えているか否かを少なくとも一度判断し、前記走行状態が前記シフトアップしきい値を超えている場合、高速側の変速段に変速するように前記駆動手段を制御する第 1 制御手段と、を備えた自転車用変速制御装置。

【請求項 2】前記走行状態の検出結果が前記現在の変速段に応じたシフトダウンしきい値を超えたとき、ただちに低速側の変速段に変速するように前記駆動手段を制御する第 2 制御手段をさらに備える、請求項 1 に記載の自転車用変速制御装置。

【請求項 3】前記第 1 制御手段は、前記第 1 所定時間より短い第 2 所定時間経過したときに走行状態の検出結果が前記シフトアップしきい値を超えているか否かを判断する、請求項 1 又は 2 に記載の自転車用変速制御装置。

【請求項 4】検出される前記走行状態は、前記自転車の車速である、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の自転車用変速制御装置。

【請求項 5】前記車速は、前記自転車の車輪に連動して回転する交流発電機からのパルスにより検出される、請求項 4 に記載の自転車用変速制御装置。

【請求項 6】検出される前記走行状態は、前記自転車のクランクの回転を検出するクラン

ク回転数である、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の自転車用変速制御装置。

【請求項 7】前記駆動手段は、前記自転車用変速装置に設けられ電力により作動する電動部品であり、

前記第 1 及び第 2 制御手段は、前記駆動手段を電氣的に制御する、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の自転車用変速制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、変速制御装置、特に、複数の変速段を有し駆動手段によりシフトアップ及びシフトダウンが可能な自転車用変速装置を変速制御するための自転車用変速制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

複数の変速段を有する変速装置を装着した自転車が知られている。変速装置には外装変速機構と内装変速機構とがある。外装変速機構は、たとえば後輪に装着された複数のスプロケットを有する小ギアと、スプロケットのいずれかにチェーンを掛け替えるディレーラとを有し、内装変速機構は、後輪に内装された内装変速ハブを有している。これらの変速装置は、変速ケーブルを介してハンドル等に取り付けられた変速レバーに接続されている。この種の変速装置が装着された自転車では、変速レバーの手動操作により、走行状態に応じて最適な変速段を選択できる。

【0003】

しかし、変速レバーはハンドルのブレーキレバーの近くに配置されていることが多く、減速時にはブレーキレバーの操作と変速レバーの操作とを同時に行う必要が生じ変速操作を行いにくい。そこで、変速段の切換を自転車の走行状態（たとえば車速やクランク回転数）に応じて自動的に行う変速制御装置が開発されている。従来、自転車の車速は、自転車の車輪に装着された磁石をリードスイッチより 1 回転当たり 1 つのパルスを検出し、その検出パルスの間隔と車輪の直径により求められている。そして、変速制御装置では、自転車の変速段に応じてシフトアップ速度しきい値及びシフトダウン速度しきい値の 2 つの速度しきい値を設定している。ここで、シフトアップしきい値は、それより一つ高速側の変速段のシフトダウンしきい値より少し高い値に設定されている。そして、検出された速度がシフトアップ速度しきい値を超えるとシフトアップし、シフトアップ後にシフトダウン速度しきい値より下がるとシフトダウンする制御が行われている。このように、1 つの変速段に対してシフトアップとシフトダウンとで異なる速度しきい値により変速タイミングの制御を行うことにより、変速が頻繁に生じるチャタリング現象を防止できる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

前記従来の構成では、車速を車輪 1 回転当たり 1 回程度と比較的少ない頻度で検出している場合には、シフトアップとシフトダウンとで異なる速度で変速タイミングの制御を行っているのでチャタリングを防止しやすい。しかし、たとえば磁石を回転方向に複数個車輪に設けたりして車輪 1 回転当たりの車速の検出頻度を増やすと、無駄な変速が頻繁に行われるおそれがある。具体的には、たとえば坂道を上る際にクランク回転数にむらがあるとき、ごく短時間のうちに車速がシフトアップしきい値の近傍で変動し、ライダーの意に反してシフトアップし、その直後にシフトダウンが行われることがある。このような連続的なシフト動作が起こると、その速度を維持するために必要なペダル踏力が頻繁に変化してライダーのペダリングをギクシャクさせて、自転車の走行を不安定にするおそれがある。

【0005】

本発明の課題は、車速などの走行状態を頻繁に検出してもライダーの意に反したシフトアップを抑えることができる自転車用変速制御装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

発明 1 に係る自転車用変速制御装置は、複数の変速段を有し検出される走行状態に応じて駆動手段によりシフトアップ及びシフトダウンが可能な自転車用変速装置を変速制御するための装置であって、しきい値設定手段と、第 1 制御手段とを備えている。しきい値設定手段は、複数の変速段に応じた走行状態のシフトアップしきい値及びシフトダウンしきい値を設定する手段である。第 1 制御手段は、走行状態の検出結果が現在の変速段に応じたシフトアップしきい値を超えた後、第 1 所定時間経過までに走行状態の検出結果がシフトアップしきい値を超えていないか否かを少なくとも一度判断し、走行状態がシフトアップしきい値を超えている場合、高速側の変速段に変速するように駆動手段を制御する手段である。

【 0 0 0 7 】

この変速制御装置では、走行状態の検出結果と変速段毎のシフトアップしきい値及びシフトダウンしきい値とを比較する。そして、走行状態の検出結果が現在の変速段に応じたシフトアップしきい値を超えると、第 1 所定時間経過までに走行状態の検出結果がシフトアップしきい値を超えているか否かを少なくとも一度判断し、走行状態がシフトアップしきい値を超えていると判断したとき、高速側の変速段に変速するように駆動手段を制御する。ここでは、検出された走行状態がシフトアップしきい値を超えたとき、ただちにシフトアップするのではなく、第 1 所定時間経過の間に一度でもシフトアップしきい値を超えていないと判断するとシフトアップせずにその変速段を維持する。そして、走行状態が第 1 所定時間の間でシフトアップしきい値を超えているときだけ、高速側の変速段にシフトアップするように駆動手段を制御する。したがって、走行状態を頻繁に検出しても重くなる方向の変速動作が頻繁に行われにくくなりライダーの意に反したシフトアップを抑えることができる。

【 0 0 0 8 】

発明 2 に係る自転車用変速制御装置は、発明 1 に記載の装置において、走行状態の検出結果が現在の変速段に応じたシフトダウンしきい値になったとき、ただちに低速側の変速段に変速するように駆動手段を制御する第 2 制御手段をさらに備える。この場合には、走行状態の検出結果が現在の変速段のシフトダウンしきい値になったとき、ただちに低速側の変速段に変速するように駆動手段を制御する。このため、大きな踏力を要する変速段から小さな踏力ですむ変速段へ速やかに変速されることになるので、ライダーへの負担が減少する。特に、走行状態を頻繁に検出できる場合にはシフトダウンのレスポンスが向上し、ライダーの負担がより減少する。

【 0 0 0 9 】

発明 3 に係る自転車用変速制御装置は、発明 1 又は 2 に記載の装置において、第 1 制御手段は、第 1 所定時間より短い第 2 所定時間経過したときに走行状態の検出結果がシフトアップしきい値を超えているか否かを判断する。この場合には、第 2 所定時間経過後に一度だけシフトダウンしきい値を超えているか否かを判断するだけなので、変速制御を簡素化できコストダウンを図ることができる。

【 0 0 1 0 】

発明 4 に係る自転車用変速制御装置は、発明 1 から 3 のいずれかに記載の装置において、検出される走行状態は、自転車の車速である。この場合には、車速を検出して変速制御しているので、車速に応じた変速制御を行える。

【 0 0 1 1 】

発明 5 に係る自転車用変速制御装置は、発明 4 に記載の装置において、車速は、自転車の車輪に連動して回転する交流発電機からのパルスにより検出される。この場合には、別に車輪の回転を検出するためのセンサや検出子を設けることなく車速の検出が可能になる。しかも、発電機の極数に応じた車速信号が得られるので、車輪の一回転あたり複数の車速信号が得られ、精度のよい変速制御を行える。また、複数の車速信号が得られても無駄な変速制御が行われにくくなる。

【 0 0 1 2 】

発明 6 に係る自転車用変速制御装置は、発明 1 から 3 のいずれかに記載の装置において、

検出される走行状態は、自転車のクランクの回転数である。この場合には、クランク回転数を一定に保つように変速制御できるので、ライダーは一定幅のクランク回転数で効率よくペダルをこぐことができる。

【 0 0 1 3 】

発明 7 に係る自転車用変速制御装置は、発明 1 から 6 のいずれかに記載の装置において、駆動手段は、自転車用変速装置に設けられ電力により作動する電動部品であり、第 1 及び第 2 制御手段は、駆動手段を電氣的に制御する。この場合には、駆動手段がモータやソレノイドなどの電力により作動する電動部品であるので、電氣的に簡単に制御できる。

【 0 0 1 4 】

【 発明の実施の形態 】

〔 構成 〕

図 1 において、本発明の一実施形態を採用した自転車は軽快車であり、ダブルループ形のフレーム体 2 とフロントフォーク 3 とを有するフレーム 1 と、ハンドル部 4 と、駆動部 5 と、発電ハブ 1 2 が装着された前輪 6 と、4 段変速の内装変速ハブ 1 0 が装着された後輪 7 と、前後のブレーキ装置 8 (前用のみ図示) と、内装変速ハブ 1 0 を手元で操作するための変速操作部 9 とを備えている。

【 0 0 1 5 】

フレーム 1 には、サドル 1 1 やハンドル部 4 を含む各部が取り付けられている。ハンドル部 4 は、フロントフォーク 3 の上部に固定された、ハンドルステム 1 4 とハンドルステム 1 4 に固定されたハンドルバー 1 5 とを有している。ハンドルバー 1 5 の両端にはブレーキ装置 8 を構成するブレーキレバー 1 6 とグリップ 1 7 とが装着されている。右側のブレーキレバー 1 6 には変速操作部 9 が装着されている。

【 0 0 1 6 】

変速操作部 9 は、図 2 に示すように、右側 (前輪用) のブレーキレバー 1 6 に一体で形成された操作パネル 2 0 と、操作パネル 2 0 の下部に左右に並べて配置された 2 つの操作ボタン 2 1 , 2 2 と、操作ボタン 2 1 , 2 2 の上方に配置された操作ダイヤル 2 3 と、操作ダイヤル 2 3 の左方に配置された液晶表示部 2 4 とを有している。操作パネル 2 0 の内部には変速操作を制御するための変速制御部 2 5 (図 3) が収納されている。

【 0 0 1 7 】

操作ボタン 2 1 , 2 2 は、三角形の押しボタンである。左側の操作ボタン 2 1 は低速段から高速段への変速を行うためのボタンであり、右側の操作ボタン 2 2 は高速段から低速段への変速を行うためのボタンである。操作ダイヤル 2 3 は、3 つの変速モードとパーキング (P) モードとを切り換えるためのダイヤルであり、4 つの停止位置 P , A 1 , A 2 , M を有している。ここで変速モードは、自動変速 1 (A 1) モードと自動変速 2 (A 2) モードと手動変速 (M) モードとであり、自動変速 1 及び 2 モードは、発電ハブ 1 2 からの車速信号により内装変速ハブ 1 0 を自動変速するモードであり、自動変速 1 (A 1) モードは、主として平地で自動変速を行うときに使用される変速モードであり、自動変速 2 (A 2) モードは、主として坂道で自動変速を行うときに使用される変速モードである。このため、自動変速 2 (A 2) モードは、自動変速 1 (A 1) モードに比べてシフトアップの変速タイミングが早く、シフトダウンの変速タイミングが遅く設定されている。手動変速モードは、操作ボタン 2 1 , 2 2 の操作により内装変速ハブ 1 0 を変速するモードである。パーキングモードは、内装変速ハブ 1 0 をロックして後輪 7 の回転を規制するモードである。液晶表示部 2 4 には、現在の走行速度も表示されるとともに、変速時に操作された変速段が表示される。

【 0 0 1 8 】

変速制御部 2 5 は、CPU , RAM , ROM , I / O インターフェイスからなるマイクロコンピュータを備えている。変速制御部 2 5 には、図 3 に示すように、発電ハブ 1 2 と、内装変速ハブ 1 0 の動作位置を検出する、たとえばポテンショメータからなる動作位置センサ 2 6 と、操作ダイヤル 2 3 と、操作ボタン 2 1 , 2 2 とが接続されている。また、変

速制御部 25 には、バッテリーからなる電源 27 と、モータドライバ 28 と、液晶表示部 24 と、記憶部 30 と、他の入出力部とが接続されている。

【0019】

発電ハブ 12 は、たとえば 28 極の交流発電機であり、車速に応じた交流信号を発生する。この発電ハブ 12 からの交流信号により、変速制御部 25 は車速 S を検出する。このため、車速 S は、前輪 6 の 1 回転で 28 回検出することができ、磁石とリードスイッチとを用いた車速検出方法より細かく車速を検出できる。したがって、変速制御をよりリアルタイムに実行できる。

【0020】

モータドライバ 28 には内装変速ハブ 10 を駆動する変速モータ 29 が接続されている。記憶部 30 は、たとえば EEPROM 等の書換え可能な不揮発メモリで構成され、そこにはパーキングモードで使用する暗証や速度検出に使用するタイヤ径等の各種のデータが記憶されている。また、自動変速 1 (A1) モード及び自動変速 2 (A2) モード時の速度と各変速段との関係 (図 4 参照) が記憶されている。変速制御部 25 は、各モードに応じてモータ 29 を制御するとともに、液晶表示部 24 を表示制御する。

【0021】

図 4 に自動変速 1 (A1) 及び自動変速 2 (A2) モード時のそれぞれの速度しきい値の一例をそれぞれ示す。

図 4 において、自動変速 1 (A1) モードにおいては、シフトアップしきい値は、たとえば 13 km/h (1 - 2 速), 16 km/h (2 - 3 速), 19 km/h (3 - 4 速) である。シフトダウンしきい値は、たとえば 12 km/h (2 - 1 速), 14 km/h (3 - 2 速), 17 km/h (4 - 3 速) である。自動変速 2 (A2) モードにおいては、シフトアップしきい値は、たとえば 11 km/h (1 - 2 速), 14 km/h (2 - 3 速), 17 km/h (3 - 4 速) である。シフトダウンしきい値は、たとえば 10 km/h (2 - 1 速), 12 km/h (3 - 2 速), 15 km/h (4 - 3 速) である。

【0022】

駆動部 5 は、フレーム体 2 の下部 (ハンガー部) に設けられたギアクランク 18 と、ギアクランク 18 に掛け渡されたチェーン 19 と、内装変速ハブ 10 とを有している。内装変速ハブ 10 は、4 つの変速段とロック位置とを有する 4 段変速ハブであり、変速モータ 29 により 4 つの変速位置とロック位置との合計 5 つの位置に切り換えられる。このロック位置で、内装変速ハブ 10 の回転が規制される。

【0023】

〔変速動作〕

変速及びロック操作は、変速操作部 9 の操作ダイヤル 23 によるモード選択及び操作ボタン 21, 22 による変速操作により変速モータ 29 を動作させることにより行われる。

【0024】

図 5 ~ 図 7 は、変速制御部 25 の制御動作を示すフローチャートである。

電源が投入されると、ステップ S1 で初期設定を行う。ここでは、速度算出用の周長データが、たとえば 26 インチ径にセットされ、変速段が 2 速 (V2) にセットされ、さらに各種のフラグがリセットされる。

【0025】

ステップ S2 では、操作ダイヤル 23 がパーキング (P) モードにセットされたか否かを判断する。ステップ S3 では、操作ダイヤル 23 が自動変速 1 (A1) モードにセットされたか否かを判断する。ステップ S4 では、操作ダイヤル 23 が自動変速 2 (A2) モードにセットされたか否かを判断する。ステップ S5 では、操作ダイヤル 23 が手動変速 (M) モードにセットされたか否かを判断する。ステップ S6 では、タイヤ径入力等の他の処理が選択されたか否かを判断する。

【0026】

操作ダイヤル 23 が P 位置に回されパーキング (P) モードにセットされた場合には、ステップ S2 からステップ S7 に移行する。ステップ S7 では、パーキング (P) 処理を実

行する。操作ダイヤル 23 が A1 位置に回され自動変速 1 モードがセットされた場合には、ステップ S3 からステップ S8 に移行する。ステップ S8 では、図 6 に示す自動変速 1 (A1) 処理を実行する。操作ダイヤル 23 が A2 位置に回され自動変速 2 モードがセットされた場合には、ステップ S4 からステップ S9 に移行する。ステップ S9 では、自動変速 1 処理と同様な自動変速 2 (A2) 処理を実行する。操作ダイヤル 23 が M 位置に回され手動変速モードがセットされた場合には、ステップ S5 からステップ S10 に移行する。ステップ S10 では、図 7 に示す手動変速 (M) 処理を実行する。他の処理が選択された場合にはステップ S6 からステップ S11 に移行し、選択された処理を実行する。

【0027】

ステップ S7 のパーキング (P) 処理では、内装変速ハブ 10 のロック状態を解除するための暗証を登録する暗証登録処理やロック状態を解除するための暗証入力及び照合を行う暗証入力処理などの処理を操作ボタン 21, 22 の操作に応じて実行する。

【0028】

ステップ S8 の自動変速 1 処理では、車速 S に応じた変速段に動作位置 VP をセットする。そして、それから外れている場合には、1 段ずつ近づく方向に変速する。ここでは、図 6 のステップ S21 で、動作位置センサ 26 の動作位置 VP を取り込む。ステップ S22 では、発電ハブ 12 からの速度信号により自転車の現在の車速 S を取り込む。ステップ S23 では、取り込んだ現在の車速 S が図 4 に示したような動作位置センサ 26 の動作位置 VP に応じたシフトアップしきい値 U (VP) を超えているか否かを判断する。ステップ S24 では、取り込んだ現在の車速 S が動作位置センサ 26 の動作位置 VP に応じたシフトダウンしきい値 D (VP) よりさがっているか否かを判断する。

【0029】

現在の車速 S が図 4 に示した現在の变速段に応じたシフトアップしきい値 U (VP) を超えた場合にはステップ S23 からステップ S25 に移行する。たとえば、变速段が 2 速のとき (VP = 2)、車速 S が 16 km/h より速くなるとこの判断が「Yes」となる。ステップ S25 では、ステップ S23 での判断結果から所定時間 T1 経過したか否かを判断する。所定時間 T1 経過していない場合にはステップ S26 に移行し、車速 S を再度読み込む。ステップ S27 では、再度取り込んだ現在の車速 S が現在の变速段のシフトアップしきい値 U (VP) を超えているか否かを判断する。シフトアップしきい値 U (VP) を車速 S が超えていない場合には、何も処理せずにステップ S24 に移行する。車速 S がシフトアップしきい値 U (VP) を超えている場合には、ステップ S25 に戻り、ステップ S23 での判断結果から所定時間 T1 経過しているか否かを再度判断する。

【0030】

所定時間 T1 経過したと判断すると、ステップ S25 からステップ S28 に移行する。ステップ S28 では、变速段が 4 速か否かを判断する。4 速のときはそれ以上シフトアップできないので、やはり何も処理せずにステップ S24 に移行する。ただし、4 速のときのシフトアップしきい値は、255 と通常では考えられない速度であるので通常はこのルーチンは通らない。4 速未満のときには、ステップ S29 に移行し、变速段を 1 段シフトアップするために動作位置 VP を 1 つ上げてステップ S24 に移行する。これにより、变速モータ 29 が動作して内装変速ハブ 10 が 1 段シフトアップする。

【0031】

現在の車速 S が、図 4 に示した現在の变速段に応じたシフトダウンしきい値 D (VP) より下がっている場合にはステップ S24 からステップ S30 に移行する。たとえば、变速段が 2 速のとき (VP = 2)、車速 S が 12 km/h より遅くなるとこの判断が「Yes」となる。ステップ S30 では、变速段が 1 速か否かを判断する。1 速のときは何も処理せずにメインルーチンに移行する。2 速以上のときには、ステップ S31 に移行し、变速段を 1 段シフトダウンするために動作位置 VP を 1 つ下げてメインルーチンに移行する。これにより、变速モータ 29 が動作して内装変速ハブ 10 が 1 段シフトダウンする。

【0032】

なお、ステップ S9 の自動変速 2 (A2) 処理は、自動変速 1 (A1) 処理としきい値が

異なるだけで処理内容は同じであるので説明を省略する。

ステップ S 1 0 の手動変速処理では、操作ボタン 2 1 , 2 2 の操作により 1 段ずつ変速する。図 7 のステップ S 4 1 で、動作位置センサ 2 6 の動作位置 V P を取り込む。ステップ S 4 2 では、操作ボタン 2 1 が操作されたか否かを判断する。ステップ S 4 3 では、操作ボタン 2 2 が操作されたか否かを判断する。操作ボタン 2 1 が操作されるとステップ S 4 2 からステップ S 4 4 に移行する。ステップ S 4 4 では、現在の動作位置 V P により 4 速か否かを判断する。現在の変速段が 4 速ではない場合にはステップ S 4 5 に移行し、動作位置 V P を 1 つだけ高速段側に移行して 1 段シフトアップする。現在の変速段が 4 速の場合にはこの処理をスキップする。

【 0 0 3 3 】

操作ボタン 2 2 が操作されるとステップ S 4 3 からステップ S 4 6 に移行する。ステップ S 4 6 では、現在の動作位置 V P により 1 速か否かを判断する。現在の変速段が 1 速ではない場合にはステップ S 4 7 に移行し、動作位置 V P を 1 つだけ低速段側に移行して 1 段シフトダウンする。現在の変速段が 1 速の場合にはこの処理をスキップする。

【 0 0 3 4 】

図 8 に、自動変速処理において従来例と本実施例とにおける変速動作を比較したグラフを示す。図 8 では縦軸に速度を、横軸に時間をそれぞれとっている。自動変速 1 処理では、図 8 (a) に示すように、たとえば変速段が 1 速のときにシフトアップしきい値 $U(1)$ (たとえば 13 km/h) を超えると、それから所定時間 $T1$ の間シフトアップしきい値 $U(1)$ を超えているか否かをステップ S 2 7 で判断する。図 8 (a) の場合には、ハッチングで示す領域で車速 S がシフトアップしきい値 $U(1)$ を超えていないので、図 6 のステップ S 2 7 での判断が「No」になり、この場合には 1 速から 2 速へのシフトアップがキャンセルされ、シフトアップは行われない。

【 0 0 3 5 】

そして、車速 S がシフトアップしきい値 $U(1)$ を再度超えた場合、それから所定時間 $T1$ の間再度車速 S を取り込んでその間にシフトアップしきい値 ($U1$) を超えないとき、ステップ S 2 7 での判断が全て「Yes」になり、所定時間 $T1$ 経過後にステップ S 2 9 で 1 速から 2 速へのシフトアップが実行される。

【 0 0 3 6 】

一方、従来の場合には、図 8 (b) に示すように、シフトアップしきい値 $U(1)$ を超えると、2 速へシフトアップし、2 速のシフトダウンしきい値 $D(2)$ (たとえば 12 km/h) になると再度 1 速にシフトダウンされる。そして、再び 1 速のシフトダウンしきい値 $U(1)$ を超えると 2 速にシフトアップされるというライダーの意に反した頻繁なシフトアップがなされる。

【 0 0 3 7 】

このように、本発明による変速制御では、シフトアップ時に所定時間 $T1$ の経過中にシフトアップしきい値 $U(VP)$ を超えているか否かを判断してシフトアップするか否かを決定しているので、頻繁に車速信号を取り込んでもライダーの意に反したシフトアップを防止できる。このため、スムーズな変速動作を実現でき、変速動作の違和感が少なくなる。

【 0 0 3 8 】

また、シフトアップしきい値を超えても直ぐにはシフトアップしないので、加速度が大きくなるほど実際にシフトアップする速度が速くなり、シフトアップしきい値が加速度に応じて変化ようになる。

【 0 0 3 9 】

また、シフトダウンのときには、シフトダウンしきい値 (VP) より検出された車速 S が低いとき、ただちに低速側の変速段に変速するように変速モータ 2 9 を制御する。このため、軽くなる変速方向への変速動作は、現在の變速段に応じたシフトダウンしきい値より下がるとただちに行われるので、ライダーへの負担が減少する。特に、発電ハブ 2 9 により走行状態を頻繁に検出できる場合にはシフトダウンのレスポンスが向上し、ライダーの負担がより減少する。

【 0 0 4 0 】

〔 他 の 実 施 形 態 〕

(a) 前記実施形態では変速装置として内装変速ハブを例に説明したが、変速装置としては複数のスプロケットとディレーラとからなる外装変速機構の制御にも本発明を適用できる。

【 0 0 4 1 】

(b) 前記実施形態では変速モータで駆動される変速装置を例に説明したが、ソレノイドや電気・油圧・空圧シリンダ等の他のアクチュエータで駆動される変速装置の制御にも本発明を適用できる。

【 0 0 4 2 】

(c) 前記実施形態では、走行状態として車速を用いたが、クランクの回転数を用いてもよい。この場合、図 9 に示すように、自転車のギアクランク 1 8 に磁石等の検出子 1 1 3 を装着し、自転車のフレーム 2 に検出子 1 1 3 の回転を検出するたとえばリードスイッチからなる回転検出器 1 1 2 を装着してクランク回転数を検出すればよい。このとき、検出子 1 1 3 を周方向に間隔を隔てて多数設けてもよい。また、図 1 0 に示すように、変速段に応じてクランク回転数の上限及び下限をしきい値として設定すればよい。図 1 0 では各変速段で同じ値を設定しているがそれぞれ異ならせてもよい。そして、図 6 に示す動作と同様に自動変速モードで、シフトアップしきい値以下のクランク回転数になると所定時間 T_1 の間にそれより下がっているか否かを判断し、一度でも上がっている場合（つまり軽くペダルをこげている場合）にはシフトアップをキャンセルし、下がっている場合（つまりペダルをこぐのが重くなっている場合）にはシフトアップするように制御すればよい。

【 0 0 4 3 】

(d) 前記実施形態では、所定時間 T_1 中に走行状態を検出したが、所定時間 T_1 より短い所定時間 T_2 ($T_2 < T_1$) 後に走行状態を検出し、その検出結果によりシフトアップするか否かを決定してもよい。この場合、図 1 1 に示すように、ステップ S_{51} 及びステップ S_{52} でステップ S_{21} 及びステップ S_{22} と同様に変速段 VP 及び車速 S を取り込み、現在の車速 S が図 4 に示した現在の変速段に応じたシフトアップしきい値 $U(VP)$ より上がった場合にはステップ S_{53} からステップ S_{55} に移行する。たとえば、変速段が 2 速のとき ($VP = 2$)、車速 S が 16 km/h より速くなるとこの判断が「Yes」となる。ステップ S_{55} では、所定時間 T_2 の経過を待つ。所定時間 T_2 経過するとステップ S_{56} に移行し、現在のシフトアップしきい値 $U(VP)$ を車速 S が超えているか否かを再度判断する。車速 S がシフトアップしきい値 $U(VP)$ より下がっている場合には、何も処理せずにステップ S_{54} に移行する。車速 S がシフトアップしきい値 $U(VP)$ を超えている場合には、ステップ S_{57} に移行し、変速段が 4 速か否かを判断する。4 速のときはやはり何も処理せずにステップ S_{54} に移行する。4 速未満のときには、ステップ S_{58} に移行し、ステップ S_{53} での判断から所定時間 T_1 の経過を待つ。所定時間 T_1 が経過するとステップ S_{59} に移行し、変速段を 1 段シフトアップするために動作位置 VP を 1 つ上げてステップ S_{54} に移行する。これにより、変速モータ 2 9 が動作して内装変速ハブ 1 0 が 1 段シフトアップする。

【 0 0 4 4 】

現在の車速 S が、図 4 に示した現在の変速段に応じたシフトダウンしきい値 $D(VP)$ より下がっている場合には前記実施形態と同様にステップ S_{60} , ステップ S_{61} の処理を実行する。

【 0 0 4 5 】

(e) 前記実施形態では、シフトアップしきい値が所定時間 T_1 の間に 1 回でもシフトアップしきい値を超えていなければシフトアップしないようにしたが、最後の検出結果がシフトダウンしきい値を超えていなければシフトアップしないようにしてもよいし、その平均値がシフトアップしきい値を超えていなければシフトアップしないようにしてもよい。

【 0 0 4 6 】

【 発 明 の 効 果 】

本発明によれば、検出された走行状態がシフトアップしきい値を超えたとき、ただちにシフトアップするのではなく、第 1 所定時間経過の間に一度でもシフトアップしきい値を超えていないと判断するとシフトアップせずにその変速段を維持する。そして、走行状態が第 1 所定時間の間でシフトアップしきい値を超えているときだけ、高速側の変速段にシフトアップするように駆動手段を制御する。したがって、走行状態を頻繁に検出しても重くなる方向の変速動作が頻繁に行われにくくなりライダーの意に反したシフトアップを抑えることができる。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態が採用された自転車の側面図。

【 図 2 】 そのハンドル部分の斜視図。

【 図 3 】 制御系の構成を示すブロック図。

【 図 4 】 しきい値の一例を示す図。

【 図 5 】 変速制御処理のメインルーチンのフローチャート。

【 図 6 】 自動変速 1 処理のフローチャート。

【 図 7 】 手動変速処理のフローチャート。

【 図 8 】 変速動作時の車速と変速段の関係を示すグラフ。

【 図 9 】 他の実施形態の図 1 に相当する図。

【 図 1 0 】 他の実施形態の図 4 に相当する図。

【 図 1 1 】 他の実施形態の図 6 に相当するフローチャート。

【 符 号 の 説 明 】

- 1 0 内装変速ハブ
- 1 2 発電ハブ
- 2 5 変速制御部
- 2 6 動作位置センサ
- 2 9 変速モータ