

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-297655

(P2005-297655A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005. 10. 27)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

B 6 2 M 25/08

B 6 2 M 25/08

B 6 2 J 39/00

B 6 2 J 39/00

B

B 6 2 M 11/16

B 6 2 J 39/00

J

B 6 2 J 39/00

K

B 6 2 M 11/16

Z

審査請求 有 請求項の数 14 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2004-113917 (P2004-113917)

(22) 出願日 平成16年4月8日(2004. 4. 8)

(71) 出願人 000002439

株式会社シマノ

大阪府堺市老松町3丁77番地

(74) 代理人 100094145

弁理士 小野 由己男

(74) 代理人 100111187

弁理士 加藤 秀忠

(72) 発明者 高本 隆一朗

大阪府堺市深井清水町2090-4

(72) 発明者 藤井 和浩

大阪府河内長野市美加の台6丁目22-4

(72) 発明者 市田 典

奈良県生駒市俣口町215-53

(72) 発明者 武林 晴行

大阪府八尾市老原1-12-3

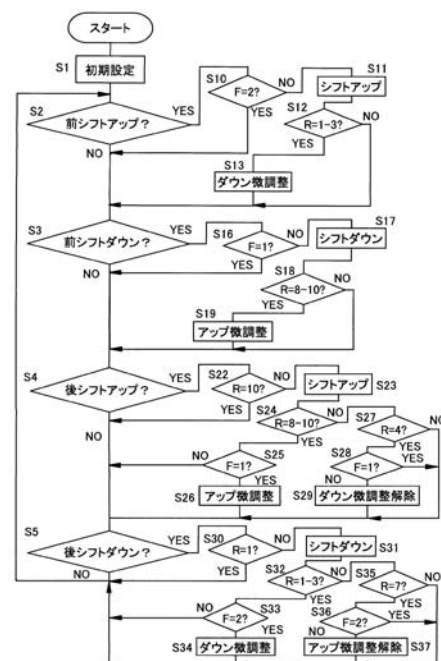
(54) 【発明の名称】 自転車用変速制御装置及びフロントディレーラの制御方法

(57) 【要約】

【課題】 電気制御可能なディレーラを制御する自転車変速制御装置において、チェーンがフロントディレーラに接触しないようにする。

【解決手段】 変速制御装置110は、軸方向に並べて配置された複数のフロントスプロケットのいずれかにチェーン95を移動させるフロントディレーラ97fを制御する装置であって、変速制御部130aと、微小制御部bとを備えている。変速制御部は、フロントディレーラを複数のフロントスプロケットに対応するフロント変速位置のいずれかに移動させるものである。微小制御部は、リアハブ軸方向に並べて配置される複数のリアスプロケットに対応するリアディレーラのリア変速位置に応じてフロントディレーラを変速位置間の移動距離より小さい微小距離だけ移動させるものである。

【選択図】 図7



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

軸方向に並べて配置された複数のフロントスプロケットのいずれかにチェーンを移動させるフロントディレラを制御する自転車用変速制御装置であって、

前記フロントディレラを前記複数のフロントスプロケットに対応するフロント変速位置のいずれかに移動させる変速制御部と、

リアハブ軸方向に並べて配置される複数のリアスプロケットに対応するリアディレラのリア変速位置に応じて前記フロントディレラを前記変速位置間の移動距離より小さい微小距離だけ移動させる微小制御部と、

を備えた自転車用変速制御装置。

10

## 【請求項 2】

前記リアディレラのリア変速位置を検出するリア変速位置検出部をさらに備え、

前記微小制御部は、前記リア変速位置検出部の検出結果に応じて前記フロントディレラを前記変速位置間の移動距離より小さい微小距離だけ移動させる、請求項 1 記載の自転車用変速制御装置。

## 【請求項 3】

前記微小制御部は、前記フロント変速位置及びリア変速位置が所定の組み合わせになると前記フロントディレラを前記変速位置間の移動距離より小さい微小距離だけ移動させる、請求項 1 記載の自転車用変速制御装置。

## 【請求項 4】

前記所定の組み合わせの状態からはずれた状態に移行した後、前記フロントディレラを元のフロント変速位置に戻す復帰制御部をさらに備える、請求項 3 に記載の自転車用変速制御装置。

20

## 【請求項 5】

前記微小制御部は、最小のフロントスプロケットと最大のリアスプロケットの組み合わせ及び / 又は最大のフロントスプロケットと最小のリアスプロケットの組み合わせを前記所定の組み合わせと判断して前記微小距離だけ前記フロントディレラを移動させる、請求項 3 又は 4 に記載の自転車用変速制御装置。

## 【請求項 6】

前記微小制御部は、 $N$  個 ( $N$ : 6 以上の整数) のリアスプロケットのうち軸方向の両端から  $M$  ( $M$ : 3 以下の自然数) 個のリアスプロケットに前記リアディレラがあるとき、前記所定の組み合わせと判断して前記微小距離だけ前記フロントディレラを移動させる、請求項 3 又は 4 に記載の自転車用変速制御装置。

30

## 【請求項 7】

前記復帰制御部は、前記所定の組み合わせの状態から外れたとき、両端から前記  $M + 1$  個目のリアスプロケットに対応するリア変速位置に前記リアディレラが移動すると、前記フロントディレラを元のフロント変速位置に戻す、請求項 6 に記載の自転車用変速制御装置。

## 【請求項 8】

前記復帰制御部は、前記所定の組み合わせの状態から外れたとき、両端から前記  $M + 2$  個目のリアスプロケットに対応するリア変速位置に前記リアディレラが移動すると、前記フロントディレラを元のフロント変速位置に戻す、請求項 6 に記載の自転車用変速制御装置。

40

## 【請求項 9】

前記微小制御部は、前記所定の組み合わせになったとき、所定時間経過後又は所定クランク回転後に前記微小距離だけ前記フロントディレラを移動させる、請求項 3 から 8 のいずれか 1 項に記載の自転車用変速制御装置。

## 【請求項 10】

前記微小制御部は、前記変速制御部により小径のフロントスプロケットから大径のフロントスプロケットに向けて変速されて前記所定の組み合わせになったとき、前記所定時間

50

経過後又は所定クランク回転後に前記微小距離だけ前記フロントディレーラを移動させる、請求項 9 に記載の自転車用変速制御装置。

【請求項 1 1】

前記微小制御部を有効・無効に切り換える切換操作部と、

前記切換操作部により微小制御部が無効に切り換えられると、前記微小制御部による制御を無効にする第 1 制御無効部とをさらに備える、請求項 1 から 1 0 のいずれか 1 項に記載の自転車用変速制御装置。

【請求項 1 2】

前記フロントディレーラを動作させる電源の電源電圧を監視する電源電圧監視部と、

前記電源電圧が所定電圧以下の時に、前記微小制御部による制御を無効にする第 2 制御無効部とをさらに備える、請求項 1 から 1 1 のいずれか 1 項に記載の自転車用変速制御装置。 10

【請求項 1 3】

軸方向に並べて配置された複数のフロントスプロケットのいずれかにチェーンを移動させるフロントディレーラを制御する自転車用変速制御装置であって、

前記フロントディレーラを前記複数のフロントスプロケットに対応するフロント変速位置のいずれかに移動させる変速制御部と、

前記チェーンが前記フロントディレーラに接触したことを検出するチェーン接触検出部と、

前記チェーン接触検出部の検出結果により、前記チェーンが前記フロントディレーラに接触したとき、前記変速位置間の移動距離より小さい微小距離だけ移動させる微小制御部と、 20  
を備えた自転車用変速制御装置。

【請求項 1 4】

軸方向に並べて配置された複数のフロントスプロケットのいずれかにチェーンを移動させるフロントディレーラを制御する方法であって、

前記フロントディレーラを前記複数のフロントスプロケットに対応するフロント変速位置のいずれかに移動させる変速制御工程と、

リアディレーラの変速位置に応じて前記フロントディレーラを前記変速位置間の移動距離より小さい微小距離だけ自動的に移動させる微小制御工程と、 30  
を含むフロントディレーラの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、変速制御装置、特に、軸方向に並べて配置された複数のスプロケットにチェーンを移動させるフロントディレーラを制御する自転車用変速制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

自転車用の変速装置としてフロントディレーラとリアディレーラとを有する外装変速装置が知られている。この種の外装変速装置では、クランク軸に軸方向に並べて装着された 40  
複数のフロントスプロケットと後輪ハブ軸に軸方向に並べて装着された複数のリアスプロケットのいずれかにフロントディレーラ及びリアディレーラによりチェーンを移動させて変速を行う。このような外装変速装置において、モータなどのアクチュエータによりチェーンを移動させることができる電気制御可能なディレーラ及びその制御装置が従来知られている（特許文献 1 参照）。

【0003】

従来の電気制御可能なディレーラを使用して変速制御を行う技術では、たとえば、変速のための操作部の操作ボタンを操作すると、シフトアップやシフトダウンを行うように構成されている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 8 7 3 7 1 号公報

## 【 発明の開示 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 4 】

前記従来の構成では、操作部の操作に応じてフロントディレーラやリアディレーラによりチェーンを移動させているので、軸方向外側の位置にあるフロントスプロケットと軸方向内側にあるリアスプロケットとの組み合わせや軸方向内側の位置にあるフロントスプロケットと軸方向外側にあるリアスプロケットとの組み合わせ等のチェーンがクロスするスプロケットの組み合わせとなるような変速を行うと、チェーンがフロントディレーラに接触することがある。このようなフロントディレーラとチェーンとの干渉は、自転車のフレームの設計に依存する。また、仮にフロントディレーラの設置位置が最初は最適であったために上記組み合わせでもそのような接触が生じていない場合でも、使用中にフロントディレーラの位置がずれることでこのような接触が生じる場合もある。チェーンがフロントディレーラに接触すると、チェーンが擦れる音が発生したり、ペダリングが重くなったりするといった不具合が生じる。

10

## 【 0 0 0 5 】

本発明の課題は、電気制御可能なディレーラを制御する自転車変速制御装置において、チェーンがフロントディレーラに接触しないようにすることにある。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 6 】

発明 1 に係る自転車用変速制御装置は、軸方向に並べて配置された複数のフロントスプロケットのいずれかにチェーンを移動させるフロントディレーラを制御する装置であって、変速制御部と、微小制御部とを備えている。変速制御部は、フロントディレーラを複数のフロントスプロケットに対応するフロント変速位置のいずれかに移動させるものである。微小制御部は、リアハブ軸方向に並べて配置される複数のリアスプロケットに対応するリアディレーラのリア変速位置に応じてフロントディレーラを変速位置間の移動距離より小さい微小距離だけ移動させるものである。

20

## 【 0 0 0 7 】

この変速制御装置では、たとえば、変速スイッチ等による手動の変速操作や速度信号等に応じて変速信号が出力されると、変速制御部によりフロント変速位置のいずれかにフロントディレーラが移動して変速動作が行われる。また、リアディレーラのリア変速位置に応じて、たとえばチェーンがクロスするスプロケットの組み合わせになると、微小制御部が変速位置間の移動距離より小さい微小距離だけフロントディレーラを移動させる。たとえば、チェーンが軸方向外側のフロントスプロケットに掛かっている場合は微小距離内側にチェーンを移動させ、チェーンが軸方向内側のフロントスプロケットに掛かっている場合は微小距離外側にチェーンを移動させることにより、チェーンとフロントディレーラとの接触を防止できる。ここでは、リアディレーラのリア変速位置に応じてフロントディレーラを微小距離移動させることができるので、チェーンとフロントディレーラとの接触を効果的に防止できる。

30

## 【 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、リアディレーラのリア変速位置を検出するリア変速位置検出部をさらに備え、微小制御部は、リア変速位置検出部の検出結果に応じてフロントディレーラを変速位置間の移動距離より小さい微小距離だけ移動させる。この場合には、リアディレーラのリア変速位置を検出できるので、より精度良くチェーンとフロントディレーラとの接触を防止できる。

40

発明 3 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、微小制御部は、フロント変速位置及びリア変速位置が所定の組み合わせになるとフロントディレーラを変速位置間の移動距離より小さい微小距離だけ移動させる。この場合には、フロント変速位置とリア変速位置とが所定の組み合わせになると微小距離フロントディレーラが移動するので、接触する可能性があるスプロケットの組み合わせを未然に排除でき、チェーンとフロントディレーラとの接触をより確実に防止できる。

50

## 【0009】

発明4に係る自転車用変速制御装置は、発明3に記載の装置において、所定の組み合わせの状態からはずれた状態に移行した後、フロントディレーラを元のフロント変速位置に戻す復帰制御部をさらに備える。この場合には、所定の組み合わせをはずれた後には、フロントディレーラが元の位置に戻るので、所定の組み合わせ以外での微小移動により生じる不具合を防止できる。

## 【0010】

発明5に係る自転車用変速制御装置は、発明3又は4に記載の装置において、微小制御部は、最小のフロントスプロケットと最大のリアスプロケットの組み合わせ及び/又は最大のフロントスプロケットと最小のリアスプロケットの組み合わせを所定の組み合わせと判断して微小距離だけフロントディレーラを移動させる。この場合には、最もチェーンがクロスする両スプロケットの組み合わせを所定の組み合わせと判断するので、チェーンとフロントディレーラとの接触を確実に防止できる。

10

## 【0011】

発明6に係る自転車用変速制御装置は、発明3又は4に記載の装置において、微小制御部は、N個(N: 6以上の整数)のリアスプロケットのうち軸方向の両端からM(M: 3以下の自然数)個のリアスプロケットにリアディレーラがあるとき、所定の組み合わせと判断して微小距離だけフロントディレーラを移動させる。この場合には、最も外側又は内側にあるリアスプロケットより内側又は外側にあるリアスプロケットとの組み合わせも所定の組み合わせと判断するので、スプロケットの数が増えてもチェーンとフロントディレーラとの接触を確実に防止できる。

20

## 【0012】

発明7に係る自転車用変速制御装置は、発明6に記載の装置において、復帰制御部は、所定の組み合わせの状態から外れたとき、両端からM+1個目のリアスプロケットに対応するリア変速位置にリアディレーラが移動すると、フロントディレーラを元のフロント変速位置に戻す。この場合には、所定の組み合わせから外れるとただちにフロントディレーラが元のフロント変速位置に戻るので、所定の組み合わせ以外での微小移動により生じる不具合を防止できる。

## 【0013】

発明8に係る自転車用変速制御装置は、発明6に記載の装置において、復帰制御部は、所定の組み合わせの状態から外れたとき、両端からM+2個目のリアスプロケットに対応するリア変速位置にリアディレーラが移動すると、フロントディレーラを元のフロント変速位置に戻す。この場合には、所定の組み合わせから外れてもそれよりさらに1つ所定の組み合わせから離れる方向にリアディレーラが移動しなければ、フロントディレーラが元のフロント変速位置に戻らないようにしたので、頻繁な微小距離の移動が生じにくくなり、頻繁なフロントディレーラの動作による電池などの駆動源の消耗を抑えることができる。

30

## 【0014】

発明9に係る自転車用変速制御装置は、発明3から8のいずれかに記載の装置において、微小制御部は、所定の組み合わせになったとき、所定時間経過後又は所定クランク回転後に微小距離だけフロントディレーラを移動させる。この場合には、所定の組み合わせになってもただちに微小距離の移動を行わずに時間をおいてから微小距離の移動が行われるので、フロントディレーラを確実に変速先のスプロケットに向けて移動させ変速を完了させることができる。

40

## 【0015】

発明10に係る自転車用変速制御装置は、発明9に記載の装置において、微小制御部は、変速制御部により小径のフロントスプロケットから大径のフロントスプロケットに向けて変速されて所定の組み合わせになったとき、所定時間経過後又は所定クランク回転後に微小距離だけフロントディレーラを移動させる。この場合には、フロントディレーラが小径側のスプロケットに向けて移動する下り変速より変速時間が長い上り変速時に、ただち

50

に微小距離の移動を行わずに時間をおいてから微小距離の移動が行われるので、上り変速を確実に終了させることができる。

【 0 0 1 6 】

発明 1 1 に係る自転車用変速制御装置は、発明 1 から 1 0 のいずれかに記載の装置において、微小制御部を有効・無効に切り換える切換操作部と、切換操作部により微小制御部が無効に切り換えられると、微小制御部による制御を無効にする第 1 制御無効部とをさらに備える。この場合には、仮にリアスプロケットの枚数を少なくしたために微小制御の必要がなくなったときに微小制御部を無効に切り換えできるので、電池などの駆動源の消耗を抑えることができる

発明 1 2 に係る自転車用変速制御装置は、発明 1 から 1 1 のいずれかに記載の装置において、フロントディレーラを動作させる電源の電源電圧を監視する電源電圧監視部と、電源電圧が所定電圧以下の時に、微小制御部を無効にする第 2 制御無効部とをさらに備える。この場合には、電源電圧が低下したときに微小制御が無効になるので、微小制御による電源の消耗を抑えることができ、重要な変速制御が電源消耗時にできなくなるのを抑えることができる。

【 0 0 1 7 】

発明 1 3 に係る自転車用変速制御装置は、軸方向に並べて配置された複数のフロントスプロケットのいずれかにチェーンを移動させるフロントディレーラを制御する装置であって、変速制御部と、チェーン接触検出部と、微小制御部とを備えている。変速制御部は、フロントディレーラを複数のフロントスプロケットに対応するフロント変速位置のいずれかに移動させるものである。チェーン接触検出部は、チェーンがフロントディレーラに接触したことを検出するものである。微小制御部は、チェーン接触検出部の検出結果により、チェーンがフロントディレーラに接触したとき、変速位置間の移動距離より小さい微小距離だけ移動させるものである。

【 0 0 1 8 】

この変速制御装置では、たとえば、変速スイッチ等による手動の変速操作や速度信号等に応じて変速信号が出力されると、変速制御部によりフロント変速位置のいずれかにフロントディレーラが移動して変速動作が行われる。また、フロントディレーラにチェーンが接触したことを検出すると、たとえばフロント変速位置に応じて微小制御部が変速位置間の移動距離より小さい微小距離だけフロントディレーラを移動させる。たとえば、チェーンが軸方向外側のフロントスプロケットに掛かっている場合は、微小距離内側にチェーンを移動させ、チェーンが軸方向内側のフロントスプロケットに掛かっている場合は、微小距離外側にチェーンを移動させることにより、チェーンがフロントディレーラから離反する。ここでは、チェーンがフロントディレーラに接触するとフロントディレーラを微小距離移動させることができるので、チェーンがフロントディレーラから確実に離反して接触しにくくなる。

【 0 0 1 9 】

発明 1 4 に係るフロントディレーラの制御方法は、軸方向に並べて配置された複数のフロントスプロケットのいずれかにチェーンを移動させるフロントディレーラを制御する方法であって、フロントディレーラを複数のフロントスプロケットに対応するフロント変速位置のいずれかに移動させる変速制御工程と、リアディレーラの変速位置に応じてフロントディレーラを変速位置間の移動距離より小さい微小距離だけ自動的に移動させる微小制御工程含んでいる。

【 0 0 2 0 】

このフロントディレーラの制御方法では、たとえば、変速スイッチ等による手動の変速操作や速度信号等に応じて変速信号が出力されると、変速制御工程においてフロント変速位置のいずれかにフロントディレーラが移動して変速動作が行われる。また、微小制御工程において、リアディレーラのリア変速位置に応じて、たとえばチェーンがクロスするスプロケットの組み合わせになると、微小制御部が変速位置間の移動距離より小さい微小距離だけフロントディレーラを移動させる。たとえば、チェーンが軸方向外側のフロントス

10

20

30

40

50

プロケットに掛かっている場合は微小距離内側にチェーンを移動させ、チェーンが軸方向内側のフロントプロケットに掛かっている場合は微小距離外側にチェーンを移動させることにより、チェーンとフロントディレーラとの接触を防止できる。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、リアディレーラのリア変速位置に応じてフロントディレーラを微小距離移動させることができるので、チェーンとフロントディレーラとの接触を効果的に防止できる。

【0022】

本発明の別の発明によれば、チェーンがフロントディレーラに接触するとフロントディレーラを微小距離移動させることができるので、チェーンがフロントディレーラから確実に離反して接触しにくくなる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

〔第1実施形態〕

図1において、本発明の一実施形態を採用した自転車101は、ロードレーサであり、フロントフォーク98を有するダイヤモンド形のフレーム102と、フロントフォーク98に固定されたハンドル部104と、チェーン95やペダルPDが装着されたクランク96や前後のディレーラ97f, 97rや前後のスプロケット群99f, 99r等からなる駆動部105と、フロントフォーク98及びフレーム102後部に装着された前輪及び後輪106f, 106rと、前後のブレーキ装置107f, 107rと、前後のディレーラ97f, 97rを制御する変速制御装置110とを備えている。

20

【0024】

ハンドル部104は、ハンドルステム111と、ハンドルステム111の上端で嵌合固定されたハンドルバー112とで構成されている。ハンドルステム111は、フロントフォーク98の上部に嵌合固定されている。ハンドルバー112は、ドロップハンドル型のものであり、左右1対のブレーキレバー113f, 113rを備えている。ブレーキレバー113f, 113rは、図2から図4に示すように、ハンドルバー112の端部にそれぞれ装着される前後のブレーキブラケット115f, 115rと、ブレーキブラケット115f, 115rに揺動自在に装着される前後のレバー部材116f, 116rとを有している。

30

【0025】

ブレーキブラケット115f, 115rの内側面及びレバー部材116f, 116rの後面には、前後のディレーラ97f, 97rの変速操作部の前後の変速操作部120f, 120r及び前後の変速操作部121f, 121rが各別に設けられている。前変速操作部120f及び後変速操作部120rは、後ブレーキブラケット115r及び前ブレーキブラケット115fに手をおいた状態で変速できるようにするために各別に設けられている。前変速操作部121f及び後変速操作部121rは、後レバー部材116r及び前レバー部材116fに手をおいた状態で変速できるようにするために各別に設けられている。

40

【0026】

各変速操作部120f, 120r, 121f, 121rは、中立位置P0と、中立位置P0から下方又は内方に揺動した第1位置P1と、中立位置P0から上方又は外方に揺動した第2位置P2とに揺動自在な変速操作部材125をそれぞれ有している。変速操作部材125は、中立位置P0に向けて付勢されている。また、変速操作部120f, 121fには、図6に示すように、前シフトアップスイッチ131f及び前シフトダウンスイッチ132fがそれぞれ内部に設けられている。変速操作部120r, 121rにも同様に後シフトアップスイッチ131r及び後シフトダウンスイッチ132rがそれぞれ内部に設けられている。なお、この実施形態では、第1位置P1に変速操作部材125が操作されると前後のシフトアップスイッチ131f, 131rがオンし、第2位置P2に変速操

50

作部材 1 2 5 が操作されると前後のシフトダウンスイッチ 1 3 2 f , 1 3 2 r がオンするように構成されている。この組み合わせは適宜に設定される。

#### 【 0 0 2 7 】

駆動部 1 0 5 は、前述したようにチェーン 9 5 と、チェーン 9 5 の架け換えを行う前後のディレーラ 9 7 f , 9 7 r と、前後のスプロケット群 9 9 f , 9 9 r とを含んでいる。フロントディレーラ 9 7 f は、フレーム 1 0 2 のシートチューブ 1 0 2 a に設けられ 2 つの変速位置にチェーン 9 5 を案内する電気制御可能な電動ディレーラである。リアディレーラ 9 7 r は、フレーム 1 0 2 の後部に設けられ 1 0 の変速位置を有する電気制御可能な電動ディレーラである。これらのディレーラ 9 7 f , 9 7 r は、図示しない電源からの電力が供給されて動作する。各ディレーラ 9 7 f , 9 7 r には、図 6 に示すように、変速位置を検出する変速位置センサ 1 3 3 f , 1 3 3 r が設けられている。

10

#### 【 0 0 2 8 】

前スプロケット群 9 9 f は、図 5 に示すように、クランク軸の軸方向に並べて配置された歯数が異なる 2 枚のスプロケット F 1 , F 2 を有している。後スプロケット群 9 9 r は、後輪のハブ軸に沿った軸方向に並べて配置された歯数が異なる 1 0 枚のスプロケット R 1 ~ R 1 0 を有している。ここでは、内側にあるスプロケット F 1 が外側にあるスプロケット F 2 より歯数の少ない。また、最も内側にあるスプロケット R 1 から順に歯数が少なくなり、最も外側にあるスプロケット R 1 0 が最も歯数が少ない。前後のディレーラ 9 7 f , 9 7 r は、チェーン 9 5 を複数のスプロケット F 1 , F 2 , R 1 ~ R 1 0 のいずれかに移動させて変速動作を行う。この変速操作は、変速操作部 1 2 0 f , 1 2 0 r 、 1 2 1 f , 1 2 1 r により行われる。

20

#### 【 0 0 2 9 】

変速制御装置 1 1 0 は、図 2 及び図 6 に示すように、たとえば、ハンドルバー 1 1 2 の中央に装着されたケース部材 1 2 6 と、ケース部材 1 2 6 に収納されたマイクロコンピュータからなる制御部 1 3 0 と、前述した変速操作部 1 2 0 f , 1 2 0 r 、 1 2 1 f , 1 2 1 r とを有している。また、変速制御装置 1 1 0 は、ケース部材 1 2 6 に収納された液晶表示部 1 3 5 を有している。制御部 1 3 0 には、変速操作部 1 2 0 f , 1 2 0 r 、 1 2 1 f , 1 2 1 r を構成する前後のシフトアップスイッチ 1 3 1 f , 1 3 1 r 及び前後のシフトダウンスイッチ 1 3 2 f , 1 3 2 r と、フロントフォーク 9 8 に装着された速度センサ 1 2 2 と、前後の変速位置センサ 1 3 3 f , 1 3 3 r と、前後のディレーラ 9 7 f , 9 7 r と、液晶表示部 1 3 5 と、他の入出力部とが接続されている。速度センサ 1 2 2 は、前輪 1 0 6 f のスポーク 1 0 6 s に装着された磁石 1 2 3 を検知することにより前輪 1 0 6 f の回転を検出する。なお、速度センサ 1 2 2 は無線又は有線で回転信号を制御部 1 3 0 に出力する。液晶表示部 1 3 5 は、自転車の速度、各ディレーラ 9 7 f , 9 7 r の変速段、制御モード及び走行距離等を表示可能な、たとえばセグメント方式の液晶ディスプレイを用いている。記憶部 1 3 8 には、各種のデータが記憶されている。たとえば、前後のディレーラ 9 7 f , 9 7 r の各変速段 F ( F = 1 , 2 ) , R ( R = 1 - 1 0 ) 毎のフロント変速位置 F P 、リア変速位置 R P が変速位置センサ 1 3 3 f , 1 3 3 r の検出値に対応して記憶されている。

30

#### 【 0 0 3 0 】

制御部 1 3 0 は、機能的な構成として、変速モードの時、シフトアップスイッチ 1 3 1 f , 1 3 1 r 及び前後のシフトダウンスイッチ 1 3 2 f , 1 3 2 r からの信号及び前後の変速位置センサ 1 3 3 f , 1 3 3 r からの信号に応じて前後のディレーラ 9 7 f , 9 7 r を変速制御する変速制御部 1 3 0 a を有している。変速制御部 1 3 0 a は、速度センサ 1 2 2 及び変速位置センサ 1 3 3 f , 1 3 3 r からの信号により液晶表示部 1 3 5 に速度及び変速位置を表示するとともに走行距離も表示する。また、制御部 1 3 0 は、前後のディレーラ 9 7 f , 9 7 r の変速位置の所定の組み合わせに応じてフロントディレーラ 9 7 f を変速位置間の移動距離より小さい微小距離 L 1 だけシフトアップ方向又はシフトダウン方向に移動させる微小制御部 1 3 0 b と、所定の組み合わせの状態からはずれた状態に移行した後、フロントディレーラ 9 7 f を元のフロント変速位置に戻す復帰制御部 1 3 0 c

40

50



を有している。

【0031】

次に制御部130による制御方法について、図7に示す制御フローチャートにしたがって説明する。

【0032】

制御部130に電源が投入されると、ステップS1で初期設定がなされる。ここでは、各種のフラグや変数がリセットされる。ステップS2では、変速操作部120f又は121fにより前シフトアップスイッチ131fがオンしたか否かを判断する。ステップS3では、変速操作部120f又は121fにより前シフトダウンスイッチ132fがオンしたか否かを判断する。ステップS4では、変速操作部120r又は121rにより後シフトアップスイッチ131rがオンしたか否かを判断する。ステップS5では、変速操作部120r又は121rにより後シフトダウンスイッチ132rがオンしたか否かを判断する。

10

【0033】

前シフトアップスイッチ131fがオンしたと判断すると、ステップS2からステップS10に移行する。ステップS10では、前変速位置センサ133fからの出力により、フロントディレラ97fの変速位置FPがスプロケットF2、つまり外側の高速用のスプロケットの位置にあるか否かを判断する。変速位置FPがF2の場合、もうそれ以上シフトアップできないので何も処理をせずにステップS3に移行する。変速位置FPがF2ではないとき、つまり変速位置FPがF1のときには、ステップS10からステップS11に移行する。ステップS11では、フロントディレラ97fの変速位置FPをF2に移動させるシフトアップ制御を行う。これにより、チェーン95がスプロケットF1からスプロケットF2に架け渡される。シフトアップ制御が終わると、ステップS12に移行する。

20

【0034】

ステップS12では、後変速位置センサ133r（リア変速位置検出部の一例）からの出力により、リアディレラ97rの変速位置RPがR1 - R3のいずれかにあるか、つまり、スプロケットF2とクロスする位置にチェーン95が架かっているか否かを判断する。フロントディレラ97fの変速位置FPがF2でリアディレラ97rの変速位置RPがR1 - R3であると、図5から明らかなようにチェーンが大きく斜めに図5右下がりに配置されることになり、フロントディレラ97fのチェーンガイドに接触しやすくなる。このため、ステップS13に移行してフロントディレラ97fを微小距離L1（たとえば、スプロケットF1とF2の間隔より短い0.5mmから2mm（好ましくは約1mm））シフトダウン方向（スプロケットF1に向かう内側方向）に移動させるダウン微調整処理を行う。リアディレラ97rの変速位置RPがR1 - R3のいずれにもない場合は、ステップS3に移行する。

30

【0035】

前シフトダウンスイッチ132fがオンしたと判断すると、ステップS3からステップS16に移行する。ステップS16では、前変速位置センサ133fからの出力により、フロントディレラ97fの変速位置FPがスプロケットF1、つまり内側の低速用のスプロケットの位置にあるか否かを判断する。変速位置FPがF1の場合、もうそれ以上シフトダウンできないので何も処理をせずにステップS4に移行する。変速位置FPがF1ではないとき、つまり変速位置FPがF2のときには、ステップS16からステップS17に移行する。ステップS17では、フロントディレラ97fの変速位置FPをF1に移動させるシフトダウン制御を行う。これにより、チェーン95がスプロケットF2からスプロケットF1に架け渡される。シフトダウン制御が終わると、ステップS18に移行する。

40

【0036】

ステップS18では、後変速位置センサ133rからの出力により、リアディレラ97rの変速位置RPがR8 - R10のいずれかにあるか、つまり、スプロケットF1とク

50

ロスする位置にチェーン 9 5 が架かっているか否かを判断する。フロントディレーラ 9 7 f の変速位置 F P が F 1 でリアディレーラ 9 7 r の変速位置 R P が R 8 - R 1 0 であると、図 5 から明らかなようにチェーンが大きく斜めに図 5 右上がりに配置されることになり、フロントディレーラ 9 7 f のチェーンガイドに接触しやすくなる。このため、ステップ S 1 9 に移行してフロントディレーラ 9 7 f を微小距離 L 1 シフトアップ方向（スプロケット F 2 に向かう外側方向）に移動させるアップ微調整処理を行う。リアディレーラ 9 7 r の変速位置が R 8 - R 1 0 のいずれにもない場合は、ステップ S 4 に移行する。

【 0 0 3 7 】

後シフトアップスイッチ 1 3 1 r がオンしたと判断すると、ステップ S 4 からステップ S 2 2 に移行する。ステップ S 2 2 では、後変速位置センサ 1 3 3 r からの出力により、リアディレーラ 9 7 r の変速位置 R P がスプロケット R 1 0、つまり最も外側の高速用のスプロケットの位置にあるか否かを判断する。変速位置 R P が R 1 0 の場合、もうそれ以上シフトアップできないので何も処理をせずにステップ S 5 に移行する。変速位置が R 1 0 ではないとき、つまり変速位置が R 1 ~ R 9 のときには、ステップ S 2 2 からステップ S 2 3 に移行する。ステップ S 2 3 では、リアディレーラ 9 7 r の変速位置 R P を R 2 ~ R 1 0 のいずれかに移動させるシフトアップ制御を行う。これにより、これにより、チェーン 9 5 がスプロケット R 1 - R 9 のいずれかからスプロケット R 2 - R 1 0 のいずれかに架け渡される。シフトアップ制御が終わると、ステップ S 2 4 に移行する。

【 0 0 3 8 】

ステップ S 2 4 では、後変速位置センサ 1 3 3 r からの出力により、リアディレーラ 9 7 r の変速位置 R P がスプロケット R 8 - R 1 0 のいずれかにあるか否かを判断する。変速位置 R P が R 8 - R 1 0 にある場合、ステップ S 2 4 からステップ S 2 5 に移行する。ステップ S 2 5 では、前変速位置センサ 1 3 3 f からの出力により、フロントディレーラ 9 7 f の変速位置 F P がスプロケット F 1 にあるか否か、つまり、スプロケット R 8 - R 1 0 とクロスする位置にチェーン 9 5 が架かっているか否かを判断する。フロントディレーラ 9 7 f の変速位置 F P が F 1 でリアディレーラ 9 7 r の変速位置 R P が R 8 - R 1 0 であると、前述したようにチェーンが大きく斜めに図 5 右上がりに配置されることになり、フロントディレーラ 9 7 f のチェーンガイドに接触しやすくなる。このため、ステップ S 2 6 に移行してフロントディレーラ 9 7 f を微小距離 L 1 シフトアップ方向に移動させるアップ微調整処理を行う。

【 0 0 3 9 】

リアディレーラ 9 7 r の変速位置が R 8 - R 1 0 のいずれにもない場合は、ステップ S 2 4 からステップ S 2 7 に移行する。ステップ S 2 7 では、後変速位置センサ 1 3 3 r からの出力により、リアディレーラ 9 7 r の変速位置 R P が R 4 にあるかを判断する。この判断は、チェーン 9 5 がスプロケット F 2 とスプロケット R 1 - R 3 のいずれかとに架かっている場合は、前述した前シフトアップ処理や後述する後シフトダウン処理等でシフトダウン微調整処理がなされているので、シフトアップ処理でスプロケット F 4 にシフトアップされた場合にそれを解除するために行われる。リアディレーラ 9 7 r の変速位置 R P が R 4 にある場合には、ステップ S 2 8 に移行する。ステップ S 2 8 では、前変速位置センサ 1 3 3 f からの出力により、フロントディレーラ 9 7 f の変速位置 F P が F 1 にあるかを判断する。フロントディレーラ 9 7 f の変速位置 F P が F 1 になく、シフトアップでリアディレーラ 9 7 r の変速位置 R P が R 4 になった場合は、その前にダウン微調整処理がなされているので、ステップ S 2 9 に移行し、フロントディレーラ 9 7 f を微小距離 L 1 シフトアップ方向に移動させる、つまり、微調整されていた位置からフロント変速位置 F 2 に戻すダウン微調整解除処理を行う。リアディレーラ 9 7 r の変速位置 R P が R 4 にない場合やフロントディレーラ 9 7 f の変速位置 F P が F 2 にない場合は、ステップ S 5 に移行する。

【 0 0 4 0 】

後シフトダウンスイッチ 1 3 2 r がオンしたと判断すると、ステップ S 5 からステップ S 3 0 に移行する。ステップ S 3 0 では、後変速位置センサ 1 3 3 r からの出力により、

リアディレーラ 97r の変速位置 RP がスプロケット R1、つまり最も内側の低速用のスプロケットの位置にあるか否かを判断する。変速位置 RP が R1 の場合、もうそれ以上シフトダウンできないので何も処理をせずにステップ S2 に戻る。変速位置が R1 ではないとき、つまり変速位置が R2 ~ R10 のときには、ステップ S30 からステップ S31 に移行する。ステップ S31 では、リアディレーラ 97r の変速位置 RP を R1 ~ R9 のいずれかに移動させるシフトダウン制御を行う。これにより、これにより、チェーン 95 がスプロケット R2 - R10 のいずれかからスプロケット R1 - R9 のいずれかにかに架け渡される。シフトダウン制御が終わると、ステップ S32 に移行する。

#### 【0041】

ステップ S32 では、後変速位置センサ 133r からの出力により、リアディレーラ 97r の変速位置 RP がスプロケット R1 - R3 のいずれかにあるか否かを判断する。変速位置 RP が R1 - R3 にある場合、ステップ S32 からステップ S33 に移行する。ステップ S33 では、前変速位置センサ 133f からの出力により、フロントディレーラ 97f の変速位置 FP がスプロケット F2 にあるか否か、つまり、スプロケット R1 - R3 とクロスする位置にチェーン 95 が架かっているか否かを判断する。フロントディレーラ 97f の変速位置 FP が F2 でリアディレーラ 97r の変速位置 RP が R1 - R3 であると、前述したようにチェーンが大きく斜めに図 5 右下がりに配置されることになり、フロントディレーラ 97f のチェーンガイドに接触しやすくなる。このため、ステップ S34 に移行してフロントディレーラ 97f を微小距離 L1 シフトダウン方向に移動させるダウン微調整処理を行う。

#### 【0042】

リアディレーラ 97r の変速位置が R1 - R3 のいずれにもない場合は、ステップ S32 からステップ S35 に移行する。ステップ S35 では、後変速位置センサ 133r からの出力により、リアディレーラ 97r の変速位置 RP が R7 にあるかを判断する。この判断は、チェーン 95 がスプロケット F1 とスプロケット R8 - R10 のいずれかとに架かっている場合は、前述した前シフトダウン処理や後シフトアップ処理等でシフトアップ微調整処理がなされているので、シフトダウン処理でスプロケット F7 にシフトダウンされた場合にそれを解除するために行われる。リアディレーラ 97r の変速位置 RP が R7 にある場合には、ステップ S36 に移行する。ステップ S36 では、前変速位置センサ 133f からの出力により、フロントディレーラ 97f の変速位置 FP が F2 にあるかを判断する。フロントディレーラ 97f の変速位置 FP が F2 になく、シフトダウンでリアディレーラリア 97r の変速位置 RP が R7 になった場合は、その前にアップ微調整処理がなされているので、ステップ S37 に移行し、フロントディレーラ 97f を微小距離 L1 シフトダウン方向に移動させる、つまり、微調整されていた位置からフロント変速位置 F1 に戻すアップ微調整解除処理を行う。リアディレーラ 97r の変速位置 RP が R7 にない場合やフロントディレーラ 97f の変速位置 FP が F1 にない場合は、ステップ S2 に戻る。

#### 【0043】

ここでは、リアディレーラ 97r のリア変速位置 RP とフロントディレーラ 97f のフロント変速位置 FP の所定の組み合わせ（たとえば、フロント変速位置 FP = F1 と、リア変速位置 RP = R8 - R10 との組み合わせ及びフロント変速位置 FP = F2 と、リア変速位置 RP = R1 - R3 との組み合わせ）に応じてフロントディレーラ 97f を微小距離 L1 移動させることができるので、チェーン 95 が掛かっているフロントディレーラ 97f を微小距離 L1 移動させることにより、チェーン 95 とフロントディレーラ 97f との接触を効果的に防止できる。

#### 【0044】

##### 〔第 2 実施形態〕

図 8 ~ 図 10 に示す第 2 実施形態では、微調整を有効・無効に切り換える切換操作スイッチ 140（切換操作部の一例）により微調整処理のオンオフを可能にする。

#### 【0045】

10

20

30

40

50

図 9 に示すように、制御部 130 には、前後のシフトアップスイッチ 131 f, 131 r、前後のシフトダウンスイッチ 132 f, 132 r 及び前後の変速位置センサ 133 f, 133 r に加えて、切換操作スイッチ 140 が接続されている。また、制御部 130 の機能構成として第 1 制御無効部 130 d が追加されている。図 8 に示すように、切換操作スイッチ 140 は、たとえばブレーキブラケット 115 r に設けられたオンオフ 2 位置を有する押しボタンスイッチで構成されている。切換操作スイッチ 140 は第 1 制御無効部 130 d に接続されており、切換操作スイッチ 140 がオン位置に押し込まれると、微調整処理が無効になり、再度押し込まれてオフ位置に戻ると微調整処理が有効になる。

#### 【0046】

第 2 実施形態では、図 10 に示すように、ステップ S 1 の初期設定処理とステップ S 2 の前シフトアップスイッチ 131 f の判断処理の間のステップ S 4 1 で切換操作スイッチ 140 により微調整処理が無効にされたか否かを判断する。微調整処理が無効にされた場合には、ステップ S 4 2 に移行して、微調整処理が無効であることを示す無効フラグ P F をオンし (1 にセットし)、ステップ S 2 に移行する。また、ステップ 11 とステップ S 12 の間、ステップ S 17 とステップ S 18 の間、ステップ S 23 とステップ S 24 の間及びステップ S 31 とステップ S 32 の間に無効フラグ P F がセットされているか否かを判断するステップ S 43, ステップ S 44, ステップ S 45, ステップ S 46 が挿入されている。そして、無効フラグ P F がセットされている場合、ステップ S 12, ステップ S 18, ステップ S 24, ステップ S 32 以降の微調整処理をスキップする。なお、無効フラグ P F は、初期設定時及び切換操作ボタン 140 がオフされるとリセットされる。

#### 【0047】

このような第 2 実施形態では、微調整処理を有効・無効に切り換えできるので、仮にリアスプロケットの枚数を少なくしたために微小制御の必要がなくなった場合、微小制御部を無効に切り換えできるので、電池などの駆動源の消耗を抑えることができる。

#### 【0048】

##### 〔第 3 実施形態〕

前記第 2 実施形態では、微調整を有効・無効にするの専用の切換操作スイッチ 140 を設けたが、電源電圧が低下すると微調整処理を無効にするようにしてもよい。第 3 実施形態では、図 11 において、制御部 130 には、電源電圧監視部 142 がさらに接続されている。また、制御部 130 の機能構成として電源電圧監視部 142 が接続される第 2 制御無効部 130 e が追加されている。

#### 【0049】

この第 3 実施形態では、図 12 に示すように、ステップ S 1 の初期設定処理とステップ S 2 の前シフトアップスイッチ 131 f の判断処理の間のステップ S 50 で電源検出部 142 からの信号により電源電圧の低下を判断する。たとえば、電源電圧の 50 % 以下の電源電圧になると電源電圧の低下を判断する。電源電圧が低下している場合は、ステップ S 42 に移行して無効フラグ P F をセットする。後の処理は前述した第 2 実施形態と同様なため説明を省略する。

#### 【0050】

このような第 3 実施形態では、電源電圧が低下したときに微調整処理が無効になるので、微調整処理による電源の消耗を抑えることができ、重要なシフトアップシフトダウン制御が電源消費時にできなくなるのを抑えることができる。

#### 【0051】

##### 〔第 4 実施形態〕

前記 3 つの実施形態では、前後の変速位置の組み合わせに応じて微調整処理を行っている。第 4 実施形態では、チェーン 95 がフロントディレーラ 97 f に接触したか否かを検出し、接触を検出すると微調整処理を行うようにしている。

#### 【0052】

図 13 において、第 4 実施形態では、図 6 に示す第 1 実施形態のブロック図に対して、制御部 130 には接触検知センサ 143 (チェーン接触検出部の一例) がさらに接続され

10

20

30

40

50

ている。接触検知センサ 143 は、たとえばフロントディレラ 97f の振動を検知する振動センサや接触時のノイズの周波数を検出する音波センサ等で構成される。

【0053】

第3実施形態では、図7に示す制御フローチャートに対して、図14のステップS11とステップS13との間、ステップS17とステップS19の間、ステップS23とステップS26の間、ステップS31とステップS34の間に振動によりチェーン95との接触を検出したか否かを判断している。そして、接触したと判断するとステップS13，ステップS19，ステップS26，ステップS34に移行して微調整処理を行う。また、振動していないと判断するとステップS14，ステップS20，ステップS27，ステップS35に移行して微調整処理を解除する必要があるか否かを判断している。

10

【0054】

このような第4実施形態では、チェーン95がフロントディレラ 97f に接触するとフロントディレラ 97f を微小距離移動させることができるので、チェーン95がフロントディレラ 97f から確実に離反して接触しにくくなる。

【0055】

〔他の実施形態〕

(a) 前記実施形態では、リアディレラ 97r のシフトアップ処理（又はシフトダウン処理）において、微調整する3つのリアスプロケット R1 - R3（又はリアスプロケット R8 - R10）よりひとつシフトアップ側（又はシフトダウン側）に変速したタイミングで微調整解除処理を行っているが、それよりさらにひとつシフトアップ側（又はシフトダウン側）に変速したタイミングで行ってもよい。この場合、図7のステップS27での判断を R = 5（又はステップS35での判断を R = 6）にすればよい。このように、所定の組み合わせから外れてもそれよりさらに1つ所定の組み合わせから離れる方向にリアディレラ 97f が移動しなければ、フロントディレラ 97f が元のフロント変速位置に戻らないようにしたので、頻繁な微小距離の移動が生じにくくなり、頻繁なフロントディレラの動作による電池などの駆動源の消耗を抑えることができる。

20

【0056】

(b) 前記実施形態では、所定の変速位置の組み合わせになるとただちに微調整処理を行っているが、所定時間経過後又は所定クランク回転後に微調整処理を行ってもよい。この場合には、所定の組み合わせになってもただちに微小距離の移動を行わずに時間をおいてから微小距離の移動が行われるので、フロントディレラを確実に変速先のスプロケットに向けて移動させ変速を完了させることができる。

30

【0057】

(c) 前記実施形態では、フロント変速において、シフトアップとシフトダウンとを同じアルゴリズムで制御したが、下り変速となるシフトダウンに比べて時間を要する上り変速となるシフトアップ動作のときには、所定時間経過後又は所定クランク回転後に微小距離だけフロントディレラを移動させてもよい。この場合には、所定時間経過後又は所定クランク回転後に微小距離だけフロントディレラを移動させているので、上り変速を確実に終了させてから微小距離だけフロントディレラ 97f を精度良く移動させることができる。

40

【0058】

(d) 前記実施形態では、2段の前スプロケット群の場合を例に説明したが、3段の前スプロケット群の場合も同様に処理を行えばよい。前スプロケット群が3枚のスプロケット F1 ~ F3 で構成される場合、変速位置が中間のスプロケット F2 にある場合、微調整処理を行わないようにしてもよい。

【0059】

(e) 前記実施形態では、ロードタイプの自転車の変速制御装置を例に説明したが、自転車の形態は外装変速装置を有するものであればどのような形態でもよい。

【0060】

(f) 前記実施形態では、リアディレラも電動であったが、リアディレラは変速位

50

置を検出可能であれば、電動ではなく手動変速型のものでもよい。

【 0 0 6 1 】

( g ) 変速位置 F P , R P の所定の組み合わせは、前記実施形態に限定されず、たとえば、フロント変速位置 F P が F 1 でリア変速位置 R P が R 1 0 の組み合わせ及びフロント変速位置 F P が F 2 でリア変速位置 R P が R 1 の組み合わせの 2 つの組み合わせの時にだけ微調整処理を行うようにしてもよい。また、フロント変速位置 F P が F 1 でリア変速位置 R P が R 9 , R 1 0 の組み合わせ及びフロント変速位置 F P が F 2 でリア変速位置 R P が R 1 , R 2 の組み合わせの時にだけ微調整処理を行うようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 2 】

10

【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正面図。

【図 3】その後ブレーキレバーの側面図。

【図 4】その後ブレーキレバーの正面図。

【図 5】前後のスプロケット群の模式的配置図。

【図 6】変速制御装置の構成を示すブロック図。

【図 7】第 1 実施形態の制御フローチャート。

【図 8】第 2 実施形態の図 3 に相当する図。

【図 9】第 2 実施形態の図 6 に相当する図。

【図 1 0】第 2 実施形態の図 7 に相当する図。

20

【図 1 1】第 3 実施形態の図 6 に相当する図。

【図 1 2】第 3 実施形態の図 7 に相当する図。

【図 1 3】第 4 実施形態の図 6 に相当する図。

【図 1 4】第 4 実施形態の図 7 に相当する図。

【符号の説明】

【 0 0 6 3 】

9 5 チェーン

9 7 f フロントディレーラ

9 7 r リアディレーラ

9 9 f , 9 9 r 前後のスプロケット群

30

1 1 0 変速制御装置

1 3 0 制御部

1 3 3 f , 1 3 3 r 前後の変速位置センサ

1 4 0 切換操作スイッチ

1 4 2 電源電圧監視部

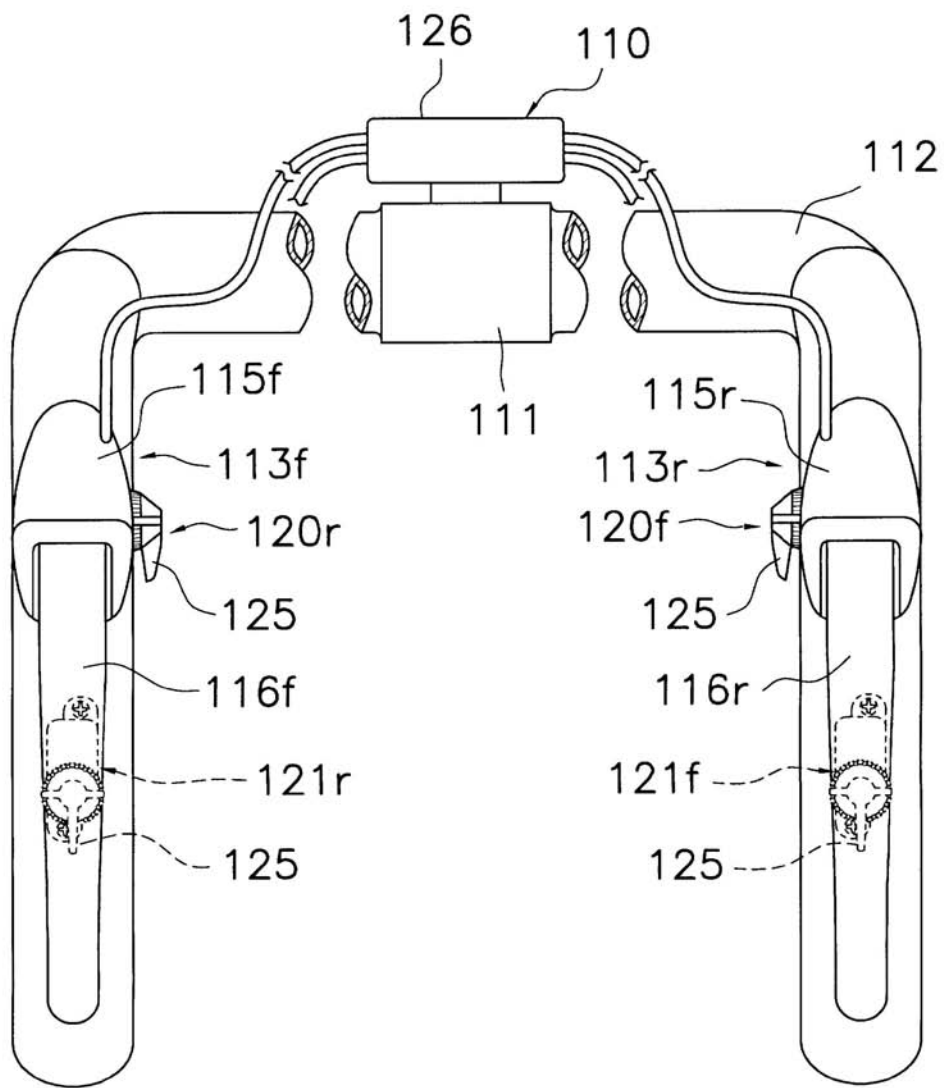
1 4 3 接触検出センサ

F 1 , F 2 前スプロケット ( フロントディレーラの変速位置 )

R 1 ~ R 1 0 後スプロケット ( リアディレーラの変速位置 )

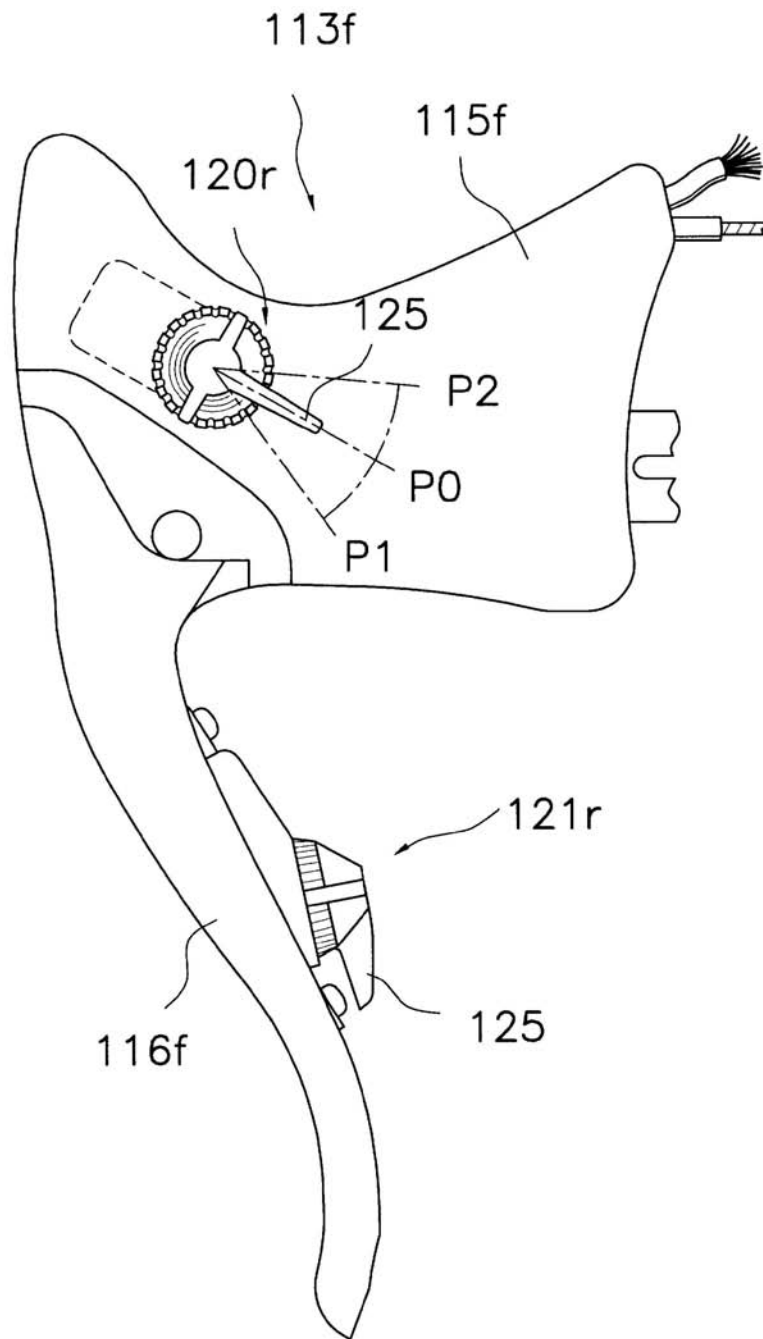


【図 2】

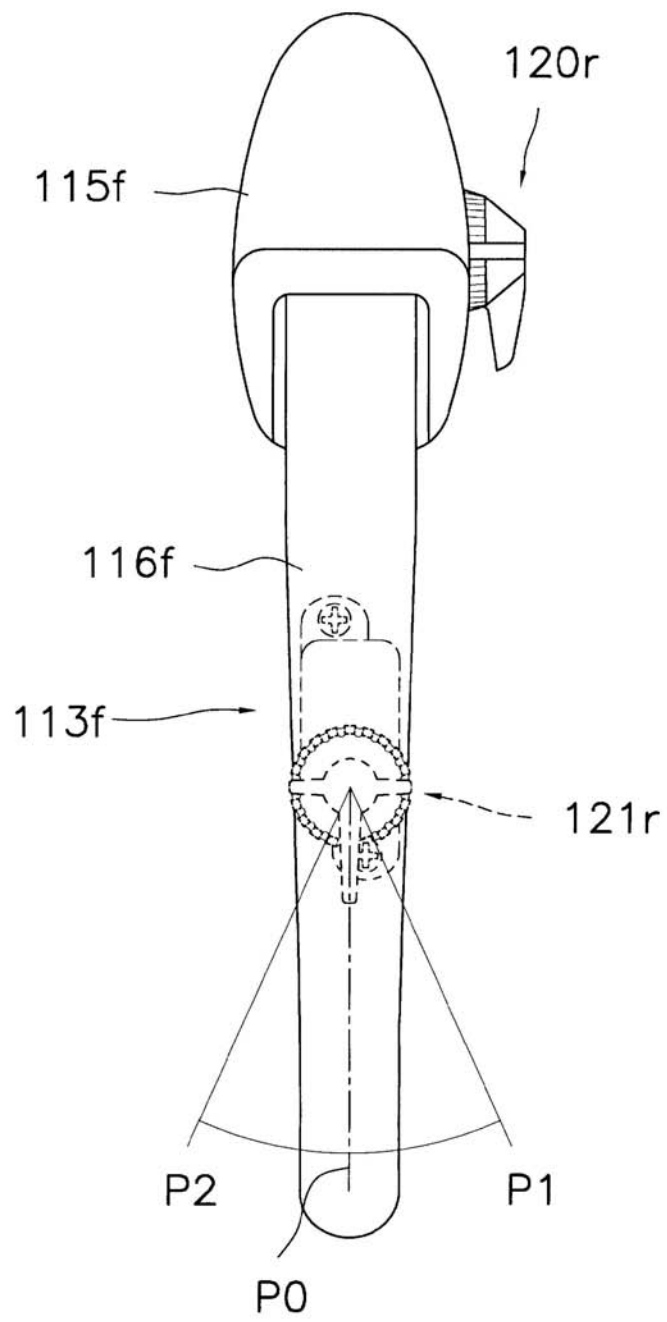




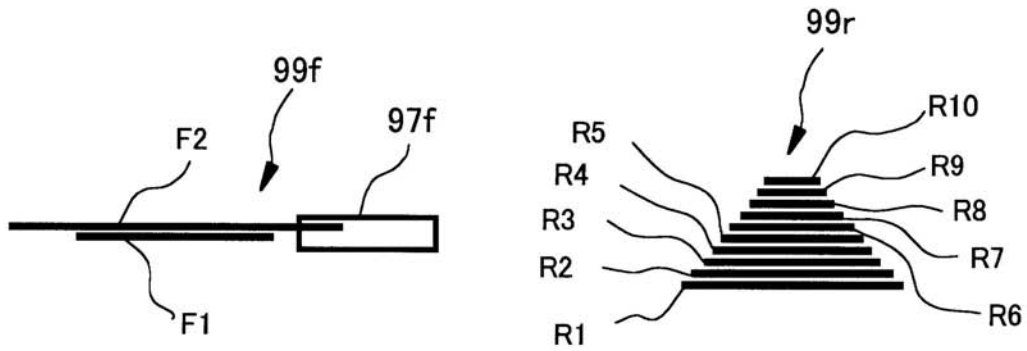
【図 3】



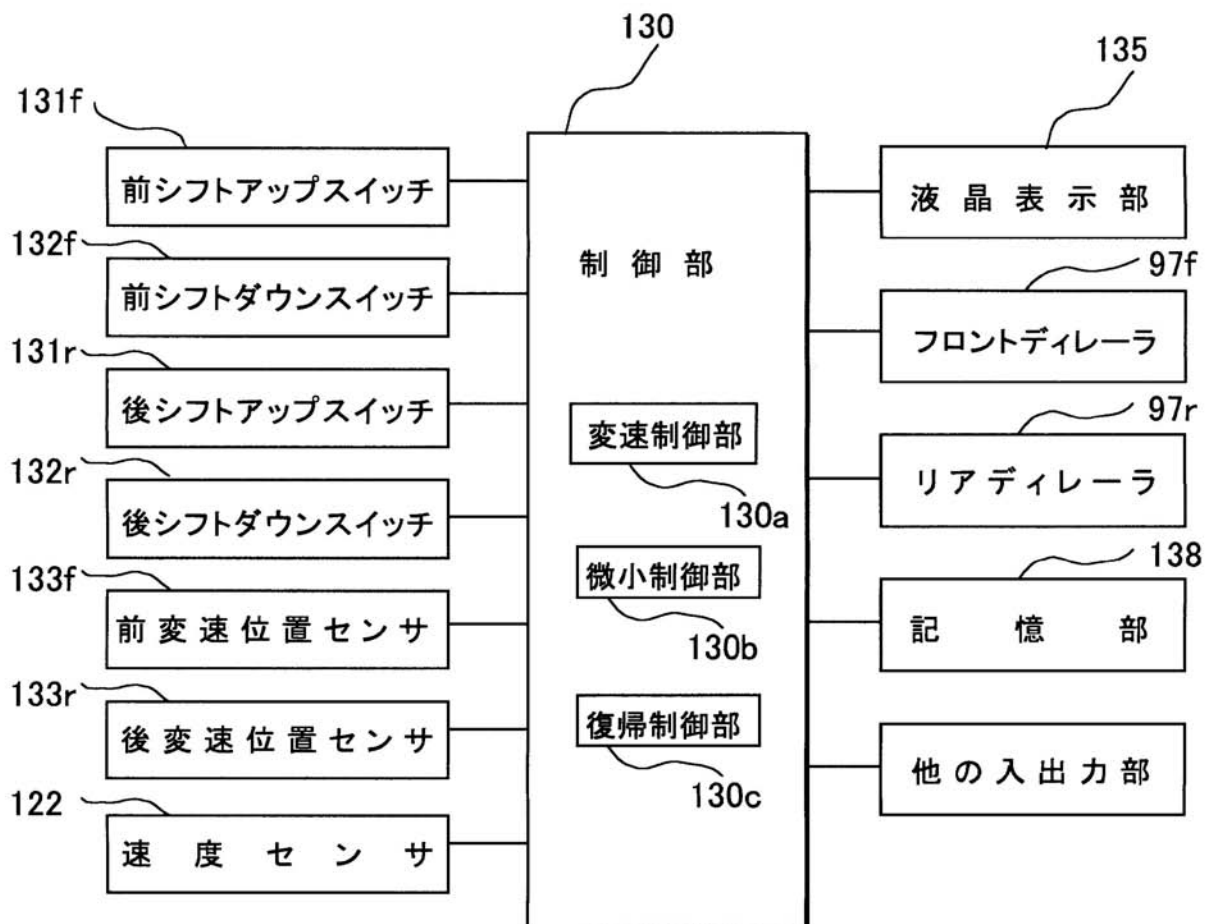
【 図 4 】



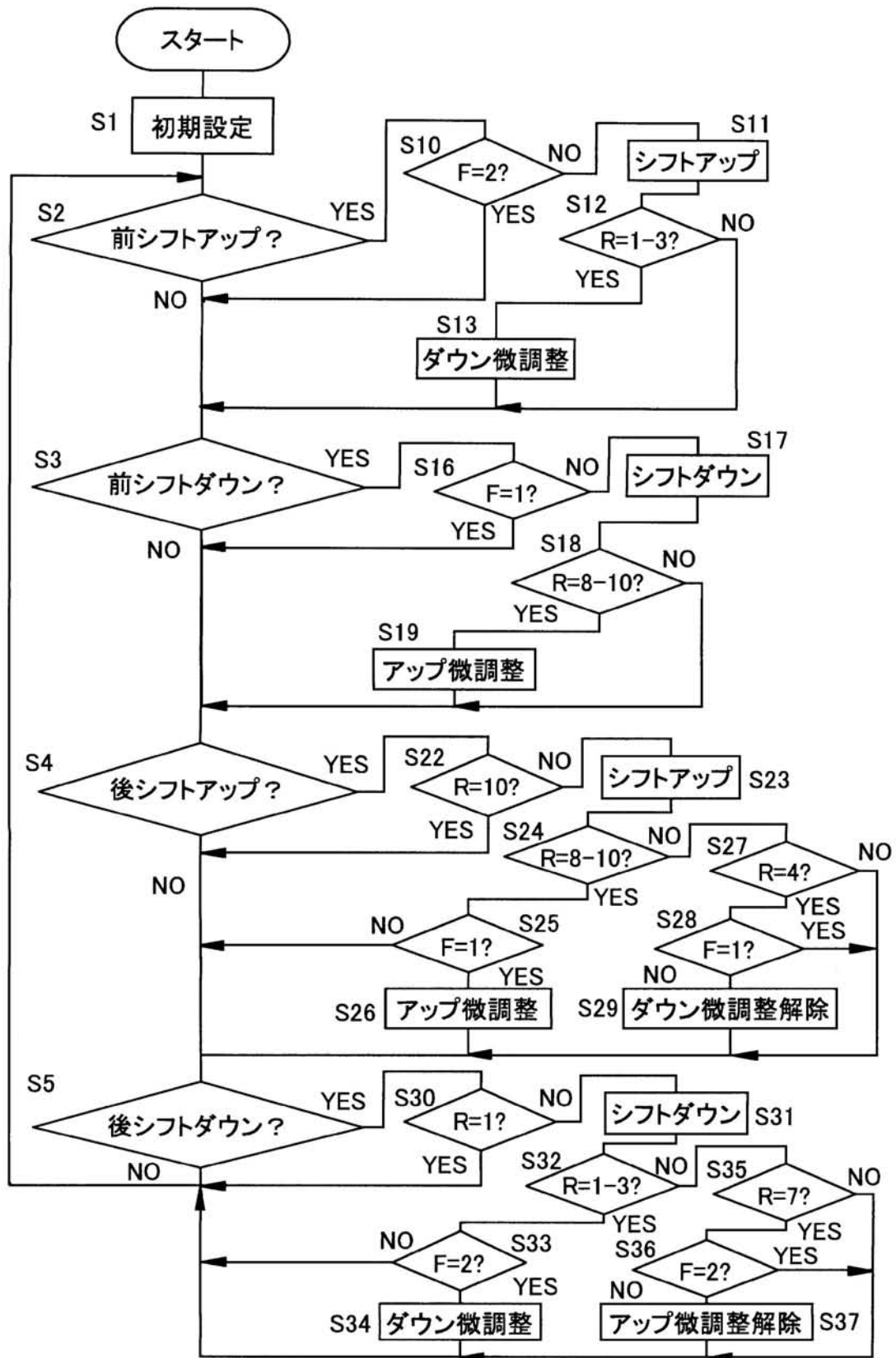
【 図 5 】



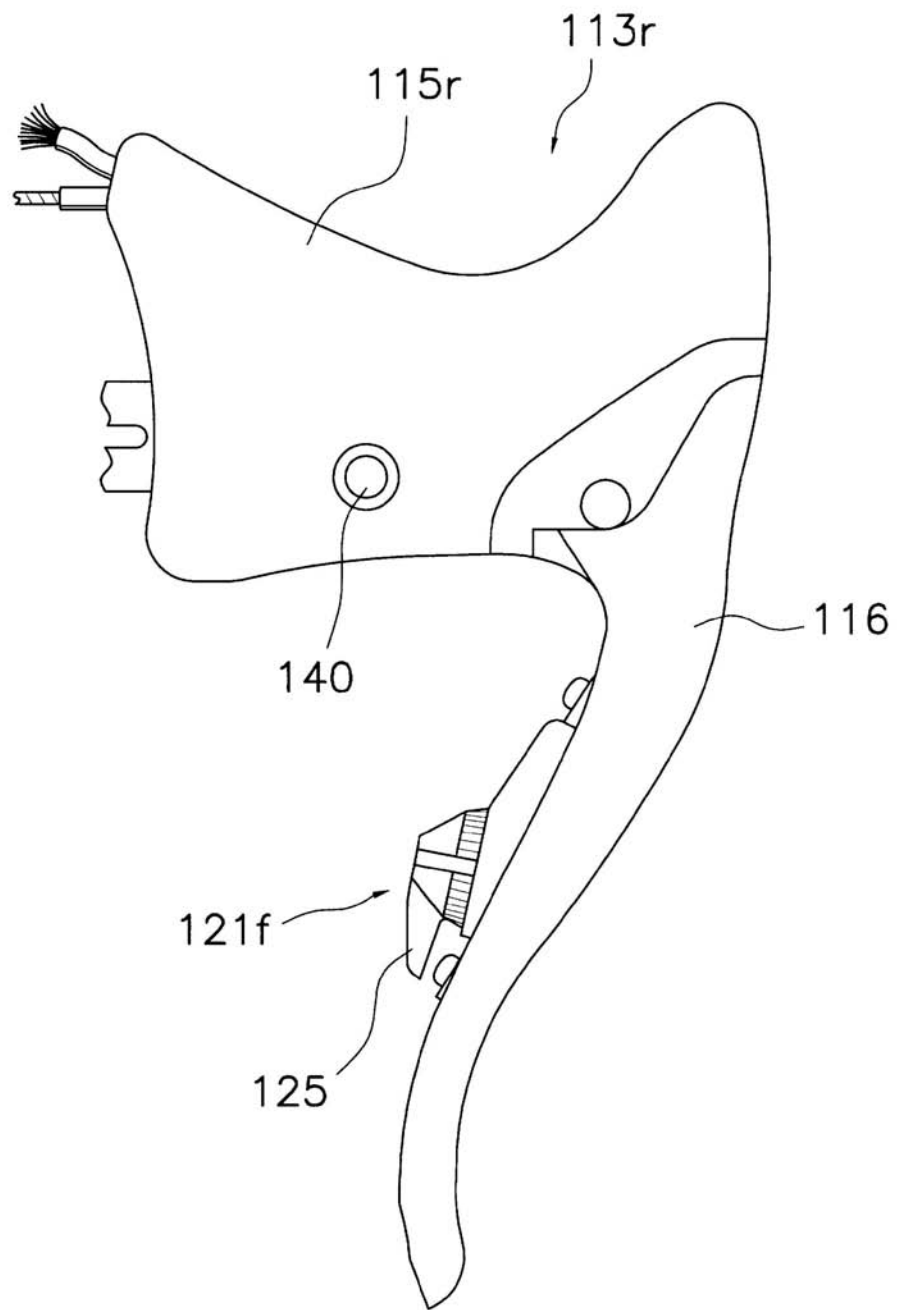
【 図 6 】



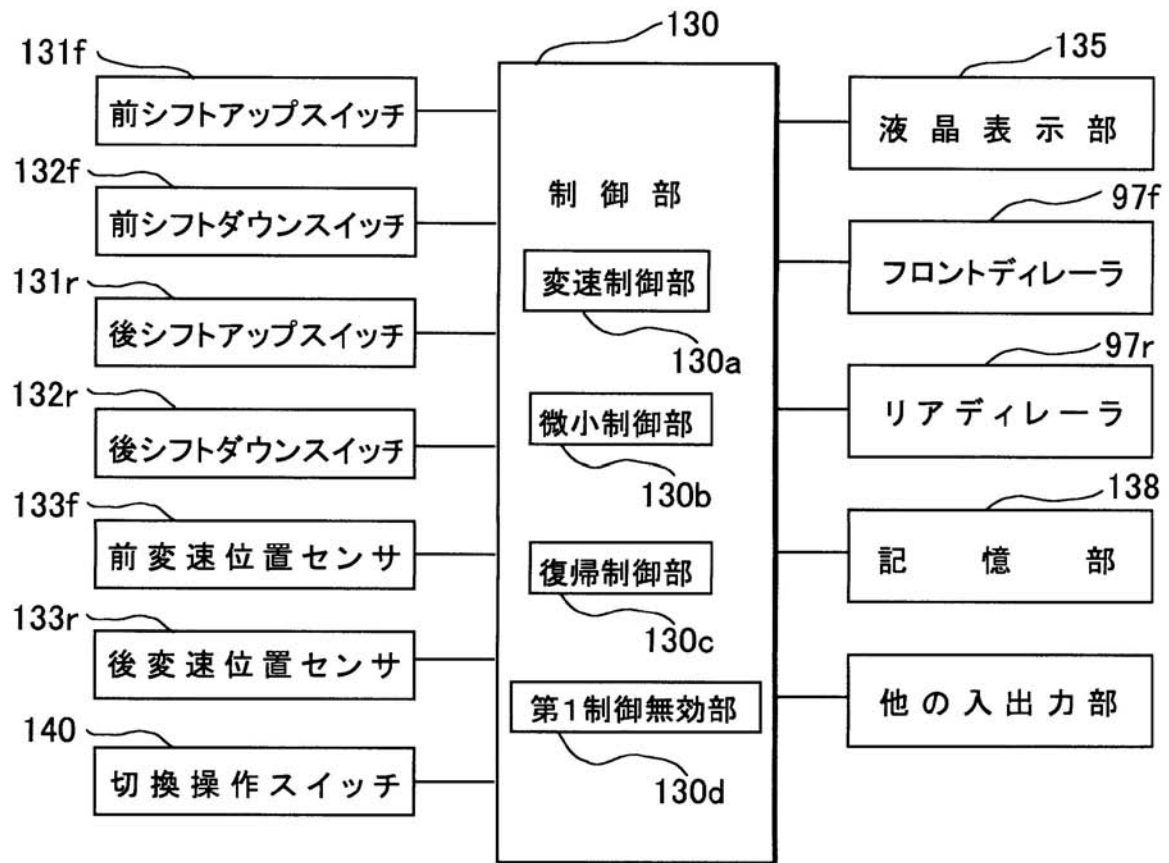
【 図 7 】



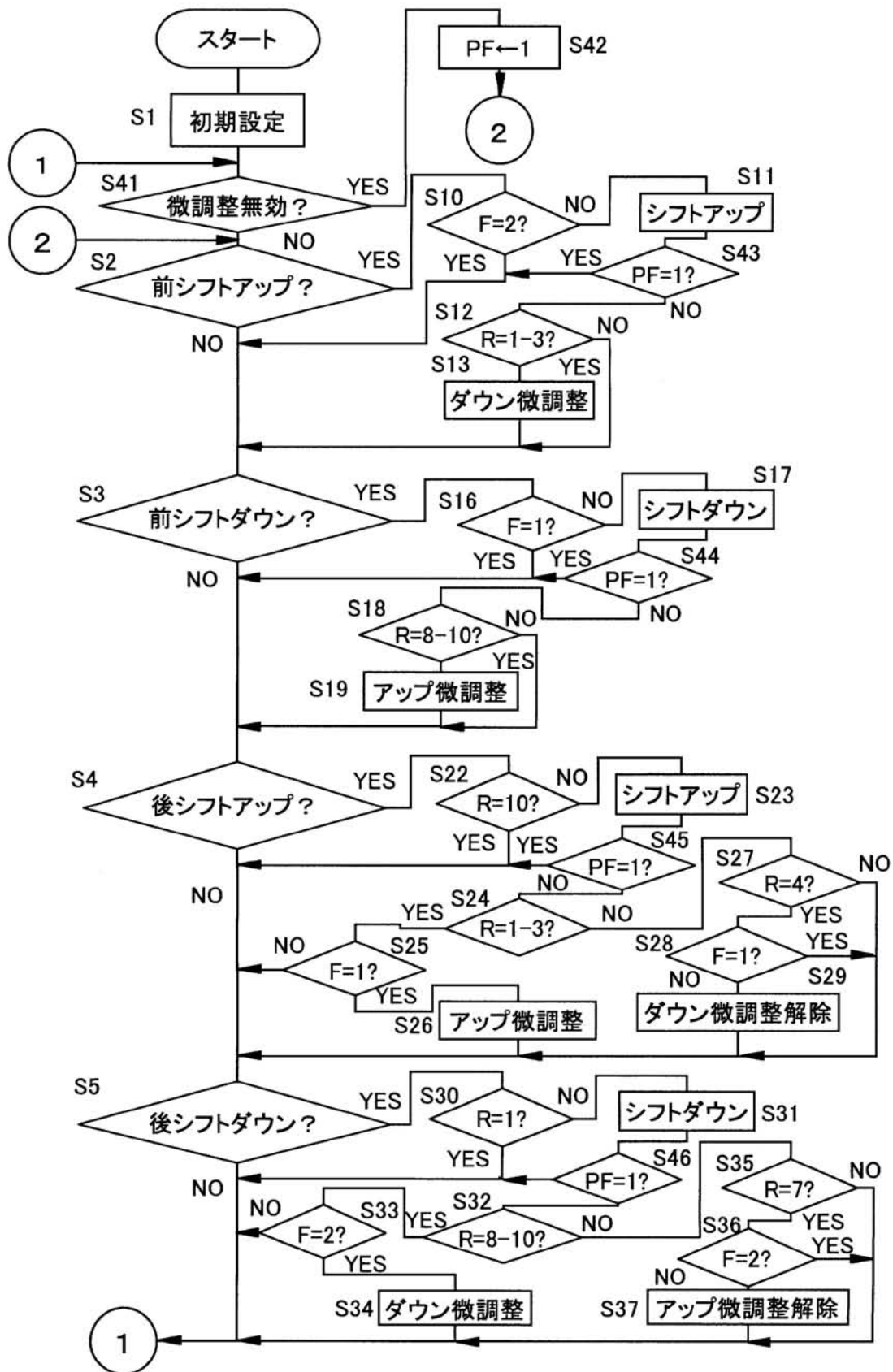
【図 8】



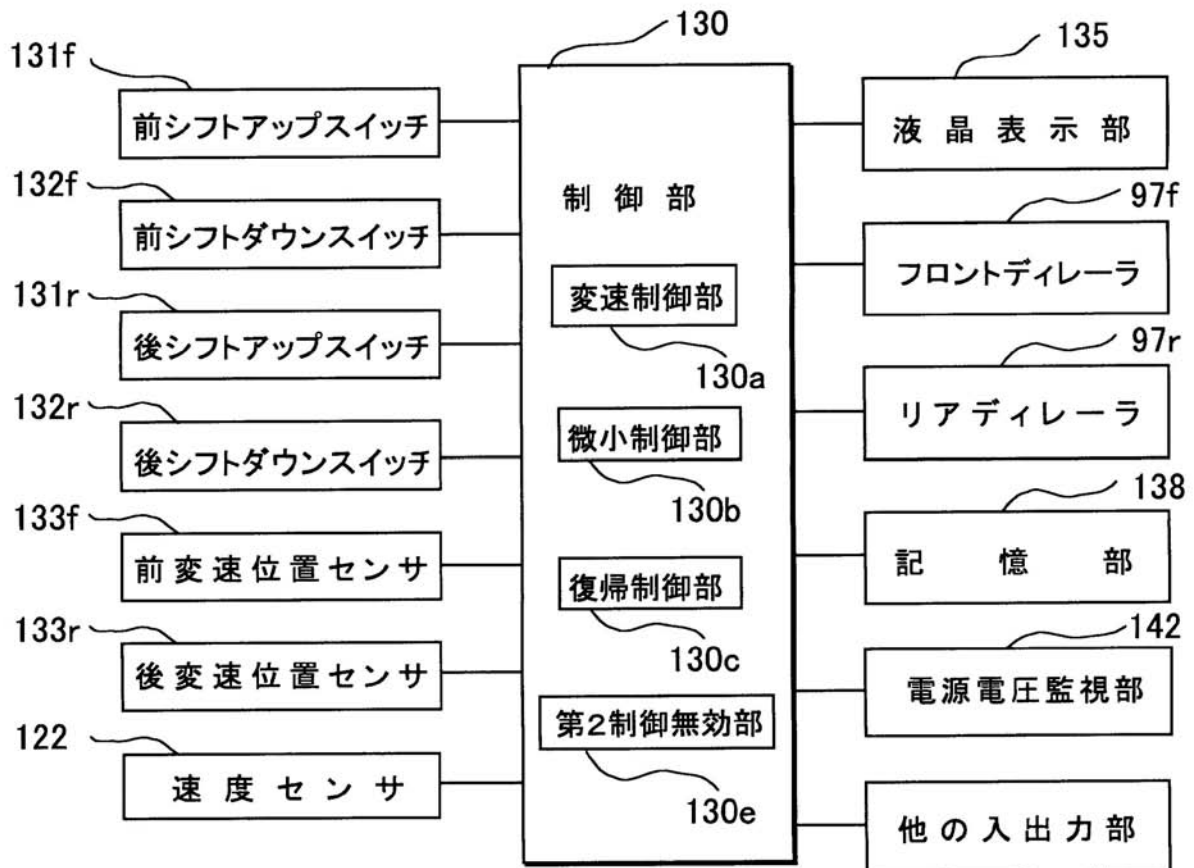
【図9】



【図 10】



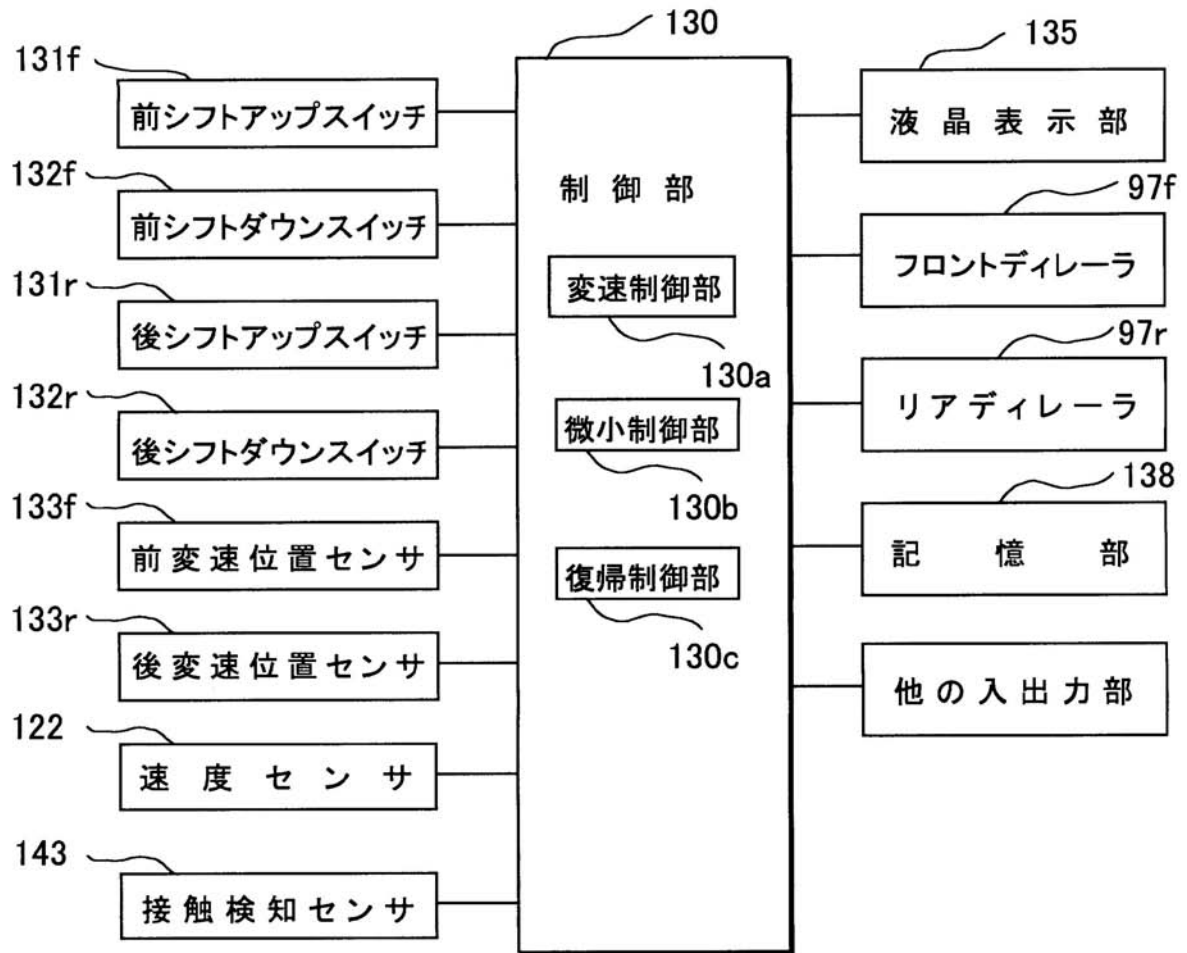
【図 11】





[illegible]

【図 13】



【 図 1 4 】

