

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

後輪のハブに、車軸の中心部または外周から車軸の軸心方向に沿って出退して変速段を切り換える変速段切換体を有する内装変速機が設けられた自転車に取付けられる変速段切換装置であって、
変速段切換用の駆動力を発生する変速段切換用モータと、変速段切換用モータの回転を減速する減速機構と、を備え、
前記減速機構に、減速された力が伝達されて出力され、前記変速段切換体に連動させる駆動用出力体が設けられ、
前記変速段切換用モータから前記駆動用出力体に伝達された回転駆動力が、前記変速段切換体に、車軸内に退入する方向だけでなく車軸から突出する方向にも伝達されるよう構成されていることを特徴とする変速段切換装置。

10

【請求項 2】

前記駆動用出力体と前記変速段切換体とが連結ヒンジ部を介して連結されていることを特徴とする請求項 1 に記載の変速段切換装置。

【請求項 3】

前記変速段切換体の車軸から突出する箇所に歯部が形成され、
前記駆動用出力体に出力用歯部が形成され、
前記駆動用出力体の出力用歯部と前記変速段切換体の歯部とが噛み合わされていることを特徴とする請求項 1 に記載の変速段切換装置。

20

【請求項 4】

前記駆動用出力体に磁石が取り付けられ、磁石に対向可能な箇所に、磁石の磁力によって前記駆動用出力体の位置を検知する位置検知センサが設けられ、前記位置検知センサがリニアホール素子であり、変速段位置だけでなく変速段の中間位置も 1 つのリニアホール素子で検知可能であることを特徴とする請求項 1 に記載の変速段切換装置。

【請求項 5】

変速段切換用モータが基板に設けられ、基板に、変速段切換用モータに着脱自在の変速段切換用モータ接続用端子が直付けされていることを特徴とする請求項 1 に記載の変速段切換装置。

【請求項 6】

前記変速段切換体が車軸から突出する方向に付勢され、
前記変速段切換用モータと前記減速機構とが外殻部内に収容され、
前記駆動用出力体に前記変速段切換体の付勢力に抗する負荷が作用するように変速段切換用モータが駆動される際に、前記減速機構に設けられた歯車の歯部に、変速段切換用モータから伝達された駆動力のスラスト反力が外殻部に作用するよう構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の変速段切換装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 に記載の変速段切換装置を備えたことを特徴とする自転車。

【請求項 8】

前記変速段切換装置が、後輪の車軸における前記変速段切換体の出退箇所の近傍に配設されていることを特徴とする請求項 7 に記載の自転車。

40

【請求項 9】

前記変速段切換用モータが、前記変速段切換用モータおよび減速機構を収容する外殻部の金属部分に接触した状態、または、自転車のフレームに直接にもしくは間接的に接触した状態で配設されていることを特徴とする請求項 7 に記載の自転車。

【請求項 10】

当該自転車が、補助駆動力を発生するモータとこのモータに給電するバッテリーとを備えた電動自転車であり、前記バッテリーから前記変速段切換用モータにも給電されることを特徴とする請求項 7 に記載の自転車。

【請求項 11】

50

自転車の走行負荷状態を検知する走行負荷状態検知手段が設けられ、前記走行負荷状態に応じて、前記変速段切換用モータを駆動させるように制御する制御部を備えた請求項 10 に記載の自転車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は変速段切換装置および自転車に関する。

【背景技術】

【0002】

自転車においては、後輪のハブに内装変速機を備えたものがある。この種の内装変速機は、例えば特許文献 1、2 などに開示されている。この内装変速機は、後輪に回転自在に配設された後ハブ内に、互いにギア比が異なる複数の駆動力伝達経路を有する遊星ギア機構などの変速機構が設けられ、駆動力伝達経路を切り換えることで複数段（例えば、低速段、中速段、高速段の三段など）に変速可能である。

【0003】

変速操作を行うために、後輪の車軸から軸心方向に沿って出退するプッシュロッドなどの変速段切換体（操作部材とも称せられる）が設けられている。また、この変速段切換体を駆動するために、切換レバーを備えてベルクランクとも称せられる変速段伝達機構が、変速段切換体が出退する車軸の一端部近傍に配設されている。前記切換レバーは変速用ワイヤの一端部に連結されている。変速用ワイヤの他端部は、ハンドルに取り付けられて搭乗者により操作される変速用操作部に連結されている。変速動作を容易に行えるよう、変速段切換体を初期位置側に付勢する戻しばねが設けられている。また、前記変速用ワイヤは外装ワイヤ（アウトワイヤ）内を移動可能に配設されている。

【0004】

例えば、低速段から中速段に切り換えるべく、前記変速用操作部を操作する際には、前記戻しばねによる付勢力に抗する力と変速用ワイヤの外装ワイヤに対する摩擦力とを合わせた力よりも大きい力を、指から前記変速用操作部に加えなければならない。したがって、比較的大きな力の負担を搭乗者に強いることとなる。

【0005】

このような搭乗者に対する負担を軽減する方法として、特許文献 3 には、電動のモータが内蔵されたモータ駆動ユニットを備えた構造が開示されている。モータ駆動ユニットにはワイヤの一端部が連結され、このワイヤの他端部には、変速段切換体を移動させる切換レバーが連結されている。

【0006】

例えば、ハンドルなどに、前記モータ駆動ユニットのモータを駆動させる変速用スイッチを取付け、この変速用スイッチと前記モータ駆動ユニットとを電氣的に接続する接続コードを設ける。これにより、搭乗者は、変速用スイッチを操作するだけで、内装変速機構の変速動作を行うことができる。したがって、搭乗者は小さな力で変速用スイッチを軽く操作すればよく、搭乗者の負担が軽減される。

【0007】

また、特許文献 4 には、モータにより内装変速機を駆動させる変速装置などの構造が開示されている。この変速装置では、内装変速機が内蔵されている内蔵変速ハブ（後ハブ）の一側部に、チェーンが架け渡される後輪のスプロケットが組み付けられているとともに、このスプロケットの外側（反対側）に、発電機が配設されている。発電機には、モータや減速機構、ダイナモ、バッテリー、モータ制御部、電力制御回路、などが配設されているとともに、中心部寄り箇所に、回転受部材やハブ装着部が設けられている。また、内蔵変速ハブは、ノッチを有する回転部や非回転部が設けられている特殊な構造とされ、発電機の回転受部材に形成されたタブが内蔵変速ハブの回転部に係合され、発電機のハブ装着部が内蔵変速ハブの非回転部に固定されている。

10

20

30

40

50

【0008】

また、ハンドルに、アップシフトスイッチなどが設けられている入力デバイスが取り付けられており、前記アップシフトスイッチを搭乗者が操作するだけで、内装変速機構の変速動作を行うことができる。したがって、搭乗者は小さな力で前記アップシフトスイッチを軽く操作すればよく、搭乗者の負担が軽減される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】実開平2-26996号公報

【特許文献2】特開2004-262435号公報

【特許文献3】特開2001-191975号公報

【特許文献4】特開2013-121834号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、上記特許文献3の構造においては、モータ駆動ユニットと、変速段切換体を移動させる切換レバーとの間にはワイヤが配設されており、ワイヤを介して、切換レバーや変速段切換体を移動させる構成である。したがって、長期間の使用によりワイヤが劣化した場合に、ワイヤの交換作業や調整作業が必要となる。また、ワイヤを配設するためのスペースも必要となり、小型化し難いという課題も生じる。

【0011】

また、上記特許文献4の構造においては、内蔵変速ハブが発電機やスプロケットに係合したり固定されたりする特殊な構造であるため、製造コストが極めて高価となる。また、前記発電機は大型でかつ大重量となり易いため、取付スペースが多量となる。

【0012】

本発明は上記課題を解決するもので、ワイヤの交換作業や調整作業が不要となるとともに、製造コストの上昇を最小限に抑えることができ、しかも、取付スペースも少なく済む変速段切換装置および自転車を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記課題を解決するために、本発明は、後輪のハブに、車軸の中心部または外周から車軸の軸心方向に沿って出退して変速段を切り換える変速段切換体を有する内装変速機が設けられた自転車に取付けられる変速段切換装置であって、変速段切換用の駆動力を発生する変速段切換用モータと、変速段切換用モータの回転を減速する減速機構と、を備え、前記減速機構に、減速された力が伝達されて出力され、前記変速段切換体に連動させる駆動用出力体が設けられ、前記変速段切換用モータから前記駆動用出力体に伝達された回転駆動力が、前記変速段切換体に、車軸内に退入する方向だけでなく車軸から突出する方向にも伝達されるよう構成されていることを特徴とする。

【0014】

この構成によれば、変速段切換用モータが駆動されると、減速機構により変速段切換用モータの回転力が減速されて駆動用出力体に伝達され、この駆動用出力体により変速段切換体が移動される。これにより、内装変速機の変速段を変速することが可能となる。この場合に、変速段切換用モータからの駆動力がワイヤを介することなく駆動用出力体および変速段切換体に伝達されているので、ワイヤの交換作業や調整作業が不要となる。また、ワイヤを配設するためのスペースも不要であるため、当該変速段切換装置を小型化し易い。さらに、前記変速段切換用モータから前記駆動用出力体に伝達された回転駆動力が、前記変速段切換体に、車軸内に退入する方向だけでなく車軸から突出する方向にも伝達されるよう構成することにより、前記変速段切換体に対して車軸から突出する方向にも回転駆動力が加えられて、変速動作を、より確実に行うことができる。

【0015】

なお、前記駆動用出力体と前記変速段切換体とが連結ヒンジ部を介して連結されている構成としたり、前記変速段切換体の車軸から突出する箇所には歯部を形成し、前記駆動用出力体に出力用歯部を形成し、前記駆動用出力体の出力用歯部と前記変速段切換体の歯部とを噛み合わせる構成としたりすると好適である。

【0016】

また、本発明は、前記駆動用出力体に磁石が取り付けられ、磁石に対向可能な箇所に、磁石の磁力によって前記駆動用出力体の位置を検知する位置検知センサが設けられ、前記位置検知センサがリニアホール素子であり、変速段位置だけでなく変速段の中間位置も1つのリニアホール素子で検知可能であることを特徴とする。また、変速段切換用モータが基板に設けられ、基板に、変速段切換用モータに着脱自在の変速段切換用モータ接続用端子が直付けされていると好適である。

10

【0017】

また、本発明は、前記変速段切換体が車軸から突出する方向に付勢され、前記変速段切換用モータと前記減速機構とが外殻部内に収容され、前記駆動用出力体に前記変速段切換体の付勢力に抗する負荷が作用するように変速段切換用モータが駆動される際に、前記減速機構に設けられた円筒ウォームとこの円筒ウォームに噛み合うウォームホイールなどの歯車の歯部に、変速段切換用モータから伝達された駆動力のスラスト反力が外殻部に作用するよう構成したことを特徴とする。

【0018】

また、本発明の変速段切換装置を自転車に備えることが好適であり、これにより、例えば、ハンドルなどに、変速段切換用モータを駆動させる変速用のスイッチなどを設けることで、前記スイッチを搭乗者が操作するだけで、内装変速機構の変速動作を行うことができる。また、前記変速段切換装置はワイヤが不要であるため、コンパクトに構成できる。したがって、前記変速段切換装置を、後輪の車軸における前記変速段切換体の出退箇所の近傍に容易に配設することが可能となる。

20

【0019】

また、前記変速段切換用モータを、前記変速段切換用モータおよび減速機構を収容する外殻部の金属部分に接触した状態、または、自転車のフレームに直接にもしくは間接的に接触した状態で配設すると好適であり、この場合には、変速段切換用モータから発生する熱を外殻部の金属部分や自転車のフレームに逃がすことができ、自転車としての信頼性を向上させることができる。

30

【0020】

また、当該自転車が、補助駆動力を発生するモータとこのモータに給電するバッテリーとを備えた電動自転車であり、前記バッテリーから前記変速段切換用モータにも給電される構成とすれば好適である。

【0021】

さらに、自転車の走行負荷状態を検知する走行負荷状態検知手段が設けられ、前記走行負荷状態に応じて、前記変速段切換用モータを駆動させるように制御する制御部を備えると好適であり、この構成によれば、自転車の走行負荷状態に応じて前記変速段切換用モータが駆動されて自動的に内装変速機が変速される。

40

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、変速段切換用の駆動力を発生する変速段切換用モータと、変速段切換用モータの回転を減速する減速機構と、を備え、前記減速機構に、減速された力が伝達されて出力され、前記変速段切換体に連結されて移動させる駆動用出力体が設けられていることにより、ワイヤを用いることなく、内装変速機の変速段を変速することが可能となる。この結果、ワイヤの交換作業や調整作業が不要となるとともに、ワイヤを配設するためのスペースも不要であるために当該変速段切換装置を小型化し易い。また、前記変速段切換用モータから前記駆動用出力体に伝達された回転駆動力が、前記変速段切換体に、車軸内に退入する方向だけでなく車軸から突出する方向にも伝達されるよう構成することによ

50

り、後輪のハブに設けた内装変速機に、変速段切換体を車軸から突出するように付勢する移動部材付勢部材（戻しばね）を省いたり、前記移動部材付勢部材（戻しばね）の付勢力が経年変化により劣化した場合でも、確実に変速を行ったりすることができる利点がある。また、前記内装変速機としては遊星歯車機構が用いられることが多いが、この遊星歯車機構に設けられている遊星歯車に大きなトルクが作用した場合でも、変速段を低速段側に良好に切り換えることができる利点もある。

【0023】

また、変速段切換用モータを基板に設け、基板に、変速段切換用モータに着脱自在の変速段切換用モータ接続用端子が直付けすることで、変速段切換用モータを基板に取り付ける際に、変速段切換用モータ接続用端子に装着するだけで済み、変速段切換用モータの端子をはんだ付けしなくても済む。

10

【0024】

また、前記変速段切換体が車軸から突出する方向に付勢され、前記変速段切換用モータと前記減速機構とが外殻部内に収容され、前記駆動用出力体に前記変速段切換体の付勢力に抗する負荷が作用するように変速段切換用モータが駆動される際に、前記減速機構に設けられた円筒ウォームとこの円筒ウォームに噛み合うウォームホイールなどの歯車の歯部に、変速段切換用モータから伝達された駆動力のスラスト反力が外殻部に作用するよう構成することで、駆動力を伝達するウォームホイールと円筒ウォームとなどの歯車の歯部同士を良好な伝達効率で接触させることが可能となる。

【0025】

20

また、前記変速段切換用モータを、前記変速段切換用モータおよび減速機構を収容する外殻部の金属部分に接触した状態、または、自転車のフレームに直接にもしくは間接的に接触した状態で配設することにより、変速段切換用モータから発生する熱を自転車のフレームに逃がすことができ、自転車としての信頼性を向上させることができる。

【0026】

また、自転車の走行負荷状態を検知する走行負荷状態検知手段を設け、前記走行負荷状態に応じて、前記変速段切換用モータを駆動させるように制御する制御部を備えることにより、この構成によれば、自転車の走行負荷状態に応じて前記変速段切換用モータが駆動されて自動的に内装変速機を変速させることができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0027】

【図1】本発明の実施の形態に係る変速段切換装置を備えた電動自転車の全体右側面図

【図2】同電動自転車の部分右側面図

【図3】同電動自転車のハンドルおよびその近傍箇所を概略的に示す図

【図4】同電動自転車の後ハブの一部および変速段切換装置の部分切欠平面図で、低速段に切り換えられている状態

【図5】同電動自転車の変速段切換装置の内部を示す左側面図

【図6】同変速段切換装置の下面図

【図7】同電動自転車の後ハブの一部および変速段切換装置の部分切欠平面図で、中速段に切り換えられている状態

40

【図8】同電動自転車の後ハブの一部および変速段切換装置の部分切欠平面図で、高速段に切り換えられている状態

【図9】同変速段切換装置の駆動用出力体のアーム部の位置と位置検出センサで検知する磁束密度と関係を示す図

【図10】他の実施の形態に係る電動自転車のブロック図

【図11】その他の実施の形態に係る電動自転車の後ハブの一部および変速段切換装置の斜視図

【図12】同電動自転車の後ハブの一部および変速段切換装置の切欠平面図で、高速段に切り換えられている状態

【図13】同電動自転車の後ハブの一部および変速段切換装置の側面図

50

【図 1 4】同電動自転車の後ハブの一部および変速段切換装置の切欠平面図で、低速段に切り換えられている状態

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。なお、以下の説明では、左右方向とは自転車の一例である電動自転車（電動アシスト自転車とも称せられる）に乗って進行方向に向いた状態で左右になる方向を示すが、以下の構成の左右方向の配置に本発明が限定されるものではない。

【0029】

図 1、図 2 における 1 は本発明の実施の形態に係る変速段切換装置を備えた自転車の一例としての電動自転車である。図 1、図 2 に示すように、この電動自転車 1 は、ヘッドパイプ 2 a、前フォーク 2 b、メインパイプ 2 c、立パイプ 2 d、チェーンステー 2 e、シートステー 2 f などからなる金属製のフレーム 2 と、前フォーク 2 b の下端に回転自在に取り付けられた前輪 3 と、チェーンステー 2 e の後端に回転自在に取り付けられた後輪 4 と、前輪 3 の向きを変更するハンドル 5 と、搭乗者が着座するサドル 6 と、踏力からなる人力駆動力がかけられるクランク 7（クランク軸 7 a とクランクアーム 7 b とからなる）およびペダル 8 と、アシスト力（補助駆動力）を発生させる補助駆動力の駆動源としての電動のモータ 9 およびこのモータ 9 を含めた各種の電氣的制御を行う制御部などが設けられた駆動ユニット 10 と、モータ 9 に駆動用の電力を供給する二次電池などからなるバッテリー 12 と、ペダル 8 およびクランク 7 からの踏力に基づく人力駆動力や駆動ユニット 10 からの補助駆動力を後輪 4 に伝達する無端状駆動力伝達体としてのチェーン 11などを備えている。なお、バッテリー 12 は蓄電器の一例であり、二次電池が好適であるが、蓄電器の他の例としてはキャパシタなどであってもよい。また、図 1、図 2 などにおける 13 はキャリア（荷台）、13 a はキャリア支持部材、14 はスタンド、14 a はスタンド支持板である。

【0030】

図 2、図 4 など示すように、電動自転車 1 の後輪 4 にはチェーン 11 に噛み合う後スプロケット 15 と、後ハブ 16 とが配設され、この後ハブ 16 の内部には、内装変速機（図示せず）が配設されている。この内装変速機は、互いにギア比が異なる複数の駆動力伝達経路を有する遊星ギア機構や多段ギア変速機構などの周知の変速機構（例えば、特許文献 1、2 など開示されている内装変速機の変速機構）から構成されており、駆動力伝達経路を切り換えることで複数段（例えば、低速段、中速段、高速段の三段など）に変速可能である。

【0031】

また、図 3 に示すように、ハンドル 5 の一方側（この実施の形態ではハンドル 5 の右側）には、変速段を手動で切り換えることが可能な高速側切換スイッチ 21 A および低速側切換スイッチ 21 B が設けられた手元変速段切換装置 20 が取り付けられている。高速側切換スイッチ 21 A は、1 回押すたびに現在よりも高速な段数に切り換えられる。つまり、例えば、現在低速段である場合には、1 回押すと中速段に切り換えられ、もう 1 回押すと高速段に切り換えられ、現在中速段である場合には、1 回押すと高速速段に切り換えられる。より具体的には、高速側切換スイッチ 21 A は、1 回押されるたびに高速側の段数への切換指示信号が制御部へ送出される。また、低速側切換スイッチ 21 B は、1 回押すたびに現在よりも低速な段数に切り換えられる。つまり例えば、現在、高速段である場合には、1 回押すと中速段に切り換えられ、もう 1 回押すと低速段に切り換えられ、現在、中速段である場合には、1 回押すと低速段に切り換えられる。より具体的には、低速側切換スイッチ 21 B は、1 回押されるたびに低速側の段数への切換指示信号が制御部へ送出される。なお、図 3 に示すように、高速側切換スイッチ 21 A や低速側切換スイッチ 21 B は、ハンドル 5 のグリップ（把持部）5 a から手を離さなくても指で押して操作できるように配置されている。

【0032】

また、図 3 に簡略的に示すように、ハンドル 5 の他方側（この実施の形態ではハンドル 5 の左側）には、補助駆動力の追加動作（いわゆるアシスト動作）を電氣的に ON・OFF するためのスイッチボタン（図示せず）などを備えた補助動作用手元操作部 18 が取り付けられているが、これに限るものではない。

【0033】

図 4 は、後輪 4 の後ハブ 16 の一部および本発明の実施の形態に係る変速段切換装置の部分切欠平面図であり、低速段に切り換えられている状態を示している。また、図 5 は同電動自転車の変速段切換装置の内部を示す左側面図、図 6 は同変速段切換装置の下面図である。

【0034】

図 4 などにおける 25 は後輪 4 の車軸であり、この車軸 25 の中心部には、内装変速機の変速段を切り換える変速段切換体（いわゆるプッシュロッド）26 が、車軸 25 の軸心 X 方向に沿って出退自在に配設されている。また、この変速段切換体 26 を駆動するための駆動用出力体 40 を備えてベルクランクとも称せられる変速段切換装置 30 が、変速段切換体 26 が出退する車軸 25 の一端部（この実施の形態では右端部）近傍に配設されている。

【0035】

変速段切換装置 30 には金属板製の取付台 31 が備えられており、取付台 31 が、後輪 4 の車軸 25 とナット 27 などの固定部材により連結されているチェーンステア 2e（フレーム 2 の一例）の後端部に取り付けられている。なお、チェーンステア 2e の後端部には、斜め上方からシートステア 2f も溶接などにより一体的に固着されている。取付台 31 には、車軸 25 が挿通される孔部（図 6 参照、一部が開放された長溝形状の孔でもよい）31a と、上部側と下部側の箇所とで折り曲げて形成された回り止め部 31b（図 4 参照）と、が形成されている。そして、孔部 31a に車軸 25 が挿通されてナット 27 でチェーンステア 2e の後端部との間に挟まれた状態で固定されている。また、取付台 31 の回り止め部 31b がチェーンステア 2e（フレーム 2 の一例）の後端部に上方または下方から当接可能な状態で嵌め込まれており、取付台 31 が車軸 25 を中心とした周方向に回転しないように規制されている。なお、この実施の形態では、後輪 4 の車軸 25 が通されているチェーンステア 2e の後端部とナット 27 との間に、スタンド支持板 14a やキャリア支持部材 13a の下端部なども挟まれて固定されている。

【0036】

また、図示しないが、内装変速機には、変速段切換体 26 を車軸 25 から突出する方向に付勢する切換体付勢部材（いわゆる戻しばね）が設けられており、この切換体付勢部材の付勢力により変速段切換体 26 は車軸 25 から突出する方向に付勢されている。

【0037】

図 4～図 6 などに示すように、変速段切換装置 30 は、上述した取付台 31 と、基板 32 と、基板 32 上に載せられた変速段切換用モータ 33 と、この変速段切換用モータ 33 が接続された基板 32 に接続されたコネクタ部 34 と、変速段切換用モータ 33 の回転軸に取り付けられた小径のモータ減速歯車 35 と、このモータ減速歯車 35 に噛み合う大径の第 1 減速歯車 36 と、この第 1 減速歯車 36 と一体的に回転する円筒ウォーム 37（歯車の 1 種）と、この円筒ウォーム 37 に噛み合う大径のウォームホイール 38（歯車の 1 種）と、ウォームホイール 38 と一体的に回転する小径の第 2 減速歯車 39 と、第 2 減速歯車 39 にその円弧状歯部 40a で噛み合うとともに変速段切換体 26 の先端部に当接するアーム部 40b が設けられた駆動用出力体 40 と、駆動用出力体 40 のアーム部 40b と変速段切換体 26 とを連結する連結ヒンジ部（連結ヒンジピン）43 と、これらを覆うカバー部材 41 などを有する。なお、この実施の形態では、モータ減速歯車 35、第 1 減速歯車 36、円筒ウォーム 37、ウォームホイール 38 と、第 2 減速歯車 39、駆動用出力体 40 により、変速段切換用モータ 33 の回転を減速する減速機構が構成されている。また、取付台 31 とカバー部材 41 とにより、変速段切換装置 30 の外殻部が構成されている。

【0038】

駆動用出力体40は支持軸40cを中心として、回転自在とされ、アーム部40bの先端部には、長孔40dが形成され、この長孔40dを上下に貫通して連結ヒンジ部（連結ヒンジピン）43が配設されている。連結ヒンジ部（連結ヒンジピン）43は、変速段切換体26の先端部に取付けられており、連結ヒンジ部（連結ヒンジピン）43を介して、駆動用出力体40のアーム部40bと変速段切換体26とが連結されている。そして、変速段切換用モータ33が駆動されることで、この変速段切換用モータ33の回転駆動力が、減速歯車35、36、39や円筒ウォーム37、ウォームホイール38を介して減速されながら駆動用出力体40に伝達され、駆動用出力体40のアーム部40bが駆動される。すなわち、連結ヒンジ部（連結ヒンジピン）43を介して、駆動用出力体40のアーム部40bと変速段切換体26とが連結されているので、変速段切換用モータ33から駆動用出力体40に伝達された回転駆動力が、変速段切換体26に、車軸25内に退入する方向だけでなく車軸25から突出する方向にも伝達されるよう構成されている。これにより、変速段切換体26の車軸25からの突出量（出退量）が調整され、内装変速機の変速段を切換可能とされている。なお、変速段切換体26の車軸25からの突出量（出退量）が少なくなるほど、高速側の変速段に切り換わる（この実施の形態では3段階に切り換わる）ようになっており、図4は低速段に切り換えられている状態を示し、図7は中速段に切り換えられている状態を示し、図8は高速段に切り換えられている状態を示す。

10

【0039】

この実施の形態では、取付台31に、変速段切換用モータ33や減速歯車35、36、39、円筒ウォーム37、ウォームホイール38、駆動用出力体40などが組み付けられた基板32が取り付けられ、これらがカバー部材41で覆われた状態で、ねじなどによりカバー部材41が取付台31に着脱可能な状態で取り付けられている。また、基板32には、変速段切換用モータ33に着脱自在の一对のモータ接続用端子（モータ接続用端子とも称す）42が立設姿勢で直付けされており、これらのモータ接続用端子42が変速段切換用モータ33の本体部に形成された孔部を通して内部に突入される状態で変速段切換用モータ33を装着することで、変速段切換用モータ33に通電されるよう構成されている。

20

【0040】

また、詳しくは図示しないが、取付台31やカバー部材41には、駆動用出力体40の軸部を回転自在に支持する支持筒や、円筒ウォーム37および減速歯車36の軸部を上下から回転自在に保持する軸受部、ウォームホイール38を回転自在に支持する支持軸を受ける軸受部などが設けられている。

30

【0041】

また、図4などに示すように、ウォームホイール38の外周には、円筒ウォーム37に噛み合う歯部が形成されており、この歯部は、円筒ウォーム37に噛み合うように、側面視して少し傾斜するように形成されているが、当該変速段切換装置30に負荷が作用する際（この実施の形態では、変速段切換体26が車軸25内に後退して低速段側から高速段側に移動する際）に、円筒ウォーム37からのスラスト反力が片方の外殻部である取付台31に作用するよう構成されている。

40

【0042】

すなわち、この実施の形態では、低速段切換位置（図4参照）から高速段切換位置（図8参照）に移動するように、変速段切換用モータ33を所定方向に回転させる際には、変速段切換体26を車軸25から突出する方向に付勢する付勢力に抗して移動させなければならないため、変速段切換用モータ33を含めた変速段切換装置30の負荷が大きくなる。また、いわゆる平歯車同士の力伝達効率は高い一方で、円筒ウォーム37とウォームホイール38とは減速率（トルク増加率）は大きい、その力伝達効率は50%強と比較的低めであるため、円筒ウォーム37とウォームホイール38との噛み合い位置がずれると、力伝達効率がさらに大幅に低下する。したがって、円筒ウォーム37とウォームホイール38との噛み合い位置を良好にすることが望ましい。しかし、ウォームホイール38の

50

組み付け位置は、外殻部をなす取付台 3 1 とカバー部材 4 1 とによる製造誤差により係止位置が必ずしも正確とならない。このような状況でも良好に対処するため、本実施の形態では、ウォームホイール 3 8 における円筒ウォーム 3 7 との接触箇所では僅かに傾斜する方向となるように配設されている。これにより、変速段切換用モータ 3 3 を、負荷が大きくなる高速段側となるように回転する際に、円筒ウォーム 3 7 からのスラスト反力が取付台 3 1 に作用するよう構成されている。その結果、大きな負荷が作用する際には、円筒ウォーム 3 7 とウォームホイール 3 8 との噛み合い位置が、最適な状態となり、変速段切換用モータ 3 3 として小型のものを用了場合でも、駆動用出力体 4 0 を良好に駆動することができる。

【0043】

また、図 6 などに示すように、駆動用出力体 4 0 には扇形状の磁石 4 5 が貼り付けられているとともに、駆動用出力体 4 0 が所定の変速段位置（低速段）となった際に、磁石 4 5 に近接する位置に駆動用出力体 4 0 の位置を検出するためのリニアホール素子（リニアホール IC）からなる位置検出センサ 4 6 が基板 3 2 上に取り付けられている。磁石 4 5 は、駆動用出力体 4 0 の支持軸 4 0 c を中心として扇形状となり、円弧の周方向一端側が N 極、周方向他方側が S 極であるものが用いられている。位置検出センサ 4 6 は、図 9 に示すように、駆動用出力体 4 0 の位置（この実施の形態では、低速段および高速段およびこれらの中間の中速段位置）をリニア状態、すなわち、直線または曲線状に位置を多段階（無数段階）で検出することが可能とされている。

【0044】

変速段切換装置 3 0 の変速段切換用モータ 3 3 や位置検出センサ 4 6 は、コネクタ部 3 4 に接続された配線 3 4 a（図 6 など参照）を介して、駆動ユニット 1 0 内の制御部に接続され、ハンドル 5 に取り付けられた手元変速段切換装置 2 0 の搭乗者による操作に応じて変速段切換用モータ 3 3 が駆動されて駆動用出力体 4 0 が移動される。また、位置検出センサ 4 6 からの位置情報に関する信号が制御部または基板 3 2 に設けられた切換用モータ制御部に出力されて、前記位置情報に関する信号に対応して変速段切換用モータ 3 3 が駆動される。また、駆動ユニット 1 0 はバッテリー 1 2 から給電されており、駆動ユニット 1 0 を介して、バッテリー 1 2 から変速段切換装置 3 0 の変速段切換用モータ 3 3 にも給電されている。

【0045】

上記構成において、手元変速段切換装置 2 0 の高速側切換スイッチ 2 1 A や低速側切換スイッチ 2 1 B が搭乗者により押されるなどして操作されると、これに対応して、変速段切換用モータ 3 3 が駆動され、減速機構により変速段切換用モータ 3 3 の回転力が減速されて駆動用出力体 4 0 に伝達され、この駆動用出力体 4 0 により変速段切換体 2 6 が移動される。これにより、内装変速機の変速段を変速することが可能となる。また、搭乗者は変速時に手元変速段切換装置 2 0 の高速側切換スイッチ 2 1 A や低速側切換スイッチ 2 1 B を押すだけでよいため、負担が軽減され、便利である。

【0046】

この場合に、変速段切換用モータ 3 3 からの駆動力がワイヤを介することなく駆動用出力体 4 0 および変速段切換体 2 6 に伝達されるので、ワイヤの交換作業や調整作業が不要となる。また、ワイヤを配設するためのスペースも不要であるため、当該変速段切換装置 3 0 を小型化し易い。

【0047】

また、上記構成によれば、連結ヒンジ部（連結ヒンジピン）4 3 を介して、駆動用出力体 4 0 のアーム部 4 0 b と変速段切換体 2 6 とが連結され、変速段切換用モータ 3 3 から駆動用出力体 4 0 に伝達された回転駆動力が、変速段切換体 2 6 に、車軸 2 5 内に退入する方向だけでなく車軸 2 5 から突出する方向にも伝達されるよう構成されている。これにより、後輪 4 のハブ 1 6 に設けた内装変速機に、変速段切換体 2 6 を車軸 2 5 から突出するように付勢する切換体付勢部材（戻しばね）の付勢力が経年変化により劣化した場合でも、確実に変速を行うことができ、信頼性が向上する。また、内装変速機において、変速

10

20

30

40

50

段切換体 26 を車軸 25 から突出するように付勢する切換体付勢部材（戻しばね）を省くことも可能となる。さらに、内装変速機としては遊星歯車機構が用いられることが多いが、この遊星歯車機構に設けられている遊星歯車に大きなトルクが作用した場合でも、変速段を低速段側に良好に切り換えることができる利点もあり、これによっても、信頼性を向上させることができる。

【0048】

また、上記構成によれば、駆動力出力体 40 に、磁石 45 が取り付けられ、磁石 45 に対向可能な箇所に、磁石 45 の磁力によって駆動力出力体 40 の位置を検知する位置検知センサ 46 が設けられている。これにより、駆動力出力体 40 の位置を良好に検知することができる。また、上記実施の形態では、位置検知センサ 46 がリニアホール素子であり、変速段位置だけでなく変速段の中間位置も 1 つのリニアホール素子で検知可能であるため、極めて少ない部品数でありながら駆動力出力体 40 の中間位置も含めた詳細な位置を良好に検知できる利点がある。しかし、必ずしも位置検知センサ 46 がリニアホール素子ではなくてもよく、異なる位置にオン状態とオフ状態とに切り換え自在な複数のホール素子を用いたり、駆動力出力体 40 にポテンショメータを取り付けて検知したりしてもよい。

【0049】

また、上記構成によれば、変速段切換用モータ 33 を有する変速段切換装置 30 に基板 32 を設け、基板 32 に、変速段切換用モータ 33 に着脱自在の変速段切換用モータ接続用端子 42 を直付けしている。これにより、変速段切換用モータ 33 を基板 32 に取り付けの際に、変速段切換用モータ接続用端子 42 に装着するだけで済み、変速段切換用モータ 33 に別途はんだ固定用の端子を設けてはんだ付けしなくても済む。この結果、製造時の生産性が向上するとともに、基板 32 として省スペース化を図ることができ、ひいては、変速段切換装置 30 の小型化を促進できる。

【0050】

なお、変速段切換装置 30 の外殻部をなすカバー部材 41 としては樹脂で成形することにより安価に製造することができる。しかしこれに限るものではなく、例えば変速段切換用モータ 33 として、発熱量が大きくて放熱することが好ましい部品が用いられた場合には、外殻部の一部をなすカバー部材 41 として金属製のものを用いるとともにカバー部材 41 を変速段切換用モータ 33 の本体部に接触させて配設してもよい（図 4 参照）。この場合には、変速段切換用モータ 33 で発生した熱が金属製のカバー部材 41 を介して外部に発散されるとともに、金属板製の取付台 31 やフレーム 2 のチェンステー 2e にも伝えられて外部に発散され、変速段切換用モータ 33 が過熱状態となることが防止されて、信頼性を向上させることができる。また、変速段切換用モータ 33 の本体部の少なくとも一部を、チェンステー 2e などのフレーム 2 に直接接触するように配置したり、取付台 31 を介してチェンステー 2e などのフレーム 2 に接触するように構成したりしてもよい。これらの構成によっても、変速段切換用モータ 33 として発熱量が大きくて放熱することが好ましい部品が用いられた場合に、変速段切換用モータ 33 で発生した熱をフレーム 2 のチェンステー 2e に伝達して外部に発散させることができ信頼性を向上させることができる。

【0051】

上記実施の形態では、変速段を切り換える際には、搭乗者が手元変速段切換装置 20 の高速側切換スイッチ 21A や低速側切換スイッチ 21B を手で押すなどして操作することで変速するよう構成した。しかし、このような構成に限るものではなく、図 10 に簡略的に示すように、電動自転車 1 に、当該電動自転車 1 の走行負荷状態を検知する走行負荷状態検知手段 43 を設け、制御部 50 により、前記走行負荷状態に応じて、前記変速段切換用モータ 33 を駆動させるように制御するよう構成してもよい。例えば、人力駆動力（ペダル 8 が踏み込まれてクランク軸 7a に作用する踏力）を検知するトルクセンサ 51 を駆動ユニット 10 などに設けるとともに、車速を検知する車速センサ 52 を前輪 3 などに設け、トルクセンサ 51 により検出した人力駆動力（踏力）と車速とから走行負荷状態を

検知する走行負荷状態検知手段 53 を制御部 50 に設ける。例えば、複数の走行速度と、人力駆動力の負荷状態との値に対応して走行負荷状態を判断する判断用テーブルを設け、この走行負荷状態が大きい場合には低速段側に切換え、走行負荷状態が小さい場合には、高速段側に切換えるように変速させる。

【0052】

この構成によれば、電動自転車 1 の走行負荷状態に応じて変速段切換装置 30 の変速段切換用モータ 33 が駆動されて自動的に内装変速機を変速させることができる。したがって、変速段を切り換えるために搭乗者が操作する手間を省くことができ便利である。なお、上記実施の形態では、速度と人力駆動力（踏力）とから当該電動自転車 1 の走行負荷状態を検知するよう構成した場合を述べたが、これに限るものではなく、例えば、人力駆動力（踏力）のみから走行負荷状態を検知するよう構成してもよい。また、電動自転車 1 の走行箇所の傾斜角度を検知する傾斜センサ（上り坂と下り坂とも判断できる傾斜センサ）を設けて、走行箇所の傾斜角度も含めて電動自転車 1 の走行負荷状態を走行負荷状態検知手段 53 が検知できるよう構成してもよい。

【0053】

また、上記実施の形態では、連結ヒンジ部（連結ヒンジピン）43 を介して、駆動用出力体 40 のアーム部 40b と変速段切換体 26 とを連結することにより、変速段切換用モータ 33 から駆動用出力体 40 に伝達された回転駆動力が、変速段切換体 26 に、車軸 25 内に退入する方向だけでなく車軸 25 から突出する方向にも伝達されるよう構成されている場合を述べたが、この構成に限るものではない。すなわち、図 11～図 14 に示すように、変速段切換体 26 における車軸 25 から突出する箇所に歯部 26a を形成するとともに、変速段切換装置 30 の駆動用出力体 40 に出力用歯部 40f を形成し、駆動用出力体 40 の出力用歯部 40f と変速段切換体 26 の歯部 26a とを噛み合わせ構成としてもよい。

【0054】

この構成によっても、互いに噛み合う駆動用出力体 40 の出力用歯部 40f と変速段切換体 26 の歯部 26a とを介して、駆動用出力体 40 のアーム部 40b と変速段切換体 26 とが連動し、変速段切換用モータ 33 から駆動用出力体 40 に伝達された回転駆動力が、変速段切換体 26 に、車軸 25 内に退入する方向だけでなく車軸 25 から突出する方向にも伝達される。この結果、後輪 4 のハブ 16 に設けた内装変速機に、変速段切換体 26 を車軸 25 から突出するように付勢する付勢ばねの付勢力が経年変化により劣化した場合でも、確実に変速を行うことができ、信頼性が向上する。また、内装変速機において、変速段切換体 26 を車軸 25 から突出するように付勢する付勢ばねを省くことも可能となる。さらに、内装変速機としては遊星歯車機構が用いられることが多いが、この遊星歯車機構に設けられている遊星歯車に大きなトルクが作用した場合でも、変速段を低速段側に良好に切り換えることができる利点もあり、これによっても、信頼性を向上させることができる。

【0055】

なお、図 11～図 14 に示す変速段切換装置 30 において、図 4 などに示す変速段切換装置 30 と同様な構成要素には同符号を付す。この図 11～図 14 に示す変速段切換装置 30 では、変速段切換体 26 に噛み合う駆動用出力体 40 が歯車であり、この駆動用出力体 40 と、減速歯車 39 との間に、さらに減速歯車 47、48 が介装され、減速歯車 47 に磁石 45 が取り付けられ、磁石 45 に対向可能な箇所に、磁石 45 の磁力によって、減速歯車 47、48 を介して、駆動力出力体 40 の位置を間接的に検知する位置検知センサ（図示せず）が設けられている。この構成によっても、上記実施の形態と同様な作用効果を得ることができる。

【0056】

また、上記実施の形態では、後ハブ 16 に設けられる内装変速機の変速段切換体 26 が車軸 25 の中心部から車軸 25 の軸心 X 方向に沿って出退して変速段を切り換える構成の場合を述べた。しかし、この構成に限るものではなく、内装変速機の変速段切換体が車軸

25の外周から車軸25の軸心X方向に沿って出退して変速段を切り換える構成の場合にも同様に適用可能である。

【0057】

また、上記構成では、自転車が電動自転車1である場合を述べ、この場合には、電動自転車1に設けられたバッテリー12により、変速段切換装置30の変速段切換用モータ33が給電されるので、変速段切換用モータ33を駆動するための専用のバッテリーを設けなくても済む利点がある。

【0058】

しかしながら、この構成に限るものではなく、変速段切換装置30にバッテリーを着脱可能に設けたり、変速段切換装置30に手元変速段切換装置20を、配線部を介して接続し、この手元変速段切換装置20にバッテリーを着脱可能に設けたりして、前記バッテリーにより、変速段切換装置30の変速段切換用モータ33を駆動可能に構成してもよい。この構成によれば、一般の自転車においても、電動で変速段を切り換えることができる。

【産業上の利用可能性】

【0059】

前記変速段切換装置は、内装変速機を備えた自転車に取り付けることが可能であり、内装変速機を良好に変速することができる。また、自転車においても、バッテリーが装着されている電動自転車に取り付けることが好適であるが、これに限るものでない。また、電動自転車に前記変速段切換装置を取り付ける場合においては、踏力（人力駆動力）にモータの補助駆動力を加えることが可能な、いわゆる電動アシスト自転車とも称される電動自転車に取り付けることが特に好適であるが、これに限るものではなく、モータの駆動力だけで自走するいわゆる自走式の電動自転車に取り付けることも可能である。

【符号の説明】

【0060】

- 1 電動アシスト自転車
- 2 フレーム
- 2 e チェーンステー
- 3 前輪
- 4 後輪
- 5 ハンドル
- 7 クランク
- 8 ペダル
- 9 モータ
- 10 駆動ユニット
- 11 チェーン（無端状駆動力伝達体）
- 12 バッテリー
- 15 後スプロケット
- 16 後ハブ
- 20 手元変速段切換装置
- 21 A 高速側切換スイッチ
- 21 B 低速側切換スイッチ
- 25 車軸（後輪の車軸）
- 26 変速段切換体（プッシュロッド）
- 30 変速段切換装置
- 31 取付台（外殻部）
- 32 基板
- 33 変速段切換用モータ
- 34 コネクタ部
- 35 モータ減速歯車
- 36 第1減速歯車

10

20

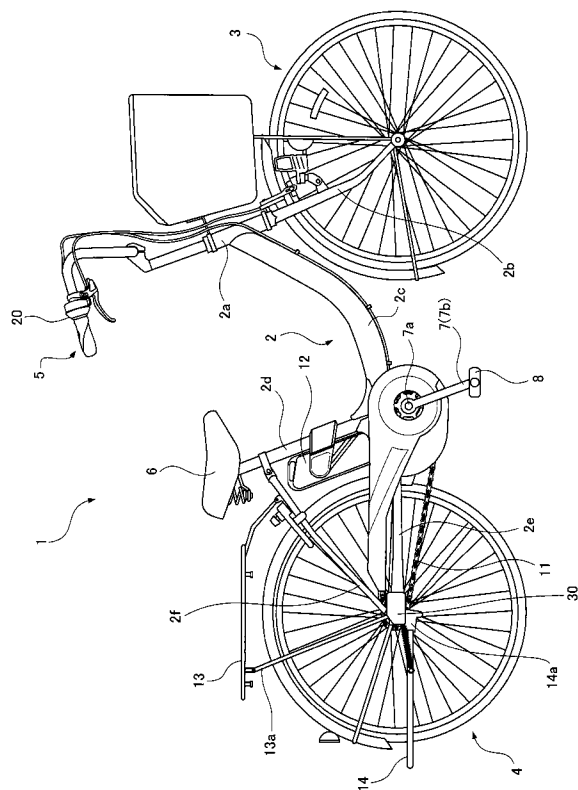
30

40

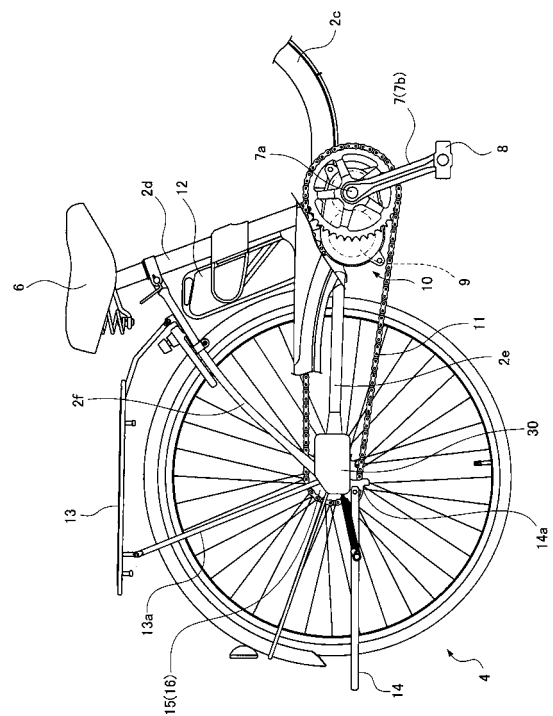
50

- 37 円筒ウォーム（減速歯車）
- 38 ウォームホイール（減速歯車）
- 39 第2減速歯車
- 40 駆動用出力体
- 41 カバー部材
- 42 モータ接続用端子
- 43 連結ヒンジ部（連結ヒンジピン）
- 45 磁石
- 46 位置検出センサ
- 47、48 減速歯車
- 50 制御部
- 51 トルクセンサ
- 52 車速センサ
- 53 走行負荷状態検知手段

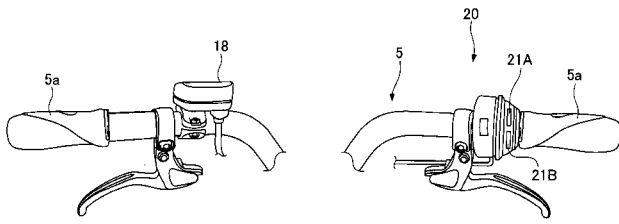
【図1】



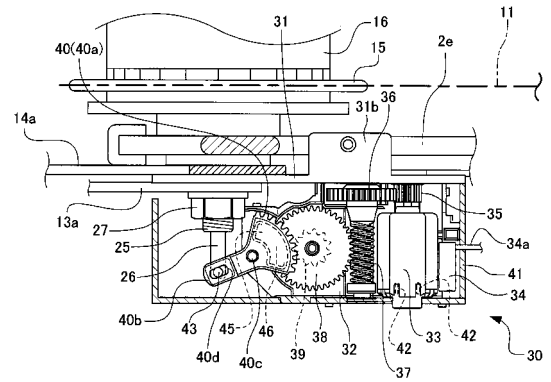
【図2】



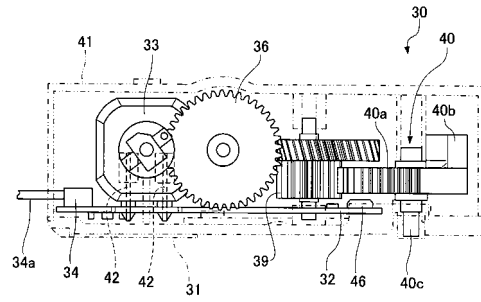
【図 3】



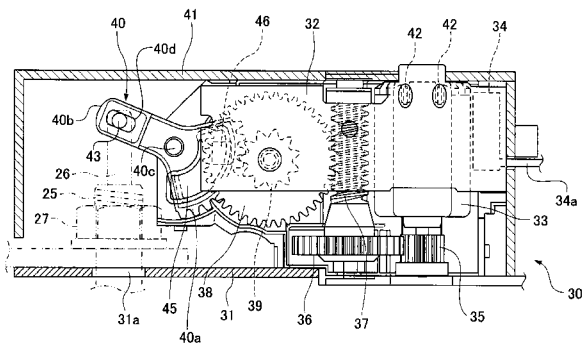
【図 4】



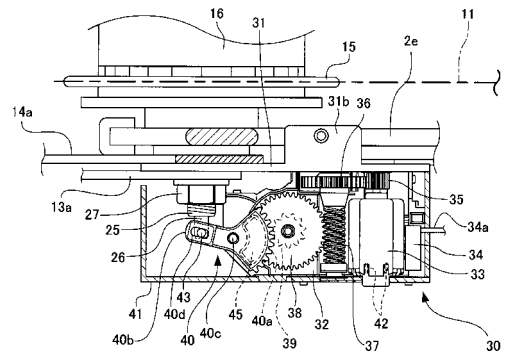
【図 5】



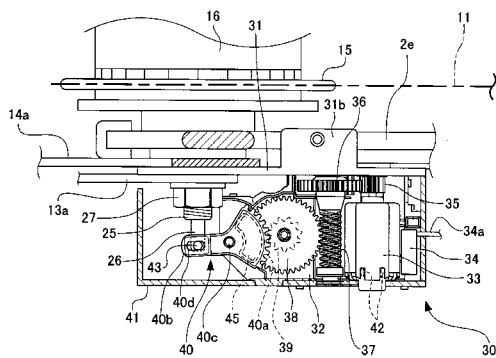
【図 6】



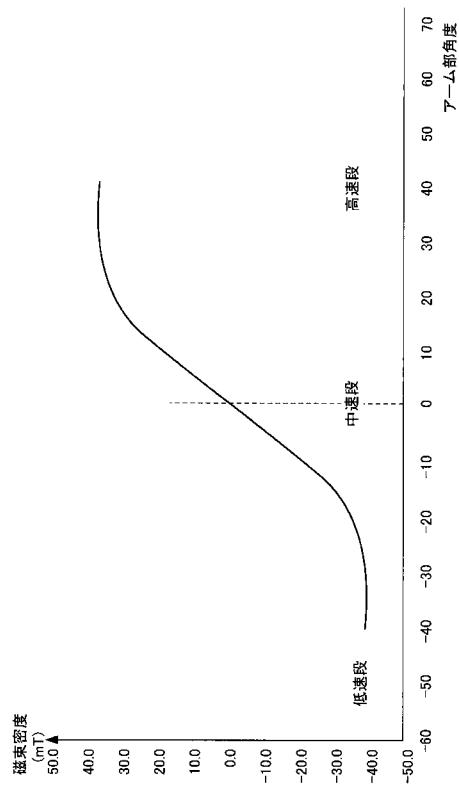
【図 8】



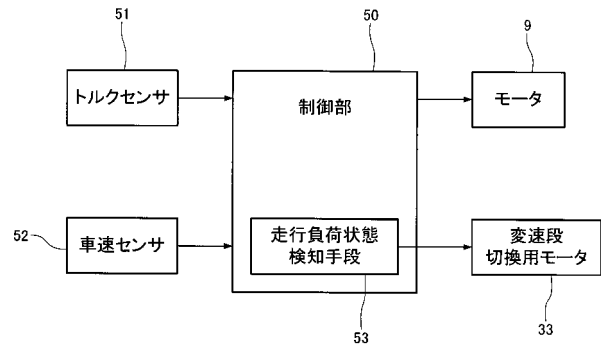
【図 7】



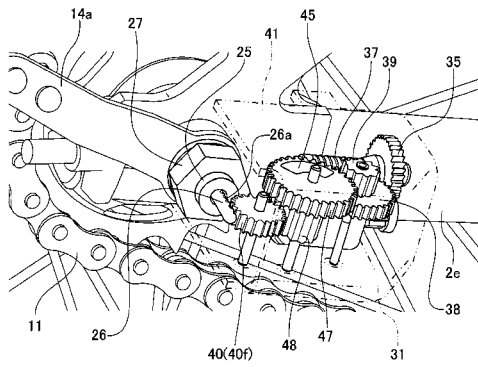
【図 9】



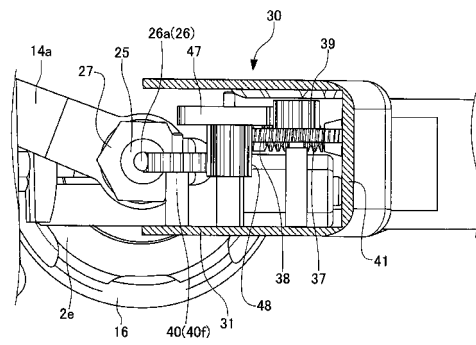
【図 10】



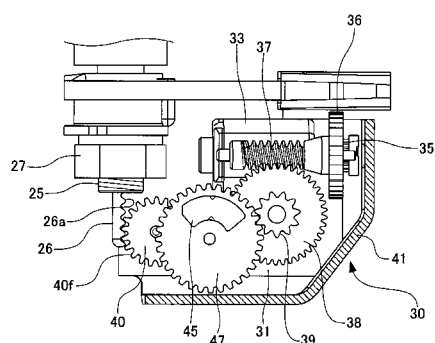
【図 11】



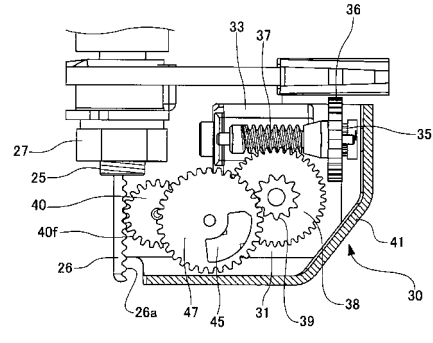
【図 13】



【図 12】



【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 隼也

大阪府柏原市片山町 1 3 番 1 3 号 パナソニックサイクルテック株式会社内

(72)発明者 橋浦 佑基

大阪府柏原市片山町 1 3 番 1 3 号 パナソニックサイクルテック株式会社内