

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4117825号
(P4117825)

(45) 発行日 平成20年7月16日(2008.7.16)

(24) 登録日 平成20年5月2日(2008.5.2)

(51) Int.Cl.

F 1

B62M 9/04 (2006.01)
 B62M 11/04 (2006.01)
 F16H 21/40 (2006.01)

B62M 9/04
 B62M 11/04
 F16H 21/40

C

請求項の数 3 (全 24 頁)

(21) 出願番号

特願2002-159334 (P2002-159334)

(22) 出願日

平成14年5月31日 (2002.5.31)

(65) 公開番号

特開2003-170885 (P2003-170885A)

(43) 公開日

平成15年6月17日 (2003.6.17)

審査請求日

平成17年5月10日 (2005.5.10)

(31) 優先権主張番号

特願2001-291298 (P2001-291298)

(32) 優先日

平成13年9月25日 (2001.9.25)

(33) 優先権主張国

日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(74) 代理人 100084870

弁理士 田中 香樹

(74) 代理人 100079289

弁理士 平木 道人

(74) 代理人 100119688

弁理士 田邊 勇二

森田 健二

埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内

(72) 発明者 松本 真也

埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】変速機付き自転車

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内装多段式の変速機を備える自転車において、

前記変速機の変速機軸が、クランク軸とは別に設けられ、クランク軸に平行に配置されており、

前記変速機は、クランク軸により回動される入力軸と、前記入力軸に偏心して連結され、入力軸の回転角度に応じて揺動運動する少なくとも一つのリンク機構と、前記リンク機構を前記変速機軸に連結し、前記リンク機構の揺動運動に連動して前記変速機軸を一方方向へ脈動させる一方方向クラッチと、入力軸の回転角度に対するリンク機構の揺動角度を調整して、入力軸の回転角度に対する変速機軸の回転角度を変更する変速操作手段とを含み

前記クランク軸と入力軸とが不等速回転伝達機構を介して噛合されたことを特徴とする変速機付き自転車。

【請求項 2】

複数の前記リンク機構を備え、前記各リンク機構が入力軸に対して周方向に等角度の間隔で連結され、各リンク機構が入力軸の回転に同期して異なる位相で揺動運動することを特徴とする請求項1に記載の変速機付き自転車。

【請求項 3】

前記クランク軸と入力軸とが増速機構を介して噛合されたことを特徴とする請求項1または2に記載の変速機付き自転車。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、変速機付き自転車に係り、特に、車体フレームの設計の自由度を高めるのに好適な変速機付き自転車に関する。

【0002】**【従来の技術】**

クランク軸と同軸に配置された内装変速機を備えた変速機付き自転車が知られる。例えば、特開平6-48368号公報に記載された自転車では、クランク軸上に配置された変速機の切換レバーにモータを連結させ、このモータで変速機が切り換えられる。

10

【0003】**【発明が解決しようとする課題】**

上記変速機付き自転車には、次の解決課題がある。まず、踏力を後輪に伝達するための変速機の出力位置がクランク軸上またはその直近に限定されるため、車体の設計自由度が小さい。例えば、後輪を支持するスイングアームを車体のメインフレームに対して揺動自在に構成する場合、揺動軸（スイングアームピボット）と変速機の出力軸（以下、変速機軸と表現する）とが離れていると、スイングアームの揺動によってチェーンが振動しやすい（ばたつきまたは揺動が大きい）ので、揺動軸と変速機の軸とはできるだけ近接している方がよい。したがって、変速機の出力位置がクランク軸上に限定されていると揺動軸の位置も限定されて設計の自由度が小さくなる。

20

【0004】

また、クランク軸上に変速機を配置すると、クランク軸の幅（車体左右方向寸法）が変速機の幅によって制約を受けることから、左右のペダル間の距離も制限される。

【0005】

本発明の目的は、上記従来の課題を解決し、車体フレームの設計の自由度を向上させることができるように部材を配置した変速機付き自転車を提供することにある。

【0006】**【課題を解決するための手段】**

前記目的を達成するために、本発明は、内装多段式の変速機を備える自転車において、前記変速機の変速機軸が、クランク軸とは別に設けられ、クランク軸に平行に配置されており、前記変速機は、クランク軸により回動される入力軸と、前記入力軸に偏心して連結され、入力軸の回転角度に応じて揺動運動する少なくとも一つのリンク機構と、前記リンク機構を前記変速機軸に連結し、前記リンク機構の揺動運動に連動して前記変速機軸を一方方向へ脈動させる一方向クラッチと、入力軸の回転角度に対するリンク機構の揺動角度を調整して、入力軸の回転角度に対する変速機軸の回転角度を変更する変速操作手段とを含み、前記クランク軸と入力軸とが不等速回転伝達機構を介して噛合された点に第1の特徴がある。また、本発明は、複数の前記リンク機構を備え、前記各リンク機構が入力軸に対して周方向に等角度の間隔で連結され、各リンク機構が入力軸の回転に同期して異なる位相で揺動運動する点に第2の特徴がある。さらに、本発明は、前記クランク軸と入力軸とが増速機構を介して噛合された点に第3の特徴がある。

30

【0011】

第1の特徴によれば、変速機軸を、クランク軸と同軸上に配置せず、車体の形状に応じて自由な位置を選択することができる。また、クランク軸により回転駆動される入力軸と変速機軸を連結する変速機機構が、ギヤを使用しないリンク機構から構成されるので、騒音の発生が抑制され、変速機構が軽量化される。さらに、クランク軸と入力軸との間に不等速回転伝達機構が配置されるので、各変速比において、変速機軸の回転速度が最大となるタイミングで入力軸の回転速度が最小となり、変速機軸の回転速度が最小となるタイミングで入力軸が回転速度が最大となるように各ギヤを組み合わせれば、変速機軸の回転速度の脈動を一層低減することができる。

40

【0012】

50

第2の特徴によれば、入力軸と変速機軸とが複数のリンク機構を介して連結されるので、クランク軸や変速機軸の配置自由度が大きくなる。また、第3の特徴によれば、クランク軸と入力軸との間に增速機構が設けられるので、変速機軸の回転速度の脈動の周期が短縮される。したがって、重量増および大型化を抑制しつつ、運転者が回転速度の脈動を殆ど感じることがないような快適な走行性を実現することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の一実施形態を説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る変速機付き自転車の側面図である。自転車1の車体フレーム2は、ヘッドパイプ20およびヘッドパイプ20から斜め下後方に、左右二股に延びるメインフレーム21と、メインフレーム21の後部に設けられる揺動軸22で上下に揺動自在に支持されるスイングアーム23とからなる。メインフレーム21の下方には、補強パイプ24が設けられ、この補強パイプ24とメインフレーム21との間はプラケット25、26で結合される。前記スイングアーム23は二股状のスイングアームとすることができます。

10

【0017】

スイングアーム23の後端には後輪WRが支持される。ヘッドパイプ20には自転車1を操向可能なようにフロントフォーク4が枢支される。フロントフォーク4はアウタチューブとインナチューブとの組み合わせからなり、かつアウタチューブがインナチューブの上方に位置する倒立タイプである。フロントフォーク4の上部には、操向ハンドル5が設けられ、下部には前輪WFが支持される。

20

【0018】

メインフレーム21の下端には車体幅方向に延びるクランク軸7が設けられ、クランク軸7には、クランク8を介してペダル9が取り付けられる。クランク8およびペダル9はクランク軸7に対して左右一対設けられる。前記プラケット26には変速機軸(シャフト)11および該シャフト11の周りに配置されたギヤの組立体(後述)を有する内装多段式の変速機10が設けられる。シャフト11はクランク軸7と平行にかつ揺動軸22に近接して配置される。

【0019】

クランク軸7には原動スプロケット12が設けられ、変速機10には入力スプロケット13と出力スプロケット14とが設けられる。また、後輪WRには後輪スプロケット(図示せず)が設けられる。クランク軸7のスプロケット12と変速機10の入力スプロケット13とはチェーン15で連結され、変速機10の出力スプロケット14と後輪スプロケットとはチェーン16で連結される。

30

【0020】

スイングアーム23にはプラケット231が設けられ、メインフレーム21にはプラケット211が設けられ、これらプラケット231および211間には、スイングアーム23が上方に回動されるときの衝撃を緩和するクッション装置18が設けられる。クッション装置18にはリザーバタンク19から作動流体が供給される。

【0021】

メインフレーム21にはリヤフェンダ30が取り付けられ、リヤフェンダ30とメインフレーム21とにまたがってサドル31が装着される。リヤフェンダ30は炭素繊維等、軽量素材で形成できる。前輪WFおよび後輪WRにはそれぞれディスクブレーキ32F, 32Rが設けられる。また、操向ハンドル5に設けられる図示しない変速レバーから延びる変速機操作ケーブル101が前記補強パイプ24に沿って変速機10に延びている。

40

【0022】

図2は、クランク軸7およびシャフト11を含む位置における自転車1の要部断面図である。同図において、原動スプロケット12が固定されるクランク軸7は軸受34, 35によりメインフレーム21に対して回転自在に取り付けられる。一方、変速機10のシャフト11は両端に形成されるねじに螺着されるナット36, 37によってプラケット26、26に固定される。変速機10はシャフト11に対して回転自在な入力駆動体102を有

50

し、この入力駆動体 102 に入力スプロケット 13 が結合される。

【0023】

さらに、シャフト 11 にはハウジング 103 が回動自在に設けられ、前記入力駆動体 102 の回転は変速ギヤ部（後述）を介して変速され、ハウジング 103 に伝達される。ハウジング 103 には出力スプロケット 14 が固定される。変速ギヤ部には、シャフト 11 に対してギヤを係合させるワンウェイクラッチ（後述）が複数設けられ、このワンウェイクラッチを各変速段毎に作動または非作動状態に切り換える。ワンウェイクラッチを切り換える操作カム 104 が設けられる。操作カム 104 は円筒状でシャフト 11 と同軸に該シヤフト 11 の外周に沿って設けられる。

【0024】

操作カム 104 は、前記操作ケーブル 101 の操作によってシャフト 11 に対して各変速段毎に設定された予定の位置に回動させられる。そして、各変速段に対応する位置において、複数のワンウェイクラッチのうち予定のものの係止部材（爪）が、該ワンウェイクラッチに対応するギヤとシャフト 11 とに係合される。

【0025】

図 3 は、ワンウェイクラッチの操作カム 104 の展開図であり、円周の 1/3 つまり中心角 120° の部分を示す。操作カム 104 には、ワンウェイクラッチの爪が貫通できる貫通孔 104a が形成される。ワンウェイクラッチの爪はその保持器に対して回動するように構成され、この爪の一端が貫通孔 104a を貫通してシャフト 11 に係合すると、爪の他端は変速用のギヤに形成される溝に係合される。したがって、各変速段に対応して貫通孔 104a の位置を設定しておくことにより、各変速段毎に予定の変速ギヤをシャフト 11 に係合させることができる。

【0026】

図 3 において、円筒状操作カム 104 に変速段（1速～7速）とワンウェイクラッチの番号を付して示したように、各変速段毎に、作動するワンウェイクラッチ、つまりシャフト 11 と変速ギヤとの双方に係合し得るワンウェイクラッチが設定される。例えば、第1速では、シャフト 11 と予定の変速ギヤとを係合させるワンウェイクラッチのうち第1のものののみが作動し得る状態（以下、「オン」という）になっていて、他のワンウェイクラッチが作動し得ない状態（以下「オフ」という）になっている。

【0027】

第2速では第1および第2のワンウェイクラッチがオン、第3速では第1と第3のワンウェイクラッチがオンである。また、第4速では、第1、第2と第4のワンウェイクラッチがオンであり、第5速では第1～第3のワンウェイクラッチがオンである。さらに、第6速では、第4のワンウェイクラッチがオンであり、第7速では第3のワンウェイクラッチがオンである。

【0028】

次に、上記操作カム 104 による変速ギヤの切り換えを図 4 を参照して説明する。この図において、シャフト 11 には、それぞれ第1のワンウェイクラッチ 40 を介して第1の太陽歯車（サンギヤ）50 が、第2のワンウェイクラッチ 41 を介して第2のサンギヤ 51 が、第3のワンウェイクラッチ 42 を介して第3のサンギヤ 52 が、第4のワンウェイクラッチ 43 を介して第4のサンギヤ 53 設けられる。

【0029】

サンギヤ 50 には遊星ギヤ（キャリヤ）54 が噛み合わされ、サンギヤ 51 にはキャリヤ 55 が噛み合わされる。キャリヤ 54 とキャリヤ 55 とは一体であり、小径のキャリヤ 54 には内歯車（リングギヤ）58 が噛み合わされる。

【0030】

入力スプロケット 13 が外周に固定される入力駆動体 102 は、一対の軸受 38 によってシャフト 11 に支持される。前記リングギヤ 58 はワンウェイクラッチ 44 を介して入力駆動体 102 に連結される。

【0031】

10

20

30

40

50

サンギヤ52にはキャリヤ56が噛み合わされ、サンギヤ53にはキャリヤ57が噛み合わされる。キャリヤ56とキャリヤ57とは一体であり、小径のキャリヤ56にはリングギヤ59が噛み合わされる。キャリヤ54, 55はキャリヤプレート27で枢支され、キャリヤ56, 57はキャリヤプレート28で枢支される。これらキャリヤプレート27, 28は互いに係合し、シャフト11を中心に、つまりサンギヤ50, 51, 52, 53の周囲に一体で回転できるように設けられる。

【0032】

さらに、キャリアプレート27はワンウェイクラッチ45を介して入力駆動体102に連結されるとともに、キャリアプレート28はワンウェイクラッチ46を介してハウジング103に連結される。さらに、ハウジング103は、キャリア56に噛み合わされるリングギヤ59にワンウェイクラッチ47を介して連結される。また、ハウジング103の外周には出力スプロケット14が固定されるとともに、該ハウジング103は軸受38でシャフト11支持される。

10

【0033】

上記構成において、各変速段毎の動力（踏力）の伝達動作を図4に従って説明する。第1速では、ワンウェイクラッチ40がオンで、ワンウェイクラッチ41～43がオフである。動力は、入力スプロケット13から入力駆動体102を介して入力され、ワンウェイクラッチ44を介してリングギヤ58に伝達される。さらにリングギヤ58の回転はキャリア54に伝達される。また、動力は、入力駆動体102からワンウェイクラッチ45を介してキャリアプレート27に伝達される。

20

【0034】

キャリヤ54はリングギヤ58の歯数Z58およびサンギヤ50の歯数Z50に従って、算出式 $\{Z58/(Z58+Z50)\}$ で計算される回転数でシャフト11の周囲を周回し、この周回はキャリアプレート27および28に伝達される。キャリアプレート28の周回運動はワンウェイクラッチ46を介してさらにハウジング103に伝達され、結果的に出力スプロケット14の回転に変換される。

【0035】

第2速では、ワンウェイクラッチ40, 41がオンで、ワンウェイクラッチ42, 43がオフである。この第2速では、入力駆動体102に入力された動力が、第1速と同一経路で出力スプロケット14に伝達される。しかし、ワンウェイクラッチ40, 41がオンになっているので、キャリアプレート27の周回回転数はキャリア54（歯数Z54）およびキャリア55（歯数Z55）に噛み合うサンギヤ51（歯数Z51）、ならびにリングギヤ58（歯数Z58）の組み合わせから、算出式 $\{(Z58 \cdot Z55) / ((Z54 \cdot Z51) + (Z58 \cdot Z55))\}$ で算出され、第1速より減速比は小さい。なお、第2速ではワンウェイクラッチ40, 41がオンになっているが高速側に接続されるワンウェイクラッチ41のみが実質的にはオン状態として作用する。

30

【0036】

第3速では、ワンウェイクラッチ40, 42がオンで、ワンウェイクラッチ41, 43がオフである。第3速ではキャリアプレート27に第1速と同じ減速比で入力駆動体102の回転が伝達される。しかし、この第3速ではワンウェイクラッチ42がオンになっているのでキャリアプレート28の周回は、ワンウェイクラッチ46を介してではなく、キャリア56およびリングギヤ59の回転を通じてワンウェイクラッチ47からハウジング103に伝達される。すなわち、キャリアプレート28の周回は、リングギヤ59（歯数Z59）およびサンギヤ52（歯数Z52）の組み合わせから、算出式 $\{(Z59 + Z52) / Z59\}$ に従って增速されてリングギヤ59に伝達され、出力スプロケット14に出力される。

40

【0037】

第4速では、ワンウェイクラッチ40, 41, 43がオンで、ワンウェイクラッチ42がオフである。第4速ではキャリアプレート27に第2速と同じ減速比で入力駆動体102の回転が伝達される。しかし、この第4速ではワンウェイクラッチ43がオンになっているのでキャリアプレート28の周回は、ワンウェイクラッチ46を介してではなく、キャ

50

リア 5 7、5 6 およびリングギヤ 5 9 の回転を通じてワンウェイクラッチ 4 7 からハウジング 1 0 3 に伝達される。すなわち、キャリアプレート 2 8 の周回は、リングギヤ 5 9 (歯数 Z 59)、キャリア 5 6 (歯数 Z 56)、キャリア 5 7 (歯数 Z 57) およびサンギヤ 5 3 (歯数 Z 53) の組み合わせから、算出式 $\{ 1 + ((Z 56 \cdot Z 53) / (Z 59 \cdot Z 57)) \}$ に従って増速されてリングギヤ 5 9 に伝達され、出力スプロケット 1 4 に出力される。

【 0 0 3 8 】

第 5 速では、ワンウェイクラッチ 4 0、4 1、4 2 がオンで、ワンウェイクラッチ 4 3 がオフである。したがって、第 5 速ではキャリアプレート 2 7 に第 2 速と同じ減速比で入力駆動体 1 0 2 の回転が伝達される。そして、第 3 速と同様、キャリアプレート 2 8 の周回は、キャリア 5 6 およびリングギヤ 5 9 の回転を通じてワンウェイクラッチ 4 7 からハウジング 1 0 3 に伝達される。すなわち、第 2 速と同じ減速比に基づくキャリアプレート 2 8 の周回は、リングギヤ 5 9 (歯数 Z 59) およびサンギヤ 5 2 (歯数 Z 52) の組み合わせから、算出式 $\{ (Z 59 + Z 52) / Z 59 \}$ に従って増速されてリングギヤ 5 9 に伝達され、出力スプロケット 1 4 に出力される。

【 0 0 3 9 】

第 6 速では、ワンウェイクラッチ 4 3 がオンで、ワンウェイクラッチ 4 0 ~ 4 2 がオフである。第 6 速では、サンギヤ 5 0、5 1 はいずれも自由に回転できるので、キャリア 5 4、5 5 は空転する。したがって、入力駆動体 1 0 2 の回転はワンウェイクラッチ 4 4 ではなく、ワンウェイクラッチ 4 5 からキャリアプレート 2 7 に伝達される。すなわち、入力回転数は減速されることなくキャリアプレート 2 8 に伝達され、それからキャリア 5 6、リングギヤ 5 9 を介して増速されてハウジング 1 0 3 に伝達される。

【 0 0 4 0 】

第 7 速では、ワンウェイクラッチ 4 2 がオンで、ワンウェイクラッチ 4 0、4 1、4 3 がオフである。第 7 速でも第 6 速と同様、サンギヤ 5 0、5 1 はいずれも自由に回転できるので、キャリア 5 4、5 5 は空転する。したがって、入力駆動体 1 0 2 の回転はワンウェイクラッチ 4 4 ではなく、ワンウェイクラッチ 4 5 からキャリアプレート 2 7 に伝達される。すなわち、入力回転数は減速されることなくキャリアプレート 2 8 に伝達され、それからキャリア 5 6、リングギヤ 5 9 を介して増速されてハウジング 1 0 3 に伝達される。但し、サンギヤ 5 2 とキャリア 5 6 との組み合わせにより、第 6 速よりさらに増速される。

【 0 0 4 1 】

上述の実施形態では、クランク軸 7 の回転をチェーン 1 5 で変速機 1 0 の入力スプロケット 1 3 に伝達したが、この伝達機構は次のように変形し得る。すなわち、クランク軸 7 に駆動ギヤを設けるとともに、前記変速機 1 0 の入力駆動体 1 0 2 にスプロケット 1 0 3 に代えて従動ギヤを固定し、これら双方のギヤを直接またはレイアウトの必要によってはアイドルギヤを介する等して連結することによってクランク軸 7 から変速機 1 0 へ回転を伝達できる。

【 0 0 4 2 】

図 5 は、ギヤによる動力伝達機構を適用した変速機付き自転車の要部側面図であり、図 1 と同符号は同一または同等部分を示す。同図において、メインフレーム 2 1 と補強パイプ 2 4 とは連結部材 3 9 によって下部で連結され、この連結部材 3 9 とメインフレーム 2 1 に設けられるブラケット 9 0 とによって踏力伝達装置 9 1 が支持される。踏力伝達装置 9 1 はクランク軸 7 の回転を変速機 1 0 に伝達するギヤ列 (後述) と、変速機 1 0 の出力を後輪 W R に伝達する駆動スプロケットと、変速機 1 0 の出力を出力スプロケット 9 2 に伝達するギヤ列 (後述) とからなる。

【 0 0 4 3 】

図 6 は、クランク軸 7、変速機 1 0 のシャフト、および出力スプロケット 9 2 を含む位置における自転車 1 の要部断面図であり、図 2 と同符号は同一または同等部分である。同図において、踏力伝達装置 9 1 に含まれるクランク軸 7 には、原動ギヤ 9 3 が固定され、この原動ギヤ 9 3 は変速機 1 0 の入力駆動体 1 0 2 に固定される入力ギヤ 9 4 に噛み合わさ

10

20

30

40

50

れる。伝達装置 9 1 のケース 9 1 1 には軸受 9 5 , 9 6 によって出力軸 9 7 が支持され、この出力軸 9 7 には出力ギヤ 4 8 が固定される。変速機 1 0 のハウジング 1 0 3 には、中間ギヤ 4 9 が固定され、中間ギヤ 4 9 は出力ギヤ 4 8 と噛み合わされる。出力軸 9 7 はケース 9 1 1 から外方に突出されており、この突出端には出力スプロケット 9 2 が固定される。

【 0 0 4 4 】

この構成により、クランク軸 7 から入力される踏力は原動ギヤ 9 3 および入力ギヤ 9 4 に伝達される。入力ギヤ 9 4 の回転は変速機 1 0 で変速され、中間ギヤ 4 9 を介して出力ギヤ 4 8 に伝達される。出力ギヤ 4 8 が回転すると、このギヤを支持する出力軸 9 7 および出力スプロケット 9 2 が回転し、出力スプロケット 9 2 に掛けられるチェーン 1 6 を介して後輪 W R に動力が伝達される。 10

【 0 0 4 5 】

図 7 は、本発明を適用した変速機付き自転車の他の実施形態の側面図であり、前記と同一の符号は同一または同等部分を表している。

【 0 0 4 6 】

車体フレームは、下端部で前輪 W F を軸支する左右 1 対のフロントフォーク 4 を操舵可能に支持するヘッドパイプ 2 0 と、ヘッドパイプ 2 0 から後方斜め下方に延びる左右 1 対のメインフレーム 2 1 と、両メインフレーム 2 1 の前端部下方から後方斜め下方に延びるダウンチューブ 3 と、各メインフレーム 2 1 の中央部から延びてサドル 3 1 を支持するサドルフレーム 6 とを備える。 20

【 0 0 4 7 】

両メインフレーム 2 1 の後部に取り付けられた揺動軸 2 2 には、後端部で後輪 W R を回転可能に支持する左右 1 対のスイングアーム 2 3 の前端部が揺動可能に支持される。スイングアーム 2 3 は、サスペンション 1 8 を介してメインフレーム 2 1 の中央部に連結され、揺動軸 2 2 を中心に上下方向に揺動可能である。両メインフレーム 2 1 の後部およびダウンチューブ 3 の後部の間には無段変速装置 2 9 が配置される。

【 0 0 4 8 】

図 8 を併せて参照すると、無段変速装置 2 9 のケース 6 1 内に収納された変速機軸 1 7 は、ケース 6 1 外に突出した右端部が駆動スプロケット 3 3 と結合され、この駆動スプロケット 3 3 と後輪 W R の被動スプロケット 6 0 (図 1 6 参照)との間にチェーン 1 6 が掛け渡される。無段変速装置 2 9 は、揺動軸 2 2 および後輪軸 6 4 の各中心軸線を含む仮想平面 H の近傍に変速機軸 1 7 が位置するように、車体フレームに対して配置される。 30

【 0 0 4 9 】

クランク軸 7 に入力されたトルクは、無段変速装置 2 9 の変速機軸 1 7 、駆動スプロケット 3 3 、チェーン 1 6 および被動スプロケット 6 0 を介して駆動輪である後輪 W R に伝達され、これを回転駆動させる。

【 0 0 5 0 】

図 8 , 図 9 を参照して無段変速装置 2 9 について説明する。ボルトにより結合される左右 1 対のケース部分 6 1 a , 6 1 b から構成されるケース 6 1 に、クランク軸 7 の両端部寄りの部分、アイドル軸 6 2 の両端部および変速機軸 1 7 の左端部と右端部寄りの部分が、左右 1 対の軸受 1 2 0 a , 1 2 0 b ; 1 2 0 c , 1 2 0 d ; 1 2 0 e , 1 2 0 f を介して回転可能に支持される。クランク軸 7 には、右軸受 1 2 0 b 側から順に第 1 駆動ギヤ 1 2 2 および第 2 被動ギヤ 1 2 4 が設けられる。第 1 駆動ギヤ 1 2 2 は、クランク軸 7 が正転方向 A 0 (自転車を前進させる方向。以下、クランク軸 7 が正転するときの各軸およびスプロケットの回転方向を符号 A 0 で示す) のトルクのみを第 1 駆動ギヤ 1 2 2 に伝達する一方方向クラッチ 1 2 8 を介してクランク軸 7 に駆動連結される。一方方向クラッチ 1 2 8 は、図示しないキー部材によりクランク軸 7 に結合される。第 2 被動ギヤ 1 2 4 は、軸受 1 2 9 を介してクランク軸 7 に回転可能に支持される。 40

【 0 0 5 1 】

アイドル軸 6 2 には、第 1 駆動ギヤ 1 2 2 と噛合する第 1 被動ギヤ 1 2 3 、および第 2 被

10

20

30

40

50

動ギヤ 124 と噛合する第2駆動ギヤ 125 が設けられる。第2被動ギヤ 124 には、第3駆動ギヤ 126 が隣接して一体に固定され、該第3駆動ギヤ 126 は、入力軸 63 にスプライン結合された第3被動ギヤ 127 と噛合する。入力軸 63 は、その両端を両ケース部分 61a, 61b に対して軸受 130a, 130b により回転可能に支持される。

【0052】

各駆動ギヤ 122, 125, 126 は、それに噛合する被動ギヤ 123, 124, 127 よりも大径なので、相互に噛合する駆動ギヤ 122, 125, 126 および被動ギヤ 123, 124, 127 により3つの増速段が構成される。それゆえ、3つの増速段を有する増速機構 M1 を介してクランク軸 7 により回転駆動される入力軸 63 は、クランク軸 7 の回転速度よりも増速された回転速度、本実施形態では約11倍に増速された回転速度で回転する。

10

【0053】

第3駆動ギヤ 126 および第3被動ギヤ 127 は、図10に示したように、非円形ギヤから構成され、入力軸 63 に不等速回転運動を行わせるための不等速回転伝達機構 M2 を構成する。具体的には、第3被動ギヤ 127 は、本実施形態において無段変速装置 29 に設けられる後述するリンクユニット U1 ~ U4 の数と等しい数の山部 127a および谷部 127b、本実施形態ではそれぞれ4つの山部 127a および谷部 127b を有するギヤである。第3駆動ギヤ 126 は、第3被動ギヤ 127 の山部 127a および谷部 127b のそれぞれの数の整数倍、本実施形態では4倍の16の山部 126a および谷部 126b を有するギヤである。

20

【0054】

そして、第3駆動ギヤ 126 の谷部 126b と第3被動ギヤ 127 の山部 127a とが噛合するタイミングおよび第3駆動ギヤ 126 の山部 126a と第3被動ギヤ 127 の谷部 127b とが噛合するタイミングは、後述するように、脈動する変速機軸 17 の回転速度が最大となるタイミングおよび最小となるタイミングにそれぞれ合うように設定される。すなわち、クランク軸 7 と入力軸 63 とは、増速機構 M1 に組み込まれて変速機軸 17 の回転速度の脈動を低減するための不等速回転伝達機構 M2 を介して駆動連結される。

【0055】

図8, 図9を参照し、入力軸 63 は、変速機構 M3 を構成する複数の、本実施形態では4つのリンクユニット U1 ~ U4 を介して変速機軸 17 に連結される。変速機構 M3 は、運転者が変速操作部材としての変速レバー(図示せず)を操作することにより動作する変速操作機構 M4 により操作され、クランク軸 7 の回転速度に対する変速機軸 17 の回転速度の比である変速比を無段階に変更する。

30

【0056】

さらに図11, 図12を併せて参照すると、各リンクユニット U1 ~ U4 は、入力軸 63 に偏心して枢着された駆動リンク 131 と、変速機軸 17 に一方向クラッチ 136 を介して連結された揺動体 133 と、第1枢支部を構成する第1枢軸 134 で駆動リンク 131 に枢着されると共に第2枢支部を構成する第2枢軸 135 で揺動体 133 に枢着された伝達リンク 132 を備える。

【0057】

駆動リンク 131 は、円環状の第1結合部 131a と、第1結合部 131a に連なると共に1対のプレート部 131b1 を有する二股状の第2結合部 131b とから構成される。伝達リンク 132 は、その一端部 132a をリベット 137 により所定の間隔を保って連結された1対のプレート 132c から構成される。揺動体 133 は、伝達リンク 132 の両プレート 132c の間に挟まれて配置される第1結合部 133a と、第1結合部 133a に連なる円環状の第2結合部 133b とから構成される。

40

【0058】

駆動リンク 131 は、その第1結合部 131a が、入力軸 63 とスプライン結合されて一体に回転する偏心リング 138 の外周にすべり軸受 139 を介して回転可能に支持されることにより、入力軸 63 に対して偏心して枢着される。偏心リング 138 の回転軸線、す

50

なわち駆動リンク 131 の中心軸線は、入力軸 63 の回転軸線に対して所定量だけ偏心している。第 1 結合部 131a には、図 11, 図 12 に示したように、周方向に等間隔で複数の、例えば 4 つの油溝 131c が径方向に延びて形成され、ケース 61 内の潤滑油が油溝 131c を通じてすべり軸受 139 に供給される。

【0059】

第 2 結合部 131b の両プレート部 131b1 に固定されて支持される第 1 枢軸 134 に、両プレート部 131b1 の間に配置されたニードル軸受 140 を介して、伝達リンク 132 が回動可能に支持される。ニードル軸受 140 は、第 1 枢軸 134 の外周に嵌合される内輪 140a と、内輪 140a の径方向外方に配置されて両プレート 132c の一端部 132a に形成された孔にインローにて結合される外輪 140b と、内輪 40a と外輪 40b との間に配置される多数のニードル 140c とから構成される。
10

【0060】

ニードル 140c の軸線方向への移動は、ニードル軸受 140 の両端側に配置された 1 対のスラストワッシャ 143 により規制され、隙間無くニードル 140c をつめるのでリテーナは不要である。外輪 40b には、周方向に間隔をおいて複数、本実施形態では周方向に等間隔に 4 つの油孔 140d が形成される。

【0061】

伝達リンク 132 は、揺動体 133 の第 1 結合部 133a が第 2 枢軸 135 により、ニードル軸受 141 からなる軸受を介して回動可能に支持されることで揺動体 133 に枢着される。ニードル軸受 141 は、第 2 枢軸 135 の外周に配置されて揺動体 133 の第 1 結合部 133a に囲まれて保持される多数のニードル 141a から構成される。ニードル 141a の軸線方向での移動は、ニードル 141a の両端側に配置された 1 対のスラストワッシャ 144 により規制され、隙間無くニードル 140c をつめるので、ニードル軸受 141 は、前記ニードル軸受 140 と同様にリテーナを有していない。第 1 結合部 133a の両側面には、図 12 に示したように、周方向に間隔をおいて複数の、例えば 3 つの油溝 133c が径方向に延びて形成されている。ケース 61 内の潤滑油は、油溝 133c を通じてニードル軸受 141 に供給される。
20

【0062】

揺動体 133 は、第 2 結合部 133b において、変速機軸 17 を正転方向 A0 に回転させるトルクのみを伝達する一方方向クラッチ 136 を介して変速機軸 17 に連結される。したがって、一方方向クラッチ 136 は、揺動体 133 が変速機軸 17 の正転方向 A0 での角速度（図 21 参照）、すなわち回転速度よりも大きな角速度で正転方向 A0 に揺動するときにのみ、揺動体 133 から変速機軸 17 にトルクを伝達する。
30

【0063】

図 8 に示したように、4 つのリンクユニット U1 ~ U4 は、入力軸 63 および変速機軸 17 に対して軸線方向（車幅方向でもある。）に等間隔で配列される。具体的には、入力軸 63 には、隣接するリンクユニット U2, U3; U3, U4 の間隔を保持する 2 つの円環状のカラー 146 が駆動リンク 131 の第 1 結合部 131 の側方で嵌合される。入力軸 63 の右端部近傍で隣接するリンクユニット U1, U2 の間隔は、両リンクユニット U1, U2 の間に配置された第 3 被動ギヤ 127 により保持される。
40

【0064】

このように、本実施形態の無段変速装置 29 では、アイドル軸 62 の車幅方向での長さを極力短くすると共に、クランク軸 7 に装着される第 2 被動ギヤ 124 および第 3 駆動ギヤ 126 の軽量小型化のために、第 3 駆動ギヤ 126 と噛合する第 3 被動ギヤ 127 が、右端のリンクユニット U1 およびそれに隣接するリンクユニット U2 の間で入力軸 63 に装着される。

【0065】

さらに、図 8, 図 9 を参照すると、右端のリンクユニット U1 の駆動リンク 131 が、車幅方向で第 1 駆動ギヤ 122 と第 3 駆動ギヤ 126 との間に配置され、しかもその往復運動により、クランク軸 7 の径方向で第 1 駆動ギヤ 122 および第 3 駆動ギヤ 126 と重な
50

り得る位置に配置される。

【0066】

一方、変速機軸17には、隣接するリンクユニットU1, U2; U2, U3; U3, U4の間隔を保持する部材であるスペーサとしての3つの円環状のカラーが、揺動体133の第2結合部133bの側方で嵌合される。

【0067】

そして、図13に示したように、4つのリンクユニットU1~U4の駆動リンク131は、異なる位相で入力軸63に枢着されており、本実施形態では、全ての駆動リンク131の回転軸線が入力軸63の周方向に90°の等角度で分布するように入力軸63に枢着される。なお、図13には、後述する変速リンク154が最小変速比位置を占めているときの第3枢軸153、支持軸159、第4枢軸161および中間リンク162が示されている。10

【0068】

なお、図8に示したように、各リンクユニットU1~U4において、偏心リング138およびすべり軸受139の軸線方向での両端部側は、入力軸63にスプライン結合される1対の円板状の被覆プレート149により覆われる。そして、被覆プレート149は、カラー-146, 148および第3被動ギヤ127により、入力軸63上での軸線方向の移動が阻止される。

【0069】

図8, 図9, 図14を参照すると、両ケース部分61a, 61bに軸受150を介して回動可能に支持される支持部材151と、第1枢軸134で各リンクユニットU1~U4に枢着されると共に第3枢支部を構成する第3枢軸153で支持部材151に枢着される変速リンク154とを備える。20

【0070】

変速操作機構M4はさらに、前記変速レバーに接続される操作ワイヤ155の端部が係止されたドラム156と、このドラム156と一体に回動する操作軸157と、操作軸157にダボにより連結される支持軸159と、支持軸159と一体に回動するレバー160と、第3枢軸153で支持部材151に枢着されると共に第4枢支部を構成する第4枢軸レバー160に枢着される中間リンク162とを備える。

【0071】

図8, 図9, 図11, 図12を参照すると、変速リンク154は、その円環状の先端部154aを、ニードル軸受140の外周において伝達リンク132の両プレート132cの間で挟まれて配置されたニードル軸受163を介して回動可能に支持されることにより、第1枢軸134で枢着される。ニードル軸受163は、外輪140bの外周に配置されて先端部154aにより囲まれて保持される多数のニードル163aから構成される。それゆえ、駆動リンク131の両プレート部131b1の間には、第1枢軸134に対して径方向に直列に配置された二段のニードル軸受140, 163が配置される。ニードル163aの軸線方向での移動は、ニードル163aの両端側に配置された1対のスラストワッシャ164により規制され、隙間無くニードルをつめるので、ニードル軸受163は、ニードル軸受140と同様にリテーナを有していない。30

【0072】

図11, 図12に示したように、先端部154aの両側面にはそれぞれ、周方向に間隔をもいて複数、本実施形態では周方向に等間隔に4つの油溝154cが設けられる。ケース61内に充填された潤滑油は、油溝154cを通ってニードル軸受163に供給され、さらに外輪140bの油孔140dを通ってニードル軸受140に供給される。なお、図9に示したように、右ケース部分61bには、ブリーザ管165およびケース61内の潤滑油を排出するためのドレインボルト166が設けられる。

【0073】

図8, 図9, 図14を参照すると、支持部材151は、U字形状に屈曲されて形成された板材からなる支持リンク151aと、支持リンク151aの両端部に結合されて車幅方向40

での間隔を保持するスペーサとしての連結軸 151b とを備える。支持リンク 151a は、車幅方向で対面する互いに平行な 1 対の側部 151a1 と、両側部 151a1 に連なる連結部 151a2 とから構成される。支持部材 151 は、各ケース部分 61a, 61b に保持された軸受 150 に支持された中心軸 152 が固着されるので、ケース 61 に回動自在に支持される。さらに、支持リンク 151a の一方の側部である右側の側部 151a1 には、右ケース部分 61b の内面に突出して形成された第 1, 第 2 ストップ 167, 168 (図 9 参照) にそれぞれ当接する 1 対の当接面 151a3, 151a4 がそれぞれ形成される。第 1, 第 2 ストップ 167, 168 は、変速リンク 154 の最小変速比位置および最大変速比位置をそれぞれ規定する。

【0074】

10

図 14 を参照すると、支持部材 151 の両側部 151a1 には、その連結部 151a2 付近に両側部 151a に渡って第 3 枢軸 153 が固定されて支持される。その先端部 154a にて 4 つのリンクユニット U1 ~ U4 にそれぞれ枢着される 4 つの変速リンク 154 は、その円環状の基端部 154b にて、多数のニードル 169a を有するニードル軸受 169 を介して第 3 枢軸 153 で枢着されることにより、支持部材 151 に枢着される。基端部 154b の両側面には、それぞれ、周方向に間隔を有して複数、本実施形態では周方向に等間隔に 4 つの油溝 154c が設けられる。ケース 61 内に充填された潤滑油は、油溝 154c を通ってニードル軸受 169 に供給される。

【0075】

20

変速リンク 154 は、第 3 枢軸 153 に軸線方向 (車幅方向) に等間隔で配列され、そのためにカラー 170 および中間リンク 162 が使用される。すなわち、中央で互いに隣接する変速リンク 154 (これら変速リンク 154 はリンクユニット U2, U3 に枢着される。) の間にはスペーサとしてのカラー 170 が配置される。そして、両端部の変速リンク 154 (この変速リンク 154 はリンクユニット U1, U4 にそれぞれ枢着される。) とそれに隣接する変速リンク 154 との間には、二股に分岐した中間リンク 162 の両先端部 162a がそれぞれすべり軸受 171 を介して第 3 枢軸 153 に回動可能に支持される。それゆえ、支持部材 151 の両側部 151a1 の間に配置される両先端部 162a が、カラー 170 と同様の機能を有するスペーサとして利用される。

【0076】

30

図 14, 図 15 を参照すると、支持軸 159 は、その一端を左ケース部分 61a に軸受 172 を介して回動可能に支持される。支持軸 159 の他端は、各リンクユニット U1 ~ U4 の駆動リンク 131 に作用する入力軸 163 からの駆動力の分力 (図 20 参照) が、第 1 枢軸 134、変速リンク 154、支持部材 151、第 3 枢軸 153、中間リンク 162、レバー 160 および支持軸 159 を通じてドラム 156 を回動させることを阻止するための二方向クラッチ 158 を介して、右ケース部分 61b に保持される。

【0077】

40

一方向クラッチ 158 は、右ケース部分 61b に固定されたアウターレース 158a と、支持軸 159 と一体に回転するインナーレース 158b と、両レース 158a, 158b の径方向での間の収容空間に配置された偶数、本実施形態では 8 つのローラ 158c と、1 対のローラ 158c の周方向での間で前記収容空間に配置された圧縮スプリングからなるクラッチスプリング 158d と、クラッチスプリング 158d とは反対側で 2 つのローラ 158c の周方向での間に配置されたりテーナ 158e とから構成される。

【0078】

50

操作軸 157 に一体形成されたリテーナ 158e は、操作軸 157 がシフトアップをするための回動方向 A2 (以下、アップ方向 A2) およびシフトダウンをするための回動方向 A3 (以下、ダウン方向 A3) へ回動したときにローラ 158c と当接する。リテーナ 158e は、操作軸 157 の直径方向で対向してインナーレース 158b に形成された凹部 158b1 からなる係合部と係合可能な突部 158e3 からなる係合部を有する 1 対の第 1 保持部 158e1 と、周方向で両第 1 保持部 158e1 の間に位置する第 2 保持部 158e2 とを有する。

【0079】

凹部 158b1 と突部 158e3 の間には、リテーナ 158e とインナレース 158b との相対回動を可能とするための間隙 158f が形成される。そして、凹部 158b1 と突部 158e3 とが係合するまでの相対回動により、第 1, 第 2 保持部 158e1, 158e2 が、クラッチスプリング 158d の弾発力に抗してローラ 158c を押圧し、ローラ 158c を、アウタレース 158a とインナレース 158b の間に食い込むこと（すなわちロックすること）がない状態、すなわちロック解除状態にする。

【0080】

インナレース 158b の外周にはカム面 158b2 が形成される。このカム面 158b2 は、クラッチスプリング 158d を介して互いに対向する 1 対のローラ 158c のうち、アップ方向 A2 側のローラ 158c1 は、アップ方向 A2 への支持軸 159 の回動を許容する一方でダウン方向 A3 への支持軸 159 の回動を阻止する。ダウン方向 A3 側のローラ 158c2 は、ダウン方向 A3 への支持軸 159 の回動を許容する一方で、アップ方向 A2 への支持軸 159 の回動を阻止するように、前記収容空間の径方向での幅を周方向で異ならせるように形成される。

10

【0081】

それゆえ、前記変速レバーに加えられた操作力が操作ワイヤ 155 を介してドラム 156 をアップ方向 A2 に回動させると、図 15 に二点鎖線で示したように、第 1, 第 2 保持部 158e1, 158e2 がアップ方向 A2 に相対回動し、ローラ 158c2 に当接して該ローラ 158c2 をロック解除状態にした後、突部 158e3 と凹部 158b1 とが係合することで第 1 保持部 158e1 がインナレース 158b に係合して、支持軸 159 と一緒にアップ方向 A2 に回動する。

20

【0082】

これとは逆に、操作力が操作ワイヤ 155 を介してドラム 156 をダウン方向 A3 に回動させると、第 1, 第 2 保持部 158e1, 158e2 がダウン方向 A3 に相対回動してローラ 158c1 に当接して該ローラ 158c1 をロック解除状態にした後、突部 158e3 と凹部 158b1 とが係合することで第 1 保持部 158e1 が、インナレース 158b に係合し、支持軸 159 と一緒にダウン方向 A3 に回動する。

【0083】

ところで、図 9 を参照すると、クランク軸 7 の回転中、揺動体 133 および一方向クラッチ 136 を介して変速機軸 17 にトルクを伝達し、変速機軸 17 を回転駆動しているリンクユニット U1 ~ U4 についてみると、リンクユニット U1 ~ U4 の駆動リンク 131 を往復運動させる入力軸 63 からの駆動力は、伝達リンク 132 を介して揺動体 133 に作用する一方、変速リンク 154 を介して第 3 枢軸 153 の方向に作用する。

30

【0084】

この第 3 枢軸 153 に作用する駆動力の分力 F により、リンクを介して支持軸 159 に発生するトルク T は、図 20 に示したように、変速機軸 17 を回転駆動してしいるリンクユニット U1 ~ U4 の駆動リンク 131 に作用する駆動力の変化に対応する大きさおよび向きを有しており、第 4 リンクおよびレバー 160 を介して支持軸 159 を回動させようとする。なお、図 20 において、符号 U1 ~ U4 は変速機軸 17 を回転駆動しているリンクユニットを示し、符号 F0 は、該分力 F の大きさ目安を示すための値を示している。

40

【0085】

このとき、操作ワイヤ 155 を通じて操作力がリテーナ 158e に作用していなければ、トルク T がアップ方向 A2 およびダウン方向 A3 のいずれの方向に支持軸 159 を回動させようとしても、ローラ 158c がロック状態になって支持軸 159 は回動しない。また、シフトアップ（シフトダウン。以下、括弧内には、シフトダウンに対応する説明を記す。）をさせる操作力がリテーナ 158e に作用しているときに、トルク T が支持軸 159 をアップ方向 A2（ダウン方向 A3）に回動させるように作用すると、トルク T がアシスト力となって操作力が軽減される。一方、分力 F が支持軸 159 をダウン方向 A3（アップ方向 A2）に回動させるように作用するときには、ローラ 158c がロック状態になっ

50

て、支持軸 159 がダウン方向 A3 (アップ方向 A2) に回動することが阻止される。

【0086】

それゆえ、操作軸 157、二方向クラッチ 158、支持軸 159、レバー 160、第4枢軸 161 および中間リンク 162 は、前記操作レバーによる操作力を第3枢軸 153 に伝達する伝達機構 M5 を構成する。

【0087】

図 16, 図 17 を参照して、リヤハブ 80 および被動スプロケット 60 に関連して説明する。後輪軸 64 に軸受 81 を介して回転可能に支持されるリヤハブ 80 の右端部には、一方向クラッチ 82 を介して被動スプロケット 60 が設けられる。そして、一方向クラッチ 82 の右端部は、被動スプロケット 60 と後輪軸 64 との間に設けられたカバー 83 により覆われる。

10

【0088】

一方向クラッチ 82 は、被動スプロケット 60 により構成されるアウターレース 82a と、リヤハブ 80 にネジ結合されたインナーレース 82b と、両レース 82a, 82b の径方向での間の収容空間に配置された複数のローラ 82c と、前記複数のローラ 82c の周方向での間隔を保持するリテーナ 82d と、アウターレース 82a とリテーナ 82d との間に配置された圧縮スプリングからなるクラッチスプリング 82e とから構成される。

【0089】

リテーナ 82d は、車幅方向に離隔した円環状の大径リング 82d1 および小径リング 82d2 と、両リング 82d1, 82d2 に連結されて車幅方向に延びて周方向で隣接するローラ 82c の間に位置する保持部 82d3 と、直径方向で対向する位置にある 1 対の保持部 82d3 に一体形成されて被動スプロケット 60 に形成された長孔 60a を右方に貫通して突出する突起 82d4 からなる位置決め部とを有する。突起 82d4 がカバー 83 に形成された凹部 83a からなる係合部と係合することにより、カバー 83 とリテーナ 82d とが一体に回転可能になる。

20

【0090】

クラッチスプリング 82e は、直径方向で対向する位置にある 1 対の保持部 82d3 とアウターレース 82a との間に配置されて、該 1 対の保持部 82d3 を、その弾発力により正転方向 A0 に付勢している。

30

【0091】

カバー 83 は、後輪軸 64 に嵌合されて固定された車筒 84 に固定された線材からなる円環状のフリクションスプリング 85 の弾発力により径方向外方に付勢される。また、カバー 83 の外周とアウターレース 82a との間は、シール 85 により、カバー 83 の内周と車筒 84 との間は、シール 86 により、それぞれ密閉にされる。

【0092】

フリクションスプリング 85 のセット荷重は、遮断状態にある一方向クラッチ 82 が接続状態に移行するとき、クラッチスプリング 82e が正転する被動スプロケット 60 により圧縮されて、ローラ 82c がアウターレース 82a (被動スプロケット 60) の内周面に形成されたカム面 82a1 とインナーレース 82b との間でロック状態になる (図 17 に二点鎖線で示される。) ように、後輪軸 64 とリテーナ 82d との間で相対回転が生じさせない摩擦力をカバー 83 とフリクションスプリング 85 との間に生じさせる大きさであって、しかも、一方向クラッチ 82 が接続状態になったとき、カバー 83 がリテーナ 82d、被動スプロケット 60 (アウターレース 82a) およびインナーレース 82b と共に回転することができるような大きさに設定される。

40

【0093】

このような一方向クラッチ 82 により、被動スプロケット 60 が正転方向 A0 に回転するとき、ローラ 82c がロック状態になって、被動スプロケット 60 とリヤハブ 80 とが一体に回転する。また、自転車の走行中に運転者がペダル 9 を漕ぐことを止めたとき、もしくは運転者が降車した状態で、自転車を前進させるとときは、クラッチスプリング 82e の弾発力によりチェーンの弛み分だけ被動スプロケットが正転方向 A0 と逆の方向に回転し

50

、ローラ82cがロック解除状態になって、一方向クラッチ82が遮断状態になり、被動スプロケット60が停止した状態で、後輪WRのみ、すなわちリヤハブ80のみが正転方向A0に回転する。さらに、例えば運転者が降車した状態で、自転車を後進させるときは、クラッチスプリング85の弾发力により、ローラ82cは図17に示したロック解除状態にあって、一方向クラッチ82が遮断状態になるため、被動スプロケット60が停止した状態で、後輪WR、すなわちリヤハブ80のみが逆転方向に回転する。

【0094】

つぎに、この無段变速装置29の動作について説明する。図9に示したように、無段变速装置29が最小变速比にある状態で自転車が走行しているとき、支持部材151が第1ストップ167に当接した状態で第3枢軸153の位置が固定されている。このとき、入力軸63が1回転する間に、図18(A)で示したように、入力軸63からの駆動力により、入力軸63の1回転あたり各駆動リンク131は図示される両位置P1, P2の間で往復運動し、各リンクユニットU1~U4は、順次、搖動角度範囲1で搖動体133を搖動させる。そして、各リンクユニットU1~U4が一方向クラッチ136を介して变速機軸17に連結されていることから、4つのリンクユニットU1~U4を有する無段变速装置29において、入力軸63の1回転の間に、变速機軸17は、図13(A)に示したように、4つのリンクユニットU1~U4のうち、正転方向A0での最大角速度(回転速度)で变速機軸17を回転駆動するリンクユニットU1~U4により順次回転駆動される。

【0095】

このとき、变速機軸17の回転速度が最大となるタイミングでは、第3駆動ギヤ26および第3被動ギヤ127からなる非円形ギヤを使用した不等速回転伝達機構M2により入力軸63の回転速度が最小となり、例えばリンクユニットU1が变速機軸17を駆動している状態から、リンクユニットU1に対して90°の位相を有するリンクユニットU2が变速機軸17を駆動する状態に移行するタイミング、すなわち变速機軸17の回転速度が最小となるタイミングでは、不等速回転伝達機構M2により、入力軸63の回転速度が最大となって、变速機軸17の回転速度の変動幅が減少して、その脈動が低減される。なお、図19において、符号U1~U4は变速機軸17を回転駆動しているリンクユニットを示し、符号0は、变速機軸17の角速度の大きさ目安を示すための値を示している。

【0096】

この最小变速比での運転状態から、シフトアップするために運転者が前記变速レバーを操作すると、操作力が操作ワイヤ155、ドラム156および操作軸157を介して二方向クラッチ158(図15参照)のリテーナ158eをアップ方向A2に回動させる。このとき、図20(A)に示したように、各リンクユニットU1~U4に対する入力軸63からの駆動力により变速機軸17が加速されるときの該駆動力の分力F(図20においてプラス側の分力)によりリンクを介して支持軸159に発生するトルクTが、アシスト力として变速リンク154、中間リンク162およびレバー160を介して支持軸159に作用する。そして、支持軸159の回動により、第3枢軸153が、支持部材151を支持する中心軸152を中心とする円形の变速軌道上を、図21に示される最大变速比での位置に向けて移動して、より大きな变速比で後輪WRが回転駆動される。

【0097】

図18(B)を参照すると、变速リンク154および第3枢軸153が最大变速比にある状態(図21参照)で、入力軸63が1回転する間に、入力軸63の1回転あたり各駆動リンク131は図示される両位置P3, P4の間で往復運動し、各リンクユニットU1~U4は、最小变速比での搖動角度範囲1よりも大きい搖動角度範囲2で搖動体133を搖動させる。そして、4つのリンクユニットU1~U4により、入力軸63の1回転の間に、变速機軸17は、図19(B)に示したように、正転方向A0での最大角速度(回転速度)で变速機軸17を回転駆動するリンクユニットU1~U4により順次回転駆動される。このときも、前述の最小变速比のときと同様に、不等速回転伝達機構M2により、变速機軸17の回転速度の変動幅が減少して、その脈動が低減される。

【0098】

10

20

30

40

50

この最大速度比での運転状態から、シフトダウンするために運転者が前記操作レバーを操作することにより、操作力が操作ワイヤ155、ドラム156および操作軸157を介して一方向クラッチ158（図14参照）のリテーナ158eをダウン方向A3に回動させる。このとき、図20（B）に示したように、各リンクユニットU1～U4に対する入力軸63からの駆動力により変速機軸17が減速される方向の該駆動力の分力F（図20においてマイナス側の分力）によりリンクを介して支持軸159に発生するトルクTが、アシスト力として支持軸159に作用する。そして、支持軸159の回動により、第3枢軸153が、最大変速比での位置から最小変速比での位置に向けて前記変速軌道上を移動して、より小さい変速比で後輪WRが回転駆動される。

【0099】

10

このようにして、変速操作機構M4での変速操作により、第3枢軸153が、最小変速比での位置と最大変速比での位置との間の任意の位置を無段階に占めることができるので、クランク軸7の回転が無段階に変速されて後輪WRに伝達される。

【0100】

次に、前述のように構成された実施形態の作用および効果について説明する。クランク軸7により回転駆動される入力軸63と変速機軸17を駆動連結する変速機機構M3は、ギヤを使用しない複数のリンクユニットU1～U4から構成されるので、前記従来技術とは異なり、騒音の発生が抑制され、変速機構M3が計量化される。また、入力軸63と変速機軸17とが複数のリンクから構成されるリンクユニットU1～U4を介して駆動連結されるので、クランク軸7、ひいては車体フレームに対する変速機軸17の配置の自由度が大きくなる。そのため、後輪WRが上下方向に搖動可能なスイングアーム23により支持される場合にも、車体フレームに対して搖動軸22を含む仮想平面Hの近傍に変速機軸17を配置することができる。

20

【0101】

クランク軸7と入力軸63との間に增速機構M1が設けられることにより、変速機軸17の回転速度の脈動の周期が短縮されるので、重量増および大型化を抑制しつつ、運転者が回転速度の脈動を感じることが少ない快適な走行性を実現することができる。

【0102】

30

また、クランク軸7と入力軸63との間に、非円形ギヤである第3駆動ギヤ126および第3被動ギヤ127から構成される不等速回転伝達機構M2が配置されて、各変速比において、変速機軸17の回転速度が最大となるタイミングで入力軸63の回転速度が最小となり、変速機軸17の回転速度が最小となるタイミングで入力軸63が回転速度が最大となるよう両ギヤ126, 127を噛合させることにより、変速機軸17の回転速度の脈動を一層低減することができる。

【0103】

変速操作のための操作力を第3枢軸153に伝達する伝達機構M5により、変速リンク154を介して伝達される、リンクユニットU1～U4を駆動する駆動力の分力Fが操作力のアシスト力とされるので、クランク軸7により入力軸63が回転駆動されて、その駆動力により駆動される駆動リンク131の往復運動を利用することにより、運転者がペダル9を漕いでクランク軸7を回転させているときの変速操作の操作力が軽減されて、軽快な変速操作が可能になる。

40

【0104】

しかも、伝達機構M5には、変速機構M3側から作用する力による支持軸159の回動を阻止し、前記操作レバーから作用する操作力による支持軸159の回動を許容する二方向クラッチ158が設けられるので、自転車の停止時はもちろん、走行中であっても確実に変速操作ができる。

【0105】

入力軸63に枢着される駆動リンク131の一つである右端のリンクユニットU1の駆動リンク131が、車幅方向で、增速機構M1の1対の增速段をそれぞれ構成するギヤである第1駆動ギヤ122と第3駆動ギヤ126との間に配置され、しかも第1駆動ギヤ12

50

2 および第3駆動ギヤ126とクランク軸7の径方向で重なり得る位置に配置されることにより、車幅方向で無段変速装置29を小型化でき、さらにクランク軸7と入力軸63との軸間距離を小さくすることができて、この点でも無段変速装置29の小型化に寄与できる。

【0106】

また、増速機構M1の最終ギヤである第3被動ギヤ127は、両端がケース61に支持された入力軸63の一端部寄りに装着されることにより、第3駆動ギヤ126から第3被動ギヤ127を通じて入力軸63が受ける荷重による入力軸63のたわみを極力抑制することができると共に、第3被動ギヤ127を、入力軸63に等間隔に配列されるリンクユニットU1～U4のスペーサとして利用できることにより、入力軸63の車幅方向での長さを抑制でき、無段変速装置29を車幅方向で小型化できる。

10

【0107】

駆動リンク131と伝達リンク132とを枢着し、各リンクユニットU1～U4に変速リンク154を枢着するために、第1枢軸134に対して径方向に直列に二段のニードル軸受140, 163が配置され、各ニードル軸受140, 163がリテーナレスの軸受とされることにより、ニードル軸受140, 163の摩擦が低減される。しかも、ニードル軸受140, 163の第1枢軸134の軸線方向でのそれらリンク131, 132, 154の幅を減少させることができるので、変速機構M3、ひいては無段変速装置29を車幅方向で小型化できる。

【0108】

20

変速リンク154を回動自在に支持する第3枢軸153は、支持部材151の、対面する互いに平行な1対の側部151a1により支持される。しかも、各側部151a1がケース61に支持されることにより、伝達機構M5および第3枢軸153を通じてそれぞれの側部151a1に作用する変速操作のための操作力に基づく荷重が小さくなることと相まって、各側部151a1の変形や倒れが抑制され、しかも軽量化ができる。さらに、両側部151a1において第3枢軸153が支持される部分付近は、連結部151a2により連結されることにより、支持部材151の剛性が高められるので、側部151a1の変形や倒れが一層少なくなる。

【0109】

第3枢軸153に支持される全ての変速リンク154を車幅方向に等間隔に配列するため、カラー170のほかに第3枢軸153に支持される中間リンク162を利用して隣接する変速リンク154の間隔を保持していることにより、同様に、入力軸63に枢着される全てのリンクユニットU1～V4を車幅方向に等間隔に配列するため、カラー146のほかに第3被動ギヤ127を利用して隣接するリンクユニットU1～U4の間隔を保持していることにより、スペーサとしてのカラーの個数を削減できると共に、第3枢軸153を支持する支持部材151および入力軸63の車幅方向での幅を減少させて、支持部材151および入力軸63ひいては無段変速装置29を車幅方向で小型化できる。

30

【0110】

以下、前述した実施形態の一部の構成を変更した実施形態について、変更した構成について説明する。

40

前記実施形態では、不等速回転伝達機構M2は非円形ギヤから構成されたが、不等速回転伝達機構M2は、偏心ギヤ等の他の不等速回転を生じさせる部材で構成されてもよい。増速機構M1は、3を除く複数の増速段または1つの増速段を有するものであってもよい。さらに、自転車はダウンヒル用以外の自転車であってもよく、また、2輪車あるいは3輪車であってもよい。

【0111】

支持リンク151aは、前記実施形態では1対の側部151a1および連結部151a2を構成する単一の部材から構成されたが、1対の側部および連結部を別個の3つの部材として、それら部材を結合することにより構成することもできる。

【0112】

50

【発明の効果】

本発明によれば、以下のような高価が達成される。

(1)請求項1～5の発明によれば、変速機軸を、クランク軸と同軸上に配置しないことにより、車体の形状に応じて変速機とクランク軸との位置を自由に設定することができる。

(2)請求項2の発明によれば、スイングアームの揺動軸に近接させて変速機軸を配置できる。したがって、クランク軸と同軸上に変速機軸が配置されるのと違い、揺動軸をクランク軸に近接しなくても、リヤディレーラを設けないで後輪に駆動力を伝達するチェーンの動揺を小さくすることができる。

(3)請求項3の発明によれば、変速機軸を揺動軸の後方に配置するよりも、スイングアームの揺動に伴う前記チェーンの動揺を小さくすることができる。 10

(4)請求項4の発明によれば、変速機やギヤ装置をケース内にコンパクトに収納することができる。

(5)請求項5の発明によれば、クランク軸と変速機との相対位置の選択の自由度を高められる。

(6)請求項6の発明によれば、クランク軸により回転駆動される入力軸と出力軸としての変速機軸とが、ギヤを使用しないリンクユニットを介して連結されるので、騒音の発生が抑制され、変速機構が軽量化される。

(7)請求項7の発明によれば、入力軸と変速機軸とが複数のリンク機構を介して連結されるので、クランク軸や変速機軸の配置自由度が大きくなる。 20

(8)請求項8の発明によれば、クランク軸と入力軸との間に增速機構が設けられるので、変速機軸の回転速度の脈動の周期が短縮されると共に、その変動幅が減少するので、重量増および大型化を抑制しつつ、簡単な構造により脈動が低減されて、運転者が回転速度の脈動を殆ど感じることができないような快適な走行性を実現することができる。

(9)請求項9の発明によれば、クランク軸と入力軸との間に不等速回転伝達機構が配置されるので、各変速比において、変速機軸の回転速度が最大となるタイミングで入力軸の回転速度が最小となり、変速機軸の回転速度が最小となるタイミングで入力軸が回転速度が最大となるように各ギヤを組み合わせれば、変速機軸の回転速度の脈動を一層低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る変速機付き自転車の側面図である。 30

【図2】踏力の伝達装置を示す自転車の要部断面図である。

【図3】ワンウェイクラッチ用操作カムの展開図である。

【図4】内装多段式変速機の構成を示す模式図である。

【図5】第2実施形態に係る自転車の要部側面図である。

【図6】第2実施形態に係る踏力伝達装置の要部断面図である。

【図7】本発明を適用した変速機付き自転車の他の実施形態の左側面図である。

【図8】図9のX1-X1線およびX2-X2線での断面図である。

【図9】最小変速比の状態にあるときの図7の無段変速装置について、右ケース部分を外し、各種の軸を断面としたときの右側面図である。 40

【図10】図7の無段変速装置の不等速回転伝達機構を構成するギヤの正面図である。

【図11】図12のX4-X4線での断面図である。

【図12】図7の無段変速装置の変速機構を構成するリンクユニットの右側面図である。

【図13】図7の無段変速装置の変速機構を構成する4つのリンクユニットの入力軸への枢着の形態を説明する模式図である。

【図14】図9のX3-X3線およびX5-X5線での断面図である。

【図15】図14のX6-X6線での断面図である。

【図16】図7の自転車のリヤハブおよび被動スプロケットについて、図17のX-X線での断面図である。

【図17】図16のX7-X7線での断面図である。

【図18】図7の無段変速装置の揺動体の揺動角度範囲を説明する模式図であり、(A) 50

は最小変速比でのものであり、(B)は最大変速比でのものである。

【図19】図7の無段変速装置の変速機軸の角速度を説明する図であり、(A)は最小変速比でのものであり、(B)は最大変速比でのものである。

【図20】図7の無段変速装置の入力軸の1回転における駆動力の分力を説明する図であり、(A)は最小変速比でのものであり、(B)は最大変速比でのものである。

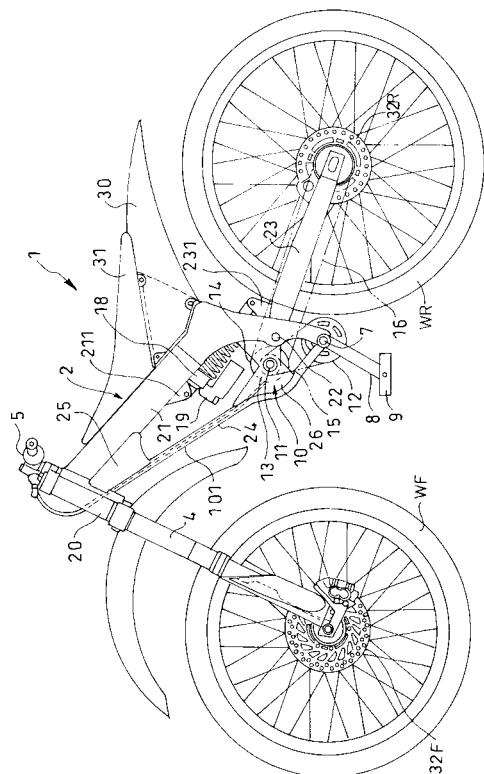
【図21】図9と同様の右側面図であり、無段変速装置が最小変速比の状態にあるときのものである。

【符号の説明】

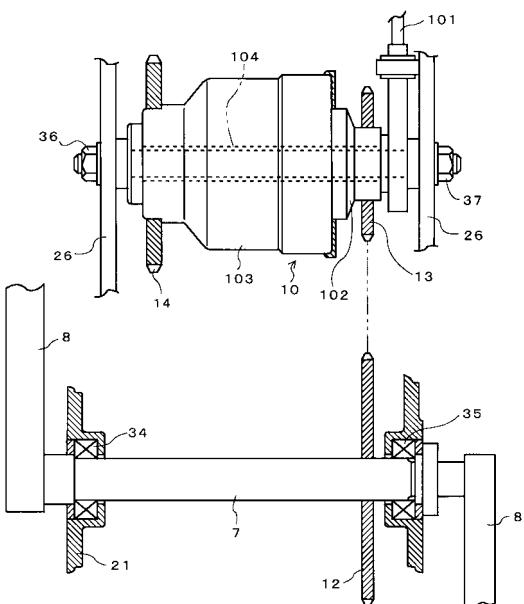
1 ... 自転車、2 ... 車体フレーム、7 ... クランク軸、10 ... 変速機、11 ... シャフト(変速機軸)、16 ... チェーン、17 ... 変速機軸、21 ... メインフレーム、22 ... 摆動軸、23 ... スイングアーム、29 ... 無段変速装置、33 ... 駆動スプロケット、61 ... ケース、63 ... 入力軸、104 ... 操作カム、M1 ... 増速機構、M2 ... 不等速回転伝達機構、M3 ... 変速機構、M4 ... 変速操作機構、U1 ~ U4 ... リンクユニット

10

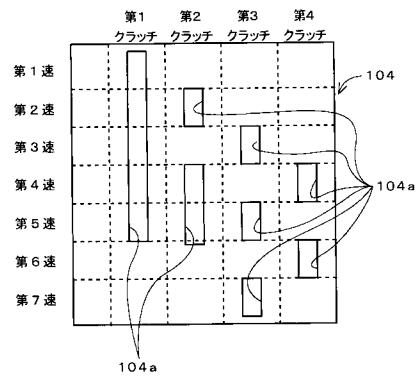
【図1】



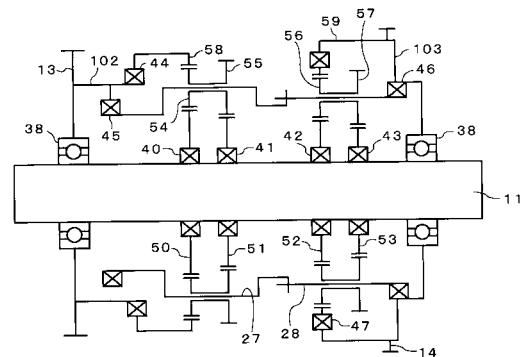
【図2】



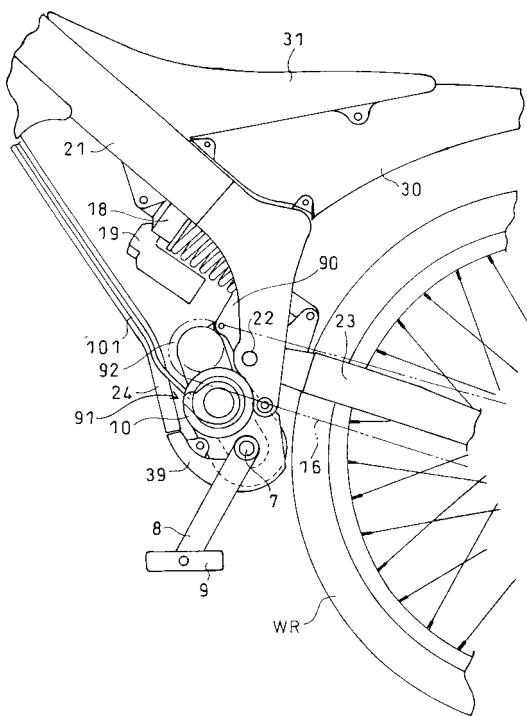
【図3】



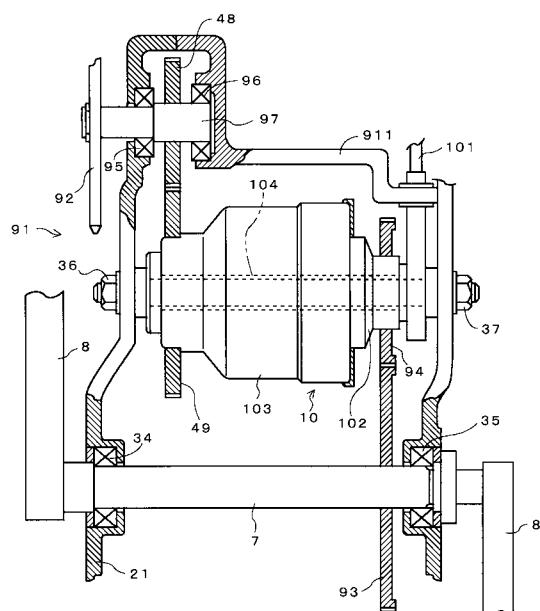
【図4】



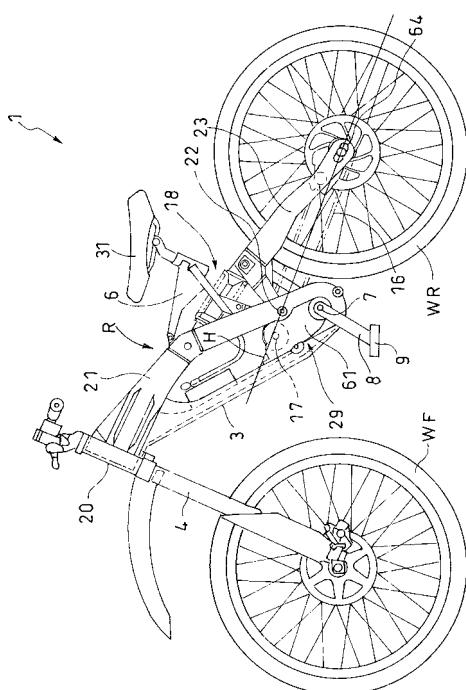
【図5】



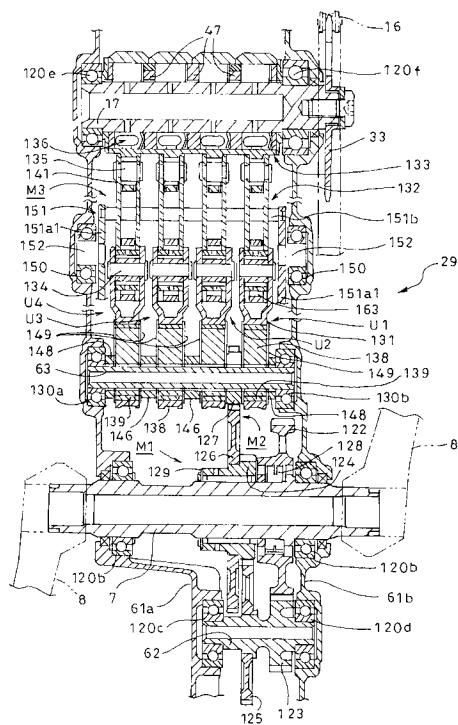
【図6】



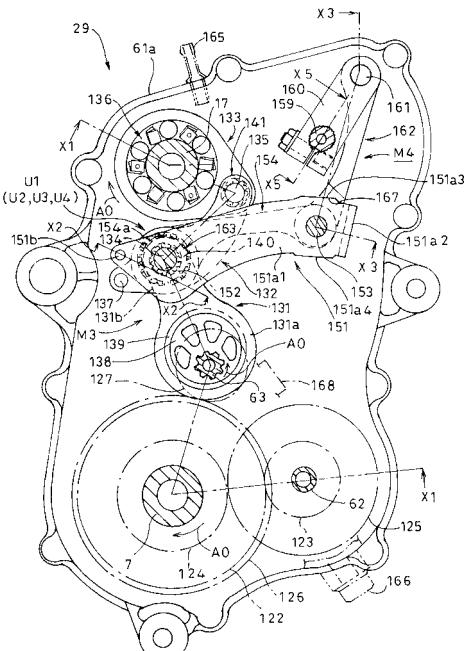
【図7】



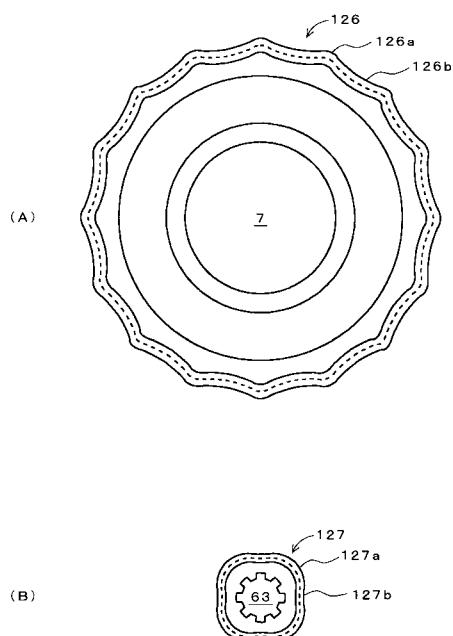
【 义 8 】



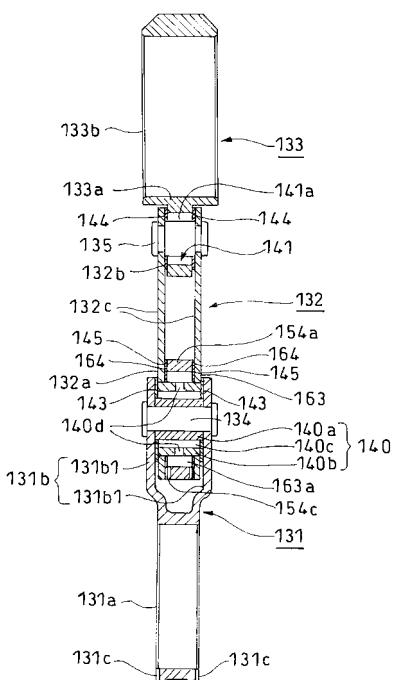
【 図 9 】



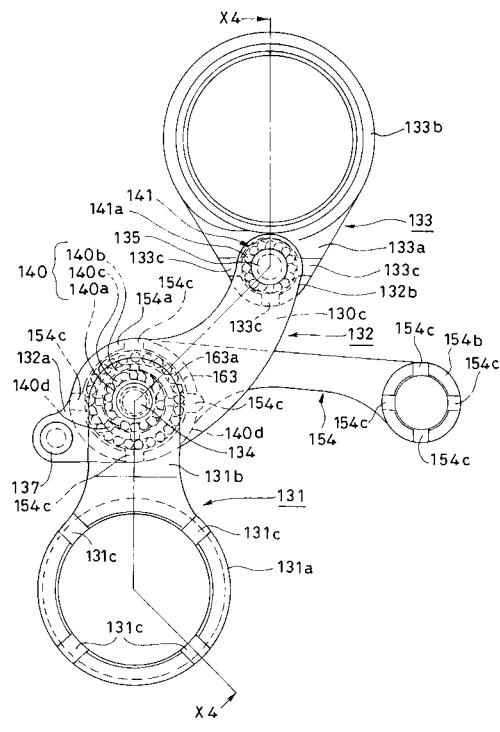
【図10】



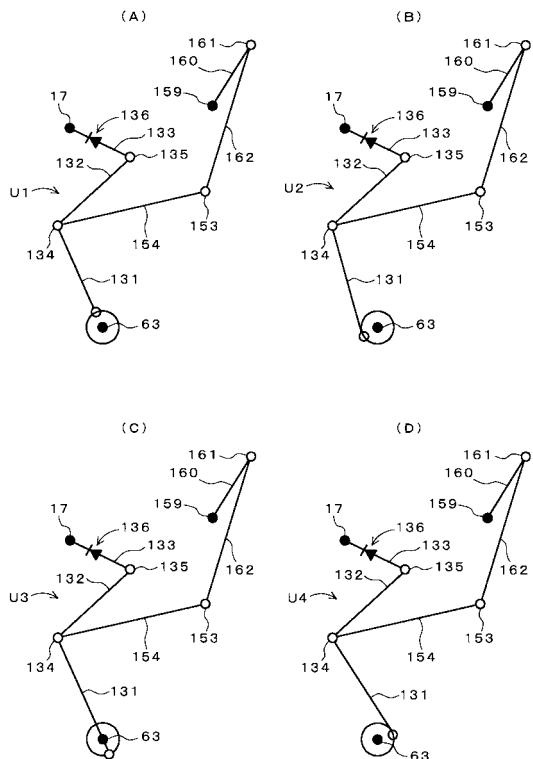
【 図 1 1 】



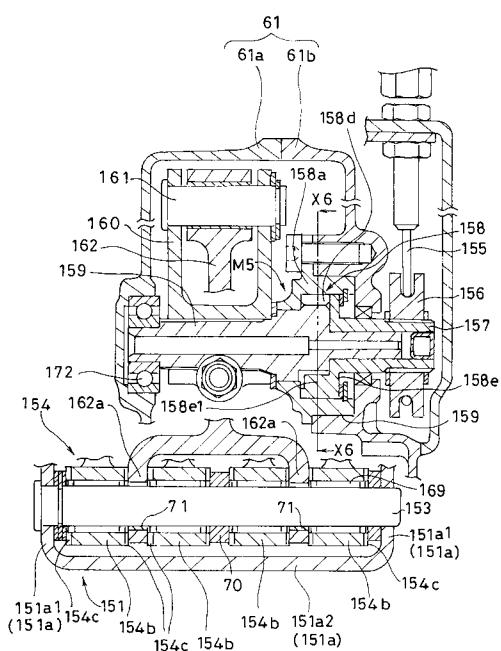
【図12】



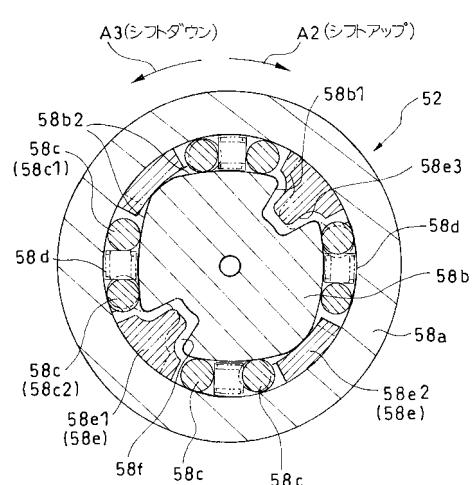
【図13】



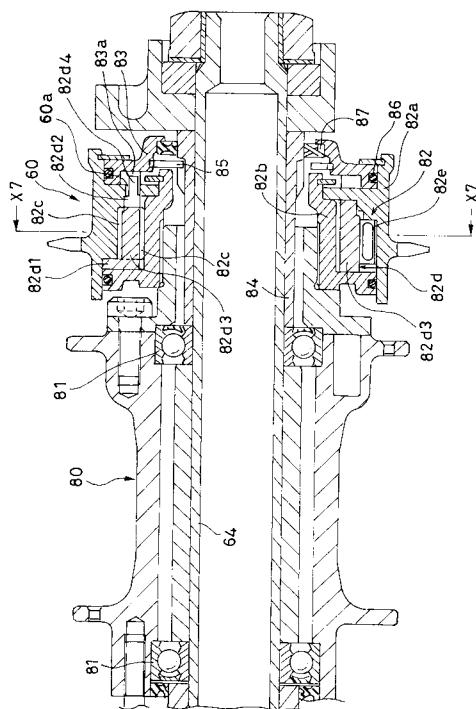
【図14】



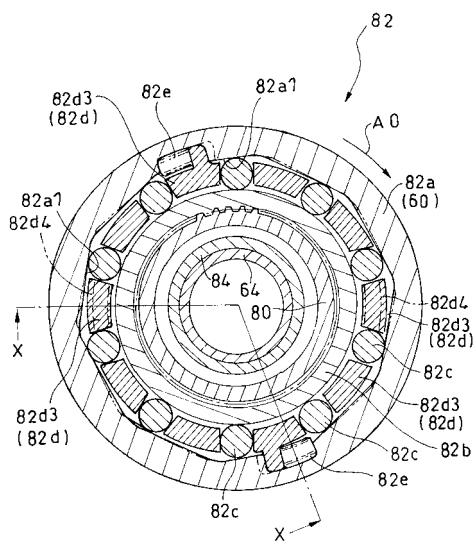
【 図 15 】



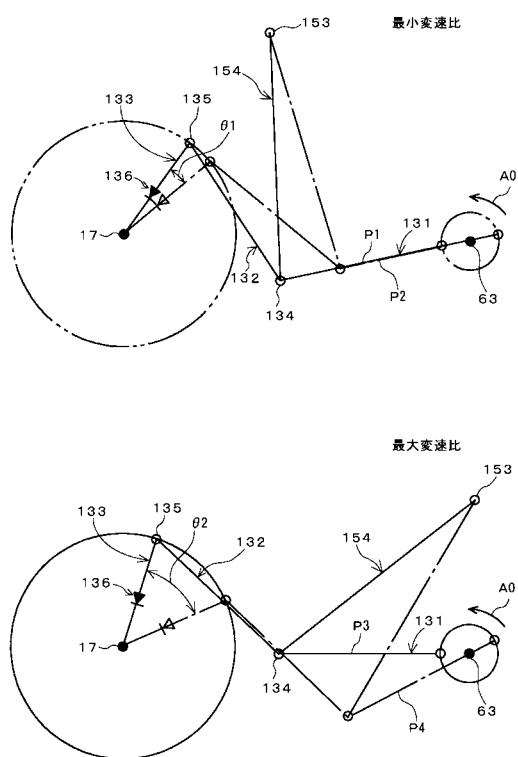
【図16】



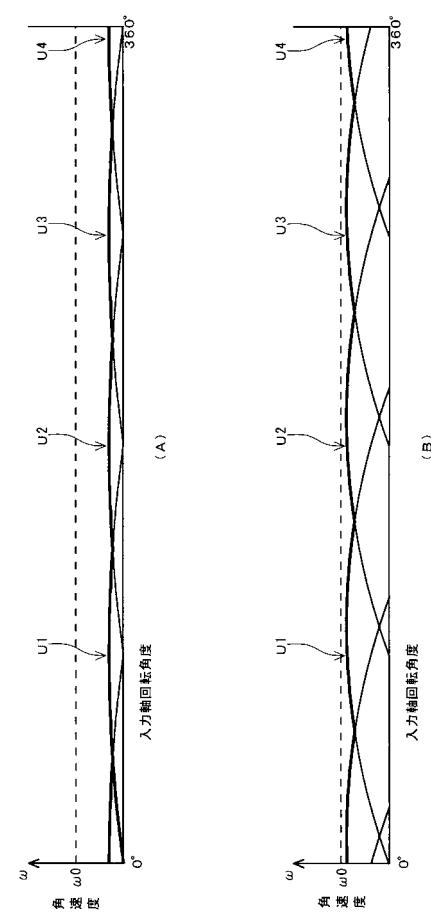
【図17】



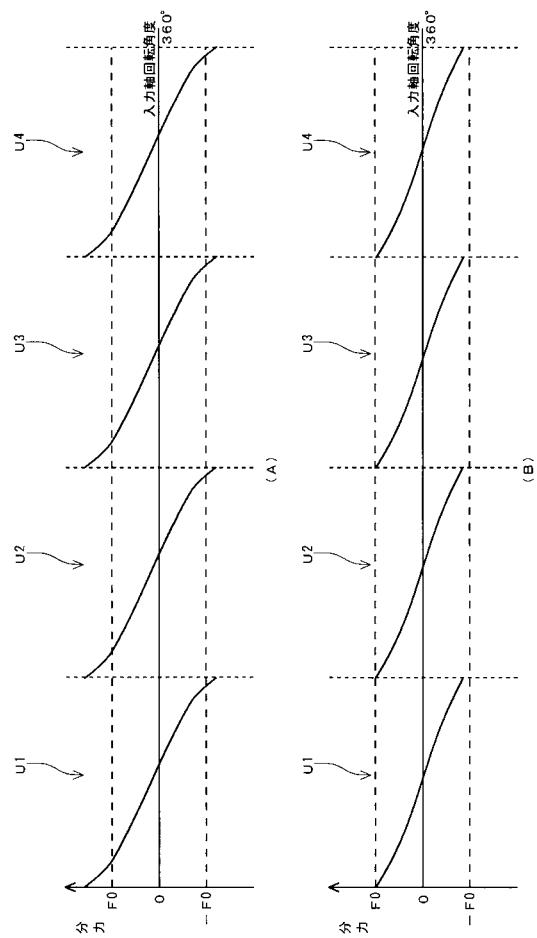
【図18】



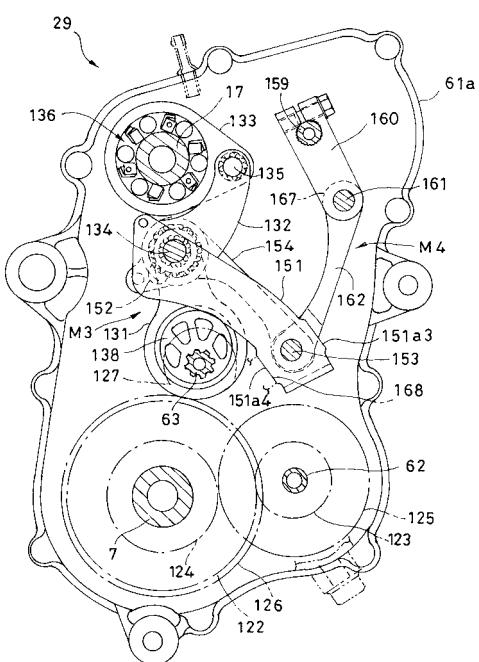
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 井上 直樹
埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内

(72)発明者 塚田 善昭
埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内

審査官 落合 弘之

(56)参考文献 米国特許第06029990(US, A)
特表平11-501108(JP, A)
特開昭59-063284(JP, A)
国際公開第01/015963(WO, A1)
実開昭53-005949(JP, U)
特開昭54-120147(JP, A)
特開平02-042232(JP, A)
特開平11-129966(JP, A)
特開平09-309479(JP, A)
特開2001-073736(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62M 9/04

B62M 11/04

F16H 21/40