

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4115178号
(P4115178)

(45) 発行日 平成20年7月9日(2008.7.9)

(24) 登録日 平成20年4月25日(2008.4.25)

(51) Int. Cl.	F 1
B 6 2 M 9/04 (2006.01)	B 6 2 M 9/04 C
B 6 2 M 25/02 (2006.01)	B 6 2 M 25/02 Z
F 1 6 H 21/20 (2006.01)	F 1 6 H 21/20 Z
F 1 6 H 29/08 (2006.01)	F 1 6 H 29/08
F 1 6 H 63/06 (2006.01)	F 1 6 H 63/06

請求項の数 1 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2002-196558 (P2002-196558)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成14年5月31日(2002.5.31)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2004-1665 (P2004-1665A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成16年1月8日(2004.1.8)	(74) 代理人	100067840
審査請求日	平成16年12月2日(2004.12.2)		弁理士 江原 望
		(74) 代理人	100098176
			弁理士 中村 訓
		(74) 代理人	100112298
			弁理士 小田 光春
		(72) 発明者	松本 真也
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内
		(72) 発明者	井上 直樹
			埼玉県和光市中央1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】 自転車用無段変速装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

それぞれが複数の変速リンク(31~33)から構成されて、ペダル式クランク軸(12)により回転駆動される入力軸(15)の回転運動を揺動運動に変換する複数のリンクユニット(U1~U4)を有する変速機構(M3)と、

前記各リンクユニット(U1~U4)に連結されて該リンクユニット(U1~U4)の揺動運動を出力軸(16)の回転運動に変換する一方向クラッチ(36)と、

変速操作のための操作力を伝達する伝達機構(M5)と、枢軸(53)が一体に支持されると共に前記伝達機構(M5)により中心軸(52)を中心に揺動可能とされる支持部材(51)と、一端部で前記各リンクユニット(U1~U4)に枢着され、他端部で前記枢軸(53)に枢着された変速操作リンク(54)とを有し、前記伝達機構(M5)を介して伝達される前記操作力によって、前記支持部材(51)と共に前記枢軸(53)を、前記中心軸(52)を中心に揺動させることにより前記出力軸(16)の回転速度を無段階に変速するための変速操作機構(M4)と、

を備える自転車用無段変速装置(T)において、

前記伝達機構(M5)は、前記操作力により回動させられる第1リンク(60)と該第1リンク(60)に枢着されると共に前記枢軸(53)に枢着される第2リンク(62)とから構成されるリンク機構を有し、

前記操作力は、前記第1リンク(60)から前記第2リンク(62)を介して前記枢軸(53)に伝達されることを特徴とする自転車用無段変速装置(T)。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入力軸の回転運動を揺動運動に変換する複数のリンクユニットと、該揺動運動を出力軸の回転運動に変換する一方向クラッチと、出力軸の回転速度を無段階に変速するための変速操作機構とを備える自転車用無段階変速装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の自転車用無段階変速装置として、特開昭54-120146号公報に開示されたものが知られている。この無段階変速装置は、ペダルの駆動スプロケットからチェーンを介して被動スプロケットに伝達されるトルクで回転駆動されるクランクシャフトと、クランクシャフトの偏心ピンに枢支されたクランクロッドと、中間軸に設けられたワンウェイクラッチと、一端がワンウェイクラッチの駆動側部材に枢着されて他端がクランクロッドに枢着された送りロッドと、中間軸の回転が伝達される出力軸と、クランクロッドと送りロッドとを連結する連結ピンと、枢軸が一体に支持された回動片と、一端部で連結ピンに枢着され他端部で枢軸に枢着されたリンクとを備える。そして、変速のための操作力により回動させられる回動片が枢軸の位置を変更することにより、変速比が無段階に変速される。そのために、回動片には、出力軸の回転速度に応じて作動する制御盤に設けられた制御歯車と噛合する歯型部が形成され、回動片は、制御歯車を介して歯型部に加わる操作力により変位させられる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前記従来技術では、回動片を変位させる操作力は回動片に形成された歯型部に加わるため、回動片に歯型部を形成する部分を設ける必要があることから、回動片が大型化して、その重量が増加する難点があり、特に変速比が広い範囲に渡って変更される場合には、歯型部の長さが増大して、回動片の大型化および重量増は一層著しいものとなる。また、回動片に加わる操作力は、操作力が発生する制御盤に一体に形成された筒部の外周に形成された制御歯車と、歯型部との噛合を通じて伝達されるため、変速比が大きく変更される運転時には、迅速な変速が困難である。

【0004】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、変速比を無段階に変更するための変速操作機構を構成する支持部材を小型軽量化し、ひいては変速装置を小型軽量化すると共に、変速比が大きく変更される場合にも迅速な変速が可能な自転車用無段階変速装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

請求項1記載の発明は、それぞれが複数の変速リンクから構成されて、ペダル式クランク軸により回転駆動される入力軸の回転運動を揺動運動に変換する複数のリンクユニットを有する変速機構と、前記各リンクユニットに連結されて該リンクユニットの揺動運動を出力軸の回転運動に変換する一方向クラッチと、変速操作のための操作力を伝達する伝達機構と、枢軸が一体に支持されると共に前記伝達機構により中心軸を中心に揺動可能とされる支持部材と、一端部で前記各リンクユニットに枢着され、他端部で前記枢軸に枢着された変速操作リンクとを有し、前記伝達機構を介して伝達される前記操作力によって、前記支持部材と共に前記枢軸を、前記中心軸を中心に揺動させることにより前記出力軸の回転速度を無段階に変速するための変速操作機構と、を備える自転車用無段階変速装置において、前記伝達機構は、前記操作力により回動させられる第1リンクと該第1リンクに枢着されると共に前記枢軸に枢着される第2リンクとから構成されるリンク機構を有し、前記操作力は、前記第1リンクから前記第2リンクを介して前記枢軸に伝達される自転車用無段階変速装置である。

【0006】

10

20

30

40

50

これにより、伝達機構を介して伝達される操作力は、変速操作リンクが枢着される枢軸に直接加えられて、中心軸を中心に支持部材と共に枢軸を揺動させ、それによって変速比が無段階に変更される。また、操作力を枢軸に伝達するリンク機構は、リンクの長さを適宜設定することにより、枢軸の揺動範囲を容易に大きく設定でき、しかも揺動速度を大きくすることができる。

【 0 0 0 7 】

この結果、請求項 1 記載の発明によれば、次の効果が奏される。すなわち、出力軸の回転速度を無段階に変速するための操作力は、支持部材に設けられて変速操作リンクが枢着される枢軸に、該枢軸に枢着されたリンク機構を介して伝達されることにより、変速操作リンクを枢着するための枢軸を利用して、枢軸を揺動させる操作力が枢軸に直接加えられるので、支持部材自体には操作力を受ける部分を形成する必要がない分、支持部材を小型軽量化でき、ひいては変速装置を小型軽量化できる。しかも、リンク機構を構成する第 1、第 2 リンクの長さを適宜設定することにより、変速比が広い範囲に渡って変更される場合にも、支持部材の大型化および重量増を招来することがないうに、変速比を迅速に変更することができる。

10

【 0 0 0 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例を図 1 ~ 図 1 5 を参照して説明する。

本発明の無段変速装置が装備された自転車の左側面図である図 1 を参照すると、自転車 B は、ダウンヒル用の自転車であり、起伏が著しい箇所がある林道などに高速コーナやジャンプセクションを設けた未舗装のコースを下ることによりタイムを競う競技に使用される。

20

【 0 0 0 9 】

自転車 B の車体フレーム R 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 5 を操舵可能に支持するヘッドパイプ 1 と、ヘッドパイプ 1 から後方斜め下方に伸びる左右 1 対のメインフレーム 2 と、両メインフレーム 2 の前端部からその下方において後方斜め下方に伸びるダウンチューブ 3 と、各メインフレーム 2 の中央部から延びてサドル 6 を支持するサドルフレーム 4 とを備える。

【 0 0 1 0 】

両メインフレーム 2 の後部に取り付けられたピボット軸 7 には、後端部で後輪 W_R を回転可能に支持する車軸 9 を支持する左右 1 対のスイングアーム 8 の前端部が回転可能に支持される。スイングアーム 8 は、サスペンション 10 を介してメインフレーム 2 の中央部に連結されることで、ピボット軸 7 を中心に上下方向に揺動可能である。また、前後方向で前輪 W_F と後輪 W_R との間で、かつ両メインフレーム 2 の後部およびダウンチューブ 3 の後部の間には、それらに支持される無段変速装置 T が配置される。そして、無段変速装置 T は、前輪 W_F の回転軸線および後輪 W_R の回転軸線を含む仮想平面 H 2 または該仮想平面 H 2 の下方近傍よりも上方に配置されると共に、車体フレーム R の最下端であるダウンチューブ 3 の最下端 3 a 1 よりも上方に配置される。しかも、無段変速装置 T の下端は、車幅方向（左右方向）でその近傍に位置するダウンチューブ 3 の、最下端 3 a 1 を含む下端部 3 a により覆われる。なお、前輪 W_F および後輪 W_R の回転軸線の位置は、運転者が乗車していない状態でのものである。

30

40

【 0 0 1 1 】

図 2 を併せて参照すると、無段変速装置 T の下部に配置されて、そのケース 1 1 内に収納された主軸 1 2 a と、該主軸 1 2 a の、ケース 1 1 外に突出した左右の端部にそれぞれ結合された 1 対のクランクアーム 1 2 b とを有するクランク軸 1 2 は、各クランクアーム 1 2 b にそれぞれ回転可能にペダル 1 3 が支持されることで、ペダル式クランク軸を構成する。

【 0 0 1 2 】

無段変速装置 T の上部に配置されて、ケース 1 1 内に収納された出力軸 1 6 は、ケース 1 1 外に突出した一端部である右端部を有し、ケース 1 1 の外側にある該右端部に、駆動側

50

回転体である駆動プロケット17が結合される。駆動プロケット17と後輪 W_R のリヤハブ80に一方クラッチ82(図10参照)を介して駆動連結された被動側回転体である被動プロケット18との間には無端伝動帯であるチェーン19が掛け渡される。出力軸16は、ピボット軸7および車軸9の各中心軸線を含む仮想平面H1の近傍に位置するように、車体フレームRに対して配置される。また、駆動プロケット17は、仮想平面H2または該仮想平面H2の下方近傍よりも上方に配置されると共に、ダウンチューブ3の最下端3a1よりも上方に配置される。ここで、仮想平面H2の下方近傍よりも上方とは、例えば上下方向で、被動プロケット18の下端の位置より上方である。

【0013】

それゆえ、運転者により回転駆動されるクランク軸12のトルクは、無段変速装置Tの出力軸16を経て、駆動プロケット17と被動プロケット18とチェーン19とを備える伝動機構を介して出力軸16と駆動連結された駆動輪である後輪 W_R に伝達されて、後輪 W_R が回転駆動される。

【0014】

図2, 図3を参照して、無段変速装置T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11a, 11bから構成されるケース11に、該ケース11に収納された主軸12aの両端部寄りの部分およびアイドル軸14の両端部および出力軸16の左端部と右端部寄りの部分が、両ケース部分11a, 11bにそれぞれ保持される左右1対の軸受20a, 20b; 20c, 20d; 20e, 20fを介して回転可能に支持される。ケース11内で、主軸12aには、一方の軸受である右軸受20b側から、第1駆動ギヤ22および第2被動ギヤ24が順次設けられる。第1駆動ギヤ22は、クランク軸12の正転方向A0(自転車Bを前進させる方向である。以下、クランク軸12が正転方向するときの各種の軸およびプロケットの正転方向を符号A0で示す。)のトルクのみを第1駆動ギヤ22に伝達する一方向クラッチ28を介して主軸12aに駆動連結され、第2被動ギヤ24は軸受29を介して回転可能に主軸12aに支持される。

【0015】

ケース11内で主軸12aに平行に配置されたアイドル軸14には、第1駆動ギヤ22と噛合する第1被動ギヤ23と、第2被動ギヤ24と噛合する第2駆動ギヤ25とが設けられる。第2被動ギヤ24には、第3駆動ギヤ26が第2被動ギヤ24に隣接して一体に固定されて設けられ、該第3駆動ギヤ26は、両ケース部分11a, 11bに両端で軸受30a, 30bを介して回転可能に支持される入力軸15にスプライン結合されて該入力軸15と一体に回転する第3被動ギヤ27と噛合する。

【0016】

各駆動ギヤ22, 25, 26は、それに噛合する被動ギヤ23, 24, 27よりも大径のギヤとされて、これら相互に噛合する駆動ギヤ22, 25, 26および被動ギヤ23, 24, 27により、3つの増速段を持つと共にクランク軸12の回転速度を増速して入力軸15に伝達する増速ギヤ列が構成される。それゆえ、ケース11内に配置されたこの増速ギヤ列からなる増速機構M1を介してクランク軸12により回転駆動される入力軸15は、クランク軸12の回転速度よりも増速された回転速度、この実施例では約1.1倍に増速された回転速度で回転する。

【0017】

第3駆動ギヤ26および第3被動ギヤ27は、図4に示されるように、非円形ギヤから構成されて、出力軸16の回転速度の脈動を低減するタイミングで噛合し、入力軸15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27は、この実施例において無段変速装置T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27aおよび谷部27b、この実施例ではそれぞれ4つの山部27aおよび谷部27bを有するギヤとされ、第3駆動ギヤ26は、第3被動ギヤ27の山部27aおよび谷部27bのそれぞれの数の整数倍、この実施例では4倍の16の山部26aおよび谷部26bを有するギヤとされる。そして、第3駆動ギヤ26の谷部26bと第3被動ギヤ27の山部27aとが噛合するタイミングおよび第3駆動ギヤ26

10

20

30

40

50

の山部 26a と第 3 被動ギヤ 27 の谷部 27b とが噛合するタイミングは、後述するように、脈動する出力軸 16 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。それゆえ、クランク軸 12 と入力軸 15 とは、増速機構 M1 に組み込まれて出力軸 16 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。

【0018】

図 2, 図 3 を参照すると、入力軸 15 は、該入力軸 15 の回転運動を揺動運動に変換する、複数の、この実施例では 4 つのリンクユニット U1 ~ U4 を有する変速機構 M3 と、各リンクユニット U1 ~ U4 に連結されて該リンクユニット U1 ~ U4 の揺動運動を出力軸 16 の正転方向 A0 での回転運動に変換する一方向クラッチ 36 とを介して出力軸 16 に駆動連結される。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（図示されず）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、この変速操作機構 M4 により、クランク軸 12 の回転速度に対する出力軸 16 の回転速度の比である変速比が無段階に変更される。

10

【0019】

さらに図 5, 図 6 を併せて参照すると、各リンクユニット U1 ~ U4 は、複数の、この実施例では 3 つの変速リンクから構成される。具体的には、入力軸 15 に偏心して枢着された駆動リンク 31 と、出力軸 16 に一方向クラッチ 36 を介して駆動連結された出力リンク 33 と、第 1 枢支部を構成する第 1 枢軸 34 で駆動リンク 31 に対して回動可能に支持、すなわち枢着されると共に第 2 枢支部を構成する第 2 枢軸 35 で出力リンク 33 に対して回動可能に支持、すなわち枢着された伝達リンク 32 とを備える。

20

【0020】

駆動リンク 31 は、円環状の第 1 結合部 31a と、第 1 結合部 31a に連なると共に 1 対のプレート部 31b1 を有する二股状の第 2 結合部 31b とから構成され、伝達リンク 32 は、一端部 32a でリベット 37 により所定の間隔をおいて連結された 1 対のプレート 32c から構成され、出力リンク 33 は、伝達リンク 32 の両プレート 32c の間に挟まれて配置される第 1 結合部 33a と、第 1 結合部 33a に連なる円環状の第 2 結合部 33b とから構成される。

【0021】

第 1 結合部 31a が、入力軸 15 とスプライン結合により一体に回転する偏心リング 38 の外周にすべり軸受 39 からなる軸受を介して枢支されることにより、駆動リンク 31 は入力軸 15 に対して偏心して枢着される。偏心リング 38 の中心軸線、すなわち駆動リンク 31 の回動軸線は、入力軸 15 の回転軸線に対して所定偏心量だけ偏心している。さらに、第 1 結合部 31a には、図 5, 図 6 に示されるように、周方向に等間隔に複数の、例えば 4 つの油溝 31c が径方向に延びて形成されて、ケース 11 内の潤滑油が油溝 31c を通じてすべり軸受 39 に供給される。

30

【0022】

第 2 結合部 31b の両プレート部 31b1 に固定されて支持される第 1 枢軸 34 に、両プレート部 31b1 の間に配置されたニードル軸受 40 からなる軸受を介して、伝達リンク 32 が回動可能に支持される。ニードル軸受 40 は、第 1 枢軸 34 の外周に嵌合されて両プレート部 31b1 に挟圧されて固定される内輪 40a と、内輪 40a の径方向外方に配置されて両プレート 32c の一端部 32a に形成された孔に嵌合される外輪 40b と、内輪 40a と外輪 40b との間に配置される多数のニードル 40c とから構成される。ニードル 40c の軸線方向での移動は、ニードル軸受 40 の両端側に配置された 1 対のスラストワッシャ 43 を介して駆動リンク 31 の両プレート部 31b1 により阻止される。また、多数のニードル 40c は周方向に隙間なく配置されているので、ニードル 40c を保持するためのリテーナは不要である。それゆえ、ニードル軸受 40 は、リテーナを持たないリテーナレスニードル軸受である。さらに、外輪 40b には、周方向に間隔をおいて複数、この実施例では周方向に等間隔に 8 つの油孔 40d が形成される。

40

【0023】

50

また、出力リンク 33 の第 1 結合部 33 a が両プレート 32 c の他端部 32 b に固定されて支持される第 2 枢軸 35 にニードル軸受 41 からなる軸受を介して回動可能に支持されることで、伝達リンク 32 は出力リンク 33 に相対回動可能に支持される。ニードル軸受 41 は、第 2 枢軸 35 の外周に配置されて出力リンク 33 の第 1 結合部 33 a に囲まれて保持される多数のニードル 41 a から構成される。ここでも、ニードル 41 a の軸線方向での移動は、ニードル 41 a の両端側に配置された 1 対のスラストワッシャ 44 を介して伝達リンク 32 の両プレート 32 c により阻止され、多数のニードル 41 a は周方向に隙間なく配置される。それゆえ、ニードル軸受 41 は、ニードル軸受 40 と同様に、リテーナレスニードル軸受である。また、第 1 結合部 33 a の両側面には、図 6 に示されるように、周方向に間隔をおいて複数の、例えば 3 つの油溝 33 c が径方向に延びて形成されて、ケース 11 内の潤滑油が油溝 33 c を通じてニードル軸受 41 に供給される。

10

【0024】

出力リンク 33 は、第 2 結合部 33 b にて、出力軸 16 の回転軸線を揺動軸線として揺動運動する出力リンク 33 から出力軸 16 を正転方向 A0 に回転させるトルクのみを伝達する一方向クラッチ 36 を介して、出力軸 16 に駆動連結される。それゆえ、一方向クラッチ 36 は、各出力リンク 33 が出力軸 16 の正転方向 A0 での角速度（図 13 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 に揺動するときのみ、出力リンク 33 から出力軸 16 にトルクを伝達する。ここで、一方向クラッチ 36 のアウタは、第 2 結合部 33 b により構成され、そのインナは、出力軸 16 により構成されることで、一方向クラッチ 36 が、出力リンク 33 および出力軸 16 に駆動連結される。

20

【0025】

そして、図 2 に示されるように、4 つのリンクユニット U1 ~ U4 は、互いに平行な入力軸 15 および出力軸 16 に対してそれらの回転軸線方向（車幅方向でもある。）で等間隔に並んで配列される。具体的には、入力軸 15 には、隣接するリンクユニット U2, U3 ; U3, U4 の、前記回転軸線方向での間隔を保持する部材であるスペーサとしての 2 つの円環状のカラ 46 が駆動リンク 31 の第 1 結合部 31 a の側方で嵌合される。カラ 46 は、隣接するリンクユニット U2, U3 および隣接するリンクユニット U3, U4 の間に配置される一方で、入力軸 15 の一端部である右端部寄りの隣接するリンクユニット U1, U2 の間隔を保持するために、両リンクユニット U1, U2 の間に配置された第 3 被動ギヤ 27 が利用される。

30

【0026】

すなわち、この無段変速装置 T において、クランク軸 12 の回転軸線方向でもある車幅方向（左右方向と一致する。）での一方側である右側寄りに配置されるアイドル軸 14 に対応して、増速機構 M1 を構成する第 1 被動ギヤ 23 および第 2 駆動ギヤ 25 が装着されるアイドル軸 14 の車幅方向での長さを極力短くすると共に、主軸 12 a に装着される第 2 被動ギヤ 24 および第 3 駆動ギヤ 26 の軽量小型化のために、第 3 駆動ギヤ 26 と噛合する第 3 被動ギヤ 27 が、入力軸 15 を回轉可能に支持する軸受 30 b に最も近い特定リンクユニットである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 15 に結合される。

40

【0027】

さらに、図 2, 図 3 を参照すると、右端のリンクユニット U1 の駆動リンク 31 が、車幅方向で第 1 駆動ギヤ 22 と第 3 駆動ギヤ 26 との間に配置され、しかもその往復運動により、主軸 12 a の径方向で第 1 駆動ギヤ 22 および第 3 駆動ギヤ 26 と重なり得る位置に配置される。

【0028】

一方、出力軸 16 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 47 が、出力リンク 33 の第 2 結合部 33 b の側方で嵌合される。

【0029】

そして、図 7 に示されるように、4 つのリンクユニット U1 ~ U4 の駆動リンク 31 は、

50

異なる位相で入力軸 15 に枢着されており、この実施例では、全ての駆動リンク 31 の回転軸線が入力軸 15 の周方向に 90° の等角度で分布するように入力軸 15 に枢着される。なお、図 7 には、後述する変速操作リンク 54 が最小変速比位置を占めているときの第 3 枢軸 53、支持軸 59、第 4 枢軸 61 および第 2 中間リンク 62 が示されている。

【0030】

なお、図 2 に示されるように、各リンクユニット U1 ~ U4 において、偏心リング 38 およびすべり軸受 39 の軸線方向での両端部側は、入力軸 15 にスプライン結合される 1 対の円板状の被覆プレート 49 により覆われる。そして、被覆プレート 49 は、カラー 46、48 および第 3 被動ギヤ 27 により、入力軸 15 上での軸線方向の移動が阻止される。

【0031】

図 2、図 3、図 8 を参照すると、変速操作機構 M4 は、第 1 枢軸 34 寄りの位置で（図 3 には、後述する中心軸 52 が二点鎖線で示されている。）、両ケース部分 11a、11b に軸受 50 を介して回動可能に支持される支持部材 51 と、第 1 枢軸 34 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 53 で支持部材 51 に枢着される変速操作リンク 54 と、前記変速レバー（図示されず）に接続される操作ワイヤ 55 の端部が係止されたドラム 56 と一体に回動する操作軸 57 と、操作軸 57 に後述する突部 58e3 を介して駆動連結される支持軸 59 と、支持軸 59 と一体に回動する第 1 中間リンク 60 と、第 3 枢軸 53 で支持部材 51 に枢着されると共に第 4 枢支部を構成する第 4 枢軸 61 で第 1 中間リンク 60 に枢着される第 2 中間リンク 62 とを備える。ここで、第 1 中間リンク 60 および第 2 中間リンク 62 はリンク機構を構成する。そして、変速操作のための操作力が操作ワイヤ 55 を介してドラム 56 を回動させることから、第 1 中間リンク 60 は該操作力により回動させられる。

【0032】

図 2、図 3、図 5、図 6 を参照すると、変速操作リンク列を構成する 4 つの変速操作リンク 54 は、それぞれ、その一端部である円環状の先端部 54a にて、ニードル軸受 40 の外周において伝達リンク 32 の両プレート 32c の間で挟まれて配置されたニードル軸受 63 からなる軸受を介して回動可能に支持されることにより、各リンクユニット U1 ~ U4 の第 1 枢軸 34 で、駆動リンク 31 および伝達リンク 32 に対して枢着される。ニードル軸受 63 は、外輪 40b の外周に配置されて先端部 54a により囲まれて保持される多数のニードル 63a から構成される。それゆえ、駆動リンク 31 の両プレート部 31b1 の、車幅方向の間には、第 1 枢軸 34 に対して径方向に積層されて同軸に設けられた二段のニードル軸受 40、63 が配置される。また、ニードル 63a の軸線方向での移動は、ニードル 63a の両端側に配置された 1 対のスラストワッシャ 64 を介して伝達リンク 32 の両プレート 32c により阻止され、多数のニードル 40c は周方向に隙間なく配置される。それゆえ、ニードル軸受 63 は、ニードル軸受 40 と同様に、リテーナレスニードル軸受である。

【0033】

図 5、図 6 に示されるように、先端部 54a の両側面には、それぞれ、周方向に間隔を置いて複数、この実施例では周方向に等間隔に 4 つの油溝 54c が設けられる。そして、ケース 11 内に充填された潤滑油が、油溝 54c を通ってニードル軸受 63 に供給され、さらに外輪 40b の油孔 40d を通ってニードル軸受 40 に供給される。なお、図 3 に示されるように、右ケース部分 11b には、ブリーザ管 65 およびケース 11 内の潤滑油を排出するためのドレンボルト 66 が設けられる。

【0034】

図 2、図 3、図 8 を参照すると、支持部材 51 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 51a と、支持リンク 51a の両端部に嵌合されて車幅方向での間隔を保持するための部材であるスペーサとしての連結軸 51b とを備える。支持リンク 51a は、車幅方向で対面する互いに平行な 1 対の側部 51a1 と、両側部 51a1 に連なる連結部 51a2 とから構成される。各側部 51a1 には各ケース部分 11a、11b に保持された軸受 50 に支持された中心軸 52 が固着されることで、支持部材 51 は、全てのリンクユニット U1 ~ U4 を車幅方向で挟むように配置された 1 対の中心軸 52 と共にケ

10

20

30

40

50

ース 11 に回動自在に支持される。それゆえ、支持部材 51 は、中心軸 52 を中心に揺動可能である。さらに、支持リンク 51 a の一方の側部である右側の側部 51 a 1 には、右ケース部分 11 b の内面に突出して形成された第 1, 第 2 ストップ 67, 68 (図 3 参照) にそれぞれ当接する 1 対の当接面 51 a 3, 51 a 4 がそれぞれ形成される。第 1, 第 2 ストップ 67, 68 は、変速操作リンク 54 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。

【0035】

図 8 を参照すると、支持部材 51 の両側部 51 a 1 には、その連結部 51 a 2 付近に両側部 51 a 1 に渡って第 3 枢軸 53 が固定されて一体に支持される。その先端部 54 a 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 つの変速操作リンク 54 は、その他端部である円環状の基端部 54 b にて、多数のニードル 69 a を有する軸受 69 からなる軸受を介して第 3 枢軸 53 で枢着されることにより、支持部材 51 に枢着される。基端部 54 b の両側面には、それぞれ、周方向に間隔をおいて複数、この実施例では周方向に等間隔に 4 つの油溝 54 c が設けられる。そして、ケース 11 内に充填された潤滑油が、油溝 54 c を通ってニードル軸受 69 に供給される。

10

【0036】

また、それら変速操作リンク 54 は、第 3 枢軸 53 に軸線方向(車幅方向)に等間隔に配列され、そのためにカラー 70 および第 2 中間リンク 62 が使用される。すなわち、中央で互いに隣接する変速操作リンク 54 (これら変速操作リンク 54 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 70 が配置される。そして、両端部の変速操作リンク 54 (この変速操作リンク 54 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操作リンク 54 との間には、二股に分岐した第 2 中間リンク 62 の両先端部 62 a がそれぞれすべり軸受 71 からなる軸受を介して第 3 枢軸 53 に枢着される。それゆえ、支持部材 51 の両側部 51 a 1 の間に配置される両先端部 62 a が、カラー 70 と同様の機能を有するスペーサとして利用される。

20

【0037】

図 8, 図 9 を参照すると、左ケース部分 11 a に軸受 72 を介して回動可能に支持される支持軸 59 は、各リンクユニット U1 ~ U4 の駆動リンク 31 に作用する入力軸 15 からの駆動力の分力(図 14 参照)が、第 1 枢軸 34、変速操作リンク 54、支持部材 51、第 3 枢軸 53、第 2 中間リンク 62、第 1 中間リンク 60 および支持軸 59 を通じてドラム 56 を回動させることを阻止するための 2 つの一方向クラッチの機能を持つ二方向クラッチ 58 を介して右ケース部分 11 b に保持される。

30

【0038】

二方向クラッチ 58 は、右ケース部分 11 b に固定されたアウトレース 58 a と、支持軸 59 と一体に回転する部材から構成されて、この実施例では支持軸 59 の一部から構成されるインナレース 58 b と、両レース 58 a, 58 b の径方向での間の収容空間に配置された偶数、この実施例では 8 つのローラ 58 c と、1 対のローラ 58 c 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 58 d と、クラッチスプリング 58 d とは反対側で 2 つのローラ 58 c の周方向での間に配置されたリテーナ 58 e とから構成される。

40

【0039】

操作軸 57 に一体形成されたリテーナ 58 e は、操作軸 57 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 という。)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 という)へ回動したときにローラ 58 c と当接する。具体的には、リテーナ 58 e は、操作軸 57 の直径方向で対向してインナレース 58 b に形成された凹部 58 b 1 からなる係合部と係合可能な突部 58 e 3 からなる係合部を有する 1 対の第 1 保持部 58 e 1 と、周方向で両第 1 保持部 58 e 1 の間に位置する第 2 保持部 58 e 2 とを有する。

【0040】

凹部 58 b 1 と突部 58 e 3 との間には、リテーナ 58 e とインナレース 58 b との相対

50

回動を可能とするための間隙 5 8 f が形成される。そして、凹部 5 8 b 1 と突部 5 8 e 3 とが係合するまでのこの相対回動により、第 1 , 第 2 保持部 5 8 e 1 , 5 8 e 2 が、クラッチスプリング 5 8 d の弾発力に抗してローラ 5 8 c を押圧して、ローラ 5 8 c が、アウトレース 5 8 a とインナレース 5 8 b と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なる。

【 0 0 4 1 】

また、インナレース 5 8 b の外周には、クラッチスプリング 5 8 d を介して互いに対向する 1 対のローラ 5 8 c のうち、アップ方向 A 2 側のローラ 5 8 c 1 が、アップ方向 A 2 への支持軸 5 9 の回動を許容する一方で、ダウン方向 A 3 への支持軸 5 9 の回動を阻止し、
10
ダウン方向 A 3 側のローラ 5 8 c 2 が、ダウン方向 A 3 への支持軸 5 9 の回動を許容する一方で、アップ方向 A 2 への支持軸 5 9 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カム面 5 8 b 2 が形成される。

【 0 0 4 2 】

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 5 5 を介してドラム 5 6 をアップ方向 A 2 に回動させると、図 9 に二点鎖線で示されるように、第 1 , 第 2 保持部 5 8 e 1 , 5 8 e 2 がアップ方向 A 2 に相対回動してローラ 5 8 c 2 に当接して該ローラ 5 8 c 2 をロック解除状態にした後、突部 5 8 e 3 と凹部 5 8 b 1 とが係合することで第 1 保持部 5 8 e 1 が、インナレース 5 8 b に係合して、支持軸 5 9 と一緒にアップ方向 A 2 に回動する。逆に、操作力が操作ワイヤ 5 5 を介してドラム 5 6 をダウン方向 A 3 に回動させると、第 1 , 第 2 保持部 5 8 e 1 , 5 8 e 2 がダウン方向 A 3 に相対回動してローラ 5
20
8 c 1 に当接して該ローラ 5 8 c 1 をロック解除状態にした後、突部 5 8 e 3 と凹部 5 8 b 1 とが係合することで第 1 保持部 5 8 e 1 が、インナレース 5 8 b に係合して、支持軸 5 9 と一緒にダウン方向 A 3 に回動する。

【 0 0 4 3 】

ところで、図 1 2 を参照すると、クランク軸 12 の回転中、出力リンク 33 および一方向クラッチ 36 を介して出力軸 16 にトルクを伝達して、出力軸 16 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、該リンクユニット U1 ~ U4 の駆動リンク 31 を往復運動させる入力軸 15 からの駆動力は、その一方の分力が第 1 枢軸 34 から伝達リンク 32 を介して出力リンク 33 に作用する一方、その他方の分力 F が第 1 枢軸 34 から変速操作リンク 54 に作用する。分力 F は、入力軸 15 の回転軸線方向から見たとき、入力軸 15 の回転により往復運動する第 1
30
枢軸 34 の運動経路のほぼ中央に位置する中心軸 52 を中心としたモーメントを発生させる。（ここで、中心軸 52、第 1 ~ 第 3 枢軸 34 , 35 , 53 および入力軸 15 は互いに平行に配置されている。）このモーメントは、第 1 枢軸 34 の位置に応じて、中心軸 52 を境に反転するモーメント、すなわち第 3 枢軸を時計方向に揺動させようとするモーメント m と、第 3 枢軸を反時計方向に揺動させようとするモーメント m' である。そして、このモーメントは、第 2 中間リンク 62 および第 1 中間リンク 60 を介して支持軸 59 を、アップ方向 A2 またはダウン方向 A3 に回動させようとするトルク Ta (図 3 参照) を発生する。このトルク Ta は、図 1 4 に示されるように、出力軸 16 を回転駆動しているリンクユニット U1 ~ U4 の駆動リンク 31 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いる。なお、図 1 4 において、
40
符号 U1 ~ U4 は出力軸 16 を回転駆動しているリンクユニットを示し、符号 T₀ は、トルク Ta の大きさ目安を示すための値を示している。このとき、操作ワイヤ 55 を通じて操作力がリテーナ 58 e に作用していなければ、トルク Ta 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 59 を回動させようとしても、ローラ 58 c がロック状態になって、支持軸 59 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 58 e に作用しているときに、トルク Ta が支持軸 59 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 Ta がアシスト力となって、操作力が軽減される一方、トルク Ta が支持軸 59 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 58 c がロック状態になって、支持軸 59 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。

【 0 0 4 4 】

10

20

30

40

50

それゆえ、操作軸57、二方向クラッチ58、支持軸59、第1中間リンク60、第4枢軸61および第2中間リンク62は、前記変速レバーによる操作力を第3枢軸53に伝達する伝達機構M5を構成する。

【0045】

図10, 図11を参照して、リヤハブ80および被動スプロケット18に関連して説明する。車軸9に軸受81を介して回転可能に支持されるリヤハブ80の一端部である右端部には、その径方向外方に一方向クラッチ82を介して被動スプロケット18が設けられる。そして、一方向クラッチ82の一端部である右端部は、被動スプロケット18と車軸9との間に設けられたカバー83により覆われる。

【0046】

後輪 W_R を正転方向A0に回転駆動するトルクをチェーン19から後輪 W_R に伝達する一方向クラッチ82は、チェーン19に駆動連結された被動スプロケット18により構成されるアウトレース82aと、リヤハブ80にネジ結合されて後輪 W_R と一体に回転するインナレース82bと、両レース82a, 82bの径方向での間の収容空間Sに周方向に間隔をおいて配置された複数の、この実施例では10個のローラ82cと、周方向で隣接するローラ82cの周方向での間隔を保持するリテーナ82dと、アウトレース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。

【0047】

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の間に位置する複数の、この実施例では10個の保持部82d3と、直径方向で対向する位置にある1対の保持部82d3₁に一体形成されて被動スプロケット18に形成された長孔18a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で、カバー83とリテーナ82dとは一体に回転可能である。

【0048】

ここで、各ローラ82cは、アウトレース82aの内周面に形成されたカム面82a1とインナレース82bとの間に食い込んで(すなわちロックして)、アウトレース82aとインナレース82bとを一体に回転させる状態(すなわち、ロック状態。図11に二点鎖線で示される。)と、カム面82a1とインナレース82bとの間に食い込むことがなく、アウトレース82aとインナレース82bとを独立に回転可能に維持する状態(すなわち、ロック状態解除状態。)とをとり得る。また、長孔18aは、アウトレース82aがリテーナ82に対して後述する所定角度 θ だけ相対回転できるように、突起82d4との間に周方向の隙間を形成する形状を有する。

【0049】

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とアウトレース82aとの間に配置されて、該1対の保持部82d3₂を、その弾発力によりアウトレース82aに当接するように正転方向A0に付勢している。具体的には、1対の保持部82d3₂に径方向で対向する位置でアウトレース82aの内周面に1対の凹部82fが形成され、保持部82d3₂の外周面には凹部82f内にそれぞれ進入する突出部nが形成される。そして、クラッチスプリング82eは、凹部82f内に配置されて、正転方向A0とは反対側の端部でアウトレース82aに当接し、正転方向A0側の端部で突出部nと当接し、その弾発力により突出部nを正転方向A0に付勢してアウトレース82aに当接させている。

【0050】

アウトレース82aと保持部82d3₂との間で弾発力を作用させるクラッチスプリング82eにより、アウトレース82aとリテーナ82dとは、アウトレース82aの正転方向A0への回転時を除いて、突出部nが正転方向A0側でアウトレース82aに当接すると共に、ローラ82cがロック解除状態になる第1回転位置を占める(図11に実線で示

10

20

30

40

50

される。)。

【 0 0 5 1 】

一方向クラッチ 8 2 の開口部を覆って、収容空間 S 内の潤滑剤の漏出を防止すると共に、該収容空間 S への水や塵埃等の異物の侵入を防止するカバー 8 3 は、カバー 8 3 の内側で、車軸 9 に嵌合されて固定された軸筒 8 4 に固定されることで車軸 9 に対して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 8 5 の弾発力により径方向外方に付勢された状態で、摺動可能に接触している。また、一方向クラッチ 8 2 において、カバー 8 3 の外周とアウトレース 8 2 a との間は、シール 8 6 により、カバー 8 3 の内周と軸筒 8 4 との間は、シール 8 7 により、カバー 8 3 とは反対側でインナレース 8 2 b とアウトレース 8 2 a との間は、シール 8 8 により、それぞれ密封される。

10

【 0 0 5 2 】

フリクションスプリング 8 5 のセット荷重は、正転方向 A 0 への回転開始直後のアウトレース 8 2 a によりクラッチスプリング 8 2 e に弾性変形を生じさせてリテーナ 8 2 d に対するアウトレース 8 2 a の正転方向 A 0 への所定角度 3 の回転を許容する大きさであって、しかも、ローラ 8 2 c がロック状態になって一方向クラッチ 8 2 が接続状態になったとき、カバー 8 3 が、リテーナ 8 2 d、アウトレース 8 2 a (被動プロケット 1 8) およびインナレース 8 2 b と共に一体に回転することができるような大きさに設定される。

【 0 0 5 3 】

このカバー 8 3 とフリクションスプリング 8 5 との間の摩擦力により、アウトレース 8 2 a が正転方向 A 0 への回転を開始した直後に、ローラ 8 2 c がロック解除状態にあって遮断状態にある一方向クラッチ 8 2 が接続状態に移行するとき、車軸 9 とリテーナ 8 2 d との間では相対回転が生じないので、クラッチスプリング 8 2 e が、その弾発力に抗して正転する被動プロケット 1 8 (アウトレース 8 2 a) により圧縮されて、アウトレース 8 2 a とリテーナ 8 2 d とが、アウトレース 8 2 a がリテーナ 8 2 d に対して所定角度 3 だけ回転した第 2 回転位置を占めて、ローラ 8 2 c がロック状態になるようにリテーナ 8 2 d が保持される。。そして、一方向クラッチ 8 2 が接続状態になったとき、リテーナ 8 2 d とアウトレース 8 2 a (被動プロケット 1 8) とは、前記第 2 回転位置を維持して、カバー 8 3 およびインナレース 8 2 b と共に一体に回転する。それゆえ、フリクションスプリング 8 5 とカバー 8 3 とは、被動プロケット 1 8 の正転方向 A 0 への回転開始直後に、リテーナ 8 2 d に対するアウトレース 8 2 a の正転方向への所定角度 3 の回転を許容するようにリテーナ 8 2 d を保持する保持手段を構成する。

20

30

【 0 0 5 4 】

このような一方向クラッチ 8 2 により、被動プロケット 1 8 が正転方向 A 0 に回転するとき、ローラ 8 2 c がロック状態になって、被動プロケット 1 8 とリヤハブ 8 0 とが一体に回転する。また、自転車 B の走行中に運転者がペダル 1 3 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 B を前進させるときは、クラッチスプリング 8 2 e の弾発力により、チェーン 1 9 の弛み分だけ被動プロケット 1 8 が正転方向 A 0 とは逆方向に回転させられると同時に、リヤハブ 8 0 のみの正転方向 A 0 への回転により、ローラ 8 2 c がロック解除状態になって、一方向クラッチ 8 2 が遮断状態になり、被動プロケット 1 8 が停止した状態で、後輪 W_R のみ、すなわちリヤハブ 8 0 のみが正転方向 A 0 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 B を後進させるときは、被動プロケット 1 8 が、チェーン 1 9 の弛み分だけ、クラッチスプリング 8 5 の弾発力により正転方向 A 0 とは逆方向に回転させられているため、ローラ 8 2 c は図 1 1 に示されるロック解除状態になっていて、一方向クラッチ 8 2 が遮断状態になるため、被動プロケット 1 8 が停止した状態で、後輪 W_R 、すなわちリヤハブ 8 0 のみが逆転方向に回転する。

40

【 0 0 5 5 】

つぎに、この無段変速装置 T の動作について説明する。図 3 に示されるように、無段変速装置 T が最小変速比にある状態で自転車 B が走行しているとき、支持部材 5 1 が第 1 ストップ 6 7 に当接した状態で第 3 枢軸 5 3 の位置が固定されている。このとき、入力軸 1 5 が 1 回転する間に、図 1 2 (A) で示されるように、入力軸 1 5 からの駆動力により、入

50

力軸 15 の 1 回転あたり各駆動リンク 31 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、揺動角度範囲 1 で出力リンク 33 を揺動させる。そして、各リンクユニット U1 ~ U4 が一方向クラッチ 36 を介して出力軸 16 に駆動連結されていることから、4 つのリンクユニット U1 ~ U4 を有する無段変速装置 T において、入力軸 15 の 1 回転の間に、出力軸 16 は、図 13 (A) に示されるように、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) で出力軸 16 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。

【0056】

このとき、出力軸 16 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 27 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 15 の回転速度が最小となり、例えばリンクユニット U1 が出力軸 16 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 が出力軸 16 を駆動する状態に移行するタイミング、すなわち出力軸 16 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 15 の回転速度が最大となって、出力軸 16 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 13 において、符号 U1 ~ U4 は出力軸 16 を回転駆動しているリンクユニットを示し、符号 ω_0 は、出力軸 16 の角速度 ω の大きさ目安を示すための値を示している。

【0057】

この最小変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変速レバーを操作すると、操作力が操作ワイヤ 55、ドラム 56 および操作軸 57 を介して二方向クラッチ 58 (図 9 参照) のリテーナ 58e をアップ方向 A2 に回動させる。このとき、図 14 (A) に示されるように、各リンクユニット U1 ~ U4 に対する入力軸 15 からの駆動力により出力軸 16 が加速される方向の該駆動力の分力 F に基づいて発生するトルク Ta (図 14 においてプラス側のトルク) が、アシスト力として変速操作リンク 54、第 2 中間リンク 62 および第 1 中間リンク 60 を介して支持軸 59 に作用する。そして、支持軸 59 の回動により、第 3 枢軸 53 および変速操作リンク 54 の基端部 54b が、支持部材 51 を支持する中心軸 52 を中心とする円弧状の変速軌道上を、図 15 に示される最大変速比での位置に向けて移動して、より大きな変速比で後輪 W_R が回転駆動される。

【0058】

図 12 (B) を参照すると、変速操作リンク 54 および第 3 枢軸 53 が最大変速比にある状態 (図 15 参照) で、入力軸 15 が 1 回転する間に、入力軸 15 の 1 回転あたり各駆動リンク 31 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、最小変速比での揺動角度範囲 1 よりも大きい揺動角度範囲 2 で出力リンク 33 を揺動させる。そして、4 つのリンクユニット U1 ~ U4 により、入力軸 15 の 1 回転の間に、出力軸 16 は、図 13 (B) に示されるように、正転方向 A0 での最大角速度 (回転速度) で出力軸 16 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、前述の最小変速比のときと同様に、不等速回転伝達機構 M2 により、出力軸 16 の回転速度の変動幅が減少して、その脈動が低減される。

【0059】

この最大変速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変速レバーを操作することにより、操作力が操作ワイヤ 55、ドラム 56 および操作軸 57 を介して二方向クラッチ 58 (図 9 参照) のリテーナ 58e をダウン方向 A3 に回動させる。このとき、図 14 (B) に示されるように、各リンクユニット U1 ~ U4 に対する入力軸 15 からの駆動力により出力軸 16 が減速される方向の該駆動力の分力 F に基づいて発生するトルク Ta (図 14 においてマイナス側のトルク) が、アシスト力として支持軸 59 に作用する。そして、支持軸 59 の回動により、第 3 枢軸 53 および基端部 54b 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 W_R が回転駆動される。

【0060】

このようにして、変速操作機構 M4 による変速操作により、中心軸 52 を中心に揺動可能

10

20

30

40

50

である第3枢軸53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12の回転速度が無段階に変速されて後輪 W_R に伝達される。

【0061】

次に、前述のように構成された実施例の作用および効果について説明する。

出力軸16の回転速度を無段階に変速するための操作力は、支持部材51に設けられて変速操作リンク54が枢着される枢軸53に、該枢軸53に枢着された前記リンク機構の第2中間リンク62を介して伝達されることにより、変速操作リンク54を枢着するための枢軸53を利用して、枢軸53を揺動させる操作力が枢軸53に直接加えられて、中心軸52を中心に支持部材51と共に枢軸53を揺動させるので、支持部材51自体には操作力を受ける部分を形成する必要がない分、支持部材51を小型軽量化でき、ひいては無段階変速装置Tを小型軽量化できる。しかも、前記リンク機構を構成する第1、第2中間リンク60、62の長さを適宜設定することにより、変速比が広い範囲に渡って変更される場合にも、支持部材51の大型化および重量増を招来することがないうえに、枢軸53の揺動範囲を容易に大きく設定でき、しかも揺動速度を大きくすることができて、変速比を迅速に変更することができる。

【0062】

無段階変速装置Tは、前輪 W_F と後輪 W_R との間で、前輪 W_F および後輪 W_R のそれぞれの回転軸線を含む仮想平面H2または該仮想平面H2の下方近傍よりも上方に配置されることにより、前記従来技術に比べて、車体の重心近い位置に配置されると共に、地面から離れた位置に配置されるので、自転車Bの操縦性が良好になると共に、無段階変速装置Tは、地面と接触することが殆どない。さらに、各リンクユニットU1~U4の駆動リンク31が、入力軸15と結合された偏心リング38に枢支されることにより、機種に対応してまたは仕様の変更により、駆動リンク31の揺動範囲を変更して変速比の範囲を変更する場合にも、偏心リング38を交換することで、駆動リンク31の揺動範囲を変更して、変速比の範囲を容易に変更することができるうえ、入力軸15は共通の部品として使用できるので、無段階変速装置Tのコストを削減することができる。

【0063】

出力軸16の端部に無段階変速装置Tのケース11の外側で結合された駆動スプロケット17および無段階変速装置Tは、ダウンチューブ3の最下端3a1よりも上方に配置されることにより、無段階変速装置Tの外側に位置する駆動スプロケット17および無段階変速装置Tが地面と接触することを、より下方に位置するダウンチューブ3の最下端3a1により防止することができるので、無段階変速装置Tおよび駆動スプロケット17の地面との接触を、一層回避することができる。

【0064】

クランク軸12およびアイドル軸14に設けられてクランク軸12の回転速度を増速して入力軸15に伝達する前記増速ギヤ列が、無段階変速装置Tのケース11内に配置されたことにより、クランク軸12の回転速度を増速して入力軸15に伝達する増速機構M1が、無段階変速装置Tのケース11内で、クランク軸12とアイドル軸14とを利用して設けられた前記増速ギヤ列から構成されるので、増速機構M1をコンパクトにすることができることと共に、車体フレームRに対する配置の自由度、ひいては車体フレームRに対する無段階変速装置Tの配置の自由度が大きくなる。

【0065】

また、入力軸15と出力軸16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12、ひいては車体フレームRに対する出力軸16の配置の自由度が大きくなる。そのため、後輪 W_R が上下方向に揺動可能なスイングアーム8により支持される場合にも、車体フレームRに対してピボット軸7を含む仮想平面H1の近傍に出力軸16を配置することができる。

【0066】

クランク軸12と入力軸15との間に設けられた増速機構M1が不等速回転伝達機構M2

10

20

30

40

50

を含むことにより、出力軸 16 の回転速度の脈動が低減されて、快適な走行性を得ることができる。しかも、脈動を低減するために、増速機構 M1 を利用しているため、無段変速装置 T の重量増が防止され、脈動低減のために入力軸 15 がその回転軸線方向で長くなることなく、該回転軸線方向での無段変速装置 T の大型化が防止される。

【0067】

不等速回転伝達機構 M2 が、1 対の非円形ギヤからなる駆動ギヤ 26 および被動ギヤ 27 を有する増速ギヤ列からなることにより、簡単な構成で出力軸 16 の回転速度の脈動が低減される。また、被動ギヤ 27 は、入力軸 15 を回転可能に支持する軸受 30b に最も近いリンクユニット U1 と該リンクユニット U1 に隣接するリンクユニット U2 との間で入力軸 15 に結合されて、それらリンクユニット U1, U2 の前記回転軸線方向での間隔を保持することにより、被動ギヤ 27 が、リンクユニット U1, U2 を入力軸 15 に配列するためのスペーサを兼ねるので、スペーサを削減できて、無段変速装置 T の重量増が防止され、しかも増速機構 M1 の最終ギヤが 1 つの被動ギヤ 27 であるにも拘わらず被動ギヤ 27 に加わる荷重による入力軸 15 の撓みが小さくなるので、各リンクユニット U1 ~ U4 の動作が円滑になると共に、入力軸 15 の剛性を高めるために入力軸 15 が大径化することが回避されて無段変速装置 T の重量増が防止される。

【0068】

入力軸 15 にその回転軸線方向に並んで配列された複数のリンクユニット U1 ~ U4 の第 1, 第 2 枢軸 34, 35 は、入力軸 15 に平行に配置され、該第 1, 第 2 枢軸 34, 35 にはリテーナを持たないニードル軸受 40, 41, 63 が設けられ、駆動リンク 31、伝達リンク 32、出力リンク 33 および変速操作リンク 54 のうちの 2 つのリンクがニードル軸受 40, 41, 63 により相対回動可能に支持されたことにより、ニードル軸受 40, 41, 63 により支持されたそれらリンク 31, 32, 33, 54 の回動が円滑になるので、変速動作が円滑になり、しかもニードル軸受 40, 41, 63 が設けられた第 1, 第 2 枢軸 34, 35 では、リテーナがない分、ニードル 40c, 41a, 63a の軸線方向、すなわち入力軸 15 の回転軸線方向（車幅方向）での幅を小さくすることができるので、複数のリンクユニット U1 ~ U4 が前記回転軸線方向で占める幅も小さくなり、無段変速装置 T を小型化できる。

【0069】

第 1 枢軸 34 では、リテーナを持たない 2 つのニードル軸受 40, 63 が径方向に積層されて同軸に設けられ、駆動リンク 31、伝達リンク 32 および変速操作リンク 54 が相互に回動可能に支持されることにより、1 つの枢支部に、2 つの軸受が設けられて、3 つのリンクが支持されるにも拘わらず、第 1 枢軸 34 では、2 つのニードル軸受 40, 63 がリテーナを持たないこと、および両軸受 40, 63 が径方向に積層されることで、駆動リンク 31、伝達リンク 32 および変速操作リンク 54 が支持される第 1 枢軸 34 での、前記回転軸線方向での幅を小さくすることができる。

【0070】

ニードル軸受 40, 41, 63 を構成するニードル 40c, 41a, 63a の軸線方向での移動が、ニードル軸受 40, 41, 63 が設けられた第 1, 第 2 枢軸 34, 35 に支持された駆動リンク 31 または伝達リンク 32 を利用して阻止されるので、部品点数を増加させることなく、確実にニードル 40c, 41a, 63a の抜け出しを防止することができる。

【0071】

変速操作のための操作力を第 3 枢軸 53 に伝達する伝達機構 M5 により、変速操作リンク 54 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 に基づいて発生するトルク Ta が操作力のアシスト力とされるので、クランク軸 12 により入力軸 15 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 31 の往復運動を利用することにより、運転者がペダル 13 を漕いでクランク軸 12 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。

【0072】

10

20

30

40

50

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59の回動を阻止し、前記変速レバーから作用する操作力による支持軸59の回動を許容する二方向クラッチ8が設けられるので、自転車B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。

【0073】

入力軸15に枢着される駆動リンク31のうちの一つである、右端のリンクユニットU1の駆動リンク31が、車幅方向で、増速機構M1の1対の増速段をそれぞれ構成するギヤである第1駆動ギヤ22と第3駆動ギヤ26との間に配置され、しかも第1駆動ギヤ22および第3駆動ギヤ26とクランク軸12の主軸12a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Tを小型化でき、さらにクランク軸12と入力軸15との軸間距離を小さくすることができ、この点でも無段変速装置Tの小型化に寄与できる。

10

【0074】

第3枢軸53に支持される全ての变速操作リンク54を車幅方向に等間隔に配列するために、カラー70のほかにも第3枢軸53に支持される第2中間リンク62を利用して隣接する变速操作リンク54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53を支持する支持部材51および入力軸15の車幅方向での幅を減少させて、支持部材51および入力軸15については無段変速装置Tを車幅方向で小型化できる。

【0075】

一方向クラッチ82が、アウトレース82aの正転方向A0への回転時を除いてローラ82cがロック解除状態になるようにアウトレース82aとリテーナ82dとの間で弾発力を作用させるクラッチスプリング82eと、正転方向A0への回転開始直後のアウトレース82aによりクラッチスプリング82eに弾性変形を生じさせてリテーナ82dに対するアウトレース82aの正転方向A0への所定角度 3の回転を許容し、ローラ82cがロック状態になるようにリテーナ82dを保持する前記保持手段とを備えることにより、チェーン19により駆動されるアウトレース82aの停止時から正転方向A0への所定角度 3の回転直後に一方向クラッチ82が接続状態になり、インナレース82b、さらにはリテーナ82dがアウトレース82aと共に正転方向A0に回転する。そして、アウトレース82aの正転方向A0への回転が止まると、クラッチスプリング82eの弾発力により、チェーン19の弛み分だけ被動スプロケット18が正転方向A0とは逆方向
に回転させられると同時に、リヤハブ80のみの正転方向への回転により、ローラ82cがロック解除状態になる。また、運転者が降車した状態で自転車Bを後進させたとき、後輪 W_R は逆転方向へ回転するが、クラッチスプリング82eの弾発力によりローラ82cはロック解除状態になっているため、一方向クラッチ82は遮断状態になるので、後輪 W_R の回転がアウトレース82aに伝達されて、無段変速装置Tさらにはクランク軸12に伝達されることがなく、無段変速装置Tが保護される。

20

30

【0076】

後輪 W_R の逆転方向への回転を無段変速装置Tおよびクランク軸12に伝達することがなく、しかも被動スプロケット18の正転方向A0の回転により直ちに一方向クラッチ82が接続状態になるようにするためのリテーナ82dの保持手段が、一方向クラッチ82の開口を覆うカ
パー83とフリクションスプリング85とを用いて、両者の間の摩擦力を利用することにより、簡単な構造で構成することができる。

40

【0077】

一方向クラッチ82のアウトレース82aの内周面に形成された凹部82fに、リテーナ82dの突出部nおよびクラッチスプリング82eが収容されるので、クラッチスプリング82eを設けたことによる一方向クラッチ82の大型化が回避される。

【0078】

以下、前述した実施例の一部の構成を変更した実施例について、変更した構成に関して説明する。

前記実施例では、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

50

達機構 M 2 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 M 1 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 3 輪車であってもよい。また、前記伝動機構を構成する無端伝動帯および駆動側・被動側回転体は、それぞれベルトおよびプーリであってもよい。

【0079】

支持リンク 5 1 a は、前記実施例では 1 対の側部 5 1 a 1 および連結部 5 1 a 2 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。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例を示し、本発明の無段変速装置が装備された自転車の左側面図である。

【図 2】図 1 の無段変速装置の変速機構を構成するリンクユニット毎の展開断面図であり、例えば図 3 の I I A - I I A 線で示されるように、各リンクユニットについての回転軸の回転軸線および枢軸の中心軸線を通る断面での断面図、および一部分、図 3 の I I B - I I B 線での断面図である。

【図 3】最小変速比の状態にあるときの図 1 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。

【図 4】図 1 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 5】図 6 の V - V 線での断面図である。

【図 6】図 1 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 7】図 1 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 8】図 3 の V I I I A - V I I I A 線および V I I I B - V I I I B 線での断面図である。

【図 9】図 8 の I X - I X 線での断面図である。

【図 10】図 1 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 11 の X - X 線での断面図である。

【図 11】図 10 の X I - X I 線での断面図である。

【図 12】図 1 の無段変速装置の出力リンクの揺動角度範囲を説明する模式図であり、(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 13】図 1 の無段変速装置の出力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 14】図 1 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に基づいて発生するトルク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 15】図 3 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 ... ヘッドパイプ、2 ... メインフレーム、3 ... ダウンチューブ、4 ... サドルフレーム、5 ... フロントフォーク、6 ... サドル、7 ... ピボット軸、8 ... スイングアーム、9 ... 車軸、10 ... サスペンション、11 ... ケース、12 ... クランク軸、13 ... ペダル、14 ... アイドル軸、15 ... 入力軸、16 ... 出力軸、17 ... 駆動スプロケット、18 ... 被動スプロケット、19 ... チェーン、20 a ~ 20 f ... 軸受、

22 ~ 27 ... ギヤ、28 ... 一方向クラッチ、29 , 30 a , 30 b ... 軸受、31 ... 駆動リンク、32 ... 伝達リンク、33 ... 出力リンク、34 , 35 ... 枢軸、36 ... 一方向クラッチ、37 ... リベット、38 ... 偏心リング、39 ~ 41 ... 軸受、43 , 44 ... スラストワッシャ、46 ~ 48 ... カラー、49 ... 被覆プレート、50 ... 軸受、51 ... 支持部材、52 ... 中心軸、53 ... 枢軸、54 ... 変速操作リンク、55 ... 操作ワイヤ、56 ... ドラム、57 ... 操作軸、58 ... 二方向クラッチ、59 ... 支持軸、60 ... 中間リンク、61 ... 枢軸、62 ... 中

10

20

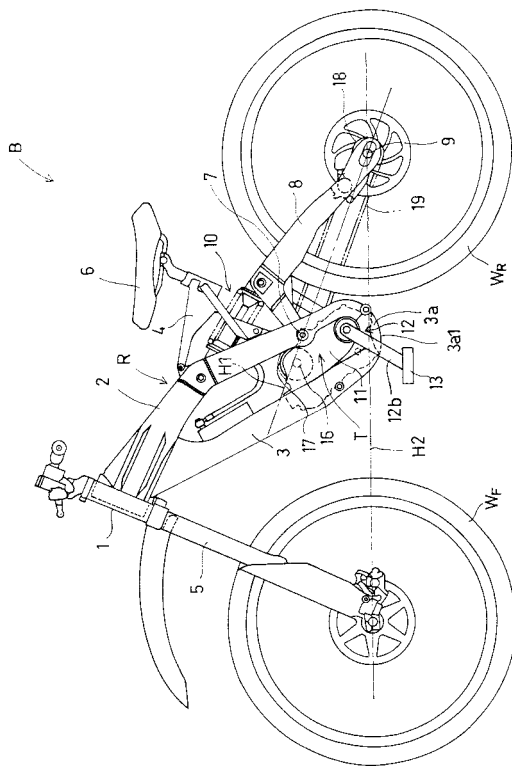
30

40

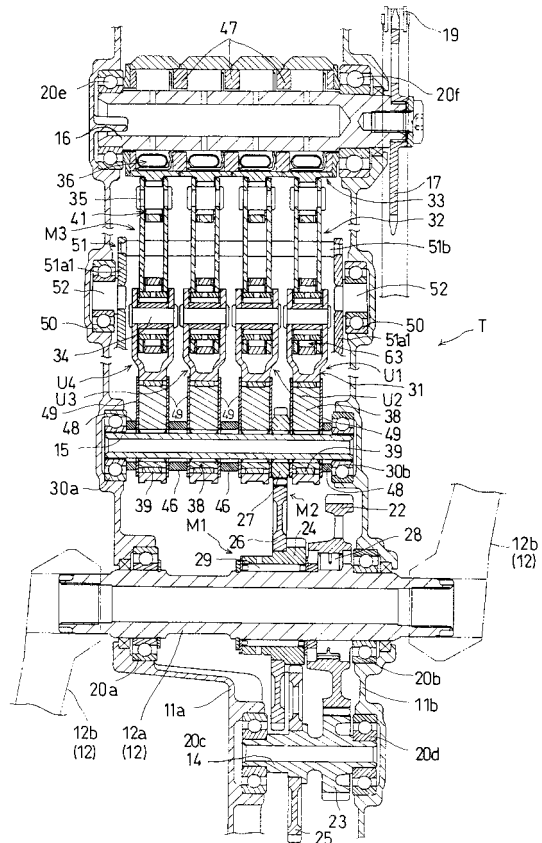
50

間リンク、63...軸受、64...ラストワッシャ、65...ブリーザ管、66...ドレンボルト、67, 68...ストッパ、69...軸受、70...カラー、71, 72...軸受、80...リヤハブ、81...軸受、82...一方向クラッチ、83...カバー、84...軸筒、85...フリクションスプリング、86, 87, 88...シール、B...自転車、R...車体フレーム、 W_F ...前輪、 W_R ...後輪、T...無段変速装置、H1, H2...仮想平面、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、M5...伝達機構、U1~U4...リンクユニット、A2, A3...回動方向、P1~P4...位置、F...分力、Ta...トルク、n...突出部、...角速度。

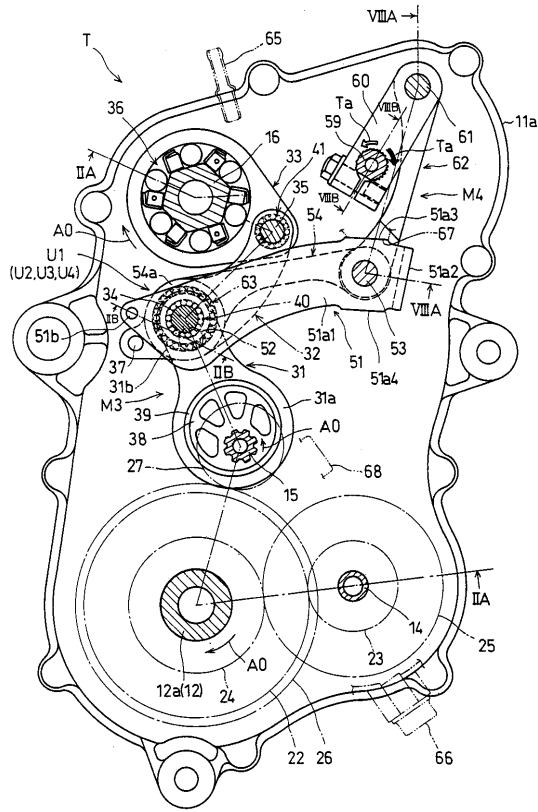
【図1】



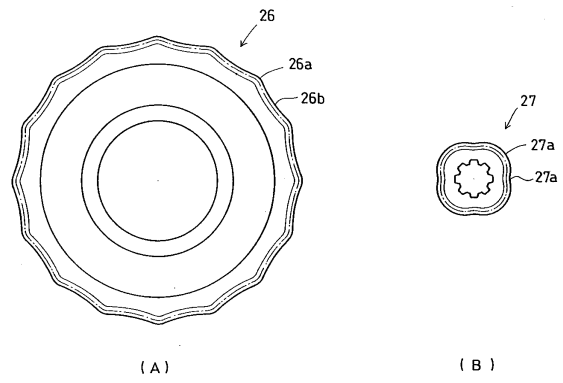
【図2】



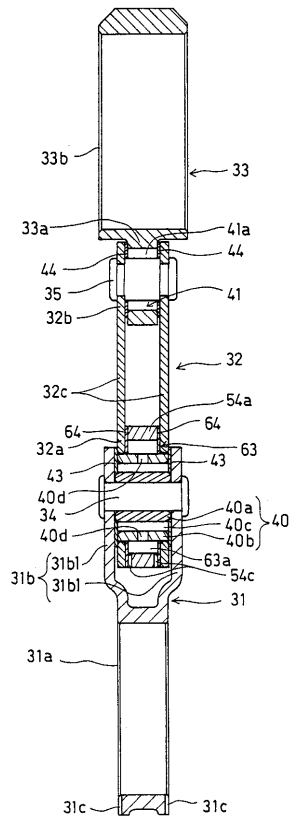
【 図 3 】



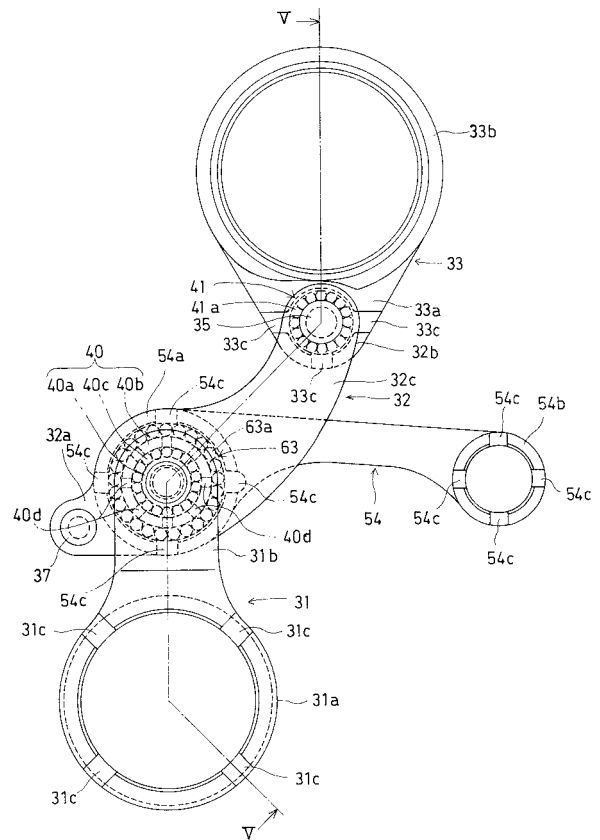
【 図 4 】



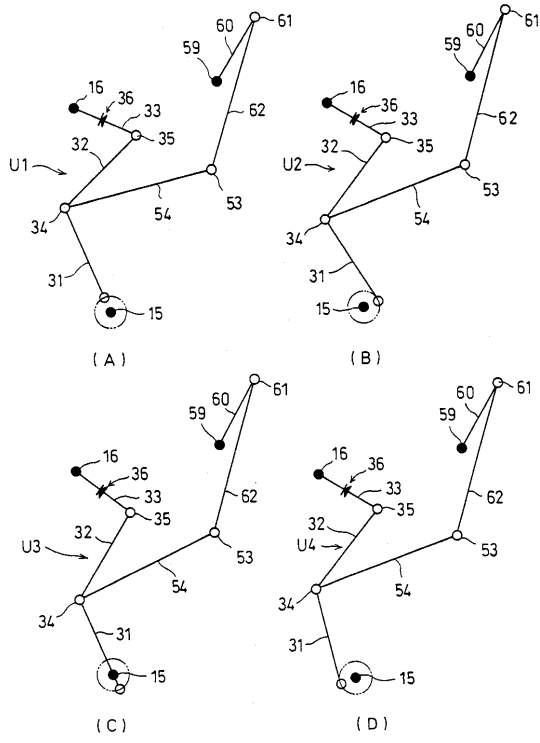
【 図 5 】



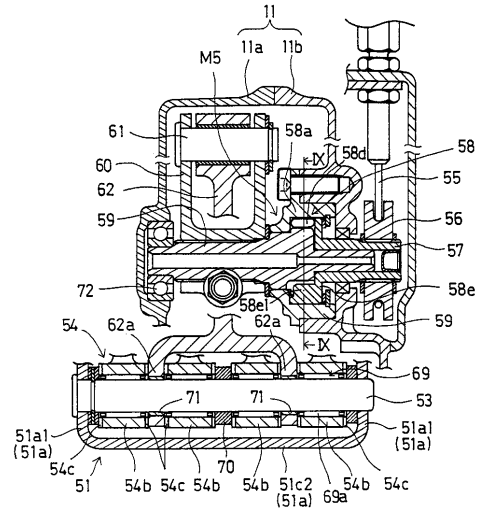
【 図 6 】



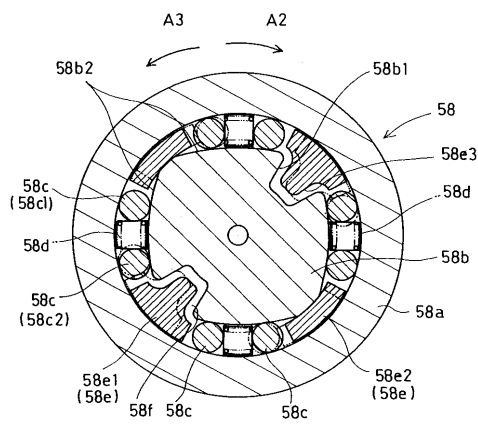
【 図 7 】



【 図 8 】

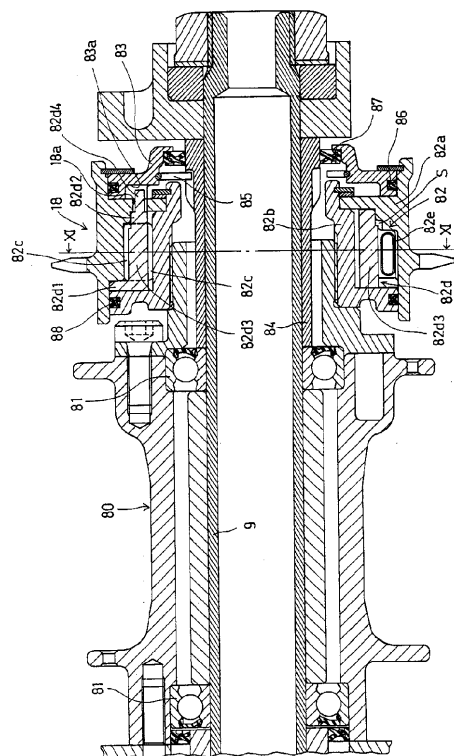


【 図 9 】

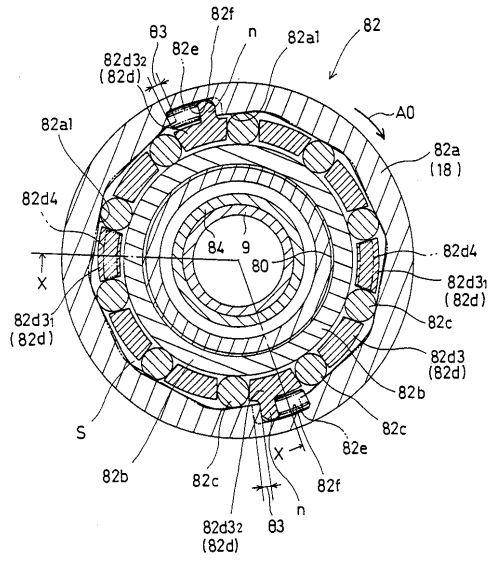


【 図 10 】

【 図 10 】

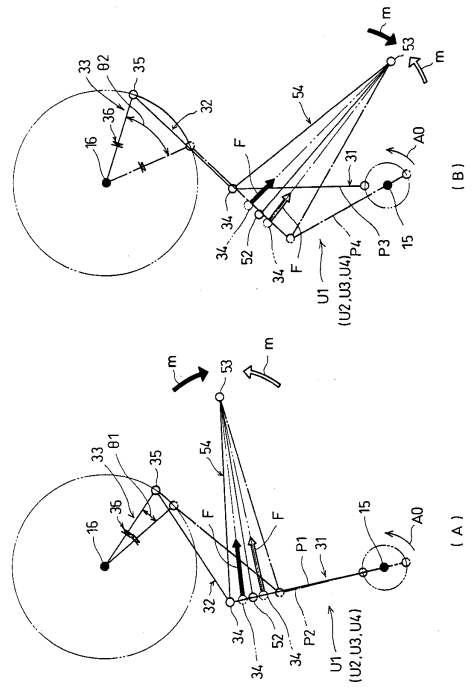


【図11】



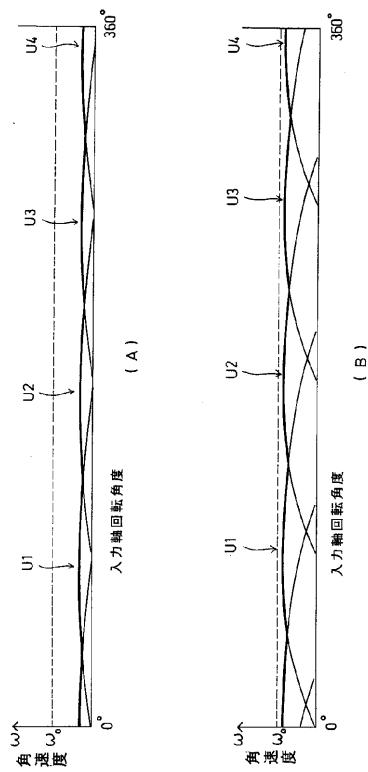
【図12】

【附12】



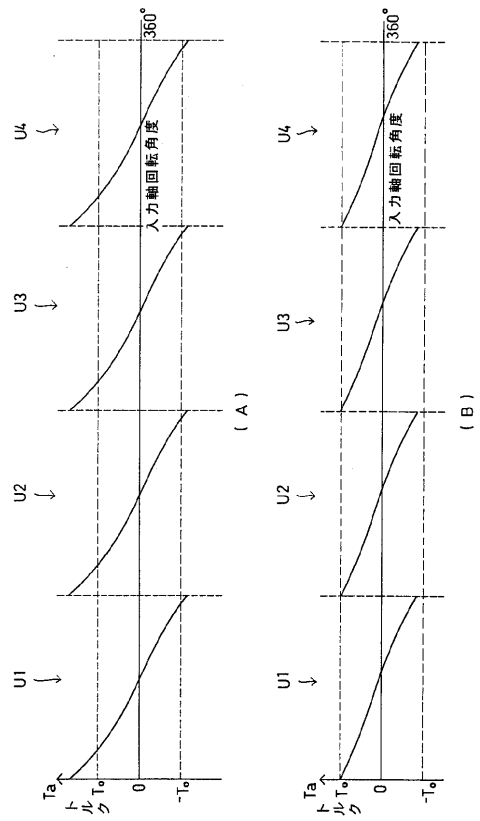
【図13】

【附13】

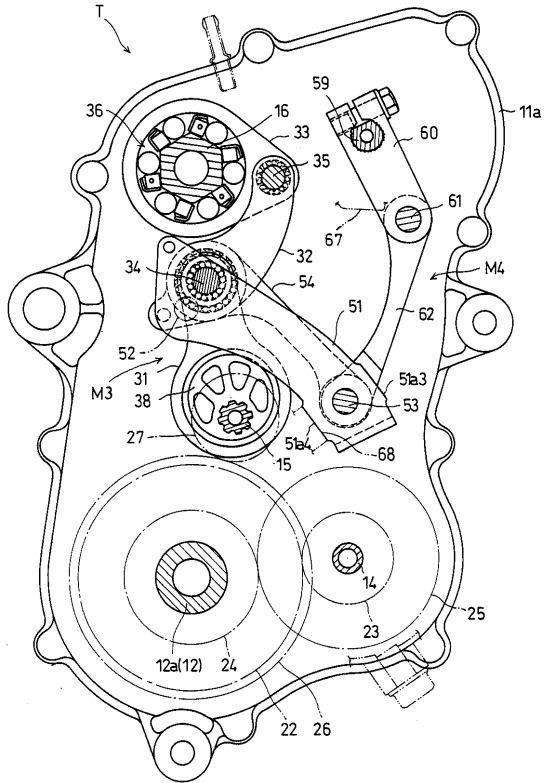


【図14】

【附14】



【 図 15 】



フロントページの続き

(72)発明者 塚田 善昭
埼玉県和光市中央1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 特開昭54-120147(JP,A)
特開昭50-037965(JP,A)
実用新案登録第2601965(JP,Y2)
実開昭56-17448(JP,U)
実開昭54-90583(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62M 9/04
B62M 25/02
F16H 21/20
F16H 29/08
F16H 63/06