

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4244512号
(P4244512)

(45) 発行日 平成21年3月25日(2009.3.25)

(24) 登録日 平成21年1月16日(2009.1.16)

(51) Int.CI.

F 16 H 15/38 (2006.01)

F 1

F 16 H 15/38

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2000-280189 (P2000-280189)
 (22) 出願日 平成12年9月14日 (2000.9.14)
 (65) 公開番号 特開2002-89643 (P2002-89643A)
 (43) 公開日 平成14年3月27日 (2002.3.27)
 審査請求日 平成17年8月29日 (2005.8.29)

(73) 特許権者 000004204
 日本精工株式会社
 東京都品川区大崎1丁目6番3号
 (74) 代理人 100087457
 弁理士 小山 武男
 (74) 代理人 100056833
 弁理士 小山 鈴造
 (72) 発明者 今西 尚
 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
 日本精工株式会社内

審査官 竹下 和志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】トロイダル型無段変速機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ハウジングと、このハウジング内に回転自在に支持された入力軸と、この入力軸の周囲にこの入力軸と共に回転自在に支持された入力側ディスクと、その内側面をこの入力側ディスクの内側面に対向させた状態でこの入力側ディスクと同心に配置され、この入力側ディスクに対する相対回転を自在とされた出力側ディスクと、これら入力側ディスクと出力側ディスクとの間に設けられ、これら両ディスクの中心軸に対し捻れの位置にある枢軸を中心として揺動する、1対の入力側ディスク及び出力側ディスク毎に3個ずつのトラニオンと、これら各トラニオンの内側面から突出した、これら各トラニオン毎に1本ずつの変位軸と、これら各変位軸に回転自在に支持された状態で、上記入力側ディスクと出力側ディスクとの内側面同士の間に挟持された、上記各トラニオン毎に1個ずつのパワーローラと、これら各トラニオンをそれぞれの両端部に設けた枢軸の軸方向に変位させるアクチュエータとを備えたトロイダル型無段変速機に於いて、上記1対の入力側ディスク及び出力側ディスク毎に3個ずつのトラニオンのうちの1個のトラニオンを変位させる為のアクチュエータは、リンク腕を介してこの1個のトラニオンを互いに逆方向に変位させる1対の単動型の油圧アクチュエータであって、それぞれのシリンダを対向させると共にそれぞれのロッドを互いに反対方向に向けた状態で、互いに同心に配置されており、残り2個のトラニオンを変位させる為のアクチュエータは、この残り2個のトラニオンに関する枢軸の延長上で上記1個のトラニオンの両側部分に、この残り2個のトラニオン毎に1個ずつ設けられた複動型の油圧アクチュエータである事を特徴とするトロイダル型無段変速機。

10

20

【請求項 2】

それが単動型である 1 対の油圧アクチュエータへの圧油の給排、並びに、複動型である油圧アクチュエータへの圧油の給排を、单一の制御弁により互いに同期させて行なう、請求項 1 に記載したトロイダル型無段変速機。

【請求項 3】

各リンク腕は、それぞれの中間部を揺動変位自在に支持されており、これら各リンク腕は、それぞれの基端部片側面を各油圧アクチュエータを構成するロッドの先端面に突き当てており、上記各リンク腕の基端部でこのロッドの先端面に突き当たる部分を、部分円筒状の凸曲面としている、請求項 1 ~ 2 のうちの何れか 1 項に記載したトロイダル型無段変速機。

10

【請求項 4】

一部のトラニオンの両端部に設けた各枢軸の端面と上記各リンク腕の先端部側面との間にスラストニードル軸受を設けており、このスラストニードル軸受を構成する為に上記各リンク腕側に設けられた軌道輪の片面で、これら各リンク腕の先端部側面と当接する面を、球状凸面若しくは円すい状凸面としている、請求項 1 ~ 3 のうちの何れか 1 項に記載したトロイダル型無段変速機。

【請求項 5】

各リンク腕の先端部に形成した円筒状凸部を、一部のトラニオンの両端部に設けた各枢軸の中心部に形成した、これら各円筒状凸部の外径よりも大きな内径を有する円孔内に緩く挿入している、請求項 1 ~ 4 のうちの何れか 1 項に記載したトロイダル型無段変速機。

20

【発明の詳細な説明】**【0001】****【産業上の利用分野】**

この発明に係るトロイダル型無段変速機は、例えば自動車用の変速機用の変速ユニットとして、或は各種産業機械用の変速機として、それぞれ利用する。

【0002】**【従来の技術】**

自動車用変速機として、図 5 ~ 6 に略示する様なトロイダル型無段変速機を使用する事が研究され、一部で実施されている。このトロイダル型無段変速機は、例えば実開昭 62 - 71465 号公報に開示されている様に、入力軸 1 と同心に入力側ディスク 2 を支持し、この入力軸 1 と同心に配置された出力軸 3 の端部に出力側ディスク 4 を固定している。トロイダル型無段変速機を納めたケーシング 5 (後述する図 8 参照) の内側には、上記入力軸 1 並びに出力軸 3 に対し捻れの位置にある枢軸 6、6 を中心として揺動するトラニオン 7、7 を設けている。

30

【0003】

これら各トラニオン 7、7 は、両端部外側面に上記枢軸 6、6 を、各トラニオン 7、7 毎に互いに同心に、各トラニオン 7、7 每に 1 対ずつ設けている。これら各枢軸 6、6 の中心軸は、上記各ディスク 2、4 の中心軸と交差する事はないが、これら各ディスク 2、4 の中心軸の方向に対し直角若しくはほぼ直角方向である、捩れの位置に存在する。又、上記各トラニオン 7、7 の中心部には変位軸 8、8 の基半部を支持し、上記枢軸 6、6 を中心として各トラニオン 7、7 を揺動させる事により、上記各変位軸 8、8 の傾斜角度の調節を自在としている。各トラニオン 7、7 に支持された変位軸 8、8 の先半部周囲には、それぞれパワーローラ 9、9 を回転自在に支持している。そして、これら各パワーローラ 9、9 を、上記入力側、出力側両ディスク 2、4 の内側面 2a、4a 同士の間に挟持している。

40

【0004】

上記入力側、出力側両ディスク 2、4 の互いに対向する内側面 2a、4a は、それぞれ断面が、上記枢軸 6 を中心とする円弧若しくはこの様な円弧に近い曲線を回転させて得られる、断面円弧状の凹面をなしている。そして、球状凸面に形成された各パワーローラ 9、9 の周面 9a、9a を、上記内側面 2a、4a に当接させている。又、上記入力軸 1 と入

50

力側ディスク2との間には、ローディングカム装置10を設け、このローディングカム装置10によって上記入力側ディスク2を、出力側ディスク4に向け弾性的に押圧しつつ、回転駆動自在としている。

【0005】

上述の様に構成されるトロイダル型無段変速機の使用時、入力軸1の回転に伴って上記ローディングカム装置10が上記入力側ディスク2を、上記複数のパワーローラ9、9に押圧しつつ回転させる。そして、この入力側ディスク2の回転が、上記複数のパワーローラ9、9を介して出力側ディスク4に伝達され、この出力側ディスク4に固定の出力軸3が回転する。

【0006】

入力軸1と出力軸3との回転速度を変える場合で、先ず入力軸1と出力軸3との間で減速を行なう場合には、枢軸6、6を中心として前記各トラニオン7、7を揺動させ、上記各パワーローラ9、9の周面9a、9aが図5に示す様に、入力側ディスク2の内側面2aの中心寄り部分と出力側ディスク4の内側面4aの外周寄り部分とにそれぞれ当接する様に、前記各変位軸8、8を傾斜させる。

10

【0007】

反対に、增速を行なう場合には、上記各トラニオン7、7を揺動させ、上記各パワーローラ9、9の周面9a、9aが図6に示す様に、入力側ディスク2の内側面2aの外周寄り部分と出力側ディスク4の内側面4aの中心寄り部分とに、それぞれ当接する様に、上記各変位軸8、8を傾斜させる。これら各変位軸8、8の傾斜角度を図5と図6との中間にすれば、入力軸1と出力軸3との間で、中間の変速比を得られる。

20

【0008】

更に、図7～8は、実願昭63-69293号（実開平1-173552号）のマイクロフィルムに記載された、より具体化されたトロイダル型無段変速機を示している。入力側ディスク2と出力側ディスク4とは円管状の入力軸11の周囲に、それぞれ回転自在に支持している。又、この入力軸11の端部と上記入力側ディスク2との間に、ローディングカム装置10を設けている。一方、上記出力側ディスク4には、出力歯車12を結合し、これら出力側ディスク4と出力歯車12とが同期して回転する様にしている。

【0009】

1対のトラニオン7、7の両端部に互いに同心に設けた枢軸6、6は、支持部材である1対の支持板13、13に、揺動並びに軸方向（図7の表裏方向、図8の左右方向）の変位自在に支持している。そして、上記各トラニオン7、7の中間部に、変位軸8、8の基半部を支持している。これら各変位軸8、8は、基半部と先半部とを互いに偏心させている。そして、このうちの基半部を上記各トラニオン7、7の中間部に回転自在に支持し、それぞれの先半部にパワーローラ9、9を回転自在に支持している。

30

【0010】

尚、上記1対の変位軸8、8は、上記入力軸11に対して180度反対側位置に設けている。又、これら各変位軸8、8の基半部と先半部とが偏心している方向は、上記入力側、出力側両ディスク2、4の回転方向に関して同方向（図8で左右逆方向）としている。又、偏心方向は、上記入力軸11の配設方向に対してほぼ直交する方向としている。従って上記各パワーローラ9、9は、上記入力軸11の配設方向に関して若干の変位自在に支持される。

40

【0011】

又、上記各パワーローラ9、9の外側面と上記各トラニオン7、7の中間部内側面との間には、これら各パワーローラ9、9の外側面の側から順に、スラスト玉軸受14、14とスラストニードル軸受15、15とを設けている。このうちのスラスト玉軸受14、14は、上記各パワーローラ9、9に加わるスラスト方向の荷重を支承しつつ、これら各パワーローラ9、9の回転を許容する。又、上記各スラストニードル軸受15、15は、上記各パワーローラ9、9から上記各スラスト玉軸受14、14を構成する外輪16、16に加わるスラスト荷重を支承しつつ、上記各変位軸8、8の先半部及び上記外輪16、16

50

が、これら各変位軸 8、8 の基半部を中心として揺動する事を許容する。更に、上記各トラニオン 7、7 は、油圧式のアクチュエータ 17、17 により、前記各枢軸 6、6 の軸方向の変位自在としている。

【0012】

上述の様に構成されるトロイダル型無段変速機の場合、入力軸 11 の回転はローディングカム装置 10 を介して入力側ディスク 2 に伝えられる。そして、この入力側ディスク 2 の回転が、1 対のパワーローラ 9、9 を介して出力側ディスク 4 に伝えられ、更にこの出力側ディスク 4 の回転が、出力歯車 12 より取り出される。

【0013】

入力軸 11 と出力歯車 12 との間の回転速度比を変える場合には、上記各アクチュエータ 17、17 により上記 1 対のトラニオン 7、7 を、それぞれ逆方向に、例えば、図 8 の下側のパワーローラ 9 を同図の右側に、同図の上側のパワーローラ 9 を同図の左側に、それぞれ変位させる。この結果、これら各パワーローラ 9、9 の周面 9a、9a と上記入力側ディスク 2 及び出力側ディスク 4 の内側面 2a、4a との当接部に作用する、接線方向の力の向きが変化する。そして、この力の向きの変化に伴って上記各トラニオン 7、7 が、支持板 13、13 に枢支された枢軸 6、6 を中心として、互いに逆方向に揺動する。この結果、前述の図 5～6 に示した様に、上記各パワーローラ 9、9 の周面 9a、9a と上記各内側面 2a、4a との当接位置が変化し、上記入力軸 11 と出力歯車 12 との間の回転速度比が変化する。

【0014】

トロイダル型無段変速機による動力伝達時には、構成各部の弾性変形に基づいて、上記各パワーローラ 9、9 が上記入力軸 11 の軸方向に変位する。そして、これら各パワーローラ 9、9 を支持した前記各変位軸 8、8 が、それぞれの基半部を中心として僅かに回動する。この回動の結果、上記各スラスト玉軸受 14、14 の外輪 16、16 の外側面と上記各トラニオン 7、7 の内側面とが相対変位する。これら外側面と内側面との間には、前記各スラストニードル軸受 15、15 が存在する為、この相対変位に要する力は小さい。

【0015】

上述の様に構成され作用するトロイダル型無段変速機の場合には、上記入力軸 11 と出力歯車 12 との間での動力伝達を 2 個のパワーローラ 9、9 により行なっている。従って、各パワーローラ 9、9 の周面 9a、9a と入力側、出力側両ディスク 2、4 の内側面 2a、4a との間で伝達される単位面積当たりの力が大きくなり、伝達可能な動力の限界が比較的低い。この様な事情に鑑みて、トロイダル型無段変速機により伝達可能な動力を大きくすべく、パワーローラ 9、9 の数を増やす事も、従来から考えられている。

【0016】

この様な目的でパワーローラ 9、9 の数を増やす為の構造の 1 例として従来から、1 組の入力側ディスク 2 と出力側ディスク 4 との間に 3 個のパワーローラ 9、9 を配置し、この 3 個のパワーローラ 9、9 によって動力の伝達を行なう事が、例えば特開平 3 - 74667 号公報に記載されている様に、従来から知られている。この公報に記載された構造の場合には、図 9 に示す様に、固定のフレーム 18 の円周方向等間隔の 3 個所位置に、それぞれが支持部材であり、120 度に折れ曲がった支持片 19、19 の中間部を枢支している。そして、隣り合う支持片 19、19 同士の間にそれぞれトラニオン 7、7 を、揺動並びに軸方向の変位自在に支持している。

【0017】

上記各トラニオン 7、7 は、それぞれ油圧式のアクチュエータ 17、17 により、それぞれの両端部に互いに同心に設けた枢軸 6 の軸方向に変位自在としている。上記各アクチュエータ 17、17 を構成する各油圧シリンダ 20、20 は、制御弁 21 を介して、油圧源であるポンプ 22 の吐出口に通じている。この制御弁 21 は、それぞれが軸方向（図 9 の左右方向）に変位自在なスリーブ 23 とスプール 24 とを備える。尚、上記各アクチュエータ 17、17 はそれぞれ、圧油の給排方向を切り換える事により、軸方向に関して何れの方向にも軸力を発生させる、複動型のものを使用している。

10

20

30

40

50

【0018】

それぞれが上記各トラニオン7、7に、変位軸8、8により枢支されたパワーローラ9、9の傾斜角度を変える場合には、制御モータ25により上記スリープ23を軸方向(図9の左右方向)に変位させる。この結果、上記ポンプ22から吐出された圧油が、油圧配管を通じて上記各油圧シリンダ20、20に送り込まれる。そして、これら各油圧シリンダ20、20に嵌装された、上記各トラニオン7、7を枢軸の軸方向に変位させる為の駆動ピストン26、26が、入力側ディスク2及び出力側ディスク4(図5～6参照)の回転方向に関して同方向に変位する。この変位に伴って上記各トラニオン7、7が枢軸の軸方向に変位し、更にこの枢軸を中心として揺動変位するのは、前述の図7～8に示した構造の場合と同様である。又、上記各駆動ピストン26、26の変位に伴って上記各油圧シリンダ20、20から押し出された作動油は、やはり上記制御弁21を含む油圧配管(一部図示せず)を通じて、油溜27に戻される。

【0019】

一方、上記圧油の送り込みに伴う駆動ピストン26並びにこの駆動ピストン26に結合したトラニオン7の変位は、プリセスカム28、リンク29を介して上記スプール24に伝達され、このスプール24を軸方向に変位させる。この結果、上記駆動ピストン26が所定量変位した状態で、上記制御弁21の流路が閉じられ、上記各油圧シリンダ20、20への圧油の給排が停止される。従って、上記各トラニオン7、7の軸方向に関する変位量は、上記制御モータ25によるスリープ23の変位量に応じただけのものとなる。

【0020】

上述の様に構成され作用する従来のトロイダル型無段変速機の場合、アクチュエータ17、17の設置空間が嵩み、装置が大型化する。これに対して特開平7-259947号公報には、図10に示す様に、3個のトラニオン7、7をリンク機構30、30により互いに直列に結合し、複動型の油圧アクチュエータである1個のアクチュエータ17により、上記複数個のトラニオン7、7を変位させる構造が記載されている。又、特開平11-303963号公報には、図11に示す様に、支持片19a、19aを揺動変位自在に支持すると共に、これら各支持片19a、19aにより、円周方向に隣り合うトラニオン7、7同士の間で動きを伝達自在とした構造が記載されている。この図11に記載した構造の場合も、駆動用のアクチュエータ17、17は、円周方向両端部に設けたトラニオン7、7に付属の枢軸6、6の端面を軸方向に押圧自在である。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】

図10～11に示した従来構造の場合、アクチュエータ17の設置空間を小さくして小型・軽量化を図れるが、総てのトラニオン7、7の変位量を厳密に規制する為には、各可動部を非常に精密に構成する必要があり、コストが嵩む。即ち、トロイダル型無段変速機は、大きさにもよるが、上記各トラニオン7、7が各枢軸6、6の軸方向に関して0.1mm程度変位しただけで、変速動作を開始する場合がある。従って、上記各トラニオン7、7の変位量が0.1mm程度異なると、上記各枢軸6、6を中心とするこれら各トラニオン7、7の傾斜角度が互いに異なって、トロイダル型無段変速機の伝達効率並びに耐久性が著しく低下する可能性を生じる。

【0022】

従って、上記図10～11に示した構造を実施する場合には、各可動部のがたつきを極めて小さくして、3個のトラニオン7、7の変位を、0.1mmよりも十分に小さなレベル(精度)で、互いに同期させなければならない。これに対して、各可動部の変位が円滑に行なわれ、しかもがたつきを極小さく抑える為には、構成各部材の寸法精度並びに形状精度を極めて高くしなければならず、これら各部材の加工業が面倒になってコストが嵩む。しかも、上記図10～11に示した様に、上記3個のトラニオン7、7を変位方向に関して互いに直列に接続し、接続方向の端部にのみアクチュエータ17、17を設けた場合には、上記各トラニオン7、7を含む、変位を伝達する部材の弾性変形も考慮しなければならなくなる。この様な状態で、上記全てのトラニオン7、7の変位を厳密に(0.1mmよ

10

20

30

40

50

りも十分に小さいレベルで）互いに同期させる事は非常に難しい。

本発明のトロイダル型無段変速機は、この様な事情に鑑みて発明したものである。

【0023】

【課題を解決するための手段】

本発明のトロイダル型無段変速機は、前述した従来から知られているトロイダル型無段変速機の場合と同様に、ハウジングと、入力軸と、入力側ディスクと、出力側ディスクと、トラニオンと、変位軸と、パワーローラと、アクチュエータとを備える。

上記入力軸は、上記ハウジング内に回転自在に支持されている。

又、上記入力側ディスクは、この入力軸の周囲にこの入力軸と共に回転自在に支持されている。

10

又、上記出力側ディスクは、その内側面をこの入力側ディスクの内側面に対向させた状態でこの入力側ディスクと同心に配置され、この入力側ディスクに対する相対回転を自在とされている。

又、上記トラニオンは、上記入力側ディスクと出力側ディスクとの間に、1対の入力側ディスク及び出力側ディスク毎に3個ずつ、これら両ディスクの中心軸に対し捻れの位置にある枢軸を中心として揺動自在に設けている。

又、上記変位軸は、上記各トラニオン毎に1本ずつ、これら各トラニオンの内側面から突出した状態で設けられている。

又、上記パワーローラは、上記各トラニオン毎に1個ずつ、上記各変位軸に回転自在に支持された状態で設けられ、上記入力側ディスクと出力側ディスクとの内側面同士の間に挟持されている。

20

更に、上記アクチュエータは、上記各トラニオンを、それぞれの両端部に設けた枢軸の軸方向に変位させる。

【0024】

特に、本発明のトロイダル型無段変速機に於いては、上記1対の入力側ディスク及び出力側ディスク毎に3個ずつのトラニオンのうちの1個のトラニオンを変位させる為のアクチュエータは、リンク腕を介してこの1個のトラニオンを互いに逆方向に変位させる1対の単動型の油圧アクチュエータである。そして、これら両油圧アクチュエータを、それぞれのシリンダを対向させると共にそれぞれのロッドを互いに反対方向に向けた状態で、互いに同心に配置している。

30

又、残り2個のトラニオンを変位させる為のアクチュエータは、この残り2個のトラニオンに関する枢軸の延長上で上記1個のトラニオンの両側部分に、この残り2個のトラニオン毎に1個ずつ設けられた、複動型の油圧アクチュエータである。

【0025】

【作用】

上述の様に構成する本発明のトロイダル型無段変速機の場合には、各トラニオンを変位させる為のアクチュエータの設置空間を小さくして小型・軽量化を図ると同時に、上記各トラニオンの変位量を厳密に規制して、正確な変速動作を行なえる。又、構成各部材の形状精度並びに寸法精度を極端に高くしなくとも、上記各トラニオンの変位量を厳密に規制する事ができる。更に、上記各トラニオン毎にアクチュエータを設けている為、変位伝達に基づく弾性変形による誤差が入り込まず、この面からも、上記各トラニオンの変位量を厳密に規制する事ができる。これらにより、1対の入力側ディスクと出力側ディスクとの間に3個のパワーローラを設けたトロイダル型無段変速機の伝達効率並びに耐久性を、小型・軽量化を図りつつ、十分に確保できる。

40

【0026】

【発明の実施の形態】

図1～4は、本発明の実施の形態の1例を示している。尚、本例は、入力側ディスク2と出力側ディスク4とを2個ずつ、動力の伝達方向に関して互いに並列に、設けた、所謂ダブルキャビティ型で、各入力側ディスク2と出力側ディスク4との間にパワーローラ9、9を3個ずつ、合計6個設けたトロイダル型無段変速機に本発明を適用した場合に就いて

50

示している。図2には、その片側のキャビティ（入力側ディスク2と出力側ディスク4とパワーローラ9、9とを配置して動力を伝達する部分）のみを示しているが、図2よりも右側部分にも、別のキャビティが存在する。この様なダブルキャビティ型のトロイダル型無段変速機の基本的な構造及び作用に就いては、従来から周知であるから、全体構成の図示並びに説明は省略する。

【0027】

ケーシング5aの内面に設けた取付部31にフレーム18を、このフレーム18の外径側端部3個所位置の取付孔32、32に挿通したスタッド33、33と、これら各スタッド33、33に螺合したナット34とにより結合固定している。図示の例では、これら各スタッド33、33及びナット34により、上記取付部31とフレーム18との間に、ギヤハウジング35を固定している。このギヤハウジング35の内径側には、1対の出力側ディスク4をその両端部にスプライン係合させた出力スリープ36を、1対の転がり軸受37、37により回転自在に支持すると共に、この出力スリープ36の中間部外周面に設けた出力歯車38を、上記ギヤハウジング35の内部に収納している。

10

【0028】

又、上記フレーム18は全体を星形に形成すると共に、その径方向中間部乃至は外径側部分を二股に形成して、3個所の保持部39、39を、円周方向等間隔に形成している。そして、これら各保持部39、39の径方向中間部に、それぞれ支持片19b、19bの中間部を、第二の枢軸40、40により、ニードル軸受41、41を介して枢支している。上記各支持片19b、19bは、上記第二の枢軸40、40の周囲に配置される円筒状の取付部42と、この取付部42の外周面から径方向外方に突出した1対の支持板部43、43とから成る。これら1対の支持板部43、43同士の交差角度は120度である。従って、円周方向に隣り合う支持片19b、19bの支持板部43、43同士は、互いに平行である。

20

【0029】

この様な各支持板部43、43には、それぞれ円孔44、44を形成している。上記各支持片19b、19bが中立状態にある場合、円周方向に隣り合う支持片19b、19bの支持板部43、43に形成した円孔44、44同士は互いに同心である。そして、これら各円孔44、44内に、各トラニオン7a、7b、7cの両端部に設けた枢軸6、6を、ラジアルニードル軸受45、45により支持している。これら各ラジアルニードル軸受45、45を構成する外輪46、46の外周面は、球状凸面としている。この様な外輪46、46は上記各円孔44、44内に、がたつきなく、且つ揺動変位自在に内嵌している。

30

【0030】

又、上記各支持板部43、43に設けたねじ孔47、47には、それぞれスタッド48、48を螺着し、これら各スタッド48、48の先端面を、上記各トラニオン7a、7b、7cの両端面に当接させている。これら各スタッド48、48の先端面は球状凸面としており、互いに対向する位置に設けた1対のスタッド48、48同士の間での、上記各トラニオン7a、7b、7cの揺動変位を可能にしている。又、これら各スタッド48、48の基端部にはロックナット49、49を螺合して、これら各スタッド48、48が不用意に緩まない様にしている。尚、この様なスタッド48、48は、单一キャビティ内に設けた3個のトラニオン7a、7b、7cの、入力側、出力側両ディスク2、4の円周方向に関する変位を、上記各支持片19b、19bを介して互いに同期させる為に設けている。後述する油圧アクチュエータにより上記変位を十分に同期させられるのであれば、上記各スタッド48、48及びロックナット49、49は省略しても良い。

40

【0031】

上記3個のトラニオン7a、7b、7cは、上述の様に、前記各第二の枢軸40、40を中心とする上記各支持片19b、19bの揺動に基づく上記両ディスク2、4の円周方向に関する若干の変位と、それぞれの両端部に設けた枢軸6、6を中心とする揺動変位を自在に支持している。変速動作を行なわせるべく、上記各トラニオン7a、7b、7cを、それぞれの両端部に設けた上記各枢軸6、6の軸方向に変位させる為に、本発明のトロイ

50

ダル型無段变速機の場合には、次の様なアクチュエータを設けている、

【0032】

先ず、特許請求の範囲に記載した1個のトラニオンに相当する、下部中央に水平方向に設けたトラニオン7aは、このトラニオン7aの両端部下方に設けた1対の油圧アクチュエータ50a、50bにより、それぞれリンク腕51a、51bを介して変位駆動自在としている。これら各油圧アクチュエータ50a、50bは、シリンダ52内への圧油の供給によりロッド53を押し出すが、このシリンダ52への圧油の供給を停止した状態でも、外力が働く限りこのロッド53がシリンダ52内に引き込まれない、単動型のものを使用している。この様な上記各油圧アクチュエータ50a、50bは、互いに同心に、且つロッド53の押し出し方向を互いに逆に、より具体的には、圧油の供給に基づいてロッド53を、別の油圧アクチュエータ50a(又は50b)から離れる方向に押し出す様に、それぞれのシリンダ52、52を対向させると共にそれぞれのロッド53、53を互いに反対方向に向けた状態で、ケーシング5a内に支持固定している。

【0033】

又、上記各リンク腕51a、51bは、それぞれの中間部を、中空円管状の第三の枢軸54により、揺動変位自在に支持している。これら各第三の枢軸54、54は、前記各第二の枢軸40、40と平行で、内部は、図示しない給油ポンプの吐出口に通じている。トロイダル型無段变速機の運転時に上記各第三の枢軸54、54内には、潤滑油(トラクションオイル)が送り込まれる。この様な第三の枢軸54、54によりそれぞれの中間部を枢支された、上記各リンク腕51a、51bは、それぞれの基端部(図1の下端部)片側面を上記各油圧アクチュエータ50a、50bを構成するロッド53の先端面に突き当て、それぞれの先端部(図1の上端部)片側面側を、上記トラニオン7aの両端部に設けた枢軸6、6の端部に係合させている。尚、上記各リンク腕51a、51bの基端部で上記ロッド53の先端面に突き当たる部分は、部分円筒状の凸曲面として、突き当たり部分の揺動変位が円滑に行なわれる様にしている。

【0034】

又、図示の例では、図3に詳示する様に、上記各リンク腕51a、51bの先端部の互いに対向する面に、それぞれ円筒状凸部55を形成している。一方、上記トラニオン7aの両端部に設けた枢軸6、6の中心部には、上記円筒状凸部55の外径よりも大きな内径を有する円孔56を、上記各枢軸6、6の端面に開口する状態で形成している。そして、上記各リンク腕51a、51bの円筒状凸部55を、上記円孔56内に、緩く挿入している。この状態でこの円筒状凸部55の中間部外周面には、上記円孔56の内周面に係止したOリング57の内周縁を全周に亘り弾性的に当接させて、この円孔56の内周面と上記円筒状凸部55の外周面との間の油密保持を図っている。

【0035】

又、上記各枢軸6、6の端面と上記各リンク腕51a、51bの先端部側面との間には、スラストニードル軸受58を設けている。このスラストニードル軸受58を構成する1対の軌道輪のうち、上記各リンク腕51a、51b側の軌道輪59の片面で、これら各リンク腕51a、51bの先端部側面と当接する面は、球状凸面若しくは円すい状凸面としている。この様な構造により、これら各リンク腕51a、51bとトラニオン7aとの間で変位の伝達を自在とすると共に、前記各第三の枢軸54、54を中心とする上記各リンク腕51a、51bの円滑な揺動変位、並びに、上記各枢軸6、6を中心とする上記トラニオン7aの円滑な揺動変位を自在としている。

【0036】

又、前記各第三の枢軸54、54の内部と、上記円筒状凸部55の内部とは、上記各リンク腕51a、51bの中心孔の軸方向中間部に形成した凹溝60と、これら各リンク腕51a、51bの先半部(図1、3の上半部)内側に形成した通油孔61とを介して、互いに通じている。尚、この通油孔61の下流端開口は、プラグ62により塞いでいる。従って、前記図示しない送油ポンプから上記各第三の枢軸54、54内に送り込まれた潤滑油は、その全量が、前記各枢軸6、6の中心部に設けた円孔56内に送られる。この様に

して円孔 5 6 内に送り込まれた潤滑油は、トロイダル型無段变速機の転がり接触部の潤滑に使用される。即ち、この潤滑油の一部は、上記トラニオン 7 a に設けたノズル孔 6 3、6 3 から噴出して、前記入力側ディスク 2 及び出力側ディスク 4 の内側面 2 a、4 a と、上記トラニオン 7 a に支持したパワーローラ 9 の周面 9 a との転がり接触部を潤滑する。

【 0 0 3 7 】

又、上記潤滑油の残部は、上記トラニオン 7 a の内部に設けた潤滑油流路 6 4 を介して、各転がり軸受及び滑り接触部に送り込む様にしている。先ず、上記各枢軸 6、6 を支持したラジアルニードル軸受 4 5、4 5 に上記潤滑油を、絞りプラグ 6 5 を通じて送り込み自在としている。又、前記スタッド 4 8 の先端面と上記トラニオン 7 a との滑り接触部にも、別の絞りプラグ 6 6 を介して送り込み自在としている。更に、残りの潤滑油は、上記トラニオン 7 a に対し上記パワーローラ 9 を支持した、スラストニードル軸受 1 5 及びスラスト玉軸受 1 4、更には変位軸 8 とトラニオン 7 a 及び上記パワーローラ 9 との間に設けたラジアルニードル軸受に送り込み自在としている。

【 0 0 3 8 】

一方、特許請求の範囲に記載した残り 2 個 のトラニオンに相当する、上部両側に傾斜方向に設けたトラニオン 7 b、7 c には、図 4 に詳示する様な複動型の油圧アクチュエータ 6 7 a、6 7 b を、これら各トラニオン 7 b、7 c に関する枢軸 6、6 の延長上でこれら各トラニオン 7 b、7 c の下方に位置し、且つ、上記 1 個のトラニオン 7 a の両側部分に、これら各トラニオン 7 b、7 c 毎に 1 個ずつ設けている。そして、これら各油圧アクチュエータ 6 7 a、6 7 b への圧油の給排により、上記各トラニオン 7 b、7 c を、それぞれの両端部に設けた枢軸 6、6 の軸方向に変位自在としている。

【 0 0 3 9 】

上記各油圧アクチュエータ 6 7 a、6 7 b は、シリンダ 6 8 内に油密に嵌装したピストン 6 9 にロッド 7 0 の基端部（図 4 の下端部）を、軸方向（図 4 の上下方向）のがたつきを防止した状態で、回転自在に結合している。このうちの回転を自在とする為に図示の例では、上記ピストン 6 9 を 1 対のスラストニードル軸受 7 3、7 3 によりサンドイッチ状に挟持している。尚、上記ピストン 6 9 の両面は、これら各スラストニードル軸受 7 3、7 3 の軌道面としての機能を持つ為、焼き入れ硬化すると共に表面を平滑面に仕上げている。又、軸方向のがたつきを防止する為に図示の例では、上記ピストン 6 9 及び 1 対のスラストニードル軸受 7 3、7 3 を、上記ロッド 7 0 の中間部に設けた外向フランジ状の鍔部 7 1 と、このロッド 7 0 の中間部基端寄り部分に係止したテーパスナップリング 7 2 との間で挟持している。

【 0 0 4 0 】

上述の様な各油圧アクチュエータ 6 7 a、6 7 b を構成する上記ロッド 7 0 の先半部（図 4 の上半部）外周面には雄ねじを形成している。この様なロッド 7 0 の先端部は、前記各トラニオン 7 b、7 c の一端面（図 1 の下端面）に突設した枢軸の中心部に設けたねじ孔 7 4 に螺合し、更にロックナット 7 5 により固定している。この状態で上記各トラニオン 7 b、7 c は、上記各油圧アクチュエータ 6 7 a、6 7 b への圧油の給排により、それぞれの両端部に設けた枢軸 6、6 の軸方向に変位させられる。

【 0 0 4 1 】

尚、図示の例では、上記各油圧アクチュエータ 6 7 a、6 7 b を構成する上記ロッド 7 0 を円管状としている。そして、このロッド 7 0 の基端部（図 1、4 の下端部）に設けた接続部に、可撓性を有する図示しない給油ホースの下流端を接続し、上記ロッド 7 0 内に潤滑油を送り込み自在としている。そして、このロッド 7 0 内に送り込んだ潤滑油を、前述のトラニオン 7 a の円孔 5 6 内に送り込んだ潤滑油の場合と同様に、各部の潤滑に使用する様に構成している。

【 0 0 4 2 】

前述した、それぞれが単動型である 1 対の油圧アクチュエータ 5 0 a、5 0 b への圧油の給排、並びに、それぞれが複動型である上記各油圧アクチュエータ 6 7 a、6 7 b への圧油の給排は、单一の制御弁 2 1（図 9 参照）により互いに同期させて行なう。そして、上

10

20

30

40

50

記3個のトラニオン7a、7b、7cを、前記入力側、出力側両ディスク2、4の回転方向に関して、同方向に、同じ長さだけ変位させる。上記各トラニオン7a、7b、7cの変位は、前述した様に、スタッド48、48により機械的にも同期させられる。又、上記各トラニオン7a、7b、7cを、それぞれに設けた油圧アクチュエータ50a、50b、67a、67bにより駆動するので、変位の為の力を伝達する事で各部材が弾性変形し、上記各トラニオン7a、7b、7cの変位に差が生じる事はない。従って、これら各トラニオン7a、7b、7cの変位量は、厳密に一致させられる。

【0043】

これら各トラニオン7a、7b、7cは、この様にして行なわれる、互いに同期した変位に基づいて、それぞれの両端部に設けた枢軸6、6を中心に揺動する。即ち、この変位に基づいて、前述した様に、各パワーローラ9、9の周面9a、9aと上記両ディスク2、4の内側面2a、4aとの転がり接触部に接線方向に加わる力の向きが変化する。そして、この変化により上記各トラニオン7a、7b、7cは、それぞれの両端部に設けた枢軸6、6を中心に揺動変位する。この様にして行なわれる、上記各トラニオン7a、7b、7cの変位は、何れかの（図1の上部左側の）トラニオン7cに結合したロッド70の中間部基端寄り部分の周囲に固定したプリセスカム28により取り出される。そして、このプリセスカム28の変位が、リンク29を介して、上記制御弁21（図9）のスプール24に伝達され、この制御弁21の開閉制御が行なわれる。この部分の制御に関しては、前述の図9に示した従来構造の場合と同じである。

【0044】

上述の様に構成し作用する本発明のトロイダル型無段変速機は、本発明の構造を示す図1と、従来構造をこの図1と同方向から見た状態で示す図9とを比較すれば明らかな通り、全体を小型に構成できる。即ち、上記各トラニオン7a、7b、7cを変位させる為の油圧アクチュエータ50a、50b、67a、67bが、入力側、出力側両ディスク2、4の外周縁から径方向に突出する量を少なくできる。言い換えれば、上記各油圧アクチュエータ50a、50b、67a、67bを効率良く配置できて、トロイダル型無段変速機を収納するケーシング5aの外寸を小さくできる。この結果、トロイダル型無段変速機の小型・軽量化により、このトロイダル型無段変速機を組み込む自動車の設計の自由度を高くする事ができる。

【0045】

【発明の効果】

本発明は、以上に述べた通り構成され作用するので、伝達可能な動力が大きく、しかも小型で限られた設置空間に組み付け可能な、トロイダル型無段変速機を組み込んだ自動変速装置の設計の容易化を図れ、且つ、安定した変速動作を確保できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の1例を示す断面図。

【図2】図1のA-A断面図。

【図3】図1のB部拡大図。

【図4】複動型の油圧アクチュエータを取り出して示す断面図。

【図5】従来から知られているトロイダル型無段変速機の基本的構成を、最大減速時の状態で示す側面図。

【図6】同じく最大增速時の状態で示す側面図。

【図7】従来の具体的構造の1例を示す断面図。

【図8】図7のC-C断面図。

【図9】従来から知られている、伝達可能な動力を大きくする構造の1例を、一部を切断した状態で示す要部正面図。

【図10】従来から知られている、アクチュエータの数を少なくできる構造の第1例を示す要部断面図。

【図11】同第2例を示す要部断面図。

【符号の説明】

10

20

30

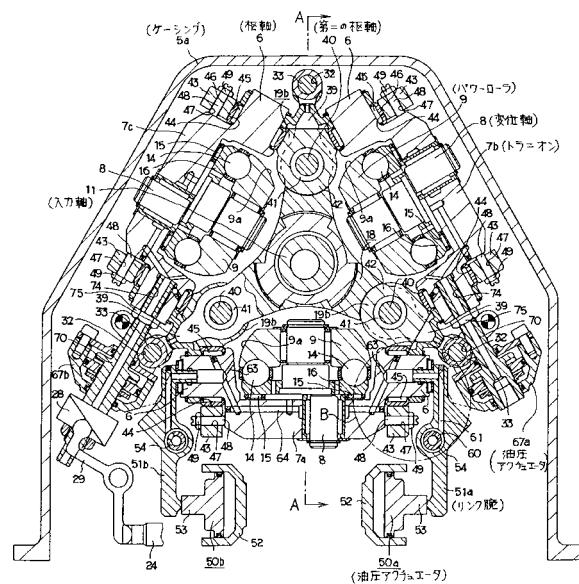
40

50

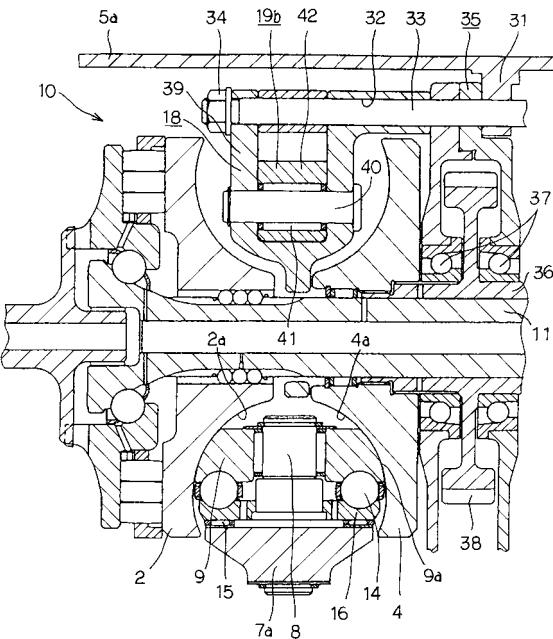
1	入力軸	
2	入力側ディスク	
2 a	内側面	
3	出力軸	
4	出力側ディスク	
4 a	内側面	
5、5 a	ケーシング	
6	枢軸	
7、7 a、7 b、7 c	トラニオン	10
8	変位軸	
9	パワー ローラ	
9 a	周面	
10	ローディングカム装置	
11	入力軸	
12	出力歯車	
13、13 a	支持板	
14	スラスト玉軸受	
15	スラストニードル軸受	
16	外輪	
17	アクチュエータ	20
18	フレーム	
19、19 a、19 b	支持片	
20	油圧シリンダ	
21	制御弁	
22	ポンプ	
23	スリーブ	
24	スプール	
25	制御モータ	
26	駆動ピストン	
27	油溜	30
28	ブリセスカム	
29	リンク	
30	リンク機構	
31	取付部	
32	取付孔	
33	スタッド	
34	ナット	
35	ギヤハウジング	
36	出力スリーブ	
37	転がり軸受	40
38	出力歯車	
39	保持部	
40	第二の枢軸	
41	ニードル軸受	
42	取付部	
43	支持板部	
44	円孔	
45	ラジアルニードル軸受	
46	外輪	
47	ねじ孔	50

4 8	スタッド	
4 9	ロックナット	
5 0 a、5 0 b	油圧アクチュエータ	
5 1 a、5 1 b	リンク腕	
5 2	シリンダ	
5 3	ロッド	
5 4	第三の枢軸	
5 5	円筒状凸部	
5 6	円孔	
5 7	Oリング	10
5 8	スラストニードル軸受	
5 9	軌道輪	
6 0	凹溝	
6 1	通油孔	
6 2	プラグ	
6 3	ノズル孔	
6 4	潤滑油流路	
6 5	絞りプラグ	
6 6	絞りプラグ	
6 7 a、6 7 b	油圧アクチュエータ	20
6 8	シリンダ	
6 9	ピストン	
7 0	ロッド	
7 1	鍔部	
7 2	テーパスナップリング	
7 3	スラストニードル軸受	
7 4	ねじ孔	
7 5	ロックナット	

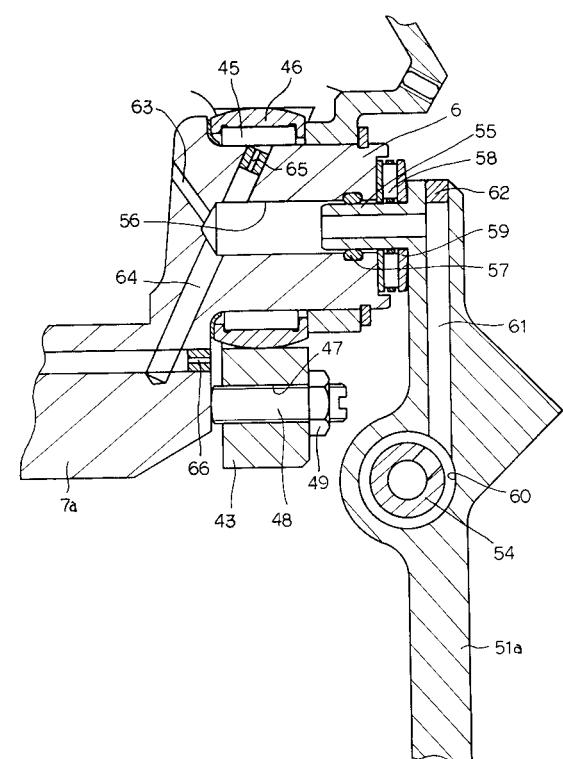
【 図 1 】



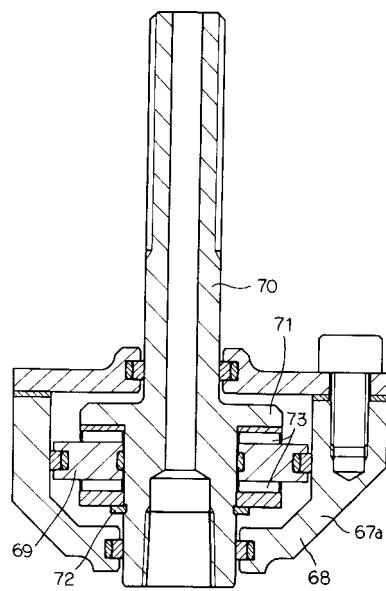
【 四 2 】



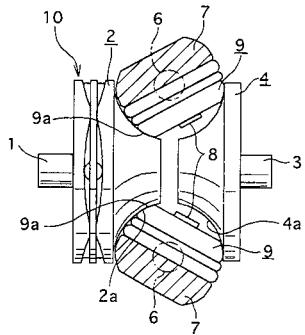
【図3】



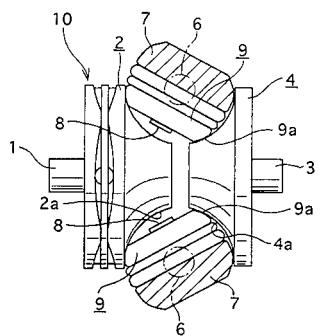
【 四 4 】



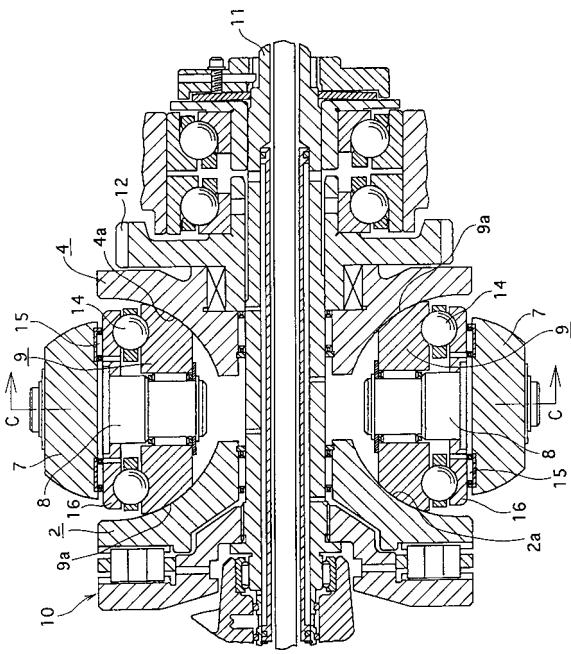
【図5】



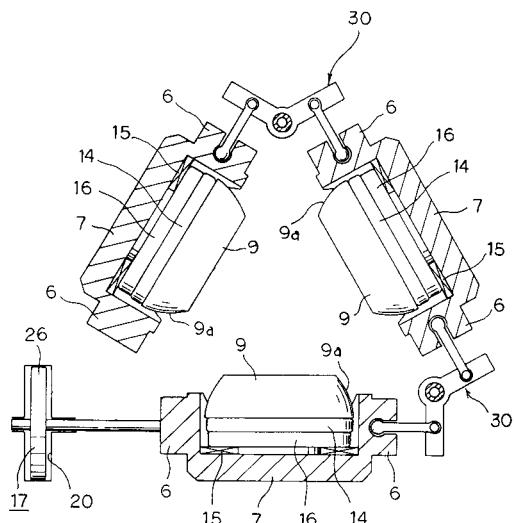
【図6】



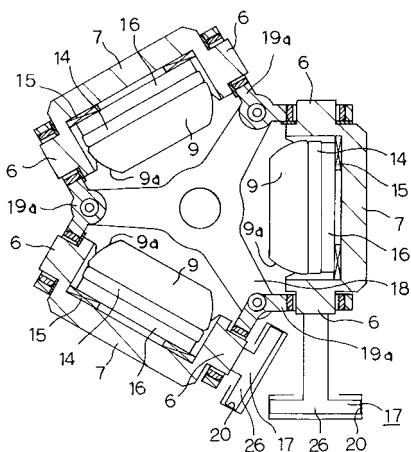
【図7】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平03-074667(JP,A)
特開昭60-109651(JP,A)
特開平07-280055(JP,A)
特開平11-303963(JP,A)
特開2000-027961(JP,A)
特表平04-502954(JP,A)
特開平07-174201(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16H 13/00-15/56