

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4513391号

(P4513391)

(45) 発行日 平成22年7月28日(2010.7.28)

(24) 登録日 平成22年5月21日(2010.5.21)

(51) Int.Cl.

F 1

F 1 6 H 15/38 (2006.01)

F 1 6 H 15/38

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-119709 (P2004-119709)	(73) 特許権者	000004204
(22) 出願日	平成16年4月15日(2004.4.15)		日本精工株式会社
(65) 公開番号	特開2005-299863 (P2005-299863A)		東京都品川区大崎1丁目6番3号
(43) 公開日	平成17年10月27日(2005.10.27)	(74) 代理人	100087457
審査請求日	平成18年11月14日(2006.11.14)		弁理士 小山 武男
		(74) 代理人	100056833
			弁理士 小山 欽造
		(72) 発明者	横山 将司
			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	矢澤 周一郎

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】

それぞれが断面円弧形の凹面である互いの内側面同士を対向させた状態で、互いに同心に、且つ互いに独立した回転自在に支持された入力側ディスク及び出力側ディスクと、これら入力側ディスク及び出力側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複数のトラニオンと、これら各トラニオンに支持された状態で上記入力側ディスク及び出力側ディスク同士の間に挟持された、その周面を球状凸面とした複数のパワーローラとを備え、上記各トラニオンの周囲に設けた支持フレームに、支持軸によりそれぞれの中間部を枢支した、上記各トラニオンと同数の揺動フレームを、アクチュエータにより揺動変位自在とすると共に、上記各トラニオンの両端部に設けた上記各枢軸を、上記各揺動フレームの両端部に揺動自在に支持したトロイダル型無段変速機に於いて、上記各揺動フレームの内側面とこれら各内側面に対向する上記各トラニオンの外側面とを、それぞれ上記枢軸の中心軸を中心とする部分円筒面状に形成すると共に、これら内側面と外側面との間に複数本のニードルを、これら内側面及び外側面とこれら各ニードルの転動面とを転がり接触させた状態で設け、上記枢軸の中心軸を中心とする部分円筒状に形成した保持器により上記各ニードルを、この保持器の円周方向に関して互いに離隔した状態で保持すると共に、これら各ニードルが上記各揺動フレームの内側面と上記各トラニオンの外側面との間から抜け出るのを阻止すべく、上記保持器とこれら各揺動フレーム又はトラニオンとの間にストップ部を設けた事を特徴とするトロイダル型無段変速機。

【請求項2】

各ニードルとパワーローラとを、このパワーローラの軸方向に関して重畳させた、請求項 1 に記載したトロイダル型無段変速機。

【請求項 3】

各ニードルが軸方向両端部にクラウニングを施したものである、請求項 1 ～ 2 の何れかに記載したトロイダル型無段変速機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明に係るトロイダル型無段変速機は、例えば車両（自動車）用の自動変速装置を構成する変速ユニットとして利用する。

【背景技術】

【0002】

自動車用の変速機としてトロイダル型無段変速機が研究され、一部で実施されているが、乗用車用としては大型で大きなトルクを発生するエンジンを組み込んだ四輪駆動車用の自動変速装置の変速ユニットとして好適な構造が、例えば特許文献 1 に記載されて従来から知られている。図 3 ～ 6 は、この特許文献 1 に記載された、大排気量の四輪駆動車用のトロイダル型無段変速機を示している。このトロイダル型無段変速機 1 は、第一入力側ディスク 2 と第一出力側ディスク 3 との間に 3 個の第一パワーローラ 4、4 を、第二入力側ディスク 5 と第二出力側ディスク 6 との間に 3 個の第二パワーローラ 7 を、それぞれ設けて、合計 6 個のパワーローラ 4、7 により、動力の伝達を行なう様に構成している。

【0003】

上記自動変速装置を構成する為、動力の伝達方向に関して最も前段部には、発進クラッチであるトルクコンバータ 8 を設け、このトルクコンバータ 8 の出力部に、上記トロイダル型無段変速機 1 を構成する入力軸 9 の前半部 9 a を組み込んでいる。図示しない走行用エンジンの回転に伴ってこの前半部 9 a は、上記トルクコンバータ 8 により回転駆動される。そして、この前半部 9 a の後端部に上記入力軸 9 の後半部 9 b を、互いに同心に且つ相対回転自在に支持している。

【0004】

そして、上記前半部 9 a と後半部 9 b との間に、前進と後退とを切り換える為の前後進切り換えユニット 10 を、動力の伝達方向に関して直列に設けている。遊星歯車機構である、この前後進切り換えユニット 10 は、それぞれが湿式多板クラッチである前進用クラッチ 11 と後退用クラッチ 12 とを選択して断接させる事により、前進状態と後退状態とを切り換える。

【0005】

動力の伝達方向に関して、上述の様な前後進切り換えユニット 10 の後側に、上記トロイダル型無段変速機 1 を設けている。そして、このトロイダル型無段変速機 1 の入力部、即ち、上記前後進切り換えユニット 10 の出力部につながる部分と、出力部、即ち、前輪用駆動軸 13 及び後輪用駆動軸 14 につながる部分との間の変速比を連続的に変化させる様にしている。このトロイダル型無段変速機 1 は、上記後半部 9 b の周囲に設けている。即ち、この後半部 9 b の前後両端部近傍に第一、第二両入力側ディスク 2、5 を、それぞれが断面円弧状の凹面である内側面同士を対向させた状態で、互いに同心に且つ互いに同期した回転自在に支持している。この為に図示の例では、前側（図 3 の左側）に設けた第一入力側ディスク 2 を、前記前後進切り換えユニット 10 を構成するキャリア 15 の基端部にスプライン係合させると共に、前側への移動を阻止している。これに対して、後側（図 3 の右側）に設けた第二入力側ディスク 5 は、上記後半部 9 b の後端部に、ボールスプライン 16 を介して支持している。そして、油圧式のローディング装置 17 により、上記第二入力側ディスク 5 を上記第一入力側ディスク 2 に向け、押圧自在としている。

【0006】

又、前記後半部 9 b の中間部周囲には支持筒 18 を、この後半部 9 b と同心に設けている。この支持筒 18 は、ステア 19、19 の内径側端部により、その両端部を支持固定し

10

20

30

40

50

ている。尚、これら各ステー 19、19 は、後述する支持環 20、20 にそれぞれの外径側端部を支持固定して、やはり後述する第一、第二各揺動フレーム 21、22 を揺動自在に支持する為の、第一、第二各支持フレーム 23、24 を構成する。又、上記支持筒 18 の内側に上記後半部 9b を、この支持筒 18 の周囲に前記第一、第二両出力側ディスク 3、6 を、それぞれ回転及び軸方向の変位自在に支持している。又、これら両出力側ディスク 3、6 は、間に設けたスラスト軸受により、互いの間に加わる軸方向荷重（スラスト荷重）を支承しつつ、互いの相対回転を自在としている。

【0007】

又、上記第一出力側ディスク 3 の外側面側には前輪用出力歯車 25 を固定し、この前輪用出力歯車 25 と前記前輪用駆動軸 13 とを、前輪用従動歯車 26 を介して結合し、上記第一出力側ディスク 3 により上記前輪用駆動軸 13 を回転駆動自在としている。又、この前輪用駆動軸 13 の回転を、前輪用デファレンシャルギヤ 27 を介して、図示しない前輪に伝達自在としている。一方、上記第二出力側ディスク 6 の外側面側には後輪用出力歯車 28 を固定し、この後輪用出力歯車 28 と前記後輪用駆動軸 14 とを、後輪用従動歯車 29 を介して結合し、上記第二出力側ディスク 6 により上記後輪用駆動軸 14 を回転駆動自在としている。又、この後輪用駆動軸 14 の回転を、図示しない後輪用デファレンシャルギヤを介して、やはり図示しない後輪に伝達自在としている。

【0008】

又、前記第一入力側ディスク 2 の内側面と上記第一出力側ディスク 3 の内側面との間には前記 3 個の第一パワーローラ 4、4 を、前記第二入力側ディスク 5 の内側面と上記第二出力側ディスク 6 の内側面との間には前記 3 個の第二パワーローラ 7 を、それぞれ挟持している。これら第一、第二各パワーローラ 4、7 は、それぞれ第一、第二各トラニオン 30、31 の内側面で、この内側面から突出した状態で設けられた各変位軸 32、32 の周囲に回転自在に支持している。これら第一、第二各トラニオン 30、31 は、それぞれの両端部に互いに同心に設けた、上記各ディスク 2、5、3、6 の中心軸と交差する事はないが、これら各ディスク 2、5、3、6 の中心軸の方向に対して直角若しくは直角に近い方向となる捻れの位置に存在する、第一、第二各枢軸 33（第二枢軸は図示せず）を中心に揺動する。又、上記第一、第二各トラニオン 30、31 は、それぞれ第一、第二各揺動フレーム 21、22 の両端部に、揺動変位自在に支持している。

【0009】

そして、上記第一、第二各揺動フレーム 21、22 の中間部を前記第一、第二各支持フレーム 23、24 を構成する前記各支持環 20、20 同士の間、各ディスク 2、5、3、6 の中心軸に対し平行若しくは平行に近い方向に設けられた支持軸 34、34 を中心とする揺動変位自在に支持している。上記第一、第二各支持フレーム 23、24 は、互いに平行に配置されたそれぞれ 1 対ずつの支持環 20、20 を、前記ステー 19 を構成する 3 本の支柱部 35、35 の外径側端部を介して互いに結合して成る。上記各支持軸 34、34 は、上記各支持環 20、20 の円周方向に関して、上記各支柱部 35、35 の中間位置で、上記第一、第二各支持フレーム 23、24 を構成する 1 対ずつの支持環 20、20 同士の間掛け渡している。従って、上記第一、第二各揺動フレーム 21、22 は、円周方向に隣り合う支柱部 35、35 同士の間、揺動自在に支持されている。

【0010】

更に、上記第一、第二各揺動フレーム 21、22 を、これら各揺動フレーム 21、22 の両端部と上記各支持環 20、20 との間に設けた油圧シリンダ 36a、36b により、揺動変位自在としている。これら各油圧シリンダ 36a、36b は、それぞれ上記各支持環 20、20 の一部で上記各揺動フレーム 21、22 の両端部に整合する位置に設けている。一方、上記第一、第二各揺動フレーム 21、22 の両端部で、上記各油圧シリンダ 36a、36b に整合する部分にはロッド 37a、37b を、上記各支持軸 34、34 と平行に、上記第一、第二各揺動フレーム 21、22 の両端部を貫通する状態で支持固定している。そして、上記各油圧シリンダ 36a、36b に嵌装したピストン 38a、38b と、上記各ロッド 37a、37b を係合させている。

【0011】

変速時には、上記各揺動フレーム21、22毎に2対ずつ（各揺動フレーム毎に4個ずつ、トロイダル型無段変速機1全体として合計24個）設けた油圧シリンダ36a、36bのうちの、上記各揺動フレーム21、22の長さ方向一端側に設けた一方の油圧シリンダ36a（36b）を伸長させると共に他方の油圧シリンダ36b（36a）を収縮させて、上記各揺動フレーム21、22を所定方向に所定量だけ揺動変位させる。

【0012】

又、上記各油圧シリンダ36a、36bへの圧油の給排を制御する為の制御弁39は、前記各支持環20、20に支持している。上記各油圧シリンダ36a、36bへの圧油の給排により上記各揺動フレーム21、22が揺動変位すると、これら各揺動フレーム21、22に支持したトラニオン30、31の外側面に設けたカム面40が、上記制御弁39に付属のプランジャ41を介してこの制御弁39のスプール42を変位させ、上記制御弁39の切り換えを行なう。このスプール42と共にこの制御弁39を構成するスリーブ43は、変速時には所望の変速比を実現できる様に、制御モータ44により、所定位置に変位させておく。この様な制御弁39及び制御モータ44は、前記第一入力側ディスク2及び第一出力側ディスク3を含んで構成する第一キャビティ45側に1個、前記第二入力側ディスク5及び第二出力側ディスク6を含んで構成する第二キャビティ46側に1個、トロイダル型無段変速機1全体で2個設けている。そして、第一キャビティ45側の制御モータ44によりこの第一キャビティ45側の制御弁39を、第二キャビティ46側の制御モータ44によりこの第二キャビティ46側の制御弁39を、マイクロコンピュータを内蔵した図示しない制御器からの指令信号に基づき、互いに同期して（直進状態の場合）、或は互いに独立して（旋回状態の場合）制御する。

【0013】

この様に構成する為、変速時には、上記各油圧シリンダ36a、36bへの圧油の給排に基づき、上記第一、第二各揺動フレーム21、22が、前記各支持軸34、34を中心に、所定方向に所定量だけ揺動変位する。この結果、これら各揺動フレーム21、22に支持された上記第一、第二各トラニオン30、31が、上記各支持軸34、34を中心として円弧運動（スイベル運動）をする。そして、この円弧運動に基づく上記第一、第二各トラニオン30、31の上記第一、第二枢軸33の軸方向に関する変位により、前記各パワーローラ4、7の周面と上記各ディスク2、5、3、6の内側面との転がり接触部に作用する、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第一、第二各トラニオン30、31が、上記第一、第二各揺動フレーム21、22に枢支された第一、第二各枢軸33を中心として、互いに逆方向に揺動し、上記第一、第二各パワーローラ4、7の周面と上記各内側面との当接位置が変化して、第一、第二各入力側ディスク2、5と第一、第二各出力側ディスク3、6との間の回転速度比が変化する。

【0014】

上述の様に構成する従来のトロイダル型無段変速機1の運転時には、前記入力軸9の後半部9bと共に互いに同期して回転する第一、第二両入力側ディスク2、5のうち、第一入力側ディスク2から上記各第一パワーローラ4、4を介して前記第一出力側ディスク3に伝わった動力により、前記前輪用駆動軸13を回転駆動する。又、第二入力側ディスク5から上記各第二パワーローラ7を介して前記第二出力側ディスク6に伝わった動力により、後輪用駆動軸14を回転駆動する。

【0015】

上述の様なトロイダル型無段変速機の効率並びに耐久性を確保する為には、構成各部品同士の位置関係を高精度に規制しなければならない。特に上述の図3～6に示した様な、第一、第二各揺動フレーム21、22を円弧運動させる事により変速比を変える構造の場合、特許文献2等に記載されている様な、トラニオンを枢軸の軸方向にアクチュエータにより直接変位させる事により変速比を変える構造に比べ、上記構成各部品同士の僅かなずれが、第一、第二各パワーローラ4、7に関する変速比の同期不良に結び付き易い。そして、この様な変速比の同期不良に基づいて、変速比制御が不安定になったり、効率並びに

耐久性が低下する可能性がある。

【0016】

この様な事情に鑑みて、特願2003-32793号には、互いに別体の部品である、トラニオンと変位軸とパワーローラとスラスト軸受と揺動フレームと支持軸とラジアル軸受とから成るパワーローラユニットを、組立完了後の位置関係に予め組み立てた状態で組み付ける発明が開示されている。この様にパワーローラユニットを組立完了後の位置関係に予め組み立てる事により、構成各部品同士の位置関係を高精度に規制し、製造コストを嵩ませる事なく、変速比の同期不良や変速比制御が不安定になる事を防止して、効率並びに耐久性の向上を図れる。

【0017】

ところが、この様にして構成各部品同士の位置関係を高精度に規制した場合でも、トロイダル型無段変速機の運転時に於ける第一、第二各トラニオン30、31の弾性変形量を低減する事はできない。即ち、運転時に第一、第二各パワーローラ4、7は、その周面と第一、第二入力側、出力側両ディスク2、3、5、6の内側面との転がり接触部（トラクション部）に加わる力に基づいて、上記第一、第二各トラニオン30、31の内側面に向かう方向の、大きな軸方向荷重（スラスト荷重）を受ける。そして、この軸方向荷重によって上記各トラニオン30、31は、図7に誇張して示す様に、その内側面を凹面とする方向に弾性変形する（撓む）。この様な弾性変形は、上述した様な構成各部品同士の位置関係を高精度に規制する事では低減できない。

【0018】

そして、上述の様に上記第一、第二各トラニオン30、31が弾性変形すると、これら各トラニオン30、31と、これら各トラニオン30、31を支持する第一、第二揺動フレーム21、22との組み付け隙間が広がる可能性がある。より具体的には、上記各トラニオン30、31の両端面に設けた第一、第二各枢軸33、33の端面に固定した同期プーリ47、47と上記第一、第二揺動フレーム21、22との間に、図7に誇張して示す様な組み付け隙間以上の隙間が生じる可能性がある。又、この図7では省略しているが、上記同期プーリ47、47と上記第一、第二揺動フレーム21、22との間に設けたスラストニードル軸受48、48や上記第一、第二各枢軸33、33を回転自在に支持するラジアルニードル軸受49、49（図5参照）と、上記第一、第二揺動フレーム21、22との間にも、それぞれ組み付け隙間以上の隙間が生じる可能性がある。この様な隙間は、上記各トラニオン30、31の不必要な揺動変位の原因となり、変速比の同期不良を生じさせる他、変速比制御を不安定化する等、トロイダル型無段変速機の効率並びに耐久性を低下させる為、好ましくない。

【0019】

又、上記第一、第二各トラニオン30、31が、上記図7に示す様に弾性変形すると、特許文献3等に記載されている様に、これら各トラニオン30、31の両端面と上記第一、第二各枢軸33、33の基端部との連続部に応力が集中する傾向となり、この連続部に亀裂等の損傷が生じ易くなる可能性がある。この様な応力集中による損傷を防止し、上記各トラニオン30、31の耐久性を確保すべく、これら各トラニオン30、31の肉厚を大きくして、これら各トラニオン30、31を弾性変形しにくく（弾性変形量を低減）する事が考えられる。但し、この様に各トラニオン30、31の肉厚を大きくする事は、トロイダル型無段変速機が大型化し、重量の増大やコストの増大に繋がる為、好ましくない。

【0020】

又、特許文献4には、トロイダル型無段変速機のケースに支持した固定部材と各トラニオンの外周面との間にそれぞれローラを設け、これら各ローラにより、各パワーローラに加わる軸方向荷重に基づき上記各トラニオンに加わる荷重を支承する構造が記載されている。但し、この特許文献4に記載された構造の場合、上記ケース内に、上記各トラニオン、各パワーローラ、各ローラを組み付ける際に、これら各部材の組立高さを測定する事が面倒で、所定の寸法で組み付ける事が困難になる（寸法管理が面倒になる）。

【0021】

【特許文献1】特開2001-165262号公報

【特許文献2】特開平11-153203号公報

【特許文献3】特開2003-65408号公報

【特許文献4】米国特許第5330396号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

本発明のトロイダル型無段変速機は、上述の様な事情に鑑みて、運転時にトラニオンに加わる大きな荷重（パワーローラの軸方向に加わる荷重）に拘わらず、このトラニオンの肉厚を特に大きくする事なくこのトラニオンの弾性変形量を低減し、変速比の同期不良や変速比制御が不安定になる事を防止できる構造を、低コストで実現すべく発明したものである。

10

【課題を解決するための手段】

【0023】

本発明のトロイダル型無段変速機は、入力側ディスク及び出力側ディスクと、複数のトラニオンと、複数のパワーローラとを備える。

このうちの入力側ディスク及び出力側ディスクは、それぞれが断面円弧形の凹面である互いの内側面同士を対向させた状態で、互いに同心に、且つ互いに独立した回転自在に支持されている。

20

又、上記各トラニオンは、上記入力側ディスク及び出力側ディスクの中心軸に対し捻ねの位置にある枢軸を中心として揺動する。

又、上記各パワーローラは、その周面を球状凸面としたもので、上記各トラニオンに支持された状態で、上記入力側ディスク及び出力側ディスク同士の間挟持されている。

そして、上記各トラニオンの周囲に設けた支持フレームに、支持軸によりそれぞれの間部を枢支した、上記各トラニオンと同数の揺動フレームを、アクチュエータにより揺動変位自在としている。又、これと共に、上記各トラニオンの両端部に設けた上記各枢軸を、上記各揺動フレームの両端部に揺動自在に支持している。

特に、本発明のトロイダル型無段変速機に於いては、上記各揺動フレームの内側面とこれら各内側面に対向する上記各トラニオンの外側面とを、それぞれ上記枢軸の中心軸を中心とする部分円筒面状に形成している。又、これと共に、これら内側面と外側面との間に複数本のニードルを、これら内側面及び外側面とこれら各ニードルの転動面とを転がり接触させた状態で設けている。

30

更に、上記枢軸の中心軸を中心とする部分円筒状に形成した保持器により上記各ニードルを、この保持器の円周方向に関して互いに離隔した状態で保持すると共に、これら各ニードルが上記各揺動フレームの内側面と上記各トラニオンの外側面との間から抜け出るのを阻止すべく、上記保持器とこれら各揺動フレーム又はトラニオンとの間にストッパ部を設けている。

【発明の効果】

【0024】

40

上述の様に構成する本発明のトロイダル型無段変速機によれば、各揺動フレームの内側面とこれら各内側面に対向する各トラニオンの外側面との間に設けた複数本のニードルにより、これら各トラニオンを枢軸を中心とした揺動を許容しつつ、運転時にこれら各トラニオンに、各パワーローラの軸方向に加わる荷重（スラスト荷重）を支承する事ができる。この為、上記各トラニオンの肉厚を特に大きくする事なく、これら各トラニオンがその内側面を凹面とする方向に弾性変形する量を低減し、運転時にこれら各トラニオンとこれら各トラニオンを支持する部材との組み付け隙間が増大する事を防止できる。又、これと共に、これら各トラニオンの両端面に設けた上記枢軸の基端部に応力が集中する事も低減できる他、前述の特許文献3に記載された構造の様に寸法管理が面倒になる事もない。この結果、変速比の同期不良や変速比制御が不安定になる事を防止して、トロイダル型無段

50

変速機の効率並びに耐久性の向上を、低コストで図れる。

又、本発明の場合には、部分円筒状の保持器により上記各ニードルを保持すると共に、ストップ部によりこれら各ニードルが各揺動フレームの内側面と各トラニオンの外側面との間から抜け出るのを阻止するので、上記パワーローラに加わる軸方向荷重に基づく荷重を運転時に安定して支承できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

本発明を実施する場合に好ましくは、請求項2に記載した様に、各ニードルとパワーローラとを、このパワーローラの軸方向に関して重畳させる。

この様な構成とすれば、上記パワーローラからトラニオンに、このパワーローラの軸方向に加わる荷重を、上記各ニードルにより、効果的に支承する事ができる。

又、好ましくは、請求項3に記載した様に、上記各ニードルを、軸方向両端部にクラウニングを施したものとする。

この様なニードルを使用すれば、上記トラニオンの外側面と揺動フレームの内側面とが非平行になっても、これら両側面に、上記各ニードルのエッジロードに基づく損傷を生じにくくできる。

【実施例】

【0026】

図1～2は、本発明の実施例を示している。尚、本発明の特徴は、(第一、第二)揺動フレーム21(22)に支持する(第一、第二)トラニオン30(31)の弾性変形量を低減する事により、変速比の同期不良や変速比制御が不安定になる事を防止する点にある。その他の部分の構造及び作用は、前述の図3～6に示した従来構造と同様であるから、重複する図示及び説明を省略若しくは簡略にし、以下、本発明の特徴部分を中心に説明する。又、以下の説明は、キャビティが別である事を表す第一、第二各部材の第一、第二を省略して行なう。

【0027】

トラニオン30(31)の両端面に1対の枢軸33、33を、互いに同心に形成しており、これら両枢軸33、33の周囲に、1対のラジアルニードル軸受49、49を設けている。これら各ラジアルニードル軸受49、49は、外周面に円筒状の内輪軌道を有し、上記各枢軸33、33に外嵌する内輪50と、内周面に円筒状の外輪軌道を有し、上記揺動フレーム21(22)に支持環51を介して支持される外輪52と、上記内輪軌道と外輪軌道との間に転動自在に設けられた複数本のニードル53、53とから成る。

【0028】

又、上記トラニオン30(31)の中間部内側面に、変位軸32を支持する為の有底円筒状の凹孔54を形成している。この凹孔54の中心軸の方向は、上記各枢軸33、33の軸方向に対し直角方向若しくは直角に近い方向としている。そして、この凹孔54内に、アンギュラ型の玉軸受74を構成する外輪52に固定した上記変位軸32を、ラジアルニードル軸受55により、回転自在に支持している。このラジアルニードル軸受55は、内周面に外輪軌道を有し、上記凹孔54に内嵌自在な外輪56と、複数本のニードル57、57とから成る。

【0029】

又、上記トラニオン30(31)の中間部内側面とパワーローラ4(7)の外側面との間には、上記アンギュラ型の玉軸受74とスラストニードル軸受58とを、軸方向荷重(スラスト荷重)の作用方向(図1、2の上下方向)に関して互いに直列に設けている。このうちの玉軸受74は、上記パワーローラ4(7)の外側面に形成した内輪軌道と、上記外輪52の内側面に形成した外輪軌道との間に、保持器59により転動自在に保持した複数の玉60、60を配置して成る。又、上記スラストニードル軸受58は、上記トラニオン30(31)の内側面に設けたレース61と、複数本のニードル62、62とから成る。

【0030】

又、前記揺動フレーム 21 (22) の中間部に、入力軸 9 及び入力側、出力側各ディスク 2、5、3、6 (図 3 等参照) の中心軸に平行若しくはほぼ平行な貫通孔 63 を設け、この貫通孔 63 に内嵌した支持軸 34 により、上記揺動フレーム 21 (22) を支持フレーム 23 (24) (図 3～4 等参照) に揺動変位自在に支持する様にしている。そして、上記揺動フレーム 21 (22) の両端部にそれぞれ設けた 1 対の支持筒 64、64 内に上記トラニオン 30 (31) を、前述の様に支持環 51、51 を介して、ラジアルニードル軸受 49、49 により回転自在に支持している。

【0031】

又、上記トラニオン 30 (31) の軸方向両端部に設けた各枢軸 33、33 の軸方向端面と、上記揺動フレーム 21 (22) の軸方向両端面に固定した 1 対の端板 65、65 の内側面との間に、それぞれスラストニードル軸受 48、48 を設けている。これら各スラストニードル軸受 48、48 はそれぞれ、1 対のレース 66a、66b の間に複数本のニードル 67、67 を挟持して成る。又、上記各端板 65、65 は、上記支持フレーム 23 (24) に設けたアクチュエータを構成するロッド 37a、37b (図 4～5 参照) と整合する位置に、上記支持軸 34 と平行な貫通孔 68、68 をそれぞれ形成しており、これら各貫通孔 68、68 に上記ロッド 37a、37b を、がたつきなく内嵌自在としている。又、上記端板 65、65 の内側面と上記各枢軸 33、33 の両端部に外嵌した同期プーリ 47、47 との間に、上記スラストニードル軸受 48、48 を設けている。そして、このスラストニードル軸受 48、48 により、上記各端板 65、65 に対する上記トラニオン 30 (31) の、上記各枢軸 33、33 を中心とする揺動変位を許容すると共に、上記同期プーリ 47、47 に掛け渡した図示しない同期ケーブルにより、上記各トラニオン 30 (31) の傾斜角度を同期させている。

【0032】

更に本実施例の場合には、上記揺動フレーム 21 (22) の内側面 (図 1～2 の上側面) とこの内側面に対向する上記トラニオン 30 (31) の外側面 (図 1～2 の下側面) とを、それぞれ前記枢軸 33、33 の中心軸を中心とする部分円筒面状に形成している。又、これと共に、これら内側面と外側面との間に複数本 (本例の場合 7 本) のニードル 69、69 を、これら内側面及び外側面とこれら各ニードル 69、69 の転動面とを転がり接触させた状態で設けている。言い換えれば、上記揺動フレーム 21 (22) の内側面を、断面円弧状 (円筒状) の凹曲面とした外輪軌道 70 とすると共に、上記トラニオン 30 (31) の外側面を、断面円弧状 (円筒状) の凸曲面とした内輪軌道 71 としている。

【0033】

そして、これら外輪軌道 70 と内輪軌道 71 との間に上記各ニードル 69、69 を、保持器 72 により保持した状態で転動自在に設けている。この状態で、上記各ニードル 69、69 と上記パワーローラ 4 (7) とが、このパワーローラ 4 (7) の軸方向 (スラスト方向) に関して重畳する。尚、より好ましくは、上記各ニードル 69、69 の軸方向両端部にクラウニングを施して、上記トラニオン 30 (31) の外側面と上記揺動フレーム 21 (22) の内側面とが非平行になっても、これら両側面に、上記各ニードル 69、69 のエッジロードに基づく損傷を生じにくくする。

【0034】

又、上記保持器 72 は、上記枢軸 33、33 の中心軸を中心とする部分円筒状に形成しており、この保持器 72 の円周方向等間隔複数個所 (本例の場合 7 個所) に、内外両周面同士を連通する状態で、上記各ニードル 69、69 を保持するポケット 73、73 を設けている。従って、上記各ニードル 69、69 は、上記保持器 72 の円周方向に関して互いに等間隔に離隔した状態で、上記各ポケット 73、73 にそれぞれ転動自在に保持されている。又、図示は省略するが、上記各ニードル 69、69 が上記揺動フレーム 21 (22) の内側面 (外輪軌道 70) と上記各トラニオン 30 (31) の外側面 (内輪軌道 71) との間から抜け出るのを阻止すべく、上記保持器 72 と上記揺動フレーム 21 (22) 及びトラニオン 30 (31) との間にストッパ部を設けている。この様なストッパ部としては、例えば上記保持器 72 と上記揺動フレーム 21 (22) 及びトラニオン 30 (31)

との間に互いに係合し合う凸部等の係合部をそれぞれ設ける事により構成できる。そして、これら係合部同士の係合により、上記保持器 7 2 が上記揺動フレーム 2 1 (2 2) とトラニオン 3 0 (3 1) との間から抜け出る事を阻止する。

【 0 0 3 5 】

上述の様に構成する本実施例のトロイダル型無段変速機によれば、上記揺動フレーム 2 1 (2 2) の内側面と上記トラニオン 3 0 (3 1) の外側面との間に設けた各ニードル 6 9、6 9 により、このトラニオン 3 0 (3 1) を上記枢軸 3 3、3 3 を中心とした揺動を自在としつつ、運転時にこのトラニオン 3 0 (3 1) に加わる荷重のうちで、パワーローラ 4 (7) の軸方向に加わる荷重（スラスト荷重）を支承する事ができる。この為、上記トラニオン 3 0 (3 1) の肉厚を特に大きくする事なく、このトラニオン 3 0 (3 1) がその内側面を凹面とする方向に弾性変形する量を低減し、例えば運転時にこのトラニオン 3 0 (3 1) を支持するラジアルニードル軸受 4 9、4 9 やスラストニードル軸受 4 8、4 8、同期プーリ 4 7、4 7 と揺動フレーム 2 1 (2 2) との間の組み付け隙間が増大する事を防止できる。又、上記トラニオン 3 0 (3 1) の両端面に設けた上記各枢軸 3 3、3 3 の基端部に応力が集中する事も低減できる他、前述の特許文献 3 に記載された構造の様な寸法管理が面倒になる事もない。この結果、変速比の同期不良や変速比制御が不安定になる事を防止して、トロイダル型無段変速機の効率並びに耐久性の向上を、低コストで図れる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 6 】

【図 1】本発明の実施例を示す要部断面図。

【図 2】図 1 の A - A 断面図。

【図 3】従来構造の 1 例を示す断面図。

【図 4】図 3 の B - B 断面図。

【図 5】同 C - C 断面図。

【図 6】図 5 とほぼ同じ部分を、第一トラニオンの両端部に設けた第一枢軸の中心軸を含む平面で切断した状態で示す断面図。

【図 7】トラニオンが弾性変形した状態を誇張して示す略側面図。

【符号の説明】

【 0 0 3 7 】

- 1 トロイダル型無段変速機
- 2 第一入力側ディスク
- 3 第一出力側ディスク
- 4 第一パワーローラ
- 5 第二入力側ディスク
- 6 第二出力側ディスク
- 7 第二パワーローラ
- 8 トルクコンバータ
- 9 入力軸
- 9 a 前半部
- 9 b 後半部
- 1 0 前後進切り換えユニット
- 1 1 前進用クラッチ
- 1 2 後退用クラッチ
- 1 3 前輪用駆動軸
- 1 4 後輪用駆動輪
- 1 5 キャリア
- 1 6 ボールスプライン
- 1 7 ローディング装置
- 1 8 支持筒

10

20

30

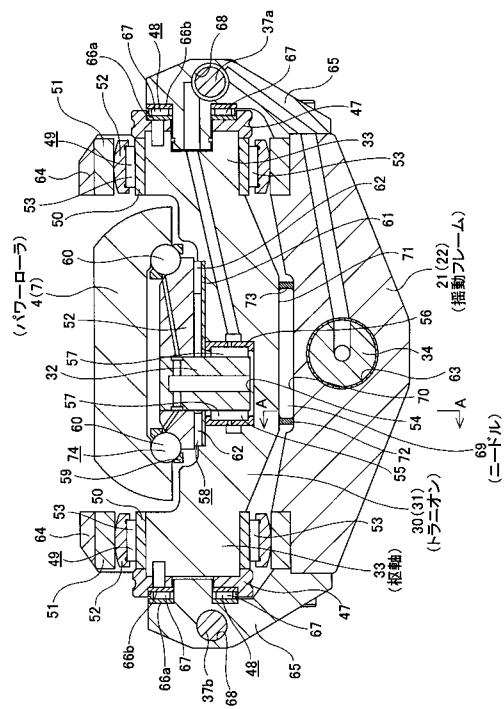
40

50

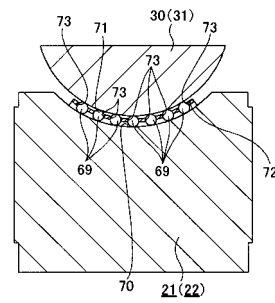
1 9	ステー	
2 0	支持環	
2 1	第一揺動フレーム	
2 2	第二揺動フレーム	
2 3	第一支持フレーム	
2 4	第二支持フレーム	
2 5	前輪用出力歯車	
2 6	前輪用従動歯車	
2 7	前輪用デファレンシャルギヤ	
2 8	後輪用出力歯車	10
2 9	後輪用従動歯車	
3 0	第一トラニオン	
3 1	第二トラニオン	
3 2	変位軸	
3 3	第一枢軸	
3 4	支持軸	
3 5	支柱部	
3 6 a、3 6 b	油圧シリンダ	
3 7 a、3 7 b	ロッド	
3 8 a、3 8 b	ピストン	20
3 9	制御弁	
4 0	カム面	
4 1	プランジャ	
4 2	スプール	
4 3	スリーブ	
4 4	制御モータ	
4 5	第一キャビティ	
4 6	第二キャビティ	
4 7	同期プーリ	
4 8	スラストニードル軸受	30
4 9	ラジアルニードル軸受	
5 0	内輪	
5 1	支持環	
5 2	外輪	
5 3	ニードル	
5 4	凹孔	
5 5	ラジアルニードル軸受	
5 6	外輪	
5 7	ニードル	
5 8	スラストニードル軸受	40
5 9	保持器	
6 0	玉	
6 1	レース	
6 2	ニードル	
6 3	貫通孔	
6 4	支持筒	
6 5	端板	
6 6 a、6 6 b	レース	
6 7	ニードル	
6 8	貫通孔	50

- 69 ニードル
- 70 外輪軌道
- 71 内輪軌道
- 72 保持器
- 73 ポケット
- 74 玉軸受

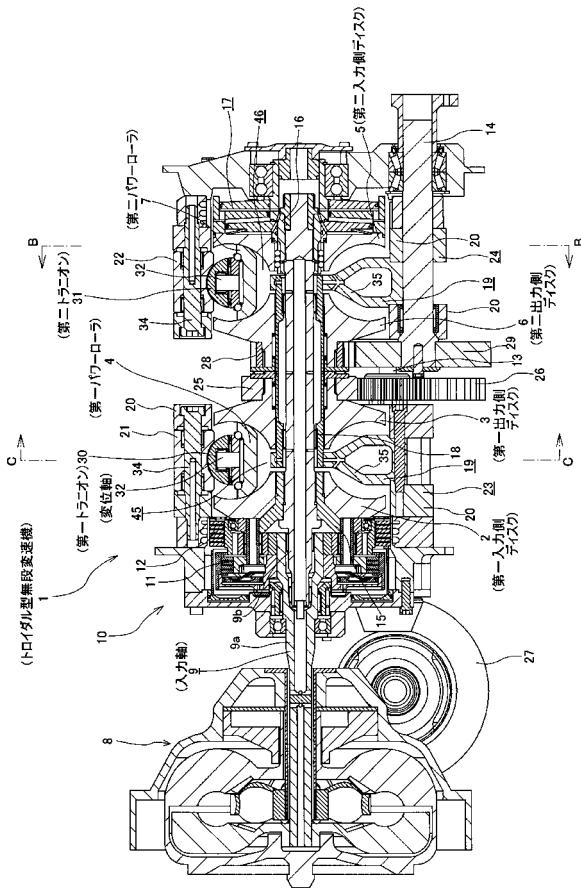
【図1】



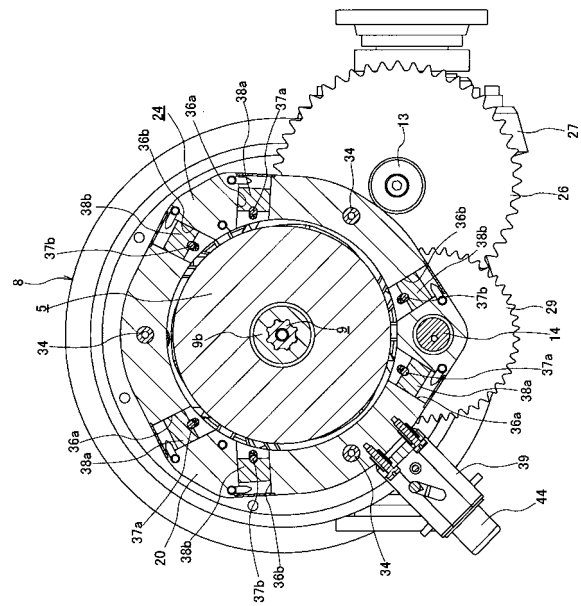
【図2】



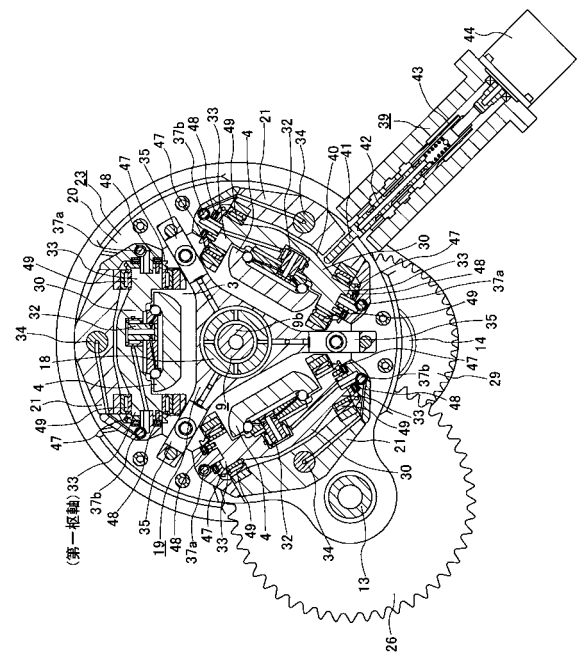
【図 3】



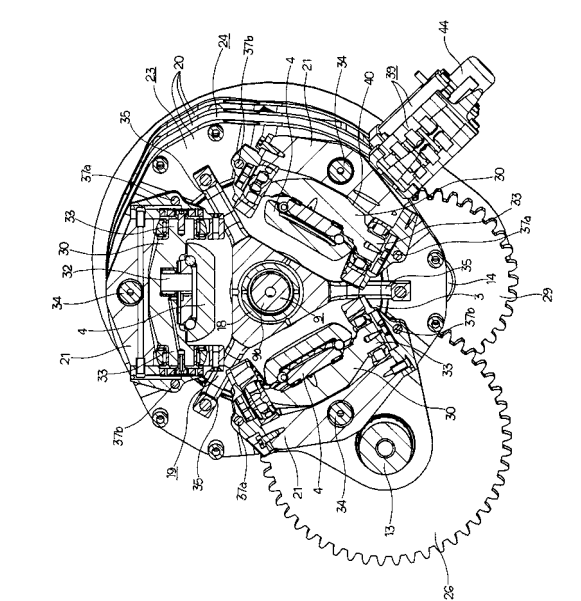
【図 4】



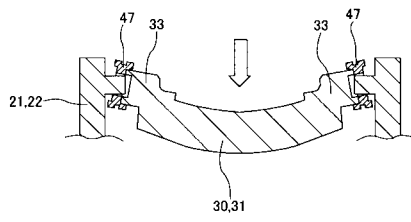
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-165262 (JP, A)
米国特許第4858484 (US, A)
特開2003-130165 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16H 13/00-15/56