

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-100836

(P2004-100836A)

(43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int. Cl.⁷

F 1 6 H 15/38
F 1 6 C 25/06
F 1 6 D 1/06
F 1 6 H 37/02

F I

F 1 6 H 15/38
F 1 6 C 25/06
F 1 6 H 37/02
F 1 6 D 1/06

テーマコード (参考)

3 J O 1 2
3 J O 5 1
3 J O 6 2

A
Q

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2002-264093 (P2002-264093)
(22) 出願日 平成14年9月10日 (2002.9.10)

(71) 出願人 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 100120190
弁理士 中井 俊
(74) 代理人 100056833
弁理士 小山 欽造
(72) 発明者 井上 英司
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 〇 号
日本精工株式会社内
(72) 発明者 宮田 慎司
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 〇 号
日本精工株式会社内

最終頁に続く

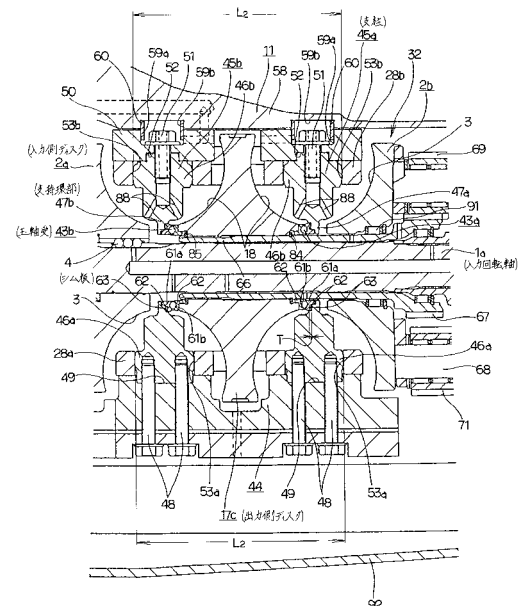
(54) 【発明の名称】 トロイダル型無段変速機及び無段変速装置とその組立方法

(57) 【要約】

【課題】 入力回転軸 1 a の中間部周囲に出力側ディスク 1 7 c を、径方向及び軸方向位置を規制した状態で回転自在に支持する。

【解決手段】 1 対の入力側ディスク 2 a、2 b と上記出力側ディスク 1 7 c との間に、1 対の支柱 4 5 a、4 5 b を設ける。これら両支柱 4 5 a、4 5 b の支持環部 4 7 a、4 7 b の間に上記出力側ディスク 1 7 c を、スラストアンギュラ玉軸受 4 3 a、4 3 b により回転自在に支持する。これら各スラストアンギュラ玉軸受 4 3 a、4 3 b の軌道輪 6 1 a、6 1 a と上記各支持環部 4 7 a、4 7 b との間に挟持するシム板 6 3、6 3 として、厚さ T が適切なものを選択する。そして、上記各スラストアンギュラ玉軸受 4 3 a、4 3 b の予圧を適正にして、上記課題を解決する。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ケーシングと、このケーシング内に回転自在に支持された回転軸と、それぞれが断面円弧形である互いの軸方向片側面同士を対向させた状態でこの回転軸の軸方向 2 箇所位置に、この回転軸と同期した回転を自在として支持された 1 対の外側ディスクと、この回転軸の中間部周囲に、断面円弧形である軸方向両側面を上記各外側ディスクの軸方向片側面に対向させた状態で、上記回転軸に対する相対回転を自在に支持された内側ディスクと、軸方向に関してこれら内側ディスクの軸方向両側面と各外側ディスクの軸方向片側面との間位置にそれぞれ複数個ずつ、上記回転軸に対し擦れの位置にある枢軸を中心とする揺動変位を自在に設けられた支持部材と、これら各支持部材に回転自在に支持され、球状凸面としたそれぞれの周面を、上記内側ディスクの軸方向両側面と各外側ディスクの軸方向片側面とに当接させたパワーローラとを備えたトロイダル型無段変速機に於いて、上記内側ディスクの軸方向両側面と上記各外側ディスクの軸方向片側面との間に、それぞれの中間部に支持環部を有する 1 対の支柱を、この支持環部に上記回転軸を挿通した状態で配置し、これら両支柱の支持環部に上記内側ディスクの軸方向両端部を、玉軸受により回転自在に支持すると共に、少なくとも一方の支持環部の軸方向片面と上記内側ディスクの軸方向一端面との距離を、これら両面同士の間上記玉軸受に対し軸方向に関して直列に挟持したシム板により調節した事の特徴とするトロイダル型無段変速機。

【請求項 2】

内側ディスクの小径側端部を支持環部に支持する玉軸受が、シム板の厚さの選定に基づいて所望の予圧を付与されたスラストアングュラ玉軸受である、請求項 1 に記載したトロイダル型無段変速機。

【請求項 3】

トロイダル型無段変速ユニットと遊星歯車式変速ユニットとを組み合わせると共に、このうちのトロイダル型無段変速ユニットの回転軸に繋がる入力軸と、上記遊星歯車式変速ユニットの構成部材に繋がる出力軸とを備え、このうちのトロイダル型無段変速ユニットは、請求項 1 ~ 2 の何れかに記載されたトロイダル型無段変速機であり、上記遊星歯車式変速ユニットは、上記トロイダル型無段変速ユニットの回転軸と内側ディスクとから動力を伝達されるものであって、動力の伝達経路を 2 系統に切り換える切換手段を有するものである無段変速装置。

【請求項 4】

遊星歯車式変速ユニットは、トロイダル型無段変速ユニットを構成する 1 対の外側ディスクにこれら両外側ディスクと同心に結合固定されてこれら両外側ディスクと共に回転するキャリアと、このキャリアの軸方向両側面のうちで一方の外側ディスクに対向する軸方向片面に回転自在に支持された複数の第一の遊星歯車と、上記トロイダル型無段変速ユニットを構成する回転軸の周囲に配置された中空回転軸により内側ディスクに結合された状態で上記各ディスクと同心に且つ回転自在に設けられ、上記各第一の遊星歯車と噛合した第一の太陽歯車と、上記キャリアの他面に回転自在に支持された複数の第二の遊星歯車と、上記各ディスクと同心に且つ回転自在に設けられてこれら各第二の遊星歯車と噛合した第二の太陽歯車と、上記各ディスクと同心に且つ回転自在に設けられて上記各第一の遊星歯車と噛合したリング歯車とを備えたものであり、切換手段は、上記リング歯車を通じて上記内側ディスクから取り出した動力を出力軸に伝達するモードと、上記第二の太陽歯車を通じてこの内側ディスクから取り出した動力を出力軸に伝達するモードとを選択するものである、請求項 3 に記載した無段変速装置。

【請求項 5】

中空回転軸に対して内側ディスクが、スプライン係合に基づいて回転力の伝達を自在に嵌合しており、第一、第二の 1 対の支柱の両端部を、支持部材を支持する 1 対の支持板にそ

れぞれ形成された第一、第二の支持孔に内嵌して、上記１対の支柱同士の距離を規制している、請求項４に記載した無段変速装置。

【請求項６】

次の第一～第九工程を順次行なう事により請求項５に記載した無段変速装置を組み立てる、無段変速装置の組立方法。

中空回転軸の周囲に一方の外側ディスクを、第一の太陽歯車を設けていない側から外嵌する第一工程。

上記中空回転軸の中間部周囲に、内側ディスクの軸方向一端部を支持する為の第一の支柱の支持環部及び第一の玉軸受を、上記第一の太陽歯車を設けていない側から、この支持環部を上記一方の外側ディスクの側に位置させた状態で外嵌する第二工程。

10

上記中空回転軸に上記内側ディスクをスプライン係合させつつ外嵌する第三工程。

上記内側ディスクの軸方向他端部に、この内側ディスクの軸方向他端部を支持する為の第二の支柱の支持環部及び第二の玉軸受を、この第二の玉軸受を上記内側ディスクの側に位置させた状態で配置する第四工程。

上記第一、第二の支柱同士の間に、上記第一、第二の玉軸受に適切な予圧を付与する為に必要な、互いに近づく方向の軸方向荷重を付与した状態で、上記第一、第二の支柱のうちで１対の支持板にそれぞれ形成した第一、第二の支持孔の内周面と当接すべき部分同士の間の軸方向距離を測定する第五工程。

上記第一、第二の支柱の両端部を内嵌する為に上記１対の支持板にそれぞれ形成した上記第一、第二の支持孔の内周面のうちで上記第一、第二の支柱の外周面と当接すべき部分の軸方向距離と、上記第五工程で測定した軸方向距離との差に基づいて、第二の玉軸受の軸方向端面と上記第二の支柱の支持環部の軸方向片面との間に挟持すべきシム板の厚さを計算すると共に、上記第二の支柱を取り除く第六工程。

20

この第六工程で計算した厚さを有するシム板を上記第二の玉軸受の軸方向端面と上記第二の支柱の支持環部の軸方向片面との間に挟持した状態で、再び上記第二の支柱を組み付ける第七工程。

この第二の支柱及び上記第一の支柱の両端部を上記１対の支持板の第一、第二の支持孔に内嵌すると共に、これら両支持板同士の間に複数の支持部材の両端部を支持する第八工程。

。

上記１対の支持板をケーシング内に支持する第九工程。

30

【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及び無段変速装置は、自動車用自動変速装置として、或はポンプ等の各種産業機械の運転速度を調節する為の変速装置として利用する。

【０００２】

【従来の技術】

自動車用変速機を構成する変速機の一つとしてトロイダル型無段変速機が知られ、一部で実施されている。この様な既に一部で実施されているトロイダル型無段変速機は、入力部から出力部への動力の伝達を互いに平行に設けられた２系統に分けて行なう、所謂ダブルキャビティ型と呼ばれているものである。この様なトロイダル型無段変速機は従来から、特許文献１、特許文献２、特許文献３等、多数の刊行物に記載されて周知であるが、その基本構造に就いて、図１０により説明する。

40

【０００３】

この図１０に示したトロイダル型無段変速機は、特許請求の範囲に記載した回転軸に相当する入力回転軸１を有する。そして、この入力回転軸１の中間部基端寄り（図１０の左寄り）部分及び先端寄り（図１０の右寄り）部分の周囲に、それぞれ入力側ディスク２ａ、２ｂを支持している。これら両入力側ディスク２ａ、２ｂは上記入力回転軸１に対し、それぞれが請求項１に記載した軸方向片面側面であってトロイダル曲面である入力側面３、３同士を互いに対向させた状態で、それぞれボールスプライン４、４を介して支持している。

50

従って上記両入力側ディスク 2 a、2 b は、上記入力回転軸 1 の周囲に、この入力回転軸 1 の軸方向の変位自在に、且つ、この入力回転軸 1 と同期した回転自在に支持されている。

【0004】

又、上記入力回転軸 1 の基端部（図 10 の左端部）と上記入力側ディスク 2 a の外側面との間に、転がり軸受 5 と、ローディングカム式の押圧装置 6 とを設けている。そして、この押圧装置 6 を構成するカム板 7 を、駆動軸 8 により回転駆動自在としている。これに対して、上記入力回転軸 1 の先端部（図 10 の右端部）と上記別の入力側ディスク 2 b の外側面との間に、ローディングナット 9 と、大きな弾力を有する皿板ばね 10 とを設けている。

10

【0005】

上記入力回転軸 1 の中間部は、トロイダル型無段変速機を収納したケーシング 11（本発明の実施の形態を示す図 1 参照）内に設置した隔壁部 12 に設けた通孔 13 を挿通している。この通孔 13 の内径側には円筒状の出力筒 14 を、1 対の転がり軸受 15、15 により回転自在に支持しており、この出力筒 14 の中間部外周面に出力歯車 16 を固設している。又、この出力筒 14 の両端部で上記隔壁部 12 の両外側面から突出した部分に、特許請求の範囲に記載した内側ディスクに相当する出力側ディスク 17 a、17 b を、スプライン係合により、上記出力筒 14 と同期した回転自在に支持している。

【0006】

この状態で、請求項 1 に記載した軸方向両側面であってそれぞれがトロイド曲面である、上記各出力側ディスク 17 a、17 b の出力側面 18、18 が、前記各入力側面 3、3 に対向する。又、これら両出力側ディスク 17 a、17 b の内周面のうちで上記出力筒 14 の端縁よりも突出した部分と上記入力回転軸 1 の中間部外周面との間に、それぞれニードル軸受 19、19 を設けている。そして、上記各出力側ディスク 17 a、17 b に加わる荷重を支承しつつ、上記入力回転軸 1 に対するこれら各出力側ディスク 17 a、17 b の回転及び軸方向変位を自在としている。

20

【0007】

又、上記入力回転軸 1 の周囲で上記入力、出力両側面 3、18 同士の間部分（キャビティ）に、それぞれ複数個（一般的には 2 個又は 3 個）ずつのパワーローラ 20、20 を配置している。これら各パワーローラ 20、20 はそれぞれ、上記入力、出力両側面 3、18 に当接する周面 21、21 を球状凸面とされたもので、特許請求の範囲に記載した支持部材であるトラニオン 22、22 の側面部分に、支持軸 23、23 と、ラジアルニードル軸受 24、24 と、スラスト玉軸受 25、25 と、スラストニードル軸受 26、26 とにより、回転及び若干の揺動変位自在に支持されている。即ち、上記各支持軸 23、23 は基半部と前半部とが互いに偏心した偏心軸であり、このうちの基半部を上記各トラニオン 22、22 の中間部に、図示しない別のラジアルニードル軸受により、揺動変位自在に支持している。

30

【0008】

上記各パワーローラ 20、20 は、この様な支持軸 23、23 の前半部に、上記ラジアルニードル軸受 24、24 と上記スラスト玉軸受 25、25 とにより、回転自在に支持している。又、構成各部材の弾性変形に基づく、上記入力回転軸 1 の軸方向に関する上記各パワーローラ 20、20 の変位を、上記別のラジアルニードル軸受と上記各スラストニードル軸受 26、26 とにより、自在としている。

40

【0009】

更に、上記各トラニオン 22、22 は、（図 10 で表裏方向の）両端部に設けた枢軸 27、27（本発明の実施の形態を示す図 3 参照）を、前記ケーシング 11 内に設置した支持板 28 a、28 b（本発明の実施の形態を示す図 1～4 参照）に、揺動並びに軸方向の変位自在に支持している。即ち、上記各トラニオン 22、22 は、図 10 の時計方向及び反時計方向の揺動変位自在に支持すると共に、油圧式のアクチュエータ 29、29（本発明の実施の形態を示す図 3 参照）により、上記各枢軸 27、27 の軸方向（図 1、2、3、

50

4の上下方向、図10の表裏方向)に変位させられる様にしている。

【0010】

上述の様に構成するトロイダル型無段変速機の運転時には、前記駆動軸8により前記入力側ディスク2aを、前記押圧装置6を介して回転駆動する。この押圧装置6は、軸方向の推力を発生させつつ上記入力側ディスク2aを回転駆動するので、上記入力側ディスク2aを含む1対の入力側ディスク2a、2bが、前記各出力側ディスク17a、17bに向け押圧されつつ、互いに同期して回転する。この結果、上記各入力側ディスク2a、2bの回転が、上記各パワーローラ20、20を介して上記各出力側ディスク17a、17bに伝わり、前記出力筒14を介してこれら各出力側ディスク17a、17bと結合された、前記出力歯車16が回転する。

10

【0011】

運転時には上記押圧装置6が発生する推力により、上記各パワーローラ20、20の周面21、21と上記入力、出力両側面3、18との各当接部の面圧が確保される。又、この面圧は、上記駆動軸8から上記出力歯車16に伝達する動力(トルク)が大きくなる程高くなる。この為、トルク変化に関わらず、良好な伝達効率を得られる。又、伝達すべきトルクが0若しくは僅少の場合にも、前記皿板ばね10及び上記押圧装置6の内径側に設けた予圧ばね30により、上記各当接部の面圧を或る程度確保する。従って、上記各当接部でのトルク伝達は、起動直後から、過大な滑りを伴う事なく、円滑に行なわれる。

【0012】

上記駆動軸8と上記出力歯車16との間の変速比を変える場合には、図示しないアクチュエータにより上記各トラニオン22、22を、図1~4の上下方向、図10の表裏方向に変位させる。この場合、図10の上半部のトラニオン22、22と下半部のトラニオン22、22とは、互いに逆方向に、同じ量だけ変位させる。この変位に伴って、上記各パワーローラ20、20の周面21、21と上記入力、出力両側面3、18との当接部の接線方向に加わる力の向きが変化する。そして、この接線方向の力によって、上記各トラニオン22、22が、それぞれの両端部に設けた枢軸27、27を中心として揺動する。

20

【0013】

この揺動に伴って、上記各パワーローラ20、20の周面21、21と上記入力、出力両側面3、18との当接部の、これら両側面3、18の径方向に関する位置が変化する。これら各当接部が、上記入力側面3の径方向外側に、上記出力側面18の径方向内側に、それぞれ変化する程、上記変速比は増速側に変化する。これに対して、図10に示す様に、上記各当接部が、上記入力側面3の径方向内側に、上記出力側面18の径方向外側に、それぞれ変化する程、上記変速比は減速側に変化する。

30

【0014】

ところで、図10に示した従来構造の場合、1対の出力側ディスク17a、17bの外側面31、31同士の間、出力歯車16に加えて、1対の転がり軸受15、15、並びにこの転がり軸受15、15を支持する為の隔壁部12を設置している為、上記両外側面31、31同士の間隔 D_{31} が大きくなる。この為、トロイダル型無段変速機の軸方向寸法が嵩み、このトロイダル型無段変速機が大型化し重量が増大する。この様な大型化及び重量の増大は、上記間隔 D_{31} の増大によるものだけでなく、上記各出力側ディスク17a、17bの軸方向の厚さが嵩む事でも生じる。この理由は、次の通りである。

40

【0015】

図10に示した、トロイダル型無段変速機の減速状態で、各パワーローラ20、20の周面21、21は、上記各出力側ディスク17a、17bの出力側面18、18の外径寄り部分に当接した状態で、これら各出力側面18、18を押圧する。この為、上記各出力側ディスク17a、17bには、出力筒14とのスプライン係合部を中心とする、大きなモーメントが加わる。この様な大きなモーメントに拘らず、変速比のずれを抑えると共に上記各出力側ディスク17a、17bの耐久性を確保する為には、これら各出力側ディスク17a、17bの弾性変形を抑える必要がある。そして、この為には、これら各出力側ディスク17a、17bの軸方向に関する厚さ寸法を大きくして、これら各出力側ディスク

50

17a、17bの剛性を高くする必要がある。このような理由により、これら各出力側ディスク17a、17bの軸方向に関する厚さ寸法を大きくすると、その分、上述の様にトロイダル型無段変速機が大型化する。

【0016】

これに対して特許文献4には、一体型の出力側ディスクを入力側回転軸の中間部周囲に、それぞれ1対ずつのラジアルニードル軸受及びスラストニードル軸受により回転自在に支持する構造が記載されている。このような特許文献4に記載された構造によれば、図10に示した従来構造から隔壁部12を省略すると共に出力側ディスクの軸方向寸法の短縮化も可能になる為、トロイダル型無段変速機全体としての小型・軽量化を図れる。

【0017】

【特許文献1】

特開平2-283949号公報

【特許文献2】

特開平8-4869号公報

【特許文献3】

特開平8-61453号公報

【特許文献4】

特開2001-116097号公報

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

但し、特許文献4に記載された構造に組み込まれるスラストニードル軸受は、各ニードルの転動面と相手軌道面との転がり接触部で滑り摩擦に基づく発熱が著しい等の理由により、予圧を付与した状態での使用が難しい。言い換えれば、上記スラストニードル軸受の寿命を十分に確保する事を考慮した場合には、このスラストニードル軸受を、正の隙間を有する状態で使用しなければならない。この為、出力側ディスクの軸方向位置を厳密に規制する事が難しく、この出力側ディスクに設けた出力側面と、各パワーローラの周面との当接位置が微妙にずれる可能性がある。

【0019】

このような原因で上記出力側面と上記周面との当接位置がずれると、これら両面同士の転がり接触部でサイドスリップが発生し、上記各パワーローラを支承したトラニオンが枢軸を中心として回動し、トロイダル型無段変速機の変速比が無用に変化する可能性がある。このような状態は、運転者に違和感を与える為、好ましくない。特に、トロイダル型無段変速ユニットと遊星歯車式変速ユニットとを組み合わせ、無限大の変速比を実現する無段変速装置の場合、上記トロイダル型無段変速ユニットを大きなトルクが通過する状態で、微妙な変速比制御が必要になる。この為、上述の様な理由で変速比が無用に変化する事は、特に好ましくない。

本発明のトロイダル型無段変速機及び無段変速装置とその組立方法は、このような事情に鑑みて発明したものである。

【0020】

【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と同様に、ケーシングと、回転軸と、1対の外側ディスクと、内側ディスクと、複数個の支持部材と、複数個のパワーローラとを備える。

このうちの回転軸は、上記ケーシング内に回転自在に支持されている。

又、上記各外側ディスクは、それぞれが断面円弧形である互いの軸方向片側面同士を対向させた状態で上記回転軸の軸方向2箇所位置に、この回転軸と同期した回転を自在として支持されている。

又、上記内側ディスクは、上記回転軸の中間部周囲に、断面円弧形である軸方向両側面を上記各外側ディスクの軸方向片側面に対向させた状態で、上記回転軸に対する相対回転を自在に支持されている。

10

20

30

40

50

又、上記各支持部材は、軸方向に関して、上記内側ディスクの軸方向両側面と各外側ディスクの軸方向片側面との間位置にそれぞれ複数個ずつ、上記回転軸に対し挟れの位置にある枢軸を中心とする揺動変位を自在に設けられている。

更に、上記各パワーローラは、上記各支持部材に回転自在に支持され、球状凸面としたそれぞれの周面を、上記内側ディスクの軸方向両側面と各外側ディスクの軸方向片側面とに当接させている。

【0021】

特に、本発明のトロイダル型無段変速機に於いては、上記内側ディスクの軸方向両側面と上記各外側ディスクの軸方向片側面との間に、それぞれの中間部に支持環部を有する1対の支柱を、この支持環部に上記回転軸を挿通した状態で配置している。

10

そして、上記両支柱の支持環部に上記内側ディスクの軸方向両端部を、玉軸受により回転自在に支持すると共に、少なくとも一方の支持環部の軸方向片面と上記内側ディスクの軸方向一端面との距離を、これら両面同士の間上記玉軸受に対し軸方向に関して直列に挟持したシム板により調節している。

又、好ましくは、請求項2に記載した様に、内側ディスクの小径側端部を支持環部に支持する玉軸受が、シム板の厚さの選定に基づいて所望の予圧を付与されたスラストアンギュラ玉軸受である。

【0022】

又、請求項3に記載した本発明の無段変速装置は、トロイダル型無段変速ユニットと遊星歯車式変速ユニットとを組み合わせると共に、このうちのトロイダル型無段変速ユニットの回転軸に繋がる入力軸と、上記遊星歯車式変速ユニットの構成部材に繋がる出力軸とを備える。

20

そして、このうちのトロイダル型無段変速ユニットは、上述の様なトロイダル型無段変速機である。

又、上記遊星歯車式変速ユニットは、上記トロイダル型無段変速ユニットの回転軸と内側ディスクとから動力を伝達されるものであって、動力の伝達経路を2系統に切り換える切換手段を有する。

【0023】

又、好ましくは、請求項4に記載した様に、上記遊星歯車式変速ユニットは、キャリアと、複数の第一の遊星歯車と、第一の太陽歯車と、複数の第二の遊星歯車と、第二の太陽歯車と、リング歯車とを備えたものがある。

30

このうちのキャリアは、上記トロイダル型無段変速ユニットを構成する1対の外側ディスクにこれら両外側ディスクと同心に結合固定されて、これら両外側ディスクと共に回転する。

又、上記各第一の遊星歯車は、上記キャリアの軸方向両側面のうちで一方の外側ディスクに対向する軸方向片面に、回転自在に支持されている。

又、上記第一の太陽歯車は、上記トロイダル型無段変速ユニットを構成する回転軸の周囲に配置された中空回転軸により内側ディスクに結合された状態で、上記各ディスクと同心に且つ回転自在に設けられ、上記各第一の遊星歯車と噛合している。

又、上記各第二の遊星歯車は、上記キャリアの他面に回転自在に支持されている。

40

又、上記第二の太陽歯車は、上記各ディスクと同心に且つ回転自在に設けられて、上記各第二の遊星歯車と噛合している。

又、上記リング歯車は、上記各ディスクと同心に且つ回転自在に設けられて、上記各第一の遊星歯車と噛合している。

そして、切換手段は、上記リング歯車を通じて上記内側ディスクから取り出した動力を出力軸に伝達するモードと、上記第二の太陽歯車を通じてこの内側ディスクから取り出した動力を出力軸に伝達するモードとを選択するものである。

【0024】

更に好ましくは、請求項5に記載した様に、中空回転軸に対して内側ディスクが、スプライン係合に基づいて回転力の伝達を自在に嵌合している。

50

そして、第一、第二の 1 対の支柱の両端部を、支持部材を支持する 1 対の支持板にそれぞれ形成された、第一、第二の支持孔に内嵌して、上記 1 対の支柱同士の距離を規制している。

【 0 0 2 5 】

一方、請求項 6 に記載した無段変速装置の組立方法は、次の第一～第九工程を順次行なう事により、上述した様な構造を有する、請求項 5 に記載した無段変速装置を組み立てる。中空回転軸の周囲に一方の外側ディスクを、第一の太陽歯車を設けていない側から外嵌する第一工程。

上記中空回転軸の中間部周囲に、内側ディスクの軸方向一端部を支持する為の第一の支柱の支持環部及び第一の玉軸受を、上記第一の太陽歯車を設けていない側から、この支持環部を上記一方の外側ディスクの側に位置させた状態で外嵌する第二工程。 10

上記中空回転軸に上記内側ディスクをスプライン係合させつつ外嵌する第三工程。

上記内側ディスクの軸方向他端部に、この内側ディスクの軸方向他端部を支持する為の第二の支柱の支持環部及び第二の玉軸受を、この第二の玉軸受を上記内側ディスクの側に位置させた状態で配置する第四工程。

上記第一、第二の支柱同士の間に、上記第一、第二の玉軸受に適切な予圧を付与する為に必要な、互いに近付く方向の軸方向荷重を付与した状態で、上記第一、第二の支柱のうちで 1 対の支持板にそれぞれ形成した第一、第二の支持孔の内周面と当接すべき部分同士の間の軸方向距離を測定する第五工程。

上記第一、第二の支柱の両端部を内嵌する為に上記 1 対の支持板にそれぞれ形成した上記第一、第二の支持孔の内周面のうちで上記第一、第二の支柱の外周面と当接すべき部分の軸方向距離と、上記第五工程で測定した軸方向距離との差に基づいて、第二の玉軸受の軸方向端面と上記第二の支柱の支持環部の軸方向片面との間に挟持すべきシム板の厚さを計算すると共に、上記第二の支柱を取り除く第六工程。 20

この第六工程で計算した厚さを有するシム板を上記第二の玉軸受の軸方向端面と上記第二の支柱の支持環部の軸方向片面との間に挟持した状態で、再び上記第二の支柱を組み付ける第七工程。

この第二の支柱及び上記第一の支柱の両端部を上記 1 対の支持板の第一、第二の支持孔に内嵌すると共に、これら両支持板同士の間に複数の支持部材の両端部を支持する第八工程。 30

上記 1 対の支持板をケーシング内に支持する第九工程。

【 0 0 2 6 】

【 作用 】

上述の様な本発明のトロイダル型無段変速機及び無段変速装置の場合には、前述した従来構造の如く、1 対の内側ディスク同士の間に、転がり軸受、並びにこの転がり軸受を支持する為の隔壁部を設置する必要がなくなる。従って、これら両内側ディスク同士の間隔を縮めたり、内側ディスクを一体化する事も可能になって、トロイダル型無段変速機の小型・軽量化を図れる。

更に、内側ディスクを支持する玉軸受は、適正な予圧を付与する事ができ、しかも、予圧を付与した状態でも耐久性が著しく低下する事はないので、この玉軸受の耐久性を確保しつつ上記内側ディスクが軸方向にずれ動く事を防止できる。この為、変速比が不用意に変化する事を防止して、運転者に違和感を与える事のない無段変速装置を実現できる。 40

特に、上記玉軸受をスラストアンギュラ玉軸受とすれば、この様な玉軸受を設ける為のスペースが嵩む事を防止できる。この為、トロイダル型無段変速機の更なる小型化を図れると共に、上記内側ディスクと外側ディスクとの間部分に存在するパワーローラや支持部材、更にはこの支持部材に固定された部材等と上記玉軸受とを、互いに干渉しにくくできる。

又、請求項 6 に記載した無段変速装置の組立方法によれば、複雑な構造を有し、構成部材の寸法誤差等に応じて取付位置が微妙にずれ易い、無段変速装置に組み込むスラストアンギュラ玉軸受への適正な予圧の付与を、容易且つ確実に行なえる。 50

【 0 0 2 7 】

【 発明の実施の形態 】

先ず、図 1 ~ 5 により、本発明のトロイダル型無段変速機及び無段変速装置の構造に関する実施の形態に就いて説明する。尚、図 1 ~ 3 には縦横比等の寸法関係を、実際の寸法関係で示している。又、図 4 ~ 5 に就いても、実際の寸法関係に則して描いている。本例の無段変速装置は、請求項 1 ~ 2 に記載したトロイダル型無段変速機に対応するトロイダル型無段変速ユニット 3 2 と、第一 ~ 第三の遊星歯車式変速ユニット 3 3 ~ 3 5 とを組み合わせ成り、入力軸 3 6 と出力軸 3 7 とを有する。図示の例では、これら入力軸 3 6 と出力軸 3 7 との間に、上記トロイダル型無段変速ユニット 3 2 の入力回転軸 1 a と、伝達軸 3 8 とを、これら両軸 3 6、3 7 と同心に、且つ、これら両軸 3 6、3 7 に対する相対回転を自在に設けている。そして、上記第一、第二の遊星歯車式変速ユニット 3 3、3 4 を上記入力回転軸 1 a と上記伝達軸 3 8 との間に掛け渡す状態で、上記第三の遊星歯車式変速ユニット 3 5 をこの伝達軸 3 8 と上記出力軸 3 7 との間に掛け渡す状態で、それぞれ設けている。

【 0 0 2 8 】

このうちのトロイダル型無段変速ユニット 3 2 は、それぞれが外側ディスクである 1 対の入力側ディスク 2 a、2 b と、内側ディスクである一体型の出力側ディスク 1 7 c と、複数のパワーローラ 2 0、2 0 とを備える。そして、上記 1 対の入力側ディスク 2 a、2 b は、上記入力回転軸 1 a を介して互いに同心に、且つ、同期した回転を自在として結合されている。又、上記出力側ディスク 1 7 c は、上記両入力側ディスク 2 a、2 b 同士の間、これら両入力側ディスク 2 a、2 b と同心に、且つ、これら両入力側ディスク 2 a、2 b に対する相対回転を自在として支持されている。更に、上記各パワーローラ 2 0、2 0 は、上記出力側ディスク 1 7 c の軸方向両側面と上記両入力側ディスク 2 a、2 b の軸方向片側面との間に、それぞれ複数個（本例の場合は 2 個）ずつ挟持されている。そして、これら両入力側ディスク 2 a、2 b の回転に伴って回転しつつ、これら両入力側ディスク 2 a、2 b から上記出力側ディスク 1 7 c に動力を伝達する。

【 0 0 2 9 】

又、本例の場合、図 3 に示す様に、上記各パワーローラ 2 0、2 0 を支持するトラニオン 2 2、2 2 の長さ方向両端部に設けた、1 対の折れ曲がり壁部 3 9、3 9 の先端部同士を、連結部材 4 0、4 0 により連結している。この様な連結部材 4 0 は、上記パワーローラ 2 0 を跨ぐ様に設けると共に、その両端面を上記トラニオン 2 2 の各折れ曲がり壁部 3 9、3 9 の先端部内側面に突き当てた状態で、ねじ 4 1、4 1 により、上記各トラニオン 2 2、2 2 に結合固定している。この様な連結部材 4 0、4 0 を設けた本例の場合には、これら各トラニオン 2 2、2 2 の曲げ剛性の向上を図れ、これら各トラニオン 2 2、2 2 を弾性変形しにくくできる。この結果、これら各トラニオン 2 2、2 2 の変形に基づく支持軸 2 3 a の傾斜を防止し、この支持軸 2 3 a の前半部に支持した上記各パワーローラ 2 0、2 0 の位置がずれるのを抑える事ができるので、変速動作を安定させる事ができる。尚、本例の場合、上記支持軸 2 3 a と、上記パワーローラ 2 0 を回転自在に支持するスラスト玉軸受 2 5 を構成する外輪 4 2 とを、一体に形成している。

【 0 0 3 0 】

更に、本例の場合には、上記出力側ディスク 1 7 c の軸方向両端部を、（第一、第二の）1 対のスラストアンギュラ玉軸受 4 3 a、4 3 b により、回転自在に支持している。この為に本例の場合には、上記各トラニオン 2 2、2 2 の両端部を支持する為の 1 対の支持板 2 8 a、2 8 b を支持する為にケーシング 1 1 の内側に、アクチュエータボディー 4 4 を介して（第一、第二の）1 対の支柱 4 5 a、4 5 b を設けている。これら各支柱 4 5 a、4 5 b はそれぞれ、前記入力回転軸 1 a を挟んで径方向反対側に、互いに同心に設けられた 1 対の支持ポスト部 4 6 a、4 6 b を、円環状の支持環部 4 7 a、4 7 b により連結して成る。上記入力回転軸 1 a は、この支持環部 4 7 a、4 7 b の内側を緩く挿通している。

【 0 0 3 1 】

10

20

30

40

50

又、上記各支柱 45 a、45 b の下端部は、上記アクチュエータボディー 44 の上面に、それぞれ複数本ずつのボルト 48、48 により結合固定している。この為に上記アクチュエータボディー 44 の上面には、上記各支柱 45 a、45 b の下端部を内嵌する為の凹部 49、49 を形成している。又、これら各支柱 45 a、45 b の下端部には、下端面に開口する複数のねじ孔を形成している。これら各支柱 45 a、45 b は、それぞれの下端部を上記各凹部 49、49 に内嵌した状態で、上記アクチュエータボディー 44 を下方から挿通して上記各ねじ孔に螺合し、更に緊締した上記各ボルト 48、48 により、上記アクチュエータボディー 44 の上面の所定位置に固定している。

【0032】

これに対して上記各支柱 45 a、45 b の上端部は、連結板 50 の下面に、それぞれボルト 51、51 により結合固定している。この為に上記連結板 50 の下面には、上記各支柱 45 a、45 b の上端部を内嵌する為の凹部 52、52 を形成している。又、これら各支柱 45 a、45 b の上端部には、上端面中央部に開口する 1 個ずつのねじ孔を形成している。これら各支柱 45 a、45 b は、それぞれの上端部を上記各凹部 52、52 に内嵌した状態で、上記連結板 50 を上方から挿通して上記各ねじ孔に螺合し、更に緊締した上記各ボルト 51、51 により、上記連結板 50 の下面に固定している。

【0033】

上記 1 対の支柱 45 a、45 b は、上述の様に上記アクチュエータボディー 44 の上面と上記連結板 50 の下面との間に、掛け渡す様に連結固定している。この状態で、上記各支柱 45 a、45 b の両端部近傍に設けた、前記各支持ポスト部 46 a、46 b のうち、下側の支持ポスト部 46 a、46 a は上記アクチュエータボディー 44 の上面の直上位置に存在する。そして、上記両支柱 45 a、45 b の支持ポスト部 46 a、46 a に、前記 1 対の支持板 28 a、28 b のうちの下側の支持板 28 a に形成した（第一、第二の）支持孔 53 a、53 a を、がたつきなく外嵌している。又、上側の支持ポスト部 46 b、46 b は上記連結板 50 の下面の直下位置に存在する。そして、上記両支柱 45 a、45 b の支持ポスト部 46 b、46 b に、前記 1 対の支持板 28 a、28 b のうちの上側の支持板 28 b に形成した（第一、第二の）支持孔 53 b、53 b を、がたつきなく外嵌している。

【0034】

尚、図示の例では、上記下側の支持板 28 a に、前記各トラニオン 22、22 の傾斜角度を制限する為のストッパとして機能する、凸部 54 a、54 b、54 c（図 4）を突設している。即ち、上記支持板 28 a の幅方向（図 1～2 の表裏方向、図 3 の左右方向）両側縁部の、前後方向（図 1～2 の左右方向、図 3 の表裏方向）両端部と中央部との 3 箇所位置に、上記凸部 54 a、54 b、54 c を形成している。これら各凸部 54 a、54 b、54 c は、上記各トラニオン 22、22 がそれぞれの両端部に設けた枢軸 27、27 を中心として過度に傾斜する事を防止する為のストッパとして機能するものである。そして、上記各トラニオン 22、22 に支持したパワーローラ 20、20 の周面 21 が、前記入力側ディスク 2 a、2 b、出力側ディスク 17 c の入力側、出力側両面 3、18 からこれら各ディスク 2 a、2 b、17 c の径方向外方に外れる事を防止する。

【0035】

又、上記 1 対の支柱 45 a、45 b により互いに結合された、上記アクチュエータボディー 44 と上記連結板 50 とのうち、アクチュエータボディー 44 は前記ケーシング 11 の下部に、三次元方向の位置決めを図った状態で固定している。この為に、このケーシング 11 を構成する 1 対の側壁部 55、55 の内面の下端開口寄り部分に段部 56 a、56 b を、上記アクチュエータボディー 44 の幅方向（図 1～2 の表裏方向、図 3 の左右方向）両端寄り部分にボルト挿通孔 57、57（図 4）を、それぞれ形成している。上記アクチュエータボディー 44 を上記ケーシング 11 内に固定する際には、このアクチュエータボディー 44 の上面幅方向両端寄り部分を上記各段部 56 a、56 b に突き当てる。そして、上記各ボルト挿通孔 57、57 を下方から挿通した図示しないボルトを、上記各段部 56 a、56 b に開口したねじ孔に螺合し更に緊締する。

10

20

30

40

50

【0036】

上記三次元方向に関する位置決めのうち、長さ方向（図1、2、5の左右方向、図3の表裏方向）及び幅方向（図1、2の表裏方向、図3の左右方向、図5の上下方向）に関する位置決めは、上記アクチュエータボディー44と上記各段部56a、56bとの間の2箇所以上に掛け渡す状態で設けたロックピン（図示せず）により図っている。又、上下方向（図1～3の上下方向）に関する位置決めは、上記各段部56a、56bと前記各支柱45a、45bの支持環部47a、47bの中心との上下方向に関する距離を規制する事により実現する。

【0037】

一方、上記連結板50は上記ケーシング11内に、凹凸係合に基づいて長さ方向及び幅方向の位置を規制した状態で設置されている。この位置規制を行なう為に、上記連結板50の上面と、上記ケーシング11の天板部58の下面との、互いに対向する部分に、それぞれ位置決め凹部59a、59bを形成している。これら各位置決め凹部59a、59bは、それぞれ円形の平面形状を有する。上記アクチュエータボディー44を上記ケーシング11内に固定した状態で、上記連結板50の上面に形成した各位置決め凹部59a、59aと、上記天板部58の下面に形成した位置決め凹部59b、59bとの間に円筒状の位置決めスリーブ60、60を掛け渡している。この構造により、前記1対の支柱45a、45bの上下両端部を上記ケーシング11に対し、長さ方向、幅方向、上下方向（三次元方向）に関する位置決めをした状態で支持固定している。

【0038】

この様にして上記ケーシング11内の所定位置に固定した1対の支柱45a、45bの中間部に設けられ、それぞれが前記入力側ディスク2a、2bと前記出力側ディスク17cとの入力側、出力側両面3、18同士の間には存在する各キャピティ（空間）の中央部に存在する前記各支持環部47a、47bにより、上記出力側ディスク17cを、回転自在に支持している。この為に、これら各支持環部47a、47bとこの出力側ディスク17cの軸方向両端面、即ち、この出力側ディスク17cの軸方向両側面に設けた出力側面17、17よりも内径側部分との間に、前記各スラストアンギュラ玉軸受43a、43bを設けている。図示の例の場合、これら各スラストアンギュラ玉軸受43a、43bを構成する1対の軌道輪61a、61bの外側面（互いに反対側の側面）の内径寄り部分に短円筒状の突条部62、62（図2）を、全周に互って形成している。

【0039】

そして、これら各突条部62、62を、上記各支持環部47a、47b及び上記出力側ディスク17cの端部にがたつきなく内嵌する事により、上記各スラストアンギュラ玉軸受43a、43bの径方向に関する位置決めを図っている。又、一方の軌道輪61a、61a（又は他方の軌道輪61b、61b）の外側面と上記各支持環部47a、47b（又は出力側ディスク17cの端面）との間にシム板63、63（図2）を挟持して、上記各スラストアンギュラ玉軸受43a、43bの軸方向に関する位置決めを図っている。又、この状態で、これら各スラストアンギュラ玉軸受43a、43bに、適切な予圧を付与している。従って上記出力側ディスク17cは、各キャピティ内に1対ずつ設けた上記各支柱45a、45b同士の間には、径方向及び軸方向に関する位置決めを図られた状態で、がたつきなく回転自在に支持されている。尚、上記各シム板63、63として適正な厚さ寸法を有するものを選択しつつ構成各部材を組み立てる方法に就いては、後述する。

【0040】

又、図示の無段変速装置の場合、前記入力回転軸1aの基端部（図1の左端部）を図示しないエンジンのクランクシャフトに、前記入力軸36を介して結合し、このクランクシャフトにより上記入力回転軸1aを回転駆動する様にしている。又、前記両入力側ディスク2a、2bの軸方向片側面（入力側面3、3）及び上記出力側ディスク17cの軸方向両側面（出力側面18、18）と前記各パワーローラ20、20の周面21、21との転がり接触部（トラクション部）に適正な面圧を付与する為の押圧装置6aとして、油圧式のものを使用している。又、ギヤポンプ等の図示しない油圧源により、この押圧装置6a及

10

20

30

40

50

び変速の為に前記各トラニオン 22、22 を変位させる為の油圧式のアクチュエータ 29、29、並びに後述する低速用クラッチ 64 及び高速用クラッチ 65 を断接させる為の油圧シリンダに、圧油を供給自在としている。

【0041】

又、上記出力側ディスク 17c に中空回転軸 66 の基端部（図 1～2 の左端部）をスプライン係合させている。そして、この中空回転軸 66 を、エンジンから遠い側（図 1～2 の右側）の入力側ディスク 2b の内側に挿通して、上記出力側ディスク 17c の回転力を取り出し自在としている。更に、上記中空回転軸 66 の先端部（図 1～2 の右端部）で上記入力側ディスク 2b の外側面から突出した部分に、前記第一の遊星歯車式変速ユニット 33 を構成する為の、第一の太陽歯車 67 を固設している。

10

【0042】

一方、上記入力回転軸 1a の先端部（図 1～2 の右端部）で上記中空回転軸 66 から突出した部分と上記入力側ディスク 2b との間に、第一のキャリア 68 を掛け渡す様に設けて、この入力側ディスク 2b と上記入力回転軸 1a とが、互いに同期して回転する様にしている。そして、上記第一のキャリア 68 の軸方向両側面の円周方向等間隔位置（一般的には 3～4 個所位置）に、それぞれがダブルピニオン型である前記第一、第二の遊星歯車式変速ユニット 33、34 を構成する為の遊星歯車 69～71 を、回転自在に支持している。更に、上記第一のキャリア 68 の片半部（図 1～2 の右半部）周囲に第一のリング歯車 72 を、回転自在に支持している。

【0043】

上記各遊星歯車 69～71 のうち、前記トロイダル型無段変速ユニット 32 寄り（図 1～2 の左寄り）で上記第一のキャリア 68 の径方向に関して内側に設けた遊星歯車 69 は、上記第一の太陽歯車 67 に噛合している。又、上記トロイダル型無段変速ユニット 32 から遠い側（図 1～2 の右側）で上記第一のキャリア 68 の径方向に関して内側に設けた遊星歯車 70 は、前記伝達軸 38 の基端部（図 1 の左端部）に固設した第二の太陽歯車 73 に噛合している。又、上記第一のキャリア 68 の径方向に関して外側に設けた、残りの遊星歯車 71 は、上記内側に設けた遊星歯車 69、70 よりも軸方向寸法を大きくして、これら両遊星歯車 69、70 に噛合させている。更に、上記残りの遊星歯車 71 と上記第一のリング歯車 72 とを噛合させている。尚、径方向外寄りの遊星歯車を、第一、第二の遊星歯車ユニット 33、34 同士の間で互いに独立させる代りに、幅広のリング歯車をこれら両遊星歯車に噛合させる構造も、採用可能である。

20

30

【0044】

一方、前記第三の遊星歯車式変速ユニット 35 を構成する為の第二のキャリア 74 を、前記出力軸 37 の基端部（図 1 の左端部）に結合固定している。そして、この第二のキャリア 74 と上記第一のリング歯車 72 とを、前記低速用クラッチ 64 を介して結合している。又、上記伝達軸 38 の先端寄り（図 1～2 の右端寄り）部分に第三の太陽歯車 75 を固設している。又、この第三の太陽歯車 75 の周囲に、第二のリング歯車 76 を配置し、この第二のリング歯車 76 と前記ケーシング 11 等の固定の部分との間に、前記高速用クラッチ 65 を設けている。更に、上記第二のリング歯車 76 と上記第三の太陽歯車 75 との間に配置した複数組の遊星歯車 77、78 を、上記第二のキャリア 74 に回転自在に支持している。これら各遊星歯車 77、78 は、互いに噛合すると共に、上記第二のキャリア 74 の径方向に関して内側に設けた遊星歯車 77 を上記第三の太陽歯車 75 に、同じく外側に設けた遊星歯車 78 を上記第二のリング歯車 76 に、それぞれ噛合している。

40

【0045】

上述の様に構成する本例の無段変速装置の場合、入力回転軸 1a から 1 対の入力側ディスク 2a、2b、各パワーローラ 20、20 を介して一体型の出力側ディスク 17c に伝わった動力は、前記中空回転軸 66 を通じて取り出される。そして、前記低速用クラッチ 64 を接続し、前記高速用クラッチ 65 の接続を断った状態では、前記トロイダル型無段変速ユニット 32 の変速比を変える事により、上記入力回転軸 1a の回転速度を一定にしたまま、前記出力軸 37 の回転速度を、停止状態を挟んで正転、逆転に変換自在となる。

50

【 0 0 4 6 】

即ち、この状態では、上記入力回転軸 1 a と共に正方向に回転する第一のキャリア 6 8 と、上記中空回転軸 6 6 と共に逆方向に回転する前記第一の太陽歯車 6 7 との差動成分が、前記第一のリング歯車 7 2 から、前記低速用クラッチ 6 4、前記第二のキャリア 7 4 を介して、上記出力軸 3 7 に伝達される。この状態では、上記トロイダル型無段変速ユニット 3 2 の変速比を所定値にする事で上記出力軸 3 7 を停止させられる他、このトロイダル型無段変速ユニット 3 2 の変速比を上記所定値から増速側に变化させる事により上記出力軸 3 7 を、車両を後退させる方向に回転させられる。これに対して、上記トロイダル型無段変速ユニット 3 2 の変速比を上記所定値から減速側に变化させる事により上記出力軸 3 7 を、車両を前進させる方向に回転させられる。

10

【 0 0 4 7 】

更に、上記低速用クラッチ 6 4 の接続を断ち、上記高速用クラッチ 6 5 を接続した状態では、上記出力軸 3 7 を、車両を前進させる方向に回転させる。即ち、この状態では、上記入力回転軸 1 a と共に正方向に回転する第一のキャリア 6 8 と、上記中空回転軸 6 6 と共にこの第一のキャリア 6 8 と逆方向に回転する前記第一の太陽歯車 6 7 との差動成分に応じて回転する、前記第一の遊星歯車式変速ユニット 3 3 の遊星歯車 6 9 の回転が、別の遊星歯車 7 1 を介して、前記第二の遊星歯車式変速ユニット 3 4 の遊星歯車 7 0 に伝わり、前記第二の太陽歯車 7 3 を介して、前記伝達軸 3 8 を回転させる。そして、この伝達軸 3 8 の先端部に設けた第三の太陽歯車 7 5 と、この第三の太陽歯車 7 5 と共に前記第三の遊星歯車式変速ユニット 3 5 を構成する第二のリング歯車 7 6 及び遊星歯車 7 7、7 8 との噛合に基づき、前記第二のキャリア 7 4 及びこの第二のキャリア 7 4 に結合した上記出力軸 3 7 を、前進方向に回転させる。この状態では、上記トロイダル型無段変速ユニット 3 2 の変速比を増速側に变化させる程、上記出力軸 3 7 の回転速度を速くできる。

20

【 0 0 4 8 】

図 6 は、上記トロイダル型無段変速ユニット 3 2 の変速比（減速比）と、無段変速装置全体としての速度比との関係の 1 例を示している。図 6 の縦軸は、上記トロイダル型無段変速ユニット 3 2 の変速比を、同じく横軸は、排気量が 3 L 程度のエンジンで前記入力回転軸 1 a を一定回転（ 5600 min^{-1} ）させた場合に於ける理論上の車速（ km/h ）を、それぞれ表している。

【 0 0 4 9 】

この様な図 6 から明らかな通り、前記低速用クラッチ 6 4 を接続し、前記高速用クラッチ 6 5 の接続を断った状態で、上記トロイダル型無段変速ユニット 3 2 の変速比を 0.6 程度とする事により、上記入力回転軸 1 a を回転させた状態のまま、上記出力軸 3 7 を停止させる事ができる。又、上記トロイダル型無段変速ユニット 3 2 の変速比を、0.6 程度を境にして变化させる事により、車両を前進或は後退させる事ができる。更に、上記トロイダル型無段変速ユニット 3 2 の変速比が 2.2 ~ 2.3 程度を境に、上記低速用クラッチ 6 4 の接続を断ち、上記高速用クラッチ 6 5 を接続した状態で、上記トロイダル型無段変速ユニット 3 2 の変速比を増速側に变化させる事により、車両の速度を速くできる。

30

【 0 0 5 0 】

上述の様に構成し作用する、本例の無段変速装置の組立時には、上記トロイダル型無段変速ユニット 3 2 及び前記第一、第二の遊星歯車式変速ユニット 3 3、3 4 を、これら各ユニット 3 2 ~ 3 4 を前記ケーシング 1 1 内に収納するのに先立って、図 4 に示す様に、予めこのケーシング 1 1 外で組み立てる。即ち、前記アクチュエータボディー 4 4 にそれぞれの下端を結合固定した 1 対の支柱 4 5 a、4 5 b（図 1 ~ 3 参照）により、出力側ディスク 1 7 c 及び中空回転軸 6 6（図 1 ~ 3 参照）を回転自在に支持できる。又、上記両支柱 4 5 a、4 5 b の上下両端部に設けた各支持ポスト部 4 6 a、4 6 b に外嵌支持した上下 1 対の支持板 2 8 a、2 8 b により、複数のトラニオン 2 2、2 2 及びパワーローラ 2 0、2 0 を所定位置に支持できる。更に、上記中空回転軸 6 6 を挿通した前記入力回転軸 1 a に、前記押圧装置 6 a、前記 1 対の入力側ディスク 2 a、2 b、上記第一、第二の遊星歯車式変速ユニット 3 3、3 4 等を組み付けて、図 4 に示す様なモジュール 7 9 とする

40

50

。

【 0 0 5 1 】

尚、この様なモジュール 7 9 を組み立てる際には、上記出力側ディスク 1 7 c を上記入力回転軸 1 a の中間部周囲にがたつきなく回転自在に支持する事が重要である。そして、この為には、前述した様に、前記各スラストアンギュラ玉軸受 4 3 a、4 3 b に適切な予圧を付与すべく、前記各シム板 6 3、6 3 として、適切な厚さ寸法を有するものを使用する事が重要である。そこで、これら各シム板 6 3、6 3 として適切な厚さ寸法を有するものを選択しつつ、前記トロイダル型無段変速ユニット 3 2 を組み立てる手順に就いて、図 7 ~ 9 を参照しつつ説明する。

【 0 0 5 2 】

先ず、図 7 に示す様な治具 8 0 を用意する。この治具 8 0 は、作業台上に載置自在な基体 8 1 の中央部にボルト 8 2 を、その雄ねじ部 8 3 を上にして、下方から上方に挿通して成る。

第一工程では、図 7 に示す様に、この様な治具 8 0 のボルト 8 2 に上記中空回転軸 6 6 を、前記第一の太陽歯車 6 7 を下にして、緩く外嵌する。そして、同図に示す様に、この中空回転軸 6 6 の周囲に、上記第一の遊星歯車式変速ユニット 3 3 の側に設ける一方の外側ディスク 2 b を、ニードル軸受 9 1 を介して、上記第一の太陽歯車 6 7 を設けていない上側から外嵌する。

【 0 0 5 3 】

次いで、第二工程として、図 8 に示す様に、上記中空回転軸 6 6 の中間部周囲に、前記出力側ディスク 1 7 c の軸方向一端部を支持する為の第一の支柱 4 5 a の支持環部 4 7 a 及び第一のスラストアンギュラ玉軸受 4 3 a を外嵌する。この外嵌作業は、上記中空回転軸 6 6 のうちで上記第一の太陽歯車 6 7 を設けていない側である上側から、上記支持環部 4 7 a を上記一方の外側ディスク 2 b の側（下側）に位置させた状態で行なう。

そして、図 8 に示す様に、上記中空回転軸 6 6 の中間部外周面で上記第一のスラストアンギュラ玉軸受 4 3 a よりも上側に露出している部分に、第一の止め輪 8 4 を係止する。

【 0 0 5 4 】

次いで、第三工程として、図 9 に示す様に、上記中空回転軸 6 6 に上記出力側ディスク 1 7 c を、スプライン係合させつつ外嵌する。そして、この中空回転軸 6 6 の端部でこの出力側ディスク 1 7 c よりも上側（上記第一の止め輪 8 4 と反対側）に突出した部分の外周面に、第二の止め輪 8 5 を係止する。この結果、上記出力側ディスク 1 7 c が上記中空回転軸 6 6 に対し、回転及び軸方向の変位を阻止した状態で外嵌固定される。

【 0 0 5 5 】

次いで、第四工程として、図 9 に示す様に、上記出力側ディスク 1 7 c の上端部（軸方向他端部）に、この出力側ディスク 1 7 c の軸方向他端部を支持する為の第二の支柱 4 5 b の支持環部 4 7 b 及び第二のスラストアンギュラ玉軸受 4 3 b を配置する。この配置作業は、この第二のスラストアンギュラ玉軸受 4 3 b を上記出力側ディスク 1 7 c の側（下側）に位置させた状態で行なう。

【 0 0 5 6 】

次いで、第五工程として、前記ボルト 8 2 の上端部に設けた雄ねじ部 8 3 にナット 8 6 を螺合し、このナット 8 6 を所定のトルクで緊締して、座板 8 7 を介して上記第二の支柱 4 5 b の支持環部 4 7 b を、前記第一の支柱 4 5 a の支持環部 4 7 a に向け押圧する。そして、これら第一、第二の支柱 4 5 a、4 5 b 同士の間、上記第一、第二のスラストアンギュラ玉軸受 4 3 a、4 3 b に適切な予圧を付与する為に必要な、互いに近付く方向の軸方向荷重を付与する。この状態で、上記第一、第二の支柱 4 5 a、4 5 b のうちで、前記各支持板 2 8 a、2 8 b にそれぞれ形成した第一、第二の支持孔 5 3 a、5 3 b と当接すべき部分である、前記各支持ポスト部 4 6 a、4 6 b の互いに反対側周面同士の間、軸方向距離 L_1 を測定する。尚、この軸方向距離 L_1 は、上記第一、第二の支柱 4 5 a、4 5 b にそれぞれ 1 対ずつ設けた上記各支持ポスト部 4 6 a、4 6 b 同士の間で（2 個所の軸方向距離に就いて）行なう。この理由は、上記第一、第二の支柱 4 5 a、4 5 b の傾

10

20

30

40

50

斜による影響を排除する為である。

【0057】

又、上記第一、第二の支柱45a、45bの両端部に設けた上記各支持ポスト部46a、46bを内嵌する為に、上記1対の支持板28a、28bにそれぞれ形成した、上記第一、第二の支持孔53a、53bの内周面同士の軸方向距離 L_2 （図2）を測定しておく。この軸方向距離 L_2 は、これら第一、第二の支持孔53a、53bの内周面のうちで上記各支持ポスト部46a、46bの外周面と当接すべき部分である、互いに反対側の内周面同士の間で測定する。尚、上記軸方向距離 L_2 は、上記両支持板28a、28bに就いて行なう。この理由は、これら両支持板28a、28b同士の間での加工誤差の影響をなくす為である。

10

【0058】

次いで、第六工程として、上記第一、第二の支持孔53a、53bに関する軸方向距離 L_2 と、上記第五工程で測定した軸方向距離 L_1 との差（ $L_2 - L_1$ ）に基づいて、前記第二のスラストアンギュラ玉軸受43bの軸方向端面と上記第二の支柱45bの支持環部47bの軸方向片面との間に挟持すべきシム板63の厚さTを計算する。他の部分に設けるシム板の厚さを変えない場合、この厚さTは、上記両軸方向距離 L_2 、 L_1 の差「 $L_2 - L_1$ 」となる。そして、この厚さTを求めると共に、上記第二の支柱45bを取り除く。上記両軸方向距離 L_2 、 L_1 を求めた後ならば、上記厚さTを求める為の計算と上記第二の支柱45bの取り除き作業との前後は問わない。

【0059】

20

次いで、第七工程として、上記第六工程で計算した厚さTを有するシム板63を上記第二のスラストアンギュラ玉軸受43bの軸方向端面と上記第二の支柱45bの支持環部47bの軸方向片面との間に挟持する。そして、再び図9に示す様に、上記第二の支柱45bを組み付ける。

次いで、第八行程として、上記第二の支柱45b及び前記第一の支柱45aの両端部に設けた各支持ポスト部46a、46bを、前記1対の支持板28a、28bの第一、第二の支持孔23a、23bに内嵌する。これと共に、これら両支持板23a、23b同士の間、前記複数のトラニオン22、22の両端部に設けた前記各枢軸27、27を、揺動及び軸方向の変位自在に組み付け支持する。

【0060】

30

そして、無段変速装置を構成する他の部材、即ち、前記トロイダル型無段変速ユニット32及び前記第一、第二の遊星歯車式変速ユニット33、34の主要部を、前記ケーシング11内に組み込む以前に、このケーシング11外で組み立てる。そして、図4に示す様な、上記無段変速装置の主要部となる、前記モジュール79とする事ができる。このモジュール79の組立作業は、上記ケーシング11に邪魔される事なく、広い空間で行なう事ができて、組立作業が容易になる。又、上記モジュール79を組立後、上記ケーシング11内に収納する以前に、このモジュール79の作動状態を確認できる。そして、この作動状態が不良である場合には、上記ケーシング11外の広い空間で、分解・再組立を容易に行なえる。

【0061】

40

これに対して、上記モジュール79の作動状態が適正であった場合には、このモジュール79を、前記連結板50を上にして上記ケーシング11内に、図5に示した様な、このケーシング11の下端開口から挿入する。そして、前記連結板50の上面に形成した各位置決め凹部59a、59aと前記天板部58の下面に形成した位置決め凹部59b、59bとの間に円筒状の位置決めスリーブ60、60を掛け渡すと共に、前記アクチュエータボディー44の上面幅方向両端寄り部分を、前記各段部56a、56bに突き当てる。そして、上記アクチュエータボディー44のボルト挿通孔57、57を下方から挿通した図示しないボルトを、上記各段部56a、56bに開口したねじ孔に螺合し更に緊締して、上記モジュール79を上記ケーシング11内に固定する（請求項6に記載した第九工程）。この状態で、前記各支柱45a、45bは、それぞれの上下両端部が上記ケーシング11

50

に対し、三次元方向の位置決めを厳密に図られた状態で固定される。そこで、この固定作業の後、このケーシング 11 の下端開口は、オイルパン 92 により塞ぐ。

【0062】

尚、前記第三の遊星歯車式変速ユニット 35 等、上記モジュール 79 に含まれない構成部分は、このモジュール 79 を上記ケーシング 11 内に組み付けた後、このケーシング 11 内に組み付ける。又、図示の例では、上記各支柱 45a、45b の上部に、前記トラクション部に潤滑油（トラクションオイル）を供給する為の給油ノズル 88、88 を設けている。これら各給油ノズル 88、88 には、上記天板部 58 及び上記連結板 50 内に設けた給油通路から、上記各位置決め凹部 59a、59b と前記各ボルト 51、51 の中心孔とを通じて、上記潤滑油を送り込む。又、前記各トラニオン 22、22 の内部に、前記各パワーローラ 20、20 に関する転がり軸受部に潤滑油を送り込む為の給油通路 89、89 を設け、上記天板部 58 内に設けた給油通路から上記各トラニオン 22、22 内の給油通路 89、89 に、潤滑油を送り込み自在としている。

10

【0063】

これに合わせて上記連結板 50 の下面に、上記各給油通路 89、89 に向け潤滑油を送り込む為の給油プラグ 90、90 を設け、上記ケーシング 11 内への上記モジュール 79 の組み込みに伴って、上記連結板 50 側の給油通路と上記各トラニオン 22、22 側の給油通路 89、89 とを連通させる様にしている。又、本例の場合、出力側ディスク 17c の外周縁及び押圧装置 6a 外周縁に、径方向に関する凹凸を円周方向等間隔に設け、上記出力側ディスク 17c 及び入力側ディスク 2a、2b の回転速度を検出自在としている。

20

【0064】

上述の様にしてケーシング 11 内に組み込まれるモジュール 79 を構成する、前記トロイダル型無段変速ユニット 32 の場合には、このモジュール 79 の構成部材と他の構成部材との位置決め作業を、容易且つ確実にこなせる。即ち、上記モジュール 79 を上記ケーシング 11 内に、前記各位置決め凹部 59a、59b と位置決めスリーブ 60、60 とを凹凸嵌合させると共に、前記ロックピンを前記段部 56a、56b と前記アクチュエータボディー 44 との間に掛け渡しつつ収納する事により、上記モジュール 79 の三次元方向の位置決めを行なえる。この作業は、特に熟練を要する事なく容易に行なえる為、トロイダル型無段変速機の組立コストを高くする事がない。

【0065】

又、図示の例の場合には、前述の図 10 に示した従来構造の場合とは異なり、1 対の出力側ディスク 17a、17b 同士の間転がり軸受 15、15、並びにこの転がり軸受 15、15 を支持する為の隔壁部 12（図 7 参照）を設置する必要がなくなる。そして、一体型の出力側ディスク 17c を使用する等、この出力側ディスク 17c の設置部分の軸方向寸法を短縮する事ができる。この為、この様に軸方向寸法を短縮した分だけ、トロイダル型無段変速ユニット 32 の小型・軽量化を図れる。

30

【0066】

しかも、本例の場合には、上記出力側ディスク 17c を、軸方向両側面を出力側面 18、18 とした一体構造としているので、トロイダル型無段変速ユニット 32 の運転時に上記各出力側面 18、18 に加わる力が、上記出力側ディスク 17c 内で互いに相殺される。この結果上記出力側ディスク 17c は、前記各パワーローラ 20、20 から加わるモーメント荷重に拘らず、弾性変形を抑えられる。この為、上記出力側ディスク 17c の軸方向に関する厚さ寸法の短縮化が可能になり、その面からもトロイダル型無段変速機の小型・軽量化が可能になる。

40

【0067】

尚、図示は省略するが、一体型の出力側ディスクの外周縁部に出力歯車を一体に設ける事もできる。このような構造を採用する場合には、上記出力側ディスクから動力を取り出す為の伝達軸を、入力回転軸と平行に設ける。そして、この伝達軸の端部に固設した別の歯車を、上記出力歯車に噛合させる。

【0068】

50

【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、軸方向寸法を短縮して、必要とする性能を確保しつつ、小型・軽量化が可能になり、より小型の車体に組み付け可能になる等、トロイダル型無段変速機の実用化に寄与できる。しかも、特にコストを高くする事なく、内側ディスクの位置決めを正確に行なう事ができて、高性能のトロイダル型無段変速機を低コストで実現できる。

【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 部拡大図。

【図 3】図 2 の B - B 断面図。

10

【図 4】トロイダル型無段変速ユニットの主要部を組み立てたモジュールの斜視図。

【図 5】ケーシングを下方から見た斜視図。

【図 6】トロイダル型無段変速ユニットの変速比（減速比）と車速（無段変速装置全体としての変速比）との関係を示す線図。

【図 7】シム板の適正厚さを求める為の作業の初期工程を示す断面図。

【図 8】同じく続く工程を示す断面図。

【図 9】同じく終期工程を示す断面図。

【図 10】従来から広く知られているトロイダル型無段変速機の基本構成の 1 例を示す断面図。

【符号の説明】

20

1、1 a 入力回転軸

2 a、2 b 入力側ディスク

3 入力側面

4 ボールスプライン

5 転がり軸受

6、6 a 押圧装置

7 カム板

8 駆動軸

9 ローディングナット

10 皿板ばね

11 ケーシング

12 隔壁部

13 通孔

14 出力筒

15 転がり軸受

16 出力歯車

17 a、17 b、17 c 出力側ディスク

18 出力側面

19 ニードル軸受

20 パワーローラ

21 周面

22 トラニオン

23、23 a 支持軸

24 ラジアルニードル軸受

25 スラスト玉軸受

26 スラストニードル軸受

27 枢軸

28 a、28 b 支持板

29 アクチュエータ

30 予圧ばね

30

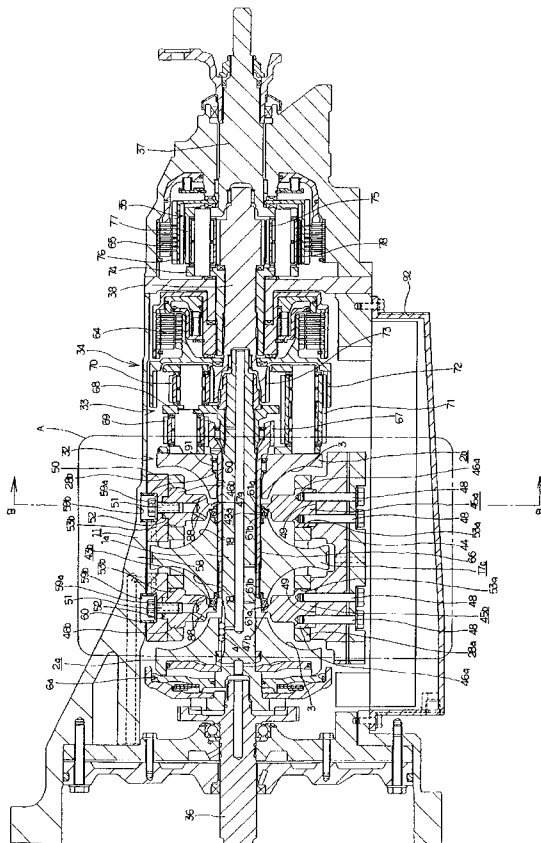
40

50

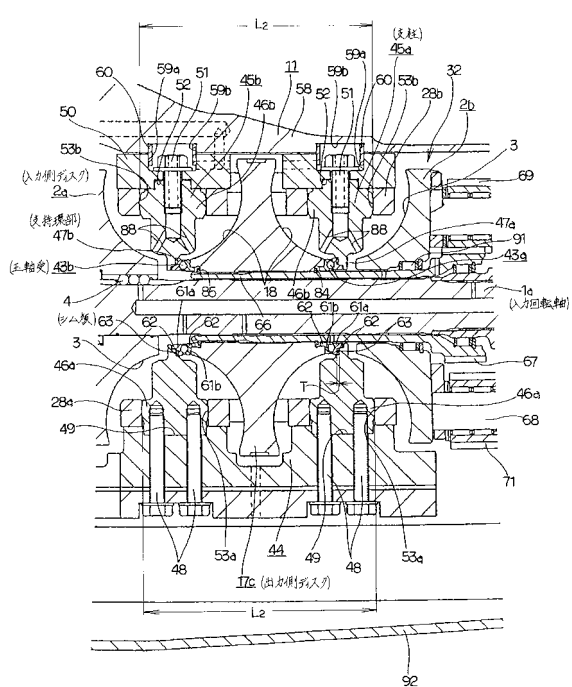
3 1	外側面	
3 2	トロイダル型無段変速ユニット	
3 3	第一の遊星歯車式変速ユニット	
3 4	第二の遊星歯車式変速ユニット	
3 5	第三の遊星歯車式変速ユニット	
3 6	入力軸	
3 7	出力軸	
3 8	伝達軸	
3 9	折れ曲がり壁部	
4 0	連結部材	10
4 1	ねじ	
4 2	外輪	
4 3 a、4 3 b	スラストアンギュラ玉軸受	
4 4	アクチュエータボディー	
4 5 a、4 5 b	支柱	
4 6	支柱ポスト部	
4 7 a、4 7 b	支柱環部	
4 8	ボルト	
4 9	凹部	
5 0	連結板	20
5 1	ボルト	
5 2	凹部	
5 3 a、5 3 b	支持孔	
5 4 a、5 4 b、5 4 c	凸部	
5 5	側壁部	
5 6 a、5 6 b	段部	
5 7	ボルト挿通孔	
5 8	天板部	
5 9 a、5 9 b	位置決め凹部	
6 0	位置決めスリーブ	30
6 1 a、6 1 b	軌道輪	
6 2	突条部	
6 3	シム板	
6 4	低速用クラッチ	
6 5	高速用クラッチ	
6 6	中空回転軸	
6 7	第一の太陽歯車	
6 8	第一のキャリア	
6 9	遊星歯車	
7 0	遊星歯車	40
7 1	遊星歯車	
7 2	第一のリング歯車	
7 3	第二の太陽歯車	
7 4	第二のキャリア	
7 5	第三の太陽歯車	
7 6	第二のリング歯車	
7 7	遊星歯車	
7 8	遊星歯車	
7 9	モジュール	
8 0	治具	50

- 8 1 基体
- 8 2 ボルト
- 8 3 雄ねじ部
- 8 4 第一の止め輪
- 8 5 第二の止め輪
- 8 6 ナット
- 8 7 座板
- 8 8 給油ノズル
- 8 9 給油通路
- 9 0 給油プラグ
- 9 1 ニードル軸受
- 9 2 オイルパン

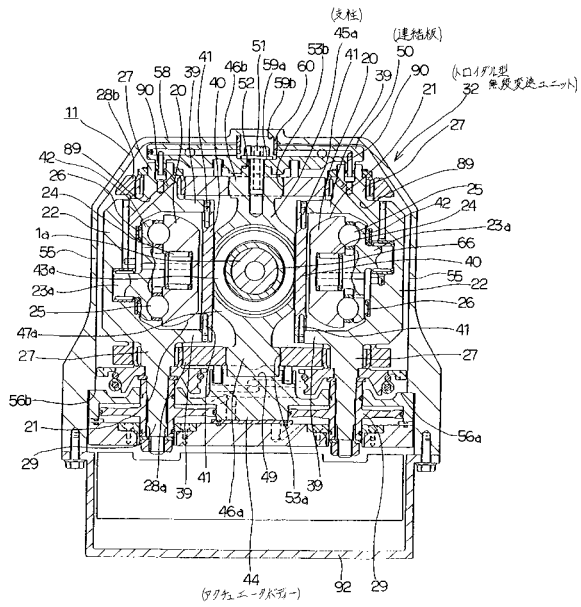
【図 1】



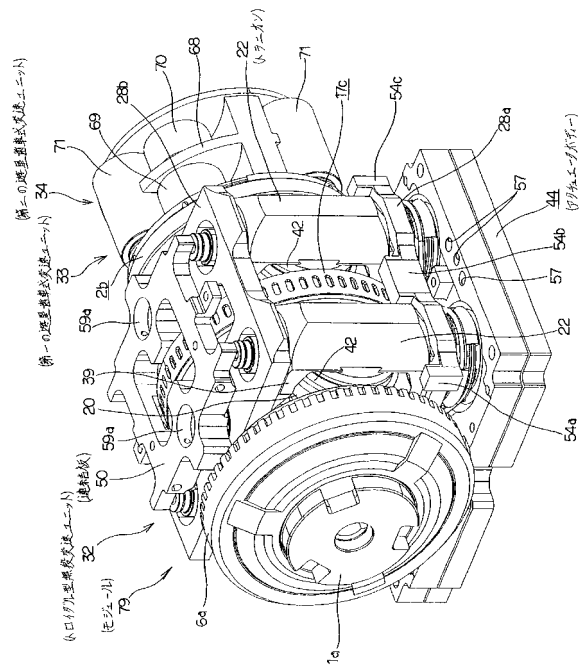
【図 2】



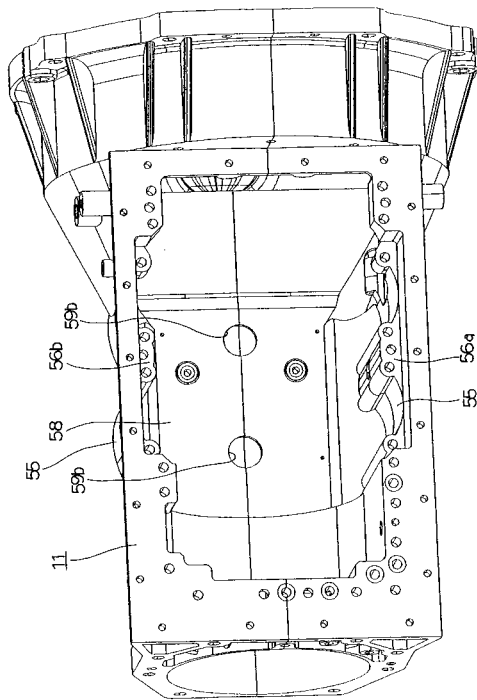
【図 3】



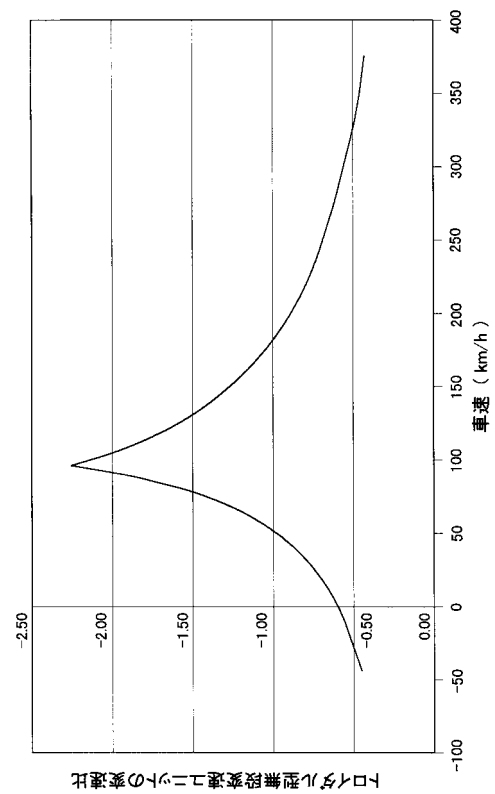
【図 4】



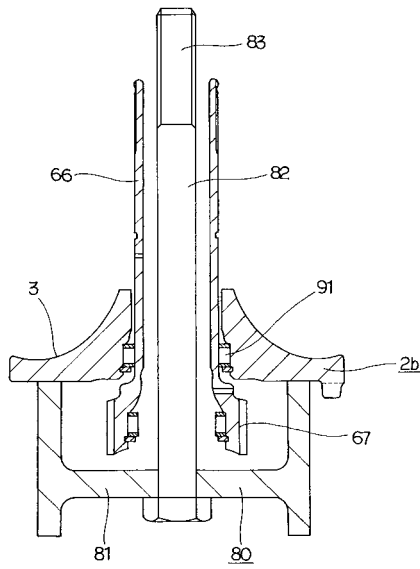
【図 5】



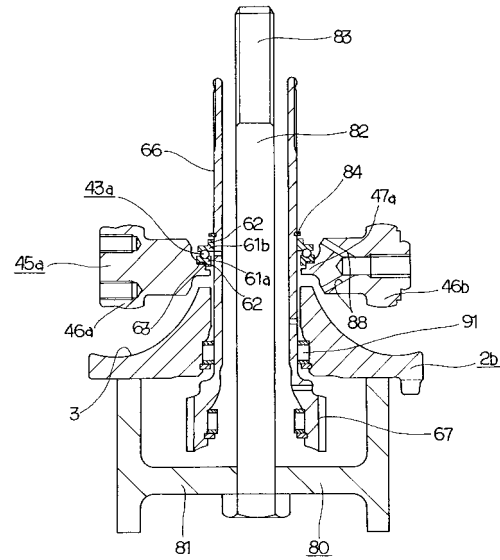
【図 6】



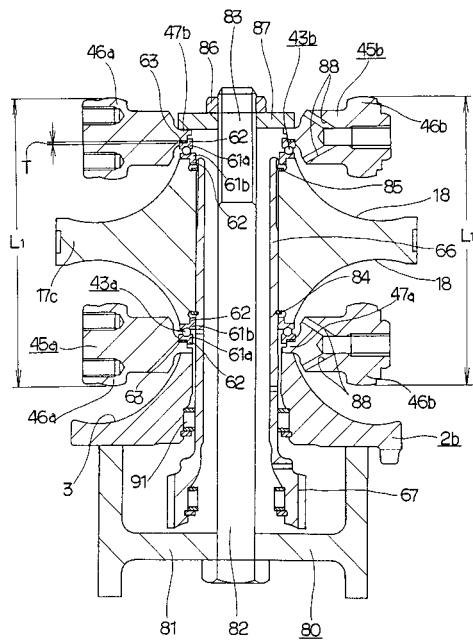
【図 7】



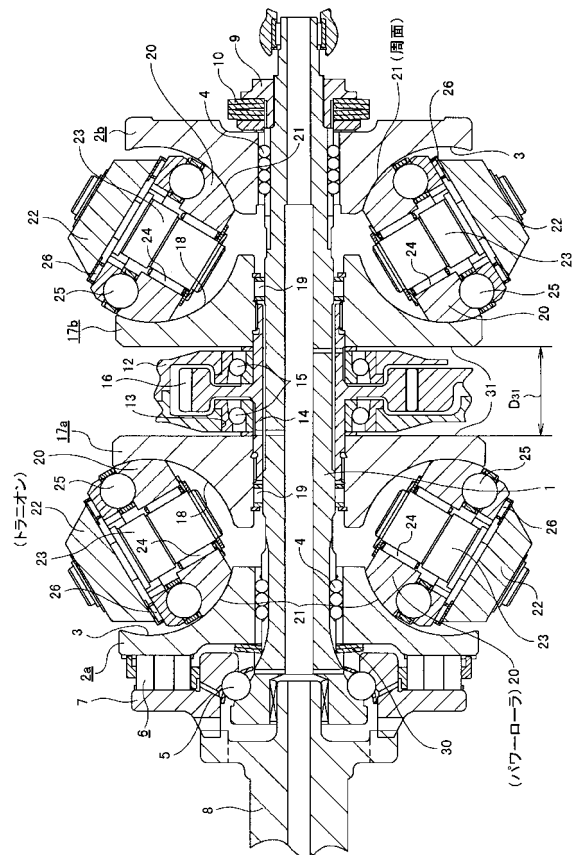
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3J012 AB04 AB20 BB03 CB07 FB10 HB01
3J051 AA03 BA03 BD02 BE09 CB06 EC02 ED15 FA02
3J062 AA02 AB06 AB16 AB35 AC03 BA12