

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4003119号  
(P4003119)

(45) 発行日 平成19年11月7日(2007.11.7)

(24) 登録日 平成19年8月31日(2007.8.31)

(51) Int.C1.

F 1

F 16H 15/38 (2006.01)

F 16H 15/38

請求項の数 4 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2002-50179 (P2002-50179)  
 (22) 出願日 平成14年2月26日 (2002.2.26)  
 (65) 公開番号 特開2003-202062 (P2003-202062A)  
 (43) 公開日 平成15年7月18日 (2003.7.18)  
 審査請求日 平成17年2月14日 (2005.2.14)  
 (31) 優先権主張番号 特願2001-338231 (P2001-338231)  
 (32) 優先日 平成13年11月2日 (2001.11.2)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 100104547  
 弁理士 栗林 三男  
 (72) 発明者 佐藤 橿  
 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  
 (72) 発明者 田中 正美  
 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  
 (72) 発明者 山下 智史  
 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

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】

互いの内側面同士を対向させた状態で互いに同心的に且つ回転自在に支持された第1および第2のディスクと、これら第1および第2のディスクの中心軸に対して捻れの位置にある枢軸を中心に揺動するトラニオンと、このトラニオンを構成する支持板部の中央部に支持された変位軸と、この変位軸の周囲に回転自在に支持された状態で前記第1および第2の両ディスクの間に挟持されたパワーローラと、このパワーローラの外側面に添設して設けられ、このパワーローラに加わるスラスト方向の荷重を支承しつつ、このパワーローラの回転を許容する軸受とを備え、前記支持板部の長手方向の両端部には、前記パワーローラを収容するポケット部を形成するように前記支持板部の内側面側に折れ曲がる一对の折れ曲がり壁部が形成され、これらの各折れ曲がり壁部の外側面に前記各枢軸が互いに同心的に設けられて成るトロイダル型無段変速機において、

前記一对の折れ曲がり壁部同士を連結する連結部材を備え、この連結部材の少なくとも一端部が前記トラニオンの枢軸と平行な方向に配置された締結部材により前記折れ曲がり壁部に結合され、前記締結部材は、その一端部のみが前記連結部材または前記折れ曲がり壁部に固定されており、締結部材の軸方向に沿う前記連結部材と前記折れ曲がり壁部との相対的な移動を許容することを特徴とするトロイダル型無段変速機。

## 【請求項2】

前記連結部材は、その両端部が前記締結部材により前記各折れ曲がり壁部に結合されていることを特徴とする請求項1に記載のトロイダル型無段変速機。

**【請求項 3】**

前記連結部材は、前記ポケット部内に位置していることを特徴とする請求項1または2に記載のトロイダル型無段変速機。

**【請求項 4】**

前記トラニオンの近傍には、このトラニオンが前記枢軸を中心として許容限度を越えて揺動することを防止するストッパが設けられており、前記連結部材に、このストッパに当接する当接部が設けられていることを特徴とする請求項1または2に記載のトロイダル型無段変速機。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

10

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、自動車や各種産業機械の変速機として利用可能なトロイダル型無段変速機に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

自動車用変速機として、図12および図13に略示するようなトロイダル型無段変速機を使用することが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ように、入力軸1と同心に第1のディスクである入力側ディスク2を支持し、入力軸1と同心に配置された出力軸3の端部に、第2のディスクである出力側ディスク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の内側には、入力軸1並びに出力軸3に対し捻れの位置にある枢軸5,5を中心として揺動するトラニオン6,6が設けられている。

20

**【0003】**

すなわち、各トラニオン6,6は、図14および後述する図16に示すように、トラニオン6の支持板部7の長手方向(図14および図16の左右方向)の両端部に、この支持板部7の内側面側(図14の上側)に折れ曲がる状態で形成された一対の折れ曲がり壁部8,8を有している。そして、この折れ曲がり壁部8,8によって、トラニオン6には、後述するパワーローラ11を収容するための凹状のポケット部Pが形成される。また、各折れ曲がり壁部8,8の外側面(支持板部7と反対側の面)には、各枢軸5,5が互いに同心的に設けられている。

30

**【0004】**

支持板部7の中央部には円孔10が形成され、この円孔10には変位軸9の基端部が支持されている。そして、各枢軸5,5を中心として各トラニオン6,6を揺動させることにより、これら各トラニオン6,6の中央部に支持された変位軸9の傾斜角度を調節できるようになっている。また、各トラニオン6,6の内側面から突出する変位軸9の先端部の周囲には、パワーローラ11が回転自在に支持されており、各パワーローラ11,11は、入力側および出力側の両ディスク2,4の間に挟持されている。なお、各変位軸9,9の基端部と先端部は、互いに偏心している。

**【0005】**

入力側および出力側の両ディスク2,4の互いに対向する内側面2a,4aの断面はそれぞれ、枢軸5を中心とする円弧或いはこのような円弧に近い曲線を回転させて得られる凹面を成している。そして、球状の凸面に形成された各パワーローラ11,11の周面11a,11aが各内側面2a,4aに当接されている。

40

**【0006】**

入力軸1と入力側ディスク2との間には、ローディングカム式の押圧装置12が設けられている。この押圧装置12は、入力側ディスク2を出力側ディスク4に向けて弾性的に押圧している。また、押圧装置12は、入力軸1と共に回転するカム板13と、保持器14により保持された複数個(例えば4個)のローラ15,15とから構成されている。また、カム板13の片側面(図12および図13の左側面)には、周方向に亘って凹凸面であるカム面16が形成され、入力側ディスク2の外側面(図12および図13の右側面)にも同様

50

のカム面 17 が形成されている。そして、複数個のローラ 15, 15 は、入力軸 1 に対して放送方向に延びる軸を中心に回転できるように、支持されている。

#### 【0007】

このような構成のトロイダル型無段変速機においては、入力軸 1 を回転させると、その回転に伴ってカム板 13 が回転し、カム面 16 によって複数個のローラ 15, 15 が、入力側ディスク 2 の外側面に設けられたカム面 17 に押圧される。この結果、入力側ディスク 2 が複数のパワーローラ 11, 11 に押圧されると同時に、1 対のカム面 16, 17 と複数個のローラ 15, 15 の転動面との押し付け合いに基づいて、入力側ディスク 2 が回転する。そして、この入力側ディスク 2 の回転が、各パワーローラ 11, 11 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 に固定された出力軸 3 が回転する。

10

#### 【0008】

入力軸 1 と出力軸 3 との回転速度を変える場合であって、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 5, 5 を中心として各トラニオン 6, 6 を揺動させ、各パワーローラ 11, 11 の周面 11a, 11a が、図 12 に示すように、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ように、各変位軸 9, 9 を傾斜させる。

#### 【0009】

反対に、增速を行なう場合には、各トラニオン 6, 6 を揺動させ、各パワーローラ 11, 11 の周面 11a, 11a が、図 13 に示すように、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よう、各変位軸 9, 9 を傾斜させる。各変位軸 9, 9 の傾斜角度を図 12 と図 13 との中間にすれば、入力軸 1 と出力軸 3 との間で、中間の変速比が得られる。

20

#### 【0010】

更に、図 15 および図 16 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 および出力側ディスク 4 はそれぞれ、円管状の入力軸 18 の周囲に、ニードル軸受 19, 19 を介して、回転自在および軸方向に変位自在に支持されている。また、ローディングカム式の押圧装置 12 を構成するためのカム板 13 は、入力軸 18 の端部(図 15 の左端部)の外周面にスプライン係合され、鍔部 20 によって入力側ディスク 2 から離れる方向への移動が阻止されている。また、出力側ディスク 4 には出力歯車 21 がキー 22, 22 により結合されており、これら出力側ディスク 4 と出力歯車 21 とが同期して回転するようになっている。

30

#### 【0011】

前述の図 14 に示すような構成を成す一対のトラニオン 6, 6 の両端部にはそれぞれ枢軸 5, 5 が設けられており、これらの枢軸 5, 5 は一対の支持板 23, 23 に対して回転自在および軸方向(図 15 の表裏方向、図 16 の左右方向)に変位自在に支持されている。すなわち、各枢軸 5, 5 は、支持板 23, 23 に形成された支持孔 23a の内側にラジアルニードル軸受 32 によって支持されている。

そして、各トラニオン 6, 6 を構成する支持板部 7 の中央部に形成された円孔 10 には、基端部 9a と先端部 9b とが互いに平行で且つ偏心した変位軸 9 の基端部 9a が、回転自在に支持されている。また、各支持板部 7 の内側面から突出する各変位軸 9 の先端部 9b の周囲には、パワーローラ 11 が回転自在に支持されている。

40

#### 【0012】

なお、一対のトラニオン 6, 6 毎に設けられた一対の変位軸 9, 9 は、入力軸 18 に対し、互いに 180 度反対側の位置に設けられている。また、これらの各変位軸 9, 9 の先端部 9b が基端部 9a に対して偏心している方向は、入力側および出力側の両ディスク 2, 4 の回転方向に対して同方向(図 16 で左右逆方向)となっている。また、偏心方向は、入力軸 18 の配設方向に対して略直交する方向となっている。したがって、各パワーローラ 11, 11 は、入力軸 18 の長手方向に若干変位できるように支持される。その結果、押圧装置 12 が発生するスラスト荷重に基づく各構成部材の弾性変形等に起因して、各パワ

50

一ローラ 11, 11 が入力軸 18 の軸方向に変位する傾向となった場合でも、各構成部材に無理な力が加わらず、この変位が吸収される。

#### 【0013】

また、各パワーローラ 11, 11 の外側面と各トラニオン 6, 6 を構成する支持板部 7 の内側面との間には、パワーローラ 11 の外側面の側から順に、スラスト転がり軸受であるスラスト玉軸受 24 と、スラストニードル軸受 25 とが設けられている。このうち、スラスト玉軸受 24 は、各パワーローラ 11 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 11 の回転を許容するものである。このようなスラスト玉軸受 24 はそれぞれ、複数個ずつの玉 26, 26 と、これら各玉 26, 26 を転動自在に保持する円環状の保持器 27 と、円環状の外輪 28 とから構成されている。また、各スラスト玉軸受 24 の内輪軌道は各パワーローラ 11 の外側面に、外輪軌道は各外輪 28 の内側面にそれ形成されている。10

#### 【0014】

また、スラストニードル軸受 25 は、各トラニオン 6, 6 を構成する支持板部 7 の内側面と外輪 28 の外側面との間に挟持されている。このようなスラストニードル軸受 25 は、各パワーローラ 11 から各外輪 28 に加わるスラスト荷重を支承しつつ、これら各パワーローラ 11 および外輪 28 が各変位軸 9 の基端部 9a を中心として揺動変位することを許容する。

#### 【0015】

更に、各トラニオン 6, 6 の一端部(図 16 の左端部)にはそれぞれ駆動ロッド 29 が結合されており、各駆動ロッド 29 の中間部外周面に駆動ピストン 30 が固設されている。そして、これら各駆動ピストン 30 はそれぞれ、駆動シリンダ 31 内に油密に嵌装されている。20

#### 【0016】

このように構成されたトロイダル型無段变速機の場合、入力軸 18 の回転は、押圧装置 12 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、一対のパワーローラ 11, 11 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 21 より取り出される。

#### 【0017】

入力軸 18 と出力歯車 21 との間の回転速度比を変える場合には、一対の駆動ピストン 30, 30 を互いに逆方向に変位させる。これら各駆動ピストン 30, 30 の変位に伴って、一対のトラニオン 6, 6 が互いに逆方向に変位する。例えば、図 16 の下側のパワーローラ 11 が同図の右側に、同図の上側のパワーローラ 11 が同図の左側にそれぞれ変位する。その結果、これら各パワーローラ 11, 11 の周面 11a, 11a と入力側ディスク 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、各トラニオン 6, 6 が、支持板 23, 23 に枢支された枢軸 5, 5 を中心として、互いに逆方向に揺動する。30

#### 【0018】

その結果、前述の図 12 および図 13 に示したように、各パワーローラ 11, 11 の周面 11a, 11a と各内側面 2a, 4a との当接位置が変化し、入力軸 18 と出力歯車 21 との間の回転速度比が変化する。また、これら入力軸 18 と出力歯車 21 との間で伝達するトルクが変動し、各構成部材の弾性変形量が変化すると、各パワーローラ 11, 11 及びこれら各パワーローラ 11 に付属の外輪 28 が、各変位軸 9 の基端部 9a を中心として僅かに回動する。これら各外輪 28 の外側面と各トラニオン 6 を構成する支持板部 7 の内側面との間には、各スラストニードル軸受 25 が存在するため、前記回動は円滑に行なれる。したがって、前述のように各変位軸 9, 9 の傾斜角度を変化させるための力が小さくて済む。40

#### 【0019】

##### 【発明が解決しようとする課題】

前述のようなトロイダル型無段变速機の運転時において、各トラニオン 6, 6 の内側面側50

(ポケット部P側)に回転自在に支持されたパワーローラ11には、入力側および出力側の両ディスク2,4の内側面2a,4aからスラスト荷重が加わる。そして、このスラスト荷重は、スラスト玉軸受24及びスラストニードル軸受25を介して、各トラニオン6を構成する支持板部7の内側面に伝達される。したがって、トロイダル型無段変速機の運転時に各トラニオン6,6は、図14に誇張して示すように、パワーローラ11が位置する内側面側が凹面となる方向に、僅かとは言え弾性変形する。

#### 【0020】

そして、この弾性変形量が大きくなると、スラスト玉軸受24を構成する転動体である玉26,26及びスラストニードル軸受25を構成するニードルに加わるスラスト荷重が不均一になる。すなわち、各トラニオン6の弾性変形の結果、これら各トラニオン6を構成する支持板部7の内側面と各パワーローラ11の外側面との距離が不均一になる。そして、これら両面同士の距離が大きくなつた部分に存在する転動体に加わるスラスト荷重が小さくなる代わりに、この距離が小さくなつた部分に存在する転動体に加わるスラスト荷重が大きくなる。この結果、一部の転動体に過大なスラスト荷重が加わり、この一部の転動体と当該転動体の転動面が当接している軌道面との当接圧が過大となって、これら転動面及び軌道面の疲れ寿命が著しく短くなる。

#### 【0021】

また、トラニオン6の両端部に設けられた傾転軸受の転動面である各枢軸5,5と、パワーローラ11を支持するための支持板部7との結合部位A(図17参照)には応力が集中し易く、過大なトルクが入力されて前述のようにトラニオン6が弾性変形した場合には、前記結合部位Aに亀裂等の損傷が発生し易くなる。そのため、従来は、トラニオン6の肉厚を大きくして、このような損傷の発生を防止しているが、大型化して重量が増加するとともに、コストも増大するため、好ましくない。また、枢軸5と支持板部7とを必要以上に大きな半径で結合する必要があり、加工上においても問題が生じていた。

#### 【0022】

また、トラニオン6が図14に示すように弾性変形すると、変位軸9がトラニオン6に対し傾斜する。その場合、変位軸9の基端部9aとトラニオン6との係合部B(図17参照)に応力が集中して、この部分に亀裂等の損傷が発生し易くなる。また、変位軸9がトラニオン6に対し傾斜すると、変位軸9の先端部9bに支持されたパワーローラ11の位置がずれるため、パワーローラ11の周面11aと各ディスク2,4の内側面2a,4aとの接触点が所定位置からずれ、変速動作が不安定になる。

#### 【0023】

そのため、図18に示すように、パワーローラ11が位置するトラニオン6の内側面側に、一対の折れ曲がり壁部8,8の先端部同士を連結する連結部材33を設け、この連結部材33によって、トラニオン6の内側面側が凹面となる方向に弾性変形することを規制する技術も提案されている(特願2000-122648号参照)。また、トラニオン6の弾性変形を効果的に防止するため、図19に示すように、一対の折れ曲がり壁部8,8同士を連結部材33によって連結するだけでなく、ポケットPを押し潰す力をその方向で効果的に受けて支持することができる受圧部33bを連結部材33に設ける技術も提案されている(特願2001-255824号参照)。

#### 【0024】

これらいずれの技術においても、トラニオン6と連結部材33とを完全に密着または一体成形すれば、連結部材33の働きを十分に生かすことができる。しかし、加工性を考えると、別体にする方が望ましい。しかし、その場合には、トラニオンからの連結部材の脱落を防止することが必要になってくるとともに、加工精度、嵌め合い、組立性などを考慮する必要があり、また、連結部材の働きが損なわれないようにする必要がある。

#### 【0025】

本発明は、前記事情に着目してなされたものであり、トラニオンの弾性変形を防止する連結部材の働きを損なうことなく、トラニオンからの連結部材の脱落を防止できるとともに、加工や組立が容易なトロイダル型無段変速機を提供することを目的とする。

10

20

20

30

30

40

40

50

## 【0026】

## 【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために、請求項1に記載された発明は、互いの内側面同士を対向させた状態で互いに同心的に且つ回転自在に支持された第1および第2のディスクと、これら第1および第2のディスクの中心軸に対して捻れの位置にある枢軸を中心に揺動するトラニオンと、このトラニオンを構成する支持板部の中央部に支持された変位軸と、この変位軸の周囲に回転自在に支持された状態で前記第1および第2の両ディスクの間に挟持されたパワーローラと、このパワーローラの外側面に添設して設けられ、このパワーローラに加わるスラスト方向の荷重を支承しつつ、このパワーローラの回転を許容する軸受とを備え、前記支持板部の長手方向の両端部には、前記パワーローラを収容するポケット部を形成するように前記支持板部の内側面側に折れ曲がる一対の折れ曲がり壁部が形成され、これらの各折れ曲がり壁部の外側面に前記各枢軸が互いに同心的に設けられて成るトロイダル型無段変速機において、前記一対の折れ曲がり壁部同士を連結する連結部材を備え、この連結部材の少なくとも一端部が前記トラニオンの枢軸と平行な方向に配置された締結部材により前記折れ曲がり壁部に結合され、前記締結部材は、その一端部のみが前記連結部材または前記折れ曲がり壁部に固定されており、締結部材の軸方向に沿う前記連結部材と前記折れ曲がり壁部との相対的な移動を許容することを特徴とする。

10

## 【0027】

この請求項1に記載された発明においては、トラニオンと連結部材とが別体であるため、加工性が良好であるとともに、トラニオンの枢軸と平行な方向に配置された（例えば図1参照）締結部材を介して連結部材とトラニオンとが結合されているため、トラニオンからの連結部材の脱落を効果的に防止することができる。また、トラニオンの長手方向の両端部に設けた一対の折れ曲がり壁部同士が連結部材によって連結されているため、トラニオンの曲げ剛性が向上する。そのため、トロイダル型無段変速機の運転に伴って、このトラニオンを構成する支持板部の内側面にスラスト荷重が加わった場合でも、トラニオンが弾性変形しにくい。

20

## 【0029】

さらに、締結部材をトラニオン側と連結部材側の両方に固定するのではなく、締結部材の一端部のみを連結部材またはトラニオンに固定して、トラニオンと連結部材との相対移動を許容しているため（例えば図1から明らかなように、トラニオンと連結部材との相対移動は、締結部材がトラニオンの枢軸と平行な方向に配置されているからこそ可能になる）、トラニオンからの力は、締結部材やその周辺に無理な負荷をかけることなく、連結部材にスムーズに伝達される。したがって、連結部材の本来の働きを十分に引き出すことができる。また、完全な密着接合ではないため、加工、嵌め合い、組立等が容易である。

30

## 【0030】

また、請求項2に記載された発明は、請求項1に記載の発明において、前記連結部材は、その両端部が前記締結部材により前記各折れ曲がり壁部に結合されていることを特徴とする。

## 【0031】

この請求項2に記載された発明においては、請求項1と同様の作用効果が得られるとともに、その作用効果を促進することができる。

40

## 【0032】

また、請求項3に記載された発明は、請求項1または2に記載の発明において、前記連結部材は、前記ポケット部内に位置していることを特徴とする。

## 【0033】

この請求項3に記載された発明においては、ポケット部を形成する折れ曲がり壁部の間に連結部材が介在するので、各折れ曲がり壁部が互いに近づく方向に弾性変形し難くなるため、トラニオンの曲げ剛性がさらに向上する。

## 【0034】

また、請求項4に記載された発明は、請求項1または2に記載の発明において、前記ト

50

ラニオンの近傍には、このトラニオンが前記枢軸を中心として許容限度を越えて揺動することを防止するストッパが設けられており、前記連結部材に、このストッパに当接する当接部が設けられていることを特徴とする。

#### 【0035】

この請求項4に記載された発明においては、トラニオンの傾転を支持する軸受に対するトラニオンの転送表面部は、例えば、ずぶ焼き、高周波焼入れ、浸炭焼入れなどの焼入れ処理を施すことにより、その表面硬度を高くし、軸受の当接による磨耗を防止している。ここで、本発明に係る連結部材を設けていないトラニオンの場合には、トラニオンの傾転は、トラニオンの転送表面部に近接する部位がストッパに当接することにより阻止される。このため、このストッパに対するトラニオンの当接部にも、磨耗防止の為に焼入れ処理を施すが、これら転送表面部と当接部とは近接しているので、焼入れ処理が2回にわたり行われる部位が生じる。この結果、焼入れ処理が2回にわたって行われた部位の焼き割れや硬度低下をもたらしてしまうので、トラニオンの耐久性が低下してしまう。これに対し、本発明では、連結部材の当接部がストッパに当接するので、磨耗防止のための焼入れ処理は、トラニオンの転送表面部およびトラニオンとは別体の連結部材の当接部に対して、別々に行われる。したがって、焼入れ処理がトラニオンに対して2回にわたり行われないので、トラニオンの耐久性が低下しない。10

#### 【0036】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。なお、本発明の特徴は、スラスト荷重によるトラニオン6の弾性変形を防止する連結部材33とトラニオン6との接合構造にあり、その他の構成および作用は前述した従来の構成および作用と同様であるため、以下においては、本発明の特徴部分についてのみ言及し、それ以外の部分については、図12乃至図19と同一の符号を付してその詳細な説明を簡略化することにする。20

#### 【0037】

図1は本発明の第1の実施形態を示している。図示のように、本実施形態のトロイダル型無段变速機を構成するトラニオン6は、前述した従来構造の場合と同様に、支持板部7の長手方向(図1の左右方向)の両端部に、支持板部7の内側面側(図1の上側)に折れ曲がる状態で形成された一対の折れ曲がり壁部8, 8を有している。そして、各折れ曲がり壁部8, 8の外側面には、枢軸5, 5が互いに同心的に設けられている。30

#### 【0038】

このトラニオン6は、調質熱処理によりHRC45以下の硬さになっている。また、トラニオン6において、このトラニオン6の傾転を支持するラジアルニードル軸受32の転送表面部5aは、ラジアルニードル軸受32の当接による磨耗を防止するために、例えば、ずぶ焼き、高周波焼入れ、浸炭焼入れなどの焼入れ処理を施すことにより、その表面硬度がHRC50以上になるようにしている。なお、変位軸9の基端部9aを支持する支持板部7の中央部の円孔10は、貫通しておらず、一端側(パワーローラ11が収容されるポケット部Pと反対の側)が閉塞された袋状に形成されている。40

#### 【0039】

また、本実施形態のトラニオン6においては、パワーローラ11が位置するトラニオン6の内側面側(ポケット部P側)に、トラニオン6の内側面側が凹面となる方向に弾性変形することを規制する連結部材33が設けられている。この連結部材33は、一対の折れ曲がり壁部8, 8の先端部8a, 8a間に架設されるように延びている。具体的には、連結部材33は、ポケット部P内に位置しており、スラスト方向と略直交する方向でポケット部Pの内面に当接して、ポケット部Pを押し潰すように作用する押圧力を受ける。なお、連結部材33は、例えば、鋼等の十分な剛性を有する材料に、鍛造加工の如き、大きな剛性を得られる加工を施すことにより直線状に成形される。

#### 【0040】

このような連結部材33は、このトラニオン6に、変位軸9、パワーローラ11、スラスト玉軸受24、スラストニードル軸受25を組み付けた後、ピン等の締結部材40によっ50

てトラニオン 6 に対し結合固定される。

#### 【0041】

この連結部材 33 を締結部材 40 を介してトラニオン 6 に結合固定した状態で、パワーローラ 11 は、連結部材 33 とトラニオン 6 の支持板部 7 との間に配置された状態となる。ただし、パワーローラ 11 のうちで、入力側および出力側の両ディスク 2, 4 の内側面 2a, 4a (図 12, 13, 15 参照) と当接する部分は、図 2 に示すように、連結部材 33 の側縁 (ポケット部 P の側口) から露出している。パワーローラ 11 の周面 11a の一部で、このように連結部材 33 の側縁から露出した部分が、各内側面 2a, 4a に当接自在とするため、トラニオン 6 の揺動に拘らず、各ディスク 2, 4 と干渉しないように、連結部材 33 の形状および大きさを設定する。

10

#### 【0042】

このような構成によれば、トラニオン 6 と連結部材 33 とが別体であるため、加工性が良好であるとともに、連結部材 33 とトラニオン 6 とが締結部材 40 を介して結合されているため、トラニオン 6 からの連結部材 33 の脱落を防止することができる。

#### 【0043】

また、トラニオン 6 の長手方向の両端部に設けた一対の折れ曲がり壁部 8, 8 同士が連結部材 33 によって連結されているため、トラニオン 6 の曲げ剛性が向上する。そのため、トロイダル型無段变速機の運転に伴って、このトラニオン 6 を構成する支持板部 7 の内側面に、図 1 で下向きのスラスト荷重 F が加わった場合でも、トラニオン 6 が弾性変形しにくい。特に、本構成の連結部材 33 は、ポケット部 P の内面 (具体的には、折れ曲がり壁部 8, 8 の内面) に当接されてポケット部 P を押し潰す力をその方向で直接に受けることができるため、トラニオン 6 の弾性変形を効果的に防止することができる。このように、ポケット P を押し潰す力をその方向で効果的に受けて支持することができれば、トラニオン 6 の弾性変形を規制する連結部材 33 の規制力が、ポケット P を押し潰す力に抗する方向に有効に作用する。したがって、一対の折れ曲がり壁部 8, 8 の先端縁同士の間隔の変化が規制され、トラニオン 6 の弾性変形が効果的に防止される。

20

#### 【0044】

また、このように、トラニオン 6 の弾性変形を防止できれば、過大なトルクが入力された場合でも、各枢軸 5, 5 と支持板部 7 との結合部位 A に応力が集中することがなく (応力の低下を図れ)、トラニオン 6 の肉厚を特に大きくしなくとも、各枢軸 5, 5 の基端部分に亀裂等の損傷が発生しにくくできる。このため、重量やコストの低減を図るとともに、トラニオンを小型化することもできる。また、トラニオン 6 の変形に基づく変位軸 9 の傾斜を防止し、この変位軸 9 の先端部 9b に支持したパワーローラ 11 の位置がずれるのを抑えることができるので、变速動作を安定させることができる。なお、本実施形態では、変位軸 9 の基端部 9a を支持する支持板部 7 の中央部の円孔 10 が貫通しておらず、一端側が閉塞された袋状に形成されているため、仮に変位軸 9 がトラニオン 6 に対し傾斜するようなことがあっても、変位軸 9 の基端部 9a とトラニオン 6 との係合部 B に応力が集中してこの部分に亀裂等の損傷が発生するといった事態を回避できる。

30

#### 【0045】

図 3 の (a) は、第 1 の実施形態の変形例 1 を示している。なお、本変形例において、図 1 と共に構成部分については、同一符号を付してその説明を簡略化する。

40

#### 【0046】

図 3 の (a) に示すように、トラニオン 6 の一方側の折れ曲がり壁部 8a には、トラニオン 6 と連結部材 33 とを結合するためのピン 40 が挿通されるピン穴 44 が形成されている。このピン穴 44 の内径は、ピン 40 の外径よりも若干大きく形成されている。また、連結部材 33 の一端部には、ピン 40 が挿入されるピン孔 42 が形成されている。このピン孔 42 の内径は、ピン 40 の外径と略一致している。

#### 【0047】

ピン 40 は、ピン孔 42 内で例えばカシメによって固定される (カシメ固定された部分が図中に参照符号 45 で示されている)。また、ピン 40 は、ピン 40 の外径よりも大きな

50

内径を有するピン穴 4 4 内では、ピン穴 4 4 の内面との間に所定の隙間 S 1 を形成する「すきまばめ」状態で配されており、図中に矢印で示す軸方向でトラニオン 6 の移動を許容する。

#### 【0048】

なお、トラニオン 6 の他方側の折れ曲がり壁部 8 の先端部 8 a と連結部材 3 3 の他端部との間にも以上と同様の接合構造が成されていることが望ましいが、そのような接合構造が成されていなくても良い。すなわち、図 1 または後述する図 4 のような構造あるいは一体成形など、任意の接合構造を採用することが可能である。

#### 【0049】

以上のように、本変形例 1 では、図 1 と同様の構成を備えているため、図 1 と同様の作用効果が得られるとともに、締結部材であるピン 4 0 をトラニオン 6 側と連結部材 3 3 側の両方に固定するのではなく、ピン 4 0 を連結部材 3 3 のみに固定して（ピン 4 0 の一端部のみを連結部材 3 3 に固定して）、トラニオン 6 の軸方向移動を許容しているため（ピン 4 0 の軸方向に沿う連結部材 3 3 と折れ曲がり壁部 8 a との相対的な移動を許容しているため）、トラニオン 6 と連結部材 3 3 との間に隙間があっても、負荷がピン 4 0 自身によって伝達されてしまうといったことがない。

10

#### 【0050】

ここで、図 4 に示すように、トラニオン 6 と連結部材 3 3 との間に所定の隙間 S が形成されるようにして、トラニオン 6 と連結部材 3 3 とをボルト 4 0 A によって締結した場合には、図 5 および図 6 に示すように、トラニオン 6 にスラスト荷重 F が作用すると、トラニオン 6 は、その構造上、連結部材 3 3 を圧縮させる方向に変形する（圧縮力 F 1 が作用する）。このため、トラニオン 6 側と連結部材 3 3 側の両方にネジを切った場合には、トラニオン 6 と連結部材 3 3 との間の隙間 S の存在により、負荷がボルト 4 0 A 自身によって伝達されてしまう。

20

#### 【0051】

また、トラニオン 6 側のボルト穴を通し穴とすれば、トラニオン 6 にスラスト荷重 F が作用した際、ボルト 4 0 A 自身による連結部材 3 3 への負荷の伝達はないが、組立の際にボルト 4 0 A を締め上げることにより、隙間 S の量に応じてトラニオン 6 に曲げ荷重（応力）f 2 が作用する。また、それによって、ボルト 4 0 A には引張り荷重（応力）f 1 が作用することになる。

30

#### 【0052】

このように、ボルト 4 0 A 等の締結部材によって完全にトラニオン 6 と連結部材 3 3 とを接合すると、締結部材やその周辺に無理な負荷がかかり、連結部材 3 3 の本来の働きを十分に引き出せない。

#### 【0053】

これに対して、本変形例では、ピン 4 0 によってトラニオン 6 と連結部材 3 3 とを完全に密着接合せず、ピン 4 0 とトラニオン 6 との間に隙間をもたせてトラニオン 6 の動きを許容した接合形態を採用しているため、ピン 4 0 は、トラニオン 6 からの力を連結部材 3 3 へと伝える単なるガイド的な役割を成し、トラニオン 6 からの力は、ピン 4 0 やその周辺に無理な負荷をかけることなく（トラニオン 6 に曲げ荷重（応力）f 2 が作用したり、ピン 4 0 に引張り荷重（応力）f 1 が作用したりせず）、連結部材 3 3 にスムーズに伝達される。したがって、連結部材 3 3 の本来の働きを十分に引き出すことができる。また、完全な密着接合ではないため、加工、嵌め合い、組立等が容易である。

40

#### 【0054】

図 3 の（b）は、第 1 実施形態の変形例 2 を示している。なお、本変形例において、図 3 の（a）と共に構成部分については、以下、同一符号を付してその説明を省略する。

#### 【0055】

図 3 の（b）に示すように、トラニオン 6 の折れ曲がり壁部 8 の先端部 8 a には、トラニオン 6 と連結部材 3 3 とを結合するためのピン 4 0 が挿通されるピン穴 4 4 A が形成されている。このピン穴 4 4 A の内径は、ピン 4 0 の外径と略一致している。また、連結部材

50

3 3 の端部には、ピン 4 0 が挿入されるピン孔 4 2 A が形成されている。このピン孔 4 2 A の内径は、ピン 4 0 の外径よりも若干大きく形成されている。

#### 【 0 0 5 6 】

ピン 4 0 は、ピン穴 4 4 A 内で例えばカシメによって固定される（カシメ固定された部分が図中に参照符号 4 6 で示されている）。また、ピン 4 0 は、ピン 4 0 の外径よりも大きな内径を有するピン孔 4 2 A 内では、ピン孔 4 2 A の内面との間に所定の隙間 S 2 を形成する「すきまばめ」状態で配されており、図中に矢印で示す軸方向で連結部材 3 3 の移動を許容する。

#### 【 0 0 5 7 】

このように、本変形例においても、ピン 4 0 をトラニオン 6 のみに固定して、連結部材 3 3 の軸方向移動を許容しているため、第 1 の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

10

#### 【 0 0 5 8 】

図 7 の ( a ) は、第 1 の実施形態の変形例 3 を示している。なお、本変形例において、図 3 と共に構成部分については、以下、同一符号を付してその説明を省略する。

#### 【 0 0 5 9 】

図 7 の ( a ) に示すように、トラニオン 6 の折れ曲がり壁部 8 の先端部 8 a には、トラニオン 6 と連結部材 3 3 とを結合するためのボルト 4 0 A が螺合されるネジ穴 4 4 A が形成されている。また、連結部材 3 3 の端部には、ボルト 4 0 A が挿入される孔 4 2 が形成されている。この孔 4 2 の内径は、ボルト 4 0 A の外径よりも若干大きく形成されている。

20

#### 【 0 0 6 0 】

この構成において、ボルト 4 0 A は、ネジ穴 4 4 A 内に螺合状態で固定される。また、ボルト 4 0 A は、ボルト 4 0 A の外径よりも大きな内径を有する孔 4 2 内では、孔 4 2 の内面との間に所定の隙間 S 2 を形成する「すきまばめ」状態で配されており、図中に矢印で示す軸方向で連結部材 3 3 の移動を許容する。

#### 【 0 0 6 1 】

このように、本変形例においても、ボルト 4 0 A をトラニオン 6 のみに固定して、連結部材 3 3 の軸方向移動を許容しているため、変形例 1 および変形例 2 と同様の作用効果を得ることができる。

30

#### 【 0 0 6 2 】

図 7 の ( b ) は、第 1 の実施形態の変形例 4 を示している。なお、本変形例において、図 7 の ( a ) と共に構成部分については、以下、同一符号を付してその説明を省略する。

#### 【 0 0 6 3 】

図 7 の ( b ) に示すように、トラニオン 6 の折れ曲がり壁部 8 の先端部 8 a には、トラニオン 6 と連結部材 3 3 とを結合するためのボルト 4 0 A が挿通される穴 4 4 が形成されている。この穴 4 4 の内径は、ボルト 4 0 A の外径よりも若干大きく形成されている。また、連結部材 3 3 の端部には、ボルト 4 0 A が螺合されるネジ孔 4 2 A が形成されている。

#### 【 0 0 6 4 】

この構成において、ボルト 4 0 A は、ネジ孔 4 2 A 内に螺合状態で固定される。また、ボルト 4 0 A は、ボルト 4 0 A の外径よりも大きな内径を有する穴 4 4 内では、穴 4 4 の内面との間に所定の隙間 S 1 を形成する「すきまばめ」状態で配されており、図中に矢印で示す軸方向でトラニオン 6 の移動を許容する。

40

#### 【 0 0 6 5 】

このように、本変形例 4 においても、ボルト 4 0 A を連結部材 3 3 のみに固定して、トラニオン 6 の軸方向移動を許容しているため、変形例 1 ないし変形例 3 と同様の作用効果を得ることができます。

#### 【 0 0 6 6 】

図 8 乃至図 10 は、本発明の第 2 の実施形態を示している。図 8 に示すように、ハウジング 3 8 の内面には、各トラニオン 6 を支持する支持板（ヨーク）2 3 の中間部を、揺動並

50

びに枢軸 5 , 5 の軸線方向 ( 図 8 の左右方向 ) に亘る変位自在に支持するための支持ポスト 3 4 が固定されている。そして、この支持ポスト 3 4 の先端部で支持板 2 3 の内面側の中央部には、抑え金具 3 6 が、結合ねじ 3 7 により結合固定されている。この抑え金具 3 6 の先端部には、基端寄り部分に比べて外径が大きくなつたフランジ状の抑え鍔部 3 9 が形成されている。

#### 【 0 0 6 7 】

また、結合ねじ 3 7 は、支持ポスト 3 4 および抑え金具 3 6 を貫通した状態で、先端部をハウジング 3 8 の内面に固定した支持プレート 4 0 に螺合し、頭部 4 1 を抑え鍔部 3 9 に当接させている。この状態で、支持ポスト 3 4 および抑え金具 3 6 は、支持プレート 4 0 と結合ねじ 3 7 の頭部 4 1 との間で挟持され、支持プレート 4 0 を介してハウジング 3 8 の内面に固定されている。10

#### 【 0 0 6 8 】

また、支持ポスト 3 4 の下端面と抑え鍔部 3 9 との間で、トラニオン 6 が枢軸 5 を中心として許容限度を越えて揺動することを防止するためのストッパ 4 2 を緩く挟持している。このストッパ 4 2 は、図 1 0 に示すように、略長方形をなしている。ストッパ 4 2 の両端部にはそれぞれ、平坦部 4 2 a と略円弧状の凹部 4 2 b とが形成されている。

#### 【 0 0 6 9 】

一方、図 8 乃至図 1 0 に示すように、トラニオン 6 の連結部材 5 0 は、ポケット P を押し潰す力をその方向で受ける側壁部 5 1 , 5 1 と底壁部 5 2 とが一体に形成されて略コ字状をなしている。側壁部 5 1 、5 1 は、一対の折れ曲がり壁部 8 , 8 から突出している。また、図 1 0 に示すように、底壁部 5 2 は、長手部 5 2 a と短手部 5 2 b とが所定角度を形成するように一体に形成されており、長手部 5 2 a と短手部 5 2 b とで形成される角部 5 2 c が、ストッパ 4 2 の凹部 4 2 b 内に入り込めるようになっている。20

#### 【 0 0 7 0 】

また、連結部材 5 0 の側壁部 5 1 と底壁部 5 2 との連結部で、且つ底壁部 5 2 の長手部 5 2 a の側壁部 5 1 側の一端部は、ストッパ 4 2 に当接する当接部 5 3 となっている。すなわち、この当接部 5 3 , 5 3 がストッパ 4 2 の平坦部 4 2 a に突き当たって、トラニオン 6 , 6 の傾転が阻止されるようになっている。この当接部 5 3 , 5 3 には、トラニオン 6 の転送表面部 5 a と同様に、ストッパ 4 2 の当接による磨耗を防止するために、焼入れ処理が施されている。30

#### 【 0 0 7 1 】

なお、連結部材 5 0 は、第 1 の実施形態と同様に、例えば、鋼等の十分な剛性を有する材料に、鍛造加工の如き、大きな剛性を得られる加工を施すことにより成形される。また、連結部材 5 0 は、トラニオン 6 に、変位軸 9 、パワーローラ 1 1 、スラスト玉軸受 2 4 、スラストニードル軸受 2 5 を組み付けた後、図 9 に示すように、ピン等の締結部材 4 0 によってトラニオン 6 に対し結合固定される。

#### 【 0 0 7 2 】

ここで、本実施形態に係る連結部材 5 0 を設けていないトラニオン 6 の場合には、図 1 1 に示すように、トラニオン 6 の傾転は、折れ曲がり壁部 8 の先端部 8 a がストッパ 4 3 に当接することにより阻止される。このため、トラニオン 6 に対する焼入れ処理は、トラニオン 6 の転送表面部 5 a と、折れ曲がり壁部 8 の先端部 8 a との両方に行われる。この場合、トラニオン 6 の転送表面部 5 a と折れ曲がり壁部 8 の先端部 8 a とは近接しているので、焼入れ処理が 2 回にわたり行われる部位 C が生じてしまう。この結果、焼入れ処理が 2 回にわたり行われた部位 C の焼き割れや硬度低下をもたらしてしまうので、トラニオン 6 の耐久性が低下してしまう。40

#### 【 0 0 7 3 】

これに対し、本実施形態の構成によれば、連結部材 5 0 の当接部 5 3 がストッパ 4 2 に当接するので、磨耗防止のための焼入れ処理は、トラニオン 6 の転送表面部 5 a およびトラニオン 6 とは別体の連結部材 5 0 の当接部 5 3 に対して別々に行われる。したがって、トラニオン 6 において、焼入れ処理が 2 回にわたり行われる部位 C がなくなるので、トラニ50

オン 6 の耐久性の低下を防止することができる。

【 0 0 7 4 】

なお、本発明は、前述した各実施形態に限定されず、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形実施できることは言うまでもない。例えば、前述した各変形例では、締結部材としてピンおよびボルトが示されているが、締結部材は、これらに限らず、スプライン、セレーションを用いることも可能である。

さらに、ストッパは、支持板 2 3 の下面に一体的に設けてもよい。

【 0 0 7 5 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、請求項 1 に記載された発明によれば、トラニオンと連結部材とが別体であるため、加工性が良好であるとともに、連結部材とトラニオンとが締結部材を介して結合されているため、トラニオンからの連結部材の脱落を防止することができる。また、トラニオンの長手方向の両端部に設けた一対の折れ曲がり壁部同士が連結部材によって連結されているため、トラニオンの曲げ剛性が向上する。そのため、トロイダル型無段変速機の運転に伴って、このトラニオンを構成する支持板部の内側面にスラスト荷重が加わった場合でも、トラニオンが弾性変形しにくい。

10

【 0 0 7 6 】

さらに、締結部材をトラニオン側と連結部材側の両方に固定するのではなく、締結部材の一端部のみを連結部材またはトラニオンに固定して、トラニオンと連結部材との相対移動を許容しているため、トラニオンからの力は、締結部材やその周辺に無理な負荷をかけることなく、連結部材にスムーズに伝達される。したがって、連結部材の本来の働きを十分に引き出すことができる。また、完全な密着接合ではないため、加工、嵌め合い、組立等が容易である。

20

【 0 0 7 7 】

請求項 2 に記載された発明によれば、請求項 1 と同様の作用効果が得られるとともに、その作用効果を促進することができる。

【 0 0 7 8 】

請求項 3 に記載された発明によれば、請求項 1 または 2 と同様の作用効果が得られるとともに、ポケット部を形成する折れ曲がり壁部の間に連結部材が介在するので、各折れ曲がり壁部が互いに近づく方向に弾性変形し難くなるため、トラニオンの曲げ剛性をさらに向上させることができる。

30

【 0 0 7 9 】

請求項 4 に記載された発明によれば、請求項 1 または 2 と同様の作用効果が得られるとともに、連結部材の当接部がストッパに当接するので、磨耗防止のための焼入れ処理は、トラニオンの傾転面および連結部材の当接部に対して別々に行われる。したがって、トラニオンに対して焼入れ処理が 2 回にわたり行われないので、トラニオンの耐久性の低下を防止することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】本発明の第 1 実施の形態に係り、トロイダル型無段変速機から図 1 6 の下側に配置したトラニオンに相当するトラニオンを取り出して示す拡大断面図である。

40

【 図 2 】図 1 を上から見た図である。

【 図 3 】( a ) は本発明の第 1 の実施形態の変形例 1 に係るトロイダル型無段変速機の要部拡大断面図、( b ) は本発明の第 1 の実施形態の変形例 2 に係るトロイダル型無段変速機の要部拡大断面図である。

【 図 4 】図 1 に相当する部位のトラニオンおよび連結部材の拡大断面図である。

【 図 5 】トラニオン（連結部材付き）の具体的形状をスラスト荷重により弾性変形した状態で示す断面図である。

【 図 6 】トラニオンの具体的形状をスラスト荷重により弾性変形した状態で示す断面図である。

【 図 7 】( a ) は本発明の第 1 の実施形態の変形例 3 に係るトロイダル型無段変速機の要

50

部拡大断面図、(b)は本発明の第1の実施形態の変形例4に係るトロイダル型無段变速機の要部拡大断面図である。

【図8】本発明の第2実施の形態に係るトロイダル型無段变速機を示す断面図である。

【図9】図8の下側に配置したトラニオンを上から見た図である。

【図10】連結部材の当接部がストッパに当接している状態を説明するための図である。

【図11】連結部材がない場合のトラニオンとストッパとを示す断面図である。

【図12】従来から知られている基本的構成を最大減速時の状態で示す側面図である。

【図13】従来から知られているトロイダル型無段变速機の基本的構成を最大增速時の状態で示す側面図である。

【図14】トラニオンの具体的形状をスラスト荷重により弾性変形した状態で示す断面図である。 10

【図15】従来の具体的構造の一例を示す断面図である。

【図16】図15のX-X線に沿う断面図である。

【図17】トラニオンおよびパワーローラの従来構造を示す拡大断面図である。

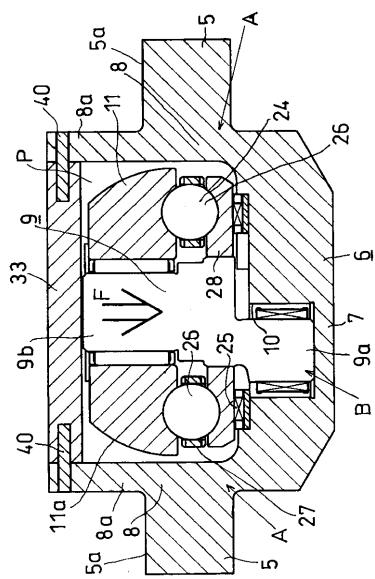
【図18】トラニオンおよびパワーローラの他の従来構造を示す拡大断面図である。

【図19】トラニオンおよびパワーローラの他の従来構造を示す拡大断面図である。

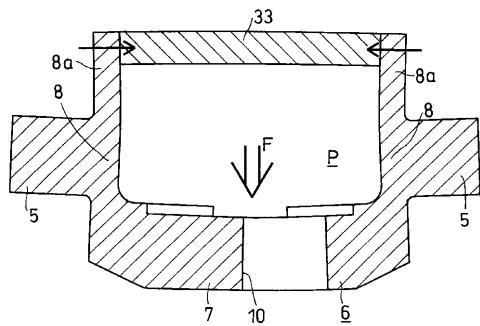
#### 【符号の説明】

1	入力軸	
2	入力側ディスク	
2 a	内側面	20
3	出力軸	
4	出力側ディスク	
4 a	内側面	
5	枢軸	
6	トラニオン	
7	支持板部	
8	折れ曲がり壁部	
9	変位軸	
9 a	基端部	
9 b	先端部	30
10	円孔	
11	パワーローラ	
11 a	周面	
3 3、5 0	連結部材	
4 0	ピン(締結部材)	
4 0 A	ボルト(締結部材)	
4 2	ストッパ	
5 3	当接部	
P	ポケット部	

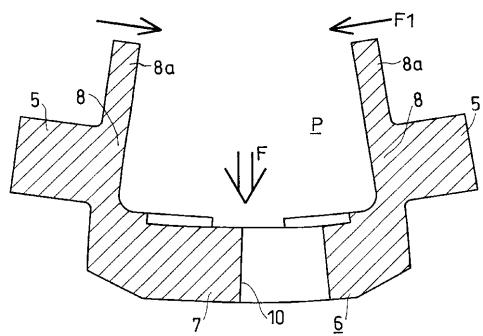
【図1】



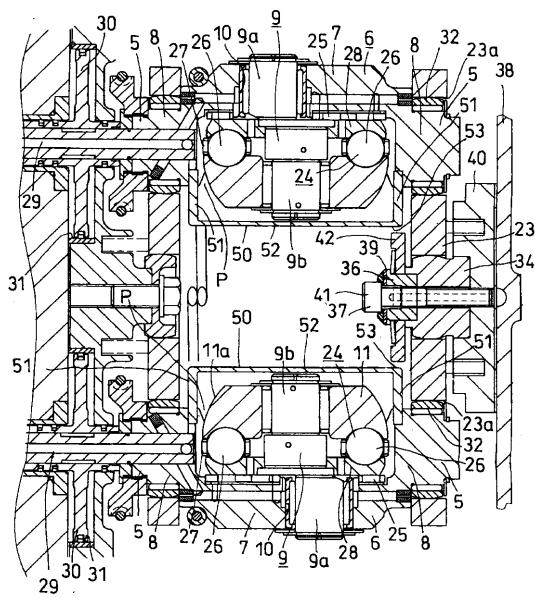
【 図 5 】



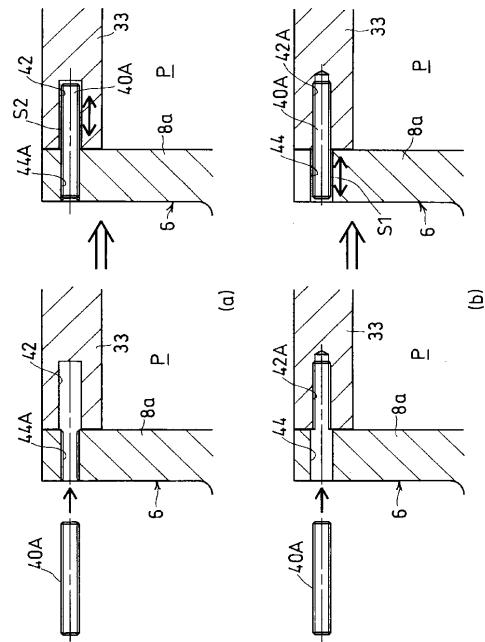
【 図 6 】



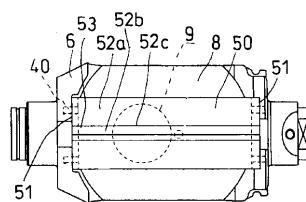
【図8】



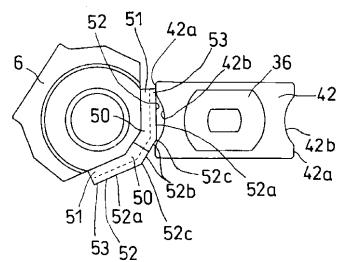
【 図 7 】



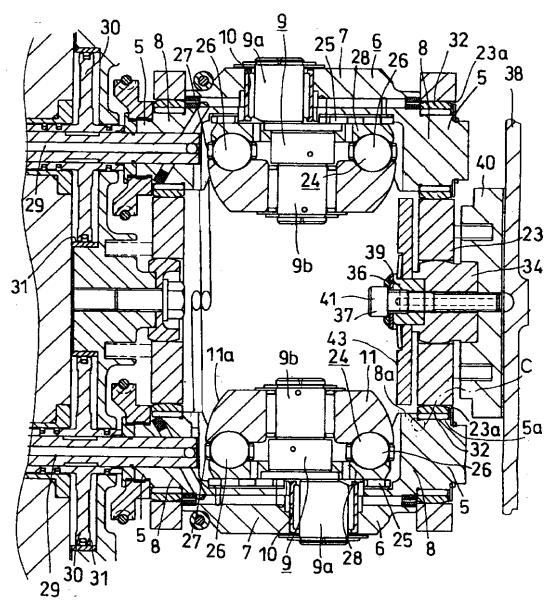
【 図 9 】



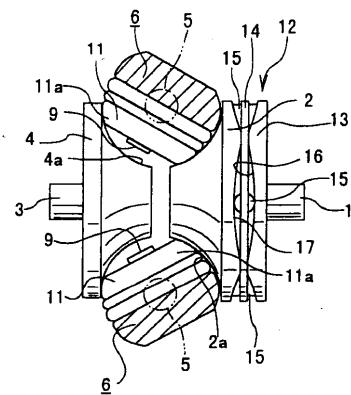
【 図 1 0 】



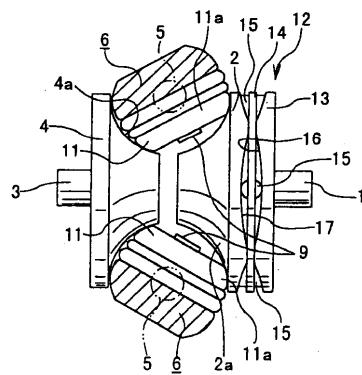
【図11】



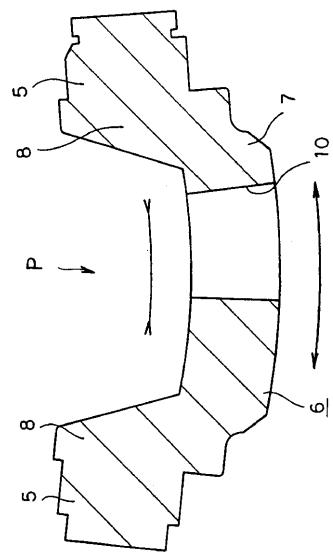
【図12】



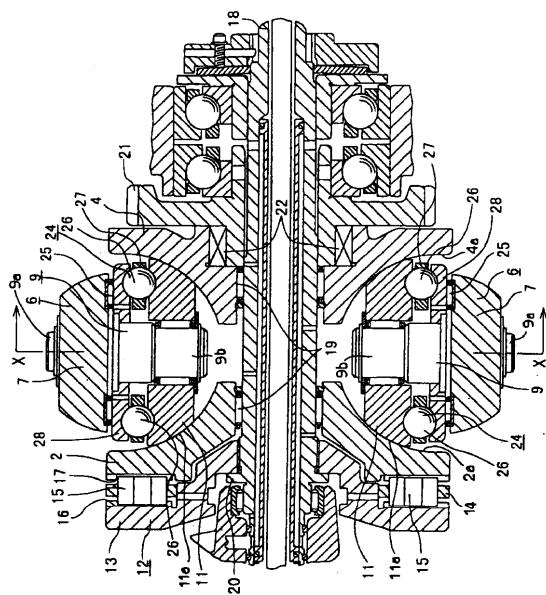
【図13】



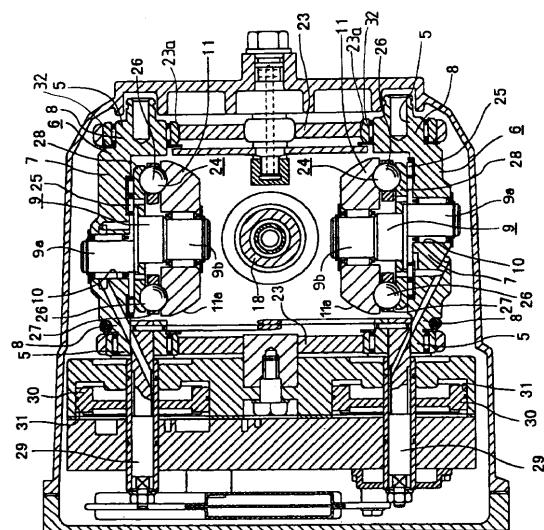
【図14】



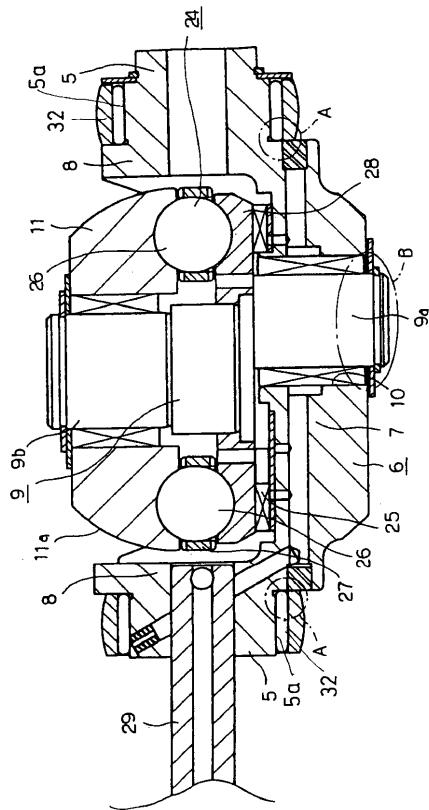
【図15】



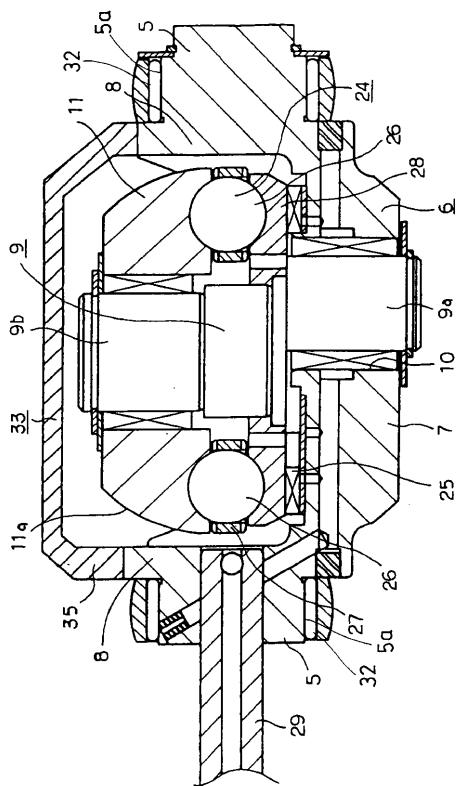
【図16】



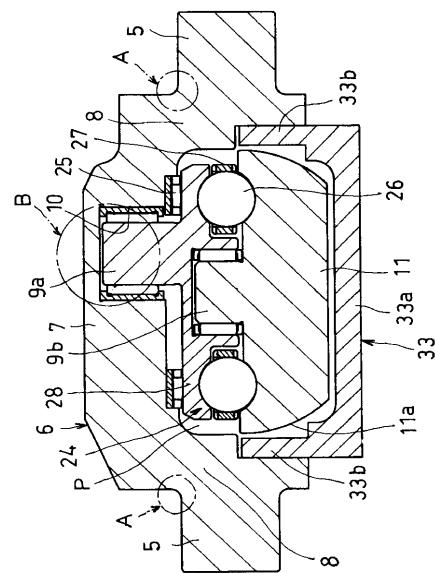
【図17】



【図18】



【図19】



---

フロントページの続き

(72)発明者 後藤 伸夫  
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 広瀬 功次

(56)参考文献 特開2001-304366(JP,A)  
特開平07-127724(JP,A)  
特表2000-507667(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16H 15/38