

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4894178号  
(P4894178)

(45) 発行日 平成24年3月14日(2012.3.14)

(24) 登録日 平成24年1月6日(2012.1.6)

(51) Int.Cl.  
F 1 6 H 15/38 (2006.01)

F 1  
F 1 6 H 15/38

請求項の数 1 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-187764 (P2005-187764)</p> <p>(22) 出願日 平成17年6月28日 (2005. 6. 28)</p> <p>(65) 公開番号 特開2007-9933 (P2007-9933A)</p> <p>(43) 公開日 平成19年1月18日 (2007. 1. 18)</p> <p>審査請求日 平成20年6月27日 (2008. 6. 27)</p> <p>前置審査</p>	<p>(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</p> <p>(74) 代理人 100104547 弁理士 栗林 三男</p> <p>(72) 発明者 下村 祐二 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</p> <p>(72) 発明者 井上 英司 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</p> <p>審査官 広瀬 功次</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	---

(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】

駆動源からの回転力を伝える駆動軸と、この駆動軸から回転力を受ける入力軸に結合され且つ該入力軸と一体で回転する入力側ディスクと、入力側ディスクとの間に設けられたパワーローラを介して入力側ディスクの回転力を所定の変速比で受ける出力側ディスクと、前記入力軸と前記入力側ディスクとの間に介挿されたベアリング手段とを備えて成るトロイダル型無段変速機において、

前記ベアリング手段は、円環状の保持器と、保持器に回転自在に支持された複数の転動体とから成り、

前記転動体は、ボールの前記保持器の周方向の両側の2面を円弧状にカットしたものであって、前記保持器の周方向の両側に外側に突出する凸面部を有する略円板形状を成しており、前記凸面部の曲率半径は、該転動体の半径よりも大きく設定されていることを特徴とするトロイダル型無段変速機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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

【背景技術】

【0002】

例えば自動車用変速機として用いるダブルキャビティ式トロイダル型無段変速機は、図6および図7に示すように構成されている。図6に示すように、ケーシング50の内側には入力軸1が回転自在に支持されており、この入力軸1の外周には、2つの入力側ディスク2, 2と2つの出力側ディスク3, 3とが取り付けられている。また、入力軸1の中間部の外周には出力歯車4が回転自在に支持されている。この出力歯車4の中心部に設けられた円筒状のフランジ部4a, 4aには、出力側ディスク3, 3がスプライン結合によって連結されている。

【0003】

入力軸1は、図中左側に位置する入力側ディスク2とカム板7との間に設けられたローディングカム式の押圧装置12を介して、駆動軸22により回転駆動されるようになっている。また、出力歯車4は、2つの部材の結合によって構成された仕切壁13を介してケーシング50内に支持されており、これにより、入力軸1の軸線Oを中心に回転できる一方で、軸線O方向の変位が阻止されている。

10

【0004】

出力側ディスク3, 3は、入力軸1との間に介在されたニードル軸受5, 5によって、入力軸1の軸線Oを中心に回転自在に支持されている。また、図中左側の入力側ディスク2は、入力軸1にボールスプライン6を介して支持され、図中右側の入力側ディスク2は、入力軸1にスプライン結合されており、これら入力側ディスク2は入力軸1と共に回転するようになっている。また、入力側ディスク2, 2の内側面(凹面)2a, 2aと出力側ディスク3, 3の内側面(凹面)3a, 3aとの間には、パワーローラ11(図7参照)が回転自在に挟持されている。

20

【0005】

図6中右側に位置する入力側ディスク2の内周面2cには、段差部2bが設けられ、この段差部2bに、入力軸1の外周面1aに設けられた段差部1bが突き当てられるとともに、入力側ディスク2の背面(図6の右面)がローディングナット9に突き当てられている。これによって、入力側ディスク2の入力軸1に対する軸線O方向の変位が実質的に阻止されている。また、カム板7と入力軸1の鏝部1dとの間には、皿ばね8が設けられており、この皿ばね8は、各ディスク2, 2, 3, 3の凹面2a, 2a, 3a, 3aとパワーローラ11, 11の周面11a, 11aとの当接部に押圧力を付与する。

【0006】

図6のA-A線に沿う断面図である図7に示すように、ケーシング50の内側であって、出力側ディスク3, 3の側方位置には、両ディスク3, 3を両側から挟む状態で一對のヨーク23A, 23Bが支持されている。これら一對のヨーク23A, 23Bは、鋼等の金属のプレス加工あるいは鍛造加工により矩形状に形成されている。そして、後述するトラニオン15の両端部に設けられた枢軸14を揺動自在に支持するため、ヨーク23A, 23Bの四隅には、円形の支持孔18が設けられるとともに、ヨーク23A, 23Bの幅方向の中央部には、円形の係止孔19が設けられている。

30

【0007】

一對のヨーク23A, 23Bは、ケーシング50の内面の互いに対向する部分に形成された支持ポスト64, 68により、僅かに変位できるように支持されている。これらの支持ポスト64, 68はそれぞれ、入力側ディスク2の内側面2aと出力側ディスク3の内側面3aとの間にある第1キャビティ221および第2キャビティ222にそれぞれ対向する状態で設けられている。

40

【0008】

したがって、ヨーク23A, 23Bは、各支持ポスト64, 68に支持された状態で、その一端部が第1キャビティ221の外周部分に対向するとともに、その他端部が第2キャビティ222の外周部分に対向している。

【0009】

第1および第2のキャビティ221, 222は同一構造であるため、以下、第1キャビティ221のみについて説明する。

50

## 【 0 0 1 0 】

図7に示すように、ケーシング50の内側において、第1キャビティ221には、入力軸1に対し捻れの位置にある一对の枢軸14, 14を中心として揺動する一对のトラニオン15, 15が設けられている。なお、図7においては、入力軸1の図示は省略している。各トラニオン15, 15は、その本体部である支持板部16の長手方向(図7の上下方向)の両端部に、この支持板部16の内側面側に折れ曲がる状態で形成された一对の折れ曲がり壁部20, 20を有している。そして、この折れ曲がり壁部20, 20によって、各トラニオン15, 15には、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20, 20の外側面には、各枢軸14, 14が互いに同心的に設けられている。

10

## 【 0 0 1 1 】

支持板部16の中央部には円孔21が形成され、この円孔21には変位軸23の基端部(第1の軸部)23aが支持されている。そして、各枢軸14, 14を中心として各トラニオン15, 15を揺動させることにより、これら各トラニオン15, 15の中央部に支持された変位軸23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15, 15の内側面から突出する変位軸23の先端部(第2の軸部)23bの周囲には、各パワーローラ11が回転自在に支持されており、各パワーローラ11, 11は、各入力側ディスク2, 2および各出力側ディスク3, 3の間に挟持されている。なお、各変位軸23, 23の基端部23aと先端部23bとは、互いに偏心している。

20

## 【 0 0 1 2 】

また、前述したように、各トラニオン15, 15の枢軸14, 14はそれぞれ、一对のヨーク23A, 23Bに対して揺動自在および軸方向(図7の上下方向)に変位自在に支持されており、各ヨーク23A, 23Bにより、トラニオン15, 15はその水平方向の移動を規制されている。前述したように、各ヨーク23A, 23Bの四隅には円形の支持孔18が4つ設けられており、これら支持孔18にはそれぞれ、トラニオン15の両端部に設けた枢軸14がラジアルニードル軸受30を介して揺動自在に支持されている。また、前述したように、ヨーク23A, 23Bの幅方向(図7の左右方向)の中央部には、円形の係止孔19が設けられており、この係止孔19の内周面は球状凹面として、支持ポスト64, 68を内嵌している。すなわち、上側のヨーク23Aは、ケーシング50に固定部材52を介して支持されている球面ポスト64によって揺動自在に支持されており、下側のヨーク23Aは、球面ポスト68およびこれを支持するシリンダ31の上側シリンダボディ61によって揺動自在に支持されている。

30

## 【 0 0 1 3 】

なお、各トラニオン15, 15に設けられた各変位軸23, 23は、入力軸1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23, 23の先端部23bが基端部23aに対して偏心している方向は、両ディスク2, 2, 4, 4の回転方向に対して同方向(図7で上下逆方向)となっている。また、偏心方向は、入力軸1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1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、各パワーローラ11, 11が入力軸1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。

40

## 【 0 0 1 4 】

また、パワーローラ11の外側面とトラニオン15の支持板部16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

50

パワーローラ 11 の外側面（大端面）に、外輪軌道は各外輪 28 の内側面にそれぞれ形成されている。

【0015】

また、スラストニードル軸受 25 は、トラニオン 15 の支持板部 16 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、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、これらパワーローラ 11 および外輪 28 が各変位軸 23 の基端部 23a を中心として揺動することを許容する。

【0016】

さらに、各トラニオン 15, 15 の一端部（図 7 の下端部）にはそれぞれ駆動ロッド（枢軸 14 から延びる軸部）29, 29 が設けられており、各駆動ロッド 29, 29 の中間部外周面に駆動ピストン（油圧ピストン）33, 33 が固設されている。そして、これら各駆動ピストン 33, 33 はそれぞれ、上側シリンダボディ 61 と下側シリンダボディ 62 とによって構成された駆動シリンダ 31 内に油密に嵌装されている。これら各駆動ピストン 33, 33 と駆動シリンダ 31 とで、各トラニオン 15, 15 を、これらトラニオン 15, 15 の枢軸 14, 14 の軸方向に変位させる駆動装置 32 を構成している。

【0017】

このように構成されたトロイダル型無段変速機の場合、駆動軸 22 の回転は、押圧装置 12 を介して、各入力側ディスク 2, 2 および入力軸 1 に伝えられる。そして、これら入力側ディスク 2, 2 の回転が、一对のパワーローラ 11, 11 を介して各出力側ディスク 3, 3 に伝えられ、更にこれら各出力側ディスク 3, 3 の回転が、出力歯車 4 より取り出される。

【0018】

入力軸 1 と出力歯車 4 との間の回転速度比を変える場合には、一对の駆動ピストン 33, 33 を互いに逆方向に変位させる。これら各駆動ピストン 33, 33 の変位に伴って、一对のトラニオン 15, 15 が互いに逆方向に変位する。例えば、図 7 の左側のパワーローラ 11 が同図の下側に、同図の右側のパワーローラ 11 が同図の上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 と各入力側ディスク 2, 2 および各出力側ディスク 3, 3 の内側面 2a, 2a, 3a, 3a 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 15, 15 が、ヨーク 23A, 23B に枢支された枢軸 14, 14 を中心として、互いに逆方向に揺動する。

【0019】

その結果、各パワーローラ 11, 11 の周面 11a, 11a と各内側面 2a, 3a との当接位置が変化し、入力軸 1 と出力歯車 4 との間の回転速度比が変化する。また、これら入力軸 1 と出力歯車 4 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 およびこれら各パワーローラ 11, 11 に付属の外輪 28, 28 が、各変位軸 23, 23 の基端部 23a, 23a を中心として僅かに回転する。これら各外輪 28, 28 の外側面と各トラニオン 15, 15 を構成する支持板部 16 の内側面との間には、それぞれスラストニードル軸受 25, 25 が存在するため、前記回転は円滑に行われる。したがって、前述のように各変位軸 23, 23 の傾斜角度を変化させるための力が小さくて済む。

【0020】

ところで、上記構成のトロイダル型無段変速機においては、入力軸 1 と入力側ディスク 2 との間に、軸方向の抵抗を減少させるベアリング手段が設けられている（例えば、特許文献 1 参照）。ローディングカム式の押圧装置 12 を用いる図 6 に示す構成では、ベアリング手段としてボールスプライン 6 が設けられているが、図 8 に示すように押圧装置 12A が油圧式であり且つ入力軸 1 と出力軸とが同軸のトロイダル型無段変速機においても、ベアリング手段 6 として、図 9 に示すようなボールを配置したものが考えられる。

【0021】

【特許文献 1】実開平 1 - 122550 号公報

10

20

30

40

50

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0022】

トロイダル型無段変速機では、パワーローラ11からの2点押し荷重により発生するディスク2,3の弾性変形が大きい。特にディスク2,3の径方向内側がパワーローラ11と接触する場合(入力ディスク2では低速側)には、接触点における軸直角方向の力が大きくなり、図10に示すように、ディスク2の内周面2bと入力軸1の外周面1eとの間に配置したベアリング手段(ボールを配置したもの)6に変形による荷重が負荷され、面圧が高くなる虞がある。面圧を下げるためには、図11および図12に示すように、ベアリング手段6を構成する円環状の保持器6aに支持される転動体6bの数を増やすことが

10

## 【0023】

本発明は、前記事情に鑑みて為されたもので、入力軸と入力側ディスクとの間に介挿されるベアリング手段を大型化させることなく、当該ベアリング手段を構成する転動体の数を増やすことができるトロイダル型無段変速機を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0024】

前記目的を達成するために、請求項1に記載のトロイダル型無段変速機は、駆動源からの回転力を伝える駆動軸と、この駆動軸から回転力を受ける入力軸に結合され且つ該入力軸と一体で回転する入力側ディスクと、入力側ディスクとの間に設けられたパワーローラを介して入力側ディスクの回転力を所定の変速比で受ける出力側ディスクと、前記入力軸と前記入力側ディスクとの間に介挿されたベアリング手段とを備えて成るトロイダル型無段変速機において、

20

前記ベアリング手段は、円環状の保持器と、保持器に回転自在に支持された複数の転動体とから成り、

前記転動体は、ボールの前記保持器の周方向の両側の2面を円弧状にカットしたものであって、前記保持器の周方向の両側に外側に突出する凸面部を有する略円板形状を成しており、前記凸面部の曲率半径は、該転動体の半径よりも大きく設定されていることを特徴とする。

30

## 【発明の効果】

## 【0025】

本発明のトロイダル型無段変速機によれば、前記ベアリング手段を構成する転動体が、保持器の周方向の両側の部分が削除され、略円板形状を成しているため、転動体の保持器の周方向の幅が小さくなり、円環状の保持器に支持できる転動体の数が従来よりも多くなる。そのため、転動体1個当たりの荷重分布を小さくすることができ、結果として、過大な面圧を抑制することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0026】

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、入力軸と入力側ディスクとの間に介挿されるベアリング手段の構造にあり、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5～図11と同一の符号を付して簡潔に説明するに留める。

40

## 【0027】

図1および図2は本発明の第1の実施形態を示している。図示のように、本実施形態のベアリング(ベアリング手段)6Aは、入力軸1と入力側ディスク2との間に介挿されるもの(図5のボールスプライン6に対応するもの)であり、円環状の保持器200と、保持器200に回転自在に支持された複数の転動体202とから成る。

50

## 【0028】

図2の(a)に示すように、ベアリング6Aは、転動体202が入力軸1の外周面1eと入力側ディスク2の内周面2bとに接触するように入力軸1と入力側ディスク2との間に介挿されている。また、図2の(b)に示すように、転動体202は、ボールの2面を直線的にカットしたものであって、保持器200の周方向の両側に平坦部202a、202aを有する略円板形状を成しており、平坦部202aを介して保持器200に支持されるとともに、円板の周面を形成する円弧状部202b、202bを介して入力軸1および入力側ディスク2と接触される。また、互いに隣接する転動体202同士は、その平坦部202aを対向させた状態で保持器200の周方向に沿って配列されている。

## 【0029】

このように、本実施形態では、ベアリング6Aを構成する転動体202が、ボールの保持器200の周方向両側の部分を削除した略円板形状を成し、転動体202の両側に平坦部202a、202aが設けられているため、転動体202の保持器200の周方向の幅が小さくなり、円環状の保持器200に支持できる転動体202の数が従来よりも多くなる。そのため、転動体1個当たりの荷重分布を小さくすることができ、結果として、過大な面圧を抑制することができる。なお、入力側ディスク2と入力軸1とは相対回転せずに軸方向にのみ摺動するため、本実施形態のような構成の転動体202を使用することに伴う弊害はない。

## 【0030】

図3は、図1および図2の第1の実施形態の変形例を示す図である。この例では、転動体202'が、ボールの保持器200の周方向の両側の2面を円弧状にカットしたものであって、保持器200の周方向の両側に外側に突出する凸面部202c、202cを有する略円板形状を成しており、凸面部202cを介して保持器200に支持されるとともに、円板の周面を形成する円弧状部202b、202bを介して入力軸1および入力側ディスク2と接触される。すなわち、転動体202'は、転動体202とは、平坦部202a、202aに代えて凸面部202c、202cとしたことのみ相違している。なお、凸面部202cの曲率半径 $R_2$ は、円弧状部202bの曲率半径(すなわち、ボールの半径) $R_0$ よりもかなり大きく設定されている。

## 【0031】

この変形例では、ベアリング6Aを構成する転動体202'が、ボールの保持器200の周方向両側の部分を削除した略円板形状を成し、転動体202の両側に凸面部202c、202cが設けられているため、転動体202'の保持器200の周方向の幅が小さくなり、円環状の保持器200に支持できる転動体202の数が従来よりも多くなる。そのため、第1の実施の形態と同様の作用効果を奏することができる。

## 【0032】

図4および図5は本発明の第2の実施形態を示している。図示のように、本実施形態のベアリング(ベアリング手段)6Bも、円環状の保持器200と、保持器200に回転自在に支持された複数の転動体204とから成るが、転動体204の形状が第1の実施形態と若干異なる。すなわち、本実施形態の転動体204は、特に図4の(b)に示すように、保持器200に支持される平坦部204a、204aを両側に有するとともに、その間に入力軸1および入力側ディスク2と接触される円弧状部204b、204bを有しているが、母線形状が曲率半径 $R_1$ を成しており、いわゆる単一円弧のクラウニングが施されたころ形状となっている。具体的には、入力側ディスク2の内径をD、入力軸1の外径をdとすると、 $(D-d)/4 < R_1 < D/2$ となるように $R_1$ が設定されている。したがって、このような構成によれば、転動体204の曲率半径を大きくすることができ、接触面圧を更に下げることができる( $R_1$ がD/2に近いほど面圧が小さくなる)。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0033】

本発明は、シングルキャピティ型やダブルキャピティ型などの様々なハーフトロイダル型無段変速機その他、トラニオンが無いフルトロイダル型無段変速機などに適用することが

10

20

30

40

50

できる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るトロイダル型無段変速機のベアリングの斜視図である。

【図2】(a)は図1のベアリングの縦断面図、(b)は(a)のA部の拡大断面図である。

【図3】本発明の第1の実施形態の変形例を示す拡大断面図である。

【図4】本発明の第2の実施形態に係るトロイダル型無段変速機のベアリングの斜視図である。

【図5】(a)は図3のベアリングの縦断面図、(b)は(a)のB部の拡大断面図である。

【図6】従来から知られているトロイダル型無段変速機の具体的構造の一例を示す断面図である。

【図7】図6のA-A線に沿う断面図である。

【図8】従来から知られているトロイダル型無段変速機の他の具体的構造の一例を示す断面図である。

【図9】図8の要部拡大断面図である。

【図10】パワーローラからの2点押し荷重により発生する入力側ディスクの弾性変形によってベアリングに荷重が負荷される様子を示す図である。

【図11】図10に示される従来のベアリングの斜視図である。

【図12】図11のベアリングの縦断面図である。

【符号の説明】

【0035】

1 入力軸

2 入力側ディスク

4 出力側ディスク

11 パワーローラ

22 駆動軸

6A, 6B ベアリング(ベアリング手段)

200 保持器

202a, 204a 平坦部

202c, 204c 凸面部

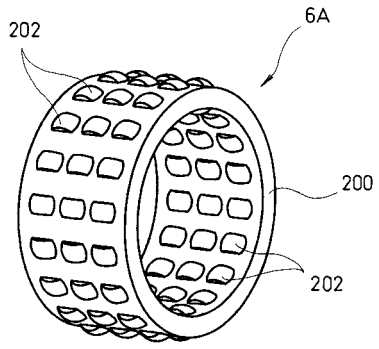
202, 204 転動体

10

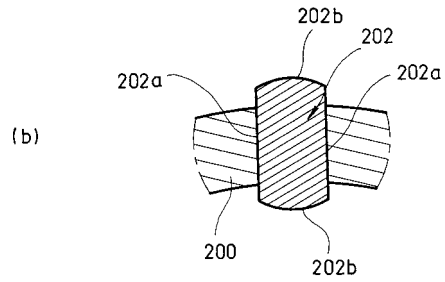
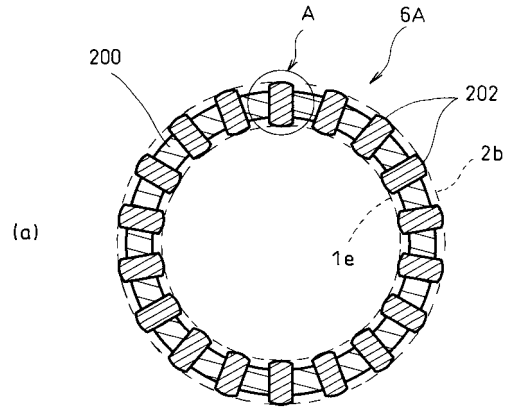
20

30

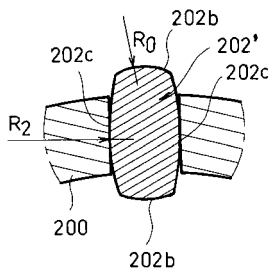
【 図 1 】



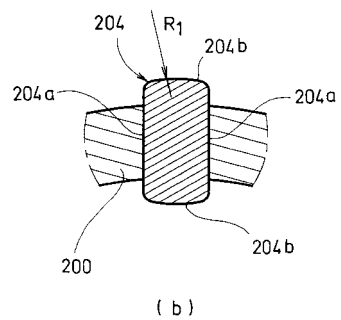
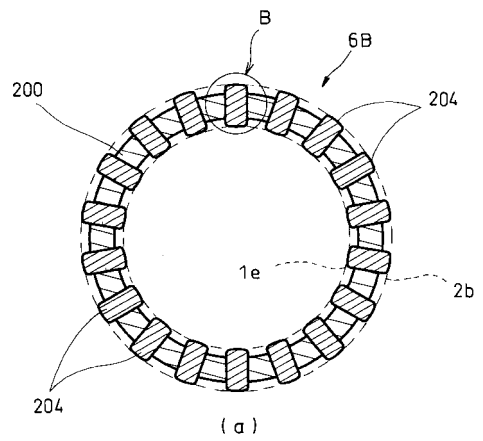
【 図 2 】



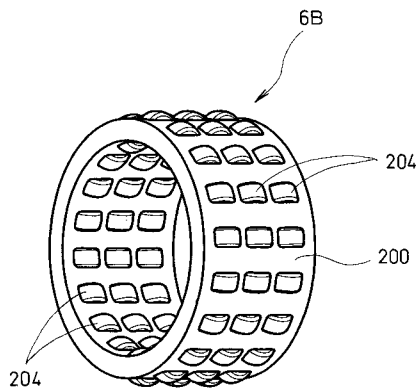
【 図 3 】



【 図 5 】

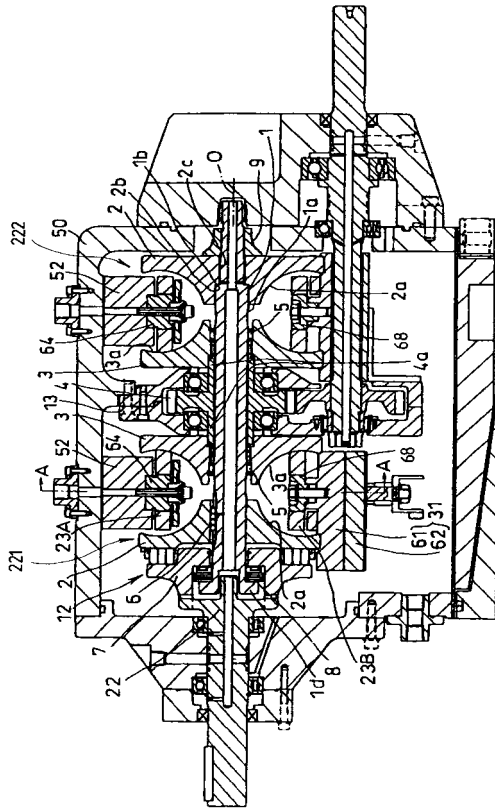


【 図 4 】

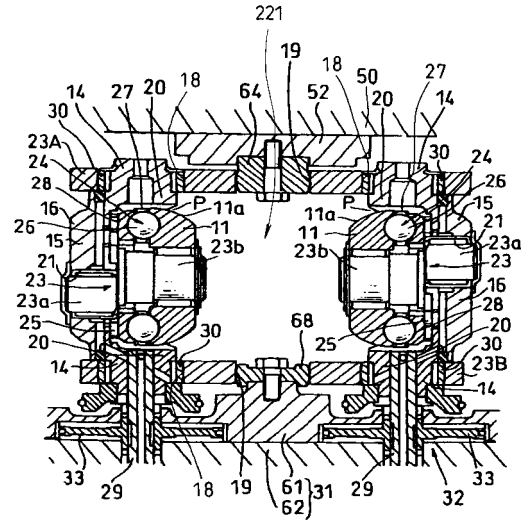




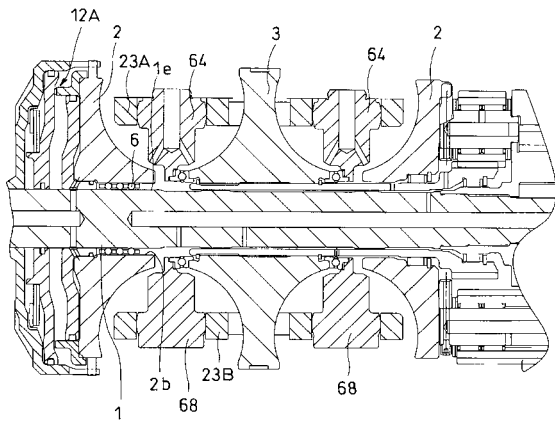
【 図 6 】



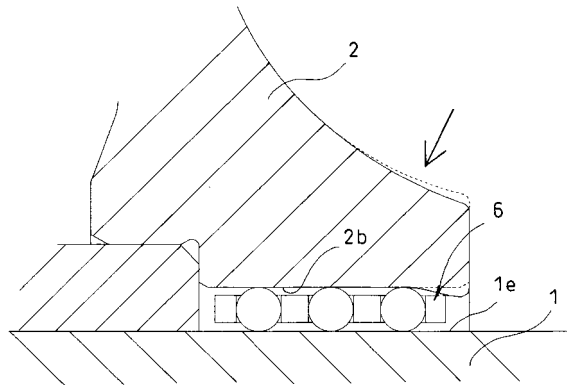
【 図 7 】



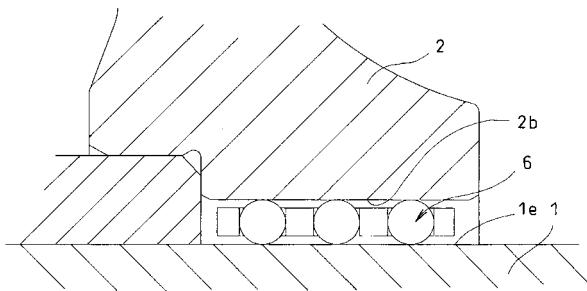
【 図 8 】



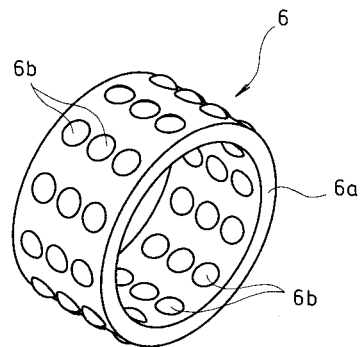
【 図 10 】




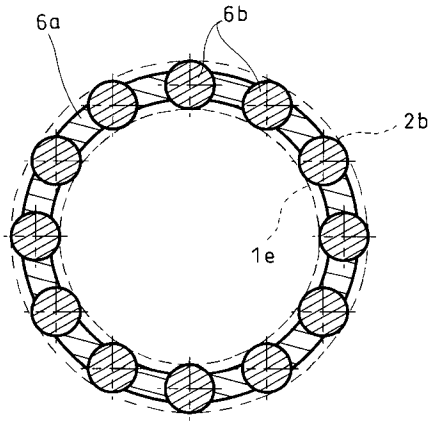
【 図 9 】



【 図 11 】



【 1 2】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 実開平01 - 116246 (JP, U)  
特開2001 - 317550 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16H 15/38

F16C 29/00 - 31/06