(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5007600号
(P5007600)
(45)発行日　平成24年8月22日(2012.8.22)　(24)登録日　平成24年6月8日(2012.6.8)

(51)Int.Cl.　F I
F16H 15/38 (2006.01)　F16H 15/38

請求項の数 6　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願2007-120526 (P2007-120526)
(22)出願日　平成19年5月1日 (2007.5.1)
(65)公開番号　特開2008-275088 (P2008-275088A)
(43)公開日　平成20年11月13日 (2008.11.13)
審査請求日　平成22年2月23日 (2010.2.23)

(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　100148677
弁理士　武藤　正樹
(74)代理人　100056833
弁理士　小山　欽造
(72)発明者　篠島　巧
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　西井　大樹
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】
それぞれが断面円弧形のトロイド曲面である互いの軸方向片側面同士を対向させた状態で、互いに同心に、相対回転を自在に支持された少なくとも１対のディスクと、
軸方向に関してこれら各ディスクの軸方向片側面同士の間位置の円周方向に関して複数個所に、これら各ディスクの中心軸に対し捩れの位置にある傾転軸を中心とする揺動変位を自在に設けられた複数のトラニオンと、
これら各トラニオンにそれぞれ、スラスト転がり軸受を介して回転自在に支持され、球状凸面としたそれぞれの周面を、上記両ディスクの軸方向片側面にそれぞれ当接させた複数のパワーローラと
を備えたトロイダル型無段変速機に於いて、
上記各スラスト転がり軸受を構成する外輪の外側面に円柱状の凸部を、この外側面から上記各トラニオンに向けて突出する状態で設けると共に、この凸部の周囲にラジアルニードル軸受を設けており、
上記各トラニオンの一部で、上記各スラスト転がり軸受を構成する外輪と対向する部分に、この外輪の外側面から離れる方向に凹入した凹溝を、上記傾転軸の中心軸に直交する方向に設けており、
この凹溝を構成する、互いに対向する１対の側面同士を、上記傾転軸に直交する仮想平面に対し平行に配置し、
上記凹溝内に、上記外輪の外側面に設けた凸部を挿入すると共に、上記各ラジアルニー

ドル軸受を構成する各ニードルを、上記各トラニオンに形成した凹溝の側面に転がり接触させて、この凹溝を構成する上記両側面により上記凸部をこの凹溝に沿った変位を可能に案内する事で、上記スラスト転がり軸受の外輪が、これら各凹溝に沿って上記各ディスクの軸方向に変位するのを案内する
事を特徴とするトロイダル型無段変速機。
【請求項２】
各トラニオンに形成した凹溝の底面に、各トラニオンの傾転軸の方向に対し直交する方向への移動を可能とした保持器に保持された複数のローラを設けて直動型の転がり軸受を構成し、これら各直動型の転がり軸受により、各パワーローラの軸方向に加わる力を支承する、請求項１に記載したトロイダル型無段変速機。
【請求項３】
それぞれが断面円弧形のトロイド曲面である互いの軸方向片側面同士を対向させた状態で、互いに同心に、相対回転を自在に支持された少なくとも１対のディスクと、
軸方向に関してこれら各ディスクの軸方向片側面同士の間位置の円周方向に関して複数個所に、これら各ディスクの中心軸に対し捩れの位置にある傾転軸を中心とする揺動変位を自在に設けられた複数のトラニオンと、
これら各トラニオンにそれぞれ、スラスト転がり軸受を介して回転自在に支持され、球状凸面としたそれぞれの周面を、上記両ディスクの軸方向片側面にそれぞれ当接させた複数のパワーローラと
を備えたトロイダル型無段変速機に於いて、
上記各スラスト転がり軸受を構成する外輪の外側面に四角柱状の凸部を、この外側面から上記各トラニオンに向けて突出する状態で設けており、
上記各トラニオンの一部で、上記各スラスト転がり軸受を構成する外輪と対向する部分に、この外輪の外側面から離れる方向に凹入した凹溝を、上記傾転軸の中心軸に直交する方向に設けると共に、上記各トラニオンに形成した各凹溝の側面に直動型のスラストニードル軸受を設けており、
この凹溝を構成する、互いに対向する１対の側面同士を、上記傾転軸に直交する仮想平面に対し平行に配置し、
上記凹溝内に、上記外輪の外側面に設けた凸部を挿入し、上記各スラストニードル軸受を構成する各ニードルを、上記各凹溝の側面と上記凸部の側面とに転がり接触させる事により、この凹溝を構成する上記両側面によりこの凸部をこの凹溝に沿った変位を可能に案内する事で、上記スラスト転がり軸受の外輪が、上記各ディスクの軸方向に変位するのを案内し、
更に、上記各トラニオンに形成した凹溝の底面に、これら各トラニオンの傾転軸の方向に対し直交する方向への移動を可能とした保持器に保持された複数のローラを設けて直動型の転がり軸受を構成し、これら各直動型の転がり軸受により、上記各パワーローラの軸方向に加わる力を支承する
事を特徴とするトロイダル型無段変速機。
【請求項４】
円柱状のトラニオンに凹溝を設けた、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】
四角柱状のトラニオンに凹溝を設けた、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６】
それぞれが断面円弧形のトロイド曲面である互いの軸方向片側面同士を対向させた状態で、互いに同心に、相対回転を自在に支持された少なくとも１対のディスクと、
軸方向に関してこれら各ディスクの軸方向片側面同士の間位置の円周方向に関して複数個所に、これら各ディスクの中心軸に対し捩れの位置にある傾転軸を中心とする揺動変位を自在に設けられた複数のトラニオンと、

これら各トラニオンにそれぞれ、スラスト転がり軸受を介して回転自在に支持され、球状凸面としたそれぞれの周面を、上記両ディスクの軸方向片側面にそれぞれ当接させた複数のパワーローラと

を備えたトロイダル型無段変速機に於いて、

上記各スラスト転がり軸受を構成する外輪の外側面に凸部を、この外側面から上記各トラニオンに向けて突出する状態で設けており、

上記各トラニオンは円柱状であって、これら各トラニオンの一部で、上記各スラスト転がり軸受を構成する外輪と対向する部分に、この外輪の外側面から離れる方向に凹入した凹溝を、上記傾転軸の中心軸に直交する方向に、上記各トラニオンの全周に設けると共に、この凹溝を構成する側面にスラストニードル軸受を設けており、

この凹溝を構成する、互いに対向する１対の側面同士を、上記傾転軸に直交する仮想平面に対し平行に配置し、

上記凹溝内に、上記外輪の外側面に設けた凸部を挿入し、この凹溝を構成する上記両側面によりこの凸部をこの凹溝に沿った変位を可能に案内する事で、上記スラスト転がり軸受の外輪が、上記各ディスクの軸方向に変位するのを案内する

事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】

この発明は、例えば自動車用の自動変速機として、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、トロイダル型無段変速機の改良に関する。具体的には、構成各部材の弾性変形を吸収する為の機構（各パワーローラを各トラニオンに対し、各ディスクの軸方向に変位させる機構）を簡素に構成でき、しかも、各パワーローラの支持強度（支持剛性）の確保と加工コストの低減とを図れる構造の実現を図るものである。

【背景技術】

【０００２】

自動車用変速装置としてトロイダル型無段変速機を使用する事が、例えば特許文献１、２、非特許文献１、２等の多くの刊行物に記載され、且つ、一部で実施されて周知である。図８、９は、現在実施されているトロイダル型無段変速機の基本構成を示している。このトロイダル型無段変速機は、ダブルキャビティ型と呼ばれるもので、１対の入力側ディスク１、１を入力回転軸２に対し、それぞれがトロイド曲面（断面円弧形の凹面）であって特許請求の範囲に記載した軸方向片側面に相当する入力側内側面３、３同士を、互いに対向させた状態で、互いに同心に、且つ、同期した回転を自在に支持している。

【０００３】

又、上記入力回転軸２の中間部周囲に、中間部外周面に出力歯車４を固設した出力筒５を、この入力回転軸２に対する回転を自在に支持している。又、この出力筒５の両端部に１対の出力側ディスク６、６を、スプライン係合により、この出力筒５と同期した回転自在に支持している。この状態で、それぞれがトロイド曲面であって特許請求の範囲に記載した軸方向片側面に相当する、上記両出力側ディスク６、６の出力側内側面７、７が、上記両入力側内側面３、３に対向する。

【０００４】

又、上記入力回転軸２の周囲で上記入力側、出力側両内側面３、７同士の間部分（キャビティ）毎に、それぞれの周面を球状凸面としたパワーローラ８、８を、２個ずつ、合計４個配置している。これら各パワーローラ８、８は、それぞれトラニオン９、９の内側面に、基半部と先半部とが偏心した支持軸１０、１０と複数の転がり軸受とを介して、これら各支持軸１０、１０の先半部回りの回転、及び、これら各支持軸１０、１０の基半部を中心とする若干の揺動変位を自在に支持されている。又、上記各トラニオン９、９は、それぞれの長さ方向（図８の表裏方向、図９の上下方向）両端部にこれら各トラニオン９、９毎に互いに同心に設けられた、傾転軸１１、１１を中心として揺動変位自在である。

【０００５】
これら各トラニオン９、９を揺動（傾斜）させる動作は、油圧式のアクチュエータ１２、１２により、これら各トラニオン９、９を上記各傾転軸１１、１１の軸方向に変位させる事により行なう。即ち、変速時には、上記各アクチュエータ１２、１２への圧油の給排により、上記各トラニオン９、９を上記各傾転軸１１、１１の軸方向に変位させる。この結果、上記各パワーローラ８、８の周面と上記入力側、出力側各内側面３、７との接触部（トラクション部）の接線方向に作用する力の方向が変化する（サイドスリップが発生する）ので、上記各トラニオン９、９が上記各傾転軸１１、１１を中心として揺動変位する。

【０００６】
上述の様なトロイダル型無段変速機の運転時には、駆動軸１３により一方（図８の左方）の入力側ディスク１を、ローディングカム式の押圧装置１４を介して回転駆動する。この結果、前記入力回転軸２の両端部に支持された１対の入力側ディスク１、１が、互いに近付く方向に押圧されつつ同期して回転する。そして、この回転が、上記各パワーローラ８、８を介して前記両出力側ディスク６、６に伝わり、前記出力歯車４から取り出される。

【０００７】
上記入力回転軸２と上記出力歯車４との回転速度の比を変える場合で、先ず入力回転軸２と出力歯車４との間で減速を行なう場合には、上記各トラニオン９、９を図８に示す位置に揺動させ、上記各パワーローラ８、８の周面を、上記両入力側ディスク１、１の入力側内側面３、３の中心寄り部分と上記両出力側ディスク６、６の出力側内側面７、７の外周寄り部分とにそれぞれ当接させる。反対に、増速を行なう場合には、上記各トラニオン９、９を図８と反対方向に揺動させ、上記各パワーローラ８、８の周面を、上記両入力側ディスク１、１の入力側内側面３、３の外周寄り部分と上記両出力側ディスク６、６の出力側内側面７、７の中心寄り部分とにそれぞれ当接させる。上記各トラニオン９、９の揺動角度を中間にすれば、上記入力回転軸２と出力歯車４との間で、中間の速度比（変速比）を得られる。

【０００８】
上述の様なトロイダル型無段変速機の運転時には、動力の伝達に供される各部材、即ち、入力側、出力側各ディスク１、６と上記各パワーローラ８、８とが、前記押圧装置１４が発生する押圧力（推力）に基づいて弾性変形する。そして、この弾性変形に伴って、上記各ディスク１、６が軸方向に変位する。又、上記押圧装置１４が発生する押圧力は、上記トロイダル型無段変速機により伝達するトルクが大きくなる程大きくなり、それに伴って上記各部材の弾性変形量も多くなる。従って、上記トルクの変動に拘らず、上記入力側、出力側各側面３、７と上記各パワーローラ８、８の周面との接触状態を適正に維持する（各トラクション部の法線力を等しくする）為に、これら各パワーローラ８、８を上記各トラニオン９、９に対し、上記各ディスク１、６の軸方向に変位させる機構が必要になる。図８に記載した従来構造の場合には、上記各パワーローラ８、８を支持した前記各支持軸１０、１０の先半部を、同じく基半部を中心として揺動変位させる事により、上記各パワーローラ８、８を、上記各ディスク１、６の軸方向に変位させる様にしている。

【０００９】
一方、特許文献３には、上記各ディスク１、６の軸方向に関する各パワーローラ８、８の変位を、上述の様な支持軸１０、１０を用いないで行なう構造が記載されている。即ち、この特許文献３に記載された構造の場合には、図１０に示す様に、各トラニオン９ａの内側面と、各パワーローラ８を回転自在に支持する為のスラスト転がり軸受（スラスト玉軸受）１５の外輪１６との間に、１対の直動型の転がり軸受１７、１７を設けている。そして、これら両直動型の転がり軸受１７、１７により、各ディスク１、６（図８参照）の軸方向（図１０の表裏方向）に関する上記各パワーローラ８の変位を許容している。この様な構造を採用すれば、支持軸１０（図８、９参照）を省略できる分、簡素に構成できる。又、上記各トラニオン９ａにこの支持軸１０を支持する為の支持孔を設けなくて済む分

、これら各トラニオン９ａの強度を確保し易くできる。
【００１０】
但し、上述の様な特許文献３に記載された構造の場合、次の様な不都合を生じる可能性がある。即ち、運転時に各パワーローラ８には、各ディスク１、６とのトラクション伝達に基づいて、所謂２Ｆｔと呼ばれる力が、図１０の上下方向に加わる。そして、この様な力は、これら各パワーローラ８を回転自在に支持する各スラスト転がり軸受１５、並びに、上記各直動型の転がり軸受１７、１７を介して、上記各トラニオン９ａにより支承する。但し、図１０に示した構造の場合、この様な力を、これら各トラニオン９ａの内側面のうちで、傾転軸１１、１１に近付く程上記パワーローラ８に近付く方向に傾斜した案内面１８、１８により支承する。
【００１１】
この様な、傾斜した案内面１８、１８により上記力を支承する場合、この力に対する上記各パワーローラ８の支持強度（支持剛性）を十分に確保できず、これら各パワーローラ８が、上記力に基づきがたつく（ずれる、不正規位置に変位する）可能性がある。この様なパワーローラ８のがたつきは、変速動作を不安定にする可能性がある為、好ましくない。又、上記各直動型の転がり軸受１７、１７に、上記力が均一に加わらなくなくなる可能性もある。即ち、これら各直動型の転がり軸受１７、１７を構成する各ローラ１９、１９に上記力が、これら各ローラ１９、１９の軸方向全体に亙って均一に加わらなくなり（各ローラ１９、１９の軸方向の一部に集中的に加わり）、これら各直動型の転がり軸受１７、１７の耐久性を確保しにくくなる可能性もある。更には、上記各トラニオン９ａの内側面、並びに、上記各スラスト転がり軸受１５を構成する外輪１６の外側面に、所定方向に傾斜した案内面１８並びに被案内面２０を、それぞれ設ける必要もある為、これら各トラニオン９ａ並びに各外輪１６の加工コストが嵩む可能性もある。
【００１２】
【特許文献１】特開平１１－１５３２０３号公報
【特許文献２】特開２００３－４９９１４号公報
【特許文献３】特開２００３－２９４０９９号公報
【非特許文献１】青山元男著、「別冊ベストカー　赤バッジシリーズ２４５／クルマの最新メカがわかる本」、株式会社三推社／株式会社講談社、平成１３年１２月２０日、ｐ．９２－９３
【非特許文献２】田中裕久著、「トロイダルＣＶＴ」、株式会社コロナ社、２０００年７月１３日
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【００１３】
本発明は、上述の様な事情に鑑みて、構成各部材の弾性変形を吸収する為の機構（各パワーローラを各トラニオンに対し、各ディスクの軸方向に変位させる機構）を簡素に構成でき、しかも、各パワーローラの支持強度（支持剛性）の確保と加工コストの低減とを図れる構造を実現すべく発明したものである。
【課題を解決するための手段】
【００１４】
本発明のトロイダル型無段変速機は、何れも、前述した様な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、少なくとも１対のディスクと、複数のトラニオンと、複数のパワーローラとを備える。
このうちの各ディスクは、それぞれが断面円弧形のトロイド曲面である互いの軸方向片側面同士を対向させた状態で、互いに同心に、相対回転を自在に支持されている。
又、上記各トラニオンは、軸方向に関してこれら各ディスクの軸方向片側面同士の間位置の円周方向に関して複数個所に、これら各ディスクの中心軸に対し捩れの位置にある傾転軸を中心とする揺動変位を自在に設けられている。
又、上記各パワーローラは、上記各トラニオンにそれぞれ、スラスト転がり軸受を介し

て回転自在に支持され、球状凸面としたそれぞれの周面を、上記両ディスクの軸方向片側面に、それぞれ当接させている。

【００１５】

特に、本発明のトロイダル型無段変速機に於いては、

上記各スラスト転がり軸受を構成する外輪の外側面に凸部を、この外側面から上記各トラニオンに向けて突出する状態で設けている。

又、上記各トラニオンの一部で、上記各スラスト転がり軸受を構成する外輪と対向する部分に、この外輪の外側面（パワーローラを設けた側と反対側の面）から離れる方向に凹入した凹溝を、上記傾転軸の中心軸に直交する方向に設けている。

又、この凹溝を構成する、互いに対向する１対の側面同士を、上記傾転軸に直交する仮想平面に対し平行に配置している。

そして、上記凹溝内に、上記外輪の外側面に設けた凸部を挿入し、この凹溝を構成する上記両側面によりこの凸部をこの凹溝に沿った変位を可能に案内する事で、上記スラスト転がり軸受の外輪が、上記各ディスクの軸方向に変位するのを案内する。

【００１６】

そして、請求項１に記載した発明の場合には、上記各外輪の外側面に設けた凸部を円柱状とし、この凸部の周囲にラジアルニードル軸受を設け、これら各ラジアルニードル軸受を構成する各ニードルを、各トラニオンに形成した凹溝の側面に転がり接触させる事により、各スラスト転がり軸受の外輪をこれら各凹溝に沿った変位を可能に案内する。

この様な請求項１に記載した発明を実施する場合に好ましくは、請求項２に記載した発明の様に、上記各トラニオンに形成した凹溝の底面に、各トラニオンの傾転軸の方向に対し直交する方向への移動を可能とした保持器に保持された複数のローラを設けて、直動型の転がり軸受を構成する。そして、これら各直動型の転がり軸受により、各パワーローラの軸方向に加わる力を支承する。

【００１７】

又、請求項３に記載した発明の場合には、上記各外輪の外側面に設けた凸部を四角柱状とし、上記各トラニオンに形成した各凹溝の側面に直動型のスラストニードル軸受を設ける。そして、これら各スラストニードル軸受を構成する各ニードルを、上記各凹溝の側面と上記各外輪の外側面に設けた凸部の外周面とに転がり接触させる事により、これら各外輪を上記各凹溝に沿った変位を可能に案内する。更に、上記各トラニオンに形成した凹溝の底面に、上記各トラニオンの傾転軸の方向に対し直交する方向への移動を可能とした保持器に保持された複数のローラを設けて、直動型の転がり軸受を構成する。そして、これら各直動型の転がり軸受により、各パワーローラの軸方向に加わる力を支承する。

【００１８】

上述の様な請求項１～３に記載した発明を実施する場合に、例えば請求項４に記載した発明の様に、円柱状のトラニオンに、上記凹溝を設ける。或いは請求項５に記載した発明の様に、四角柱状のトラニオンに上記凹溝を設ける。

【００１９】

更に、請求項６に記載した発明の場合には、上記各スラスト転がり軸受を構成する外輪の外側面に凸部を、この外側面から上記各トラニオンに向けて突出する状態で設ける。そして、上記各トラニオンを円柱状とし、これら各トラニオンの一部で、上記各スラスト転がり軸受を構成する外輪と対向する部分に、この外輪の外側面から離れる方向に凹入した凹溝を、上記傾転軸の中心軸に直交する方向に、上記各トラニオンの全周に設けると共に、この凹溝を構成する側面にスラストニードル軸受を設ける。又、この凹溝を構成する、互いに対向する１対の側面同士を、上記傾転軸に直交する仮想平面に対し平行に配置する。更に、上記凹溝内に、上記外輪の外側面に設けた凸部を挿入し、この凹溝を構成する上記両側面によりこの凸部をこの凹溝に沿った変位を可能に案内する事で、上記スラスト転がり軸受の外輪が、上記各ディスクの軸方向に変位するのを案内する。

【発明の効果】

【００２０】

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、各パワーローラを各ディスクの軸方向に変位させる為の機構を簡素に構成できると共に、これら各パワーローラの支持強度（支持剛性）の確保と、加工コストの低減とを図れる。

即ち、トロイダル型無段変速機の運転時に、上記各ディスク並びに各パワーローラの弾性変形に基づき、これら各パワーローラをこれら各ディスクの軸方向に変位させる必要が生じると、これら各パワーローラを回転自在に支持している各スラスト転がり軸受の外輪が、それぞれの外側面に設けた凸部を、各トラニオンに設けた凹溝の各側面により案内させつつ変位する。この様に各パワーローラの変位を、前述の図８、９に示した構造の様な、先半部と基半部とが互いに偏心した支持軸を用いずに行なう事ができる。この為、これら各パワーローラの変位の為の機構を簡素に構成でき、部品点数の低減、組立工程数の低減、加工の容易化に基づくコストの低減を図れる。又、上記各トラニオンに、上述の様な支持軸を支持する為の支持孔を設ける必要もなくなり、加工工程の省略に伴う加工コストの低減の他、上記各トラニオンの強度を確保し易くでき（トラニオンの許容荷重を大きくでき）、トロイダル型無段変速機のトルク容量の増大を図れる。又、同じトルク容量であれば、上記各トラニオンをより小型に構成する（形状の単純化、肉厚の低減等を図る）事もできる。

【００２１】

又、上述の様に外輪を案内する為の凹溝の各側面を、傾転軸に直交する方向に平行に配置している。この為、上記各パワーローラを介して上記各スラスト転がり軸受の外輪に加わる、所謂２Ｆｔと呼ばれる力（最大で３トン程度）を、この力が加わる方向に対して直角に対向する、上記凹溝の各側面により支承できる。この為、前述の図１０に示した構造の様な、傾斜した案内面により支承する場合に比べ、上記各パワーローラの支持強度（支持剛性）を確保し易くできる。この為、これら各パワーローラが、上記力に基づきがたつく（ずれる、不正規位置に変位する）事を防止して、安定した変速動作を行なえる。

【００２２】

又、請求項１、３に記載した発明の様に、各スラスト転がり軸受の外輪の外側面に設けた凸部を、ラジアルニードル軸受やスラストニードル軸受の如き転がり軸受を介して案内する場合には、これら各外輪（延いてはパワーローラ）の変位を円滑に行なえる。しかも、この転がり軸受を、上記力に対して直交する、上記凹溝の各側面と上記凸部との間に設ける事ができる為、この転がり軸受により上記力を均一に受ける事ができ、この転がり軸受の耐久性を確保し易くできる。又、上記各トラニオンの内側面や上記外輪の外側面に、上述の様な所定方向に傾斜した案内面や被案内面を設ける必要がない為、上記各トラニオンや上記各外輪の加工コストが徒に増大する事も防止できる。特に、請求項４～６に記載した発明の様な、円柱状、或は、四角柱状のトラニオンを用いる場合には、形状の単純化による更なる加工コストの低減を図れる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２３】

［実施の形態の第１例］

図１、２は、請求項１、２、５に対応する、本発明の実施の形態の第１例を示している。本例を含め、本発明のトロイダル型無段変速機の特徴は、トラニオン９ｂに対しパワーローラ８を、入力側、出力側各ディスク１、６（図８参照）の軸方向の変位を可能に支持する部分の構造にある。トロイダル型無段変速機全体としての構造及び作用は、前述の図８～９に示した構造を含め、従来から知られている構造と同様であるから、従来と同様に構成する部分に就いては、図示並びに説明を、省略若しくは簡略にし、以下、本例の特徴部分を中心に説明する。

【００２４】

本例のトロイダル型無段変速機を構成するトラニオン９ｂは、四角柱状の本体部分の両端部に、互いに同心に１対の傾転軸１１、１１を、例えば旋削加工により一体に設けて成る。又、上記トラニオン９ｂの一部で、パワーローラ８を回転自在に支持する為のスラスト転がり軸受（スラスト玉軸受）１５を構成する外輪１６ａと対向する部分に、この外輪

１６ａの外側面から離れる方向に凹入した凹溝２１を、上記傾転軸１１、１１の中心軸に直交する方向に、例えばフライス加工により設けている。本例の場合、この凹溝２１を構成する、互いに対向する１対の側面２２、２２同士を、上記傾転軸１１、１１に直交する仮想平面に対し平行に配置している。又、上記外輪１６ａの外側面に、この外側面から上記トラニオン９ｂに向けて突出する状態で、円柱状の凸部２３を設けている。そして、上記凹溝２１の上記各側面２２、２２により、上記スラスト転がり軸受１５の外輪１６ａ（に設けた凸部２３）が、上記傾転軸１１、１１に直交する仮想平面に沿って、前記各ディスク１、６の軸方向に変位するのを案内する様にしている。

【００２５】

この為に本例の場合は、上記凹溝２１の底面３０に直動型の転がり軸受（スライド軸受）２４を設けると共に、上記凸部２３の周囲にラジアルニードル軸受２５を設けている。このうちの直動型の転がり軸受２４は、複数のローラ２６、２６と保持器２７とから成り、このうちの保持器２７を、上記凹溝２１の底面３０に支持（移動量を制限した状態で、上記傾転軸１１、１１に直交する方向への若干の移動を可能に係止）している。そして、この保持器２７の各ポケットに上記各ローラ２６、２６を転動自在に保持した状態で、これら各ローラ２６、２６がこれら各ポケットから抜け出ない様に、これら各ポケットの内面と各ローラ２６、２６との寸法並びに形状を規制している。そして、上記パワーローラ８並びにスラスト転がり軸受１５を介してこのパワーローラ８の軸方向に加わる力を、上記直動型の転がり軸受２４を介して支承自在としている。尚、この力は、上記トラニオン９ｂの内側面（各ディスク１、６の径方向に関して内側の面）のうちで、上記スラスト転がり軸受１５の外輪１６ａと対向する部分でも支承できる。

【００２６】

又、上記ラジアルニードル軸受２５は、複数のニードル２８、２８と保持器２９とから成る。このラジアルニードル軸受２５に就いても、これら各ニードル２８、２８が上記保持器２９の各ポケットから、この保持器２９の径方向外方に抜け出ない様に、これら各ポケットの内面と各ニードル２８、２８との寸法並びに形状を規制している。そして、この様なラジアルニードル軸受２５により、上記パワーローラ８に加わる、所謂２Ｆｔと呼ばれる力（図１の上下方向の力）を、支承自在としている。尚、上記凸部２３を四角柱状とし、この凸部２３の側面と前記凹溝２１の両側面２２、２２との間に直動型のスラストニードル軸受を設けて、上記２Ｆｔを支承する事もできる（請求項３に記載した発明の構造）。

【００２７】

何れの構造を採用した場合でも、上記各スラスト転がり軸受１５の外輪１６ａに設けた上記凸部２３が、上記凹溝２１内で、この凹溝２１の各側面２２、２２に沿って変位する。図示の例の場合には、上記ラジアルニードル軸受２５並びに上記直動型の転がり軸受２４を介して、上記凸部２３が上記各凹溝２１の各側面２２、２２並びに底面３０に案内される。この為、上記スラスト転がり軸受１５を構成する外輪１６ａ、延いては上記各パワーローラ８を、前記各ディスク１、６の軸方向（傾転軸１１、１１に直交する方向）に円滑に変位させられる。

【００２８】

上述の様に構成する本例の場合には、各パワーローラ８を各ディスク１、６の軸方向に変位させる為の機構を簡素に構成できると共に、これら各パワーローラ８の支持強度（支持剛性）の確保と、加工コストの低減とを図れる。

即ち、トロイダル型無段変速機の運転時に、上記各ディスク１、６並びに各パワーローラ８の弾性変形に基づき、これら各パワーローラ８をこれら各ディスク１、６の軸方向に変位させる必要が生じると、これら各パワーローラ８を回転自在に支持している各スラスト転がり軸受１５の外輪１６ａの外側面に設けた凸部２３が、トラニオン９ｂに設けた凹溝２１の各側面２２、２２並びに底面３０に案内されつつ、上記外輪１６ａの本体部分及び上記各パワーローラ８と共に変位する。この様にこれら各パワーローラ８の変位を、前述の図８、９に示した構造の様な、先半部と基半部とが互いに偏心した支持軸１０（図８

、９参照）を用いずに行なう事ができる。この為、上記各パワーローラ８の変位の為の機構を簡素に構成でき、部品点数の低減、組立工程数の低減、加工の容易化に基づくコストの低減を図れる。又、上記トラニオン９ｂに、上述の様な支持軸１０を支持する為の支持孔を設ける必要もなくなり、加工工程の省略に伴う加工コストの低減の他、このトラニオン９ｂの強度を確保し易くでき（トラニオン９ｂの許容荷重を大きくでき）、トロイダル型無段変速機のトルク容量の増大を図れる。又、同じトルク容量であれば、上記トラニオン９ｂをより小型に構成する（形状の単純化、肉厚の低減等を図る）事もできる。

【００２９】

又、上述の様にスラスト転がり軸受１５を構成する外輪１６ａを案内する為の凹溝２１の各側面２２、２２を、傾転軸１１、１１に直交する仮想平面に対し平行に配置している。この為、上記各パワーローラ８を介して上記各スラスト転がり軸受１５の外輪１６ａに加わる、所謂２Ｆｔと呼ばれる力（最大で３トン程度）を、この力が加わる方向に対して直角に対向する、上記凹溝２１の各側面２２、２２により支承できる。この為、前述の図１０に示した構造の様な、テーパー面状の案内面１８、１８（図１０参照）により支承する場合に比べ、上記各パワーローラ８の支持強度（支持剛性）を確保し易くできる。この為、これら各パワーローラ８が、上記力に基づきがたつく（ずれる、不正規位置に変位する）事を防止して、安定した変速動作を行なえる。

【００３０】

又、本例の場合は、上記各スラスト転がり軸受１５の外輪１６ａを、直動型の転がり軸受２４並びにラジアルニードル軸受２５（又は直動型のスラストニードル軸受）を介して案内している為、これら各外輪１６ａ（延いては各パワーローラ８）の変位を円滑に行なえる。この為、押圧装置１４（図８参照）の発生する押圧力のうちで、この変位の為に消費される力の割合を小さく抑えられ、トラクション部（転がり接触部）の押し付け力の低下に伴う、伝達効率の低下、延いては、このトラクション部で滑りが生じる事を防止できる。又、本例の場合には、上記２Ｆｔと呼ばれる力の作用方向に対して直交する方向に存在する、上記凹溝２１の各側面２２、２２と対向する部分に、上記ラジアルニードル軸受２５を設ける事ができる為、このラジアルニードル軸受２５により上記力を均一に受ける事ができる。又、この力を支承する事に伴い、上記外輪１６ａをずれ動かす方向の分力が発生しない。

【００３１】

即ち、上記力を受ける、このラジアルニードル軸受２５を構成するニードル２８が、この力を、このニードル２８の軸方向全体に亙って受けられる（軸方向の一部に力が集中する事がない）。この為、このラジアルニードル軸受２５の耐久性を確保し易くできる。又、前記外輪１６ａが不正規位置に変位しにくい。更に、上記トラニオン９ｂの内側面や上記外輪１６ａの外側面に、上述の図１０に示した様な所定方向に向いた傾斜面（案内面１８、被案内面２０）を設ける必要もない為、これらトラニオン９ｂや外輪１６ａの加工コストが徒に増大する事も防止できる。しかも、本例の場合には、このトラニオン９ｂを、形状が単純な四角柱状のものとしている為、この面からも更なる加工コストの低減を図れる。即ち、四角柱状の素材に、旋削加工並びにフライス加工を施す事により、上述の様な凹溝２１並びに傾転軸１１、１１を設けたトラニオン９ｂを形成できる為、このトラニオン９ｂを安価に構成できる。

【００３２】

［実施の形態の第２例］

図３は、請求項１、２、４に対応する、本発明の実施の形態の第２例を示している。本例の場合には、トラニオン９ｃを円柱状のものとしている。そして、この様な円柱状のトラニオン９ｃの軸方向両端部を、それぞれ傾転軸１１ａ、１１ａとしている。本例の場合は、これら各傾転軸１１ａ、１１ａの直径寸法を、このトラニオン９ｃの本体部分の直径寸法と同じにしている。そして、この様な傾転軸１１ａ、１１ａを設けたトラニオン９ｃの軸方向中間部に凹溝２１を、これら各傾転軸１１ａ、１１ａの中心軸に直交する方向に設けている。この様な本例の場合も、トラニオン９ｃを形状が単純な円柱状のものとして

いる為、加工コストの低減を図れる。又、この円柱状のトラニオン９ｃの両端部をそのまま傾転軸１１ａ、１１ａとしている為、この面からも加工コストの低減を図れる。

その他の構成及び作用は、前述した実施の形態の第１例と同様である為、重複する説明は省略する。

【００３３】

［本発明に関する参考例の第１例］

図４は、本発明に関する参考例の第１例を示している。本参考例の場合には、トラニオン９ｄの軸方向中間部に設けた凹溝２１ａの幅方向寸法を、前述の本発明の実施の形態の第１例や上述の第２例の凹溝２１（図１、３参照）に比べ、大きくしている。そして、この様な凹溝２１ａの各側面２２ａ、２２ａにより、各パワーローラ８を回転自在に支持する為のスラスト転がり軸受１５の外輪１６ｂの外周面を、案内する様にしている。この様な本参考例の場合には、この外輪１６ｂの外側面を単なる平坦面とし、前述の第１、２例の様な凸部２３（図１、２参照）を設けてない。一方、上記凹溝２１ａを構成する１対の側面２２ａ、２２ａには、直動型の転がり軸受（スライド軸受）３１、３１を、それぞれ設けている。

【００３４】

これら各直動型の転がり軸受３１、３１は、上記凹溝２１ａの底面３０ａに設けた直動型の転がり軸受２４と同様に、複数のローラ２６、２６と保持器２７とから成り、このうちの各保持器２７、２７を、上記凹溝２１ａの各側面２２ａ、２２ａに、それぞれ若干の変位を可能に支持している。そして、これら各保持器２７、２７の各ポケットに上記各ローラ２６、２６を転動自在に保持した状態で、これら各ローラ２６、２６がこれら各ポケットから抜け出ない様に、これら各ポケットの内面と各ローラ２６、２６との寸法並びに形状を規制している。この様な本例の場合は、上記スラスト転がり軸受１５の外輪１６ｂが、上記凹溝２１ａ内で、この凹溝２１ａの各側面２２ａ、２２ａ並びに底面３０ａに沿って変位する。この場合に、３個の上記直動型の転がり軸受２４、３１、３１を介して上記外輪１６ｂが、上記各凹溝２１ａの各側面２２ａ、２２ａ並びに底面３０に案内される為、この外輪１６ｂ、延いては各パワーローラ８を、各ディスク１、６（図８参照）の軸方向（傾転軸１１、１１に直交する方向）に円滑に変位させられる。尚、上記外輪１６ｂの変位を円滑に行なえるのであれば、上記凹溝２１ａの各側面２２ａ、２２ａに設ける直動型の転がり軸受３１、３１を省略する事もできる。又、上記外輪１６ｂの外周形状を四角形とし、この外輪と直動型の転がり軸受３１、３１との接触範囲を広くする事もできる。

その他の構成及び作用は、前述した実施の形態の第１例と同様である為、重複する説明は省略する。

【００３５】

［本発明に関する参考例の第２例］

図５は、本発明に関する参考例の第２例を示している。本参考例の場合は、上述した参考例の第１例の構造のうち、四角柱状のトラニオン９ｄ（図４参照）に代えて、円柱状のトラニオン９ｅを採用している。この様な本参考例の場合も、前述の本発明の実施の形態の第２例と同様に、円柱状のトラニオン９ｅの軸方向両端部を、そのまま傾転軸１１ａ、１１ａとしている。

その他の構成及び作用は、上述した参考例の第１例、並びに、前述した本発明の実施の形態の第２例と同様である為、重複する説明は省略する。

【００３６】

［本発明に関する参考例の第３例］

図６は、本発明に関する参考例の第３例を示している。本参考例の場合は、トラニオン９ｆの両端部に設けた傾転軸１１ｂ、１１ｂを、このトラニオン９ｆの本体部分と別体のものとしている。即ち、本例の場合は、上記トラニオン９ｆの本体部分の両端面に、これら両端面から突出する状態で突部３２を設けている。一方、このトラニオン９ｄの本体部分と別体の上記傾転軸１１ｂ、１１ｂは、円板状（乃至は円柱状）の素材の側面に、上記

突部３２と係合する係合部３３を設けて成るものとしている。そして、この様な係合部３３に上記突部３２を圧入する事により、上記傾転軸１１ｂ、１１ｂを上記トラニオン９ｆに結合固定している。この様な本参考例の場合には、トラニオン９ｆをフライス加工やブローチ加工のみで造れる為、このトラニオン９ｆの強度の確保と加工コストの低減とを、更に高次元で図れる。

その他の構成及び作用は、前述した参考例の第１例と同様である為、重複する説明は省略する。

【００３７】

［実施の形態の第３例］

図７は、請求項１、４、６に対応する、本発明の実施の形態の第３例を示している。本例の場合には、円柱状のトラニオン９ｇの外周面に凹溝２１ｂを、この外周面から径方向内方に凹入する状態で、全周に亙り設けている。そして、この凹溝２１ｂを構成する各側面２２ｂ、２２ｂに、それぞれスラストニードル軸受３４、３４を設け、これら両スラストニードル軸受３４、３４を介して、スラスト転がり軸受１５の外輪１６ａの外側面に設けた凸部２３を案内する様にしている。尚、この様にスラストニードル軸受３４、３４を設ける場合には、上記凸部２３の周囲にはラジアルニードル軸受２５を設ける必要はない。但し、上記凹溝２１ｂの各側面２２ｂ、２２ｂにスラストニードル軸受３４、３４を設けずに、上記ラジアルニードル軸受２５により、上記外輪１６ａの凸部２３を案内する事もできる。上記スラストニードル軸受３４、３４にするか上記ラジアルニードル軸受２５にするかは、例えばどちらが安価に構成できるか等により選択する。スラストニードル軸受３４、３４を選択した場合、或いは、別途直動式のスラストニードル軸受を選択した場合は、上記凸部２３を四角柱状とする事もできる。

【００３８】

又、上記外輪１６ａの凸部２３の先端面は、必要に応じて、上記凹溝２１ｂの底面３０ｂを構成する円筒面に倣った部分円筒状凹面とする事ができる。この場合に各パワーローラ８は、各ディスク１、６（図８参照）の軸方向に変位しつつ、これら各ディスク１、６の径方向にも変位する（凹溝２１ｂの底面３０ｂを構成する円筒面の中心軸を中心に回動する）。尚、上記凹溝２１ｂの底面３０ａを構成する円筒面は、各傾転軸１１ａ、１１ａと同心にする事ができる他、これら各傾転軸１１ａ、１１ａよりも上記各ディスク１、６の径方向に関して外側に偏心させる事もできる。何れにしても、上記トラニオン９ｇを旋削加工のみで形成できる為、このトラニオン９ｇを更に安価に構成できる。

その他の構成及び作用は、前述した実施の形態の第１～２例と同様である為、重複する説明は省略する。

【図面の簡単な説明】

【００３９】

【図１】本発明の実施の形態の第１例を模式的に示す要部斜視図。

【図２】パワーローラ並びにスラスト転がり軸受を取り出して模式的に示す断面図。

【図３】本発明の実施の形態の第２例を、トラニオンを取り出して模式的に示す斜視図。

【図４】本発明に関する参考例の第１例を示す、図１と同様の図。

【図５】同第２例を示す、図３と同様の図。

【図６】同第３例を示す、図１と同様の図。

【図７】本発明の実施の形態の第３例を示す、図１と同様の図。

【図８】従来構造の第１例を示す断面図。

【図９】図８のＡ－Ａ断面に相当する図。

【図１０】従来構造の第２例を示す要部断面図。

【符号の説明】

【００４０】

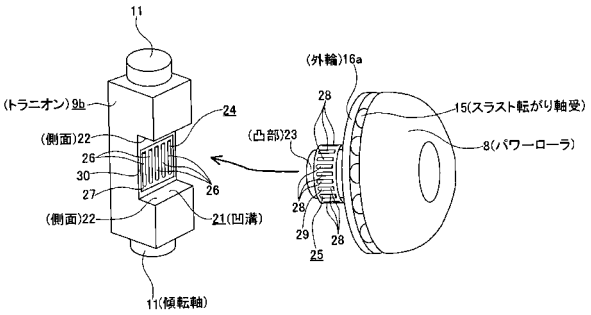
１　入力側ディスク

２　入力回転軸

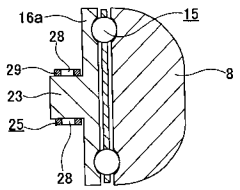
３　入力側内側面

４　出力歯車
５　出力筒
６　出力側ディスク
７　出力側内側面
８　パワーローラ
９、９ａ、９ｂ、９ｃ、９ｄ、９ｅ、９ｆ、９ｇ　トラニオン
１０　支持軸
１１、１１ａ、１１ｂ　傾転軸
１２　アクチュエータ
１３　駆動軸
１４　押圧装置
１５　スラスト転がり軸受
１６、１６ａ、１６ｂ　外輪
１７　転がり軸受
１８　案内面
１９　ローラ
２０　被案内面
２１、２１ａ、２１ｂ　凹溝
２２、２２ａ、２２ｂ　側面
２３　凸部
２４　転がり軸受
２５　ラジアルニードル軸受
２６　ローラ
２７　保持器
２８　ニードル
２９　保持器
３０、３０ａ、３０ｂ　底面
３１　転がり軸受
３２　突部
３３　係合部
３４　スラストニードル軸受

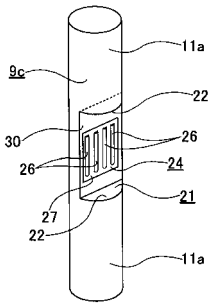
【図１】



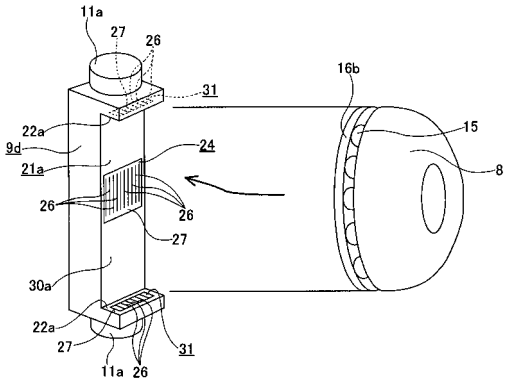
【図２】



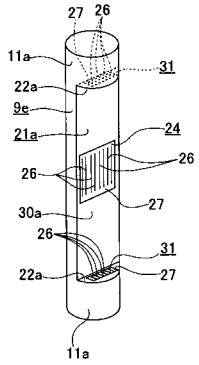
【図３】



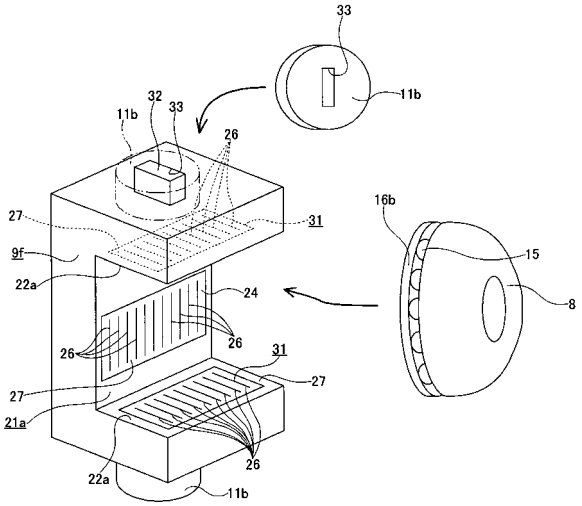
【図４】



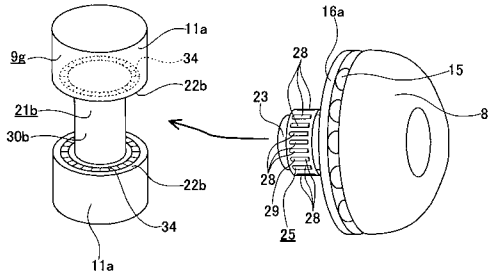
【図５】



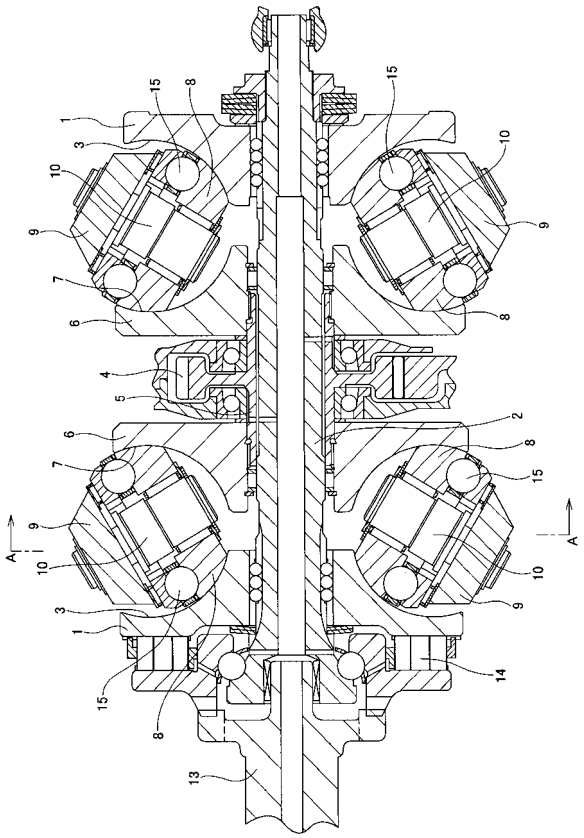
【図６】



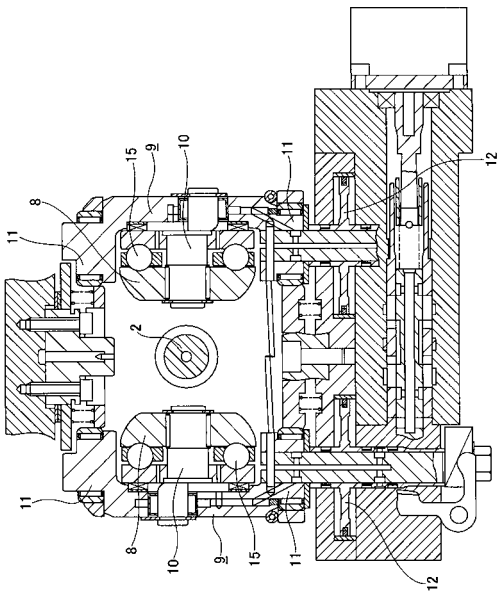
【図７】



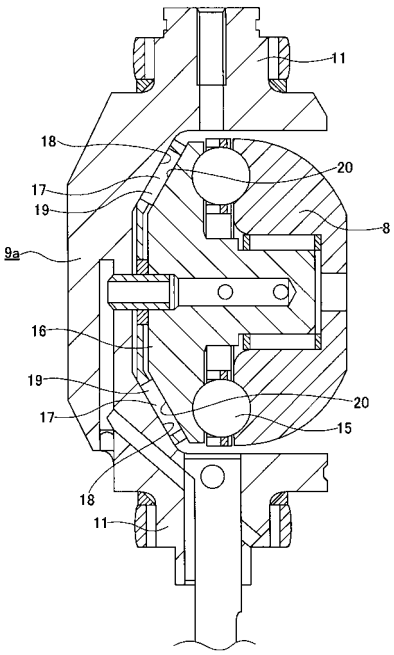
【図８】



【図９】



【図１０】



フロントページの続き

審査官　高吉　統久

(56)参考文献　特開平０７－１９８０１４（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－１１８７００（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－０１２５７４（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１３８２４９（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０３５５４９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ１６Ｈ　１５／３８