

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年12月31日(31.12.2014)

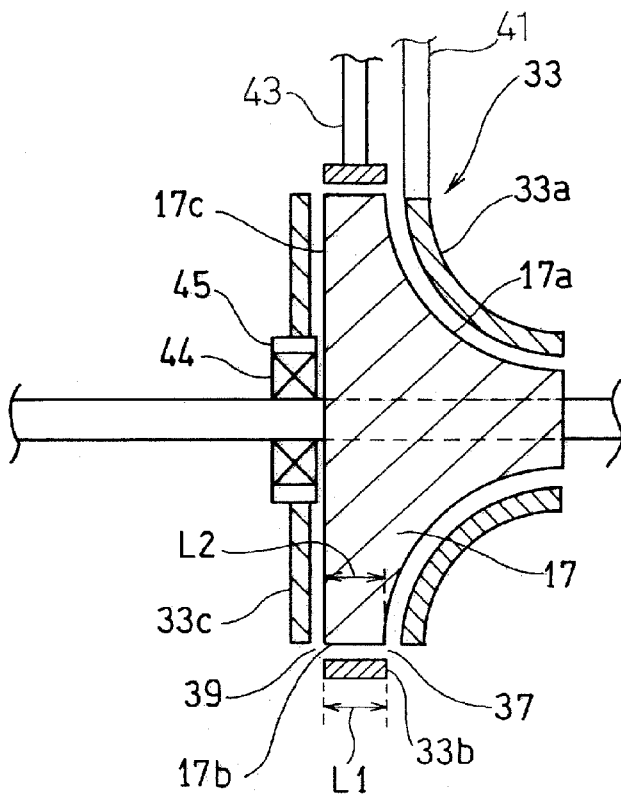


(10) 国際公開番号
WO 2014/208457 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 15/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/066387
- (22) 国際出願日: 2014年6月20日(20.06.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-133476 2013年6月26日(26.06.2013) JP
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 田中謙一郎 (TANAKA, Kenichiro); 〒6738666 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 今井秀幸 (IMAI, Hideyuki); 〒6738666 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 五井龍彦 (GOI, Tatsuhiko); 〒6738666 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 杉本修司, 外 (SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目10番2号 肥後橋ニッタイビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

- (54) Title: TOROIDAL-TYPE STEPLESS TRANSMISSION
- (54) 発明の名称: トロイダル型無段変速機



(57) Abstract: A toroidal-type stepless transmission (1) is provided with: at least a pair of an input disc (15) and an output disc (17); and a power roller (19) which is provided in a tiltable manner between the pair of the input disc and the output disc and which transmits drive force from the input disc to the output disc. The stepless transmission (1) is also provided with disc shrouds (31, 33) which cover the input disc and the output disc. Oil discharge grooves (37, 39) are formed in the outer peripheries of the disc shrouds, and the oil discharge grooves penetrate through the disc shrouds from the inner surfaces to the outer surfaces, extend in the circumferential direction, and discharge oil within the disc shrouds to the outside.

(57) 要約: 少なくとも1対の入力ディスク(15)および出力ディスク(17)と、前記1対の入力ディスクと出力ディスクとの間に傾転可能に介在して、前記入力ディスクから前記出力ディスクへ駆動力を伝達するパワーローラ(19)とを備えるトロイダル型無段変速機(1)において、前記入力ディスクおよび出力ディスクをそれぞれ覆うディスクシュラウド(31, 33)を設け、前記ディスクシュラウドの外周部に、このディスクシュラウドの内面から外面に貫通し、周方向に延びる、前記ディスクシュラウド内部のオイルを外部へ排出するオイル排出溝(37, 39)を形成する。

WO 2014/208457 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： トロイダル型無段変速機

関連出願

[0001] 本出願は、2013年6月26日出願の特願2013-133476の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] 本発明は、例えば航空機の発電装置に使用されるトロイダル型無段変速機の構造に関する。

背景技術

[0003] 航空機用の発電装置として、駆動源である航空機エンジンの回転数が変動しても発電装置の回転数（周波数）を一定に維持しながら動作する一定周波数発電装置（IDG）を使用することが知られている。IDGにおいて、発電装置の回転数を一定に保つための変速機として、トロイダル型の無段変速機が提案されている（例えば、特許文献1参照）。トロイダル型無段変速機では、同心に配置された入力側ディスクと出力側ディスクとに、パワーローラを強い圧力で接触させ、このパワーローラの傾斜角度を調整することにより、無段階（連続的）に変速比を変化させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-038902号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、トロイダル無段変速機で高い変速比を得ようとする場合、無段変速機のディスクの回転速度の増大に伴ってディスク外周部分の速度が大きくなり、オイルの攪拌抵抗が増大し、無段変速機が使用される航空機の燃費を低下させる要因となる。また、高速のオイルが装置内で分散すると、オイル

を回収および排出して、このオイルを装置内で再利用することが困難になる。

[0006] そこで、本発明の目的は、上記の課題を解決すべく、ディスク周辺のオイル攪拌抵抗を低減し、かつオイルの回収および再利用が容易なトロイダル型無段変速機を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために、本発明に係るトロイダル型無段変速機は、少なくとも1対の入力ディスクおよび出力ディスクと、前記1対の入力ディスクと出力ディスクとの間に傾転可能に介在して、前記入力ディスクから前記出力ディスクへ駆動力を伝達するパワーローラと、前記入力ディスクおよび出力ディスクをそれぞれ覆うディスクシュラウドとを備え、前記ディスクシュラウドの外周部に、このディスクシュラウドの内面から外面に貫通し、周方向に延びる、前記ディスクシュラウド内部のオイルを外部へ排出するオイル排出溝が形成されている。オイル排出溝は、前記ディスクシュラウドの内側壁の外周部に設けられていてもよく、また、これに代えて、または追加して、前記ディスクシュラウドの外側壁の外周部に設けられていてもよい。

[0008] この構成によれば、入力ディスクおよび出力ディスクをディスクシュラウドで覆うことによって、両ディスクの周辺に存在する余分なオイルがディスクの表面に接触することを防止できる。しかも、ディスクシュラウドの外周部にオイルの排出溝を設けたことにより、遠心力を利用して、排出溝からのオイルの再進入を防止しつつ、ディスクシュラウド内のオイルをきわめて効率的に外部へ排出することができる。したがって、ディスク周辺のオイル攪拌抵抗が大幅に低減されるとともに、オイルの回収および再利用が容易となる。

[0009] 本発明の一実施形態において、前記オイル排出溝は、前記入力ディスクおよび出力ディスクの前記パワーローラが押し付けられる各内側面に供給されたオイルを前記ディスクシュラウドの外部へ排出することが好ましい。この構成によれば、ディスクの遠心力をより効果的に利用してディスクシュラウ

ド内のオイルを外部へ排出することができる。

- [0010] 本発明の一実施形態において、前記入力ディスクまたは出力ディスクの外周面を覆う前記ディスクシュラウドの外周壁の軸方向長さが、当該入力ディスクまたは出力ディスクの外周面の軸方向長さよりも短く設定されており、前記オイル排出溝が、前記内側壁と前記外周壁との間の隙間、または前記外側壁と前記外周壁との間の隙間として形成されていることが好ましい。この構成によれば、ディスクの周辺に大量のオイルが流入した場合にも、効果的にオイルを排出できる。
- [0011] 本発明の一実施形態において、前記ディスクシュラウドの内側壁に、該ディスクシュラウドの外部からの冷却用オイルをディスクシュラウド内に導入するための導入口が設けられており、前記オイル排出溝が、少なくとも前記ディスクの回転方向における前記導入口よりも下流側の周方向位置に配置されていることが好ましい。この構成によれば、導入口からディスクシュラウド内に侵入した冷却用オイルを、効率的に外部へ排出することができる。
- [0012] 本発明の一実施形態において、前記オイル排出溝が、前記ディスクシュラウドの外周部の全周の $1/8$ 以上の周方向部分に設けられていることが好ましい。また、より好ましくは、前記オイル排出溝が、前記ディスクシュラウドの外周部の全周に渡って設けられている。少なくとも全周の $1/8$ 以上の周方向部分に排出溝を設けることにより、オイルをディスクシュラウド外へ円滑に排出して攪拌抵抗を確実に低下させることができる。オイル排出溝を全周に渡って設けた場合には、ディスクシュラウドの外周部に達したオイルを最短経路で外部へ排出することができるので、攪拌抵抗を大幅に低下させることができる。
- [0013] 本発明の一実施形態において、さらに、前記パワーローラを覆うローラシュラウドを有していることが好ましい。この構成によれば、パワーローラの支持部の潤滑に使用されたオイルがディスクに流入することが防止される。
- [0014] 本発明の一実施形態において、前記ローラシュラウドは、前記パワーロー

ラの、少なくとも、前記入力ディスクおよび前記出力ディスクのうち、より高速で回転するディスク側の部分を覆っていることが好ましい。また、前記ローラシュラウドは、前記パワーローラの軸受空間を覆っていることが好ましい。パワーローラに供給されたオイルは、その大部分が軸受空間から排出される。また、パワーローラの、より高速で回転する側の部分の方が、オイル攪拌抵抗を低減する必要性が高い。したがって、上記の各構成によれば、ローラシュラウドのサイズおよび重量を抑制しつつ、効果的にオイルの流出を防止できる。

[0015] 本発明の一実施形態において、前記ディスクシュラウドの外周部に、前記ディスクの接線方向に開口するオイル排出口が設けられていてもよい。この構成によれば、ディスクの冷却のためにディスクに供給されたオイルを効率的に排出し、回収することが可能となる。

[0016] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも2つの構成のどのような組合せも、本発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の2つ以上のどのような組合せも、本発明に含まれる。

図面の簡単な説明

[0017] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の符号は、同一または相当する部分を示す。

[図1]本発明の第1実施形態に係るトロイダル型無段変速機の概略構成を模式的に示す縦断面図である。

[図2]図1のトロイダル型無段変速機の要部を示す縦断面図である。

[図3]図1のトロイダル型無段変速機のディスクシュラウドおよびローラシュラウドを示す斜視図である。

[図4]図1のトロイダル型無段変速機を示す平面図である。

[図5]図2のトロイダル型無段変速機の変形例を示す模式図である。

[図6]図2のトロイダル型無段変速機の変形例を示す模式図である。

[図7]本発明の効果を説明するための図であり、(a)はディスクシュラウドを設けない場合のオイルの流れを示す部分的な横断面図、(b)はディスクシュラウドを設けた場合のオイルの流れを示す部分的な横断面図である。

[図8]本発明の第2実施形態に係るトロイダル型無段変速機を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の好ましい実施形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明の第1実施形態に係るトロイダル型無段変速機（以下、単に「無段変速機」と呼ぶ。）1を模式的に示す縦断面図である。無段変速機1は、航空機エンジンEと、この航空機エンジンEによって駆動される一定周波数発電装置Gとの間に介在して、発電装置Eの回転数を一定に保ちながら航空機エンジンEの駆動力を一定周波数発電装置Gへ伝達する。

[0019] 航空機エンジンEは、動力伝達機構T、変速機構Rを介して、無段変速機1の変速機入力軸3に接続されている。変速機入力軸3に入力された動力は、無段変速機1を介して、変速機入力軸3の中空部に同心に配置された変速機出力軸5から、発電装置Gへ出力される。

[0020] 同図に示すように、無段変速機1は、ダブルキャビティ型トロイダルトラクションドライブとして構成されており、変速機入力軸3に沿って第1キャビティ11および第2キャビティ13を所定の間隔を設けて配設してなる。第1キャビティ11と第2キャビティ13の間に、変速機構Rの構成部品であるギヤや軸受などが配置されている。

[0021] 第1キャビティ11、第2キャビティ13は、変速機入力軸3と連動して回転する入力ディスク15と、変速機出力軸5と連動して回転する出力ディスク17と、入力ディスク15および出力ディスク17の間に介在する複数（例えば2つ）のパワーローラ19によって構成されている。両キャビティ11、13の軸方向内側に入力ディスク15が配設され、両キャビティ11

、13の軸方向外側に出力ディスク17が配設されている。

[0022] 第1キャビティ11を形成する1対の入力ディスク15と出力ディスク17とは、同心状に対向して配置されている。同様に、第2キャビティ13を形成する他の1対の入力ディスク15と出力ディスク17とは、同心状に対向して配置されている。2つの入力ディスク15、15は、変速機入力軸3を介して連結されている。本実施形態では、第1キャビティ11と第2キャビティ13とは同様の構造を有しているので、以下、代表として第1キャビティ11の構造について説明する。

[0023] 各パワーローラ19は、スラスト軸受21と、支持部材であるトラニオン23とによって、ローラ軸25回りの回転を許容し、かつローラ軸25および変速機入力軸3を含む平面内で傾転自在に支持されている。このように支持されたパワーローラ19が、入力ディスク15の凹曲面状の内側壁15aおよび出力ディスク17の凹曲面状の内側面17aに、パワーローラ19の押付力を発生させる押圧力付加機構（図示せず）の動力により高圧で押し付けられている。

[0024] すなわち、この押圧力付加機構は、入力ディスク15と出力ディスク17に互いに接近するように軸方向押圧力を付加するディスク軸力付加部と、パワーローラ19を両ディスク15、17に押し当てるローラ押圧力付加部とを含み、キャビティ11において、入力ディスク15、出力ディスク17およびパワーローラ19という3つの転動体を、高圧で互いに押し付けている。両ディスク15、17とパワーローラ19との接触部に生じる高粘度潤滑油膜の剪断抵抗、つまり流体摩擦によって、3つの部材入力ディスク15、出力ディスク17およびパワーローラ19間で駆動力が伝達される。無段変速機1の加速比および減速比、すなわち変速比の変更は、パワーローラ19の傾きである傾転角を制御することにより行われる。

[0025] 無段変速機1には、入力ディスク15を覆う入力側ディスクシュラウド31と、出力ディスク17を覆う出力側ディスクシュラウド33が設けられている。また、各パワーローラ19は、ローラシュラウド35によって覆われ

ている。以下、代表して、主に出力側ディスクシュラウド33の構成について説明するが、入力側ディスクシュラウド31も出力側ディスクシュラウド33と同様に構成されている。

[0026] 図2に示すように、出力ディスク17は、前記内側面17a、外周面17b、および内側面17aの軸方向反対側を向くほぼ平坦な外側面17cを有している。出力側ディスクシュラウド33は、出力ディスク17の内側面17aを隙間を介して覆う内側壁33a、外周面17bを隙間を介して覆う外周壁33b、および外側面17cを隙間を介して覆う外側壁33cを有している。出力側ディスクシュラウド33の内側壁33aは、出力ディスク17の内側面17aの形状に沿った凹曲面状に形成され、外周壁33bは、出力ディスク17の外周面17bの形状に沿った円筒状に形成され、外側壁33cは、出力ディスク17の径方向に沿った円盤状に形成されている。

[0027] 出力側ディスクシュラウド33には、このディスクシュラウド33の内面から外面に貫通し、周方向に延びるオイル排出溝が形成されている。具体的には、本実施形態では、出力側ディスクシュラウド33の内側壁33aと外周壁33bとの間の隙間が、出力側ディスクシュラウド33の内面から外面に貫通し、全周に渡って延びる内側オイル排出溝37を形成している。また、出力側ディスクシュラウド33の外側壁33cと外周壁33bとの間の隙間が、ディスクシュラウドの内面から外面に貫通し、全周に渡って延びる外側オイル排出溝39を形成している。換言すれば、内側オイル排出溝37は、出力側ディスクシュラウド33の内側壁33aの外周部に、外周部の全周に渡って設けられており、外側オイル排出溝39は、ディスクシュラウドの外側壁33cの外周部に、外周部の全周に渡って設けられている。

[0028] なお、本明細書において、出力側ディスクシュラウド33の「外周部」とは、出力ディスク17の外周面17bを覆う外周壁33b、または内側壁33aもしくは外側壁33cの外周壁33bに隣接する部分を指す。

[0029] 本実施形態では、上述のように、内側オイル排出溝37および外側オイル排出溝39を出力側ディスクシュラウド33の外周部の全周に渡って設けて

いるので、出力側ディスクシュラウド33の内側壁33a、外周壁33bおよび外側壁33cは、それぞれ別体に形成されている。内側壁33aは無段変速機1が設置されるハウジング（図示せず）の天井面に固定された支柱41に支持されている。外周壁33bは無段変速機1が設置されるハウジング（図示せず）の天井面に固定された他の支柱43に支持されている。外側壁33cは、変速機出力軸5を支持する軸受44の軸受ハウジング45に支持されている。もっとも、内側壁33a、外周壁33b、外側壁33cの支持構造はこれらに限定されない。

[0030] 出力側ディスクシュラウド33の内側壁33aには、図3に示すように、出力側ディスクシュラウド33と、ローラシュラウド35およびパワーローラ19との干渉を避けるためのローラ用切欠き47が形成されている。さらに、出力側ディスクシュラウド33の内側壁33aには、ディスクシュラウドの外部に設けられたオイル噴射器60（図7（b））から供給される冷却用オイルをディスクシュラウド33内に導入するための導入口51が形成されている。

[0031] 図7（b）に示すように、オイル噴射器60は、出力側ディスクシュラウド33の内側壁33aに形成された導入口51を介して、出力側ディスクシュラウド33内の出力ディスク17の内側面17aへ、冷却用のオイル64を供給する。オイル噴射器60の配置は任意であるが、好ましくは、オイル噴射器60は、出力ディスク17の内側面17aに向けて内側面17aと直交する方向にオイル64を噴射するように配置される。オイル噴射器60をこのように配置して冷却用のオイル64を噴射することにより、出力ディスク17を効果的にインピンジ冷却することができる。

[0032] ローラシュラウド35は、図1のパワーローラ19の主としてスラスト軸受21の潤滑および冷却に用いられたオイルが入力ディスク15または出力ディスク17の周辺へ流入することを防止するために設けられる。より具体的には、パワーローラ19に供給されたオイルは、その大部分がスラスト軸受21の軸受空間（スラスト軸受21の軌道輪を形成するパワーローラ19

とトラニオン23との間の空間)から排出される。したがって、本実施形態では、スラスト軸受21の軸受空間を覆うようにローラシュラウド35が配置されている。また、パワーローラ19において、入力ディスク15および出力ディスク17のうち、より高速で回転する側のディスク、すなわち本実施形態では入力ディスク15側の方が、オイル攪拌抵抗を低減する必要性が高い。したがって、ローラシュラウド35は、パワーローラ19の、少なくとも、より高速で回転するディスク側の部分を覆っていることが好ましい。本実施形態では、ローラシュラウド35は、図4に示すように、パワーローラ19の入力ディスク15側の部分を覆っている。出力ディスク17が入力ディスク15よりも高速で回転する場合には、ローラシュラウド35が、パワーローラ19の出力ディスク17側の部分を覆うように構成する。上記の各構成によれば、ローラシュラウド35のサイズおよび重量を抑制しつつ、効果的にオイルの流出を防止できる。

[0033] 入力ディスク15におけるパワーローラ19と当接する部分の近傍においては、パワーローラ19およびローラシュラウド35によって、オイルが入力ディスク15の周囲に侵入することを防止する。したがって、図3の出力側ディスクシュラウド33に形成するローラ用切欠き47とローラシュラウド35との隙間からオイルがディスクシュラウド内に侵入することを防止するために、ローラシュラウド35とローラ用切欠き47との隙間は、パワーローラ19の傾転を妨げない限度で、できるだけ小さく設定することが好ましい。特に、ディスクによるオイルの攪拌損失が大きくなる高速回転時において、ローラ用切欠き47とローラシュラウド35との隙間を小さく設定することが好ましい。そのため、パワーローラ19が最も高速側に位置する場合のローラシュラウド35とローラ用切欠き47の外縁との隙間Sが、2mm以下となるように設定されている。なお、パワーローラ19をローラシュラウド35で覆わない場合は、パワーローラ19とローラ用切欠き47の外縁との隙間を上記のように設定する。

[0034] なお、本実施形態では、ディスクシュラウド33の外周部に、内側オイル

排出溝 37 と外側オイル排出溝 39 を設けたが、いずれか一方のオイル排出溝を省略してもよい。また、ディスクシュラウド 33 内のオイルを効率的に排出するために、両オイル排出溝 37, 39 は、本実施形態のように、ディスクシュラウド 33 の外周部の全周に渡って設けることが好ましい。これにより、ディスクシュラウド 33 の外周部に達したディスクシュラウド内のオイルを最短経路で外部へ排出することができる。

[0035] もっとも、図 5 の変形例に示すように、オイル排出溝 37, 39 の一方または両方（図示の例では内側オイル排出溝 37）は、少なくとも全周の $1/8$ 以上の周方向範囲、すなわちディスクの中心 O に対する開角度 θ が 45° 以上の範囲に設けられていれば、オイル攪拌抵抗を十分に低下させることができる。オイル排出溝を設ける周方向範囲を全周未満とした場合は、ディスクシュラウド 33 を構成する内側壁 33 a、外周壁 33 b および外側壁 33 c を一体的に形成することが可能となり、ディスクシュラウド 33 の支持機構の一部を省略することができる。

[0036] また、オイル排出溝 37, 39 を設ける周方向範囲を全周未満とする場合は、オイル排出溝 37, 39 が、少なくともディスクの回転方向 R における導入口 51 よりも下流側の周方向位置に設けられていることが好ましい。オイル排出溝 37, 39 をこのように配置することにより、冷却用のオイル噴射器 60 から導入口 51 を介してディスクシュラウド 33 内に噴射された冷却用オイルを、効率的に外部へ排出することができる。

[0037] さらに、図 2 に示す例では、出力側ディスクシュラウド 33 の外周壁 33 b の軸方向長さ $L1$ は、出力ディスク 17 の外周面 17 b の軸方向長さ $L2$ とほぼ同一であり、かつ外周壁 33 b の軸方向位置が外周面 17 b の軸方向位置にほぼ一致するように構成されている。しかし、図 6 の変形例に示すように、出力側ディスクシュラウド 33 の外周壁 33 b の軸方向長さ $L1$ を出力ディスク 17 の外周面 17 b の軸方向長さ $L2$ よりも短く設定してもよい。このように構成することにより、図 6 の例における内側オイル排出溝 37 および外側オイル排出溝 39 の少なくとも一方の軸方向の開口面積を、図 2

の例に比べて大きく設定することができる。

[0038] 好ましくは、図6に示すように、出力側ディスクシュラウド33の外周壁33bの、内側面17a側の部分を軸方向に短く設定することが好ましい。その場合の外周壁33bの軸方向長さL1は、出力ディスク17の外周面17bの軸方向長さL2に対して $1/3 \sim 2/3$ の範囲にあることが好ましく、外周面17bの軸方向長さL2の $1/2$ であることがより好ましい。このように構成することにより、内側オイル排出溝37の軸方向の開口面積を大きくすることができる。したがって、出力側ディスクシュラウド33の内側壁33aの内側に大量のオイルが流入した場合でも、そのオイルを極めて効果的に外部へ排出することができる。

[0039] このように、本実施形態に係る無段変速機1によれば、図1の入力ディスク15および出力ディスク17をディスクシュラウド31, 33で覆うことによって、両ディスク15, 17の周辺に存在する余分なオイルがディスク15, 17の表面に接触することを防止できる。しかも、ディスクシュラウド31, 33の外周部にオイルの排出溝37, 39を設けたことにより、遠心力を利用して、排出溝37, 39からのオイルの再進入を防止しつつ、ディスクシュラウド内のオイルをきわめて効果的に外部へ排出することができる。したがって、ディスク15, 17周辺のオイル攪拌抵抗が大幅に低減されるとともに、オイルの回収および再利用が容易となる。特に、本実施形態では、オイルが、ディスクシュラウド31, 33の内側壁31a, 33aに形成された各導入口51を介して、各ディスク15, 17の内側面15a, 17aへ供給されるので、ディスクの遠心力をより効果的に利用してディスクシュラウド内のオイルを外部へ排出することができる。

[0040] 上記ディスクシュラウド31, 33の効果を、図7(a), (b)を参照しながら、出力側ディスクシュラウド33を代表として、より詳しく説明する。出力側ディスクシュラウド33を設けない場合、図7(a)に示すように、周辺の余分なオイル62が出力ディスク17の内側面17aに接触するのに加えて、インピンジ冷却効果を高めるためにオイル噴射器60から出力

ディスク17の内側面17aに向けて内側面17aと直交する方向に噴射されたオイル64は、出力ディスク17の内側面17aに当たってはね返り、出力ディスク17の回転方向Rの上流側にも一部64aが流れ込むことで、オイル64の流れに乱れを発生させる。これにより、攪拌抵抗が増大する。これに対し、図7(b)に示すように、出力側ディスクシュラウド33を設けた場合、周辺の余分なオイル62が出力ディスク17に接触するのが防止される一方で、出力ディスク17の内側面17aと出力側ディスクシュラウド33との間に、回転方向Rと同一方向の強い空気流れAが形成される。この空気流れAがオイル64を回転方向Rに押し流すことによって、オイル64の一部64a(図7(a))が上流側に流れ込むことを防ぐ。これにより、オイル64の流れの乱れを抑制して攪拌抵抗を低減させる。

[0041] 次に、図8に示す本発明の第2実施形態について説明する。第2実施形態に係る無段変速機1では、第1実施形態の構成に追加して、入力側および出力側ディスクシュラウド31, 33の外周部に、入力および出力ディスク15, 17の接線方向Tに開口するオイル排出口61を設けている。

[0042] 本実施形態では、入力側ディスクシュラウド31と出力側ディスクシュラウド33のいずれにもオイル排出口61を設けたが、いずれか一方にのみオイル排出口61を設けてもよい。また、各ディスクシュラウド31, 33において、それぞれ周方向にほぼ180°離間した2箇所オイル排出口61を設けたが、各ディスクシュラウド31, 33におけるオイル排出口61の数および位置は、図示の例に限らず、適宜設定してよい。

[0043] このように、ディスクシュラウド31, 33の外周部に、ディスクの接線方向Tに開口するオイル排出口61を設けた場合には、ディスクの冷却のためにディスクに供給されたオイルを一層効率的に排出し、回収することが可能となる。

[0044] なお、上記の各実施形態の説明においては、航空機用のIDGに使用するトロイダル型無段変速機を例として示したが、本発明が適用されるトロイダル型無段変速機の用途は航空機に限られず、例えば、自動車用であってもよ

い。また、本発明は、ダブルキャビティ型に限らず、入力ディスクおよび出力ディスクを1対のみ設けたシングルキャビティ型のトロイダル型無段変速機にも適用することができる。

[0045] 以上のとおり、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態を説明したが、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、種々の追加、変更または削除が可能である。したがって、そのようなものも本発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

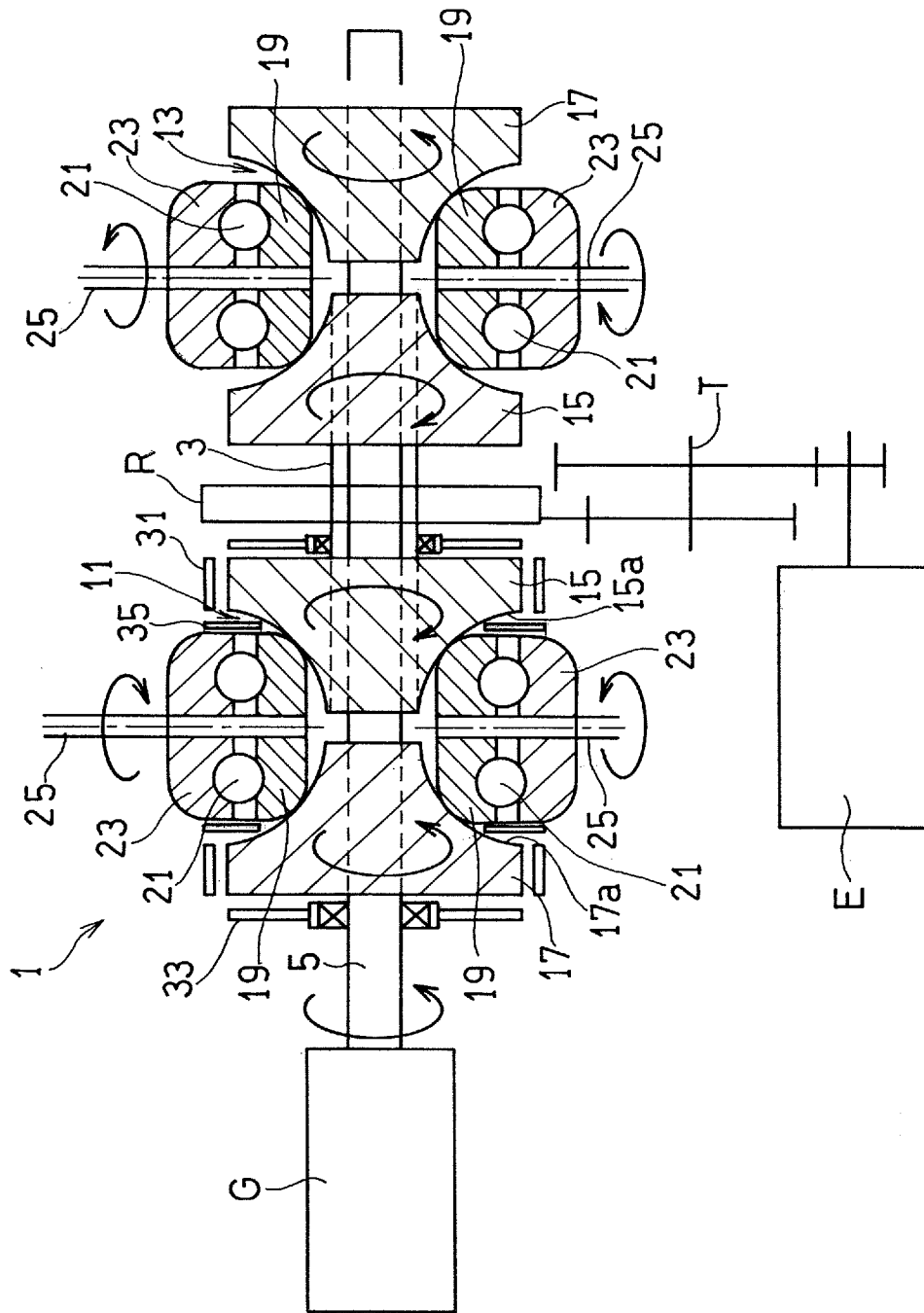
- [0046] 1 タービン動翼（タービン翼）
5 第1冷却媒体通路（冷却媒体通路）
15 入力ディスク
17 出力ディスク
19 パワーローラ
31 入力側ディスクシュラウド
33 出力側ディスクシュラウド
33a 出力側ディスクシュラウドの内側壁
33b 出力側ディスクシュラウドの外周壁
33c 出力側ディスクシュラウドの外側壁
37, 39 オイル排出溝
61 オイル排出口

請求の範囲

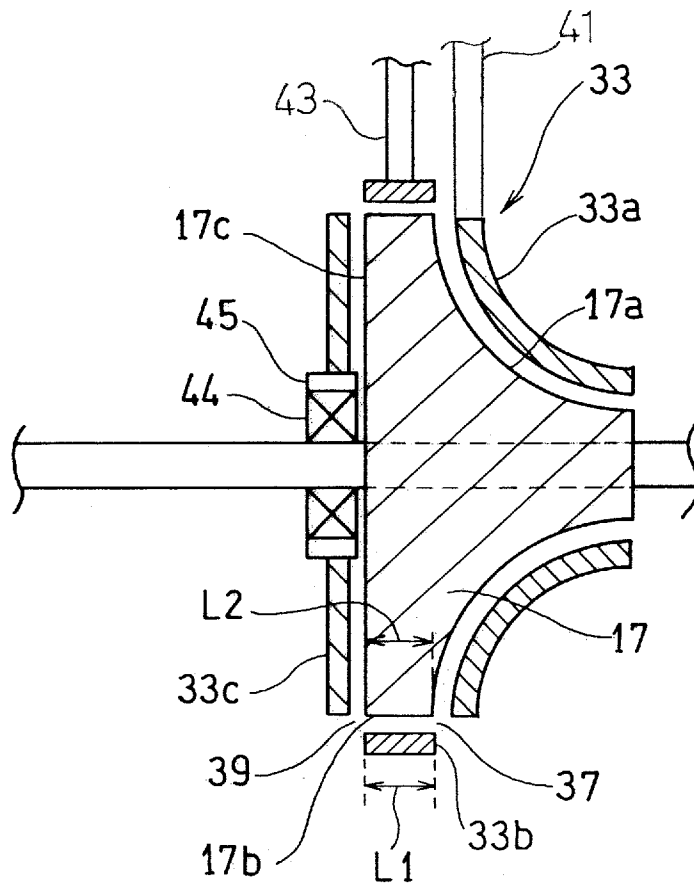
- [請求項1] 少なくとも1対の入力ディスクおよび出力ディスクと、
 前記1対の入力ディスクと出力ディスクとの間に傾転可能に介在して、前記入力ディスクから前記出力ディスクへ駆動力を伝達するパワーローラと、
 前記入力ディスクおよび出力ディスクをそれぞれ覆うディスクシュラウドと、
 を備え、
 前記ディスクシュラウドの外周部に、このディスクシュラウドの内面から外面に貫通し、周方向に延びる、前記ディスクシュラウド内部のオイルを外部へ排出するオイル排出溝が形成されているトロイダル型無段変速機。
- [請求項2] 請求項1に記載のトロイダル型無段変速機において、前記オイル排出溝は、前記入力ディスクおよび出力ディスクの前記パワーローラが押し付けられる各内側面に供給されたオイルを前記ディスクシュラウドの外部へ排出するトロイダル型無段変速機。
- [請求項3] 請求項1または2に記載のトロイダル型無段変速機において、前記オイル排出溝は、前記ディスクシュラウドの内側壁の外周部に設けられているトロイダル型無段変速機。
- [請求項4] 請求項1から3のいずれか一項に記載のトロイダル型無段変速機において、前記オイル排出溝は、前記ディスクシュラウドの外側壁の外周部に設けられているトロイダル型無段変速機。
- [請求項5] 請求項3または4において、前記入力ディスクまたは出力ディスクの外周面を覆う前記ディスクシュラウドの外周壁の軸方向長さが、当該入力ディスクまたは出力ディスクの外周面の軸方向長さよりも短く設定されており、前記オイル排出溝が、前記内側壁と前記外周壁との間の隙間、または前記外側壁と前記外周壁との間の隙間として形成されているトロイダル型無段変速機。

- [請求項6] 請求項1から5のいずれか一項に記載のトロイダル型無段変速機において、前記ディスクシュラウドの内側壁に、該ディスクシュラウドの外部からの冷却用オイルをディスクシュラウド内に導入するための導入口が設けられており、前記オイル排出溝が、少なくとも前記ディスクの回転方向における前記導入口よりも下流側の周方向位置に配置されているトロイダル型無段変速機。
- [請求項7] 請求項1から6のいずれか一項に記載のトロイダル型無段変速機において、前記オイル排出溝が、前記ディスクシュラウドの外周部の全周の1/8以上の周方向部分に設けられているトロイダル型無段変速機。
- [請求項8] 請求項7に記載のトロイダル型無段変速機において、前記オイル排出溝が、前記ディスクシュラウドの外周部の全周に渡って設けられているトロイダル型無段変速機。
- [請求項9] 請求項1から8のいずれか一項に記載のトロイダル型無段変速機において、さらに、前記パワーローラを覆うローラシュラウドを有するトロイダル型無段変速機。
- [請求項10] 請求項9に記載のトロイダル型無段変速機において、前記ローラシュラウドは、前記パワーローラの、少なくとも、前記入力ディスクおよび前記出力ディスクのうち、より高速で回転するディスク側の部分を覆っているトロイダル型無段変速機。
- [請求項11] 請求項9または10に記載のトロイダル型無段変速機において、前記ローラシュラウドは、前記パワーローラの軸受空間を覆っているトロイダル型無段変速機。
- [請求項12] 請求項1から11のいずれか一項に記載のトロイダル型無段変速機において、前記ディスクシュラウドの外周部に、前記ディスクの接線方向に開口するオイル排出口が設けられているトロイダル型無段変速機。

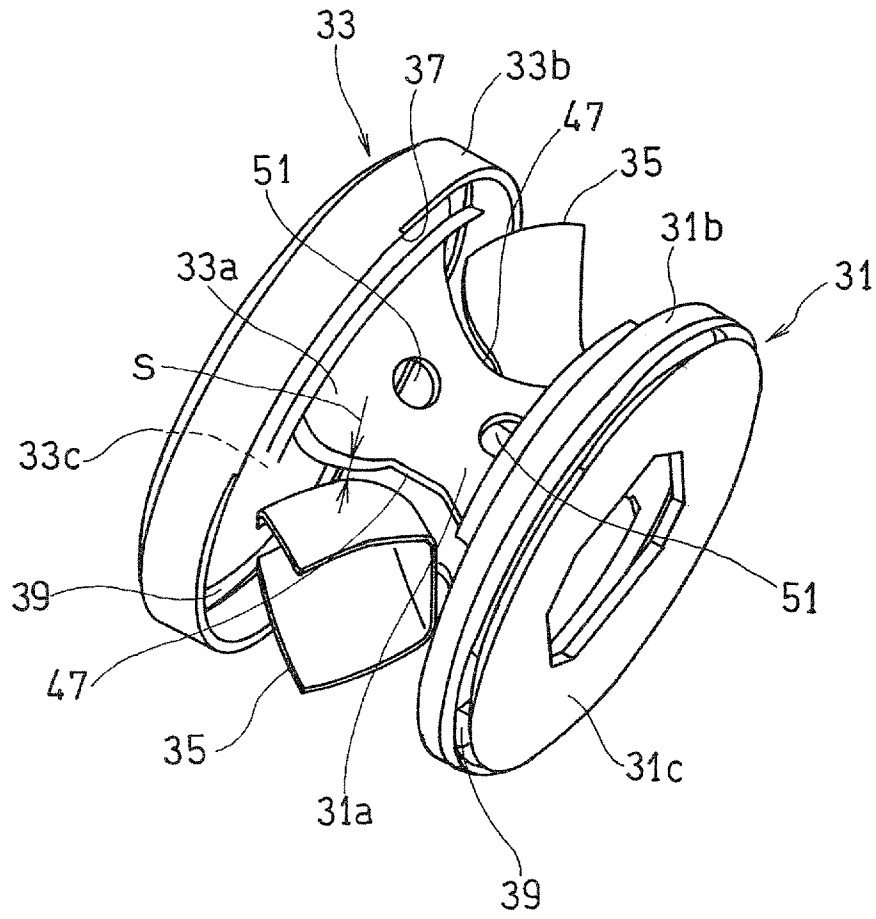
[図1]



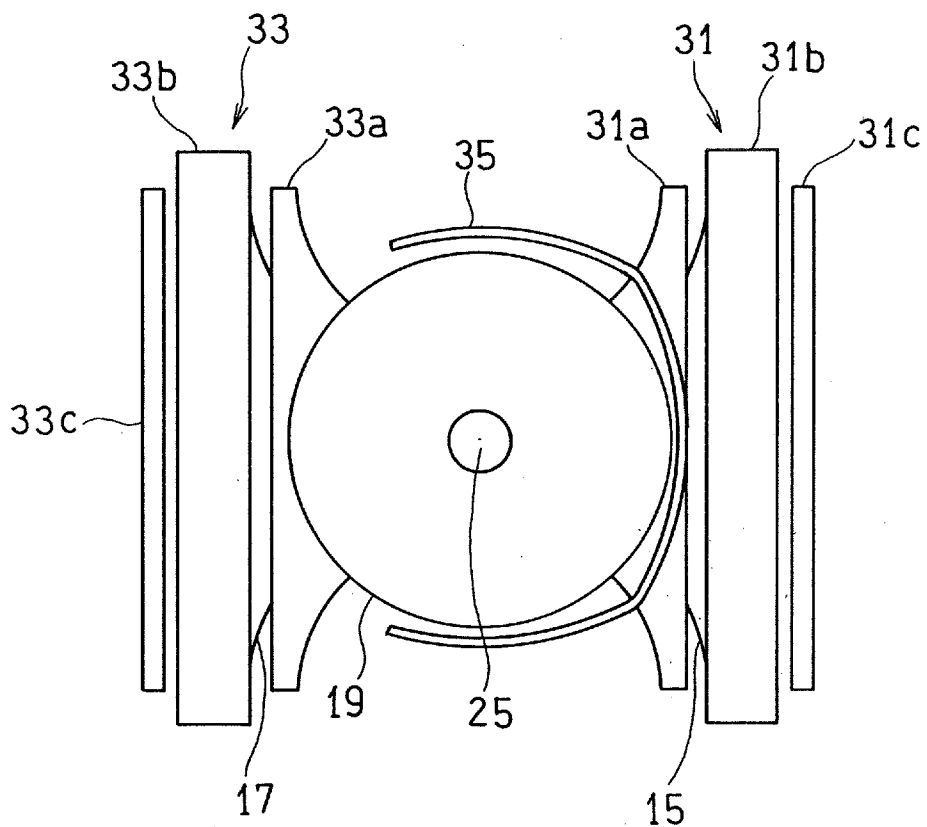
[図2]



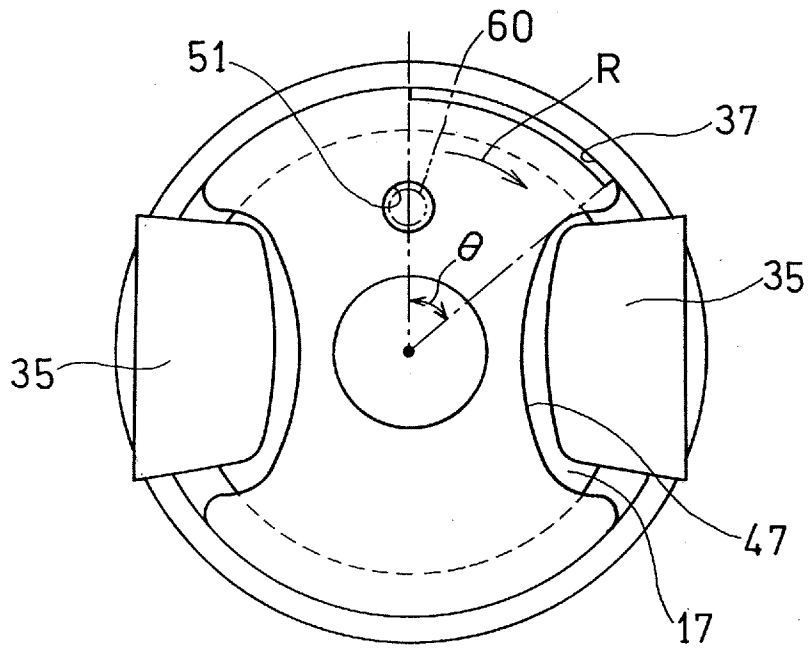
[図3]



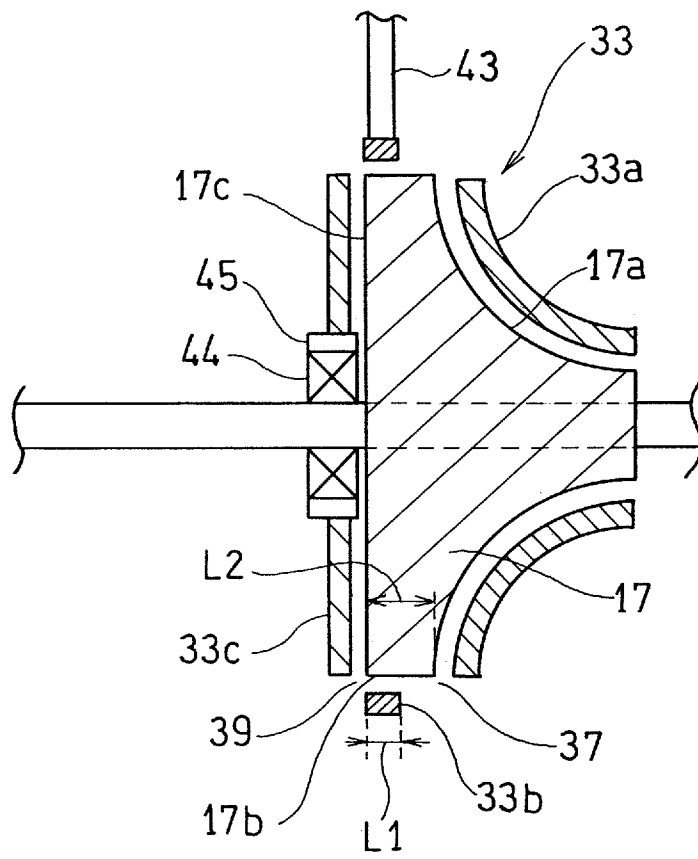
[図4]



[図5]

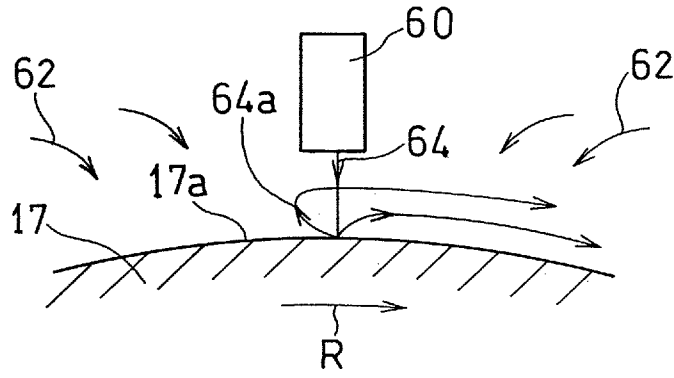


[図6]

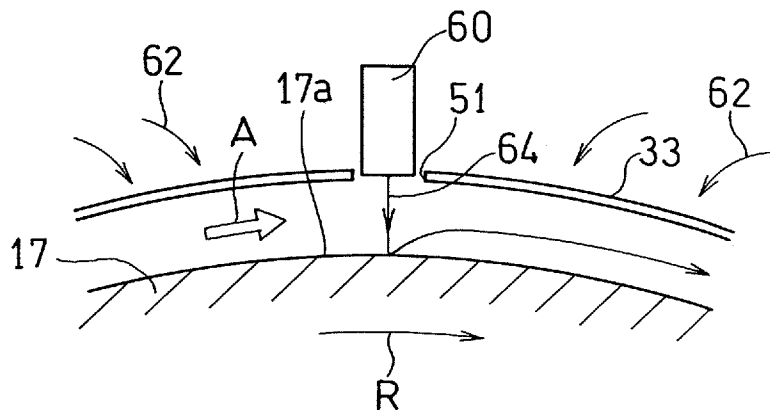


[図7]

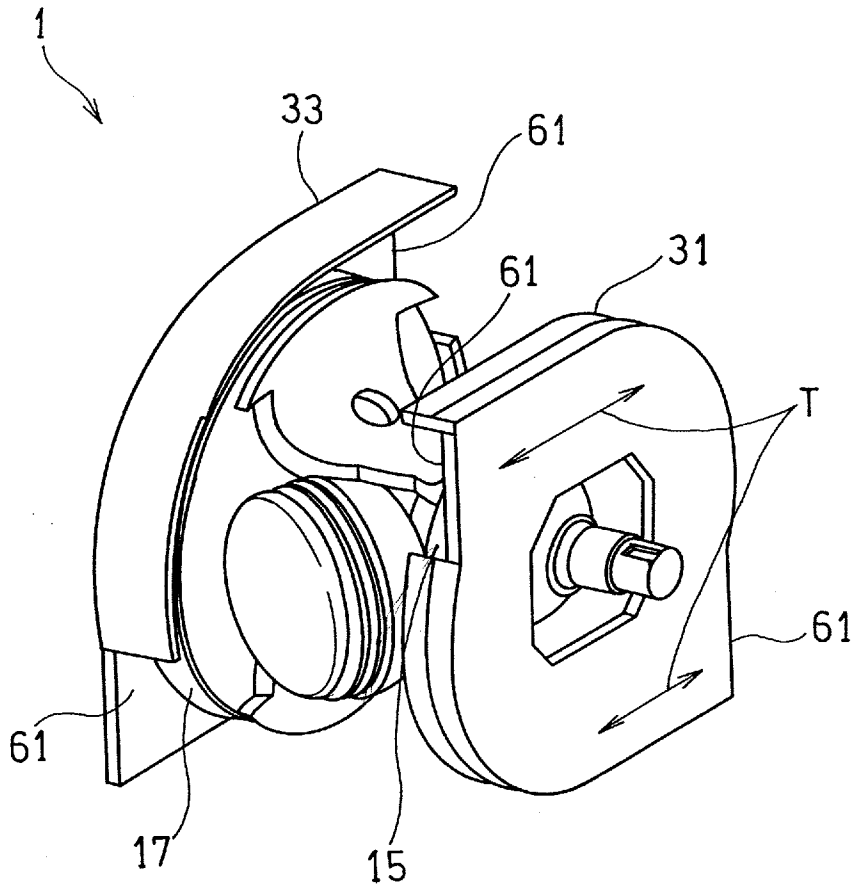
(a)



(b)



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/066387

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16H15/38(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16H15/38, F16H57/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2014 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2014 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2014 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| X Y A | JP 2008-032084 A (NSK Ltd.), 14 February 2008 (14.02.2008), paragraphs [0042] to [0043]; fig. 3 to 5 (Family: none) | 1-3 4, 7-11 5-6, 12 |
| Y | JP 2008-039088 A (Toyota Motor Corp.), 21 February 2008 (21.02.2008), paragraphs [0012] to [0021]; fig. 1 to 6 (Family: none) | 4, 7-11 |
| Y | JP 2009-192080 A (NSK Ltd.), 27 August 2009 (27.08.2009), paragraph [0038]; fig. 7 to 8 (Family: none) | 9-11 |

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents: | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Date of the actual completion of the international search 13 August, 2014 (13.08.14) | Date of mailing of the international search report 26 August, 2014 (26.08.14) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|----------------------------------------------------------------|--------------------|
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/066387

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A | JP 11-280876 A (Isuzu Motors Ltd.), 15 October 1999 (15.10.1999), entire text; fig. 1 to 4 (Family: none) | 1-12 |
| A | JP 2006-503230 A (Torotrak (Development) Ltd.), 26 January 2006 (26.01.2006), entire text; fig. 1 to 10 & US 2005/0143216 A1 & EP 1468210 B1 & DE 60301328 T2 & ES 2247512 T3 & RU 2004125652 A & WO 2003/062675 A1 & CN 1620567 A | 1-12 |

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. F16H15/38(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. F16H15/38 , F16H57/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2014年
 日本国実用新案登録公報 1996-2014年
 日本国登録実用新案公報 1994-2014年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
|-----------------|-------------------------------------|----------------|
| X | JP 2008-032084 A（日本精工株式会社） | 1-3 |
| Y | 2008.02.14, 段落【0042】 - 【0043】，第3-5図 | 4, 7-11 |
| A | （ファミリーなし） | 5-6, 12 |
| Y | JP 2008-039088 A（トヨタ自動車株式会社） | 4, 7-11 |
| | 2008.02.21, 段落【0012】 - 【0021】，第1-6図 | |
| | （ファミリーなし） | |

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

| | |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| * 引用文献のカテゴリー | の日の後に公表された文献 |
| 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの | 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの |
| 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの | 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの |
| 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） | 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの |
| 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | 「&」同一パテントファミリー文献 |
| 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | |

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| 国際調査を完了した日 13.08.2014 | 国際調査報告の発送日 26.08.2014 |
|--------------------------|--------------------------|

| | | | |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----|------|
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官（権限のある職員） 高吉 続久 電話番号 03-3581-1101 内線 3328 | 3 J | 3932 |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----|------|

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| Y | JP 2009-192080 A (日本精工株式会社) 2009.08.27, 段落【0038】, 第7-8 図 (ファミリーなし) | 9-11 |
| A | JP 11-280876 A (いすゞ自動車株式会社) 1999.10.15, 全文, 第1-4 図 (ファミリーなし) | 1-12 |
| A | JP 2006-503230 A (トロトラック・(ディベロップメント)・リミテ ッド) 2006.01.26, 全文, 第1-10 図 & US 2005/0143216 A1 & EP 1468210 B1 & DE 60301328 T2 & ES 2247512 T3 & RU 2004125652 A & WO 2003/062675 A1 & CN 1620567 A | 1-12 |