

(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
2018年9月27日(27.09.2018)



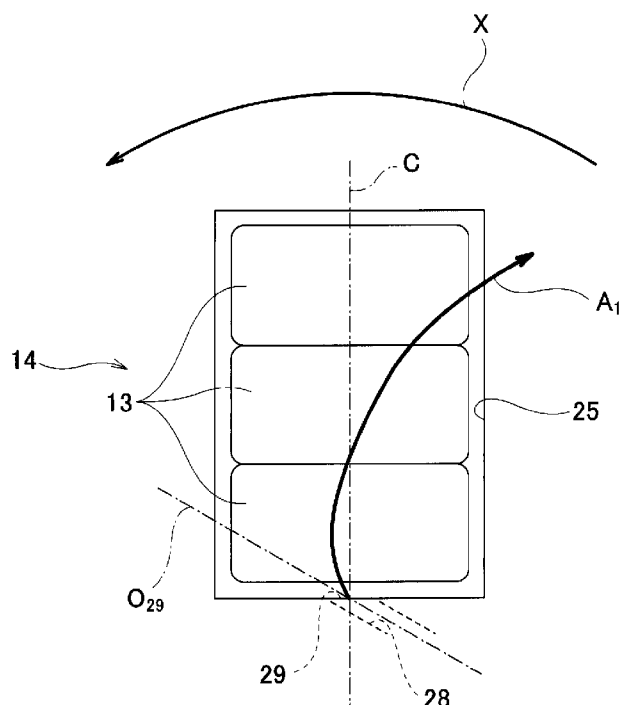
(10) 国際公開番号

WO 2018/174086 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 15/38 (2006.01) *F16H 57/04* (2010.01) **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).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/011171 (72) 発明者: 板垣 浩文 (**ITAGAKI, Hirofumi**); 〒2518501 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 Kanagawa (JP). 喜多 昌大 (**KITA, Masahiro**); 〒2518501 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 Kanagawa (JP). 松田 吉平 (**MATSUDA, Kippei**); 〒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). 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
- (22) 国際出願日: 2018年3月20日(20.03.2018)
- (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 2017-054928 2017年3月21日(21.03.2017) JP
- (71) 出願人: 日本精工株式会社 (**NSK LTD.**) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎一丁目6番3号 Tokyo (JP). 川崎重工業株式会社 (**KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI**)

(54) Title: PRESSING DEVICE FOR TOROIDAL CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION

(54) 発明の名称: トロイダル無段変速機用押圧装置



(57) **Abstract:** Provided is a pressing device to be used in a toroidal continuously variable transmission and capable of sufficiently supplying a lubricating oil to all rollers inside a pocket, and suppressing the occurrence of fretting wear on a first cam surface, a second cam surface and a rolling contact surface of a roller. The radially inside section of a holder 14 is provided with an oil passage 28 for supplying a lubricating oil to the inside of each of the pockets 25 for holding one or more rollers 13 while the rollers are linearly arranged in the



内 Hyogo (JP). 小松 賢司(KOMATSU, Kenji);
〒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: 特許業務法人 貴和特許事務所
(KIWA INTERNATIONAL); 〒1050003 東京都
港区西新橋 2 丁目 1 3 番 1 0 号 S K
I 虎ノ門 5 階 Tokyo (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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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.

(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, ST, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

radial direction. The center axis O_{29} of a discharge port 29 which opens to the radially inside surface of the pocket 25 provided in the downstream-side end section of the oil passage 28 is angled toward the front in the direction of rotation of the holder 14 relative to the center axis C of the pocket 25.

(57) 要約: ポケット内の全てのローラに潤滑油を十分に供給することができ、かつ、ローラの転動面と、第一のカム面および第二のカム面に、フレッチング摩耗が発生することを抑制できる、トロイダル無段変速機用押圧装置を提供する。保持器 14 の径方向内側部に、1 個以上の複数のローラ 13 を径方向に直列に配置した状態で保持するポケット 25 のそれぞれの内側に、潤滑油を供給するための通油路 28 が設けられる。通油路 28 の下流側端部に設けられたポケット 25 の径方向内側面に開口する吐出口 29 の中心軸 O_{29} を、ポケット 25 の中心軸 C に対して、保持器 14 の回転方向に関して前方側に傾斜させる。

明 細 書

発明の名称： トロイダル無段変速機用押圧装置

技術分野

[0001] 本発明は、航空機用発電機などの発電機、ポンプなどの各種産業機械、自動車を含む車両、建設機械などに組み込まれるトロイダル無段変速機用の押圧装置に関する。

背景技術

[0002] トロイダル無段変速機では、互いに同軸に配置されて相対回転する入力側ディスクおよび出力側ディスクと、これらの間に挟持されている複数個のパワーローラとを備え、パワーローラを介して、入力側ディスクから出力側ディスクに動力を伝達するように構成されている。トロイダル無段変速機では、パワーローラの傾斜角度を変えることにより、入力側ディスクと出力側ディスクとの間の変速比を調節することが可能である。

[0003] トロイダル無段変速機の運転時に、入力側ディスクの軸方向側面および出力側ディスクの軸方向側面と、パワーローラの周面との転がり接触部であるトラクション部には、トラクションオイルの油膜が形成される。入力側ディスクと出力側ディスクとの間での動力は、この油膜を介して伝達される。トロイダル無段変速機において、トラクションオイルの油膜を介しての動力伝達を確実に行えるように、入力側ディスクと出力側ディスクとを互いに近づく方向に押圧するための押圧装置が設置される。

[0004] 特開平 1 1 - 2 0 1 2 5 1 号公報には、トロイダル無段変速機用の押圧装置として、伝達トルクの大きさに比例した押圧力を機械的に発生するローディングカム式の押圧装置が開示されている。ローディングカム式の押圧装置は、円板状のカム板の軸方向側面に形成された第一のカム面と、第一のカム面と軸方向に対向するディスクの軸方向側面に形成された第二のカム面と、第一のカム面と第二のカム面との間に挟持された複数個のローラとを備える。ローラは、複数個ずつ、カム板の径方向に関して直列に配置された状態で

、保持器の円周方向複数箇所に形成された矩形状のポケットの内側に転動自在に保持されている。

[0005] ローディングカム式の押圧装置の作動時には、ローラが、第一のカム面および第二のカム面を構成する凸部に乗り上げることにより、第一のカム面と第二のカム面との間の軸方向間隔が広がる。これにより、第二のカム面が形成された第一のディスク（たとえば、入力側ディスク）が、第一のディスクに対向する第二のディスク（たとえば、出力側ディスク）に向けて押圧されて、トラクション部の面圧が確保される。

[0006] ローディングカム式の押圧装置の作動時、すなわち、押圧力の発生時には、ローラの転動面は、第一のカム面と第二のカム面との間で強い力で挟持される。トロイダル無段変速機を一定の変速比で運転すると、第一のカム面および第二のカム面の凸部に対するローラの乗り上げ量が一定となり、ローラは転動しなくなる。したがって、ローラの転動面と第一のカム面および第二のカム面との間で微小すべりが生じると、ローラの転動面と、第一のカム面および第二のカム面には、フレッチング摩耗が発生しやすくなる。フレッチング摩耗の発生を抑制するためには、ローラの転動面と、第一のカム面および第二のカム面との接触部に、潤滑油を十分に供給することが重要である。これに対して、たとえば、特開2006-002882号公報には、保持器の径方向内側部に、下流側端部がポケットの径方向内側面に開口した通油孔を有する構造が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開平11-201251号公報

特許文献2：特開2006-002882号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、特開2006-002882号公報に記載の構造では、通

油孔から吐出された潤滑油に作用するコリオリ力の影響が考慮されていない。このため、ローラの転動面と、第一のカム面および第二のカム面との接触部に潤滑油を十分に供給することができない可能性がある。特開 2006-002882 号公報に記載の構造では、複数個のローラが、ポケットの内側に、2 個以上ずつ、保持器の径方向に関して直列に配置された状態で保持されている。このため、ローラのうち、ポケットの径方向外側に配置されたローラに、潤滑油を十分に供給することが特に難しくなっている。

[0009] 本発明は、上述のような事情に鑑みて、ポケット内のローラに潤滑油を十分に供給することができ、かつ、ローラの転動面と、第一のカム面および第二のカム面とに、フレッチング摩耗が発生することを抑制できる構造を備えた、トロイダル無段変速機用押圧装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明のトロイダル無段変速機用押圧装置は、カム板と、ディスクと、保持器と、複数個のローラとを備える。

[0011] 前記カム板は、軸方向片側に、円周方向に関する凹凸である第一のカム面を有する。

[0012] 前記ディスクは、パワーローラを挟持するように配置される入力側ディスクと出力側ディスクとのうちの一方のディスクであって、軸方向片側に、断面円弧形のトロイダル曲面を有し、軸方向他側に、第一のカム面に軸方向に対向し、円周方向に関する凹凸である第二のカム面を有する。

[0013] 前記保持器は、第一のカム面と第二のカム面との間に配置され、かつ、円周方向複数箇所にそれぞれの中心軸が放射方向に沿うように配置された矩形状のポケットを有する。

[0014] 前記複数個のローラは、前記ポケットのそれぞれの内側に 1 個以上ずつ転動自在に保持される。前記ローラが前記ポケットの内側に保持された状態では、前記ローラは、それぞれの中心軸が、放射方向に沿い、かつ、前記ポケットの中心軸と実質的に平行となるように配置される。

[0015] 前記保持器は、内部または表面に、潤滑油を通過させるための 1 つ以上の

通油路を有する。前記通油路の下流側端部には、前記ポケットの内側に開口し、かつ、該ポケットの中心軸よりも前記保持器の回転方向に関して前方側に潤滑油を吐き出す、1つ以上の吐出口が設けられている。

[0016] 前記吐出口を、前記ポケットの径方向内側面に開口させ、かつ、前記吐出口の中心軸を、前記ポケットの中心軸に対し、前記回転方向に関して前方側に傾斜させることができる。

[0017] 前記吐出口を、前記ポケットの径方向内側面のうち、該ポケットの中心軸よりも前記回転方向に関する前方側に設けることができる。

[0018] 前記ポケットのそれぞれの内側に、前記ローラを、2個以上ずつ、前記保持器の径方向に関して直列に配置することができる。

[0019] あるいは、前記吐出口を、前記ポケットの1対の円周方向側面のうち、前記回転方向に関する前方側の側面に開口させることもできる。この場合も、前記ポケットのそれぞれの内側に、前記ローラを、2個以上ずつ、前記保持器の径方向に関して直列に配置し、かつ、前記吐出口を、前記ポケットのそれぞれの内側に保持された前記2個以上のローラのうち、少なくとも、前記保持器の径方向に関して最も内側に配置されたローラの転動面に対し、前記保持器の円周方向に対向させることができる。さらに、前記吐出口を2個以上設けて、前記保持器の径方向に関して最も内側に配置されたローラを含む、少なくとも2個のローラの転動面に対し、前記保持器の円周方向に対向させることもできる。

[0020] 前記保持器の回転速度に応じて、前記吐出口から吐き出す潤滑油の吐出速度を変化させることができる。具体的には、前記回転速度が速くなるにつれて、前記吐出速度を速くし、前記回転速度が遅くなるにつれて、前記吐出速度を遅くすることができる。

発明の効果

[0021] 本発明のトロイダル無段変速機用押圧装置によれば、ポケットの内側のローラに潤滑油を十分に供給しやすくでき、かつ、ローラの転動面と、第一のカム面および第二のカム面とに、フレッチング摩耗が発生することを抑制で

きる。

[0022] すなわち、本発明の押圧装置では、保持器に設けた通油路の吐出口から、ローラを転動自在に保持するポケットの中心軸よりも前記保持器の回転方向に関して前方側に潤滑油を吐き出すことができる。このため、保持器の回転に伴い作用するコリオリ力を利用して、ポケットに保持されたローラの中心軸を円周方向に横切るように潤滑油を移動させることができる。このため、ポケットの内側に保持されたローラ、特に保持器の径方向に関して外側に配置されたローラに供給できる潤滑油の量を十分に多くすることができる。

[0023] このように、本発明によれば、ポケット内のローラに潤滑油を十分に供給しやすくなることができる。この結果、ローラの転動面と、第一のカム面および第二のカム面との接触部の潤滑状態を良好にすることができ、フレッチング摩耗の発生を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図1は、本発明の実施の形態の第1例のトロイダル無段変速機の断面図である。

[図2]図2は、図1のA部拡大図である。

[図3]図3は、本発明のトロイダル無段変速機の保持器およびローラを取り出し、保持器の軸方向から見た模式図である。

[図4]図4は、図3のB部に相当する部分の拡大図である。

[図5]図5は、本発明の実施の形態の第2例のトロイダル無段変速機についての図4に相当する図である。

[図6]図6は、本発明の実施の形態の第3例のトロイダル無段変速機についての図4に相当する図である。

[図7]図7は、本発明の実施の形態の第4例のトロイダル無段変速機についての図4に相当する図である。

[図8]図8は、図7のD-D断面に相当する図である。

[図9]図9は、本発明の実施の形態の第5例について、潤滑油の運動方程式を求めるために利用する二次元極座標である。

[図10]図10(A)は、本発明の実施の形態の第5例について、理論式を利用したシミュレーションにより求めた潤滑油の吐出軌跡の4例を示す図であり、図10(B)は、(A)の部分拡大図である。

[図11]図11は、ポケットの円周方向中央部に設けた吐出口からポケット中心軸方向に潤滑油を吐き出す従来の構造を示す。

発明を実施するための形態

[0025] [実施の形態の第1例]

図1～図4は、本発明の実施の形態の第1例を示している。トロイダル無段変速機1は、ダブルキャビティ型であり、1対の外側ディスク4a、4bと、内側ディスク6a、6bとを備え、これらの間にパワーローラ7が配置される2つのキャビティが形成される。1対の外側ディスク4a、4bは、入力軸2の軸方向両端部周囲に、ボールスプライン3を介して、互いに同軸にかつ同期した回転を可能に支持される。外側ディスク4a、4bは、互いに対向する軸方向内側に、断面円弧形の凹面であるトロイダル曲面を有する。ただし、本発明は、入力側ディスクと出力側ディスクとを、それぞれ1個ずつ備える、いわゆるシングルキャビティ型のトロイダル無段変速機用の押圧装置に適用することもできる。

[0026] 入力軸2の軸方向中間部周囲には、歯車5が、入力軸2に対する相対回転を可能に支持されている。歯車5の中心部に設けられた円筒部の両端部に、内側ディスク6a、6bがスプライン係合により歯車5と同期した回転を可能に支持されている。内側ディスク6a、6bは、外側ディスク4a、4bと軸方向に対向する軸方向外側に、断面円弧形の凹面であるトロイダル曲面を有する。

[0027] 外側ディスク4a、4bの軸方向内側のトロイダル曲面と、内側ディスク6a、6bの軸方向外側のトロイダル曲面との間には、それぞれ複数個ずつのパワーローラ7が挟持される。パワーローラ7はそれぞれ、トラニオン8の内側面に、支持軸9および複数の転がり軸受を介して回転自在に支持されている。トラニオン8はそれぞれ、長さ方向(図1の表裏方向)両端部に設

けられた、図示しない枢軸を中心とする揺動変位が可能である。トラニオン 8 を揺動させる動作は、図示しないアクチュエータにより、トラニオン 8 を枢軸の軸方向に変位させることにより行われる。

[0028] トロイダル無段変速機 1 の運転時には、動力源に繋がる駆動軸 10 により、ローディングカム式の押圧装置 11 を介して、外側ディスク 4 a、4 b のうちの一方（図 1 の左側）の外側ディスク 4 a を回転駆動することにより、入力軸 2 を回転駆動する。本例では、1 対の外側ディスク 4 a、4 b が動力を入力する入力側ディスクに相当し、内側ディスク 6 a、6 b が動力を出力する出力側ディスクに相当する。ただし、本発明は、内側ディスク 6 a、6 b を入力側ディスクとし、1 対の外側ディスク 4 a、4 b を出力側ディスクとする構造に適用することもできる。

[0029] 押圧装置 11 は、カム板 12 と、1 対の外側ディスク 4 a、4 b のうちの外側ディスク 4 a と、複数個のローラ 13 と、保持器 14 とにより構成される。

[0030] カム板 12 は、断面クランク形で、全体を円輪状に構成されており、入力軸 2 の基端部（図 1 の左端部）の周囲に支持されている。カム板 12 は、径方向外側部に設けられた円輪部 15 と、径方向内側部に設けられた円筒部 16 とを備える。円輪部 15 は、軸方向片側、すなわち軸方向内側面（図 1 および図 2 の右側面）に、第一のカム面に相当する、円周方向に関する凹凸である駆動側カム面 17 を有し、かつ、軸方向他側、すなわち軸方向外側面（図 1 および図 2 の左側面）の径方向内側部に、軸方向に突出する複数の突片 18 を有する。突片 18 は、駆動軸 10 の先端部に係合して、駆動軸 10 の回転をカム板 12 に伝達することを可能としている。

[0031] 円筒部 16 は、内周面に、アンギュラ型の外輪軌道 19 を有する。外輪軌道 19 と、入力軸 2 の基端部外周面に形成されたアンギュラ型の内輪軌道 21 と、外輪軌道 19 と内輪軌道 21 との間に転動自在に配置された複数個の玉 22 とにより、アンギュラ型の玉軸受 20 が構成される。アンギュラ型の玉軸受 20 により、カム板 12 が、入力軸 2 の基端部に回転自在に支持され

、かつ、カム板 1 2 に作用するスラスト荷重が入力軸 2 により支承可能となっている。円筒部 1 6 は、円周方向複数箇所に、直径方向に貫通する状態で、潤滑油（トラクションオイル）を通過させるための油孔 2 3 を有する。油孔 2 3 は、たとえば円筒部 1 6 の円周方向等間隔の 4 箇所に設けることができる。油孔 2 3 は、入力軸 2 の内部を通じて玉軸受 2 0 に供給された潤滑油を、保持器 1 4 の内径側へと供給する。

[0032] 外側ディスク 4 a は、入力軸 2 の基端寄り部分の周囲に、ボールスプライン 3 を介して、入力軸 2 と同期した回転を可能に、かつ、入力軸 2 に対する軸方向の変位を可能に支持されている。外側ディスク 4 a は、上述のように、軸方向片側である軸方向内側に前記トロイダル曲面を有し、軸方向他側、すなわち駆動側カム面 1 7 と対向する軸方向外側面（背面、図 1 および図 2 の左側面）に、第二のカム面に相当し、かつ、円周方向に関する凹凸である被駆動側カム面 2 4 を有する。

[0033] 保持器 1 4 は、全体として円輪板状であり、駆動側カム面 1 7 と被駆動側カム面 2 4 との間に配置されている。保持器 1 4 は、径方向中間部の円周方向等間隔の 4 箇所に、それぞれの中心軸が保持器 1 4 の放射方向に沿い、かつ、軸方向から見た開口部の形状が矩形状のポケット 2 5 を有する。ただし、ポケット 2 5 の数は任意であり、ポケット 2 5 を、保持器 1 4 の円周方向の 2 箇所以上に設けることができる。好ましくは、ポケット 2 5 は、保持器 1 4 の径方向中間部の円周方向等間隔の 3 箇所～5 箇所に設けられる。

[0034] 保持器 1 4 は、内周縁部および外周縁部に、軸方向に関して互いに逆向きに突出した突出部 2 6 a、2 6 b を有する。突出部 2 6 a を駆動側カム面 1 7 に、突出部 2 6 b を被駆動側カム面 2 4 に、それぞれ係合させることにより、保持器 1 4 の軸方向に関する位置決めが図られている。保持器 1 4 の内周面を、カム板 1 2 を構成する円筒部 1 6 の外周面に近接対向させる、すなわち、保持器 1 4 の内周面を円筒部 1 6 の外周面に隙間嵌で外嵌することにより、保持器 1 4 の径方向に関する位置決めが図られている。

[0035] 複数個のローラ 1 3 は、それぞれが直径寸法に比べて軸方向寸法の短い短

円柱状に構成されている。本例では、ローラ 13 は、3 個ずつ、それぞれの中心軸が一致するように、保持器 14 の径方向に関して直列に配置された状態で、保持器 14 の円周方向等間隔 4 箇所形成されたポケット 25 のそれぞれの内側に転動自在に保持されている。ポケット 25 の内側に配置されたローラ 13 の中心軸は、放射方向に沿い、かつ、ポケット 25 の中心軸と実質的に平行であり、好ましくは実質的に一致する。保持器 14 に保持されたローラ 13 は、それぞれの転動面を、駆動側カム面 17 および被駆動側カム面 24 に転がり接触させた状態で、駆動側カム面 17 と被駆動側カム面 24 との間に挟持される。

[0036] ただし、それぞれのポケット 25 に配置されるローラ 13 の数は任意であり、ポケット 25 のそれぞれの内側に、ローラ 13 を 1 個ずつ、その中心軸が、放射方向に沿い、かつ、ポケット 25 の中心軸と実質的に平行ないしは一致させるように配置することもできる。あるいは、ローラ 13 を、ポケット 25 のそれぞれの内側に、2 個以上（2 個～4 個）ずつ、保持器 14 の径方向に関して径方向に直列に配置することもできる。本例のように、ポケット 25 のそれぞれの内側にローラ 13 を 2 個以上備えることにより、これらのローラ 13 が、それぞれ独立して回転できるため、駆動側カム面 17 および被駆動側カム面 24 の内径側と外径側との速度差を吸収することが可能となる。

[0037] 本例では、ローラ 13 の転動面と、駆動側カム面 17 および被駆動側カム面 24 との接触部に潤滑油を十分に供給するために、保持器 14 は、保油凹部 27 と、複数の通油路 28 とを有する。

[0038] 保油凹部 27 は、カム板 12 の円筒部 16 の外周面に開口した油孔 23 と径方向に対向するように、保持器 14 の内周面に全周にわたり形成されている。すなわち、油孔 23 の上流側端部である径方向内側開口部は、保油凹部 27 の底部に開口している。保油凹部 27 は、ローラ 13 の駆動側カム面 17 および被駆動側カム面 24 への乗り上げ位置にかかわらず、油孔 23 の径方向内側開口部と常に径方向に対向できる幅寸法を有する。

[0039] 通油路 28 は、保持器 14 の径方向内側部のうち、保油凹部 27 が形成された部分よりも径方向外側に位置する部分の内部に形成された通孔により構成される。通油路 28 は、下流側である径方向外側に向かうほど、トロイダル無段変速機 1 の運転時の保持器 14 の回転方向に関して前方側に向かう方向（図 3 および図 4 中の矢印 X 方向）に傾斜している。通油路 28 は、それぞれの上流側端部である径方向内側開口部を保油凹部 27 の底部に開口させ、かつ、それぞれの下流側端部である吐出口 29 を、ポケット 25 の径方向内側面の円周方向中央部に開口させている。このため、吐出口 29 の中心軸（通油路 28 の中心軸） O_{29} は、それぞれが放射方向に配置されたポケット 25 の中心軸 C に対し、保持器 14 の回転方向に関して前方側に傾斜している。なお、ポケット 25 の中心軸 C に対する吐出口 29 の中心軸 O_{29} の傾斜角度は、2 度以上 60 度以下とすることが好ましく、2 度以上 30 度以下とすることがさらに好ましい。図示の例では、この傾斜角度を約 60 度としている。

[0040] なお、本例では、通油路 28 は、保持器 14 の内部に形成されているが、保油凹部 27 とポケット 25 とを連通している限り、代替的に、保持器 14 の軸方向両側面のうちの一方、あるいは、その両方の表面に、凹溝を形成することにより構成することもできる。

[0041] トロイダル無段変速機 1 の運転時に、駆動軸 10 によりカム板 12 を回転駆動することにより、ローラ 13 が、駆動側カム面 17 と被駆動側カム面 24 との間で強く挟持されると、カム板 12 の回転が、ローラ 13 を介して外側ディスク 4a に伝達される。この結果、入力軸 2 の軸方向両端部に支持された 1 対の外側ディスク 4a、4b が、互いに近づく方向に押圧されつつ同期して回転し、さらに、外側ディスク 4a、4b の回転は、パワーローラ 7 を介して内側ディスク 6a、6b に伝わり、歯車 5 から取り出される。

[0042] 本例では、ポケット 25 の内側の全てのローラ 13 に潤滑油を十分に供給することが可能になり、ローラ 13 の転動面と駆動側カム面 17 および被駆動側カム面 4 に、フレッチング摩耗が発生することを抑制できる。

[0043] すなわち、カム板 1 2 の油孔 2 3 を通じて保油凹部 2 7 内に供給された潤滑油は、通油路 2 8 を径方向外方に向かって流れた後、ポケット 2 5 の径方向内側面の円周方向中央部に開口した吐出口 2 9 から吐き出される。本例では、吐出口 2 9 の中心軸 O_{29} を、それぞれが放射方向に配置されたポケット 2 5 の中心軸 C に対し、保持器 1 4 の回転方向に関して前方側に傾斜させているため、潤滑油を、ポケット 2 5 の中心軸 C よりも保持器 1 4 の回転方向に関して前方側に吐き出すことができる。このため、図 4 中に矢印 A_1 で表した潤滑油の移動軌跡のように、保持器 1 4 の回転に伴い作用するコリオリ力を利用して、潤滑油の移動方向を、ポケット 2 5 の中心軸 C に近づく方向へと次第に変化させ、ポケット 2 5 の内側のローラ 1 3 のうち、径方向内側のローラ 1 3 と径方向中間のローラ 1 3 との間位置にて、ポケット 2 5 の中心軸 C を横切るように潤滑油を移動させることができる。これにより、潤滑油がポケット 2 5 の内側を径方向に通過する際に、ポケット 2 5 の内側の全てのローラ 1 3 を通過するように潤滑油を移動させることができる。

[0044] したがって、たとえば図 1 1 に示した従来の構造のように、ポケット 2 5 z の径方向内側面の円周方向中央部に開口した吐出口 2 9 z から、ポケット 2 5 z の中心軸 C_z の方向と一致する放射方向に潤滑油を供給することで、潤滑油が吐出直後からポケット 2 5 z の中心軸 C_z から離れる方向に移動してしまう場合に比べて、ポケット 2 5 の内側のローラ 1 3、特に径方向中間のローラ 1 3 および径方向外側のローラ 1 3 に供給できる潤滑油の量をより多くすることができる。このように、本例のトロイダル無段変速機 1 によれば、ポケット 2 5 の内側の全てのローラ 1 3 に潤滑油を十分に供給しやすくなることができ、かつ、ローラ 1 3 の転動面と、駆動側カム面 1 7 および被駆動側カム面 2 4 との接触部の潤滑状態を良好にすることができて、フレッチング摩耗の発生を抑制することができる。

[0045] [実施の形態の第 2 例]

図 5 は、本発明の実施の形態の第 2 例を示している。本例では、保持器 1 4 a の径方向内側部に設けられた通油路 2 8 a の下流側端部である吐出口 2

9 aの開口位置、および、ポケット25の中心軸Cに対する吐出口29 aの傾斜態様が、実施の形態の第1例の保持器14と異なる。

[0046] すなわち、吐出口29 aは、ポケット25の径方向内側面のうち、保持器14 aの回転方向に関する前端部に開口している。このため、ポケット25の中心軸Cと、ポケット25の内側のローラ13の中心軸とを一致させた状態では、吐出口29 aが、ローラ13から円周方向に外れた位置、すなわち、ローラ13の軸方向端面と対向しない位置に存在している。吐出口29 aの中心軸（通油路28 aの中心軸） O_{29a} は、ポケット25の中心軸Cに対して傾斜せず、ポケット25の中心軸Cと平行に配置されている。

[0047] 本例では、潤滑油がポケット25の内側を径方向に通過する際に、図5中に矢印A₂で表した潤滑油の移動軌跡のように、ポケット25の内側に配置されたローラ13のうち、径方向外側のローラ13の軸方向中間位置にて、ポケット25の中心軸Cを横切るように、潤滑油を移動させることができる。したがって、ポケット25の内側の全てのローラ13を通過するように潤滑油を移動させることができる。その他の構成および作用効果は、実施の形態の第1例と同様である。

[0048] [実施の形態の第3例]

図6は、本発明の実施の形態の第3例を示している。本例では、ポケット25の内側に、保持器14 bの径方向に関して直列に配置されたローラ13の数を、2個としている。また、本例の保持器14 bでは、実施の形態の第1例の保持器14における通油路28の吐出口29の傾斜態様と、実施の形態の第2例の保持器14 aにおける通油路28 aの吐出口29 aの開口位置とを組み合わせた構成が採用されている。

[0049] すなわち、保持器14 bの径方向内側部に設けられた通油路28 bの吐出口29 bは、ポケット25の径方向内側面のうち、保持器14 bの回転方向に関する前側部に開口する。また、吐出口29 bの中心軸 O_{29b} は、ポケット25の中心軸Cに対し、保持器14 bの回転方向に関して前方側に傾斜（図示の例ではおよそ10度傾斜）している。

[0050] 本例では、図6中に矢印A₃で表した潤滑油の移動軌跡のように、ポケット25の内側に配置されたローラ13のうち、径方向外側のローラ13の軸方向中間位置にて、ポケット25の中心軸Cを横切るように潤滑油を移動させることができる。このため、それぞれのポケット25の内側の全てのローラ13を通過するように潤滑油を移動させることができる。その他の構成および作用効果は、実施の形態の第1例および第2例と同様である。

[0051] [実施の形態の第4例]

図7および図8は、本発明の実施の形態の第4例を示している。本例では、保持器14cの保油凹部27aおよび通油路28c（吐出口29c）の構成が、実施の形態の第1例～第3例と異なっている。

[0052] 本例では、保油凹部27aは、保持器14cの内周面に、円周方向に等間隔に離隔するように複数形成されている。より具体的には、保持器14cの内周面のうち、円周方向に関する位相がポケット25から保持器14cの回転方向前側に僅かにずれたそれぞれの位置に、保油凹部27aが形成されている。

[0053] 保油凹部27aの底面に上流側端部が開口した1対の通油路28cが、保持器14cの回転方向に関してポケット25よりも前方側に形成されている。1対の通油路28cは、保持器14cの軸方向に離隔するように形成されており、ポケット25の中心軸Cと略平行に配置されている。通油路28cのうち、保持器14cの径方向に関してポケット25の内側に配置されたローラ13とそれぞれ整合する部分には、円周方向に分岐した内径側分岐孔30a、中間分岐孔30bおよび外径側分岐孔30cが設けられている。内径側分岐孔30a、中間分岐孔30bおよび外径側分岐孔30cの開口部は、それぞれ吐出口29cとして機能する。このため、吐出口29cはそれぞれ、保持器14cの回転方向に関して前方側に位置するポケット25の円周方向側面に開口しており、径方向内側のローラ13、径方向中間のローラ13および径方向外側のローラ13のそれぞれの転動面に対し、保持器14cの円周方向に対向している。なお、本例の保持器14cは、射出成形により通

油路 28 c を構成する溝あるいは空隙が形成された複数の板部材を重ね合わせるにより、形成することができる。あるいは、通油路 28 c は、保持器 14 c を径方向に貫通する貫通孔を形成した後、貫通孔の径方向外端部を、たとえば栓などにより塞ぐことにより、形成することもできる。

[0054] 本例では、吐出口 29 c が、ポケット 25 のそれぞれの内側に配置されたローラ 13 と同数設けられている。すなわち、ローラ 13 ごとに専用の吐出口 29 c が設けられている。このため、ローラ 13 の転動面と、駆動側カム面 17 および被駆動側カム面 24 との接触部に潤滑油を十分に供給することができる。ただし、本発明では、吐出口 29 c を、ポケット 25 のそれぞれの内側に配置されたローラ 13 のうち、少なくとも、保持器 14 c の径方向に関して最も内側に配置されたローラ 13 の転動面に対して、保持器 14 c の円周方向に対向させることもできる。また、本例では、1 対の通油路 28 c を、保持器 14 c の軸方向に離隔するように形成しているが、通油路 28 c の数は 1 個でもよく、保持器 14 c の軸方向の幅に余裕がある限り、3 個以上の通油路 28 c を設けることも可能であり、これらの態様も本発明の範囲内にある。その他の構成および作用効果は、実施の形態の第 1 例と同様である。

[0055] [実施の形態の第 5 例]

図 9 および図 10 は、本発明の実施の形態の第 5 例を示している。本例では、保持器の回転数（回転速度）に応じて、潤滑油の移動軌跡に影響を与えるコリオリ力および遠心力が変化する点に着目し、保持器の回転数を考慮に入れて、吐出口の最適な傾斜角度、および、潤滑油の最適な吐出速度を決定する方法について説明する。

[0056] 使用時に回転する保持器に設けられた吐出口から吐き出される潤滑油の運動方程式は、図 9 に示した二次元極座標を利用して求めると、次の（1）式および（2）式で表される。

$$[0057] \quad m \left(d^2 x / d t^2 \right) = m x \omega^2 + 2 m \omega \left(d y / d t \right) \cdots (1)$$

$$m \left(d^2 y / d t^2 \right) = m y \omega^2 - 2 m \omega \left(d x / d t \right) \cdots (2)$$

[0058] なお、図 9、(1) 式および (2) 式、後述する (3) 式および (4) 式における記号の意味は下記の通りである。

[0059] t : 時刻

x : 吐出口の時刻 t に於ける x 軸方向の位置座標

y : 吐出口の時刻 t に於ける y 軸方向の位置座標

x_0 : 吐出口の x 軸方向の初期位置座標

y_0 : 吐出口の y 軸方向の初期位置座標

ν_0 : 潤滑油の吐出速度

θ_0 : 吐出口の中心軸の傾斜角度 { x 軸 (ポケット中心軸) とのなす角度}

m : 潤滑油の質量

ω : 保持器 (ディスク) の回転速度 (角速度)

[0060] さらに、運動方程式である上記 (1) 式および (2) 式から解を求めると、潤滑油の移動軌跡は、次の (3) 式および (4) 式で表される。

[0061]
$$x(t) = \{(\nu_0 \cos \theta_0 - y_0 \omega) t + x_0\} \cos \omega t + \{(\nu_0 \sin \theta_0 + x_0 \omega) t + y_0\} \sin \omega t \cdots (3)$$

$$y(t) = -\{(\nu_0 \cos \theta_0 - y_0 \omega) t + x_0\} \sin \omega t + \{(\nu_0 \sin \theta_0 + x_0 \omega) t + y_0\} \cos \omega t \cdots (4)$$

[0062] 得られた上記 (3) 式および (4) 式を利用して、潤滑油の移動軌跡をシミュレーションにより求めるべく、保持器の回転速度 ω として、一般的なトロイダル無段変速機の通常運転時における保持器の回転速度を採用し、かつ、吐出口の x 軸方向の初期位置座標 x_0 、および、吐出口の y 軸方向の初期位置座標 y_0 を、一般的なトロイダル無段変速機に組み込まれる保持器の寸法を基準に設定した。潤滑油の吐出速度 ν_0 および吐出口の中心軸の傾斜角度 θ_0 をそれぞれ変化させた場合の潤滑油の移動軌跡をそれぞれシミュレーションにより求めた。本例では、 ν_0 を 10 (m/s) に設定し、かつ、 θ_0 を 10 (deg) に設定したケース 1 と、 ν_0 を 10 (m/s) に設定し、かつ、 θ_0 を 30 (deg) に設定したケース 2 と、 ν_0 を 20 (m/s) に設定し、

かつ、 θ_0 を30 (deg) に設定したケース3と、 ν_0 を20 (m/s) に設定し、かつ、 θ_0 を60 (deg) に設定したケース4とについて、それぞれ移動軌跡を求めた。

[0063] ケース1～ケース4についてのシミュレーション結果を示した図10によれば、ケース1では、潤滑油の吐出速度が低く、かつ、吐出口の傾斜角度が小さいため、また、ケース2では、潤滑油の吐出速度が低いため、吐出後すぐに移動方向が回転方向後方へと変化してしまう。このため、ケース1に比べて潤滑油の移動軌跡が径方向外側を通過するケース2でも、ケース2の潤滑範囲を1点鎖線 α で示したように、保持器の径方向に関して最も外側に配置されたローラRが潤滑範囲から外れてしまう。したがって、ケース1およびケース2のいずれの場合にも、潤滑油の移動軌跡がポケットの内側の全てのローラを十分に潤滑できる軌跡とはなっていない。これに対し、ケース3およびケース4では、潤滑油の吐出速度が高く、かつ、吐出口の傾斜角度が大きいため、吐出後しばらくしてから移動方向が回転方向後方へと変化する。このため、ケース3およびケース4のいずれの場合にも、ケース1およびケース2に比べて、潤滑油の移動軌跡が径方向外側を通過し、保持器の径方向に関して最も外側に配置されたローラRを通過している。したがって、ケース3およびケース4のいずれの場合にも、潤滑油の移動軌跡がポケットの内側の全てのローラを潤滑できる軌跡となっている。特に、ケース4では、潤滑油の移動軌跡がローラRの端面を通過しないため、潤滑範囲は、実線 β で示したように、ポケットの径方向内端部から径方向外端部にわたる広範囲となる。

[0064] 以上のように、(3)式および(4)式を利用することで、保持器の回転数に応じた、吐出口の最適な傾斜角度および潤滑油の最適な吐出速度を決定することができる。さらに、保持器の回転数に応じて吐出速度をアクティブに制御することもできる。具体的には、保持器の回転速度が速くなるにつれて、前記吐出速度を速くする制御を行い、保持器の回転速度が遅くなるにつれて、前記吐出速度を遅くする制御を行えば、回転数に応じた必要十分な量

の潤滑油を供給することが可能になり、潤滑油を過剰に供給することによる
攪拌抵抗（流体抵抗）の発生を抑制することもできる。

符号の説明

[0065]	1	トロイダル無段変速機
	2	入力軸
	3	ボールスプライン
	4 a、4 b	外側ディスク
	5	歯車
	6 a、6 b	内側ディスク
	7	パワーローラ
	8	トラニオン
	9	支持軸
	10	駆動軸
	11	押圧装置
	12	カム板
	13	ローラ
	14、14 a～14 c	保持器
	15	円輪部
	16	円筒部
	17	駆動側カム面
	18	突片
	19	外輪軌道
	20	玉軸受
	21	内輪軌道
	22	玉
	23	油孔
	24	被駆動側カム面
	25、25 z	ポケット

26 a、26 b 突出部

27、27 a 保油凹部

28、28 a～28 c 通油路

29、29 a～29 c、29 z 吐出口

30 a 内径側分岐孔

30 b 中間分岐孔

30 c 外径側分岐孔

請求の範囲

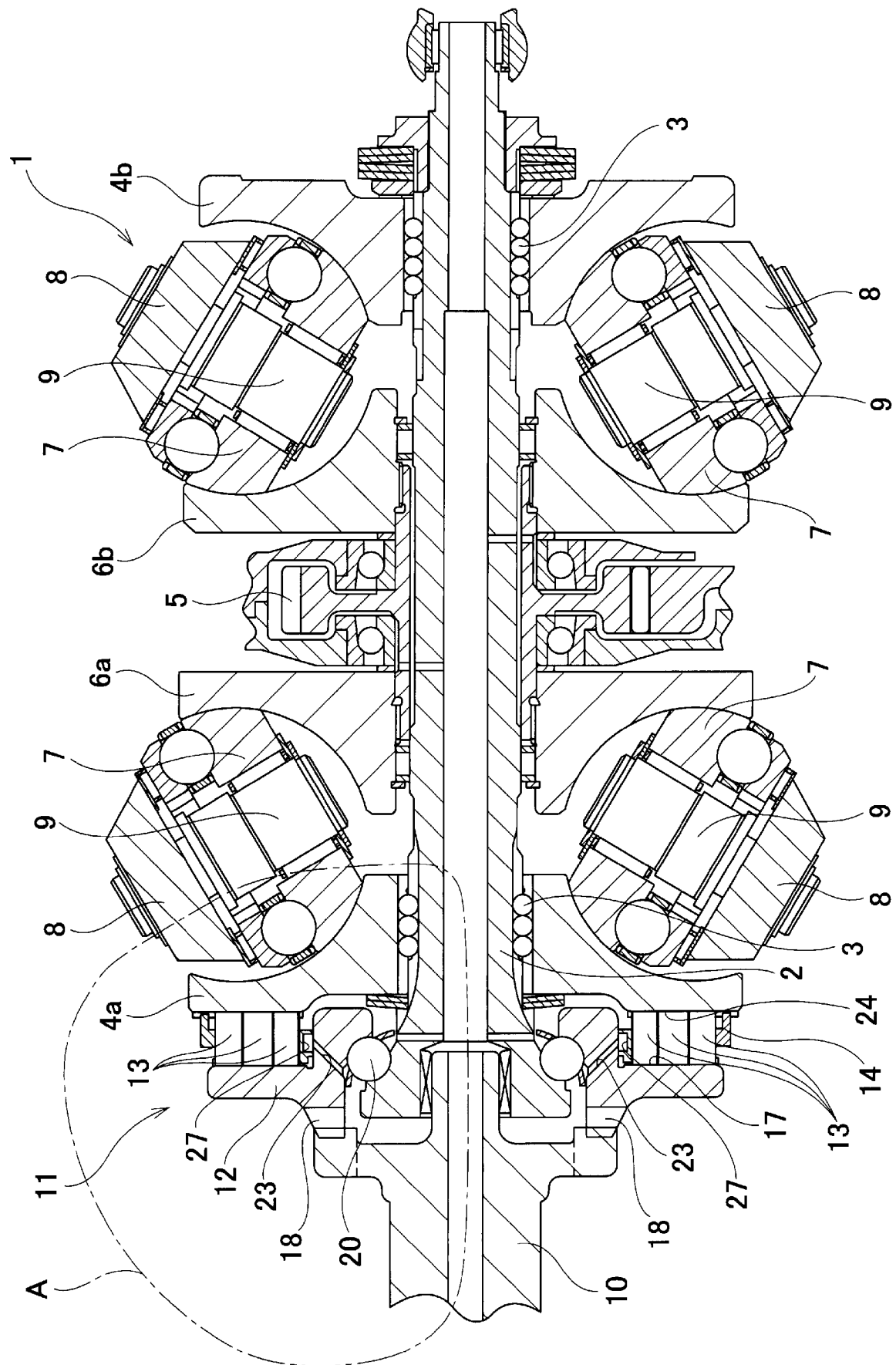
- [請求項1] 軸方向片側に、円周方向に関する凹凸である第一のカム面を有する、カム板と、
- 軸方向片側に、断面円弧形のトロイダル曲面を有し、軸方向他側に、第一のカム面に対向し、円周方向に関する凹凸である第二のカム面を有する、ディスクと、
- 第一のカム面と第二のカム面との間に配置され、かつ、円周方向複数箇所にそれぞれの中心軸が放射方向に沿うように配置されたポケットを有する、保持器と、
- 前記ポケットのそれぞれの内側に1個以上ずつ転動自在に保持されている、複数個のローラと、
- を備え、
- 前記保持器は、潤滑油を通過させる通油路を有し、該通油路の下流側端部に、前記ポケットの内側に開口し、かつ、該ポケットの中心軸よりも前記保持器の回転方向に関して前方側に潤滑油を吐き出す、吐出口が設けられている、
- トロイダル無段変速機用押圧装置。
- [請求項2] 前記吐出口が、前記ポケットの径方向内側面に開口しており、前記吐出口の中心軸が、前記ポケットの中心軸に対し、前記回転方向に関して前方側に傾斜している、請求項1に記載のトロイダル無段変速機用押圧装置。
- [請求項3] 前記吐出口が、前記ポケットの径方向内側面のうち、該ポケットの中心軸よりも前記回転方向に関する前方側に設けられている、請求項1または2に記載のトロイダル無段変速機用押圧装置。
- [請求項4] 前記ポケットのそれぞれの内側に、前記ローラが、2個以上ずつ、保持器の径方向に関して直列に配置されている、請求項1～3のうちのいずれかに記載したトロイダル無段変速機用押圧装置。
- [請求項5] 前記吐出口が、前記ポケットの1対の円周方向側面のうち、前記回

転方向に関する前方側の側面に開口している、請求項 1 に記載のトロイダル無段変速機用押圧装置。

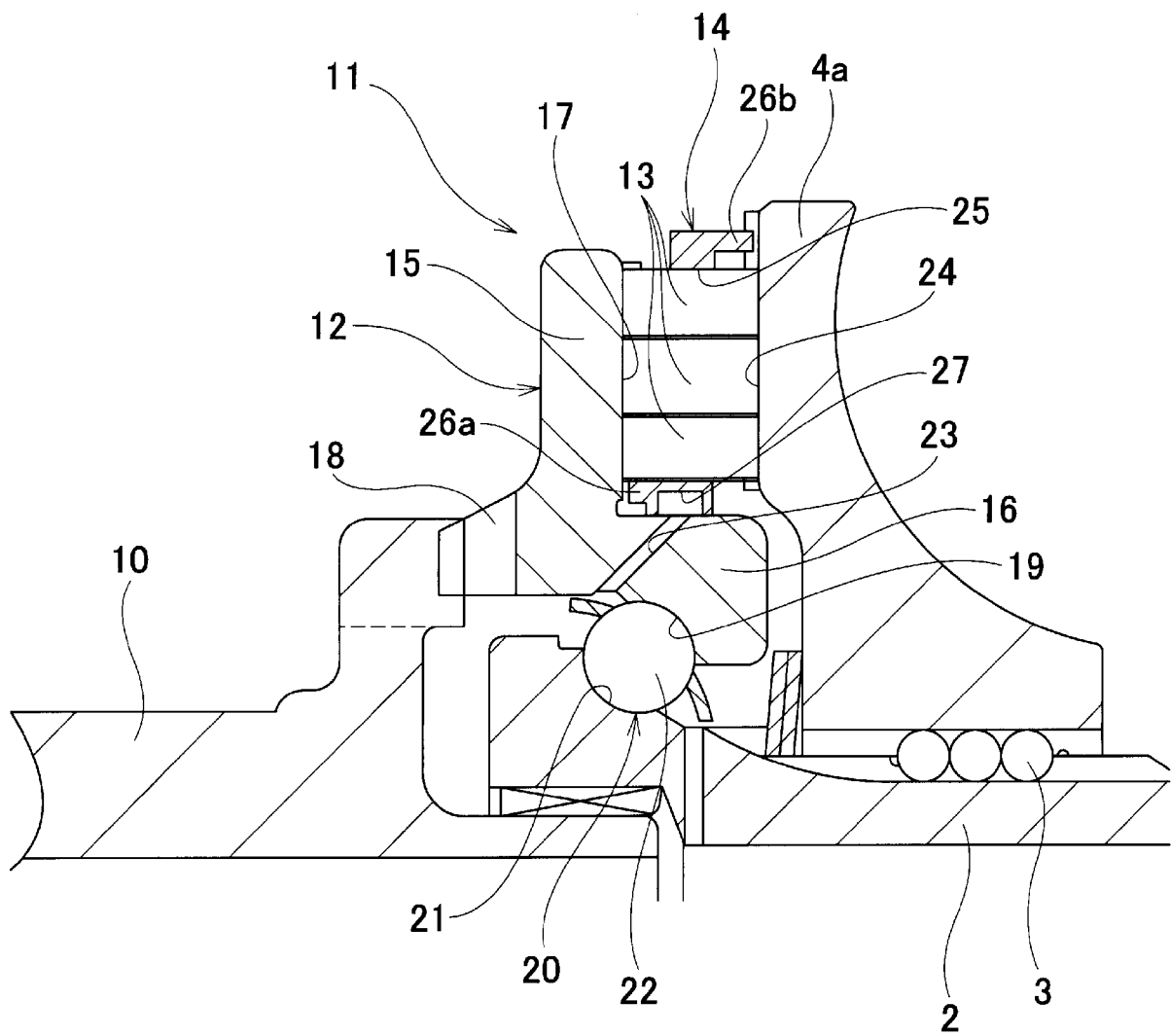
[請求項6] 前記ポケットのそれぞれの内側に、前記ローラが、2 個以上ずつ、保持器の径方向に関して直列に配置されており、かつ、前記吐出口が、前記ポケットの内側に保持された前記ローラのうち、少なくとも、前記保持器の径方向に関して最も内側に配置されたローラの転動面に対し、前記保持器の円周方向に対向している、請求項 5 に記載のトロイダル無段変速機用押圧装置。

[請求項7] 前記吐出口が、2 個以上設けられ、かつ、前記吐出口が、前記ポケットの内側に保持された前記ローラのうち、前記保持器の径方向に関して最も内側に配置されたローラを含む少なくとも 2 個のローラの転動面に対し、前記保持器の円周方向に対向している、請求項 6 に記載のトロイダル無段変速機用押圧装置。

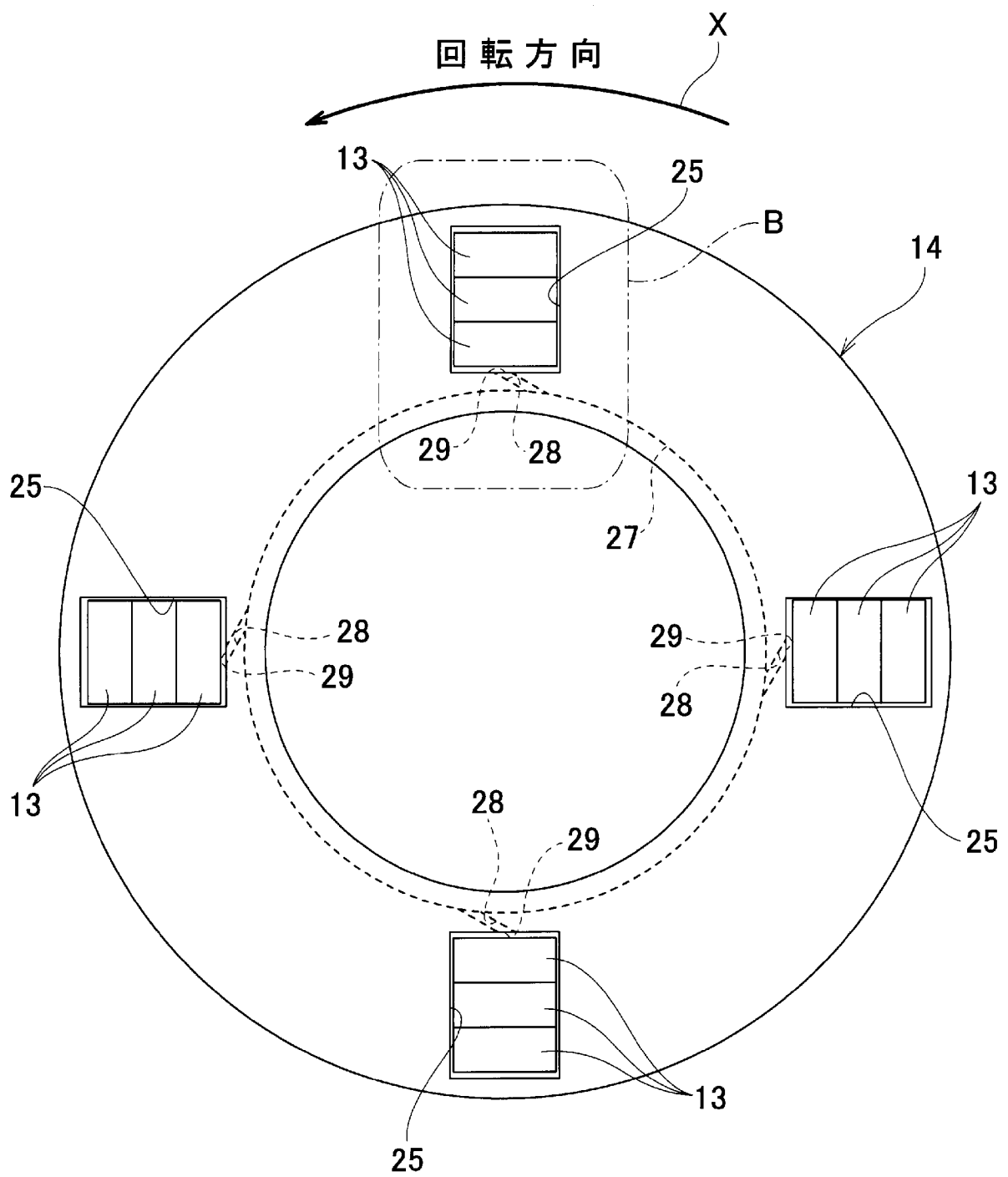
[図1]



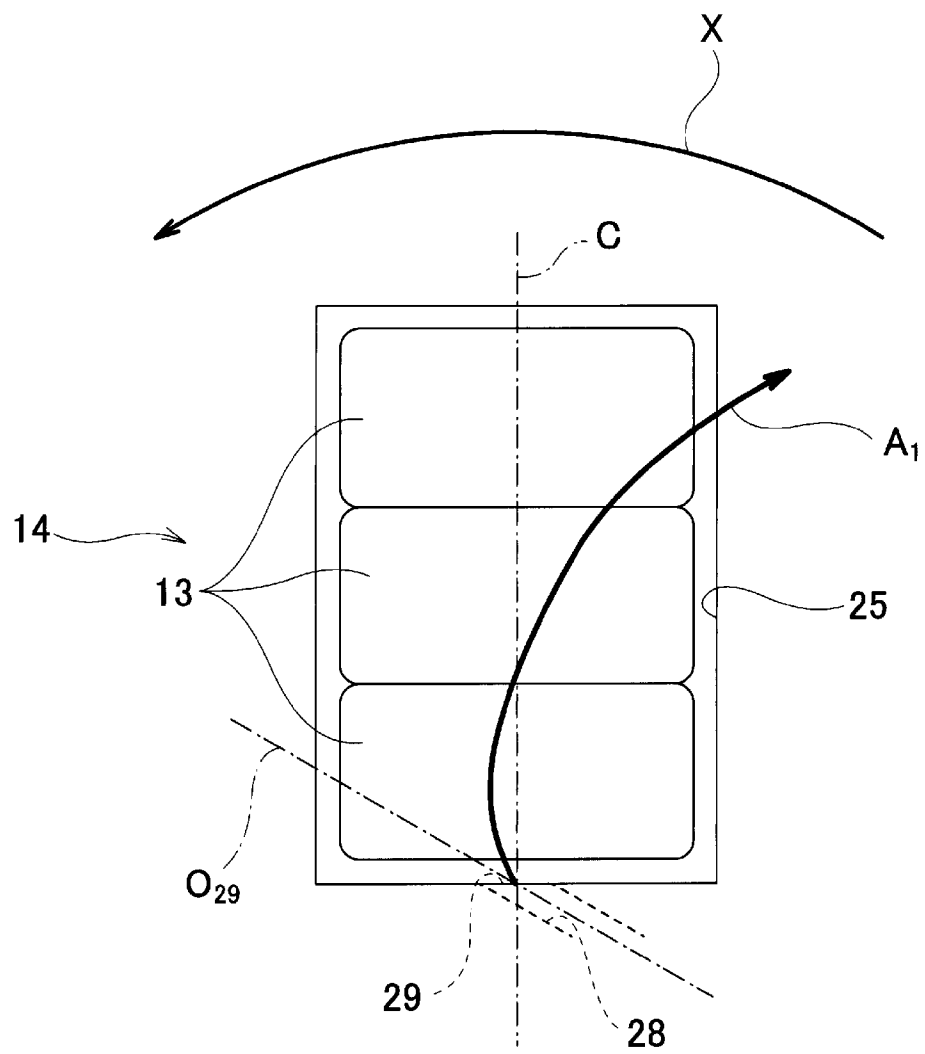
[図2]



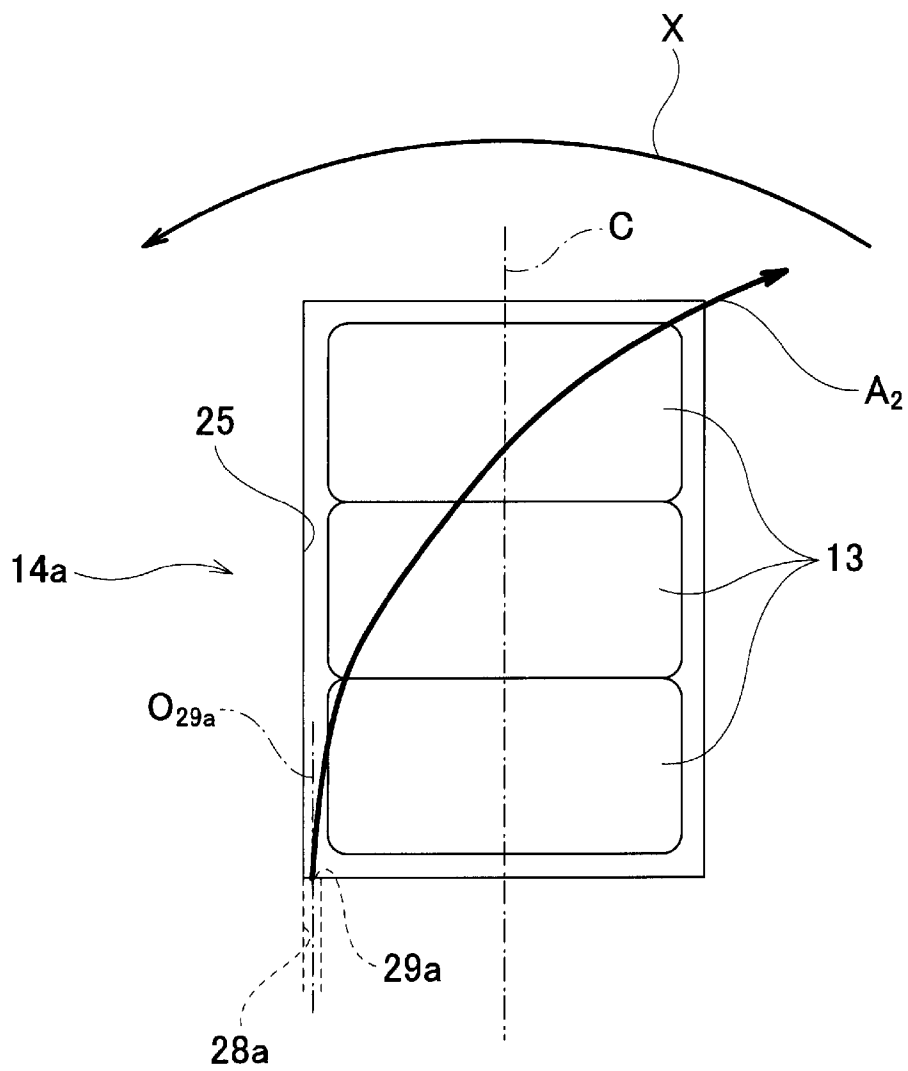
[図3]



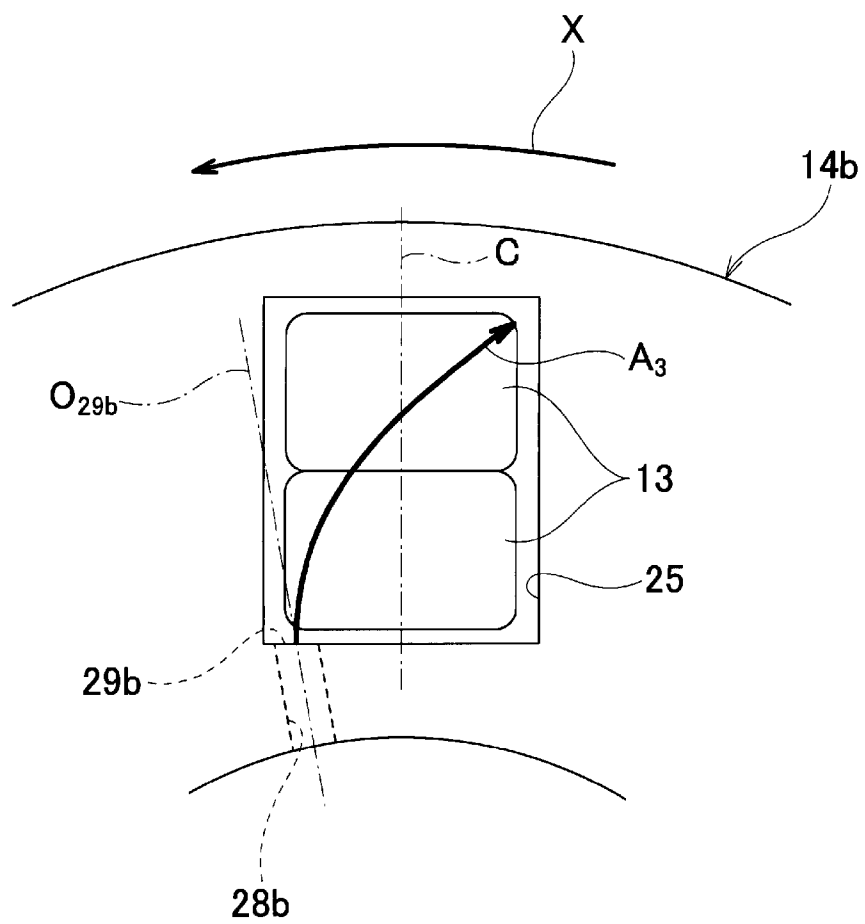
[図4]



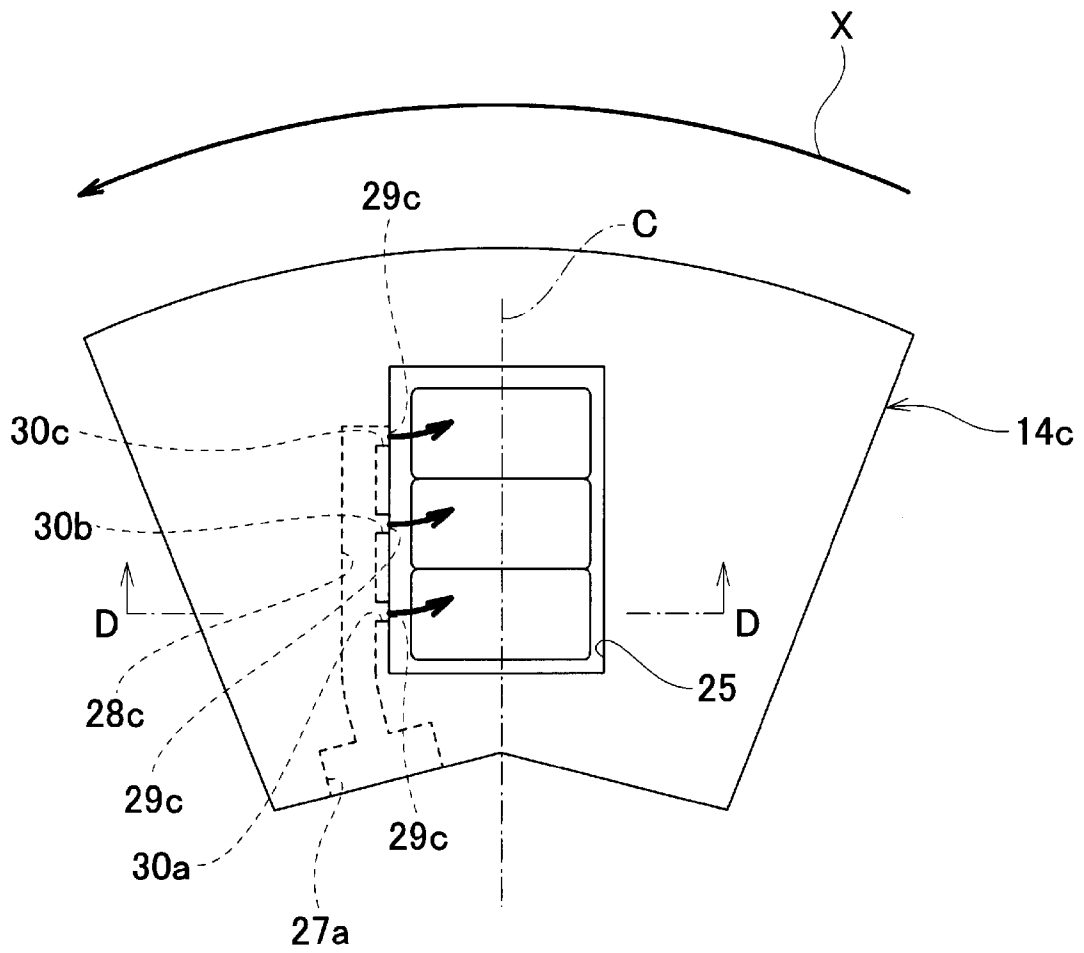
[図5]



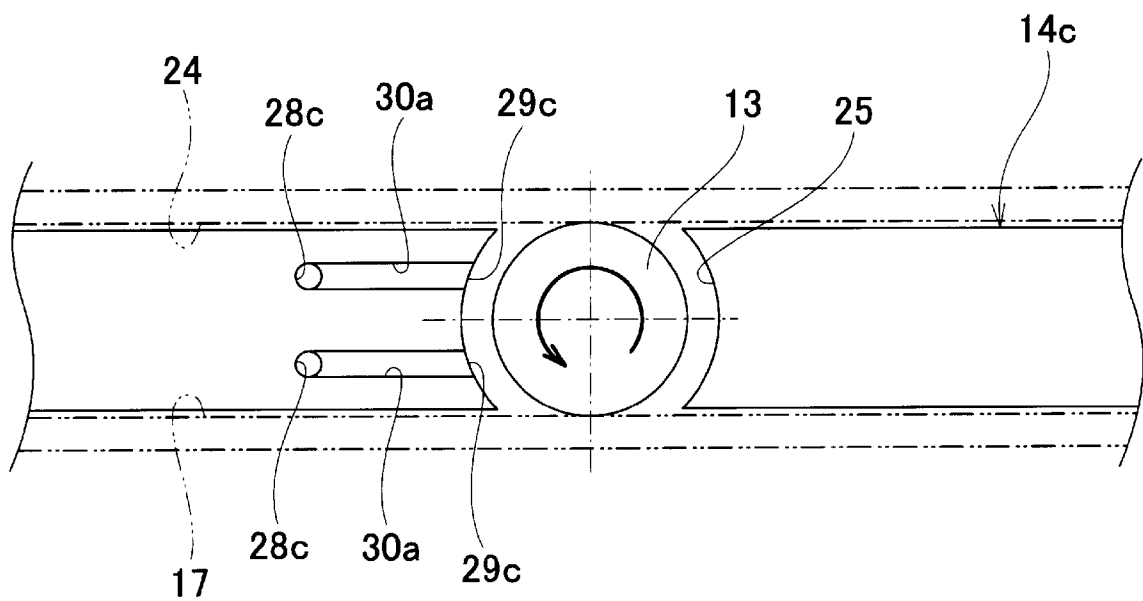
[図6]



[図7]



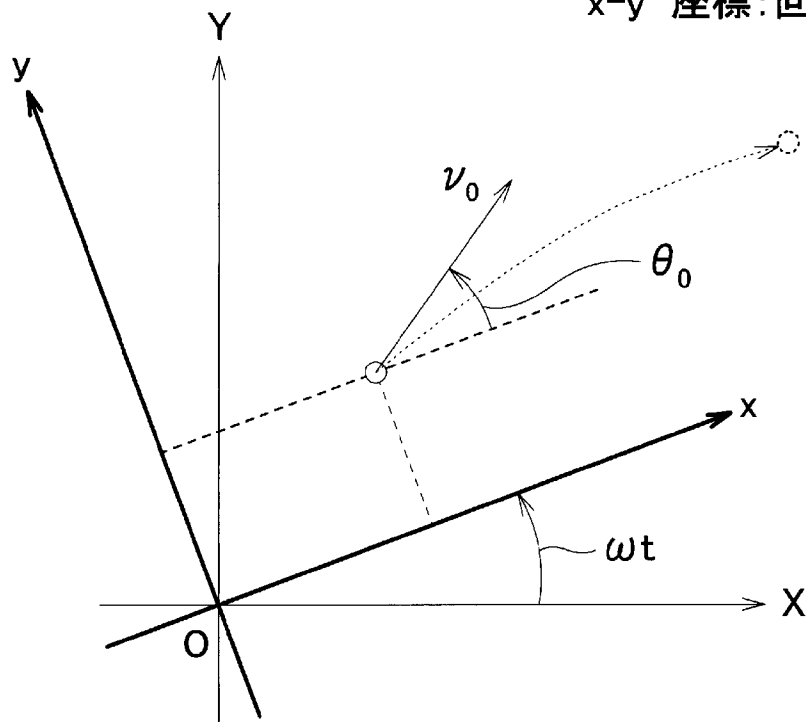
[図8]



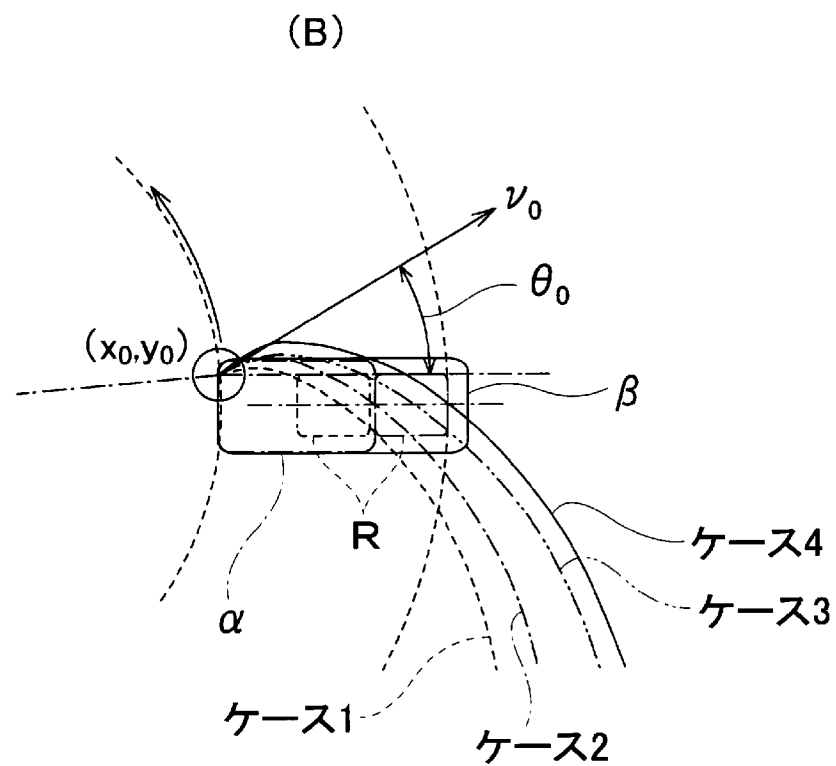
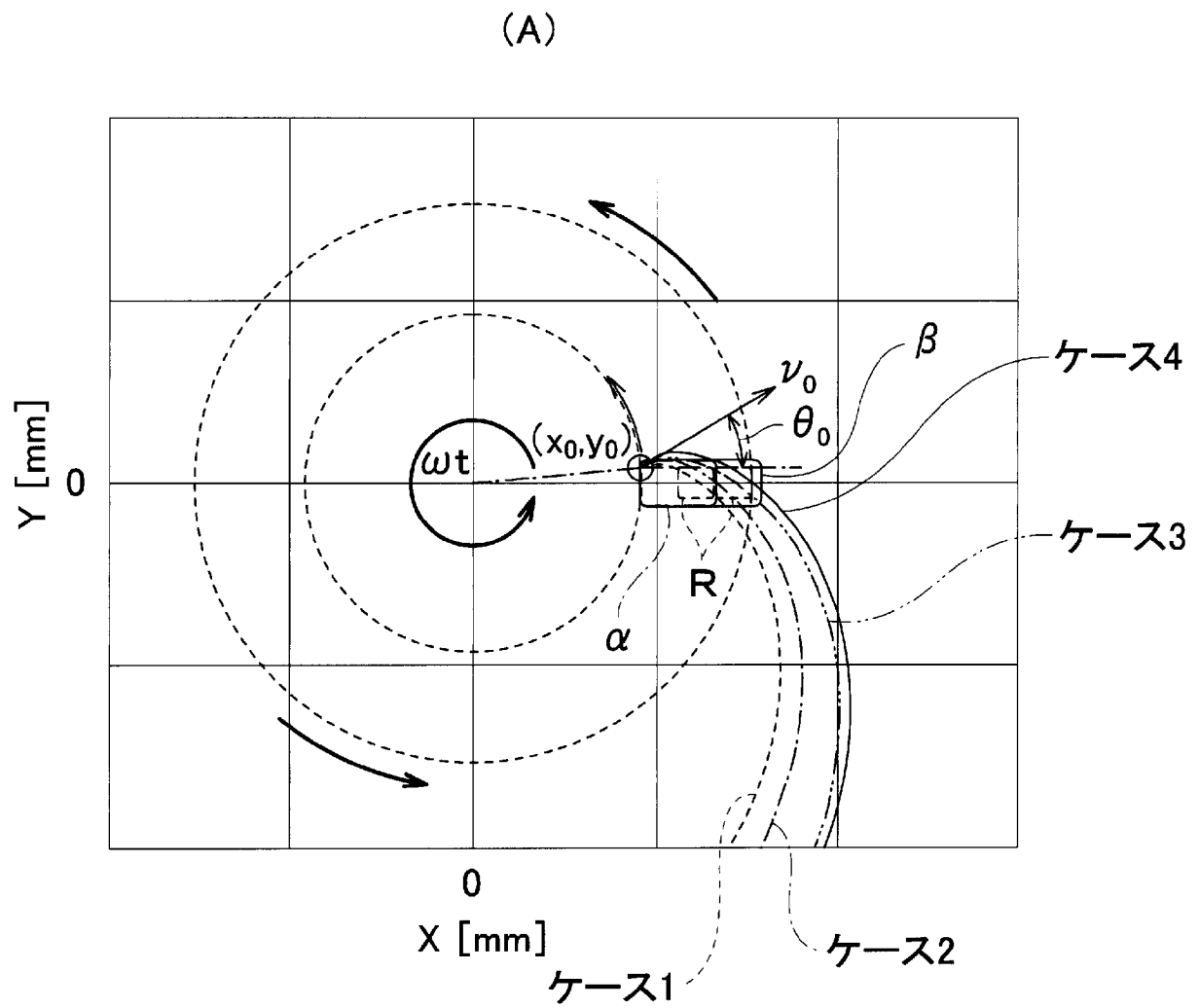
[図9]

X-Y 座標: 慣性座標系

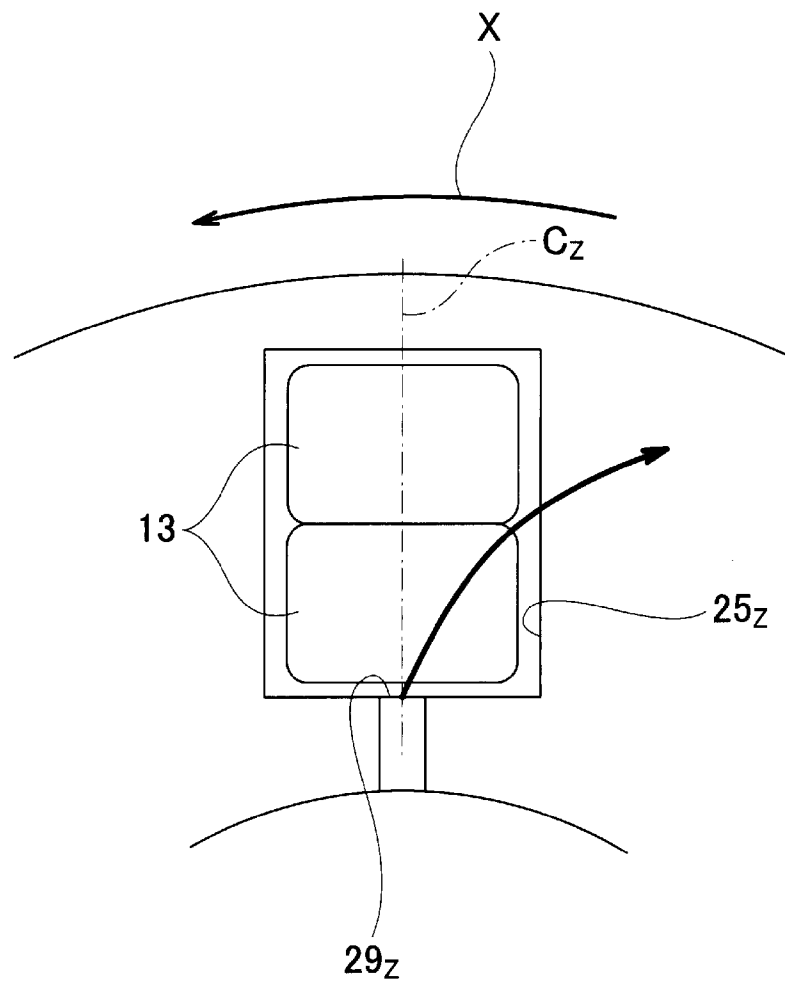
x-y 座標: 回轉座標系



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/011171

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F16H15/38 (2006.01) i, F16H57/04 (2010.01) 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)

Int. Cl. F16H15/38, F16H57/04

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
Y	JP 2006-2882 A (NSK LTD.) 05 January 2006, paragraphs [0039], [0040], fig. 1-7 (Family: none)	1-7
Y	JP 9-291999 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 11 November 1997, pages 1-5 & US 5899827 A, columns 1-4, fig. 1-6B & DE 19717382 A1	1-7
Y	JP 2006-194288 A (NSK LTD.) 27 July 2006, paragraphs [0041]-[0043], fig. 4 (Family: none)	1-7
Y	JP 2005-54895 A (NSK LTD.) 03 March 2005, paragraph [0027], fig. 9 (Family: none)	5-7
Y	JP 30-6957 B1 (PRINKMAN, Heinrich) 29 September 1955, pages 1-5 (Family: none)	6-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25.04.2018

Date of mailing of the international search report
15.05.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

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, F16H57/04(2010.01)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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
Y	JP 2006-2882 A（日本精工株式会社）2006.01.05, 段落 0039-0040, 図 1-7（ファミリーなし）	1-7
Y	JP 9-291999 A（日産自動車株式会社）1997.11.11, 第 1-5 頁 & US 5899827 A, 第 1-4 欄, FIG. 1-6B & DE 19717382 A1	1-7
Y	JP 2006-194288 A（日本精工株式会社）2006.07.27, 段落 0041-0043, 図 4（ファミリーなし）	1-7

☒ 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

「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
「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
「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）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25.04.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

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）

高橋 祐介

3 J

3027

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

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 2005-54895 A (日本精工株式会社) 2005. 03. 03, 段落 0027, 図 9 (ファミリーなし)	5-7
Y	JP 30-6957 B1 (ハインリツヒ、プリンクマン) 1955. 09. 29, 第 1-5 頁 (ファミリーなし)	6-7