

(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1月16日(16.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/010677 A1

- (51) 国際特許分類:
F04C 18/344 (2006.01) *F04C 25/02* (2006.01)
F04C 18/356 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/068998
- (22) 国際出願日: 2013年7月11日(11.07.2013)
- (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 2012-156544 2012年7月12日(12.07.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社ミクニ(MIKUNI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田六丁目13番11号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小寺 晴大(KOTERA, Haruo); 〒1088410 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 賢一(SUZUKI, Kenichi); 〒1088410 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 齊藤 範幸(SAITO, Noriyuki); 〒4448501 愛知県岡崎市橋目町字中新切1番地 三菱自動車エンジニアリング株式会社内 Aichi (JP). 遠藤 秀城(ENDO, Hideki); 〒1088410 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 櫻山 環(KASHIYAMA, Meguru); 〒2500055 神奈川県小

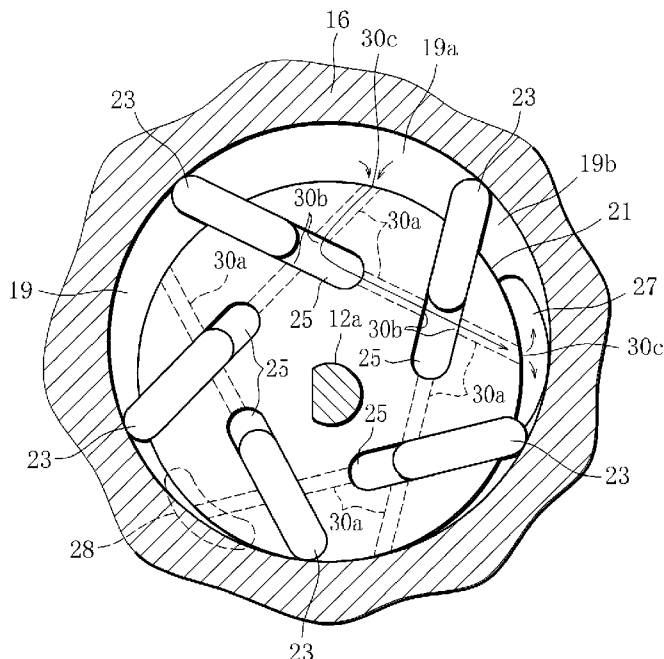
田原市久野2480 株式会社ミクニ 小田原事業所内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 長門 侃二(NAGATO, Kanji); 〒1050004 東京都港区新橋5丁目8番1号 百楽ビル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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, 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, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: STRUCTURE FOR PREDICTING VANE WEAR IN VANE MECHANISM

(54) 発明の名称: ベーン機械のベーン摩耗予測構造



(57) Abstract: This structure for predicting vane wear is configured so that a communication path (30) relaying through a vane groove (25) and communicating through two different chambers (19a, 19b) in a cylinder chamber (19) is provided to a rotor (21), and a relaying communication portion is closed at all times by a vane set into the vane grooves but opens when wear of the vane has progressed by a predetermined amount. This causes the communication portion relaying through the vane groove, that has been previously closed by the vane, to open when the wear of the vane has progressed up to the predetermined amount, and causes the two chambers partitioned by the vane to communicate through the communication path. Then, rather than the prior operation exhibiting regular performance, a change is made to operation the performance of which has considerably deteriorated. This deliberately induced deteriorated operation makes it possible to predict circumstances where the vane is approaching a wear limit.

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

本発明のペーン摩耗予測構造は、ロータ 21 に、ペーン溝 25 内を中継し、シリンダ室 19 内の異なる二室 19 a, 19 b を連通する連通路 30 を設け、中継する通路部分が、ペーン溝に収めたペーンによって、常時は閉じ、ペーンの摩耗が所定量、進行すると開放される構成とした。これにより、ペーンの摩耗が所定量まで進み、ペーンの全長が短くなると、それまでペーンにより閉じられていたペーン溝内を中継する通路部分が開放され、ペーンで仕切られる二室が、連通路を通じて連通する。これで、今までの正規性能を発揮する運転でなく、それよりもかなり性能が劣化した運転に変わる。この意図的に誘発された劣化運転により、ペーンが摩耗限界に近付いた状況であることの予測が行える。

明 細 書

発明の名称： ベーン機械のベーン摩耗予測構造

技術分野

[0001] 本発明は、ベーン摩耗の予測を劣化運転により可能としたベーン機械のベーン摩耗予測構造に関する。

背景技術

[0002] 二次電池を電力源にモータ走行を行う電気自動車（電動車両）は、アシストブレーキシステムに求められる負圧を確保するために（アシスト力の確保）、ベーン機構である電動式のバキュームポンプが用いられている。

バキュームポンプ（ベーン機構）には、吸入穴、吐出穴を備える円形のシリンダ室、同シリンダ室内に回転自在に収められたロータ、複数枚のベーン（プレート状）を組み合わせた構造が用いられる。多くは、ロータの外周面に放射状に複数のベーン溝を形成し、これらベーン溝内にベーンの基端側を進退自在に収め、ベーンの先端部をシリンダ室の内周面と接触させることによって、シリンダ室内を複数に仕切る構造（遠心力やばね部材などによる）が用いられる。つまり、ロータの回転によりベーンをシリンダ室の内周面に沿って摺動させることで、負圧を発生させるようにしてある。

[0003] こうした負圧を発生させる際、ベーンの先端部は、シリンダ室の内周面と摺接するため摩耗する。通常、ベーンは、摩耗が進むと、ベーン溝内から外へ次第に繰り出されるが、摩耗限界に達するまで、ベーンが繰り出されると、ベーン強度の不足（ベーン全長が短くなるため）から、ベーンが破断するおそれがある。

ブレーキシステムに用いられるバキュームポンプは、作動時間に比例してベーンの摩耗が進むため、ベーンが摩耗限界を達すると、急激にバキュームポンプの機能を失陥させ、ブレーキシステムに大きな影響を与えてしまう。特にカーボン部材から形成したベーンを用い、潤滑油を用いずに、ベーン廻りの潤滑を行わせるバキュームポンプは、こうした摩耗の影響を受けやすい

。

[0004] そのため、バキュームポンプでは、通常の使用期間では十分に耐えるベーンを採用して、ベーンの寿命を延ばし、ポンプ機能が失われないように努めている。それでも、想定以上の使用状況により、ベーンの摩耗が摩耗限界に達することが考えられる。

従来は、引用文献 1，2 に開示されているようにベーンの側面に溝部を形成して、ベーンの気密性を高めたり、ベーンの潤滑性を高めたりする技術が提案されているだけである。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：実開昭 6 2－1 0 8 5 8 2 号公報

特許文献2：特開平 2－1 1 8 8 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] このため、ベーンの摩耗限界に達する前の状況を知る由もなかった。

そこで、本発明の目的は、ベーンの摩耗が、急激な性能劣化をもたらす摩耗が摩耗限界に近付いたことを予測可能としたベーン機械のベーン摩耗予測構造を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、上記目的を達成するために、ロータに、ベーン溝内を中継して、シリンダ室内の異なる二室を連通する連通路を設け、ベーン溝内を中継する連通路の通路部分が、ベーン溝に収めたベーンによって、常時は閉じ、ベーンの摩耗が所定量、進行すると開放される構成とした（請求項 1）。

[0008] これにより、ベーン機械の運転にて、ベーンの摩耗が所定量まで進み、ベーンの全長が短くなると、それまでベーンによって閉じられていた連通路のベーン溝内を中継する通路部分が開放される。すると、ベーンで仕切られるはずの二室は、連通路を通じて連通する。これで、二室間で漏れが生じ、ベ

ーン機械は、今までの正規性能を発揮する運転でなく、それよりもかなり性能が劣化した運転に変わる。

この意図的に誘発された劣化運転から、現在の状況が、ベーン摩耗が原因で急激に性能劣化が生じるおそれのある状況に近付いたこと、すなわちベーンが摩耗限界に近付いた状況であることの予測が行える。

[0009] 好ましくは、ベーンが摩耗限界に近付いていることの予測が正確に行われるよう、連通路の通路部分における開放は、ベーンが摩耗限界の近くまで摩耗したときであることとした（請求項2）。

好ましくは、さらに劣化運転が誘発されやすくなるよう、ベーンは、異なる二室を連通する貫通口を有し、この貫通口が、常時はベーン溝の壁面により塞がれ、ベーンの摩耗が所定量、進行するとベーン溝外に現れる構成も用いることとした（請求項3）。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、ロータに形成した連通路を用いて、意図的にベーン機械の劣化運転を誘発させることで、ベーン機械は、ベーン摩耗が原因で急激に性能劣化が生じるおそれのある状況に近付いたこと、すなわちベーン機構の運転状況の判別から、ベーンが摩耗限界に近付いた状況であることを予測することができる（請求項1）。

[0011] また、ベーンが摩耗限界に近付いていることを正確に予測することができる（請求項2）。

また、ベーン機械の劣化運転は、ベーンに形成した貫通口により、一層、誘発されやすくなる（請求項3）。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の第1の実施形態に係る電動バキュームポンプ（ベーン機構）を、同バキュームポンプを採用した電動車両のアシストブレーキシステムと共に示す一部断面した全体図。

[図2]同電動バキュームポンプのポンプ部の構造を示す分解斜視図。

[図3]同ポンプ部のロータに形成した連通路の一部を示す正面図。

[図4]同連通路の各部を示す斜視図。

[図5]同ポンプ部の通常時における運転状態を示す正面図。

[図6]同ポンプ部の摩耗限界直前のときの運転状態を示す正面図。

[図7]本発明の第2の実施形態の要部を示すポンプ部の正面図。

[図8]本発明の第3の実施形態の要部を示し、貫通口を有するベーンを示す斜視図。

[図9]同ベーンがベーン溝内に収められた状態を示す斜視図。

[図10]ロータの連通孔とベーンの貫通口を併用した構造のポンプ部の通常時の運転状態を示す正面図。

[図11]同ポンプ部の摩耗限界直前のときの運転状態を示す正面図。

[図12]本発明の第4の実施形態の要部を示すポンプ部の正面図。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明を図1ないし図6に示す第1の実施形態にもとづいて説明する。

図1は本発明を適用した電動バキュームポンプ（本願のベーン機構に相当）を、同ポンプを組み込んだ電気自動車（電動車両）のアシストブレーキシステムと共に示し、図2～5は同電動バキュームポンプの各部の構造を示している。

まず、図1を参照してアシストブレーキシステムaの概略を説明すると、図中1は電気自動車（電動車両）の車室2の内外を仕切るダッシュパネル、4は同ダッシュパネル1の下段側に据付けた負圧式の倍力装置、5は同倍力装置4の出力側に接続された油圧式のマスタシリンダ装置である。マスタシリンダ装置5から倍力装置4内蔵のダイヤフラムプレート4aを通じ車室2内へ延びているオペレーティングロッド6の端部には、ブレーキペダル8が設けられている。

[0014] またマスタシリンダ装置5の油圧出力部5aは、油圧配管9を介して、電気自動車の各車輪（前後輪）に制動力を付与するディスク式ブレーキやドラム式ブレーキなどブレーキ装置（図示しない）が接続され、ブレーキペダル

8を踏み込むと、負圧でアシストされながら、各輪のブレーキ装置へ油圧を供給できるようにしている（ブレーキ力の付与）。

すなわち、電気自動車は、エンジン搭載車のような負圧発生源となるエンジンが無い場合、倍力装置4の負圧入口部4bには、ベーン機械であるところのバキュームポンプ、例えば電動バキュームポンプ10が接続される。これで、電動バキュームポンプ10から倍力装置4へ、ブレーキ操作のアシストに求められる負圧が供給されるようにしている。ちなみに電動バキュームポンプ10と倍力装置4間は、接続ホース11により接続され、アシストブレーキシステムaの全体を構成している。

[0015] 電動バキュームポンプ10は、例えば横向きのもータ部12の出力軸12a（回転軸）に、ロータリベーン式のポンプ部14を連結（直結）し、ポンプ部14の周りを有底筒形のポンプカバー15で覆う構造が用いられている。

具体的には、図2に示されるようにポンプ部14は、円形のポンプリング16の両側に、それぞれ平板状のポンプカバー18a、18bを据付けて、内部に円形のシリンダ室19を形成する。このシリンダ室19内に、もータ部12の出力軸12aと連結した円形のロータ21が収められる。ロータ21は、ポンプリング16（シリンダ室19）の中心とは偏心した位置に配置され、この偏心した位置を中心に回転駆動される。

[0016] このロータ21の外周面には、等間隔で、複数枚、ここでは5枚のベーン23が突出可能に据付けられている。具体的には、ロータ21の外周面には、5個のベーン溝25が、斜めの向きで等間隔に設けられている。ベーン溝25は、いずれもロータ21の幅方向に渡る溝で形成されている。各ベーン23には、いずれも潤滑油を用いずに円滑な摺動が行えるよう（無潤滑油式）、カーボン部材でプレート状に形成したベーンが用いられている。各ベーン23は、ベーン溝25の幅寸法（ポンプリング幅）に応じた角形状に形成されている。これら各ベーン23が基端側から各ベーン溝25内に摺動自在に収められ、各ベーン23の先端側を周囲へ飛び出し可能（進退可能）に

据付けている。つまり、各ベーン２３は、ロータ２１の回転により生ずる遠心力にて、外側へ張り出て、負圧を発生させる。

[0017] すなわち、ロータ２１の回転により、各ベーン２３の先端部は、シリンダ室１９の内周面（ポンプリング１６の内周面）と接触してシリンダ室１９を複数に仕切る。さらに各ベーン２３が、ロータ２１の回転にしたがい、シリンダ室１９の内周面と接しながら移動することにより（摺動）、例えばポンプカバー１８ａに形成してある吸入穴２７から、例えばポンプ部１４を支えるフレーム部１７に設けた負圧吸入部１７ａ（図１に図示）、同負圧吸入部１７ａとつながる接続ホース１１を通じて、倍力装置４内の空気が掻き出されるようにしている。つまり、掻き出した空気は、例えばポンプカバー１８ａに形成された吐出穴２８から外部（外気）へ吐出され、このとき発生する負圧が、ダイヤフラムプレート４ａで仕切られた負圧室４ｃへ供給される。これで、電動バキュームポンプ１０の発生する負圧が、ブレーキ操作をアシストする力として、倍力装置４へ供給される。

[0018] ここで、各ベーン２３は、通常の想定し得る使用期間では十分に耐える性能を有するベーンが採用されている。つまり、各ベーン２３は、寿命を延ばし、想定し得る使用状況では破断が生じないように努めている。それでも、想定以上の使用状況により、各ベーン２３の摩耗が摩耗限界に達して破断を招くことが考えられる。例えば、カーボン製ベーンを潤滑材として用いる無潤滑式の電動バキュームポンプは、その傾向が高い。

そこで、ロータ２１の各部には、図３～図５に示されるようなベーン２３の摩耗限界に近付いたことを予測可能にするベーン摩耗予測構造が設けられている。同構造は、ロータ２１に連通路３０を設けて構成されるものである。連通路３０は、ベーン溝２５内を中継して、シリンダ室１９内の異なる二室を連通する通路で構成され、ベーン２３の摩耗が摩耗限界に近付くと、ベーン２３がベーン溝２５を中継する通路部分を開放して、意図的に、通常の正規性能を発揮している運転から、それよりもかなり性能の劣化した運転を誘発するものである。

[0019] ここでは、連通路30は、加工しやすい直線状の貫通孔30aを用いて形成している。具体的には図3～図5に示されるように貫通孔30aは、各ベーン溝25の底部、例えば幅方向中央の底部分へ、ドリル工具（図示しない）の先端部を差し込み、ベーン溝25の全長に沿ってドリル加工を行い、隣接するベーン溝25の底側の両壁面を突き通し、そのままロータ21の外周面まで突き抜けるまでドリル加工を施すことによって形成されている。つまり、貫通孔30aは、ベーン溝25の底部から、同ベーン溝25と隣接するベーン溝25内を貫通して、ロータ21の外周面に開口する。このベーン溝25の底部から延びる貫通孔30aの組み合わせから、ベーン溝25を中継した通路、すなわち途中にベーン溝25を介在させて、異なる二室間、ここでは当該ベーン溝25内のベーン23を挟んだ両側の二室間を連通する連通路30を形成している。

[0020] さらに述べると、ベーン溝25の両壁面に開口する貫通孔30aの開口部30bは、例えば図3中の実線のように通常時は、ベーン23の壁面によって閉じられ、ベーン23の先端部での摩耗が所定量まで進行したとき、具体的には例えば図3中の二点鎖線のように摩耗限界（ベーン摩耗を原因として急激なポンプ機能の失陥が生じるとされる部位）の近くまで摩耗したときに開放される位置に形成されている。

特に開放する位置は、所定位置、すなわち吸入初期のとき、吸入穴27の近くに配置される二室19a、19b（異なる二室）を連通させるように位置決められ、ベーン23の摩耗が摩耗限界に近付くと、吸入初期のベーン23で仕切られるベーン両側の二室19a、19bを連通路30を通じ連通させる。つまり、ポンプ性能の劣化した運転が行える構造としている。

[0021] ちなみに、連通路30は、隣合う2つのベーン溝25を利用した構造でなく、1つのベーン溝25を利用した構造でもよい。例えば連通路30は、各ベーン溝25の両側のロータの外周面から、ベーン溝25の底側の壁面に向かい、ドリル工具などで、斜め方向からそれぞれ穿設して、ベーン溝25の底側を頂点とした二室を連通するV形の貫通孔の構造から構成しても構わな

い。

同構造により、ベーン 2 3 の摩耗が摩耗限界に近付いていることの予測が行える。

すなわち、図 5 に示されるように電動バキュームポンプ 1 0 は、モータ部 1 2 によりロータ 2 1 が駆動（回転）されるにしたがい、外周面上の各ベーン 2 3 が、遠心力により外側へ張り出て、先端部をシリンダ室 1 9 の内周面に押し付ける。

[0022] すると、各ベーン 2 3 は、シリンダ室 1 9 の内周面と接触しながら移動する。このときの各ベーン 2 3 で仕切られた室の空間容積の変化（小）により、吸入穴 2 7 から空気を掻き出し、吐出穴 2 8 から大気へ排気する。これにより、電動バキュームポンプ 1 0 で発生した負圧が倍力装置 4 へ与えられる。

こうした電動バキュームポンプ 1 0 の作動により（通常運転）、各ベーン 2 3 の先端部における摩耗は次第に進行する。

[0023] このとき、ベーン先端部が、想定を越えるポンプ機能の稼働などから、摩耗限界（急激にポンプ性能の失陥が生じるとされる）に近づくまで摩耗が進行したとする（ベーン全長：短）。

すると、図 6 に示されるようにベーン 2 3 の大きく張り出す吸入初期の段階のとき、全長の短くなったベーン 2 3 により、同段階にある二つのベーン溝 2 5 の壁面の開口部 3 0 b が開放され始まる。

[0024] これにより、図 6 に示されるようにベーン 2 3 で仕切られるはずの初期段階の二室 1 9 a, 1 9 b（隣室）は、二つのベーン溝 2 5 の各開口部 3 0 b を中継部として、貫通孔 3 0 a を通じ、連通し始める。すると、室 1 9 a 内に閉じ込められる空気は、図 6 中の矢印に示されるように二つのベーン溝 2 5、連通路 3 0 を通じ、ロータ 2 1 の外周面に開口する開口部 3 0 c から、隣室の室 1 9 b に漏れ出す。この漏れの発生により、電動バキュームポンプ 1 0 は、それまでの正規のポンプ性能を発揮する運転でなく、空気を掻き出す性能が劣る、かなり劣化したポンプ運転となる。

この意図的に誘発された電動バキュームポンプ 10 の劣化運転から、現在の電動バキュームポンプ 10 の運転状況が、ベーン摩耗が原因でポンプ機能の失陥するおそれのある状況（急激に性能劣化が生じる状況）に近付いていることと認識できる。つまり、連通路 30 がもたらす電動バキュームポンプ 10 の運転状況の変化から、ベーン 23 が摩耗限界に近付いているとの判別、すなわち予測ができる。

[0025] それ故、この予測から、電動バキュームポンプ 10（ベーン機械）における不測の事態の発生を未然に回避することができる。しかも、ベーン 23 の交換時期も知ることができ、安全性や信頼性の向上を図ることができる。カーボン製のベーン 23 を用いて、潤滑油を不要（無潤滑油式）とした電動バキュームポンプ 10（ベーン機械）には有効である。

特に、ベーン 23 の摩耗限界の近くで連通路 30 を開放（開口部 30 b の開放）させたことにより、ベーン 23 が摩耗限界の直前の状況であることを、正確に予測することができる。

むろん、電動バキュームポンプ 10 を用いたアシストブレーキシステム a は、この予測により、たとえ電動バキュームポンプ 10 が想定を越える稼働をしていても、アシスト機能が損傷する事態を未然に回避することができる。

[0026] 図 7 は、本発明の第 2 の実施形態の要部を示す。

本実施形態は、3 枚のベーン 23 を有して構成される電動バキュームポンプに本発明を適用したものである。図 7 において、第 1 の実施形態と同じ部分には同一符号を付してその説明を省略した。

このような電動バキュームポンプでも、第 1 の実施形態と同様の作用効果を奏する。

図 8 ～図 11 は、本発明の第 3 の実施形態の要部を示す。

本実施形態は、第 1 の実施形態のようにロータ 21 に隣室 19 a, 19 b を連通させる構造を設けるだけでなく、ベーン 23 にも連通構造を設けて、吸入初期の段階にある二室 19 a, 19 b（異なる二室）を連通させ、電動バ

キュームポンプにおける劣化運転を誘発されやすくしたものである。

[0027] 同実施形態は、図8、図9および図10に示されるように第1の実施形態に、ベーン23側の構造、すなわち各ベーン23にシリンダ室19内の異なる二室19a、19bを連通させる貫通口40を形成し、同貫通口40が、常時はベーン溝25の壁面により塞がれ、ベーン23の摩耗が所定量、ここでは摩耗限界Lに進行すると、ベーン溝25外に現れるようにしたものである。

具体的には、ベーン23の貫通口40は、ベーン溝25内に収められるベーン部分に厚み方向を貫通するように設けられる。ここでは、貫通口40には、例えば角形の開口部が用いられる。同貫通口40は、図8中に一点鎖線で示すベーン23の摩耗限界L（ベーン摩耗を原因として急激なポンプ機能の失陥が生じるとされる部位）の手前、摩耗限界Lの直前位置に配置され、ベーン23の摩耗限界付近がシリンダ室19の内周面に近付くと、吸入初期の段階のとき、貫通口40がベーン溝25外に現れ始めるようにしている。

[0028] これにより、図11に示されるようにベーン23の摩耗が摩耗限界に近付くと、貫通口40が、ベーン溝25外に現れる。つまり、貫通口40は、シリンダ室19内に配置される。すると、ベーン23で仕切られるはずの二室19a、19bは、貫通口40で連通され、室19aの空気が室19b（隣室）に漏れる。

この空気の漏れが、第1の実施形態で述べた連通路30からの空気の漏れと共に行われ、大量の空気の漏れをもたらす。このため、電動バキュームポンプは、ポンプ性能を劣化させた運転が誘発されやすくなる。

なお、図8～図11において、第1の実施形態と同じ部分には同一符号を付してその説明を省略した。

[0029] 図12は、本発明の第4の実施形態の要部を示す。

本実施形態は、ロータにベーンを設けた電動バキュームポンプ（ベーン機械）でなく、シリンダ室の内周面にベーンを設けたベーン機械、例えばベーン式コンプレッサに本発明を適用したものである。

具体的には、ベーン式コンプレッサは、シリンダリング４５で形成される円形のシリンダ室４６内にロータ４７を偏心回転可能に収め、シリンダ室４６の内周面に、ベーン溝４８を設け、同ベーン溝４８内にベーン４９を突出可能に収め、同ベーン４９の先端部をロータ４７の外周面に接触させる構造で構成され、ロータ４７をシリンダ室４６の内周面と接触させながら回転することにより、ベーン４９で仕切られるシリンダ室４６内の容積が変化して圧縮運転を行う。

[0030] このうち、ベーン溝４８を挟んだシリンダリング４５の両側には、ベーン４９の摩耗が所定量、進行したとき、コンプレッサ性能を劣化させた運転が誘発されるよう、連通路５１が設けてある。同連通路５１は、例えばベーン溝４８を挟んだシリンダリング４５の両側に、ベーン溝４８の先端側とクロスしながらシリンダ室１９に突き抜ける貫通路、例えば２本の貫通孔５１ａを穿設して構成される（Ｘ形）。これで、シリンダ室４６側に、ベーン溝４８内を中継し、シリンダ室４６内の異なる二室４６ａ、４６ｂを連通する連通路５１を形成している。連通路５１のベーン溝４８内を中継する交差部分（通路部分）は、ベーン溝４８内のベーン４９によって、常時は閉じ、ベーン４９の摩耗が所定量、ここではベーン４９の摩耗限界の近くまで進行すると開放されるようにしてある。

これにより、ベーン式コンプレッサでも、第１の実施形態と同様、ベーン４９が摩耗限界に近付いているとの予測ができる。むろん、他のベーンを用いたベーン機械に本発明を適用しても構わない。

[0031] なお、本発明は、上記した第１～４の実施形態に限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲内で種々可変して実施してもよい。例えば上述した実施形態の連通路３０は、貫通孔から形成したが、これに限らず、ロータ２１やシリンダリング４５の側面に貫通溝を形成して連通孔を構成してもよく、連通孔の構造には限定されるものではない。また第１～３の実施形態では、ベーン両側の二室を連通する構造を挙げたが、シリンダ室内の異なる二室を連通させる構造であればよく、要は劣化運転を誘発しさえすれば

よい。

符号の説明

[0032] 10 電動バキュームポンプ（ベーン機械）

19 シリンダ室

21 ロータ

23 ベーン

25 ベーン溝

30 連通路

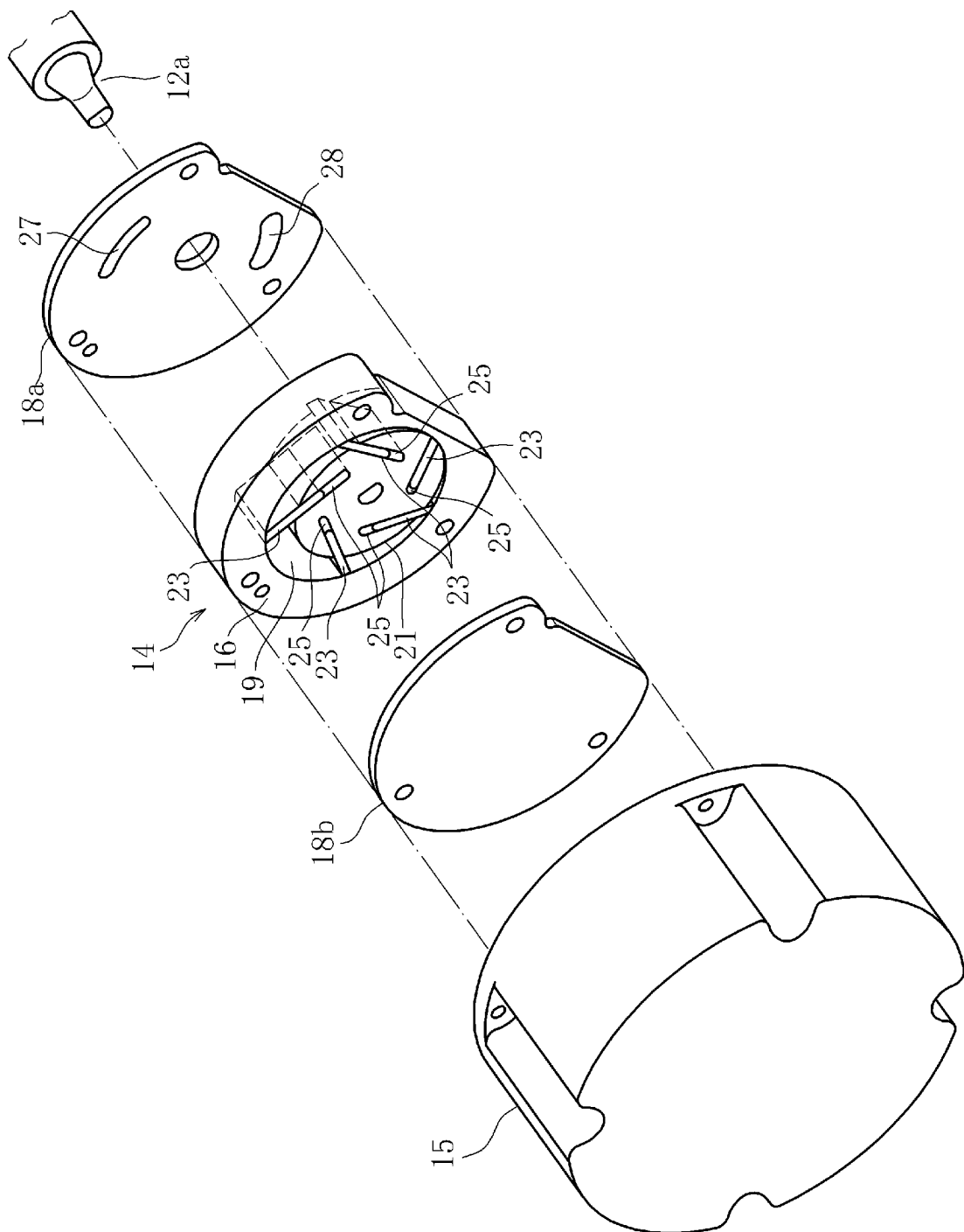
30a 貫通孔

40 貫通口

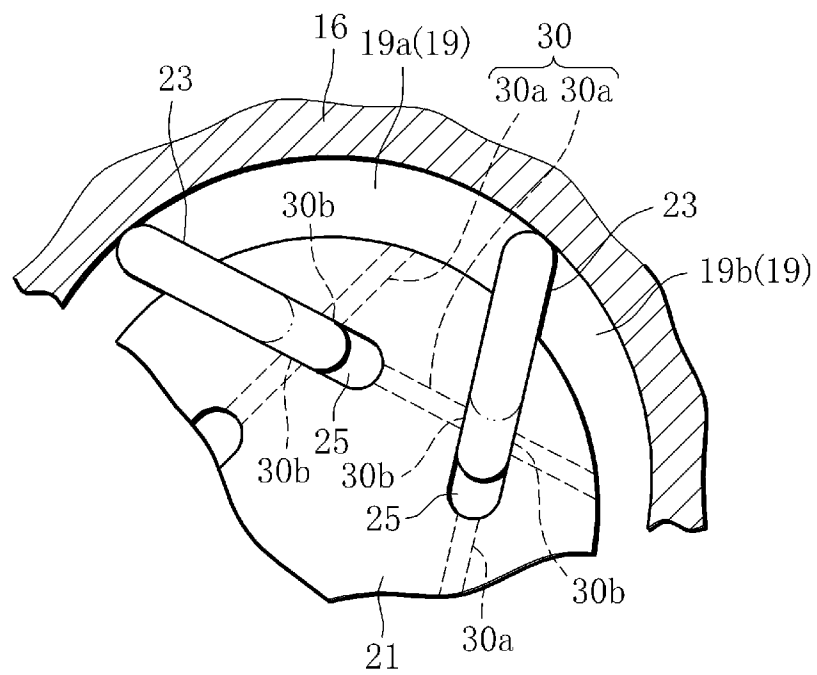
請求の範囲

- [請求項1] 円形のシリンダ室と、同シリンダ室内に設けられたロータと、前記シリンダ室の内周面および前記ロータの外周面のうちの一方に形成されたベーン溝と、同ベーン溝内に突出自在に収められ、先端部が前記シリンダ室の内周面および前記ロータの外周面のうちの他方の周面と接し前記シリンダ室内を複数の室に仕切るベーンとを有し、前記ベーンが、先端部での摩耗にしたがい前記ベーン溝内から繰り出されるベーン機械において、
- 前記ロータに、前記ベーン溝内を中継して、前記シリンダ室内の異なる二室を連通する連通路を設け、
- 前記ベーン溝内を中継する前記連通路の通路部分が、前記ベーン溝に収めた前記ベーンによって、常時は閉じ、前記ベーンの摩耗が所定量、進行すると開放される
- ことを特徴とするベーン機械のベーン摩耗予測構造。
- [請求項2] 前記連通路の通路部分は、前記ベーンが摩耗限界の近くまで摩耗したとき、開放するものであることを特徴とする請求項1に記載のベーン機械のベーン摩耗予測構造。
- [請求項3] 更に、前記ベーンは、前記異なる二室を連通する貫通口を有し、
- 前記貫通口が、常時はベーン溝の壁面により塞がれ、前記ベーンの摩耗が所定量、進行すると前記ベーン溝外に現れる
- ことを特徴とする請求項1または請求項2に記載のベーン機械のベーン摩耗予測構造。

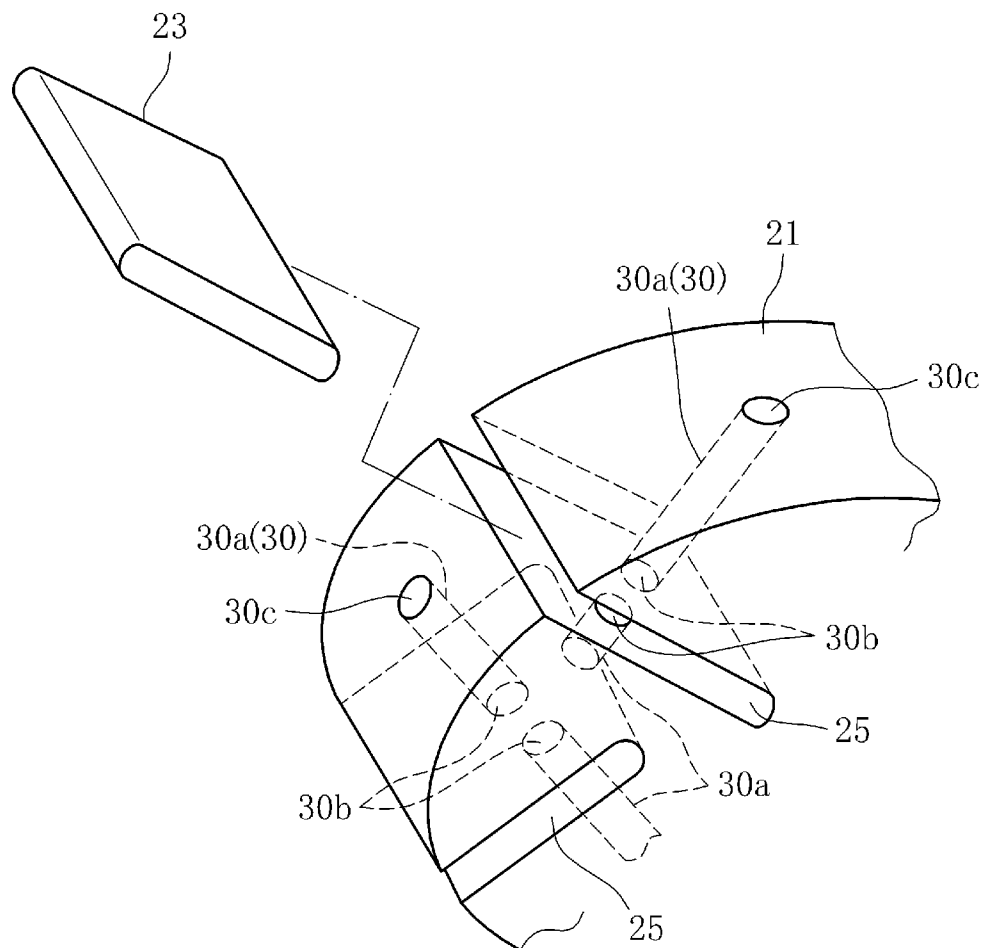
[図2]



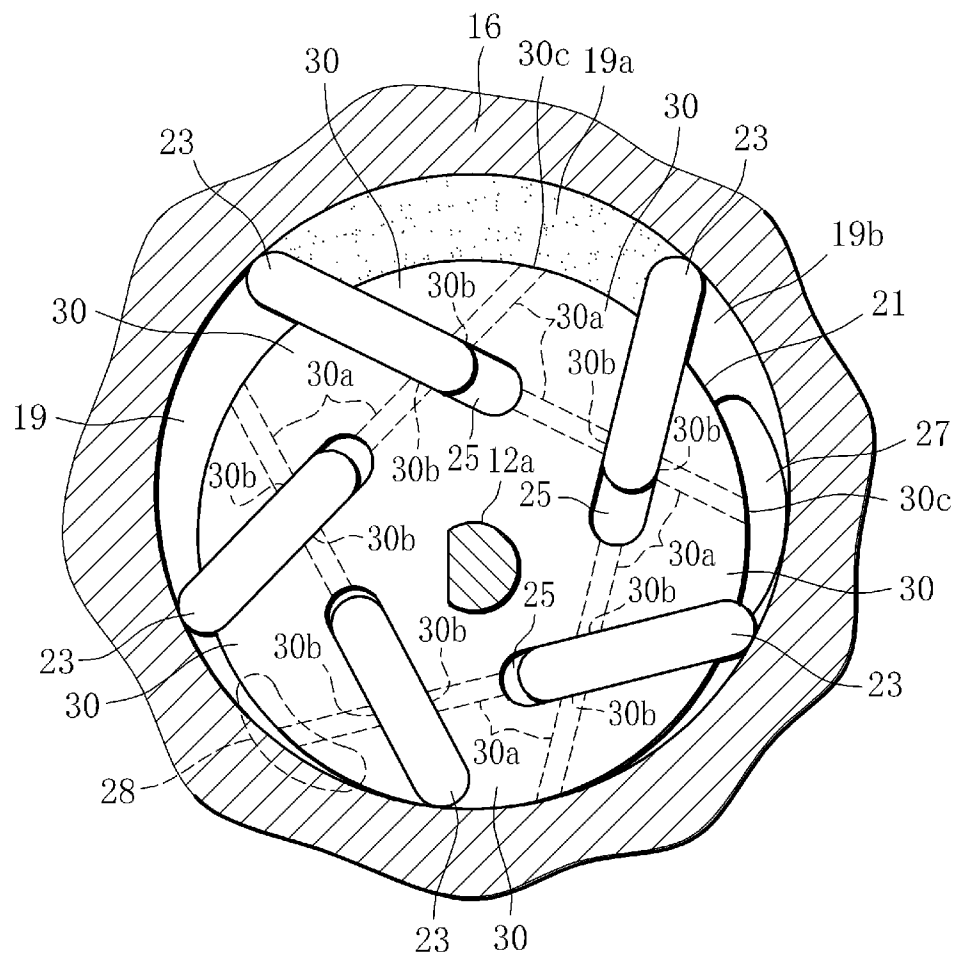
[図3]



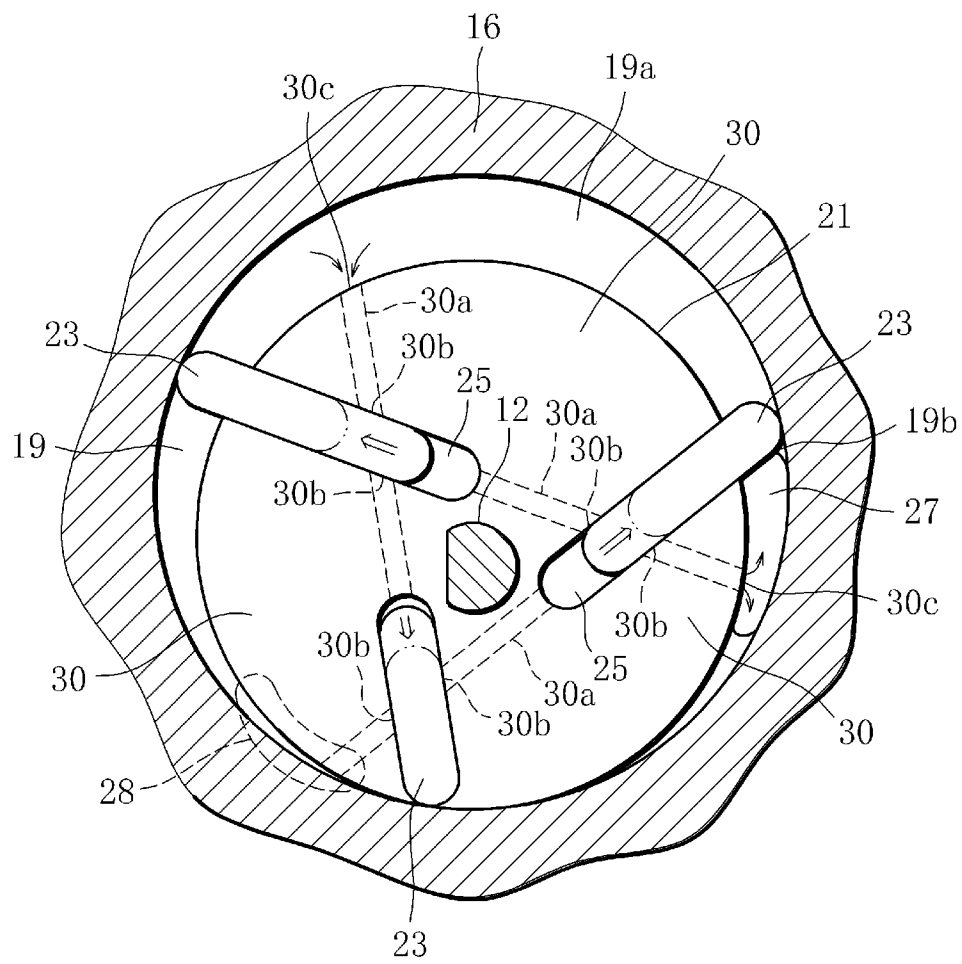
[図4]



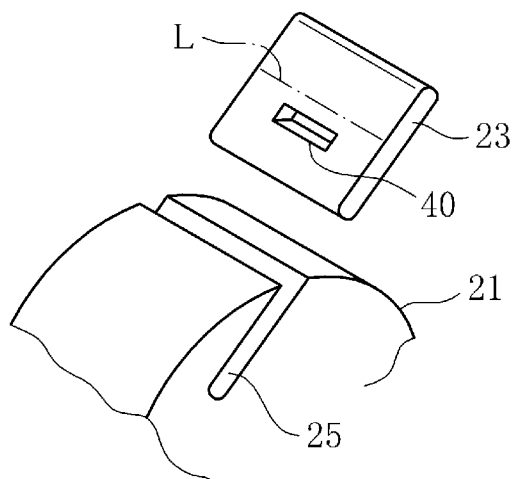
[図5]



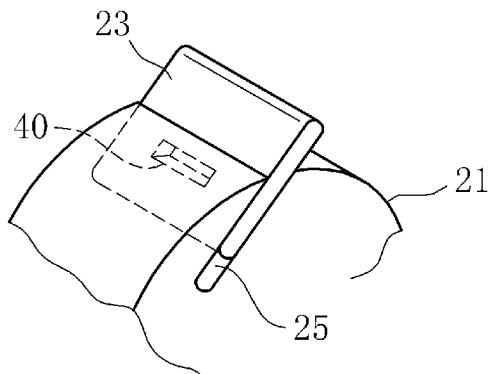
[図7]



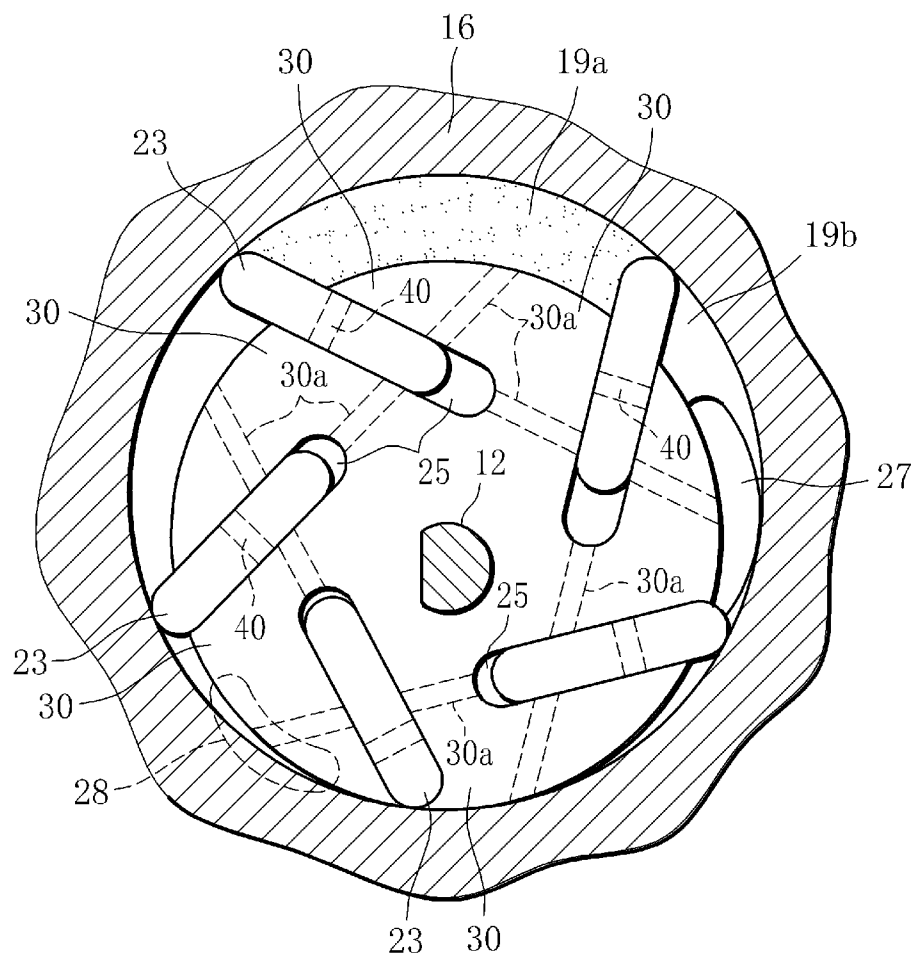
[図8]



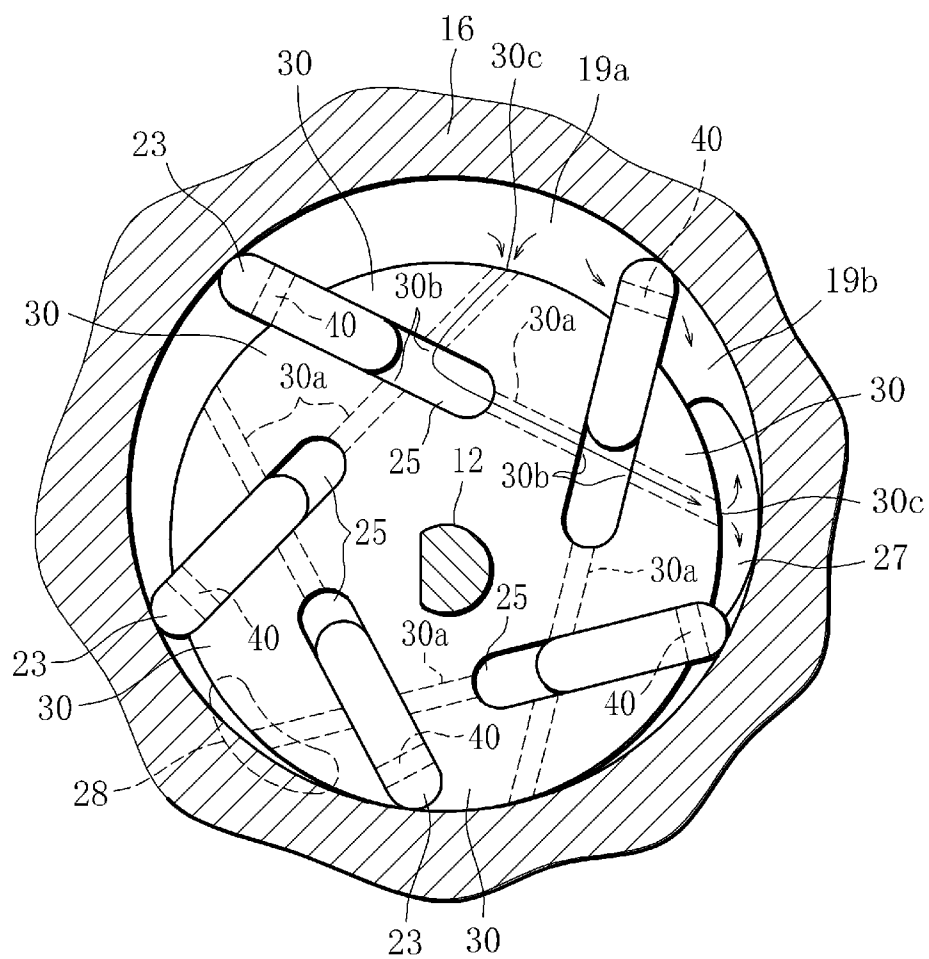
[図9]



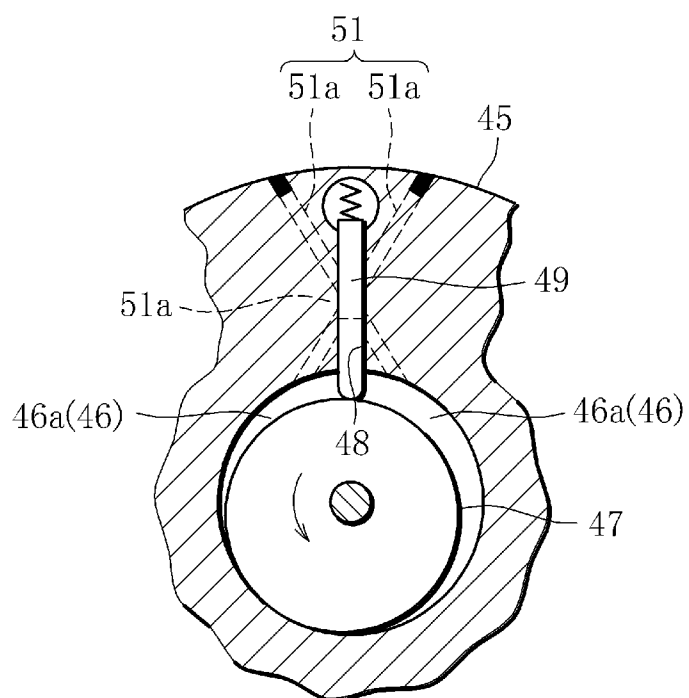
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/068998

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04C18/344(2006.01)i, F04C18/356(2006.01)i, F04C25/02(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)

F04C18/344, F04C18/356, F04C25/02

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 2-11885 A (ULVAC Japan Ltd.), 16 January 1990 (16.01.1990), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2006-144682 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 June 2006 (08.06.2006), all drawings (Family: none)	1-3

☒ 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

"I" 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
02 October, 2013 (02.10.13)

Date of mailing of the international search report
15 October, 2013 (15.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/068998

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 200427/1985 (Laid-open No. 108582/1987) (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 10 July 1987 (10.07.1987), all drawings (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04C18/344(2006.01)i, F04C18/356(2006.01)i, F04C25/02(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（I P C））

Int.Cl. F04C18/344, F04C18/356, F04C25/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
A	JP 2-11885 A（日本真空技術株式会社）1990.01.16, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 3
A	JP 2006-144682 A（松下電器産業株式会社）2006.06.08, 全図（ファミリーなし）	1 - 3

☒ 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

0 2 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 5 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

佐伯 憲一

3 0

3 5 0 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

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
A	日本国実用新案登録出願 60-200427 号(日本国実用新案登録出願公開 62-108582 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社豊田自動織機製作所) 1987. 07. 10, 全図 (ファミリーなし)	1 - 3