

(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
2011 年 10 月 20 日(20.10.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/129076 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 57/04 (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/002082
- (22) 国際出願日: 2011 年 4 月 8 日(08.04.2011)
- (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 2010-092559 2010 年 4 月 13 日(13.04.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 今井 秀幸 (IMAI, Hideyuki). 五井 龍彦 (GOI, Tatsuhiko). 有澤 秀則 (ARISAWA, Hidenori). 西村 元彦 (NISHIMURA, Motohiko). 佐藤 真衣子 (SATO, Maiko).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 (PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町 1 2 3 番地の 1 貿易ビル 3 階 Hyogo (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, 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, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

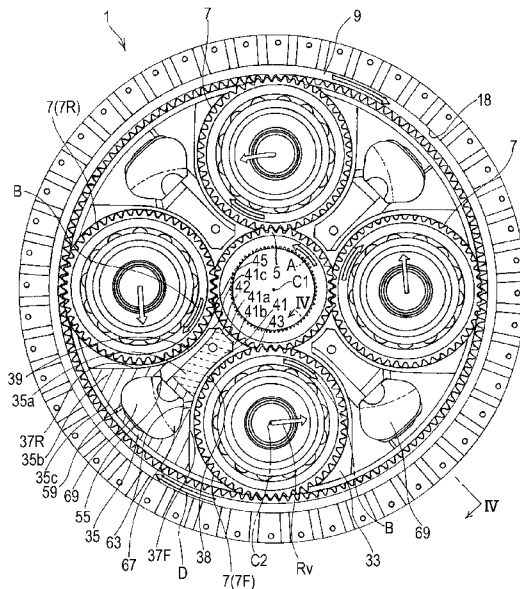
添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: PLANETARY GEAR DEVICE

(54) 発明の名称: 遊星歯車装置

[図3]



(57) Abstract: A planetary gear device (1) is provided with: a sun gear (5) having outer teeth; a plurality of planet gears (7) having outer teeth and which meshes with the sun gear; a ring gear (9) having inner teeth and which meshes with the planet gears; and a baffle unit (35) that is positioned between adjoining planet gears, and the sides of which (37F, 37R) are close to the planet gears. The baffle unit (35) is provided with: oil feed holes (47) through which oil lubricant (OL) is sprayed towards meshing parts (43, 45) between the planet gears and the sun gear and which are disposed at the tip (41) facing the outer periphery of the sun gear (5); and a collection port (55) that is disposed on the side surface and which collects the sprayed oil lubricant (OL) in the baffle unit (35).

(57) 要約: 外歯を有するサンギヤ (5) と、外歯を有して前記サンギヤに噛合する複数のプラネットギヤ (7) と、内歯を有して前記プラネットギヤに噛合するリングギヤ (9) と、隣接する前記プラネットギヤの間に配置されて側面 (37F, 37R) が該プラネットギヤに近接するバッフルユニット (35) とを備える遊星歯車装置 (1) において、前記バッフルユニット (35) に、前記サンギヤ (5) の外周に対向する先端部 (41) に設けられて前記サンギヤとプラネットギヤ間の噛み合い部 (43, 45) に向けて潤滑油 (OL) を噴射する

給油孔 (47) と、前記側面に設けられて噴射された前記潤滑油 (OL) をバッフルユニット (35) 内に回収する回収口 (55) とを設ける。

明 細 書

発明の名称：遊星歯車装置

技術分野

[0001] 本発明は、主として航空機の動力伝達機構に用いられる遊星歯車装置に関し、特に、そのような遊星歯車装置の潤滑構造に関する。

背景技術

[0002] 近年、航空機においては、運転コストの削減や環境保護の観点から、低燃費化が重要な課題となっている。このため、航空機エンジンに使用される遊星歯車装置についても、動力損失を低減させることが要求されている。

[0003] 従来、この種の遊星歯車装置は、歯車の潤滑および冷却を目的として、歯車に潤滑油を供給する機構を備えているが、歯車の周辺に供給される潤滑油の攪拌抵抗が、遊星歯車装置の動力損失の主要な要因の一つとなっている。潤滑油の攪拌抵抗を低減させるための技術として、例えば、サンギヤとプラネットギヤの噛み合い部に供給された潤滑油を、やまば歯車からなるプラネットギヤの回転を利用して軸方向に排出すると共に、プラネットギヤ間にバッフル（障害物）を設けることにより、隣接するプラネットギヤ周りに生じる潤滑油流れ同士の干渉による渦の発生を抑制することが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表平 9－507284 号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記の構成では、やまば歯車の軸方向中央部から両外側へ流体である潤滑油を排出することになるが、局所的に真空部分が発生しないという流体の連続性からみて、効率的に潤滑油を排出することは困難であると考えられる。また、バッフルがプラネットギヤの外周に近接しているため

に、噛み合い部を出た潤滑油がプラネットギヤの外周に付着したまま流出することになる。その結果、潤滑油の攪拌抵抗が増大する。

[0006] さらに、中央のサンギヤおよびプラネットギヤの周辺の潤滑油のみならず、他の回転要素、すなわち外周のリングギヤや、遊星歯車装置内に設けられる軸受などの周辺の潤滑油についても、円滑に排出しなければ、動力損失を十分に低減することは困難である。

[0007] 本発明は、遊星歯車装置を構成する主要な回転要素に供給される潤滑油を効率的に排出して、潤滑油の攪拌抵抗を低減することにより、動力損失の小さい遊星歯車装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 前記した目的を達成するために、本発明に係る遊星歯車装置は、外歯を有するサンギヤと、外歯を有して前記サンギヤに噛合する複数のプラネットギヤと、内歯を有して前記プラネットギヤに噛合するリングギヤと、隣接する前記プラネットギヤの間に配置されて側面が該プラネットギヤの外周に近接するバッフルユニットとを備え、前記バッフルユニットは、前記サンギヤの外周に対向する先端部に設けられて前記サンギヤとプラネットギヤ間の噛み合い部に向けて潤滑油を噴射する給油孔と、前記側面に設けられて噴射された前記潤滑油をバッフルユニット内に回収する回収口とを有している。

[0009] この構成によれば、隣接するプラネットギヤ間にバッフルユニットを設けて、隣接するプラネットギヤの各周辺の潤滑油流れ同士が干渉し合うのを防止しながら、潤滑油をバッフルユニット自体の内部に回収することで、大量の潤滑油がプラネットギヤの外周に長い円周距離にわたって付着するのを防止する。したがって、潤滑油の攪拌抵抗が低減され、その結果、遊星歯車装置の動力損失が低減される。

[0010] 本発明に係る遊星歯車装置において、前記プラネットギヤは、軸方向中央部の外周面に環状溝を有するやまば歯車からなることが好ましい。この構成によれば、プラネットギヤの自転を利用して、潤滑油を軸方向中央部の環状溝に集めることができるので、効率的な排油が可能となる。

- [0011] 本発明に係る遊星歯車装置において、前記バッフルユニットの側面に、前記回収口に潤滑油を案内するガイド片が設けられているのが好ましい。このように構成することにより、回収口よりも装置の外周側へ流れてしまう潤滑油の量を低減することができ、きわめて効率的に潤滑油を回収口からバッフルユニット内に回収することが可能になる。
- [0012] 本発明に係る遊星歯車装置において、前記バッフルユニットに、回収した前記潤滑油を前記リングギヤに供給するリングギヤ給油孔が形成されていることが好ましい。この構成によれば、バッフルユニット内に回収した潤滑油を、遊星歯車装置の径方向外側に排出するとともに、その潤滑油を利用してリングギヤを潤滑することができるので、効果的に遊星歯車装置の動力損失を低減することができる。
- [0013] 本発明に係る遊星歯車装置において、前記バッフルユニットに、回収した前記潤滑油を軸方向に排出する排出口が形成されていることが好ましい。この構成によれば、回収した潤滑油を軸方向に排出することで、回収を促進することができ、一層効果的に攪拌抵抗が低減される。
- [0014] 本発明に係る遊星歯車装置において、前記バッフルユニットの排出口における、前記プラネットギヤの径方向外側で、かつ、前記プラネットギヤの公転方向の後側を覆う堰が設けられていてもよい。このように排出口に堰を設けることにより、バッフルユニット内に前記リングギヤ給油孔からリングギヤへ供給するのに十分な量の潤滑油を確保することができる。特に、バッフルユニット内に回収された潤滑油には、プラネットギヤの公転による遠心力およびコリオリ力の両方が作用するので、これらの力の合力の方向である、プラネットギヤの径方向外側かつ公転方向の後側を堰によって覆うことにより、効果的に潤滑油を確保できる。
- [0015] 本発明に係る遊星歯車装置において、前記バッフルユニットの側面の内周側端から前記回収口にかけて、前記潤滑油を前記回収口に導入する回収ガイド溝が設けられていることが好ましい。この構成によれば、一層効率的に潤滑油を回収することができる。

発明の効果

- [0016] 本発明の遊星歯車装置によれば、遊星歯車装置を構成する主要な回転要素に供給される潤滑油を効率的に排出することが可能となり、その結果、潤滑油の攪拌抵抗が低減し、遊星歯車装置の動力損失が大幅に低減する。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1] 図1は、本発明の一実施形態に係る遊星歯車装置を示す部分破断斜視図である。
- [図2] 図2は、図1の遊星歯車装置の縦断面図である。
- [図3] 図3は、図1の遊星歯車装置の横断面図である。
- [図4] 図4は、図3のI-V-I'線に沿った断面図である。
- [図5] 図5は、図3のバッフルユニットを示す斜視図である。
- [図6] 図6は、図3の遊星歯車装置の変形例を示す断面図である。
- [図7] 図7は、図3の要部を拡大して示す断面図である。
- [図8] 図8は、図1の遊星歯車装置に用いられるプラネットギヤを示す正面図である。
- [図9] 図9は、図1の遊星歯車装置に用いられるリングギヤを示す横断面図である。

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について図面を参照しながら説明する。
- 図1は本発明の一実施形態に係る遊星歯車装置1を示す斜視図である。この遊星歯車装置1は、航空機エンジンに設置されて、入力軸3の動力を2つの出力として伝達する。なお、以下の説明において、遊星歯車装置1の軸方向の、エンジンが配置されている側（図1の左下側）を前側と呼び、その反対側を後側と呼ぶ。
- [0019] 遊星歯車装置1は複列の歯車機構として構成されており、中央部のサンギヤ5、プラネットギヤ7、および外周部のリングギヤ9を備えている。サンギヤ5は、互いに逆方向に傾斜した1対のはずば歯車からなる外歯の歯列を有するやまば歯車である。サンギヤ5は、回転軸となる入力軸3の外周に嵌

合されている。プラネットギヤ7は、サンギヤ5に対応したはすば歯車からなる1対の外歯の歯列を有するやまば歯車である。プラネットギヤ7は、サンギヤ5に噛合している。本実施形態では、後に詳しく説明するように、4つのプラネットギヤ7が、サンギヤ5の円周方向に等間隔に配置されている。リングギヤ9は、1対のはすば歯車からなる内歯の歯列を有するやまば歯車である。リングギヤ9は、4つのプラネットギヤ7に噛合している。サンギヤ5、プラネットギヤ7およびリングギヤ9は、それぞれ軸方向中央部、すなわち、一对の歯列の間の外周面に環状の溝16, 17, 18を有している。図2は、図1の遊星歯車装置1の要部を示す縦断面図である。同図において紙面左が前方であり、紙面右が後方である。図2に示すように、各プラネットギヤ7は、中空のプラネット軸13の外周に、複列の軸受15を介して回転自在に支持されている。プラネット軸13の前後両端部は、プラネットキャリア11に取り付けられている。

[0020] プラネット軸13は、その前端部が、入力軸3と同一の軸心C1を有する環状のフロントプレート19に支持されている。一方、プラネット軸13の後端部は、フロントプレート19と同心に配置された環状のバックプレート21に支持されている。バックプレート21は、後に詳述するように、固定支軸23を介してフロントプレート19に連結固定されている。このように固定支軸23を介して互いにボルト連結されたフロントプレート19およびバックプレート21が、プラネット軸13およびプラネットギヤ7を支持するプラネットキャリア11を構成している。そして、このプラネットキャリア11によって、各プラネット軸13間の相対位置、すなわち、各プラネットギヤ7間の相対位置が決められている。

[0021] プラネット軸13の軸方向前端部はフロントプレート19を貫通しており、同じく軸方向後端部はバックプレート21を貫通している。プラネット軸13の中空部に前端側から挿入された中空の頭付き固定支軸23により、フロントプレート19がプラネット軸13の軸方向前端部に固定されている。プラネット軸13の後端のめねじ部にねじ止めされた頭付きナットにより、

バックプレート 21 がプラネット軸 13 の軸方向後端部に固定されている。このようにして、フロントプレート 19、プラネット軸 13 およびバックプレート 21 は軸方向に締め付け固定されている。プラネット軸 13 の外周とフロントプレート 19 およびバックプレート 21 との間には、緩衝材 28 およびスペーサ 29 が介装されている。

[0022] フロントプレート 19 の外周面には、入力軸 3 と同心の前方出力軸 OF が連結されている。4 つのプラネットギヤ 7 の装置軸心 C1 回りの公転による動力は、前方出力軸 OF を介して前方へ出力される。一方、リングギヤ 9 の外周の後端部に、入力軸 3 と同心に配置される後方出力軸 OR に連結されている。プラネットギヤ 7 の自転軸心 C2 回りの回転による動力は、リングギヤ 9 および後方出力軸 OR を介して後方へ出力される。なお、リングギヤ 9 を回転不能に設定するか、またはプラネットキャリア 11 を回転不能に設定することにより、前方または後方のいずれか一方にのみ動力を出力するように構成してもよい。

[0023] 図 2 の遊星歯車装置 1 の III-III 線に沿った横断面図を図 3 に示す。サンギヤ 5 とリングギヤ 9 の間に、4 つのプラネットギヤ 7 が周方向に等間隔に配置されている。サンギヤ 5、周方向に互いに隣接するプラネットギヤ 7、7、およびリングギヤ 9 で囲まれた複数（本実施形態では 4 つ）のギヤ間空間 33 のそれぞれに、バッフルユニット 35 が配設されている。以下、このバッフルユニット 35 の構造について詳細に説明する。なお、以下の説明において、1 つのバッフルユニット 35 に対して、プラネットギヤ 7 の反時計回りの公転方向 Rv の前方に位置するプラネットギヤ 7 を「前方プラネットギヤ 7 F」と呼び、公転方向 Rv の後方に位置するプラネットギヤ 7 を「後方プラネットギヤ 7 R」と呼ぶことがある。

[0024] バッフルユニット 35 は、ギヤ間空間 33 のうち、装置軸心 C1 寄りの径方向内側部分に位置する内周部 35a と、ギヤ間空間 33 のうち、リングギヤ 9 寄りの径方向外側部分に位置する外周部 35b とから構成されている。内周部 35a は破線のハッチングで、外周部 35b は実線のハッチングで示

す。

[0025] 図3に示すように、バッフルユニット35は、内周部35aから外周部35bの内周側にかけて、前方プラネットギヤ7Fの外周形状にほぼ沿った凹状の湾曲形状に形成された前方側面37Fを有している。バッフルユニット35の前方側面37Fと前方プラネットギヤ7Fは近接しており、これらの間には、湾曲した横断面形状を有する前方隙間38が形成されている。同様に、バッフルユニット35の内周部35aは、後方プラネットギヤ7Rの外周形状にほぼ沿った凹状の湾曲形状を有する後方側面37Rを有している。バッフルユニット35の後方側面37Rは後方プラネットギヤ7Rと近接しており、これらの間には、湾曲した横断面形状を有する後方隙間39が形成されている。

[0026] また、バッフルユニット35の、サンギヤ5の外周に対向する先端部41には、サンギヤ5の外周にほぼ沿った湾曲形状を有してサンギヤ5に近接する先端面41aが形成されている。バッフルユニット35の先端面41aとサンギヤ5は近接しており、これらの間には、湾曲した横断面形状を有する内方隙間42が形成されている。バッフルユニット35の先端面41aの両端には、サンギヤ5と前方プラネットギヤ7F間の噛み合い部（前方噛み合い部）43に対向する前方傾斜面41b、およびサンギヤ5と後方プラネットギヤ7R間の噛み合い部（後方噛み合い部）45に対向する後方傾斜面41cが、それぞれ形成されている。

[0027] なお、前方隙間38、後方隙間39および内方隙間42の各寸法は、3～7mmの範囲にあることが好ましく、4～6mmの範囲にあることがより好ましい。このような隙間寸法に設定することにより、遊星歯車装置1全体の寸法の増大を抑えながら、サンギヤ5やプラネットギヤ7の各環状溝16、17、18（図1）に流入せずにギヤの歯面上に残留している潤滑油OLのための通路が十分に確保され、攪拌抵抗の低減に寄与する。

[0028] 図4は、図3のIV-IV線に沿った断面図である。同図において紙面左が前方であり、紙面右が後方である。図4に示すように、バッフルユニット35の

内周部 35 a は中実に形成されており、ボルト 49 によってバックプレート 21 に固定されている。フロントプレート 19 とバックプレート 21 は、ボルト 51 によって連結されている。バッフルユニット 35 の内周部 35 a にはギヤ潤滑油導入通路 53 A が形成されており、フロントプレート 19 にはギヤ潤滑油導入通路 53 B が形成されている。これらのギヤ潤滑油導入通路 53 A, 53 B は、後述する給油孔 47 に連通している。フロントプレート 19 の内周部には軸方向前方に突出する筒部 19 a が形成されており、ギヤ潤滑油導入通路 53 B は筒部 19 a の外周面から外部に連通している。

[0029] 図 5 に示すように、バッフルユニット 35 の前方傾斜面 41 b および後方傾斜面 41 c には、それぞれ、複数（本実施形態では 6 つ）の給油孔 47 が軸方向に並べて設けられている。給油孔 47 は、外部から供給される潤滑油 O L を噴射するためのものである。

[0030] また、バッフルユニット 35 の後方側面 37 R であって、内周部 35 a と外周部 35 b との境界付近の軸方向のほぼ中央部に、後方回収口 55 が設けられている。後方回収口 55 は、噴射された潤滑油 O L をバッフルユニット 35 内に回収するためのものである。後方回収口 55 は、遊星歯車装置 1 の径方向内方へ向かって開口している。さらに、後方側面 37 R の内周側端から後方回収口 55 にかけて、潤滑油 O L を後方回収口 55 に導入するための回収ガイド溝 57 が形成されている。この回収ガイド溝 57 は、その軸方向幅 W が、内周側端で広く設定され、そこから外周側の後方回収口 55 に向かって漸減するように設定されている。

[0031] また、回収ガイド溝 57 は、プラネットギヤ 7 の環状溝 17（図 2）の軸方向位置に対応する軸方向の中央部 57 a が、その周辺部分よりも一段深い溝として形成されている。なお、複数の給油孔 47 は、回収ガイド溝の中央部 57 a に対応する軸方向位置には設けられず、これよりも軸方向前側および後側の位置、すなわち、プラネットギヤ 7 およびサンギヤ 5（図 2）の歯列に対応する軸方向位置に、それぞれ等間隔に設けられている。

[0032] さらに、図 5 に示すように、バッフルユニット 35 の最外周側の壁面 35

cには、径方向の貫通孔であるリングギヤ給油孔59が設けられている。リングギヤ給油孔59は、壁面35cにおいて、プラネットギヤ7の公転方向Rvの中央よりも後側に、軸方向に所定の間隔を空けて複数（本実施形態では2つ）並べて設けられている。なお、給油孔47およびリングギヤ給油孔59それぞれの、数および位置は、適宜設定してよい。

[0033] 一方、バッフルユニット35の前方側面37Fには、軸方向のほぼ中央部の外周側端部、すなわち、内周部35aと外周部35bとの境界付近に、前方回収口63が設けられている。前方回収口63は、噴射された潤滑油OLをバッフルユニット35内に回収するためのものである。この前方回収口63は、遊星歯車装置1の径方向斜め内方へ向かって開口している。

[0034] なお、図6に示す変形例のように、後方回収口55の外周側に、ガイド片61を設けてもよい。ガイド片61は、後方回収口55の外周側から内周側に向かって突出する爪状の部材であり、先端部がプラネットギヤ7の中央の環状溝17内に進入している。このガイド片61により、後方回収口55を越えて外周側へ向かう潤滑油OLの流れは遮られ、このような潤滑油OLが後方回収口55へ案内される。ガイド片61は、バッフルユニット35と一体に形成されていてもよく、バッフルユニット35と別体に形成された後に、バッフルユニット35に溶接などによって接合されてもよい。

[0035] 図4に示すように、バッフルユニット35の外周部35bは中空に形成されている。このバッフルユニット35の内方空間は、後方回収口55および前方回収口63に連通しており、これらの回収口55、63から回収された潤滑油OLをいったん貯留する回収室65を形成している。回収室65の軸方向後端の開口はバックプレート21によって完全に覆われている。一方、回収室65の軸方向前端の開口は、回収室65から潤滑油OLをバッフルユニット35の軸方向外方に排出するための軸方向排出口67を形成している。軸方向排出口67は、その一部が、堰69によって覆われている。

[0036] 図3の要部を拡大した図7に示すように、堰69は、軸方向排出口67の、径方向外側で、かつ、公転方向Rvの後側の部分を覆っている。バッフル

ユニット 35 内の回収室 65 に回収された潤滑油 OL には、プラネットギヤ 7 の公転による遠心力 C_f およびコリオリ力 C_o の両方が作用する。よって、これらの力の合力 R_e の方向である、径方向外側かつ公転方向の後側を堰 69 で覆うことにより、回収室 65 内に効果的に潤滑油 OL を捕集することができる。また、リングギヤ給油孔 59 を、壁面 35c において、プラネットギヤ 7 の公転方向の中央よりも後側に設けたことにより、潤滑油 OL が確実にリングギヤ給油孔 59 からリングギヤ 9 へ供給される。

[0037] 次に、図 2 を参照しながら軸受 15 の潤滑構造および潤滑油の排油構造を説明する。プラネットギヤ 7 とプラネット軸 13 との間に介在する軸受 15 は、2 つの転動体列 72, 72 を有する複列のころ軸受として構成されている。各転動体列 72 は、円柱状のころからなる複数の転動体 73 と、各転動体列 72 を保持する環状の保持器 75 とを有している。軸受 15 の内輪となるプラネット軸 13 は、その外周面に、転動体 73 の転走面 77 が形成されている。さらに、転走面 77 の軸方向の両端には、転動体 73 の軸方向位置を規制するための環状の鏝部 79, 79 が設けられている。

[0038] 中空のプラネット軸 13 の周壁には、各転走面 77 の軸方向両端部、すなわち、鏝部 79 の根元部近傍に、径方向に貫通孔した一対の軸受給油孔 81A, 81B が設けられている。また、固定支軸 23 の外周面に、軸受給油孔 81A, 81B に連通する凹部 23a が形成されており、この凹部 23a とプラネット軸 13 の内周面 13a との間の空間が、潤滑油 OL を収容する貯油空間 83 を形成している。プラネット軸 13 の、凹部 23a の前側端部に対応する軸方向位置には、径方向の貫通孔 85 が設けられている。さらに、フロントプレート 19 の径方向内側部分の内方には、前記貫通孔 85 に連通する軸受潤滑油導入通路 87 が形成されている。フロントプレート 19 の軸受潤滑油導入通路 87 は、内周側で軸方向前方に突出する筒部 19a の外周面から外部の潤滑油源（図示せず）に連通している。

[0039] このように構成されたフロントプレート 19（プラネットキャリア 11）の軸受潤滑油導入通路 87、プラネット軸 13 の貫通孔 85、貯油空間 83

、プラネット軸（内輪）１３の軸受給油孔８１Ａ、８１Ｂが、軸受１５の転動体７３に潤滑油ＯＬを供給する軸受給油通路ＬＰを形成している。この軸受給油通路ＬＰによって、プラネットギヤ７の径方向内側から、円柱状ころである転動体７３に、その両端部から潤滑油ＯＬが供給される。

[0040] また、上述のように、プラネットギヤ７は、軸方向に並んだ一対のはずば歯車列からなるやまば歯車として構成されており、一対のはずば歯車列の間に環状の溝１７が設けられている。プラネットギヤ７の環状溝１７には、径方向の貫通孔として形成された複数の排油孔９１が、図８に示すように、周方向に等間隔に設けられている。プラネットギヤ７は、やまばの頂点が向く方向と反対側の矢印Ｂで示す方向に回転するので、歯面に供給された潤滑油ＯＬが中央の環状溝１７に集まる。

[0041] また、図９に示すように、リングギヤ９は、軸方向に並んだ一対のはずば歯車列からなるやまば歯車として構成されており、一対のはずば歯車列の間に環状の溝１８が設けられている。リングギヤ９は軸方向に２分割されており、各歯車半体９ａ、９ｂに、逆方向に傾斜した歯列が形成されている。リングギヤ９の環状溝１８には、径方向の貫通孔として形成された複数の排出孔９３が、周方向に等間隔に設けられている。

[0042] 次に、上記の実施形態に係る遊星歯車装置１の作用について説明する。

[0043] 図３の遊星歯車装置１の、サンギヤ５は矢印Ａの方向に回転し、その駆動力を受けて、プラネットギヤ７は矢印Ｂの方向に自転すると同時に、プラネットキャリア１１とともに矢印Ｒｖの方向に公転する。リングギヤ９は矢印Ｄの方向に回転する。

[0044] 外部からギヤ潤滑油導入通路５３（図２）を介してバッフルユニット３５に導入された潤滑油ＯＬは、バッフルユニット３５の前方傾斜面４１ｂおよび後方傾斜面４１ｃの各給油孔４７から、前方噛み合い部４３および後方噛み合い部４５に向けて、それぞれ噴射される。噛み合い外れ側は噛み込み側よりも高温になるので、その冷却のために、噛み合い外れ側である後方噛み合い部４５の方に、前方噛み合い部４３よりも多くの潤滑油ＯＬが供給され

る。後方噛み合い部 4 5 に向けて噴射された潤滑油 O L の一部は、バッフルユニット 3 5 の後方側面 3 7 R と後方プラネットギヤ 7 R との間の後方隙間 3 9 から外周側へ向かって流れるが、その大部分は、後方回収口 5 5 からバッフルユニット 3 5 内に回収される。特に、後方プラネットギヤ 7 R およびサンギヤ 5 の潤滑に使用された潤滑油 O L は、やまば歯車であるプラネットギヤ 7 の回転によって、図 8 に示す環状溝 1 7 に流入する。そして、この潤滑油 O L は、図 3 の後方噛み合い部 4 5 を経て、バッフルユニット 3 5 の回収ガイド溝 5 7 （特に図 5 に示す中央部 5 7 a）へ流れ込んだ後、後方回収口 5 5 からバッフルユニット 3 5 内に回収される。一方、給油孔 4 7 から図 3 の前方噛み合い部 4 3 に向けて噴射された潤滑油 O L の一部は、前方回収口 6 3 からバッフルユニット 3 5 内に回収される。

[0045] バッフルユニット 3 5 内に回収された潤滑油 O L は、回収室 6 5 に流入した後、一部が、堰 6 9 で堰き止められ、リングギヤ給油孔 5 9 を介してリングギヤ 9 に供給される。これにより、リングギヤ 9 が効果的に潤滑される。回収室 6 5 における堰 6 9 を越えた分の潤滑油 O L は、軸方向排出口 6 7 から、遊星歯車装置 1 の外部へ軸方向前方に排出される。

[0046] このように、隣接するプラネットギヤ 7, 7 間にバッフルユニット 3 5 を設けて、隣接するプラネットギヤ 7, 7 の各周辺の潤滑油流れ同士が干渉し合うのを防止しながら、潤滑油 O L をバッフルユニット 3 5 自体の内部に回収することで、大量の潤滑油 O L がプラネットギヤ 7 の外周に長い円周距離にわたって付着するのを防止することができる。したがって、潤滑油 O L の攪拌抵抗が低減され、その結果、遊星歯車装置 1 の動力損失が低減される。実験によれば、バッフルユニット 3 5 の回収口 5 5, 6 3 およびプラネットギヤ 7 の排油孔 9 1 を有しない従来技術と比較して、34%の動力損失低減が確認された。

[0047] また、外部から図 2 の軸受給油通路 L P を通って軸受 1 5 の転動体 7 3 に供給された潤滑油 O L は、転動体 7 3 を潤滑した後、プラネットギヤ 7 から外部に排出される。その際、軸方向外側の軸受給油孔 8 1 A から転動体 7 3

に供給された潤滑油OLは、転動体73を潤滑したのち、軸方向外方へ排出される。一方、軸方向内側の軸受給油孔81Bを通った潤滑油OLは、転動体73を潤滑したのち、2つの転動体列の間の空間96に入り、一部は矢印Gで示すように各転動体列における周方向に隣接する転動体73、73の間を通過して軸方向外側へ排出され、他の一部は排油孔91を通過して径方向外方へ排出される。前記矢印Gで示した、転動体73、73間を通る潤滑油OLは転動体73による攪拌抵抗を増大させるが、排油孔91を設けたことにより、転動体73、73間を通る潤滑油OLの量が減少するので、それだけ攪拌抵抗が低減される。

[0048] バッフルユニット35のリングギヤ給油孔59およびプラネットギヤ7の排油孔91からリングギヤ9に供給された潤滑油OLは、リングギヤ9の歯面を潤滑した後、環状溝18に流入し、排出孔93から遊星歯車装置1の外部へ径方向に排出される。

[0049] このように、潤滑油OLが供給される転動体73の、径方向外側に位置するプラネットギヤ7に、排油孔91を設けたことにより、転動体73に径方向内側から供給された潤滑油OLを効率的に外部へ排出することができる。したがって、転動体73周りの潤滑油OLの攪拌抵抗が低減される。その結果、遊星歯車装置の動力損失が大幅に低減される。しかも、プラネットギヤ7から排出された潤滑油OLを、その径方向外側に位置するリングギヤ9の潤滑に利用することができる。

[0050] なお、プラネットギヤ7に、軸受15に供給された潤滑油OLを、軸方向に並んだ2つの転動体列の間の空間に連通する排油孔91から径方向外方へ排出する構造は、上記で説明した遊星歯車装置1に限らず、軸方向に並んだ一対の転動体列を介して固定支軸に回転自在に支持されているギヤを備える歯車装置であれば、適用することが可能である。

[0051] 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。

産業上の利用可能性

[0052] 本発明によれば、遊星歯車装置を構成する主要な回転要素に供給される潤滑油を効率的に排出することにより、動力損失が低減される。このように、本発明は遊星歯車装置において動力損失を低減するために有用である。

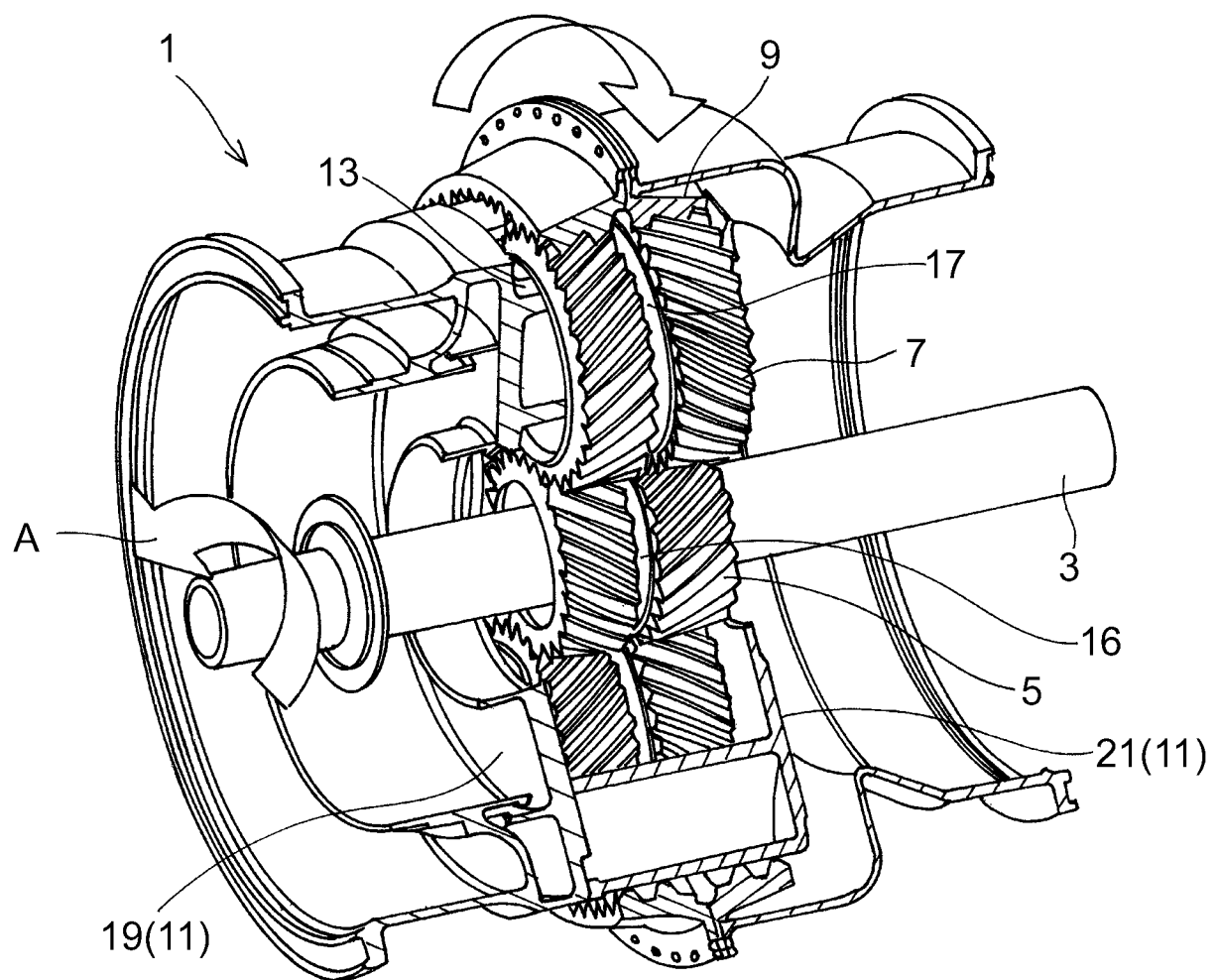
符号の説明

- [0053]
- 1 遊星歯車装置
 - 5 サンギヤ
 - 7 プラネットギヤ
 - 9 リングギヤ
 - 11 プラネットキャリア
 - 13 プラネット軸
 - 17 プラネットギヤの環状溝
 - 35 バッフルユニット
 - 37 F, 37 R バッフルユニットの側面
 - 41 バッフルユニットの先端部
 - 43, 45 噛み合い部
 - 47 給油孔
 - 55 回収口
 - O L 潤滑油

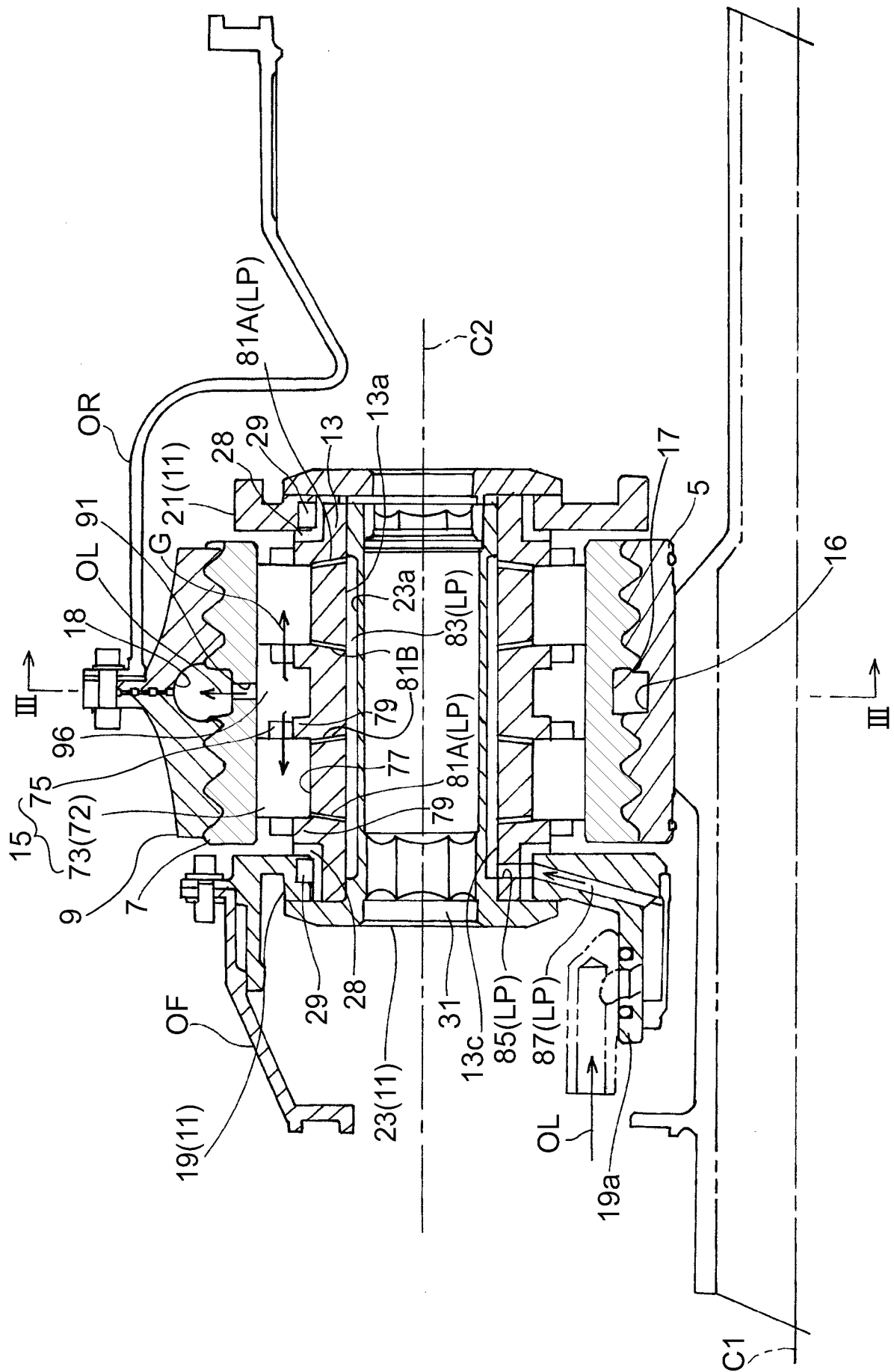
請求の範囲

- [請求項1] 外歯を有するサンギヤと、
外歯を有して前記サンギヤに噛合する複数のプラネットギヤと、
内歯を有して前記プラネットギヤに噛合するリングギヤと、
隣接する前記プラネットギヤの間に配置されて側面が該プラネットギヤの外周に近接するバッフルユニットと、
を備え、
前記バッフルユニットは、前記サンギヤの外周に対向する先端部に設けられて前記サンギヤと前記プラネットギヤ間の噛み合い部に向けて潤滑油を噴射する給油孔と、前記側面に設けられて噴射された前記潤滑油を当該バッフルユニット内に回収する回収口とを有する遊星歯車装置。
- [請求項2] 請求項1において、前記プラネットギヤは、軸方向中央部の外周面に環状溝を有するやまば歯車からなる遊星歯車装置。
- [請求項3] 請求項1または2において、前記バッフルユニットの側面に、前記回収口に潤滑油を案内するガイド片が設けられている遊星歯車装置。
- [請求項4] 請求項1から3のいずれか一項において、前記バッフルユニットに、回収した前記潤滑油を前記リングギヤに供給するリングギヤ給油孔が形成されている遊星歯車装置。
- [請求項5] 請求項1から4のいずれか一項において、前記バッフルユニットに、回収した前記潤滑油を軸方向に排出する排出口が形成されている遊星歯車装置。
- [請求項6] 請求項5において、前記バッフルユニットの前記排出口における、前記プラネットギヤの径方向外側で、かつ、前記プラネットギヤの公転方向の後側を覆う堰が設けられている遊星歯車装置。
- [請求項7] 請求項1から6のいずれか一項において、前記バッフルユニットの側面の内周側端から前記回収口にかけて、前記潤滑油を前記回収口に導入する回収ガイド溝が設けられている遊星歯車装置。

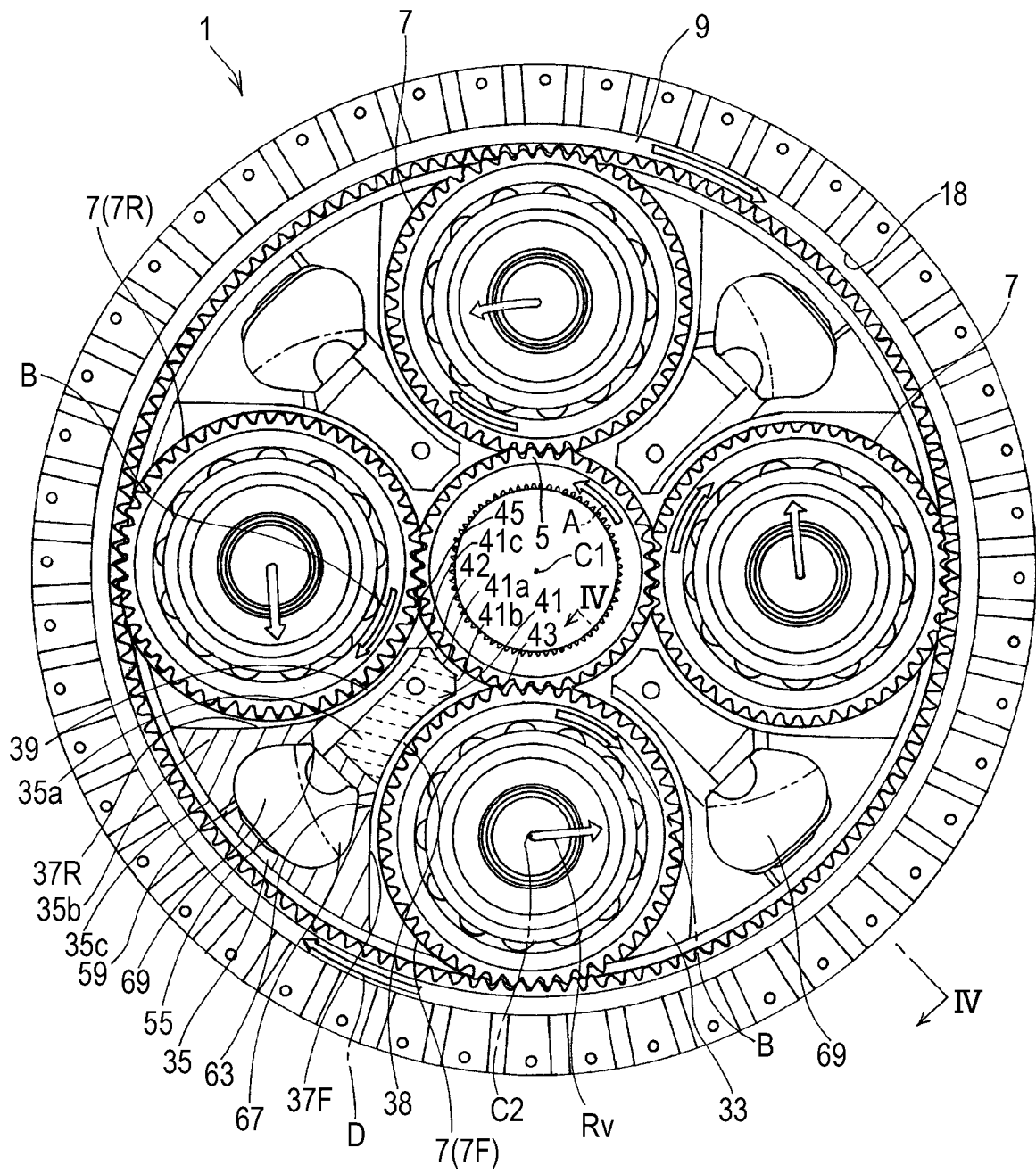
[図1]



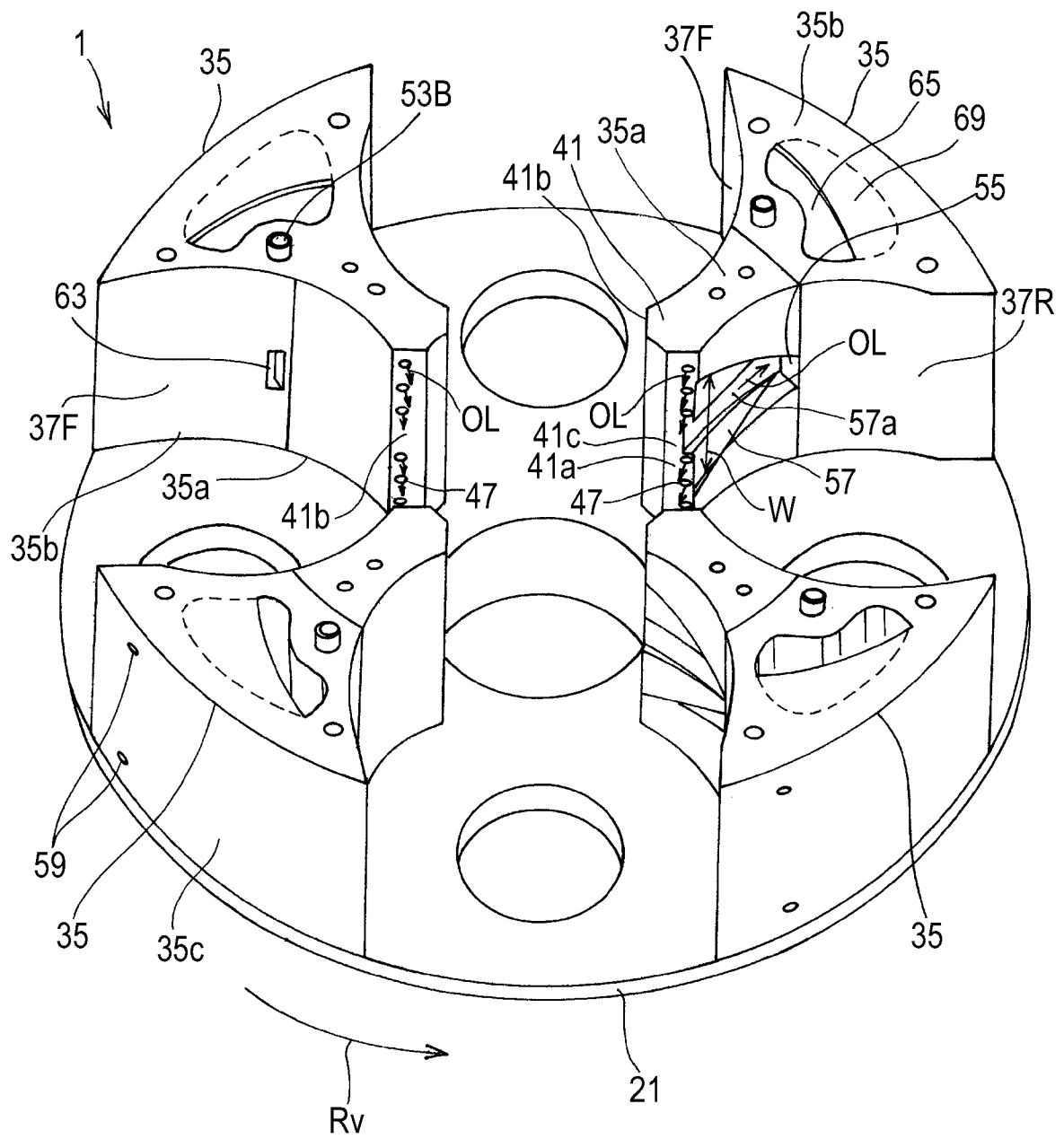
[図2]



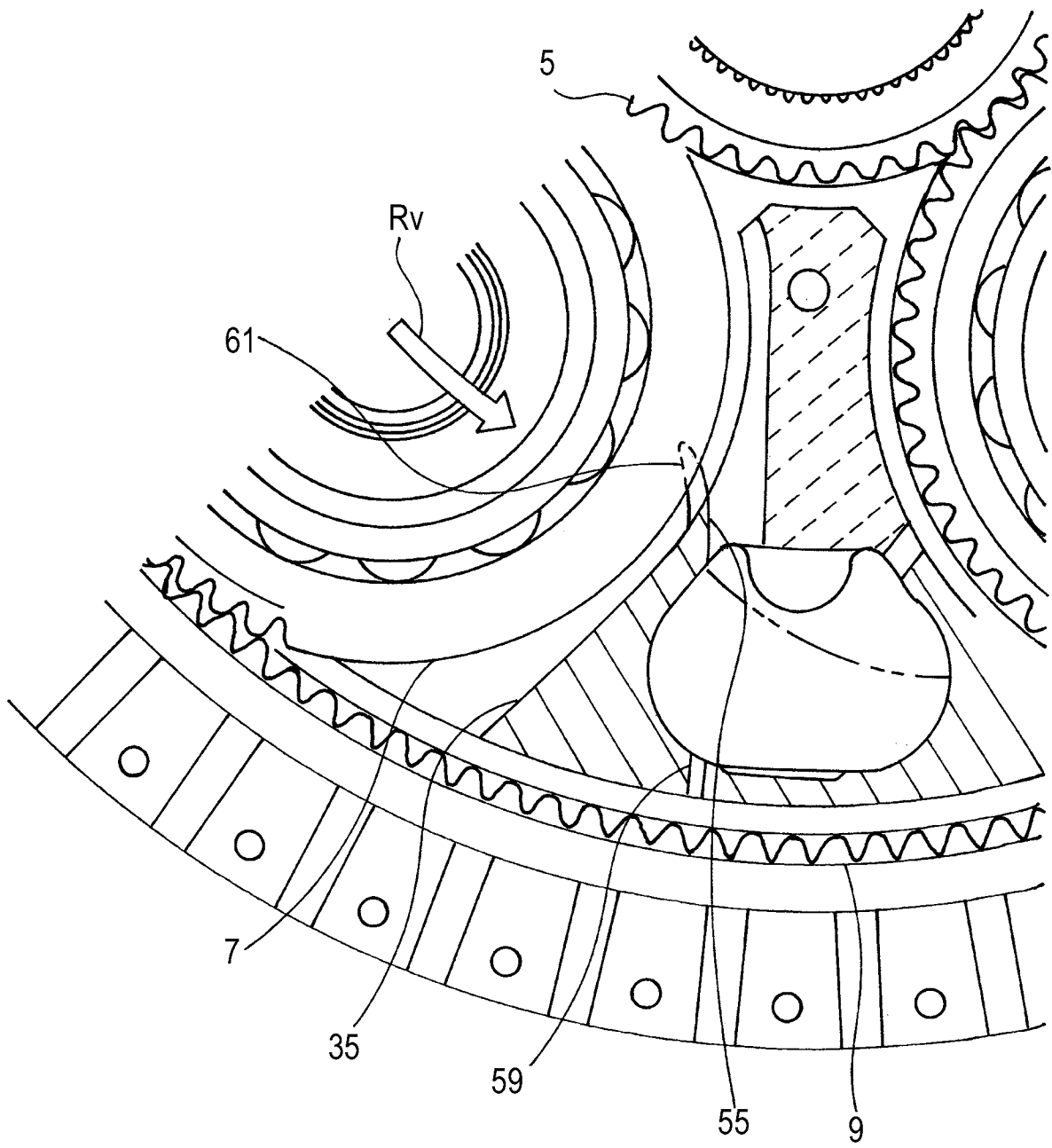
[図3]



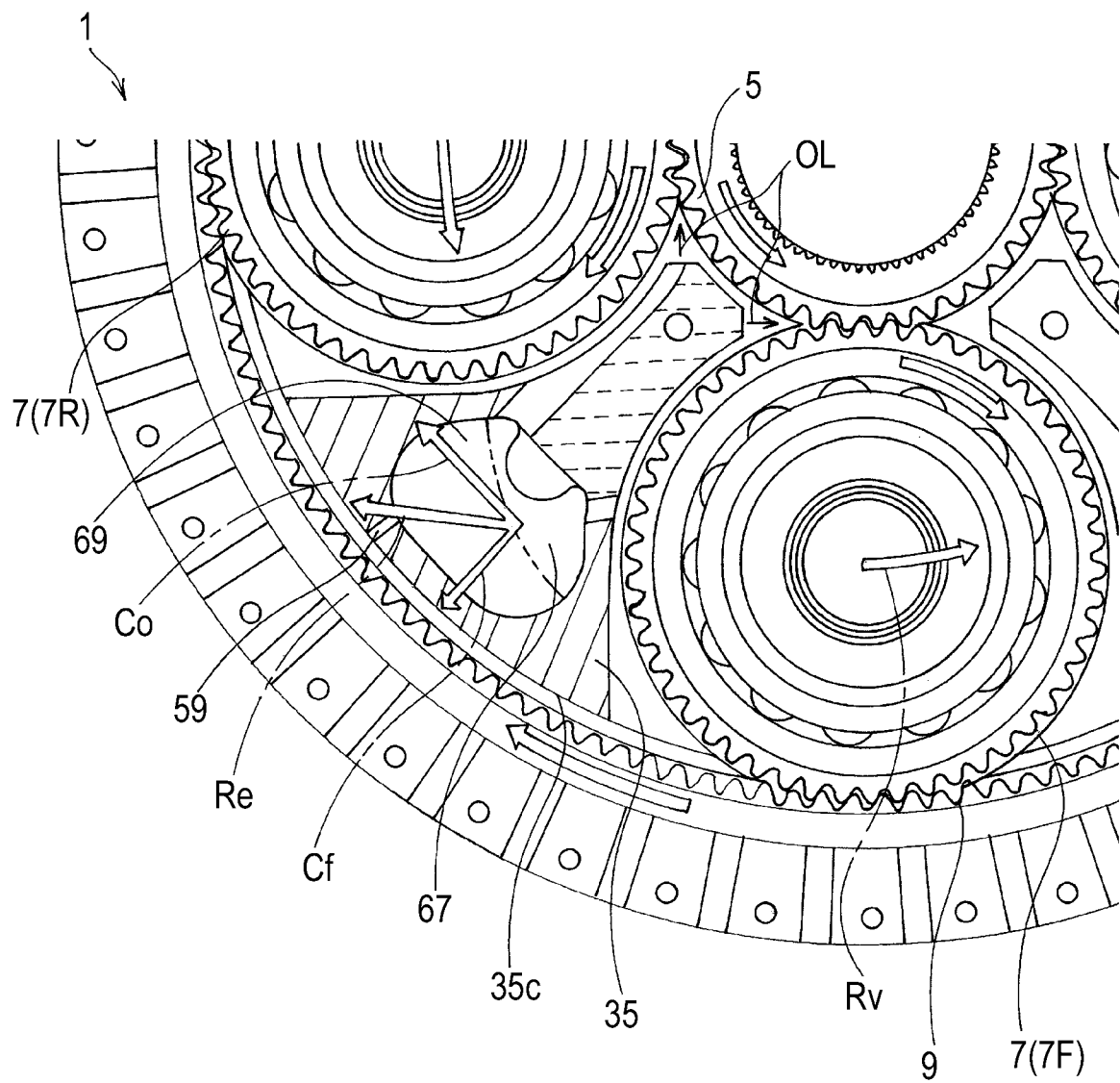
[図5]



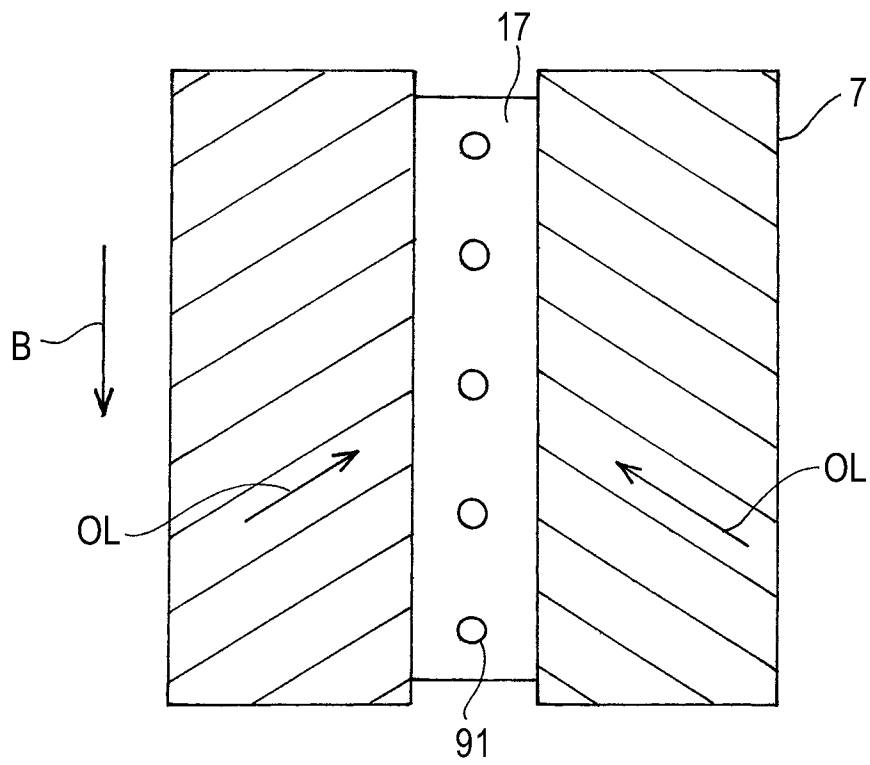
[図6]



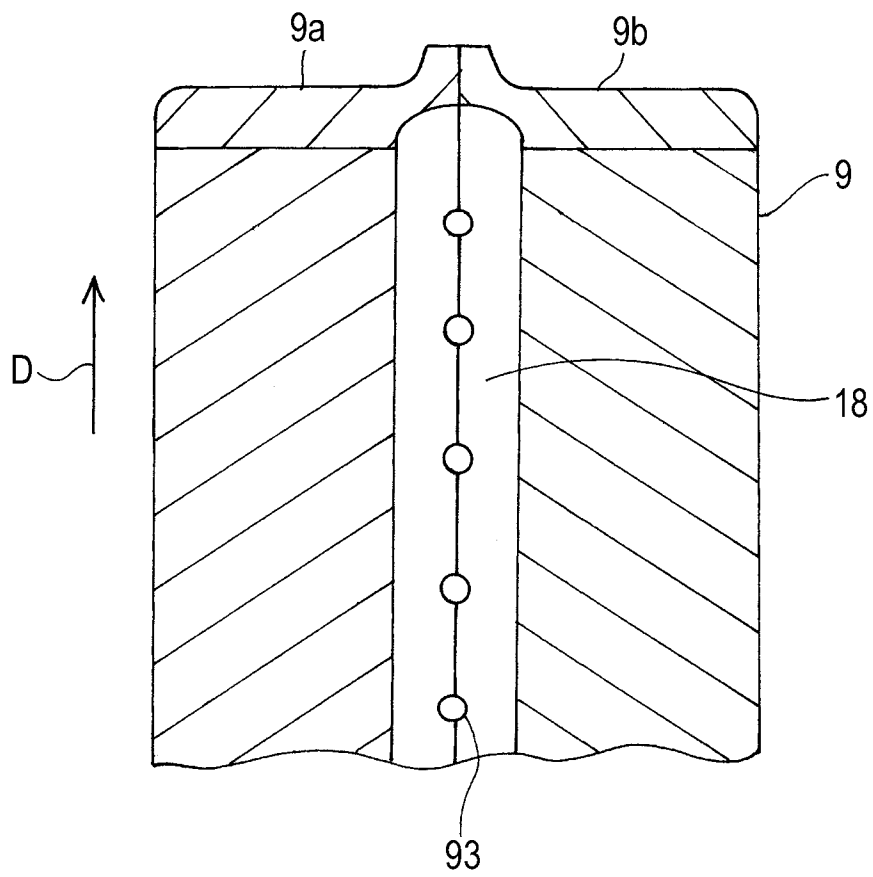
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002082

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

F16H57/04, F16H1/28

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 9-507284 A (United Technologies Corp.), 22 July 1997 (22.07.1997), page 9, line 9 to page 10, line 24; fig. 1 to 3 & US 5472383 A & WO 1995/018319 A1	1-7
A	JP 2008-14489 A (United Technologies Corp.), 24 January 2008 (24.01.2008), paragraphs [0012] to [0014]; fig. 2 to 5 & US 2008/0006018 A1 & EP 1876338 A2	1-7
A	JP 2010-60069 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 18 March 2010 (18.03.2010), paragraph [0027]; fig. 4, 5 (Family: none)	1-7

☒ 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
01 July, 2011 (01.07.11)

Date of mailing of the international search report
12 July, 2011 (12.07.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002082

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 10-318356 A (Jatco Ltd.), 04 December 1998 (04.12.1998), paragraphs [0026], [0027]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. 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 (I P C))

Int.Cl. F16H57/04, F16H1/28

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 9-507284 A (ユニテッド テクノロジーズ コーポレイション) 1997.07.22, 第9ページ第9行-第10ページ第24行, 図1-3 & US 5472383 A & WO 1995/018319 A1	1-7
A	JP 2008-14489 A (ユニテッド テクノロジーズ コーポレイショ ン) 2008.01.24, 段落0012-0014, 図2-5 & US 2008/0006018 A1 & EP 1876338 A2	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

0 1 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 7 . 2 0 1 1

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)

鈴木 充

3 J

8 9 1 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 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	JP 2010-60069 A (日立建機株式会社) 2010.03.18, 段落 0 0 2 7, 図 4, 5 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 10-318356 A (ジャトコ株式会社) 1998.12.04, 段落 0 0 2 6, 0 0 2 7, 図 1 - 5 (ファミリーなし)	1 - 7