

(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
2013年5月16日(16.05.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/069321 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 9/19 (2006.01) H02K 5/22 (2006.01)
H02K 5/20 (2006.01) H02K 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/059924
- (22) 国際出願日: 2012年4月11日(11.04.2012)
- (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 2011-247052 2011年11月11日(11.11.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社安川電機(Kabushiki Kaisha Yaskawa Denki) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 長尾 敏男(NAGAO Toshio) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 永尾 光格(NAGAO Mitsunori) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).

- (74) 代理人: 益田 博文(MASUDA Hirofumi); 〒1100015 東京都台東区東上野1-7-13 東上野上村ビル2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, 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, JP, 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, 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), ユーロシヤ (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).

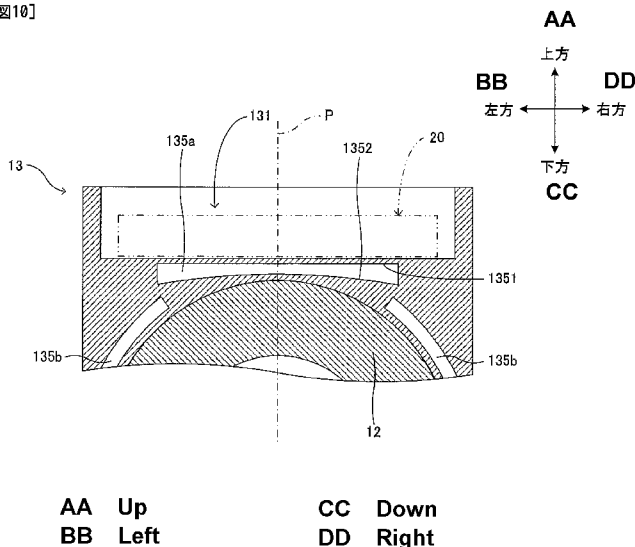
添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: ROTATING ELECTRICAL MACHINE AND VEHICLE

(54) 発明の名称: 回転電機及び車両

[図10]



(57) Abstract: [Problem] To simplify the structure of a rotating electrical machine. [Solution] This rotating electrical machine is provided with: a frame (13) wherein a flow passage (135), through which a coolant flows, is formed; a stator (12) disposed on the inner periphery of the frame (13); and a winding switching circuit (20) disposed on the outer periphery of the frame (13). The flow passage (135) comprises: a first flow passage section (135a), the inner periphery of which faces the stator (12), and the outer periphery of which faces the winding switching circuit (20); and a second flow passage (135b) formed in such a manner as to surround the stator (12) in the circumferential direction. The first flow passage (135a) cools both the stator (12) and the winding switching circuit (20).

(57) 要約: 【課題】回転電機の構造を簡易にする。【解決手段】内部に冷却液が流れる流路135が形成されたフレーム13と、フレーム13の内周に設けられた固定子12と、フレーム13の外周に設けられた巻線切替回路20と、を備え、流路135は、内周が固定子12に対向し、外周が巻線切替回路20に対向する第1流路部135aと、固定子12を円

周方向に囲むように形成された第2流路部135bと、を有する。第1流路部135aは、固定子12と巻線切替回路20の両方を冷却する。

WO 2013/069321 A1

明 細 書

発明の名称： 回転電機及び車両

技術分野

[0001] 開示の実施形態は、回転電機及びこれを備えた車両に関する。

背景技術

[0002] 巻線切替回路等の回路を備えた回転電機において、冷却液が流れる流路を、回路用とモータ用とで別々に形成したものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開 2011-147253 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、流路を回路用とモータ用とで別々に形成した場合、それぞれの流路を接続するために、別途部品等が必要になる場合があり、構造が複雑になる傾向があった。

[0005] 本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、構造を簡易にすることができる回転電機及びこれを備えた車両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

[0006] 上記課題を解決するため、本発明の一の観点によれば、内部に冷却液が流れる流路が形成されたフレームと、前記フレームの内周に設けられた固定子と、前記フレームの外周に設けられた回路部品と、を備え、前記流路は、内側が前記固定子に対向し、外側が前記回路部品に対向する第 1 流路部と、前記固定子を円周方向に囲むように形成された第 2 流路部と、を有する回転電機が適用される。

[0007] また、本発明の別の観点によれば、請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記

載の回転電機を備える車両が適用される。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、回転電機の構造を簡易にすることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]一実施形態に係る回転電機の斜視図である。

[図2]一実施形態に係る回転電機の斜視図である。

[図3]一実施形態に係る回転電機の側断面図である。

[図4]一実施形態に係るフレームの斜視図である。

[図5]一実施形態に係るフレームの斜視図である。

[図6]一実施形態に係る回転電機の背面図である。

[図7]第2収容部内の電気部品の配置構成を説明するための図である。

[図8A]一実施形態に係る流路の形状を説明するためのフレームを上面から見た図である。

[図8B]一実施形態に係る流路の形状を説明するためのフレームを右側面から見た図である。

[図8C]一実施形態に係る流路の形状を説明するためのフレームを底面から見た図である。

[図8D]一実施形態に係る流路の形状を説明するためのフレームを左側面から見た図である。

[図9]第1流路部の形状を説明するためのフレームを上面から見た図である。

[図10]図9中X-X断面による縦断面図である。

[図11]図9中XⅠ-XⅠ断面による縦断面図である。

[図12]取付フランジを取り外した状態を示す回転電機の斜視図である。

[図13]回転電機を搭載した車両の概念図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、一実施の形態について図面を参照して説明する。なお、以下の説明において、上下方向、前後方向、左右方向は、各図中に適宜示す矢印方向に対応している。これらの方向は説明の便宜上用いるものであるが、回転電機

の設置態様により変わるものであり、構成を限定するものではない。

[0011] <回転電機の概略構成>

まず、本実施形態に係る回転電機 1 の概略構成について説明する。図 1 ～ 図 3 に示すように、回転電機 1 は、主として、シャフト 10、回転子 11、固定子 12、フレーム 13、取付フランジ 14、反負荷側ブラケット 15、レゾルバ 16、第 1 収容部カバー 17、第 2 収容部カバー 18、巻線切替回路 20、軸受 30、31 を備える。なお、回転電機 1 は、電動機もしくは発電機のいずれであってもよい。

[0012] 回転子 11 は、例えば永久磁石で構成されており、シャフト 10 の外周に設けられる。固定子 12 の内周は、回転子 11 の外周と空隙を介して対向し、固定子 12 の外周は、フレーム 13 の内周面に固定される。フレーム 13 の内部には、水等の冷却液が流れる流路 135 が形成されており、固定子 12 は流路 135 により冷却可能となっている。

[0013] なお、特に図示はしないが、固定子 12 は 3 相交流の各相に対応した巻線を 3 本並列に巻回して構成する巻線を 2 組備えている。これらのうち一つの巻線のみで 3 相交流を供給した場合には、インピーダンスが低いため高周波領域でも十分な電流を流すことができ、回転電機 1 を高速で駆動するのに好適な状態となる。また、2 組の巻線を直列に接続してその全体に 3 相交流を供給した場合には、インピーダンスが高いため低周波領域でも十分な電圧を印加することができ、同一電流に対して回転電機 1 に大きいトルクを発生させることができ、低速で駆動するのに好適な状態となる。

[0014] フレーム 13 は、鋳造手法により成形される鋳物で構成され、前方側（負荷側）に負荷側ブラケット 130 を一体に有すると共に後方側（反負荷側）は開放された、略有底円筒形状を有している。負荷側ブラケット 130 の内部には、軸受 30 が設けられる。フレーム 13 の後方側の開放部分には、当該フレーム 13 とは別体である反負荷側ブラケット 15 が設けられる。この反負荷側ブラケット 15 の内部には、軸受 31 とレゾルバ 16 が設けられる。また、フレーム 13 の負荷側ブラケット 130 の前方側には、取付フラン

ジ 1 4 が着脱可能に設けられる。この取付フランジ 1 4 の詳細については後述する。

[0015] <フレームの左右対称構造>

次に、フレーム 1 3 の左右対称構造について説明する。図 4 及び図 5 に示すように、フレーム 1 3 には複数の開口が形成されている。具体的には、図 4 に示すように、フレーム 1 3 の左側面に、冷却液を外部から流入させるための流入口 1 3 6、冷却液を外部へ流出させるための流出口 1 3 7、動力ケーブル 1 2 2（図 1 及び後述の図 7 参照）を外部へ引き出すためのケーブル口 1 3 8、信号線や電源線からなる回路線 2 0 4（図 1 及び図 2 参照）を外部へ引き出すための回路口 1 3 9 が形成されている。なお、図 4 では流入口 1 3 6 及び流出口 1 3 7 にそれぞれ配管 3 2 を接続した状態を示している。また、以下適宜、流入口 1 3 6、流出口 1 3 7、ケーブル口 1 3 8 及び回路口 1 3 9 を、「開口 1 3 6～1 3 9」と総称する。

[0016] 一方、図 5 に示すように、フレーム 1 3 の右側面には、流入口 1 3 6 に相当する形状を有する部分 1 3 6 a、流出口 1 3 7 に相当する形状を有する部分 1 3 7 a、ケーブル口 1 3 8 に相当する形状を有する部分 1 3 8 a、回路口 1 3 9 に相当する部分 1 3 9 a が形成されている。上記部分 1 3 6 a、1 3 7 a は、流入口 1 3 6 及び流出口 1 3 7 と略同形状の開口であり、共に閉塞部材 3 3 により閉塞されている。また、上記部分 1 3 8 a、1 3 9 a は、ケーブル口 1 3 8 または回路口 1 3 9 を形成可能なようにフレーム 1 3 の表面から突出させた突出部として形成されている。

[0017] 図 6 に示すように、上記開口 1 3 6～1 3 9 と、これら開口に相当する形状を有する部分 1 3 6 a、1 3 7 a、1 3 8 a、1 3 9 a とは、フレーム 1 3 を軸方向に切断する切断面 P に対して略対称形になるように形成されている。切断面 P は、フレーム 1 3 を上下方向に半分に切断する場合の切断面であり、図 4 に示すように回転子 1 1（シャフト 1 0）の回転軸 O も含まれる。すなわち、フレーム 1 3 は切断面 P に対して略対称となる形状（左右対称形状）に形成されている。

[0018] このようにフレーム 13 を左右対称形状とすることで、鑄型を変更せずに、上述した開口 136～139 を、フレーム 13 の右側面あるいは左側面のいずれにも配置させることができる。例えばケーブル口 138 や回路口 139 については、フレーム 13 の鑄造時に、切断面 P に対して略対称形となるように左右両側に突出部を形成しておき、使用する側の側面の突出部に開口を形成することによって、ケーブル口 138 や回路口 139 の配置を自在に決定できる。また、流入口 136 及び流出口 137 については、同様にフレーム 13 の鑄造時に、切断面 P に対して略対称形となるように両側に開口を形成しておき、使用しない方の側面の開口を閉塞部材 33 で閉塞することによって、流入口 136 及び流出口 137 の配置を自在に決定できる。

[0019] なお、図 4 及び図 5 に示すように、フレーム 13 には、上記開口 136～139 の他にも、排出口 1361 が左右の側面に 1 つずつ、下方の底面に 2 つ形成されている。これら 4 つの排出口 1361 は、流路 135 を形成する中子を排出するための開口であり、これらも同様に切断面 P に対して略対称形になるように形成されている。なお、全ての排出口 1361 は閉塞部材 34 により閉塞されている。

[0020] <フレームの収容部の構造>

次に、フレーム 13 の収容部の構造について説明する。図 3 及び図 4 に示すように、フレーム 13 の径方向側（上側）には、巻線切替回路 20 を収容する第 1 収容部（回路収容部）131 が形成される。巻線切替回路 20 は、外部から供給された 3 相交流電力に対して前述した固定子 12 が備える 2 組の巻線をどのように接続して供給するかを制御する回路である。図 1 及び図 2 に示すように、第 1 収容部 131 は、フレーム 13 に対し着脱可能な第 1 収容部カバー 17 により覆われている。第 1 収容部カバー 17 は、縁部の複数箇所（この例では 4 カ所）をボルト 35 で締結することによりフレーム 13 に固定される。

[0021] また図 3 に示すように、フレーム 13 の反負荷側ブラケット 15 よりも後方側（反負荷側）には、第 2 収容部（巻線収容部）132 が形成される。第

2 収容部 1 3 2 は、レゾルバ 1 6 や、巻線ケーブルの接続部 1 2 1、動力ケーブル 1 2 2、端子台 1 2 3 等の電気部品を収容する。図 1 及び図 6 に示すように、第 2 収容部 1 3 2 は、フレーム 1 3 に対し着脱可能な第 2 収容部カバー 1 8 により覆われている。第 2 収容部カバー 1 8 は、縁部の複数箇所（この例では 4 カ所）をボルト 3 6 で締結することによりフレーム 1 3 に固定される。

[0022] フレーム 1 3 は、このように第 1 収容部 1 3 1 及び第 2 収容部 1 3 2 を径方向側及び反負荷側の外周にそれぞれ有する形状で、鋳造により一体成形されている。図 3 及び図 4 に示すように、第 1 収容部 1 3 1 と第 2 収容部 1 3 2 とは、ブリッジ 1 3 3 によって形成される開口 1 3 4 により接続されている。ブリッジ 1 3 3 は、第 1 収容部カバー 1 7 及び第 2 収容部カバー 1 8 の装着面の一部を構成すると共に、フレーム 1 3 の後方の強度を保持する梁としての役割を果たしている。

[0023] 図 3 に示すように、巻線切替回路 2 0 は、I G B T 2 0 1 やダイオード 2 0 2、ブスバ 2 0 3、基板 2 0 4、基板 2 0 4 に搭載された複数の素子 2 0 5 等の回路部品（電気部品）を有している。なお、ダイオード 2 0 2 は前述した固定子 1 2 が備える 2 組の巻線に対応して 2 組で構成されており、これら 2 組のダイオード 2 0 2 が左右方向に並列して配置されている（後述の図 8 A 参照）。上記回路部品のうち、発熱部品である I G B T 2 0 1、ダイオード 2 0 2、ブスバ 2 0 3 等は、第 1 収容部 1 3 1 におけるフレーム 1 3 の外周面に取り付けられ、流路 1 3 5 により冷却される。ブスバ 2 0 3 は、ダイオード 2 0 2 と固定子 1 2 の巻線ケーブルの接続部 1 2 1 とを接続するものであり、開口 1 3 4 に設けられる。このブスバ 2 0 3 は、発熱する銅バー（図示省略）の周囲に絶縁部を有し、その絶縁部を介してフレーム 1 3 に密着するように取り付けられている。

[0024] 図 7 に、第 2 収容部 1 3 2 内の電気部品の配置構成を示す。なお、この図 7 ではフレーム 1 3（ブリッジ 1 3 3 を含む）の図示を省略している。図 7 に示すように、反負荷側ブラケット 1 5 は、フレーム 1 3 に対して着脱可能

であり、外縁部の複数箇所（この例では7カ所）をボルト37で締結することによりフレーム13に固定される。反負荷側ブラケット15の中心位置には、内部に設けられたレゾルバ16をノイズより保護するための例えば磁性体などからなるシールド板38が設けられている。

[0025] 端子台123は、ケーブル口138を通した動力ケーブル122と固定子12の巻線ケーブルの接続部124とをボルト及びナットの締結によって接続する。動力ケーブル122は、図示しない外部のインバータから供給された駆動用の3相交流電流が流れるケーブルであり、3相交流のU、V、Wの各相に対応している。端子台123は、左右両側と下側中央位置に3つの取付片部123aを有しており、左右対称な形状に形成されている。端子台123は、3つの取付片部123aのうちの2つをボルト39で締結することにより反負荷側ブラケット15に取り付けられる。

[0026] 図7では、動力ケーブル122はフレーム13の左側面に形成したケーブル口138に通されており、端子台123は左側及び下側の取付片部123aをボルト39で締結することにより、前述した切断面Pに対して左寄りに設置されている。一方、例えばケーブル口138をフレーム13の右側面に形成した場合には、端子台123の右側及び下側の取付片部123aをボルト39で締結することにより、端子台123を切断面Pに対して右寄りに設置することが可能である。なお、この場合にボルト39が締結されるボルト穴を符号40で示す。このような構成により、反負荷側ブラケット15は、端子台123を切断面Pに対して略対称な2つの位置に固定可能な固定部材として機能する。

[0027] ブスバ203は、反負荷側ブラケット15の上方に配置される。図7に示す例では、ブスバ203に接続された6つの接続部121のうち、右側（図中左側）の3つはそれぞれ高速用ケーブルの接続部121aであり、左側（図中右側）の3つはそれぞれ低速用ケーブルの接続部121bである。各接続部121は、ボルト及びナットの締結によってブスバ203に接続される。反負荷側ブラケット15には、各巻線ケーブルを挿通するための開口15

1が複数箇所（この例では4カ所）形成されており、各開口151に対応する巻線ケーブルが挿通される。これらの開口151も切断面Pに対して略対称形状に形成されている。これにより、端子台123の左右の配置を変更させた場合でも、接続部124の巻線ケーブルを左右方向反対側の開口151に挿通することで、反負荷側ブラケット15を交換することなく対応することが可能である。

[0028] 以上説明したような収容部の構成により、第1収容部131に収容された巻線切替回路20については、フレーム13の上方からのアクセスのみで取付け作業やメンテナンス作業等を行うことができる。また、第2収容部132に収容された端子台123等については、フレーム13の反負荷側からのアクセスのみで取付け作業や配線作業等を行うことができる。さらに、フレーム13への固定子12の固定やシャフト10の挿入等を含む回転電機1の組立作業については、反負荷側ブラケット15を取り外した状態において、フレーム13の反負荷側からのアクセスのみで行うことができる。

[0029] <フレームの流路の構造>

次に、フレーム13の流路135の構造について説明する。前述したように、流路135は図示しない中子を用いた鋳造によりフレーム13の内部に一体的に形成されている。流路135による冷却液の流れを図8A～図8Dに太矢印で示す。

[0030] 図8Aに示すように、流入口136から流入した冷却液は、まず流路135の第1流路部135aに流入する。第1流路部135aは、第1収容部131の下部に形成されており、流路の内周が固定子12に対向し、外周が第1収容部131に収容された巻線切替回路20に対向する。第1流路部135aは略U字形状に形成されており、第1収容部131内ではIGBT201と2組のダイオード202がU字形状の第1流路部135aに沿って配置される。

[0031] 第1流路部135aを流れた冷却液は、連通部135c（図8B及び後述の図11参照）を介して第2流路部135bに流入する。図8B～図8Dに

示すように、第2流路部135bは、固定子12を円周方向に囲むように、フレーム13の周方向に沿ってジグザグ状に蛇行して形成されている。第2流路部135bの流路幅及び深さはほぼ一定であり、流路面積がほぼ一定となるように形成されている。また、その内周は固定子12に対向する。図8Dに示すように、第2流路部135bの最も下流側は流出口137に連通しており、第2流路部135bを流れた冷却液は流出口137から流出する。このようにして、冷却液は第1流路部135aを流れつつ巻線切替回路20及び固定子12を冷却し、第2流路部135bを流れつつ固定子12を冷却する。

[0032] 流路135を構成する第1流路部135a及び第2流路部135bは、流路幅を比較的大きくしつつ、ターン数が比較的小さくなるように形成されている。本実施形態では、図8A～図8Dに示すように、フレーム13を上方向、右方向、下方向、左方向の各方向から見た場合に、流路135のターン数が各方向において1回となるように形成されている。これにより、流路抵抗を減少し、冷却効率を良好に保持することができる。

[0033] 流路135の形成には、例えば所定の接合剤を用いて砂を接合して形成された自己崩壊性の中子（図示せず）が用いられる。この中子は、フレーム13の鋳造の際に鋳型に設置され、溶融金属の圧入により高温になると自己崩壊する。中子の支持部分が流入口136、流出口137、これらに相当する形状を有する部分136a、137a、及び複数の排出口1361として流路135に沿って形成され、崩壊して砂状となった中子はそれらの開口から排出される。

[0034] なお、上述した冷却液の流れを形成するために、図8Dに示すように、流入口136及び流出口137が形成されたフレーム13の左側面においては、第1流路部135aと第2流路部135bとの間に連通部135cを形成せずに非連通とする必要がある。すなわち、流入口136及び流出口137をフレーム13の左右いずれの側面に形成するかによって連通部135cの左右の配置が決定される。したがって、本実施形態では、流入口136及び

流出口 137 の配置に応じた 2 種類の中子を用意しておき、その配置に応じて中子を変更することで、鋳型を変更することなく、決定された配置に最適な流路 135 を形成することができる。

[0035] 次に、第 1 流路部 135 a の形状の詳細について図 9 ～図 11 を用いて説明する。図 10 及び図 11 に示すように、第 1 流路部 135 a は、外周 135 1（外側）が巻線切替回路 20 に対向する平面状となるように形成されると共に、内周 135 2（内側）が円筒状に形成されており、内周 135 2 の少なくとも一部は固定子 12 に対向する。平面状の外周 135 1 と円筒状の内周 135 2 とは、前述の切断面 P に近づくほど近接し、切断面 P の近傍において最も近接する。したがって、第 1 流路部 135 a は、切断面 P の近傍において最も浅く、フレーム 13 の左右端部に近づくほど流路の深さが増す形状となっている。なお、第 1 流路部 135 a の内周 135 2 は必ずしも円筒状である必要はなく、例えば切断面 P から左右両側に向けて緩やかに下方に傾斜させた平面状としてもよい。

[0036] また図 9 に示すように、第 1 流路部 135 a は、外周 135 1 と内周 135 2 とが最も近接する近接部位である切断面 P の近傍で折れ曲がった略 U 字形状に形成されている。そして、第 1 流路部 135 a の流路幅 W （上方から見た流路幅）は、切断面 P に近づくにつれて大きくなり、切断面 P の近傍の折れ曲がり部分で最大の W_{max} ($>W$) となるように形成されている。これは、第 1 流路部 135 a は、その構造上、切断面 P の近傍では深さ方向において流路が絞られることから、切断面 P に近づくほど流路幅 W を大きくし、切断面 P 近傍において最大とすることで、第 1 流路部 135 a の流路面積をほぼ一定にすることが可能となり、流路抵抗の増大を抑制できるからである。

[0037] 連通部 135 c は、フレーム 13 の後方において第 1 流路部 135 a と第 2 流路部 135 b を連通する。図 11 に示すように、連通部 135 c は、その内周 135 3 が固定子 12 の外周と略同心円となる円筒状に形成されており、フレーム 13 の右端部に近づくほど底部が傾斜し、流路の深さが増す。

その結果、第1流路部135aから第2流路部135bへの流れを円滑にすることが可能となり、冷却効率を向上できる効果がある。

[0038] <取付フランジの構造>

次に、取付フランジ14の構造について説明する。取付フランジ14は、回転電機1を図示しない他装置に取り付けるための部材である。図12に示すように、取付フランジ14は、フレーム13に対し着脱可能に構成される。取付フランジ14は、中央位置に丸穴141が形成された略円環形状であると共に、図3にも示すように、前方（他装置側）に向けて拡開する略ラッパ状の形状を有する。取付フランジ14の内周部の複数箇所（この例では8カ所）には挿通孔142が設けられており、これらに挿通させたボルト41をそれぞれフレーム13のボルト穴1301に締結することにより、取付フランジ14はフレーム13に固定される。なお、図12では煩雑防止のため2本のボルト41のみ図示している。

[0039] 前述した負荷側ブラケット130の外側の表面は、取付フランジ14が取り付けられるフランジ取付面1300を構成する。このフランジ取付面1300は、フレーム13の前方側端部に設けられた円柱状の突出面であり、取付フランジ14を固定するための上記ボルト穴1301を、半径方向外側に円状に膨らんだ膨出部1302に有する。また、フランジ取付面1300には、取付フランジ14の丸穴141にはめ合うことが可能なインロー結合部1303が形成されている。このインロー結合部1303は、シャフト10の回転軸Oを中心とする円状の突出部であり、図2及び図3に示すように、丸穴141にはめ合うことで取付フランジ14にインロー結合する。これにより、取付フランジ14がフレーム13に対しシャフト10と同芯となるように容易に位置決めできる。

[0040] また、フランジ取付面1300と取付フランジ14の対応する位置には、位置決めピン43を挿入可能なピン用穴1304、143がそれぞれ設けられている。位置決めピン43は、取付フランジ14の回転方向の位置決めを行う。なお、図12に示す例では1本の位置決めピン43のみを使用してい

るが、ピン用穴 1304, 143 を複数箇所に向けて複数の位置決めピン 43 で位置決めしてもよい。

[0041] また、取付フランジ 14 の外周部の複数箇所（この例では 8 カ所）には取付孔 144（取付部）が設けられている。これらの取付孔 144 には、取付フランジ 14 を他装置に取り付けるための取付ボルト（図示省略）が後方から前方に向けて挿通され、他装置のボルト穴に締結される。これにより、回転電機 1 が他装置に固定される。なお、図 6 に示すように、これらの取付孔 144 の少なくとも一部（この例では上方の 2 カ所の取付孔 144 を除く 6 カ所の取付孔 144）は、フレーム 13 の後方側（反負荷側）から見て当該フレーム 13 の外側に配置される。これにより、回転電機 1 を他装置に取り付ける作業（ボルト締め作業等）をフレーム越しに容易に行うことができるので、取り付けの作業性を向上できる。

[0042] なお、図 12 等 に示すように、フレーム 13 の前方側上部には、凹部 1305 が形成されている。この凹部 1305 により、取付フランジ 14 の上方の 2 カ所の取付孔 144 に対するボルト締め作業等の作業スペースを確保できる。

[0043] <実施形態の効果>

以上のように、本実施形態に係る回転電機 1 によれば、流路 135 が第 1 流路部 135a と第 2 流路部 135b を有している。第 1 流路部 135a は、その内周が固定子 12 に対向し、外周が第 1 収容部 131 に収容された巻線切替回路 20 に対向するように形成されているので、固定子 12 と巻線切替回路 20 の両方を冷却できる。また第 2 流路部 135b は、固定子 12 を円周方向に囲むように形成されているので、固定子 12 を効率良く冷却できる。このように、第 1 流路部 135a によって固定子 12 と巻線切替回路 20 の両方を冷却できるので、巻線切替回路 20 用と固定子 12 用それぞれ別々に流路を設けたものと比べて、流路同士を接続するためのパイプやホース等を削減することができ、構造を簡易にすることができる。また、流路 135 を短くすることもできるので、流路 135 内の圧力損失を低減することが

できる。さらに、フレーム 13 に第 1 收容部 131 を形成してそこに巻線切替回路 20 を收容しているため、巻線切替回路 20 用のフレームとフレーム 13 とが別体である場合と比べて、構造を簡易にすることができる。また、巻線切替回路 20 と固定子 12 との間に流路 135 が配置されるので、巻線切替回路 20 に対し、固定子 12 からの熱の影響を抑えることができる。

[0044] また、本実施形態では特に、次のような効果を得る。すなわち、図 10 及び図 11 に示すように、フレーム 13 の内周に円筒状の固定子 12、外周に平板状の巻線切替回路 20 を設ける場合、フレーム 13 内における固定子 12 と巻線切替回路 20 との間のスペースは、中央部分では薄く、端部ほど厚くなる形状となる。本実施形態では、第 1 流路部 135a の内周の少なくとも一部を固定子 12 に対向する円筒状、外周を巻線切替回路 20 に対向する平面状に形成することにより、フレーム 13 内の上記スペースを流路として最大限に有効活用することができる。その結果、固定子 12 と巻線切替回路 20 の両方を効率良く冷却することができる。

[0045] また、第 1 流路部 135a の内周を円筒状とする結果、第 1 流路部 135a の深さはフレーム 13 の左右方向における中央部分よりも端部の方が深さが増すことになる。その結果、左端における流入口 136 から第 1 流路部 135a への冷却液の流入及び右端における第 1 流路部 135a から第 2 流路部 135b への冷却液の流れを円滑にすることができ、冷却効率を向上できる効果もある。

[0046] また、本実施形態では特に、次のような効果を得る。すなわち、第 1 流路部 135a の内周を円筒状、外周を平面状に形成する場合、流路途中に外周と内周が最も近接する近接部位が形成されることとなる。この近接部位では深さ方向において流路が絞られる形状となることから、近接部位の箇所が多いほど流路抵抗が大きくなってしまう。そこで本実施形態では、第 1 流路部 135a を、外周と内周が最も近接する近接部位（上記実施形態では切断面 P）の近傍で折れ曲がった略 U 字形状とすることにより、第 1 流路部 135a における近接部位の箇所を最小限の 1 箇所とすることができる。これによ

り、流路抵抗の増大を抑制し、冷却効率が低下するのを防止することができる。

[0047] また、本実施形態では特に、次のような効果を得る。すなわち、第1流路部135aの外周と内周が最も近接する近接部位（上記実施形態では切断面P）の近傍では、深さ方向において流路が絞られる形状となることから、仮に流路幅Wを一定とした場合には近接部位において流路面積が減少し、流路抵抗が増大してしまう。そこで本実施形態では、図9に示すように、第1流路部135aの折れ曲がり部分、すなわち切断面Pの近傍において流路幅Wが最大の W_{max} ($>W$) となるように形成するので、切断面P近傍における流路面積をその他の部分と同等またはそれ以上とすることができる。これにより、第1流路部135aの流路抵抗の増大を抑制し、冷却効率が低下するのを防止することができる。

[0048] また、本実施形態では特に、バスバ203は、ダイオード202と固定子12の巻線ケーブルの接続部121とを接続するものである。このようなバスバ203を用いることで、端子台等を削減することができる。また、バスバ203の絶縁部を介してバスバ203をフレーム13に密着させることができるので、バスバ203の冷却が容易となる。

[0049] また、本実施形態では特に、第1収容部131が回転電機1の上面に配置され、第2収容部132が回転電機1の反負荷側（反取り付け側）に配置される。そして、第1収容部カバー17及び第2収容部カバー18がそれぞれ着脱可能に設けられる。このため、巻線切替回路20、接続部121や動力ケーブル122の配線や保守作業が容易になる。また、第2収容部カバー18から回転電機1の内部へのアクセスも可能となる。

[0050] また、本実施形態では特に、フレーム13は、略対称形になるように形成されている。これにより、流入口136、流出口137、ケーブル口138、回路口139を回転電機1の左側面に配置するか、右側面に配置するか、自在に決定することができ、フレーム13を共通化することができる。

[0051] また、本実施形態では特に、フレーム13の負荷側に、取付フランジ14

が着脱可能に設けられる。これにより、取付フランジ 14 を取付先である車両等の他装置の形状に応じて変更することができ、フレーム 13 を共通化することができる。

[0052] <変形例等>

以上、一実施形態について説明した。ただし、いわゆる当業者であれば、本実施形態の趣旨を逸脱しない範囲内で、上記実施形態から適宜変更が可能であり、また、上記実施形態と変形例による手法を適宜組み合わせて利用することも可能である。すなわち、このような変更等が施された技術であっても、本実施形態の技術的範囲に含まれることは言うまでもない。

[0053] 例えば、上述では、第 1 収容部 131 に巻線切替回路 20 が収容されとしたが、インバータ等の他の回路が収容されてもよい。

[0054] また例えば、上述では、冷却液が第 1 流路部 135a から第 2 流路部 135b に流れるようにしたが、反対に第 2 流路部 135b から第 1 流路部 135a に流れるようにしてもよい。この場合、流出口 137 から冷却液を流入させ、流入口 136 から流出させればよい。

[0055] また、上述では回転電機 1 の用途については特に記載しなかったが、例えば図 13 に示すように、車両 C の駆動源又は発電源等として用いてもよい。車両 C は、例えば電気自動車やハイブリッド自動車等である。従来、このような車両向けの回転電機は、搭載される車両に応じて要求される仕様が異なることから、その都度フレームを製造していた。しかし、上述の実施形態によれば、車両の仕様に応じてケーブル等を通すための開口をフレーム 13 の左右いずれにも配置することが可能であり、且つ、取付フランジ 14 を車両の仕様に応じて交換するだけでフレーム 13 を変更することなく回転電機 1 を車両に取り付けることができる。すなわち、車両用の回転電機 1 を共通化し、汎用品とすることが可能となる。なお、回転電機 1 が使用される車両は、建設機械等でもよい。また、車両以外にも、例えば船舶、航空機等にも適用することが可能である。

符号の説明

[0056]	1	回転電機
	1 0	シャフト
	1 1	回転子
	1 2	固定子
	1 3	フレーム（回転電機用フレーム）
	1 4	取付フランジ
	1 5	反負荷側ブラケット（固定部材）
	1 6	レゾルバ（電気部品）
	1 7	第 1 収容部カバー（カバー）
	1 8	第 2 収容部カバー（カバー）
	2 0	巻線切替回路
	3 0	軸受
	3 1	軸受
	4 3	位置決めピン
	1 2 1	接続部（電気部品）
	1 2 2	動力ケーブル（電気部品）
	1 2 3	端子台（電気部品）
	1 3 0	負荷側ブラケット
	1 3 1	第 1 収容部（回路収容部）
	1 3 2	第 2 収容部（巻線収容部）
	1 3 4	開口
	1 3 5	流路
	1 3 5 a	第 1 流路部
	1 3 5 b	第 2 流路部
	1 3 6	流入口（開口）
	1 3 6 a	流入口に相当する形状を有する部分（開口に相当する形状を有する部分）
	1 3 7	流出口（開口）

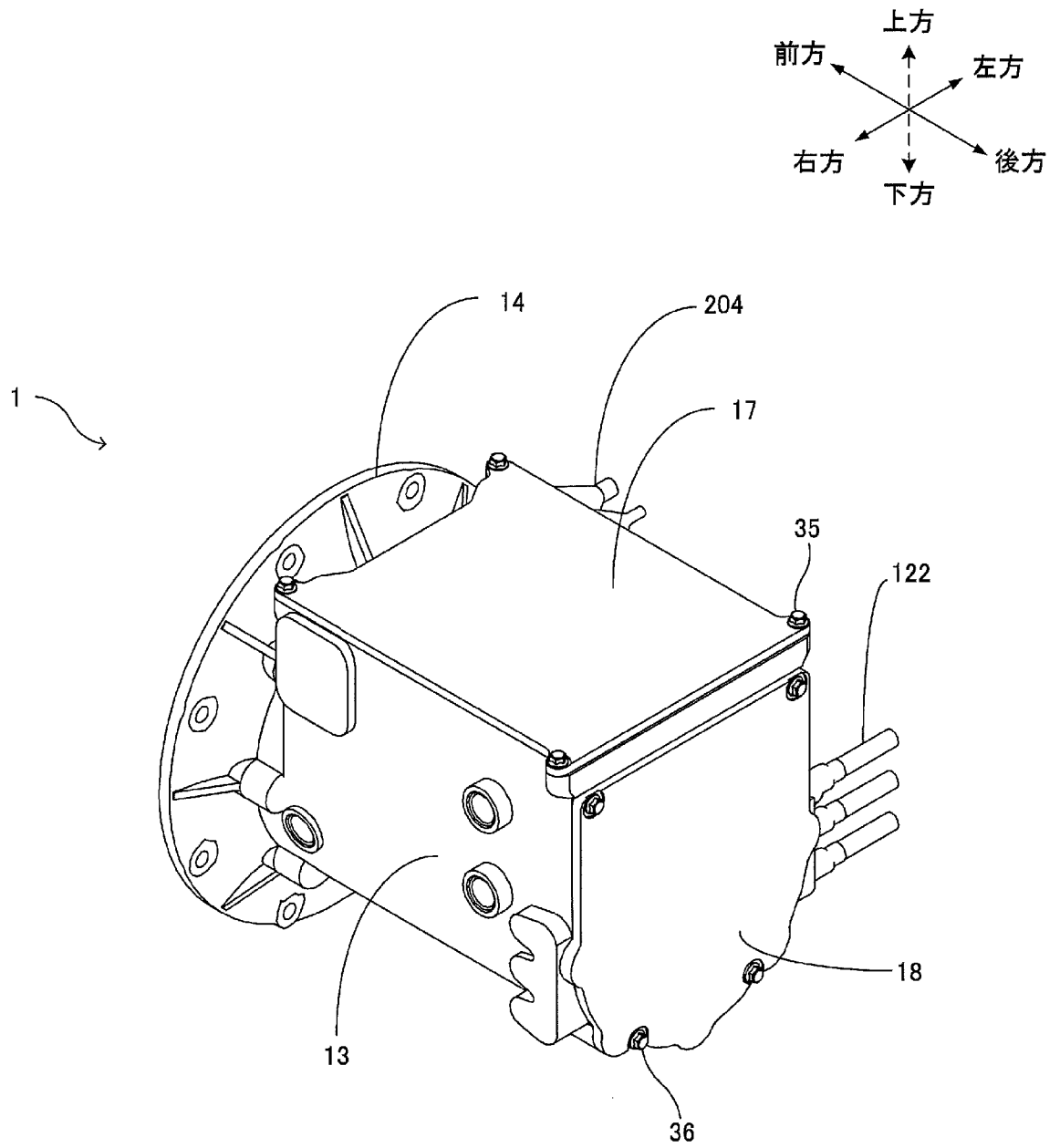
- 1 3 7 a 流出口に相当する形状を有する部分（開口に相当する形状を有する部分）
- 1 3 8 ケーブル口（開口）
- 1 3 8 a ケーブル口に相当する形状を有する部分（開口に相当する形状を有する部分）
- 1 3 9 回路口（開口）
- 1 3 9 a 回路口に相当する形状を有する部分（開口に相当する形状を有する部分）
- 1 4 1 丸穴
- 1 4 3 ピン用穴
- 1 4 4 取付孔（取付部）
- 2 0 1 I G B T（回路部品、電気部品）
- 2 0 2 ダイオード（回路部品、電気部品）
- 2 0 3 ブスバ（回路部品、電気部品）
- 2 0 4 基板（回路部品、電気部品）
- 2 0 5 素子（回路部品、電気部品）
- 1 3 0 0 フランジ取付面
- 1 3 0 1 ボルト穴
- 1 3 0 2 膨出部
- 1 3 0 3 インロー結合部
- 1 3 0 4 ピン用穴
- 1 3 5 1 外周（外側）
- 1 3 5 2 内周（内側）
- C 車両
- O 回転軸
- P 切断面

請求の範囲

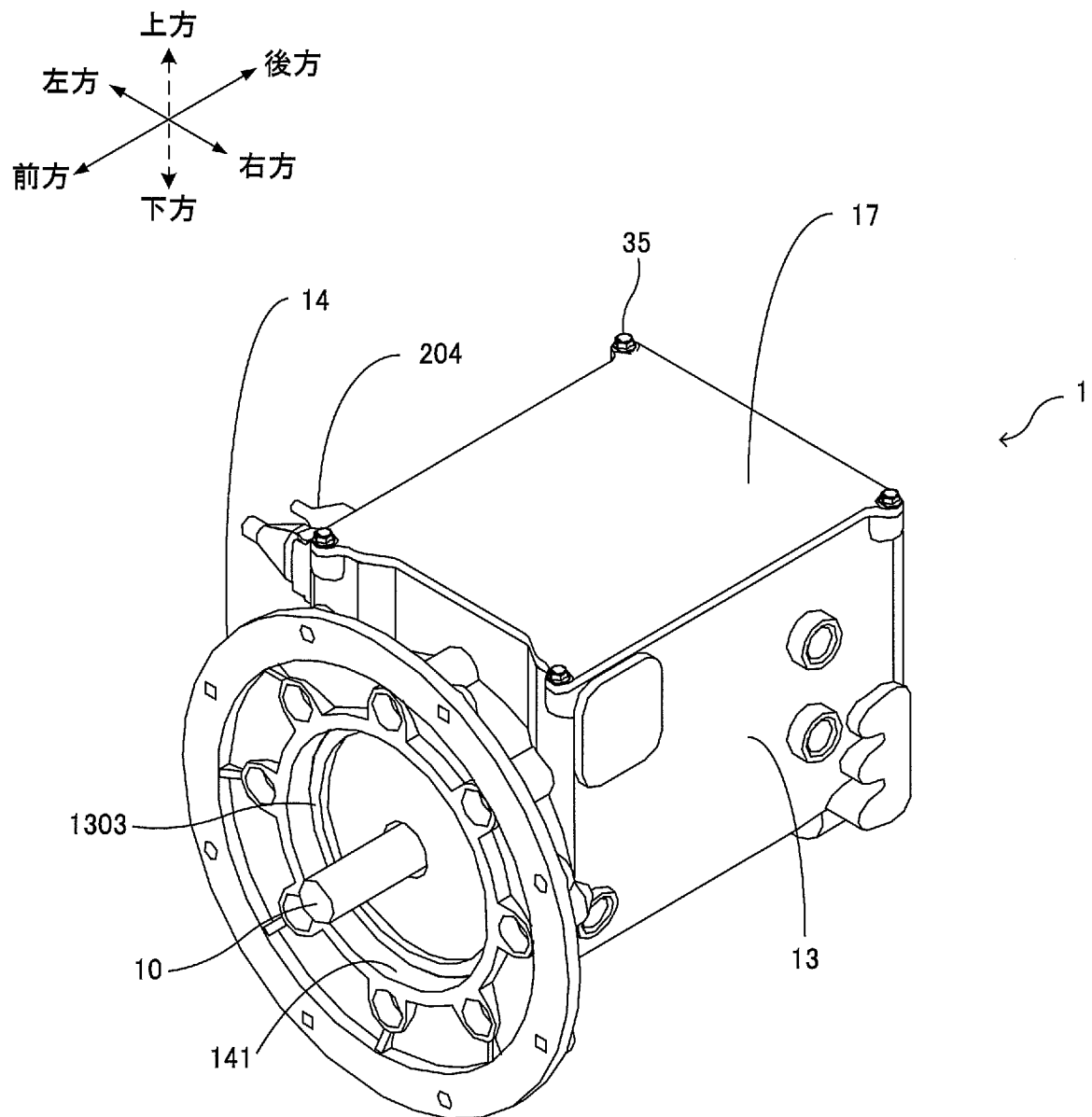
- [請求項1] 内部に冷却液が流れる流路が形成されたフレームと、
 前記フレームの内周に設けられた固定子と、
 前記フレームの外周に設けられた回路部品と、を備え、
 前記流路は、
 内側が前記固定子に対向し、外側が前記回路部品に対向する第1流路部と、
 前記固定子を円周方向に囲むように形成された第2流路部と、を有する
 ことを特徴とする回転電機。
- [請求項2] 前記第1流路部は、
 内側が前記固定子に対向する円筒状であり、外側が前記回路部品に対向する平面状となるように、形成されている
 ことを特徴とする請求項1に記載の回転電機。
- [請求項3] 前記第1流路部は、
 前記外側と前記内側が最も近接する近接部位の近傍で折れ曲がった略U字形状に形成されている
 ことを特徴とする請求項2に記載の回転電機。
- [請求項4] 前記第1流路部は、
 前記回路部品側から見た流路幅が折れ曲がり部分で最大となるように形成されている
 ことを特徴とする請求項3に記載の回転電機。
- [請求項5] 内部に冷却液が流れる流路が形成されたフレームと、
 前記流路により冷却可能となるように前記フレームの内周に設けられた固定子と、
 前記流路により冷却可能となるように前記フレームの外周に設けられた回路部品と、を備える
 ことを特徴とする回転電機。

- [請求項6] 前記フレームの外周には、前記回路部品を収容する回路収容部が形成され、
 前記回路収容部は、前記フレームに設けられたカバーによって覆われている
 ことを特徴とする請求項5に記載の回転電機。
- [請求項7] 前記フレームの外周には、前記固定子の巻線の接続部を収容する巻線収容部が形成され、
 前記巻線収容部は、前記フレームに設けられたカバーによって覆われている
 ことを特徴とする請求項5または6に記載の回転電機。
- [請求項8] 前記フレームの外周には、前記回路部品を収容する回路収容部と、
 前記固定子の巻線を収容する巻線収容部が形成され、
 前記回路部品と前記巻線の接続部とを接続するためのブスバが、前記フレームの外周に設けられる
 ことを特徴とする請求項5に記載の回転電機。
- [請求項9] 前記フレームは、前記回転電機を上下方向に2等分する面に対して略対称となる形状を有する
 ことを特徴とする請求項5～8のいずれか1項に記載の回転電機。
- [請求項10] 前記フレームに設けられ、前記回転電機を他装置に取り付けるための取付フランジを備える
 ことを特徴とする請求項5～9のいずれか1項に記載の回転電機。
- [請求項11] 請求項1乃至10のいずれか1項に記載の回転電機を備える
 ことを特徴とする車両。

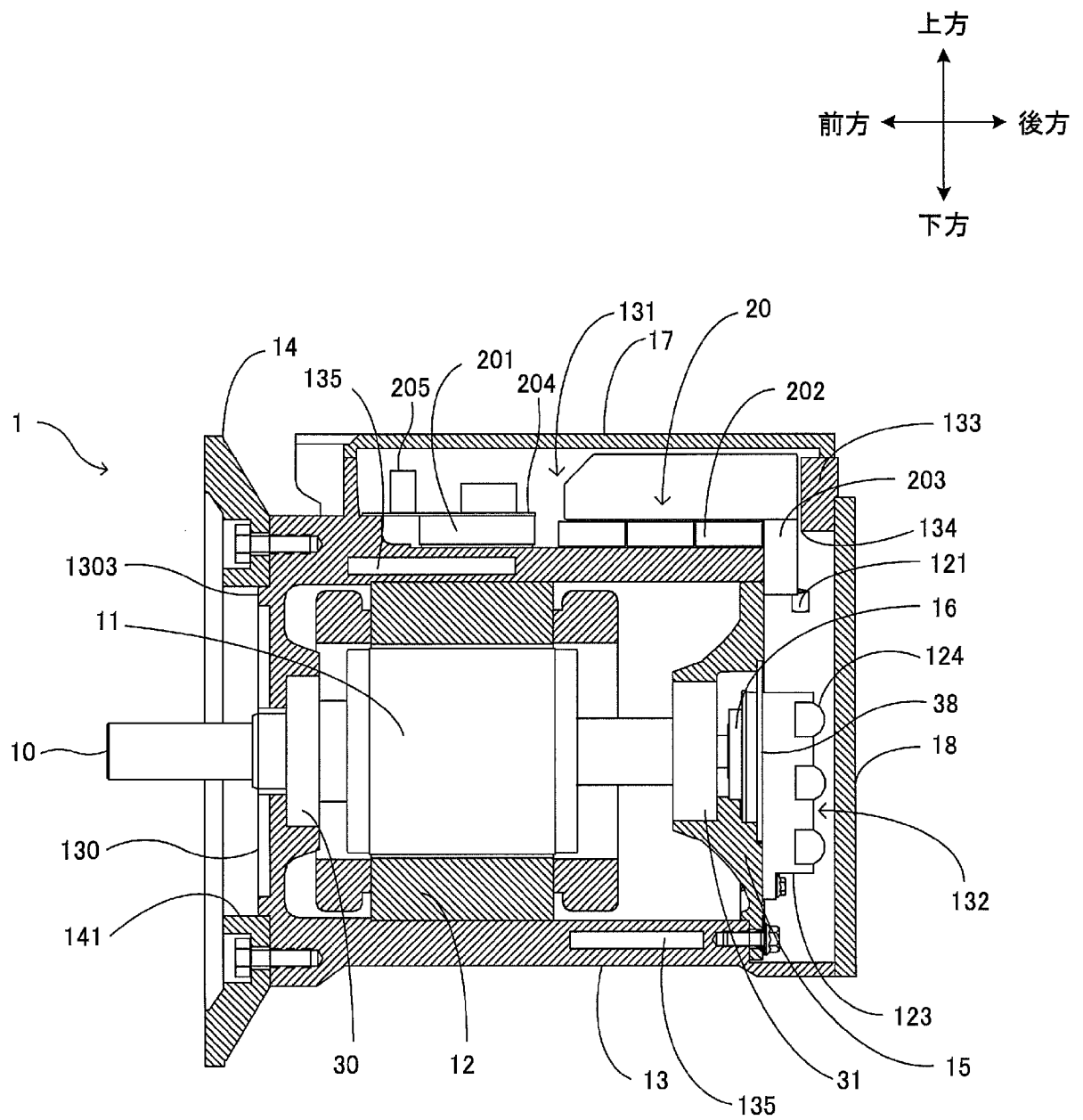
[図1]



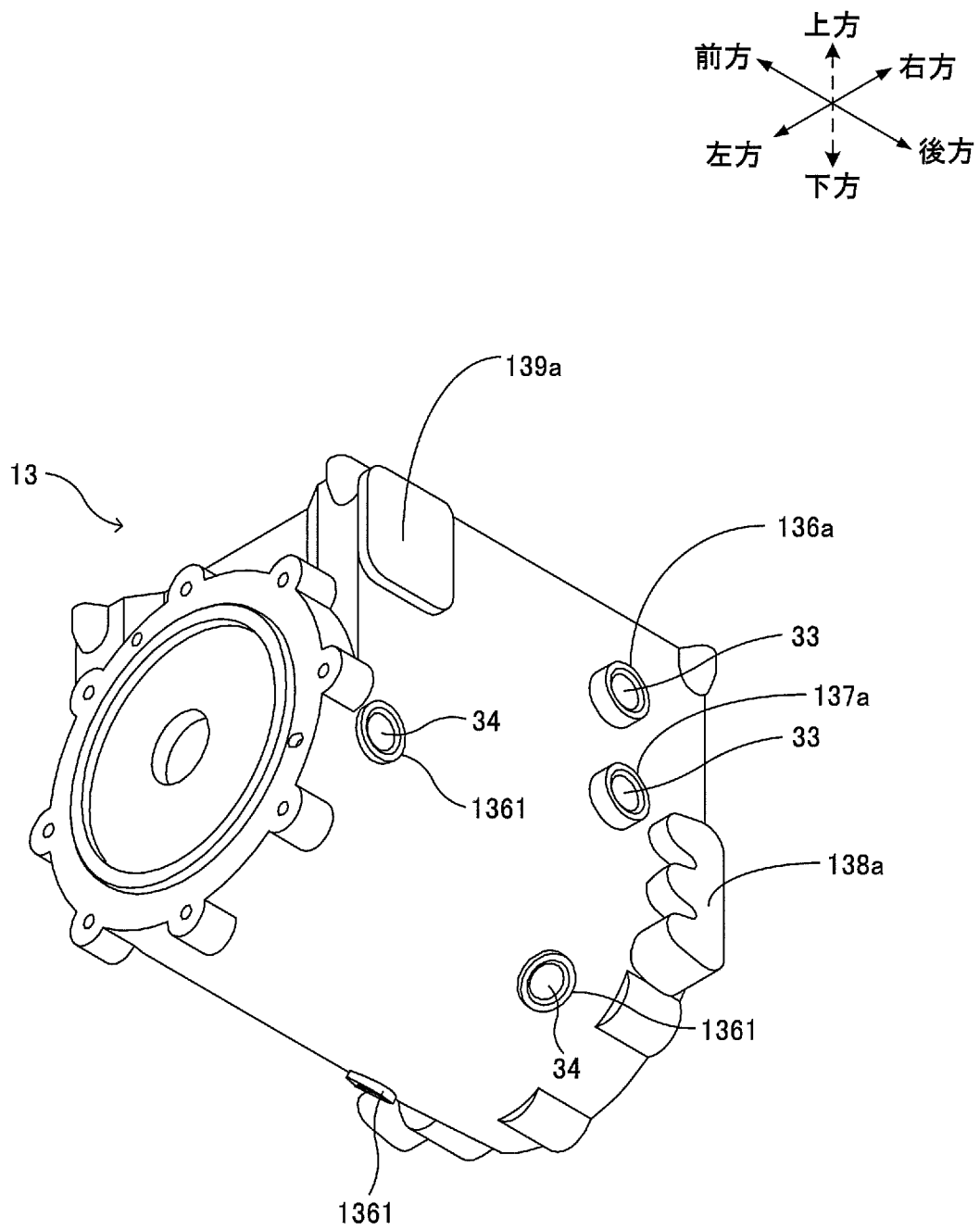
[図2]



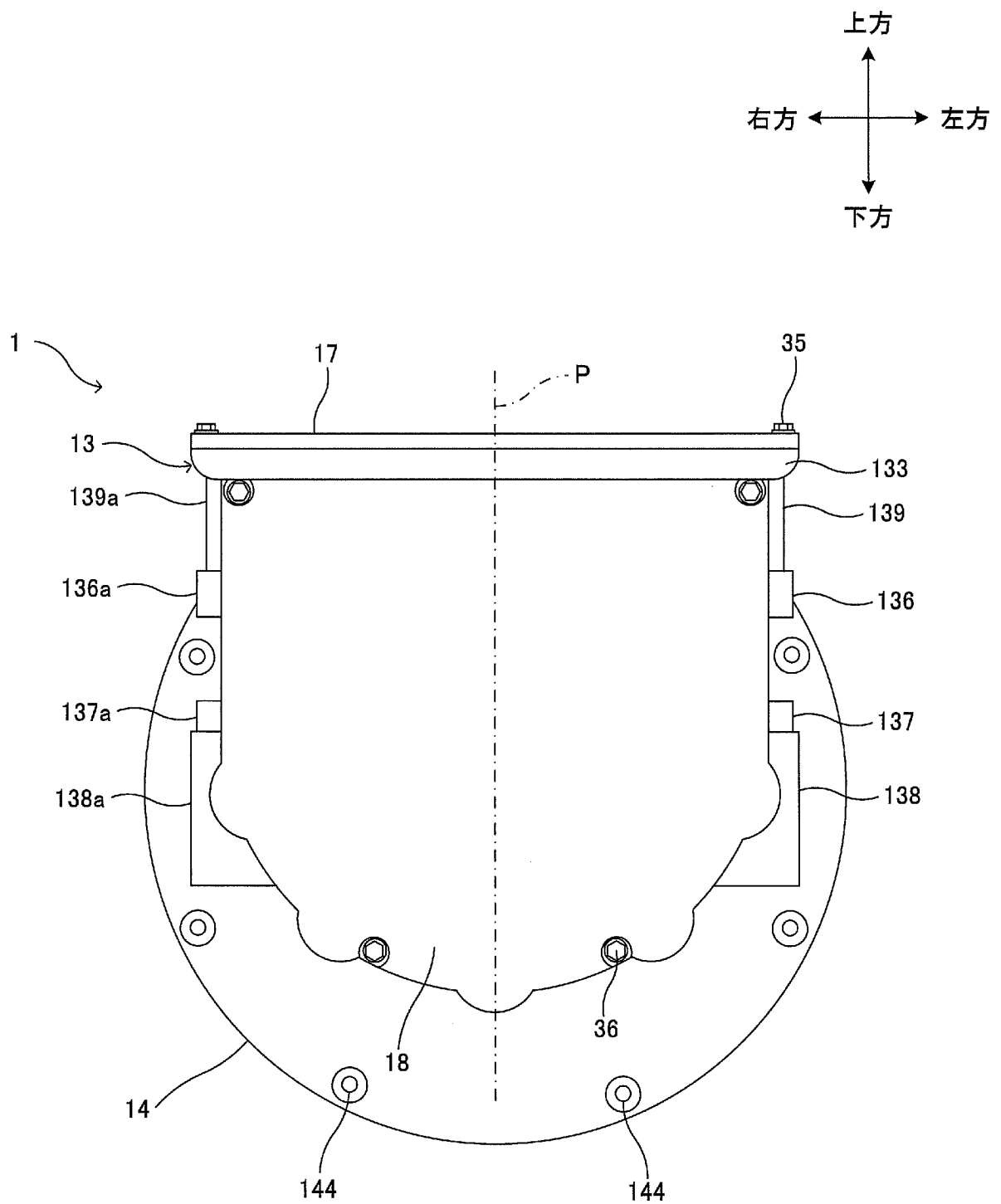
[図3]



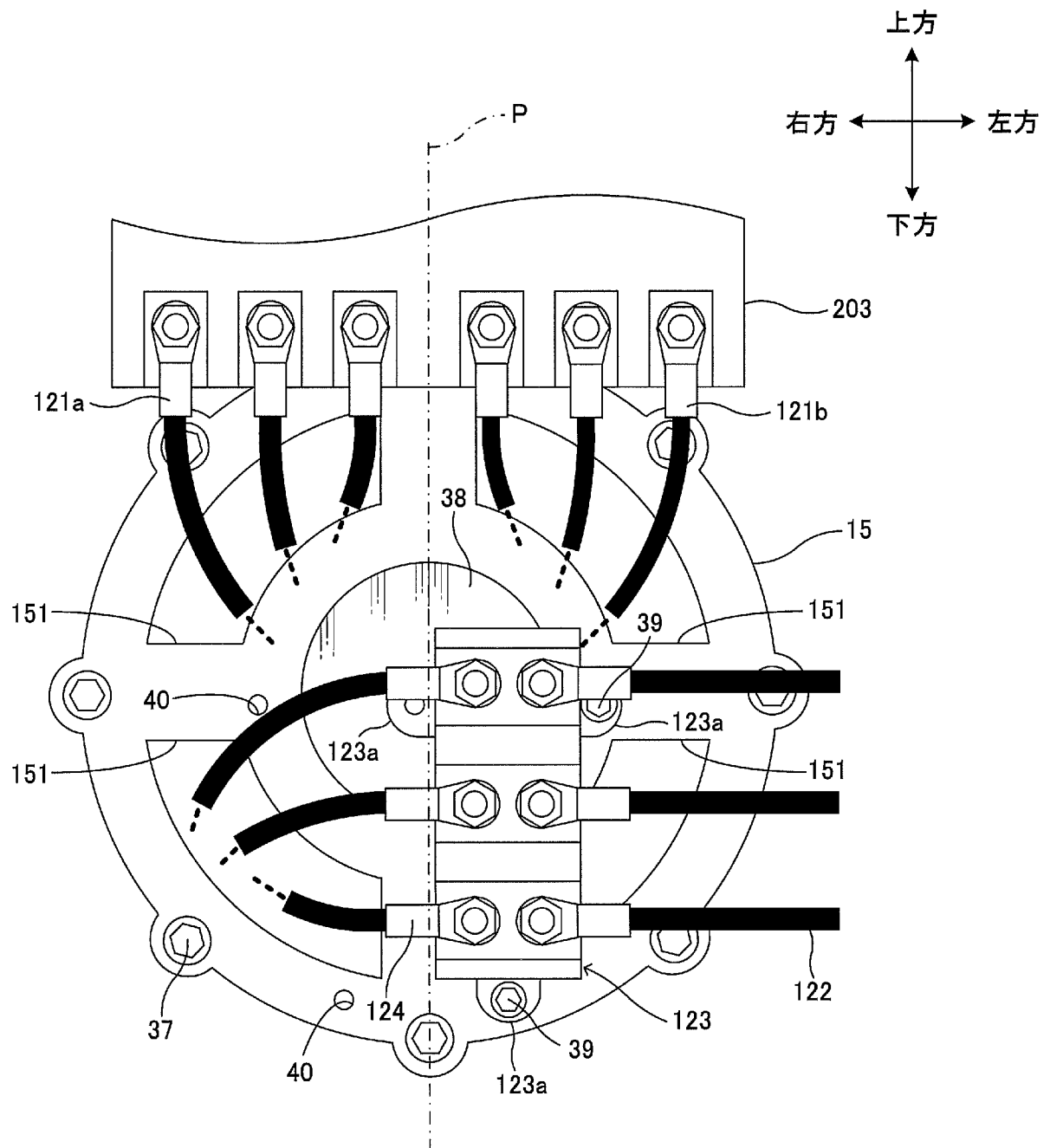
[図5]



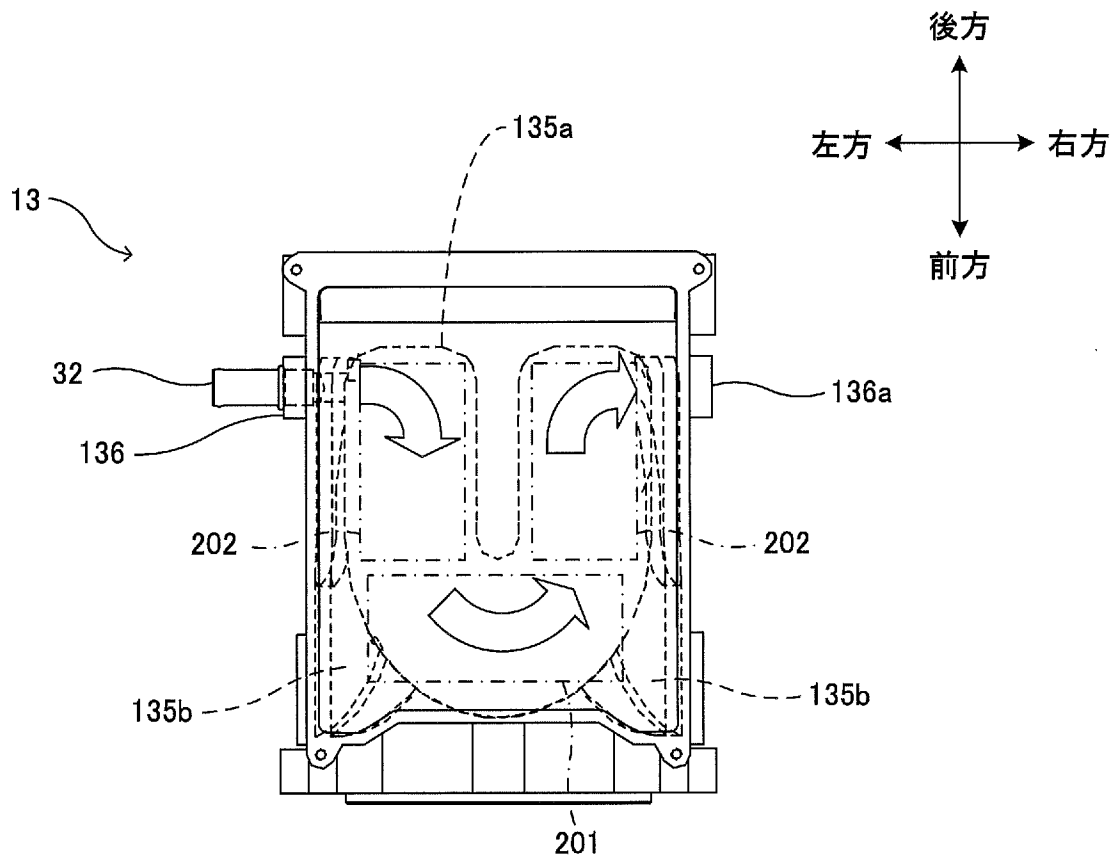
[図6]



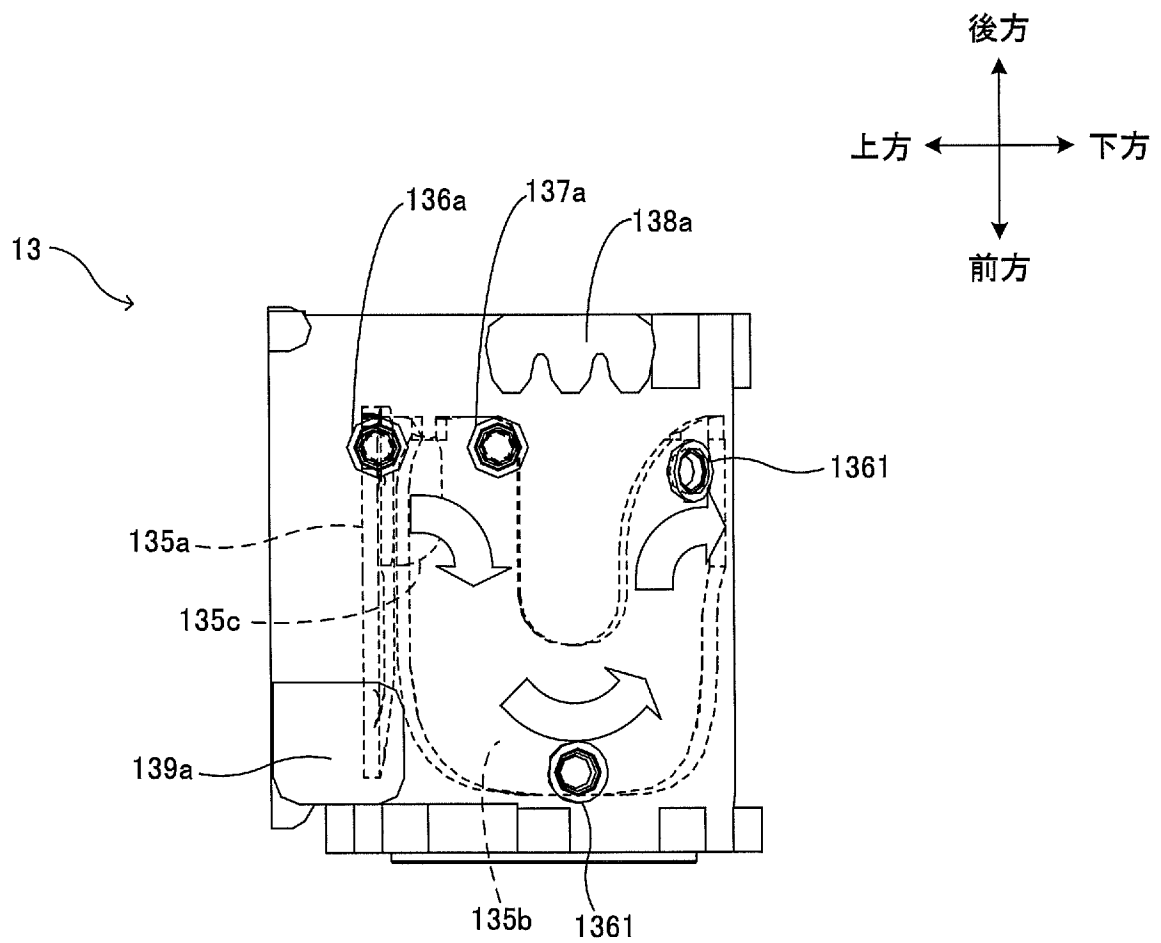
[図7]



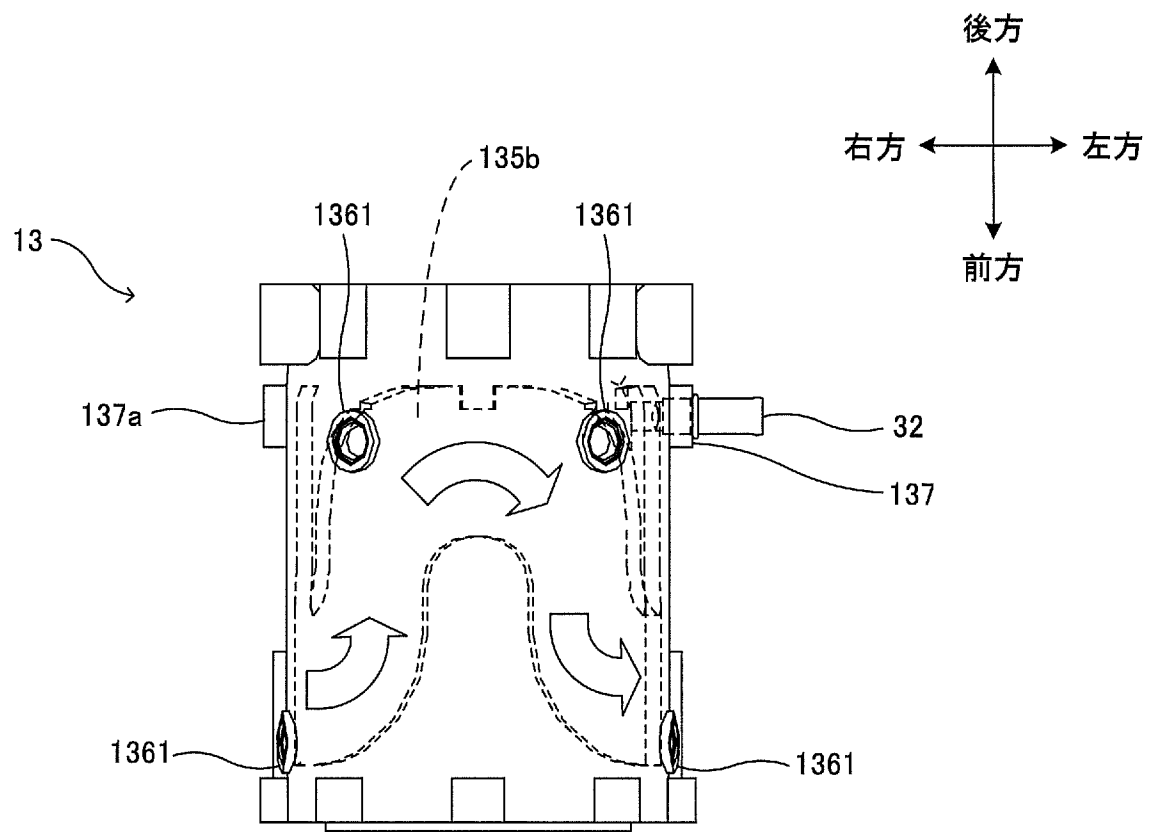
[図8A]



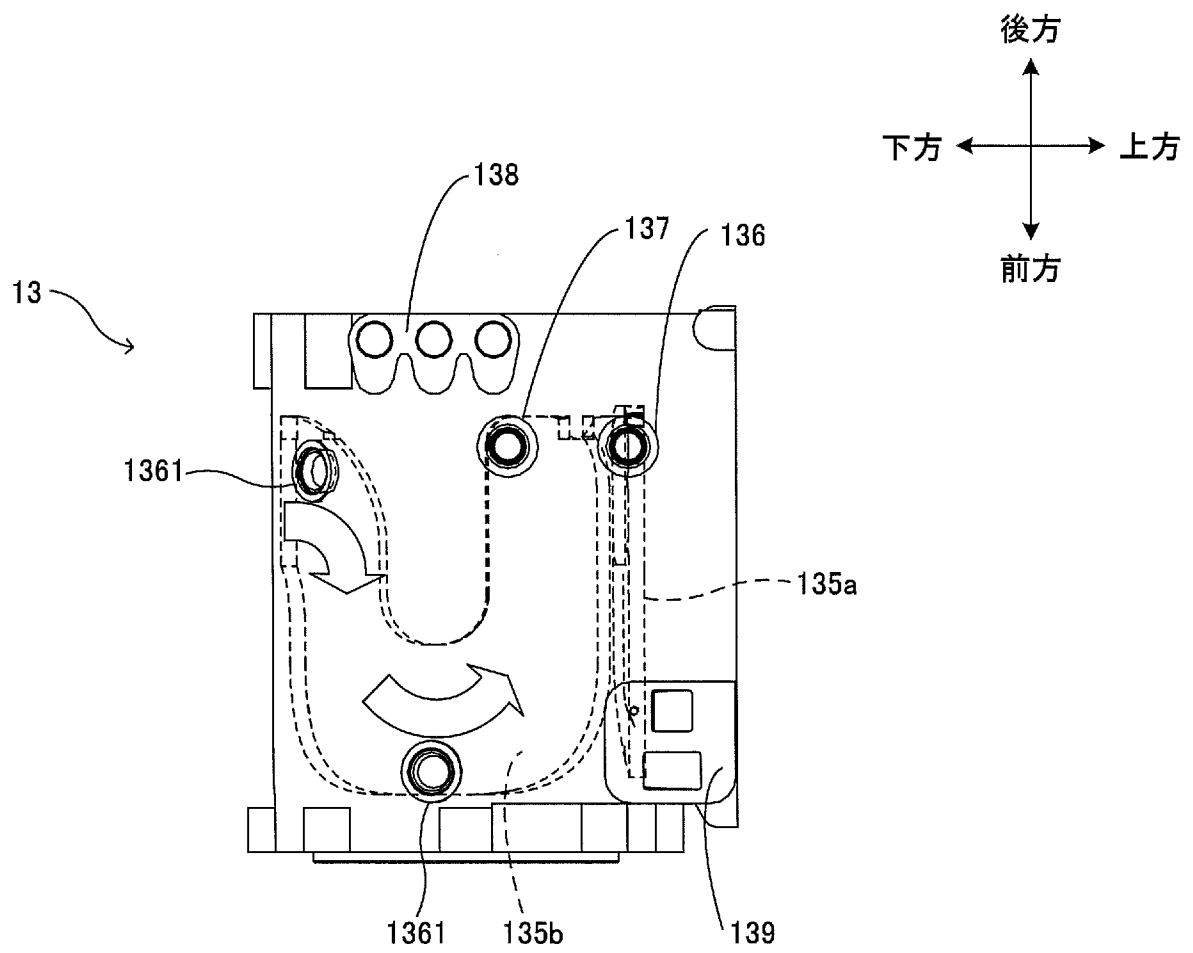
[図8B]



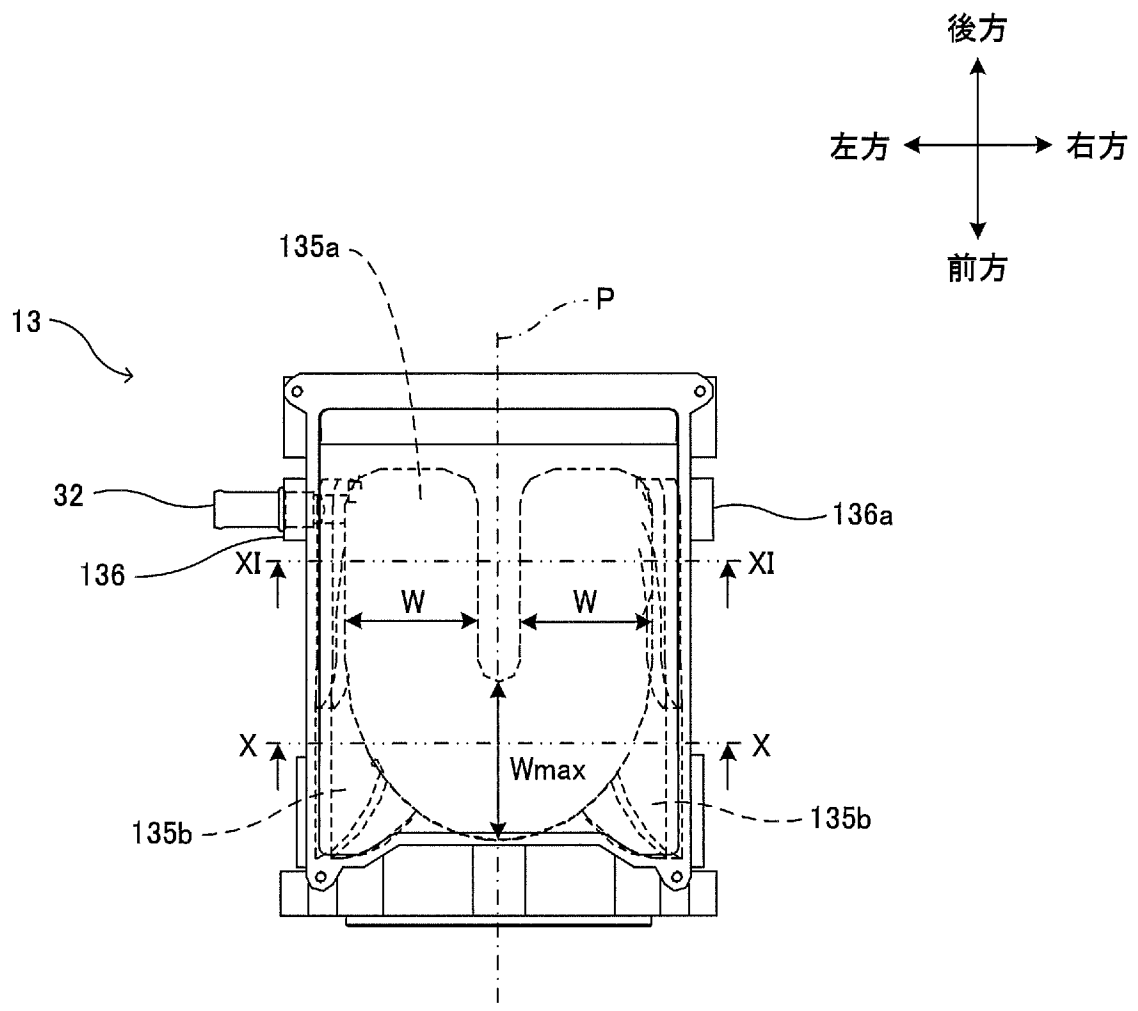
[図8C]



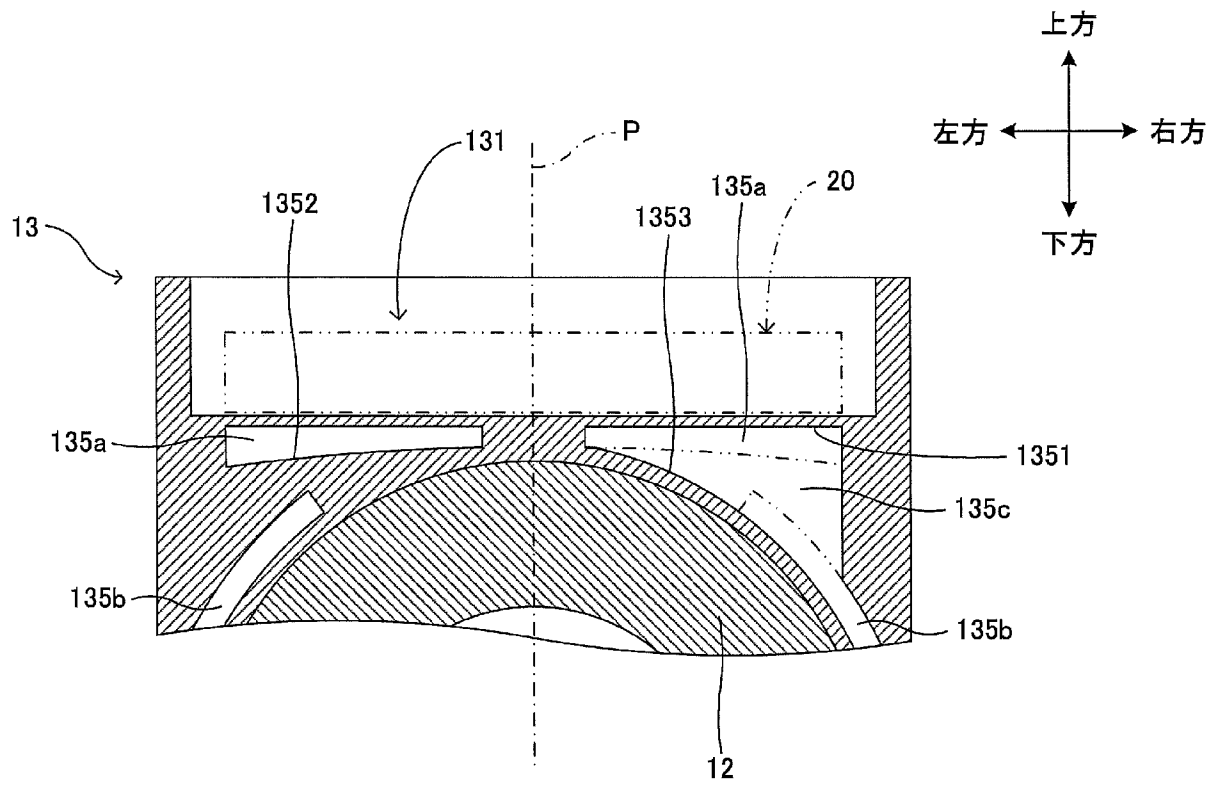
[図8D]



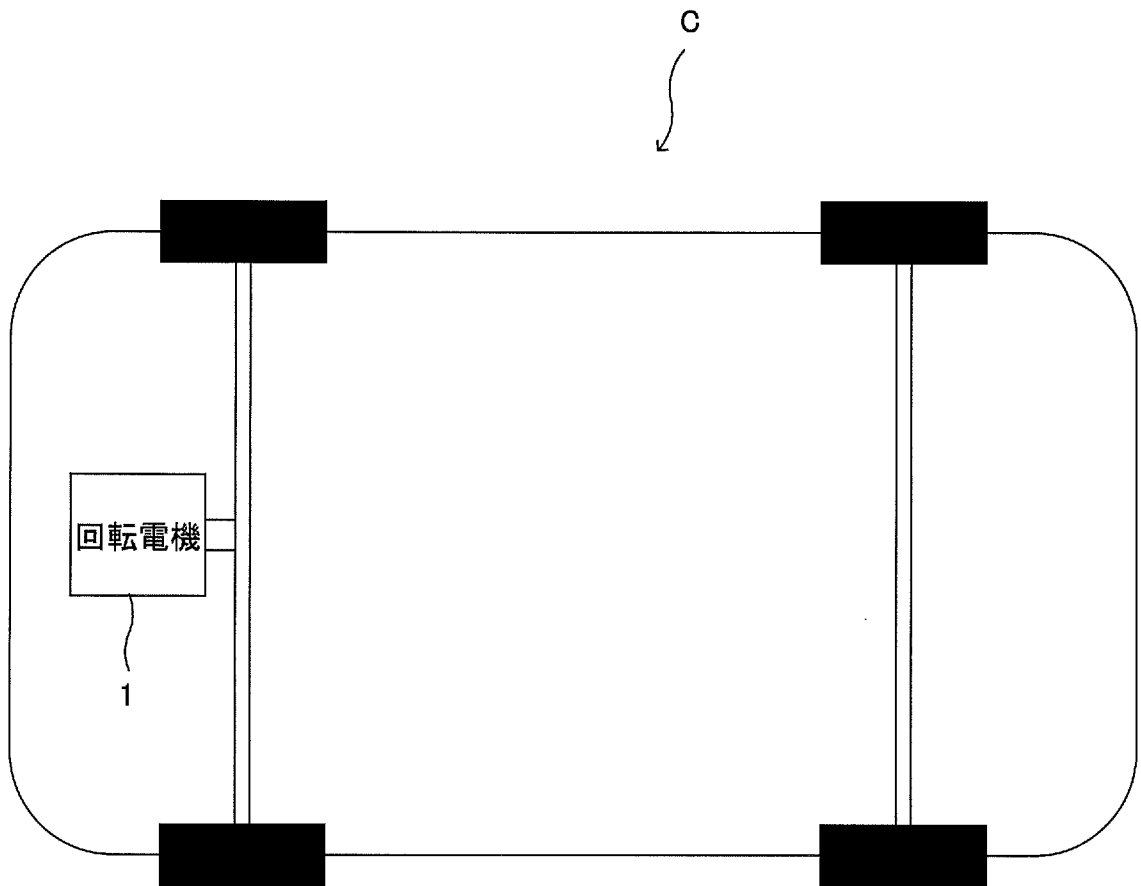
[図9]



[図11]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059924

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K9/19(2006.01) i, H02K5/20(2006.01) i, H02K5/22(2006.01) i, H02K11/00(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)

H02K9/19, H02K5/20, H02K5/22, H02K11/00

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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	JP 6-99745 A (Hitachi, Ltd.), 12 April 1994 (12.04.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-2, 5-6, 9-11 3-4, 7-8
Y	JP 2010-213402 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 24 September 2010 (24.09.2010), paragraphs [0030] to [0041]; fig. 9 to 10 (Family: none)	3-4
Y	JP 2011-147253 A (Yaskawa Electric Corp.), 28 July 2011 (28.07.2011), entire text; all drawings & US 2011/0169352 A1 & EP 2346146 A1 & CN 102130542 A & KR 10-2011-0083554 A	7-8



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

06 July, 2012 (06.07.12)

Date of mailing of the international search report

17 July, 2012 (17.07.12)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059924

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3-139137 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 13 June 1991 (13.06.1991), entire text; fig. 1 (Family: none)	8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H02K9/19(2006.01)i, H02K5/20(2006.01)i, H02K5/22(2006.01)i, H02K11/00(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. H02K9/19, H02K5/20, H02K5/22, H02K11/00		
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 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012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 6-99745 A（株式会社日立製作所）1994.04.12, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-2, 5-6, 9-11
Y		3-4, 7-8
Y	JP 2010-213402 A（日産自動車株式会社）2010.09.24, 【0030】-【0041】, 第9-10図（ファミリーなし）	3-4
☒ 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 06.07.2012	国際調査報告の発送日 17.07.2012	
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） 大山 広人 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	3V 3026

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 2011-147253 A (株式会社安川電機) 2011.07.28, 全文, 全図 & US 2011/0169352 A1 & EP 2346146 A1 & CN 102130542 A & KR 10-2011-0083554 A	7 - 8
Y	JP 3-139137 A (松下電器産業株式会社) 1991.06.13, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	8