

(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 9 月 29 日(29.09.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/118062 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 1/32 (2006.01) H02K 9/19 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/066911
- (22) 国際出願日: 2010 年 9 月 29 日(29.09.2010)
- (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 2010-068756 2010 年 3 月 24 日(24.03.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): アイシン・エイ・ダブリュ株式会社 (AISIN AW CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山本義久 (YAMAMOTO Yoshihisa) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 中森幸典 (NAKAMORI Yukinori) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・

エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 村上聡 (MURAKAMI Satoshi) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 三好洋一 (MIYOSHI Yoichi) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 魏 名旺 (GI Meio) [CN/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP).

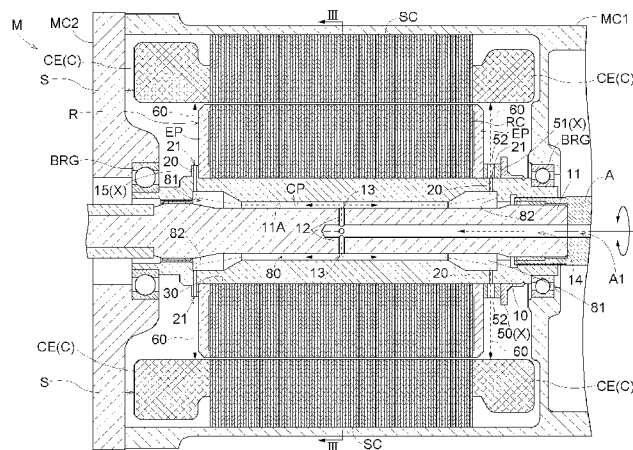
- (74) 代理人: 北村修一郎 (KITAMURA Shuichiro); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目 3 番 3 号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, 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, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,

[続葉有]

(54) Title: ROTOR FOR DYNAMO

(54) 発明の名称: 回転電機用ロータ

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a rotor (R) for a dynamo, capable of cooling a permanent magnet while minimizing rotational reaction of a cooling medium that arises from the rotation of the rotor. In the rotor (R) for the dynamo, the interior circumference face of a rotor core main body (RC) makes contact in a thermally transmissible manner with a rotor axle (10), and the rotor axle (10) comprises a cooling medium circulation space (80) through which a cooling medium circulates, the interior circumference face of the rotor axle (10) being a cooling interior circumference face (CP). The rotor (R) is provided with a cooling medium supply member (11), which supplies the cooling medium to the cooling medium circulation space (80). The cooling medium supply member (11) is provided with a cooling medium supply path (14) that extends in the rotor axle direction, and cooling medium supply holes (12) that extend externally in the direction of the rotor diameter. The cooling medium supply holes (12) are provided with supply apertures (13) that open toward the cooling interior circumference face (CP). The rotor axle (10) is provided with cooling medium discharge holes (20) that extend externally in the direction of the rotor diameter. The cooling medium discharge holes (20) are provided with discharge apertures (21) that open externally in the diameter direction.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2011/118062 A1



SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

- (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,

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

ロータの回転によって生じる冷媒の回転反力を低減しつつ、永久磁石を冷却することが可能な回転電機用ロータ R を提供する。このような回転電機用ロータ R は、ロータコア本体 R C の内周面が、ロータ軸 10 に熱伝達可能に接し、ロータ軸 10 は、内部に冷媒が流通する冷媒流通空間 80 を備えると共に、内周面が冷却内周面 C P とされ、冷媒流通空間 80 に冷媒を供給する冷媒供給部材 11 を備え、冷媒供給部材 11 は、ロータ軸方向に延びる冷媒供給路 14 を有すると共に、ロータ径方向外側へ向かって延びる冷媒供給孔 12 を有し、冷媒供給孔 12 は、冷却内周面 C P に向かって開口する供給開口部 13 を有し、ロータ軸 10 は、ロータ径方向外側へ向かって延びる冷媒排出孔 20 を有し、冷媒排出孔 20 は、径方向外側に向かって開口する排出開口部 21 を有する。

明 細 書

発明の名称： 回転電機用ロータ

技術分野

[0001] 本発明は、円筒状のロータコアと、当該ロータコアと一体回転するように固定されたロータ軸と、を有する回転電機用ロータに関する。

背景技術

[0002] 従来、様々な機器に亘って駆動用の動力源の一つとして回転電機が用いられている。このような回転電機として、コイルを有するステータと永久磁石を有するロータとを備えたものが知られている。また、回転電機は被駆動側の機器から大きな出力が要求されることが多々あることから、回転電機の各部、特にコイルや永久磁石からの発熱量が大きくなってしまふ。このような発熱の原因の一つとして銅損や鉄損が挙げられる。

[0003] 銅損はコイルに電流を流した場合に当該電流の大小に拘らず常に発生する損失であり、コイルに流れる電流の2乗に比例して増加する。一方、鉄損はヒステリシス損とうず電流損とからなり、磁性材料を交番磁界の中においた際に発生する損失である。ヒステリシス損は鉄心の磁区が交番磁界によって磁界の向きを変える時に発生する損失であり、うず電流損は導体の内部において磁束が変化しているところで発生するうず電流に起因する損失である。これらの損失が熱エネルギー、即ちジュール熱として発散されるため、回転電機のコイルや永久磁石が発熱することとなる。

[0004] このような発熱が過度に進行すると、永久磁石が減磁する等により回転電機の回転効率が悪化し、最終的には回転電機として機能しなくなる。このため、回転電機には適切に当該回転電機が備える永久磁石やコイルを冷却することが可能な冷却手段が備えられているものがある。この種の冷却手段として、例えば下記に出典を示す特許文献1に記載のものがある。

[0005] 特許文献1に記載のモータの冷却回路は、ロータシャフト及びコア（本願「ロータコア」に相当）を有するロータと、ステータとを備えて構成される

モータの冷却に利用される。当該冷却回路は、ロータシャフトの軸心部に形成された軸方向油路（以下「ロータシャフトの軸方向油路」とする）と、コアをロータ軸方向に貫通する軸方向油路（以下「コアの軸方向油路」とする）とを備えて構成される。ロータシャフトの軸方向油路に冷媒が供給され、当該冷媒はロータシャフトの回転により生じる遠心力で、ロータシャフトの軸方向油路の周面に沿って流れる。また、冷媒はロータシャフトの軸方向油路からコアの軸方向油路にも供給され流通する。これにより、コアの軸方向に備えられる永久磁石が冷却される。また、コアの軸方向油路を流通した冷媒は、コアのロータ軸方向端部に備えられたプレートの油孔からロータシャフトの回転による遠心力によりステータのコイルエンドに放出される。これにより、コイルが冷却される。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平9－182375号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献1に記載される技術では、油孔は、プレートの周方向に断続的に設けられ、当該プレートを板厚方向に貫通して形成される。このため、冷媒がロータシャフトの軸方向油路から油孔まで移動するのに要する径方向の移動距離が長くなるので、ロータが冷媒から回転反力を受けやすく、ロータの回転効率が悪化する原因となる。また、特許文献1に記載される技術では、コアの軸方向油路に冷媒を流通させるため、コアを構成する積層鋼板の間から漏れた冷媒がロータの外周面とステータの内周面との間のギャップに侵入し、当該冷媒が、ロータが回転する際の回転力に対して抵抗として作用する可能性がある。このような場合には、ロータの回転によって生じる回転損失が増大し、モータの回転効率を悪化させる原因となってしまう。このため、積層鋼板の間から冷媒が漏れるのを防止する構造の採用が考えられるが、こ

のような構造を採用する場合には、ロータの製造コスト及び材料コストのコストアップの要因となる。

[0008] 本発明の目的は、上記問題に鑑み、ロータの回転によって生じる冷媒の回転反力を低減しつつ、永久磁石を冷却することが可能な回転電機用ロータを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するための本発明に係る回転電機用ロータの特徴構成は、円筒状のロータコアと、当該ロータコアと一体回転するように固定されたロータ軸と、を有し、前記ロータコアの内周面が、前記ロータ軸に熱伝達可能に接し、前記ロータ軸は、内部に冷媒が流通する冷媒流通空間を備えた円筒状に形成されると共に、前記冷媒流通空間に面する内周面が冷却内周面とされ、前記冷媒流通空間に配置されて当該冷媒流通空間に冷媒を供給する冷媒供給部材を備え、前記冷媒供給部材は、ロータ軸方向に延びる冷媒供給路を内部に有すると共に、前記冷媒供給路からロータ径方向外側へ向かって延びる冷媒供給孔を有し、前記冷媒供給孔は、前記ロータコアとロータ軸方向に重複する領域内で前記冷却内周面に向かって開口する供給開口部を有し、前記ロータ軸は、前記冷媒流通空間からロータ径方向外側へ向かって延びる冷媒排出孔を有し、前記冷媒排出孔は、前記ロータコアの軸方向端面よりロータ軸方向外側で径方向外側に向かって開口する排出開口部を有する点にある。

[0010] このような特徴構成とすれば、回転電機用ロータの回転に応じて生じる遠心力を利用して冷媒流通空間のロータ軸方向外側に設けられた冷媒排出孔から冷媒を排出することにより、当該冷媒排出孔へ向かって、ロータ軸の内部に形成された冷媒流通空間の冷却内周面に沿って冷媒を流通させることができる。また、ロータコアの内周面が、冷却内周面を有するロータ軸と熱伝達可能に接するので、ロータコアを内周面側から冷却することが可能となる。このようにロータ軸の内部に冷媒を流通させることによりロータコアを冷却する構造とされるので、円筒状のロータコアの内部に冷媒を流通する構成の

場合に施される、冷媒の漏れを防止する構造を不要とすることができる。したがって、回転電機用ロータを安価に構成できる。また、冷媒流通空間から径方向外側に向かって開口する排出開口部が、ロータコアの軸方向端面よりロータ軸方向外側に設けられているので、冷媒を冷却内周面に沿って移動させることが可能となる。したがって、ロータコアの内周面を適切に冷却することができる。これにより、ロータコアに永久磁石が設けられる場合にも当該永久磁石を適切に冷却することができる。また、冷媒流通空間から冷媒を排出する排出開口部が、当該冷媒流通空間からロータ径方向外側に向かって設けられているので、実質的に、ロータ軸から冷媒を排出することになる。このため、ロータコアから冷媒を排出する場合に比べて、冷媒を排出するために当該冷媒に与えるエネルギーを小さくすることができるので、冷媒からの回転反力を低減することが可能となる。これにより、ロータコアの回転に係る運動エネルギーの消費を低減できるので、回転電機用ロータの回転効率を高めることができる。

[0011] また、前記ロータコアの内周面が、軸方向全域に亘って前記ロータ軸の外周面に熱伝達可能に接していると好適である。

[0012] このような構成とすれば、ロータコアの内周面の軸方向全領域が、冷却内周面を有するロータ軸の外周面と熱伝達可能に接するので、ロータコアの内周面側からの冷却効果を高めることが可能となる。また、冷媒流通空間から径方向外側に向かって開口する排出開口部が、ロータコアの軸方向端面よりロータ軸方向外側に設けられているので、冷媒をロータコアの内周面の軸方向全域に対応する冷却内周面に沿って移動させることが可能となる。したがって、ロータコアの内周面を軸方向全域に亘って冷却することができる。

[0013] また、前記ロータコアは、ロータコア本体と、当該ロータコア本体の軸方向端面に装着されるエンドプレートと、を有し、前記ロータ軸に固定されていると共に前記エンドプレートのロータ軸方向端面に当接して前記ロータコアの軸方向の位置決めを行うフランジ状の軸方向位置決め部を備え、前記エンドプレートと前記軸方向位置決め部との当接面に沿ってロータ径方向に延

びるように前記エンドプレート及び前記軸方向位置決め部の少なくとも一方に形成された径方向溝を備え、前記径方向溝は、前記排出開口部と連通して当該排出開口部の径方向外側に設けられていると好適である。

[0014] このような構成とすれば、排出開口部から排出される冷媒を、径方向溝を介してロータ径方向外側に排出することができる。また、径方向溝はエンドプレートと軸方向位置決め部との当接面に沿って形成されるので、加工を容易に行うことができる。したがって、製造コストを低減できる。

[0015] また、前記ロータ軸は、外周面に形成されてロータ軸方向に延在する溝部と、前記ロータコアの軸方向の位置決めを行うべく設けられ、前記溝部の径方向外側部分が切り欠かれて切欠部が形成されたフランジ状の軸方向位置決め部と、を備え、前記排出開口部が、前記切欠部内における前記溝部の底部に設けられている構成としても良い。

[0016] このような構成とすれば、排出開口部が溝部の底部に設けられ、当該溝部の径方向外側部分に切欠部が形成されているので、排出開口部を有する冷媒排出孔の径方向長を短くすることができる。したがって、冷媒排出孔の加工を容易に行うことができるので、製造コストを低減できる。また、当該溝部の径方向外側部分に切欠部が形成されているので、排出開口部から排出された冷媒が軸方向位置決め部によって妨げられることなく径方向外側へ供給される。

[0017] また、前記切欠部は、径方向外側に向かうにしたがって周方向長が長くなるように形成されていると好適である。

[0018] このような構成とすれば、ロータの回転速度が変化した際にも、排出開口部から排出された冷媒が軸方向位置決め部によって妨げられることを抑制することができる。ロータ軸方向視が扇形状の切欠部を形成することができる。これにより、ロータ軸の回転に応じて排出開口部から排出される冷媒が、軸方向位置決め部を伝って流通することを防止できるので、冷媒からの回転反力を低減することが可能となる。したがって、ロータコアの回転に係る運動エネルギーの消費を低減できるので、回転電機用ロータの回転効率を高め

ることができる。

[0019] また、前記ロータコアは、ロータコア本体と、当該ロータコア本体の軸方向端面に装着されるエンドプレートと、を有し、前記ロータ軸の外周面に固定されていると共に前記エンドプレートのロータ軸方向端面に当接して前記ロータコアの軸方向の位置決めを行うフランジ状の軸方向位置決め部を備え、前記冷媒排出孔は、前記軸方向位置決め部の内周面と前記ロータ軸の外周面との接触面に沿ってロータ軸方向に延びるように前記ロータ軸の外周面に形成された軸方向溝を含んで構成され、前記軸方向溝は、前記軸方向位置決め部よりロータ軸方向外側まで延在し、当該ロータ軸方向外側の端部に前記排出開口部が設けられている構成としても良い。

[0020] このような構成とすれば、ロータ軸の外周面に形成された軸方向溝を冷媒排出孔として利用することができるので、冷媒排出孔を容易に形成することができる。したがって、冷媒排出孔の製造コストを低減できる。また、軸方向溝が軸方向位置決め部よりもロータ軸方向外側まで延在して設けられ、軸方向溝のロータ軸方向外側の端部が排出開口部とされるので、冷媒を軸方向位置決め部よりもロータ軸方向外側から排出することができる。このため、ロータ軸の回転に応じて排出開口部から排出される冷媒がロータコアを伝って流通することを防止できるので、冷媒からの回転反力を低減することが可能となる。したがって、ロータコアの回転に係る運動エネルギーの消費を低減できるので、回転電機用ロータの回転効率を高めることができる。

[0021] また、前記ロータ軸は、前記ロータコアの軸方向の位置決めを行うフランジ状の軸方向位置決め部を備え、前記冷媒排出孔が前記軸方向位置決め部に設けられていると好適である。

[0022] このような構成とすれば、ロータ軸に対するロータコアの位置決めを行うフランジ状の軸方向位置決め部を利用して、冷媒排出孔をロータコアの軸方向端面に近接して設けることができる。このため、フランジ状の軸方向位置決め部に対して軸方向にずれた位置に冷媒排出孔を設ける場合に比べて、ロータ軸の軸方向長さを短縮することができる。また、冷媒排出孔をロータコ

アの軸方向端面に近接して設けることにより、冷媒の排出経路もロータコアの軸方向端面に近接させることができる。このため、冷媒の排出経路を妨げることのないスペースを大きく確保できるので、このようなスペースを利用して、レゾルバ等の計測機器を配設することも可能となる。

[0023] また、前記冷媒流通空間は、当該冷媒流通空間のロータ軸方向両端部に、ロータ径方向外側へ膨出して冷媒が貯留可能な冷媒貯留部を有し、前記冷媒排出孔は、前記冷媒貯留部からロータ径方向外側へ向かって延びるように形成されていると好適である。

[0024] このような構成とすれば、冷却内周面に沿ってロータ軸方向外側に移動する冷媒を、ロータ径方向外側へ膨出して形成されている（拡張して形成されている）冷媒貯留部に貯留することができる。したがって、ロータ軸方向外側へ移動してきた冷媒を、一旦冷媒流通空間のロータ軸方向両端部に貯留してからロータ径方向外側へ排出することができると共に、冷媒がロータ軸方向に沿って冷媒流通空間の外側に漏れるのを防止できる。

[0025] また、前記冷媒流通空間は、当該冷媒流通空間のロータ軸方向両端部にそれぞれ設けられ、ロータ軸方向中央側を向く端壁部により区画されていると好適である。

[0026] このような構成とすれば、冷媒供給孔から冷媒流通空間に供給された後、ロータ軸方向外側に向かって移動してきた冷媒の流れを端壁部で止めることができる。したがって、ロータ軸方向に沿った冷媒の流れに対して平行方向に設けられているロータ軸の冷却内周面よりも軸方向外側に冷媒が漏れるのを適切に防止できる。

[0027] また、前記端壁部は、当該端壁部のロータ軸方向中央側がロータ軸方向外側に比べて径方向外側となるように形成された前記ロータ軸の内周面の段差部により構成されていると好適である。

[0028] このような構成とすれば、ロータ軸の内周面を加工することにより、端壁部を形成することができる。このため、新たな部材を用いる必要がないので、低コストで端壁部を形成することが可能となる。したがって、回転電機用

ロータを低コストで実現できる。

[0029] また、前記冷媒供給部材は、前記ロータ軸に対して回転速度差を有すると好適である。

[0030] このような構成とすれば、冷媒供給部材に形成された供給開口部が、冷却内周面の周方向の特定位置に対してのみ対向することがないので、冷却内周面の全周に亘って冷却液を供給することができる。したがって、冷却内周面をムラなく冷却することが可能となる。

[0031] また、前記冷媒供給部材は、前記冷媒流通空間を貫通するように配置された貫通軸であると好適である。

[0032] このような構成とすれば、冷媒供給部材をロータ軸方向両端部で支持することが可能となる。このため、曲げ強度の高い材料を用いて冷媒供給部材を形成する必要がないので、安価な材料を用いて冷媒供給部材を形成することができる。したがって、回転電機用ロータを低コストで実現できる。

[0033] また、前記供給開口部は、前記ロータコアのロータ軸方向中央部に配置されていると好適である。

[0034] このような構成とすれば、ロータコアにおける最も熱がたまりやすい中央部を重点的に冷却することができる。更に、供給開口部から冷媒流通空間に供給された冷却液が、冷却内周面に沿ってロータ軸方向両端側の冷媒排出孔に向かって移動することにより、ロータコアの内周面軸方向全域に亘って適切に冷却することができる。よってロータコアに設けられる永久磁石を適切に冷却することが可能となる。

[0035] また、前記供給開口部は、水平方向に対する前記ロータ軸の傾斜角度に応じてロータ軸方向中央部からロータ軸方向に沿って上方にずらして配置されていると好適である。

[0036] このような構成とすれば、ロータ軸が水平に配設されていない場合であっても、供給開口部をロータ軸方向中央部から上方にずらして設けることにより、当該供給開口部から供給された冷媒を冷却内周面の全領域に亘って供給することが可能となる。したがって、適切に永久磁石を冷却することができ

る。

図面の簡単な説明

- [0037] [図1] 第一の実施形態に係る回転電機の側方断面を示す図である。
- [図2] 第一の実施形態に係るロータの分解斜視図である。
- [図3] 図1のIII-III線における断面を示す図である。
- [図4] 第二の実施形態に係る回転電機の側方断面を示す図である。
- [図5] 図4のV-V線における断面を示す図である。
- [図6] 図4のVI-VI線における断面を示す図である。
- [図7] 第二の実施形態に係るロータの分解斜視図である。
- [図8] 第三の実施形態に係るロータの部分断面図である。
- [図9] 第三の実施形態に係るロータ軸の部分斜視図である。
- [図10] その他の実施形態に係るロータの部分断面図である。
- [図11] その他の実施形態に係る軸端固定部材の斜視図である。
- [図12] その他の実施形態に係るロータの部分断面図である。
- [図13] その他の実施形態に係る軸端固定部材の斜視図である。
- [図14] その他の実施形態に係るロータの部分断面図である。
- [図15] その他の実施形態に係る軸端固定部材の斜視図である。
- [図16] その他の実施形態に係る回転電機の側方断面を示す図である。
- [図17] その他の実施形態に係る回転電機の側方断面を示す図である。
- [図18] その他の実施形態に係る回転電機の側方断面を示す図である。
- [図19] 図18に示される冷媒供給部材の斜視図である。

発明を実施するための形態

[0038] 1. 第一の実施形態

以下、本発明に係る回転電機用ロータR（以下「ロータR」とする）に関して説明する。詳細は後述するが、本ロータRは、冷却液（本発明に係る「冷媒」に相当）がロータRに設けられた永久磁石PMを冷却しつつ、当該冷却液がロータRに対して与える回転反力を低減することが可能なように構成されている。なお、この冷却液は一般的な冷却オイルを用いると好適である。

が、これに限定されるものではない。

[0039] 図1は、本実施形態に係るロータRが配設される回転電機Mの側方断面図である。図1に示されるように、回転電機Mはケース本体MC1と当該ケース本体MC1の開口部を覆うカバーMC2とで形成される空間内に、ステータSとロータRとが収納されるように構成され、ステータSはケース本体MC1に固定される。なお、ケース本体MC1及びカバーMC2は、回転電機Mを収納するケースに相当するため、以降の説明においては、ケース本体MC1及びカバーMC2のいずれかを区別をする必要がない場合には、共にケースMC1、MC2として説明する。

[0040] 回転電機Mは、当該回転電機Mが発生する駆動力（回転動力）を回転電機Mの外部に出力することが可能である。このような場合には回転電機Mは電動機として機能する。また、回転電機Mに外部から駆動力（回転動力）を伝達することにより、当該回転電機Mが発電を行う発電機として機能することも可能である。本実施形態では回転電機Mが電動機として機能している場合の例を用いて説明する。

[0041] 電動機として機能する回転電機Mは、コイルCと永久磁石PM（図2参照）との電磁作用により回転動力を取得する。この回転動力の取得は公知技術であるため説明は省略する。本実施形態においては、コイルCはステータSに備えられ、永久磁石PMはロータRに備えられるものとして説明する。

[0042] 図2にはロータRの分解斜視図が示され、図3には図1におけるIII-III線における断面図が示される。本ロータRは、ロータコア本体RC、ロータ軸10、冷却内周面CP、冷媒供給部材11を備えて構成される。図1-図3に示されるように、ロータRは、円筒状のロータコア本体RCを有して構成される。ロータコア本体RCは、複数の円環板状の部材を積層して形成される。円環板状とはその外周が円形であり、且つその中心部が当該円形と同じ軸心とする当該円形よりも小さい円形の開口でくり抜かれたリング状（ドーナツ状）の板が相当する。円環板状の部材は所定の厚さ（例えば数mm）のコア材（鋼板）をこのようなリング状で打ち抜いて（打ち抜き加工により

）形成される。ロータコア本体RCは、このような打ち抜き加工により形成された同一形状の複数の円環板状の部材を、夫々の軸心が一致するように積層して形成される。したがって、ロータコア本体RCは、その径方向中心部にロータ軸方向に沿った貫通孔30を有する円筒状で形成される。

[0043] ロータコア本体RCの貫通孔30には、ロータ軸10が貫通状態で嵌め込まれる。貫通孔30へのロータ軸10の嵌め合いは、ロータ軸10と当該ロータ軸10の外径よりも数十 μm オーダーで大きい内径で形成された貫通孔30とを嵌め合う「隙間嵌め」や、ロータ軸10と当該ロータ軸10の外径よりも数十 μm オーダーで小さい内径で形成された貫通孔30とを嵌め合う「締り嵌め」等を用いることができる。締り嵌めを用いた場合には、例えばロータコア本体RCを過熱して膨張させた状態で行う温間嵌めを用いることができる。

[0044] これにより、ロータコア本体RCの内周面が、軸方向全域に亘ってロータ軸10の外周面に熱伝達可能に接することになる。ここで、ロータコア本体RCの軸方向全域とは、ロータコア本体RCの貫通孔30の内周面のロータ軸方向に沿った全領域である。なお、上述の「隙間嵌め」や「締り嵌め」のいずれを用いた場合であっても、本願の目的の一つである永久磁石PMの冷却効果については同レベルであることが本願発明者により確認されている。また、ロータコア本体RCの軸方向両端面にはエンドプレートEPが装着され、ロータコア本体RCと共に、ロータ軸10が貫通される。ロータコア本体RCの貫通孔30及びエンドプレートEPに貫通されたロータ軸10は、当該エンドプレートEP及びロータコア本体RCと一体回転するように固定される。このため、本発明における「ロータコア」とは、エンドプレートEP及びロータコア本体RCの双方を含むものとして用いている。

[0045] ロータ軸10は、その内部に冷却液が流通する冷媒流通空間80を備えた円筒状に形成されると共に、当該冷媒流通空間80に面する内周面が冷却内周面CPとされる。その内部とは、ロータ軸10の径方向中央部である。したがって、ロータ軸10は、径方向中央部に軸方向に延びる冷媒流通空間80

Ｏが形成され、円筒状とされている。冷媒流通空間８０に面する内周面とは、円筒状に形成されたロータ軸１０の内面を露出してなる面であり、当該内周面が冷却内周面ＣＰに相当する。

[0046] 特に、本実施形態に係る冷却内周面ＣＰは、図３に示されるようにロータ周方向の全域に亘ってロータ軸１０の内周面を露出させる。このため、後述するように冷媒流通空間８０に供給された冷却液が、ロータＲの回転に応じて周方向に相対移動し易くなるので、ロータＲの回転速度が変化する際の慣性により当該ロータＲが冷却液から受ける回転反力を軽減することができる。したがって、回転電機Ｍが冷却液を回転させるために用いられる運動エネルギーを少なく抑えることができるので、回転電機Ｍのエネルギー効率を高めることが可能となる。

[0047] 冷媒供給部材１１は、冷媒流通空間８０に配置されて当該冷媒流通空間８０に冷却液を供給する。上述のように、ロータ軸１０の径方向中央部には、ロータ軸方向に沿って冷媒流通空間８０が形成され、その内周面が冷却内周面ＣＰとされる。冷媒供給部材１１は、当該冷媒供給部材１１の外周面１１Ａと冷却内周面ＣＰとが接しないように、冷却内周面ＣＰから離間して配置される。本実施形態では、冷媒供給部材１１が、冷媒流通空間８０の内径よりも小さい外径で形成され、冷媒流通空間８０をロータ軸方向に沿って貫通するように配置された貫通軸として構成される。

[0048] また、上述のように冷媒供給部材１１は、その外周面１１Ａが冷却内周面ＣＰから離間して設けられる。このため、冷媒供給部材１１の外周面１１Ａと冷却内周面ＣＰとの間に形成される隙間が冷媒流通空間８０とされる。したがって、当該冷媒流通空間８０に冷却液を供給し、ロータＲを回転することにより、当該回転で生じた遠心力を利用して冷却内周面ＣＰに沿って冷却液を流通させることが可能となる。

[0049] また、冷媒供給部材１１は、ロータ軸方向に延びる冷媒供給路１４を内部に有する。ロータ軸方向に延びるとは、冷媒供給路１４が、冷媒供給部材１１の径方向内側にロータ軸方向に沿って形成されていることを示している。

この冷媒供給路 1 4 は、後述する回転軸 A の軸中心部に形成された冷媒流通路 A 1 と接続され、当該冷媒流通路 A 1 から冷却液が供給される。

[0050] 回転軸 A は、ロータコア本体 R C と一体回転可能に支持ベアリング B R G を介して、ケース本体 M C 1 及びケース M C 2 に対して回転可能に支持される。回転軸 A の軸中心部には、冷媒流通路 A 1 が形成される。この冷媒流通路 A 1 には、図示しないポンプの吐出圧等によって冷却液が供給される。これにより、冷媒流通路 A 1 と接続する冷媒供給路 1 4 に冷却液を供給することが可能となる。

[0051] また、冷媒供給部材 1 1 は、冷媒供給路 1 4 からロータ径方向に延びる冷媒供給孔 1 2 を有する。ロータ径方向に延びるとは、冷媒供給部材 1 1 の径方向内側に形成された冷媒供給路 1 4 から径方向外側に向けて形成されていることを示す。また、冷媒供給孔 1 2 は、ロータコア本体 R C とロータ軸方向に重複する領域内で冷却内周面 C P に向かって開口する供給開口部 1 3 を有する。ロータコア本体 R C とロータ軸方向に重複する領域内とは、ロータコア本体 R C の内周面とロータ軸 1 0 の外周面とが接するロータ軸方向に沿った領域である。供給開口部 1 3 は、この領域内において、冷媒供給部材 1 1 の外周面に設けられる。したがって、冷媒供給孔 1 2 は、冷媒供給路 1 4 と冷媒流通空間 8 0 とを連通する連通孔として機能する。

[0052] 冷媒供給孔 1 2 及び供給開口部 1 3 は、ロータ軸方向視において周方向に沿って複数形成される。例えば、図 3 に示されるようにロータ軸方向視において周方向に 90 度毎に形成することも可能であるし、他の角度毎に形成することも当然に可能である。冷媒供給路 1 4 を流通する冷却液は、ロータ R の回転により生じる遠心力によって冷媒供給路 1 4 から冷媒供給孔 1 2 及び供給開口部 1 3 を介して冷媒供給部材 1 1 の径方向外側に排出される。このように排出された冷却液は、冷媒供給部材 1 1 の外周面 1 1 A と冷却内周面 C P との間に形成された冷媒流通空間 8 0 に供給される。

[0053] 本実施形態では、供給開口部 1 3 は、ロータコア本体 R C のロータ軸方向中央部に配置される。ロータコア本体 R C のロータ軸方向中央部とは、ロー

タコア本体ＲＣをロータ軸方向に沿って３等分した中央の領域（好ましくは５等分した中央の領域）に相当する。図示の例では、ロータコア本体ＲＣの軸方向の中心位置に供給開口部１３を設けている。供給開口部１３は、このようなロータコア本体ＲＣのロータ軸方向中央部に設けると好適である。供給開口部１３から冷媒流通空間８０に供給された冷却液は、ロータＲの回転に応じて生じる遠心力により冷媒流通空間８０の軸方向両端部近傍に設けられた冷媒排出孔２０から排出されることに伴い、当該冷媒排出孔２０へ向かって冷却内周面ＣＰに沿ってロータ軸方向外側に向かって移動する（流通する）。これにより、ロータ軸１０の外周面と接するロータコア本体ＲＣの内周面が冷却され、当該ロータコア本体ＲＣを冷却することが可能となり、ロータコア本体ＲＣに設けられる永久磁石ＰＭを適切に冷却することができる。なお、冷媒流通空間８０を満たす量の冷却液が供給開口部１３から供給された場合には、冷却液は冷媒流通空間８０を充満させた状態で流通する。一方、冷媒流通空間８０を満たす量の冷却液が供給開口部１３から供給されない場合（冷媒流通空間８０の容積に対して冷却液が少ない場合）には、冷却液は遠心力により冷却内周面ＣＰに密着して流通する。

[0054] ロータ軸１０は、冷媒流通空間８０からロータ径方向外側へ向かって延びる冷媒排出孔２０を有する。ロータ径方向外側へ向かって延びるとは、ロータ軸１０の径方向中央部に形成された冷媒流通空間８０からロータ軸１０の径方向外側へ向けて形成されていることを示す。また、冷媒排出孔２０は、ロータコア本体ＲＣのロータ軸方向端面よりロータ軸方向外側で径方向外側に向かって開口する排出開口部２１を有する。ここで、上述のように、本発明における「ロータコア」には、エンドプレートＥＰ及びロータコア本体ＲＣの双方が含まれる。したがって、ロータコア本体ＲＣのロータ軸方向端面よりロータ軸方向外側とは、エンドプレートＥＰの軸方向端面よりロータ軸方向外側が相当し、上述のロータコア本体ＲＣの内周面とロータ軸１０の外周面とが接する領域よりもロータ軸方外側の領域となる。排出開口部２１は、このようなロータ軸方向外側の領域において、ロータ軸１０の外周面に設

けられる。したがって、冷媒排出孔 20 は、冷媒流通空間 80 とロータ軸 10 の径方向外側とを連通する連通孔として機能する。冷媒排出孔 20 及び排出開口部 21 は、ロータ軸方向視において周方向に沿って複数形成される。本実施形態では、ロータ軸 10 の径方向外側には、ステータ S のコイルエンド部 CE が配置される。よって、この排出開口部 21 は、コイルエンド部 CE に向かって開口している。

[0055] また、ロータ軸 10 には、ロータコア本体 RC の軸方向の位置決めを行うフランジ部 15 が備えられる。フランジ部 15 とは、ロータ軸 10 の外径を大きくした部分が相当する。ロータ軸 10 の外径を大きくした部分とは、貫通孔 30 に貫通されるロータ軸 10 の軸方向中央部よりも大きな外径を有する部分である。したがって、フランジ部 15 はフランジ状に形成される。なお、このような大きな外径を有する部分には、ロータ軸 10 と一体的に設けられる部分や、後述する環状部材 51 のように別体で設けられる部分も含まれる。このようなフランジ部 15 は、本発明に係る「軸方向位置決め部 X」に相当する。上述の冷媒排出孔 20 は、このようなフランジ部 15 に設けられる。このように、フランジ部 15 に冷媒排出孔 20 を設けることにより、ロータ軸 10 に対するロータコアの位置決めを行うフランジ部 15 を利用して、冷媒排出孔 20 をロータコアの軸方向端面に近接して設けることができる。このため、フランジ部 15 に対して軸方向にずれた位置に冷媒排出孔 20 を設ける場合に比べて、ロータ軸 10 の軸方向長さを短縮することができる。また、冷媒排出孔 20 をロータコアの軸方向端面に近接して設けることにより、冷却液の排出経路もロータコアの軸方向端面に近接させることができる。このため、冷却液の排出経路を妨げることのないスペースを大きく確保できるので、このようなスペースを利用して、レゾルバ等の計測機器を配設することも可能となる。

[0056] ここで、上述のように冷媒供給部材 11 の冷媒供給路 14 には、回転軸 A の軸中心部に形成された冷媒流通路 A1 から冷却液が供給される。このため、冷媒供給部材 11 は回転軸 A と同様に、ロータ軸心を回転中心として回転

する構成とすることが可能である。この冷媒供給部材 11 は、ロータ軸 10 に対して回転速度差を有するように構成することが可能である。回転速度差を有するとは、冷媒供給部材 11 の回転速度とロータ軸 10 の回転速度とに間に差があることを示す。それぞれの回転速度は、互いに異なる回転速度で独立して設定する構成としても良いし、ロータ軸 10 の回転速度を基準として変速機（図示しない）により冷媒供給部材 11 の回転速度を設定する構成としても良い。このような構成とすることにより、供給開口部 13 からの冷却液が、冷却内周面 CP の径方向の特定位置に対してのみ供給されることがなくなり、冷却内周面 CP の全周に亘って冷却液を流通させ易くなる。したがって、冷却内周面 CP をムラなく冷却することが可能となる。

[0057] ここで、冷媒流通空間 80 は、当該冷媒流通空間 80 のロータ軸方向両端部に、ロータ径方向外側へ膨出して冷却液が貯留可能な冷媒貯留部 81 を有する。ロータ径方向外側へ膨出するとは、冷媒流通空間 80 の内径が拡大されている状態、即ち冷媒流通空間 80 の内径が拡張されている状態を示している。したがって、冷媒貯留部 81 は、冷媒流通空間 80 のロータ軸方向両端部の内径を拡大して形成された拡張部に相当する。

[0058] 上述の冷媒排出孔 20 は、このような冷媒貯留部 81 からロータ径方向外側へ向かって延びるように形成される。ロータ径方向外側へ向かって延びるとは、冷媒流通空間 80 のロータ軸方向両端部に形成された冷媒貯留部 81 からロータ軸 10 の径方向外側へ向けて形成されていることを示す。

[0059] また、冷媒流通空間 80 は、当該冷媒流通空間 80 のロータ軸方向両端部にそれぞれ設けられ、ロータ軸方向中央側を向く端壁部 82 により区画されている。ロータ軸方向中央側を向く端壁部 82 とは、端壁部 82 の壁面がロータ軸方向に対して直交している状態のみに限定されるものではなく、少なくとも端壁部 82 の壁面の法線ベクトルがロータ軸方向中央側を向く成分を有していれば良い。即ち、端壁部 82 は、ロータ軸方向に対して角度を有していても良い。このような端壁部 82 は、冷却内周面 CP に沿ってロータ軸方向端部に流通してきた冷却液の流れを堰き止める堰き止め手段として機能

し、冷却液のロータ軸方向に沿った流れを規制することが可能となる。よって、冷媒流通空間 80 から軸方向外側に冷却液が漏れ出すことを抑制できる。

[0060] 端壁部 82 は、当該端壁部 82 のロータ軸方向中央側がロータ軸方向外側に比べて径方向外側となるように形成されたロータ軸 10 の内周面の段差部により構成すると好適である。ロータ軸方向中央側がロータ軸方向外側に比べて径方向外側となるように形成されているとは、図 1 及び図 3 に示されるように、ロータ軸方向中央側の内径が、ロータ軸方向外側の内径よりも大きく形成されていることを示す。このような形状は、ロータ軸 10 の内周面に段差部を形成することにより実現できる。端壁部 82 は、ロータ軸中央側と当該ロータ軸中央側の内径よりも小さい内径を有するロータ軸方向外側との境界面により形成される。このように端壁部 82 を形成することにより、別途端壁部 82 を形成するために別体で部材を備える必要がないので、低コストで端壁部 82 を実現することができる。

[0061] 冷媒排出孔 20 からは、ロータ軸 10 の径方向内側から径方向外側へ向けて冷却液が排出される。即ち、冷却内周面 CP を流通し冷媒貯留部 81 に貯留された冷却液は、当該冷媒排出孔 20 からロータ軸 10 の径方向外側へ向けて排出される。ここで、本実施形態に係るロータ軸 10 では、図 1 の左部分からは、冷媒排出孔 20 及び排出開口部 21 を介して、そのまま冷却液が排出される。一方、図 1 の右部分からは、冷媒排出孔 20 及び排出開口部 21 から排出された冷却液は、ロータ R をロータ軸心に沿って固定する軸端固定部材 50 と一方のエンドプレート EP との間に設けられた環状部材 51 に径方向に形成された径方向排出孔 52 を介して放出される。このような軸端固定部材 50 及び環状部材 51 も、ロータコア本体 RC の軸方向位置決めを行うフランジ状部材であり、本発明に係る「軸方向位置決め部 X」に相当する。

[0062] 冷媒排出孔 20（環状部材 51 が配設される場合には径方向排出孔 52）は、ロータコア本体 RC の径方向外側に配設されるステータ S のコイルエン

ド部C Eに向けて冷却液を噴射する噴射孔としてされる。ステータSはロータコア本体R Cの径方向外側に配設され、ケース本体M C 1に固定されるステータコアS Cを備えて構成される。このステータコアS Cに巻かれるコイルCのコイルエンド部C Eが、ステータコアS Cの軸方向両端外側に位置される構成となっている。ステータコアS Cは、円板状の鋼板を多数枚、ロータコア本体R Cの軸心方向に沿って積層して構成される。

[0063] コイルCはステータコアS Cに導線を巻くことにより形成される。このようなコイルCは、ステータコアS Cの内周側に設けられ複数のスロット内に挿入されると共に、2つのスロット間をつなぐコイルCの部分がステータコアS Cから軸方向両端に突出して形成される。このようなステータコアS Cから軸方向両端に突出する突出部がコイルエンド部C Eとなる。

[0064] このような構成で形成されるので、ロータRの回転によって生じる遠心力により冷媒排出孔20から径方向外側のコイルエンド部C Eへ向けて冷却液が噴射される。したがって、回転電機Mの回転に応じて発熱するコイルCを適切に冷却することが可能となる。冷媒排出孔20（環状部材51が配設される場合には径方向排出孔52）から噴射される冷却液が、図1において破線60で示される。このようにコイルエンド部C Eに冷却液を噴射することにより、ロータR（ロータRが備える永久磁石PM）を冷却した冷却液を利用して、更にステータSのコイルエンド部C Eを介してコイルCを適切に冷却することが可能となる。

[0065] 以上、説明したように、ロータRの回転に応じて生じる遠心力を利用して冷媒流通空間80のロータ軸方向外側に設けられた冷媒排出孔20から冷却液を排出することにより、当該冷媒排出孔20へ向かって、ロータ軸10の内部に形成された冷媒流通空間80の内周面である冷却内周面C Pに沿って冷却液を流通させることができる。そして、ロータコア本体R Cの内周面が、冷却内周面C Pを内部に有するロータ軸10と熱伝達可能に接するので、ロータコア本体R Cを内周面側から冷却することが可能となる。このようにロータ軸10の内部に冷却液を流通させることによりロータコア本体R Cを

冷却する構造とされるので、ロータコア本体RCの内部に冷却液を流通する構成の場合に施される、冷却液の漏れを防止する構造を不要とすることができる。したがって、本発明によればロータRを安価に構成できる。また、冷媒流通空間80から径方向外側に向かって開口する排出開口部21が、ロータコア本体RCの軸方向端面よりロータ軸方向外側に設けられているので、冷却液を冷却内周面CPに沿って移動させることが可能となる。したがって、ロータコア本体RCの内周面を適切に冷却することができる。これにより、ロータコア本体RCに設けられた場合には当該永久磁石PMを適切に冷却することができる。また、冷媒流通空間80から冷却液を排出する排出開口部21が、当該冷媒流通空間80からロータ径方向外側に向かって設けられているので、実質的に、ロータ軸10から冷却液を排出することになる。このため、（ロータ軸10の径方向外側にあるロータコア本体RCから冷却液を排出する構造と比べて）冷却液を排出するために当該冷却液に与えるエネルギーを小さくすることができるので、冷却液からの回転反力を低減することが可能となる。これにより、ロータコア本体RCの回転に係る運動エネルギーの消費を低減できるので、ロータRの回転効率を高めることができる。

[0066] 2. 第二の実施形態

次に、本発明に係るロータRの第二の実施形態について説明する。第二の実施形態のロータRは、径方向排出孔52が形成された環状部材51を備えていない点、及び排出開口部21がフランジ部15に形成されていない点で上述の第一の実施形態のロータRと異なる。それ以外については第一の実施形態のロータRと同様である。このため、以下では第一の実施形態のロータRと異なる点を中心に説明する。

[0067] 図4には、本実施形態に係るロータRが配設される回転電機Mの側方断面図が示される。また、図5には図4におけるV-V線断面が示され、図6には図4におけるVI-VI線断面が示される。また、図7には、ロータRの分解斜視図が示される。図4－図7に示されるように、第二の実施形態のロータRが備えるロータ軸10には、径方向溝71、溝部72、切欠部73が備えら

れている。

[0068] ここで、本実施形態においても、エンドプレートEPの軸方向端面に当接してフランジ部15が備えられる。フランジ部15は、ロータ軸10に固定される。このようなフランジ部15は、ロータ軸10の軸方向一方側に当該ロータ軸10と一体的に形成される。軸方向他方側にはフランジ状の軸端固定部材50が備えられる。軸端固定部材50は、ロータ軸10と別体で形成され、ロータ軸10とは例えばかしめ又は溶接により固定される。このようなフランジ部15及び軸端固定部材50は、本発明に係る「軸方向位置決め部X」に相当し、ロータコア本体RCの軸方向の位置決めを行う。

[0069] 径方向溝71は、エンドプレートEPとフランジ部15及び軸端固定部材50との当接面に沿ってロータ径方向に延びるようにエンドプレートEPに形成される。径方向溝71は、径方向内側からロータ径方向の所定の位置まで溝の深さが一定に形成され、当該所定の位置からロータ径方向外側に向かって溝の深さが浅くなるように形成される。したがって、後述するように径方向溝71を流通する冷却液が、径方向溝71から排出し易くなる。具体的には、径方向溝71は、軸端固定部材50の外周面より径方向外側で溝の深さが浅くなるように形成されている。

[0070] ここで、本実施形態では、軸端固定部材50が備えられる側（図4の右側）のエンドプレートEPに形成される径方向溝71は、排出開口部21と連通して当該排出開口部21の径方向外側に設けられる（図4及び図5参照）。排出開口部21とは、冷媒排出孔20が有する径方向外側に向かって開口する開口部であり、ロータRの回転で生じた遠心力に応じて冷却内周面CPに沿って流通する冷却液を当該冷却内周面CPから径方向外側に排出する。径方向外側に排出された冷却液が、径方向溝71を流通する。本実施形態では、このような径方向溝71は、図5に示されるように、周方向に沿って180度毎に設けられる。もちろん、180度以外の角度で設けることも可能である。また、径方向溝71を3つ以上設けることも可能であるし、1つのみとすることも当然に可能である。

- [0071] 本実施形態でも、冷媒流通空間 80 のロータ軸方向両端部にロータ径方向外側へ膨出して冷却液が貯留可能な冷媒貯留部 81 が設けられる。冷媒流通空間 80 は、当該冷媒流通空間 80 のロータ軸方向両端部にそれぞれ設けられ、ロータ軸方向中央側を向く端壁部 82 により区画される。冷媒排出孔 20 は、冷媒流通空間 80 から延出して設けられる。
- [0072] 図 7 に示されるように、溝部 72 は、ロータ軸 10 の外周面に形成され、ロータ軸方向に延在する。溝部 72 は、ロータ軸 10 の一端から他端に亘って、ロータ軸 10 の軸心と平行に、所定の深さを有して形成される。この深さは、ロータ軸 10 の径方向の厚さよりも小さくなるように形成される。したがって、溝部 72 は底部を有して構成される。このような溝部 72 に係合するように、ロータコア本体 RC 及びエンドプレート EP の内周面には凸部が形成される。これにより、ロータコア本体 RC の周方向の位置決めを適切に行うことが可能となる。この例では、溝部 72 と、ロータコア本体 RC 及びエンドプレート EP の内周面の凸部とが、キー溝とキーとの関係になっている。
- [0073] 本実施形態では、図 4 の左側のフランジ部 15 には、切欠部 73 が形成される。切欠部 73 は、溝部 72 の径方向外側が切り欠かれて形成される。なお、このように切欠部 73 を有するフランジ部 15 であっても、ロータコア本体 RC の軸方向の位置決めを行うことは当然に可能である。切欠部 73 内における溝部 72 の底部には、排出開口部 21 が設けられる。このため、冷媒排出孔 20 は、冷媒流通空間 80 から溝部 21 の底部まで形成されていれば良く、フランジ部 15 には形成する必要がない。したがって、冷媒排出孔 20 の長さが短くて良いので加工を容易にすることができ、製造コストを低減できる。
- [0074] また、切欠部 73 は、径方向外側に向かうにしたがって周方向長（幅）が長くなるように形成される。周方向長とは、周方向の長さである。切欠部 73 は、溝部 72 の底部における周方向長が最も短く形成され、当該底部から径方向外側ほど周方向長が長くなるように形成される。したがって、切欠部

73は、軸方向視において図6に示されるように、扇形状に形成される。扇形状とは、扇型に限定されるものではなく、角部が円弧状に加工されているものも含まれる。

[0075] ここで、本実施形態では、図4における左側のエンドプレートEPにも径方向溝71が形成されているが、これは必須ではない。すなわち、左側のエンドプレートEPには径方向溝71は形成しなくても良い。図4に示したように、左右双方のエンドプレートEPに径方向溝71を形成することにより、エンドプレートEPをロータ軸方向の双方で共通化することができるので、エンドプレートEPの管理及びロータRの製造工程を簡素にできる。また、図4における左側の部分においては、ニードルベアリングNBの軸方向中央側が冷却液を貯留する冷媒貯留部81に相当し、ニードルベアリングNBの軸方向中央側端面が端壁部82に相当する。また、図4において右側の部分に示される径方向溝71及び軸端固定部材50の構成を軸方向両側に適用することも可能であるし、図4において左側の部分に示されるフランジ部15の構成を軸方向両側に適用することも可能である。

[0076] このような形態であっても、ロータRの回転による遠心力を利用して冷媒流通空間80の内周面である冷却内周面CPに沿って冷却液を流通させることができる。そして、ロータコア本体RCの内周面の軸方向全領域が、冷却内周面CPを内部に有するロータ軸10と熱伝達可能に接するので、ロータコア本体RCを内周面側から冷却することが可能となる。また、このような構成であっても、冷却液からの回転反力を低減することができる。したがって、ロータコア本体RCの回転に係る運動エネルギーの消費を低減できるので、ロータRの回転効率を高めることができる。

[0077] 3. 第三の実施形態

次に、本発明に係るロータRの第三の実施形態について説明する。第三の実施形態のロータRは、冷媒排出孔20が軸方向溝91を備えている点で上述の第一の実施形態のロータRと異なる。それ以外の点については第一の実施形態のロータRと同様である。このため、以下では第一の実施形態のロー

タ R と異なる点を中心に説明する。

[0078] 図 8 には、本実施形態に係るロータ R が配設される回転電機 M の側方断面の一部が示される。また、図 9 には、ロータ軸 10 の部分斜視図が示される。図 8 及び図 9 に示されるように、第三の実施形態のロータ R が備えるロータ軸 10 には、軸方向溝 91 が備えられている。

[0079] ここで、本実施形態においても、上記第二の実施形態と同様に、エンドプレート E P の軸方向端面に当接して軸端固定部材 50 が備えられる。軸端固定部材 50 は、ロータ軸 10 の外周面に固定される。本実施形態でも、軸端固定部材 50 は、ロータ軸 10 と別体で形成され、ロータ軸 10 とは例えばかしめ又は溶接により固定される。このような軸端固定部材 50 は、本発明に係る「軸方向位置決め部 X」に相当し、ロータコア本体 R C の軸方向の位置決めを行う。

[0080] 本実施形態に係るロータ R は、上述の第一の実施形態及び第二の実施形態に係るロータ R と同様に、冷媒流通空間 80 からロータ径方向外側へ向かって延びる冷媒排出孔 20 を有して構成される。本実施形態では、冷媒排出孔 20 は、軸方向溝 91 を含んで構成される。軸方向溝 91 は、軸端固定部材 50 の内周面とロータ軸 10 の外周面との接触面に沿ってロータ軸方向に延びるようにロータ軸 10 の外周面に形成される。図 8 及び図 9 に示されるように、冷媒排出孔 20 が冷媒貯留部 81 から径方向外側へ延在して設けられる。この冷媒排出孔 20 の径方向外側部が軸方向溝 91 に相当する。軸方向溝 91 は、図 9 に示されるようにロータ軸 10 の外周面に所定の深さで切り欠いて形成される。このように切り欠いて形成された軸方向溝 91 の径方向外側部の一部が軸端固定部材 50 で覆われる。

[0081] 軸方向溝 91 は、軸端固定部材 50 よりロータ軸方向外側まで延在し、当該ロータ軸方向外側の端部に排出開口部 21 が設けられる。すなわち、軸方向溝 91 の径方向外側が軸端固定部材 50 で覆われていない部分が、排出開口部 21 に相当する。このような構成とすることで、排出開口部 21 をコイルエンド部 C E の径方向内側に排出開口部 21 を設けることができるので、

排出開口部 21 から排出された冷却液を適切にコイルエンド部 CE に供給することができる。

[0082] このような構成であっても、冷却液からの回転反力を低減することができる。したがって、ロータコア本体 RC の回転に係る運動エネルギーの消費を低減できるので、ロータ R の回転効率を高めることができる。

[0083] [その他の実施形態]

(1) 上記実施形態では、冷媒流通空間 80 のロータ軸方向両端部にロータ径方向外側へ膨出して冷却液が貯留可能な冷媒貯留部 81 が設けられるとして説明した。しかしながら、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。冷媒貯留部 81 をロータ軸方向の一方の端部にのみ設けることも可能であるし、また、ロータ軸方向両端部に冷媒貯留部 81 を設けずにロータ軸 10 を構成することも当然に可能である。更には、冷媒流通空間 80 のロータ軸方向全域に亘って内径を拡大することにより、ロータ軸方向全域に亘って冷媒貯留部 81 の機能を有するように形成することも可能である。

[0084] (2) 上記実施形態では、冷媒流通空間 80 は、当該冷媒流通空間 80 のロータ軸方向両端部にそれぞれ設けられ、ロータ軸方向中央側を向く端壁部 82 により区画されているとして説明した。しかしながら、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。端壁部 82 を設けずに冷媒流通空間 80 を構成することも当然に可能である。この場合、例えば冷媒貯留部 81 は設けられずに、冷却内周面 CP は軸方向全域で同一径の円筒状とされる。

[0085] (3) 上記実施形態では、端壁部 82 は、当該ロータ軸 10 の内周面の段差部により構成されているとして説明した。しかしながら、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。ロータ軸 10 以外に、別途部材を設けて端壁部 82 を形成することも当然に可能である。

[0086] (4) 上記実施形態では、冷媒供給部材 11 がロータ軸 10 に対して回転速度差を有しているとして説明した。このような回転速度差の設定として、冷媒供給部材 11 の回転速度をロータ軸 10 の回転速度より早い回転速度に設定しても良いし、冷媒供給部材 11 の回転速度をロータ軸 10 の回転速度よ

り遅い回転速度に設定しても良い。もちろん、冷媒供給部材 11 が回転しないように構成することも当然に可能である。また、冷媒供給部材 11 の回転速度とロータ軸 10 の回転速度とを同じ回転速度となるように構成することも当然に可能である。

[0087] (5) 上記第二の実施形態では、エンドプレート EP と軸端固定部材 50 との当接面に沿ってロータ径方向に延びるようにエンドプレート EP に径方向溝 71 が形成された例について説明した。しかしながら、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。例えば、図 10 及び図 11 に示されるように、エンドプレート EP と軸端固定部材 50 との当接面に沿ってロータ径方向に延びるように軸端固定部材 50 に径方向溝 71 を構成しても良い。

[0088] あるいは、図 12 に示されるように、軸端固定部材 50 の大径部を径方向に貫通するように径方向排出孔 52 を設ける構成とすることも可能である。このような構成において好適に用いられる軸端固定部材 50 の斜視図が図 13 に示される。

[0089] 更には、図 14 に示されるように、軸端固定部材 50 の小径部を径方向排出孔 52 を設ける構成とすることも可能である。このような構成において好適に用いられる軸端固定部材 50 の斜視図が図 15 に示される。図示の例では、径方向排出孔 52 は、軸端固定部材 50 の小径部の軸方向端面につながる切欠部とされているが、軸端固定部材 50 の小径部を径方向に貫通する貫通孔とされていても好適である。

[0090] これらの構成であっても、上記実施形態と同様に、冷却液からの回転反力を低減することができる。したがって、ロータコア本体 RC の回転に係る運動エネルギーの消費を低減できるので、ロータ R の回転効率を高めることができる。

[0091] (6) 上記実施形態では、冷媒供給部材 11 は、冷媒流通空間 80 を貫通するように配置された貫通軸であるとして説明した。しかしながら、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。冷媒供給部材 11 を、図 16 に示されるような冷媒流通空間 80 を貫通しない冷媒供給部材 11 で構成する

ことも当然に可能である。係る場合には、冷媒流通部材 11 はロータ軸方向一方の端部で支持するように構成すると良い。

[0092] (7) 上記実施形態では、供給開口部 13 は、ロータコア本体 RC のロータ軸方向中央部に配置されているとして説明した。しかしながら、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。例えば、図 17 に示されるように、ロータ軸 10 が水平方向に対して傾斜している場合には、供給開口部 13 は、水平方向に対するロータ軸 10 の傾斜角度に応じてロータ軸方向中央部からロータ軸方向に沿って上方にずらして配置すると好適である。このような場合には、ロータ軸 10 と水平面のなす角度 θ に応じて、ロータコア本体 RC のロータ軸方向上端面からの位置 D を設定すると好適である。このように供給開口部 13 を構成することにより、冷却液を冷却内周面 CP の全領域に亘って流通させることが可能となる。したがって、適切に永久磁石 PM を冷却することができる。

[0093] (8) 上記実施形態では、冷媒排出孔 20 が、ロータコア本体 RC のロータ軸方向両端に設けられているとして説明した。しかしながら、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。冷媒排出孔 20 をロータ軸方向の一方の端部にのみ設けることも当然に可能である。

[0094] (9) 上記実施形態では、冷媒排出孔 20、ロータコア本体 RC の径方向外側に配設されるステータ S のコイルエンド部 CE に向けて冷却液を噴射する噴射孔とされているとして説明した。しかしながら、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。冷媒排出孔 20 を噴射孔として用いないように構成することも当然に可能である。

[0095] (10) 上記実施形態では、供給口 12 が、冷媒供給部材 11 の外周面 11A において周方向沿って複数形成され、当該複数の供給開口部 13 は、図 1 に示される回転電機 M の断面方向視において、ロータ軸方向に対して一列で並んだ状態で示した。しかしながら、本発明の適用範囲は、これに限定されるものではない。図 18 には、その他の実施形態に係る回転電機 M の側方断面図が示される。また、図 19 には、図 18 に示される冷媒供給部材 11 の

斜視図が示される。図 1 8 及び図 1 9 に示されるように、複数の供給開口部 1 3 の少なくとも一部を、他の供給開口部 1 3 に対してロータ軸方向の異なる位置に配置することも可能である。

[0096] (1 1) 上記実施形態では、ロータコア本体 R C の内周面が、軸方向全域に亘ってロータ軸 1 0 の外周面に熱伝達可能に接しているとして説明した。しかしながら、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。ロータコア本体 R C の内周面が、軸方向の一部においてロータ軸 1 0 の外周面に熱伝達可能に接する構成とすることも可能である。すなわち、ロータ軸 1 0 の円筒状の外周面に、軸方向の長さがロータコア本体 R C の軸方向長さよりも短い、ロータコア本体 R C を支持する支持部材を設ける構成とすることも可能である。このような場合であっても、支持部材を介してロータコア本体 R C の内周面を適切に冷却することができる。

産業上の利用可能性

[0097] 本発明は、円筒状のロータコアと、当該ロータコアと一体回転するように固定されたロータ軸と、を有する回転電機用ロータに利用可能である。

符号の説明

[0098] 1 0 : ロータ軸
1 1 : 冷媒供給部材
1 1 A : 外周面
1 2 : 冷媒供給孔
1 3 : 供給開口部
1 4 : 冷媒供給路
1 5 : フランジ部 (軸方向位置決め部)
2 0 : 冷媒排出孔
2 1 : 排出開口部
5 0 : 軸端固定部材 (軸方向位置決め部)
5 1 : 環状部材 (軸方向位置決め部)
7 1 : 径方向溝

7 2 : 溝部

7 3 : 切欠部

8 0 : 冷媒流通空間

8 1 : 冷媒貯留部

8 2 : 端壁部

9 1 : 軸方向溝

C : コイル

C E : コイルエンド部

C P : 冷却内周面

E P : エンドプレート

M : 回転電機

P M : 永久磁石

R : ロータ（回転電機用ロータ）

R C : ロータコア本体

S : ステータ

X : 軸方向位置決め部

請求の範囲

- [請求項1] 円筒状のロータコアと、当該ロータコアと一体回転するように固定されたロータ軸と、を有する回転電機用ロータであって、
- 前記ロータコアの内周面が、前記ロータ軸に熱伝達可能に接し、
- 前記ロータ軸は、内部に冷媒が流通する冷媒流通空間を備えた円筒状に形成されると共に、前記冷媒流通空間に面する内周面が冷却内周面とされ、
- 前記冷媒流通空間に配置されて当該冷媒流通空間に冷媒を供給する冷媒供給部材を備え、
- 前記冷媒供給部材は、ロータ軸方向に延びる冷媒供給路を内部に有すると共に、前記冷媒供給路からロータ径方向外側へ向かって延びる冷媒供給孔を有し、
- 前記冷媒供給孔は、前記ロータコアとロータ軸方向に重複する領域内で前記冷却内周面に向かって開口する供給開口部を有し、
- 前記ロータ軸は、前記冷媒流通空間からロータ径方向外側へ向かって延びる冷媒排出孔を有し、
- 前記冷媒排出孔は、前記ロータコアの軸方向端面よりロータ軸方向外側で径方向外側に向かって開口する排出開口部を有する回転電機用ロータ。
- [請求項2] 前記ロータコアの内周面が、軸方向全域に亘って前記ロータ軸の外周面に熱伝達可能に接している請求項1に記載の回転電機用ロータ。
- [請求項3] 前記ロータコアは、ロータコア本体と、当該ロータコア本体の軸方向端面に装着されるエンドプレートと、を有し、
- 前記ロータ軸に固定されていると共に前記エンドプレートのロータ軸方向端面に当接して前記ロータコアの軸方向の位置決めを行うフランジ状の軸方向位置決め部を備え、
- 前記エンドプレートと前記軸方向位置決め部との当接面に沿ってロータ径方向に延びるように前記エンドプレート及び前記軸方向位置決

め部の少なくとも一方に形成された径方向溝を備え、

前記径方向溝は、前記排出開口部と連通して当該排出開口部の径方向外側に設けられている請求項 1 又は 2 に記載の回転電機用ロータ。

[請求項4]

前記ロータ軸は、外周面に形成されてロータ軸方向に延在する溝部と、前記ロータコアの軸方向の位置決めを行うべく設けられ、前記溝部の径方向外側部分が切り欠かれて切欠部が形成されたフランジ状の軸方向位置決め部と、を備え、

前記排出開口部が、前記切欠部内における前記溝部の底部に設けられている請求項 1 又は 2 に記載の回転電機用ロータ。

[請求項5]

前記切欠部は、径方向外側に向かうにしたがって周方向長が長くなるように形成されている請求項 4 に記載の回転電機用ロータ。

[請求項6]

前記ロータコアは、ロータコア本体と、当該ロータコア本体の軸方向端面に装着されるエンドプレートと、を有し、

前記ロータ軸の外周面に固定されていると共に前記エンドプレートのロータ軸方向端面に当接して前記ロータコアの軸方向の位置決めを行うフランジ状の軸方向位置決め部を備え、

前記冷媒排出孔は、前記軸方向位置決め部の内周面と前記ロータ軸の外周面との接触面に沿ってロータ軸方向に延びるように前記ロータ軸の外周面に形成された軸方向溝を含んで構成され、

前記軸方向溝は、前記軸方向位置決め部よりロータ軸方向外側まで延在し、当該ロータ軸方向外側の端部に前記排出開口部が設けられている請求項 1 又は 2 に記載の回転電機用ロータ。

[請求項7]

前記ロータ軸は、前記ロータコアの軸方向の位置決めを行うフランジ状の軸方向位置決め部を備え、

前記冷媒排出孔が前記軸方向位置決め部に設けられている請求項 1 又は 2 に記載の回転電機用ロータ。

[請求項8]

前記冷媒流通空間は、当該冷媒流通空間のロータ軸方向両端部に、ロータ径方向外側へ膨出して冷媒が貯留可能な冷媒貯留部を有し、

前記冷媒排出孔は、前記冷媒貯留部からロータ径方向外側へ向かって延びるように形成されている請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の回転電機用ロータ。

[請求項9] 前記冷媒流通空間は、当該冷媒流通空間のロータ軸方向両端部にそれぞれ設けられ、ロータ軸方向中央側を向く端壁部により区画されている請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の回転電機用ロータ。

[請求項10] 前記端壁部は、当該端壁部のロータ軸方向中央側がロータ軸方向外側に比べて径方向外側となるように形成された前記ロータ軸の内周面の段差部により構成されている請求項 9 に記載の回転電機用ロータ。

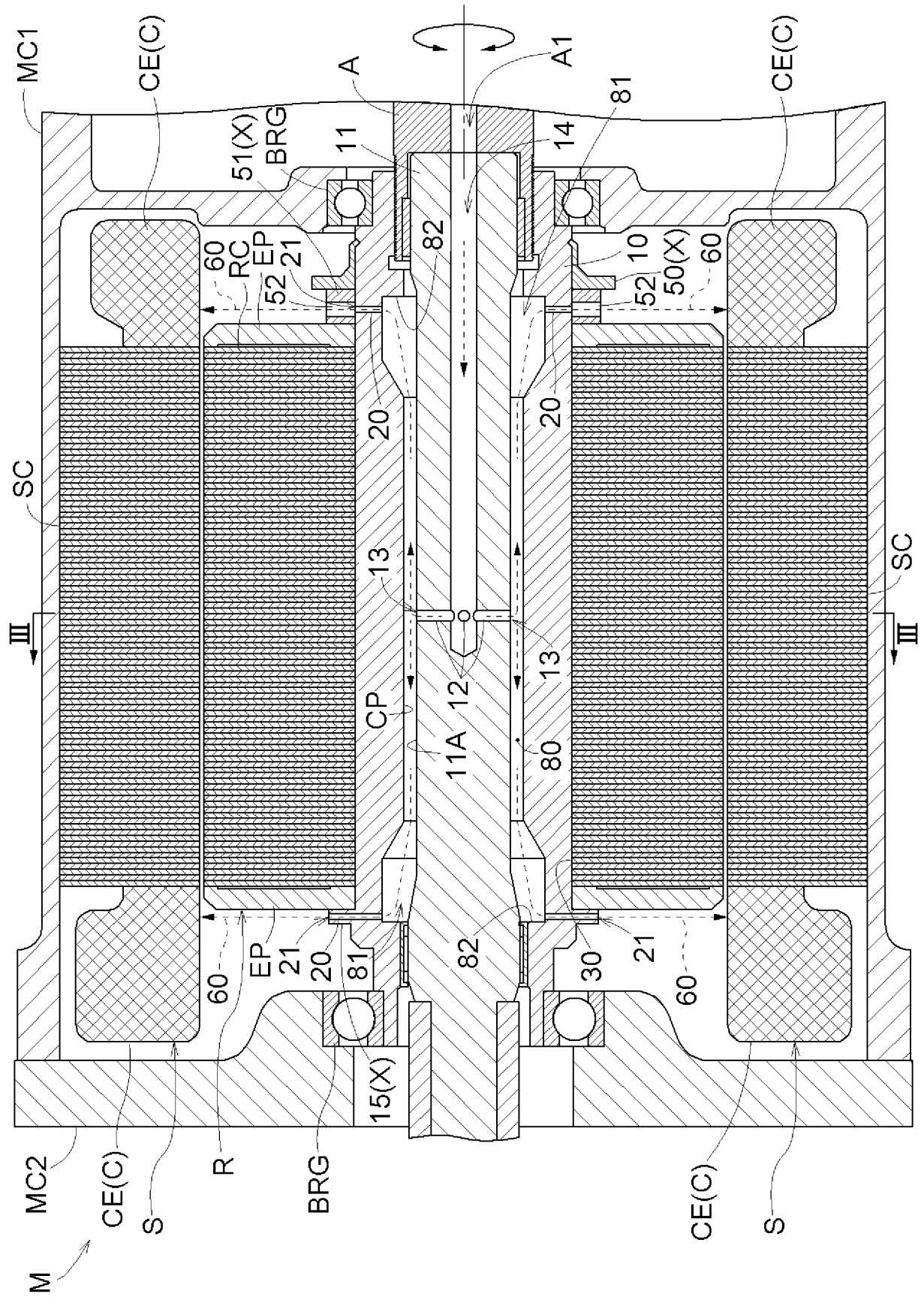
[請求項11] 前記冷媒供給部材は、前記ロータ軸に対して回転速度差を有する請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の回転電機用ロータ。

[請求項12] 前記冷媒供給部材は、前記冷媒流通空間を貫通するように配置された貫通軸である請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の回転電機用ロータ。

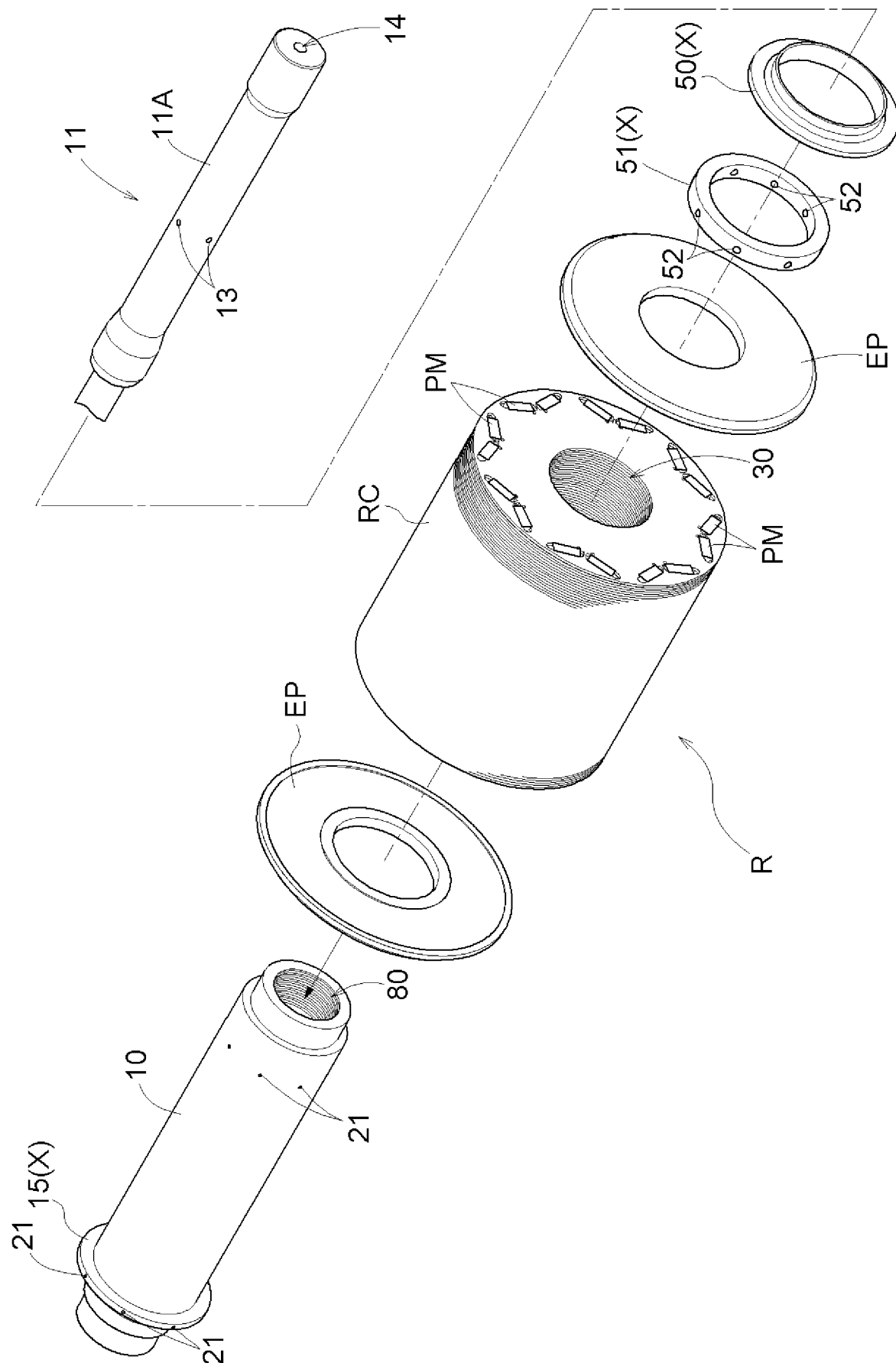
[請求項13] 前記供給開口部は、前記ロータコアのロータ軸方向中央部に配置されている請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の回転電機用ロータ。

[請求項14] 前記供給開口部は、水平方向に対する前記ロータ軸の傾斜角度に応じてロータ軸方向中央部からロータ軸方向に沿って上方にずらして配置されている請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の回転電機用ロータ。

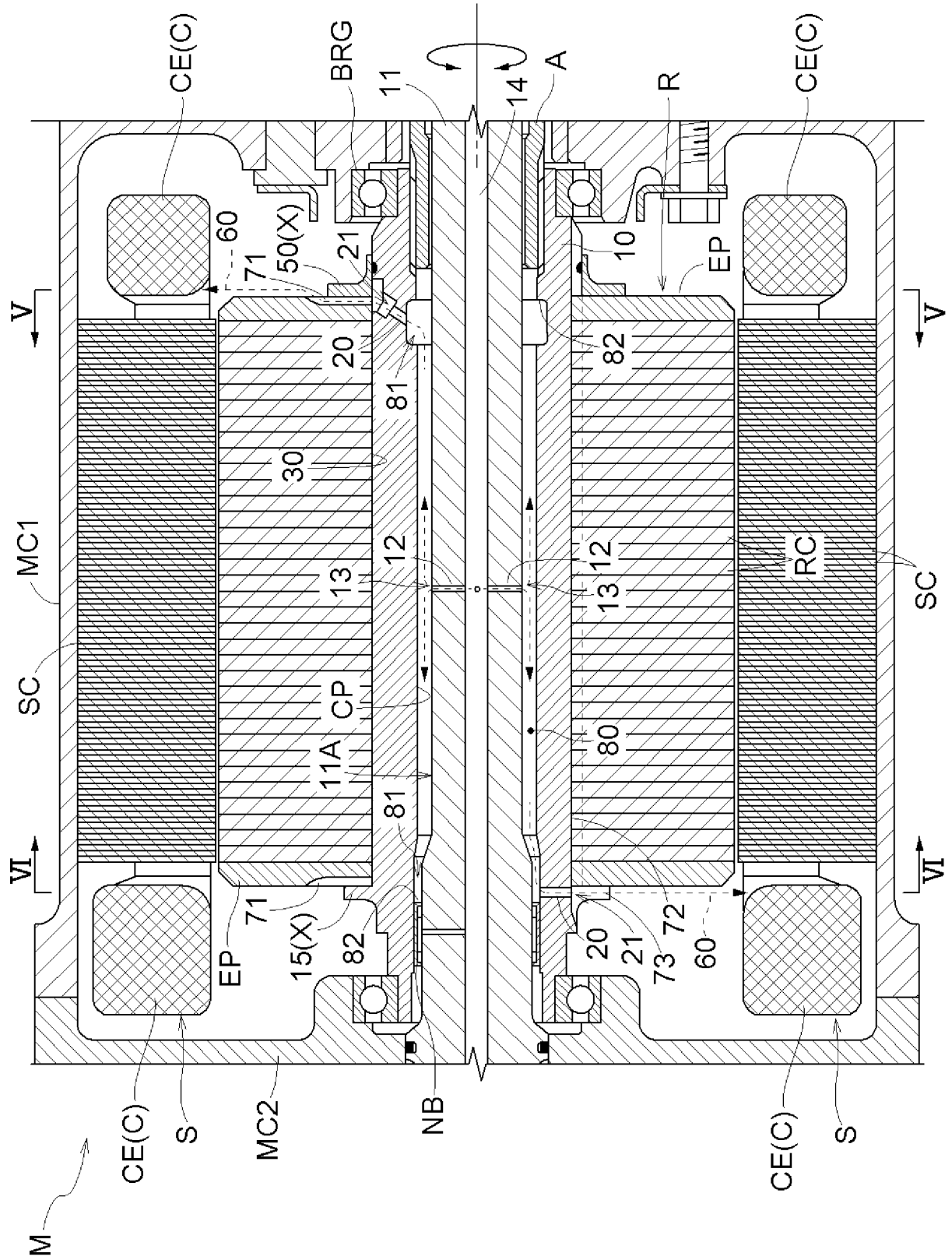
[図1]



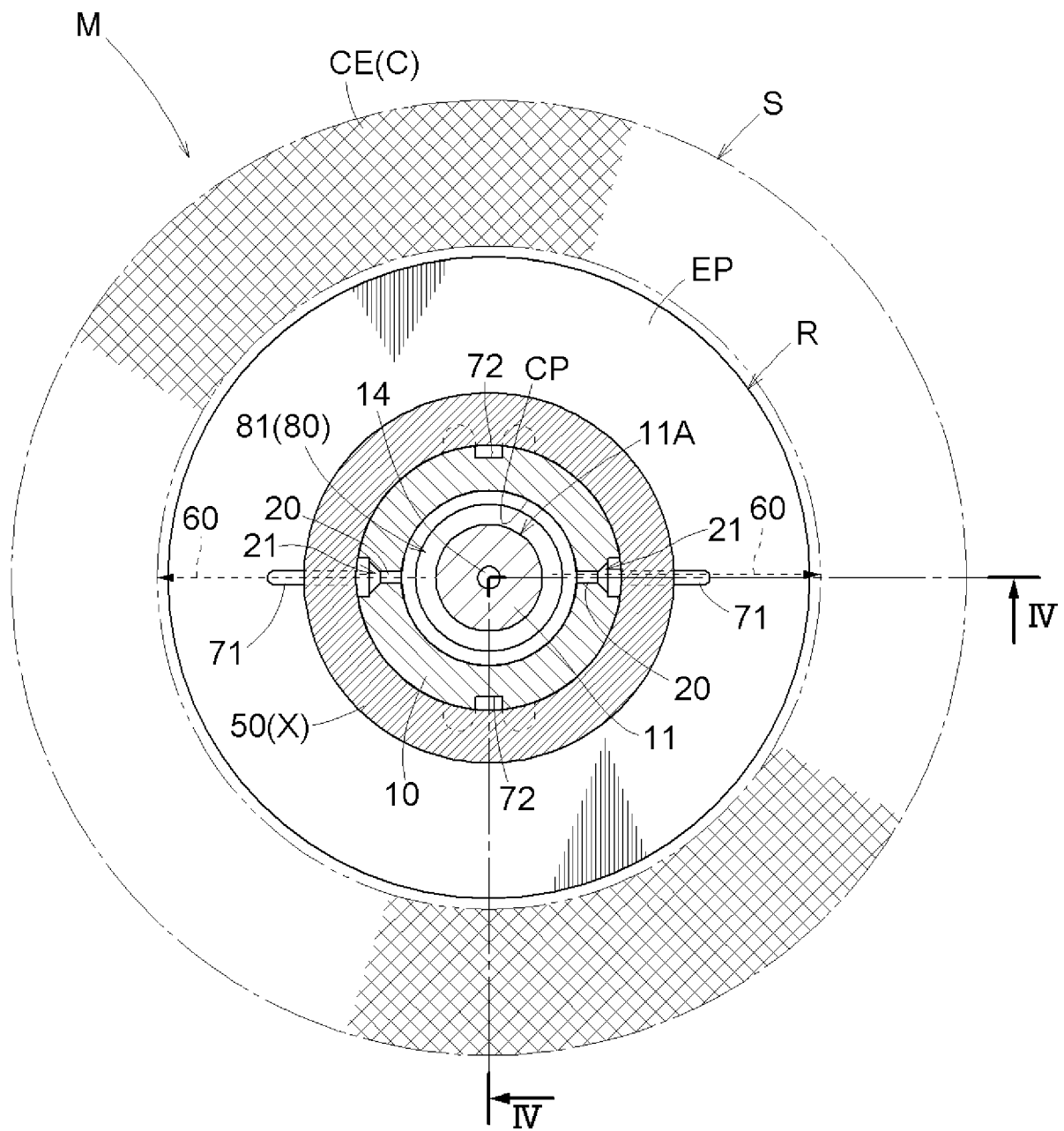
[図2]



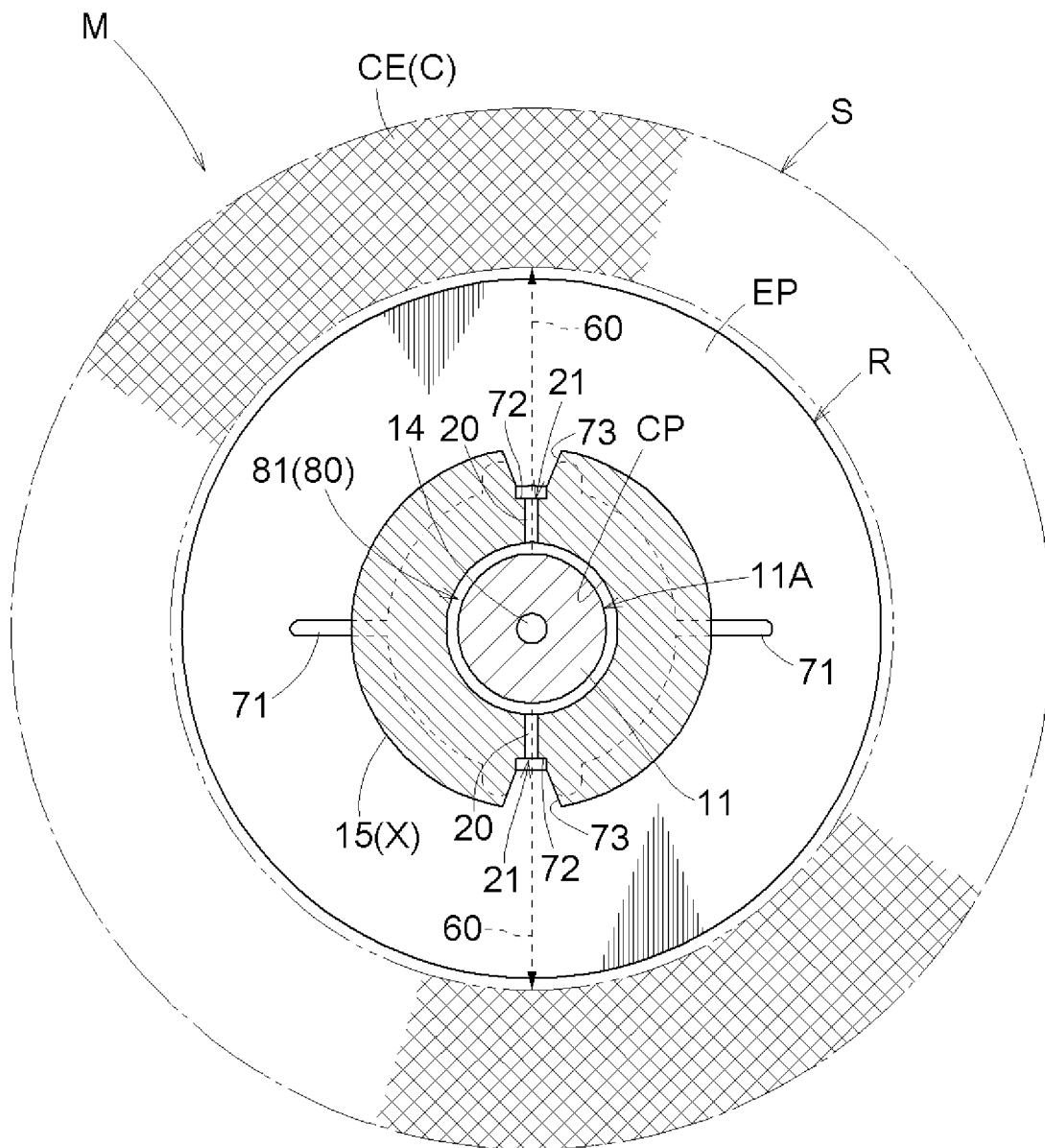
[図4]



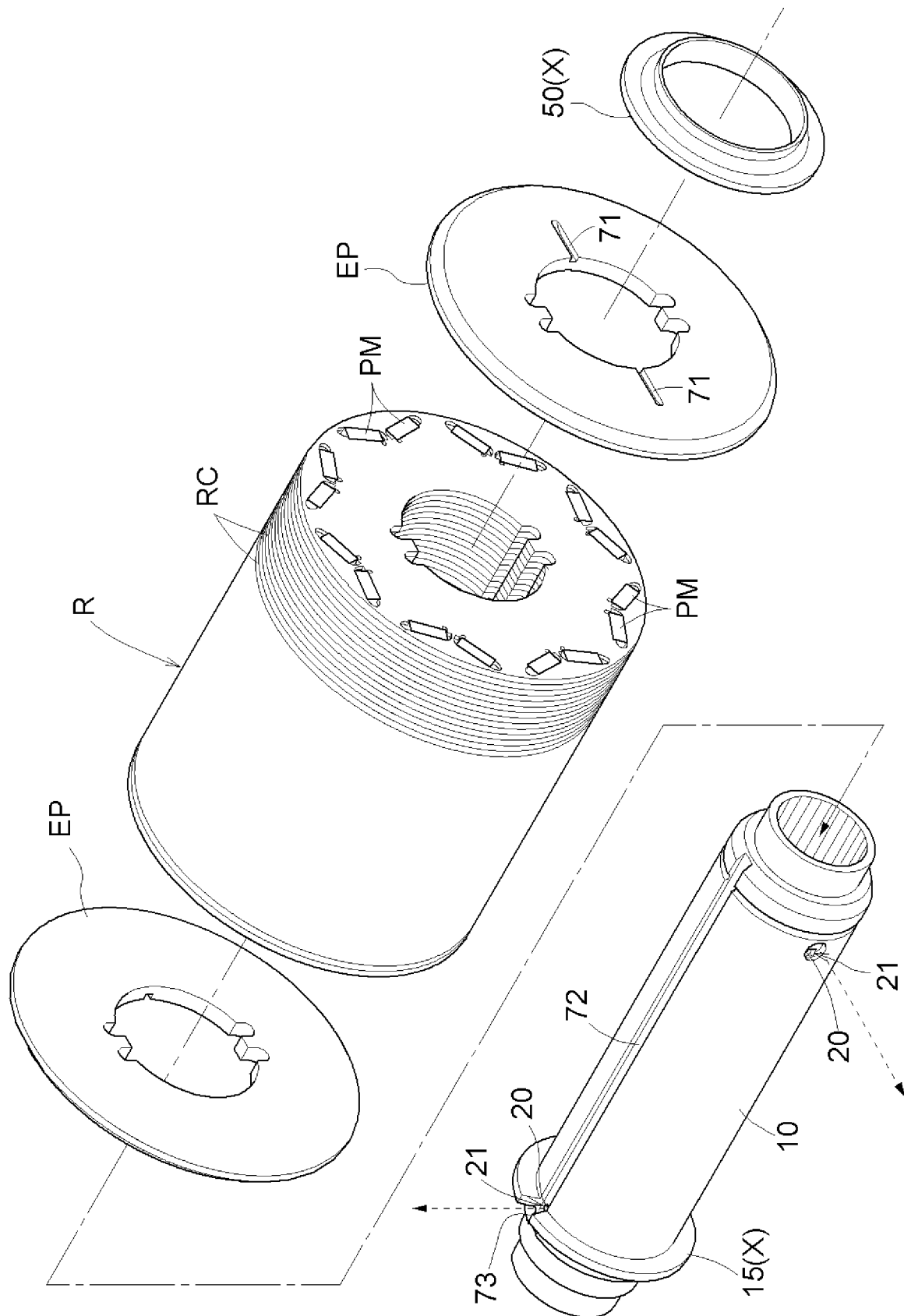
M.



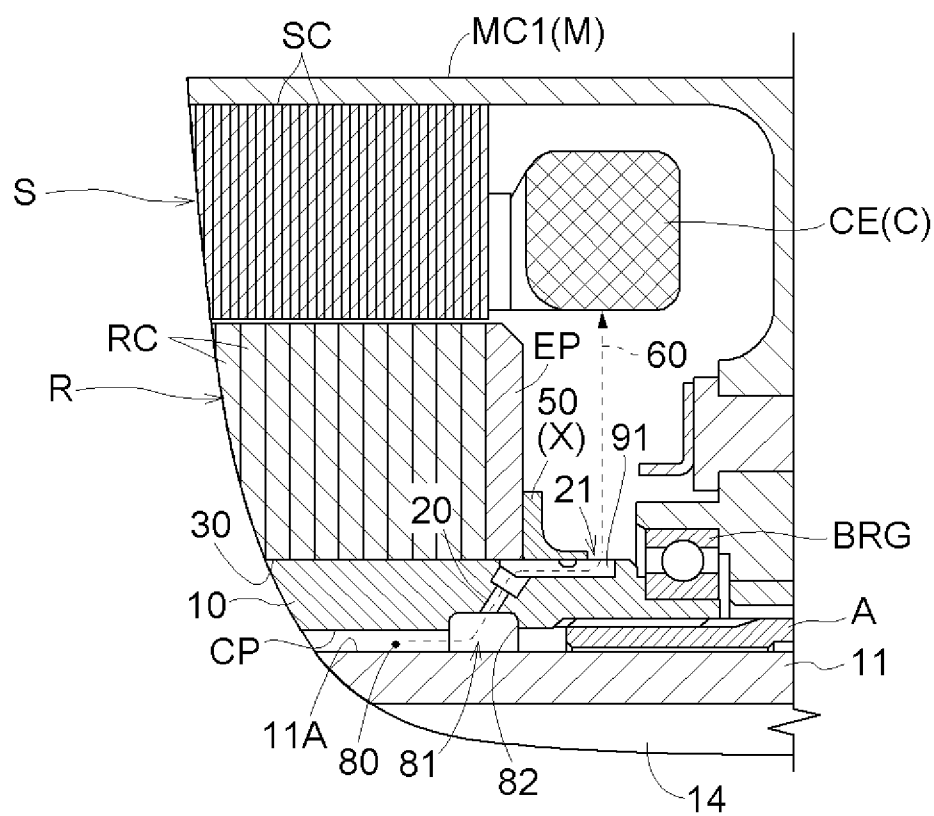
M.



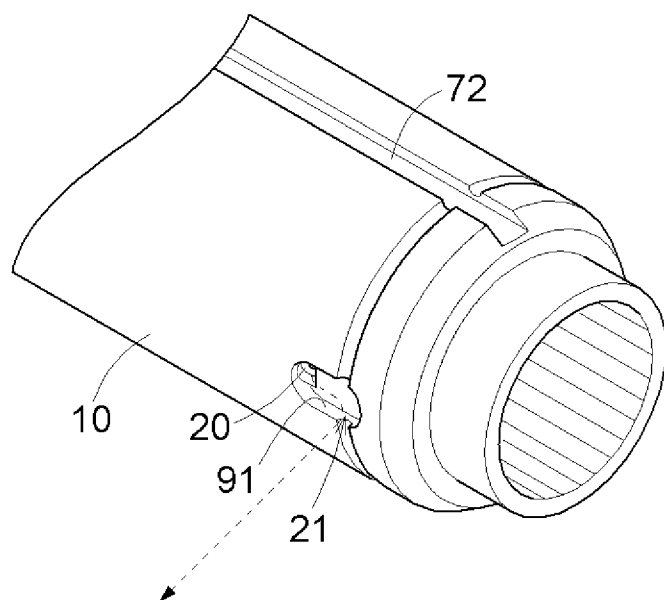
[図7]



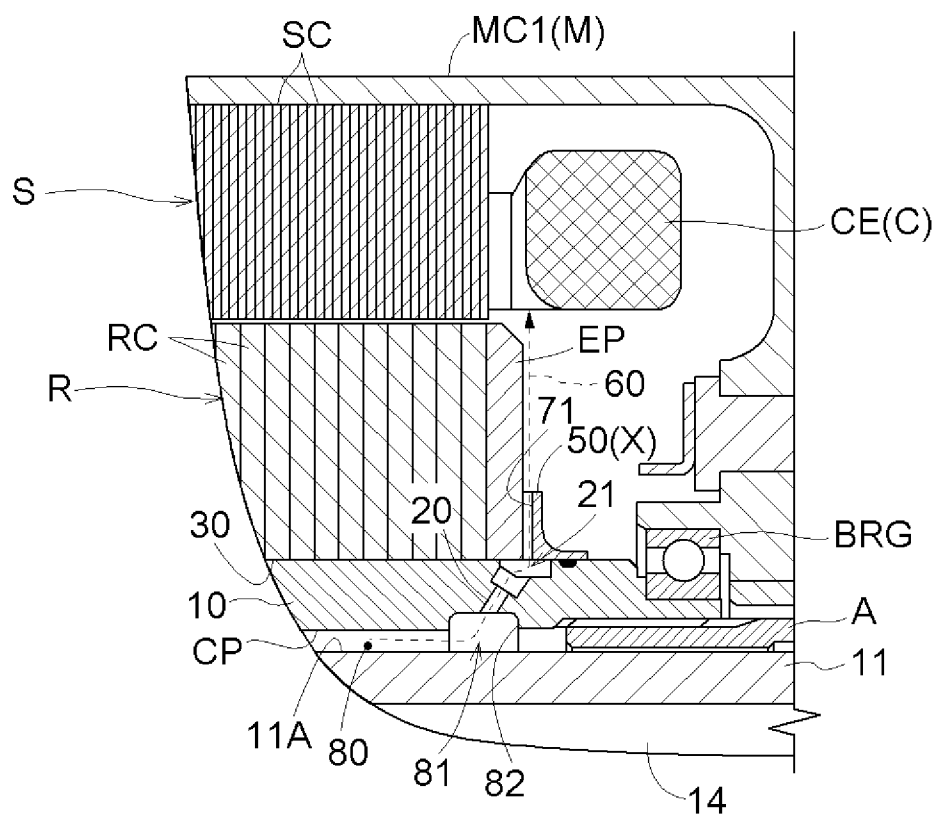
[図8]



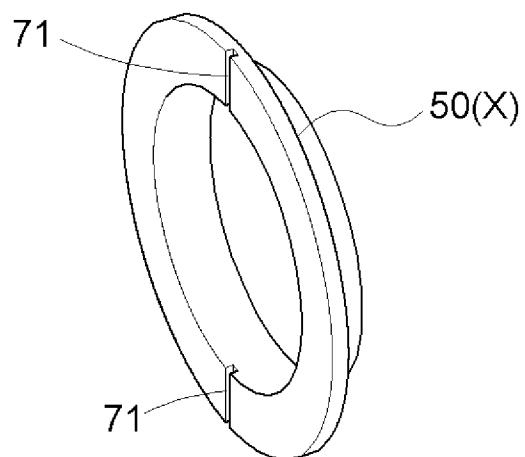
[図9]



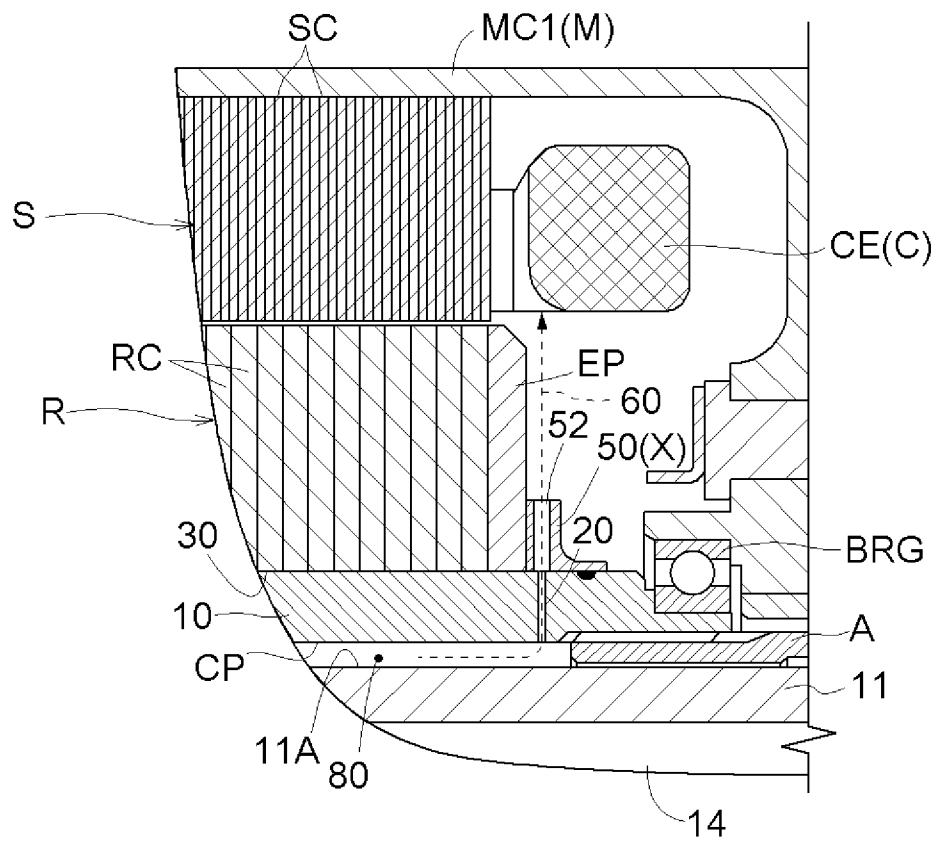
[図10]



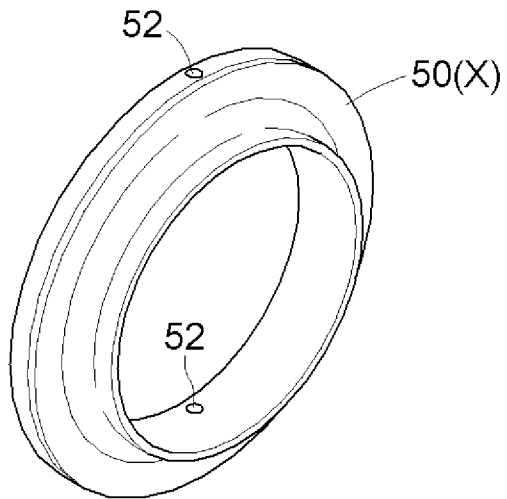
[図11]



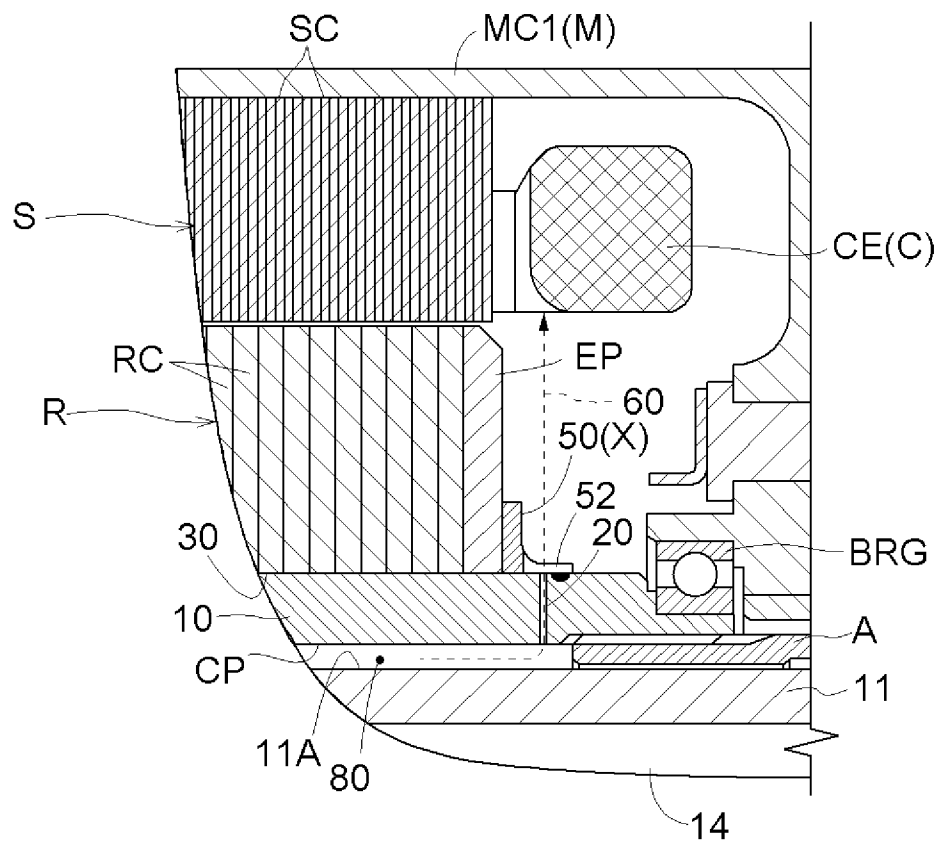
[図12]



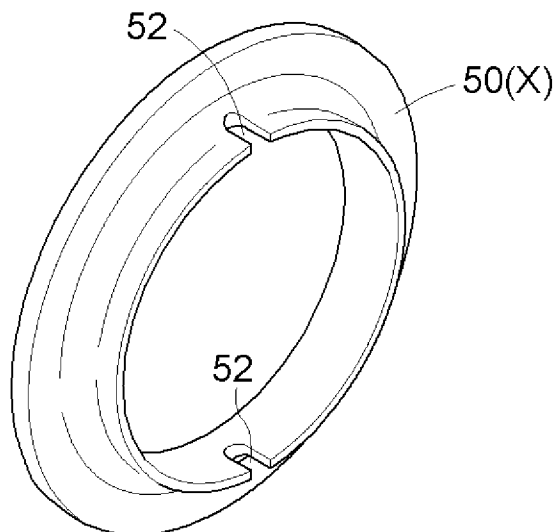
[図13]



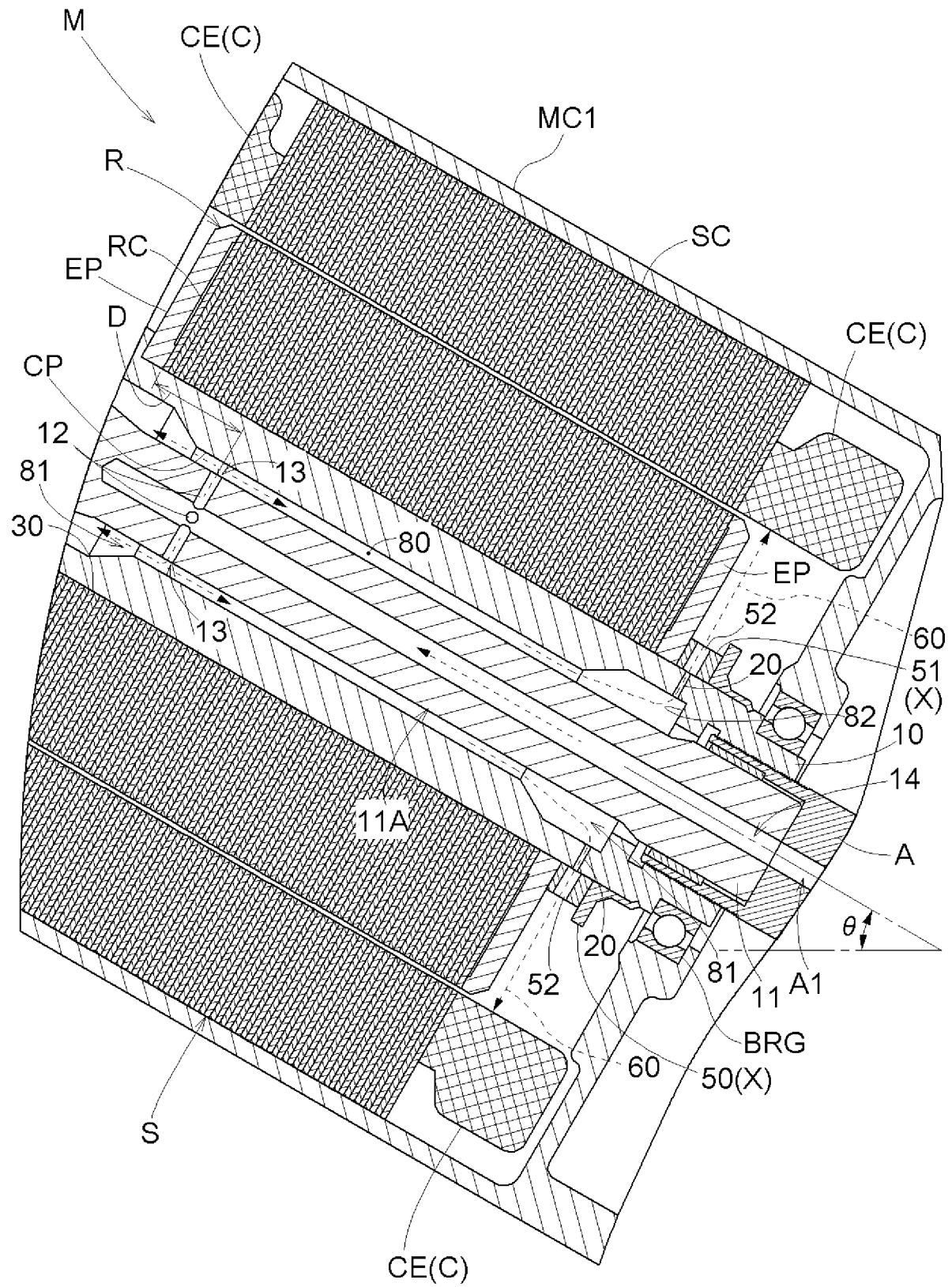
[図14]



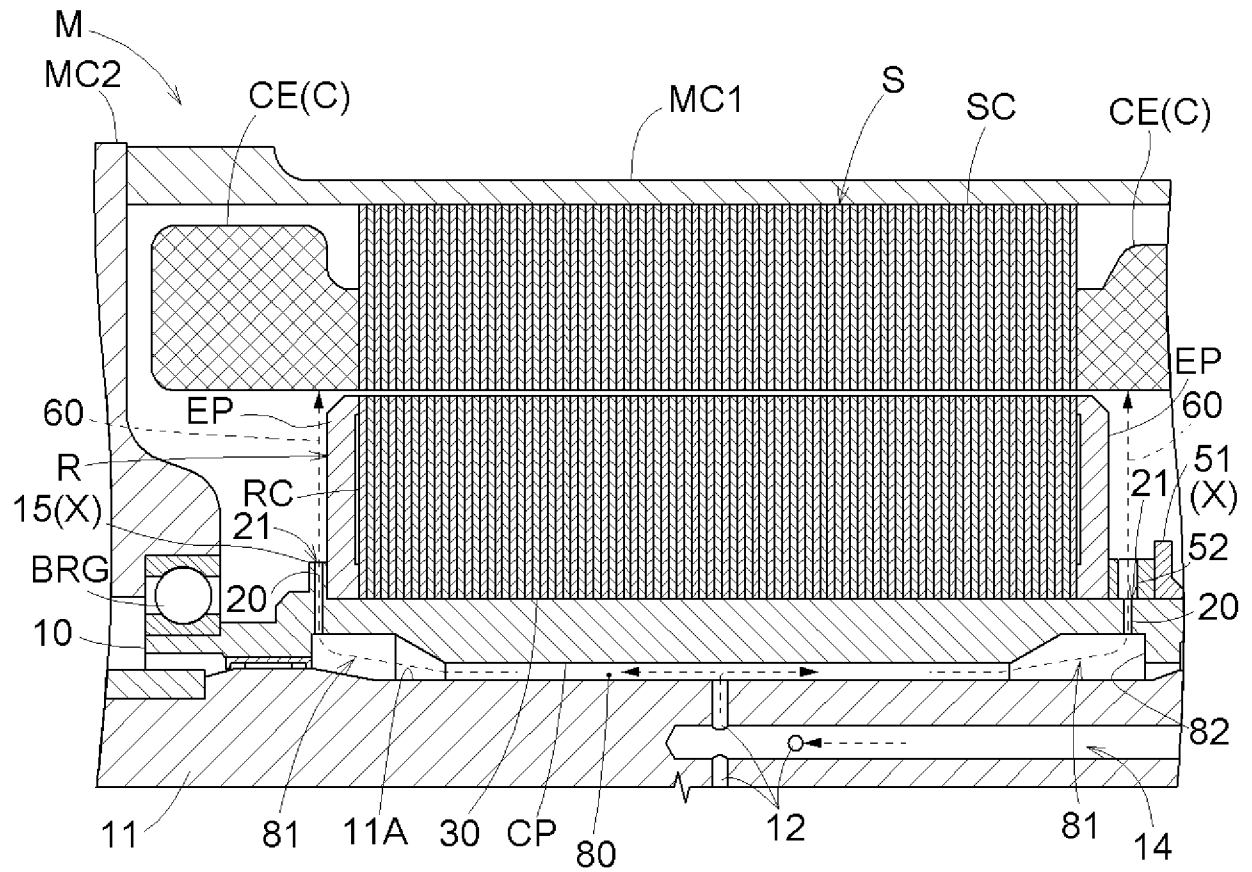
[図15]



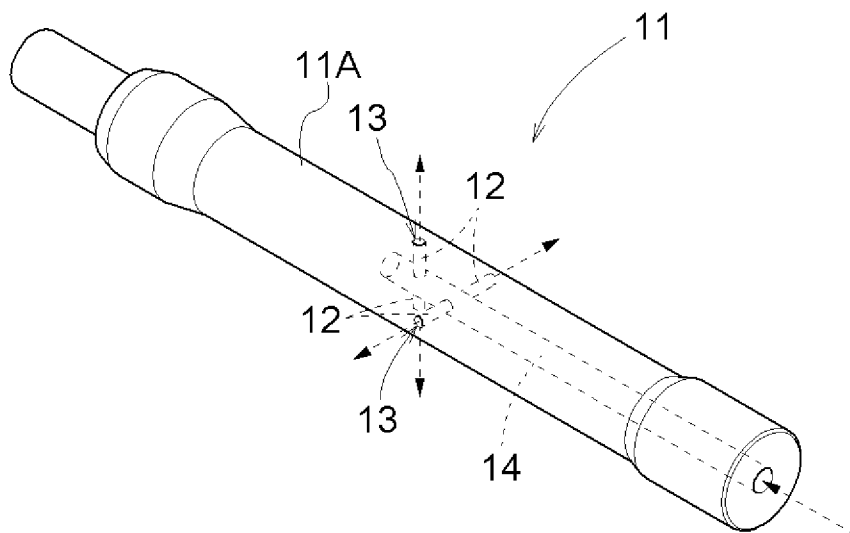
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/066911

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K1/32 (2006.01) i, H02K9/19 (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)

H02K1/32, H02K9/19

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 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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 2004-353780 A (Toyota Motor Corp.), 16 December 2004 (16.12.2004), entire text; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-3, 6-13
Y	JP 2001-113970 A (Jatco Transtechnology Ltd.), 24 April 2001 (24.04.2001), entire text; fig. 1 to 4 & US 6492742 B1	1-3, 6-13
Y	JP 2006-25545 A (Toshiba Industrial Products Manufacturing Corp.), 26 January 2006 (26.01.2006), entire text; fig. 1 to 5 (Family: none)	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

"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 November, 2010 (25.11.10)

Date of mailing of the international search report

07 December, 2010 (07.12.10)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/066911

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 15878/1976 (Laid-open No. 108511/1977) (Hitachi, Ltd.), 18 August 1977 (18.08.1977), entire text; fig. 1, 2 (Family: none)	6, 13
Y	JP 2-231939 A (Fanuc Ltd.), 13 September 1990 (13.09.1990), entire text; fig. 1 & US 5130585 A & EP 413829 A1 & WO 1990/010970 A1 & DE 69004892 T	7
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 12635/1991 (Laid-open No. 53846/1993) (Okuma Corp.), 20 July 1993 (20.07.1993), entire text; fig. 1, 3 (Family: none)	8-10
Y	JP 2004-68982 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 04 March 2004 (04.03.2004), entire text; fig. 1 to 7 (Family: none)	11
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 51123/1989 (Laid-open No. 143103/1990) (NSK Ltd.), 05 December 1990 (05.12.1990), entire text; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-14
A	JP 2007-1487 A (Toyota Motor Corp.), 11 January 2007 (11.01.2007), entire text; fig. 11 to 18 (Family: none)	1-14
A	JP 2004-72945 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 04 March 2004 (04.03.2004), entire text; fig. 1 to 6 & US 2004/0145246 A1 & EP 1490947 A1 & WO 2003/084029 A1 & CN 1515061 A	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H02K1/32(2006.01)i, H02K9/19(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. H02K1/32, H02K9/19			
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 0 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 0 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 2004-353780 A (トヨタ自動車株式会社) 2004.12.16, 全文, 第 1-3 図 (ファミリーなし)	1-3,6-13	
Y	JP 2001-113970 A (ジヤトコ・トランステクノロジー株式会社) 2001.04.24, 全文, 第 1-4 図 & US 6492742 B1	1-3,6-13	
Y	JP 2006-25545 A (東芝産業機器製造株式会社) 2006.01.26, 全文, 第 1-5 図 (ファミリーなし)	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 2 5 . 1 1 . 2 0 1 0		国際調査報告の発送日 0 7 . 1 2 . 2 0 1 0	
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） 河村 勝也 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8	3 V 3 9 2 3

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	日本国実用新案登録出願 51-15878 号(日本国実用新案登録出願公開 52-108511 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 (株式会社日立製作所) 1977.08.18, 全文, 第 1,2 図 (ファミリーなし)	6,13
Y	JP 2-231939 A (フアナツク株式会社) 1990.09.13, 全文, 第 1 図 & US 5130585 A & EP 413829 A1 & WO 1990/010970 A1 & DE 69004892 T	7
Y	日本国実用新案登録出願 3-12635 号(日本国実用新案登録出願公開 5-53846 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (オークマ株式会社) 1993.07.20, 全文, 第 1,3 図 (ファミリーなし)	8-10
Y	JP 2004-68982 A (日産自動車株式会社) 2004.03.04, 全文, 第 1-7 図 (ファミリーなし)	11
A	日本国実用新案登録出願 1-51123 号(日本国実用新案登録出願公開 2-143103 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 (日本精工株式会社) 1990.12.05, 全文, 第 1-4 図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2007-1487 A (トヨタ自動車株式会社) 2007.01.11, 全文, 第 11-18 図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2004-72945 A (日産自動車株式会社) 2004.03.04, 全文, 第 1-6 図 & US 2004/0145246 A1 & EP 1490947 A1 & WO 2003/084029 A1 & CN 1515061 A	1-14