

(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
2015 年 5 月 7 日(07.05.2015)



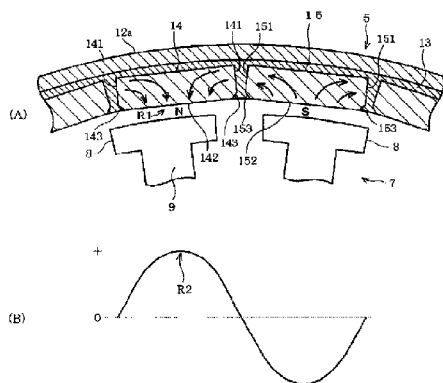
(10) 国際公開番号

WO 2015/064086 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 1/22 (2006.01) H02K 1/27 (2006.01)
D06F 37/30 (2006.01) H02K 21/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/005443
- (22) 国際出願日: 2014 年 10 月 28 日(28.10.2014)
- (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 2013-225436 2013 年 10 月 30 日(30.10.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社 東芝(KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP). 東芝ライフスタイル株式会社(TOSHIBA LIFESTYLE PRODUCTS & SERVICES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1980025 東京都青梅市末広町二丁目 9 番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 森山 圭一(MORIYAMA, Keiichi). 志賀剛(SHIGA, Tsuyoshi).
- (74) 代理人: 砂井 正之(SAGOI, Masayuki); 〒2100007 神奈川県川崎市川崎区駅前本町 1 2 番 1 号東芝テクノセンター株式会社内 Kanagawa (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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: MOTOR AND WASHING MACHINE

(54) 発明の名称: モータ及び洗濯機



(57) Abstract: Provided are a motor and a washing machine using the motor. The motor (4) includes a magnet consisting of a sintering body of magnetic powder and the direction of easy magnetization of the magnet is formed by sequentially changing the angle. A first magnet (14), the magnetic distribution of which is oriented from a circumferential direction end portion (141) to a facing surface portion (142), and a second magnet (15), the magnetic distribution of which is oriented from the center of a facing surface portion (152) to a circumferential direction end portion (151), are alternately arranged in a ring shape, said circumferential direction end portion (141) being a region facing an adjacent magnet, said facing surface portion (142) being a region lying at the center of the magnet and facing a stator (7). The first and second magnets are formed such that the curvature radius (R2) of the magnetic distribution generated on the stator side is smaller than the curvature radius (R1) of a surface of the magnet, said surface lying on the side facing the stator.

(57) 要約: モータ、およびそのモータを用いた洗濯機を提供する。モータ (4) は、磁性粉末の焼結体から成り、その磁化容易方向が順次角度を変えて形成され、その磁気分布が隣り合うマグネットに対向する部位である周方向端部 (141) から当該マグネットの中

央であってステータ (7) に対向する部位である対向面部 (142) に向かう第 1 マグネット (14) と、その磁気分布が対向面部 (152) の中央から周方向端部 (151) に向かう第 2 マグネット (15) とが交互に環状に配置されており、第 1 マグネットおよび第 2 マグネットは、ステータ側に生じさせる磁気分布の曲率半径 R2 が、当該マグネットのステータに対向する側の面の曲率半径 R1 よりも小さく形成されている。

WO 2015/064086 A1

明 細 書

発明の名称： モータ及び洗濯機

関連出願の引用

[0001] 本出願は、2013年10月30日に出願した日本国特許出願第2013-225436号による優先権の利益に基礎をおき、かつ、その利益を求めており、その内容全体が引用によりここに包含される。

技術分野

[0002] 本実施形態は、モータ及び洗濯機に関する。

背景技術

[0003] 磁性粉末を焼結して形成されたマグネットは、内部に生じる磁気分布に方向性を持たせることが可能であり、磁気分布に方向性を持たせたマグネットを複数個配置したモータが考えられている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-299282号公報

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、近年では、さらに大きな磁力（つまり、トルク）を発生できながら、小型化、軽量化、低コスト化を図ることができるモータが望まれている。

[0006] 本実施形態が解決しようとする課題は、小型化、軽量化、低コスト化を図りながらも高トルク化を図ることができるモータ、およびそのモータを用いた洗濯機を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 実施形態によるモータは、ステータに対向するように環状に配置された複数のマグネットを有するロータを備え、前記マグネットは、磁性粉末の焼結

体から成り、その磁化容易方向が当該マグネット内において順次角度を変えて形成され、当該マグネットの中央部であって前記ステータに対向する部位である対向面部の中央から隣り合うマグネットに対向する部位である周方向端部に向かう磁気分布が生じる第1マグネットと、前記周方向端部から前記対向面部の中央に向かう磁気分布が生じる第2マグネットとが交互に環状に配置されており、前記第1マグネットおよび前記第2マグネットは、当該マグネットが前記ステータ側に生じさせる磁気分布の曲率半径が、当該マグネットのステータに対向する側の面の曲率半径よりも小さく形成されていることを特徴とする。

[0008] 実施形態による洗濯機は、上記したモータを用いて回転槽を回転駆動することを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0009] [図1] (A) (B) は、第1実施形態の洗濯機の構成を概略的に示す図

[図2] 第1実施形態のモータの構成を概略的に示す図

[図3] 第1実施形態のモータの一部を模式的に示す図

[図4] (A) (B) は、第1実施形態のモータの磁気分布を模式的に示す図

[図5] (A) (B) は、第2実施形態のモータの構成を概略的に示す図（構成例その1）

[図6] (A) ～ (C) は、第2実施形態のロータコアの詳細を概略的に示す図

[図7] (A) ～ (C) は、第2実施形態のロータコアの詳細を概略的に示す図

[図8] 第2実施形態のモータの構成を概略的に示す図（構成例その2）

[図9] その他の実施形態のモータの構成を概略的に示す図

発明を実施するための形態

[0010] 以下、複数の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、各実施形態にて実質的に共通する部位には共通する符号を付し、その詳細な説明は省略する。

[0011] (第1実施形態)

以下、第1実施形態について図1から図4を参照しながら説明する。

[0012] 図1に示すように、洗濯機1は、概ね直方体となる外箱1a内に、水槽2が配設されている。水槽2は、一端部である後面部2a（図示右方側）が閉塞されたほぼ円筒状をなし、軸方向をほぼ水平にした状態で図示しないダンパ機構により弾性的に支持されている。水槽2内には、回転槽に相当するドラム3が回転自在に配設されている。このドラム3も、一端部である後面部3aが閉塞されたほぼ円筒状をなし、軸方向をほぼ水平にした状態で配設されている。ドラム3の周壁には、多数の孔（図示せず）が形成されている。なお、図示は省略するが、洗濯機1の前面部には洗濯物を出し入れする出入口を開閉するための扉が設けられており、その出入口に対応する位置に水槽2およびドラム3の開口が設けられている。図1（A）は側面図、図1（B）は正面図を示す。

[0013] 水槽2の後面部2a側には、ドラム3を回転駆動するためのモータ4が配設されている。モータ4は、いわゆるアウトロータ形のブラシレスDCモータからなり、ロータ5の回転軸に対応して設けられている軸部材6が、ドラム3の後部に連結されている。つまり、洗濯機1は、モータ4によりドラム3を直接的に回転駆動するダイレクトドライブ方式が採用されている。

[0014] 次にモータ4の詳細について説明する。

[0015] 図2に示すように、モータ4のステータ7は、その外周部に複数のティース部8を有するステータコア9と、各ティース部8に巻回されたステータコイル10と、例えば樹脂材料で形成された取付部11とを備えた構成となっている。ステータ7は、この取付部11を介して水槽2の後面部2aに固定的に取り付けられている。

[0016] ロータ5は、図3にも示すように、その外周側に環状壁12aを有する有底円筒状の磁性体製のフレーム12と、環状壁12aの内周部に交互に環状に配置された複数のマグネット14（第1マグネットに相当する）およびマグネット15（第2マグネットに相当する）と、これらのマグネット14、15を環状壁12aに固定する例えば樹脂材料で形成されたモールド層13とを備えた構成となっている。つまり、本実施形態のマグネットは、マグ

ネット 14、15 が樹脂材料によりフレーム 12 に直接的に取り付けられている（樹脂材料により一体成形されている）。フレーム 12 の中央部に設けられた軸取付部 16 には、上記した軸部材 6 が連結される。

[0017] マグネット 14 は、図 4（A）に示すように、ステータ 7 側（ステータコア 9 のティース部 8 側）が N 極になる N 極用、マグネット 15 は、ステータ 7 側が S 極になる S 極用であり、交互に異極をなすように配置されている。これらのマグネット 14 および 15 は、ほぼ矩形状に形成されている。このマグネットは、希土類元素を含む磁性粉末を焼結して形成されており、本実施形態では希土類元素としてネオジムを含んだ磁性粉末を採用しており、その磁力が 1 テスラ以上となりように形成されている。

[0018] 各マグネット 14、15 は、その磁化容易方向が順次角度を変えて形成されており、マグネット 14 の場合、その磁気分布（磁束の流れ）が、隣り合うマグネット 15 に対向する部位である周方向端部 141 から、中央部であってステータ 7 に対向する部位である対向面部 142 の中央に向かっている。一方、マグネット 15 の場合、その磁気分布が、ステータ 7 に対向する部位である対向面部 152 の中央から、隣り合うマグネット 14 に対向する部位である周方向端部 151 に向かっている。このようなマグネット 14、15 は、例えば、磁性粉末を型内のキャビティに水とともに入れて自由状態にしておき、この状態で、磁束が上記した流れとなるように磁場を与えつつ、キャビティ内の水の排出を伴って磁性粉末を押し固め、その後焼結を行なうことで形成される。

[0019] そして、各マグネット 14、15 は、ステータ 7 側に生じさせる磁気分布の曲率半径が、ステータ 7 に対向する側の面の曲率半径よりも小さく形成されている。具体例には、図 4（B）に示すように、各マグネット 14、15 は、ステータ 7 側に生じる磁気分布の曲率半径 R_2 よりも、ステータ 7 に対向する側の対向面部 142、152 の曲率半径 R_1 が大きくなるように形成されている。本実施形態の場合、各マグネット 14、15 は、ステータ 7 に対向する対向面部 142、152 が平面（つまり、対向面部 142、152

の曲率半径 R_1 が無限大) となっている。

[0020] また、各マグネット 14、15 は、その周方向の端部であってステータ 7 側になる角部 143、153 が面取りされている。これにより、ステータ 7 側に生じる磁気分布をより正弦波に近づけることが可能になる。そして、その角部 143、153 をステータ側から覆うように、モールド層 13 が設けられている。これにより、マグネット 14、15 が径方向内側にずれることが防止されている。

[0021] このような構成のモータ 4 は、図示は省略するが、例えばマイクロコンピュータ等で構成された制御装置によって、周知のようにインバータ回路等を介して制御される。なお、本実施形態ではモータ 4 は洗濯機 1 に用いられているので、モータ 4 の制御は洗濯機 1 の洗濯運転の制御装置により行われている。

[0022] 洗濯機 1 は、洗濯運転を開始すると、水を水槽 2 内ひいてはドラム 3 内に供給し、洗い行程を行なう。この洗い行程では、水槽 2 内に洗剤が投入され、ドラム 3 がモータ 4 により例えば 50～60 rpm の比較的低い回転速度で正逆回転される。洗い行程が終了すると水を排水し、その後再び給水行程を行って水槽 2 内ひいてはドラム 3 内に水を供給してすすぎ行程を行なう。このすすぎ行程でも、ドラム 3 はモータ 4 により例えば 50～60 rpm の比較的低い回転速度で正逆回転される。なお、洗い行程やすすぎ行程を複数回行うこともある。

[0023] すすぎ行程が終了すると、洗濯機 1 は、排水を行った後、脱水行程を行なう。この脱水行程では、ドラム 3 は、モータ 4 により一方向に例えば 1000 rpm の高速回転で回転される。これにより、ドラム 3 内の洗濯物が遠心脱水される。このような行程を行う洗濯機においては、洗い行程やすすぎ行程においてモータ 4 に対して比較的大きなトルクが求められる。

[0024] 次に、上記した構成の作用・効果について説明する。

[0025] 通常、ステータ 7 側に生じる磁気分布を正弦波に近づけるためにはマグネットの表面形状を加工することにより行われているが、その場合にはマグネ

ットの表面が切削・研磨されることでマグネット量が減少する。つまり、磁力が低下し、トルクの低下を引き起こす。かといって、表面形状を加工しなければ、磁気分布が矩形波状となり、騒音や振動が発生する要因ともなる。

[0026] これに対して、本実施形態の磁石によれば、各マグネット14、15のステータに対向する対向面部142、152の曲率半径R1がステータ7側に生じる磁気分布の曲率半径R2よりも大きくなるように形成することで、ステータ7側に生じる磁気分布を正弦波に近づけている。つまり、本実施形態の場合、マグネット量の低下を招くことなく、磁気分布を正弦波にすることができる。したがって、トルクの低下を招くことが無く、また、磁気分布が正弦波であることから駆動時に騒音や振動の発生を抑制できる。

[0027] 各マグネット14、15の対向面部142、152は平面状であるので、高価な希土類元素を用いたマグネット14、15を切削等により無駄に消費することを抑制でき、加工コストおよび材料コストの双方の増加を抑制することができる。そして、平面状であったとしても、磁気分布を正弦波状にしたことによってより強い磁力が作用し、高トルクを発生させることができる。また、磁気分布が正弦波状であることから、磁氣的凸部や磁氣的凹部をスムーズに乗り越えることができ、低騒音化・低振動化を図ることができる。すなわち、コストの抑制と高トルク化とを両立することができる。

[0028] マグネット14および15は、ロータ5の周方向において磁気分布が交互に異なるように配置されているので、1つのマグネットを流れた磁束は、隣り合うマグネットに大部分が流れる一方、フレーム12を流れて還流する量が少なくなる。そのため、フレーム12にバックヨークとして機能するための厚さが必要なくなる。これにより、モータ4は、高トルク化を図りつつも、小型化、軽量化、低コスト化を図ることができる。逆に言えば、小型化する必要性が少ない用途であれば、より大きなマグネットを採用することができ、さらなる高トルク化を図ることもできる。

[0029] また、マグネット14、15が磁性体であるフレーム12に近づくことでフレーム12にも磁気回路ができ、マグネット14、15との吸引力が働い

て振動を低減できる。

[0030] また、マグネット 14、15 はその磁力が 1 テスラ以上であるので、小型化ながら強力な磁力を生じさせることができるため、高トルク化を図ることができる。

[0031] マグネット 14、15 の角部 143、153 を面取りしているので、マグネットの角において減磁作用が生じることによる磁気特性の変化を防止することができる。

[0032] 以上のように本実施形態によれば、ステータ 7 に対向するように環状に配置された複数のマグネットを有するロータを備え、マグネットは、磁性粉末の焼結体から成り、その磁化容易方向が当該マグネット内において順次角度を変えて形成されており、その磁気分布が隣り合うマグネットに対向する部位である周方向端部から当該マグネットの中央部であってステータに対向する部位である対向面部の中央に向かう第 1 マグネット（マグネット 14）と、その磁気分布が対向面部の中央から周方向端部に向かう第 2 マグネット（マグネット 15）とが交互に環状に配置されており、これら第 1 マグネットおよび第 2 マグネットは、当該マグネットがステータ側に生じさせる磁気分布の曲率半径（ R_2 ）が、当該マグネットのステータに対向する側の面（対向面部 142、152）の曲率半径（ R_1 ）よりも小さく形成されている。これにより、小型化、軽量化、低コスト化を図りながらも高トルク化等、特性の改善を図ることができる。

[0033] また、そのようなモータ 4 は、低速回転や高トルクを必要とする洗い、すすぎ行程を行うに好適である。つまり、回転槽を回転駆動する洗濯機 1 に好適である。そして、そのようなモータ 4 を採用する洗濯機 1 は、騒音や振動の発生を抑制でき、その多くは家庭に設置されるという実情に鑑みれば、非常に有益なものとなる。

[0034] （第 2 実施形態）

以下、第 2 実施形態について図 5 および図 6 を参照しながら説明する。第 2 実施形態では、ロータの構成が第一実施形態と異なっている。なお、本実

施形態のモータも洗濯機に適用することがもちろんできる。

[0035] <ロータの構成例その１>

図５に示すように、構成例その１のモータ４は、ロータ５にロータコア２１を有しており、そのロータコア２１に周方向に複数個設けられているスロット２２に、マグネット１４、１５が交互に収納されている。なお、マグネット１４、１５は、第一実施形態と共通するもの（但し、面取りはしていないもの）を採用している。なお、所望により、面取りしたものを採用してもよい。このロータコア２１は、その曲率半径が、マグネット１４、１５によってステータ７側に形成される磁気分布の曲率半径 R_2 （図４参照）よりも大きく形成されている。

[0036] ロータコア２１は、周知のようにその表面に絶縁処理が施されたケイ素鋼板等の電磁鋼板を打ち抜いた鉄心材２３を図５（Ｂ）に示すように積層して、概ね円筒状に形成されている。本実施形態では、ロータコア２１は、周方向に複数個（例えば６個）に分割された分割コアを組み合わせることで、全体として円筒状に形成されている。ロータコア２１は、バックヨークとして機能するヨーク部２４と、マグネット１４、１５のステータ７側の全域を覆う磁極部２５とを有している。また、ヨーク部２４と磁極部２５との間は、ブリッジ部２６により接続されている。このロータコア２１は、マグネット１４、１５を保持する保持部材としても機能する。つまり、本実施形態のモータ４は、マグネット１４、１５がロータコア２１内に埋め込まれたいわゆるＩＰＭモータである。なお、図示は省略するが、本構成例および後述する構成例２においても、マグネット１４、１５は樹脂材料によりスロット２２に一体に固定されており、マグネット１４、１５が積層方向にずれることも防止されている。

[0037] ところで、このような構成の場合、磁気分布が径方向の一方向のみに形成されている一般的なマグネット（以下、便宜的に従来マグネットと称する）では、磁束がステータ７の反対側すなわちヨーク部２４を通して還流することになる。そのため、従来マグネットが１テスラ以上という大きな磁力を有

する場合、ヨーク部 24 の径方向の幅が小さいと、磁束の還流が阻害されて磁気抵抗が大きくなる。その結果、磁力を有効にトルクに変換できないだけでなく、振動や騒音の原因ともなる。そして、ヨーク部 24 の幅を大きくする必要があることから、小型化を阻害する要因にもなっていた。

[0038] また、上記した従来マグネット 114、115 の場合、図 6 (A) に参考例として示すように、磁束がヨーク部 124 を還流することになるため、ヨーク部 124 の径方向の幅を大きくしなければ磁束の還流が阻害され、磁力を有効に変換できなくなり、振動や騒音の発生につながっていた。

[0039] そこで、本実施形態では、磁気分布が上記した図 4 に示したように周方向に向かうマグネット 14、15 を採用している。これにより、図 6 (B) に実施例として示すように、各マグネット 14、15 に対して周方向から磁束が還流するようになり、つまり、ヨーク部 24 以外にも磁路が形成されるようになり、その結果、ヨーク部 24 の幅 $W1$ を小さくしても、また、1 テスラ以上という大きな磁力を有するマグネット 14、15 であっても、磁束を有効に還流することができる。すなわち、磁力を有効にトルクに変換できるとともに、振動や騒音の発生を抑制することができる。

[0040] より詳細には、本実施形態のロータコア 21 では、図 6 (C) に拡大図にて示すように、ヨーク部 24 とフレーム 12 とは、その径方向における幅（ヨーク部 24 は幅 $W1$ 、フレーム 12 は幅 $W5$ とする）の合計である幅 $W6$ が、各マグネット 14、15 の周方向における幅（各マグネット 14、15 の周方向の全長）の $1/2$ 以下（つまり、各マグネット 14、15 の、周方向端部 141、151 から磁束が出入りする中央までの幅 $W2$ 以下）に形成されている。これは、周方向に還流するマグネット 14、15 の場合、左右に隣接するマグネット 14、15 に均等に磁束が分かれるものと想定すると、従来マグネットでは、幅 $W2$ 分の磁束が還流できるだけのヨーク部の幅が必要であったものの、本実施形態では周方向端部 141、151 から還流することから、その部分での還流量に相当する分だけヨーク部 24 の幅を小さくすることができるためである。換言すると、周方向端部 141、151 に

において磁束が還流可能な部分のマグネット 14、15 の幅と、ヨーク部 24 の幅 $W1$ と、フレーム 12 の幅 $W5$ との合計値が、幅 $W2$ 分の磁束の還流を担保できる値であればよく、ヨーク部 24 の幅 $W1$ を小さくすることができる。

[0041] これにより、ロータ 5 の外形が同一であれば、ロータコア 21 の内径を大きくできる。すなわち、ロータコア 21 の内周側に位置するステータ 7 の直径を大きくすることができる。これにより、高出力化を図ることができる。もちろん、同一出力とするならば、ロータ 5 の外形を小さくすることができ、ロータ 5 を小型化することができ、ひいてはモータ 4 全体を小型化することができる。なお、周方向端部 141、151 において磁束が還流可能な部分とは、後述するギャップ部 28 の深さにも関連するので、ギャップ部 28 の深さをも考慮してヨーク部 24 の幅 $W1$ とフレーム 12 の幅 $W5$ とを設定するとよい。

[0042] また、ステータ 7 側から発する磁力によってマグネット 14、15 に吸引や反発の力が生じ、それによって振動や騒音が発生し、ひいては分割コアで形成されたロータ 5 自体の変形にもつながるおそれがある。これに対して、ヨーク部 24 の幅 $W1$ を小さくできることにより、全体が一体で円環状に形成されて強度が強いフレーム 12 にマグネット 14、15 自体を近づけることができ、マグネット 14、15 の振動が抑えられ、ロータ 5 自体の変形も防止することができる。また、磁性体であるフレーム 12 に近づくことでフレーム 12 にも磁気回路ができ、マグネット 14、15 との吸引力が働いて振動を低減できるとともに、IPM コア（ロータコア 21）を小さくすることもできる。

[0043] また、マグネット 14、15 はロータコア 21 内に保持されているので、周方向へのずれ、およびステータ側へのずれが防止される。したがって、回転体であるロータ 5 に設けられているマグネット 14、15 を確実に保持することができる。そして、ヨーク部 24 がバックヨークとして機能することにより、ヨーク部 24 から磁束の一部を還流させることができるので、よ

り磁束を還流させやすくなる。つまり、効率よく磁力をモータ出力に変換することができる。

[0044] また、マグネット 14、15 を採用することで、磁極部 25 の幅 $W3$ を、マグネット 14、15 の径方向の幅 $W7$ よりも小さくすることができる。これは、本実施形態のマグネット 14、15 の場合、周方向の中央において磁束が出入りするため、ステータ 7 側に形成される磁気分布は図 7 (A) に示すように正弦波とすることができるためである。この場合、図 7 (B) に示すように磁極部 25 (225) の幅を相対的に大きくすると、磁束密度が相対的に少なくなる両端側 (ブリッジ部 26 側) に磁束が逃げ、その結果、ステータ 7 側に生じる磁束が矩形波状になってしまう。また、ステータ 7 側への突出量 $W22$ が、図 7 (A) に示す本実施形態での突出量 $W21$ よりも大きくなり、ステータ 7 を小さくする必要が生じる。かといって、図 7 (C) に示すように磁極部 25 (325) を大きく山なりの形状に (曲率半径を大きく) することで正弦波に近づけるようにすると、ステータ 7 側への物理的な突出量 $W23$ がさらに大きくなり、結果としてステータ 7 をさらに小さくせざるを得ず、さらなる性能の低下を招いてしまう。そこで、本実施形態では、磁極部 25 の幅 $W3$ をマグネット 14、15 の径方向の幅 $W7$ よりも小さくすることで、磁束の逃げを抑制している。

[0045] これにより、ステータ 7 側に生じる磁束を正弦波に近づけることができ、モータ 4 の特性を向上させることができる。また、ステータ 7 側への突出量を抑制することができ、ステータ 7 を過剰に小さくする必要が無くなり、性能の低下を抑えることができる。

[0046] また、本実施形態のロータコア 21 は、ヨーク部 24 側と磁極部 25 とをつなぐブリッジ部 26 において、その積層方向に不連続部 27 が形成されている。本実施形態の場合、不連続部 27 は、各マグネット 14、15 の両端側のブリッジ部 26 にそれぞれ、図示最上段の鉄心材 23 と図示最下段の鉄心材 23 との間に渡って 1 箇所の不連続部 27 が設けられている。なお、不連続部 27 を積層方向 (ロータコア 21 の高さ方向) における複数箇所に設

ける構成であってもよい。これにより、隣り合うマグネット 14、15 間に必要以上の磁気短絡が生じることを防止できる一方、必要な磁束は還流することができる。

[0047] また、この不連続部 27 の数や配置、大きさ等を調整することで還流量を調整でき、外形の大型化等を招くこと無く、モータ特性の最適化を図ることができる。この場合、マグネット 14、15 間に位置するギャップ部 28 の深さ W4（マグネット 14、15 のステータ 7 側の面位置から径方向外側の最奥位置までの長さ）を調整することによっても磁束の還流量を調整できる。この場合、深さ W4 と、上記したマグネット 14、15 の径方向外側に対応する位置の幅 W6（ヨーク部 24 の幅 W1 とフレーム 12 の幅 W5 との合計値）との双方を調整することで最適な設計を導出してもよい。これにより、ロータ 5 の外形を変更しなくても、ロータコア 21 の形状を調整するだけで、最適な設計を行うことができる。

[0048] 不連続部 27 を設けることでブリッジ部 26 からの磁束の漏洩を磁気飽和により低減させることが可能となるので、マグネット 14、15 を確実に保持しつつも、モータ 4 のトルク減少や効率の低下を抑制することができる。

[0049] このようなヨーク部 24 と不連続部 27 とを有するロータコア 21 は、本実施形態のように磁力が 1 テスラ以上となる強力なマグネット 14、15 を採用している場合において特に有意である。

[0050] ロータコア 21 を、鉄心材 23 を積層した積層コアとして形成しているので、周方向への磁束の流れが促進される一方、積層方向への磁束の漏れが抑制され、より効率を高めることができる。

[0051] ロータコア 21 の曲率半径を、マグネット 14、15 によってステータ 7 側に形成される磁気分布の曲率半径 R1 よりも大きく形成しているので、ロータ側の磁路（磁束が還流する部位。つまり、ヨーク部 24 の幅 W1）を小さくできる。これにより、上記したようにモータ 4 の外形を変えなければロータコア 21 を小型化でき、その結果、ステータ 7 の大きさを大きくできる。これにより、モータ 4 の特性の向上を図ることができる。これは、内部の

磁気分布の向きが変化するマグネット 14、15において特に有効である。

[0052] <ロータの構成例その2>

図8に示すように、構成例その2のモータ4は、ロータコア21に、ブリッジ部26の径方向内側の先端から周方向に延び、マグネット14、15のステータ7側の一部を覆うように形成された突出部30が設けられている。この突出部30は、角部143、153の面取り形状に合わせた形状（本実施形態では、概ね三角形の形状）となっており、マグネット14、15を確実に保持するようになっている。つまり、本実施形態の場合、構成例その1で示した磁極部25が無い、あるいは、磁極部25が周方向に不連続となっている。

[0053] このような構成によれば、マグネット14、15は突出部30によって保持されているので、周方向へのずれ、およびステータ側へのずれが防止され、マグネット14、15を確実に保持することができる。

[0054] また、構成例その1と同様に、ヨーク部24とブリッジ部26とから磁束の一部が周方向に隣り合うマグネット14、15に向かって還流するので、より磁束を還流させやすくなる。なお、構成例その1と同様にブリッジ部26に不連続部27を設けてもよいし、ヨーク部24とフレーム12との幅の合計をマグネット14、15の周方向の幅の1/2以下としてもよいし、磁極部25の幅W3をマグネット14、15の径方向の幅W7よりも小さくすることで、構成例その1と同様の効果を得ることができる。

[0055] （その他の実施形態）

本発明は、上記した実施形態にて例示したものに限定されることなく、次のように変形又は拡張することができる。また、上記した実施形態で例示したものおよび以下に示す変形例および拡張例で例示するものは、その一部または全部を任意に組み合わせることができる。

[0056] 第1実施形態では各マグネット14、15の周方向の端部となる角部143、153を面取りしたが、図9に示すように面取りしていないマグネット14、15を用いてもよい。

- [0057] 各マグネット１４、１５は、周方向の端部となる角部１４３、１５３だけでなく、ステータ７側の端部であって各マグネット１４、１５の上下（図３参照）の端部を面取りしてもよい。これにより、ステータ側に生じる磁気分布を、周方向だけで無く、上下方向においても正弦波に近づけることができる。
- [0058] マグネット１４、１５の対向面部１４２、１５２は、直線状でなくてもよく、その曲率半径Ｒ１がステータ側に生じさせる磁気分布の曲率半径Ｒ２よりも大きければよい。
- [0059] モータ４としてはアウトロータ形に限られず、インナロータ形でもよい。
- [0060] 洗濯機は、乾燥機能を備えた洗濯乾燥機であってもよい。また、ドラム式の洗濯機に限られず、回転槽が上下方向に向いた縦軸形の洗濯機にも適用できる。
- [0061] ロータコア２１が第２実施形態のような積層コアで無い場合であっても、ブリッジ部２６に不連続部２７を形成してもよい。
- [0062] ロータコア２１は、第２実施形態で示した分割コア型のもの以外にも、異なる分割数であったり、鉄心材を円環状に打ち抜き、円環状の鉄心材を積層して形成されたものであってもよい。
- [0063] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

符号の説明

- [0064] 図面中、１は洗濯機、３はドラム（回転槽）、４はモータ、５はロータ、７はステータ、１２はフレーム、１３はモールド層（樹脂材料）、１４はマグネット（第１マグネット）、１５はマグネット（第２マグネット）、１４１は周方向端部、１４２は対向面部、１４３は角部、１５１は周方向端部、

1 5 2 は対向面部、1 5 3 は角部、2 1 はロータコア、2 3 は鉄心材、2 4 はヨーク部、2 5 は磁極部、2 6 はブリッジ部、2 7 は不連続部を示す。

請求の範囲

- [請求項1] ステータに対向するように環状に配置された複数のマグネットを有するロータを備え、
- 前記マグネットは、磁性粉末の焼結体から成り、その磁化容易方向が当該マグネット内において順次角度を変えて形成されており、その磁気分布が隣り合うマグネットに対向する部位である周方向端部から当該マグネットの中央であって前記ステータに対向する部位である対向面部に向かう第1マグネットと、その磁気分布が前記対向面部の中央から前記周方向端部に向かう第2マグネットとが交互に環状に配置されており、
- 前記第1マグネットおよび前記第2マグネットは、当該マグネットが前記ステータ側に生じさせる磁気分布の曲率半径が、当該マグネットのステータに対向する側の面の曲率半径よりも小さく形成されていることを特徴とするモータ。
- [請求項2] 前記マグネットは、その磁力が1テスラ以上であることを特徴とする請求項1記載のモータ。
- [請求項3] 前記マグネットは、バックヨークとして機能するヨーク部を有するロータコアに取り付けられており、
- 前記ロータコアは、磁性体である複数の鉄心材を積層して形成されていることを特徴とする請求項1または2記載のモータ。
- [請求項4] 前記マグネットは、バックヨークとして機能するヨーク部を有するロータコアに取り付けられており、
- 前記ロータコアは、前記マグネットのステータ側に位置する磁極部が、前記マグネットの前記ステータ側の端面の一部を覆う形状に形成されていることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項記載のモータ。
- [請求項5] 前記マグネットは、バックヨークとして機能するヨーク部を有するロータコアに取り付けられており、

前記ロータコアは、前記マグネットのステータ側に位置する磁極部が、前記マグネットの前記ステータ側の端面の全面を覆う形状に形成されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項記載のモータ。

[請求項6] 前記ロータコアは、前記マグネット間において前記磁極部と前記ヨーク部とをつなぐブリッジ部に、1箇所以上、前記磁極部と前記ヨーク部との間を不連続とする不連続部が設けられていることを特徴とする請求項 4 または 5 記載のモータ。

[請求項7] 前記磁極部は、径方向における幅が、前記マグネットの径方向の幅以下に形成されていることを特徴とする請求項 4 から 6 のいずれか一項記載のモータ。

[請求項8] 前記ロータコアは、その外周側をフレームにより覆われており、前記マグネットの径方向外側に対応する位置において、前記ヨーク部と前記フレームとは、その径方向における幅の合計が、前記マグネットの周方向における幅の $1/2$ 以下に形成されていることを特徴とする請求項 3 から 7 のいずれか一項記載のモータ。

[請求項9] 前記ロータコアは、前記マグネットによって前記ステータ側に形成される磁気分布の曲率半径よりも大きな曲率半径に形成されていることを特徴とする請求項 3 から 8 のいずれか一項記載のモータ。

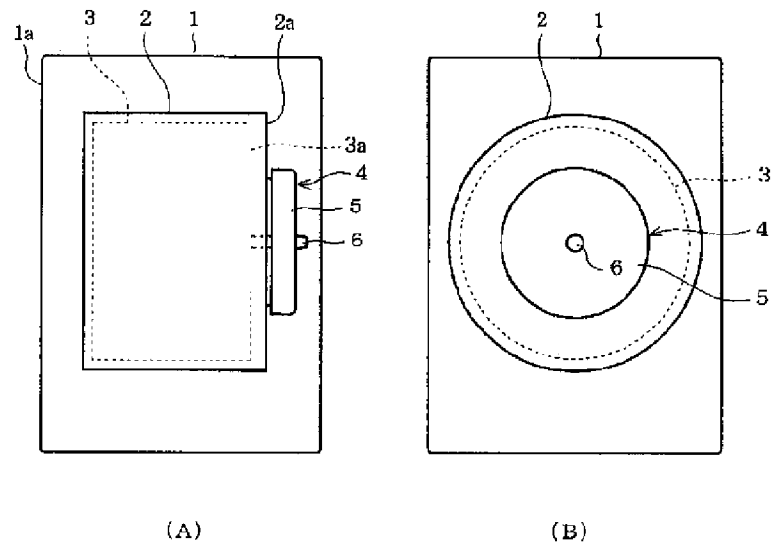
[請求項10] 前記マグネットは、前記ロータコアに樹脂材料で一体に設けられていることを特徴とする請求項 3 から 9 のいずれか一項記載のモータ。

[請求項11] 前記マグネットは、前記ロータのフレームに取り付けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のモータ。

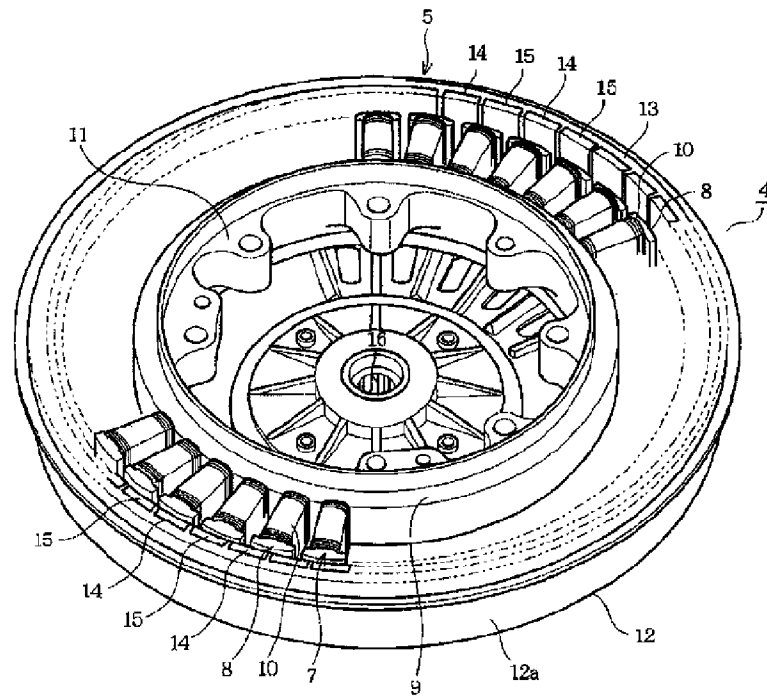
[請求項12] 前記マグネットは、前記ステータに対向する側の角部が面取りされていることを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか一項記載のモータ。

[請求項13] 請求項 1 から 12 のいずれか一項記載のモータを用いて回転槽を回転駆動することを特徴とする洗濯機。

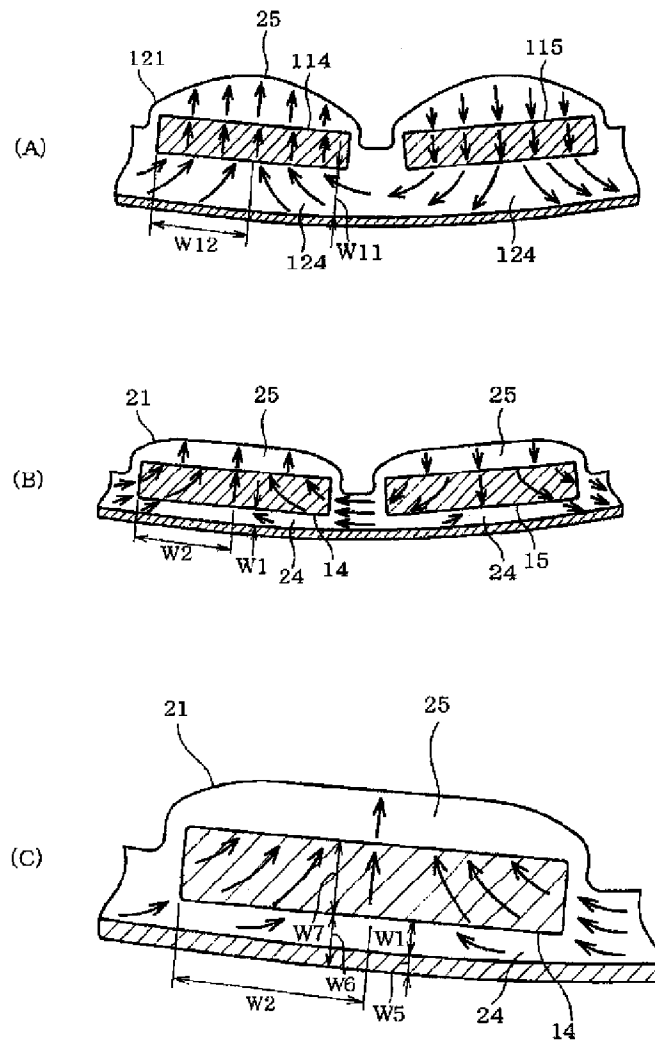
[図1]



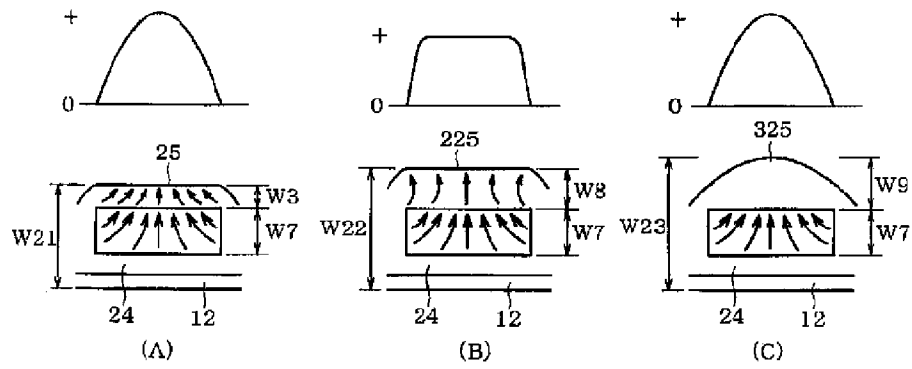
[図2]



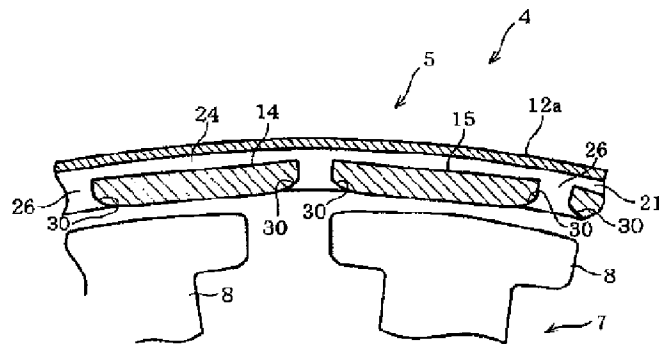
[図6]



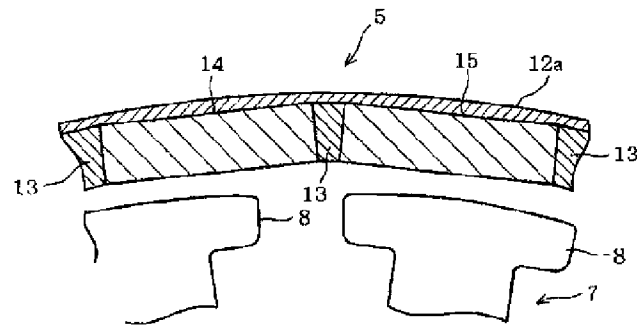
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/005443

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K1/22(2006.01)i, D06F37/30(2006.01)i, H02K1/27(2006.01)i, H02K21/22(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)

H02K1/22, D06F37/30, H02K1/27, H02K21/22

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2013-90443 A (Toshiba Corp.), 13 May 2013 (13.05.2013), paragraphs [0012] to [0024]; fig. 1 to 6 & WO 2013/058100 A1 & TW 201334370 A & KR 10-2014-0041829 A & CN 103828194 A	1-13
Y	JP 2013-106499 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 30 May 2013 (30.05.2013), paragraphs [0031] to [0032], [0039] to [0046]; fig. 4 to 5 (Family: none)	1-13
Y	JP 2001-169485 A (Honda Motor Co., Ltd.), 22 June 2001 (22.06.2001), paragraphs [0018] to [0022]; fig. 1 to 3 (Family: none)	4-13

☒ 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
19 January 2015 (19.01.15)

Date of mailing of the international search report
27 January 2015 (27.01.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/005443

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 2010-130719 A (Toshiba Corp.), 10 June 2010 (10.06.2010), paragraphs [0016] to [0017]; fig. 4 & US 2010/0126234 A1 & CN 101741196 A	5-13
A	JP 2012-5169 A (Mitsubishi Electric Corp.), 05 January 2012 (05.01.2012), entire text (Family: none)	1-13
A	JP 2014-110760 A (New Motech Co., Ltd.), 12 June 2014 (12.06.2014), paragraphs [0019] to [0030]; fig. 1 to 3 & US 2014/0152137 A1 & KR 10-2014-0071147 A	1-13
A	JP 2009-247041 A (TDK Corp.), 22 October 2009 (22.10.2009), paragraphs [0014] to [0032]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K1/22(2006.01)i, D06F37/30(2006.01)i, H02K1/27(2006.01)i, H02K21/22(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. H02K1/22, D06F37/30, H02K1/27, H02K21/22

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2013-90443 A（株式会社東芝）2013.05.13, 段落 0012-0024, 第 1-6 図 & WO 2013/058100 A1 & TW 201334370 A & KR 10-2014-0041829 A & CN 103828194 A	1-13
Y	JP 2013-106499 A（アイシン精機株式会社）2013.05.30, 段落 0031-0032, 0039-0046, 第 4-5 図（ファミリーなし）	1-13
Y	JP 2001-169485 A（本田技研工業株式会社）2001.06.22, 段落 0018-0022, 第 1-3 図（ファミリーなし）	4-13

☒ 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

1 9 . 0 1 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 7 . 0 1 . 2 0 1 5

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）

服部 俊樹

3 V

3 7 3 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 7

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 2010-130719 A (株式会社東芝) 2010. 06. 10, 段落 0016-0017, 第 4 図 & US 2010/0126234 A1 & CN 101741196 A	5-13
A	JP 2012-5169 A (三菱電機株式会社) 2012. 01. 05, 全文 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2014-110760 A (ニューモテク株式会社) 2014. 06. 12, 段落 0019-0030, 第 1-3 図 & US 2014/0152137 A1 & KR 10-2014-0071147 A	1-13
A	JP 2009-247041 A (TDK株式会社) 2009. 10. 22, 段落 0014-0032, 第 1-3 図 (ファミリーなし)	1-13