

江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H
I 内 Tokyo (JP). 勝 義仁 (KATSU Yoshihito);
〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1
号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki
et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二
丁目1番1号丸の内 M Y P L A Z A
(明治安田生命ビル) 9階 創英国際特
許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

surfaces 34 and the first flat surface sections 31a, and second side surface resin sections 23b which are introduced between the magnet side surfaces 34 and the sloped surface sections 31b.

(57) 要約: I P M モータ 1 は、回転軸 1 2 と、ロータ 1 3 と、ステータ 1 4 と、を備える。ロータ 1 3 は、ロータ本体 2 1 と、マグネット 2 2 と、マグネット 2 2 とロータ本体 2 1 との間に充填された樹脂 2 3 と、を有する。マグネット 2 2 は、マグネット主面 3 2 と、マグネット背面 3 3 と、マグネット側面 3 4 と、を有する。ロータ本体 2 1 は、マグネット側面 3 4 に対面するスロット側面 3 1 を有する。スロット側面 3 1 は、第 1 平面部 3 1 a と斜面部 3 1 b と、を含む。樹脂 2 3 は、マグネット側面 3 4 と第 1 平面部 3 1 a との間に充填される第 1 側面樹脂部 2 3 a と、マグネット側面 3 4 と斜面部 3 1 b との間に充填される第 2 側面樹脂部 2 3 b と、を含む。

明 細 書

発明の名称：過給機用埋込永久磁石型モータ

技術分野

[0001] 本開示は、過給機用埋込永久磁石型モータに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1～6は、いわゆるIPMモータ（Interior Permanent magnet motor；埋込永久磁石型モータ）を開示する。具体的には、特許文献1～6は、磁石をロータに配置する種々の構成を開示する。

[0003] 特許文献1が開示する構成は、ヨークのスロットに界磁用永久磁石が差し込まれる。さらに、特許文献1が開示する構成は、永久磁石とヨークとの間にポリエステル製系樹脂が充填されている。特許文献2は、回転子本体に埋設された磁石が回転子本体を押す力を均一化することが望ましい点を開示する。また、特許文献2は、ロータの製造方法を開示する。この製造方法では、磁石と磁石が埋設される穴部の壁面との間に充填材を均一に充填する。特許文献3は、モータの回転子を開示する。この回転子は、回転子の鉄心、永久磁石及びフレームが強固に一体化されている。特許文献4は、回転子を開示する。この回転子は、固定子の外周囲に複数の磁石を環状に配列したフレームを有する。特許文献5が開示する構成は、回転子本体の収容穴に永久磁石を配置する。さらに、特許文献5が開示する構成は、磁石と回転子本体との間に形成されるスリットに樹脂及びコイルバネを配置する。特許文献6は、ロータを開示する。このロータは、ロータスロットの角部に発生する遠心力による応力集中を緩和する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平5－83892号公報

特許文献2：特開2006－238584号公報

特許文献3：特開2004－23976号公報

特許文献4：特開2004-147451号公報

特許文献5：特開2002-359942号公報

特許文献6：特開2002-136008号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 磁石が埋め込まれた回転子が回転するとき、磁石は回転軸線から離間する方向に作用する遠心力の影響を受ける。遠心力が作用する磁石は、回転子によって支持される。従って、回転子には遠心力に応じた負荷が生じる。モータの出力が大きくなると、遠心力も大きくなる。その結果、回転子の機械的な強度によって、回転子が負担できる遠心力の大きさが決まる。つまり、回転子の機械的な強度によって、モータ出力の上限が決まってしまう。

[0006] 本開示は、モータ出力の向上が可能な過給機用埋込永久磁石型モータを説明する。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一形態は、埋込永久磁石型の過給機用埋込永久磁石型モータである。過給機用埋込永久磁石型モータは、回転軸と、回転軸と共に回転する回転子と、回転子を囲むように配置された導線を含む固定子と、を備える。回転子は、回転軸に固定された回転子本体、回転軸の回転軸線に交差する磁石主面及び磁石背面及び磁石主面及び磁石背面を連結する磁石側面を含み、回転子本体に取り付けられた磁石と、磁石と回転子本体との間に充填された樹脂と、を有する。回転子本体は、磁石側面に対面する本体側面を有する。本体側面は、磁石側面からの距離が一定である第1本体側面部と、磁石側面からの距離が大きくなる部分を含む第2本体側面部と、を含む。樹脂は、磁石側面と第1本体側面部との間に充填される第1樹脂部と、磁石側面と第2本体側面部との間に充填される第2樹脂部と、を含む。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、モータ出力の向上が可能な過給機用埋込永久磁石型モータ

タが提供される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、IPMモータが適用される電動過給機を示す断面図である。

[図2]図2は、ロータを分解して示す斜視図である。

[図3]図3は、ロータの主要部を拡大して示す平面図である。

[図4]図4は、スロット側面を拡大して示す平面図である。

[図5]図5の(a)部は、スロット背面の位置を示す斜視図である。図5の(b)部はスロット背面の表面を拡大して示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面を参照しながら本開示の過給機用埋込永久磁石型モータを実施するための形態を詳細に説明する。図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0011] 本開示の一形態は、埋込永久磁石型の過給機用埋込永久磁石型モータである。過給機用埋込永久磁石型モータは、回転軸と、回転軸と共に回転する回転子と、回転子を囲むように配置された導線を含む固定子と、を備える。回転子は、回転軸に固定された回転子本体、回転軸の回転軸線に交差する磁石主面及び磁石背面及び磁石主面及び磁石背面を連結する磁石側面を含み、回転子本体に取り付けられた磁石と、磁石と回転子本体との間に充填された樹脂と、を有する。回転子本体は、磁石側面に対面する本体側面を有する。本体側面は、磁石側面からの距離が一定である第1本体側面部と、磁石側面からの距離が大きくなる部分を含む第2本体側面部と、を含む。樹脂は、磁石側面と第1本体側面部との間に充填される第1樹脂部と、磁石側面と第2本体側面部との間に充填される第2樹脂部と、を含む。

[0012] 遠心力に起因した荷重が回転子本体に作用したとき、本体背面と本体側面との間の角部に曲げによる応力が高まる部分が生じる。このとき、磁石による遠心荷重を角部よりも内側に作用させる。その結果、本体背面と本体側面との間の角部に生じた応力を低減することができる。そこで、上記のモータは、第1樹脂部を介して磁石側面を第1本体側面に固定する。さらに、上記

のモータは、第2樹脂部を介して磁石側面を第2本体側面に固定する。この構成によれば、角部が負担する荷重を本体側面に伝える経路（ロードパス）が形成される。従って、本体背面と本体側面との間の角部が負担する荷重が低減される。その結果、回転子本体が許容できる遠心力の限界値を高めることができる。従って、モータ出力の限界値も高めることができる。

[0013] 一形態において、磁石背面は、磁石主面よりも回転軸線から離間してよい。回転子本体は、磁石主面に対面する本体主面と、磁石背面に対面する本体背面と、を含んでもよい。第1本体側面部は、本体主面に連続してもよい。第2本体側面部は、本体背面に連続してもよい。この構成によれば、本体側面に対してより好適に荷重を伝えることができる。従って、回転子本体が許容できる遠心力の限界値がさらに高まる。その結果、モータ出力の限界値もさらに高めることができる。

[0014] 一形態において、樹脂は、磁石背面と本体背面との間に充填される第3樹脂部を含んでもよい。この構成によれば、磁石背面が本体背面に対して直接に接することがない。その結果、本体背面が有する凹凸に起因して、磁石背面に対して集中的に荷重が作用することを抑制できる。従って、遠心力の限界値がいっそう高まる。その結果、モータ出力の限界値もいっそう高めることができる。

[0015] 一形態において、回転子本体は、本体背面を第2本体側面部に連結する曲面部を含んでもよい。この構成によれば、応力が高まる部分が生じやすい本体背面と第2本体側面部との間の角部に曲面部が設けられる。この曲面部によれば、応力集中の度合いが低減される。従って、モータ出力の限界値をさらに高めることができる。

[0016] 一形態において、磁石主面は、本体主面に接触してもよい。この構成によれば、磁石を着磁した状態で、回転子本体に取り付けることができる。

[0017] 一形態において、磁石側面の法線方向において、第1本体側面部から回転子本体の外周面までの長さは、第2本体側面部から回転子本体の外周面までの長さよりも長くてもよい。この構成によれば、第1本体側面部において

負担可能な荷重が大きくなる。従って、遠心力の限界値がいっそう高まる。
その結果、モータ出力の限界値もいっそう高めることができる。

[0018] 一形態において、磁石は、回転軸線のまわりに等間隔に配置されてもよい。
この構成によっても、モータ出力の限界値を好適に高めることができる。

[0019] 図1に示すように、本開示の過給機用埋込永久磁石型モータ（以下「IPMモータ1」）は、電動過給機100に適用される。IPMモータ1は、過給機のうち、いわゆるターボチャージャには採用されない。IPMモータ1は、スーパーチャージャに適用される。電動過給機100は、たとえば車両及び船舶の内燃機関に適用される。電動過給機100は、コンプレッサ7を備えている。電動過給機100は、ロータ13（回転子）及びステータ14（固定子）の相互作用によってコンプレッサインペラ8を回転させる。その結果、電動過給機100は、空気等の流体を圧縮することによって、圧縮空気を発生させる。

[0020] 電動過給機100は、回転軸12と、コンプレッサインペラ8と、を備える。回転軸12は、ハウジング2の内部において回転可能に支持されている。回転軸12は、ハウジング2の内部に設けられている。回転軸12は、2個の軸受15によって両端が支持されている。軸受15は、回転軸12に圧入されている。軸受15は、ハウジング2に対して回転軸12を回転可能に支持する。軸受15は、回転軸12の先端部12aの付近と基端部の付近とにそれぞれ設けられている。この構成によって、回転軸12は、軸受15によって両持ち支持される。軸受15は、たとえば、グリース潤滑式のラジアル玉軸受である。軸受15は、深溝玉軸受であってもよい。また、軸受15は、アンギュラ玉軸受であってもよい。回転軸12は、直線状の回転軸線Aを中心に回転可能である。コンプレッサインペラ8は、回転軸12の先端部12aに取り付けられている。

[0021] ハウジング2は、モータハウジング3と、ベースハウジング4とを備える。モータハウジング3は、ロータ13及びステータ14を収納する。ベースハウジング4は、モータハウジング3の他端側（図示右側）の開口を閉鎖す

る。コンプレッサハウジング6は、吸入口9と、スクロール部10と、吐出口11とを含む。

[0022] ロータ13は、回転軸12の軸方向の中央部に固定されている。ロータ13は、1個または複数個のマグネット22を含む。ステータ14は、ロータ13を包囲するようにモータハウジング3の内面に固定されている。ステータ14は、巻回されている導線部14a（導線）を含む。

[0023] 導線部14aを通じてステータ14に交流電流が流される。その結果、ロータ13及びステータ14の相互作用が生じる。この相互作用によって、回転軸12及びコンプレッサインペラ8は、一体となって回転する。コンプレッサインペラ8が回転すると、コンプレッサインペラ8は、吸入口9を通じて外部の空気を吸入する。吸入された空気は、スクロール部10を通じて圧縮される。その後、圧縮された空気は、吐出口11から吐出される。吐出口11から吐出された圧縮空気は、内燃機関に供給される。

[0024] コンプレッサインペラ8は、ボス部8aと、ハブ8bと、羽根8cとを含む。円筒状のボス部8aは、回転軸12の回転軸線Aのまわりに配置されている。ボス部8aは、回転軸12が貫通する。ハブ8bは、ボス部8aに接続する。ハブ8bは、回転軸12（回転軸線A）の径方向に延在する。羽根8cは、ボス部8a及びハブ8bから径方向及び回転軸線A方向の一端側（図示左側）に突出する。

[0025] 以下、本開示のIPMモータ1について詳しく説明する。IPMモータ1（Interior Permanent magnet motor：IPMモータ）は、回転界磁形式の同期モータである。IPMモータ1は、上述の回転軸12と、ロータ13と、ステータ14と、を備えて構成される。

[0026] 図2は、ロータ13の分解斜視図である。図2に示すように、ロータ13は、ロータ本体21（回転子本体）と、4個のマグネット22（磁石）と、4個の樹脂23と、を有する。つまり、IPMモータ1は、4極である。ロータ本体21には、マグネット22が樹脂23によって固定されている。従って、樹脂23は、接着剤である。樹脂23として、例えば、エポキシ系又

はフェノール系の成形樹脂を用いてよい。マグネット 22 は、回転軸線 A の方向に延びる板状を呈する。マグネット 22 は、回転軸線 A に沿った長さに対して、径軸線 R に沿った長さが短い。径軸線 R に沿ったマグネット 22 の長さとは、マグネット 22 の厚みである。径軸線 R とは、回転軸線 A と直交する軸線をいう。つまり、径軸線 R は、直径（または半径）と一致する。

[0027] ロータ本体 21 は、回転軸線 A の方向に延びる円柱状を呈する。ロータ本体 21 は、複数のコア 24 がその厚み方向に積層されて構成されている。コア 24 は、例えば、電磁鋼板によって構成されている。

[0028] 図 3 は、ロータ 13 の正面図である。図 3 に示すように、ロータ本体 21 は、1 個の回転軸穴 26 と、4 個のスロット 27 と、を有する。回転軸穴 26 には、回転軸 12 が固定されている。スロット 27 は、回転軸線 A のまわりに等間隔（90°）に設けられている。例えば、スロット 27 は、回転軸 12 を囲むように、正形状に配置されているともいえる。貫通穴であるスロット 27 には、マグネット 22 が埋め込まれている。ロータ本体 21 を回転軸線 A の方向から平面視すると、スロット 27 は、矩形状を呈する。スロット 27 の形状は、マグネット 22 の外形形状に概ね対応しているといえる。しかし、スロット 27 の形状は、マグネット 22 の外形形状に厳密に一致していない。つまり、スロット 27 の壁面とマグネット 22 の表面との間には所定の隙間が形成される。この隙間は、後述する理由によって意図的に設けられる。

[0029] 矩形状の穴であるスロット 27 は、4 個の面に囲まれている。スロット 27 は、スロット主面 28（本体主面）と、スロット背面 29（本体背面）と、一対のスロット側面 31（本体側面）と、によって規定された空間である。スロット主面 28 は、径軸線 R に対して交差する。スロット主面 28 の法線は、径軸線 R と一致する。スロット主面 28 の法線は、ロータ本体 21 の外周面 21a に向いている。スロット背面 29 は、スロット主面 28 と同様に、径軸線 R に対して交差する。スロット主面 28 の法線は、径軸線 R に沿っている。スロット背面 29 の法線は、回転軸 12 を向いている。スロット

背面 29 は、スロット主面 28 に対して平行である。スロット背面 29 は、スロット主面 28 とは逆側の面である。スロット背面 29 は、スロット主面 28 に対して対面する。スロット背面 29 は、単純な平面ではない。スロット背面 29 のさらに詳細な形状については後述する。

[0030] スロット側面 31 は、スロット主面 28 をスロット背面 29 に連結する。一对のスロット側面 31 は、互いに対面する。スロット側面 31 は、スロット主面 28 に直交する。スロット側面 31 は、スロット背面 29 にも直交する。スロット側面 31 は、スロット背面 29 と同様に、単純な平面ではない。スロット側面 31 のさらに詳細な形状については後述する。

[0031] マグネット 22 は、マグネット主面 32（磁石主面）と、マグネット背面 33（磁石背面）と、一对のマグネット側面 34（磁石側面）とを有する。マグネット主面 32 は、径軸線 R に対して交差する。マグネット主面 32 の法線は、径軸線 R に沿っている。マグネット主面 32 の法線は、回転軸 12 に向いている。従って、マグネット主面 32 は、スロット主面 28 と対面する。

[0032] マグネット背面 33 は、マグネット主面 32 と同様に、径軸線 R に対して交差する。マグネット主面 32 の法線は、径軸線 R と一致する。マグネット背面 33 の法線は、ロータ本体 21 の外周面 21a を向いている。従って、マグネット背面 33 は、スロット背面 29 と対面する。マグネット背面 33 は、マグネット主面 32 に対して平行である。マグネット背面 33 は、マグネット主面 32 とは逆側の面である。換言すると、回転軸 12 からマグネット背面 33 までの距離は、回転軸 12 からマグネット主面 32 までの距離よりも大きい。

[0033] マグネット側面 34 は、マグネット主面 32 をマグネット背面 33 に連結する。マグネット側面 34 は、マグネット主面 32 に直交する。マグネット側面 34 は、マグネット背面 33 にも直交する。マグネット側面 34 は、スロット側面 31 と対面する。径軸線 R に沿ったマグネット側面 34 の長さは、マグネット 22 の厚みである。マグネット 22 の厚みは、回転軸線 A の方

向におけるマグネット２２の長さよりも小さい。

[0034] マグネット２２は、スロット２７に挿入されるときには、既に着磁された状態である。マグネット２２は、スロット２７に埋め込まれた状態において、回転軸線Ａと直交する方向に沿って磁極が形成されている。第１のマグネット２２のマグネット主面３２は、Ｎ極である。第１のマグネット２２のマグネット背面３３は、Ｓ極である。第１のマグネット２２に隣接する第２のマグネット２２のマグネット主面３２は、Ｓ極である。第２のマグネット２２のマグネット背面３３は、Ｎ極である。

[0035] このような配置によれば、互いに隣接するマグネット２２によって閉じた磁束が形成される。その結果、マグネット２２どうしは、互いに引き合う。この互いに引き合う力によって、マグネット主面３２は、スロット主面２８に対して押圧される。その結果、着磁済みのマグネット２２をスロット２７に差し込むと、マグネット主面３２とスロット主面２８とは直接接触する。その結果、マグネット主面３２とスロット主面２８との間には実質的な隙間は形成されない。マグネット主面３２及びスロット主面２８の接触において、マグネット主面３２及びスロット主面２８の表面あらしに起因して生じる微小な空間は、隙間として扱わない。マグネット２２及びロータ本体２１の間に生じる隙間は、マグネット背面３３とスロット背面２９との間、及び、マグネット側面３４とスロット側面３１との間に生じる。

[0036] 図４を参照しつつ、スロット２７の形状についてさらに詳細に説明する。図４は、図３のＳ部の拡大図である。

[0037] スロット２７は、４個の角部を有する。４個の角部のうち、２個の角部Ｃ１は、ＩＰＭモータ１の出力を向上させるための形状を構成する。具体的には、スロット背面２９とスロット側面３１との間の角部Ｃ１に、出力を向上させるための形状が設けられている。なお、スロット主面２８とスロット側面３１との間の角部Ｃ２には、いわゆる角アールが設けられている。

[0038] 上述したように、スロット側面３１は、マグネット側面３４と対面する。スロット側面３１とマグネット側面３４との間には、樹脂２３が充填されて

いる。マグネット側面34は、ほぼ平坦な平面である。スロット側面31は、第1平面部31a（第1本体側面部）と、斜面部31b（第2本体側面部）と、第1連結面部31cと、を有する。第1平面部31aは、スロット主面28に連続する。第1連結面部31cは、スロット背面29に連続する。斜面部31bは、第1平面部31aと第1連結面部31cとの間に設けられる。

[0039] 平面状である第1平面部31aは、径軸線Rに対して平行である。一方の第1平面部31aから他方の第1平面部31aまでの距離は、一方のマグネット側面34から他方のマグネット側面34までの長さよりもわずかに長い。この構成によれば、マグネット側面34と第1平面部31aとの間に隙間を設けることができる。一对の第1平面部31aは、マグネット22をスロット27に挿入する際の位置決めとして機能させてもよい。平坦なマグネット側面34と平坦な第1平面部31aとの間の距離は、一定である。その結果、マグネット側面34と第1平面部31aとの間に充填された第1側面樹脂部23a（第1樹脂部）は、一定の厚みを有する。第1平面部31aの長さは、例えば、マグネット22の厚みの半分（ $1/2$ ）程度である。

[0040] 斜面部31bは、径軸線Rに対して傾いている。具体的には、スロット主面28からスロット背面29に向かう方向に沿って、マグネット側面34から斜面部31bまでの距離が大きくなる。斜面部31bは、平面であってもよいし、曲面であってもよい。つまり、マグネット側面34から斜面部31bまでの距離が大きくなっていけばよい。その結果、マグネット側面34と斜面部31bとの間に充填された第2側面樹脂部23b（第2樹脂部）は、スロット主面28からスロット背面29に向かう方向に沿って、厚みが変わる。具体的には、第2側面樹脂部23bは、スロット主面28からスロット背面29に向かう方向に沿って、その厚みが増加する。

[0041] 第1連結面部31cは、斜面部31bにおいてマグネット側面34からの距離が最も大きくなった位置から開始されるものとしてよい。第1連結面部31cは、斜面部31bと同様に、径軸線Rに対して傾いている。しかし、

第1連結面部31cは、斜面部31bとは逆に、スロット主面28からスロット背面29に向かう方向に沿って、マグネット側面34から斜面部31bまでの距離が小さくなる。その結果、マグネット側面34と第1連結面部31cとの間に充填された第3側面樹脂部23cは、スロット主面28からスロット背面29に向かう方向に沿って、厚みが増加する。具体的には、第3側面樹脂部23cは、スロット主面28からスロット背面29に向かう方向に沿って、その厚みが増加する。なお、第1連結面部31cは、曲面に代えて、平面としてもよい。

[0042] スロット背面29は、第2連結面部29aと、第2平面部29bと、を含む。第2連結面部29aは、スロット側面31に連続する。具体的には、第2連結面部29aは、第1連結面部31cに連続する。従って、角部C1は、第1連結面部31c及び第2連結面部29aによって形成されるとしてもよい。角部C1には、第1連結面部31c及び第2連結面部29aに加えて、斜面部31bを含めてもよい。第2連結面部29aは、曲面である。第2連結面部29aは、第1連結面部31cを第2平面部29bに連結する。その結果、マグネット背面33と第2連結面部29aとの間に充填された第1背面樹脂部23dは、厚みが増加する。具体的には、第1背面樹脂部23dの厚みは、減少する。

[0043] 平面状の第2平面部29bは、径軸線Rに対して直交する。第2平面部29bからスロット主面28までの距離は、マグネット22の厚みよりもわずかに長い。マグネット22の厚みは、マグネット主面32からマグネット背面33までの長さである。その結果、マグネット背面33と第2平面部29bとの間に、隙間を設けることができる。平坦な第2平面部29bから平坦なマグネット背面33までの距離は、ほぼ一定である。その結果、マグネット側面34と第2平面部29bとの間に充填された第2背面樹脂部23e（第3樹脂部）は、一定の厚みを有する。

[0044] 上述したように、樹脂23は、第1側面樹脂部23aと、第2側面樹脂部23bと、第3側面樹脂部23cと、第1背面樹脂部23dと、第2背面樹脂

脂部 23 e と、を有する。これらの樹脂部は、一体となって樹脂 23 を構成する。そして、第 1 側面樹脂部 23 a、第 2 側面樹脂部 23 b、第 3 側面樹脂部 23 c、第 1 背面樹脂部 23 d、第 2 背面樹脂部 23 e は、それぞれが接する面に対して接着されている。例えば、第 1 側面樹脂部 23 a は、マグネット側面 34 に対して滑らない。同様に、第 1 側面樹脂部 23 a は、第 1 平面部 31 a に対して滑らない。

[0045] IPMモータ 1 によって奏される作用効果について説明する。IPMモータ 1 は、以下に説明する 3 個の作用によって、モータの出力（例えば回転数）を向上させる。なお、IPMモータ 1 が奏する効果は、第 1、第 2 及び第 3 の作用のすべてを必要とするものではない。IPMモータ 1 が奏する効果は、少なくとも第 1 の作用が奏されれば達成される。第 1 の作用が奏された上に、第 2 の作用及び第 3 の作用が奏されることにより、さらにモータの出力を向上させることが可能になる。

[0046] [第 1 の作用]

ロータ 13 が回転すると、マグネット 22 に遠心力 F_1 が作用する。遠心力 F_1 は、マグネット 22 をスロット背面 29 の方向へ押し付ける。ここで、本開示のロータ本体 21 は、この遠心力 F_1 に対抗する反力 F_2 を生じさせる。例えば、マグネット 22 がスロット背面 29 に押圧されると想定すると、その押圧に対抗する反力 F_2 は、ブリッジ 36 に生じる。ブリッジ 36 は、スロット側面 31 とロータ本体 21 の外周面 21 a との間の領域である。この領域に磁性材料が配置されると、磁路が形成されやすくなる。従って、マグネット背面 33 とマグネット主面 32 との間で磁路が形成されてしまう。その結果、ステータ 14 に到達する磁束が少なくなるので、モータの効率が低下する。そこで、ブリッジ 36 の面積（または幅）を小さくして、磁路を形成しにくくする。その結果、より多くの磁束をステータ 14 に到達させる。つまり、ブリッジ 36 は、フラックスバリアである。一方、ブリッジ 36 の面積（または幅）が小さくなると、機械的な強度は低下する傾向にある。従って、ブリッジ 36 によって遠心力を負担する構成とすると、負担可

能な力の限界値が抑制されてしまう。その結果、モータの出力（例えば回転数）を向上させにくくなる。

[0047] そこで、本開示のロータ 13 は、ブリッジ 36 よりも肉厚の部分において遠心力 F_1 に対向する力を負担させる構成を有する。具体的には、ロータ 13 は、ブリッジ 36 よりも回転軸線 A に近い領域において遠心力 F_1 に対向する力 F_4 を負担させる構成を有する。具体的には、ブリッジ 36 よりも回転軸線 A に近い領域とは、第 1 平面部 31a と外周面 21a との間の領域である。

[0048] ここで、マグネット 22 に遠心力 F_1 が作用した状態を仮定する。マグネット 22 のマグネット背面 33 及びマグネット側面 34 は、樹脂 23 によって拘束されている。一方、マグネット主面 32 は、マグネット 22 同士の磁力によってスロット主面 28 に接しているだけである。従って、マグネット主面 32 は、スロット主面 28 に対して拘束されていない。

[0049] 遠心力 F_1 が作用すると、スロット背面 29 に反力 F_2 が発生する。スロット側面 31 を固定端と仮定すると、スロット 27 の角部 C1 を中央とする曲がり梁が仮定される。その結果、曲げ応力 F_3 が発生する。従って、スロット 27 における曲面部 25 の近傍に鋭い応力のピークが発生する。

[0050] 発明者らが鋭意検討したところ、この曲げ変形を低減すれば、スロット背面 29 とスロット側面 31 との間の角部 C1 に生じた反力 F_2 を低減し得ることに着想を得た。そこで、曲げ変形を低減するため、第 1 側面樹脂部 23a を介してマグネット側面 34 を第 1 平面部 31a に固定すると共に、第 2 側面樹脂部 23b を介してマグネット側面 34 を斜面部 31b に固定する。この構成によれば、荷重をスロット側面 31 に伝える経路が形成される。換言すると、荷重を第 1 平面部 31a 及び斜面部 31b に伝えるロードパスが形成される。具体的には、マグネット 22 が曲げ変形しようとしたときに、マグネット側面 34 には、スロット側面 31 から離間する方向への移動が生じる。マグネット側面 34 の離間を妨げる力 F_4 は、ロータ本体 21 に生じる。従って、スロット背面 29 とスロット側面 31 との間の角部 C1 におい

て負担される荷重が低減される。ロータ本体 21 が許容可能な遠心力 F_1 の限界値を高めることができる。その結果、モータ出力の限界値も高めることができる。換言すると、IPMモータ 1 のロータ本体 21 は、マグネット 22 の遠心荷重をロータ本体 21 の外周側に作用させないという効果と、マグネット 22 を剛性メンバとして曲げ変形を規制するという効果と、によって、ロータ本体 21 が許容可能な遠心力 F_1 の限界値を高める。

[0051] [第 2 の作用]

ところで、図 5 の (a) 部及び (b) 部に示すように、スロット背面 29 を拡大して見たとき、スロット背面 29 には微小な凹凸が存在する場合がある。ロータ本体 21 は、複数のコア 24 を積層させている。従って、コア 24 の寸法誤差及び組み立て誤差に起因して、スロット背面 29 に微小な凹凸が生じる可能性がある。仮に、遠心力がマグネット 22 に作用して、マグネット 22 がスロット背面 29 に直接に押し付けられるとする。そうすると、マグネット背面 33 は、コア 24 が当接する箇所と当接しない箇所とが生じる。その結果、コア 24 が当接する箇所には、応力が集中する。マグネット 22 に対して集中的に応力が作用することに起因して、モータの出力が制限される可能性がある。

[0052] そこで、樹脂 23 は、マグネット背面 33 とスロット背面 29 との間に充填される第 2 背面樹脂部 23 e を含む。この構成によれば、マグネット背面 33 がスロット背面 29 に対して直接に接することがない。具体的には、スロット背面 29 の凹凸が第 3 側面樹脂部 23 c によって吸収される。その結果、マグネット 22 に遠心力が作用したとき、マグネット背面 33 は第 3 側面樹脂部 23 c に向かって均等に押圧される。従って、スロット背面 29 における第 2 平面部 29 b の表面あらさに起因して、マグネット背面 33 に対して集中的に荷重が作用することを抑制できる。従って、遠心力の限界値がいっそう高まるので、モータ出力の限界値もいっそう高めることができる。

[0053] [第 3 の作用]

第 1 の作用の説明において、マグネット背面 33 とマグネット側面 34 と

の角部C 1 に反力F 2 が生じ得ることを述べた。そこで、I P Mモータ1のロータ本体2 1は、当該角部C 1 に設けられた曲面部2 5（図4参照）を含む。この曲面部2 5は、第1連結面部3 1 cと第2連結面部2 9 aとにより構成される。この構成によれば、応力が高まる部分が生じやすいスロット背面2 9とスロット側面3 1との間の角部C 1に曲面部2 5が設けられる。曲面部2 5によれば、応力集中の度合いが低減される。従って、モータ出力の限界値をさらに高めることができる。

[0054] 以上、本開示の実施形態について説明した。本開示に係るI P Mモータ1は、上記の実施形態に限定されない。

符号の説明

[0055] 1 I P Mモータ（過給機用埋込永久磁石型モータ）

2 ハウジング

3 モータハウジング

4 ベースハウジング

6 コンプレッサハウジング

7 コンプレッサ

8 コンプレッサインペラ

8 a ボス部

8 b ハブ

8 c 羽根

9 吸入口

1 0 スクロール部

1 1 吐出口

1 2 回転軸

1 2 a 先端部

1 3 ロータ（回転子）

1 4 ステータ（固定子）

1 4 a 導線部（導線）

- 1 5 軸受
- 2 1 ロータ本体（回転子本体）
- 2 1 a 外周面
- 2 2 マグネット（磁石）
- 2 3 樹脂
- 2 3 a 第1側面樹脂部（第1樹脂部）
- 2 3 b 第2側面樹脂部（第2樹脂部）
- 2 3 c 第3側面樹脂部
- 2 3 d 第1背面樹脂部
- 2 3 e 第2背面樹脂部（第3樹脂部）
- 2 4 コア
- 2 5 曲面部
- 2 6 回転軸穴
- 2 7 スロット
- 2 8 スロット主面（本体主面）
- 2 9 スロット背面（本体背面）
- 2 9 a 第2連結面部
- 2 9 b 第2平面部
- 3 1 スロット側面（本体側面）
- 3 1 a 第1平面部（第1本体側面部）
- 3 1 b 斜面部（第2本体側面部）
- 3 1 c 第1連結面部
- 3 2 マグネット主面（磁石主面）
- 3 3 マグネット背面（磁石背面）
- 3 4 マグネット側面（磁石側面）
- 3 6 ブリッジ
- 1 0 0 電動過給機
- A 回転軸線

C 1 角部

C 2 角部

F 1 遠心力

F 2 反力

F 3 曲げ応力

F 4 力

R 径軸線

請求の範囲

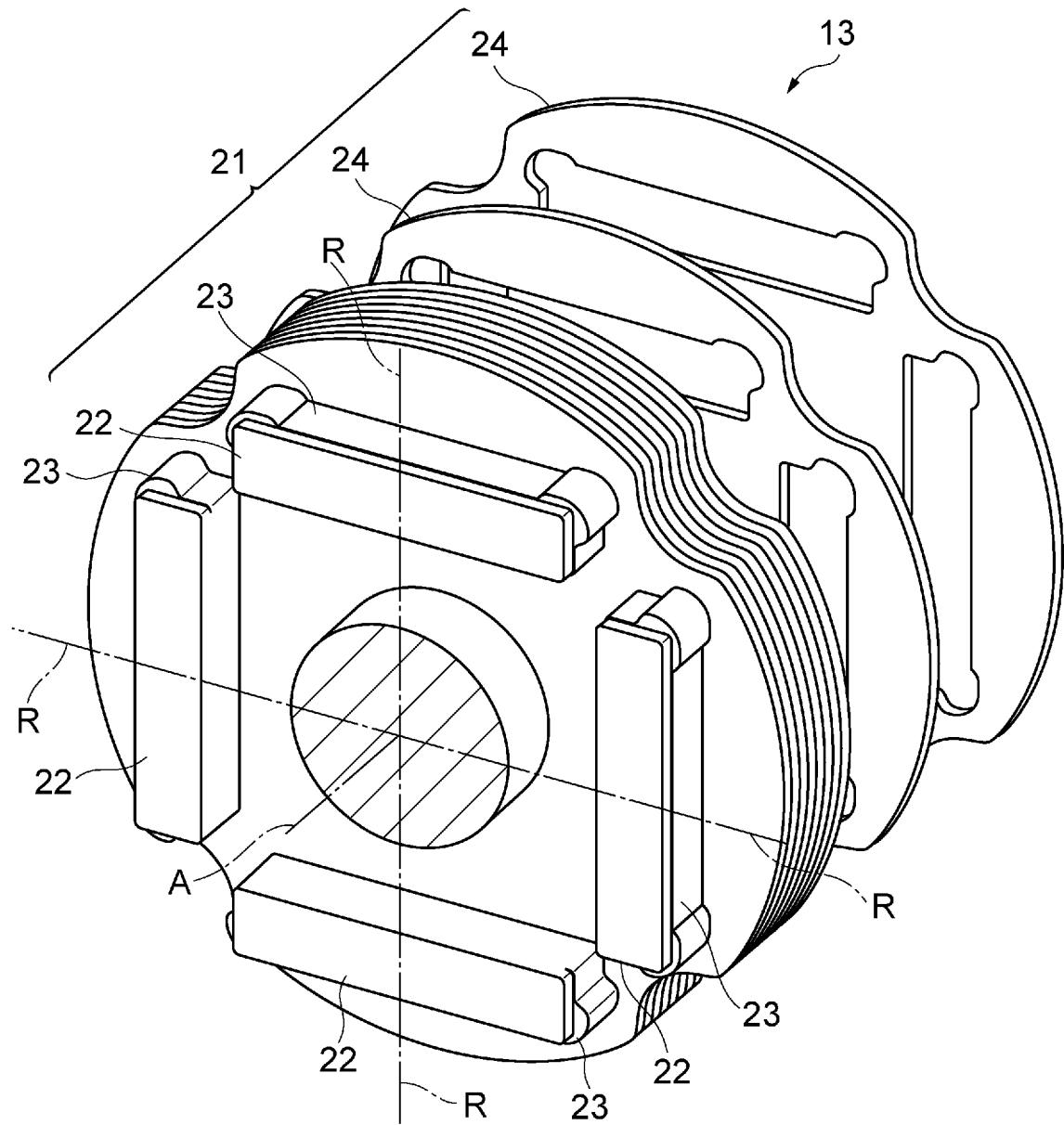
- [請求項1] 回転軸と、
前記回転軸と共に回転する回転子と、
前記回転子を囲むように配置された導線を含む固定子と、を備え、
前記回転子は、
前記回転軸に固定された回転子本体と、
前記回転子本体に取り付けられた磁石であって、前記回転軸の回転軸線に交差する径軸線と交わる磁石主面及び磁石背面と、前記磁石主面及び前記磁石背面を連結する磁石側面と、を有する前記磁石と、
前記磁石と前記回転子本体との間に充填された樹脂と、を有し、
前記回転子本体は、前記磁石側面に対面する本体側面を含み、
前記本体側面は、前記磁石側面からの距離が一定である第1本体側面部と、前記磁石側面からの距離が大きくなる部分を含む第2本体側面部と、を含み、
前記樹脂は、前記磁石側面と前記第1本体側面部との間に充填される第1樹脂部と、前記磁石側面と前記第2本体側面部との間に充填される第2樹脂部と、を含む、過給機用埋込永久磁石型モータ。
- [請求項2] 前記磁石背面は、前記磁石主面よりも前記回転軸線から離間し、
前記回転子本体は、前記磁石主面に対面する本体主面と、前記磁石背面に対面する本体背面と、を含み、
前記第1本体側面部は、前記本体主面に連続し、
前記第2本体側面部は、前記本体背面に連続する、請求項1に記載の過給機用埋込永久磁石型モータ。
- [請求項3] 前記樹脂は、前記磁石背面と前記本体背面との間に充填される第3樹脂部を含む、請求項2に記載の過給機用埋込永久磁石型モータ。
- [請求項4] 前記第2本体側面部は、前記本体背面に連結される曲面部を含む、請求項2又は3に記載の過給機用埋込永久磁石型モータ。
- [請求項5] 前記磁石主面は、前記本体主面に接触する、請求項2～4の何れか

一項に記載の過給機用埋込永久磁石型モータ。

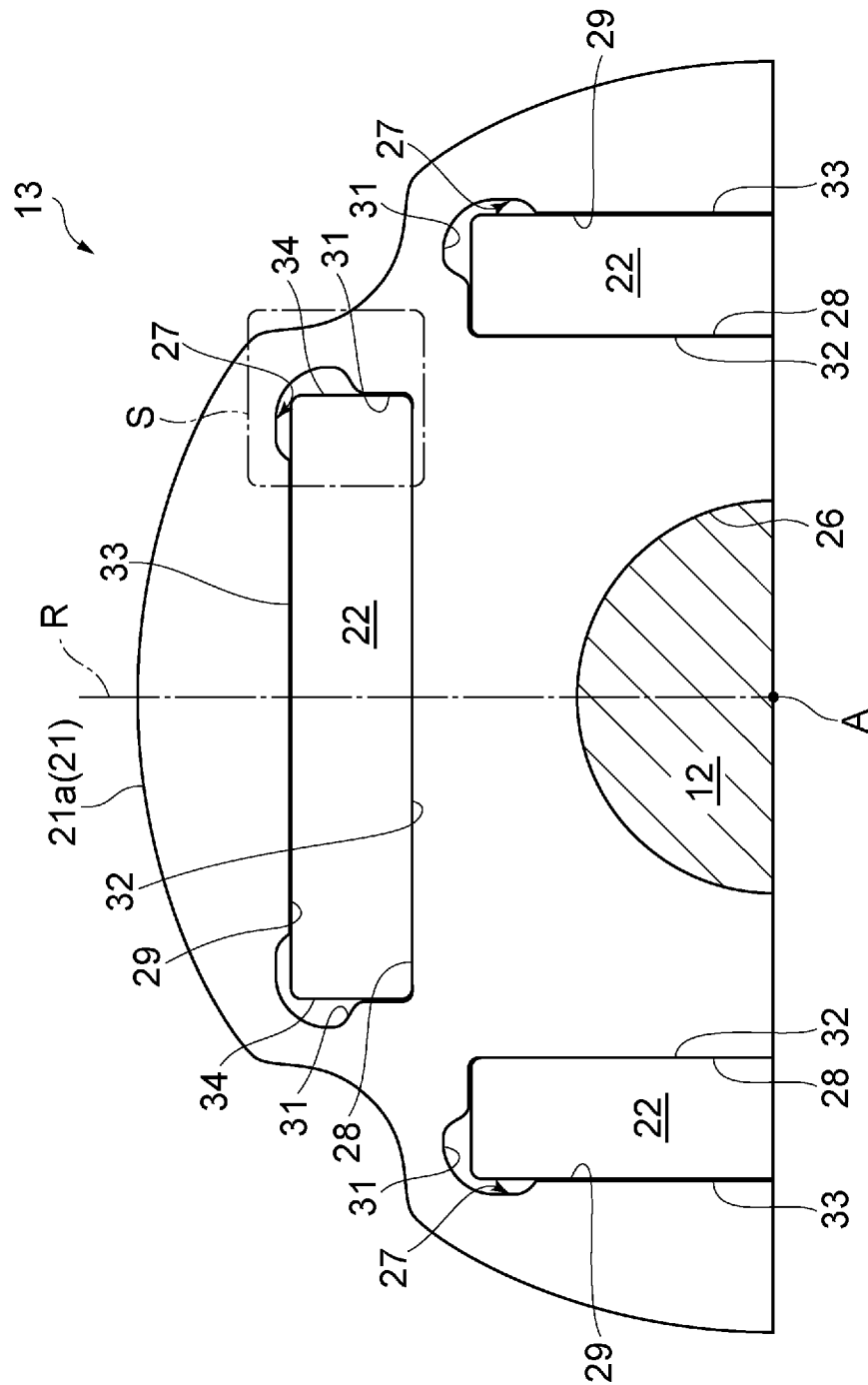
[請求項6] 前記磁石側面の法線方向において、前記第1本体側面部から前記回転子本体の外周面までの長さは、前記第2本体側面部から前記回転子本体の外周面までの長さよりも長い、請求項1～5の何れか一項に記載の過給機用埋込永久磁石型モータ。

[請求項7] 前記磁石は、前記回転軸線のまわりに等間隔に配置されている、請求項1～6の何れか一項に記載の過給機用埋込永久磁石型モータ。

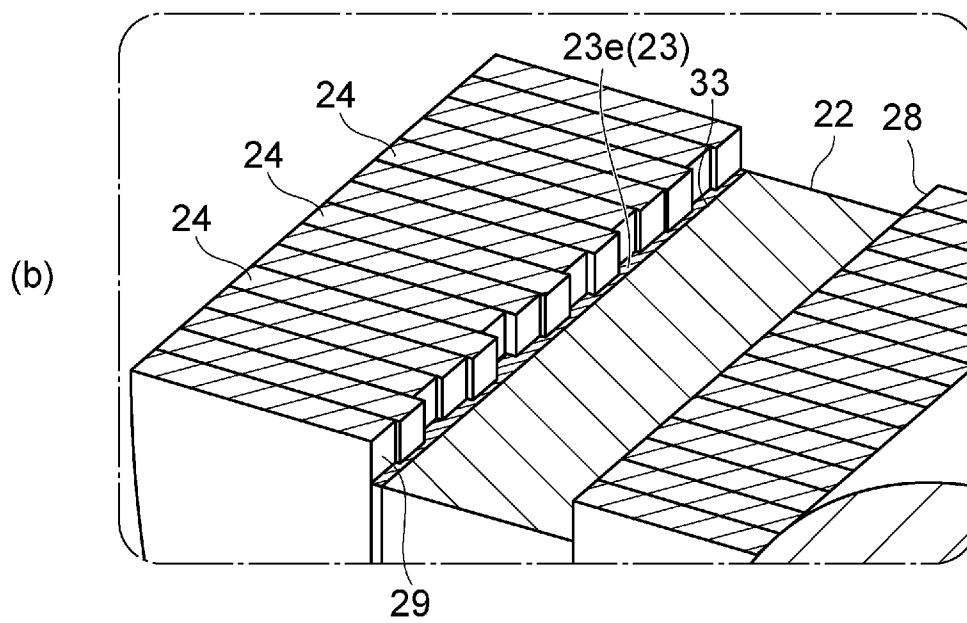
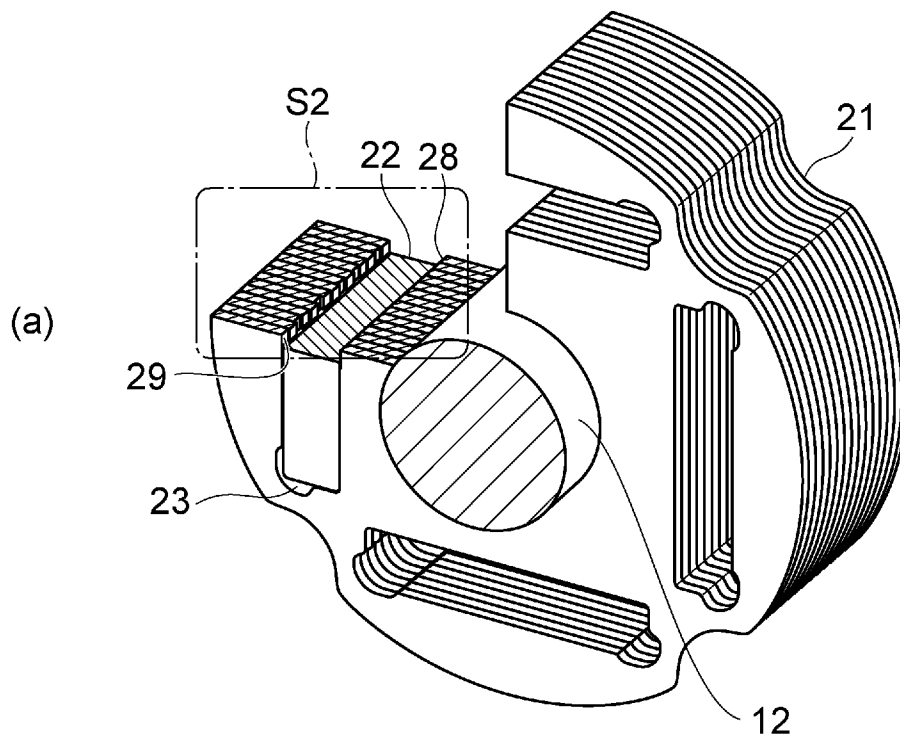
[図2]



[図3]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/031955

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

Int.Cl. H02K1/27, H02K1/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 9-224338 A (SEIKO EPSON CORP.) 26 August 1997, paragraphs [0016]-[0043], fig. 1, 4-5 (Family: none)	1-2, 4-7
Y	WO 2017/057479 A1 (IHI CORPORATION) 06 April 2017, paragraphs [0014]-[0015], [0028]-[0030], fig. 1-2 & US 2009/0209330 A1, paragraphs [0017], [0031]-[0033], fig. 1-2 & EP 3358165 A1 & CN 108138649 A	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 October 2019 (21.10.2019)

Date of mailing of the international search report
29 October 2019 (29.10.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/031955

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 2007-336738 A (IHI CORPORATION) 27 December 2007, paragraphs [0016], [0022]-[0029], fig. 1 & US 2009/0195102 A1, paragraphs [0035], [0044]-[0052], fig. 3 & EP 2031732 A1 & CN 101473512 A	1-7
Y	JP 2012-213310 A (TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION) 01 November 2012, paragraphs [0018]-[0024], fig. 1-4 & US 2012/0235531 A1, paragraphs [0021]-[0027], fig. 1-4 & CN 102684379 A	1-7
Y	WO 2014/091579 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 19 June 2014, paragraphs [0020]-[0022], fig. 1-2 & US 2015/0263574 A1, paragraphs [0024]-[0026], fig. 1-2 & EP 2933903 A1 & CN 104081629 A	4-7
Y	JP 9-294344 A (MEIDENSHA CORPORATION) 11 November 1997, paragraphs [0014]-[0018], fig. 1-2 (Family: none)	4-7
Y	WO 2015/087445 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 18 June 2015, paragraphs [0009]-[0018], [0030], fig. 1-3 & US 2016/0261158 A1, paragraphs [0016]-[0026], [0038], fig. 1-3 & EP 003068021 A1 & CN 105814779 A	5-7
A	JP 2007-151330 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES PLASTIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 June 2007, paragraphs [0008]-[0014], fig. 1-3 & US 2009/0121582 A1, paragraphs [0027]-[0039], fig. 1-3 & EP 1956697 A1 & CN 101243596 A	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K1/27 (2006.01)i, H02K1/22 (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（IPC））

Int.Cl. H02K1/27, H02K1/22

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 9-224338 A（セイコーエプソン株式会社）1997.08.26, 段落[0016]-[0043], 図1, 4-5（ファミリーなし）	1-2, 4-7
Y	WO 2017/057479 A1（株式会社IHI）2017.04.06, 段落[0014]-[0015], [0028]-[0030], 図1-2 & US 2009/0209330 A1 段落[0017], [0031]-[0033], 図1-2 & EP 3358165 A1 & CN 108138649 A	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.10.2019

国際調査報告の発送日

29.10.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

田村 恵里加

3 V

4 7 8 8

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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 2007-336738 A (株式会社 I H I) 2007. 12. 27, 段落[0016], [0022]-[0029], 図 1 & US 2009/0195102 A1 段落[0035], [0044]-[0052], 図 3 & EP 2031732 A1 & CN 101473512 A	1-7
Y	JP 2012-213310 A (株式会社豊田自動織機) 2012. 11. 01, 段落[0018]-[0024], 図 1-4 & US 2012/0235531 A1 段落[0021]-[0027], 図 1-4 & CN 102684379 A	1-7
Y	WO 2014/091579 A1 (三菱電機株式会社) 2014. 06. 19, 段落[0020]-[0022], 図 1-2 & US 2015/0263574 A1 段落[0024]-[0026], 図 1-2 & EP 2933903 A1 & CN 104081629 A	4-7
Y	JP 9-294344 A (株式会社明電舎) 1997. 11. 11, 段落[0014]-[0018], 図 1-2 (ファミリーなし)	4-7
Y	WO 2015/087445 A1 (三菱電機株式会社) 2015. 06. 18, 段落[0009]-[0018], [0030], 図 1-3 & US 2016/0261158 A1 段落[0016]-[0026], [0038], 図 1-3 & EP 003068021 A1 & CN 105814779 A	5-7
A	JP 2007-151330 A (三菱重工プラスチックテクノロジー株式会社) 2007. 06. 14, 段落[0008]-[0014], 図 1-3 & US 2009/0121582 A1 段落[0027]-[0039], 図 1-3 & EP 1956697 A1 & CN 101243596 A	1-7