

(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
2010 年 12 月 9 日(09.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/140208 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 19/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/059991
- (22) 国際出願日: 2009 年 6 月 1 日(01.06.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社(TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP). 株式会社豊田中央研究所(KABUSHIKI KAISHA TOYOTA CHUO KENKYUSHO) [JP/JP]; 〒4801192 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1 番地の 1 Aichi (JP). 株式会社豊田自動織機(KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 Aichi (JP).

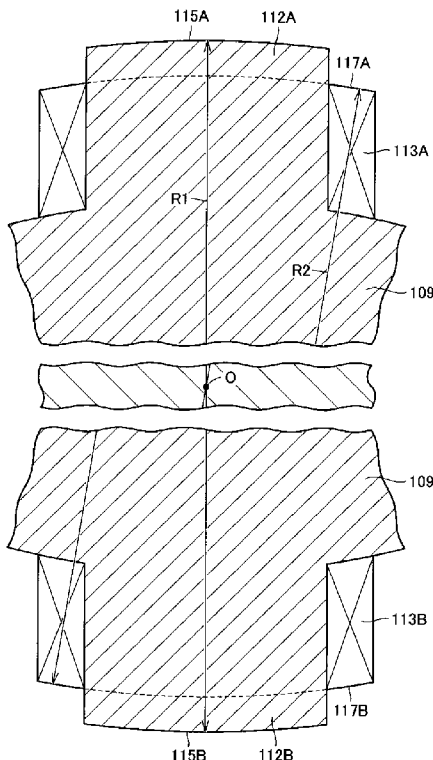
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 佐野 新也(SANO, Shinya) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 山田 英治(YAMADA, Eiji) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 宮本 知彦(MIYAMOTO, Tomohiko) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 平本 健二(HIRAMOTO, Kenji) [JP/JP]; 〒4801192 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1 番地の 1 株式会社豊田中央研究所内 Aichi (JP). 中井 英雄(NAKAI, Hideo) [JP/JP]; 〒4801192 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1 番地の 1 株式会社豊田中央研究所内 Aichi (JP). 相木 宏介(AIKI, Kosuke) [JP/JP]; 〒4801192 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1 番地の 1 株式会社豊田中央研究所内 Aichi (JP). 蓑島 紀元(MINOSHIMA, Norimoto) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社豊田自動織機内 Aichi

[続葉有]

(54) Title: ROTATING ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機

[図2]



(57) Abstract: A rotating electric machine comprises a rotor (110) and a stator (130). The rotor comprises an annular rotor core (111) which has a plurality of rotor teeth (112) on the peripheral surface and rotor coils (113) attached to the rotor teeth (112), respectively, and which is formed rotatably. The stator (130) is so disposed as to be opposed to the rotor. The difference between the outermost diameter (R1) of the rotor core (111) and the outermost diameter (R2) of the rotor coils is 0-4% of the outermost diameter (R1) of the rotor core.

(57) 要約: 回転電機は、周面に複数のロータティース (112) が形成された環状のロータコア (111) と、ロータティース (112) に装着されたロータコイル (113) とを含み、回転可能に設けられたロータ (110) と、ロータと対向するように配置されたステータ (130) とを備え、ロータコア (111) の最外径 (R1) とロータコイルの最外径 (R2) との差が、ロータコアの最外径 (R1) の 0% 以上 4% 以下とされる。



(JP). 吉田 稔彦(YOSHIDA, Toshihiko) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 深見 久郎, 外(FUKAMI, Hisao et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番7号 中之島セントラルタワー22階 深見特許事務所 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, 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, PG, PH, PL, PT,

RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, 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 (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, SE, SI, SK, 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))

明 細 書

発明の名称： 回転電機

技術分野

[0001] 本発明は、回転電機に関し、特に、出力の向上が図られた回転電機に関する。

背景技術

[0002] 従来から各種の回転電機が提案されている。たとえば、特開 2007-185082 号公報（特許文献 1）に記載された界磁巻線型同期機は、ロータコイルが設けられたロータと、ステータコイルが設けられたステータとを備えている。そして、ロータコイルに整流回路が設けられており、交流電流を整流することで、ロータコイルに所望方向の界磁束電流を形成している。

[0003] さらに、特開 2008-086161 号公報（特許文献 2）に記載された回転電機は、ステータとロータとを備え、ステータには、ステータコイルが設けられており、ロータには、ロータコイルが設けられている。そして、ステータコイルには、同期電流にロータ励磁用電流を重畳させた電機子電流が供給されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2007-185082 号公報

特許文献 2：特開 2008-086161 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記のような回転電機においては、ステータからの空間高調波を利用してロータコイルの誘起電圧を発生させている。そして、ロータコイルの端面とステータとの間の距離が広がると、ロータコイルに十分な誘電電圧を発生させることができなくなる。

[0006] しかし、上記従来の回転電機においては、ロータコイルとステータとの間

の距離については何等記載も示唆もされていない。

[0007] 本発明は、上記のような課題に鑑みてなされたものであって、その目的は、十分な誘起電圧を得ることができる回転電機を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る回転電機は、周面に複数のロータティースが形成された環状のロータコアと、ロータティースに装着されたロータコイルとを含み、回転可能に設けられたロータと、ロータと対向するように配置されたステータとを備える。そして、上記ロータコアの最外径とロータコイルの最外径との差が、ロータコアの最外径の0%以上4%以下とされる。

[0009] 好ましくは、上記ロータコイルをロータコアに固定する固定部材をさらに備え、固定部材は、非磁性材料から形成される。

[0010] 好ましくは、上記固定部材は、第1係止部材と、第2係止部材と、コイル周面固定部とを含み、第1係止部材は、ロータコアの中心軸線方向に配列するロータコイルの一方の端部と係合し、第2係止部材は、ロータコアの中心軸線方向に配列するロータコイルの他方の端部と係合し、コイル周面固定部は、ロータの周面を覆うように設けられる。

[0011] 好ましくは、上記ロータコアの最外径とロータコイルの最外径との差が、ロータコアの最外径の1.3%以上4%以下とされる。

[0012] 好ましくは、上記コイル周面固定部は、カーボンファイバによって形成される。好ましくは、上記ロータコアの最外径とロータコイルの最外径との差が、ロータコアの最外径の1.3%以下とされる。

[0013] 好ましくは、上記ロータティースは、ロータコアの周面に交互に設けられた第1ロータティースおよび第2ロータティースを複数含み、ロータコイルは、各第1ロータティースに装着された第1ロータコイルと、各第2ロータティースに装着された第2ロータコイルとを含む。そして、上記第1ロータコイル同士は、互いに接続され、第2ロータコイル同士は互いに接続され、第1ロータコイル内を流れる電流の流通方向を規定し、第1ロータティースの端面に第1磁極の磁気を運びさせる第1整流器と、第2ロータコイル内を

流れる電流の流通方向を規定し、第2ロータティースの端面に第2磁極の磁気を帯びさせる第2整流器とをさらに備える。

発明の効果

[0014] 本発明に係る回転電機によれば、十分な誘起電圧を得ることができる、

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明に係る回転電機を模式的に示す断面図である。

[図2]ロータティース112Aと、回転中心線Oに対してロータティース112Aと反対側に位置するロータティース112Bとを示す断面図である。

[図3] $\{(R1 - R2) / R1\} \times 100 (\%)$ と、回転電機100の最大トルクとの関係を示すグラフである。

[図4]ロータ110とステータ130との間に生じる空間高調波のうち、基本波磁束成分と倍長波磁束成分とを示す図である。

[図5]ロータ110の一部を展開した展開図である。

[図6]図5に示す状態から倍長波磁束P2の1/2周期後の状態を示すロータ110の展開図である。

[図7]図5および図6に示す状態から所定期間経過した状態を示すロータ110の展開図である。

[図8]図7に示す状態における磁束の流れを示すロータ110の展開図である。

[図9]図7に示す状態から倍長波磁束P2の1/2周期後の状態を示す断面図である。

[図10]図9に示す状態における磁束の流れを示すロータ110の展開図である。

[図11]ロータ110の斜視図である。

[図12]ロータ110の分解斜視図である。

[図13]図11に示す状態から周面固定部材163およびフランジ部材161、162を取り外した状態におけるロータ110を示す斜視図である。

[図14]図13に示す状態に、フランジ部材161およびフランジ部材162

を装着した状態を示すロータ 110 の斜視図である。

[図15] ロータ 110 の断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 図 1 から図 15 を用いて、本発明に係る回転電機について説明する。

図 1 は、本発明に係る回転電機を模式的に示す断面図である。この図 1 に示すように、回転電機 100 は、回転シャフト 140 に固定され、回転中心線 O を中心に回転可能に設けられたロータ 110 と、このロータ 110 の周囲を取り囲むように環状に形成されたステータ 130 とを備えている。

[0017] ステータ 130 の内周面は、ロータ 110 の外周面と対向しており、ステータ 130 の内周面とロータ 110 の外周面とは僅かに離れている。

[0018] ステータ 130 は、環状に形成されたステータコア 150 と、このステータコア 150 に装着されたステータコイル 152 とを備えている。

[0019] ステータコア 150 は、環状に形成されたステータヨーク部 153 と、ステータヨーク部 153 の内周面に間隔を隔てて形成された複数のステータティース 151 とを備えている。そして、ステータコイル 152 は、各ステータティース 151 に巻回されている。このように、この図 1 に示す回転電機 100 は集中巻型の回転電機である。

[0020] そして、ステータコイル 152 は、U 相コイルと、V 相コイルと、W 相コイルとを含み、3 相コイルとされている。

[0021] ロータ 110 は、環状に形成されたロータコア 111 と、このロータコア 111 に装着されたロータコイル 113、123 とを備えている。

[0022] ロータコア 111 は、環状に形成されたロータヨーク部 109 と、このロータヨーク部 109 の外周面に間隔を隔てて形成された複数のロータティース 112、122 とを備えている。

[0023] そして、各ロータティース 112 には、ロータコイル 113 が巻回されており、各ロータティース 122 にはロータコイル 123 が装着されている。ロータティース 112 およびロータコイル 113 は、複数設けられており、各ロータコイル 113 同士は互いに直列に接続されている。なお、ロータコ

イル 1 1 3 同士は、ダイオード（整流器） 1 1 4 を介して短絡されている。そして、ロータティース 1 2 2 およびロータコイル 1 2 3 は、複数設けられており、各ロータコイル 1 2 3 同士は互いに直列に接続されている。そして、ロータコイル 1 2 3 同士は、ダイオード（整流器） 1 2 4 を介して短絡されている。

[0024] そして、ロータコイル 1 1 3 を流れる電流方向は、ダイオード 1 1 4 によって規定されている。その結果、ロータティース 1 1 2 の外周端面が S 磁極（第 2 磁極）の磁気を帯びる方向に電流がロータコイル 1 1 3 内を流れる一方で、ロータティース 1 1 2 の外周端面が N 磁極の磁気を帯びる方向に電流は流れない。

[0025] また、ロータコイル 1 2 3 を流れる電流方向は、ダイオード 1 2 4 によって規定されている。その結果、ロータティース 1 2 2 の外周端面が N 磁極（第 1 磁極）の磁気を帯びる方向に電流が流れる一方で、ロータティース 1 2 2 の外周端面が S 磁極の磁気を帯びる方向に電流は流れない。

[0026] なお、本実施の形態に係る回転電機 1 0 0 は、ロータティースは、1 2 個、ステータティースは、1 8 個、設けられている。

[0027] 図 2 は、ロータティース 1 1 2 A と、回転中心線 O に対してロータティース 1 1 2 A と反対側に位置するロータティース 1 1 2 B とを示す断面図である。

[0028] この図 2 に示すように、ロータティース 1 1 2 A とロータティース 1 1 2 B とは、回転中心線 O を中心に対称的に配置されている。

[0029] ロータティース 1 1 2 A の周面には、ロータコイル 1 1 3 A が装着されており、ロータティース 1 1 2 B には、ロータコイル 1 1 3 B が装着されている。

[0030] ロータティース 1 1 2 A の周面のうち径方向外方側に位置する部分には、円弧状の径方向端面 1 1 5 A が形成されている。同様に、ロータティース 1 1 2 B の周面のうち径方向外方側に位置する部分には、円弧状の径方向端面 1 1 5 B が形成されている。

- [0031] そして、回転中心線Oをとおり、径方向端面115Aと径方向端面115Bとの間の距離をロータコア最外径R1とし、回転中心線Oをとおり、コイル端面117Aとコイル端面117Bとの間の距離をロータコイル最外径R2とする。さらに、具体的には、ロータコア最外径R1は、径方向端面115Aおよび径方向端面115Bをとおり、回転中心線Oを中心とする仮想円の直径であり、ロータコイル最外径R2は、コイル端面117Aおよびコイル端面117Bの最も外側に位置する部分をとおり、回転中心線Oを中心とする仮想円の直径である。
- [0032] 図3は、 $\{(R1 - R2) / R1\} \times 100 (\%)$ と、回転電機100の最大トルクとの関係を示すグラフである。
- [0033] この図3において、横軸は、 $\{(R1 - R2) / R1\} \times 100 (\%)$ を示し、縦軸は、回転電機100の最大トルクを示す。なお、図3は、電磁界解析ソフトウェアJMAG（登録商標）を用いた解析結果である。
- [0034] この図3に示すように、 $\{(R1 - R2) / R1\} \times 100 (\%)$ が4%より大きくなると、急激に回転電機100の最大トルクが小さくなることが分かる。その一方で、 $\{(R1 - R2) / R1\} \times 100 (\%)$ が0%以上4%以下の範囲では、回転電機100の出力トルクが大きいことが分かる。
- [0035] そこで、本実施の形態に係る回転電機100においては、 $\{(R1 - R2) / R1\} \times 100 (\%)$ が0%以上4%以下となるように設定している。これにより、回転電機100の出力を高めることができる。
- [0036] さらに、この図3に示すように、 $\{(R1 - R2) / R1\} \times 100 (\%)$ が0%以上1.3%以下の範囲では、回転電機100の出力が高いことが分かる。したがって、より好ましい範囲の一例として、 $\{(R1 - R2) / R1\} \times 100 (\%)$ が0%以上1.3%以下となるようにロータコイル113A, 113Bの位置を設定する。
- [0037] 図4は、ロータ110とステータ130との間に生じる空間高調波のうち、基本波磁束成分と倍長波磁束成分とを示す図である。そして、図5は、ロータ110の一部を展開した展開図である。

[0038] 図5には、ロータコイル113が装着されたロータティース112と、このロータティース112と隣り合うロータティース122と、ロータティース122に装着されたロータコイル123と、ロータティース112に装着されたロータコイル113とが示されている。この図5は、回転電機100が駆動し始めた初期状態を示す。

[0039] ここで、ロータティース112の径方向端面115の周方向中央部をとおり、ロータ110の径方向に延びる仮想軸線を周方向中心線116とし、さらに、ロータティース122の径方向端面125の周方向中央部をとおりロータ110の径方向に延びる仮想軸線を周方向中心線126とする。周方向中心線116と周方向中心線126との間の距離をティース間距離 L とする。

[0040] そして、図4に示すように、基本波磁束 P_1 の半波長が、ティース間距離 L となっており、倍長波磁束 P_2 の全波長が、ティース間距離 L となっている。

[0041] このため、たとえば、基本波磁束 P_1 は、径方向端面115および径方向端面125の一方からロータ110内に入り込み、径方向端面115および径方向端面125の他方から外方に放射される。

[0042] その一方で、倍長波磁束 P_2 は、径方向端面115からロータ110内に入り込むときには、図5に示すように、径方向端面125からも、ロータ110内に入り込む。このため、径方向端面115から入り込んだ倍長波磁束 P_2 と、径方向端面125から入り込んだ倍長波磁束 P_2 とが互い反発する。

[0043] このため、図5に示すような初期状態では、倍長波磁束 P_2 は、ロータティース112およびロータティース122の側面から外部に漏れだす。そして、各ロータティース112およびロータティース122に装着されたロータコイル113およびロータコイル123と交差する。

[0044] 図6は、上記図5に示す状態から倍長波磁束 P_2 の $1/2$ 周期後の状態を示すロータ110の展開図である。この図6に示す状態では、倍長波磁束 P

2は、外部から各ロータコイル113およびロータコイル123と交差し、各ロータティース112およびロータティース122の側面から各ロータティース112およびロータティース122内に入り込んでいる。その後、ロータティース112およびロータコイル123内において、倍長波磁束P2同士が反発し、ロータティース112の径方向端面115およびロータティース122の径方向端面125から外部に放射されている。

[0045] このように、倍長波磁束P2は、各ロータコイル113およびロータコイル123を交差すると共に、時間の経過と共に、交差する方向および磁束量が変化する。

[0046] 図7は、上記図5および図6に示す状態から所定期間経過した状態を示すロータ110の展開図である。この図7に示す状態では、倍長波磁束P2は、径方向端面115からロータティース112内に入り込み、ロータティース112の側面から外部に出て行き、ロータコイル113と交差している。この倍長波磁束P2の磁束量の変動することで、ロータコイル113内に誘電電圧が生じている。そして、ロータコイル113内に誘導電流が流れ、誘導電流は、ロータティース112の径方向端面115がS磁極（第1磁極）の磁気を帯びるように、ロータコイル113内を流れている。

[0047] ここで、ロータコイル113は、ダイオード114を介して短絡されており、ダイオード114は、上記のように、径方向端面115がS磁極の磁気を帯びるように電流がロータコイル113内を流れることを許容している。

[0048] このため、ロータコイル113内を誘導電流が流れ、この誘導電流が流れることで、ロータティース112内に磁束203が発生している。

[0049] この際、ロータコイル123と交差する倍長波磁束P2の磁束量も変動しており、ロータコイル123内にも誘起電圧が発生している。そして、ロータティース122の径方向端面125がS磁極の磁気を帯びるように、ロータコイル123内に誘起電圧が発生している。

[0050] その一方で、ロータコイル123に接続されたダイオード124は、径方向端面125がS磁極の磁気を帯びるように電流がロータコイル123内を

流れることを防止している。このため、ロータコイル１２３には電流が流れない。

[0051] この結果、図８に示すように、径方向端面１１５からロータヨーク部１０９内に入り込み、径方向端面１２５から出て行くように流れる磁束の磁束量が多くなり、径方向端面１２５から入り込む磁束に打ち勝つようになる。その結果、径方向端面１１５からロータヨーク部１０９内に入り込み、径方向端面１２５から外部に放射されるような磁束の流れが生じる。

[0052] このように、基本波磁束Ｐ１のみならず、倍長波磁束Ｐ２をも利用して、ロータコイル１１３に誘電電流を発生させることができ、回転電機１００の駆動効率の向上が図られている。

[0053] 図９は、上記図７に示す状態から倍長波磁束Ｐ２の１／２周期後の状態を示す断面図である。この図９に示す状態では、ロータコイル１２３と交差し、ロータティース１２２の側面からロータティース１２２内に入り込む倍長波磁束Ｐ２の磁束量が変動している。

[0054] そして、ロータコイル１２３内には、誘起電圧が生じ、ロータティース１２２の径方向端面１２５がＮ磁極の磁気を帯びるように、誘導電流がロータコイル１２３内を流れている。この際、ロータコイル１２３に接続されたダイオード１２４は、径方向端面１２５がＮ磁極（第２磁極）の磁気を帯びるように、電流がロータコイル１２３内を流れることを許容している。

[0055] このため、誘導電流がロータコイル１２３内を流れ、ロータティース１２２内に磁束が発生している。

[0056] その一方で、ロータティース１１２に装着されたロータコイル１１３においても、同様の誘起電圧が発生している。この誘起電圧によって、ロータコイル１１３内には、ロータティース１１２の径方向端面１１５がＮ磁極の磁気を帯びるように誘導電流がながれようとしている。しかし、ダイオード１１４は、径方向端面１１５がＮ磁極の磁気を帯びるように電流がロータコイル１１３内を流れることを抑制している。このため、ロータコイル１１３内に誘導電流が発生していない。

- [0057] この結果、図 10 に示すように、倍長波磁束 P2 および磁束 201 は、ロータティース 112 からロータヨーク部 109 内に入り込み、その後、ロータティース 122 内に入り込む。そして、倍長波磁束 P2 および磁束 201 はロータティース 122 の径方向端面 125 から外部に出て行く。このように、基本波磁束 P1 のみならず、倍長波磁束 P2 をも利用して、ロータコイル 123 に誘電電流を発生させることができ、回転電機 100 の駆動効率の向上が図られている。
- [0058] 図 11 は、ロータ 110 の斜視図であり、図 12 は、ロータ 110 の分解斜視図である。この図 11 および図 12 に示すように、ロータ 110 は、ロータコア 111 と、このロータコア 111 に形成されたロータティース 112, 122 に装着されたロータコイル 113, 123 とを備え、ロータコイル 113, 123 は固定部材 160 によってロータティース 112, 113 に固定されている。固定部材 160 は、非磁性体材料によって形成されており、比抵抗の高い材料によって構成されている。
- [0059] 図 12 に示すように、固定部材 160 は、フランジ部材 161 と、フランジ部材 162 と、周面固定部材 163 とを備えている。
- [0060] フランジ部材 161 は、回転中心線 O 方向に配列するロータコア 111 の一方の端面に装着され、フランジ部材 162 は、ロータコア 111 の他方の端面に装着されている。
- [0061] フランジ部材 161 は、回転シャフト 140 が挿入される貫通孔が形成された天板部 170 と、この天板部 170 の周縁部から垂下する周壁部 171 とを備えている。
- [0062] また、フランジ部材 162 も、回転シャフト 140 が挿入される貫通孔が形成された天板部 172 と、この天板部 172 の周縁部から垂下するように形成された周壁部 173 とを備えている。
- [0063] 図 13 は、上記図 11 に示す状態から周面固定部材 163 およびフランジ部材 161, 162 を取り外した状態におけるロータ 110 を示す斜視図である。

- [0064] この図 1 3 に示すように、各ロータティース 1 1 2 にロータコイル 1 1 3 が装着され、ロータティース 1 2 2 にロータコイル 1 2 3 が装着されている。
- [0065] ロータコイル 1 1 3 は、円弧状に湾曲したコイルエンド部 1 3 1 およびコイルエンド部 1 3 3 と、コイルエンド部 1 3 1 およびコイルエンド部 1 3 3 間に位置する中腹部 1 3 2 とを含む。同様に、ロータコイル 1 2 3 は、円弧状に湾曲したコイルエンド部 1 3 4 と、コイルエンド部 1 3 6 と、コイルエンド部 1 3 4 およびコイルエンド部 1 3 6 間に位置する中腹部 1 3 5 とを含む。
- [0066] そして、ロータティース 1 1 2 に装着された状態においては、ロータコイル 1 1 3 のコイルエンド部 1 3 1 およびコイルエンド部 1 3 3 は、回転中心線 O の方向に配列している。また、ロータティース 1 2 2 に装着された状態において、ロータコイル 1 2 3 のコイルエンド部 1 3 4 およびコイルエンド部 1 3 6 は、回転中心線 O の方向に配列している。
- [0067] 各ロータコイル 1 1 3, 1 2 3 の一方のコイルエンド部 1 3 3, 1 3 6 は、回転中心線 O を中心に環状に配列しており、他方のコイルエンド部 1 3 1, 1 3 4 も、回転中心線 O を中心に環状に配列している。
- [0068] 図 1 4 は、上記図 1 3 に示す状態に、フランジ部材 1 6 1 およびフランジ部材 1 6 2 を装着した状態を示すロータ 1 1 0 の斜視図である。この図 1 4 に示すように、フランジ部材 1 6 1 が、回転中心線 O の方向に配列するロータコア 1 1 1 の一方の端部に装着されている。そして、フランジ部材 1 6 1 の周壁部 1 7 1 が、環状に配列するコイルエンド部 1 3 3 およびコイルエンド部 1 3 6 と係合し、各ロータコイル 1 1 3 およびロータコイル 1 2 3 をロータコア 1 1 1 に固定する。
- [0069] 同様に、フランジ部材 1 6 2 は、回転中心線 O の方向に配列するロータコア 1 1 1 の他方の端部に装着されており、フランジ部材 1 6 2 の周壁部 1 7 3 が環状に配列するコイルエンド部 1 3 1 およびコイルエンド部 1 3 4 と係合して、ロータコイル 1 1 3 およびロータコイル 1 2 3 をロータコア 1 1 1 に

固定している。これにより、ロータコイル 113 およびロータコイル 123 の脱落が防止されている。

[0070] 図 15 は、ロータ 110 の断面図である。この図 15 に示すように、フランジ部材 161 の天板部 172 には、支持部 174 が形成されている。支持部 174 は、周壁部 171 に対して径方向内方側に位置している。フランジ部材 161 がロータコア 111 の一方の端面に装着されることで、フランジ部材 161 が装着されると、周壁部 171 が、コイルエンド部 133, 136 の外側面を支持し、さらに、支持部 174 がコイルエンド部 133, 136 の内側面を支持する。

[0071] 同様に、フランジ部材 162 の天板部 172 には、周壁部 173 より内側に支持部 175 が形成されている。

[0072] そして、フランジ部材 162 がロータコア 111 の他方の端部に装着されることで、周壁部 173 がコイルエンド部 134 の外側面を支持し、支持部 175 がコイルエンド部 131 の内側面を支持する。

[0073] このように、各周壁部 171, 173 および支持部 174, 175 によって、ロータコイル 113, 123 が正確に位置決めされる。なお、フランジ部材 161 およびフランジ部材 162 は、ボルト（位置決め部材） 176 によって位置決めされている。

[0074] フランジ部材 162 には、支持部 175 を貫通するネジ穴 180 が形成されており、ロータコア 111 にも貫通孔 181 が形成されている。そして、フランジ部材 161 には、支持部 174 にネジ穴 182 が形成されている。

[0075] そして、ボルト 176 は、ネジ穴 180 および貫通孔 181 に挿入され、ネジ穴 182 の内周面に形成されたネジ部と螺合している。このようなボルト 176 等は、ロータコア 111 の周方向に複数設けられており、フランジ部材 161 およびフランジ部材 162 が正確に位置決めされている。

[0076] この図 15 に示す例においては、 $\{(R1 - R2) / R1\} \times 100 (\%)$ が 1.3% 以上 4% 以下の範囲内に収まるように、ロータコイル 113 およびロータコイル 123 が位置決めされている。

- [0077] このような範囲に設置することで、ロータコイル 113, 123 が、ロータティース 112, ロータティース 122 の径方向端面 115, 125 よりも径方向内方側に位置する。
- [0078] これにより、回転中心線 O 方向に配列するロータティース 112, 122 の上端面および下端面の一部が、ロータコイル 113, 123 から外方に露出する。そして、周壁部 171, 173 をロータティース 112, 122 上に配置させることができ、周壁部 171, 173 が、径方向端面 115, 125 より径方向外方に突出することを抑制することができる。なお、 $\{(R1 - R2) / R1\} \times 100 (\%)$ が 1.3% 以上 4% 以下の範囲においても、図 3 に示すように、回転電機 100 の駆動効率を高く維持することができる。
- [0079] 図 11 および図 15 に示すように、周面固定部材 163 は、ロータ 110 の外周面を覆うように設けられ、ロータコイル 113 およびロータコイル 123 がロータティース 112 およびロータティース 122 から脱落することを抑制している。
- [0080] 周面固定部材 163 は、たとえば、カーボンファイバによって形成されている。カーボンファイバによって周面固定部材 163 を構成することで、周面固定部材 163 の質量を低く抑えることができると共に、強度も高くすることができ、ロータコイル 113 およびロータティース 122 の脱落を抑制することができる。
- [0081] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

- [0082] 本発明は、回転電機に適用することができ、特に車両に搭載される回転電機として好適である。

符号の説明

[0083] 100 回転電機、110 ロータ、112, 122 ロータティース、
113, 123 ロータコイル、130 ステータ。

請求の範囲

- [請求項1] 周面に複数のロータティース（１１２，１２２）が形成された環状のロータコア（１１１）と、前記ロータティース（１１２，１２２）に装着されたロータコイル（１１３，１２３）とを含み、回転可能に設けられたロータ（１１０）と、
- 前記ロータと対向するように配置されたステータ（１３０）と、
- を備え、
- 前記ロータコア（１１１）の最外径（Ｒ１）と前記ロータコイルの最外径（Ｒ２）との差が、ロータコアの最外径（Ｒ１）の０％以上４％以下とされた、回転電機。
- [請求項2] 前記ロータコイル（１１３，１２３）を前記ロータコア（１１１）に固定する固定部材（１６０）をさらに備え、
- 前記固定部材（１６０）は、非磁性材料から形成された、請求の範囲第１項に記載の回転電機。
- [請求項3] 前記固定部材（１６０）は、第１係止部材（１６１）と、第２係止部材（１６２）と、周面固定部（１６３）とを含み、
- 前記第１係止部材（１６１）は、前記ロータコア（１１１）の中心軸線方向（Ｏ）に配列する前記ロータコイル（１１３，１２３）の一方の端部と係合し、前記第２係止部材（１６２）は、前記ロータコア（１１１）の中心軸線方向に配列する前記ロータコイル（１１３，１２３）の他方の端部と係合し、前記周面固定部（１６３）は、前記ロータの周面を覆うように設けられた、請求の範囲第１項に記載の回転電機。
- [請求項4] 前記ロータコアの最外径（Ｒ１）と前記ロータコイルの最外径（Ｒ２）との差が、ロータコアの最外径（Ｒ１）の１．３％以上４％以下とされた、請求の範囲第３項に記載の回転電機。
- [請求項5] 前記周面固定部（１６３）は、カーボンファイバによって形成された、請求の範囲第３項に記載の回転電機。

[請求項6] 前記ロータコアの最外径（R 1）と前記ロータコイルの最外径（R 2）との差が、ロータコアの最外径（R 1）の 1. 3 %以下とされた、請求の範囲第 1 項に記載の回転電機。

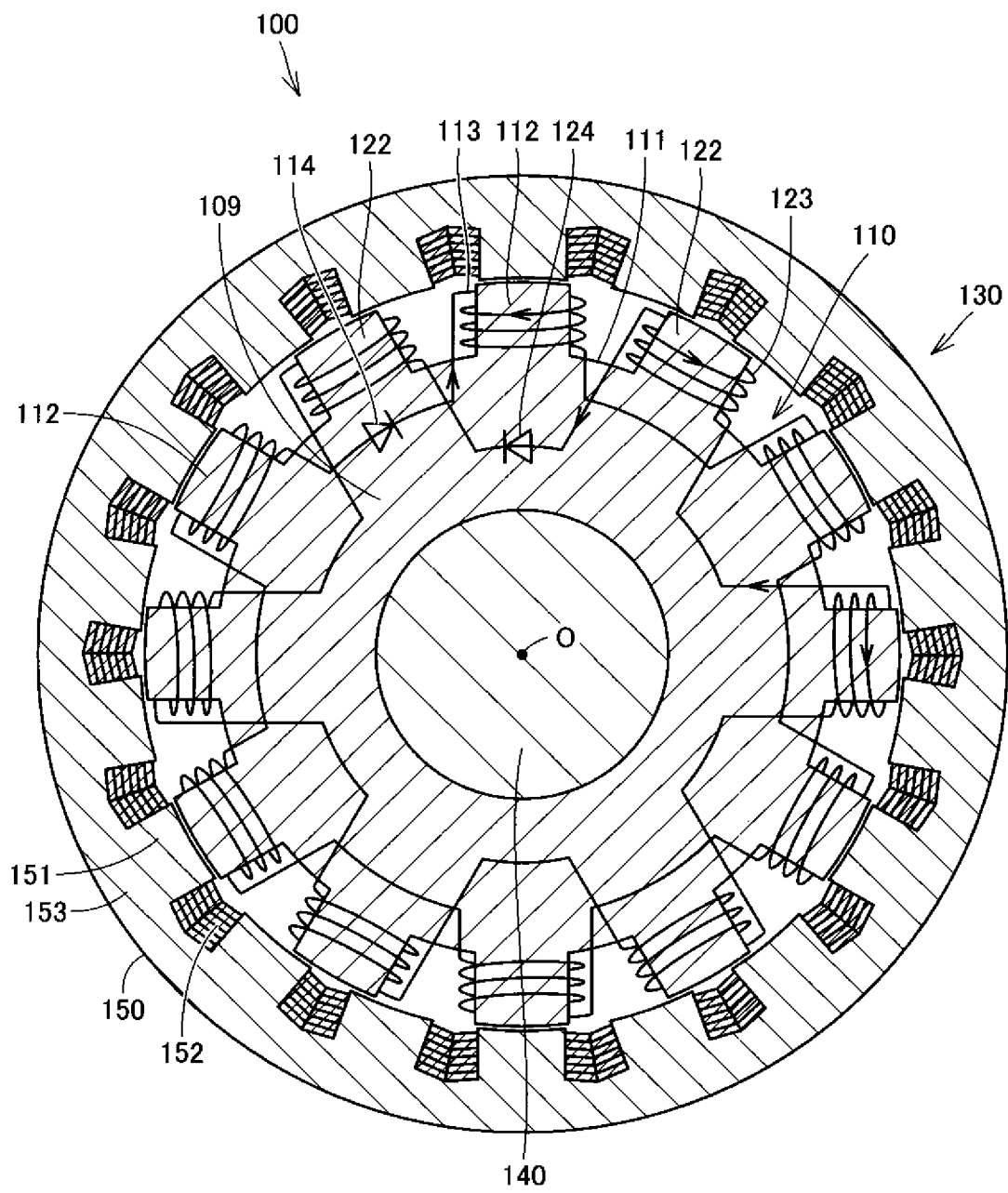
[請求項7] 前記ロータティース（1 1 2, 1 2 2）は、前記ロータコア（1 1 1）の周面に交互に設けられた第 1 ロータティース（1 1 2）および第 2 ロータティース（1 2 2）を複数含み、

前記ロータコイル（1 1 3, 1 2 3）は、各前記第 1 ロータティース（1 1 2）に装着された第 1 ロータコイル（1 1 3）と、各前記第 2 ロータティース（1 2 2）に装着された第 2 ロータコイル（1 2 3）とを含み、

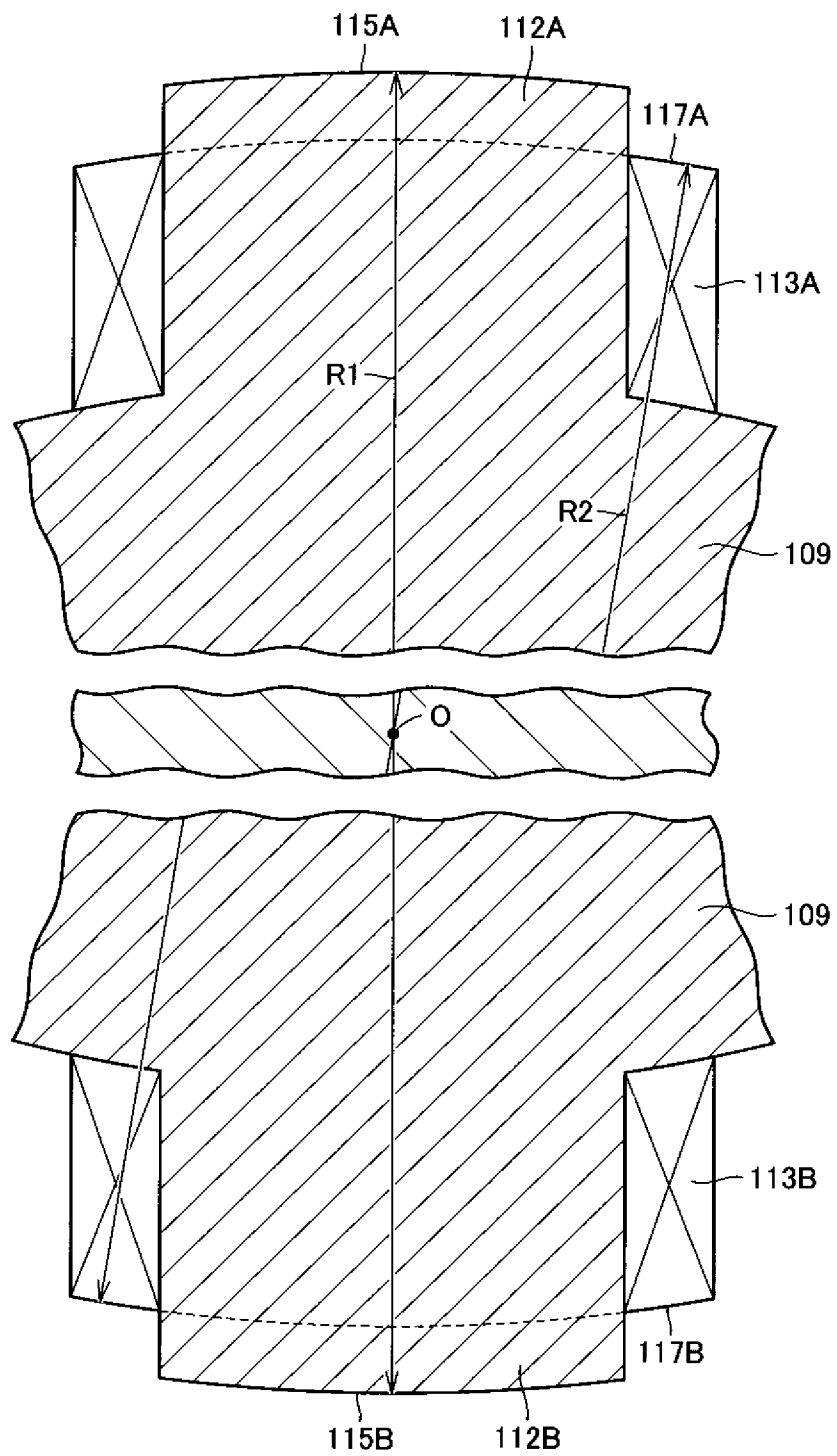
前記第 1 ロータコイル（1 1 3）同士は、互いに接続され、前記第 2 ロータコイル（1 2 3）同士は互いに接続され、

前記第 1 ロータコイル内を流れる電流の流通方向を規定し、前記第 1 ロータティースの端面に第 1 磁極の磁気を帯びさせる第 1 整流器と、前記第 2 ロータコイル内を流れる電流の流通方向を規定し、前記第 2 ロータティースの端面に第 2 磁極の磁気を帯びさせる第 2 整流器とをさらに備えた、請求の範囲第 1 項に記載の回転電機。

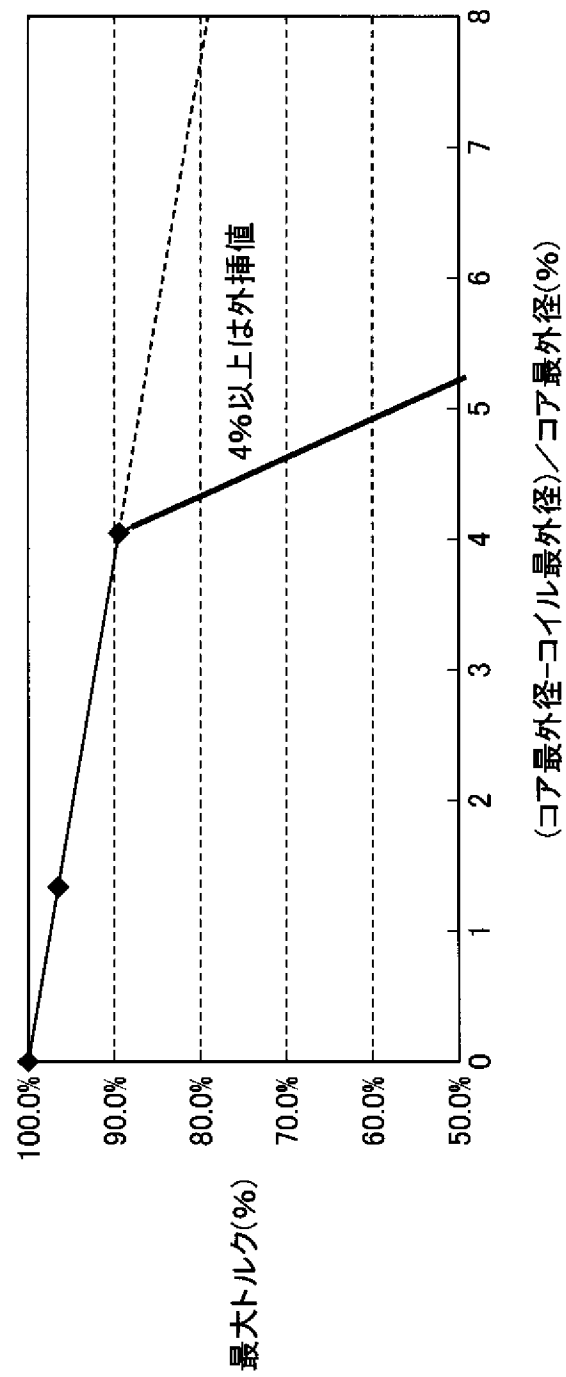
[図1]



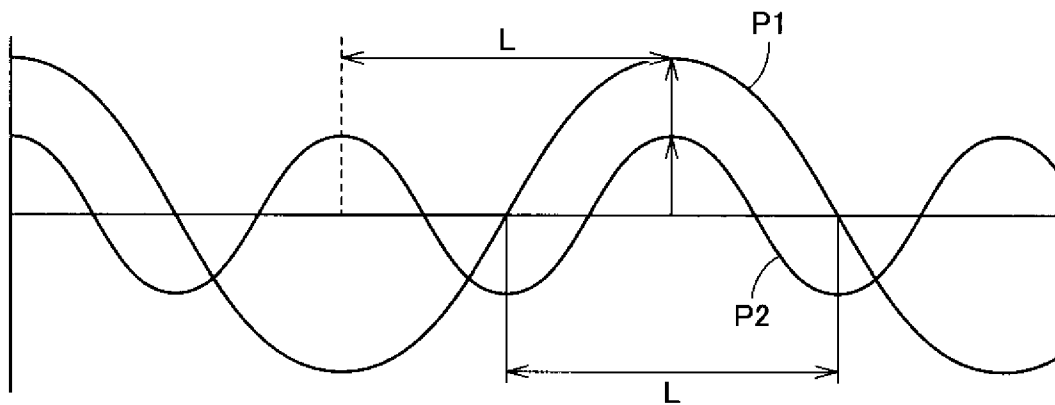
[図2]



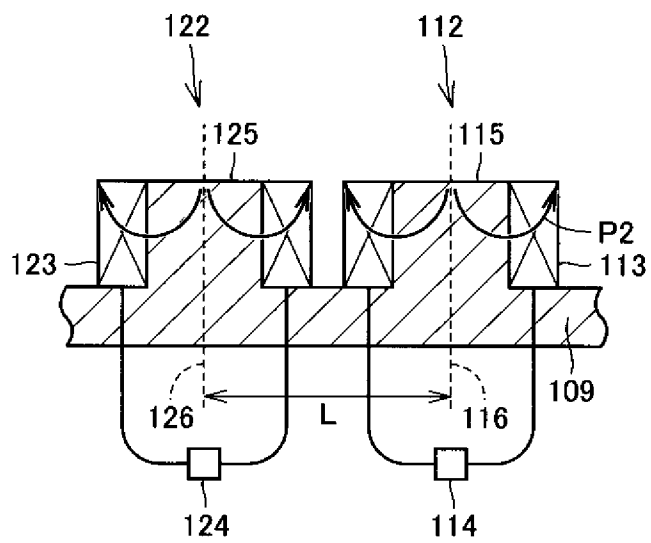
[図3]



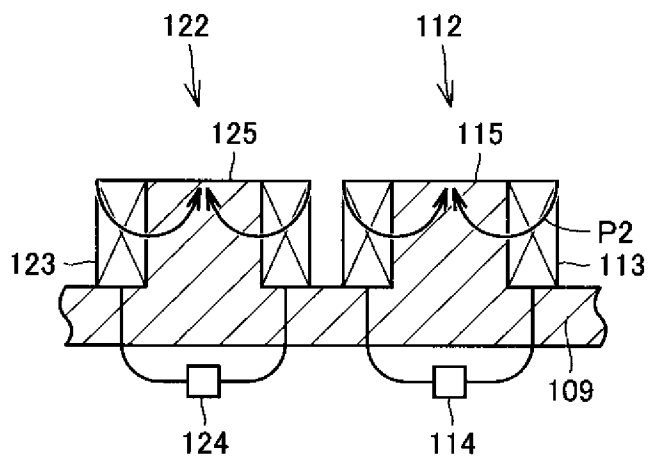
[図4]



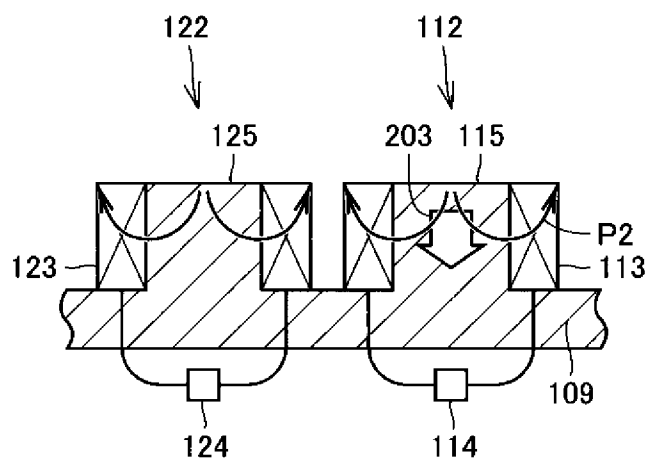
[図5]



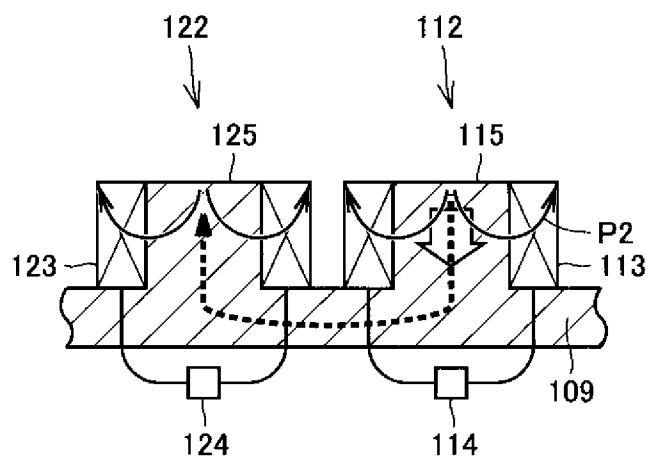
[図6]



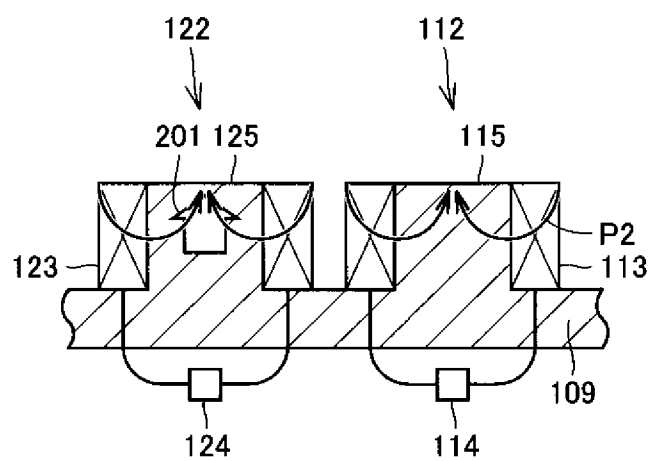
[図7]



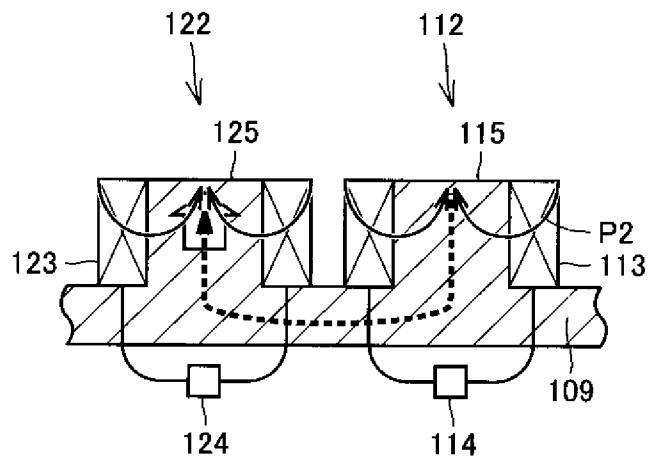
[図8]



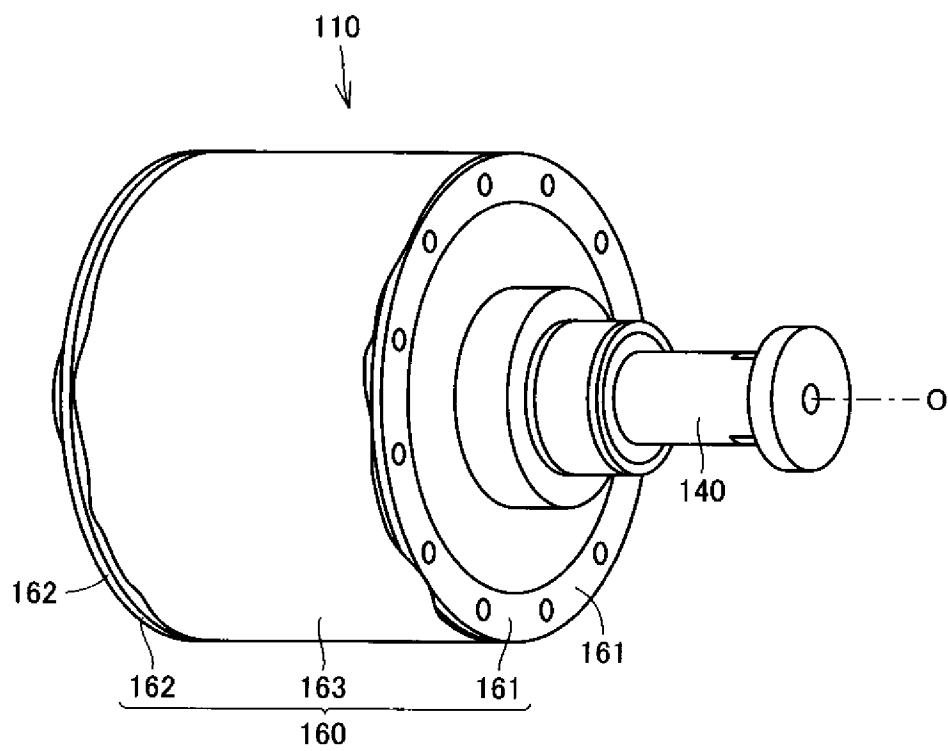
[図9]



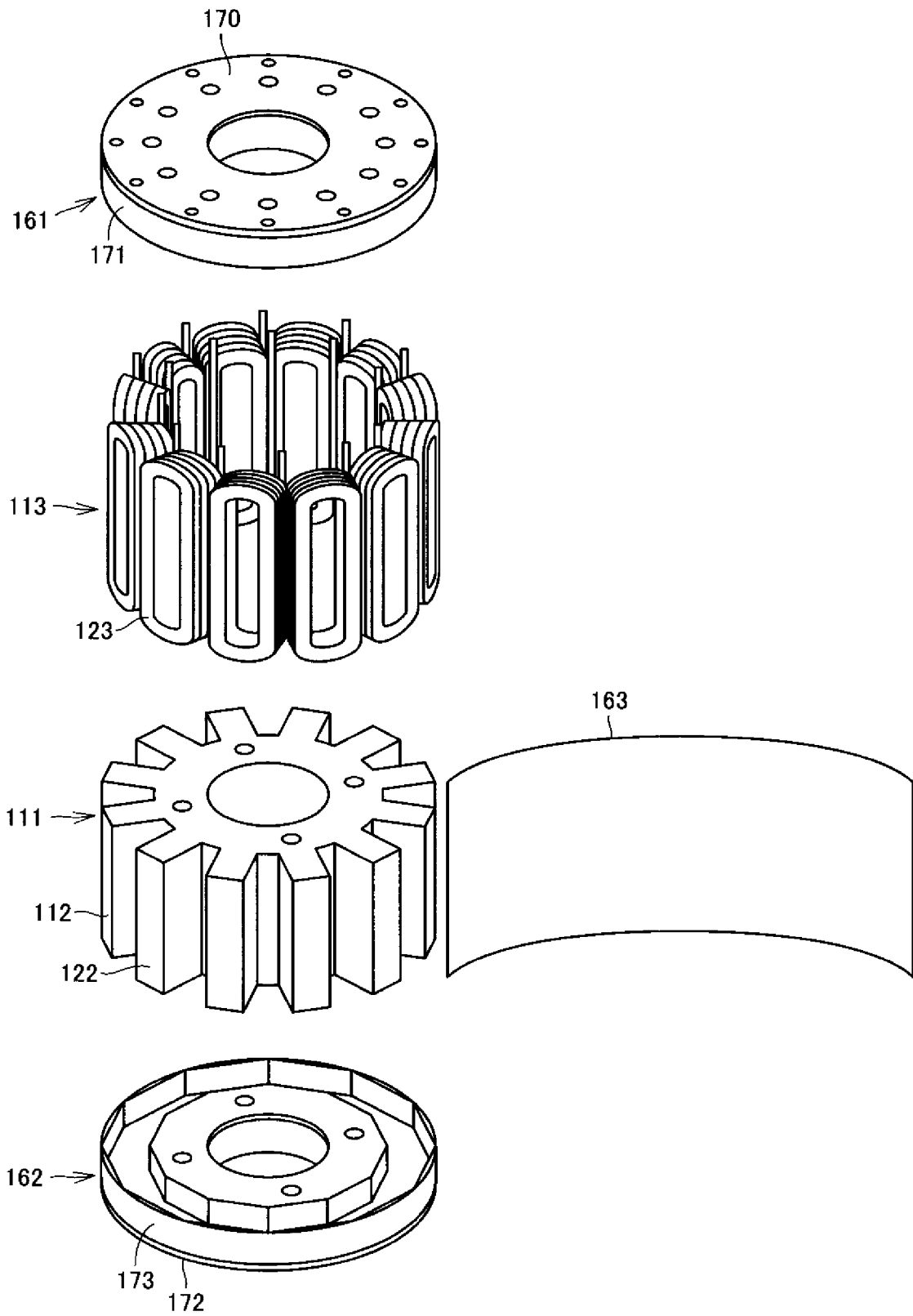
[図10]



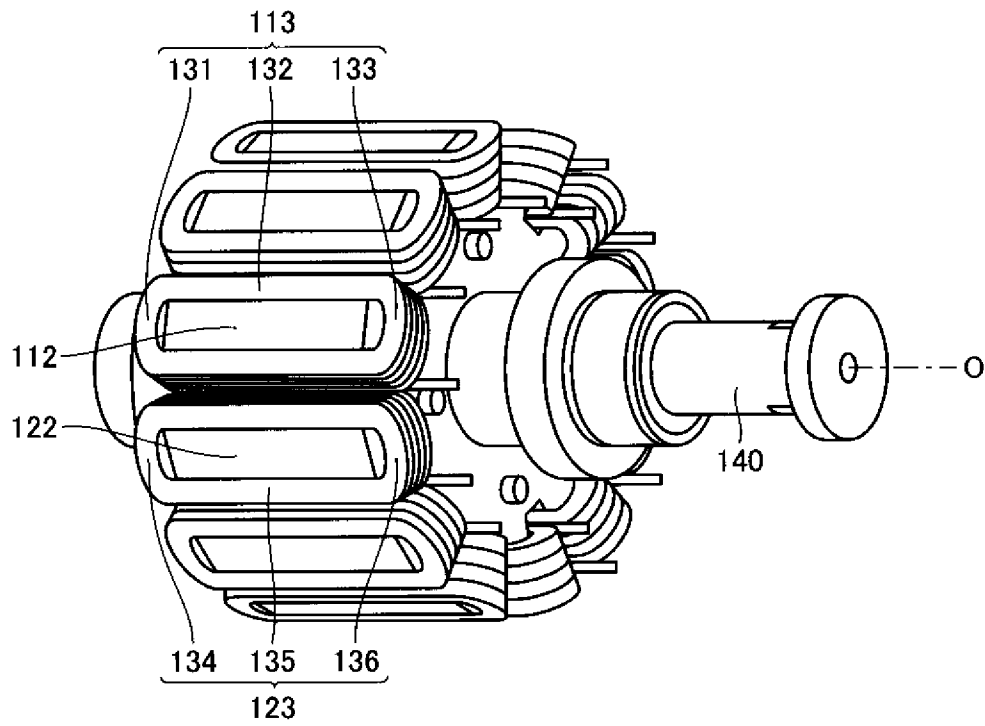
[図11]



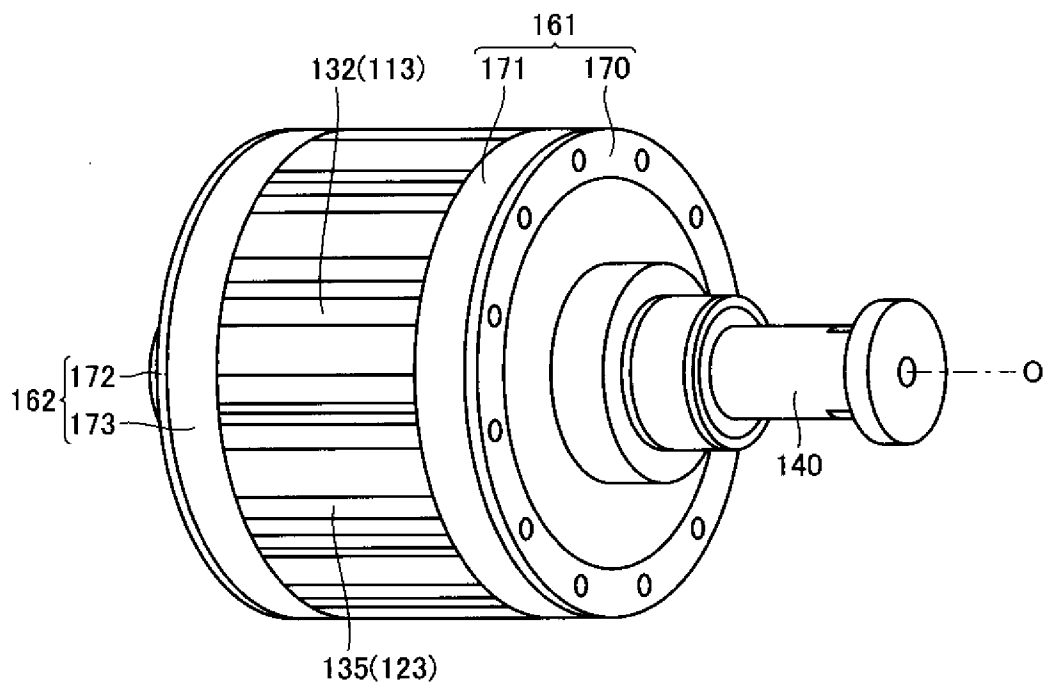
[図12]



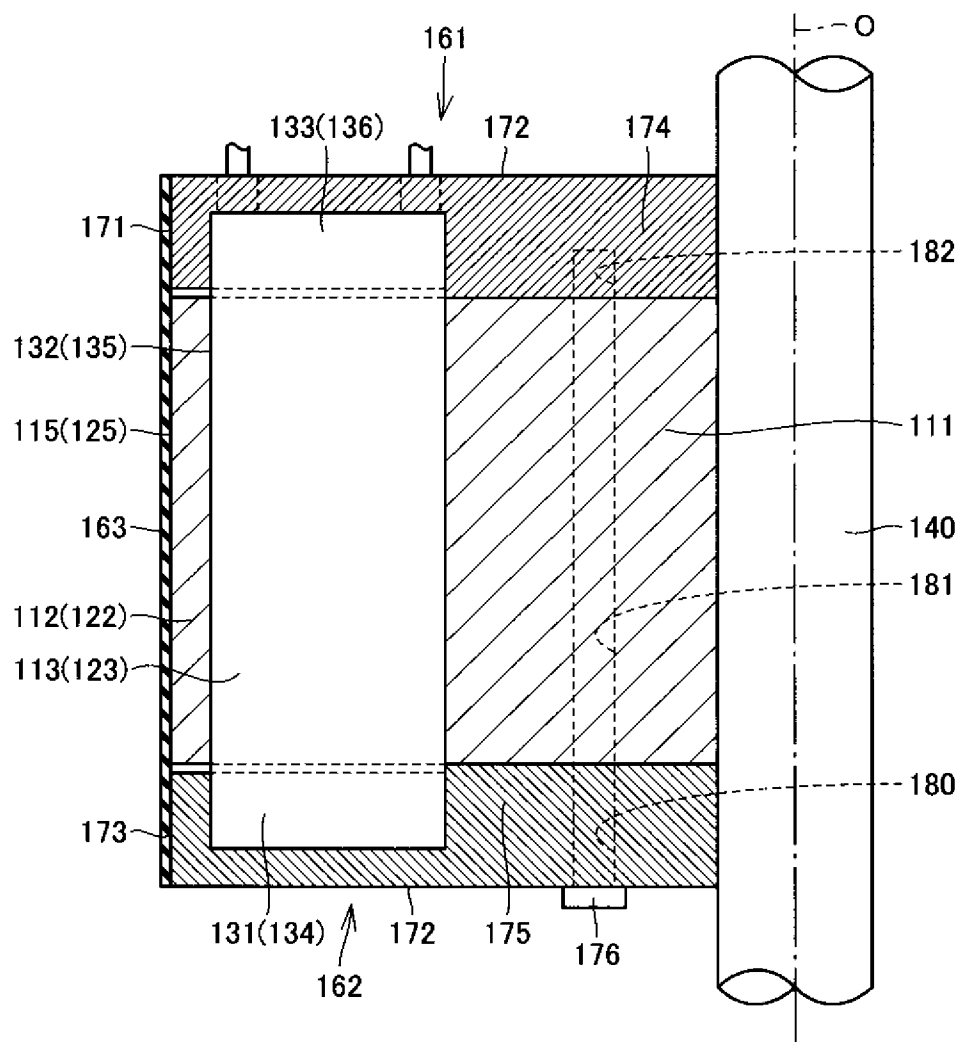
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/059991

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K19/12 (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)

H02K19/12

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-112091 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 21 May, 2009 (21.05.09), Par. Nos. [0008] to [0048]; Figs. 1 to 15 & WO 2009/057467 A1	1-7
Y	JP 2001-211607 A (Shinko Electric Co., Ltd.), 03 August, 2001 (03.08.01), Figs. 5, 6 (Family: none)	1-7
Y	JP 2001-258195 A (General Electric Co.), 21 September, 2001 (21.09.01), Par. Nos. [0004] to [0012]; Figs. 1 to 4 & US 6495942 B1 & EP 1124303 A2	2-5

☐ 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
05 August, 2009 (05.08.09)

Date of mailing of the international search report
18 August, 2009 (18.08.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02K19/12 (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. H02K19/12

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 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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)

WPI

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 2009-112091 A (株式会社豊田中央研究所) 2009.05.21, 段落【0008】 - 【0048】, 図 1-15 & WO 2009/057467 A1	1-7
Y	JP 2001-211607 A (神鋼電機株式会社) 2001.08.03, 図 5, 6 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2001-258195 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ) 2001.09.21, 段落【0004】 - 【0012】、図 1-4 & US 6495942 B1 & EP 1124303 A2	2-5

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 5 . 0 8 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 8 . 2 0 0 9

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)

森山 拓哉

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 4