

(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  
2012年5月3日(03.05.2012)

PCT

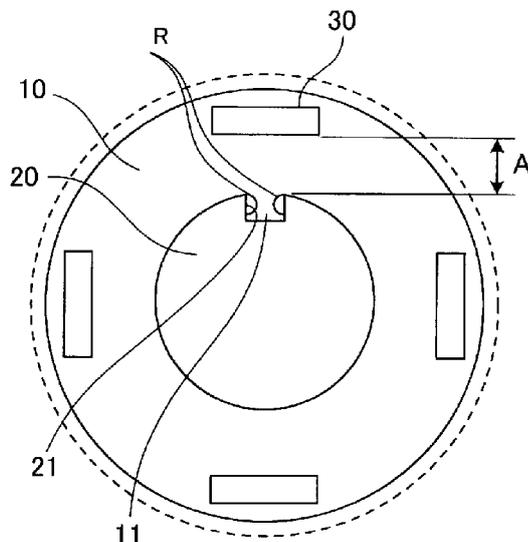
(10) 国際公開番号  
WO 2012/056921 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02K 1/27 (2006.01) H02K 1/28 (2006.01)
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/073790
  - (22) 国際出願日: 2011年10月17日(17.10.2011)
  - (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 2010-243107 2010年10月29日(29.10.2010) JP
  - (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 明電舎 (MEIDENSHA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1416029 東京都品川区大崎二丁目1番1号 Tokyo (JP).
  - (72) 発明者: および
  - (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 内藤 好晴 (NAITO Yoshiharu) [JP/JP]; 〒1416029 東京都品川区大崎二丁目1番1号 株式会社明電舎内 Tokyo (JP). 永田 耕治 (NAGATA Koji) [JP/JP]; 〒1416029 東京都品川区大崎二丁目1番1号 株式会社明電舎内 Tokyo (JP).
  - (74) 代理人: 光石俊郎, 外 (MITSUSHI Toshiro et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂一丁目9番15号 光石法律特許事務所 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, 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, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
  - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロピア (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, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ROTOR STRUCTURE FOR ELECTRIC MOTOR

(54) 発明の名称: 電動機のロータ構造

[図1]



(57) Abstract: A rotor structure for a rotary machine in which a rotor (10) is securely fastened to the outer periphery of a shaft (20) and a positioning key is formed on the inner wall of the rotor (10), while a key groove (21) that mates with positioning key (11) is formed on the outer periphery of the shaft (20), wherein curved sections (R) are formed on the side surfaces on both sides of the positioning key (11), thereby reducing stress at the angled sections of the rotor core to a greater extent than positioning keys of the prior art. At the same time, torque can be transmitted over the entire surface of an interference section of the shaft (20) thereby enabling torque to be reliably transmitted, and a magnetic path of a magnetic protrusion (d axis) to be ensured. A motor can thus be reduced in size.

(57) 要約: シャフト (20) の外周にロータ (10) を締結すると共にロータ (10) の内壁に位置決めキー (11) を形成する一方、シャフト (20) の外周には位置決めキー (11) に嵌合するキー溝 (21) を形成した回転機のロータ構造において、位置決めキー (11) の両側側面に曲部 (R) を形成したの

で、従来の位置決めキーに比べて、ロータコア角部の応力を緩和しながら、シャフト (20) の締め代部全面でトルク伝達を行うことができるので確実なトルク伝達を実現でき、しかも磁氣的凸部 (d軸) の磁路を確保する構造となるためモータを小型化出来る。

WO 2012/056921 A1

## 明 細 書

**発明の名称**：電動機のロータ構造

### 技術分野

[0001] 本発明は、電動機のロータとシャフトを締め代を以て締結する電動機のロータ構造に関する。詳しくは、ロータとシャフトとの位置決め構造を有し、応力を効果的に逃がし、締結力を高めるものである。

### 背景技術

[0002] 従来技術として、図6に示されるように、ロータ1の内壁にロータ中心に向けて延びるキー部材（凸部）2を形成し、シャフト3の外壁にはシャフト中心に向けて延びるキー溝（凹部）4を形成し、これらキー部材2とキー溝4を嵌合した位置決め構造が知られている（特許文献1の図2参照）。

[0003] 上記の改良技術として、図7に示すように、キー部材2の両側に応力緩和溝5、6を設けた構造（特許文献2の図4参照）や、図8に示すようにキー部材2の両側に凹部7、8を設けた構造でシャフト3とロータ1との位置決めを行っている構造がある（特許文献3の図6参照）。

[0004] 上記の位置決め構造は、例えば、PMモータの場合、モータを駆動制御する際にロータコア内の磁石位置とシャフトに接続される回転センサの位置を決めるために必要となる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2004-32943号  
特許文献2：特開2008-187804号  
特許文献3：特開2008-312321号

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] 電動機において、ロータコアからシャフトへのトルクは、ロータコアとシャフトの締め代にて伝達する。即ち、図9に示すように、嵌め合わせによっ

てロータコア（ロータ）1からシャフト3へトルクを伝達するために、シャフト3とロータコア1には締め代を設けて固定しており、ロータコア1や位置決めキー（キー部材）2には応力が発生する。この時、構造上、応力は、図中一点鎖線で示すように、ロータコア角部1 aに集中して発生する。

[0007] この応力集中を緩和するため、図10に示すように、ロータコア角部1 aに凹部（以下、曲部という）Rを付けると、曲部Rをつけることによってロータコア内周面とシャフト外周面との締結面積が減少してしまい、トルク伝達力が低下するという問題が生じる。

即ち、曲部Rは、位置決めキー2の両側におけるロータ内壁に形成され、径方向外側（図中上側）に向かって湾曲した半円弧状凹部であるため、曲部Rの底面周方向長さLが長くなるほど、ロータコア1とシャフト3との締結面積が減少するのである。

[0008] また、大きなトルク発生させるためには締め代を大きくする必要があるが、締め代を大きくすると曲部Rの応力が上がるので、この応力をさらに緩和するために曲部Rの半径を拡大していく必要がある。そのため、曲部Rの底面周方向長さLが長くなり、締結面積の減少量が一層増大することになる。

[0009] ここで、PMモータの場合、図11に示すように、回転子の永久磁石9で磁極を作ると共に、回転子の周方向に磁気抵抗が小さく磁束が通り易い磁氣的凸部（d軸と称する）と、磁気抵抗が大きく磁束が通り難い磁氣的凹部（q軸と称する）を交互に形成し、固定子（図示せず）と回転子との間の磁束は磁氣的凸部（d軸）で高く磁氣的凹部（q軸）で低くなり、この磁束密度の変化によってリラクタンストルクが発生する。

[0010] 従来技術では応力集中を緩和するために曲部Rを設けると、曲部Rによってロータ内周面の径方向外周側の磁氣的凸部（d軸）にくぼみができてしまい、磁氣的凸部（d軸）における磁路の断面積を確保しようとするとき、ロータ径を大きくしなければならず、PMモータを小型化できないという問題が生じる。

図中、Aは、曲部Rが磁氣的凸部（d軸）の磁路に突出しているために、

磁路の断面積を確保するとロータ径を大きくなることを示すものである。

### 課題を解決するための手段

- [0011] 上記課題を解決する本発明の請求項1に係る回転機のロータ構造は、シャフトの外周にロータを締結すると共に前記ロータの内壁に位置決めキーを形成する一方、前記シャフトの外壁には前記位置決めキーに嵌合するキー溝を形成した回転機のロータ構造において、前記位置決めキーの両側側面に凹部を形成したことを特徴とする。
- [0012] 上記課題を解決する本発明の請求項2に係る回転機のロータ構造は、請求項1において、前記凹部は、前記位置決めキーの両側における前記ロータの内壁に渡って形成されることを特徴とする。

### 発明の効果

- [0013] 本発明では、位置決めキーの両側側面に凹部を形成したので、従来の位置決めキーに比べて、ロータコア角部の応力を緩和しながら、シャフトの締め代部全面でトルク伝達を行うことができるので確実なトルク伝達を実現でき、しかも磁氣的凸部（d軸）の磁路を確保する構造となるためモータを小型化出来る。
- [0014] また、締め代を大きくして曲部Rの半径を拡大した場合でも、シャフトの外周面とロータの内周面との締結面積は減少せずに大きなトルク伝達が可能で、且つ磁氣的凸部（d軸）の磁路も減少しないのでロータ径が大きくならずにモータを小型化出来る。

### 図面の簡単な説明

- [0015] [図1]本発明の第1の実施例に係る回転機のロータ構造を示す正面図である。  
[図2]曲部R（曲率半径小）の拡大図である。  
[図3]曲部R（曲率半径大）の拡大図である。  
[図4]本発明の第2の実施例に係る回転機のロータ構造（要部）を示す正面図である。  
[図5]従来技術の曲部Rの拡大図である。  
[図6]従来技術に係る回転機のロータ構造（その1）を示す正面図である。

[図7]従来技術に係る回転機のロータ構造（その2）を示す正面図である。

[図8]従来技術に係る回転機のロータ構造（その3）を示す正面図である。

[図9]ロータコア角部への応力集中を示す説明図である。

[図10]ロータコア角部に曲部Rを付けたことを示す説明図である。

[図11]曲部Rによってロータ内周面の径方向外周側の磁氣的凸部（d軸）にくぼみができることを示す説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0016] 以下に、本発明を実施するための形態を実施例と共に詳細に説明する。

#### 実施例 1

[0017] 本発明の第1の実施例に係る回転機のロータ構造を図1に示す。

同図に示すように、シャフト20の外周にはロータコア（ロータ）10が嵌合し、ロータコア10には4箇所永久磁石30が埋設されている。

ロータコア10の内壁には、ロータ中心に向かい軸方向に沿った位置決めキー11が形成され、この位置決めキー11に嵌合するキー溝21がシャフト20の外壁に形成されている。

[0018] 位置決めキー11は、ロータ内周面から径方向内周側に突出した矩形断面状の凸部である。また、キー溝21は、この位置決めキー11に嵌合するように、シャフト20の外壁においてシャフト中心に向かい軸方向に沿って形成された矩形断面状の凹部である。

本実施例の位置決め構造として、ロータ内周面の径方向外周側の磁氣的凸部（q軸）にくぼみを持たずに、位置決めキー11の両側側面に凹部（以下、曲部という）Rをそれぞれ対称的に形成した。

[0019] 即ち、曲部Rは、位置決めキー11の一方側側面から他方側側面に向かって深くなるように湾曲する半円弧状のものであり、シャフト20の外壁よりも外側（図中上側）には広がらない形状である。つまり、曲部Rの湾曲した半円弧部分は位置決めキー11を中心に合い合せになり、その直線部分はキー溝21に面するように配置されている。

曲部Rの拡大図を図2、図3に示す。図3に示す曲部Rは、図2に示す曲

部Rに比較し、その曲率半径が大きい。図3は、締め代が大きい時、ロータコア角部の応力が上がった状態でも応力集中を緩和するために、図2に比べて曲部Rの半径を拡大した例である。

[0020] 本実施例では、ロータコア10の位置決めキー11の両側側面に曲部Rを設けたため、ロータコア角部の応力集中を緩和すると共にシャフト20の外壁全面（シャフト20のキー溝外周面Bを除く）に締め代を与えてトルク伝達出来る。

また、曲部Rのロータ内周面の径方向外周側の磁氣的凸部（d軸）にくぼみがないので、従来技術の位置決めキー形状（図11参照）よりも磁氣的凸部（d軸）における磁路の断面積を減少させずにモータを小形化出来る。

PMモータの場合さらに、締め代を大きくした時に、応力集中を緩和するために曲部Rの半径を拡大した場合でも、シャフトの外周面とロータの内周面との締結面積は減少せず、且つ磁氣的凸部（d軸）における磁路の断面積も減少せずに済む構造であるので、曲部Rを拡大しても大きなトルク伝達が可能でモータを小型化出来る。

[0021] 特に、曲部Rは、ロータ内周面の径方向外周側にくぼみがないので、従来技術に比べてロータ径を小さくすることができる。図1中、Aは曲部Rがロータ内周面の径方向外周側にくぼみがないので、従来技術におけるロータ径（図中破線で示す）に比較して、小径化することができることを示す。

このように説明した通り、本実施例では、ロータコア10の位置決めキー11の両側側面に曲部Rを設けたため、従来の位置決めキーに比べて、ロータコア角部の応力を緩和しながら、シャフトの締め代部全面でトルク伝達を行うことができるので確実なトルク伝達を実現でき、しかも磁氣的凸部（d軸）の磁路を確保する構造となるためモータを小型化出来る。

[0022] また、締め代を大きくして曲部Rの半径を拡大した場合でも、シャフトの外周面とロータの内周面との締結面積は減少せずに大きなトルク伝達が可能で、且つ磁氣的凸部（d軸）の磁路も減少しないのでロータ径が大きくならずにモータを小型化出来る利点がある。

## 実施例 2

[0023] 本発明の第2の実施例に係る回転機のロータ構造を図4に示す。本実施例は、実施例1の曲部Rを図中上方へ移動する形状としたものである。

即ち、高い伝達トルクが必要な場合、図3に示す形状のように曲部Rの曲率を大きくすることで、図2の曲部Rよりも応力緩和の効果が高く、締め代を大きくすることが可能となり高いトルク伝達が可能となるが、キー溝の深さが深くなり製作工数が増えてしまう。

[0024] そこで、本実施例では、曲部Rの曲率を大きくしつつ且つキー溝深さを深くしないようにするため、曲部Rを図3に比べて図中上方に移動する形状とするものである。

具体的には、曲部Rは、位置決めキー11の一方側側面から他方側側面に向かって深くなるように湾曲する円弧状のものであり、そして、シャフト20の外壁よりも外側（図中上側）にも渡って湾曲する円弧状となっている。更に、曲部Rは、シャフト20のキー溝21の上端部を押し広げるように湾曲する円弧状となっている。つまり、曲部Rは、ロータコア角部において、つまり、キー溝21の上端部と位置決めキー11の根本部との境界部分において円弧状に配置される構造である。そのため、本実施例の曲部Rは、実施例1に比較し、磁氣的凸部（d軸）、つまり、ロータ内壁面の半方向外側にくぼみKを有すると共に、ロータ内壁面に沿ってキー溝21を拡大するキー溝拡大幅Sを有する。

[0025] 上述した通り、本実施例の曲部Rは、磁氣的凸部（d軸）にくぼみKを有すると共にキー溝拡大幅Sを有するが、図5の従来技術（図7及び図8参照）と対比すると、曲部Rの底面周方向長さLに比べてキー溝拡大幅Sが短い。そのため、締結面積の減少を最小限に抑えることができ、また、磁路のくぼみ（曲部Rの半径方向の高さ）Kを最小限に抑えることができる。更には、曲部Rは図3に比べて図中上方に移動する形状であるから、図3に比べてキー溝深さを浅くできるので生産性が良く、曲部Rの曲率を大きくできるので、締め代を大きくすることでより一層高いトルク伝達が可能となる。

### 産業上の利用可能性

[0026] 本発明は、ロータとシャフトとの位置決め構造を有し、応力を効果的に逃がし、締結力を高める電動機のロータ構造として広く産業上利用可能なものである。

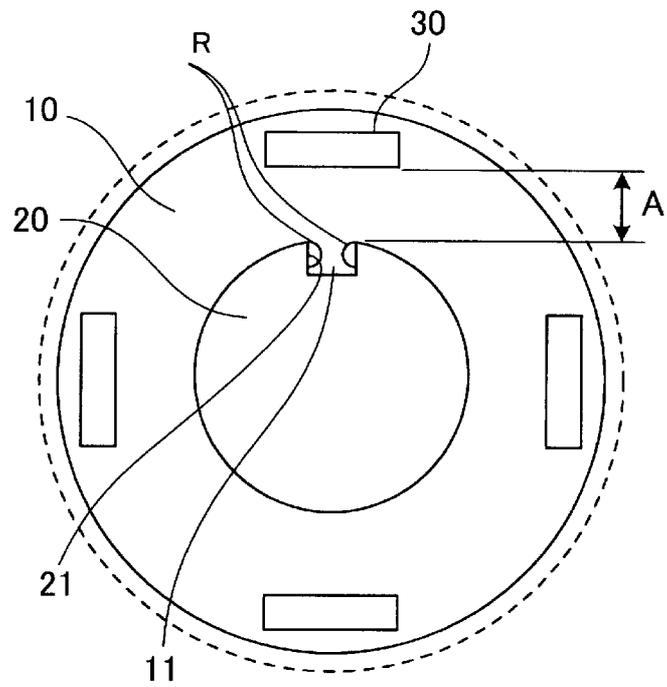
### 符号の説明

- [0027] 10 ロータ  
11 位置決めキー  
R 凹部（曲部）  
20 シャフト  
21 キー溝  
30 永久磁石

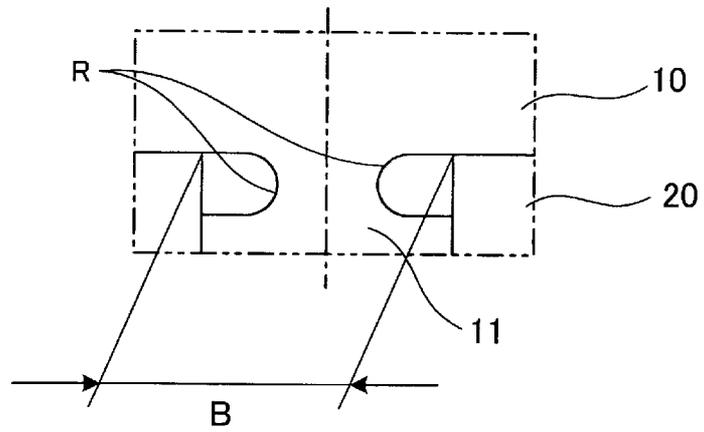
## 請求の範囲

- [請求項1] シャフトの外周にロータを締結すると共に前記ロータの内壁に位置決めキーを形成する一方、前記シャフトの外周には前記位置決めキーに嵌合するキー溝を形成した回転機のロータ構造において、前記位置決めキーの両側側面に凹部を形成したことを特徴とする回転機のロータ構造。
- [請求項2] 前記凹部は、前記位置決めキーの両側における前記ロータの内壁に渡って形成されることを特徴とする請求項1記載の回転機のロータ構造。

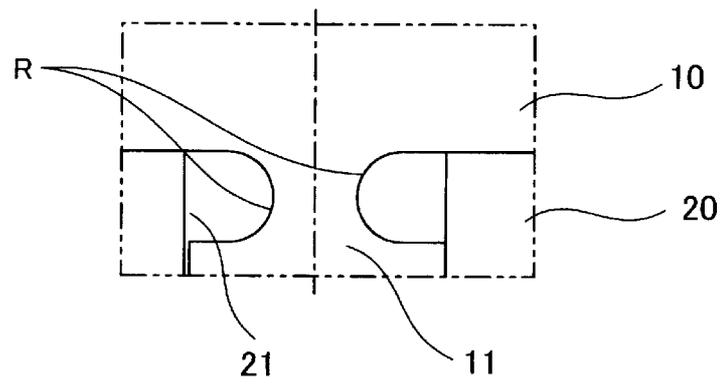
[図1]



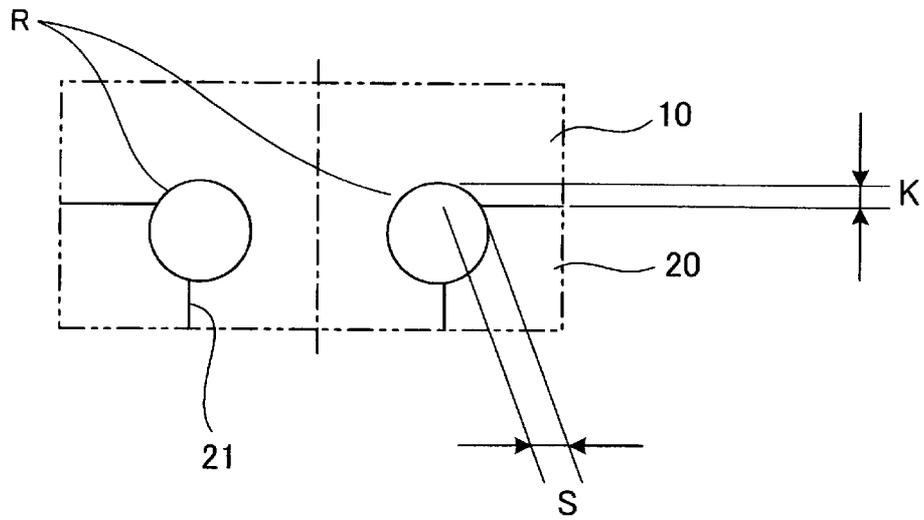
[図2]



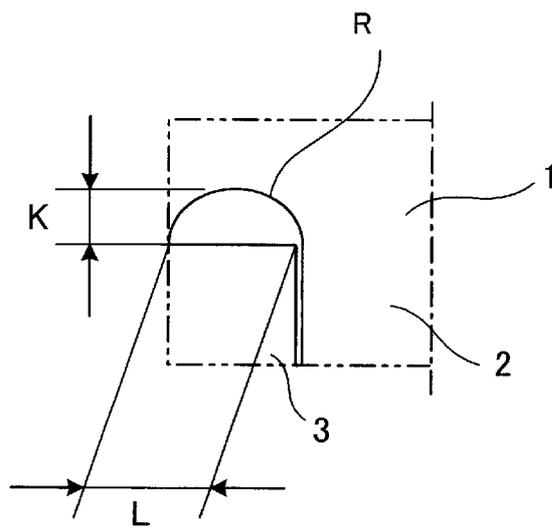
[図3]



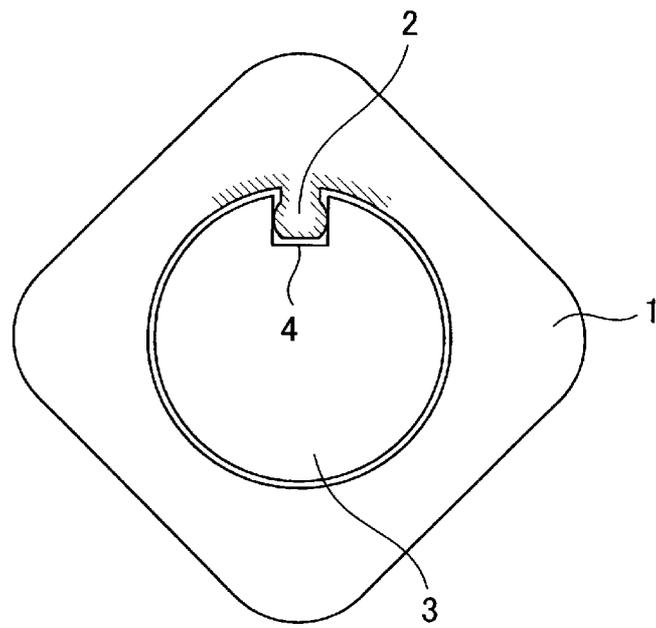
[図4]



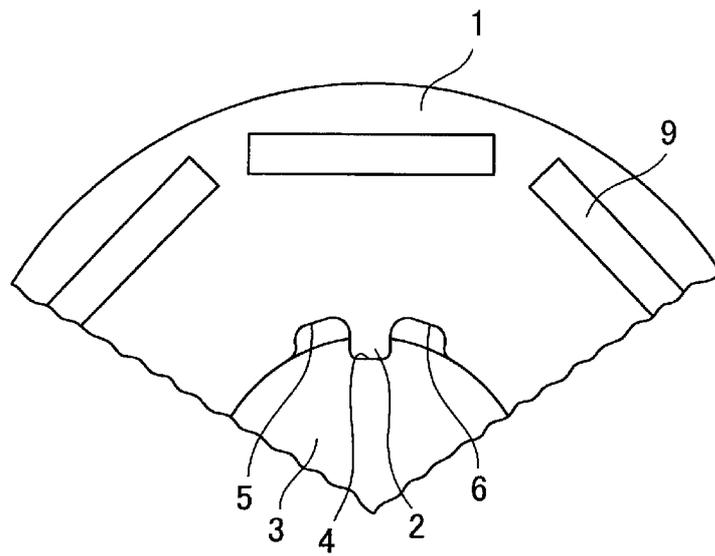
[図5]



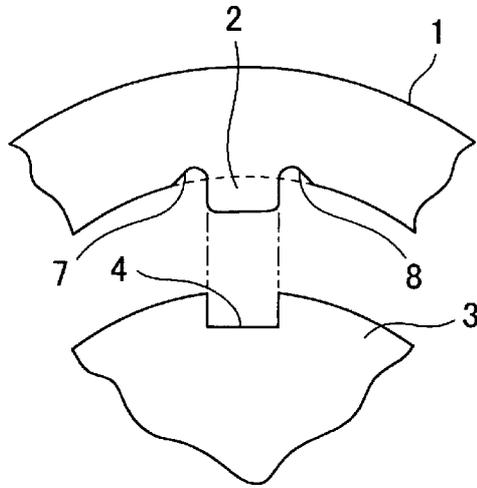
[図6]



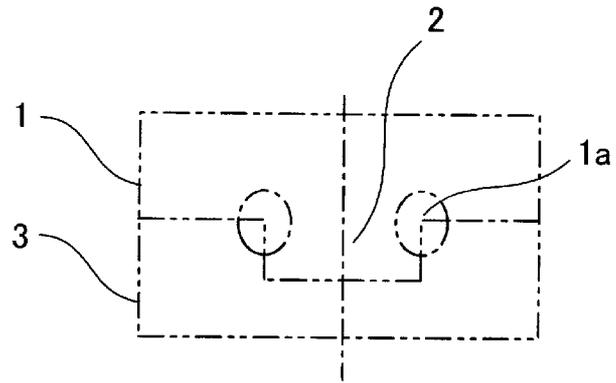
[図7]



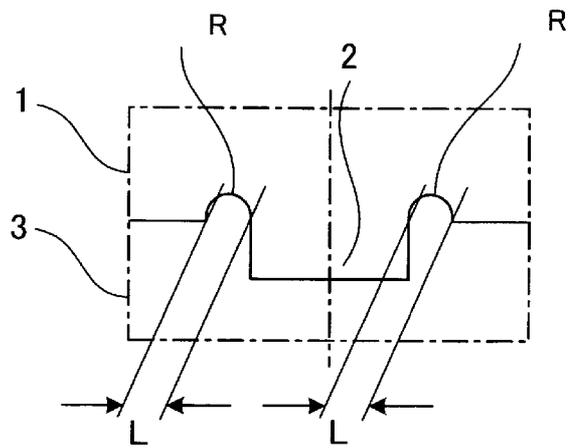
[図8]



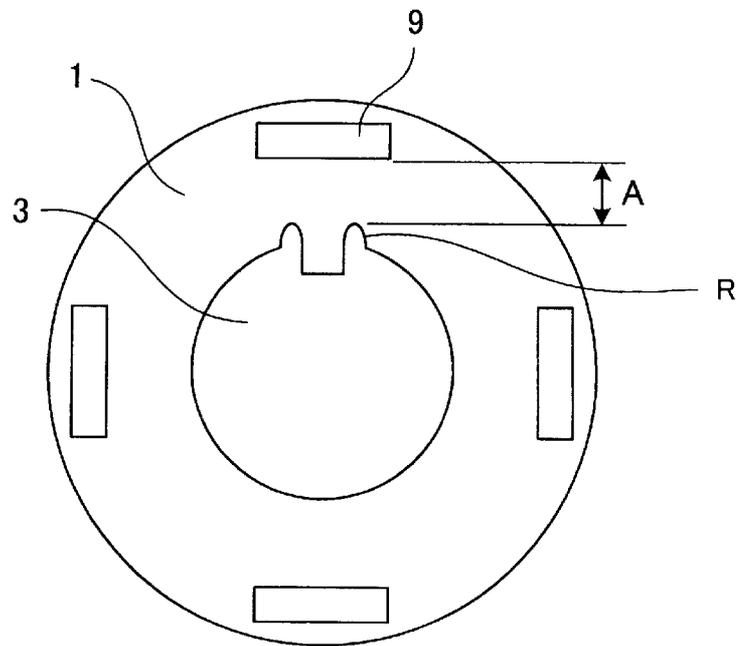
[図9]



[図10]



[図11]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/073790

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H02K1/27(2006.01) i, H02K1/28(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)

H02K1/27, H02K1/28

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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	WO 2008/093622 A1 (Toyota Motor Corp.), 07 August 2008 (07.08.2008), all pages & JP 2008-187804 A                      & US 2010/0013350 A1 & CN 101627522 A	1-2
Y	JP 7-269478 A (Toshiba Corp.), 17 October 1995 (17.10.1995), paragraphs [0093], [0094]; fig. 14 & US 5542832 A                              & KR 10-0135685 B & CN 1120125 A	1-2

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  
01 December, 2011 (01.12.11)

Date of mailing of the international search report  
13 December, 2011 (13.12.11)

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 (IPC))

Int.Cl. H02K1/27(2006.01)i, H02K1/28(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, H02K1/28

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	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011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	WO 2008/093622 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2008.08.07, 全頁 & JP 2008-187804 A & US 2010/0013350 A1 & CN 101627522 A	1-2
Y	JP 7-269478 A (株式会社東芝) 1995.10.17, 段落0093, 0094, 第14図 & US 5542832 A & KR 10-0135685 B & CN 1120125 A	1-2

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、一般的な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

01.12.2011

国際調査報告の発送日

13.12.2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 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)

三島木 英宏

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

3V

3018