

(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 10 月 6 日(06.10.2011)



(10) 国際公開番号  
WO 2011/121983 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02K 3/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/001838
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 28 日(28.03.2011)
- (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 2010-080760 2010 年 3 月 31 日(31.03.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番 1 2 号 梅田センタービル Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 近藤俊成 (KONDOU, Toshinari) [JP/JP]; 〒5258526 滋賀県草津市岡本町字大谷 1 0 0 0 番地の 2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内 Shiga (JP). 安田善紀 (YASUDA, Yoshiki) [JP/JP]; 〒5258526 滋賀県草津市岡本町字大谷 1 0 0 0 番地の 2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内 Shiga (JP). 山際昭雄 (YAMAGIWA, Akio) [JP/JP]; 〒5258526 滋賀県草

津市岡本町字大谷 1 0 0 0 番地の 2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内 Shiga (JP).

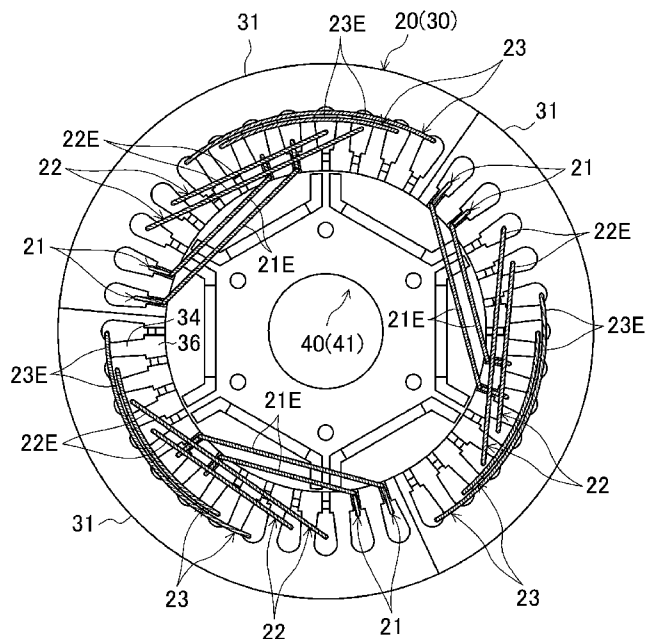
- (74) 代理人: 前田弘, 外 (MAEDA, Hiroshi et al.); 〒5410053 大阪府大阪市中央区本町 2 丁目 5 番 7 号 大阪丸紅ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, 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, 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, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: ROTATING ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電気機械

[図2]



1つのコイルエンド (21E) を、ステータコア (30) の内周面よりも内側を通過するように構成する。

(57) Abstract: A motor (1) is provided with a drive shaft (60), a rotor (40) attached to said drive shaft (60), and a stator (20) which has an approximately cylindrical stator core (30) provided around the outer circumference of said rotor (40), and multiple coil units (21, 22, 23) wound around said stator core (30) in a distributed manner. The stator core (30) is configured from three stator core partitions (31) arranged in the circumference direction, and each coil unit (21, 22, 23) is arranged so as not to span any two of the three partition stator cores (31). The coil end (21E) of at least one of the multiple coil units (21, 22, 23) is configured so as to penetrate further inside than the inner circumference of the stator core (30).

(57) 要約: モータ (1) は、駆動軸 (60) と、該駆動軸 (60) に取り付けられたロータ (40) と、該ロータ (40) の外周側に設けられて略円筒形状のステータコア (30) と該ステータコア (30) に分布巻きされた複数のコイル部 (21, 22, 23) とを有するステータ (20) とを備えている。ステータコア (30) は、周方向に並ぶ3つの分割ステータコア (31) によって構成され、各コイル部 (21, 22, 23) は、それぞれ3つの分割ステータコア (31) のいずれの2つにも跨らないように配置されている。複数のコイル部 (21, 22, 23) の少なくとも

**WO 2011/121983 A1**



---

(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：** 回転電気機械

**技術分野**

[0001] 本発明は、コイル部が分布巻きされたモータ等の回転電気機械に関し、特に小型化対策に係るものである。

**背景技術**

[0002] モータ等の回転電気機械の中には、コイル部がステータコアの複数のティースに跨るように巻回された所謂分布巻きタイプのものがある（例えば、下記特許文献1を参照）。この種の分布巻の回転電気機械では、通常、ステータコアの内周側にロータを軸方向に挿入することによってステータとロータとを組み立てるが、その際に、各コイル部のコイルエンドがロータに当接しないように、コイルエンドをステータコアの外周側に膨出した形状に形成している。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0003] 特許文献1：特開2005-12974号公報

**発明の概要**

**発明が解決しようとする課題**

[0004] しかしながら、上述のように、各コイル部のコイルエンドを外周側に膨出した形状に形成すると、トルクの発生に寄与しないコイルエンドが長くなる。そのため、各コイル部における電気抵抗が大きくなり、銅損による効率低下を招いていた。

[0005] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、分布巻きタイプの回転電気機械において、ステータとロータとの組立時にコイルエンドとロータとの当接を回避しつつコイルエンドを短縮化して効率の向上を図ることにある。

**課題を解決するための手段**

[0006] 第1の発明は、駆動軸（60）と、該駆動軸（60）に取り付けられた略円筒形状のロータコア（41）を有するロータ（40）と、該ロータ（40）の外周側に設けられて略円筒形状のステータコア（30）と該ステータコア（30）に分布巻きされた複数のコイル部（21, 22, 23）とを有するステータ（20）とを備えた回転電気機械であって、上記ステータコア（30）は、周方向に並ぶ複数の部材（31）によって構成され、上記各コイル部（21, 22, 23）は、それぞれ上記複数の部材（31）のいずれの2つにも跨らないように配置され、上記複数のコイル部（21, 22, 23）の少なくとも1つのコイルエンド（21E）は、上記ステータコア（30）の内周面よりも内側を通過するように構成されている。

[0007] 第1の発明では、少なくとも1つのコイル部（21, 22, 23）のコイルエンド（21E）は、ステータコア（30）の内周面よりも内側を通過するように構成されているため、ステータコア（30）の外周側に膨出するように形成される場合に比べて短く形成される。また、このようにステータコア（30）の内周面よりも内側の領域をコイルエンド（21E, 22E, 23E）の配置領域として用いることで、同じ角度位置に配置される複数のコイルエンド（21E, 22E, 23E）が軸方向に積み重なることなく径方向に分散配置される。これにより、これらのコイルエンド（21E, 22E, 23E）の互いの当接が回避される。

[0008] ところで、第1の発明では、ステータコア（30）が周方向に並ぶ複数の部材（31）によって構成され、各コイル部（21, 22, 23）が、それぞれ上記複数の部材（31）のいずれの2つにも跨らないように配置されている。そのため、コイル部（21, 22, 23）が装着されたステータコア（30）の各部材（31）をロータ（40）の外周側から径方向内側に向かって組付けることによってステータ（20）とロータ（40）とを組み立てることができる。よって、コイルエンド（21E）がステータコア（30）の内周面よりも内側を通過していても、ステータ（20）とロータ（40）との組付け時にコイルエンド（21E）がロータ（40）に当接することがない。

[0009] 第2の発明は、第1の発明において、上記複数のコイル部（21, 22, 23）

の少なくとも１つのコイルエンド（21E, 22E, 23E）は、平面視において直線状に形成されている。

[0010] 第２の発明では、複数のコイル部（21, 22, 23）の少なくとも１つのコイルエンド（22E）は、平面視において直線状に形成されている。つまり、このコイルエンド（22E）は、ステータコア（30）の軸方向端面に位置する両端部を最短経路で結ぶことによって形成されている。コイルエンド（22E）をこのように形成すると、ステータコア（30）の内周面よりも内側を通過する虞があるが、上述のように、ステータコア（30）は複数の部材（31）によって構成されているため、ステータ（20）とロータ（40）との組付け時にコイルエンド（22E）がロータ（40）に当接することがない。

[0011] 第３の発明は、第１又は第２の発明において、上記ステータコア（30）及び上記ロータコア（41）は、両コア（30, 41）の間に径方向及び軸方向に交互に連続して延びるギャップ（G）を形成するように対向する凹凸部（38, 46）をそれぞれ有している。

[0012] 第３の発明では、ステータコア（30）とロータコア（41）の間には径方向及び軸方向に交互に連続して延びるギャップ（G）が形成されている。これにより、ステータコア（30）とロータコア（41）とは、径方向だけでなく軸方向にも対向する部分をそれぞれ有することとなり、互いの対向面の面積が飛躍的に拡大する。これにより、回転電気機械におけるトルク特性が向上する。

### 発明の効果

[0013] 第１の発明によれば、ステータ（20）とロータ（40）との組立時にコイルエンド（21E, 22E, 23E）とロータ（40）との当接を回避しつつコイルエンド（21E, 22E, 23E）の短縮化を図ることができる。これにより、コイルエンド（21E, 22E, 23E）における電気抵抗を低減して銅損による効率低下を抑制することができる。また、ステータコア（30）の内周面よりも内側の領域をコイルエンド（21E, 22E, 23E）の配置領域として用いることで、同じ角度位置に配置される複数のコイルエンド（21E, 22E, 23E）を軸方向に積み重ねることなく径

方向に分散配置することができる。これにより、コイルエンド（21E, 22E, 23E）の軸方向高さを抑えることができると共に、従来使用できなかったステータコア（30）の内周面よりも内側の領域を使用することによって、コイルエンド（21E, 22E, 23E）の外周側への拡大を抑制することができるため、ステータコア（30）の径方向長さの小型化を図ることもできる。従って、回転電気機械の小型化と共に、コイルエンド（21E, 22E, 23E）をさらに短縮化して回転電気機械の効率の向上を図ることができる。

[0014] また、第2の発明によれば、コイルエンド（22E）を、ステータコア（30）の軸方向端面に位置する両端部が最短経路で結ばれるように形成することにより、コイルエンド（22E）をより短縮化して銅損による効率低下をより抑制することができる。

[0015] また、第3の発明によれば、ステータコア（30）とロータコア（41）とにおける対向面の面積を飛躍的に拡大することで、回転電気機械におけるトルク特性を向上させることによって効率の向上を図ることができる。

[0016] ところで、ステータコア（30）とロータコア（41）のそれぞれに凹凸部（38, 46）を設けることとすると、回転電気機械自体の径方向の寸法が大きくなってしまふ。しかしながら、上述のように、ステータコア（30）の内周面よりも内側の領域を使用することによって、コイルエンド（21E, 22E, 23E）の外周側への拡大を抑制してステータコア（30）の径方向長さの小型化を図ることができる。従って、回転電気機械の大型化を招くことなく、効率の向上を図ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0017] [図1] 図1は、本発明の実施形態に係るモータの構成を模式的に示す縦断面図である。

[図2] 図2は、本実施形態のモータの構成を示す平面図である。

[図3] 図3は、分割ステータコアの構成を示す斜視図である。

[図4] 図4は、ロータの斜視図である。

[図5] 図5は、ロータコアの側面図である。

[図6] 図6は、ステータ及びロータの組み合わせ部分を拡大して示す縦断面図である。

[図7] 図7は、その他の実施形態のモータの構成を示す平面図である。

### 発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0019] 《発明の実施形態》

#### ー概要ー

図1は、本発明の実施形態に係るモータ(1)の構成を模式的に示す縦断面図である。上記モータ(1)は、ステータ(20)、ロータ(40)、及び駆動軸(60)を備え、これらがケーシング(70)に收容されている。また、上記モータ(1)は、所謂IPM(Interior Permanent Magnet)モータである。

[0020] 上記ケーシング(70)は、円筒形状の筒部(70a)と、該筒部(70a)の両端部を閉塞すると共に上記駆動軸(60)を回転自在に支持する端板(70b)とを有している。筒部(70a)は、後述するステータコア(30)と同様に120°間隔で分割されている。駆動軸(60)は、軸受(61)を介して端板(70b)に回転自在に支持されている。

[0021] なお、以下の説明において、軸方向とは駆動軸(60)の軸心の方向をいい、径方向とは上記軸心と直交する方向をいう。また、外周側とは上記軸心から遠い側をいい、内周側とは上記軸心から近い側をいう。また、積層位置とは、後述する積層板の軸方向の位置をいう。

[0022] ーステータ(20)ー

図2に示すように、上記ステータ(20)は、ステータコア(30)と、コイルを略矩形状に複数回巻いて形成されたコイル部(21, 22, 23)とを備えている。図3に示すように、ステータコア(30)は、複数の電磁鋼板(積層板)を軸方向に積層した積層コアに構成されている。

[0023] 上記ステータコア(30)は、図2に示すように、略円筒形状のコアバック部(35)と、該コアバック部(35)から径方向内側向きに突出する複数のティース部(34)とを備えている。また、ステータコア(30)は、周方向に

並ぶ複数の部材からなる。具体的には、本実施形態では、ステータコア（30）は、 $120^{\circ}$  間隔で分割された3つの円弧形状の分割ステータコア（31）からなる。該3つの分割ステータコア（31）は、周方向に隣り合う分割ステータコア（31）の端面同士が当接するように配置されている。また、後述するが、3つの分割ステータコア（31）のそれぞれの外周面には、同様に分割された上記ケーシング（70）の筒部（70a）が溶接等によって固定される。

[0024]        また、上記各ティース部（34）は、本実施形態では36つ設けられ、各ティース部（34）の間には同数の空間が形成されている。該空間は上記コイル部（21, 22, 23）を収容するコイル用スロット（37）を構成している。具体的には、1つの分割ステータコア（31）には、12個のコイル用スロット（37）が形成されている。

[0025]        また、上記各ティース部（34）の先端部は、平面視が四辺形で基端部側（コアバック部（35）側）の本体よりも周方向の幅が広い歯先部（36）に構成されている。各歯先部（36）は、図3に示すように、軸方向断面において径方向内側の端面が凹凸状に構成されている。以下では、各歯先部（36）の凹凸状の部分をステータ側凹凸部（38）と称し、該ステータ側凹凸部（38）の径方向内側の端面のうち、最も外周側の面を底面、その他の面を頂面と称する。具体的には、このステータ側凹凸部（38）は、第1頂面（38a）、第2頂面（38b）、及び底面（38c）を有している。

[0026]        上記ステータ側凹凸部（38）は、積層板（33）の積層位置に応じて、歯先部（36）を形成する積層板（33）の径方向長さ（歯先長さ）を変化させることで形成することができる。具体的には、上記第1頂面（38a）を形成する同じ径方向長さに形成された複数の積層板（33）の内側端部（第2頂面（38b）より内周側の部分）によって、第1凸部（38A）が構成されている。また、上記第2頂面（38b）を形成する同じ径方向長さに形成された複数枚の積層板（33）の内側端部（底面（38c）より内周側の部分）によって、第2凸部（38B）が構成されている。

[0027]        また、図2に示すように、上記コイル部（21, 22, 23）は、本実施形態で

は、各分割ステータコア（31）に対して6つずつ計18つ設けられ、所謂分布巻きに構成されている。また、各コイル部（21, 22, 23）は、それぞれコイルが複数のティース部（34）に跨るように巻回されて構成されている。

[0028] 具体的には、上記ステータ（20）は、U相のコイル部（21）、V相のコイル部（22）及びW相のコイル部（23）を備えている。本実施形態では、U相のコイル部（21）、V相のコイル部（22）及びW相のコイル部（23）は、それぞれ6つずつ設けられ、各分割ステータコア（31）に対してそれぞれ2つずつ設けられている。この各コイル部（21, 22, 23）のコイルに所定の電力を供給することで、ステータ（20）に回転磁界を発生させることができる。なお、各コイル部（21, 22, 23）は、それぞれステータコア（30）の軸方向端面から軸方向に突出したコイルエンド（21E, 22E, 23E）を有している。各コイル部（21, 22, 23）のコイルエンド（21E, 22E, 23E）の配置構成については後述する。

[0029]     ーロータ（40）ー

図4に示すように、上記ロータ（40）は、ロータコア（41）と、複数の磁石（42）とを備えている。上記ロータコア（41）は、複数の電磁鋼板（積層板（43））を軸方向に積層した積層コアであり、円筒状に形成されている。

[0030]     上記ロータコア（41）の中心には、駆動軸（60）を挿入する軸穴（47）が形成されている。また、ロータコア（41）には、上記複数の磁石（42）をそれぞれ収容する、複数の磁石用スロット（44）が形成されている。各磁石用スロット（44）は、軸穴（47）の軸心回りに60°ピッチで配置されている。つまり、各磁石用スロット（44）は、軸穴（47）の軸心に対して軸対称に設けられている。また、各磁石用スロット（44）は、平面視（軸穴（47）の軸方向視）において略U字状に形成され、該ロータコア（41）を軸方向に貫通している。また、各磁石用スロット（44）の周方向の両端部は、ロータコア（41）の外周付近まで延びている。なお、ロータコア（41）では、磁石用スロット（44）の周方向の端部を形成する部分（外周で細くなった部分、

図4参照)をブリッジ部(44a)と称する。

[0031] 上記磁石(42)は、磁石用スロット(44)の中央付近に保持されている。この磁石(42)の全長は、磁石用スロット(44)の全長よりも短く、各磁石用スロット(44)の周方向の両端部分には、磁石(42)を収容した状態で空隙(45)がそれぞれ形成されている。

[0032] 図5に示すように、ロータコア(41)は、軸方向断面において径方向外側の端面が凹凸状に構成されている。以下では、ロータコア(41)の凹凸状の部分の部分をロータ側凹凸部(46)と称し、該ロータ側凹凸部(46)の径方向外側の端面のうち、最も内周側の面を底面、その他の面を頂面と称する。具体的には、このロータ側凹凸部(46)は、図5に示すように、第1頂面(46a)、第2頂面(46b)、底面(46c)を有している。

[0033] 上記ロータ側凹凸部(46)は、積層板(43)の積層位置に応じて、積層板(43)の直径を変化させることで形成することができる。具体的には、第1頂面(46a)を形成する同径の複数の積層板(43)の外側端部(第2頂面(46b)より外周側の部分)によって、第1凸部(46A)が構成されている。また、第2頂面(46b)を形成する同径の複数の積層板(43)の外側端部(底面(46c)より外周側の部分)によって、第2凸部(46B)が構成されている。

[0034] ー立体ギャップー

図6は、ステータ(20)とロータ(40)とを組み合わせた状態の断面図である。図6に示すように、ステータ(20)とロータ(40)を組み合わせた際に、ステータコア(30)とロータコア(41)とは、径方向及び軸方向に交互に連続して延びるギャップ(G)を介して径方向及び軸方向にそれぞれ対向している。具体的には、径方向に関しては、ロータ側凹凸部(46)の第1凸部(46A)の第1頂面(46a)とステータ側凹凸部(38)の底面(38c)、ロータ側凹凸部(46)の第2凸部(46B)の第2頂面(46b)とステータ側凹凸部(38)の第2凸部(38B)の第2頂面(38b)、ロータ側凹凸部(46)の底面(46c)とステータ側凹凸部(38)の第1凸部(38A)の第1頂面(38a)がそれぞれ対向し、それぞれの間に軸方向に延びるギャップを形成している。ま

た、軸方向に関しては、ロータ側凹凸部（46）の第1凸部（46A）の軸方向端面とステータ側凹凸部（38）の第2凸部（38B）の軸方向端面、ロータ側凹凸部（46）の第2凸部（46B）の軸方向端面とステータ側凹凸部（38）の第1凸部（38A）の軸方向端面がそれぞれ対向し、それぞれの間に径方向に延びるギャップを形成している。このような構成により、ステータコア（30）とロータコア（41）の間には、ステータ側凹凸部（38）とロータ側凹凸部（46）とによって、径方向及び軸方向に交互に連続して延びるギャップ（立体ギャップ）が形成されている。この例では、ギャップ（G）の大きさは、径方向、軸方向ともに0.3 mmである。

[0035]      ーコイルエンドの配置構成ー

本実施形態では、図2及び図3に示すように、上記各コイル部（21, 22, 23）のコイルエンド（21E, 22E, 23E）は、以下のように配置されている。

[0036]      U相のコイル部（21）のコイルエンド（21E）は、ステータコア（30）の軸方向端部から軸方向に突出してすぐに径方向内側へ傾倒し、他の相のコイル部（22, 23）のコイルエンド（22E, 23E）よりも径方向内側に設けられている。そして、図2に示すように、U相のコイル部（21）のコイルエンド（21E）は、ステータコア（30）の内周面よりも内側を通過している。

[0037]      V相のコイル部（22）のコイルエンド（22E）は、ステータコア（30）の軸方向端部から軸方向に突出している。また、V相のコイル部（22）のコイルエンド（22E）は、上記V相のコイル部（22）を収容するコイル用スロット（37）を最短経路で結ぶように形成され、平面視において直線状に形成されている。

[0038]      W相のコイル部（23）のコイルエンド（23E）は、ステータコア（30）の軸方向端部から軸方向に突出した後、傾倒することなくステータコア（30）の周方向に湾曲形成されている。

[0039]      ーモータの組み立て方法ー

まず、各分割ステータコア（31）に、3分割されたケーシング（70）の筒部（70a）の分割片をそれぞれ溶接等によって固定する（図3参照）。そし

て、各コイル部（21, 22, 23）を各分割ステータコア（31）に取り付ける。なお、各コイル部（21, 22, 23）は、予めコイルを複数回巻いた状態で成形されている。そして、各コイル部（21, 22, 23）は、複数のティース部（34）に跨るように順に取り付けられる。

[0040] 一方、上述の工程と同時に、ロータ（40）が駆動軸（60）に固定される。そして、該駆動軸（60）をケーシング（70）の端板（70b）に取り付ける。

[0041] そして、次に、各コイル部（21, 22, 23）が取り付けられた各分割ステータコア（31）とロータ（40）とを組付ける。具体的には、各分割ステータコア（31）を、ロータ（40）の外周側から設置位置まで径方向内側に移動させ、各分割ステータコア（31）に固定されたケーシング（70）の筒部（70a）の分割片を端板（70b）の所定位置に固定する。このとき、ステータコア（30）とロータコア（41）との間に、径方向及び軸方向に交互に連続して延びるギャップ（G）が形成されるように各分割ステータコア（31）とロータ（40）とを組付ける。このようにして、モータ（1）は組み立てられる。

[0042] 一実施形態の効果一

以上により、上記モータ（1）では、ステータコア（30）が周方向に並ぶ3つの分割ステータコア（31）によって構成され、各コイル部（21, 22, 23）が、それぞれ上記3つの分割ステータコア（31）のいずれの2つにも跨らないように配置されている。そのため、コイル部（21, 22, 23）が装着された各分割ステータコア（31）をロータ（40）の外周側から径方向内側に向かって移動させて組付けることによってステータ（20）とロータ（40）とを組み立てることができる。よって、いずれかのコイルエンド（21E, 22E, 23E）がステータコア（30）の内周面よりも内側を通過していても、ステータ（20）とロータ（40）との組付け時にコイルエンド（21E, 22E, 23E）がロータ（40）に当接することを回避することができる。

[0043] また、上記モータ（1）では、少なくとも1つのコイル部（本実施形態では、U相のコイル部（21））のコイルエンド（21E）を、ステータコア（30）の内周面よりも内側を通過するように構成したため、上記コイルエンド（21E

）を、ステータコア（30）の外周側に膨出するように形成される場合に比べて短く形成することができる。従って、本モータ（1）によれば、ステータ（20）とロータ（40）との組立時にコイルエンド（21E, 22E, 23E）とロータ（40）との当接を回避しつつコイルエンド（21E, 22E, 23E）の短縮化を図ることができる。コイルエンド（21E, 22E, 23E）における電気抵抗を低減して銅損による効率低下を抑制することができる。

[0044]       また、上記モータ（1）では、ステータコア（30）の内周面よりも内側の領域をコイルエンド（21E, 22E, 23E）の配置領域として用いることで、同じ角度位置に配置される複数のコイルエンド（21E, 22E, 23E）を軸方向に積み重ねることなく径方向に分散配置することができる。これにより、コイルエンド（21E, 22E, 23E）の軸方向高さを抑えることができると共に、従来使用できなかったステータコア（30）の内周面よりも内側の領域を使用することによって、コイルエンド（21E, 22E, 23E）の外周側への拡大を抑制することができるため、ステータコア（30）の径方向長さの小型化を図ることもできる。従って、モータ（1）の小型化と共に、コイルエンド（21E, 22E, 23E）をさらに短縮化してモータ（1）の効率の向上を図ることができる。

[0045]       さらに、上記モータ（1）では、複数のコイル部（21, 22, 23）の少なくとも1つのコイルエンド（本実施形態では、V相のコイルエンド（22E））は、ステータコア（30）の軸方向端面に位置する両端部が最短経路で結ばれて平面視において直線状に形成されいる。コイルエンド（22E）をこのように形成することにより、コイルエンド（22E）をより短縮化して銅損による効率低下をより抑制することができる。また、コイルエンド（22E）をこのように形成することにより、該コイルエンド（22E）がステータコア（30）の内周面よりも内側を通過することとなっても、上述のように、ステータコア（30）は3つの分割ステータコア（31）によって構成されているため、ステータ（20）とロータ（40）との組付け時にコイルエンド（22E）がロータ（40）に当接することを回避することができる。

[0046]       また、上記モータ（1）によれば、ステータコア（30）とロータコア（41

）とを、両コア（30, 41）の間に径方向及び軸方向に交互に連続して延びるギャップ（G）が形成されるように構成することにより、両コア（30, 41）における対向面の面積を飛躍的に拡大することができる。これにより、モータ（1）におけるトルク特性を向上させることができ、効率の向上を図ることができる。また、上述のようにステータコア（30）とロータコア（41）のそれぞれに凹凸部（38, 46）を設けることとすると、モータ（1）自体の径方向の寸法が大きくなってしまいが、上述のように、ステータコア（30）の内周面よりも内側の領域を使用することによって、コイルエンド（21E, 22E, 23E）の外周側への拡大を抑制してステータコア（30）の径方向長さの小型化を図ることができる。従って、モータ（1）の大型化を招くことなく、効率の向上を図ることができる。

[0047] 《その他の実施形態》

上記実施形態及び各変形例は、以下のような構成としてもよい。

[0048] 上記各コイル部（21, 22, 23）の配置構成は、上記実施形態のものに限られない。各コイル部（21, 22, 23）は、それぞれ上記3つの分割ステータコア（31）のいずれの2つにも跨らないように配置されていればよい。

[0049] また、上記実施形態では、U相のコイル部（21）のコイルエンド（21E）がステータコア（30）の内周面よりも内側を通過するように構成されていたが、V相のコイル部（22）のコイルエンド（22E）又はW相のコイル部（23）のコイルエンド（23E）がステータコア（30）の内周面よりも内側を通過するように構成されていてもよい。

[0050] また、上記実施形態では、V相のコイル部（22）のコイルエンド（22E）のみが平面視において直線状に形成されていたが、図7に示すように、U相のコイル部（21）のコイルエンド（21E）を平面視において直線状に形成することとしてもよく、さらにW相のコイル部（23）のコイルエンド（23E）を平面視において直線状に形成することとしてもよい。このような構成によっても、各コイルエンド（21E, 22E, 23E）の短縮化を図ることができるため、コイルエンド（21E, 22E, 23E）における電気抵抗を低減して銅損による効率低下を

抑制することができる。

[0051]       なお、上記実施形態におけるギャップ（G）の大きさは一例であって、異なる大きさであってもよい。さらに、上記ギャップ（G）は、軸方向と径方向とで大きさが異なってもよい。

[0052]       また、上記実施形態では、ステータ側凹凸部（38）及びロータ側凹凸部（46）は、それぞれ2つの凸部（第1凸部（38A, 46A）及び第2凸部（38B, 46B））を有するように形成されていたが、両凹凸部（38, 46）の形状はこれに限られない。例えば、ステータ側凹凸部（38）及びロータ側凹凸部（46）は、凸部をそれぞれ1つずつ有するものであってもよく、3つ以上の凸部をそれぞれ有するものであってもよい。

[0053]       また、上記実施形態では、本発明に係る回転電気機械の例としてモータ（1）について説明したが、本発明に係る回転電気機械は、上記実施形態と同様のステータ（20）及びロータ（40）を備えた発電機であってもよい。

[0054]       さらに、本発明は、ロータ（40）が磁石を備えていないリラクタンス型回転電気機械にも適用可能である。

[0055]       なお、以上の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、あるいはその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

## 産業上の利用可能性

[0056]       以上説明したように、本発明は、コイル部が分布巻きされたモータ等の回転電気機械について有用である。

## 符号の説明

|        |             |              |
|--------|-------------|--------------|
| [0057] | 1           | モータ（回転電気機械）  |
|        | 20          | ステータ         |
|        | 21、22、23    | コイル部         |
|        | 21E、22E、23E | コイルエンド       |
|        | 30          | ステータコア       |
|        | 31          | 分割ステータコア（部材） |

|     |               |
|-----|---------------|
| 3 8 | ステータ側凹凸部（凹凸部） |
| 4 0 | ロータ           |
| 4 1 | ロータコア         |
| 4 6 | ロータ側凹凸部（凹凸部）  |
| 6 0 | 駆動軸           |
| G   | ギャップ          |

## 請求の範囲

### [請求項1]

駆動軸（60）と、該駆動軸（60）に取り付けられた略円筒形状のロータコア（41）を有するロータ（40）と、該ロータ（40）の外周側に設けられて略円筒形状のステータコア（30）と該ステータコア（30）に分布巻きされた複数のコイル部（21, 22, 23）とを有するステータ（20）とを備えた回転電気機械であって、

上記ステータコア（30）は、周方向に並ぶ複数の部材（31）によって構成され、

上記各コイル部（21, 22, 23）は、それぞれ上記複数の部材（31）のいずれの2つにも跨らないように配置され、

上記複数のコイル部（21, 22, 23）の少なくとも1つのコイルエンド（21E）は、上記ステータコア（30）の内周面よりも内側を通過するように構成されている

ことを特徴とする回転電気機械。

### [請求項2]

請求項1において、

上記複数のコイル部（21, 22, 23）の少なくとも1つのコイルエンド（21E, 22E, 23E）は、平面視において直線状に形成されている

ことを特徴とする回転電気機械。

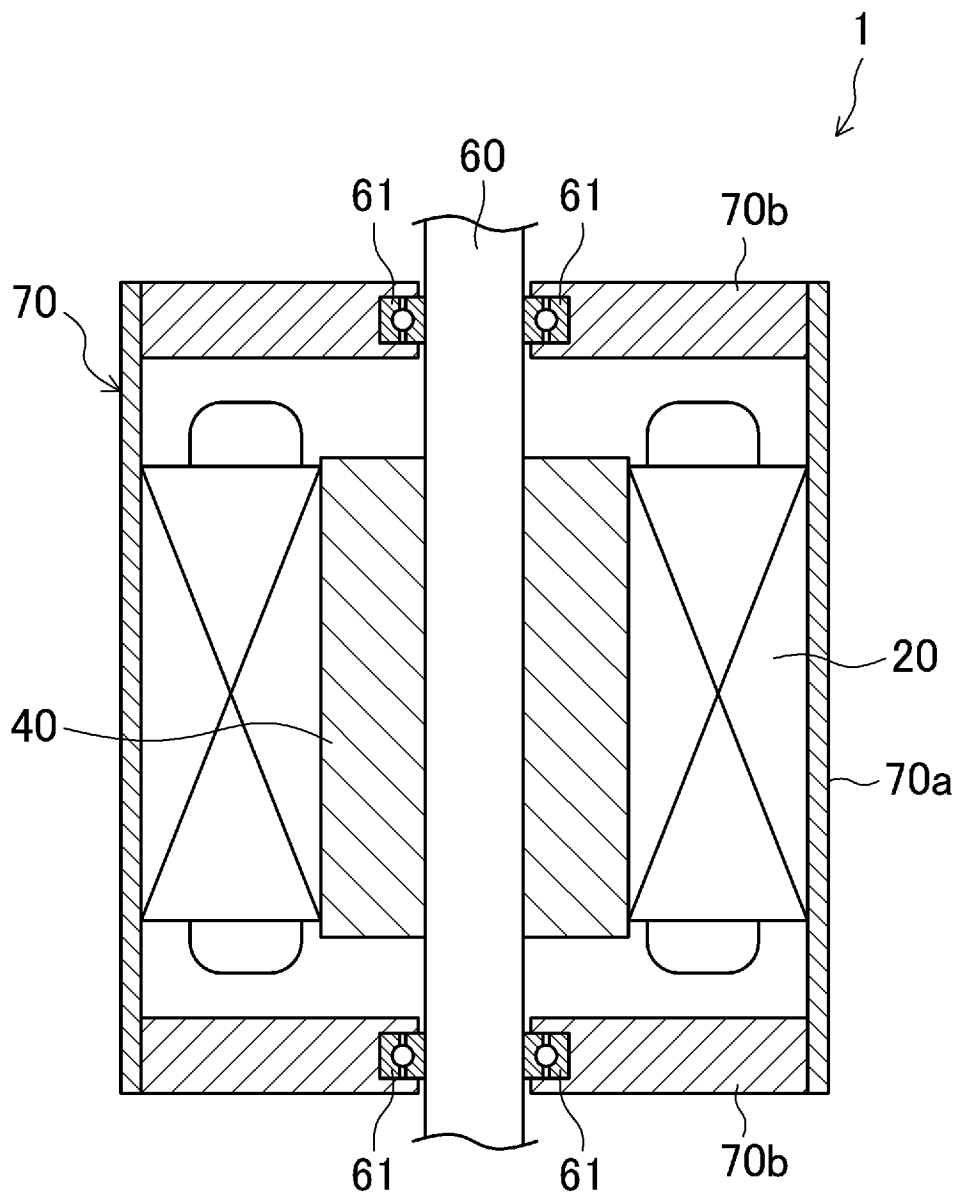
### [請求項3]

請求項1又は2において、

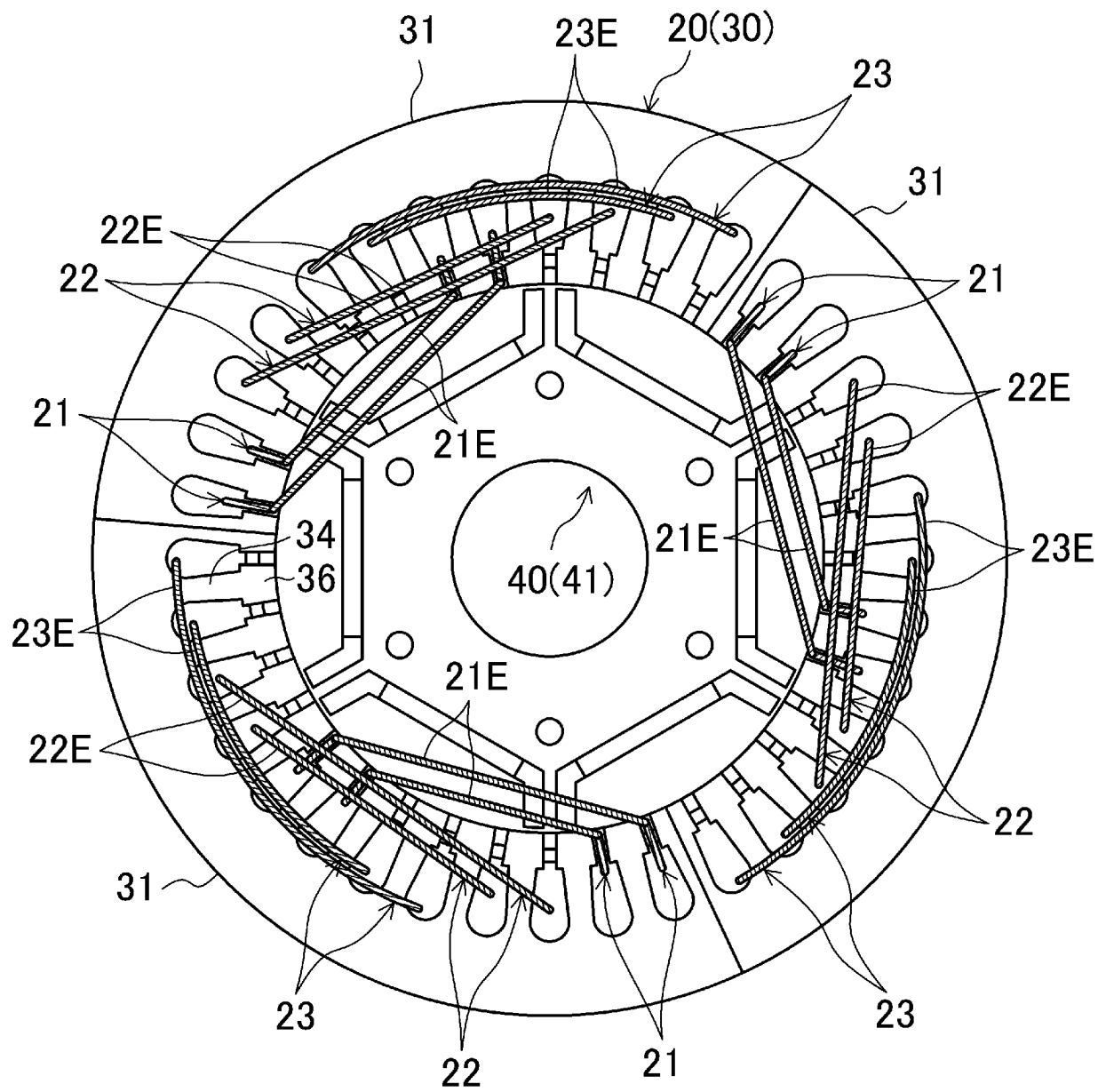
上記ステータコア（30）及び上記ロータコア（41）は、両コア（30, 41）の間に径方向及び軸方向に交互に連続して延びるギャップ（G）を形成するように対向する凹凸部（38, 46）をそれぞれ有している

ことを特徴とする回転電気機械。

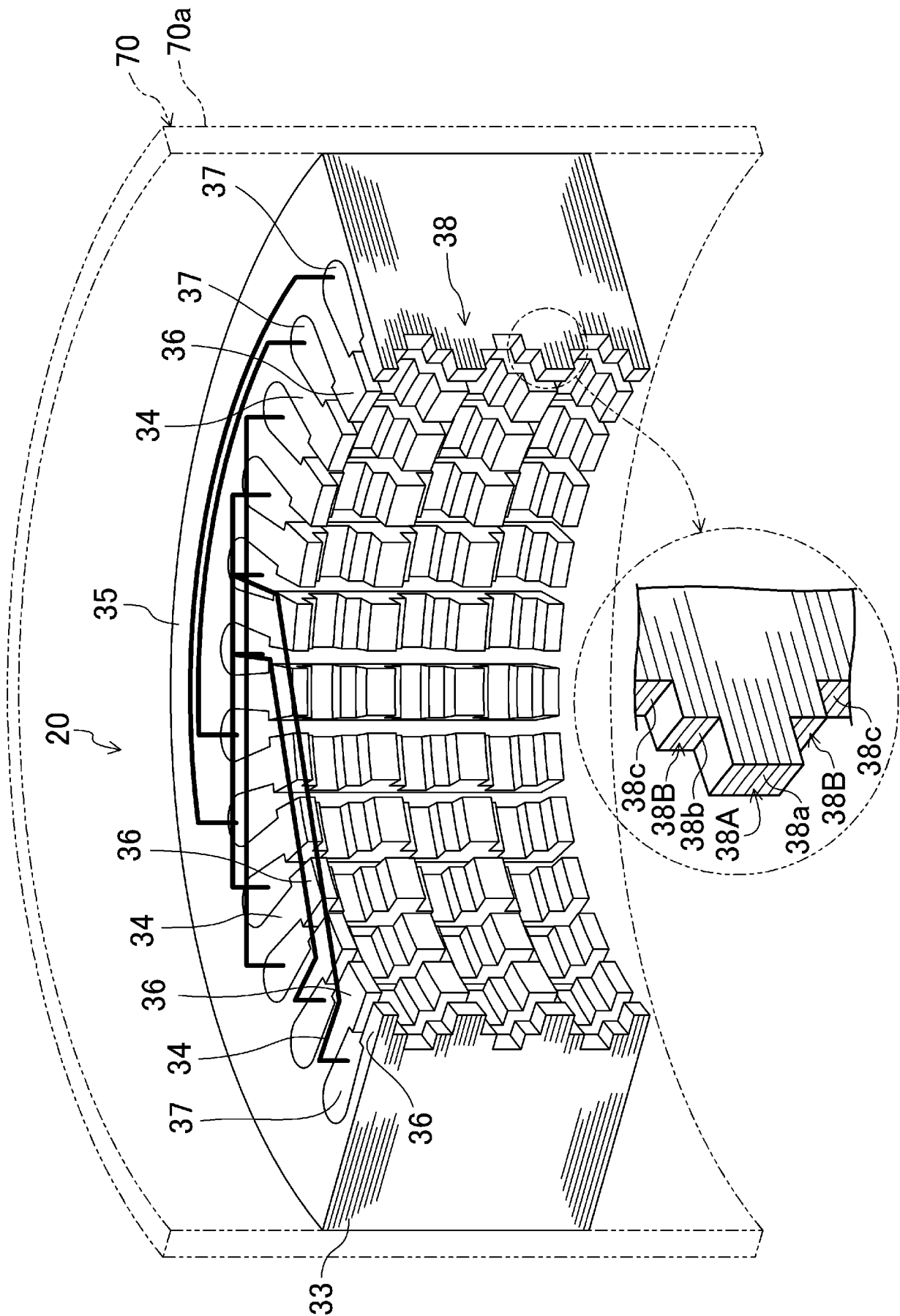
[図1]



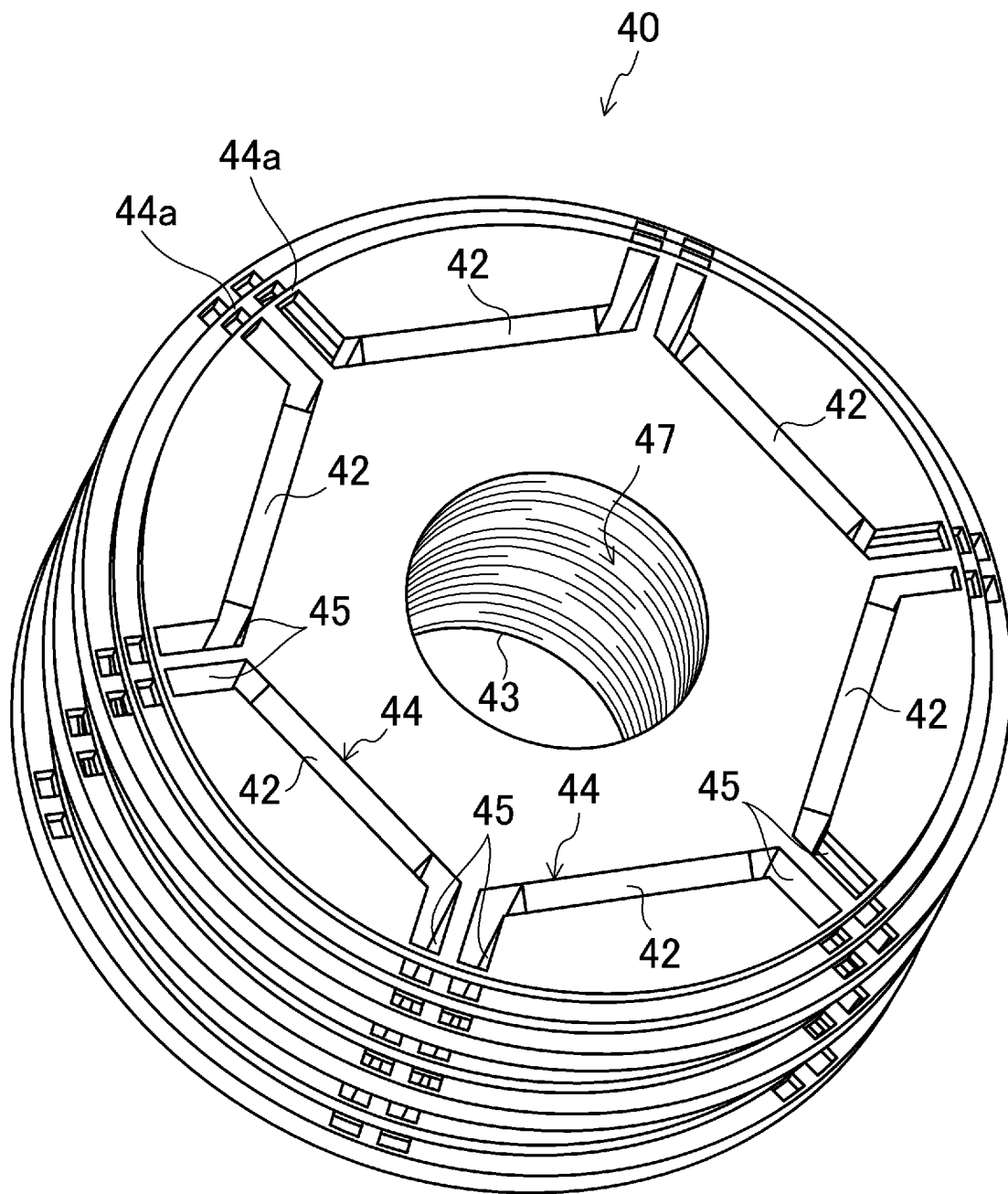
[図2]



[図3]

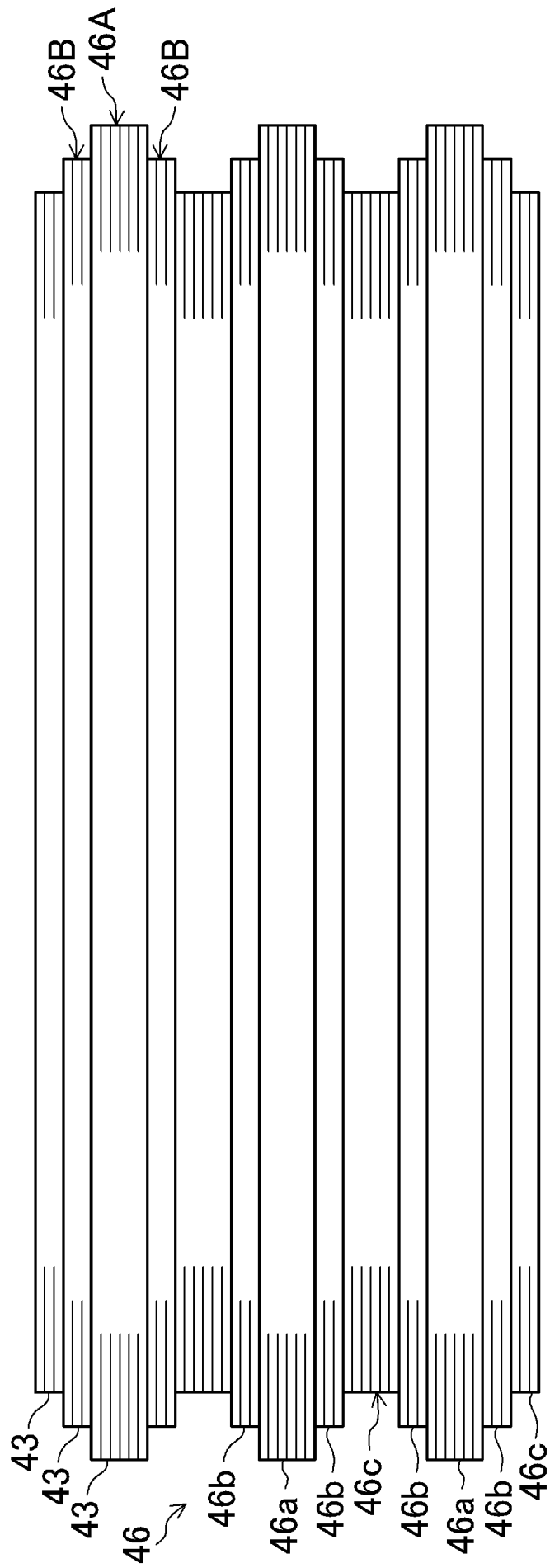


[図4]

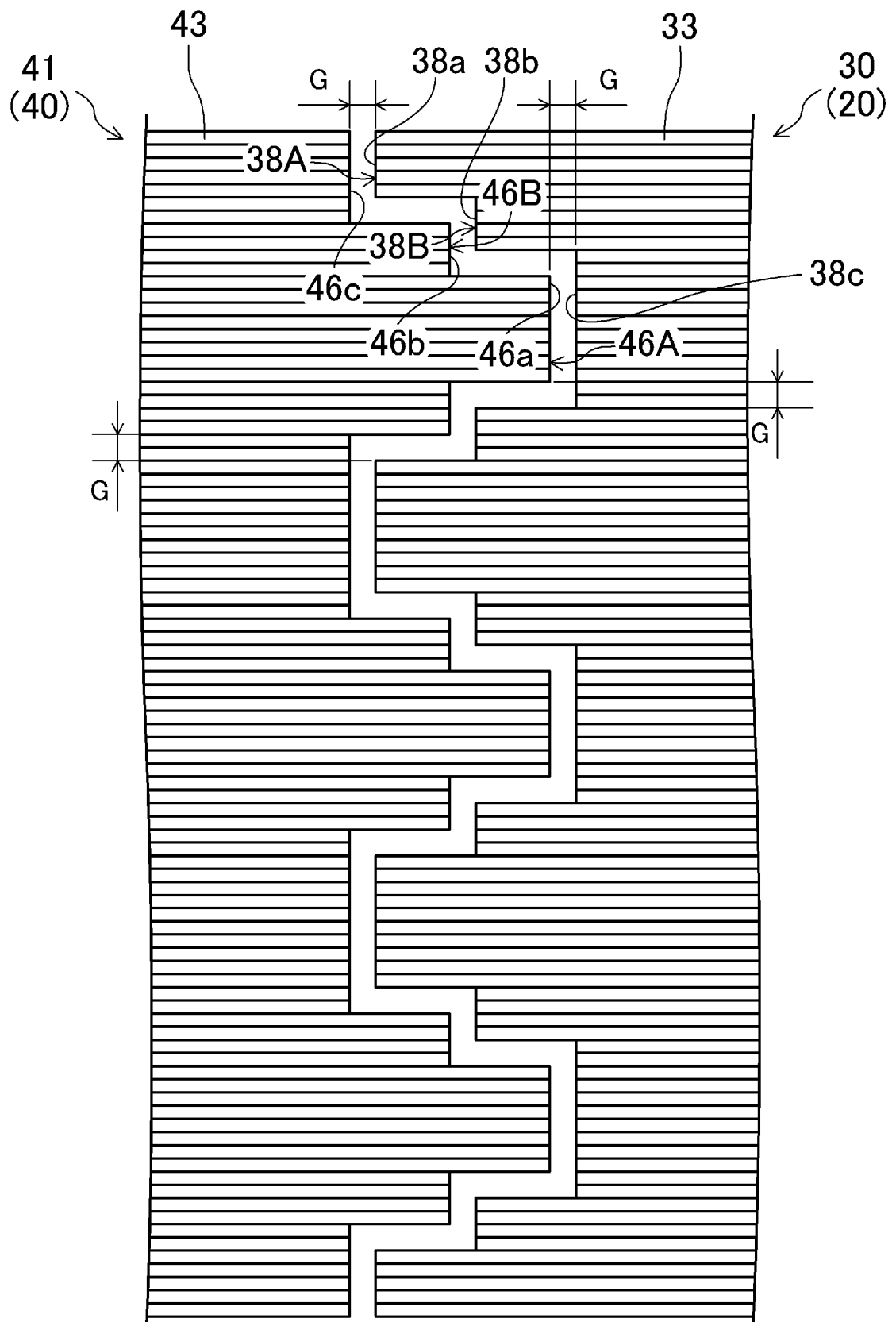


[図5]

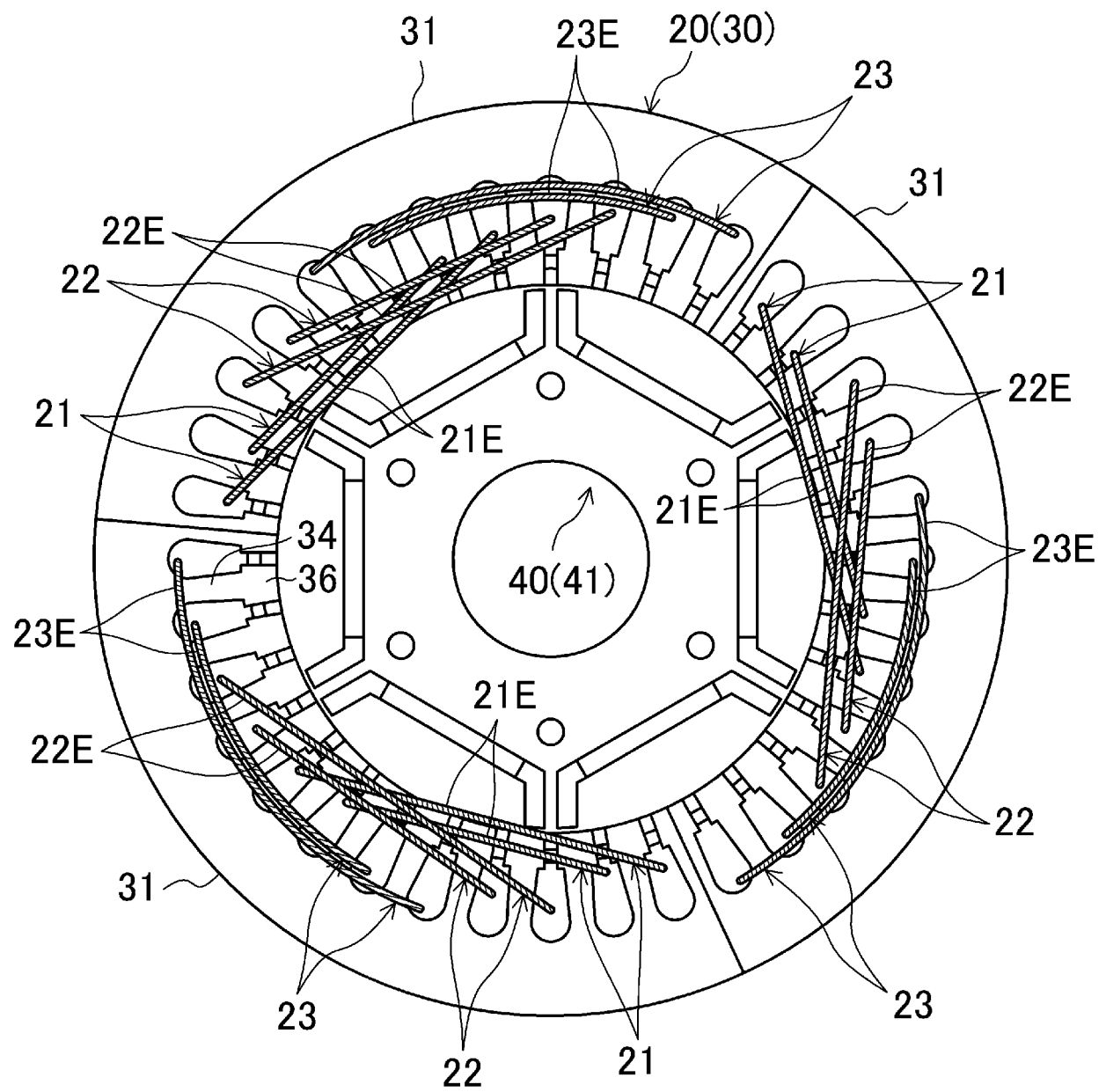
41



[図6]



[図7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/001838

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K3/50 (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)

H02K3/50

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 2010/007950 A1 (Aisin AW Co., Ltd.),<br>21 January 2010 (21.01.2010),<br>paragraphs [0032] to [0038]; fig. 2 to 4<br>& US 2010/0289374 A1 & EP 2237391 A1<br>& KR 10-2010-0102665 A | 1-3                   |
| Y         | JP 2009-189078 A (Toyota Industries Corp.),<br>20 August 2009 (20.08.2009),<br>paragraphs [0023] to [0028]; fig. 1 to 7<br>(Family: none)                                              | 1-3                   |
| Y         | JP 2009-273216 A (Denso Corp.),<br>19 November 2009 (19.11.2009),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                                                       | 1-3                   |



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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 May, 2011 (11.05.11)

Date of mailing of the international search report

24 May, 2011 (24.05.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/001838

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 11-289726 A (Nissan Motor Co., Ltd.),<br>19 October 1999 (19.10.1999),<br>claim 1; all drawings<br>(Family: none) | 3                     |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K3/50(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. H02K3/50

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 1 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 1 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | WO 2010/007950 A1 (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2010.01.21, 【0032】 - 【0038】, 第2 - 4図 & US 2010/0289374 A1 & EP 2237391 A1 & KR 10-2010-0102665 A | 1 - 3          |
| Y               | JP 2009-189078 A (株式会社豊田自動織機) 2009.08.20, 【0023】 - 【0028】, 第1 - 7図 (ファミリーなし)                                                          | 1 - 3          |
| Y               | JP 2009-273216 A (株式会社デンソー) 2009.11.19, 全文, 全図 (ファミリーなし)                                                                              | 1 - 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

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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

|                                                                            |                                   |     |         |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----|---------|
| 国際調査を完了した日<br>1 1 . 0 5 . 2 0 1 1                                          | 国際調査報告の発送日<br>2 4 . 0 5 . 2 0 1 1 |     |         |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（I S A / J P）<br>郵便番号100-8915<br>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）<br>大山 広人          | 3 V | 3 0 2 6 |
|                                                                            | 電話番号 03-3581-1101 内線 3358         |     |         |

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                   |                |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 11-289726 A (日産自動車株式会社) 1999. 10. 19, 【請求項 1】,<br>全図 (ファミリーなし) | 3              |