

(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
2019年1月3日(03.01.2019)



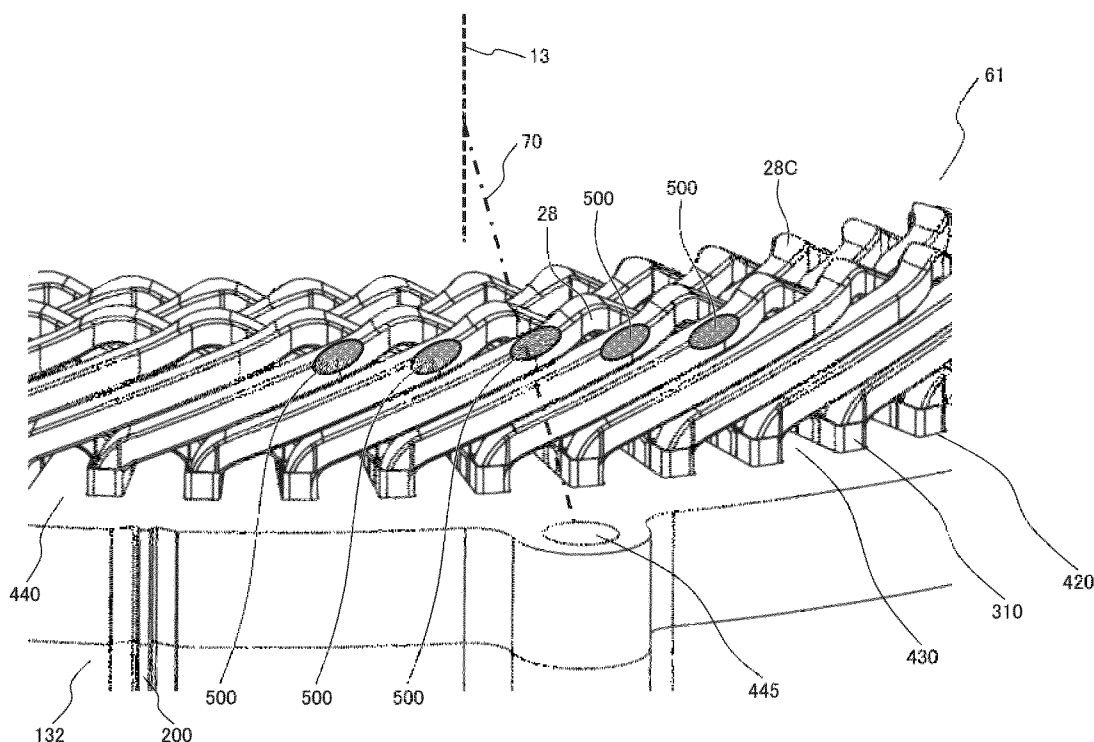
(10) 国際公開番号

WO 2019/003559 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/32 (2006.01) *H02K 3/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/014852
- (22) 国際出願日: 2018年4月9日(09.04.2018)
- (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:
15/634,204 2017年6月27日(27.06.2017) US
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 中山 健一 (NAKAYAMA Kenichi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 西川 直希 (NISHIKAWA Naoki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: ポレール特許業務法人 (POLAIRE I.P.C.); 〒1030025 東京都中央区日本橋茅場町二丁目 1 3 番 1 1 号 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,

(54) **Title:** STATOR OF DYNAMO-ELECTRICAL MACHINE, DYNAMO-ELECTRICAL MACHINE, AND METHOD FOR MANUFACTURING STATOR OF DYNAMO-ELECTRICAL MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機のステータ、回転電機、及び回転電機のステータの製造方法



(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to reduce the size and improve the cooling performance of a dynamo-electrical machine. The stator 20 of a dynamo-electrical machine according to the present invention is provided with a plurality of segment coils 28 that surround an axis 13 of rotation, a stator core 132 for accommodating a portion of each of the plurality of segment coils 28, and an insulating coating 500 that covers at least portions of the plurality of



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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

segment coils 28 protruding from an accommodation space of the stator core 132, the plurality of segment coils 28 being arranged in a direction radially outward from the axis 13 of rotation, and the cubic volume of the insulating coating 500 being greater on the radially outward side than on the side nearer the axis 13 of rotation.

(57) 要約: 回転電機の小型化と冷却性能の向上を図ることを目的とする。本発明に係る回転電機のステータ20は、回転軸13を囲む複数のセグメントコイル28と、複数のセグメントコイル28のそれぞれの一部を収納するステータコア132と、前記ステータコア132の収納空間から突出した複数のセグメントコイル28の部分を少なくとも覆う絶縁被膜500と、を備え、複数のセグメントコイル28は、回転軸13から径方向の外側に向かう方向に並べられ、絶縁被膜500の体積は、回転軸13に近い側よりも径方向の外側に向かう側において大きくなる。

明 細 書

発明の名称：

回転電機のステータ、回転電機、及び回転電機のステータの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ステータと、それを用いた回転電機及び回転電機のステータの製造方法に関し、特に自動車の走行のためにトルクを発生したり、あるいは制動時に発電したりするステータと、それを用いた回転電機及び回転電機のステータの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 回転電機では、ステータコイルに交流電力を供給することで回転磁界を発生させ、この回転磁界により回転子を回転させる。また、回転子に加わる機械エネルギーを電気エネルギーに変換してコイルから交流電力を出力することもできる。このように、回転電機は、電動機または発電機として作動する。

[0003] このような回転電機のステータとして、セグメント導体の末端を溶接して接続する構成が知られている（例えば特許文献1参照）。ステータコイルのコイルエンド部の全面及び根元部、隙間を塞ぐ接着性を有することでステータコイルのコイルエンドの絶縁性を向上させ、また耐振性を確保するとともに風騒音を低減できる回転電機を提供する（例えば特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-151975号公報

特許文献2：特開2001-119883号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] この種の回転電機を自動車に搭載する場合、狭く限られた空間に取り付けられるため、小型化が要求される。コイルエンドの上部はミッション部との

隙間を確保するため、コイルエンド高さを下げることが望ましい。さらに、上側から滴下された油などの液状の冷媒RFはセグメント導体で成形された平角線では全周コイルに均等に効果的に冷却すること必要があった。特にコイル形状によって冷媒RFが落下してしまい局部的にコイルエンドに沿って流れにくい部分がある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る回転電機のスレータは、回転軸を囲む複数のセグメントコイルと、複数のセグメントコイルのそれぞれの一部を収納するスレータコアと、スレータコアの収納空間から突出した複数のセグメントコイルの部分を少なくとも覆う絶縁被膜と、を備え、複数のセグメントコイルは、回転軸から径方向の外側に向かう方向に並べられ、絶縁被膜の体積は、回転軸に近い側よりも径方向の外側に向かう側において大きくなる。

発明の効果

[0007] 本発明により、回転電機の小型化と冷却性能の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本実施形態に係る回転電機10の断面図である。

[図2]スレータ20の全体斜視図である。

[図3]スレータコア132の全体斜視図である。

[図4]軸方向を直角方向に切る回転子11と固定20の断面図である。

[図5]スレータコイル60を示す全体斜視図である。

[図6]スレータコイル60の接続状態を示す概念図である。

[図7A]スレータコイル60を構成するセグメント導体28を説明する概念図である。

[図7B]スレータコイル60を構成するセグメント導体28を説明する概念図である。

[図8]図5に示したスレータコイル60の一相分であるU相コイル60Uを示す斜視図である。

[図9]U1相コイル60U1を示す斜視図である。

[図10] U 2 相コイル 6 0 U 2 を示す斜視図である。

[図11] 本実施形態に係るステータ 2 0 の反溶接側コイルエンド 6 1 側の拡大斜視図である。

[図12] 他の実施形態に係るステータ 2 0 の反溶接側コイルエンド 6 1 の拡大斜視図である。

[図13] 他の実施形態に係るステータ 2 0 の反溶接側コイルエンド 6 1 の拡大斜視図である。

[図14] 四輪駆動を前提としたハイブリッド自動車のパワートレインの概略構成を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図 1 4 を参照して本発明を実施するための形態について説明する。本実施形態における回転電機 1 0 は、自動車の走行に使用するのが好適な回転電機である。ここで、回転電機 1 0 を使用するいわゆる電気自動車には、エンジン E N G と回転電機 1 0 の両方を備えるハイブリッドタイプの電気自動車（H E V）と、エンジン E N G を用いないで回転電機 1 0 のみで走行する純粋な電気自動車（E V）とがある。以下に説明する回転電機は両方のタイプに利用できるもので、ここでは代表してハイブリッドタイプの自動車に用いられる回転電機に基づいて説明する。

[0010] また、以下の説明において、「軸方向」は回転電機の回転軸に沿った方向を指す。周方向は回転電機の回転方向に沿った方向を指す。「径方向」は回転電機の回転軸を中心としたときの動径方向（半径方向）を指す。「内周側」は径方向内側（内径側）を指し、「外周側」はその逆方向、すなわち径方向外側（外径側）を指す。

[0011] （車両の概略構成）

まず、図 1 4 を参照して、回転電機が搭載される車両の概略構成を説明する。図 1 4 は、四輪駆動を前提としたハイブリッド自動車のパワートレインの概略構成を示す模式図である。前輪側の主動力として、エンジン E N G と回転電機 1 0 を有する。エンジン E N G と回転電機 1 0 の発生する動力は、変

速機 T R により変速され、前輪側駆動輪 F W に動力を伝えられる。また、後輪の駆動においては、後輪側に配置された回転電機 1 0 と後輪側駆動輪 R W を機械的に接続され、動力が伝達される。前輪側の動力源である回転電機 1 0 は、エンジン E N G と変速機 T R の間に配置される。

[0012] 回転電機 1 0 は、エンジン E N G の始動を行い、また、車両の走行状態に応じて、駆動力の発生と、車両減速時のエネルギーを電気エネルギーとして回収する発電力の発生を切り換える。回転電機 1 0 の駆動動作及び発電動作は、車両の運転状況に合わせ、トルクおよび回転数が最適になるように電力変換装置 I N V により制御される。回転電機 1 0 の駆動に必要な電力は、電力変換装置 I N V を介してバッテリー B A T から供給される。また、回転電機 1 0 が発電動作のときは、電力変換装置 I N V を介してバッテリー B A T に電気エネルギーが充電される。

[0013] この回転電機 1 0 は、永久磁石内蔵型の三相同期モータである。回転電機 1 0 は、ステータコイルに三相交流電流が供給されることで、回転子を回転させる電動機として作動する。また、回転電機 1 0 は、エンジン E N G によって駆動されると、発電機として作動して三相交流の発電電力を出力する。つまり、回転電機 1 0 は、電気エネルギーに基づいて回転トルクを発生する電動機としての機能と、機械エネルギーに基づいて発電を行う発電機としての機能の両方を有しており、車両の走行状態によって上記機能を選択的に利用することができる。

[0014] (回転電機 1 0 の説明)

図 1 は、本実施形態に係る回転電機 1 0 の断面図である。本実施形態においては、回転電機 1 0 は、液冷ジャケット 1 3 0 の内部に配設されている。液冷ジャケット 1 3 0 は、エンジン E N G のケースや変速機 T R のケースによって構成される。回転電機 1 0 は、ステータ 2 0 と、ステータ 2 0 を保持するハウジング 5 0 と、回転子 1 1 と、を備えている。

[0015] ハウジング 5 0 の外周側には、液冷ジャケット 1 3 0 が固定されている。液冷ジャケット 1 3 0 の内周壁とハウジング 5 0 の外周壁とで、油などの液

状の冷媒 R F の冷媒通路 1 5 3 が構成される。回転子 1 1 が固定されるシャフト 1 3 は、液冷ジャケット 1 3 0 に設けられた軸受 1 4 4 及び軸受 1 4 5 により回転自在に支持されている。そのため、液冷ジャケット 1 3 0 は、軸受ブラケットとも称されている。

[0016] なお、直接液体冷却方式の場合には、冷媒 R F は、冷媒貯蔵空間 1 5 0 に溜まった液体が冷媒通路 1 5 3 を通り、さらに冷媒通路 1 5 4 や冷媒通路 1 5 5 を介してステータ 2 0 へ向けて流出し、ステータ 2 0 を冷却する。ここで冷媒 R F は冷却用の油であってもよい。

ハウジング 5 0 の内周側には、ステータ 2 0 が固定されている。ステータ 2 0 の内周側には、回転子 1 1 が回転可能に支持されている。ハウジング 5 0 は、炭素鋼など鉄系材料の切削により、または、鋳鋼やアルミニウム合金の鋳造により、または、プレス加工によって円筒状に成形され、回転電機 1 0 の外被を構成している。ハウジング 5 0 は、枠体或いはフレームとも称されている。

[0017] ハウジング 5 0 は、厚さ 2 ～ 5 m m 程度の鋼板（高張力鋼板など）を絞り加工により円筒形状に形成されている。ハウジング 5 0 には、液冷ジャケット 1 3 0 に取り付けられる複数のフランジ（不図示）が設けられている。複数のフランジは、円筒状のハウジング 5 0 の一端面周縁において、径方向外方に突設されている。なお、フランジは、絞り加工時に形成される端部において、フランジ以外の部分を切除して形成されるものであり、ハウジング 5 0 と一体となっている。なお、ハウジング 5 0 を設けずに、ステータ 2 0 をケースである液冷ジャケット 1 3 0 に直接固定するようにしても良い。

[0018] 図 2 は、ステータ 2 0 の全体斜視図である。図 3 は、ステータコア 1 3 2 の全体斜視図である。図 2 に示されるように、ステータ 2 0 は、ステータコア 1 3 2 と、ステータコイル 6 0 とによって構成されている。ステータコア 1 3 2 は、珪素鋼板の薄板が積層されて作られている。ステータコイル 6 0 は、ステータコア 1 3 2 の内周部に多数個設けられているスロット 4 2 0 に巻回されている。ステータコイル 6 0 からの発熱は、ステータコア 1 3 2 を

介して、液冷ジャケット１３０に伝熱され、液冷ジャケット１３０内を流通する冷媒ＲＦにより放熱される。

[0019] 回転子１１は、回転子コア１２と、シャフト１３とから構成されている。

図４は、回転子１１およびステータコア１３２の断面を示す図である。なお、図４ではシャフト１３の図示を省略した。回転子コア１２は、珪素鋼板の薄板が積層されて作られている。シャフト１３は、回転子コア１２の中心に固定されている。シャフト１３は、図１に示すように液冷ジャケット１３０に取り付けられた軸受１４４、１４５により回転自在に保持されており、ステータ２０内の所定の位置で、ステータ２０に対向した位置で回転する。また、図示を省略したが回転子１１には、永久磁石１８と、エンドリング１９が設けられている。

[0020] 図３に示されるように、ステータコア１３２には、ステータコア１３２の軸方向に平行な複数のスロット４２０が周方向に等間隔となるように形成されている。スロット４２０の数は、例えば本実施形態では７２個であり、スロット４２０に上記したステータコイル６０が収容される。各スロット４２０の内周側は開口とされ、この開口の周方向の幅は、ステータコイル６０が装着される各スロット４２０のコイル装着部とほぼ同等もしくは、コイル装着部よりも若干小さくなっている。

[0021] スロット４２０間にはティース４３０が形成されており、それぞれのティース４３０は環状のコアバック４４０と一体となっている。つまり、ステータコア１３２は、各ティース４３０とコアバック４４０とが一体成形された一体型コアとされている。ティース４３０は、ステータコイル６０によって発生した回転磁界を回転子１１に導き、回転子１１に回転トルクを発生させる。

[0022] ステータコア１３２は、厚さ０．０５～１．０ｍｍ程度の電磁鋼板を打ち抜き加工により成形し、成形された円環形状の電磁鋼板を複数枚積層してなる。溶接部２００は、ＴＩＧ溶接やレーザー溶接などにより、円筒状のステータコア１３２の外周部において、ステータコア１３２の軸方向に平行に設

けられている。なお、溶接部200を設けずにカシメなどで固定して、ステータコア132をケースに直接挿入して固定するようにしても良い。

[0023] 図4は、軸方向を直角方向に切る回転子11と固定20の断面図である。回転子コア12には、矩形形状の永久磁石18が挿入される磁石挿入孔810が等間隔に形成されている。各磁石挿入孔810には、永久磁石18が接着剤や粉体樹脂やモールドなどで固定されている。磁石挿入孔810の円周方向の幅は、永久磁石18の円周方向の幅よりも大きく設定されており、永久磁石18の両側には磁氣的空隙156が形成されている。この磁氣的空隙156は接着剤を埋め込んでも良いし、成形樹脂で永久磁石18と一体に固めても良い。永久磁石18は回転子11の界磁極を形成する作用をなす。この実施例では一つの永久磁石18で1つの磁極を形成する構成としているが、各磁極を構成する永久磁石18を複数に増やしても良く、永久磁石18を増やすことで、永久磁石が発する各磁極の磁束密度が大きくなり、磁石トルクを増大することができる。

[0024] 永久磁石18の磁化方向は径方向を向いており、界磁極毎に磁化方向の向きが反転している。すなわち、ある磁極を形成するための永久磁石18のステータ側面がN極、軸側の面がS極に磁化されていたとすると、隣の磁極を形成する永久磁石18のステータ側面はS極、軸側の面はN極となるように磁化されている。これらの永久磁石18が円周方向に磁極毎に交互に磁化方向が変わるように磁化されて、配置されている。本実施形態では、各永久磁石18は等間隔に12個配置しており、回転子11は12極の磁極を形成している。

[0025] ここで、永久磁石18には、ネオジム系、サマリウム系の焼結磁石やフェライト磁石、ネオジム系のボンド磁石などを用いることができる。本実施形態では、磁極を形成する各永久磁石18間に補助磁極160が形成されている。この補助磁極160は、ステータコイル60が発生するq軸の磁束の磁気抵抗が小さくなるように作用する。そして、この補助磁極160により、q軸の磁束の磁気抵抗がd軸の磁束の磁気抵抗に比べて非常に小さくなるた

め、大きなリラクタンストルクが発生することになる。

[0026] 図5は、ステータコイル60を示す全体斜視図である。図6は、ステータコイル60の接続状態を示す概念図である。本実施形態では、ステータコイル60は、図6に示される2つのスター結線が並列接続された2スター構成のステータコイルが採用されている。すなわち、ステータコイル60は、U1相コイル60U1、V1相コイル60V1およびW1相コイル60W1のスター結線と、U2相コイル60U2、V2相コイル60V2およびW2相コイル60W2のスター結線とを備えている。N1およびN2はそれぞれのスター結線の中性点である。

[0027] ステータコイル60は、断面が丸形状であっても、四角形状であってもよい。ただし、スロット420の内部の断面をできるだけ有効に利用し、スロット内の空間が少なくなるような構造とすることが効率の向上につながる傾向にあるため、断面が四角形状の方が効率向上の点で望ましい。なお、四角形状断面の各辺の長さは、ステータコア132の径方向が長く設定されていても良いし、逆に周方向が長く設定されていても良い。

[0028] 本実施形態のステータコイル60は長方形断面の平角線が使用されており、長方形断面の長辺はスロット420内においてステータコア132の周方向に並んでおり、短辺はステータコア132の径方向に並んでいる。平角線は、外周が絶縁被膜で覆われている。ステータコイル60には無酸素銅や有酸素銅を用いられる。例えば、有酸素銅の場合は、酸素含有率がおよそ10ppm以上から1000ppm程度である。

[0029] 図7は、ステータコイル60を構成するセグメント導体28を説明する図である。図7Aは、ステータコア132に装着する前のセグメント導体28の形状を示したものである。図7Bは、ステータコア132に装着した後のセグメント導体28の形状を示したものである。セグメント導体28は平角線で形成されており、一对の脚部28Bと、それらを連結する頭頂部28Cとを有する略U字形状に形成されている。

[0030] セグメント導体28同士を接続して各相コイルを形成する場合、図7Bに

示すように、セグメント導体 28 の一対の脚部 28 B を、ステータコア 132 の軸方向の一方側から異なるスロット 420 にそれぞれ挿入する。その後、ステータコア 132 の軸方向の他方側に突出した脚部 28 B を、接続すべきセグメント導体 28 の方向に折り曲げて、脚部 28 B の端部 28 E を他方のセグメント導体 28 の端部 28 E に溶接する。

[0031] ステータコア 132 の一方の側に突出する頭頂部 28 C の集合は、図 5 に示されるステータコイル 60 の一方の側のコイルエンド 61 を構成する。ステータコア 132 の他方の側に突出する端部 28 E の集合は、図 5 に示されるステータコイル 60 の他方の側のコイルエンド 62 を構成している。以下では、コイルエンド 62 を溶接側コイルエンド 62 と呼び、コイルエンド 61 を反溶接側コイルエンド 61 と呼ぶことにする。

[0032] 図 5 及び図 6 に示されるように、反溶接側コイルエンド 61 の側には、U1 相コイル 60 U1 の一端に接続された口出し線 41 U1 と、U2 相コイル 60 U2 の一端に接続された口出し線 41 U2 とが引き出されている。口出し線 41 U1 と口出し線 41 U2 とは、交流端子 42 U により 1 つに纏められている。同様に、反溶接側コイルエンド 61 の側には、V1 相コイル 60 V1 及び V2 相コイル 60 V2 の一端に接続された口出し線 41 V1 及び口出し線 41 V2 が交流端子 42 V により 1 つに纏められる。W1 相コイル 60 W1 及び W2 相コイル 60 W2 の一端に接続された口出し線 41 W1 及び口出し線 41 W2 が交流端子 42 W により 1 つに纏められている。

[0033] また反溶接側コイルエンド 61 の側には、中性点結線用導体 40 N1 及び中性点結線用導体 40 N2 が配置されている。中性点結線用導体 40 N1 は一方のスター結線の中性点 N1（図 6 参照）に関するものであり、中性点結線用導体 40 N2 は他方のスター結線の中性点 N2 に関するものである。

[0034] ステータコイル 60 は分布巻の方式で巻かれている。分布巻とは、複数のスロット 420（図 3 参照）を跨いで離間し 2 二つのスロット 420 に相巻線が収納されるように、相巻線がステータコア 132 に巻かれる巻線方式である。本実施形態では、巻線方式として分布巻を採用しているので、形成さ

れる磁束分布は集中巻きに比べて正弦波に近く、リラクタンストルクを発生しやすい特徴を有している。そのため、この回転電機 10 は、弱め界磁制御やリラクタンストルクを活用する制御の制御性が向上し、低回転速度から高回転速度までの広い回転速度範囲に亘って利用が可能であり、電気自動車に適した優れたモータ特性を得ることができる。

[0035] 図 8 は、図 5 に示したステータコイル 60 の一相分である U 相コイル 60 U を示す斜視図である。図 6 に示すように、U 相コイル 60 U は、一方のスター結線の U1 相コイル 60 U1 と他方のスター結線の U2 相コイル 60 U2 とで構成される。図 9 は、U1 相コイル 60 U1 を示す斜視図である。図 10 は、U2 相コイル 60 U2 を示す斜視図である。図 9 及び図 10 に示すように、中性点結線用導体 40 N1 は U1 相コイル 60 U1 の他端に接続され、中性点結線用導体 40 N2 は U2 相コイル 60 U2 の他端に接続されている。

[0036] (ステータの製造方法)

一曲げ加工

次に、本実施形態におけるステータ 20 の製造方法について説明する。前述したように、図 7 A の状態のセグメント導体 28 をステータコア 132 のスロット内に挿入した後、図 7 B のように脚部 28 B を接続すべき他のセグメント導体 28 の方向に曲げ加工する。各スロット 420 から引き出された各脚部 28 B は、接続すべきセグメント導体 28 の方向に曲げられる。例えば、スロット 420 から突出する脚部 28 B1 は周方向左側に曲げられる。一方、端部 28 E2 を有する脚部 28 B2 は、周方向右側に曲げられる。そして、端部 28 E1 と端部 28 E2 は径方向に隣接するように配置される。

[0037] 図 11 は、本実施形態に係るステータ 20 の反溶接側コイルエンド 61 側の拡大斜視図である。図 12 は、他の実施形態に係るステータ 20 の反溶接側コイルエンド 61 側の拡大斜視図である。図 13 は、他の実施形態に係るステータ 20 の反溶接側コイルエンド 61 側の拡大斜視図である。なお、図 11 ないし図 13 に示される回転電機は、複数のセグメントコイル 28 の頭

頂部 28 C を結んだ仮想円環が天地方向に対して 90° とは異なる角度を有するように設けられる。図 11 ないし図 13 に記載のように、絶縁被膜 500 は、ステータバック 400 から突出した複数のセグメント導体 28 の部分を少なくとも覆う。複数のセグメントコイル 28 は、シャフト 13 の回転軸から径方向の外側に向かう方向に並べられる。

[0038] 図 13 に記載のように絶縁被膜 500 の体積は、シャフト 13 の回転軸に近い側よりも径方向の外側に向かう側において大きくなるように設けられる。これにより、冷媒 R F の流れを調整することができるので全周コイルに均等に効果的に冷却することができる。より具体的には、径方向に並べられたセグメントコイル 28 の外周側に流れ出る冷媒 R F をステータコア 132 の内径側に流れるようにさせる。よって、冷媒 R F がセグメントコイル 28 表面に接触しやすくなるので冷却性能が向上する。さらに、上側から滴下された油などの液状の冷媒 R F に接触する面積が広くなり冷却効果が向上する。

[0039] また、図 11 に記載のように、絶縁被膜 500 はシャフト 13 の回転軸から最も遠い層を構成するセグメントコイル 28 のみに設けられてもよい。

[0040] 図 11 に示されるように、固定部 445 は、反溶接側コイルエンド 61 側の連結部材（不図示）を用いて液冷ジャケット 130 に接続される。連結部材は例えばボルト等である。線分 70 は、図 1 に示されたシャフト 13 の回転軸と固定部 445 とを繋ぐ仮想線分である。絶縁被膜 500 は、線分 70 とセグメント導体 28 が重なる部分に少なくとも設けられる。絶縁樹脂 500 は主に熱硬化性のエポキシ系をもちいる。これにより、固定部 445 を固定する連結部材であるボルト等からの絶縁距離を確保することができるため絶縁性も向上する。例えば、絶縁樹脂 500 が反溶接側コイルエンド 61 を塗布するタイミングを、連結部材によりステータ 20 を液冷ジャケット 130 に接続させることで、組み立て時の絶縁信頼性を向上させることができる。

[0041] さらに図 12 に示される絶縁被膜 500 は、図 11 に示された実施形態の材料と同一であり、主に熱硬化性のエポキシ系が用いられる。図 12 に示さ

れた実施形態と図 11 に示された実施形態が異なる点は、絶縁樹脂 500 は、固定部 445 に面する反溶接側コイルエンド 61 の側面部に設けられる。具体的には、セグメントコイル 28 は、コアバック 440 から突出する方向に対して角度を有するように屈曲しかつセグメントコイル 28 の頭頂部 28C まで繋がる斜行部 28D を有する。絶縁被膜 500 は、この斜行部 28 に設けられる。さらに絶縁被膜 500 がスロットライナー 310 に接触させてもよい。これにより、固定部 445 を固定する連結部材であるボルト等に対して更に絶縁性が向上する。

[0042] 絶縁樹脂 500 は反溶接側コイルエンド 62 の頭頂部 28C にミッション部との隙間が狭いところに、絶縁樹脂 500 を設けてもよい。これにより、頭頂部 28C にミッション部との隙間に冷媒 RF が溜まり易くなり、頭頂部 28C と冷媒 RF との接触時間が長くなり冷却性能が向上する。また、頭頂部 28C にミッション部との隙間が狭くなることにより、冷媒 RF の流れ方向を変えやすい。

[0043] 上述した実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

[0044] 接続部である溶接部に生じる主な応力として昇温・降温時に生じる応力がある。そのため、油などの液状の冷媒 RF や冷却風による反溶接側コイルエンド部の冷却が向上するため、ステータからの発熱の冷却効率が向上し、ステータの温度上昇を低減し得るものとなる。小型高出力であるにも関わらず、冷却性が優れた回転電機のステータを提供することができる。

[0045] 上記では、種々の実施の形態および変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

[0046] 10…回転電機、11…回転子、12…回転子コア、13…シャフト、18…永久磁石、20…ステータ、28…セグメント導体、28B…脚部、28C…頭頂部、28E…端部、40N1…中性点結線用導体、40N2…中性点結線用導体、41U1…口出し線、41U2…口出し線、41V1…口

出し線、4 1 V 2 …口出し線、4 1 W 1 …口出し線、4 1 W 2 …口出し線、
4 2 U …交流端子、4 2 V …交流端子、4 2 W …交流端子、5 0 …ハウジング、
6 0 …ステータコイル、6 0 U …U相コイル、6 0 U 1 …U 1 相コイル
、6 0 U 2 …U 2 相コイル、6 0 V 1 …V 1 相コイル、6 0 V 2 …V 2 相コ
イル、6 0 W 1 …W 1 相コイル、6 0 W 2 …W 2 相コイル、6 1 …反溶接側
コイルエンド、6 2 …溶接側コイルエンド、1 3 0 …液冷ジャケット、1 3
2 …ステータコア、1 4 4 …軸受、1 4 5 …軸受、1 5 0 …冷媒（油）貯蔵
空間、1 5 3 …冷媒通路、1 5 4 …冷媒通路、1 5 5 …冷媒通路、1 5 6 …
磁氣的空隙、1 6 0 …補助磁極、2 0 0 …溶接部、3 1 0 …スロットライナ
ー、4 2 0 …スロット、4 3 0 …ティース、4 4 0 …コアバック、4 4 5 …
固定部、5 0 0 …絶縁被膜、B A T …バッテリー、E N G …エンジン、F W …
前輪側駆動輪、I N V …電力変換装置、N 1 …中性点、N 2 …中性点、T R
…変速機、R F …冷媒、R W …後輪側駆動輪。

請求の範囲

- [請求項1] 回転軸を囲む複数のセグメントコイルと、
複数の前記セグメントコイルのそれぞれの一部を収納するステータコアと、
前記ステータコアの収納空間から突出した複数の前記セグメントコイルの部分を少なくとも覆う絶縁被膜と、を備え、
複数の前記セグメントコイルは、前記回転軸から径方向の外側に向かう方向に並べられ、
前記絶縁被膜の体積は、前記回転軸に近い側よりも径方向の外側に向かう側において大きくなる回転電機のステータ。
- [請求項2] 請求項1に記載の回転電機のステータであって、
前記絶縁被膜は、前記回転軸から最も遠い層を構成する前記セグメントコイルのみに設けられる回転電機のステータ。
- [請求項3] 請求項1に記載の回転電機のステータであって、
前記ステータコアは、連結部材を用いて他の部材に接続するための固定部を有し、
前記絶縁被膜は、前記ステータコアに囲まれる前記回転軸と前記固定部とを繋ぐ仮想線分と複数の前記セグメントコイルが重なる部分が含まれるように設けられる回転電機のステータ。
- [請求項4] 請求項3に記載の回転電機のステータであって、
前記セグメントコイルは、前記ステータコアの収納空間から突出する方向に対して角度を有するように屈曲し、かつ前記セグメントコイルの頭頂部まで繋がる斜行部を有し、
前記絶縁被膜は、前記斜行部に設けられる回転電機のステータ。
- [請求項5] 請求項4に記載の回転電機のステータであって、
前記ステータコアの収納空間に設けられ、前記セグメントコイルと前記ステータコアを絶縁するスロットライナーを備え、
前記スロットライナーの一部は、前記ステータコアの収納空間から

突出し、

前記絶縁被膜は、前記スロットライナーの一部と接触する回転電機のステータ。

[請求項6] 請求項1に記載のステータを備える回転電機であって、

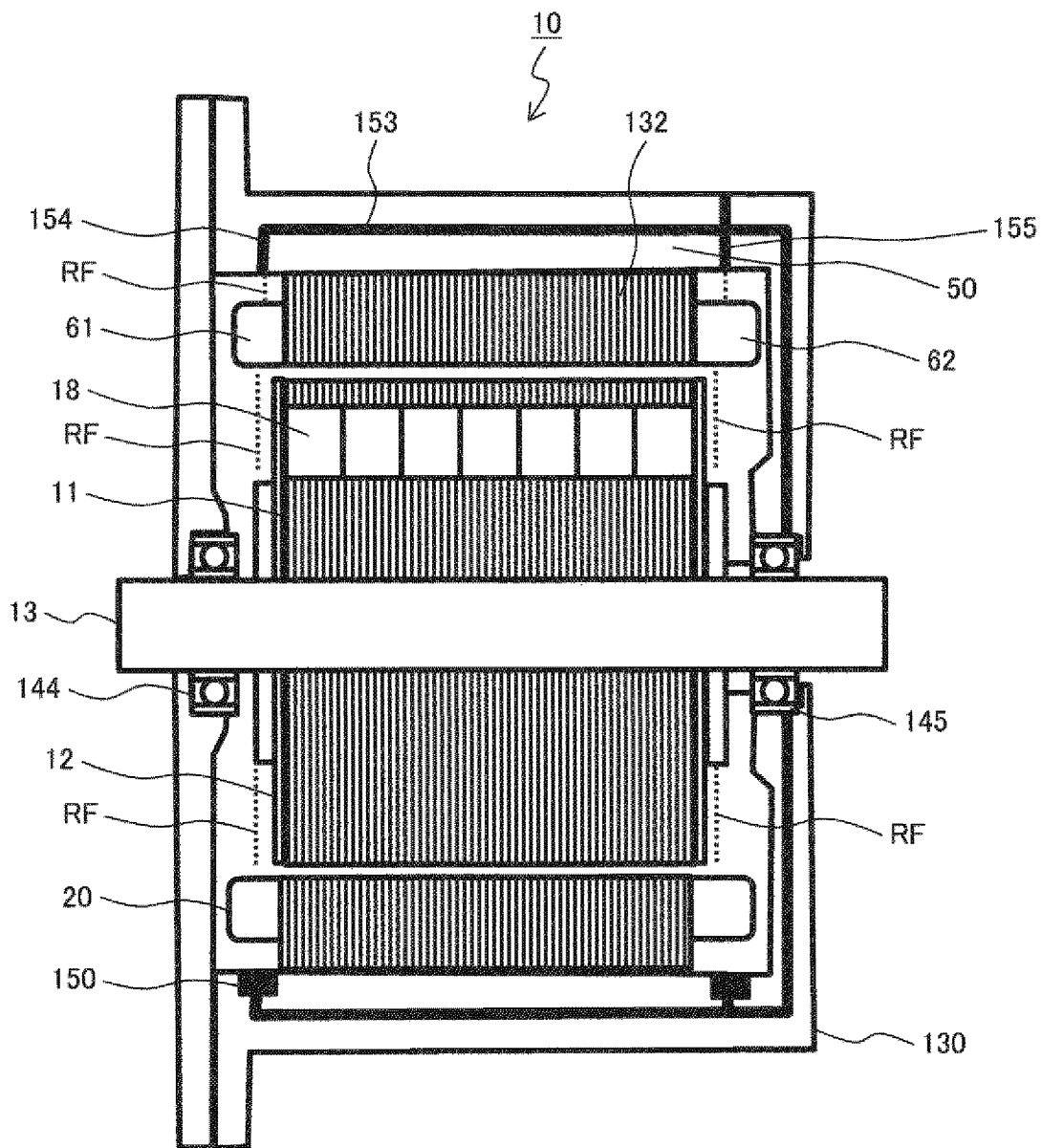
前記ステータは、複数の前記セグメントコイルの頭頂部を結んだ仮想円環が天地方向に対して 90° とは異なる角度を有するように設けられる回転電機。

[請求項7] 複数のセグメントコイルの一部をステータコアに形成された収納部内に、回転軸から径方向の外側に向かう方向に並べられるように収納する第1工程と、

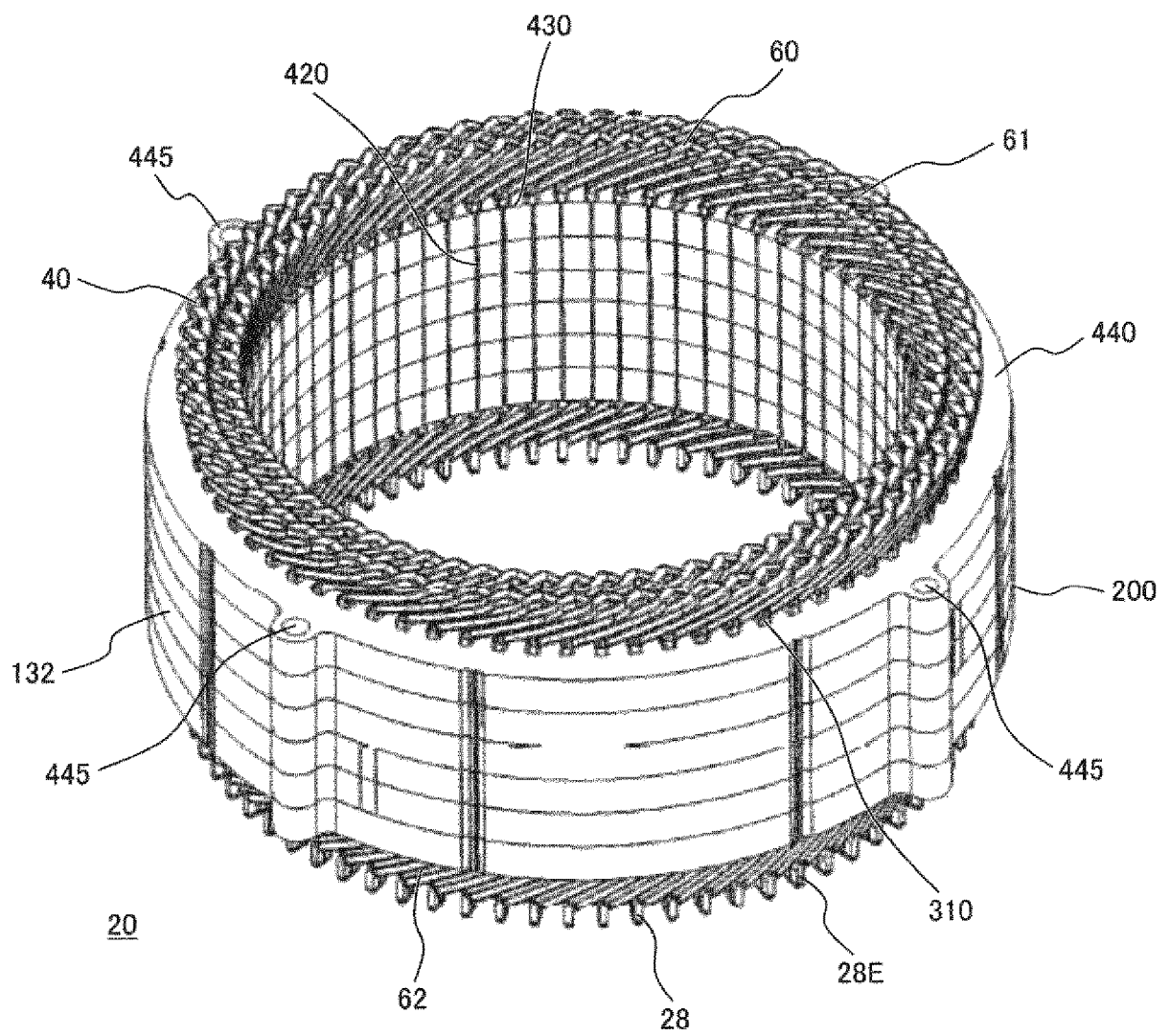
前記ステータコアの固定部と前記回転軸を繋ぐ仮想線分と複数の前記セグメントコイルが重なる部分に絶縁被膜を設ける第2工程と、

固定部材を介して前記ステータコアの固定部をステータ支持部に固定する第3工程と、を備える回転電機のステータの製造方法。

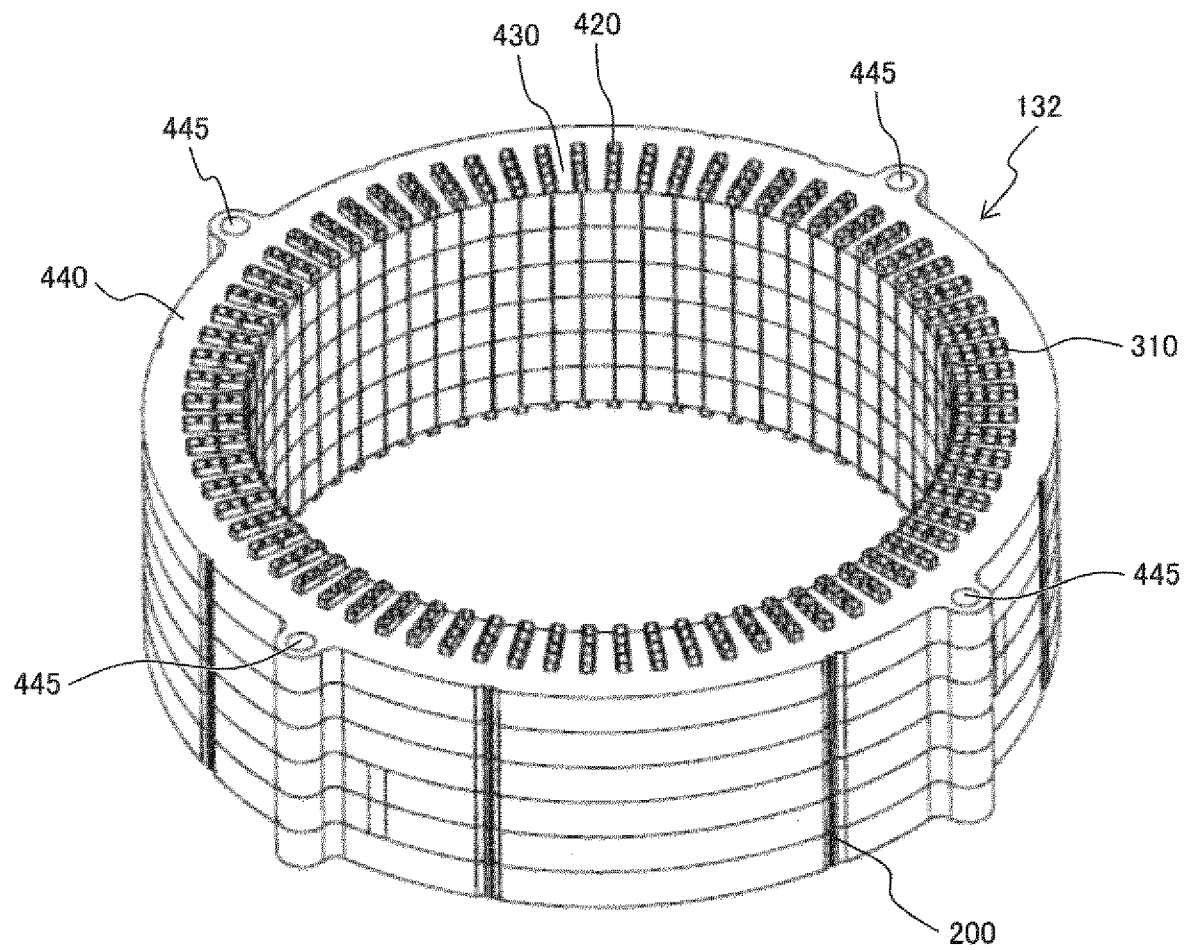
[図1]



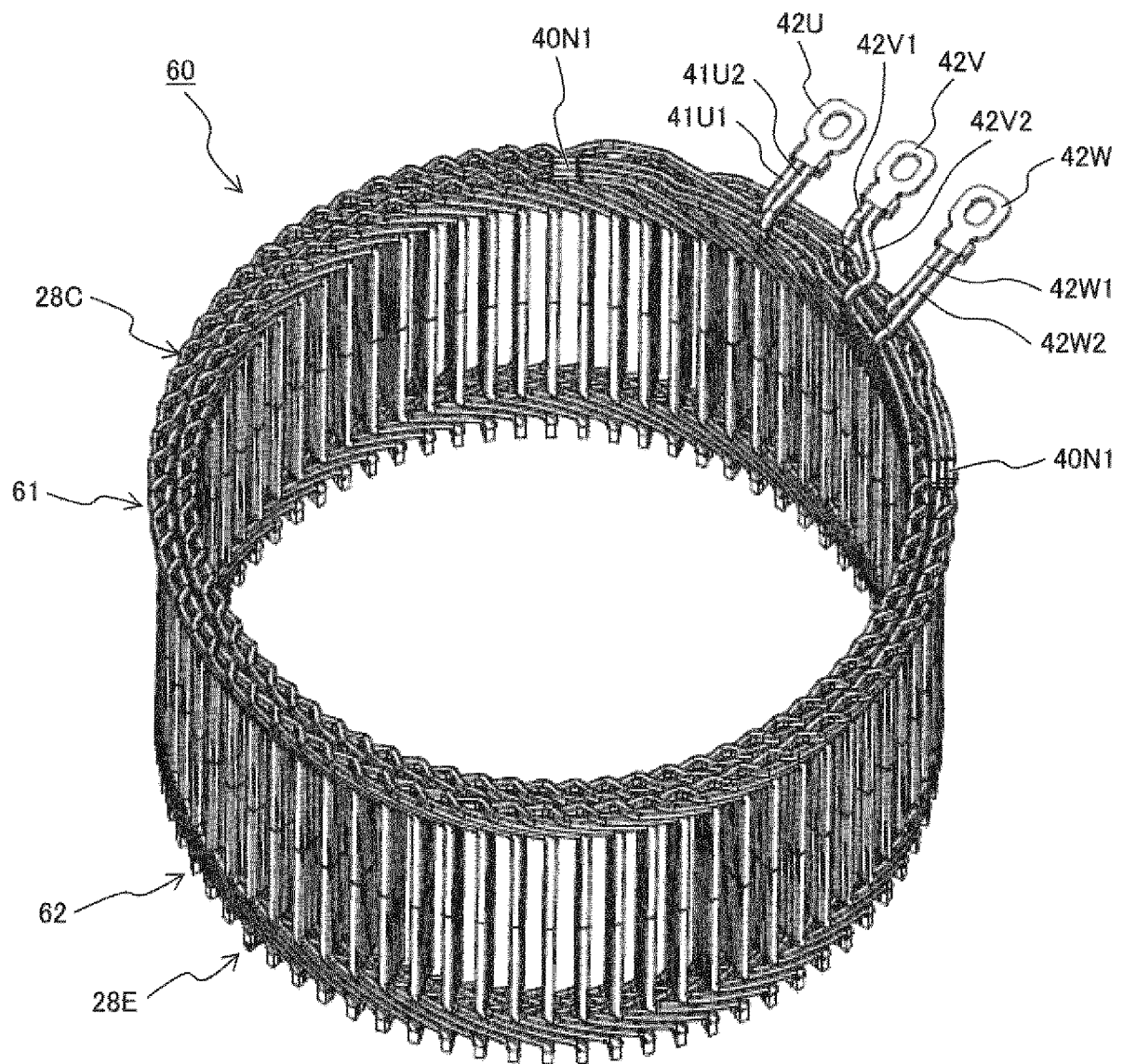
[図2]



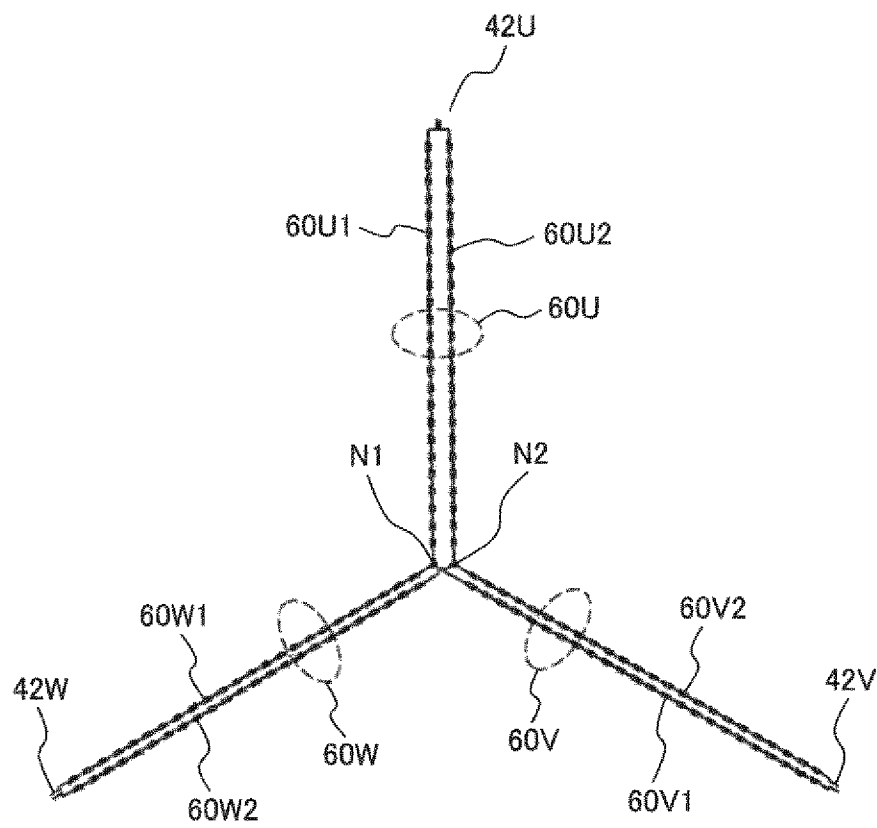
[図3]



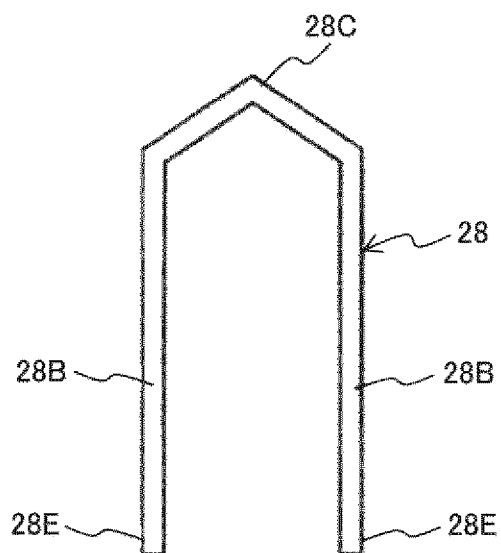
[図5]



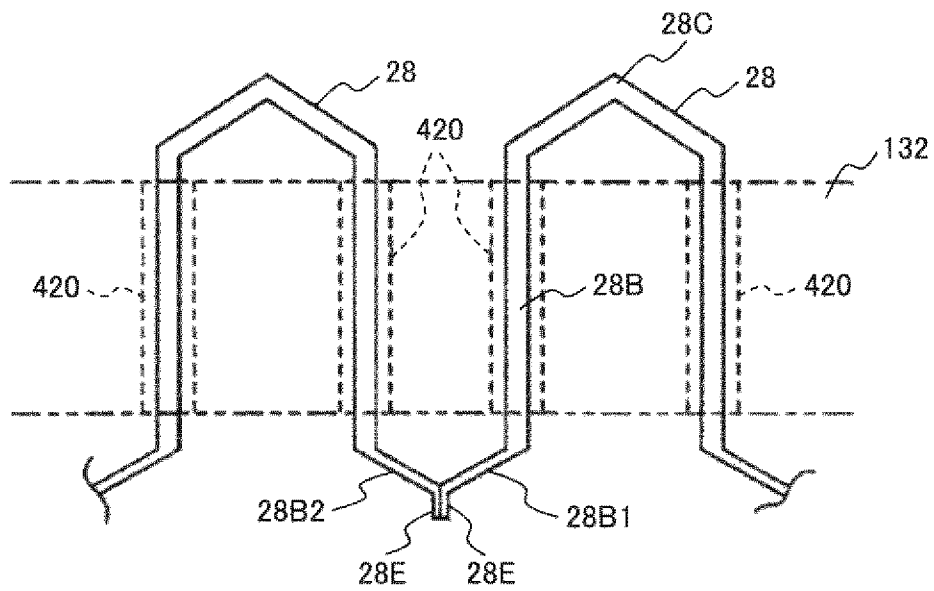
[図6]



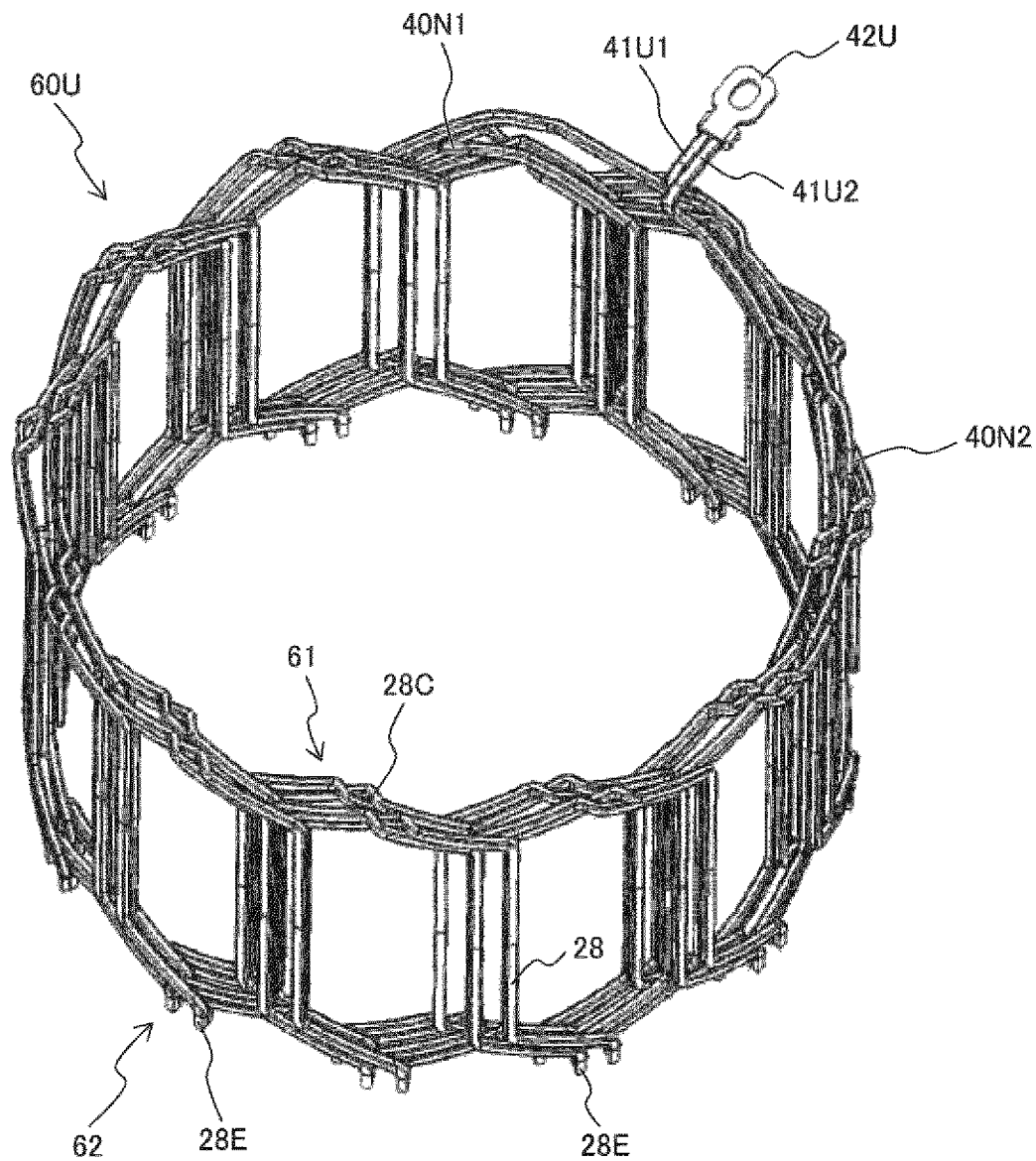
[図7A]



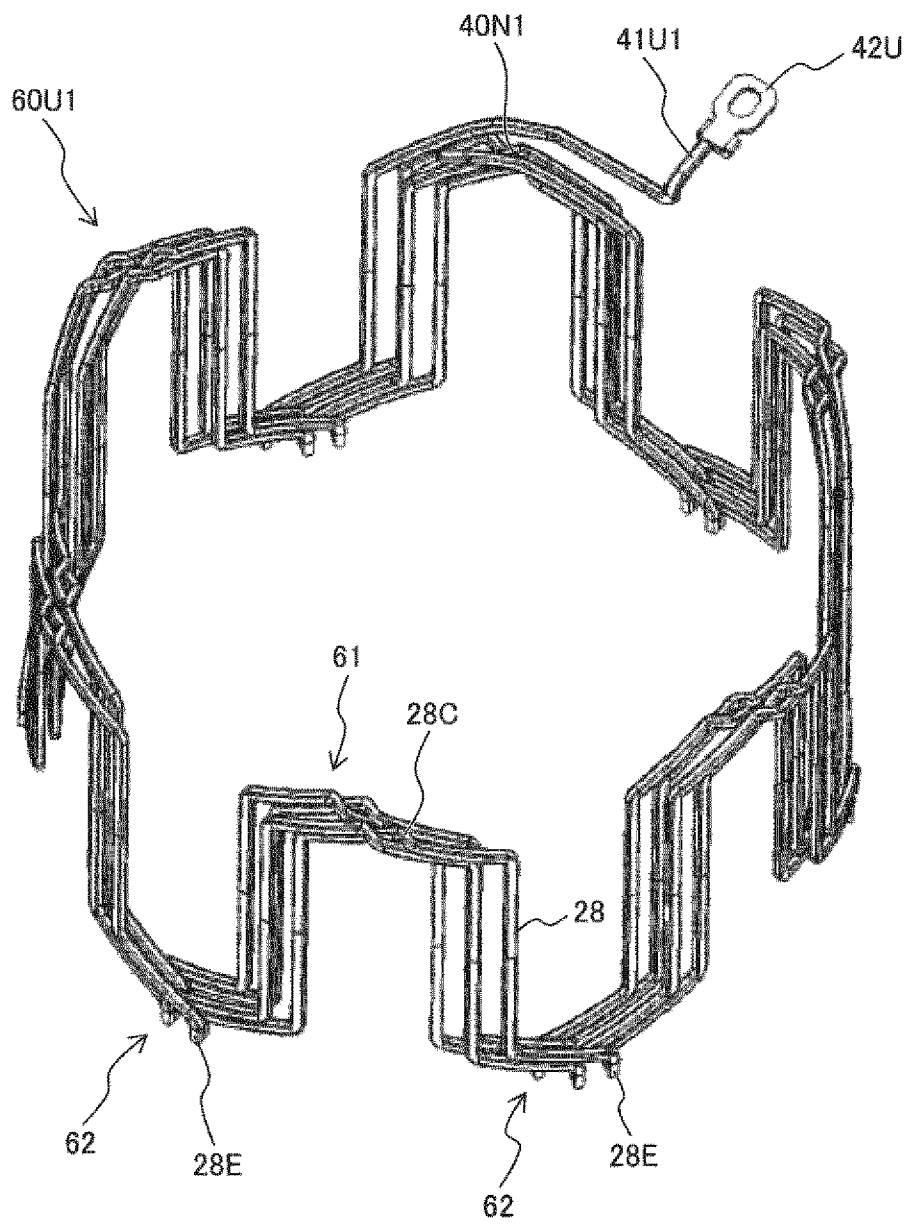
[図7B]



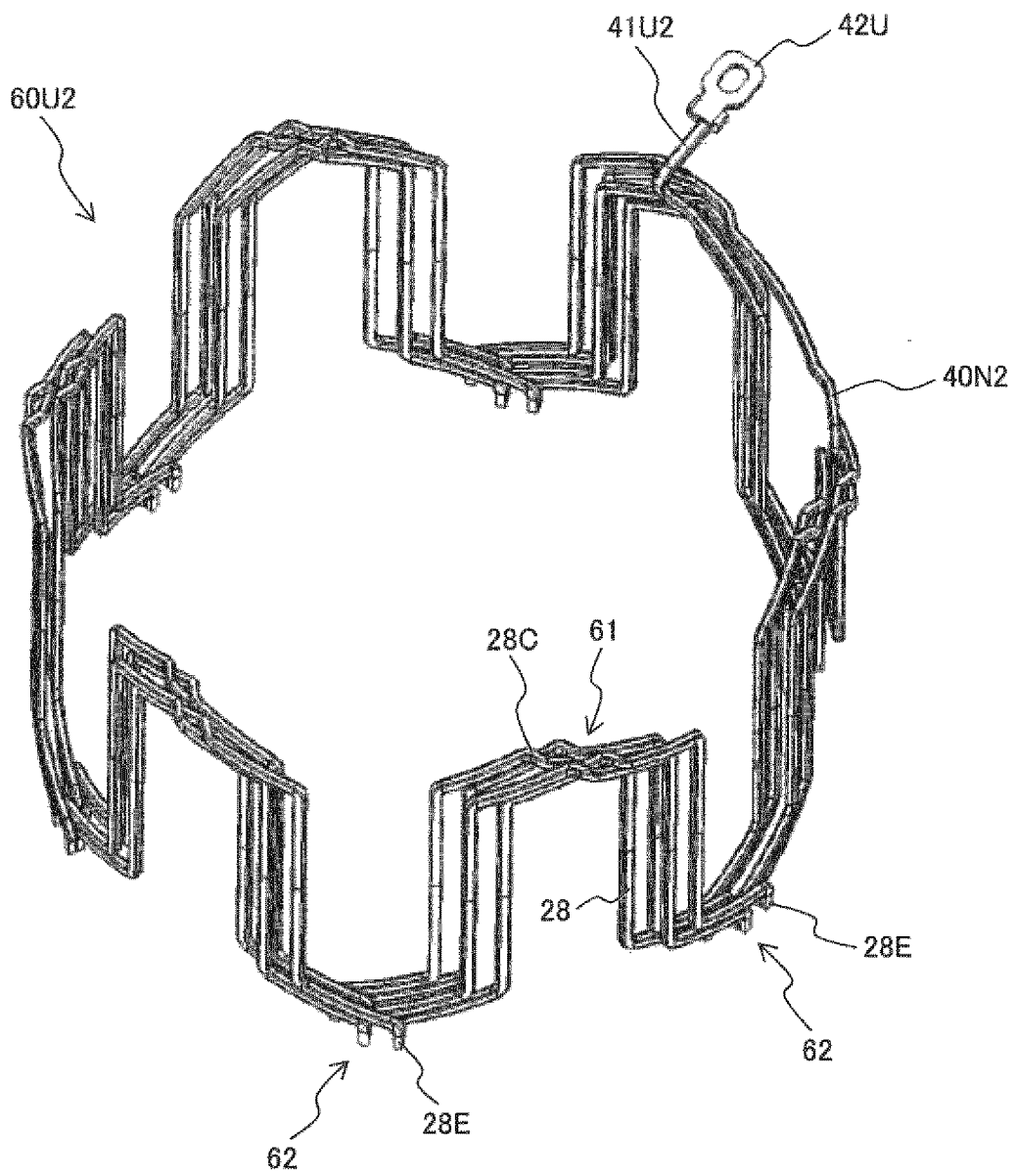
[図8]



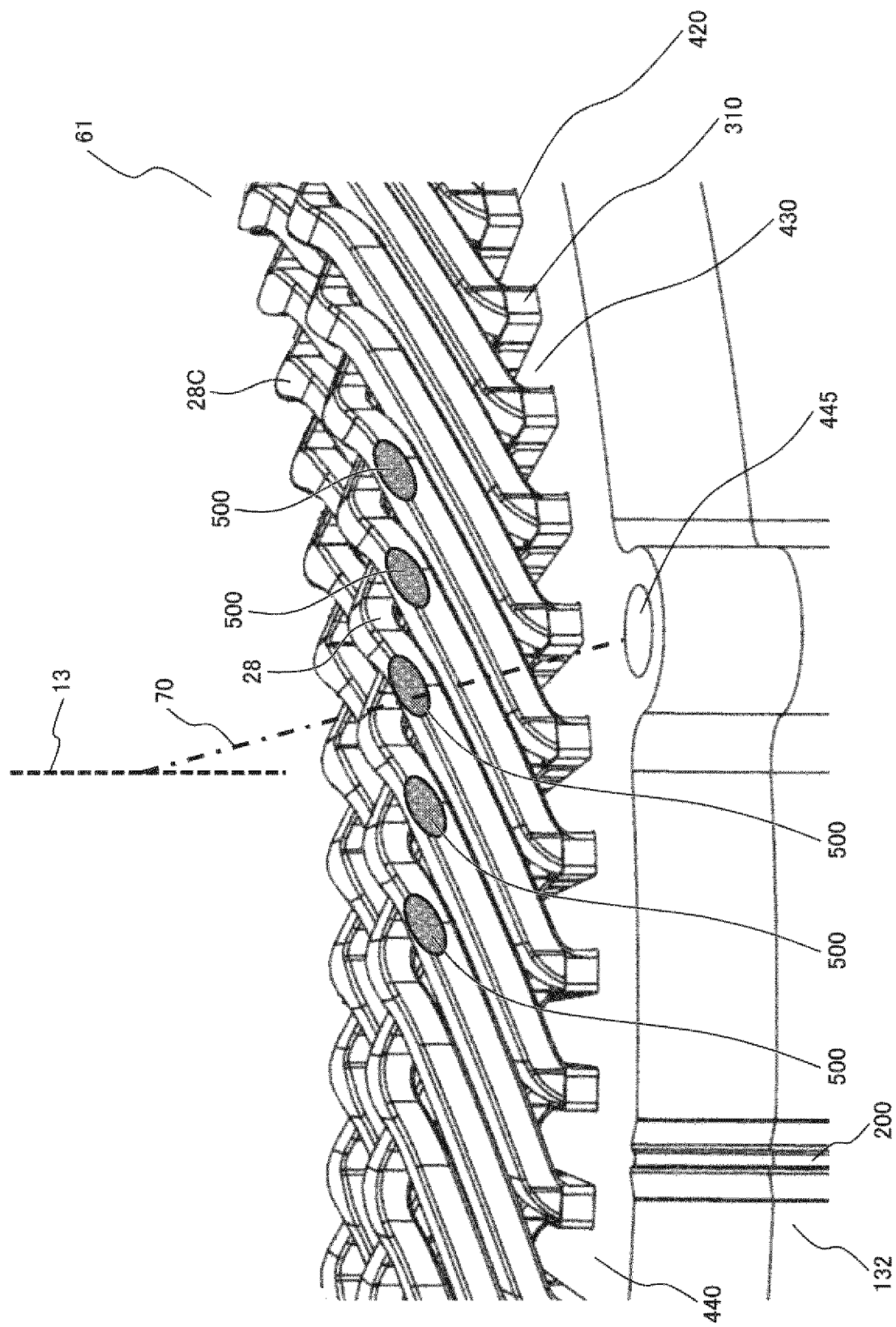
[図9]



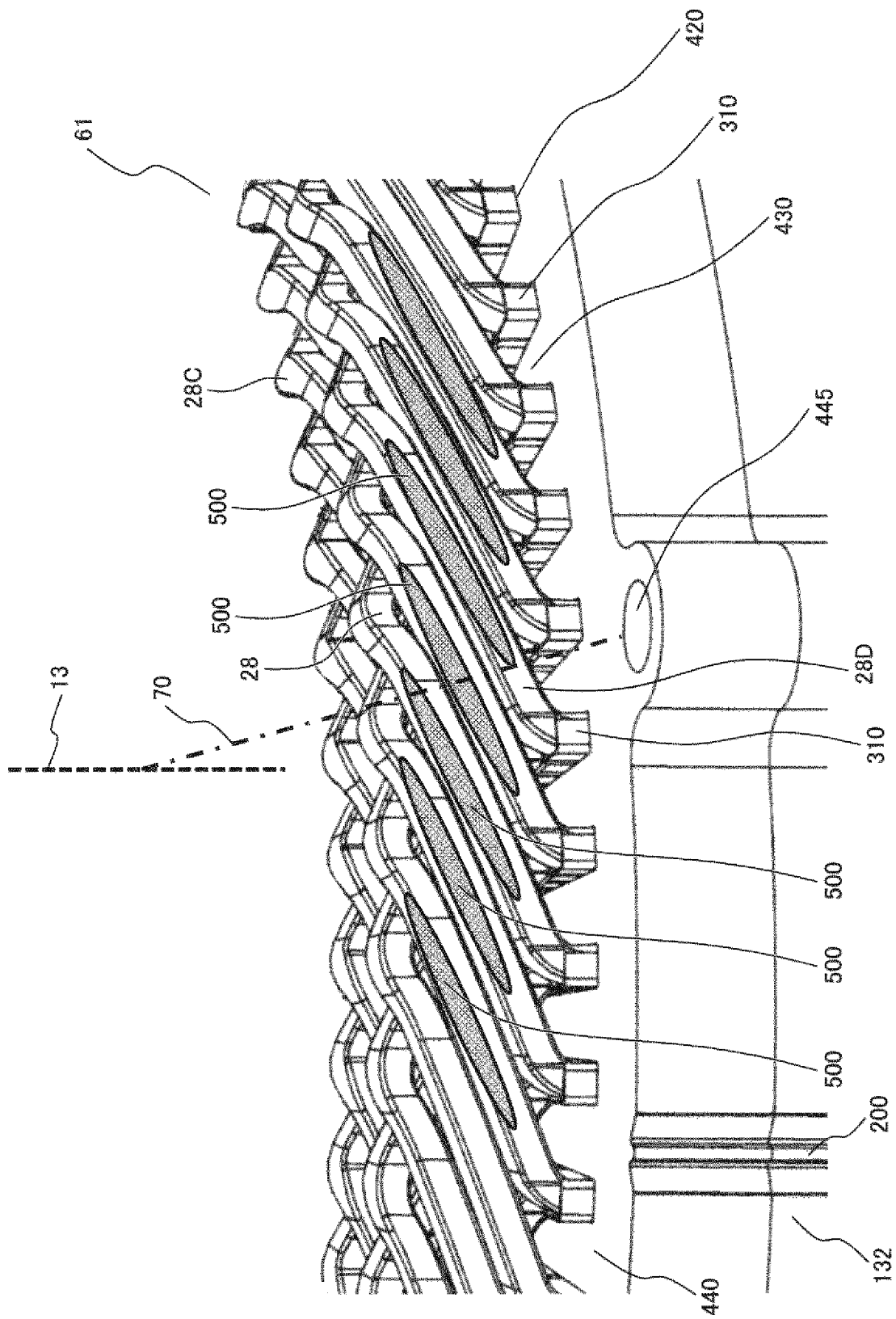
[図10]



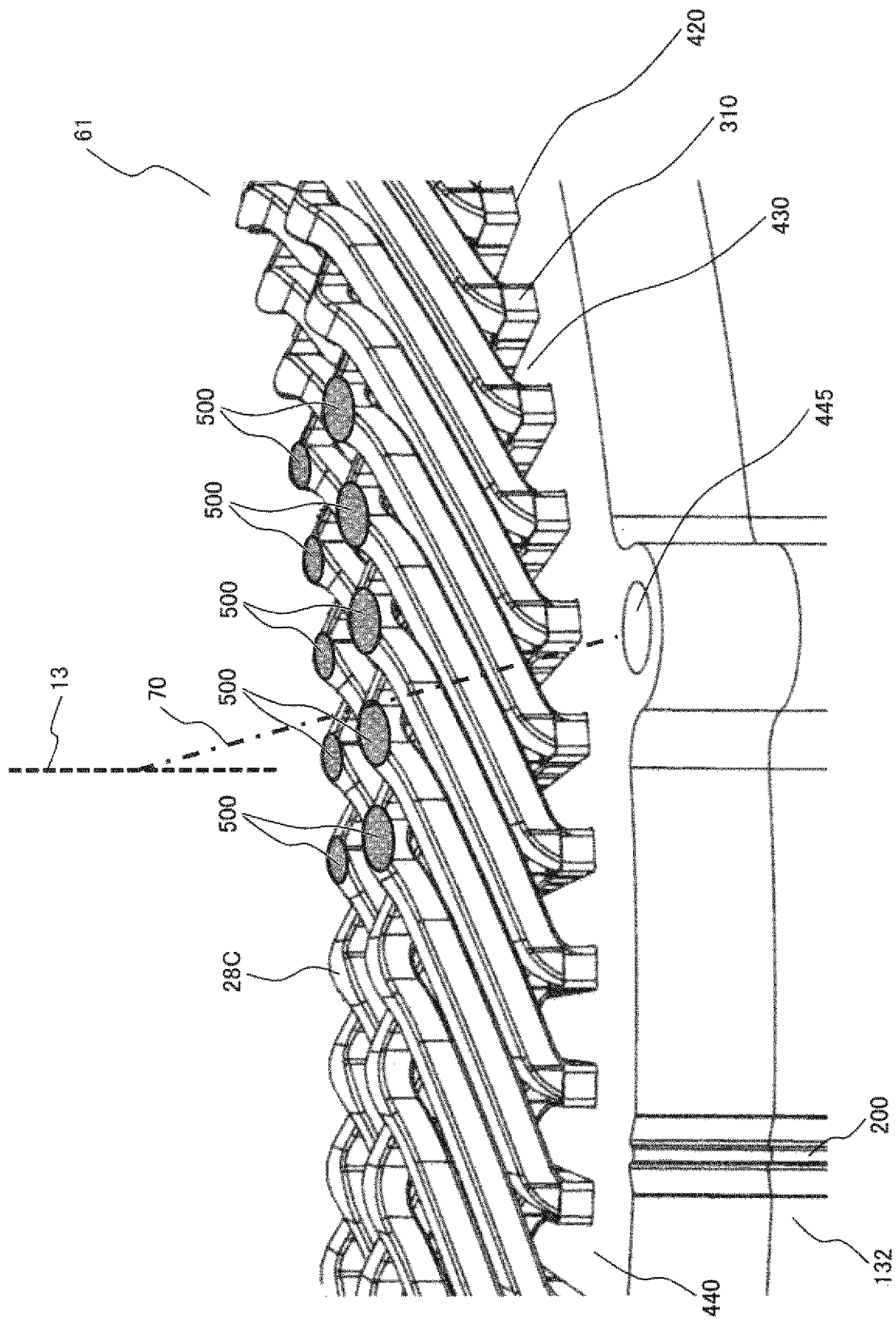
[図11]



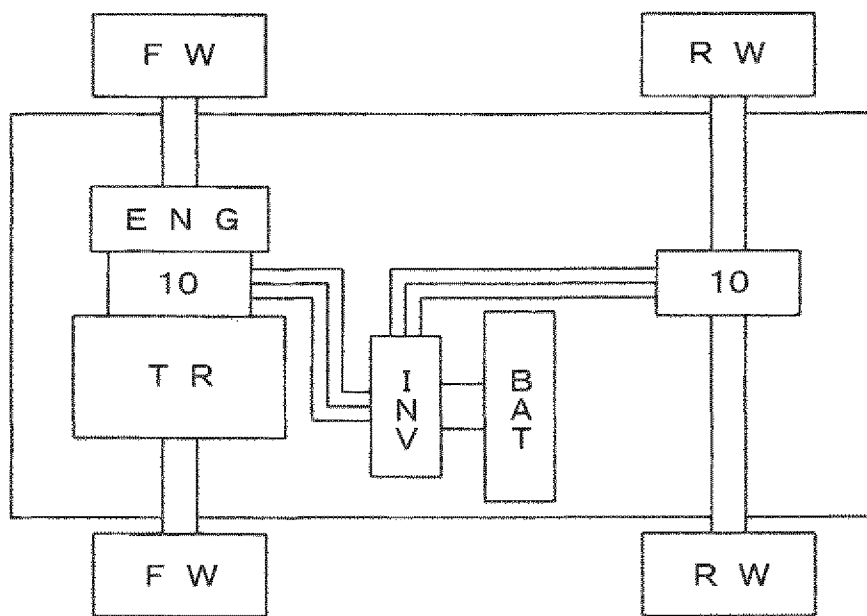
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/014852

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H02K3/32 (2006.01) i, H02K3/04 (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. H02K3/32, H02K3/04

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
X Y	WO 2011/013809 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 03 February 2011, paragraphs [0061]-[0067], fig. 15 & JP 2011-35992 A & US 2012/0161555 A1, paragraphs [0110]-[0117], fig. 15 & EP 2461463 A1 & CN 102474159 A	1-2, 6 3, 7
Y	JP 2017-50937 A (AISIN AW CO., LTD.) 09 March 2017, paragraphs [0014]-[0047], fig. 1-5 (Family: none)	3, 7
A	JP 11-341730 A (DENSO CORP.) 10 December 1999, entire text, all drawings & US 6181043 B1, entire text, all drawings & EP 923187 A2	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
21.06.2018

Date of mailing of the international search report
03.07.2018

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/JP2018/014852

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-119883 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 27 April 2001, entire text, all drawings & US 2001/0040415 A1, entire text, all drawings & EP 1093209 A1 & KR 10-2001-0039538 A	1-7
A	JP 2015-177656 A (JTEKT CORP.) 05 October 2015, entire text, all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K3/32(2006.01)i, H02K3/04(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. H02K3/32, H02K3/04

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X Y	WO 2011/013809 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2011.02.03, [0061]－[0067], 図15 & JP 2011-35992 A & US 2012/0161555 A1, [0110]－[0117], 図15 & EP 2461463 A1 & CN 102474159 A	1-2, 6 3, 7
Y	JP 2017-50937 A（アイシン・エイ・ダブリュ株式会社）2017.03.09, [0014]－[0047], 図1－5（ファミリーなし）	3, 7
A	JP 11-341730 A（株式会社デンソー）1999.12.10, 全文, 全図 & US	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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

21.06.2018

国際調査報告の発送日

03.07.2018

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）

三澤 哲也

3V

9827

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
	6181043 B1, 全文, 全図 & EP 923187 A2	
A	JP 2001-119883 A (三菱電機株式会社) 2001. 04. 27, 全文, 全図 & US 2001/0040415 A1, 全文, 全図 & EP 1093209 A1 & KR 10-2001-0039538 A	1-7
A	JP 2015-177656 A (株式会社ジェイテクト) 2015. 10. 05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7