(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
2024年2月8日(08.02.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/029546 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 15/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/028199

(22) 国際出願日： 2023年8月1日(01.08.2023)

(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 2022-125057 2022年8月4日(04.08.2022) JP

(71) 出願人：日本発條株式会社(**NHK SPRING CO., LTD.**) [JP/JP]； 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦３丁目１０番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者： 大 塚 幹 之 (**OTSUKA, Motoyuki**)； 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦３丁目１０番地 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP).

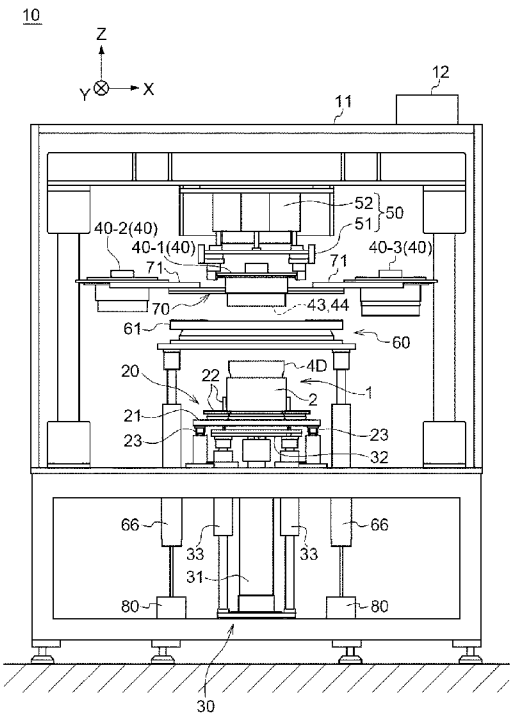
(74) 代理人：弁理士法人太陽国際特許事務所(**TAIYO, NAKAJIMA & KATO**)； 〒1600022 東京都新宿区新宿４丁目３番１７号 Tokyo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

(54) **Title:** DEVICE FOR MANUFACTURING STATOR AND METHOD FOR MANUFACTURING STATOR

(54) 発明の名称： ステータの製造装置及びステータの製造方法



(57) **Abstract:** A device for manufacturing a stator according to the present disclosure comprises: a mounting table for mounting thereon a stator provided with a stator core which has a plurality of slots and a plurality of segment coils which are each inserted into slots; a lift mechanism for raising and lowering the mounting table; a twisting jig disposed above the mounting table and provided with insertion parts into which the tips of the segment coils exposed to an upper part of the stator core can be inserted; a twisting mechanism for rotating the twisting jig; and a separation jig that is disposed between the mounting table and the twisting jig and that presses, in a direction away from the twisting jig, the stator having the segment coils twisted through rotation of the twisting mechanism in a state where the tips are inserted into the insertion parts and separates the segment coils from the twisting jig.

WO 2024/029546 A1

［続葉有］

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)）

(57) 要約：本開示のステータの製造装置は、複数個のスロットを備えるステータコアと、前記スロットにそれぞれ挿入される複数本のセグメントコイルと、を備えるステータが載置される載置台と、前記載置台を上昇及び下降させる昇降機構と、前記載置台の上方に配設され、前記セグメントコイルの前記ステータコアの上部に露出した先端部が挿入可能な挿入部を備える捻り治具と、前記捻り治具を回転させる捻り機構と、前記載置台と前記捻り治具との間に配設され、前記挿入部内に前記先端部が挿入された状態で前記捻り機構が回転することにより前記セグメントコイルが捻り加工された前記ステータを、前記捻り治具から離れる方向に押圧して前記セグメントコイルと前記捻り治具とを分離させる、分離治具と、を含むものである。

明　細　書

発明の名称 ： ステータの製造装置及びステータの製造方法

技術分野

[0001] 本開示はステータの製造装置及びステータの製造方法に関する。

背景技術

[0002] モータや発電機等を含む回転電機のステータに用いられるコイルとして、ステータの周方向に沿って配設された複数のスロットに、直線状の線材を略Ｕ字状に加工してなる複数のセグメントコイルを挿入したものが知られている。このようなセグメントコイルを含むステータにおいては、セグメントコイルの自由端側の先端を捻り加工した後、それぞれを溶接等して電気的に接続することが従来から行われている（例えば国際公開第２０１９／０９３５１５号参照）。

[0003] 国際公開第２０１９／０９３５１５号には、テーブルに置かれたステータの上部に設けられたツイスト治具に形成された挿入孔あるいは挿入溝にセグメントコイルの先端部を挿入した後、ツイスト治具を左右に回転させる加工装置が記載されている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 国際公開第２０１９／０９３５１５号に記載された加工装置のように、ステータの上部に設けられた捻り治具を用いて捻り加工を行う装置では、捻り動作時等にセグメントコイルの一部が捻り治具の挿入孔あるいは挿入溝、もしくは複数の捻り治具間の隙間等に噛み込まれる（あるいは食い込む）ことがある。このような噛み込みが生じると、捻り加工終了後にステータが置かれたテーブルを下降してもセグメントコイルと捻り治具とが分離されなくなるため、ステータが捻り治具に吊り下がった状態となる恐れがある。ステータが捻り治具に吊り下がった状態となると、ステータを以降の工程へ搬送することができないだけでなく、不意に噛み込み状態が解消された場合等には

ステータが落下してステータ自体あるいは装置が破損する恐れがある。

[0005] 本開示は、上述した課題に鑑み、セグメントコイルと捻り治具とを確実に分離させることが可能なステータの製造装置及びステータの製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本開示の第１の態様に係るステータの製造装置は、複数個のスロットを備えるステータコアと、前記スロットにそれぞれ挿入される複数本のセグメントコイルと、を含むステータが載置される載置台と、前記載置台を上昇及び下降させる昇降機構と、前記載置台の上方に配設され、前記セグメントコイルの前記ステータコアの上部に露出した先端部が挿入可能な挿入部を備える捻り治具と、前記捻り治具を回転させる捻り機構と、前記載置台と前記捻り治具との間に配設され、前記挿入部内に前記先端部が挿入された状態で前記捻り機構が回転することにより前記セグメントコイルが捻り加工された前記ステータを、前記捻り治具から離れる方向に押圧して前記セグメントコイルと前記捻り治具とを分離させる分離治具と、を含むものである。

[0007] 上記のようなステータの製造装置においては、分離治具がステータを捻り治具から離れる方向に押圧することで、セグメントコイルが捻り治具の挿入部等に噛み込まれた場合にも両部材を確実に分離させることができる。

[0008] 本開示の第２の態様に係るステータの製造装置は、上記本開示の第１の態様に係るステータの製造装置において、前記分離治具は、前記載置台と前記捻り治具との間に配設された分離治具本体と、前記分離治具本体を上下方向に移動させる治具移動機構と、を含み、前記治具移動機構が前記昇降機構の下降に合わせて前記分離治具本体を下降させることにより、前記分離治具本体が前記ステータコアを押圧して前記セグメントコイルと前記捻り治具とを分離させる。

[0009] 上記のようなステータの製造装置においては、分離治具が単独で下降可能なため、簡単にステータを捻り治具から離れる方向に押圧することができる

。また、分離治具がステータコアを押圧する力を比較的簡単に可変することができる。

[0010] 本開示の第３の態様に係るステータの製造装置は、上記本開示の第１の態様に係るステータの製造装置において、前記分離治具は、前記載置台と前記捻り治具との間に配設された分離治具本体と、前記分離治具本体と前記載置台とを連結する連結機構と、を含み、前記昇降機構によって前記載置台が下降する前に前記連結機構が前記載置台に連結させ、前記昇降機構の下降に合わせて前記分離治具本体を下降させることにより、前記分離治具本体が前記ステータコアを押圧して前記セグメントコイルと前記捻り治具とを分離させる。

[0011] 上記のようなステータの製造装置においては、分離治具が載置台と連動して動作されるため、載置台の下降に合わせてステータを捻り治具から離れる方向に押圧することができる。

[0012] 本開示の第４の態様に係るステータの製造装置は、上記本開示の第１乃至第３のいずれかの態様に係るステータの製造装置において、前記分離治具は、円環状のベース部材と、前記ベース部材に設けられ前記ステータコアの上部に露出したセグメントコイル間に挿入されて前記スロットに挿入された絶縁紙を支持するカフスサポータと、前記カフスサポータを前記ベース部材の軸心に近づく又は遠ざかる方向に進退させる進退機構と、を含むカフスサポータユニットである。

[0013] 上記のようなステータの製造装置においては、絶縁紙を保護するためのカフスサポータユニットを分離治具として利用することができるため、装置の部品点数を削減することができる。

[0014] 本開示の第５の態様に係るステータの製造装置は、上記本開示の第４の態様に係るステータの製造装置において、前記昇降機構により前記載置台上に載置された前記ステータが上昇した際、前記ベース部材の一部が前記ステータコアの上面に当接する。

[0015] 上記のようなステータの製造装置においては、カフスサポータに対する特

に上下方向の応力を抑制することができる。

[0016] 本開示の第６の態様に係るステータの製造装置は、上記本開示の第１乃至第５のいずれかの態様に係るステータの製造装置において、前記捻り機構と前記分離治具との間に配設され、複数の前記捻り治具をそれぞれ支持可能な複数の支持部を含む、回転式の治具ホルダをさらに含む。

[0017] 上記のようなステータの製造装置においては、支持部に種々の捻り治具を支持しておくことで、治具ホルダを回転させることで簡単に捻り機構に連結される捻り治具を変更することができるようになる。

[0018] 本開示の第７の態様に係るステータの製造方法は、複数個のスロットを備えるステータコアと、前記スロットにそれぞれ挿入される複数本のセグメントコイルと、を含むステータを載置台に載置する工程と、前記載置台の上方に、前記載置台に載置された前記ステータの前記セグメントコイルの前記ステータコアの上部に露出した先端部が挿入可能な挿入部を備える捻り治具を配設する工程と、前記載置台を上昇させて前記セグメントコイルの前記先端部の少なくとも一部を前記挿入部に挿入する工程と、前記捻り治具を回転させて、前記セグメントコイルの前記先端部を捻る工程と、前記載置台を下降させると共に前記載置台と前記捻り治具との間に配設された分離治具を動作させ、前記ステータを前記捻り治具から離れる方向に押圧して、前記セグメントコイルと前記捻り治具とを分離させる工程と、を含むものである。

[0019] 上記のようなステータの製造方法においては、分離治具を用いてステータを捻り治具から離れる方向に押圧することで、セグメントコイルが捻り治具の挿入部に噛み込まれた場合にも両部材を確実に分離させることができる。

発明の効果

[0020] 本開示のステータの製造装置及びステータの製造方法によれば、セグメントコイルと捻り治具とを確実に分離させることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]捻り加工前のステータの一例を示した平面図である。

[図2]図１に示すステータの概略正面図である。

[図3]本開示の一実施の形態に係るステータの製造装置の一例を示した概略説明図である。

[図4]図３に示すステータの製造装置に採用される捻り治具の一例を、その一部を断面で示した要部拡大図である。

[図5]図３に示すステータの製造装置に採用される治具ホルダの一例を示した平面図である。

[図6A]図３に示すステータの製造装置に採用されるカフスサポータユニットの一例を示した平面図である。

[図6B]図６ＡのＢ－Ｂ線で切断した拡大断面図である。

[図7]カフスサポータとセグメントコイルとの関係を示した図であって、図２のＡ－Ａ線に対応する箇所で切断した要部断面図である。

[図8]本開示の一実施の形態に係るステータの製造装置の変形例を示した概略説明図である。

[図9]本開示の一実施の形態に係るステータの製造方法の一例を示したフローチャートである。

[図10A]図３に示すステータの製造装置の作動状態を示した説明図である。

[図10B]図３に示すステータの製造装置の作動状態を示した説明図である。

[図10C]図３に示すステータの製造装置の作動状態を示した説明図である。

[図11A]図３に示すステータの製造装置の作動状態を示した説明図である。

[図11B]図３に示すステータの製造装置の作動状態を示した説明図である。

[図11C]図３に示すステータの製造装置の作動状態を示した説明図である。

発明を実施するための形態

[0022] この出願は、日本国で２０２２年８月４日に出願された特願２０２２－１２５０５７号に基づいており、その内容は本出願の内容としてその一部を形成する。

また、本開示は以下の詳細な説明によりさらに完全に理解できるであろう。本願のさらなる応用範囲は、以下の詳細な説明により明らかとなろう。しかしながら、詳細な説明及び特定の実例は、本開示の望ましい実施の形態で

あり、説明の目的のためにのみ記載されているものである。この詳細な説明から、種々の変更、改変が、本開示の精神と範囲内で、当業者にとって明らかであるからである。

出願人は、記載された実施の形態のいずれをも公衆に献上する意図はなく、開示された改変、代替案のうち、特許請求の範囲内に文言上含まれないかもしれないものも、均等論下での発明の一部とする。

[0023] 以下、図面を参照して本開示を実施するための各実施の形態について説明する。なお、以下では本開示の目的を達成するための説明に必要な範囲を模式的に示し、本開示の該当部分の説明に必要な範囲を主に説明することとし、説明を省略する箇所については公知技術によるものとする。また、図中の互いに同一又は相当する部材には同一あるいは類似の符号を付し、重複した説明は省略する。さらに、単一の図中の同一の部材については、その一部にのみ符号を付し、他の同一の部材への符号の付与を省略することがある。

[0024] 先ず、本実施の形態に係るステータの製造装置及び製造方法を説明する前に、本実施の形態にて捻り加工がなされるステータ１について簡単に説明を行う。

[0025] 図１は、捻り加工前のステータの一例を示した平面図である。また、図２は、図１に示すステータの概略正面図である。なお、図２では、構成の理解を容易にするために、いくつかのセグメントコイル４の先端部分の図示を省略している。本実施の形態に係るステータの製造装置及び製造方法において用いられるステータ１は、図１及び図２に示すように、複数個のスロット３を含むステータコア２と、スロット３に挿入されるセグメントコイル４とを含むものである。なお、ここではステータ１としてインナーロータ型のモータのステータを例示しているが、これに代えて、アウターロータ型のモータのステータとすることもできる。

[0026] ステータコア２は、環状、より具体的にはその中央部に中央穴２Ａが形成された略円筒状の導体で構成することができる。このステータコア２は、円環状のヨークと、ヨークの内周面から突出したティースとを含む、磁性体、

具体的には電磁鋼板で構成することができる。ステータコア２としては、例えば０．２～０．５ｍｍ程度の比較的薄い板状体からなる円盤状のコア片が、その中心軸ＣＡに沿って複数枚（例えば数十～数百枚程度）積層されることで構成されたものとすることができる。また、このステータコア２としては、周方向に複数に分割されたいわゆる分割コアを組み合わせてなるものであってもよい。なお、以下では中心軸ＣＡに沿った方向を単に「軸方向」ということがある。また、図２におけるステータコア２の上側の端面を上面２Ｂと、同じく下側の端面を下面２Ｃとそれぞれ呼ぶものとする。

[0027] スロット３は、ステータコア２の内周面に、その周方向に所定の間隔を空けて軸方向に延びるように形成された溝で構成することができる。このスロット３内には、複数本のセグメントコイル４が挿入され、且つ挿入された複数本のセグメントコイル４とスロット３の内壁とを絶縁するための絶縁紙５が配設されていてよい。なお、この絶縁紙５に代えて、インシュレータやワニス等の他の絶縁部材が採用されてもよい。また、スロット３は軸方向に平行に延在している必要はなく、スキューが形成されていてもよい。

[0028] セグメントコイル４は、間隔を空けて略平行に延びる一対の脚部４Ａ、４Ａと、一対の脚部４Ａ、４Ａの隣接する一方の端部同士を連結する湾曲部４Ｂと、を有する略Ｕ字状の金属線材で構成することができる。このセグメントコイル４は、一対の脚部４Ａ、４Ａの湾曲部４Ｂに連結していない側の端部に、他のセグメントコイル４の端部等に電気的に接続される接続部４Ｃを有していてよい。この接続部４Ｃは溶接等によって他の接続部４Ｃと接合されるものであってよい。また、セグメントコイル４に用いられる線材には平角線が採用されたものを例示しているが、丸線等であってもよい。

[0029] 上述の構成を備えるセグメントコイル４は、ヘアピンと呼ばれることがある。また、本開示におけるセグメントコイルは、それらを複数個電気的に接続することでステータコア２に巻装されるコイルを形成するものであれば、上述の構成に何ら限定されない。さらに、セグメントコイル４の表面はエナメル等の絶縁被膜で覆われていてもよい。また、本実施の形態においては、

各スロット３内に６本の脚部４Ａが軸方向に交差する方向に沿って一列に挿入されたステータ１が例示的に示されている。

[0030] セグメントコイル４は、その一対の脚部４Ａ、４Ａの大部分がスロット３内に収容されるように、スロット３内へ下面２Ｃ側の開口から軸方向に沿って挿入され得る。図１及び図２に示したステータ１においては、一のスロットに６本の脚部４Ａが挿入されるものが例示されている。このように挿入されたセグメントコイル４の接続部４Ｃと接続部４Ｃに隣接する脚部４Ａの一部は、ステータコア２の上面２Ｂ側の開口からスロット３外に露出する。本実施の形態に係るステータの製造装置１０及びステータの製造方法では、セグメントコイル４の上述したステータコア２の上面２Ｂ側の開口からスロット３外に露出した部分（以下、この部分を「先端部４Ｄ」という）を捻り加工する。なお、このセグメントコイル４の先端部４Ｄは、捻り加工を容易に実施するために、共通のスロット３内に挿入されているセグメントコイル４の先端部４Ｄ同士の間隔を広げる処理が事前に実施されていると好ましい。

[0031] ＜ステータの製造装置＞

次に、上述したステータ１のセグメントコイル４の先端部４Ｄを捻り加工することが可能な、本実施の形態に係るステータの製造装置１０について説明を行う。なお、以下の説明においては、加工を行う対象を上述したステータ１とした場合を例示的するが、加工対象となるステータ１の構造は上述のものに限定されない。

[0032] 図３は、本開示の一実施の形態に係るステータの製造装置の一例を示した概略説明図である。本実施の形態に係るステータの製造装置１０は、図３に示すように、載置台２０と、昇降機構３０と、捻り治具４０と、捻り機構５０と、分離治具の一例としてのカフスサポータユニット６０とを含む。これらの構成要素は筐体１１内に配設されていてよい。なお、以下の説明においては、図３に示したＸ方向を左右方向とし、同じくＹ方向を前後方向、Ｚ方向を上下方向と仮に規定して説明を行うものとする。また、図３では、一部の構造を簡略化して示している。

[0033] 加えて、本実施の形態に係るステータの製造装置１０は、上述の構成要素を含む装置全体制御するための制御装置１２をさらに含んでいてよい。この制御装置１２は、後述するステータの製造装置１０の各種の構成要素の動作を制御するための装置であってよい。制御装置１２には、シーケンサやコンピュータ等を採用することができる。制御装置１２を構成するコンピュータとしては、少なくともプロセッサと、揮発性及び不揮発性のメモリと、通信インタフェースとを含むものを採用することができる。

[0034] 載置台２０は、ステータ１が載置可能な台である。この載置台２０は、具体的には、平板状の載置台本体２１と、載置台本体２１上に載置されたステータ１の位置決めを行う位置決め部材２２と、載置台本体２１の下面を支持し載置台本体２１を一方向（例えば前後方向）に搬送可能とする搬送ローラ２３と、を含んでいてよい。載置台本体２１は、ステータ１を製造する際に各装置への移動に用いられるいわゆるパレットであってよい。この載置台本体２１は搬送ローラ２３によって任意の位置に搬送できる。よって、ステータ１の交換等が容易となる。また、ステータ１は、図３に示すように、セグメントコイル４の先端部４Ｄが上方に位置するように載置台本体２１上に載置される。

[0035] 上述した構成のうち、位置決め部材２２は、ステータ１が載置台本体２１上に載置されたときに、ステータ１の水平方向における位置決めを行う部材であってよい。具体的には、この位置決め部材２２は、載置台本体２１上に載置されたステータ１の、セグメントコイル４の湾曲部４Ｂ及びステータコア２の下面２Ｃ付近の少なくとも一部を包囲するように配設されているとよい。

[0036] ここで、載置台２０に載置されるステータ１は、上述した通り、水平方向に位置決めされているものの、載置台２０に固定されないことは特に留意すべき事項である。ステータ１を載置台２０上に固定せず、上述の通り単純に載置する構成を採用すれば、ステータ１を載置台２０に固定する場合に比してステータ１の交換作業等が容易となり、製造効率等を向上させることがで

きる。

[0037] 昇降機構３０は、載置台２０を上昇あるいは下降させるための機構である。この昇降機構３０は、具体的には、上下方向に動作する昇降用アクチュエータ３１と、昇降用アクチュエータ３１の上側端部に連結され、昇降用アクチュエータ３１の動作時に載置台本体２１の下面に接触する押し台３２と、押し台３２の上下方向の移動をガイドするガイドロッド３３と、を含んでいてよい。

[0038] 昇降用アクチュエータ３１は、載置台２０をステータ１と共に上下に移動させることが可能な作動機構であってよい。この昇降用アクチュエータ３１には種々のアクチュエータを採用することができる。具体的には、サーボモータにより駆動されるボールねじ機構や、リニアモータ、単軸ロボット、あるいはポンプに接続された油圧シリンダ等を採用できる。

[0039] 押し台３２は、昇降用アクチュエータ３１が上昇することで載置台本体２１の下面に接触し、ステータ１を捻り加工を行う位置へ移動させるものであってよい。また、筐体１１に支持されたガイドロッド３３の端部が、この押し台３２の適所、例えば各隅部に接続されていることにより、押し台３２は水平方向に傾斜することなく上下に移動できる。

[0040] 捻り治具４０は、載置台２０の上方に配設され、セグメントコイル４の先端部４Ｄを捻り加工するための治具である。本実施の形態においては、各スロット３内に６本の脚部４Ａが挿入されたステータ１に対して上述した捻り加工を実施するために、３つの捻り治具４０－１、４０－２、４０－３を選択的に用いるものを例示する。すなわち、３つの捻り治具４０－１、４０－２、４０－３を用いて、各スロット３内の６本のセグメントコイル４（脚部４Ａ）の先端部４Ｄを２本ずつ、時計方向及び反時計方向に捻り加工するものを例示する。なお、一のステータに対して使用する捻り治具の数やその形状は、適宜変更することができる。

[0041] ３つの捻り治具４０－１、４０－２、４０－３は、治具ホルダ７０によって移動可能に支持されていてよい。すなわち、治具ホルダ７０に支持された

捻り治具４０－１、４０－２、４０－３を選択的に捻り機構５０に接続させることで、複数の先端部４Ｄを順に捻り加工することができる。なお、治具ホルダ７０による支持構造や使用する捻り治具４０－１、４０－２、４０－３の変更方法等については後述する。

[0042] 図４は、図３に示すステータの製造装置に採用される捻り治具の一例を、その一部を断面で示した要部拡大図である。なお、上述した捻り治具４０－１、４０－２、４０－３はその寸法等を除き、大部分が共通の構成を備えているものであるため、以下の説明はこれらの一例としての捻り治具４０について、説明を行うものとする。

[0043] 捻り治具４０は、図３及び図４に示すように、円筒状あるいは円柱状の部材で構成することができる。この捻り治具４０は、上述した通り、各スロット３内に挿入された６本の脚部４Ａのうち、２本のセグメントコイル４の先端部４Ｄを捻り加工することができる。捻り治具４０は、その下部のステータ１に対向し得る位置にセグメントコイル４の先端部４Ｄが挿入可能な溝状あるいは切欠き状の挿入部４３、４４が設けられた略円筒状、すなわちその形状が略王冠状の外側クラウン４１及び内側クラウン４２を含んでいてよい。挿入部４３、４４は、捻り加工を施す先端部４Ｄの数及び位置に合わせて形成されていてよく、その肉厚は、捻り加工を施す先端部４Ｄの、軸方向に対して交差する方向に沿った肉厚よりも僅かに厚くなるように調整されていてよい。なお、図４では捻り治具４０として２つのクラウンを含むものを例示したが、一の捻り治具が有するクラウンの数は適宜変更され得る。

[0044] 外側クラウン４１と内側クラウン４２とは、同軸状に配設されていてよく、且つこの共通する軸心に沿って別々に回転させることが可能であってよい。詳しくは、外側クラウン４１と内側クラウン４２の捻り加工時には、両者は逆方向に回転されるものであってよい。このようにして捻り加工が施された後のセグメントコイル４の先端部４Ｄは、隣接する内側又は外側の先端部４Ｄの捻り方向（例えば時計方向）とは反対の方向（例えば反時計方向）に捻り加工が施されるように調整されることとなる。

[0045] 外側クラウン４１の外側部分及び内側クラウン４２の内側部分には、ガイドリング４５、４６がそれぞれ設けられていると好ましい。このガイドリング４５、４６により、先端部４Ｄの捻り加工時に挿入部４３、４４の側面と先端部４Ｄとの係合状態が不用意に解除されたり、捻り加工時に隣接する捻り加工前あるいは捻り加工後の他の先端部４Ｄに接触したりすることを抑制することができる。

[0046] 図５は、図３に示すステータの製造装置に採用される治具ホルダの一例を示した平面図である。治具ホルダ７０は、その上下方向位置が捻り機構５０とカフスサポータユニット６０との間であって、複数の捻り治具４０－１、４０－２、４０－３を支持することが可能な部材で構成することができる。治具ホルダ７０は、水平方向に沿って延在する略円盤状のホルダ本体７１と、種々の形状の捻り治具（例えば捻り治具４０－１、４０－２、４０－３）を支持可能な支持部の一例としての支持爪７２と、を主に含んでいてよい。

[0047] ホルダ本体７１は、上下方向に延びる回転中心７１Ａに沿って回転可能とすることができる。そして、このホルダ本体７１の周囲に所定の間隔を空けて複数個、例えば５個配設された支持爪７２は、それぞれが一の捻り治具４０を支持可能なものであってよい。ホルダ本体７１の回転に伴って回転移動される支持爪７２は、支持した捻り治具４０が載置台２０に載置されたステータ１に対向する使用位置Ｐ１と、作業員等によって任意の捻り治具４０が設置される設置位置Ｐ２との間を移動可能とすることができる。

[0048] 上述した治具ホルダ７０は、支持爪７２に、捻り加工を施すステータ１のセグメントコイル４の本数や配置等を考慮した１乃至複数の捻り治具４０を設置位置Ｐ２にて予め設置し、当該捻り治具４０を順次使用位置Ｐ１に移動させるように動作させるとよい。これにより、治具ホルダ７０を回転させることで所望の捻り治具４０を捻り機構５０と連結及び連結解除することができ、作業員は設置位置Ｐ２の支持爪７２に任意の捻り治具を設置するだけでよくなる。換言すれば、捻り機構５０に連結する捻り治具の交換作業の大部分を自動化することができる。なお、上述の例では治具ホルダ７０として回

転中心７１Ａを有する回転式のものを例示したが、本実施の形態はこれに限定されない。例えば、上述のものに代えて支持爪が水平に移動する水平搬送式の治具ホルダを採用することもできる。

[0049] また、図５においては、治具ホルダ７０が備える５個の支持爪７２のうち３個の支持爪７２に捻り治具４０－１、４０－２、４０－３をそれぞれ支持したものを例示したが、どの支持爪７２にどのような形状の捻り治具４０を支持するかは適宜変更できる。したがって、例えば上述したステータ１のセグメントコイル４の全てを捻り加工可能な、６個のクラウンを含む一の捻り治具を支持爪７２の一つに支持させるようにしてもよい。

[0050] 捻り機構５０は、捻り治具４０、具体的には治具ホルダ７０により使用位置Ｐ１に配設された一の捻り治具４０に連結してこれを回転させるものである。この捻り機構５０は、使用位置Ｐ１に配設された捻り治具４０を把持する把持アーム５１と、捻り治具４０に含まれる１乃至複数のクラウンを回転動作させる回転機構５２と、を主に含むものであってよい。

[0051] 把持アーム５１は、捻り治具４０の任意の位置、例えば捻り治具４０の外周囲に形成されたフランジ部４７を把持するものであってよい。また、回転機構５２は、モータ等で形成することができ、捻り治具４０の外側クラウン４１及び内側クラウン４２のそれぞれに回転力を伝達可能な任意の接続構造を有していてよい。なお、本実施の形態においては、捻り機構５０は上下方向には移動しないものを例示しているが、例えば捻り機構５０を回転させる際などに捻り機構５０を上下に移動させることが可能な構造を更に採用してもよい。

[0052] 図６は、図３に示すステータの製造装置に採用されるカフスサポータユニットの一例を示したものであって、図６（Ａ）は平面図、図６（Ｂ）は図６（Ａ）のＢ－Ｂ線で切断した拡大断面図である。なお、図６（Ａ）はカフスサポータ６２が突出した突出状態を示し、図６（Ｂ）はカフスサポータ６２が収納された収納状態を実線で、突出状態を点線でそれぞれ示している。また、図６（Ｂ）では、カフスサポータ６２の動作が理解しやすいようにその

一部を端面図として示している。

[0053] 分離治具の一例としてのカフスサポータユニット６０は、図３及び図６に示すように、載置台２０と捻り治具４０との間に配設される。このカフスサポータユニット６０は、分離治具本体の一例としての略円環状のベース部材６１と、このベース部材６１に設けられたカフスサポータ６２と、カフスサポータ６２をベース部材６１の軸心に近づく又は遠ざかる方向に進退させる進退機構６３と、を含むものであってよい。

[0054] ベース部材６１は、カフスサポータ６２が設置されたカフスサポータ支持部６４と、カフスサポータ支持部６４の下方に所定の間隔を空けて配設されたベース本体６５とを含んでいてよい。カフスサポータ支持部６４は、カフスサポータ６２をそれぞれ支持するように複数個がベース本体６５上に略円形に配列されたものであってよい。また、ベース本体６５には、その略中央部にステータ１のセグメントコイル４が通過可能な貫通穴６５Ａが形成されていてよい。さらに、ベース本体６５には、ベース部材６１の上下方向の移動をガイドするガイドシリンダ６６の一端が連結されていてよい。

[0055] 各カフスサポータ支持部６４の内周面側の端部には、載置台２０に載置されたステータ１が上昇した際にステータコア２の上面２Ａに当接する当接突起６４Ａが設けられているとよい。特に、当接突起６４Ａのステータコア２との当接面は、カフスサポータ６２の下面よりも距離Ｈ１だけ下に位置していると好ましい。これにより、カフスサポータ６２に捻り加工時やステータ１の動作時に発生する応力、特に上下方向の応力が作用しにくくなり、カフスサポータ６２の損傷を抑制することができる。

[0056] カフスサポータ６２は、カフスサポータ支持部６４に設けられ、ステータコア２の上面Ｂに露出したスロット３内に挿入される絶縁紙５の端部（この部分をカフス部と呼ぶことがある）を支持することが可能な部材であってよい。このカフスサポータ６２は、ステータコア２の上部、より詳しくはステータコア２の上面２Ｂからスロット３外に露出したセグメントコイル４間に挿入されるものであってよい。これに関連して、ベース部材６１には、セグ

メントコイル４間の隙間の数、換言すれば、ステータコア２のティースの数と同数のカフスサポータ６２が、ティースの延在方向に沿って、貫通穴６５Ａが設けられた方向に向かって突出可能な状態で略円形に配設されているとよい。このカフスサポータ６２に絶縁紙５が支持されることで、捻り加工の際等に絶縁紙５が破損することが抑制できる。なお、このカフスサポータ６２は、後述する捻り加工を行う際の起点としても機能し得る。

[0057] 進退機構６３は、カフスサポータ６２をベース部材６１の軸心に近づく又は遠ざかる方向に進退させるための機構であってよい。この進退機構６３は、主に一端部がカフスサポータ６２の基端側に回転可能に固定された揺動カム６７と、揺動カム６７を回転可能に支持する支軸６８と、を含むものとすることができる。この揺動カム６７を動作させることにより、カフスサポータ６２はその先端がセグメントコイル４間に挿入される突出状態と、カフスサポータ支持部６４側に収納される収納状態との間を進退させることができる。なお、上述した進退機構６３の構造は一例であって、プランジャやモータ等の他の駆動機構を採用することもできる。

[0058] 図７は、カフスサポータとセグメントコイルとの関係を示した図であって、図２のＡ－Ａ線に対応する箇所で切断した要部断面図である。載置台２０に載置されたステータ１が上昇してカフスサポータユニット６０が配設された位置に到達し、ステータコア２の上面２Ａとベース部材６１の当接突起６４Ａとが当接すると、カフスサポータ６２の突出動作が実施される。カフスサポータ６２は、その先端がセグメントコイル４間の隙間に挿入されることで隣接するセグメントコイル４の周方向の一面を支持する。

[0059] 上述の構成を備えるカフスサポータユニット６０は、ステータ１の上昇によってステータコア２の上面２Ｂとベース部材６１の当接突起６４Ａとが当接し、それ以降はステータ１の動作に追従して上昇あるいは下降し得る。そのため、カフスサポータユニット６０が上下方向に移動させる移動機構を別途有していなくとも、ステータ１の製造は可能である。しかしながら、本実施の形態に係るカフスサポータユニット６０は、分離治具としての機能を実

現するための具体的な一手段として、上述した構成に加えて、ベース部材６１を上下方向（あるいは下方向のみ）に移動させることが可能な治具移動機構８０を別途採用している。この治具移動機構８０は、カフスサポータユニット６０を単独で上下方向に移動させることができるものであればどのような構造のものであってもよい。本実施の形態においては、図３に示すように、ガイドシリンダ６６に接続されてガイドシリンダ６６のピストンロッドの動作を制御可能な機構を採用した場合を例示している。

[0060] 治具移動機構８０は、上述したとおり、カフスサポータユニット６０が分離治具としての機能を実現するための構成の一例である。したがって、治具移動機構８０は、捻り治具４０等の作動によってセグメントコイル４が捻り加工されたステータ１を、捻り治具４０から離れる方向、具体的には下方向に押圧するために機能し得る。具体的には、捻り加工後に昇降機構３０が下降するのに合わせて治具移動機構８０を動作させ、ベース部材６１を下降させることにより、ベース部材６１の当接突起６４Ａでステータコア２の上面２Ｂを押圧する。

[0061] このように、本実施の形態に係るステータの製造装置１０においては、分離治具として機能するカフスサポータユニット６０を採用したことにより、捻り加工が完了した後のセグメントコイル４と捻り治具４０とを分離させることができるようになる。これにより、捻り加工の際にセグメントコイル４の一部が捻り治具４０の挿入部あるいは挿入部に隣接する隙間等に噛み込まれたとしても、載置台２０を下降させるタイミングで、セグメントコイル４と捻り治具４０とを確実に分離させることができる。

[0062] また、上述した治具移動機構８０を採用したことで、カフスサポータユニット６０がステータ１を捻り治具４０から離れる方向に押圧する力を、治具移動機構８０の出力を調整することで簡単に変更することができる。また、治具移動機構８０の出力を監視することで、セグメントコイル４の捻り治具４０の隙間への噛み込みの発生の有無を推測することもできる。

[0063] 上述した本実施の形態に係るステータの製造装置１０においては、治具移

動機構８０を用いてベース部材６１を下降させることで、セグメントコイル４と捻り治具４０とを分離させたものを例示した。しかし、当該分離の方法は治具移動機構８０を用いたものに限定されない。そこで、以下には上述したステータの製造装置１０の変形例としてのステータの製造装置１０Ａについて説明する。

[0064] ＜変形例＞

図８は、本開示の一実施の形態に係るステータの製造装置の変形例を示した概略説明図である。本変形例に係るステータの製造装置１０Ａは、図８に示すように、分離治具の一例としてのカフスサポータユニット６０Ａの一部構成以外は、上述したステータの製造装置１０と同様である。そこで、以下には本変形例に係るステータの製造装置１０Ａのうち、ステータの製造装置１０と異なる点のみ説明を行い、ステータの製造装置１０と同様の構成については上記ステータの製造装置１０についての記載を流用するものとしてその説明を省略する。

[0065] ステータの製造装置１０Ａのカフスサポータユニット６０Ａは、ベース部材６１と、カフスサポータ６２と、進退機構６３とを有する点は上述したカフスサポータユニット６０と同様である。他方、このカフスサポータユニット６０Ａには、治具移動機構８０が接続されることに代えて、ベース部材６１の下面に載置台２０に向かって延びる連結機構９０が形成されている。これに関連して、カフスサポータユニット６０Ａにおけるガイドシリンダ６６は、その移動を別途制御されるものではなく、単にベース部材６１の上下方向の移動をガイドするものとすることができる。

[0066] 連結機構９０は、ベース部材６１の下面の複数箇所から載置台２０に向かって延びるアーム９１と、各アーム９１の先端に設けられ載置台２０に連結可能な連結フック９２とを含むものとすることができる。アーム９１の長さは、ステータコア２の軸方向長さ等を考慮して調整されると好ましい。また、連結フック９２は、載置台２０の一部に任意のタイミングで連結及び連結解除できるものであれば、その具体的な構造は特に限定されず、フック以外

の連結構造であってもよい。

[0067] 上述の構成を含む連結機構９０は、ステータ１が載置された載置台２０が昇降機構３０によって上方に移動され、ステータコア２の上面２Ｂがカフスサポータユニット６０Ａの当接突起６４Ａに当接した際、載置台２０に連結できる。具体的には、連結フック９２を動作させることにより載置台２０の縁部に連結フック９２を係止させて載置台２０とカフスサポータユニット６０Ａを連結するものであってよい。

[0068] 連結機構９０によって載置台２０とカフスサポータユニット６０Ａとが連結されると、カフスサポータユニット６０Ａは、載置台２０の移動に追従して上下方向に移動することとなる。したがって、捻り治具４０による捻り加工の後、昇降機構３０の下降動作を開始した際には、カフスサポータユニット６０Ａは、載置台２０と共に下降する。これによりカフスサポータユニット６０Ａのベース部材６１がステータコア２の上面２Ｂを押圧する。したがって、本変形例に係るステータの製造装置１０Ａにおいても、セグメントコイル４と捻り治具４０とを確実に分離させることができる。

[0069] また、上述した連結機構９０を採用した場合には、分離治具としてのカフスサポータユニット６０の下降タイミングを別途制御する必要がないため、簡単な構成で分離治具を実現することができる。

[0070] 上述のステータの製造装置１０、１０Ａにおいては、ステータ１の捻り加工の後に分離治具（具体的には、カフスサポータユニット６０、６０Ａ）が載置台２０と共に下降することで、セグメントコイル４と捻り治具４０とを確実に分離することができる。他方、本開示の分離治具としては、捻り加工後にステータ１を押圧可能なものであれば、上述のものに限定されない。具体的には、分離治具として、例えばカフスサポータユニット６０と捻り治具４０の間や、カフスサポータユニット６０とステータコア２との間に、互いに離間する方向に押圧するよう機能するカム部材を設け、当該カム部材を載置台２０が下降するタイミングに合わせて動作させてもよい。また、本実施の形態及び変形例では、分離治具をいずれもカフスサポータユニット６０、

６０Ａで構成したものを例示したが、分離治具はカフスサポータユニット６０とは別の部材として設けられていてもよい。

[0071] ＜ステータの製造方法＞

次に、本開示の一実施の形態に係るステータの製造方法について説明する。本実施の形態においては、当該ステータの製造方法を実行する装置として、上述したステータの製造装置１０を採用し、上述したステータ１を製造する方法を例示的に説明する。しかしながら、本開示の製造方法は上述の製造装置１０による実施には限定されず、また上述したステータ１とは異なる構造のステータも製造可能であることは、明確に理解されるべきである。なお、以下に示す効果等の説明は、本実施の形態に係るステータの製造装置１０の効果の説明を兼ねている。

[0072] また、以下に説明するステータの製造方法は、例えばステータの製造装置１０に含まれる制御装置１２を構成するコンピュータからの所定の指示に基づいて、ステータの製造装置１０の各種構成要素が動作することにより実施することができる。したがって、本実施の形態に係るステータの製造方法は、上述した制御装置１２を構成するコンピュータのプロセッサに所定の動作を実行させるための指令を含むソフトウェア等のプログラムの形態で、このプログラムが格納された非一時的な記録媒体の形態で、あるいはネットワーク等を介して提供されるアプリケーションプログラムの形態で、提供され得るものである。

[0073] 図９は、本開示の一実施の形態に係るステータの製造方法の一例を示したフローチャートである。また、図１０及び図１１は、図３に示すステータの製造装置の作動状態を示した説明図である。なお、図１０及び図１１においては、その作動状態が理解しやすいように、筐体１１やガイドロッド３３といった、主要な作動部品以外の構成要素の図示を省略している。

[0074] 本実施の形態に係るステータの製造方法は、図９に示すように、先ず、載置台２０上に捻り加工を実施するステータ１を載置する（工程Ｓ１）。載置台２０上に載置されたステータ１は、その中心軸ＣＡが捻り機構５０の軸心

及びカフスサポータユニット６０の中心と同一軸線上に位置するように、位置決め部材２２によって位置決めされる（図１０Ａ参照）。

[0075] 載置台２０上にステータ１が載置されると、当該ステータ１を捻り加工するための一の捻り治具４０が選定され、捻り機構５０に連結される（工程Ｓ２。図１０Ｂ参照）。選定された捻り治具４０は、治具ホルダ７０（なお、図１０Ｂでは図示が省略されている）により使用位置Ｐ１へ搬送されることで、捻り機構５０と連結可能な位置へ配設される。なお、工程Ｓ１と工程Ｓ２の順序は上述のものに限定されない。

[0076] 捻り機構５０に捻り治具４０が連結されると、次いで昇降機構３０を動作させ、図１０Ｂの矢印Ａ１に示すように、載置台２０の上昇を開始し（工程Ｓ３）、載置台２０上のステータ１のステータコア２の上面２Ｂと、カフスサポータユニット６０のベース部材６１の当接突起６４Ａとを当接させる（工程Ｓ４。図１０Ｃ参照）。

[0077] ステータコア２の上面２Ｂとベース部材６１の当接突起６４Ａとが当接した状態で、進退機構６３を動作させることにより、カフスサポータ６２を収納状態から突出状態に変位させる（工程Ｓ５）。突出したカフスサポータ６２は、セグメントコイル４の先端部４Ｄの周囲を絶縁紙５と共に支持するため、このカフスサポータ６２によって支持された部分が、後述する捻り加工時の起点（あるいは支点）となり得る。

[0078] ステータコア２の上面２Ｂとベース部材６１の当接突起６４Ａとが当接すると、治具移動機構８０が作動し、カフスサポータユニット６０は、載置台２０の移動に合わせて移動、詳しくは図１０Ｃの矢印Ａ２に示すように、上昇するよう制御される。昇降機構３０及び治具移動機構８０の上昇に伴ってステータ１がさらに上昇すると、セグメントコイル４の先端部４Ｄの少なくともいくつかが、捻り治具４０の挿入部に挿入される（工程Ｓ６）。捻り治具４０の挿入部内にセグメントコイル４の先端部４Ｄが挿入されると、昇降機構３０及び治具移動機構８０は一時的に停止する。

[0079] 工程Ｓ２において選定された捻り治具４０は、例えばステータ１の各スロット３内に挿入された６本のセグメントコイル４の全てを捻り加工することが可能な治具であってよい。この場合、当該捻り治具４０は、同心円状にそれぞれ回転可能な６つのクラウンを有していてよく、各クラウンにセグメントコイル４の先端部４Ｄの一部を挿入可能な挿入部が形成されているとよい。ここで、セグメントコイル４の先端部４Ｄは、当該先端部４Ｄのうち接続部４Ｃとなる部分が挿入部内に挿入されればよい。これに合わせて、捻り治具４０の挿入部の長さ、あるいは載置台２０の上昇位置が調整されているとよい。

[0080] 捻り治具４０の挿入部へのセグメントコイル４の先端部４Ｄの挿入が完了すると、捻り機構５０が回転することにより、捻り治具４０の各クラウンが時計方向及び反時計方向に回転させる（工程Ｓ７。図１１Ａ参照）。各クラウンの挿入部にその端部が挿入されたセグメントコイルの先端部４Ｄは、各クラウンの回転によって捻り加工が施される。このとき、図１１Ａに矢印Ａ３、Ａ４で示したように、昇降機構３０及び治具移動機構８０を、各クラウンの捻り動作に合わせてさらに上昇させると、セグメントコイル４に伸びや破断等が生じることを抑えることができ好ましい。

[0081] 捻り治具４０の各クラウンの回転動作が完了すると、挿入部内からセグメントコイル４の先端部４Ｄを離脱させることで、両者を分離する。このとき、本実施の形態に係るステータの製造方法においては、捻り治具４０とセグメントコイル４とを確実に分離させるために、図１１Ｂの矢印Ａ５、Ａ６で示したように、載置台２０とカフスサポータユニット６０の両方を下降させる（工程Ｓ８）。載置台２０の下降は昇降機構３０によって実現でき、カフスサポータユニット６０の下降は治具移動機構８０によって実現できる。

[0082] 上述のように、載置台２０の下降に合わせてカフスサポータユニット６０が下降すると、カフスサポータユニット６０のベース部材６１が下降するため、ベース部材６１の当接突起６４Ａが、ステータコア２の上面２Ｂを下方向に押圧する。これにより、ステータ１の自重とカフスサポータユニット６

０からの押圧力とがセグメントコイル４と捻り治具４０とを分離するように作用する。そのため、例えばセグメントコイル４の一部が捻り治具４０の隙間に噛みこんでいたとしても、セグメントコイル４と捻り治具４０との分離を確実に実施することができる。

[0083] 載置台２０及びカフスサポータユニット６０Ａの下降によりセグメントコイル４と捻り治具４０が分離されると、捻り加工が完了したか否かが判断される（工程Ｓ９）。例えばステータ１に捻り加工が完了していないセグメントコイル４が残っている場合（工程Ｓ９でＮｏ）には、捻り機構５０に連結される捻り治具４０を、捻り加工が完了していないセグメントコイル４の捻り加工が可能なものに交換した後（工程Ｓ１０）、工程Ｓ２に戻る。捻り加工が完了している場合（工程Ｓ１０でＹｅｓ）には、カフスサポータ６２を収納状態としてカフスサポータユニット６０とステータ１とを分離し、載置台２０を搬送ローラ２３上まで下降させた後、ステータ１を次工程（例えば接続部４Ｃの溶接工程）へ搬送する。

[0084] 上述したステータの製造方法では、ステータの製造装置１０を用いて当該方法を実施した例を説明したが、他の装置、例えばステータの製造装置１０Ａを用いて当該方法を実施することも可能である。その場合は、治具移動機構８０によるカフスサポータユニット６０の下降動作に代えて、連結機構９０を用いてカフスサポータユニット６０を載置台２０へ固定する工程を（例えば工程Ｓ４の後に）採用するとよい。

[0085] 以上説明した通り、本実施の形態に係るステータの製造装置及び製造方法においては、捻り加工が実施された後のステータを捻り治具４０から離れる方向に押圧する分離治具を採用したことにより、セグメントコイル４と捻り治具４０とを確実に分離させることができる。また、分離治具を採用したことでステータ１を載置台２０に固定することなく、一連の捻り加工を実施できるため、製造歩留まりの高い製造装置及び製造方法を提供することができる。

[0086] 本開示は上述した実施の形態に限定されるものではなく、本開示の主旨を

逸脱しない範囲内で種々変更して実施することが可能である。そして、それらはすべて、本開示の技術思想に含まれるものである。また、本開示において、各構成要素は、矛盾が生じない限りは１つのみ存在しても２つ以上存在してもよい。

[0087] 本明細書中で引用する刊行物、特許出願及び特許を含むすべての文献を、各文献を個々に具体的に示し、参照して組み込むのと、また、その内容のすべてをここで述べるのと同じ限度で、ここで参照して組み込む。

[0088] 本開示の説明に関連して（特に以下の請求項に関連して）用いられる名詞及び同様な指示語の使用は、本明細書中で特に指摘したり、明らかに文脈と矛盾したりしない限り、単数及び複数の両方に及ぶものと解釈される。語句「備える」、「有する」、「含む」及び「包含する」は、特に断りのない限り、オープンエンドターム（すなわち「～を含むが限らない」という意味）として解釈される。本明細書中の数値範囲の具陳は、本明細書中で特に指摘しない限り、単にその範囲内に該当する各値を個々に言及するための略記法としての役割を果たすことだけを意図しており、各値は、本明細書中で個々に列挙されたかのように、明細書に組み込まれる。本明細書中で説明されるすべての方法は、本明細書中で特に指摘したり、明らかに文脈と矛盾したりしない限り、あらゆる適切な順番で行うことができる。本明細書中で使用するあらゆる例又は例示的な言い回し（例えば「など」）は、特に主張しない限り、単に本開示をよりよく説明することだけを意図し、本開示の範囲に対する制限を設けるものではない。明細書中のいかなる言い回しも、請求項に記載されていない要素を、本開示の実施に不可欠であるものとして示すものとは解釈されないものとする。

[0089] 本明細書中では、本開示を実施するため本発明者が知っている最良の形態を含め、本開示の好ましい実施の形態について説明している。当業者にとっては、上記説明を読めば、これらの好ましい実施の形態の変形が明らかとなろう。本発明者は、熟練者が適宜このような変形を適用することを期待しており、本明細書中で具体的に説明される以外の方法で本開示が実施されるこ

とを予定している。したがって本開示は、準拠法で許されているように、本明細書に添付された請求項に記載の内容の修正及び均等物をすべて含む。さらに、本明細書中で特に指摘したり、明らかに文脈と矛盾したりしない限り、すべての変形における上記要素のいずれの組合せも本開示に包含される。

請求の範囲

[請求項1] 複数個のスロットを備えるステータコアと、前記スロットにそれぞれ挿入される複数本のセグメントコイルと、を備えるステータが載置される載置台と、

前記載置台を上昇及び下降させる昇降機構と、

前記載置台の上方に配設され、前記セグメントコイルの前記ステータコアの上部に露出した先端部が挿入可能な挿入部を備える捻り治具と、

前記捻り治具を回転させる捻り機構と、

前記載置台と前記捻り治具との間に配設され、前記挿入部内に前記先端部が挿入された状態で前記捻り機構が回転することにより前記セグメントコイルが捻り加工された前記ステータを、前記捻り治具から離れる方向に押圧して前記セグメントコイルと前記捻り治具とを分離させる、分離治具と、を備える、

ステータの製造装置。

[請求項2] 前記分離治具は、前記載置台と前記捻り治具との間に配設された分離治具本体と、前記分離治具本体を上下方向に移動させる治具移動機構と、を備え、前記治具移動機構が前記昇降機構の下降に合わせて前記分離治具本体を下降させることにより、前記分離治具本体が前記ステータコアを押圧して前記セグメントコイルと前記捻り治具とを分離させる、

請求項１に記載のステータの製造装置。

[請求項3] 前記分離治具は、前記載置台と前記捻り治具との間に配設された分離治具本体と、前記分離治具本体と前記載置台とを連結する連結機構と、を備え、前記昇降機構によって前記載置台が下降する前に前記連結機構が前記載置台に連結させ、前記昇降機構の下降に合わせて前記分離治具本体を下降させることにより、前記分離治具本体が前記ステータコアを押圧して前記セグメントコイルと前記捻り治具とを分離さ

せる、

請求項１に記載のステータの製造装置。

[請求項4] 前記分離治具は、円環状のベース部材と、前記ベース部材に設けられ前記ステータコアの上部に露出したセグメントコイル間に挿入されて前記スロットに挿入された絶縁紙を支持するカフスサポータと、前記カフスサポータを前記ベース部材の軸心に近づく又は遠ざかる方向に進退させる進退機構と、を備えるカフスサポータユニットである、

請求項１乃至請求項３のいずれか１項に記載のステータの製造装置。

[請求項5] 前記昇降機構により前記載置台上に載置された前記ステータが上昇した際、前記ベース部材の一部が前記ステータコアの上面に当接する、

請求項４に記載のステータの製造装置。

[請求項6] 前記捻り機構と前記分離治具との間に配設され、複数の前記捻り治具をそれぞれ支持可能な複数の支持部を備える、回転式の治具ホルダをさらに備える、

請求項１に記載のステータの製造装置。

[請求項7] 複数個のスロットを備えるステータコアと、前記スロットにそれぞれ挿入される複数本のセグメントコイルと、を備えるステータを載置台に載置する工程と、

前記載置台の上方に、前記載置台に載置された前記ステータの前記セグメントコイルの前記ステータコアの上部に露出した先端部が挿入可能な挿入部を備える捻り治具を配設する工程と、

前記載置台を上昇させて前記セグメントコイルの前記先端部の少なくとも一部を前記挿入部に挿入する工程と、

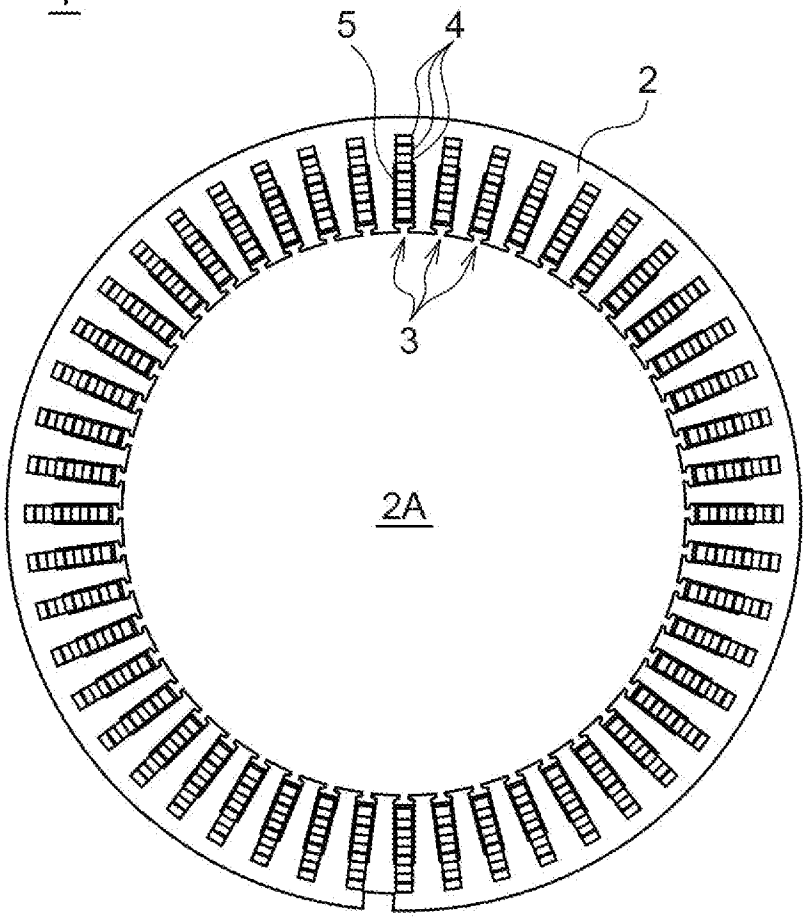
前記捻り治具を回転させて、前記セグメントコイルの前記先端部を捻る工程と、

前記載置台を下降させると共に前記載置台と前記捻り治具との間に

配設された分離治具を動作させ、前記ステータを前記捻り治具から離れる方向に押圧して、前記セグメントコイルと前記捻り治具とを分離させる工程と、を備える、

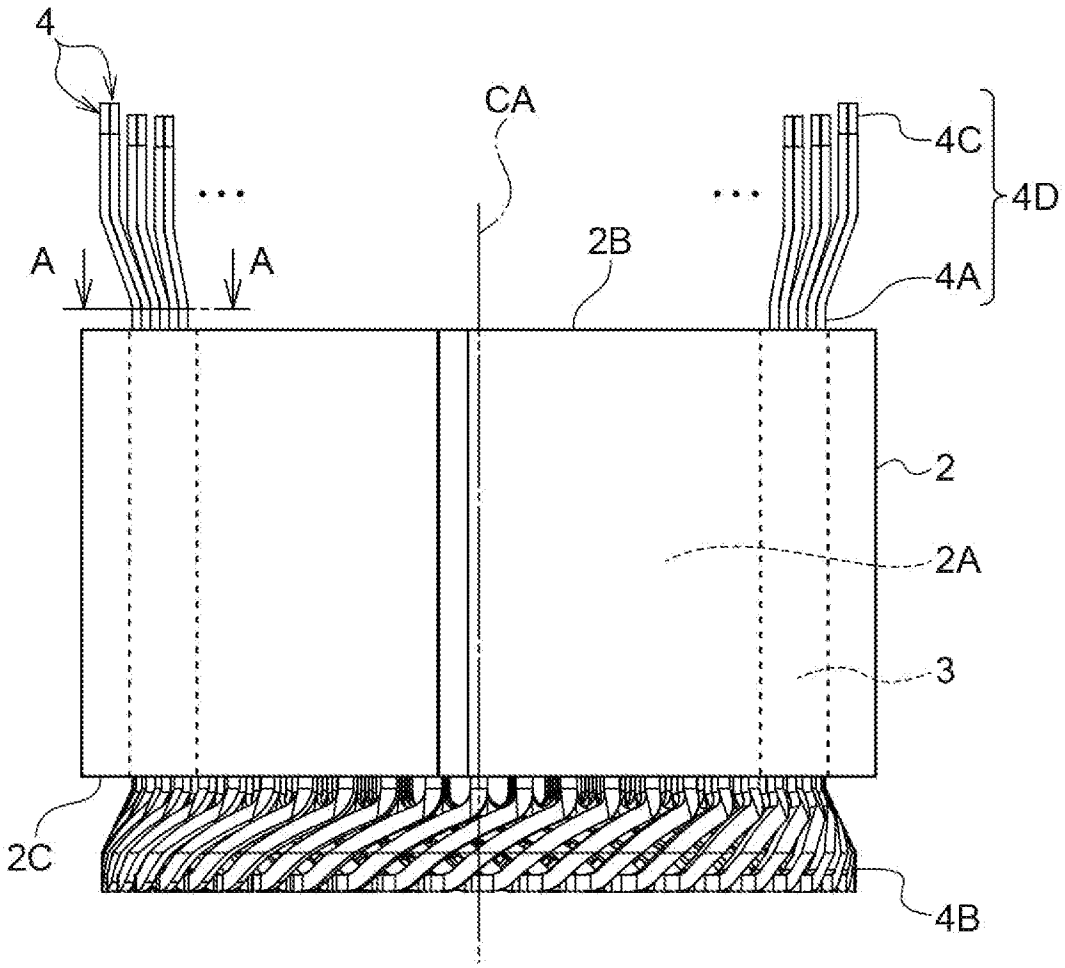
ステータの製造方法。

[図1]

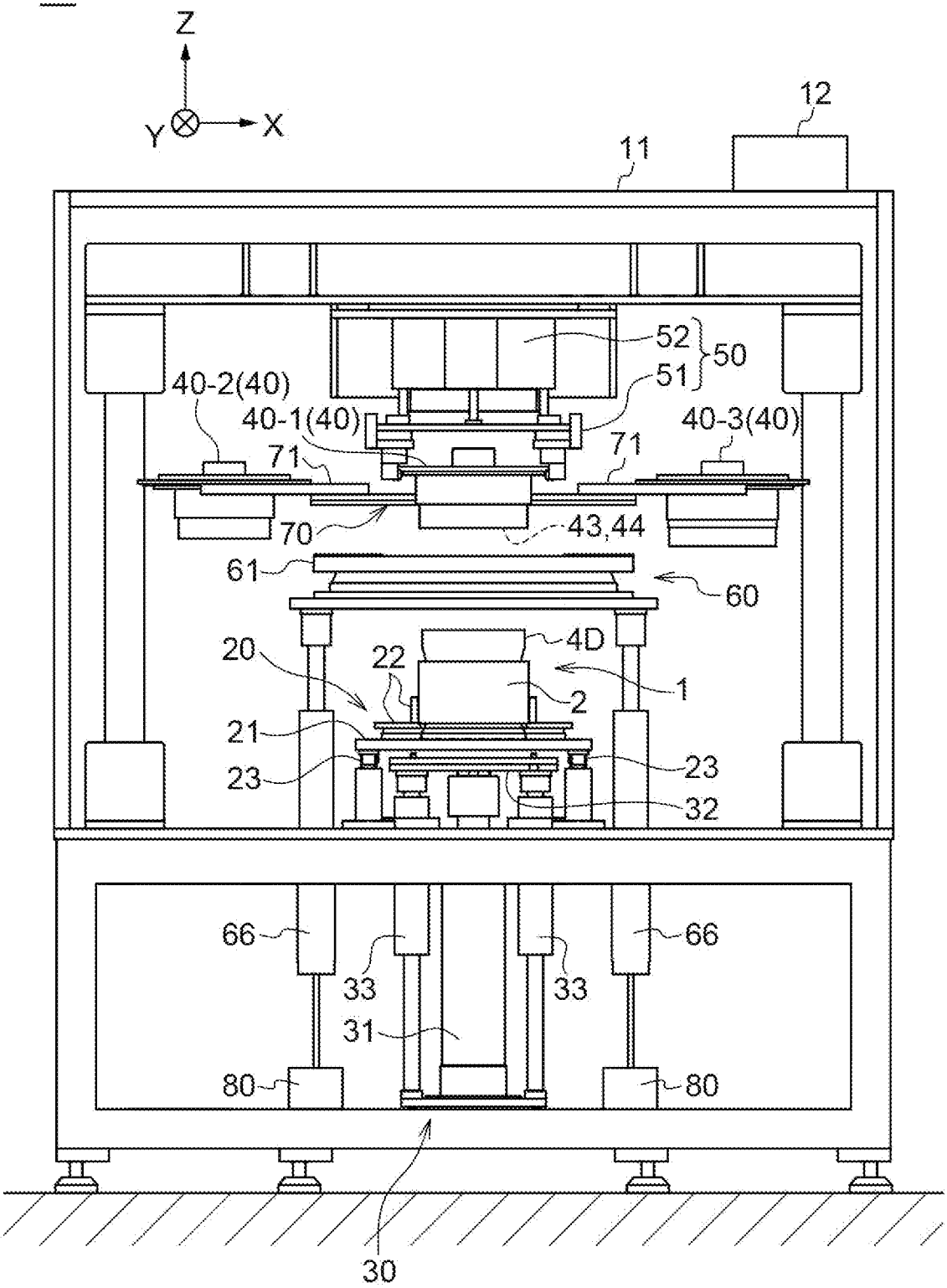


[図2]

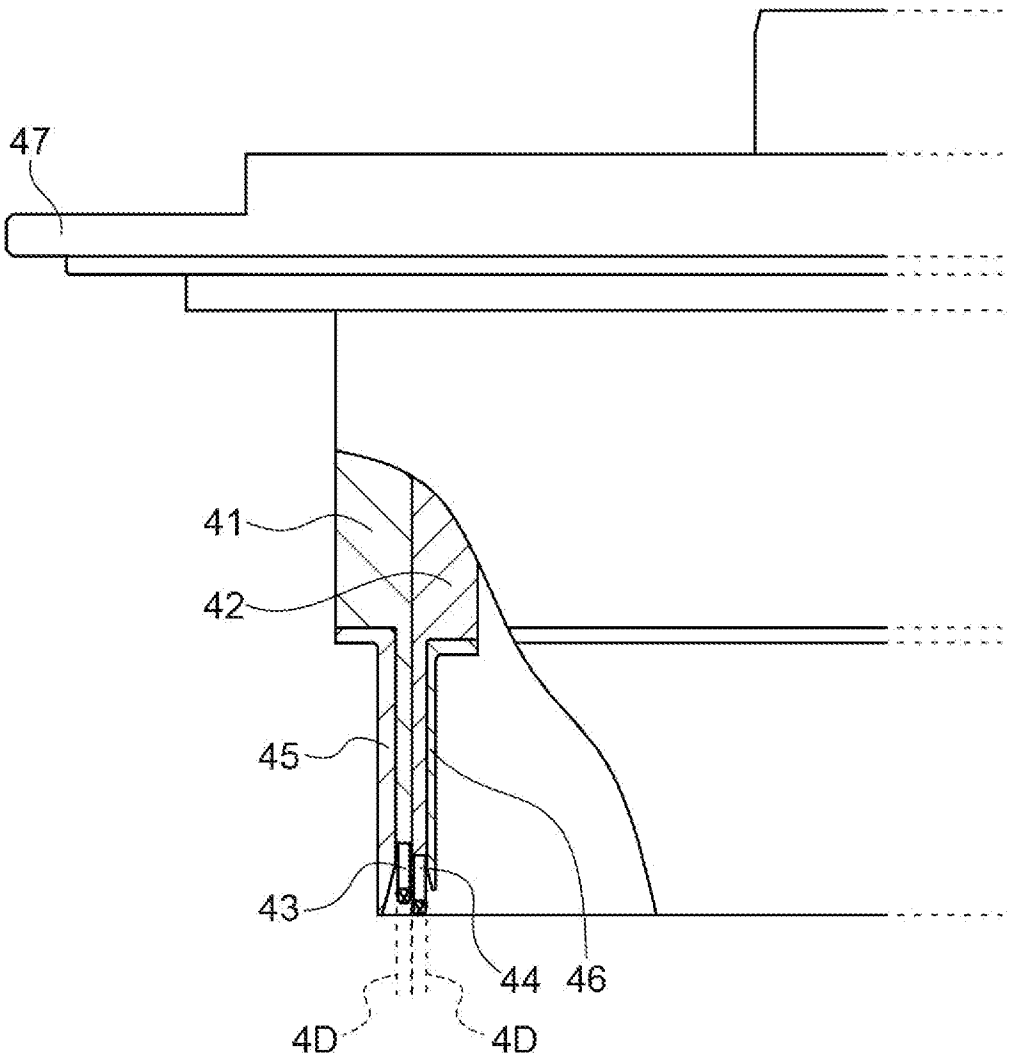
1



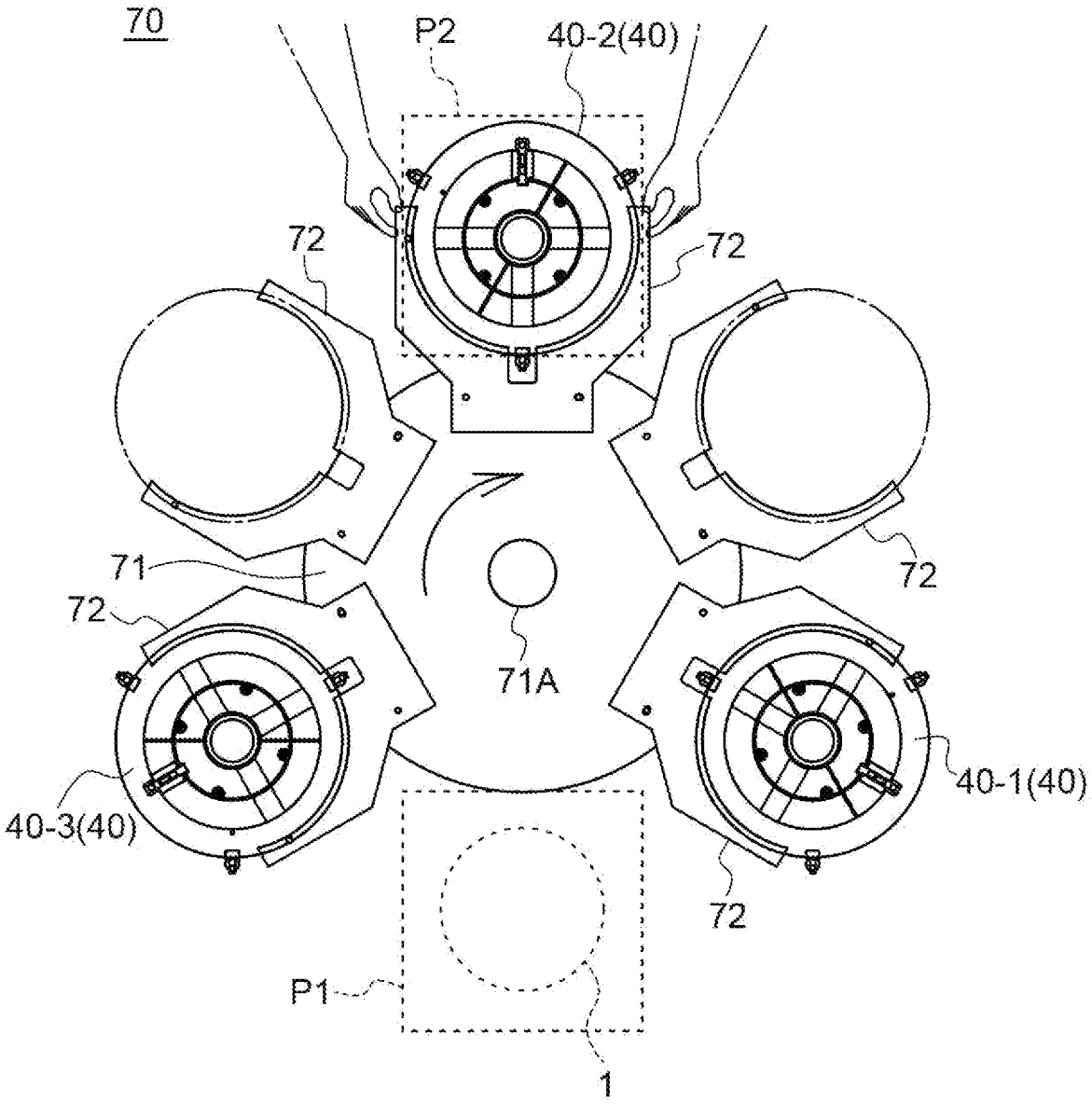
[図3]


10
Z
Y
X
12
11
52
50
51
40-2(40)
40-1(40)
40-3(40)
71
71
70
43,44
61
60
20
22
4D
1
2
21
23
23
32
66
66
33
33
31
80
80
30

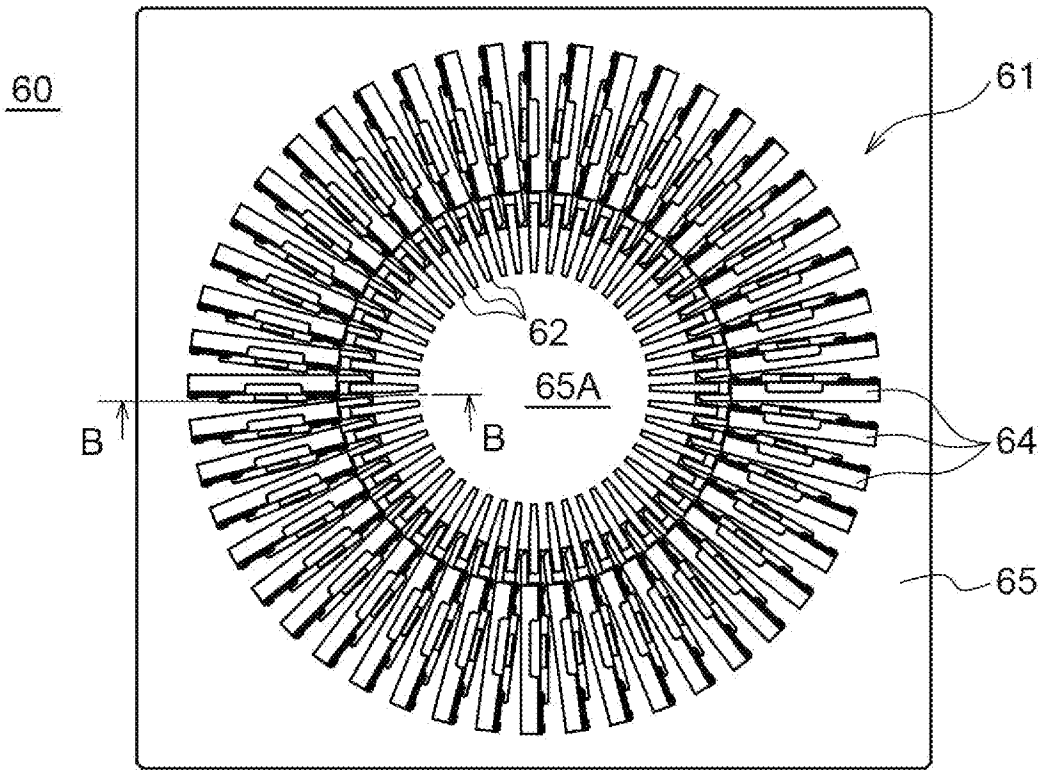
[図4]



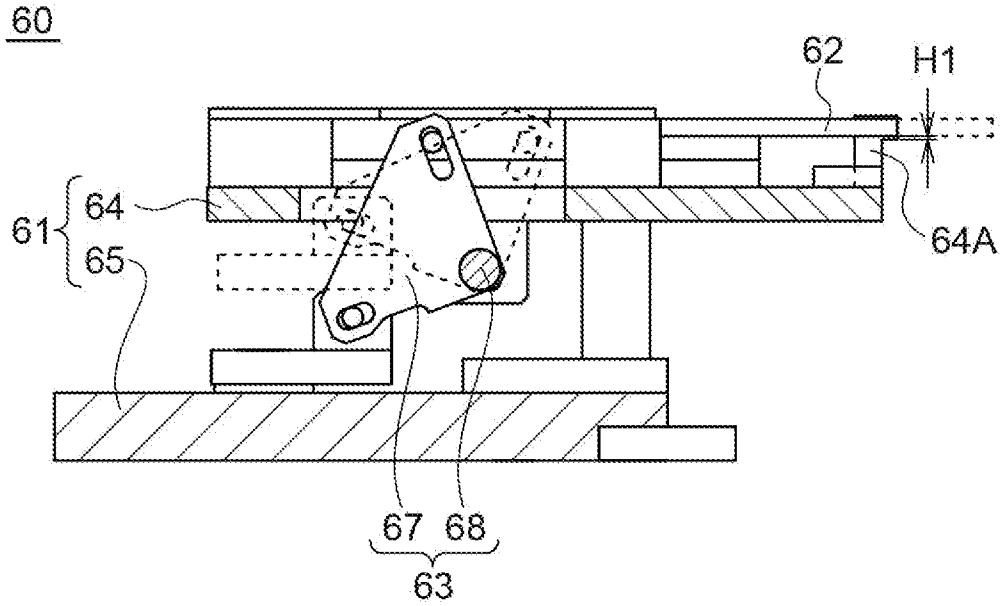
[図5]



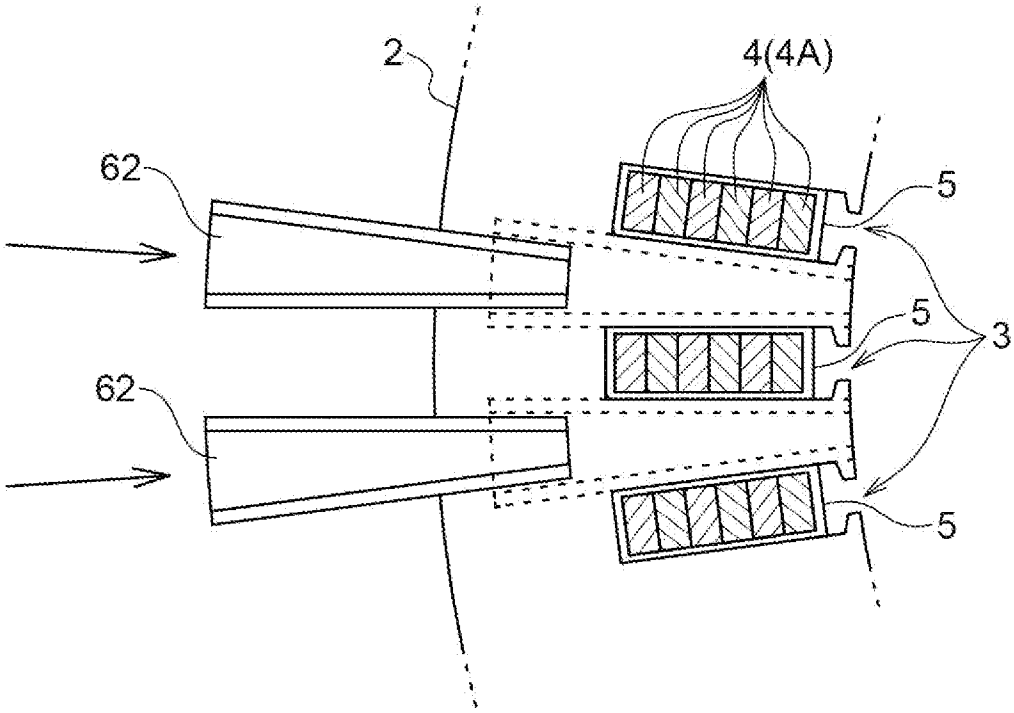
[図6A]



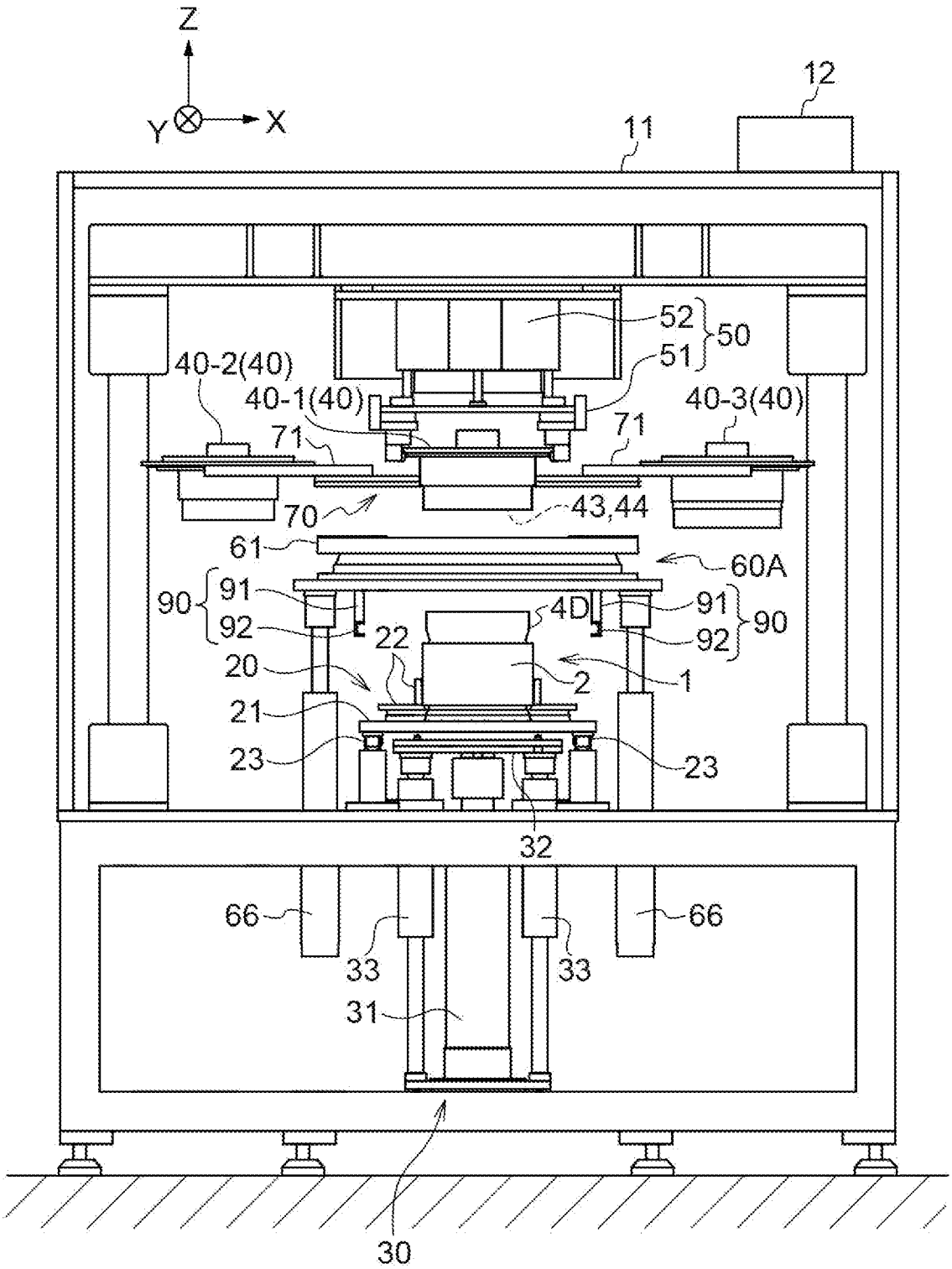
[図6B]



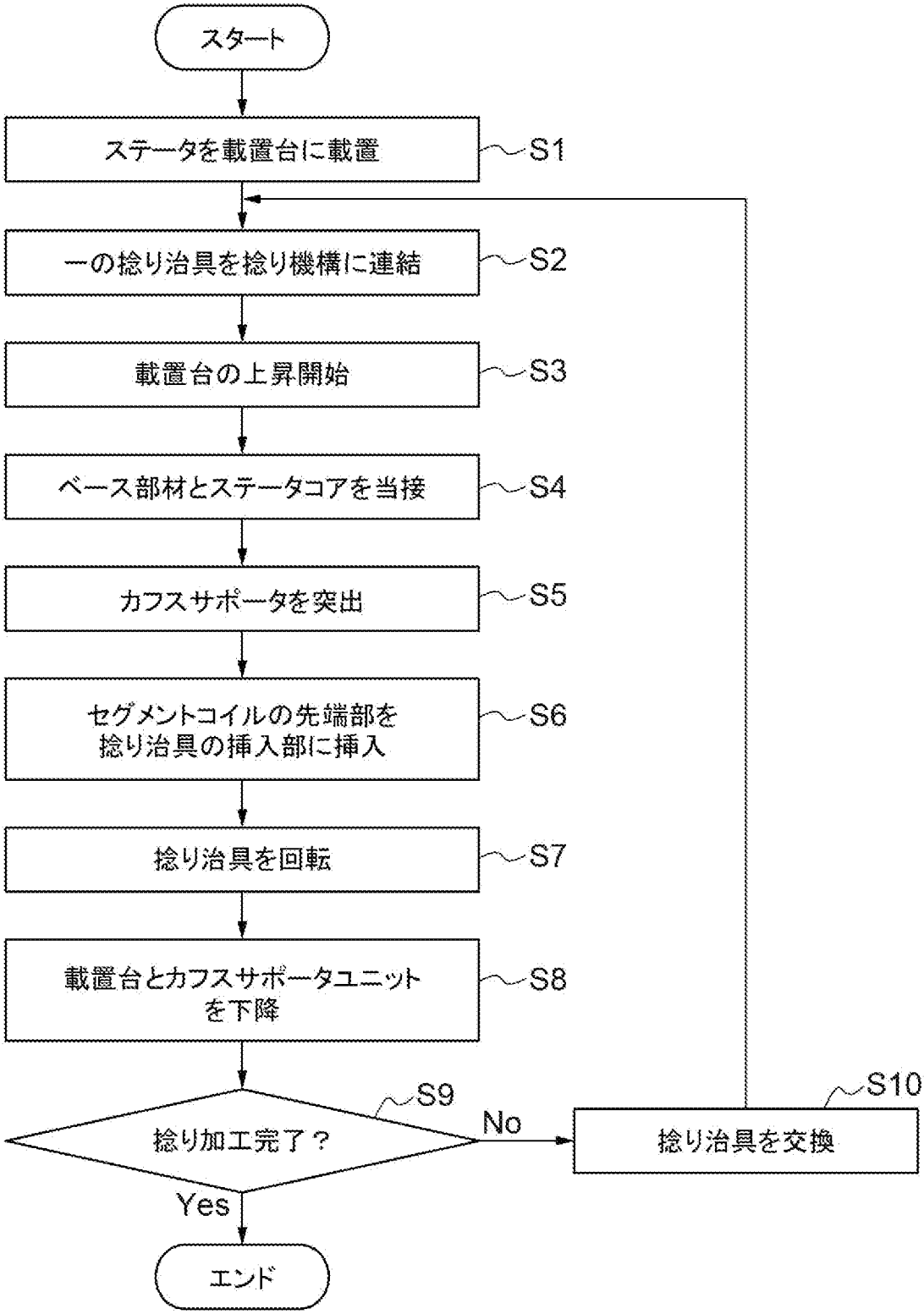
[図7]



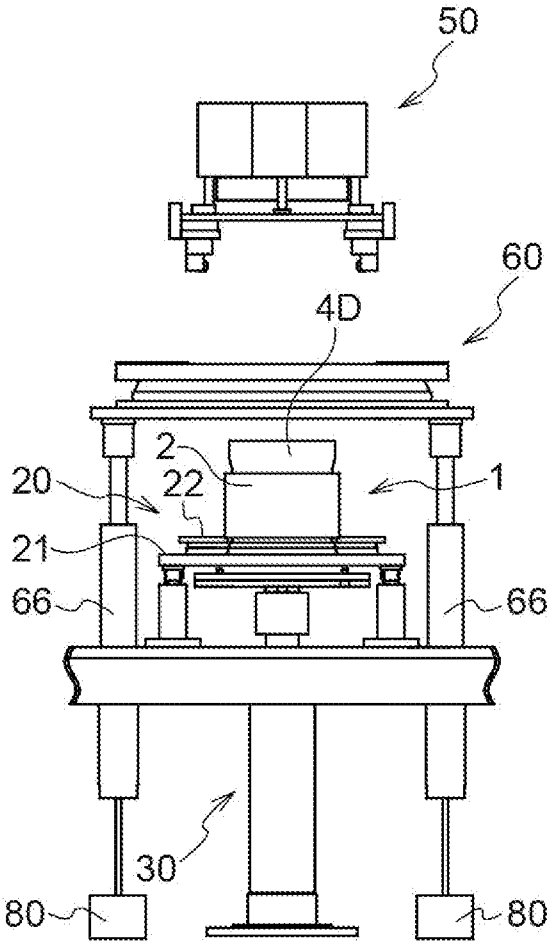
[図8]


10A
Z
Y
X
12
11
52
50
51
40-2(40)
40-1(40)
40-3(40)
71
71
70
43,44
61
60A
90
91
92
4D
91
92
90
22
20
2
1
21
23
23
32
66
66
33
33
31
30

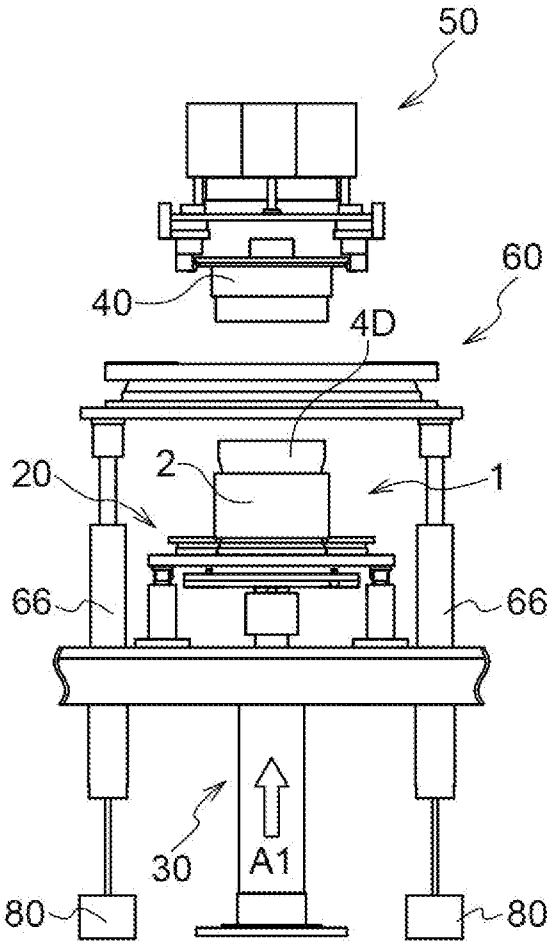
[図9]


スタート
ステータを載置台に載置
S1
一の捻り治具を捻り機構に連結
S2
載置台の上昇開始
S3
ベース部材とステータコアを当接
S4
カフスサポータを突出
S5
セグメントコイルの先端部を
捻り治具の挿入部に挿入
S6
捻り治具を回転
S7
載置台とカフスサポータユニット
を下降
S8
S9
捻り加工完了？
No
S10
捻り治具を交換
Yes
エンド

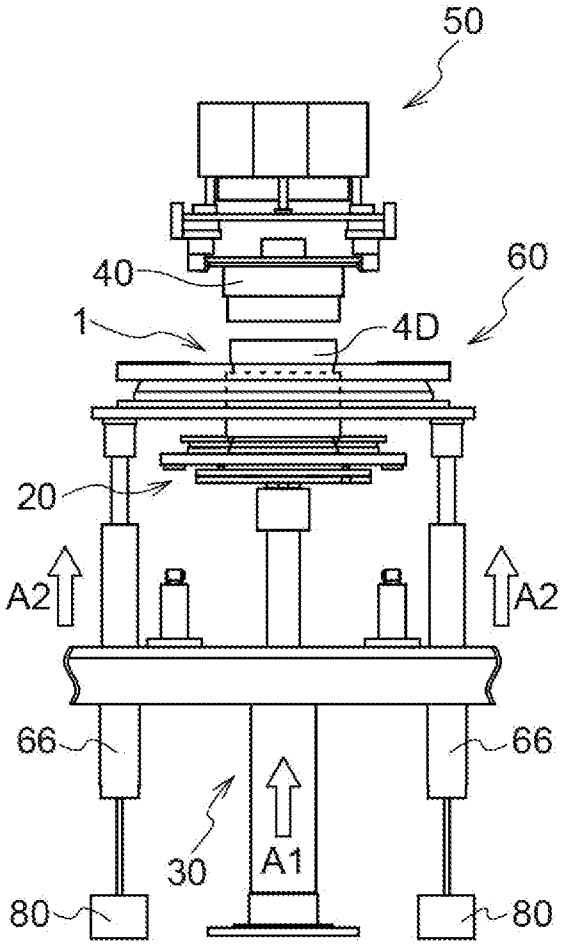
[図10A]



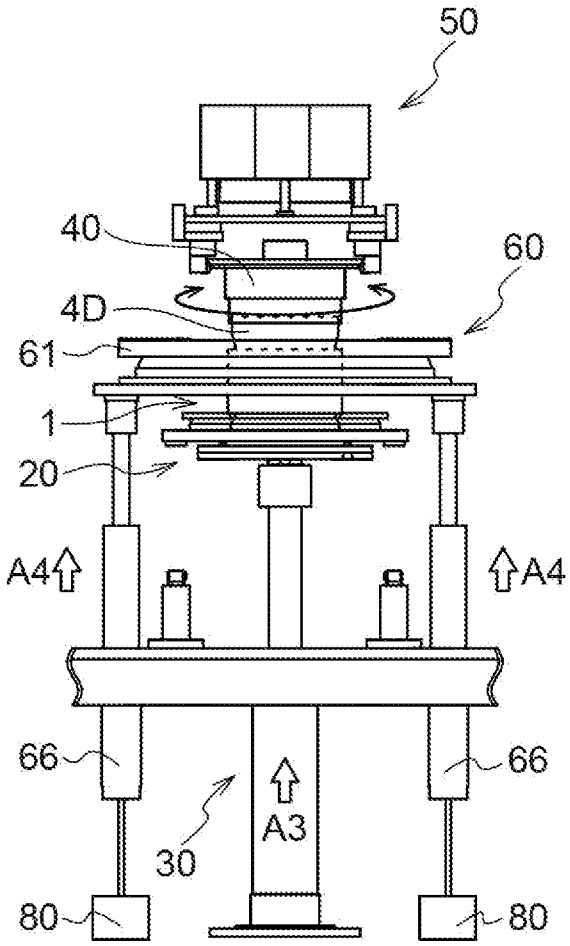
[図10B]



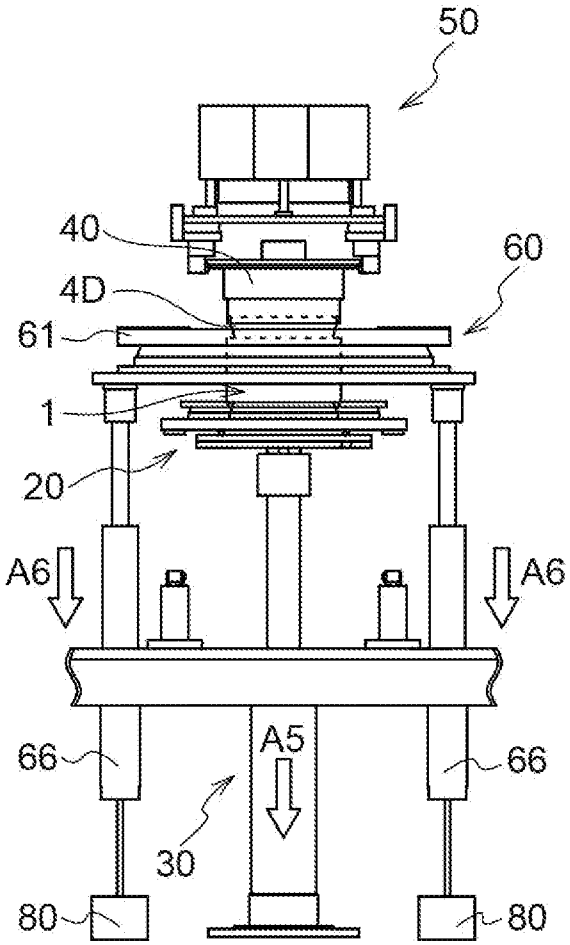
[図10C]


50
40
60
1
4D
20
A2
A2
66
66
30
A1
80
80

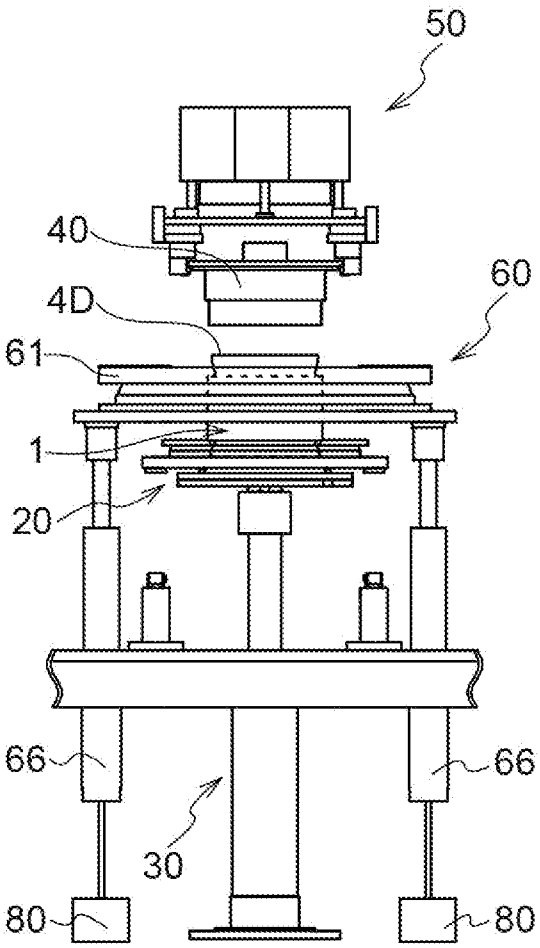
[図11A]


50
40
60
4D
61
1
20
A4
A4
66
66
30
A3
80
80

[図11B]


50
40
60
4D
61
1
20
A6
A6
66
A5
66
30
80
80

[図11C]


50
40
60
4D
61
1
20
66
66
30
80
80

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/028199

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 15/04(2006.01)i
FI: H02K15/04 F

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)

H02K15/04

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
A	JP 2017-123755 A (TOYOTA MOTOR CORP) 13 July 2017 (2017-07-13) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2016-146727 A (TOYOTA MOTOR CORP) 12 August 2016 (2016-08-12) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2013-39001 A (DENSO CORP) 21 February 2013 (2013-02-21) entire text, all drawings	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	Date of mailing of the international search report
13 October 2023	**24 October 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/028199

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2017-123755 A	13 July 2017	(Family: none)	
JP 2016-146727 A	12 August 2016	(Family: none)	
JP 2013-39001 A	21 February 2013	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/028199

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02K 15/04(2006.01)i
FI: H02K15/04 F

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））

H02K15/04

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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
A	JP 2017-123755 A (トヨタ自動車株式会社) 13.07.2017 (2017-07-13) 全文、全図	1-7
A	JP 2016-146727 A (トヨタ自動車株式会社) 12.08.2016 (2016-08-12) 全文、全図	1-7
A	JP 2013-39001 A (株式会社デンソー) 21.02.2013 (2013-02-21) 全文、全図	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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
13.10.2023	24.10.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
尾家　英樹 3V 9335
電話番号 03-3581-1101 内線 3357

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/028199

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-123755 A	13.07.2017	（ファミリーなし）	
JP 2016-146727 A	12.08.2016	（ファミリーなし）	
JP 2013-39001 A	21.02.2013	（ファミリーなし）	