

(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
2023年12月14日(14.12.2023)



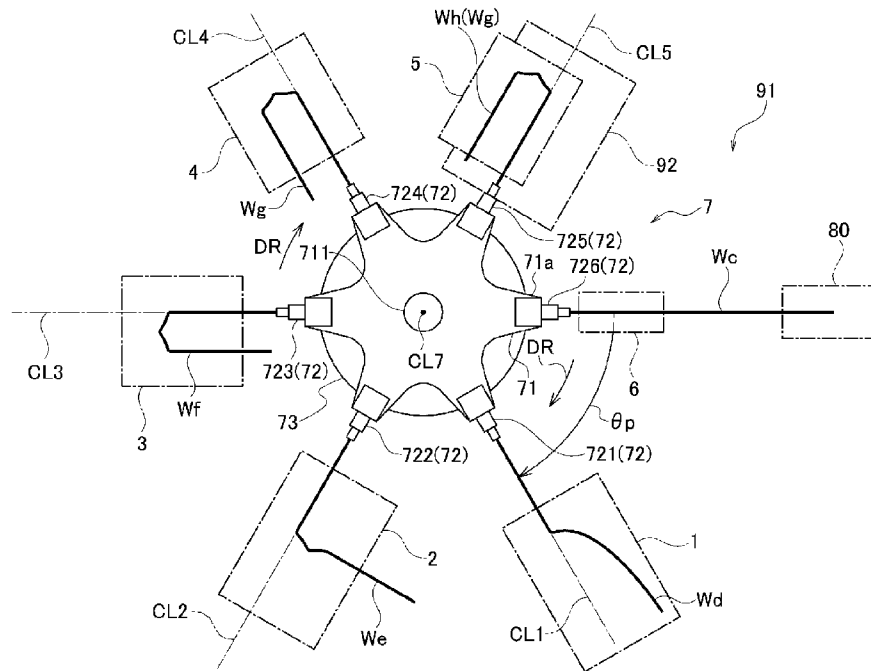
(10) 国際公開番号

WO 2023/238738 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 15/04 (2006.01) *B21F 1/00* (2006.01) **CO.,LTD.)** [JP/JP]; 〒2591196 神奈川県伊勢原
市石田 2 0 0 番地 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/020113 (72) 発明者: 山口 赴仁 (**YAMAGUCHI Takehito**);
〒2591196 神奈川県伊勢原市石田 2 0 0 番
地 Kanagawa (JP). 佐藤 豊 (**SATOU Yutaka**);
〒2591196 神奈川県伊勢原市石田 2 0
0 番地 Kanagawa (JP).
- (22) 国際出願日: 2023年5月30日(30.05.2023)
- (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 2022-092381 2022年6月7日(07.06.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社アマダ (**AMADA CO.,LTD.**)
[JP/JP]; 〒2591196 神奈川県伊勢原市石田
2 0 0 番地 Kanagawa (JP). 株式会社アマ
ダプレスシステム (**AMADA PRESS SYSTEM**
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外 (**MIYOSHI Hidekazu et**
al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 2 番
8 号 虎ノ門琴平タワー 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,

(54) **Title:** MANUFACTURING APPARATUS AND MANUFACTURING METHOD FOR HAIRPIN CONDUCTOR

(54) 発明の名称: ヘアピンコンダクタの製造装置及び製造方法



(57) **Abstract:** This manufacturing apparatus (91) for a hairpin conductor comprises: an index table (71) that intermittently rotates about a rotation axis line (CL7); a plurality of grippers (721 - 726) that are provided to the index table (71) at an angle pitch (θ_p), and that are capable of gripping linear cut wire members (Wc) in a radially extending horizontal orientation; and a plurality of station devices (1-5) that are arranged around the index table (71) at the angle pitch (θ_p), and that process the cut wire members (Wc) that are gripped by the gripper (721) in a stepwise manner, thereby forming the

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, 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, 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))

cut wire members into three-dimensional hairpin conductors (Wg). The plurality of station devices (1-5) include bending devices (1-3) and a pressing device (4), and the order of arrangement in the rotation direction of the index table (71) is set.

(57) 要約: ヘアピンコンダクタの製造装置(91)は、回動軸線(CL7)まわりに間欠回動するインデックステーブル(71)と、インデックステーブル(71)に角度ピッチ(θ_p)で取り付けられて、直線状の切断線材(Wc)を放射状に延びる水平姿勢で把持可能な複数のグリッパ(721~726)と、インデックステーブル(71)のまわりに角度ピッチ(θ_p)で設置され、グリッパ(721)で把持された切断線材(Wc)を段階的に加工して3次元形状のヘアピンコンダクタ(Wg)に成形する複数のステーション装置(1~5)と、を備える。複数のステーション装置(1~5)は、曲げ加工装置(1~3)とプレス装置(4)とを含み、インデックステーブル(71)の回動方向に沿って設置順が設定されている。

明 細 書

発明の名称：ヘアピンコンダクタの製造装置及び製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、ヘアピンコンダクタの製造装置及び製造方法に関する。

背景技術

[0002] モータのステータを構成するコイルとして、平角線材からなる略U字状の複数の分割導体（以下、ヘアピンコンダクタ）を接続してコイル化したセグメントコイルが知られている。

[0003] 特許文献1～2に、ヘアピンコンダクタの製造方法が記載されている。特許文献1に記載されたヘアピンコンダクタの製造方法は、直線状の導体材料の先端部位を曲げて所定の2次元形状に成形する工程と、2次元形状に成形された部分を型で挟持して成形して3次元形状とした後、所定長さに切断してヘアピンコンダクタとする工程と、を有する。特許文献2に記載されたヘアピンコンダクタの製造方法は、直線状の導体材料を曲げて所定の2次元形状に成形する複数の工程を1つのステーションで行うものである。特許文献3には、ヘアピンエレメントと称するヘアピンコンダクタに相当する部材を製造する装置及び方法が記載されている。特許文献3に記載されたヘアピンコンダクタの製造装置及び方法は、直線ライン上に複数の曲げ加工装置を並べて配置し、直線状のブランクワイヤを、直線ライン上の複数の曲げ加工装置で順次曲げ加工してヘアピン状のヘアピンコンダクタに成形する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-143818号公報

特許文献2：特開2019-033554号公報

特許文献3：独国特許出願公開第102018221152号明細書

発明の概要

[0005] 特許文献1に記載されたヘアピンコンダクタの製造方法は、直線状の導体

材料に対し、曲げによる２次元加工と型の挟持による３次元加工とを施した後に、ヘアピンコンダクタ単体の所定長さに切断する。従って、一つのヘアピンコンダクタを成形する２次元加工及び３次元加工が終わって切断が完了しないと、次のヘアピンコンダクタの２次元加工を開始できない。特許文献２に記載されたヘアピンコンダクタの製造方法は、直線状の導体材料に対する曲げによる複数の２次元加工を、一つのステーションで行う。従って、一つのステーションでの複数の加工が完了しないと、次のヘアピンコンダクタの２次元加工を開始できない。特許文献３に記載されたヘアピンコンダクタの製造装置による製造方法は、次の曲げ加工を行う隣接する曲げ加工機へ被加工線材を送る度に、掴み直しが必要となる。そのため、特許文献１～３に記載されたヘアピンコンダクタの製造方法は、タクトタイムを短くすることが容易ではない、という点で改善の余地がある。

[0006] 上記の課題を解決するために、本開示の一態様は次の１）の構成、２）の手順を有する。

１） 鉛直に延びる回動軸線まわりに間欠回動するインデックステーブルと、

前記インデックステーブルに前記回動軸線を中心とする所定の角度ピッチで取り付けられて、所定長さの直線状の切断線材を放射状に延びる水平姿勢で把持可能な複数のグリッパと、

前記インデックステーブルのまわりに前記回動軸線を中心とする前記角度ピッチで設置され、前記グリッパで把持された前記切断線材を段階的に加工して３次元形状のヘアピンコンダクタに成形する複数のステーション装置と、

を備え、

前記複数のステーション装置は、曲げ加工装置とプレス装置とを含み、前記インデックステーブルの回動方向に沿って設置順が設定されているヘアピンコンダクタの製造装置である。

２） 間欠回動するインデックステーブルの周囲に所定の角度ピッチで、平

角線材を３次元形状のヘアピンコンダクタに段階的に加工する曲げ加工装置及びプレス装置を、前記インデックステーブルの回転方向に沿って配置しておき、

前記インデックステーブルに前記角度ピッチで取り付けられた複数のグリッパで所定長さの直線状の切断線材を放射状に延びる水平姿勢で把持し、

前記インデックステーブルの間欠回転における停止期間中に、前記グリッパで把持した前記切断線材を前記曲げ加工装置で２次元曲げ加工し、

次の停止期間中に、前記曲げ加工した前記切断線材を前記プレス装置で３次元形状の前記ヘアピンコンダクタに成形するヘアピンコンダクタの製造方法である。

[0007] 本開示の一態様によれば、ヘアピンコンダクタを短いタクトタイムで生産できる、という効果が得られる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図１は、本開示の実施の形態に係るヘアピンコンダクタの製造装置の実施例を含む製造システムＳＴを示す図である。

[図2A]図２Ａは、製造システムＳＴの剥離装置８３で剥離処理された部分剥離線材Ｗｂを示す図であり、図２Ａ（ａ）は平面図、図２Ａ（ｂ）は側面図である。

[図2B]図２Ｂは、図２Ａ（ａ）における２Ｂ－２Ｂ位置での断面図である。

[図2C]図２Ｃは、製造システムＳＴの送り切断装置８４で切断された切断線材Ｗｃを示す図である。

[図3]図３は、製造システムＳＴにおける線材加工装置９１のインデックステーブル７１を示す上面図である。

[図4]図４は、線材加工装置９１における第１ステーション装置１を示す上面図である。

[図5]図５は、第１ステーション装置１の側面図である。

[図6A]図６Ａは、第１ステーション装置１の加工工程における第１段階を示す上面図である。

[図6B]図 6 B は、第 1 ステーション装置 1 の加工工程における第 2 段階を示す上面図である。

[図6C]図 6 C は、第 1 ステーション装置 1 の加工工程における第 3 段階を示す上面図である。

[図6D]図 6 D は、第 1 ステーション装置 1 の加工工程における第 4 段階を示す上面図である。

[図7]図 7 は、第 2 ステーション装置 2 の加工工程を示す上面図である。

[図8A]図 8 A は、第 3 ステーション装置 3 の加工工程を示す上面図である。

[図8B]図 8 B は、第 3 ステーション装置 3 の加工後の曲げ線材 W f を示す平面図である。

[図9A]図 9 A は、第 4 ステーション装置 4 におけるプレス加工を示す図である。

[図9B]図 9 B は、第 4 ステーション装置 4 の加工で得られるヘアピンコンダクタ W g を示す平面図である。

[図9C]図 9 C は、第 4 ステーション装置 4 の加工における曲げ線材 W f の腕部 W m 1 の変形を示す図である。

[図9D]図 9 D は、腕部 W m 1 の変形に対応する動作を示す図である。

[図9E]図 9 E は、第 4 ステーション装置 4 の側面図である。

[図10]図 1 0 は、第 5 ステーション装置 5 の動作を示す図である。

[図11]図 1 1 は、線材加工装置 9 1 のブロック図である。

[図12]図 1 2 は、第 1 ～第 3 ステーション装置 1 ～3 のブロック図である。

[図13]図 1 3 は、第 4 ステーション装置 4 のブロック図である。

発明を実施するための形態

[0009] (実施例)

本開示の実施の形態に係るヘアピンコンダクタの製造装置の実施例は、線材加工装置 9 1 である。

[0010] 図 1 は、本開示の実施の形態に係るヘアピンコンダクタの製造装置の実施例を含む製造システム S T を示す図である。図 2 A は、製造システム S T の

剥離装置 8 3 で剥離処理された部分剥離線材 W b を示す図であり、図 2 A (a) は平面図、図 2 A (b) は側面図である。図 2 B は、図 2 A における 2 B - 2 B 位置での断面図である。図 2 C は、製造システム S T の送り切断装置 8 4 で切断された切断線材 W c を示す図である。

[0011] 図 1 に示される製造システム S T は、平角線材からヘアピンコンダクタを連続的に製造するシステムであって、前処理装置群 8 0 及び線材加工装置 9 1 を備えている。ヘアピンコンダクタは、平角線に、曲げ加工及びプレス加工を施してヘアピン状に形成した導体である。複数のヘアピンコンダクタが接続されてヘアピンコイルが形成される。ヘアピンコイルは自動車の駆動用及び回生用モータなどに使用される。製造システム S T において、前処理装置群 8 0 は、工程の上流側からアンコイラ 8 1、線材直線矯正機（ストレートナー） 8 2、剥離装置 8 3、及び送り切断装置 8 4 を有する。

[0012] アンコイラ 8 1 には、平角線材が巻回されている。線材直線矯正機 8 2 は、アンコイラ 8 1 から上下方向が扁平となる姿勢で送出された平角線材 W a を、直線状になるよう矯正して送出する。剥離装置 8 3 は、線材直線矯正機 8 2 から送出された平角線材 W a に対し、プレス或いは別の加工方法によって所定長さの範囲の被覆 W b 2 を剥離する。剥離装置 8 3 によって、平角線材 W a は、図 2 に示されるように、所定長さ範囲で芯線が露出した芯線露出部 W b 1 を所定ピッチで繰り返し有する部分剥離線材 W b とされて送出する。図 2 B は、部分剥離線材 W b の芯線露出部 W b 1 における断面図である。芯線露出部 W b 1 の角部には、面取りが施されていてもよい。

[0013] 送り切断装置 8 4 は、図 2 C に示されるように、剥離装置 8 3 から送出された部分剥離線材 W b を、芯線露出部 W b 1 の長手方向の中央位置で切断し、切断線材 W c として線材加工装置 9 1 に向け順次送出する。

[0014] 前処理装置群 8 0 の下流側には、線材加工装置 9 1 が設置されている。線材加工装置 9 1 は、インデックス部 7、排出部 9 2、及び制御部 9 3 などを含んで構成されている。インデックス部 7 は、床 F L に設置されるベース部 7 3、インデックステーブル 7 1、支柱 7 1 1、及びカメラ 7 1 2 を有する

。インデックステーブル71は、送り切断装置84から送出された切断線材Wcを把持するグリッパ721を含むグリッパ群72が取り付けられている。

[0015] (線材加工装置91)

次に線材加工装置91の詳細構成を図3～図5、及び図11～図13を参照して説明する。図3は、製造システムSTにおける線材加工装置91のインデックステーブル71を示す上面図である。図4は、線材加工装置91における第1ステーション装置1を示す上面図である。図5は、第1ステーション装置1の側面図である。図11は、線材加工装置91のブロック図である。図12は、第1～第3ステーション装置1～3のブロック図である。図13は、第4ステーション装置4のブロック図である。

[0016] 図3及び図5に示されるように、線材加工装置91は、ベース部73、インデックステーブル71、及び第1～第5ステーション装置1～5を備えている。図5に示されるように、床FLに設置されるベース部73の内部には、鉛直方向に延びる回動軸線CL7を軸心として、インデックス軸モータ730、シャフト731、スリップリング732、スリップリング軸モータ733が設置されている。図11に示されるように、インデックス軸モータ730及びスリップリング軸モータ733の動作は、制御部93によって制御される。

[0017] ベース部73の上方には平板状のインデックステーブル71が水平姿勢で配置されている。インデックステーブル71は、インデックス軸モータ730の出力軸に連結されてインデックス軸モータ730の動作で回動軸線CL7を回動軸線として回動する。インデックステーブル71は、図3に示されるように、周方向に所定の角度ピッチ θ_p で径方向外方に突出する6つの突出部71aを有する。この例において所定の角度ピッチ θ_p は 60° である。6つの突出部71aそれぞれの上面には、グリッパ721～726が取り付けられている。グリッパ721～726をまとめてグリッパ群72とも称する。

- [0018] グリッパ721～726は、一对のグリップジョー72a, 72bを有する（図5参照）。一对のグリップジョー72a, 72bは、グリッパ721～726それぞれに備えられたグリッパ駆動部721D～726Dによって互いに離れた位置から接するよう動作し、切断線材Wcを把持可能となっている。また、一对のグリップジョー72a, 72bは、クランプ軸線CL1まわりに回転するようにになっている（矢印DRO1参照）。
- [0019] 具体的には、図5において、グリッパ721は、突出部71aに対応して回転軸線CL7を通り径方向に水平に延びる仮想のクランプ軸線CL1を想定したときに、クランプ軸線CL1上に延びるよう配置された切断線材Wcを把持し、クランプ軸線CL1まわりの振りに相当する回転が可能（すなわち回転自在）となっている。クランプ軸線CL1は、グリッパ721で把持した切断線材Wcの中心軸線と一致する。グリッパ722～726及びそれぞれに対応したクランプ軸線CL2～CL6についても同様である。グリッパ721～726のグリップジョー72a, 72bの動作、及びクランプ軸線CL1まわりの回転は、グリッパ駆動部721D～726Dによって行われる。図11に示されるように、グリッパ駆動部721D～726Dの動作は、制御部93によって制御される。
- [0020] インデックステーブル71は、制御部93の制御により、インデックス軸モータ730の動作によって回転軸線CL7まわりに所定の角度ピッチ θ_p で間欠回転する。この例において、角度ピッチ θ_p は 60° である。制御部93とグリッパ駆動部721D～726Dとの電氣的接続は、グリッパ駆動部721D～726Dを備えたインデックステーブル71がベース部73に対して間欠回転することから、スリップリング732を介して行われる（図5参照）。この例では、スリップリング732の軸を回転させるスリップリング軸モータ733を用い、制御部93による制御の下、インデックステーブル71の軸の回転に対しスリップリング732の軸の回転を同期させている。これにより、グリッパ駆動部721D～726Dからのケーブルは、間欠回転で振れないようになっている。

- [0021] 図3に示されるインデックス部7のインデックステーブル71は、間欠回動で停止した状態が示されている。この状態で、6つの突出部71aに対応した位置が1つの供給位置及び5つのステーション位置とされる。詳しくは、図3におけるグリッパ726に対応した位置が供給位置とされ、グリッパ721～725に対応した位置がそれぞれ第1～第5ステーション位置である。第1～第5ステーション位置には、それぞれ第1～第5ステーション装置1～5が設置されている。
- [0022] 供給位置では、切断線材Wcが、インデックス部7に向け、前処理装置群80から送り出されてくるので、この切断線材Wcをグリッパ726が把持する。制御部93は、予め設定された所定の時間間隔及び停止時間で、インデックステーブル71を間欠回動させる（図3の時計回り方向：矢印DR参照）。間欠回動の停止時間内で、グリッパ721～725それぞれが把持した被加工材に対し第1～第5ステーション装置1～5によって加工などが行われる。
- [0023] インデックステーブル71が間欠回動で停止する毎に、供給位置にあるグリッパ726は、前処理装置群80側から供給された切断線材Wcを把持する。すなわち、図3で示されるグリッパ721～726それぞれの把持状態は、第1ステーション位置で把持された被加工材が、5回の間欠動作をして第5ステーション位置まで回動した状態で示されている。
- [0024] 上述の線材加工装置91は、制御部93の制御の下、概略で次の動作を実行する。第1ステーション装置1～第3ステーション装置3は、同じ構成の曲げ加工装置であり、被加工材を水平面内で2次元曲げ加工する。図3において、第6ステーション位置（供給位置）から間欠回動で第1ステーション位置に移動しグリッパ726で把持された切断線材Wcは、第1ステーション装置1によって2次元曲げ加工されて曲げ線材Wdとされる。曲げ線材Wdは、グリッパ726で把持されたまま次の間欠回動で第2ステーション位置に送られ、第2ステーション装置2によって2次元曲げ加工されて曲げ線材Weとされる。曲げ線材Weは、グリッパ726で把持されたまま次の間

欠回転で第3ステーション位置に送られ、第3ステーション装置3によって2次元曲げ加工されて曲げ線材Wfとされる。

[0025] 第4ステーション装置4は、被加工材に対し、鉛直方向への変形を含む3次元プレス加工を行う。曲げ線材Wfは、次の間欠動作で第4ステーション位置に送られると、第4ステーション装置4によるプレス加工によって立体形状のヘアピンコンダクタWgに成形される。

[0026] 第5ステーション装置5は、ヘアピンコンダクタWgが所定の形状に成形されているか否かを判定し、否の判定の場合に補正加工を行う。第4ステーション装置4で得られたヘアピンコンダクタWgは、第5ステーション装置5において良品と判定されたら、グリッパ725は把持を解除し、排出部92に排出する。不良と判定されたら、その不良内容に応じて補正の曲げ加工を行ってヘアピンコンダクタWhとし、再測定で良品と判定されたらグリッパ725は把持を解除し排出部92に良品として排出する。再測定で不良品とされたら、良品とは別区分にして排出部92に排出する。

[0027] 図11に示されるように、制御部93は、CPU（中央処理装置）931，同期部932，計測判定部933，記憶部934，曲げ制御部935，プレス制御部936，及び補正動作部937を有する。同期部932は、前処理装置群80の動作と線材加工装置91の動作との同期，及び線材加工装置91におけるインデックステーブル71の間欠動作と第1～第5ステーション装置1～5との加工動作との同期をとる。計測判定部933は、カメラ712からの画像に基づいて、第5ステーション位置における補正加工の実行有無を判定する。また、センサ1S2からの検出信号に基づいて第1～第3ステーション装置1～3における曲げ動作の停止指示を出す。記憶部934は、被加工材から加工するヘアピンコンダクタの形状，及びヘアピンコンダクタにおける良品と判定する寸法範囲などを記憶する。曲げ制御部935は、第1～第3ステーション装置1～3の2次元曲げ加工動作を制御する。プレス制御部936は、第4ステーション装置4の3次元曲げ加工動作を制御する。補正動作部937は、第5ステーション装置5の補正部51の補正動作

を制御する。

[0028] 次に、第1～第5ステーション装置1～5の詳細構造と具体的動作について説明する。構造については、第1～第3ステーション装置1～3の構造は実質的に共通であるので第1ステーション装置1を代表として説明する。以下の説明において、クランプ軸線CL1～CL6それぞれに平行な方向をX軸方向とし、水平面内でX軸方向に直交する方向をY軸方向とする。また、X軸方向及びY軸方向に垂直な方向である鉛直方向をZ軸方向とする。

[0029] 図4及び図5に示されるように、第1ステーション装置1は、加工部1Mと計測部1Sとを備える。

(加工部1M)

加工部1Mは、X軸アーム11、Y軸アーム12、ベース部13、サポータ14、及び二軸回動部15を有する。X軸アーム11は、クランプ軸線CL1に対するインデックステーブル71の回動方向（矢印DR方向）側に配置されている。X軸アーム11は、クランプ軸線CL1よりも下方において、クランプ軸線CL1と平行に延びるレール状部材である。Y軸アーム12は、Y軸方向に延びるアームであってX軸アーム11によってX軸方向に移動可能（矢印DR1参照）に支持されている。Y軸アーム12は、X軸駆動部MXの動作によってX軸方向に移動する。

[0030] ベース部13は、Y軸アーム12によって、Y軸方向に移動可能（矢印DR2参照）に支持されている。ベース部13は、Y軸駆動部MYの動作によってY軸方向に移動する。また、ベース部13は、Z軸駆動部MZによって、Z軸方向に移動可能（矢印DR3参照）になっている。これにより、ベース部13は、X、Y、Z方向の3軸方向に移動可能となっている。

[0031] 図5に示されるように、サポータ14及び二軸回動部15は、ベース部13の上部に配置されている。サポータ14は、サポータ駆動部M14の動作によって、グリッパ721によって把持されたクランプ軸線CL1上に延びる切断線材Wcを、その幅方向（Y軸方向）に挟んで保持できるようになっている。

[0032] 二軸回動部15は、同芯で独立して回動する、内側回動部151と内側回動部151よりも大径の外側回動部152とを有する。内側回動部151は、上方に突出し、上方視で180°ずれた位置にある一对の内側ピン151aを有する。内側回動部151は、内輪駆動部M151の動作によって任意の回動角度及び回動方向で回動する。一对の内側ピン151aの内法距離は、切断線材Wcの幅よりも大きい。外側回動部152は、上方に突出する外側ピン152aを有する。外側回動部152は、外輪駆動部M152の動作によって任意の回動角度及び回動方向で回動する。ベース部13は、Z軸駆動部MZの動作によって昇降する（矢印DR3参照）。

[0033] すなわち、図5において実線と一点鎖線とによる昇降の両端位置が示されるように、サポータ14及び二軸回動部15は、高さ方向において、グリッパ721に把持された平角線材（切断線材Wc）と高さ方向において干渉する上昇位置と、非干渉となるよう下方に退避した下降位置との間で昇降する。

[0034] 計測部1Sは、クランプ軸線CL1を含む水平面SFよりも上方に配置されている。具体的には、計測部1Sは、インデックス部7の支柱711に一端部が支持されて径方向に延在する支持アーム1S1と、支持アーム1S1の他端となる先端に取り付けられたセンサ1S2とを含んで構成されている。センサ1S2は、例えば光によって対象物の有無を検出する光電センサである。センサ1S2は、支持アーム1S1に備えられたXYZ軸駆動部1S3によってX、Y、Zの各軸方向に独立して移動可能となっている（矢印DR4～矢印DR6参照）。センサ1S2は、水平面SF上の直下の位置における切断線材の有無を検出する。

[0035] 図12に示されるように、X軸駆動部MX、Y軸駆動部MY、Z軸駆動部MZ、サポータ駆動部M14、内輪駆動部M151、外輪駆動部M152、及び計測部1SのXYZ軸駆動部1S3の動作は、制御部93の曲げ制御部935によって制御される。また、センサ1S2は、切断線材を検出したら、検出情報を制御部93に向け出力する。制御部93の計測判定部933は

、センサ 1 S 2 からの検出情報を把握したら、外輪駆動部 M 1 5 2 を停止する。

[0036] 上述の第 1 ステーション装置 1 は、グリッパ 7 2 1 が把持した切断線材 W c に対し、いわゆるロール曲げを施して先端側の一部に湾曲部 W c 1 を成形し、さらに湾曲部 W c 1 の根元側端部に屈曲部 B P 1 を形成する。この加工行程について図 6 A ～図 6 D を参照して詳述する。

[0037] 図 6 A は、第 1 ステーション装置 1 の加工工程における第 1 段階を示す上面図である。図 6 B は、第 1 ステーション装置 1 の加工工程における第 2 段階を示す上面図である。図 6 C は、第 1 ステーション装置 1 の加工工程における第 3 段階を示す上面図である。図 6 D は、第 1 ステーション装置 1 の加工工程における第 4 段階を示す上面図である。

[0038] 図 6 A に示される第 1 段階において、サポータ 1 4 及び二軸回動部 1 5 が Z 軸の下方に退避した状態で、インデックステーブル 7 1 が回転して切断線材 W c は第 1 ステーション位置に移動する。二軸回動部 1 5 の一対の内側ピン 1 5 1 a は、Y 軸方向に対向する位置にあり、外側ピン 1 5 2 a は、切断線材 W c よりも図 6 A の上方側の位置にある。次いで、サポータ 1 4 及び二軸回動部 1 5 は、切断線材 W c の先端に近い所定位置に移動して上昇する。これにより、切断線材 W c は、一対の内側ピン 1 5 1 a の間に位置する。サポータ 1 4 は、二軸回動部 1 5 に対しインデックステーブル 7 1 側であって切断線材 W c を保持する。

[0039] 図 6 B に示される第 2 段階において、内輪駆動部 M 1 5 1 の動作によって内側回動部 1 5 1 は反時計まわりに回転し（矢印 D R 7 a 参照）、切断線材 W c を挟んで保持する。次いで、外輪駆動部 M 1 5 2 の動作によって外側回動部 1 5 2 が時計まわりに回転し（矢印 D R 7 b 参照）、外側ピン 1 5 2 a によって外側ピン 1 5 2 a に近い側の内側ピン 1 5 1 a を支点として切断線材 W c を図 6 B の下方に曲げる（矢印 D R 7 c 参照）。さらに、サポータ 1 4 は切断線材 W c に対して摺動可能な程度に挟む力を弱め、図 6 C に示されるように、二軸回動部 1 5 を X 軸と平行にインデックステーブル 7 1 に向け

移動させ、所定位置で停止する（矢印D R 7 d 参照）。これにより、切断線材W c には、二軸回動部 1 5 がX軸と平行に移動した範囲A R 1 で湾曲部W c 1 が形成される。湾曲部W c 1 ではないインデックステーブル 7 1 側の直線状の部分を腕部W m 1 とする。

[0040] 次いで、曲げ制御部 9 3 5 は、二軸回動部 1 5 を、外側ピン 1 5 2 a による曲げ及び内側ピン 1 5 1 a による把持を解放して下降させ、外側ピン 1 5 2 a を切断線材W c に対し図 6 C の下側に回動して移動させる。そして二軸回動部 1 5 を再び上昇させ、図 6 D に示されるように、内輪駆動部M 1 5 1 の動作によって一对の内側ピン 1 5 1 a を時計まわりに回動させて切断線材W c の腕部W m 1 を把持する（矢印D R 7 e 参照）。その後、外輪駆動部M 1 5 2 の動作によって外側ピン 1 5 2 a を反時計まわりに回動させ（矢印D R 7 f 参照）、湾曲部W c 1 を図 6 D の上方に折り曲げる（矢印D R 7 g 参照）。

[0041] 湾曲部W c 1 が所定の位置まで曲げられると、上方に配置されているセンサ 1 S 2 によって検出される。センサ 1 S 2 は、湾曲部W c 1 を検出すると検出信号を制御部 9 3 に向け送出する。制御部 9 3 の計測判定部 9 3 3 は、この検出信号を受け外輪駆動部M 1 5 2 を停止させる。

[0042] このように、切断線材W c は、第 1 ステーション装置 1 によって、湾曲部W c 1 のインデックステーブル 7 1 側の端部に形成された屈曲部B P 1 と、屈曲部B P 1 において所定の角度で曲げられた湾曲部W c 1 とを有する曲げ線材W d となる。曲げ制御部 9 3 5 の指示によってサポータ 1 4 及び二軸回動部 1 5 は下方に退避し、曲げ線材W d は、第 2 ステーション位置に移動可能となる。切断線材W c が第 1 ステーション位置に移動してから二軸回動部 1 5 が下方に退避完了するまでの時間をT 1 とする。

[0043] 制御部 9 3 は、インデックステーブル 7 1 を少なくとも時間T 1 を超える時間停止させたら、インデックステーブル 7 1 を図 3 の時計回りに 6 0 ° 回動させる。これによりグリッパ 7 2 1 で把持された曲げ線材W d は、第 2 ステーション位置へ移動する。第 2 ステーション位置では、第 2 ステーション

装置 2 によって曲げ線材 W d に対し 2 次元曲げ加工が行われる。以下の説明では符号の煩雑化を防ぐ便宜上、第 2 ステーション装置 2 の各部材の符号を第 1 ステーション装置 1 の各部材の符号で説明する。

[0044] 図 7 に示されるように、制御部 9 3 の曲げ制御部 9 3 5 は、下降した二軸回動部 1 5 を、X 軸方向及び Y 軸方向に移動させてクランプ軸線 C L 2 から離れた所定の位置に移動する。所定の位置は、湾曲部 W c 1 の中央となる位置である。第 1 ステーション位置での 2 次元曲げ工程と同様に、二軸回動部 1 5 を上昇させ、内輪駆動部 M 1 5 1 を動作させて内側回動部 1 5 1 を時計まわりに回動させ、一对の内側ピン 1 5 1 a で湾曲部 W c 1 を挟持する（矢印 D R 8 a 参照）。次いで、外輪駆動部 M 1 5 2 を動作させて外側回動部 1 5 2 を反時計まわりに回動し（矢印 D R 8 b 参照）、外側ピン 1 5 2 a によって湾曲部 W c 1 における先端側の部分をインデックステーブル 7 1 側に折り曲げる（矢印 D R 8 c 参照）。

[0045] 湾曲部 W c 1 の先端側の部分が所定の位置まで曲げられると、上方に配置されているセンサ 1 S 2 によって検出される。センサ 1 S 2 は湾曲部 W c 1 を検出すると検出信号を制御部 9 3 に向け送出し、制御部 9 3 の計測判定部 9 3 3 は、この検出信号を受け外輪駆動部 M 1 5 2 を停止させる。これにより、曲げ線材 W d は、第 2 ステーション装置 2 によって、湾曲部 W c 1 の中央位置に屈曲部 B P 2 が形成された曲げ線材 W e とされる。

[0046] 次いで曲げ制御部 9 3 5 の指示によって二軸回動部 1 5 は下方に退避し、曲げ線材 W e は第 3 ステーション位置に移動可能となる。曲げ線材 W d が第 2 ステーション位置に移動してから曲げ線材 W e として第 3 ステーション位置に移動可能になるまでの時間を T 2 とする。

[0047] 制御部 9 3 の同期部 9 3 2 は、インデックステーブル 7 1 を少なくとも時間 T 1 及び時間 T 2 のうちの長い方を超える時間停止させたら、インデックステーブル 7 1 を図 3 の時計回りに 60° 回動させる。これにより、グリッパ 7 2 1 で把持された曲げ線材 W e は、第 3 ステーション位置へ移動する。第 3 ステーション位置では、第 3 ステーション装置 3 によって曲げ線材 W e

に対し２次元曲げ加工が行われる。第３ステーション装置３の説明においても、符号の煩雑化を防ぐ便宜上、第３ステーション装置３の各部材の符号を第１ステーション装置１の各部材の符号で説明する。

[0048] 図８Ａに示されるように、曲げ制御部９３５は、下降させた二軸回転部１５を、Ｘ軸方向及びＹ軸方向に移動させて、Ｘ軸は屈曲部ＢＰ１に対応した位置、Ｙ軸は屈曲部ＢＰ１と屈曲部ＢＰ２との間の距離の２倍の位置、に移動する。この位置は、曲げ線材Ｗｅにおける湾曲部Ｗｃ１の先端側の端部に相当する。曲げ制御部９３５は、第１ステーション位置での２次元曲げ工程と同様に、二軸回転部１５を上昇させ、内輪駆動部Ｍ１５１の動作により内側回転部１５１を時計回りに回転させて一対の内側ピン１５１ａで湾曲部Ｗｃ１を挟持する（矢印ＤＲ９ａ参照）。次いで、曲げ制御部９３５は、外輪駆動部Ｍ１５２を動作させて外側回転部１５２を反時計回りに回転する（矢印ＤＲ９ｂ参照）。このように回転する外側ピン１５２ａによって湾曲部Ｗｃ１から先端側の直線状の部分（以下、腕部Ｗｍ２）は、所定の折り曲げ角度になるよう折り曲げられる（矢印ＤＲ９ｃ参照）。この例において、腕部Ｗｍ２は、腕部Ｗｍ１と平行とされる。

[0049] 外側ピン１５２ａの回転によって屈曲部ＢＰ３が形成されて腕部Ｗｍ２が所定の位置まで折り曲げられると、上方に配置されているセンサ１Ｓ２によって検出される。センサ１Ｓ２は、腕部Ｗｍ２を検出すると検出信号を制御部９３に向け送出し、制御部９３の計測判定部９３３は、この検出信号を受け外輪駆動部Ｍ１５２を停止させる。

[0050] このように曲げ線材Ｗｅは、第３ステーション装置３によって図８Ｂに示される曲げ線材Ｗｆとされる。図８Ｂは、第３ステーション装置３の加工後の曲げ線材Ｗｆを示す平面図である。曲げ線材Ｗｆは、平行な腕部Ｗｍ１及び腕部Ｗｍ２と、それぞれの一端部にある屈曲部ＢＰ１及び屈曲部ＢＰ３を連結する連結部Ｗｍ３とを有する門型を呈する。曲げ制御部９３５は、外輪駆動部Ｍ１５２を停止させたら、二軸回転部１５を下方に退避させる。これにより、曲げ線材Ｗｆは第４ステーション位置に移動可能となる。曲げ線材

W e が第 3 ステーション位置に移動してから曲げ線材 W f として第 4 ステーション位置に移動可能になるまでの時間を T 3 とする。

[0051] 第 4 ステーション位置では、制御部 9 3 のプレス制御部 9 3 6 の制御の下、第 4 ステーション装置 4 によって 3 次元プレス加工が行われる。第 4 ステーション装置 4 の構成と動作について、図 9 A ～図 9 E を参照して説明する。図 9 A は、第 4 ステーション装置 4 におけるプレス加工を示す図である。図 9 B は、第 4 ステーション装置 4 の加工で得られるヘアピンコンダクタ W g を示す平面図である。図 9 C は、第 4 ステーション装置 4 の加工における曲げ線材 W f の腕部 W m 1 の変形を示す図であり、図 9 A に示された C 部に対応する図である。図 9 D は、腕部 W m 1 の変形に対応する動作を示す図である。図 9 E は、第 4 ステーション装置 4 の側面図である。

[0052] 図 9 E に示されるように第 4 ステーション装置 4 は、金型テーブル 4 3、プレス駆動部 4 4、及び X Y Z 軸駆動部 4 5（図 1 3 参照）を備えている。金型テーブル 4 3 には、下型 4 1 が着脱自在に取り付けられている。プレス駆動部 4 4 には上型 4 2 が着脱自在に連結されている。

[0053] 金型テーブル 4 3 及びプレス駆動部 4 4 は、X Y Z 軸駆動部 4 5 によって X Y Z 軸の各軸の方向に移動可能となっている。上型 4 2 は、プレス駆動部 4 4 によって下型 4 1 に対し昇降し（矢印 D R 1 0 a 参照）、下降したときに下型 4 1 の上面 4 1 a（図 9 A 参照）との間にセットされた曲げ線材 W f の連結部 W m 3 に対し 3 次元プレス加工を施す。

[0054] 図 9 E に示されるように、第 4 ステーション装置 4 は、X 軸方向において、金型テーブル 4 3 とグリッパ 7 2 1 との間に配置された補助クランプ部 4 6 を備えている。補助クランプ部 4 6 は、Z 軸駆動部 4 6 1 の動作によって昇降し、Y 軸方向に互いに接近及び離隔する一対のクランパ 4 6 3 によって腕部 W m 1 を緩やかに把持する。腕部 W m 1 に対する一対のクランパ 4 6 3 の把持動作及び解放動作は、クランプ動作部 4 6 2 によって行われる。

[0055] 制御部 9 3 の同期部 9 3 2 は、第 3 ステーション装置 3 に曲げ線材 W e を移動させてから時間 T 1 ～時間 T 3 の内の最も長い時間が経過したら、イン

デックステーブル 7 1 を図 3 の時計回りに 60° 回転させる。曲げ線材 $W f$ が第 4 ステーション位置に移動すると、XYZ 軸駆動部 4 5 の動作により、金型テーブル 4 3 が所定位置に移動する。この状態で、図 9 A に示されるように、下型 4 1 の上面 4 1 a のプレス面は、下方に挟れた所定の曲面になっているので、二点鎖線で示された曲げ線材 $W f$ は、下型 4 1 の上面 4 1 a に腕部 $W m 1$ 及び腕部 $W m 2$ の外側の下縁部が当接して水平姿勢で載置される。

[0056] 上型 4 2 が下降してプレス加工を実行する前に、補助クランプ部 4 6 のクランプ 4 6 3 が緩く腕部 $W m 1$ を保持し、グリッパ 7 2 1 は腕部 $W m 1$ の把持を解除する。下型 4 1 の上面 4 1 a は、下方に挟れた面とされている。そのため、上型 4 2 が下降してプレス加工が実行されると、一对の腕部 $W m 1$, $W m 2$ は、図 9 C にも示されるように、Y 軸方向で互いに接近しつつ下方に移動して位置が少し下がると共に、外縁が高くなるように角度 θa だけ傾いた腕部 $W g 1$, $W g 2$ となる。そのため、グリッパ 7 2 1 は、プレス加工による曲げ線材 $W f$ の塑性変形で生じる腕部 $W g 1$ の傾きに追従するよう、クランプ軸線 $C L 4$ まわりの同じ方向に角度 θa だけ傾けられる。

[0057] プレス制御部 9 3 6 は、プレス加工の実行後に、上述のように腕部 $W m 1$ が傾いて内側下方にずれた腕部 $W g 1$ の中心位置 $C L 4 g$ を、プレス加工前の曲げ線材 $W f$ の中心位置 $C L 4 m$ に一致させるように、XYZ 軸駆動部 4 5 を動作させて金型テーブル 4 3 を 3 次元移動させる。これにより、図 9 D に示されるように、腕部 $W g 1$ は、角度 θa だけ傾いた状態で中心位置 $C L 4 g$ がクランプ軸線 $C L 4$ 上に位置するようになる。

[0058] 次いで、補助クランプ部 4 6 は腕部 $W g 1$ の把持を解除すると共に、グリッパ 7 2 1 の把持面をクランプ軸線 $C L 4$ 回りに角度 θa だけ回転させて腕部 $W g 1$ を把持する。これにより、ヘアピンコンダクタ $W g$ は、第 5 ステーション位置に移動可能となる。曲げ線材 $W f$ が第 4 ステーション位置に移動してからヘアピンコンダクタ $W g$ として第 5 ステーション位置に移動可能となるまでの時間を $T 4$ とする。

- [0059] 第4ステーション装置4による3次元プレス加工によって、曲げ線材W fは、図9 Bに示されるヘアピンコンダクタW gとされる。ヘアピンコンダクタW gは、X軸方向に延びる一对の腕部W g 1, W g 2と腕部W g 1, W g 2の一方の端部同士を連結する連結部W g 3とを有する門型形状を呈する。
- [0060] 制御部9 3の同期部9 3 2は、第4ステーション装置4に曲げ線材W fを移動させてから時間T 1～時間T 4の内の最も長い時間が経過したら、インデックステーブル7 1を図3の時計回りに6 0° 回転させる。ヘアピンコンダクタW gは第5ステーション位置に移動する。
- [0061] 第5ステーション装置5は、図1 0に示されるように、補正部5 1を有する。補正部5 1は、X Z駆動部5 2によってX軸方向及びZ軸方向に移動する。また、補正部5 1は、Y軸方向において離れた位置から接するように移動して腕部W g 2を把持可能な接触子5 1 1, 5 1 2を有する。これにより、通常時にヘアピンコンダクタW gの下方の退避位置にある補正部5 1は、制御部9 3の計測判定部9 3 3がヘアピンコンダクタW gに補正加工が必要と判定した場合に上昇し、接触子5 1 1, 5 1 2の動作によって腕部W g 2をY軸方向に更に折り曲げ変形させる。この一連の動作は、計測判定部9 3 3による補正加工が必要との判定に基づいて補正動作部9 3 7が制御する。
- [0062] 第5ステーション位置での補正動作を具体的に説明する。ヘアピンコンダクタW gが第5ステーション位置に移動すると、カメラ7 1 2は、ヘアピンコンダクタW gを平面視で撮影し、撮影された画像を制御部9 3に送出する。制御部9 3の計測判定部9 3 3は、その画像に基づいてヘアピンコンダクタW gの一对の腕部W g 1, W g 2の姿勢状態を検出し合否判定する。詳しくは、一对の腕部W g 1, W g 2の先端から所定距離だけ連結部W g 3側に寄った位置における内法D aを画像から測定し、この内法D aとヘアピンコンダクタW gの仕様で規定される寸法の許容範囲とを比較し、許容範囲内の場合に合格とする合否判定をする。
- [0063] 計測判定部9 3 3が、内法D aは許容範囲内にあり合格と判定したら、グリッパ7 2 1は把持を開放してヘアピンコンダクタW gを排出部9 2の良品

受けに排出する。計測判定部 933 が、内法 D_a は許容範囲未満又は許容範囲超えであると判定したら、補正動作部 937 は、補正加工を実行する。補正加工は、図 10 に示されるように、グリッパ 721 によって腕部 W_g 1 が把持されたヘアピンコンダクタ W_g の腕部 W_g 2 を、接触子 511, 512 によって Y 軸方向に強制的に移動変形させて行う。

[0064] ヘアピンコンダクタ W_g に補正加工を施したものをヘアピンコンダクタ W_h とする。カメラ 712 は、ヘアピンコンダクタ W_h の平面視画像を撮像し、計測判定部 933 は得られた平面視画像に基づいてヘアピンコンダクタ W_h の合否判定を行う。ヘアピンコンダクタ W_h は、計測判定部 933 により合格と判定されたら排出部 92 の良品受けに排出され、内法 D_a が許容範囲外として不合格と判定されたら排出部 92 の不良受けに排出される。第 5 ステーション装置 5 の補正加工動作の時間 T_5 は、時間 $T_1 \sim$ 時間 T_4 のうちの最も長い時間を越えないように設定される。

[0065] 以上詳述のように、ヘアピンコンダクタの製造装置である線材加工装置 91 は、切断線材に対する 2 次元曲げ加工工程が複数の工程に分割され、分割された複数の 2 次元曲げ加工工程と 3 次元プレス加工工程とが、円周上に等しい角度ピッチ θ_p で配置した複数 (n 箇所: n は 3 以上の正の整数) のステーション位置に割り当てられている。そして、各ステーション位置に、それぞれの加工を行うステーション装置が配置され、被加工材として前処理装置群 80 において切断された所定長さの平角線材を把持するグリッパ群 72 を所定の角度ピッチ θ_p で備えたインデックステーブル 71 を、グリッパ群 72 が各ステーション位置に対応して停止するよう角度ピッチ θ_p で間欠回転させる。インデックステーブル 71 の間欠回転における停止期間内に、 n 箇所の内の 1 箇所のステーション位置で所定長さの切断線材が把持されると共に ($n - 1$) 箇所のステーション位置で被加工材に対して同時に ($n - 1$) 個の加工などの処理が行われる。そのため、線材加工装置 91 は、各曲げ加工とプレス加工とを、異なる被加工材に対し同じタイミングで実行できるので、生産性が向上する。

- [0066] 2次元曲げ加工工程の分割数は、分割した各工程の加工に要する時間 $T_1 \sim T_3$ 及び3次元プレス加工に要する時間 T_4 のうちの最長の時間と最短の時間との差ができるだけ小さくなるように設定する。また、3次元プレス加工に要する時間が顕著に長い、などの場合は、3次元プレス加工の工程を分割してもよい。また、2次元曲げ加工に要する時間が顕著に短い、などの場合は、複数の曲げ加工の工程を1つのステーションに纏めてもよい。
- [0067] 上述のように、本開示のヘアピンコンダクタの製造装置の一態様は、鉛直に延びる回動軸線 CL_7 まわりに間欠回動するインデックステーブル71と、前記インデックステーブル71に前記回動軸線 CL_7 を中心とする所定の角度ピッチ θ_p で取り付けられて、所定長さの直線状の切断線材 W_c を放射状に延びる水平姿勢で把持可能な複数のグリッパ721～726と、前記インデックステーブル71のまわりに前記回動軸線 CL_7 を中心とする前記角度ピッチ θ_p で設置され、前記グリッパ721で把持された前記切断線材 W_c を3次元形状のヘアピンコンダクタ W_g に段階的に加工する複数のステーション装置1～5と、を備え、前記複数のステーション装置1～5は、曲げ加工装置1～3とプレス装置4とを含み、前記インデックステーブル71の回動方向に沿って設置順が設定されているヘアピンコンダクタの製造装置91である。
- [0068] これにより、ヘアピンコンダクタの製造装置91の一態様は、複数の被加工線材に対し同じタイミングで複数の曲げ加工とプレス加工とを実行できるので、タクトタイムを短くでき、高い生産性が得られる。
- [0069] また、前記曲げ加工装置1～3は、複数の2次元曲げ加工装置を含むものであってよい。
- [0070] これにより、各加工時間の差を小さくしてインデックステーブル71の間欠回動の停止時間を短くでき、ヘアピンコンダクタの製造装置91の一態様の生産性をより高めることができる。
- [0071] また、さらに、前記プレス装置4の加工で3次元形状の前記ヘアピンコンダクタ W_g が成形され、前記複数のステーション装置1～5は、前記回動方

向において前記プレス装置4の後に、前記プレス装置4で成形されたヘアピンコンダクタWgの補正加工を行う補正部51を備えていてもよい。

[0072] これにより、ヘアピンコンダクタの製造装置91の一態様は、歩留まり率が向上してより高い生産性が得られる。

[0073] また、さらに、前記プレス装置4のプレス加工において、前記グリッパ721はプレス加工される前記切断線材Wcの腕部Wm1の把持を開放し、前記プレス装置4は、プレス加工後に、成形した前記ヘアピンコンダクタWgを、前記グリッパ721が前記ヘアピンコンダクタWgの一对の腕の一方Wg1を把持できる位置に移動するものであってもよい。

[0074] これにより、ヘアピンコンダクタの製造装置91の一態様で製造されるヘアピンコンダクタWgは、歪が少なく高精度となる。

[0075] 一方、本開示のヘアピンコンダクタの製造方法の一態様は、間欠回転するインデックステーブル71の周囲に所定の角度ピッチ θ_p で、切断線材Wcを3次元形状のヘアピンコンダクタWgに段階的に加工する曲げ加工装置1～3及びプレス装置4を、前記インデックステーブル71の回転方向に沿って配置しておき、前記インデックステーブル71に前記角度ピッチ θ_p で取り付けられた複数のグリッパ721～726で所定長さの直線状の切断線材Wcを放射状に延びる水平姿勢で把持し、前記インデックステーブル71の間欠回転における停止期間中に、前記グリッパ721で把持した前記切断線材Wcを前記曲げ加工装置1～3で2次元曲げ加工し、次の停止期間中に、前記曲げ加工した前記切断線材Wcを前記プレス装置4で3次元形状の前記ヘアピンコンダクタWgに成形するヘアピンコンダクタの製造方法である。

[0076] これにより、ヘアピンコンダクタの製造方法の一態様は、複数の被加工線材に対し同じタイミングで複数の曲げ加工とプレス加工とを実行できるので、高い生産性が得られる。

[0077] また、前記2次元曲げ加工を複数の加工工程に分割し、分割した複数の加工工程それぞれに対応した複数の曲げ加工装置1～3を前記所定の角度ピッチ θ_p で配置し、前記2次元曲げ加工を、前記複数の曲げ加工装置1～3に

よって実行するようにしてもよい。

[0078] これにより、各加工時間の差を小さくしてインデックステーブル 7 1 の間欠回転の停止時間を短くでき、ヘアピンコンダクタの製造方法の一態様での生産性をより高めることができる。

[0079] また、さらに、前記プレス装置 4 によるプレス加工の後に、前記プレス加工で成形した前記ヘアピンコンダクタ W g の補正加工を行うようにしてもよい。

[0080] これにより、ヘアピンコンダクタの製造方法の一態様は、歩留まり率が向上してより高い生産性が得られる。

[0081] また、さらに、前記プレス装置 4 のプレス加工において、プレス加工される前記切断線材 W c の前記グリッパ 7 2 1 による把持を開放し、プレス加工の後に、成形した前記ヘアピンコンダクタ W g を、前記グリッパ 7 2 1 が前記ヘアピンコンダクタ W g の一对の腕の一方 W g 1 を把持できる位置に移動するようにしてもよい。

[0082] これにより、ヘアピンコンダクタの製造方法の一態様で製造されるヘアピンコンダクタ W g は、歪が少なく高精度となる。

[0083] 本発明の実施例は、上述した構成に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において変形例としてもよい。

[0084] 本願の開示は、2022年6月7日出願された特願2022-092381号に記載の主題と関連しており、その全ての開示内容は引用によりここに援用される。

請求の範囲

- [請求項1] 鉛直に延びる回動軸線まわりに間欠回動するインデックステーブルと、
- 前記インデックステーブルに前記回動軸線を中心とする所定の角度ピッチで取り付けられて、所定長さの直線状の切断線材を放射状に延びる水平姿勢で把持可能な複数のグリッパと、
- 前記インデックステーブルのまわりに前記回動軸線を中心とする前記角度ピッチで設置され、前記グリッパで把持された前記切断線材を段階的に加工してヘアピンコンダクタに成形する複数のステーション装置と、
- を備え、
- 前記複数のステーション装置は、曲げ加工装置とプレス装置とを含み、前記インデックステーブルの回動方向に沿って設置順が設定されているヘアピンコンダクタの製造装置。
- [請求項2] 前記曲げ加工装置は、複数の2次元曲げ加工装置を含む請求項1記載のヘアピンコンダクタの製造装置。
- [請求項3] 前記グリッパは、前記切断線材の中心軸線まわりに前記切断線材を回転自在に把持する請求項1又は請求項2記載のヘアピンコンダクタの製造装置。
- [請求項4] 前記プレス装置の加工で3次元形状の前記ヘアピンコンダクタが成形され、
- 前記複数のステーション装置は、前記回動方向において前記プレス装置の後に、前記プレス装置で成形されたヘアピンコンダクタの補正加工を行う補正部を備えている請求項1又は請求項2記載のヘアピンコンダクタの製造装置。
- [請求項5] 前記プレス装置のプレス加工において、前記グリッパはプレス加工される前記切断線材の把持を開放し、前記プレス装置は、プレス加工後に、成形した前記ヘアピンコンダクタを、前記グリッパが前記ヘア

ピンコンダクタの一对の腕の一方を把持できる位置に移動する請求項 1 又は請求項 2 記載のヘアピンコンダクタの製造装置。

[請求項6] 間欠回転するインデックステーブルの周囲に所定の角度ピッチで、切断線材を 3 次元形状のヘアピンコンダクタに段階的に加工する曲げ加工装置及びプレス装置を、前記インデックステーブルの回転方向に沿って配置しておき、

前記インデックステーブルに前記角度ピッチで取り付けられた複数のグリッパで所定長さの直線状の切断線材を放射状に延びる水平姿勢で把持し、

前記インデックステーブルの間欠回転における停止期間中に、前記グリッパで把持した前記切断線材を前記曲げ加工装置で 2 次元曲げ加工し、

次の停止期間中に、前記曲げ加工した前記切断線材を前記プレス装置で 3 次元形状の前記ヘアピンコンダクタに成形するヘアピンコンダクタの製造方法。

[請求項7] 前記 2 次元曲げ加工を複数の加工工程に分割し、分割した複数の加工工程それぞれに対応した複数の曲げ加工装置を前記所定の角度ピッチで配置し、

前記 2 次元曲げ加工を、前記複数の曲げ加工装置によって実行する請求項 6 記載のヘアピンコンダクタの製造方法。

[請求項8] 前記プレス装置によるプレス加工の後に、前記プレス加工で成形した前記ヘアピンコンダクタの補正加工を行う請求項 6 又は請求項 7 記載のヘアピンコンダクタの製造方法。

[請求項9] 前記プレス装置のプレス加工において、

(a) : 前記切断線材の位置決めを行う工程

(b) : (a) の工程の後に、前記グリッパによる把持を解除する工程

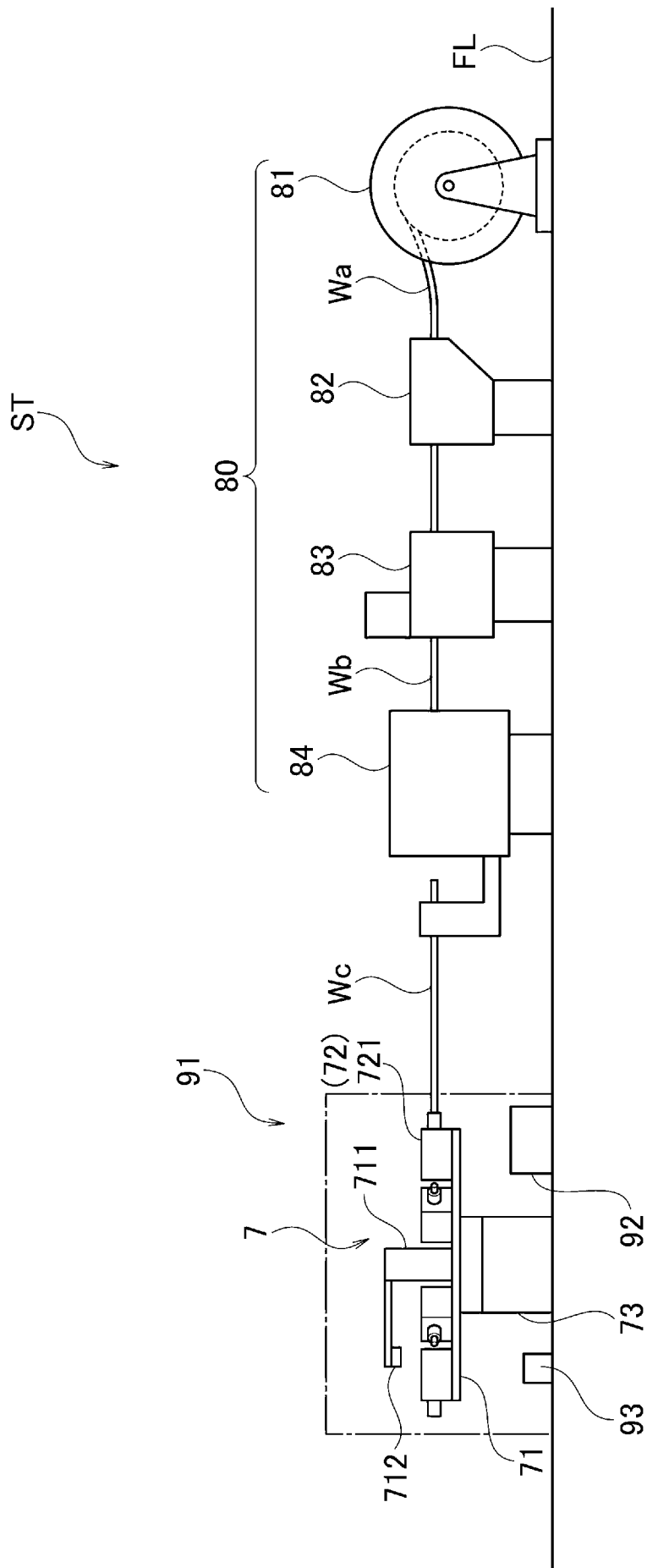
(c) : (b) の工程の後に、プレス加工を行う工程

(d) : (c) の工程の後に、成形した前記ヘアピンコンダクタを、前記グリッパが前記ヘアピンコンダクタの一对の腕の一方を把持できる位置に移動する工程

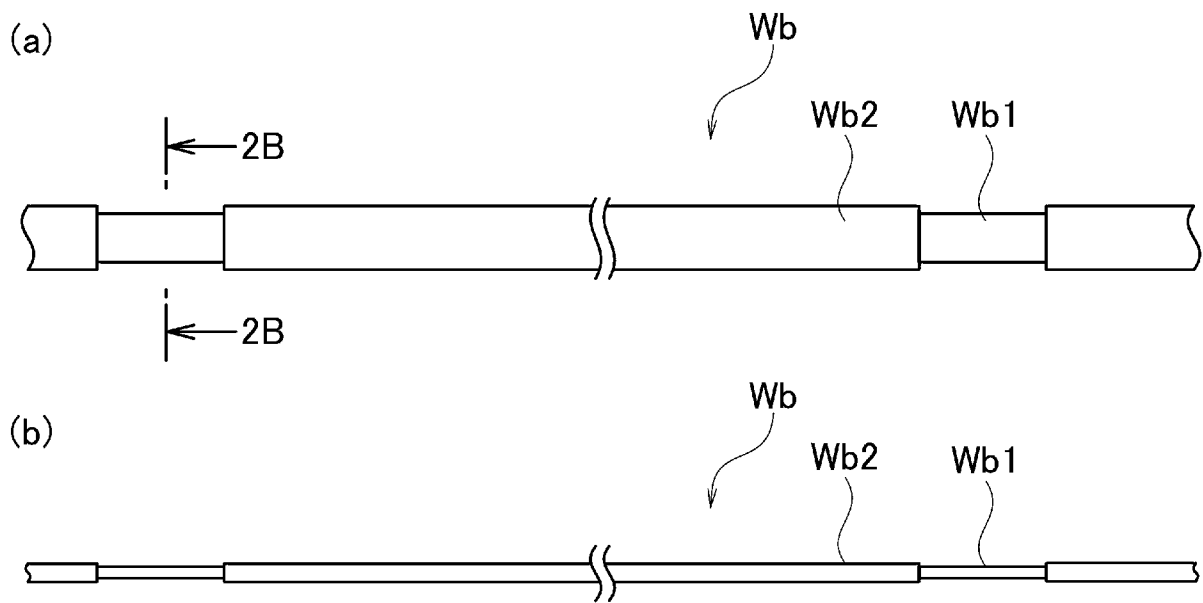
(e) : (d) の工程の後に、前記腕の一方を前記グリッパが把持する工程

を含む請求項 6 又は請求項 7 記載のヘアピンコンダクタの製造方法。

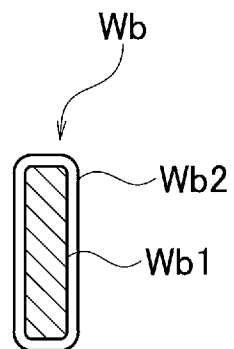
[図1]



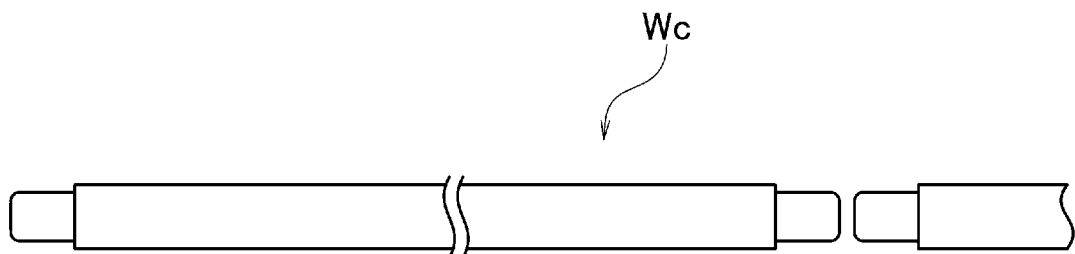
[図2A]



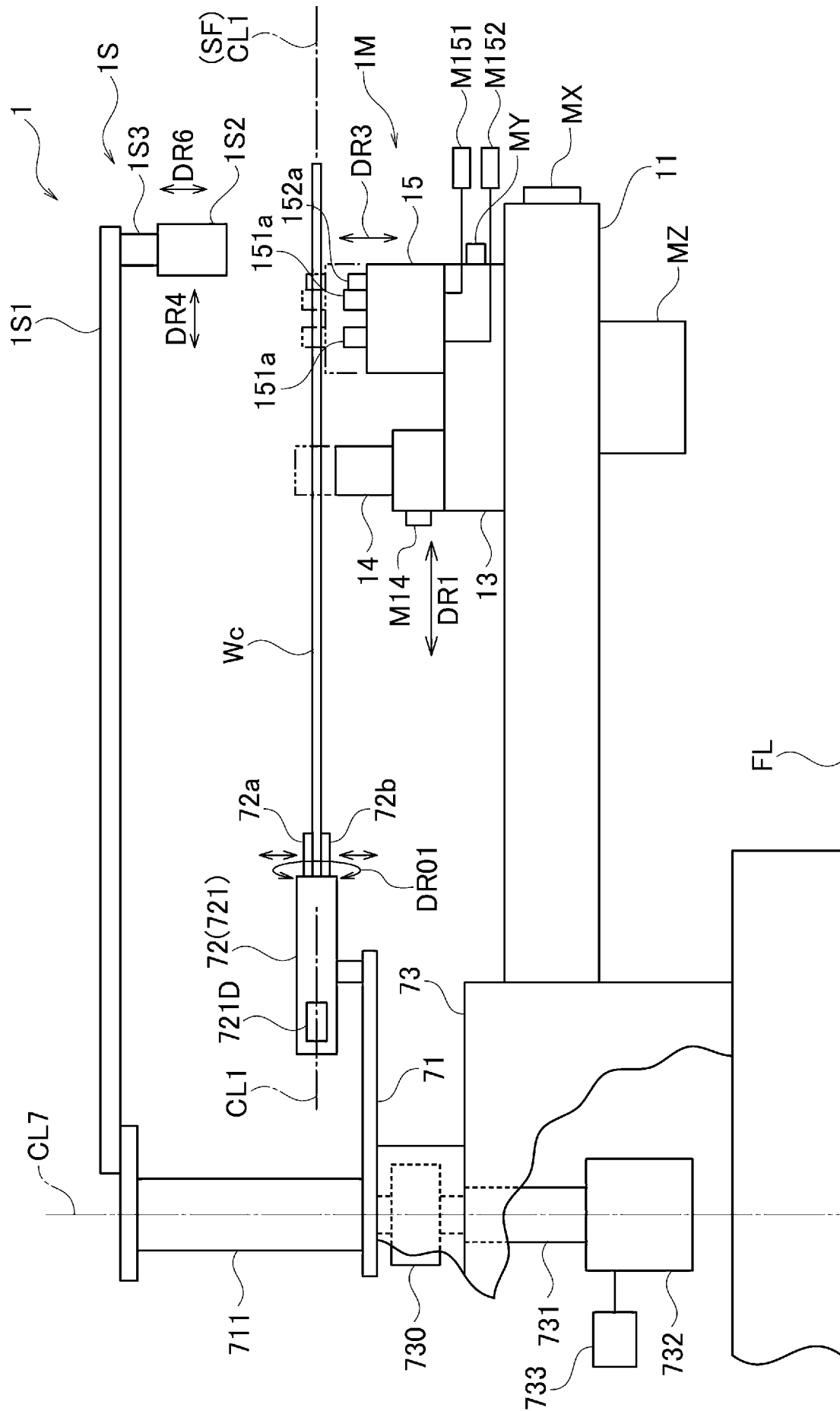
[図2B]



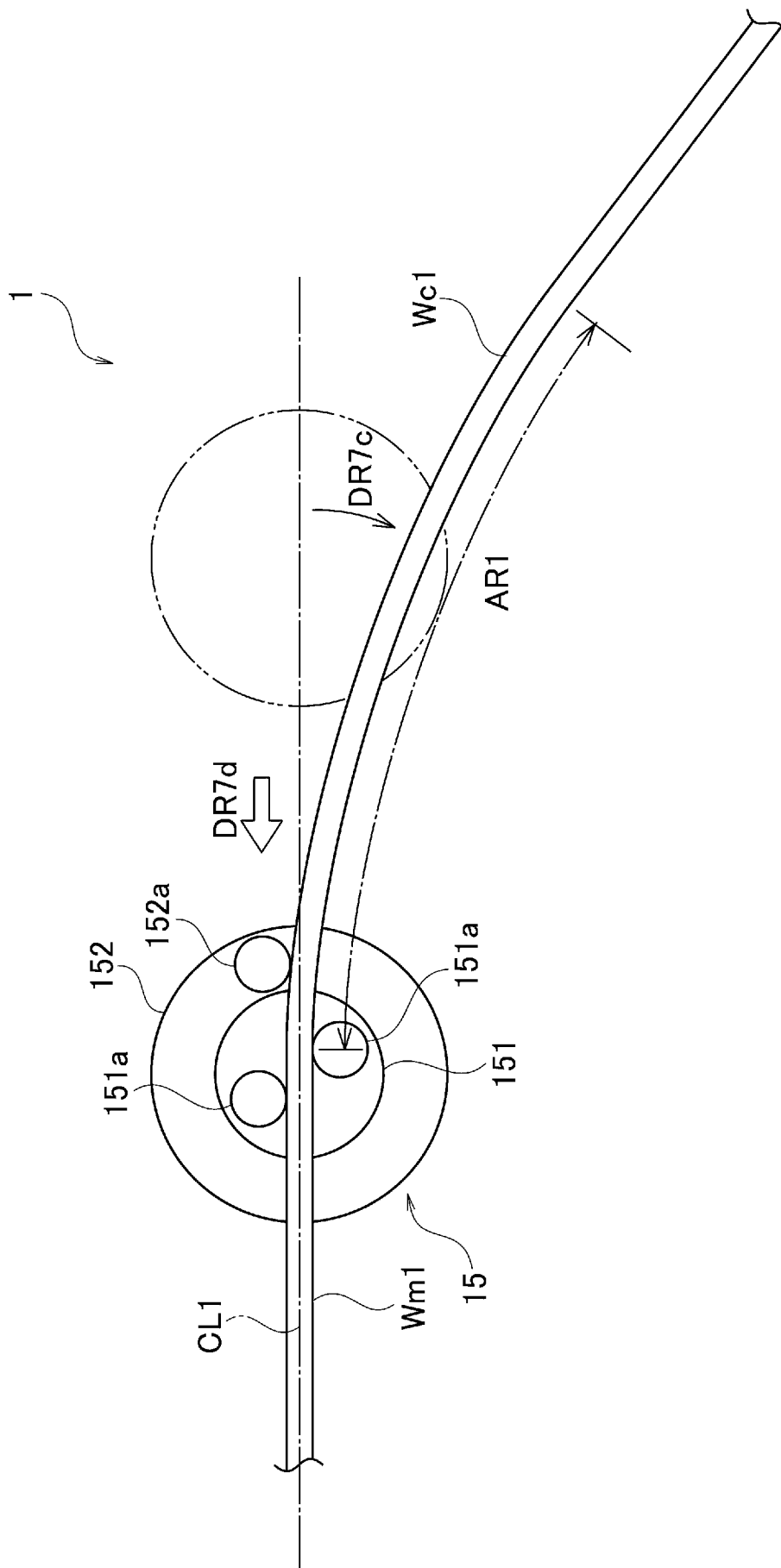
[図2C]



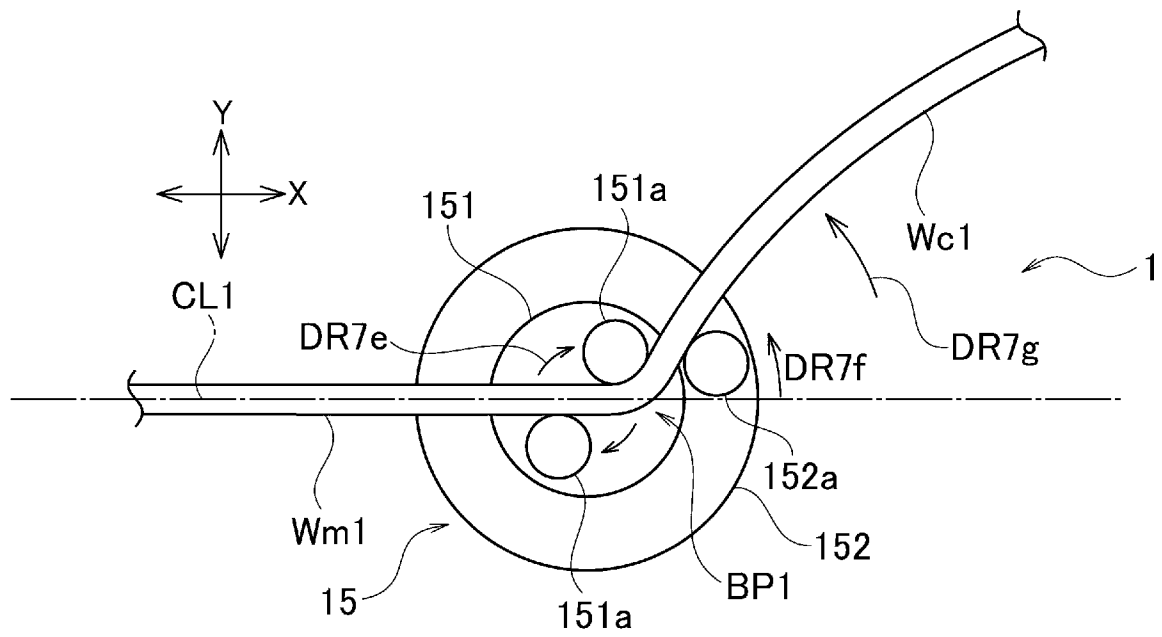
[図5]



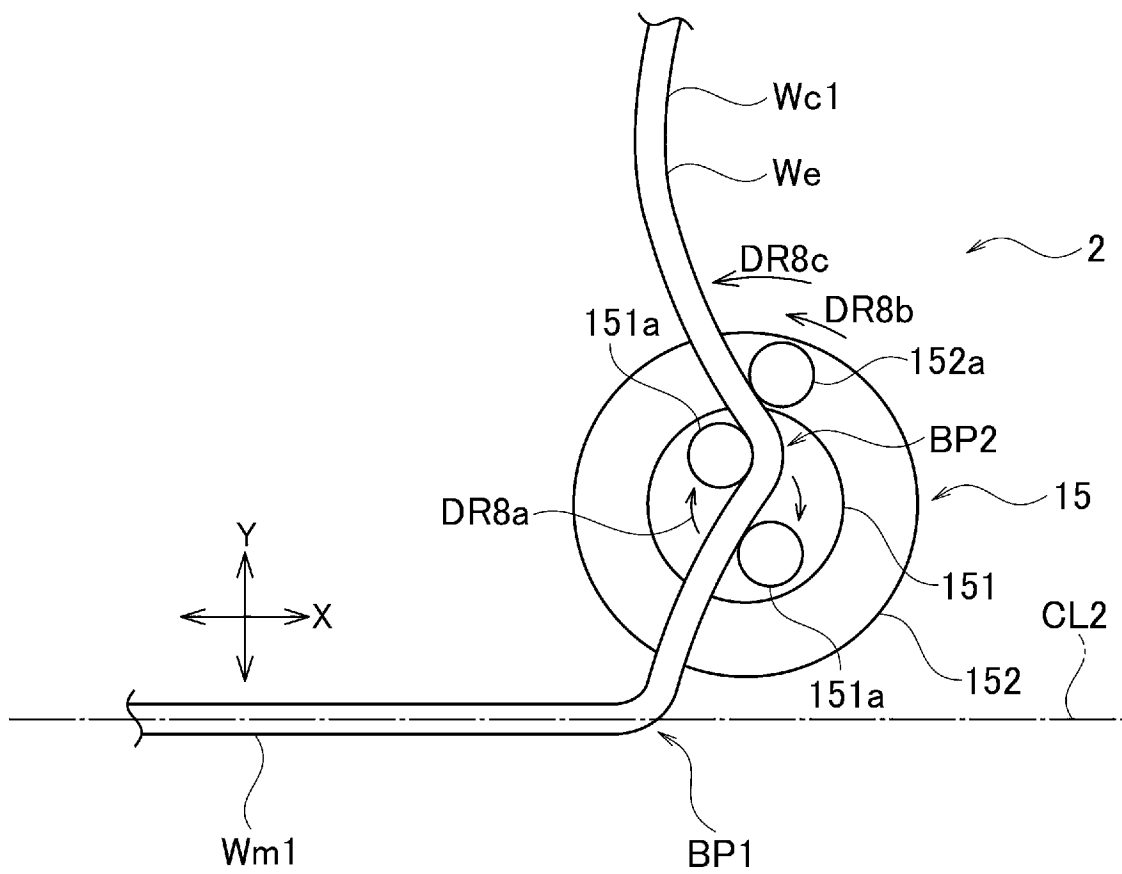
[図6C]



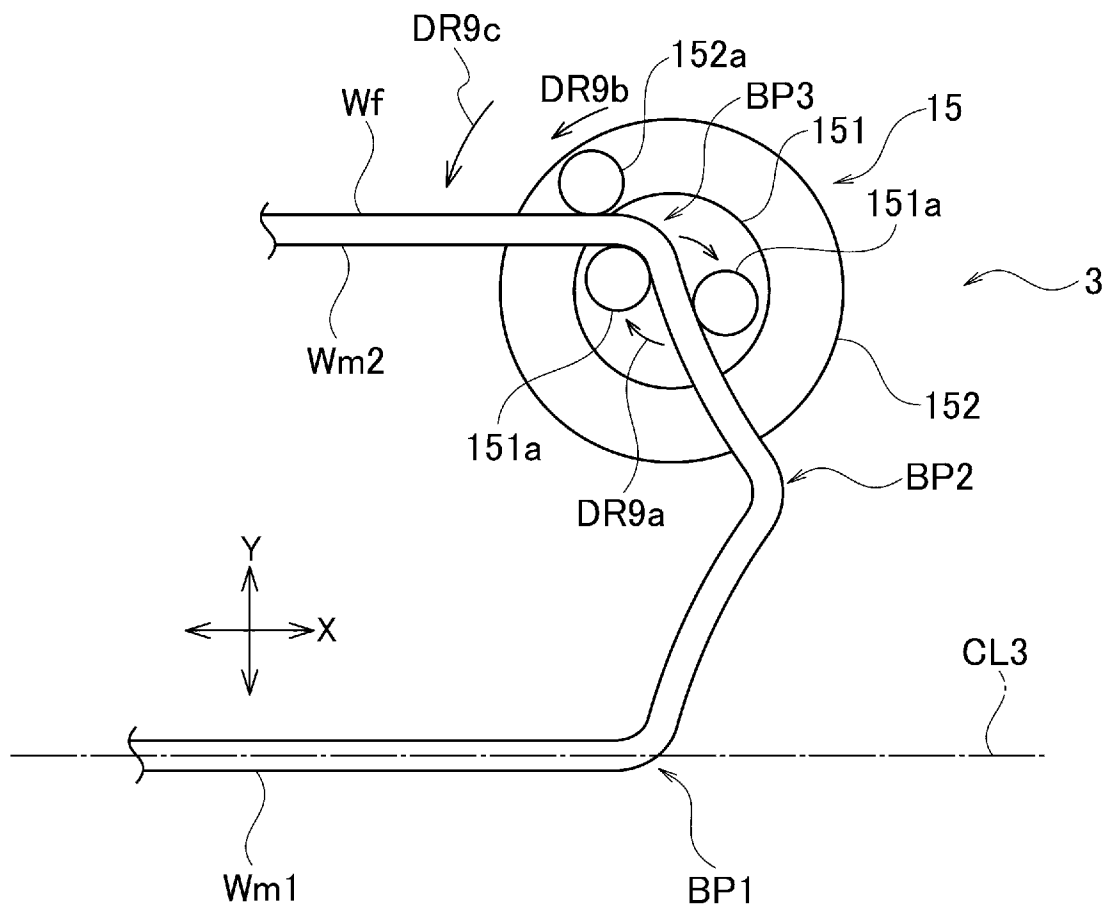
[図6D]



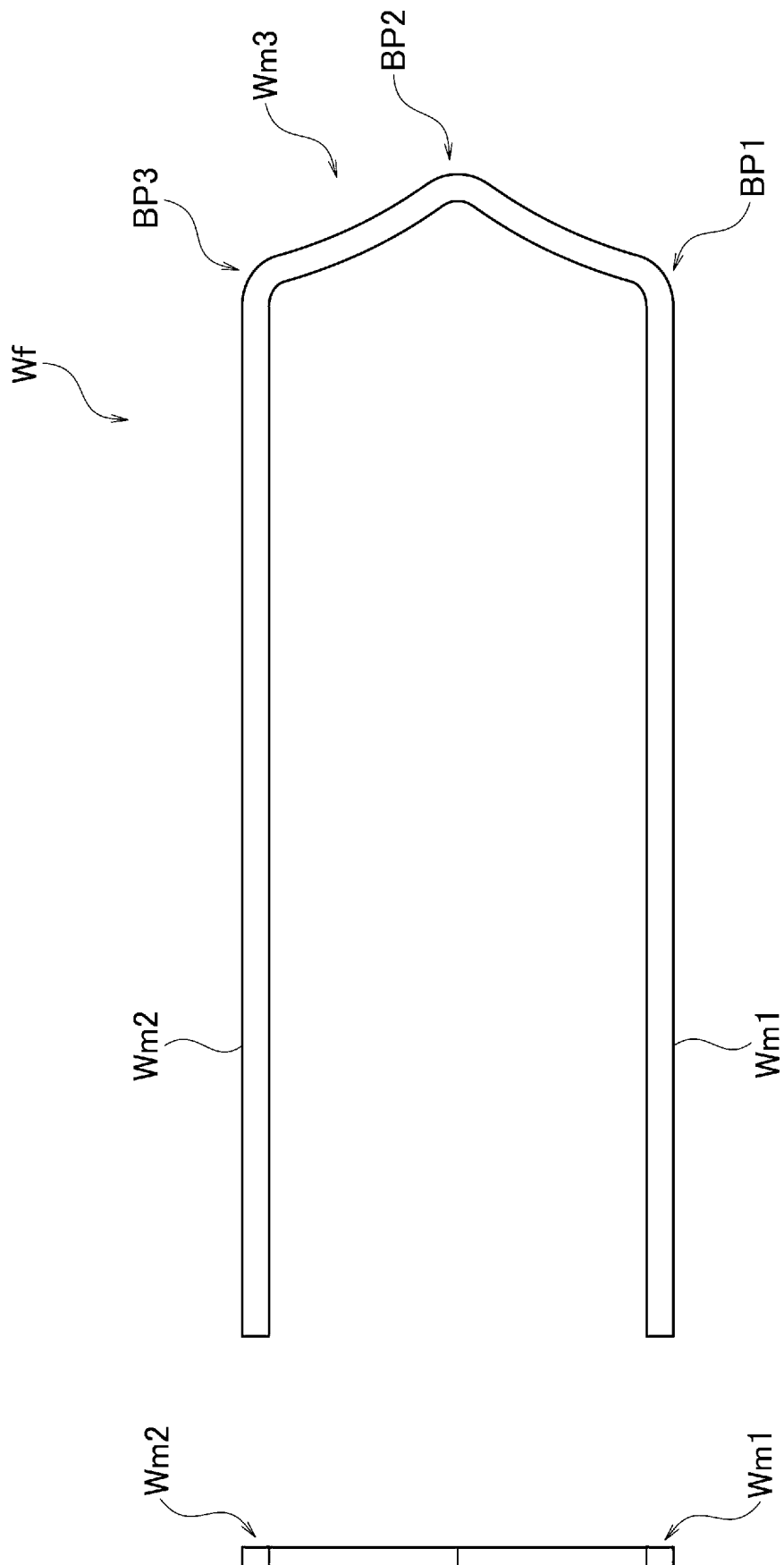
[図7]



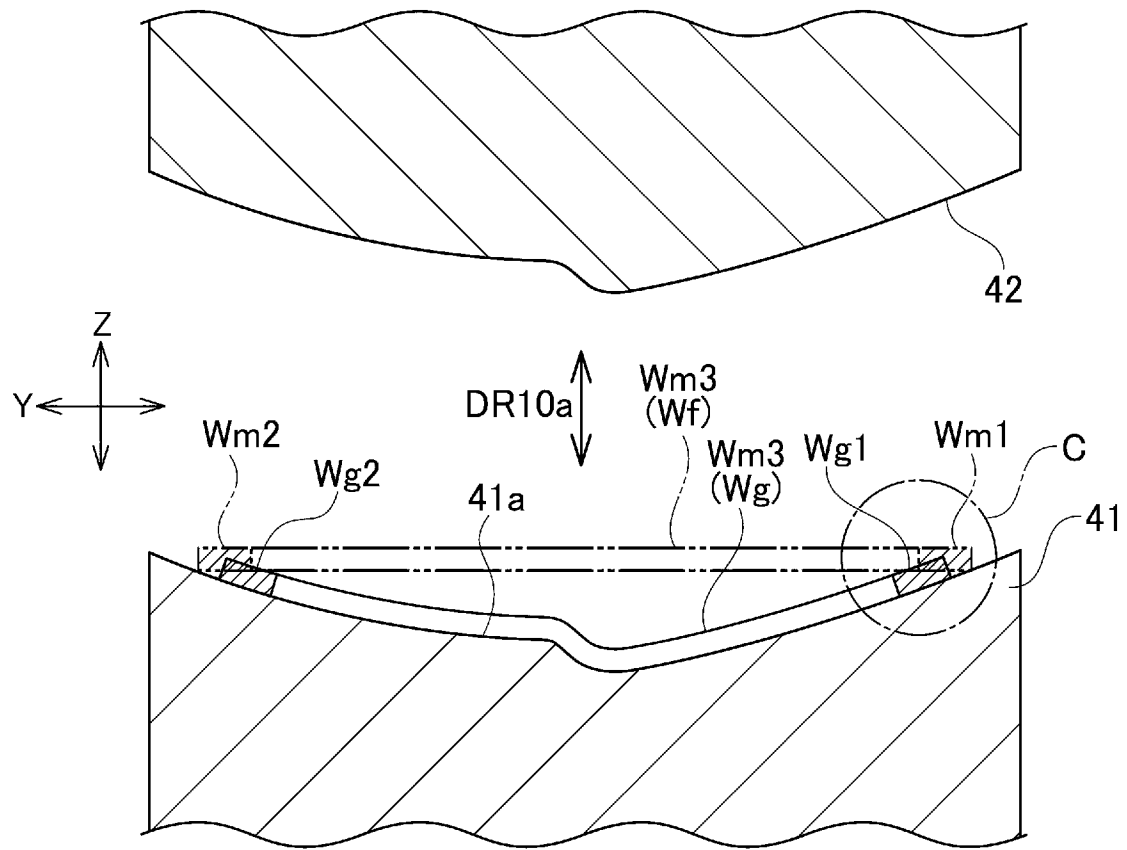
[図8A]



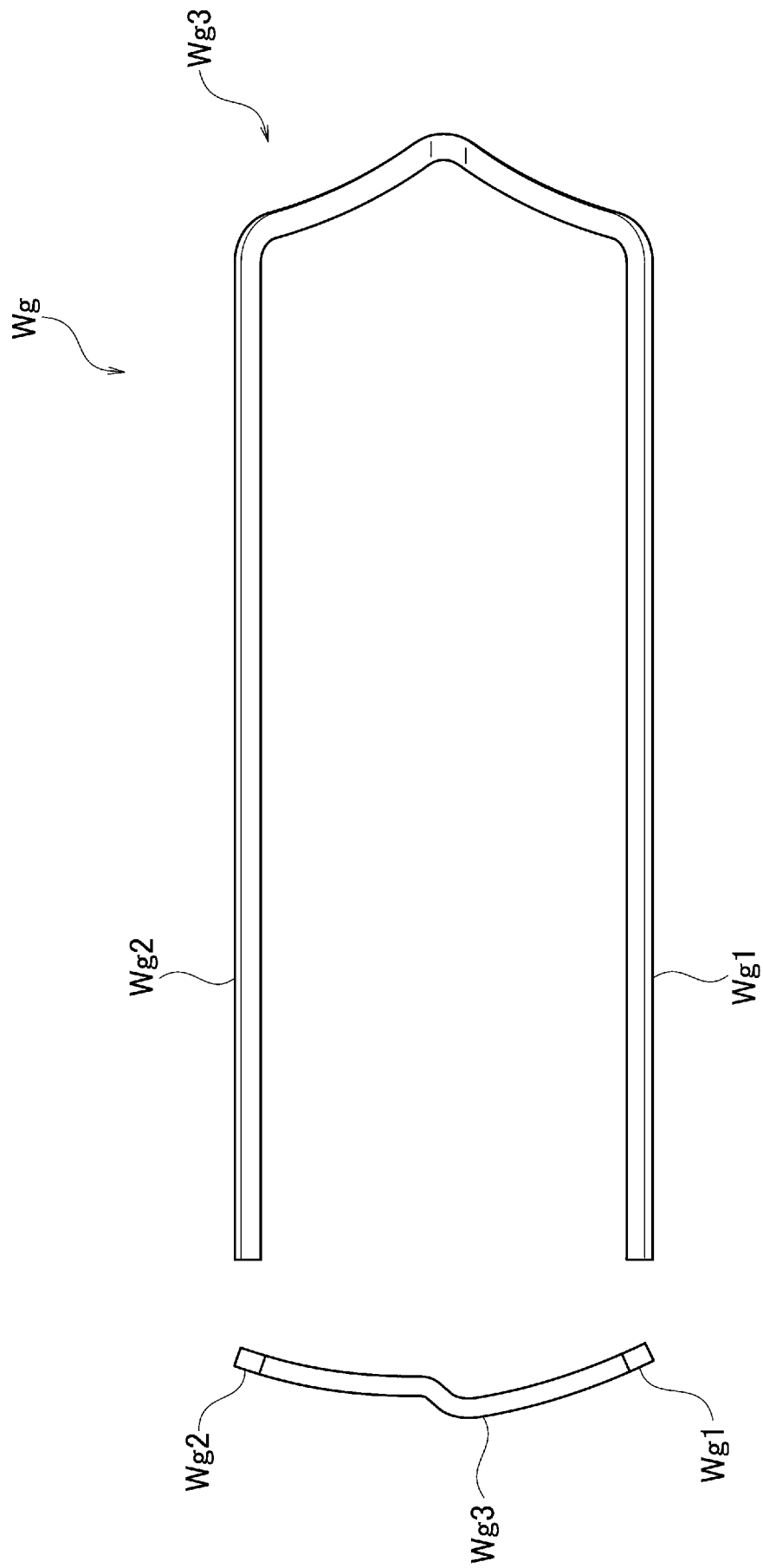
[図8B]



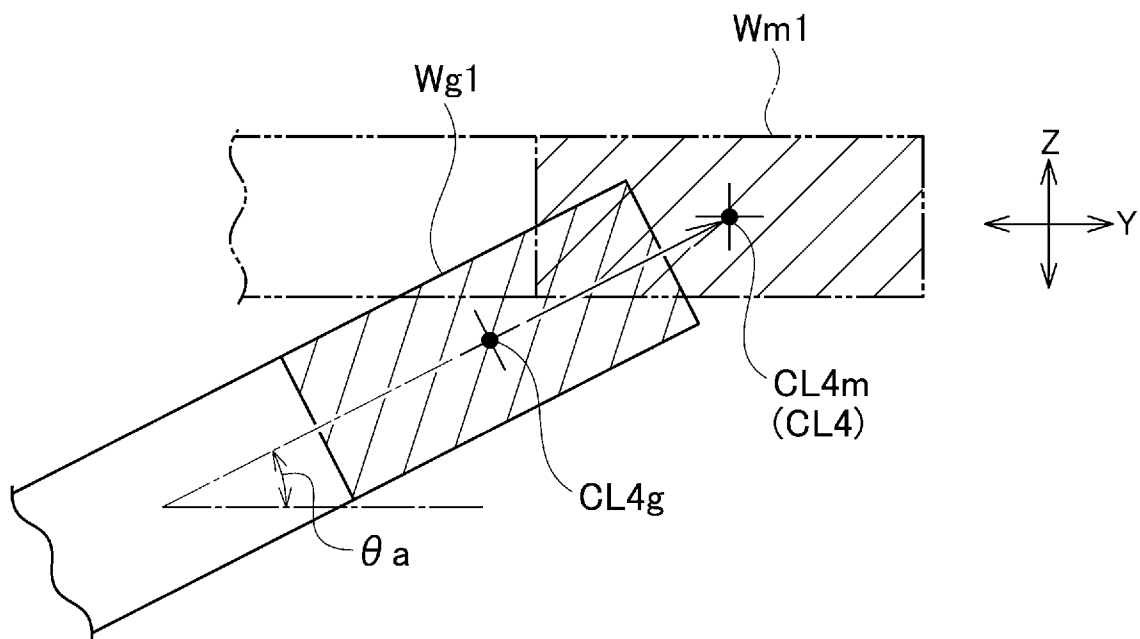
[図9A]



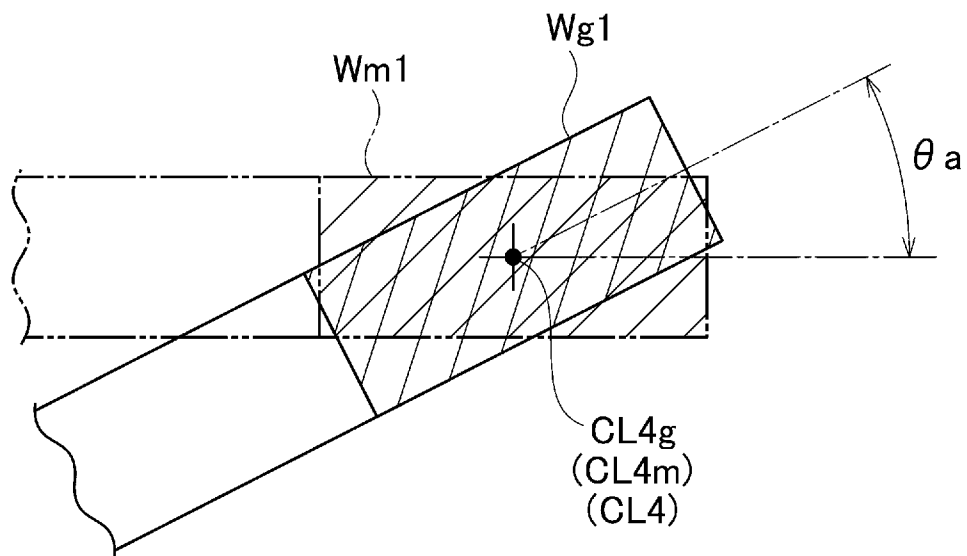
[図9B]



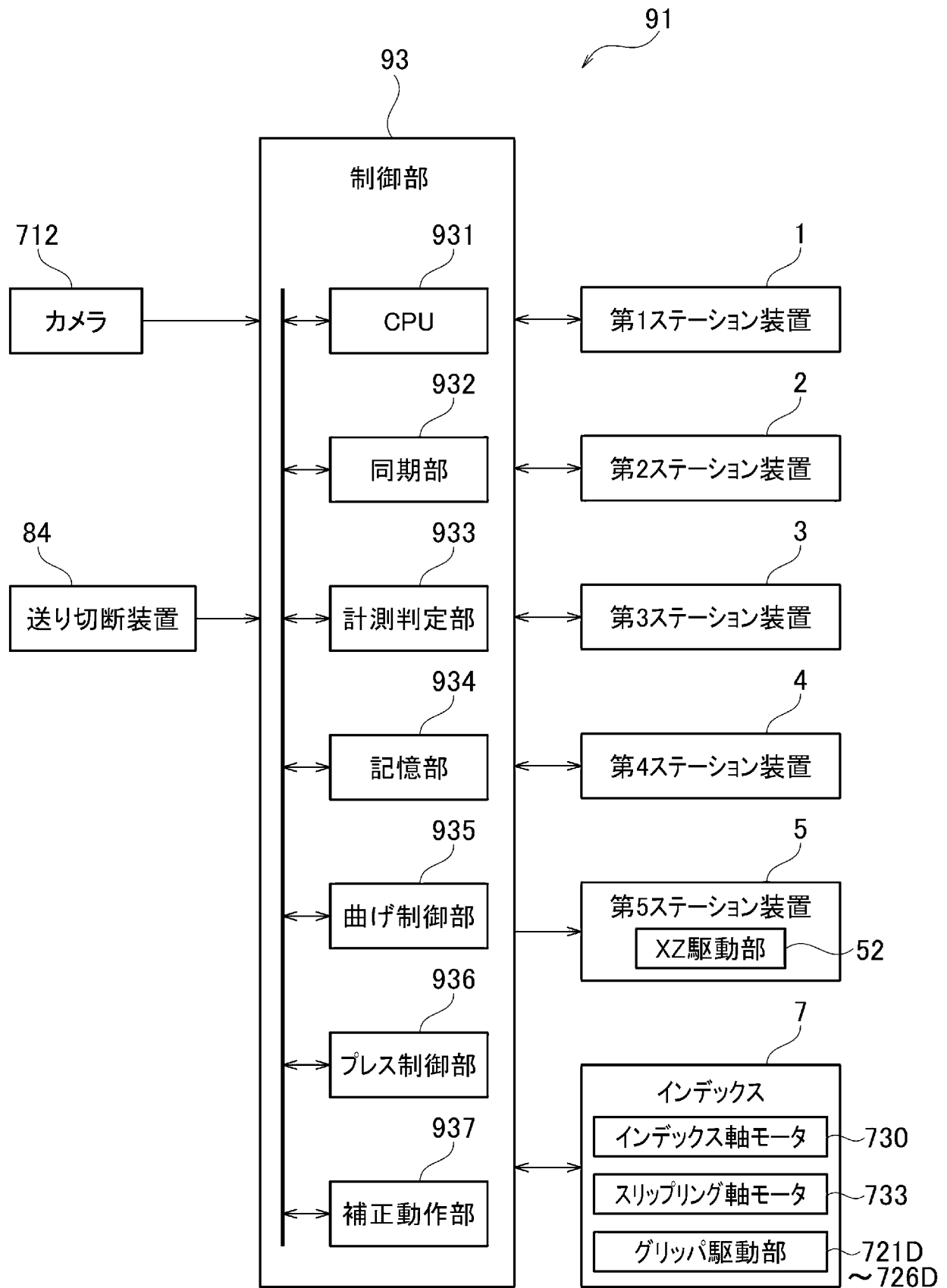
[図9C]



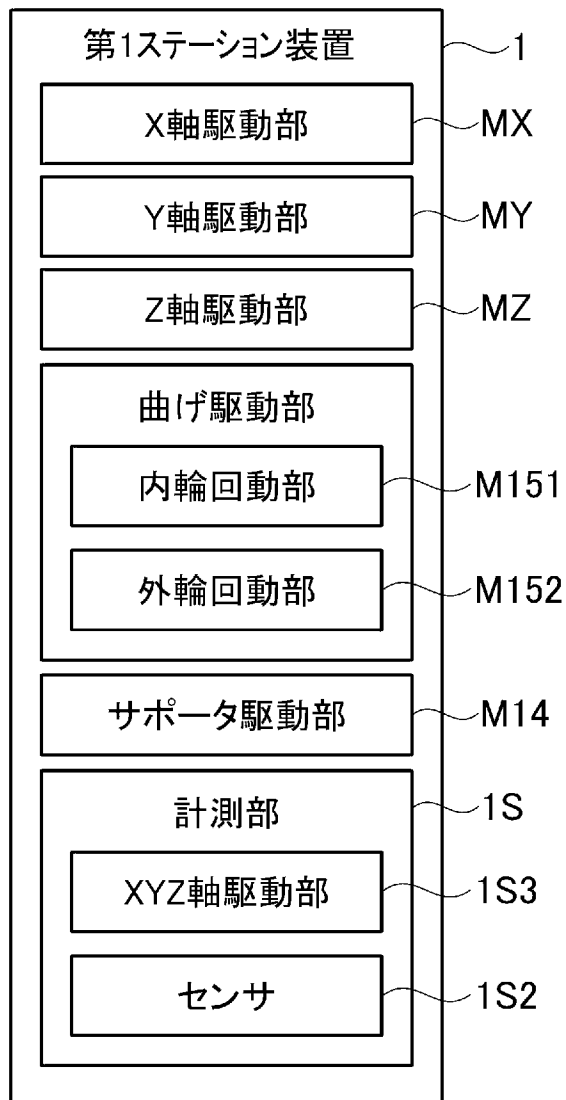
[図9D]



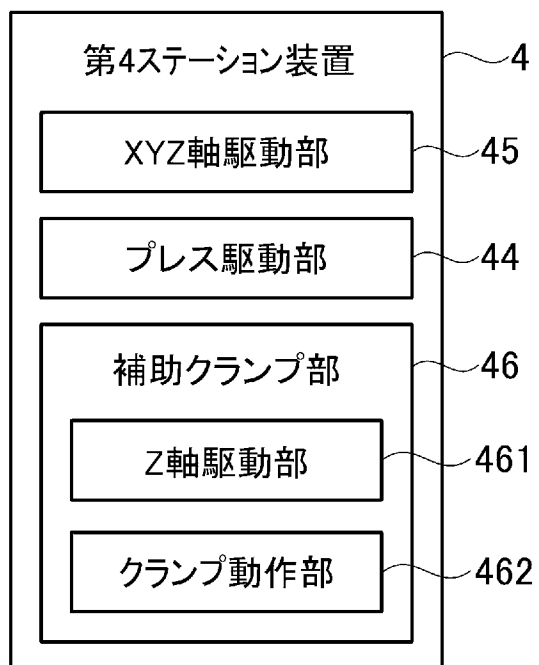
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/020113

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02K 15/04**(2006.01)i; **B21F 1/00**(2006.01)i

FI: H02K15/04 A; B21F1/00 Z

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; B21F1/00

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 2003-143818 A (TOYOTA MOTOR CORP) 16 May 2003 (2003-05-16) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2014-7793 A (DENSO CORP) 16 January 2014 (2014-01-16) entire text, all drawings	1-9
A	CN 107252856 A (ZHENJIANG JUNENG ELECTRICAL CO., LTD.) 17 October 2017 (2017-10-17) entire text, all drawings	1-9
A	CN 108942241 A (NINGBO ANUODAN MACHINERY CO., LTD.) 07 December 2018 (2018-12-07) entire text, all drawings	1-9



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

27 July 2023

Date of mailing of the international search report

22 August 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/JP2023/020113

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2003-143818	A	16 May 2003	(Family: none)	
JP	2014-7793	A	16 January 2014	(Family: none)	
CN	107252856	A	17 October 2017	(Family: none)	
CN	108942241	A	07 December 2018	(Family: none)	

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; B21F 1/00(2006.01)i FI: H02K15/04 A; B21F1/00 Z										
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; B21F1/00 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			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
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									
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 2003-143818 A（トヨタ自動車株式会社）16.05.2003（2003 - 05 - 16） 全文、全図	1-9								
A	JP 2014-7793 A（株式会社デンソー）16.01.2014（2014 - 01 - 16） 全文、全図	1-9								
A	CN 107252856 A（ZHENJIANG JUNENG ELECTRICAL CO., LTD.）17.10.2017（2017 - 10 - 17） 全文、全図	1-9								
A	CN 108942241 A（NINGBO ANUODAN MACHINERY CO., LTD.）07.12.2018（2018 - 12 - 07） 全文、全図	1-9								
☐ 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、一般的技术水準を示すもの “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 27.07.2023		国際調査報告の発送日 22.08.2023								
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） 中島 亮 3V 8373 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/JP2023/020113

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2003-143818	A	16.05.2003	(ファミリーなし)	
JP	2014-7793	A	16.01.2014	(ファミリーなし)	
CN	107252856	A	17.10.2017	(ファミリーなし)	
CN	108942241	A	07.12.2018	(ファミリーなし)	