



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))

the opening, an assessment as to whether or not closure of the opening has succeeded is made according to at least one of a comparison of the amount of space and the design value pertaining to the bead shape, a comparison of information pertaining to the representative position and a desired position of the weld bead that is included in the layering condition, and the propriety of forming a penetration bead. The layering condition on the closure path is corrected if it is assessed that the opening cannot be closed.

(57) 要約 : 溶接ビードの積層条件とビード形状の設計値を取得する。積層条件に基づいて形成された溶接ビード同士の間、又は溶接ビードと周囲部材との間に画成される開口部及び開口部周囲の形状を計測して、開口部を含む形状プロファイルを求める。形状プロファイルにより開口部の空間量及び開口部の代表位置を特定する。開口部を閉合する閉合パスについて、空間量とビード形状の設計値との比較、代表位置の情報と積層条件に含まれる溶接ビードの狙い位置との比較、及び裏波ビードの形成の可否の少なくともいずれかによって開口部の閉合の成否を判定する。開口部を閉合できないと判定した場合に閉合パスの前記積層条件を補正する。

## 明 細 書

発明の名称：

積層造形装置の制御方法及び制御装置並びにプログラム

### 技術分野

[0001] 本発明は、積層造形装置の制御方法及び制御装置並びにプログラムに関する。

### 背景技術

[0002] 近年、3Dプリンタを用いた積層造形による部品製造のニーズが高まっており、金属材料を用いた造形の実用化に向けて研究開発が進められている。例えば特許文献1には、金属の溶接ワイヤを溶融して形成される溶接ビードを積層して、三次元構造物を造形する積層造形装置が開示されている。特許文献1の積層造形装置では、計測用照明部から照明光を照射して、反射光の検出結果に基づいて造形物の断面高さ分布を算出し、断面高さ分布を基に造形物の幅を算出する。この造形物の幅に応じて加工条件を制御している。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特許第6896193号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、溶接ビードの積層による造形では、造形形状によっては水平方向に溶接ビードを積層する水平積層、又はオーバーハング形状の造形が必要になる場合がある。このような造形では、溶接ビードの溶け落ち等に起因して、積層計画と実際とで溶接ビードの大きさが相違することがある。その場合、水平積層、オーバーハングの造形後に、溶接ビード同士、又は溶接ビードと他の部材とを接合する際、その接合部位を閉合させる閉合パスの溶接ビードに必要な幅（閉合時の空間量）が、ビード長手方向に沿って変化する。そのような状態で閉合を施工すると、空間量の差異によって場所毎に品質の

差が生じ、強度面、品質管理面で問題となる。

[0005] そこで本発明は、閉合パスで必要となる空間量を管理するとともに、空間量に対する適正な溶接条件を自動で設定できる、積層造形装置の制御方法及び制御装置並びにプログラム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] 本発明は、下記の構成からなる。

(1) 溶接トーチを移動させるマニピュレータを備え、前記溶接トーチの先端で形成される溶接ビードを積層して造形物を造形する積層造形装置の制御方法であって、

前記溶接トーチの移動により形成する前記溶接ビードの積層条件とビード形状の設計値を取得し、

前記積層条件に基づいて形成された前記溶接ビード同士の間、又は前記溶接ビードと周囲部材との間に画成される開口部及び開口部周囲の形状を計測して、前記開口部を含む形状プロファイルを求め、

前記形状プロファイルにより前記開口部の空間の大きさを示す空間量及び前記開口部の代表位置を特定し、

前記積層条件に基づき形成される溶接ビードにより前記開口部を閉合する閉合パスについて、前記空間量と前記ビード形状の設計値との比較、前記代表位置の情報と前記積層条件に含まれる前記溶接ビードの狙い位置との比較、及び裏波ビードの形成の可否の少なくともいずれかによって前記開口部の閉合の成否を判定し、

前記閉合パスによって前記開口部を閉合できないと判定した場合に前記閉合パスの前記積層条件を補正する、  
積層造形装置の制御方法。

(2) 溶接トーチを移動させるマニピュレータを備え、前記溶接トーチの先端で形成される溶接ビードを積層して造形物を造形する積層造形装置の制御装置であって、

前記溶接トーチの移動により形成する前記溶接ビードの積層条件とビード

形状の設計値を取得する条件取得部と、

前記積層条件に基づいて形成された前記溶接ビード同士の間、又は前記溶接ビードと周囲部材との間に画成される開口部及び開口部周囲の形状を計測して、前記開口部を含む形状プロファイルを求めるプロファイル計測部と、

前記形状プロファイルにより前記開口部の空間の大きさを示す空間量及び前記開口部の代表位置を特定する特定部と、

前記積層条件に基づき形成される溶接ビードにより前記開口部を閉合する閉合パスについて、前記空間量と前記ビード形状の設計値との比較、前記代表位置の情報と前記積層条件に含まれる前記溶接ビードの狙い位置との比較、及び裏波ビードの形成の可否の少なくともいずれかによって、前記開口部の閉合の成否を判定する判定部と、

前記閉合パスによって前記開口部を閉合できないと判定した場合に前記閉合パスの前記積層条件を補正する補正部と、  
を備える積層造形装置の制御装置。

(3) 溶接トーチを移動させるマニピュレータを備え、前記溶接トーチの先端で形成される溶接ビードを積層して造形物を造形する積層造形装置の制御手順を実行するプログラムであって、

コンピュータに、

前記溶接トーチの移動により形成する前記溶接ビードの積層条件とビード形状の設計値を取得する手順と、

前記積層条件に基づいて形成された前記溶接ビード同士の間、又は前記溶接ビードと周囲部材との間に画成される開口部及び開口部周囲の形状を計測して、前記開口部を含む形状プロファイルを求める手順と、

前記形状プロファイルにより前記開口部の空間の大きさを示す空間量及び前記開口部の代表位置を特定する手順と、

前記積層条件に基づき形成される溶接ビードにより前記開口部を閉合する閉合パスについて、前記空間量と前記ビード形状の設計値との比較、前記代表位置の情報と前記積層条件に含まれる前記溶接ビードの狙い位置との比較

、及び裏波ビードの形成の可否の少なくともいずれかによって、前記開口部の閉合の成否を判定する手順と、

前記閉合パスによって前記開口部を閉合できないと判定した場合に前記閉合パスの前記積層条件を補正する手順と、  
を実行するためのプログラム。

### 発明の効果

[0007] 本発明によれば、閉合パスで必要となる空間量を管理するとともに、空間量に対する適正な溶接条件を自動で設定できる。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、積層造形装置の全体構成を示す概略図である。

[図2]図2は、制御装置の機能ブロック図である。

[図3A]図3Aは、溶接ビードを積層して内部空間を有する隔壁を形成する際の開口部を示す模式図である。

[図3B]図3Bは、溶接ビードを積層して内部空間を有する隔壁を形成する際の開口部を示す模式図である。

[図4]図4は、図3Aに示す開口部の平面図である。

[図5]図5は、溶接ビードの積層により形成される開口部を、閉合パスの溶接ビードで塞ぐ手順を示すフローチャートである。

[図6]図6は、形状プロファイルの計測の様子を模式的に示す説明図である。

[図7]図7は、検出された反射光の検出プロファイルを示す説明図である。

[図8]図8は、プロファイル計測部が、形状検出部により計測した形状プロファイルを示すグラフである。

[図9]図9は、開口部と、その開口部を閉合する閉合パスを示す説明図である。

[図10A]図10Aは、裏波ビードの説明図であって、閉合パスの位置に裏波ビードが形成されない場合の模式的な断面図である。

[図10B]図10Bは、裏波ビードの説明図であって、閉合パスの位置に裏波ビードが形成される場合の模式的な断面図である。

[図11]図11は、閉合パスに切欠形状の溶着不良が生じた場合の溶接部断面の写真である。

### 発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明に係る実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。ここで示す積層造形装置は一例であって、溶接トーチを保持するマニピュレータを備え、設定された積層条件に基づいて、溶接トーチの先端で形成される溶接ビードを積層して造形物を造形する装置であれば、他の構成であってもよい。

[0010] <積層造形装置の構成>

図1は、積層造形装置の全体構成を示す概略図である。

積層造形装置100は、制御装置11と、造形部13とを備える。造形部13は、マニピュレータ15と、溶加材供給部17と、マニピュレータ制御部19と、熱源制御部21と、形状検出部23とを含んで構成される。

[0011] マニピュレータ制御部19は、マニピュレータ15と、熱源制御部21とを制御する。マニピュレータ制御部19には不図示のコントローラが接続されて、マニピュレータ制御部19の任意の操作がコントローラを介して操作者から指示可能となっている。

[0012] マニピュレータ15は、例えば多関節ロボットであり、先端軸に設けた溶接トーチ25に溶加材Mが連続供給可能に支持される。溶接トーチ25は、溶加材Mを先端から突出した状態に保持する。溶接トーチ25の位置及び姿勢は、マニピュレータ15を構成するロボットアームの自由度の範囲で3次的に任意に設定可能となっている。マニピュレータ15は、6軸以上の自由度を有するものが好ましく、先端の熱源の軸方向を任意に変化させられるものが好ましい。マニピュレータ15は、図1に示す4軸以上の多関節ロボットその他、2軸以上の直交軸に角度調整機構を備えたロボット等、種々の形態でもよい。

[0013] 溶接トーチ25は、不図示のシールドノズルを有し、シールドノズルからシールドガスが供給される。シールドガスは、大気を遮断し、溶接中の溶融

金属の酸化、窒化等を防いで溶接不良を抑制する。本構成で用いるアーク溶接法としては、被覆アーク溶接又は炭酸ガスアーク溶接等の消耗電極式、TIG (Tungsten Inert Gas) 溶接又はプラズマアーク溶接等の非消耗電極式のいずれであってもよく、造形対象に応じて適宜選定される。ここでは、ガスマタルアーク溶接を例に挙げて説明する。消耗電極式の場合、シールドノズルの内部にはコンタクトチップが配置され、電流が給電される溶加材Mがコンタクトチップに保持される。溶接トーチ25は、溶加材Mを保持しつつ、シールドガス雰囲気中で溶加材Mの先端からアークを発生する。

[0014] 溶加材供給部17は、溶接トーチ25に向けて溶加材Mを供給する。溶加材供給部17は、溶加材Mが巻回されたリール17aと、リール17aから溶加材Mを繰り出す繰り出し機構17bとを備える。溶加材Mは、繰り出し機構17bによって必要に応じて正方向又は逆方向に送られながら溶接トーチ25へ送給される。繰り出し機構17bは、溶加材供給部17側に配置されて溶加材Mを押し出すプッシュ式に限らず、ロボットアーム等に配置されるプル式、又はプッシュプル式であってもよい。

[0015] 熱源制御部21は、マニピュレータ15による溶接に要する電力を供給する溶接電源である。熱源制御部21は、溶加材Mを溶融、凝固させるビード形成時に供給する溶接電流及び溶接電圧を調整する。また、熱源制御部21が設定する溶接電流及び溶接電圧等の溶接条件に連動して、溶加材供給部17の溶加材供給速度が調整される。

[0016] 溶加材Mを溶融させる熱源としては、上記したアークに限らない。例えば、アークとレーザーとを併用した加熱方式、プラズマを用いる加熱方式、電子ビーム又はレーザーを用いる加熱方式等、他の方式による熱源を採用してもよい。電子ビーム又はレーザーにより加熱する場合、加熱量を更に細かく制御でき、形成するビードの状態をより適正に維持して、積層構造物の更なる品質向上に寄与できる。また、溶加材Mの材質についても特に限定するものではなく、例えば、軟鋼、高張力鋼、アルミ、アルミ合金、ニッケル、ニッケル基合金等、造形物Wkの特性に応じて、用いる溶加材Mの種類が異なる。

っていてよい。

- [0017] 形状検出部23は、マニピュレータ15の先端軸又は先端軸の近傍に設けられ、溶接トーチ25の先端付近を計測領域とする。形状検出部23は、溶接トーチ25とは別位置に設けた他の検出手段でもよい。
- [0018] 本構成の形状検出部23は、マニピュレータ15の駆動によって溶接トーチ25とともに移動され、溶接ビードB及び溶接ビードBを形成する際の下地となる部分等の形状を計測する。この形状検出部23としては、例えば、照射したレーザー光の反射光を高さ情報として取得するレーザー変位センサを使用できる。また、形状検出部23として、三次元形状計測用のカメラ等、他の検出手段を利用してもよい。
- [0019] 制御装置11は、上記した各部を統括して制御する。制御装置11は、例えば、PC (Personal Computer) 等の情報処理装置を用いたハードウェアにより構成される。制御装置11の各機能は、CPU (Central Processing Unit)、MPU (Micro Processor Unit) 等のプロセッサ、又は専用回路等の制御デバイスが、不図示の記憶装置に記憶された特定の機能を有するプログラムを読み出し、これを実行することで実現される。記憶装置としては、揮発性の記憶領域であるRAM (Random Access Memory)、不揮発性の記憶領域であるROM (Read Only Memory) 等のメモリ、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive) 等のストレージを例示できる。この制御装置11は、上記した形態のほか、ネットワーク等を介して積層造形装置100から遠隔から接続される他のコンピュータであってもよい。
- [0020] 上記した構成の積層造形装置100は、造形物Wkの造形計画に基づいて作成された造形プログラムに従って動作する。造形プログラムは、多数の命令コードにより構成され、造形物Wkの形状、材質、入熱量等の諸条件に応じて、適宜なアルゴリズムに基づいて作成される。この造形プログラムに従って、溶接トーチ25を移動させつつ、送給される溶加材Mを溶融及び凝固させると、溶加材Mの溶融凝固体である線状の溶接ビードBがベース27上に形成される。つまり、マニピュレータ制御部19は、制御装置11から提

供される所定の造形プログラムに基づいてマニピュレータ15、熱源制御部21を駆動させる。マニピュレータ15は、マニピュレータ制御部19からの指令により、溶加材Mをアークで溶融させながら溶接トーチ25を移動させて溶接ビードBを形成する。このようにして溶接ビードBを順次に形成、積層することで、目的とする形状の造形物Wkが得られる。

[0021] また、制御装置11は、先端軸29にエンドミル、ドリル等の切削又は研磨用の工具31を備えた機械加工装置33に、所定のタイミングで溶接ビードBの切削加工又は研磨加工を実施させる駆動信号を出力する機能を有してもよい。

[0022] 図2は、制御装置11の機能ブロック図である。制御装置11は、条件取得部35、プロファイル計測部37、演算部39、判定部41、補正部43を含んで構成される。上記した各部の機能についての詳細は後述する。

[0023] 図3A、図3Bは、溶接ビードを積層して内部空間を有する隔壁を形成する際の開口部を示す模式図である。

図3Aに示すように、一对の溶接ビードBをベース27上で互いに離れた位置に形成し、それぞれの溶接ビードBの上に新たに溶接ビードBを積層する。複数層の溶接ビードBからなる一对の積層体45を、互いに接近するようにオーバーハングさせて形成し、各積層体45の最上層の溶接ビードBt同士の間を生じる開口部47を、ビード形成の最後のパス（閉合パス）による溶接ビードBcで閉合する。こうして一对の積層体45の内側に内部空間49が形成される。本明細書では、溶接ビードBcと溶接ビードBtとが融合した形状を「閉合部」と呼称する。

[0024] 上記の開口部47は、一对の積層体45同士の間形成されるが、図3Bに示すように、積層体45の最上層の溶接ビードBtと、既設の側壁又は他の部材等の周囲部材51との間に形成されることでもよい。

[0025] 図4は、図3Aに示す開口部47の平面図である。実際の開口部47は、積層体45の最上層の溶接ビードBの形状が溶接方向WDに沿って一定にはならず、異なった幅Wで形成される。そこで本構成の制御装置11は、溶接

ビードBを積層して内部空間を有する積層体を形成する際に、下側から積層されてきた一对の積層体の上部同士に形成された開口部47を、閉合パスの溶接ビードにより閉合させる。このとき、制御装置11は、ビード形成前に開口部47の形状を計測し、その開口部47の形状に応じて開口部47を閉じる溶接ビードの形成条件を補正する。閉合パスによる溶接ビードBcの積層条件は、開口部47の形状に応じて開口部47を確実に閉合させるように、造形途中でリアルタイムに設定することが可能となっている。

[0026] <溶接ビードの積層から開口部を閉合するまでの手順>

図5は、溶接ビードの積層により形成される開口部を、閉合パスの溶接ビードで塞ぐ手順を示すフローチャートである。各手順は、前述した図2に示す制御装置11の各部によって実施される。

[0027] まず、条件取得部35は、図1に示す溶接トーチ25の動作によって積層する溶接ビードBの積層条件とビード形状の設計値を取得する(S1)。積層条件には、造形物Wkを溶接ビードBで造形する際の、溶接ビードBの形成軌道(パス)、溶接ビードBの溶接条件等の情報が含まれる。また、積層条件の情報を前述した造形プログラムから抽出してもよい。

[0028] 制御装置11は、取得した積層条件に基づいて、所定のタイミングで造形部13を駆動して、溶接ビードBを形成して造形を開始する(S2)。

[0029] 次に、プロファイル計測部37は、積層条件に基づき形成された溶接ビードB同士の間、又は溶接ビードBと他部材との間に画成される開口部47の形状を計測して形状プロファイルを求める(S3)。

図6は、形状プロファイルの計測の様子を模式的に示す説明図である。形状検出部23は、例えば溶接トーチ25の移動方向(溶接方向WD)の例えば後方に配置され、溶接トーチ25の移動と一体となって移動する。形状検出部23は、形成された溶接ビードBに向けて斜め方向からスリット光を照射するとともに、照射されたスリット光の反射光を検出する、光切断法に基づいた計測を行う。形状検出の方式はこれに限らず、他の方式であってもよい。

[0030] 図7は、検出された反射光の検出プロファイルP r fを示す説明図である。反射光の検出プロファイルP r fの上側に凸となった領域は、溶接ビードBの位置を示している。つまり、反射光の検出プロファイルP r fは、測定対象物の高さ情報を示す形状プロファイルとなる。

[0031] 図8は、プロファイル計測部37が、形状検出部23により計測した形状プロファイルを示すグラフである。

この形状プロファイルには、互いに対向して配置された一对の溶接ビードB（積層体45）に対応する一对の凸状部と、一对の凸状部の間の開口部47に相当する領域とが含まれる。つまり、プロファイル計測部37は、図3Aに示すように、一对の積層体45がそれぞれオーバーハングして最も張り出した上層の部位（最上層の溶接ビードB t）の形状を計測する。

[0032] ここで、一对の凸状部のうち、一方の凸状部（左側の凸状部）の頂点を第一最大高さ点P 1とし、他方の凸状部（右側の凸状部）の頂点を第二最大高さ点P 2とする。また、第一最大高さ点P 1から開口部に沿って下方へ突出した先端の点を第一突出先端点P 3とし、第二最大高さ点P 2から開口部に沿って下方へ突出した先端の点を第二突出先端点P 4とする。

[0033] 演算部39は、求めた形状プロファイルから開口部の空間の大きさを示す空間量、又は開口部の代表位置を特定する（S 4）。空間量としては、溶接ビードのビード形成方向（溶接方向WD）に直交する断面における開口部の幅、深さ及び断面積等が挙げられるが、これらに限らない。

[0034] 例えば、開口部の幅は、第一最大高さ点P 1と第二最大高さ点P 2との間の幅W 1（最大高さの2点間幅）と、第一突出先端点P 3と第二突出先端点P 4との間の幅W 2（下方への張り出し点の2点間幅）が挙げられる。また、開口部の深さは、第一最大高さ点P 1と第二最大高さ点P 2のうちいずれか高い方（ここではP 1）と、第一突出先端点P 3と第二突出先端点P 4のうちいずれか低い方（ここではP 4）との高低差を深さDとしてもよい。この深さDは、計測された形状プロファイルの開口部における最大深さを表す。その他にも、第一最大高さ点P 1と第二最大高さ点P 2の平均高さ、第

一突出先端点P 3と第二突出先端点P 4の平均高さとの差を深さDとしてもよい。断面積Aは、上記したP 1, P 2とP 3, P 4の各点を頂点とする四角形の面積、又はP 1, P 2, P 3, P 4の各点が内包される最小円等の面積でもよく、上記各点を頂点とする任意の幾何図形の面積でもよい。

[0035] 代表位置は、上記した各点P 1, P 2, P 3, P 4の各点を頂点とする幾何図形の内側のいずれかの位置（座標）であり、上記した幾何学図形の中心点又は重心点の位置（座標）等としてもよい。

[0036] 次に、判定部4 1は、積層条件に基づき形成される溶接ビードにより開口部4 7を閉合する閉合パスについて、空間量とビード形状の設計値との比較、代表位置の情報と積層条件に含まれる溶接ビードの狙い位置との比較、裏波ビード（詳細は後述）の形成の可否の少なくともいずれかによって開口部4 7の閉合の成否を判定する（S 5）。

[0037] 具体的には、求めた開口部に相当する領域の幅W 1, W 2, 深さD, 断面積A等の空間量に対して、積層条件に基づいて定めた溶接ビードのサイズ又はビード形状の設計値と比較し、求めた空間量と設計値との差分が所定の閾値より大きい場合に、閉合パスの積層条件の補正が必要と判断する。また、上記した各点P 1, P 2, P 3, P 4、幾何図形の内側の座標、中心点又は重心点の座標等の代表位置に対して、積層条件に含まれるトーチ狙い位置（ビード形成軌道）と比較し、求めた代表位置とトーチ狙い位置とのずれ量（差分）が所定の閾値より大きい場合に、閉合パスの積層条件の補正が必要と判断する。これらの判断は片方のみを実施してもよいし、両者を組み合わせてもよい。特に両者を組み合わせた場合は閉合パスの溶接ビード積層条件を精密に調整できる。また、閉合の成否を裏波ビードの形成の可否に置き換えて判定してもよい。その場合、一对の凸状部が有する形状プロファイル（図7に示す形状プロファイルP r f）の傾き、一对の凸状部が最近接する点同士の距離（後述の図1 0 A, 図1 0 Bに示すW a）もしくは凸状部の厚み（例えば図8の深さD）を設計値と比較して、双方の乖離量が所定の値を上回る場合に裏波ビードの形成は不可と判断する。このように、裏波ビードの形

成の可否に置き換えて判定を行うことで閉合の成否をより正確に判定できる。また、開口部47の閉合の成否の判定は、上記した各比較と、裏波ビード形成の可否とを適宜組み合わせ実施してもよい。

[0038] なお、開口部の形状が設計形状から大きく乖離して閉合パスの積層が困難である場合には、積層造形をこのまま続行するか中断するかを判断してもよい。例えば、開口部に局所的な凹凸を生じて狭隘部が形成されると、そのまま溶接ビードを形成すると狭隘部に巣が生じることがある。その場合、制御装置11が、適切なタイミングで図1に示す機械加工装置33を制御して、狭隘部の切削加工、研磨加工等の補修を実施してもよい。これによれば、開口部の形状の対処可能な範囲を拡大できる。

[0039] 判定部41が開口部の閉合ができない、又は閉合できてもその状態が良好でないと判定した場合、補正部43は閉合パスの積層条件を補正する(S6)。これにより、閉合パスについては、実際の開口部の形状に応じた積層条件が設定される。そして、新たに設定された積層条件に基づいて閉合パスの溶接ビードを形成する(S7)。

[0040] また、判定部41が開口部を閉合可能と判定した場合には、設定された積層条件のまま閉合パスの溶接ビードを形成する(S7)。

[0041] 開口部47を閉合する閉合パスにおいては、その下層の各パスで積層した溶接ビードの垂れ、変形等が蓄積されて、当初の計画、つまり設計した積層条件では十分に閉合できない場合がある。そこで、計画通りの造形を行うために、開口部の形状に合わせて閉合パスの積層条件を補正する。この閉合パスの積層条件を補正する具体的な内容について以下に説明する。

[0042] 図9は、開口部と、その開口部を閉合する閉合パスを示す説明図である。

図9に示すように、開口部47の幅が溶接方向WDに沿って一定にならず変化する場合を考える。この場合、例えば、図9の領域K1のように開口部47の幅が極端に狭くなっている区間については、溶着量を抑えるために、他の区間よりもワイヤ送給速度を低下させたり溶接速度を上げたりする。逆に、幅が広がった区間については、溶着量を増加させるために、ワイヤ送

給速度を上げたり溶接速度を下げたりする。なお、溶着量変更に伴って開口部を閉合させた部分の裏側に裏波ビードが形成されないおそれがある場合は、シールドガスの混合比率を調整してもよい。例えばArとCO<sub>2</sub>の混合シールドガスにおいては、CO<sub>2</sub>の比率を増加させることで熔融金属の溶け込み量が増えるので、閉合パスの積層中にAr-CO<sub>2</sub>シールドガスの混合比率を調整することで裏波ビードを常に形成できる。さらに好ましくは、溶着量の変更、入熱量の変更、狙い位置の変更のいずれかと連動してAr-CO<sub>2</sub>シールドガスの混合比率を調整することで、閉合ビードによる形状不良や欠陥生成の発生を抑制できる。

[0043] なお、ここでいう裏波ビードとはJIS Z 3001に定義される用語と実質的に同じ意味である。図10A、図10Bに裏波ビードの説明図を示す。図10Aは、閉合パスの位置に裏波ビードが形成されない場合の模式的な断面図であり、図10Bは、閉合パスの位置に裏波ビードBbが形成される場合の模式的な断面図である。閉合パスは、互いに接近して積層された一対のビードBの頂部同士の間ギャップWaを埋めるパスであり、この閉合パスによる溶接ビードBcをハッチング領域として示している。図10A、図10Bの点Pは、ビード形成の狙い位置を示している。図10Bに示す裏波ビードBbとは、片側だけから溶接を行う片側溶接において、溶接トーチ側の反対側（裏側）に形成される表面が滑らかな溶接ビードを意味し、1回のパスによって造形された溶接金属を指す。一方、図10Aのように裏波ビードがない場合、ギャップ部での薄肉化により強度が低下すること、閉合部と、この閉合部に隣接するビードとの間に切欠き形状Cが形成されて亀裂発生の起点となり得ること、等の事態を生じやすい。図11は、閉合パスに切欠形状の溶着不良が生じた場合の溶接部断面の写真である。このように、閉合パスに裏波ビードが形成されないと溶接品質が低下する場合が生じ得るため、閉合パスでは裏波ビードを形成するのが好ましい。

[0044] 閉合パスにおいてウィーピングを前提としている場合は、領域K1についてはウィーピング幅を他の領域より小さくしてもよい。さらには、閉合パス

の溶接ビードが積層後に溶け落ちることを防止するため、前述した空間量に応じて溶接ビードの入熱量を調整してもよい。例えば、想定した空間量に対して開口部47の幅が狭すぎる場合は、入熱量を低下させるために溶接電流又は溶接電圧を下げ、逆に幅が広すぎる場合は、溶接電流又は溶接電圧を上げる。

[0045] また、開口部47を閉合する閉合パスでの溶接トーチ25の狙い位置を、上記した代表位置に修正してもよい。例えば、狙い位置が開口部47の中心位置又は重心位置となるように補正してもよい。こうすることで、溶接トーチ25の位置が適正に保たれて、溶接トーチの狙い位置とビード表面の位置が乖離して溶接ビードが想定通りに形成されないトーチの空振り、及び他部材との干渉を抑制できる。また、開口部47を閉合パスの溶接ビードでより確実に閉合させることができる。

[0046] 図9に示す溶接トーチ25の狙い位置53は、開口部47の両脇の溶接ビードBからの距離 $W_a$ 、 $W_b$ がそれぞれ等しくなる線上に設定するのが好ましい。しかし、図9の領域K2のように、溶接方向WDと直交する幅方向に関して非対称な区間が存在する場合もある。その場合、溶接トーチ25を、領域K2の区間で幅方向にシフトさせるように、幅方向中心から偏った位置に狙い位置53aを追加してもよい。つまり、追加する狙い位置53aを、開口部47を形成する一对の対向する溶接ビードBのうち、開口部47を拡幅させたいいずれか一方の側（図9の右側）に偏らせた位置に設ける。この狙い位置53aの追加によって、閉合パスが開口部47の幅を広げる側に折れ曲がって設定され、幅が広がった部位に溶接ビードが盛られる。このため、歪み、欠肉、未溶着部位の発生を抑制しつつ開口部47を閉合できる。

[0047] 以上説明したように、積層造形装置の制御方法によれば、水平積層又はオーバーハングの造形後に、溶接ビード同士、又は溶接ビードと他の部材とを接合する際、その接合部位を閉合させる閉合パスの溶接ビードを、必要幅、必要厚さ等のビード充填を要する空間量を満足する、適正な積層条件で形成できる。これにより、積層計画と実際とで溶接ビードの大きさが相違して、

接合部位（開口部47）に形状変化が生じた場合でも、その形状変化に応じた積層条件が自動で設定されるため、開口部の接合品質を向上できる。よって、場所毎に品質の差が生じることがなく、強度面、品質管理面で良好な造形物が得られる。

[0048] また、溶接ビード間の開口部の空間量又は代表位置を制御の特徴量として扱うため、形成する溶接ビードの形状自体を特徴量として扱う場合と比較して、必要とされる溶着量等の情報が正確になり、より確実に開口部を閉合できる。

[0049] 本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、実施形態の各構成を相互に組み合わせること、及び明細書の記載、並びに周知の技術に基づいて、当業者が変更、応用することも本発明の予定するところであり、保護を求める範囲に含まれる。

[0050] 以上の通り、本明細書には次の事項が開示されている。

（1） 溶接トーチを移動させるマニピュレータを備え、前記溶接トーチの先端で形成される溶接ビードを積層して造形物を造形する積層造形装置の制御方法であって、

前記溶接トーチの移動により形成する前記溶接ビードの積層条件とビード形状の設計値を取得し、

前記積層条件に基づいて形成された前記溶接ビード同士の間、又は前記溶接ビードと周囲部材との間に画成される開口部及び開口部周囲の形状を計測して、前記開口部を含む形状プロファイルを求め、

前記形状プロファイルにより前記開口部の空間の大きさを示す空間量及び前記開口部の代表位置を特定し、

前記積層条件に基づき形成される溶接ビードにより前記開口部を閉合する閉合パスについて、前記空間量と前記ビード形状の設計値との比較、前記代表位置の情報と前記積層条件に含まれる前記溶接ビードの狙い位置との比較、及び裏波ビードの形成の可否の少なくともいずれかによって前記開口部の閉合の成否を判定し、

前記閉合パスによって前記開口部を閉合できないと判定した場合に前記閉合パスの前記積層条件を補正する、  
積層造形装置の制御方法。

この積層造形装置の制御方法によれば、造形により形成された開口部の形状を計測して形状プロファイルを求め、この形状プロファイルから開口部を閉合する閉合パスによる閉合の成否を判定できる。そのため、開口部を閉合できないと予測される場合に、閉合パスの積層条件を補正することで、開口部の閉合を確実に実施できる。

[0051] (2) 前記空間量は、前記形状プロファイルにおける前記開口部に相当する領域の幅、深さ及び断面積のいずれかを含む、(1)に記載の積層造形装置の制御方法。

この積層造形装置の制御方法によれば、形状プロファイルを用いて、開口部に相当する領域の幅、深さ及び断面積のいずれかの空間量を簡単に算出できるため、積層条件の補正をより早く実施できる。つまり、空間量に応じたフィードバック制御を素早く実行でき、処理時間の短縮化が図れる。

[0052] (3) 前記代表位置は、前記形状プロファイルにおける前記開口部を挟んだ一対の凸状部のうち、一方の凸状部の第一最大高さ点、当該第一最大高さ点から前記開口部の下方へ突出した第一突出先端点、及び、他方の凸状部の第二最大高さ点、当該第二最大高さ点から前記開口部の下方へ突出した第二突出先端点の各点を頂点とする幾何図形の内側の点のいずれかである、(1)又は(2)に記載の積層造形装置の制御方法。

この積層造形装置の制御方法によれば、形状プロファイルを用いて各代表位置を簡単に算出できるため、積層条件の補正をより早く実施できる。つまり、空間量に応じたフィードバック制御を素早く実行でき、処理時間の短縮化が図れる。

[0053] (4) 前記閉合パスの前記積層条件の補正は、前記形状プロファイルから求める前記開口部の幅に応じて、前記開口部を閉合する前記溶接ビードの溶着量又は入熱量を調整することを含む、(1)から(3)のいずれか1つに

記載の積層造形装置の制御方法。

この積層造形装置の制御方法によれば、開口部の幅が想定した幅と異なる場合に、溶着量をワイヤ送給速度、溶接速度を増減させて溶着量を調整したり、溶接電流、溶接電圧を増減させて入熱量を調整したりして、適切な条件で閉合パスの溶接ビードを形成できる。これにより、過剰又は過少なビードの溶着と、ビードの溶け落ちを防止できる。

- [0054] (5) 前記閉合パスの前記積層条件の補正は、前記開口部を閉合する前記溶接ビードの狙い位置を前記代表位置に修正することを含む、(1)から(4)のいずれか1つに記載の積層造形装置の制御方法。

この積層造形装置の制御方法によれば、閉合パスの溶接ビードの狙い位置を代表位置に修正することで、溶接トーチの位置が適正に保たれ、トーチの空振り、他部材との干渉を抑制できる。

- [0055] (6) 前記閉合パスの前記積層条件の補正は、前記閉合パスの狙い位置の追加を含み、

追加する前記狙い位置を、前記開口部を形成する一对の対向する溶接ビードのうち前記開口部を拡幅させるいずれか一方の側に偏らせて設ける、(1)から(5)のいずれか1つに記載の積層造形装置の制御方法。

この積層造形装置の制御方法によれば、狙い位置の追加によって、閉合パスが、開口部の幅を広げる側に折れ曲がって設定され、幅が広がった部位に溶接ビードが盛られる。そのため、歪み、欠肉、未溶着部位の発生を抑制しつつ開口部を閉合できる。

- [0056] (7) 前記閉合パスの前記積層条件の補正は、前記溶接ビードの積層に使用する混合シールドガスの混合比率を調整することを含む、(1)から(6)のいずれか1つに記載の積層造形装置の制御方法。

この積層造形装置の制御方法によれば、閉合パスの積層中に混合シールドガスの混合比率を調整することで裏波ビードを常に形成でき、閉合部の薄肉による強度の低下、閉合部が亀裂発生の起点となる等の形状不良、欠陥発生の発生を抑制できる。

[0057] (8) 溶接トーチを移動させるマニピュレータを備え、前記溶接トーチの先端で形成される溶接ビードを積層して造形物を造形する積層造形装置の制御装置であって、

前記溶接トーチの移動により形成する前記溶接ビードの積層条件とビード形状の設計値を取得する条件取得部と、

前記積層条件に基づいて形成された前記溶接ビード同士の間、又は前記溶接ビードと周囲部材との間に画成される開口部及び開口部周囲の形状を計測して、前記開口部を含む形状プロファイルを求めるプロファイル計測部と、

前記形状プロファイルにより前記開口部の空間の大きさを示す空間量及び前記開口部の代表位置を特定する特定部と、

前記積層条件に基づき形成される溶接ビードにより前記開口部を閉合する閉合パスについて、前記空間量と前記ビード形状の設計値との比較、前記代表位置の情報と前記積層条件に含まれる前記溶接ビードの狙い位置との比較、及び裏波ビードの形成の可否の少なくともいずれかによって、前記開口部の閉合の成否を判定する判定部と、

前記閉合パスによって前記開口部を閉合できないと判定した場合に前記閉合パスの前記積層条件を補正する補正部と、  
を備える積層造形装置の制御装置。

この積層造形装置の制御装置によれば、造形により形成された開口部の形状を計測して形状プロファイルを求め、この形状プロファイルから開口部を閉合する閉合パスによる閉合の成否を判定できる。そのため、開口部を閉合できないと予測される場合に、閉合パスの積層条件を補正することで、開口部の閉合を確実に実施できる。

[0058] (9) 溶接トーチを移動させるマニピュレータを備え、前記溶接トーチの先端で形成される溶接ビードを積層して造形物を造形する積層造形装置の制御手順を実行するプログラムであって、

コンピュータに、

前記溶接トーチの移動により形成する前記溶接ビードの積層条件とビード

形状の設計値を取得する手順と、

前記積層条件に基づいて形成された前記溶接ビード同士の間、又は前記溶接ビードと周囲部材との間に画成される開口部及び開口部周囲の形状を計測して、前記開口部を含む形状プロファイルを求める手順と、

前記形状プロファイルにより前記開口部の空間の大きさを示す空間量及び前記開口部の代表位置を特定する手順と、

前記積層条件に基づき形成される溶接ビードにより前記開口部を閉合する閉合パスについて、前記空間量と前記ビード形状の設計値との比較、前記代表位置の情報と前記積層条件に含まれる前記溶接ビードの狙い位置との比較、及び裏波ビードの形成の可否の少なくともいずれかによって、前記開口部の閉合の成否を判定する手順と、

前記閉合パスによって前記開口部を閉合できないと判定した場合に前記閉合パスの前記積層条件を補正する手順と、  
を実行するためのプログラム。

このプログラムによれば、造形により形成された開口部の形状を計測して形状プロファイルを求め、この形状プロファイルから開口部を閉合する閉合パスによる閉合の成否を判定できる。そのため、開口部を閉合できないと予測される場合に、閉合パスの積層条件を補正することで、開口部の閉合を確実に実施できる。

[0059] なお、本出願は、2022年6月30日出願の日本特許出願（特願2022-106144）に基づくものであり、その内容は本出願の中に参照として援用される。

## 符号の説明

[0060] 11 制御装置  
13 造形部  
15 マニピュレータ  
17 溶加材供給部  
17a リール

- 17b 繰り出し機構
- 19 マニピュレータ制御部
- 21 熱源制御部
- 23 形状検出部
- 25 溶接トーチ
- 27 ベース
- 29 先端軸
- 31 工具
- 33 機械加工装置
- 35 条件取得部
- 37 プロファイル計測部
- 39 演算部
- 41 判定部
- 43 補正部
- 45 積層体
- 47 開口部
- 49 内部空間
- 51 周囲部材
- 53, 53a 狙い位置
- 100 積層造形装置
- A 断面積
- B, Bc, Bt 溶接ビード
- D 深さ
- K1, K2 領域
- M 溶加材
- P1 第一最大高さ点
- P2 第二最大高さ点
- P3 第一突出先端点

P 4 第二突出先端点

P r f 検出プロファイル

W, W 1, W 2 幅

W D 溶接方向

W k 造形物

## 請求の範囲

- [請求項1] 溶接トーチを移動させるマニピュレータを備え、前記溶接トーチの先端で形成される溶接ビードを積層して造形物を造形する積層造形装置の制御方法であって、
- 前記溶接トーチの移動により形成する前記溶接ビードの積層条件とビード形状の設計値を取得し、
- 前記積層条件に基づいて形成された前記溶接ビード同士の間、又は前記溶接ビードと周囲部材との間に画成される開口部及び開口部周囲の形状を計測して、前記開口部を含む形状プロファイルを求め、
- 前記形状プロファイルにより前記開口部の空間の大きさを示す空間量及び前記開口部の代表位置を特定し、
- 前記積層条件に基づき形成される溶接ビードにより前記開口部を閉合する閉合パスについて、前記空間量と前記ビード形状の設計値との比較、前記代表位置の情報と前記積層条件に含まれる前記溶接ビードの狙い位置との比較、及び裏波ビードの形成の可否の少なくともいずれかによって前記開口部の閉合の成否を判定し、
- 前記閉合パスによって前記開口部を閉合できないと判定した場合に前記閉合パスの前記積層条件を補正する、
- 積層造形装置の制御方法。
- [請求項2] 前記空間量は、前記形状プロファイルにおける前記開口部に相当する領域の幅、深さ及び断面積のいずれかを含む、
- 請求項1に記載の積層造形装置の制御方法。
- [請求項3] 前記代表位置は、前記形状プロファイルにおける前記開口部を挟んだ一对の凸状部のうち、一方の凸状部の第一最大高さ点、当該第一最大高さ点から前記開口部の下方へ突出した第一突出先端点、及び、他方の凸状部の第二最大高さ点、当該第二最大高さ点から前記開口部の下方へ突出した第二突出先端点の各点を頂点とする幾何図形の内側の点のいずれかである、

請求項 1 に記載の積層造形装置の制御方法。

[請求項4] 前記閉合パスの前記積層条件の補正は、前記形状プロファイルから求める前記開口部の幅に応じて、前記開口部を閉合する前記溶接ビードの溶着量又は入熱量を調整することを含む、  
請求項 1 に記載の積層造形装置の制御方法。

[請求項5] 前記閉合パスの前記積層条件の補正は、前記開口部を閉合する前記溶接ビードの狙い位置を前記代表位置に修正することを含む、  
請求項 1 に記載の積層造形装置の制御方法。

[請求項6] 前記閉合パスの前記積層条件の補正は、前記閉合パスの狙い位置の追加を含み、  
追加する前記狙い位置を、前記開口部を形成する一对の対向する溶接ビードのうち前記開口部を拡幅させるいずれか一方の側に偏らせて設ける、  
請求項 1 に記載の積層造形装置の制御方法。

[請求項7] 前記閉合パスの前記積層条件の補正は、前記溶接ビードの積層に使用する混合シールドガスの混合比率を調整することを含む、  
請求項 1 に記載の積層造形装置の制御方法。

[請求項8] 溶接トーチを移動させるマニピュレータを備え、前記溶接トーチの先端で形成される溶接ビードを積層して造形物を造形する積層造形装置の制御装置であって、  
前記溶接トーチの移動により形成する前記溶接ビードの積層条件とビード形状の設計値を取得する条件取得部と、  
前記積層条件に基づいて形成された前記溶接ビード同士の間、又は前記溶接ビードと周囲部材との間に画成される開口部及び開口部周囲の形状を計測して、前記開口部を含む形状プロファイルを求めるプロファイル計測部と、  
前記形状プロファイルにより前記開口部の空間の大きさを示す空間量及び前記開口部の代表位置を特定する特定部と、

前記積層条件に基づき形成される溶接ビードにより前記開口部を閉合する閉合パスについて、前記空間量と前記ビード形状の設計値との比較、前記代表位置の情報と前記積層条件に含まれる前記溶接ビードの狙い位置との比較、及び裏波ビードの形成の可否の少なくともいずれかによって、前記開口部の閉合の成否を判定する判定部と、

前記閉合パスによって前記開口部を閉合できないと判定した場合に前記閉合パスの前記積層条件を補正する補正部と、  
を備える積層造形装置の制御装置。

[請求項9]

溶接トーチを移動させるマニピュレータを備え、前記溶接トーチの先端で形成される溶接ビードを積層して造形物を造形する積層造形装置の制御手順を実行するプログラムであって、

コンピュータに、

前記溶接トーチの移動により形成する前記溶接ビードの積層条件とビード形状の設計値を取得する手順と、

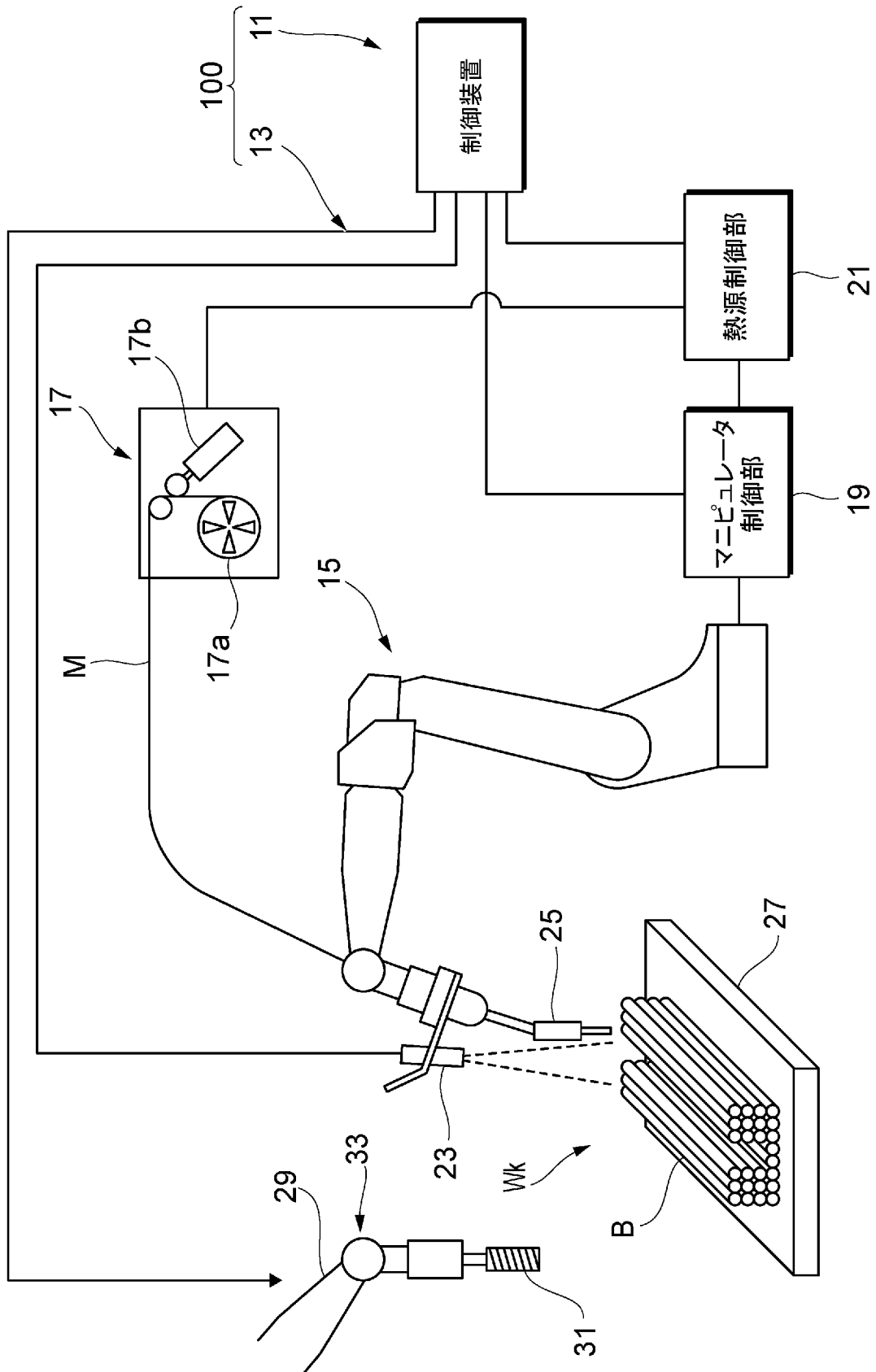
前記積層条件に基づいて形成された前記溶接ビード同士の間、又は前記溶接ビードと周囲部材との間に画成される開口部及び開口部周囲の形状を計測して、前記開口部を含む形状プロファイルを求める手順と、

前記形状プロファイルにより前記開口部の空間の大きさを示す空間量及び前記開口部の代表位置を特定する手順と、

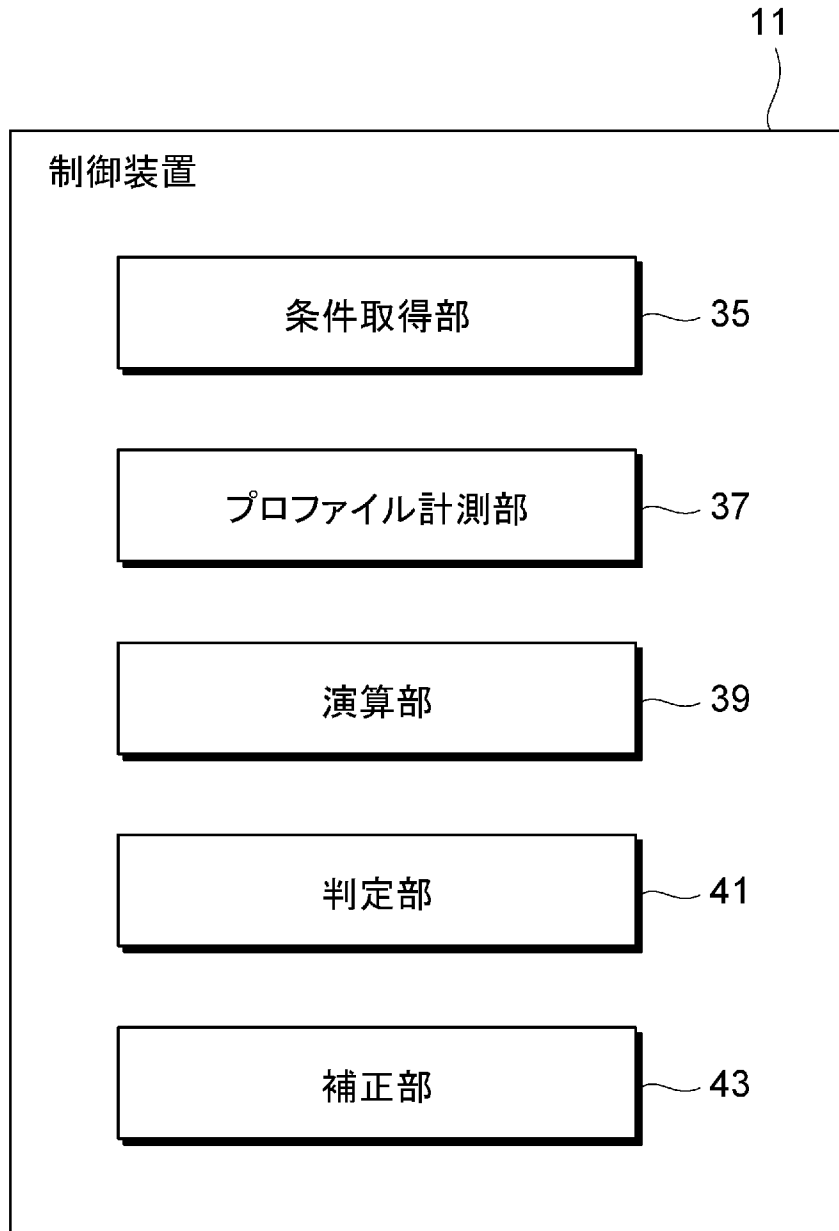
前記積層条件に基づき形成される溶接ビードにより前記開口部を閉合する閉合パスについて、前記空間量と前記ビード形状の設計値との比較、前記代表位置の情報と前記積層条件に含まれる前記溶接ビードの狙い位置との比較、及び裏波ビードの形成の可否の少なくともいずれかによって、前記開口部の閉合の成否を判定する手順と、

前記閉合パスによって前記開口部を閉合できないと判定した場合に前記閉合パスの前記積層条件を補正する手順と、  
を実行するためのプログラム。

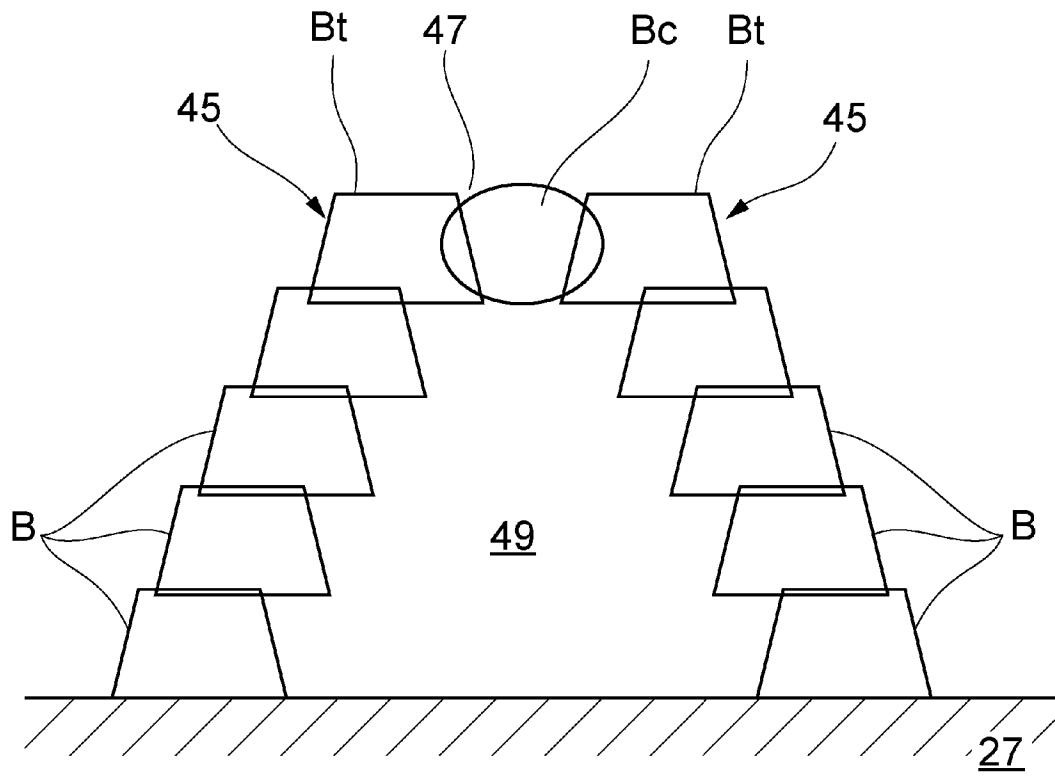
[図1]



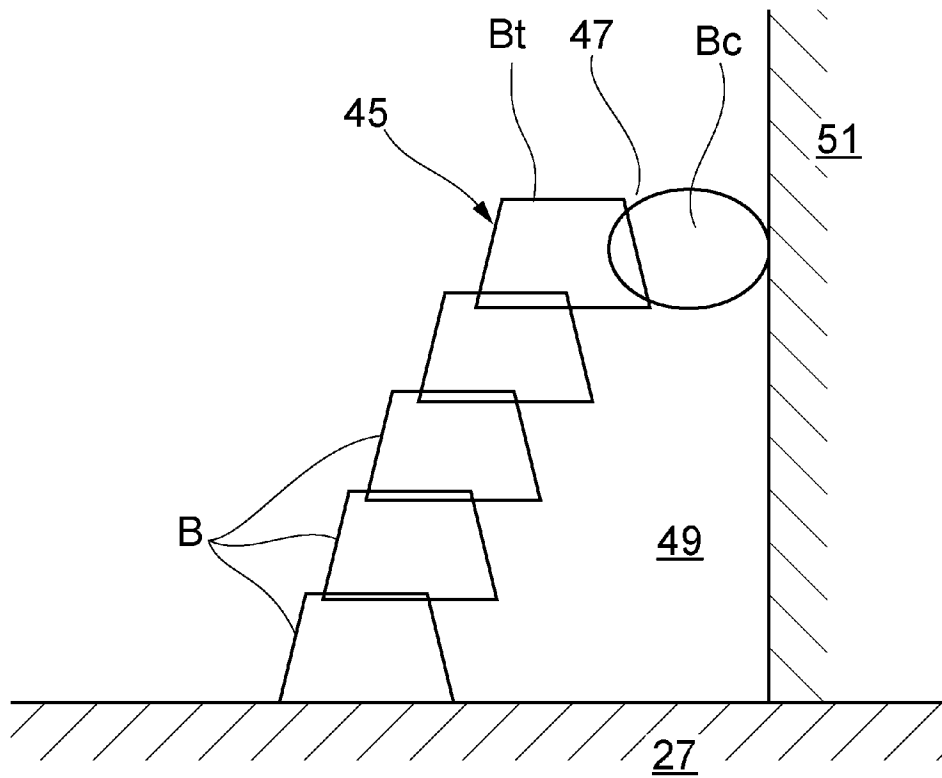
[図2]



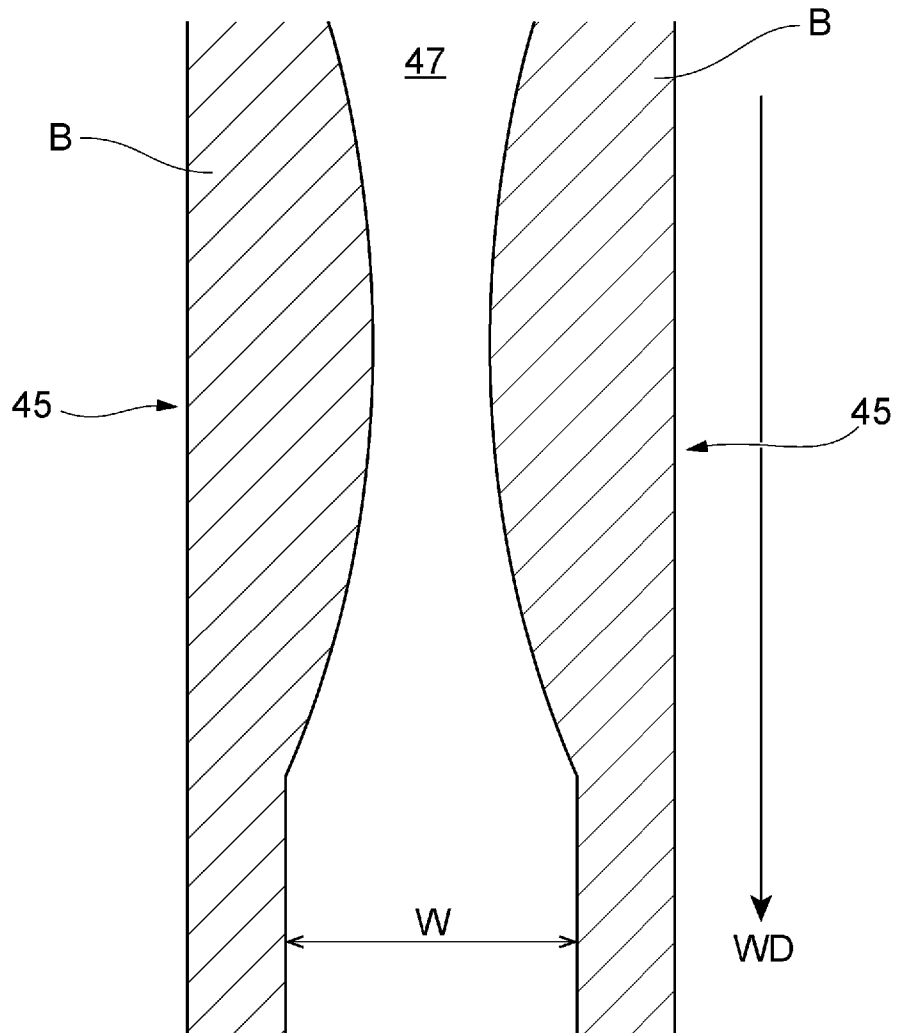
[図3A]



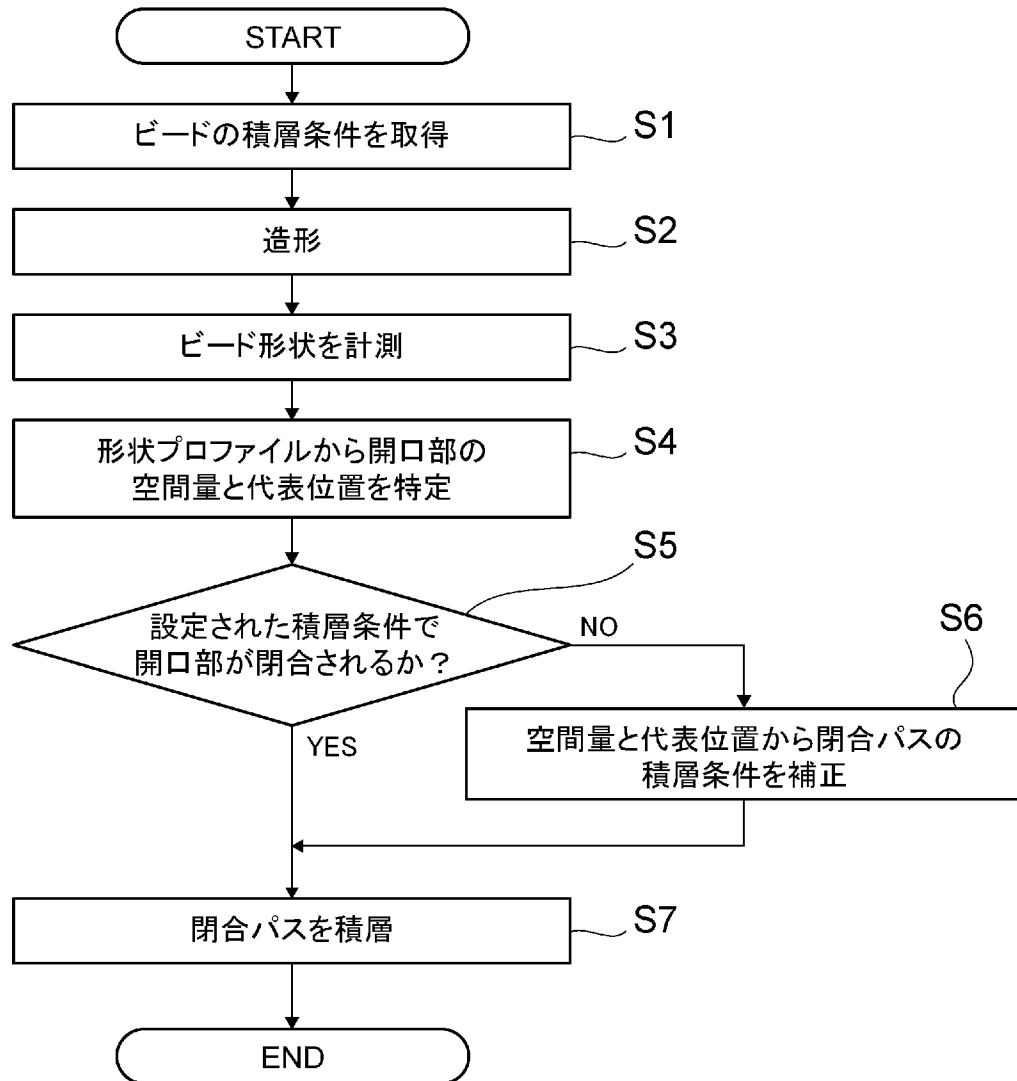
[図3B]



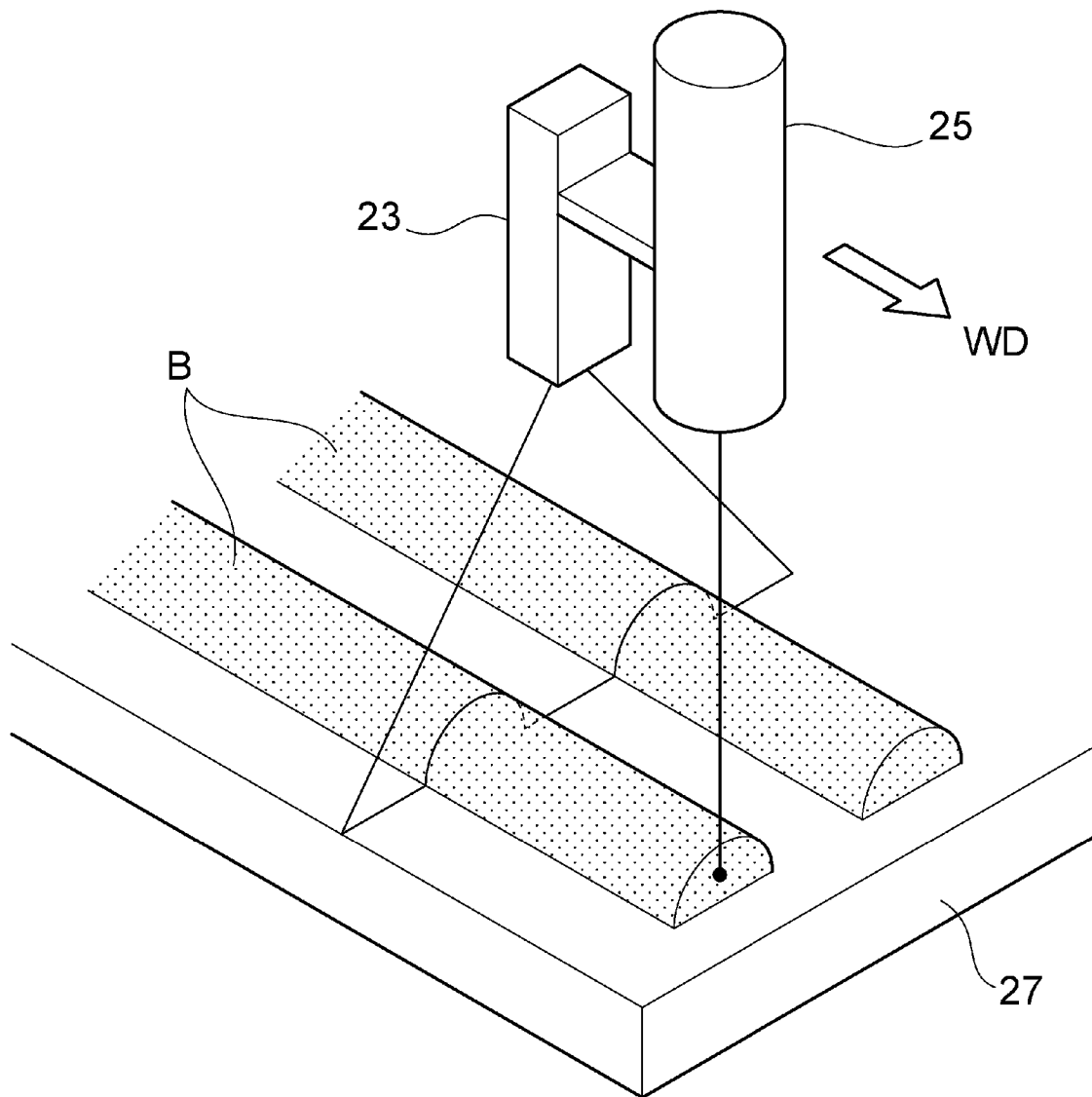
[図4]



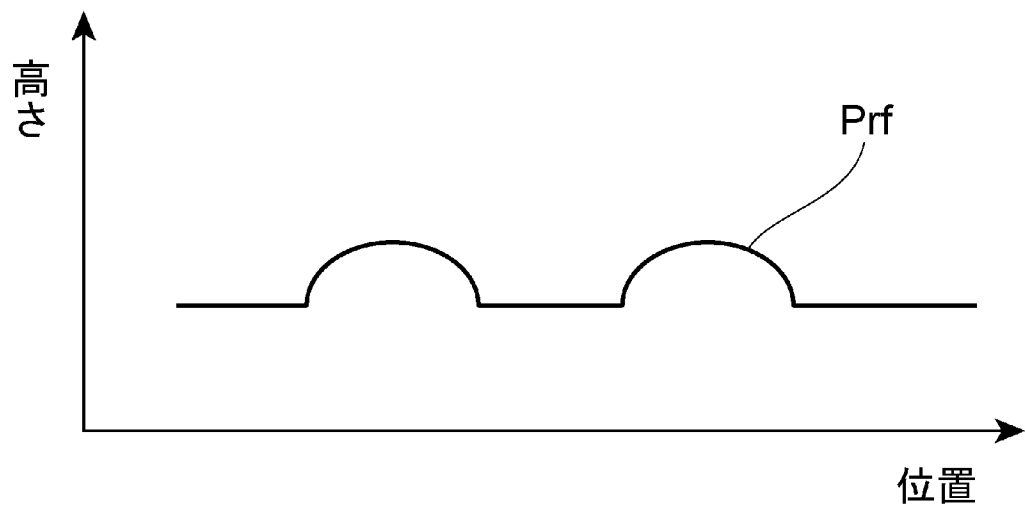
[図5]



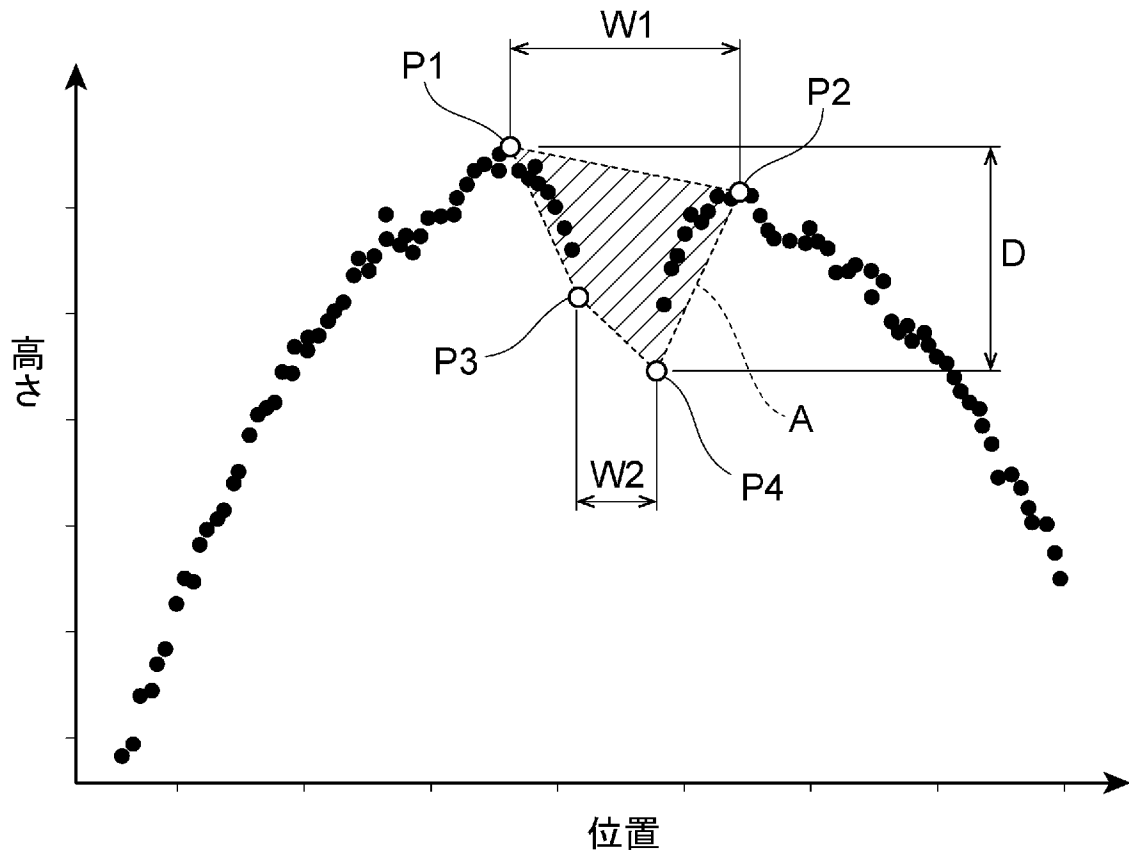
[図6]



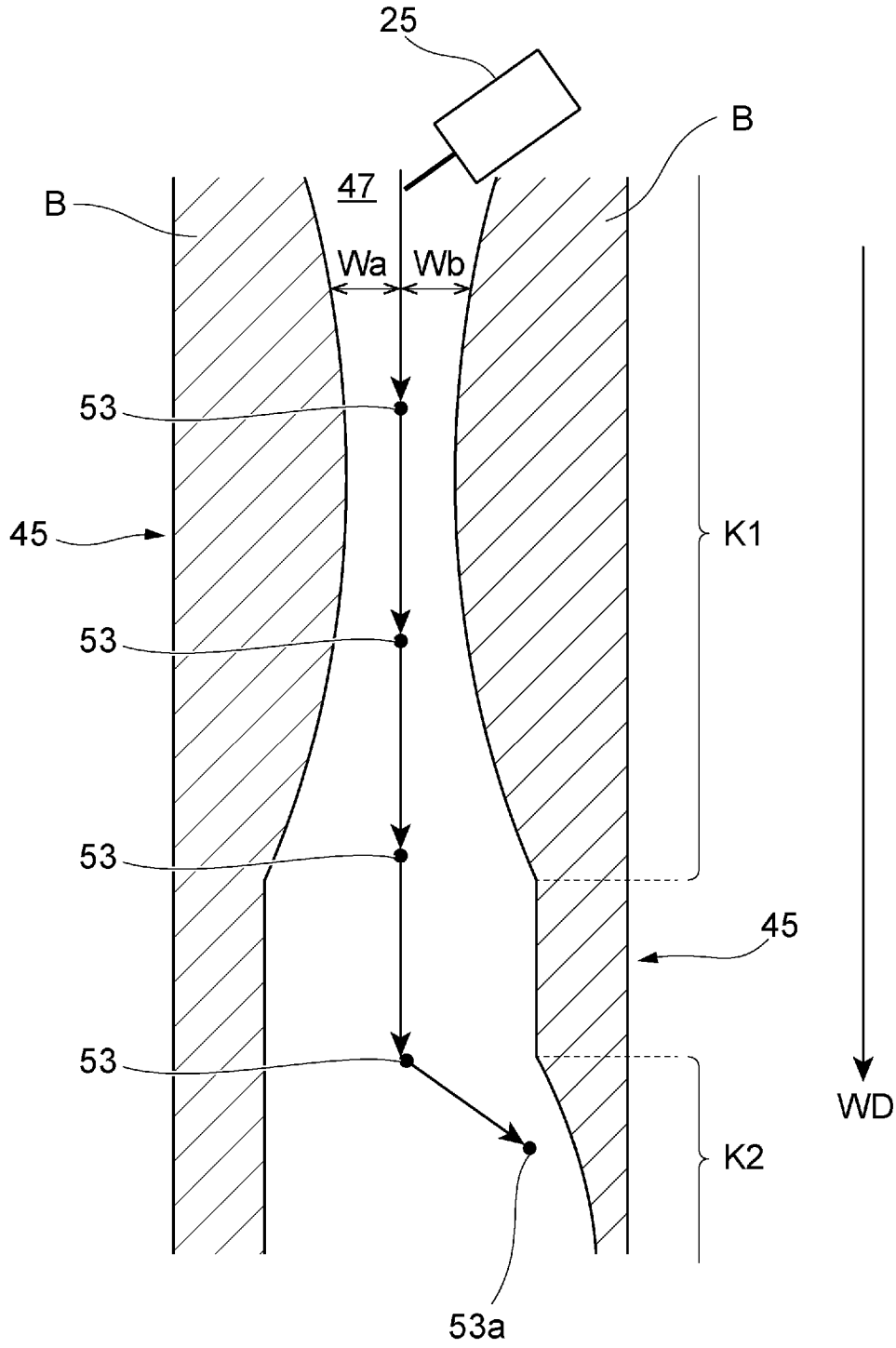
[図7]



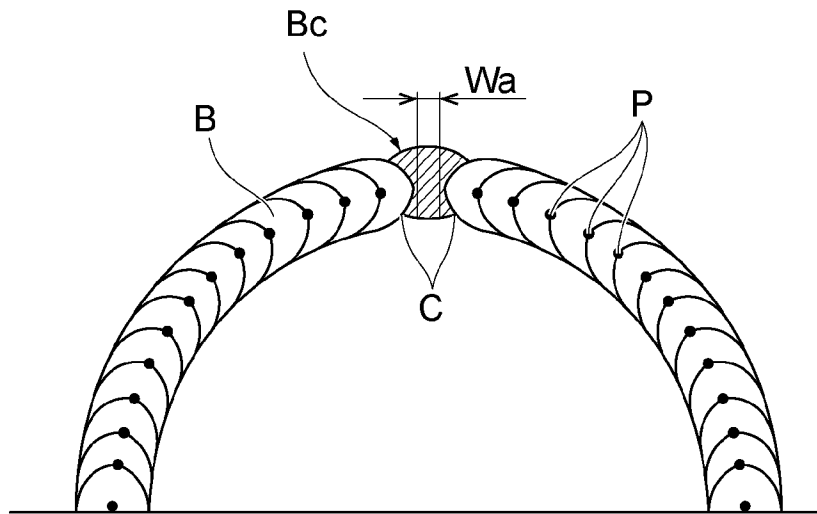
[図8]



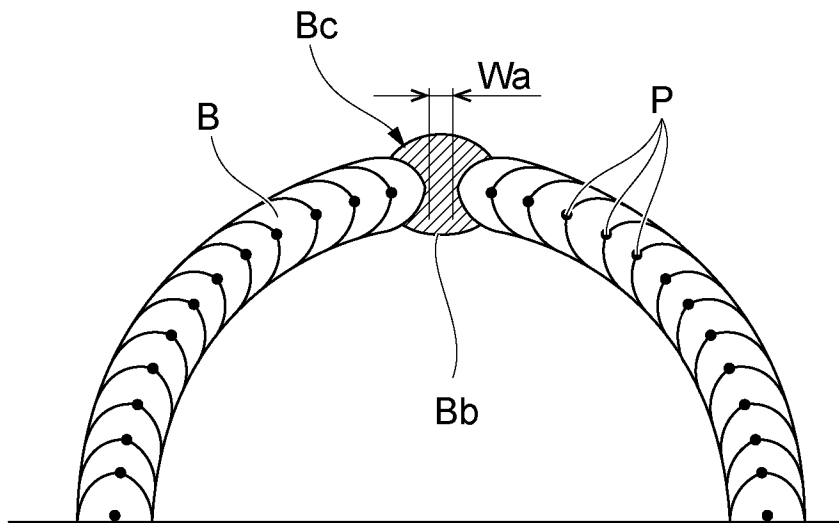
[図9]



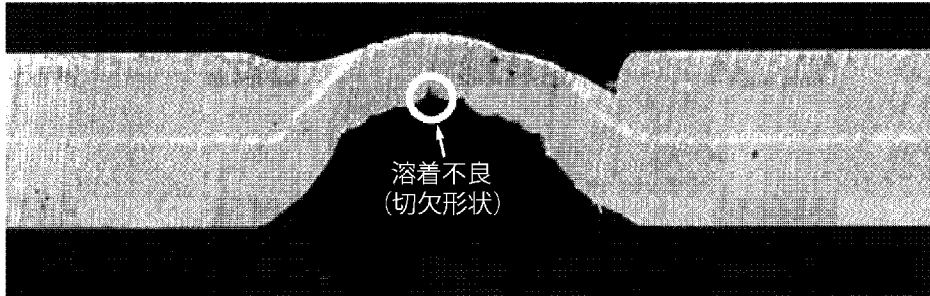
[図10A]



[図10B]



[図11]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2023/022824**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>B23K 9/04</i> (2006.01)i; <i>B23K 9/032</i> (2006.01)i; <i>B33Y 10/00</i> (2015.01)i; <i>B33Y 30/00</i> (2015.01)i; <i>B33Y 50/02</i> (2015.01)i FI: B23K9/04 G; B23K9/04 Z; B23K9/032 Z; B33Y50/02; B33Y10/00; B33Y30/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23K9/04; B23K9/032; B33Y10/00; B33Y30/00; B33Y50/02		
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)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	WO 2023/281963 A1 (KOBE STEEL LTD) 12 January 2023 (2023-01-12) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2021-7960 A (KOBE STEEL LTD) 28 January 2021 (2021-01-28) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2022-39535 A (KOBE STEEL LTD) 10 March 2022 (2022-03-10) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2022-34759 A (KOBE STEEL LTD) 04 March 2022 (2022-03-04) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2022-95534 A (KOBE STEEL LTD) 28 June 2022 (2022-06-28) entire text, all drawings	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>04 September 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>12 September 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2023/022824</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2023/281963	A1	12 January 2023	(Family: none)	
JP	2021-7960	A	28 January 2021	(Family: none)	
JP	2022-39535	A	10 March 2022	(Family: none)	
JP	2022-34759	A	04 March 2022	CN 115956011 A entire text, all drawings	
JP	2022-95534	A	28 June 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23K 9/04(2006.01)i; B23K 9/032(2006.01)i; B33Y 10/00(2015.01)i; B33Y 30/00(2015.01)i; B33Y 50/02(2015.01)i FI: B23K9/04 G; B23K9/04 Z; B23K9/032 Z; B33Y50/02; B33Y10/00; B33Y30/00		
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）） B23K9/04; B23K9/032; B33Y10/00; B33Y30/00; B33Y50/02 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
P, A	WO 2023/281963 A1 (株式会社神戸製鋼所) 12.01.2023 (2023 - 01 - 12) 全文, 全図	1-9
A	JP 2021-7960 A (株式会社神戸製鋼所) 28.01.2021 (2021 - 01 - 28) 全文, 全図	1-9
A	JP 2022-39535 A (株式会社神戸製鋼所) 10.03.2022 (2022 - 03 - 10) 全文, 全図	1-9
A	JP 2022-34759 A (株式会社神戸製鋼所) 04.03.2022 (2022 - 03 - 04) 全文, 全図	1-9
A	JP 2022-95534 A (株式会社神戸製鋼所) 28.06.2022 (2022 - 06 - 28) 全文, 全図	1-9
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	04.09.2023	国際調査報告の発送日 12.09.2023
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）  岩見 勤 3P 6101  電話番号 03-3581-1101 内線 3363	

国際調査報告  
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/022824

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
WO 2023/281963 A1	12.01.2023	(ファミリーなし)	
JP 2021-7960 A	28.01.2021	(ファミリーなし)	
JP 2022-39535 A	10.03.2022	(ファミリーなし)	
JP 2022-34759 A	04.03.2022	CN 115956011 A 全文, 全図	
JP 2022-95534 A	28.06.2022	(ファミリーなし)	