

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7559503号  
(P7559503)

(45)発行日 令和6年10月2日(2024.10.2)

(24)登録日 令和6年9月24日(2024.9.24)

(51)国際特許分類

F I

B 2 9 C	64/386 (2017.01)	B 2 9 C	64/386
B 2 9 C	64/106 (2017.01)	B 2 9 C	64/106
B 2 9 C	64/321 (2017.01)	B 2 9 C	64/321
B 2 9 C	64/209 (2017.01)	B 2 9 C	64/209
B 3 3 Y	10/00 (2015.01)	B 3 3 Y	10/00

請求項の数 9 (全26頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2020-181597(P2020-181597)
(22)出願日	令和2年10月29日(2020.10.29)
(65)公開番号	特開2022-72252(P2022-72252A)
(43)公開日	令和4年5月17日(2022.5.17)
審査請求日	令和5年8月21日(2023.8.21)

(73)特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(74)代理人	100179475 弁理士 仲井 智至
(74)代理人	100216253 弁理士 松岡 宏紀
(74)代理人	100225901 弁理士 今村 真之
(72)発明者	山崎 郷志 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ コーエプソン株式会社内
審査官	家城 雅美

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 三次元造形物の製造方法、三次元造形装置、及び、情報処理装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

複数の部分経路を含む経路に従って、ステージに向けて造形材料を吐出させて層を積層することで三次元造形物を製造する三次元造形物の製造方法であって

前記三次元造形物の一部である第1部分を、第1の厚みを有する層を積層して造形するためのデータ、及び、前記三次元造形物の一部であって、かつ、層の積層方向に直交する方向において前記第1部分に隣り合う第2部分を、前記第1の厚みよりも大きい第2の厚みを有する層で造形するためのデータ、を有する第1造形データに基づいて、前記三次元造形物の内部に生じる隙間部分を特定する第1工程と、

前記隙間部分が特定された場合、前記隙間部分を埋めるように前記第1造形データを変更して、前記第1造形データから第2造形データを生成する第2工程と、

前記第2造形データに従って前記造形材料を吐出させて前記三次元造形物を造形する第3工程と、を備え、

前記第2工程において、前記隙間部分に前記第2の厚みよりも小さい第3の厚みを有する層を造形するためのデータを生成することによって、前記第2造形データを生成する、三次元造形物の製造方法。

## 【請求項2】

請求項1に記載の三次元造形物の製造方法であって、

前記第2工程において、前記第2部分を前記第2の厚みを有する層で造形するためのデータによって実現される線幅よりも小さい線幅で前記造形材料を吐出するためのデータを

10

20

生成することによって、前記第 2 造形データを生成する、三次元造形物の製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の三次元造形物の製造方法であって、

前記第 2 工程において、前記第 3 の厚みを有する層が積層方向に複数重なる場合、複数重なる前記第 3 の厚みを有する層を造形するためのデータを、複数重なる前記第 3 の厚みを有する層の厚みに相当する第 4 の厚みを有する層を造形するためのデータに変更することによって、前記第 2 造形データを生成する、三次元造形物の製造方法。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の三次元造形物の製造方法であって、

前記第 2 工程において、前記隙間部分に隣接する前記部分経路における線幅を大きくして造形するためのデータを生成することによって、前記第 2 造形データを生成する、三次元造形物の製造方法。

10

【請求項 5】

請求項 4 に記載の三次元造形物の製造方法であって、

前記第 2 工程において、前記隙間部分に、第 1 部分経路と、前記第 1 部分経路よりも前記三次元造形物の内側に位置する第 2 部分経路と、が隣接する場合、前記第 1 部分経路における線幅を変えずに、前記第 2 部分経路における線幅を大きくして造形するためのデータを生成することによって、前記第 2 造形データを生成する、三次元造形物の製造方法。

【請求項 6】

請求項 2 から 5 のいずれか一項に記載の三次元造形物の製造方法であって、

前記第 2 工程において、前記隙間部分に隣接する前記部分経路の線幅を、前記隙間部分の幅に従って変化させて造形するためのデータを生成することによって、前記第 2 造形データを生成する、三次元造形物の製造方法。

20

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の三次元造形物の製造方法であって、

前記第 3 工程において、前記第 2 造形データに従って、第 1 ノズル、および、第 1 ノズルのノズル径とは異なるノズル径を有する第 2 ノズルから前記造形材料を吐出させて前記三次元造形物を造形する、三次元造形物の製造方法。

【請求項 8】

ステージと、

前記ステージに向けて造形材料を吐出する吐出部と、

前記ステージに対して前記吐出部を移動させる移動機構部と、

前記吐出部および前記移動機構部を制御して、前記吐出部から前記ステージに向けて造形材料を複数の部分経路を含む経路に従って吐出させて層を積層することで三次元造形物を造形する制御部と、を備え、

30

前記制御部は、

前記三次元造形物の一部である第 1 部分を、第 1 の厚みを有する層を積層して造形するためのデータ、及び、前記三次元造形物の一部であって、かつ、層の積層方向に直交する方向において前記第 1 部分に隣り合う第 2 部分を、前記第 1 の厚みよりも大きい第 2 の厚みを有する層で造形するためのデータ、を有する第 1 造形データに基づいて、前記三次元造形物の内部に生じる隙間部分を特定し、

40

前記隙間部分が特定された場合、前記隙間部分に前記第 2 の厚みよりも小さい第 3 の厚みを有する層を造形するためのデータを生成することによって、前記第 1 造形データから第 2 造形データを生成し、

前記第 2 造形データに従って前記吐出部から前記造形材料を吐出させて前記三次元造形物を造形する、三次元造形装置。

【請求項 9】

複数の部分経路を含む経路に従って、ステージに向けて造形材料を吐出させて層を積層することで三次元造形物を製造するためのデータを生成する情報処理装置であって、

前記三次元造形物の一部である第 1 部分を、第 1 の厚みを有する層を積層して造形する

50

ためのデータ、及び、前記三次元造形物の一部であって、かつ、層の積層方向に直交する方向において前記第1部分に隣り合う第2部分を、前記第1の厚みよりも大きい第2の厚みを有する層で造形するためのデータ、を有する第1造形データに基づいて、前記三次元造形物の内部に生じる隙間部分を特定し、

前記隙間部分が特定された場合、前記隙間部分に前記第2の厚みよりも小さい第3の厚みを有する層を造形するためのデータを生成することによって、前記第1造形データから第2造形データを生成する、

データ生成部、を備える、情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本開示は、三次元造形物の製造方法、三次元造形装置、及び、情報処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

三次元造形物の製造方法に関し、例えば、特許文献1には、空隙領域を定めるビルド径路を生成し、空隙領域に残存径路を生成する技術が開示されている。特許文献1では、生成されたビルド径路および残存径路に従って、造形材料の押し出しを行うノズルを移動させ、押し出された材料を層状に堆積させることによって、三次元造形物を造形する。これによって、押し出された材料によって空隙領域が埋まり、三次元造形物における空隙の発生が抑制される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特表2009-525207号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1の技術では、空隙領域を埋めた場合であっても、三次元造形物の層の厚み方向における強度が十分に確保されない場合があった。そのため、三次元造形物における空隙の発生を抑制し、かつ、厚み方向における強度を向上させる技術が求められていた。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の第1の形態によれば、複数の部分経路を含む経路に従って、ステージに向けて造形材料を吐出させて層を積層することで三次元造形物を製造する三次元造形物の製造方法が提供される。この製造方法は、前記三次元造形物の一部である第1部分を、第1の厚みを有する層を積層して造形するためのデータ、及び、前記三次元造形物の一部であって、かつ、層の積層方向に直交する方向において前記第1部分に隣り合う第2部分を、前記第1部分の厚みに対応する第2の厚みを有する層で造形するためのデータ、を有する第1造形データに基づいて、前記三次元造形物の内部に生じる隙間部分を特定する第1工程と、前記隙間部分が特定された場合、前記隙間部分を埋めるように前記第1造形データを変更して、前記第1造形データから第2造形データを生成する第2工程と、前記第2造形データに従って前記造形材料を吐出させて前記三次元造形物を造形する第3工程と、を備える。

40

【0006】

本開示の第2の形態によれば、三次元造形装置が提供される。この三次元造形装置は、ステージと、前記ステージに向けて造形材料を吐出する吐出部と、前記ステージに対して前記吐出部を移動させる移動機構部と、前記吐出部および前記移動機構部を制御して、前記吐出部から前記ステージに向けて造形材料を複数の部分経路を含む経路に従って吐出させて層を積層することで三次元造形物を造形する制御部と、を備える。前記制御部は、前

50

記三次元造形物の一部である第 1 部分を、第 1 の厚みを有する層を積層して造形するためのデータ、及び、前記三次元造形物の一部であって、かつ、層の積層方向に直交する方向において前記第 1 部分に隣り合う第 2 部分を、前記第 1 部分の厚みに対応する第 2 の厚みを有する層で造形するためのデータ、を有する第 1 造形データに基づいて、前記三次元造形物の内部に生じる隙間部分を特定し、前記隙間部分が特定された場合、前記隙間部分を埋めるように前記第 1 造形データを変更して、前記第 1 造形データから第 2 造形データを生成し、前記第 2 造形データに従って前記吐出部から前記造形材料を吐出させて前記三次元造形物を造形する。

#### 【 0 0 0 7 】

本開示の第 3 の形態によれば、複数の部分経路を含む経路に従って、ステージに向けて造形材料を吐出させて層を積層することで三次元造形物を製造するためのデータを生成する情報処理装置が提供される。この情報処理装置は、前記三次元造形物の一部である第 1 部分を、第 1 の厚みを有する層を積層して造形するためのデータ、及び、前記三次元造形物の一部であって、かつ、層の積層方向に直交する方向において前記第 1 部分に隣り合う第 2 部分を、前記第 1 部分の厚みに対応する第 2 の厚みを有する層で造形するためのデータ、を有する第 1 造形データに基づいて、前記三次元造形物の内部に生じる隙間部分を特定し、前記隙間部分が特定された場合、前記隙間部分を埋めるように前記第 1 造形データを変更して、前記第 1 造形データから第 2 造形データを生成する、データ生成部、を備える。

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 0 0 8 】

【 図 1 】 第 1 実施形態における三次元造形装置の概略構成を示す図。

【 図 2 】 スクリューの溝形成面側の構成を示す概略斜視図である。

【 図 3 】 パレルのスクリュー対向面側の構成を示す上面図である。

【 図 4 】 三次元造形物が造形される様子を模式的に示す概略図。

【 図 5 】 第 1 実施形態における三次元造形処理を示す工程図。

【 図 6 】 三次元造形物の形状の一例を示す断面図。

【 図 7 】 三次元造形物の形状の一例を示す断面図。

【 図 8 】 三次元造形物の形状の一例を示す断面図。

【 図 9 】 三次元造形物の形状の一例を示す断面図。

【 図 1 0 】 第 2 実施形態における三次元造形処理を示す工程図。

【 図 1 1 】 第 2 実施形態における三次元造形物の形状の一例を示す断面図。

【 図 1 2 】 第 3 実施形態における三次元造形処理を示す工程図。

【 図 1 3 】 第 3 実施形態における三次元造形物の形状の一例を示す断面図。

【 図 1 4 】 第 3 実施形態における三次元造形物の形状の一例を示す断面図。

【 図 1 5 】 他の実施形態における隙間部分の例を示す図。

【 図 1 6 】 他の実施形態における三次元造形物の形状の一例を示す断面図。

#### 【 発明を実施するための形態 】

#### 【 0 0 0 9 】

#### A . 第 1 実施形態 :

図 1 は、第 1 実施形態における三次元造形装置 1 0 0 の概略構成を示す図である。図 1 には、互いに直交する X , Y , Z 方向に沿った矢印が表されている。X , Y , Z 方向は、互いに直交する 3 つの空間軸である X 軸、Y 軸、Z 軸に沿った方向であり、それぞれ、X 軸、Y 軸、Z 軸に沿う一方側の方向と、その反対方向とを、両方含む。X 軸及び Y 軸は、水平面に沿った軸であり、Z 軸は、鉛直線に沿った軸である。他の図においても、X , Y , Z 方向に沿った矢印が、適宜、表されている。図 1 における X , Y , Z 方向と、他の図における X , Y , Z 方向とは、同じ方向を表している。また、X 方向および Y 方向に沿った平面のことを X Y 平面と呼び、X 方向および Z 方向に沿った平面のことを X Z 平面と呼ぶこともある。また、本明細書中で、直交とは、 $90^{\circ} \pm 10^{\circ}$  の範囲を含む。

#### 【 0 0 1 0 】

三次元造形装置 100 は、三次元造形装置 100 を制御する制御部 500 と、造形材料を生成して吐出する造形部 200 と、三次元造形物の基台となる造形用のステージ 300 と、造形材料の吐出位置を制御する移動機構部 400 と、を備える。

#### 【0011】

造形部 200 は、制御部 500 の制御下において、固体状態の材料を溶融させてペースト状にした造形材料をステージ 300 上に吐出する。造形部 200 は、造形材料に転化される前の材料の供給源である材料供給部 20 と、材料を可塑化して造形材料を生成する可塑化部 30 と、生成された造形材料を吐出する吐出部 60 と、を備える。

#### 【0012】

材料供給部 20 には、ペレットや粉末等の状態の材料が収容されている。本実施形態では、ペレット状に形成された樹脂が材料として用いられる。本実施形態における材料供給部 20 は、ホッパーによって構成されている。材料供給部 20 の下方には、材料供給部 20 と可塑化部 30 との間を接続する供給路 22 が設けられている。材料供給部 20 は、供給路 22 を介して、可塑化部 30 に材料を供給する。なお、材料の詳細については後述する。

10

#### 【0013】

可塑化部 30 は、スクリュウケース 31 と、駆動モーター 32 と、スクリュウ 40 と、バレル 50 とを備えている。可塑化部 30 は、材料供給部 20 から供給された材料の少なくとも一部を可塑化し、流動性を有するペースト状の造形材料を生成して、吐出部 60 に供給する。「可塑化」とは、熱可塑性を有する材料に熱が加わり溶融することを意味する。「溶融」とは、熱可塑性を有する材料が融点以上の温度に加熱されて液状になることのみならず、熱可塑性を有する材料がガラス転移点以上の温度に加熱されることにより軟化し、流動性が発現することをも意味する。なお、本実施形態のスクリュウ 40 は、いわゆるスクリュウであり、「スクロール」と呼ばれることもある。

20

#### 【0014】

スクリュウケース 31 は、スクリュウ 40 を収容するための筐体である。スクリュウケース 31 の下面には、バレル 50 が固定されており、スクリュウケース 31 とバレル 50 とによって囲まれた空間に、スクリュウ 40 が収容されている。スクリュウ 40 は、バレル 50 に対向する面に、溝 45 が形成された溝形成面 42 を有している。スクリュウケース 31 の上面には、駆動モーター 32 が固定されている。駆動モーター 32 の回転軸は、スクリュウ 40 の上面 41 側に接続されている。なお、駆動モーター 32 は、直接、スクリュウ 40 と接続されていなくてもよく、例えば、スクリュウ 40 と駆動モーター 32 とは、減速機を介して接続されていてもよい。駆動モーター 32 は、制御部 500 の制御下で駆動される。

30

#### 【0015】

バレル 50 は、スクリュウ 40 の下方に配置されている。バレル 50 は、スクリュウ 40 の溝形成面 42 に対向するスクリュウ対向面 52 を有している。バレル 50 には、スクリュウ 40 の中心軸 R X 上に、後述する吐出部 60 の供給流路 61 に連通する連通孔 56 が設けられている。バレル 50 には、スクリュウ 40 の溝 45 に対向する位置にヒーター 58 が内蔵されている。ヒーター 58 の温度は、制御部 500 によって制御される。

40

#### 【0016】

図 2 は、スクリュウ 40 の溝形成面 42 側の構成を示す概略斜視図である。スクリュウ 40 の溝形成面 42 の中央部 47 は、溝 45 の一端が接続されている窪みとして構成されている。中央部 47 は、図 1 に示されているバレル 50 の連通孔 56 に対向する。中央部 47 は、中心軸 R X と交差する。

#### 【0017】

溝 45 は、いわゆるスクロール溝を構成する。溝 45 は、中央部 47 から、スクリュウ 40 の外周に向かって弧を描くように渦状に延びている。溝 45 は、インポリュート曲線状や、螺旋状に延びるように構成されてもよい。溝形成面 42 には、溝 45 の側壁部を構成し、各溝 45 に沿って延びている凸条部 46 が設けられている。溝 45 は、スクリュウ

50

40の側面43に形成された材料導入口44まで連続している。この材料導入口44は、材料供給部20の供給路22を介して供給された材料を受け入れる部分である。図2に示すように、本実施形態では、溝45は、凸条部46によって隔てられて3本分形成されている。なお、溝45の数は、3本に限られず、1本でもよいし、2本以上であってもよい。溝45は、渦状に限らず、螺旋状あるいはインポリュート曲線状であってもよいし、中央部から外周に向かって弧を描くように延びる形状であってもよい。

#### 【0018】

図3は、パレル50のスクリュウ対向面52側の構成を示す上面図である。上述したように、スクリュウ対向面52の中央には、連通孔56が形成されている。スクリュウ対向面52における連通孔56の周りには、複数の案内溝54が形成されている。それぞれの案内溝54は、その一端が連通孔56に接続され、連通孔56からスクリュウ対向面52の外周に向かって渦状に延びている。それぞれの案内溝54は、造形材料を連通孔56に導く機能を有している。なお、案内溝54の一端が連通孔56に接続されていなくてもよい。また、パレル50には案内溝54が形成されていなくてもよい。

#### 【0019】

図1に示すように、吐出部60は、供給流路61と、接続部62と、第1分岐流路63と、第2分岐流路64と、ノズルとを備えている。本実施形態の吐出部60は、ノズルとして、第1ノズル65と第2ノズル66とを備えている。供給流路61は、パレル50の連通孔56と、接続部62との間に設けられた造形材料の流路である。第1分岐流路63は、第1ノズル65と接続部62との間に設けられた流路である。第2分岐流路64は、第2ノズル66と接続部62との間に設けられた流路である。これによって、吐出部60内には、接続部62において二手に分岐する流路が形成されている。可塑化部30から吐出部60に供給され、供給流路61を介して接続部62に流れた造形材料は、第1分岐流路63を流れる場合、第1ノズル65から吐出され、第2分岐流路64を流れる場合、第2ノズル66から吐出される。

#### 【0020】

接続部62は、供給流路61と第1分岐流路63と第2分岐流路64と交差するY方向に延びる孔である。接続部62には、吐出部60内の流路を流れる造形材料の流れを切り替える弁機構70が挿入されている。弁機構70は、接続部62内において回転可能に構成された、三日月状の断面形状を有する弁体である。弁機構70は、回転して一方の分岐流路を遮断し他方の分岐流路を連通させることによって、第1分岐流路63と第2分岐流路64とのいずれか一方のみへの造形材料の流れを許容できる。また、弁機構70の回転角が調整されることで、分岐流路への造形材料の流量を調整できる。更に、弁機構70は、回転して第1分岐流路63と第2分岐流路64との両方を遮断できる。従って、弁機構70は、造形材料を吐出するノズルの切り替えと、ノズルから吐出される造形材料の量の調整と、吐出部60からの造形材料の吐出のON/OFFの切り替えとを行うことができる。なお、弁機構70は、弁機構駆動部71の駆動によって駆動される。弁機構駆動部71は、例えば、ステッピングモーターによって構成され、制御部500によって制御される。また、他の実施形態では、弁機構70は、例えば、造形材料を吐出するノズルの切り替えのみを行うように構成されていてもよい。この場合、制御部500は、各ノズルから吐出される造形材料の量を、スクリュウ40の回転数を調整することによって調整できる。

#### 【0021】

本実施形態では、第2ノズル66のノズル径 $Dn2$ は、第1ノズル65のノズル径 $Dn1$ よりも大きい。第1ノズル65のノズル径 $Dn1$ は、第1ノズル孔67における最小径であり、第2ノズル66のノズル径 $Dn2$ は、第2ノズル孔68における最小径である。第1ノズル孔67は、第1ノズル65における大気に連通する側の端部に設けられた流路断面が縮小された部分である。第2ノズル孔68は、第2ノズル66における大気に連通する側の端部に設けられた流路断面が縮小された部分である。本実施形態では、各ノズル孔の形状は円形である。なお、各ノズル孔の開口形状は円形に限られず、例えば、四角形や、四角形以外の多角形であってもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 2 】

ステージ 3 0 0 は、吐出部 6 0 に対向する位置に配置されている。後述するように、三次元造形装置 1 0 0 は、吐出部 6 0 からステージ 3 0 0 の造形面 3 1 1 に向けて造形材料を吐出させて層を積層することによって三次元造形物を造形する。

## 【 0 0 2 3 】

移動機構部 4 0 0 は、吐出部 6 0 とステージ 3 0 0 との相対的な位置を変化させる。本実施形態では、移動機構部 4 0 0 は、吐出部 6 0 に対してステージ 3 0 0 を移動させる。なお、ステージ 3 0 0 に対する吐出部 6 0 の相対的な位置の変化を、単に、吐出部 6 0 の移動と呼ぶこともある。本実施形態では、例えば、ステージ 3 0 0 を + X 方向に移動させたことを、吐出部 6 0 を - X 方向に移動させたと言い換えることもできる。本実施形態における移動機構部 4 0 0 は、3 つのモーターの駆動力によって、ステージ 3 0 0 を X , Y , Z 方向の 3 軸方向に移動させる 3 軸ポジショナーによって構成される。各モーターは、制御部 5 0 0 の制御下にて駆動する。なお、移動機構部 4 0 0 は、ステージ 3 0 0 を移動させる構成ではなく、ステージ 3 0 0 を移動させずに吐出部 6 0 を移動させる構成であってもよい。また、移動機構部 4 0 0 は、ステージ 3 0 0 と吐出部 6 0 との両方を移動させる構成であってもよい。

10

## 【 0 0 2 4 】

制御部 5 0 0 は、三次元造形装置 1 0 0 全体の動作を制御する制御装置である。制御部 5 0 0 は、1 つ、または、複数のプロセッサと、主記憶装置と、外部との信号の入出力を行う入出力インターフェースとを備えるコンピューターによって構成される。制御部 5 0 0 は、主記憶装置上に読み込んだプログラムや命令をプロセッサが実行することによって、後述する三次元造形処理を実行する機能や、データ生成部 5 0 1 としての機能等、種々の機能を発揮する。なお、制御部 5 0 0 は、コンピューターによって構成される代わりに、各機能の少なくとも一部を実現するための複数の回路を組み合わせた構成により実現されてもよい。制御部 5 0 0 のことを情報処理装置と呼ぶこともある。

20

## 【 0 0 2 5 】

三次元造形処理は、三次元造形物を造形するための処理を指す。三次元造形処理は、三次元造形装置 1 0 0 に設けられた操作パネルや、三次元造形装置 1 0 0 に接続されたコンピューターに対して、所定の開始操作がユーザーによって行われた場合に、制御部 5 0 0 によって実行される。なお、三次元造形処理のことを、単に造形処理と呼ぶこともある。

30

## 【 0 0 2 6 】

図 4 は、三次元造形処理によって三次元造形物 O B が造形される様子を模式的に示す概略図である。制御部 5 0 0 は、造形処理において、後述する造形データに従って吐出部 6 0 と図 1 に示した移動機構部 4 0 0 とを適宜制御して、吐出部 6 0 からステージ 3 0 0 に向けて造形材料を吐出させて、造形面 3 1 1 上に造形材料の層を積層方向である Z 方向に積層することによって、三次元造形物 O B を造形する。具体的には、制御部 5 0 0 は、図 4 に示すように、造形面 3 1 1 に沿った方向に、ノズルを移動させながら、ノズルから造形材料を吐出させる。ノズルから吐出された造形材料は、ノズルの移動方向に連続して堆積されていく。これによって、ノズルの移動経路に沿って線状に延びる部位が造形される。更に、制御部 5 0 0 は、既に吐出された造形材料の上に、更に造形材料を吐出させることで、造形材料の層を形成する。なお、制御部 5 0 0 は、造形処理において、ノズルと吐出目標との間の距離を保持したまま、ノズルから造形材料を吐出させる。吐出目標は、造形面 3 1 1 上に造形材料を吐出する場合は造形面 3 1 1 であり、既に吐出された造形材料上に造形材料を吐出する場合は、既に吐出された造形材料の上面である。ノズルと吐出目標との間の距離のことを、ギャップ G p と呼ぶこともある。また、図 4 では、第 1 ノズル 6 5 のみが図示され、第 2 ノズル 6 6 は省略されているが、いずれのノズルを用いて三次元造形物 O B を造形する場合であっても同様である。

40

## 【 0 0 2 7 】

データ生成部 5 0 1 は、三次元造形物の形状を表す 3 次元 C A D データなどの形状データを用いて、造形データの生成を行う。本実施形態の造形データは、吐出部 6 0 のノズル

50

が造形材料を吐出して移動する経路を表す直線状の部分経路と、各部分経路における積層ピッチおよび線幅と、を指定するデータである。積層ピッチとは、各部分経路で吐出される造形材料の厚みのことを指す。線幅とは、各部分経路で吐出される造形材料の幅のことを指す。積層ピッチおよび線幅は、上述したギャップ  $G_p$  の大きさと、単位移動量あたりにノズルから吐出される造形材料の量とによって定まる。例えば、ギャップ  $G_p$  が小さい場合、ギャップ  $G_p$  が大きい場合と比較して、ノズルから吐出された造形材料がノズルによってより吐出目標に押しつけられるため、積層ピッチが小さく、かつ、線幅が大きくなる。なお、単位移動量あたりにノズルから吐出される造形材料の量は、例えば、ノズルの移動速度と、単位時間あたりにノズルから吐出される造形材料の量とによって定まる。単位時間あたりにノズルから吐出される造形材料の量は、例えば、ノズル径や、吐出部 60 内を流れる造形材料の流量等によって定まる。

10

#### 【0028】

図5は、本実施形態における、三次元造形物OBの製造方法を実現する三次元造形処理を示す工程図である。図6から図9は、本実施形態の三次元造形処理において造形される三次元造形物OBの形状の一例を示す断面図である。

#### 【0029】

図5のステップS100において、制御部500は、外部から入力された三次元造形物OBの形状データである3次元CADデータを解析し、三次元造形物OBを、XY平面に沿ってスライスしたスライスデータを生成する。本実施形態では、制御部500は、スライスデータとして、断面体データと、最下層部の形状データと、最上層部の形状データとを生成する。最下層部の形状データは、三次元造形物OBのうち、最下面を含む最下層部BLの形状を表すデータである。最上層部の形状データは、三次元造形物OBのうち、最上面を含む最上層部TLの形状を表すデータである。断面体データは、三次元造形物OBの断面体の形状を表すデータである。

20

#### 【0030】

断面体は、三次元造形物OBのうち、予め定められた厚みに区切られた部分である。本実施形態の断面体は、三次元造形物OBのうち、最下層部BLおよび最上層部TLを除いた部分がZ方向に沿って複数個に分割された各部分である。図6には、断面体のうち、第1断面体C1および第2断面体C2のみが示されており、他の断面体は省略されている。断面体は、ともに断面体の一部である第1部分A1と第2部分A2とを有する。第2部分A2は、積層方向に直交する方向において第1部分A1と隣り合う部分である。本実施形態では、第1部分A1は、断面体における外郭領域に相当する部分である。第2部分A2は、断面体における内部領域に相当する部分であり、X方向およびY方向において第1部分A1と隣り合う。外郭領域とは、断面体の、三次元造形物OBの外郭Otを形成する領域であり、三次元造形物OBの外観に影響を与える領域である。内部領域とは、断面体の、外郭領域の内側の領域である。

30

#### 【0031】

なお、各断面体を1つの三次元造形物と呼ぶこともできる。すなわち、本実施形態の三次元造形物OBは、最下層部BLと、最上層部TLと、複数の三次元造形物である断面体とによって構成されると言い換えることもできる。第1部分A1および第2部分A2は、三次元造形物の一部であると言い換えることもできる。他の実施形態では、三次元造形物OBは、1つの断面体のみを有していてもよい。また、三次元造形物OBは、最上層部TLや最下層部BLを有していなくてもよく、例えば、1つまたは複数の断面体のみによって構成されていてもよい。

40

#### 【0032】

制御部500は、図5のステップS100において、まず、三次元造形物OBをXY平面に沿ってスライスして、三次元造形物OBを複数の第1の厚みP1を有する層に分割した層データを生成する。そして、制御部500は、最も下部の1層分の層データを最下層部の形状データとして認識し、最も上部の1層分の層データを最上層部の形状データとして認識する。次に、制御部500は、最下層部の形状データおよび最上層部の形状データ

50



以外の層データのうち、上下2層分の層データを1セットとして、層データのセットを複数生成する。制御部500は、この層データの1セットを、1つの断面体データとして認識する。すなわち、本実施形態の断面体は、第1の厚みP1の2倍の厚みを有する。

【0033】

なお、以下の説明では、三次元造形物OBの形状を、層データによって表される層を用いて説明する場合がある。例えば、図6に示すように、最下層部BLは、層データによって表される第1層L1に相当する部分である。また、第1断面体C1は、第2層L2に相当する部分および第3層L3に相当する部分を含む断面体であり、第2断面体C2は、第4層L4に対応する相当および第5層L5に相当する部分を含む断面体である。

【0034】

図5のステップS110にて、制御部500は、最下層部BLを造形するための造形データである最下層部の造形データを生成する。より具体的には、制御部500は、ステップS110において、ステップS100で生成した最下層部の形状データに基づいて、最下層部BLを造形するための部分経路RBを生成し、かつ、各部分経路RBにおける積層ピッチおよび線幅を決定することで、最下層部BLを造形するための最下層部の造形データを生成する。

【0035】

図7には、各部分経路RBに従って造形材料が吐出された場合に形成されると想定される、最下層部BLの形状が示されている。より具体的には、図7には、最下層部BLを造形するために吐出される造形材料の、部分経路RBの経路方向と直交するXZ平面における断面の形状が、右上がりのハッチングを付した部分として示されている。本実施形態では、制御部500は、ステップS110において、各部分経路RBにおける積層ピッチを第1の厚みP1に決定し、線幅を第1線幅W1に決定する。第1の厚みP1と第1線幅W1とは同じ値である。また、第1の厚みP1および第1線幅W1は、第1ノズル65のノズル径Dn1と同じ値である。なお、他の実施形態では、部分経路における積層ピッチと線幅とは同じ値でなくてもよい。この場合、部分経路において吐出される造形材料の形状を保ち、造形される三次元造形物OBの造形精度を向上させるために、積層ピッチは、線幅以下の値であると好ましい。また、積層ピッチや線幅とノズル径とは、同じ値でなくてもよい。

【0036】

図5のステップS120にて、制御部500は、三次元造形物OBの断面体の第1部分A1を、複数の第1の厚みP1を有する層を積層して造形するためのデータを生成する。本実施形態では、制御部500は、ステップS120において、ステップS100で生成した断面体データに基づいて、断面体の第1部分A1を2層の第1の厚みP1を有する層で造形するためのデータを生成する。より具体的には、制御部500は、第1部分A1を第1の厚みP1および第1線幅W1で造形するための部分経路R1を生成することによって、第1部分A1を造形するためのデータを生成する。例えば、ステップS110が実行された直後では、制御部500は、ステップS110において、第1断面体C1の第1部分A1のうち、第2層L2に相当する部分を造形するための造形データ、および、第3層L3に相当する部分を造形するための造形データを生成することによって、第1断面体C1の第1部分A1を造形するためのデータを生成する。

【0037】

図7には、第1断面体C1の第1部分A1を第1の厚みP1および第1線幅W1で造形するためのデータに従って造形材料が吐出された場合に形成されると想定される、第1断面体C1の形状が示されている。より具体的には、図7には、第1断面体C1の第1部分A1を造形するために吐出される造形材料の、部分経路R1の経路方向と直交するXZ平面における断面の形状が、右下がりのハッチングを付した部分として示されている。また、図7では、第1部分A1が、太線によって囲まれた部分として示されている。本実施形態では、制御部500は、断面体における第1部分A1を造形するための部分経路として、2周分の部分経路R1を生成する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 8 】

図5のステップS130にて、制御部500は、断面体の第2部分A2を、第1部分A1の厚みに相当する第2の厚みP2を有する層で造形するためのデータを生成する。より具体的には、制御部500は、ステップS130において、第2部分A2の一部を第2の厚みP2および第2線幅W2で造形するための部分経路R2を生成することによって、第2部分A2を造形するためのデータを生成する。例えば、ステップS130に先立って実行されたステップS120において、上述したように、第1断面体C1の第1部分A1を造形するためのデータが生成されていた場合、制御部500は、ステップS130では、第1断面体C1の第2部分A2を、第2の厚みP2を有する層で造形するためのデータを生成する。本実施形態では、第2の厚みP2は、第1の厚みP1の2倍の値であり、2層分の第1の厚みP1を有する層の厚みに相当する。第2線幅W2は、第1線幅W1の2倍の値である。また、第2の厚みP2および第2線幅W2は、第2ノズル66のノズル径Dn2と同じ値である。

10

## 【 0 0 3 9 】

図8には、第1断面体C1の第2部分A2を、第2の厚みP2および第2線幅W2で造形するためのデータに従って造形材料が吐出された場合に形成されると想定される、第1断面体C1の形状が示されている。より具体的には、図8には、第1断面体C1の第2部分A2を造形するために吐出される造形材料の、部分経路R2の経路方向と直交するXZ平面における断面の形状が、右下がりのハッチングが付された部分として示されている。また、図8では、第2部分A2が、太線によって囲まれた部分として示されている。図8に示した例では、部分経路R2に従って造形材料が吐出されることによって、第1断面体C1の第2部分A2の一部が、第1断面体C1の第2層L2に相当する部分および第3層L3に相当する部分に亘る1の層で造形される。

20

## 【 0 0 4 0 】

図5のステップS130が完了することによって、第1部分A1を造形するためのデータ、および、第2部分A2を造形するためのデータを有する第1造形データが生成される。すなわち、上述した第1断面体C1の例では、ステップS130が完了することによって、第1断面体C1の第1部分A1を2層の第1の厚みP1を有する層で造形するためのデータ、および、第2部分A2を1層の第2の厚みP2を有する層で造形するためのデータ、を含む第1造形データが生成される。

30

## 【 0 0 4 1 】

ステップS140にて、制御部500は、第1造形データに基づいて、三次元造形物内に生じる隙間部分を特定する。より具体的には、制御部500は、ステップS140において、断面体内に生じる隙間部分を特定する。本実施形態のステップS140では、例えば、第1造形データに含まれる各部分経路R1において吐出される造形材料同士の間や、各部分経路R2において吐出される造形材料同士の間、部分経路R1において吐出される造形材料と部分経路R2において吐出される造形材料との間に生じる隙間が、隙間部分として特定される。図8には、本実施形態で特定される隙間部分の例として、部分経路R1において吐出される造形材料と部分経路R2において吐出される造形材料との間に生じる隙間である、隙間部分V1と隙間部分V2とが示されている。なお、隙間部分V1は、図8に示した部分経路R2の-X方向に位置する隙間部分であり、隙間部分V2は、図8に示した部分経路R2の+X方向に位置する隙間部分である。また、ステップS140のように、第1造形データに基づいて隙間部分を特定する工程を、第1工程と呼ぶこともある。

40

## 【 0 0 4 2 】

ステップS150にて、制御部500は、ステップS150で特定された隙間部分に、隙間部分を埋めるための部分経路を生成する。図9には、ステップS150において生成される部分経路R3において吐出される造形材料の、部分経路R2の経路方向と直交するXZ平面における断面の形状が、網点模様のハッチングが付された部分として示されている。また、図9では、第1部分A1および第2部分A2が、太線によって囲まれた部分と

50

して示されている。本実施形態では、制御部500は、ステップS150において、図8に示した隙間部分V1および隙間部分V2に、第2部分A2を造形するためのデータによって実現される第2線幅W2よりも小さい幅、かつ、第2の厚みP2よりも小さい第3の厚みで造形材料を吐出するための部分経路R3を生成する。すなわち、制御部500は、ステップS150において、隙間部分に第2線幅W2よりも小さい幅、かつ、第3の厚みで造形材料を吐出し、第3の厚みを有する層を造形するためのデータを生成すると言い換えることもできる。

#### 【0043】

具体的には、制御部500は、ステップS150において、部分経路R3として、図8および図9に示すように、隙間部分V1に部分経路R3cを生成し、隙間部分V2に部分経路R3a、部分経路R3bおよび部分経路R3dを生成する。部分経路R3aおよび部分経路R3cは、第1断面体C1のうち、第2層L2に相当する部分を造形するための部分経路であり、部分経路R3bおよび部分経路R3dは、第3層L3に相当する部分を造形するための部分経路である。なお、本実施形態において、部分経路R3の線幅は第1線幅W1と等しく、第3の厚みは第1の厚みP1と等しい。

10

#### 【0044】

このように、本実施形態では、制御部500は、隙間部分に追加の部分経路R3を生成することによって、隙間部分を埋めるように第1造形データを変更して、第1造形データから第2造形データを生成する。すなわち、本実施形態の第2造形データは、第1造形データに、隙間部分を埋めるためのデータが追加された造形データである。なお、隙間部分を埋めるように第1造形データを変更して第2造形データを生成する工程を、第2工程と呼ぶこともある。また、本実施形態の部分経路R3のように、第2の厚みP2よりも小さい第3の厚みを有する層を造形するためのデータに含まれる部分経路のことを、小ピッチ経路と呼ぶこともある。

20

#### 【0045】

図5のステップS160にて、制御部500は、全ての断面体について、ステップS120からステップS150の処理が完了したか否かを判定する。制御部500は、ステップS160において、これらの処理が完了していないと判定した場合、ステップS120に処理を戻す。

#### 【0046】

ステップS160において、全ての断面体についてステップS120からステップS150の処理が完了したと判定された場合、制御部500は、ステップS170にて、最上層部TLを造形するための造形データである最上層部の造形データを生成する。制御部500は、ステップS170において、ステップS110で最下層部の造形データを生成したのと同様に、最上層部の形状データに基づいて、最上層部の造形データを生成する。

30

#### 【0047】

ステップS180にて、制御部500は、吐出部60から造形材料を吐出させて層を積層することによって、三次元造形物OBを造形する。本実施形態では、制御部500は、ステップS180において、最下層部の造形データと、第2造形データと、最上層部の造形データとに従って、第1ノズル65および第2ノズル66から造形材料を吐出させて、三次元造形物OBを造形する。ステップS180のように、第2造形データに従って造形材料を吐出させて三次元造形物OBを造形する工程を、第3工程と呼ぶこともある。

40

#### 【0048】

ステップS180において、例えば、三次元造形物OBの最下層部BLおよび第1断面体C1を造形する場合、制御部500は、まず、図9に示した部分経路RBに従って、第1ノズル65を移動させ、第1ノズル65から造形材料を吐出させることによって、最下層部BLを造形する。次に、制御部500は、第1断面体C1の第1部分A1のうち、第2層L2に相当する部分を造形するための部分経路R1に従って、第1ノズル65から造形材料を吐出させる。次に、制御部500は、第1断面体C1の第2層L2に相当する部分を造形するための部分経路R3aおよび部分経路R3cに従って、第1ノズル65から

50

造形材料を吐出させる。次に、制御部500は、第1断面体C1の第2部分A2を造形するための部分経路R2に従って、第2ノズル66を移動させ、第2ノズル66から造形材料を吐出させる。次に、制御部500は、第1断面体C1の第3層L3に相当する部分を造形するための部分経路R1に従って、第1ノズル65から造形材料を吐出させる。更に、制御部500は、第1断面体C1の第3層L3に相当する部分を造形するための部分経路R3bおよび部分経路R3cに従って、第1ノズル65から造形材料を吐出させる。これによって、第1断面体C1が造形される。このように、制御部500は、第2造形データに従った造形材料の積層を繰り返すことによって、三次元造形物OBを造形する。

#### 【0049】

以上で説明した本実施形態の三次元造形物OBの製造方法は、三次元造形物の第1部分A1を複数の第1の厚みP1を有する層を積層して造形するためのデータ、および、断面体の第2部分A2を第2の厚みP2を有する層で造形するためのデータ、を有する第1造形データに基づいて、三次元造形物の内部に生じる隙間部分を特定する第1工程と、隙間部分が特定された場合、隙間部分を埋めるように第1造形データを変更して、第1造形データから第2造形データを生成する第2工程と、第2造形データに従って制御部500を制御して三次元造形物を造形する第3工程とを備える。より具体的には、この製造方法は、断面体の第1部分A1を複数の第1の厚みP1を有する層を積層して造形するためのデータ、および、断面体の第2部分A2を第2の厚みP2を有する層で造形するためのデータ、を有する第1造形データに基づいて、断面体内に生じる隙間部分を特定する第1工程と、第2工程と、第2造形データに従って制御部500を制御して三次元造形物OBを造形する第3工程とを備える。このような形態によれば、第2部分A2が、第1部分A1に対応する厚みを有する層によって造形されるため、三次元造形物OBのZ方向における強度が向上する。また、第2造形データは、隙間部分を埋めるように第1造形データを変更して生成されるため、三次元造形物OBにおける空隙の発生が抑制される。そのため、三次元造形物OBの強度が向上する。

#### 【0050】

また、本実施形態では、第2工程において、隙間部分に第2部分A2を造形するためのデータによって実現される線幅よりも小さい線幅で造形材料を吐出するためのデータを生成することによって、第2造形データを生成する。これによって、第2工程において生成されるデータによって、より小さい幅の隙間部分を埋めることができるため、効果的に隙間部分を埋めることができる。そのため、三次元造形物OBにおける空隙の発生をより抑制できる。

#### 【0051】

また、本実施形態では、第2工程において、隙間部分に第2の厚みP2よりも小さい第3の厚みを有する層を造形するためのデータを生成することによって、第2造形データを生成する。これによって、第2工程において生成されるデータによって、より小さい厚みの隙間部分を埋めることができるため、効果的に隙間部分を埋めることができる。そのため、三次元造形物OBにおける空隙の発生をより抑制できる。

#### 【0052】

また、本実施形態では、第3工程において、第2造形データに従って、第1ノズル65および第2ノズル66から造形材料を吐出させて三次元造形物OBを造形する。そのため、造形材料を吐出させるノズルを切り替えることによって、造形される層の厚みを簡易に変更することができるため、三次元造形物OBをより簡易な方法で造形できる。より具体的には、例えば、第1部分A1を第1の厚みP1を有する層を積層して造形する場合により小さいノズル径Dn1を有する第1ノズル65から造形材料を吐出させることができ、第2部分A2を第2の厚みP2を有する層で造形する場合により大きいノズル径Dn2を有する第2ノズル66から造形材料を吐出させることができるため、三次元造形物OBを簡易な方法で造形できる。

#### 【0053】

ここで、上述した三次元造形装置100において用いられる三次元造形物の材料につい

10

20

30

40

50

て説明する。三次元造形装置 100 では、例えば、熱可塑性を有する材料や、金属材料、セラミック材料等の種々の材料を主材料として三次元造形物を造形することができる。ここで、「主材料」とは、三次元造形物の形状を形作っている中心となる材料を意味し、三次元造形物において 50 重量%以上の含有率を占める材料を意味する。上述した造形材料には、それらの主材料を単体で熔融したものや、主材料とともに含有される一部の成分が熔融してペースト状にされたものが含まれる。

【0054】

主材料として熱可塑性を有する材料を用いる場合には、可塑化部 30 において、当該材料が可塑化することによって、造形材料が生成される。

【0055】

熱可塑性を有する材料としては、例えば、下記の熱可塑性樹脂材料を用いることができる。

<熱可塑性樹脂材料の例>

ポリプロピレン樹脂 (PP)、ポリエチレン樹脂 (PE)、ポリアセタール樹脂 (POM)、ポリ塩化ビニル樹脂 (PVC)、ポリアミド樹脂 (PA)、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン樹脂 (ABS)、ポリ乳酸樹脂 (PLA)、ポリフェニレンサルファイド樹脂 (PPS)、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK)、ポリカーボネート (PC)、変性ポリフェニレンエーテル、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタレートなどの汎用エンジニアリングプラスチック、ポリサルフォン、ポリエーテルサルフォン、ポリフェニレンサルファイド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトンなどのエンジニアリングプラスチック。

【0056】

熱可塑性を有する材料には、顔料や、金属、セラミック、その他に、ワックス、難燃剤、酸化防止剤、熱安定剤などの添加剤等が混入されていてもよい。熱可塑性を有する材料は、可塑化部 30 において、スクリュウ 40 の回転とヒーター 58 の加熱によって可塑化されて熔融した状態に転化される。

【0057】

熱可塑性を有する材料は、そのガラス転移点以上に加熱されて完全に熔融した状態で吐出部 60 から射出されることが望ましい。例えば、ABS 樹脂を用いる場合、吐出部 60 からの吐出時には約 200 であることが望ましい。

【0058】

三次元造形装置 100 では、上述した熱可塑性を有する材料の代わりに、例えば、以下の金属材料が主材料として用いられてもよい。この場合には、下記の金属材料を粉末状にした粉末材料に、造形材料の生成の際に熔融する成分が混合されて、材料 MR として可塑化部 30 に投入されることが望ましい。

<金属材料の例>

マグネシウム (Mg)、鉄 (Fe)、コバルト (Co) やクロム (Cr)、アルミニウム (Al)、チタン (Ti)、銅 (Cu)、ニッケル (Ni) の単一の金属、もしくはこれらの金属を 1 つ以上含む合金。

<前記合金の例>

マルエージング鋼、ステンレス、コバルトクロムモリブデン、チタニウム合金、ニッケル合金、アルミニウム合金、コバルト合金、コバルトクロム合金。

【0059】

三次元造形装置 100 においては、上記の金属材料の代わりに、セラミック材料を主材料として用いることが可能である。セラミック材料としては、例えば、二酸化ケイ素、二酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウムなどの酸化物セラミックスや、窒化アルミニウムなどの非酸化物セラミックスなどが使用可能である。主材料として、上述したような金属材料やセラミック材料を用いる場合には、ステージ 300 上に吐出された造形材料は焼結によって硬化されてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 0 】

材料供給部 2 0 に材料 M R として投入される金属材料やセラミック材料の粉末材料は、単一の金属の粉末や合金の粉末、セラミック材料の粉末を、複数種類、混合した混合材料であってもよい。また、金属材料やセラミック材料の粉末材料は、例えば、上で例示したような熱可塑性樹脂、あるいは、それ以外の熱可塑性樹脂によってコーティングされていてもよい。この場合には、可塑化部 3 0 において、その熱可塑性樹脂が溶融して流動性が発現されるものとしてもよい。

## 【 0 0 6 1 】

材料供給部 2 0 に材料 M R として投入される金属材料やセラミック材料の粉末材料には、例えば、以下のような溶剤を添加することもできる。溶剤は、下記の中から選択される 1 種または 2 種以上を組み合わせる用いることができる。

## &lt; 溶剤の例 &gt;

水；エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル等の（ポリ）アルキレングリコールモノアルキルエーテル類；酢酸エチル、酢酸 n - プロピル、酢酸 i s o - プロピル、酢酸 n - ブチル、酢酸 i s o - ブチル等の酢酸エステル類；ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素類；メチルエチルケトン、アセトン、メチルイソブチルケトン、エチル - n - ブチルケトン、ジイソプロピルケトン、アセチルアセトン等のケトン類；エタノール、プロパノール、ブタノール等のアルコール類；テトラアルキルアンモニウムアセテート類；ジメチルスルホキシド、ジエチルスルホキシド等のスルホキシド系溶剤；ピリジン、 $\gamma$ -ピコリン、2, 6 - ルチジン等のピリジン系溶剤；テトラアルキルアンモニウムアセテート（例えば、テトラブチルアンモニウムアセテート等）；ブチルカルビトールアセテート等のイオン液体等。

## 【 0 0 6 2 】

その他に、材料供給部 2 0 に材料 M R として投入される金属材料やセラミック材料の粉末材料には、例えば、以下のようなバインダーを添加することもできる。

## &lt; バインダーの例 &gt;

アクリル樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、セルロース系樹脂あるいはその他の合成樹脂又は P L A（ポリ乳酸）、P A（ポリアミド）、P P S（ポリフェニレンサルファイド）、P E E K（ポリエーテルエーテルケトン）あるいはその他の熱可塑性樹脂。

## 【 0 0 6 3 】

## B . 第 2 実施形態：

図 1 0 は、第 2 実施形態における三次元造形処理を示す工程図である。本実施形態では、制御部 5 0 0 は、造形処理の第 2 工程において、第 1 実施形態と異なり、第 3 の厚みを有する層が積層方向に複数重なる場合、複数重なる第 3 の厚みを有する層を造形するためのデータを、複数重なる第 3 の厚みを有する層の厚みに相当する第 4 の厚みを有する層を造形するためのデータに変更することによって、第 2 造形データを生成する。なお、本実施形態の三次元造形装置 1 0 0 の構成のうち、特に説明しない部分については、第 1 実施形態と同様である。また、図 1 0 の各工程のうち、図 5 に示した造形処理の各工程と同様の工程には、図 5 の各工程と同じ符号が付されている。

## 【 0 0 6 4 】

ステップ S 1 5 5 にて、制御部 5 0 0 は、Z 方向に複数の小ピッチ経路が重なるか否かを判定する。制御部 5 0 0 は、ステップ S 1 5 5 において Z 方向に複数の小ピッチ経路が重なると判定した場合、ステップ S 1 5 6 にて、複数重なる小ピッチ経路を、複数重なる小ピッチ経路において吐出される造形材料の厚みに相当する第 4 の厚みで造形材料を吐出するための 1 の部分経路に変更する。例えば、ステップ S 1 5 5 の直前に実行されたステップ S 1 5 0 において、第 1 実施形態と同様に、図 9 に示した各部分経路 R 3 が生成された場合、部分経路 R 3 のうち、部分経路 R 2 の + X 方向に位置する 2 つの部分経路 R 3 a と部分経路 R 3 b とが重なる。この場合、制御部 5 0 0 は、ステップ S 1 5 5 において、Z 方向に複数の小ピッチ経路が重なっていると判定する。なお、Z 方向に複数の小ピッチ

10

20

30

40

50

経路が重なる状態を、第3の厚みを有する層が積層方向に複数重なる状態と言い換えることもできる。

【0065】

図11は、第2実施形態の三次元造形処理において造形される三次元造形物OBの形状の一例を示す断面図である。図11には、図9に示した部分経路R3aと部分経路R3bとが、1つの部分経路R4に変更された様子が示されている。なお、図11では、部分経路R4は太線によって示されている。本実施形態の第4の厚みは、第2の厚みP2と等しく、第1の厚みP1と等しい第3の厚みを有する層がZ方向に2層分重なった場合の厚みに相当する。なお、制御部500は、ステップS180では、部分経路R4において、第2ノズル66から造形材料を吐出させると好ましい。

10

【0066】

以上で説明した本実施形態の三次元造形物OBの製造方法によっても、三次元造形物OBのZ方向における強度が向上し、三次元造形物OBにおける空隙の発生が抑制される。特に、本実施形態では、制御部500は、第2工程において、第3の厚みを有する層がZ方向に複数重なる場合、複数重なる第3の厚みを有する層を造形するためのデータを、複数重なる第3の厚みを有する層の厚みに相当する第4の厚みを有する層を造形するためのデータに変更することによって、第2造形データを生成する。そのため、三次元造形物OBにおける空隙の発生が効果的に抑制される。また、隙間部分が第4の厚みを有する層によって造形されるため、三次元造形物OBのZ方向における強度が更に向上する。

【0067】

20

C. 第3実施形態：

図12は、第3実施形態における三次元造形処理を示す工程図である。本実施形態では、制御部500は、造形処理の第2工程において、第1実施形態と異なり、隙間部分に隣接する部分経路における線幅を大きくして造形するためのデータを生成することによって、第2造形データを生成する。なお、本実施形態の三次元造形装置100の構成のうち、特に説明しない部分については、第1実施形態と同様である。また、図12の各工程のうち、図5に示した造形処理の各工程と同様の工程には、図5の各工程と同じ符号が付されている。

【0068】

ステップS150Bにて、制御部500は、ステップS140で特定した隙間部分に隣接する部分経路における線幅を大きくする。なお、ある部分経路が隙間部分に隣接する状態とは、その部分経路と、その部分経路の積層ピッチ以上の高さの隙間部分とが隣接する状態を指す。例えば、ステップS150Bの直前に実行されたステップS140において、第1実施形態と同様に、隙間部分として図8に示した隙間部分V1と隙間部分V2とが特定された場合、隙間部分V2には、部分経路R2、および、ともに隙間部分V2の+X方向に位置する部分経路R1a、部分経路R1bが隣接する。また、隙間部分V1には、部分経路R2は隣接しない一方、隙間部分V1の-X方向に位置する部分経路R1cが隣接する。

30

【0069】

また、本実施形態では、隙間部分に、第1部分経路と、第1部分経路よりも三次元造形物OBの内側に位置する第2部分経路とが隣接している場合、制御部500は、ステップS150Bにおいて、第1部分経路における線幅を変えずに、第2部分経路における線幅を大きくして造形するためのデータを生成する。図8に示した例では、隙間部分V2には、上述したように、部分経路R1a、および、部分経路R1b、部分経路R2が隣接する。本実施形態では、部分経路R1aおよび部分経路R1bは、部分経路R2と外郭Otの間に位置しているため、部分経路R1aおよび部分経路R1bが第1部分経路であり、部分経路R2が第2部分経路である。従って、制御部500は、ステップS150Bにおいて、部分経路R2の線幅を大きくする。また、隙間部分V1には、部分経路R1cのみが隣接しているため、制御部500は、ステップS150Bにおいて、部分経路R1cの線幅を大きくする。

40

50

## 【 0 0 7 0 】

図 1 3 および図 1 4 は、第 3 実施形態の三次元造形処理において造形される三次元造形物 O B の形状の一例を示す断面図である。図 1 3 には、図 8 に示した部分経路 R 1 c の線幅と、部分経路 R 2 との線幅とが変更された様子が示されている。図 1 3 において、部分経路 R 1 c の線幅は、元の第 1 線幅 W 1 から第 2 線幅 W 2 に変更されている。また、部分経路 R 2 の線幅は、元の第 2 線幅 W 2 よりも大きい第 3 線幅に変更され、隙間部分 V 2 が縮小して隙間部分 V 3 が生じている。この隙間部分 V 3 には部分経路 R 1 b のみが隣接するため、制御部 5 0 0 は、更に、図 1 4 に示すように、部分経路 R 1 b の線幅を元の第 1 線幅 W 1 から第 2 線幅 W 2 に変更する。

## 【 0 0 7 1 】

以上で説明した本実施形態の三次元造形物 O B の製造方法によっても、三次元造形物 O B の Z 方向における強度が向上し、三次元造形物 O B における空隙の発生が抑制される。特に、本実施形態では、制御部 5 0 0 は、第 2 工程において、隙間部分に隣接する部分経路における線幅を大きくして造形するためのデータを生成することによって、第 2 造形データを生成する。このような形態によれば、部分経路の数を増やすことなく隙間部分を埋めることができる。そのため、部分経路を増やすことなく三次元造形物 O B における空隙の発生を抑制できる。

## 【 0 0 7 2 】

また、本実施形態では、制御部 5 0 0 は、第 2 工程において、第 1 部分経路と、第 1 部分経路よりも三次元造形物 O B の内側に位置する第 2 部分経路とが隣接する場合、第 1 部分経路における線幅を変えずに、第 2 部分経路における線幅を大きくして造形するためのデータを生成することによって、第 2 造形データを生成する。そのため、より三次元造形物 O B の外観へ与える影響を抑制しつつ、隙間部分を埋めることができる。

## 【 0 0 7 3 】

なお、他の実施形態では、制御部 5 0 0 は、例えば、第 1 実施形態や第 2 実施形態のような部分経路 R 3 の生成と、第 3 実施形態のような隙間部分に隣接する部分経路の線幅の変更とを組み合わせることで実行することによって、隙間部分を埋めてもよい。例えば、制御部 5 0 0 は、部分経路 R 3 を生成する処理を実行した後、依然として断面体内に隙間部分が生じる場合に、隙間部分に隣接する部分経路の線幅を大きくして、更に隙間部分を埋めてもよい。この場合、制御部 5 0 0 は部分経路 R 3 の線幅を大きくしてもよい。また、例えば、第 1 部分経路と、第 1 部分経路よりも三次元造形物 O B の内側に位置する第 2 部分経路とが隣接する場合、制御部 5 0 0 は、第 3 実施形態と同様に、第 2 部分経路における線幅を大きくしてもよい。この場合の第 1 部分経路や第 2 部分経路は部分経路 R 3 であってもよい。

## 【 0 0 7 4 】

D . 他の実施形態 :

( D - 1 ) 図 1 5 は、他の実施形態における隙間部分 V x の例を示す図である。なお、図 1 5 には、図 8 や図 1 3 と異なり、隙間部分 V x を上から見た様子が示されている。上記実施形態において、隙間部分の形状は、例えば、図 1 5 の上部に示す扇状の隙間部分 V x のように、その幅が変化するものであってもよい。制御部 5 0 0 は、三次元造形処理の第 1 工程において、このように幅が変化する隙間部分 V x を特定した場合、第 2 工程において、例えば、隙間部分 V x に隣接する部分経路の線幅を、隙間部分の幅に従って変化させて造形するためのデータを生成することによって、第 2 造形データを生成してもよい。具体的には、制御部 5 0 0 は、図 1 5 の下部に示すように、隙間部分 V x に隣接する部分経路 R x を複数の部分経路に分割し、分割されたそれぞれの部分経路の線幅を、隙間部分の幅の変化に従って変化するように増加させる。これによって、制御部 5 0 0 は、隙間部分 V x を効率的に、かつ、精度良く埋めることができる。また、制御部 5 0 0 は、図 1 5 の下部に実線矢印で示すように、分割されて生成された各部分経路を、各部分経路の線幅の中心を通る経路に変更することで、隙間部分 V x をより精度良く埋めることができる。また、制御部 5 0 0 は、第 2 工程において、隙間部分 V x の幅の変化に従って線幅が変化す

10

20

30

40

50



る部分経路を、新たに隙間部分  $V_x$  に生成することによって、隙間部分  $V_x$  を埋めてもよい。

【 0 0 7 5 】

( D - 2 ) 上記実施形態において、制御部 5 0 0 は、断面体の第 1 部分 A 1 を 2 層の第 1 の厚み P 1 を有する層を積層して造形している。これに対して、制御部 5 0 0 は、第 1 部分 A 1 を 3 層以上の第 1 の厚み P 1 を有する層を積層して造形してもよい。更に、図 1 6 は、他の実施形態の三次元造形処理において造形される三次元造形物 O B の形状の一例を示す図である。なお、図 1 6 では、積層体 C 1 a の第 1 部分 A 1 a および第 2 部分 A 2 a と、積層体 C 1 b の第 1 部分 A 1 b および第 2 部分 A 2 b とが太線によって示されている。図 1 6 の例のように、複数の断面体が、水平方向に重なるように位置してもよい。図 1 6 の例では、積層体 C 1 a の第 2 部分 A 2 a が、部分経路 R 2 a において吐出される造形材料によって、第 2 層 L 2 および第 3 層 L 3 に亘る層として造形される。また、積層体 C 1 b の第 2 部分 A 2 b が、部分経路 R 2 b において吐出される造形材料によって、第 3 層 L 3 および第 4 層 L 4 に亘る層として造形される。これによって、三次元造形物 O B の Z 方向における強度が更に向上する。

10

【 0 0 7 6 】

( D - 3 ) 上記実施形態において、第 1 造形データは、断面体を造形するための、第 1 部分 A 1 を第 1 の厚み P 1 を有する層を積層して造形するためのデータ、および、第 2 部分 A 2 を第 2 の厚み P 2 を有する層で造形するためのデータ以外の造形データを有してもよい。例えば、断面体の第 2 部分 A 2 のうち、第 2 部分 A 2 を第 2 の厚み P 2 を有する層で造形するためのデータによって造形されない部分を造形するための他の造形データを有してもよい。この場合、制御部 5 0 0 は、第 1 工程において、例えば、他の造形データに含まれる部分経路を含む、第 1 造形データに含まれる各部分経路間において吐出される造形材料間に生じる隙間を、隙間部分として特定できる。また、この場合、制御部 5 0 0 は、第 2 工程において、例えば、他の造形データに含まれる部分経路の線幅を変更することによって、第 2 造形データを生成してもよい。

20

【 0 0 7 7 】

( D - 4 ) 上記実施形態において、制御部 5 0 0 は、第 2 線幅 W 2 を、第 1 線幅 W 1 の 2 倍の値に決定している。これに対して、制御部 5 0 0 は、第 2 線幅 W 2 を、第 1 線幅 W 1 の 2 倍の値に決定しなくてもよく、例えば、第 1 線幅 W 1 の 2 倍よりも小さい値や、第 1 線幅 W 1 の 2 倍よりも大きい値に決定してもよい。

30

【 0 0 7 8 】

( D - 5 ) 上記実施形態では、制御部 5 0 0 は、第 2 工程において、隙間部分に第 2 線幅 W 2 よりも小さい線幅で造形材料を造形するためのデータを生成して、第 2 造形データを生成している。これに対して、制御部 5 0 0 は、隙間部分に、第 2 線幅 W 2 以上の線幅で造形材料を造形するためのデータを生成して、第 2 造形データを生成してもよい。

【 0 0 7 9 】

( D - 6 ) 上記実施形態では、制御部 5 0 0 は、第 2 工程において、隙間部分に、第 2 の厚み P 2 よりも小さい第 3 の厚みを有する層を造形するためのデータを生成することによって、第 2 造形データを生成している。これに対して、制御部 5 0 0 は、隙間部分に、第 2 の厚み P 2 以上の厚みを有する層を造形するためのデータを生成することによって、第 2 造形データを生成してもよい。

40

【 0 0 8 0 】

( D - 7 ) 上記実施形態では、制御部 5 0 0 は、第 2 工程において、隙間部分に第 1 部分経路と第 2 部分経路とが隣接する場合、第 1 部分経路における線幅を変えずに、第 2 部分経路における線幅を大きくして造形するためのデータを生成することによって、第 2 造形データを造形している。これに対して、制御部 5 0 0 は、第 2 工程において、隙間部分に第 1 部分経路と第 2 部分経路とが隣接する場合であっても、第 2 部分経路ではなく第 1 部分経路における線幅を大きくして造形するためのデータを生成することによって、第 2 造形データを生成してもよい。

50

## 【 0 0 8 1 】

( D - 8 ) 上記実施形態では、吐出部 6 0 は、第 1 ノズル 6 5 と第 2 ノズル 6 6 とを備えている。これに対して、吐出部 6 0 は、例えば、3 以上のノズルを備えていてもよい。また、吐出部 6 0 は、1 つのノズルのみを備えていてもよい。吐出部 6 0 が 1 つノズルのみを備える形態では、例えば、部分経路におけるギャップ G p や、ステージ 3 0 0 に対するノズルの移動速度、単位時間あたりにノズルから吐出される造形材料の量等が調整されることによって、積層ピッチおよび線幅が調整される。なお、この場合、制御部 5 0 0 は、例えば、弁機構 7 0 のように吐出部 6 0 の流路内を流れる造形材料の量を調整可能な機構を制御することによって、ノズルから吐出される造形材料の量を調整してもよいし、スクリュー 4 0 の回転数を調整することによって、ノズルから吐出される造形材料の量を調整

10

## 【 0 0 8 2 】

( D - 9 ) 上記実施形態では、制御部 5 0 0 は、最下層部 B L および最上層部 T L を、1 層の第 1 の厚み P 1 を有する層で造形している。これに対して、最下層部 B L や最上層部 T L は、第 1 の厚み P 1 とは異なる厚みを有する層で造形されてもよい。また、最下層部 B L や最上層部 T L は、複数の層で造形されてもよい。また、制御部 5 0 0 は、最下層部 B L と最上層部 T L とを、それぞれ異なる積層ピッチや線幅の造形材料を吐出することによって造形してもよい。なお、制御部 5 0 0 は、三次元造形物 O B が最下層部 B L や最上層部 T L を有していない場合、最下層部の造形データや最上層部の造形データを生成しなくてもよい。この場合、制御部 5 0 0 は、第 3 工程において、第 2 造形データのみに従っ

20

## 【 0 0 8 3 】

( D - 1 0 ) 上記実施形態において、制御部 5 0 0 は、層データに基づいて断面体データを生成している。これに対して、制御部 5 0 0 は、層データに基づいて断面体データを生成しなくてもよい。例えば、制御部 5 0 0 は、三次元造形物 O B を予め定められた厚み毎に分割した後、分割された部分を複数の第 1 の厚み P 1 を有する層に分割してもよい。また、制御部 5 0 0 は、三次元造形物 O B を予め定められた厚み毎に分割した後、分割された部分の第 1 部分 A 1 および第 2 部分 A 2 を特定し、第 1 部分 A 1 のみを複数の第 1 の厚み P 1 を有する層に分割してもよい。

## 【 0 0 8 4 】

( D - 1 1 ) 上記実施形態では、第 1 部分 A 1 は、断面体の外郭領域に相当する部分であり、第 2 部分 A 2 は、断面体の内部領域に相当する部分である。これに対して、第 1 部分 A 1 は外郭領域に相当する部分でなくてもよく、第 2 部分 A 2 は内部領域に相当する部分でなくてもよい。例えば、第 1 部分 A 1 が内部領域に相当する部分であり、第 2 部分 A 2 が外郭領域に相当する部分であってもよい。この場合、制御部 5 0 0 は、例えば、第 1 造形データ間に含まれる部分経路において吐出される造形材料間に生じる隙間に加え、部分経路において吐出される造形材料と三次元造形物 O B の外郭 O t との間に生じる隙間を、隙間部分として特定できる。

30

## 【 0 0 8 5 】

( D - 1 2 ) 上記実施形態では、制御部 5 0 0 は、第 1 造形データを生成している。これに対して、制御部 5 0 0 は、第 1 造形データを生成しなくてもよい。例えば、制御部 5 0 0 は、外部のコンピューター等によって造形された第 1 造形データを、外部のコンピューター等から取得してもよい。

40

## 【 0 0 8 6 】

( D - 1 3 ) 上記実施形態では、造形部 2 0 0 は、フラットスクリューによって材料を可塑化している。これに対して造形部 2 0 0 は、例えば、インラインスクリューを回転させることによって材料を可塑化するものであってもよい。また、造形部 2 0 0 は、フィラメント状の材料を可塑化して吐出するヘッドとして構成されていてもよい。

## 【 0 0 8 7 】

E . 他の形態 :

50

本開示は、上述した実施形態に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の形態で実現することができる。例えば、本開示は、以下の形態によっても実現可能である。以下に記載した各形態中の技術的特徴に対応する上記実施形態中の技術的特徴は、本開示の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、本開示の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

【0088】

(1) 本開示の第1の形態によれば、複数の部分経路を含む経路に従って、ステージに向けて造形材料を吐出させて層を積層することで三次元造形物を製造する三次元造形物の製造方法が提供される。この製造方法は、前記三次元造形物の一部である第1部分を、第1の厚みを有する層を積層して造形するためのデータ、及び、前記三次元造形物の一部であって、かつ、層の積層方向に直交する方向において前記第1部分に隣り合う第2部分を、前記第1部分の厚みに対応する第2の厚みを有する層で造形するためのデータ、を有する第1造形データに基づいて、前記三次元造形物の内部に生じる隙間部分を特定する第1工程と、前記隙間部分が特定された場合、前記隙間部分を埋めるように前記第1造形データを変更して、前記第1造形データから第2造形データを生成する第2工程と、前記第2造形データに従って前記造形材料を吐出させて前記三次元造形物を造形する第3工程と、を備える。

10

このような形態によれば、第2部分が、第1部分に対応する厚みを有する層によって造形されるため、三次元造形物の積層方向における強度が向上する。また、第2造形データは、隙間部分を埋めるように第1造形データを変更して生成されるため、三次元造形物における空隙の発生が抑制される。そのため、三次元造形物の強度が向上する。

20

【0089】

(2) 上記形態では、前記第2工程において、前記第2部分を前記第2の厚みを有する層で造形するためのデータによって実現される線幅よりも小さい線幅で前記造形材料を吐出するためのデータを生成することによって、前記第2造形データを生成してもよい。このような形態によれば、第2工程において生成されるデータによって、より小さい幅の隙間部分を埋めることができるため、効果的に隙間部分を埋めることができる。そのため、三次元造形物における空隙の発生をより抑制できる。

30

【0090】

(3) 上記形態では、前記第2工程において、前記隙間部分に前記第2の厚みよりも小さい第3の厚みを有する層を造形するためのデータを生成することによって、前記第2造形データを生成してもよい。このような形態によれば、第2工程において生成されるデータによって、より小さい厚みの隙間部分を埋めることができるため、効果的に隙間部分を埋めることができる。そのため、三次元造形物における空隙の発生をより抑制できる。

【0091】

(4) 上記形態では、前記第2工程において、前記第3の厚みを有する層が積層方向に複数重なる場合、複数重なる前記第3の厚みを有する層を造形するためのデータを、複数重なる前記第3の厚みを有する層の厚みに相当する第4の厚みを有する層を造形するためのデータに変更することによって、前記第2造形データを生成してもよい。このような形態によれば、三次元造形物における空隙の発生が効果的に抑制される。また、隙間部分が第4の厚みを有する層によって造形されるため、三次元造形物の積層方向における強度が更に向上する。

40

【0092】

(5) 上記形態では、前記第2工程において、前記隙間部分に隣接する前記部分経路における線幅を大きくして造形するためのデータを生成することによって、前記第2造形データを生成してもよい。このような形態によれば、部分経路の数を増やすことなく隙間部分を埋めることができる。そのため、部分経路を増やすことなく、三次元造形物における空隙の発生を抑制できる。

50

## 【 0 0 9 3 】

( 6 ) 上記形態では、前記第 2 工程において、前記隙間部分に、第 1 部分経路と、前記第 1 部分経路よりも前記三次元造形物の内側に位置する第 2 部分経路と、が隣接する場合、前記第 1 部分経路における線幅を変えずに、前記第 2 部分経路における線幅を大きくして造形するためのデータを生成することによって、前記第 2 造形データを生成してもよい。このような形態によれば、より三次元造形物の外観へ与える影響を抑制しつつ、隙間部分を埋めることができる。

## 【 0 0 9 4 】

( 7 ) 上記形態では、前記第 2 工程において、前記隙間部分に隣接する前記部分経路の線幅を、前記隙間部分の幅に従って変化させて造形するためのデータを生成することによって、前記第 2 造形データを生成してもよい。このような形態によれば、隙間部分を効率的に、かつ、精度良く埋めることができる。

10

## 【 0 0 9 5 】

( 8 ) 上記形態において、前記第 3 工程において、前記第 2 造形データに従って、第 1 ノズル、および、第 1 ノズルのノズル径とは異なるノズル径を有する第 2 ノズルから前記造形材料を吐出させて前記三次元造形物を造形してもよい。このような形態によれば、造形材料を吐出させるノズルを切り替えることによって、造形される層の厚みを簡易に変更することができるため、三次元造形物をより簡易な方法で造形できる。

## 【 0 0 9 6 】

( 9 ) 本開示の第 2 の形態によれば、三次元造形装置が提供される。この三次元造形装置は、ステージと、前記ステージに向けて造形材料を吐出する吐出部と、前記ステージに対して前記吐出部を移動させる移動機構部と、前記吐出部および前記移動機構部を制御して、前記吐出部から前記ステージに向けて造形材料を複数の部分経路を含む経路に従って吐出させて層を積層することで三次元造形物を造形する制御部と、を備える。前記制御部は、前記三次元造形物の一部である第 1 部分を、第 1 の厚みを有する層を積層して造形するためのデータ、及び、前記三次元造形物の一部であって、かつ、層の積層方向に直交する方向において前記第 1 部分に隣り合う第 2 部分を、前記第 1 部分の厚みに対応する第 2 の厚みを有する層で造形するためのデータ、を有する第 1 造形データに基づいて、前記三次元造形物の内部に生じる隙間部分を特定し、前記隙間部分が特定された場合、前記隙間部分を埋めるように前記第 1 造形データを変更して、前記第 1 造形データから第 2 造形データを生成し、前記第 2 造形データに従って前記吐出部から前記造形材料を吐出させて前記三次元造形物を造形する。

20

このような形態によれば、第 2 部分が、第 1 部分に対応する厚みを有する層によって造形されるため、三次元造形物の積層方向における強度が向上する。また、第 2 造形データは、隙間部分を埋めるように第 1 造形データを変更して生成されるため、三次元造形物における空隙の発生が抑制される。そのため、三次元造形物の強度が向上する。

## 【 0 0 9 7 】

( 1 0 ) 本開示の第 3 の形態によれば、複数の部分経路を含む経路に従って、ステージに向けて造形材料を吐出させて層を積層することで三次元造形物を製造するためのデータを生成する情報処理装置が提供される。この情報処理装置は、前記三次元造形物の一部である第 1 部分を、第 1 の厚みを有する層を積層して造形するためのデータ、及び、前記三次元造形物の一部であって、かつ、層の積層方向に直交する方向において前記第 1 部分に隣り合う第 2 部分を、前記第 1 部分の厚みに対応する第 2 の厚みを有する層で造形するためのデータ、を有する第 1 造形データに基づいて、前記三次元造形物の内部に生じる隙間部分を特定し、前記隙間部分が特定された場合、前記隙間部分を埋めるように前記第 1 造形データを変更して、前記第 1 造形データから第 2 造形データを生成する、データ生成部、を備える。

40

このような形態によれば、第 2 部分が、第 1 部分に対応する厚みを有する層によって造形されるため、三次元造形物の積層方向における強度が向上する。また、第 2 造形データは、隙間部分を埋めるように第 1 造形データを変更して生成されるため、三次元造形物に

50

おける空隙の発生が抑制される。そのため、三次元造形物の強度が向上する。

【符号の説明】

【0098】

20 ... 材料供給部、22 ... 供給路、30 ... 可塑化部、31 ... スクリューケース、32 ... 駆動モーター、40 ... スクリュー、41 ... 上面、42 ... 溝形成面、43 ... 側面、44 ... 材料導入口、45 ... 溝、46 ... 凸条部、47 ... 中央部、50 ... バレル、52 ... スクリュー対向面、54 ... 案内溝、56 ... 連通孔、58 ... ヒーター、60 ... 吐出部、61 ... 供給流路、62 ... 接続部、63 ... 第1分岐流路、64 ... 第2分岐流路、65 ... 第1ノズル、66 ... 第2ノズル、67 ... 第1ノズル孔、68 ... 第2ノズル孔、70 ... 弁機構、71 ... 弁機構駆動部、100 ... 三次元造形装置、200 ... 造形部、300 ... ステージ、311 ... 造形面、400 ... 移動機構部、500 ... 制御部、501 ... データ生成部

10

20

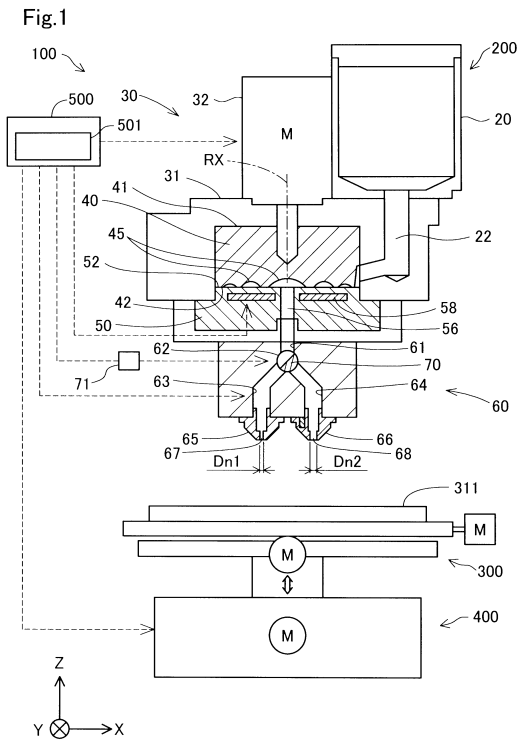
30

40

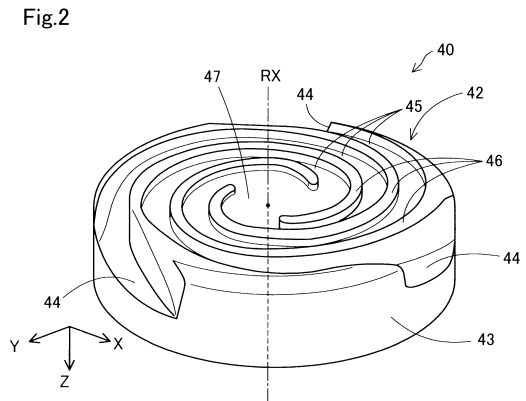
50

【図面】

【図 1】



【図 2】

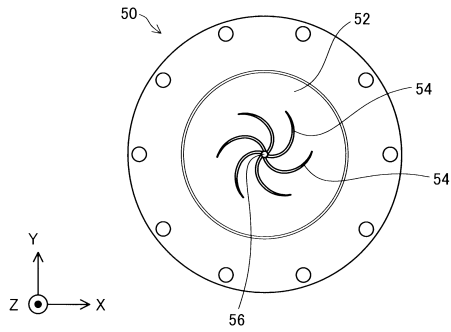


10

20

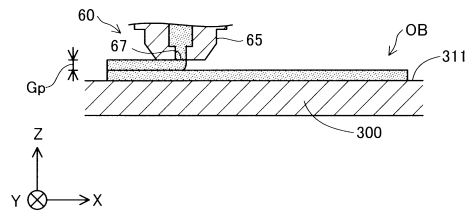
【図 3】

Fig.3



【図 4】

Fig.4



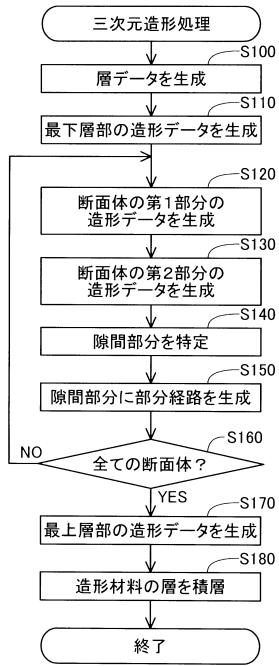
30

40

50

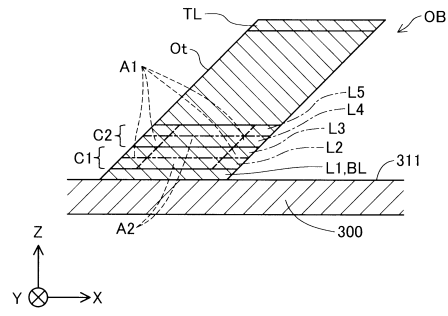
【 図 5 】

Fig.5



【 図 6 】

Fig.6

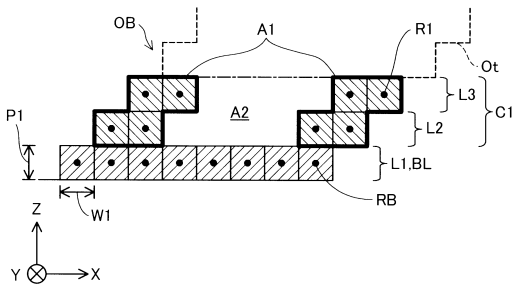


10

20

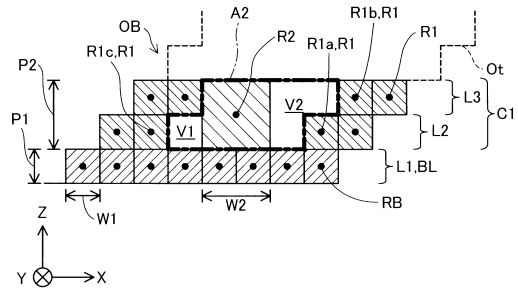
【 図 7 】

Fig.7



【 図 8 】

Fig.8



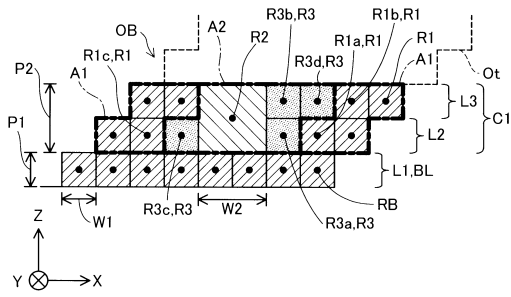
30

40

50

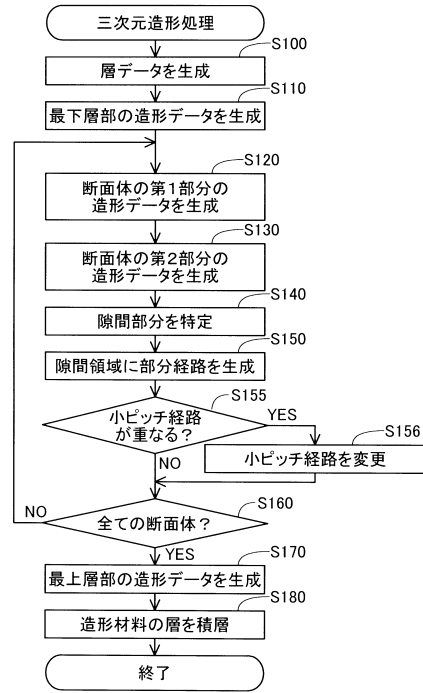
【図 9】

Fig.9



【図 10】

Fig.10

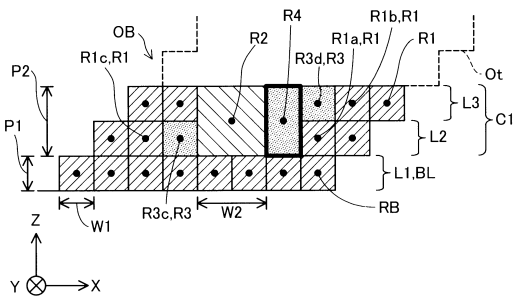


10

20

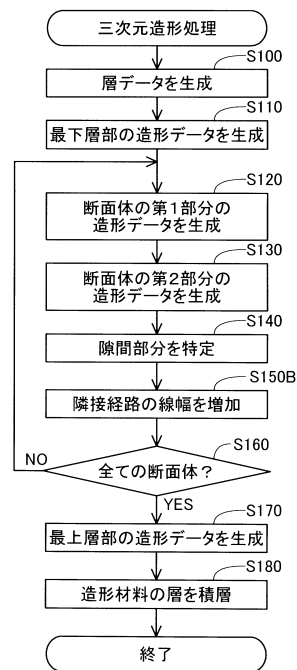
【図 11】

Fig.11



【図 12】

Fig.12



30

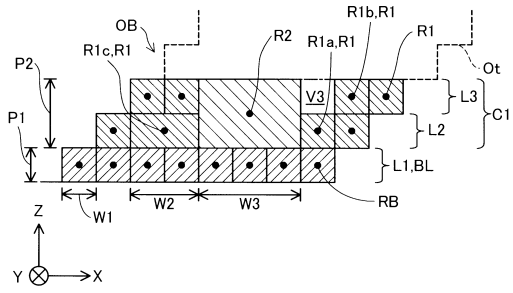
40

50



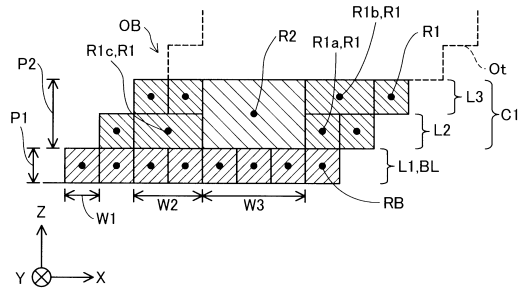
【 13 】

Fig.13



【 14 】

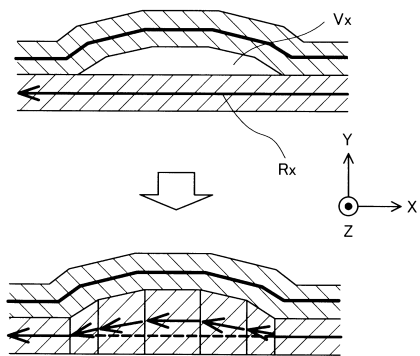
Fig.14



10

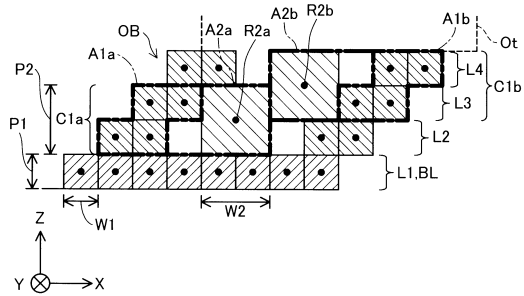
【 15 】

Fig.15



【 16 】

Fig.16



20

30

40

50

## フロントページの続き

- (51)国際特許分類
- |                                | F I           |
|--------------------------------|---------------|
| <b>B 3 3 Y 30/00 (2015.01)</b> | B 3 3 Y 30/00 |
| <b>B 3 3 Y 50/00 (2015.01)</b> | B 3 3 Y 50/00 |
- (56)参考文献
- 特表 2 0 0 9 - 5 2 5 2 0 7 ( J P , A )
  - 特開 2 0 2 0 - 0 8 2 4 6 5 ( J P , A )
  - 特開 2 0 1 9 - 0 7 2 9 4 4 ( J P , A )
  - 特開 2 0 1 6 - 0 9 3 9 1 2 ( J P , A )
  - 特開 2 0 2 0 - 1 3 1 6 0 7 ( J P , A )
  - 特開 2 0 1 9 - 0 2 5 7 5 9 ( J P , A )
  - 特開 2 0 1 7 - 1 1 4 1 1 4 ( J P , A )
  - 特開 2 0 1 7 - 1 6 5 0 4 1 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- B 2 9 C 6 4 / 0 0 - 6 4 / 4 0
  - B 3 3 Y 1 0 / 0 0 - 9 9 / 0 0
  - B 2 2 F 1 / 0 0 - 1 2 / 9 0
  - B 2 8 B 1 / 3 0