

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-123227

(P2019-123227A)

(43) 公開日 令和1年7月25日(2019.7.25)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B29C 64/10 (2017.01)	B 29 C 64/10	4 F 2 1 3
B29C 64/264 (2017.01)	B 29 C 64/264	4 G 0 5 2
B33Y 10/00 (2015.01)	B 33 Y 10/00	4 K 0 1 8
B33Y 30/00 (2015.01)	B 33 Y 30/00	
B22F 3/105 (2006.01)	B 22 F 3/105	

審査請求 有 請求項の数 15 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2018-128811 (P2018-128811)	(71) 出願人	506154834 ツエーエル・シュツツレヒツフェアヴァアル トゥングス・ゲゼルシャフト・ミト・ベシ ュレンクテル・ハフツング ドイツ連邦共和国、96215 リヒテン フェルス、アン・デア・ツァイル、2
(22) 出願日	平成30年7月6日 (2018.7.6)	(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳
(31) 優先権主張番号	18151411.8	(74) 代理人	100084995 弁理士 加藤 和詳
(32) 優先日	平成30年1月12日 (2018.1.12)	(74) 代理人	100069556 弁理士 江崎 光史
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100111486 弁理士 鍛治澤 實

最終頁に続く

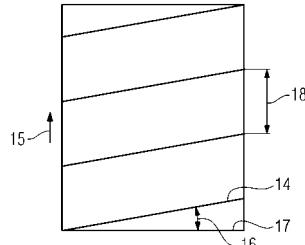
(54) 【発明の名称】 3次元の物体を付加製造する装置を動作させる方法

(57) 【要約】

【課題】スライスデータが改善された、3次元の物体を付加製造する少なくとも1つの装置を動作させる方法を提供すること。

【解決手段】エネルギー源によって固化することができる造形材料(3)の層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって3次元の物体(2)を付加製造する少なくとも1つの装置(1)を動作させる方法が提供され、造形すべき物体(2)の少なくとも1つの区分内の造形材料(3)の塗布に関するスライスデータが提供され、スライスデータは、塗布すべき造形材料(3)の少なくとも1つの対応する層に関する少なくとも1つのスライス(14、20~27、31~35)を含み、少なくとも1つのスライス(14、20~27、31~35)のスライス方向が、少なくとも部分的に造形方向(15)に延びる。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

エネルギー源によって固化することができる造形材料(3)の層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって3次元の物体(2)を付加製造する少なくとも1つの装置(1)を動作させる方法であって、造形すべき物体(2)の少なくとも1つの区分内の造形材料(3)の塗布に関するスライスデータが提供され、前記スライスデータは、塗布すべき造形材料(3)の少なくとも1つの対応する層に関する少なくとも1つのスライス(14、20～27、31～35)を含む、方法において、少なくとも1つのスライス(14、20～27、31～35)のスライス方向が、少なくとも部分的に造形方向(15)に延びることを特徴とする方法。

10

【請求項 2】

前記スライス方向は、物体表面、特に物体底面及び/又は造形平面と、前記少なくとも1つのスライス(14、20～27、31～35)との間に、特に0°から逸脱した角度(16)を画定することを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記少なくとも1つのスライス方向は、物体表面及び/又は造形平面と、少なくとも1つのスライス(14、20～27、31～35)又はスライス(14、20～27、31～35)の部分(28、29)との間に、特に0°から逸脱した角度(16)を画定し、少なくとも1つの先行及び/又は後続のスライス(14、20～27、31～35)又はスライス(14、20～27、31～35)の部分(28、29)は、物体表面及び/又は造形平面と、少なくとも1つの先行及び/又は後続のスライス(14、20～27、31～35)又はスライス(14、20～27、31～35)の部分(28、29)との間に、特に本質的に0°の別の角度(16)を画定するスライス方向を含むことを特徴とする、請求項1又は2に記載の方法。

20

【請求項 4】

前記物体(2)の前記少なくとも1つの区分は、渦巻き状、特に螺旋状又は円錐形にスライスされることを特徴とする、請求項1～3のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 5】

前記少なくとも1つの区分は、連続して又は少なくとも1つのステップでスライスされることを特徴とする、請求項1～4のいずれか一つに記載の方法。

30

【請求項 6】

少なくとも1つのスライス(14、20～27、31～35)の少なくとも1つの部分(28、29)が、少なくとも1つの処理パラメータに応じて画定されることを特徴とする、請求項1～5のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 7】

少なくとも1つのスライス(14、20～27、31～35)の少なくとも1つの部分(28、29)、特に前記少なくとも1つのスライス(14、20～27、31～35)の前記スライス方向が、少なくとも1つの照射パラメータ、特に前記少なくとも1つのスライス(14、20～27、31～35)によって画定される造形材料(3)の層厚さに応じて画定され、前記造形材料(3)の層は対応するエネルギー源を介して照射されることになることを特徴とする、請求項1～6のいずれか一つに記載の方法。

40

【請求項 8】

前記スライスデータは、前記物体(2)の第1の区分(37)に対応する第1のスライス(14、20～27、31～35)の数と、前記物体(2)の少なくとも第2の区分(38)に対応する少なくとも第2のスライス(14、20～27、31～35)の数とを含み、前記第1のスライス(14、20～27、31～35)の数及び前記第2のスライス(14、20～27、31～35)の数は異なることを特徴とする、請求項1～7のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 9】

物体高さ当たり及び/又は単位長さ当たりの前記第1のスライス(14、20～27、

50

31～35)の数並びに物体高さ当たり及び/又は単位長さ当たりの前記第2のスライス(14、20～27、31～35)の数は異なることを特徴とする、請求項1～8のいずれか一つに記載の方法。

【請求項10】

エネルギー源によって固化することができる造形材料(3)の層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって3次元の物体(2)を付加製造する装置(1)によって製造すべき少なくとも1つの物体(2)に対するスライスデータを生成する方法であって、造形すべき物体(2)の少なくとも1つの区分内の造形材料(3)の塗布に関するスライスデータが提供され、前記スライスデータは、塗布すべき造形材料(3)の少なくとも1つの対応する層に関する少なくとも1つのスライス(14、20～27、31～35)を含む、方法において、少なくとも1つのスライス(14、20～27、31～35)のスライス方向が、少なくとも部分的に造形方向に延びることを特徴とする方法。10

【請求項11】

少なくとも2つのスライス(14、20～27、31～35)が少なくとも部分的に造形方向に延び、前記少なくとも2つのスライス(14、20～27、31～35)が入れ子であり、特に同心円状に入れ子の螺旋であることを特徴とする、請求項1～10のいずれか一つに記載の方法。

【請求項12】

前記少なくとも2つのスライス(14、20～27、31～35)の前記初期点(43)は、前記物体(2)の中心(44)に対して特に円周方向に異なる位置に配置され、好みしくは対称に配置されることを特徴とする、請求項1～11のいずれか一つに記載の方法。20

【請求項13】

エネルギー源によって固化することができる造形材料(3)の層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって3次元の物体(2)を付加製造する装置(1)向けのスライシングデバイスであって、前記スライシングデバイスは、造形すべき物体(2)の少なくとも1つの区分内の造形材料(3)の塗布に関するスライスデータを生成するよう適合され、前記スライスデータは、塗布すべき造形材料(3)の少なくとも1つの対応する層に関する少なくとも1つのスライス(14、20～27、31～35)を含む、スライシングデバイスにおいて、前記スライシングデバイスは、少なくとも1つのスライス(14、20～27、31～35)を生成するよう適合され、スライス方向が、少なくとも部分的に造形方向に延びることを特徴とするスライシングデバイス。30

【請求項14】

前記スライシングデバイスは、請求項1～8のいずれか一つに記載の方法を実行するよう適合されることを特徴とする、請求項11に記載のスライシングデバイス。

【請求項15】

エネルギー源によって固化することができる造形材料(3)の層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって3次元の物体(2)を付加製造する装置(1)であって、造形すべき物体(2)の少なくとも1つの区分内の造形材料(3)の塗布に関するスライスデータを生成するよう適合されたスライシングデバイス、特に請求項11又は12に記載のスライシングデバイスが設けられ、前記スライスデータは、塗布すべき造形材料(3)の少なくとも1つの対応する層に関する少なくとも1つのスライス(14、20～27、31～35)を含む、装置において、前記スライシングデバイスは、少なくとも1つのスライス(14、20～27、31～35)を生成するよう適合され、スライス方向が、少なくとも部分的に造形方向に延びることを特徴とする装置。40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エネルギー源によって固化することができる造形材料の層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって3次元の物体を付加製造(積層造形)する少な

10

20

30

40

50

くとも 1 つの装置を動作させる方法に関し、造形すべき物体の少なくとも 1 つの区分内の造形材料の塗布に関するスライスデータが提供され、スライスデータは、塗布すべき造形材料の少なくとも 1 つの対応する層に関する少なくとも 1 つのスライスを含む。

【背景技術】

【0002】

3 次元の物体を製造する装置及びその動作方法は、従来技術で概して知られている。典型的には、前記装置は、造形材料の層が連続して塗布され、たとえばエネルギー源を介して、たとえば塗布された造形材料の層をエネルギーーム、たとえばレーザーム又は電子ームによって選択的に照射することなどを介して固化されるように動作される。前記 3 次元の物体の製造は、とりわけ造形すべき 3 次元の物体の幾何形状を含む 3 次元データに基づいて実行される。

10

【0003】

さらに、3 次元の物体を製造するために提供される 3 次元データは、特に造形材料を選択的に固化するように造形材料を直接照射することができる造形平面内の造形材料の塗布に関するいわゆるスライスデータに変換される。スライスデータは、造形材料が対応する区分、特に造形すべき物体の区分内でどのように塗布されるべきかに関する情報を提供する。したがって、スライスデータは、塗布すべき造形材料の対応する層に関するスライスの数を含む。前記スライスは、塗布プロセスのパラメータ、たとえば層厚さに関する情報を提供する。

20

【0004】

通常、スライスの数は、造形すべき物体の高さ又は z 方向（造形方向）に沿った物体の寸法に直接関係し、物体は、造形すべき物体にわたってスライスの均一の分布又はスライスの等距離の分布が実行されるようにスライスされる。言い換えれば、通常はすべてのスライスが、造形方向に同じ寸法を有し、それにより均一の層厚さをもたらす。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、スライスデータが改善された、3 次元の物体を付加製造する少なくとも 1 つの装置を動作させる方法を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

この目的は、本発明によれば、請求項 1 に記載の方法によって実現される。本発明の有利な実施形態は、従属請求項に準拠する。

【0007】

本明細書に記載の方法は、エネルギー源、たとえばエネルギーーム、特にレーザーム又は電子ームによって固化することができる粉末状の造形材料（「造形材料」）の層を連続して選択的に層ごとに固化することによって 3 次元の物体、たとえば技術的構成要素を付加製造する装置を動作させる方法である。それぞれの造形材料は、金属、セラミック、又はポリマー粉末とすることができる。それぞれのエネルギーームは、レーザーム又は電子ームとすることができる。それぞれの装置は、たとえば、選択的レーザ焼結装置、選択的レーザ溶融装置、又は選択的電子ーム溶融装置とすることができる。別法として、造形材料を連続して層ごとに選択的に固化することは、少なくとも 1 つの結合材料を介して実行することができる。結合材料は、対応する塗布ユニットによって塗布することができ、たとえば適したエネルギー源、たとえば UV 光源によって照射することができる。

40

【0008】

この装置は、その動作中に使用される複数の機能ユニットを備えることができる。例示的な機能ユニットには、処理チャンバ、処理チャンバ内に配置された造形材料層を少なくとも 1 つのエネルギーームによって選択的に照射するように適合された照射デバイス、及び所与の流れ特性、たとえば所与の流れプロファイル、流速などで処理チャンバを通つ

50

て少なくとも部分的に流れるガス状流体流を生成するように適合された流れ生成デバイスが挙げられる。ガス状流体流は、処理チャンバを通って流れる間に、固化されていない粒子状の造形材料、特に装置の動作中に生成される煙又は煙残留物で充填することが可能である。ガス状流体流は、典型的には不活性であり、すなわち典型的には、不活性ガス、たとえばアルゴン、窒素、二酸化炭素などの流れである。

【0009】

前述したように、造形すべき3次元の物体の少なくとも1つの区分内の造形材料の塗布に関するスライスデータが提供される。本発明の方法は、物体又は幾何形状に関する物体データ、特に付加造形すべき物体の3次元データを、造形平面に直交してスライスするだけでなく、少なくとも部分的に造形方向に延びる物体又は物体データをそれぞれスライスすることを可能にする。したがって、本発明は、少なくとも1つのスライスのスライス方向が、少なくとも部分的に造形方向に延びるという概念に基づいている。したがって、少なくとも部分的に造形方向（造形平面に本質的に直交する方向）に延びるスライス方向を有する少なくとも1つのスライスを含むスライスデータを生成することができる。

【0010】

「造形方向」という用語は、造形材料が連続して塗布される（且つ選択的に固化される）方向を指すことができる。典型的には、造形方向は、造形材料が塗布され又は造形材料、特に粉末床を保持する造形板に対して上向きである。造形方向という用語は、典型的にはz方向を指す。「スライス」という用語は、たとえば、造形すべき物体の少なくとも1つの区分内の造形材料の塗布に関するスライスデータの特有の部分を指す。スライスは、典型的には、造形材料の対応する層に関する。たとえば、スライスは、物体を形成するために塗布しなければならない造形材料の層を指す。したがって、スライスは、塗布すべき造形材料の層のパラメータ、たとえば造形材料の層厚さを画定することができる。言い換えれば、スライスは、造形材料の対応する層がどのように塗布されるかを画定する。したがって、「スライス方向」という用語は、物体若しくは物体データがスライスされる方向、又は物体若しくは物体データがどのようにスライスに細分されるか、及び造形材料がどのように塗布されるかを指すことができる。スライスデータを生成するために、物体又は物体データはそれぞれ、「スライシングプロセス」で「スライス」され、すなわちスライスデータに変換される。スライシングプロセスは、物体又は物体データそれぞれをいくつかのスライス（少なくとも1つのスライス）に切断（又はスライス）することと理解し又はなぞらえることができる。したがって、スライス方向は、「切断」がどのように行われて物体を通って延びるかを画定する。スライス方向は、たとえば、物体に対するスライスの対応する部分の向きを画定する。その後、少なくとも1つのスライスによって画定され、すなわちスライスデータによって画定されるように、造形材料を塗布することができる。

【0011】

典型的には、物体又は物体データは、造形平面に対して平行に（造形方向に直交して）スライスされてスライスを生成し、スライスは、造形材料を固化するために連続して塗布し且つ選択的に照射すべき造形材料の均一の層を画定する。本発明は、少なくとも1つのスライスを有することを提案し、少なくとも1つのスライスのスライス方向は、少なくとも部分的に造形方向に延びる。したがって、スライス方向が少なくとも部分的に造形方向に延びるとき、物体又は物体データは、造形方向に直交してスライスされるだけでなく、物体又は物体データの少なくとも一部分は、造形方向にスライスされる。

【0012】

したがって、物体のパラメータ、たとえば物体の幾何形状に応じて、少なくとも部分的に造形方向に延びる物体データをスライスすることが可能である。たとえば、スライスデータを生成することが可能であり、連続して造形すべき物体の区分を単体としてスライスことができ、スライスデータを介して画定される造形材料の塗布も同様に連続して実行することもできることが可能である。たとえば、円筒などの物体を螺旋状にスライスすることができ、少なくとも1つのスライスのスライス方向は、造形方向及び造形平面に対して

10

20

30

40

50

斜めに、たとえば 20° に延びる。スライス方向は、たとえば一定とすることでき、又は造形方向に変動することができる。したがって、少なくとも 1 つのスライスが造形方向にそれ自体と少なくとも部分的に重複することができる。少なくとも部分的に重複するスライスを提供するために、たとえば物体又は物体データを螺旋状又は渦巻き状にスライスすることができる。

【0013】

本発明の第 1 の実施形態によれば、スライス方向は、物体表面、特に物体底面及び/又は造形平面と、少なくとも 1 つのスライスとの間に、特に 0° から逸脱した角度を画定する。したがって、スライス方向は、角度を画定し、又は物体若しくは物体データは、たとえば物体底面又は造形材料が塗布される造形平面に対して角度を付けてスライスされる。したがって、(造形方向に対して) 造形平面上の傾斜に対して造形材料又は塗布されている造形材料の勾配を加えることが可能である。造形平面上に角度を付けて造形材料を塗布することで、特に 3 次元の物体の連続製造に関して新しいプロセスの可能性が得られる。スライス方向が画定する角度は、 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 、好ましくは $1^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の範囲であるが、この角度は、たとえば製造すべき物体の幾何形状に応じて任意に選択することができる。スライス方向によって画定される角度は、一定とすることでき、又はたとえば造形方向に沿って変動させることができる。

10

【0014】

少なくとも 1 つのスライス方向は、物体表面及び/又は造形平面と、少なくとも 1 つのスライスとの間に、特に 0° から逸脱した角度を画定することができ、少なくとも 1 つの先行及び/又は後続のスライスは、物体表面及び/又は造形平面と、少なくとも 1 つの他のスライスとの間に、特に本質的に 0° の別の角度を画定するスライス方向を含む。当然ながら、「スライス」及び「他のスライス」又は先行及び/若しくは後続のスライスという用語はまた、同じスライスの異なる部分を指すことができる。したがって、異なる部分又は区分を含む 1 つのスライスを有することができあり、第 1 のスライス部分は、第 1 のスライス方向にスライスされ、同じスライスの少なくとも 1 つの第 2 のスライス部分は、第 1 のスライス方向とは異なる別のスライス方向にスライスされる。

20

【0015】

第 1 のスライス部分及び第 2 のスライス部分を有することも可能であり、第 1 のスライス部分及び第 2 のスライス部分が、本質的に同じスライス方向を含み、第 1 のスライス部分と第 2 のスライス部分との間に、異なるスライス方向を含む第 3 のスライス部分が配置されることも可能である。当然ながら、前述した実施形態の任意の組合せも可能である。たとえば、異なるスライス方向を含むスライス又はスライス部分の任意の組合せ又は連続が実行可能である。

30

【0016】

たとえば、物体又は物体データの少なくとも 1 つの区分は、渦巻き状、特に螺旋状又は円錐形にスライスすることができる。螺旋状又は円錐形のスライス方向は、円筒又は円錐などの対応する幾何学体の外面にわたって画定することができる。したがって、スライス方向は、対応する幾何学体の外面に沿って延びる。造形方向にわたって一定に又は変動するよう調整されたステップサイズを有することができあり、ステップサイズは、同じスライスがそれ自体と重複する造形方向の距離又は特に物体の中心軸(造形方向に配置される)の周りを 360° スライスした後の 2 つの隣接スライス間の距離を画定する。

40

【0017】

物体又は対応する物体データの少なくとも 1 つの区分は、連続して又は少なくとも 1 つのステップでスライスすることができる。「ステップ」という用語は、本質的に造形方向に延び、したがって約 90° のスライス方向を有するスライスの一部分を指す。たとえば、対応する物体又は物体データの少なくとも 1 つの区分は、スライスの少なくとも 2 つの部分が 1 つのステップを介して接続され、又はスライスの 2 つ以上の部分が連続して接続され、その結果、物体又は物体データがそれぞれ連続してスライスされるようにスライス

50

することができる。連続してスライスすること、又は少なくとも1つのステップでスライスすることで、造形材料を連続して塗布することが可能になり、特に造形材料を造形平面上に連続して塗布することによって、スライスデータに応じて造形材料を塗布することができる。たとえば、造形板を塗布ユニットに対して連続して下降させることができ、それにより、造形平面内に配置されている前に塗布された層の上に、新しい造形材料を連続して塗布することが可能になる。

【0018】

造形材料を造形平面上に塗布することも可能であり、第1の塗布ステップが終了した後、1つのステップで造形平面を下降させ、次に新しい造形材料を塗布することも可能である。当然ながら、両方の塗布原理の組合せも実行可能である。

10

【0019】

少なくとも1つのスライスの少なくとも1つの部分、特に少なくとも1つのスライスのスライス方向は、少なくとも1つの照射パラメータ、特に少なくとも1つのスライスによって画定される造形材料の層厚さに応じて画定されてもよく、造形材料の層は対応するエネルギー源、たとえばレーザ又は電子ビームを介して照射されることになる。したがって、物体は、造形平面内に塗布された造形材料が次にエネルギー源を介してどのように照射されるかを計算に入れてスライスすることができる。可能な層厚さは、10 μm～500 μm、好ましくは20 μm～80 μmの範囲とすることができます。

【0020】

少なくとも1つの照射パラメータ内に含むことができる様々なパラメータは、造形材料の層を造形平面内にどれだけ厚く塗布することができるかを画定することができる。たとえば、造形材料を固化するために使用されるエネルギー源に応じて、異なる層厚さを使用して、造形材料の適切な固化を実現することができる。物体の必要とされる特性、たとえば物体の機械的特性に応じて、異なる照射パラメータを使用することができるよう、物体の異なる区分に対して異なる照射パラメータを有することも可能である。したがって、付加製造物体の製造プロセスで使用することができる異なる照射パラメータを考慮することも可能である。

20

【0021】

本発明の方法の別の実施形態によれば、スライスデータは、物体の第1の区分に対応する第1のスライスの数と、物体の少なくとも第2の区分に対応する少なくとも第2のスライスの数とを含むことができ、第1のスライスの数及び第2のスライスの数は異なる。特に、物体高さ当たり及び/又は単位長さ当たりの第1のスライスの数並びに物体高さ当たり及び/又は単位長さ当たりの第2のスライスの数(たとえば、1 μm又は1 mm当たり)は異なることができる。したがって、この実施形態では、異なる「スライスサイズ」により、物体の少なくとも2つの区分に対して異なる層厚さをもたらすことが可能になる。有利には、たとえばより精細な構造又は幾何学的詳細を適切に製造することができるよう、物体の異なる区分をより精細にスライスすることができる。

30

【0022】

本発明の方法は、少なくとも2つのスライスが少なくとも部分的に造形方向に延び、少なくとも2つのスライスが入れ子になり、特に同心円状に入れ子の螺旋になるようにさらに改善することができる。したがって、物体は、2つ以上のスライス、たとえば2つ以上のスライスにスライスすることができ、そのうち少なくとも2つのスライスは、少なくとも部分的に造形方向に延びることができる。たとえば、物体は、複数のスライスにスライスすることができ、これらのスライスは、入れ子であり、すなわち少なくとも1つのスライスが別のスライス内に少なくとも部分的に入れ子になるように配置される。特に、物体は、各スライスが物体の一部である1つの渦巻き又は螺旋に割り当てられるようにスライスすることができる。したがって、物体は、入れ子に配置され、たとえば物体の中心に対して同心円状に配置された複数の渦巻き又は螺旋を含むことができる。当然ながら、少なくとも2つのスライスは、物体の中心又は回転軸に対して異なる又は同じ回転方向を有する物体の一部を含むことができる。

40

50

【0023】

本発明の別の好ましい実施形態によれば、少なくとも2つのスライスの初期点は、物体の中心に対して特に円周方向に異なる位置に配置され、好ましくは対称に配置される。「物体の中心」という用語は、付加製造すべき物体の3次元の形状を記述する物体データを指すことができる。したがって、たとえば前述した少なくとも2つのスライスの初期点は、物体データを介して記述されるように、異なる点から、たとえば物体の底面から始まることができる。したがって、異なるスライスが物体データによって画定される任意の表面の異なる点から開始するように、物体をスライスすることが可能である。特に、初期点と物体の中心とを接続する線は、角度を画定することが可能である。たとえば、物体の中心及び/又はそれぞれの初期点に対して 180° の角度を画定するように、2つのスライスの初期点を配置することが可能である。したがって、この角度は任意に画定することができ、特に、この角度は、たとえば製造すべき物体の一部である渦巻き状又は螺旋状の構造を画定するスライスの数によって画定されることが好ましい。したがって、物体の中心とそれぞれのスライスの初期点とを接続する2つの線同士の間の角度は、 $360^\circ/n$ として画定することができ、ここで n は、スライス及び/又は初期点の数である。したがって、この角度は、たとえば4つのスライスに対して 90° 又は3つのスライスに対して 120° として画定することができる。

10

【0024】

さらに、本発明は、エネルギー源によって固化することができる造形材料の層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって3次元の物体を付加製造する装置によって製造すべき少なくとも1つの物体に対するスライスデータを生成する方法に関し、造形すべき物体の少なくとも1つの区分内の造形材料の塗布に関するスライスデータが提供され、スライスデータは、塗布すべき造形材料の少なくとも1つの対応する層に関する少なくとも1つのスライスを含み、少なくとも1つのスライスのスライス方向が、少なくとも部分的に造形方向に延びる。

20

【0025】

加えて、本発明は、エネルギー源によって固化することができる造形材料の層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって3次元の物体を付加製造する装置向けのスライシングデバイスに関し、スライシングデバイスは、造形すべき物体の少なくとも1つの区分内の造形材料の塗布に関するスライスデータを生成するように適合され、スライスデータは、塗布すべき造形材料の少なくとも1つの対応する層に関する少なくとも1つのスライスを含み、スライシングデバイスは、少なくとも1つのスライスを生成するように適合され、少なくとも1つのスライスのスライス方向が、少なくとも部分的に造形方向に延びる。

30

【0026】

さらに、本発明は、エネルギー源によって固化することができる造形材料の層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって3次元の物体を付加製造する装置に関し、造形すべき物体の少なくとも1つの区分内の造形材料の塗布に関するスライスデータを生成するように適合されたスライシングデバイス、特に前述した本発明のスライシングデバイスが設けられ、スライスデータは、塗布すべき造形材料の少なくとも1つの対応する層に関する少なくとも1つのスライスを含み、スライシングデバイスは、少なくとも1つのスライスを生成するように適合され、少なくとも1つのスライスのスライス方向が、少なくとも部分的に造形方向に延びる。

40

【0027】

3次元の物体を付加製造する装置を動作させる本発明の方法に関して記載するすべての特徴、詳細、及び利点は、スライスデータを生成する本発明の方法に完全に移行可能であることが自明である。好ましくは、スライスデータを生成する本発明の方法を介して生成されるスライスデータが、本発明の方法による装置を動作させるために使用される。スライスデータを生成する本発明の方法によってスライスデータを生成するために、好ましくは、本発明のスライシングデバイスを使用することができる。したがって、3次元製造装

50

置を動作させる本発明の方法は、3次元の物体を付加製造する本発明の装置上で実行することができる。

【0028】

本発明の例示的な実施形態について、図を参照して説明する。これらの図は概略図である。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明のスライシングデバイスを有する本発明の装置を示す図である。

【図2】図1の本発明のスライシングデバイスを介して生成された第1の実施形態によるスライスデータを示す図である。

10

【図3】図2のスライスデータを示す斜視図である。

【図4】第2の実施形態によるスライスデータを示す図である。

【図5】第3の実施形態によるスライスデータを示す図である。

【図6】第4の実施形態によるスライスデータを示す上面図である。

【図7】第5の実施形態によるスライスデータを示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

図1は、レーザビーム5を生成するように適合されたエネルギー源、たとえば照射デバイス4によって固化することができる造形材料3の層を連続して層ごとに選択的に照射及び固化することによって3次元の物体2を付加製造する装置1を示す。

20

【0031】

図1は、造形平面7内の造形材料3の塗布に関するスライスデータを生成するように適合されたスライシングデバイス6が設けられることをさらに示す。したがって、スライスデータは、物体2を形成するために連続して塗布すべき造形材料3の対応する層に関する複数のスライスを含む。特に、塗布ユニット8によって投与平面9から造形平面7へ造形材料3が層ごとに連続して塗布される。スライスデータの各スライスは、造形平面7内に塗布すべき造形材料3の層に直接関係する。したがって、スライシングデバイス6、たとえばコンピュータは、対応する層内にどれだけの造形材料3が塗布されるべきかを画定するいくつかのスライスを含むスライスデータを生成し、又は対応する各層の層厚さが、それぞれ対応するスライスを介して画定される。当然ながら、造形材料3は、他の任意のやり方で塗布することができ、投与平面9内に提供され、塗布ユニット8を介して造形平面7上へ運搬される造形材料3の塗布は、単に例示的であると理解されるべきである。

30

【0032】

装置1は、塗布ユニット8、照射デバイス4、又は投与板12若しくは造形板13に割り当てられた駆動機構11などの装置1の様々な構成要素を制御するように適合された制御ユニット10をさらに備える。図1からさらに導出することができるよう、投与板12及び造形平面13は、造形材料3のそれぞれの体積又は造形材料3及び造形板13の場合は付加造形された物体2を含む粉末床を保持するように適合される。したがって、駆動機構11のそれぞれの駆動に対応する投与板12の位置又は動きに応じて、塗布ユニット8を介して造形平面7上へ塗布すべき造形材料3を投与平面9内に提供することができる。したがって、造形板13は、塗布ユニット8を介して投与平面9から造形平面7へ運搬された新しい造形材料3を受け取るように下降させることができる。

40

【0033】

したがって、制御ユニット10は、対応する投与板12及び造形板13をそれぞれ上昇又は下降させるステップサイズを画定及び調整するように適合される。制御ユニット10は、好ましくは、造形平面7上に塗布すべき各層の層厚さを画定するスライスデータをスライシングデバイス6から受け取ることができる。各スライスは、造形平面7内に造形材料3の新しい層を形成する新しい造形材料3を受け取るために造形板13をどこまで下降させるべきかを画定する。

【0034】

50

図2は、第1の実施形態による物体2に対応するスライスデータを示す。図2に示すスライスデータは、たとえば、物体2を通って部分的に物体2の造形方向及び部分的に物体2の円周方向に連続して延びる1つのスライス14のみに物体2がスライスされることを示す。造形方向は、矢印15を介して示されている。

【0035】

スライシング方向は、少なくとも1つのスライス14と物体2の表面、たとえば物体2の底面17との間の角度16を画定する。角度16は、0°～90°の任意の値、たとえば15°をとることができ、この値は、製造すべき物体2に依存することができる。図2から導出することができるように、スライス14は、それぞれ物体2又は物体データを通って螺旋状に延びる。それによって、スライス14は、造形材料3が造形板13上にどのように塗布されるかを画定する。この例によれば、図3に関して以下に説明するように、造形材料3の連続塗布が実行可能である。

10

【0036】

図2は、矢印18を介してステップサイズが示されており、図2の実施形態におけるステップサイズは、一定になるように調整されることをさらに示すが、当然ながら、ステップサイズは、任意に、たとえば(連続して)変動するように調整することができる。ステップサイズを変動させることによって、スライス14の2つの回転間の距離を調整することができる。

【0037】

図3は、図2からのスライスデータを斜視図に示しており、対応する物体2の連続製造プロセスを可能にするために、造形材料3を造形平面13上に塗布しなければならないことを、図3から導出することができる。たとえば、造形材料3を造形板13上に塗布するために、垂直軸19の周りで造形板13を回転させることができ、造形材料3は、造形板13上へ連続して塗布される。造形板13を連続して回転及び下降させることによって、スライス14、特に図2、図3に示すスライスデータに応じて、造形材料3の新しい層を塗布することができる。複数のスライス14が生成され、互いに連続して配置(又は縫合)されるように、スライスデータを生成することも可能であることが自明である。言い換えれば、図2、図3に示すスライス14は、複数のスライス14に分割することもできる。好ましくは、各スライス14は、360°回転した後に、それ自体と重複する。

20

【0038】

図4は、第2の実施形態によるスライスデータを示し、スライス20～27が生成される。図4から導出することができるように、造形材料3の連続塗布は、ステップごとに実行することができ、この場合も、ステップサイズが矢印18で示されている。当然ながら、ステップサイズは、任意に選択することができ、それぞれ単一のスライス20～27にわたって、又は造形方向(矢印15を介して示す)に変動させることができる。したがって、各スライス20～27は、部分的に物体2の造形方向(矢印15)に延び且つ部分的に物体2の円周方向に延びる第1の部分28を含む。この場合も、各スライス20～27の各部分28が物体2の底面19又は造形板13をそれぞれ囲む角度16を、任意に選択することができる。したがって、各スライス20は、部分的に造形方向に延びる第1の部分28と、本質的に円周方向に延びる部分29とを含む。したがって、たとえばスライス21の部分28に関して、部分28は、スライス20の部分29とスライス22の部分29との間に囲まれる。

30

【0039】

図4に破線30を介してさらに示すように、部分28が造形平面7(底面19)に直交して造形方向に延びることも可能である。スライス20～27に応じた造形材料3の塗布は、図2、図3に示すスライスデータに従った造形材料3の塗布と本質的に同様に実行される。回転する造形板13を使用し、その上に造形材料3を塗布できることが有利である。それによって、造形板13は、図2、図3に示すように、連続するスライス14にわたって、連続して下降させられるのではなく、造形板13は、部分28を介して画定されるように下降される。言い換えれば、部分28は、造形板13が造形方向に対してどのように下降される。

40

50

に下降させられるかを画定し、部分 28 の後に円周方向部分 29 が取り付けられ、造形板 13 は、次の部分 28 によって、対応する部分 28 に応じて造形板 13 をステップで下降させることが必要になるまで回転させられる。

【0040】

図 5 は、第 3 の実施形態によるスライスデータを示し、スライス 31 ~ 35 が提供される。図 5 から導出することができるよう、スライス 31 のステップサイズ 18 は、たとえば、スライス 34 のステップサイズ 36 とは異なる。加えて、物体 2 の 2 つの区分、たとえば第 1 の区分 37 及び第 2 の区分 38 内のスライスの数も異なり、第 1 の区分 37 は、スライス 31 及び 32 のみを含み、第 2 の区分 38 は、スライス 33、34、及び 35 を含む。特に、単位長さ当たり及び / 又は物体高さ当たりのスライスの数は、少なくとも 2 つの区分 37、38 内で異なる。

10

【0041】

図 6 は、第 4 の実施形態によるスライスデータを示し、スライス 39 ~ 42 が提供される。図 6 から導出することができるよう、異なるスライス 39 ~ 42 の対応する初期点 43 は、たとえば物体 2 の中心 44 に対して異なる位置に配置される。詳細には、初期点 43 と中心 44 とを接続する線 45 が、2 つの隣接する初期点 43 間に（中心 44 の周りに円周方向に）90° の角度を囲む。たとえば、最も内側のスライス 39 の初期点 43 及びスライス 41 の初期点 43 が、対応する線 45 間に 90° の角度を囲む。したがって、物体 2 の円周の周りで利用可能な 360° の全角度が、スライスの数、特にそれぞれ 90° の 4 つの角度に等しく分割される。

20

【0042】

図 6 からさらに導出することができるよう、単一のスライス 39 ~ 42 は入れ子であり、特に物体 2 の中心 44 の周りに同心円状に配置される。当然ながら、各スライス 39 ~ 42 が含む回転方向、傾斜、及び回転数は、任意に選択することができる。

【0043】

図 7 は、第 5 の実施形態によるスライスデータを斜視図に示す。図 7 に示す実施形態では、2 つのスライス 46、47 が提供される。スライス 46、47 は概して、物体データによって画定されるよう、物体 2 の中心 44 に対して同じ直径上に延びる。この例示的な実施形態では、両スライス 46、47 は、同じ回転数及び同じ傾斜及び同じ回転方向を含む。当然ながら、図 6 に関して前述したように、初期点 43、スライス 46、47 が延びる直径、回転方向、傾斜、及びスライス 46、47 の様々な他のパラメータは、任意に選択することができる。さらに、図 7 に示す例示的な実施形態から導出することができるよう、スライス 46 及びスライス 47 の初期点 43 は、物体 2 の中心 44 に対して反対の位置に配置される。したがって、スライス 46、47 の初期点 43 間に 180° の角度が囲まれる。

30

【0044】

当然ながら、図 2 ~ 7 に示すスライスデータの生成の任意の組合せが実行可能である。スライスデータを生成する本発明の方法は、装置 1 上で、たとえばスライシングデバイス 6 を使用して実行することができる。3 次元の物体を付加製造する装置を動作させる本発明の方法は、装置 1 上で実行することができる。

40

【符号の説明】

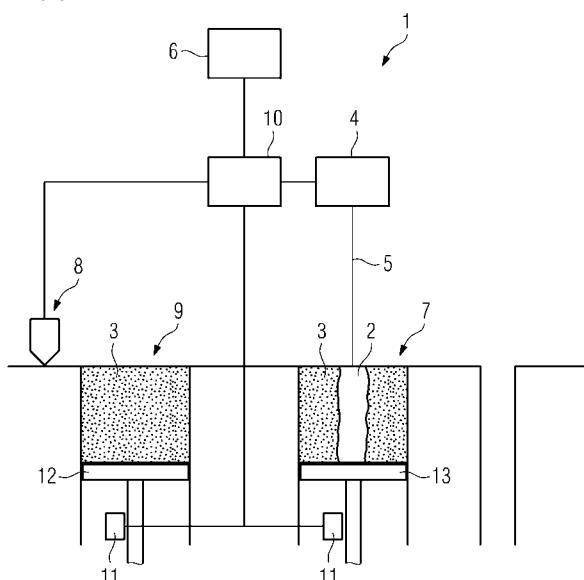
【0045】

- 1 装置
- 2 3 次元の物体
- 3 造形材料
- 4 照射デバイス
- 5 レーザビーム
- 6 スライシングデバイス
- 7 造形平面
- 8 塗布ユニット

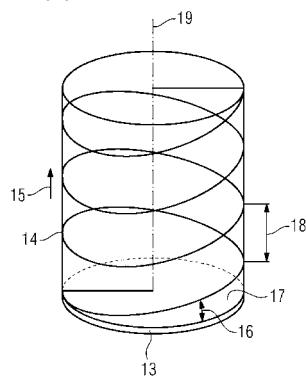
50

9	投与平面	
1 0	制御ユニット	
1 1	駆動機構	
1 2	投与板	
1 3	造形板	
1 4	スライス	
1 5	造形方向	
1 6	スライス 1 4 と物体 2 の表面との間の角度	
1 7	物体 2 の底面	
1 8	ステップサイズ	10
1 9	垂直軸、底面	
2 0	スライス	
2 1	スライス	
2 2	スライス	
2 3	スライス	
2 4	スライス	
2 5	スライス	
2 6	スライス	
2 7	スライス	
2 8	部分的に物体 2 の造形方向に延び且つ部分的に物体 2 の円周方向に延びる第 1 の部分	20
2 9	本質的に円周方向に延びる部分	
3 1	スライス	
3 2	スライス	
3 3	スライス	
3 4	スライス	
3 5	スライス	
3 6	ステップサイズ	
3 7	第 1 の区分	
3 8	第 2 の区分	30
3 9	スライス	
4 0	スライス	
4 1	スライス	
4 2	スライス	
4 3	初期点	
4 4	中心	
4 5	初期点 4 3 と中心 4 4 とを接続する線	
4 6	スライス	
4 7	スライス	

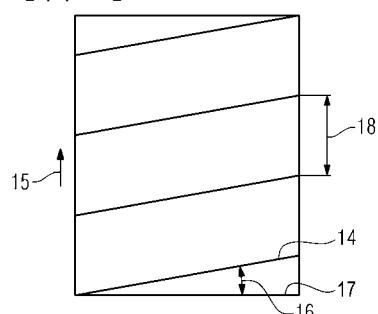
【図1】



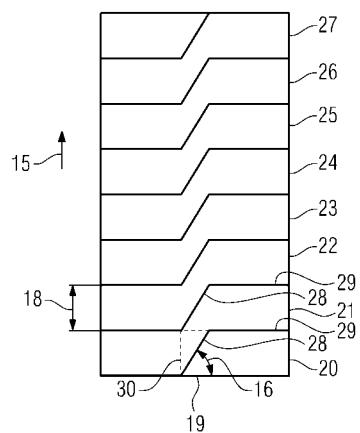
【図3】



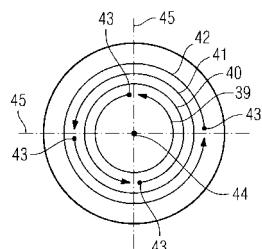
【図2】



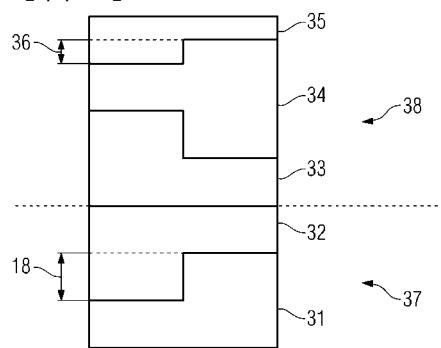
【図4】



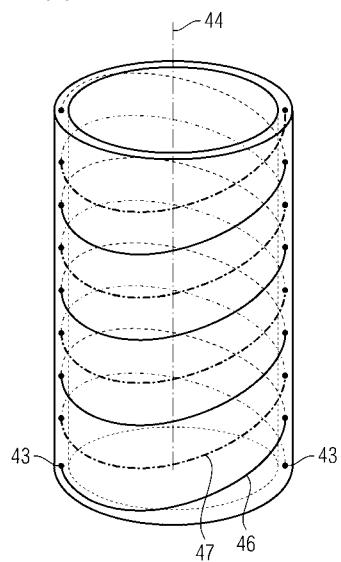
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
B 2 2 F 3/16 (2006.01)	B 2 2 F	3/16
B 2 8 B 1/30 (2006.01)	B 2 8 B	1/30
B 2 9 C 64/153 (2017.01)	B 2 9 C	64/153

(74)代理人 100173521

弁理士 篠原 淳司

(74)代理人 100191835

弁理士 中村 真介

(72)発明者 ペーター・ポンティラー・シュムラ

ドイツ連邦共和国、9 5 5 1 2 ノイドロッセンフェルト、アム・ベルン、1 9

(72)発明者 フランク・シェーデル

ドイツ連邦共和国、9 6 3 1 7 クロナッハ、ニコラウス・シュミット・ストラーセ、8

(72)発明者 ポリス・アイヒエンベルク

ドイツ連邦共和国、9 6 2 1 5 リヒテンフェルス、ケーニヒスベルガー・ストラーセ、2 5

F ターム(参考) 4F213 WA25 WB01 WL12 WL32 WL74 WL85

4G052 DA02 DB12 DC06

4K018 CA44 EA51 EA60