

(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2016-147447
(P2016-147447A)

(43) 公開日 平成28年8月18日 (2016. 8. 18)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B29C 67/00 (2006.01)	B29C 67/00	4F213
B33Y 30/00 (2015.01)	B33Y 30/00	
B33Y 10/00 (2015.01)	B33Y 10/00	
B33Y 50/00 (2015.01)	B33Y 50/00	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2015-26176 (P2015-26176)
(22) 出願日 平成27年2月13日 (2015. 2. 13)

(71) 出願人 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 100116665
弁理士 渡辺 和昭
(74) 代理人 100164633
弁理士 西田 圭介
(74) 代理人 100179475
弁理士 仲井 智至
(72) 発明者 和田 啓志
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
(72) 発明者 岡本 英司
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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 三次元造形装置、製造方法およびコンピュータプログラム

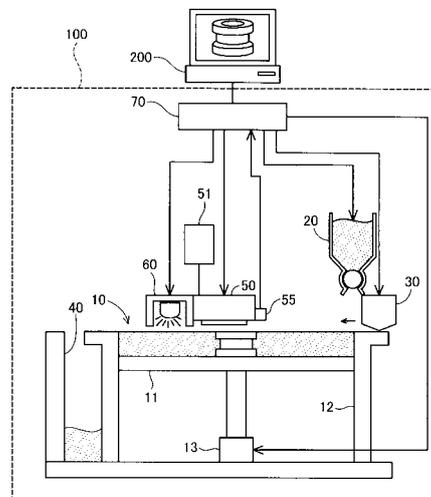
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】液体を吐出して三次元物体を造形する三次元造形装置において、精度よく三次元物体を造形可能な技術の提供。

【解決手段】三次元の物体を造形する三次元造形装置100は、前記物体の一材料である液体を吐出して物体を造形するヘッド部50と、制御部70とを備える。制御部70は、ヘッド部50を制御し、前記物体のうちの本体部分を第1の解像度で造形させ、前記物体のうちの、本体部分の形状を補正するための補正部分を、第1の解像度よりも高い解像度である第2の解像度で造形させる三次元造形装置100。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

三次元の物体を造形する三次元造形装置であって、
前記物体の一材料である液体を吐出して前記物体を造形するヘッド部と、
前記ヘッド部を制御し、前記物体のうちの本体部分を第 1 の解像度で造形させ、前記物体のうちの、前記本体部分の形状を補正するための補正部分を、前記第 1 の解像度よりも高い解像度である第 2 の解像度で造形させる制御部と、
を備える三次元造形装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の三次元造形装置であって、
前記ヘッド部は、単位体積あたりに吐出する前記液体の量を変更可能であり、
前記ヘッド部は、前記補正部分を造形する場合には、前記本体部分を造形する場合よりも、前記単位体積あたりに吐出する前記液体の量の種類を増加させる、
三次元造形装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の三次元造形装置であって、
前記本体部分の形状を測定する測定部を備え、
前記制御部は、前記測定部による測定結果に基づき、前記補正部分の形状を特定する、
三次元造形装置。

【請求項 4】

三次元造形装置が三次元の物体を製造する製造方法であって、
前記三次元造形装置は、前記物体の一材料である液体を吐出して前記物体を造形するヘッド部を備え、
前記ヘッド部を制御し、前記物体のうちの本体部分を第 1 の解像度で造形させ、前記物体のうちの、前記本体部分の形状を補正するための補正部分を、前記第 1 の解像度よりも高い解像度である第 2 の解像度で造形させる、
製造方法。

20

【請求項 5】

コンピューターが三次元造形装置を制御して三次元の物体を造形するためのコンピュータープログラムであって、
前記三次元造形装置は、前記物体の一材料である液体を吐出して前記物体を造形するヘッド部を備え、
前記ヘッド部を制御し、前記物体のうちの本体部分を第 1 の解像度で造形させ、前記物体のうちの、前記本体部分の形状を補正するための補正部分を、前記第 1 の解像度よりも高い解像度である第 2 の解像度で造形させる機能、
を前記コンピューターに実現させるためのコンピュータープログラム。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、三次元造形装置に関する。

40

【背景技術】**【0002】**

近年、印刷技術を応用した三次元造形装置が注目されている。例えば、特許文献 1 に記載された三次元造形装置では、印刷技術において一般的に用いられているインクジェット技術が採用されている。インクジェット技術を採用した三次元造形装置では、硬化性を有する液体（以下、「硬化液」という）を吐出して水平方向に沿った一層分の断面体を形成する工程を、高さ方向に何層にもわたって行うことで、三次元物体の造形が行われる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

50

【特許文献1】特開2000-280354号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

インクジェット方式の三次元造形装置では、硬化液の硬化収縮による変形等により、各断面体の厚みがばらつき、最終的に造形される物体に寸法誤差が生じる場合がある。そのため、液体を吐出して三次元物体を造形する三次元造形装置において、精度よく三次元物体を造形可能な技術が求められている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

【0006】

(1) 本発明の一形態によれば、三次元の物体を造形する三次元造形装置が提供される。この三次元造形装置は、前記物体の一材料である液体を吐出して前記物体を造形するヘッド部と；前記ヘッド部を制御し、前記物体のうちの本体部分を第1の解像度で造形させ、前記物体のうちの、前記本体部分の形状を補正するための補正部分を、前記第1の解像度よりも高い解像度である第2の解像度で造形させる制御部と；を備えることを特徴とする。このような形態の三次元造形装置であれば、造形される三次元物体の本体部分に寸法誤差が生じる場合であっても、その誤差を、本体部分よりも高い解像度で補正することができる。そのため、三次元物体を精度よく造形することができる。

【0007】

(2) 上記形態の三次元造形装置において、前記ヘッド部は、単位体積あたりに吐出する前記液体の量を変更可能であってもよく、前記ヘッド部は、前記補正部分を造形する場合には、前記本体部分を造形する場合よりも、前記単位体積あたりに吐出する前記液体の量の種類を増加させてもよい。このような形態の三次元造形装置であれば、本体部分に生じる寸法誤差を、より高い精度で補正することができる。

【0008】

(3) 上記形態の三次元造形装置は、更に、前記本体部分の形状を測定する測定部を備えてもよく、前記制御部は、前記測定部による測定結果に基づき、前記補正部分の形状を特定してもよい。このような形態の三次元造形装置であれば、造形された本体部分の形状に基づいて補正を行うことができるので、より高い精度で補正することができる。

【0009】

本発明は、三次元造形装置としての形態以外にも、種々の形態で実現することが可能である。例えば、三次元造形装置が三次元の物体を製造する製造方法や、コンピューターが三次元造形装置を制御して三次元の物体を造形するためのコンピュータープログラム、そのコンピュータープログラムが記録された一次的でない記録媒体等の形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】三次元造形装置の概略構成を示す説明図である。

【図2】ノズル穴の配列を示す図である。

【図3】三次元造形処理のフローチャートである。

【図4】造形された三次元物体の本体部分を示す説明図である。

【図5】補正データの概念を示す図である。

【図6】第1の解像度と、第1の解像度における硬化液の吐出量とを示す説明図である。

【図7】第2の解像度と、第2の解像度における硬化液の吐出量とを示す説明図である。

【図8】第2実施形態における三次元造形装置の概略構成を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

10

20

30

40

50

A．第1実施形態：

図1は、本発明の第1実施形態としての三次元造形装置の概略構成を示す説明図である。三次元造形装置100は、造形部10と、粉体供給部20と、平坦化機構30と、粉体回収部40と、ヘッド部50と、測定部55と、硬化エネルギー付与部60と、制御部70と、を備えている。制御部70には、コンピューター200が接続されている。三次元造形装置100とコンピューター200とをあわせて広義の三次元造形装置として捉えることもできる。図1には、互いに直行するX方向とY方向とZ方向とを示している。Z方向は、鉛直方向に沿った方向であり、X方向は、水平方向に沿った方向である。Y方向は、Z方向およびX方向に垂直な方向である。以下では、図1の+Z方向を「上」、-Z方向を「下」という場合がある。

10

【0012】

造形部10は、内部に三次元物体が造形される槽状の構造体である。造形部10は、X-Y方向に沿った平坦な造形ステージ11と、造形ステージ11の周囲を囲みZ方向に立設された枠体12と、造形ステージ11をZ方向に沿って移動させるアクチュエーター13とを備える。造形ステージ11は、制御部70がアクチュエーター13の動作を制御することにより、枠体12内においてZ方向に移動する。

【0013】

粉体供給部20は、造形部10内に、三次元物体の一材料である粉体を供給する装置である。粉体供給部20は、例えば、ホッパーやディスペンサーにより構成される。

20

【0014】

平坦化機構30は、造形部10の上面を水平方向(X-Y方向)に移動することによって、造形部10内または、枠体12上に供給された粉体を平坦化し、造形ステージ11上に粉体層を形成するための機構である。平坦化機構30は、例えば、スキージやローラーによって構成される。平坦化機構30によって造形部10から押し出された粉体は、造形部10に隣接して設けられた粉体回収部40内に排出される。

【0015】

第1実施形態における三次元造形装置100は、三次元物体の材料として、硬化性を有する液体(以下、硬化液という)と、上述した粉体とを用いる。硬化液としては、モノマーと、モノマーが結合したオリゴマーとを主成分とする液体の樹脂材料と、紫外光が照射されると励起状態となってモノマーあるいはオリゴマーに働きかけて重合を開始させる重合開始剤との混合物を用いる。また、硬化液をヘッド部50から液滴として吐出可能な程度の低粘度となるように、硬化液中のモノマーとしては比較的分子量のモノマーが選択されており、更に1つのオリゴマーに含まれるモノマーの数も数分子程度に調整されている。この硬化液は、紫外光を浴びて重合開始剤が励起状態になると、モノマーが互いに重合してオリゴマーに成長し、またオリゴマー同士もところどころで重合して、速やかに硬化して固体となる性質を有している。また、本実施形態では、粉体として、その表面に、硬化液内に含まれているものとは別のタイプの重合開始剤が付着された粉体を用いる。粉体の表面に付着された重合開始剤は、硬化液と接触するとモノマーあるいはオリゴマーに働きかけて重合を開始させる性質を有している。そのため、造形部10内の粉体に硬化液を供給すると、硬化液が粉体の内部に浸透するとともに、粉体表面の重合開始剤に接触して硬化し、その結果、硬化液が吐出された部分では、粉体同士が硬化した硬化液によって結合された状態となる。なお、粉体として、その表面に重合開始剤が付着された粉体を用いる場合には、重合開始剤を含まない硬化液を用いることも可能である。

30

40

【0016】

ヘッド部50は、ヘッド部50に接続されたタンク51から上述した硬化液の供給を受け、その硬化液をZ方向に沿って、造形部10中の粉体層に吐出する装置である。ヘッド部50は、造形部10中に造形される三次元物体に対して、X方向およびY方向に移動可能である。また、ヘッド部50は、造形部10内の造形ステージ11がZ方向に移動することによって、三次元物体に対して相対的にZ方向に移動可能である。本実施形態のヘッド部50は、いわゆるピエゾ駆動方式の液滴吐出ヘッドである。ピエゾ駆動方式の液滴吐

50

出ヘッドは、微細なノズル穴が設けられた圧力室を硬化液で満たしておき、 piezo素子を用いて圧力室の側壁を撓ませることによって、圧力室の容積減少分に相当する体積の硬化液を液滴として吐出することが可能である。後述する制御部 70 は、piezo素子に印加する電圧波形を制御することによって、単位体積あたりにヘッド部 50 から吐出する硬化液の量を段階的に変更することが可能である。なお、単位体積の詳細については後述する。

【0017】

図 2 は、ヘッド部 50 の下面に形成されたノズル穴 52 の配列を示す図である。ヘッド部 50 には、Y 方向に沿って、複数のノズル穴 52 が、2 列にわたって交互の位置、すなわち、千鳥状に配列されることによりノズル列が構成されている。Y 方向に隣り合うノズル穴 52 の間隔は、本実施形態では 600 dpi (ドット/インチ) である。なお、ノズル穴 52 は、千鳥状に限らず、例えば、一列に配列されていてもよいし、3 列以上にわたって配列されていてもよい。本実施形態では、ヘッド部 50 は、X 方向に移動しつつ硬化液を吐出し、X 方向について硬化液の吐出が完了する毎に、Y 方向に、ノズル列の Y 方向に沿った幅分、移動する。このように、本実施形態では、X 方向への移動と Y 方向への移動とを繰り返すことにより、ヘッド部 50 は、指定された位置 X Y 座標に硬化液を吐出する。

10

【0018】

測定部 55 (図 1) は、造形された三次元物体の形状を測定する装置である。本実施形態では、測定部 55 は、ヘッド部 50 に取り付けられている。そのため、測定部 55 は、X Y 方向にヘッド部 50 を移動させることにより、任意の X Y 座標における三次元物体の Z 方向の寸法 (高さ) を測定することが可能である。測定部 55 としては、接触式あるいは非接触式の任意の測定装置を利用することが可能である。なお、測定部 55 は、ヘッド部 50 に取り付けられていなくても構わない。

20

【0019】

硬化エネルギー付与部 60 は、ヘッド部 50 から吐出された硬化液を硬化させるためのエネルギーを付与する装置である。本実施形態では、硬化エネルギー付与部 60 は、ヘッド部 50 の - X 方向の側方に取り付けられている。そのため、ヘッド部 50 が + X 方向に移動しつつ硬化液を吐出すると、それに伴い硬化エネルギー付与部 60 も + X 方向に移動しながら、吐出された硬化液を次々に硬化させる。本実施形態では、硬化エネルギー付与部 60 は、硬化液を硬化させるためのエネルギーとして紫外線を照射する。

30

【0020】

制御部 70 は、上述したアクチュエーター 13 と、粉体供給部 20 と、平坦化機構 30 と、ヘッド部 50 と、測定部 55 と、硬化エネルギー付与部 60 と、を制御して三次元物体を造形する装置である。制御部 70 は、CPU とメモリーとを備えている。CPU は、メモリーあるいは記録媒体に記憶されたコンピュータプログラムをメモリーにロードして実行することによって、上述した各部を制御する。本実施形態では、三次元造形装置 100 によって造形される三次元物体は、本体部分と補正部分とを有する。補正部分とは、三次元物体のうち、本体部分の形状を補正するための部分である。制御部 70 は、ヘッド部 50 を制御して、本体部分を第 1 の解像度で造形させ、補正部分を、第 1 の解像度よりも高い解像度である第 2 の解像度で造形させる。第 1 の解像度と第 2 の解像度との詳細については後述する。なお、制御部 70 が有する機能は、コンピューター 200 側に備えられていてもよい。

40

【0021】

三次元造形装置 100 が三次元物体を造形する手順を簡単に説明する。まず、コンピューター 200 が、三次元物体の形状を表す三次元データを、Z 方向の造形解像度 (積層ピッチ) に従ってスライスし、X Y 方向に沿った複数の断面データを生成する。この断面データは、X Y 方向について所定の造形解像度 (第 1 の解像度) を有しており、各要素に対して階調値が格納された二次元のラスタデータによって表される。各要素に格納された階調値は、その要素に対応する X Y 座標に吐出する硬化液の量を表す。つまり、本実施形態では、ラスタデータによって、三次元造形装置 100 の制御部 70 に対して、硬化液

50

を吐出させる座標と、吐出させる硬化液の量とが指定される。

【0022】

三次元造形装置100の制御部70は、コンピューター200から断面データを取得すると、粉体供給部20および平坦化機構30を制御して造形部10内に粉体層を形成する。そして、断面データに従ってヘッド部50を駆動して硬化液を粉体層に吐出し、その後、吐出された硬化液に向かって硬化エネルギー付与部60を制御して紫外光を照射する。すると、紫外光によって硬化液が硬化して粉体同士が結合し、造形部10内には、1層分の断面データに対応する断面体が形成される。こうして1層分の断面体を形成すると、制御部70は、アクチュエーター13を駆動して造形ステージ11を、Z方向の造形解像度に応じた積層ピッチ分、Z方向に沿って降下させる。造形ステージ11を降下させると、制御部70は、造形ステージ11上に既に形成された断面体の上に新たな粉体層を形成する。新たな粉体層を形成すると、制御部70は、コンピューター200から次の断面データを受け取って、新たな粉体層に硬化液を吐出して紫外光を照射することにより、新たな断面体を形成する。このように制御部70は、コンピューター200から各層の断面データを受け取ると、アクチュエーター13や粉体供給部20、平坦化機構30、ヘッド部50、硬化エネルギー付与部60を制御することにより、1層ずつ断面体を形成し、それを積層していくことにより、三次元物体を造形する。

10

【0023】

図3は、制御部70によって実行される三次元造形処理の具体的なフローチャートである。本実施形態では、まず、制御部70は、コンピューター200から取得された断面データに従って、上述した手順に従い、第1の解像度により本体部分の造形を行う(ステップS10)。

20

【0024】

図4は、造形された三次元物体の本体部分を示す説明図である。造形された三次元物体の本体部分は、硬化液の硬化収縮に伴う変形等により、各層の厚みがばらつき、最終的な形状に寸法誤差が生じる場合がある。図4に示した例では、Z方向に寸法誤差が生じることにより、高さが、破線で示す本来の設計値よりも低くなっている部分がある。

【0025】

本体部分の造形を行った後、制御部70は、測定部55を用いて造形された本体部分の形状を測定する(ステップS20)。本実施形態では、測定部55は、本体部分の上面の高さ(Z方向の位置)を、本体部分の上面全体にわたって計測する。三次元物体の形状を測定すると、続いて、制御部70は、測定された本体部分の形状に基づいて、補正部分の形状を特定し、補正データを生成する(ステップS30)。

30

【0026】

図5は、補正データの概念を示す図である。図5に示した破線部分は、三次元物体の本来の形状(設計値)を示し、実線部分が補正データによって表される補正部分を示している。制御部70は、この補正データを、本来の三次元物体の形状(図4の破線)から、ステップS20で測定された三次元物体の形状(図4の実線部分)を差し引き、残された形状をZ方向について反転させることによって生成する。このとき、制御部70は、三次元物体の測定値に基づいて、補正部分の形状を表す補正データを、本体部分の造形解像度である第1の解像度よりも高い解像度である第2の解像度で生成する。補正データは、本体部分と同様に、積層ピッチに対応する断面毎に生成され、断面毎に階調値を有する。階調値は、対応する座標に吐出する硬化液の量を表す。測定された三次元物体の高さが、第2の解像度の分解能を超える場合には、制御部70は、その高さに対応するXY座標のZ方向上端の座標の階調値を、その高さに応じて、最大階調値未満の値とする。最大階調値未満の値が設定されれば、その座標に吐出される硬化液の量が少なくなるため、Z方向の見かけの解像度を高くすることができる。

40

【0027】

補正データを生成した後、制御部70は、第2の解像度で補正部分の造形を行う(ステップS40)。補正部分は、第2の解像度で造形が行われる以外には、本体部分の造形と

50

同様の方法によって造形される。ただし、補正部分の断面データは、コンピューター 200 ではなく、制御部 70 自身から供給される。また、本実施形態では、制御部 70 は、補正部分を造形するにあたり、単位体積あたりに吐出する硬化液の量の種類を、以下に説明するように、本体部分を造形する場合よりも増加させる。

【0028】

図 6 は、第 1 の解像度と、第 1 の解像度における硬化液の吐出量とを示す説明図である。また、図 7 は、第 2 の解像度と、第 2 の解像度における硬化液の吐出量とを示す説明図である。図 6 (A) に示すように、本実施形態において、第 1 の解像度は、X 方向および Y 方向における造形解像度が、それぞれ、600 dpi である。また、図 7 (A) に示すように、第 2 の解像度は、X 方向の解像度を、第 1 の解像度の 2 倍の解像度である 1200 dpi とし、Y 方向の解像度については、第 1 の解像度と同じ 600 dpi である。Z 方向の解像度については、第 1 の解像度と第 2 の解像度とは、ともに 600 dpi である。制御部 70 は、ヘッド部 50 の X 方向の移動速度を 1/2 にすることによって、第 1 の解像度から第 2 の解像度に造形解像度を高めることが可能である。また、制御部 70 は、1 つの領域を 2 回のパスによって造形することによって、造形解像度を第 1 の解像度から第 2 の解像度に高めることが可能である。

10

【0029】

本実施形態では、図 6 (B) に示すように、第 1 の解像度では、制御部 70 は、単位体積 U あたりに吐出される硬化液の量を、本体部分の階調値に応じて、0, 10, 16, 20 ng の 4 種類の中から選択してヘッド部 50 に吐出させる。本実施形態における単位体積 U とは、第 1 の解像度において、X, Y, Z 方向のそれぞれの解像度における最小間隔を乗算した体積である。一方、図 7 (B) に示すように、制御部 70 は、第 2 の解像度では、1 つの座標に対して吐出する硬化液の量を、補正データの階調値に応じて、0, 5, 8, 10 ng の 4 種類の中から選択してヘッド部 50 に吐出させる。そうすると、第 2 の解像度は第 1 の解像度の 2 倍であるため、単位体積 U あたりでは、隣り合う座標の硬化液の量が合算され、0, 10, 13, 15, 16, 18, 20 ng の 7 種類の量が吐出されることになる。つまり、制御部 70 は、補正部分については、単位体積あたり、本体部分よりも多くの種類の量の硬化液を打ち込むことができる。

20

【0030】

以上で説明した本実施形態の三次元造形装置 100 によれば、造形される三次元物体の本体部分に寸法誤差が生じた場合であっても、その誤差を本体部分よりも高い解像度によって補正することができる。そのため、三次元物体を精度よく造形することができる。また、本実施形態では、三次元物体の補正部分を造形する場合には、本体部分を造形する場合よりも、単位体積あたりに吐出する硬化液の量の種類を増加させる。そのため、補正部分に対して打ち込む硬化液の量を微妙に調整することが可能となり、本体部分に生じる寸法誤差を、より高い精度で滑らかに補正することができる。更に、本実施形態では、三次元造形装置 100 に測定部 55 が備えられているため、実際に造形された三次元物体の形状に基づいて、精度よく本体部分を補正することができる。また、本実施形態では、本体部分については補正部分よりも低い解像度 (第 1 の解像度) で造形を行うため、全体を高い解像度 (第 2 の解像度) で造形するよりも、造形速度を格段に早めることができる。つまり、本実施形態によれば、造形速度の高速化と造形精度の向上とを両立させることが可能になる。

30

40

【0031】

B. 第 2 実施形態 :

図 8 は、第 2 実施形態における三次元造形装置の概略構成を示す説明図である。第 1 実施形態の三次元造形装置 100 は、造形部 10 内に供給された粉体に対して硬化液を吐出することによって三次元物体を造形している。これに対して、第 2 実施形態の三次元造形装置 100 a は、粉体を用いることなく、樹脂を含有する硬化液のみによって三次元物体を造形する。

【0032】

50

三次元造形装置 100 a は、造形部 10 と、ヘッド部 50 と、測定部 55 と、硬化エネルギー付与部 60 と、制御部 70 と、を備えている。造形部 10 は、第 1 実施形態と同様に、造形ステージ 11 と枠体 12 とアクチュエーター 13 とを備えている。ただし、枠体 12 は省略してもよい。ヘッド部 50 には、タンク 51 が接続されている。つまり、三次元造形装置 100 a は、多くの部分で第 1 実施形態の三次元造形装置 100 の構成と共通しており、第 1 実施形態の三次元造形装置 100 から、粉体供給部 20 と平坦化機構 30 と粉体回収部 40 とを省略した構成となっている。このような三次元造形装置 100 a であっても、粉体層を形成する工程を除いて、第 1 実施形態の三次元造形装置 100 と同様の処理によって三次元物体を造形することができる。

【0033】

10

C. 変形例：

< 第 1 変形例 >

上記実施形態では、図 3 に示した三次元造形処理が実行される度に、三次元物体の本体部分の形状が測定され、補正データが生成される。これに対して、補正データは任意のタイミングで生成されてもよい。例えば、三次元造形処理を最初に実行した際、あるいは、同一形状の三次元物体を複数造形する場合の初回の三次元造形処理を実行する際においてのみ補正データが生成され、二回目以降の三次元造形処理では、その補正データを利用して補正部分を造形してもよい。また、補正データは、三次元造形装置 100 の製造時に、所定の造形モデルを測定することによって生成され、制御部 70 に不揮発的に記憶されていてもよい。予め補正データが生成されている場合には、例えば、三次元造形装置 100 は、補正部分を先に造形した後で、本体部分を造形してもよい。また、本体部分を造形する途中で補正部分を造形してもよい。補正部分を本体部分よりも先に造形すれば、本体部分に対して補正が加えられたことを目立たなくすることが可能である。なお、予め補正データが生成されている場合には、三次元造形装置 100 は、測定部 55 を備えていなくてもよい。

20

【0034】

< 第 2 変形例 >

上記実施形態では、制御部 70 は、補正部分を造形する際に、単位体積あたりに吐出する硬化液の量の種類を増加させている。しかし、このような制御は必須ではない。つまり、制御部 70 は、補正部分を造形する際に、本体部分を造形するよりも高い解像度で造形を行うだけであってもよい。

30

【0035】

< 第 3 変形例 >

上記実施形態では、補正部分を造形する際に、本体部分を造形する場合よりも、X 方向の解像度を高めている。これに対して、解像度を高める方向は X 方向に限られない。例えば、Y 方向の解像度を高めてもよいし、Z 方向の解像度を高めてもよい。また、X, Y, Z 方向のすべての解像度を高めてもよく、X, Y, Z 方向のうちの任意の 2 つの方向の解像度を高めてもよい。

【0036】

< 第 4 変形例 >

上記実施形態では、制御部 70 が測定部 55 を制御し、補正データを生成している。これに対して、コンピューター 200 が測定部 55 を制御し、コンピューター 200 が補正データを生成してもよい。

40

【0037】

< 第 5 変形例 >

上記実施形態において、図 3 に示した三次元造形処理は、制御部 70 ではなく、コンピューター 200 が三次元造形装置 100 の各部を制御することによって実行してもよい。つまり、コンピューター 200 が、三次元造形装置 100 の制御部 70 の機能を果たしてもよい。

【0038】

50

< 第 6 変形例 >

上記実施形態では、ヘッド部 50 は、本体部分と補正部分とを造形するための 1 つのノズル列を備えているが、その他にも、例えば、三次元物体の表面を着色するためのカラーインクを吐出するノズル列や、三次元物体のオーバーハング部を支持するためのサポート材を吐出するノズル列などを備えていてもよい。

【 0 0 3 9 】

< 第 7 変形例 >

上記実施形態では、造形ステージ 11 が Z 方向に移動することによって、ヘッド部 50 が相対的に Z 方向に移動する。これに対して、造形ステージ 11 の位置を固定し、ヘッド部 50 を Z 方向に直接的に移動させてもよい。また、上記実施形態では、ヘッド部 50 が X 方向および Y 方向に移動するが、ヘッド部 50 の X 方向および Y 方向の位置を固定し、造形ステージ 11 を X 方向および Y 方向に移動させてもよい。

10

【 0 0 4 0 】

本発明は、上述の実施形態や変形例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構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態や変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述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。

20

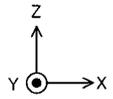
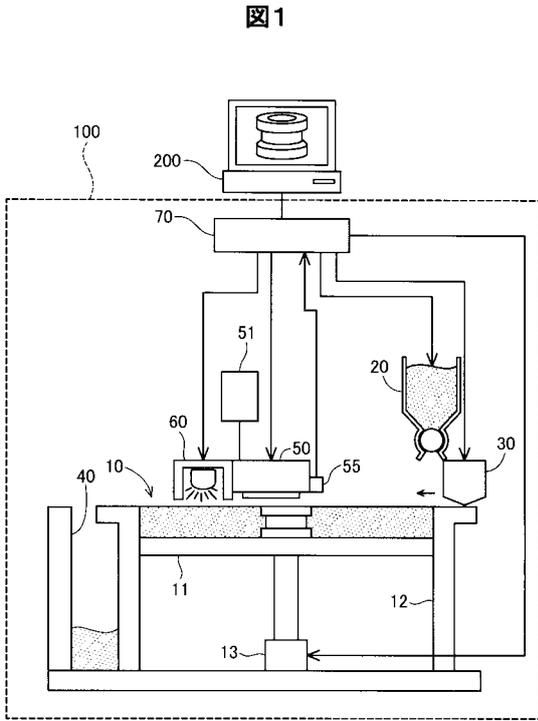
【 符号の説明 】

【 0 0 4 1 】

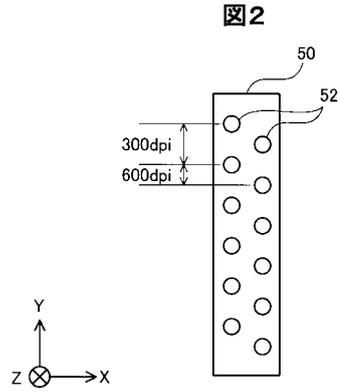
- 1 0 0 , 1 0 0 a ... 三次元造形装置
- 1 0 ... 造形部
- 1 1 ... 造形ステージ
- 1 2 ... 枠体
- 1 3 ... アクチュエーター
- 2 0 ... 粉体供給部
- 3 0 ... 平坦化機構
- 4 0 ... 粉体回収部
- 5 0 ... ヘッド部
- 5 1 ... タンク
- 5 5 ... 測定部
- 6 0 ... 硬化エネルギー付与部
- 7 0 ... 制御部
- 2 0 0 ... コンピューター

30

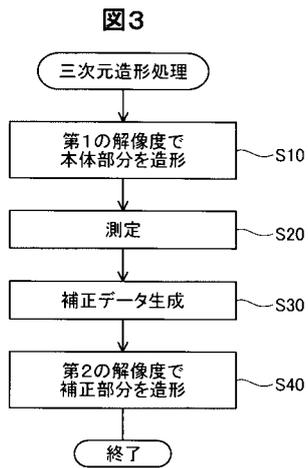
【 図 1 】



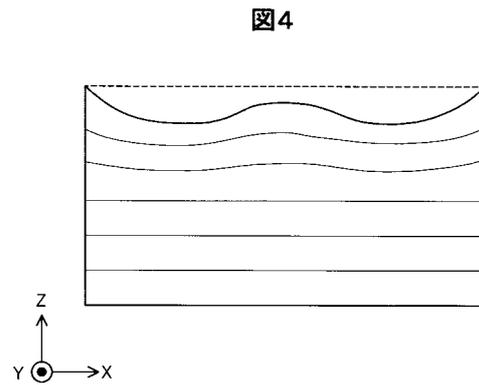
【 図 2 】



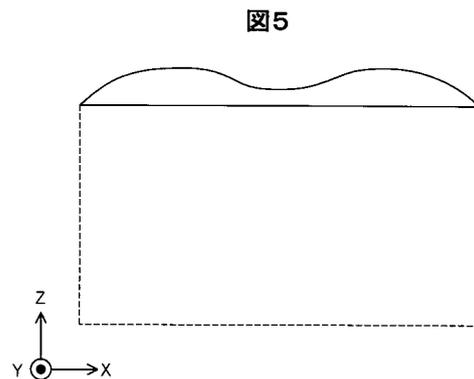
【 図 3 】



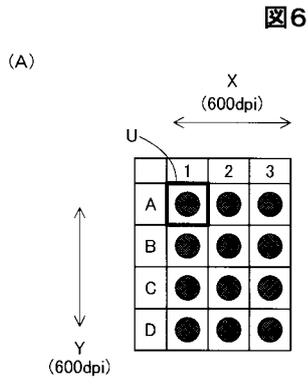
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

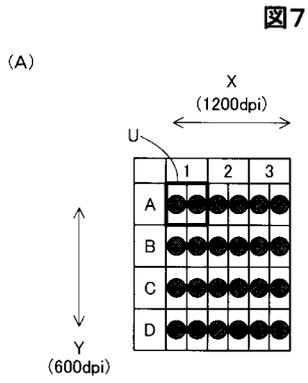


(B)

1滴目		
10	16	20

単位体積あたりの
インク重量(ng)

【 図 7 】

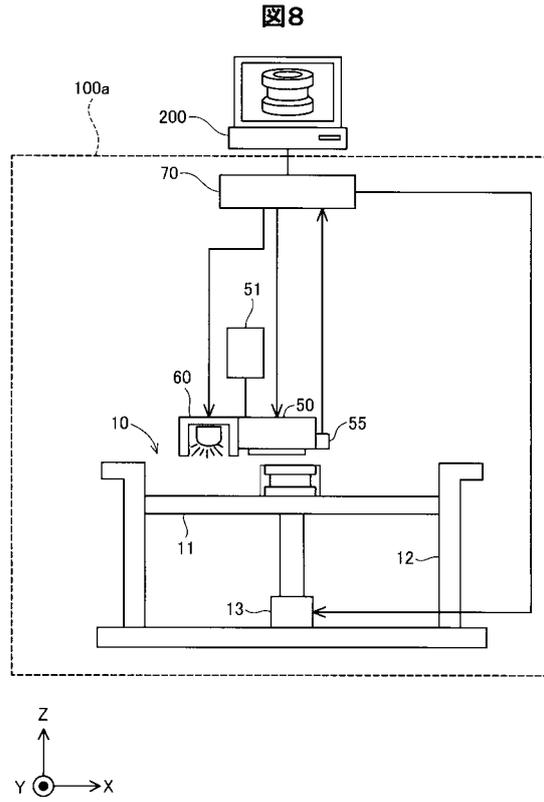


(B)

1滴目				
	5	8	10	
2滴目	5	10	13	15
	8	13	16	18
	10	15	18	20

単位体積あたりの
インク重量(ng)

【 図 8 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4F213 AC05 WA25 WB01 WL02 WL32 WL74 WL85 WL87 WL92