

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6466585号
(P6466585)

(45) 発行日 平成31年2月6日(2019.2.6)

(24) 登録日 平成31年1月18日(2019.1.18)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 9 C 64/393 (2017.01)	B 2 9 C 64/393
B 2 9 C 64/30 (2017.01)	B 2 9 C 64/30
B 2 9 C 64/264 (2017.01)	B 2 9 C 64/264
B 3 3 Y 10/00 (2015.01)	B 3 3 Y 10/00
B 3 3 Y 30/00 (2015.01)	B 3 3 Y 30/00

請求項の数 15 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-535651 (P2017-535651)
(86) (22) 出願日	平成27年1月30日(2015.1.30)
(65) 公表番号	特表2018-501133 (P2018-501133A)
(43) 公表日	平成30年1月18日(2018.1.18)
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/051963
(87) 国際公開番号	W02016/119889
(87) 国際公開日	平成28年8月4日(2016.8.4)
審査請求日	平成29年7月3日(2017.7.3)

(73) 特許権者	511076424 ヒューレット-パッカード デベロップメント カンパニー エル. ピー. Hewlett-Packard Development Company, L.P. アメリカ合衆国 テキサス州 77070 ヒューストン コンパック センタ ド ライブ ウェスト 11445
-----------	--

(74) 代理人	100087642 弁理士 古谷 聡
(74) 代理人	100082946 弁理士 大西 昭広
(74) 代理人	100121061 弁理士 西山 清春

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3次元オブジェクトの作製

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

3次元オブジェクトの作製中に表面を加熱する方法であって、

該表面上の第1の位置からの第1の温度フィードバック信号を使用して作製プロセスの第1の段階中にエネルギー源により放射されるエネルギーを制御し、該第1の位置がその上部に未加工の構築材料を有しており、及び、

該表面上の第2の位置からの第2の温度フィードバック信号を使用して該作製プロセスの第2の段階中に前記エネルギー源により放射されるエネルギーを制御し、該第2の位置がその上部に堆積された薬剤を有する構築材料を有しており、該方法が、

前記第1の温度フィードバック信号に基づいて前記第1の段階中に前記第1の位置の前記表面を第1の目標温度に加熱するよう前記エネルギー源を制御し、及び、

前記第2の温度フィードバック信号に基づいて前記第2の段階中に前記第2の位置の前記表面を第2の目標温度に加熱するよう前記エネルギー源を制御して前記構築材料及び前記薬剤を合体させる

ことからなる、3次元オブジェクトの作製中に表面を加熱する方法。

【請求項2】

前記第1の位置の温度を監視することを含み、及び該監視された温度を前記第1の温度フィードバック信号として使用する、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記第2の位置の温度を監視することを含み、及び該監視された温度を前記第2の温度

10

20

フィードバック信号として使用する、請求項 1 又は請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 の位置又は前記第 2 の位置を決定することを含み、該決定することが、

熱的又は光学的なイメージングから受信したイメージデータを分析して、上部に堆積された薬剤を有する構築材料の領域、又は上部に堆積された薬剤を有さない構築材料の領域を決定し、又は、

3次元オブジェクトの仕様データを分析して、上部に堆積された薬剤を有する構築材料の領域、又は上部に堆積された薬剤を有さない構築材料の領域を決定することからなる、請求項 1 ないし請求項 3 の何れか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 1 の段階と前記第 2 の段階との間で変更を行うことを含み、該変更が、

所定の事象の発生、

所定の時間の経過、又は、

温度信号が所定の閾値に達したこと

によってトリガされる、請求項 1 ないし請求項 4 の何れか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記エネルギー源を制御することが、構築面全体を前記第 1 の目標温度又は前記第 2 の目標温度に加熱すること、又は該構築面の一領域を該第 1 の目標温度又は該第 2 の目標温度に加熱することからなる、請求項 1 ないし請求項 5 の何れか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 の段階が予熱段階からなり、及び / 又は前記第 2 の段階が前記構築材料及び前記薬剤を合体させる溶融段階からなる、請求項 1 ないし請求項 6 の何れか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記薬剤が強光吸収体である、請求項 1 ないし請求項 7 の何れか一項に記載の方法。

【請求項 9】

3次元オブジェクトを生成するための装置であって、

表面の複数の領域の温度を監視し、及び該複数の領域の各々毎に少なくとも 1 つの温度フィードバック信号を出力する、少なくとも 1 つのセンサと、

エネルギー源と、

上部に未加工の構築材料を有する第 1 の領域から受信した第 1 の温度フィードバック信号を使用して構築プロセスの第 1 の段階中に前記エネルギー源により放射されるエネルギーを制御し、及び上部に堆積された薬剤を有する構築材料を有する第 2 の領域から受信した第 2 の温度フィードバック信号を使用して該構築プロセスの第 2 の段階中に前記エネルギー源により放射されるエネルギーを制御する、温度コントローラとを備えており、

該温度コントローラが、前記第 1 の温度フィードバック信号に基づいて前記第 1 の段階中に前記第 1 の位置の表面を第 1 の目標温度に加熱するよう前記エネルギー源を制御し、及び前記第 2 の温度フィードバック信号に基づいて前記第 2 の段階中に前記第 2 の位置の表面を第 2 の目標温度に加熱するよう前記エネルギー源を制御して前記構築材料及び前記薬剤を合体させる、

3次元オブジェクトを生成するための装置。

【請求項 10】

前記少なくとも 1 つのセンサのうちの 1 つのセンサが、前記第 1 の領域の温度を監視して前記第 1 の温度フィードバック信号を提供する、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

前記少なくとも 1 つのセンサのうちの 1 つのセンサが、前記第 2 の領域の温度を監視して前記第 2 の温度フィードバック信号を提供する、請求項 9 又は請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

前記第 1 の段階が予熱段階からなり、及び / 又は前記第 2 の段階が前記構築材料及び前記薬剤が合体する熔融段階からなる、請求項 9 ないし請求項 1 1 の何れか一項に記載の装置。

【請求項 1 3】

前記薬剤が強光吸収体である、請求項 9 ないし請求項 1 2 の何れか一項に記載の装置。

【請求項 1 4】

3次元オブジェクトの作製中に表面を加熱するための温度コントローラであって、該温度コントローラが、該表面上の第 1 の位置からの第 1 の温度フィードバック信号を使用して作製プロセスの第 1 の段階中にエネルギー源により放射されるエネルギーを制御し、該第 1 の位置が、その上部に未加工の構築材料を有しており、これにより、該温度コントローラが、前記第 1 の温度フィードバック信号に基づいて前記第 1 の段階中に前記第 1 の位置の該表面を第 1 の目標温度に加熱するよう前記エネルギー源を制御し、及び、

該温度コントローラが、前記表面上の第 2 の位置からの第 2 の温度フィードバック信号を使用して前記作製プロセスの第 2 の段階中に前記エネルギー源により放射されるエネルギーを制御し、該第 2 の位置が、その上部に堆積された薬剤を有する構築材料を有しており、これにより、該温度コントローラが、前記第 2 の温度フィードバック信号に基づいて前記第 2 の段階中に前記第 2 の位置の前記表面を第 2 の目標温度に加熱するよう前記エネルギー源を制御して前記構築材料及び前記薬剤を合体させる、3次元オブジェクトの作製中に表面を加熱するための温度コントローラ。

【請求項 1 5】

前記第 1 の段階が予熱段階からなり、及び / 又は前記第 2 の段階が前記構築材料及び前記薬剤を合体させる熔融段階からなる、請求項 1 4 に記載の温度コントローラ。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

3次元オブジェクトを層毎に生成し又は作製する積層造形システムは、3次元オブジェクトを生成するための潜在的に便利な方法として提案されている。

【0002】

かかる積層造形システムでは、エネルギー源を使用して構築材料及び薬剤 (agent) を加熱することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0003】

【図 1】プリントすべき 3次元オブジェクトの一例を示す。

【図 2】作製プロセス中の温度曲線の複数の例を示す。

【図 3】作製プロセス中の温度曲線の更なる例を示す。

【図 4】作製プロセス中の温度曲線の更なる複数の例を示す。

【図 5】本開示により提供される方法の一例を示す。

【図 6】本開示の一実施形態による温度曲線の複数の例を示す。

【図 7】本開示による装置の一例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0004】

本書で開示する実施形態のより良い理解のため、及び本実施形態を実施する態様をより明確に示すために、非制限的な実施形態を参照することとする。

【0005】

有形の 3次元オブジェクトを生成するプロセスは、構築材料層を形成し、該構築材料層の表面の少なくとも一部に薬剤 (例えば、合体剤 (coalescing agent) 及び / 又は合体改質剤 (coalescence modifier agent) 及び / 又は何らかの他の形態の薬剤を含む融剤 (fusing agent)) を選択的に供給し、及び該構築材料層に一時的にエネルギーを付与することを含む、一連の段階からなることが可能である。この一時的なエネルギーの付与は、前記構築材料のうち前記薬剤が供給され又は該薬剤が浸透した部分を、該構築材料及び薬剤

10

20

30

40

50

が合体し始めるポイントよりも高く加熱させることが可能なものである。この温度は熔融温度と称することが可能である。冷却すると、その合体した部分の中実となり、生成された3次元オブジェクトの一部を形成する。次いで、これらの段階を繰り返して3次元オブジェクトを形成することが可能である。このプロセスで他の段階や手順を使用することも可能である。

【0006】

本書で説明する実施形態では、(合体剤及び/又は合体改質剤、又は他の形態の薬剤を含むことが可能な)薬剤は、任意の適当な流体供給機構(薬剤分配器とも称す)を使用して供給することが可能な流体を含むことが可能である。一実施形態では、薬剤は、滴形態で供給される。一実施形態では、合体剤は、強光吸収体(strong light absorber)(例えば、顔料着色剤(pigment colorant)など)とすることが可能である。

10

【0007】

薬剤分配器は、本書で説明する実施形態によっては、サーマルプリントヘッド又は圧電プリントヘッドなどの1つ又は複数のプリントヘッドを含むことが可能である。一実施形態では、市販のインクジェットプリンタで使用される適当なプリントヘッドなどのプリントヘッドを使用することが可能である。

【0008】

合体改質剤は、様々な目的のために使用することが可能である。一実施形態では、例えば、側方への合体剤の流出(lateral coalescence bleed)の影響の軽減に資すべく(すなわち、合体剤が造形材料の隣接領域へ流出するのを防止するのを助けるために)、合体剤が供給される場所に隣接して合体改質剤を供給することが可能である。これは、例えば、オブジェクトの縁部又は表面の精細度又は精度を改善するために、及び/又は、表面の粗さを低減させるために、使用することが可能である。別の実施形態では、合体改質剤を合体剤と共に散在させて供給することが可能であり、これは、オブジェクトのうち合体剤のみが付与された部分と比較してオブジェクト特性を変更することを可能にするために使用することが可能である。

20

【0009】

本書で説明する実施形態では、構築材料への言及は、例えば、粉末ベースの構築材料である構築材料を含むことが可能である。本書で用いる場合、用語「粉末ベース材料」は、乾式粉末ベース材料及び湿式粉末ベース材料の両方、微粒子状(particulate)材料、及び粒状(granular)材料を包含することを意図している。一例では、構築材料は、通常は弱光吸収性のポリマー粉末媒体とすることが可能である。別の例では、構築材料は、熱可塑性材料とすることが可能である。

30

【0010】

本書で説明する実施形態では、3次元オブジェクトは、構築材料層を別の構築材料層上に順次積層して熔融させることにより構築することが可能である。各構築材料層は、前の構築材料層上に堆積されて、本書で構築面と称す平坦な表面を形成する。

【0011】

図1は、各層毎に生成されるオブジェクト403_1,403_2,403_3の一例を示し、及び生成される3Dオブジェクトのスライスを生成する一層の表面を示している。連続する構築材料層が、構築面又は処理ベッド(processing bed)上に堆積される。この例では、構築材料は、複数のゾーン401へと分割されている。該複数のゾーンの各々は、実質的に同じサイズとすることが可能であり、又は異なるサイズとすることが可能である。該複数のゾーンは、 $m \times n$ ゾーン行列401_1_1~401_m_nを形成する。図1に示す一例では、第1オブジェクト403_1は、5つのゾーンを占有している。

40

【0012】

例えば、エネルギー源(例えば、構築面全体を加熱するランプ又は放射線源、又は処理ベッドの複数のゾーンを加熱するための一組をなす複数のランプ又は複数の放射線源など)を使用して、3Dオブジェクトの生成中に構築面又は処理ベッドを加熱することが可能である。

50

【 0 0 1 3 】

図2は、プリント中に薬剤（例えば、合体剤及びノ又は合体改質剤又はその他の薬剤）により覆われた構築面の（深さ1cmまでの）様々な深さに対応する温度曲線の例を示している。各曲線は、表面又は特定の深さにおける温度をそれぞれ表している。例えば、曲線31は薬剤で覆われた部分の表面における温度を示し、曲線32は深さ0.05cmにおける温度、曲線33は深さ0.11cmにおける温度、曲線34は深さ0.26cmにおける温度、曲線35は深さ0.53cmにおける温度、曲線36は深さ0.79cmにおける温度、曲線37は深さ1cmにおける温度を示している。下向きのスパイクは、（例えば、薬剤のプリンティング中又は堆積中に）構築材料上に薬剤が堆積されるときを表している。該スパイクの前の温度は、構築材料に加えられた予熱温度を表しており、該スパイクの後の温度は、構築材料の各領域をその上に堆積された薬剤と合体させるために加えられた溶融温度に対応するものである。

10

【 0 0 1 4 】

図3は、プリントされ又は薬剤で覆われた領域上のエネルギー源（例えば、ハロゲンランプ）によって引き起こされる加熱効果の痕跡を示している。例えば、ハロゲンランプ融着による構築面の加熱は、溶融を提供するが、未加工の構築材料（すなわち、構築材料の領域のうち上部に薬剤が堆積されていない領域（本書では白色領域（white area）とも称す））に伝達する制御されていない過度のエネルギーもまた提供する。図2に関して上述したように、符号41で示すスパイクは、薬剤が堆積されるときに温度の低下に対応するものである。符号43で示す領域は、ハロゲンランプ等のエネルギー源が、構築材料のうち合体剤を有する部分を溶融温度（すなわち、構築材料の領域のうち上部に合体剤を有する領域が溶融し始める温度）まで加熱する期間に対応する。符号45で示す領域は、リコーティング（recoating：上塗り・重ね塗り）機構が新しい構築材料層を敷設する間に該リコーティング機構が該構築材料をエネルギー源から遮り、これにより該遮られた領域の温度が低下する期間に対応する。

20

【 0 0 1 5 】

図4は、構築面上に薬剤をプリントし又は分配し、及び該構築面を溶融温度に加熱して構築材料及びプリントされた薬剤を有する領域が融合し始めるようにする各段階にわたる温度の進展の一例を示している。曲線51は、構築プロセス中の構築面の薬剤で覆われた部分についての温度曲線の一例を示し、破線53は融合のための目標温度を表している。曲線55は、構築プロセス中の未加工の構築材料についての温度曲線の一例を示し、点線57は、未加工の構築材料についての目標温度を表している。実施形態によっては、未加工の構築材料の目標温度は予熱温度に対応するものとなる。温度の低下（符号52で示す）は、エネルギー源から構築面を遮蔽しているキャリッジにより、又は（例えば、図2及び図3に関して上述したように温度の低下に通じ得る）薬剤を堆積させる薬剤分配器により、引き起こされ得るものである。この温度の低下に応じてエネルギー源によりエネルギーを加えて該温度の低下を補償することが可能である。符号56で示す期間では、これは過熱に通じ得るものとなる。これは、合体剤を有さない領域（すなわち、未加工の構築材料）の温度を不必要に増大させることにより選択性（selectivity）を低下させる過剰なエネルギーをもたらす可能性がある。

30

【 0 0 1 6 】

本書で説明する実施形態は、3次元オブジェクトの作製中に表面を加熱するための方法及び装置、すなわち、3次元オブジェクトを生成するための装置における温度を制御するための方法及び装置に関するものである。3次元プリンティングのための装置の性能は、プロセスの再現性と各構築間の一貫性によって決まり得る。一貫して高品質の構築を得るために、一実施形態では、構築面の温度分布を狭い範囲（例えば、 ± 1 ）内に制御することが可能である。構築面にわたる温度分布の均質性もまた望ましいものとなり得る。これは、変化する表面の熱分布に迅速に反応するよう熱分布及び温度測定を動的に適応させることを含み得る。同時に、材料の選択性を危機にさらすことなく、正確な時間に及び最適な量のエネルギーで材料の相変化が行われるように、加熱サブシステムへの選択的なエネルギー供給を可能にするために、微粒子の時間的な温度制御（fine grain temporal te

40

50

temperature control)を提供することが可能である。材料は、薬剤により覆われていない領域に対して薬剤により覆われた領域に同じ量のエネルギーを加えた際に現れる表面の温度ギャップに選択的に関係する。本書で説明する実施形態では、材料の選択性又は表面の温度ギャップは、薬剤で覆われた領域が融合に必要な温度まで加熱する一方で薬剤で覆われていない領域が融合し始めないほど十分に大きい。

【0017】

本書で説明する実施形態は、処理(例えば、展着、合体剤/合体改質剤のプリント/分配、融合など)の各段階で、構築材料層が、良好な部品品質を生成するのに最適な温度になるように、構築面上の構築材料層に対してエネルギー源により加えられるエネルギーを制御する方法に関するものである。

10

【0018】

図5は、本開示による方法の一実施形態を示している。この方法は、表面上の第1の位置からの第1の温度フィードバック信号を使用して、作製プロセスの第1の段階中にエネルギー源により放射されるエネルギーを制御することを含む(ブロック501)。この方法は、表面上の第2の位置からの第2の温度フィードバック信号を使用して、作製プロセスの第2の段階中にエネルギー源により放射されるエネルギーを制御することを含む(ブロック503)。

【0019】

例えば、第1の段階は、作製プロセスの予熱段階に関するものであり、該第1の段階中に、第1の温度フィードバック信号が、未加工の構築材料(例えば、白色粉末(white powder))からなる構築面の領域から受信される。このため、かかる実施形態では、本方法は、未加工の構築材料を上部に有する第1の位置の温度を監視することを含み、この監視された温度を第1の温度フィードバック信号として使用する。

20

【0020】

第2の段階は、例えば、上部に薬剤を有する構築材料の領域が熔融温度に加熱される熔融段階を含むことが可能であり、該熔融段階中に、第2の温度フィードバック信号が、プリントされ又は処理された構築材料(すなわち、薬剤が上部に堆積された構築材料)からなる構築材料の領域から受信される。このため、かかる実施形態では、本方法は、薬剤が上部に堆積された第2の位置の温度を監視することを含み、この監視された温度を第2の温度フィードバック信号として使用する。

30

【0021】

よって、一実施形態では、第1の段階は予熱段階からなり、第2の段階は熔融段階からなる。

【0022】

一実施形態では、本方法は、第1の温度フィードバック信号に基づいて第1の段階中に表面を第1の目標温度に加熱するようエネルギー源を制御し、及び第2の温度フィードバック信号に基づいて第2の段階中に表面を第2の目標温度に加熱するようエネルギー源を制御することを含むことが可能である。一実施形態では、第1の段階中に構築面(又は粉末ベッド(powder bed))全体を均一に予熱温度に加熱し、及び第2の段階中に構築面全体を均一に熔融温度に加熱することが可能である。別の実施形態では、異なるゾーンは、それらが薬剤を有するか否かに応じて異なる目標温度及びフィードバック信号を有することが可能である。別の例では、特定のゾーンの温度を第1の段階中に予熱温度に加熱し、及び第2の段階中に熔融温度に加熱することが可能であり、フィードバック信号は、異なる段階中にそのゾーンの異なる領域から取得することが可能であり、例えば、第1の段階中にそのゾーンの白色領域(薬剤が上部に付与されていない領域)から取得し、第2の段階中には薬剤で覆われた領域から取得することが可能である。したがって、構築プロセスは、異なる複数のフェイズ又は段階を含むことが可能であり、各フェイズ又は段階についての温度基準は、該フェイズ又は段階で行われるアクションに従って決定し又は選択することが可能である。一実施形態では、温度を読み取るポイント(又は位置)を動的に変更することが可能である。例えば、複数の異なるプロセス及び/又は独立したプロセスにつ

40

50

いて複数の異なる温度基準点を同時に扱うことも可能である。

【0023】

一実施形態では、第1の温度フィードバック信号は、構築面上に配置された熱センサ、温度計、又はサーマルイメージング(thermal imaging)カメラから受信される。実施形態によっては、第2の温度フィードバック信号は、構築面上に配置された熱センサ、温度計、又はサーマルイメージングカメラから受信される。第1及び第2の温度フィードバック信号は、構築面の同じ領域の温度、又は構築面の異なる領域(例えば、構築面の隣接する重複しない複数の領域、又は実施形態によっては構築面の異なる無関係の複数の領域など)の温度を監視することが可能である。実施形態によっては、構築プロセスの第1の段階は、構築面に新しい構築材料層を上塗りする(recoating)ことと、合体改質剤又は合体剤を構築材料層上にプリントし又は分配することとの間の段階とすることが可能である。別の実施形態では、構築プロセスの第1の段階は、新しい構築材料層を構築面に上塗りしてから構築材料層上の合体改質剤又は合体剤などのプリントされた薬剤が合体又は溶融し始めたときまでの間の段階とすることが可能である。実施形態によっては、第2の段階は、構築材料層が溶融温度まで加熱されて合体剤又は合体改質剤がプリントされた構築材料層の複数の領域が溶融するときに対応する。他の実施形態では、構築プロセスの第1及び第2の段階は、該構築プロセスの様々な段階に対応することが可能である。

10

【0024】

上述した複数の実施形態から、層プリンティングプロセスは、該層プリンティングプロセス(又は作製プロセス)を複数の段階又はフェイズに分割することを含むことが可能であり、この場合、その異なるフェイズでは、異なる目的(objective)温度及び異なる測定領域が使用される。一例として、第1の段階の目的は、未加工の粉末の表面温度を基準として使用してプリントベッド又は構築面全体を安定した均質な温度に到達させることとすることが可能である。しかし、上述のように薬剤(例えば、合体剤及び/又は合体改質剤及び/又はその他の薬剤など)で断面がプリントされる場合には、特定の事象が温度の低下を引き起こし得る。第1に、薬剤材料がプリントされる際に、その操作を行うキャリアッジが構築面の一領域を加熱系から遮蔽し、その結果として構築面の温度が僅かに低下し得る。第2に、断面を描くペンによって堆積された薬剤が、薬剤が塗布されていない残りの領域と比較して、プリントされた領域で温度低下の増強(temperature decrement accentuation)を生じさせる可能性がある。一実施形態では、遮蔽された領域がなくなった直後に温度コントローラがベッド上の温度低下を検出し、加えられるエネルギーを増大させて、失われた温度を回復させる。この期間中、薬剤で覆われたプリントされた部分は、より多くの温度を蓄積して融点に達し、粉末で覆われた領域は(薬剤材料により提供される選択性のおかげで)目標温度に達する。この時点で、本書で説明する実施形態によれば、第1の温度フィードバック信号の使用から第2の温度フィードバック信号の使用へと変更することにより(すなわち、基準温度の測定を薬剤により覆われた断面の領域へと変更することにより)、薬剤により覆われた断面の溶融が維持される。このように温度フィードバック信号を変更することにより、一実施形態によれば、温度制御機構が(目標に達した際に)付与されるエネルギーを低下させる傾向があること、及び合体剤を有する断面が構築材料と完全に融合しないことを回避することが可能となる。

20

30

40

【0025】

一実施形態では、第2の温度フィードバック信号を使用する期間の後(例えば、数ミリ秒後)、材料が溶融し、本方法は、第1の温度フィードバック信号の使用へと戻る(すなわち、未加工の構築材料の領域(白色粉末)の監視へと戻る)ことが可能である。これは、過度のエネルギーの付与は、薬剤で覆われた部分と未加工の材料部分との間の選択性を低下させ得るからである。

【0026】

この温度フィードバック信号の変化の影響が図6の一例に示されている。曲線61は、構築プロセス中の上部に薬剤が堆積された構築材料の領域の温度曲線の一例を示し、破線63は、該上部に薬剤が堆積された構築材料の領域の目標温度を表している。曲線65は、構築

50

プロセス中の未加工の構築材料の温度曲線の一例を示し、破線67は、該未加工の構築材料の目標温度を表している。この例では、温度は、最初は、例えば、未加工の構築材料からなる構築面の領域から取得することが可能な第1の温度フィードバック信号を使用して、未加工の構築材料の目標温度67（白色目標温度（white target temperature））になるように制御される。上述のように、温度の低下は、エネルギー源から構築面を遮蔽するキャリッジ又は薬剤を堆積させる薬剤分配器（その何れも温度を低下させ得るものである）によって引き起こされ得る。この時点で、一実施形態によれば、システムは、例えば、薬剤で覆われた構築材料の領域から取得された第2の温度フィードバック信号を使用してエネルギー源を制御するよう変更する。この段階中に、温度は、合体剤又は合体改質剤の目標温度63に対応する第2の目標温度に達するように制御される。その結果を図6の符号64で示す。同図より、薬剤の温度が上昇して目標温度63と一致することが分かる。曲線部分66は、エネルギーの変調が、白色領域（即ち、未加工の構築材料）上の温度の特定の変動を引き起こす薬剤で覆われた領域に基づくものであることを示しているが、供給されるエネルギーが、該材料の状態変化を維持するのに最適なものであるため、未加工の構築材料（白色領域）の大きな温度変化は存在しない。

10

【0027】

このように、材料の相変化中に、エネルギー源の変調が、白色領域の温度ではなく溶融温度を目標とするように、センサの目標温度及び基準を変更することにより、エネルギーの使用を最適化することが可能である。

【0028】

20

一実施形態では、温度制御機構は、1つの層のプリント中に又は異なる複数の層のプリント中に異なる段階で（例えば、白色領域、着色領域（colored area）、薬剤で覆われた領域等からの）異なる基準温度の読み（reference temperature reading）を使用することが可能である。

【0029】

前記相変化は、事象、タイミング上の制約、温度の読み、又は基準の変更の恩恵を受け得るその他の事象によってトリガすることが可能であり、これによりプリンティングプロセスが改善される。このため、第1の段階と第2の段階との間の変更は、所定の事象の発生、所定の時間の経過、又は温度信号が所定の閾値に達したことによってトリガすることが可能である。

30

【0030】

エネルギー源制御システム（例えば、ランプ制御サブシステム）は、プリントベッド全体にわたって目標とする安定した均一な温度を達成するようプログラムすることが可能である。これは、プリンティング面又は構築面を加熱する一組のランプに供給するエネルギーの量を制御することにより達成することが可能である。一組の温度センサ（例えば、赤外線センサ、サーマルカメラなど）を使用して現在の表面温度を永久的に読み取ることが可能である。複数のセンサ、複数のサーモカメラなどを使用し、その各々がプリントベッド上の殆ど重ならない領域を監視することが可能である。

【0031】

一実施形態では、複数のセンサからの入力を使用して温度マップが構築され、該温度マップがランプ制御ループに給電するために使用される。更に、各プリンティング層で、イメージの断面情報を該ランプ制御ループに報告することが可能である。該制御ループは、ランプサブシステムの位置、現在の温度、目標温度、及びイメージ情報に従って、該ランプサブシステムに加えるべきエネルギーを計算することが可能である。本書で説明する一実施形態による温度制御機構は、各センサの位置をプリントされるイメージの位置と一致させるよう配設することが可能であり、このため、どの温度の読みがイメージのどの部分に対応するのかを理解することが可能となる。前記一致を決定するために位置較正機構を使用することが可能である。

40

【0032】

一実施形態では、前記第1の位置又は前記第2の位置を決定することは、熱的又は光学

50

的なイメージングから受信したイメージデータを分析して、上部に薬剤が堆積された構築材料の領域、又は上部に薬剤が堆積されていない構築材料の領域を決定することを含む。別の実施形態では、第1位置又は第2の位置を決定することは、3Dオブジェクトの仕様データを分析して、上部に薬剤が堆積された構築材料の領域、又は上部に薬剤が堆積されていない構築材料の領域を決定することを含む。一実施形態では、監視すべき領域又はゾーン、又は温度フィードバック信号を提供するために監視すべき領域又はゾーンを、その領域又はゾーンで見出された薬剤の百分率に基づいて選択することが可能である。

【0033】

一実施形態では、エネルギー源制御システムの動作は、異なる目的を対象とする複数のフェイズ又は段階に分割することが可能である。例えば、その1つの目的は、未加工の構築材料の領域（すなわち白色領域）を安定した温度に保ち、及び薬剤を堆積した直後（すなわち、プリンティングプロセス後）に該薬剤を加熱して、該材料が融合するまで状態変化温度を維持することとすることが可能である。その時点で、必要な時間量にわたって融点が維持されるように、上述のように温度基準の変更が行われる。

10

【0034】

本書で説明する実施形態は、複数の基準ポイント又は複数の異なる温度フィードバック信号を用いる複数の段階又はフェイズを含むよう拡張することが可能であり、例えば、1つの段階又はポイントにおいて薬剤の温度を監視し、他の何らかの段階又はポイントで阻害剤（inhibitor）を監視し、別の段階又はポイントで処理済みの構築材料（又は着色領域）を監視することが可能である。

20

【0035】

一実施形態として、次の手順では、1つの層のプリント中に発生することが可能な複数の段階について説明する。

【0036】

段階1 - 目標温度が、所望の粉末温度（すなわち、未加工の構築材料又は白色粉末の所望の目標温度）に設定される。

【0037】

段階2 - エネルギー源（例えば、加熱サブシステム）が、白色領域から受信した（すなわち、未加工の構築材料からなる領域から受信した）第1の温度フィードバック信号に従ってエネルギーを変調する。これは、プリントベッド又は構築面上の白色制御ゾーン（white control zone）又は白色ゾーン（white zone）の使用を伴うことが可能である。一実施形態では、イメージ情報を使用して、薬剤又は部品が上部にプリントされた構築面上の複数の部分を破棄することが可能である。

30

【0038】

段階3 - 第2の段階が（例えば、薬剤を堆積した後の所定期間内に）トリガされる。この時点で、エネルギー源の変調を、薬剤材料が段階変化を開始する（すなわち、溶融し始める）まで、白色又は未加工の構築材料からの温度の読みを維持する（すなわち、第1の温度フィードバック信号を使用する）ことが可能である。次いで、加熱サブシステムの目標温度が材料の溶融温度（すなわち、第2の目標温度）に変更され、センサの読みは、薬剤で覆われた領域から取得される（すなわち、第2の温度フィードバック信号が使用される）。これは、プリントされるイメージの一部からのもの（例えば、イメージ情報に基づくもの）又は薬剤で覆われたプリントベッド上の制御領域からのものとすることが可能である。後者では、（例えば、この目的のために配設された温度センサを有する領域に対応する）プリントベッドの一領域を特に監視を目的として薬剤により覆うことが可能であり、前者の場合には、プリントされるイメージの既知の一領域からの薬剤が基準ポイントとして使用される。

40

【0039】

段階4 - 所定期間の後（例えば、薬剤で覆われた領域を溶融させるのに十分な時間が経過した後、又は薬剤で覆われた領域が構築材料と融合するのに十分な時間が経過した後）、目標温度が再び所望の粉末温度（白）（すなわち、最初の目標温度）に変更される。

50

センサ入力もまた、未加工の構築材料の領域に（すなわち、第1の温度フィードバック信号を使用するように）変更されて、温度がその新しい目標に安定するようになる。

【0040】

本書で説明する幾つかの実施形態は、プリンティングプロセス中の温度の安定性を改善することにより3Dオブジェクトの作製方法の改善に資することが可能であることに留意されたい。実施形態によっては、過度のエネルギーを使用したり選択性を失うことなく、溶解又は融合プロセスを改善し及び安定化させることが可能である。かかる実施形態は、表面の過熱の低減と共に最適化されたエネルギー消費を提供し、及び全体的なプリンティングプロセスを改善することが可能なものとなる。これは、安定した温度が、作製される3Dオブジェクトの品質に有利に働き、その機械的な特性を改善することができるからである。

10

【0041】

一実施形態によれば、エネルギー源により放射されるエネルギーを制御することは、構築面の表面全体を第1又は第2の目標温度に加熱すること、又は構築面の一領域を第1又は第2の目標温度に加熱することを含む。例えば、未加工の構築材料を有する第1の領域が第1の目標温度になるよう制御し、及び薬剤が上部に堆積された構築材料を有する第2の領域が第2の目標温度になるよう制御することが可能である。

【0042】

図7は、3Dオブジェクトを生成するための装置700の一実施形態を示している。この装置は、一表面の複数の領域の温度を監視し、及び該複数の領域の各々毎に少なくとも1つの温度フィードバック信号を出力する、少なくとも1つのセンサ701を備えている。該装置700は、エネルギー源703（例えば、プリントベッドの複数の異なるゾーンに放射する一組のランプ）を含む。装置700は、第1の位置又は領域から受信した第1の温度フィードバック信号を使用して構築プロセスの第1の段階中にエネルギー源703により放射されるエネルギーを制御し、及び第2の位置又は領域から受信した第2の温度フィードバック信号を使用して構築プロセスの第2の段階中にエネルギー源703により放射されるエネルギーを制御する、温度コントローラ705を含む。

20

【0043】

一実施形態では、温度コントローラ705は、第1の温度フィードバック信号に基づいて第1の段階中に第1の目標温度に表面を加熱するようエネルギー源を制御し、及び第2の温度フィードバック信号に基づいて第2の段階中に第2の目標温度に表面を加熱するようエネルギー源を制御する。第1の目標温度は、例えば、未加工の構築材料の目標温度からなることが可能である。第2の目標温度は、例えば、薬剤を融解させるための目標温度からなることが可能である。

30

【0044】

一実施形態では、少なくとも1つのセンサ701のうちの1つのセンサが、未加工の構築材料を上部に有する表面の一領域の温度を監視して第1の温度フィードバック信号を提供する。

【0045】

一実施形態では、少なくとも1つのセンサ701のうちの1つのセンサが、薬剤が上部に堆積された表面の一領域の温度を監視して第2の温度フィードバック信号を提供する。

40

【0046】

別の実施形態によれば、3次元オブジェクトの作製中に表面を加熱するための温度コントローラ705が提供される。温度コントローラ705は、第1の温度フィードバック信号を使用して作製プロセスの第1の段階中にエネルギー源により放射されるエネルギーを制御し、及び第2の温度フィードバック信号を使用して作製プロセスの第2の段階中にエネルギー源により放射されるエネルギーを制御する。

【0047】

上述の例は、作製プロセスの特定の段階の目的に応じた適切な温度基準でエネルギー供給を駆動し及び安定化させることを可能にする多相ベースの（multi-phase based）温度

50

制御を提供する。

【0048】

上述の例は、1つの層のプリント中又は複数の層にわたるプリント中に様々な段階で所望の温度を目標とすることが可能な最適なエネルギー供給機構を提供する。これは、エネルギー供給の最適化に資するものとなり、及び薬剤に覆われた部分と未加工の材料又はその他の着色部分との間の選択性の最大化とは反対の方向に進む過度のエネルギーの使用を回避するのに役立つものとなる。一実施形態は、適切な量のエネルギーを供給することにより最適な溶融制御を可能とし、ひいては層のプリンティングプロセス全体を改善する。

【0049】

上述の例では、例えば作製プロセスの1サイクル中(例えば、構築プロセスの1つの層の作製中)の第1及び第2の位置は、第2サイクル又はその他の後続サイクル中の第1及び第2の位置とは異なることが可能である。

【0050】

上記説明は、実施形態を限定するのではなく例示するものであり、特許請求の範囲から逸脱することなく他の実施形態を提供することが可能であることに留意されたい。用語「含む」とは、請求項に記載されたもの以外の要素又は段階の存在を排除するものではなく、「1つの」とは、複数を排除するものではなく、単一のプロセッサその他のユニットが、請求項に記載されている幾つかのユニットの機能を実施することが可能である。特許請求の範囲における符号は、その範囲を限定するものと解釈されるべきではない。

10

【図1】

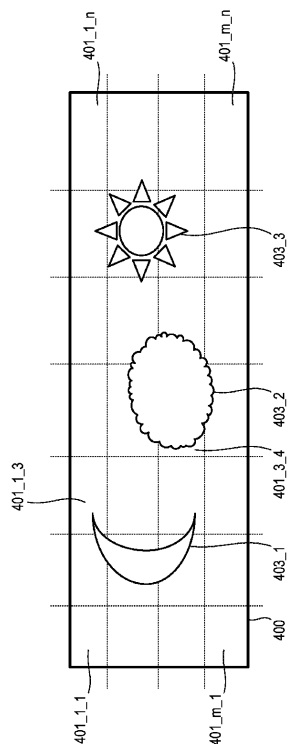
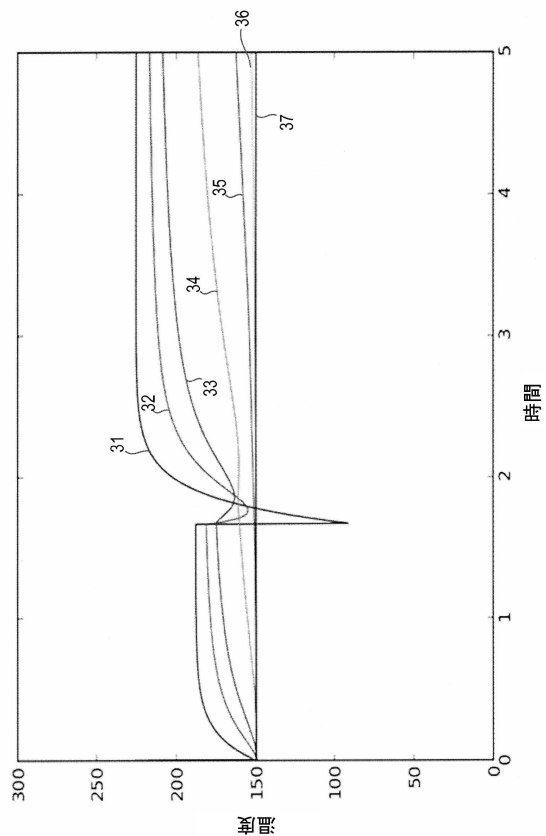


Figure 1

【図2】



【図3】

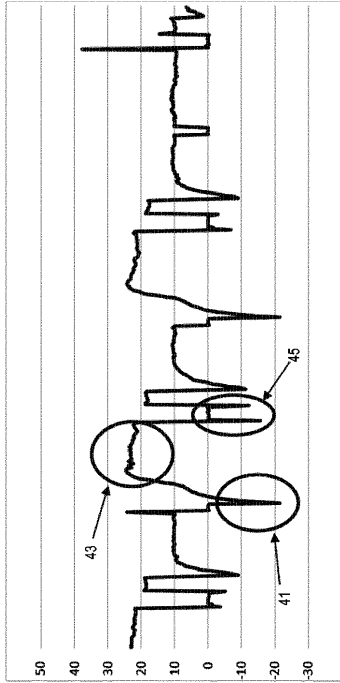


Figure 3

【図4】

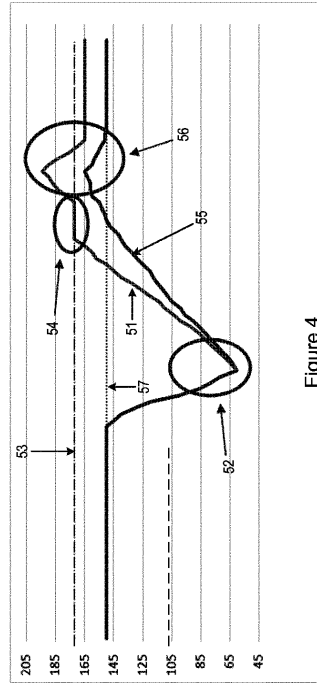
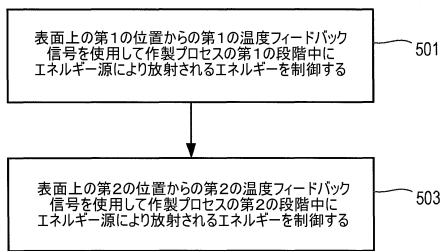


Figure 4

【図5】



【図6】

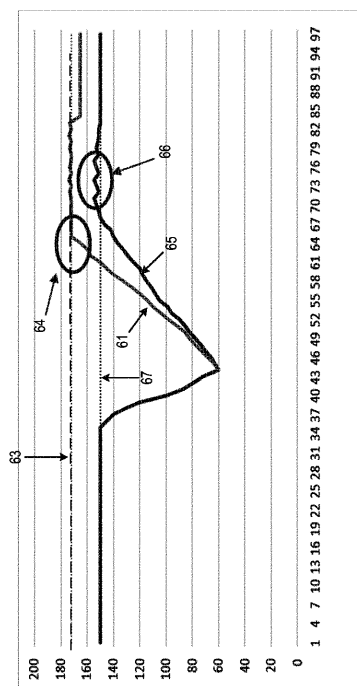
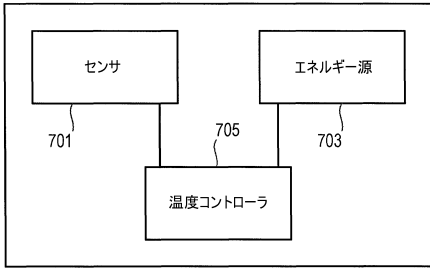


Figure 6

【図7】

700



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 3 3 Y 50/02 (2015.01) B 3 3 Y 50/02

(74)代理人 100195693

弁理士 細井 玲

(72)発明者 ヴィラジョザナ, ザビエル

スペイン国・E - 0 8 1 7 4 ・サン・クガ・デル・バリェス, 1 - 2 1 , カミ・デ・カン・グラエルス

(72)発明者 デ・ペナ, アレハンドロ, マヌエル

スペイン国・E - 0 8 1 7 4 ・サン・クガ・デル・バリェス, 1 - 2 1 , カミ・デ・カン・グラエルス

(72)発明者 コルテス・イ・ヘルムス, セバ스티ア

スペイン国・E - 0 8 1 7 4 ・サン・クガ・デル・バリェス, 1 - 2 1 , カミ・デ・カン・グラエルス

審査官 越本 秀幸

(56)参考文献 特表2008-508129(JP, A)

特開2004-306612(JP, A)

特表2004-538191(JP, A)

特開2005-002472(JP, A)

米国特許出願公開第2008/0257879(US, A1)

特表平11-508322(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 9 C 6 4 / 0 0 - 6 4 / 4 0

B 2 2 F 3 / 1 6

B 2 2 F 3 / 1 0 5