

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-526560

(P2017-526560A)

(43) 公表日 平成29年9月14日(2017.9.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 9 C 64/393 (2017.01)	B 2 9 C 64/393	4 F 2 1 3
B 3 3 Y 50/02 (2015.01)	B 3 3 Y 50/02	
B 3 3 Y 30/00 (2015.01)	B 3 3 Y 30/00	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-512338 (P2017-512338)	(71) 出願人	511076424
(86) (22) 出願日	平成26年9月30日 (2014.9.30)		ヒューレット・パカード デベロップメント カンパニー エル. ビー.
(85) 翻訳文提出日	平成29年3月2日 (2017.3.2)		Hewlett-Packard Development Company, L. P.
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/058337		アメリカ合衆国 テキサス州 77070
(87) 国際公開番号	W02016/053303		ヒューストン コンパック センタ ド
(87) 国際公開日	平成28年4月7日 (2016.4.7)		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次元物体の冷却時間

(57) 【要約】

1例において、3次元物体を生成するための生成装置を制御する方法が説明される。たとえば、物体からの熱伝達に影響を与える少なくとも1つの物理的特性を示すデータを決定して、該データを冷却時間を決定するために使用することができ、該決定された冷却時間に応じて、該生成装置の構成要素を制御することができる。

【選択図】 図1

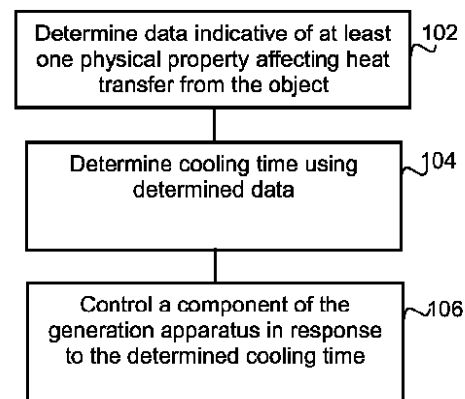


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

3次元物体を生成するための生成装置を制御する方法であって、該物体は、造形材料を加熱して該造形材料を合体させることによって生成され、

前記物体からの熱伝達に影響を与える少なくとも1つの物理的特性を示すデータを決定するステップと、

前記決定されたデータを用いて冷却時間を決定するステップと、

前記決定された冷却時間に応じて前記生成装置の構成要素を制御するステップを含む方法。

【請求項 2】

前記冷却時間に関連する表示を表示するステップを含む、請求項 1 の方法。

【請求項 3】

前記制御するステップが、前記決定された冷却時間が経過した後で物体にアクセスできるように連動装置を制御することを含む、請求項 1 の方法。

【請求項 4】

前記制御するステップが、熱除去装置を制御することを含む、請求項 1 の方法。

【請求項 5】

前記冷却時間が、所望の性能基準と前記熱除去装置の特性との少なくとも一方を用いて決定される、請求項 4 の方法。

【請求項 6】

前記制御するステップが、熱除去速度を制御することを含む、請求項 4 の方法。

【請求項 7】

前記少なくとも1つの物理的特性が、
物体を生成するために使用される造形材料の特性と、
物体の重量と、
物体の体積と、
物体の寸法と、
物体の温度と、
物体の構造と、
物体の熱伝導率と、
物体の熱伝達係数と、
物体の生成に使用される造形材料の体積と、
物体容器内の物体の位置と、
物体容器内の物体の数と、
物体容器内の物体の配置と、
物体容器内の物体の物理的特性

のうちの少なくとも1つを含むことからなる、請求項 1 の方法。

【請求項 8】

前記冷却時間は、物体の生成に関連する温度を用いて決定される、請求項 1 の方法。

【請求項 9】

前記生成された物体の温度を示す少なくとも1つの温度を監視するステップと、

前記監視された温度にしたがって冷却時間を再計算するステップ、及び熱除去速度を制御するステップ、及び前記温度を記録するステップのうちの少なくとも1つのステップを含む、請求項 1 の方法。

【請求項 10】

造形材料から3次元物体を生成するための装置であって、

造形材料を加熱することによって層ごとに物体を生成するための物体生成モジュールと、

生成された物体を収容するための物体容器と、

コントローラと、

10

20

30

40

50

少なくとも 1 つの制御可能な構成要素を備え、

前記少なくとも 1 つの制御可能な構成要素は、前記コントローラによって、決定された冷却時間に応じて制御可能であり、前記冷却時間は、物体が生成された後の前記物体容器の内容物の少なくとも 1 つの物理的特性を示すデータを用いて決定された冷却時間であることからなる、装置。

【請求項 11】

前記少なくとも 1 つの制御可能な構成要素は、熱除去装置と連動装置と表示装置とのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 10 の装置。

【請求項 12】

前記生成された物体の温度を示す温度を監視するように構成された温度センサーをさらに備える、請求項 10 の装置。

【請求項 13】

前記冷却時間を決定するように構成されたプロセッサをさらに備える、請求項 10 の装置。

【請求項 14】

プロセッサによって実行可能な命令で符号化された非一時的な機械可読記憶媒体であって、

前記機械可読記憶媒体は、

データ決定モジュールに、装置によって製造された物体からの熱伝達に関連する少なくとも 1 つの物理的特性を示すデータを決定させるための命令と、

冷却時間決定モジュールに、前記決定されたデータを用いて前記物体の冷却時間を決定させるための命令と、

制御信号生成モジュールに、前記決定された冷却時間にしたがって出力制御信号を生成させるための命令を含み、

前記装置は、造形材料を加熱することによって少なくとも 1 つの 3 次元物体を層ごとに生成するように構成されることからなる、機械可読記憶媒体。

【請求項 15】

前記機械可読記憶媒体は、前記データ決定モジュールに、前記物体の形成を制御するための設計モデルから、物体からの熱伝達に関連する少なくとも 1 つの物理的特性を決定させるための命令を含むことからなる、請求項 14 の機械可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

層ごとに 3 次元物体を生成する積層造形システムが、3 次元物体を作製するための可能性のある便利な方法として提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0002】

【特許文献 1】（補充可能性あり）

【図面の簡単な説明】

【0003】

以下、添付の図面を参照して、いくつかの例（ただし、それらの例には限定されない）を説明する。

【図 1】 3 次元物体を生成するための生成装置を制御する方法の 1 例である。

【図 2】 1 例にしたがう、3 次元物体生成装置の略図である。

【図 3】 生成された 3 次元物体の冷却時間に関連する方法の 1 例を示す。

【図 4】 生成された 3 次元物体の冷却時間に関連する方法の 1 例を示す。

【図 5】生成された 3 次元物体の冷却時間を決定するためのプロセッサの 1 例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0004】

積層造形（付加製造ともいう）技術は、造形材料を固化させることによって 3 次元物体を生成することができる。造形材料を粉末ベース（粉末系）とすることができ、生成された物体の性質は、使用される造形材料の種類及び固化（ないし凝固）メカニズムの種類に依存しうる。そのような技術の多くの例では、造形材料が層ごとのやり方で（すなわち積層方式で）供給され、該固化（ないし凝固）の方法は、造形材料の層を加熱して、選択された領域で溶解させることを含む。他の技法では、化学的固化法（chemical solidification method）によって熱を生成することができる。さらに他の技法では、該物体の所望の形状に冷えて固化するように加熱された造形材料が供給される。

【0005】

積層造形システムは、構造設計データに基づいて物体を生成することができる。これは、たとえばコンピュータ支援設計（CAD）アプリケーションを用いて、生成される物体の 3 次元モデルを生成する設計者を必要としうる。該モデルは、該物体の固体部分を画定することができる。積層造形システムを用いて該モデルから 3 次元物体を生成するために、該モデルのデータ（モデルデータ）を処理して、該モデルの平行な面をなすスライスを生成することができる。それぞれのスライス、積層造形システムによって固化される／合体（または結合もしくは接着）させられることになる造形材料のそれぞれの層の一部を画定することができる。

【0006】

いくつかの積層造形技法では、物体は容器内で生成される。該容器は、固化プロセスの終わりに、固化していない／合体（または結合もしくは接着）していない造形材料（該材料を粉末とすることができる）と生成された 1 つもしくは複数の物体との両方を含むことができる。

【0007】

3 次元物体を製造するのに要する時間は、層の数などのいくつかの要因に依存する。しかしながら、造形材料を加熱することを含む技法では特に、たとえば、該物体がより固くなり及び／もしくはより頑丈になることができるようにするために、及び／又は、取り扱う人がやけどをする危険性を低下させることによってより安全に該物体を取り扱うことができるようにするために、製造時間のかなりの部分は、物体の形成後に該物体を冷却するのに費やされうる。この冷却ステップは、製造時間のうちかなりの部分（いくつかの例では 50 パーセント以上）を占める場合がある。しかしながら、この冷却を急ぎ過ぎてはならない。なぜなら、急速な冷却は、完成品に、脆性、構造不規則性、物体の形状のゆがみ、低品質の表面仕上げ、よりゆるやかな冷却によって達成されうる強度よりも低い強度、及び／又は、層間の不十分な接着などの好ましくない力学的（もしくは機械的）性質を生じうるからである。

【0008】

3 次元物体を生成するための生成装置を冷却する方法の 1 例を、図 1 を参照して説明する。図 1 に示されているように、該方法は、物体からの熱伝達に影響を与える少なくとも 1 つの物理的特性（または物理的性質。以下同じ）を示すデータを決定する（または突き止める）こと（ブロック 102）、該決定されたデータを用いて冷却時間を決定すること（ブロック 104）、及び、該決定された冷却時間に応じて生成装置の構成要素を制御すること（ブロック 106）を含むことができる。

【0009】

造形材料を加熱することによって 3 次元物体を生成するための様々な技法がある。焼結技術を含むいくつかのそのような方法では、造形材料の層の一部を選択的に加熱して、該選択された部分を柔らかくした後冷却して、所望の物体を形成する。いくつかの例では、該物体を、層ごとのやり方で（すなわち積層方式で）造形材料を固化することによって生成することができる。いくつかの例では、造形材料が所望の物体を形成するために冷える

ように、該造形材料が本来の場所に置かれる前に該造形材料を加熱することができる（たとえば、造形材料は、加熱後に、押し出されるか噴射される）。

【0010】

かかる物体は、一旦形成されると、該物体の周囲の温度に比べて高い温度を有し得る。その後、該物体は、所定の温度もしくは所望の温度でありうるより低い温度まで冷めることができる。いくつかの例では、この温度に達するまでの冷却時間を、たとえば、物体の熱伝達特性に基づいて、または、製造容器内の所定の位置にある物体の熱伝達特性に基づいて推定された冷却時間とすることができる。他の例では、冷却時間を、所望のもしくは所定の冷却時間（たとえば、物体の力学的（または機械的）性質が悪影響を受けない限り（または許容できないほどの悪影響を受けない限り）、可能な最短の冷却時間）とすることができ、または、該所望のもしくは該所定の冷却時間を考慮したものとすることができる。

10

【0011】

たとえば、大きな固体物体は、該固体物体よりも小さな物体、または該固体物体よりも大きな表面積を有する物体などよりも冷却するのに長い時間を要するだろう。さらに、いくつかの物体を、該物体の品質を過度に低下させることなく、他の物体よりも急速に冷却できるようにすることができ、またはそのように急速に冷却させることができる。したがって、冷却時間の決定を、物体からの熱伝達に影響を与える生成装置の生成物の物理的特性の考慮に基づくものとすることができる。この特性は、たとえば、製造された1つまたは複数の物体、及び／又は、所定（本来）の場所にある該（1つまたは複数の）物体の少なくとも一部もしくは少なくとも1つの側面の特性でありうる。

20

【0012】

冷却時間に関して考慮することができる物体の物理的特性の例は、たとえば、下記のうちの任意もの、または、下記の任意の組み合わせを含むことができる。

- (i) 該物体を形成する1つまたは複数の材料、
- (ii) 該物体の重量／質量、及び／又は体積、
- (iii) 該物体の形状／構造（これらは、たとえば、該物体の一番厚い領域及び／又は表面積を考慮に入れることができる）、
- (iv) 該物体を形成するために使用される層の数、
- (v) 該物体の任意の寸法、
- (vi) 該物体の温度、
- (vii) 該物体の熱伝導率、
- (viii) 該物体の熱伝達係数（伝熱係数）。

30

【0013】

これらの特性のうちのいくつかの説明される。たとえば、ある所与の材料はある特定の熱伝導率を有し得る。いくつかの場合では、熱伝達の固有速度は、ある1つの特性によって大きくなりうるが、他の特性は、熱伝達を低下させるだろう。たとえば、比較的大きな表面積及び／又は比較的大きな熱伝導率は、熱伝達を高める傾向を有し得るが、厚い部分、より大きな質量、より大きな寸法、及び／又は、より多くの数の層は、熱伝達を低下させる傾向を有し得る。

40

【0014】

さらに、該1つまたは複数の物体を、容器内で生成することができ、及び、合体（または結合もしくは接着）していない造形材料などの他の材料で囲むことができ、または、実際にいくつかの物体を、同じ「製造体積（製造容積）」の一部として、同じ容器内で製造することができる。したがって、冷却時間に影響を与えうる他の物理的特性は下記を含むことができる。

- (i) 該（1つまたは複数の）物体を製造するための造形材料が、該物体の一部を実際に形成するか否かにかかわらず、該造形材料の体積（これは、該容器内の材料の体積でありうる）、
- (ii) 容器内の物体の配置状態（たとえば、（容器の）端の近くにある物体はより速く冷却

50

しうる)、

(iii)一度に生成された、すなわち該容器で囲まれた同じ「製造体積」内で生成された任意の物体の組み合わせ及び／又は配置及び／又は物理的特性。

【0015】

いくつかの例では、熱伝達（特性）を、物体が悪影響を受け得る冷却速度より遅い冷却速度などの所望の熱伝達（特性）とすることができる。物理的特性はまた、かかる所望の熱伝達に影響を与える。たとえば、いくつかの材料は、（損傷や劣化などの）損害なく、他の材料よりも速く冷却させることができるものであり、及び、いくつかの構造または形状は、他の構造または形状よりもゆがみなどの損害を受けにくいものでありうる。

【0016】

いくつかの例では、冷却時間の決定を、類似の物体の冷却時間の以前の観察に基づくものとすることができる。他の例では、冷却時間を、熱力学原理に基づく熱伝達モデルを用いて決定することができる。いくつかの例では、物体からの熱伝達に対する特定の決定された物理的特性の効果は予め特定されており、該効果をたとえばメモリ（記憶装置）に保持することができる。

【0017】

生成物が熱除去装置によって能動的に冷却される場合には、該熱除去装置の（（1以上の）熱除去速度またはエネルギー消費などの）少なくとも1つの特性を用いて冷却時間を決定することもできる。熱除去装置が使用される場合には、該熱除去装置を使用して達成することができる冷却時間よりも長い最短の所望の冷却時間がありうる。いくつかの例では、これは、熱除去装置が、たとえば、物体が冷却されたときに該物体の物理的特性に過度の損害が生じないことを確実にするために、熱除去に関するその最高の能力より下の能力で動作することを意味する。

【0018】

他の例では、冷却時間を、物体の生成に関連する温度（たとえば、該温度まで造形材料が加熱されて合体（または結合もしくは接着）させられる）を用いて決定することができる。この温度が高い程、冷却時間は長くなりうる。

【0019】

冷却時間を決定する際に使用されるデータを、たとえば特性を測定するなどの任意のやり方で、もしくはある範囲内のやり方で、もしくはいくつかのやり方の組み合わせで決定することができ、または、データベースもしくはルックアップテーブルなどのデータソースから供給することができ、または、該物体の形成を制御するためのモデル（たとえばCADモデルなど）から得ることができ、または、メモリから読み出すこと等ができる。いくつかの例では、冷却に影響を与えない（たとえば、物体を取り扱ったり検査したりする必要のない）やり方でデータを決定することができる。

【0020】

冷却時間が、生成された物体からの熱伝達に影響を与える少なくとも1つの物理的特性を考慮して決定される場合には、生成されたそれらの（1以上の）物体を安全に取り扱うことができる時刻（ないし時間）を正確に示すことができる可能性が高い。このやり方は、たとえば、3次元物体生成装置に標準的な冷却時間を提供するのに比べて、該（1以上の）生成された物体を含む装置の実際の産出物もしくは出力を考慮した、適切な待ち時間を提供する。この点、該標準的な冷却時間を提供する場合には、該冷却時間は、安全のために無難なものであって、それゆえ、必要以上に長い待ち時間が生じえ、あるいは、いくつかの物体及び／又は材料に関しては、不十分であってそれゆえ安全上の懸念が生じうる。

【0021】

冷却時間が決定されると、該冷却時間を用いて、生成装置の構成要素を適切に制御することができる。これは、たとえば、冷却時間に関連する表示ないし指示を表示する構成要素を制御すること、または、連動装置（またはインターロック装置。以下同じ）または熱除去装置を制御することを含むことができる。制御可能な構成要素の例については後述す

10

20

30

40

50

る。該制御するステップを、局所的に、または、たとえばネットワークを介して遠隔で実行することができる。いくつかの例では、該方法はまた該物体を生成することを含むことができる。

【0022】

図2は、造形材料から3次元物体を生成するための3次元物体生成装置200の略図であり、装置200は、造形材料を加熱することによって物体を生成する物体生成モジュール202を備えている。装置200はまた、生成された物体を収容する物体容器204を備えている。

【0023】

たとえば、装置200が焼結装置である場合には、容器204内に物体を層ごとに形成することができ、物体生成モジュール202は、造形材料のソース（供給源）、熱源（さらに、場合によっては、合体（または結合もしくは接着）を促進及び／又は制御する他の作用因子（薬剤など））、及び、該物体を層ごとに生成するために熱及び／又は他の作用因子を造形材料に加えるやり方を制御するための処理回路を備えることができる。たとえば、容器204内で、粉末状の材料とすることができる造形材料の第1の層を、適切な支持部材上に供給することができる。エネルギー（たとえば光）を、該層内の造形材料のいくつかの部分に選択的に加えて（または、それらの部分に優先的に吸収させて）、それらの部分を加熱して該材料を合体（または結合もしくは接着）させることができる。該第1の層の上に造形材料の第2の層を加え、同様に加熱して、該第2の層のいくつかの部分

10

20

【0024】

しかしながら、これは、物体生成モジュール202の1例に過ぎず、物体を、造形材料を加熱することによって該造形材料から3次元物体を生成する他の任意の適切な方法によって形成することができる。

【0025】

この例では、装置200はさらに、コントローラ206及び少なくとも1つの制御可能な構成要素を備えている。この例では、該制御可能な構成要素は、熱除去装置208、連動装置210、及び表示装置（ディスプレイ）212を含んでいる。制御可能な構成要素の各々を、決定された冷却時間に応じてコントローラ206によって制御することができ、ここで、該冷却時間は、たとえば、物体の生成後の物体容器204の内容物の少なくとも1つの物理的特性を示すデータを用いて決定されている。物理的特性を、推定することができ（すなわち、物理的特性は、該物体が生成される前に、決定されるかまたは決定可能であり）、または、該物体が生成された後で決定することができる。

30

【0026】

他の例では、装置200の制御可能な構成要素の数は、上記の例より少ないかまたは多い（すなわち上記の例の制御可能な構成要素の数とは異なる）場合がある。

【0027】

さらに、この例では、装置200はさらに、容器204内の物体の温度を監視（モニタ）することができる温度センサー216及びメモリ（記憶装置）214を備えている。これは、たとえば、容器204または該容器の一部分の温度を決定すること、または、容器204内の合体（または結合もしくは接着）していない造形材料の温度を決定することを含むことができる。

40

【0028】

この例では、コントローラ206は、冷却時間を決定することができるプロセッサ218に関連付けられている。他の例では、この処理を、別個のコンピューティング装置などの異なるエンティティ（実体）によって実行して、コントローラ206に提供することができ、または（1以上の）制御可能な構成要素に直接提供することができる。

50

【0029】

1例では、装置200は、図3に示されている方法にしたがって動作する。

【0030】

ブロック302において、たとえばブロック102に関連して上述したように、容器204の内容物の少なくとも1つの物理的特性を示すデータが、プロセッサ218によって決定される。このステップを、物体が実際に生成される前に、または物体が実際に生成された後で実行することができ、したがって、該ステップを、物体の生成後に該容器が含む内容物に関連付けることができる。この例では、該データを、生成された（または生成される）特定の物体の（たとえばメモリ214に保持されている情報から決定された）1つまたは複数の物理的特性を示すデータとすることができ、該データは、使用される造形材料に関する情報、物体の形状、物体の重量、物体の体積、物体の任意の寸法、物体を形成するために使用される造形材料の体積（すなわち、容器204内の造形材料の体積）、物体を生成するために使用される層の数、物体を生成するために使用される温度などのうちの任意のもの、または、それらの任意の組み合わせを含むことができる。最大の冷却速度及び／又は所望の冷却速度に関するデータはまた、該物体の物理的特性を示し、及び、該材料や構造などに関連付けられることができる。なぜなら、いくつかの材料／構造は、損害なく（または、過度の／許容できない損害なく）他の材料／構造よりも速い冷却を可能にするからである。他の例では、少なくとも1つの物理的特性を示すデータは、温度センサー216を使用して決定された温度の表示ないし示度を含むことができる。

【0031】

ブロック304において、少なくとも1つの所望の性能基準がプロセッサ218によって決定される。たとえば、この基準またはこれらの基準を、該物体が、「ドラフト（たとえば原案）」もしくは「通常」もしくは「最高品質」の基準で製造されるか否かなどの該物体の所望の特性ないし性質に関連付けることができる。上述したように、急速な却によって物体の特性が劣化する可能性がある。しかしながら、冷却した物体を製造するために要する時間が短くなることは望ましいことでありえ、また、品質が低下した物体を製造することが許容される状況にある場合には、そのような時間短縮を達成するために、急速な冷却を使用することができる。他の例では、該性能基準を、所望の最大の冷却時間、または、熱除去装置208によるエネルギー消費の所望のレベルなどに関連付けることができる。たとえば、ユーザーまたはオペレーターは、熱除去装置208の使用を最小限にするかもしくは該装置208を単に使用しない「節約」設定、または、熱除去装置208の使用を高める（いくつかの例では、所望の物体性状基準を下回らない範囲で可能な限りにおいて）「急冷」設定を指定することができる。

【0032】

この例では、該所望の性能基準をメモリ214に保持することができるが、他の例では、該性能基準を、たとえばオペレーターの入力に続いて別のソースから供給することなどができる。

【0033】

その後、プロセッサ218によって、少なくとも1つの物理的特性を示す決定されたデータ及び少なくとも1つの所望の性能基準を用いて、冷却時間を決定することができる（ブロック306）。物体の生成段階の終了後の経過時間などの他の要因を考慮してもよい。冷却時間を、たとえば、（たとえば物体の頑丈さの観点から、または、取扱者の安全のために、または、それらの（及び／又はその他の）考慮事項を組み合わせで）物体を安全に扱うのに該物体が十分冷却するのに要する時間とすることができ。

【0034】

冷却時間が決定されると、コントローラ206は、表示装置212を制御して、冷却時間に関する表示を（該表示装置に）表示させる（ブロック308）。この表示は、たとえば全冷却時間であってもよく、または、残りの冷却時間の「カウントダウン」を含むことができ、または、残りの冷却時間の割合などの他の表示を含むことができる。表示装置212を、液晶ディスプレイ（LCD）、発光ダイオード（LED）ディスプレイ、マトリ

ックスディスプレイなどの任意の適切な表示手段によって提供することができる。これは、ユーザーまたはオペレーターに、該プロセスに関する有用な情報を提供する。

【0035】

この例では、コントローラ206はまた、熱除去装置208を制御して、たとえば、該装置208に、容器204、及び／又は該容器の任意の内容物を冷却させる（ブロック310）。

【0036】

熱除去装置208は、熱交換器、またはファン、または冷却ユニット、または他の任意の適切な熱除去装置を含むことができる。熱除去速度（熱を除去する速さ）を、（たとえば、「急冷」または「節約」設定で動作している場合には）所望の冷却時間にしたがって決定することができ、または特定の冷却速度を超えないように決定することができる。いくつかの例では、熱除去装置208を、冷却時間が持続している間、該装置208が首尾一貫して動作するように制御することができる。しかしながら、他の例では、該装置208は、所望の冷却プロファイルにしたがって動作することができ、及び／又は、熱除去速度を可変することができる。そのような例については、図4に関連してより詳細に後述する。

【0037】

ブロック312において、プロセッサ218は、冷却時間が経過したか否かを判定する。冷却時間が経過した（もしくは経過している）場合には、ブロック314において、コントローラ206は、連動装置210を解放（ないし解除）し、これによって、容器204を開けて、該容器内に収容されている物体にアクセス（すなわち物体を取り扱う（たとえば物体を取り出すなど））ことができるようにする。該連動装置を、リレーや電気機械式ロック装置などの選択的に解放（ないし解除）されることができる任意のロックとすることができる。したがって、これは、冷却時間が経過する前に、物体が取り出されること、及び物体が取り扱われることを防止する。

【0038】

図3に記載されている方法は、たとえば、品質及び／又は経済性のために時間を犠牲にすることができる（この逆も同様）などの、いくつかのトレードオフを行うことを可能にする。

【0039】

さらに、熱除去装置208を適切に使用することができる。物体の物理的特性を維持するために、冷却に対する保守的なアプローチは、能動的な熱除去は、本明細書で説明されているタイプの積層造形技術ではあまりに危険であると考えられていると指摘している。しかしながら、生成された製造物の実際の物理的特性を考慮することによって、物体の所望の特性が得られるように、熱除去速度を適切に制御することができる。所望の1つまたは複数の熱除去速度を決定することは、実質的に、冷却時間を決定することとなり、したがって、冷却時間の決定は、（実際の時間が冷却速度から決定されるか否かにかかわらず）冷却速度の決定を含むことができる。

【0040】

次に、図2の装置の動作の方法の別の例を、図4を参照して説明する。この例では、物体からの熱伝達に影響を与える該物体の少なくとも1つの物理的特性を示すデータが決定され、ここで、該データは、材料の種類、温度、該物体の質量、及び該物体の主要寸法（たとえば一番大きい寸法）を含む（ブロック402）。該質量及び該主要寸法は、該物体を製造するために使用されるCADモデルから決定され、該温度は、温度センサー216によって提供され、該材料の種類は、メモリ216から提供される。この例では品質基準（たとえば、ドラフト（原案など）、標準、または最良）を含む性能基準も決定される（ブロック404）。次に、これらに基づいて冷却時間を計算することができる。しかしながら、この例では、該装置はさらに、冷却プロファイルを決定する（ブロック406）。

【0041】

該プロファイルを、たとえば最大冷却速度に関連付けることができ、たとえば、該最大

10

20

30

40

50

冷却速度を超える速度では、物理的特性は、たとえば所定の品質基準を下回るなどの望ましくない悪影響を受けることになる。他の例では、冷却処理に対して最大の時間もしくは所望の時間、及び／又は電力使用量を割り当てることができ、該冷却は、該時間／電力使用量の限度内で実行されるのが望ましい。

【0042】

冷却時間中のいくつかの異なる時刻（タイミング）において異なる冷却速度が望ましい場合もある。たとえば、所定の温度未満では、物体の物理的特性は安定している一方で、該物体は、扱うには熱すぎる状態のままである場合がある。この温度未満では、該物理的特性が劣化する危険性はないであろう。したがって、たとえば短い物体製造時間が望ましい場合には、熱除去装置 208 を、最初は、該温度に到達するまで、比較的遅い速度で熱除去を行うように制御し（または、実際には、何の動作もしないように制御し）、その後、安全な取り扱い温度に達するまで、比較的速い速度で熱除去を行うように制御することができる。たとえば、造形材料の特性及び／又は生成された物体及び／又は所望の性能基準に応じて、他の冷却プロファイルが適している場合がある。

【0043】

したがって、冷却時間中に（いくつかの）異なる熱除去速度を利用することができる。

【0044】

所望の冷却プロファイルが決定されると、熱除去装置 208 は、このプロファイルにしたがって物体を冷却するために制御される（ブロック 408）。たとえば熱力学原理及び熱力学モデルに基づいて熱除去装置 208 を適切に制御することによって該冷却プロファイルが達成されると想定して、該方法を進めることができる。しかしながら、この例では、必要に応じて冷却時間及び／又は冷却プロファイルを調節するためにフィードバックループも使用される。具体的には、温度センサー 216 を用いて、該物体の温度の表示を提供する（ブロック 410）。該温度が、冷却プロファイルにしたがう予測された温度と比較される（ブロック 412）。該物体の該（表示された）温度が、該予測された温度と異なる（または、該予測された温度と許容量を超えて異なる）場合には、冷却時間及び／又は冷却プロファイルを再計算することができ（ブロック 414）、いくつかの例では、これに応じて、熱除去装置 208 を制御することができる。この例では、該物体の該温度はまた、記録されてメモリ 214 に格納される。たとえば、この情報を用いて、類似の物体の（または、次に、同じ仕様に合わせて物体を生成するときの）将来の冷却プロファイル（もしくは該冷却プロファイルに関する情報）を知ることができ、これによって、たとえば、その物体に対して、最初に、より正確な冷却時間、及び／又は、より適切な冷却プロファイルを決定することが可能になる。

【0045】

したがって、いくつかの例では、そのようなフィードバック処理を用いて、温度減衰を監視し、及び、完成に要する時間を動的に再計算することによって、精度を高めることができる。いくつかの例では、たとえば表示装置 212（の表示）を更新することによって、冷却時間の任意の変更をユーザー／オペレーターに報告することもできる。フィードバック処理を使用することによって、物体が、実際に、具体的状況下で望まれる速度よりも速くまたは遅く冷却している場合に、修正することが可能になる。

【0046】

図 5 は、プロセッサ 500 の 1 例を示している。この例では、プロセッサ 500 は、コンピュータ可読命令を実行するように構成されており、データ決定モジュール 502、冷却時間決定モジュール 504、及び制御信号生成モジュール 506 を備えている。

【0047】

具体的には、それらの命令を実行する際に、データ決定モジュール 502 は、装置（該装置は、造形材料を加熱することによって層ごとに（すなわち積層方式で）少なくとも 1 つの 3 次元物体を生成するように構成されている）によって製造された物体からの熱伝達に関連する少なくとも 1 つの物理的特性を示すデータを決定する。

【0048】

このデータを、たとえば、プロセッサ500に具体的に関連付けられているデータソースか、またはプロセッサ500に一体化されているデータソースか、または、プロセッサ500から遠隔にあるデータソースから提供することができる。該データをプロセッサ500によって要求することができ、または、該データを、クエリー（問い合わせ）を受け取ることなくプロセッサ500に送ることができる。該データを、本明細書に記載されている物理的特性データ（物理的特性を表すデータ。物性データ）のいくつかの例のうちの任意のもの、または、それらの任意の組み合わせとすることができる。該データは、質量を測定するための装置（たとえば計量器）、温度センサー、または、物体を形成するために使用される物体生成装置もしくはプロセスに関連する任意の計器などの測定装置の出力を含むことができる。他の例では、該データを、データベースまたはルックアップテーブルから取り出すことができ、または、たとえば、該物体の形成を制御するための設計モデル（たとえばCADモデルなど）から物理的特性に関するデータを得るように構成することができる処理回路によって生成することができる。該データを、コンピュータメモリにアクセスすることによって決定することができる。

10

【0049】

該命令はさらに、プロセッサ500の冷却時間決定モジュール504に、該決定されたデータを用いて冷却時間を決定させる。さらに、この例では、該命令はさらに、プロセッサ500の制御信号生成モジュール506に、該決定された冷却時間にしたがって出力制御信号508を生成させる。いくつかの例では、この出力制御信号508を用いて、該冷却時間に関する情報を表示するための表示装置、物体が安全に扱えるようになるまで該物体へのアクセスを阻止する（たとえば該物体を（手などで）扱うことができないようにする）ための安全（連動）保護装置、及び、たとえば該物体の冷却を支援（ないし促進）するための熱除去装置などのうちの任意のものを直接ないし間接に制御することができ、または、これらの装置の任意の組み合わせを直接ないし間接に制御することができる。図2に示されているように、プロセッサ500をメモリに関連付けることができ、及び、該プロセッサ500は、図2のプロセッサ218を提供することができる。

20

【0050】

本明細書に記載したいくつかの例は、生成された（1以上の）物体を含む装置の製造物の少なくとも1つの物理的特性を考慮することによって、積層造形技術によって形成された物体の冷却時間を決定可能にする。いくつかの例では、これは、物体を扱えるようになるまでの待ち時間を効果的に短縮することができる。なぜなら、そのような待ち時間は、「最悪の場合」を考慮するために標準化される傾向がある（すなわち、それらの待ち時間は、理論上の物体を可能な最長の冷却時間で冷却できるように設定されている）からである。他の例では、これは、安全性を高めることができる。他の例では、該方法は、オペレーターが時間をよりよく利用できるようにする正確な情報を提供することができる。さらに他の例では、待ち時間や物体の品質尺度やエネルギー使用量などの少なくとも1つの性能基準を満たすように冷却時間を制御することができる。

30

【0051】

本開示におけるいくつかの例を、ソフトウェア、ハードウェア、ファームウェアなどを任意に組み合わせるなどして、方法やシステムや機械可読命令として提供することができる。そのような機械可読命令を、コンピュータ可読プログラムコードを格納している（ディスクストレージ、CD-ROM、光学ストレージ（光学式記憶装置）など（これらには限定されないが）を含む）コンピュータ可読記憶媒体に格納することができる。

40

【0052】

本開示は、本開示のいくつかの例にしたがう方法、装置、及びシステムのフローチャート及び／又はブロック図を参照して説明されている。上記のフローチャートは、実行の特定の順序を示しているが、実行の順序は、図示ないし説明した順序と異なってもよい。1つのフローチャートに関して説明したブロックを、別のフローチャートのブロックと結合することができる。フローチャート及び／又はブロック図中の各フロー及び／又は各ブロック、並びに、該フローチャート及び／又はブロック図中の複数のフロー及び／又は

50

複数の図の組み合わせを機械可読命令によって実現できることが理解されるべきである。

【0053】

それらの機械可読命令を、たとえば、本明細書及び図面に記載されている機能を実現するための汎用コンピュータ、または専用コンピュータ、またはその他のプログラム可能データ処理装置の組み込みプロセッサもしくは（複数の）プロセッサによって実行することができる。具体的には、プロセッサもしくは処理装置は、それらの機械可読命令を実行することができる。したがって、それらの機器及び装置の機能モジュールを、メモリに格納されている機械可読命令を実行するプロセッサによって、または、論理回路に組み込まれている命令にしたがって動作するプロセッサによって実施することができる。「プロセッサ」という用語は、CPU、処理ユニット、ASIC、論理ユニット、プログラマブルゲートアレイなどを含む広い意味に解釈されるべきである。該方法及び機能モジュールの全てを、1つのプロセッサによって、または、いくつかのプロセッサで分担して実行することができる。

10

【0054】

コンピュータまたは他のプログラム可能データ処理装置を特定のモードで動作するように導くことができるそのような機械可読命令を、コンピュータ可読記憶装置に格納することもできる。

【0055】

かかる機械可読命令を、コンピュータまたは他のプログラム可能データ処理装置にロードして、該コンピュータまたは該他のプログラム可能データ処理装置が、一連の処理ステップを実行して、コンピュータにより実施される処理を生成するようにすることもでき、したがって、該コンピュータまたは該他のプログラム可能データ処理装置で実行された命令は、フローチャート中の（1以上の）フロー及び／又はブロック図中の（1以上の）ブロックによって指定される機能を実現するためのステップを提供する。

20

【0056】

さらに、本明細書における教示を、コンピュータソフトウェア製品の形態で実施することができ、この場合、該コンピュータソフトウェア製品は、記憶媒体に格納され、コンピュータ装置に本開示の例で挙げた方法を実施させるための複数の命令を含む。

【0057】

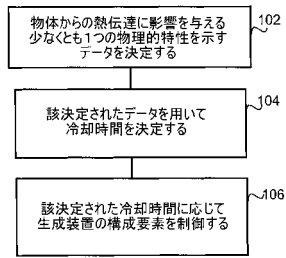
該方法、該装置、及び関連する側面をいくつかの例を参照して説明したが、本開示の思想から逸脱することなく、種々の修正、変更、省略、及び代替を行うことができる。したがって、該方法、該装置、及び該関連する側面は、特許請求の範囲及びその均等物によってのみ限定されることが意図されている。

30

【0058】

任意の従属請求項に記載の発明の特徴を、任意の独立請求項または他の従属請求項に記載の発明の特徴と組み合わせることができる。

【図 1】



【図 2】

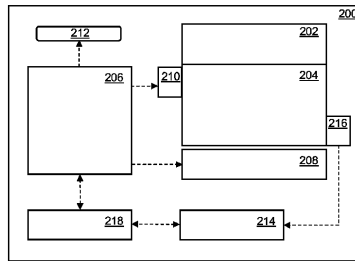
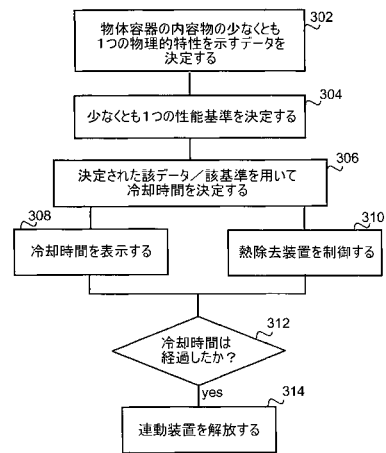
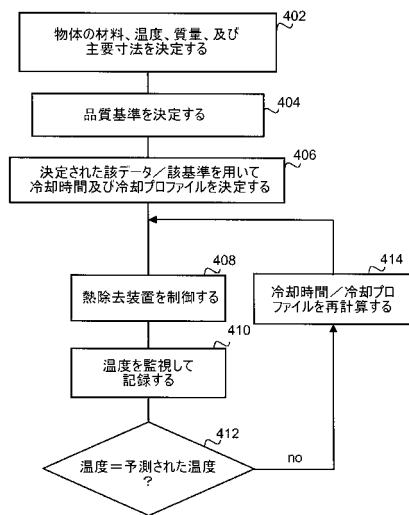


FIG. 2

【図 3】



【図 4】



【図 5】

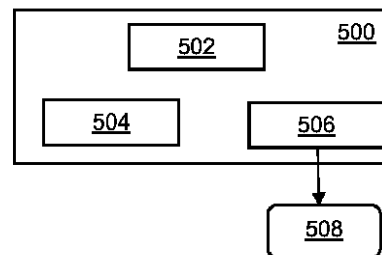


FIG. 5

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2014/058337
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B29C 67/00(2006.01)i, B29C 35/16(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B29C 67/00; B05D 1/06; F01D 5/14; B23K 26/03; C08G 6/00; B22D 25/06; B29C 35/08; B29C 35/16		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & keywords: three-dimensional object, layer-by-layer, cooling time, build mater, temperature, interlock, display		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009-0295042 A1 (PFISTER A. et al.) 03 December 2009 See abstract; paragraphs [0003]-[0006] and [0027]-[0033]; figure 1.	1-7, 10, 11, 13-15
Y		8, 9, 12
Y	US 2013-0108460 A1 (SZWEDOWICZ J. L. et al.) 02 May 2013 See abstract; paragraphs [0042]-[0063]; claims 7-14; figures 6-8.	8
Y	US 2009-0152771 A1 (PHILIPPI J. et al.) 18 June 2009 See abstract; paragraphs [0017]-[0028]; figures 1-4.	9, 12
A	US 2004-0200816 A1 (CHUNG, M. et al.) 14 October 2004 See abstract; paragraphs [0026]-[0036]; claims 1-5.	1-15
A	US 2012-0231175 A1 (TAN, YU EN) 13 September 2012 See abstract; paragraphs [0019]-[0036]; figures 1-4.	1-15
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 26 June 2015 (26.06.2015)		Date of mailing of the international search report 29 June 2015 (29.06.2015)
Name and mailing address of the ISA/KR  International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140		Authorized officer MIN, In Gyou Telephone No. +82-42-481-3326 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2014/058337

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009-0295042 A1	03/12/2009	EP 2145913 A1 EP 2145913 B1 EP 2272899 A1 JP 2010-006057 A	20/01/2010 01/12/2010 12/01/2011 14/01/2010
US 2013-0108460 A1	02/05/2013	AU 2012-244314 A1 CH 705631 A1 EP 2586548 A1	16/05/2013 15/05/2013 01/05/2013
US 2009-0152771 A1	18/06/2009	EP 2125339 A1 EP 2125339 B1 JP 2010-520091 A JP 4964307 B2 US 8784721 B2 WO 2009-068165 A1	02/12/2009 08/02/2012 10/06/2010 27/06/2012 22/07/2014 04/06/2009
US 2004-0200816 A1	14/10/2004	EP 1466718 A2 EP 1466718 B1 JP 2004-306612 A JP 4146385 B2 US 6815636 B2	13/10/2004 15/06/2011 04/11/2004 10/09/2008 09/11/2004
US 2012-0231175 A1	13/09/2012	US 8968625 B2 WO 2011-065920 A1	03/03/2015 03/06/2011

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(74)代理人 100195693

弁理士 細井 玲

(72)発明者 コルテス, イ, ヘルムス, セバスティア

スペイン国エー08174・サン・クガ・デル・バリェス, 1-21, カミ・デ・カン・グラエル
ス

(72)発明者 ビラジョザナ, ザビエル

スペイン国エー08174・サン・クガ・デル・バリェス, 1-21, カミ・デ・カン・グラエル
ス

(72)発明者 ホワイト, スコット, エイ

アメリカ合衆国アイダホ州08174, ボイス, チンデン・ブールバード・11311

Fターム(参考) 4F213 AP05 AR06 AR11 WA25 WB01 WK05 WL02 WL85