

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6557355号
(P6557355)

(45) 発行日 令和1年8月7日(2019.8.7)

(24) 登録日 令和1年7月19日(2019.7.19)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 9 C	64/124	(2017.01)	B 2 9 C	64/124
B 2 9 C	64/20	(2017.01)	B 2 9 C	64/20
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
B 2 9 C	64/386	(2017.01)	B 2 9 C	64/386

請求項の数 10 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2017-553083 (P2017-553083)
(86) (22) 出願日 平成28年4月6日(2016.4.6)
(65) 公表番号 特表2018-513797 (P2018-513797A)
(43) 公表日 平成30年5月31日(2018.5.31)
(86) 国際出願番号 PCT/EP2016/057506
(87) 国際公開番号 W02016/169768
(87) 国際公開日 平成28年10月27日(2016.10.27)
審査請求日 平成29年11月14日(2017.11.14)
(31) 優先権主張番号 102015106218.6
(32) 優先日 平成27年4月22日(2015.4.22)
(33) 優先権主張国・地域又は機関
ドイツ(DE)
(31) 優先権主張番号 102015113700.3
(32) 優先日 平成27年8月19日(2015.8.19)
(33) 優先権主張国・地域又は機関
ドイツ(DE)

(73) 特許権者 506154834
ツェーエル・シュッツレヒツフェアヴァル
トゥングス・ゲゼルシャフト・ミト・ベシ
ユレンクテル・ハフツング
ドイツ連邦共和国、9 6 2 1 5 リヒテン
フェルス、アン・デア・ツァイル、2
(74) 代理人 100079049
弁理士 中島 淳
(74) 代理人 100084995
弁理士 加藤 和詳
(72) 発明者 ヘルツォーク・フランク
ドイツ連邦共和国、9 6 2 1 5 リヒテン
フェルス、レンラインスヴェーク、2 4
審査官 田代 吉成
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3次元造形部材の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生成的造形方法による 3 次元造形部材 1 4 の作製方法であって、前記造形部材 (1 4) が、光線 (1 8) により硬化可能な造形材料 (9) の硬化によって、特に、選択的レーザ溶融法又は選択的レーザ焼成法によって作製され、前記造形部材 (1 4) が、光線 (1 8) の作用により硬化可能な造形材料 (9) を溶融又は焼成により順次硬化させることによって作製され、

生成的造形装置 (1)、特に、処理チャンバ (3) と、前記造形材料 (9) を支持するための造形プラットフォーム (7) と、この造形プラットフォーム (7) の上方に配置され、かつ前記造形材料 (9) に溶融領域又は焼成領域を形成するためにエネルギーを点状又は線状に投入するための光線源とを備えた S L M 装置又は S L S 装置を設けることと、形成された溶融領域又は焼成領域を選択的に検出し、そこから前記溶融領域又は焼成領域を特徴付けるセンサ値を生成するためのセンサ機器 (3 1) を設けることと、

前記センサ値を、前記センサ値を前記造形部材 (1 4) 内で位置特定する座標値と共に記憶することと、
の特徴を備えた方法において、

作製すべき前記造形部材又は作製された前記造形部材 (1 4) 内の負荷情報及び力流情報を、その作製すべき前記造形部材又は作製された前記造形部材 (1 4) 内のクリティカルな負荷領域を検出する計算方法又は測定方法によって検出することと、

造形部材品質を評価するために検出された前記センサ値を、前記センサ値を位置特定す

る座標値と共に、負荷情報及び力流情報の座標と空間的に相関させて、

造形部材品質に不利に作用する前記センサ値が前記負荷情報及び力流情報のクリティカルな領域又は高負荷領域の中の領域内に確定された造形部材（１４）を、所要の造形部材品質に相応する造形部材（１４）ではないと分類し、

造形部材品質に不利に影響する前記センサ値が前記負荷情報及び力流情報のクリティカルな領域又は高負荷領域から十分な間隔をもって確定された造形部材（１４）を、所要の造形部材品質に相応する造形部材（１４）として分類する、

ように、完成すべき前記造形部材又は作製された前記造形部材（１４）を判定することと、
を特徴とする方法。

10

【請求項２】

可視化機器（５０）によって、前記センサ値が前記造形部材（１４）中の前記センサ値の検出箇所に関連して２次元又は多次元に表示されるとともに、前記造形部材（１４）中の前記負荷情報及び力流情報のクリティカルな領域又は高負荷領域がグラフィック表示されることを特徴とする請求項１に記載の方法。

【請求項３】

前記造形部材（１４）の前記負荷情報及び力流情報のクリティカルな領域又は高負荷領域の中の領域内に配置され、かつ造形部材品質に不利に影響するセンサ値を光学的に強調することを特徴とする請求項２に記載の方法。

【請求項４】

20

前記造形部材（１４）を通して延在する複数の負荷情報及び力流情報を、共通して力流領域（６２）として計算及び／又は図示するとともに、前記力流領域（６２）のクリティカルな領域又は高負荷領域の中の領域内に有り、かつ造形部材品質に不利に影響するセンサ値を表示すること及び／又は光学的に強調す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】

負荷情報及び力流情報のクリティカルな領域又は高負荷領域、或いは力流領域（６２）の中の領域において造形部材品質に不利に作用するセンサ値が造形過程中に確定された場合、この造形過程を中断す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】

造形部材品質に不利に影響するセンサ値が前記負荷情報及び力流情報のクリティカルな領域又は高負荷領域、或いは力流領域（６２）から十分な間隔をもって存在することが、前記作製された造形部材又は作製すべき造形部材（１４）の安全性の分類に依存す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】

造形部材品質に不利に作用するセンサ値が前記負荷情報及び力流情報のクリティカルな領域又は高負荷領域の中の領域に確定された場合、この造形部材品質に不利に作用するセンサ値が確定された造形部材領域が、新たな被覆目的及び／又は修復目的で新たに溶融され、次に、この新たに溶融された溶融領域又は焼成領域を特徴付けるセンサ値が前記センサ機器（３１）によって新たに作成され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】

作製すべき造形部材又は作製された造形部材（１４）は、負荷情報及び力流情報のクリティカルな領域又は高負荷領域、或いは力流領域（６２）における造形部材品質に不利に影響するセンサ値の前記の確定された間隔に応じて、異なる安全性要求（段階）に対して十分であるとマーキングされ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】

前記負荷情報及び力流情報のクリティカルな領域又は高負荷領域、或いは力流領域（６

50

2)における造形部材品質に不利に影響するセンサ値の間隔が、前記可視化機器(50)を用いて測定可能であることを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項10】

前記負荷情報及び力流情報のクリティカルな領域又は高負荷領域、或いは力流領域(62)としての前記センサ値の表示が、グラフィック構成の品質安全性造形プロトコルとしてプリントアウト可能又は記憶可能であることを特徴とする請求項1～9のいずれか一つに記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、請求項1の上位概念の更なる特徴を備えた、生成的造形方法による3次元造形部材の作製方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1から、3次元造形部材の作製方法が公知である。その方法では、造形部材が生成的に、即ち、光線により硬化可能な造形材料を硬化することによって作製される。特に言及されているのは、選択的レーザ溶融方法又は選択的レーザ焼成方法である。そのような方法では、粉体状の造形材料がレーザ光線によって溶融されるか、或いは少なくとも焼成される。そのために生成的形成装置、特に、所謂SLM装置又はSLS装置が設けられており、その装置は、処理チャンバ、造形材料を支持するための造形プラットフォーム及びこの造形プラットフォームの上方に配置された光線源を有する。光線源は、造形材料に溶融領域又は焼成領域を形成するために点状又は線状にエネルギーを投入することができる。光線源の光線はスキャナを介して案内されている。そのスキャナは、プロセッサにより制御され、光線源の光線、特に、レーザ光線が、薄い層に塗布された造形材料を選択的に、即ち、後で造形部材の一部分を形成する箇所だけを硬化するように作用する。

20

【0003】

特許文献1において、レーザ光線により形成された溶融領域又は焼成領域を選択的に検出し、そこからその溶融領域又は焼成領域を特徴付けるセンサ値を生成するセンサ機器を設けることが既に公知である。溶融領域又は焼成領域の形状から、造形部材品質に関する情報を得ることができる。それらのセンサ値は、センサ値を造形部材内において位置特定する座標値と共に記憶されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】EP11779556.7

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記から出発して本発明の基礎を成す課題は、請求項1の上位概念の特徴を備える方法を、造形部材強度に関する更なる情報を得ることができ、既に作製された、場合により部分的に欠陥のある造形部材を「負荷能力が十分である」又は「負荷能力が不十分である」と分類することを実施できるように構成することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

この課題は、請求項1の特徴部の特徴によって解決される。有利な変形形態は、従属請求項2～10に記載されている。

【0007】

本発明の核心は、作製すべき造形部材にとって重要である力流情報及び負荷情報、或いは既に作製された造形部材において測定方法によって検出される力流情報及び負荷情報を検出することであると看做される。これにより先ずは通常のように、クリティカルな領域

50

又は高負荷領域が、作製すべき造形部材又は既に作製された造形部材において検出できる。次に、造形部材品質の評価のために検出されたセンサ値を、これらのセンサ値を位置特定する座標値と共に、高負荷情報、或いはクリティカルな負荷情報及び力流情報の座標と空間的に相関することが実施される。異なる手法で得られたこれらの情報は、言わば電子的に「重ね合わされ」、即ち、空間的に相関され、その際に、センサ値によって特徴付けられる造形部材欠陥が、負荷情報及び力流情報に対して重要な座標上にあるのか、或いはその近傍にあるのかが検査される。

【0008】

負荷情報及び力流情報は、力流線とも称することができ、その力流は、ラインの形で造形部材の図にグラフィック図示することができる。そして造形部材欠陥がこの力流線のクリティカルなゾーン又は高負荷ゾーン内にある場合、このことは、力流線のこの領域において、造形部材内に場合により存在する造形欠陥により、造形部材が格段に脆弱化しており、従って欠陥品と看做さなければならないことを意味するか、或いは造形部材は、確かに1つ又は複数、或いはそれどころか多数の造形部材欠陥を含んではいるが、センサ値により確定及び特徴付けられる造形部材欠陥が力流線又は力流領域から十分に離れているので、高負荷可能と分類することができることを意味する。

10

【0009】

有利には、センサ値も可視化機器によって、造形部材におけるセンサ値の検出箇所に関連して多次元表示で表示される。同じことがライン又は領域としてグラフィック図示することのできるクリティカルな負荷情報及び力流情報の座標に対しても当てはまる。

20

【0010】

造形部材欠陥が発生した場合に造形部材の更なる形成がクリティカルであるか、クリティカルでないかをオペレータが迅速に判断できるようにするために、有利には、造形部材品質に不利に影響するセンサ値を光学的に強調表示することができる。これによりオペレータは、可視化機器上で、一方では2次元又は多次元表示された造形部材を観察し、クリティカルな力流領域又は力流線をこの造形部材にグラフィックにスーパーインポーズして光学的に表示することができる。そして造形過程では、センサにより検出され、場合により造形部材の品質に不利に作用するセンサ値も同様に表示することができる。この場合、オペレータは、部材欠陥が規模に多少の差はあれ力流線領域内に存在するのか、その付近にだけ存在するのか、或いはそこから遠く離れて存在するのかを光学的に直ちに見える。

30

【0011】

例えば、造形部材内のクリティカルな力流に関し完全に無視できるような造形部材の外殻領域において、造形材料が不十分に溶融されている場合には、このような部材欠陥は、造形部材の負荷容量に何ら影響しないので、そのまま更に形成することができる。これに対して部材欠陥が、前もって計算された力流線上のクリティカルな領域の中央に存在する場合、このような造形部材の使用には最大の注意が払われる。何故なら、力流線の領域又は力流領域における不十分な溶融は造形部材の破壊を引き起こし得るからである。オペレータ又は本装置に接続されたプロセッサは、造形部材品質に不利に作用するセンサ値が負荷情報及び力流情報の領域、或いは力流線又は力流領域に確定された場合には造形過程を中断することができる。

40

【0012】

しかし、修復過程を次のように開始することもできる。即ち、例えば、粉体塗布が不足していた結果の不十分な溶融を確定した場合には、新たな粉体層を既に硬化した造形部材の領域に塗布し、次に不利なセンサ値を引き起こしたクリティカルな領域を新たに溶融し、それにより修復することができる。即ち、その前は負荷可能でなかったこの領域も最大負荷要求を満たす状態に移行させることができる。

【0013】

本方法の結果、造形部材品質の確定された間隔に応じて、場合により不利に影響するセンサ値に応じて、即ち、例えば、負荷情報又は力情報、或いはライン又は領域の造形部材領域における溶融不足を示すセンサ値に応じて、作製すべき造形部材又は作製された造形

50

部材を、異なる安全性要求に対して十分であるとマーキングすることができる。これについては異なる安全性要求段階を定義することが推奨される。これにより、例えば、領域的に溶融が不足していることにより不利なセンサ値が確定されていないか、或いはクリティカルでない造形部材領域にだけこの不利なセンサ値が確定されている造形部材を高負荷可能と分類し、反対に溶融欠陥及びこれに関連したセンサ値がクリティカルな負荷領域に確定されている造形部材を完全な欠陥品として分類する。その中間では、部材欠陥は有るが、力流線から間隔を置いている造形部材を負荷可能であるとして、例えば、「第2又は第3の選択肢」として許容することができる。

【0014】

有利には、センサ値の図も、負荷情報及び力流情報の図も、グラフィック構成された品質安全性造形プロトコルとしてプリントアウト又は記憶することができる。

10

【0015】

本発明を、図面に図示された実施例に基づきより詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本方法の実施に使用される生成的造形装置の概略図である。

【図2】グラフィック表示された負荷領域又は力流線を備えた長く延びる造形部材を簡素化して概略的に図示する図であり、センサ値により検出された部材欠陥の位置も負荷領域又は力流線に関連して図示する図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0017】

図1に図示されたSLM装置の形の生成的造形装置1は、ケーシング2を有する。このケーシング2には処理チャンバ3が配置されており、処理チャンバ底部4の領域には、造形材料備蓄容器5、高さ調整可能な造形プラットフォーム7を備えた造形空間6及びオーバーフロー容器8が配置されている。備蓄容器5から粉体状の造形材料9が、塗工ブレード11を備えた塗工機12によって造形空間6に搬送され、そこに既に存在する粉体層13又は部分的に完成した造形部分14の表面に塗布される。不要な造形材料は、塗工機12によりオーバーフロー容器8に破棄される。処理チャンバの上方には照射装置15が配置されている。この照射装置15は、光線源としてのレーザ16と、レーザ光線18を偏向するためのスキャナ17とを有する。スキャナ17は、メモリ19からの造形データを

30

【0018】

センサ機器31は、例えば、カメラの形であり、溶融スポット40の形状と大きさを検知し、それからプロセッサ32においてセンサ値を生成する。これらセンサ値は出力端33を介して、当該センサ値を位置特定する、メモリ19からの座標と共に、更なるプロセッサ34に供給される。処理をプロセッサ20において行うこともできるが、分かり易くするために2つのプロセッサ20と34は別個に図示されていることに留意されたい。

【0019】

作製すべき造形部分14に関しては、計算方法又は測定方法によって、造形部分14中の何処にクリティカルな負荷領域が存在するのかを求める。これら領域は、負荷情報及び力流情報としてメモリ35に記憶され、そこからプロセッサ34に提供される。

40

【0020】

そしてプロセッサ34は、メモリ32からの場合により存在する造形欠陥を表すセンサ値の位置を、メモリ35に記憶されている負荷情報及び力流情報と相関させる。これらの情報には、勿論空間的に位置特定する座標値が割り当てられている。相関の結果は、可視化機器50を介して出力され、グラフィック表示することができる。これに関しては図2を参照されたい。図2の図には負荷又は力流がハッチングによって表示されている。異なる負荷又は異なる力流が異なるハッチングによって表示されている。

【0021】

この図面は、長手の角度の付いた形状の造形部材14を非常に概略的に図示している。

50

この造形部材 1 4 は、例えば、長手のレバー部品として構成されており、例えば、2 つの連結孔部 6 0 が設けられている。力を造形部材 1 4 に導入するこれらの連結孔部 6 0 に基づき、負荷及び力流の座標を計算することができ、力流線 6 1 又は力流領域 6 2 としてグラフィック図示することができる。これらの負荷情報、例えば、「ミーゼスの応力」としての負荷情報は、異なる値、即ち、ほぼゼロから最大値までの値を取る。原則として、造形部材に発生する最大応力が、全ての領域において、許容応力よりも、例えば、造形部材に対して使用される材料の降伏点よりも小さいか否かを検査すべきである。

【0022】

これにより造形部材の全ての構成要素又は領域に対して負荷情報を決定することができる。これらの負荷情報からクリティカルな領域又は高負荷領域が決定され、次いで本発明により、造形部材品質に不利に作用するセンサ値が、負荷情報又は力流情報のこのようなクリティカルな領域又は高負荷領域の中の領域において確定可能であるのか、或いは確定不能であるのかが検査される。

10

【0023】

力流線 6 1 又は力流領域 6 2 は、造形部材の「負荷支持」部分をグラフィック表示する。これらの領域 6 1、6 2 のクリティカルなゾーン内では、造形部材 1 4 を可及的に欠陥無しで造形することが望ましい。即ち、クリティカルなセンサ値がそこに発生してはならない。

【0024】

ここでは、造形装置 1 のセンサ機器 3 1 によって、センサ値が、これらを位置特定する座標値と共に検出されて、例として表示されている。

20

【0025】

【数 1】

⊕
として示されたセンサ値は力流線 6 1 上にあるか、或いは少なくとも力流領域 6 2 の領域内にあり、造形部材 1 4 の負荷容量に非常にクリティカルに作用する。

【0026】

【数 2】

⊗
により示された造形欠陥により、造形部材 1 4 の品質は確かに低下する。しかしながら、これにより示される部材欠陥は、極端にクリティカルであるとは分類されない。

30

【0027】

X 印の造形欠陥は、造形部材 1 4 の負荷を支持する領域 6 1、6 2 の外にあり、従って、クリティカルではない。力流線 6 1 又は力流領域 6 2 からのこれら造形欠陥の間隔は、グラフィック表示するとともに、測定することができる。力流線 6 1 上に有る造形欠陥は、自動的に光学的に強調され、従って、これらは容易に識別可能である。造形欠陥の位置に応じて、塗工機 1 2 によりクリティカルな造形部材領域に層をもう一度塗布し、レーザ光線 2 1 によりもう一度溶融し、これにより造形部材 1 4 の強度を、「インプロセス修復」の手法で改善することが、場合により可能である。

【符号の説明】

40

【0028】

- 1 造形装置
- 2 ケーシング
- 3 処理チャンバ
- 4 処理チャンバ底部
- 5 備蓄容器
- 6 造形空間
- 7 造形プラットフォーム
- 8 オーバーフロー容器
- 9 造形材料

50

- 1 1 塗工ブレード
- 1 2 塗工機
- 1 3 粉体層
- 1 4 造形部材
- 1 5 照射装置
- 1 6 レーザ
- 1 7 スキャナ
- 1 8 レーザ光線
- 1 9 メモリ
- 2 0 プロセッサ
- 2 1 レーザ光線
- 3 1 センサ機器
- 3 2 プロセッサ
- 3 3 プロセッサ 3 2 の出力端
- 4 0 溶融スポット
- 5 0 可視化機器
- 6 0 連結孔部
- 6 1 力流線
- 6 2 力流領域

10

【図 1】

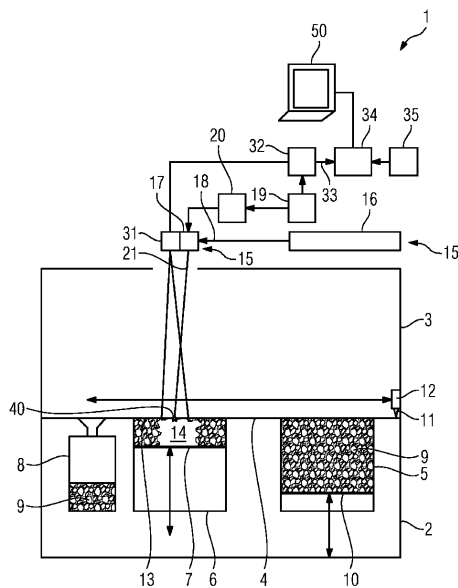
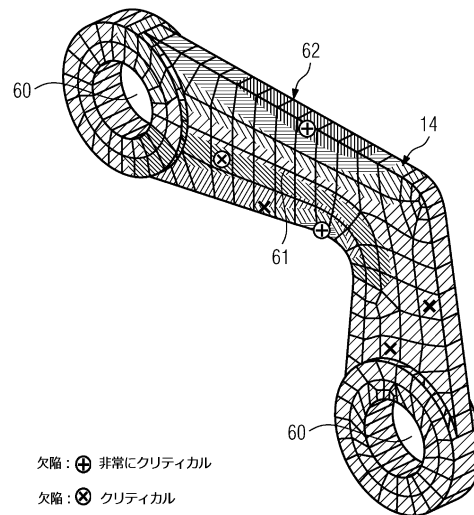


Fig. 1

【図 2】



欠陥：⊕ 非常にクリティカル

欠陥：⊗ クリティカル

欠陥：× クリティカルでない

フロントページの続き

(56)参考文献 特表2013-532592 (JP, A)
国際公開第2014/135137 (WO, A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 64/124

B29C 64/20

B29C 64/386

B33Y 10/00

B33Y 30/00