

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02009/145069

発行日 平成23年10月6日(2011.10.6)

(43) 国際公開日 平成21年12月3日(2009.12.3)

(51) Int.Cl.
B29C 67/00 (2006.01)F1
B29C 67/00テーマコード(参考)
4F213

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

出願番号 特願2010-514437 (P2010-514437)
 (21) 国際出願番号 PCT/JP2009/059008
 (22) 国際出願日 平成21年5月14日(2009.5.14)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-136811 (P2008-136811)
 (32) 優先日 平成20年5月26日(2008.5.26)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (71) 出願人 000237972
 富田製菓株式会社
 徳島県鳴門市瀬戸町明神字丸山85番地1
 (74) 代理人 100104215
 弁理士 大森 純一
 (74) 代理人 100117330
 弁理士 折居 章
 (72) 発明者 葛迫 淳一
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社社内

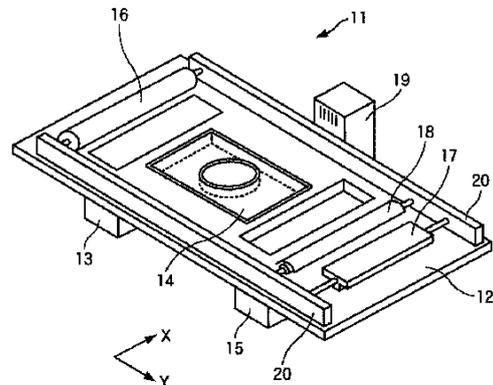
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】造形装置および造形方法

(57) 【要約】

粉末搬送機構16は、水溶性の粉末を主成分とする粉末層を、造形部14に、1層ずつ積層する。インクジェットラインヘッド17は、粉末搬送機構16により積層された最上層の粉末層の、造形物の断面形状に応じた領域に、粉末を溶解させる水性インクを噴射する。そして、加熱器18は、粉末層の1層ごとに、粉末を加熱する。また、加熱器18は、インクジェットラインヘッド17により水性インクが噴射された後、および、インクジェットラインヘッド17により水性インクが噴射される前のいずれかにおいて、粉末を加熱する。本発明は、例えば、造形装置に適用できる。

【図1】



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

水溶性の粉末を主成分とする粉末層を 1 層ずつ積層する積層手段と、
前記積層手段により積層された最上層の前記粉末層の、造形物の断面形状に応じた領域に、前記粉末を溶解させる液体を供給する液体供給手段と、
前記粉末層の 1 層ごとに、前記粉末を加熱する加熱手段と
を備える造形装置。

【請求項 2】

前記加熱手段は、前記液体供給手段が前記粉末層に液体を供給した後に、前記粉末を加熱する

10

請求項 1 に記載の造形装置。

【請求項 3】

前記加熱手段は、前記積層手段が最上層の粉末層を積層した後であって、その粉末層に前記液体供給手段が液体を供給する前に、前記粉末を加熱する

請求項 1 に記載の造形装置。

【請求項 4】

前記粉末は、主成分となる食塩と、硫酸マグネシウムおよびポリビニルピロリドンのうちの少なくとも 1 種類以上とが組み合わされたものである

請求項 1 に記載の造形装置。

【請求項 5】

前記液体供給手段が供給する液体は、水とアルコールとが混合された混合溶液である無色インクと、前記混合溶液に顔料が分散されている着色インクまたは前記混合溶液に染料が溶解されている着色インクとのうちの、少なくともいずれか 1 つからなる

20

請求項 1 に記載の造形装置。

【請求項 6】

前記液体供給手段は、前記粉末層の所定のラインに沿って前記液体を微滴化して噴射し、前記ラインに対して直交する方向に 1 ラインごとに移動することを繰り返しながら、前記粉末層に液体を供給する

請求項 1 に記載の造形装置。

【請求項 7】

前記液体供給手段は、前記ラインの方向に、前記造形物を造形する領域の幅に渡って並べられた複数の噴射口を有し、前記粉末層の前記ラインの方向への前記液体の噴射を、前記複数の噴射口により略同時に行う

30

請求項 6 に記載の造形装置。

【請求項 8】

前記液体供給手段は、前記噴射口を、外部の雰囲気から隔絶するための蓋を有する

請求項 7 に記載の造形装置。

【請求項 9】

前記加熱手段が前記粉末を加熱するに用いる熱量のうちの 50% 以上が、遠赤外線領域の熱線によるものである

40

請求項 1 に記載の造形装置。

【請求項 10】

前記積層手段により積層された粉末層を含む空間の雰囲気を乾燥させる乾燥手段をさらに備える請求項 1 に記載の造形装置。

【請求項 11】

水溶性の粉末を主成分とする粉末層を 1 層ずつ積層し、
積層された最上層の前記粉末層の、造形物の断面形状に応じた領域に、前記粉末を溶解させる液体を供給し、
前記粉末層の 1 層ごとに、前記粉末を加熱する
ステップを含む造形方法。

50

【請求項 1 2】

前記粉末層に液体が供給された後に、前記粉末が加熱される
請求項 1 1 に記載の造形方法。

【請求項 1 3】

最上層の前記粉末層が積層された後であって、その粉末層に前記液体が供給される前に、前記粉末が加熱される
請求項 1 1 に記載の造形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、造形装置および造形方法に関し、特に、高精度の造形物を造形することができるようにした造形装置および造形方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、3次元積層造形法では、CAD (Computer Aided Design) で作成された造形物の3次元形状データから、3次元形状データをスライスした断面形状データが作成される。そして、その断面形状データに基づいて、造形物を輪切りにした断面形状の薄板が作成され、あたかも立体等高線地図を作成するように薄板を積層することで造形物が造形される。3次元積層造形法は、このような造形方法であり、付加加工法の一つである。

【0003】

例えば、3次元積層造形法には、造形に用いる素材に応じて、光硬化性樹脂を用いる光造形法や、粉末を用いる粉末積層造形法、溶融させた樹脂を堆積させる溶融樹脂堆積造形法、紙やプラスチックシートまたは金属などの薄板を積層する薄板積層造形法などがある。

【0004】

また、3次元積層造形法には、薄板を作成する方式として、微量の液体を噴射して断面形状の薄板を作成するインクジェット方式がある。インクジェット方式による3次元積層造形法では、粉末積層造形法や、溶融樹脂堆積造形法、光造形法などが実用化されている。

【0005】

例えば、粉末積層造形法では、デンプンや石膏あるいはセラミックスの粉末による層が形成され、その表面にインクジェットでバインダーが噴射されて、断面形状に従って描画されたバインダーにより粉末を固着させることにより薄板が作成される。また、溶融樹脂堆積造形法では、溶融させたワックスなどがインクジェットで噴射されて、断面形状に従って描画されたワックスなどが固化することにより薄板が作成される。また、光造形法では、液状の光硬化性樹脂がインクジェットで噴射されて層が形成され、その光硬化性樹脂の層が、断面形状に従って照射される光により硬化されて薄板が作成される。

【0006】

また、特許文献1では、食塩粉末を用いた粉末積層造形法が開示されている。例えば、特許文献1には、「水を主成分とする液を撒布すると、食塩粉末が撒布液に溶け出して体積が減少し、層厚みの変動が生じる。そこで、噴射液に食塩を飽和またはそれに近い状態まで溶解すると、食塩粉末に噴射・撒布したときに食塩粉末が溶解することがない。したがって粉末層の厚みが一定に保たれる結果、寸法精度の向上が図れる」ことが開示されている。

【0007】

また、特許文献1には、その発明の効果として、「水溶性があり、脱型容易な無害な模型が実現できる」こと、および「また食塩と耐熱性のある固着剤とを組み合わせると消失性のみならず耐熱性が付与され、精密鑄造用消失模型型が実現できる」ことが開示されている。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2004-82206号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、通常、水溶性の粉末は空気中の水分を吸収しやすい吸湿性を備えている。このため、例えば、ある粉末層に水分を供給して薄板を形成し、その粉末層の上に次の薄板を造形するための粉末層を形成すると、薄板を造形しようとする粉末層に、その下の粉末層に供給された過剰な水分が、蒸気または液体状態で浸透することがある。これにより、薄板を造形しようとする粉末層において、造形物の断面形状に応じた領域以外の領域が固化することがある。

10

【0010】

このように、過剰な水分が浸透することにより、造形物の寸法精度が低下することがあった。また、過剰な水分の浸透することによる悪影響を回避するために、乾燥雰囲気下で造形物を造形することを試みたとしても、水分の浸透を確実に防止することは困難であり、その悪影響を完全に回避することができなかった。

【0011】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、高精度の造形物を造形することができるようにするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の一側面の造形装置は、水溶性の粉末を主成分とする粉末層を1層ずつ積層する積層手段と、前記積層手段により積層された最上層の前記粉末層の、造形物の断面形状に応じた領域に、前記粉末を溶解させる液体を供給する液体供給手段と、前記粉末層の1層ごとに、前記粉末を加熱する加熱手段とを備える。

【0013】

本発明の一側面の造形方法は、水溶性の粉末を主成分とする粉末層を1層ずつ積層し、積層された最上層の前記粉末層の、造形物の断面形状に応じた領域に、前記粉末を溶解させる液体を供給し、前記粉末層の1層ごとに、前記粉末を加熱するステップを含む。

30

【0014】

本発明の一側面においては、水溶性の粉末を主成分とする粉末層が1層ずつ積層され、積層された最上層の粉末層の、造形物の断面形状に応じた領域に、粉末を溶解させる液体が供給される。そして、粉末層の1層ごとに、粉末が加熱される。

【発明の効果】

【0015】

本発明の一側面によれば、高精度の造形物を造形することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明を適用した造形装置の一実施の形態の構成例を示す斜視図である。

40

【図2】造形装置11により造形物を造形する工程について説明する図である。

【図3】造形装置11が造形物を造形する処理を説明するフローチャートである。

【図4】コンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

【図5】加熱器による加熱処理の有無に分けて、造形物が造形された後に造形物が自然乾燥により乾燥されるまでの時間を測定した実験の結果を示す表である。

【図6】食塩材料による造形物及び石膏材料による造形物のそれぞれの発色性を比較した実験の結果を示す表である。

【図7】図6の表により得られる色度図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

50

以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0018】

図1は、本発明を適用した造形装置の一実施の形態の構成例を示す斜視図である。

【0019】

図1において、造形装置11は、作業台12、粉末供給部13、造形部14、粉末排出部15、粉末搬送機構16、インクジェットラインヘッド17、加熱器18、除湿部19、および駆動軸20から構成される。

【0020】

作業台12は、造形物を造形する作業が行われる台であり、その下方に、粉末供給部13、造形部14、粉末排出部15が配設され、その上方に、粉末搬送機構16、インクジェットラインヘッド17、加熱器18、駆動軸20が配設されている。また、作業台12には、粉末供給部13が粉末を供給する供給領域に応じた開口部、造形部14において造形物が造形される造形領域に応じた開口部、粉末排出部15において粉末が排出される排出領域に応じた開口部が設けられている。

【0021】

また、作業台12上で、粉末搬送機構16、インクジェットラインヘッド17、および加熱器18は、駆動軸20に沿って移動し、これらが移動する方向をY方向とし、Y方向に直交する方向をX方向とする。また、供給領域に応じた開口部、造形領域に応じた開口部、および排出領域に応じた開口部は、この順番で、Y方向に並んで設けられている。

【0022】

粉末供給部13は、その内部に粉末を収納しており、作業台12の下方から上方に向かって粉末を押し出すことにより、作業台12の供給領域に応じた開口部から、作業台12の上面より上に粉末を供給する。例えば、粉末供給部13は、1層の粉末層を形成するにあたり、1層分より少し過剰な量の粉末を、作業台12の上面に供給する。

【0023】

造形部14は、造形領域に応じた開口部に積層される粉末の層を、下方に移動させるテーブル(図2のテーブル14A)を有して構成されており、硬化層が1層形成されるたびに、その1層に応じた厚みだけテーブルが降下する。このように、造形部14のテーブルが降下することにより、テーブルの上面に形成された硬化層および未硬化の粉末層の上面と、作業台12の上面との間隔が、硬化層の厚みに応じたものとなる。

【0024】

粉末排出部15には、粉末供給部13から供給され、粉末搬送機構16により造形部14に搬送された残りの粉末が、作業台12の排出領域に応じた開口部から排出される。

【0025】

ここで、造形部14における造形物の造形には、水溶性の粉末が用いられ、例えば、食塩や硫酸マグネシウム、塩化マグネシウム、塩化カリウム、塩化ナトリウムなどの無機物やポリビニルピロリドン、ポリビニルアルコール、カルボキシメチルセルロース、ポリアクリル酸アンモニウム、ポリアクリル酸ナトリウム、メタアクリル酸アンモニウム、メタアクリル酸ナトリウムやその共重合体などの有機物を用いることができる。また、その粉末には、食塩粉末を用いることが望ましく、特に、塩(NaCl)とにがり成分(硫酸マグネシウム、塩化マグネシウム、塩化カリウムなど)が混合されたものが好ましい。また、平均粒子径は10 μ m以上100 μ m以下のものが好ましい。

【0026】

粉末搬送機構16は、駆動軸20に沿って移動するローラにより構成されており、ローラを回転させつつ移動させることにより、粉末供給部13により供給領域に供給されている粉末を、造形領域に搬送する。

【0027】

上述したように、造形部14では、硬化層および未硬化の粉末層の上面と、作業台12の上面との間隔が、硬化層の厚みに応じて設けられており、粉末搬送機構16は、粉末を

10

20

30

40

50

搬送しながら、その間隔に粉末を充填する。これにより、造形領域には、硬化層の1層に応じた厚みで、粉末が、均一に均される。また、粉末搬送機構16は、粉末層の形成に必要な量を超過した粉末を、造形領域を超えて、排出領域に応じた開口部まで搬送し、粉末排出部15に排出する。なお、粉末搬送機構16は、回転するローラを用いる他、例えば、粉末を均すスキージーで構成してもよい。

【0028】

インクジェットラインヘッド17は、いわゆるインクジェット方式により水性インクを微滴化して噴射する複数の噴射口を有しており、複数の噴射口から水性インクを噴射して、造形部14に形成されている粉末層の、造形物の断面形状に応じた領域に水性インクを供給する。これにより、粉末層に水性インクが浸透することで粉末が溶解し、その後、硬化することで、造形物の断面形状に応じた硬化層(薄板)が造形される。

10

【0029】

また、インクジェットラインヘッド17は、X方向の1ラインに水性インクを同時に噴射することができるように、複数の噴射口が、X方向に、造形部14のX方向の幅に渡って並べられて構成されている。そして、インクジェットラインヘッド17は、X方向の1ラインに水性インクを一度に噴射して、Y方向に1ライン移動することを繰り返しながら、造形領域の全面に水性インクを噴射する、いわゆる、ラインショット方式とされている。

【0030】

例えば、インクジェットラインヘッド17は、シアン、マゼンダ、イエロー、およびブラックの4色の着色インクと、透明の無色インクとの5種類の水性インクを噴射する。なお、インクジェットラインヘッド17では、このような5種類の水性インクをそれぞれ噴射する5つの噴射口を1つのセットとして、噴射口のセットが所定のピッチでX方向に沿って、造形部14のX方向の幅に渡って、複数設けられている。また、着色インクとしては、通常市販されているインクジェットプリンタに用いられているもの、即ち、顔料あるいは染料が水とアルコール成分からなる混合溶液に分散または溶解したものが用いられる。また、無色インクには、顔料あるいは染料を含まない混合溶液が用いられる。

20

【0031】

また、インクジェットラインヘッド17には、後述する図2に示すように、水性インクの噴射口を覆う蓋17Aが設けられている。即ち、水性インクが乾燥することにより噴射口が詰まることを回避するため、水性インクを噴射するとき以外は、蓋17Aにより噴射口を覆うことで、水性インクが乾燥することが抑制される。また、粉末搬送機構16により粉末が搬送されている間に、インクジェットラインヘッド17が待機している待機位置(図1でインクジェットラインヘッド17が示されている位置)を、除湿部19から離れた位置とすることで、水性インクが乾燥することが抑制される。

30

【0032】

加熱器18には、例えば、遠赤外線を発生する電熱器などが用いられ、加熱器18は、インクジェットラインヘッド17の移動に伴って移動しながら、粉末層を加熱する。

【0033】

ここで、遠赤外線とは、波長が4 μ mから1000 μ mまでの超遠赤外線までを含む領域の波長を有する電磁波であり、加熱器18としては、遠赤外領域の熱量が少なくとも50%以上あるものを用いることが好ましい。つまり、熱量を発生させる熱線の波長領域は、0.76~1000 μ mまでの範囲とされており、0.76~1.6 μ mが近赤外線であり、1.6~4 μ mが中間赤外線であり、4~25 μ mが遠赤外線であり、25~1000 μ mが超遠赤外であって(広義には4 μ 以上を遠赤外線という場合もある)、照射する熱量の50%以上が波長領域4~1000 μ mとするのが好ましい。

40

【0034】

例えば、遠赤外線の熱量が50%未満である加熱器が、造形装置11に用いられると、粉末層が過剰に加熱されることがあり、インクジェットラインヘッド17により粉末層に噴射された水性インクが、十分に浸透する前に乾燥する恐れがある。この場合、粉末層ど

50

うしを十分な強度で固着させることができず、その結果、造形物が壊れやすくなることがある。また、通常の赤外線加熱では粉末そのものが加熱され、全体の温度が上がるので、目詰まりの原因になる恐れがあるのに対し、遠赤外加熱は、食塩粉末に含まれる水分のみを加熱するので、目詰まりの発生を抑制することができる。このように、加熱器 18 には、遠赤外領域の熱量が少なくとも 50% 以上あるものを用いることが好ましい。

【0035】

除湿部 19 は、例えば、造形部 14 の付近に配置され、造形領域に積層された粉末層を含む空間の水蒸気を除去することで、その空間の雰囲気乾燥させる。例えば、除湿部 19 は、湿度が 80% 以下となるように、除湿を行う。

【0036】

駆動軸 20 は、Y 方向に延びるように、作業台 12 の両側に設けられ、図示しない駆動部からの動力を、粉末搬送機構 16、インクジェットラインヘッド 17、および加熱器 18 に伝達し、これらを Y 方向に駆動させる。

【0037】

次に、図 2 を参照して、造形装置 11 により造形物を造形する工程について説明する。

【0038】

図 2 は、図 1 の造形装置 11 を X 方向からみた図（部分的な断面図）である。また、図 2 A 乃至 2 E には、硬化層を 1 層形成する工程が示されており、粉末および未硬化の粉末層がドットのハッチングで示され、硬化層が黒塗りで示されている。

【0039】

図 2 A に示すように、造形部 14 のテーブル 14 A には、硬化層および未硬化の粉末層が積層された状態となっており、この状態から、硬化層を 1 層形成する工程が開始される。図 2 A において、粉末搬送機構 16、インクジェットラインヘッド 17、および加熱器 18 が示されている位置が、それぞれの待機位置とされる。

【0040】

まず、図 2 B に示すように、粉末供給部 13 において、粉末供給部 13 に収納されている粉末が押し上げられ、1 層分の粉末層よりも少し過剰な量の粉末が、作業台 12 の上面より上に供給される。また、造形部 14 において、テーブル 14 A が降下し、硬化層および未硬化の粉末層の上面と作業台 12 の上面との間に、粉末層（硬化層）の 1 層分の厚みの間隔が設けられる。

【0041】

その後、図 2 C に示すように、粉末搬送機構 16 が、図 2 C に示されている矢印の方向に回転しつつ、白抜きの矢印の方向に移動することにより、粉末供給部 13 において作業台 12 の上面に供給された粉末が搬送される。ここで、粉末搬送機構 16 の回転方向は、粉末搬送機構 16 を回転自在にして白抜きの矢印の方向に移動させたとしたときに、粉末搬送機構 16 と造形部 14 との摩擦により粉末供給部 13 が回転するであろう方向に対して逆の方向である。このように、粉末搬送機構 16 により粉末が搬送されることで、造形部 14 の硬化層および未硬化の粉末層の上面に設けられた間隔に粉末が充填されて、均一に均された粉末層が形成される。

【0042】

粉末搬送機構 16 が、造形部 14 を通過して、過剰な量の粉末を粉末排出部 15 に排出し待機位置まで戻ると連動して、インクジェットラインヘッド 17 および加熱器 18 が移動する。即ち、図 2 D に示されている白抜きの矢印の方向に、インクジェットラインヘッド 17 および加熱器 18 は、その待機位置から、粉末搬送機構 16 の待機位置の手前まで、造形部 14 を越えて移動する。

【0043】

そして、図 2 E に示すように、インクジェットラインヘッド 17 は、待機位置まで戻りながら、造形部 14 に形成されている最上層の粉末層に水性インクを噴射する。これにより、粉末層に水性インクが浸透して粉末が溶解され、その後、水性インクが蒸発して固化すると、硬化層が形成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

また、加熱器 1 8 は、インクジェットラインヘッド 1 7 とともに移動し、インクジェットラインヘッド 1 7 により水性インクが噴射された粉末層を加熱する。これにより、インクジェットラインヘッド 1 7 により噴射された水性インクが、最上層の粉末層よりも下にある未硬化の粉末層に浸透することが抑制される。

【 0 0 4 5 】

ここで、インクジェットラインヘッド 1 7 の噴射口（図示せず）を覆う蓋 1 7 A は、図 2 E に示すようにインクジェットラインヘッド 1 7 がインクを噴射しながら移動する工程において噴射口を開放し、この工程以外の工程においては、噴射口内のインクが乾燥しないように、外部の乾燥した環境から噴射口を隔絶する。また、加熱器 1 8 は、粉末層の上方を移動しながら加熱する工程において熱を発生し、それ以外の工程では、例えば、電熱線への電力の供給が停止される。

10

【 0 0 4 6 】

そして、インクジェットラインヘッド 1 7 および加熱器 1 8 が、それぞれの待機位置まで戻ると、図 2 A の状態になり、造形装置 1 1 では、このような工程が造形物を構成する硬化層の数だけ繰り返されることにより、造形物が造形される。造形が終了した時点で、造形物は未硬化の粉末層に覆われており、未硬化の粉末層の中から造形物が取り出される。例えば、造形装置 1 1 では、以下に説明するような条件で造形物が造形される。

【 0 0 4 7 】

造形物の材料となる粉末には、食塩 9 0 重量%、硫酸マグネシウム 5 重量%、ポリビニルピロリドン 5 重量%を混合した成分のものが用いられる。また、水性インクとしては、着色インクには、市販のインクジェットプリンタに用いられているものが用いられ、無色インクには、蒸留水とエチルアルコールを重量比で 1 対 1 に混合したものが用いられる。

20

【 0 0 4 8 】

また、造形領域としては、例えば、X 方向に 2 0 c m で、Y 方向に 3 0 c m の矩形の領域が用意される。また、1 層の粉末層の厚みは 0.1 m m とされ、即ち、造形部 1 4 のテーブル 1 4 A（図 2）が、0.1 m m ずつ降下するように制御される。そして、上述した成分の粉末を粉末供給部 1 3 に収納させ、造形領域に 1 層の粉末層を形成させるのに必要な量よりも少なくとも 3 0 % 以上過剰な粉末を、粉末供給部 1 3 から押し出させ、その量の粉末を、粉末搬送機構 1 6 により造形領域に搬送させる。これにより、造形領域に 0.1 m m の厚みの粉末層が均一に形成される。

30

【 0 0 4 9 】

また、インクジェットラインヘッド 1 7 には、噴射口のピッチが 600 dpi とされたラインショット方式のものが用いられる。また、加熱器 1 8 には、反射板が付けられて、電圧が 100 V であり、消費電力が 300 W であるのものが用いられる。

【 0 0 5 0 】

以上のような条件で、造形装置 1 1 により、図 2 を参照して説明したように造形物を造形することで、内部までフルカラーで着色された、従来よりも高強度の造形物を造形することができる。例えば、高さ 1 m からタイル張りの床に落としても壊れないほどの強度の造形物を造形することができる。

40

【 0 0 5 1 】

次に、図 3 は、図 1 の造形装置 1 1 が造形物を造形する処理を説明するフローチャートである。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 1 1 において、粉末供給部 1 3 は、収納している粉末を押し上げ、1 層分の粉末層よりも少し過剰な量の粉末を、作業台 1 2 の上面より上に供給し、処理はステップ S 1 2 に進む。

【 0 0 5 3 】

ステップ S 1 2 において、造形部 1 4 は、粉末層の 1 層分の厚みに応じてテーブル 1 4 A を降下させ、硬化層および未硬化の粉末層の上面と作業台 1 2 の上面との間に、粉末層

50

の 1 層分の厚みの間隔を設ける。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 1 2 の処理後、処理はステップ S 1 3 に進み、粉末搬送機構 1 6 は、図 2 C に示されている矢印の方向に回転しつつ、粉末供給部 1 3 の作業台 1 2 の上面より上にある粉末を搬送する。そして、粉末搬送機構 1 6 は、造形部 1 4 の硬化層および未硬化の粉末層の上面に設けられた間隔に粉末を充填して粉末層を形成し、処理はステップ S 1 4 に進む。

【 0 0 5 5 】

ステップ S 1 4 において、インクジェットラインヘッド 1 7 および加熱器 1 8 は、粉末搬送機構 1 6 が待機位置まで戻ると連動して、その待機位置の手前まで移動する。そして、インクジェットラインヘッド 1 7 は、自身の待機位置まで戻りながら、造形部 1 4 に形成されている粉末層の、造形物の断面形状に応じた領域に水性インクを噴射する。このように造形物の断面形状に噴射された水性インクにより粉末層が溶解され、その後、水性インクが蒸発すると、断面形状に応じた硬化層が形成される。

10

【 0 0 5 6 】

ステップ S 1 5 において、加熱器 1 8 は、インクジェットラインヘッド 1 7 とともに、インクジェットラインヘッド 1 7 の後から移動することで、インクジェットラインヘッド 1 7 により水性インクが噴射された粉末層を加熱する。そして、インクジェットラインヘッド 1 7 および加熱器 1 8 が、待機位置まで戻ると処理はステップ S 1 6 に進む。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 1 6 において、造形装置 1 1 の全体を制御する制御部（例えば、後述する図 4 のコンピュータ）が、硬化層が全て形成されたか否かを判定する。即ち、造形装置 1 1 では、造形物の 3 次元データがスライスされた断面形状データが作成され、その断面形状データに応じて、造形部 1 4 で積層される粉末層に水性インクが噴射されて硬化層が順次形成される。そして、最下層から最上層までの粉末層が積層され、スライスして作成された断面形状データの全てに応じた水性インクの噴射を行う制御が行われていれば、硬化層が全て形成されたと判定される。

20

【 0 0 5 8 】

ステップ S 1 6 において、硬化層が全て形成されていないと判定された場合、処理はステップ S 1 1 に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。一方、硬化層が全て形成されたと判定された場合、造形物は完成しており、処理は終了する。

30

【 0 0 5 9 】

以上のように、造形装置 1 1 により粉末層に、インクジェットにより水性インクを噴射して、1 層ごとに加熱することにより、高精度かつ高強度の造形物を造形することができる。

【 0 0 6 0 】

即ち、1 層ごとに加熱することで、粉末層に供給された過剰な水分が確実に蒸発し、その層の下に形成されている未硬化の粉末層や、その上に形成される次の粉末層に、過剰な水分が浸透する（滲む）ことが防止される。これにより、造形物の断面形状に応じた領域以外に過剰な水分が浸透することにより固化することが回避され、寸法精度の低下を抑制することができる。

40

【 0 0 6 1 】

また、食塩を用いた造形物（以下、適宜、食塩造形物と称する）は、水溶性であり、耐熱性が高いという特性を有しているため、例えば、鑄造法で作成する射出成形用やブロー成形用の金型として用いることができる。そして、食塩造形物である金型は、鑄造後に水で溶かすことができるので、金型内部に冷却用や加熱用やガス抜き用の導管を自在に配置することができるという高機能な金型となる。また、鑄造用金属としては、亜鉛合金やアルミ合金を使用することができ、食塩造形物を大型成形品用の金型に適用することで、金型を安価に作成できるとともに、成形サイクルを短縮することができる。

【 0 0 6 2 】

50

また、食塩造形物は白色度も良く、水性インクの過剰な拡散が抑えられたため、発色性が優れる。このため、フルカラーで造形した造形物は民生分野で使用可能な品質レベルを達成することができる。また、民生分野では、不特定多数の人が造形物に触れることが想定されるが、食塩造形物は人体に対する安全性に優れ、乳幼児が口に入れてもしょっぱいで飲み込む危険は少ない。さらに、廃棄する場合も有害な成分を排出しないという利点があり、不特定多数の人が扱う民生分野で安心して使用出来る。

【0063】

さらに、近年は、インターネットの普及により、Web上には、3次元デジタルコンテンツ(3次元の立体形状を数値モデルで表したデータ)が多く存在しており、造形装置11には、それらの3次元デジタルコンテンツの出力、即ち、3次元デジタルコンテンツに基づく造形物の造形に用いるという民生分野での用途が想定される。

10

【0064】

また、造形物を砕くことにより粉末を再利用することができるというリサイクル性にも優れ、地球環境にも優しいものとなる。このため、食塩造形物は、従来の工業分野や医療分野だけでなく、今後の発展が期待される民生分野でも使用されることが期待される。特に、リサイクル性は、廃棄物を低減させるという効果が大きく、また、食塩造形物を廃棄するとしても、有害物質が含まれていないので、安全に廃棄することができる。

【0065】

また、造形装置11では、上述したように、ラインヘッド方式のインクジェットラインヘッド17を用いることで、ライン方向に一度(ほぼ同時)に水性インクを噴射することができ、ライン方向へヘッドを移動させながら水性インクを噴射するような方式(一般的なインクジェットプリンタの方式)よりも、インクジェットラインヘッド17を高速に移動させることができる。これにより、造形物の造形に必要な時間を短縮することができるだけでなく、インクジェットラインヘッド17が乾燥雰囲気下にいる時間を短くすることができ、水性インクが乾燥することを回避することができる。また、インクジェットラインヘッド17に蓋17Aを設け、水性インクを噴射する工程以外では、蓋17Aによりインクジェットラインヘッド17の噴射口を隔絶することによっても、水性インクの乾燥が回避される。

20

【0066】

なお、本実施の形態においては、インクジェットラインヘッド17により粉末層に水性インクが噴射された後に、加熱器18により粉末層が加熱されているが、例えば、粉末層が形成された後であって、水性インクが噴射される前に、粉末層を加熱してもよい。

30

【0067】

このように、水性インクが噴射される前に粉末層を加熱することで、例えば、最上面に形成されている粉末層の下にある硬化層に含まれている過剰な水分が蒸発されるとともに、最上面の粉末層に吸着されてしまった水分が除去された状態となる。または、最上面の粉末層に一定量の水分(吸着水)が保たれた状態となる。

【0068】

このような状態において、水性インクを噴射することにより、最上面の粉末層の下にある硬化層の過剰な水分(水性インク)の拡散が抑制されるため、最上面の粉末層により高精度(高い解像度かつ高い寸法精度)の硬化層を形成することができ、ひいては、高精度の造形物を造形することができる。また、水性インクの拡散が抑制されたことにより、造形物の発色性もよくなる。さらに、水性インクを噴射する前に粉末層を加熱することにより、粉末の溶解度が向上するため、水性インクにより粉末が確実に溶解され、これにより、造形物の強固を向上させることができる。

40

【0069】

なお、このように、粉末層を適切に加熱することができれば、造形物を高精度かつ高強度に造形することができ、例えば、粉末供給部13が、その上部付近を加熱するような加熱器を有して構成されていてもよい。この場合、粉末供給部13から押し出されて供給される粉末が、水性インクを適度に蒸発させる程度の熱を有しており、加熱器18による加

50

熱を行わなくても、高精度かつ高強度な造形物を造形することができる。

【0070】

また、インクジェットラインヘッド17の両側に加熱器18を設け、水性インクを噴射する前後で粉末を加熱してもよい。

【0071】

また、本実施の形態においては、水性インクには、シアン、マゼンダ、イエロー、およびブラックの4色の着色インクと、透明の無色インクとの5種類の水性インクを用いるとしたが、着色インクだけを用いたり、無色インクだけを用いてもよい。

【0072】

また、上述した造形装置11において行われる一連の処理は、例えば、造形装置11の各部を制御するコンピュータが、ソフトウェアを実行することにより行われる。この場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、プログラム記録媒体からインストールされる。

10

【0073】

図4は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

【0074】

コンピュータにおいて、CPU(Central Processing Unit)101、ROM(Read Only Memory)102、RAM(Random Access Memory)103は、バス104により相互に接続されている。

20

【0075】

バス104には、さらに、入出力インタフェース105が接続されている。入出力インタフェース105には、キーボード、マウス、マイクロホンなどよりなる入力部106、ディスプレイ、スピーカなどよりなる出力部107、ハードディスクや不揮発性のメモリなどよりなる記憶部108、ネットワークインタフェースなどよりなる通信部109、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、或いは半導体メモリなどのリムーバブルメディア111を駆動するドライブ110が接続されている。

【0076】

以上のように構成されるコンピュータでは、CPU101が、例えば、記憶部108に記憶されているプログラムを、入出力インタフェース105及びバス104を介して、RAM103にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。

30

【0077】

コンピュータ(CPU101)が実行するプログラムは、例えば、磁気ディスク(フレキシブルディスクを含む)、光ディスク(CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disc)等)、光磁気ディスク、もしくは半導体メモリなどよりなるパッケージメディアであるリムーバブルメディア111に記録して、あるいは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供される。

40

【0078】

そして、プログラムは、リムーバブルメディア111をドライブ110に装着することにより、入出力インタフェース105を介して、記憶部108にインストールすることができる。また、プログラムは、有線または無線の伝送媒体を介して、通信部109で受信し、記憶部108にインストールすることができる。その他、プログラムは、ROM102や記憶部108に、あらかじめインストールしておくことができる。

【0079】

なお、コンピュータが実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。また、プログラム

50

は、1つのCPUにより処理されるものであっても良いし、複数のCPUによって分散処理されるものであっても良い。

【0080】

図5は、上記加熱器18による加熱処理の有無に分けて、造形物が造形された後に造形物が自然乾燥により乾燥されるまでの時間を測定した実験の結果を示す表である。実験の条件を以下に示す。

【0081】

粉末として食塩材料を用いた。

造形物としてのテストピースのサイズは、15mm×15mm×42mmとした。

加熱なしで造形されたテストピース(N1及びN2の2つ)、及び、温度120で粉末層の1層ごとに加熱しながら造形されたテストピース(H1及びH2の2つ)について、それぞれ乾燥時間を測定し、それら各平均値を算出した。具体的には、市販の加熱乾燥式水分計(型番MX-50;A&D株式会社)を用い、設定値180、水分変化量0.05%/minになるまでの時間を測定した。

10

【0082】

この表に示されるとおり、加熱ありの場合、過剰な水分が蒸発するので、加熱なしの場合に比べ、約12%の乾燥時間の短縮効果が得られた。これは、造形物を高速に造形することにつながる結果である。

【0083】

図6は、食塩材料による造形物及び石膏材料による造形物のそれぞれの発色性を比較した実験の結果を示す表である。図7は、その表により得られる色度図である。この実験の条件を以下に示す。

20

【0084】

テストピースのサイズは、15mm×15mm×42mmとした。

15mm×42mmの面をカラーで着色したテストピースについて、色彩色度計(型番X-Rite530;エックスライト株式会社)を用いて、光学濃度および明度及び色度を測定した。

【0085】

この実験の結果、食塩材料によるテストピースは、石膏材料によるテストピースに比較して、シアン、マゼンタ、イエローの全ての色で、彩度が上回っていた。また、食塩材料によるテストピースの方が、白色に関して、光学濃度は低く、明度は高くなっていた。食塩材料によるテストピースについて、白色の色度もほぼゼロを示し、石膏材料のテストピースの白色と比較して、良好な結果となっている。

30

【0086】

以上から、食塩材料による造形物の方が、石膏材料による造形物より発色性が良いという結果が得られた。

【0087】

本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

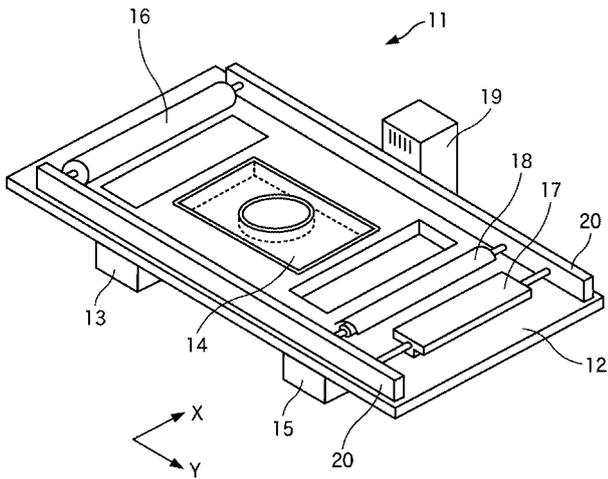
【符号の説明】

【0088】

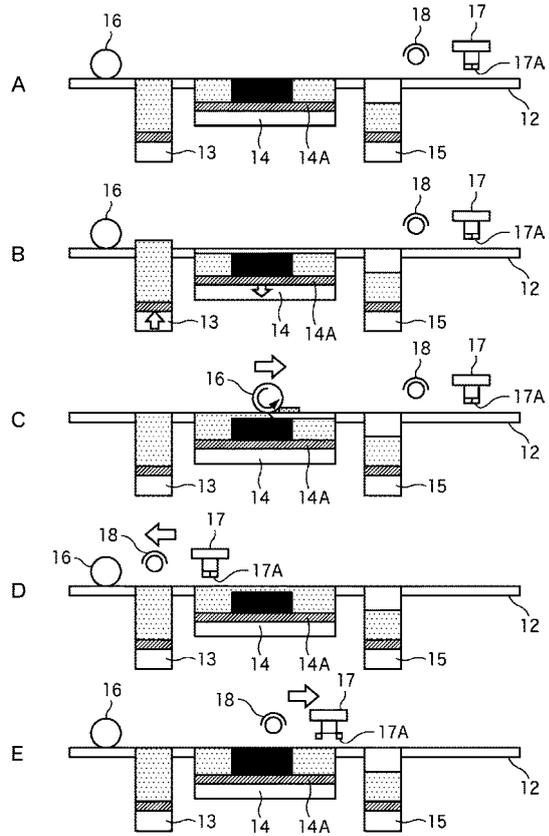
11 造形装置, 12 作業台, 13 粉末供給部, 14 造形部, 14A テーブル, 15 粉末排出部, 16 粉末搬送機構, 17 インクジェットラインヘッド, 17A 蓋, 18 加熱器, 19 除湿部, 20 駆動軸

40

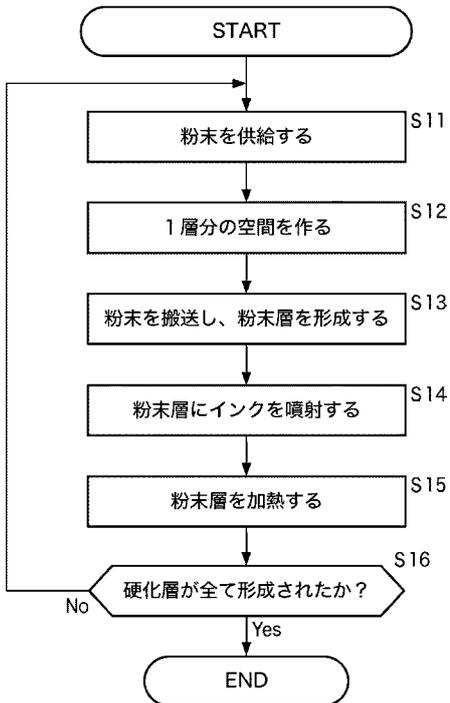
【 図 1 】



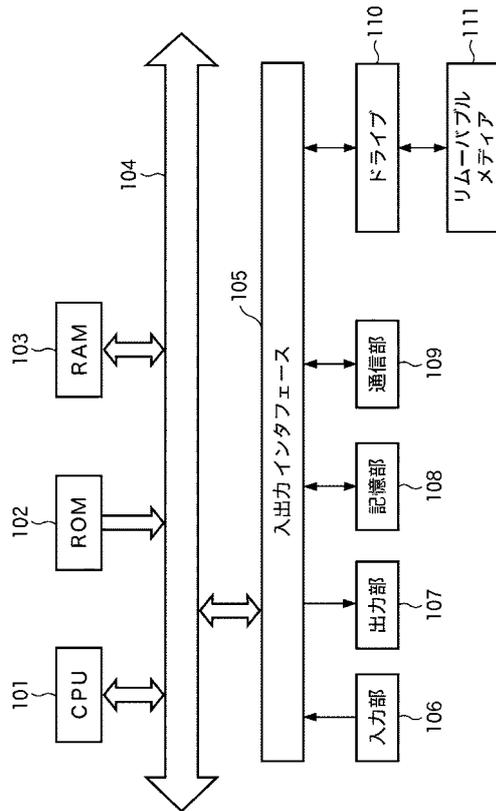
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



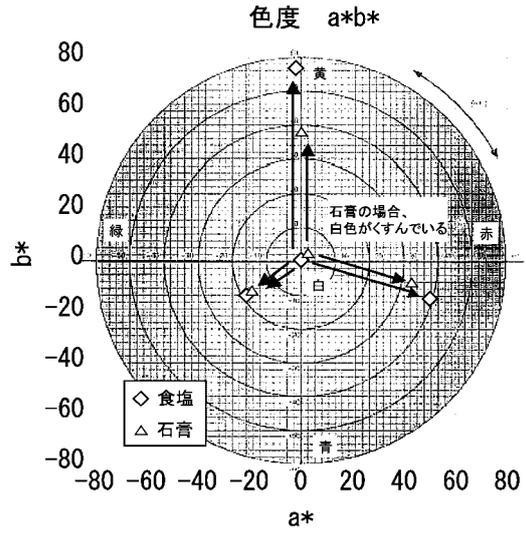
【 図 5 】

呼び	加熱なし		呼び	加熱あり 120°C	
	乾燥までの時間 min	水分量 %		乾燥までの時間 min	水分量 %
N1	14.3	10.21	H1	13.5	7.58
N2	14.9	9.16	H2	12.3	6.94
平均値	14.6	9.69	平均値	12.9	7.26

【 図 6 】

材料	色の 呼び	光学濃度OD				明度 L*	色度		彩度 c*
		V	C	M	Y		a*	b*	
食塩	シアン	0.40	0.53	0.27	0.25	71.38	-20.99	-13.28	24.84
	マゼンタ	0.52	0.29	0.80	0.46	58.17	50.15	-14.52	52.21
	イエロー	0.10	0.07	0.15	0.81	89.65	-1.71	75.90	75.92
	白	0.06	0.06	0.07	0.07	94.32	0.27	0.43	0.51
石膏	シアン	0.51	0.67	0.40	0.38	64.17	-18.79	-11.43	21.99
	マゼンタ	0.59	0.33	0.85	0.58	54.82	43.25	-8.33	44.04
	イエロー	0.28	0.24	0.34	0.77	76.02	0.43	50.94	50.94
	白	0.28	0.26	0.30	0.32	77.30	2.98	3.21	4.38

【 図 7 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2009/059008
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B29C67/00(2006.01)i, B22C7/02(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) B29C67/00, B22C7/02 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2007/077731 A1 (Tomita Pharmaceutical Co., Ltd.), 12 July, 2007 (12.07.07), 'Claims'; Par. Nos. [0024], [0081] to [0083], [0123], [0209] (Family: none)	1-13
Y	JP 2001-524897 A (Buss Mueller Technology GmbH), 04 December, 2001 (04.12.01), Full text & US 6403002 B1 & EP 1009621 A & WO 1998/051477 A1 & DE 298024448 U & NL 1006059 C & AU 7553898 A & AT 222174 T & DK 1009621 T & ES 2179495 T & PT 1009621 B & CA 2290435 A	1-13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 28 May, 2009 (28.05.09)		Date of mailing of the international search report 09 June, 2009 (09.06.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/059008

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-297325 A (Sony Corp.), 27 October, 2005 (27.10.05), Claims; Par. Nos. [0019], [0043] to [0050]; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-13
A	JP 2004-82206 A (Yoji MARUTANI), 18 March, 2004 (18.03.04), Full text (Family: none)	1-13

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2009/059008									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B29C67/00(2006.01)i, B22C7/02(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B29C67/00, B22C7/02											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>日本国実用新案公報</td><td>1922-1996年</td></tr> <tr><td>日本国公開実用新案公報</td><td>1971-2009年</td></tr> <tr><td>日本国実用新案登録公報</td><td>1996-2009年</td></tr> <tr><td>日本国登録実用新案公報</td><td>1994-2009年</td></tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2009年	日本国実用新案登録公報	1996-2009年	日本国登録実用新案公報	1994-2009年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2009年										
日本国実用新案登録公報	1996-2009年										
日本国登録実用新案公報	1994-2009年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
Y	WO 2007/077731 A1 (富田製菓株式会社) 2007.07.12, 「請求の範囲」, [0024], [0081]-[0083], [0123], [0209] (ファミリーなし)	1-13									
Y	JP 2001-524897 A (ブス・ミュラー・テクノロジー・ゲゼルシャフト・ミット・ベシユレンクテル・ハフツング) 2001.12.04, 全文 & US 6403002 B1 & EP 1009621 A & WO 1998/051477 A1 & DE 298024448 U & NL 1006059 C & AU 7553898 A & AT 222174 T & DK 1009621 T & ES 2179495 T & PT 1009621 E & CA 2290435 A	1-13									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 28.05.2009		国際調査報告の発送日 09.06.2009									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 鏡 宣宏	4 F 9 3 4 1								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3430									

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2009/059008

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2005-297325 A (ソニー株式会社) 2005.10.27, 【特許請求の範囲】 , 【0019】 , 【0043】 - 【0050】 , 【図1】 - 【図7】 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2004-82206 A (丸谷 洋二) 2004.03.18, 全文 (ファミリーなし)	1-13

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(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, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 山本 眞伸
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

(72)発明者 大久保 彰
徳島県鳴門市瀬戸町明神字丸山85-1 富田製薬株式会社内

(72)発明者 亀和 利広
徳島県鳴門市瀬戸町明神字丸山85-1 富田製薬株式会社内

(72)発明者 幸泉 智英
徳島県鳴門市瀬戸町明神字丸山85-1 富田製薬株式会社内

(72)発明者 田村 一馬
徳島県鳴門市瀬戸町明神字丸山85-1 富田製薬株式会社内

(72)発明者 松井 健
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 4F213 AA36 AB12 AC04 WA25 WB01 WL02 WL15 WL42 WL74 WL92

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。