(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6225385号
(P6225385)

(45)発行日　平成29年11月8日(2017.11.8)　(24)登録日　平成29年10月20日(2017.10.20)

| (51)Int.Cl. | | F I | |
|---|---|---|---|
| B29C 64/112 | (2017.01) | B29C | 64/112 |
| B29C 64/314 | (2017.01) | B29C | 64/314 |
| B33Y 10/00 | (2015.01) | B33Y | 10/00 |
| B33Y 30/00 | (2015.01) | B33Y | 30/00 |

請求項の数 15　(全 28 頁)

| | |
|---|---|
| (21)出願番号 | 特願2014-560521 (P2014-560521) |
| (86)(22)出願日 | 平成25年3月4日(2013.3.4) |
| (65)公表番号 | 特表2015-515395 (P2015-515395A) |
| (43)公表日 | 平成27年5月28日(2015.5.28) |
| (86)国際出願番号 | PCT/IL2013/050194 |
| (87)国際公開番号 | WO2013/132484 |
| (87)国際公開日 | 平成25年9月12日(2013.9.12) |
| 審査請求日 | 平成28年2月26日(2016.2.26) |
| (31)優先権主張番号 | 61/606,417 |
| (32)優先日 | 平成24年3月4日(2012.3.4) |
| (33)優先権主張国 | 米国(US) |

(73)特許権者　513131464
ストラタシス　リミテッド
イスラエル国　７６１２４０１　レホヴォト　ピー．オー．ボックス　２４９６　サイエンス　パーク　ホルツマン　ストリート　１
１　Ｈｏｌｔｚｍａｎ　Ｓｔｒｅｅｔ，Ｓｃｉｅｎｃｅ　Ｐａｒｋ，　Ｐ．Ｏ．Ｂｏｘ　２４９６，　７６１２４０１　Ｒｅｈｏｖｏｔ，　Ｉｓｒａｅｌ
(74)代理人　100105050
弁理士　鷲田　公一
(72)発明者　テケン　アヴラハム
イスラエル国　７０８０００　ガン－ヤフネ　イザク　ラビン　ストリート　１１
最終頁に続く

(54)【発明の名称】液体を堆積するシステムおよび方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

印刷システム用の印刷ヘッドであって、

印刷ヘッドチャンバと、

前記印刷ヘッドチャンバ内のセンサ配置と、

を有し、

前記印刷ヘッドチャンバは、複数のコンパートメントに分割され、

前記複数のコンパートメントの各々は、液体状の印刷材料を堆積する出口ポートと、個別の液体容器に別々に接続可能な入口ポートとを有し、

少なくとも２つのコンパートメントは、制御可能に互いに流体連通し、

前記センサ配置は、（ｉ）各コンパートメントの充填状態、および、（ｉｉ）前記少なくとも２つのコンパートメント間の流体連通状態、を示す信号を発生させる、

印刷ヘッド。

【請求項２】

前記流体連通は、前記チャンバ内の液体通路を介してなされる、請求項１に記載の印刷ヘッド。

【請求項３】

前記液体通路は、

（ｉ）前記パーティションの上端と前記チャンバの上壁の間にある液体通路、

（ｉｉ）前記パーティションの移動によって形成される液体通路、および

（ｉｉｉ）制御可能なコンパートメント間の弁を有する液体通路、
から成る群から選択される、請求項２に記載の印刷ヘッド。
【請求項４】
前記センサ配置は、少なくとも、前記少なくとも２つのコンパートメントの第１コンパートメント内の第１センサと、前記少なくとも２つのコンパートメントの第２コンパートメント内の第２センサと、前記液体通路内の第３センサとを有する、請求項２または３に記載の印刷ヘッド。
【請求項５】
前記複数のコンパートメントは、少なくとも３つのコンパートメントを有し、好ましくは、前記制御可能な流体連通は、少なくとも、第１の対のコンパートメント間の第１流体連通と、第２の対のコンパートメント間の第２流体連通とを有し、少なくとも、前記第１流体連通は、前記第２流体連通から独立して制御可能である、請求項１に記載の印刷ヘッド。
【請求項６】
前記少なくとも３つのコンパートメントは、連続的に配置されおり、前記制御可能な流体連通は、各々、２つの隣接するコンパートメント毎にその間でなされる、請求項５に記載の印刷ヘッド。
【請求項７】
前記少なくとも３つのコンパートメントは、チャンバ内で連続的に配置され、かつ、複数のパーティションによって分離されており、前記複数のパーティションのうち少なくとも２つは、高さが異なっている、請求項５または６に記載の印刷ヘッド。
【請求項８】
請求項１～７のいずれか一項に記載の印刷ヘッドと、
内部に制御可能な弁を有するコンジットによって各コンパートメントに別々に接続される複数の個別の液体容器と、
前記センサからの前記信号に応答して各コンジットの各弁を制御する制御器と、
を有する印刷システム。
【請求項９】
少なくとも次の印刷モード、つまり、
少なくとも２つのコンパートメントが異なる容器からの液体状の印刷材料で満たされる第１印刷モードと、
少なくとも２つのコンパートメントが同じ容器からの液体状の印刷材料で満たされる第２印刷モードと、
少なくとも１つのコンパートメントが１つの容器からの液体状の印刷材料で満たされ、かつ、少なくとも１つのコンパートメントがほぼ空のままである、第３印刷モードと、
からなる群から選択された印刷モードに従って前記制御器を動作させるコンピュータをさらに有する、請求項８に記載の印刷システム。
【請求項１０】
少なくとも前記第１印刷モードにおいて、前記制御器は、少なくとも２つの前記コンパートメントに、異なる容器から、液体状の印刷材料を同時に供給するように前記弁に信号を送る、請求項９に記載の印刷システム。
【請求項１１】
少なくとも前記第１印刷モードにおいて、前記制御器は、少なくとも２つの前記コンパートメントに、異なる容器から、液体状の印刷材料を順次供給するように前記弁に信号を送る、請求項９に記載の印刷システム。
【請求項１２】
前記コンピュータは、少なくとも２つの個別の容器内にそれぞれ含まれた少なくとも２つの異なる液体状の印刷材料間の比率を取得し、前記比率に対応する前記少なくとも２つの異なる液体状の印刷材料の堆積デューティサイクルを算出し、前記算出された堆積デューティサイクルに従って前記コンパートメントのうち少なくとも２つに前記２つの液体状

の印刷材料を供給するように前記制御器を動作させる、請求項９に記載の印刷システム。
【請求項１３】
少なくとも２つの液体容器が異なるモデリング材料を含む３次元印刷システムである、請求項８～１２のいずれか一項に記載の印刷システム。
【請求項１４】
請求項８～１３のいずれか一項に記載の印刷システムに印刷データを送信するステップと、前記印刷データに応答して前記印刷システムを動作させるステップと、を有する印刷方法。
【請求項１５】
各々出口ポートを有する複数のコンパートメントのうち少なくとも２つの間の流体連通を制御しながら、前記複数のコンパートメントに分割された印刷ヘッドチャンバを有する印刷ヘッド内に少なくとも１つの印刷材料を供給するステップと、
前記出口ポートを用いて受容面上に前記少なくとも１つの印刷材料を堆積するステップと、
を有する印刷方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
関連出願
本出願は、２０１２年３月４日に出願した米国特許仮出願第６１／６０６,４１７号の優先権の利益を主張するものであり、その内容は、参照により全体を本明細書に援用する。
【０００２】
本発明は、その幾つかの実施形態において、液体の堆積に関し、またより詳細には、それのみには限らないが、たとえば３次元印刷システムなどの印刷システムによる液体の堆積に関する。
【背景技術】
【０００３】
アディティブ・マニュファクチャリング（Additive manufacturing）とは、一般的には、対象物のコンピュータモデルを利用して３次元（３Ｄ）の対象物を製造する工程のことである。このような工程は、視覚化やデモンストレーション、機械的な試作品製作を目的として、さらにはラピッド・マニュファクチャリングのために、設計関連の分野などの様々な分野で使用されている。
【０００４】
どのアディティブ・マニュファクチャリング・システムも、基本的な動作は、３次元コンピュータモデルを薄い断面にスライスするステップと、その結果を２次元の位置データに変換するステップと、このデータを、３次元構造を層単位で製造する制御機器に供給するステップと、からなる。
【０００５】
アディティブ・マニュファクチャリングは、３次元印刷（three-dimensional printing）、薄膜積層法（laminated object manufacturing）、熱溶融積層法（fused deposition modeling）その他を含め、製作方法に対する数多くの異なる手法を伴う。
【０００６】
３次元印刷工程においては、たとえば、１組のノズルを有する印刷ヘッドから構築用材料（building material）が分配されて、支持構造の上に堆積材料の層を形成する。次いでその構築用材料に応じて、適当なデバイスを使用してこの層を硬化または固化させてもよい。この構築用材料は、対象物を形成するモデリング材料（modeling material）と、対象物が構築されるに従ってこれを支持する支持材料（support material）と、を含むことがある。様々な３次元印刷技法が存在しており、これらはたとえばその内容を参照により本明細書に援用する、そのすべてが同じ譲受人による特許文献１、特許文献２、特許文

献３、特許文献４、特許文献５、特許文献６、特許文献７、特許文献８、特許文献９、特許文献１０、特許文献１１および特許文献１２に開示されている。

【０００７】

幾つかの３次元印刷システムは、その１つのインクジェットヘッドがモデリング材料を堆積し、かつ別の１つのインクジェットヘッドが支持材料を堆積するような２つのインクジェットヘッドを含む。さらに高度な印刷システムでは、２つ以上のモデリング材料から製作される対象物を印刷することが可能である。これらのシステムは、異なる材料を堆積するための２つ以上のヘッドを含んでおり、設計者が印刷された対象物の様々な領域の機械的、熱的および／または美的特性を制御できるようにしている。このようなタイプの３次元印刷システムは、その内容が参照により本明細書に援用する、特許文献１３に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００８】

【特許文献１】米国特許第６，２５９，９６２号
【特許文献２】米国特許第６，５６９，３７３号
【特許文献３】米国特許第６，６５８，３１４号
【特許文献４】米国特許第６，８５０，３３４号
【特許文献５】米国特許第７，１８３，３３５号
【特許文献６】米国特許第７，２０９，７９７号
【特許文献７】米国特許第７，２２５，０４５号
【特許文献８】米国特許第７，３００，６１９号
【特許文献９】米国特許第７，４７９，５１０号
【特許文献１０】米国特許第７，５００，８４６号
【特許文献１１】米国特許第７，６５８，９７６号
【特許文献１２】米国特許第７，９６２，２３７号
【特許文献１３】米国特許出願公開第２０１００１９１３６０号

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本発明の幾つかの実施形態の一態様によれば、印刷システム用の印刷ヘッドが提供される。この印刷ヘッドは、各々、液体を堆積する出口ポートと、個別の液体容器に別々に接続可能な入口ポートとを有する複数のコンパートメントを有する。本発明の様々な例示的実施形態によれば、少なくとも２つのコンパートメントは、制御可能に互いに流体連通（fluid communication）している。また、この印刷ヘッドは、（ｉ）各コンパートメントの充填状態、および、（ｉｉ）前記少なくとも２つのコンパートメント間の流体連通状態、を示す信号を発生させるセンサ配置（an arrangement of sensors）を有する。

【００１０】

本発明の幾つかの実施形態によれば、前記複数のコンパートメントは、１つのチャンバを占有し、かつ、少なくとも１つのパーティションによって分離されており、前記流体連通は、前記チャンバ内の液体通路を介してなされる。

【００１１】

本発明の幾つかの実施形態によれば、前記液体通路は、前記パーティションの上端と前記チャンバの上壁の間にある。

【００１２】

本発明の幾つかの実施形態によれば、前記パーティションは、前記液体通路を形成するように移動可能である。

【００１３】

本発明の幾つかの実施形態によれば、前記液体通路は、制御可能なコンパートメント間の弁（inter-compartment valve）を有する。

【００１４】
本発明の幾つかの実施形態によれば、前記センサ配置は、少なくとも、前記少なくとも２つのコンパートメントの第１コンパートメント内の第１のセンサと、前記少なくとも２つのコンパートメントの第２コンパートメント内の第２センサと、前記液体通路内の第３センサとを有する。
【００１５】
本発明の幾つかの実施形態によれば、前記複数のコンパートメントは、２つのコンパートメントのみ有する。
【００１６】
本発明の幾つかの実施形態によれば、前記複数のコンパートメントは、少なくとも３つのコンパートメントを有する。
【００１７】
本発明の幾つかの実施形態によれば、前記制御可能な流体連通は、少なくとも、第１の対のコンパートメント間の第１流体連通と、第２の対のコンパートメント間の第２流体連通とを有し、少なくとも、前記第１流体連通は、前記第２流体連通から独立して制御可能である。
【００１８】
本発明の幾つかの実施形態によれば、前記少なくとも３つのコンパートメントは、連続的に配置されており、前記制御可能な流体連通は、各々、２つの隣接するコンパートメント毎にその間でなされる。
【００１９】
本発明の幾つかの実施形態によれば、前記少なくとも３つのコンパートメントは、チャンバ内で連続的に配置され、かつ、複数のパーティションによって分離されており、前記複数のパーティションのうち少なくとも２つは、高さが異なっている。
【００２０】
本発明の幾つかの実施形態によれば、前記複数のコンパートメントは、少なくとも４つのコンパートメントを有する。
【００２１】
本発明の幾つかの実施形態の一態様によれば、印刷システムが提供される。この印刷システムは、上述の、また任意選択では以下でさらに詳述するような印刷ヘッドを有する。この印刷システムは、さらに、内部に制御可能な弁を有するコンジットによって各コンパートメントに別々に接続される複数の個別の液体容器と、前記センサからの前記信号に応答して各コンジットの各弁を制御する制御器と、を有する。
【００２２】
本発明の幾つかの実施形態によれば、前記印刷システムは、少なくとも次の印刷モード、つまり、少なくとも２つのコンパートメントが異なる容器からの液体で満たされる第１印刷モードと、少なくとも２つのコンパートメントが同じ容器からの液体で満たされる第２印刷モードと、少なくとも１つのコンパートメントが１つの容器からの液体で満たされ、かつ、少なくとも１つのコンパートメントがほぼ空のままである、第３印刷モードと、からなる群から選択された印刷モードに従って前記制御器を動作させるコンピュータを有する。
【００２３】
本発明の幾つかの実施形態によれば、少なくとも前記第１印刷モードにおいて、前記制御器は、前記コンパートメントのうち少なくとも２つに異なる容器からの液体を同時に供給するように前記弁に信号を送る。
【００２４】
本発明の幾つかの実施形態によれば、少なくとも前記第１印刷モードにおいて、前記制御器は、前記コンパートメントのうち少なくとも２つに異なる容器からの液体を順次供給するように前記弁に信号を送る。
【００２５】

本発明の幾つかの実施形態によれば、前記コンピュータは、少なくとも２つの個別の容器内にそれぞれ含まれた少なくとも２つの異なる液体間の比率を取得し、この比率に対応する前記少なくとも２つの異なる液体の堆積デューティサイクルを算出し、この算出された堆積デューティサイクルに従って前記コンパートメントのうち少なくとも２つに前記２つの液体を供給するように前記制御器を動作させるように構成されている。

【００２６】

本発明の幾つかの実施形態によれば、前記印刷システムは、少なくとも２つの液体容器が異なるモデリング材料を含む３次元印刷システムである。

【００２７】

本発明の幾つかの実施形態によれば、前記液体容器のうち少なくとも１つは、支持材料を含む。

【００２８】

本発明の幾つかの実施形態によれば、前記液体容器のうち少なくとも２つは、異なる支持材料を含む。

【００２９】

本発明の幾つかの実施形態によれば、前記印刷システムは、支持材料を含む液体容器に接続された個別の印刷ヘッドを有する。

【００３０】

本発明の幾つかの実施形態の一態様によれば、印刷の方法が提供される。この印刷方法は、印刷データを受け取るステップと、この印刷データに応答して印刷システムを動作させるステップとを有する。この印刷システムは、上述したシステムや任意選択では以下でさらに詳述するシステムなどのシステムとすることが可能である。

【００３１】

本発明の幾つかの実施形態の一態様によれば、３次元対象物を印刷する方法が提供される。この印刷方法は、前記３次元対象物の形状を受け取るステップと、前記形状に対応する構成済みパターン（configured pattern）で複数の層を形成するように印刷システムを動作させるステップとを有する。この印刷システムは、上述したシステムや任意選択では以下でさらに詳述するシステムなどのシステムとすることが可能である。

【００３２】

本発明の幾つかの実施形態の一態様によれば、印刷の方法が提供される。この印刷方法は、各々出口ポートを有する複数のコンパートメントのうち少なくとも２つの間の流体連通を制御しながら、前記複数のコンパートメントを有する印刷ヘッド内に少なくとも１つの印刷材料を供給するステップを有する。この印刷方法は、さらに、出口ポートを用いて受容面（receiving surface）上に印刷材料（複数可）を堆積するステップを有する。

【００３３】

本発明の幾つかの実施形態によれば、前記印刷方法は、少なくとも２つのコンパートメントに異なる印刷材料を供給する。

【００３４】

本発明の幾つかの実施形態によれば、前記印刷方法は、少なくとも２つのコンパートメントの間に印刷材料の流れを確立することにより前記流体連通を制御して、前記少なくとも２つのコンパートメントが同じ印刷材料で満たされるようにする。

【００３５】

本発明の幾つかの実施形態によれば、前記印刷方法は、少なくとも２つのコンパートメントに異なる印刷材料を供給する。

【００３６】

本発明の幾つかの実施形態によれば、前記印刷方法は、少なくとも１つのコンパートメント内への印刷材料の流れを防止して、それぞれのコンパートメントがほぼ空のまま、少なくとも１つの別のコンパートメントが前記印刷材料で満たされるようにする。

【００３７】

本発明の幾つかの実施形態によれば、前記印刷材料（複数可）は、少なくとも１つのモ

デリング材料と、少なくとも１つの支持材料と有しており、前記堆積ステップは、３次元対象物の形状に対応する構成済みパターンで複数の層を形成するように実行される。

【００３８】

本発明の幾つかの実施形態によれば、前記モデリング材料（複数可）は、少なくとも２つのモデリング材料を有しており、前記印刷方法は、少なくとも２つのコンパートメントに異なるモデリング材料を供給する。

【００３９】

特に別段の定義がない限り、本明細書で使用しているすべての技術用語および／または科学用語は発明が属する分野の当業者によって一般に理解されるものと同じ意味を有するものとする。本発明の実施形態を実施または試験する際に本明細書に記載したものと同様のまたは等価な方法および材料を使用することが可能であるが、以下では例示的な方法および／または材料を記載することにする。矛盾が生じた場合には、定義を含め本発明の明細書が優先するものとする。さらには、材料、方法および実施例は単に一例であり、必ずしも限定を意図したものではない。

【００４０】

本発明の実施形態の方法および／またはシステムの実装には、選択したタスクを手作業で、自動式で、またはこれらを組み合わせて実行または完了させることを必要とする可能性がある。さらに、本発明の方法および／またはシステムの実施形態に関する実際の機器および装置に従って幾つかの選択したタスクを、オペレーティングシステムを用いて、ハードウェアによって、ソフトウェアによって、もしくはファームウェアによって、またはこれらを組み合わせて用いて実装することが可能である。

【００４１】

たとえば、本発明の実施形態に従って選択したタスクを実行するためのハードウェアは１つのチップまたは回路として実装することが可能である。ソフトウェアとしては、本発明の実施形態に従った選択したタスクは、適当な任意のオペレーティングシステムを用いてコンピュータによって実行される複数のソフトウェア命令として実装することが可能である。本発明の例示的な実施形態では、本明細書に記載した方法および／またはシステムの例示的な実施形態に従った１つまたは複数のタスクは、複数の命令を実行するためのコンピューティングプラットフォームなどのデータプロセッサによって実行される。任意選択ではこのデータプロセッサは、命令および／もしくはデータを保存するための揮発性メモリ、ならびに／または、たとえば磁気ハードディスクおよび／もしくは取外し可能媒体などの、命令および／もしくはデータを保存するための不揮発性ストレージを含む。任意選択では、ネットワーク接続が同様に設けられている。任意選択で、ディスプレイおよび／またはキーボードやマウスなどのユーザ入力デバイスも同様に設けられている。

【００４２】

本明細書では本発明の幾つかの実施形態について、添付の図面を参照しながら単に一例として説明している。ここで具体的に図面を詳細に参照するにあたり、示している詳細事項は単に一例であり本発明の実施形態の例証的な検討を目的としたものであることを強調しておく。このため、図面について取り上げた説明によって当業者には、本発明の実施形態をどのように実施し得るかが明らかとなろう。

【図面の簡単な説明】

【００４３】

【図１】複数の印刷ヘッドを有する３次元印刷システムの概要図である。

【図２】図２Ａ～図２Ｃは、本発明の幾つかの実施形態による印刷ヘッドの概要図である。

【図３】本発明の幾つかの実施形態による図２Ａ～図２Ｃの印刷ヘッドを組み込んだ印刷システムの概要図である。

【図４Ａ】本発明の幾つかの実施形態の印刷ヘッドを組み込んだ３次元印刷システムの概要図である。

【図４Ｂ】本発明の幾つかの実施形態の印刷ヘッドを組み込んだ３次元印刷システムの概

要図である。
【図５】本発明の幾つかの実施形態による３つのコンパートメントを有する印刷ヘッドを組み込んだ印刷システムの概要図である。
【図６】図６Ａ～図６Ｆは、本発明の幾つかの実施形態による２つのコンパートメントを有する印刷ヘッドの動作を説明している概要図である。
【図７】図７Ａ～図７Ｆは、本発明の幾つかの実施形態による３つのコンパートメントを有する印刷ヘッドの動作を説明している概要図である。
【図８】図８Ａ～図８Ｃは、本発明の幾つかの実施形態による４つのコンパートメントを有する印刷ヘッドの動作を説明している概要図である。
【発明を実施するための形態】
【００４４】
本発明はこれに関する幾つかの実施形態において、液体の堆積に関し、より詳細には、それだけには限らないが、たとえば３次元印刷システムなどの印刷システムによる液体の堆積に関する。
【００４５】
本発明の少なくとも１つの実施形態を詳細に説明する前に、発明が必ずしもその利用に関して、以下の詳細な説明に示したか、かつ／または図面および／もしくは実施例で例証している、構成要素の構造および配置の詳細、および／または方法に限定されないことを理解すべきである。本発明はその他の実施形態とすることや、様々な方法で実施または実行することが可能である。
【００４６】
本実施形態の方法およびシステムは印刷のために利用することが可能である。本発明の幾つかの実施形態ではその方法およびシステムは、対象物の形状に対応する構成済みパターンで複数の層を形成することによって３次元対象物を層単位の様式で製造する。
【００４７】
以下の実施形態は３次元印刷に関して特に強調して記載しているが、３次元印刷に対するより詳細な参照はいかなる意味においても本発明の範囲の限定と解釈すべきでないことを理解すべきである。
【００４８】
この印刷は、制御器により制御された１つまたは複数の印刷ヘッドによって実行することが可能である。この印刷ヘッドは２次元表面を走査するとともにこれをパターン形成する。走査の間に、印刷ヘッドは２次元層または表面上の複数の目標箇所を訪れており、また制御器は各目標箇所または目標箇所群ごとに、その目標箇所または目標箇所群を印刷材料で占有させるべきか否かおよびどのタイプの印刷材料をこれに送達すべきかを判断する。この判断はその表面のコンピュータ画像に従って実施される。印刷ヘッドは、占有すべき目標箇所に印刷材料を堆積するとともに、他の目標箇所は空所のままにしている。
【００４９】
３次元印刷では、その印刷材料のことを文献では「構築用材料（building material）」と呼んでおり、これが支持用構造上で層の形で堆積される。
【００５０】
構築用材料のタイプは、モデリング材料と支持材料という２つの大きなカテゴリーに分類することが可能である。支持材料は、製作工程の間において対象物や対象物部品を支持するための、および／またはたとえば中空もしくは多孔性の対象物を提供するなどのその他の目的のための支持用マトリックスまたは構造を提供する役割をする。支持構造は追加として、たとえばさらなる支持強度補強のためのモデリング材料要素を含むことがある。
【００５１】
このモデリング材料は一般に、アディティブ・マニュファクチャリングで使用するように配合されるとともに、３次元対象物をそれ自体に拠って（すなわち、別の任意の物質との混合や組合せを必要としないで）形成することが可能な組成である。
【００５２】

最終の３次元対象物は、モデリング材料またはモデリング材料と支持材料の組合せ、あるいはその修正物（たとえば、硬化に続く）から製作される。これらの操作はすべて、固体自由形状製作に関する当業者にはよく知られている。

【００５３】

本発明の幾つかの例示的な実施形態では、２つ以上の異なるモデリング材料を堆積することによって対象物が製造されている。この材料は、印刷ヘッドの同じパスの間において任意選択でおよび好ましくは層の形で堆積される。層内の材料または材料の組合せは、対象物の所望の特性に従って選択される。

【００５４】

本明細書で使用する場合に用語「対象物」は、対象物全体またはその一部を意味している。

【００５５】

図面の図２～図８に示したような本発明の幾つかの実施形態の理解を深める目的のため、先ず図１に表したような３次元印刷システム１０の構造および動作を見ることにする。

【００５６】

システム１０は、複数の印刷ヘッドを備えた印刷ユニット２１を有する３次元印刷装置１４を備える。各ヘッドは好ましくは、１つまたは複数のノズル（図示せず）からなるアレイを備え、前記アレイを通して液体の構築用材料２４を堆積する。

【００５７】

各印刷ヘッドは、任意選択で温度制御ユニット（たとえば、温度センサおよび／または加熱デバイス）および材料レベルセンサを含み得るような構築用材料リザーバを介して供給される。構築用材料を堆積するために印刷ヘッドに対して、たとえば圧電インクジェット印刷テクノロジーの場合と同様に印刷ヘッドノズルを介して材料の液滴を選択的に堆積するための電圧信号が印加される。各ヘッドの印刷レートは、ノズルの本数、ノズルの種類および印加される電圧信号レート（周波数）に依存する。このような印刷ヘッドは固体自由形状製作に関する当業者に知られている。

【００５８】

図１の例では、４つの印刷ヘッド２１ａ、２１ｂ、２１ｃおよび２１ｄを示している。ヘッド２１ａ、２１ｂ、２１ｃおよび２１ｄの各々は１つのノズルアレイを有する。ヘッド２１ａおよび２１ｂをモデリング材料（複数可）向けに指定することが可能であり、またヘッド２１ｃおよび２１ｄを支持材料向けに指定することが可能である。したがって、ヘッド２１ａは第１のモデリング材料の堆積が可能であり、ヘッド２１ｂは第２のモデリング材料の堆積が可能であり、かつヘッド２１ｃおよび２１ｄの両者は支持材料の堆積が可能である。別法としてヘッド２１ｃおよび２１ｄは、ヘッド２１ａおよび２１ｂの各々と比べてより多くのノズル数を有するような単一のヘッド内で組み合わせることが可能である。

【００５９】

装置１４はさらに、１つまたは複数の放射源２６（使用しているモデリング材料に応じてたとえば紫外線や可視光や赤外線ランプ、または電磁放射のその他の発生源、または電子線源とすることが可能）を備えることが可能な硬化ユニットを備えることが可能である。放射源２６はモデリング材料を硬化または固化させる役割をする。

【００６０】

印刷ヘッド（または、複数の印刷ヘッド）および放射源（または、複数の放射源）は、作用表面の役割をするトレイ３０を好ましくは覆うようにして往復運動するように動作可能なフレームまたはブロック２８内に装着することが可能である。放射源はブロック内に装着され、これが印刷ヘッドの直ぐ後に追従して印刷ヘッドによって堆積されたばかりの材料を少なくとも部分的に硬化または固化させるようにしている。慣例によればトレイ３０はＸ－Ｙ平面に位置決めされる。トレイ３０は典型的には、垂直方向に（Ｚ方向に沿って）たとえば下方向に移動するように構成される。装置１４はさらに、１つまたは複数のレベリングデバイス３２（たとえば、ローラー３４）を備えることが可能である。レベリ

ングデバイス３２は新たに形成された層の厚さを、後続の層がその上に形成される前に均一にする、レベリングするおよび／または整える役割をする。レベリングデバイス３２はレベリング中に発生した余分な材料を回収するための屑回収デバイス３６を備えることが可能である。屑回収デバイス３６は、材料を屑タンクまたは屑カートリッジに引き渡す任意の機構を備えることがある。

【００６１】

使用に際してユニット２１の印刷ヘッドは、本明細書ではＸ方向としている走査方向に移動するとともに、トレイ３０の上の通過の途中で構築用材料を所定の構成で選択的に堆積する。構築用材料は典型的には、１つまたは複数のタイプのモデリング材料と１つまたは複数のタイプの支持材料とを備える。ユニット２１の印刷ヘッドの通過の次には、堆積された材料（複数可）の放射源２６による硬化が続く。ヘッドの逆方向通過では、堆積されたばかりの層についてその開始点まで戻り、構築用材料（複数可）の追加の堆積を所定の構成に従って実行することがある。印刷ヘッドの前進方向および／または逆方向の通過において、このようにして形成された層をレベリングデバイス３２によって均一にすることがあり、レベリングデバイス３２は印刷ヘッドの前進方向および／または逆方向移動の際にその経路において追従することが可能である。印刷ヘッドがＸ方向に沿ったその開始点まで戻ると、これが本明細書ではＹ方向としている割り出し方向に沿った別の位置まで移動し、Ｘ方向に沿った往復運動によって同じ層の構築を継続することがある。代替として印刷ヘッドは、前進方向移動と逆方向移動の間または２回以上の前進－逆方向移動の後でＹ方向に移動することがある。単一の層を完成させるために印刷ヘッドによって実行されるこの一連の走査のことを、本明細書では単一の走査サイクルと呼んでいる。

【００６２】

層を完成させた後にトレイ３０は、続いて印刷しようとする所望の層厚さに従ってＺ方向で所定のＺレベルまで下げられる。この手順は３次元対象物１２を層単位の様式で形成するように反復される。

【００６３】

トレイ３０は代替としてまたは追加として、層内でユニット２１の印刷ヘッドの前進方向通過と逆方向通過の間でＺ方向に変位させることが可能である。このようなＺ変位はたとえば、レベリングデバイスをある方向では表面と接触させかつもう１つの方向では接触を防止するために実行されることがある。

【００６４】

システム１０はまた、構築用材料容器またはカートリッジを備えた構築用材料供給装置５０を備えるとともに、複数の構築用材料をそれぞれの複数の供給ダクト５８を介して製作装置１４に供給する。図１の図面では、構築用材料をヘッド２１ａ、２１ｂ、２１ｃおよび２１ｄにそれぞれ提供するための、４つの供給容器５６ａ、５６ｂ、５６ｃおよび５６ｄと、４つの供給ダクト５８ａ、５８ｂ、５８ｃおよび５８ｄと、を示している。

【００６５】

制御ユニット５２は製作装置１４および供給装置５０を制御する。制御ユニット５２は、コンピュータオブジェクトデータ（たとえば、標準テッセレーション言語（Standard Tessellation Language：ＳＴＬ）フォーマットその他の形式でコンピュータ読み取り可能な媒体上に表現されたＣＡＤ構成）に基づく、製作命令に関連するディジタルデータを送信するコンピュータまたはデータプロセッサ５４と通信することが可能である。典型的には制御ユニット５２は、各印刷ヘッドまたはノズルアレイに印加される電圧およびそれぞれの印刷ヘッドの構築用材料の温度を制御する。

【００６６】

製造データが制御ユニット５２にロードされた後は、これをユーザの介在なしに動作させることが可能である。しかし、制御ユニット５２は、たとえばデータプロセッサ５４を用いるまたはユニット５２と通信しているユーザインターフェース１６を用いることによって、オペレータから追加の入力を受け取ることがある。ユーザインターフェース１６は、キーボード、タッチ画面その他（ただし、これらに限らない）など、当技術分野で既知

の任意のタイプのものとすることが可能である。たとえば制御ユニット５２は追加の入力として、１つまたは複数の構築用材料タイプ、および／または色相、特性歪みおよび／または遷移温度、粘性、電気特性、磁気特性（ただし、これらに限らない）などの属性を受け取ることが可能である。その他の属性や属性の群も企図される。

【００６７】

システム１０は、異なる印刷ヘッドからの様々な材料を堆積することによって対象物を製作することが可能である。このことによって、所与の数の材料から材料を選択しこの選択した材料およびその特性に関する所望の組合せを規定することができる。層内において各材料の堆積する空間箇所は、様々な材料で異なる３次元空間箇所を占有するように規定されるか、あるいは、層内における材料の堆積後の空間的組合せを可能にし、そのことによりそれぞれの箇所（または、複数の箇所）において複合材料が形成されるように、２つ以上の異なる材料で実質的に同じ３次元箇所または隣接する３次元箇所を占有するように規定される。

【００６８】

モデリング材料の任意の堆積後組合せまたは混合が企図される。たとえばある材料が堆積された後に、前記材料がその元の特性を保持することがある。しかし別のモデリング材料あるいは同じまたは近傍の箇所に堆積されたその他の堆積材料と同時に前記材料が堆積される場合、堆積材料に対して異なる特性（または、複数の特性）を有する複合材料が形成されることがある。

【００６９】

したがって、システム１０は、広範囲の材料組合せを堆積することができ、また対象物の異なる部分においてその対象物の各部分を特徴付けるための望ましい特性に応じて材料の複数の様々な組合せからなることがある対象物を製作することができる。

【００７０】

システム１０などの３次元印刷システムの原理および動作に関するさらなる詳細については、その内容を参照により本明細書に援用する特許文献１３において見出される。

【００７１】

システム１０は幾つかの印刷材料からなる対象物を印刷するように設計されたものであるが、ユーザはこれより少ない数の材料を用いて対象物を印刷するように判断することもあり得よう。たとえば、モデリング材料を１種類のみ用いて対象物を印刷することが望ましいこともあり得る。このようなケースでは、印刷を高速化するために、同じ材料の印刷のために複数のヘッドを使用し、このことにより高速印刷モードを提供することができる。

【００７２】

ある印刷ヘッドで直前に堆積された材料と異なる材料を印刷するために同じ印刷ヘッドを用いることが望ましい場合は、直前に堆積された材料が除去されるおよび／または完全に置き換えられるまで印刷ヘッドおよびそれぞれの供給ダクトを洗い流すことが必要となることもよくある。本発明者らはこの操作をするとかなりの量の屑が生じることを見出した。同じ材料を堆積するために複数のヘッドをすべて使用すると、この問題が悪化することになる。このような場合、屑の量が洗い流すヘッドの数に比例して増加することになるからである。

【００７３】

この発見された問題は、高速印刷の利点と屑の量の増加という欠点の間の対立を生じさせる。

【００７４】

この問題の解決法を見出すにあたり本発明者らは、高速印刷モードを提供しながらも屑を少量に維持するような印刷ヘッドを考案した。

【００７５】

ここで、本発明の幾つかの実施形態による印刷ヘッド６０の概要図である図２Ａ～図２Ｃを参照する。印刷ヘッド６０は、以下でさらに詳述するような３次元印刷システム（た

だし、これに限らない）などの印刷システムで利用することが可能である。

【００７６】

印刷ヘッド６０は、各々が液体（必須ではないが好ましくは、液体状の印刷材料）を堆積するための出口ポート６４と入口ポート６６とを有する複数のコンパートメント６２を備えることが可能である。図２Ａ～図２Ｃには、２つの入口ポート６６ａおよび６６ｂのそれぞれと２つの出口ポート６４ａおよび６４ｂのそれぞれとを伴う２つのコンパートメント６２ａおよび６２ｂを示しているが、３つ以上のコンパートメントも本発明の範囲から除外されるものではない。３つのコンパートメントや４つのコンパートメントを備えた構成は以下で説明している。コンパートメント６２は任意選択でかつ好ましくは、チャンバ６８を占有するとともに、少なくとも１つのパーティション７０によって分離されている。

【００７７】

本発明の様々な例示的実施形態では、各コンパートメントの各入口ポートは個別の液体容器に別々に接続可能（図示せず、図３～図５を参照されたい）であり、またこれらのコンパートメントのうちの少なくとも２つは制御可能に互いに流体連通する。

【００７８】

この流体連通は、印刷ヘッド６０の外部である操作を行うことまたはその操作を行わないことによって、それぞれの２つのコンパートメント間の流体連通を確立させるかまたは確立させないことが可能であるという意味において、「制御可能」である。

【００７９】

本実施形態は、流体連通を制御する複数の構成を企図している。本発明の幾つかの実施形態に適した３つの代表的な構成を以下で説明する図２Ａ～図２Ｃに示している、ただしその他の構成も本発明の範囲から除外されるものではない。

【００８０】

図２Ａは、パーティション７０の上側端部とチャンバ６８の上側壁７８との間にギャップの形態で液体通路７２がある構成の概要を示している。この実施形態では、パーティション７０の高さ$h_p$はチャンバ６８の高さ$h_c$より低く、またこれがチャンバ６８の底部７６に位置決めされている。流体連通は、チャンバ６８内の液体のレベルを制御することによって確立させるまたは確立させないことが可能である。具体的には、液体のレベルが$h_p$未満であるときコンパートメント間に流体連通が存在せず、また液体のレベルが$h_p$を越えているときコンパートメント間に流体連通が確立される。

【００８１】

図２Ｂは、液体通路７２を形成するようにパーティション７０またはその一部が移動可能またはサイズ変更可能であり、かつ、パーティション７０の状態を制御することによって、流体連通を確立させることおよび確立させないことが可能であるような構成を示している。図示した実施形態ではパーティション７０の下側部分は、パーティション７０の下側端部とチャンバ６８の底部７６の間のギャップに液体通路７２が形成されるように回転される。移動可能またはサイズ変更可能なパーティション向けのその他の構成も本発明の範囲から除外されるものではない。

【００８２】

図２Ｃは、液体通路７２が少なくとも開放状態および閉鎖状態を有する制御可能なコンパートメント間の弁８０を備える構成を示している。この実施形態では液体通路７２は、２つのコンパートメント（本例ではコンパートメント６２ａと６２ｂ）を相互接続しているコンジット８２の形態とすることが可能であり、ここでコンパートメント間弁８０はコンジット８２内に嵌着状態で位置決めされている。これらの実施形態では、弁８０の状態（開放／閉鎖）を制御することによって流体連通を確立させることおよび確立させないことが可能である。

【００８３】

印刷ヘッドが３つ以上のコンパートメントを備えるとき、任意選択でかつ好ましくは２つ以上の制御可能な流体連通が存在する。たとえば印刷ヘッドは、第１の対のコンパート

メント間の第１の流体連通と、第２の対のコンパートメント間の第２の流体連通と、を特徴とすることが可能である。これらの実施形態では、少なくとも第１の流体連通が第２の流体連通から独立に制御可能である。

【００８４】

パーティション７０（図２Ｂ）を移動またはサイズ変更することによって、またはコンパートメント間の弁８０（図２Ｃ）を介して流体連通を確立させる際に、パーティションまたは各対のコンパートメント間にある弁を独立に制御することよって流体連通に対する独立の制御を達成することが可能である。

【００８５】

チャンバ６８（図２Ａ）内の液体レベルを制御することによって流体連通を確立させる際に、高さが異なっているパーティションを用いて異なるコンパートメント対を分離させることによって流体連通に対する独立の制御を達成することが可能である。このような独立の制御の代表的な例を以下の実施例セクションに示している。

【００８６】

コンパートメント間に流体連通を確立する能力を維持しながらコンパートメントを個別の液体容器に接続させる利点は、同じ材料を２つの異なるコンパートメントから堆積すると屑の量がこのために大幅に減少することである。上記のシステム１０などの従来のシステムでは、それぞれの供給容器およびそれぞれの供給ダクトが同じ材料で満たされている場合にのみ、２つの印刷ヘッドによって同じ材料を堆積することが可能である、というのはヘッド間には流体連通が存在しないためである。印刷ヘッド６０では、２つのコンパートメントに供給するために同じ供給容器および同じ供給ダクトを使用することが可能である。たとえば印刷ヘッド６０は、コンパートメント６２ａと６２ｂの間に流体連通を確立している印刷モードを有することが可能であり、これによればたとえば入口ポート６６ａに接続したある特定の供給容器（図示せず、図３～図５を参照されたい）によってコンパートメント６２ａと６２ｂの両者に供給させることが可能である。この印刷モードでは、任意選択でかつ好ましくは入口ポート６６ｂを介した液体の供給が存在していない。この印刷モードやその他の印刷モードに関して、以下の実施例セクション（実施例２～４を参照）においてさらに詳細な説明を提供する。

【００８７】

コンパートメント間に流体連通を確立する能力を維持しながらコンパートメントを個別の液体容器に接続させる別の利点は、これによって異なる材料間でのヘッド内混合が可能となることである。たとえば印刷ヘッド６０は、入口ポート６６ａを介したコンパートメント６２ａへの第１の材料の供給および入口ポート６６ｂを介したコンパートメント６２ｂへの第２の材料の供給を維持しながらコンパートメント６２ａと６２ｂの間の流体連通を確立させる印刷モードを有することが可能である。第１および第２の材料は好ましくは、互いに異ならせるとともに、ポート６６ａおよび６６ｂにそれぞれ接続された２つの分離された供給容器によって供給されている。この印刷モードではコンパートメント６２ａおよび６２ｂの間に流体連通が存在しているため、コンパートメント６２ａおよび６２ｂ内の材料は印刷ヘッド６０の内部で混合させて構築用材料混合物を提供することが可能であり、次いでこれを好ましくは混合の直後に印刷ヘッド６０から出して堆積することが可能である。この印刷モードは、個々の材料のうちの少なくとも１つの保管寿命は比較的長いが混合物の保管寿命は比較的短い（個々の材料のうちの少なくとも１つの保管寿命と比べて短い）個々の材料の混合物を堆積することが望ましい場合に特に有用である。代表的な例は、モデリング材料に対して保管寿命が短い添加剤（たとえば、着色剤、開始剤としての硬化剤、伝導性調整剤、荷電調整剤、磁性添加剤、その他）を追加することで、この場合混合物の寿命が結果的にモデリング材料の保管寿命と比べてより短くなる。

【００８８】

本発明の様々な例示的実施形態では印刷ヘッド６０は、各コンパートメントの充填状態とコンパートメント間の流体連通状態の両方を表した信号を発生させるように構成されたある配置のセンサを備える。

【００８９】
本明細書で使用する場合に「充填状態」とは、そのコンパートメントが液体を含むか否かを少なくとも示している情報を意味している。本発明の幾つかの実施形態では「充填状態」はそのコンパートメントが液体で完全に満たされているか否かを示している情報を意味しており、また本発明の幾つかの実施形態における「充填状態」はコンパートメント内の液体量に関連する情報を意味している。
【００９０】
本明細書で使用する場合に「流体連通状態」は、２つのコンパートメント間に液体の流れが存在するか否かを少なくとも示している情報を意味している。本発明の幾つかの実施形態では「流体連通状態」は、コンパートメント間での液体の流れの量または単位当たりの量に関連する情報を意味している。
【００９１】
これらのセンサは、複数の方法で実現させることが可能である。コンパートメントの充填状態に関連する情報を提供するために典型的には液体レベルセンサが利用される。したがって、コンパートメント内の液体レベルがコンパートメントの最上部に到達したときに信号を発生させるように、個々の各コンパートメントの少なくとも最上部に液体レベルセンサが任意選択でかつ好ましくは位置決めされる。コンパートメント６２ａと６２ｂ内の液体レベルを検知する液体レベルセンサをそれぞれ８４ａと８４ｂで示している。
【００９２】
コンパートメント間の液体通路７２がチャンバ６８の上側部分にあるような構成（たとえば、図２Ａに示した構成）では、液体レベルセンサ８６は任意選択でかつ好ましくはさらに、コンパートメント間の流体連通状態を表した信号を発生させるために使用することが可能である。この実施形態ではセンサ８６は、チャンバ６８内の液体レベルが$h_p$を越えたときに信号を発生させるために、液体通路７２内においてチャンバ６８の底部７６の上方で$h_p$を越える垂直位置に位置決めされている。このような信号は、液体レベルが$h_p$より高くなると液体がパーティション７０をオーバーフローして一方のコンパートメントからもう一方のコンパートメントに至るため、流体連通を表している。
【００９３】
コンパートメント間の流体連通を移動可能またはサイズ変更可能なパーティション（図２Ｂ）によって制御する場合に、センサ８８はパーティションの状態に関する指示を提供するためにパーティション７０上に装着させることが可能である。たとえばセンサ８８は、パーティション７０またはその一部が変位、回転またはサイズ変更されたとき、あるいはその一部を回転可能とさせたときに信号を発生させるような位置センサまたは加速度計とすることが可能である。コンパートメント間の流体連通がコンパートメント間の弁によって制御されている場合に、コンパートメント間の弁がセンサの機能も果たし、弁の状態（開放／閉鎖）を表すことが可能である。
【００９４】
印刷ヘッド６０は、コンパートメントのうちの２つ以上の間の流体連通を制御しながら１つまたは複数の印刷材料を印刷ヘッド６０内に供給すること、ならびに受容面上に印刷材料（複数可）を堆積するために出口ポートを使用することを含む印刷工程で利用することが可能である。
【００９５】
ここで、本発明の幾つかの実施形態による印刷システム９０の概要図である図３を参照することにする。システム９０は２次元印刷システムとすることも３次元印刷システムとすることも可能である。システム９０が３次元印刷システムであるような実施形態におけるシステム９０のより詳細な例証を図４Ａ～図４Ｂで提供している。
【００９６】
システム９０は典型的には、本明細書の上でさらに詳述したような印刷ヘッド６０と、各々が供給コンジット５８によって印刷ヘッド６０のそれぞれのコンパートメントに別々に接続されている（具体的には図示せず、図２Ａ～図２Ｃを参照されたい）複数の個別の

液体容器５６と、を備える。図３の概要図では、２つの個別の液体容器５６ａおよび５６ｂと２つのそれぞれのコンジット５８ａおよび５８ｂとを示している。コンジット５８ａおよび５８ｂは入口ポート６６ａおよび６６ｂを介してコンパートメントに接続されている。コンジットの各々は、液体がそれぞれのコンジット内を流れる開放状態と液体の流れが防止されている閉鎖状態とを有する制御可能な弁９２を有する。コンジット５８ａおよび５８ｂの弁をそれぞれ９２ａおよび９２ｂで表している。

【００９７】

図４Ａの概要図では、４つの別々の容器５６ａ、５６ｂ、５６ｃおよび５６ｄを示している。それぞれのコンジットを５８ａ、５８ｂ、５８ｃおよび５８ｄで表しており、またそれぞれの弁を９２ａ、９２ｂ、９２ｃおよび９２ｄで表している。コンジット５８ａ～５８ｄは、それぞれの入口ポートを介して印刷ヘッド６０内の４つのコンパートメントに接続されている（これらのコンパートメントおよびポートは具体的に図示していない）。容器５６ａ～５６ｄのうちの１つまたは幾つかは任意選択でかつ好ましくは支持材料を含み、またその他の容器はモデリング材料を含む。

【００９８】

図４Ｂの概要図は、印刷ヘッド６０に対する追加として個別の追加の印刷ヘッド６１があることを除いて図４Ａの場合と概して同じである。ヘッド６１の原理および動作はヘッド６０のものと同じとすることが可能である。別法としてヘッド６１は、当技術分野で知られているような従来の単一チャンバ式印刷ヘッドとすることが可能である。供給容器のうちの１つまたは幾つかをヘッド６０に接続させることが可能であり、かつその他の容器をヘッド６１に接続することが可能である。たとえば、容器５６ａ～５６ｃをヘッド６０に接続させることが可能であり、かつ容器５６ｄをヘッド６１に接続することが可能である。ヘッド６０に接続した容器がモデリング材料を含み、かつヘッド６１に接続した容器が支持材料を含むのが典型的である（ただし、必須ではない）。

【００９９】

図３、図４Ａおよび図４Ｂの図面は単に例示を目的としたものであること、ならびにシステム９０は供給容器、供給ダクトおよびコンパートメントを任意の数で備えることが可能であることを理解すべきである。

【０１００】

システム９０は任意選択でかつ好ましくは、印刷ヘッド６０のセンサ（図３では図示せず、図２Ａ～図２Ｃを参照されたい）からの信号を受け取り、受け取ったこの信号に応答して弁９２の各々を制御する制御器９４を備える。コンパートメント間の流体連通をパーティションの移動またはサイズ変更によって（図２Ｂ参照）またはコンパートメント間の弁によって（図２Ｃ参照）確立させるまたは確立させないような実施形態では、制御器９４はパーティションまたはコンパートメント間の弁を制御することが好ましい。

【０１０１】

本発明の様々な例示的実施形態ではシステム９０は、システム９０の印刷モードに従って制御器９４を動作させるように構成されたデータプロセッサまたはコンピュータ５４を備える。本実施形態は、幾つかの印刷モードを企図している。

【０１０２】

第１の印刷モードでは、コンパートメントのうちの少なくとも２つが異なる容器からの液体で満たされている。このモードは、２つのコンパートメントへの入口ポートを介した供給を可能にしかつこれらのコンパートメント間の流体連通を防止することによって実装することが可能である。

【０１０３】

第２の印刷モードでは、コンパートメントのうちの少なくとも２つが同じ容器からの液体で満たされている。このモードは、２つのコンパートメントのうちの一方のみへの入口ポートを介した供給を可能にしかつこれらのコンパートメント間の流体連通を確立することによって実装することが可能である。

【０１０４】

第３の印刷モードでは、コンパートメントのうちの少なくとも１つがある容器からの液体で満たされ、かつ少なくとも１つの別のコンパートメントは概して空のままである。このモードは、少なくとも１つのコンパートメントへの入口ポートを介した供給を可能にしかつその入口ポートを介した供給をさせない少なくとも１つのコンパートメントからの流体連通を防止することによって実装することが可能である。

【０１０５】

以下の実施例セクション（実施例２～４を参照）において本発明の幾つかの実施形態による印刷モードのさらに詳細な説明を提供することにする。

【０１０６】

印刷モードは、たとえば印刷工程で要求される印刷材料に基づいてコンピュータ５４によって自動的に選択することが可能である。コンピュータ５４は、上述した少なくとも第１、第２および第３のモードを含む印刷モードの所定のリストから印刷モードを選択するのが典型的である。

【０１０７】

この印刷モードは、たとえば制御器９４と直接通信することが可能なユーザインターフェース１６を介して、またはコンピュータ５４のユーザインターフェースを介して、システム９０のオペレータによって択一式に選択することが可能である。

【０１０８】

２つ以上のコンパートメントが異なる容器からの液体で満たされる場合（たとえば、第１の印刷モード）では、制御器９４は２つ以上のコンパートメントに異なる容器からの液体を同時に供給するように弁９２に信号伝達することが可能である。別法として制御器９４は、２つ以上のコンパートメントに異なる容器からの液体を順次供給するように弁９２に信号伝達することが可能である。さらに、同時供給と順次供給が組み合わされた実施形態も企図される。これらの実施形態は、３つ以上のコンパートメントが存在する場合に特に有用である。たとえば、１対のコンパートメントについて制御器が当該対の２つのコンパートメントに同時に供給するように弁に信号伝達することが可能である一方、コンパートメントの別の対について制御器は２つのコンパートメントに順次供給するように弁に信号伝達することが可能である。

【０１０９】

本発明の幾つかの実施形態ではコンピュータ５４は、２つ以上の個別の容器内にそれぞれ含まれた２つ以上の異なる液体の比率を得るように構成されている。コンピュータ５４は次いで、得られた比率に対応する堆積デューティサイクルを計算するとともに、計算した堆積デューティサイクルに従ってそれぞれのコンパートメントに２つの液体を供給させるように制御器９４を動作させることが可能である。たとえば容器５６ａおよび５６ｂを使用する場合にコンピュータ５４は、容器５６ａ内の体積割合Ａの液体および容器５６ｂ内の体積割合Ｂの液体を有する組合せを規定する比率Ａ：Ｂを得ることが可能である。コンピュータ５４は次いで、この比率Ａ：Ｂに対応する堆積デューティサイクルを計算することが可能である。

【０１１０】

たとえばその計算された堆積デューティサイクルは比率Ａ：Ｂと同じとすることができ、この場合、容器５６ａからコンパートメント６２ａ内に体積割合Ａの液体が供給されるのに対し、容器５６ｂからコンパートメント６２ｂ内に体積割合Ｂの液体が供給される。コンピュータ５４は次いで、ヘッド６０によって容器５６ａからの体積割合Ａの液体と容器５６ｂからの体積割合Ｂの液体を実質的に同時に堆積するように堆積デューティサイクルに従って制御器９４を動作させる。このような工程は、所望の液体組成が得られるように堆積工程の間に液体を適所（in situ）で組み合わせるために使用することが可能である。

【０１１１】

適所での混合は、システム９０が３次元印刷システムであって、当該システムにおいて、液体が硬化前にワーク表面上で組み合わせ得る硬化性の構築用材料である場合に特に有

用である。

【０１１２】

システム９０のその他の構成要素の原理および動作は当技術分野で知られているものと概して同じである。したがって本発明の幾つかの実施形態の一態様に従って印刷の方法を提供している。本方法は、印刷データを受け取るステップおよび印刷データに応答してシステム９０を動作させるステップを含む。本方法は、３次元対象物を印刷することが可能である。これらの実施形態では、３次元対象物の形状を得ることが可能であり、またシステム９０は形状に対応する構成済みパターンで複数の層を形成するように動作させることが可能である。たとえばフレーム２８、レベリングデバイス３２、放射源２６およびトレイ３０は、少なくとも１つの構築用材料が上記でさらに詳述したような印刷ヘッド６０から堆積される点を除けばシステム５０に関して上述のとおりに３次元対象物１２を構築するように動作させることが可能である。

【０１１３】

本明細書において使用されている用語「約（about）」は、±１０％を意味する。

【０１１４】

本明細書において、用語「例示的な」は「例、一例、または例証としての役割を果たす」ことを意味するように使用されている。「例示的な」と記載されている任意の実施形態は、必ずしも他の実施形態よりも好ましいまたは有利であると解釈する必要はなく、かつ／または他の実施形態の特徴の援用を必ずしも排除するものではない。

【０１１５】

本明細書において、用語「任意選択で」は「幾つかの実施形態では設けられているが、他の実施形態では設けられていない」ことを意味するように使用されている。本発明の具体的な実施形態はいずれも、複数の「任意選択の」特徴（ただし、こうした特徴によって矛盾が生じない場合に限る）を含むことがある。

【０１１６】

用語「comprises（備える、含む）」、「comprising（備える、含む）」、「includes（含む）」、「including（含む）」、「having（有する）」、およびこれらの活用形は、「～を含むがこれに限定されない」ことを意味する。

【０１１７】

用語「からなる（consisting of）」は、「～を含んでおりかつこれに限定される」を意味する。

【０１１８】

用語「本質的に～からなる」は、その組成、方法または構造が、追加の構成要素、追加のステップ、および／または追加の部分を含むことがあるが、ただし特許請求している組成、方法または構造の基本的な特徴および新規の特徴が、これらの追加の構成要素、ステップおよび／または部分によって実質的に変更されない場合に限られることを意味する。

【０１１９】

本明細書で使用する場合に、単数形の「a」、「an」および「the」は、その文脈で明瞭に否定されていない限りは、対象要素の複数形も含む。たとえば「ある化合物」または「少なくとも１種類の化合物」という表現には、複数の化合物（それらの混合物も含む）を含むことができる。

【０１２０】

本出願の全体を通じて、本発明の様々な実施形態をある範囲形式で提示することがある。範囲形式での記述は単に利便性および簡潔性のためであり、本発明の範囲に対する柔軟性のない限定と解釈すべきでないことを理解されたい。したがって範囲に関する記述は、可能な部分範囲のすべてならびに当該の範囲内にある個々の数値を具体的に開示したものと見なすべきである。たとえば「１から６まで」などの範囲の記述は、１から３まで、１から４まで、１から５まで、２から４まで、２から６まで、３から６までその他といった部分範囲、ならびに当該範囲内にある個々の数（たとえば、１、２、３、４、５および６）を具体的に開示したものと見なすべきである。このことは、その範囲の広さとは無関係

に当てはまる。
【０１２１】
本明細書において数値範囲を指摘している場合は常に、指摘した範囲内にある任意の引用数値（小数の場合も整数の場合もある）を含むことを意味している。指摘した第１の数と指摘した第２の数「の間の範囲にある」という表現と指摘した第１の数「から」指摘した第２の数「までの範囲にある」という表現とは、本明細書において交換可能に使用しており、指摘した第１の数および第２の数、ならびにこれらの間にあるすべての小数および整数を含むことを意味している。
【０１２２】
本発明の特定の特徴は、明瞭にするために個別の実施形態の文脈で記載することがあるが、単一の実施形態において組み合わせて提供されることもあり得ることを理解されたい。逆に本発明の様々な特徴は、簡潔にするために単一の実施形態の文脈で記載することがあるが、別々に提供されること、または適当な任意のサブコンビネーションで提供されること、または本発明に関する記載した別の任意の実施形態に適するように提供されることもあり得る。様々な実施形態の文脈で記載した特定の特徴は、その実施形態がその要素がなくとも動作不可能でない場合は、これらの実施形態の本質的特徴であると見なさないものとする。
【０１２３】
本明細書の上で規定したようなまた以下の特許請求の範囲の部分で特許請求したような本発明の様々な実施形態および態様は以下の実施例から支持が得られよう。
【実施例】
【０１２４】
ここで、上述の説明と一緒になって本発明の幾つかの実施形態を非限定的に例証している以下の実施例を参照する。
【０１２５】
（実施例１）
（３コンパートメント式印刷ヘッドを用いた例示的な印刷システム）
【０１２６】
図５は、印刷ヘッド６０が３つのコンパートメント４６Ａ、４６Ｂおよび４６Ｃを有するような本発明の例示的な実施形態による印刷ヘッド６０を有する印刷システム９０の概要図である。システム９０はまた、個別の印刷ヘッド６１も備える。印刷ヘッド６０はモデリング材料（複数可）を堆積する役割をすることが可能であり、また印刷ヘッド６１は支持材料を堆積する役割をすることが可能である。コンパートメント４６Ａはパーティション４６ＡＢによってコンパートメント４６Ｂから分離されており、またコンパートメント４６Ｂとコンパートメント４６Ｃはパーティション４６ＢＣによって分離されている。ヘッド６０内には５つのセンサ８４を示している。これらのセンサは、ヘッド６０の３つのノズルの各々によって材料Ａ、ＢまたはＣのうちのどれを実際に堆積するかを決定するために容器５６Ａ～５６Ｃに関連付けされたダクト５８および弁９２と協働して制御ユニット９４によって使用されている。提示を明瞭にするために、参照符号を表示しているのはセンサ８４Ａ、ダクト５８Ａおよび弁９２Ａのみである。
【０１２７】
本発明の幾つかの実施形態による印刷ヘッドの例示的な動作について以下の実施例でさらに詳細に説明することにする。
【０１２８】
（実施例２）
（２コンパートメント式印刷ヘッドの例示的な動作）
【０１２９】
図６Ａ～図６Ｆは、２つのコンパートメントを有する印刷ヘッドの例示的な動作モードについて示している概要図である。図６Ａは、２つのコンパートメントに分割されるとともに材料Ａおよび／またはＢからなる２つの供給選択肢を有するチャンバを示している。

図６Ｂは、パーティション１１４ＡＢによって分離させて２つのコンパートメント１１０Ａおよび１１０Ｂに分割されたチャンバ１１０を示している。出口１２６Ａおよび出口１２６Ｂは、ノズルの形態とすることが可能であり、そのそれぞれのコンパートメントから材料を制御可能に堆積するように適合されている。フィーダ１２２Ａおよび１２２Ｂは、それぞれのコンパートメント内に材料を制御可能に追加する供給容器を意味している。センサ１１８Ａおよび１１８ＢはコンパートメントＡおよびＢのそれぞれの内部でかつパーティション１１４ＡＢの最上部より下側に位置決めされており、一方センサ１１８Ａおよび１１８Ｂはチャンバ１１０の内部でパーティション１１４ＡＢの最上部より上方に位置決めされている。

【０１３０】

図６Ｃ～図６Ｆには、制御器（図６Ａ～図６Ｆでは図示せず、たとえば図５を参照されたい）が動作時に従う様々な印刷モードを図示している。

【０１３１】

図６Ｃは、センサ１１８Ａから信号が受け取られるまでコンパートメント１１０Ａを満たすように制御器がフィーダ１２２Ａのみを作動させるような印刷モードを示している。図６Ｃでは、この印刷モードにおいてフィーダ１２２Ｂが（たとえば、それぞれの供給コンジット弁をその閉鎖状態に切り替えることによって）非作動のままであることを示すためにフィーダ１２２Ｂに×印を付けてある。したがって図６Ｃのシナリオにおいては、材料Ａのみが出口１２６Ａを介した印刷に利用可能である一方、コンパートメント１１０Ｂおよび出口１２６Ｂは実際上非作動状態のままである。

【０１３２】

図６Ｄは、制御器が、センサ１１８Ａから信号が受け取られるまでコンパートメント１１０Ａを材料Ａで満たすようにフィーダ１２２Ａを作動させる一方、センサ１１８Ｂから信号が受け取られるまでコンパートメント１１０Ｂを材料Ｂで満たすようにフィーダ１２２Ｂを作動させるような印刷モードを示している。この結果、材料Ａと材料Ｂの両方が出口１２６Ａと出口１２６Ｂをそれぞれ介して印刷に利用可能となる。

【０１３３】

図６Ｅは、センサ１１８ＡＢから信号が受け取られるまで材料Ａを供給するように制御器がフィーダ１２２Ａのみを作動させるような印刷モードを示している。センサ１１８ＡＢがパーティション１１４ＡＢの最上部の上側に位置決めされているため、最初にコンパートメント１１０Ａのみに供給された材料Ａはパーティション１１４ＡＢの最上部からオーバーフローし、コンパートメント１１０Ｂも満たす。図６Ｅでは、この印刷モードにおいてフィーダ１２２Ｂが非作動状態のままであることを示すためにフィーダ１２２Ｂに×印を付けてある。図６Ｅのシナリオでは最終的に出口１２６Ａと１２６Ｂの両方を介して材料Ａが印刷に利用可能となり、フィーダ１２２Ｂ、センサ１１８Ａおよびセンサ１１８Ｂは実際上は非作動状態のままである。

【０１３４】

図６Ｆは、センサ１１８ＡＢから信号が受け取られるまで材料Ｂを供給するように制御器がフィーダ１２２Ｂのみを作動させるような印刷モードを示している。センサ１１８ＡＢはパーティション１１４ＡＢの最上部の上側に位置決めされているため、最初にコンパートメント１１０Ｂのみに供給された材料Ｂはパーティション１１４ＡＢの最上部からオーバーフローし、コンパートメント１１０Ａも満たす。図６Ｆでは、この印刷モードにおいてフィーダ１２２Ａが非作動状態のままであることを示すためにフィーダ１２２Ａに×印を付けてある。図６Ｆのシナリオでは最終的に出口１２６Ａと１２６Ｂの両方を介して材料Ｂが印刷に利用可能となり、フィーダ１２２Ａ、センサ１１８Ａおよびセンサ１１８Ｂは実際上は非作動状態のままである。

【０１３５】

図６Ｅおよび図６Ｆのシナリオにおいては、印刷材料（それぞれＡまたはＢ）が２つの出口からの印刷に利用可能である一方、使用するのは単一のフィーダ（それぞれ１２２Ａまたは１２２Ｂ）のみであり、このためそれぞれ材料ＡまたはＢを別の材料に置き換える

必要がある場合に必要となる屑の量が減少し、これによって屑の量が減少することが理解されよう。

【０１３６】

下の表１は、本発明の幾つかの実施形態による２コンパートメント式印刷ヘッドの動作原理に関係した単純化したルックアップテーブルである。表１は、「コンパートメントＡ」がコンパートメント１１０Ａの省略形であり、「コンパートメントＢ」がコンパートメント１１０Ｂの省略形であり、「フィーダＡ」がフィーダ１２２Ａの省略形であり、「フィーダＢ」がフィーダ１２２Ｂの省略形であり、「センサＡ」がセンサ１１８Ａの省略形であり、「センサＢ」がセンサ１１８Ｂの省略形であり、かつ「センサＡＢ」がセンサ１１８ＡＢの省略形である図６Ｂに示した構成要素を参照することでより理解が深まろう。

【０１３７】

表１において、「フィーダＡ＋Ｂ」はフィーダ１２２Ａと１２２Ｂの両方が作動状態であるような印刷モードを意味しており、また「センサＡ＋Ｂ」は信号がセンサ１１８Ａと１１８Ｂの両方から独立に受け取られることを意味している。

【０１３８】

たとえば表１の横列１は、コンパートメント１１０Ａからの材料Ａのみが堆積されておりコンパートメント１１０Ｂは満たされないような図６Ｃに示した印刷モードに関連する。表１は、この印刷モードを、センサ１１８Ａのみから受け取った信号に応答して作動するフィーダ１２２Ａを含むように規定している。

【０１３９】

【表１】

| | コンパートメント内の材料 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | コンパートメントA | コンパートメントB | フィーダ（複数可） | センサ（複数可） | 図番 |
| 1 | A | | A | A | 6C |
| 2 | | B | B | B | - |
| 3 | A | B | A+B | A+B | 6D |
| 4 | A | A | A | AB | 6E |
| 5 | B | B | B | AB | 6F |

【０１４０】

（実施例３）

（３コンパートメント式印刷ヘッドの例示的な動作）

【０１４１】

図７Ａは、３つの材料Ａ、ＢおよびＣをそれぞれのフィーダから個々にかつ選択的に供給を受けることが可能である３つのコンパートメントを含んだチャンバの側面図を示している。たとえばこのチャンバは、図４Ｂおよび図５に示した印刷ヘッド６０で機能させるまたは用いることが可能である。図７Ｂのより詳細な図ではチャンバ２１０は、フィーダ２２２Ａ～２２２Ｃそれぞれを介して材料Ａ、ＢまたはＣを個々に供給することが可能なコンパートメント２１０Ａ～２１０Ｃに分割されている。出口２２６Ａ～２２６Ｃは、そのそれぞれのコンパートメントからの材料を制御可能に堆積するように適合されている。パーティション１１４ＡＢはコンパートメント２１０Ａと２１０Ｂの間を分離している一方、パーティション１１４ＢＣはコンパートメント２１０Ｂと２１０Ｃの間を分離している。本例ではパーティション１１４ＢＣがパーティション１１４ＡＢより高くなっている。この構成によれば、以下で説明するようにコンパートメント間の流体連通に対する独立した制御が可能となる。

【０１４２】

センサ２１８Ａおよびセンサ２１８Ｂはパーティション１１４ＡＢの最上部の下側に位置決めされており、またセンサ２１８Ｃはパーティション１１４ＢＣの最上部の下側に位置決めされている。センサ２１８ＡＢはパーティション１１４ＡＢの最上部の上方であるがパーティション１１４ＢＣの最上部の下側に位置決めされており、またセンサ２１８ＡＢＣはパーティション１１４ＡＢとパーティション１１４ＢＣの両者の最上部の上方に位置決めされている。

【０１４３】

図７Ｃ～図７Ｆには、制御器（図７Ａ～図７Ｆでは図示しておらず、たとえば図５を参照されたい）が動作時に従う様々な印刷モードを図示している。提示を明瞭にするために図７Ｃ～図７Ｆでは、図７Ｂの参照番号のうちの幾つかを表示しないことがある。図７Ｃ～図７Ｆの説明を解釈するためには必要に応じて、図７Ｂの参照番号を用いるべきである。

【０１４４】

図７Ｃは、コンパートメント２１０Ａ～２１０Ｃを材料Ａ、ＢおよびＣでそれぞれ満たすために制御器がフィーダ２２２Ａ～２２２Ｃを作動させるような印刷モードを示している。センサ２１８Ａ～２１８Ｃは制御ユニットに対して、それぞれの材料がセンサレベルに至ったときにそのそれぞれのフィーダの動作を停止させるための信号を送っている。したがって図７Ｃのシナリオにおいては、３つの材料Ａ、ＢおよびＣのすべてが出口２２６Ａ～２２６Ｃをそれぞれ通じて堆積される。

【０１４５】

図７Ｄは、制御器がコンパートメント２１０Ｃを材料Ｃで満たすために、フィーダ２２２Ｃを作動させ、また、センサ２１８Ｃから信号を受け取る一方、パーティション１１４ＡＢを越えて（ただし、パーティション１１４ＢＣは越えない）材料Ａをオーバーフローさせることを可能にすることによって、フィーダ２２２Ａおよびセンサ２１８ＡＢをコンパートメント２１０Ａと２１０Ｂの両方を同じ材料Ａで満たすことに関わらせているような印刷モードを示している。図７Ｄでは、この印刷モードにおいてフィーダ２２２Ｂが非作動状態のままであることを示すためにフィーダ２２２Ｂに×印を付けてある。

【０１４６】

図７Ｅは、コンパートメントＡおよびＢが材料Ｂで満たされている点を除けば、図７Ｄに示した印刷モードと同様の印刷モードである。したがって制御器は、コンパートメント２１０Ｃを材料Ｃで満たすために、フィーダ２２２Ｃを作動させ、また、センサ２１８Ｃから信号を受け取る一方、パーティション１１４ＡＢを越えた材料Ｂのスピルオーバーを含め、フィーダ２２２Ｂおよびセンサ２１８ＡＢをコンパートメント２１０Ａと２１０Ｂの両方を同じ材料Ｂで満たすことに関わらせているような印刷モードを示している。図７Ｅでは、この印刷モードにおいてフィーダ２２２Ａが非作動状態のままであることを示すためにフィーダ２２２Ａに×印を付けてある。

【０１４７】

図７Ｆは、パーティション１１４ＡＢと１１４ＢＣの両方を越えた材料Ａのオーバーフローを含め、３つのコンパートメント２１０Ａ～２１０Ｃのすべてを同じ材料Ａで満たすために、制御器がフィーダ２２２Ａを作動させ、また、センサ２１８ＡＢＣから信号を受け取るような印刷モードを示している。図７Ｆでは、この印刷モードにおいてフィーダ２２２Ｂおよび２２２Ｃが非作動状態のままであることを示すためにフィーダ２２２Ｂおよび２２２Ｃに×印を付けてある。

【０１４８】

図７Ａ～図７Ｆに示した印刷モードは単に代表的な例にすぎないこと、ならびにその他の印刷モードも本発明の範囲から除外されるものではないことを理解すべきである。たとえば３つのコンパートメント２１０Ａ～２１０Ｃのすべてを、（フィーダ２２２Ｂは作動させるがフィーダ２２２Ａおよび２２２Ｃは作動させないことによって）同じ材料Ｂで満たすことが可能であり、または（フィーダ２２２Ｃは作動させるがフィーダ２２２Ａおよび２２２Ｂは作動させないことによって）図７Ｆに示した印刷モードと同様にして同じ材

料Ｃで満たすことが可能である。

【０１４９】

さらに、パーティション１１４ＡＢおよび１１４ＢＣを概して同じ高さとすることが可能な実施形態も企図される。これらの実施形態では、印刷ヘッドにセンサ２１８ＡＢを含めることは不要であり、またコンパートメント２１０Ａと２１０Ｂの間の独立の流体連通は、存在させないこと、または別の手段（たとえば、図２Ｂ～図２Ｃ参照）によって達成することが可能である。

【０１５０】

下の表２は、本発明の幾つかの実施形態による３コンパートメント式印刷ヘッドの動作原理に関係した単純化したルックアップテーブルである。表２は、「コンパートメントＡ」がコンパートメント２１０Ａの省略形であり、「コンパートメントＢ」がコンパートメント２１０Ｂの省略形であり、「コンパートメントＣ」がコンパートメント２１０Ｃの省略形であり、「フィーダＡ」がフィーダ２２２Ａの省略形であり、「フィーダＢ」がフィーダ２２２Ｂの省略形であり、「フィーダＣ」がフィーダ２２２Ｃの省略形であり、「センサＡ」がセンサ２１８Ａの省略形であり、「センサＢ」がセンサ２１８Ｂの省略形であり、「センサＣ」がセンサ２１８Ｃの省略形であり、「センサＡＢ」がセンサ２１８ＡＢの省略形であり、「センサＡＢＣ」がセンサ２１８ＡＢＣの省略形である図７Ｂに示した構成要素を参照することでより理解が深まろう。

【０１５１】

表２では、「フィーダＡ＋Ｂ」はフィーダ２２２Ａと２２２Ｂの両方が作動状態にありかつフィーダ２２２Ｃが非作動状態にあるような印刷モードを意味しており、「フィーダＡ＋Ｃ」はフィーダ２２２Ａと２２２Ｃの両方が作動状態にありかつフィーダ２２２Ｂが非作動状態にあるような印刷モードを意味しており、「フィーダＢ＋Ｃ」はフィーダ２２２Ｂと２２２Ｃの両方が作動状態にありかつフィーダ２２２Ａが非作動状態にあるような印刷モードを意味しており、「フィーダＡ＋Ｂ＋Ｃ」はフィーダ２２２Ａ～２２２Ｃのすべてが作動状態にあるような印刷モードを意味しており、「センサＡ＋Ｂ」はセンサ２１８Ａと２１８Ｂの両方から独立に信号が受け取られることを意味しており、「センサＡ＋Ｃ」はセンサ２１８Ａと２１８Ｃの両方から独立に信号が受け取られることを意味しており、「センサＢ＋Ｃ」はセンサ２１８Ｂと２１８Ｃの両方から独立に信号が受け取られることを意味しており、また「センサＡ＋Ｂ＋Ｃ」はセンサ２１８Ａ～２１８Ｃのすべてから独立に信号が受け取られることを意味している。

【０１５２】

【表２】

| | コンパートメント内の材料 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | コンパートメントA | コンパートメントB | コンパートメントC | フィーダ（複数可） | センサ（複数可） | 図番 |
| 1 | A | | | A | A | |
| 2 | | B | | B | B | |
| 3 | | | C | C | C | |
| 4 | A | B | | A+B | A+B | |
| 5 | A | | C | A+C | A+C | |
| 6 | | B | C | B+C | B+C | |
| 7 | A | B | C | A+B+C | A+B+C | 7C |
| 8 | A | A | | A | AB | |
| 9 | B | B | | B | AB | |
| 10 | A | A | C | A+C | AB+C | 7D |
| 11 | B | B | C | B+C | AB+C | 7E |
| 12 | A | A | A | A | ABC | 7F |
| 13 | B | B | B | B | ABC | |
| 14 | C | C | C | C | ABC | |

【０１５３】
（実施例４）
（４コンパートメント式印刷ヘッドの例示的な動作）
【０１５４】
図８Ａ～図８Ｃは、本発明の幾つかの実施形態による４コンパートメント式印刷ヘッドの幾つかの印刷モードを示している概要図である。
【０１５５】
図８Ａは、４つのコンパートメント（図８Ａにおいてコンパートメント Ａ、Ｂ、ＣおよびＳと示している）を備えた印刷ヘッドの側面図である。コンパートメントＡ、Ｂ、ＣおよびＳのうちの１つまたは幾つかが支持材料（複数可）を堆積するために利用可能である一方、これ以外のコンパートメントはモデリング材料（複数可）を堆積するために利用可能である。
【０１５６】
図８Ｂは、低い方の４つのレベルセンサのすべてから信号が受け取られるまでそれぞれのコンパートメント内に材料Ａ、Ｂ、ＣおよびＳを供給するように４つのフィーダすべてを作動させるような印刷モードを示している。材料Ａ、Ｂ、ＣおよびＳのいずれをモデリング材料とすることも支持材料とすることも可能である。たとえば、本発明の幾つかの実施形態では材料Ａ、Ｂ、Ｃが（好ましくは異なる）モデリング材料でありかつ材料Ｓが支持材料であり、本発明の幾つかの実施形態では材料ＡおよびＢが（好ましくは異なる）モデリング材料でありかつ材料ＣとＳが（好ましくは異なる）支持材料であり、本発明の幾つかの実施形態では材料Ａ、Ｂ、Ｃが（好ましくは異なる）支持材料でありかつ材料Ｓがモデリング材料であり、本発明の幾つかの実施形態ではすべての材料が（好ましくは異なる）モデリング材料であり、本発明の幾つかの実施形態ではすべての材料が（好ましくは異なる）支持材料である。
【０１５７】
図８Ｃは、材料Ａおよび材料Ｓのみがそれぞれのフィーダを介して供給されるような印

刷モードを示している。たとえば、材料Ａをモデリング材料とすることが可能でありかつ材料Ｓを支持材料とすることが可能である。コンパートメントＡとＢの間ならびにコンパートメントＣとＳの間にはオーバーフローによって流体連通が確立されるが、コンパートメントＢとＣの間には流体連通が確立されない。高い方の中央パーティションと高い方の２つのレベルセンサは、コンパートメントＢとＣの間の分離を妨げる、または確立させない（disestablish）役割をする。図８Ｃでは、この印刷モードにおいてフィーダＢおよびＣが非作動状態のままであることを示すためにフィーダＢおよびＣに×印を付けてある。

【０１５８】

本発明の幾つかの実施形態では、上の実施例２および３でより詳細に説明したようにコンパートメントＡ、Ｂ、ＣおよびＳのうちの少なくとも１つが空で非作動状態のままである。

【０１５９】

発明について限定された数の実施形態に関して説明してきたが、本発明が本明細書に具体的に図示し説明してきたものに限定されないことを当業者であれば理解されよう。むしろ本発明の範囲は、本明細書に記載した様々な特徴の組合せとサブコンビネーションの両方、ならびに本明細書を読んで当業者が想到するであろう、従来技術ではない変形形態や修正形態をも含む。

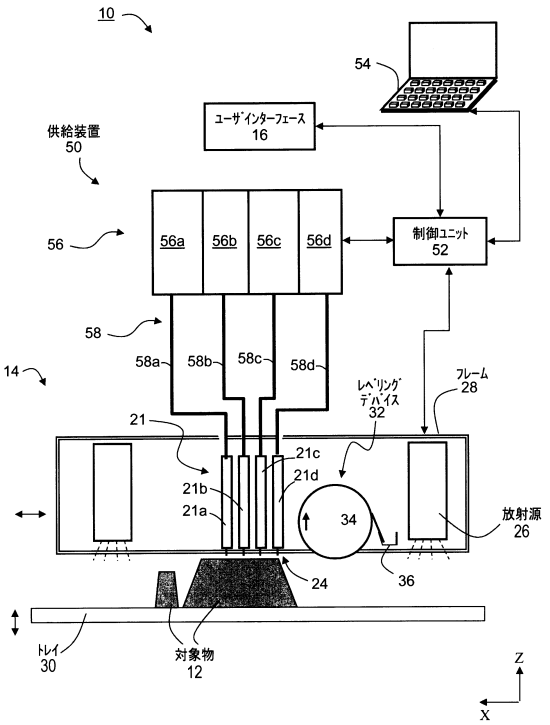
【０１６０】

本発明についてその特定の実施形態に関連してここまで説明してきたが、当業者には数多くの代替形態、修正形態および変形形態が明らかであろうことは明白である。したがって、添付の特許請求の範囲の精神および広範な範囲の域内にあるようなこうした代替形態、修正形態および変形形態も包含するように意図している。

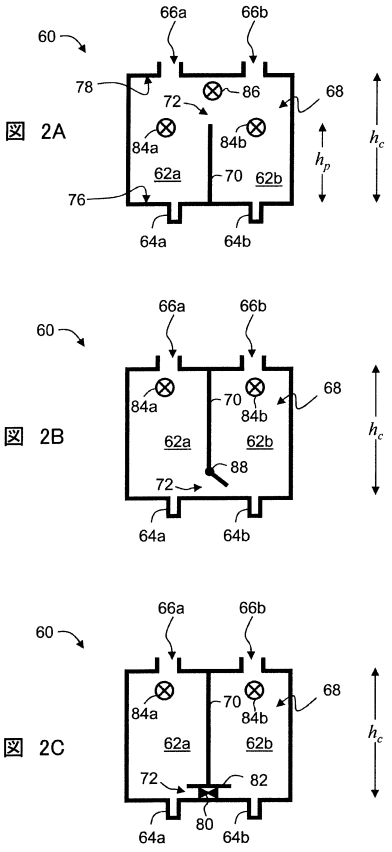
【０１６１】

本明細書で言及しているすべての刊行物、特許および特許出願は、これら個々の刊行物、特許および特許出願の各々が、参照によって本明細書に援用されることが具体的かつ個別に示されたのと同じ範囲で、その全体が参照によって本明細書に援用されている。さらには、本出願において何らかの参考文献を引用または特定しているとしても、そのような参考文献が本発明に対する従来技術として利用可能であることを認めていると解釈されるものではない。セクションの見出しが使用されている場合、それらの見出しは必ずしも本発明を限定するものとして解釈すべきではない。

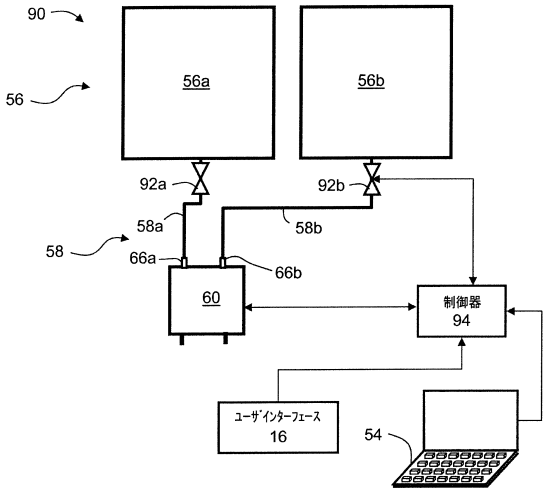
【図１】


10
54
ユーザーインターフェース
16
供給装置
50
56
56a
56b
56c
56d
制御ユニット
52
58
58a
58b
58c
58d
14
レベリング
デバイス
32
フレーム
28
21
21c
21d
21b
21a
34
放射源
26
24
36
トレイ
30
対象物
12
Z
X

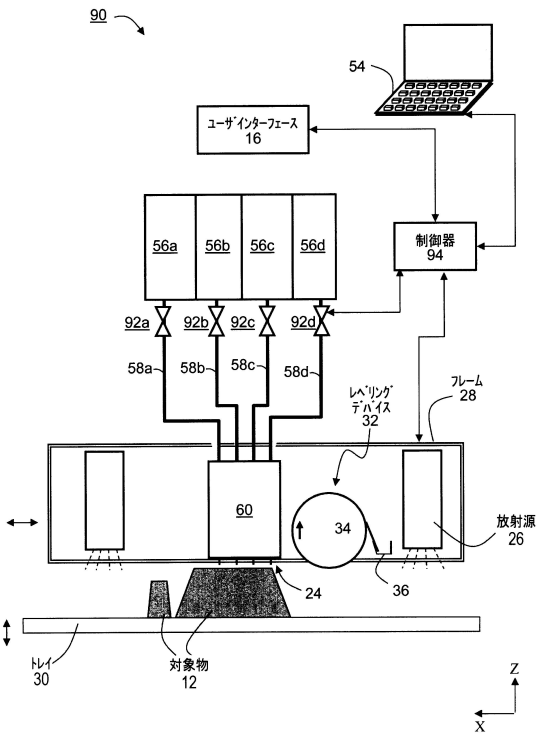
【図２】


図 2A
図 2B
図 2C
60
66a
66b
78
72
86
68
84a
84b
62a
62b
70
76
64a
64b
$h_c$
$h_p$
88
82
80

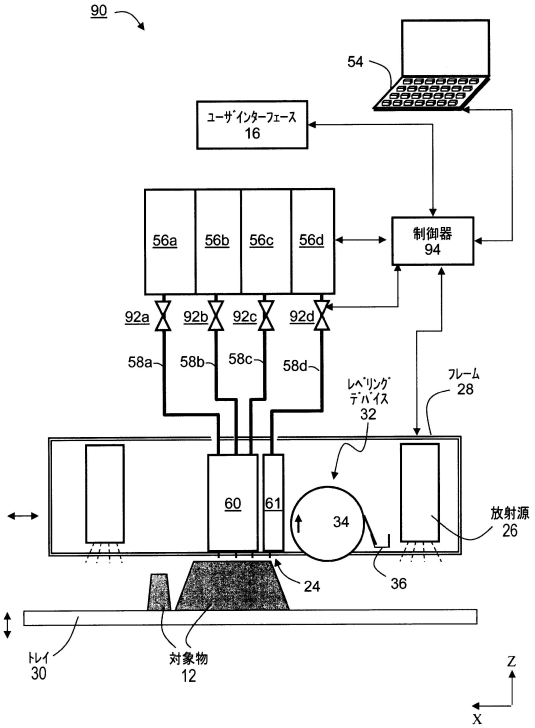
【図３】


90
56
56a
56b
92a
92b
58
58a
58b
66a
66b
60
制御器
94
ユーザーインターフェース
16
54

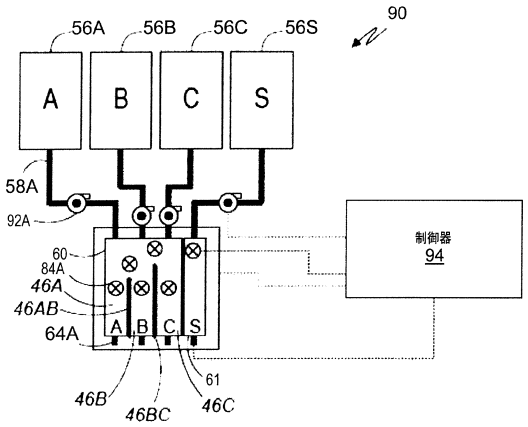
【図４Ａ】


90
54
ユーザーインターフェース
16
56a
56b
56c
56d
制御器
94
92a
92b
92c
92d
58a
58b
58c
58d
レベリング
デバイス
32
フレーム
28
60
34
放射源
26
24
36
トレイ
30
対象物
12
Z
X

【図４Ｂ】




【図５】




【図６】

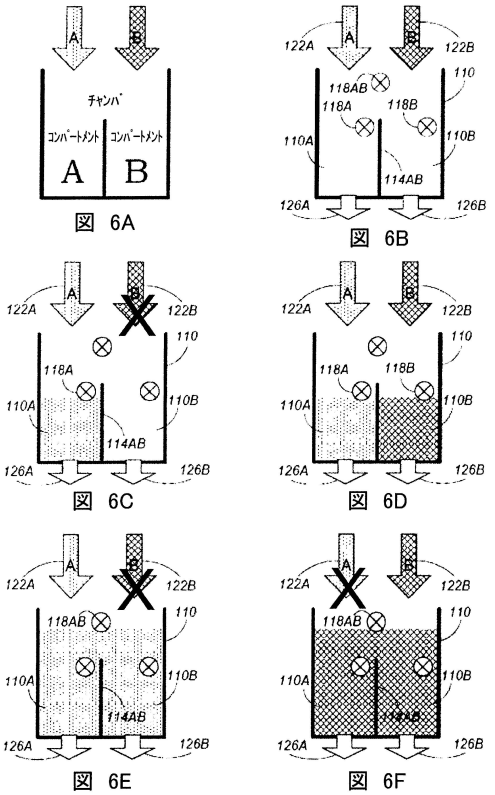



図 6A　図 6B

図 6C　図 6D

図 6E　図 6F

【図７】

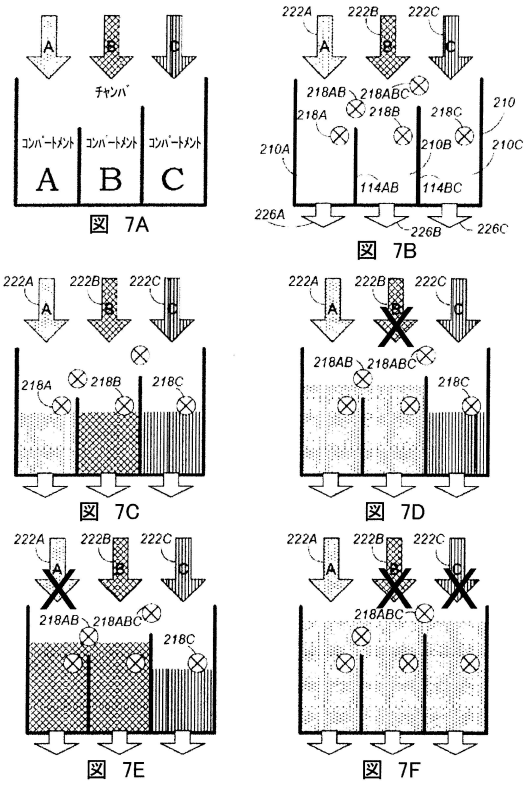



図 7A　図 7B

図 7C　図 7D

図 7E　図 7F

【図８】

図 8A

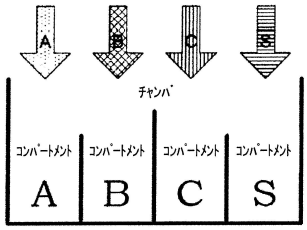



図 8B

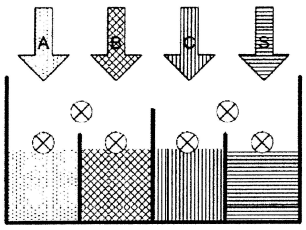
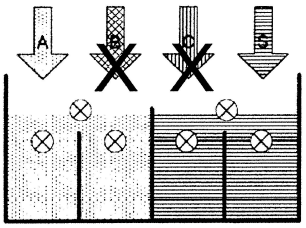



図 8C



フロントページの続き

(72)発明者　アクニン　モシェ
イスラエル国　７１７４７８７　モディイン　エメク　ハエラ　ストリート　９
(72)発明者　ブラシロフスキ　グレゴリ
イスラエル国　４４６５３２３　クファルーサバ　ネルキン　ストリート　１２／１

審査官　長谷部　智寿

(56)参考文献　米国特許出願公開第２０１０／０１９１３６０（ＵＳ，Ａ１）
特開２０１０－０７６４１４（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－０４７５２０（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３０７５６２（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１１／１３６７７４（WO，Ａ１）
特開２００６－１６８２７５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２９Ｃ　６４／００－６４／４０
Ｂ２９Ｃ　６７／００
Ｂ３３Ｙ　１０／００
Ｂ３３Ｙ　３０／００
Ｂ４１Ｊ　２／１７５