

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7096265号

(P7096265)

(45)発行日 令和4年7月5日(2022.7.5)

(24)登録日 令和4年6月27日(2022.6.27)

(51)国際特許分類

F I

B 2 9 C 64/209 (2017.01)

B 2 9 C 64/209

B 2 9 C 64/118 (2017.01)

B 2 9 C 64/118

B 2 9 C 64/393 (2017.01)

B 2 9 C 64/393

B 3 3 Y 10/00 (2015.01)

B 3 3 Y 10/00

B 3 3 Y 30/00 (2015.01)

B 3 3 Y 30/00

請求項の数 12 (全13頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-550708(P2019-550708)

(86)(22)出願日 平成30年3月5日(2018.3.5)

(65)公表番号 特表2020-509952(P2020-509952  
A)

(43)公表日 令和2年4月2日(2020.4.2)

(86)国際出願番号 PCT/EP2018/055324

(87)国際公開番号 WO2018/166827

(87)国際公開日 平成30年9月20日(2018.9.20)

審査請求日 令和3年3月1日(2021.3.1)

(31)優先権主張番号 17160716.1

(32)優先日 平成29年3月14日(2017.3.14)

(33)優先権主張国・地域又は機関  
欧州特許庁(EP)

(73)特許権者 516043960

シグニファイ ホールディング ビー ヴィ

SIGNIFY HOLDING B.V.

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン

トホーフェン ハイ テク キャンパス 4 8

High Tech Campus 4 8

, 5 6 5 6 AE Eindhoven ,

The Netherlands

(74)代理人 100163821

弁理士 柴田 沙希子

(72)発明者 ケテラレイ ヘンドリック ヤン

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン

トホーフェン ハイ テク キャンパス 4 5

(72)発明者 サング ベテル テイン ショエ コング

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 3 D印刷装置用のプリンタユニット及び方法

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

印刷材料の堆積のための、3 D印刷装置用のプリンタユニットであって、  
ノズルを含むプリンタヘッドであって、前記ノズルが、前記ノズルに供給される印刷材料の少なくとも1つのフィラメントを、垂直方向に、及び下に存在する材料上に堆積させるように構成されており、

前記プリンタヘッドが、少なくとも1つの弾性手段によって、前記プリンタユニット内に前記垂直方向で弾性的に吊り下げられていることにより、前記印刷材料の堆積の間の、前記プリンタヘッドの垂直移動を可能にし、

平衡状態にある吊り下げ式前記プリンタヘッドが、堆積の前に、前記下に存在する材料の上方に垂直距離で位置決め可能であり、

堆積の間、前記少なくとも1つの弾性手段が、前記下に存在する材料上の前記印刷材料からの、前記ノズルに対する垂直力によって、バイアスされるように構成されており、それにより、前記プリンタヘッドが、前記プリンタヘッドの平衡状態から、前記下に存在する材料からの所望の垂直距離における位置へと移動する、プリンタヘッドを備える、プリンタユニットであって、

前記プリンタユニットは、前記プリンタヘッドの前記垂直移動を少なくとも部分的に妨げるように構成されている、第1のアクチュエータを更に備える、プリンタユニット。

## 【請求項 2】

前記少なくとも1つの弾性手段が、少なくとも1つのバネを含む、請求項1に記載のプリ

ンタユニット。

【請求項 3】

前記弾性手段の力定数を制御するように構成されている、第 1 の制御ユニットを更に備える、請求項 1 又は 2 に記載のプリンタユニット。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの弾性手段の力定数が、

前記印刷材料の粘度、

前記下に存在する材料のトポグラフィ、及び

前記印刷材料の前記堆積の流量のうちの少なくとも 1 つの、関数として決定される、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のプリンタユニット。

10

【請求項 5】

前記第 1 のアクチュエータが、前記プリンタヘッドの前記垂直移動を阻止するように構成されている、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のプリンタユニット。

【請求項 6】

前記第 1 のアクチュエータが、電磁気、油圧、及び空気圧のうちの少なくとも 1 つによって動作可能である、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のプリンタユニット。

【請求項 7】

前記第 1 のアクチュエータが、少なくとも 1 つの減衰手段を含む、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載のプリンタユニット。

【請求項 8】

20

請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載のプリンタユニットと、

前記プリンタユニットを垂直方向に変位させるように構成されている、第 2 のアクチュエータと、

を備える、3D印刷装置。

【請求項 9】

複数の印刷ヘッドを更に備える、請求項 8 に記載の 3D印刷装置。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載のプリンタユニットと、

水平面内に配置されているビルドプレートと、を備え、

前記ノズルが、前記ビルドプレート上に、印刷材料の 1 つ以上のフィラメントを堆積させるように構成されている、3D印刷構成。

30

【請求項 11】

前記ビルドプレートを加熱するように構成されている、少なくとも 1 つの加熱ユニットを更に備える、請求項 10 に記載の 3D印刷構成。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載のプリンタユニットを準備するステップと、

下に存在する材料上に印刷材料を堆積させる前に、平衡位置にある前記吊り下げ式プリンタヘッドを、前記下に存在する材料の上方に垂直距離で位置決めするステップと、

前記ノズルによって、前記下に存在する材料上に、前記ノズルに供給される印刷材料の少なくとも 1 つのフィラメントを堆積させるステップであって、前記少なくとも 1 つの弾性手段が、前記下に存在する材料上の前記印刷材料からの、前記ノズルに対する垂直力によって、バイアスされるように構成されており、それにより、前記プリンタヘッドが、前記プリンタヘッドの平衡状態から、前記下に存在する材料からの所望の垂直距離における位置へと移動する、ステップと、

40

を含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、全般的に、3D印刷の分野に関する。より具体的には、本発明は、3D印刷装

50

置用のプリンタユニット、及び印刷方法に関する。

【背景技術】

【0002】

3D印刷と称される場合もある、付加製造とは、3次元の物体を合成するために使用されるプロセスを指す。3D印刷は、急速に人気が高まりつつあるが、これは、所望の物品を形成するために、組み立て又は成形技術を必要とすることなく、ラピッドプロトタイピングを実行する、その能力のためである。

【0003】

3D印刷装置を使用することにより、物品又は物体は、多くの場合コンピュータモデルによって制御されている、いくつかの印刷ステップにおいて、3次元で構築されてもよい。例えば、物体のスライスされた3Dモデルが提供されてもよく、各スライスは、個別の印刷ステップにおいて、3D印刷装置によって再現される。

10

【0004】

最も広く使用されている3D印刷プロセスのうちの1つは、融解フィラメント製造(Fused Filament Fabrication; FFF)である。FFFプリンタは、多くの場合、熱可塑性フィラメントを使用し、熱可塑性フィラメントは、その熔融状態でプリンタのノズルから射出される。次に、材料は、一層ずつ定置されて、3次元の物体を作り出す。FFFプリンタは、比較的高速であり、様々な種類の物体を(比較的複雑な構造を有するものであっても)印刷するために使用されることができる。

【0005】

3D印刷の間、下に存在する材料に対する、印刷材料の適正な付着をもたらすこと、並びに、堆積された印刷材料の層が、予測可能な層厚及び層幅を有することが望ましい。結果として、堆積された層は、比較的平滑で均質な表面として提供され得る。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

現在のFFFプリンタヘッドは、典型的には、堅固に(機械的に/垂直に固定されて)取り付けられていることにより、印刷材料の層の上述の有利な特性を提供することが、困難となっている点に留意されたい。この点を克服するために、一部の先行技術の構成は、関節運動可能なロボットアームを備える構成を提供することによって、印刷の間の多用性の向上を示唆している。しかしながら、これらの種類の構成は、比較的複雑で、及び/又はエラーを起こしがちであり、その結果として、印刷の間に、精度の低下をもたらす恐れがある。

30

【0007】

それゆえ、予測可能な層厚及び層幅を有する、印刷材料の1つ以上の層を堆積させることにより、比較的平滑で均質な層表面を結果的にもたらしことが可能な、代替的ソリューションが関心の対象となっている。

【0008】

本発明の目的は、上記の問題を軽減して、予測可能な層厚及び層幅を有する、印刷材料の1つ以上の層を堆積させることにより、比較的平滑で均質な層表面を結果的にもたらしことが可能な、プリンタユニット及び方法を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

この目的及び他の目的は、独立請求項における特徴を有する、プリンタユニット及び方法を提供することによって達成される。従属請求項において、好ましい実施形態が定義される。

【0010】

それゆえ、本発明の第1の態様によれば、印刷材料の堆積のための、3D印刷装置用のプリンタユニットが提供される。プリンタユニットは、ノズルを含むプリンタヘッドを備える。ノズルは、ノズルに供給される印刷材料の少なくとも1つのフィラメントを、垂直方

50

向に、及び下に存在する材料上に堆積させるように構成されている。プリンタヘッドは、少なくとも1つの弾性手段によって、プリンタユニット内に垂直方向で弾性的に吊り下げられていることにより、印刷材料の堆積の間の、プリンタヘッドの垂直移動を可能にする。平衡状態にある吊り下げ式プリンタヘッドは、堆積の前に、下に存在する材料の上方に垂直距離で位置決め可能である。堆積の間、少なくとも1つの弾性手段は、下に存在する材料上の印刷材料からの、ノズルに対する垂直力によって、バイアスされるように構成されており、それにより、プリンタヘッドは、その平衡状態から、下に存在する材料からの所望の垂直距離における位置へと移動する。

【0011】

本発明の第2の態様によれば、3D印刷の方法が提供される。方法は、本発明の第1の態様によるプリンタユニットを準備するステップを含む。方法は、下に存在する材料上に印刷材料を堆積させる前に、平衡位置にある吊り下げ式プリンタヘッドを、下に存在する材料の上方に垂直距離で位置決めするステップを更に含む。方法は、ノズルによって、下に存在する材料上に、ノズルに供給される印刷材料の少なくとも1つのフィラメントを堆積させるステップを更に含み、少なくとも1つの弾性手段が、下に存在する材料上の印刷材料からの、ノズルに対する垂直力によって、バイアスされるように構成されており、それにより、プリンタヘッドが、その平衡状態から、下に存在する材料からの所望の垂直距離における位置へと移動する。

10

【0012】

それゆえ、本発明は、比較的大きい面積にわたって平滑である、均質な表面を生成するべく、印刷材料を堆積させるように構成されている、3D印刷装置用のプリンタユニットを提供するという着想に基づく。ノズルは、垂直方向で弾性的に取り付けられており、この移動の自由度により、ノズルは、下に存在する材料（例えば、ビルドプレート又は以前に堆積された印刷材料）の起伏に追従することが可能となる。それゆえ、本発明は、下に存在する材料が不均一なトポグラフィの場合であっても、ノズルと下に存在する材料との間の距離を、比較的一定に維持してもよく、このことは、印刷材料が、下に存在する材料に付着して、予測された層厚及び層幅を得ることを確実にする。比較的大きい面積を有するビルドプレートは、多くの場合、隆起、波打ちなどの、不規則性を含む恐れがあり、このことは特に、ビルドプレートが加熱される場合に当てはまり得る点に留意されたい。本発明は、それゆえ、下に存在する材料として、ビルドプレート上に堆積される印刷材料が、平滑で均質な層として提供され得るという点で、非常に有利である。

20

30

【0013】

現在のFFFプリンタヘッドは、通常は堅固に取り付けられており、例えば、下に存在する材料の非平坦性に追従するために、ノズルが垂直方向に移動する能力を、全く有さない点が理解されるであろう。比較的小さい3D印刷装置及び/又は3D印刷構成に関しては、このことは必ずしも必要ではないが、これは、印刷ベッドアセンブリが小さく、比較的可撓性であることにより、ノズルがビルドプレートに押し当たる際に、ビルドプレートが、ノズルから離れる方向に受動的に屈曲することが可能となるためである。しかしながら、比較的大きい3D印刷装置及び/又は3D印刷構成は、多くの場合、ビルドプレートの著しい重量を考慮するべく、より一層堅固に構築されており、それゆえ、ビルドプレートは、いずれかの起伏がノズルによって衝突される際に、ノズルから離れる方向に屈曲することが必ずしも可能ではない。結果として、得られる表面仕上げは、ノズルからビルドプレートまでの距離が一貫していないことにより、劣悪になる恐れがある。その一方で、本発明は、ノズルが垂直方向で弾性的に取り付けられており、下に存在する材料の起伏にノズルが追従することを可能にして、改善された表面仕上げをもたらすことにより、この問題を克服する。

40

【0014】

本発明の第1の態様のプリンタユニットの上述の利点はまた、本発明の第2の態様による方法に関しても有効である点が理解されるであろう。

【0015】

50

本発明のプリンタユニットは、ノズルを含むプリンタヘッドを備える。ノズルは、ノズルに供給される印刷材料の少なくとも１つのフィラメントを、垂直方向に、及び下に存在する材料上に堆積させるように構成されている。用語「下に存在する材料」とは、本明細書では、ビルドプレート（プラットフォーム）、以前に堆積された１つ以上の印刷材料の層などを意味する。

【００１６】

プリンタヘッドは、少なくとも１つの弾性手段によって、プリンタユニット内に垂直方向で弾性的に吊り下げられている。用語「弾性的に吊り下げられている」とは、本明細書では、プリンタユニットが、弾性的な方式で、取り付けられること、配置されることなどを意味する。用語「弾性手段」とは、本明細書では、１つ以上のバネ、コイル、ゴムバンド、

10

【００１７】

平衡状態にある吊り下げ式プリンタヘッドは、堆積の前に、下に存在する材料の上方に垂直距離で位置決め可能である。用語「平衡状態」とは、本明細書では、垂直方向における、吊り下げ式プリンタヘッドの力平衡を意味する。堆積の間、少なくとも１つの弾性手段は、下に存在する材料上の印刷材料からの、ノズルに対する垂直力によって、バイアスされるように構成されており、それにより、プリンタヘッドは、その平衡状態から、下に存在する材料からの所望の垂直距離における位置へと移動する。換言すれば、印刷材料の非ゼロ粘度により、印刷材料は、下に存在する材料に対して下向きの力を加える。更には、印刷材料の力は、バネを垂直方向で上向きにバイアスし、それにより、ノズルを垂直方向で上向きに押す。

20

【００１８】

本発明の一実施形態によれば、少なくとも１つの弾性手段は、少なくとも１つのバネを含む。本実施形態は、バネが、下向きに加えられる力を一定に維持し、それにより、ノズルと、下に存在する材料との間に比較的一定の距離を維持する、簡便なやり方を提供するという点で有利である。

【００１９】

本発明の一実施形態によれば、プリンタヘッドは、弾性手段の力定数を制御するように構成されている、第１の制御ユニットを更に含む。それゆえ、第１の制御ユニットは、印刷の間の弾性手段の力定数を適合させてもよい。本実施形態は、第１の制御ユニットが、印刷の間の弾性手段の弾性を効率的に適合させることにより、更に平滑な、及び／又はより均質な、印刷材料の表面に寄与し得るという点で有利である。

30

【００２０】

本発明の一実施形態によれば、少なくとも１つの弾性手段の力定数は、印刷材料の粘度、下に存在する材料のトポグラフィ、及び印刷材料の堆積の流量のうちの少なくとも１つの、関数として決定される。換言すれば、弾性手段の力定数は、印刷材料の粘度、下に存在する材料のトポグラフィ、及び印刷材料の堆積の流量のうちの１つ以上に基づいて決定されてもよい。その結果として、力定数は、使用される異なる印刷材料、下に存在する材料の変化、及び／又は堆積の流量を補償し得る。本実施形態は、堆積される層の平滑性が、更に高い程度まで達成され得るという点で有利である。

40

【００２１】

本発明の一実施形態によれば、プリンタユニットは、プリンタヘッドの垂直移動を少なくとも部分的に妨げるように構成されている、第１のアクチュエータを更に備えてもよい。それゆえ、第１のアクチュエータは、必要とされる場合にプリンタヘッドの垂直移動を制限するように構成されてもよい。更には、本発明の一実施形態によれば、第１のアクチュエータは、プリンタヘッドの垂直移動を阻止するように構成されてもよい。本実施形態は、プリンタヘッドの垂直移動を妨げることによって、又は、移動を阻止することにより垂直移動をオプションにすることによって、プリンタユニットが、印刷の間に、更に一層用途が広がるという点で有利である。

【００２２】

50

本発明の一実施形態によれば、第 1 のアクチュエータは、電磁気、油圧、及び空気圧のうちの少なくとも 1 つによって動作可能である。更には、第 1 のアクチュエータは、本発明の一実施形態によれば、少なくとも 1 つの減衰手段を含んでもよい。

【 0 0 2 3 】

本発明の一実施形態によれば、前述の実施形態のうちのいずれか 1 つによるプリンタユニットと、プリンタユニットを垂直方向に変位させるように構成されている第 2 のアクチュエータとを備える、3 D 印刷装置が提供され得る。それゆえ、この実施形態では、弾性的に吊り下げられているプリンタヘッドを備えるプリンタユニットは、ステップモータ又はサーボモータのような、( 電動 ) アクチュエータが更に装備されてもよい。本実施形態は、アクチュエータが、プリンタユニットを垂直に ( すなわち、上下に ) 正確に移動させ得る点で有利である。結果として、プリンタヘッドの高さ位置を能動的に制御する可能性が有効となり、下に存在する材料とノズルとの間の距離が、能動的に制御されてもよい。

10

【 0 0 2 4 】

本発明の一実施形態によれば、3 D 印刷装置は、複数のプリンタヘッドを更に備えてもよい。用語「複数のプリンタヘッド」とは、本明細書では、3 D 印刷装置が、装置上に取り付けられている少なくとも 2 つのプリンタヘッドを有すること、又は、装置上に取り付けられているプリンタヘッドが、別のプリンタヘッドと交換され得ることのいずれかを意味する。プリンタユニットを垂直方向に変位させる第 2 のアクチュエータの可能性は、複数のプリンタヘッドを備える 3 D 印刷装置に関して特に有用であるが、これは、各プリンタヘッドが、ノズル及びノ又はプリンタヘッドに関する独自の個別の平準化較正、並びにノあるいは、ビルドプレートからノズルまでの高さに関する独自の個別の補正を有し得るためである点が理解されるであろう。

20

【 0 0 2 5 】

本発明の一実施形態によれば、3 D 印刷構成が提供される。3 D 印刷構成は、前述の実施形態のうちのいずれか 1 つによるプリンタユニットと、水平面内に配置されているビルドプレートとを備え、ノズルは、ビルドプレート上に、印刷材料の少なくとも 1 つのフィラメントを堆積させるように構成されている。隆起、波打ち、突起などの不規則性が、ビルドプレート表面上で頻繁に生じている場合がある点に留意されたい。それゆえ、本発明は、下に存在する材料として、ビルドプレート上に堆積される印刷材料が、平滑で均質な層として提供され得るという点で、それゆえ非常に有利である。

30

【 0 0 2 6 】

本発明の一実施形態によれば、ビルドプレートを加熱するように構成されている、少なくとも 1 つの加熱ユニットが設けられてもよい。本実施形態は、加熱ユニットが、ビルドプレート上に堆積された印刷材料の、より良好な付着をもたらすという点で有利である。更には、加熱されたビルドプレートは、加熱されていないビルドプレートと比較して、( 不均一な ) 熱膨張による、平坦性の歪みの影響を受けやすい恐れがあるため、下に存在する材料の起伏にもかかわらず、平滑な層をノズルが提供することを可能にする本発明の可能性は、更に重要性が高いものとなる。

【 0 0 2 7 】

以下の詳細な開示、図面、及び添付の請求項を検討することにより、本発明の更なる目的、特徴、及び利点が明らかとなるであろう。当業者は、以下で説明される実施形態以外の実施形態を作り出すために、本発明の種々の特徴が組み合わせられることができる点を理解するであろう。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 8 】

次に、本発明のこの態様及び他の態様が、本発明の実施形態を示す添付図面を参照して、より詳細に説明される。

【 図 1 a 】 本発明の例示的实施形態による 3 D 印刷装置用のプリンタユニットの概略図である。

【 図 1 b 】 本発明の例示的实施形態による 3 D 印刷装置用のプリンタユニットの概略図で

50

ある。

【図 1 c】本発明の例示的实施形態による 3 D 印刷装置用のプリンタユニットの概略図である。

【図 2 a】本発明の例示的实施形態による 3 D 印刷装置用のプリンタユニットの概略図である。

【図 2 b】本発明の例示的实施形態による 3 D 印刷装置用のプリンタユニットの概略図である。

【図 2 c】本発明の例示的实施形態による 3 D 印刷装置用のプリンタユニットの概略図である。

【図 2 d】本発明の例示的实施形態による 3 D 印刷装置用のプリンタユニットの概略図である。

10

【図 3】本発明の例示的实施形態による 3 D 印刷装置の概略図である。

【図 4】本発明の一実施形態による 3 D 印刷構成の概略図である。

【図 5】本発明の例示的实施形態による方法の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

図 1 a は、3 D 印刷装置用のプリンタユニット 100 の概略図を示す。プリンタユニット 100 は、追加的な要素、特徴などを備え得る点が理解されるであろう。しかしながら、これらは、理解を深めるために図 1 a では省略されている。プリンタユニット 100 は、ノズル 110 を含むプリンタヘッドを備え、ノズルは、ノズル 110 に供給される印刷材料の少なくとも 1 つのフィラメント 115 を、垂直方向に、及び下に存在する材料上に堆積させるように構成されている。下に存在する材料は、僅かに起伏を有するビルドプレート 130 として例示されているが、代替的には、（以前に堆積された）印刷材料の少なくとも 1 つの層を構成してもよい。ビルドプレート 130 は、ビルドプレート 130 の曲がりを最小限に抑えるために、通常はビルドプレート 130 のサイズに比例した数箇所で、支持及び平準化されてもよい点に留意されたい。平準化の後、ある程度の非平坦性が、ビルドプレート 130 に残っている場合が多い。このことは、ノズル 110 とビルドプレート 130 との間の距離の変化を引き起こし、更には、表面の外観の変化を生じさせる場合がある。

20

【0030】

印刷材料は、テーパ状ノズル 110 の底部から押し出される。印刷材料の層の比較的平滑な表面を作り出すことが可能となるように、印刷材料の第 1 の層は、通常、0.1 ~ 0.2 mm の比較的小さい層厚で印刷される。ノズル 110 と下に存在する材料 130 との間の距離は、比較的平滑な表面を作り出すために、良好に制御される必要がある点が理解されるであろう。ノズル 110 は、ヒータによって加熱されてもよく、それにより、印刷材料が容易に流れることが可能なレベルに、温度が保たれる。図 1 a では、印刷材料のフィラメント 115 の堆積は、左から右への、すなわち x 軸に沿った、ノズル 110 の移動の方向で提供されている。個々のフィラメント 115 は、プリンタユニット 100 によって、互いに積み重ねて堆積されてもよく、又はあるいは、フィラメント 115 が 1 つ以上の層を構成するように、隣接配置されてもよい点が理解されるであろう。

30

40

【0031】

プリンタヘッドは、1 つ以上の弾性手段 120 によって、プリンタユニット 100 内に垂直方向（z）で弾性的に吊り下げられている。図 1 a では、弾性手段は、バネ 120 として例示されているが、代替的には、他の形態を取ってもよい。弾性手段 120 は、印刷材料の堆積の間の、プリンタヘッドの垂直移動を可能にする。

【0032】

図 1 b は、弾性的に吊り下げられているプリンタヘッドが、その平衡状態にあることを示す。ノズル 110 に対するバネ 120 の配置は、例示目的のために、及び / 又は理解を深めるために、単に例として与えられているに過ぎない点に留意されたい。この場合、プリンタヘッド 100 からの（負の z 方向の）下向きの力  $F_1$  は、バネ 120 からの（z 方向

50

の) 上向きの垂直力  $F_2$  によって、 $F_1 + F_2 = 0$  となるように平衡化されている。印刷材料の堆積の前、伸長されている(バイアスされている)パネ 120 は、長さ  $l_1$  を有するが、その一方で、バイアスされていないパネ 120 の長さは、 $l_0 < l_1$  である。それにより、ノズル 110 の先端は、下に存在する材料 130 の上方に、垂直距離  $z_1$  で位置決め可能である。パネ 120 は、圧縮又は延伸された状態に取り付けられることが可能である点が理解されるであろう。

#### 【0033】

図 1 c は、印刷ユニット 100 のノズル 110 からの印刷材料の堆積の間の、プリンタヘッドを示す。パネ 120 は、下に存在する材料 130 上の印刷材料からの、ノズル 110 及び/又はプリンタヘッドに対する上向きの(すなわち、 $z$  方向の)垂直力  $F_3$  によって、 $F_1 + F_2 + F_3 = 0$  となるように更にバイアスされている。この場合、伸長されている(バイアスされている)パネ 120 は、長さ  $l_2$  を有し、 $l_2 < l_1$  である。力  $F_3$  は、プリンタヘッドの、その図 1 b の平衡状態から、下に存在する材料 130 からの  $z$  方向での所望の垂直距離  $z_2$  における位置への、移動をもたらす。これにより、プリンタヘッドは、下に存在する材料 130 が起伏を有し、不規則であり、及び/又は非平坦である場合であっても、下に存在する材料 130 (例えば、ビルドプレート)に簡便に追従して、比較的平滑な印刷材料の表面を作り出してもよい。

#### 【0034】

プリンタユニット 100 は、弾性手段 120 の力定数 ( $k$ ) を制御するように構成されている、第 1 の制御ユニット(図示せず)を備えてもよい。力定数は、印刷材料の粘度の関数として決定されてもよい。それゆえ、印刷材料が、例えば、比較的厚い(高粘度の)場合、又はあるいは、比較的薄い(低粘度の)場合には、それに応じて力定数が決定(設定)されてもよい。更には、力定数は、下に存在する材料 130 のトポグラフィの関数として決定されてもよい。例えば、下に存在する材料 130 (例えば、ビルドプレート)が、比較的平坦である場合、又はあるいは、比較的起伏を有し、不規則であり、凹みを有し、損傷を受けているなどの場合には、それに応じて力定数が決定(設定)されてもよい。

#### 【0035】

プリンタユニット 100 は、弾性手段 120 に結合されている、(図 2 b ~ 図 2 d に例示される)第 1 のアクチュエータを備えてもよい。第 1 のアクチュエータは、プリンタヘッドの垂直移動を少なくとも部分的に妨げるように構成されてもよい。例えば、第 1 のアクチュエータは、プリンタヘッドの垂直移動を(完全に)阻止するように構成されてもよい。第 1 のアクチュエータは、例えば電磁気及び/又は空気圧によって、動作可能であってもよい点が理解されるであろう。第 1 のアクチュエータは、1 つ以上の減衰手段(例えば、1 つ以上のダンパ)を更に含んでもよい。例えば、ダンパは、垂直方向でのプリンタヘッドの負の速度に比例する、力  $F_4$  (図示せず)を生成するように構成されてもよい。

#### 【0036】

図 2 a は、本発明の例示的实施形態による、プリンタユニット 100 の概略図である。この場合、印刷材料 170 は、フィーダ 180 によってノズル 110 に供給される。パネの形態の弾性手段 120 は、キャリッジ 185、及びフィーダ 180 のハウジング 190 に結合されている。キャリッジ 185 とハウジング 190 との間には、垂直方向に移動することが可能な固定具 200 (例えば、ガイドレール)が設けられている。それゆえ、ノズル 110、フィーダ 180、及びハウジング 190 として例示されている、プリンタヘッド 105 は、パネ 120 によって、プリンタユニット 100 内に垂直方向で弾性的に吊り下げられていることにより、印刷材料 170 の堆積の間の、プリンタヘッド 105 の垂直移動を可能にする。

#### 【0037】

図 2 b は、図 2 a で例示されたものと同様の、プリンタユニット 100 の概略図である。しかしながら、この場合、第 1 のアクチュエータ 210 が、パネ 120 の一方の端部、及びキャリッジ 185 に結合されており、すなわち、第 1 のアクチュエータ 210 は、パネ 120 と直列に結合されている。第 1 のアクチュエータ 210 は、これにより、プリンタ

10

20

30

40

50

ヘッド１０５の垂直移動を少なくとも部分的に妨げるように構成されている。例えば、第１のアクチュエータ２１０は、能動インピーダンス制御のための手段を構成してもよい。

【００３８】

図２ｃでは、プリンタユニット１００の更に別の概略図が例示される。この場合、第１のアクチュエータ２２０が、ハウジング１９０とキャリッジ１８５との間に結合され、バネ１２０と並列に結合されている。この例示的实施形態では、第１のアクチュエータ２２０は、プリンタヘッド１０５の垂直移動を減衰及び／又は中断させるための、能動ダンパ及び／又は制動機を構成してもよい。

【００３９】

図２ｄは、図２ａ～図２ｃで例示されたものと同様の、プリンタユニット１００の更に別の概略図である。この場合、キャリッジ１８５は、ステーブルとして形成されており、バネ１２０が、ステーブル形状のキャリッジ１８５の第１のフランジと、ハウジング１９０との間に結合され、第１のアクチュエータ２３０が、ハウジング１９０と、ステーブル形状のキャリッジ１８５の第２のフランジとの間に結合されている。

【００４０】

図３は、本発明の一実施形態による、３Ｄ印刷装置３００の概略図である。３Ｄ印刷装置３００は、図１ａ～図１ｃ及び／又は図２によるプリンタユニット１００を備える。更には、３Ｄ印刷装置３００は、プリンタユニット１００を垂直方向（ｚ方向）に変位させるように構成されている、第２のアクチュエータ３１０を備える。より具体的には、第２のアクチュエータ３１０は、プッシュロッド３２０に作用するように構成されているモータを備え、プッシュロッドが次に、プリンタユニット１００を下向き又は上向きに移動させてもよい。第２の（電動）アクチュエータ３１０は、ステッパモータ又はサーボモータであってもよい。図示のような３Ｄ印刷装置３００は、プリンタユニット１００の移動を、垂直方向（すなわち、上下）で正確に制御し得る。結果として、プリンタヘッドの高さ位置を能動的に制御する可能性が有効となり、下に存在する材料とノズル１１０との間の距離が、能動的に制御されてもよい。

【００４１】

図示されていないが、図３の３Ｄ印刷装置３００は、複数のプリンタヘッド、すなわち、装置上に取り付けられている少なくとも２つのプリンタヘッド、又は交換可能なプリンタヘッドのセットを更に備えてもよい。

【００４２】

図４は、本発明の一実施形態による、３Ｄ印刷構成４００の概略図である。３Ｄ印刷構成４００は、前述の実施形態のうちのいずれか１つによるプリンタユニットと、水平面に配置されているビルドプレート１３０とを備え、ノズル１１０は、ビルドプレート１３０上に、印刷材料の１つ以上のフィラメントを堆積させるように構成されている。更には、３Ｄ印刷構成４００は、ビルドプレート１３０上に堆積される印刷材料のより良好な付着のために、ビルドプレート１３０を加熱するように構成されている、（概略的に示される）加熱ユニット４１０を備える。

【００４３】

図５は、本発明の例示的实施形態による方法５００の概略図である。方法は、本発明の第１の態様によるプリンタユニットを準備するステップ５１０を含む。方法は、下に存在する材料上に印刷材料を堆積させる前に、平衡位置にある吊り下げ式プリンタヘッドを、下に存在する材料の上方に位置決めするステップ５２０を更に含む。方法は、ノズルによって、下に存在する材料上に、ノズルに供給される印刷材料の少なくとも１つのフィラメントを堆積させるステップ５３０を更に含み、少なくとも１つの弾性手段が、下に存在する材料上の印刷材料からの、ノズルに対する垂直力によって、バイアスされるように構成されており、それにより、プリンタヘッドが、平衡状態から、下に存在する材料からの所望の垂直距離における位置へと移動する。

【００４４】

当業者は、本発明が、上述の好ましい実施形態に決して限定されるものではないことを、

10

20

30

40

50

理解するものである。むしろ、多くの修正形態及び変形形態が、添付の請求項の範囲内で可能である。例えば、図は、本発明の実施形態によるプリンタユニットの、単なる概略図に過ぎないことが理解されるであろう。それゆえ、ノズル 110、バネ 120 などの、プリンタユニット 100 のいずれの要素／構成要素も、図示及び／又は説明されたものとは異なる寸法、形状、及び／又はサイズを有してもよい。例えば、ノズル 110 及び／又はバネ 120 は、図に例示されるものよりも大きくてもよく、又は小さくてもよい。

【図面】

【図 1 a】

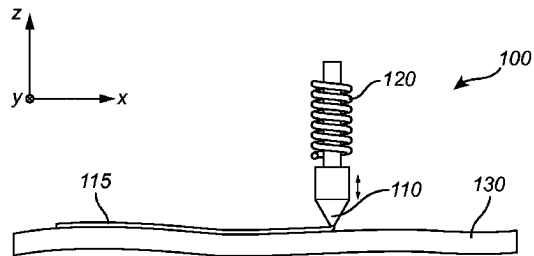


Fig. 1a

【図 1 b】

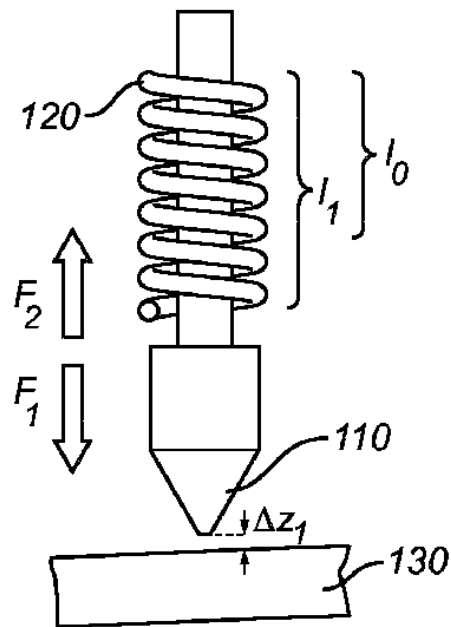


Fig. 1b

10

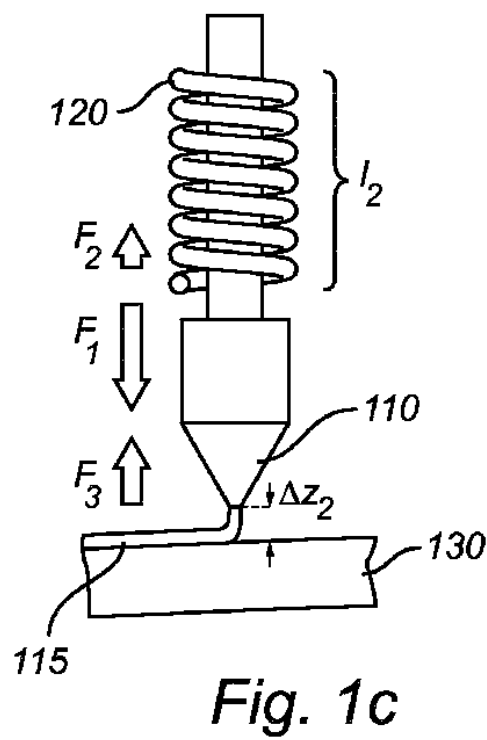
20

30

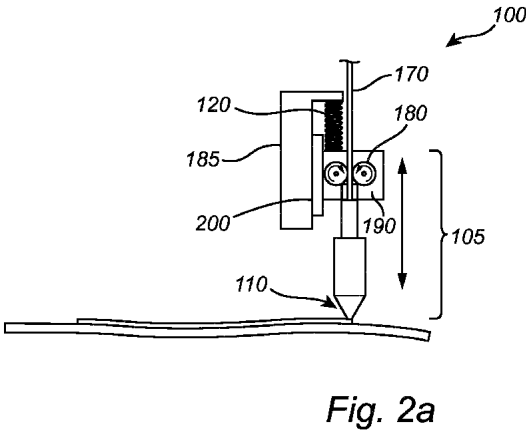
40

50

【図 1 c】



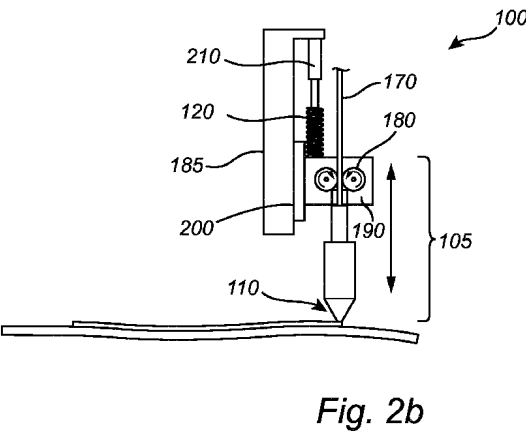
【図 2 a】



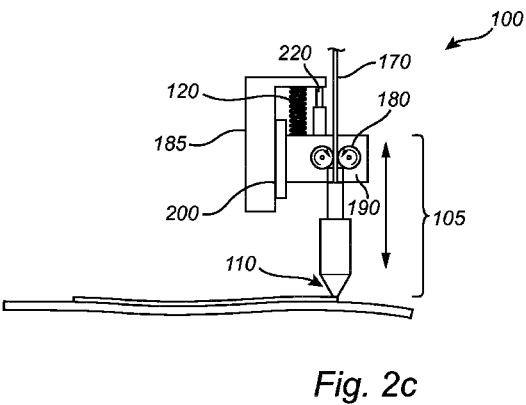
10

20

【図 2 b】



【図 2 c】



30

40

50

【 図 2 d 】

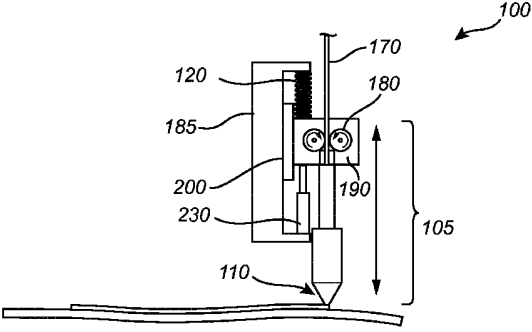


Fig. 2d

【 図 3 】

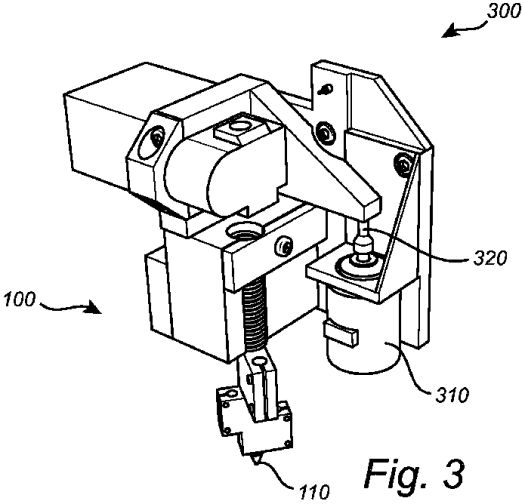


Fig. 3

【 図 4 】

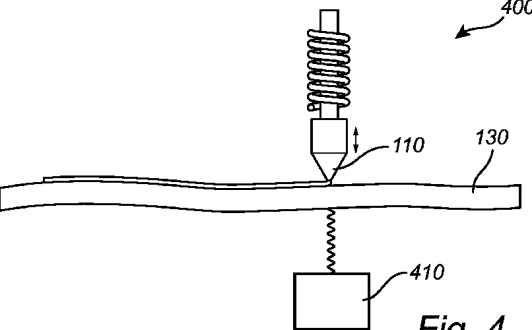


Fig. 4

【 図 5 】

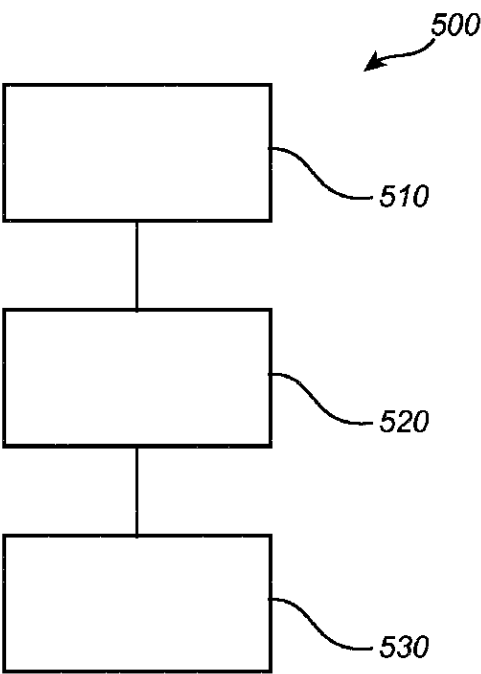


Fig. 5

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

B 3 3 Y 50/02 (2015.01)

B 3 3 Y 50/02

トホーフェン ハイ テク キャンパス 4 5

(72)発明者 クロエス ハンス

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス 4 5

審査官 高 村 憲司

(56)参考文献

米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 2 7 1 8 7 1 ( U S , A 1 )

特表 2 0 0 3 - 5 0 2 1 8 4 ( J P , A )

中国実用新案第 2 0 4 9 5 5 4 2 6 ( C N , U )

中国特許出願公開第 1 0 5 7 1 1 0 9 3 ( C N , A )

中国実用新案第 2 0 5 4 6 7 4 1 4 ( C N , U )

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

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

B 3 3 Y 1 0 / 0 0 - 9 9 / 0 0