

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2020-514100

(P2020-514100A)

(43) 公表日 令和2年5月21日 (2020.5.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 9 C 64/209 (2017.01)	B 2 9 C 64/209	4 F 2 1 3
B 2 9 C 64/106 (2017.01)	B 2 9 C 64/106	
B 2 9 C 64/214 (2017.01)	B 2 9 C 64/214	
B 3 3 Y 30/00 (2015.01)	B 3 3 Y 30/00	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2019-528562 (P2019-528562)	(71) 出願人	519444409
(86) (22) 出願日	平成29年12月21日 (2017.12.21)		コンティニューアス コンポジッツ インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	令和1年7月24日 (2019.7.24)		アメリカ合衆国, アイダホ州 83814
(86) 国際出願番号	PCT/US2017/068020		, コーダリーン, イー. レイクサイド
(87) 国際公開番号	W02018/140182		アベニュー 215
(87) 国際公開日	平成30年8月2日 (2018.8.2)	(74) 代理人	100079108
(31) 優先権主張番号	62/449,899		弁理士 稲葉 良幸
(32) 優先日	平成29年1月24日 (2017.1.24)	(74) 代理人	100109346
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 大貫 敏史
		(74) 代理人	100117189
			弁理士 江口 昭彦
		(74) 代理人	100134120
			弁理士 内藤 和彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 仕上げ従動体を有する付加製造システム

(57) 【要約】

付加製造システムを開示する。付加製造システムはマトリックス貯留部と、マトリックス貯留部に流体接続された主ノズルと、マトリックス貯留部及び主ノズルの少なくとも一方に動作可能に接続された主硬化促進装置とを含み得る。主硬化促進装置は、主ノズルの先端に硬化エネルギーを向けるように構成され得る。付加製造システムはまた、補助ノズルと、主ノズルの追従側で補助ノズルを取り付けるように構成されたアームと、マトリックス貯留部から補助ノズルまで延びる通路とを含み得る。

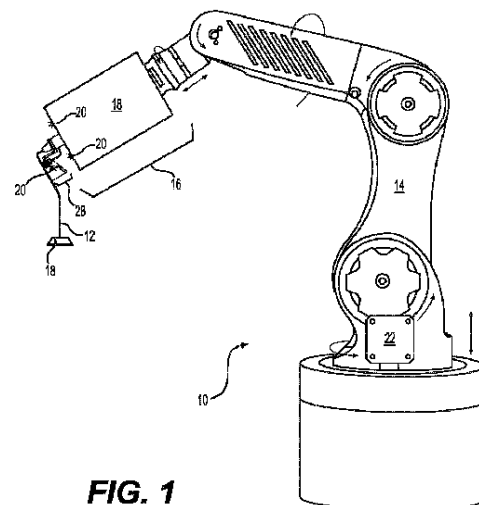


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

マトリックス入口通路と、
前記マトリックス入口通路の遠位端に接続されたノズルと、
前記ノズルの下流側に配置された硬化促進装置と、
前記ノズル及び前記硬化促進装置の間に配置されたスキージブレードと
を備える、付加製造システム用の従動体。

【請求項 2】

前記スキージブレードが第 1 のブレードであり、
前記従動体が、前記ノズルの上流側に配置された第 2 のブレードをさらに含む、
請求項 1 に記載の従動体。

10

【請求項 3】

前記スキージブレードが、
可撓性外側膜と、
前記可撓性外側膜内に配置された高性能流体と
を含む、請求項 1 に記載の従動体。

【請求項 4】

前記ノズルが複数のオリフィスを含む、請求項 1 に記載の従動体。

【請求項 5】

前記複数のオリフィスが少なくとも 1 つのヒンジによって鎖状に相互に接続される、請
求項 4 に記載の従動体。

20

【請求項 6】

前記鎖を動かすように構成されたアクチュエータをさらに含む、請求項 5 に記載の従動
体。

【請求項 7】

前記硬化促進装置の周囲で外側に広がるフードをさらに含む、請求項 1 に記載の従動体
。

【請求項 8】

前記ノズルをプリントヘッドの追従側に接続するように構成された旋回アームをさらに
含む、請求項 1 に記載の従動体。

30

【請求項 9】

マトリックス貯留部と、
前記マトリックス貯留部に流体接続された主ノズルと、
前記マトリックス貯留部及び前記主ノズルの少なくとも一方に動作可能に接続され、前
記主ノズルの先端に硬化エネルギーを向けるように構成された主硬化促進装置と、
補助ノズルと、
前記主ノズルの追従側で前記補助ノズルを取り付けるように構成されたアームと、
を備えた、付加製造システム。

【請求項 10】

前記補助ノズルの下流側に配置された補助硬化促進装置をさらに含む、請求項 9 に記載
の付加製造システム。

40

【請求項 11】

前記補助ノズルと前記補助硬化促進装置との間に配置されたスキージブレードをさらに
含む、請求項 10 に記載の付加製造システム。

【請求項 12】

前記スキージブレードが第 1 のブレードであり、
前記付加製造システムが、前記補助ノズルの上流側に配置された第 2 のブレードをさら
に含む、
請求項 11 に記載の付加製造システム。

【請求項 13】

50

前記スキージブレードが、
可撓性外側膜と、
前記可撓性外側膜内に配置された高性能流体と
を含む、請求項 1 1 に記載の付加製造システム。

【請求項 1 4】

前記補助硬化促進装置の周囲で外側に広がるフードをさらに含む、請求項 1 0 に記載の付加製造システム。

【請求項 1 5】

前記補助ノズルが複数のオリフィスを含む、請求項 9 に記載の付加製造システム。

【請求項 1 6】

前記複数のオリフィスが少なくとも 1 つのヒンジによって鎖状に相互に接続される、請求項 1 5 に記載の付加製造システム。

【請求項 1 7】

前記鎖を動かすように構成されたアクチュエータをさらに含む、請求項 1 6 に記載の付加製造システム。

【請求項 1 8】

前記アームが前記主ノズルに対して前記補助ノズルを旋回するように構成される、請求項 9 に記載の付加製造システム。

【請求項 1 9】

前記主ノズルが、マトリックスで濡れた補強材を吐出するように構成され、

前記補助ノズルが、マトリックスだけを吐出するように構成される、

請求項 9 に記載の付加製造システム。

【請求項 2 0】

可動支持体と、

前記可動支持体に接続され、かつマトリックスで濡れた補強材を吐出するように構成されたプリントヘッドと、

前記プリントヘッドの後を追うように接続された従動体であって、

マトリックスのみを吐出するように構成されたノズル、

前記プリントヘッドと反対の前記ノズルの側に配置された硬化促進装置、及び

前記ノズルと前記硬化促進装置との間に配置されたスキージブレード

を含む従動体と

備える付加製造システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願

[0001] 本出願は、2017年1月24日に提出された米国仮特許出願第62/449,899号を基礎とし、それに基づく優先権の利益を主張する。この仮特許出願の内容は参照により本明細書に明示的に組み込まれる。

【0002】

技術分野

[0002] 本開示は概して製造システムに関し、詳細には、仕上げ従動体を有する付加製造システムに関する。

【背景技術】

【0003】

背景

[0003] 押出製造は連続構造物を製造するための既知の方法である。押出製造中、液体マトリックス（例えば、熱硬化性樹脂又は加熱された熱可塑性樹脂）が、所望の断面形状及び大きさを有するダイに押し通される。材料は、ダイを出ると、硬化して最終形態に固まる。いくつかの用途では、UV光及び/又は超音波振動を使用して、液体マトリックス

10

20

30

40

50

がダイを出るときにその硬化を促進する。押出製造法によって製造された構造物は、直線又は曲線状の輪郭、一定の断面形状、及び優れた表面仕上げを有する、任意の連続長さを有することができる。押出製造は構造物を連続的に製造するための有効な方法であり得るが、結果として得られる構造物はいくつかの用途に必要な強度を欠いている場合がある。

【 0 0 0 4 】

【0004】 引拔製造は、高強度構造物を製造するための既知の方法である。引拔製造中、個々の繊維ストランド、ストランドの編組、及び／又は織布が、液体マトリックス（例えば、熱硬化性樹脂又は加熱された熱可塑性樹脂）でコーティングされるか、別の方法で含浸され、静止ダイを通して引かれ、そこで液体マトリックスは硬化し、最終形態に固まる。押出製造の場合と同様に、いくつかの引拔用途においてUV光及び／又は超音波振動を使用して、液体マトリックスがダイを出るときにその硬化を促進する。引拔製造法によって製造された構造物は、押出構造物の多くの同じ属性、並びに一体化された繊維による増大した強度を有する。引拔製造は、高強度構造物を連続的に製造するための有効な方法であり得るが、結果として得られる構造物は、いくつかの用途に必要な形態（形状、サイズ、及び／又は精度）及び／又は表面仕上げを欠いている場合がある。

10

【 0 0 0 5 】

【0005】 開示されたシステムは、上述の問題及び／又は従来技術の他の問題のうちの1つ又は複数に対処することを目的としている。

【 発明の概要 】

【 課題を解決するための手段 】

20

【 0 0 0 6 】

概要

【0006】 一態様において、本開示は、付加製造システム用の従動体（follower）に向けられる。従動体は、マトリックス入口通路と、マトリックス入口通路の遠位端に接続されたノズルとを含み得る。従動体はまた、ノズルの下流側に配置された硬化促進装置と、ノズル及び硬化促進装置の間に配置されたスキージブレードと、を含み得る。

【 0 0 0 7 】

【0007】 別の態様において、本開示は、付加製造システムに向けられる。付加製造システムは、マトリックス貯留部と、マトリックス貯留部に流体接続された主ノズルと、マトリックス貯留部及び主ノズルの少なくとも一方に動作可能に接続された主硬化促進装置と、を含み得る。主硬化促進装置は、主ノズルの先端に硬化エネルギーを向けるように構成され得る。付加製造システムはまた、補助ノズルと、主ノズルの追従側で補助ノズルを取り付けるように構成されたアームと、マトリックス貯留部から補助ノズルまで延びる通路と、を含み得る。

30

【 0 0 0 8 】

【0008】 さらに別の態様において、本開示は、別の付加製造システムに向けられる。この付加製造システムは、可動支持体と、可動支持体に接続されかつマトリックスで濡れた補強材を吐出するように構成されたプリントヘッドと、プリントヘッドの後を追うように接続された従動体と、を含み得る。従動体は、マトリックスのみを吐出するように構成されたノズルと、プリントヘッドと反対のノズルの側に配置された硬化促進装置と、を含み得る。従動体はまた、ノズルと硬化促進装置との間に配置されたスキージブレードを含み得る。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

図面の簡単な説明

【図 1】 【0009】 例示的な開示された造形システムを説明する図である。

【図 2】 【0010】 図 1 の造形システムと共に利用され得る例示的な開示されたヘッドを説明する図である。

【図 3】 【0011】 図 2 のヘッドと併せて使用され得る例示的な開示された従動体を説明する図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0010】

詳細な説明

[0012] 図1は、任意の所望の断面形状（例えば、円形、多角形等）を有する複合構造物12を連続的に造形するために使用することができる例示的なシステム10を示している。システム10は、少なくとも支持体14及びヘッド16を含み得る。ヘッド16は、支持体14に結合され、それによって動かされ得る。図1の開示された実施形態において、支持体14は、構造物12の作製中にヘッド16を複数の方向に動かすことができるロボットアームであり、その結果、得られる構造物12の長手方向軸は三次元である。しかしながら、支持体14は構造物12の作製中にヘッド16を複数の方向に同じく動かすことができるオーバーヘッドガントリー又はハイブリッドガントリー／アームであり得ることが考えられる。支持体14は多軸移動が可能であるように示されているが、必要に応じて、同じ方法で又は異なる方法でヘッド16を動かすことができる他の任意のタイプの支持体14を利用することもできることが考えられる。いくつかの実施形態では、駆動装置がヘッド16を支持体14に機械的に結合することができ、駆動装置はヘッド16に電力又は材料を移動及び／又は供給するように協働する構成要素を含むことができる。

10

【0011】

[0013] ヘッド16は、マトリックスを受け取るか又は別の方法で含有するように構成することができる。マトリックスは、硬化性である任意の種類の材料（例えば、ゼロ揮発性有機化合物樹脂などの液体樹脂；粉末金属；その他）を含み得る。例示的なマトリックスとしては、熱硬化性樹脂、一液型又は多液型エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂、カチオン性エポキシ、アクリル化エポキシ、ウレタン、エステル、熱可塑性樹脂、フォトリソマー、ポリエポキシド、チオール、アルケン、チオール・エンなどが挙げられる。一実施形態では、ヘッド16内のマトリックスは、例えば対応する導管（図示せず）を介してヘッド16に流体接続されている外部装置（例えば、押出機又は別の種類のポンプ、図示せず）によって加圧することができる。しかしながら、別の実施形態では、マトリックス圧力は、同様の種類の装置によってヘッド16の完全に内側で発生させることができる。さらに他の実施形態では、マトリックスは、ヘッド16を通して重力により供給される、及び／又はヘッド16内で混合することができる。いくつかの例では、早期硬化を防ぐためにヘッド16内のマトリックスは低温及び／又は暗所に保つ必要があり得；他の例では、同じ理由からマトリックスは高温に保つ必要があり得る。いずれの状況においても、ヘッド16は、これらの要求を満たすために特別に構成されてもよい（例えば、断熱、冷却、及び／又は加温されてもよい）。

20

30

【0012】

[0014] マトリックスは、任意の数の連続補強材（例えば、別個の繊維、トウ、ロービング、リボン及び／又はシート状の材料）をコーティング、封入、又は別の方法で少なくとも部分的に取り囲むために使用されてもよく、補強材と一緒に複合構造物12の少なくとも一部（例えば、壁）を構成してもよい。補強材は、ヘッド16内に（例えば、別個の内部スプール（図示せず）上に）格納されてもよいし、別の方法でヘッド16に通されてもよい（例えば、外部スプールから供給されてもよい）。複数の補強材が同時に使用される場合、補強材は同じ種類のもので同じ直径及び断面形状（例えば、円形、正方形、平坦等）を有してもよく、又は異なる直径及び／又は断面形状を有する異なる種類のものであってもよい。補強材は、例えば、炭素繊維、植物繊維、木質繊維、鉱物繊維、ガラス繊維、金属ワイヤ、光学チューブ等を含むことができる。「補強材」という用語は、ヘッド16から吐出されるマトリックス中に少なくとも部分的に封入されることができる連続材料の構造的及び非構造的タイプの両方を包含することを意味することに留意されたい。

40

【0013】

[0015] 補強材は、自由に、補強材がヘッド16の内側にある間、補強材がヘッド16に受け渡される間（例えば、プリプレグ材料として）、及び／又は補強材がヘッド16から吐出される間、マトリックスに露出される（例えば、コーティングされる）ことができ

50

る。マトリックス、乾燥補強材、及び／又はマトリックスに予め露出されている補強材（例えば、湿潤補強材）は、当業者に明らかな任意の方法でヘッド１６内に搬送されてもよい。

【００１４】

【0016】 マトリックス及び補強材は、少なくとも２つの異なる動作モードを介してヘッド１６から吐出されてもよい。第１の動作モードでは、ヘッド１６が構造物１２の３次元形状を作り出すように支持体１４によって動かされるときに、マトリックス及び補強材がヘッド１６から押し出される（例えば、圧力及び／又は機械的な力の下で押される）。第２の動作モードでは、少なくとも補強材がヘッド１６から引っ張られ、その結果、吐出中に補強材に引張応力が生じる。この動作モードでは、マトリックスは補強材に固着し、それによって補強材と共にヘッド１６から引っ張られてもよく、及び／又はマトリックスは引っ張られる補強材と共に加圧下にヘッド１６から吐出されてもよい。マトリックスがヘッド１６から引っ張られている第２の動作モードでは、結果として生じる補強材の張力は、構造物１２の強度を向上し得る一方、より長い長さの支持されていない材料がより真っ直ぐな軌道を有することを可能にする（すなわち、張力は構造物１２に自立型の支持を提供するように重力に抗して作用する）。

【００１５】

【0017】 ヘッド１６が定着点１８から離れるように移動する結果として、補強材をヘッド１６から引っ張ることができる。特に、構造物形成の開始時に、ある長さのマトリックス含浸補強材をヘッド１６から引っ張り及び／又は押して、定着点１８上に堆積させ、硬化させ、その結果、吐出された材料が定着点１８に付着するようにする。その後、ヘッド１６は定着点１８から離れるように移動され得、相対的な動きによって補強材がヘッド１６から引っ張られ得る。必要に応じて、ヘッド１６を通る補強材の移動を（例えば、内部送り機構を介して）補助することができることに留意されたい。しかしながら、ヘッド１６からの補強材の吐出速度は、主にヘッド１６と定着点１８との間の相対運動の結果であり得、その結果、補強材内に張力が生じる。ヘッド１６が定着点１８から離れる方向に移動する代わりに、又はそれに加えて、定着点１８をヘッド１６から離れる方向に移動させることができると考えられる。

【００１６】

【0018】 １つ又は複数の硬化促進装置（例えば、１つ又は複数の光源、超音波エミッタ、レーザ、ヒータ、触媒ディスペンサ、マイクロ波発生器等）２０をヘッド１６に近接して（例えば、その中に、その上に、及び／又はそれに追従するように）取り付けことができ、マトリックスがヘッド１６から吐出されるときにマトリックスの硬化速度及び／又は質を高めるように構成することができる。硬化促進装置２０は、構造物１２の形成中に、構造物１２の内面及び／又は外面をエネルギー（例えば、光エネルギー、電磁放射、振動、熱、化学触媒又は硬化剤等）に選択的に露出させるように制御することができる。エネルギーは、マトリックスがヘッド１６から吐出されるときにマトリックス内で起こる化学反応の速度を高め得る、材料を焼結させ得る、材料を固め得る、又は材料を硬化させ得る。

【００１７】

【0019】 制御装置２２を設け、支持体１４、ヘッド１６、及び任意の数及び種類の硬化促進装置２０と通信可能に結合することができる。制御装置２２は、システム１０の動作を制御する手段を含む単一プロセッサ又は複数のプロセッサを具現化できる。制御装置２２は、１つ又は複数の汎用又は専用プロセッサ又はマイクロプロセッサを含むことができる。制御装置２２は、例えば、設計限界、性能特性、動作命令、マトリックス特性、補強材特性、構造物１２の特性、及びシステム１０の各構成要素の対応するパラメータなどのデータを記憶するためのメモリをさらに含むか、又はそれに関連付けることができる。電源回路、信号調整回路、ソレノイド／モータドライバ回路、通信回路、及び他の適切な回路を含む、他の様々な既知の回路を制御装置２２に関連付けることができる。さらに、制御装置２２は、有線及び／又は無線伝送を介してシステム１０の他の構成要素と通信する

ことが可能であり得る。

【0018】

[0020] 1つ又は複数のマップを制御装置22のメモリに記憶し、構造物12の作製中に使用することができる。これらのマップのそれぞれは、モデル、ルックアップテーブル、グラフ、及び/又は方程式の形態のデータの集合を含むことができる。開示される実施形態では、マップは、硬化促進装置20、構造物12内の異なる位置における関連するマトリックス、及び/又は関連する補強材の所望の特性を決定するために制御装置22によって使用される。これらの特性は、とりわけ、構造物12内の特定の位置で吐出される補強材及び/又はマトリックスの種類、量及び/又は構造、及び/又は所望の硬化の量、強度、形状、及び/又は位置を含み得る。次に、制御装置22は、支持体14の動作（例えば、ヘッド16の位置及び/又は向き）及び/又はヘッド16からの材料の吐出（材料の種類、材料の所望の性能、材料の架橋要求、吐出速度等）を硬化促進装置20の動作と関連させ、構造物12が所望の方法で製造されるようにすることができる。

10

【0019】

[0021] 例示的なヘッド16を図2に詳細に開示する。ヘッド16は、とりわけ、マトリックス貯留部26の下端に流体的に接続されている1つ又は複数のノズル24を含むことができる。任意の数の補強材（図2中、Rとして示される）が、貯留部26の反対側の上端で受け入れられ、貯留部26に軸方向に通され、そこで少なくともいくつかのマトリックス含浸が生じ（マトリックスは図2中、Mとして表される）、任意の数の別個のノズル24を介してヘッド16から吐出され得る。開示された実施形態では、真っ直ぐな軸方向又は収束する先端を有する単一の主ノズル24が利用される。しかしながら、複数ノズルを利用する場合、異なるマトリックスでコーティングされた繊維が複合材料のリボン又はシートに凝集するのを容易にするために、各主ノズル24の先端が広がる形状を有することが有用であり得る。

20

【0020】

[0022] 図2及び3に示すように、ヘッド16は、旋回アーム29を介してヘッド16の追従側（例えば、主ノズル24の追従側）に接続された従動体28を含み得る。従動体28は、構造物12の所望の表面質感を作り出すように協同する構成要素のアセンブリであり得る。これらの構成要素は、とりわけ、（例えば、主ノズル24を介して）マトリックス貯留部26と流体的に接続された通路30と、通路30の遠位端に動作可能に接続された少なくとも1つの補助ノズル32と、を含み得る。通路30は、ヘッド16からのマトリックス（及び/又は別の供給源からの異なるマトリックス）を内部に提供されてもよく、補助ノズル32は、マトリックスが構造物12の外部表面内の空隙を満たすように、及び/又は構造物12の外部表面に付着するように、マトリックスを構造物12に向かって吐出するように構成されてもよい。スキージ34が補助ノズル32に接続され、補助ノズル32からの吐出後及び1つ又は複数の下流側硬化促進装置20による硬化前に、マトリックスを拭き、それによってマトリックスを滑らかにするように構成され得る。

30

【0021】

[0023] 補助ノズル32は、構造物12の外面にマトリックスの外側環状層又はフィルムを塗布するように構成されてもよい。例えば、各補助ノズル32は、構造物12の外面上にマトリックスを吹き付けるか吐出するように構成された、スキージ34の上流側ブレード34aと下流側ブレード34bとの間に配置された1つ又は複数のオリフィス36を含んでもよい。下流側ブレード34bは、構造物12の外面から所望の距離だけ離間して配置され、オリフィス36によって塗布されたマトリックスを拭くように構成されてもよく、それにより、所望の比較的一定の厚さ（例えば、工学的公差内で一定）を有する滑らかな層にマトリックスを押し込む。上流側ブレード34aは、構造物12の外面に沿って（例えば、直接又はほぼ直接接触して）乗ってもよく、マトリックスがさらに上流の位置へ通過するのを阻止するように構成されてもよい。いくつかの実施形態では、上流側ブレード34aを省略することができる。スキージ34の上流側ブレード34a及び下流側ブレード34bの一方又は両方は、必要に応じて位置調整可能であり得る。

40

50

【 0 0 2 2 】

[0024] 上述のように、ヘッド 16 は、複合材料が主ノズル 24 から吐出されるときに複合材料を少なくとも部分的に硬化するように機能する硬化促進装置 20 を含むことができる。開示された実施形態では、これらの硬化促進装置 20 はヘッド 16 の先端部に直接取り付けられる（例えば、マトリックス貯留部 26 の下側外面に。同じく上述したように、追加の下流側硬化促進装置 20 が、補助ノズル 32 によって構造物 12 に塗布されている追加のマトリックスを少なくとも部分的に硬化させるために、従動体 28 に接続されてもよい。これらの硬化促進装置 20 は、従動体 28 のフード 38 内に取り付けることができる。フード 38 は、追加の下流側硬化促進装置 20 からのエネルギーを構造物 12 に向かって内側に反射するように外側に広がり下流に延在し得る。

10

【 0 0 2 3 】

[0025] 図 3 に示すように、従動体 28 の補助ノズル 32 は、多次元印刷面に適応するために及び / 又は多面構造物 12 を作り出すために協同する独自の特徴を含み得る。例えば、補助ノズル 32 のオリフィス 36 は、オリフィス 36 が直線関係から外れることを可能にする複数のヒンジ 40 を介して互いに接続されてもよい。特に、ヒンジ 40 は、オリフィス 36 を互いに旋回、上昇、及び / 又は下降させることを可能にし得る。ヘッド 16 が構造物 12 の印刷面（例えば、図 2 参照）に対して軸方向に移動するとき、オリフィス 36 の上昇 / 下降によって構造物 12 の外側マトリックスシェルの C 字形、V 字形、及び / 又は S 字形の断面の作製が可能になる。

【 0 0 2 4 】

20

[0026] 1 つ又は複数のアクチュエータ 42（例えば、線形及び / 又は回転アクチュエータ）が、ヒンジ 40 と関連付けられ、制御装置 22 によって選択的に通電されるとオリフィス 36 の配置を自動的に調整するように構成され得る。これらの調整は、必要に応じて、ヒンジ 40 の相対的旋回及びその結果生じるオリフィス 36 の上昇及び下降を含み得る。例えば、制御装置 22 は、メモリに記憶されている構造物 12 の仕様に基づいて、及び / 又は支持体 14 によって引き起こされるヘッド 16 の動きと協調して、1 つ又は複数のアクチュエータ 42 を選択的に通電し得る。一実施形態では、調整は構造物 12 の特定の小面を形成するように実施され得る。別の実施形態では、調整は不規則な印刷面の上面に材料を吐出するように実施され得る。

【 0 0 2 5 】

30

[0027] 必要に応じて、補助ノズル 32 は、追加的又は代替的に、印刷面との相互作用に基づいてのみ（例えば、いかなるアクチュエータ 42 も使用せずに）移動可能であり得ると考えられる。例えば、オリフィス 36 は、（例えば、ばね又は液圧によって）基線位置に付勢され得、平坦でない表面上に印刷するときに基線位置から離れることが可能であり得る。

【 0 0 2 6 】

[0028] 一実施形態では、図 3 のスキージ 34 は、オリフィス 36 を囲む可撓性の外側膜を含む。膜は、活性化されると（例えば、磁界又は電位にさらされると）粘度を高め、固体になることさえある高性能流体（smart fluid）（例えば、磁気流体学的流体）で満たされてもよい。制御装置 22 は、アクチュエータ 42 の移動中に選択的に流体を非活性化し膜を弛緩させ、その後、アクチュエータ 42 の移動によって引き起こされた新しい構成で膜が再び堅くなるように流体を再び活性化することができる。このようにして、膜は、構造物 12 の作製中に一貫した外形制御を提供するのを助けることができる。

40

【 0 0 2 7 】

[0029] 必要に応じて、追加の機能を従動体 28 内に含めることができると考えられる。例えば、振動及び / 又は発振を誘発する部材（図示せず）を従動体 28 の内部及び / 又はその近くに埋め込むことができる。この部材は、気泡を減少させるように、及び / 又は主及び / 又は補助ノズル 24、32 によって吐出されたマトリックスを広げるのに役立つように、動作し得る。

【 0 0 2 8 】

50

産業上の利用可能性

【0030】 開示されたシステムは、任意の所望の断面サイズ、形状、長さ、密度、及び／又は強度を有する複合構造物を連続的に製造するために使用されてもよい。複合構造物は、それぞれが共通のマトリックスでコーティングされている、同じ又は異なる種類、直径、形状、構造及び構成の任意の数の異なる補強材を含んでもよい。さらに、開示されたヘッド及び従動体は、高い耐性の表面仕上げ仕様を有する複合構造物の協同的作製を可能にし得る。次にシステム１０の動作を詳細に記載する。

【００２９】

【0031】 製造イベントの開始時に、所望の構造物１２に関する情報をシステム１０に（例えば、支持体１４及び／又はヘッド１６の動作を調整することを担当する制御装置２２に）ローディングすることができる。この情報は、とりわけ、サイズ（例えば、直径、壁厚、長さ等）、外形（例えば、軌跡）、表面特徴（例えば、隆起部のサイズ、位置、長さ、長さ；フランジのサイズ、位置、長さ、長さ；その他）及び仕上げ、接続形状（例えば、カップリング、Ｔ継手、スプライス等の位置及びサイズ）、位置固有のマトリックス条件、位置固有の補強材条件等を含み得る。代替的に又は追加的に、この情報は、必要に応じて、製造イベントの間、異なる時間に及び／又は連続的にシステム１０にローディングできることに留意されたい。構成要素情報に基づいて、１つ又は複数の異なる補強材及び／又はマトリックスをシステム１０に選択的に導入及び／又は連続的に供給することができる。

10

【００３０】

20

【0032】 補強材の導入は、補強材をマトリックス貯留部２６に下向きに通し、次いで存在するいずれかのノズル２４に補強材を通すことによって実行されてもよい。マトリックスの導入は、ヘッド１６内の貯留部２６を充填すること、及び／又はヘッド１６に押出機（図示せず）を結合することを含み得る。

【００３１】

【0033】 次いでヘッド１６を制御装置２２の調整により支持体１４によって移動させ、マトリックスでコーティングされた補強材に対応する定着点１８に対して又はその上に配置させてもよい。次いでヘッド１６内の硬化促進装置２０及び／又は従動体２８を選択的に作動させて補強材を取り囲むマトリックスの硬化を引き起こし、それによって補強材を定着点１８に接合することができる。

30

【００３２】

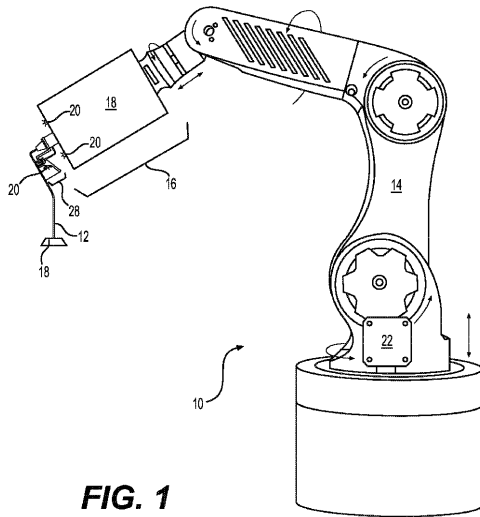
【0034】 次いで、構成要素情報を使用してシステム１０の動作を制御することができる。例えば、硬化の間に支持体１４がヘッド１６を所望の方法で選択的に移動する間、補強材を（マトリックスと共に）ヘッド１６から引く及び／又は押すことができ、それにより、結果として得られる構造物１２の軸は所望の軌道（例えば、自由空間、非支持型、３－Ｄ軌道）をたどる。別々の補強材がヘッド１６を通して引かれるとき、補強材は主ノズル２４の中を及び従動体２８の下又は中を通過し得る。補助ノズル３２、下流側硬化促進装置２０、アクチュエータ４２、及び／又はスキージ３４の膜内の高性能流体は制御装置２２によって選択的に通電され得、その結果、所望の表面仕上げ及び外形を有する外層又は外皮が構造物１２に適用され、硬化される。構造物１２が所望の長さまで成長すると、構造物１２は任意の所望の方法でヘッド１６から切り離されても（例えば、切断されても）よい。

40

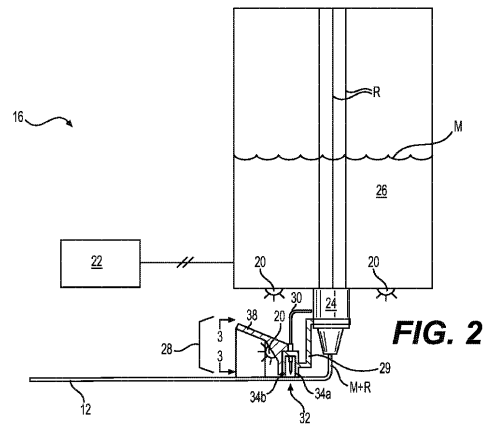
【００３３】

【0035】 当業者には明らかなように、開示されたシステム及びヘッドに様々な修正及び変更を加えることができる。本明細書の考察並びに開示されたシステム及びヘッドの実施から、他の実施形態が当業者には明らかであろう。明細書及び実施例は例示としてのみ考慮されることを意図しており、真の範囲は以下の特許請求の範囲及びそれらの均等物によって示される。

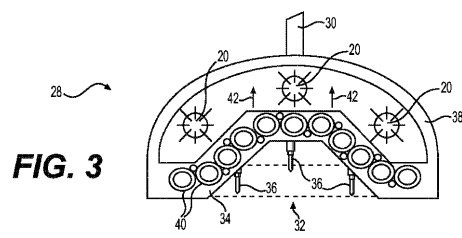
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US17/68020

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC - B33Y 30/00, B29C 64/20 (2018.01) CPC - B33Y 30/00, B29C 64/20		
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) See Search History document		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched See Search History document		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) See Search History document		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X -- Y	US 2016/0361873 A1 (MAIER, N.) December 15, 2016; figures 6 and 7; paragraphs [0044-0048].	1, 7 --- 2-6, 8, 14
X -- Y	US 2015/0375457 A1 (MARKFORGED, INC.) December 31, 2015; figures 1A, 1C and 4; paragraphs [0091-0092, 0100, 0101, 0107, 0108, 0117, 0135, 0167, 0188, 0197-0199].	9-12, 18-20 --- 2, 8, 13-17
Y	DE 10 2012 210 203 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) December 19, 2013; see machine translation; figures 1 and 2; paragraph [0001, 0022].	3, 13
Y	US 2015/140147 A1 (KONSTANTINOS, J et al.) May 21, 2015; figure 1; paragraph [0027, 0038, 0042].	4-6, 15-17
<input 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 20 February 2018 (20.02.2018)		Date of mailing of the international search report 08 MAR 2018
Name and mailing address of the ISA/ Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300		Authorized officer Shane Thomas PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

フロントページの続き

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

(72)発明者 テイラー, ケネス ライル

アメリカ合衆国, アイダホ州 83814, コーダリー, エヌ・ガバメントウェイ 740

(72)発明者 ストッケット, ライアン シー

アメリカ合衆国, ニューハンプシャー州 03766, レバノン, デイジーヒルロード 83

Fターム(参考) 4F213 AD16 AR07 WA25 WB01 WL02 WL12 WL15 WL32 WL67 WL74

WL76 WL87 WL96