(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2022-517500
(P2022-517500A)
(43)公表日　令和4年3月9日(2022.3.9)

(51)国際特許分類		FI		テーマコード（参考）
Ｂ２９Ｃ	*64/205 (2017.01)*	Ｂ２９Ｃ	64/205	４Ｆ２１３
Ｂ２９Ｃ	*64/188 (2017.01)*	Ｂ２９Ｃ	64/188	
Ｂ２９Ｃ	*64/106 (2017.01)*	Ｂ２９Ｃ	64/106	
Ｂ２９Ｃ	*64/264 (2017.01)*	Ｂ２９Ｃ	64/264	
Ｂ２９Ｃ	*64/321 (2017.01)*	Ｂ２９Ｃ	64/321	

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全14頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2021-531122(P2021-531122)
(86)(22)出願日　令和2年1月25日(2020.1.25)
(85)翻訳文提出日　令和3年6月10日(2021.6.10)
(86)国際出願番号　PCT/US2020/015125
(87)国際公開番号　WO2020/154713
(87)国際公開日　令和2年7月30日(2020.7.30)
(31)優先権主張番号　62/797,078
(32)優先日　平成31年1月25日(2019.1.25)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号　16/752,257
(32)優先日　令和2年1月24日(2020.1.24)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(81)指定国・地域　AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA
最終頁に続く

(71)出願人　519444409
コンティニュアス コンポジッツ インコーポレイテッド
アメリカ合衆国，アイダホ州　８３８１４，コー ダリーン，イー．　レイクサイド アベニュー　２１５
(74)代理人　100079108
弁理士　稲葉 良幸
(74)代理人　100109346
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
(72)発明者　ストランバーグ，ネイサン アンドリュー
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　複合構造物を付加的に製造するためのシステム

(57)【要約】
構造物（１２）の製造に使用するための付加製造システム（１０）が開示される。付加製造システムは、支持体（１４）と、材料を吐出するように構成された出口（２２）とを含み得る。出口は、材料の吐出中に通常の進行方向において支持体に動作可能に接続され、かつ支持体によって可動であり得る。出口は、ガイド（３０）と、通常の進行方向に対して追跡する位置でガイドに動作可能に接続されたコンパクタ（３２）を含み得る。コンパクタは、ガイドの軸方向に可動であり得る。出口はまた、ガイドに対してコンパクタとともに移動するように取り付けられた少なくとも１つの硬化エンハンサ（１８）を含み得る。少なくとも１つの硬化エンハンサは、材料を硬化エネルギーに曝すように構成され得る。
【選択図】図１

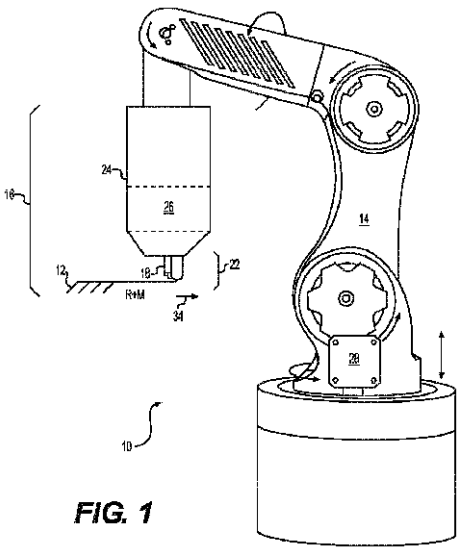


FIG. 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
付加製造システム（１０）であって、
支持体（１４）と、
材料（Ｒ＋Ｍ）を吐出するように構成され、前記支持体に動作可能に接続され、かつ材料吐出中に通常の進行方向（３４）において前記支持体によって可動な出口（２２）であって、
ガイド（３０）、
前記通常の進行方向に対して追跡する位置で前記ガイドに動作可能に接続されるコンパクタ（３２）であって、前記ガイドの軸方向において可動なコンパクタ（３２）、
前記ガイドに対して前記コンパクタと一緒に移動するように取り付けられた少なくとも１つの硬化エンハンサ（１８）であって、前記材料を硬化エネルギーに曝すように構成された少なくとも１つの硬化エンハンサ（１８）、を備える、出口（２２）と、を含む、付加製造システム（１０）。
【請求項２】
前記コンパクタが、
前記ガイドに取り付けられたコンパクタブラケット（３８）と、
ローラ（３６）と、
前記ローラを前記コンパクタブラケットに回転接続する駆動軸（４０）と、を含む、請求項１に記載の付加製造システム。
【請求項３】
前記少なくとも１つの硬化エンハンサが前記コンパクタブラケットに動作可能に取り付けられている、請求項２に記載の付加製造システム。
【請求項４】
前記少なくとも１つの硬化エンハンサは、前記コンパクタブラケットで終端し、かつ光エネルギーを伝播するように構成された少なくとも１つの光学チューブを含む、請求項３に記載の付加製造システム。
【請求項５】
前記コンパクタブラケットが前記ガイドのチャネル（４６）内にスライド可能に配置されている、請求項２に記載の付加製造システム。
【請求項６】
前記チャネルにおいて前記コンパクタブラケットを捕捉するように構成されたカバー（４７）をさらに含む、請求項５に記載の付加製造システム。
【請求項７】
前記コンパクタを前記ガイドの前記軸方向に付勢するように構成されたばね（４２）をさらに含む、請求項４に記載の付加製造システム。
【請求項８】
前記コンパクタブラケットに関連付けられた第１のスタッド（４４）と、
前記ガイドに関連付けられた第２のスタッド（４４）と、をさらに含み、
前記ばねは、前記第１および第２のスタッドを互いに向けて引っ張るように構成されている、請求項７に記載の付加製造システム。
【請求項９】
前記ガイドの上流に配置された湿潤機構（２６）であって、前記硬化エネルギーによって硬化可能な液体母材で連続補強材を湿潤させるように構成されている、湿潤機構をさらに含む、請求項１に記載の付加製造システム。
【請求項１０】
前記少なくとも１つの硬化エンハンサが、第１の硬化エンハンサ（１８）および第２の硬化エンハンサ（１８）を含み、
前記第１および第２の硬化エンハンサが、それぞれ、硬化エネルギー曝露の位置において、前記母材によって湿潤された連続補強材を通って延びる法線に対して５～６０°の角度

で互いに向けて傾斜している、請求項１に記載の付加製造システム。
【請求項１１】
前記第１および第２の硬化エンハンサが、硬化エネルギー曝露の位置で母材によって湿潤された連続補強材を通って延びる法線に対して５～４５°の角度で前記コンパクタに向けて傾斜している、請求項１０に記載の付加製造システム。
【請求項１２】
構造物（１２）を付加的に製造する方法であって、
プリントヘッド（１６）の内側の液体母材（Ｍ）によって連続補強材（Ｒ）を湿潤することと、
前記プリントヘッドの出口（２２）を通して、前記母材によって湿潤された連続補強材を吐出することと、
吐出後、コンパクタ（３２）を前記母材によって湿潤された連続補強材に押圧することと、
押圧後、硬化エネルギーを少なくとも１つの硬化エンハンサ（１８）から前記母材によって湿潤された連続補強材に向けることと、
前記少なくとも１つの硬化エンハンサを、吐出する方向において前記出口に対して前記コンパクタと一緒に移動させることと、を含む方法。
【請求項１３】
吐出中に、前記出口、コンパクタ、および少なくとも１つの硬化エンハンサを一緒に移動させること、をさらに含む、請求項１２に記載の方法。
【請求項１４】
前記少なくとも１つの硬化エンハンサが、少なくとも１つの光学チューブを含み、
前記硬化エネルギーが、光エネルギーである、請求項１２に記載の方法。
【請求項１５】
硬化エネルギーを少なくとも１つの硬化エンハンサから前記母材によって湿潤された連続補強材に向けることが、
硬化エネルギーを通常の進行方向に沿って５～４５°の角度で向けることと、
硬化エネルギーを第１および第２の硬化エンハンサから、前記母材によって湿潤された連続補強材に向かって５～６０°の角度で横方向に向けることとを含む、請求項１２に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
関連出願
本出願は、２０１９年１月２５日に出願された米国仮特許出願第６２／７９７，０７８号に基づいており、当該米国仮特許出願の優先権の利益を主張し、そ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】
本開示は、全般的に、製造システム、より詳細には、複合構造物を付加的に製造するためのシステムに関する。
【背景技術】
【０００３】
連続繊維３Ｄプリンティング（別名ＣＦ３Ｄ（登録商標））は、可動のプリントヘッドから吐出する母材内に埋め込まれた連続繊維の使用を含む。母材は、従来の熱可塑性プラスチック、粉末金属、液体樹脂（例えば、ＵＶ硬化性および／または二液型樹脂）、またはこれらおよび他の既知の母材のいずれかの組み合わせであり得る。プリントヘッドから放出される際に、ヘッドに取り付けられた硬化エンハンサ（例えば、ＵＶ光、超音波エミッタ、熱源、触媒供給など）が活性化され、母材の硬化が開始および／または完了する。この硬化は、ほぼ即座に行われるため、支持されていない構造物が自由空間で製造されることを可能にする。繊維、特に連続繊維が構造物内に埋め込まれている場合、構造物の強度

は、母材に依存する強度を超えて倍増し得る。この技術の例は、２０１６年１２月６日にＴｙｌｅｒに発行された米国特許第９，５１１，５４３号（「’５４３特許」）に開示されている。

【０００４】

ＣＦ３Ｄ（登録商標）は、連続繊維補強材を利用しない製造プロセスと比較して、増加された強度を提供することができるが、既存のシステムの構造および／または動作に改善をもたらすことができる。例えば、出願人は、補強材の圧縮および硬化をより細かく制御することにより、補強材の配置、強度、および精度を改善できることを発見した。開示された付加製造システムは、これらの改善を提供するため、および／または従来技術の他の問題に対処するために独自に構成されている。

【発明の概要】

【０００５】

一態様では、本開示は、付加製造システムに関する。付加製造システムは、支持体、および材料を吐出するように構成された出口を含み得る。出口は、材料の吐出中に通常の進行方向において支持体に動作可能に接続され、かつ支持体によって可動であり得る。出口は、ガイドと、通常の進行方向に対して追跡する位置でガイドに動作可能に接続されたコンパクタとを含み得る。コンパクタは、ガイドの軸方向に可動であり得る。出口はまた、ガイドに対してコンパクタとともに移動するように取り付けられた少なくとも１つの硬化エンハンサを含み得る。少なくとも１つの硬化エンハンサは、材料を硬化エネルギーに曝すように構成され得る。

【０００６】

別の態様では、本開示は、別の付加製造システムに関する。この付加製造システムは、母材によって少なくとも部分的に湿潤された連続補強材を吐出するように構成されたノズルと、ノズルからの吐出後に母材を硬化エネルギーに曝すように構成された少なくとも１つの硬化エンハンサと、ノズルから吐出された後に、母材によって湿潤された連続補強材に圧力を加えるように構成されたコンパクタとを含み得る。少なくとも１つの硬化エンハンサおよびコンパクタは、ノズルからの吐出方向に、ノズルに対して一緒に移動するように取り付けられ得る。

【０００７】

さらに別の態様では、本開示は、構造物を付加的に製造する方法に関する。この方法は、プリントヘッドの内側の液体母材で連続補強材を湿潤すること、および母材によって湿潤された連続補強材をプリントヘッドの出口を通して吐出することを含み得る。この方法はまた、吐出後に母材によって湿潤された連続補強材に対してコンパクタを押圧すること、押圧後に少なくとも１つの硬化エンハンサから母材によって湿潤された連続補強材に向けて硬化エネルギーを向けること、および吐出の方向において出口に対してコンパクタと一緒に少なくとも１つの硬化エンハンサを移動することを含む。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】開示された例示的な付加製造システムの概略図である。

【図２】図１のシステムの例示的な開示部分の概略図である。

【図３】図１のシステムの例示的な開示部分の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

図１は、任意の所望の形状を有する複合構造物１２を製造するために使用され得る例示的なシステム１０を示している。システム１０は、支持体１４および積層ヘッド（「ヘッド」）１６を含み得る。ヘッド１６は、支持体１４に結合され、支持体１４によって移動され得る。図１の開示された実施形態では、支持体１４は、構造物１２の製造中にヘッド１６を複数の方向に移動することができるロボットアームである。代替的に、支持体１４は、構造物１２の製造中にヘッド１６を複数の方向に移動することもできるガントリー（例えば、オーバーヘッドブリッジまたはシングルポストガントリー）またはハイブリッドガ

ントリー／アームを具体化することができる。支持体１４は、６軸移動が可能であるとして示されているが、支持体１４は、異なる仕様で（例えば、より多いまたはより少ない数の軸に沿ってまたはその周りで）ヘッド１６を移動でき得ると考えられる。いくつかの実施形態では、ドライブは、ヘッド１６を支持体１４に機械的に結合し得、かつヘッド１６の一部を移動する、および／または電力もしくは材料をヘッド１６に供給するために協調する構成要素を含み得る。

【００１０】

ヘッド１６は、母材（Ｍとして示される）を受け取るか、さもなければ収容するように構成され得る。母材は、硬化可能な任意のタイプまたは組み合わせの材料（例えば、ゼロ揮発性有機化合物樹脂などの液体樹脂、粉末金属など）を含み得る。例示的な樹脂には、熱硬化性樹脂、一液型また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、フォトポリマー、ポリエポキシド、チオール、アルケン、チオール－エンなどが含まれる。一実施形態では、ヘッド１６内側の母材は、例えば、対応する導管（図示せず）を介してヘッド１６に流体的に接続された外部デバイス（例えば、押出機、ポンプなど－図示せず）によって（例えば、正および／または負に）加圧され得る。しかしながら、別の実施形態では、圧力は、同様のタイプのデバイスによってヘッド１６の完全に内側に生成され得る。さらに他の実施形態では、母材は、ヘッド１６内に、および／またはヘッド１６を通して重力供給され得る。例えば、母材は、ヘッド１６に供給され、１つ以上の連続補強材（Ｒとして示される）と一緒に、ヘッド１６から押し出されるかまたは引き出され得る。場合によって、ヘッド１６内側の母材は、未熟な硬化を防止するために、またはそうでなければ吐出後に所望の硬化速度を得るために、冷たくおよび／または暗くして保つ必要があり得る。他の例では、同様の理由で、母材を保温および／または照明する必要があり得る。どちらの状況でも、ヘッド１６は、これらの必要性を提供するように特別に構成され得る（例えば、断熱、温度制御、シールドなど）。

【００１１】

母材は、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、ソックス、および／または連続材料のシート）を少なくとも部分的に被覆するために使用し得、補強材と一緒に、複合構造物１２の一部（例えば、壁）を構成し得る。補強材は、ヘッド１６内に保管され得るか、そうでなければヘッド１６を通過し得る。複数の補強材が同時に使用される場合、補強材は同じ材料組成であり、同じサイジングおよび断面形状（例えば、円形、正方形、長方形など）、または異なるサイジングおよび／または断面形状を持つ材料組成を有し得る。補強材には、例えば、炭素繊維、植物繊維、木質繊維、鉱物繊維、ガラス繊維、プラスチック繊維、金属繊維、光繊維（例えば、チューブ）などが含まれ得る。「補強材」という用語は、ヘッド１６から吐出される母材に少なくとも部分的に包まれている構造的および非構造的（例えば、機能的）タイプの連続材料の両方を包含することを意味することに留意されたい。

【００１２】

補強材がヘッド１６の内側にある間、および補強材がヘッド１６に渡されている間、および／または補強材がヘッド１６から吐出されている間、補強材は、少なくとも部分的に母材で被覆され得る。母材、乾燥した（例えば、含浸されていない）補強材、および／またはすでに母材に露出されている補強材（例えば、事前に含浸された補強材）は、当業者に明らかな任意の方法でヘッド１６に伝送され得る。いくつかの実施形態では、充填材料（例えば、切断された繊維、ナノ粒子またはチューブなど）および／または添加剤（例えば、熱開始剤、ＵＶ開始剤など）を、連続補強材を母材が被覆する前および／または後に、母材と混合することができる。

【００１３】

１つ以上の硬化エンハンサ（例えば、ＵＶ光、超音波エミッタ、レーザー、ヒーター、触媒ディスペンサーなど）１８は、ヘッド１６に近接して（例えば、内部、上、および／または隣接して）取り付けられ、ヘッド１６から吐出される場合に母材の硬化速度および／

または品質を高めるように構成され得る。硬化エンハンサ１８は、構造物１２の材料の吐出および形成中に、構造物１２を部分的にエネルギー（例えば、ＵＶ光、電磁放射、振動、熱、化学触媒など）に選択的に曝露するように制御され得る。エネルギーは、母材内で化学反応を引き起こし、化学反応の速度を上げ、母材を焼結し、母材を硬化し、母材を固化し、母材を重合し、またはそうでなければ、ヘッド１６から吐出される場合に母材を硬化させ得る。硬化エンハンサ１８によって生成されるエネルギーの量は、構造物１２がヘッド１６から所定の長さを超えて軸方向に成長する前に、母材を硬化させるのに十分であり得る。一実施形態では、構造物１２は、軸方向成長の長さが母材被覆された補強材の外径に等しくなる前に、少なくとも部分的に（例えば、完全に）硬化される。

【００１４】

母材および／または補強材は、任意の数の異なる動作モードを介してヘッド１６から一緒に吐出され得る。第１の例示的な動作モードでは、ヘッド１６が支持体１４によって移動されて構造物１２の特徴部を作り出す場合に、母材および／または補強材がヘッド１６から押し出される（例えば、圧力および／または機械的力の下で押し出される）。第２の例示的な動作モードでは、少なくとも補強材がヘッド１６から引っ張られ、それによって、吐出中に補強材に引張応力が生じる。この第２の動作モードでは、母材は補強材に付着し、それによって補強材とともにヘッド１６から引っ張られ、および／または母材は引っ張られた補強材とともに圧力下でヘッド１６から吐出され得る。第２の動作モードでは、母材が補強材とともにヘッド１６から引っ張られており、その結果、補強材に生じる張力は、構造物１２の強度を増加させ得（例えば、補強材を整列させる、座屈を抑制する、補強材に均等に荷重をかけるなど）、母材の硬化後、支持されていない構造物１２のより長い長さをより直線的な軌道にすることも可能にする。すなわち、母材の硬化後に残っている補強材の張力は、重力に逆らって作用し（例えば、重力に対抗するモーメントを生成することによって直接的および／または間接的に）、構造物１２の支持を提供し得る。

【００１５】

補強材は、ヘッド１６が支持体１４によってアンカーポイント（例えば、プリントベッド、構造物１２の既存の表面、固定具など）から離れるように動かされた結果として、ヘッド１６から引っ張られてもよい。例えば、構造物形成の開始時に、ある長さの母材含浸補強材が、ヘッド１６から引っ張られ、および／または押し出され、アンカーポイント上に積層され、少なくとも部分的に硬化されて、吐出された材料がアンカーポイントに付着する（あるいは、結合する）。その後、ヘッド１６をアンカーポイントから遠ざけることができ、相対的な動きにより、補強材がヘッド１６から引っ張られることができる。以下でより詳細に説明されるように、ヘッド１６を通る補強材の動きは、必要に応じて、１つ以上の内部供給機構を介して選択的に支援され得る。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とアンカーポイントとの間の相対的な動きの結果である可能性があり、そのため、補強材内に張力が生じる。上述したように、アンカーポイントは、ヘッド１６がアンカーポイントから離れて移動される代わりに、またはそれに加えて、ヘッド１６から離れて移動され得る。

【００１６】

ヘッド１６は、とりわけ、出口２２および出口２２の上流に位置する母材リザーバ２４を含み得る。一例では、出口２２は、ほぼ円形、管状、または長方形の断面を有する複合材料を吐出するように構成された単一チャネルの出口である。しかしながら、ヘッド１６の構成は、出口２２を、異なる形状（例えば、平坦またはシート状の断面、マルチトラック断面など）を有する複合材料の複数チャネルにおいて吐出する別の出口にスワップアウトされるのを可能とし得る。繊維、チューブ、および／または他の補強材は、母材リザーバ２４を通過し得（例えば、リザーバ２４の内側に位置する１つ以上の内部湿潤機構２６を通過し）、吐出前に、母材によって湿潤（例えば、少なくとも部分的に被覆および／または完全に飽和）され得る。

【００１７】

１つ以上のコントローラ２８が提供され、支持体１４およびヘッド１６と通信可能に結合

され得る。各コントローラ２８は、システム１０の動作を制御するようにプログラムされ、および／またはそうでなければ構成された単一のプロセッサまたは複数のプロセッサを具体化することができる。コントローラ２８は、１つ以上の汎用または特殊目的のプロセッサまたはマイクロプロセッサを含み得る。コントローラ２８は、例えば、設計限界、性能特性、動作命令、ツールパス、およびシステム１０の各構成要素の対応するパラメータのようなデータを格納するためのメモリをさらに含み得るか、または関連付けられ得る。電源回路、信号調整回路、ソレノイドドライバ回路、通信回路、および他の適切な回路を含む、他の様々な既知の回路をコントローラ２８に関連付けることができる。さらに、コントローラ２８は、有線および／また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でき得る。

【００１８】

１つ以上のマップは、コントローラ２８のメモリ内に格納され、構造物１２の製造中に使用され得る。これらのマップのそれぞれには、ルックアップテーブル、グラフ、および／または方程式の形式でデータの集合が含まれ得る。開示された実施形態では、マップがコントローラ２８によって使用され得、構造部１２の所望の形状（例えば、サイズ、形状、材料組成、性能パラメータ、および／または輪郭）を生成するために必要なヘッド１６の動きを決定し、かつ硬化エンハンサ１８および／または他の関連する構成要素の動作を調整する。

【００１９】

図２に示されるように、出口２２は、構成要素の組合せ体であり得るが、それら構成要素は母材によって湿潤された補強材を正確に配置するために協力し、それによって構造物１２を形成する（図１を参照）。これらの構成要素は、とりわけ、湿潤機構２６の下流に配置されたガイドまたはノズル３０（図１を参照）、およびノズル３０を追跡するコンパクタ３２（例えば、矢印３４によって表される、材料吐出中のヘッド１６の通常の進行方向に対して、）を含み得る。ノズル３０またはコンパクタ３２のいずれかが、硬化エンハンサ１８によるエネルギーに曝された場合、硬化する前に母材によって湿潤された補強材を配置するために、ヘッド１６のツール中心点（ＴＣＰ）として機能し得ることが企図される。

【００２０】

ヘッド１６からの材料の吐出中に、母材によって湿潤された補強材は、補強材の（例えば、隣接する補強材間の分離、真直度、および／またはコンパクタ３２上のステアリング）の所望の軌道を維持するのを助けるノズル３０の１つ以上の特徴物（例えば、チャネル、溝、突起など）を通過し得る。コンパクタ３２は、ノズル３０から吐出される母材によって湿潤された補強材を通過し、それにより、所望の圧力で補強材を下にある表面に押し付けることができる。硬化エンハンサ１８は、硬化エネルギー（例えば、ＵＶおよび／またはレーザー光）を、コンパクタ３２のすぐ後ろにある（例えば、通常の進行方向に対して）吐出材料上の点を通しておよび／またはその点に向け得る。

【００２１】

明確にするために、硬化エンハンサ１８は図３から省略されている。図３に見られるように、コンパクタ３２は、駆動軸４０を介してブラケット３８内に回転的に取り付けられるローラ３６を含み得る。ローラ３６は、支持体１４（図１を参照）によってブラケット３８および駆動軸４０がノズル３０と一緒にヘッド１６の通常の進行方向に並進すると（例えば、矢印３４の方向）、並進によってローラ３６内に生成されたモーメントのせいで、ノズル３０から吐出する材料を転がすように構成され得る（例えば、下にある表面と重なるように材料が約９０°曲がった後に）。ブラケット３８（ローラ３６および駆動軸４０とともに）は、ノズル３０とブラケット３８との間（例えば、ノズル３０およびブラケット３８から延びる固定または調整可能なスタッド４４との間）に延びるばね４２によって、材料吐出方向（例えば、ノズル３０の軸方向）に押し付けられ得る。ノズル３０のスタッド４４は、ブラケット３８のスタッド４４よりも吐出材料の近くに組み立てることができ、その結果、ばね４２の付勢は、スタッド４４を互いに近づけるように機能する。

【００２２】
図示の実施形態では、ブラケット３８は、カバー４７を介してノズル３０の裏側に形成された溝またはチャネル４６内に含まれる細長いプレートである。ブラケット３８のプレート部分は、チャネル４６内に少なくとも部分的に配置され、チャネル４６に対して軸方向にスライドすることができ、カバー４７は、チャネル４６の開放側を閉じ得、チャネル４６内のブラケット３８のプレート部分を捕捉する。この構成では、ばね４２は、スタッド４４を互いに向かって引っ張ることによって、ブラケット３８のプレート部分をチャネル４６から延ばすように構成された張力ばねであり得る。しかしながら、コンパクタ３２を吐出材料に向けて付勢することができる他の構成も可能であることが企図される。

【００２３】
硬化エンハンサ１８は、ブラケット４８を介してコンパクタ３２に取り付けることができる、先端が切られた光学チューブによって図２に表されている。任意の数（例えば、２つ）の硬化エンハンサ１８は、ブラケット４８で終端することができ、ブラケット４８は、後方に（例えば、ブラケット３８から）突出するスタッド５０を介してコンパクタ３２に接続し得る。このようにして、ノズル３０の軸方向へのコンパクタ３２の移動は、ブラケット４８および硬化エンハンサ１８の対応する移動をもたらし得る。これらの協調した移動により、所望のレベルの硬化エネルギー強度を、吐出され圧縮される材料から所望の距離に常に維持することが可能になり得る。

【００２４】
２つの硬化エンハンサ１８が含まれる場合、関連する光学チューブは、互いに向かっておよび／またはローラ３６に向かって傾斜し得ることに留意されたい。例えば、光学チューブは、連続補強材の反対側に配置され得、エネルギー曝露の位置での連続補強材の法線に対して角度αで互いに向けて横方向に傾斜され得る。一実施形態では、傾斜角αは約５～６０°であり得る。光学チューブは、追加的または代替的に、エネルギー曝露の位置での連続補強材の法線に対して角度βで、ヘッド１６の通常の進行方向（例えば、矢印３４の方向にローラ３６に向けて）に傾けることができる。一実施形態では、傾斜角βは約５～４５°であり得る。この傾斜は、連続補強材を湿潤させる母材が複数の側面（例えば、少なくとも２つの側面、場合によっては３つの側面）で、ツールの中心点にできるだけ近い場所でエネルギーに曝されるようにするのに役立ち得る。この露出は、所望の位置でより正確に補強材をすばやく固定するのに役立ち得る。

【００２５】
コンパクタ３２および硬化エンハンサ１８は、ノズル３０の軸方向に選択的に伸ばされ得る。例えば、空気圧ピストン（図示せず）を配置して、ブラケット３８（例えば、ブラケット３８および／またはノズル３０のスタッド４４）に伸長力を発生させることができる。別の方法として、モータ／ネジの配置、ソレノイド、および／または重力を接続して、これらの伸長力を生成することができる。他の伸長デバイスも利用できる。ばね４２は、いくつかの用途では省略され得、関連する伸長デバイスは、コンパクタ３２を収縮させるようにさらに作動されることが企図される。例えば、複動式空気圧シリンダを利用して、コンパクタ３２を伸長および収縮させることができる。

【００２６】
産業上の利用可能性
開示されたシステムは、任意の所望の断面形状および長さを有する複合構造物を製造するために使用され得る。複合構造物は、同じまたは異なるタイプで、同じまたは異なる直径の任意の数の異なる繊維、および同じまたは異なる構成の任意の数の異なる母材を含み得る。次に、システム１０の動作について詳細に説明する。

【００２７】
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にロードすることができる（例えば、支持体１４および／またはヘッド１６の動作の調整を担当するコントローラ２８に）。この情報は、とりわけ、サイズ（例えば、直径、壁の厚さ、長さなど）、輪郭（例えば、軌道、表面法線など）、表面の特徴（例えば、隆起サイズ、位置、厚

さ、長さ、フランジサイズ、位置、厚さ、長さなど）、接続外形（例えば、カップリング、ティー、スプライスなどの位置とサイズ）、補強材の選択、母材の選択、吐出位置、切断位置などを含む。この情報は、必要に応じて、代替的または追加的に、異なる時間に、および／または製造イベント中に継続的にシステム１０にロードされ得ることに留意されたい。構成要素情報に基づいて、１つ以上の異なる補強材および／または母材材料が、システム１０に装備および／または継続的に供給され得る。

【００２８】

補強材を装備するために、個々の繊維、トウ、および／またはリボンは、母材リザーバ２４および出口２２を通過することができる（例えば、ノズル３０の特徴物を介して、およびコンパクタ３２の下で）。いくつかの実施形態では、補強材はまた、引っ張り機（図示せず）および／または取り付け固定具（例えば、アンカーポイント）に接続する必要があり得る。母材材料の設置は、充填ヘッド１６（例えば、リザーバ２４の湿潤機構２６）および／または押出機（図示せず）のヘッド１６への結合を含み得る。

【００２９】

次に、構成要素情報が、システム１０の動作を制御するために、使用され得る。例えば、その場で湿潤された補強材は、支持体１４が選択的に移動する場合に（例えば、支持体１４の既知の運動学および／または構造物１２の既知の形状に基づいて）、ヘッド１６の出口２２から引っ張られ、および／または押し出され得るので、構造物１２が、所望に応じて製造される。

【００３０】

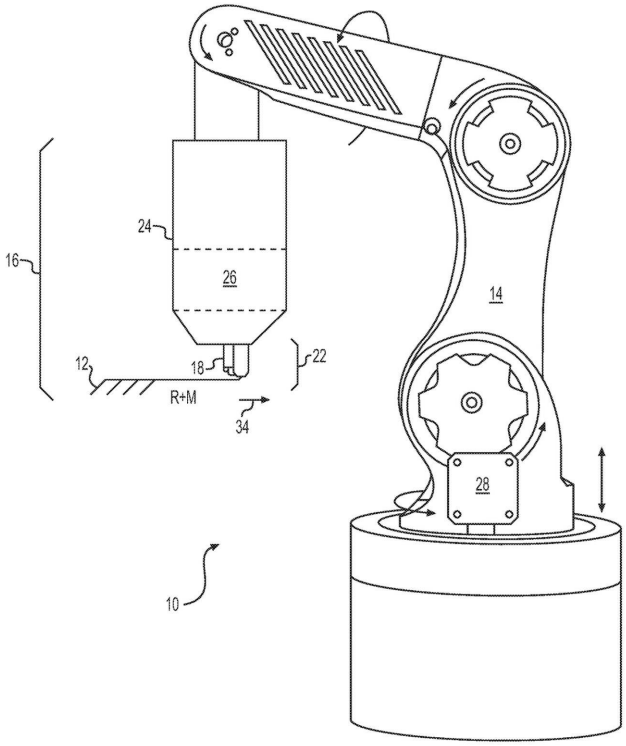
支持体１４、硬化エンハンサ１８、コンパクタ３２、および／またはシステム１０の他の構成要素の動作パラメータは、所望の結合、強度、張力、形状、および構造物１２の他の特性を提供するために、材料吐出中にリアルタイムで調整され得る。構造物１２が所望の長さに成長すると、構造物１２はシステム１０から切り離され得る。

【００３１】

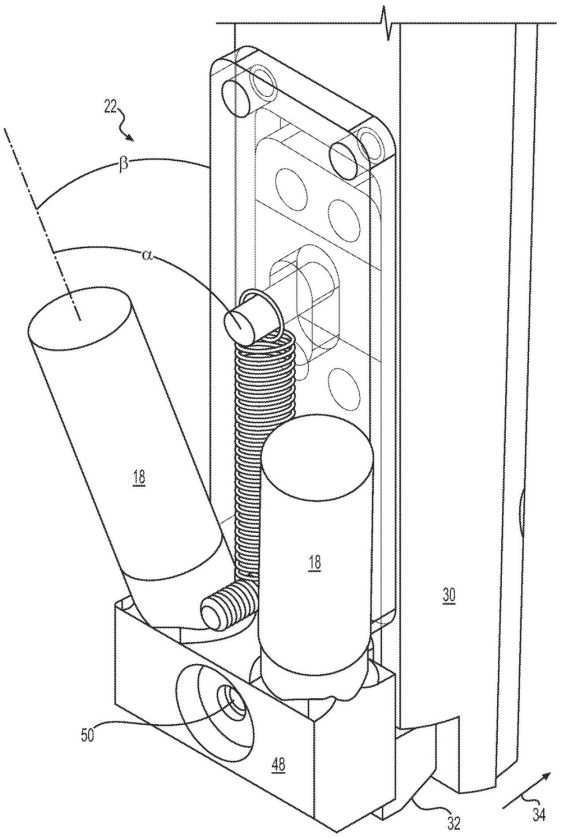
開示されたシステムに様々な修正および変形を行うことができることは当業者には明らかであろう。他の実施形態は、開示されたシステムの明細および実施を考慮することから当業者には明らかであろう。例えば、硬化エンハンサ１８およびコンパクタ３２の両方がガイド３０とは独立して動くのと同時に、硬化エンハンサ１８は、コンパクタ３２からいくらかまたは完全に独立して付加的に移動し得る（例えば、ガイド３０を通過する材料の軸方向に）。本明細書および実施例は単なる例示と見なされ、真の範囲は以下の特許請求の範囲およびそれらの等価物によって示されることが意図されている。

【図面】

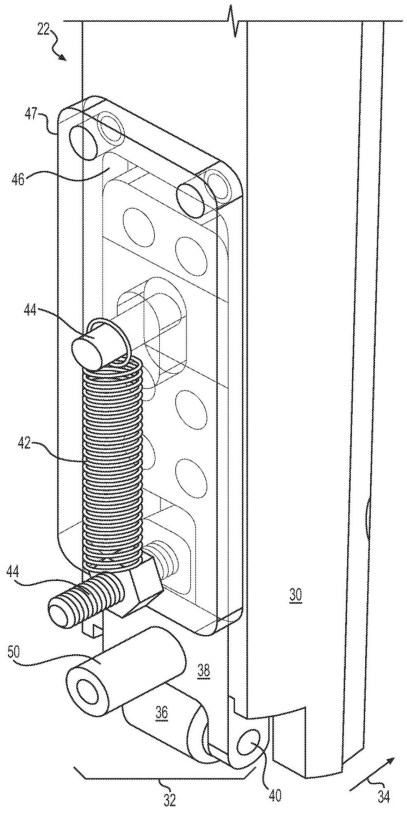
【図１】


16
24
26
12
18
22
R+M
34
14
28
10

【図２】


22
β
α
18
18
30
50
48
32
34

【図３】


22
47
46
44
42
44
30
50
38
36
32
40
34

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2020/015125

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B29C64/106 B29C64/209 B29C70/38 B33Y10/00 B33Y30/00
ADD.

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)
B29C B33Y

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2019/001562 A1 (STOCKETT RYAN C [US] ET AL) 3 January 2019 (2019-01-03) figures 1,2 paragraph [0013] paragraph [0016] - paragraph [0018] paragraph [0022] - paragraph [0025] paragraph [0029] - paragraph [0033] -----	1-7,9, 12-14 8
X	US 2018/126639 A1 (TYLER KENNETH L [US]) 10 May 2018 (2018-05-10) figures 1,2 paragraph [0013] paragraph [0016] paragraph [0019] - paragraph [0020] ----- -/--	1,9-15

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
8 May 2020	18/05/2020

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Lozza, Monica

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2020/015125

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2017/028623 A1 (EVANS NICK S [US] ET AL) 2 February 2017 (2017-02-02) figures 1, 21, 23 paragraph [0051] paragraph [0080] - paragraph [0081] paragraph [0107] paragraph [0174] paragraph [0182] - paragraph [0187] -----	1-4,7

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2020/015125

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2019001562 A1	03-01-2019	US 2019001561 A1	03-01-2019
		US 2019001562 A1	03-01-2019
		US 2019001563 A1	03-01-2019
		US 2019001564 A1	03-01-2019
		US 2019001565 A1	03-01-2019
		US 2019001566 A1	03-01-2019
		US 2019001571 A1	03-01-2019
		WO 2019005312 A1	03-01-2019
		WO 2019005313 A1	03-01-2019
		WO 2019005314 A1	03-01-2019
		WO 2019005427 A1	03-01-2019
US 2018126639 A1	10-05-2018	AU 2017353793 A1	21-03-2019
		AU 2017355352 A1	18-04-2019
		CA 3035821 A1	11-05-2018
		CA 3039222 A1	11-05-2018
		CN 109789646 A	21-05-2019
		CN 109890592 A	14-06-2019
		EP 3535107 A1	11-09-2019
		EP 3535112 A1	11-09-2019
		JP 2019533586 A	21-11-2019
		JP 2019533587 A	21-11-2019
		US 2018126637 A1	10-05-2018
		US 2018126638 A1	10-05-2018
		US 2018126639 A1	10-05-2018
		US 2018126640 A1	10-05-2018
		US 2018126641 A1	10-05-2018
		US 2018126642 A1	10-05-2018
		US 2018126643 A1	10-05-2018
		US 2018126648 A1	10-05-2018
		US 2018126655 A1	10-05-2018
		US 2018126665 A1	10-05-2018
		US 2018126675 A1	10-05-2018
		US 2018126720 A1	10-05-2018
		WO 2018084908 A1	11-05-2018
		WO 2018085172 A1	11-05-2018
		WO 2018085173 A1	11-05-2018
		WO 2018085218 A1	11-05-2018
		WO 2018085264 A1	11-05-2018
		WO 2018085321 A1	11-05-2018
		WO 2018085322 A1	11-05-2018
		WO 2018085326 A2	11-05-2018
		WO 2018085505 A1	11-05-2018
		WO 2018085507 A1	11-05-2018
		WO 2018085508 A1	11-05-2018
US 2017028623 A1	02-02-2017	CN 106393688 A	15-02-2017
		EP 3124216 A2	01-02-2017
		JP 2017071757 A	13-04-2017
		KR 20170015222 A	08-02-2017
		US 2017028623 A1	02-02-2017

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I		テーマコード（参考）
Ｂ２９Ｃ	*64/393 (2017.01)*	Ｂ２９Ｃ	64/393	
Ｂ３３Ｙ	*10/00 (2015.01)*	Ｂ３３Ｙ	10/00	
Ｂ３３Ｙ	*30/00 (2015.01)*	Ｂ３３Ｙ	30/00	
Ｂ３３Ｙ	*50/02 (2015.01)*	Ｂ３３Ｙ	50/02	

,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,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW
アメリカ合衆国，アイダホ州　８３８５４，ポスト　フォールズ，ダブリュ．ジェニセック　ループ　８０４

Ｆターム（参考）　4F213　AA44 AD16 AR07 WA25 WB01 WK01 WL02 WL12 WL23 WL25 WL32 WL74 WL76 WL85 WL96