

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7624254号
(P7624254)

(45)発行日 令和7年1月30日(2025.1.30)

(24)登録日 令和7年1月22日(2025.1.22)

(51)国際特許分類		F I		
C 1 2 M	3/00 (2006.01)	C 1 2 M	3/00	Z
C 1 2 M	1/00 (2006.01)	C 1 2 M	1/00	Z
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	
B 3 3 Y	40/00 (2020.01)	B 3 3 Y	40/00	
請求項の数 17 (全16頁) 最終頁に続く				
(21)出願番号	特願2023-502983(P2023-502983)	(73)特許権者	507123121	
(86)(22)出願日	令和3年7月19日(2021.7.19)		スリーディー システムズ, インコーポ	
(65)公表番号	特表2023-534964(P2023-534964		レイテッド	
	A)		アメリカ合衆国, サウス カロライナ	
(43)公表日	令和5年8月15日(2023.8.15)		2 9 7 3 0, ロック ヒル, スリー デ	
(86)国際出願番号	PCT/US2021/042147		ィー システムズ サークル 3 3 3	
(87)国際公開番号	WO2022/016139	(74)代理人	110002321	
(87)国際公開日	令和4年1月20日(2022.1.20)		弁理士法人永井国際特許事務所	
審査請求日	令和5年2月17日(2023.2.17)	(72)発明者	ソロザノ, リカード	
(31)優先権主張番号	63/053,000		アメリカ合衆国 サウスカロライナ州 2	
(32)優先日	令和2年7月17日(2020.7.17)		9 7 3 0 ロック ヒル スリー ディー	
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(72)発明者	システムズ サークル 3 3 3	
			マックナイト, ニコラス	
			アメリカ合衆国 サウスカロライナ州 2	
			9 7 3 0 ロック ヒル スリー ディー	
			最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 バイオエクストルーダアセンブリ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリンジ内に貯蔵されている生体材料を押し出すように構成され、前記シリンジが結合されたエクストルーダと、

変換器とを備え、前記変換器が、

前記変換器を 3 次元印刷システムに結合する電気機械結合構成要素と、

前記電気機械結合構成要素を介して前記 3 次元印刷システムから受け取った 1 つまたは複数の信号に基づいて、前記シリンジ内に貯蔵されている生体材料の押出しを作動させるように構成されたモータと、

変換器の受け座に沿ってばねを圧縮するように構成されたプランジャを備える取付け要素とを備え、

前記変換器は、前記プランジャが解放されると、前記取付け要素を介して前記エクストルーダに可逆的に取り付けられるように構成されている、

バイオエクストルーダアセンブリ。

【請求項 2】

前記取付け要素が、1 つまたは複数の磁気ピンを備える、請求項 1 に記載のバイオエクストルーダアセンブリ。

【請求項 3】

前記取付け要素が、第 2 の端部から隔置された第 1 の端部を備え、前記第 1 の端部が、前記モータのねじに係合するように構成され、前記第 2 の端部が、前記シリンジの頂端に

係合するように構成された切欠き部を有する、請求項 1 に記載のバイオエクストルーダアセンブリ。

【請求項 4】

前記電気機械結合構成要素が、前記 3 次元印刷システムから受け取った前記 1 つまたは複数の 3 次元印刷信号、電気信号、およびエクストルーダの状態信号のうちの少なくとも 1 つを、前記 3 次元印刷システムと前記エクストルーダとの間で伝送する、請求項 1 に記載のバイオエクストルーダアセンブリ。

【請求項 5】

前記変換器が、前記エクストルーダに係合するように構成された金属ロッドを備える、請求項 1 に記載のバイオエクストルーダアセンブリ。

10

【請求項 6】

前記エクストルーダが、ピストン、圧縮ガス、水圧、空気圧縮器、圧電機器、およびインクジェット分注押出しのうちの少なくとも 1 つを使用して、圧力を生成するように構成されている、請求項 1 に記載のバイオエクストルーダアセンブリ。

【請求項 7】

前記エクストルーダが、405 ナノメートル以上の波長を有する電磁放射を放出するように構成された発光ダイオードをさらに備える、請求項 1 に記載のバイオエクストルーダアセンブリ。

【請求項 8】

前記変換器が、複数の 3 次元プリンタと電気機械的に連係するように構成されている、請求項 1 に記載のバイオエクストルーダアセンブリ。

20

【請求項 9】

生体印刷の方法であって、
生体材料をシリンジ内へ装填することと、
前記シリンジをエクストルーダ内へ挿入することと、
3 次元印刷システムに電気機械的に結合された変換器にエクストルーダに係合させることと、
前記エクストルーダのモータにおいて前記 3 次元印刷システムから前記エクストルーダのための印刷プランを受け取ることと、
前記受け取った印刷プランに従って、前記シリンジの内容物を押し出すこととを含み、
前記変換器に前記エクストルーダに係合させることが、前記変換器の取付け要素を前記シリンジに接続することによって、ばねラッチ機構に係合させることを含む、方法。

30

【請求項 10】

前記印刷プランが、前記 3 次元印刷システムから受け取ったコマンドおよびエクストルーダ - 変換器アセンブリに対応するデータに基づいて生成される、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記変換器に前記エクストルーダに係合させることが、前記エクストルーダと前記変換器との間の磁気接続に係合させることを含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

変換器であって、
前記変換器を 3 次元印刷システムに結合する電気機械結合構成要素と、
前記電気機械結合構成要素を介して前記 3 次元印刷システムから受け取った 1 つまたは複数の信号に基づいて、シリンジ内に貯蔵されている生体材料の押出しを作動させるように構成されたモータと、
前記シリンジを有するエクストルーダに前記変換器を可逆的に取り付けるように構成された取付け要素とを含み、
前記取付け要素は、前記変換器の受け座に沿ってばねを圧縮するように構成されたプランジャを含む、
変換器。

40

【請求項 13】

50

前記取付け要素が、１つまたは複数の磁気ピンを備える、請求項１２に記載の変換器。

【請求項 １４】

前記取付け要素が、第２の端部から隔置された第１の端部を備え、前記第１の端部が、エクストルーダのモータのねじに係合するように構成され、前記第２の端部が、前記エクストルーダ上のシリンジの頂端に係合するように構成された切欠き部を有する、請求項１２に記載の変換器。

【請求項 １５】

前記電気機械結合構成要素が、前記３次元印刷システムから受け取った前記１つまたは複数の３次元印刷信号、電気信号、およびエクストルーダの状態信号のうちの少なくとも１つを、前記３次元印刷システムと前記変換器に係合されたエクストルーダとの間で伝送する、請求項１２に記載の変換器。

10

【請求項 １６】

前記エクストルーダに係合するように構成された金属ロッドおよび金属の受け座のうちの少なくとも１つを備える、請求項１２に記載の変換器。

【請求項 １７】

前記変換器が、複数の３次元プリンタと電気機械的に連係するように構成されている、請求項１２に記載の変換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

20

関連出願の相互参照

本開示は、内容が全体として参照により本明細書に組み込まれている、「Bioextruder Assembly」という名称の米国仮特許出願第 63 / 053 , 000 号に関係し、同出願の利益を主張する。

【０００２】

加えて、「Methods , devices , and systems for the fabrication of materials and tissues utilizing electromagnetic radiation」という名称の米国特許出願第 15 / 128 , 632 号、および「Multi-headed auto-calibrating bioprinter with heads that heat , cool , and crosslink」という名称の米国特許出願第 15 / 945 , 435 号の両方の内容が、全体として参照により本明細書に組み込まれている。

30

【０００３】

本開示は、３次元（３Ｄ）の生物学的構造を印刷することが可能なデバイスを対象とする。

【背景技術】

【０００４】

生物学的組織、臓器などを印刷するために、３次元（３Ｄ）プリンタが使用されてきた。しかし多くの環境では、生物学的構造を印刷することが可能な新しい３Ｄプリンタを設置することは難しいことがある。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

生物学的構造を印刷することが可能な新しい３Ｄプリンタを宇宙空間に設置することは難しいであろう。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本開示は、生体材料を印刷することが可能になるように、既存の３次元（３Ｄ）プリンタに後付けするために使用することができるバイオエクストルーダアセンブリについて記載する。バイオエクストルーダアセンブリは、モジュール式で独立型とすることができ、

50

「プラグアンドプレイ」ユニットとして構成することができる。バイオエクストルーダアセンブリは、既存の３Ｄプリンタに係合するように構成することができる。

【０００７】

いくつかの実施形態では、バイオエクストルーダアセンブリは、宇宙空間などの無重力環境で使用するために構成することができる。

【０００８】

いくつかの実施形態では、バイオエクストルーダアセンブリは、エクストルーダおよび変換器を含む。エクストルーダは、エクストルーダに結合されたシリンジ内に貯蔵されている生体材料を押し出すように構成することができる。変換器は、３次元プリンタシステムへの電気機械結合と、電気機械結合を介して３次元印刷システムから受け取った１つまたは複数の信号に基づいて、シリンジ内に貯蔵されている生体材料の押し出を作動させるように構成されたモータとを含むことができる。さらに、変換器は、取付けインターフェースを介してエクストルーダに可逆的に取り付けられるように構成することができる。

10

【０００９】

いくつかの実施形態では、開示する変換器を使用して、様々な製造者のエクストルーダが他の製造者によって製造された３次元印刷システムと連係することを可能にすることができる。

【００１０】

いくつかの実施形態では、バイオエクストルーダアセンブリは、シリンジ内に貯蔵されている生体材料を押し出すように構成され、シリンジが結合されたエクストルーダと、変換器とを含むことができ、変換器は、変換器を３次元プリンタシステムに結合する電気機械結合構成要素と、電気機械結合構成要素を介して３次元印刷システムから受け取った１つまたは複数の信号に基づいて、シリンジ内に貯蔵されている生体材料の押し出を作動させるように構成されたモータとを有する。いくつかの実施形態では、変換器は、取付け要素を介してエクストルーダに可逆的に取り付けられるように構成することができる。取付け要素は、１つまたは複数の磁気ピンを含むことができる。別法として、取付け要素は、第２の端部から隔置された第１の端部を含むことができ、第１の端部は、モータのねじに係合するように構成され、第２の端部は、シリンジの頂端に係合するように構成された切取りを有する。いくつかの実施形態では、取付け要素は、変換器の受け座に沿ってばねを圧縮するように構成されたプランジャを含む。いくつかの実施形態では、電気機械結合構成要素は、３次元印刷システムから受け取った１つまたは複数の信号、パワー、およびエクストルーダの状態のうちの少なくとも１つを、３次元印刷システムとエクストルーダとの間で伝送する。変換器は、エクストルーダに係合するように構成された金属ロッドを含むことができる。エクストルーダは、ピストン、圧縮ガス、水圧、空気圧縮器、圧電機器、およびインクジェット分注押し出しのうちの少なくとも１つを使用して、圧力を生成するように構成することができる。エクストルーダはまた、４０５ナノメートル以上の波長を有する電磁放射を放出するように構成された発光ダイオードを含むことができる。変換器は、複数の３次元プリンタと電気機械的に連係するように構成することができる。

20

30

【００１１】

いくつかの実施形態では、生体印刷の方法は、生体材料をシリンジ内へ装填するステップと、シリンジをエクストルーダ内へ挿入するステップと、３次元プリンタに電気機械的に結合された変換器にエクストルーダに係合させるステップと、エクストルーダのモータにおいて３次元印刷システムからエクストルーダのための印刷プランを受け取るステップと、受け取った印刷プランに従って、シリンジの内容物を押し出すステップとを含むことができる。変換器にエクストルーダに係合させるステップは、変換器の取付け要素をシリンジに接続することによって、ばねラッチ機構に係合させることを含むことができる。いくつかの実施形態では、印刷プランは、３次元印刷システムから受け取ったコマンドおよびエクストルーダ-変換器アセンブリに対応するデータに基づいて生成することができる。いくつかの実施形態では、変換器にエクストルーダに係合させるステップは、エクストルーダと変換器との間の磁気接続に係合させることを含む。

40

50

【 0 0 1 2 】

いくつかの実施形態では、変換器は、変換器を 3 次元プリンタシステムに結合する電気機械結合構成要素と、電気機械結合構成要素を介して 3 次元印刷システムから受け取った 1 つまたは複数の信号に基づいて、シリンジ内に貯蔵されている生体材料の押出しを作動させるように構成されたモータと、シリンジを有するエクストルーダに変換器を可逆的に取り付けられるように構成された取付け要素とを含む。いくつかの実施形態では、取付け要素は、1 つまたは複数の磁気ピンを含む。取付け要素は、第 2 の端部から隔置された第 1 の端部を含むことができ、第 1 の端部は、エクストルーダのモータのねじに係合するように構成され、第 2 の端部は、エクストルーダ上のシリンジの頂端に係合するように構成された切取りを有する。取付け要素はまた、変換器の受け座に沿ってばねを圧縮するように構成されたプランジャを含むことができる。電気機械結合構成要素は、3 次元印刷システムから受け取った 1 つまたは複数の信号、パワー、およびエクストルーダの状態のうちの少なくとも 1 つを、3 次元印刷システムと変換器に係合されたエクストルーダとの間で伝送するように構成することができる。いくつかの実施形態では、変換器は、エクストルーダに係合するように構成された金属ロッドおよび金属の受け座のうちの少なくとも 1 つを含む。いくつかの実施形態では、変換器は、複数の 3 次元プリンタと電気機械的に連係するように構成される。

10

【 0 0 1 3 】

本明細書に組み込まれて本明細書の一部を構成する添付の図面は、いくつかの実施形態を示し、本説明とともに、開示する原理を説明する働きをする。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1 A】本開示のいくつかの実施形態によるエクストルーダを示す図である。

【 0 0 1 5 】

【図 1 B】本開示のいくつかの実施形態によるエクストルーダおよびシリンジを示す図である。

【 0 0 1 6 】

【図 1 C】本開示のいくつかの実施形態によるエクストルーダおよびシリンジを示す図である。

【 0 0 1 7 】

【図 1 D】本開示のいくつかの実施形態によるエクストルーダおよび変換器を示す図である。

30

【 0 0 1 8 】

【図 1 E】本開示のいくつかの実施形態によるエクストルーダおよび変換器アセンブリを示す図である。

【 0 0 1 9 】

【図 1 F】本開示のいくつかの実施形態によるエクストルーダおよび変換器アセンブリを示す図である。

【 0 0 2 0 】

【図 2】本開示の実施形態による取付け要素を示す図である。

40

【 0 0 2 1 】

【図 3 A】本開示のいくつかの実施形態による第 1 の状態にあるエクストルーダおよび変換器アセンブリを示す図である。

【 0 0 2 2 】

【図 3 B】本開示のいくつかの実施形態による第 2 の状態にあるエクストルーダおよび変換器アセンブリを示す図である。

【 0 0 2 3 】

【図 4】本開示のいくつかの実施形態によるエクストルーダおよび変換器アセンブリの構成要素を示す図である。

【 0 0 2 4 】

50

【図 5 A】本開示のいくつかの実施形態によるエクストルーダおよび変換器アセンブリの構成要素を示す図である。

【0025】

【図 5 B】本開示のいくつかの実施形態による変換器要素を示す図である。

【0026】

【図 6 A】本開示の実施形態によるエクストルーダのための取付け要素を示す図である。

【0027】

【図 6 B】本開示の実施形態による変換器のための取付け要素を示す図である。

【0028】

【図 7】本開示の一実施形態による第 1 の印刷された材料の一例を示す図である。

10

【0029】

【図 8】本開示の一実施形態による第 2 の印刷された材料の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

本開示は、3次元生体印刷に関連するシステムおよび方法を対象とする。本明細書において、「生体印刷」または「印刷」とは、自動化されたコンピュータ支援の3次元プロトタイプデバイス（たとえば、バイオプリンタ）を使用した細胞ならびに/または他の物質および材料の3次元の精密な堆積を指すことができる。本開示は、既存の3Dプリンタをバイオプリンタに変換することが可能なエクストルーダアセンブリを対象とする。

【0031】

20

バイオプリンタ、およびプリンタ台、受取り手段、カートリッジ、分注手段、押出手段、電磁放射（EMR）源、光デバイス、ソフトウェアなどの関連する構成要素は、どちらも内容が全体として参照により本明細書に組み込まれている、「Methods, devices, and systems for the fabrication of materials and tissues utilizing electromagnetic radiation」という名称の米国特許出願第15/128,632号、および「Multi-headed auto-calibrating bioprinter with heads that heat, cool, and crosslink」という名称の米国特許出願第15/945,435号にさらに記載されている。

30

【0032】

本開示は、生体材料を印刷することが可能になるように、既存の3次元（3D）プリンタに「後付け」するために使用することができるバイオエクストルーダアセンブリについて記載する。たとえば、バイオエクストルーダアセンブリは、プラスチック材料のみを印刷することが可能な3Dプリンタに後付けするために使用することができる。バイオエクストルーダアセンブリは、モジュール式で独立型とすることができ、「プラグアンドプレイ」ユニットとして構成することができる。たとえば、宇宙空間で生物学的構造を印刷することが可能になることは無重力によって有利となりうるが、現時点で、国際宇宙ステーションは、生物学的構造を印刷することが可能な3Dプリンタを備えていない。いくつかの実施形態では、バイオエクストルーダアセンブリは、宇宙空間などの無重力環境で使用するために構成することができ、宇宙空間で既存の3Dプリンタに係合するように構成することができる。

40

【0033】

生物学的構造に対する重力の影響を研究し、科学的実験を実行するために、宇宙空間で生体材料を印刷することが望ましいことがある。たとえば、宇宙空間で生体材料を印刷することが可能になれば、重力がない場合に骨がどのように成長し、組織がどのように組織されるかを、科学者および技術者がよりよく理解することを可能にすることができる。

【0034】

いくつかの実施形態では、バイオエクストルーダアセンブリは、エクストルーダおよび変換器を含む。エクストルーダは、エクストルーダに結合されたシリンジ内に貯蔵されて

50

いる生体材料を押し出すように構成することができる。変換器は、3次元プリンタシステムへの電気機械結合と、電気機械結合を介して3次元印刷システムから受け取った1つまたは複数の信号に基づいて、シリンジ内に貯蔵されている生体材料の押し出しを作動させるように構成されたモータとを含むことができる。さらに、変換器は、取付けインターフェースを介してエクストルーダに可逆的に取り付けられるように構成することができる。

【0035】

いくつかの実施形態では、開示するシステムおよび方法は、既存のバイオプリンタまたは3Dプリンタが新しい生体材料エクストルーダを使用した生体印刷に適合することを可能にするように構成することができる。たとえば、固有のエクストルーダが、異なる電子構成またはソフトウェア構成を有するバイオプリンタに適合することができる。例示的なエクストルーダは、細胞もしくは生体材料、またはこれらの任意の組合せを含むことができる。

10

【0036】

例示的なプリンタは、従来の3次元プリンタ、異なる製造者からのバイオプリンタ、3次元バイオプリンタなどを含むことができる。

【0037】

図1A～図1Fは、本開示の一実施形態によるエクストルーダ101、シリンジ105、および/または変換器109を示す。エクストルーダ101は、生体印刷のための技法に従って、生体材料を押し出して硬化させるように構成することができる。エクストルーダは、1つまたは複数のエクストルーダヘッドと、加熱および/または冷却要素と、印刷された物体を硬化させるように構成されたLED灯と、シリンジおよび/または生体印刷のための材料を受け取るように構成された開口とを含むことができる。いくつかの実施形態では、シリンジおよび/または生体印刷のための材料は、エクストルーダアセンブリから取外し可能とすることができる。

20

【0038】

図1Aに示すように、エクストルーダ101は、シリンジを受け取るように構成された開口103を含むことができる。いくつかの実施形態では、エクストルーダ101には、生体材料を有するシリンジを事前に装填することができ、バイオエクストルーダアセンブリの使用者がシリンジに生体材料を装填する必要はない。このようにして、バイオエクストルーダアセンブリを「プラグアンドプレイ」システムとすることができる。

30

【0039】

いくつかの実施形態では、エクストルーダ101は、複数のエクストルーダヘッドを含むことができ、各エクストルーダヘッドは、生体材料を加熱または冷却するように構成される。たとえば、いくつかの実施形態では、エクストルーダ101は、材料を摂氏160度に加熱し、次いで硬化時に材料を摂氏4度に冷却するように構成することができる。

【0040】

加えて、エクストルーダ101は、好適な波長を印加することによってエクストルーダ101から押し出された材料107を硬化させるように構成された発光ダイオード(LED)が、エクストルーダ101の底部に位置決めされるように構成することができる。いくつかの実施形態では、好適な波長は、365nmまたは405nmとすることができる。いくつかの実施形態では、細胞を損傷することなく生体材料を急速に硬化させるために、可視青色光を使用することができる。

40

【0041】

いくつかの実施形態では、エクストルーダ101は、室温から摂氏400度の間に加熱することができ、室温から摂氏-10度の間に冷却することができ、またはUVもしくは可視スペクトル内の光波を使用して、材料107を分注して架橋することができる。

【0042】

いくつかの実施形態では、エクストルーダ101は、宇宙ステーションで使用するために構成することができる。いくつかの実施形態では、エクストルーダ101は、変換器109に取り付けられて、任意のタイプの3Dプリンタと連携することができるエクストル

50

ーダ - 変換器アセンブリ 117 を形成するように構成することができる。たとえば、3D プリンタは、国際宇宙ステーションまたは他の宇宙ステーションに配置することができる。たとえば、エクストルーダは、別の製造者によって作られた3次元プリンタと関係するように構成することができる。

【0043】

図1Bに示すように、シリンジ105は、生体印刷されるように構成された1つまたは複数の材料107を含むことができる。例示的な材料107は、生体細胞と混合されているか否かにかかわらず、ヒドロゲルまたは生体適合性ペーストを含むことができる。別法として、材料107は、細胞、成長因子、および/またはサイトカインとすることができる。材料107は、ヒドロゲル、ゼラチンメタクリレート (GelMA)、Pluronic (登録商標) F-127、ポリエチレングリコールジアクリレート (PEGDA)、コラーゲン、コラーゲンメタクリレート (CMA)、フィブリン、ヒアルロン酸、成長因子 (たとえば、血管内皮成長因子 (VEGF))、飛行中に細胞を保存するための凍結保存添加剤 (たとえば、糖類)、生細胞 (すなわち、ヒト、植物、または動物の細胞) などのうちの1つまたは複数とすることができる。いくつかの実施形態では、材料107 (またはエクストルーダ101、シリンジ105、および/もしくは変換器109) は、材料107を保存し、宇宙ステーションへの材料107の輸送中に受けるストレスから保護するために、凍結保存された容器に入れて輸送することができる。

10

【0044】

図1Cに示すように、シリンジ105をエクストルーダ101内へ装填することができる。いくつかの実施形態では、シリンジ105がエクストルーダ101内に事前に装填された状態で、エクストルーダ101をバイオエクストルーダアセンブリの使用者に提供することができる。

20

【0045】

図1Dは、本開示の一実施形態によるエクストルーダ101および変換器109を示す。変換器109は、ピストン115を駆動するモータを含むハウジング109を含むことができる。ピストン115は、エクストルーダ101内に含まれるシリンジ105の運動を駆動するように構成することができる。特に、ピストン115は、シリンジ105のプランジャを作動させることができる。いくつかの実施形態では、システムは、エクストルーダからの材料107の分注を駆動するために、圧縮空気、インクジェット、または圧電のうちの少なくとも1つを利用することができる。このようにして、ピストン115は、材料107の押出しを制御することができる。

30

【0046】

変換器109はまた、ピストン115によって駆動される取付け要素113を含むことができる。取付け要素113は、シリンジ105に取り付けられるように構成される。いくつかの実施形態では、取付け要素113は、金属のアダプタを含むことができる。いくつかの実施形態では、取付け要素113は、360度回転することが可能になるように構成することができる。

【0047】

さらに、変換器109は、変換器109をエクストルーダ101に係合させるように構成された取付けインターフェース111を含むことができる。いくつかの実施形態では、取付けインターフェース111は、1つまたは複数のクリップ、トラック、ロックなどを含むことができ、したがって変換器およびエクストルーダとともに摺動可能に係合およびロックして、図1Eに示すようなエクストルーダ - 変換器アセンブリ117を形成することができる。摺動可能な取付けインターフェース111が本明細書に記載されているが、任意の好適な取付けインターフェースが可能である。いくつかの実施形態では、取付けインターフェース111は、クリックオンレールコネクタを含むことができる。

40

【0048】

変換器109は、変換器109を3Dプリンタシステムに結合する電気機械結合構成要素 (たとえば、コントローラエリアネットワーク (CAN) バス) を含むことができる。

50

電気機械結合構成要素は、変換器 109 と 3D プリントシステムとの間のパワーおよびデータの交換を可能にすることができる。いくつかの実施形態では、電気機械結合構成要素は、変換器 109 のモータの動作を制御し、シリンジ 105 内に貯蔵されている材料 107 の押出しを作動させるように構成された 1 つまたは複数の信号を、3D プリントシステムから受け取ることができる。

【0049】

取付けインターフェース 111 によって変換器 109 がエクストルーダ 101 に取り付けられた後、取付け要素 113 がシリンジ 105 に係合するように構成することができる。

【0050】

次いで、エクストルーダ - 変換器アセンブリ 117 を 3 次元 (3D) プリント (たとえば、Made In Space の付加製造設備 (AMF)) 内に配置することができる。

【0051】

エクストルーダ - 変換器アセンブリ 117 は、外部プリンタ、つまり、元々はエクストルーダとともに使用されるように構成されていない 3D プリントに取り付けることができる。たとえば、変換器は外部プリンタと連係することができ、それによりパワー、データの交換および電気出力を介した押出しステップが可能になる。いくつかの実施形態では、変換器は、位置決めピンを有する磁石、ばねラッチ機構などの機械的手段によって、外部プリンタと連係することができる。

【0052】

図 2 は、図 1 の取付け要素 113 および取付けインターフェース 111 などの例示的な取付け要素および取付けインターフェースの図を提供する。たとえば、いくつかの実施形態では、取付け要素 201 は、6061 アルミニウムから構成することができる。別の実施形態では、取付け要素 201 は、耐久性のあるプラスチックから構成することができる。取付け要素 201 の一方の側 203 は、押出しモータ上の親ねじ 207 のナットに取り付けられるように構成することができる。取付け要素 201 の他方の側 205 では、取付け要素 201 は、シリンジプランジャフランジ 211 に係合するように構成された切取りスロット 209 を有するように構成することができる。切取りスロット 209 は、プランジャ 211 を垂直軸に対して定位置に固定し、シリンジの回転を抑制するようにさらに構成することができる。それに応じて、モータを起動して、取付け要素 201 およびプランジャ 211 を下方へ動かす。

【0053】

図 3 A および図 3 B は、アセンブリの断面図を提供する。たとえば、図 3 A は、変換器およびエクストルーダが切り離されているときを示す。図 3 B は、変換器およびエクストルーダが係合されているときを示す。特に、図 3 A に示すように、プランジャ 301 が押し下げられたとき、プランジャ 301 は、ラッチ 303 をばね 305 に押し付けてばねを圧縮し、したがってラッチが真鍮の受け座を越えて垂直方向下方へ動くことを可能にすることができる。いくつかの実施形態では、プランジャが金属のタブを含むことができる。いくつかの実施形態では、ラッチ 303 を真鍮で構成することができる。いくつかの実施形態では、受け座を変換器の後面片に取り付けることができる。プランジャ 301 が解放されたとき、ばね 305 を付勢して延ばし、したがってラッチ 303 を受け座の後ろまで押し込むことができ、その結果、図 3 B に示すように、ラッチ 303 が係合され、エクストルーダアセンブリが変換器に固定される。

【0054】

図 4 は、本明細書に論じるアセンブリの第 2 の図を提供する。示されているように、エクストルーダ 401 は、変換器 405 から分離された状態にある。図 3 のプランジャ 301 に類似したプランジャ 403 が示されている。エクストルーダ 401 は、生体材料を保持するように構成されたシリンジ 413 を含む。シリンジ 413 の頂端は、図 3 に示したものと同様に、取付け要素 407 の切取り 409 に係合するように構成される。示されているように、取付け要素 407 の第 2 の端部は、押出しモータ 411 のねじに近接している。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

エクストルーダ 4 0 1 を変換器 4 0 5 に係合させるために、プランジャ 4 0 3 を押し下げてラッチを切り離すことができる。エクストルーダ 4 0 1 の後面底部の溝を、変換器 4 0 5 上に位置決めされた水平の金属ロッドと位置合わせすることができる。

【 0 0 5 6 】

図 5 A および図 5 B は、エクストルーダおよび変換器アセンブリの追加の図を提供する。特に、図 5 A は、エクストルーダ 5 0 1 が変換器 5 0 3 から離れてデバイスの使用者の方へ回転することを示す。エクストルーダ 5 0 1 を変換器 5 0 3 に固定するために、プランジャ 5 0 5 を実質的に下方方向へ押して、ラッチを切り離すことができる。エクストルーダの後面が変換器 5 0 3 の内面と平行になるように、エクストルーダ 5 0 1 の後面底部上の溝を変換器 5 0 3 上の水平の金属ロッド 5 0 7 と位置合わせして、エクストルーダ 5 0 1 を押すことができる。位置合わせしたとき、プランジャを解放することができ、それによりばね（図 3 A および図 3 B に示す）がプランジャを押し上げ、ラッチを変換器 5 0 3 の後面片の内部の受け座に係合させることが可能になる。記載したプロセスの結果、エクストルーダ 5 0 1 および変換器 5 0 3 がともに固定される。エクストルーダ 5 0 1 を変換器 5 0 3 から解放するには、プランジャを押し下げてラッチを切り離すことができる。図 5 A に示すように、エクストルーダ 5 0 1 を回転させることができ、かつ / または実質的に使用者に向かう方向に引っ張ることができ、したがってエクストルーダが水平ロッド 5 0 7 上で旋回することが可能になり、エクストルーダがエクストルーダ - 変換器アセンブリから解放される。

【 0 0 5 7 】

図 5 B は、ロッド 5 0 7 および真鍮の受け座 5 0 9 を有する変換器 5 0 3 の後面片の内部の図を提供する。

【 0 0 5 8 】

エクストルーダを変換器に取り付けるための代替の機構が、図 6 A および図 6 B に示されている。たとえば、エクストルーダ 6 0 1 と変換器 6 0 3 との間の取付け機構は、磁気インターフェースを含むことができる。いくつかの実施形態では、磁気インターフェースは、たとえば、位置合わせのために構成された 2 つの位置合わせピン（たとえば、1 つの丸い形状のピン、1 つのダイヤモンド形状のピン）を含むことができる。いくつかの実施形態では、位置合わせピンは、金属から構成することができる。いくつかの実施形態では、位置合わせピンは、変換器 6 0 3 の後面片上に配置することができ、エクストルーダ 6 0 1 は、嵌合する場所に、対応する半球の切取りを有することができる。図 6 A は、変換器インターフェースの一例を示し、図 6 B は、エクストルーダ上のインターフェースの一例を示す。

【 0 0 5 9 】

本明細書に記載するように、エクストルーダをコネクタに接続することができ、コネクタは、エクストルーダ - コネクタアセンブリを外部プリンタに取り付けるように構成される。外部プリンタから取り付けられたエクストルーダへ交換することができるデータには、温度設定点および架橋強度の設定、温度フィードバックの交換などを行う C A N プロトコルメッセージが含まれる。エクストルーダ - コネクタアセンブリは、電気インターフェースを使用して外部プリンタと連絡することができる。いくつかの実施形態では、電気インターフェースは、パワーおよびデータを伝送するばね荷重式のポゴピンを含むことができる。外部プリンタの使用者は、押出しを使用した生体材料の押出しを制御することができる。たとえば、使用者は、特定の体積の材料を動かすために押出しモータが進むことができる印刷経路または距離を指定することなどによって、外部プリンタの元のインターフェースを使用して、生体材料の押出しを制御することができる。外部プリンタの元のインターフェースは、外部プリンタの使用者からの命令を受け取り、外部プリンタの動作を制御するためのカスタム G コードコマンドおよび印刷ファイルを作成して外部プリンタへ送信するように構成されたグラフィカルユーザインターフェースを含むことができる。外部プリンタによって提供される印刷ファイルおよび関連コマンドは、エクストルーダ - コネ

10

20

30

40

50

クタアセンブリに適合するように修正することができる。たとえば、修正された押出し速度および温度範囲を可能にするために、コマンドを修正することができる。たとえば、Gコードファイルがデバイスに読み取られたとき、追加の印刷デバイスとともに機能して、架橋機能を取り扱い、押出しモータのモータステップごとの体積を変換するように、受け取った印刷ファイルを後処理することが必要になることがある。

【0060】

本明細書に記載するシステムおよび方法は、適合していないエクストルーダをプリンタに取り付けるために使用することができる。いくつかの実施形態では、生体材料などの印刷のための材料をシリンジに装填し、次いでエクストルーダ内へ挿入することができる。プランジャおよびストッパを利用して、ばねラッチ機構によってエクストルーダをコネクタに取り付けることができる。次のステップで、取付け要素をシリンジプランジャフランジに接続することができる。次のステップで、シリンジの底部に針を取り付けることができる。次いで、温度および架橋要素に対する適当なパラメータが設定され、印刷面が校正された状態で、プリンタを起動することができる。次いで、後処理されたGコードファイルをプリンタにロードすることができ、印刷を実行することができる。

10

【0061】

本明細書に記載するエクストルーダ - 変換器アセンブリを使用して、細胞であるか否にかかわらず、様々な構造およびパターンを印刷することができる。たとえば、生体材料または細胞に装填されたヒドロゲルを3D印刷パターンで印刷することが可能になるように、生体印刷材料を無重力で押し出すことができる。

20

【0062】

たとえば、図7は、本開示の一実施形態による第1の印刷された材料の一例を示す。特に、図7は、ブルロニックから生体印刷された格子を示す。

【0063】

図8は、本開示の一実施形態による第2の印刷された材料の一例を示す。特に、図8は、カプセル化された線維芽細胞を使用してゼラチンメタクリレートで印刷された線を示す。

【0064】

上述したシステムおよび方法によって印刷することができる例示的な材料には、骨、線状線維、肝臓組織、層状組織、円形パッチ、血管新生化組織、心臓組織、軟骨などが含まれる。いくつかの実施形態では、印刷された材料は、科学的应用に有用な無重力条件下で形状を形成することができる。

30

【0065】

本開示は一連のステップを提供することができるが、いくつかの実施形態では、追加のステップの追加、記載されているステップの省略などを加えることができることが理解される。加えて、記載されている一連のステップは、任意の好適な順序で実行することができる。

【0066】

例示的な実施形態について本明細書に記載したが、本明細書の範囲は、本開示に基づいて当業者であれば理解されるはずの同等の要素、修正、省略、組合せ（たとえば、様々な実施形態にまたがる態様）、適合、および/または変更を有するあらゆる実施形態を包含する。たとえば、例示的なシステム内に示されている構成要素の数および向きを修正することができる。

40

【0067】

したがって、上記の説明は、例示を目的として提示されている。上記の説明は網羅的ではなく、開示する厳密な形状または実施形態に限定するものではない。修正例および適合例は、本明細書の考慮および開示する実施形態の実施により、当業者には明らかになる。

【図面】

【図 1 A】

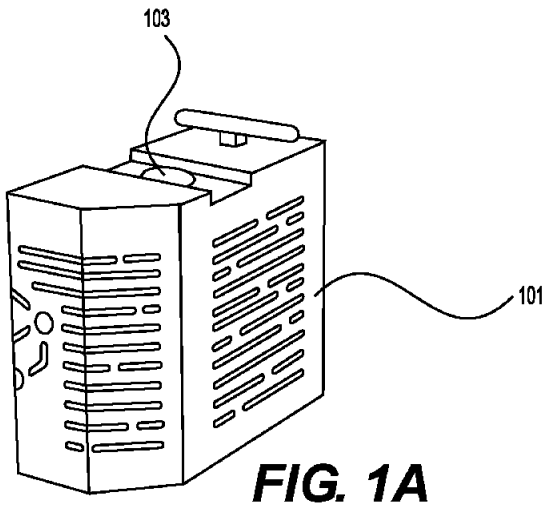


FIG. 1A

【図 1 B】

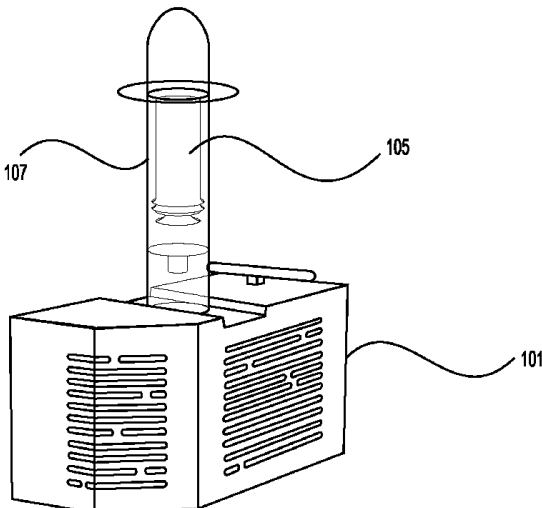


FIG. 1B

【図 1 C】

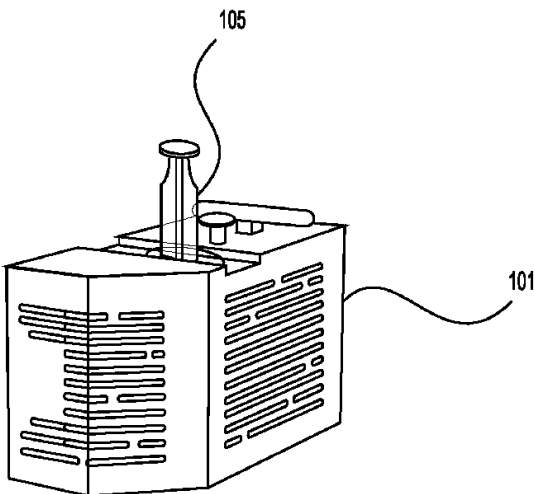


FIG. 1C

【図 1 D】

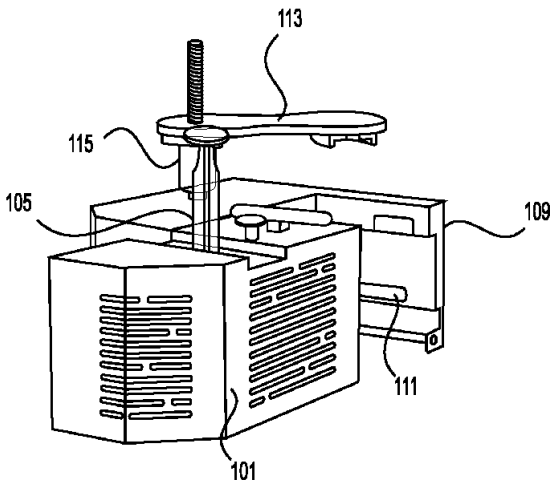


FIG. 1D

10

20

30

40

50

【 図 1 E 】

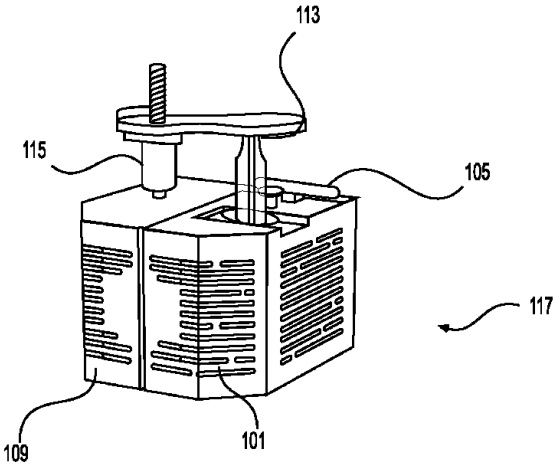


FIG. 1E

【 図 1 F 】

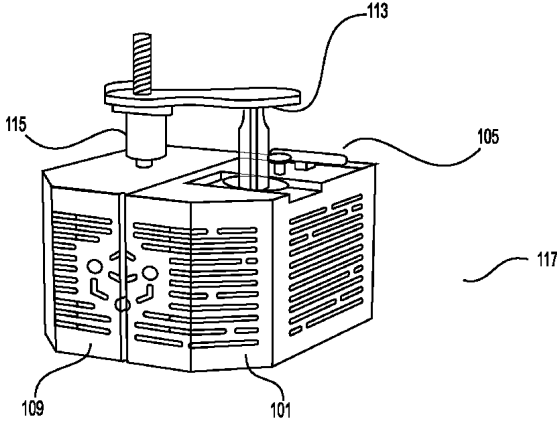


FIG. 1F

【 図 2 】

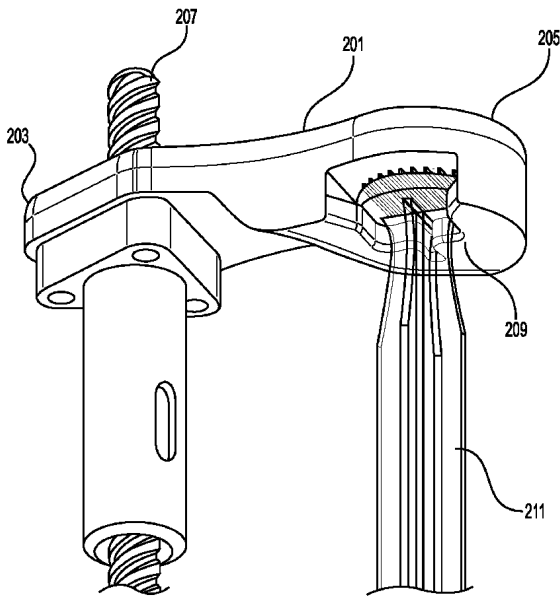


FIG. 2

【 図 3 A 】

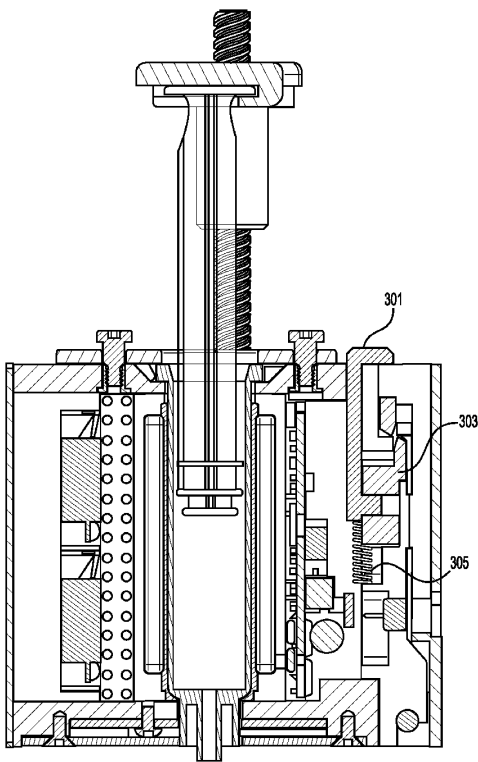


FIG. 3A

10

20

30

40

50

【 図 3 B 】

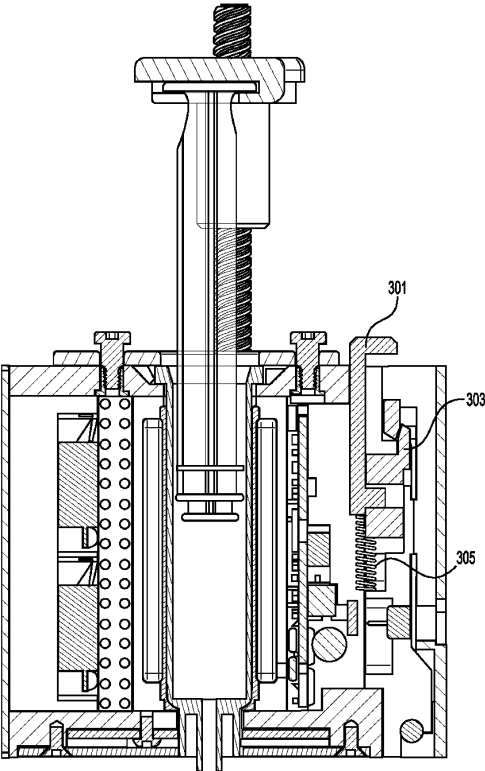


FIG. 3B

【 図 4 】

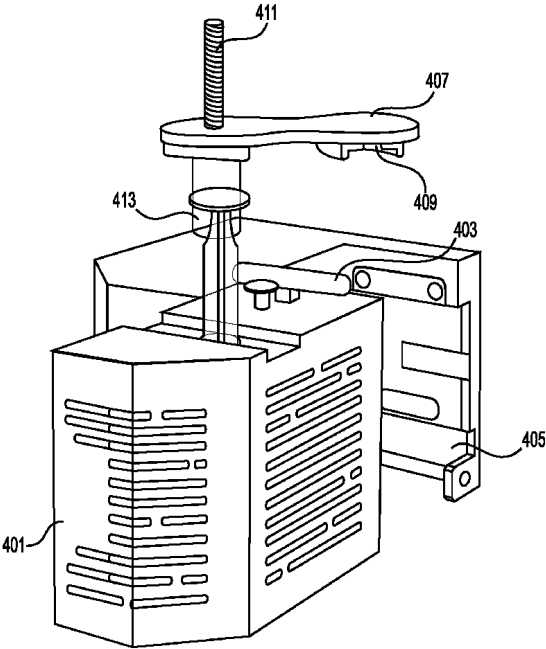


FIG. 4

【 図 5 A 】

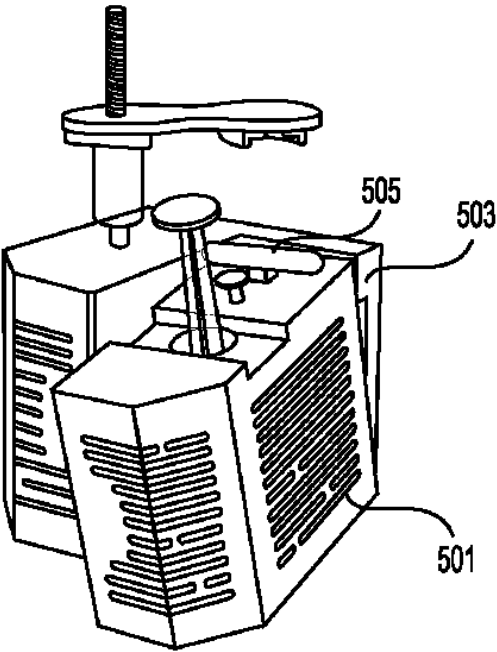


FIG. 5A

【 図 5 B 】

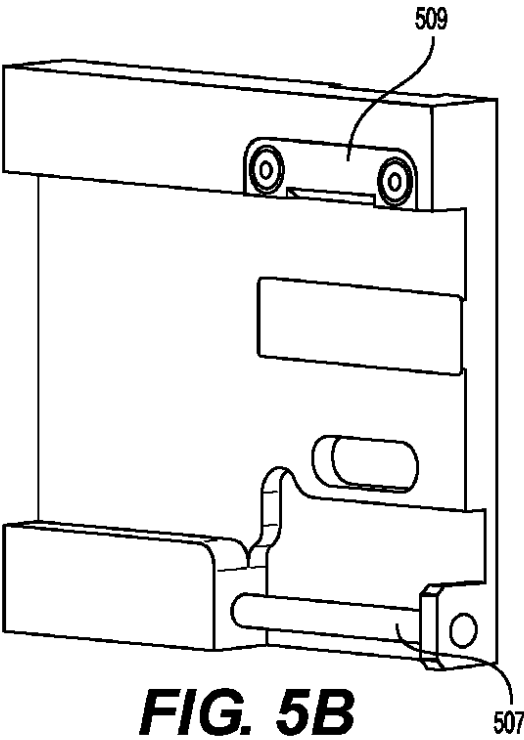


FIG. 5B

10

20

30

40

50

【図 6 A】

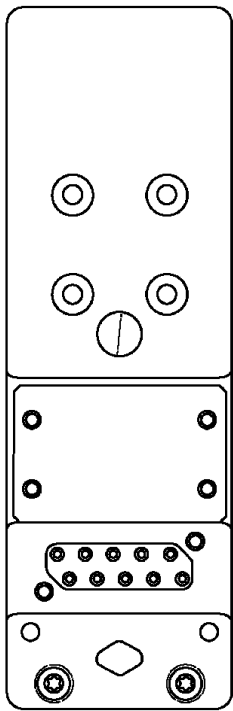


FIG. 6A

【図 6 B】

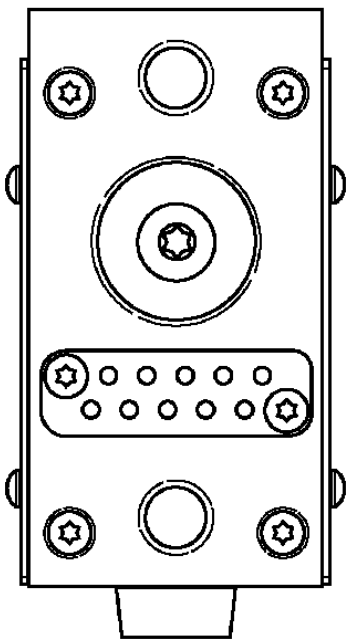


FIG. 6B

【図 7】

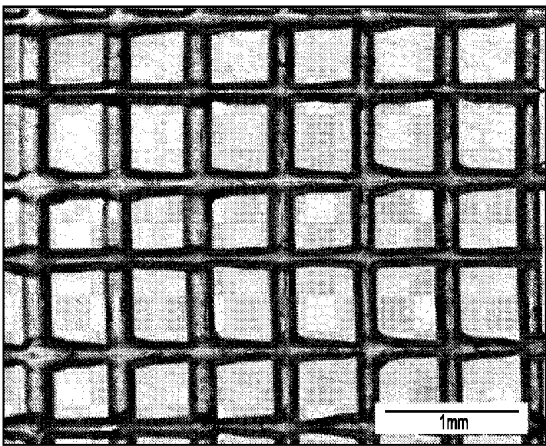


FIG. 7

【図 8】

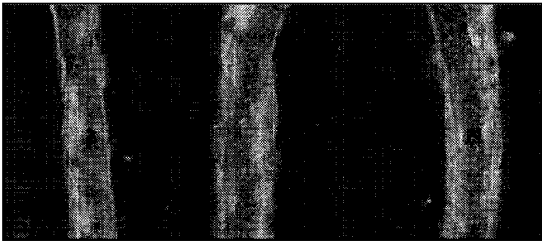


FIG. 8

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 2 9 C 64/106(2017.01)	B 2 9 C	64/106
B 2 9 C 64/25 (2017.01)	B 2 9 C	64/25
B 2 9 C 64/307(2017.01)	B 2 9 C	64/307

システムズ サークル 3 3 3

審査官 鈴木 崇之

(56)参考文献	米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 1 6 0 2 5 0 (U S , A 1)
	米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 3 6 9 8 2 7 (U S , A 1)
	特表 2 0 1 7 - 5 1 4 6 4 3 (J P , A)
	特表 2 0 1 5 - 5 0 7 2 5 0 (J P , A)
	米国特許出願公開第 2 0 1 9 / 0 0 1 7 0 1 0 (U S , A 1)
(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)	
	C 1 2 M 1 / 0 0 - 3 / 1 0