

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4898803号
(P4898803)

(45) 発行日 平成24年3月21日(2012.3.21)

(24) 登録日 平成24年1月6日(2012.1.6)

(51) Int.Cl. F I
B 2 9 C 67/00 (2006.01) B 2 9 C 67/00

請求項の数 20 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-519353 (P2008-519353) (86) (22) 出願日 平成18年6月15日(2006.6.15) (65) 公表番号 特表2009-500194 (P2009-500194A) (43) 公表日 平成21年1月8日(2009.1.8) (86) 国際出願番号 PCT/US2006/023406 (87) 国際公開番号 W02007/005236 (87) 国際公開日 平成19年1月11日(2007.1.11) 審査請求日 平成21年6月1日(2009.6.1) (31) 優先権主張番号 11/173,446 (32) 優先日 平成17年7月1日(2005.7.1) (33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(73) 特許権者 595109650 ストラタシス・インコーポレイテッド STRATASYS, INC. アメリカ合衆国 55344 ミネソタ州 エデン・プレーリー、マーティン・ドライヴ 14950 (74) 代理人 110000578 名古屋国際特許業務法人 (72) 発明者 ラ ボシエール ジョゼフ エドワード アメリカ合衆国 55344 ミネソタ州 エデン プレーリー マーティン ドライヴ 14950 ストラタシス・インコーポレイテッド内</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御される原材料を用いたラピッドプロトタイピングシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

フィラメントストランドを受容し、前記フィラメントの所望の方向への運動を制御するための積層造形システムにおいて用いるための送出装置であって、

穴を有する固定ブロックと、

前記固定ブロックに回転可能に接続され、前記固定ブロックの穴と合致する貫通孔を有する回転ブロックと、

前記回転ブロックの貫通孔を通り、前記固定ブロックの穴に伸びる締結部材と、

駆動軸を回転するモータと、

前記駆動軸に接続される駆動ローラと、

前記回転ブロックによる回転方向に対して垂直、且つ、前記駆動軸と平行な方向に、前記回転ブロックから延出する遊動車軸と、

自由に回転し、且つ、外縁部が、前記駆動ローラの外縁部に対向するように、前記遊動車軸に対して取り付けられる遊動ローラと、

を備える送出装置。

【請求項2】

前記モータが前記駆動軸を回転可能にするように、一連のギアが前記モータを前記駆動軸に接続する

請求項1に記載の送出装置。

【請求項3】

前記駆動軸は、前記固定ブロックの開口を通して延出する
請求項 1 に記載の送出装置。

【請求項 4】

軸受が、前記駆動軸と、前記固定ブロックの開口と、の間を相互に接続する
請求項 3 に記載の送出装置。

【請求項 5】

前記モータは、歯が被動ギアと互いにかみ合う駆動ギアを回転し、前記駆動軸は前記被
動ギアから延出する
請求項 1 に記載の送出装置。

【請求項 6】

前記被動ギアは、前記駆動ギアより大きい
請求項 5 に記載の送出装置。

【請求項 7】

前記モータは、精密なサーボモータである
請求項 1 に記載の送出装置。

【請求項 8】

前記モータは、エンコーダをさらに備える
請求項 1 に記載の送出装置。

【請求項 9】

前記回転ブロックを前記固定ブロックに回転可能に接続するために、前記回転ブロック
の回転軸を受容するための前記駆動軸と平行な第 2 の開口を、前記固定ブロックにさら
に備える
請求項 1 に記載の送出装置。

【請求項 10】

前記第 2 の開口は、前記回転ブロックに対向する側壁から、前記固定ブロックの底に沿
って延出する部材に形成される
請求項 9 に記載の送出装置。

【請求項 11】

前記回転ブロックの貫通孔は、前記駆動軸に対して垂直に延び、前記貫通孔は、肩部を
設けるために、第 2 直径よりも大きい第 1 直径を有する
請求項 1 に記載の送出装置。

【請求項 12】

前記固定ブロックの穴は、ねじ穴である
請求項 11 に記載の送出装置。

【請求項 13】

前記締結部材は、前記固定ブロックのねじ穴に固定され、前記貫通孔の肩部と、前記締
結部材の頭部との間ではねを保持する
請求項 12 に記載の送出装置。

【請求項 14】

前記駆動ローラと前記遊動ローラとの間に前記フィラメントストランドを導くガイドを
さらに備える
請求項 1 に記載の送出装置。

【請求項 15】

請求項 1 に記載の送出装置において、
前記駆動ローラは、
内表面を規定する開口を備えるローラと、
前記内表面よりも大きい直径を有する前記ローラの外表面と、
前記内表面と前記外表面との間の一对の側壁と、
前記一对の側壁の間の外表面に沿った溝と、
を備え、

10

20

30

40

50

前記溝は、前記溝の底に沿って一連の歯を備え、前記連続する歯が55度と85度との間の角度を形成する

送出装置。

【請求項16】

前記外表面は、6.22mm (0.245インチ)と6.48mm (0.255インチ)との間の幅を有する

請求項15に記載の送出装置。

【請求項17】

前記溝は、2.13mm (0.084インチ)と2.9mm (0.114インチ)の幅を有する

請求項15に記載の送出装置。

【請求項18】

前記ローラは、13.97mm (0.550インチ)の直径を有する

請求項15に記載の送出装置。

【請求項19】

連続する歯の間に放射状に配置される線は、8度と15度との間の角度を形成する

請求項15に記載の送出装置。

【請求項20】

請求項1に記載の送出装置において、

前記駆動ローラは、

内表面を規定する開口を有するローラと、

前記内表面よりも大きい直径を有する前記ローラの外表面と、

前記内表面と前記外表面との間の一对の側壁と、

前記一对の側壁の間の外表面に沿った溝と、

を備え、

前記溝は、前記フィラメントと対向する側に、前記フィラメントストランドに接触する一連の歯を備え、前記フィラメントと対向する側の接触点間の最小距離は、前記フィラメントストランドの直径の1/10より大きい

送出装置。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【0001】

[背景技術]

本発明は、押し出し成形に基づく積層造形技術を用いた3次元物体の製造に関する。より具体的には、本発明は、様々な直径を有するフィラメントに対応し、より効果的にフィラメントの運動を制御し、さらに、点検及び修理をより容易にする供給用の送出装置を利用する積層造形システムに関する。

【0002】

美的評価、コンピュータ支援による数学的な設計(CAD)モデルの証明、金属型の成形、干渉及び空間割当ての調査、及び、機能性試験を含む機能のために、3次元モデルが用いられる。押し出し成形に基づく積層型造形装置は、CADシステムから提供される設計情報に基づいて、予め定められたパターンにて押し出しヘッドから凝固可能な造形材料を押し出すことにより、3次元モデルを製造する。液体または固体造形材料の何れかの原料が、押し出しヘッドに供給される。1つの技術では、フィラメントストランドの形態で、造形材料が供給される。造形材料の原料が固体の状態の場合、積層するために、原料は液化機により流動性を有する温度にされる。

【0003】

3次元物体を形成するための押し出し成形に基づく装置及び方法の例が、バルバーラ(Valavaara)による米国特許第4,749,347号、クランプ(Crump)による米国特許第5,121,329号、クランプ(Crump)による米国特許5,340,433号、クランプ(Crump)等による米国特許5,503

10

20

30

40

50

,785号、ダンフォース(Danforth)等による米国特許第5,900,207号、バチェルダ－(Batchelder)等による米国特許第5,764,521号、バチェルダ－(Batchelder)等による米国特許第5,968,561号、ダーリン(Dahlin)等による米国特許第6,022,207号、スタッフル(Stuffle)等による米国特許第6,067,480号、及び、バチェルダ－(Batchelder)等による米国特許出願第6,085,957号にて説明されている。これらは全て本発明の譲渡人であるストラタシス・インコーポレイテッドに譲渡されている。

【0004】

フィラメントの供給を採用する造形装置において、米国特許第5,121,329号のように、繰り出しリールに巻かれた柔軟性のあるフィラメントのような造形材料が、装置に充填される。凝固したときに適切な接着力にて前の層に接着し、さらに、柔軟性のあるフィラメントとして供給されうる凝固可能な材料が、造形材料として用いられる。液化機及び分配ノズルを有する押し出しヘッドは、フィラメントを受容し、液化機にてフィラメントを溶解し、さらに、溶解された造形材料を、ノズルから形成環境内に収容されたベース上に押し出す。造形材料は、CADモデルにて規定された領域に一層ずつ押し出される。押し出された材料は、以前に積層された材料に結合し、CADモデルと類似の3次元物体を形成するために凝固する。温度の下降につれて熱凝固する造形材料からモデルを形成する場合において、形成環境は、造形材料の積層中に、造形材料の凝固温度をわずかに下回る温度に加熱され、その後、材料からの応力を緩和するために徐々に冷却されるチェンバーであることが好ましい。米国特許第5,866,058号にて開示されたように、このアプローチでは、完成モデルに応力がかからず、非常に小さな歪みを有するように、モデルが形成される間、モデルから応力を除去するように熱処理を行う。

【0005】

凝固可能な材料を積層することによる3次元物体の製造において、オーバーハング部の下、つまり、形成中であり、造形材料自体により支持されていない目的物の空洞内に、サポート層またはサポート構造が形成される。例えば、目的物が、地下の洞窟の内部のモデルであり、洞窟の試作品が、床から天井に向かって構築される場合に、そのとき、鍾乳石は、天井が完全に構築されるまで、一時的なサポートを必要とする。サポート構造は、同様の積層技術及び装置を使用して、この積層技術及び装置にて造形材料が積層されることにより、構築されうる。装置は、適切なソフトウェア制御の下で、形成される物体のオーバーハング部または自由空間部のためのサポート構造として作用する追加の構造を製造する。サポート材料は、造形装置内の個別の分配ヘッド、または、造形材料を積層する分配ヘッドと同一の分配ヘッドの何れかから供給されて積層される。サポート材料は、積層中に造形材料に接着し、完成した物体から取り外し可能な材料が選択される。米国特許第5,503,785号に開示されるように、造形材料と、サポート材料との種々の組み合わせが知られている。

【0006】

上述した参照特許において開示されたように、フィラメントの供給が導入された現在の技術のStratasys FDM(登録商標)3次元造形装置において、スプールをスピンドルに取り付けることにより、スプール上に造形フィラメントが巻かれたコイルが、装置内に搭載される。フィラメントは、熱可塑性材料またはワックス材料により製造される。フィラメントストランドが、押し出しヘッドにて、一对のモータ駆動式の供給ローラに到達するまで、ユーザは、手動でスプールからフィラメントを解いて、低摩擦材料にて形成されたガイドチューブを通して、フィラメントストランドを供給するようにしてもよい。逆に、一連の供給ローラが利用されることが可能であり、一連の供給ローラは、造形装置内で、フィラメントストランドを進めるために、フィラメントのスプールまたはフィラメント源に配置されることから始まり、供給経路に沿って配置され、最後に押し出しヘッドに配置される。フィラメントストランドを進めるか、送出するか、または、供給するために必要とされる力は、時には十分に大きくなり、約88.97N(20ポンド)の押圧力(push force)と同等の力となる。

【0007】

フィラメントストランドは、供給ローラにより、最終的に、押し出しヘッドに搭載される液化機に進められる。液化機の内部で、フィラメントは、流動性を有する温度に加熱される。供給ローラにより、フィラメントが押し出しヘッドに進められることが継続されつつ、流入されたフィラメントストランドの力により、流動性のある材料が、分配ノズルから形成プラットフォームに押し出される。なお、分配ノズルは、取り外し可能に取り付けられた基材の上に配置される。ノズルから押し出される材料の流量は、ヘッドに進められるフィラメントの流量と、分配ノズルの開口の大きさと、の関数である。汚染物質が、液化機内に存在する可能性があり、さらに、汚染物質が、フィラメントに沿って、ノズルから押し出される可能性がある。汚染物質の大きさにより、分配ノズルが、部分的に、または、完全に塞がれる可能性があり、フィラメントが、通常、液化機内で有する圧力の大きさの約4～5倍の著しい圧力ピークが、ノズルにて生じる。供給ローラは、このような圧力ピークの間も、フィラメントの送出を継続できなければならない。

10

【0008】

押し出しヘッドの運動を、水平なXY平面において制御する制御装置は、形成プラットフォームの運動を、鉛直なZ方向において制御し、さらに、供給ローラがヘッドに進めるフィラメントの流量を制御する。これらの様々な工程を同調させて制御することにより、造形材料は、CADモデルにて規定された領域に一層ずつ、「ビーズ」または「道(roads)」状に所望の流量にて積層される。分配された造形材料は、冷却されるにつれて凝固し、その結果、固体の3次元物体が形成される。

【0009】

所望の固体の3次元物体を形成するように、制御装置にて、押し出しヘッドの運動を適切に制御するために、供給ローラは、フィラメントを滑らせることなく、常時予め定められた流量で、フィラメントを供給または送出しなければならない。供給ローラの回転にもかかわらず、所望の流量にてフィラメントを進めることができないとき、供給ローラにおいてフィラメントの滑りが生じる。フィラメントの滑りは、押し出しヘッドに供給される造形材料不足を引き起こし、順々に、規定された時間及び位置にて、所望の3次元物体を積層するための造形材料不足を引き起こす。その結果、設計された部品として構造上適切でないか、または、形成工程の間の造形材料不足により変形されるといった、3次元モデルの形成不良を引き起こしうる。

20

【0010】

フィラメントの滑りを抑制するための試みにおいて、供給ローラは、ウレタンを材料として製造されると共に、フィラメントストランドを圧迫し、さらにフィラメントストランドを、進めるか、または、送出するために、固定された軸に取り付けられていた。しかしながら、使用期間及び供給ローラにより送出されるフィラメントストランドの直径の変化により、ウレタンの供給ローラに摩耗が生じる。供給ローラの摩耗により、最終的に、様々な状況下で、フィラメントストランドを一定に進めるように、フィラメントストランドを十分に圧迫することが不可能となる。具体的には、フィラメントを進めるために必要とされる押圧力が、 88.97 N (20ポンド)の圧力に近づいたとき、ウレタン製の供給ローラがフィラメントに適用可能な力の大きさを超えることがしばしば起こり、その結果、フィラメントに滑りが生じ、フィラメントを所望の流量で全く送出できなくなる。

30

40

【0011】

それゆえに、フィラメントを進めるために供給ローラをより効果的に駆動する一方、様々な直径のフィラメントに対応する送出装置を提供する必要がある。

[発明の概要]

本発明は、モデルを形成するためのフィラメントストランドを供給する送出装置を利用する積層造形システムに関する。送出装置は、固定ブロックに回転可能に接続される回転ブロックと、駆動軸を回転するモータと、を備える。駆動ローラは、駆動軸に接続され、遊動ローラは、固定ブロックに対する回転ブロックの回転方向に対して実質的に垂直で、且つ、駆動軸と平行な方向に回転ブロックから延出する遊動車軸に接続される。駆動ローラは、その外周面周りに溝を備え、溝は、フィラメントストランドを送出するための一連

50

の歯を備える。

[詳細な説明]

本発明は、図 1 に示された種類の積層造形システムを参照して説明される。図 1 は押し出し装置 1 を示す。押し出し装置 1 は、本発明によるサポート構造 3 により支持されるモデル 2 を形成する。押し出し装置 1 は、押し出しヘッド 4、材料受けベース 5、及び、材料供給装置 6 を備えている。押し出しヘッド 4 は、鉛直 Z 方向に移動するベース 5 に対して X 及び Y 方向に移動する。材料供給装置 6 は、押し出しヘッド 4 に原材料を供給する。説明される実施形態においては、固体の原材料が、押し出しヘッド 4 に供給され、押し出しヘッド 4 に搭載される液化機 7 にて溶融される。液化機 7 は、原材料を、その原材料の凝固点よりもわずかに高い温度に加熱し、溶融された状態に戻す。溶融された材料は、液化機 7 のノズル 8 を通して、ベース 5 上に押し出される。

10

【 0 0 1 2 】

押し出しヘッド 4 の運動は、3次元のモデル 2 を形成するために、ベース 5 の上に、多数の線状及び層状で材料を積層するように制御される。押し出しヘッド 4 の運動は、さらに、モデル 2 が形成されるにつれて、物理的にモデル 2 を支持するように規定されたサポート構造 3 を形成するように制御される。モデル 2 及びモデル 2 のサポート構造 3 は、熱凝固を促進するように制御された環境を有する形成チェンバー（図示無し）内で、ベース 5 上に形成される。積層される材料の最初の層は基礎を形成するようにベース 5 に接着し、一方、最初の層に続く材料の層は、続く層同士で接着する。

20

【 0 0 1 3 】

造形材料 M は、モデル 2 を形成するために分配され、また、サポート材料 S は、造形材料 M の分配に対応して、サポート構造 3 を形成するために分配される。便宜上、押し出し装置 1 が、ただ 1 つの材料供給装置 6 と共に示されている。しかしながら、本発明の実施に際しては、造形材料 M 及びサポート材料 S が、個別の材料供給装置から、個別の原材料として、押し出し装置 1 に供給される。押し出し装置 1 は、以下の何れかにより、2つの異なる材料の分配に対応する。(1) 2つの押し出しヘッド 4 を設ける。(バチエルダ(Batchelder)'561特許に開示されたように) 1つは、造形材料 M 供給するものであり、1つは、サポート材料 S を供給するものである。(2) (クランプ(Crump)329'特許の図 6 に示されるような) 両方の材料を分配するための 1本のノズル 8 にて、造形材料 M とサポート材料 S との両方を供給するシングル押し出しヘッド 4 を設ける。(3) (クランプ(Crump)'785特許の図 6 に示されるような) 個別のノズル 8 を介して、それぞれの材料を分配することにて、両方の材料を供給するシングル押し出しヘッドを設ける。

30

【 0 0 1 4 】

説明された実施形態において、造形材料 M 及びサポート材料 S は、押し出しヘッド 4 から、水平層を形成する実質的に連続する「道(roads)」として積層され、造形材料 M 及びサポート材料 S は、押し出しヘッド 4 には、固体の状態で供給される。本発明は、押し出し装置 1 において、材料供給装置 6 により押し出しヘッド 4 に供給される原材料の送出手を改善するためのものである。

【 0 0 1 5 】

本発明の送出装置 10 の実施形態が図 2 A 及び 2 B に示される。送出装置 10 は、材料供給装置 6 により供給された原材料を受容し、さらに、先に進めるために、押し出し装置 1 の押し出しヘッド 4 に搭載されている。送出装置 10 は、モータ 12、固定ブロック 14 及び回転ブロック 16 を備えている。モータ 12 及び固定ブロック 14 は、一連の締結部材 19 によりモータ取付板 17 に固定されている。回転ブロック 16 は、固定ブロック 14 から延出する部材 22 の開口 20 に受容される回転車軸 18 により、固定ブロック 14 に回転可能に接続されている。ボルトのような締結部材 24 は、回転ブロック 16 を通り抜けて、固定ブロック 14 に固定される。締結部材 24 は、回転ブロック 16 内の貫通孔 56 を通り抜け、固定ブロック 14 のねじ穴 58 に固定される。締結部材 24 は、貫通孔 56 内で、ばね 60 を保持している。

40

【 0 0 1 6 】

50

固定ブロック 14 は、駆動車軸 28 に取り付けられた駆動ローラまたは車輪 26 を備えている。駆動車軸 28 は、回転車軸 18 を受容する開口 20 とほぼ平行に、固定ブロック 14 から延出している。駆動ローラ 26 は、外周面 34 を備えている。

【0017】

遊動ローラまたは遊動輪 30 は、回転ブロック 16 から延出する遊動車軸 32 に取り付けられている。遊動ローラ 30 は、外周面 36 を備えている。遊動車軸 32 は、駆動車軸 28 及び回転車軸 18 と実質的に平行である。遊動車軸 32 は、遊動ローラ 30 の外面 36 が駆動ローラ 26 の外面 34 と対向するように、駆動車軸 28 に対して配置されている。

【0018】

フィラメントストランド 38 は、材料供給装置 6 により供給された原材料を示している。フィラメントストランド 38 は、駆動ローラ 26 及び遊動ローラ 30 のそれぞれの外面 34 及び 36 との間に取り込まれるように、漏斗 40 により導かれる。漏斗 40 は、フィラメントストランド 38 を、駆動ローラ 26 及び遊動ローラ 30 との間の隙間に導くために、固定ブロック 14 に固定されうる。フィラメントストランド 38 は、それから、駆動ローラ 26 及び遊動ローラ 30 により、押し出しヘッド 4 に搭載される液化機 7 に導かれる。押し出しヘッド 4 では、モデル 2 を形成するために、フィラメントストランド 38 が、溶融された状態に加熱され、ノズル 8 を通して押し出される。

【0019】

一連のギア 42 は、駆動ローラ 26 の回転を引き起こすために、モータ 12 が、駆動車軸 28 を回転させることを可能にする。本発明の実施形態においては、一連のギア 42 は、モータ 12 の出力駆動軸 46 に固定された駆動ギア 44 を備えている。駆動ギア 44 は、モータ取付板 17 を通して延出している。駆動ギア 44 は、被動ギア 46 とかみ合わされる。駆動車軸 28 は、駆動ローラ 26 を回転するために被動ギア 46 から延出する。

【0020】

駆動車軸 28 は、モータ取付板 17 と固定ブロック 14 との開口を通り抜けている。当業者に知られた一組のベアリングまたは他の代替技術が、駆動車軸 28 と固定ブロック 14 との間のインタフェースとして用いられうる。駆動車軸 28 は、駆動車軸 28 に取り付けられる駆動ローラ 26 を受容するために、固定ブロック 14 から延出する。駆動ローラ 26 は、例えば、圧入のような、当業者にとって周知の何れかの技術によって駆動車軸 28 に固定されうる。

【0021】

遊動車軸 32 は、回転ブロック 16 から延出し、遊動ローラ 30 が自由に回転することを可能にする。スピードナットのような固定部材 48 が、遊動ローラ 30 を、遊動車軸 32 に固定するために用いられうる。

【0022】

駆動ローラ 26 の外面 34 は、溝 50 を備えることが好ましい。溝 50 の内側には、フィラメントストランド 38 を、所望の方向へ進めるように、フィラメントストランド 38 に接触するために形成された一連の歯 52 がある。

【0023】

遊動ローラ 30 の外面 36 は、416cd ステンレス鋼にて構成することができ、駆動ローラ 26 の溝 50 と整列して対向する谷部 54 を備えていてもよい。

1つの実施形態においては、モータ 12 は、精密なサーボモータである。しかしながら、ロータリエンコーダを導入したモータのような代替のモータが用いられうることは、当業者が理解しうることである。モータ 12 の出力駆動軸 45 が、駆動車軸 28 として用いられうる一方、図 2A 及び 2B に示される送出装置 10 の実施形態では、駆動ギア 44 よりも大きい被動ギア 46 を有する一連のギア 42 を、駆動車軸 28 として利用する。

【0024】

駆動ローラ 26 及び遊動ローラ 30 の外面 34 及び 36 は、それぞれ、駆動ローラ 26 の回転により、フィラメントストランド 38 を所望の方向へ進めるかまたは送出するため

10

20

30

40

50

に、フィラメントストランド38に接触して、フィラメントストランド38を圧迫するか、または、挟持する挟持部を形成する。谷部54を溝50に対向するように配置することは、フィラメント38が駆動ローラ26と遊動ローラ30との間で圧迫されるか、または、挟持されるように、フィラメント38が接触されること及び配置を保持することに役立つ。この谷部は、また、溝50内の一連の歯52に対向する側で、フィラメントストランド38に対して圧力をかけることにも役立つ。この圧力は、フィラメントストランド38を所望の方向へ進めるために、フィラメントストランド38を一連の歯52内にはめ込むことに役立つ。

【0025】

図3及び4は、固定ブロック14に対する回転ブロック16の回転を示している。図3及び4は、送出装置10を、図2Aの断面3-3及び4-4に沿って切断した正面図である。図3においては、回転ブロック16が、固定ブロック14と接触する付勢位置にある状態で示されている。この位置において、駆動ローラ26と遊動ローラ30との間の距離は最小となる。図4においては、駆動ローラ26と遊動ローラ30との間の距離を最大とするように、回転ブロック16が、固定ブロック14から離れるように回転されている。

【0026】

図3に示すように、回転ブロック16の貫通孔56は、肩部62を設けるために、その外側端部で、より大きい直径を有し、固定ブロック14に当接する内側端部で、より小さい直径を有する。貫通孔56の内径は、締結部材24が通り抜けることを許容し、しかしながら、肩部62は、ばね60に接触すると共に、肩部62と締結部材24の頭部との間で、ばね60を保持する。一旦、締結部材24が、固定ブロック14のねじ穴58に固定されると、ばね60は、回転ブロック16を固定ブロック14に対して付勢するように、肩部62にて圧縮される。駆動ローラ26と遊動ローラ30との間を通るフィラメントストランド38が、十分に大きい場合には、フィラメントストランド38による力は、ばね60により肩部62に対して生成された圧縮力を自動的に超えて、固定ブロック14から離れるように、回転車軸18回りに回転ブロック16を回転させることを引き起こしうる。

【0027】

図4は、固定ブロック14から離れるように回転された回転ブロック16を示している。回転ブロック16が、固定ブロック14から離れるように回転される一方、ばね60は、引き続き回転ブロック16に圧力をかけ、回転ブロック16を、固定ブロック14に向かって付勢する。回転ブロック16を、固定ブロック14に向かって付勢することは、遊動車軸32、それゆえに、遊動ローラ30を、それぞれ、駆動車軸28及び駆動ローラ26に向かって付勢することになる。この結果、フィラメントストランド38が、駆動ローラ26の一連の歯52の内部に向かうように、遊動ローラ30が、フィラメントストランド38に継続的に圧力をかけることになる。

【0028】

回転車軸18が、駆動車軸28及び遊動車軸32と実質的に平行な方向に配置されているので、駆動ローラ26と遊動ローラ30との間の距離は、回転ブロック16が、固定ブロック14から離れるように回転するにつれて増加する。この結果、回転車軸18回りの回転ブロック16の回転方向は、駆動車軸28及び遊動車軸32に対して実質的に垂直となる。固定ブロック14に固定された締結部材24は、固定ブロック14からの回転ブロック16の回転量を制限する。固定ブロック14からの回転ブロック16の回転範囲は、およそ0~15度の範囲である。そして、それゆえに、スプールに巻かれるフィラメント38の直径厚さは、およそ1.02~2.54mm(0.040~0.100インチ)の範囲が許容される。フィラメントストランド30の直径の範囲は、回転車軸18に対する遊動車軸32の回転量を大きくすることを許容することにより増加されうる。これは、より長い締結部材24を用いること、または、遊動車軸32を回転車軸18からさらに離れるように移動すること、または、当業者に周知の他の技術により達成しうる。

【0029】

10

20

30

40

50

図5は、送出装置10を、図2Aの断面5-5に沿って切断した正面図である。図5は、一連の歯52により構成される溝50の底と、谷部54の底との間の挟持部を形成する隙間Aに注目している。本発明の1つの実施形態においては、隙間Aにより表される挟持部の幅は、回転ブロック16が固定ブロック14から離れるように回転するにつれて、約 $1.5 \sim 2.77 \text{ mm}$ ($0.059 \sim 0.109$ インチ) の間で変化する。しかしながら、異なる直径のフィラメントストランド38に対応するために、回転ブロック16のための回転範囲が調整されたとき、隙間Aにより表される挟持部が調整されうることを、当業者は理解するであろう。フィラメントストランド38は、駆動ローラ26及び遊動ローラ30により進められたとき、隙間Aまたは挟持部を通り抜ける。より具体的には、フィラメントストランド38が、漏斗40にて方向付けられたとき、フィラメントストランド38は、駆動ローラ26の溝50内の一連の歯52と、遊動ローラ30の谷部54との間で保持または挟持される。遊動ローラ30は、自由に回転する一方、遊動車軸32回りに回転することに伴い、フィラメントストランド38において、一連の歯52とは反対の側に圧力をかける。遊動ローラ30は、一連の歯52内にフィラメントストランド38を押し付け、駆動ローラ26が、フィラメントストランド38を所望の方向に進めることを可能にする。フィラメントストランド38に対して遊動ローラ30から圧力がかけられた結果、一連の歯52は、フィラメント38の遊動ローラ30とは反対の側を把持するか、または、反対の側にかみ合うことが可能なり、フィラメントストランド38の進行を制御しうる。

【0030】

一連の歯52はフィラメントストランド38に接触し、さらに、部分的にフィラメントストランド38に埋め込まれる。これは、フィラメントストランド38の外表面に沿ったチック(tics)64にて示されている。1つの実施形態においては、チック64を形成するために、一連の歯52が、(ストラタシス・インコーポレイテッドにより製造された標準のABS造形材料またはビルド材料に対しては)およそ 0.23 mm (0.009 インチ)、フィラメントストランド38にかみ合うか、または、埋め込まれる。この実施形態において、この結果、一般的なフィラメントの直径がおよそ $1.02 \sim 2.54 \text{ mm}$ ($0.040 \sim 0.100$ インチ)であるために、一連の歯52がフィラメント38と接触する部分と、谷部54との間の距離は、およそ $0.79 \sim 2.31 \text{ mm}$ ($0.031 \sim 0.091$ インチ)となる。しかしながら、一連の歯52がフィラメントストランド38にかみ合うか、または、埋め込まれる距離は、フィラメントの種類、フィラメントの硬さ、フィラメントの直径、歯52の鋭さ及び高さにより変化されうることを、当業者は理解するであろう。

【0031】

チック64は、フィラメントストランド38への一連の歯52による摩擦点を示している。一連の歯52は、従来得られていたよりも、より多くの数の摩擦点をフィラメントストランド38に与える。フィラメントストランド38と、一連の歯52との間の摩擦の増加は、駆動ローラ26が、より大きな力でフィラメントストランド38を進めることを可能とし、フィラメントストランド38の一部が、削り取られたり、または、欠け落ちる部分を実質的に抑制することを可能とする。これにより、本発明のフィラメント送出装置10は、フィラメントストランド38を破損したり、削ることなく、フィラメントストランド38に最大 106.76 N (24 ポンド)の押圧力を連続的に供給することが可能となる。その結果、送出装置10は、フィラメントストランド38のより優れた送出制御をすることができる。

【0032】

図6は、送出装置10の全体を、図2Aの断面6-6に沿った部分断面を用いて示す上面断面図である。図6に示すように、フィラメントストランド38は、駆動ローラ26と遊動ローラ30との間に挟持されている。遊動ローラ30は、フィラメントストランド38を駆動ローラ26の溝50内に配置された一連の歯52に向かって押しつけるために、フィラメントストランド38に対して圧力を与える。

【 0 0 3 3 】

図7は、駆動ローラ26と、遊動ローラ30との間に挟持されたフィラメントストランド38の拡大図を提供する。図7は、線分Bに沿ってフィラメントストランド38にかみ合い、フィラメントストランド38に接触する一連の歯52を示している。線分Bと、フィラメントストランド38を挟んで反対側の線分Bとの間の距離の最小値は、フィラメントストランド38の直径のおよそ1/10であることが好ましい。この距離は、距離Dとして表されている。線分B間の距離の最小値を、フィラメントストランド38の直径のおよそ1/10に保持することは、フィラメントストランド38が、両方の側で一連の歯52に接触することを確実にすると共に、フィラメントストランド38が、溝50の底に接触することなく、溝50の底に沿って、一連の歯52にのみ接触することを確実にする。

10

【 0 0 3 4 】

図7は、また、遊動ローラ30の谷部54が、どのように、フィラメントストランド38が滑ったり、または、溝50から外れることを抑制するかに加え、溝50内に配置されるフィラメントストランド38に対して、どのように、連続的に圧力を与えることをさらに補助するかを示している。

【 0 0 3 5 】

図8は、駆動ローラ26の側面図である。外周34に沿って、実質的に中心に配置された溝50を示している。一連の歯52は溝50に沿って形成され、結果として、実質的には、溝50は、V字型にされている。耐久性を向上するために、ローラは、金属を材料として形成されることが好ましく、具体的には、416cdステンレス鋼にて形成されることが好ましい。本発明の実施形態において、駆動ローラ26は、外面34に沿って、およそ6.22mmと6.48mm(0.245と0.255インチ)との間、好ましくは、およそ6.35mm(0.250インチ)の幅を有している。また、駆動ローラ26は、およそ2.13mmと2.9mm(0.084と0.114インチ)との間の溝幅、好ましくは、2.26mm(0.089インチ)の溝幅を有しており、13.97mm(0.550インチ)の直径を有している。

20

【 0 0 3 6 】

図9は、図8の断面9-9に沿った駆動ローラ26の断面図である。図9に示すように、溝50は、駆動ローラ26の円周に沿って延びている。一連の歯52もまた、円周に沿って、具体的には、溝50の底に沿って明確に示されている。駆動ローラ26が回転される速度と溝50の深さとの両方により、フィラメントストランド38が進められ、液化機に供給される速度が特定されうる。溝50の深さは、直接的または間接的に測定されうる。溝50にて一定の深さが形成されることを確かめるために用いられる技術は、 $1.588 \pm 0.003 \text{ mm}$ (0.0625 ± 0.0001インチ)の直径を有し、溝50内に配置されるクロム鋼球66を用いることによるものである。球66は、駆動ローラ26と球66との直径を横切る距離Cを測定するために、図9に示すように、連続する歯52により形成されたポケットに置かれる。駆動ローラ26の回転速度を、予測可能、且つ、一定に保持するために、距離Cは、それぞれのポケットに対して、一連の連続するそれぞれの歯52の間で、実質的に一定にされるべきである。駆動ローラ26の一定の回転速度は、フィラメントストランド38の供給速度を制御するために重要である。

30

40

【 0 0 3 7 】

図10は、図9に示される断面図の部分拡大図を示す。図10に示すように、一連の歯52がより顕著に示されている。一連の歯52及び溝40は、当業者に周知の様々な技術により形成されうる。この周知の技術とは、例えば、およそ0.51mm(0.020インチ)のパイロットドリルの先端を有する3/0×60°センタードリルを用いることによるものである。一連の歯52は、およそ8度と15度との間の角度Eをなす、連続して放射状に配置される線に沿って掘削することにより形成される。一連の歯52は、連続する歯の間に、およそ60度の角度Aを形成することにより、生成される。しかしながら、この角度は、およそ55~85度の範囲の間で変更されることが可能であり、この角度としても、依然として、およそ88.97N(20ポンド)の所望の押圧力を得ることがで

50

きる。溝50内にフィラメントストランド38が配置される溝50の幅及び深さは、溝50の底面よりもむしろ側面に沿って、一連の歯52が、フィラメントストランド38に接触するように、特定される。連続する歯52の間の交差する端部はまた、一連の歯52の鋭さを保持するために一般的に面取りされない。一連の歯52は、それゆえに、フィラメントストランド38にかみ合い、または、フィラメントストランド38を把持することが可能となる。また、一連の歯52は、フィラメントストランド38の滑り、削り、または、破損を生じることなく、十分な値の力にてフィラメント38を所望の方向に進めるための、良好な摩擦を得ることができる。

【0038】

一連の歯52の端部に沿ってフィラメントストランド38にかみ合う一連の歯52の形状は、図11及び12に示された従来技術の歯の形状に対する顕著な改善を示している。図11は、ウレタン供給ローラに関連して生じる摩耗及び滑りの問題を克服するために試みられた歯付供給ローラ100の側面図を提供している。この歯付供給ローラ100は、供給ローラ100の外周面106における溝104に沿って形成された一連の歯102を備えている。

10

【0039】

図12は、図11の歯付金属供給ローラ100の12-12断面に沿った底断面図を示している。フィラメントストランド108が、破線で図12に示されている。図12に見られるように、一連の歯102は、溝104の頂点に近い個別の歯の輪郭に沿って、フィラメントストランド108と、一連の歯102との間の極小の接触にて、フィラメントストランド108を把持する。図11及び12に示すような一对の歯付供給ローラ100は、フィラメントストランド108を要望通りに進めるために、十分な力をかけることを試み、十分な力を供給することを要求された。

20

【0040】

一連の歯102は、溝104の頂点の近くで溝104の頂点に沿ってフィラメントストランド108にかみ合う傾向がある。これにより、一連の歯102は、フィラメントストランド108が、一对の供給ローラ100を通過したときに、フィラメントを削ぎ落とすか、欠け落ちさせるか、または、削る傾向がある。フィラメントストランド108の送を継続するために、 80.07 N (18ポンド) 近傍の押圧力が必要とされたとき、フィラメントの滑りが、2つの歯付供給ローラ100にて発生する傾向がある。フィラメントの滑りはまた、一般的に、フィラメントストランド108が削ぎ落とされること、または、削り取られることをもたらしていた。フィラメントの破片または切削片は、一連の歯102に沿って、または、押し出しヘッドの近傍、または、造形装置の他の部品に、好ましくないフィラメントが形成されることを引き起こす傾向がある。このようなフィラメントの形成は、造形装置の劣化、または、破損の要因となる可能性があり、または、造形装置の性能に悪影響を及ぼす。

30

【0041】

送出装置10は、供給ローラ100、または、その他の従来技術の周知の供給ローラと比べ、より卓越したフィラメントの制御及び送出を提供するだけでなく、より広い範囲の直径のフィラメントを受容することを可能とし、より生産性が向上し、実用的である。本発明は、好ましい実施形態を参照して説明されたが、当業者は、本発明の精神及び範囲から逸脱することなく、実施形態の変更は、形式的に、及び、詳細に実施されうることを理解するであろう。例えば、一連の歯が切り込まれた溝の深さ、または、谷部の深さだけでなく、連続する歯の間の角度も変更されうる。加えて、ローラまたは車輪は、代替の材料で形成されることが可能である。また、当業者は、回転ブロックと固定ブロックとの間の回転可能な相互接続だけでなく、一連のギアも様々な方法で実現しうることを理解するであろう。

40

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】積層押し出し技術を用いて形成されるモデル及びサポート構造を図式化したもの

50

である。

【図 2 A】本発明の実施形態の斜視組立図である。

【図 2 B】本発明の実施形態の分解組立図である。

【図 3】図 2 A の断面 3 - 3 の正面断面図である。

【図 4】図 2 A の断面 4 - 4 に沿って部分的に破断された正面断面図である。

【図 5】図 2 A の断面 5 - 5 の正面断面図である。

【図 6】図 2 A の断面 6 - 6 の部分断面を用いて全体を示す上面断面図である。

【図 7】図 6 の上面断面図の部分拡大図である。

【図 8】本発明の駆動ローラの実施形態の側面図である。

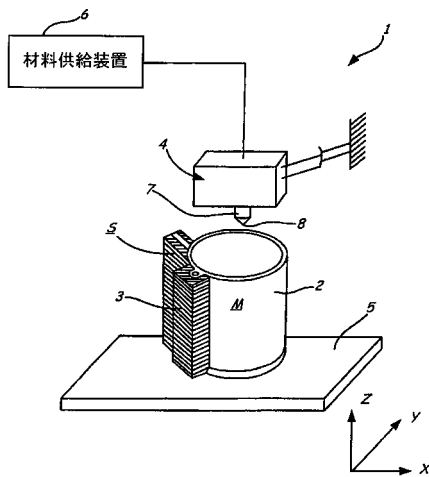
【図 9】図 8 の断面 9 - 9 の正面断面図である。

【図 10】図 9 の正面断面図の部分拡大図である。

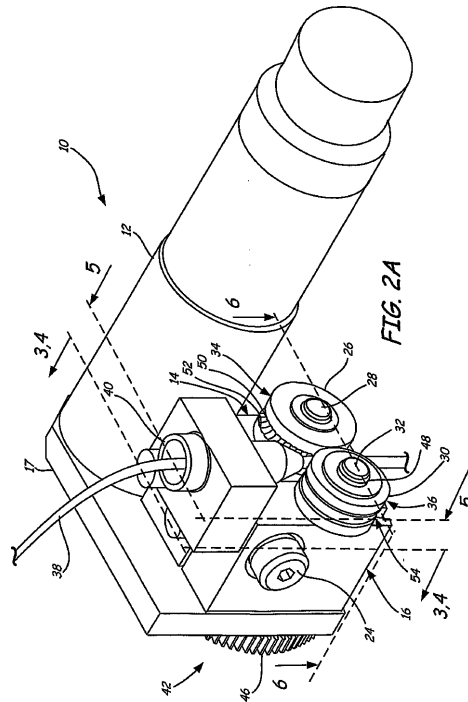
【図 11】従来技術のフィラメント送出装置にて用いられた従来技術の供給ローラの側面図である。

【図 12】図 11 の断面 12 - 12 の断面図である。

【図 1】



【図 2 A】



【 図 2 B 】

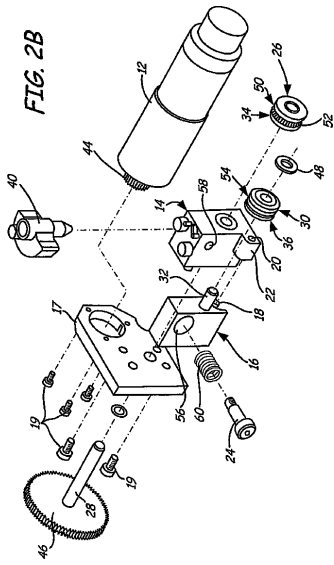


FIG. 2B

【 図 3 】

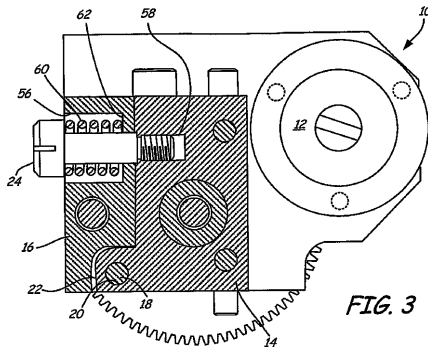


FIG. 3

【 図 4 】

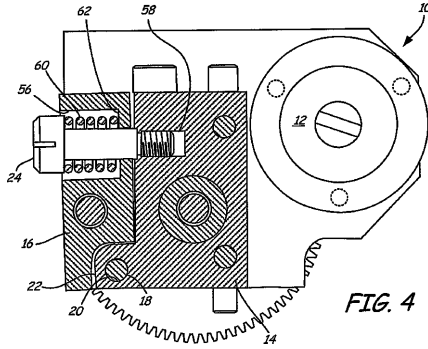


FIG. 4

【 図 5 】

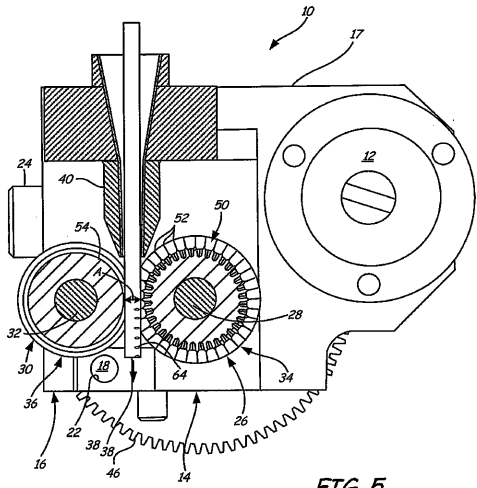


FIG. 5

【 図 6 】

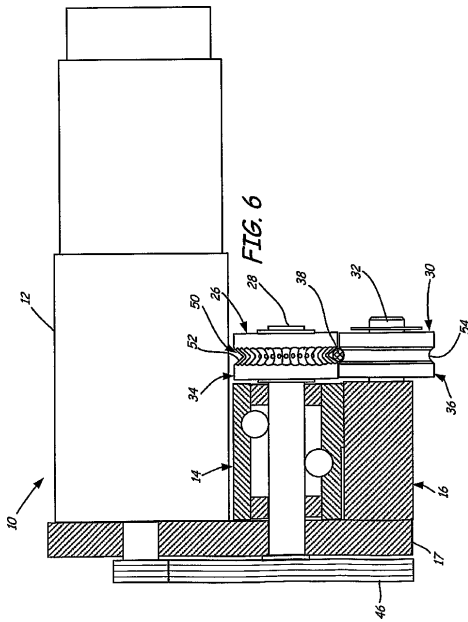
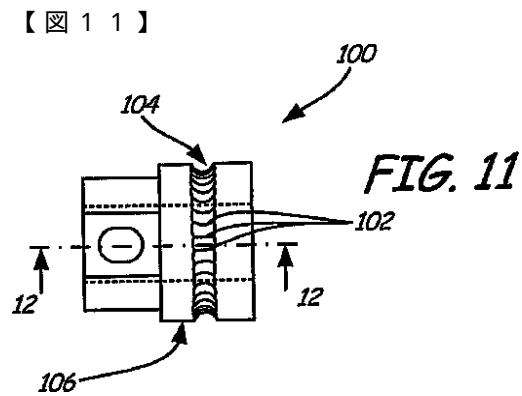
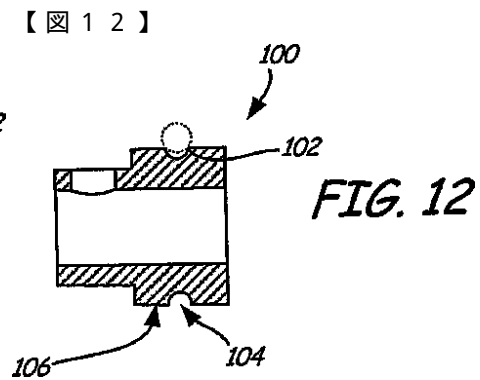
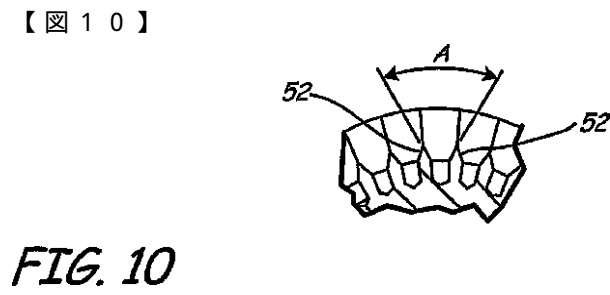
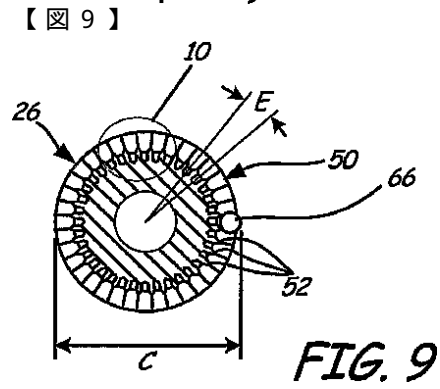
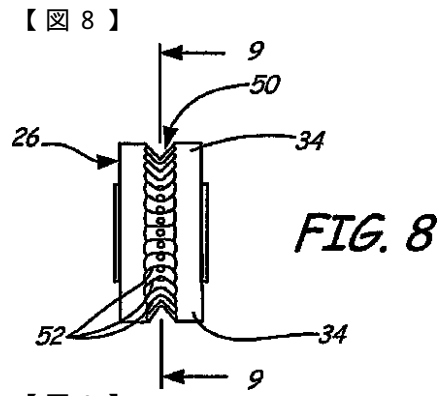
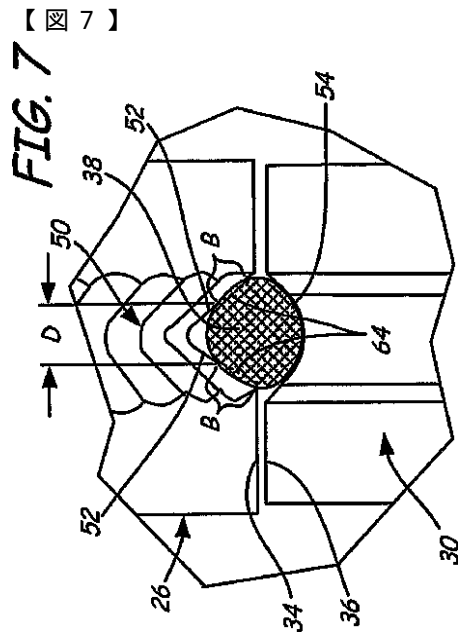


FIG. 6



フロントページの続き

(72)発明者 エシェルマン マービン イー .
アメリカ合衆国 55344 ミネソタ州 エデン プレーリー マーティン ドライブ 149
50 ストラタシス・インコーポレイテッド内

審査官 増田 亮子

(56)参考文献 米国特許第06129872(US, A)
米国特許第06557742(US, B1)
特表2005-503283(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B29C 67/00