

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7664937号  
(P7664937)

(45)発行日 令和7年4月18日(2025.4.18)

(24)登録日 令和7年4月10日(2025.4.10)

|                   |                               |          |                           |
|-------------------|-------------------------------|----------|---------------------------|
| (51)国際特許分類        |                               | F I      |                           |
| B 2 9 C           | 64/118 (2017.01)              | B 2 9 C  | 64/118                    |
| B 2 9 C           | 64/241 (2017.01)              | B 2 9 C  | 64/241                    |
| B 2 9 C           | 64/209 (2017.01)              | B 2 9 C  | 64/209                    |
| B 2 9 C           | 64/245 (2017.01)              | B 2 9 C  | 64/245                    |
| 請求項の数 16 (全12頁)   |                               |          |                           |
| (21)出願番号          | 特願2022-549668(P2022-549668)   | (73)特許権者 | 522096385                 |
| (86)(22)出願日       | 令和3年2月17日(2021.2.17)          |          | サームウッド コーポレーション           |
| (65)公表番号          | 特表2023-514603(P2023-514603 A) |          | アメリカ合衆国 インディアナ州 4 7 5     |
| (43)公表日           | 令和5年4月6日(2023.4.6)            |          | 2 3 - 9 0 5 7 デール バッファロービ |
| (86)国際出願番号        | PCT/US2021/018294             | (74)代理人  | 100094569                 |
| (87)国際公開番号        | WO2021/167929                 |          | 弁理士 田中 伸一郎                |
| (87)国際公開日         | 令和3年8月26日(2021.8.26)          | (74)代理人  | 100103610                 |
| 審査請求日             | 令和4年10月14日(2022.10.14)        |          | 弁理士 ▲吉▼田 和彦               |
| (31)優先権主張番号       | 16/796,366                    | (74)代理人  | 100109070                 |
| (32)優先日           | 令和2年2月20日(2020.2.20)          |          | 弁理士 須田 洋之                 |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 | 米国(US)                        | (74)代理人  |                           |
|                   |                               |          | 倉澤 伊知郎                    |
|                   |                               | (74)代理人  | 100130937                 |
|                   |                               |          | 弁理士 山本 泰史                 |
|                   |                               | 最終頁に続く   |                           |

(54)【発明の名称】 ボートの型を積層造形によって製造する方法及びシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

積層造形によって形成されるプラグを製造する方法であって、  
前記プラグは、船体部分と甲板部分を有し、  
素材を積層造形装置の押出し機に供給することと、  
流動可能な素材を形成するように前記素材を加熱することと、  
前記プラグの船体部分の一部分を形成するように、流動可能な前記素材の第1の層を前記積層造形装置のノズルから堆積させることと、  
前記プラグの甲板部分の一部分を形成するように、流動可能な前記素材の第2の層を前記積層造形装置のノズルから堆積させることと、  
前記船体部分と前記甲板部分を、前記積層造形装置を用いて機械加工することと、を含み、  
前記甲板部分は、前記船体部分に向かう内側に引込んだ面と、凸部を含み、  
前記第1の層及び前記第2の層のうちの少なくとも一方を、水平方向に延びる前記ノズルを用いることによって垂直方向に延びる表面上に堆積させる垂直方向印刷プロセスによって堆積させる、方法。

【請求項2】

前記プラグは、前記船体部分と前記甲板部分を含む一体的な本体を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

更に、前記機械加工の後、前記プラグを、少なくとも1つの支持体に回転可能に固着させることを含む、請求項1又は2に記載の方法。

【請求項4】

更に、前記支持体に固着された前記プラグを、前記船体部分が前記甲板部分に対して上に位置する第1の位置に回転させることと、前記支持体に固着された前記プラグを、前記甲板部分が前記船体部分に対して上に位置する第2の位置に回転させることと、を含む、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

更に、前記プラグを前記第1の位置及び前記第2の位置に位置決めしている間それぞれ、ガラスファイバ素材を前記プラグの船体部分及び甲板部分に塗布することを含む、請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記船体部分は、第1の仕上げ面を含み、前記甲板部分は、前記第1の仕上げ面と反対側の第2の仕上げ面を含む、請求項4に記載の方法。

【請求項7】

ボートの型を製造するシステムであって、

最終的なボートの形状に一致する形状を有し且つ熱可塑性素材で形成されたプラグと、

前記プラグを回転可能に吊り下げるように構成された支持体と、  
前記プラグを製造する積層造形装置と、を含む、

前記プラグは、船体部分と、前記船体部分と一体に前記船体部分の反対側に形成された甲板部分を含み、

前記船体部分は、船体面を有し、

前記甲板部分は、前記船体面と反対側の甲板面を有し、

前記甲板部分は、前記船体部分に向かう内側に引込んだ面と、凸部を含み、

前記船体部分及び前記甲板部分は各々、熱可塑性素材で形成され、

前記積層造形装置は、水平面に対して垂直な垂直方向に延びる表面を有する垂直方向作業テーブルを含み、熱可塑性素材の複数の層を水平方向に延びるノズルの開口から前記垂直方向作業テーブルの前記表面上に堆積させる垂直方向印刷プロセスを行うように構成され、前記プラグを構成する船体部分及び甲板部分の堆積させた層を機械加工するように構成される、システム。

【請求項8】

前記支持体は、前記プラグを回転可能に支持し、前記プラグは、前記甲板面が上を向いた第1の位置に回転可能であると共に、前記船体面が上を向いた第2の位置に回転可能である、請求項7に記載のシステム。

【請求項9】

前記積層造形装置は、更に、水平方向に延びる表面を有する水平方向作業テーブルを含み、熱可塑性素材の層を垂直方向に延びる垂直ノズルの開口から前記水平方向作業テーブルの前記表面上に堆積させる水平方向印刷プロセスを行うように構成される、請求項7又は8に記載のシステム。

【請求項10】

前記プラグは、前記積層造形装置によって堆積させた前記熱可塑性素材の複数の層によって形成された一体構造物である、請求項7～9の何れか1項に記載のシステム。

【請求項11】

ボートの型を製造する方法であって、

素材を積層造形装置の押出し機に供給することと、

流動可能な素材を形成するように前記素材を加熱することと、

前記流動可能な素材を、前記積層造形装置のノズルの水平方向に向けられた開口から単一の連続印刷プロセスで堆積させて、最終的なボートの形状に一致する形状を有するプラグを形成することと、を含む、前記プラグは、船体部分と、前記船体部分の反対側の甲板部分を含み、

更に、プラスチック素材を、前記プラグの船体部分及び甲板部分のうちの少なくとも一方に塗布することと、

前記プラスチック素材を硬化させて、硬化した前記プラスチック素材を前記プラグから取外すことによって、ボートの型を形成することと、を含み、  
前記甲板部分は、前記船体部分の内面の形状にほぼ一致する引込んだ面と、凸部を含む、方法。

【請求項 1 2】

前記プラスチック素材は、強化繊維を含む、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

更に、前記プラスチック素材を塗布する前に、形成された前記プラグを機械加工することを含む、請求項 1 1 又は 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

更に、前記プラスチック素材を塗布する前に、形成された前記プラグを回転可能に支持することを含む、請求項 1 1 又は 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記プラグが、前記船体部分が前記甲板部分よりも上にある第 1 の位置にある間、前記プラスチック素材を前記船体部分に塗布し、

更に、前記プラグを、前記甲板部分が前記船体部分よりも上にある第 2 の位置に回転させ、前記プラグが前記第 2 の位置にある間、前記プラスチック素材を前記甲板部分に塗布することを含む、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記ボートの船体部分の型は、前記プラスチック素材を前記船体部分に塗布することによって製造され、又は、前記ボートの甲板部分の型は、前記プラスチック素材を前記甲板部分に塗布することによって製造される、請求項 1 1 ～ 1 5 の何れか 1 項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本願は、2020 年 2 月 20 日に出願した米国特許出願番号第 1 6 / 7 9 6 , 3 6 6 号の優先権の利益を主張し、その全体を本明細書に援用する。

【0 0 0 2】

本発明の開示の側面は、構成要素を製造する装置及び方法に関する。幾つかの例において、本発明の開示の側面は、構成要素（例えば、船舶製品又は構成要素、自動車部品、医療装置、機械構成要素、消費者用商品など）を、3 D 印刷製造技術又はプロセスと呼ばれる積層造形技術又はプロセスによって製造する装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 3】

ネットシェイプの又はニアネットシェイプの（N N S）オブジェクトを作るために、足し算式の（additive、積層の）造形技術及びプロセスは、引き算式（subtractive）の製造方法とは対照的に、1 つ又は 2 つ以上の素材を積上げることを一般的に含む。「積層造形」は、工業的で標準的な用語（A S T M F 2 7 9 2）であるけれども、積層造形は、種々の名称で知られている種々の製造及びプロトタイプ技術を含み、自由造形、3 D 印刷、迅速プロトタイプ造形／切削加工（tooling）等を含む。積層造形技術は、単純な又は複雑な構成要素を多種多様な素材から製造するのに使用される。例えば、自立式オブジェクトを、コンピュータ支援設計（C A D）モデルから製造することができる。

【0 0 0 4】

特定の種類の積層造形は、普通、3 D 印刷として知られている。熱溶解積層法（F D M）と普通呼ばれている 1 つのかかるプロセスは、熱可塑性素材の薄い層を溶融し、この素材を、最終部品を製造するために塗布して複数の層にするプロセスを含む。このことは、通常、熱可塑性素材の連続した細いフィラメントを、加熱されたノズルの中に通すことによって達成され、このノズルは、素材を溶融させて、素材を、印刷すべき構造体に塗布す

10

20

30

40

50

る。中実の完成品を生産するために、加熱された薄い層の素材を、既存の素材と溶融及び融合するように、既存の構造物に塗布する。

【0005】

上述したプロセスに使用されるフィラメントは、一般的には、プラスチック押出し機を用いて製造され、プラスチック押出し機は、加熱されたスチールバレルの中で回転する特別に設計されたスクリーを備える。小さいペレットの形態の熱可塑性素材を、回転スクリーの一方の端部に導入する。回転スクリーからの摩擦は、バレルからの熱と組み合わせられて、プラスチックを軟化させ、次いで、プラスチックを、圧力下で、押出し機のバレルの前部に取付けられたダイの小さい丸みのある開口から押出す。これにより、素材のストリングを押出し、次いで、ストリングを冷却して、3D印刷機で用いるためにコイル状にする。

10

【0006】

製品を3D印刷するために素材の細いフィラメントを溶融させることは、比較的小さい製品又は限られた数の製品を製造するのに適した遅いプロセスである。3D印刷のための溶融フィラメントのやり方は、大きい製品を製造するには遅すぎる場合がある。しかしながら、溶融熱可塑性素材を使用する3D印刷の基本的なプロセスは、大きい部品又は多数の製品の製造に利点を提供する。

【0007】

幾つかの例では、部品の3D印刷は、2段階プロセスを含む。幾つかの側面では、3D印刷は、正確な最終寸法及び形状を達成するために大きい印刷ビードを利用するのがよい。この2段階プロセスを、通常、ニアネットシェイプと称し、部品を、必要とされる寸法よりもわずかに大きい寸法に印刷することによって始まり、次いで、部品を最終寸法及び形状に機械加工し、フライス加工し、又はルータ加工する。部品を最終寸法に整えるのに必要な追加の時間は、印刷プロセスの高速化によって埋合わせされる。

20

【0008】

熱可塑性素材を比較的大きいビードで印刷するのに使用される積層造形機の印刷ヘッドは、垂直方向に取付けられた押出し機と、丸みのある印刷ビードを表面又は印刷すべき部品の上に下方に差し向ける印刷ノズルを含む。幾つかの場合、流動可能な素材、例えば、溶融熱可塑性素材を、素材の強度を高めるために、補強素材（例えば、繊維ストランド）と一緒に注入する。流動可能な素材を、それが高温で柔軟である間に、基材（例えば、型）の上に堆積させ、次いで、常に同じ厚さまで下方に押圧し又はその他の方法で平らにし及び／又は同じ高さにする。これらの従来の印刷ヘッドは、ノズルを包囲する振動プレートを含むのがよく、振動プレートは、上下方向に振動するように構成され、それにより、素材のビードを素材の前の層に押付けて平らにする。この堆積プロセスを繰返して、流動可能な素材の連続する層の各々を、既存の層の上に堆積させ、構成要素又は部品の所望の構造体を作り上げて製造する。印刷された層と層の間の適切な結合を達成するために、前に堆積させた層の温度が或る範囲内にあることを確保する必要がある。例えば、前に堆積させた層は、新しい層を支持するのに十分に固化されている適当な温度まで冷却されている必要がある。しかしながら、前に堆積させた層は、軟化して新しい層と融合するのに十分高温でもあり、かくして、製造工程の終了時、中実な部品を製造する。

30

【0009】

積層造形から利益を得る1つの産業は、ボート製造業である。近年、ボートは、型を使用して製造された複数の構成要素で構成されている。これら複数の型に、ガラスファイバ等の強化プラスチック素材を射出する。これら複数の型で形成された別々の構成要素を互いに接合させて、完成品のボートを形成する。これらのボートは、一般的に、2つの主要構成要素である船体(hull)と甲板(deck)で作られる。船体は、水に浮くボートの外側を含み又は構成し、甲板は、ボートの内側を含み又は構成する。典型的な娯楽船において、甲板の形状は、船体の内面の形状にほぼ一致して従い、乗客が立つことができる領域を形成する。シート又はその他の特徴部は、甲板の中に成形される。従って、ボートは、別々の船体構成要素及び甲板構成要素を互いに強固に連結させることによって構成される。

40

50

## 【0010】

従来、ガラスファイバのボートは、触媒作用を有するガラスファイバ素材を型の内側に塗布することによって製造されている。型は、部品の外面の所望の形状に一致する表面を有している。次いで、この素材を硬化させ、出来上がった部品、例えば、ボートの船体を、型から取外す。

## 【0011】

この手法でボート、例えば、ガラスファイバのボート製造する前、典型的には、船体用の型と甲板用の型を作る。このことは、一般的には、最終構成要素に望まれる寸法及び形状を有する「プラグ（原型）」と称されるパターンをすることによって達成される。この場合、ガラスファイバをプラグに塗布するのがよい。このガラスファイバを硬化させてプラグから取外すと、出来上がったガラスファイバ部品は、その構成要素の型を形成する。

10

## 【0012】

典型的には、これらのプラグは、木材、フォーム、及びその他の素材を使用して比較的時間と費用がかかるプロセスで作られ、かかるプロセスは、熟練した職人技を必要とする。この従来のプロセスは、完成まで数か月、又は数年必要とすることがある。また、この仕方では製造されるボートのために、2つの別々のプラグ、即ち、船体用のプラグと甲板用のプラグが必要である。加えて、従来の製造プロセスにより、耐久性のないボート用プラグが出来上がることがある。このようなプラグにおいて、型を作るプロセスによって生じる摩耗や裂け目は、プラグがもはや使用できない程度まで劣化する前に各プラグから引抜くことができる型の数を制限することがある。このプロセスを、船体及び甲板の両方のための単一のプラグを製造する大規模3D印刷プロセスによって改善することができる。

20

## 【発明の概要】

## 【0013】

本発明の開示の側面は、特に、構成要素を積層造形又は3D印刷技術によって製造する方法及び装置に関する。本明細書に開示される側面の各々は、開示される他の任意の側面に関連して説明される1又は2以上の特徴を含んでいてもよい。本発明の開示の目的は、ボート用プラグをより速く且つ安価な仕方では製造するのに大規模3D印刷プロセスを使用する手法であり、熟練した職人ではなく、機械によって実行される。加えて、この手法は、従来のプロセスによって形成されたプラグよりも耐久性があるプラグを製造することができる。

30

## 【0014】

この手法は、船体及び甲板を印刷するために、3D印刷プロセス等の積層造形プロセスを使用するのがよい。船体及び甲板を、最終的なボートとほぼ一致する形状を有する単一部品として製造する。次いで、CNC機械を使用して、印刷された構造体を所望の最終寸法及び形状に機械加工し、引続いて、回転支持体に取り付ける。回転支持体は、部品を床よりも上に吊下げると共に、船体又は甲板のいずれかが望みどおりに上を向くように部品を回転させることが可能である。

## 【0015】

船体が上を向いているとき、ガラスファイバを塗布するのがよく、船体用の型を、印刷されたプラグから製造する。プラグを回転させて、甲板を上に向けたとき、ガラスファイバを塗布して、甲板の型を製造するのがよい。このように、単一のプラグは、船体及び甲板の両方を製造する使用される。

40

## 【0016】

両面式のプラグを印刷するのに使用される素材は、ボート用プラグを作るのに一般的に使用されている従来の素材よりもかなり耐久性があるので、両面式のプラグ用の素材を、かなり多くの型を劣化せせることなしに製造するのに使用することができる。3D印刷プロセス及びそれに続く機械加工は、従来のアプローチよりも著しく速く、プラグを作るのに必要とされる時間を削減することができる。

## 【0017】

また、初期の印刷プロセスの一部として容易に印刷することができない甲板の特徴部

50

を設計することも可能である。その代わりの変形例として、所望であれば、これらの特徴部を別の物品として印刷し、次いで、印刷された甲板に取付け又は結合させて、任意の所望の特徴部を有する甲板用プラグを製造してもよい。

【0018】

1つの側面において、積層造形方法は、素材を積層造形装置の押出し機に供給することと、素材を加熱して流動可能な素材を形成することと、流動可能な素材の第1の層を積層造形装置のノズルから堆積させて、船舶品用のプラグの船体部分の一部を形成することを含む。この方法は、流動可能な素材の第2の層を積層造形装置のノズルから堆積させて、船物品用のプラグの甲板部分の一部を形成することを含んでいてもよい。

【0019】

別の側面では、船舶製品用の型を製造するシステムは、熱可塑性素材で形成されたプラグと、プラグを回転可能に吊り下げるように構成された支持体を含み、プラグは、船体部分と、船体部分と一体に形成された甲板部分を含み、船体部分は、第1の方向に向いた船体面を有し、甲板部分は、第1の方向と反対の第2の方向に向いた甲板面を有し、船体部分及び甲板部分は各々、熱可塑性素材で形成される。

【0020】

さらに別の側面では、型を製造する方法は、素材を積層造形装置の押出し機に供給することと、素材を加熱して流動可能な素材を形成することを含む。この方法は、流動可能な素材をノズルから堆積させて、船体部分及び甲板部分を含むプラグを形成することと、プラスチック素材をプラグの船体部分又は甲板部のうちの少なくとも一方に塗布することと、プラスチック素材を硬化させて、硬化したプラスチック素材をプラグから取外すことによって、型を形成することを含むのがよい。

【0021】

本明細書に組込まれ且つその一部を構成する添付図面は、本発明の開示の例示の側面を図示し、明細書と共に本発明の開示の原理を説明するのに役立つ。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の開示の一側面による物品を形成する積層造形プロセスに従って作動可能な例示の積層造形装置の斜視図である。

【図2】図1に示す例示の積層造形装置の例示のキャリア／押出し機組立体の斜視図である。

【図3】図1に示す例示の積層造形装置の例示のキャリア／アプリータ組立体の拡大斜視図である。

【図4】図3に示す例示のアプリータヘッド組立体の拡大断面図である。

【図5】船体部分及び甲板部分を有するプラグの斜視図である。

【図6A－6B】図6Aは、船体が上を向いている図5のプラグの平面図であり、図6Bは、船体が上を向いている図5のプラグの側面図である。

【図7A－7B】図7Aは、甲板が上を向いている図5のプラグの平面図であり、図7Bは、甲板が上を向いている図5のプラグの側面図である。

【図8】別個のコンソールを有するプラグの斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

本発明の開示は、特に、多数の構成要素を積層造形技術又は3D印刷技術によって製造する方法及び装置に関する。詳細には、本明細書に記載する方法及び装置は、ボート用プラグを、高速で安価な仕方で作るための大規模3D印刷プロセスを使用し且つ耐久性のあるプラグを生産する機械を使用する手法を含む。

【0024】

図1を参照すると、積層造形装置1（例えば、CNC機械）は、横断方向に間隔をあけた一対の側壁21、22を有するベッド下部構造と、印刷ガントリー23と、トリミングガントリー36と、印刷ガントリー23に取付けられたキャリッジ24と、キャリッジ2

10

20

30

40

50

4 に取付けられたキャリア 25 と、押出し機 61 と、キャリア 25 に取付けられたアプリケーション組立体 43 を含む。印刷ガントリー 23 及びトリミングガントリー 36 は、側壁 21、22 に支持されるのがよい。水平方向作業テーブル 27 が、X-Y 平面内に配置された支持面を含み、側壁 21、22 の間でベッド下部構造に支持される。印刷ガントリー 23 及びトリミングガントリー 36 は、Y 軸に沿って延びるように配置され、それぞれの両端部のところで一对の側壁 21、22 によって支持される。印刷ガントリー 23 及びトリミングガントリー 36 は、側壁 21、22 の上端に設けられた略平行な一組の共用ガイドレール 28、29 上で X 軸方向に移動可能であるのがよい。印刷ガントリー 23 及びトリミングガントリー 36 はそれぞれ、印刷ガントリー 23 及びトリミングガントリー 36 に取付けられた 1 又は 2 以上の（例えば、一組の）サーボモータによって移動させられるのがよい。例えば、印刷ガントリー 23 及びトリミングガントリー 36 は、側壁 21、22 に設けられた軌道に作動的に連結されるのがよい。キャリッジ 24 は、印刷ガントリー 23 に支持されると共に、支持部材 30 を有し、支持部材 30 は、印刷ガントリー 23 に設けられた 1 又は 2 以上のガイドレール 31、32、33 に沿って移動可能にこれらに取付けられる。キャリッジ 24 は、1 又は 2 以上のガイドレール 31、32、33 に沿って Y 軸に沿ってサーボモータを介して移動可能であり、サーボモータは、印刷ガントリー 23 に去りつけられ、支持部材 30 に作動的に連結されるのがよい。キャリア 25 は、キャリッジ 24 に対するキャリア 25 の Z 軸に沿う移動のために、キャリッジ 24 に支持され且つ間隔をあけて垂直方向に配置された一組のガイドレール 35 に取付けられるのがよい。キャリア 25 は、サーボモータを介して Z 軸に沿って移動可能であり、サーボモータは、キャリッジ 24 に取付けられ且つキャリア 25 に作動的に連結されるのがよい。垂直方向作業テーブル 37 が、1 又は 2 以上のコンベアベルト 38、48 に取付けられるのがよい。垂直方向作業テーブル 37 は、水平方向作業テーブル 27 の頂部に支持され、1 又は 2 以上のサーボモータによって X 軸に沿ってレール 39、40 に沿って移動可能であり、サーボモータは、垂直方向作業テーブル 37 に連結され、ベッド下部構造の頂部に設けられた軌道に作動的に連結されるのがよい。

#### 【0025】

図 2 に最もよく示すように、押出し機 61 は、直線的に移動可能な仕方でキャリア 25 に取付けられるのがよい。例示の形態では、押出し機 61 は、一組のレール 34、35 及びベアリング（図 1）に移動可能に取付けられるのがよい。サーボモータ 98 が、移動ハウジング 97 に取付けられたギアボックス 99 を介して、押出し機 61 を駆動するのがよい。押出し機 61 は、熱可塑性ペレットを供給ハウジング 44 のところで受入れ、押出し機スクリュウは、熱可塑性素材をバレル 42 の中を通して下方に移動させ、熱可塑性素材をバレル 42 のところでスクリュウの摩擦によって及びヒータ 41 によって溶融させるのがよい。この溶融された熱可塑性素材を、押出し機 61 を介して、容積式ギヤポンプ又は溶融ポンプ 62（図 3）に流す。

#### 【0026】

図 3 に最もよく示すように、ギヤポンプ 62 は、キャリア 25 の底部に固着されるように取付けられる。ギヤポンプ 62 は、ギアボックス 64 を介してサーボモータ 63 によって駆動され、溶融プラスチック（例えば、熱可塑性素材）を押出し機 61（図 2）から受入れ、部品を印刷するために正確に計量された量の熱可塑性素材を所定の流量でノズル 51 に供給するのがよい。アプリケーションヘッド 43 は、ギヤポンプ 62 の下方の位置に取付けられるのがよい。アプリケーションヘッド 43 は、キャリアブラケット 47 に回転可能に取付けられたビード成形ローラ 59 を含むのがよい。ビード成形ローラ 59 は、ノズル 51 から押出された流体素材（例えば、溶融熱可塑性素材）のかなり大きいビードを平らにし且つ同じ高さにするための手段を構成する。キャリアブラケット 47 は、プーリ又はスプロケット 56 とベルト又はチェーン 65 の構成を介して、サーボモータ 60 によって回転移動させられるように構成されるのがよい。

#### 【0027】

図 4 を参照すると、アプリケーションヘッド 43 は、ハウジング 46 を含み、ハウジング 4

10

20

30

40

50

6は、その中に取付けられた回転結合部を有する。プーリ又はスプロケット56は、回転結合部の内側ハブ76に機械加工されるのがよい。内側ハブ76は、加熱された印刷ノズル51が通過するのに十分に大きい直径を有する開口を有するのがよい。内側ハブ76は、回転結合部の外側ハウジング75内に収容された一組のベアリング49上を回転するのがよい。押圧ローラ59が印刷ノズル51の周りで回転するように、押圧ローラ組立体が回転結合部の内側ハブ76に取付けられるのがよい。また、回転結合部は、バーブ継手67、68を含み、バーブ継手67、68は、冷却剤通路70に通じ、冷却剤通路70は、回転結合部の内側ハブ76を囲み又は包囲し、回転結合部の外側ハウジング75の内面を一周する。冷却剤通路70は、押圧ローラ59の軸73の中に、迅速交換継手72まで延びるのがよい。

#### 【0028】

図2～図4を参照すると、流動可能な素材（例えば、溶融熱可塑性素材）の大きすぎる溶融ビードが、キャリア25（例えば、ギヤポンプ62）に配置された供給源又は他の供給源から圧力下で供給される。流動可能な素材のビードは、アプリケーションヘッド43に供給される。かくして、ギヤポンプ62（又は流動可能な素材の他の供給源）は、ノズル51にしっかりと連結され、ノズル51と連通する。使用時、流動可能な素材53（例えば、熱可塑性素材）を、大きい溶融ビードを形成するのに十分に加熱し、大きい溶融ビードをアプリケーションノズル51から押し出し、大きく且つ一様で滑らかに堆積させた素材の列を表面27上に形成する。幾つかの側面では、表面27は、水平方向に延びる表面（例えば、図1に示すようにX-Y平面内の表面）である。他の側面では、表面27の代わりに又はそれに加えて、垂直方向に延びる表面37（例えば、図1に示すようにY-Z平面内の表面）を使用してもよい。図4に示すように、表面27、37の各々は、流動可能な素材53のビードを受入れるのに適している。このような溶融素材のビードを、ボート用プラグ等の3D印刷製品を形成する層と共に、ビード成形押圧ローラ59によって平らにし、同じ高さにし、及び／又は、隣接する層に融合させる。層を平らにする、同じ高さにする、及び／又は、融合させるためにローラ59を使用すると、隣接した層と層の間に閉込められる空気の発生を実質的になくす。

#### 【0029】

1つの側面では、図1～図4に関して記載した積層造形装置は、図5に示すプラグ80を印刷するために3D印刷プロセスを実行するように構成されるのがよい。1つの側面では、プラグ80を、船体81と甲板82の両方を含む単一の一体部分として形成するのがよい。プラグ80を、複数の部分を印刷することによって形成し、引続いて、複数の部分を互いに接合させて、船体81と甲板82の両方を含む単一部品を形成するのがよい。これらの個別の部分を、任意適当な仕方で結合し、融合し、又は取付けるのがよい。プラグ80を単一の連続する印刷プロセスの間に形成するか、複数の別個の印刷部分を結合又は他の仕方で接合させることによって形成されれば、プラグ80は、図5に示すように、最終的なボートの形状に一致する形状を有する。プラグ80を、積層造形又は3D印刷プロセスによって、例えば、ノズル51が垂直方向に延びる水平方向印刷プロセス、又は、ノズル51が水平方向に延びる垂直方向印刷プロセスによって構成することができる。プラグ80を2又は3以上の別個の部分を接合させることによって形成するとき、これらの部分の各々を、水平方向印刷プロセス又は垂直方向印刷プロセスの何れかによって形成するのがよい。図1～図4に示す機械は、プラグ80を単一の連続する印刷作業で、又は、複数の別個の印刷作業で形成することができる。プラグ80を、CNC機械1を用いて且つ別個の印刷作業によって生産された2又は3以上の部分で形成することによって、プラグ80は、水平方向作業テーブル27の長さよりも大きい長さ又は高さを有していてもよい。幾つかの側面では、プラグ80を、少なくとも1つの第1の層が船体部分81の一部分を形成し且つ少なくとも1つの第2の層が甲板部分82の一部分を形成するように、3D印刷によって構成するのがよい。理解されるように、プラグ80の船体部分81及び甲板部分82の各々は、プラグ80の一体本体を形成するために溶融される複数の層の素材53を含むのがよい（図3参照）。いったんプラグ80を形成したら、CNC機械を使用して

10

20

30

40

50

、プラグ 80 を最終寸法及び形状に機械加工するのがよい。CNC 機械を使用すれば、3D 印刷プロセスを、熟練の職人技に比較的依存しない繰返し可能な仕方で行うことができる。いったんプラグ 80 を製造し（印刷、機械加工し、及び／又は、必要であれば組み立て）たら、プラグ 80 を、1 又は 2 以上の床支持体 84 に結合されたプラグ支持フレーム 83 に取付けるのがよい。プラグ 80 をこのように 1 又は 2 以上の床支持体 84 に連結させるとき、プラグ 80 を床の上方に吊下げるのがよい。加えて、床支持体 84 は、船体 81 又は甲板 82 が上を向くように、プラグ 80 を（例えば、軸 88 の周りに）回転させることを可能にする。型を形成するために、ガラスファイバを、プラグ 80 に（例えば、船体 81 の少なくとも一部分及び／又は甲板 82 の少なくとも一部分に）塗布することができる。プラグは、軸 88 周りで選択的に回転することができるので、ガラスファイバを、任意所望の角度に位置決めされたプラグ 80 に塗布することができ、型を作るための特定の状況又はプロセスの一部分に最も良く適合した船体 80 の回転位置の選択を可能にする。

#### 【0030】

図 6 A の平面図及び図 6 B の側面図に示すように、船体 81 を、上を向くように位置決めする（第 1 の位置に回転させて固定する）。船体 81 を、上を向くように位置決めすると、強化繊維（例えば、ガラスファイバ）を含むプラスチック等のプラスチックを塗布して、印刷されたプラグ 80 から船体 81 のための型を製造することができる。同様に、図 7 A の平面図及び図 7 B の側面図に示すように、プラグ 80 を、甲板 82 が上を向くように回転させる（第 2 の位置に回転させる）。甲板 82 が上を向いていると、甲板 82 のための型を製造するために、ガラスファイバ等のプラスチック素材を塗布することができる。ガラスファイバ素材をプラグ 80 の船体 81 と甲板 82 に受入れるための滑らかな面又は仕上げ面（例えば、研磨された及び／又はコーティングされた面）を形成し、これにより、船体 81 又は甲板 82 で形成された型を機械加工する必要を低減し又はなくす。このように、単一のプラグ 80 は、ボートの船体と甲板の両方のための型を製造するのに使用される。加えて、単一のボート用プラグ 80 は、船体と甲板のために 2 又は 3 以上の別個のボート用プラグよりも小さい床スペースしか必要とせず、これにより、プラグ 80 と関連したコストを削減する。また、船体と甲板の両方のための単一のボート用プラグ 80 を（例えば、3D 印刷によって）構成することは、2 又は 3 以上の別々のプラグを準備するよりも安価であり、プラグ 80 と関連したコストをさらに削減する。さらに、両面プラグ 80 の印刷に使用される素材（例えば、熱可塑性素材）は、木材、発泡体等の素材よりも著しく耐久性がある。従って、プラグ 80 を、従来の素材で作られたプラグよりも劣化せず、かなり多くの型を製造するのに使用することができる。3D 印刷プロセス及びそれに引続いて行われる機械加工は、従来の手法よりも速く、プラグ 80 を作るのに必要な時間を短縮する。

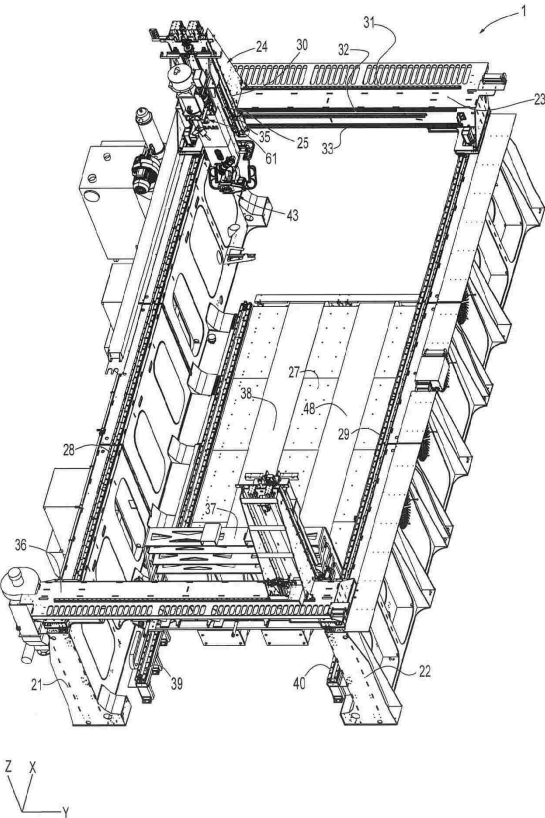
#### 【0031】

図 5 に示すように、コンソール 85 等の特徴部を甲板 82 に設けることも可能である。幾つかの側面では、変形例として、初期の印刷プロセスの間に製造することが難しい特徴部等のうちの 1 又は 2 以上の特徴部を、プラグ 80 と別に製造することが望ましい。全ての所望の特徴部を有する甲板プラグを製造するために、図 8 のコンソール 85 で表されるような特徴部を（例えば、3D 印刷等の積層造形プロセス又は別のプロセスによって）別に製造し、引続き、甲板に取付け又は結合させる。

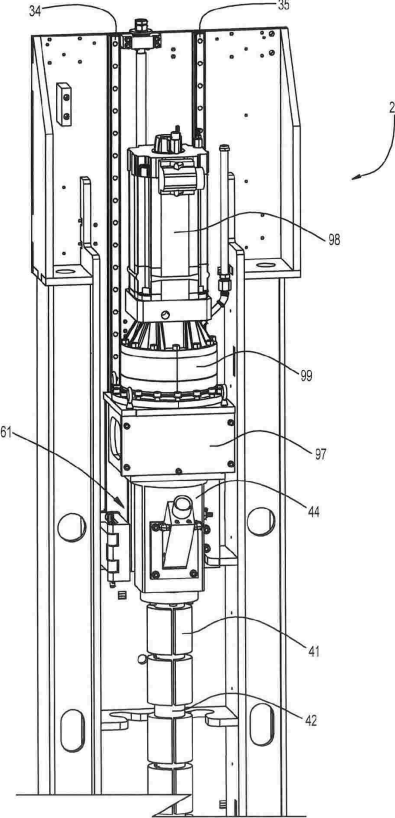
#### 【0032】

上述した詳細な説明から、本発明の開示が関係する当業者の領域の中で本発明の開示のいくつかの変更、適応、及び修正が存在することは明らかであろう。例えば、本発明の開示の側面は、任意の形状及び構成要素の任意の船舶又はボートを製造するために使用することができる。また、本発明の開示は、他の構成要素（例えば、船舶製品又は構成要素、自動車部品、医療装置、機械部品、消費者商品など）を製造するために使用されることが企図されている。本発明の開示の精神から逸脱しない全てのこのような変形例は、特許請求の範囲によって限定されるその範囲内とみなされることが意図される。

【図面】  
【図 1】



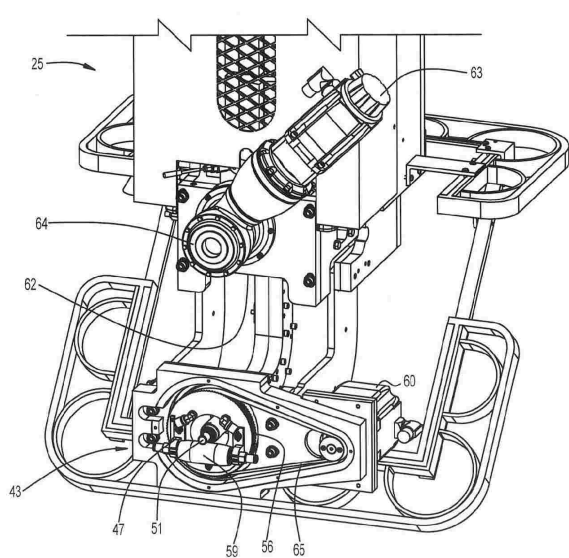
【図 2】



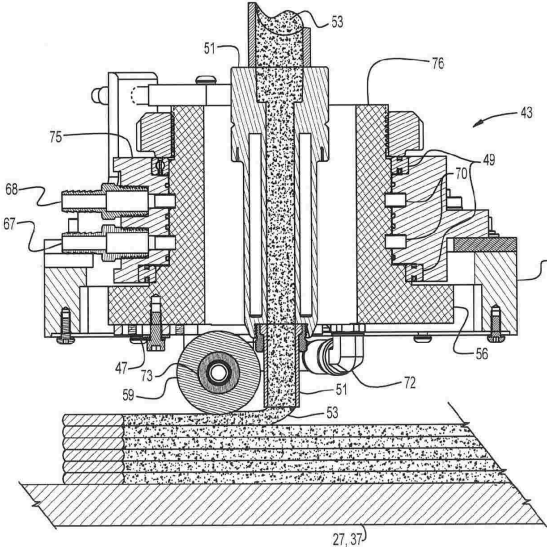
10

20

【図 3】



【図 4】

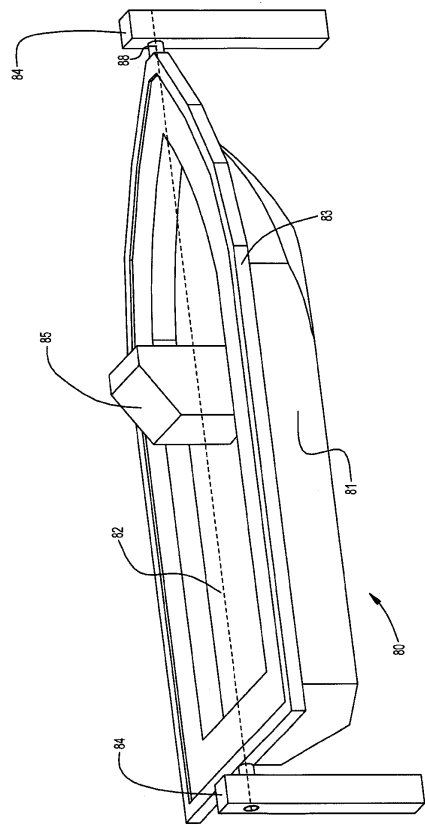


30

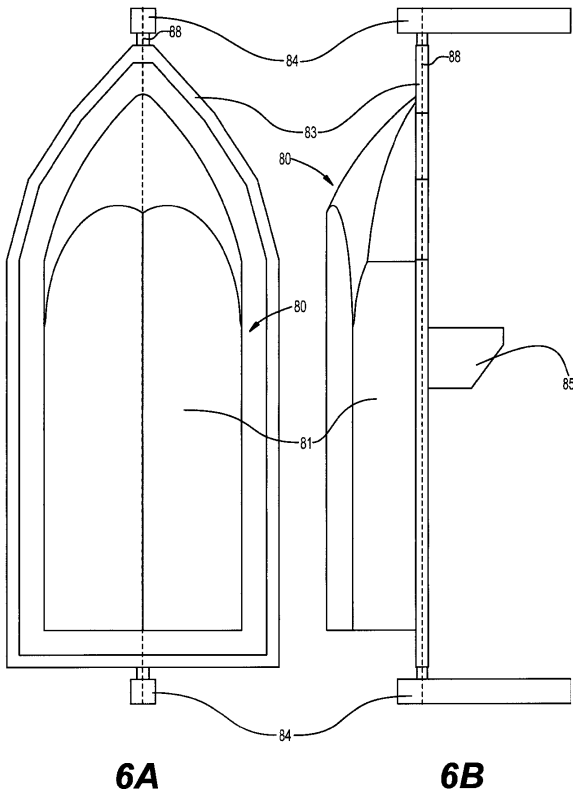
40

50

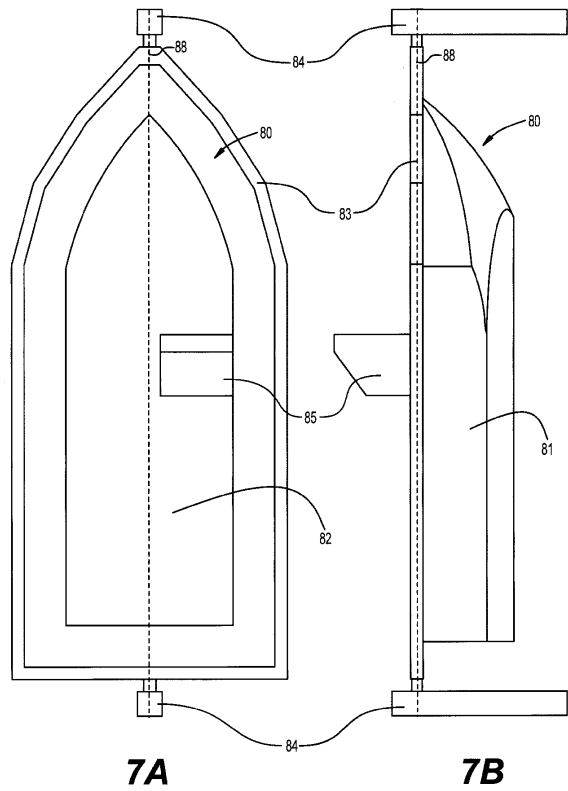
【図 5】



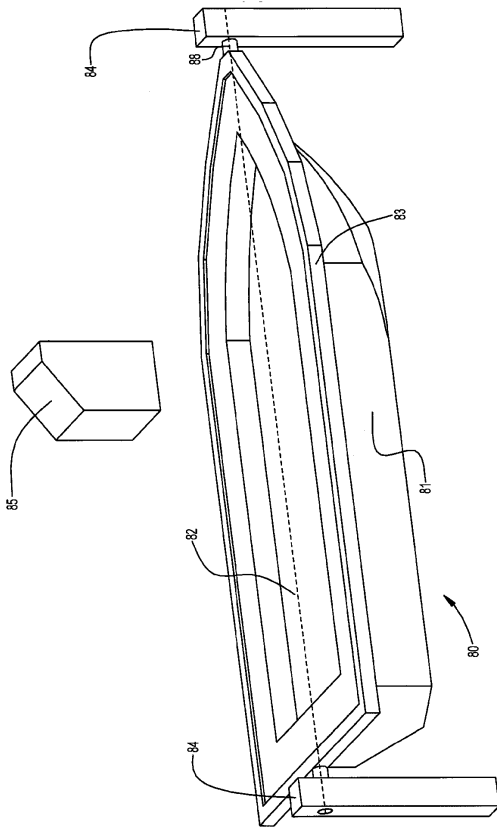
【図 6 A - 6 B】



【図 7 A - 7 B】



【図 8】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (74)代理人 100144451  
弁理士 鈴木 博子
- (74)代理人 100123607  
弁理士 渡邊 徹
- (72)発明者 シュシュニャラ ケネス ジェイ  
アメリカ合衆国 インディアナ州 47523-9057 デール デールーバッファロービル ロード 904 サームウッド コーポレーション内
- 審査官 岩▲崎▼ 則昌
- (56)参考文献 特開平11-227676 (JP, A)  
米国特許出願公開第2016/0318248 (US, A1)  
米国特許出願公開第2014/0061974 (US, A1)  
米国特許第06490990 (US, B1)  
中国特許出願公開第105339551 (CN, A)  
Duane Marrett, "LSAM 3D printed Boat Hull Pattern Video", Thermwood Corporation, 2017年10月28日, <URL:<https://blog.thermwood.com/topic/boat-hull>>, [online], [令和5年7月19日検索], インターネット
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
B29C 64/118  
B29C 64/241  
B29C 64/209  
B29C 64/245