

(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2017-513730**  
(P2017-513730A)

(43) 公表日 平成29年6月1日(2017.6.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 8 B</b> 1/38 (2006.01)	B 2 8 B 1/38	C 4 F 2 1 3
<b>B 2 9 C</b> 67/00 (2017.01)	B 2 9 C 67/00	
<b>B 3 3 Y</b> 10/00 (2015.01)	B 3 3 Y 10/00	
<b>B 2 8 B</b> 1/32 (2006.01)	B 2 8 B 1/32	G
	B 2 8 B 1/32	Z

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2016-553586 (P2016-553586)  
 (86) (22) 出願日 平成27年2月23日 (2015. 2. 23)  
 (85) 翻訳文提出日 平成28年10月24日 (2016. 10. 24)  
 (86) 国際出願番号 PCT/AU2015/050067  
 (87) 国際公開番号 W02015/123732  
 (87) 国際公開日 平成27年8月27日 (2015. 8. 27)  
 (31) 優先権主張番号 2014900569  
 (32) 優先日 平成26年2月21日 (2014. 2. 21)  
 (33) 優先権主張国 オーストラリア (AU)

(71) 出願人 515228818  
 ライニング オーロック オーストラリア  
 プロプライエタリー リミテッド  
 オーストラリア, 2060 ニュー サウス  
 ウェールズ, ノース シドニー, アー  
 サー ストリート 100, レベル 4  
 (74) 代理人 110000338  
 特許業務法人HARAKENZO WOR  
 LD PATENT & TRADEMA  
 RK  
 (72) 発明者 ガーディナー, ジェームス ブルース  
 オーストラリア, 2008 ニュー サウ  
 ス ウェールズ, チッペンデル, ローズ  
 ストリート 97, レベル 2  
 Fターム(参考) 4F213 WA25 WB01 WL02 WL24 WL32  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合材料建築要素の製造方法

(57) 【要約】

本発明の方法は、建築物、橋梁又はそれらに類似する建造物の建築に用いられる複合材料建築要素を、コンピュータ制御された装置を用いて製造する方法であり、複合材料建築要素の3Dモデルに由来するコンピュータの指示を前記装置に提供する工程と、第1建築材料からコアを製造するために、前記装置を選択的に操作する工程と、凝固可能な第2建築材料を前記コアに選択的に提供して、前記コアに外層を形成する工程と、前記コアを少なくとも部分的に取り囲むシェルを形成するために、前記外層を少なくとも部分的に硬化する工程とを含むことにより、コア及びシェルが前記複合材料建築要素を形成する。

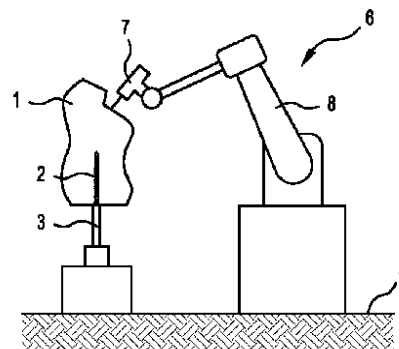


FIG. 1B

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

コンピュータ制御された装置を用いた、複合材料建築要素の製造方法であって、  
コア形状に関連するコンピュータの指示を、前記装置によって受信する工程と、  
第 1 建築材料を含み、前記コア形状に対応するコアを選択的に製造するために、前記装置を駆動及び選択的に操作する工程と、

前記コアの少なくとも一部に、凝固可能な第 2 建築材料を選択的に供給し、凝固可能な第 2 建築材料の外層を形成する工程と、

前記コアを少なくとも部分的に取り囲むシェルを形成するために、前記外層を少なくとも部分的に硬化させる工程と、を含む、複合材料建築要素の製造方法。

10

**【請求項 2】**

前記装置は、前記コンピュータの指示に応じて駆動可能なフライス主軸をさらに備え、  
前記コアを選択的に製造する工程は、前記第 1 建築材料の塊から前記第 1 建築材料の部分を選択的に除去するように前記フライス主軸を駆動及び選択的に操作し、前記コアを徐々に製造することを含む、請求項 1 に記載の複合材料建築要素の製造方法。

**【請求項 3】**

前記装置は、前記コンピュータの指示に応じて駆動可能であり、かつ前記第 1 建築材料の供給が伝達される材料堆積ヘッドをさらに備え、

前記コアを選択的に製造する工程は、前記第 1 建築材料の部分を選択的に堆積するように前記材料堆積ヘッドを駆動及び選択的に操作し、前記コアを徐々に製造することを含む、請求項 1 に記載の複合材料建築要素の製造方法。

20

**【請求項 4】**

前記凝固可能な第 2 建築材料を選択的に供給する工程は、前記第 2 建築材料の貯留槽中に前記コアの少なくとも一部を浸漬して、前記外層を形成することをさらに含む、請求項 1 に記載の複合材料建築要素の製造方法。

**【請求項 5】**

前記装置は、凝固可能な第 2 建築材料の供給が伝達され、かつコンピュータの指示に応じて駆動するスプレーガンをさらに備え、

前記凝固可能な第 2 建築材料を選択的に供給する工程は、コアに対してスプレーガンを駆動し、前記コアの少なくとも一部に前記凝固可能な第 2 建築材料を選択的に噴射して、前記外層を形成することをさらに含む、請求項 1 に記載の複合材料建築要素の製造方法。

30

**【請求項 6】**

前記第 1 建築材料の部分を選択的に堆積する前に、少なくともいくつかの当該部分の密度を選択的に調整することをさらに含む、請求項 3 に記載の複合材料建築要素の製造方法。

**【請求項 7】**

前記装置は、ガスの供給が伝達される前記材料堆積ヘッドをさらに備え、

可変の比率で前記ガスと前記第 1 建築材料とを選択的に混合して発泡材料を形成するように前記材料堆積ヘッドを駆動する工程をさらに含む、請求項 6 に記載の複合材料建築要素の製造方法。

40

**【請求項 8】**

前記装置は、繊維の供給が伝達される前記材料堆積ヘッドをさらに備え、

可変の比率で前記繊維と前記第 1 建築材料とを選択的に混合するように前記材料堆積ヘッドを駆動する工程をさらに含む、請求項 7 に記載の複合材料建築要素の製造方法。

**【請求項 9】**

前記装置は、第 3 建築材料の供給が伝達される前記材料堆積ヘッドをさらに備え、

前記凝固可能な第 2 建築材料を選択的に供給する前に、前記材料堆積ヘッドを駆動し、前記コア上に前記第 3 建築材料の部分を選択的に堆積する工程をさらに含む、請求項 3 に記載の複合材料建築要素の製造方法。

**【請求項 10】**

40

前記第3建築材料の部分を選択的に堆積する工程は、少なくとも部分的に前記コアを取り囲む、第3建築材料の少なくとも1つの層を形成することを含む、請求項9に記載の複合材料建築要素の製造方法。

【請求項11】

前記シェルの少なくとも一部に、凝固可能な第4建築材料を選択的に供給して、当該凝固可能な第4建築材料の第2外層を形成し、当該第2外層を少なくとも部分的に硬化させて、第2シェルを形成する工程をさらに含む、請求項1に記載の複合材料建築要素の製造方法。

【請求項12】

前記材料堆積ヘッドを駆動する前に、前記装置に隣接して補強構造を配置し、前記補強構造を前記第1建築材料の堆積した部分と連結する工程をさらに含む、請求項3に記載の複合材料建築要素の製造方法。

10

【請求項13】

前記装置は、前記コンピュータの指示に応じて駆動するグリッパーをさらに備え、前記装置に隣接して前記補強構造を配置するように、前記グリッパーを駆動することを含む前記補強構造を配置する工程をさらに含む、請求項12に記載の複合材料建築要素の製造方法。

【請求項14】

前記装置に隣接して前記補強構造を配置する工程は、メッシュパネルが充填された少なくとも1つの開口部を有する補強フレームを配置することを含む、請求項12または13に記載の複合材料建築要素の製造方法。

20

【請求項15】

前記コアを選択的に製造する工程は、少なくとも1つの供給配管を有するコアを製造することをさらに含み、

前記凝固可能な第2建築材料を選択的に供給する前に、前記少なくとも1つの供給配管内に供給部を配置する工程をさらに含む、請求項1に記載の複合材料建築要素の製造方法。

【請求項16】

前記コアを選択的に製造する工程は、少なくとも1つのリブ凹部を有するコアを製造することをさらに含む、請求項1に記載の複合材料建築要素の製造方法。

30

【請求項17】

前記凝固可能な第2建築材料を選択的に供給する前に、前記少なくとも1つの前記リブ凹部内に1つ以上の補強バーを配置する工程をさらに含む、請求項16に記載の複合材料建築要素の製造方法。

【請求項18】

前記フライス主軸を駆動し、前記シェルにおける特定箇所を選択的にフライス削りする工程をさらに含む、請求項2に記載の複合材料建築要素の製造方法。

【請求項19】

前記装置は、前記コンピュータの指示に応じて駆動可能なフライス主軸をさらに備え、前記フライス主軸を駆動し、前記シェルにおける特定箇所を選択的にフライス削りする工程をさらに含む、請求項3に記載の複合材料建築要素の製造方法。

40

【請求項20】

前記装置は、前記コンピュータの指示に応じて駆動可能なフライス主軸をさらに備え、前記凝固可能な第2建築材料を選択的に供給する前に、前記コアにおける特定箇所を選択的にフライス削りする工程をさらに含む、請求項3に記載の複合材料建築要素の製造方法。

【請求項21】

前記コアを製造する工程は、縁を形成する2つの隣接する面を有するコアを製造することをさらに含み、

前記隣接する面のそれぞれは、それぞれの面から離れるように傾斜する傾斜部を前記縁

50

に隣接して有する、請求項 1 に記載の複合材料建築要素の製造方法。

【請求項 2 2】

前記凝固可能な第 2 建築材料を選択的に供給する前に、1 つ以上の側板を前記コアの縁に固定する工程をさらに含み、

前記側板のそれぞれは、前記縁の何れかの側に設けられた面を連結するための 2 つの対向する表面連結アームと、前記表面連結アームに連結されており、前記表面連結アームから離れるように延伸した障壁アームとを有する、請求項 1 に記載の複合材料建築要素の製造方法。

【請求項 2 3】

前記第 1 建築材料は発泡材である、請求項 1 に記載の複合材料建築要素の製造方法。

10

【請求項 2 4】

前記第 2 建築材料はセメント質である、請求項 1 に記載の複合材料建築要素の製造方法

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、建築物、橋梁、又はそれらに類似する建造物の建築において使用される対象となる建築要素の製造に関する。より具体的には、本発明は、異なる材料特性を有する少なくとも 2 つの部位を備えた複合材料建築要素の製造に関する。

【背景技術】

20

【0002】

建造物を建築する際は、床及び屋根と同様に、内壁及び外壁を形成する一般的な方法として、構造断熱パネル（SIP）として知られている、予め組み立てられたパネルを設置する。SIP は、実質的に硬く、構造的に平坦な 1 つのシート又はボード間に挟まれた、発泡材料コアからなる複合材料建築要素である。このようなパネルは、巨大かつ構造的で、一般に軽量のパネルであり、速やかかつ容易に設置可能であり、頑丈かつ高い断熱性を有し、建築計画の効率向上が可能であるという理由から普及している。

【0003】

SIP は、通常、発泡ポリスチレン又は発泡ポリウレタンのような発泡ポリマーコアを含み、ベニヤ板、金属またはセメントを含む材料の範囲において形成された 2 つの平面シートに連結される。

30

【0004】

SIP は他の建造技術を超える利点を有するかもしれないが、いくつかの欠点に悩まされている。例えば、SIP が平面パネルとして構成されている場合、その上に形成可能な構造の形態を本質的に制限することになる。

【0005】

また、従来の SIP は、有機発泡材料から形成された発泡質コアを有し、その高い可燃性が既の実証されており、重大な火災リスクを呈するという欠陥にも悩まされている。

【0006】

さらに、従来の SIP は、その構造がゆえに、パネルを制限された方向において特定の最大負荷未満しか支えることができない。

40

【0007】

したがって、SIP と同様の特性を有し、非平面形状若しくは複雑な幾何学的形状を有し、および / または、様々な方向から受ける負荷を支え、あるいは、機能上の要求に応じて特定の負荷を支えるために最適な構造的性を有する建築要素を提供することは有益である。

【0008】

また、従来技術における現存のいかなる欠点をも回避若しくは緩和する解決法、または、従来技術の手法に対する代替案を提供することは有益である。

【発明の概要】

50

## 【 0 0 0 9 】

本発明の一態様によれば、コンピュータ制御された装置を用いた複合材料建築要素の製造方法を提供し、当該製造方法は、コア形状に関連するコンピュータの指示を、前記装置によって受信する工程と、前記コア形状に対応する第1建築材料を含むコアを選択的に製造するために、前記装置を駆動及び選択的に操作する工程と、前記コアの少なくとも一部に、凝固可能な第2建築材料を選択的に供給し、凝固可能な第2建築材料の外層を形成する工程と、前記コアを少なくとも部分的に取り囲むシェルを形成するために、前記外層を少なくとも部分的に硬化させる工程と、を含む。

## 【 0 0 1 0 】

本発明の別の態様によれば、前記装置は、フライス主軸及び/又は第1建築材料の供給が伝達される材料堆積ヘッドをさらに備え、コアの選択的な製造は、第1建築材料の塊を選択的にフライス削りして、第1建築材料の部分を除去すること、又は、第1建築材料の部分を選択的に堆積することのいずれかにより、コアを徐々に製造することを含む。

10

## 【 0 0 1 1 】

本発明の別態様によれば、凝固可能な第2材料の選択的な塗布は、凝固可能な第2材料の貯留槽中にコアの少なくとも一部を1回以上浸漬すること、及び凝固可能な第2材料をコアの少なくとも一部に選択的に噴射することにより、外層を形成することを含む。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 2 】

【 図 1 A 】コンピュータ制御されたフライス主軸を用いて製造された複合材料建築要素のコアを示す図である。

20

【 図 1 B 】コンピュータ制御されたフライス主軸を用いて製造された複合材料建築要素のコアを示す図である。

【 図 2 A 】コンピュータ制御された材料堆積装置を用いて製造された他の複合材料建築要素のコアを示す図である。

【 図 2 B 】コンピュータ制御された材料堆積装置を用いて製造された他の複合材料建築要素のコアを示す図である。

【 図 3 A 】さらに他の複合材料建築要素の製造途中を示す図である。

【 図 3 B 】コンピュータ制御されたフライス主軸を用いて製造された、図 3 A に示す複合材料建築要素のコアを示す図である。

30

【 図 4 A 】複合材料建築要素に組み込まれる前及び後のアセンブリを示す図である。

【 図 4 B 】複合材料建築要素に組み込まれる前及び後のアセンブリを示す図である。

【 図 5 】直線型の複合材料建築要素を示す図である。

【 図 6 】直線型の他の複合材料建築要素を示す図である。

【 図 7 A 】組み込まれた供給管を有するさらに他の複合材料建築要素を製造する段階を示す図である。

【 図 7 B 】組み込まれた供給管を有するさらに他の複合材料建築要素を製造する段階を示す図である。

【 図 7 C 】組み込まれた供給管を有するさらに他の複合材料建築要素を製造する段階を示す図である。

40

【 図 7 D 】組み込まれた供給管を有するさらに他の複合材料建築要素を製造する段階を示す図である。

【 図 7 E 】組み込まれた供給管を有するさらに他の複合材料建築要素を製造する段階を示す図である。

【 図 8 A 】多層型複合材料建築要素の一部を示す図である。

【 図 8 B 】他の多層型複合材料建築要素の一部を示す図である。

【 図 8 C 】さらに他の多層型複合材料建築要素の一部を示す図である。

【 図 9 】組み込まれた建築付属品を有する代替の複雑な建築要素の断面図である。

【 図 1 0 A 】複合材料建築要素の好ましい、実際の、かつ調整された形状を示す図である。

50

【図10B】他の複合材料建築要素の好ましい、実際の、かつ調整された形状を示す図である。

【図10C】さらに他の複合材料建築要素の好ましい、実際の、かつ調整された形状を示す図である。

【図10D】さらに他の複合材料建築要素の好ましい、実際の、かつ調整された形状を示す図である。

【図10E】さらに他の複合材料建築要素の好ましい、実際の、かつ調整された形状を示す図である。

【図10F】さらに他の複合材料建築要素の好ましい、実際の、かつ調整された形状を示す図である。

10

【図11A】側板の構成部品の断面図である。

【図11B】他の側板の構成部品の断面図である。

【図11C】さらに他の側板の構成部品の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の好ましい実施形態を、付随する図面を参照して、例示の目的でのみここに記載する。

【0014】

まず、複合材料建築要素を製造する方法を説明する。一般的に、建築要素とは、建築物、橋梁もしくはそれらに類似する建造物の一部、例えば造園用要素のような小さな構造等を建造するために、または、全体の構成を形成するために用いられるいずれかの対象物である。複合材料建築要素は、異なる特性を有する部分を少なくとも2つ備え、当該部分は、一般的には異なる材料から形成される。特に、本方法では、コンピュータ制御された装置を駆動し、複合材料建築要素のコンピュータモデルに由来するコンピュータの指示に応じて複合材料建築要素を製造する。当該装置は、コンピュータの指示に従い、第1建築材料を選択的に除去または供給することで第1建築材料からコアを製造し、当該コアの少なくとも一部を、凝固可能な第2建築材料で覆って外層を形成することにより、複合材料建築要素を製造する。その後、凝固可能な第2材料を硬化することにより、シェルを形成する。なお、複合材料建築要素の構造及び/又は外観に影響する追加工程を実行してもよい。

20

30

【0015】

本明細書の全体を通して、「コンピュータの指示」とは、コンピュータアプリケーションによりもたらされる、建築要素の三次元(3D)モデルに由来するコンピュータの指示に、少なくとも部分的に関連するものを参照する。3Dモデルは、例えば、コンピュータ補助設計(CAD)ソフトウェアのようなユーザ電算モデリングソフトウェア、コンピュータアルゴリズム、またはこの両者の組み合わせによって作られてもよい。当該指示は、他の物との間で、コンピュータ制御された装置の移動、及び、当該装置に連結された建築要素の製造に適した1つ以上の付属機構、例えばフライス主軸の操作を指定する。

【0016】

図1A~1Bは、複合材料建築要素を製造する初期段階として、建築要素コア9の製造を示している。

40

【0017】

図1Aは、地面4に固設されたドッキングステーション3に連結された係止ピン2に固定された第1建築材料の塊1を示している。なお、例示の目的で、塊1は、所望の建築要素コアの形状を示し、これにより他から区分する概念的な輪郭5を有する。通常、係止ピン2は、除去可能に塊1に連結されており、コア9を製造した後に除去される。ただし、例えば、要素を構造に組み込むとき、又は、メンテナンスのために要素を構造から取り出すとき等の一部の場合において、完成した建築要素の移動を支持するために、係止ピン2を残しておいてもよい。以上の目的を達成するために、コア9は、周囲領域との隙間に配置された複数の係止ピン2(図示せず)または雌ネジ(図示せず)を有してもよい。

50

## 【 0 0 1 8 】

図 1 B では、図 1 A に示されたアセンブリは、コンピュータ制御された装置 6 の隣接する位置にある。装置 6 は、可動のロボットアーム 8 に取り付けられたフライスヘッド 7 を有する。アーム 8 は、建築要素コアの所望の形状に対応するコンピュータの指示に応じて、フライスヘッド 7 を材料の塊 1 に対して駆動すると共に、フライスヘッド 7 を選択的に操作する。これにより、塊 1 の特定部位を除去し、建築要素コアの所望の形状に一致するコア 9 を製造する。

## 【 0 0 1 9 】

図 2 A ~ 2 B は、他の複合材料建築要素を製造する初期段階として、他の建築要素コア 1 7 の製造を示している。

10

## 【 0 0 2 0 】

図 2 A は、係止ピン 2 およびドッキングステーション 3 を介して床 4 上に固定されている別の材料塊 1 0 を示している。塊 1 0 の少なくとも一部の外面上には、第 1 建築材料 1 1 からなる追加部位が配置される。

## 【 0 0 2 1 】

図 2 B では、塊 1 0 が別のコンピュータ制御型の装置 1 2 に隣接した位置にある。装置は、可動なロボットアーム 1 3 に取り付けられた材料堆積ヘッド 1 4 を有する。堆積ヘッドは、1 つ以上の管 1 6 を介して、貯留槽 1 5 内に格納され得る実質的に液体の第 1 建築材料の供給を流体伝達する。建築要素コアの所望の形状に関連するコンピュータの指示に応じて、アーム 1 3 は、材料堆積ヘッド 1 4 を材料の塊 1 に対して駆動すると共に、材料堆積ヘッド 1 4 を選択的に操作して、特定の位置に第 1 材料 1 1 の部分を連続して堆積し、建築要素コアの所望の形状に一致するコア 1 7 を製造する。第 1 建築材料 1 1 の部位は、典型的にはピース材として堆積し、典型的には層を形成する。各層は、単一の連続したピース、または複数のピースによって形成されてもよい。また、各層は、平面であってもよく、平面ではなく三次元であってもよく、例えば、双曲部または小面部位を有するものであってもよい。堆積は、第 1 建築材料の押出、吹付または噴射を含むと認識されるべきである。

20

## 【 0 0 2 2 】

なお、図 2 B には、第 1 建築材料 1 1 の部分を塊 1 0 の表面上に直積堆積するコンピュータ制御された装置 1 2 が示されているが、装置 1 2 は、第 1 材料を、地面 4、又はコア 1 7 を製造するためのいかなる基材上に堆積してもよいと認識されるべきである。塊 1 0 の存在は、多数の要因、例えば、堆積可能な第 1 材料の有効性、コア 1 7 の形状、又は第 1 材料の堆積可能時間に、任意で依存する。

30

## 【 0 0 2 3 】

また、任意の構成として、コンピュータ制御された装置 1 2 は、材料堆積ヘッド 1 4 と、例えば前述した図 1 B に関して述べたようなフライスヘッド（図示せず）との交換を可能にする、交換可能な製造ヘッドを有するように改造されてもよい。この場合、装置 1 2 は、例えば優れた装飾的または機能的部材を加える等、コア 1 7 の表面改良加工を行うために、追加の製造工程を実行し、堆積した第 1 材料の特定の部分をフライスヘッドで除去してもよい。選択的な堆積工程または選択的なフライス削り工程は、コア 1 7 における特定の形態を製造するように複数回繰り返してもよい。

40

## 【 0 0 2 4 】

コア 9、1 7 は、コア 9、1 7 の製造に必要な材料の量、及びコア 9、1 7 の重量を減らすために、複数の隙間を定義することが好ましい。この構成は、予め定められた量の気泡を含む発泡材を、第 1 建築材料として用いることで実現され得る。このような材料は、好ましい防火性、入手し易さ、軽量性であり、良好な防音及び/又は断熱性を提供する。一般に、これらの目的に適した無機発泡材は、例えば玄武岩質材のようなものであるが、場合によっては、有機発泡材と無機発泡材との組み合わせも適しており、玄武岩が耐火性の外部シェルを形成することが可能になる。また、コア 9、1 7 の少なくとも外面には、第 2 建築材料の外層との物理的結合がより強固になることから、開放気泡発泡材を用いる

50

ことが望ましい。この構成は後述する。

【0025】

任意の構成として、密度が一定ではない第1建築材料からコア9、17を形成することにより、製造されるコア9、17の特定部位に、異なる密度を与えてもよい。この構成は、コア9、17の製造工程中に、発泡第1建築材料中の気泡密度を変化させることによって実現できる。例えば、塊1は、異なる密度の発泡材から形成された異なる層を有する積層ブロック(図示せず)を含んでもよく、装置6は、図1A~1Bに関して前述したように、当該積層ブロックからコア9を製造してもよい。また、代替の構成として、装置12を用い、第1建築材料の様々な層又はピースの堆積中に、発泡第1建築材料のガス含有量を変化させることによって、図2A~2Bに関して前述したコア17を製造してもよい。

10

【0026】

また、代替の構成として、第1建築材料に追加材料を選択的に添加することにより、第1建築材料の密度に多様性および非均一性を与えてもよい。この構成は、例えば、第1建築材料の密度を堆積前に調整するために、第1建築材料に選択的に混合される繊維や木屑の供給を材料堆積ヘッド14に伝達し、コア17の一部を形成する工程を含む。こうして、コア17を通じて積層体の各層を形成することが可能となる。追加材料に対する第1建築材料の比率は、多様に変化してもよい。例えば、第1建築材料が発泡材であって、追加材料がガラス繊維である場合、発泡材は低量でも繊維を容易に固定することができるため、比較的重い層または部位の製造が可能である。

【0027】

20

図3Aは、実質的に液体の凝固可能な第2建築材料の槽22の上方に持ち上げられた複合材料建築要素20を示している。当該建築要素は、コア21に外層を形成するための凝固可能な材料により、少なくとも部分的に覆われているコア21を含む。コア21は、前述した何れかの工程によって製造した複雑な(自由形式)形状を有する。外層23は、コア21を槽23に浸漬すること、すなわち、コア21の各浸漬部位が凝固可能な建築材料に覆われ、または付着することによって塗装される。

【0028】

浸漬工程は、コア21に連結された1つ以上の係止ピン(図示せず)によりコア21を持ち上げ、コア21を凝固可能な建築材料22の槽内に浸漬するように設計されたコンピュータ制御された装置(図示せず)が、コンピュータの指示に従って実行する。これは、コア21を製造する装置6、12であり得、又は、別の装置であってもよい。1回以上の浸漬の後、コア21を取り出して外層23を硬化させることにより、少なくとも部分的にコア21を取り囲むシェル24を形成する。また、任意の構成として、コアの未コーティング部位に位置する第2シェル(図示せず)を形成するために、または、第1シェルを少なくとも部分的に取り囲むために、浸漬工程及び硬化工程を繰り返してもよい。

30

【0029】

また、代替の構成として、凝固可能な第2建築材料をコア21に噴射して、外層23(図示せず)を形成することにより、複合材料建築要素20を製造してもよい。一般的には、凝固可能な第2建築材料の供給が伝達されると共に、ロボットアーム8、13に取り付けられた付属のスプレーガン(図示せず)を有する装置6、12が、噴射を実行してコア21を製造する。アーム8は、外層23の所望の形状に対応するコンピュータの指示に応じて、材料堆積ヘッド14をコア21に対して駆動すると共に、凝固可能な建築材料をコア21に選択的に噴射し、凝固可能な建築材料の部分を特定箇所に連続的に堆積することにより、外層23を製造する。外層23が形成されると、第2外層の塗装前に外層23を少なくとも部分的に硬化させ、または全面的に硬化させることで、シェル24を形成する。なお、別の凝固可能な材料を第2外層に含めることで、異なる材質を有する複数のシェル層を形成してもよい。

40

【0030】

凝固可能な第2建築材料は、優れたセメント質複合材料であることが好ましい。これにより、第2建築材料が、コア21の周りを速やかに流れると共に、凹部を充填または被覆

50

し、コア 2 1 の表面、特に第 1 建築材料として用いられる開放気泡発泡材の表面に付着することにより、当該表面が速やかに硬化し、頑丈で堅固なシェル 2 3 が形成される。この構成は、シェル 2 3 の硬化を促進する追加の硬化工程、例えば、加熱されたガス及び/又は液体中にシェル 2 3 を曝す工程、又は、化学的に調整された媒体もしくは触媒をシェル 2 3 に噴射する工程を含んでもよい。また、任意の構成として、コア 2 1 を槽 2 2 内に浸漬する前、又は、凝固可能な第 2 材料をコア 2 1 に噴射する前に、装置 6、1 2 を用いて、凝固可能な材料がコア 2 1 に付着するのを支持する 1 種類以上の材料、例えば繊維質の糸又は接着剤を選択的に噴射してもよい。さらに、任意の構成として、化学的に調整された媒体または触媒をコア 2 1 に塗布し、シェル 2 4 の硬化を促進してもよい。凝固可能な第 2 建築材料の複合材料は、セメント、コンクリート、石膏、セラミック又はゲル重合体の何れか 1 つ以上を含んでもよい。

10

#### 【 0 0 3 1 】

図 3 B は、建築要素 2 0 をドッキングステーション 3 に再度連結すると共に、コンピュータ制御された装置 6 のフライスヘッド 7 により建築要素 2 0 からシェルの特定部位を除去する、任意の別の製造工程を示している。この製造工程において、耐久性を満たすために、及び/又は、装飾若しくは機能的部材をシェルに追加するために、要素 2 0 の外面を改良してもよい。例えば、要素 2 0 を比較的大きな構造と組み合わせることを保証するために、または、要素 2 0 を別の構成要素、例えば窓や扉のフレームに接合可能なように、要素 2 0 の特定部位をフライス削りしてもよい。また、代替の構成として、フライス削りにより、テキスト表記又は点字のような細部を、要素 2 0 の特定部位に形成してもよい。

20

#### 【 0 0 3 2 】

図 4 A は、複数のネジ込みコネクタ 3 2 を有する補強（鉄筋）フレーム 3 1 を備えたアセンブリ 3 0 を示しており、フレーム 3 1 は、ネジ込みコネクタ 3 4 を有する台座 3 3 から空間的に離間している。フレーム 3 1 は、少なくとも一部のフレーム同士間に取り付けられた網パネル 3 5 を有する。図 2 A 及び 2 B に関して説明した製造工程における塊 1 0 の代わりに、アセンブリ 3 0 は、通常、材料堆積ヘッド 1 4 が第 1 建築材料を堆積する前に、装置 1 2 上に連結された付属グリッパ（図示せず）によって、装置 1 2 に隣接する位置に配置される。アセンブリ 3 0 は、フレーム 3 1 上又はその周囲に形成されるコア（図示せず）の構造的完全性を鉄筋フレーム 3 1 が提供すると共に、第 1 建築材料を網パネル 3 5 に堆積又は付着させるための表面に、網パネル 3 5 を提供するという理由から、多数の状況においてその有用性が証明されている。また、ネジ込みコネクタ 3 2、3 4 は、アセンブリ 3 0 を製造工程中に固定及び移動すること、並びに、完成後の複合材料建築要素（図示せず）を他の要素、又は当該要素に連結された構造に固定することを支持する。

30

#### 【 0 0 3 3 】

図 4 B は、多層型の複合材料建築要素 4 0 内の他のアセンブリ 4 1 を示している。例示の目的で、複合要素 4 0 の一部を図示している。アセンブリ 4 1 は、ケージ 4 2 として配置された鉄筋フレームと、複数のネジ込みコネクタ 4 3 とを備える。複合材料建築要素 4 1 は、図 1 A ~ 1 B 又は 2 A ~ 2 B に関して説明した製造工程に従って、低密度の発泡材から内部コア 4 4 を製造することにより、一旦形成される。アセンブリ 4 1 は、内部コア 4 4 の周りに一旦配置される。そして、材料堆積ヘッド 1 4 が、繊維が充填された発泡材を内部コア 4 4 及びケージ 4 2 に選択的に堆積することにより、緻密な繊維発泡層 4 5 が形成される。次に、材料堆積ヘッド 1 4 が、中密度の発泡材を繊維発泡層 4 5 上に堆積することにより、外部コア 4 6 を形成する。次に、凝固可能な第 2 材料の貯留槽内にアセンブリ 4 1 及び層 4 4 ~ 4 6 を浸漬し、又は、凝固可能な第 2 材料を外部コア 4 6 に噴射することにより、外部シェル 4 7 を形成する。その後、凝固可能な材料を硬化させ、堅固なシェル 4 7 を形成する。

40

#### 【 0 0 3 4 】

図 5 は、複合材料建築要素 5 0 の断面を示しており、要素 5 0 は、実質的に直線の壁又は天井パネルとして構成されている。要素 5 0 は、前述した工程に従って形成され、第 1

50

軽量材料から形成されたコア 5 1 と、コア 5 1 の周りに配置され、第 2 堅固材料が形成されたシェル 5 2 とを有する。コア 5 1 は、供給配管 5 3 と、機能的加工面 5 4 と、装飾加工面 5 5 とを含む。供給配管 5 3 は、例えば電気ケーブルまたはデータケーブルのような従来の供給部品（図示せず）を収納するように改造されている。機能的加工面 5 4 は、搭載又は摩擦に対するシェルの抵抗を改善する、吸音処理、テキスト表記、点字、または他の機能的構成を含んでもよい。装飾部材 5 5 は、二次元又は三次元の構成若しくは凹部を含んでもよい。また、パネル 5 0 は、また、パネル 5 0 を隣接するパネル又は別の構造に設置及び固定することを支持する階段状の結合部 5 6 を含む。結合部 5 6 は、パネル 5 0 を取り付けられた構造への埃や湿気の侵入を抑制することにも寄与する。

#### 【 0 0 3 5 】

図 6 は、実質的に直線状の壁又は天井パネルとして構成された、他の複合材料建築要素 6 0 を示している。建築要素 6 0 は、要素 5 0 の部材と部材番号が一致する同様の部材を多数含んでいる。要素 6 0 は、要素 6 0 と隣接パネル又は隣接構造との連結を確保する膨張手段（図示せず）を収納する、膨張後導管 6 1 を含む。膨張手段は、凹状の接合部、膨張ケーブル又は膨張繊維、高強度の可塑性接着剤などを含んでもよい。要素の装飾部材 5 5 は、現代建築材の外観、例えば特別なコーニス造形を呈するように改造されている。

#### 【 0 0 3 6 】

図 7 A ~ 7 E は、統合型の供給部を有する建築要素を製造する様々な工程を示す断面図である。

#### 【 0 0 3 7 】

図 7 A は、前述した工程における 1 つ以上の工程用いて、第 1 建築材料から形成したコア 7 0 を示している。コア 7 0 は、平面状の前部 7 1 と背面 7 2 とを有する実質的に直線状のパネルとして構成されている。背面 7 2 には、複数の供給配管 7 3 が配置されている。背面 7 2 から空間的に離間した位置に、供給配管の 1 つを封止するように構成された、分離した充填パネル 7 4 が図示されている。コア 7 0 は、背面 7 2 から前面 7 1 に延伸する複数のリブ凹部 7 5 もまた有する。各リブ凹部 7 5 は、予め決められた距離で空間的に離間した 2 つの対向する壁を有する。また、コア 7 0 は、その両側において、隣接するパネル又は隣接する構造に連結するように延伸した 2 つの階段状の結合部 7 6 もまた有する。

#### 【 0 0 3 8 】

図 7 B は、供給配管 7 3 内に挿入された様々な供給部 7 7 ~ 7 9 と、付随する管 7 3 内に挿入された充填パネル 7 4 と、を有するコア 7 0 を示している。供給部は、下水管 7 7、冷却水管 7 8（「冷却ビーム」形態を作るため）、並びに、熱水及び冷水管 7 9 を含む。なお、上記は単に、コア内に導入可能な各供給部の一例であり、多くの他の供給部を供給配管 7 3 内に挿入してもよいと認識されるべきである。

#### 【 0 0 3 9 】

図 7 C は、統合型の供給部 7 7 ~ 7 9 を有する浸漬段工程中のコア 7 0 を示しており、コア 7 0 は、実質的に液体の凝固可能な第 2 建築材料の槽 8 0 に部分的に浸漬されている。

#### 【 0 0 4 0 】

図 7 D は、槽 8 0 内での浸漬が完了した後、余分な第 2 建築材料を落とすために、槽 8 0 の上方に引き上げられたコア 7 0 を示している。第 2 建築材料の層 8 1 は、コア 7 0 に接着していると共に、露出していた各リブ凹部 7 5 及び各供給配管 7 3 内に埋めている。

#### 【 0 0 4 1 】

図 7 E は、第 2 建築材料の層が硬化して固体を形成し、コア 7 0 を取り囲むモノコック構造シェル 8 4 が形成された、完成した複合材料建築要素 8 2 を示している。硬化したシェル 8 4 は、それに接する各供給部を封止し、封止された供給部に高レベルの防火性及び隔離性を提供する。各リブ凹部 7 3 内に延伸したシェル 8 4 は一度固まると、要素 8 2 の強度及び堅固性を向上させる構造的なリブ 8 3 を形成する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 2 】

任意の構成として、硬化後のシェル材料がリブ凹部 7 5 内に完全に充填されるのを確保するためには、各リブ凹部 7 5 の幅はシェルの幅の 2 倍よりも小さいことが望ましい。また、代替の構成として、各リブ凹部 7 5 の両端の間にエアギャップが確実に維持されるためには、各リブ凹部 7 5 の幅はシェルの幅の 2 倍よりも大きい。

## 【 0 0 4 3 】

図 8 A は、例示の目的として、他の多層型複合材料建築要素 9 0 の一部を示す図である。建築要素 9 0 は、低密度の発泡材から形成された内部コア 9 1 と、例えば、繊維充填発泡材、繊維充填セメント又はガラス補強型コンクリート ( G R C ) のような繊維質補強材から形成された外部コア 9 2 とを備える。コア 9 1 は、外部コア 9 2 が充填されるテーパ形状のリブ凹部 9 3 を複数含む。外部コアは、滑らかな外面を呈するように、少なくとも部分的にシェル 9 4 に内包されている。建築要素 9 1 は、前述した製造工程によって製造する。特に、装置 1 2 を用い、リブ凹部 9 3 に繊維質補強材が充填されるように、繊維質補強材をコア 9 1 に選択的に堆積又は噴射し、外部コア 9 2 を製造することにより、構造要素 9 0 を構造的な強化する。

10

## 【 0 0 4 4 】

図 8 B は、建築要素 9 0 の部材と部材番号が一致する同様の部材を多数有する、さらに他の多層型複合材料建築要素 9 5 の一部を示している。建築要素 9 5 は、離間プレート 9 7 によって離間するように保持されると共に、各リブ凹部 9 3 内に挿入された、複数の補強バー 9 6 を含む。外部コア 9 2 は、各リブ凹部 9 3 に充填されることにより、補強バー 9 6 をコア 9 1 と結合させる。

20

## 【 0 0 4 5 】

図 8 C は、補強バー 9 6 及び離間プレート 9 7 の 1 つの細部拡大図である。

## 【 0 0 4 6 】

図 9 は、他の複合材料建築要素 1 0 0 の断面図であり、複合材料建築要素 1 0 0 が、「自由形式」の複雑な形状であり、その上に取り付けられる、ガラス取付け用の溝 1 0 1 及び窓 1 0 2 のような建築付属品を有することが示されている。要素 1 0 0 は、前述した方法の 1 つに従って第 1 軽量建築材料から形成されたコア 1 0 3 を含む。コア 1 0 3 は、逃げ溝を施した部材を含む、あらゆる三次元曲面と、この曲面を通過して延伸する管 1 0 4 の網状構造と、を含む。なお、コア 1 0 3 は、凝固可能な建築材料の外層を形成するために、凝固可能な第 2 建築材料内に一旦浸漬されている。そして、構造的支柱のそれぞれの網状構造が形成されるように、各管 1 0 4 に充填され、コア 1 0 3 を取り囲む堅固なシェル 1 0 5 を形成するために、外層を硬化させる。

30

## 【 0 0 4 7 】

管 1 0 4 の形状は、要素 1 0 0 が受ける負荷を支える構造的支柱の適切な位置を確保するように配置されている。管 1 0 4 の配置は、手動で、例えばユーザが建築要素 1 0 0 の 3 D モデルを作るときに行ってもよく、要素 1 0 が受ける負荷に関するデータに応じたアルゴリズムを実行して最適な管のレイアウトを計算するコンピュータアプリケーションによって行われてもよい。また、管 1 0 4 は、浸漬工程中に凝固可能な第 2 建築材料が各管 1 0 4 を流れることを促進し、各管 1 0 4 内に材料を充填する所要時間、及び / 又は各管 1 0 4 から空気を追い出す所要時間を最小にするように、構成されてもよい。

40

## 【 0 0 4 8 】

構造的な管 1 0 4 の寸法は、シェル 1 0 5 の厚みに応じて決定されてもよい。例えば、硬化後のシェル 1 0 5 が各管 1 0 4 内に完全に充填されることを確保するために、管 1 0 4 の幅をシェル 1 0 5 の厚みの 2 倍を超えないように指定してもよい。

## 【 0 0 4 9 】

また、任意の構成として、装置 6 を用い、シェル 1 0 5 の部位を選択的に除去する硬化後処理をシェル 1 0 5 に施してもよい。この処理において、建築付属品 1 0 1、1 0 2 が建築要素 1 0 0 と正確に連結されるように、シェル 1 0 5 の表面を改良してもよい。

## 【 0 0 5 0 】

50

図10A～10Fは、さらに他の複合材料建築要素110を製造する際の、角及びノ又は縁に関する様々な形態を例示している。

【0051】

図10Aは、前述した1つ以上の製造工程によって作られた、建築要素110のコア111を示している。

【0052】

図10B～10Cは、所望の形状の建築要素110の断面図および細部断面図を示しており、要素110は、コア111およびシェル112を備えている。要素110は、実質的に平面の表面と鋭角の角及び縁とを有する直線状のパネルとして構成されている。シェル112は、前述した浸漬工程又は噴射工程によって形成される。

10

【0053】

図10D～10Eは、建築要素110の断面図および細部断面図であり、コア111に貼り付けられた後のシェル112の実際の形状を示している。シェル112を構成する第2建築材料の表面張力では、鋭角な角及び縁の形成を支持できないことを考慮し、シェル112の角および縁は、丸みを有している。

【0054】

図10Fは、建築要素110の細部断面図であり、当該要素は他のコア113を備えている。シェル112の縁の周囲への連結を試みるために、コア113は、2つの傾斜部114を含む最適な縁形状を有する。各傾斜部114は、自身と結合した平面から連続的に傾斜すると共に、互いに一点に合流する。傾斜部114は、硬化中に、凝固可能な建築材料を各所望の勾配の縁に沿った場所に維持するように構成されることにより、シェル112の鋭角の角及び縁を形成することが可能になる。

20

【0055】

図11A～11Cは、凝固可能な材料の供給及び硬化の前に、コアの縁に連結する様々な側板120～122の断面図である。上述したコア113の形状と同様に、側板120～122は、縁の周囲の表面張力の制御を支持し、シェルに側板が形成されることを促進している。

【0056】

図11Aは、コア123に連結されると共に、シェル126に囲まれている、直角の側板120を示している。直角の側板120は、コア123の縁の両側における面にそれぞれ固設される2つの係合アーム124と、係合アーム124と結合されており、且つ上記縁から連続的に延伸した障壁アーム125と、を備えている。一般的に、障壁アーム125は、係合アーム124が固設された面の何れに対しても45°をなす。

30

【0057】

図11Bは、シェル128に囲まれた一定ではない他のコア127と結合する、特注角度の側板121を示している。特注角度の側板121は、コア127の縁の両側における面にそれぞれ固設される2つの係合アーム129と、係合アーム129と結合されており、且つ上記縁から連続して延伸した障壁アーム130と、を備えている。特注角度の側板121は、縁に沿った三次元曲面に合致する必要があるかもしれないため、一般的には、効率的なカスタマイズを実現可能な3Dプリント物であってもよい。

40

【0058】

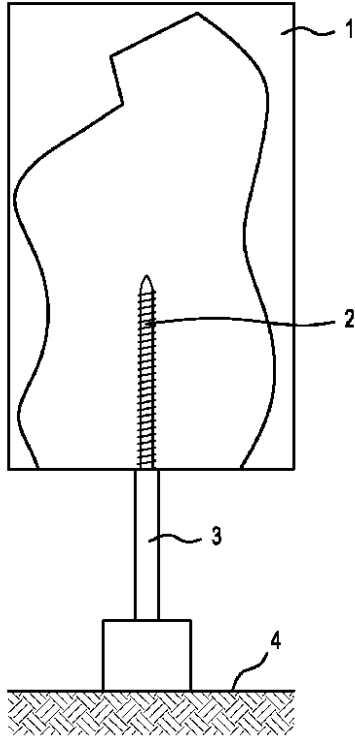
図11Cは、さらに他のコア131上の凹部と連結され、かつシェル132に囲まれた挿入側板122を示している。挿入側板122は、上記凹部の内表面に固設される2つの凹部係合アーム133と、係合アーム133と接合されており、かつ上記凹部から連続して延伸した障壁構造134と、を備えている。

【0059】

本発明の精神に一致する変更や改修、および、本発明の一部として意図されに変更や改修を本発明に対して行い得ることが明白であることは、当業者に理解される。また、本発明は、具体的な実施例と共に説明したが、これらの実施例に限定されず、他の形式で実現されてもよいと理解されるべきである。

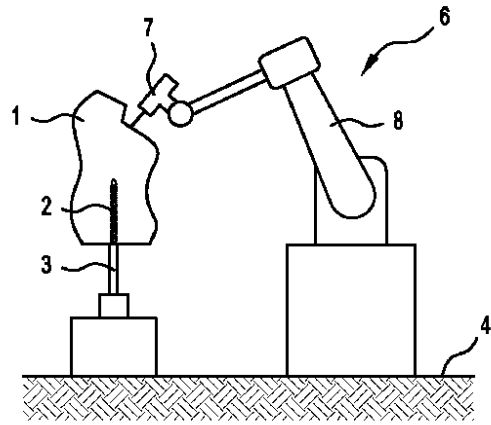
50

【 図 1 A 】



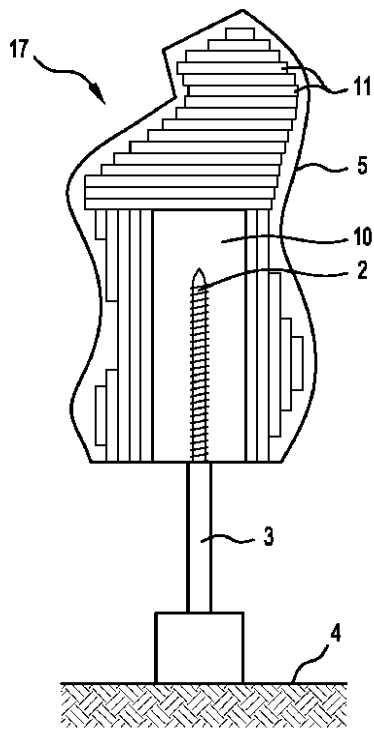
**FIG. 1A**

【 図 1 B 】



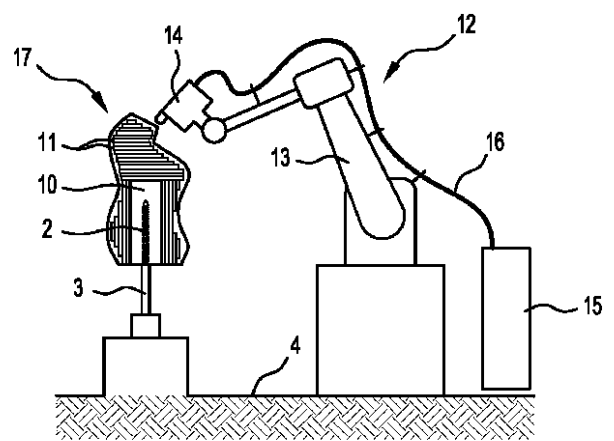
**FIG. 1B**

【 図 2 A 】



**FIG. 2A**

【 図 2 B 】



**FIG. 2B**

【 図 3 A 】

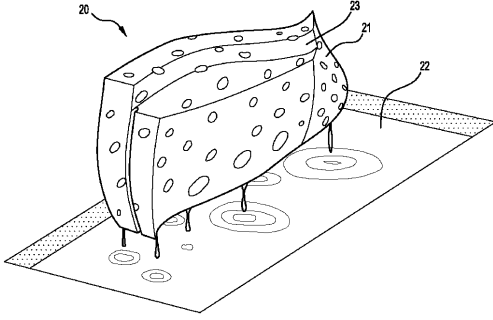


FIG. 3A

【 図 3 B 】

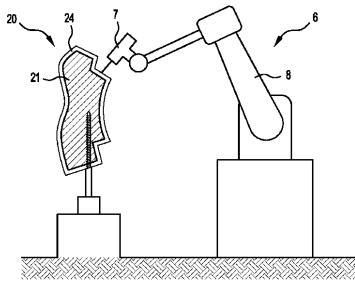


FIG. 3B

【 図 4 A 】

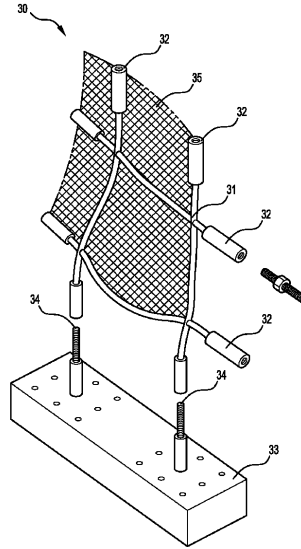


FIG. 4A

【 図 4 B 】

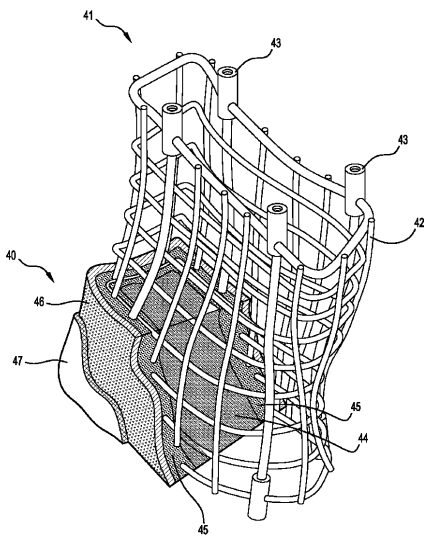


FIG. 4B

【 図 5 】

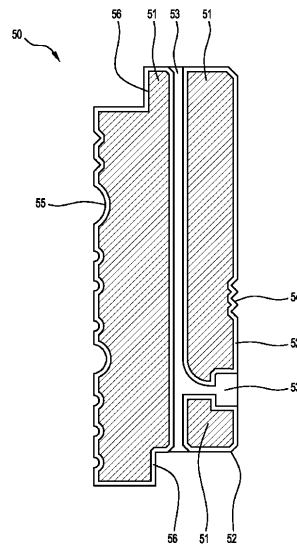


FIG. 5

【 図 6 】

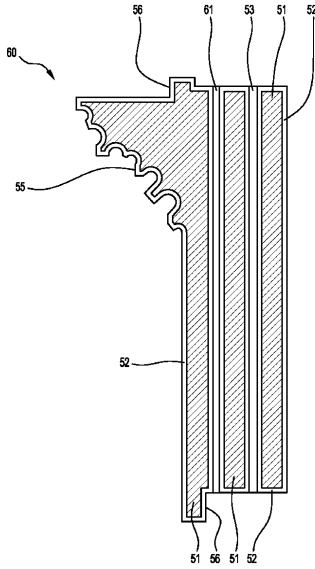


FIG. 6

【 図 7 A 】

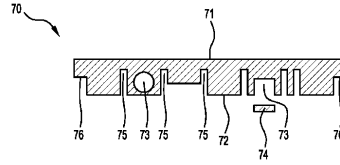


FIG. 7A

【 図 7 B 】

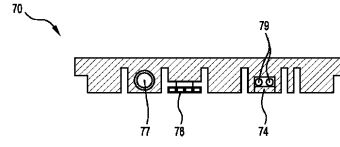


FIG. 7B

【 図 7 C 】

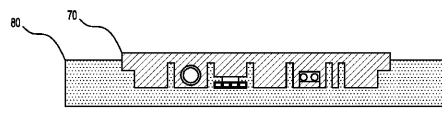


FIG. 7C

【 図 7 D 】

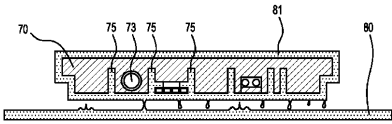


FIG. 7D

【 図 8 B 】

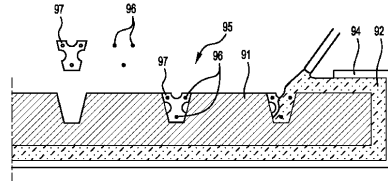


FIG. 8B

【 図 7 E 】

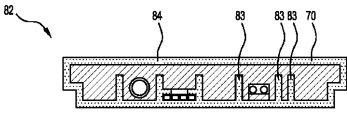


FIG. 7E

【 図 8 C 】

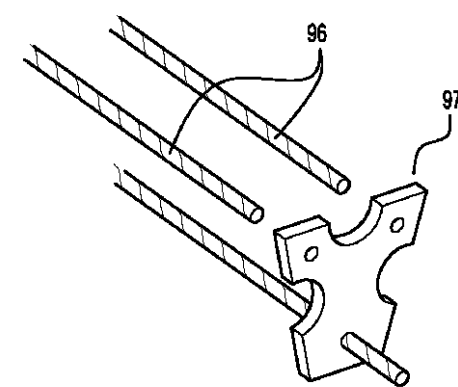


FIG. 8C

【 図 8 A 】

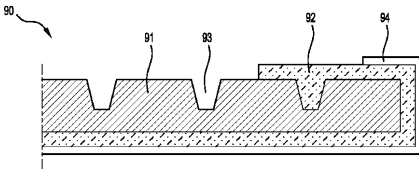


FIG. 8A

【 図 9 】

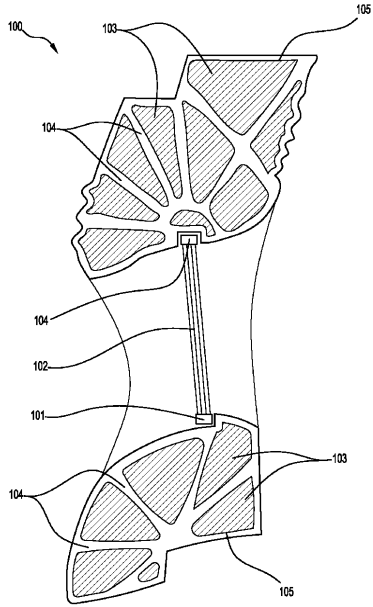


FIG. 9

【 図 10 A 】

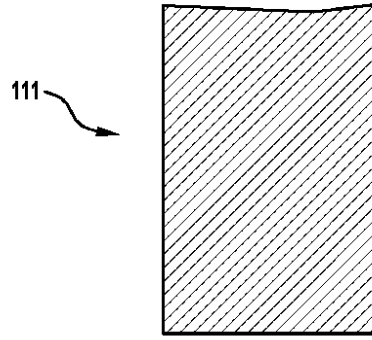


FIG. 10A

【 図 10 B 】

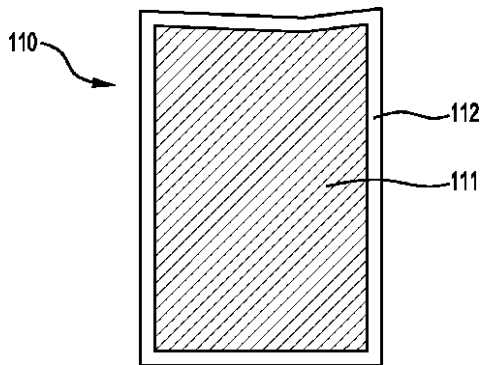


FIG. 10B

【 図 10 C 】

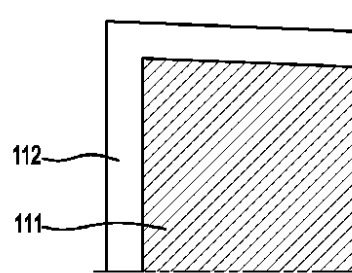
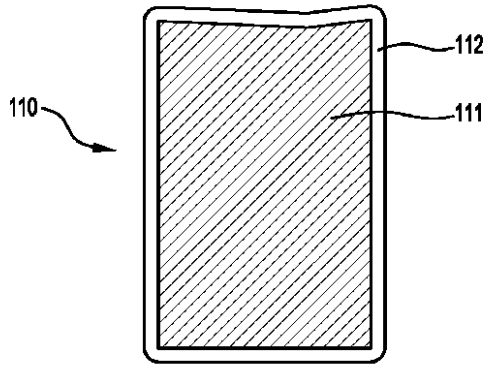


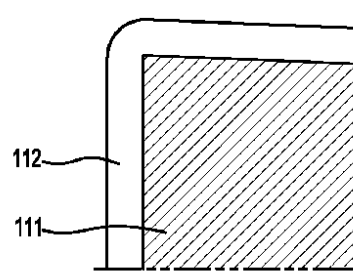
FIG. 10C

【 図 1 0 D 】



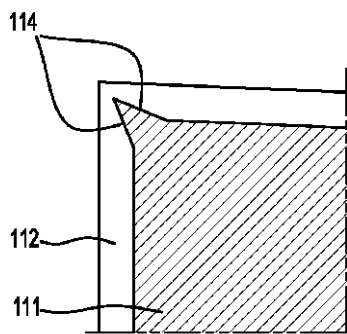
**FIG. 10D**

【 図 1 0 E 】



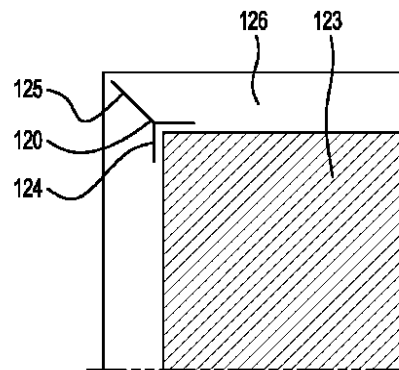
**FIG. 10E**

【 図 1 0 F 】



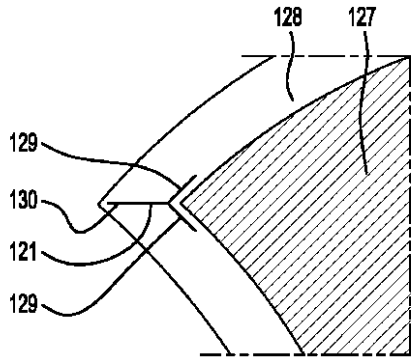
**FIG. 10F**

【 図 1 1 A 】



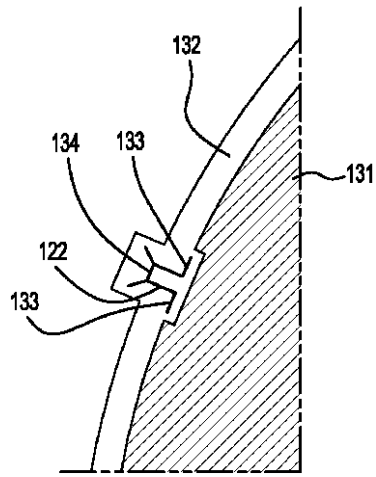
**FIG. 11A**

【 図 1 1 B 】



**FIG. 11B**

【 図 1 1 C 】



**FIG. 11C**

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/AU2015/050067
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>B29C 67/00 (2006.01) B28B 1/14 (2006.01) E04B 1/14 (2006.01) E04B 2/02 (2006.01)</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
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) (IPC/CC marks: E04C, E04B1/62/LOW, E04B1, E04B2, B32B3/26/LOW, B32B13, B32B15, B29C67, B28B1, B28B19, E04G21) and (KEYWORDS: computer, fabrication, core, shell and similar terms)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Documents are listed in the continuation of Box C		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C <input checked="" 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 8 May 2015	Date of mailing of the international search report 08 May 2015	
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA Email address: pct@ipaustralia.gov.au	Authorised officer Thanh-Tam Chau AUSTRALIAN PATENT OFFICE (ISO 9001 Quality Certified Service) Telephone No. 0399359627	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No.
C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		PCT/AU2015/050067
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2013/0295338 A (KEATING et al.) 07 November 2013 All figures; all claims, paragraphs [0047]-[0112], [0153]-[0156] As above	1-3, 5-12 and 15-24 4
X Y	KEATING, S. et al., "Compound fabrication: A multi-functional robotic platform for digital design and fabrication", Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 2013, Volume 29 (6), pages 439-448 All figures; section 2. Methodology and materials; section 3. Results As above	1-3, 5-12 and 15-24 4
X Y	US 7641461 B2 (KHOSHNEVIS) 05 January 2010 Abstract; column 2 lines 47-58; column 6 line 3-column 19 line 64; all figures and all claims As above	1, 3, 5, 9, 11-17, 21-24 4
X	US 2013/0026338 A1 (CASTLE et al.) 31 January 2013 All figures, paragraphs [0020]-[0023]	1, 3, 16
Y	US 2007/0275177 A1 (MACK et al.) 29 November 2007 Paragraphs [0034]-[0035], [0022]; all figures	4
A	WO 2009/037550 A2 (DINI, ENRICO) 26 March 2009 Abstract, all figures, all claims	1-24
P,X	WO 2014/127426 A1 (LAING O'ROURKE AUSTRALIA PTY LIMITED) 28 August 2014 All claims, all figures, page 9-page 13	1-5 and 9-24
Form PCT/ISA/210 (fifth sheet) (July 2009)		

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No.	
Information on patent family members		<b>PCT/AU2015/050067</b>	
This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.			
<b>Patent Document/s Cited in Search Report</b>		<b>Patent Family Member/s</b>	
<b>Publication Number</b>	<b>Publication Date</b>	<b>Publication Number</b>	<b>Publication Date</b>
US 2013/0295338 A	07 November 2013	None	
US 7641461 B2	05 January 2010	US 7641461 B2	05 Jan 2010
		AU 2006308628 A1	10 May 2007
		AU 2006308628 B2	22 Mar 2012
		CA 2667379 A1	08 May 2008
		CA 2667483 A1	15 May 2008
		CN 1738951 A	22 Feb 2006
		CN 101177955 A	14 May 2008
		CN 101177955 B	23 Jan 2013
		EP 1587995 A2	26 Oct 2005
		EP 1587995 B1	21 Mar 2012
		EP 1711328 A1	18 Oct 2006
		EP 1711328 B1	13 Mar 2013
		EP 1945436 A2	23 Jul 2008
		EP 1945436 B1	11 Mar 2015
		EP 1948933 A2	30 Jul 2008
		EP 1948933 B1	17 Jul 2013
		EP 2079656 A2	22 Jul 2009
		EP 2079656 B1	15 Jun 2011
		EP 2087239 A2	12 Aug 2009
		EP 2087239 B1	19 Sep 2012
		EP 2324971 A1	25 May 2011
		EP 2324971 B1	23 May 2012
		EP 2610417 A1	03 Jul 2013
		EP 2623782 A2	07 Aug 2013
		EP 2623782 B1	24 Dec 2014
		HK 1082280 A1	21 Sep 2012
		HK 1096345 A1	08 Nov 2013
		HK 1136810 A1	28 Oct 2011
		JP 2006515908 A	08 Jun 2006
		JP 4527107 B2	18 Aug 2010
		JP 2007518586 A	12 Jul 2007
		MX PA05007778 A	31 Jan 2006
Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.			

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No.	
Information on patent family members		<b>PCT/AU2015/050067</b>	
This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.			
<b>Patent Document/s Cited in Search Report</b>		<b>Patent Family Member/s</b>	
<b>Publication Number</b>	<b>Publication Date</b>	<b>Publication Number</b>	<b>Publication Date</b>
		MX 2008005500 A	15 Sep 2008
		MX 2008005842 A	12 Sep 2008
		MX 2009004608 A	15 May 2009
		MX 2009004609 A	02 Jul 2009
		US 2004164436 A1	26 Aug 2004
		US 7153454 B2	26 Dec 2006
		US 2005194401 A1	08 Sep 2005
		US 7452196 B2	18 Nov 2008
		US 2008121013 A1	29 May 2008
		US 7574925 B2	18 Aug 2009
		US 2007181519 A1	09 Aug 2007
		US 7814937 B2	19 Oct 2010
		US 2005196482 A1	08 Sep 2005
		US 7837378 B2	23 Nov 2010
		US 2007138687 A1	21 Jun 2007
		US 7841849 B2	30 Nov 2010
		US 2007148006 A1	28 Jun 2007
		US 7841851 B2	30 Nov 2010
		US 2007286674 A1	13 Dec 2007
		US 7850388 B2	14 Dec 2010
		US 2007138678 A1	21 Jun 2007
		US 7874825 B2	25 Jan 2011
		US 2010112119 A1	06 May 2010
		US 7878789 B2	01 Feb 2011
		US 2010318222 A1	16 Dec 2010
		US 8029258 B2	04 Oct 2011
		US 2010025349 A1	04 Feb 2010
		US 8029710 B2	04 Oct 2011
		US 2011076350 A1	31 Mar 2011
		US 8308470 B2	13 Nov 2012
		US 2012038074 A1	16 Feb 2012
		US 8518308 B2	27 Aug 2013
		US 2009134539 A1	28 May 2009
		US 8568121 B2	29 Oct 2013
		US 2010257792 A1	14 Oct 2010
		US 8801415 B2	12 Aug 2014

Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.  
Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2009)

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No.	
Information on patent family members		<b>PCT/AU2015/050067</b>	
This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.			
<b>Patent Document/s Cited in Search Report</b>		<b>Patent Family Member/s</b>	
<b>Publication Number</b>	<b>Publication Date</b>	<b>Publication Number</b>	<b>Publication Date</b>
		US 2009134540 A1	28 May 2009
		US 8944799 B2	03 Feb 2015
		US 2010136340 A1	03 Jun 2010
		US 8992679 B2	31 Mar 2015
		US 2008017663 A1	24 Jan 2008
		US 2009043424 A1	12 Feb 2009
		US 2013059025 A1	07 Mar 2013
		US 2014308381 A1	16 Oct 2014
		WO 2004065707 A2	05 Aug 2004
		WO 2005070657 A1	04 Aug 2005
		WO 2007050968 A2	03 May 2007
		WO 2007050972 A2	03 May 2007
		WO 2007053789 A2	10 May 2007
		WO 2007056353 A2	18 May 2007
		WO 2008011159 A2	24 Jan 2008
		WO 2008055255 A2	08 May 2008
		WO 2008058077 A2	15 May 2008
		WO 2009055580 A2	30 Apr 2009
		WO 2009070580 A1	04 Jun 2009
		ZA 200804559 A	25 Feb 2009
		ZA 200804831 A	24 Jun 2009
Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.			

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No.	
Information on patent family members		<b>PCT/AU2015/050067</b>	
This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.			
<b>Patent Document/s Cited in Search Report</b>		<b>Patent Family Member/s</b>	
<b>Publication Number</b>	<b>Publication Date</b>	<b>Publication Number</b>	<b>Publication Date</b>
US 2013/0026338 A1	31 January 2013	EP 2551041 A2	30 Jan 2013
US 2007/0275177 A1	29 November 2007	US 7823529 B2	02 Nov 2010
		WO 2008054537 A2	08 May 2008
WO 2009/037550 A2	26 March 2009	AU 2008300316 A1	26 Mar 2009
		CN 101801624 A	11 Aug 2010
		EA 201000743 A1	29 Oct 2010
		EP 2203286 A2	07 Jul 2010
		EP 2203286 B1	13 Nov 2013
		IT PI20070108 A1	18 Mar 2009
		US 2010207288 A1	19 Aug 2010
		US 8337736 B2	25 Dec 2012
		ZA 201001097 A	27 Oct 2010
WO 2014/127426 A1	28 August 2014		
<b>End of Annex</b>			
Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001. Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2009)			

---

フロントページの続き

(81)指定国 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, TZ, UA, UG, US