

(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2008-517810

(P2008-517810A)

(43) 公表日 平成20年5月29日(2008.5.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B29C 70/30 (2006.01)	B29C 67/14	E 3B154
D06H 7/02 (2006.01)	D06H 7/02	4F205
B29K 105/08 (2006.01)	B29K 105:08	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2007-538942 (P2007-538942)
 (86) (22) 出願日 平成17年10月3日 (2005.10.3)
 (85) 翻訳文提出日 平成19年6月26日 (2007.6.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/035563
 (87) 国際公開番号 W02006/049782
 (87) 国際公開日 平成18年5月11日 (2006.5.11)
 (31) 優先権主張番号 10/975,433
 (32) 優先日 平成16年10月29日 (2004.10.29)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

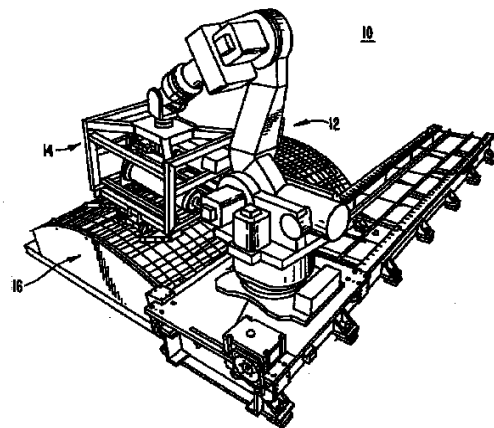
(71) 出願人 500520743
 ザ・ボーイング・カンパニー
 The Boeing Company
 アメリカ合衆国、60606-1596
 イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100
 (74) 代理人 100064746
 弁理士 深見 久郎
 (74) 代理人 100085132
 弁理士 森田 俊雄
 (74) 代理人 100083703
 弁理士 仲村 義平
 (74) 代理人 100096781
 弁理士 堀井 豊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動で繊維をレイアップするシステムおよび方法

(57) 【要約】

装置は、樹脂を含浸させた繊維を基板に貼り付けるために、材料の層と、第1の縁部とを有する表面を含む。この表面は、基板を基準として、かつ、基板に沿うように移動する。材料の層は、樹脂と共に使用するのに適合したものである。第1の縁部は、繊維に対する装置の移動を基準として表面の前部に配設される。第1の縁部は、当該第1の縁部の中央部が当該第1の縁部の1対の側方部の相対的に前方に存在する状態で湾曲する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

樹脂を含浸させた繊維を基板に貼り付けるための装置であって、
前記基板を基準として、かつ、前記基板に沿うように移動するための表面を備え、前記表面は、

前記樹脂と共に使用するのに適合した材料の層と、

前記繊維に対する前記装置の移動を基準として前記表面の前部に配設される第 1 の縁部とを含み、前記第 1 の縁部は、前記第 1 の縁部の中央部が前記第 1 の縁部の 1 対の側方部の相対的に前方に存在する状態で湾曲する、装置。

【請求項 2】

前記繊維を切断するための切断アセンブリをさらに備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記切断アセンブリは、端部切断およびプロファイル切断を実施するように構成される、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記繊維の切断中に前記繊維を支持するための真空切断ドラムをさらに備え、前記真空切断ドラムは、

多孔性のシリンダと、

前記多孔性のシリンダから空気を取込むための真空チャンバと、

前記真空チャンバを真空源に接続するための金具と、

前記金具と前記多孔性のシリンダとの間で実質的に気体透過性の界面を生じるための封止材とを含む、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記繊維に対する前記装置の移動を基準として前記表面の後部に配設される第 2 の縁部と、

前記第 1 の縁部と前記第 2 の縁部との間に配設される真空ポートとをさらに備え、前記真空ポートは、前記真空切断ドラムから前記繊維を取外すための真空力を有する、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

樹脂を含浸させた繊維を基板に貼り付けるための装置であって、

前記繊維を供給するための供給リールと、

繊維を切断するための切断システムと、

前記繊維を前記基板上に押圧するための押圧シューモジュールとを備え、前記押圧シューモジュールは、

前記基板を基準として、かつ、前記基板に沿うように移動するための表面を含み、前記表面は、

前記樹脂と共に使用するのに適合した材料の層と、

前記繊維に対する前記押圧シューモジュールの移動を基準として前記表面の前部に配設される第 1 の縁部とを含み、前記第 1 の縁部は、前記第 1 の縁部の中央部が前記第 1 の縁部の 1 対の側方部の相対的に前方に存在する状態で湾曲する、装置。

【請求項 7】

前記切断システムは、

前記繊維の前縁、後縁、およびプロファイルを切断するための切断アセンブリと、

前記繊維の切断中に前記繊維を支持するための真空切断ドラムとを含み、前記真空切断ドラムは、

多孔性のシリンダと、

前記多孔性のシリンダから空気を取込むための真空チャンバと、

前記真空チャンバを真空源に接続するための金具と、

前記金具と前記多孔性のシリンダとの間で実質的に気体透過性の界面を生じるための封止材とを含む、請求項 6 に記載の装置。

10

20

30

40

50

【請求項 8】

前記押圧シューモジュールはさらに、

移送位置から布設位置への前記押圧シューモジュールの移動を容易にするためのリンク機構を含み、前記移送位置は、前記切断システムから前記繊維を取外すことを容易にし、前記布設位置は、前記繊維を前記基板に貼り付けることを容易にし、前記押圧シューモジュールはさらに、

前記リンク機構にトルクを加えるためのアクチュエータを含み、前記加えられたトルクは、前記押圧シューモジュールを付勢して移動させる、請求項 6 に記載の装置。

【請求項 9】

レイアップ型の上に配置される、樹脂を含浸させた繊維から、複合品を製作するためのシステムであって、

前記レイアップ型を横切る自然経路に沿ってエンドエフェクタを移動させるための位置決め装置を備え、前記エンドエフェクタは、

前記繊維の供給を維持するための供給リールを含み、前記繊維は或る送り速度で前記供給リールから引出され、前記エンドエフェクタはさらに、

前記繊維を前記レイアップ型の上に押圧するための押圧シューモジュールを含み、前記押圧シューモジュールは、

前記レイアップ型を基準として、かつ、前記レイアップ型に沿うように移動するための表面を含み、前記表面は、

前記樹脂と共に使用するのに適合した材料の層と、

前記繊維に対する前記押圧シューモジュールの移動を基準として前記表面の前部に配設される第 1 の縁部とを含み、前記第 1 の縁部は、前記第 1 の縁部の中央部が前記第 1 の縁部の 1 対の側方部の相対的に前方に存在する状態で湾曲する、システム。

【請求項 10】

前記繊維を切断するための切断アセンブリをさらに備える、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】

真空を生成するための真空源をさらに備える、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記繊維の切断中に前記繊維を支持するための真空切断ドラムをさらに備え、前記真空切断ドラムは、

多孔性のシリンダと、

前記多孔性のシリンダから空気を取込むための真空チャンバと、

前記真空チャンバを前記真空源に接続するための金具と、

前記金具と前記多孔性のシリンダとの間で実質的に気体透過性の界面を生じるための封止材とを含む、請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記繊維に対する前記装置の移動を基準として前記表面の後部に配設される第 2 の縁部と、

前記第 1 の縁部と前記第 2 の縁部との間に配設される真空ポートとをさらに備え、前記真空ポートは、前記真空源に接続され、前記真空切断ドラムから前記繊維を取外すための真空力を有する、請求項 12 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記繊維のプロファイル切断中に前記繊維から切断される余分な繊維を重ねるための巻取ロールをさらに備え、余分な繊維の帯は、前記繊維の取扱いを容易にするように生成される、請求項 12 に記載のシステム。

【請求項 15】

レイアップ型の上に配置される材料から複合品を製作するための機器であって、

前記レイアップ型の上において前記材料を配置するための第 1 の場所を決定するための手段と、

10

20

30

40

50

前記レイアップ型の上において前記材料の配置を中止するための第 2 の場所を決定するための手段と、

前記第 1 の場所において前記レイアップ型に実質的に沿う第 1 の縁部が前記第 1 の場所において前記レイアップ型と異なることに応答して、前記第 1 の縁部を生成するために前記材料を切断するための手段と、

前記第 1 の場所において前記レイアップ型に前記第 1 の縁部を接着するための手段と、前記第 1 の場所と前記第 2 の場所との間で前記レイアップ型の自然経路に沿って前記材料を貼り付けるための手段とを備え、前記材料は、前記材料を基準とした湾曲表面の移動により、前記材料のほぼ長手方向中心線から外方向に付勢され、前記機器はさらに、

前記第 2 の場所に接近したことに応答して、前記第 2 の場所において前記レイアップ型に実質的に沿う第 2 の縁部を生成するために前記材料を切断するための手段とを備える、機器。

【請求項 16】

前記レイアップ型の上の前記材料が配置されることにより規定される領域の外部に粘性付与剤を実質的に塗布することなく、前記領域において前記レイアップ型に前記粘性付与剤を塗布するための手段をさらに備える、請求項 15 に記載の機器。

【請求項 17】

前記材料の切断に備え、真空切断ドラムと押圧シューモジュールとの間で前記材料の余剰分を前進させるための手段をさらに備え、前記切断は、前記材料が前記レイアップ型の上に貼り付けられている間に実施される、請求項 16 に記載の機器。

【請求項 18】

前記材料の移動を基準とした前記切断の角度に応答して、前進させるべき前記余分な材料の量を決定するための手段をさらに備える、請求項 17 に記載の機器。

【請求項 19】

前記第 1 の場所および前記第 2 の場所を決定するための前記手段はさらに、前記複合品についてのパラメータの組を決定するための手段を含み、前記パラメータの組は、

前記複合品のコンピュータ読取可能なモデルを生成するための手段と、

前記レイアップ型の表面を規定するための手段と、

複数のレイアップ型の縁部を規定するための手段と、

複合品の厚さを規定するための手段とを含み、前記第 1 の場所および前記第 2 の場所を決定するための前記手段はさらに、

前記パラメータの組に応答してソースコードを生成するための手段と、

前記ソースコードに応答して移動命令の組を生成するための手段とを含む、請求項 15 に記載の機器。

【請求項 20】

前記第 1 の縁部および前記第 2 の縁部を生成するために前記材料を切断するための前記手段はさらに、

前記移動命令の組にアクセスするための手段と、

前記移動命令に応答して前記材料を調整するための手段と、

前記移動命令に応答して切断アセンブリを調整するための手段とを含む、請求項 19 に記載の機器。

【請求項 21】

前記自然経路に沿って前記材料を貼り付けるための前記手段はさらに、

前記移動命令の組にアクセスするための手段と、

前記移動命令の組に応答して積層装置内の複数のアクチュエータを調整するための手段とを含む、請求項 19 に記載の機器。

【請求項 22】

前記材料を切断するための前記手段はさらに、

プロファイルを切断するための手段を含む、請求項 19 に記載の機器。

【請求項 23】

レイアップ型の上に配置される材料から複合品を製作する方法であって、
前記レイアップ型の上において前記材料を配置するための第1の場所を決定するステップと、

前記レイアップ型の上において前記材料の配置を中止するための第2の場所を決定するステップと、

前記第1の場所において前記レイアップ型に実質的に沿う第1の縁部が前記第1の場所において前記レイアップ型と異なることに応答して、前記第1の縁部を生成するために前記材料を切断するステップと、

前記第1の場所において前記レイアップ型に前記第1の縁部を接着するステップと、

前記第1の場所と前記第2の場所との間で前記レイアップ型の自然経路に沿って前記材料を貼り付けるステップとを含み、前記材料は、前記材料を基準とした湾曲表面の移動により前記材料のほぼ長手方向中心線から外方向に付勢され、前記方法はさらに、

前記第2の場所に接近したことに応答して、前記第2の場所において前記レイアップ型に実質的に沿う第2の縁部を生成するために前記材料を切断するステップを含む、方法。

【請求項 24】

前記レイアップ型の上に前記材料が配置されることにより規定される領域の外部に粘性付与剤を実質的に塗布することなく、前記領域において前記レイアップ型に前記粘性付与剤を塗布するステップをさらに含む、請求項23に記載の方法。

【請求項 25】

前記材料の切断に備え、真空切断ドラムと押圧シューモジュールとの間で前記材料の余剰分を前進させるステップをさらに含む、前記切断は、前記材料が前記レイアップ型の上に貼り付けられている間に実施される、請求項23に記載の方法。

【請求項 26】

前記切断の角度に応答して、前進させるべき前記余分な材料の量を決定するステップをさらに含む、請求項25に記載の方法。

【請求項 27】

前記第1の場所および前記第2の場所を決定するステップはさらに、

前記複合品についてのパラメータの組を決定するステップを含み、前記パラメータの組は、

前記複合品のコンピュータ読取可能なモデルを生成することと、

前記レイアップ型の表面を規定することと、

複数のレイアップ型の縁部を規定することと、

複合品の厚さを規定することとを含み、前記第1の場所および前記第2の場所を決定するステップはさらに、

前記パラメータの組に応答してソースコードを生成するステップと、

前記ソースコードに応答して移動命令の組を生成するステップとを含む、請求項23に記載の方法。

【請求項 28】

前記第1の縁部および前記第2の縁部を生成するために前記材料を切断するステップはさらに、

前記移動命令の組にアクセスするステップと、

前記移動命令に応答して前記材料を調整するステップと、

前記移動命令に応答して切断アセンブリを調整するステップとを含む、請求項27に記載の方法。

【請求項 29】

前記自然経路に沿って前記材料を貼り付けるステップはさらに、

前記移動命令の組にアクセスするステップと、

前記移動命令の組に応答して積層装置内の複数のアクチュエータを調整するステップとを含む、請求項27に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 30】

前記材料を切断するステップはさらに、
 プロファイルを切断するステップを含む、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 31】

レイアップ型の上に配置される材料から複合品を製作する方法を実行するための命令の組を含むコンピュータソフトウェアが組込まれたコンピュータ読取可能な媒体であって、前記方法は、

前記レイアップ型の上において前記材料を配置するための第 1 の場所を決定するステップと、

前記レイアップ型の上において前記材料の配置を中止するための第 2 の場所を決定するステップと、

前記第 1 の場所において前記レイアップ型に実質的に沿う第 1 の縁部が前記第 1 の場所において前記レイアップ型と異なることに応答して、前記第 1 の縁部を生成するために前記材料を切断するステップと、

前記第 1 の場所において前記レイアップ型に前記第 1 の縁部を接着するステップと、

前記第 1 の場所と前記第 2 の場所との間で前記レイアップ型の自然経路に沿って前記材料を貼り付けるステップとを含み、前記材料は、前記材料を基準とした湾曲表面の移動により、前記材料のほぼ長手方向中心線から外方向に付勢され、前記方法はさらに、

前記第 2 の場所に接近したことに応答して、前記第 2 の場所において前記レイアップ型に実質的に沿う第 2 の縁部を生成するために前記材料を切断するステップを含む、コンピュータ読取可能な媒体。

【請求項 32】

前記レイアップ型の上に前記材料が配置されることにより規定される領域の外部に粘着性付与剤を実質的に塗布することなく、前記領域において前記レイアップ型に前記粘着性付与剤を塗布するステップをさらに含む、請求項 31 に記載のコンピュータ読取可能な媒体。

【請求項 33】

前記材料の切断に備え、真空切断ドラムと押圧シューモジュールとの間で前記材料の余剰分を前進させるステップをさらに含み、前記切断は、前記材料が前記レイアップ型の上に貼り付けられている間に実施される、請求項 31 に記載のコンピュータ読取可能な媒体。

【請求項 34】

前記切断の角度に応答して、前進させるべき前記余分な材料の量を決定するステップをさらに含む、請求項 33 に記載のコンピュータ読取可能な媒体。

【請求項 35】

前記第 1 の場所および前記第 2 の場所を決定するステップはさらに、

前記複合品についてのパラメータの組を決定するステップを含み、前記パラメータの組は、

前記複合品のコンピュータ読取可能なモデルを生成することと、

前記レイアップ型の表面を規定することと、

複数のレイアップ型の縁部を規定することと、

複合品の厚さを規定することとを含み、前記第 1 の場所および前記第 2 の場所を決定するステップはさらに、

前記パラメータの組に応答してソースコードを生成するステップと、

前記ソースコードに応答して移動命令の組を生成するステップとを含む、請求項 31 に記載のコンピュータ読取可能な媒体。

【請求項 36】

前記第 1 の縁部および前記第 2 の縁部を生成するために前記材料を切断するステップはさらに、

前記移動命令の組にアクセスするステップと、

前記移動命令に応答して前記材料を調整するステップと、
前記移動命令に応答して切断アセンブリを調整するステップとを含む、請求項 3 5 に記載のコンピュータ読取可能な媒体。

【請求項 3 7】

前記自然経路に沿って前記材料を貼り付けるステップはさらに、
前記移動命令の組にアクセスするステップと、
前記移動命令の組に응答して積層装置内の複数のアクチュエータを調整するステップとを含む、請求項 3 5 に記載のコンピュータ読取可能な媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

発明の分野

この発明は一般に、複合品を製作する装置、システム、および方法に関する。より特定の、この発明は、自動で繊維をレイアップする装置およびシステム、ならびに使用方法に関する。

【背景技術】

【0002】

発明の背景

複合構造は一般に、多数の層またはプライから構築される。次いで、これらのプライは一般に、互いに僅かに重複するか、または互いに当接する一連のコースで構成される。これらのコースは、ガラス、アラミド、炭素繊維、その他さまざまな繊維等のさまざまな材料を含み得る。加えて、これらの繊維は、単一方向に配向され得るか、または、繊維に編込まれ得る。さらに、コース材料は、樹脂に予め含浸させることができ、ロールから吐出されることが多い。コース材料は一般に、ロールの形態において、プラスチック、紙等の分離膜または裏当て膜を含む。この裏当て膜は一般に、樹脂で被覆されたか、または樹脂を予め含浸させたコース材料（プレプレグ材）が、自らに付着することを防止する。

20

【0003】

コースは一般に、コース材料の「自然経路」に沿って型または工具の上に敷設される。「自然経路」という用語は、コース材料を工具の表面上に転がして広げたときに当該コース材料が辿る経路を指す。自然経路からの逸脱は一般に、コース材料の幅にわたり力を加えることにより生じる。加えた力が材料の可撓限度を上回ると、コース材料に皺またはブリッジが生じる。加えて、コースの幅が広がるほど、コース材料は皺を生じやすくなる。しかしながら一般に、レイアップ速度を高めるためには、相対的に幅の広いコース材料の使用が有利である。繊維のコース材料から、起伏を有する複合構造を構築する従来の方法は、繊維を手動で敷設するために熟練技術者を使用する。これらの技術者は、繊維の縁部および角部を引張って、繊維の織目を変形するか、または格子形成（trellis）を行なう。この態様で、繊維は起伏に沿うようになる。

30

【0004】

以前に貼り付けたコースに隣接してコースを敷設する際に、起伏を横切るコースの自然経路は、コースの逸脱または集中を生じ得る。空隙または過剰な重複を防ぐために、コースの側端部またはプロファイルがトリミングされて、適切な関係を維持する。トリミングまたはプロファイリングの従来の方法も一般に、熟練した技術者を使用してこれらの作業を実行する。その結果、繊維のコース材料による、起伏を有する表面のハンドレイアップは、費用および時間のかかるものとなる。

40

【0005】

したがって、ここに記載された欠点を少なくとも或る程度克服することのできる、複合品を生成するためのシステムを提供することが望ましい。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0006】

50

発明の概要

上述の必要性は、広範囲にわたり、この発明により満たされる。この発明では、いくつかの実施例において、繊維のプライ材料から複合品を生成するための自動積層システム、およびこのようなシステムを使用する方法が提供される。

【0007】

この発明の一実施例は、樹脂を含浸させた繊維を基板に貼り付けるための装置に関する。この装置は、材料の層と第1の縁部とを有する表面を含む。当該表面は、基板を基準として、かつ、基板に沿うように移動する。当該材料の層は、樹脂と共に使用するのに適合したものである。第1の縁部は、繊維に対する装置の移動を基準として表面の前部に配設される。第1の縁部は、当該第1の縁部の中央部が当該第1の縁部の1対の側方部よりも相対的に前方に存在する状態で湾曲する。

10

【0008】

この発明の別の実施例は、樹脂を含浸させた繊維を基板に貼り付けるための装置に関する。この装置は、供給リール、切断システム、および押圧シューを含む。供給リールは、樹脂を含浸させた繊維を供給する。切断システムは、樹脂を含浸させた繊維を切断する。押圧シューは、樹脂を含浸させた繊維を基板上に押圧する。押圧シューは、層と第1の縁部とを有する表面を含む。この表面は、基板を基準として、かつ、基板に沿うように移動する。当該材料の層は、樹脂と共に使用するのに適合したものである。第1の縁部は、繊維に対する押圧シューの移動を基準として表面の前部に配設される。第1の縁部は、当該第1の縁部の中央部が当該第1の縁部の1対の側方部よりも相対的に前方に存在する状態で湾曲する。

20

【0009】

この発明のさらに別の実施例は、レイアップ型の上に配置される、樹脂を含浸させた繊維から、複合品を製作するためのシステムに関する。このシステムは、エンドエフェクタを含む繊維積層機械を含む。繊維積層機械は、レイアップ型を横切る自然経路に沿ってエンドエフェクタを移動させる。エンドエフェクタは、供給リールおよび押圧シューを含む。供給リールは、樹脂を含浸させた繊維の供給を維持する。樹脂を含浸させた繊維は、或る送り速度で供給リールから引出される。押圧シューは、樹脂を含浸させた繊維をレイアップ型の上に押圧する。押圧シューは、材料の層と第1の縁部とを有する表面を含む。この表面は、レイアップ型を基準として、かつ、レイアップ型に沿うように移動する。当該材料の層は、樹脂と共に使用するのに適合したものである。第1の縁部は、樹脂を含浸させた繊維に対する押圧シューの移動を基準として表面の前部に配設される。第1の縁部は、当該第1の縁部の中央部が当該第1の縁部の1対の側方部よりも相対的に前方に存在する状態で湾曲する。

30

【0010】

この発明のさらに別の実施例は、レイアップ型の上に配置される材料から複合品を製作するための機器に関する。この機器は、レイアップ型の上において材料を配置するための第1の場所を決定するための手段と、レイアップ型の上において材料の配置を中止するための第2の場所を決定するための手段と、第1の場所においてレイアップ型に実質的に沿う第1の縁部が第1の場所においてレイアップ型と異なることに応答して、第1の縁部を生成するために材料を切断するための手段とを含む。加えてこの機器は、第1の場所においてレイアップ型に第1の縁部を接着するための手段と、第1の場所と第2の場所との間でレイアップ型の自然経路に沿って材料を貼り付けるための手段とを含む。材料は、材料を基準とした湾曲表面の移動により、材料のほぼ長手方向中心線から外方向に付勢される。この機器はさらに、第2の場所に接近したことに応答して、第2の場所においてレイアップ型に実質的に沿う第2の縁部を生成するために材料を切断するための手段を含む。

40

【0011】

この発明のさらに別の実施例は、レイアップ型の上に配置される材料から複合品を製作するための方法に関する。この方法では、レイアップ型の上において材料を配置するための第1の場所が決定され、レイアップ型の上において材料の配置を中止するための第2の

50

場所が決定され、材料は、第1の場所においてレイアップ型に実質的に沿う第1の縁部が第1の場所においてレイアップ型と異なることに応答して、第1の縁部を生成するために切断される。加えて、第1の縁部は第1の場所においてレイアップ型に接着され、材料は、第1の場所と第2の場所との間でレイアップ型の自然経路に沿って貼り付けられる。材料は、材料を基準とした湾曲表面の移動により、材料のほぼ長手方向中心線から外方向に付勢される。材料は、第2の場所に接近したことに応答して、第2の場所においてレイアップ型に実質的に沿う第2の縁部が生成されるように切断される。

【0012】

この発明のさらに別の実施例は、レイアップ型の上に配置される材料から複合品を製作する方法を実行するための命令の組を含むコンピュータソフトウェアが組込まれた、コンピュータ読取可能な媒体に関する。この方法では、レイアップ型の上において材料を配置するための第1の場所が決定され、レイアップ型の上において材料の配置を中止するための第2の場所が決定され、材料は、第1の場所においてレイアップ型に実質的に沿う第1の縁部が第1の場所においてレイアップ型と異なることに応答して、第1の縁部が生成されるように切断される。加えて、第1の縁部は、第1の場所においてレイアップ型に接着され、材料は、第1の場所と第2の場所との間でレイアップ型の自然経路に沿って貼り付けられる。材料は、材料を基準とした湾曲表面の移動により、材料のほぼ長手方向中心線から外方向に付勢され、材料は、第2の場所に接近したことに応答して、第2の場所においてレイアップ型に実質的に沿う第2の縁部が生成されるように切断される。

10

【0013】

このようにして、この発明の或る実施例の概略を大まかに述べ、この明細書におけるこの発明の詳細な説明がより良く理解され得るようにし、当該技術への本発明の寄与がより良く認識され得るようにした。当然ながら、以下に説明し、かつ、前掲の請求項の主題をなすこの発明には、さらに別の実施例が存在する。

20

【0014】

この局面では、この発明の少なくとも1つの実施例を詳細に説明する前に、この発明が、その適用において、以下の説明に明示されるか、または図面に例示される構成要素の配置および構成の詳細に限定されないことを理解されたい。この発明は、記載される実施例以外の実施例が可能であり、さまざまな方法での実現および実施が可能である。また、この明細書およびアブストラクトで使用される文体および用語が、説明を目的としたものであって限定と捉えられるべきではないことも理解されたい。

30

【0015】

このようにして、この発明のいくつかの目的を実施するための他の構造、方法、およびシステムの設計の根拠として、この開示が基づく概念が容易に使用され得ることを当業者は理解するであろう。したがって、この発明の精神および範囲から逸脱しない限り、クレームがこのような等価の構成を含むものと考えることが重要である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

詳細な説明

この発明は、いくつかの実施例において、プライを配置して複合品を生成するためのシステムと、このシステムを使用する方法とを提供する。一実施例において、この発明は、数値制御(NC)自動繊維積層機械(ALM)を提供する。この積層装置は、エンドエフェクタを位置決めするための位置決め装置を含む。位置決め装置は、ガントリ、ロボットアーマチャ、車輪自動車、または軌道車等の任意の適切な装置等を含む。エンドエフェクタは一般に、位置決め装置により位置決めされるのに適した任意の装置を含む。たとえば、エンドエフェクタは、フライス削り、吐出、および/または仕上げ用のヘッドまたはモジュールを含む。特定の一例において、エンドエフェクタは、レイアップの金型または工具上にプライか、または、樹脂を含浸させた繊維を配置するための吐出ヘッドを含む。一般にプライ材料は、僅かに接着しやすく、十分な量の圧縮力に応答して、工具の表面または以前に貼り付けられたプライに付着する。この力を加えるために、エンドエフェクタ

40

50

は押圧シューモジュールを含む。加えて、エンドエフェクタは、プライ材料の切断をサポートする回転アンビルを有する切断アセンブリを含む。

【0017】

以下に、図面を参照してこの発明を説明する。図面では、同じ参照番号が全体にわたって同じ部分を指す。図1は、この発明の一実施例と共に使用するのに適した自動繊維積層機械(AFLM)10の斜視図である。図1に示すように、AFLM10は、レイアップの金型または工具16を基準としたエンドエフェクタ14の移動を制御するための位置決め装置12を含む。さまざまな形態において、位置決め装置12は、工具16を基準としたエンドエフェクタ14の移動を制御するための任意の適切なシステムを含む。適切なシステムの例には、図1に示すアーマチャ型の装置、ガントリ型の装置等が含まれる。この発明の一実施例において位置決め装置12は、12軸運動(位置決め装置の7軸およびエンドエフェクタ14の5軸)を制御するように構成される。しかしながら、固有の軸数が特定の操作条件に依存し得ること、したがって、制御される軸数がこの発明にとって重要ではないことを理解されたい。

【0018】

図2および3は、エンドエフェクタ14の斜視図である。図2に示すように、予め含浸させた繊維材料(「プレプレグ材」)18が、供給ロール20上に格納される。プレプレグ材18が供給ロール20から吐出されるのに伴って分離膜または裏当て膜22が剥がされて、裏当て巻取ロール24上に重なる。プレプレグ材18は、真空切断ドラム26またはアンビルに運ばれて、その周囲に部分的に巻付けられる。この切断ドラム26は、バックアップ面を切断するナイフとして使用するのに適した材料の多孔性の管28を含む。適切な材料の例には、超高分子量(「UHMW」)ポリエチレン、Delrin(登録商標)、ナイロン、アセタル等が含まれる。真空チャンバ30がドラム26内に配設され、多孔性の管28から空気を取込むように構成される。この態様で、プレプレグ材18は、切断ドラム26に向けて引出され、管28の外側に沿って本質的に定位置に保持される。一実施例では、プレプレグ材18により覆われる場所において切断ドラム26から空気を取込まれ、この空気は、プレプレグ材18により覆われていない場所において本質的に封止される。この態様で、真空圧が無駄にならない。特定の一例において、真空チャンバ30は、切断ドラム26の円周の約半分に向けて真空を方向付ける封止材Sを含む。

【0019】

エンドエフェクタ14はさらに、プレプレグ材18を切断するために1つ以上の切断アセンブリ32を含む。たとえば、エンドエフェクタ14は、ドラム26上に保持されたプレプレグ材18を切断するように構成された1対の切断アセンブリ32を含む。一般に、切断アセンブリ32は、前縁および後縁の切断等の端部切断、および/または、側端部のプロファイルを生成するための切断を実施する。切断アセンブリ32は、プレプレグ材18を分断または切断するように作動可能な任意の適切な装置を含む。適切な装置には、超音波ナイフ、鋸、レーザ等が含まれる。切断アセンブリ32はさらに、制御装置からの信号に従って実施するように構成される。この点に関し、プレプレグ材18に端部のプロファイルおよび斜めの切断を生じるために、切断ドラム26の移動は、切断アセンブリ32の移動と一致するように制御される。一実施例によると、切断ドラム26の移動を利用して、AFLM10のさまざまな他の構成要素の移動を整合する。たとえば、エンドエフェクタ14経由でプレプレグ材18を前進させるように切断ドラム26が制御されることに応答して、供給ロール20は、プレプレグ材18を吐出するように制御され、位置決め装置12は、工具16に沿ってエンドエフェクタ14を前進させるように制御される。

【0020】

一実施例に従い、かつ図2および図3に示すように、切断アセンブリ32は、切断ドラム26に沿ってそれぞれの位置からオフセットされる。この態様で、切断アセンブリ32の各々は、1つ以上の他の切断アセンブリ32の動作を妨げることなく、プレプレグ材18の全幅にわたる切断、またはその任意の一部の切断を行なうように構成される。1つの切断アセンブリ32がプレプレグ材18のプロファイルを切断する間に、別の切断アセン

10

20

30

40

50

ブリ 3 2 が端部切断を実施し得る点が、切断アセンブリ 3 2 におけるオフセットの利点である。

【 0 0 2 1 】

エンドエフェクタ 1 4 はさらに、押圧シュー 3 4 および押圧シューモジュール 3 6 を含む。各布設行程の最初に、押圧シューモジュール 3 6 は、プレプレグ材 1 8 をドラム 2 6 から移送して当該材料を工具 1 6 上に貼り付けるように構成される。たとえば、プレプレグ材 1 8 の前縁がドラム 2 6 に沿った適切な位置に接近するのに応答して、プレプレグ材 1 8 は、押圧シュー 3 4 に取外し可能に固定される。図 3 に示すように、押圧シューモジュール 3 6 は、図 2 に示す「移送」位置から図 3 に示す「布設」位置への押圧シュー 3 4 の移動を制御するように構成される。押圧シュー 3 4 をこの態様で移動させるのに伴い、プレプレグ材 1 8 がエンドエフェクタ 1 4 経由でさらに送られて処理され、十分な弛みを設けて押圧シュー 3 4 の手前でプレプレグ材 1 8 の「ループ」を形成する。

10

【 0 0 2 2 】

加えて、切断アセンブリ 3 2 により切断された縁部のプロファイルの向こうの余分なプレプレグ材 1 8 は、巻取ロール 3 8 上に重ねられる。一実施例では、プレプレグ材 1 8 の各側端部の或る部分が切断されないままであり得る。この態様で、プレプレグ材 1 8 の収集を容易にする、プレプレグ材 1 8 の連続したストリップが生成される。

【 0 0 2 3 】

一実施例において、押圧シューモジュール 3 6 は、複数のリンク機構 4 0 を含む。これらのリンク機構 4 0 は、図 3 に示す点線で表示される経路 4 2 に沿った押圧シュー 3 4 の移動を容易にするように構成される。押圧シューモジュール 3 6 の移動と共に、A F L M 1 0 のさまざまな他の構成要素が移送中に同期される。すなわち、真空切断ドラム 2 6 によるプレプレグ材 1 8 の吐出と、切断アセンブリ 3 2 による縁部のプロファイリングとは、押圧シュー 3 4 に対するプレプレグ材 1 8 の位置的な整合性を維持する態様で制御される。すなわち、引張り力が増大しない移送中に十分なプレプレグ材 1 8 が吐出され、プレプレグ材 1 8 を押圧シュー 3 4 上で摺動させる。この態様で、切断された縁部は工具 1 6 上に正確に配置され得る。押圧シュー 3 4 が本質的に一点で接する態様でドラム 2 6 から最初に離れる点が、この実施例の利点である。すなわち、プレプレグ材 1 8 には、最初に、相対的に小さなトルクしかかからない。真空切断ドラム 2 6 と押圧シュー 3 4 との間に十分な弛みが生じると、押圧シューモジュール 3 6 は、図 3 に示すように、押圧シュー 3 4 および取り付けられたプレプレグ材 1 8 を布設位置に配向するように制御される。他の実施例によると、押圧シューモジュール 3 6 は、他の適切な装置を利用して同様の態様で移動するように制御される。たとえば、押圧シューモジュール 3 6 は、経路 4 2 に沿った軌道または他のこのような通路を辿るように構成される。別の例では、数値制御アーマチャが、経路 4 2 に沿って押圧シューモジュール 3 6 を制御するように構成される。

20

30

【 0 0 2 4 】

図 4 は、図 1 に示す一実施例に従った押圧シュー 3 4 および押圧シューモジュール 3 6 の斜視図である。図 4 に示すように、押圧シュー 3 4 は、接触面 4 4、適合材料 4 6、および真空ポート 4 8 を含む。接触面 4 4 は、樹脂を含浸させたプレプレグ材 1 8 と共に使用するのに適した可撓性材料を含む。適切な材料の例には、ポリエチレンポリマー、U H M W ポリエチレン、Delrin (登録商標)、ナイロン、アセタール等が含まれる。加えて、接触面 4 4 は、湾曲する前縁 5 0 を含む。プレプレグ材 1 8 が工具 1 6 に貼り付けられるのに伴い、湾曲する前縁 5 0 がプレプレグ材 1 8 の外方向への拡張を容易にする点が、この発明の実施例の利点である。この外方向への拡張は、湾曲した工具 1 6 にプレプレグ材 1 8 が貼り付けられる際に「皺」を生じる傾向を低減する。説明すると、繊維がドーム等の両凸面上を覆う際に、余分な繊維が縁部に沿って積み重なる。この余分な繊維を処理しない場合に皺が生じる。繊維の縁部に沿ってまたは繊維の角部において、繊維が配置されている方向に沿って繊維を引張るか、または伸張させることにより、余分な繊維が移動する。この「伸張」により、長手方向および横方向の系 (縦系および横系) 間の角度が領域によっては 9 0 度から外れる場合があるが、各系の長さは本質的に一定のままである。縦

40

50

糸と横糸との繊維間におけるこの角度変化を「格子形成」と称する。

【0025】

適合材料46は、接触面44に対する支持を提供し、かつ、工具16の起伏に対する接触面44の適合を容易にするフォーム、または他のこのような可圧縮および弾性の材料を含む。より具体的に、適合材料46は、接触面44に沿うか、接触面44に垂直であるか、および/または、接触面44に対して傾斜角をなす、正負の半径の起伏(positive and negative radius contours)への適合を容易にする。適合材料46が対応することのできる曲率の量は、さまざまな因子、たとえば、適合材料46の長さ、幅、厚さ、可圧縮性、および弾性に依存する。

【0026】

一実施例において、真空ポート48は、接触面44の後縁52に近接して配設される。真空ポート48は、たとえば真空ポンプ、真空生成ベンチュリ等の真空源と流体連通する。たとえば図4に示すように、各真空ポート48は、それぞれの真空ホース54に接続され、この真空ホース54は次いで、真空マニホールド56に接続される。真空マニホールド56は、圧縮空気を供給する圧力ホース60を介して動力供給される真空生成ベンチュリ58に流体連通する。真空ホース54の曲率半径を小さくすることによって真空ホース54が「捩れる」傾向を減少させるために、真空ホース54は、図4に示すように真空ポート48に経路指定される。相対的に遠位の真空ポート48に比べ、より中央に位置付けられた真空ポート48に真空を供給する真空ホース54を、真空源に相対的に近い(近位の)真空マニホールドに経路指定することにより、接触面44上で相対的に中央に存在する真空ポート48の真空力が強まる点が、このような経路指定方式の利点である。

【0027】

さまざまな他の実施例において、真空ポート48は、接触面44の中間部および/または湾曲した前縁部50の付近に配設される。加えて、真空ポート48は、図4において、前縁52に沿って実質的に均等に間隔をあけて配置されかつサイズが実質的に均一であるものとして示されているが、他の実施例において、間隔および/またはポートの直径は不均一である。たとえば、接触面44の中央付近における真空保持の見込みを高めるために、真空ポート48は、接触面44の中央に向けてより高密度に配設される。さらに、真空ポート48は穴である必要がなく、むしろ、多孔性または透過性材料を含む。

【0028】

押圧シューモジュール36は、真空マニホールド56および真空生成ベンチュリ58に加え、ばね62、アクチュエータ64、および取付フランジ66を含む。ばね62またはプラテンは、接触面44を支持し、工具16の起伏に沿うように構成される。この点に関し、適合材料46は、工具における相対的に小さな起伏への適合を容易にし、ばね62は、工具における相対的に大きな起伏への適合を容易にする。これらの相対的に大きな起伏を容易にするために、ばね62は、金属、プラスチック、複合材料等の弾性材料のシートを含む。特定の一例において、ばね62は、図4に示すように、両端部で支持されて屈曲するように構成されるガラス繊維のシートを含む。ばね62の長さ全体にわたって実質的に均一量である下方向への圧力を生じるために、ばね62の断面は、当該長さにわたって変化する。ばね62が対応することのできる曲率の量は、さまざまな因子、たとえば、ばね62の長さ、幅、厚さ、および弾性に依存する。たとえば、一実施例において、ばね62は、約20インチ以上の正の半径を有する起伏への適合を容易にするように構成される。

【0029】

アクチュエータ64は、制御信号に応答してリンク機構40にトルクを与える。この態様で、押圧シューモジュール36は、移送位置と布設位置との間で移動する。取付フランジ66は、押圧シューモジュール36をエンドエフェクタ14に取付けるための締結点を提供する。加えて、押圧シューモジュール36は、真空生成ベンチュリ58の各々がその内部で生じる雑音を減じるための排気マフラー68をそれぞれ任意に含む。

【0030】

図5は、図1に示す一実施例に従ったエンドエフェクタ14の斜視図である。図5に示

10

20

30

40

50

すように、エンドエフェクタ 14 は、当該エンドエフェクタ 14 のさまざまな構成要素の取付けおよび支持を行なうための筐体またはフレーム 70 を含む。フレーム 70 は、エンドエフェクタ 14 を位置決め装置 12 に固定するための組付けプレート 72 を含む。加えて、図 5 には、供給ロール 20、裏当て巻取ロール 24、真空切断ドラム 26、および巻取ロール 38 の回転運動をそれぞれ制御するように構成される複数のアクチュエータ 74 ~ 80 が示される。さらに図 5 には、ハブ 82、真空ホース 84、および真空生成装置 86、たとえば真空ポンプ、タービン、および / またはベンチュリ / マフラーが示される。

【0031】

図 6 は、AFLM 10 と共に使用するのに適したシステム 90 のブロック図である。図 6 に示すように、システム 90 はコントローラ 92 を含む。コントローラ 92 は、コンピュータ読取可能なコードを実行するように作動可能である。この点に関し、システム 90 は、コンピュータ読取可能な命令またはコードの組 94 を含む。コード 94 に従い、コントロール 92 はファイル 96 にアクセスするように構成される。このファイル 96 は、以下のもの、すなわち、複合品のコンピュータ読取可能なモデル、レイアップ型または工具 16 の表面のコンピュータ読取可能な表現、工具 16 の縁部のコンピュータ読取可能な表現、複合品の厚さ、複合品および工具 16 の少なくとも 1 つに基づいたソースコード、当該ソースコードに基づいた移動命令の組、複合品のレイアップ中に収集されたデータ、タイムスタンプ情報、位置情報、識別番号等の 1 つ以上を含む。コントローラ 92 はさらに、ネットワーク 98 を介して通信するように構成される。ネットワーク 98 は、さらなるデータ格納および / または処理の機能を提供するように、任意に含まれる。この点に関し、ネットワークは、データベース 100 およびサーバ 102 を含む。データベース 100 は、コード 94 および / またはファイル 96 のコピーを格納するように構成される。サーバ 102 は、コード 94 および / またはファイル 96 の生成、格納、および任意の適切な処理を実施するように構成される。この態様で、サーバ 102 等のコンピュータ援用設計 (CAD) 機械で生成された複合品は、たとえば、AFLM 10 に転送され得る。加えて、サーバ 102 は、ネットワーク 98 を介して、コード 94 および / またはファイル 94 についての更新を転送するように作動可能である。加えて、システム 90 は、メモリ 104 を任意に含む。メモリ 104 が存在する場合、当該メモリ 104 は、コード 94 および / またはファイル 96 のコピーを格納するように構成される。

【0032】

図 6 には、位置決め装置コントローラ 106 も示される。位置決め装置コントローラ 106 は、AFLM 10 のさまざまなアクチュエータおよび / またはサーボモータの要件に依存して、システム 90 内に任意に含まれる。すなわち、AFLM 10 の特定の構成に依存して、複数のアクチュエータおよび / またはサーボモータが、AFLM 10 のさまざまな構成要素の回転、位置、速度、方向等を調整する。より具体的に、位置決め装置のこれらのアクチュエータおよび / またはサーボモータは、エンドエフェクタ 14 および / または AFLM 10 のさまざまな軸を調整するように少なくとも構成される。位置決め装置コントローラ 106 のパラメータが存在する場合、当該パラメータは、さまざまなアクチュエータ、サーボ、および / またはコントローラ 92 の仕様に基づく。位置決め装置コントローラ 106 が存在する場合、当該位置決め装置コントローラ 106 は、これらのアクチュエータおよび / またはサーボモータのいくつかまたはすべてを制御するように構成される。加えて、これらのアクチュエータおよび / またはサーボモータは、コントローラ 92 により直接調整されるように任意に作動可能であり、したがってシステム 90 は、位置決め装置コントローラ 106 を含まないことが考えられる。

【0033】

加えて、コントローラ 92 は、任意の適切なアクチュエータおよび / またはサーボモータ、たとえばアクチュエータ 64 および 74 ~ 80、ならびに切断アセンブリ 32 を調整し、それにより AFLM 10 のさまざまな構成要素を制御するように構成される。この態様で、コントローラ 92 は、エンドエフェクタ 14 を介してプレプレグ材 18 の移動を制御するように構成される。この点に関し、アクチュエータ 74 ~ 80 は、プレプレグ材 1

10

20

30

40

50

8 および分離膜の位置、速度、方向、引張り等を調整するように構成される。さらに、コントローラ 9 2 は、アクチュエータ 6 4 を調整し、それにより押圧シューモジュール 3 6 を制御するように構成される。

【0034】

システム 9 0 はさらに、A F L M 1 0 のさまざまな作動状態を検知するように構成される複数のセンサを含む。より具体的に、システム 9 0 は、A F L M 1 0 の任意の適切な属性を検知するためのセンサを任意に含む。適切な属性の例には、プレプレグ材 1 8 の温度、分離膜 2 2 がプレプレグ材 1 8 から分離される場所（解放地点）の温度、送り速度および送り方向、材料の配置、裏当ての保全性、プレプレグ材 1 8 の供給、供給ロール 2 0 と真空切断ドラム 2 6 との間のプレプレグ材 1 8 の引張り、真空切断ドラム 2 6 と巻取ロール 3 8 との間のプレプレグ材 1 8 の引張り等のいくつかまたはすべてが含まれる。

10

【0035】

工具 1 6 に粘着性付与剤を塗布するために、システム 9 0 は、粘着性付与剤アプリケーション 1 0 8 を任意に含む。この粘着性付与剤は、最初のプライが工具 1 6 に付着することを容易にする。より具体的に、粘着性付与剤の樹脂は、接着剤系の流動学的性質を変更する。これらの粘着性付与剤は、接着剤内の基本ポリマー/エラストマーと結合して、粘着性または固着能を高める。一般に、この特性は、表面上への湿潤を増大させること、および、改良された特定の接着により得られる。より具体的には、粘着性付与剤および基本樹脂の結合を調整することにより、接着剤の粘弾性挙動が変わる。加えて、使用される特定の粘着性付与剤は一般に、基本樹脂との適合性または親和性に依存する。たとえば、ビスマレイミド（B M I）の樹脂ベースと共に使用するのに適した粘着性付与剤には、W A、タコマ（Tacoma）のトーレ・コンポジット（アメリカ）（Toray Composites (America)）により製造された T o r a y E - 0 9、I L、シカゴ（Chicago）のボーイング社（The Boeing Company）により製造された M S R 3 5 5 - H S C 等が含まれ得る。この発明は、B M I 樹脂およびそれに対して融和性を有する粘着性付与剤の使用に限定されず、むしろ、任意の適切な樹脂およびベース/粘着性付与剤の樹脂系が、この発明の実施例の範囲内に入る。しかしながら、粘着性付与剤は、接触面 4 4 を汚す傾向を有し得る。プレプレグ材 1 8 の幅が切断アセンブリ 3 2 により調整されるのに伴い、粘着性付与剤を塗布する幅も調整される。この点に関し、粘着性付与剤のアプリケーション 1 0 8 は、制御可能な態様で粘着性付与剤を塗布する。一実施例において、粘着性付与剤のアプリケーション 1 0 8 は、隣接する領域に実質的に重複することなく、プレプレグ材 1 8 が配置されるべき領域において工具 1 6 に粘着性付与剤を塗布するように、コントローラ 9 2 により調整される。たとえば、粘着性付与剤のアプリケーション 1 0 8 は、本質的にプレプレグ材 1 8 の幅に及ぶ、個々に制御可能な噴射ノズルの配列を含む。別の例において、粘着性付与剤のアプリケーション 1 0 8 は、前後に撫でるように動くことによりプレプレグ材 1 8 の幅またはその一部に及ぶように制御可能な噴射ノズルを含む。

20

30

【0036】

粘着性付与剤を蒸発（「フラッシュオフ」）させて、工具 1 6、プレプレグ材 1 8、および/または分離膜 2 2 を調整するために、システム 9 0 はヒータ 1 1 0 を任意に含む。ヒータ 1 1 0 は、たとえば、電気加熱素子および送風機、赤外線装置、誘導ヒータ等の任意の適切な加熱装置を含む。特定の一例において、ヒータ 1 1 0 は、加熱素子と、加熱された空気の流れを適宜方向付けるように構成される送風機とを含む。たとえば、加熱された空気の流れは、粘着性付与剤のアプリケーション 1 0 8 の後方および押圧シューモジュール 3 6 の前方に方向付けられ得る。加えてヒータ 1 1 0 は、ニブヒータ（nib heater）、シュートヒータ（shute heater）、および解放地点送風機を任意に含む。これらの装置が存在する場合、これらの装置はコントローラ 9 2 により調整される。ニブヒータは、コントローラ 9 2 により生成された制御信号に応答して、工具 1 6、プレプレグ材 1 8、および/または分離膜 2 2 に対し、制御された量の熱を加える。同様に、シュートヒータは、コントローラ 9 2 により生成された制御信号に応答して、プレプレグ材 1 8 および/または分離膜 2 2 に対し、制御された量の熱を加える。加えて、解放地点送風機は、コントロー

40

50

ラ 9 2 により生成される制御信号に応答して、空気流を解放地点に方向付ける。

【 0 0 3 7 】

図 7 は、システム 9 0 と共に使用するのに適したコントローラ 9 2 のためのシステムアーキテクチャである。図 7 に示すように、コントローラ 9 2 はプロセッサ 1 1 6 を含む。このプロセッサ 1 1 6 は、電源 1 1 8、メモリ 1 2 0、クロック 1 2 2、アナログ - デジタルコンバータ (A / D) 1 2 4、および入力 / 出力 (I / O) ポート 1 2 6 に作動可能に接続される。I / O ポート 1 2 6 は、適切に取付けられた任意の電子装置から信号を受取って、これらの信号を A / D 1 2 4 および / またはプロセッサ 1 1 6 に転送するように構成される。これらの信号がアナログフォーマットである場合、当該信号は、A / D 1 2 4 を介して送られ得る。この点に関し、A / D 1 2 4 は、アナログフォーマットの信号を受取って、これらの信号を対応するデジタルフォーマットの信号に変換するように構成される。反対に、A / D 1 2 4 は、プロセッサ 1 1 6 からデジタルフォーマットの信号を受取って、これらの信号をアナログフォーマットに変換して、アナログ信号を I / O ポート 1 2 6 に転送するように構成される。この態様で、アナログ信号を受取るように構成された電子装置は、プロセッサ 1 1 6 と相互通信することができる。

10

【 0 0 3 8 】

プロセッサ 1 1 6 は、A / D 1 2 4 および / または I / O ポート 1 2 6 との間で信号を送受信するように構成される。プロセッサ 1 1 6 はさらに、クロック 1 2 2 から時間信号を受取るように構成される。加えて、プロセッサ 1 1 6 は、メモリ 1 2 0 に電子データを格納し、メモリ 1 2 0 から電子データを検索するように構成される。さらに、プロセッサ 1 1 6 は、位置決め装置コントローラ 1 0 6 を調整するように作動可能な信号を決定して、それにより、特定の力をかけるか、および / または、特定の度数まで回転するように A F L M 1 0 のさまざまなアクチュエータおよび / またはサーボモータを制御するように構成される。たとえば、時計回りの方向にアクチュエータ 7 8 を回転させることに関連する信号が、I / O ポート 1 2 6 を介してプロセッサ 1 1 6 によりアクチュエータ 7 8 に転送され、それによりプレプレグ材 1 8 を前進させるように制御することができる。

20

【 0 0 3 9 】

この発明の一実施例に従い、プロセッサ 1 1 6 は、コード 9 4 を実行するように構成される。A F L M 1 0 のさまざまな構成要素からの命令および信号のこの組に基づき、プロセッサ 1 1 6 は、移動命令の組を決定し、ヒータ 1 1 0、粘着性付与剤のアプリケータ 1 0 8、切断アセンブリ 3 2 等を調整するように構成される。

30

【 0 0 4 0 】

図 8 は、プライを配置して複合構造または製品を生産する方法 1 3 0 に含まれるステップを示す。方法 1 3 0 の開始前に複合製品が設計され、この設計に基づき、この複合製品の属性を指定する一連のコンピュータ読取可能な命令が生成される。これらの命令を使用して、A F L M 1 0 の作動を制御する。加えて、複合製品の設計に基づき、工具 1 6 等の型が設計および構築される。さらに、この明細書に図示および記載するように、供給ロール 2 0 がエンドエフェクタ 1 4 に装着され、プレプレグ材 1 8 がエンドエフェクタ 1 4 の間を縫うようにして進む。

【 0 0 4 1 】

ステップ 1 3 2 において、方法 1 3 0 は、この明細書で上に記載した A F L M 1 0 のさまざまな構成要素に電源を投入してコンピュータ読取可能な命令を実行することにより、開始される。

40

【 0 0 4 2 】

ステップ 1 3 4 において、プレプレグ材は、供給ロール 2 0、裏当て巻取ロール 2 4、真空切断ドラム 2 6、および / または巻取ロール 3 8 の動作により調整される。たとえば、プレプレグ材 1 8 の端部が工具 1 6 の縁部と異なっていることに応答して、真空切断ドラム 2 6 は、回転し、それによってプレプレグ材 1 8 が切断アセンブリ 3 2 により切断される位置に来るまでプレプレグ材 1 8 を前進または後退させるように制御される。一実施例では、プレプレグ材 1 8 が一方または両方の縁部 (プロファイル) に沿って本質的に常

50

に切断されること、および、ステップ 134 が前縁を切断するためにプレプレグ材 18 を位置決めするように任意で実行されることに注目されたい。レイアップ手順の全体にわたり、縁部の材料の実質的に連続した帯が維持されてプレプレグ材 18 の処理を補助することが、この実施例の利点である。

【0043】

ステップ 136 では、コースの冒頭においてプレプレグ材 18 についての適切な前縁および/またはプロファイルを切断するために、ファイル 96 からの命令が使用される。この命令に応答して、切断アセンブリ 32 は前縁および/またはプロファイルを切断する。加えて、真空切断ドラム 26 の回転と共に、プロファイルの切断および斜め方向の切断が実施される。この点に関し、切断動作および送り/移動の動作は一般に、同時に実施される。切断に続き、プレプレグ材 18 は或る位置まで前進させられ、そこでプレプレグ材 18 は押圧シューモジュール 36 により真空切断ドラム 26 から取外される。すなわち、前縁が切断されると、真空切断ドラム 26 上でのプレプレグ材の位置が認識される。前縁の位置が押圧シューモジュール 36 を基準として適切に位置付けられるまで、真空切断ドラム 26 を前進させる。プレプレグ材 18 をさらに前進させ、かつ、押圧シューモジュール 36 が布設位置に移動するように制御されるのに伴い、プレプレグ材 18 が真空切断ドラム 26 から優先的に引出されて、真空ポート 48 からの真空の作用を介して接触面 44 に取付けられた状態を維持する。加えて、プレプレグ材 18 を前進させている間に、ファイル 96 に基づいた縁部のプロファイルの切断が、切断アセンブリ 32 によりプレプレグ材 18 に実施される。

【0044】

粘着性付与剤が工具 16 に塗布されるべき場合、粘着性付与剤のアプリケータ 108 が塗布を行なうように制御され、ヒータ 110 は、粘着性付与剤内の溶剤の少なくとも一部をフラッシュオフするように任意に制御される。この明細書に記載するように、粘着性付与剤は、ファイル 96 内の命令に従い、制御された態様で塗布される。この態様で、押圧シューモジュール 36 の性能に悪影響を及ぼし得る過剰な粘着性付与剤の塗布が本質的になくなる。

【0045】

ステップ 138 において、プレプレグ材 18 は基板に「接着」される。基板は、工具 16 および/またはプレプレグ材 18 のこれまでに貼り付けられたコースを少なくとも含む。たとえば、押圧シューモジュール 36 は、布設位置まで移動するように制御され、さらに、位置決め装置 12 の動作を介して工具 16 を基準に位置決めされる。押圧シューモジュール 36 に下向きの力が加えられ、付着を生じる十分な力でプレプレグ材 18 を工具 16 に押圧する。加えて、工具 16 の場所が、一連のコンピュータ読取可能な命令および/または以前に位置決めされたプレプレグ材 18 の場所に基づいて決定される。

【0046】

ステップ 140 では、プレプレグ材 18 が工具 16 を横切る経路に沿って吐出される。プレプレグ材 18 の変形（皺等）を最小にするため、この経路は一般に、工具 16 のあらゆる起伏に基づいて「自然経路」に一致するように計算される。エンドエフェクタ 14 が工具 16 を横切る経路に沿って制御されるのに伴い、供給ロール 20、裏当て巻取ロール 24、真空切断ドラム 26、および巻取ロール 38 の動作を介してプレプレグ材 18 を前進させ、プレプレグ材 18 の端部のプロファイルが切断アセンブリ 32 の動作を介して切断される。プレプレグ材 18 が工具 16 に吐出されるか、または貼り付けられるのに伴い、接触面 44 の湾曲した前縁がプレプレグ材 18 のほぼ長手方向中心線から外方向にプレプレグ材 18 を付勢する。この外側への付勢により、格子形成が「生じる」か、または、工具 16 における起伏上のプレプレグ材 18 の縦系と横系との間の角度を変更し、それによってプレプレグ材 18 における皺またはブリッジを減少させる点が、一実施例の利点である。

【0047】

ステップ 142 では、工具 16 上のプレプレグ材 18 の配置が評価される。たとえば、

オペレータまたはセンサは、プレプレグ材 18 と、以前に位置決めされたプレプレグ材 18 との相対位置を検知して、これらのプライ間の距離が予め定められた許容差内に入らどうかを判断する。これらのプライ間の距離が予め定められた許容差内に入らない場合、ステップ 144 でエラーが生じ得る。これらのプライ間の距離が予め定められた許容差内にある場合、ステップ 148 において経路の端部まで到達したかどうか判断される。プレプレグ材 18 の配置に加え、皺、ブリッジ、異物、ゴミ等がオペレータおよび/またはセンサにより任意に検知される。何らかのこのような異常が検知された場合、エラーが生じる。

【0048】

ステップ 148 では、コースの端部に到達したかどうか判断される。より具体的には、切断アセンブリ 32 に接近しているプレプレグ材 18 に端部の切断を行うべきかどうか判断される。一連のコンピュータ読取可能な命令に基づき、プレプレグ材 18 がコースの端部まで前進していないことが判断されると、追加のプレプレグ材 18 がステップ 140 において吐出される。プレプレグ材 18 がコースの端部まで前進したと判断された場合、プレプレグ材 18 はステップ 150 において端部切断される。

【0049】

ステップ 150 において、プレプレグ材 18 の端部は、ファイル 96 内に含まれる一連のコンピュータ読取可能な命令、これまでに位置決めされたプレプレグ材 18 の配向、および/または、これまでに位置決めされたプレプレグ材 18 の場所に基づき、切断される。加えて、プレプレグ材 18 が接触面 44 に付着する傾向を減じるために、押圧シューモジュール 36 は、プレプレグ材 18 の端部が工具 16 に貼り付けられるのに伴い、工具 16 を基準とした前方への移動を維持するように制御される。すなわち、位置決め装置 12 は、経路の端部において停止するのではなく、エンドエフェクタ 14 を経路の端部の向こうに前進させるように制御し、押圧シューモジュール 36 は、プレプレグ材 18 の端部の向こうに前進させられるのに伴って工具 16 の表面から持ち上がるように任意に制御される。

【0050】

一実施例では、後縁の切断およびエンドエフェクタ 14 の前方への移動を維持するために、エンドエフェクタ 14 は、十分に余分なプレプレグ材 18 を前進させてエンドエフェクタ 14 を停止させずに切断を完了するように制御される。90°の「突合せ切断 (butt cuts)」以外の後縁の切断については、余分なプレプレグ材 18 がほとんどまたは全く必要とされないことが考えられる。なぜなら、プレプレグ材 18 が移動している間に、切断アセンブリ 32 が十分な高速度で切断を実施し得るためである。約 90°での切断は一般に、真空切断ドラム 26 が本質的に静止している間に実施される。しかしながら、真空切断ドラム 26 と押圧シューモジュール 36 との間で余分なプレプレグ材 18 を生じることにより、エンドエフェクタ 14 が前進し続ける間に切断が完了するまで、真空切断ドラム 26 は静止した態様で保持され得る。この点に関し、引張りを低減する通常の過程として、真空切断ドラム 26 と押圧シューモジュール 36 との間でプレプレグ材 18 の何らかの量の弛みまたは緩衝域が一般に維持され、それによってプレプレグ材 18 の格子形成を容易にする。加えて、この明細書に記載する切断動作をさらに容易にするために、エンドエフェクタ 14 に第 3 の切断アセンブリ 32 が含まれてよい。

【0051】

ステップ 152 では、複合製品上のプレプレグ材 18 の配置が完了したかどうか判断される。たとえば、ファイル 96 内のすべてのコンピュータ読取可能な命令が完了した場合、複合製品に対するプライの配置が完了したものと判断され得、AFLM10 は、別の一連のコンピュータ読取可能な命令が開始されるまでアイドル状態となり得る。複合製品に対するプレプレグ材 18 の配置が完了していないと判断された場合、さらに別のプレプレグ材 18 の配置がステップ 134 において進行し得る。

【0052】

方法 130 の後に、複合製品は任意の適切な態様で硬化され得る。航空宇宙産業では、

10

20

30

40

50

プライ材料を予め含浸させるために、熱硬化性樹脂が一般に使用される。これらの熱硬化性樹脂は一般に、予め定められた時間量にわたって高温で保持されることにより硬化する。時間および温度は、使用される樹脂、複合製品のサイズおよび厚さ等に依存して選択され得る。この発明の少なくともいくつかの実施例の利点は、接触面 4 4 の拡張および平滑化の機能により、相対的に幅の広いプレプレグ材 1 8 の使用が可能になる点である。特に、起伏を有する複合製品を生成する際の、より幅の広いプレプレグ材 1 8 の使用が改善される。公知のプライ配置システムにおいて、プライの在庫品は、幅が広いほど起伏に貼り付けられると皺を生じやすい。

【 0 0 5 3 】

エンドエフェクタ 1 4 の一例が位置決め装置 1 2 により制御されることを示してきたが、他の制御システムの使用が可能であることが認識されるであろう。この点に関し、任意の適切なエンドエフェクタの移動をサポートおよび制御するガントリシステムまたは他のこのような既知の位置決め装置が、押圧シューモジュール 3 6 を組込んだエンドエフェクタ 1 4 と共に使用するのに適している。また、航空産業では複合製品にプライを配置するのに A F L M 1 0 が有用であるが、これを、複合製品を構築する他の産業で使用することもできる。これらの産業には、以下のものに限定されないが、自動車、船舶、宇宙船、建造物、および消費者製品が含まれる。

10

【 0 0 5 4 】

この発明の多くの特徴および利点がこの詳細な明細書から明らかになる。したがって、前掲の請求項により、この発明の真の精神および範囲内に存在するこの発明のこのような全特徴および利点を包含することが意図される。さらに、当業者が多数の変更および変形を容易に思い付くため、この発明を例示および記載した厳密な構成および作動に限定することは望ましくなく、したがって、この発明の範囲内に入るすべての適切な変更および等価物を採用することが可能である。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 5 】

【 図 1 】 この発明の一実施例に従った自動繊維積層機械の斜視図である。

【 図 2 】 図 1 に示すこの発明の実施例と共に使用するのに適したエンドエフェクタの簡略図である。

【 図 3 】 図 1 に示すこの発明の実施例と共に使用するのに適したエンドエフェクタの簡略図である。

30

【 図 4 】 図 1 に示すこの発明の実施例に従った押圧シューモジュールの斜視図である。

【 図 5 】 図 3 に示すこの発明の実施例と共に使用するのに適したエンドエフェクタの斜視図である。

【 図 6 】 この発明の一実施例に従った複合品に積層するためのシステムのブロック図である。

【 図 7 】 図 1 に従ったシステムと共に使用するのに適したコントローラのためのシステムアーキテクチャである。

【 図 8 】 この発明の一実施例に従った複合品を製作する方法についてのフロー図である。

【 図 1 】

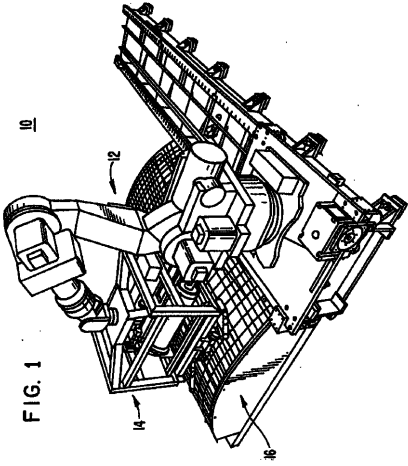


FIG. 1

【 図 2 】

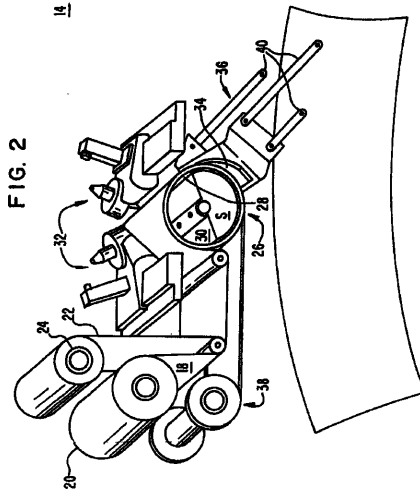


FIG. 2

【 図 3 】

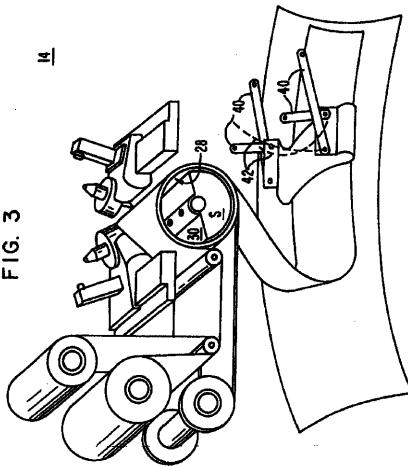


FIG. 3

【 図 4 】

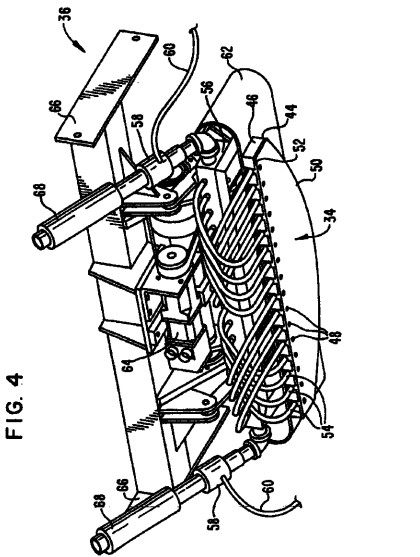


FIG. 4

【 図 5 】

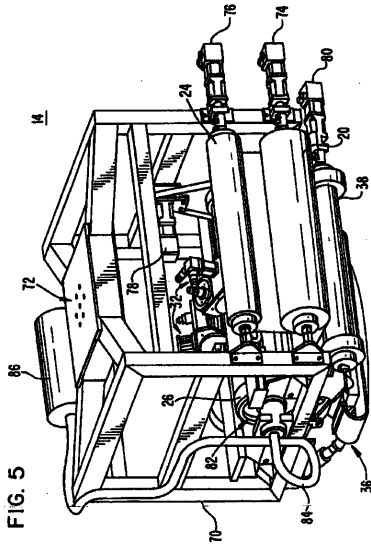


FIG. 5

【 図 6 】

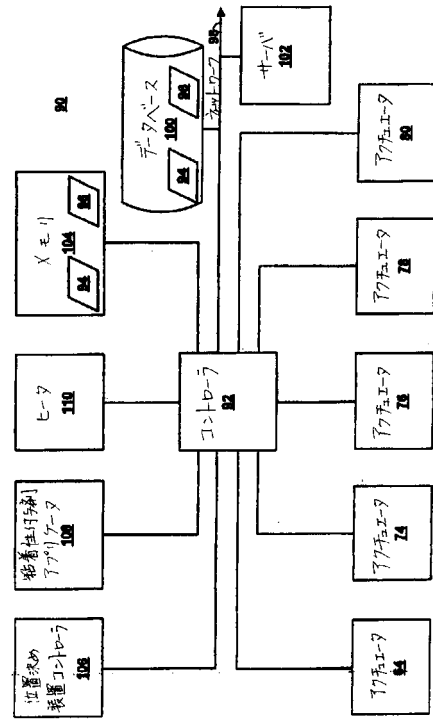


FIG. 6

【 図 7 】

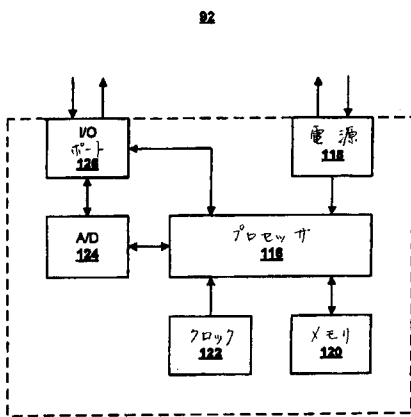


FIG. 7

【 図 8 】

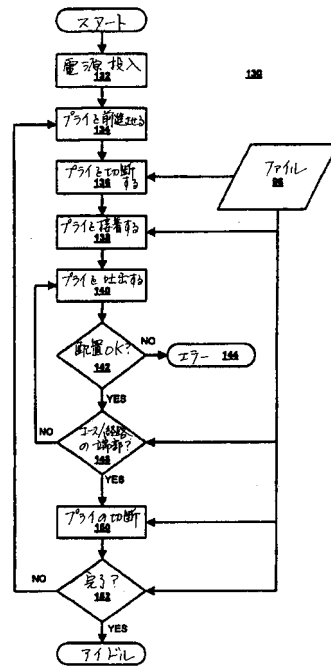


FIG. 8

【手続補正書】

【提出日】平成19年6月28日(2007.6.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

樹脂を含浸させた繊維を基板に貼り付けるための装置であって、

前記基板を基準として、かつ、前記基板に沿うように移動するための表面を備え、前記表面は、

前記樹脂と共に使用するのに適合した材料の層と、

前記繊維に対する前記装置の移動を基準として前記表面の前部に配設される第1の縁部とを含み、前記第1の縁部は、前記第1の縁部の中央部が前記第1の縁部の1対の側方部の相対的に前方に存在する状態で湾曲する、装置。

【請求項2】

前記繊維を切断するための切断アセンブリをさらに備える、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記切断アセンブリは、端部切断およびプロファイル切断を実施するように構成される、請求項2に記載の装置。

【請求項4】

前記繊維の切断中に前記繊維を支持するための真空切断ドラムをさらに備え、前記真空切断ドラムは、

多孔性のシリンダと、

前記多孔性のシリンダから空気を取込むための真空チャンバと、

前記真空チャンバを真空源に接続するための金具と、

前記金具と前記多孔性のシリンダとの間で実質的に気体透過性の界面を生じるための封止材とを含み、さらに、

前記繊維に対する前記装置の移動を基準として前記表面の後部に配設される第2の縁部と、

前記第1の縁部と前記第2の縁部との間に配設される真空ポートとを備え、前記真空ポートは、前記真空切断ドラムから前記繊維を取外すための真空力を有する、請求項3に記載の装置。

【請求項5】

レイアップ型の上に配置される材料から複合品を製作するための機器であって、

前記レイアップ型の上において前記材料を配置するための第1の場所を決定するための手段と、

前記レイアップ型の上において前記材料の配置を中止するための第2の場所を決定するための手段と、

前記第1の場所において前記レイアップ型に実質的に沿う第1の縁部が前記第1の場所において前記レイアップ型と異なることに応答して、前記第1の縁部を生成するために前記材料を切断するための手段と、

前記第1の場所において前記レイアップ型に前記第1の縁部を接着するための手段と、

前記第1の場所と前記第2の場所との間で前記レイアップ型の自然経路に沿って前記材料を貼り付けるための手段とを備え、前記材料は、前記材料を基準とした湾曲表面の移動により、前記材料のほぼ長手方向中心線から外方向に付勢され、前記機器はさらに、

前記第2の場所に接近したことに応答して、前記第2の場所において前記レイアップ型に実質的に沿う第2の縁部を生成するために前記材料を切断するための手段とを備える、機器。

【請求項 6】

前記レイアップ型の上に前記材料が配置されることにより規定される領域の外部に粘着性付与剤を実質的に塗布することなく、前記領域において前記レイアップ型に前記粘着性付与剤を塗布するための手段をさらに備える、請求項5に記載の機器。

【請求項 7】

前記材料の切断に備え、真空切断ドラムと押圧シューモジュールとの間で前記材料の余剰分を前進させるための手段をさらに備え、前記切断は、前記材料が前記レイアップ型の上に貼り付けられている間に実施される、請求項6に記載の機器。

【請求項 8】

前記第 1 の場所および前記第 2 の場所を決定するための前記手段はさらに、前記複合品についてのパラメータの組を決定するための手段を含み、前記パラメータの組は、

前記複合品のコンピュータ読取可能なモデルを生成するための手段と、
前記レイアップ型の表面を規定するための手段と、
複数のレイアップ型の縁部を規定するための手段と、
複合品の厚さを規定するための手段とを含み、前記第 1 の場所および前記第 2 の場所を決定するための前記手段はさらに、
前記パラメータの組に応答してソースコードを生成するための手段と、
前記ソースコードに応答して移動命令の組を生成するための手段とを含む、請求項5に記載の機器。

【請求項 9】

レイアップ型の上に配置される材料から複合品を製作する方法であって、
前記レイアップ型の上において前記材料を配置するための第 1 の場所を決定するステップと、
前記レイアップ型の上において前記材料の配置を中止するための第 2 の場所を決定するステップと、
前記第 1 の場所において前記レイアップ型に実質的に沿う第 1 の縁部が前記第 1 の場所において前記レイアップ型と異なることに応答して、前記第 1 の縁部を生成するために前記材料を切断するステップと、
前記第 1 の場所において前記レイアップ型に前記第 1 の縁部を接着するステップと、
前記第 1 の場所と前記第 2 の場所との間で前記レイアップ型の自然経路に沿って前記材料を貼り付けるステップとを含み、前記材料は、前記材料を基準とした湾曲表面の移動により前記材料のほぼ長手方向中心線から外方向に付勢され、前記方法はさらに、
前記第 2 の場所に接近したことに応答して、前記第 2 の場所において前記レイアップ型に実質的に沿う第 2 の縁部を生成するために前記材料を切断するステップを含む、方法。

【請求項 10】

前記レイアップ型の上に前記材料が配置されることにより規定される領域の外部に粘着性付与剤を実質的に塗布することなく、前記領域において前記レイアップ型に前記粘着性付与剤を塗布するステップをさらに含む、請求項9に記載の方法。

【国際調査報告】

60700610023



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2005/035563

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B29C70/38		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B29C		
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 practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 352 306 A (GRIMSHAW ET AL) 4 October 1994 (1994-10-04) claim 1; figure 7	1-14
A	US 6 390 169 B1 (JOHNSON BRICE AARON) 21 May 2002 (2002-05-21) column 6, line 57 - column 7, line 10; claim 1; figure 11	1-14
A	US 5 989 384 A (GRIMSHAW ET AL) 23 November 1999 (1999-11-23) column 6, lines 10-23; claims 1,4; figures 14-16	1-14
A	US 5 176 785 A (POYET ET AL) 5 January 1993 (1993-01-05) column 4, lines 38-50,62-68; claims 1,5-9; figures 2,4	1-14
<input 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 document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "C" 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. "E" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 31 January 2006		Date of mailing of the international search report 15. 05. 2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 600 nl. Fax: (+31-70) 340-3018		Authorized officer Foulger, C

Form PGT/BA210 (second sheet) (April 2005)

11.9.2007

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2005/035563

Box II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

- 1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

- 2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:

- 3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

- 1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.

- 2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

- 3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

- 4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-14

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/US2005/035563

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-14: Invention 1.

Invention 1: Device comprising a surface to move relative to a substrate and to conform to the substrate. The surface comprises a curved edge with a center position being relatively forward of a pair of side portions of the edge.

2. claims: 15 -37: Invention 2.

Invention 2: Device and method comprising
(means for) determining a first location on the layup form to place the material;
(means for) determining a second location on the layup form to stop placing the material;
(means for) cutting the material to generate a first edge that substantially conforms to the layup form at the first location in response to the first edge being different from the layup form at the first location;
(means for) tacking the first edge to the layup form at the first location; and
(means for) cutting the material to generate a second edge that substantially conforms to the layup form at the second location in response to approaching the second location.

4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2005/035563

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5352386	A	04-10-1994	EP 0626251 A1	30-11-1994
US 6390169	B1	21-05-2002	NONE	
US 5989384	A	23-11-1999	NONE	
US 5176785	A	05-01-1993	DE 69005392 D1	03-02-1994
			DE 69005392 T2	11-05-1994
			EP 0411995 A2	06-02-1991
			ES 2049440 T3	16-04-1994
			FR 2650529 A1	08-02-1991

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100098316

弁理士 野田 久登

(74)代理人 100109162

弁理士 酒井 將行

(74)代理人 100111246

弁理士 荒川 伸夫

(72)発明者 ネルソン, ダブリュ・アール

アメリカ合衆国、67202-4905 カンザス州、ウィチタ、イー・ファースト・ストリート、701、アパートメント・ナンバー・210

(72)発明者 ダウリング, マイケル・シィ

アメリカ合衆国、67037 カンザス州、ダービー、ビーバー・トレイル、1020

(72)発明者 スティーブン, マーク・ケイ

アメリカ合衆国、67209 カンザス州、ウィチタ、エス・ソコラ・ドライブ、339

(72)発明者 ロイヤル, レイモンド・エル

アメリカ合衆国、67135 カンザス州、セジウィック、ダブリュ・ワンハンドレッドアンドトゥエンティフィフス・ストリート・エヌ、425

(72)発明者 ハーバー, シィ・ティム

アメリカ合衆国、67037 カンザス州、ダービー、エス・グリニッチ・ロード、7819

Fターム(参考) 3B154 AB18 AB40 BA47 BB54 BC22 BC31 DA24

4F205 AA36 AD08 AD16 HA03 HA14 HA23 HA32 HA37 HA45 HB01

HC02 HC14 HC16 HC17 HF01 HF23 HF30 HK16 HK23 HM13

HT13 HT26