

(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2019-509190

(P2019-509190A)

(43) 公表日 平成31年4月4日(2019.4.4)

(51) Int.Cl.
B29C 70/38 (2006.01)F I
B29C 70/38テーマコード (参考)
4F205

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2018-537537 (P2018-537537)
 (86) (22) 出願日 平成29年1月12日 (2017.1.12)
 (85) 翻訳文提出日 平成30年9月7日 (2018.9.7)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2017/013088
 (87) 国際公開番号 W02017/127276
 (87) 国際公開日 平成29年7月27日 (2017.7.27)
 (31) 優先権主張番号 14/997,627
 (32) 優先日 平成28年1月18日 (2016.1.18)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 518127543
 フィブ・マシニング・システムズ、インコーポレーテッド
 アメリカ合衆国ウィスコンシン州54935、フォン・デュ・ラク、ドゥティー・ストリート 142
 (74) 代理人 100140109
 弁理士 小野 新次郎
 (74) 代理人 100118902
 弁理士 山本 修
 (74) 代理人 100106208
 弁理士 宮前 徹
 (74) 代理人 100120112
 弁理士 中西 基晴

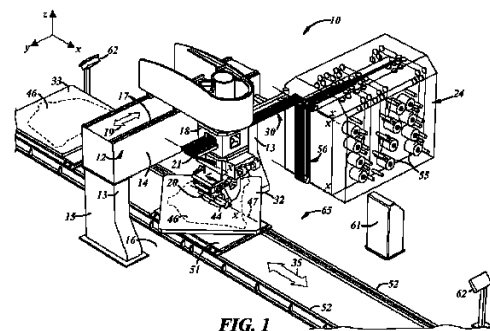
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 小型4軸ファイバブレースメント装置

(57) 【要約】

複合材ブレースメント装置はクリールから積層テーブルへの簡略化されたファイバ供給経路を有する。キャリアッジが、オーバーヘッドビームの長さに沿ったY軸上での運動のために取り付けられる。シフト可能な圧縮ローラを有する複合材ブレースメントヘッドがキャリアッジによって支持される。オーバーヘッドビームの一端における静止クリールがX軸上に延びる幅を有する複合材料のバンドを形成する。X軸上での運動、ならびにX軸およびY軸に垂直なC軸の周りでの回転運動のために積層テーブルが取り付けられる。ヘッドのY軸上での運動、シフト可能な圧縮ローラ、および積層テーブルX軸およびC軸の運動により、ヘッドは、複合材料のバンドをX軸およびY軸に対して燃ることなく、Y軸の両方向のいずれの方向においても複合材料を積層テーブルに適用することができるようになる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

クリールから積層テーブルへの簡素化されたファイバ供給経路を有する複合材プレースメント装置であって、前記装置は、

互いに間隔を置いた直立支持体、および長さを有し作業区域にわたって水平 Y 軸上に延びるオーバーヘッドビーム、を備える静止ブリッジと、

前記オーバーヘッドビームの前記長さに沿った水平 Y 軸運動のために取り付けられたキャリッジと、

水平 Y 軸上での運動と Z 軸上での制限された垂直運動のみのための、前記キャリッジによって支持された複合材プレースメントヘッドと、

前記キャリッジに支持され、X 軸の周りの回転のために取り付けられたキャリッジ方向転換ローラと、

複合材料を前記キャリッジ方向転換ローラからシフト可能な圧縮ローラに方向転換する複数のヘッド方向転換ローラと、

前記キャリッジ方向転換ローラと前記シフト可能な圧縮ローラとの間の前記複合材料のための V 字形経路であって、前記 V 字形経路は前記ヘッドの垂直中心線に対して対称である、V 字形経路と、

前記直立支持体のうちの 1 つの隣に配置された静止クリールであって、前記静止クリールは、前記 X 軸上に延びる幅と前記 Y 軸上に延びる長さとを有する複合材料のバンドを形成する、静止クリールと、

前記クリールと前記キャリッジとの間に配置されたフェスツーンと、

水平 X 軸上での運動、前記 Y 軸および前記 X 軸に垂直な垂直軸の周りでの回転 C 軸運動のために取り付けられた前記作業区域内の積層テーブルであって、前記 Y 軸上での前記ヘッドの前記運動、および前記 X 軸上および前記垂直 C 軸周りでの前記積層テーブルの前記運動により、複合材料の前記バンドの前記幅を前記 X 軸および前記 Y 軸に対して撚ることなく、前記ヘッドが複合材料を前記積層テーブルに任意の向きで適用することが可能になり、前記シフト可能な圧縮ローラは、前記ヘッドの前記垂直中心線のいずれかの側にシフトして、複合材料を前記 Y 軸に沿ったいずれかの方向で前記積層テーブルに適用することができる、積層テーブルと、を備える装置。

【請求項 2】

前記複合材プレースメントヘッドの前記垂直 Z 軸上での制限された運動が、前記ヘッドを前記積層テーブルに接触させ、前記積層テーブルから後退させるために使用される、請求項 1 に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項 3】

前記複合材プレースメントヘッドの前記垂直 Z 軸上での運動が、複合材料部品が形成される際に、複合材料の前記積層テーブル上への積重ねに対応するために使用される、請求項 1 に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項 4】

クリールから積層テーブルへの簡素化されたファイバ供給経路を有する複合材プレースメント装置であって、前記装置は、

互いに間隔を置いた直立支持体、および Y 軸に沿って延びる長さを有し作業区域にわたるオーバーヘッドビーム、を備える静止ブリッジと、

前記オーバーヘッドビームの前記長さに沿った 1 次直線運動軸に沿った水平運動のために取り付けられたキャリッジと、

前記キャリッジによって支持された複合材プレースメントヘッドと、

X 軸の周りの回転のために取り付けられた、前記キャリッジ内のキャリッジ方向転換ローラと、

前記オーバーヘッドビームの一端における前記直立支持体のうちの 1 つの隣に配置された第 1 の静止クリールであって、前記第 1 の静止クリールは、前記 X 軸上に延びる幅を有する複合材料のバンドを形成する、第 1 の静止クリールと、

前記 1 次直線軸に垂直な 2 次直線軸に沿った水平運動のために取り付けられ、前記 1 次直線軸および前記 2 次直線軸に垂直な中心線の周りの 3 次回転運動のために取り付けられた積層テーブルであって、前記ヘッドの前記 1 次直線運動軸上での前記運動、および前記積層テーブルの前記 2 次直線軸上および前記 3 次回転運動方向への前記運動によって、前記クリールと前記ヘッドとの間の複合材料の前記バンドの前記幅を前記 X 軸および前記 Y 軸に対して撚ることなく、前記ヘッドが複合材料を前記積層テーブルに任意の向きで適用することが可能になる、積層テーブルと、を備える複合材プレースメント装置。

【請求項 5】

前記 1 次直線運動軸は、前記装置の前記 Y 軸に沿って延びる、請求項 4 に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項 6】

前記 2 次直線運動軸は、前記装置の前記 X 軸に沿って延びる、請求項 5 に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項 7】

前記 3 次回転運動軸は、前記 1 次直線運動軸および前記 2 次直線運動軸に垂直な垂直 C 軸である、請求項 6 に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項 8】

前記クリールと前記キャリッジとの間に配置されたフェスツーンを更に備え、前記ヘッドが前記クリールに対して前記 Y 軸に沿って延びて後退する際に、前記フェスツーンが前記複合材料上に緩みのない張力を維持する、請求項 4 に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項 9】

前記クリールの出口における第 1 のフェスツーン方向転換ローラと、前記フェスツーンの下端における第 2 のフェスツーン方向転換ローラと、

前記フェスツーンの出口における第 3 のフェスツーン方向転換ローラと、を更に備え、前記第 1、第 2 および第 3 のフェスツーン方向転換ローラの前記回転軸は全て前記 X 軸に平行である、請求項 8 に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項 10】

前記複合材プレースメントヘッドのための第 4 の運動軸を更に備え、前記第 4 の運動軸は、前記ヘッドを前記積層テーブルに接触させ、前記積層テーブルから後退させるために使用される前記 Z 軸上での垂直運動を含む、請求項 4 に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項 11】

前記第 4 の運動軸は、複合材料部品が形成される際に、複合材料の前記積層テーブルへの積重ねに対応するために使用される、請求項 10 に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項 12】

前記ヘッドの前記 1 次直線運動軸は、前記オーバーヘッドビームを横切る前記キャリッジの前記運動によってのみ提供される、請求項 4 に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項 13】

前記オーバーヘッドビームの第 2 の端部における、前記直立支持体のうちの別の前記直立支持体の隣に配置された第 2 の静止クリールを更に備える、請求項 4 に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項 14】

前記複合材プレースメントヘッド内に垂直スライドを更に備え、前記垂直スライドは、前記複合材プレースメントヘッドを前記積層テーブルに対して上昇および下降させる、請求項 9 に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項 15】

前記クリールと前記複合材プレースメントヘッドとの間に直線ファイバ供給経路を更に備え、前記複合材料供給経路は前記オーバーヘッドビームに沿ったヘッド運動の前記 1 次軸に平行であり、前記ファイバ経路は、材料積層およびヘッド再配置中に、前記複合材料

10

20

30

40

50

の中に長手方向の撚りを誘発する複合材料の方向転換を何ら有しない、請求項 4 に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項 16】

前記複合材プレースメントヘッドは、前記 X 軸および前記 Y 軸に垂直な Z 軸の制限された運動が可能である、請求項 6 に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項 17】

前記キャリッジ方向転換ローラを横切る複合材料の全ての運動は、常に前記キャリッジ方向転換ローラの回転面内にあり、それによって前記複合材料が前記キャリッジ方向転換ローラ上を通過する際に、前記複合材料に側方荷重が加えられることがない、請求項 4 に記載の複合材プレースメント装置。

10

【請求項 18】

前記積層テーブルの回転は、オーバーヘッドビームに対して前記複合材プレースメントヘッドを回転させる必要がなく、複合材料の双方向積層に対して十分である、請求項 4 に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項 19】

前記 Y 軸上での運動のための、前記キャリッジによって支持されたシフト可能な圧縮ローラを更に備え、前記シフト可能な圧縮ローラは、前記ヘッドの垂直中心線のいずれかの側にシフトして、前記 Y 軸に沿ったいずれかの方向で複合材料を前記積層テーブルに適用することができる、請求項 4 に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項 20】

前記作業区域内で前記 X 軸上で延びる直線案内経路であって、前記直線案内経路は、前記積層テーブルを前記 X 軸上での運動のために支持する、直線案内経路と、

20

前記作業区域内の第 2 の積層テーブルであって、前記第 2 の積層テーブルは前記直線案内経路上で支持され、前記第 1 の積層テーブルから離れて配置可能であり、それにより前記第 1 の積層テーブルが前記複合材プレースメントヘッドの下に配置されている間に、複合材料部品を前記第 2 の積層テーブルから除去することが可能である、第 2 の積層テーブルと、を更に備える、請求項 19 に記載の複合材プレースメント装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

関連出願の相互参照

本出願は、2016 年 1 月 18 日に提出された米国非仮特許出願第 14/997,627 号の利益を主張し、その内容が本明細書に参照により組み込まれる。

複合材プレースメント装置は、ヘッドを Y 軸上を移動するように支持する固定静止ブリッジと、X 軸上を移動し C 軸上で回転するテーブルと、静止ブリッジに沿った Y 軸に対して直線経路で複合材料をヘッドに送達するクリールと、を有する。

【背景技術】

【0002】

Kappesser の特許である米国特許第 8,919,410 号は、ヘッドとクリールが固定位置にあって移動せず、テーブルがヘッドの下で移動する複合材プレースメント装置を示している。この静止ヘッドの手法は、例えば 1 辺が 1 メートル以下の全般的に小型のテーブルに対しては十分である。テーブルのサイズが増加するにつれて、ヘッドを支持するアームの下で必要とされるスロート(throat)の量は、テーブル移動行程とテーブル回転の全範囲にわたり完全に到達できるようにし、かつ支持構造体をクリアするために、極端に大きくなる。このためには、極端に大きな支持構造体と床面積が必要となる。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

複合材プレースメント装置は、例えば 1 辺が 1 メートルを超える比較的大きな寸法を有する部品を配置することができ、かつクリールからレイダウン(lay-down)表面に移動する

50

に際して、複合材料バンドを撚ることのない簡素化した材料供給経路を有することが望ましいであろう。

【課題を解決するための手段】

【0004】

例えば1辺が2メートルのテーブルを収容するために、複合材プレースメント装置は、ヘッドを第1の直線軸に沿って移動させ、テーブルを第1の軸に垂直な第2の直線軸に沿って移動させる。1つの軸に沿った直線移動機能を有するテーブルによって、テーブルは、材料のレイダウンが生じる場所のいずれかの側に、延長された距離を移動することが可能になり、検査および／またはロード・アンロード作業などの2次作業が可能になる。このような配置は、例えば、第2のパレットまたはテーブルがヘッドから材料を受け取る設置において有用である。

10

【0005】

装置の4つの主な特徴は、静止クロスブリッジ、主に1つの軸に沿って移動し、回転しないヘッド、回転し、かつヘッドに垂直な軸に沿って移動するテーブル、および静止クリールである。静止クロスブリッジは、複合材プレースメントヘッドを担持するスライドを支持する。ブリッジの下のテーブルは、ブリッジに垂直な軸に沿って移動し、テーブルは垂直軸の周りを回転する。装置設計は、ブリッジに沿った1次ヘッド運動軸に平行な、ヘッドとクリールとの間のY軸に対して直線のファイバ供給経路を生成する。これにより、ファイバ経路には、材料の堆積およびヘッドの再配置中に複合材料のバンドの中に長手方向の撚りを導入するファイバの方向転換が全く無い結果となる。この装置は最大2メートル平方の平坦な部品を生産するように設計されており、より大きなサイズのテーブルを有するように再設計され得る。

20

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】複合材プレースメント装置の斜視図である。

【図2】図1の複合材プレースメント装置の正面図である。

【図2A】図2Aは図2の円形部分2Aの詳細図であり、上昇させた位置にある圧縮ローラを示す図である。

【図2B】図2Bは左に移動しながら複合材料を積層テーブルに適用するための、ヘッド中心線の右側の圧縮ローラを示す図である。

30

【図2C】図2Cは右に移動しながら複合材料を積層テーブルに適用するための、ヘッド中心線の左側の圧縮ローラを示す図である。

【図3】図1および図2の複合材プレースメント装置のファイバ経路の斜視図である。

【図4】クリールとヘッドとの間のファイバ経路の俯瞰図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

ここで図面を参照すると、図1は参照番号10によって全体として示される複合材プレースメント(placement)装置の斜視図である。複合材プレースメント装置10は、互いに間隔を置いた直立支持体13と、作業区域16にわたるオーバーヘッドビーム(換言すれば、梁)14と、を有する静止ブリッジ12を備える。オーバーヘッドビーム14は2つの経路17を有し、経路17はビーム14の長さに沿う第1の直線運動軸線19に沿った水平運動のために取り付けられたキャリッジ18を支持する。複合材プレースメントヘッド20はキャリッジ18によって支持され、キャリッジ18によって支持されるキャリッジ方向転換(redirect)ローラ21は、X軸に平行な回転軸を有する。第1の静止クリール(creel)24はオーバーヘッドビーム14の一端において直立支持体13の隣に配置されてよく、第2の静止クリール26(図2で最もよく示される)はオーバーヘッドビーム14の他端で他の直立支持体13の隣に配置されてよい。各クリール24および26は、Y軸上に延びる長さおよびX軸上に延びる幅31(図3および図4に最もよく示される)を有する複合材料のバンド30を形成する。本明細書で使用する場合、複合材料という用語は、樹脂含浸繊維、トウ(tow)、スリットテープ、プリプレグ材料、および他の類似材料

40

50

を示すために使用され、これらの材料は全て当業者には知られており、これら用語は全て本出願において交換可能に用いられる。

【0008】

2軸積層(lay-up)テーブル32は、第1の直線軸19に垂直な第2の直線運動軸35に沿った水平運動のために、および第1の直線運動軸19と第2の直線軸35とに垂直な第3の軸37の周りの回転運動のために取り付けられる。第1の直線運動軸19は、装置のY軸に沿って延び、第2の直線運動軸35は、装置のX軸に沿って延び、図4に示されるように、テーブルの第3の軸37の周りの回転運動37Aは、装置のZ軸に平行な垂直C軸の周りの運動である。

【0009】

図1および図2に示されるように、垂直に向けられた複合材プレースメントヘッド20はキャリッジ18から下がっている。積層テーブル32上におけるヘッド20のY軸上の第1の直線運動軸19は、静止ブリッジ12によって提供される。複合材プレースメントヘッド20はまた、制限された第4の運動軸を有し、垂直Z軸運動45がキャリッジ18内の垂直スライド42によって提供される。ヘッド20の制限された垂直Z軸運動45は、X軸およびY軸に垂直であり、ツール32の再配置の際に使用される。第4の運動軸45は、Z軸上での運動であり、テーブル回転37Aの中心線37に平行であり、第1の移動軸であるY軸19、および第2の移動軸であるX軸35に対して相互に垂直である。第4の運動軸45は、ツール32をヘッドに対して再配置するために、圧縮ローラ44を距離Dだけ上昇および下降させて、ツール32に対してタッチダウン（換言すれば、接触または着地）および後退させるために設けられる。同じ垂直スライド42を使用して、ヘッド20を上昇および下降させ、複合材料46の層がツール32上に積層される際に、複合材料の積重ねに対応する。図2Aは、積層テーブル32の表面から距離Dだけ上昇させた圧縮ローラ44を示す。

【0010】

ヘッド20は、X軸上を移動せず、いずれの軸に対しても回転または傾斜しない。ヘッド20は、複合材料30をキャリッジ方向転換ローラ21からヘッド底部の圧縮ローラ44の方向に方向転換する複数のヘッド方向転換ローラ43を含んでもよい。ヘッド20内のヘッド方向転換ローラ43の数および配置は、ヘッドの特定の設計に応じて変化してもよい。圧縮ローラ44は、複合材料をテーブルまたはツール32に適用するために使用される。圧縮ローラ44の回転軸47およびヘッド方向転換ローラ43の回転軸47は全て、キャリッジ方向転換ローラ21の回転軸と平行であり、かつ装置のX軸に平行である。最下方のヘッド方向転換ローラ43と圧縮ローラ44との間における、複合材料30の2つの経路は、ヘッド20の垂直中心線49のいずれの側でも対称的な「V」字形の供給経路48を形成する。ヘッド20は、圧縮ローラ44を垂直ヘッド中心線49のいずれかの側にシフトさせる機構を含み、ヘッドがY軸19に沿ったいずれかの方向に移動しながら複合材料をツール32に適用することを可能にしてもよい。圧縮ローラをシフトさせるためのそのような機構の1つが、Vanigliaに発行された米国特許第8,613,302号に示されており、その開示が参照として本明細書に組み込まれる。

【0011】

図2Bは、左に移動しながら複合材料を積層テーブル32に適用するために、垂直中心線49の右側にある圧縮ローラを示す。図2Cは、右に移動しながら複合材料を積層テーブル32に適用するために、垂直中心線49の左側にある圧縮ローラを示す。一方向にのみ移動させながら、積層テーブル32に複合材料を適用することも可能であり、その場合には、圧縮ローラ44をシフトさせるための機構は装置から除去されてもよい。

【0012】

テーブル32は、ターンテーブル50に取り付けられ、X軸とY軸に垂直な垂直C軸37上で回転し、ターンテーブル50は、Y軸方向19に垂直なX軸方向35に延びるレールまたは案内経路52上に載るカート51に取り付けられる。図1および図3に示されるように、2つのテーブル32および33が設けられてもよく、一方のテーブルはファイバ

10

20

30

40

50

の積層のためにヘッド 20 の下に配置されてよく、他方のテーブルは部品の除去のためにレール 52 の一端に配置されてよい。各積層テーブル 32 および 33 は、1 次 Y 軸運動 19 に垂直な X 軸方向の 2 次直線テーブル運動 35、ならびに 1 次運動方向 19 および 2 次運動方向 35 の両方に垂直な回転中心線 37 を有する C 軸上の第 3 の回転運動、を提供する 2 軸テーブルを備える。テーブル 32 および 33 の各々は、テーブル 32 上の積層チャージ 46 を、静止ブリッジ 12 から離れた都合の良い地点へ、および部品除去用の他のテーブルから割送るために、経路 52 上で X 軸上に十分な直線移動行程を有する。

【0013】

図 4 に示されるように、クリール 24 は 2 つの側面に複合材料のスプール 55 を有してもよく、フェスツーン (festoon) 56 を含む。フェスツーン 56 は、ヘッド 20 に供給される複合材料 30 のバンドに張力を与え、ヘッド 20 がクリール 24 の方向に移動するとき、複合材料 30 を受け入れる。クリール 24 は、床 65 の上に取り付けられ、フェスツーン 56、キャリッジ方向転換ローラ 21、ヘッド方向転換ローラ 43、圧縮ローラ 44 およびヘッド 20 の中央を、Y 軸方向 19 に沿って通過する中心線 66 を有する。Y 軸方向に平行な直線に沿って、ヘッドがクリール 24 の方向に、およびクリール 24 から移動する際に、クリールは複合材料 30 を Y 軸方向 19 でヘッドに供給する。図 4 は、装置設計によって、キャリッジ方向転換ローラ 21 とクリール 24 との間にファイバ供給経路が生成されることを示し、ファイバ供給経路は Y 軸に対して直線であり、ビーム 14 に沿ったヘッド移動 19 の 1 次軸に平行である。

【0014】

図 2 および図 4 に示されるように、クリール 24 の繰出し部にあるフェスツーン 56 は、ヘッドがクリール 24 に対して 1 次直線運動軸 19 に沿って延びて後退する際に、複合材料 30 に適切な張力を維持する。フェスツーン 56 は、クリール 24 の出口における第 1 のフェスツーン方向転換ローラ 57 と、フェスツーン 56 の下端における第 2 のフェスツーン方向転換ローラ 58 と、フェスツーンの出口における第 3 のフェスツーン方向転換ローラ 59 とを備える。第 2 のフェスツーン方向転換ローラ 58 は、ヘッド 20 の Y 運動軸 19 に沿った位置に依存して Z 軸に平行に上下移動するフェスツーンスライド 60 上に取り付けられて、フェスツーン 56 を通過する複合材料への緩みのない張力を維持する。フェスツーンローラ 57、58 および 59 の回転軸は全て、キャリッジ方向転換ローラ 21、ヘッド方向転換ローラ 43、圧縮ローラ 44、および装置の X 軸の回転軸に平行である。フェスツーン内のローラの数および配置は、フェスツーンの特定の設計に応じて変化してもよい。

【0015】

オペレータ制御ステーション 61 は、作業区域 16 の外側のクリール 24 の前面近くに配置されて、クリール 24 およびテーブル 32 への視覚的アクセスを提供してもよい。オペレータ制御ステーション 61 は、クリール 24 およびテーブル 32 の目視を容易にするために頭上から支持されてもよく、または床 65 の上に取り付けられてもよい。2 次制御ステーション 62 は、レール 52 のいずれかの端部に取り付けられて、カートが部品のローディングおよびアンローディング作業のためにレールの端部にあるとき、カート 51 ならびにテーブル 32 および 33 の運動を制御してもよい。

【0016】

動作中、ヘッド 20 の動きを Y 軸方向 19 に限定し、積層テーブル 32 の動きを X 軸方向 35 および垂直 C 軸 37 の周りに制限することにより、ヘッドは積層工程の間に、複合材料 30 のバンドの幅 31 を Y 軸および Z 軸の周りに撚ることなく、任意の向きで複合材料を積層テーブル 32 に適用することが可能になる。ヘッド 20 はビーム 14 と平行な Y 軸方向 19 に移動するだけなので、クリール 24 とヘッド 20 との間のファイバ経路は、動作中に Y 軸に対して直線のままである。フェスツーンローラ 57、58 および 59、キャリッジ方向転換ローラ 21、ヘッド方向転換ローラ 43、ならびに圧縮ローラ 44 の軸は全て、材料積層作業中に X 軸に平行なままである。図 2 B および図 2 C に示されるように、シフト可能な圧縮ローラ 44 は、複合材料の 2 方向での積層を可能にする。第 2 のク

リール 26 を使用して、複合材料のヘッド 20 への供給を交互に行って、結果としてツール 32 上へ複合材料の連続的な積層をもたらしてもよい。

【0017】

他の固定ヘッド小型フラットプレースメントシステムに対する、小型 4 軸複合材プレースメントシステムの利点は、ヘッド 20 をブリッジ 12 に沿って移動させることにより、ヘッドが大きなシャトルテーブル上に張り出すことなく、より広いシャトルテーブルに必要とされる深いスロート有するヘッド支持アームを必要とせずに、かなり広い部品サイズが可能になることである。複合材料 30 の対称 V 字形経路 48、および圧縮ローラ 44 をヘッド中心線 49 のいずれかの側にシフトさせる能力により、複合材料のツール 32 への双方向での適用と共に、ヘッドの Y 軸運動の高速反転が可能になる。

10

【0018】

複合材プレースメント装置は、ファイババンド 30 をクリール 24 から 2 軸積層テーブル 32 に供給するための簡素化された経路を有する。ヘッド 20 の横断移動積層の運動方向 19 は、常にビーム 14 の長さに沿っており、Y 軸におよびクリール 24 からのファイバ供給経路に平行である。これにより、クリール 24 と圧縮ローラ 44 との間でファイババンド 30 のバンドの撚りを必要とすることなく、単純なインラインのファイバ供給経路が常に確立される。ヘッド 20 はいずれの軸に対しても回転しないので、キャリッジ方向転換ローラ 21 を横切るトウの全ての運動は、常に方向転換ローラ 21 の回転面内にある。その結果、方向転換中に複合材料に側面荷重が加えられることがない。これにより、速い堆積速度における圧縮材料 30 からの毛羽立ちの蓄積が低減される。フェスツーン 56 は、ヘッド 20 がテーブル 32 上でブリッジ 12 上を横断移動する際に、ファイバの張力を制御するために使用される。フェスツーン 56 により、いかなる処理状況においても、ヘッド 20 はクリール 24 に向かって、およびクリール 24 から迅速に移動することが可能になる。

20

【0019】

小型 4 軸複合材プレースメント装置構成では、1 辺が 1 メートルを超え、および 1 辺が最大 3 メートルの部品のフラットチャージ製造が可能になる。もちろん、製造される部品は正方形である必要はない。矩形、角柱状、円形、不規則な形状、またはこれらの形状の任意の組み合わせであってもよい。部品の最小の実用的サイズは 1 辺が 0.25 メートルである。4 軸の装置運動により、X 軸および Y 軸に対して任意のプライ方向でフラットチャージ 46 を作製する能力が提供される。移動積層テーブル 32 は、多軸運動機能を有するヘッドよりも低い移動機械質量、および改良されたオペレータアクセスを有する。テーブル 32 の C 軸 37 周りの回転により、均衡のとれた積層を供給できる複合材料の双方向積層が可能になる。この結果、より低いコストで、より大きな積層速度と加速で、より厚いプライチャージが正確に作製される。

30

【0020】

このように装置を説明してきたが、当業者には様々な改良および変更が思い浮かぶであろうし、これらの改良および変更は添付の特許請求の範囲によって規定されるような装置の範囲内にあることを意図している。

【図 1】

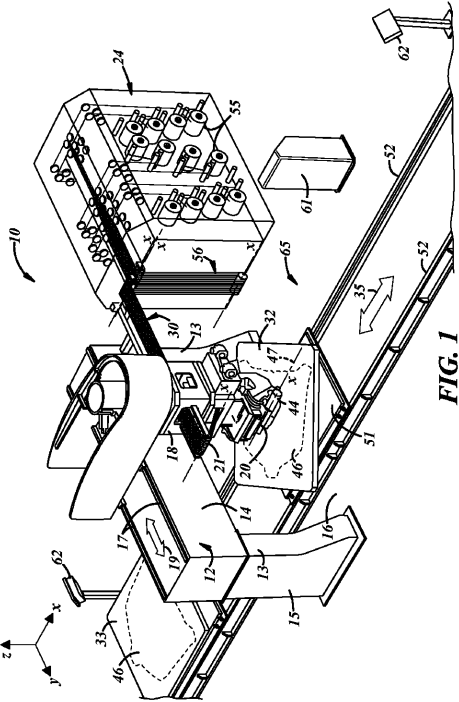


FIG. 1

【図 2】

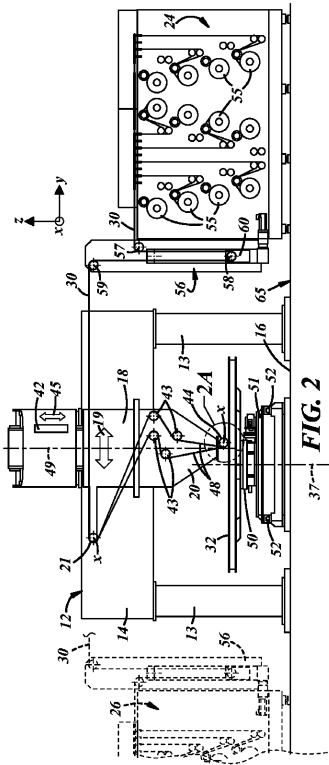


FIG. 2

【図 2 A】

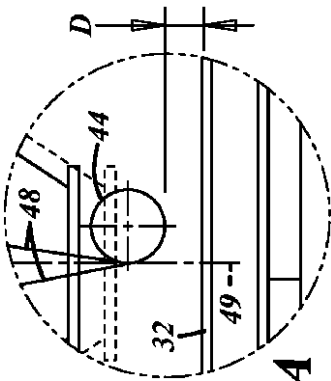


FIG. 2A

【図 2 B】

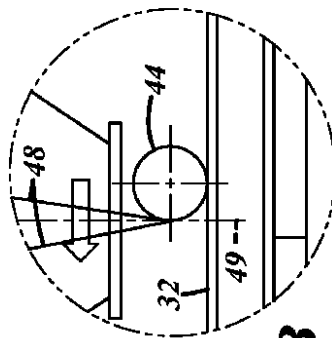


FIG. 2B

【図 2 C】

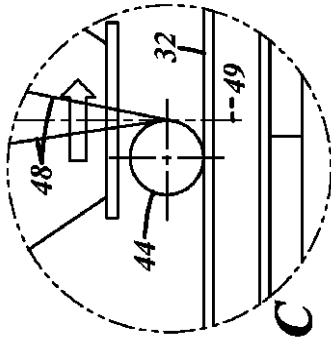


FIG. 2C

【図 3】

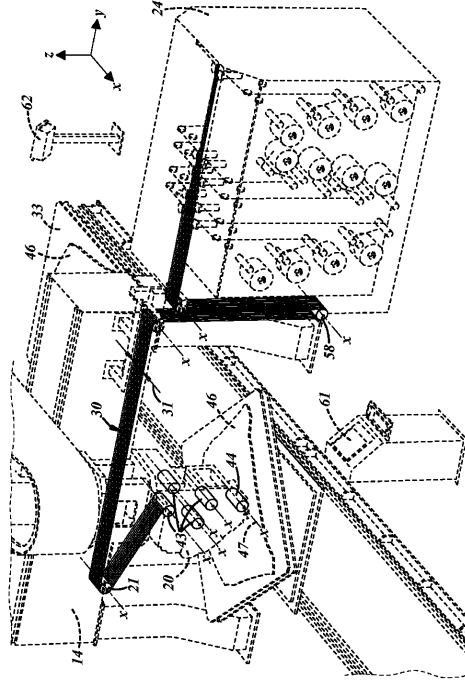


FIG. 3

【図 4】

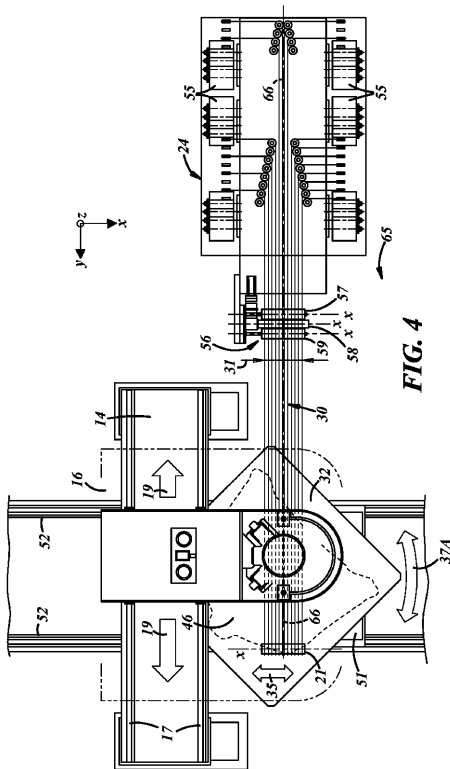


FIG. 4

【手続補正書】

【提出日】平成29年5月26日(2017.5.26)

【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】

クリールから積層テーブルへの簡素化されたファイバ供給経路を有する複合材プレースメント装置であって、前記装置は、

互いに間隔を置いた直立支持体、および長さを有し作業区域にわたって水平 Y 軸上に延びるオーバーヘッドビーム、を備える静止ブリッジと、

前記オーバーヘッドビームの前記長さに沿った水平 Y 軸運動のために取り付けられたキャリッジと、

水平 Y 軸上での運動と Z 軸上での制限された垂直運動のみのための、前記キャリッジによって支持された複合材プレースメントヘッドと、

前記キャリッジに支持され、X 軸の周りの回転のために取り付けられたキャリッジ方向転換ローラと、

複合材料を前記キャリッジ方向転換ローラからシフト可能な圧縮ローラに方向転換する複数のヘッド方向転換ローラと、

前記キャリッジ方向転換ローラと前記シフト可能な圧縮ローラとの間の前記複合材料のための V 字形経路であって、前記 V 字形経路は前記ヘッドの垂直中心線に対して対称である、V 字形経路と、

前記直立支持体のうちの 1 つの隣に配置された静止クリールであって、前記静止クリールは、前記 X 軸上に延びる幅と前記 Y 軸上に延びる長さとを有する複合材料のバンドを形成する、静止クリールと、

前記クリールと前記キャリッジとの間に配置されたフェスツーンと、

水平 X 軸上での運動、前記 Y 軸および前記 X 軸に垂直な垂直軸の周りでの回転 C 軸運動のために取り付けられた前記作業区域内の積層テーブルであって、前記 Y 軸上での前記ヘッドの前記運動、および前記 X 軸上および前記垂直 C 軸周りでの前記積層テーブルの前記運動により、複合材料の前記バンドの前記幅を前記 X 軸および前記 Y 軸に対して撚ることなく、前記ヘッドが複合材料を前記積層テーブルに任意の向きで適用することが可能になり、前記シフト可能な圧縮ローラは、前記ヘッドの前記垂直中心線のいずれかの側にシフトして、複合材料を前記 Y 軸に沿ったいずれかの方向で前記積層テーブルに適用することができる、積層テーブルと、を備える装置。

【請求項 2】

前記複合材プレースメントヘッドの前記垂直 Z 軸上での制限された運動が、前記ヘッドを前記積層テーブルに接触させ、前記積層テーブルから後退させるために使用される、請求項 1 に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項 3】

前記複合材プレースメントヘッドの前記垂直 Z 軸上での運動が、複合材料部品が形成される際に、複合材料の前記積層テーブル上への積重ねに対応するために使用される、請求項 1 に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項 4】

クリールから積層テーブルへの簡素化されたファイバ供給経路を有する複合材プレースメント装置であって、前記装置は、

互いに間隔を置いた直立支持体、および Y 軸に沿って延びる長さを有し作業区域にわたるオーバーヘッドビーム、を備える静止ブリッジと、

前記オーバーヘッドビームの前記長さに沿った 1 次直線運動軸に沿った水平運動のため

に取り付けられたキャリッジと、

前記キャリッジによって支持された複合材プレースメントヘッドと、

X軸の周りの回転のために取り付けられた、前記キャリッジ内のキャリッジ方向転換ローラと、

前記オーバーヘッドビームの一端における前記直立支持体のうちの1つの隣に配置された第1の静止クリールであって、前記第1の静止クリールは、前記X軸上に延びる幅を有する複合材料のバンドを形成する、第1の静止クリールと、

前記1次直線軸に垂直な2次直線軸に沿った水平運動のために取り付けられ、前記1次直線軸および前記2次直線軸に垂直な中心線の周りの3次回転運動のために取り付けられた積層テーブルであって、前記ヘッドの前記1次直線運動軸上での前記運動、および前記積層テーブルの前記2次直線軸上および前記3次回転運動方向への前記運動によって、前記クリールと前記ヘッドとの間の複合材料の前記バンドの前記幅を前記X軸および前記Y軸に対して撚ることなく、前記ヘッドが複合材料を前記積層テーブルに任意の向きで適用することが可能になる、積層テーブルと、を備え、

前記ヘッドの前記1次直線運動軸は、前記オーバーヘッドビームを横切る前記キャリッジの前記運動によってのみ提供される複合材プレースメント装置。

【請求項5】

前記1次直線運動軸は、前記装置の前記Y軸に沿って延びる、請求項4に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項6】

前記2次直線運動軸は、前記装置の前記X軸に沿って延びる、請求項5に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項7】

前記3次回転運動軸は、前記1次直線運動軸および前記2次直線運動軸に垂直な垂直C軸である、請求項6に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項8】

前記クリールと前記キャリッジとの間に配置されたフェスツーンを更に備え、前記ヘッドが前記クリールに対して前記Y軸に沿って延びて後退する際に、前記フェスツーンが前記複合材料上に緩みのない張力を維持する、請求項4に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項9】

前記クリールの出口における第1のフェスツーン方向転換ローラと、前記フェスツーンの下端における第2のフェスツーン方向転換ローラと、

前記フェスツーンの出口における第3のフェスツーン方向転換ローラと、を更に備え、前記第1、第2および第3のフェスツーン方向転換ローラの前記回転軸は全て前記X軸に平行である、請求項8に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項10】

前記複合材プレースメントヘッドのための第4の運動軸を更に備え、前記第4の運動軸は、前記ヘッドを前記積層テーブルに接触させ、前記積層テーブルから後退させるために使用される前記Z軸上での垂直運動を含む、請求項4に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項11】

前記第4の運動軸は、複合材料部品が形成される際に、複合材料の前記積層テーブルへの積重ねに対応するために使用される、請求項10に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項12】

前記オーバーヘッドビームの第2の端部における、前記直立支持体のうちの別の前記直立支持体の隣に配置された第2の静止クリールを更に備える、請求項4に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項13】

前記キャリッジ内に垂直スライドを更に備え、前記垂直スライドは、前記複合材プレー

スメントヘッドを前記積層テーブルに対して上昇および下降させる、請求項4に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項14】

前記クリールと前記複合材プレースメントヘッドとの間に直線ファイバ供給経路を更に備え、前記複合材料供給経路は前記オーバーヘッドビームに沿ったヘッド運動の前記1次軸に平行であり、前記ファイバ経路は、材料積層およびヘッド再配置中に、前記複合材料の中に長手方向の撚りを誘発する複合材料の方向転換を何ら有しない、請求項4に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項15】

前記複合材プレースメントヘッドは、前記X軸および前記Y軸に垂直なZ軸の制限された運動が可能である、請求項6に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項16】

前記キャリッジ方向転換ローラを横切る複合材料の全ての運動は、常に前記キャリッジ方向転換ローラの回転面内にあり、それによって前記複合材料が前記キャリッジ方向転換ローラ上を通過する際に、前記複合材料に側方荷重が加えられることがない、請求項4に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項17】

前記積層テーブルの回転は、オーバーヘッドビームに対して前記複合材プレースメントヘッドを回転させる必要がなく、複合材料の双方向積層に対して十分である、請求項4に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項18】

前記Y軸上での運動のための、前記キャリッジによって支持されたシフト可能な圧縮ローラを更に備え、前記シフト可能な圧縮ローラは、前記ヘッドの垂直中心線のいずれかの側にシフトして、前記Y軸に沿ったいずれかの方向で複合材料を前記積層テーブルに適用することができる、請求項4に記載の複合材プレースメント装置。

【請求項19】

前記作業区域内で前記X軸上で延びる直線案内経路であって、前記直線案内経路は、前記積層テーブルを前記X軸上での運動のために支持する、直線案内経路と、

前記作業区域内の第2の積層テーブルであって、前記第2の積層テーブルは前記直線案内経路上で支持され、前記第1の積層テーブルから離れて配置可能であり、それにより前記第1の積層テーブルが前記複合材プレースメントヘッドの下に配置されている間に、複合材料部品を前記第2の積層テーブルから除去することが可能である、第2の積層テーブルと、を更に備える、請求項18に記載の複合材プレースメント装置。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2017/013088
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B29C 70/38(2006.01)i, B29C 70/54(2006.01)i		
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 70/38; B32B 37/00; B65H 81/00; D06B 3/02; D02H 1/00; B32B 41/00; B29C 70/54		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eCOMPASS(KIPO internal) & Keywords: fiber, delivery, creel, motion, roller, festoon, lay-up		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2013-0233471 A1 (RANDALL A. KAPPESSER et al.) 12 September 2013 See paragraphs [0011]–[0019], claims 1–3, 5–6 and figures 1–2.	1–20
Y	EP 2602091 A2 (MAG IAS LLC) 12 June 2013 See paragraphs [0006]–[0012], [0015], [0017], claims 1, 4, 13 and figures 2, 4–7, 9–11.	1–20
A	US 2006-0249256 A1 (ROBERT E. BORGMANN et al.) 09 November 2006 See claims 1–2, 5 and figures 1–4.	1–20
A	WO 2012-050707 A2 (INGERSOLL MACHINE TOOLS, INC. et al.) 19 April 2012 See claims 1–5, 7–8 and figures 1–9.	1–20
A	US 2011-0277935 A1 (ROBERT E. BORGMANN et al.) 17 November 2011 See claims 1–3, 6–8 and figures 1–4.	1–20
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ 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 "I" 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 30 March 2017 (30.03.2017)		Date of mailing of the international search report 30 March 2017 (30.03.2017)
Name and mailing address of the ISA/KR International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer LEE, Myung Jin Telephone No. +82-42-481-8474

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2017/013088

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013-0233471 A1	12/09/2013	EP 2636516 A1 EP 2636516 B1 ES 2513017 T3 US 8919410 B2	11/09/2013 03/09/2014 24/10/2014 30/12/2014
EP 2602091 A2	12/06/2013	CN 103128979 A US 2013-0142898 A1 US 8684720 B2	05/06/2013 06/06/2013 01/04/2014
US 2006-0249256 A1	09/11/2006	AT 412508 T EP 1719610 A1 EP 1719610 B1 ES 2319810 T3 JP 04935974 B2 JP 2006-312809 A US 7353853 B2	15/11/2008 08/11/2006 29/10/2008 12/05/2009 23/05/2012 16/11/2006 08/04/2008
WO 2012-050707 A2	19/04/2012	EP 2627807 A2 EP 2627807 A4 EP 2627807 B1 US 2012-0090788 A1 US 8534338 B2 WO 2012-050707 A3	21/08/2013 09/10/2013 23/11/2016 19/04/2012 17/09/2013 21/06/2012
US 2011-0277935 A1	17/11/2011	EP 2402147 A1 EP 2402147 B1 ES 2406261 T3 US 8758538 B2	04/01/2012 27/03/2013 06/06/2013 24/06/2014

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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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

(74)代理人 100137039

弁理士 田上 靖子

(72)発明者 ヴァニーリア, ミロ

アメリカ合衆国ケンタッキー州41076, コールド・スプリング, リッジポイント・ドライブ 228

(72)発明者 カーレス, リチャード・エイ

アメリカ合衆国オハイオ州45241, シンシナティ, カーペンターズ・クリーク・ドライブ 3309

(72)発明者 オールマン, ダニエル

アメリカ合衆国ケンタッキー州41048, ヘブロン, ホウズ・ドライブ 2248

Fターム(参考) 4F205 AA36 AB11 AD16 AM22 AM23 HA19 HA33 HA35 HA42 HB01

HC01 HG01 HK22