

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6047355号
(P6047355)

(45) 発行日 平成28年12月21日(2016.12.21)

(24) 登録日 平成28年11月25日(2016.11.25)

(51) Int.Cl. F I
B 6 5 H 3 7 / 0 0 (2006.01) B 6 5 H 3 7 / 0 0

請求項の数 13 外国語出願 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2012-214048 (P2012-214048)	(73) 特許権者	500520743 ザ・ボーイング・カンパニー The Boeing Company アメリカ合衆国、60606-2016 イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100
(22) 出願日	平成24年9月27日(2012.9.27)	(74) 代理人	100109726 弁理士 園田 吉隆
(65) 公開番号	特開2013-71846 (P2013-71846A)	(74) 代理人	100101199 弁理士 小林 義教
(43) 公開日	平成25年4月22日(2013.4.22)	(72) 発明者	ペディゴ, サミュエル フランシス アメリカ合衆国 ワシントン 98155 , レーク フォレスト パーク, 49 番 プレイス ノースイースト 1874 8
審査請求日	平成27年9月7日(2015.9.7)		最終頁に続く
(31) 優先権主張番号	13/247,706		
(32) 優先日	平成23年9月28日(2011.9.28)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 材料配置システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のある長さの材料(402)を受けよう構成されている材料送り出し構造(120)と、

ローラー(122)と、

前記材料送り出し構造の第1側面(712)であって、前記複数のある長さの材料における第1の数のある長さの材料(708)を前記ローラーへ誘導するよう構成されている第1側面(712)と、

前記材料送り出し構造の第2側面(714)であって、前記複数のある長さの材料における第2の数のある長さの材料(710)を前記ローラーへ誘導するよう構成されている第2側面と

を含み、

前記ローラーが、第1位置(410)と第2位置(502)との間で、前記ローラーの回転軸と平行な他の軸(984)を中心にして回転して、前記材料送り出し構造に対して移動するよう構成されている、装置。

【請求項2】

前記材料送り出し構造の第1側面(712)の第1誘導装置(724)であって、前記複数のある長さの材料における第1の数のある長さの材料を前記ローラーへ誘導するよう構成されている第1誘導装置と、

前記材料送り出し構造の第2側面(714)の第2誘導装置(726)であって、前記

10

20

複数のある長さの材料における第2の数のある長さの材料を前記ローラーへ誘導するよう構成されている第2誘導装置と、
をさらに含む請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記材料送り出し構造が第1方向(408)に移動中、前記ローラー(122)は前記第1位置(410)にあり、かつ、前記材料送り出し構造が第2方向(504)に移動中、前記ローラー(122)は前記第2位置(502)にある、請求項1または請求項2のいずれかに記載の装置。

【請求項4】

前記材料送り出し構造が前記第1方向に移動中、前記複数のある長さの材料が金型の表面上に配置されるとき、前記ローラー(122)は前記第1位置(410)にあり、かつ、前記材料送り出し構造が前記第1方向(408)と実質的に反対の前記第2方向(504)に移動中、前記複数のある長さの材料が前記金型の表面上に配置されるとき、前記ローラー(122)は前記第2位置(502)にある、
請求項3に記載の装置。

10

【請求項5】

前記ローラー(122)、前記材料送り出し構造(120)、前記第1誘導装置(724)および前記第2誘導装置(726)が、エンドエフェクタ(114)を形成している、請求項2に記載の装置。

【請求項6】

前記複数のある長さの材料における第1の数のある長さの材料の前記ローラー(122)へ向かう移動と前記第2の数のある長さの材料の前記ローラーへ向かう移動とのうちの少なくとも1つを実質的に停止させるよう構成されている締め付けシステム(704)をさらに含む、請求項1または請求項2のいずれかに記載の装置。

20

【請求項7】

複合部品用の材料を配置するための方法であって、
材料送り出し構造(120)に対してローラー(122)を位置決めすることであって、前記ローラー(122)は前記材料送り出し構造の端部と連動しており、前記材料送り出し構造が第1方向(408)に移動中、前記ローラーが第1位置(410)に位置決めされ、前記材料送り出し構造が前記第1方向と実質的に反対の第2方向(504)に移動中、前記ローラーが第2位置(502)に位置決めされ、前記ローラーは、前記第1位置(410)と前記第2位置(502)との間で、前記ローラーの回転軸と平行な他の軸(984)を中心にして回転して、前記材料送り出し構造に対して移動するように構成される、位置決めすることと、

30

金型に対して前記材料送り出し構造を移動させることと、
前記ローラーへ向かって複数のある長さの材料を移動させることと、
前記ローラーにより金型上に前記複数のある長さの材料を配置することと、
を含む、方法。

【請求項8】

材料移動システムが、前記複数のある長さの材料を前記ローラーへ向かって移動させる、請求項7に記載の方法。

40

【請求項9】

前記複数のある長さの材料が前記第1方向に配置されると、前記複数のある長さの材料を切断すること
をさらに含む、請求項7に記載の方法。

【請求項10】

前記材料送り出し構造が、前記材料送り出し構造の第1側面の第1誘導装置(724)であって、前記複数のある長さの材料における第1の数のある長さの材料を前記ローラーへ誘導するよう構成されている第1誘導装置(724)と、前記材料送り出し構造の第2側面の第2誘導装置(726)であって、前記複数のある長さの材料における第2の数の

50

ある長さの材料を前記ローラーへ誘導するよう構成されている第2誘導装置(726)と、を有する、請求項7から請求項9のいずれかに記載の方法。

【請求項11】

前記ローラー(122)、前記材料送り出し構造(120)、前記第1誘導装置(724)および前記第2誘導装置(726)が、エンドエフェクタ(114)を形成する、請求項10に記載の方法。

【請求項12】

材料移動システムが、前記複数のある長さの材料における第1の数のある長さの材料を前記ローラーへ向かって移動させ、かつ、前記第2の数のある長さの材料を前記ローラーへ向かって移動させる、請求項10に記載の方法。

10

【請求項13】

前記複数のある長さの材料が前記第1方向に配置されると、切断システムが、前記複数のある長さの材料を切断する、請求項9に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、概して航空機に関し、詳しくは、航空機用複合部品に関する。さらに詳しくは、本開示は、材料を航空機部品用の金型上に配置するための方法および装置に関する。

【0002】

複合部品の形成にあたり、金型上に何層もの繊維材料をレイダウンすることがある。これらの材料は、例えば限定はされないが、樹脂含浸繊維であってもよい。これらの繊維材料は、種々の形態をとる可能性がある。例えば、繊維材料は、トウの形態をとってもよい。トウは、個々の繊維の束であってもよい。

20

【0003】

繊維材料を金型上に配置することは、時間がかかり、人間の作業者にとって単調で退屈であるかもしれない。現在のところ、種々の機械を用いて、繊維材料を金型上に配置することができる。

【0004】

例えば、機械は、開始地点からある方向へ移動し始め、繊維材料を金型の表面上に分配することができるエンドエフェクタを有してもよい。場合によっては、繊維配置ヘッドが開始地点から終了地点まで移動して、繊維材料を金型の表面上にレイダウンしてもよい。終了地点に達すると、繊維材料を切断してもよい。繊維配置ヘッドは、約180度回転し、オフセット位置へ移動してもよい。次いで、繊維配置ヘッドは、反対方向へ移動して、繊維材料を金型上にレイダウンしてもよい。このヘッドの回転はまた、繊維材料のレイダウンにおいて望まれるより長い時間かかることもある。さらに、この種の回転はまた、繊維配置ヘッドの磨耗および裂けを増加させることもある。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

したがって、上で取り上げた問題のうちの少なくともいくつか、および、ことによるとその他の問題を考慮した方法および装置を有することが有利であろう。

40

【0006】

有利な一実施形態において、装置は、材料送り出し構造と、ローラーと、第1側面と、第2側面とを含んでいてもよい。材料送り出し構造は、複数のある長さの材料を受けよう構成されていてもよい。ローラーは、第1位置と第2位置との間で材料送り出し構造に対して移動するよう構成されていてもよい。材料送り出し構造の第1側面は、複数のある長さの材料における第1の数のある長さの材料をローラーへ誘導するよう構成されていてもよい。材料送り出し構造の第2側面は、複数のある長さの材料における第2の数のある長さの材料をローラーへ誘導するよう構成されていてもよい。

【0007】

50

別の有利な実施形態において、複合部品用の材料を配置するための方法を提供してもよい。ローラーが材料送り出し構造の端部と連動している材料送り出し構造に対してローラーを位置決めしてもよい。金型に対して材料送り出し構造を移動させてもよい。材料送り出し構造の端部と連動しているローラーへ向かって複数のある長さの材料を移動させてもよい。ローラーにより金型上に複数のある長さの材料を配置してもよい。

【0008】

さらに別の有利な実施形態において、複数のある長さの材料を受けるための材料移動システムは、ローラーと、第1誘導装置と、第2誘導装置と、供給体と、位置決めシステムと、材料移動システムと、切断システムと、締め付けシステムとを含んでもよい。ローラーは、第1位置と第2位置との間で材料送り出し構造に対して移動するよう構成されてい
10
てもよい。ローラーは、材料送り出し構造が第1方向へ移動中、複数のある長さの材料が金型の表面上に配置されるとき、第1位置にあってもよい。ローラーは、材料送り出し構造が第1方向と実質的に反対の第2方向へ移動中、複数のある長さの材料が金型の表面上に配置されるとき、第2位置にあってもよい。第1誘導装置は、材料送り出し構造の第1側面にあってもよい。第1誘導装置は、複数のある長さの材料のうちの第1の数のある長さの材料をローラーへと誘導するよう構成されていてもよい。第2誘導装置は、材料送り出し構造の第2側面にあってもよい。第2誘導装置は、複数のある長さの材料のうちの第2の数のある長さの材料をローラーへと誘導するよう構成されていてもよい。第1誘導装置は、第1の数のチャンネルを含んでもよく、第2誘導装置は、第2の数のチャンネルを含んでもよい。第1の数のチャンネルは、第2の数のチャンネルからオフセットされていてもよい
20
。第1誘導装置は、第1誘導装置と第2誘導装置とがローラーの地点において実質的に交差するように、第2誘導装置に対してある角度を有して位置付けられていてもよい。ローラー、材料送り出し構造、第1誘導装置および第2誘導装置は、エンドエフェクタを形成していてもよい。供給体は、複数のある長さの材料を材料送り出し構造へ送るよう構成されていてもよい。位置決めシステムは、材料送り出し構造と連動していてもよい。位置決めシステムは、エンドエフェクタを金型に対して移動させるよう構成されていてもよい。金型は、複数のある長さの材料を受けるよう構成されていてもよい。材料移動システムは、複数のある長さの材料のうちの第1の数のある長さの材料をローラーへ向かって移動させるよう構成されていてもよい。材料移動システムはさらに、第2の数のある長さの材料をローラーへ向かって移動させるよう構成されていてもよい。切断システムは、材料送り
30
出し構造と連動していてもよい。切断システムは、複数のある長さの材料のうちの第1の数のある長さの材料と複数のある長さの材料のうちの第2の数のある長さの材料とのうちの少なくとも1つを切断するよう構成されていてもよい。締め付けシステムは、材料送り出し構造と連動していてもよい。締め付けシステムは、ローラーへ向かう複数のある長さの材料のうちの第1の数のある長さの材料とローラーへ向かう第2の数のある長さの材料とのうちの少なくとも1つの動きを実質的に停止させるよう構成されていてもよい。

【0009】

さらに別の有利な実施形態において、金型に対して材料送り出し構造を移動させることにより複合部品用の材料を配置するための方法を提供することができる。材料送り出し構造の端部と連動しているローラーへ向かって複数のある長さの材料を移動させてもよい。
40
ローラーは、第1位置と第2位置との間で材料送り出し構造に対して移動するよう構成してもよい。材料移動システムは、ローラーへ向かって複数のある長さの材料における第1の数のある長さの材料を移動させてもよい。材料移動システムはさらに、ローラーへ向かって第2の数のある長さの材料を移動させてもよい。材料送り出し構造は、材料送り出し構造の第1側面に第1誘導装置を有していてもよい。第1誘導装置は、複数のある長さの材料における第1の数のある長さの材料をローラーへ誘導するよう構成してもよい。材料送り出し構造は、材料送り出し構造の第2側面に第2誘導装置を有していてもよい。第2誘導装置は、複数のある長さの材料における第2の数のある長さの材料をローラーへ誘導するよう構成してもよい。第1誘導装置は、第1の数のチャンネルを含んでいてもよい。第2誘導装置は、第2の数のチャンネルを含んでいてもよい。第1の数のチャンネルは、第2の
50

数のチャンネルからオフセットさせてもよい。第1誘導装置は、第1誘導装置と第2誘導装置とがローラーの地点において実質的に交差するように、第2誘導装置に対してある角度を有して位置付けてもよい。ローラー、材料送り出し構造、第1誘導装置および第2誘導装置は、エンドエフェクタを形成してもよい。位置決めシステムは、材料送り出し構造と関連付けてもよく、かつ、金型に対してエンドエフェクタを移動させてもよい。ローラーは、材料送り出し構造が第1方向に移動するとき、第1位置へ移動させてもよい。ローラーは、材料送り出し構造が第1方向と実質的に反対の第2方向に移動するとき、第2位置へ移動させてもよい。複数のある長さの材料は、ローラーにより金型上に配置してもよい。複数のある長さの材料が第1方向に配置されると、複数のある長さの材料を切断してもよい。切断システムは、材料送り出し構造と関連付けてもよい。切断システムは、複数のある長さの材料が第1方向に配置されると、複数のある長さの材料を切断してもよい。

10

【0010】

要約すると、本発明の一側面にしたがって、複数のある長さの材料を受けよう構成されている材料送り出し構造と、第1位置と第2位置との間で材料送り出し構造に対して移動するよう構成されているローラーと、材料送り出し構造の第1側面であって、複数のある長さの材料における第1の数のある長さの材料をローラーへ誘導するよう構成されている第1側面と、材料送り出し構造の第2側面であって、複数のある長さの材料における第2の数のある長さの材料をローラーへ誘導するよう構成されている第2側面とを含む装置が提供される。

【0011】

20

材料送り出し構造の第1側面の第1誘導装置であって、複数のある長さの材料における第1の数のある長さの材料をローラーへ誘導するよう構成されている第1誘導装置と、材料送り出し構造の第2側面の第2誘導装置であって、複数のある長さの材料における第2の数のある長さの材料をローラーへ誘導するよう構成されている第2誘導装置と、をさらに含む装置が有利である。

【0012】

材料送り出し構造が第1方向に移動中、ローラーは第1位置にあり、かつ、材料送り出し構造が第2方向に移動中、ローラーは第2位置にある装置が有利である。

【0013】

材料送り出し構造が第1方向に移動中、複数のある長さの材料が金型の表面上に配置されるとき、ローラーは第1位置にあり、かつ、材料送り出し構造が第1方向と実質的に反対の第2方向に移動中、複数のある長さの材料が金型の表面上に配置されるとき、ローラーは第2位置にある装置が有利である。

30

【0014】

複数のある長さの材料を材料送り出し構造へ送るよう構成されている供給体をさらに含む装置が有利である。

【0015】

ローラー、材料送り出し構造、第1誘導装置および第2誘導装置が、エンドエフェクタを形成している装置が有利である。

【0016】

40

複数のある長さの材料を受けよう構成されている金型に対してエンドエフェクタを移動させるよう構成されている位置決めシステムをさらに含む装置が有利である。

【0017】

ローラーへ向かって複数のある長さの材料における第1の数のある長さの材料を移動させ、かつ、ローラーへ向かって第2の数のある長さの材料を移動させるよう構成されている材料移動システムをさらに含む装置が有利である。

【0018】

複数のある長さの材料における第1の数のある長さの材料と複数のある長さの材料における第2の数のある長さの材料とのうちの少なくとも1つを切断するよう構成されている切断システムをさらに含む装置が有利である。

50

【 0 0 1 9 】

複数のある長さの材料における第 1 の数のある長さの材料のローラーへ向かう移動と第 2 の数のある長さの材料のローラーへ向かう移動とのうちの少なくとも 1 つを実質的に停止させるよう構成されている締め付けシステムをさらに含む装置が有利である。

【 0 0 2 0 】

第 1 誘導装置が第 1 の数のチャンネルを含み、かつ、第 2 誘導装置が第 2 の数のチャンネルを含む装置が有利である。

【 0 0 2 1 】

第 1 の数のチャンネルが第 2 の数のチャンネルからオフセットされている装置が有利である。

10

【 0 0 2 2 】

第 1 誘導装置と第 2 誘導装置とがローラーの地点において実質的に交差するように、第 1 誘導装置が第 2 誘導装置に対してある角度を有して位置付けられている装置が有利である。

【 0 0 2 3 】

本発明の別の側面にしたがって、複合部品用の材料を配置するための方法であって、ローラーが材料送り出し構造の端部と連動している材料送り出し構造に対してローラーを位置決めすることと、金型に対して材料送り出し構造を移動させることと、ローラーへ向かって複数のある長さの材料を移動させることと、ローラーにより金型上に複数のある長さの材料を配置することと、を含む方法が提供される。

20

【 0 0 2 4 】

材料送り出し構造が第 1 方向に移動中、ローラーを第 1 位置に位置決めすることと、材料送り出し構造が第 1 方向と実質的に反対の第 2 方向に移動中、ローラーを第 2 位置に位置決めすることと、をさらに含む方法が有利である。

【 0 0 2 5 】

材料移動システムが、複数のある長さの材料をローラーへ向かって移動させる方法が有利である。

【 0 0 2 6 】

複数のある長さの材料が第 1 方向に配置されると、複数のある長さの材料を切断することをさらに含む方法が有利である。

30

【 0 0 2 7 】

材料送り出し構造が、材料送り出し構造の第 1 側面の第 1 誘導装置であって、複数のある長さの材料における第 1 の数のある長さの材料をローラーへ誘導するよう構成されている第 1 誘導装置と、材料送り出し構造の第 2 側面の第 2 誘導装置であって、複数のある長さの材料における第 2 の数のある長さの材料をローラーへ誘導するよう構成されている第 2 誘導装置と、を有する方法が有利である。

【 0 0 2 8 】

ローラー、材料送り出し構造、第 1 誘導装置および第 2 誘導装置が、エンドエフェクタを形成する方法が有利である。

【 0 0 2 9 】

位置決めシステムが、金型に対してエンドエフェクタを移動させる方法が有利である。

40

【 0 0 3 0 】

材料移動システムが、複数のある長さの材料における第 1 の数のある長さの材料をローラーへ向かって移動させ、かつ、第 2 の数のある長さの材料をローラーへ向かって移動させる方法が有利である。

【 0 0 3 1 】

複数のある長さの材料が第 1 方向に配置されると、切断システムが、複数のある長さの材料を切断する方法が有利である。

【 0 0 3 2 】

第 1 誘導装置が第 1 の数のチャンネルを含み、かつ、第 2 誘導装置が第 2 の数のチャンネル

50

を含む方法が有利である。

【0033】

第1の数のチャンネルが第2の数のチャンネルからオフセットされている方法が有利である。

【0034】

第1誘導装置と第2誘導装置とがローラーの地点において実質的に交差するように、第1誘導装置が第2誘導装置に対してある角度を有して位置付けられている方法が有利である。

【0035】

本発明のさらなる側面にしたがって、第1位置と第2位置との間で材料送り出し構造に対して移動するよう構成されているローラーであって、材料送り出し構造が第1方向へ移動中、複数のある長さの材料が金型の表面上に配置されるとき、第1位置にあり、かつ、材料送り出し構造が第1方向と実質的に反対の第2方向へ移動中、複数のある長さの材料が金型の表面上に配置されるとき、第2位置にあるローラーと、材料送り出し構造の第1側面にある第1誘導装置であって、複数のある長さの材料のうちの第1の数のある長さの材料をローラーへと誘導するよう構成されている第1誘導装置と、材料送り出し構造の第2側面にある第2誘導装置であって、複数のある長さの材料のうちの第2の数のある長さの材料をローラーへと誘導するよう構成されている第2誘導装置と、を含み、第1誘導装置が第1の数のチャンネルを含み、かつ、第2誘導装置が第2の数のチャンネルを含む、複数のある長さの材料を受け取るための材料移動システムが提供され、第1の数のチャンネルは、第2の数のチャンネルからオフセットされており、第1誘導装置は、第1誘導装置と第2誘導装置とがローラーの地点において実質的に交差するように、第2誘導装置に対してある角度を有して位置付けられており、ローラー、材料送り出し構造、第1誘導装置および第2誘導装置は、エンドエフェクタを形成しており、供給体は、複数のある長さの材料を材料送り出し構造へ送るよう構成されており、位置決めシステムは、材料送り出し構造と連動し、かつ、エンドエフェクタを複数のある長さの材料を受けよう構成されている金型に対して移動させるよう構成されており、材料移動システムは、複数のある長さの材料のうちの第1の数のある長さの材料をローラーへ向かって移動させ、かつ、第2の数のある長さの材料をローラーへ向かって移動させるよう構成されており、切断システムは、材料送り出し構造と連動し、かつ、複数のある長さの材料のうちの第1の数のある長さの材料と複数のある長さの材料のうちの第2の数のある長さの材料とのうちの少なくとも1つを切断するよう構成されており、かつ、締め付けシステムは、材料送り出し構造と連動し、かつ、ローラーへ向かう複数のある長さの材料のうちの第1の数のある長さの材料とローラーへ向かう第2の数のある長さの材料とのうちの少なくとも1つの動きを実質的に停止させるよう構成されている。

【0036】

本発明のまたさらなる側面にしたがって、金型に対して材料送り出し構造を移動させることにより複合部品用の材料を配置するための方法が提供され、該方法は、材料送り出し構造の端部と連動しているローラーへ向かって複数のある長さの材料を移動させることであって、ローラーが、第1位置と第2位置との間で材料送り出し構造に対して移動するよう構成されており、材料移動システムは、複数のある長さの材料のうちの第1の数のある長さの材料をローラーへと移動させ、かつ、第2の数のある長さの材料をローラーへと移動させ、材料送り出し構造は、材料送り出し構造の第1側面にある第1誘導装置であって、複数のある長さの材料のうちの第1の数のある長さの材料をローラーへと誘導するよう構成されている第1誘導装置と、材料送り出し構造の第2側面にある第2誘導装置であって、複数のある長さの材料のうちの第2の数のある長さの材料をローラーへと誘導するよう構成されている第2誘導装置とを有し、第1誘導装置が第1の数のチャンネルを含み、かつ、第2誘導装置が第2の数のチャンネルを含み、第1の数のチャンネルは、第2の数のチャンネルからオフセットされており、第1誘導装置は、第1誘導装置と第2誘導装置とがローラーの地点において実質的に交差するように、第2誘導装置に対してある角度を有して位

10

20

30

40

50

置付けられており、ローラー、材料送り出し構造、第1誘導装置および第2誘導装置は、エンドエフェクタを形成しており、位置決めシステムは、材料送り出し構造と連動し、かつ、エンドエフェクタを金型に対して移動させる、移動させることと、材料送り出し構造が第1方向へ移動中、ローラーを第1位置へ移動させることと、材料送り出し構造が第1方向と実質的に反対の第2方向へ移動中、ローラーを第2位置へ移動させることと、ローラーにより金型上に複数のある長さの材料を配置することと、複数のある長さの材料が第1方向に配置されると、複数のある長さの材料を切断することと、切断システムが、材料送り出し構造と連動しており、かつ、複数のある長さの材料が第1方向に配置されると、複数のある長さの材料を切断する、切断することと、を含む。

【0037】

10

特徴、機能および利点は、本開示のさまざまな実施形態において独立して達成可能であり、または、以下の説明および図面を参照してさらなる詳細が理解可能であるさらに他の実施形態において組み合わせてもよい。

【0038】

有利な実施形態の特性と信じられている新規な特徴は、添付の請求項に記載されている。しかしながら、有利な実施形態および好適な使用形態、使用のさらなる目的および利点は、添付の図面とともに解釈すると、以下に示す本開示の有利な実施形態の詳細な説明を参照することにより、もっともよく理解されるだろう。

【図面の簡単な説明】

【0039】

20

【図1】図1は、有利な実施形態に係る複合部品製造環境を示す。

【図2】図2は、有利な実施形態に係る複合部品製造環境のブロック図を示す。

【図3】図3は、有利な実施形態に係るエンドエフェクタのブロック図を示す。

【図4】図4は、有利な実施形態に係る金型上への複合材料の配置を示す。

【図5】図5は、有利な実施形態に係るエンドエフェクタの再位置決めを示す。

【図6】図6は、有利な実施形態に係る金型上への複合材料の配置を示す。

【図7】図7は、有利な実施形態に係るエンドエフェクタのある部分を側面から示す。

【図8】図8は、有利な実施形態に係るエンドエフェクタの別の部分を側面から示す。

【図9】図9は、有利な実施形態に係るエンドエフェクタの斜視図を示す。

【図10】図10は、有利な実施形態に係るエンドエフェクタの別の図を示す。

30

【図11】図11は、有利な実施形態に係るエンドエフェクタの別の斜視図を示す。

【図12】図12は、有利な実施形態に係るエンドエフェクタを示す。

【図13】図13は、有利な実施形態に係るエンドエフェクタのある部分を示す。

【図14】図14は、有利な実施形態に係る第2位置におけるローラーを示す。

【図15】図15は、有利な実施形態に係る誘導システムを示す。

【図16】図16は、有利な実施形態に係る材料送り出し構造上の誘導システムおよびローラーの断面図を示す。

【図17】図17は、有利な実施形態に係る材料を配置して複合部品を形成するためのプロセスのフローチャートを示す。

【図18】図18は、有利な実施形態に係るローラーの位置を制御するためのプロセスのフローチャートを示す。

40

【図19】図19は、有利な実施形態に係る航空機の製造および保守方法を示した図である。

【図20】図20は、有利な実施形態を実現することができる航空機の図である。

【発明を実施するための形態】

【0040】

種々の有利な実施形態は、約180度回転し、逆方向に移動して、繊維材料をレイダウンする機械の方が、繊維配置ヘッドを開始位置へ戻すよう移動させて、追加の繊維材料をレイダウンするより早い可能性があるということを認識し、考慮している。

【0041】

50

種々の有利な実施形態は、互いに反対であるかもしれない2つの方向に移動する際、機械の繊維配置ヘッドが約180度回転する可能性があるということを認識し、考慮している。繊維配置ヘッドのこの回転は、繊維材料のレイダウン方向を反転させるために行ってもよい。

【0042】

種々の有利な実施形態は、この種の機械が、望まれるより大きいかもしれない機械組立品を有する可能性があるということを認識し、考慮している。また、繊維配置ヘッドは、材料がそこからヘッドへ供給されるトウ経路を有しているかもしれないが、これらのトウ経路は、望まれるより複雑である可能性がある。

【0043】

さらに、種々の有利な実施形態は、自動化繊維配置システムが、回転の大きさ、回転の頻度および回転するジョイントの端から端までのトウ経路の複雑さのためにより多くの整備を要する可能性があるということをも認識し、考慮している。テープ、トウおよび/またはその他の材料が隣り合った配置でレイダウンされているトウ経路を構成してもよい。

【0044】

したがって、種々の有利な実施形態は、構造物の表面上に繊維を配置するための方法および装置を提供する。

【0045】

ここで図1を参照して、有利な実施形態に係る複合部品製造環境の図を描写する。本説明例において、複合部品製造環境100は、材料配置システム102を含んでもよい。本説明例において、材料配置システム102は、自動化繊維配置(AFP)システム104の形態をとってもよい。

【0046】

材料配置システム102は、金型108上に複合材料106をレイアップしてもよい。本説明例において、材料配置システム102は、基部110、アーム112およびエンドエフェクタ114ならびにその他の構成部品を含んでもよい。基部110は、床116に固定されていてもよい。他の説明例において、基部110は、可動プラットフォームに取り付けられていてもよい。

【0047】

これらの説明例において、複合材料のロール118は、エンドエフェクタ114の中に位置していてもよい。複合材料106は、複合材料のロール118から生成してもよい。これらの説明例において、複合材料106は、材料送り出し構造120およびローラー122により金型108上に配置されていてもよい。これらの説明例において、ローラー122は、複合材料のロール118からの複合材料106のレイアップ時間が短縮可能なように、位置決めし直すことができてもよい。

【0048】

ここで図2に注目して、有利な実施形態に係る複合部品製造環境のブロック図を描写することができる。図1における複合部品製造環境100は、複合部品製造環境200に対する一実施構成の例である。

【0049】

これらの説明例において、複合部品製造環境200は、複合部品202の製造に用いられてもよい。とりわけ、複合部品202は、これらの説明例において複合航空機部品204の形態をとってもよい。

【0050】

複合部品202は、材料206から形成されてもよい。これらの説明例において、材料206は、繊維208の形態をとってもよい。材料206は、樹脂210を含んでもよい。樹脂210は、材料206中の繊維208に注入または含浸してもよい。これらの説明例において、樹脂210が材料206中に存在するとき、材料206は、プリプレグ212と呼ばれてもよい。

【0051】

10

20

30

40

50

プリプレグ 212 は、種々の形態をとることができる。例えば限定はされないが、プリプレグ 212 は、トウ 214、テープ 216 の形態および/またはその他適切な形態をとることができる。プリプレグ 212 は、成型および/または硬化の準備が整った形態の樹脂 210 を有する材料 206 であってもよい。トウ 214 は、繊維から作られるフィラメントのよられていない束であってもよい。トウ 214 の典型的なトウ幅は、例えば限定はされないが、約 1/8 インチから約 1/2 インチまでの間であってもよい。テープ 216 は、プリプレグ 212 の幅とすることができる。テープ 216 のこれらの幅は、例えば限定はされないが、約 1 インチから約 60 インチまでとすることができる。もちろん、特定の実施構成によってはその他の幅を用いてもよい。

【0052】

これらの説明例において、材料 206 は、金型 218 上に配置されてもよい。材料 206 の金型 218 上への配置は、材料配置システム 220 を用いて行ってもよい。これらの説明例において、材料配置システム 220 は、自動化繊維配置システム 222 の形態をとってもよい。描写されているように、材料配置システム 220 は、制御装置 224、位置決めシステム 226、エンドエフェクタ 228 およびその他適切な構成部品を含んでもよい。

【0053】

制御装置 224 は、プロセッサユニット、コンピュータシステムおよび/または材料 206 の金型 218 上への配置を制御するよう構成されているその他何らかの適切な構成部品であってもよい。位置決めシステム 226 は、金型 218 に対してエンドエフェクタ 228 を移動させるよう構成されている構成部品であってもよい。位置決めシステム 226 は、例えば限定はされないが、アーム 230 であってもよい。アーム 230 は、ある数の軸 232 を移動させるよう構成されていてもよい。例えば、特定の実施構成によっては、ある数の軸 232 は、6 本の軸であってもよく、かつ、およそ 6 自由度を提供してもよい。

【0054】

エンドエフェクタ 228 は、材料送り出し構造 234 およびローラー 236 を含んでもよい。描写されているように、ローラー 236 は、材料 206 が金型 218 上で実質的に平坦となるようにするよう構成されているある材料から構成されていてもよい。該材料は、弾性特性を有するものとして選択されてもよい。該材料は、例えば、ゴム、エラストマー重合体、ポリウレタン、ポリエーテルウレタン、シリコーン、エチレンプロピレンおよびその他適切な材料のうちの 1 つから選択されてもよい。

【0055】

ローラー 236 は、移動可能かつ回転可能であってもよい。また、ローラー 236 は、回転可能であることに加えて、材料送り出し構造 234 に移動可能に取り付けられていてもよい。これらの説明例において、ローラー 236 は、第 1 位置 238 と第 2 位置 240 との間で移動するよう構成されていてもよい。第 1 位置 238 と第 2 位置 240 との間でローラー 236 の移動は、材料送り出し構造 234 の端部 242 を基準としたものであってもよい。

【0056】

移動機構 243 は、第 1 位置 238 と第 2 位置 240 との間でローラー 236 を移動させるよう構成されていてもよい。移動機構 243 は、制御装置 224 により制御されていてもよい。移動機構 243 は、第 1 位置 238 と第 2 位置 240 との間でローラー 236 を移動させることができるあらゆる装置を用いて実施可能である。例えば限定はされないが、移動機構 243 は、空気圧シリンダ、電気サーボアクチュエータ、および/または、その他何らかの適切な種類の装置とすることができる。

【0057】

これらの説明例において、ローラー 236 は、材料送り出し構造 234 が第 1 方向 244 に移動中は第 1 位置 238 にあってもよい。ローラー 236 は、材料送り出し構造 234 が第 2 方向 246 に移動中は第 2 位置 240 にあってもよい。第 1 方向 244 と第 2 方

10

20

30

40

50

向 2 4 6 とは、これらの説明例において、互いに実質的に反対であってもよい。ローラー 2 3 6 は、金型 2 1 8 上への材料 2 0 6 の配置を助けるよう構成されていてもよい。また、ローラー 2 3 6 は、材料 2 0 6 上に力 2 4 8 を印加するよう構成されていてもよい。力 2 4 8 は、材料 2 0 6 がエンドエフェクタ 2 2 8 により金型 2 1 8 上に配置される際に金型 2 1 8 上にとどまるように、印加されてもよい。力 2 4 8 は、金型 2 1 8 上で材料 2 0 6 を圧縮してもよい。

【 0 0 5 8 】

ここで図 3 に注目して、有利な実施形態に係るエンドエフェクタのブロック図を描写する。本説明例において、供給体 3 0 0 は、エンドエフェクタ 2 2 8 と連動していてもよい。供給体 3 0 0 は、複数のある長さの複合材料 3 0 2 を含んでいてもよい。複数のある長さの複合材料 3 0 2 は、供給体 3 0 0 内のロール 3 0 4 に位置していてもよい。複数のある長さの複合材料 3 0 2 の一本一本は、トウであってもよい。複数のある長さの複合材料 3 0 2 は、材料送り出し構造 2 3 4 へ供給されてもよい。

10

【 0 0 5 9 】

本説明例において、材料送り出し構造 2 3 4 は、第 1 誘導装置 3 0 6 および第 2 誘導装置 3 0 8 を有してもよい。第 1 誘導装置 3 0 6 は、第 1 の数のチャンネル 3 1 0 を含んでいてもよい。第 2 誘導装置 3 0 8 は、第 2 の数のチャンネル 3 1 2 を含んでいてもよい。第 1 誘導装置 3 0 6 は、材料送り出し構造 2 3 4 の第 1 側面 3 1 4 に位置していてもよい。第 2 誘導装置 3 0 8 は、材料送り出し構造 2 3 4 の第 2 側面 3 1 6 に位置していてもよい。これらの説明例において、第 1 の数のチャンネル 3 1 0 と第 2 の数のチャンネル 3 1 2 とは、第 1 側面 3 1 4 と第 2 側面 3 1 6 とにおいて互いに対向していてもよい。第 1 の数のチャンネル 3 1 0 と第 2 の数のチャンネル 3 1 2 とは、互いにオフセットしていてもよい。例えば、第 1 側面 3 1 4 における第 1 の数のチャンネル 3 1 0 のうちのあるチャンネルは、第 2 側面 3 1 6 における第 2 の数のチャンネル 3 1 2 のうちのあるチャンネルからオフセットしていてもよい。

20

【 0 0 6 0 】

これらの説明例において、第 1 誘導装置 3 0 6 は、第 2 誘導装置 3 0 8 に対して角度 3 1 8 を有して位置決めされていてもよい。角度 3 1 8 は、第 1 誘導装置 3 0 6 と第 2 誘導装置 3 0 8 とが材料送り出し構造 2 3 4 上の地点 3 2 0 において実質的に交差するようであってもよい。地点 3 2 0 は、端部 2 4 2 におけるローラー 2 3 6 の地点であってもよい。

30

【 0 0 6 1 】

描写されているように、複数のある長さの複合材料 3 0 2 における第 1 の数のある長さの複合材料 3 2 2 は、第 1 の数のチャンネル 3 1 0 内を移動させてもよい。複数のある長さの複合材料 3 0 2 における第 2 の数のある長さの複合材料 3 2 4 は、これらの説明例において、第 2 の数のチャンネル 3 1 2 内を移動させてもよい。

【 0 0 6 2 】

これらの説明例において、エンドエフェクタ 2 2 8 は、材料移動システム 3 2 6 をも含んでもよい。材料移動システム 3 2 6 は、これらの説明例において、材料送り出し構造 2 3 4 と連動していてもよい。材料移動システム 3 2 6 は、ローラー 2 3 6 へ向かって第 1 の数のある長さの複合材料 3 2 2 を移動させ、かつ、ローラー 2 3 6 へ向かって第 2 の数のある長さの複合材料 3 2 4 を移動させるよう構成されていてもよい。

40

【 0 0 6 3 】

また、締め付けシステム 3 2 8 もまた、エンドエフェクタ 2 2 8 に含まれていてもよい。締め付けシステム 3 2 8 は、材料送り出し構造 2 3 4 と連動していてもよい。締め付けシステム 3 2 8 は、第 1 の数のある長さの複合材料 3 2 2 と第 2 の数のある長さの複合材料 3 2 4 とのうちの少なくとも 1 つの動きを実質的に停止させるよう構成されていてもよい。締め付けシステム 3 2 8 は、切断システム 3 3 0 とともに動作させてもよい。

【 0 0 6 4 】

ここで用いられているように、「のうちの少なくとも 1 つ」という句は、項目の一覧と

50

ともに用いられる場合、列挙されている項目のうちの1つ以上の種々の組み合わせを用いてもよく、かつ、一覧の各項目のうちの1つしか必要でない可能性があるということの意味する。例えば、「項目A、項目Bおよび項目Cのうちの少なくとも1つ」は、例えば限定はされないが、項目Aまたは項目Aおよび項目Bを含んでもよい。この例はまた、項目A、項目Bおよび項目C、または、項目Bおよび項目Cを含んでもよい。

【0065】

示されているように、切断システム330は、エンドエフェクタ228内に存在していてもよい。切断システム330は、材料送り出し構造234と連動していてもよい。切断システム330は、第1の数のある長さの複合材料322と第2の数のある長さの複合材料324とのうちの少なくとも1つを切断するよう構成されていてもよい。切断システム330は、締め付けシステム328が、第1の数のある長さの複合材料322と第2の数のある長さの複合材料324とのうちの少なくとも1つの動きを停止させると、第1の数のある長さの複合材料322と第2の数のある長さの複合材料324とのうちの少なくとも1つに対して切断動作を行ってもよい。

10

【0066】

誘導システム340は、第1の数のある長さの複合材料322および第2の数のある長さの複合材料324をローラー236へ誘導してもよい。さらに、加熱システム341は、ローラー236上に配置されている第1の数のある長さの複合材料322および第2の数のある長さの複合材料324を加熱してもよい。加熱システム341による加熱は、第1の数のある長さの複合材料322および第2の数のある長さの複合材料324がローラー236上に配置される前に、第1の数のある長さの複合材料322および第2の数のある長さの複合材料324がローラー236上に配置されているときに、第1の数のある長さの複合材料322および第2の数のある長さの複合材料324がローラー236上に配置された後に、または、それらの何らかの組み合わせで行ってもよい。

20

【0067】

本説明例において、加熱システム341は、第1の数のある長さの複合材料322と第2の数のある長さの複合材料324とのうちの少なくとも1つを加熱するよう構成されていてもよい。

【0068】

これらの説明例において、ローラー236は、位置決め部材345と連動していてもよい。位置決め部材345は、ローラー236が第1位置238と第2位置240との間を移動可能とするよう構成されていてもよい。該移動は、図2における移動機構243を用いて行ってもよい。具体的には、移動機構243は、位置決め部材345と接続されていてもよく、かつ、ローラー236を第1位置238と第2位置240との間で移動させるように位置決め部材345を移動させてもよい。

30

【0069】

次いで、ローラー236は、第1の数のある長さの複合材料322および第2の数のある長さの複合材料324を金型218上に帯状片346として配置してもよい。言い換えると、第1の数のある長さの複合材料322と第2の数のある長さの複合材料324とは、金型218上に配置されたときに帯状片346を形成するよう互いに隣接していてもよい。さらに、ローラー236は、金型218上で帯状片346を圧縮してもよい。

40

【0070】

さらに、誘導システム340および/または加熱システム341もまた、位置決め部材345と連動していてもよい。その結果、誘導システム340および/または加熱システム341もまた、第1位置238と第2位置240との間をローラー236により移動させてもよい。

【0071】

これらの説明例において、複数のある長さの複合材料302の一本一本は、第1の数のチャンネル310および第2の数のチャンネル312中のあるチャンネルに割り当てられていてもよい。エンドエフェクタ228が回転せずに方向転換すると、複数のある長さの複合材

50

料 3 0 2 の割り当ては、逆転してもよい。複数のある長さの複合材料 3 0 2 の割り当ての逆転が起こり、その結果、複数のある長さの複合材料 3 0 2 を配置するためのプログラムが、複数のある長さの複合材料 3 0 2 を金型 2 1 8 上に正確にレイダウンしてもよい。

【 0 0 7 2 】

エンドエフェクタ 2 2 8 によれば、複数のある長さの複合材料 3 0 2 における第 1 の数のある長さの複合材料 3 2 2 および第 2 の数のある長さの複合材料 3 2 4 のある数の経路 3 5 0 は、約 1 8 0 度回転するエンドエフェクタと比較して、より単純であるかもしれない。言い換えると、第 1 の数のある長さの複合材料 3 2 2 および第 2 の数のある長さの複合材料 3 2 4 に対するある数の経路 3 5 0 では、供給体 3 0 0 に対するエンドエフェクタ 2 2 8 内の材料送り出し構造 2 3 4 についての回転を考慮する必要がないかもしれない。その代わりに、第 1 の数のある長さの複合材料 3 2 2 および第 2 の数のある長さの複合材料 3 2 4 に対するある数の経路 3 5 0 は固定されたままである可能性がある。

10

【 0 0 7 3 】

さらに、エンドエフェクタ 2 2 8 はまた、回転する構成部品を有するエンドエフェクタと比較して、より小さいかもしれない。また、構成部品を約 1 8 0 度回転させ、かつ/または、金型 2 1 8 を横切って後退させる必要がないので、金型 2 1 8 上に複数のある長さの複合材料 3 0 2 をレイダウンするのに必要な時間が短縮される可能性がある。例えば、方向の逆転は、現在入手可能なエンドエフェクタによる数秒と比較して、エンドエフェクタ 2 2 8 を用いると数分の 1 秒で行うことができる。大型の複合部品を形成しているときには、この差異は、複合部品のレイアップに必要な時間を何時間も短縮する結果となる可能性がある。さらに、エンドエフェクタ 2 2 8 に対する整備は、より少ない可動部品の使用により、現在入手可能なエンドエフェクタと比較して軽減される可能性がある。

20

【 0 0 7 4 】

図 2 における複合部品製造環境 2 0 0 および図 3 におけるエンドエフェクタ 2 2 8 の例示は、有利な実施形態を実施可能な手法に対する物理的またはアーキテクチャの限定を暗示しようとするものではない。例示されているものに加えて、かつ/または、代えてその他の構成部品を用いてもよい。いくつかの構成部品は、不要であるかもしれない。また、ブロックは、いくつかの機能的構成部品を例示するために提示されている。これらのブロックのうちの 1 つ以上をある有利な実施形態において実施する際は、組み合わせ、かつ/または、種々のブロックに分割してもよい。

30

【 0 0 7 5 】

例えば、いくつかの説明例において、複合部品 2 0 2 は、他の形態をとってもよい。例えば、複合部品 2 0 2 は、建物、船舶、自動車、宇宙機および/またはその他適切な対象物のための複合部品であってもよい。さらに、材料配置システム 2 2 0 は、材料 2 0 6 を金型 2 1 8 上に配置するためのエンドエフェクタ 2 2 8 に加えて、かつ/または、に代えて追加のエンドエフェクタを含んでもよい。さらにその他の説明例において、複合材料は、特定の実施構成によっては、第 1 側面 3 1 4 および第 2 側面 3 1 6 ではなく一方の側面からのみ供給されることがある。さらに、材料 2 0 6 は、トウ 2 1 4 およびテープ 2 1 6 以外の他の形態をとってもよい。例えば、材料 2 0 6 は、布地、または、トウ 2 1 4 とテープ 2 1 6 との組み合わせの形態をとってもよい。

40

【 0 0 7 6 】

別の実施例として、エンドエフェクタ 2 2 8 はまた、材料 2 0 6 が金型 2 1 8 上に配置される前に材料 2 0 6 を加熱するよう構成されている加熱システムを含んでもよい。さらにその他の説明例において、供給体 3 0 0 は、エンドエフェクタ 2 2 8 とは別個の複合体であってもよい。さらに別の実施例において、材料 2 0 6、エンドエフェクタ 2 2 8 中のローラー 2 3 6 およびその他の構成部品などの構成部品を移動させるか、または、位置決めし直すために、アクチュエータおよびモータが存在していてもよい。

【 0 0 7 7 】

図 1 および図 4 ~ 図 1 6 において示されている種々の構成部品は、図 2 および図 3 における構成部品と組み合わせても、図 2 および図 3 における構成部品とともに用いても、ま

50

たは、これら2つの組み合わせであってもよい。また、図1および図4～図16において示されている構成部品のいくつかは、図2および図3においてブロックの形態で示されている構成部品が物理的構造物として実施可能な様子の説明例であってもよい。

【0078】

本説明例において、複合部品202は、航空機用の複合航空機部品204として説明している。その他の説明例では、複合部品202は、航空機以外の他の種類のプラットフォーム用の複合部品であってもよい。1つ以上の種々の有利な実施形態を用いて、複合部品および/または区画を有するプラットフォーム用の複合材料を配置することもできる。

【0079】

例えば限定はされないが、可動プラットフォーム、静止プラットフォーム、地上構造物、水中構造物、宇宙構造物および/またはその他何らかの適切な対象物にその他の有利な実施形態を適用してもよい。具体的には、例えば限定はされないが、潜水艦、バス、人員運搬車、戦車、列車、自動車、宇宙機、宇宙ステーション、衛星、水上艦、発電所、ダム、風力発電機、製造設備、建物、および/またはその他何らかの適切な対象物に種々の有利な実施形態を適用してもよい。

10

【0080】

非限定的な説明例において、風力発電機用の製造回転翼に1つ以上の種々の有利な実施形態を適用してもよい。種々の有利な実施形態を用いて、風力タービンにおける使用のために回転翼用の複合材料を配置してもよい。種々の有利な実施形態を用いて、発電に用いられるその他の構造物を製造するための複合材料を配置してもよい。

20

【0081】

別の非限定的な説明例として、1つ以上の種々の有利な実施形態を用いて、太陽電池の保持に用いられる土台用の複合材料を配置してもよい。さらに別の説明例において、1つ以上の種々の有利な実施形態を用いて、自動車のボンネット、家庭用電化製品、ゴルフ用品および複合材料を有するその他の対象物のための複合材料を配置してもよい。

【0082】

図4に注目して、有利な実施形態に係る金型上への複合材料の配置の図を描写する。本説明例において、複合部品製造環境100における複合材料106は、トウの形態をとっていてもよい。複数のある長さのトウ402は、複合材料のロール118から材料送り出し構造120を介して誘導されてもよい。これらの説明例において、複合材料のロール118は、トウのロールであってもよい。これらのトウは、本説明例において、一方向のものであってもよい。

30

【0083】

本説明例において、エンドエフェクタ114は、金型108上に複数のある長さのトウ402を配置してもよい。複数のある長さのトウ402は、帯状片404の状態では金型108上に配置されてもよい。

【0084】

例えば限定はされないが、複数のある長さのトウ402は、エンドエフェクタ114が矢印408方向に移動するに伴い、金型108上に配置されて、金型108上に帯状片406を形成してもよい。エンドエフェクタ114が矢印408方向に移動するとき、ローラー122は、エンドエフェクタ114上で材料送り出し構造120に対して第1位置410を有していてもよい。

40

【0085】

ここで図5に注目して、有利な実施形態に係るエンドエフェクタの再位置決めを図を描写する。エンドエフェクタ114が金型108上に帯状片406を配置し終わると、材料送り出し構造120は、複数のある長さのトウ402を切断してもよく、かつ、金型108上に別の帯状片を配置するために自身を位置決めしてもよい。筐体500内部の構成部品(図示せず)は、複数のある長さのトウ402を操作してもよい。

【0086】

本説明例において、新たな帯状片を配置する前に、ローラー122は、第2位置502

50

へ移動する。第2位置502は、エンドエフェクタ114が矢印504方向に移動する際に用いられてもよい。矢印504の方向は、図4における矢印408の方向と反対であってもよい。本説明例において、エンドエフェクタ114は、帯状片406の地点508と隣接した位置506へ移動させてもよい。

【0087】

図6において、有利な実施形態に係る金型上への複合材料の配置の図を描写する。本説明例において、複数のある長さのトウ402は、金型108上に帯状片600を配置するために材料送り出し構造120を介してローラー122へ移動させてもよい。本説明例において、帯状片600は、帯状片406と隣接していてもよい。帯状片600は、エンドエフェクタ114が矢印504方向に移動するに伴って複数のある長さのトウ402を金型108上へ配置することにより、金型108上へ配置してもよい。

10

【0088】

本プロセスは、金型108上に配置されるあらゆる数の後続の複合材料の帯状片に対して繰り返してもよい。このように、エンドエフェクタ114に対する移動量が削減される可能性がある。この削減は、これらの説明例において、エンドエフェクタ114を約180度回転させる代わりに、図5における第1位置410と第2位置502との間でローラー122を移動させることによるエンドエフェクタ114の移動により生じてもよい。複数のある長さのトウ402を移動させる経路中にある可能性があるエンドエフェクタ114の他の部分を移動させることなくローラー122にこの種の移動をさせることにより、これらの説明例において、エンドエフェクタ114の複雑さおよび大きさが低減する可能性がある。

20

【0089】

ここで図7を参照して、有利な実施形態に係るエンドエフェクタのある部分の側面図を描写する。本説明例において、エンドエフェクタ114用の材料送り出し構造120は、筐体500が示されていない露出図において見られてもよい。

【0090】

本図において、材料送り出し構造120用の切断システム700、材料移動システム702および締め付けシステム704の一部が見られてもよい。本実施例において、ローラー122は、エンドエフェクタ114が矢印408方向に移動するとき、第1位置410にあってもよい。

30

【0091】

本説明例において、第1の数のある長さの複合材料708および第2の数のある長さの複合材料710は、材料送り出し構造120を介して移動させて、ローラー122へ到達してもよい。本説明例において、第1の数のある長さの複合材料708は、材料送り出し構造120の第1側面712を移動してもよい。第2の数のある長さの複合材料710は、材料送り出し構造120の第2側面714を移動してもよい。

【0092】

これらの説明例において、第1の数のある長さの複合材料708は、第2の数のある長さの複合材料710に対してオフセットしていてもよい。このオフセットは、帯状片406が材料送り出し構造120の端部718に形成されるようなものとすることができる。とりわけ、帯状片406は、ローラー122の表面720上に存在していてもよい。

40

【0093】

本実施例において、誘導システム722は、金型108(図示せず)上への配置のためにローラー122上に帯状片406を誘導してもよい。誘導システム722は、誘導構造724および誘導構造726を含んでいてもよい。

【0094】

とりわけ、誘導システム722用の誘導構造724は、第1の数のある長さの複合材料708および第2の数のある長さの複合材料710に端部718において帯状片406を形成させてもよい。誘導構造724は、第1の数のある長さの複合材料708および第2の数のある長さの複合材料710が端部718において収束して、ローラー122の表面

50

720へ到達するように構成されていてもよい。さらに、誘導構造724はまた、帯状片406をローラー122上へ誘導してもよい。

【0095】

描写されているように、加熱システム728は、加熱器730および加熱器732を含んでいてもよい。加熱システム728は、第1位置410において描写されており、かつ、帯状片406を加熱するよう構成されていてもよい。

【0096】

描写されているように、ローラー122は、位置決め部材740と連動していてもよい。ローラー122は、位置決め部材740により第1位置410に配置されていてもよい。位置決め部材740は、ローラー122を矢印742の方向に移動させてもよい。ローラー122の矢印742方向への移動により、ローラー122が第1位置410から第2位置502(図示せず)へ移動してもよい。これらの説明例において、誘導システム722における誘導構造724および誘導構造726もまた、位置決め部材740と連動していてもよい。加熱システム728における加熱器730および加熱器732もまた、位置決め部材740と連動していてもよい。その結果、誘導システム722および/または加熱システム728もまた、ローラー122が矢印742の方向において第1位置410から第2位置502(図示せず)へ向かって移動させられる際に、矢印742の方向において第1位置410から第2位置502へ移動してもよい。

【0097】

ここで図8に注目して、有利な実施形態に係るエンドエフェクタの別の部分の側面図を描写する。本図において分かるように、エンドエフェクタ114は、矢印504方向に移動してもよい。矢印504は、図7における矢印408と実質的に反対方向である。本説明例において、ローラー122は、第2位置502にあってもよい。また、誘導システム722および/または加熱システム728もまた、第2位置502にあってもよい。この位置において、誘導システム722における誘導構造726は、金型108(図示せず)上へ配置するため帯状片600を誘導してもよい。

【0098】

この位置において、第1の数のある長さの複合材料708および第2の数のある長さの複合材料710は、材料送り出し構造120を介して進み、材料送り出し構造120の端部718へ到達してもよい。端部718において、帯状片600は、第1の数のある長さの複合材料708および第2の数のある長さの複合材料710から形成されてもよい。

【0099】

ローラー122が第2位置502にあるとき、この位置は、第1の数のある長さの複合材料708と第2の数のある長さの複合材料710とが端部718で収束して、ローラー122の表面720へ到達するようなものであってもよい。

【0100】

この方向に移動しているとき、かつ、ローラー122が第2位置502にある状態において、帯状片600は、ローラー122の表面720上で形成され、金型108上に配置されてもよい。本説明例において、誘導システム722における誘導構造726は、第1の数のある長さの複合材料708および第2の数のある長さの複合材料710を誘導して、端部718において帯状片600を形成する。さらに、誘導構造724もまた、帯状片600をローラー122の表面720上へ誘導してもよい。次いで、ローラー122を用いて、金型108上に帯状片600を配置してもよい。

【0101】

帯状片600が金型108上に配置された後、ローラー122は、矢印810方向に移動させてもよい。ローラー122の矢印810方向への移動により、ローラー122が第2位置502から第1位置410(図示せず)へ移動してもよい。

【0102】

ここで図9を参照して、有利な実施形態に係るエンドエフェクタの斜視図を描写する。エンドエフェクタ114の斜視図を示している。本図において、エンドエフェクタ114

10

20

30

40

50

のその他の構成部品が見えるように、筐体 5 0 0 は示されていない。

【 0 1 0 3 】

本説明例において、第 1 誘導装置 9 0 0 は、経路 9 0 1 において第 1 側面 7 1 2 の第 1 の数のある長さの複合材料 7 0 8 をローラー 1 2 2 へ向かって誘導してもよい。これらの説明例において、第 1 誘導装置 9 0 0 は、第 1 の数のチャンネル 9 0 2 を含んでいてもよい。

【 0 1 0 4 】

本説明例において、第 1 の数のチャンネル 9 0 2 中の各チャンネルは、第 1 の数のある長さの複合材料 7 0 8 におけるある 1 本の複合材料のための導子としての役割を果たしてもよい。本説明例において、第 1 の数のある長さの複合材料 7 0 8 は、ある 1 本 9 0 4、ある 1 本 9 0 6、ある 1 本 9 0 8、ある 1 本 9 1 0、ある 1 本 9 1 2 およびある 1 本 9 1 4 を含んでもよい。第 1 の数のチャンネル 9 0 2 は、チャンネル 9 1 6、9 1 8、9 2 0、9 2 2、9 2 4 および 9 2 6 を含んでもよい。

10

【 0 1 0 5 】

示されているように、締め付けシステム 7 0 4 は、部材 9 2 8、9 3 0、9 3 2、9 3 4、9 3 6 および 9 3 8 を含んでもよい。これらの部材の各々は、矢印 9 3 9 方向に独立して移動して、第 1 の数のある長さの複合材料 7 0 8 の移動を停止してもよい。これらの説明例において、ある長さが移動し続けている一方で、別の長さが止められてもよい。

【 0 1 0 6 】

材料移動システム 7 0 2 は、ローラー 9 4 0、9 4 2、9 4 4、9 4 6、9 4 8 および 9 5 0 を含んでもよい。これらのローラーは、電動ローラー 9 5 2、9 5 4、9 5 6、9 5 8、9 6 0 および 9 6 2 に対応していてもよい。これら電動ローラーの各々は、ローラーに対応する導子におけるある長さの複合材料を移動させてもよい。

20

【 0 1 0 7 】

例えば、電動ローラー 9 6 2 が矢印 9 5 1 方向に回転すると、ある 1 本 9 1 4 は、経路 9 0 1 の方向にチャンネル 9 2 6 を介して移動してもよい。ローラー 9 5 0 は、電動ローラー 9 6 2 が回転するとともに回転して、チャンネル 9 2 6 におけるある 1 本 9 1 4 の移動を助けてもよい。

【 0 1 0 8 】

これらの説明例において、切断システム 7 0 0 は、切断器 9 6 6、9 6 8、9 7 0、9 7 2、9 7 4 および 9 7 6 を含んでいてもよい。これらの切断器の各々は、矢印 9 7 5 の方向に移動して、第 1 の数のある長さの複合材料 7 0 8 におけるある 1 本の複合材料を切断してもよい。これらの切断器の各々は、本説明例において、他の切断器から独立して移動してもよい。

30

【 0 1 0 9 】

描写されているように、第 2 の数のある長さの複合材料 7 1 0 はまた、第 1 の数のある長さの複合材料 7 0 8 が矢印 9 6 4 方向に移動すると同時に、矢印 9 8 0 方向に移動してもよい。

【 0 1 1 0 】

描写されているように、ローラー 1 2 2 は、矢印 9 8 2 方向において第 1 位置 4 1 0 と (本図では図示していない) 第 2 位置 5 0 2 との間で軸 9 8 4 の回りを移動してもよい。誘導システム 7 2 2 および / または加熱システムはまた、矢印 9 8 2 方向において第 1 位置 4 1 0 と第 2 位置 5 0 2 (図示せず) との間で軸 9 8 4 の回りを移動してもよい。これらの構成部品は、移動機構 (図示せず) を用いて移動させてもよい。

40

【 0 1 1 1 】

ここで図 1 0 に注目して、有利な実施形態に係るエンドエフェクタの別の図を描写する。本説明例において、エンドエフェクタ 1 1 4 用ローラー 1 2 2 は、エンドエフェクタ 1 1 4 が矢印 5 0 4 の方向に移動するとき、第 2 位置 5 0 2 にあってもよい。また、誘導システム 7 2 2 は、エンドエフェクタ 1 1 4 が矢印 5 0 4 の方向に移動するとき、第 2 位置 5 0 2 にあってもよい。

50

【 0 1 1 2 】

ここで図 1 1 に注目して、有利な実施形態に係るエンドエフェクタの別の斜視図を描写する。本説明例において、エンドエフェクタ 1 1 4 の第 2 側面 7 1 4 のより詳細な図が図 1 1 において見られてもよい。

【 0 1 1 3 】

描写されているように、第 2 誘導装置 1 1 0 0 は、材料送り出し構造 1 2 0 の第 2 側面 7 1 4 に見られてもよい。本説明例において、第 2 誘導装置 1 1 0 0 は、第 2 の数のチャンネル 1 1 0 2 を含んでいてもよい。第 2 の数のチャンネル 1 1 0 2 は、第 2 の数のある長さの複合材料 7 1 0 を材料送り出し構造 1 2 0 の端部 7 1 8 へ向かって誘導してもよい。第 2 の数のある長さの複合材料 7 1 0 は、第 2 の数のチャンネル 1 1 0 2 における経路 1 1 0 3 に沿って移動してもよい。

10

【 0 1 1 4 】

本説明例において、第 2 の数のチャンネル 1 1 0 2 は、チャンネル 1 1 0 4、1 1 0 6、1 1 0 8、1 1 1 0、1 1 1 2 および 1 1 1 4 を含んでいてもよい。第 2 の数のある長さの複合材料 7 1 0 は、ある 1 本 1 1 1 6、ある 1 本 1 1 1 8、ある 1 本 1 1 2 0、ある 1 本 1 1 2 2、ある 1 本 1 1 2 4 およびある 1 本 1 1 2 6 を含んでいてもよい。

【 0 1 1 5 】

示されているように、締め付けシステム 7 0 4 は、第 2 側面 7 1 4 に追加の部材を含んでいてもよい。これらの部材は、部材 1 1 2 8、1 1 3 0、1 1 3 2、1 1 3 4、1 1 3 6 および 1 1 3 8 を含んでいてもよく、かつ、矢印 1 1 3 9 の方向に移動してもよい。同様に、材料移動システム 7 0 2 もまた、電動ローラー 1 1 4 0、1 1 4 2、1 1 4 4、1 1 4 6、1 1 4 8 および 1 1 5 0 をさらに含んでいてもよい。ローラー 1 1 5 2、1 1 5 4、1 1 5 6、1 1 5 8、1 1 6 0 および 1 1 6 2 はまた、材料移動システム 7 0 2 内に存在していてもよい。切断システム 7 0 0 はまた、切断器 1 1 6 4、1 1 6 6、1 1 6 8、1 1 7 0、1 1 7 2 および 1 1 7 4 を含んでいてもよい。これらの切断器は、矢印 1 1 7 6 の方向に移動してもよい。

20

【 0 1 1 6 】

エンドエフェクタ 1 1 4 のこの図において、移動機構 1 1 8 0 が見られてもよい。描写されているように、移動機構 1 1 8 0 は、サーボモータ 1 1 8 2、車輪 1 1 8 4 および駆動ベルト 1 1 8 6 を含んでいてもよい。描写されているように、移動機構 1 1 8 0 は、図 2 における移動機構 2 4 3 の少なくとも一部の実施構成の一例であってもよい。

30

【 0 1 1 7 】

サーボモータ 1 1 8 2 は、矢印 1 1 8 8 の方向に旋回して、車輪 1 1 8 4 を矢印 1 1 9 2 の方向に旋回させるように駆動ベルト 1 1 8 6 を移動させてもよい。この移動により、ローラー 1 2 2、誘導システム 7 2 2 および加熱システム 7 2 8 のうちの少なくとも 1 つが第 1 位置 4 1 0 から第 2 位置 5 0 2 (図示せず) へ向かって矢印 1 1 9 2 の方向に移動してもよい。さらに、移動機構 1 1 8 0 もまた、ローラー 1 2 2、誘導システム 7 2 2 および加熱システム 7 2 8 のうちの少なくとも 1 つを第 1 位置 4 1 0 および / または第 2 位置 5 0 2 (図示せず) に維持してもよい。

40

【 0 1 1 8 】

ここで図 1 2 を参照して、有利な実施形態に係るエンドエフェクタの図を描写する。本説明例において、エンドエフェクタ 1 1 4 は、矢印 5 0 4 の方向に移動してもよい。この方向において、ローラー 1 2 2 は、第 2 位置 5 0 2 にあってもよい。

【 0 1 1 9 】

次に、図 1 3 において、有利な実施形態に係るエンドエフェクタのある部分の図を描写する。本実施例において、エンドエフェクタ 1 1 4 用ローラー 1 2 2 を有する材料送り出し構造 1 2 0 のある部分を描写する。

【 0 1 2 0 】

本図では、誘導システム 7 2 2 をよりよく説明するために、エンドエフェクタ 1 1 4 におけるいくつかの構成部品は示していない。描写されているように、誘導システム 7 2 2

50

における誘導構造 7 2 4 は、すくい部 1 3 0 0 とチャンネル延長部 1 3 0 2 とを有していてもよい。チャンネル延長部 1 3 0 2 のより多くの詳細を説明するために、すくい部 1 3 0 0 の部分切り欠き図を示している。本実施例において、ローラー 1 2 2 は、第 1 位置 4 1 0 にあってもよい。

【 0 1 2 1 】

本説明例において、チャンネル延長部 1 3 0 2 は、第 1 側面 1 3 0 4 と第 2 側面 1 3 0 6 とを有していてもよい。チャンネル延長部 1 3 0 2 における第 1 の数のチャンネル 1 3 0 8 は、第 1 誘導装置 9 0 0 における第 1 の数のチャンネル 9 0 2 と対応していてもよい。すくい部 1 3 0 0 および/またはチャンネル延長部 1 3 0 2 は、第 1 誘導装置 9 0 0 における第 1 の数のある長さの複合材料 7 0 8 (図示せず) および第 2 誘導装置 1 1 0 0 における第 2 10 の数のある長さの複合材料 7 1 0 (図示せず) をローラー 1 2 2 上へ導いてもよい。

【 0 1 2 2 】

次いで、図 1 4 に注目して、有利な実施形態に係る第 2 位置におけるローラーの図を描写する。第 2 位置 5 0 2 にあるとき、誘導構造 7 2 6 用のすくい部 1 4 0 0 が見られてもよい。本実施例において、すくい部 1 4 0 0 もまた、部分切り欠き図で示されている。

【 0 1 2 3 】

図 1 5 において、有利な実施形態に係る誘導システムの図を描写する。本図において、ローラー 1 2 2 は、誘導システム 7 2 2 における構成部品を見やすくするために取り除いている。本実施例において見られるように、チャンネル延長部 1 3 0 2 の第 2 側面 1 3 0 6 の第 2 の数のチャンネル 1 5 0 0 は、第 2 位置 5 0 2 において見られてもよい。 20

【 0 1 2 4 】

描写されているように、第 1 側面 1 3 0 4 の第 1 の数のチャンネル 1 3 0 8 は、第 2 側面 1 3 0 6 の第 2 の数のチャンネル 1 5 0 0 からオフセットされていてもよい。例えば、第 1 側面 1 3 0 4 の第 1 チャンネル 1 5 0 2 は、第 2 側面 1 3 0 6 の第 2 チャンネル 1 5 0 4 からオフセットされていてもよい。

【 0 1 2 5 】

第 2 位置 5 0 2 において、本図において描写されているように、第 1 の数のチャンネル 1 5 0 6 は、誘導構造 7 2 6 用のチャンネル延長部 1 5 1 0 の側面 1 5 0 8 に位置していてもよい。第 1 の数のチャンネル 1 5 0 6 は、材料送り出し構造 1 2 0 の第 2 側面 7 1 4 の第 2 の数のチャンネル 1 1 0 2 (図示せず) と位置合わせされていてもよい。チャンネル延長部 1 5 1 0 用の側面 1 5 1 6 の第 2 の数のチャンネル 1 5 1 4 は、材料送り出し構造 1 2 0 の第 1 側面 7 1 2 の第 1 誘導装置 9 0 0 における第 1 の数のチャンネル 9 0 2 と位置合わせされていてもよい。 30

【 0 1 2 6 】

ここで、図 1 6 に注目して、有利な実施形態に係る材料送り出し構造上の誘導システムおよびローラーの断面図を描写する。描写されているように、材料送り出し構造 1 2 0 上の誘導システム 7 2 2 およびローラー 1 2 2 の断面図は、図 1 3 における 1 6 - 1 6 線に沿ったものである。

【 0 1 2 7 】

本断面図において、矢印 1 6 0 0 は、第 1 側面 7 1 2 の第 1 の数のある長さの複合材料 7 0 8 (図示せず) 用の経路を示していてもよい。矢印 1 6 0 2 は、第 2 側面 7 1 4 の第 2 の数のある長さの複合材料 7 1 0 (図示せず) 用の経路を示していてもよい。見られるように、矢印 1 6 0 0 と矢印 1 6 0 2 とは、ローラー 1 2 2 の表面 7 2 0 上へ収束してもよい。矢印 1 6 0 0 および矢印 1 6 0 2 は、図 1 5 におけるチャンネル延長部 1 5 1 0 が第 1 の数のある長さの複合材料 7 0 8 および第 2 の数のある長さの複合材料 7 1 0 を誘導可能な様子を示していてもよい。矢印 1 6 0 0 は、チャンネル延長部 1 5 1 0 の側面 1 5 0 8 の上方を通過してもよく、一方、矢印 1 6 0 2 は、チャンネル延長部 1 5 1 0 の側面 1 5 1 6 の上方を通過してもよい。 40

【 0 1 2 8 】

ここで図 1 7 に着目して、有利な実施形態に係る複合部品を形成する材料を配置するた 50

めのプロセスのフローチャートを描写する。図17に示すプロセスは、図2における複合部品製造環境200で実施されてもよい。とりわけ、本プロセスは、金型218上に材料206を配置して複合部品202を形成するために材料配置システム220を用いることにより実施可能である。これらの説明例において、本複合部品は、複合航空機部品204であってもよい。

【0129】

該プロセスは、材料送り出し構造234に対してローラー236を位置決めすることにより開始してもよい(動作1700)。次いで、該プロセスは、金型218に対してエンドエフェクタ228における材料送り出し構造234を移動させてもよい(動作1702)。該プロセスは、ローラー236が第1位置238と第2位置240との間で移動するよう構成されていてもよい材料送り出し構造234の端部と連動しているローラー236へ向かって複数のある長さの材料206を移動させてもよい(動作1704)。次いで、該プロセスは、ローラー236により金型218上に帯状片として複数のある長さの材料206を配置してもよい(動作1706)。動作1704において、ローラー236もまた、材料206を圧縮してもよい。

10

【0130】

追加の本数の材料206を金型218上に重ねるか否かについて決定する(動作1708)。追加の本数の材料を重ねる場合、該プロセスは、動作1700へ戻ってもよい。そうでなければ、該プロセスは、終了してもよい。

【0131】

ここで図18に注目して、有利な実施形態に係るローラーの位置を制御するためのプロセスのフローチャートを描写する。該プロセスは、エンドエフェクタ228上のローラー236の位置を制御するために自動化繊維配置システム222において実施可能である。とりわけ、該プロセスは、ローラー236の位置を制御するために制御装置224において実施可能である。

20

【0132】

該プロセスは、材料送り出し構造234が第1方向244に移動しているとき、ローラー236を第1位置238へ移動させることにより開始してもよい(動作1800)。言い換えると、動作1800は、第1位置238における材料送り出し構造234に対してローラー236を位置決めすることを伴ってもよい。材料送り出し構造234が、第1方向244から第2方向246へ方向転換する準備ができていないか否かについて決定する(動作1802)。材料送り出し構造234が、第1方向244から第2方向246へ方向転換する準備ができていない場合、該プロセスは、動作1802へ戻ってもよい。

30

【0133】

そうでなければ、ローラー236を第1位置238から第2位置240へ移動させてもよい(動作1804)。言い換えると、動作1804は、第2位置240における材料送り出し構造234に対してローラー236を位置決めすることを伴ってもよい。次いで、材料送り出し構造234が、第2方向246から第1方向244へ方向転換する準備ができていないか否かについて決定する(動作1806)。材料送り出し構造234が、方向転換する準備ができていない場合、該プロセスは、動作1806へ戻ってもよい。そうでなければ、該プロセスは、動作1806へ戻ってもよい。

40

【0134】

種々の描写された実施形態におけるフローチャートおよびブロック図は、有利な実施形態における装置および方法のいくつかの可能性のある実施構成のアーキテクチャ、機能性および動作を示している。これに関して、フローチャートまたはブロック図における各ブロックは、動作や工程のモジュール、区分、機能および/または部分を表してもよい。

【0135】

例えば、ブロックのうちの1つ以上は、プログラムコードとして、ハードウェアにおいて、または、プログラムコードとハードウェアとの組み合わせで実施可能である。ハード

50

ウェアにおいて実施される際、該ハードウェアは、例えば、フローチャートまたはブロック図における1つ以上の動作を行うよう製造または構成された集積回路の形態をとってもよい。

【0136】

有利な実施形態のいくつかの代替の実施構成において、ブロックにおいて記載された1つまたは複数の機能は、図に記載された順序どおりではないことがある。例えば、場合によっては、関連する機能性により、連続して示されている2つのブロックを実質的に同時に実行してもよく、または、これらのブロックを時として逆の順序で行ってもよい。また、フローチャートまたはブロック図において示されているブロックに加えて、その他のブロックを追加してもよい。

10

【0137】

例えば、上で説明した動作に加えて、ある長さの複合材料を移動させ、ある長さの複合材料を停止させ、ある長さの複合材料を切断する追加の動作およびその他の動作を含めてもよい。

【0138】

本開示の有利な実施形態は、図19に示すような航空機の製造および保守方法1900ならびに図20に示すような航空機2000との関連において、説明することができる。まず図19に注目して、有利な実施形態に係る航空機の製造および保守方法を示した図を描写する。本生産の前で、航空機の製造および保守方法1900は、図20における航空機2000の仕様および設計1902ならびに材料調達1904を含んでいてもよい。

20

【0139】

生産の際は、図20における航空機2000の構成部品および部分組立品の製造1906ならびにシステム統合1908が行われる。その後、図20における航空機2000は、認証および納品1910を経て、運航1912されてもよい。顧客による運航1912中、図20における航空機2000は、改修、再構成、修繕を含むかもしれない定常的整備および保守1914、ならびに、その他の整備または保守を受けることとなる。

【0140】

航空機の製造および保守方法1900の各プロセスは、システムインテグレータ、第三者および/または操作者により行われるかまたは実施されてもよい。これらの例において、操作者は、顧客であってもよい。本件の説明のため、システムインテグレータは、任意の数の航空機製造者および主要なシステム下請け業者に限定されないがこれらを含んでもよい。第三者は、任意の数の取り扱い業者、下請け業者および供給業者に限定されないがこれらを含んでもよい。操作者は、航空会社、リース会社、軍隊、保守組織などであってもよい。

30

【0141】

ここで図20を参照して、有利な実施形態を実現することができる航空機の図を描写する。本実施例において、航空機2000は、図19における航空機の製造および保守方法1900により製造され、かつ、複数のシステム2004および内装2006とともに機体2002を含んでいてもよい。システム2004の例としては、推進システム2008、電気システム2010、油圧システム2012および環境システム2014のうちの一つ以上が挙げられる。任意の数の他のシステムを含んでもよい。航空宇宙の例が示されているが、種々の有利な実施形態は、自動車産業といった他の産業に適用することもできる。

40

【0142】

ここで実施されている装置および方法は、図19における航空機の製造および保守方法1900の少なくとも1つの段階中に使用してもよい。

【0143】

一説明例では、図19における構成部品および部分組立品の製造1906において製造される構成部品や部分組立品は、図19において航空機2000が運航1912されている間に製造される構成部品や部分組立品と同様に組立てまたは製造されてもよい。さらに

50

別の実施例として、図19における構成部品および部分組立品の製造1906ならびにシステム統合1908などの製造段階中に、1つ以上の装置の実施形態、方法の実施形態またはこれらの組み合わせを利用してよい。

【0144】

図19において航空機2000が運航1912されている間、かつ/または、整備および保守1914中に、1つ以上の装置の実施形態、方法の実施形態またはこれらの組み合わせを利用してよい。例えば限定はされないが、構成部品および部分組立品の製造1906、整備および保守1914中、および/または、複合部品の形成に用いるために複合材料がレイアップされる航空機の製造および保守方法1900におけるその他のあらゆる段階中に、エンドエフェクタ228を有する材料配置システム220を用いて、複合部品の複合材料をレイアップしてもよい。ある数の種々の有利な実施形態の使用により、航空機2000の組立てを大幅に早める、かつ/または、航空機2000のコストを削減することができる。

10

【0145】

種々の有利な実施形態の説明は、例示および説明の目的で提示したものであり、かつ、網羅的であったり、開示された形式の実施形態に限定されたりすることは意図していない。多くの変更および変形例が、当業者にとって明らかであろう。さらに、種々の有利な実施形態は、他の有利な実施形態と比較して異なる利点を提供するかもしれない。選択された一または複数の実施形態は、実施形態の原理、実際の適用をもっともよく説明するため、かつ、考慮された特定の使用に適したものとしてさまざまな変更を有するさまざまな実施形態に対する開示を当該技術分野における通常の技術を有する他者が理解できるようにするために選ばれ、説明されている。

20

【符号の説明】

【0146】

- 100 複合部品製造環境
- 102 材料配置システム
- 104 自動化繊維配置システム
- 106 複合材料
- 108 金型
- 110 基部
- 112 アーム
- 114 エンドエフェクタ
- 116 床
- 118 複合材料のロール
- 120 材料送り出し構造
- 122 ローラー
- 200 複合部品製造環境
- 202 複合部品
- 204 複合航空機部品
- 206 材料
- 208 繊維
- 210 樹脂
- 212 プリプレグ
- 214 トウ
- 216 テープ
- 218 金型
- 220 材料配置システム
- 222 自動化繊維配置システム
- 224 制御装置
- 226 位置決めシステム

30

40

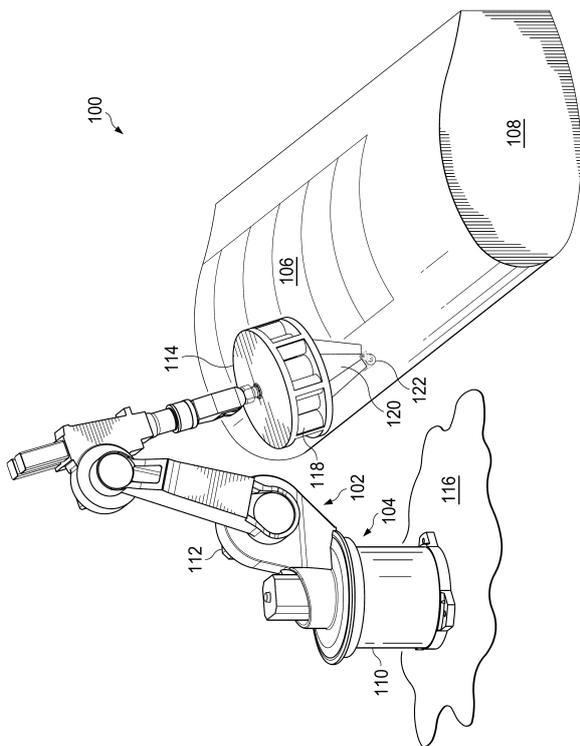
50

2 2 8	エンドエフェクタ	
2 3 0	アーム	
2 3 2	ある数の軸	
2 3 4	材料送り出し構造	
2 3 6	ローラー	
2 3 8	第 1 位置	
2 4 0	第 2 位置	
2 4 2	端部	
2 4 3	移動機構	
2 4 4	第 1 方向	10
2 4 6	第 2 方向	
2 4 8	力	
3 0 0	供給体	
3 0 2	複数のある長さの複合材料	
3 0 4	ロール	
3 0 6	第 1 誘導装置	
3 0 8	第 2 誘導装置	
3 1 0	第 1 の数のチャンネル	
3 1 2	第 2 の数のチャンネル	
3 1 4	第 1 側面	20
3 1 6	第 2 側面	
3 1 8	角度	
3 2 0	地点	
3 2 2	第 1 の数のある長さの複合材料	
3 2 4	第 2 の数のある長さの複合材料	
3 2 6	材料移動システム	
3 2 8	締め付けシステム	
3 3 0	切断システム	
3 4 0	誘導システム	
3 4 1	加熱システム	30
3 4 5	位置決め部材	
3 4 6	帯状片	
3 5 0	ある数の経路	
4 0 2	複数のある長さのトウ	
4 0 4	帯状片	
4 0 6	帯状片	
4 0 8	矢印	
5 0 0	筐体	
5 0 2	第 2 位置	
5 0 4	矢印	40
5 0 6	位置	
5 0 8	地点	
6 0 0	帯状片	
7 0 0	切断システム	
7 0 2	材料移動システム	
7 0 4	締め付けシステム	
7 0 8	第 1 の数のある長さの複合材料	
7 1 0	第 2 の数のある長さの複合材料	
7 1 2	第 1 側面	
7 1 4	第 2 側面	50

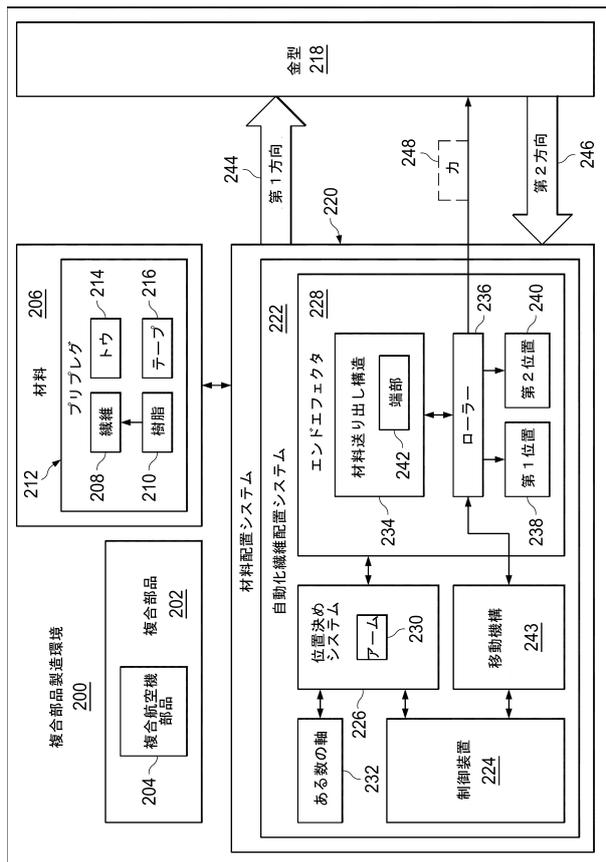
7 1 8	端部	
7 2 0	表面	
7 2 2	誘導システム	
7 2 4	誘導構造	
7 2 6	誘導構造	
7 2 8	加熱システム	
7 3 0	加熱器	
7 3 2	加熱器	
7 4 0	位置決め部材	
7 4 2	矢印	10
8 1 0	矢印	
9 0 0	第1誘導装置	
9 0 1	経路	
9 0 2	第1の数のチャンネル	
9 0 4、9 0 6、9 0 8、9 1 0、9 1 2および9 1 4	ある1本	
9 1 6、9 1 8、9 2 0、9 2 2、9 2 4および9 2 6	チャンネル	
9 2 8、9 3 0、9 3 2、9 3 4、9 3 6および9 3 8	部材	
9 3 9	矢印	
9 4 0、9 4 2、9 4 4、9 4 6、9 4 8および9 5 0	ローラー	
9 5 1	矢印	20
9 5 2、9 5 4、9 5 6、9 5 8、9 6 0および9 6 2	電動ローラー	
9 6 4	矢印	
9 6 6、9 6 8、9 7 0、9 7 2、9 7 4および9 7 6	切断器	
9 7 5	矢印	
9 8 0	矢印	
9 8 2	矢印	
9 8 4	軸	
1 1 0 0	第2誘導装置	
1 1 0 2	第2の数のチャンネル	
1 1 0 3	経路	30
1 1 0 4、1 1 0 6、1 1 0 8、1 1 1 0、1 1 1 2および1 1 1 4	チャンネル	
1 1 1 6、1 1 1 8、1 1 2 0、1 1 2 2、1 1 2 4および1 1 2 6	ある1本	
1 1 2 8、1 1 3 0、1 1 3 2、1 1 3 4、1 1 3 6および1 1 3 8	部材	
1 1 3 9	矢印	
1 1 4 0、1 1 4 2、1 1 4 4、1 1 4 6、1 1 4 8および1 1 5 0	電動ローラー	
1 1 5 2、1 1 5 4、1 1 5 6、1 1 5 8、1 1 6 0および1 1 6 2	ローラー	
1 1 6 4、1 1 6 6、1 1 6 8、1 1 7 0、1 1 7 2および1 1 7 4	切断器	
1 1 7 6	矢印	
1 1 8 0	移動機構	
1 1 8 2	サーボモータ	40
1 1 8 4	車輪	
1 1 8 6	駆動ベルト	
1 1 8 8	矢印	
1 1 9 2	矢印	
1 3 0 0	すくい部	
1 3 0 2	チャンネル延長部	
1 3 0 4	第1側面	
1 3 0 6	第2側面	
1 3 0 8	第1の数のチャンネル	
1 4 0 0	すくい部	50

- 1 5 0 0 第 2 の数のチャンネル
- 1 5 0 2 第 1 チャンネル
- 1 5 0 4 第 2 チャンネル
- 1 5 0 6 第 1 の数のチャンネル
- 1 5 0 8 側面
- 1 5 1 0 チャンネル延長部
- 1 5 1 4 第 2 の数のチャンネル
- 1 5 1 6 側面
- 1 6 0 0 矢印
- 1 6 0 2 矢印
- 2 0 0 0 航空機
- 2 0 0 2 機体
- 2 0 0 4 システム
- 2 0 0 6 内装
- 2 0 0 8 推進システム
- 2 0 1 0 電気システム
- 2 0 1 2 油圧システム
- 2 0 1 4 環境システム

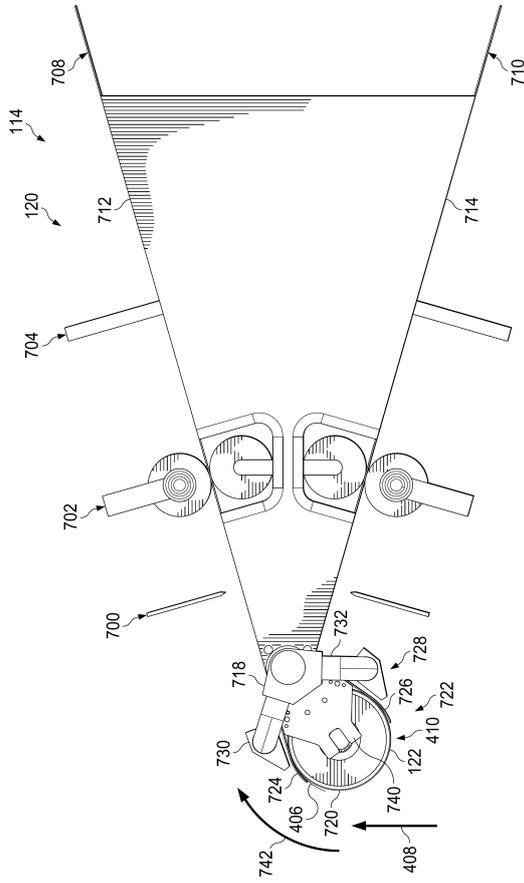
【 図 1 】



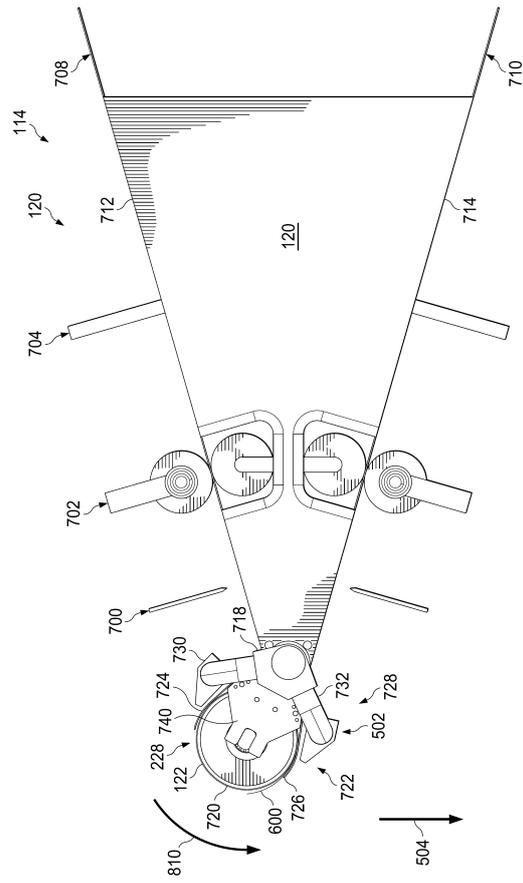
【 図 2 】



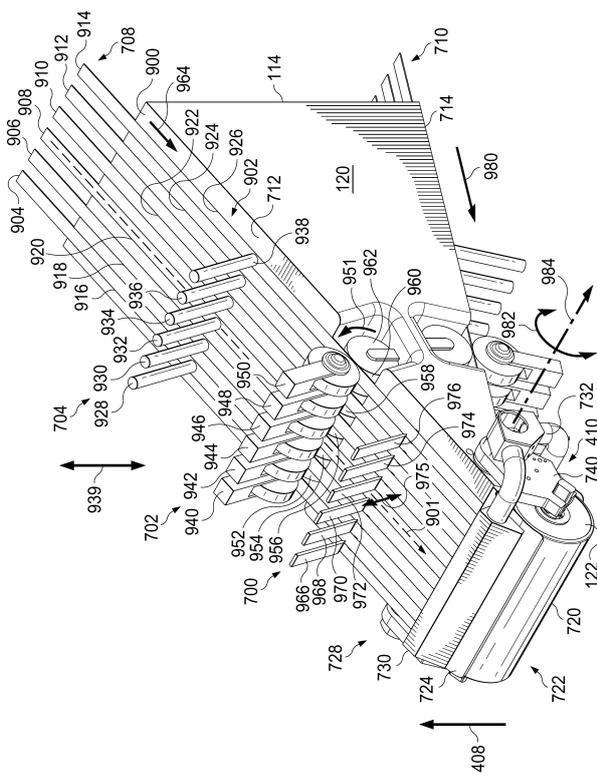
【 図 7 】



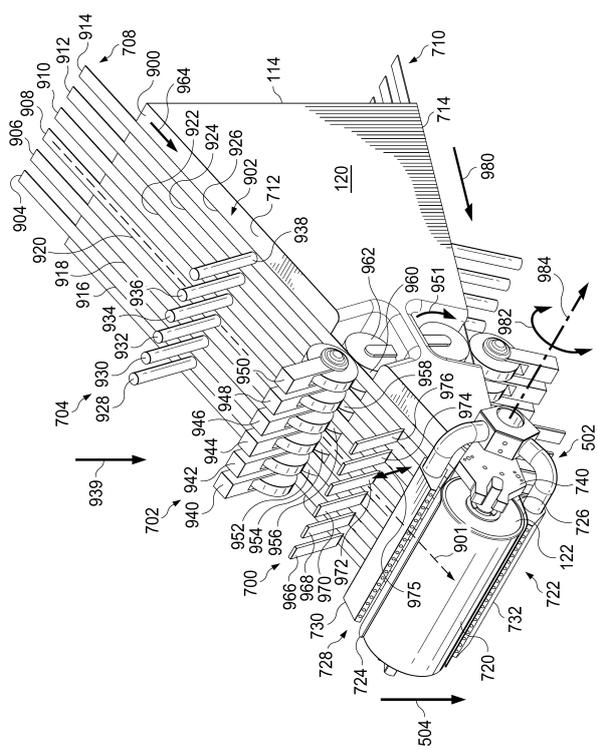
【 図 8 】



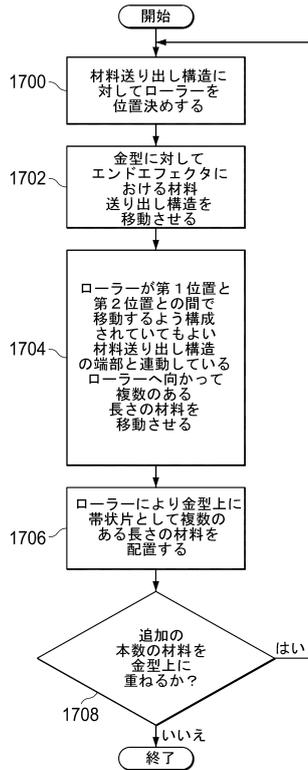
【 図 9 】



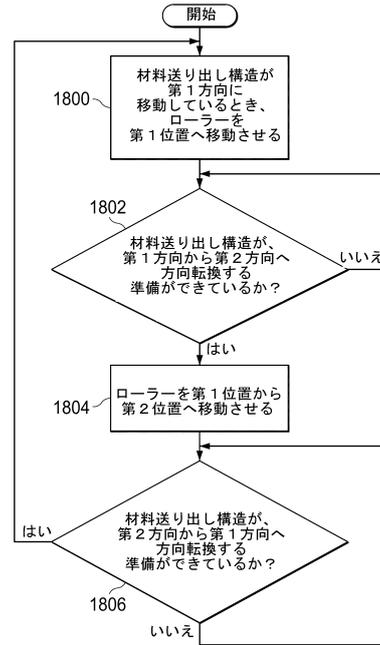
【 図 10 】



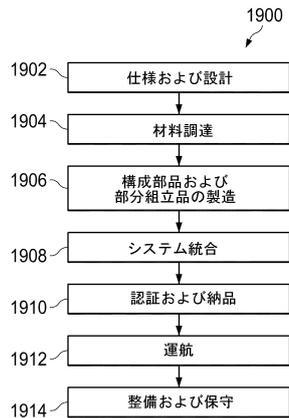
【図17】



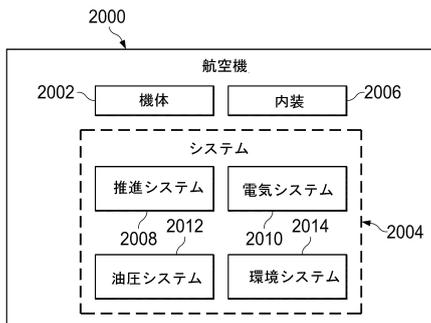
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

- (72)発明者 ホースト, ペリー トーマス
アメリカ合衆国 ワシントン 98409, タコマ, サウス 49番 ストリート 4425
- (72)発明者 ジョンソン, ブライス アーロン
アメリカ合衆国 ワシントン 98023, フェデラル ウェイ, サウスウエスト 340番
ブレイス 2812

審査官 松井 裕典

- (56)参考文献 特表2007-503329(JP,A)
仏国特許出願公開第02865156(FR,A1)
米国特許出願公開第2005/0061422(US,A1)
特開平02-276832(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0222810(US,A1)
仏国特許出願公開第02982793(FR,A1)
米国特許第05045147(US,A)
特表2011-508708(JP,A)
米国特許第04382836(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 70/38
B65H 20/00 - 20/40
B65H 35/00 - 35/10
B65H 37/00 - 37/06
B65H 41/00
B65H 45/00 - 47/00
B29C 67/00 - 67/08
B29C 69/00 - 69/02
B29C 73/00 - 73/34
B29D 1/00 - 29/10
B29D 33/00
B33Y 10/00 - 80/00