



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I820595 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：111103943

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 01 月 28 日

(51)Int. Cl. : **B29C70/30 (2006.01)****B29C70/54 (2006.01)****B29D99/00 (2010.01)****G01B11/00 (2006.01)**

(30)優先權：2021/02/04 歐洲專利局

21382093.9

(71)申請人：丹麥商西門子歌美颯再生能源公司 (丹麥) SIEMENS GAMESA RENEWABLE
ENERGY A/S (DK)

丹麥

(72)發明人：古林克 亨德里克 GUELINK, HENDRIK (DE)；卡瑟 肯尼斯李 KASER,
KENNETH LEE (US)；魯齊特 丹尼爾 LUECHT, DANIEL (DE)；緬史東 菲歐
那希歐多爾 MAINSTONE, FIONNAN THEODORE (GB)；史特吉 傑森 STEGE,
JASON (US)；史文森 比安哈爾 SVENDSEN, BJARNE HAAHR (DK)

(74)代理人：王彥評；賴碧宏

(56)參考文獻：

EP 0470901A1

審查人員：黃詩涵

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：4 共 24 頁

(54)名稱

生產系統、方法及電腦程式產品

(57)摘要

一種用於生產複合纖維組件，特別是風力渦輪機葉片的生產系統(1)，包含：工作面(3)；一光學裝置(8)，用於光學擷取該工作表面(3)及/或鋪設在該工作表面(3)上的層(4-7)的特徵(12、13、14)，該等層(4-7)包含纖維材料；一計算裝置(15)，用於判定該擷取的特徵(12、13、14)的參數以及根據判定的參數與基準參數的比較的比較結果；一反饋裝置，係構造成根據該比較結果給出反饋(24)。通過這種方式，可以監控鋪層過程，並且可以在偏差發生時輕易檢測到該偏差。

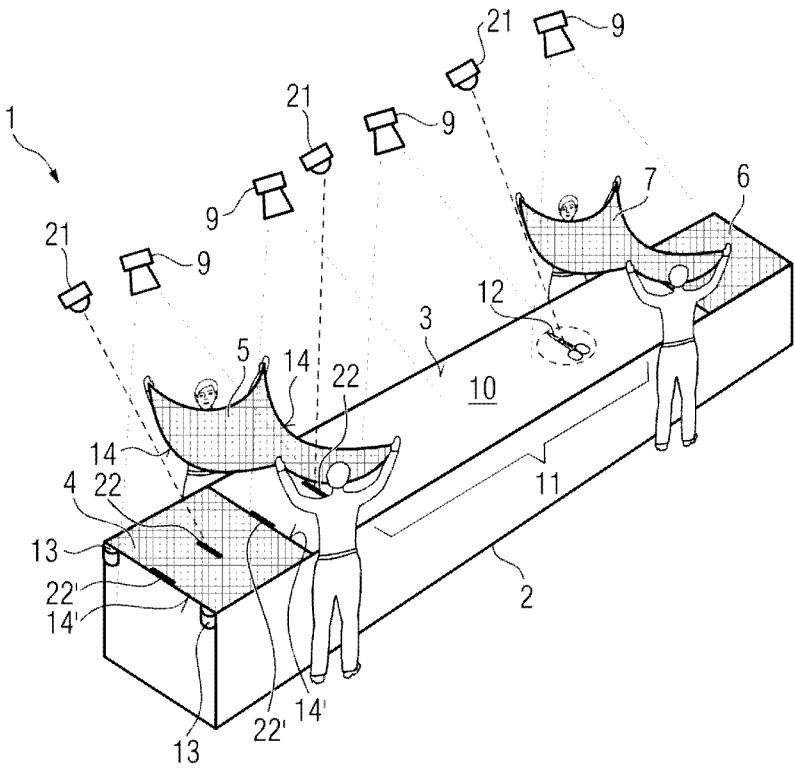
A production system (1) for producing a composite fiber component, in particular a wind turbine blade, comprising: a working surface (3); an optical device (8) for optically capturing features (12, 13, 14) of the working surface (3) and/or of plies (4 - 7) laid on the working surface (3), said plies (4 - 7) comprising fiber material; a computing device (15) for determining a parameter of the captured features (12, 13, 14) and a comparative result depending on a comparison of the determined parameter and a reference parameter; and a feedback device configured to give feedback (24) depending on the comparative result.

In this way, the ply lay-up process can be monitored and deviations can be detected easily and as they occur.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 1:生產系統
- 2:模具
- 3:模具表面
- 4,5,6,7:層
- 9:相機
- 10:體積
- 11:自由模具部分
- 12:剪刀
- 13:基準點
- 14,14':邊緣
- 21:雷射
- 22,22':標記



【圖 1】

I820595

【發明摘要】

【中文發明名稱】

生產系統、方法及電腦程式產品

【英文發明名稱】

PRODUCTION SYSTEM, METHOD AND COMPUTER PROGRAM
PRODUCT

【中文】

一種用於生產複合纖維組件，特別是風力渦輪機葉片的生產系統(1)，包含：工作面(3)；一光學裝置(8)，用於光學擷取該工作表面(3)及/或鋪設在該工作表面(3)上的層(4-7)的特徵(12、13、14)，該等層(4-7)包含纖維材料；一計算裝置(15)，用於判定該擷取的特徵(12、13、14)的參數以及根據判定的參數與基準參數的比較的比較結果；一反饋裝置，係構造成根據該比較結果給出反饋(24)。通過這種方式，可以監控鋪層過程，並且可以在偏差發生時輕易檢測到該偏差。

【 英文 】

A production system (1) for producing a composite fiber component, in particular a wind turbine blade, comprising:

a working surface (3);

an optical device (8) for optically capturing features (12, 13, 14) of the working surface (3) and/or of plies (4 – 7) laid on the working surface (3), said plies (4 - 7) comprising fiber material;

a computing device (15) for determining a parameter of the captured features (12, 13, 14) and a comparative result depending on a comparison of the determined parameter and a reference parameter; and

a feedback device configured to give feedback (24) depending on the comparative result.

In this way, the ply lay-up process can be monitored and deviations can be detected easily and as they occur.

【 指定代表圖 】

圖 1

【 代表圖之符號簡單說明 】

1:生產系統

2:模具

3:模具表面

4,5,6,7:層

9:相機

10:體積

11:自由模具部分

12:剪刀

13:基準點

14,14':邊緣

21:雷射

22,22':標記

【特徵化學式】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】

生產系統、方法及電腦程式產品

【英文發明名稱】

PRODUCTION SYSTEM, METHOD AND COMPUTER PROGRAM
PRODUCT

【技術領域】

【0001】本發明涉及一種生產系統、方法及電腦程式產品。

【先前技術】

【0002】在給定的風力條件下使用風力渦輪機產生更多的電力可以通過增加葉片的尺寸來實現。然而，隨著葉片尺寸的增加，風力渦輪機葉片的製造變得越來越困難。

【0003】風力渦輪機葉片由注入樹脂並在模具中固化的纖維材料層製成。隨著葉片變得越來越大，製程成本及時間對於鋪層過程來說至關重要。

【發明內容】

【0004】本發明的一目的是提供一種生產系統、方法及電腦程式產品，該產品提供一種用於生產複合纖維組件的改進方法。

【0005】因此，提供了一種用於生產複合纖維組件的生產系統，該纖維組件特別是風力渦輪機葉片，該生產系統包含：

一工作表面；

一光學裝置，用於光學擷取該工作表面及/或鋪設在該工作表面上的層的特徵，該等層包含纖維材料；

一計算裝置，用於判定該擷取的特徵的參數及根據判定的參數與基準參數的比較的比較結果；以及

一反饋裝置，係構造成為根據該比較結果給出反饋。

【0006】通過這種方式，可以監控鋪層過程，並且可以在偏差發生時輕鬆檢測到偏差。提供反饋給工作人員，然後他可以做出相應的反應，例如他或她可以調整層的位置。在實施例中，也可以將反饋提供給機器人，機器人被控制以執行層的鋪設。本文中的「機器人」包含任何完全或部分自動化的裝置或機器。

【0007】基準參數可以是預期值或目標值。例如，從系統的存儲裝置中讀取基準參數。基準參數可以在系統運行之前通過建模(即模擬)或其它方式來憑經驗判定。基準參數、比較值及/或給定的反饋或引導可以在系統運行期間通過機器學習(例如使用神經網絡及/或深度學習)來改進。

【0008】此處的「鋪設在工作表面上的層」應理解為直接鋪設在工作表面上的層或間接放置於其間的其它層、輕木或其它材料的層。

【0009】較佳地，反饋是實時給出的。這就是說，當擷取的特徵發生變化時，反饋基本上是同時給出的。例如，在更改後不到 5 秒、3 秒或 1 秒內給出反饋。

【0010】較佳地，當相應層被放置在工作表面上時，特徵被連續地擷取。

【0011】「工作表面」係構造成為支撐層的任何表面。工作表面可以用於生產複合纖維組件的模具、模具部分、心軸或任何其它工具、治具或夾具的表面。另一方面，工作表面也可以由部件或組件(特別是預鑄或固化的複合纖維組件)形成。例如，通過這種方式，可以對已經在現場生產和使用的複合纖維組件進行維修。

【0012】層包含纖維材料，例如碳纖維及/或玻璃纖維。可以在鋪層完成後向層注入樹脂，或者層可以在它們鋪設在工作表面上的時間點已包含樹脂(例如預浸材料或拉擠、擠出或預鑄段)。

【0013】計算裝置可以包含一個以上微處理器、記憶體(例如 RAM、ROM)、硬碟(例如 SSD)等。在判定擷取特徵的參數(特別是位置)和將所述參數與基準參數(特別是基準位置)進行比較時，可以使用擷取像素的顏色及/或位置。特別地，計算裝置可以生成在工作表面上方及/或包含工作表面的空間體積的高度輪廓及/或 3D 輪廓。例如，在雷射雷達的情況下，可以測量感應器和相應物體之間的距離。計算裝置可以組合這些距離以生成在模具表面上方及/或包含模具表面的空間體積的高度輪廓及/或 3D 輪廓。

【0014】根據一實施例，該光學裝置包含複數個光學相機及/或雷射雷達感應器。

【0015】這些類型的感應器非常適合擷取工作表面或層的光學特徵。

【0016】根據一實施例，該系統包含一模具，且該工作表面係為模具表面，及/或該光學裝置在該模具表面上方及/或包含該模具表面的體積內擷取特徵。

【0017】例如，模具表面可以由半模構成。模具可以構造成使用熱及/或壓力來固化層。

【0018】較佳地，監測整個模具表面。特別是，整個模具在整個鋪層過程中(即從放置第一層到放置最後一層)都受到監控。

【0019】根據另一實施例，該擷取的特徵包含該等層的邊緣、材料及/或缺陷、該工作表面上的參考點及/或外來異物，及/或該參數包含位置(例如 3D 坐標)、幾何形狀、顏色及/或紋理。

【0020】邊緣在確定相應層的正确位置時特別有用。此外，可以使用例如顏色來識別材料(纖維、鋼、木材)。「外來異物」是不與其它組件組合以形成要生產的複合組件的物體。計算裝置可以被構造為通過(i)評估比較值(即特別是評估沒有物體時相應表面應該看起來像什麼的問題；其中，針對物體評估的參數可能是它的位置、幾何形狀、顏色等)及/或(ii)評估上下文的數據，例如與物體附近的工作人員有關的數據。例如，如果沒有工作人員與無法和構成要生產的複合組件的任何材料(層、輕木等)或與工作表面本身相關聯的物體進行交互超過預定義的時間週期(例如 10 分鐘)，則計算裝置判定

該物體是外來異物。外來異物可能是工具(例如剪刀或墊圈)等。

【0021】根據另一實施例，反饋包含視覺及/或聽覺反饋。

【0022】這種反饋可以很容易地被在工作表面上操作的工作人員識別。在一個實施例中，通過增強現實裝置(例如眼鏡)提供反饋。

【0023】根據另一實施例，視覺反饋包含投射在工作表面及/或層的向上暴露表面上的光圖案。

【0024】因此，已經放置的模具表面及/或層被有效地用作篩網。

【0025】根據另一實施例，該系統進一步包含一投影裝置，其用於將光圖案投射到該工作表面及/或層的向上暴露表面上，以引導層在該工作表面上及/或該層上的放置。

【0026】例如，圖案可以包含標記、符號、字母、數字等。投影裝置可以(至少部分地)與反饋裝置相同。除了引導工作人員之外，投影模式還可以提供反饋。例如，投影圖案可以(i)指示層的目標位置(如下所述)以及(ii)閃爍或改變顏色以包含反饋(例如以紅色閃爍意味著當前和目標位置尚未對應)。

【0027】根據另一實施例，投影裝置包含一個以上的雷射。

【0028】因此，可以容易地生成圖案。

【0029】根據另一實施例，圖案劃定待放置在工作表面及/或向上暴露的層上的層的目標位置，該圖案較佳地劃定層的邊緣的目標位置。

【0030】例如，圖案可以包含標記(線、三角形等)，其指示一旦相應的層位於工作表面(或另一個層)上，層的邊緣應該設置在何處。

【0031】根據另一實施例，該系統還包含一控制裝置，該控制裝置係構造成用於控制：

該投影裝置投射對應於第一層的目標位置的第一圖案及對應於第二層的目標位置的第二圖案；

該光學裝置光學擷取鋪設在該工作表面上的該第一層的特徵；以及

該計算裝置判定該第一層的該擷取的特徵的位置以及根據判定的位置與基準位置的比較的比較結果；

其中該第二圖案的投射取決於該比較結果。

【0032】例如，如果第一層的位置正確，系統將只會繼續引導工作人員放置第二層。否則，第二層的標記將不會出現在第一層及/或其它層或工作表面上。

【0033】根據另一實施例，該系統還包含一控制裝置，該控制裝置係構造成用於控制：

該投影裝置投射對應於第 k 層的目標位置的第 k 個圖案；及

該光學裝置較佳地擷取整個該工作表面及/或鋪設在該工作表面上的第 1 至第 k 層的該等特徵；

其中 k 從 1 遞增到 N ， N 表示構成要生產的該複合纖維組件或其一部分的層的總數。

【0034】因此，每次放置層時，系統檢查在此期間可能已經發生在已經放置在工作表面上或工作表面的其它(自由)部分上的層上的任何變化。這確保了鋪層是正確的。

【0035】根據另一實施例，該系統還包含一控制裝置，該控制裝置係構造成用於控制：

該投影裝置投射對應於第 k 層的目標位置的第 k 個圖案，同時投射對應於第 j 層的目標位置的第 j 個圖案；

一計算裝置，用於判定該擷取的特徵的位置以及根據判定的位置與分別用於第 k 層和第 j 層的基準位置的比較的比較結果；以及

一反饋裝置，構造成根據各自的比較結果給出反饋；

其中 k 從 1 遞增到 N ， N 表示構成要生產的該複合組件的第一部分的層的總數， j 從 1 遞增到 M ， M 表示構成要生產的該複合組件的第二部分的層的總數。

【0036】因此，至少兩個團隊可以並行工作。例如，兩個團隊可以從組件的相對端開始鋪設層。這使得鋪層過程更快。

【0037】根據另一實施例，該系統還包含用於存儲擷取的特徵的存儲裝置。

【0038】特別是，存儲在鋪層過程中擷取的所有特徵。因此，生成了一個數位孿生，該數位孿生可以在故

障分析期間使用，例如，在維修期間或在組件(例如風力渦輪機葉片)發生故障之後。

【0039】根據另一實施例，該計算裝置使用機器學習演算法及/或使用邊緣計算。

【0040】根據另一方面，提供了一種用於生產複合纖維組件的方法，該複合纖維組件特別是風力渦輪機葉片，該方法包含以下步驟：

光學擷取工作表面及/或鋪設在該工作表面上的層的特徵，該等層包含纖維材料；

判定該擷取的特徵的參數以及根據判定的參數與基準參數的比較的比較結果；以及

根據該比較結果給出反饋。

【0041】根據另一實施例，該方法包含以下步驟：

投射對應於第一層的目標位置的第一圖案；

使用該第一圖案作為引導將該第一層放置在工作表面上；

光學擷取工作表面上第一層的特徵；

判定第一層的擷取特徵的位置和根據判定的位置和基準位置的比較的比較結果；以及

根據比較結果投射對應於第二層的目標位置的第二圖案。

【0042】例如，僅當通過比較結果發現第一層處於正確位置時才投影第二圖案。

【0043】根據另一個實施例，該方法包含以下步驟：

設置 k 等於 1；

而 k 小於或等於 N ，其中 N 表示構成要生產的複合纖維組件或其一部分的層的總數：

投射對應於第 k 層的目標位置的第 k 個圖案；

使用第 k 個圖案作為引導，放置第 k 層在工作表面上；

較佳地擷取整個工作表面及/或鋪設在工作表面上的第 1 層至第 k 層的特徵；

判定擷取的特徵的位置以及根據判定的位置和基準位置的比較得比較結果；以及

將 k 增加 1。

【0044】因此，每次放置層時，系統都會檢查在此期間可能已經發生的任何變化。

【0045】根據另一實施例，該方法包含以下步驟：

設置 k 和 j 等於 1；

而 k 小於或等於 N ， N 表示構成要生產的複合組件的第一部分的總的層數，以及 j 小於或等於 M ， M 表示構成要生產的複合組件的第二部分的總的層數：

投影對應於第 k 層目標位置的第 k 個圖案，以及較佳地同時投影對應於第 j 層目標位置的第 j 個圖案；

使用第 k 個圖案作為引導，放置第 k 層在工作表面上，以及使用第 j 個圖案作為引導，放置第 j 層在工作表面上；

判定擷取特徵的位置以及分別根據第 k 層和第 j 層判定的位置和基準位置的比較的比較結果；

根據各自的比較結果給予反饋；以及

將 k 和 j 分別增加 1。

【0046】因此，疊層工作可以並行進行。

【0047】根據另一方面，提供了一種電腦程式產品，其包含一程式代碼，該程式代碼用於當在至少一個電腦上運行時執行如上面所述的方法。

【0048】電腦程式產品，例如電腦程式裝置，可以體現為記憶卡、USB 棒、CD-ROM、DVD 或可以從網路中的伺服器下載的文件。例如，可以通過從無線通訊網路傳送包含電腦程式產品的文件來提供這樣的文件。

【0049】相應的裝置，例如光學、計算、控制或反饋裝置，可以至少部分地以硬體及/或軟體來實現。如果所述裝置以硬體實現，則可以體現為電腦或處理器或系統的一部分，例如電腦系統。如果所述裝置以軟體實現，則可以體現為電腦程式產品、功能、例程、程式代碼或可執行對象。

【0050】參考本發明的系統所描述的實施例和特徵作適當的修改後適用於本發明的方法及/或電腦程式產品。

【0051】本發明的進一步可能的實施或替代解決方案還包含本文未明確提到的與實施例有關的上文或下文所述特徵的組合。本領域技術人員還可以將個別或孤立的方面和特徵添加到本發明的最基本形式。

【圖式簡單說明】

【0052】本發明的另一實施例、特徵和優點將結合附圖從隨後的描述和附屬請求項中變得顯而易見，其中：

【0053】

圖 1 以透視圖示出一實施例的生產系統的一部分；

圖 2 以透視圖示出圖 1 的詳細視圖；

圖 3 示出圖 1 的生產系統的其它組件的示意圖；

圖 4 示出根據一實施例的方法流程圖。

【0054】在圖中，除非另有說明，否則相似的參考標記表示相似或功能等效的元件。

【實施方式】

【0055】圖 1 示出了一生產系統 1。該生產系統 1 包含具有模具表面 3 的模具 2。該模具 2 在圖 1 中僅顯示了一個模具的一半，其係構造成製造複合纖維組件，以風力渦輪機葉片為例。

【0056】為此，工作人員從存儲或切割站(未示出)拾取纖維材料層 4-7 並鋪設在該模具表面 3 上，或鋪設在先前已放置在該模具表面 3 上的層上。該纖維材料可以包含例如碳纖維或玻璃纖維。此外，輕木、海綿或其它材料(未示出)可以放置在該模具表面 3 或在現有的層上。

【0057】一旦所有層 4-7(和輕木等)已正確放置在模具 2 中，模具 2 將關閉並在內部產生真空。接著，模具 2 內的層 4-7 被注入樹脂並固化。然後可以將固化的葉片從該模具 2 中取出。

【0058】層 4-7 必須放置在模具 2 內的正確位置。例如，這些位置由 CAD(電腦輔助設計)模型定義。CAD 模型包含定義層和其它材料佈局的 3D 坐標數據。CAD 模型例如在葉片的設計階段生成。其中，層和其它材料被設置成獲得所需的葉片性質，例如強度或重量。

【0059】生產系統 1 被設計成在放置層 4-7 時引導工作人員(或在其它實施例中為機器人)並且還向他們提供反饋。為此，生產系統 1 包含具有多個相機 9(圖 1)的光學裝置 8(圖 3)。相機 9 使用 CCD(電荷耦合裝置)晶片等擷取模具表面 3 上方及包含模具表面 3 的體積 10。作為相機 9 的替代或除了相機 9 之外，光學裝置 8 可以包含雷射雷達感應器(未示出)。

【0060】較佳地，相機 9 覆蓋整個模具 2 或體積 10。在圖 1 的情況下，相機 9 將記錄層 4-7、自由模具部分 11、以及位於模具表面 2 上的剪刀 12。特別地，相機 9 擷取例如模具 2 的基準點 13 以及各層 4-7 的邊緣 14 的特徵。

【0061】此外，生產系統 1 包含圖 3 所示的計算裝置 15。該計算裝置 15 例如為包含複數個 GPU(圖形處理單元)的伺服器，其與物聯網裝置 16 進行數據通訊。物聯網裝置 16 包含光學裝置 8 以及組合的反饋和投影裝置 17。

【0062】計算裝置 15 和物聯網裝置 16 兩者皆位於廠房 18 以實現最小的延遲，這將被更詳細地解釋。計算裝置 15 進一步與雲端 20 中的數據存儲裝置 19 進行數據通訊。

【0063】計算裝置 15 使用機器學習，即通過經驗來自動改進的演算法(例如使用通過標號資料集開發的深度學習及/或神經網路)，分析以圖 1 中的相機 9 記錄的數據。其中，特徵(特別是剪刀 12、基準點 13、以及邊

緣 14)被提取(提取過程可以使用卡方統計分析進行錯誤檢查)並與 3D 坐標相關聯(在本文中也稱為「判定的參數」)。將這些實際坐標與來自 CAD 模型的目標坐標(在本文中也稱為「基準參數」)進行比較。然後計算裝置 15 產生出比較結果。

【0064】圖 3 的生產系統 1 還包含現場控制裝置 23，其根據比較結果向反饋和投影裝置 17 發出指令。

【0065】反饋和投影裝置 17 包含多個雷射 21，如圖 1 所示。由控制裝置 23(見圖 3)控制的雷射 21 將可見標記 22 投射到已經放置的層 4 上以及模具表面 2 上，該模具表面 2 指示當將層 5 放置到模具 2 中時，層 5 的邊緣 14(在本文中也稱為「第 k 層」)應該佈置在何處。一旦正確放置了層 5(根據上述比較結果判定，即實際坐標與目標坐標一致時)，控制裝置 23 將控制雷射 21 在正確放置的層 5 上生成如圖 2 所示的綠色三角形 24(或任何其它有用的圖案)。例如，這給予工作人員即時反饋工作已完成，並且他們可以從下一個層開始。然後雷射 21 將繼續生成標記 22，該標記 22 將指示下一個層的正確位置。

【0066】另一方面，如果已放置的層 5 的邊緣 14 與 CAD 模型的目標位置不對應，則雷射 21 將在層 5 上顯示紅十字。此外，控制裝置 23 將控制雷射 21 不顯示要用於放置的下一個層的標記 14，直到層 5 的位置已被校正。

【0067】此外，當由於某種原因，已經放置的層 4 應該移動(例如其邊緣 14')離開其正確位置時，該層將被相應地標記。例如，控制裝置 23 將控制雷射 21 顯示該層的邊緣標記 22'。該功能是通過控制裝置 23 控制相機 9 連續擷取整個模具表面 2 以及所有層 4-7(在本文中也稱為「第 1 層至第 k 層」)和模具表面 2 上已放置的其它材料的所有特徵來獲得。

【0068】有利地，由於計算裝置 15 使用邊緣計算，可以實時地向用戶給出引導或反饋。例如從層 4-7 的位置改變直到由雷射 21 產生引導或反饋的時間點的延遲小於 2 秒或 3 秒。

【0069】生產系統 1 的另一個特徵是計算裝置 15 也將識別任何外來異物，例如圖 1 中的剪刀 12 意外地被遺留在模具表面 2 上。然後控制裝置 23 將控制雷射 21 例如用紅色光線圈出外來異物(在圖 1 中用剪刀 12 周圍的圓圈例示)。這將避免任何外來異物集成到成品葉片中，去除這些外來異物既昂貴又不利於葉片的結構完整性。類似地，計算裝置 15 可以構造成當缺陷出現在層 4-7 和用在模具 2 上構建葉片的其它材料中時發現它們。當發現這樣的缺陷時，控制裝置 23 將控制雷射 21 圈出或以其它方式突出缺陷。

【0070】更一般地說，生產系統 1 能夠發現新的「異常」以將其分類為接受與否，從而允許持續學習。當生產系統 1 第一次登記了看起來異常的東西時，這會被標記給生產人員並轉發給品質部門，然後品質部門可以允

許它被通過為可接受的，或者教示系統 1 從現在開始這應該是標記為要修復的錯誤。

【0071】如圖 1 的遠端所示，在第一組工作人員鋪設層 5 的同時，有第二組工作人員鋪設層 7。其中，還為層 7(在本文中也稱為「第 j 層」)生成標記(未示出)來引導鋪層過程。因此，兩個或更多團隊可以在生產系統 1 中並行工作以在更短的時間內構建葉片。

【0072】此外，擷取特徵(例如邊緣 14)被存儲在數據存儲裝置 19 中(見圖 3)。基於顏色、紋理等，計算裝置 15 還可構造成為識別製造葉片的材料。因此，可以生成並保存所生產葉片的數位孿生。例如，當在葉片的使用壽命期間(例如在運行中)出現問題並且需要了解層和其它材料的確切位置時，可以訪問該數據。

【0073】圖 4 例示了一實施例中用於生產複合纖維組件的方法，特別是生產風力渦輪機葉片的方法。

【0074】在步驟 S1 中，光學擷取模具表面 3(見圖 1)及鋪設在模具表面 3 上的層 4-7 的特徵。

【0075】在步驟 S2 中，判定擷取的特徵 12、13、14 的位置以及根據判定的位置(測量的 3D 坐標)和基準位置(來自 CAD 模型或至少從其導出的 3D 坐標)的比較的比較結果。

【0076】在步驟 S3，根據比較結果實時地向工作人員給出反饋 24(或例如圖 1 中的標記 14 的引導)。

【0077】儘管已經根據較佳實施例描述了本發明，但是對於本領域技術人員顯而易見的是，所有實施例中都可以進行修改。

【符號說明】

【0078】

- 1:生產系統
- 2:模具
- 3:模具表面
- 4,5,6,7:層
- 8:光學裝置
- 9:相機
- 10:體積
- 11:自由模具部分
- 12:剪刀
- 13:基準點
- 14,14':邊緣
- 15:計算裝置
- 16:物聯網裝置
- 17:投影裝置
- 18:廠房
- 19:存儲裝置
- 20:雲端
- 21:雷射
- 22,22':標記
- 23:控制裝置
- 24:反饋

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種用於生產複合纖維組件的生產系統(1)，該生產系統(1)包含：

一工作表面(3)；

一光學裝置(8)，用於光學擷取該工作表面(3)及/或鋪設在該工作表面(3)上的層(4-7)的特徵(12、13、14)，該等層(4-7)包含纖維材料；

一計算裝置(15)，用於判定該擷取的特徵(12、13、14)的參數及根據判定的參數與基準參數的比較的比較結果；以及

一反饋裝置，係構造成為根據該比較結果給出反饋(24)，該反饋裝置包含一個以上的雷射(21)。

【請求項 2】 如請求項 1 之系統，該光學裝置(8)包含複數個光學相機(9)及/或雷射雷達感應器。

【請求項 3】 如請求項 1 或 2 之系統，包含一模具(2)，且該工作表面(3)係為模具表面，及/或該光學裝置(8)在該模具表面(3)上方及/或包含該模具表面(3)的體積內擷取特徵。

【請求項 4】 如請求項 1 或 2 之系統，該擷取的特徵(12、13、14)包含該等層(4-7)的邊緣、材料及/或缺陷及/或該工作表面(3)上的參考點及/或外來異物，及/或該參數包含位置、幾何形狀、顏色及/或紋理。

【請求項 5】 如請求項 1 或 2 之系統，該反饋(24)包含視覺及/或聽覺反饋。

【請求項 6】如請求項 5 之系統，該視覺反饋(24)包含投射在該工作表面(3)及/或層(4-7)的向上暴露表面上的光圖案。

【請求項 7】如請求項 6 之系統，進一步包含一投影裝置，其用於將光圖案(22)投射到該工作表面(3)及/或層(4-7)的向上暴露表面上，以引導層(4-7)在該工作表面(3)上及/或該層(4-7)上的放置。

【請求項 8】如請求項 7 之系統，該投影裝置包含一個以上的雷射(21)。

【請求項 9】如請求項 8 之系統，該圖案(22)劃定待放置在該工作表面(3)及/或該向上暴露的層(4-7)上的層(4-7)的目標位置。

【請求項 10】如請求項 7 至 9 中任一項之系統，進一步包含一控制裝置(23)，該控制裝置(23)係構造成用於控制：

該投影裝置投射對應於第一層(4)的目標位置的第一圖案(22')及對應於第二層(5)的目標位置的第二圖案(22)；

該光學裝置(8)光學擷取鋪設在該工作表面(3)上的該第一層(4)的特徵(14')；以及

該計算裝置(15)判定該第一層的該擷取的特徵(14')的位置以及根據判定的位置與基準位置的比較的比較結果；

其中該第二圖案(22)的投射取決於該比較結果。

【請求項 11】如請求項 1 或 2 之系統，進一步包含用於儲存該擷取的特徵(12、13、14)的存儲裝置(19)及/或其中該計算裝置(15)使用機器學習演算法及/或使用邊緣計算。

【請求項 12】一種用於生產複合纖維組件的方法，該方法包含以下步驟：

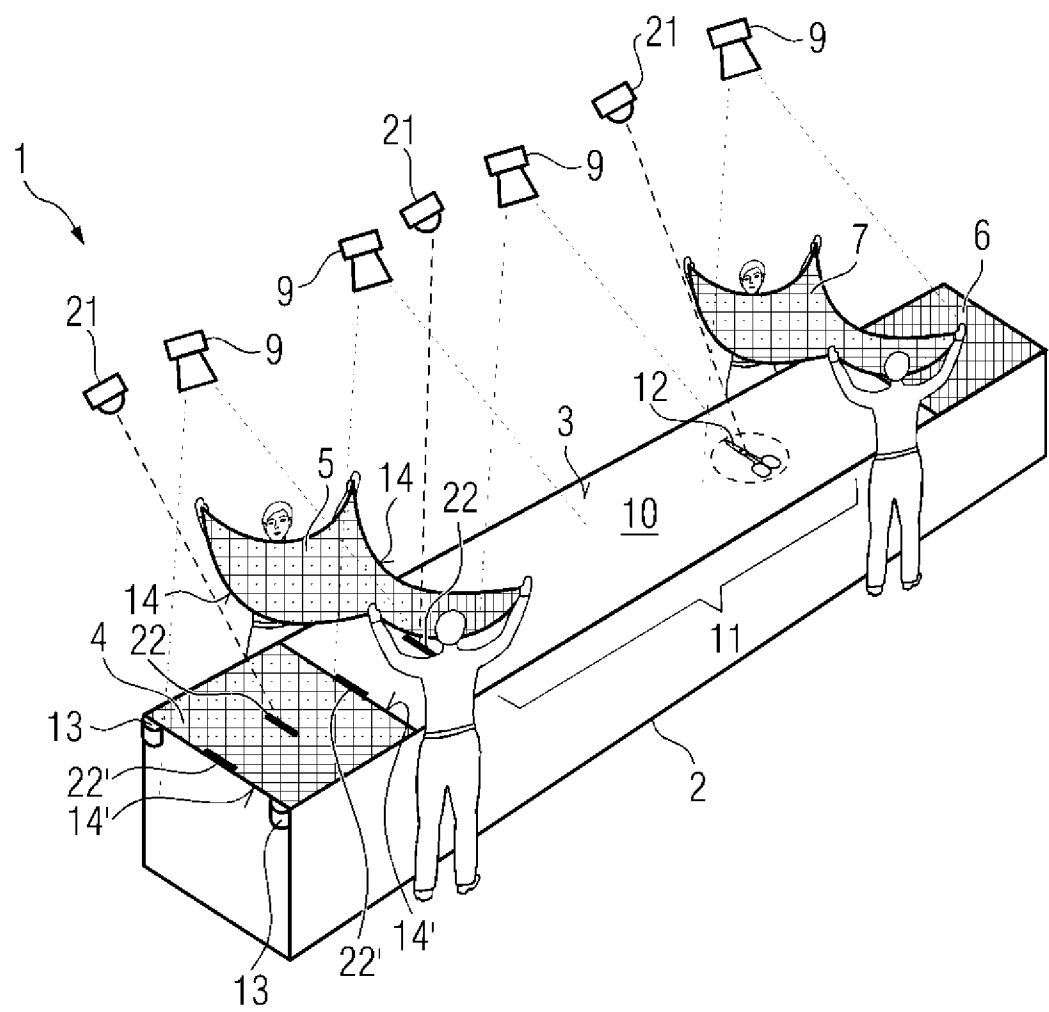
光學擷取(S1)工作表面(3)及/或鋪設在該工作表面(3)上的層(4-7)的特徵(12、13、14)，該等層(4-7)包含纖維材料；

判定(S2)該擷取的特徵(12、13、14)的參數以及根據判定的參數與基準參數的比較的比較結果；以及

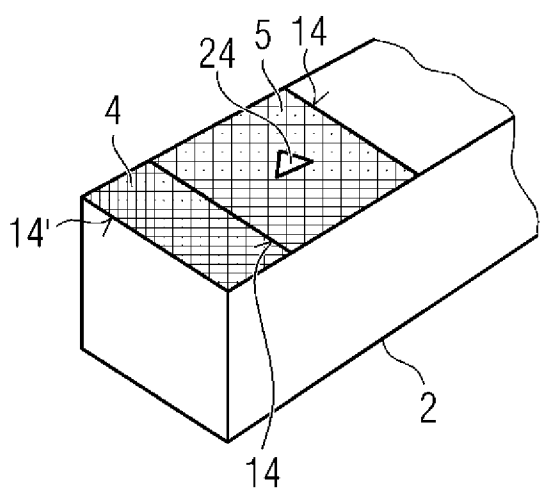
根據該比較結果透過一個以上的雷射(21)給出反饋(S3)。

【請求項 13】一種電腦程式產品，其包含一程式代碼，該程式代碼用於當在至少一個電腦上運行時執行如請求項 12 之方法。

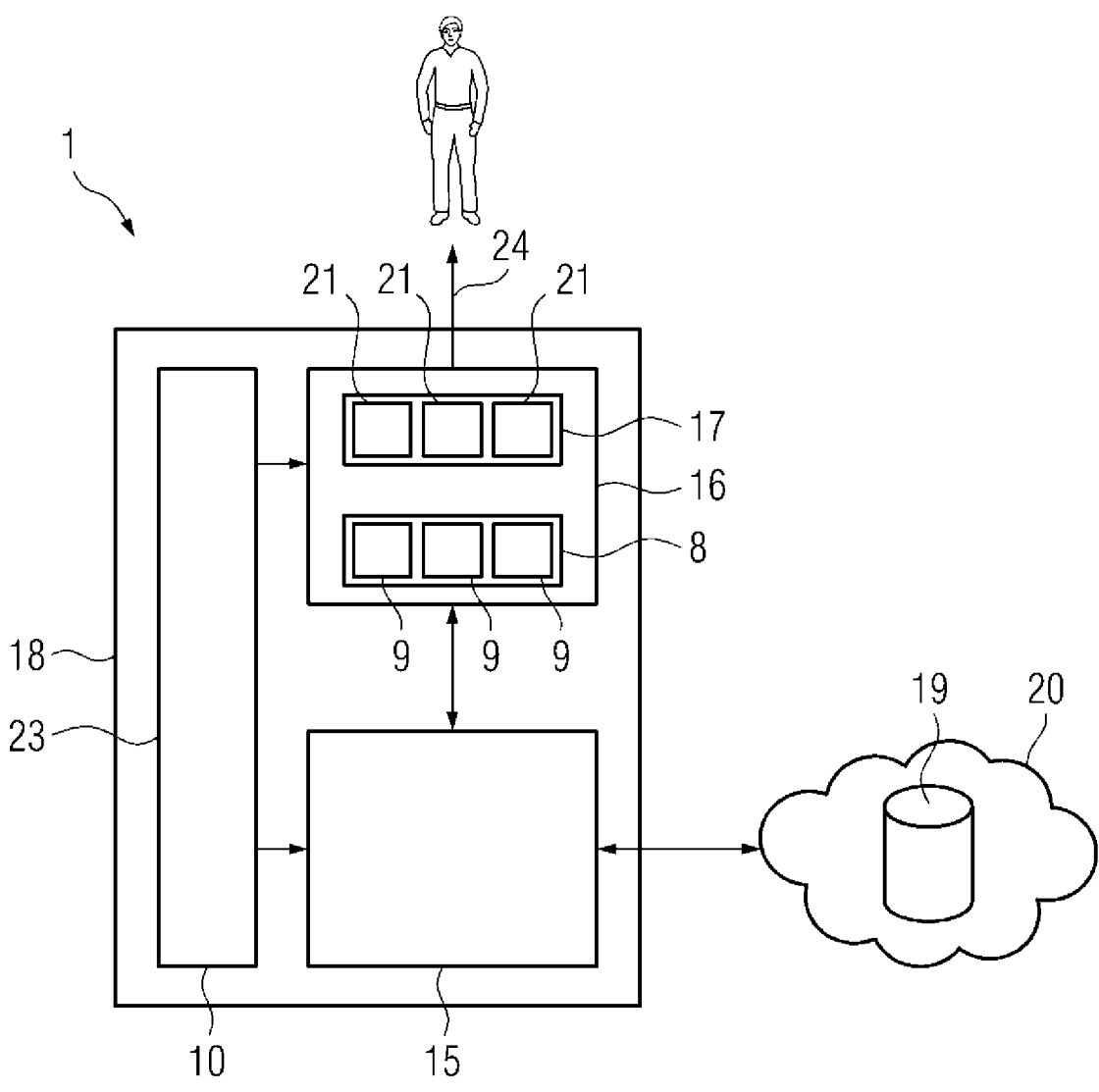
【發明圖式】



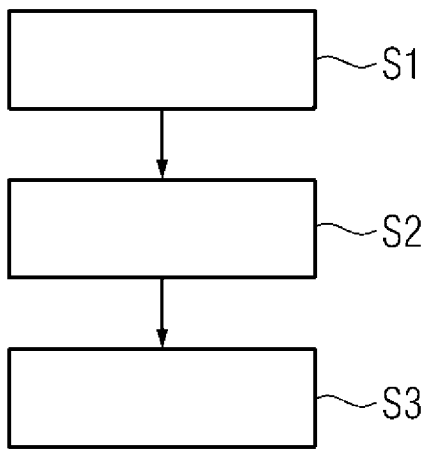
【圖 1】



【圖 2】



【圖 3】



【圖 4】