



(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 I637840 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：104123606

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 21 日

(51)Int. Cl. : **B29C64/393 (2017.01)****G06F7/02 (2006.01)****B33Y10/00 (2015.01)**

(30)優先權：2015/03/25

中國大陸

201510131595.9

(71)申請人：英華達股份有限公司 (中華民國) INVENTEC APPLIANCES CORP. (TW)

新北市五股區五工五路 37 號

(72)發明人：鄭勇平 ZHENG, YONG-PING (CN)；蔡世光 TSAI, SHIH-KUANG (TW)

(74)代理人：楊長峯

(56)參考文獻：

CN 101689229A

CN 104331555A

US 2014/0107823A1

WO 2008/120183A1

審查人員：陳志弘

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：5 共 22 頁

(54)名稱

立體列印機的列印方法及系統

PRINTING METHOD OF SOLID PRINTER AND SYSTEM THEREOF

(57)摘要

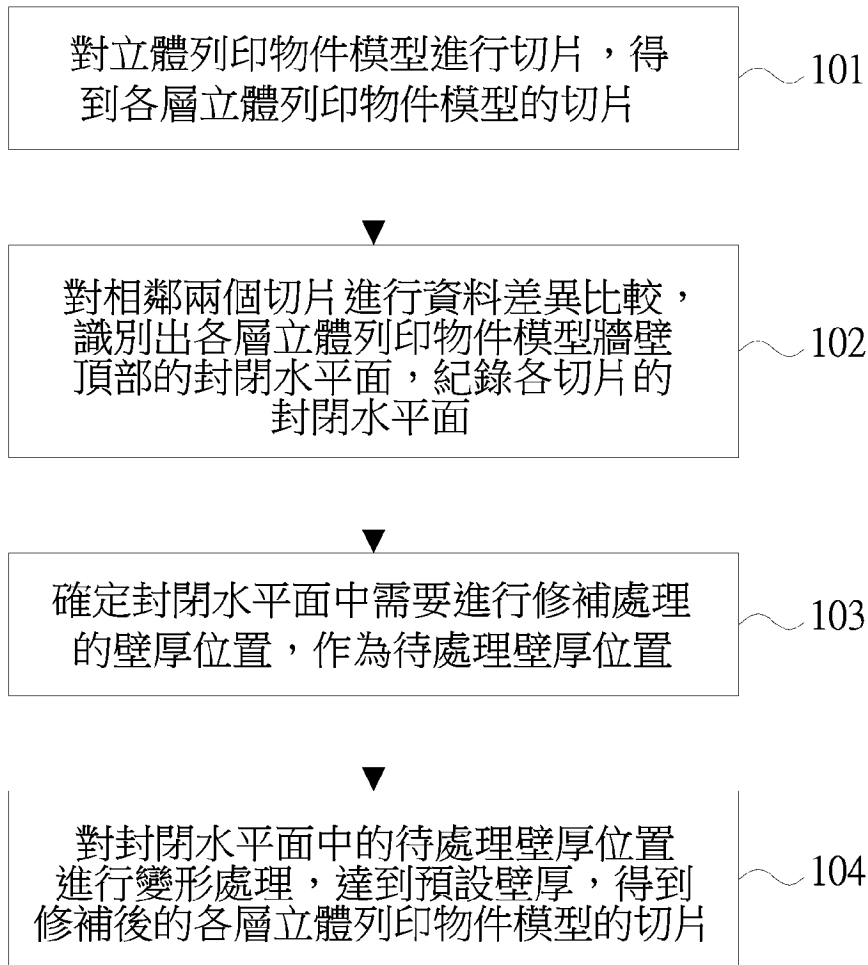
本發明係一種立體列印機的列印方法及系統，其中，該方法包括：對立體列印物件模型進行切片，得到各層立體列印物件模型的切片；對相鄰兩個切片進行資料差異比較，識別出各層立體列印物件模型牆壁頂部的封閉水平面，記錄各切片的封閉水平面；確定封閉水平面中需要進行修補處理的壁厚位置，作為待處理壁厚位置；對封閉水平面中的待處理壁厚位置進行變形處理，達到預設壁厚，得到修補後的各層立體列印物件模型的切片。本發明方案能夠提高立體列印物件外部水平面的成型品質。

The invention discloses a printing method of solid printer and a system thereof. The method comprises: slicing a solid printing article model for generating a plurality of layers of the solid printing article model; comparing two adjacent layers for distinguishing a closed plane at the top of the wall in each layer of the solid printing article model and recording the closed plane of each layer; determining the locations of the thickness of the wall in the closed plane which need to be patched to be the pending locations of the thickness of the wall; deforming the pending locations of the thickness of the wall to reach a predetermined thickness of the wall for obtaining each patched layer of the solid printing article model. The invention can improve the forming quality of outer planes of the solid printing article model.

指定代表圖：

符號簡單說明：

101~104 . . . 步驟



第1圖

【發明說明書】

【中文發明名稱】立體列印機的列印方法及系統

【英文發明名稱】PRINTING METHOD OF SOLID PRINTER AND
SYSTEM THEREOF

【技術領域】

【0001】 本發明係一種列印技術，特別係有關立體列印機的列印方法及系統。

【先前技術】

【0002】 立體列印是添加劑製造技術的一種形式，在添加劑製造技術中立體列印物件是立體列印機通過連續的實體層創建出來的。立體列印機相對於其他的添加劑製造技術而言，具有速度快，價格便宜，高易用性等優點。立體列印機是可以列印出真實立體物體的一種設備，功能上與鐳射成型技術一樣，採用分層加工、疊加成形，即通過逐層增加材料生成立體列印物件，與傳統的去材料加工技術完全不同。稱之為立體列印機是參照了噴墨列印機的技術原理，因為分層加工的過程與噴墨列印機的工作原理十分相似。

【0003】 目前，立體列印機在進行立體列印物件的列印時，首先，獲取到立體列印物件的模型資料資訊；然後，根據立體列印物件的模型資料資訊，進行切片。而後，便可對各層切片進行列印，得到立體列印物件。

【0004】 總所周知，列印層高（厚）精度是立體列印機品質的最重要指標之一，它決定了列印件的細密程度，直接反應模型到物體（即立

第 1 頁，共 10 頁(發明說明書)

體列印物件)的重現品質。但在實際的列印中，另一個列印品質指標“列印線寬度”往往會被忽視，其對列印的品質也起到至關重要的作用。

【0005】 發明人在實際立體列印經驗中發現，列印出的實體物件的某些水平面品質存在較大的線條裂縫，也就是無法完整封閉水平面，這就是列印線寬度與模型特性存在不匹配導致的問題。為了解決該問題，通常的做法是改變列印機的層高和列印速度，以改變列印線寬度。但因改變了列印層高，將影響列印品質，同時列印線寬度與列印噴頭直徑吻合時才能較好的控制列印線寬穩定性，若列印線寬度與列印噴頭直徑不吻合將很難控制列印線寬度穩定性；並且，調整列印線寬也將降低列印品質。

【發明內容】

【0006】 本發明提供了一種立體列印機的字印方法，該方法能夠提高立體列印件外部水平面的成型品質。

【0007】 本發明提供了一種立體列印機的字印系統，該系統能夠提高立體列印件外部水平面的成型品質。

【0008】 一種立體列印機的字印方法，該方法包括：

【0009】 對立體列印物件模型進行切片，得到各層立體列印物件模型的切片；

【0010】 對相鄰兩個切片進行資料差異比較，識別出各層立體列印物件模型牆壁頂部的封閉水平面，記錄各切片的封閉水平面；

【0011】 確定封閉水平面中需要進行修補處理的壁厚位置，作為待處理壁厚位置；

【0012】 對封閉水平面中的待處理壁厚位置進行變形處理，達到預設壁厚，得到修補後的各層立體列印物件模型的切片。

【0013】 一種立體列印機的列印系統，該系統包括模型分層模組、封閉水平面分析模組和模型修補處理模組；

【0014】 所述模型分層模組，對立體列印物件模型進行切片，得到各層立體列印物件模型的切片；

【0015】 所述封閉水平面分析模組，對相鄰兩個切片進行資料差異比較，識別出各層立體列印物件模型牆壁頂部的封閉水平面，記錄各切片的封閉水平面；確定封閉水平面中需要進行修補處理的壁厚位置，作為待處理壁厚位置；

【0016】 所述模型修補處理模組，對封閉水平面中的待處理壁厚位置進行變形處理，達到預設壁厚，得到修補後的各層立體列印物件模型的切片。

【0017】 從上述方案可以看出，本發明中，對立體列印物件模型進行切片，得到各層立體列印物件模型的切片；對相鄰兩個切片進行資料差異比較，識別出各層立體列印物件模型牆壁頂部的封閉水平面，記錄各切片的封閉水平面；確定封閉水平面中需要進行修補處理的壁厚位置，作為待處理壁厚位置；對封閉水平面中的待處理壁厚位置進行變形處理，達到預設壁厚，得到修補後的各層立體列印物件模型的切片。本發明不對列印機特性參數進行修改，而是採用檢測和微調模型的方式來進行自我調整列印，改進列印件外部水平面存在線裂縫（無法完整封閉水平面）的問題，從而，提高了立體列印件外部水平面的成型品質。

【圖式簡單說明】

【0018】 第 1 圖為本發明立體列印機的列印方法示意性流程圖；

【0019】 第 2 圖為本發明立體列印機的列印方法流程圖實例；

【0020】 第 3 圖為本發明對立體模型進行切片分析的示意圖實例；

【0021】 第 4 圖為本發明對封閉水平面內輪廓進行變形處理的示意圖實例；

【0022】 第 5 圖為本發明立體列印機的列印系統結構示意圖。

【實施方式】

【0023】 為使本發明的目的、技術方案和優點更加清楚明白，下面結合實施例和附圖，對本發明進一步詳細說明。

【0024】 本發明不對列印機特性參數進行修改，而是採用檢測和微調模型的方式來自我調整列印，改進列印件外部水平面存在線裂縫的問題。參見第 1 圖，為本發明立體列印機的列印方法示意性流程圖，其包括以下步驟：

【0025】 步驟 101，對立體列印物件模型進行切片，得到各層立體列印物件模型的切片。

【0026】 採用現有技術對立體列印物件模型進行切片，切片厚度可自行設定，例如為每隔 0.2mm 進行一次切片。

【0027】 步驟 102，對相鄰兩個切片進行資料差異比較，識別出各層立體列印物件模型牆壁頂部的封閉水平面，記錄各切片的封閉水平面。

【0028】 各層立體列印物件模型中包括牆壁以及牆壁頂部的封閉水平面，由封閉水平面和牆壁所閉合而成的部分即是列印時需要進行噴塗

的部分。對相鄰兩個切片的資料進行比較，通過資料差異便可識別出各層立體列印物件模型牆壁頂部的封閉水平面。

【0029】 步驟 103，確定封閉水平面中需要進行修補處理的壁厚位置，作為待處理壁厚位置。

【0030】 確定出不符合需求、可能出現線裂縫的壁厚位置。確定方案可自行設定，例如：簡單地，如果壁厚小於最低數值，則確定為待處理壁厚位置；再如，採用如下方式進行確定：

【0031】 將列印機最佳列印線寬度表示為 W ；對封閉水平面進行壁厚測量，將測量得到的所有壁的厚度記作 W_i ；

【0032】 將測量得到的厚度 W_i 與 W 的整數倍數值進行比較分析，如果 W_i 不滿足為 W 的整數倍數值，則將相應 W_i 對應的壁厚位置確定為待處理壁厚位置。

【0033】 步驟 104，對封閉水平面中的待處理壁厚位置進行變形處理，達到預設壁厚，得到修補後的各層立體列印物件模型的切片。

【0034】 預設壁厚可根據需要設置，例如，為需要符合的一個最小尺寸；還可以，為不同情況下對應的多個壁厚尺寸，具體地：

【0035】 (1) $m < n$ ，將待處理壁厚位置的壁厚調整為 n ；(2) $(x-1)n < m < xn$ ($a \leq x \leq b$)，將待處理壁厚位置的壁厚調整為 xn ；(3) $(x-1)n < m < xn$ ($x > b$)，將待處理壁厚位置的壁厚調整為 $(x-1)n$ ；

【0036】 其中， m 為待處理壁厚位置的實際壁厚， n 為列印噴頭標準寬度， a 、 b 為大於 1 的自然數。

【0037】 本步驟中，所述對封閉水平面中的待處理壁厚位置進行變形處理，可採用多種方式實現，例如：對封閉水平面內輪廓或外輪廓中

的待處理壁厚位置進行變形處理。

【0038】 進一步地，對封閉水平面中的待處理壁厚位置進行變形處理之後，還可以對封閉水平面輪廓進行平滑過渡，並可對封閉水平面中的待處理壁厚位置進行色彩的平滑過渡。

【0039】 而後，便可根據修補後的各層立體列印物件模型的切片，進行立體列印。

【0040】 本發明中，對相鄰兩個切片進行資料差異比較，識別出各層立體列印物件模型牆壁頂部的封閉水平面，記錄各切片的封閉水平面；確定封閉水平面中需要進行修補處理的壁厚位置，作為待處理壁厚位置；對封閉水平面中的待處理壁厚位置進行變形處理，達到預設壁厚。採用本發明方案，不對列印機特性參數進行修改，而是採用檢測和微調模型的方式來自我調整列印，改進列印件外部水平面存在線裂縫（無法完整封閉水平面）的問題，從而，提高了立體列印件外部水平面的成型品質。

【0041】 下面通過第 2 圖的流程，對本發明立體列印機的列印方法進行實例說明，其包括以下步驟：

【0042】 步驟 201，對立體列印物件模型進行切片，得到各層立體列印物件模型的切片。

【0043】 步驟 202，對相鄰兩個切片進行資料差異比較，識別出各層立體列印物件模型牆壁頂部的封閉水平面，記錄各切片的封閉水平面。

【0044】 識別出的封閉水平面，即特徵面。

【0045】 如第 3 圖所示的實例，（a）為立體模型，（b）和（c）分別示出了兩個切片：切片 1 和切片 2；通過比較切片 1 和切片 2，識別出

了切片 2 的外表水平面，即封閉水平面，為 (d) 中的灰色部分，也即是 (e) 中的黑色部分；(f) 採用立體方式顯示了識別出的立體模型的封閉水平面。

【0046】 步驟 203，對封閉水平面進行壁厚測量，判斷是否需要進行修補，如果是，則確定出待處理壁厚位置，執行步驟 204；否則結束流程。

【0047】 本步驟的具體實現為：

【0048】 將列印機最佳列印線寬度表示為 W ；對封閉水平面進行壁厚測量，將測量得到的所有壁的厚度記作 W_i ；

【0049】 將測量得到的厚度 W_i 與 W 的整數倍數值進行比較分析，如果 W_i 不滿足為 W 的整數倍數值，則將相應 W_i 對應的壁厚位置確定為待處理壁厚位置；如果滿足，則無需進行修補處理。

【0050】 步驟 204，對封閉水平面內輪廓中的待處理壁厚位置進行細微變形處理，達到預設壁厚，得到修補後的各層立體列印物件模型的切片。

【0051】 本實例修補處理的機制，是基於保持原模型品質和最小化減少列印開銷為前提，具體實現方式為：

【0052】 (1) $m < n$ ，將待處理壁厚位置的壁厚調整為 n ；(2) $(x-1)n < m < xn$ ($2 \leq x \leq 5$)，將待處理壁厚位置的壁厚調整為 xn ；(3) $(x-1)n < m < xn$ ($x > 5$)，將待處理壁厚位置的壁厚調整為 $(x-1)n$ ；

【0053】 其中， m 為待處理壁厚位置的實際壁厚， n 為列印噴頭標準寬度。

【0054】 步驟 205，對封閉水平面內輪廓進行平滑過渡。

【0055】 基於步驟 204 細微變形處理後的內輪廓，可從表面內輪廓特徵曲線來進行平滑過渡，具體地，例如採用二次曲線或三次曲線，對表面內輪廓特徵曲線進行平滑過渡。

【0056】 如第 4 圖所示，(a) 為修補前的封閉水平面示意圖，(b) 為對封閉水平面內輪廓進行變形處理以及特徵曲線平滑過渡後的示意圖，圖中灰色所示即修補部分。第 4 圖為對內輪廓進行修補的實例，對外輪廓進行修補的情形與之類似。

【0057】 如果立體列印物件模型為彩色模型，可進一步處理色彩的平滑過渡。色彩的平滑過渡可採用漸變原理進行模擬處理，這是本領域技術人員易於實現的，這裡不多贅述。

【0058】 步驟 206，對修補後的各層立體列印物件模型的切片，進行立體列印。

【0059】 對模型進行修補後，需要時便可基於修補後的切片進行立體列印。

【0060】 第 2 圖的實例通過切層分析立體模型輪廓特徵，檢測出相對列印擺放方向所有列印壁厚水平面寬度值，並結合實際立體列印機的最佳列印線寬參數，對模型進行微調處理，以符合該立體列印機的特徵，確保列印件所有水平面都能完整封閉，從而提高列印品質。

【0061】 參見第 5 圖，為本發明立體列印機的列印系統結構示意圖，該系統包括模型分層模組、封閉水平面分析模組和模型修補處理模組；

【0062】 所述模型分層模組，對立體列印物件模型進行切片，得到各層立體列印物件模型的切片；

【0063】 所述封閉水平面分析模組，對相鄰兩個切片進行資料差異比較，識別出各層立體列印物件模型牆壁頂部的封閉水平面，記錄各切片的封閉水平面；確定封閉水平面中需要進行修補處理的壁厚位置，作為待處理壁厚位置；

【0064】 所述模型修補處理模組，對封閉水平面中的待處理壁厚位置進行變形處理，達到預設壁厚，得到修補後的各層立體列印物件模型的切片。

【0065】 較佳地，所述封閉水平面分析模組包括壁厚檢測子模組，將列印機最佳列印線寬度表示為 W ；對封閉水平面進行壁厚測量，將測量得到的所有壁的厚度記作 W_i ；將測量得到的厚度 W_i 與 W 的整數倍數值進行比較分析，如果 W_i 不滿足為 W 的整數倍數值，則將相應 W_i 對應的壁厚位置確定為待處理壁厚位置。

【0066】 較佳地，所述模型修補處理模組對封閉水平面中的待處理壁厚位置進行變形處理採用如下方式計算：（1） $m < n$ ，將待處理壁厚位置的壁厚調整為 n ；（2） $(x-1)n < m < xn$ ($a \leq x \leq b$)，將待處理壁厚位置的壁厚調整為 xn ；（3） $(x-1)n < m < xn$ ($x > b$)，將待處理壁厚位置的壁厚調整為 $(x-1)n$ ；其中， m 為待處理壁厚位置的實際壁厚， n 為列印噴頭標準寬度， a 、 b 為大於 1 的自然數。

【0067】 較佳地，所述模型修補處理模組，對封閉水平面內輪廓中的待處理壁厚位置進行變形處理，或者，對封閉水平面外輪廓中的待處理壁厚位置進行變形處理。

【0068】 較佳地，所述模型修補處理模組對封閉水平面中的待處理壁厚位置進行變形處理，達到預設壁厚之後，還對封閉水平面輪廓進行平滑過渡。

【0069】 較佳地，所述模型修補處理模組對封閉水平面中的待處理壁厚位置進行變形處理之後，還對封閉水平面中的待處理壁厚位置進行色彩的平滑過渡。

【0070】 較佳地，該系統還包括列印模組，對修補後的各層立體列印物件模型的切片，進行立體列印。

【0071】 以上所述僅為本發明的較佳實施例而已，並不用以限制本發明，凡在本發明的精神和原則之內，所做的任何修改、等同替換、改進等，均應包含在本發明保護的範圍之內。

【符號說明】

【0072】 101~104：步驟

201~206：步驟

1：切片

2：切片



公告本

106年09月18日 修正

申請日: 104/07/21

IPC分類: **B29C 64/393** (2017.01)
G06F 7/02 (2006.01)
B33Y 10/00 (2015.01)

I637840

【發明摘要】

【中文發明名稱】立體列印機的列印方法及系統

【英文發明名稱】PRINTING METHOD OF SOLID PRINTER AND
SYSTEM THEREOF

【中文】

本發明係一種立體列印機的列印方法及系統，其中，該方法包括：對立體列印物件模型進行切片，得到各層立體列印物件模型的切片；對相鄰兩個切片進行資料差異比較，識別出各層立體列印物件模型牆壁頂部的封閉水平面，記錄各切片的封閉水平面；確定封閉水平面中需要進行修補處理的壁厚位置，作為待處理壁厚位置；對封閉水平面中的待處理壁厚位置進行變形處理，達到預設壁厚，得到修補後的各層立體列印物件模型的切片。本發明方案能夠提高立體列印件外部水平面的成型品質。

【英文】

The invention discloses a printing method of solid printer and a system thereof. The method comprises: slicing a solid printing article model for generating a plurality of layers of the solid printing article model; comparing two adjacent layers for distinguishing a closed plane at the top of the wall in each layer of the solid printing article model and recording the closed plane of each layer; determining the locations of the thickness of the wall in the closed plane which need to be patched to be the pending locations of the thickness of the wall;

deforming the pending locations of the thickness of the wall to reach a predetermined thickness of the wall for obtaining each patched layer of the solid printing article model. The invention can improve the forming quality of outer planes of the solid printing article model.

【發明申請專利範圍】

- 【第1項】 一種立體列印機的列印方法，其特徵在於，該方法包括：
- 對立體列印物件模型進行切片，得到各層立體列印物件模型的切片，各層立體列印物件模型包括牆壁以及牆壁頂部的封閉水平面的資料；
- 對相鄰兩個切片的牆壁以及牆壁頂部的封閉水平面的資料進行資料差異比較，識別出各層立體列印物件模型牆壁頂部的封閉水平面，記錄各切片的封閉水平面；
- 確定該封閉水平面中需要進行修補處理的壁厚位置，作為待處理壁厚位置；
- 對該封閉水平面中的該待處理壁厚位置進行變形處理，達到預設壁厚，得到修補後的各層立體列印物件模型的切片。
- 【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中確定該封閉水平面中需要進行修補處理的該壁厚位置包括：
- 將列印機最佳列印線寬度表示為 W ；對該封閉水平面進行壁厚測量，將測量得到的所有壁的厚度記作 W_i ；
- 將測量得到的該厚度 W_i 與 W 的整數倍數值進行比較分析，如果 W_i 不滿足為 W 的整數倍數值，則將相應 W_i 對應的壁厚位置確定為待處理壁厚位置。
- 【第3項】 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中對該封閉水平面中的該待處理壁厚位置進行變形處理採用如下方式計算：
- (1) $m < n$ ，將該待處理壁厚位置的壁厚調整為 n ；(2) $(x-1)n < m < xn$ ($a \leq x \leq b$)，將該待處理壁厚位置的

壁厚調整為 xn ；(3) $(x-1)n < m < xn$ ($x > b$)，將該待處理壁厚位置的壁厚調整為 $(x-1)n$ ；

其中， m 為該待處理壁厚位置的實際壁厚， n 為列印噴頭標準寬度， a 、 b 為大於 1 的自然數。

【第4項】如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中對該封閉水平面中的待處理壁厚位置進行變形處理包括：

對該封閉水平面內輪廓中的該待處理壁厚位置進行變形處理，或者，

對該封閉水平面外輪廓中的該待處理壁厚位置進行變形處理。

【第5項】如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項所述的方法，其中對該封閉水平面中的該待處理壁厚位置進行變形處理，達到預設壁厚之後，該方法還包括：

對該封閉水平面輪廓進行平滑過渡。

【第6項】如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項所述的方法，其中得到修補後的各層立體列印物件模型的切片之後，該方法還包括：

對修補後的各層立體列印物件模型的切片，進行立體列印。

【第7項】一種立體列印機的列印系統，其特徵在於，該系統包括模型分層模組、封閉水平面分析模組和模型修補處理模組；該模型分層模組，對立體列印物件模型進行切片，得到各層立體列印物件模型的切片，各層立體列印物件模型包括牆壁以及牆壁頂部的封閉水平面的資料；

該封閉水平面分析模組，對相鄰兩個切片的牆壁以及牆壁頂部的封閉水平面的資料進行資料差異比較，識別出各層立體列印物件模型牆壁頂部的封閉水平面，記錄各切片的該封閉水平面；確定該封閉水平面中需要進行修補處理的壁厚位置，作為待處理壁厚位置；

該模型修補處理模組，對該封閉水平面中的該待處理壁厚位置進行變形處理，達到預設壁厚，得到修補後的各層立體列印物件模型的切片。

【第8項】如申請專利範圍第 7 項所述的系統，其中該封閉水平面分析模組包括壁厚檢測子模組，將列印機最佳列印線寬度表示為 W ；對該封閉水平面進行壁厚測量，將測量得到的所有壁的厚度記作 W_i ；將測量得到的厚度 W_i 與 W 的整數倍數值進行比較分析，如果 W_i 不滿足為 W 的整數倍數值，則將相應 W_i 對應的壁厚位置確定為待處理壁厚位置。

【第9項】如申請專利範圍第 7 項所述的系統，其中該模型修補處理模組對該封閉水平面中的該待處理壁厚位置進行變形處理採用如下方式計算：（1） $m < n$ ，將該待處理壁厚位置的壁厚調整為 n ；（2） $(x-1)n < m < xn$ ($a \leq x \leq b$)，將待處理壁厚位置的壁厚調整為 xn ；（3） $(x-1)n < m < xn$ ($x > b$)，將待處理壁厚位置的壁厚調整為 $(x-1)n$ ；其中， m 為待處理壁厚位置的實際壁厚， n 為列印噴頭標準寬度， a 、 b 為大於 1 的自然數。

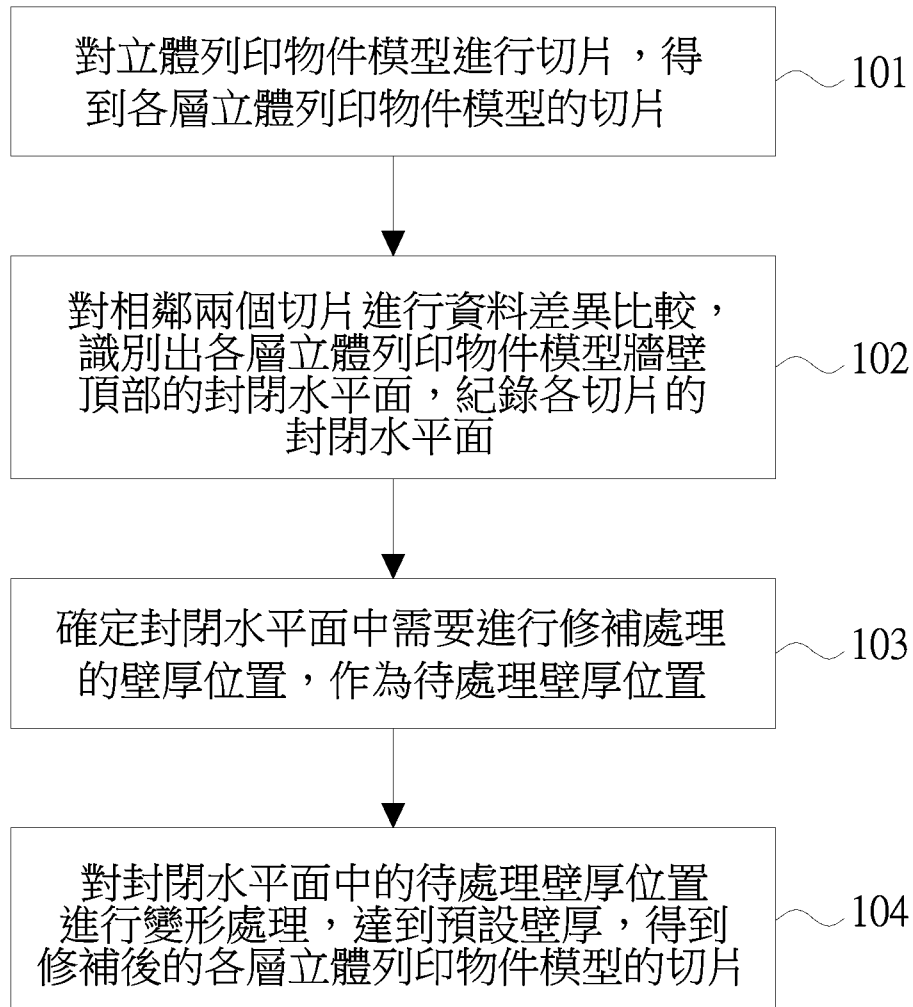
【第10項】如申請專利範圍第 7 項所述的系統，其中該模型修補處理模組，對該封閉水平面內輪廓中的該待處理壁厚位置進行變形處理，或者，對該封閉水平面外輪廓中的該待處理壁

厚位置進行變形處理。

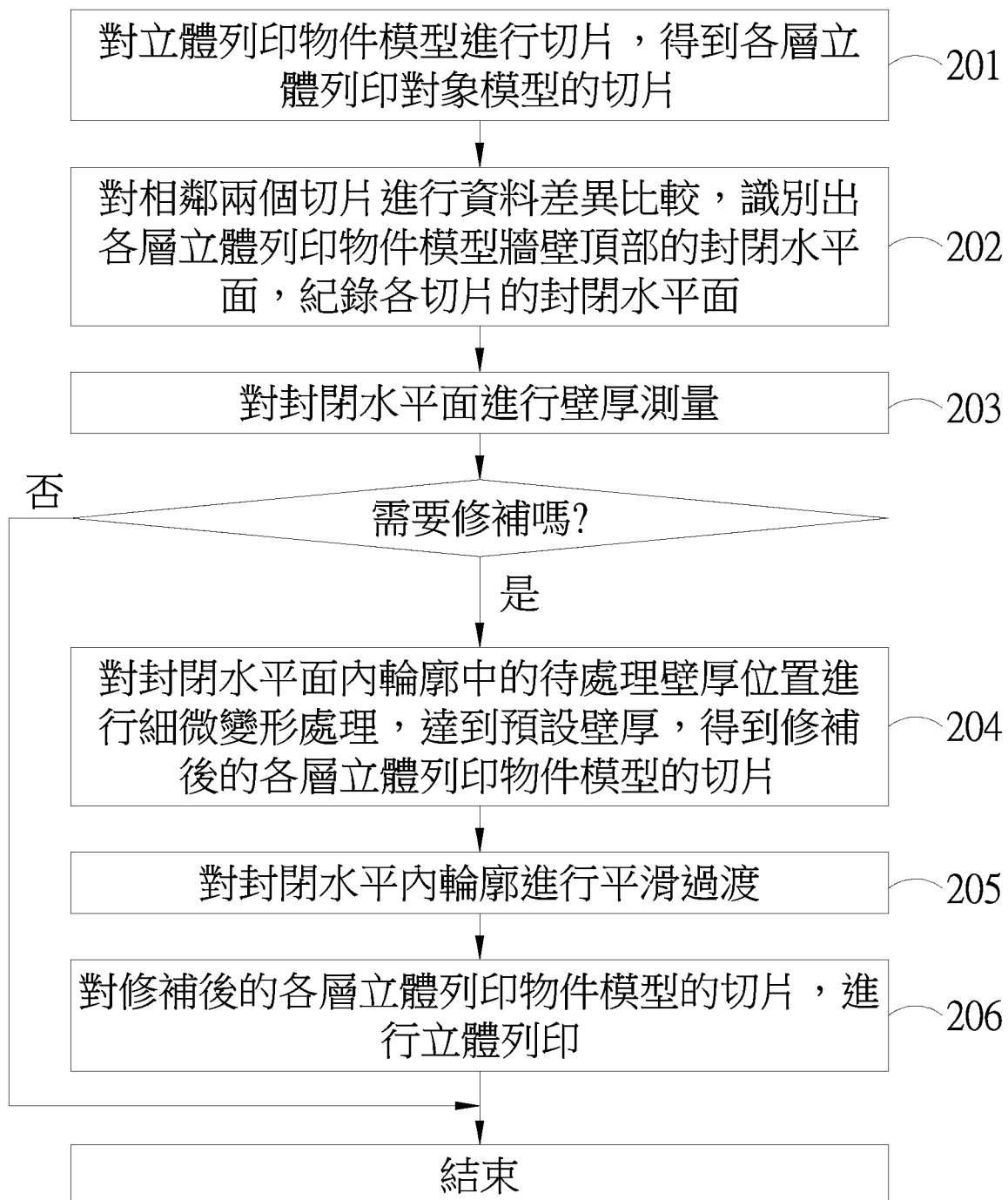
【第11項】 如申請專利範圍第 7 至 10 項中任一項所述的系統，其中該模型修補處理模組對該封閉水平面中的該待處理壁厚位置進行變形處理，達到預設壁厚之後，還對該封閉水平面輪廓進行平滑過渡。

【第12項】 如申請專利範圍第 7 至 10 項中任一項所述的系統，其中該系統還包括列印模組，對修補後的各層立體列印物件模型的切片，進行立體列印。

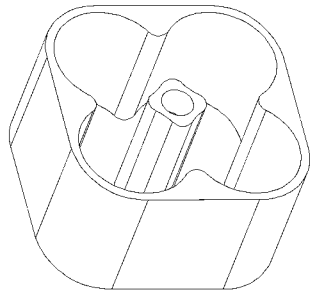
【發明圖式】



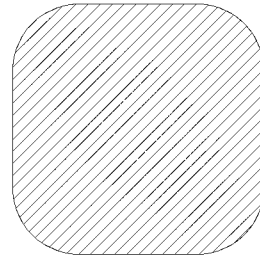
第1圖



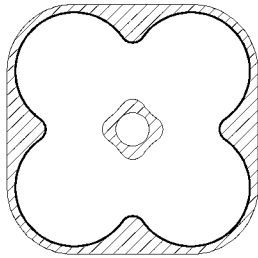
第2圖



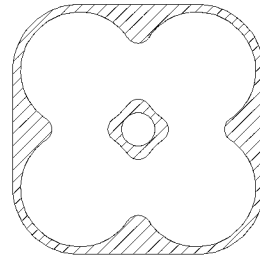
(a)立體模型



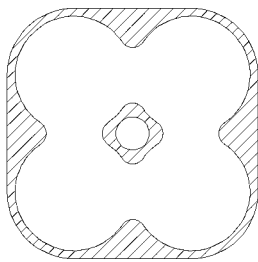
(b)切片1



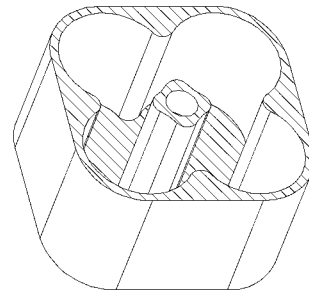
(c)切片2



(d)切片2的封閉
水平面示意圖一
(斜線部分)

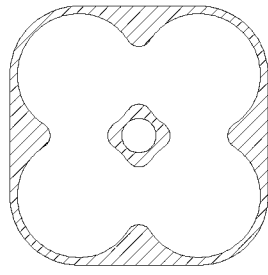


(e)切片2的封閉
水平面示意圖二
(斜線部分)

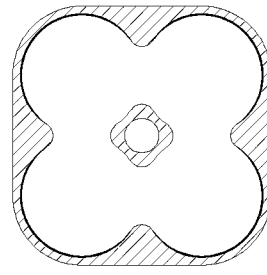


(f)立體模型的封閉
水平面示意圖
(斜線部分)

第3圖

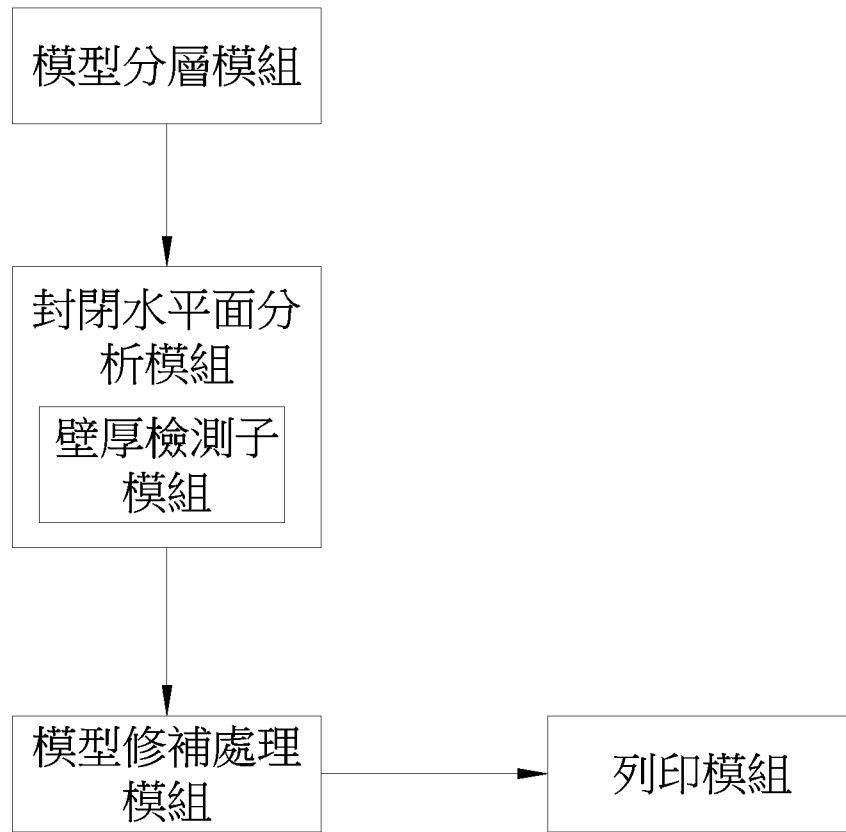


(a)修補前



(b)修補後(斜線部分)

第4圖



第5圖

【指定代表圖】第（1）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

101~104：步驟

【特徵化學式】

無