

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-176710

(P2018-176710A)

(43) 公開日 平成30年11月15日(2018.11.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B29C 64/386 (2017.01)	B29C 64/386	4F213
B33Y 10/00 (2015.01)	B33Y 10/00	
B29C 64/106 (2017.01)	B29C 64/106	

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2017-229977 (P2017-229977)	(71) 出願人	514008930 三緯國際立體列印科技股▲ふん▼有限公司 XYZprinting, Inc. 台湾新北市深坑區▲萬▼順里3鄰北深路3段147號 NO. 147, Sec. 3, Beishen Rd., Shengkeng Dist., New Taipei City 22201, Taiwan
(22) 出願日	平成29年11月30日(2017.11.30)	(71) 出願人	511262603 金寶電子工業股▲ふん▼有限公司 台湾新北市深坑區▲萬▼順里3鄰北深路3段147號
(31) 優先権主張番号	106113241	(74) 代理人	100145470 弁理士 藤井 健一
(32) 優先日	平成29年4月20日(2017.4.20)		
(33) 優先権主張国	台湾(TW)		

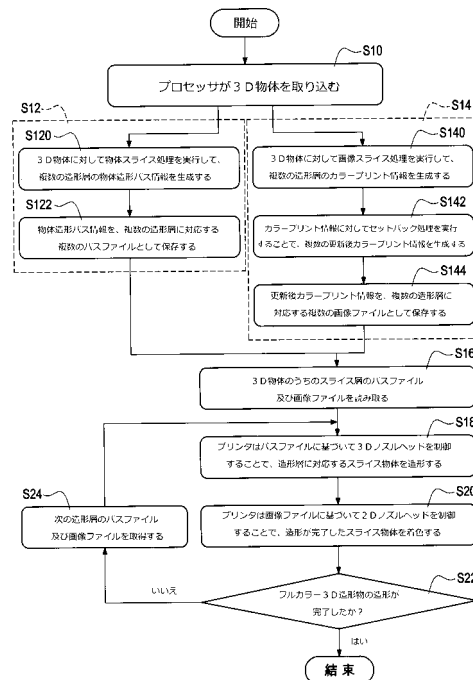
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラー3D物体の着色輪郭セットバック方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 3D造形物の着色輪郭を内側に向けて調整し、造形が完了した3D造形物に好ましい外観を持たせるカラー3D物体の着色輪郭セットバック方法の提供。

【解決手段】 3D物体を取り込むステップS10と、3D物体に対してスライス処理を実行して、複数の造形層の物体造形パス情報を生成するステップS120と、3D物体に対して画像スライス処理を実行して、元の着色輪郭をそれぞれ記録している複数の造形層のカラープリント情報を生成するステップS140と、カラープリント情報に対してセットバック処理を実行することで、各々の更新後カラープリント情報が元の着色輪郭からセットバック距離分隔ったセットバック後着色輪郭を記録している更新後カラープリント情報を取得するステップS142と、2Dノズルヘッドが複数の更新後カラープリント情報に基づいて各々の造形層のスライス物体を着色するS20カラー3D物体の着色輪郭セットバック方法。



【選択図】 図2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

- a) プロセッサが 3D 物体を取り込むステップと、
- b) 前記 3D 物体に対して物体スライス処理を実行して、複数の造形層の物体造形パス情報を生成するステップと、
- c) 前記 3D 物体に対して画像スライス処理を実行して、各々の前記カラープリント情報が各々の前記造形層の一つの元の着色輪郭をそれぞれ記述している前記複数の造形層のカラープリント情報を生成するステップと、
- d) 前記複数のカラープリント情報に対してセットバック処理を実行することで、各々の更新後カラープリント情報が各々の前記造形層のセットバック後着色輪郭をそれぞれ記述しており、しかも各々の前記セットバック後着色輪郭は対応する各々の前記元の着色輪郭からセットバック距離で隔たっている複数の更新後カラープリント情報を生成するステップと、
- e) メモリユニットにより前記複数の物体造形パス情報を複数のパスファイルとして保存するとともに、前記複数の更新後カラープリント情報を複数の画像ファイルとするステップと、を含む、カラー 3D 物体の着色輪郭セットバック方法。

10

【請求項 2】

- 各々の前記セットバック後着色輪郭が、対応する各々の元の着色輪郭からそれぞれセットバック方向にセットバック距離分移動して形成されているものである、請求項 1 に記載のカラー 3D 物体の着色輪郭セットバック方法。

20

【請求項 3】

- 前記ステップ d が、
- d 1) 一つの前記カラープリント情報を取得するステップと、
- d 2) 前記元の着色輪郭のセットバック方向を判断するステップと、
- d 3) 前記元の着色輪郭、前記セットバック方向及び前記セットバック距離に基づいて、前記セットバック後着色輪郭を生成するステップと、
- d 4) 前記セットバック後着色輪郭で必要となるカラー情報を取得するステップと、
- d 5) 前記セットバック後着色輪郭及び前記カラー情報に基づいて、前記複数の更新後カラープリント情報を生成するステップと、を含む、請求項 1 に記載のカラー 3D 物体の着色輪郭セットバック方法。

30

【請求項 4】

- d 6) ステップ d 3 の後、セットバック回数が一回を超えるか否かを判断するステップと、
- d 7) 前記セットバック回数が一回を超えない場合、ステップ d 4 及びステップ d 5 を実行するステップと、
- d 8) 前記セットバック回数が一回を超える場合、前記セットバック後着色輪郭、前記セットバック方向及び着色幅に基づいて少なくとも一つの内部着色輪郭を生成することであり、前記セットバック後着色輪郭と全ての前記内部着色輪郭とで着色範囲を構成するとともに、前記セットバック後着色輪郭と全ての前記内部着色輪郭の合計数が前記セットバック回数に等しい、ステップと、
- d 9) 前記着色範囲で必要となるカラー情報を取得するステップと、
- d 10) 前記着色範囲及び前記カラー情報に基づいて、一つの前記更新後カラープリント情報を生成するステップと、を更に含む、請求項 3 に記載のカラー 3D 物体の着色輪郭セットバック方法。

40

【請求項 5】

- 前記着色幅が 3D プリンタの 2D ノズルヘッドのインク吹き付け幅と等しい、請求項 4 に記載のカラー 3D 物体の着色輪郭セットバック方法。

【請求項 6】

- 前記着色幅が前記 3D 物体で採用する画素のサイズと等しい、請求項 4 に記載のカラー 3D 物体の着色輪郭セットバック方法。

50

【請求項 7】

前記複数のパスファイル及び前記複数の画像ファイルが 3D プリンタに適用されるものであり、前記 3D プリンタの 3D ノズルヘッドでは光透過性を有する成形材で 3D 造形を実行する、請求項 1 に記載のカラー 3D 物体の着色輪郭セットバック方法。

【請求項 8】

前記 3D ノズルヘッドが完全に透明又は半透明の成形材を採用する、請求項 7 に記載のカラー 3D 物体の着色輪郭セットバック方法。

【請求項 9】

前記ステップ d 2 が、

d 2 1) 一つの前記元の着色輪郭の前記 3D 物体中に属する三角面を取得するステップと、

d 2 2) 前記三角面の法線ベクトルを取得するステップと、

d 2 3) 前記面の法線ベクトルを前記 3D 物体のスライス平面に投影することで、前記三角面の投影ベクトルを取得するステップと、

d 2 4) 前記投影ベクトルの逆方向ベクトルの方向を、前記元の着色輪郭の前記セットバック方向とするステップと、を含む、請求項 3 に記載のカラー 3D 物体の着色輪郭セットバック方法。

【請求項 10】

前記投影ベクトルの z 軸量が 0 である、請求項 9 に記載のカラー 3D 物体の着色輪郭セットバック方法。

【請求項 11】

前記ステップ d 4 が前記元の着色輪郭の色をコピーすることで、対応する前記セットバック後着色輪郭で必要となる前記カラー情報とするものであり、前記ステップ d 9 が前記セットバック後着色輪郭の色をコピーすることで、前記着色範囲で必要となる前記カラー情報とするものである、請求項 4 に記載のカラー 3D 物体の着色輪郭セットバック方法。

【請求項 12】

前記ステップ d 4 が、

d 4 1) 一つの前記セットバック後着色輪郭における各々のセットバック後着色点の、前記元の着色輪郭における対応する各々の元の着色点の位置を取得するステップと、

d 4 2) 前記複数の元の着色輪郭の前記 3D 物体中に属する三角面を取得するステップと、

d 4 3) 前記三角面で採用する色を取得するステップと、

d 4 4) 前記三角面で採用する色を前記セットバック後着色輪郭における各々の前記セットバック後着色点の前記カラー情報とするステップと、を含む、請求項 3 に記載のカラー 3D 物体の着色輪郭セットバック方法。

【請求項 13】

前記ステップ d 4 が、

d 4 1) 一つの前記セットバック後着色輪郭における各々のセットバック後着色点の、前記元の着色輪郭における対応する元の着色点を取得するステップと、

d 4 2) 前記複数の元の着色輪郭の前記 3D 物体中に属する三角面を取得するステップと、

d 4 3) 前記三角面で採用する色を取得するステップと、

d 4 4) 前記三角面で採用する色を前記セットバック後着色輪郭における各々の前記セットバック後着色点の前記カラー情報とするステップと、を含み、

前記ステップ d 9 は前記セットバック後着色輪郭の色をコピーすることで、前記着色範囲で必要となるカラー情報とするものである、請求項 4 に記載のカラー 3D 物体の着色輪郭セットバック方法。

【請求項 14】

f) 前記 3D 物体の一つの造形層の前記パスファイル及び前記画像ファイルを取得するステップと、

g) 前記パスファイルに基づいて、3Dプリンタの3Dノズルヘッドが前記造形層に対応するスライス層物体を造形するように制御するステップと、

h) 前記画像ファイルに基づいて、前記3Dプリンタの2Dノズルヘッドが造形済みの前記スライス物体を着色するように制御するステップと、

i) 前記造形層が前記3D物体の最終造形層であるか否かを判断する。

j) 前記造形層が前記最終造形層ではないとき、前記3D物体の次の造形層の前記パスファイル及び前記画像ファイルを取得するとともに、前記ステップgから前記ステップiを再度実行するステップと、

k) 前記造形層が前記最終造形層であるときに造形動作を終了するステップと、を更に含む、請求項1に記載の3D物体の着色輪郭セットバック方法。

10

【請求項15】

前記3Dプリンタが熱溶解積層法(Fused Deposition Modeling, FDM)型3Dプリンタである、請求項14に記載のカラー3D物体の着色輪郭セットバック方法。

【請求項16】

前記複数のパスファイル及び前記複数の画像ファイルが3Dプリンタに適用されるものであり、前記3Dプリンタの3Dノズルヘッドでは光透過性を有する成形材で3D造形を実行するとともに、前記セットバック回数と前記成形材の光透過性とが反比例する、請求項4に記載のカラー3D物体の着色輪郭セットバック方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明はカラー3D物体に関し、とりわけカラー3D物体の着色輪郭セットバック方法に関する。

【背景技術】

【0002】

3Dプリント技術の成熟、そして3Dプリンタの小型化と価格低下に鑑みると、近年3Dプリンタが極めて急速に普及しているのは確かである。ところで、造形が完成した3D造形物が使用者により受け入れられやすくするために、一部製造業者ではフルカラー3D造形物を造形可能な3Dプリンタをすでに開発している。

30

【0003】

しかしながら、従来の関連技術において3Dプリンタはフルカラー3D造形物の外周に直接吹き付けるものであるため、もしフルカラー3D造形物の外周が摩耗したり、水分に触れてしまうと、フルカラー3D造形物の外輪郭上に付着しているインクが損なわれて、ひいてはフルカラー3D造形物の外観の色に影響してしまう。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明では、3D造形物の着色輪郭を内側に向けて調整することで、造形が完了した3D造形物により好ましい外観を持たせることができるカラー3D物体の着色輪郭セットバック方法を提供する。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一つの実施例において、方法は主に、3D物体を取り込むステップと、3D物体に対して物体スライス処理を実行して、複数の造形層の物体造形パス情報を生成するステップと、3D物体に対して画像スライス処理を実行して、各々のカラープリント情報が元の着色輪郭をそれぞれ記録している複数の造形層のカラープリント情報を生成するステップと、複数のカラープリント情報に対してセットバック処理を実行することで、各々の更新後カラープリント情報が各々の元の着色輪郭からセットバック距離分隔たセットバック後着色輪郭をそれぞれ記録している複数の更新後カラープリント情報を取得するステ

50

ップと、を含む。

【0006】

これにより、3Dプリンタが造形するとき、3Dノズルヘッドが複数の造形パス情報に基づいて複数の造形層のスライス物体を順次造形するように制御するとともに、2Dノズルヘッドが複数の更新後カラープリント情報に基づいて各々の造形層のスライス物体を着色するように制御する。

【0007】

関連技術で採用する技術手法に比べて、本発明の各々の実施例では3D造形物の着色輪郭をセットバックすることで、3D造形物の外輪郭が摩耗したり、水分に触れてしまったときに、3D造形物の色に影響して3D造形物の外観が損なわれることを回避している。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の一つの具体的な実施例の3Dプリンタの概略図である。

【図2】本発明の一つの具体的な実施例のスライス及び造形のフローチャートである。

【図3A】本発明の着色輪郭セットバック前の概略図である。

【図3B】本発明の着色輪郭セットバック後の概略図である。

【図4A】本発明の一つの具体的な実施例のセットバック後の着色輪郭概略図である。

【図4B】本発明の一つの具体的な実施例の着色範囲概略図である。

【図5】本発明の一つの具体的な実施例のセットバックのフローチャートである。

【図6】3D物体の概略図である。

【図7】本発明の一つの具体的な実施例の着色輪郭の一部拡大概略図である。

【図8】本発明の一つの具体的な実施例のセットバック方向決定のフローチャートである。

【図9】本発明の一つの具体的な実施例のセットバック方向決定の概略図である。

【図10】本発明の一つの具体的な実施例の色決定のフローチャートである。

【図11】本発明の一つの具体的な実施例の色決定の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

ここに本発明の一つの好ましい実施例について、図面を合わせて、以下のように詳細に説明する。

本発明では、カラー3D物体の着色輪郭セットバック方法（以下、方法とする）を開示しており、方法は主に、成形材射出用のノズル及びカラーインク吹き付け用のノズルが同時に配置されることで、フルカラー3D造形物を造形することができる3Dプリンタに運用される。

【0010】

本発明の一つの具体的な実施例の3Dプリンタの概略図である図1を参照されたい。図1の実施例には3Dプリンタ（以下、プリンタ1とする）を開示しており、プリンタ1はプリントテーブル11と、成形材を射出して3D造形物を造形するための3Dノズルヘッド12と、異なる色のインクを吹き付けて3D造形物を着色するための2Dノズルヘッド13とを備える。

【0011】

本実施例において、2Dノズルヘッド13は従来の平面プリンタにて採用されるインクノズルヘッドとすることができるうえ、2Dノズルヘッド13には異なる色のインクを貯留する複数個のインクカートリッジが設けられる。一つの実施例においては、2Dノズルヘッド13には四個のインクカートリッジを設けることができ、四個のインクカートリッジにはシアン（Cyan）、マゼンタ（Magenta）、イエロー（Yellow）及びブラック（black）のインクをそれぞれ貯留する。これにより、2Dノズルヘッド13は四個の色のインクにより3Dノズルヘッド12が造形した3D造形物を着色して、フルカラー3D造形物を形成することができる。

【0012】

10

20

30

40

50

図1の実施例において、プリンタ1は熱溶解積層法(Fused Deposition Modeling, FDM)型3Dプリンタを例示するとともに、3Dノズルヘッド12に採用される成形材は熱可塑性のフィラメントである。具体的には、一つの実施例において、3Dノズルヘッド12に採用する成形材は光透過性を有する成形材である。他の実施例において、3Dノズルヘッド12に採用する成形材は半透明又は完全に透明な成形材である。本発明において、成形材が光透過性を有することで、2Dノズルヘッド13が着色動作を実行するときインクを3D造形物の外輪郭縁に吹き付けるものでなくとも、使用者は3D造形物内部に吹き付けたインクの色を肉眼で見ることができる。

【0013】

図1の実施例において、3Dノズルヘッド12及び2Dノズルヘッド13は同一の制御バー14上に設けられており、そしてプリンタ1は制御バー14を制御することで3Dノズルヘッド12及び2Dノズルヘッド13をそれぞれ移動させる。その他実施例において、プリンタ1には複数本の制御バーを設けて、異なる制御バーによって3Dノズルヘッド12及び2Dノズルヘッド13をそれぞれ設置して制御するようにしてもよい。

【0014】

プリンタ1が造形を実行するとき、主に3Dノズルヘッド12がプリントテーブル11で3D造形物の各々の造形層のスライス物体を層毎に造形するように制御するとともに、2Dノズルヘッド13が、造形が完了した各々のスライス物体を着色するように制御する。

【0015】

本発明の一つの具体的な実施例のスライス及び造形のフローチャートである図2を同時に参照されたい。具体的には、図2には、プリンタ1のプロセッサ又はプリンタ1に接続されているコンピュータ装置(図示せず)のプロセッサにより、造形に必要な情報を生成する複数のスライスステップ、及びプリンタ1が上記情報に基づいて3D造形物を造形する複数の造形ステップを開示している。下記の説明において、プロセッサにより複数のスライスステップ及び複数の造形ステップを行うものを例として説明しており、プロセッサにはプリンタ1のプロセッサ及び/又はコンピュータ装置のプロセッサが含まれるが、これに限定しない。

【0016】

図2に示すように、まず、プロセッサが3D物体を取り込む(ステップS10)。本実施例において、プロセッサは内蔵メモリ、インターネット又は周辺機器から、使用者が予めプログラミングしておいた3Dファイルを取得するとともに、3Dファイルを開いた後、3Dファイル中に記録されている3D物体を読み取ることができる。

【0017】

3D物体の取り込みが完了した後、プロセッサは続いて3D物体に対して3D物体処理ルーチン(ステップS12)及び2D画像処理ルーチン(ステップS14)をそれぞれ実行する。一つの実施例において、プロセッサは3D物体処理ルーチンを先に実行するか、又は2D画像処理ルーチンを先に実行することができる。その他の実施例において、プロセッサはマルチプレックス機能により、3D物体処理ルーチン及び2D画像処理ルーチンを同時に実行することができる。

【0018】

以下の段落にて、まず本実施例の3D物体処理ルーチンについて説明する。3D物体処理ルーチンにて、プロセッサは3D物体に対して物体スライス処理を実行して、複数の造形層の物体造形パス情報を生成する(ステップS120)。具体的には、プロセッサは3D物体に対して物体スライス処理を実行した後に複数の造形層及び複数の物体造形パス情報を取得することができるものであって、複数の物体造形パス情報の数は複数の造形層の数と同数である。言い換えるならば、3D物体の各々の造形層はいずれも対応する一つの物体造形パス情報を有するとともに、各々の物体造形パス情報は少なくとも、対応する造形層の物体輪郭をそれぞれ記述している。プリンタ1が物体輪郭に基づいて3Dノズルヘッド12が造形を行い、適切な充填割合で充填造形を実行するように制御する

10

20

30

40

50

ことで、造形層に対応するスライス物体を造形することができる。

【0019】

続いて、プロセッサは複数の物体造形パス情報を、複数の造形層に対応する複数のパスファイルとしてそれぞれ保存する（ステップS122）。具体的には、プロセッサは複数のパスファイルをプリンタ1又はコンピュータ装置のメモリユニット内に保存する。一つの実施例において、プロセッサは接続ポートを介して複数のパスファイルを周辺機器内に保存する。他の実施例において、プロセッサはネットワークを通じて複数のパスファイルをクラウドのデータベース内に保存してもよい。

【0020】

以下の段落にて、続いて本実施例の2D画像処理ルーチンについて説明する。

10

2D画像処理ルーチンにて、プロセッサは3D物体に対して画像スライス処理を実行して、複数の造形層のカラープリント情報を生成する（ステップS140）。具体的には、プロセッサは3D物体に対して画像スライス処理を実行した後に複数の造形層及び複数のカラープリント情報を取得することができるものであって、複数のカラープリント情報の数は複数の造形層の数と同数である。言い換えるならば、3D物体の各々の造形層はいずれも対応する一つのカラープリント情報を有するとともに、各々のカラープリント情報は少なくとも、対応する造形層の元の着色輪郭をそれぞれ記述している。

【0021】

一つの実施例において、プロセッサは3D物体に対して画像スライス処理を実行した後に生成した複数の造形層と物体スライス処理を実行した後に生成した複数の造形層とは同一である。言い換えるならば、3D物体の各々の造形層は、対応する一つの物体造形パス情報及び一つのカラープリント情報をそれぞれ有する。

20

【0022】

ステップS140の後、プロセッサは更に複数のカラープリント情報に対してセットバック処理を実行することで、複数の更新後カラープリント情報を生成する（ステップS142）。本実施例において、各々の更新後カラープリント情報は対応する造形層のセットバック後着色輪郭をそれぞれ記述しており、セットバック後着色輪郭と対応する元の着色輪郭との間はセットバック距離で隔たっている（例えば図3Bに示すセットバック距離D）。

ステップS142の後、プロセッサは上記したメモリユニット、周辺機器又はデータベースを通じて、複数の更新後カラープリント情報を、複数の造形層に対応する複数の画像ファイルとしてそれぞれ保存する（ステップS144）。

30

【0023】

本実施例において、プロセッサは複数の物体造形パス情報をそれぞれ複数のパスファイルとして保存するとともに、複数の更新後カラープリント情報を複数の画像ファイルとしてそれぞれ保存する。これにより、プリンタ1が3D造形動作を実行するとき、複数のパスファイル及び複数の画像ファイルを直接読み取るとともに、複数のパスファイル及び複数の画像ファイルに基づいて3Dノズルヘッド12及び2Dノズルヘッド13の動作をそれぞれ制御することができる。

【0024】

40

他の実施例において、プロセッサは複数のパスファイル及び複数の画像ファイルを保存せずに、上記した3D物体処理ルーチン及び2D画像処理ルーチンの後に、複数の物体造形パス情報及び複数の更新後カラープリント情報をプリンタ1のメモリ内に直接一時保存することができる。プリンタ1が3D造形動作を実行するとき、メモリ内に一時保存されている複数の物体造形パス情報及び複数の更新後カラープリント情報を直接読み取るとともに、複数の物体造形パス情報及び複数の更新後カラープリント情報に基づいて3Dノズルヘッド12及び2Dノズルヘッド13の動作をそれぞれ制御することができる。これにより、複数のパスファイル及び複数の画像ファイルを生成しないことで、保存空間を節約するという効果を達成することができる。

【0025】

50

説明の利便性のため、以下の実施例ではプリンタ 1 は複数のパスファイル及び複数の画像ファイルに基づいて動作を実行するものを例として説明するが、これで本発明の特許請求の範囲を限定するというものではない。

【0026】

次に、それぞれ本発明の着色輪郭セットバック前の概略図及び本発明の着色輪郭セットバック後の概略図である図 3 A 及び図 3 B を同時に参照されたい。プリンタ 1 が動作を実行するとき、まず造形層のパスファイルに基づいて造形層に対応するスライス物体 2 を造形した後、更に同一の造形層の画像ファイルに基づいてスライス物体 2 を着色する。

【0027】

図 3 A に示すように、一般的には、元の着色輪郭 3 はスライス物体 2 の外輪郭に密接している（つまり、前述した物体輪郭）。これにより、プリンタ 1 が着色動作を完了した後、使用者はスライス物体 2 の外輪郭上に付着しているインクの色を肉眼で見ることができる。

10

しかしながら、前述したように、プリンタ 1 の 3 D ノズルヘッド 1 2 は光透過性を有する成形材を使用することができるため、本実施例において、プリンタ 1 の着色動作はスライス物体 2 の外輪郭に密接させる必要はなく、スライス物体 2 の内部に向けてセットバックすることができる。

【0028】

上記図 2 のステップ S 1 4 2 において、方法はカラープリント情報に対してセットバック処理を実行することで、更新後カラープリント情報を生成するというものである。図 3 B に示すように、プリンタ 1 が更新後カラープリント情報に基づいてプリントするとき、スライス物体 2 上にてセットバック後着色輪郭 4 でプリントするというものであり、セットバック後着色輪郭 4 と元の着色輪郭 3 との間はセットバック距離 D で隔たっている。より具体的には、セットバック後着色輪郭 4 とスライス物体 2 の外輪郭縁とはセットバック距離 D で隔たっている。

20

【0029】

本実施例において、プリンタ 1 は元の着色輪郭 3 でのプリントの代わりにセットバック後着色輪郭 4 でプリントするとともに、セットバック後着色輪郭 4 はスライス物体 2 の外輪郭を覆っていない。しかしながら、スライス物体 2 の光透過性により（つまり、プリンタ 1 が使用する成形材は光透過性を有する）、プリンタ 1 の着色完了後に、使用者はスライス物体 2 内部に付着しているインクの色を肉眼で見ることができる。

30

【0030】

本発明の方法では上記した複数の更新後カラープリント情報を、複数の画像ファイルとしてそれぞれ記録しているので、もしプリンタ 1 が複数の画像ファイルに基づいて 2 D ノズルヘッド 1 3 が着色するように制御するのであれば、インクは造形完了後のフルカラー 3 D 造形物の外輪郭上に付着することはないので、外輪郭が摩耗したり、水分に触れてしまった後に、フルカラー 3 D 造形物の外観の色が損なわれるということはない。

【0031】

再度図 2 を参照されたい。ステップ S 1 2 及びステップ S 1 4 の後、プロセッサは 3 D 物体のスライスルーチンを完了しており、しかも、プロセッサは 3 D 物体の各々の造形層の着色輪郭のセットバックルーチンを完了している。よって、ステップ S 1 2 及びステップ S 1 4 の後、プリンタ 1 は上記した複数のパスファイル及び複数の画像ファイルに基づいて造形動作を実行する。

40

【0032】

造形動作を実行するとき、プリンタ 1 はメモリユニット、周辺機器又はデータベースから 3 D 物件のうちのスライス層（例えば第一層）のパスファイル及び画像ファイルを読み取る（ステップ S 1 6）。続いて、プリンタ 1 は取得したパスファイルに基づいて 3 D ノズルヘッド 1 2 を制御することで、造形層に対応するスライス物体 2 を造形する（ステップ S 1 8）。

【0033】

50

スライス物体 2 の造形が完了した後、プリンタ 1 は取得した画像ファイルに基づいて 2 D ノズルヘッド 1 3 を制御することで、造形が完了したスライス物体 2 を着色する（ステップ S 2 0）。本発明において、プリンタ 1 は主にセットバック後着色輪郭 4 に基づいて造形が完了したスライス物体 2 を着色するので、インクがスライス物体 2 の外輪郭上に吹き付けられることはない。

【0034】

造形層のスライス物体 2 の造形が完了し且つ着色が完了した後、プリンタ 1 は 3 D 物体に対応するフルカラー 3 D 造形物の造形が完了したか否かを判断する（ステップ S 2 2）。つまり、現時点で造形している造形層が 3 D 物体の最終造形層であるか否かを判断する。

もしフルカラー 3 D 造形物の造形がまだ完了していない場合（つまり、現時点で造形している造形層が最終造形層でない）、プリンタ 1 は更に次の造形層のバスマイル及び画像ファイルを取得するとともに（ステップ S 2 4）、ステップ S 1 8 及びステップ S 2 0 を再度実行することで、フルカラー 3 D 造形物の造形が完了するまで、次の造形層の造形動作及び着色動作を実行する。

【0035】

次に、それぞれ本発明の一つの具体的な実施例のセットバック後の着色輪郭概略図及び着色範囲概略図である図 4 A 及び図 4 B を参照されたい。

前述したように、カラープリント情報が記述するのは属する造形層の元の着色輪郭 3 であって、そして更新後カラープリント情報が記載するのは属する造形層のセットバック後着色輪郭 4 である。図 4 A 及び図 4 B の実施例においては、一つのスライス平面 5 を例とするとともに、3 D 物体で採用する画素 6 のサイズは最小単位であることで示している。例えば、3 D 物体の解像度が 6 0 0 d p i (d o t p e r i n c h) であれば、画素 6 は各々の辺の長さが 0 . 0 4 2 m m (1 / 6 0 0 i n c h) である正方形になる。

【0036】

図 4 A に示すように、一つの実施例において、セットバック後着色輪郭 4 は元の着色輪郭 3 からセットバック方向にセットバック距離 D 分移動して生成されるとともに、セットバック後着色輪郭 4 と元の着色輪郭 3 は同一の輪郭及び幅を有する。一つの実施例において、調整後のセットバック後着色輪郭 4 が 3 D 物体の外輪郭上を覆わなければ、セットバック距離 D は任意値として設定することができる。更には、セットバック距離 D はプロセッサが 2 D 画像処理ルーチンを実行するとき自動的に生成してもよいが、これに限定しない。

【0037】

他の実施例において、プロセッサが 2 D 画像処理ルーチンを実行するとき、元の着色輪郭 3 に対してセットバック処理を複数回実行することで、全体的な一つの面の着色範囲を構成することができる。

【0038】

具体的には、図 4 B に示すように、プロセッサはまずセットバック距離 D に基づいて元の着色輪郭 3 に対してセットバック処理を一回実行することで、セットバック後着色輪郭 4 を生成する。続いて、プロセッサはセットバック後着色輪郭 4 及び着色幅に基づいて再度セットバック処理を一回又は複数回実行することで、一つ又は複数の内部着色輪郭 4 1 1、4 1 2 を生成するが、内部着色輪郭 4 1 1、4 1 2 の総数はプロセッサが必要とするセットバック回数 J に関する（具体的には、内部着色輪郭 4 1 1、4 1 2 の総数はセットバック回数 J から 1 を差し引いたものとなる）。

【0039】

一つの実施例において、着色幅はプリンタ 1 の 2 D ノズルヘッド 1 3 のインク吹き付け幅に等しい。一つの実施例において、プリンタ 1 が着色動作を実行するとき、2 D ノズルヘッド 1 3 を制御することでインク吹き付け幅でインクの吹き付け動作を実行するので、元の着色輪郭 3、セットバック後着色輪郭 4 及び複数の内部着色輪郭 4 1 1、4 1 2 の幅はいずれもインク吹き付け幅に等しい。他の実施例において、着色幅は 3 D 物体で採用す

10

20

30

40

50

る画素のサイズに等しい。

【0040】

図4Bの実施例において、セットバック回数Jは三回であり、しかもセットバック後着色輪郭4と一つ又は複数の内部着色輪郭411、412の総数はセットバック回数Jに等しい。具体的には、図4Bの実施例において、プロセッサはまず元の着色輪郭3及びセットバック距離Dに基づいて第一回のセットバック処理を実行することでセットバック後着色輪郭4を生成し、続いてセットバック後着色輪郭4及び着色幅に基づいて第二回のセットバック処理を実行することで第一内部着色輪郭411を生成し、最後に更に第一内部着色輪郭411及び着色幅に基づいて第三回のセットバック処理を実行することで第二内部着色輪郭412を生成する。全ての内部着色輪郭411、412は、つまり第一内部着色輪郭411と第二内部着色輪郭412とを含み、内部着色輪郭の全体41を構成する。本実施例において、セットバック後着色輪郭4及び一つ又は複数の内部着色輪郭411、412は着色範囲42を共同で構成するとともに、プリンタ1のプリント時に、主に着色範囲42の全てに着色動作を実行する。

10

【0041】

具体的には、セットバック回数Jはプリンタ1の3Dノズルヘッド12で採用する成形材の光透過率と反比例させることができる。もし成形材が非光透過性であれば、造形が完了した3D造形物の色を濃いめで且つ目立たせるためには、セットバック回数Jは複数回必要となる。反対に、もし成形材が割と光透過性又は透明のものであれば、セットバック回数Jは少なめでもよい。

20

【0042】

次に、本発明の一つの具体的な実施例のセットバックのフローチャートである図5を参照されたい。図5は図2のステップS14に対してセットバック処理をどのように実行するかをより詳細に説明するものである。説明の利便性のために、以下の段落では、単一のカラープリント情報に対してセットバック処理を実行することを例として説明する。

【0043】

まず、画像スライス処理を実行した後、プロセッサはこのうちの一つ造形層に対応する一つのカラープリント情報を取得し(ステップS30)、続いて、カラープリント情報が記述する元の着色輪郭3のセットバック方向を判断する(ステップS32)。これにより、プロセッサはセットバック方向及び所定のセットバック距離Dに基づいて元の着色輪郭3に対応するセットバック後着色輪郭4を更に生成することができる(ステップS34)前述したように、セットバック距離Dは使用者が設定することができる。更には、セットバック距離Dはプロセッサが2D画像処理ルーチンを実行するとき自動的に生成してもよいが、これに限定しない。

30

【0044】

続いて、プロセッサがカラープリント情報のセットバック回数Jが一回を超えるか否かを判断する(ステップS36)。もしセットバック回数Jが一回を超えない場合、セットバック後着色輪郭4を生成した後、プロセッサはセットバック後着色輪郭4で採用するカラー情報を引き続き取得することができ(ステップS40)、しかも引き続きセットバック後着色輪郭4及びカラー情報に基づいて更新後カラープリント情報を生成する(ステップS42)。言い換えるならば、もしセットバック回数Jが一回であれば、プリンタ1が着色を要する範囲はセットバック後着色輪郭4がカバーする範囲となる。

40

【0045】

もしセットバック回数Jが一回を超える場合、セットバック後着色輪郭4を生成した後、プロセッサは更にセットバック後着色輪郭4、セットバック方向及び着色幅に基づいて一つ又は複数の内部着色輪郭411、412を生成することで、セットバック後着色輪郭4及び全ての内部着色輪郭411、412により着色範囲42を構成する(ステップS38)。

【0046】

本実施例において、セットバック後着色輪郭4と一つ又は複数の内部着色輪郭411、

50

4 1 2 の総数はセットバック回数 J に等しい。例えば、もしセットバック回数 J が二回であれば、プロセッサは一つのセットバック後着色輪郭 4 及び一つの内部着色輪郭 4 1 1 を生成する。もしセットバック回数 J が三回であれば、プロセッサは一つのセットバック後着色輪郭 4 及び二つの内部着色輪郭 4 1 1、4 1 2 (例えば図 4 B に示す第一内部着色輪郭 4 1 1 及び第二内部着色輪郭 4 1 2、合計二つ) を生成するという具合に、規則性を持つ。

【0047】

しかも、もしセットバック回数 J が一回を超える場合、上記したステップ S 4 0 はプロセッサから着色範囲 4 2 で必要となるカラー情報を取得して、そしてステップ S 4 2 では着色範囲 4 2 及びカラー情報に基づいて更新後カラープリント情報を生成する。言い換えるならば、もしセットバック回数 J が一回を超える場合、プリンタ 1 が着色を要する範囲は着色範囲 4 2 がカバーする範囲となる。

10

【0048】

言及すべきは、一つの実施例において、上記したステップ S 4 0 は元の着色輪郭 3 の色を直接コピーすることで、セットバック後着色輪郭 4 で必要となるカラー情報とするということである。他の実施例において、もしセットバック回数 J が一回を超える場合、ステップ S 4 0 では更にセットバック後着色輪郭 4 の色をコピーすることで、着色範囲 4 2 で必要となるカラー情報とする(後述する)。

【0049】

3 D 物体の造形中にて、プロセッサは主に 3 D 物体の外輪郭を複数の三角面の組み合わせに変換するため、ステップ S 3 2 にて、プロセッサは 3 D 物体における複数の三角面により複数のセットバック方向を決定することができる。しかも上記したステップ S 4 0 にて、プロセッサは 3 D 物体における複数の三角面の色により複数のカラー情報を決定してもよい(後述する)。

20

【0050】

3 D 物体の概略図である図 6 を参照されたい。図 6 の実施例では 3 D 物体 7 を開示しており、しかも図 6 から分かるように、プロセッサにとっては、3 D 物体 7 の輪郭は複数の三角面 7 1 により構成されている。言い換えるならば、3 D 物体 7 の輪郭及び色はいずれも複数の三角面 7 1 に対する設定により決定されるものである。上記した三角面の技術特徴に関しては 3 D グラフィック及び 3 D プリント分野における公知の技術であることから、ここでは別途説明しない。

30

【0051】

本発明の一つの具体的な実施例の着色輪郭の一部拡大概略図である図 7 を同時に参照されたい。前述したように、カラープリント情報が記述するのは属する造形層の元の着色輪郭 3 であって、そして更新後カラープリント情報が記載するのは属する造形層のセットバック後着色輪郭 4 である。よって、プリンタ 1 が画像ファイル(更新後カラープリント情報を記録する)が造形層を着色するとき、セットバック後着色輪郭 4 上にインクを吹き付けるのみである(もし上記したセットバック回数 J が一回を超える場合、プリンタ 1 は着色範囲 4 2 内でインクを吹き付ける)。

【0052】

更には、図 7 に示すように、仮に元の着色輪郭 3 を拡大してみると、3 D 物体の元の着色輪郭 3 上の曲線が実際には複数の線部分により構成されていることが分かり、図 7 の実施例においては第一線部分 L 1、第二線部分 L 2 及び第三線部分 L 3 を例としている。一つの実施例において、プロセッサが曲線に対応するセットバック後着色輪郭 4 を生成するとき、主に曲線上の各々の線部分 L 1 ~ L 3 に対してセットバック処理を実行して生成する(つまりは、各々の線部分 L 1 ~ L 3 は同一の元の着色輪郭 3 上にあるが、異なる三角形に属する)。

40

【0053】

次に、本発明の一つの具体的な実施例のセットバック方向決定のフローチャート及びセットバック方向決定の概略図である図 8 及び図 9 を同時に参照されたい。プロセッサがこ

50

のうちの一つの造形層の元の着色輪郭3のセットバック方向を決定するとき（例えば図5中のステップS32を実行するとき）、主にまず元の着色輪郭3の3D物体における属する三角面71を所得し（ステップS50）、つまり、3D物体における、元の着色輪郭3はどの三角面に含まれるか、及びその定義を判断する。図9の実施例において、元の着色輪郭3上の第二線部分L2及び第二線部分L2が属する三角面71を例としているが、これに限定しない。

【0054】

続いて、プロセッサが三角面71の面の法線ベクトル n を取得する（ステップS52）。図9の実施例において、面の法線ベクトル n を、 (n_x, n_y, n_z) として仮定する。続いて、プロセッサは面の法線ベクトル n を造形層のスライス平面5に投影することで、三角面71の投影ベクトル n_p を取得する（ステップS54）。図9の実施例において、投影ベクトル n_p は面の法線ベクトル n をXY平面上に投影して取得されるものであるため、そのz軸量は0であり、そして投影ベクトルは、 $(n_x, n_y, 0)$ となるが、言い換えるならば、プロセッサは面の法線ベクトル n のz軸量を0に固定することで、投影ベクトル n_p （つまり投影ベクトル n_p のz軸量は0となる）を取得することができる。

10

【0055】

ステップS54の後、プロセッサは投影ベクトル n_p の逆方向ベクトル n_d の方向を元の着色輪郭3（ここでは第二線部分L2を例としている）のセットバック方向とする（ステップS56）。言い換えるならば、セットバック方向は元の着色輪郭3に垂直であるとともに、元の着色輪郭3の投影ベクトル n_p と反対向きとなる。

20

【0056】

言及すべきは、3D物体は複数の造形層のスライス物体から構成され、各々のスライス物体上元の着色輪郭3はいずれも上記ステップS50からステップS56を実行することで、各々の元の着色輪郭3のセットバック方向を探し出す必要があるということである。更に、一つの造形層における元の着色輪郭3は複数の線部分から構成される（つまり、それぞれ異なる三角面に属する）可能性があるため、異なる線部分にて異なるセットバック方向があり得る。

【0057】

次に、本発明の一つの具体的な実施例の色決定のフローチャート及び色決定の概略図である図10及び図11を同時に参照されたい。プロセッサがセットバック後着色輪郭4で必要となるカラー情報を決定するとき（例えば図5におけるステップS40）、主にまずセットバック後着色輪郭4における各々のセットバック後着色点の、各々の元の着色輪郭3における対応する各々の元の着色点の位置を取得する（ステップS60）。例えば図11に示すように、プロセッサがセットバック後着色輪郭4における一つのセットバック後着色点40のカラー情報を決定するとき、まずセットバック後着色点40の元の着色輪郭3上の対応する一つの元の着色点30の位置を取得しなければならない。

30

【0058】

続いて、プロセッサは複数の元の着色点30の3D物体における属する三角面71を取得する（ステップS62）。続いて、プロセッサが三角面71で採用する色を取得する（ステップS64）。本実施例において、各々のセットバック後着色点40の色は対応する各々の元の着色点30の色と同色であり、そして各々の元の着色点30の色は属する三角面71の色により決定されるので、ステップS64の後、プロセッサは三角面71が採用する色を直接、各々のセットバック後着色点40のカラー情報とすることができる（ステップS66）。

40

【0059】

もし上記したセットバック回数Jが一回を超える場合、プロセッサが少なくとも一つの内部着色輪郭411、412を生成するとともに（具体的には、内部着色輪郭411、412の総数はセットバック回数Jから1を差し引いたものとなる）、セットバック後着色輪郭4及び全ての内部着色輪郭411、412から着色範囲42を構成する。したがって、本実施例において、プロセッサは着色範囲42が存在するとき、直接、セットバック後

50

着色輪郭 4 の色を着色範囲 4 2 で必要となるカラー情報とする（ステップ S 6 8 ）。

【 0 0 6 0 】

本発明の各々の実施例に開示する方法を通じて、効果的に、カラーインクの吹き付け位置を各々のスライス物体の外輪郭を内側に各々のスライス物体の内部に移動することで、従来の 3 D プリント技術における、造形が完了した 3 D 造形物の外輪郭が摩耗したり、水分に触れてしまった後に、3 D 造形物の外観の色に影響するという欠点を克服する。

【 0 0 6 1 】

上記は単に本発明の好ましい具体的な実施例に過ぎず、これによって本発明の保護範囲を限定するものではないから、本発明の内容を運用して行う等価変化は、いずれも同様の理論で本発明の保護範囲内に含まれるということを予め言明しておく。

10

【符号の説明】

【 0 0 6 2 】

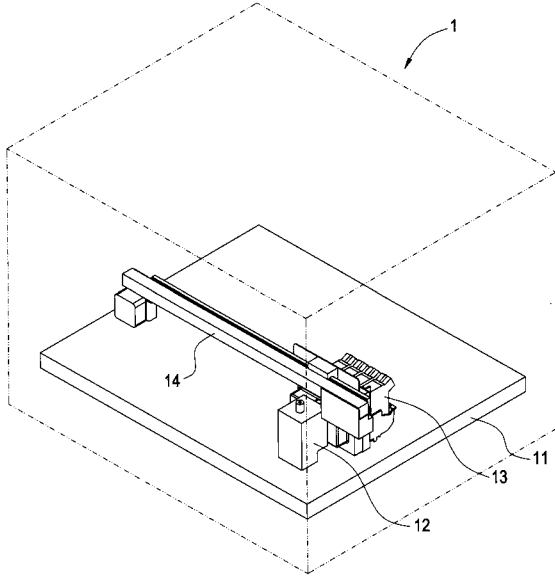
- 1 3 D プリンタ
- 1 1 プリントテーブル
- 1 2 3 D ノズルヘッド
- 1 3 2 D ノズルヘッド
- 1 4 制御バー
- 2 スライス物体
- 3 元の着色輪郭
- 3 0 元の着色点
- 4 セットバック後着色輪郭
- 4 0 セットバック後着色点
- 4 1 内部着色輪郭の全体
- 4 1 1 (第一)内部着色輪郭
- 4 1 2 (第二)内部着色輪郭
- 4 2 着色範囲
- 5 スライス平面
- 6 画素
- 7 3 D 物体
- 7 1 三角面
- D セットバック距離
- L 1 第一線部分
- L 2 第二線部分
- L 3 第三線部分
- J セットバック回数
- n 面の法線ベクトル
- n p 投影ベクトル
- n d 逆方向ベクトル
- S 1 0 ~ S 2 4、S 1 2 0 ~ S 1 2 2、S 1 4 0 ~ S 1 4 4 スライス及び造形ステップ
- S 3 0 ~ S 4 2 セットバックステップ
- S 5 0 ~ S 5 6 方向決定ステップ
- S 6 0 ~ S 6 8 色決定ステップ

20

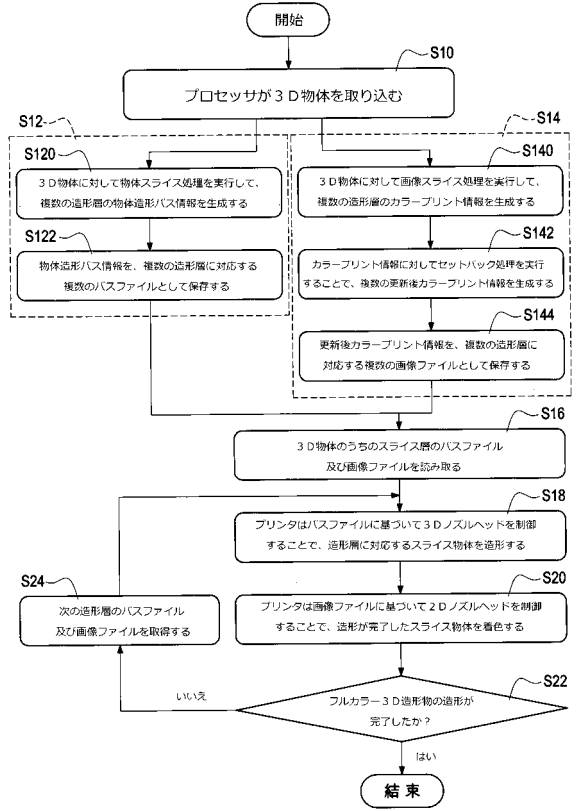
30

40

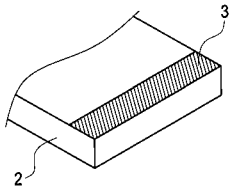
【 図 1 】



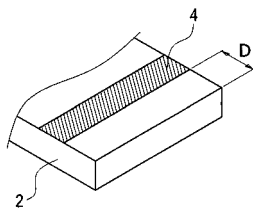
【 図 2 】



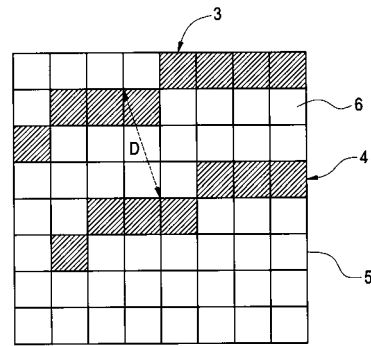
【 図 3 A 】



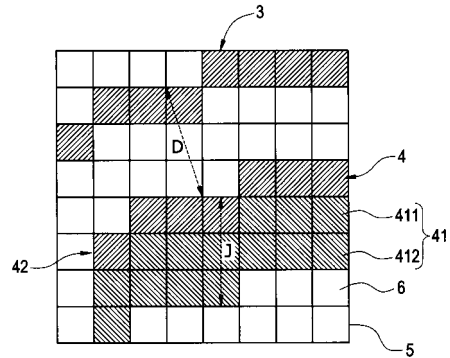
【 図 3 B 】



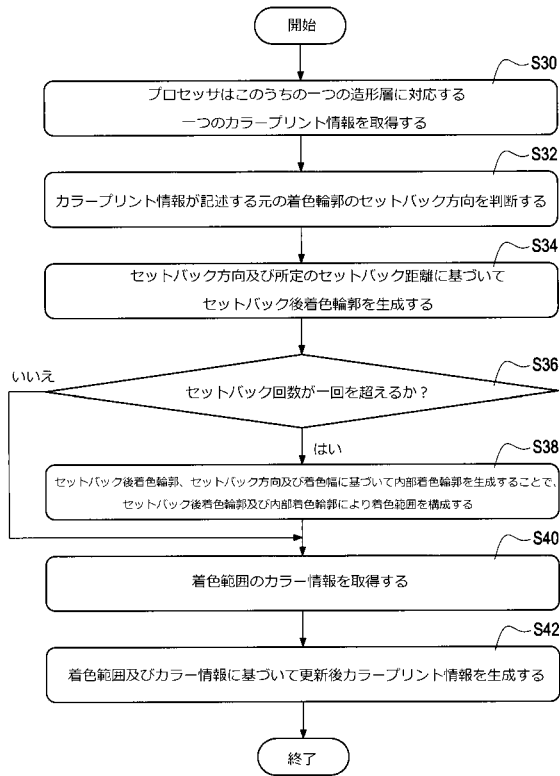
【 図 4 A 】



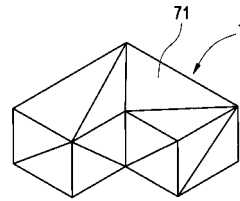
【 図 4 B 】



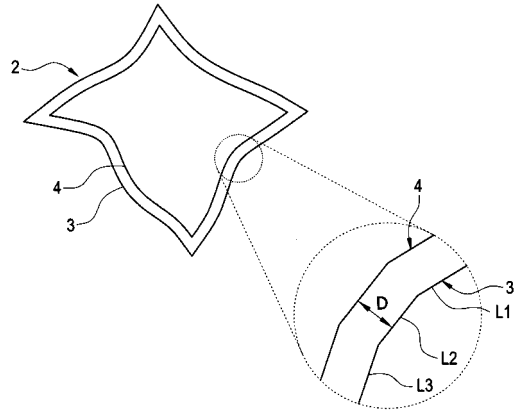
【 図 5 】



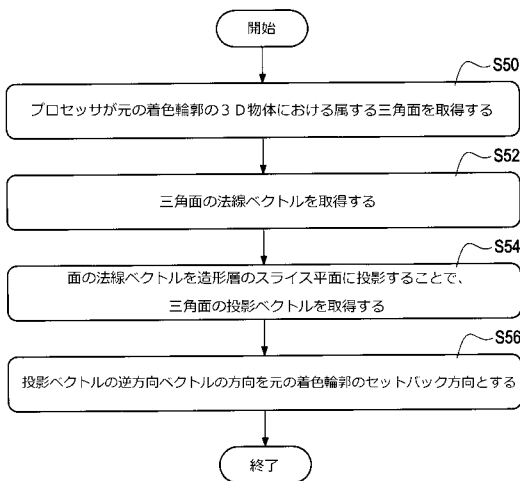
【 図 6 】



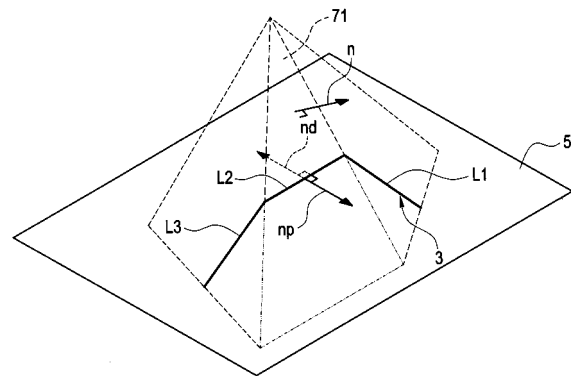
【 図 7 】



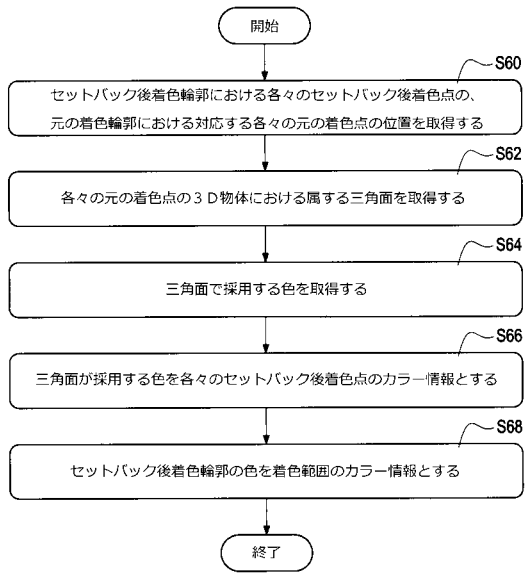
【 図 8 】



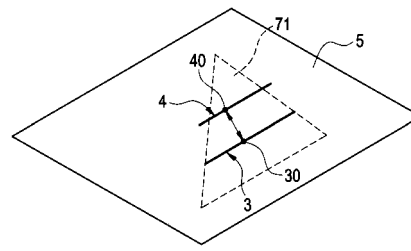
【 図 9 】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 何況
台湾新北市深坑區萬順里3鄰北深路3段147號
- (72)発明者 袁國硯
台湾新北市深坑區萬順里3鄰北深路3段147號
- (72)発明者 施可い
台湾新北市深坑區萬順里3鄰北深路3段147號
- Fターム(参考) 4F213 WA25 WB01 WL32 WL85