

(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2020-1301

(P2020-1301A)

(43) 公開日 令和2年1月9日(2020.1.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 9 C 64/393 (2017.01)	B 2 9 C 64/393	4 F 2 1 3
B 2 9 C 64/386 (2017.01)	B 2 9 C 64/386	
B 3 3 Y 30/00 (2015.01)	B 3 3 Y 30/00	
B 3 3 Y 50/00 (2015.01)	B 3 3 Y 50/00	
B 3 3 Y 50/02 (2015.01)	B 3 3 Y 50/02	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2018-123993 (P2018-123993)
 (22) 出願日 平成30年6月29日 (2018. 6. 29)

(71) 出願人 000006747
 株式会社リコー
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 西 亮輔
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
 会社リコー内
 (72) 発明者 萬 恭明
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
 会社リコー内
 Fターム(参考) 4F213 WA25 WB01 WL85 WL92

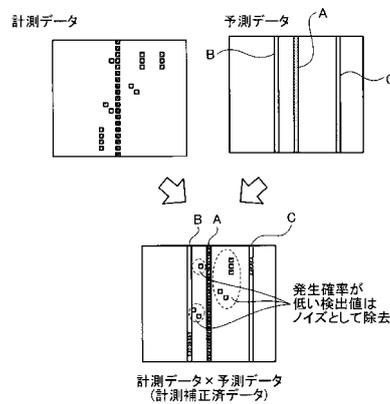
(54) 【発明の名称】 読取装置および造形装置

(57) 【要約】

【課題】 立体造形物や造形中間物の 3 次元データの高精度化を安価かつ容易に実現する。

【解決手段】 計測対象物にパターン光線を投影し、前記パターン光線が投影された前記計測対象物の投影画像を計測データとして取得する計測データ取得部と、前記計測対象物を造形するための造形データを用い、前記光線パターンを前記計測対象物に投影した場合に出現する確からしい画像を予測して予測データとする予測部と、前記予測データを用いて前記計測データを補正した補正済みデータを用いて前記計測対象物までの 3 次元データを計算する計算部と、を備える。

【選択図】 図 5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

計測対象物にパターン光線を投影し、前記パターン光線が投影された前記計測対象物の投影画像を計測データとして取得する計測データ取得部と、

前記計測対象物を造形するための造形データを用い、前記パターン光線を前記計測対象物に投影した場合に出現する確からしい画像を予測して予測データとする予測部と、

前記予測データを用いて前記計測データを補正した補正済みデータを用いて前記計測対象物までの 3 次元データを計算する計算部と、
を備えることを特徴とする計測装置。

【請求項 2】

前記予測部は、確からしさを階調化して前記確からしい画像としてまとめ、前記予測データとする、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の計測装置。

【請求項 3】

前記計測データ取得部は、ライン状のパターン光線を前記計測対象物に投影する光切断法を用いる、

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の計測装置。

【請求項 4】

造形データに基づき、立体造形物を造形する造形部と、

前記立体造形物を計測対象物とする請求項 1 ないし 3 の何れか一項に記載の計測装置と

、
前記造形データと、前記計測装置により計測した 3 次元データとに基づいて、前記造形部を制御する制御部と、

を備えることを特徴とする造形装置。

【請求項 5】

前記造形部は、前記造形データとして立体造形物を高さ方向に対して分割した造形層を示すデータに基づいて、造形層を造形することで立体造形物を造形し、

前記制御部は、計測された造形層の上部に造形される造形層を示す造形データを変更するように制御する、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の造形装置。

【請求項 6】

前記計測装置は、前記造形層の高さを測定し、

前記制御部は、前記計測装置によって測定された高さに基づいて、造形の動作を変更するように制御する、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の造形装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、読取装置および造形装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

入力されたデータに基づいて、立体造形物を造形する造形装置（いわゆる「3Dプリンタ」）が開発されている。立体造形を行う方法は、例えば、FFF（Fused Filament Fabrication、熱溶解フィラメント製造法）、SLS（Selective Laser Sintering、粉末焼結積層造形法）、MJ（Material Jetting、マテリアルジェッティング）、EBM（Electron Beam Melting、電子ビーム溶解法）、SLA（Stereolithography Apparatus、光造形法）など、種々の方法が提案されている。

【0003】

また、特許文献 1 には、造形装置による立体造形の対象となる計測対象物の 3 次元形状のスキャンにおいて、計測処理時間を短縮する目的で、局所領域毎に適応的に計測点の空

10

20

30

40

50

間分解能を設定する技術が開示されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の3次元形状スキャンの精度を向上させるためには、計測対象物へ照射させるパターン光を高解像度で生成するか、パターン光が照射された画像をカメラで高解像度取得するかが必要となる。一般的には、パターン光を高解像度で生成する場合と、パターン光が照射された画像をカメラで高解像度取得する場合とのいずれであっても、計算量が増大し、実現には高い費用が必要になる、という課題がある。

【0005】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、立体造形物や造形中間物の3次元データの高精度化を安価かつ容易に実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、計測対象物にパターン光線を投影し、前記パターン光線が投影された前記計測対象物の投影画像を計測データとして取得する計測データ取得部と、前記計測対象物を造形するための造形データを用い、前記光線パターンを前記計測対象物に投影した場合に出現する確からしい画像を予測して予測データとする予測部と、前記予測データを用いて前記計測データを補正した補正済みデータを用いて前記計測対象物までの3次元データを計算する計算部と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、立体造形物や造形中間物の3次元データの高精度化を安価かつ容易に実現することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、実施の形態にかかる立体造形システムの全体の概略構成を示す図である。

【図2】図2は、造形装置に含まれるハードウェア構成を示す図である。

【図3】図3は、造形装置の機能構成を示す機能ブロック図である。

【図4】図4は、予測部における予測データの生成手法の一例を示す図である。

【図5】図5は、3次元データ計算部における3次元データの計算手法を示す図である。

【図6】図6は、造形装置が立体造形物を造形する処理の流れを概略的に示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に添付図面を参照して、読取装置および造形装置の実施の形態を詳細に説明する。

【0010】

図1は、実施の形態にかかる立体造形システム1の全体の概略構成を示す図である。なお、以下では、説明の便宜上、立体造形物の高さ方向をz軸方向とし、z軸に直交する面をxy平面として説明する。

【0011】

図1(a)に示すように、立体造形システム1は、3次元の立体造形物を造形する造形装置100と、情報処理端末150とを備えている。情報処理端末150は、造形したい立体造形物の形状データを造形装置100に対して送信する。造形装置100は、情報処理端末150から送信された造形したい立体造形物の形状データを受信する。造形装置100は、当該形状データに基づいて、立体造形物を造形する。

【0012】

なお、情報処理端末150は、造形装置100が実行する処理を制御する制御装置とし

10

20

30

40

50

て動作してもよい。なお、造形装置 100 は、情報処理端末 150 の機能を組み込まれていてもよい。

【0013】

図 1 (b) に示すように、造形装置 100 は、x y 平面と平行に移動可能なヘッド 110 と、ステージ 120 と、を備えている。造形装置 100 は、ヘッド 110 からステージ 120 上に造形材料 140 を吐出し、x y 平面に層形状を造形する。造形装置 100 は、1 次元の線描を、同一平面内に描画することで、立体造形物のうち 1 層分の造形層を造形する。

【0014】

造形装置 100 は、1 層目の造形層の造形が終了すると、ステージ 120 を z 軸に沿う方向に 1 層分の高さ (積層ピッチ) だけ下げる。その後、造形装置 100 は、1 層目と同様にヘッド 110 を駆動して、2 層目の造形層を造形する。造形装置 100 は、これらの動作を繰り返すことで、造形層を積層し、立体造形物を造形する。

【0015】

なお、造形装置 100 は、x y 平面においてヘッド 110 を移動させ、z 軸方向にステージ 120 を移動させる構成を例に説明したが、上述した構成は本実施形態を限定するものではなく、これ以外の構成であってもよい。

【0016】

また、造形装置 100 は、図 1 (c) に示すように、造形中の造形層もしくは造形後の立体造形物の形状を測定するための形状センサ 130 を備えている。形状センサ 130 は、立体造形物の x 軸、y 軸および z 軸方向の寸法などを測定する。

【0017】

形状センサ 130 の例としては、赤外線センサ、カメラ、および 3D 計測センサ (例えば、光切断プロファイルセンサ) などが挙げられる。すなわち、造形装置 100 は、読取装置としても機能する。本実施の形態においては、形状センサ 130 として 3D 計測センサ (例えば、光切断プロファイルセンサ) を適用する。形状センサ 130 (3D 計測センサ) は、パターン光線を計測対象物に投影する投影部 130 a (図 4 参照) と、パターン光線が投影された計測対象物の 2D 画像 (カメラ画像) の画像データを取得するカメラ 130 b (図 4 参照) と、を備える。

【0018】

図 1 (c) に示すように、形状センサ 130 は、例えば、ヘッド 110 による造形動作に連動して、造形層の形状を測定してもよい。また、形状センサ 130 は、1 層の造形層が造形されるごとに、造形層の形状を測定してもよい。なお、形状センサ 130 が、立体造形物の測定をどのタイミングで、どの範囲で行うかは、任意に選択することができ、特に実施形態を限定するものではない。

【0019】

次に、造形装置 100 のハードウェア構成について説明する。

【0020】

図 2 は、造形装置 100 に含まれるハードウェア構成を示す図である。図 2 に示すように、造形装置 100 は、CPU (Central Processing Unit) 201 と、RAM (Random Access Memory) 202 と、ROM (Read Only Memory) 203 と、記憶装置 204 と、インターフェース 205 と、造形ユニット 206 と、形状センサ 130 とを備えている。各ハードウェアは、バス 208 を介して接続されている。

【0021】

CPU 201 は、造形装置 100 の動作を制御するプログラムを実行し、所定の処理を行う装置である。RAM 202 は、CPU 201 が実行するプログラムの実行空間を提供するための揮発性の記憶装置であり、プログラムやデータの格納用、展開用として使用される。ROM 203 は、CPU 201 が実行するプログラムやファームウェアなどを記憶するための不揮発性の記憶装置である。

【0022】

10

20

30

40

50

記憶装置 204 は、造形装置 100 を機能させる OS や各種アプリケーション、プログラム、設定情報、各種データなどを記憶する、読み書き可能な不揮発性の記憶装置である。

【0023】

本実施形態の造形装置 100 で実行されるプログラム（OS や各種アプリケーションも含む）は、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルで CD-ROM、フレキシブルディスク（FD）、CD-R、DVD（Digital Versatile Disk）等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録されて提供される。

【0024】

また、本実施形態の造形装置 100 で実行されるプログラム（OS や各種アプリケーションも含む）を、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成しても良い。また、本実施形態の造形装置 100 で実行されるプログラム（OS や各種アプリケーションも含む）をインターネット等のネットワーク経由で提供または配布するように構成しても良い。

10

【0025】

また、本実施形態の造形装置 100 で実行されるプログラム（OS や各種アプリケーションも含む）を、ROM 等に予め組み込んで提供するように構成してもよい。

【0026】

インターフェース 205 は、造形装置 100 と他の機器とを接続する装置である。インターフェース 205 は、例えば、情報処理端末 150 や、ネットワーク、外部記憶装置などと接続することができる。造形装置 100 は、インターフェース 205 を介して、造形動作の制御データや、立体造形物の形状データなどを受信することができる。

20

【0027】

造形ユニット 206 は、造形材料 140 から所望の立体造形物を造形する造形部である。造形ユニット 206 は、ヘッド 110 や、ステージ 120 などを含んで、造形方式に応じて構成される。例えば、FFF 方式における造形ユニット 206 は、造形材料 140 を溶融する加熱機構や、造形材料 140 を吐出するノズルなどを含む。SLS 方式における造形ユニット 206 は、レーザ光源などを含む。

【0028】

形状センサ 130 は、上述したように、造形中の造形層もしくは造形後の立体造形物の形状を測定する装置である。

30

【0029】

次に、造形装置 100 の CPU 201 が記憶装置 204 や ROM 203 に記憶されたプログラムを実行することによって発揮する機能について説明する。なお、ここでは従来から知られている機能については説明を省略し、本実施の形態の造形装置 100 が発揮する特徴的な機能について詳述する。

【0030】

図 3 は、造形装置 100 の機能構成を示す機能ブロック図である。

【0031】

図 3 に示すように、造形装置 100 の CPU 201 は、データ入力部 310、造形データ生成部 320、造形ユニット制御部 330、造形物形状測定部 340、比較部 350、補正部 360、記憶部 370、予測部 380、3次元データ計算部 390、として機能する。

40

【0032】

なお、本実施の形態においては、造形装置 100 が発揮する特徴的な機能を CPU 201 がプログラムを実行することにより実現するものとしたが、これに限るものではなく、例えば、上述した各部の機能のうちの一部または全部が専用のハードウェア回路で実現されてもよい。

【0033】

50

データ入力部 310 は、立体造形物を造形するための形状データなどの入力を受け付ける手段である。形状データは、一例として、情報処理端末 150 などで作成され、インターフェース 205 を介して、データ入力部 310 に入力される。

【0034】

造形データ生成部 320 は、データ入力部 310 に入力された形状データを立体造形物の高さ方向に対して分割し、複数の造形層の造形データを生成する手段である。造形データは、造形される立体造形物を積層ピッチ単位で分割することで、積層される各層を造形するための造形層を示すデータとして生成される。造形データは、各層の x y 平面座標において、造形するかしないかを示す二値データとすることができる。また、好ましい実施形態では、単に各座標での造形の有無だけでなく、各座標における造形量や造形材料の吐出量などをパラメータとして含んでもよい。

10

【0035】

なお、図 3 では、造形データ生成部 320 は造形装置 100 に含まれているが、情報処理端末 150 に含まれてもよい。この場合、情報処理端末 150 で生成された造形データが、造形装置 100 に送信され、造形処理が実行される。

【0036】

造形物形状測定部 340 は、形状センサ 130 を制御し、造形中の造形層もしくは造形後の立体造形物である計測対象物の形状として、高さデータなどの計測データを計測する手段である。造形物形状測定部 340 は、計測データ取得部として機能するものであって、測定した結果を計測データとして取得する。

20

【0037】

より詳細には、造形物形状測定部 340 は、造形物の形状の測定のためのデータを取得する。例えば、造形物形状測定部 340 は、光切断法による高さデータの計測を行う場合、ライン状のレーザ光（パターン光線）を計測対象物に照射し、その反射光の画像を形状センサ 130 のカメラ 130 b で取得する。造形物形状測定部 340 は、取得した画像データを 3 次元データ計算部 390 に送る。

【0038】

造形ユニット制御部 330 は、造形データに基づいて、造形ユニット 206 が造形する動作を制御する制御部である。造形ユニット制御部 330 は、造形データに基づいてヘッド 110 の位置やステージ 120 の高さを調整することで、造形の速度、積層ピッチなどの種々のパラメータやアルゴリズムを制御しながら造形できる。また、造形ユニット制御部 330 は、造形データに基づいて造形量を制御することができる。例えば、FFF 方式では、造形材料 140 の吐出量を制御でき、SLS 方式では、レーザの強度を制御できる。

30

【0039】

予測部 380 は、計測対象物の形状データ（立体造形物を造形するための形状データ）を用いて、パターン光線を計測対象物に投影した場合の確からしい画像を予測する。予測部 380 は、確からしさ（確率）を階調化して確からしい画像としてまとめ、予測データとして 3 次元データ計算部 390 に送る。

【0040】

ここで、予測部 380 について詳述する。予測部 380 は、計測対象物（造形中の造形層もしくは造形後の立体造形物）を造形するための造形データを用い、計測対象物の高さ変動などのシミュレーションを実行して予測データを生成する。

40

【0041】

図 4 は、予測部 380 における予測データの生成手法の一例を示す図である。図 4 に示す例は、段差があるような計測対象物（造形中の造形層もしくは造形後の立体造形物）に対して、形状センサ 130（3D 計測センサ）の投影部 130 a からパターン光線を照射させてカメラ 130 b で 2D 画像（カメラ画像）を取得する場合を示すものである。

【0042】

図 4 (a) は、計測対象物 b の高さ z が理想的な場合を示すものである。図 4 (a) に

50

おける輝線 A は、パターン光線が計測対象物 a の段差 b に照射されている理想的なケースをカメラ 130 b で撮像したものである。すなわち、図 4 (a) に示す理想的なケースでは、輝線 A が計測対象物 a の段差 b に位置するカメラ画像が取得できる。

【 0 0 4 3 】

一方、計測対象物 a の高さ z が理想的なケースよりも高い場合、図 4 (b) に示すように、パターン光線が計測対象物 a の段差 b よりも投影部 130 a 側に照射されてしまう。このような場合、図 4 (a) に示す理想的なケースに比べて、輝線 B は輝線 A よりも投影部 130 a 側にずれることになる。

【 0 0 4 4 】

一方、計測対象物 a の高さ z が理想的なケースよりも低い場合、図 4 (c) に示すように、パターン光線が計測対象物 a の段差 b よりも投影部 130 a から離れる側に照射されてしまう。このような場合、図 4 (a) に示す理想的なケースに比べて、輝線 C は輝線 A よりも投影部 130 a から離れる側にずれることになる。

【 0 0 4 5 】

予測部 380 は、計測対象物を造形するための造形データを用い、上述の図 4 (a) ~ (c) に示すような高さ z の変動についてのシミュレーションを実行し、図 4 (d) に示すような確からしい画像を得る。図 4 (d) に示す確からしい画像においては、輝線 A、輝線 B、輝線 C が重み付けされて表示されている。すなわち、理想的なケースにおける輝線 A が、輝線 B および輝線 C よりも重み付けが大きくなっている。このような図 4 (d) に示す確からしい画像は、予測データとして使われる。つまり、予測部 380 は、確からしさを階調化して確からしい画像としてまとめ、予測データとする。

【 0 0 4 6 】

3次元データ計算部 390 は、予測データを用いて計測データを補正することで、確からしい計測補正済みデータを得る。3次元データ計算部 390 は、計算部として機能するものであって、計測補正済みデータを用いて、計測対象物の3次元データ(実際の高さデータ)を計算する。

【 0 0 4 7 】

次に、3次元データ計算部 390 について詳述する。

【 0 0 4 8 】

図 5 は、3次元データ計算部 390 における3次元データの計算手法を示す図である。3次元データ計算部 390 は、図 5 に示すように、予測データを用いて計測データを補正することで、確からしい計測補正済みデータを得る。3次元データ計算部 390 は、計測補正済みデータを用いて、計測対象物の3次元データ(実際の高さデータ)を計算する。

【 0 0 4 9 】

具体的には、3次元データ計算部 390 は、予測データをマスク処理に用いる。予測データの輝線 A、輝線 B、輝線 C に一致する計測データの検出値は、重み付けが大きいほど発生確率が高いものとなる。そして、計測データにはノイズ成分が多く含まれる。したがって、3次元データ計算部 390 は、予測データをマスクとすることで、発生確率が低い検出値をノイズとして除去し、計測補正済みデータを得る。

【 0 0 5 0 】

比較部 350 は、造形データと、3次元データ計算部 390 で計算された高さデータ(3次元データ)とを比較し、両者の差分から、造形によって生じた誤差を算出する手段である。立体造形物の形状は、造形材料 140 の種類や、周囲温度などの各種条件によって変動することがある。ここで用いられる高さデータ(3次元データ)は、1層目から n 層目までに造形された複数の造形層を測定してノイズを除去したデータを指す。また、造形材料 140 が冷却や硬化した後では、造形直後と比べて、収縮や反りが生じることもある。収縮などが生じたまま積層を続けると、所望する立体造形物と異なる立体造形物が造形される場合がある。したがって、造形データと、実際に造形された造形層の形状を示す、3次元データ計算部 390 で計算された高さデータ(3次元データ)との誤差を、次層以降の造形データにフィードバックして補正を行う。

10

20

30

40

50

【0051】

補正部360は、立体造形物を造形する造形データを補正する手段である。例えば、補正部360は、比較部350が比較した差分に応じて、造形ユニット制御部330が実行する造形の動作が変更されるように、造形データを補正することができる。ここで、造形の動作を変更とは、造形データに含まれるパラメータやアルゴリズムの変更を示す。パラメータやアルゴリズムの一例として、造形される立体造形物の形状、造形層ごとの寸法や、高さ、造形データに基づく造形量、造形材料の熔融温度、造形の速度、積層ピッチなどが含まれる。造形データが補正された場合には、造形ユニット制御部330は、補正造形データに基づいて、造形処理を実行する。

【0052】

記憶部370は、形状データ、造形データ、計測データ、3次元データ計算部390で計算された高さデータ(3次元データ)などの種々のデータを記憶装置204に記憶する手段である。記憶部370は、各機能手段によって、各種データが書き込まれ、また、読み出される。

【0053】

図6は、造形装置100が立体造形物を造形する処理の流れを概略的に示すフローチャートである。

【0054】

まず、ステップS1で、データ入力部310は、形状データの入力を受け付ける。ステップS2では、造形データ生成部320は、入力された形状データを、立体造形物の高さ方向に対してN層に分割した造形データを生成する。生成された造形データは、記憶部370に記憶されてもよい。

【0055】

その後、ステップS3では、造形ユニット制御部330は、 $n = 1$ として設定する。ステップS4で、造形ユニット制御部330は、第n層目の造形データに基づいて、造形ユニット206の動作を制御して第n層目の造形層を造形する。ステップS5では、造形ユニット制御部330は、 $n = N$ であるか否かによって処理を分岐する。すなわち、 n と N とが一致する場合(ステップS5のYes)には、造形ユニット制御部330は、全ての造形層を造形し、立体造形物が完成したとして、造形処理を終了する。また、 n と N とが一致しない場合(ステップS5のNo)には、造形ユニット制御部330は、造形していない造形層があることから、次層を造形するためにステップS6に分岐する。

【0056】

ステップS6では、造形物形状測定部340は、造形した第n層目の造形層の形状を測定する。

【0057】

続く、ステップS7では、3次元データ計算部390は、予測データを用いて計測データを補正した計測補正済みデータを用いて、計測対象物の3次元データ(実際の高さデータ)を計算する。

【0058】

ステップS8では、比較部350が、第n層目の造形データと、第n層目の3次元データ(実際の高さデータ)とを比較し、差分を算出する。

【0059】

次に、ステップS9で、補正部360は、第n層目の差分に基づいて、第 $n + 1$ 層目を造形する造形データを補正する。なお、補正処理は、1層ごとに行われても良いし、複数の層の差分に基づいて行われてもよい。また、各層の差分は適宜記憶部370に格納されてもよく、補正部360は、記憶部370に格納されている各層の差分を読み出し、第1層目から第n層目までの差分に基づいて、第 $n + 1$ 層目の造形データを補正してもよい。

【0060】

その後、ステップS10では、造形ユニット制御部330は、 n の値を $n + 1$ にカウントアップし、ステップS4の処理に戻る。ここで、2回目以降に実行するステップS4の

10

20

30

40

50

処理においては、補正された造形データによって造形を行う。造形装置 100 は、第 N 層目の造形データに基づく造形を完了するまで、上記のステップ S4 ~ S10 の処理を繰り返す。

【0061】

上述したフローチャートの処理によって、造形した造形層に基づく差分を、次に積層する造形層にフィードバックすることで、造形動作を変更することができるので、所望とする立体造形物を造形することができる。

【0062】

このように本実施の形態によれば、計測対象物の形状データ（立体造形物を造形するための形状データ）を用いてカメラ 130b で観測される画像を予測し、その予測データを用いてカメラ画像を補正し、計測補正済みデータを用いて計測対象物の 3次元データ（実際の高さデータ）を計算する。これにより、計測対象物の 3次元データの予測値を計算できる場合において、安価かつ容易に計測対象物の 3次元データ（実際の高さデータ）を取得することができる。特に、3次元の立体造形物を造形する造形装置において、造形中間物の 3次元データの高精度化を安価かつ容易に実現することができる。

10

【符号の説明】

【0063】

100	計測装置、造形装置
206	造形部
330	制御部
340	計測データ取得部
380	予測部
390	計算部

20

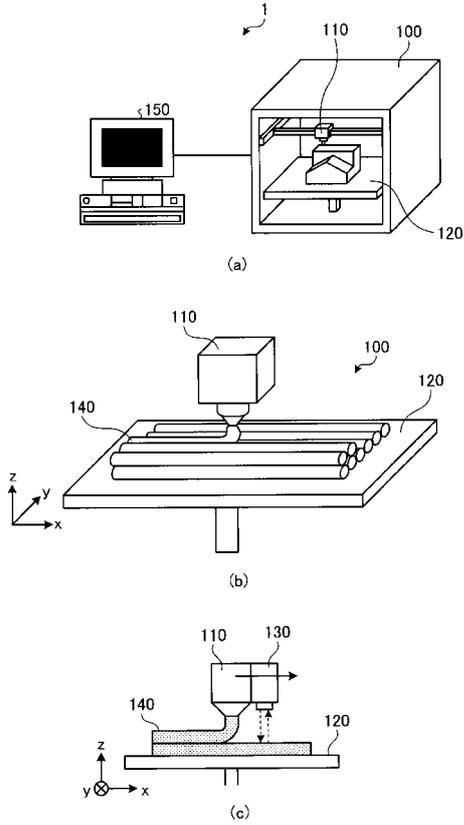
【先行技術文献】

【特許文献】

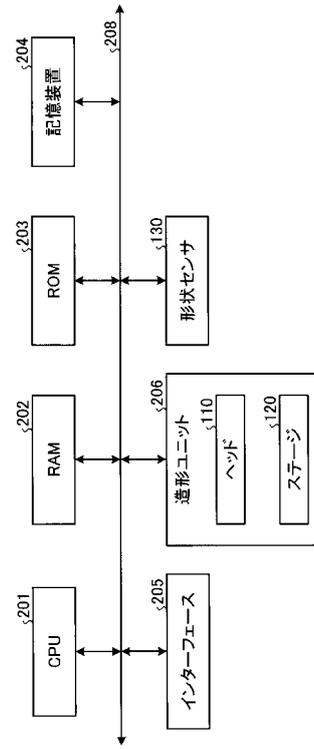
【0064】

【特許文献 1】特開 2012 - 194061 号公報

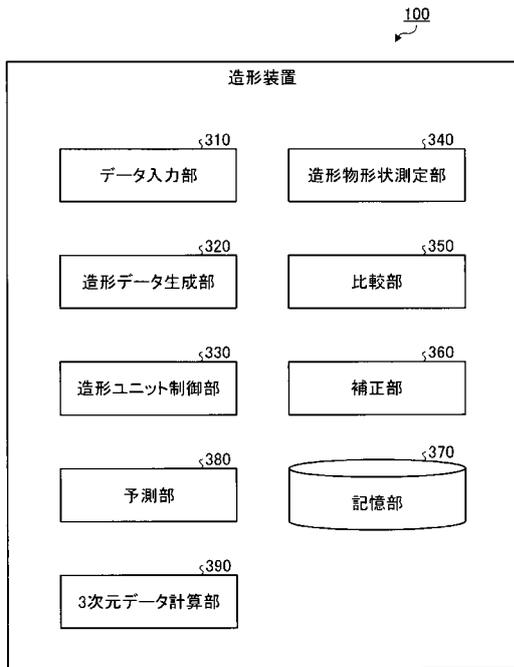
【 図 1 】



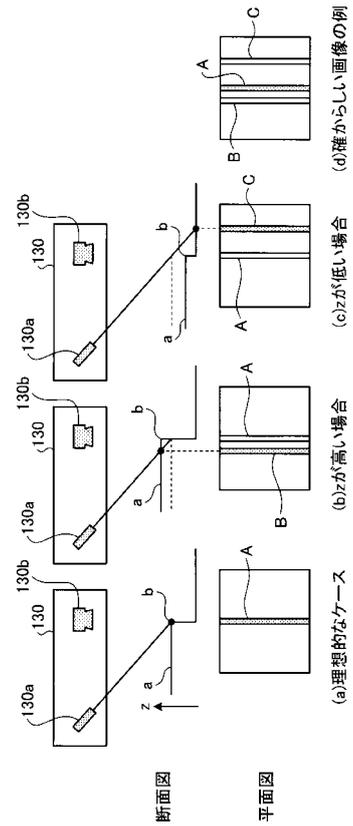
【 図 2 】



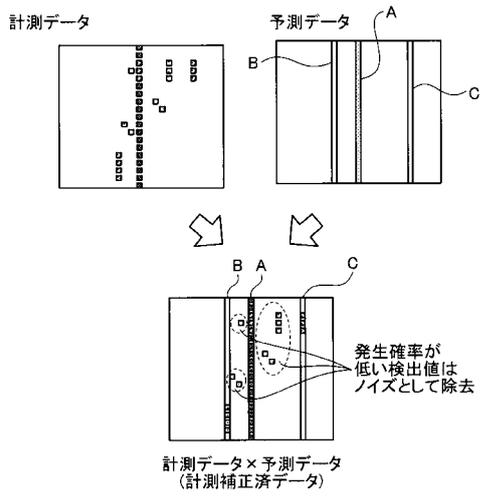
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

