

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年9月14日(14.09.2017)

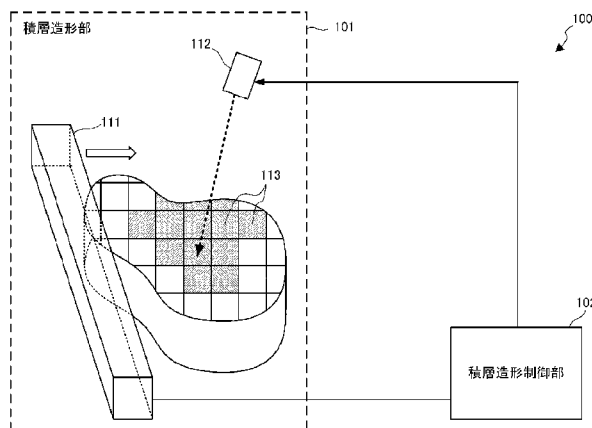


(10) 国際公開番号
WO 2017/154148 A1

- (51) 国際特許分類:
B22F 3/105 (2006.01) B22F 3/16 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/057434
 - (22) 国際出願日: 2016年3月9日(09.03.2016)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (71) 出願人: 技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構(TECHNOLOGY RESEARCH ASSOCIATION FOR FUTURE ADDITIVE MANUFACTURING) [JP/JP]; 〒1030027 東京都中央区日本橋1丁目2番19号 日本橋ファーストビル6階 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者: 天谷 浩一(AMAYA Koichi); 〒9108530 福井県福井市漆原町1-1 技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構 T R A F A M 松浦機械製作所福井分室内 Fukui (JP). 緑川 哲史(MIDORIKAWA Tetsushi); 〒9108530 福井県福井市漆原町1-1 技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構 T R A F A M 松浦機械製作所福井分室内 Fukui (JP). 山田 岳志(YAMADA Takeshi); 〒9108530 福井県福井市漆原町1-1 技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構 T R A F A M 松浦機械製作所福井分室内 Fukui (JP).
 - (74) 代理人: 加藤 卓士, 外(KATO Takashi et al.); 〒1620818 東京都新宿区築地町4 神楽坂テクノス5F Tokyo (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: 3D ADDITIVE MANUFACTURING SYSTEM, 3D ADDITIVE MANUFACTURING METHOD, ADDITIVE MANUFACTURING CONTROL DEVICE, AND CONTROL METHOD AND CONTROL PROGRAM FOR ADDITIVE MANUFACTURING CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 3次元積層造形システム、3次元積層造形方法、積層造形制御装置およびその制御方法と制御プログラム



101 Additive manufacturing unit
102 Additive manufacturing controlling unit

(57) Abstract: The system of the present invention is a 3D additive manufacturing system that prevents, in advance, a squeegee blade from becoming caught on a manufactured object obtained by additive manufacturing. This 3D additive manufacturing system is equipped with: an additive manufacturing unit that is provided with a squeegee blade for blanketting a layering material upon the top layer of an additively manufactured object and an irradiating unit for irradiating the layering material, and manufactures each layer of the additively manufactured object as a collection of cell regions; and an additive manufacturing controlling unit that controls the additive manufacturing unit such that the scanning direction in which the irradiating unit irradiates the layering material within a cell region changes during additive manufacturing relative to the movement direction of the squeegee blade.

(57) 要約: 本発明のシステムは、スキージングブレードが積層造形された造形物に引っ掛るのを前もって抑制する3次元積層造形システムである。この3次元積層造形システムは、積層材料を積層造形物の上層に敷き詰めるためのスキージングブレードと積層材料を照射する照射部とを有し、積層造形物の各層をセル領域の集合として造形する積層造形部と、セル領域内の積層材料を照射部が照射する走査方向が、スキージングブレードの移動方向に対して積層造形中に変化するように、積層

造形部を制御する積層造形制御部と、を備える。

WO 2017/154148 A1

明 細 書

発明の名称：

3次元積層造形システム、3次元積層造形方法、積層造形制御装置およびその制御方法と制御プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、3次元積層造形における走査方向を制御する技術に関する。

背景技術

[0002] 上記技術分野において、特許文献1には、積層造形物を矩形領域に分割して、各矩形領域を異なる走査パターンで照射する技術が開示されている。また、特許文献2には、SLMのガス流に対して斜め45度方向に走査し、層ごとに走査方向を変えて積層造形物の熱収縮による変形を抑制する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第4639087号公報

特許文献2：特開2014-201068号公報

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、上記文献に記載の技術は、積層造形物の上層に積層材料を敷き詰めるためのスキージングブレードが積層造形された造形物に引っ掛ることについては考慮されていない。したがって、スキージングブレードが積層造形された造形物に引っ掛るのを前もって抑制することができなかった。そのため、積層造形の中断を防ぐには造形物の上層を削るなどの後処理で対処するしかなかった。

[0005] 本発明の目的は、上述の課題を解決する技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0006] 上記目的を達成するため、本発明に係る3次元積層造形システムは、
積層材料を積層造形物の上層に敷き詰めるためのスキージングブレードと前記積層材料を照射する照射手段とを有し、前記積層造形物の各層をセル領域の集合として造形する積層造形手段と、
前記セル領域内の前記積層材料を前記照射手段が照射する走査方向が、前記スキージングブレードの移動方向に対して積層造形中に変化するよう、前記積層造形手段を制御する積層造形制御手段と、
を備える。
- [0007] 上記目的を達成するため、本発明に係る3次元積層造形方法は、
積層材料を積層造形物の上層に敷き詰めるためのスキージングブレードと前記積層材料を照射する照射手段とを有する積層造形手段を用いて、前記積層造形物の各層をセル領域の集合として造形する積層造形ステップと、
前記セル領域内の前記積層材料を前記照射手段が照射する走査方向が、前記スキージングブレードの移動方向に対して積層造形中に変化するよう、前記積層造形手段を制御する積層造形制御ステップと、
を含む。
- [0008] 上記目的を達成するため、本発明に係る積層造形制御装置は、
積層造形の対象となる積層造形物のデータを取得するデータ取得手段と、
前記積層造形物の各層をセル領域の集合として造形する積層造形手段において、積層造形中に、前記セル領域内の積層材料を照射する走査方向が、前記積層材料を前記積層造形物の上層に敷き詰めるためのスキージングブレードの移動方向に対して変化するよう、前記積層造形物のデータに基づいて前記積層造形手段を制御する走査方向制御手段と、
を備える。
- [0009] 上記目的を達成するため、本発明に係る積層造形制御装置の制御方法は、
積層造形の対象となる積層造形物のデータを取得するデータ取得ステップと、
前記積層造形物の各層をセル領域の集合として造形する積層造形手段にお

いて、積層造形中に、前記セル領域内の積層材料を照射する走査方向が、前記積層材料を前記積層造形物の上層に敷き詰めるためのスキージングブレードの移動方向に対して変化するよう、前記積層造形物のデータに基づいて前記積層造形手段を制御する走査方向制御ステップと、
を含む。

[0010] 上記目的を達成するため、本発明に係る積層造形制御装置の制御プログラムは、

積層造形の対象となる積層造形物のデータを取得するデータ取得ステップと、

前記積層造形物の各層をセル領域の集合として造形する積層造形手段において、積層造形中に、前記セル領域内の積層材料を照射する走査方向が、前記積層材料を前記積層造形物の上層に敷き詰めるためのスキージングブレードの移動方向に対して変化するよう、前記積層造形物のデータに基づいて前記積層造形手段を制御する走査方向制御ステップと、
を含む。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、スキージングブレードが積層造形された造形物に引っ掛かるのを前もって抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の第1実施形態に係る3次元積層造形システムの構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の第2実施形態に係る3次元積層造形システムによる造形状態を示す概念図である。

[図3]本発明の第2実施形態に係る3次元積層造形システムにおける積層造形部の機能構成を示すブロック図である。

[図4]本発明の第2実施形態に係る3次元積層造形システムにおける積層造形制御部の機能構成を示すブロック図である。

[図5]本発明の第2実施形態に係る走査方向選択部の機能構成を示すブロック

図である。

[図6]本発明の第2実施形態に係る走査パターンデータベースの構成を示す図である。

[図7]本発明の第2実施形態に係る走査方向選択テーブルの構成を示す図である。

[図8]本発明の第2実施形態に係る積層造形指令テーブルの構成を示す図である。

[図9]本発明の第2実施形態に係る積層造形制御部のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図10A]本発明の第2実施形態に係る積層造形制御部の処理手順を示すフローチャートである。

[図10B]本発明の第2実施形態に係る積層造形指令生成処理の手順を示すフローチャートである。

[図11]本発明の第3実施形態に係る3次元積層造形システムによる造形状態を示す概念図である。

[図12]本発明の第3実施形態に係る走査方向選択部の機能構成を示すブロック図である。

[図13]本発明の第3実施形態に係る走査方向選択テーブルの構成を示す図である。

[図14]本発明の第3実施形態に係る積層造形指令生成処理の手順を示すフローチャートである。

[図15A]本発明の第4実施形態に係る3次元積層造形システムによる造形状態を示す概念図である。

[図15B]本発明の第4実施形態に係る3次元積層造形システムによる他の造形状態を示す概念図である。

[図16A]本発明の第4実施形態に係る3次元積層造形システムにおける積層造形制御部の機能構成を示すブロック図である。

[図16B]本発明の第4実施形態に係るセル形状決定部の機能構成を示すブロッ

ク図である。

[図17]本発明の第4実施形態に係るセル形状決定テーブルの構成を示す図である。

[図18]本発明の第4実施形態に係る積層造形指令生成処理の手順を示すフローチャートである。

[図19]本発明の第5実施形態に係る3次元積層造形システムによる造形状態を示す概念図である。

[図20]本発明の第5実施形態に係る3次元積層造形システムにおける積層造形制御部の機能構成を示すブロック図である。

[図21]本発明の第5実施形態に係る走査方向選択部の機能構成を示すブロック図である。

[図22]本発明の第5実施形態に係る走査方向選択テーブルの構成を示す図である。

[図23]本発明の第5実施形態に係る積層造形指令生成処理の手順を示すフローチャートである。

[図24]本発明の第6実施形態に係る3次元積層造形システムにおける積層造形制御部の機能構成を示すブロック図である。

[図25]本発明の第6実施形態に係る積層造形指令生成処理の手順を示すフローチャートである。

[図26]本発明の第7実施形態に係る3次元積層造形システムにおける情報処理装置の機能構成を示すブロック図である。

[図27]本発明の第7実施形態に係る情報処理装置の処理手順を示すフローチャートである。

[図28]本発明の第8実施形態に係る情報処理装置の処理手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下に、図面を参照して、本発明の実施の形態について例示的に詳しく説明する。ただし、以下の実施の形態に記載されている構成要素は単なる例示

であり、本発明の技術範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。本明細書で使用される文言“セル領域”は、3次元積層造形において各層の造形領域を微細に分割した領域を示す（例えば、0.1mm四方の矩形など）。本実施形態の3次元積層造形システムは、このセル領域内を種々の走査パターンで照射することにより、セル領域の集合として各層の造形を実現する。

[0014] [第1実施形態]

本発明の第1実施形態としての3次元積層造形システム100について、図1を用いて説明する。3次元積層造形システム100は、積層材料を照射して3次元積層造形を行なうシステムである。

[0015] 図1に示すように、3次元積層造形システム100は、積層造形部101と、積層造形制御部102と、を含む。積層造形部101は、積層材料を積層造形物の上層に敷き詰めるためのスキージングブレード111と積層材料を照射する照射部112とを有し、積層造形物の各層をセル領域113の集合として造形する。積層造形制御部102は、セル領域113内の積層材料を照射部112が照射する走査方向が、スキージングブレード111の移動方向に対して積層造形中に変化するよう、積層造形部101を制御する。

[0016] 本実施形態によれば、スキージングブレードの移動方向に対して照射部の走査方向を積層造形中に変化させることにより、スキージングブレードが積層造形された造形物に引っ掛るのを前もって抑制することができる。

[0017] [第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態に係る3次元積層造形システムによる積層造形について説明する。本実施形態に係る3次元積層造形システムは、積層材料を積層造形物の上層に敷き詰めるためのスキージングブレードの移動方向に対して、3次元造形データに基づいて照射部によるセル領域内の積層材料の走査方向を予測してセル領域ごとに変化させる。

[0018] 《3次元積層造形システムの造形概念》

図2は、本実施形態に係る3次元積層造形システムによる造形状態を示す概念図である。図2においては、簡略化のために、積層材料を積層造形物の

上層に敷き詰めるためのスキージングブレード210の移動方向Xと、敷き詰めた積層材料について2つの層におけるセル領域の走査方向、および、1つの層におけるセル領域の走査方向221~224とを図示するが、これに限定されない。

[0019] 図2の上段は、スキージングブレード210の移動方向Xと直角（あるいは、水平）に並んだ矩形のセル領域の走査方向の変化を示している。セル領域の走査方向221は、スキージングブレード210の移動方向Xに対して45度の走査方向であって、セル領域ごとに走査方向が変化する1つの層である。セル領域の走査方向222は、スキージングブレード210の移動方向Xに対して45度の走査方向であって、セル領域ごとに走査方向が変化する他の1つの層である。セル領域の走査方向221とセル領域の走査方向222とは、互いに異なる走査方向となっており、同じ走査方向が続いて造形物の上層に突起部が生成することを、抑制することになる。

[0020] 図2の下段は、スキージングブレード210の移動方向Xと45度の傾きで並んだ矩形のセル領域の走査方向の変化を示している。セル領域の走査方向223はセル領域の矩形の辺に並行であるが、スキージングブレード210の移動方向Xに対して45度の走査方向であって、セル領域ごとに走査方向が変化する1つの層である。セル領域の走査方向224は、スキージングブレード210の移動方向Xに対して45度の走査方向であって、セル領域ごとに走査方向が変化する他の1つの層である。セル領域の走査方向223とセル領域の走査方向224とは、同じセル領域が互いに異なる走査方向となっており、同じ走査方向が続いて造形物の上層に突起部が生成することを、抑制することになる。

[0021] なお、図2においては、スキージングブレード210の移動方向Xに対して45度の走査方向の例を示したが、スキージングブレード210の移動方向Xに対して鋭角（ $< \pm 90$ 度）であるのが望ましく、2つの層におけるセル領域の走査方向の相違が90度である必要はない。

[0022] 《積層造形部の機能構成》

図3は、本実施形態に係る3次元積層造形システム300における積層造形部310の機能構成を示すブロック図である。

[0023] 3次元積層造形システム300は、積層造形部310と、積層造形制御部320と、情報処理装置330と、を備える。積層造形部310は、積層造形制御部320の各種の制御指令に従って、3次元積層造形物を生成する。積層造形制御部320は、情報処理装置330が生成した3次元造形データに従って、積層造形部310を制御するための各種の制御指令を生成する。制御指令は、照射用アンプ311により照射部312を制御するための照射指令と、走査用アンプ313により回転ステップモータ314を介して操作方向を制御するための走査指令と、スキージングブレード210や造形テーブル318の移動を制御するための移動指令と、を含む。情報処理装置330は、3次元造形対象の積層造形物の情報を取得して、3次元造形データを生成する。なお、情報処理装置330は、汎用のコンピュータであっても、本実施形態に対応する特殊なコンピュータであってもよい。

[0024] 積層造形部310は、照射用アンプ311と、照射部312と、を有する。また、積層造形部310は、走査用アンプ313と、回転ステップモータ314と、ミラー部315と、を有する。また、積層造形部310は、移動用アンプ317と、スキージングブレード210と、造形テーブル318と、を有する。

[0025] スキージングブレード210の移動方向Xを考慮して、照射部312から放射されるレーザ光316は、回転ステップモータ314により回転するミラー部315により、造形テーブル318上の既に積層造形された造形物220の上面に異なる走査方向で照射するセル領域の集合として、造形面を生成する。1つの層を造形後は、造形テーブル318を所定幅(=層厚)下降させ、スキージングブレード210により次層の積層材料を積層造形物の上層に敷き詰める。かかる動作を3次元造形データに従って繰り返すことにより、3次元積層造形物が生成される。

[0026] 《積層造形制御部の機能構成》

図4は、本実施形態に係る3次元積層造形システム300における積層造形制御部320の機能構成を示すブロック図である。図4においては、図3の積層造形制御部320と情報処理装置330の機能構成を示す。ここで、積層造形部310と積層造形制御部320とは、3次元造形装置420、いわゆる3Dプリンタを構成してもよい。積層造形部310の構成は図3と同様であり、重複する説明は省略する。なお、図4においては、積層造形制御部320を含む3次元造形装置420と情報処理装置330とを別の装置として図示しているが、1つの装置として構成されても、積層造形制御部320を情報処理装置330に合体させてもよい。

[0027] 積層造形制御部320は、通信制御部421と、3次元造形データ記憶部422と、セル形状決定部423と、走査パターンデータベース424と、走査方向選択部425と、積層造形指令部426と、を備える。

[0028] 通信制御部421は、積層造形制御部320と情報処理装置330との通信を制御し、情報処理装置330から3次元造形データや指示コマンドなどを情報処理装置330から受信したり、積層造形制御部320や積層造形部310の状況を情報処理装置330へ送信したりする。3次元造形データ記憶部422は、情報処理装置330から受信した3次元造形データを記憶する。なお、3次元造形データの記憶は、3次元造形物単位であったり、積層する層単位であったりしてよく、3次元造形装置420の積層造形速度や情報処理装置330の処理速度、あるいは、情報処理装置330と積層造形制御部320との通信容量などに基づいて、適切に決定される。

[0029] セル形状決定部423は、積層造形部310で造形する層のセル領域の形状を決定する。本実施形態においては、例えば、正方形でスキージングブレード210の移動方向Xと直角（あるいは平行）に並んだもの、あるいは、移動方向Xと45度傾いたもの、が使用されるが、これに限定されない。5角形以上の多角形や円、楕円などであってもよい。本実施形態においては、積層造形中にセル形状が変化しない場合について説明する。

[0030] 走査パターンデータベース424は、3次元造形データや3次元造形装置

の特性や積層造形の条件に基づいて、スキージングブレード 210 が造形物に引っ掛かることなく好適に使用されたセル領域内の走査方向の組み合わせとして、走査パターンの履歴を蓄積する。走査方向選択部 425 は、現在積層造形中の 3 次元造形データに基づいて、本実施形態においては、スキージングブレード 210 が造形物に引っ掛かることを抑制可能な、対象の 3 次元積層造形物全体の走査パターンの予測、あるいは、各層の走査パターンの予測を行なって、各セル領域の走査方向を選択する。積層造形指令部 426 は、走査方向選択部 425 により選択された各セル領域の走査方向に対応して、積層造形部 310 の各部への指令を行なう。ここで、セル形状決定部 423 と、走査パターンデータベース 424 と、走査方向選択部 425 と、積層造形指令部 426 と、が走査方向制御部の全てあるいはその一部を構成する。

[0031] 情報処理装置 330 は、PC（パーソナルコンピュータ）などの汎用コンピュータでよい。情報処理装置 330 は、通信制御部 431 と、3 次元造形データ生成部 432 と、表示部 433 と、操作部 434 と、3 次元造形データベース 435 と、3 次元造形対象データ取得部 436 と、を備える。なお、情報処理装置 330 が 3 次元造形対象データの生成機能を含む場合、3 次元造形対象データ取得部 436 は 3 次元造形対象データ生成部となる。

[0032] 通信制御部 431 は、外部装置である 3 次元造形装置 420 または 3 次元造形対象データ生成装置との通信を制御する。3 次元造形データ生成部 432 は、表示部 433 に表示された操作指示に従い操作部 434 からのオペレータによる入力あるいは操作に従って、3 次元造形データベース 435 に格納されたデータを用いて、3 次元造形装置 420 が 3 次元造形対象物を積層造形するための 3 次元造形データを生成する。表示部 433 は、3 次元造形装置 420 や情報処理装置 330 の状況を報知すると共に、オペレータに対して 3 次元造形物の積層造形に必要なパラメータの入力を要請する。操作部 434 は、キーボード、ポインティングデバイス、タッチパネルなどを含み、表示部 433 に表示された指示に従い、オペレータからの入力や操作

指示を受け付ける。3次元造形データベース435は、3次元造形データ生成部432が3次元造形データを生成するために用いるデータである、3次元造形対象物のデータや生成アルゴリズム、生成パラメータなどを格納する。3次元造形対象データ取得部436は、3次元造形対象データ生成装置から提供される3次元造形対象データを、通信制御部431を介して、あるいは、記憶媒体などからI/Oインタフェースを介して取得する。

[0033] (走査方向選択部)

図5は、本実施形態に係る走査方向選択部425の機能構成を示すブロック図である。

[0034] 走査方向選択部425は、セル形状受信部501と、3次元造形データ受信部502と、走査方向取得部503と、走査方向出力部504と、を備える。セル形状受信部501は、セル形状決定部423から決定されたセル形状を受信する。本実施形態においては、正方形でスキージングブレード210の移動方向Xと直角（あるいは平行）に並んだもの、あるいは、移動方向Xと45度傾いたもの、が使用される。3次元造形データ受信部502は、3次元造形データ記憶部422から現在積層造形中の3次元造形データを受信する。走査方向取得部503は、3次元造形データ受信部502が受信した3次元造形データに基づいて、セル形状受信部501が受信したセル形状を考慮して、走査パターンデータベース424から、スキージングブレード210が造形物に引っ掛かることを抑制可能な各セル領域の走査方向を取得する。走査方向出力部504は、各セル領域の走査方向を積層造形指令部426に出力する。

[0035] (走査パターンデータベース)

図6は、本実施形態に係る走査パターンデータベース424の構成を示す図である。走査パターンデータベース424は、3次元造形データや3次元造形装置の特性や積層造形の条件に基づいて、スキージングブレード210が造形物に引っ掛かることなく好適に使用されたセル領域内の走査方向の組み合わせとして、走査パターンの履歴を蓄積する。走査パターンデータベー

ス424は、走査方向選択部425がセル領域の走査方向を選択するために参照する。なお、走査パターンデータベース424は、図6の構成に限定されない。

[0036] 走査パターンデータベース424は、積層造形の走査パターンを取得した日時601に対応付けて、積層造形条件602と、走査方向変更パターン603との履歴を蓄積する。積層造形条件602としては、積層材料や造形条件などが記憶される。積層造形条件602には、3次元造形装置420の特性や3次元造形データの特徴なども含まれる。走査方向変更パターン603は、使用したセル形状の変更パターンや、セル領域内の走査の変更パターンなどが記憶される。セル領域内の走査の変更パターンには、例えば、各層ごとに同じセル位置の走査方向の変更を繰り返す変更パターン、あるいは、隔層ごとに同じセル位置の走査方向の変更を繰り返す変更パターンなどの繰り返し変更パターンや、ランダムな変更パターンなどを含んでもよい。

[0037] (走査方向選択テーブル)

図7は、本実施形態に係る走査方向選択テーブル700の構成を示す図である。走査方向選択テーブル700は、走査方向選択部425が、走査パターンデータベース424を参照してセル領域の走査方向を選択するために使用される。

[0038] 走査方向選択テーブル700は、3次元造形データ記憶部422に記憶された3次元造形データのID701に対応付けて、積層造形条件702と、積層造形条件702に基づいて選択された走査方向703と、を記憶する。積層造形条件702としては、積層材料や造形条件などが記憶される。積層造形条件702には、3次元造形装置420の特性や3次元造形データの特徴なども含まれる。選択された走査方向703には、積層造形条件702に基づいて走査パターンデータベース424から取得された(予測された)、セル形状の変更パターンやセル内走査方向の変更パターンが含まれる。

[0039] (積層造形指令テーブル)

図8は、本実施形態に係る積層造形指令テーブル800の構成を示す図で

ある。積層造形指令テーブル800は、積層造形指令部426が、走査方向選択部425により選択された各セル領域の走査方向に対応した、積層造形部310に送信する命令（コマンド）を生成するために使用される。

[0040] 積層造形指令テーブル800は、3次元造形データ記憶部422に記憶された3次元造形データのID801に対応付けて、本例では下層から順の積層位置802を記憶する。そして、各積層位置802について、各セル領域における、3次元造形データ803とセル情報804とを記憶する。3次元造形データ803としては、各セル領域のセル位置およびそのセル位置を造形するか否かのフラグなどが記憶される。そして、セル情報804としては、各セル領域のセル形状およびセル領域内における照射の走査方向などが記憶される。

[0041] なお、各積層位置802単位に3次元造形データを処理する場合には、積層位置802は記憶しなくてもよい。また、3次元造形データ803として造形するセル領域のみを記憶する場合は、造形するか否かのフラグは必要としない。また、本実施形態においては、セル情報804におけるセル形状は固定であり、走査方向はスキージングブレード210の移動方向との角度（例えば45度）であるが、セル形状の変化や直線とは異なる走査パターンであってもよい。

[0042] 《積層造形制御部のハードウェア構成》

図9は、本実施形態に係る積層造形制御部320のハードウェア構成を示すブロック図である。

[0043] 図9で、CPU(Central Processing Unit)910は演算制御用のプロセッサであり、プログラムを実行することで図4の積層造形制御部320の機能構成部を実現する。ROM(Read Only Memory)920は、初期データおよびプログラムなどの固定データを記憶する。また、通信制御部421は、ネットワークなどを介して情報処理装置330と通信する。なお、CPU910は1つに限定されず、複数のCPUであっても、あるいは画像処理用のGPU(Graphics Processing Unit)を含んでもよい。特に、受信した3次元造形

データに基づいて、セル形状の決定や走査方向の選択をするためのプロセッサと、セル領域内での照射の走査を制御する各種指令を生成するプロセッサとは、別のプロセッサであるのが望ましい。また、通信制御部421は、CPU910とは独立したCPUを有して、RAM(Random Access Memory)940の領域に送受信データを書き込みあるいは読み出しするのが望ましい。また、RAM940とストレージ950との間でデータを転送するDMAC(Direct Memory Access Control)を設けるのが望ましい(図示なし)。この場合、CPU910は、RAM940にデータが受信あるいは転送されたことを認識してデータを処理する。また、CPU910は、処理結果をRAM940に準備し、後の送信あるいは転送は通信制御部421あるいはDMACに任せる。

[0044] RAM940は、CPU910が一時記憶のワークエリアとして使用するランダムアクセスメモリである。RAM940には、本実施形態の実現に必要なデータを記憶する領域が確保されている。3次元造形データ941は、現在積層造形されている3次元造形物のデータである。セル情報942は、3次元造形データ941を積層造形するためのセル領域を定義する情報である。走査方向選択テーブル700は、図7において説明された、走査方向選択部425がセル領域内の走査方向を選択するためのテーブルである。積層造形指令テーブル800は、図8において説明された、積層造形指令部426が選択された走査方向でセル領域内を照射するよう積層造形部310に指令する命令を生成するためのテーブルである。送受信データ943は、通信制御部421を介して送受信されるデータである。

[0045] ストレージ950には、データベースや各種のパラメータ、あるいは本実施形態の実現に必要な以下のデータまたはプログラムが記憶されている。走査パターンデータベース424は、図6において説明された、3次元造形データや3次元造形装置の特性や積層造形の条件に基づいて、スキージングブレード210が造形物に引っ掛かることなく好適に使用されたセル領域内の走査方向の組み合わせとして、走査パターンの履歴を蓄積する。そして、走

査方向選択部425がセル領域の走査方向を選択するために参照する。3次元造形データ951は、情報処理装置330から通信制御部421を介して受信して格納した3次元造形物の積層造形用のデータである。積層造形指令生成アルゴリズム952は、3次元造形データ941と、セル位置およびセル領域の走査方向とに基づいて、積層造形部310を制御する指令を生成するためのアルゴリズムである。

[0046] ストレージ950には、以下のプログラムが格納される。積層造形制御部制御プログラム953は、本積層造形制御部320の全体を制御する制御プログラムである。3次元造形データ取得モジュール954は、情報処理装置330と通信して3次元造形データを取得するモジュールである。走査方向選択モジュール955は、走査方向選択部425が、走査パターンデータベース424を参照して、スキージングブレード210が造形物に引っ掛かからないようにセル領域の走査方向を予測するモジュールである。積層造形指令生成モジュール956は、走査方向選択モジュール955が選択した各セル領域内の走査方向に基づいて、積層造形部310を制御する各種指令を生成するモジュールである。

[0047] なお、図9のRAM940やストレージ950には、積層造形制御部320が有する汎用の機能や他の実現可能な機能に関連するプログラムやデータは図示されていない。

[0048] 《積層造形制御部の処理手順》

図10Aは、本実施形態に係る積層造形制御部320の処理手順を示すフローチャートである。このフローチャートは、図9のCPU910がRAM940を使用して実行し、図4の積層造形制御部320の機能構成部を実現する。

[0049] 積層造形制御部320は、ステップS1001において、情報処理装置330から3次元造形データを受信して記憶する。積層造形制御部320は、ステップS1003において、取得した3次元造形データに基づいて、スキージングブレード210が造形物に引っ掛かからないようにセル領域の走査

方向を予測した、積層造形部310への積層造形指令の生成処理を実行する。積層造形制御部320は、ステップS1005において、生成された積層造形指令を積層造形部310に送信して、3次元造形物の積層造形処理を実行する。

[0050] (積層造形指令生成処理)

図10Bは、本実施形態に係る積層造形指令生成処理(S1003)の手順を示すフローチャートである。

[0051] 積層造形制御部320は、ステップS1011において、積層造形を行なう材料情報や造形物の情報などの走査方向の選択に使用する情報を取得する。積層造形制御部320は、ステップS1013において、使用するセル領域の形状やサイズなどを決定する。本実施形態においては、1回の積層造形の間、使用するセルは同様である。

[0052] 次に、積層造形制御部320は、ステップS1015において、ステップS1011で取得した走査方向の選択に使用する情報、および、ステップS1013で決定した使用セルなどに基づいて、走査パターンデータベース424を参照して、積層造形中におけるセル領域内の走査方向の変更パターンを予測する。

[0053] 積層造形制御部320は、ステップS1017において、ステップS1015で選択されたセル領域内の走査方向の変更パターンに従って、積層造形部310を制御する積層造形指令を生成する。そして、積層造形制御部320は、ステップS1019において、生成した積層造形指令を、積層造形部310に出力する。

[0054] 本実施形態によれば、スキージングブレードの移動方向に対して照射部の走査方向を各層の造形中に、あるいは、層と層とで変化させるように3次元造形データに基づいて予測することにより、スキージングブレードが積層造形された造形物に引っ掛るのを前もって抑制することができる。

[0055] [第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態に係る3次元積層造形システムによる積層造

形について説明する。本実施形態に係る3次元積層造形システムは、上記第2実施形態と比べると、所定数の層を積層するごとに照射部による走査方向を変化させる点で異なる。その他の構成および動作は、第2実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。例えば、走査パターンデータベースの構成や積層造形指令テーブルの構成は、第2実施形態と同様であるため詳しい説明を省略する。

[0056] 《3次元積層造形システムの造形概念》

図11は、本実施形態に係る3次元積層造形システムによる造形状態を示す概念図である。図11においては、簡略化のために、積層材料を積層造形物の上層に敷き詰めるためのスキージングブレード210の移動方向Xと、敷き詰めた積層材料についてn層におけるセル領域の走査方向とを図示するが、これに限定されない。なお、図11においては、スキージングブレード210の移動方向Xと45度の傾きで並んだ矩形のセル領域の走査方向の変化を示しているが、これに限定されない角度であってもよい。

[0057] 図11の上段1101のn層(1層~(n-1)層)は、スキージングブレード210の移動方向Xと45度の傾きで並んだ矩形のセル領域の走査方向の変化を示している。各セル領域の走査方向はセル領域の矩形の辺に並行なので、スキージングブレード210の移動方向Xに対して45度の走査方向であって、各層ではセル領域ごとに走査方向が変化する、n層を示している。

[0058] 図11の中段1102のn層(n層~(2n-1)層)は、上段1101と同様に、スキージングブレード210の移動方向Xと45度の傾きで並んだ矩形のセル領域であるが、その走査方向は同じ位置の各セル領域においては異なる走査方向となっていることを示している。

[0059] 図11の下段の2n番目の層は、上段1101と同様に、スキージングブレード210の移動方向Xと45度の傾きで並んだ矩形のセル領域であり、その走査方向も同じ位置の各セル領域においては、上段1101と同じ走査方向となっていることを示している。

[0060] 以上のように、図11においては、n層ごとにセル領域の走査方向を変え

る例を示す。しかしながら、図11のように、全セル領域で走査方向を変える必要は無く、3次元造形物におけるセル位置などを参照して走査方向を変えるセル領域を選択してもよい。また、図11においては、スキージングブレード210の移動方向Xに対して、互いに45度傾いた走査方向を交互に使用したが、これに限定されない。スキージングブレード210の移動方向Xに対して異なる角度であればよい。この場合には、上段1101と下段の2n番目の層とが同じ走査方向とならない。

[0061] (走査方向選択部)

図12は、本実施形態に係る走査方向選択部1225の機能構成を示すブロック図である。なお、図12において、図5と同様の機能要素には同じ参照番号を付して、重複する説明を省略する。

[0062] 走査方向取得部1203は、セル形状受信部501からのセル形状、3次元造形データ受信部502が受信した3次元造形データ、および、走査パターンデータベース424からの走査方向の変更パターンに加えて、積層数判定部1205からのn層造形を示す情報を考慮して、セル領域内の走査方向を取得する。積層数判定部1205は、3次元造形データ受信部502が受信した3次元造形データからn層造形を示す情報を生成する（すなわち、 $\text{Mod } n$ ）。

[0063] (走査方向選択テーブル)

図13は、本実施形態に係る走査方向選択テーブル1300の構成を示す図である。走査方向選択テーブル1300は、走査方向選択部1225が、走査パターンデータベース424を参照して、積層数ごとにセル領域の走査方向を選択するために使用される。なお、図13において、図7と同様の構成要素には同じ参照番号を付して、重複する説明を省略する。

[0064] 走査方向選択テーブル1300は、3次元造形データ記憶部422に記憶された3次元造形データのID701に対応付けて、積層造形条件702と、走査方向を変化させる積層数1304と、積層造形条件702に基づいて積層数1304単位で選択された走査方向1303と、を記憶する。

[0065] (積層造形指令生成処理)

図14は、本実施形態に係る積層造形指令生成処理(S1003)の手順を示すフローチャートである。なお、図14において、図10Bと同様のステップには同じステップ番号を付して、重複する説明を省略する。

[0066] 積層造形制御部320は、ステップS1415において、ステップS1011で取得した走査方向の選択に使用する情報、および、ステップS1013で決定した使用セルなどに基づいて、走査パターンデータベース424を参照して、 n 層中におけるセル領域内の走査方向の変更パターンを予測する。そして、積層造形制御部320は、ステップS1417において、予測された走査方向変更パターンにより1層の積層造形指令を生成する。

[0067] 積層造形制御部320は、ステップS1421において、3次元造形物の積層造形が終了したか否かを判定する。3次元造形物の積層造形が終了すれば積層造形指令生成処理を終了する。3次元造形物の積層造形が終了でなければ、積層造形制御部320は、ステップS1423において、積層数が n の倍数であるか否かを判定する。積層数が n の倍数でなければ、積層造形制御部320は、ステップS1417に戻って、次の層の積層造形指令を生成する。

[0068] 積層数が n の倍数であれば、積層造形制御部320は、ステップS1415に戻って、次の n 層の走査方向変更パターンを予測する。

[0069] 本実施形態によれば、スキージングブレードの移動方向に対して照射部の走査方向を所定数の層形成ごとに変化させることにより、簡単な制御によりスキージングブレードが積層造形された造形物に引っ掛るのを前もって抑制することができる。

[0070] [第4実施形態]

次に、本発明の第4実施形態に係る3次元積層造形システムによる積層造形について説明する。本実施形態に係る3次元積層造形システムは、上記第2実施形態または第3実施形態と比べると、所定数の層を積層するごとにセル領域の位置を変化させる点で異なる。その他の構成および動作は、第2実

施形態および第3実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

[0071] 《3次元積層造形システムの造形概念》

図15Aは、本実施形態に係る3次元積層造形システムによる造形状態を示す概念図である。図15Aにおいては、簡略化のために、積層材料を積層造形物の上層に敷き詰めるためのスキージングブレード210の移動方向Xと、敷き詰めた積層材料についてm層におけるセル領域の走査方向とを図示するが、これに限定されない。なお、図15Aにおいては、スキージングブレード210の移動方向Xと45度の傾きで並んだ矩形のセル領域の走査方向の変化を示しているが、これに限定されない角度であってもよい。

[0072] 図15Aの上段1511のm層（1層～(m-1)層）は、スキージングブレード210の移動方向Xと45度の傾きで並んだ矩形のセル領域の走査方向の変化を示している。各セル領域の走査方向はセル領域の矩形の辺に並行なので、スキージングブレード210の移動方向Xに対して45度の走査方向であって、各層ではセル領域ごとに走査方向が変化する、m層を示している。

[0073] 図15Aの中段1512のm層（m層～(2m-1)層）は、セル形状が、上段1511と同様に、スキージングブレード210の移動方向Xと45度の傾きで並んだ矩形のセル領域であるが、そのセル領域の位置が異なる位置となっていることを示している。図15Aにおいては、スキージングブレード210の移動方向Xにセル領域の半分だけ移動している。

[0074] 図15Aの下段の2m番目の層は、上段1511と同様に、スキージングブレード210の移動方向Xと45度の傾きで並んだ矩形のセル領域であり、その走査方向も同じ位置の各セル領域においては、上段1511と同じ走査方向となっていることを示している。

[0075] 以上のように、図15Aにおいては、m層ごとにセル領域の位置を変えることにより走査方向を変える例を示す。なお、図15Aにおいては、セル領域の移動がスキージングブレード210の移動方向Xにセル領域の半分だけの移動である例を示したが、移動量は半分に限定されない。また、移動方向

もスキージングブレード210の移動方向Xの方向に限定されず、積層材料の同じ位置(X, Y座標)において走査方向が変化するセル領域の移動であればよい。また、図15Aにおいては、スキージングブレード210の移動方向Xに対して、互いに45度傾いた走査方向を交互に使用したが、これに限定されない。スキージングブレード210の移動方向Xに対して異なる角度であればよい。この場合には、上段1511と下段の2m番目の層とが同じ走査方向とならない。

[0076] 図15Bは、本実施形態に係る3次元積層造形システムによる他の造形状態を示す概念図である。図15Bにおいては、簡略化のために、積層材料を積層造形物の上層に敷き詰めるためのスキージングブレード210の移動方向Xと、敷き詰めた積層材料についてm層におけるセル領域の走査方向とを図示するが、これに限定されない。なお、図15Bにおいては、スキージングブレード210の移動方向Xと45度の傾きで並んだ矩形のセル領域と、90度(平行)に並んだ矩形のセル領域と、の変化を示しているが、これに限定されない角度であってもよい。

[0077] 図15Bの上段1521のm層(1層~(m-1)層)は、スキージングブレード210の移動方向Xと45度の傾きで並んだ矩形のセル領域の走査方向の変化を示している。各セル領域の走査方向はセル領域の矩形の辺に並行なので、スキージングブレード210の移動方向Xに対して45度の走査方向であって、各層ではセル領域ごとに走査方向が変化する、m層を示している。

[0078] 図15Bの中段1522のm層(m層~(2m-1)層)は、セル形状が、スキージングブレード210の移動方向Xと90度(平行)に並んだ異なる矩形のセル領域であり、セル領域の形状が異なることによる走査方向の変化を示している。

[0079] 図15Bの下段の2m番目の層は、上段1521と同様に、スキージングブレード210の移動方向Xと45度の傾きで並んだ矩形のセル領域であり、その走査方向も同じ位置の各セル領域においては、上段1521と同じ走査方向となっていることを示している。

[0080] 以上のように、図15Bにおいては、m層ごとにセル領域の形状（向き）を変えることにより走査方向を変える例を示す。なお、図15Aにおいては、セル領域の移動がスキージングブレード210の移動方向Xにセル領域の45度の回転である例を示したが、回転量は45度に限定されない。また、図15Bにおいては、スキージングブレード210の移動方向Xに対して、互いに45度傾いた走査方向を交互に使用したが、これに限定されない。スキージングブレード210の移動方向Xに対して異なる角度であればよい。この場合には、上段1521と下段の2m番目の層とが同じ走査方向とならない。

[0081] なお、図15Aではセル領域の移動、図15Bではセル形状（向き）の変更により走査方向を変えたが、例えば、セルサイズの変更により走査方向を変えてもよいし、積層材料の同じ位置（X, Y座標）において走査方向を変化させる他の処理も含まれてもよい。

[0082] 《積層造形制御部の機能構成》

図16Aは、本実施形態に係る3次元積層造形システム1600における積層造形制御部1620の機能構成を示すブロック図である。なお、図16Aにおいて、図4と同様の機能構成には同じ参照番号を付して、重複する説明を省略する。また、図16Aにおいては、積層造形制御部1620を含む3次元造形装置1650として示されている。

[0083] セル形状決定部1623は、図4のセル形状決定部423と異なり、セル形状データベース1627に蓄積されたセル形状の使用履歴を参照して、積層造形中にセル形状を変更する。なお、セル形状の変更には、セル領域の移動や回転、あるいは、セルサイズの変更も含まれる。セル形状データベース1627は、3次元造形データや3次元造形装置の特性や積層造形の条件に基づいて、スキージングブレード210が造形物に引っ掛かることなく好適に使用されたセル形状の組み合わせとして、セル形状の履歴を蓄積する。なお、セル形状データベース1627の構成は、走査パターンデータベース424と蓄積対象が異なるのみで類似であるので、ここでは重複する説明を省

略する。セル形状データベース1627は、走査パターンデータベース424と一体となった、積層造形履歴データベースであってもよい。

[0084] (セル形状決定部)

図16Bは、本実施形態に係るセル形状決定部1623の機能構成を示すブロック図である。

[0085] セル形状決定部1623は、3次元造形データ受信部1601と、積層数判定部1602と、セル位置設定部1603と、セル形状取得部1604と、セル形状出力部1605と、を備える。3次元造形データ受信部1601は、3次元造形データ記憶部422から3次元造形データを受信する。積層数判定部1602は、3次元造形データから積層数をカウントして“m”の倍数になったことを通知する($\text{Mod } m$)。セル位置設定部1603は、積層数判定部1602からの積層数がmの倍数になった通知に基づいて、セル領域の位置が変化するように設定する。位置の変化には、水平方向(X, Y)の移動や回転などが含まれる。セル形状取得部1604は、セル形状データベース1627から取得したセル形状を、3次元造形データ、積層数、および、水平方向(X, Y)の移動や回転などを考慮して、変化させる。セル形状出力部1605は、セル形状取得部1604が設定したセル形状をその位置と共に走査方向選択部425に出力する。

[0086] (セル形状決定テーブル)

図17は、本実施形態に係るセル形状決定テーブル1700の構成を示す図である。セル形状決定テーブル1700は、セル形状決定部1623が、セル形状データベース1627を参照して、m層ごとにセル位置を含むセル形状を決定するために使用する。

[0087] セル形状決定テーブル1700は、3次元造形データ記憶部422に記憶された3次元造形データのID1701に対応付けて、積層造形条件1702と、セル形状を変える積層数1703と、積層造形条件1702に基づいて選択されたセル形状1704と、を記憶する。積層造形条件1702としては、積層材料や造形条件などが記憶される。積層造形条件1702には、

3次元造形装置1650の特性や3次元造形データの特徴なども含まれる。選択されたセル形状1704には、積層造形条件1702に基づいてセル形状データベース1627から取得された（予測された）、セル形状の変更パターンやセル位置の変更パターン（回転を含む）が含まれる。

[0088] （積層造形指令生成処理）

図18は、本実施形態に係る積層造形指令生成処理（S1003）の手順を示すフローチャートである。なお、図18において、図10Bまたは図14と同様のステップには同じステップ番号を付して、重複する説明を省略する。

[0089] 積層造形制御部320は、ステップS1813において、セル形状データベース1627を参照して使用するセル形状やセルサイズなどを決定する。また、積層造形制御部320は、ステップS1814において、セル形状データベース1627を参照してセル領域の位置を決定する。

[0090] ステップS1421で3次元造形物の積層造形が終了でなければ、積層造形制御部320は、ステップS1423において、積層数が n の倍数であるか否かを判定する。積層数が n の倍数でなければ、積層造形制御部320は、ステップS1417に戻って、次の層の積層造形指令を生成する。

[0091] 積層数が n の倍数であれば、積層造形制御部320は、ステップS1415に戻って、次の n 層の走査方向変更パターンを予測する。

[0092] 本実施形態によれば、セル領域の位置あるいは形状を所定数の層形成ごとに変化させて、スキージングブレードの移動方向に対して照射部の走査方向を所定数の層形成ごとに変化させることにより、簡単な制御によりスキージングブレードが積層造形された造形物に引っ掛るのを前もって抑制することができる。

[0093] [第5実施形態]

次に、本発明の第5実施形態に係る3次元積層造形システムによる積層造形について説明する。本実施形態に係る3次元積層造形システムは、上記第2実施形態から第4実施形態と比べると、スキージングブレードの駆動部に

において過負荷を検出すると、照射部によるセル領域の走査方向を変化させる点で異なる。その他の構成および動作は、第2実施形態から第4実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

[0094] 《3次元積層造形システムの造形概念》

図19は、本実施形態に係る3次元積層造形システムによる造形状態を示す概念図である。図19においては、簡略化のために、積層材料を積層造形物の上層に敷き詰めるためのスキージングブレード210の移動方向Xと、敷き詰めた積層材料について最初のi層、次のj層で過負荷を検出した場合の、領域の走査方向とを図示するが、これに限定されない。なお、図19に図示されたセル領域の走査方向の変化に限定されない角度であってもよい。

[0095] 図19の上段1901のi層(1層~i層)は、スキージングブレード210の移動方向Xと45度の傾きで並んだ矩形のセル領域の走査方向の変化を示している。各セル領域の走査方向はセル領域の矩形の辺に並行なので、スキージングブレード210の移動方向Xに対して45度の走査方向であって、各層ではセル領域ごとに走査方向が変化する、i層を示している。ここで、i層を積層造形後のスキージングブレード210の移動時に過負荷を検出したものと仮定する。

[0096] 図19の中段1902のj層((i+1)層~j層)は、図15Bのように、セル形状が、スキージングブレード210の移動方向Xと90度(平行)に並んだ異なる矩形のセル領域であり、セル領域の形状が異なることによる走査方向の変化を示している。ここで、j層を積層造形後のスキージングブレード210の移動時に過負荷を検出したものと仮定する。

[0097] 図19の下段の(j+1)番目の層は、上段1901と同様に、スキージングブレード210の移動方向Xと45度の傾きで並んだ矩形のセル領域であり、その走査方向も同じ位置の各セル領域においては、上段1901と同じ走査方向となっていることを示している。

[0098] 以上のように、図19においては、スキージングブレード210の移動時

に過負荷を検出すると、セル領域内の走査方向を変える例を示す。なお、セル領域内の走査方向を変える方法は図19に限定されず、上記実施形態に記載した種々の方法が使用できる。

[0099] 《積層造形制御部の機能構成》

図20は、本実施形態に係る3次元積層造形システム2000における積層造形制御部2020の機能構成を示すブロック図である。なお、図20において、図4と同様の機能要素には同じ参照番号を付して、重複する説明は省略する。また、図20においては、積層造形制御部2020を含む3次元造形装置2050として示されている。

[0100] 積層造形部2010は、スキージングブレード210の移動負荷を検出する負荷検出部2011を有する。例えば、負荷検出部2011は、スキージングブレード210を移動するための機構内のトルク検出や、モータを駆動する電流検出により行なわれてもよく、特に限定されない。

[0101] 積層造形制御部2020の過負荷判定部2028は、負荷検出部2011が検出した負荷値を閾値と比較して、閾値を超える場合に過負荷と判定する。なお、閾値は、スキージングブレード210が造形物に引っ掛かって積層造形を停止する以前の検出値や、検出値の変化などから、セル領域内の走査方向を変えることで修復可能な値が選択される。走査方向選択部2025は、3次元造形データ、セル形状、および、走査パターンデータベース424からの走査パターンに加えて、過負荷判定部2028が出力した過負荷通知をトリガとして、セル領域内の走査方向を変更する。

[0102] (走査方向選択部)

図21は、本実施形態に係る走査方向選択部2025の機能構成を示すブロック図である。なお、図21において、図5と同様の機能構成には同じ参照番号を付して、重複する説明は省略する。

[0103] 走査方向取得部2103は、3次元造形データ受信部502からの3次元造形データ、セル形状受信部501からのセル形状、および、走査パターンデータベース424からの走査パターンに加えて、過負荷判定部2028か

らの過負荷通知をトリガとして、セル領域内の走査方向を取得する。

[0104] (走査方向選択テーブル)

図22は、本実施形態に係る走査方向選択テーブル2200の構成を示す図である。走査方向選択テーブル2200は、走査方向取得部2103が、3次元造形データ、セル形状、および、走査パターンに加えて、過負荷通知をトリガとして、セル領域内の走査方向を取得するために使用される。なお、図22において、図7と同様の構成要素には同じ参照番号を付して、重複する説明を省略する。

[0105] 走査方向選択テーブル2200は、3次元造形データ記憶部422に記憶された3次元造形データのID701に対応付けて、積層造形条件702と、過負荷を検出したか否か2204と、積層造形条件702に基づいて過負荷検出をトリガとして選択された走査方向2203と、を記憶する。

[0106] (積層造形指令生成処理)

図23は、本実施形態に係る積層造形指令生成処理(S1003)の手順を示すフローチャートである。図23において、図10Bまたは図14と同様のステップには同じステップ番号を付して、重複する説明を省略する。

[0107] 積層造形制御部2020は、ステップS2315において、1つの走査方向パターンを選択する。

[0108] ステップS1421において、3次元造形物の積層造形が終了でなければ、積層造形制御部2020は、ステップS2322において、スキージングブレード210の駆動部において検出した負荷値を取得する。積層造形制御部2020は、ステップS2323において、検出した負荷値が閾値 α を超えるか否かを判定する。負荷値が閾値 α を超えなければ、積層造形制御部2020は、ステップS1417に戻って、次の層の積層造形指令を生成する。負荷値が閾値 α を超えれば、積層造形制御部2020は、ステップS2315に戻って、過負荷検出後の他の走査方向パターンを選択する。

[0109] なお、本実施形態においては、積層造形部2010に負荷検出部2011がある例を示したが、負荷検出部の全体あるいはその一部が積層造形制御部

2020にあってもよい。

[0110] 本実施形態によれば、スキージングブレードの駆動部において過負荷を検出すると、スキージングブレードの移動方向に対して照射部の走査方向を変化させることにより、効率的にスキージングブレードが積層造形された造形物に引っ掛るのを前もって抑制することができる。

[0111] [第6実施形態]

次に、本発明の第6実施形態に係る3次元積層造形システムによる積層造形について説明する。本実施形態に係る3次元積層造形システムは、上記第2実施形態から第5実施形態と比べると、3次元造形データに基づいて照射部によるセル領域内の積層材料の走査方向を予測してセル領域ごとに変化させると共に、スキージングブレードの駆動部において過負荷を検出すると、照射部によるセル領域の走査方向を変化させる点で異なる。その他の構成および動作は、第2実施形態から第5実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

[0112] 《積層造形制御部の機能構成》

図24は、本実施形態に係る3次元積層造形システム2400における積層造形制御部2420の機能構成を示すブロック図である。なお、図24において、図4または図20と同様の機能構成には同じ参照番号を付して、重複する説明を省略する。また、図24においては、積層造形制御部2420を含む3次元造形装置2450として示されている。

[0113] 走査方向選択部2425は、積層造形において図4の走査方向選択部425と図20の走査方向選択部2025との機能を合わせもっている。すなわち、セル領域の走査方向の変更は予測をして決定し、一方、過負荷と判定された場合は、予測されたセル領域の走査方向の変更を中断して、新たに予測されたセル領域の走査方向の変更に移行する。

[0114] (積層造形指令生成処理)

図25は、本実施形態に係る積層造形指令生成処理(S1003)の手順を示すフローチャートである。なお、図25において、図10B、図14、

または、図23と同様のステップには同じステップ番号を付して、重複する説明を省略する。

[0115] 積層造形制御部2420は、ステップS2323において、検出した負荷値が閾値 α を超えるか否かを判定する。負荷値が閾値 α を超えなければ、積層造形制御部2420は、ステップS1417に戻って、次の層の積層造形指令を生成する。負荷値が閾値 α を超えれば、積層造形制御部2420は、ステップS1015に戻って、新たに予測されたセル領域の走査方向の変更に移行する。

[0116] 本実施形態によれば、スキージングブレードの移動方向に対して照射部の走査方向を3次元造形データに基づいて予測すると共に、スキージングブレードの駆動部において過負荷を検出すると、照射部の走査方向を変化させることにより、スキージングブレードが積層造形された造形物に引っ掛るのを前もって確実に抑制することができる。

[0117] [第7実施形態]

次に、本発明の第7実施形態に係る3次元積層造形システムによる積層造形について説明する。本実施形態に係る3次元積層造形システムは、上記第2実施形態から第6実施形態と比べると、照射部によるセル領域内の積層材料の走査方向の変化を考慮して3次元造形データを生成して、照射部によるセル領域の走査方向を変化させる点で異なる。その他の構成および動作は、第2実施形態から第6実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

[0118] 《情報処理装置の機能構成》

図26は、本実施形態に係る3次元積層造形システム2600における情報処理装置2630の機能構成を示すブロック図である。なお、図26において、図4または図20と同様の機能要素には同じ参照番号を付して、説明を省略する。

[0119] 3次元造形装置2650の積層造形制御部2620は、セル領域内の走査方向の変更を行なう機能を有していず、情報処理装置2630から受信した

3次元造形データに基づいた走査方向で照射するよう制御のみである。

[0120] 情報処理装置2630は、3次元造形データ生成部2632と、過負荷判定部2637と、走査方向パターンデータベース2638と、走査方向選択部2639と、を備える。3次元造形データ生成部2632は、走査方向選択部2639が予測したセル領域内の走査方向の情報を含む3次元造形データを生成する。過負荷判定部2637は、積層造形部2010の負荷検出部2011から送信された負荷値が閾値を超えると過負荷であることを通知する。走査方向パターンデータベース2638は、図4の走査パターンデータベース424と同様に、3次元造形データや3次元造形装置の特性や積層造形の条件に基づいて、スキージングブレード210が造形物に引っ掛かることなく好適に使用されたセル領域内の走査方向の組み合わせとして、走査パターンの履歴を蓄積する。走査方向選択部2639は、3次元造形物の3次元造形対象データと、走査方向パターンデータベース2638の蓄積履歴の走査方向パターンと、過負荷通知と、に基づいて、セル領域内の走査方向を予測する。なお、過負荷判定部2637はオプションであり、含まれなくてもよい。

[0121] 《情報処理装置の処理手順》

図27は、本実施形態に係る情報処理装置2630の処理手順を示すフローチャートである。

[0122] 情報処理装置2630は、ステップS2701において、3次元造形対象情報を取得する。情報処理装置2630は、ステップS2703において、過負荷検出処理、セル形状または位置変更処理などを含む、3次元造形データ生成処理を実行する。なお、3次元造形データ生成処理については、3次元造形データにセル領域内の走査方向変更の情報を含むもので、図10Bから想定できるので、重複する説明を省略する。情報処理装置2630は、ステップS2705において、生成された3次元造形データを3次元造形装置2650の積層造形制御部2620に送信する。

[0123] 積層造形制御部2620は、受信した3次元造形データに従って積層造形

部 2010 を制御して、3次元造形物をスキージングブレード 210 が造形物に引っ掛からないように積層造形する。

[0124] 本実施形態によれば、照射部によるセル領域内の積層材料の走査方向の変化を考慮して3次元造形データを生成して、照射部によるセル領域の走査方向を変化させることにより、3次元造形装置の変更なしでも、スキージングブレードが積層造形された造形物に引っ掛るのを前もって抑制することができる。

[0125] [第8実施形態]

次に、本発明の第8実施形態に係る3次元積層造形システムによる積層造形について説明する。本実施形態に係る3次元積層造形システムは、上記第2実施形態から第7実施形態と比べると、レーザ走査方向の変化では過負荷対策として不十分な場合に他の処理を組み合わせる点で異なる。その他の構成および動作は、第2実施形態から第7実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

[0126] 《情報処理装置の処理手順》

図28は、本実施形態に係る情報処理装置の処理手順を示すフローチャートである。

[0127] 情報処理装置は、ステップS2801において、上記第1実施形態から第7実施形態に記載したレーザ走査方向の変更処理の少なくとも1つを実行する。情報処理装置は、ステップS2803において、スキージング時の負荷を測定して負荷が大きくなっているか否か、あるいは、負荷の低減が不十分か否かを判定する。

[0128] 負荷が大きくなっていれば、あるいは、負荷の低減が不十分な場合は、情報処理装置は、ステップS2805において、スキージングブレードの移動速度の変更処理を行なう。情報処理装置は、ステップS2807において、スキージング時の負荷を測定して負荷が大きくなっているか否か、あるいは、負荷の低減が不十分か否かを判定する。

[0129] 負荷が大きくなっていれば、あるいは、負荷の低減が不十分な場合は、情

報処理装置は、ステップS 2 8 0 9において、造形テーブルの上下移動の変更処理を行なう。情報処理装置は、ステップS 2 8 1 1において、スキージング時の負荷を測定して負荷が大きくなっているか否か、あるいは、負荷の低減が不十分か否かを判定する。

[0130] 負荷が大きくなっていれば、あるいは、負荷の低減が不十分な場合は、情報処理装置は、ステップS 2 8 1 3において、レーザ光の強度の変更処理を行なう。情報処理装置は、ステップS 2 8 1 5において、スキージング時の負荷を測定して負荷が大きくなっているか否か、あるいは、負荷の低減が不十分か否かを判定する。以下、負荷が大きくなっていれば、あるいは、負荷の低減が不十分な場合は、情報処理装置は、他の負荷が小さくなる処理を行なってもよい。

[0131] なお、図28においては、過負荷を未然に防ぐ処理の優先順位として、レーザ走査方向の変更→スキージングブレードの移動速度の変更→造形テーブルの上下移動の変更→レーザ光の強度の変更、の順に処理をしている。しかしながら、スキージングブレードの移動速度の変更処理、造形テーブルの上下移動の変更処理、および、レーザ光の強度の変更処理の優先順位は図28に限定されない。これらの処理の内、材料などによる負荷予測や現在の負荷変動などに基づいて、適切な処理あるいは適切な処理の組み合わせが選択されればよい。

[0132] ここで、例えば、スキージングブレードの移動速度の変更において、負荷が過負荷に近づいている場合は過負荷を超えないように移動速度を下げ、負荷が過負荷と離れている場合は移動速度を上げて積層造形物の表面を削って平らにしてもよい。また、造形テーブルの上下移動の変更処理において、負荷が過負荷に近づいている場合は過負荷を超えないように下降距離を広くし、負荷が過負荷と離れている場合は下降距離を縮めて積層造形物の表面を削って平らにしてもよい。また、レーザ光の強度の変更処理において、負荷が過負荷に近づいている場合は過負荷を超えないようにレーザ光の強度を下げ、負荷が過負荷と離れている場合はレーザ光の強度を上げて積層造形物の造

形速度を速めてもよい。

[0133] 本実施形態によれば、レーザ走査方向の変更によってもスキージング時の過負荷が起こりそうな場合、さらに他の処理を組み合わせることによって、過負荷による積層造形物の造形停止を未然に防ぐことができる。

[0134] [他の実施形態]

以上、実施形態を参照して本発明を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。本発明の構成や詳細には、本発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。また、それぞれの実施形態に含まれる別々の特徴を如何様に組み合わせたシステムまたは装置も、本発明の範疇に含まれる。

[0135] また、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用されてもよいし、単体の装置に適用されてもよい。さらに、本発明は、実施形態の機能を実現する情報処理プログラムが、システムあるいは装置に直接あるいは遠隔から供給される場合にも適用可能である。したがって、本発明の機能をコンピュータで実現するために、コンピュータにインストールされるプログラム、あるいはそのプログラムを格納した媒体、そのプログラムをダウンロードさせるWWW(World Wide Web)サーバも、本発明の範疇に含まれる。特に、少なくとも、上述した実施形態に含まれる処理ステップをコンピュータに実行させるプログラムを格納した非一時的コンピュータ可読媒体 (non-transitory computer readable medium) は本発明の範疇に含まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 積層材料を積層造形物の上層に敷き詰めるためのスキージングブレードと前記積層材料を照射する照射手段とを有し、前記積層造形物の各層をセル領域の集合として造形する積層造形手段と、
- 前記セル領域内の前記積層材料を前記照射手段が照射する走査方向が、前記スキージングブレードの移動方向に対して積層造形中に変化するよう、前記積層造形手段を制御する積層造形制御手段と、
- を備える3次元積層造形システム。
- [請求項2] 積層材料を積層造形物の上層に敷き詰めるためのスキージングブレードと前記積層材料を照射する照射手段とを有する積層造形手段を用いて、前記積層造形物の各層をセル領域の集合として造形する積層造形ステップと、
- 前記セル領域内の前記積層材料を前記照射手段が照射する走査方向が、前記スキージングブレードの移動方向に対して積層造形中に変化するよう、前記積層造形手段を制御する積層造形制御ステップと、
- を含む3次元積層造形方法。
- [請求項3] 積層造形の対象となる積層造形物のデータを取得するデータ取得手段と、
- 前記積層造形物の各層をセル領域の集合として造形する積層造形手段において、積層造形中に、前記セル領域内の積層材料を照射する走査方向が、前記積層材料を前記積層造形物の上層に敷き詰めるためのスキージングブレードの移動方向に対して変化するよう、前記積層造形物のデータに基づいて前記積層造形手段を制御する走査方向制御手段と、
- を備える積層造形制御装置。
- [請求項4] 前記走査方向制御手段は、積層造形の履歴と前記走査方向の履歴とを対応付けて蓄積する蓄積手段を有し、前記蓄積手段を参照して、前記積層造形中の前記走査方向の変化を積層造形の条件に基づいて予測

する予測手段を備える請求項3に記載の積層造形制御装置。

[請求項5] 前記走査方向制御手段は、前記積層造形物のデータに基づいて生成された、前記セル領域内を照射するか否かを示すデータと前記セル領域内の走査方向を示すデータとにより前記積層造形手段を制御し、前記各層において、前記走査方向が、前記スキージングブレードの移動方向に対して変化するように前記積層造形手段を制御する、請求項3または4に記載の積層造形制御装置。

[請求項6] 前記走査方向制御手段は、積層数ごとに、前記走査方向が、前記スキージングブレードの移動方向に対して変化するように前記積層造形手段を制御する、請求項3乃至5のいずれか1項に記載の積層造形制御装置。

[請求項7] 前記走査方向制御手段は、積層数ごとに前記セル領域の位置を変化させて、前記走査方向が、前記スキージングブレードの移動方向に対して変化するように制御する、請求項6に記載の積層造形制御装置。

[請求項8] 前記走査方向制御手段は、前記スキージングブレードの移動方向に対して前記セル領域の形状を変化させて、前記走査方向が、前記スキージングブレードの移動方向に対して変化するように制御する、請求項3乃至7のいずれか1項に記載の積層造形制御装置。

[請求項9] 前記走査方向制御手段は、前記スキージングブレードの移動負荷が閾値を超えた場合に、前記積層造形中の前記走査方向を前記スキージングブレードの移動方向に対して変化するように制御する、請求項3乃至8のいずれか1項に記載の積層造形制御装置。

[請求項10] 前記走査方向は、前記スキージングブレードの移動方向に対して鋭角な方向から選択される、請求項3乃至9のいずれか1項に記載の積層造形制御装置。

[請求項11] 前記走査方向制御手段は、
積層造形の対象となる積層造形物のデータを取得する手段と、
前記積層造形物のデータに基づいて、前記走査方向の変化を考慮

して前記積層造形手段を制御するための3次元造形データを生成する手段と、

を備える請求項3乃至10のいずれか1項に記載の積層造形制御装置。

[請求項12] 前記積層造形制御手段は、さらに、スキージングブレードの移動速度の変更、造形テーブルの上下運動の変更、および、レーザ光の強度の変更の少なくとも1つを行なうよう前記積層造形手段を制御する、請求項1乃至11のいずれか1項に記載の積層造形制御装置。

[請求項13] 積層造形の対象となる積層造形物のデータを取得するデータ取得ステップと、

前記積層造形物の各層をセル領域の集合として造形する積層造形手段において、積層造形中に、前記セル領域内の積層材料を照射する走査方向が、前記積層材料を前記積層造形物の上層に敷き詰めるためのスキージングブレードの移動方向に対して変化するよう、前記積層造形物のデータに基づいて前記積層造形手段を制御する走査方向制御ステップと、

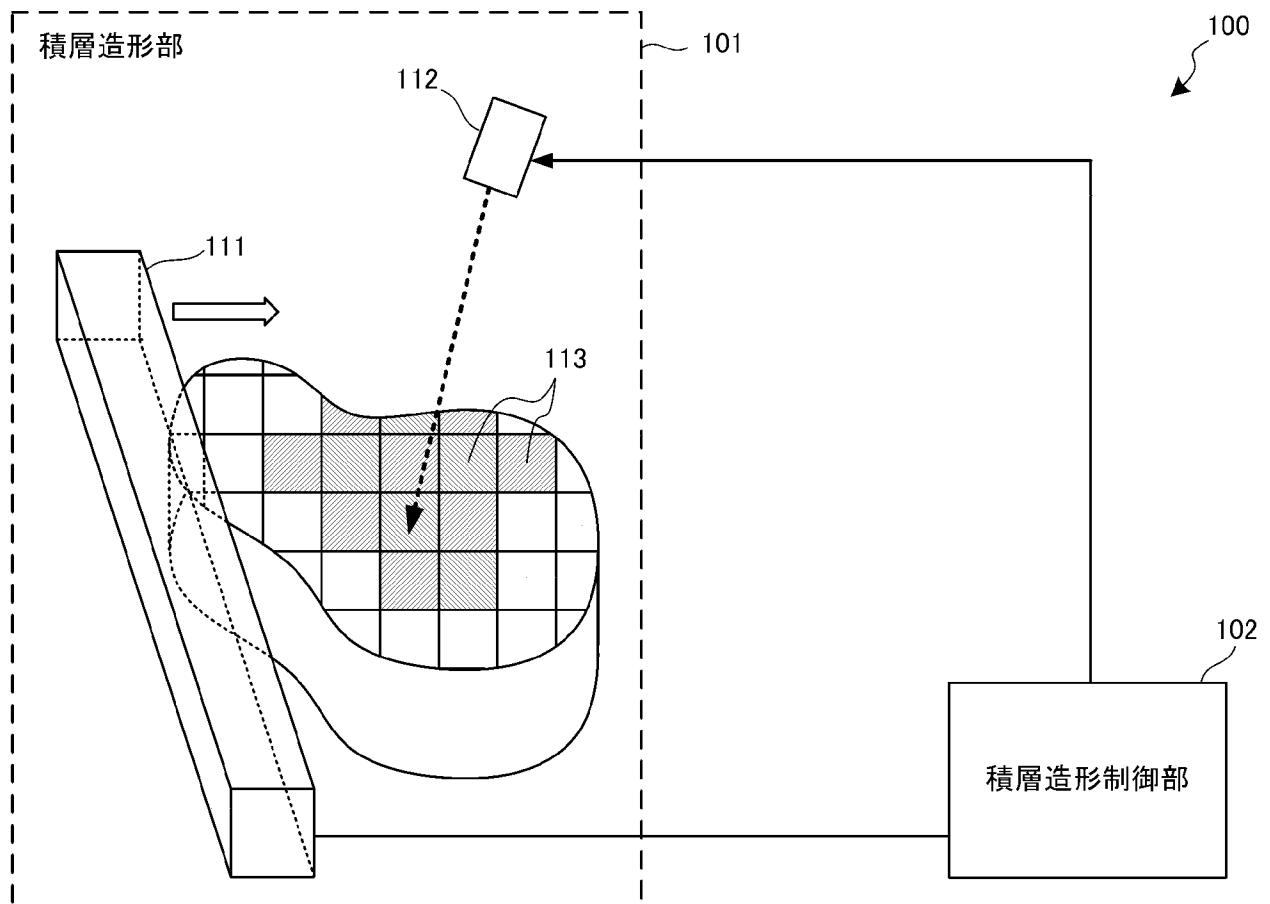
を含む積層造形制御装置の制御方法。

[請求項14] 積層造形の対象となる積層造形物のデータを取得するデータ取得ステップと、

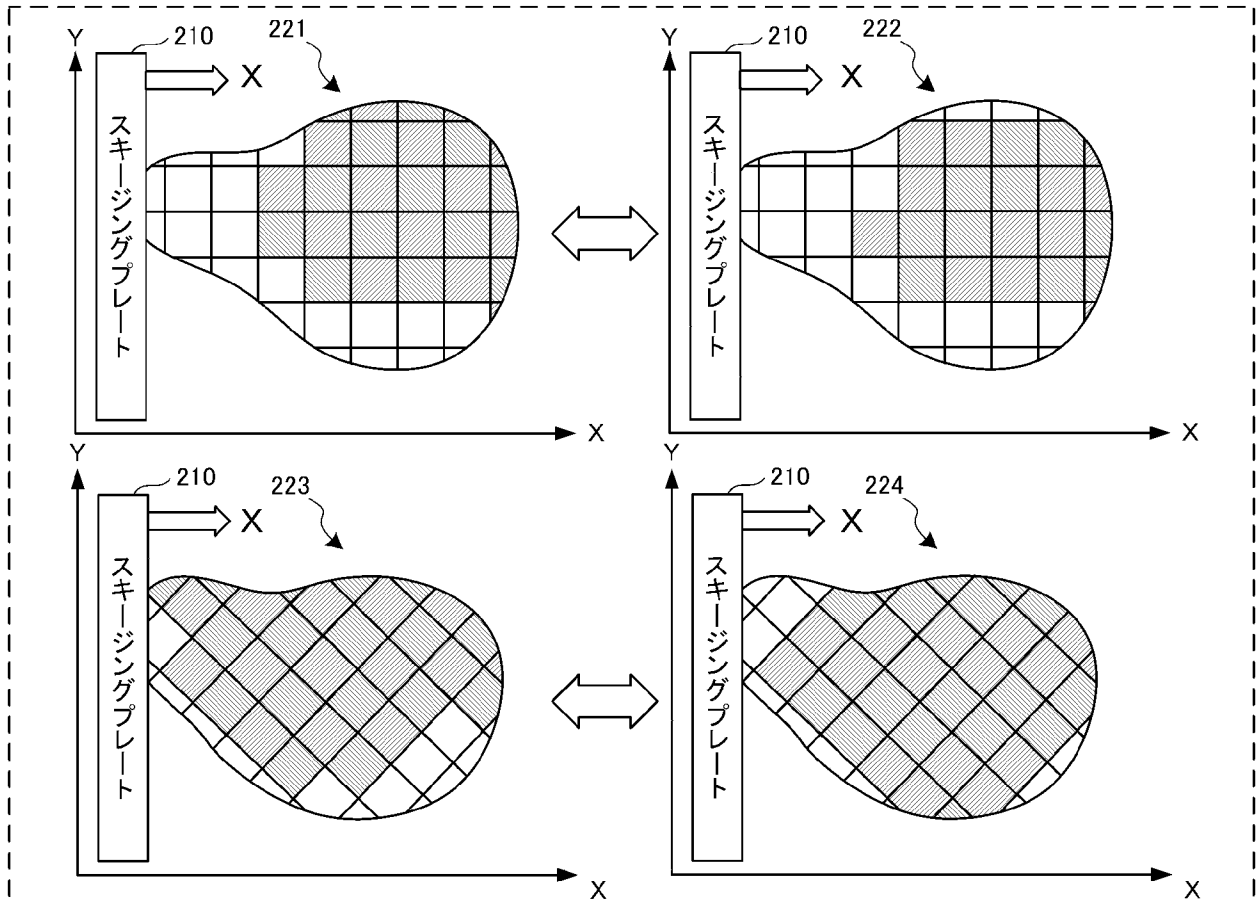
前記積層造形物の各層をセル領域の集合として造形する積層造形手段において、積層造形中に、前記セル領域内の積層材料を照射する走査方向が、前記積層材料を前記積層造形物の上層に敷き詰めるためのスキージングブレードの移動方向に対して変化するよう、前記積層造形物のデータに基づいて前記積層造形手段を制御する走査方向制御ステップと、

を含む積層造形制御装置の制御プログラム。

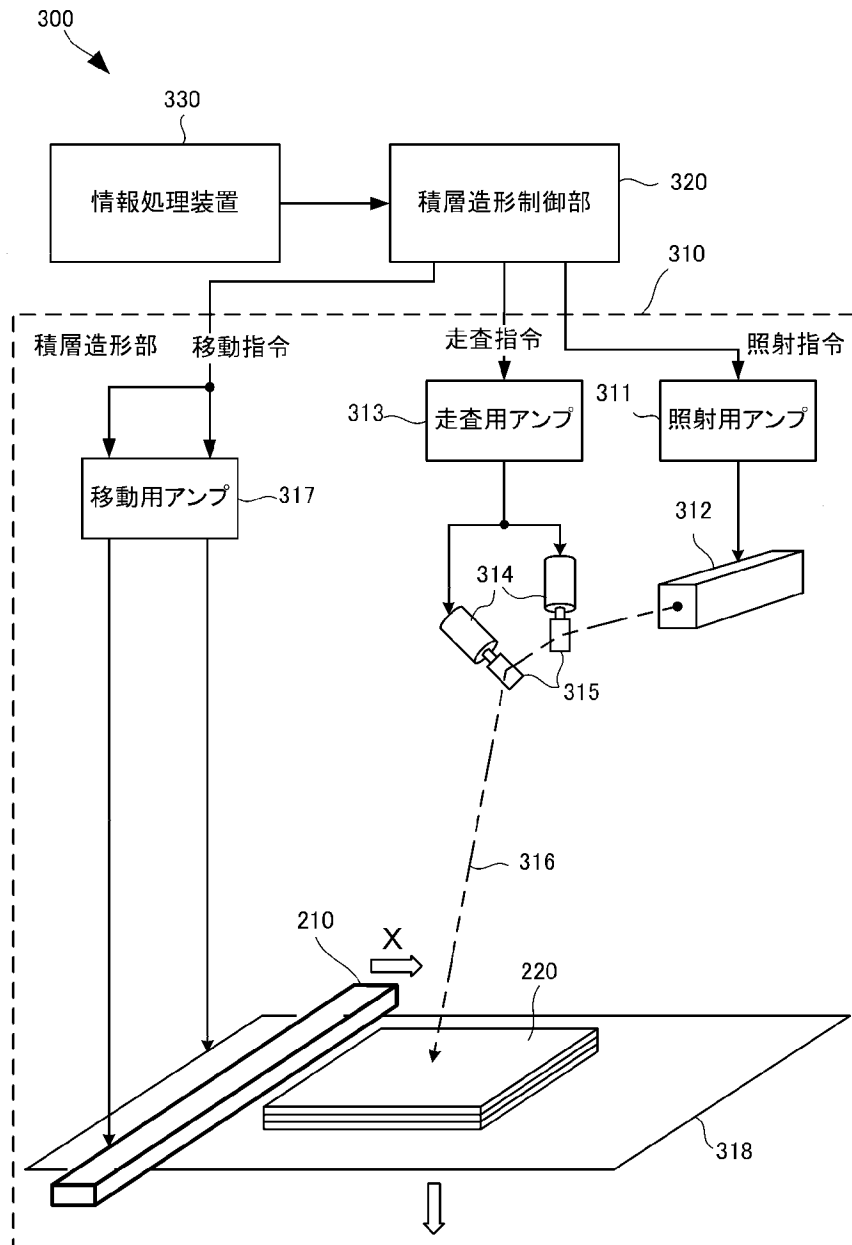
[図1]



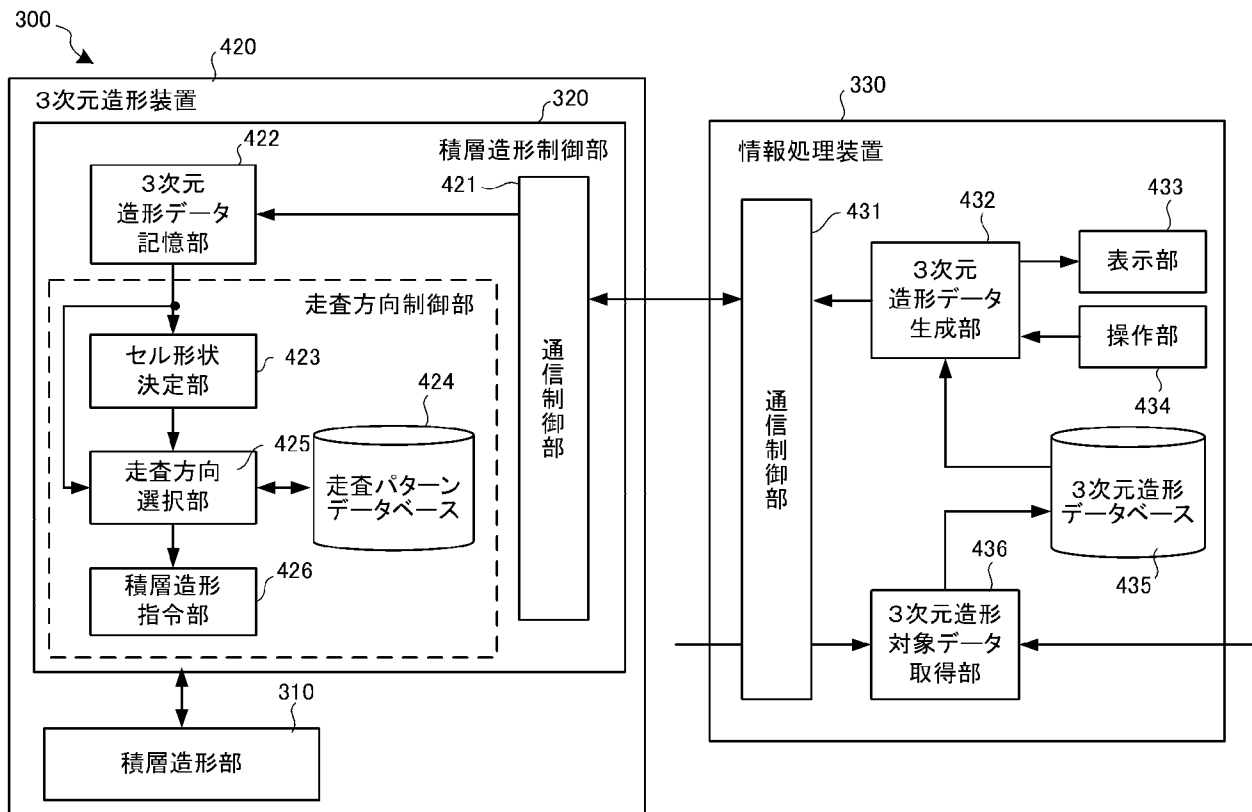
[図2]



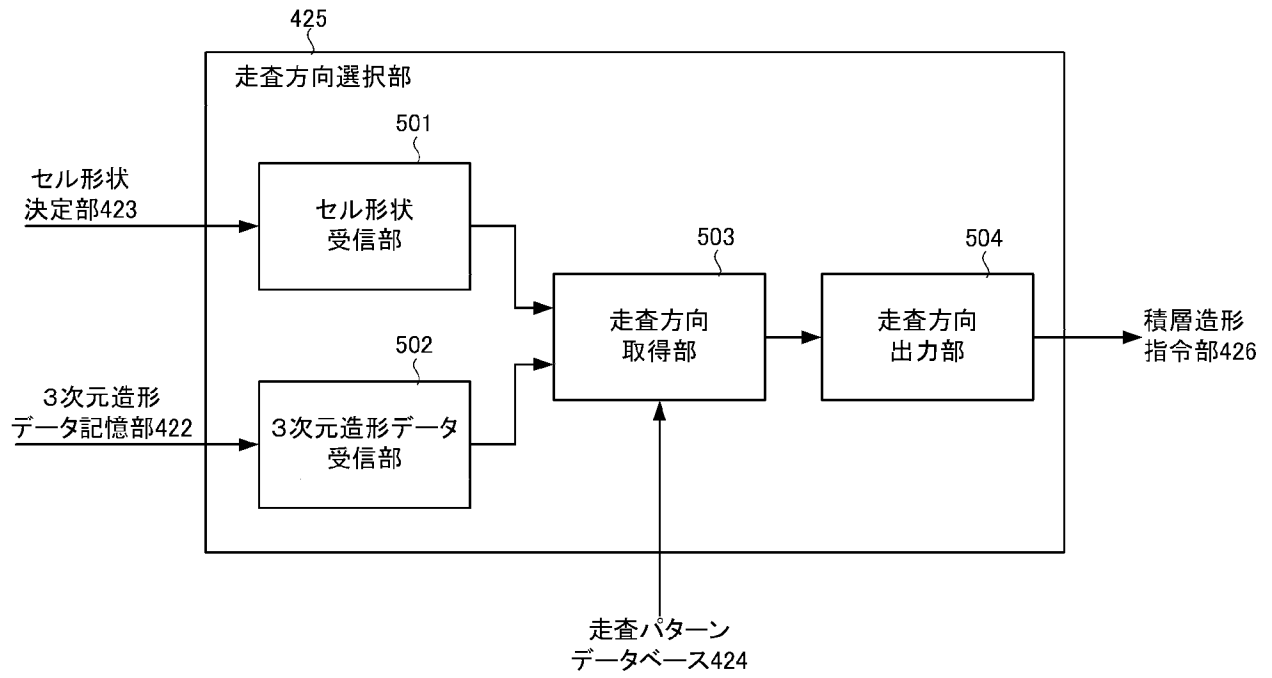
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

424
↓

日時	積層造形条件			走査方向変更パターン		
	材料条件	造形条件	...	セル形状パターン	セル内走査パターン	...
				□		
				◇		
				□↔◇		
⋮						

[図7]

700
↓

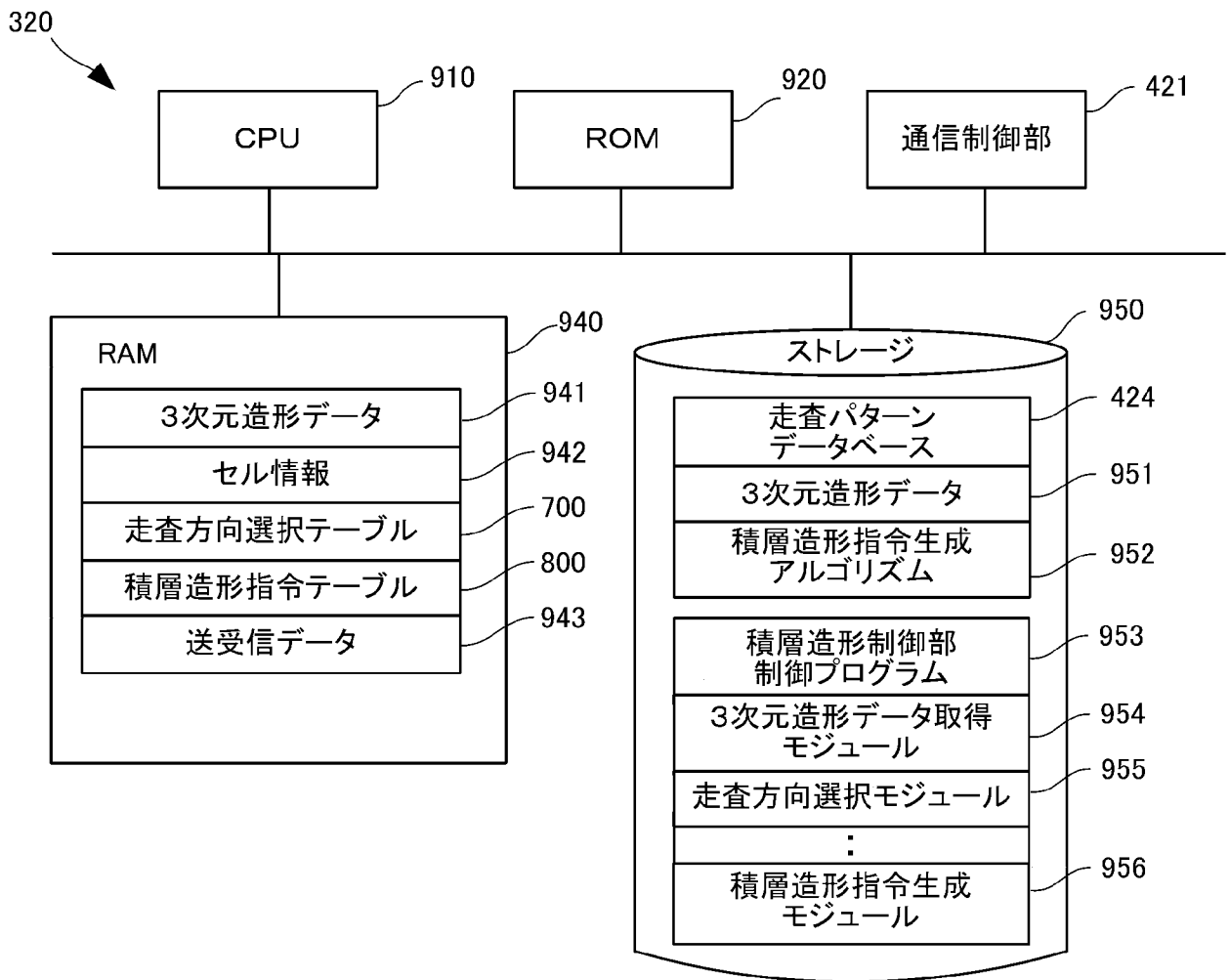
3次元造形 データID	積層造形条件			選択された走査方向		
	材料条件	造形条件	...	セル形状変更パターン	セル内走査方向変更パターン	...
				変更なし(□)		
				変更なし(◇)		
				□↔◇		
⋮						

[図8]

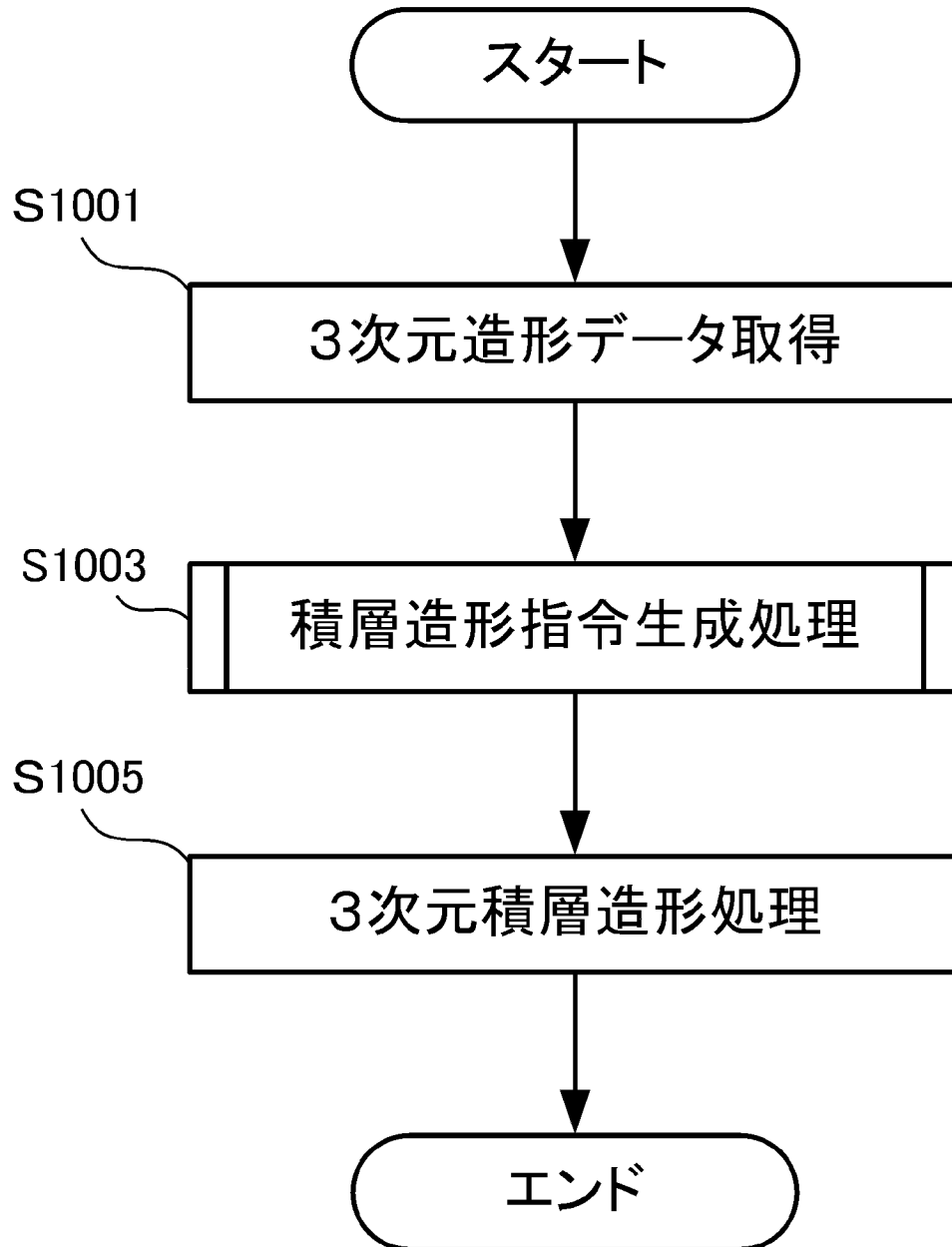
800

3次元造形 データID	積層位置	3次元造形データ			セル情報		
		セル位置	造形/非造形フラグ	...	セル形状	走査方向	...
⋮	⋮						
		⋮					
⋮							

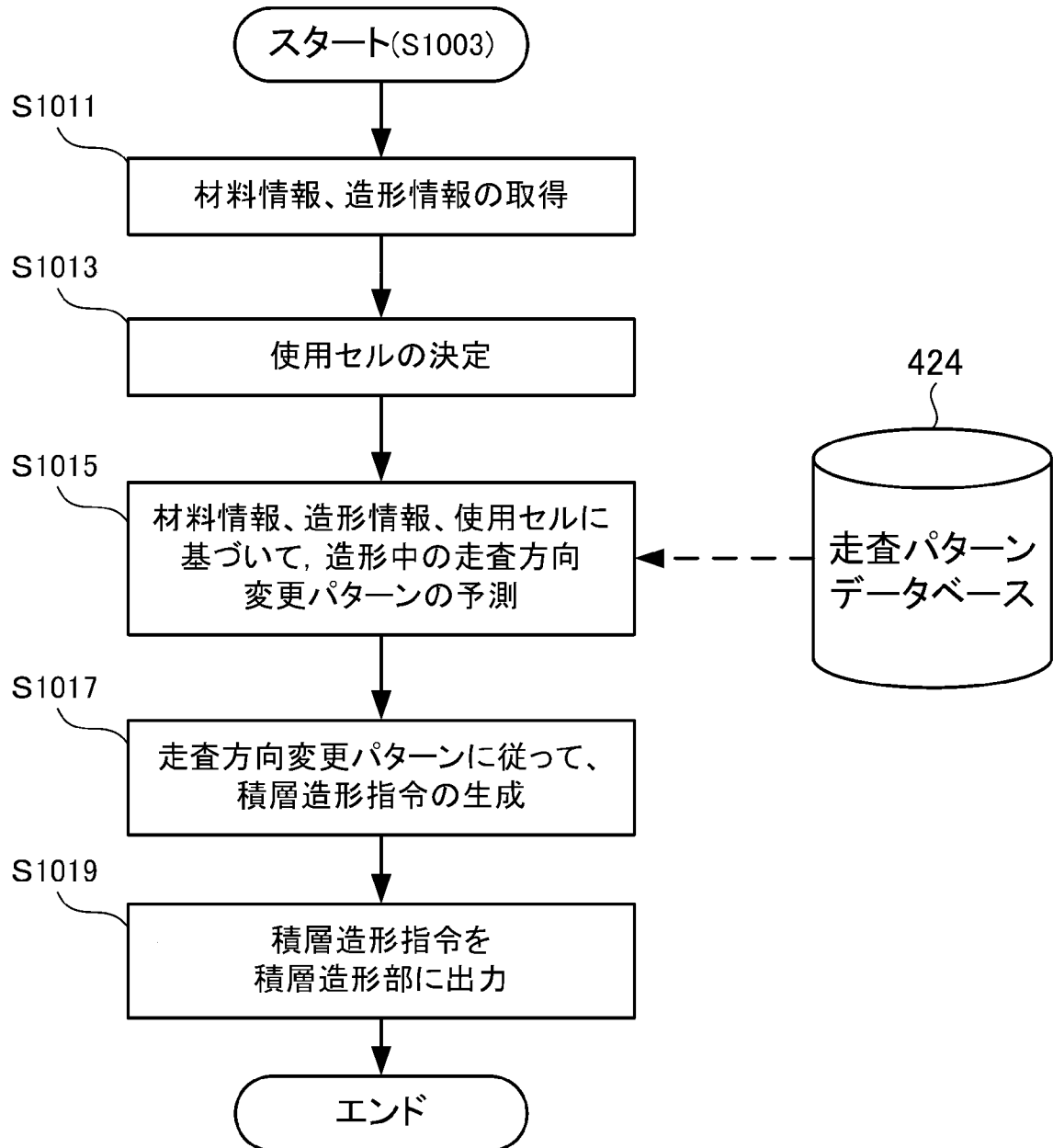
[図9]



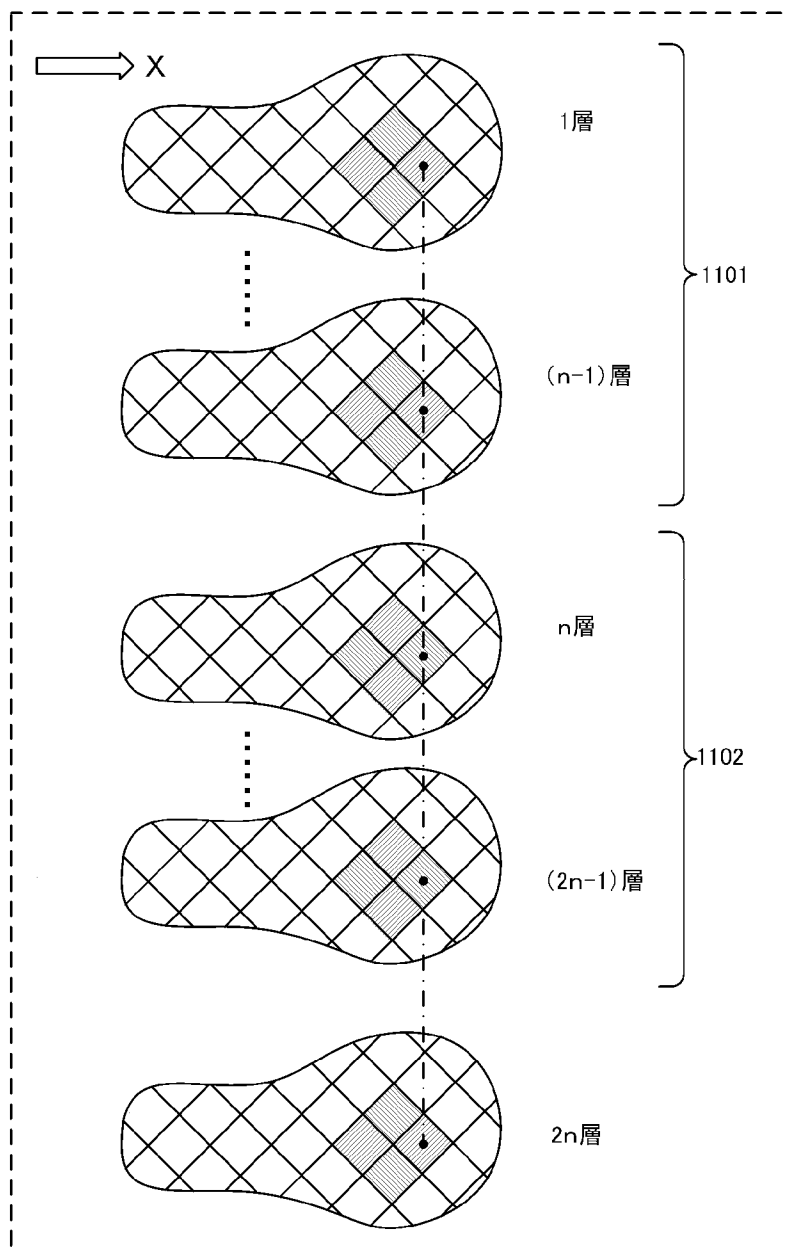
[図10A]



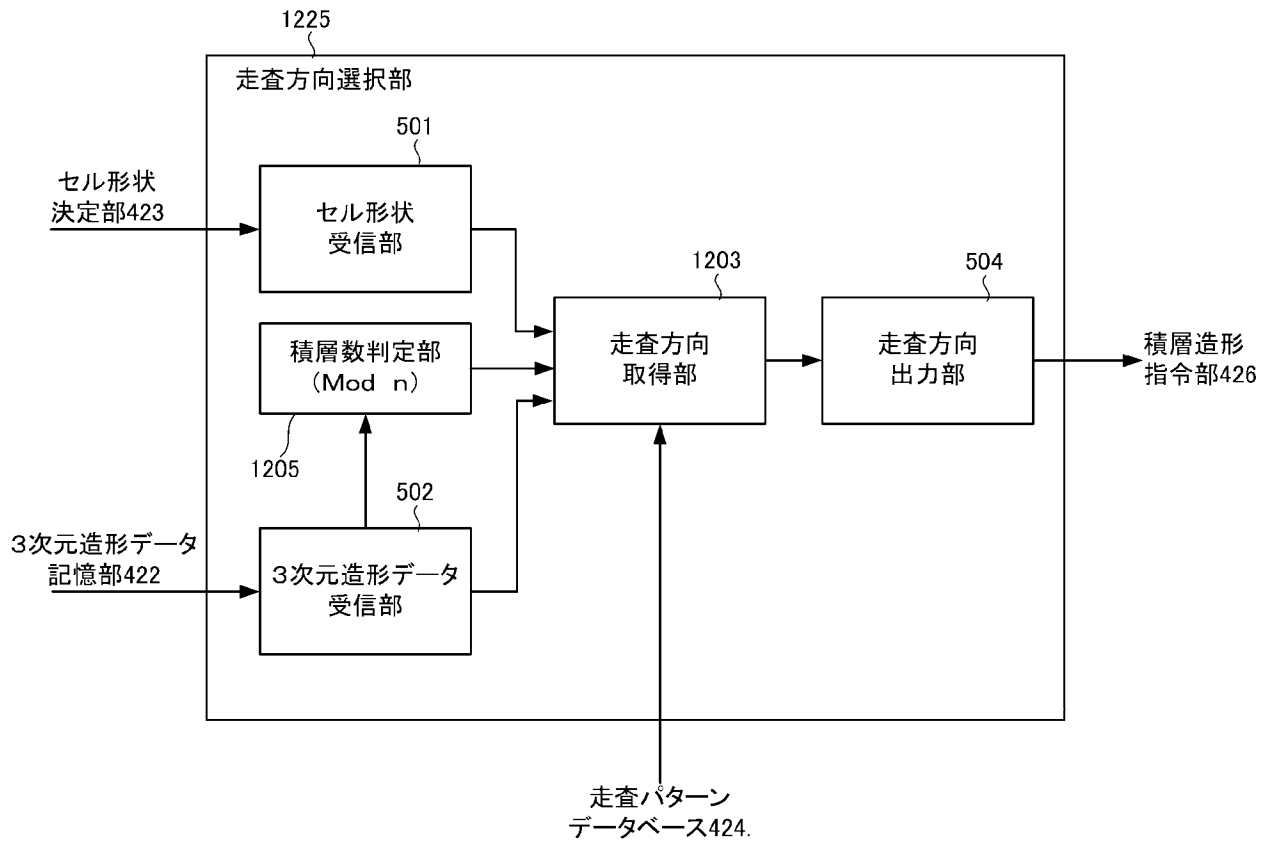
[図10B]



[図11]



[図12]

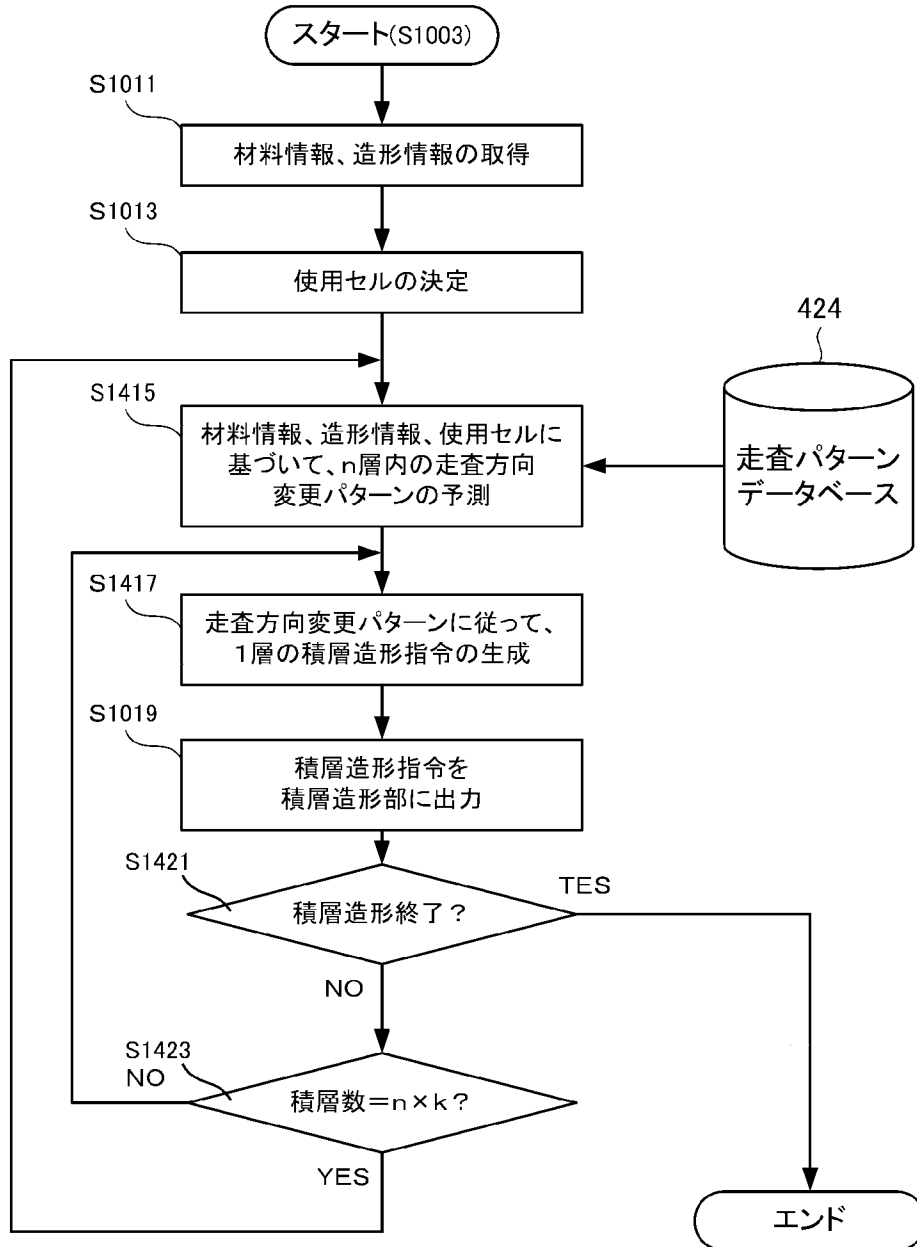


[図13]

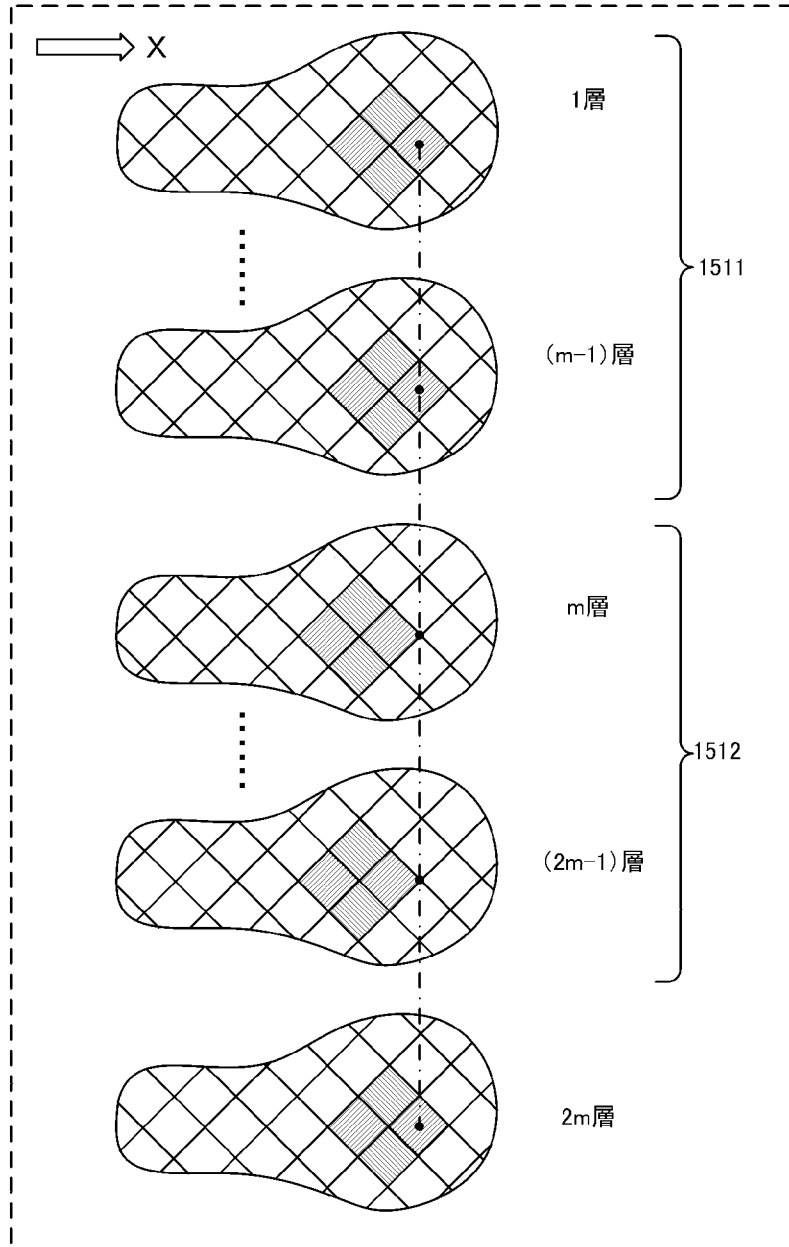
1300

3次元造形 データID	積層造形条件			走査方向を 変化させる 積層数	選択された走査方向(積層数単位)		
	材料条件	造形条件	...		セル形状変更パターン	セル内走査方向変更パターン	...
					変更なし(□)		
					変更なし(◇)		
⋮							

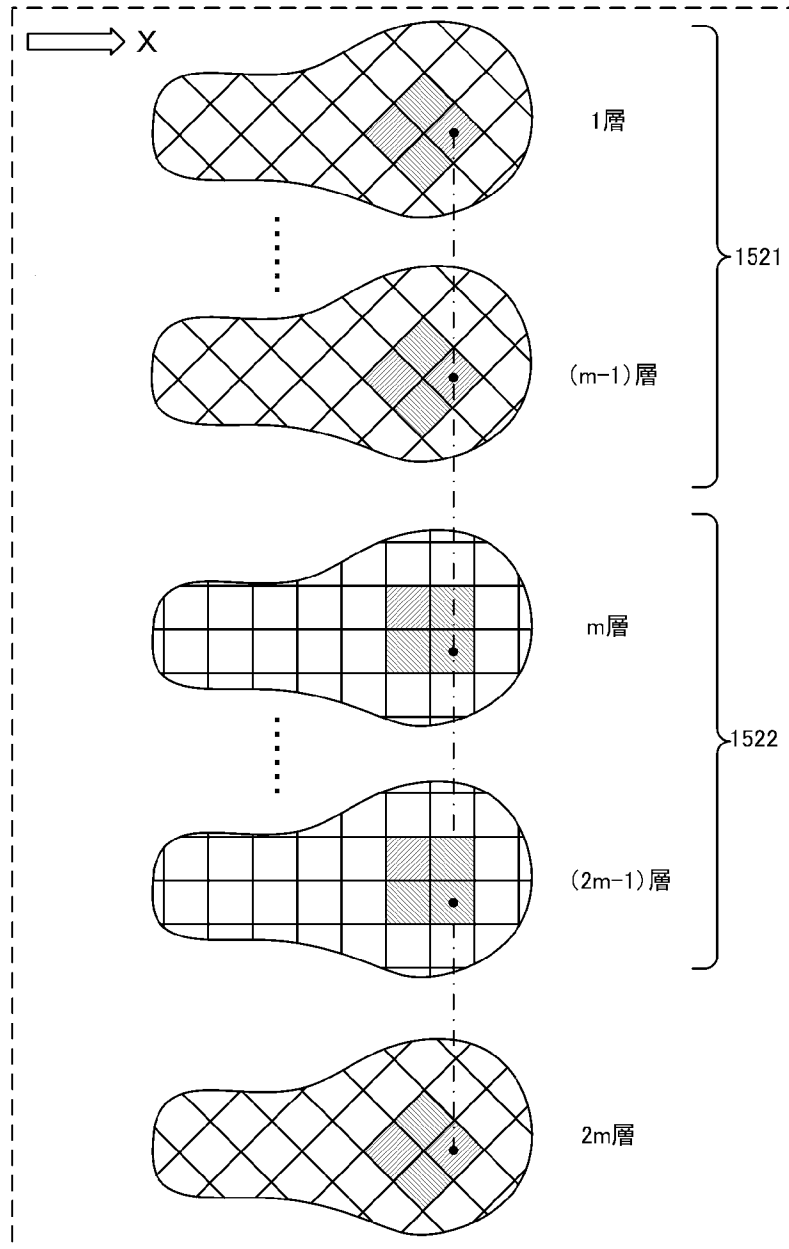
[図14]



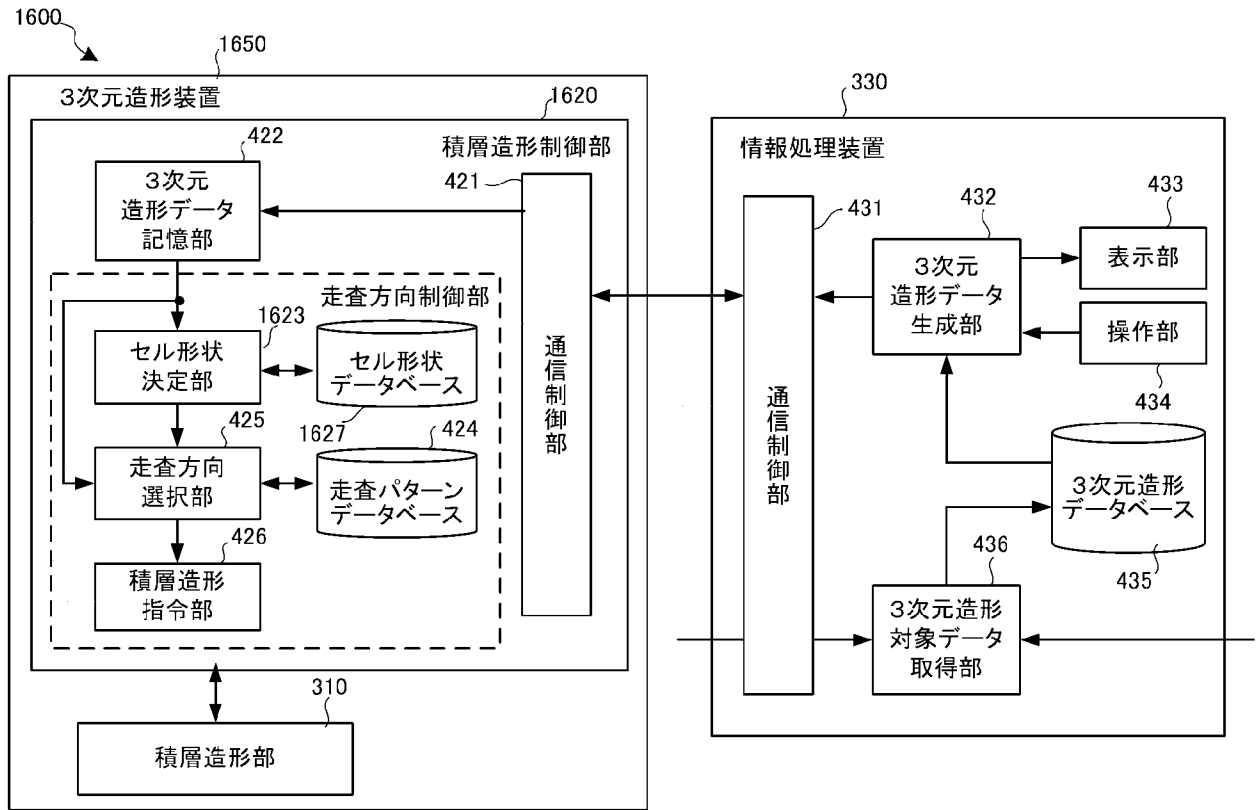
[図15A]



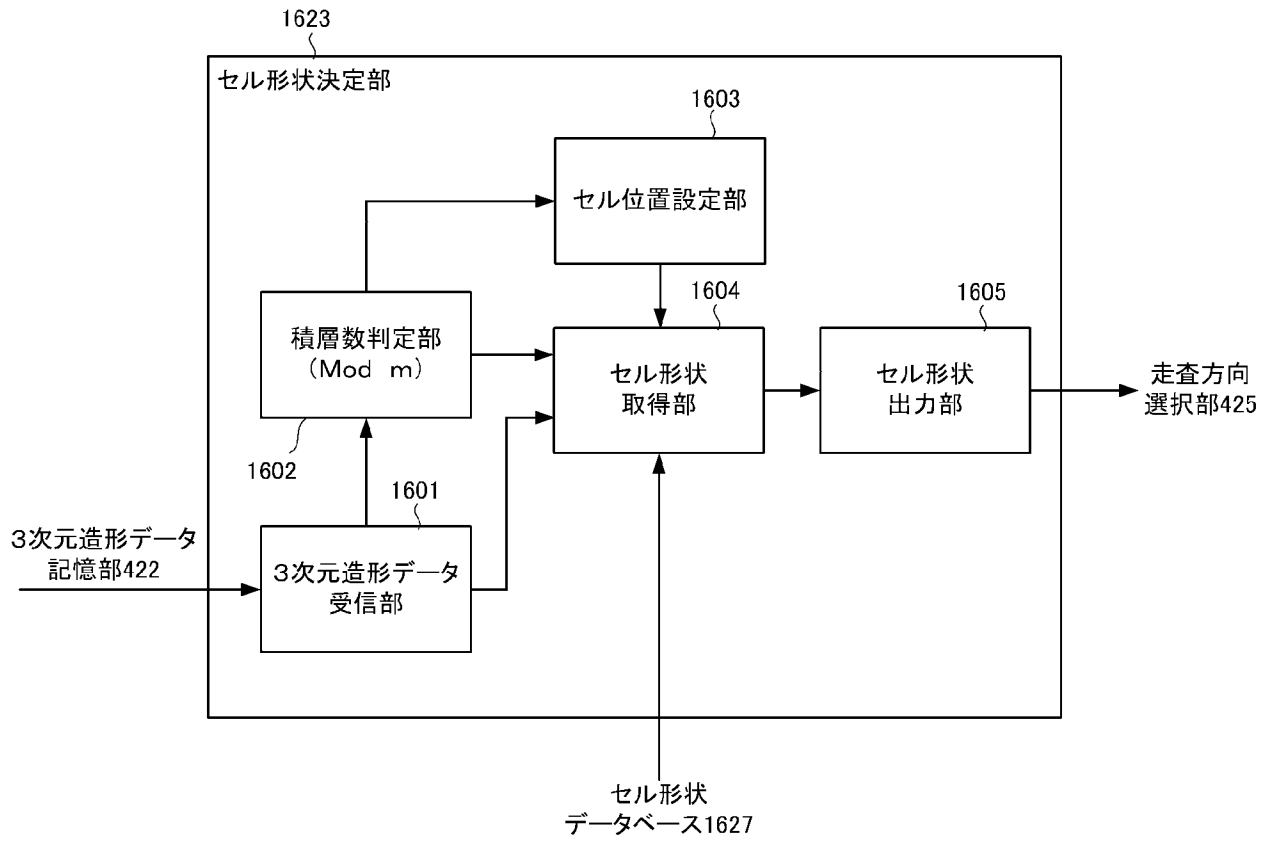
[図15B]



[図16A]



[図16B]



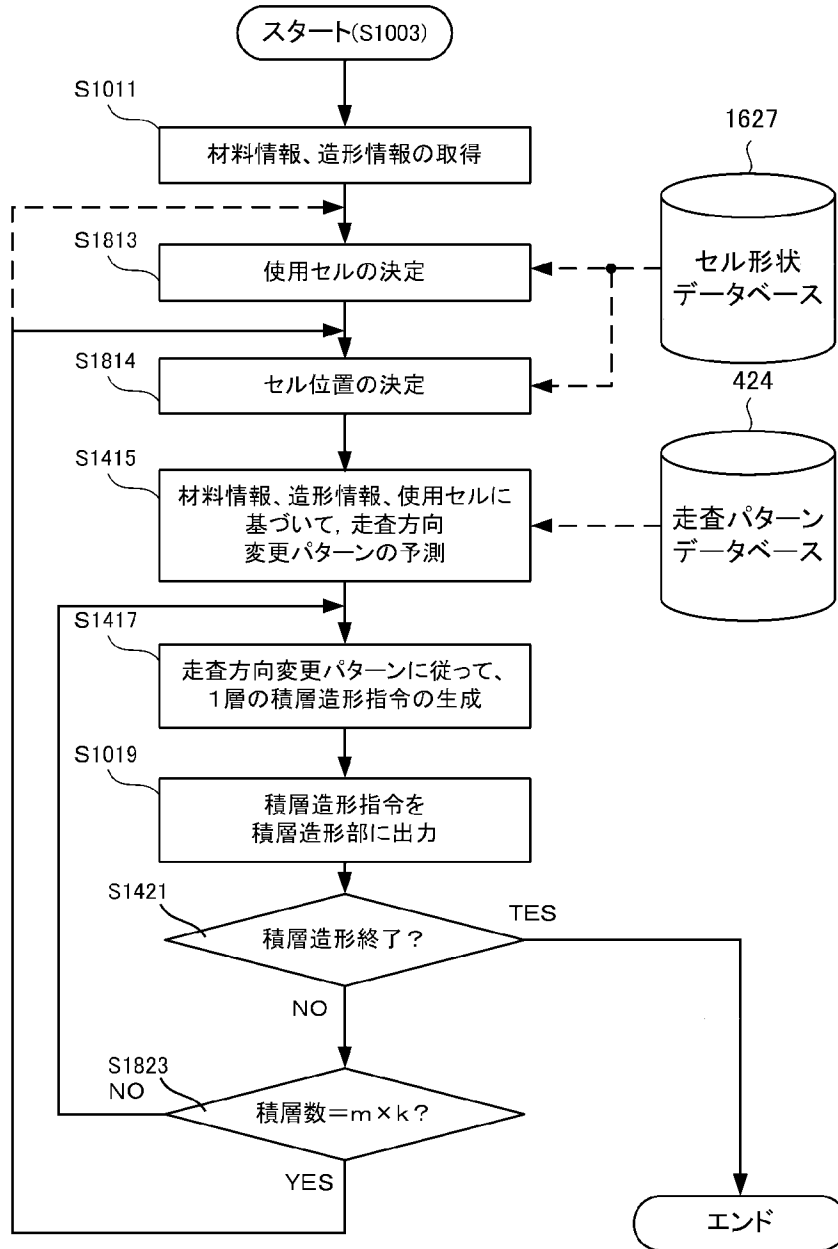
[図17]

1700

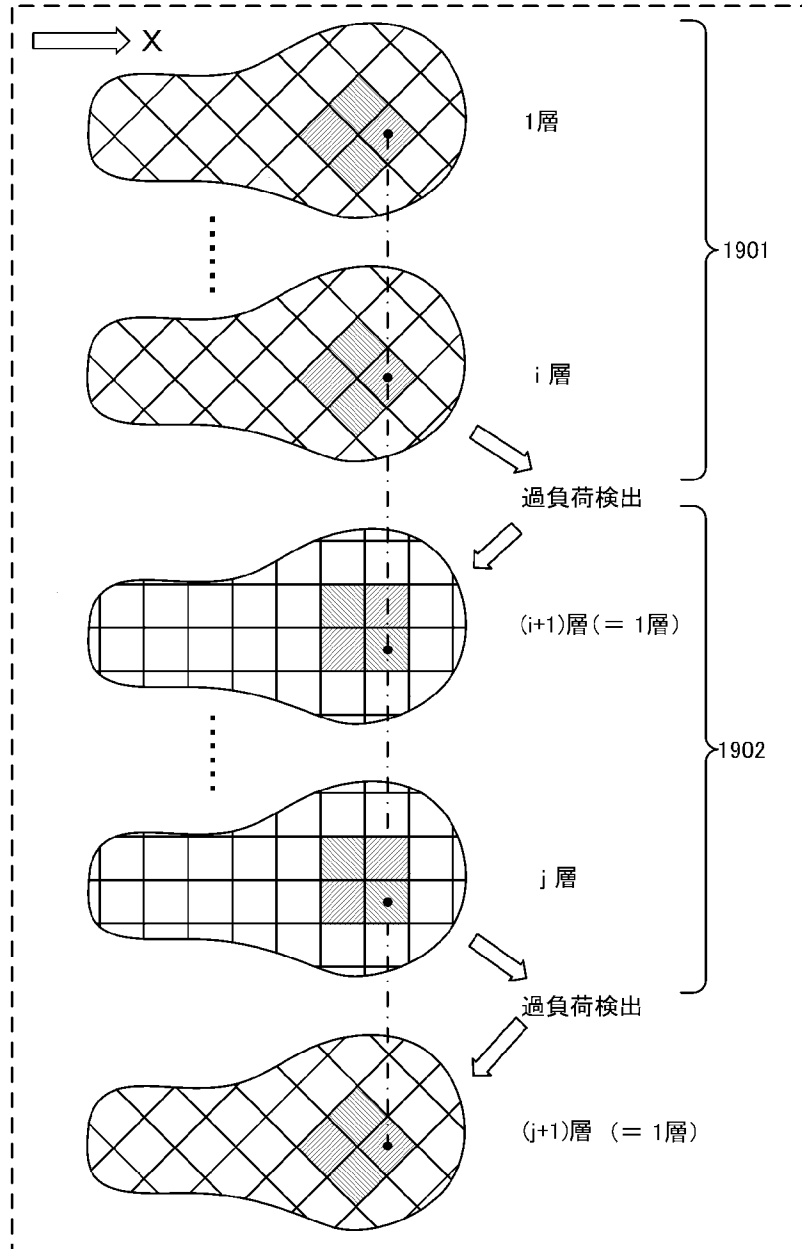
3次元造形 データID	積層造形条件			セル形状 を変える 積層数	選択されたセル形状(積層数単位)		
	材料条件	造形条件	...		セル形状変更パターン	セル位置変更パターン	...
⋮							

1701 1702 1703 1704

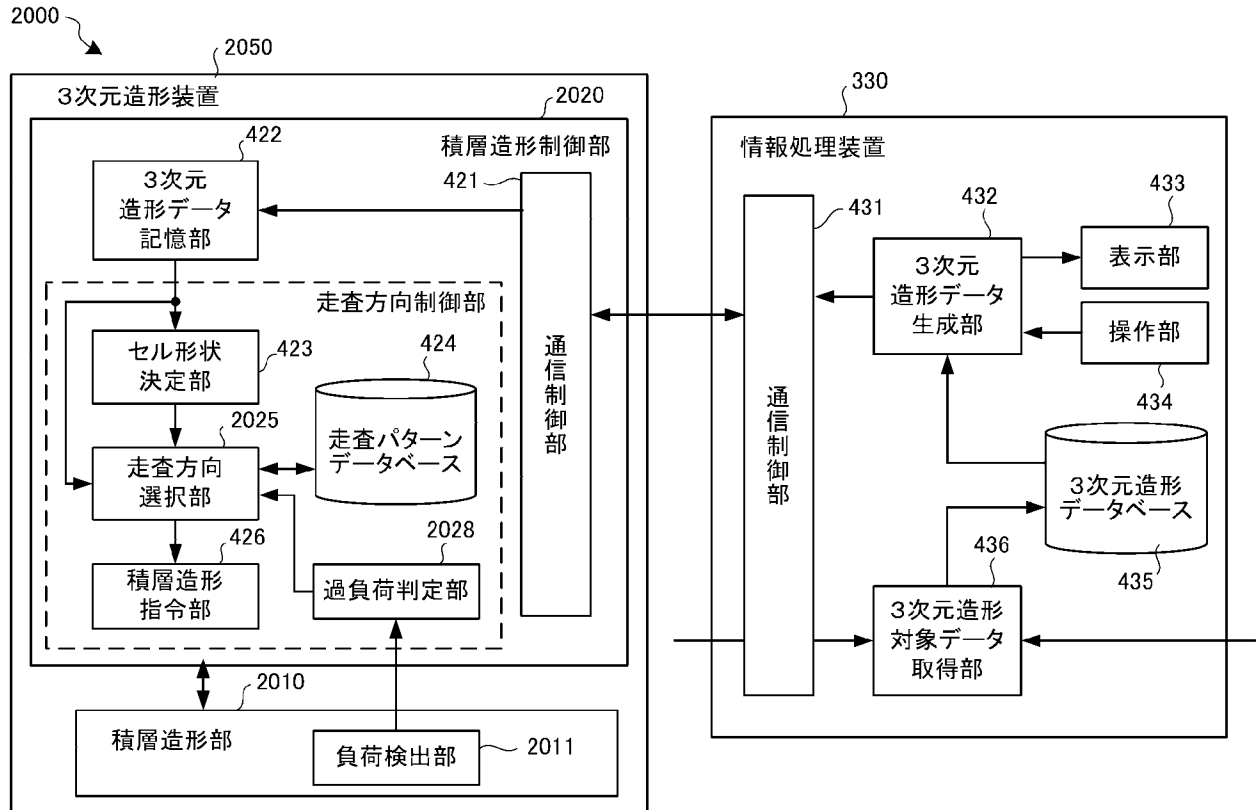
[図18]



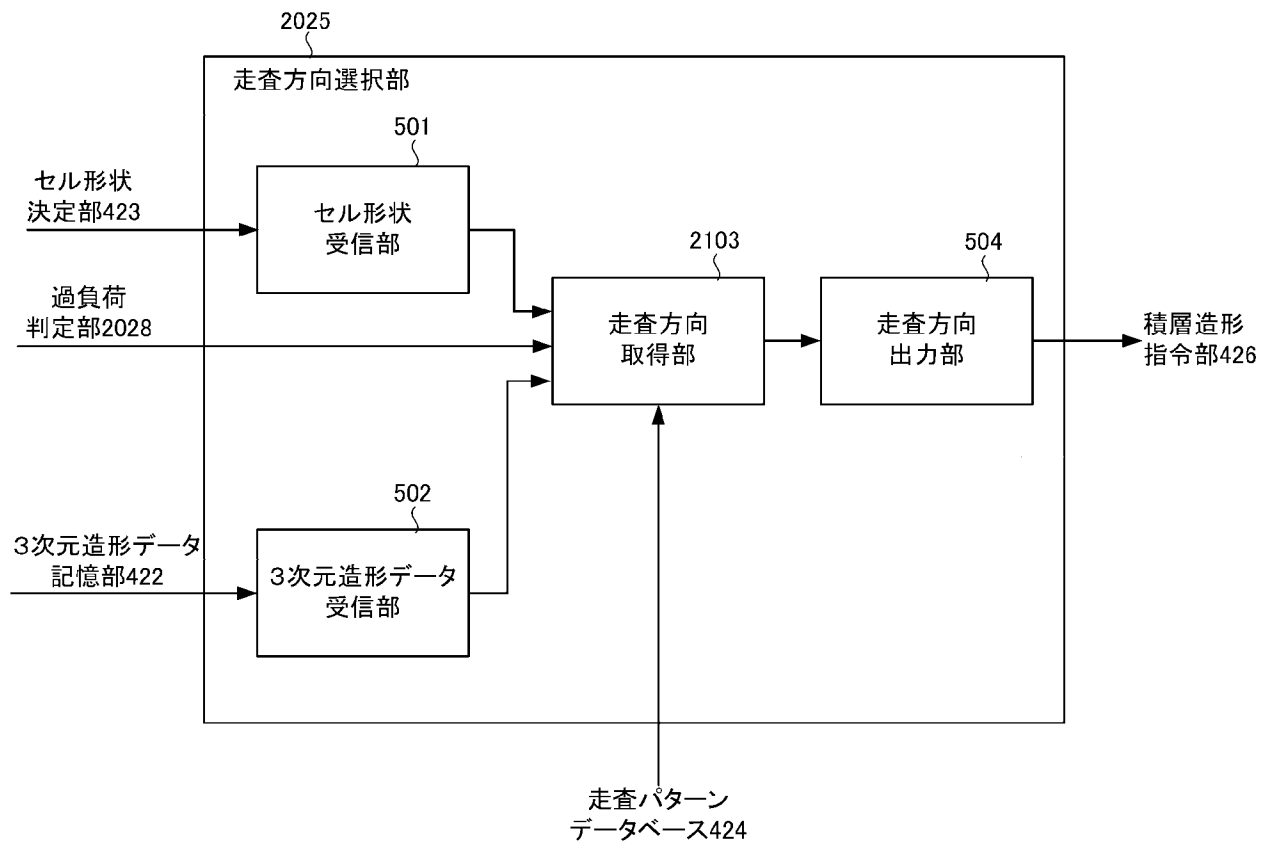
[図19]



[図20]



[図21]

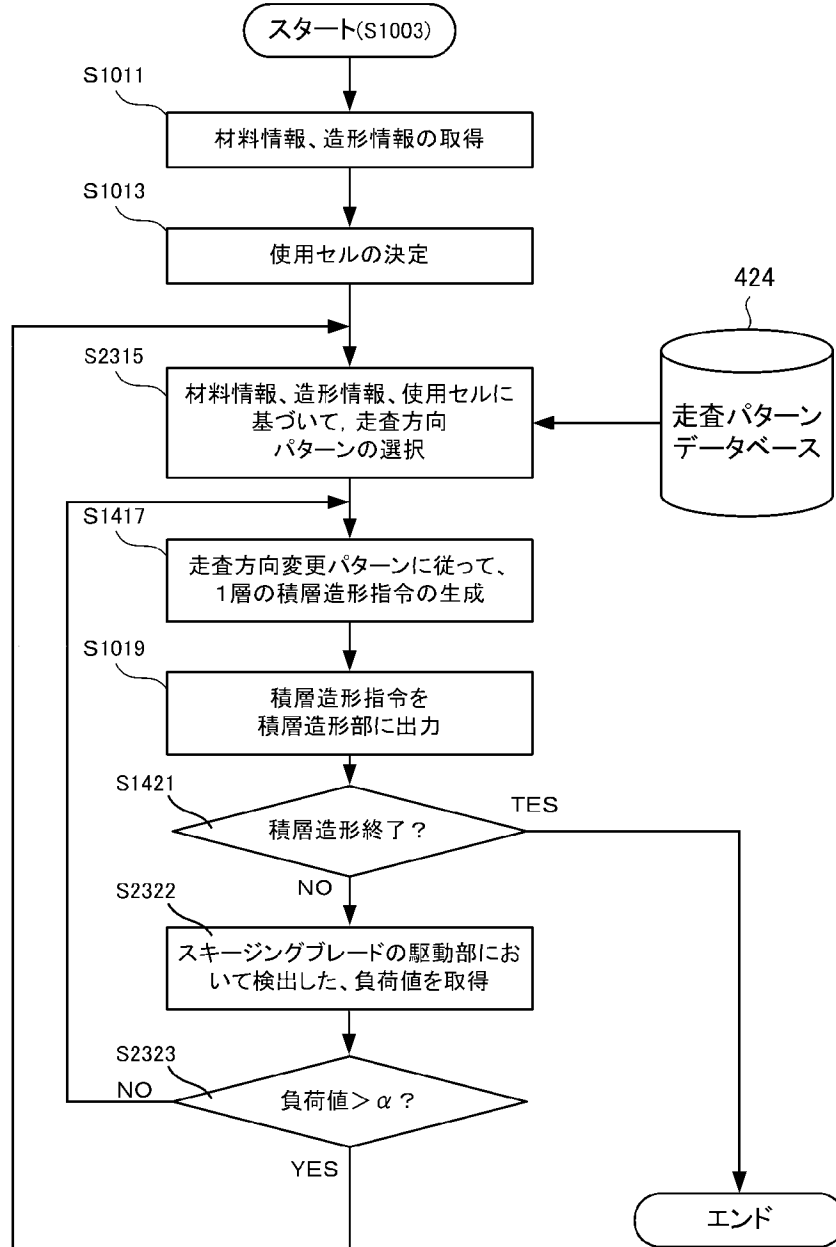


[図22]

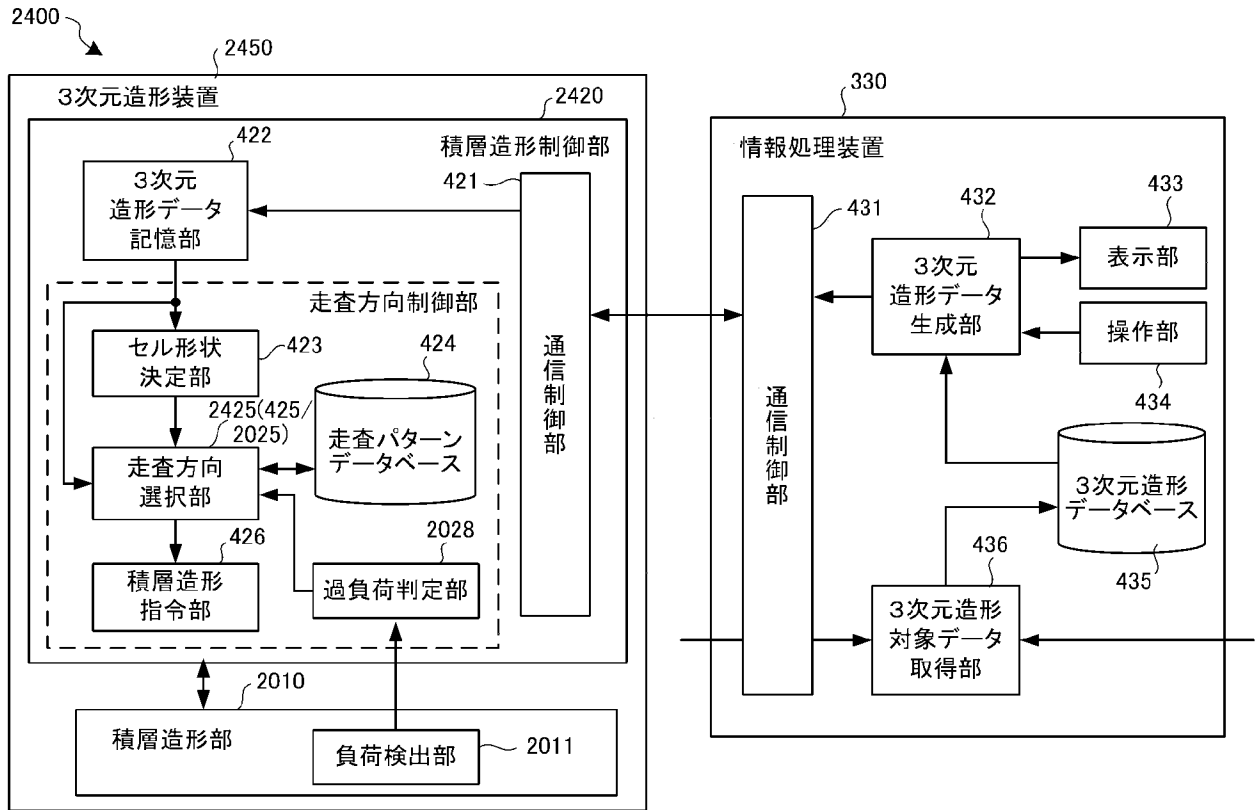
2200

3次元造形 データID	積層造形条件			2204 負荷 $> \alpha$	2203 過負荷時の走査方向		
	701 材料条件	702 造形条件	...		セル形状変更パターン	セル内走査方向変更パターン	...
⋮							

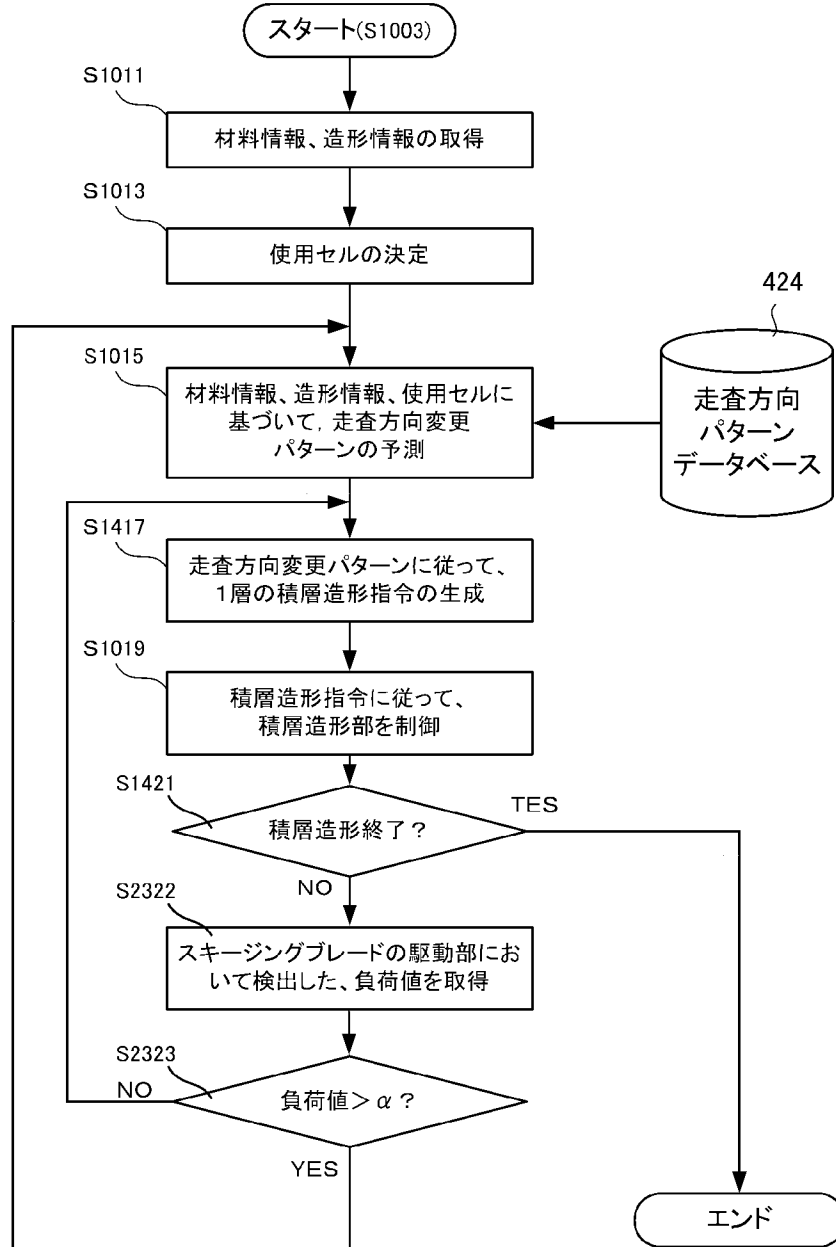
[図23]



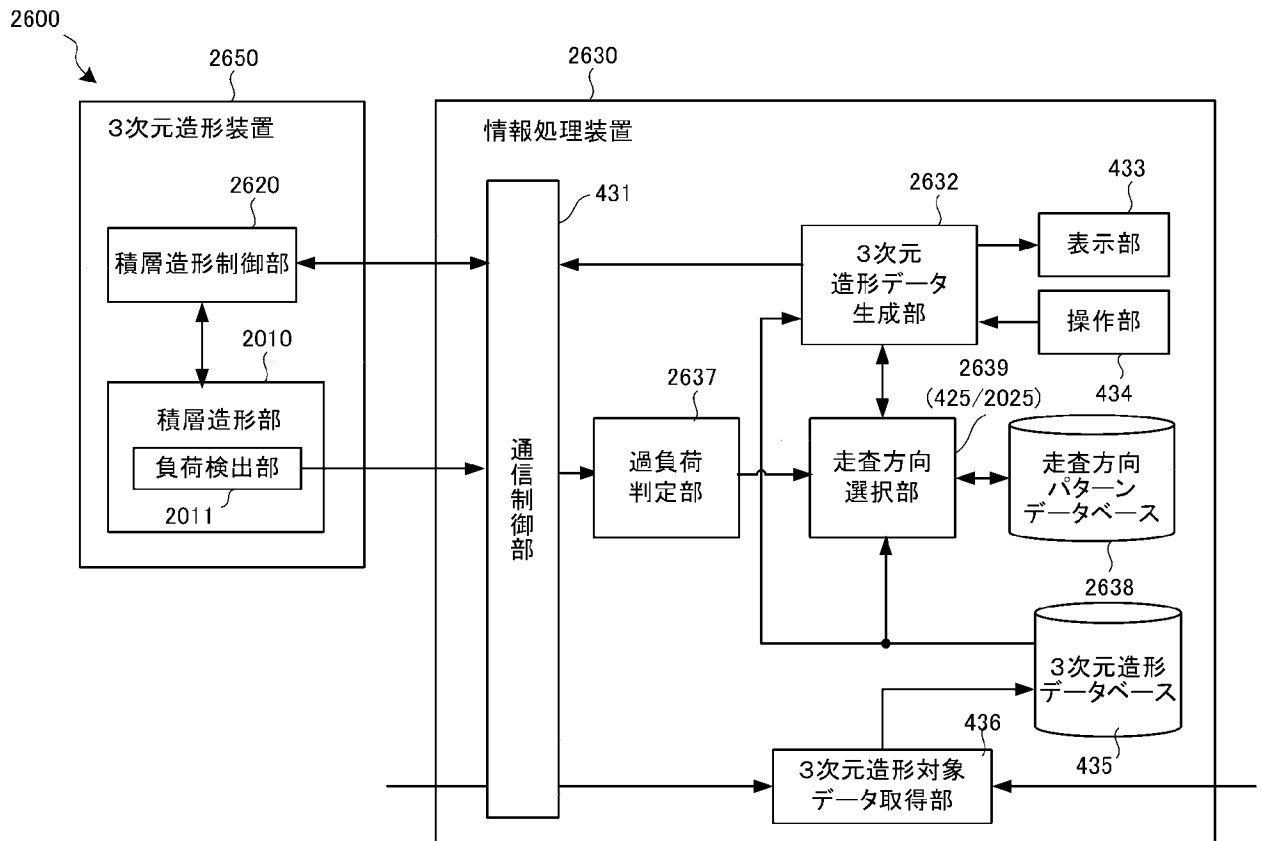
[図24]



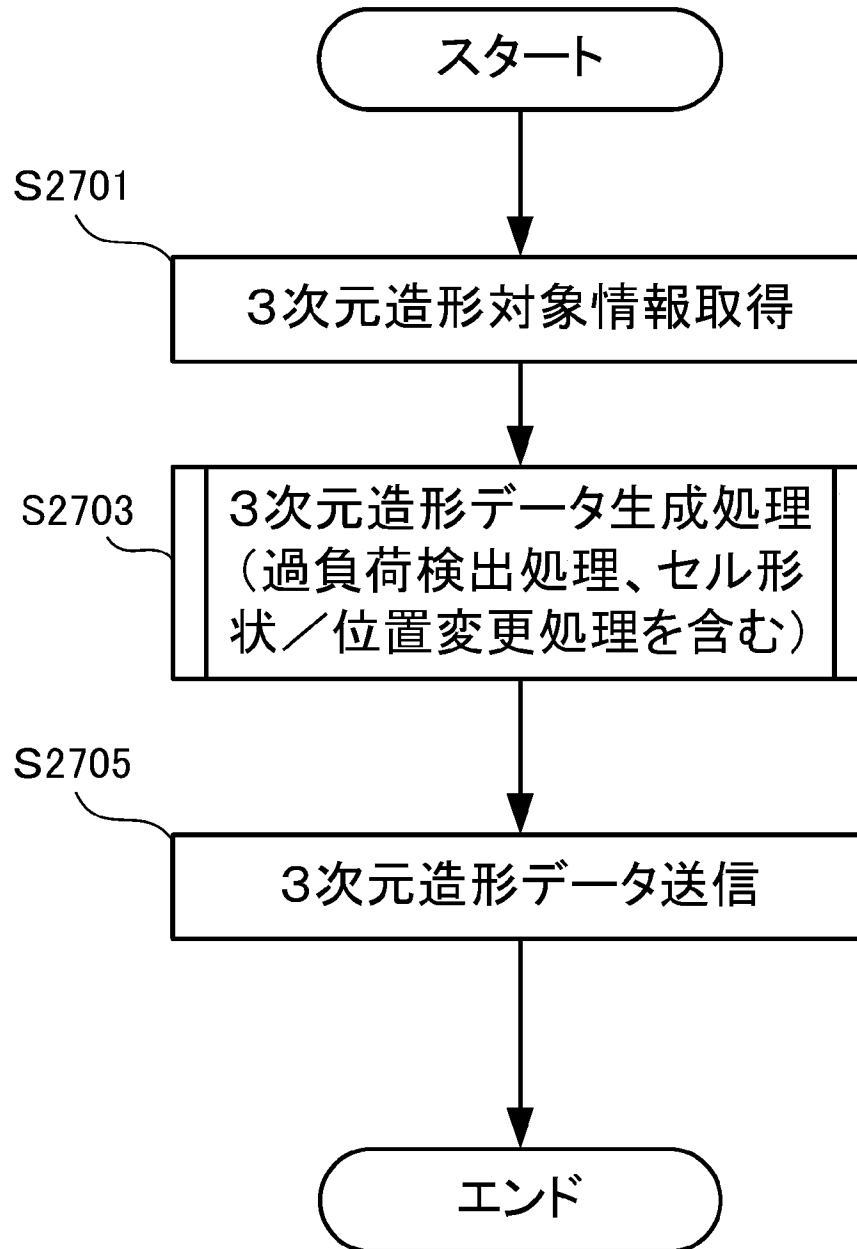
[図25]



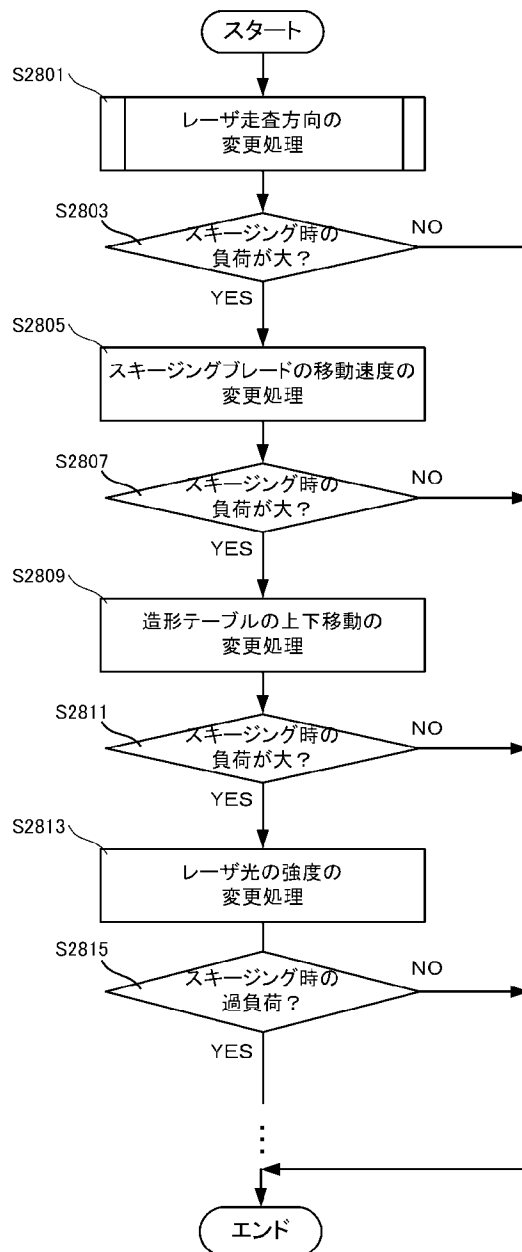
[図26]



[図27]



[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/057434

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B22F3/105(2006.01) i, B22F3/16(2006.01) i</i></p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>								
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>B22F3/105, B22F3/16</i></p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <i>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016</i> <i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016</i></p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>								
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">X</td> <td> <i>JP 2014-129597 A (Alstom Technology Ltd.), 10 July 2014 (10.07.2014), claims & US 2014/0154088 A1 claims & EP 2737965 A1 claims & CA 2833890 A1 claims & CN 103846437 A & AU 2013263783 A & KR 10-2014-0071907 A & RU 2013151901 A</i> </td> <td align="center">1-14</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	<i>JP 2014-129597 A (Alstom Technology Ltd.), 10 July 2014 (10.07.2014), claims & US 2014/0154088 A1 claims & EP 2737965 A1 claims & CA 2833890 A1 claims & CN 103846437 A & AU 2013263783 A & KR 10-2014-0071907 A & RU 2013151901 A</i>	1-14
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.						
X	<i>JP 2014-129597 A (Alstom Technology Ltd.), 10 July 2014 (10.07.2014), claims & US 2014/0154088 A1 claims & EP 2737965 A1 claims & CA 2833890 A1 claims & CN 103846437 A & AU 2013263783 A & KR 10-2014-0071907 A & RU 2013151901 A</i>	1-14						
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>								
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>				
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>							
<p>Date of the actual completion of the international search 30 May 2016 (30.05.16)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 07 June 2016 (07.06.16)</p>						
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan</p>		<p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p>						

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/057434

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2014-169500 A (Alstom Technology Ltd.), 18 September 2014 (18.09.2014), claims & US 2014/0242400 A1 claims & EP 2772329 A1 claims & CA 2843450 A1 claims & CN 104014799 A & KR 10-2014-0109814 A & RU 2014107541 A	1-14
X	US 2008/0241392 A1 (EOS GMBH ELECTRO OPTICAL SYSTEMS), 02 October 2008 (02.10.2008), claims & WO 2008/116518 A1 claims & EP 1993812 A1 claims & DE 102007014683 A	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. B22F3/105(2006.01)i, B22F3/16(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. B22F3/105, B22F3/16		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016年		
国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2014-129597 A (アルストム テクノロジー リミテッド) 2014.07.10, 特許請求の範囲 & US 2014/0154088 A1, claims & EP 2737965 A1, claims & CA 2833890 A1, claims & CN 103846437 A & AU 2013263783 A & KR 10-2014-0071907 A & RU 2013151901 A	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 30.05.2016	国際調査報告の発送日 07.06.2016	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 米田 健志 電話番号 03-3581-1101 内線 3477	4X 8924

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2014-169500 A (アルストム テクノロジー リミテッド) 2014.09.18, 特許請求の範囲 & US 2014/0242400 A1, claims & EP 2772329 A1, claims & CA 2843450 A1, claims & CN 104014799 A & KR 10-2014-0109814 A & RU 2014107541 A	1 - 1 4
X	US 2008/0241392 A1 (EOS GMBH ELECTRO OPTICAL SYSTEMS) 2008.10.02, 特許請求の範囲 & WO 2008/116518 A1, claims & EP 1993812 A1, claims & DE 102007014683 A	1 - 1 4