

(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
2014年1月16日(16.01.2014)



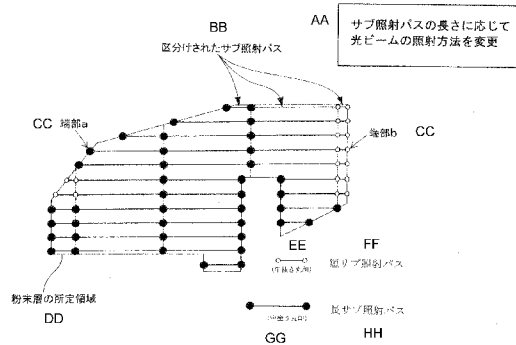
(10) 国際公開番号
WO 2014/010144 A1

- (51) 国際特許分類:
B22F 3/16 (2006.01) B29C 67/00 (2006.01)
B22F 3/105 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/001378
- (22) 国際出願日: 2013年3月6日(06.03.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-153738 2012年7月9日(09.07.2012) JP
- (71) 出願人: パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 阿部 諭 (ABE, Satoshi), 松本 武 (MATSUMOTO, Isamu), 武南 正孝 (TAKENAMI, Masataka), 近藤 正樹 (KONDO, Masaki), 不破 勲 (FUWA, Isao), 内野々 良幸 (UCHINONO, Yoshiyuki).
- (74) 代理人: 鮫島 睦, 外 (SAMEJIMA, Mutsumi et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号梅田阪急ビルオフィスタワー青山特許事務所 Osaka (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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING THREE-DIMENSIONAL MOLDING

(54) 発明の名称: 三次元形状造形物の製造方法



- AA Change light beam irradiation method according to length of irradiation subpath
- BB Subdivided irradiation subpaths
- CC End
- DD Specific region of powder layer
- EE (open circle)
- FF Short irradiation subpath
- GG (filled circle)
- HH Long irradiation subpath

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a "method for manufacturing three-dimensional moldings" that decreases 'local protrusions' which can occur with light beam irradiation performed under conditions in which the irradiation path is subdivided. The manufacturing method according to the present invention is a method for manufacturing three-dimensional moldings that repeatedly performs powder layer formation and solidified layer formation using (i) a process for forming a solidified layer by irradiating a light beam on a specific region of a powder layer by scanning the light beam to sinter or melt and solidify the powder in the specific region, and (ii) a process for forming a new powder layer on the solidified layer obtained and irradiating the light beam on a specific region of the new powder layer to form a different solidified layer. The method for manufacturing three-dimensional moldings is characterized in that: the light beam irradiation path in the specific region is subdivided into multiple irradiation subpaths and thereby comprises, as said irradiation subpaths, short irradiation subpaths with lengths less than a specified length and long irradiation subpaths of a specified length or longer; and in the processes (i) and (ii), the light beam irradiation method is changed according to the length of the irradiation subpath.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/010144 A1



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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

照射パスが区分けされた条件で行う光ビーム照射で生じ得る"局所的隆起部"を減じる「三次元形状造形物の製造方法」を提供すること。本発明の製造方法は、(i) 光ビームを走査することによって粉末層の所定領域に光ビームを照射して前記所定領域の粉末を焼結又は熔融固化させて固化層を形成する工程、および、(ii) 得られた固化層の上に新たな粉末層を形成し、その新たな粉末層の所定領域に光ビームを照射して更なる固化層を形成する工程により粉末層形成および固化層形成を繰り返して行う三次元形状造形物の製造方法であって、前記所定領域における光ビームの照射パスが、複数のサブ照射パスへと区分けされており、それによって、かかるサブ照射パスとして、所定長さ未満の短サブ照射パスと所定長さ以上の長サブ照射パスとが含まれており、工程(i)および(ii)においては、サブ照射パスの長さに応じて光ビームの照射方法を変えることを特徴とする、三次元形状造形物の製造方法である。

明 細 書

発明の名称：三次元形状造形物の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、三次元形状造形物の製造方法に関する。より詳細には、本発明は、粉末層の所定領域に光ビームを照射して固化層を形成することを繰り返し実施することによって複数の固化層が積層一体化した三次元形状造形物を製造する方法に関する。

背景技術

[0002] 従来より、粉末材料に光ビームを照射して三次元形状造形物を製造する方法（一般的には「粉末焼結積層法」と称される）が知られている。かかる方法では、「(i) 粉末層の所定領域に光ビームを照射することによって、かかる所定領域の粉末を焼結又は溶融固化させて固化層を形成し、(ii) 得られた固化層の上に新たな粉末層を敷いて同様に光ビームを照射して更に固化層を形成する」といったことを繰り返して三次元形状造形物を製造している（特許文献1または特許文献2参照）。粉末材料として金属粉末やセラミック粉末などの無機質の粉末材料を用いた場合には、得られた三次元形状造形物を金型として用いることができる。一方、樹脂粉末やプラスチック粉末などの有機質の粉末材料を用いた場合には、得られた三次元形状造形物をモデルとして用いることができる。このような製造技術によれば、複雑な三次元形状造形物を短時間で製造することが可能である。

[0003] 粉末材料として金属粉末を用い、得られる三次元形状造形物を金型として用いる場合を例にとる。図1に示すように、まず、所定の厚み t_1 の粉末層22を造形プレート21上に形成した後（図1(a)参照）、光ビームを粉末層22の所定領域に照射して、造形プレート21上において固化層24を形成する。そして、形成された固化層24の上に新たな粉末層22を敷いて再度光ビームを照射して新たな固化層を形成する。このように固化層を繰り返し形成すると、複数の固化層24が積層一体化した三次元形状造形物を得

ることができる（図1（b）参照）。最下層に相当する固化層は造形プレート面に接着した状態で形成され得るので、三次元形状造形物と造形プレートとは相互に一体化した状態となり、そのまま金型として用いることができる。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特表平1-502890号公報
特許文献2：特開2000-73108号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 粉末焼結積層法において、本願発明者らは、複数のパスに分けて行う光ビーム照射時に、それに特有な現象が生じることを見出した。具体的には、図14に示すように、光ビームの照射パスを複数のサブ照射パスに区分けし、その区分けされたサブ照射パスの単位で光ビーム照射を逐次的に実施していく際、固化層が局所的に隆起してしまう現象が生じることを見出した。特に、所定の長さ以下の短いサブ照射パスにおいて光ビームを逐次的に照射すると、固化層が局所的に隆起する傾向が強くなることが分かった。かかる局所的な隆起は、照射領域の周縁部（即ち、形成される固化層の外周部に相当する“粉末層の所定領域における周縁部分”）に短いサブ照射パスが位置する場合に特に顕著となる。特定の理論に拘束されるわけではないが、短いサブ照射パスでは、比較的溫度が上昇し易く、そのため、粉末・固化部が溶けすぎてしまうことが要因の1つとして考えられる。つまり、溶けた粉末・固化部は、表面張力によって、ボール形状になり得るが、その溶ける量が多いと“ボール形状”が大きくなり、それが冷えて固まると“局所的隆起部”になってしまう。また、照射領域の周縁部に存在する短いサブ照射パスでは、光ビームの照射部分が隣接する粉末を巻き込んで溶融する傾向があり、表面張力などと相俟って凝集作用が局所的に生じることも“局所的隆起部”の要因

として考えられる。

[0006] 上記のような“局所的隆起部”が生じてしまうと、次の層の粉末供給時にスキージング・ブレードがその局所的隆起部に衝突し、その結果、所望の粉末層が形成できなくなってしまう。つまり、粉末焼結積層法を継続して実施できなくなってしまう。

[0007] 本発明は、かかる事情に鑑みて為されたものである。即ち、本発明の課題は、照射パスが分けされた条件で行う光ビーム照射で生じ得る“局所的隆起部”を減じる「三次元形状造形物の製造方法」を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明では、

(i) 光ビームを走査することによって粉末層の所定領域に光ビームを照射してその所定領域の粉末を焼結又は溶融固化させて固化層を形成する工程、および

(ii) 得られた固化層の上に新たな粉末層を形成し、その新たな粉末層の所定領域に光ビームを照射して更なる固化層を形成する工程を含み、該工程(ii)を繰り返して行う三次元形状造形物の製造方法であって、

粉末層の前記所定領域における光ビームの照射パスが、複数のサブ照射パスへと分けされており、それによって、サブ照射パスとして「所定長さ未満の短サブ照射パス」と「所定長さ以上の長サブ照射パス」とが含まれており、

工程(i)および(ii)では、サブ照射パスの長さに応じて光ビームの照射方法を変えることを特徴とする、三次元形状造形物の製造方法が提供される。

[0009] 本発明の特徴は、分けされたサブ照射パスの長さの“大小”に着目して好適な固化層形成を行うことである。

[0010] ある好適な態様では、サブ照射パスのうち「所定長さ未満となる短サブ照射パス」については、「所定長さ以上の長サブ照射パス」よりも供される光

ビーム・エネルギーを小さくする。特に、“短サブ照射パス”における光ビーム照射は、“長サブ照射パス”よりも光ビームの照射出力を小さくする、光ビームの集光径を大きくする、または、パス間隔を広くすることが好ましい。

[0011] 例えば本発明においては、“短サブ照射パス”が粉末層の所定領域の最外周縁に位置付けられるように照射パスの区分けがなされていてよい。

[0012] ある好適な態様では、“短サブ照射パス”とそれに隣接する“長サブ照射パス”とを直列的に合わせることによって、別の長サブ照射パスを新たに構築する。

[0013] 別のある好適な態様では、複数の“短サブ照射パス”がそのパス走査方向と直交する方向に沿って相互に並列的に隣接して存在する場合、“短サブ照射パス”のパス長さよりも長くなるように前記“直交する方向”に沿って光ビームを走査する。

[0014] 更に別のある好適な態様において、“短サブ照射パス a”と“短サブ照射パス b”とがそれらのパス走査方向と直交する方向に相互に隣接して存在する場合、“短サブ照射パス a”への光ビーム照射後、少なくとも“短サブ照射パス a”における固化部温度が低下してから、引き続いて行う“短サブ照射パス b”の光ビーム照射を実施する。

[0015] 更に別のある好適な態様では、“相互に並列的に隣接する短サブ照射パス同士が連続して光ビーム照射に付されることがないように、光ビームを離隔的に走査する。

[0016] 更に別のある好適な態様では、“短サブ照射パス”が粉末層の所定領域の最外周縁に設けられることがないように、“粉末層の所定領域の輪郭線”を基準にしてサブ照射パスの区分けを行う。

発明の効果

[0017] 本発明に従えば、“局所的隆起部（即ち、固化層の局所的隆起）”の発生を防止することができる。特に“短サブ照射パス”の領域での「局所的隆起部の発生」を防止することができる。つまり、本発明では“局所的隆起部”

に起因した従来技術の不具合を回避することができる。それゆえ、例えば『粉末供給時にスキージング・ブレードが“局所的隆起部”に衝突してしまい、所望の粉末層を形成できない不具合』を回避することができる。また、『次に形成される粉末層の厚みが“局所的隆起部”に起因して局所的に変わってしまう』といった不具合も回避できる。

[0018] つまり、光ビームの照射パスを複数のサブ照射パスに区分けし、その区分けされたサブ照射パスの単位で光ビーム照射を逐次的に行って固化層形成を実施したとしても、その各々の走査で形成される固化部はそれぞれ略均一な厚さとなる。つまり、全体としてみた場合に略均一な固化層が得られる。略均一な固化層が得られると、その次に行う「スキージング・ブレードのスライド移動による粉末層形成」を好適に実施することができ、かつ、それにより形成される粉末層の厚さを略一定にすることもできる（特に粉末層厚さが一定になると、かかる粉末層から得られる固化層につき固化密度の均一性などを確保し易くなる）。

[0019] このように、本発明に従って固化層を形成すれば、以降の粉末層形成を好適に実施でき、最終的には所望品質の三次元形状造形物を効率的に得ることができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]光造形複合加工機の動作を模式的に示した断面図

[図2]光造形（粉末焼結積層法）を実施するための装置を模式的に示した斜視図（図2（a）：切削機構を備えた複合装置、図2（b）：切削機構を備えていない装置）

[図3]粉末焼結積層法が行われる態様を模式的に示した斜視図

[図4]粉末焼結積層法を実施できる光造形複合加工機の構成を模式的に示した斜視図

[図5]光造形複合加工機の動作のフローチャート

[図6]光造形複合加工プロセスを経時的に示した模式図

[図7]サブ照射パスとして「所定長さ未満の短サブ照射パス」と「所定長さ以

上の長サブ照射パス」とが含まれるように分けられた態様を模式的に表した図

[図8]サブ照射パスの長さに応じて光ビームの照射方法を変更する態様を表したグラフ図

[図9] “短サブ照射パスの直列的併合” の態様を模式的に表した図

[図10] “短サブ照射パス領域における直交走査” の態様を模式的に表した図

[図11] “冷却時間の制御” の態様を模式的に表した図

[図12] “短サブ照射パス領域における離隔的照射” の態様を模式的に表した図

[図13] “外形基準のサブパス形成” の態様を模式的に表した図

[図14] “局所的隆起部” が形成される態様を説明するための図（従来技術）

発明を実施するための形態

[0021] 以下では、図面を参照して本発明をより詳細に説明する（図面における寸法関係は、あくまでも例示であって、実際の寸法関係を反映するものではない）。

[0022] 本明細書において「粉末層」とは、例えば「金属粉末から成る金属粉末層」または「樹脂粉末から成る樹脂粉末層」などを指している。また「粉末層の所定領域」とは、製造される三次元形状造形物の領域を実質的に意味している。従って、かかる所定領域に存在する粉末に対して光ビームを照射することによって、その粉末が焼結又は溶融固化して三次元形状造形物の形状を構成することになる。更に「固化層」とは、粉末層が金属粉末層である場合には「焼結層」を実質的に意味しており、粉末層が樹脂粉末層である場合には「硬化層」を実質的に意味している。

[0023] [粉末焼結積層法]

まず、本発明の製造方法の前提となる粉末焼結積層法について説明する。説明の便宜上、材料粉末タンクから材料粉末を供給し、スキージング・ブレードを用いて材料粉末を均して粉末層を形成する態様を前提として粉末焼結積層法を説明する。また、粉末焼結積層法に際しては造形物の切削加工をも

併せて行う複合加工の態様を例に挙げて説明する（つまり、図2（b）ではなく図2（a）に表す態様を前提とする）。図1、3および4には、粉末焼結積層法と切削加工とを実施できる光造形複合加工機の機能および構成が示されている。光造形複合加工機1は、「金属粉末および樹脂粉末などの粉末を所定の厚みで敷くことによって粉末層を形成する粉末層形成手段2」と「外周が壁27で囲まれた造形タンク29内において上下に昇降する造形テーブル20」と「造形テーブル20上に配され造形物の土台となる造形プレート21」と「光ビームLを任意の位置に照射する光ビーム照射手段3」と「造形物の周囲を削る切削手段4」とを主として備えている。粉末層形成手段2は、図1に示すように、「外周が壁26で囲まれた材料粉末タンク28内において上下に昇降する粉末テーブル25」と「造形プレート上に粉末層22を形成するためのスキージング・ブレード23」とを主として有して成る。光ビーム照射手段3は、図3および図4に示すように、「光ビームLを発生する光ビーム発振器30」と「光ビームLを粉末層22の上にスキヤニング（走査）するガルバノミラー31（スキャン光学系）」とを主として有して成る。必要に応じて、光ビーム照射手段3には、光ビームスポットの形状を補正するビーム形状補正手段（例えば一対のシリンドリカルレンズと、かかるレンズを光ビームの軸線回りに回転させる回転駆動機構とを有して成る手段）やf θ レンズなどが具備されている。切削手段4は、「造形物の周囲を削るミーリングヘッド40」と「ミーリングヘッド40を切削箇所へと移動させるXY駆動機構41（41a, 41b）」とを主として有して成る（図3および図4参照）。

[0024] 光造形複合加工機1の動作を図1、図5および図6を参照して詳述する。図5は、光造形複合加工機の一般的な動作フローを示しており、図6は、光造形複合加工プロセスを模式的に簡易に示している。

[0025] 光造形複合加工機の動作は、粉末層22を形成する粉末層形成ステップ（S1）と、粉末層22に光ビームLを照射して固化層24を形成する固化層形成ステップ（S2）と、造形物の表面を切削する切削ステップ（S3）と

から主に構成されている。粉末層形成ステップ（S1）では、最初に造形テーブル20を Δt_1 下げる（S11）。次いで、粉末テーブル25を Δt_1 上げる。そして、図1（a）に示すように、スキージング・ブレード23を、矢印A方向に移動させ、粉末テーブル25に配されていた粉末（例えば「平均粒径 $5\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 程度の鉄粉」または「平均粒径 $30\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 程度のナイロン、ポリプロピレン、ABS等の粉末」）を造形プレート21上へと移送させつつ（S12）、所定厚み Δt_1 に均して粉末層22を形成する（S13）。次に、固化層形成ステップ（S2）に移行する。固化層形成ステップ（S2）では、光ビーム発振器30から光ビームL（例えば炭酸ガスレーザー（500W程度）、Nd：YAGレーザー（500W程度）、ファイバレーザー（500W程度）または紫外線など）を発し（S21）、光ビームLをガルバノミラー31によって粉末層22上の任意の位置にスキヤニングし（S22）、粉末を溶融させ、固化させて造形プレート21と一体化した固化層24を形成する（S23）。光ビームは、空气中を伝達させることに限定されず、光ファイバーなどで伝送させてもよい。

[0026] 固化層24の厚みがミーリングヘッド40の工具長さ等から求めた所定厚みになるまで粉末層形成ステップ（S1）と固化層形成ステップ（S2）とを繰り返し、固化層24を積層する（図1（b）参照）。尚、新たに積層される固化層は、焼結又は溶融固化に際して、既に形成された下層を成す固化層と一体化することになる。

[0027] 積層した固化層24の厚みが所定の厚みになると、切削ステップ（S3）へと移行する。図1および図6に示すような態様ではミーリングヘッド40を駆動させることによって切削ステップの実施を開始している（S31）。例えば、ミーリングヘッド40の工具（ボールエンドミル）が直径1mm、有効刃長さ3mmである場合、深さ3mmの切削加工ができるので、 Δt_1 が0.05mmであれば、60層の固化層を形成した時点でミーリングヘッド40を駆動させる。XY駆動機構41（41a, 41b）によってミーリングヘッド40を矢印X及び矢印Y方向に移動させ、積層した固化層24か

ら成る造形物の表面を切削加工する（S32）。そして、三次元形状造形物の製造が依然終了していない場合では、粉末層形成ステップ（S1）へ戻ることになる。以後、S1乃至S3を繰り返して更なる固化層24を積層することによって、三次元形状造形物の製造を行う（図6参照）。

[0028] 固化層形成ステップ（S2）における光ビームLの照射経路と、切削ステップ（S3）における切削加工経路とは、予め三次元CADデータから作成しておく。この時、等高線加工を適用して加工経路を決定する。例えば、固化層形成ステップ（S2）では、三次元CADモデルから生成したSTLデータを等ピッチ（例えば Δt_1 を0.05mmとした場合では0.05mmピッチ）でスライスした各断面の輪郭形状データを用いる。

[0029] [本発明の製造方法]

本発明は、上述した粉末焼結積層法のなかでも、固化層の形成態様に特徴を有している。特に、粉末層の所定領域に光ビーム照射を施して固化層を形成する際のハッチング・パス（“所定領域”を塗りつぶすように光ビームを走査するための照射パス）および／または光ビーム照射条件に特徴を有している。具体的には、本発明においては、個々のハッチング・パスの長さ、即ち、個々の照射パスの長さに応じて光ビームの照射方法を変える。例えば図7に示すように、粉末層の照射領域（固化層形成のために光ビーム照射が施される粉末層領域）において「所定長さ未満の短サブ照射パス」と「所定長さ以上の長サブ照射パス」とに照射パスを区分けする場合、そのように区分けされた照射パスの長さに応じて光ビームの照射方法を変える。つまり、連続的に途切れずに光ビームが照射されるパス単位として「短い照射パス」と「長い照射パス」とを含む場合、そのようなパス単位の“長さ”に応じて光ビームの照射方法を変える。換言すれば、短い照射パスであるか、長い照射パスであるかによって光ビームの照射方法を変える。尚、照射パスをサブ照射パスへと区分け・分割する理由は、粉末層の所定領域の端から端まで光ビームを連続的に走査すると（例えば図7に示すような“端部a”から“端部b”まで光ビームを連続的に走査すると）、固化層形成時の収縮（残留応力

）が大きくなり、得られる造形物に反りが生じ易くなるからである（「J.P.K ruth, et al. :Selective laser melting of iron-based powder, Journal o f Materials Processing Technology, Vol.149, No.1-3(2004), pp616-622」参照）。

[0030] 照射パスの区分けに際しては、図7に示すように、短サブ照射パスが粉末層の所定領域の最外周縁に位置付けられるように区分けしてもよい。上述したように、一般的には“最外周縁”（即ち粉末層における所定領域の周縁部）に短サブ照射パスが存在すると「局所的隆起部」を生じ易いといえるが、本発明の方法に従えば、そのような局所的隆起部の発生を効果的に減じることができるからである。

[0031] 本明細書で用いる「光ビームの照射方法を変える」とは、光ビームの走査速度のみを変化させる態様を除く“光ビームの照射態様の種々の変更”を意味している。つまり、本発明における「光ビームの照射方法を変える」には、光ビームの“走査速度”だけを変更する態様は含まれていない。

[0032] 本発明ではサブ照射パスの長さに応じて光ビーム・エネルギーの照射方法を変えてよい（図8（a）参照）。より具体的には、「所定長さ未満の短サブ照射パス」は、「所定長さ以上の長サブ照射パス」よりも光ビーム・エネルギーを小さくしてよい。つまり、短サブ照射パスにおける光ビームの照射エネルギーを、長サブ照射パスにおける光ビームの照射エネルギーよりも小さくしてよい。これによって、“局所的隆起部”の発生をより好適に防止することができる。例えば、短サブ照射パスにおいては、長サブ照射パスよりも光ビームの照射出力Pを小さくしてよい（図8（b）参照）。このように照射出力Pを小さくすると、短サブ照射パス領域における光ビーム照射時の温度上昇を抑えることができる。また、短サブ照射パスでは長サブ照射パスよりも光ビームの集光径（スポット径 ϕ ）を大きくしてもよい（図8（c）参照）。集光径を大きくすると、光ビーム照射のエネルギーが分散されるので、照射部が急加熱されにくくなるからである。更には、短サブ照射パスでは長サブ照射パスよりもパス間隔（並列的に位置する照射パスの間隔）を広

くしてもよい（図8（c）参照）。パス間隔を広くすると、光ビーム照射のエネルギーが分散され、照射部が急加熱されにくくなるからである。「照射出力Pを小さくすること」、「集光径を大きくすること」および「パス間隔を広くすること」は、必要に応じて相互に組み合わせて実施してもよい（更にいえば、このような「照射出力Pを小さくすること」、「集光径を大きくすること」および／または「パス間隔を広くすること」は、必要に応じて「光ビームの走査速度を変えること（例えば、光ビームの走査速度を速くすること）」と組み合わせて用いてもよい）。尚、あくまでも例示にすぎないが1つ具体例を示しておく、長サブ照射パスの光ビーム照射条件が例えば下記のような条件となる場合、かかる条件に対して「照射出力Pを小さくすること」、「集光径を大きくすること」および「パス間隔を広くすること」（また場合によっては「光ビームの走査速度を変えること」）を加味した条件で“短サブ照射パスの光ビーム照射”を実施すればよい。

・ 長サブ照射パスの条件例（レーザー種類：CO₂レーザー、粉末層厚み：0.05mm、パス長さ：5mm）

- ・ 照射出力（W）：100～1000
- ・ 集光径（mm）：0.1～2.0
- ・ パス間隔（mm）：0.01～2.0

[0033] ここで、“短サブ照射パス”と“長サブ照射パス”とを区別する閾値の「所定長さ」は、例えば、0.1～2.0mm（例えば、1.5mm）、好ましくは0.1～1.0mm（例えば0.5mm）であってよい。これにつき例示すると、例えば閾値が1.5mmの場合、その1.5mm未満の長さとなるパスが「短サブ照射パス」に相当する一方、1.5mm以上の長さとなるパスが「長サブ照射パス」に相当する。長サブ照射パスの最大長さは例えば3mm～15mm程度であってよい。

[0034] 照射パスを区分けする粉末焼結積層法において「局所的隆起部」を減じる態様は、種々のものが考えられる。例えば、光ビームの照射パスを“短サブ照射パス”と“長サブ照射パス”とに区分けする本発明の製造方法において

は、以下で説明する手法で「局所的隆起部」を減じることができる。

[0035] (短サブ照射パスの直列的併合)

“短サブ照射パスの直列的併合”の態様を図9に示す。かかる態様では、短サブ照射パスとそれに隣接する長サブ照射パスとを直列的に合わせ、それによって、別の長サブ照射パスを新たに構築する。これにより、実際の光ビーム照射時に粉末層の所定領域の照射パスとして“短サブ照射パス”が存在しなくなる。“短サブ照射パス”が存在しなくなると、そのような短いパスに起因する“局所的隆起部”を回避することができ、全体として略均一な厚さの固化層を得ることができる。その結果、以降の粉末層形成を好適に実施でき、最終的に所望品質の三次元形状造形物を効率的に得ることができる。

[0036] 図9に示す態様から分かるように、対象となる“短サブ照射パス”の走査方向において、それと隣り合う“長サブ照射パス”が存在する場合、それらの“短サブ照射パス”と“長サブ照射パス”とを1つのサブ照射パスと捉えて光ビーム照射を実施する。それゆえ、本発明でいう「直列的に合わせる」といった表現は、同じパス方向に沿って相互に隣接するサブ照射パス同士について、それらの区分けを取り外して1つの別の新たなサブ照射パスを生成することを実質的に意味している。

[0037] (短サブ照射パス領域における直交走査)

“短サブ照射パス領域における直交走査”の態様を図10に示す。かかる態様では、短いサブ照射領域が複数存在する局所的領域にて、短サブ照射パスのパス長さよりも長くなるように、そのパスと直交するように光ビームの走査を行う。具体的には、複数の短サブ照射パスがそのパス走査方向と直交する方向に沿って相互に並列的に隣接している場合、その短サブ照射パスのパス長さよりも長くなるように、短いパスの走査方向と直交する方向に沿って光ビームを走査する(図10参照)。つまり、かかる態様では、短サブ照射パスの領域における光ビーム走査方向を、その他の領域における光ビームの走査方向と変えて光ビーム照射を実施する。

[0038] このように短サブ照射領域で走査方向を変えると、“局所的隆起部”の発生を効果的に回避することができ、全体として略均一な厚さの固化層を得ることができる。つまり、以降の粉末層形成を好適に実施でき、最終的に所望品質の三次元形状造形物を効率的に得ることができる。

[0039] ちなみに、ここでいう「直交する方向」とは、必ずしも「短サブ照射パスの走査方向」に対して 90° である必要はなく、それから僅かにずれた方向（例えば $90^\circ \pm 20^\circ$ の範囲内でずれた方向、場合によっては $90^\circ \pm 10^\circ$ の範囲内でずれた方向）であってもよい。

[0040] （冷却時間の制御）

“冷却時間の制御”の態様を図11に示す。かかる態様では、短いパス領域の温度が下がってから隣の短いパスの光ビーム照射を行う。具体的には図示するように、短サブ照射パスaと短サブ照射パスbとがそれらのパス走査方向と直交する方向に相互に隣接して存在する場合、短サブ照射パスaに対する光ビーム照射後、少なくとも短サブ照射パスaにおける固化部温度が低下してから、引き続いて行う短サブ照射パスbの光ビーム照射を実施する。例えば、短サブ照射パスaの光ビーム照射を完了してから所定時間の経過後（例えば $50 \sim 700 \text{ ms}$ 経過してから、好ましくは $80 \sim 600 \text{ ms}$ 経過してから）、短サブ照射パスbの光ビーム照射を開始する。

[0041] このように“先行する短サブ照射パスの固化部の冷却時間”を考慮すると、“局所的隆起部”の発生を減じることができ、全体として略均一な厚さの固化層を得ることができる。よって、本態様によっても、以降の粉末層形成を好適に実施でき、最終的に所望品質の三次元形状造形物を効率的に得ることができる。

[0042] 短サブ照射パスaの固化部温度の測定は、例えば非接触式温度計（サーモグラフィなど）を用いてよい。その場合、短サブ照射パスaの光ビーム照射後に非接触式温度計で短サブ照射パスaにおける固化部温度の低下を確認してから、引き続いて行う短サブ照射パスbの光ビーム照射を実施してよい。

[0043] (短サブ照射パス領域における離隔的照射)

“短サブ照射パス領域における離隔的照射”の態様を図12に示す。かかる態様では、隣接して存在する短いパス同士が連続して照射されないようにする。具体的には、相互に並列的に隣接する短サブ照射パス同士が連続して光ビーム照射に付されることがないように、光ビームの走査を離隔的に行う。

[0044] 換言すれば、複数の短サブ照射パスがそのパス走査方向と直交する方向に沿って相互に並列的に隣接している場合、そのように並列的に相互に隣接する短サブ照射パス同士が続けて照射されないようにする。例えば、並列的な短サブ照射パスにつき、1本飛ばして照射し、次いで、その飛ばした間を埋めるように光ビームを照射してよい。また、図12に示す態様を参照して説明すると、添数字(1)→(2)→(3)・・・の順序に従って光ビームの照射を実施してよい(それらの途中で長サブ照射パスの照射が行われてもよい)。

[0045] このように離隔的に光ビーム照射を実施すると、短サブ照射パス領域(並列的に複数の短サブ照射パスが存在する領域)において“局所的隆起部”の発生を防止することができ、全体として略均一な厚さの固化層を得ることができる。よって、本態様でも以降の粉末層形成を好適に実施でき、最終的に所望品質の三次元形状造形物を効率的に得ることができる。

[0046] ちなみに、本発明において「光ビームを離隔的に走査する」とは、複数の短サブ照射パスがそのパス走査方向と直交する方向に沿って相互に並列的に隣接している場合、相互に隣接する短サブ照射パス同士が続けて光ビーム照射に付されることがないように光ビームを“飛ばして”走査する態様を意味している。

[0047] (外形基準のサブパス形成)

“外形基準のサブパス形成”の態様を図13に示す。かかる態様では、所定領域の最外周縁に短サブ照射パスが設けられることのないように、“粉末層の所定領域の輪郭線”を基準にしてサブ照射パスの区分けを行う。

[0048] 照射領域の周縁部に存在する短いサブ照射パスでは、光ビームの照射部分が隣接する粉末を巻き込んで溶融する現象が発生し得、それゆえ、表面張力などと相俟った凝集作用が生じることが考えられる。つまり、照射領域の周縁部の短いサブ照射パスでは、照射領域の内部よりも“局所的な隆起部”が特に発生し易いといえる。そこで、本態様では、図13に示すように、モデル端部（粉末層の“所定領域”の周縁部分）に短いパスが出ないように、所定領域の輪郭線を基準にハッチング・パスを新たに生成する。即ち、所定領域の輪郭線を始点としてハッチング・パスを新たに生成する。これは、短いサブ照射パスがモデル内部（所定領域の内部）に位置付けられるようにサブ照射パスを再構築することを意味している。

[0049] このように所定領域の内部に短い照射パスが位置付けられると、“局所的隆起部”をより効果的に減じることができ、全体として略均一な厚さの固化層を得ることができる。つまり、図13に示すようにサブ照射パスを再構築すると、“局所的隆起部”、特に上記現象に起因した“局所的隆起部”を回避できる。よって、かかる態様でも以降の粉末層形成を好適に実施でき、最終的に所望品質の三次元形状造形物を効率的に得ることができる。

[0050] 以上、本発明の実施形態について説明してきたが、本発明の適用範囲のうちの典型例を例示したに過ぎない。従って、本発明はこれに限定されず、種々の改変がなされ得ることを当業者は容易に理解されよう。

[0051] 例えば、“局所的隆起部”を防止するために説明した上記の各種態様は、それぞれ個別に実施してもよいものの、それらを相互に組み合わせて実施してもよい。

[0052] 尚、上述のような本発明は、次の態様を包含している：

第1態様：（i）光ビームを走査することによって粉末層の所定領域に前記光ビームを照射して前記所定領域の粉末を焼結又は溶融固化させて固化層を形成する工程、および

（ii）得られた固化層の上に新たな粉末層を形成し、前記新たな粉末層の所定領域に光ビームを照射して更なる固化層を形成する工程

を通じて粉末層形成および固化層形成を繰り返して行う三次元形状造形物の製造方法であって、

前記所定領域における前記光ビームの照射パスが、複数のサブ照射パスへと分けられており、それによって、該サブ照射パスとして、所定長さ未満の短サブ照射パスと該所定長さ以上の長サブ照射パスとが含まれており、

前記工程 (i) および (ii) においては、前記サブ照射パスの長さに応じて、該光ビームの照射方法を変えることを特徴とする、三次元形状造形物の製造方法。

第2態様：上記第1態様において、前記短サブ照射パスについては、前記長サブ照射パスよりも、供される光ビーム・エネルギーを小さくすることを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

第3態様：上記第2態様において、前記短サブ照射パスにおいては、前記長サブ照射パスよりも前記光ビームの照射出力を小さくする、光ビームの集光径を大きくする、または、パス間隔を広くすることを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

第4態様：上記第1態様～第3態様のいずれかにおいて、前記短サブ照射パスが前記粉末層の前記所定領域の最外周縁に位置付けられるように、前記照射パスが前記分けられていることを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

第5態様：上記第1態様～第4態様のいずれかにおいて、前記短サブ照射パスとそれに隣接する前記長サブ照射パスとを直列的に合わせることによって、別の長サブ照射パスを新たに構築することを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

第6態様：上記第1態様～第5態様のいずれかにおいて、複数の前記短サブ照射パスがそのパス走査方向と直交する方向に沿って相互に並列的に隣接している場合、前記短サブ照射パスのパス長さよりも長くなるように前記直交する方向に沿って前記光ビームを走査することを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

第7態様：上記第1態様～第6態様のいずれかにおいて、短サブ照射パスaと短サブ照射パスbとがそれらのパス走査方向と直交する方向に相互に隣接して存在する場合、前記短サブ照射パスaへの光ビーム照射後、少なくとも該短サブ照射パスaにおける固化部温度が低下してから、引き続いて行う前記短サブ照射パスbの光ビーム照射を実施することを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

第8態様：上記第1態様～第7態様のいずれかにおいて、相互に並列的に隣接する前記短サブ照射パス同士が連続して光ビーム照射に付されることがないように、前記光ビームを離隔的に走査することを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

第9態様：上記第1態様～第8態様のいずれかにおいて、前記短サブ照射パスが、前記所定領域の最外周縁に設けられることがないように、前記粉末層の前記所定領域の輪郭線を基準にして前記サブ照射パスの前記区分けを行うことを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

産業上の利用可能性

[0053] 本発明の三次元形状造形物の製造方法を実施することによって、種々の物品を製造することができる。例えば、『粉末層が無機質の金属粉末層であって、固化層が焼結層となる場合』では、得られる三次元形状造形物をプラスチック射出成形用金型、プレス金型、ダイカスト金型、鑄造金型、鍛造金型などの金型として用いることができる。また、『粉末層が有機質の樹脂粉末層であって、固化層が硬化層となる場合』では、得られる三次元形状造形物を樹脂成形品として用いることができる。

関連出願の相互参照

[0054] 本出願は、日本国特許出願第2012-153738号（出願日：2012年7月9日、発明の名称：「三次元形状造形物の製造方法」）に基づくパリ条約上の優先権を主張する。当該出願に開示された内容は全て、この引用により、本明細書に含まれるものとする。

符号の説明

- [0055] 1 光造形複合加工機
- 2 粉末層形成手段
- 3 光ビーム照射手段
- 4 切削手段
- 19 粉末／粉末層（例えば金属粉末／金属粉末層または樹脂粉末／樹脂粉末層）
- 20 造形テーブル（支持テーブル）
- 21 造形プレート
- 22 粉末層（例えば金属粉末層または樹脂粉末層）
- 23 スキージング用ブレード
- 24 固化層（例えば焼結層または硬化層）またはそれから得られる三次元形状造形物
- 25 粉末テーブル
- 26 粉末材料タンクの壁部分
- 27 造形タンクの壁部分
- 28 粉末材料タンク
- 29 造形タンク
- 30 光ビーム発振器
- 31 ガルバノミラー
- 32 反射ミラー
- 33 集光レンズ
- 40 ミーリングヘッド
- 41 X Y 駆動機構
- 41 a X 軸駆動部
- 41 b Y 軸駆動部
- 42 ツールマガジン
- 50 チャンバー
- 52 光透過窓

L 光ビーム

請求の範囲

- [請求項1] (i) 光ビームを走査することによって粉末層の所定領域に前記光ビームを照射して前記所定領域の粉末を焼結又は溶融固化させて固化層を形成する工程、および
- (ii) 得られた固化層の上に新たな粉末層を形成し、前記新たな粉末層の所定領域に光ビームを照射して更なる固化層を形成する工程により粉末層形成および固化層形成を繰り返して行う三次元形状造形物の製造方法であって、
- 前記所定領域における前記光ビームの照射パスが、複数のサブ照射パスへと分けられており、それによって、該サブ照射パスとして、所定長さ未満の短サブ照射パスと該所定長さ以上の長サブ照射パスとが含まれており、
- 前記工程 (i) および (ii) においては、前記サブ照射パスの長さに応じて、該光ビームの照射方法を変えることを特徴とする、三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項2] 前記短サブ照射パスについては、前記長サブ照射パスよりも、供される光ビーム・エネルギーを小さくすることを特徴とする、請求項1に記載の三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項3] 前記短サブ照射パスにおいては、前記長サブ照射パスよりも前記光ビームの照射出力を小さくする、光ビームの集光径を大きくする、または、パス間隔を広くすることを特徴とする、請求項2に記載の三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項4] 前記短サブ照射パスが前記粉末層の前記所定領域の最外周縁に位置付けられるように、前記照射パスが前記分けられていることを特徴とする、請求項1に記載の三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項5] 前記短サブ照射パスとそれに隣接する前記長サブ照射パスとを直列的に合わせることによって、別の長サブ照射パスを新たに構築することを特徴とする、請求項1に記載の三次元形状造形物の製造方法。

- [請求項6] 複数の前記短サブ照射パスがそのパス走査方向と直交する方向に沿って相互に並列的に隣接している場合、前記短サブ照射パスのパス長さよりも長くなるように前記直交する方向に沿って前記光ビームを走査することを特徴とする、請求項1に記載の三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項7] 短サブ照射パスaと短サブ照射パスbとがそれらのパス走査方向と直交する方向に相互に隣接して存在する場合、前記短サブ照射パスaへの光ビーム照射後、少なくとも該短サブ照射パスaにおける固化部温度が低下してから、引き続いて行う前記短サブ照射パスbの光ビーム照射を実施することを特徴とする、請求項1に記載の三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項8] 相互に並列的に隣接する前記短サブ照射パス同士が連続して光ビーム照射に付されることがないように、前記光ビームを離隔的に走査することを特徴とする、請求項1に記載の三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項9] 前記短サブ照射パスが、前記所定領域の最外周縁に設けられることがないように、前記粉末層の前記所定領域の輪郭線を基準にして前記サブ照射パスの前記区分けを行うことを特徴とする、請求項1に記載の三次元形状造形物の製造方法。

補正された請求の範囲
[2013年10月9日(09.10.2013)国際事務局受理]

- [請求項 1] (i) 光ビームを走査することによって粉末層の所定領域に前記光ビームを照射して前記所定領域の粉末を焼結又は熔融固化させて固化層を形成する工程、および
- (ii) 得られた固化層の上に新たな粉末層を形成し、前記新たな粉末層の所定領域に光ビームを照射して更なる固化層を形成する工程により粉末層形成および固化層形成を繰り返して行う三次元形状造形物の製造方法であって、
- 前記所定領域における前記光ビームの照射パスが、複数のサブ照射パスへと分けられており、それによって、該サブ照射パスとして、所定長さ未満の短サブ照射パスと該所定長さ以上の長サブ照射パスとが含まれており、
- 前記工程 (i) および (ii) においては、前記サブ照射パスの長さに応じて、該光ビームの照射方法を変えることを特徴とする、三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項 2] 前記短サブ照射パスについては、前記長サブ照射パスよりも、供される光ビーム・エネルギーを小さくすることを特徴とする、請求項 1 に記載の三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項 3] 前記短サブ照射パスにおいては、前記長サブ照射パスよりも前記光ビームの照射出力を小さくする、光ビームの集光径を大きくする、または、パス間隔を広くすることを特徴とする、請求項 2 に記載の三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項 4] 前記短サブ照射パスが前記粉末層の前記所定領域の最外周縁に位置付けられるように、前記照射パスが前記分けられていることを特徴とする、請求項 1 に記載の三次元形状造形物の製造方法。
- [請求項 5] (削除)
- [請求項 6] 複数の前記短サブ照射パスがそのパス走査方向と直交する方向に沿って相互に並列的に隣接している場合、前記短サブ照射パスのパス長さよりも長くなるように前記直交する方向に沿って前記光ビームを走査することを特徴とする、請求項 1 に記載の三次元形状造形物の製造方法。

[請求項 7] 短サブ照射パス a と短サブ照射パス b とがそれらのパス走査方向と直交する方向に相互に隣接して存在する場合、前記短サブ照射パス a への光ビーム照射後、少なくとも該短サブ照射パス a における固化部温度が低下してから、引き続いて行う前記短サブ照射パス b の光ビーム照射を実施することを特徴とする、請求項 1 に記載の三次元形状造形物の製造方法。

[請求項 8] 相互に並列的に隣接する前記短サブ照射パス同士が連続して光ビーム照射に付されることがないように、前記光ビームを離隔的に走査することを特徴とする、請求項 1 に記載の三次元形状造形物の製造方法。

[請求項 9] 前記短サブ照射パスが、前記所定領域の最外周縁に設けられることがないように、前記粉末層の前記所定領域の輪郭線を基準にして前記サブ照射パスの前記区分けを行うことを特徴とする、請求項 1 に記載の三次元形状造形物の製造方法。

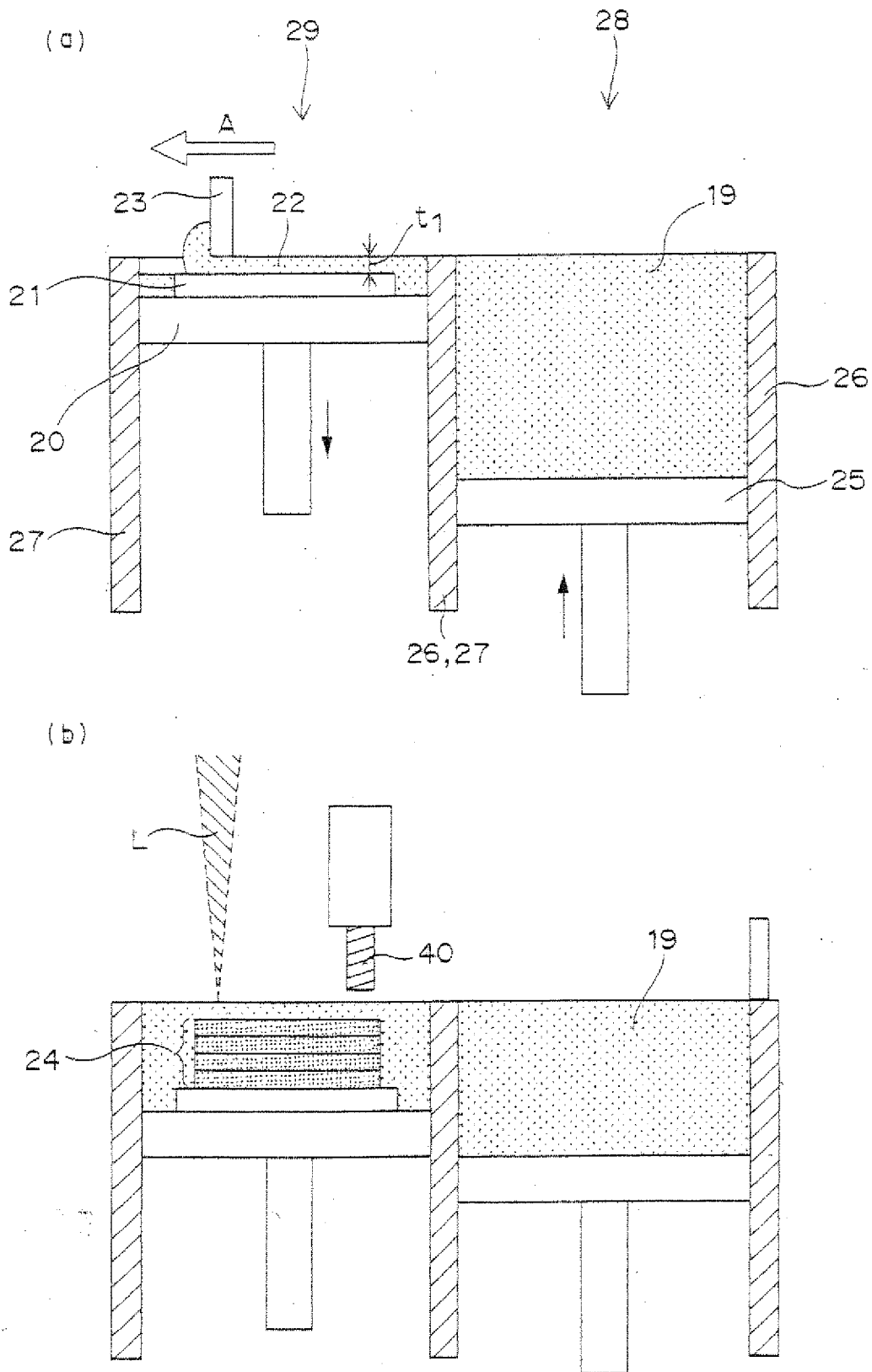
[請求項 10] (追加)

(i) 光ビームを走査することによって粉末層の所定領域に前記光ビームを照射して前記所定領域の粉末を焼結又は熔融固化させて固化層を形成する工程、および

(ii) 得られた固化層の上に新たな粉末層を形成し、前記新たな粉末層の所定領域に光ビームを照射して更なる固化層を形成する工程によって粉末層形成および固化層形成を繰り返す行う三次元形状造形物の製造に際して、光ビームの照射パスを形成する方法であって、

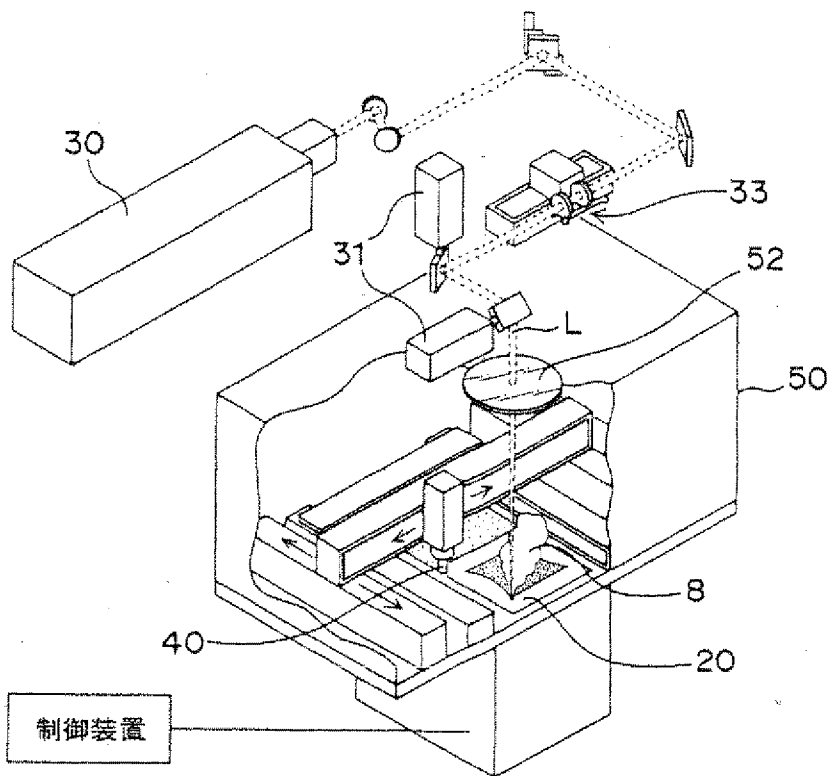
前記所定領域における前記照射パスを複数のサブ照射パスへと分けられた際にて所定長さ未満の短サブ照射パスが生じることになる場合、該短サブ照射パスとそれに隣接する該所定長さ以上の長サブ照射パスとを直列的に合わせ、それによって、別の長サブ照射パスを新たに構築することを特徴とする、照射パスの形成方法。

[図1]

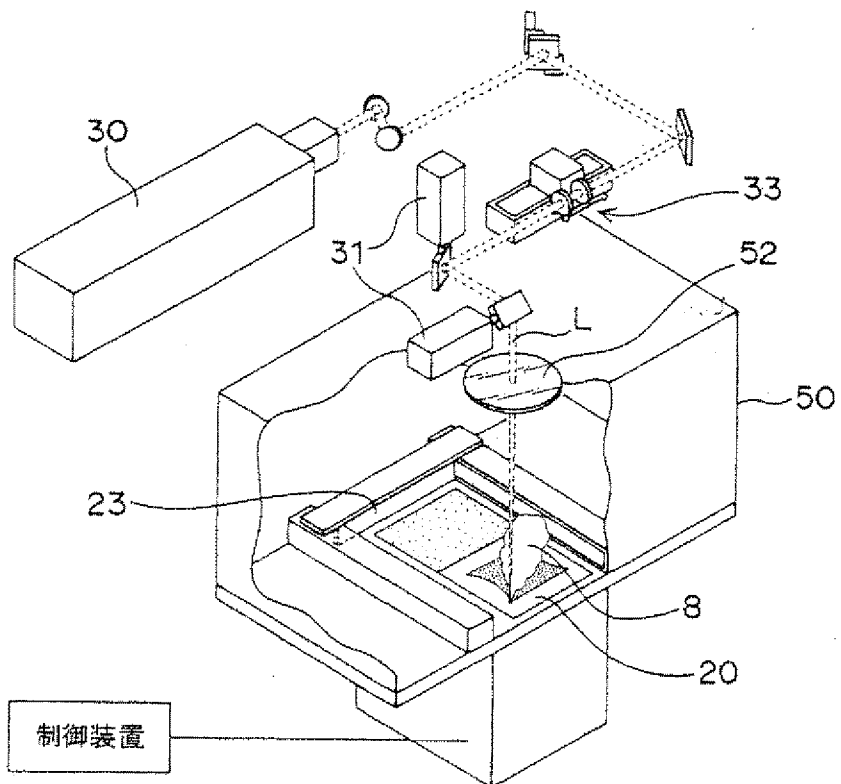


[図2]

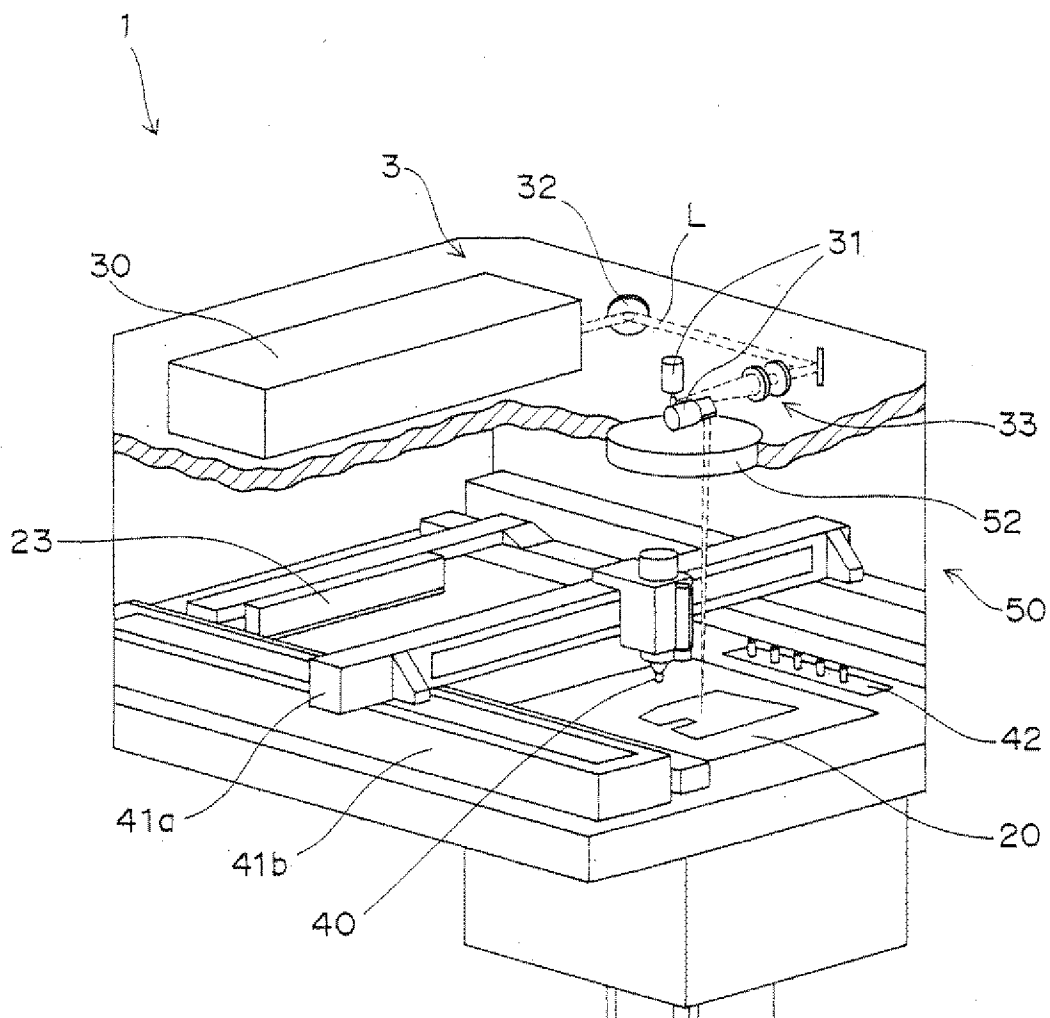
(a)



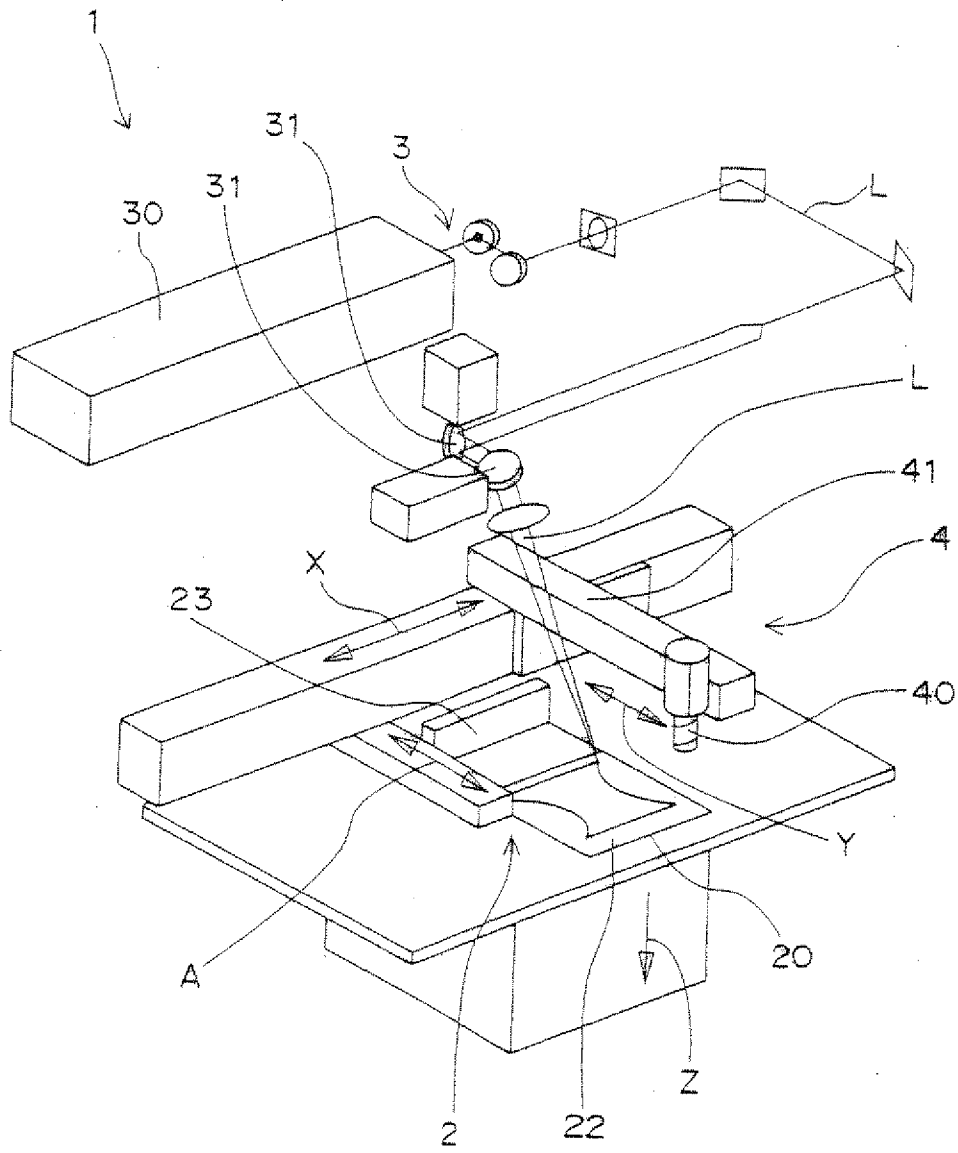
(b)



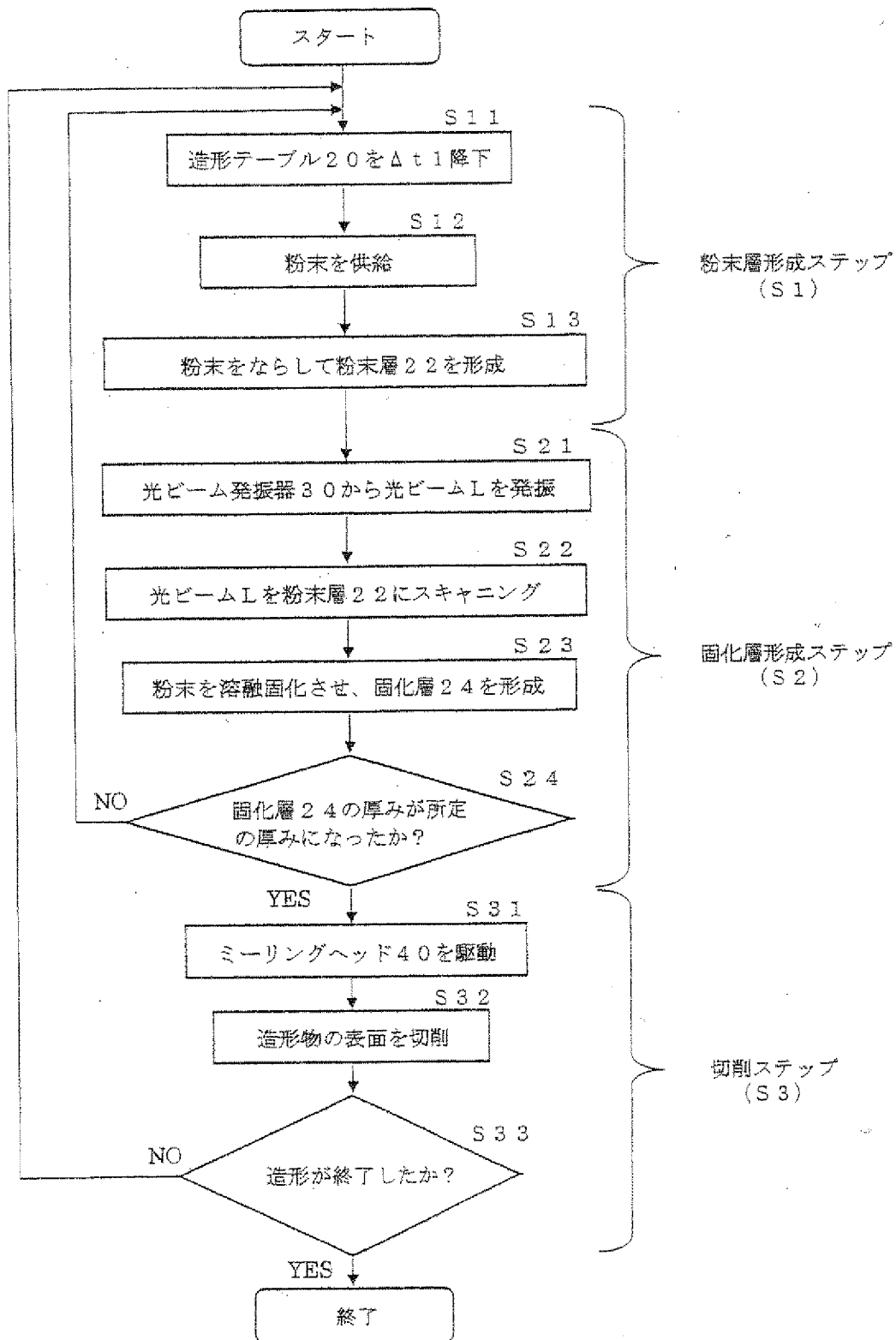
[図3]



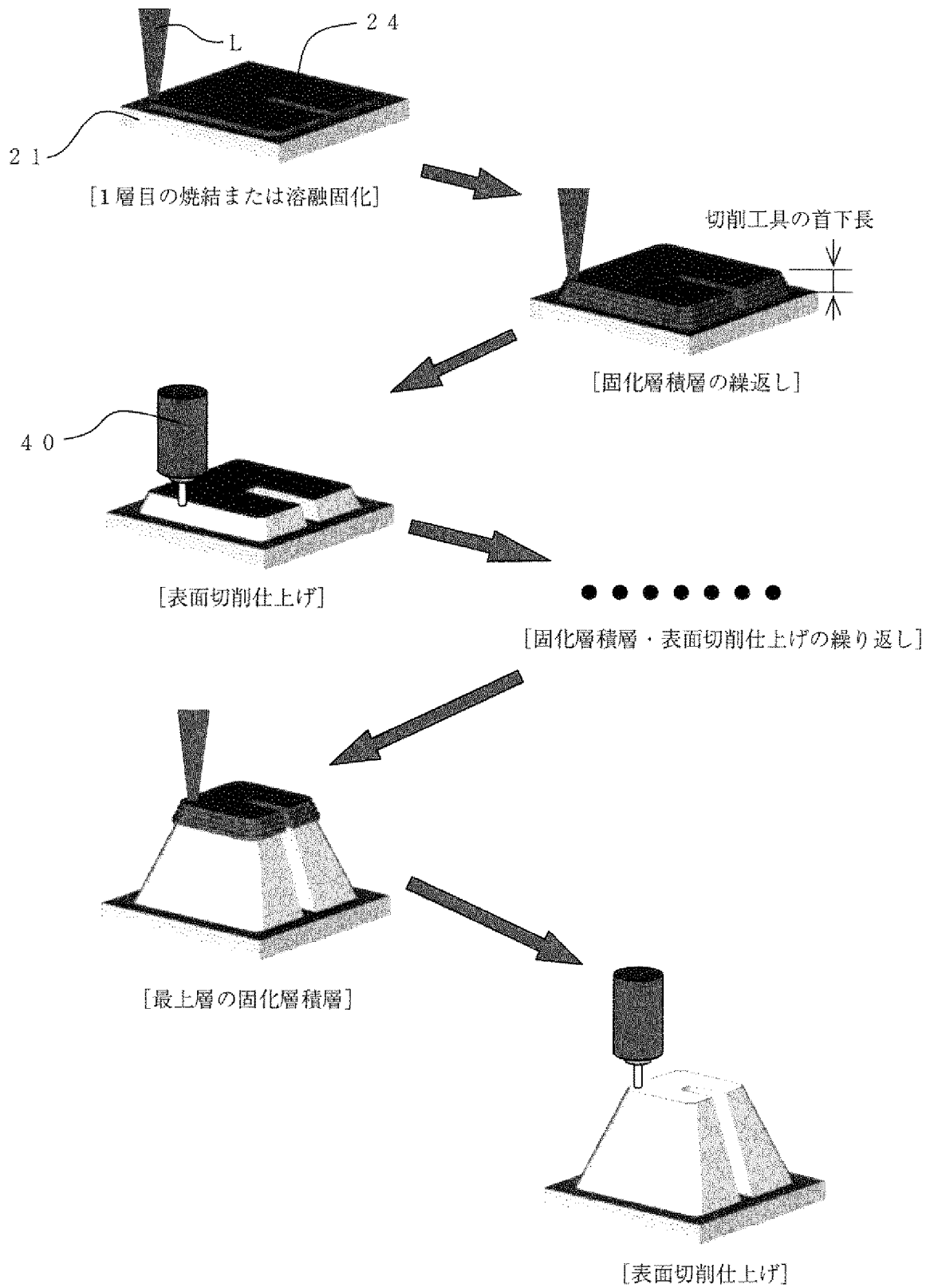
[図4]



[図5]



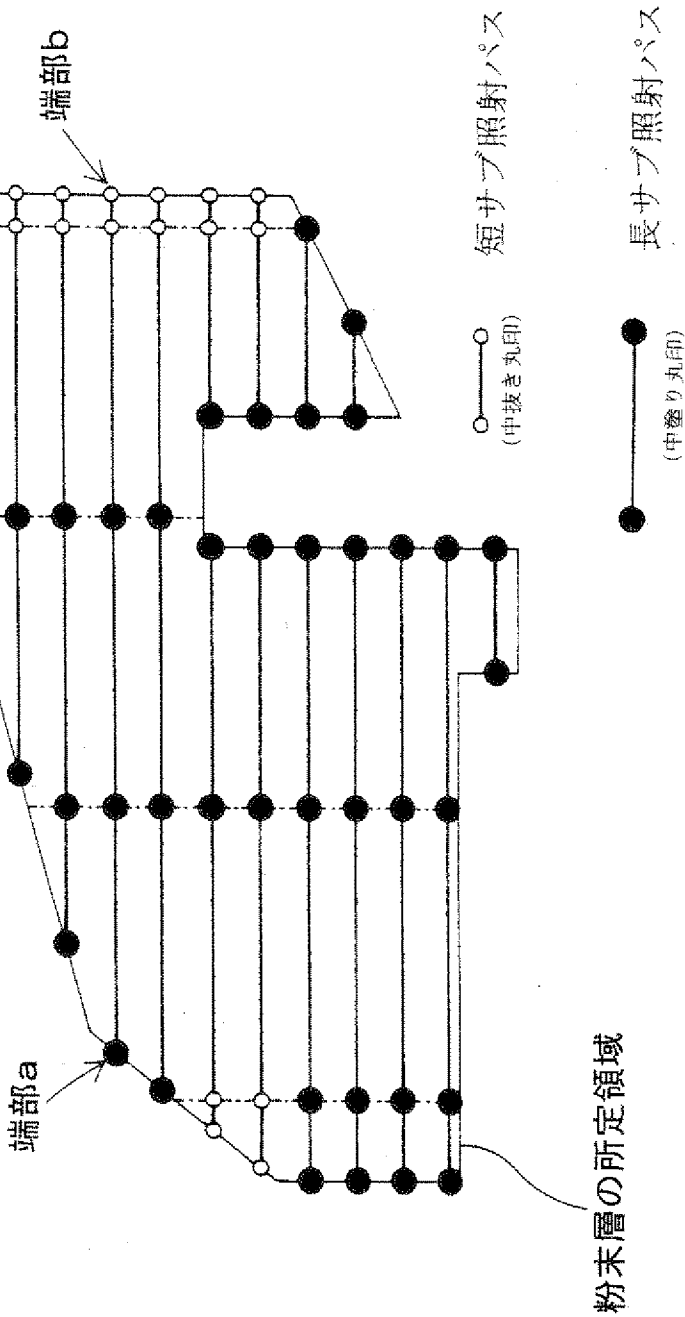
[図6]



[図7]

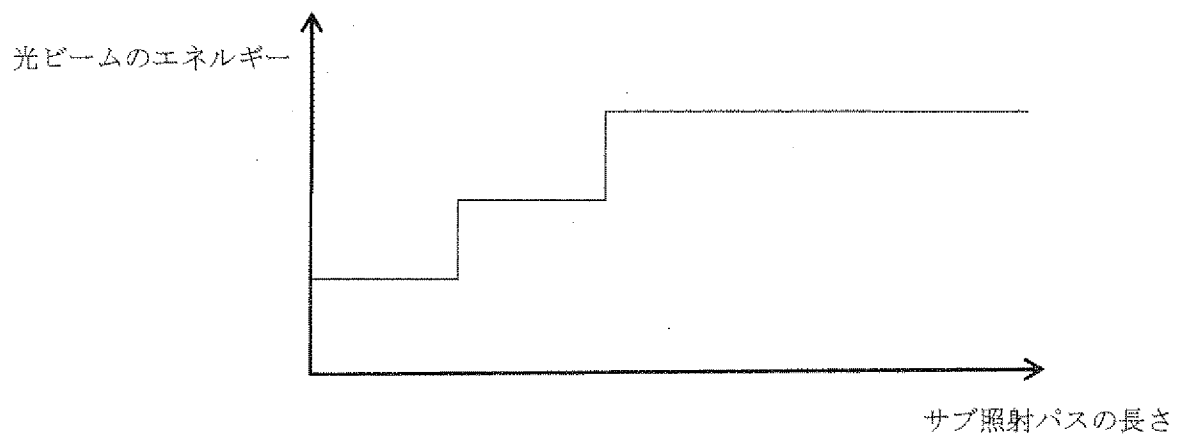
サブ照射パスの長さに応じて
光ビームの照射方法を変更

区分けされたサブ照射パス

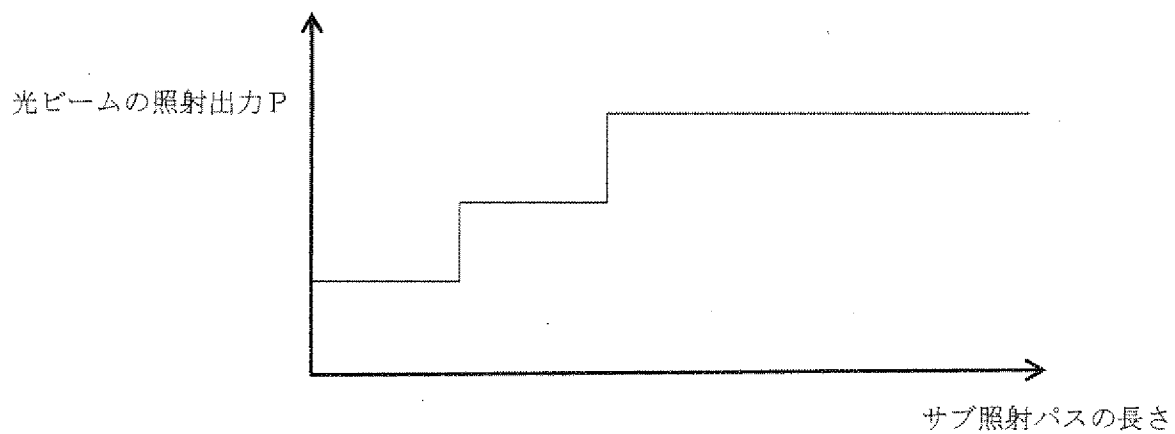


[図8]

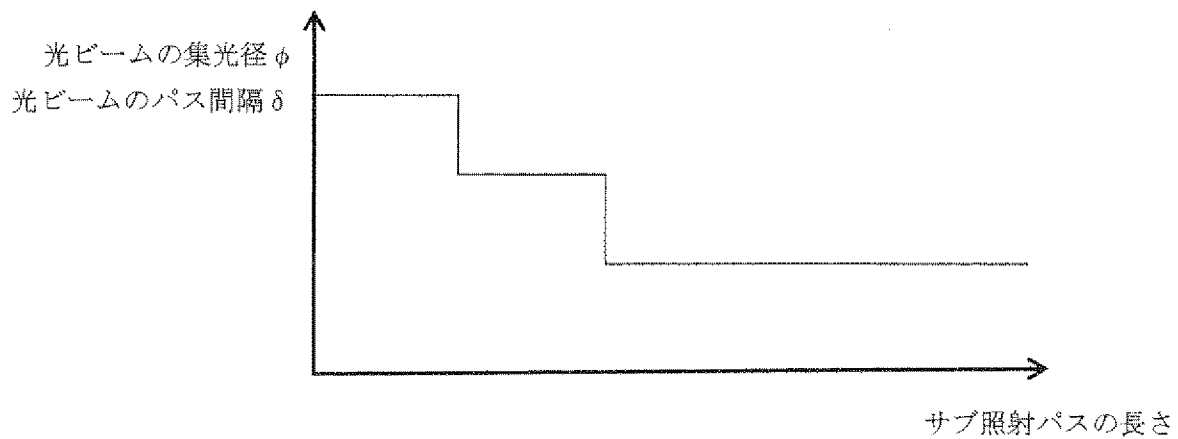
(a)



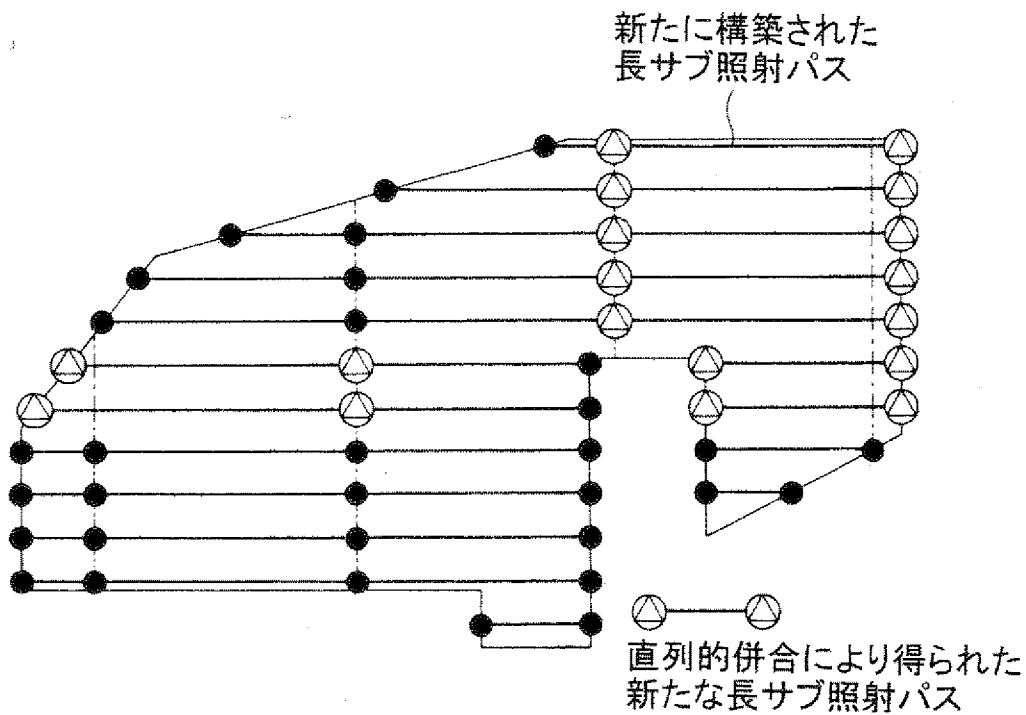
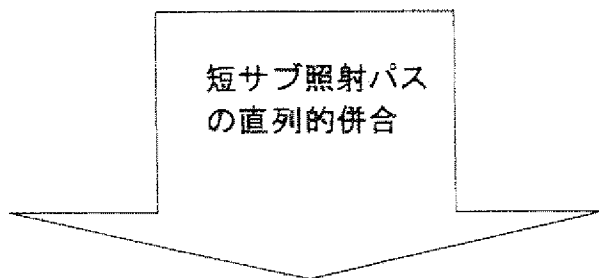
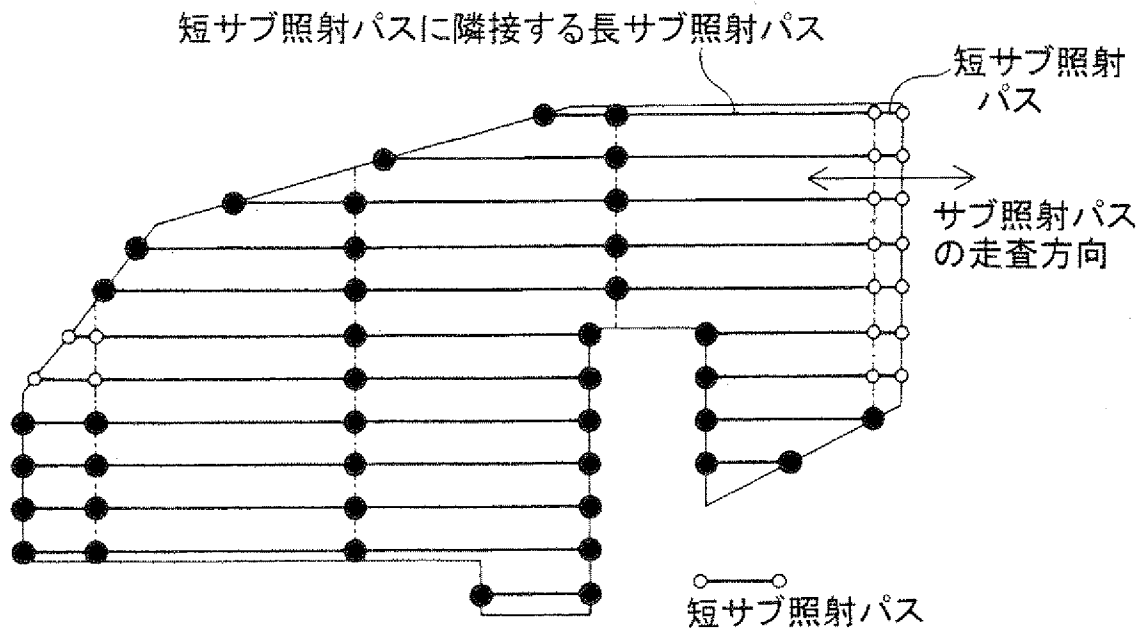
(b)



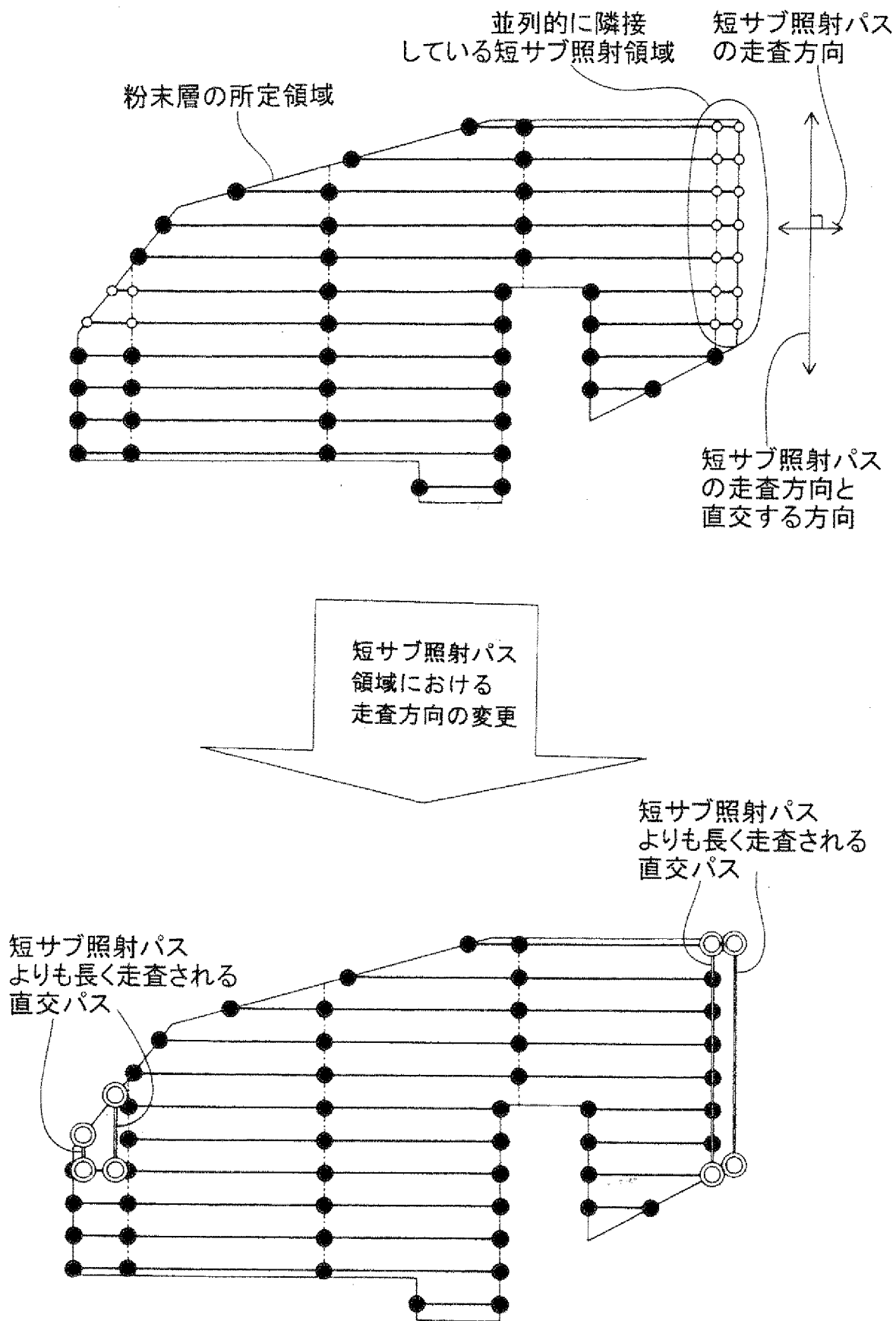
(c)



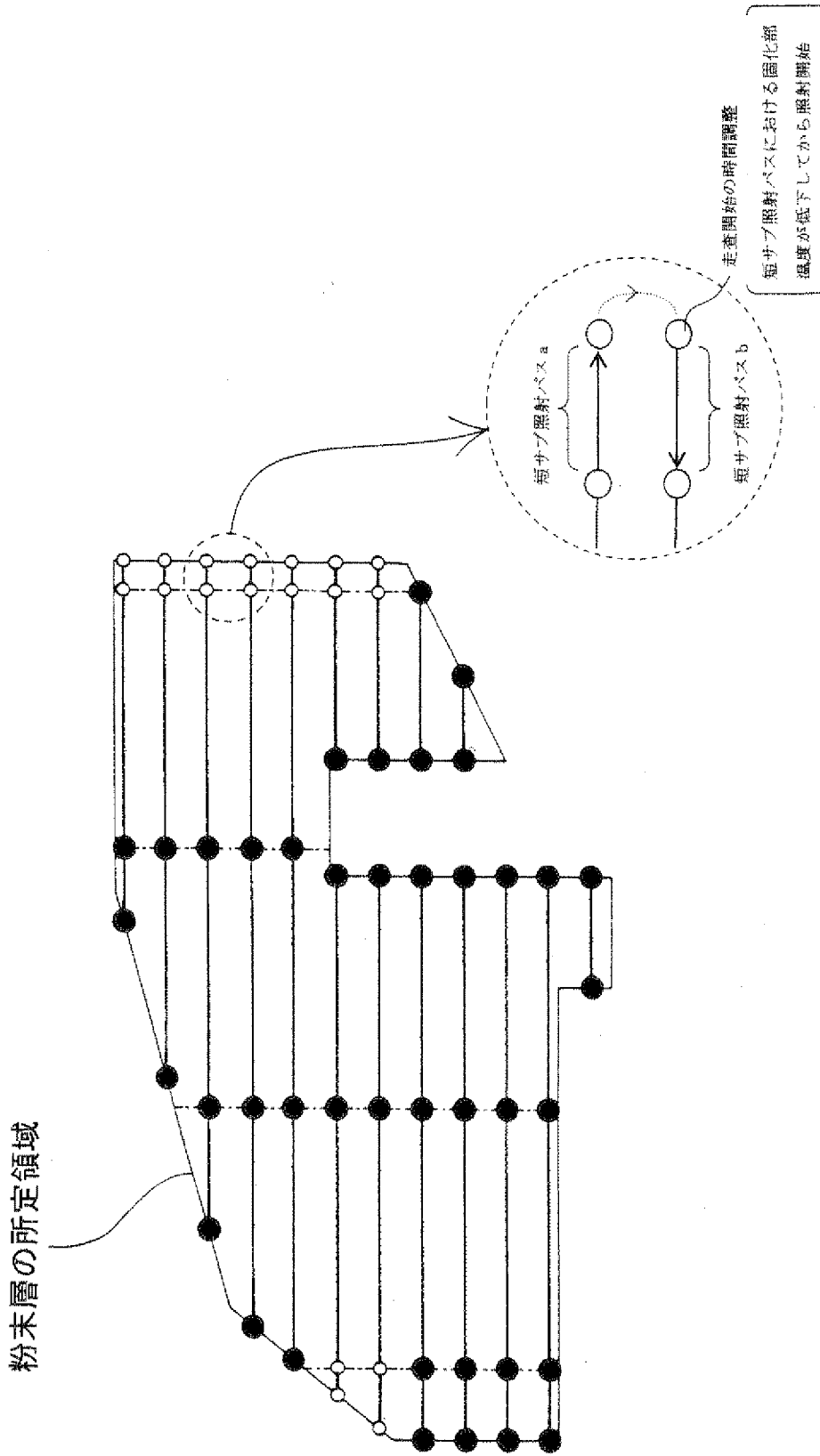
[図9]



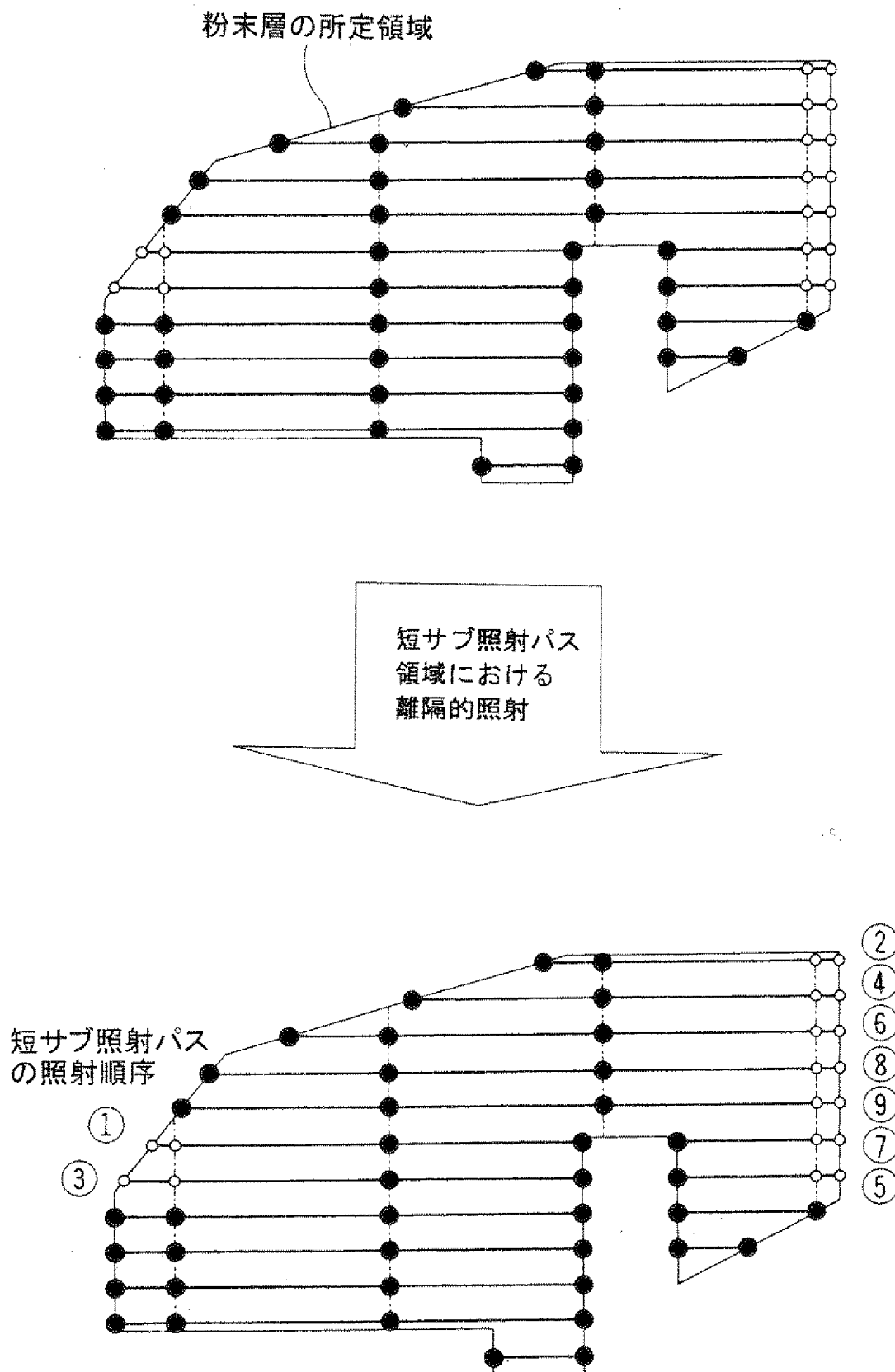
[図10]



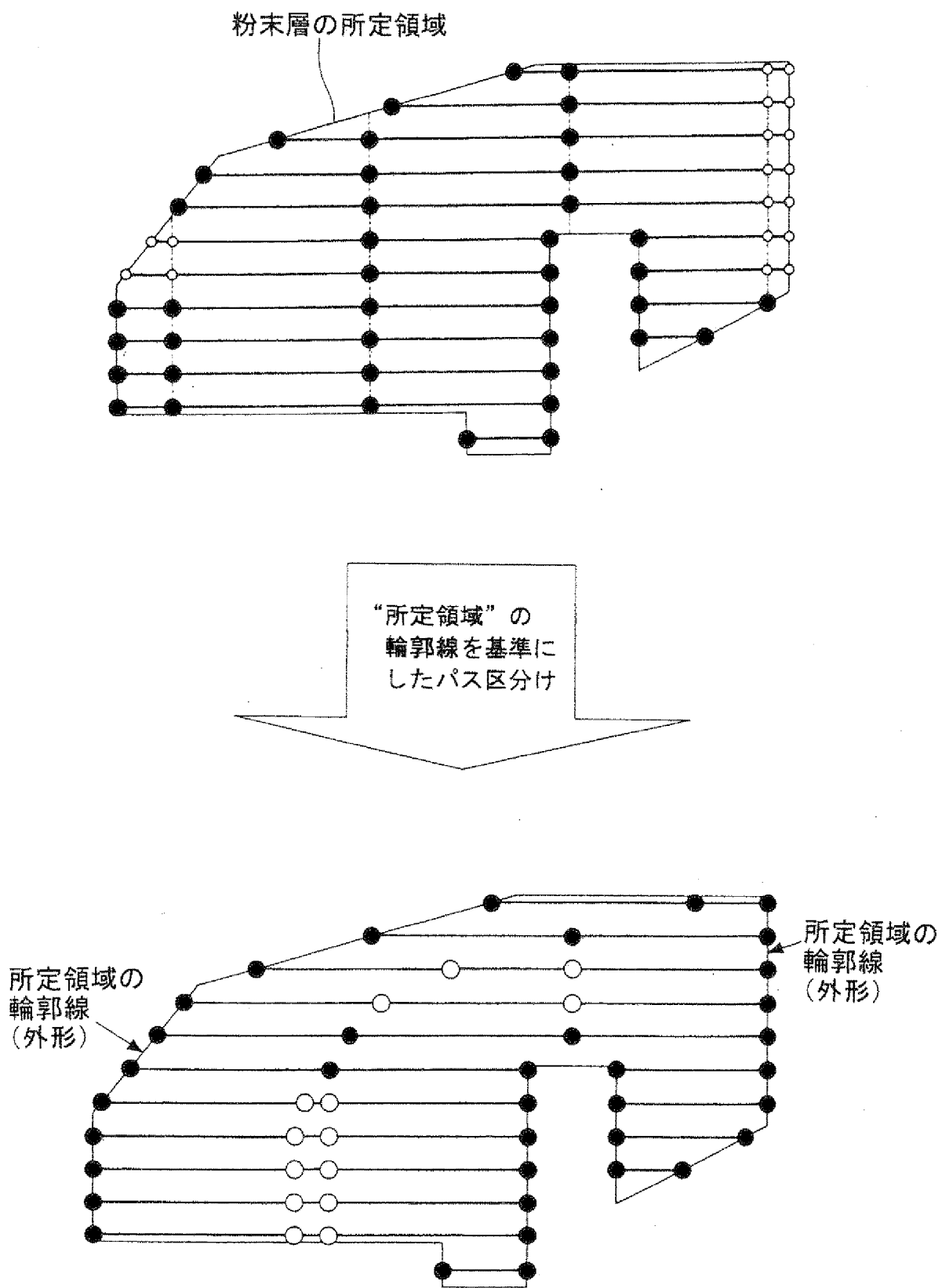
[図11]



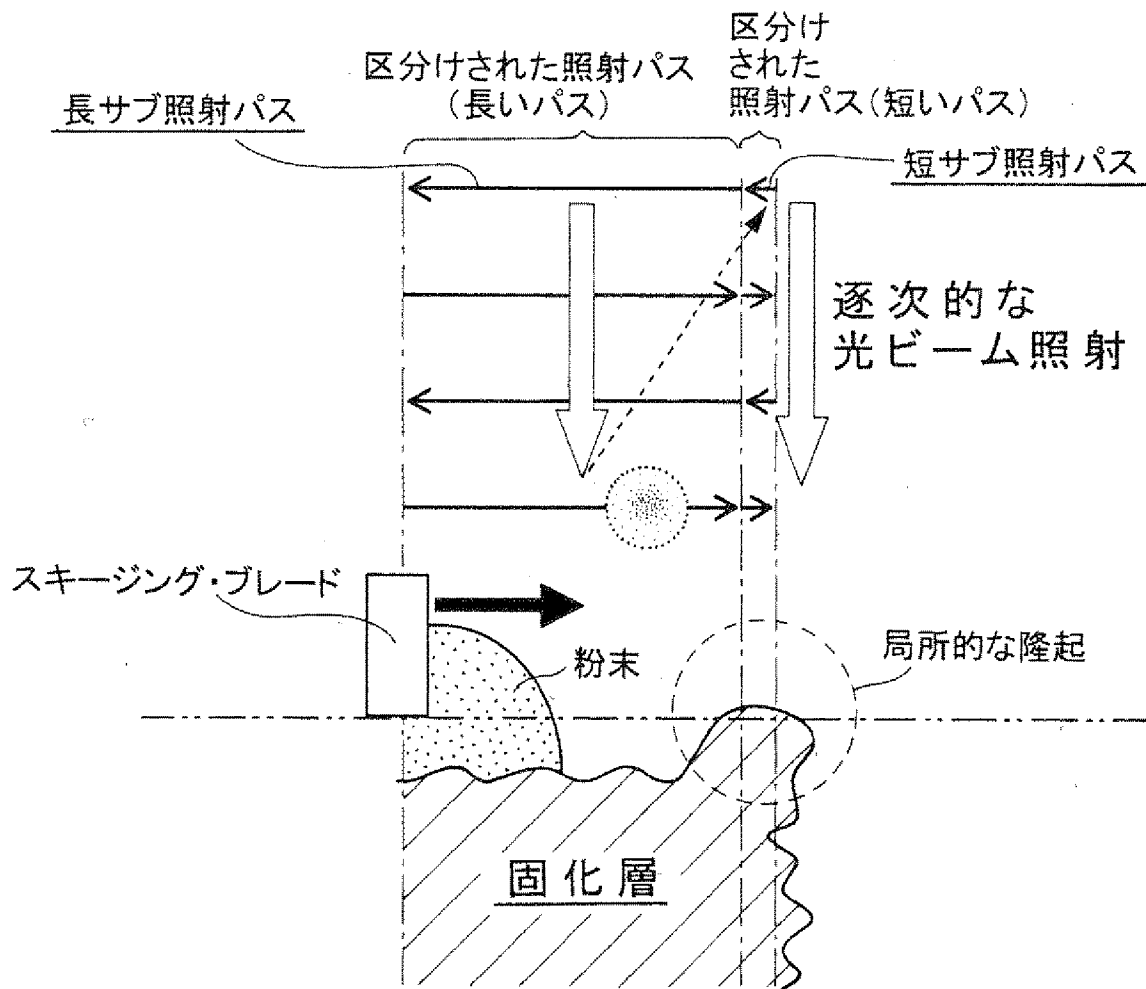
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/001378

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22F3/16(2006.01) i, B22F3/105(2006.01) i, B29C67/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B22F3/16, B22F3/105, B29C67/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-155538 A (Kabushiki Kaisha Aspect), 10 July 2008 (10.07.2008), claims; paragraphs [0019] to [0020] (Family: none)	1-9
Y	JP 2004-284025 A (Hitachi, Ltd.), 14 October 2004 (14.10.2004), claims (Family: none)	1-9
Y	JP 2008-111151 A (Matsuura Machinery Corp.), 15 May 2008 (15.05.2008), claims & JP 3923511 B & US 2008/0099936 A1 & DE 102007023591 A	1-9

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 May, 2013 (27.05.13)Date of mailing of the international search report
04 June, 2013 (04.06.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/001378

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-321704 A (Hitachi, Ltd.), 14 November 2003 (14.11.2003), claims (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. B22F3/16(2006.01)i, B22F3/105(2006.01)i, B29C67/00(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. B22F3/16, B22F3/105, B29C67/00

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 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013年

国際調査で使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
Y	JP 2008-155538 A（株式会社アспект）2008.07.10, 特許請求の 範囲、第0019~0020段落（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2004-284025 A（株式会社日立製作所）2004.10.14, 特許請求の 範囲（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2008-111151 A（株式会社松浦機械製作所）2008.05.15, 特許請 求の範囲 & JP 3923511 B	1-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。 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 27.05.2013	国際調査報告の発送日 04.06.2013
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

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
Y	& US 2008/0099936 A1 & DE 102007023591 A JP 2003-321704 A (株式会社日立製作所) 2003. 11. 14, 特許請求の 範囲 (ファミリーなし)	1 - 9