

(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
2025年1月2日(02.01.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/004546 A1

(51) 国際特許分類:

B23K 26/00 (2014.01) B23K 26/10 (2006.01)
B23K 26/08 (2014.01) B23K 26/382 (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/017173

(22) 国際出願日: 2024年5月8日(08.05.2024)

(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 2023-107380 2023年6月29日(29.06.2023) JP

(71) 出願人: 村田機械株式会社 (MURATA MACHINERY, LTD.) [JP/JP]; 〒6018326 京都府京都市南区吉祥院南落合町3番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 河合秀貢 (KAWAI, Hidetsugu); 〒6128686 京都府京都市伏見区竹田向代町13番地 村田機械株式会社内 Kyoto (JP).

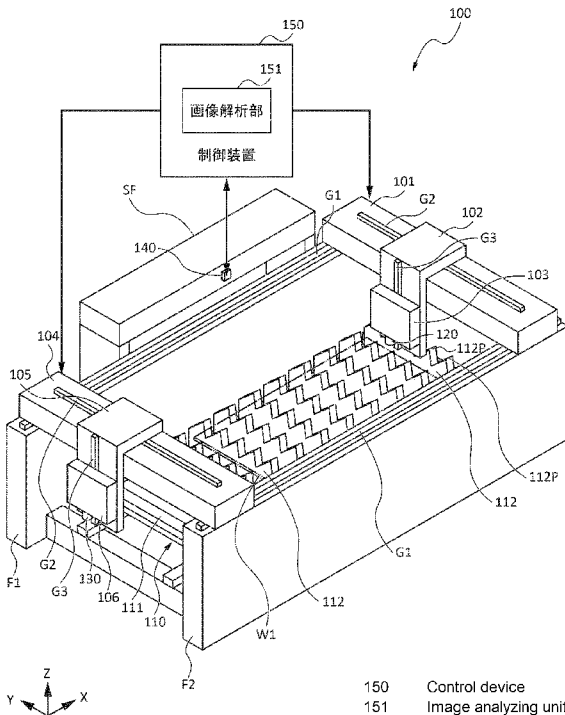
(74) 代理人: 西和哉 (NISHI, Kazuya); 〒1700013 東京都豊島区東池袋3-9-7 東池袋織本ビル6F Tokyo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,

(54) Title: LASER PROCESSING MACHINE

(54) 発明の名称: レーザ加工機



(57) Abstract: [Problem] A workpiece having a slug that has not fallen may cause damage to a secondary processing tool during secondary processing. [Solution] One aspect of the present invention provides a laser processing machine that subjects a workpiece to laser processing. The laser processing machine is provided with a table that has a plurality of protruding portions and that supports the workpiece using the protruding portions. The laser processing machine is provided with a laser head that subjects the workpiece supported by the table to laser processing by irradiating the workpiece with a laser beam. The laser processing machine is provided with a line laser that projects a linear laser beam onto the workpiece supported by the table. The laser processing machine is provided with an imaging unit that takes an image of the workpiece supported by the table. The line laser projects the linear laser beam, which extends in a second direction orthogonal to a first direction of the workpiece, with respect to a plurality of projection positions in the first direction of the workpiece. The imaging unit takes an image of a projection pattern of the linear laser beam projected by the line laser.

[続葉有]

MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：【課題】スラグが落下していないワークは、二次加工において、二次加工工具を破損させる要因となり得る。【解決手段】本発明の一態様は、ワークをレーザ加工するレーザ加工機である。レーザ加工機は、複数の突起部を有し、突起部によりワークを支持するテーブルを備える。レーザ加工機は、テーブルに支持されたワークにレーザ光を照射してワークをレーザ加工するレーザヘッドを備える。レーザ加工機は、テーブルに支持されたワークに線状レーザ光を投影するラインレーザを備える。レーザ加工機は、テーブルに支持されたワークを撮像する撮像部を備える。ラインレーザは、ワークの第1方向における複数の投影位置に対して、ワークの第1方向に直交する第2方向に延びる線状レーザ光を投影する。撮像部は、ラインレーザにより投影された線状レーザ光の投影パターンを撮像する。

明 細 書

発明の名称： レーザ加工機

技術分野

[0001] 本発明は、レーザ加工機に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1に記載されているように、レーザ加工機は、複数の突起を持つテーブルでワークを支持し、その上に配置されたレーザヘッドがテーブル上のワークにレーザ光を照射して加工する。

[0003] 特許文献1のレーザ加工機は、レーザで加工されたワークを二次加工するための工具を備えている。このレーザ加工機は、例えば、二次加工のための下穴として、所定の経路に沿ってレーザ光を照射してワークに穴を作る穴あけ加工を行うことがある。通常、穴あけ加工によってワークから切り抜かれた不要な部分は、ワークから落下して取り除かれる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第6582552号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 突起部の位置と穴部の位置とが重なっている場合、穴あけ加工によってワークから切り抜かれた不要な部分は、突起部により阻害されて穴部に嵌まり込み落下しないことがある。また、切断不良が生じた場合、ワークから切り抜かれた不要な部分は、ワークに溶着して落下しないことがある。ワークから切り抜かれた不要な部分が落下していないワークは、二次加工において、二次加工工具を破損させる要因となり得る。

[0006] また、レーザ加工により生じた切りくずがワークに残っている場合、切りくずは、二次加工において打痕の要因となり得る。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様は、ワークをレーザ加工するレーザ加工機である。レーザ加工機は、複数の突起部を有し、突起部によりワークを支持するテーブルを備える。レーザ加工機は、テーブルに支持されたワークにレーザ光を照射してワークをレーザ加工するレーザヘッドを備える。レーザ加工機は、テーブルに支持されたワークに線状レーザ光を投影するラインレーザを備える。レーザ加工機は、テーブルに支持されたワークを撮像する撮像部を備える。ラインレーザは、ワークの第1方向における複数の投影位置に対して、ワークの第1方向に直交する第2方向に延びる線状レーザ光を投影する。撮像部は、ラインレーザにより投影された線状レーザ光の投影パターンを撮像する。

発明の効果

[0008] 本発明の一態様によれば、レーザ加工機は、撮像部により撮像された画像に写る投影パターンにより、ワークに異常がないかをユーザに判断させることができる。

[0009] レーザ加工機は、ワークの上方において移動可能に設けられたガントリを備えてよい。ラインレーザ及び撮像部は、ガントリに設けられてよい。ラインレーザは、ガントリが移動することにより、複数の投影位置に対して線状レーザ光を投影可能であってよい。撮像部は、ガントリが移動することにより、複数の投影位置における投影パターンを撮像可能であってよい。この態様によれば、レーザ加工機は、ガントリの動作を利用して、ラインレーザと撮像部とを投影位置に位置合わせできる。

[0010] レーザ加工機は、ワークの上方において移動可能に設けられたガントリを備えてよい。レーザヘッドは、ガントリに設けられてよい。ラインレーザ及び撮像部は、レーザヘッドに設けられてよい。ラインレーザは、ガントリが移動することにより、複数の投影位置に対して線状レーザ光を投影可能であってよい。撮像部は、ガントリが移動することにより、複数の投影位置における投影パターンを撮像可能であってよい。この態様によれば、レーザ加工機は、レーザヘッドが設けられたガントリの動作を利用して、ラインレーザと撮像部とを投影位置に位置合わせできる。

- [0011] レーザ加工機は、ワークの上方において移動可能に設けられたガントリを備えてよい。レーザ加工機は、ガントリに設けられ、レーザ加工されたワークを二次加工する二次加工工具を備えてよい。ラインレーザ及び撮像部は、二次加工工具に設けられてよい。ラインレーザは、ガントリが移動することにより、複数の投影位置に対して線状レーザ光を投影可能であってよい。撮像部は、ガントリが移動することにより、複数の投影位置における投影パターンを撮像可能であってよい。この態様によれば、レーザ加工機は、二次加工工具が設けられたガントリの動作を利用して、ラインレーザと撮像部とを投影位置に位置合わせできる。
- [0012] レーザ加工機は、レーザ加工されたワークを第1方向に向けて搬送する搬送装置を備えてよい。レーザ加工機は、搬送装置により搬送されたワークを二次加工する二次加工工具を備えてよい。ラインレーザ及び撮像部は、搬送装置による搬送経路に設けられてよい。ラインレーザは、搬送装置によりワークが搬送されることにより、複数の投影位置に対して線状レーザ光を投影可能であってよい。撮像部は、搬送装置によりワークが搬送されることにより、複数の投影位置における投影パターンを撮像可能であってよい。この態様によれば、レーザ加工機は、搬送装置によりワークを搬送する動作を利用して、ラインレーザと撮像部とを投影位置に位置合わせできる。
- [0013] レーザ加工機は、レーザ加工されたワークを第1方向に向けて搬送する搬送装置を備えてよい。レーザ加工機は、搬送装置により搬送されたワークを二次加工する二次加工工具を備えてよい。ラインレーザ及び撮像部は、二次加工工具に設けられてよい。ラインレーザは、搬送装置によりワークが搬送されることにより、複数の投影位置に対して線状レーザ光を投影可能であってよい。撮像部は、搬送装置によりワークが搬送されることにより、複数の投影位置における投影パターンを撮像可能であってよい。この態様によれば、レーザ加工機は、搬送装置によりワークを搬送する動作を利用して、ラインレーザと撮像部とを投影位置に位置合わせできる。
- [0014] 撮像部は、ワークに対する光軸の角度が第1角度となる位置と、第1角度

とは異なる第2角度となる位置とにおいてワークを撮像してよい。この態様によれば、レーザ加工機は、ワークに異常がある場合に、投影パターンが異常な状態で画像に写る可能性を高めることができる。

[0015] ラインレーザは、ワークに対する光軸の角度が第1角度となる第1位置と、第1角度とは異なる第2角度となる第2位置とにおいて線状レーザ光を投影してよい。この態様によれば、レーザ加工機は、ワークに異常がある場合に、投影パターンが異常な状態で画像に写る可能性を高めることができる。

[0016] レーザ加工機は、撮像部により撮像された画像を解析する画像解析部を備えてよい。画像解析部は、画像に写る投影パターンが正常であることを判定してよい。この態様によれば、レーザ加工機は、画像解析部による解析結果により、ワークに異常がないかをユーザに判断させることができる。

[0017] 画像解析部は、画像に写る投影パターンが正常であるときに、レーザ加工されたワークに異常がないと判定してよい。この態様によれば、レーザ加工機は、画像解析部による解析結果により、ワークに異常がないかをユーザに認識させることができる。

[0018] レーザヘッドは、所定の閉経路に沿ってレーザ光を照射してワークに穴部を形成する穴あけ加工を行うことが可能であってよい。画像解析部は、画像に写る投影パターンが正常であるときに、穴部が貫通していると判定してよい。この態様によれば、レーザ加工機は、画像解析部による解析結果により、穴部が貫通しているかをユーザに認識させることができる。

[0019] レーザヘッドは、所定の閉経路に沿ってレーザ光を照射してワークに穴部を形成する穴あけ加工を行うことが可能であってよい。画像解析部は、画像に写る投影パターンが正常であるときに、穴部にスラグが残っていないと判定してよい。この態様によれば、レーザ加工機は、画像解析部による解析結果により、穴部にスラグが残っていないかをユーザに認識させることができる。

[0020] 画像解析部は、画像に写る投影パターンが正常であるときに、レーザ加工されたワークの表面に切りくずがないと判定してよい。この態様によれば、

レーザ加工機は、画像解析部による解析結果により、ワークの表面に切りくずがないかをユーザに認識させることができる。

[0021] ラインレーザは、第1方向における第1投影位置と、第1投影位置とは異なる第2投影位置とにおいて、線状レーザ光を投影してよい。撮像部は、第1投影位置と第2投影位置とにおいて、ワークを撮像してよい。画像解析部は、第1投影位置において撮像された第1画像と、第2投影位置において撮像された第2画像とを合成した画像を解析してよい。この態様によれば、レーザ加工機は、画像解析部による解析結果により、合成された画像に写るワークに異常がないかをユーザに判断させることができる。

[0022] ラインレーザは、線状レーザ光として、第1方向に延びる第1線状レーザ光と、第2方向に延びる第2線状レーザ光とを投影してよい。画像解析部は、画像に写る第1線状レーザ光の投影パターンを基準にして、第1画像と第2画像とを合成してよい。この態様によれば、画像解析部は、第1画像と第2画像とを正確に合成できる。

[0023] レーザ加工機は、ラインレーザとして、第1ラインレーザと、第2方向において第1ラインレーザに並んで設けられた第2ラインレーザとを備えてよい。レーザ加工機は、撮像部として、第1ラインレーザにより投影された投影パターンを画角に収める第1撮像部と、第2ラインレーザにより投影された投影パターンを画角に収める第2撮像部と、を備えてよい。画像解析部は、第1撮像部により撮像された第1画像と、第2撮像部により撮像された第2画像とを合成した画像を解析してよい。この態様によれば、レーザ加工機は、画像解析部による解析結果により、第2方向における広い領域において異常がないかをユーザに判断させることができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本実施形態に係るレーザ加工機100の一例を示す図である。

[図2]図1に示すラインレーザユニット140の一例を示す図である。

[図3]図1に示すラインレーザユニット140の一例を示す図である。

[図4]図2及び図3に示す撮像部142により撮像された画像に写るワークW

1 の一例を示す図である。

[図5]画像解析部 1 5 1 による画像解析処理の一例を示す図である。

[図6]切り抜き加工後の画像に写るワークW 1 の一例を示す図である。

[図7]合成後の画像に写るワークW 1 の一例を示す図である。

[図8]画像解析部 1 5 1 による画像解析処理の一例を示す図である。

[図9]画像解析部 1 5 1 による画像解析処理の一例を示す図である。

[図10]画像解析部 1 5 1 による画像解析処理の一例を示す図である。

[図11]ラインレーザ 1 4 1 の構成の一例を示す図である。

[図12]ラインレーザ 1 4 1 の構成の一例を示す図である。

[図13]図 1 1 及び図 1 2 に示す撮像部 1 4 2 により撮像された画像に写るワークW 1 の一例を示す図である。

[図14]画像解析部 1 5 1 による画像解析処理の一例を示す図である。

[図15]切り抜き加工後の画像に写るワークW 1 の一例を示す図である。

[図16]合成後の画像に写るワークW 1 の一例を示す図である。

[図17]他の実施形態に係るレーザ加工機 1 0 0 の一例を示す図である。

[図18]図 1 7 に示すラインレーザユニット 1 4 0 の一例を示す図である。

[図19]図 1 7 に示すラインレーザユニット 1 4 0 の一例を示す図である。

[図20]図 1 7 に示すラインレーザユニット 1 4 0 の一例を示す図である。

[図21]Y 方向における第 1 位置において撮像された画像に写るワークW 1 の一例を示す図である。

[図22]Y 方向における第 2 位置において撮像された画像に写るワークW 1 の一例を示す図である。

[図23]画像解析部 1 5 1 による画像解析処理の一例を示す図である。

[図24]切り抜き加工後の画像に写るワークW 1 の一例を示す図である。

[図25]切り抜き加工後の 2 つの画像を合成した画像に写るワークW 1 の一例を示す図である。

[図26]合成後の画像に写るワークW 1 の一例を示す図である。

[図27]ラインレーザ 1 4 1 及び撮像部 1 4 2 の構成の一例を示す図である。

[図28]他の実施形態に係るレーザ加工機100の一例を示す図である。

[図29]他の実施形態に係るレーザ加工機100の一例を示す図である。

[図30]他の実施形態に係るレーザ加工機100の一例を示す図である。

[図31]他の実施形態に係るレーザ加工機100の一例を示す図である。

[図32]図31に示すラインレーザユニット140の一例を示す図である。

[図33]図31に示すラインレーザユニット140の一例を示す図である。

[図34]図31に示すラインレーザユニット140の一例を示す図である。

[図35]図31に示すラインレーザユニット140の一例を示す図である。

[図36]X方向における第1位置において撮像された画像に写るワークW1の一例を示す図である。

[図37]X方向における第2位置において撮像された画像に写るワークW1の一例を示す図である。

[図38]X方向における第3位置において撮像された画像に写るワークW1の一例を示す図である。

[図39]画像解析部151による画像解析処理の一例を示す図である。

[図40]切り抜き加工後の画像に写るワークW1の一例を示す図である。

[図41]切り抜き加工後の3つの画像を合成した画像に写るワークW1の一例を示す図である。

[図42]合成後の画像に写るワークW1の一例を示す図である。

[図43]他の実施形態に係るレーザ加工機100の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、発明の実施形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は、特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

[0026] 以下、図中の方向は、XYZ座標系を用いて説明する。このXYZ座標系は、鉛直方向をZ方向とし、水平方向をX方向、Y方向とする。また、X方向、Y方向及びZ方向は、適宜、矢印によって指し示す側を+側と称し、そ

の反対側を一側と称する。

[0027] 図1は、本実施形態に係るレーザ加工機100の一例を示す図である。レーザ加工機100は、板状のワークW1をレーザ加工する装置である。レーザ加工機100は、テーブル110、レーザヘッド120、二次加工工具130、ラインレーザユニット140及び制御装置150を備える。板状のワークW1は、ワークの一例である。

[0028] テーブル110は、ワークW1を支持する部材である。テーブル110は、ベースプレート111、及び複数の支持プレート112を備える。ベースプレート111は、板状の部材である。支持プレート112は、上端部に複数の突起部112Pを有する板状の部材である。支持プレート112は、ベースプレート111の上面に立った状態で、X方向に並んで設けられる。テーブル110は、突起部112PによりワークW1を支持する。

[0029] レーザヘッド120は、テーブル110に支持されたワークW1にレーザ光を照射してワークW1をレーザ加工する装置である。レーザヘッド120は、第1ガントリ101に設けられる。図1に示すレーザヘッド120は、第1昇降部103及び第1スライダ102を介して第1ガントリ101に設けられている。レーザヘッド120は、ワークW1の板面BFにおける所定の閉経路に沿ってレーザ光を照射して穴部を形成する穴あけ加工を行うことが可能である。

[0030] 第1ガントリ101は、テーブル110に支持されたワークW1の上方においてX方向に移動可能に設けられる装置である。図1に示す第1ガントリ101は、レーザ加工機100の第1フレームF1から第2フレームF2にわたって設けられている。図1に示す第1ガントリ101は、第1フレームF1及び第2フレームF2の上面に設けられたXガイドG1に案内されてX方向に移動する。

[0031] 第1スライダ102は、ワークW1の上方においてY方向に移動可能に設けられる装置である。図1に示す第1スライダ102は、第1ガントリ101の上面から-X側の面にわたって設けられている。図1に示す第1スライ

ダ１０２は、第１ガントリ１０１の上面に設けられたＹガイドＧ２に案内されてＹ方向に移動する。

[0032] 第１昇降部１０３は、ワークＷ１の上方においてＺ方向に移動可能に設けられる装置である。図１に示す第１昇降部１０３は、第１スライダ１０２の側面に設けられている。図１に示す第１昇降部１０３は、第１スライダ１０２の側面に設けられたＺガイドＧ３に案内されてＺ方向に移動する。

[0033] 図１に示すレーザヘッド１２０は、第１昇降部１０３に取り付けられている。図１に示すレーザヘッド１２０は、第１ガントリ１０１がＸ方向に移動することにより、テーブル１１０に支持されたワークＷ１の上方においてＸ方向に移動する。図１に示すレーザヘッド１２０は、第１スライダ１０２がＹ方向に移動することにより、テーブル１１０に支持されたワークＷ１の上方においてＹ方向に移動する。図１に示すレーザヘッド１２０は、第１昇降部１０３がＺ方向に移動することにより、テーブル１１０に支持されたワークＷ１の上方においてＺ方向に移動する。

[0034] 二次加工工具１３０は、レーザ加工されたワークＷ１を二次加工する工具である。二次加工工具１３０は、第２ガントリ１０４に設けられる。図１に示す二次加工工具１３０は、第２昇降部１０６及び第２スライダ１０５を介して第２ガントリ１０４に設けられている。

[0035] 第２ガントリ１０４は、テーブル１１０に支持されたワークＷ１の上方においてＸ方向に移動可能に設けられる装置である。図１に示す第２ガントリ１０４は、レーザ加工機１００の第１フレームＦ１から第２フレームＦ２にわたって設けられている。図１に示す第２ガントリ１０４は、ＸガイドＧ１に案内されてＸ方向に移動する。

[0036] 第２スライダ１０５は、ワークＷ１の上方においてＹ方向に移動可能に設けられる装置である。図１に示す第２スライダ１０５は、第２ガントリ１０４の上面から－Ｘ側の面にわたって設けられている。図１に示す第２スライダ１０５は、第２ガントリ１０４の上面に設けられたＹガイドＧ２に案内されてＹ方向に移動する。

- [0037] 第2昇降部106は、ワークW1の上方においてZ方向に移動可能に設けられる装置である。図1に示す第2昇降部106は、第2スライダ105の側面に設けられている。図1に示す第2昇降部106は、第2スライダ105の側面に設けられたZガイドG3に案内されてZ方向に移動する。
- [0038] 図1に示す二次加工工具130は、第2昇降部106に取り付けられている。図1に示す二次加工工具130は、第2ガントリ104がX方向に移動することにより、テーブル110に支持されたワークW1の上方においてX方向に移動する。図1に示す二次加工工具130は、第2スライダ105がY方向に移動することにより、テーブル110に支持されたワークW1の上方においてY方向に移動する。図1に示す二次加工工具130は、第2昇降部106がZ方向に移動することにより、テーブル110に支持されたワークW1の上方においてZ方向に移動する。
- [0039] ラインレーザユニット140は、線状のレーザ光を投影すると共に、投影された線状のレーザ光のパターンを撮像する装置である。ラインレーザユニット140は、ワークW1の上方における任意の位置に設けられる。図1に示すラインレーザユニット140は、支持フレームSFにおける、ワークW1の全体を撮像可能な位置に設けられている。
- [0040] 図2及び図3は、図1に示すラインレーザユニット140の一例を示す図である。ラインレーザユニット140は、ラインレーザ141及び撮像部142を備える。
- [0041] ラインレーザ141は、テーブル110に支持されたワークW1の板面BFに線状レーザ光LLを投影する装置である。図2及び図3に示すラインレーザ141は、ワークW1の板面BFのX方向に延びる線状レーザ光LLを投影する。ラインレーザ141は、図示しない駆動部により駆動され、姿勢が変化するように設けられる。ラインレーザ141は、姿勢が変化して光軸の向きが変化することにより、複数の投影位置に対して線状レーザ光LLを投影可能である。
- [0042] 撮像部142は、テーブル110に支持されたワークW1の板面BFを撮

像する装置である。撮像部 142 は、ラインレーザ 141 により投影された線状レーザ光 LL のパターンを画角 AV に収めてワーク W1 の板面 BF を撮像する。前述のとおり、図 1 に示すラインレーザユニット 140 は、支持フレーム SF における、ワーク W1 の全体を撮像可能な位置に設けられている。したがって、図 2 及び図 3 に示す撮像部 142 は、ワーク W1 の板面 BF の全体を撮像可能である。

[0043] 図 4 は、図 2 及び図 3 に示す撮像部 142 により撮像された画像に写るワーク W1 の一例を示す図である。図 4 に示すワーク W1 は、穴あけ加工により第 1 穴部 H1 及び第 2 穴部 H2 が形成されている。図 4 に示すワーク W1 は、図 2 及び図 3 に示すラインレーザ 141 による線状レーザ光 LL の投影パターン PP が投影されている。

[0044] 第 2 穴部 H2 は、スラグ S1 が残っており、貫通していない。通常、穴あけ加工によりワーク W1 から切り抜かれたスラグ S1 は、ワーク W1 から落下して除去される。しかし、突起部 112P の位置と穴部の位置とが重なっている場合、スラグ S1 は、突起部 112P により阻害されて穴部に嵌まり込み落下しないことがある。また、切断不良が生じた場合、スラグ S1 は、ワーク W1 に溶着して落下しないことがある。第 2 穴部 H2 は、スラグ S1 が残っておらず、貫通している。

[0045] 図 2 及び図 3 に示すラインレーザ 141 は、ワーク W1 の板面 BF の Y 方向における複数の投影位置に対して、ワーク W1 の板面 BF の X 方向に延びる線状レーザ光 LL を投影する。本実施形態における Y 方向は、第 1 方向の一例である。本実施形態における X 方向は、第 2 方向の一例である。

[0046] 図 1 の説明に戻り、制御装置 150 は、レーザ加工機 100 を制御する装置である。制御装置 150 は、第 1 ガントリ 101、第 1 スライダ 102、第 1 昇降部 103 及びレーザヘッド 120 を制御することにより、ワーク W1 に対するレーザ加工の動作を制御する。制御装置 150 は、第 2 ガントリ 104、第 2 スライダ 105、第 2 昇降部 106 及び二次加工工具 130 を制御することにより、ワーク W1 に対する二次加工の動作を制御する。

[0047] 制御装置150の図示しないCPU（Central Processing Unit）は、画像解析部151として機能する。画像解析部151は、撮像部142により撮像された画像を解析するソフトウェアモジュールである。

[0048] 図5は、画像解析部151による画像解析処理の一例を示す図である。画像解析部151は、予め定められた全ての投影位置において、線状レーザ光LLが投影され、画像が撮像された後に、図5に示す処理を実行する。

[0049] まず、画像解析部151は、複数の各画像において、投影パターンPPが写る領域を切り抜き加工する（S101）。

[0050] 図6は、切り抜き加工後の画像に写るワークW1の一例を示す図である。S101において、画像解析部151は、例えば、画像において、ワークW1のX方向にあたる方向に延びる高輝度の線状の部分が投影パターンPPであると判定する。そして、画像解析部151は、例えば、投影パターンPPが写る領域を基準にして、ワークW1のY方向にあたる方向において特定範囲の領域を切り抜き加工する。一の画像において切り抜き加工される特定範囲の領域は、例えば、他の画像において切り抜き加工される特定範囲の領域とは重複しないように設定される。

[0051] 次に、画像解析部151は、切り抜き加工後の画像を合成する（S102）。

[0052] 図7は、合成後の画像に写るワークW1の一例を示す図である。S102において、画像解析部151は、例えば、撮像部142により撮像された順に、ワークW1のY方向にあたる方向に加工後の画像が繋がるように合成する。

[0053] 次に、画像解析部151は、合成後の画像に写るワークW1において、途切れた投影パターンPPがあるか判定する（S103）。S103において、画像解析部151は、例えば、投影パターンPPであると判定された線状の部分が連続していなければ、投影パターンPPが途切れていると判定する。

[0054] ここで、貫通していない穴部を通るように線状レーザ光 L が投影された場合、線状レーザ光 L は、穴部に残っているスラグ S の表面にも投影される。スラグ S の表面に投影される線状レーザ光 L の位置は、 Y 方向において、ワーク W の板面 B に投影される線状レーザ光 L の位置とは異なる。したがって、貫通していない穴部を通るように投影された投影パターン P は、撮像部 142 により撮像された画像において、穴部の領域に途切れた線が見えるパターンとなる可能性が高い。穴部の領域に途切れた線が見える投影パターン P について、画像解析部 151 は、途切れていると判定する。例えば、図 7 に示す第 1 穴部 H のように穴部が貫通していなくても、画像解析部 151 は、第 1 穴部 H を通る投影パターン P について、途切れていると判定する。

[0055] 一方、貫通している穴部を通るように線状レーザ光 L が投影された場合、線状レーザ光 L は、穴部の領域において投影されない。したがって、貫通している穴部を通るように投影された投影パターン P は、撮像部 142 により撮像された画像において、穴部の領域に線が見えないパターンとなる可能性が高い。穴部の領域に線が見えない投影パターン P について、画像解析部 151 は、途切れていると判定する。例えば、図 7 に示す第 2 穴部 H のように穴部が貫通している場合、画像解析部 151 は、第 2 穴部 H を通る投影パターン P について、途切れていると判定する。

[0056] $S103$ において途切れた投影パターン P がある場合（ $S103$ ； NO ）、画像解析部 151 は、途切れた箇所において不連続な線があるか判定する（ $S104$ ）。

[0057] 前述のとおり、貫通していない穴部を通るように投影された投影パターン P は、撮像部 142 により撮像された画像において、穴部の領域に途切れた線が見えるパターンとなる可能性が高い。画像解析部 151 は、例えば、投影パターン P が途切れた位置を基準にして、ワーク W の Y 方向にあたる方向の所定範囲内に高輝度の線状のパターンがあれば、途切れた箇所において不連続な線があると判定する。例えば、図 7 示す第 1 穴部 H を通る投

影パターン P P は、投影パターン P P が途切れた位置を基準にして、ワーク W 1 の Y 方向にあたる方向の近傍に高輝度の線状パターン L P がある。穴部の領域に途切れた高輝度の線状パターン L P が見える投影パターン P P について、画像解析部 1 5 1 は、途切れた箇所において不連続な線があると判定する。例えば、図 7 に示す第 1 穴部 H 1 のように穴部が貫通していない場合、画像解析部 1 5 1 は、第 1 穴部 H 1 を通る投影パターン P P について、途切れた箇所において不連続な線があると判定する。

[0058] 一方、前述のとおり、貫通している穴部を通るように投影された投影パターン P P は、撮像部 1 4 2 により撮像された画像において、穴部の領域に線が見えないパターンとなる可能性が高い。画像解析部 1 5 1 は、例えば、投影パターン P P が途切れた位置を基準にして、ワーク W 1 の Y 方向にあたる方向の所定範囲内に高輝度の線状のパターンがなければ、途切れた箇所において不連続な線がないと判定する。例えば、図 7 示す第 2 穴部 H 2 を通る投影パターン P P は、投影パターン P P が途切れた位置を基準にして、ワーク W 1 の Y 方向にあたる方向の近傍に高輝度の線状パターン L P がない。穴部の領域に途切れた高輝度の線状パターン L P が見えない投影パターン P P について、画像解析部 1 5 1 は、途切れた箇所において不連続な線がないと判定する。例えば、図 7 に示す第 2 穴部 H 2 のように穴部が貫通している場合、画像解析部 1 5 1 は、第 2 穴部 H 2 を通る投影パターン P P について、途切れた箇所において不連続な線がないと判定する。

[0059] S 1 0 3 において途切れた投影パターン P P がない場合 (S 1 0 3 ; NO) 画像解析部 1 5 1 は、投影パターン P P が正常であると判定し (S 1 0 5)、図 5 に示す処理を終了する。

[0060] 投影パターン P P が途切れていても、S 1 0 4 において不連続な線がない場合 (S 1 0 4 ; NO)、画像解析部 1 5 1 は、投影パターン P P が正常であると判定し (S 1 0 5)、図 5 に示す処理を終了する。

[0061] S 1 0 5 において、画像解析部 1 5 1 は、投影パターン P P が正常であることを、図示しない出力装置に出力させることにより提示してよい。出力装

置は、制御装置１５０からデータを受け取って、人間に認識できる形で外部に物理的に提示する装置である。

[0062] Ｓ１０４において不連続な線がある場合（Ｓ１０４；ＹＥＳ）、画像解析部１５１は、投影パターンＰＰが異常であると判定し（Ｓ１０６）、図５に示す処理を終了する。Ｓ１０６において、画像解析部１５１は、投影パターンＰＰが異常であることを、図示しない出力装置に出力させることにより提示してよい。

[0063] 以上、本実施形態のレーザ加工機１００は、ワークＷ１をレーザ加工する装置である。レーザ加工機１００は、複数の突起部１１２Ｐを有し、突起部１１２ＰによりワークＷ１を支持するテーブル１１０を備える。レーザ加工機１００は、テーブル１１０に支持されたワークＷ１にレーザ光を照射してワークＷ１をレーザ加工するレーザヘッド１２０を備える。レーザ加工機１００は、テーブル１１０に支持されたワークＷ１の板面ＢＦに線状レーザ光ＬＬを投影するラインレーザ１４１を備える。レーザ加工機１００は、テーブル１１０に支持されたワークＷ１の板面ＢＦを撮像する撮像部１４２を備える。ラインレーザ１４１は、ワークＷ１の板面ＢＦのＹ方向における複数の投影位置に対して、ワークＷ１の板面ＢＦのＸ方向に延びる線状レーザ光ＬＬを投影する。撮像部１４２は、ラインレーザ１４１により投影された線状レーザ光ＬＬの投影パターンＰＰを画角ＡＶに収めてワークＷ１の板面ＢＦを撮像する。

[0064] 本実施形態によれば、レーザ加工機１００は、撮像部１４２により撮像された画像に写る投影パターンＰＰにより、ワークＷ１に異常がないかをユーザに判断させることができる。

[0065] また、本実施形態のレーザ加工機１００は、撮像部１４２により撮像された画像を解析する画像解析部１５１を備える。画像解析部１５１は、画像に写る投影パターンＰＰが正常であることを判定する。

[0066] 本実施形態によれば、レーザ加工機１００は、画像解析部１５１による解析結果により、ワークＷ１に異常がないかをユーザに判断させることができ

る。

[0067] また、本実施形態のラインレーザ 141 は、Y 方向における第 1 投影位置と、第 1 投影位置とは異なる第 2 投影位置とにおいて、線状レーザ光 LL を投影する。撮像部 142 は、第 1 投影位置と第 2 投影位置とにおいて、ワーク W1 の板面 BF を撮像する。画像解析部 151 は、第 1 投影位置において撮像された第 1 画像と、第 2 投影位置において撮像された第 2 画像とを合成した画像を解析する。

[0068] 本実施形態によれば、レーザ加工機 100 は、画像解析部 151 による解析結果により、合成された画像に写るワーク W1 に異常がないかをユーザに判断させることができる。

[0069] 図 8 は、画像解析部 151 による画像解析処理の一例を示す図である。画像解析部 151 は、予め定められた全ての投影位置において、線状レーザ光 LL が投影され、画像が撮像された後に、図 8 に示す処理を実行する。図 8 に示す S101～S106 の処理は、図 5 に示す S101～S106 の処理と同様の処理である。

[0070] S105 の処理を実行した後、画像解析部 151 は、レーザ加工されたワーク W1 に異常がないと判定し (S201)、図 8 に示す処理を終了する。S201 において、画像解析部 151 は、ワーク W1 に異常がないことを、図示しない出力装置に出力させることにより提示してよい。S201 においてワーク W1 に異常がないことを提示する場合、画像解析部 151 は、S105 において、投影パターン PP が正常であることを提示しなくてよい。

[0071] S106 の処理を実行した後、画像解析部 151 は、レーザ加工されたワーク W1 に異常があると判定し (S202)、図 8 に示す処理を終了する。S202 において、画像解析部 151 は、ワーク W1 に異常があることを、図示しない出力装置に出力させることにより提示してよい。S202 においてワーク W1 に異常があることを提示する場合、画像解析部 151 は、S106 において、投影パターン PP が異常であることを提示しなくてよい。

[0072] 以上、この例の画像解析部 151 は、画像に写る投影パターン PP が正常

であるときに、レーザ加工されたワークW1に異常がないと判定する。

[0073] この例の形態によれば、レーザ加工機100は、画像解析部151による解析結果により、ワークW1に異常がないかをユーザに認識させることができる。

[0074] 図9は、画像解析部151による画像解析処理の一例を示す図である。画像解析部151は、予め定められた全ての投影位置において、線状レーザ光LLが投影され、画像が撮像された後に、図9に示す処理を実行する。図9に示すS101～S106の処理は、図5に示すS101～S106の処理と同様の処理である。

[0075] S105の処理を実行した後、画像解析部151は、穴部が貫通していると判定し(S301)、図9に示す処理を終了する。S301において、画像解析部151は、穴部が貫通していることを、図示しない出力装置に出力させることにより提示してよい。S301において穴部が貫通していることを提示する場合、画像解析部151は、S105において、投影パターンPPが正常であることを提示しなくてよい。

[0076] S106の処理を実行した後、画像解析部151は、穴部が貫通していないと判定し(S302)、図9に示す処理を終了する。S302において、画像解析部151は、穴部が貫通していないことを、図示しない出力装置に出力させることにより提示してよい。S302において穴部が貫通していないことを提示する場合、画像解析部151は、S106において、投影パターンPPが異常であることを提示しなくてよい。

[0077] 以上、本実施形態のレーザヘッド120は、ワークW1の板面BFにおける所定の閉経路に沿ってレーザ光を照射して穴部を形成する穴あけ加工を行うことが可能である。この例の画像解析部151は、画像に写る投影パターンPPが正常であるときに、穴部が貫通していると判定する。

[0078] この例の形態によれば、レーザ加工機100は、画像解析部151による解析結果により、穴部が貫通しているかをユーザに認識させることができる。

- [0079] 図10は、画像解析部151による画像解析処理の一例を示す図である。
- 画像解析部151は、予め定められた全ての投影位置において、線状レーザー光LLが投影され、画像が撮像された後に、図10に示す処理を実行する。
- 図10に示すS101～S106の処理は、図5に示すS101～S106の処理と同様の処理である。
- [0080] S105の処理を実行した後、画像解析部151は、穴部にスラグS1が残っていないと判定し（S401）、図10に示す処理を終了する。S401において、画像解析部151は、穴部にスラグS1が残っていないことを、図示しない出力装置に出力させることにより提示してよい。S401において穴部にスラグS1が残っていないことを提示する場合、画像解析部151は、S105において、投影パターンPPが正常であることを提示しなくてよい。
- [0081] S106の処理を実行した後、画像解析部151は、穴部にスラグS1が残っていると判定し（S402）、図10に示す処理を終了する。S402において、画像解析部151は、穴部にスラグS1が残っていることを、図示しない出力装置に出力させることにより提示してよい。S402において穴部にスラグS1が残っていることを提示する場合、画像解析部151は、S106において、投影パターンPPが異常であることを提示しなくてよい。
- [0082] 以上、本実施形態のレーザーヘッド120は、ワークW1の板面BFにおける所定の閉経路に沿ってレーザー光を照射して穴部を形成する穴あけ加工を行うことが可能である。この例の画像解析部151は、画像に写る投影パターンPPが正常であるときに、穴部にスラグS1が残っていないと判定する。
- [0083] この例の形態によれば、レーザー加工機100は、画像解析部151による解析結果により、穴部にスラグS1が残っていないかをユーザに認識させることができる。
- [0084] 図11及び図12は、ラインレーザー141の構成の一例を示す図である。
- 図11及び図12に示すラインレーザー141は、線状レーザー光LLとして、

ワークW1の板面BFのX方向に延びる第1線状レーザ光LL1と、Y方向に延びる第2線状レーザ光LL2とを投影する。ラインレーザ141は、図示しない駆動部により駆動され、姿勢が変化するように設けられる。ラインレーザ141は、姿勢が変化して光軸の向きが変化することにより、複数の投影位置に対して第1線状レーザ光LL1を投影可能である。

[0085] 図13は、図11及び図12に示す撮像部142により撮像された画像に写るワークW1の一例を示す図である。図13に示すワークW1は、図4に示すワークW1と同様に、穴あけ加工により第1穴部H1及び第2穴部H2が形成されている。図13に示すワークW1は、図11及び図12に示すラインレーザ141による第1線状レーザ光LL1の第1投影パターンPP1と、第2線状レーザ光LL2の第2投影パターンPP2とが投影されている。

[0086] 図11及び図12に示すラインレーザ141は、ワークW1の板面BFのY方向における複数の投影位置に対して、ワークW1の板面BFのX方向に延びる第1線状レーザ光LL1を投影する。また、図11及び図12に示すラインレーザ141は、ワークW1の板面BFのY方向に延びる第2線状レーザ光LL2を投影する。本実施形態におけるY方向は、第1方向の一例である。本実施形態におけるX方向は、第2方向の一例である。

[0087] 図14は、画像解析部151による画像解析処理の一例を示す図である。画像解析部151は、予め定められた全ての投影位置において、線状レーザ光LLが投影され、画像が撮像された後に、図14に示す処理を実行する。図14に示すS103～S106の処理は、図5に示すS103～S106の処理と同様の処理である。

[0088] まず、画像解析部151は、複数の各画像において、第1投影パターンPP1及び第2投影パターンPP2が写る領域を切り抜き加工する(S501)。

[0089] 図15は、切り抜き加工後の画像に写るワークW1の一例を示す図である。S501において、画像解析部151は、例えば、画像において、ワーク

W 1 の X 方向にあたる方向に延びる高輝度の線状の部分が第 1 投影パターン P P 1 であると判定する。そして、画像解析部 1 5 1 は、例えば、第 1 投影パターン P P 1 が写る領域を基準にして、ワーク W 1 の Y 方向にあたる方向において特定範囲の領域を切り抜き加工する。一の画像において切り抜き加工される特定範囲の領域は、例えば、他の画像において切り抜き加工される特定範囲の領域とは重複しないように設定される。

[0090] 次に、画像解析部 1 5 1 は、第 2 投影パターン P P 2 を目印にして、切り抜き加工後の画像を合成する（S 5 0 2）。

[0091] 図 1 6 は、合成後の画像に写るワーク W 1 の一例を示す図である。S 5 0 2 において、画像解析部 1 5 1 は、例えば、撮像部 1 4 2 により撮像された順に、ワーク W 1 の Y 方向にあたる方向に加工後の画像が繋がるように合成する。加工後の画像を合成するにあたり、画像解析部 1 5 1 は、例えば、ワーク W 1 の Y 方向にあたる方向に延びる高輝度の線状の部分が第 2 投影パターン P P 2 であると判定する。そして、画像解析部 1 5 1 は、例えば、第 1 画像に写る第 2 投影パターン P P 2 と、第 2 画像に写る第 2 投影パターン P P 2 とが直線的に繋がるように、第 1 画像と第 2 画像とを合成する。

[0092] 以上、この例のラインレーザ 1 4 1 は、X 方向に延びる第 1 線状レーザ光 L L 1 と、Y 方向に延びる第 2 線状レーザ光 L L 2 とを照射する。この例の画像解析部 1 5 1 は、画像に写る第 2 線状レーザ光 L L 2 の投影パターン P P を基準にして、第 1 画像と第 2 画像とを合成する。

[0093] この例の形態によれば、画像解析部 1 5 1 は、第 1 画像と第 2 画像とを正確に合成できる。

[0094] 図 1 7 は、他の実施形態に係るレーザ加工機 1 0 0 の一例を示す図である。図 1 7 に示すレーザ加工機 1 0 0 は、図 1 に示すレーザ加工機 1 0 0 と同様に、テーブル 1 1 0、レーザヘッド 1 2 0、二次加工工具 1 3 0、ラインレーザユニット 1 4 0 及び制御装置 1 5 0 を備える。図 1 7 に示すラインレーザユニット 1 4 0 は、レーザヘッド 1 2 0 に設けられている。

[0095] 図 1 8 から図 2 0 は、図 1 7 に示すラインレーザユニット 1 4 0 の一例を

示す図である。ラインレーザユニット１４０は、ラインレーザ１４１及び撮像部１４２を備える。

[0096] 上述のとおり、レーザヘッド１２０は、第１ガントリ１０１がＸ方向に移動することにより、テーブル１１０に支持されたワークＷ１の上方においてＸ方向に移動する。図１８から図２０に示すラインレーザ１４１は、第１ガントリ１０１が移動することにより、ワークＷ１の板面ＢＦのＸ方向における複数の投影位置に対して、線状レーザ光ＬＬを投影可能である。図１８から図２０に示すラインレーザ１４１は、線状レーザ光ＬＬとして、ワークＷ１の板面ＢＦのＹ方向に延びる第１線状レーザ光ＬＬ１と、Ｘ方向に延びる第２線状レーザ光ＬＬ２とを投影する。本実施形態におけるＸ方向は、第１方向の一例である。本実施形態におけるＹ方向は、第２方向の一例である。

[0097] また、上述のとおり、レーザヘッド１２０は、第１スライダ１０２がＹ方向に移動することにより、テーブル１１０に支持されたワークＷ１の上方においてＹ方向に移動する。ラインレーザ１４１は、第１スライダ１０２が移動することにより、投影位置のＹ方向における第１位置と第２位置とにおいて線状レーザ光ＬＬを投影可能である。ラインレーザ１４１は、図１８に示すように、Ｙ方向における第１位置において、－Ｘ側からワークＷ１を見て、ワークＷ１の左半分の領域に第１線状レーザ光ＬＬ１を投影する。また、ラインレーザ１４１は、図１９に示すように、Ｙ方向における第２位置において、－Ｘ側からワークＷ１を見て、ワークＷ１の右半分の領域に第１線状レーザ光ＬＬ１を投影する。

[0098] 撮像部１４２は、第１ガントリ１０１が移動することにより、複数の投影位置において、投影パターンＰＰを撮像可能である。また、撮像部１４２は、投影位置において第１スライダ１０２が移動することにより、投影位置のＹ方向における第１位置と第２位置とにおいて、投影パターンＰＰを撮像可能である。

[0099] 図２１は、Ｙ方向における第１位置において撮像された画像に写るワークＷ１の一例を示す図である。第１位置において投影された第１投影パターン

PP1は、ワークW1の+Y側の端部からY方向に延びている。第2投影パターンPP2は、X方向に延びている。

[0100] 図22は、Y方向における第2位置において撮像された画像に写るワークW1の一例を示す図である。第2位置において投影された第1投影パターンPP1は、ワークW1の-Y側の端部からワークW1のY方向に延びている。第2投影パターンPP2は、X方向に延びている。

[0101] 図23は、画像解析部151による画像解析処理の一例を示す図である。画像解析部151は、予め定められた全ての投影位置において、線状レーザー光LLが投影され、画像が撮像された後に、図23に示す処理を実行する。図23に示すS103～S106の処理は、図5に示すS103～S106の処理と同様の処理である。

[0102] まず、画像解析部151は、複数の各画像において、第1投影パターンPP1及び第2投影パターンPP2が写る領域を切り抜き加工する(S601)。

[0103] 図24は、切り抜き加工後の画像に写るワークW1の一例を示す図である。S601において、画像解析部151は、例えば、画像において、ワークW1のY方向にあたる方向に延びる高輝度の線状の部分が第1投影パターンPP1であると判定する。そして、画像解析部151は、例えば、第1投影パターンPP1が写る領域を基準にして、ワークW1のX方向にあたる方向において特定範囲の領域を切り抜き加工する。一の画像において切り抜き加工される特定範囲の領域は、例えば、他の画像において切り抜き加工される特定範囲の領域とは重複しないように設定される。

[0104] 次に、画像解析部151は、第1投影パターンPP1を目印にして、切り抜き加工後の2つの画像を合成する(S602)。

[0105] 図25は、切り抜き加工後の2つの画像を合成した画像に写るワークW1の一例を示す図である。S602において、画像解析部151は、例えば、X方向における同じ投影位置における第1位置にて撮像された画像と、第2位置にて撮像された画像とが繋がるように合成する。2つの画像を合成する

にあたり、画像解析部 151 は、例えば、ワーク W1 の Y 方向にあたる方向に延びる高輝度の線状の部分が第 1 投影パターン P P 1 であると判定する。そして、画像解析部 151 は、例えば、一方の画像に写る第 1 投影パターン P P 1 と、他方の画像に写る第 1 投影パターン P P 1 とが直線的に繋がるように画像を合成する。

[0106] 次に、画像解析部 151 は、第 2 投影パターン P P 2 を目印にして、全ての画像を合成する (S 603)。

[0107] 図 26 は、合成後の画像に写るワーク W1 の一例を示す図である。S 603 において、画像解析部 151 は、例えば、撮像部 142 により撮像された順に、ワーク W1 の X 方向にあたる方向に合成後の画像が繋がるように合成する。画像を合成するにあたり、画像解析部 151 は、例えば、ワーク W1 の X 方向にあたる方向に延びる高輝度の線状の部分が第 2 投影パターン P P 2 であると判定する。そして、画像解析部 151 は、例えば、第 1 画像に写る第 2 投影パターン P P 2 と、第 2 画像に写る第 2 投影パターン P P 2 とが直線的に繋がるように合成する。

[0108] 以上、本実施形態のレーザ加工機 100 は、ワーク W1 の上方において移動可能に設けられた第 1 ガントリ 101 を備える。レーザヘッド 120 は、第 1 ガントリ 101 に設けられる。ラインレーザ 141 及び撮像部 142 は、レーザヘッド 120 に設けられる。ラインレーザ 141 は、第 1 ガントリ 101 が移動することにより、複数の投影位置において線状レーザ光 L L を投影可能である。撮像部 142 は、第 1 ガントリ 101 が移動することにより、複数の投影位置における投影パターン P P を撮像可能である。

[0109] 本実施形態によれば、レーザ加工機 100 は、レーザヘッド 120 が設けられた第 1 ガントリ 101 の動作を利用して、ラインレーザ 141 と撮像部 142 とを投影位置に位置合わせできる。

[0110] 図 27 は、ラインレーザ 141 及び撮像部 142 の構成の一例を示す図である。

[0111] 図 27 に示すラインレーザ 141 は、図示しない駆動部により駆動され、

姿勢が変化するように設けられる。図 27 に示すラインレーザ 141 は、図示しない駆動部により駆動され、ワーク W1 の板面 BF に対する光軸の角度が $\theta 1$ となる第 1 位置に移動可能である。また、図 27 に示すラインレーザ 141 は、図示しない駆動部により駆動され、ワーク W1 の板面 BF に対する光軸の角度が $\theta 1$ とは異なる $\theta 2$ となる第 2 位置に移動可能である。

[0112] 図 27 に示す撮像部 142 は、図示しない駆動部により駆動され、姿勢が変化するように設けられる。図 27 に示す撮像部 142 は、図示しない駆動部により駆動され、ワーク W1 の板面 BF に対する光軸の角度が $\theta 3$ となる第 1 位置に移動可能である。また、図 27 に示す撮像部 142 は、図示しない駆動部により駆動され、ワーク W1 の板面 BF に対する光軸の角度が $\theta 1$ とは異なる $\theta 2$ となる第 2 位置に移動可能である。

[0113] 穴部にスラグ S1 が残っている場合であっても、撮像部 142 により撮像された画像に写る投影パターン PP は、ラインレーザ 141 の光軸の角度と、撮像部 142 の光軸の角度との関係により、正常に見えることがある。

[0114] そこで、図 27 に示すラインレーザ 141 は、第 1 位置及び第 2 位置において、線状レーザ光 LL を投影する。撮像部 142 は、第 1 位置から投影された線状レーザ光 LL の投影パターン PP と、第 2 位置から投影された線状レーザ光 LL の投影パターン PP とを撮像する。ラインレーザ 141 が第 1 位置及び第 2 位置において線状レーザ光 LL を投影する場合、撮像部 142 は、第 1 位置と第 2 位置とのいずれか一方の位置において、ワーク W1 の板面 BF を撮像してよい。画像解析部 151 は、第 1 位置から投影された投影パターン PP が撮像された画像と、第 2 位置から投影された投影パターン PP が撮像された画像とを解析する。撮像部 142 により撮像された画像に写る投影パターン PP は、第 1 位置から線状レーザ光 LL が投影されたときと、第 2 位置から線状レーザ光 LL が投影されたときとで、写り方が異なる。

[0115] もしくは、図 27 に示す撮像部 142 は、第 1 位置及び第 2 位置において、ワーク W1 の板面 BF を撮像する。撮像部 142 が第 1 位置及び第 2 位置においてワーク W1 の板面 BF を撮像する場合、ラインレーザ 141 は、第

1 位置と第 2 位置とのいずれか一方の位置から線状レーザ光 L L を投影してよい。画像解析部 1 5 1 は、第 1 位置から投影された投影パターン P P が撮像された画像と、第 2 位置から投影された投影パターン P P が撮像された画像とを解析する。撮像部 1 4 2 により撮像された画像に写る投影パターン P P は、第 1 位置から撮像されたときと、第 2 位置から撮像されたときとで、写り方が異なる。

[0116] 以上、この例の撮像部 1 4 2 は、ワーク W 1 の板面 B F に対する光軸の角度が第 1 角度となる第 1 位置と、 $\theta 1$ とは異なる $\theta 2$ となる第 2 位置とにおいてワーク W 1 の板面 B F を撮像する。

[0117] この例の形態によれば、レーザ加工機 1 0 0 は、ワーク W 1 に異常がある場合に、投影パターン P P が異常な状態で画像に写る可能性を高めることができる。

[0118] また、この例のラインレーザ 1 4 1 は、ワーク W 1 の板面 B F に対する光軸の角度が $\theta 1$ となる第 1 位置と、 $\theta 1$ とは異なる $\theta 2$ となる第 2 位置とにおいて線状レーザ光 L L を投影する。

[0119] この例の形態によれば、レーザ加工機 1 0 0 は、ワーク W 1 に異常がある場合に、投影パターン P P が異常な状態で画像に写る可能性を高めることができる。

[0120] 図 2 8 は、他の実施形態に係るレーザ加工機 1 0 0 の一例を示す図である。図 2 8 に示すレーザ加工機 1 0 0 は、図 1 に示すレーザ加工機 1 0 0 と同様に、テーブル 1 1 0、レーザヘッド 1 2 0、二次加工工具 1 3 0、ラインレーザユニット 1 4 0 及び制御装置 1 5 0 を備える。図 2 8 に示すラインレーザユニット 1 4 0 は、二次加工工具 1 3 0 に設けられている。

[0121] 図 2 8 に示すラインレーザユニット 1 4 0 は、図 1 8 から図 2 0 に示すラインレーザユニット 1 4 0 と同様に、ラインレーザ 1 4 1 及び撮像部 1 4 2 を備える。

[0122] 上述のとおり、二次加工工具 1 3 0 は、第 2 ガントリ 1 0 4 が X 方向に移動することにより、テーブル 1 1 0 に支持されたワーク W 1 の上方において

X方向に移動する。ラインレーザ141は、第2ガントリ104が移動することにより、ワークW1の板面BFのX方向における複数の投影位置に対して、線状レーザ光LLを投影可能である。ラインレーザ141は、例えば、線状レーザ光LLとして、ワークW1の板面BFのY方向に延びる第1線状レーザ光LL1と、X方向に延びる第2線状レーザ光LL2とを投影する。本実施形態におけるX方向は、第1方向の一例である。本実施形態におけるY方向は、第2方向の一例である。

[0123] また、上述のとおり、二次加工工具130は、第2スライダ105がY方向に移動することにより、テーブル110に支持されたワークW1の上方においてY方向に移動する。ラインレーザ141は、第2スライダ105が移動することにより、投影位置のY方向における第1位置と第2位置とにおいて線状レーザ光LLを投影可能である。ラインレーザ141は、例えば、図18に示すように、Y方向における第1位置において、-X側からワークW1を見て、ワークW1の左半分の領域に第1線状レーザ光LL1を投影する。また、ラインレーザ141は、例えば、図19に示すように、Y方向における第2位置において、-X側からワークW1を見て、ワークW1の右半分の領域に第1線状レーザ光LL1を投影する。

[0124] 撮像部142は、第2ガントリ104が移動することにより、複数の投影位置において、第1投影パターンPP1及び第2投影パターンPP2を撮像可能である。また、撮像部142は、投影位置において第2スライダ105が移動することにより、投影位置のY方向における第1位置と第2位置とにおいて、第1投影パターンPP1及び第2投影パターンPP2を撮像可能である。

[0125] 画像解析部151は、予め定められた全ての投影位置において、線状レーザ光LLが投影され、画像が撮像された後に、図23に示す処理と同様の処理を実行する。

[0126] 以上、本実施形態のレーザ加工機100は、ワークW1の上方において移動可能に設けられた第2ガントリ104を備える。レーザ加工機100は、

第2ガントリ104に設けられ、レーザ加工されたワークW1を二次加工する二次加工工具130を備える。ラインレーザ141及び撮像部142は、二次加工工具130に設けられる。ラインレーザ141は、第2ガントリ104が移動することにより、複数の投影位置に対して線状レーザ光LLを投影可能である。撮像部142は、第2ガントリ104が移動することにより、複数の投影位置における投影パターンPPを撮像可能である。

[0127] 本実施形態によれば、レーザ加工機100は、二次加工工具130が設けられた第2ガントリ104の動作を利用して、ラインレーザ141と撮像部142とを投影位置に位置合わせできる。

[0128] 図29は、他の実施形態に係るレーザ加工機100の一例を示す図である。図29に示すレーザ加工機100は、図1に示すレーザ加工機100と同様に、テーブル110、レーザヘッド120、二次加工工具130、ラインレーザユニット140及び制御装置150を備える。本実施形態に係るレーザ加工機100は、複数のラインレーザユニット140を備える。図29に示すレーザ加工機100は、ラインレーザユニット140として、第1ラインレーザユニット140A及び第2ラインレーザユニット140Bを備える。

[0129] 第1ラインレーザユニット140A及び第2ラインレーザユニット140Bは、第1ガントリ101に設けられている。第1ラインレーザユニット140Aと第2ラインレーザユニット140Bとは、Y方向において並んで設けられている。

[0130] 第1ラインレーザユニット140A及び第2ラインレーザユニット140Bは、図18から図20に示すラインレーザユニット140と同様に、ラインレーザ141及び撮像部142を備える。

[0131] ラインレーザ141は、第1ガントリ101が移動することにより、ワークW1の板面BFのX方向における複数の投影位置に対して、線状レーザ光LLを投影可能である。ラインレーザ141は、線状レーザ光LLとして、ワークW1の板面BFのY方向に延びる第1線状レーザ光LL1と、X方向

に延びる第2線状レーザ光 L_2 とを投影する。本実施形態におけるX方向は、第1方向の一例である。本実施形態におけるY方向は、第2方向の一例である。

[0132] 第1ラインレーザユニット140Aのラインレーザ141は、投影位置のY方向における第1位置において線状レーザ光 L_1 を投影可能である。第1ラインレーザユニット140Aのラインレーザ141は、図18に示すように、Y方向における第1位置において、-X側からワークW1を見て、ワークW1の左半分の領域に第1線状レーザ光 L_1 を投影する。第1ラインレーザユニット140Aのラインレーザ141は、第1ラインレーザの一例である。

[0133] 第2ラインレーザユニット140Bのラインレーザ141は、投影位置のY方向における第2位置において線状レーザ光 L_2 を投影可能である。第2ラインレーザユニット140Bのラインレーザ141は、図19に示すように、Y方向における第2位置において、-X側からワークW1を見て、ワークW1の右半分の領域に第1線状レーザ光 L_1 を投影する。第2ラインレーザユニット140Bのラインレーザ141は、第2ラインレーザの一例である。

[0134] 撮像部142は、第1ガントリ101が移動することにより、複数の投影位置において、投影パターンPPを撮像可能である。

[0135] 第1ラインレーザユニット140Aの撮像部142は、第1ラインレーザユニット140Aのラインレーザ141により投影された投影パターンPPを画角AVに収める。第1ラインレーザユニット140Aの撮像部142は、第1撮像部の一例である。

[0136] 第2ラインレーザユニット140Bの撮像部142は、第2ラインレーザユニット140Bのラインレーザ141により投影された投影パターンPPを画角AVに収める。第2ラインレーザユニット140Bの撮像部142は、第2撮像部の一例である。

[0137] 画像解析部151は、第1ラインレーザユニット140Aの撮像部142

により撮像された画像と、第2ラインレーザユニット140Bの撮像部142により撮像された画像とを合成した画像を解析する。

[0138] 第1ラインレーザユニット140Aの撮像部142により撮像される画像は、図21に示す例と同様に、ワークW1の+Y側の端部からY方向における中ほどまで延びる第1投影パターンPP1が写る画像である。第1ラインレーザユニット140Aの撮像部142により撮像された画像は、第1画像の一例である。

[0139] 第2ラインレーザユニット140Bの撮像部142により撮像される画像は、図22に示す例と同様に、ワークW1のY方向における中ほどから-Y側の端部まで延びる第1投影パターンPP1が写る画像である。第2ラインレーザユニット140Bの撮像部142により撮像された画像は、第2画像の一例である。

[0140] 画像解析部151は、予め定められた全ての投影位置において、線状レーザ光LLが投影され、画像が撮像された後に、図23に示す処理と同様の処理を実行する。

[0141] 以上、本実施形態のレーザ加工機100は、ワークW1の上方において移動可能に設けられた第1ガントリ101を備える。ラインレーザ141及び撮像部142は、第1ガントリ101に設けられる。ラインレーザ141は、第1ガントリ101が移動することにより、複数の投影位置に対して線状レーザ光LLを投影可能である。撮像部142は、第1ガントリ101が移動することにより、複数の投影位置における投影パターンPPを撮像可能である。

[0142] 本実施形態によれば、レーザ加工機100は、第1ガントリ101の動作を利用して、ラインレーザ141と撮像部142とを投影位置に位置合わせできる。

[0143] また、レーザ加工機100は、ラインレーザ141として、第1ラインレーザユニット140Aのラインレーザ141と、第2ラインレーザユニット140Bのラインレーザ141とを備える。第1ラインレーザユニット14

0 Aのラインレーザ141と、第2ラインレーザユニット140 Bのラインレーザ141とは、Y方向において並んで設けられている。レーザ加工機100は、撮像部142として、第1ラインレーザユニット140 Aの撮像部142と、第2ラインレーザユニット140 Bの撮像部142とを備える。第1ラインレーザユニット140 Aの撮像部142は、第1ラインレーザユニット140 Aのラインレーザ141により投影された投影パターンPPを画角AVに収める。第2ラインレーザユニット140 Bの撮像部142は、第2ラインレーザユニット140 Bのラインレーザ141により投影された投影パターンPPを画角AVに収める。画像解析部151は、第1ラインレーザユニット140 Aの撮像部142により撮像された画像と、第2ラインレーザユニット140 Bの撮像部142により撮像された画像とを合成した画像を解析する。

[0144] 本実施形態によれば、レーザ加工機100は、画像解析部151による解析結果により、Y方向における広い領域において異常がないかをユーザに判断させることができる。

[0145] 図30は、他の実施形態に係るレーザ加工機100の一例を示す図である。図30に示すレーザ加工機100は、図1に示すレーザ加工機100と同様に、テーブル110、レーザヘッド120、二次加工工具130、ラインレーザユニット140及び制御装置150を備える。本実施形態に係るレーザ加工機100は、複数のラインレーザユニット140を備える。図30に示すレーザ加工機100は、ラインレーザユニット140として、第1ラインレーザユニット140 A及び第2ラインレーザユニット140 Bを備える。

[0146] 第1ラインレーザユニット140 A及び第2ラインレーザユニット140 Bは、第2ガントリ104に設けられている。第1ラインレーザユニット140 Aと第2ラインレーザユニット140 Bとは、Y方向において並んで設けられている。

[0147] 第1ラインレーザユニット140 A及び第2ラインレーザユニット140

Bは、図18から図20に示すラインレーザユニット140と同様に、ラインレーザ141及び撮像部142を備える。

[0148] ラインレーザ141は、第2ガントリ104が移動することにより、ワークW1の板面BFのX方向における複数の投影位置に対して、線状レーザ光LLを投影可能である。ラインレーザ141は、線状レーザ光LLとして、ワークW1の板面BFのY方向に延びる第1線状レーザ光LL1と、X方向に延びる第2線状レーザ光LL2とを投影する。本実施形態におけるX方向は、第1方向の一例である。本実施形態におけるY方向は、第2方向の一例である。

[0149] 第1ラインレーザユニット140Aのラインレーザ141は、投影位置のY方向における第1位置において線状レーザ光LLを投影可能である。第1ラインレーザユニット140Aのラインレーザ141は、図18に示すように、Y方向における第1位置において、-X側からワークW1を見て、ワークW1の左半分の領域に第1線状レーザ光LL1を投影する。第1ラインレーザユニット140Aのラインレーザ141は、第1ラインレーザの一例である。

[0150] 第2ラインレーザユニット140Bのラインレーザ141は、投影位置のY方向における第2位置において線状レーザ光LLを投影可能である。第2ラインレーザユニット140Bのラインレーザ141は、図19に示すように、Y方向における第2位置において、-X側からワークW1を見て、ワークW1の右半分の領域に第1線状レーザ光LL1を投影する。第2ラインレーザユニット140Bのラインレーザ141は、第2ラインレーザの一例である。

[0151] 撮像部142は、第2ガントリ104が移動することにより、複数の投影位置において、投影パターンPPを撮像可能である。

[0152] 第1ラインレーザユニット140Aの撮像部142は、第1ラインレーザユニット140Aのラインレーザ141により投影された投影パターンPPを画角AVに収める。第1ラインレーザユニット140Aの撮像部142は

、第1撮像部の一例である。

[0153] 第2ラインレーザユニット140Bの撮像部142は、第2ラインレーザユニット140Bのラインレーザ141により投影された投影パターンPPを画角AVに収める。第2ラインレーザユニット140Bの撮像部142は、第2撮像部の一例である。

[0154] 画像解析部151は、第1ラインレーザユニット140Aの撮像部142により撮像された画像と、第2ラインレーザユニット140Bの撮像部142により撮像された画像とを合成した画像を解析する。

[0155] 第1ラインレーザユニット140Aの撮像部142により撮像される画像は、図21に示す例と同様に、ワークW1の+Y側の端部からY方向における中ほどまで延びる第1投影パターンPP1が写る画像である。第1ラインレーザユニット140Aの撮像部142により撮像された画像は、第1画像の一例である。

[0156] 第2ラインレーザユニット140Bの撮像部142により撮像される画像は、図22に示す例と同様に、ワークW1のY方向における中ほどから-Y側の端部まで延びる第1投影パターンPP1が写る画像である。第2ラインレーザユニット140Bの撮像部142により撮像された画像は、第2画像の一例である。

[0157] 画像解析部151は、予め定められた全ての投影位置において、線状レーザ光LLが投影され、画像が撮像された後に、図23に示す処理と同様の処理を実行する。

[0158] 以上、本実施形態のレーザ加工機100は、ワークW1の上方において移動可能に設けられた第2ガントリ104を備える。ラインレーザ141及び撮像部142は、第2ガントリ104に設けられる。ラインレーザ141は、第2ガントリ104が移動することにより、複数の投影位置に対して線状レーザ光LLを投影可能である。撮像部142は、第2ガントリ104が移動することにより、複数の投影位置における投影パターンPPを撮像可能である。

[0159] 本実施形態によれば、レーザ加工機１００は、第２ガントリ１０４の動作を利用して、ラインレーザ１４１と撮像部１４２とを投影位置に位置合わせできる。

[0160] 図３１は、他の実施形態に係るレーザ加工機１００の一例を示す図である。図３１に示すレーザ加工機１００は、図１に示すレーザ加工機１００と同様に、テーブル１１０、レーザヘッド１２０、二次加工工具１３０、ラインレーザユニット１４０及び制御装置１５０を備える。また、図３１に示すレーザ加工機１００は、搬送装置１６０を備える。

[0161] 搬送装置１６０は、レーザ加工されたワークＷ１を搬送する装置である。搬送装置１６０は、ワークＷ１を把持する複数の把持部１６１を備える。搬送装置１６０は、第２フレームＦ２及び第３フレームＦ３に設けられた開口部Ａ１を介して、テーブル１１０に支持されたワークＷ１の位置へ進入可能に設けられる。搬送装置１６０は、テーブル１１０に支持されたワークＷ１を把持部１６１により把持すると、ワークＷ１をＹ方向に向けて搬送する。

[0162] 図３１に示す二次加工工具１３０は、搬送装置１６０によるワークＷ１の搬送経路に設けられている。図３１に示す二次加工工具１３０は、第３フレームＦ３に設けられた工具ガイドＧ４に案内されてＸ方向に移動する。図３１に示す二次加工工具１３０は、搬送装置１６０により搬送されたワークＷ１を二次加工する。

[0163] 図３１に示すラインレーザユニット１４０は、二次加工工具１３０に設けられている。

[0164] 図３２から図３５は、図３１に示すラインレーザユニット１４０の一例を示す図である。ラインレーザユニット１４０は、ラインレーザ１４１及び撮像部１４２を備える。

[0165] 上述のとおり、レーザ加工されたワークＷ１は、搬送装置１６０により、Ｙ方向に向けて搬送される。図３２から図３５に示すラインレーザ１４１は、ワークＷ１がＹ方向に向けて搬送されることにより、ワークＷ１の板面ＢＦのＹ方向における複数の投影位置に対して、線状レーザ光ＬＬを投影可能で

ある。図32から図35に示すラインレーザ141は、線状レーザ光LLとして、ワークW1の板面BFのX方向に延びる第1線状レーザ光LL1と、Y方向に延びる第2線状レーザ光LL2とを投影する。本実施形態におけるY方向は、第1方向の一例である。本実施形態におけるX方向は、第2方向の一例である。

[0166] また、上述のとおり、二次加工工具130は、X方向に移動する。ラインレーザ141は、二次加工工具130が移動することにより、投影位置のX方向における第1位置と第2位置と第3位置とにおいて線状レーザ光LLを投影可能である。ラインレーザ141は、図32に示すように、X方向における第1位置において、-Y側からワークW1を見て、ワークW1の左側の領域に第1線状レーザ光LL1を投影する。また、ラインレーザ141は、図33に示すように、X方向における第2位置において、-Y側からワークW1を見て、ワークW1の中央の領域に第1線状レーザ光LL1を投影する。また、ラインレーザ141は、図34に示すように、X方向における第3位置において、-Y側からワークW1を見て、ワークW1の右側の領域に第1線状レーザ光LL1を投影する。

[0167] 撮像部142は、ワークW1がY方向に向けて搬送されることにより、複数の投影位置において、投影パターンPPを撮像可能である。また、撮像部142は、投影位置において二次加工工具130が移動することにより、投影位置のX方向における第1位置と第2位置と第3位置とにおいて、投影パターンPPを撮像可能である。

[0168] 図36は、X方向における第1位置において撮像された画像に写るワークW1の一例を示す図である。第1位置において投影された第1投影パターンPP1は、ワークW1の-X側の端部からX方向に延びている。第2投影パターンPP2は、Y方向に延びている。

[0169] 図37は、X方向における第2位置において撮像された画像に写るワークW1の一例を示す図である。第2位置において投影された第1投影パターンPP1は、ワークW1の中ほどにおいてX方向に延びている。第2投影パタ

ーンPP2は、Y方向に延びている。

[0170] 図38は、X方向における第3位置において撮像された画像に写るワークW1の一例を示す図である。第3位置において投影された第1投影パターンPP1は、ワークW1の+X側の端部からX方向に延びている。第2投影パターンPP2は、Y方向に延びている。

[0171] 図39は、画像解析部151による画像解析処理の一例を示す図である。画像解析部151は、予め定められた全ての投影位置において、線状レーザー光LLが投影され、画像が撮像された後に、図39に示す処理を実行する。図39に示すS103～S106の処理は、図5に示すS103～S106の処理と同様の処理である。

[0172] まず、画像解析部151は、複数の各画像において、第1投影パターンPP1及び第2投影パターンPP2が写る領域を切り抜き加工する(S701)。

[0173] 図40は、切り抜き加工後の画像に写るワークW1の一例を示す図である。S701において、画像解析部151は、例えば、画像において、ワークW1のX方向にあたる方向に延びる高輝度の線状の部分が第1投影パターンPP1であると判定する。そして、画像解析部151は、例えば、第1投影パターンPP1が写る領域を基準にして、ワークW1のX方向にあたる方向において特定範囲の領域を切り抜き加工する。一の画像において切り抜き加工される特定範囲の領域は、例えば、他の画像において切り抜き加工される特定範囲の領域とは重複しないように設定される。

[0174] 次に、画像解析部151は、第1投影パターンPP1を目印にして、切り抜き加工後の3つの画像を合成する(S702)。

[0175] 図41は、切り抜き加工後の3つの画像を合成した画像に写るワークW1の一例を示す図である。S702において、画像解析部151は、例えば、Y方向における同じ投影位置における第1位置にて撮像された画像と、第2位置にて撮像された画像と、第3位置にて撮像された画像とが繋がるように合成する。3つの画像を合成するにあたり、画像解析部151は、例えば、

ワークW1のX方向にあたる方向に延びる高輝度の線状の部分が第1投影パターンPP1であると判定する。そして、画像解析部151は、例えば、一方の画像に写る第1投影パターンPP1と、他方の画像に写る第1投影パターンPP1とが直線的に繋がるように画像を合成する。

[0176] 次に、画像解析部151は、第2投影パターンPP2を目印にして、全ての画像を合成する(S703)。

[0177] 図42は、合成後の画像に写るワークW1の一例を示す図である。S703において、画像解析部151は、例えば、撮像部142により撮像された順に、ワークW1のY方向にあたる方向に合成後の画像が繋がるように合成する。画像を合成するにあたり、画像解析部151は、例えば、ワークW1のY方向にあたる方向に延びる高輝度の線状の部分が第2投影パターンPP2であると判定する。そして、画像解析部151は、例えば、第1画像に写る第2投影パターンPP2と、第2画像に写る第2投影パターンPP2とが直線的に繋がるように合成する。

[0178] 以上、本実施形態のレーザ加工機100は、レーザ加工されたワークW1をY方向に向けて搬送する搬送装置160を備える。レーザ加工機100は、搬送装置160により搬送されたワークW1を二次加工する二次加工工具130を備える。ラインレーザ141及び撮像部142は、二次加工工具130に設けられる。ラインレーザ141は、搬送装置160によりワークW1が搬送されることにより、複数の投影位置に対して線状レーザ光LLを投影可能である。撮像部142は、搬送装置160によりワークW1が搬送されることにより、複数の投影位置における投影パターンPPを撮像可能である。

[0179] 本実施形態によれば、レーザ加工機100は、搬送装置160によりワークW1を搬送する動作を利用して、ラインレーザ141と撮像部142とを投影位置に位置合わせできる。

[0180] 図43は、他の実施形態に係るレーザ加工機100の一例を示す図である。図43に示すレーザ加工機100は、図31に示すレーザ加工機100と

同様に、テーブル１１０、レーザヘッド１２０、二次加工工具１３０、ラインレーザユニット１４０及び制御装置１５０を備える。本実施形態に係るレーザ加工機１００は、複数のラインレーザユニット１４０を備える。図４３に示すレーザ加工機１００は、ラインレーザユニット１４０として、第１ラインレーザユニット１４０Ａ、第２ラインレーザユニット１４０Ｂ及び第３ラインレーザユニット１４０Ｃを備える。

[0181] 第１ラインレーザユニット１４０Ａから第３ラインレーザユニット１４０Ｃは、搬送装置１６０によるワークＷ１の搬送経路に設けられる。図４３に示す第１ラインレーザユニット１４０Ａから第３ラインレーザユニット１４０Ｃは、第３フレームＦ３における、搬送装置１６０により搬送されるワークＷ１を臨む位置に設けられている。第１ラインレーザユニット１４０Ａと第２ラインレーザユニット１４０Ｂと第３ラインレーザユニット１４０Ｃとは、Ｘ方向において並んで設けられている。

[0182] 第１ラインレーザユニット１４０Ａから第３ラインレーザユニット１４０Ｃは、図３２から図３５に示すラインレーザユニット１４０と同様に、ラインレーザ１４１及び撮像部１４２を備える。

[0183] ラインレーザ１４１は、ワークＷ１がＹ方向に向けて搬送されることにより、ワークＷ１の板面ＢＦのＹ方向における複数の投影位置に対して、線状レーザ光ＬＬを投影可能である。ラインレーザ１４１は、線状レーザ光ＬＬとして、ワークＷ１の板面ＢＦのＸ方向に延びる第１線状レーザ光ＬＬ１と、Ｙ方向に延びる第２線状レーザ光ＬＬ２とを投影する。本実施形態におけるＹ方向は、第１方向の一例である。本実施形態におけるＸ方向は、第２方向の一例である。

[0184] 第１ラインレーザユニット１４０Ａのラインレーザ１４１は、投影位置のＸ方向における第１位置において線状レーザ光ＬＬを投影可能である。第１ラインレーザユニット１４０Ａのラインレーザ１４１は、図３２に示すように、Ｘ方向における第１位置において、－Ｙ側からワークＷ１を見て、ワークＷ１の左側の領域に第１線状レーザ光ＬＬ１を投影する。

- [0185] 第2ラインレーザユニット140Bのラインレーザ141は、投影位置のX方向における第2位置において線状レーザ光LLを投影可能である。第2ラインレーザユニット140Bのラインレーザ141は、図33に示すように、X方向における第2位置において、-Y側からワークW1を見て、ワークW1の中ほどの領域に第1線状レーザ光LL1を投影する。
- [0186] 第3ラインレーザユニット140Cのラインレーザ141は、投影位置のX方向における第3位置において線状レーザ光LLを投影可能である。第3ラインレーザユニット140Cのラインレーザ141は、図34に示すように、X方向における第1位置において、-Y側からワークW1を見て、ワークW1の右側の領域に第1線状レーザ光LL1を投影する。
- [0187] 撮像部142は、ワークW1がY方向に向けて搬送されることにより、複数の投影位置において、投影パターンPPを撮像可能である。
- [0188] 第1ラインレーザユニット140Aの撮像部142は、第1ラインレーザユニット140Aのラインレーザ141により投影された投影パターンPPを画角AVに収める。第2ラインレーザユニット140Bの撮像部142は、第2ラインレーザユニット140Bのラインレーザ141により投影された投影パターンPPを画角AVに収める。第3ラインレーザユニット140Cの撮像部142は、第3ラインレーザユニット140Cのラインレーザ141により投影された投影パターンPPを画角AVに収める。
- [0189] 画像解析部151は、第1ラインレーザユニット140Aから第3ラインレーザユニット140Cの撮像部142により撮像された画像を合成した画像を解析する。
- [0190] 第1ラインレーザユニット140Aの撮像部142により撮像される画像は、図36に示す例と同様に、ワークW1の-X側の端部からX方向に延びる第1投影パターンPP1が写る画像である。
- [0191] 第2ラインレーザユニット140Bの撮像部142により撮像される画像は、図37に示す例と同様に、ワークW1のX方向における中ほどにおいてX方向に延びる第1投影パターンPP1が写る画像である。

- [0192] 第3ラインレーザユニット140Cの撮像部142により撮像される画像は、図38に示す例と同様に、ワークW1の+X側の端部からX方向に延びる第1投影パターンPP1が写る画像である。
- [0193] 以上、本実施形態のレーザ加工機100は、レーザ加工されたワークW1をY方向に向けて搬送する搬送装置160を備える。レーザ加工機100は、搬送装置160により搬送されたワークW1を二次加工する二次加工工具130を備える。ラインレーザ141及び撮像部142は、搬送装置160による搬送経路に設けられる。ラインレーザ141は、搬送装置160によりワークW1が搬送されることにより、複数の投影位置に対して線状レーザ光LLを投影可能である。撮像部142は、搬送装置160によりワークW1が搬送されることにより、複数の投影位置における投影パターンPPを撮像可能である。
- [0194] 本実施形態によれば、レーザ加工機100は、搬送装置160によりワークW1を搬送する動作を利用して、ラインレーザ141と撮像部142とを投影位置に位置合わせできる。
- [0195] 以上、本発明について実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は、実施形態に記載の範囲には限定されない。本発明の技術的範囲は、実施形態に、多様な変更又は改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。そのような変更又は改良を加えた形態は、本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。
- [0196] レーザ加工されたワークW1の表面に切りくずが残っている場合、線状レーザ光LLが切りくずに投影されると、投影パターンPPは、直線的に見えない可能性がある。そこで、画像解析部151は、画像に写る投影パターンPPが正常であるときに、レーザ加工されたワークW1の表面に切りくずがないと判定してよい。この例の形態によれば、レーザ加工機100は、画像解析部151による解析結果により、ワークW1の表面に切りくずがないかをユーザに認識させることができる。
- [0197] 制御装置150の図示しないCPUは、画像解析部151として機能しな

くてよい。その場合、レーザ加工機１００は、制御装置１５０とは異なるコンピュータを備えてよい。コンピュータのＣＰＵは、画像解析部１５１として機能すればよい。

[0198] 画像解析部１５１は、レーザ加工機１００が図１１及び図１２に示すラインレーザ１４１を備える場合にも、図８から図１０に示す画像解析処理を実行できる。その場合、画像解析部１５１は、図８から図１０に示す画像解析処理において、Ｓ１０１、Ｓ１０２の処理に代えて、図１４に示すＳ５０１、Ｓ５０２の処理を実行すればよい。

[0199] 図１７、図２８から図３１、及び図４３に示すレーザ加工機１００は、一の線状レーザ光ＬＬのみを投影するラインレーザ１４１を適用できる。

[0200] 図２８から図３１、及び図４３に示すレーザ加工機１００は、板面ＢＦに対する光軸の角度が第１角度となる第１位置と、第２角度となる第２位置とにおいて撮像する撮像部１４２を適用できる。

[0201] 図２８から図３１、及び図４３に示すレーザ加工機１００は、板面ＢＦに対する光軸の角度が第１角度となる第１位置と、第２角度となる第２位置とにおいて線状レーザ光ＬＬを投影するラインレーザ１４１を適用できる。

[0202] 上記実施形態のレーザ加工機１００は、板状のワークＷ１をレーザ加工する。レーザ加工機１００によりレーザ加工されるワークＷ１は、板状に限られない。レーザ加工機１００は、例えば、角パイプや丸パイプ等のワークＷ１をレーザ加工することが可能である。角パイプや丸パイプ等のワークＷ１をレーザ加工する場合、レーザヘッド１２０は、テーブル１１０に支持されたワークＷ１の表面にレーザ光を照射してワークＷ１をレーザ加工すればよい。ラインレーザ１４１は、テーブル１１０に支持されたワークＷ１の表面に線状レーザ光を投影すればよい。撮像部１４２は、テーブル１１０に指示されたワークＷ１の表面を撮像すればよい。

[0203] 特許請求の範囲、明細書及び図面において示した装置、システム、プログラム及び方法における動作、手順、ステップ及び段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示していない。また、前の処理

の出力を後の処理で用いるのでない限り、各処理は、任意の順序で実現し得ることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書及び図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明しても、この順で実施することが必須であることを意味しない。また、法令で許容される限りにおいて、日本特許出願である特願２０２３－１０７３８０の開示を援用して本文の記載の一部とする。

符号の説明

- [0204] １００ レーザ加工機
- １０１ 第１ガントリ
- １０２ 第１スライダ
- １０３ 第１昇降部
- １０４ 第２ガントリ
- １０５ 第２スライダ
- １０６ 第２昇降部
- １１０ テーブル
- １１１ ベースプレート
- １１２ 支持プレート
- １１２Ｐ 突起部
- １２０ レーザヘッド
- １３０ 二次加工工具
- １４０ ラインレーザユニット
- １４０Ａ 第１ラインレーザユニット
- １４０Ｂ 第２ラインレーザユニット
- １４０Ｃ 第３ラインレーザユニット
- １４１ ラインレーザ
- １４２ 撮像部
- １５０ 制御装置
- １６０ 搬送装置

1 6 1 把持部
A 1 開口部
A V 画角
B F 板面
F 1 第1フレーム
F 2 第2フレーム
F 3 第3フレーム
G 1 Xガイド
G 2 Yガイド
G 3 Zガイド
G 4 工具ガイド
H 1 第1穴部
H 2 第2穴部
L L 線状レーザー光
L L 1 第1線状レーザー光
L L 2 第2線状レーザー光
L P 線状パターン
P P 投影パターン
P P 1 第1投影パターン
P P 2 第2投影パターン
S 1 スラグ
S F 支持フレーム
W 1 ワーク

請求の範囲

[請求項1]

ワークをレーザ加工するレーザ加工機であって、
複数の突起部を有し、前記突起部によりワークを支持するテーブルと、
前記テーブルに支持されたワークにレーザ光を照射してワークをレーザ加工するレーザヘッドと、
前記テーブルに支持されたワークに線状レーザ光を投影するラインレーザと、
前記テーブルに支持されたワークを撮像する撮像部と、を備え、
前記ラインレーザは、ワークの第1方向における複数の投影位置に対して、ワークの前記第1方向に直交する第2方向に延びる線状レーザ光を投影し、
前記撮像部は、前記ラインレーザにより投影された線状レーザ光の投影パターンを撮像する、レーザ加工機。

[請求項2]

ワークの上方において移動可能に設けられたガントリを備え、
前記ラインレーザ及び前記撮像部は、前記ガントリに設けられ、
前記ラインレーザは、前記ガントリが移動することにより、複数の投影位置に対して線状レーザ光を投影可能であり、
前記撮像部は、前記ガントリが移動することにより、複数の投影位置における投影パターンを撮像可能である、請求項1に記載のレーザ加工機。

[請求項3]

ワークの上方において移動可能に設けられたガントリを備え、
前記レーザヘッドは、前記ガントリに設けられ、
前記ラインレーザ及び前記撮像部は、前記レーザヘッドに設けられ、
前記ラインレーザは、前記ガントリが移動することにより、複数の投影位置に対して線状レーザ光を投影可能であり、
前記撮像部は、前記ガントリが移動することにより、複数の投影位

置における投影パターンを撮像可能である、請求項 1 に記載のレーザ加工機。

[請求項4]

ワークの上方において移動可能に設けられたガントリと、

前記ガントリに設けられ、レーザ加工されたワークを二次加工する二次加工工具と、を備え、

前記ラインレーザ及び前記撮像部は、前記二次加工工具に設けられ、

前記ラインレーザは、前記ガントリが移動することにより、複数の投影位置に対して線状レーザ光を投影可能であり、

前記撮像部は、前記ガントリが移動することにより、複数の投影位置における投影パターンを撮像可能である、請求項 1 に記載のレーザ加工機。

[請求項5]

レーザ加工されたワークを前記第 1 方向に向けて搬送する搬送装置と、

前記搬送装置により搬送されたワークを二次加工する二次加工工具と、を備え、

前記ラインレーザ及び前記撮像部は、前記搬送装置による搬送経路に設けられ、

前記ラインレーザは、前記搬送装置によりワークが搬送されることにより、複数の投影位置に対して線状レーザ光を投影可能であり、

前記撮像部は、前記搬送装置によりワークが搬送されることにより、複数の投影位置における投影パターンを撮像可能である、請求項 1 に記載のレーザ加工機。

[請求項6]

レーザ加工されたワークを前記第 1 方向に向けて搬送する搬送装置と、

前記搬送装置により搬送されたワークを二次加工する二次加工工具と、を備え、

前記ラインレーザ及び前記撮像部は、前記二次加工工具に設けられ

、

前記ラインレーザは、前記搬送装置によりワークが搬送されることにより、複数の投影位置に対して線状レーザ光を投影可能であり、

前記撮像部は、前記搬送装置によりワークが搬送されることにより、複数の投影位置における投影パターンを撮像可能である、請求項 1 に記載のレーザ加工機。

[請求項7] 前記撮像部は、ワークに対する光軸の角度が第 1 角度となる第 1 位置と、前記第 1 角度とは異なる第 2 角度となる第 2 位置とにおいてワークを撮像する、請求項 1 に記載のレーザ加工機。

[請求項8] 前記ラインレーザは、ワークに対する光軸の角度が第 1 角度となる第 1 位置と、前記第 1 角度とは異なる第 2 角度となる第 2 位置とにおいて線状レーザ光を投影する、請求項 1 に記載のレーザ加工機。

[請求項9] 前記撮像部により撮像された画像を解析する画像解析部を備え、
前記画像解析部は、画像に写る投影パターンが正常であることを判定する、請求項 1 に記載のレーザ加工機。

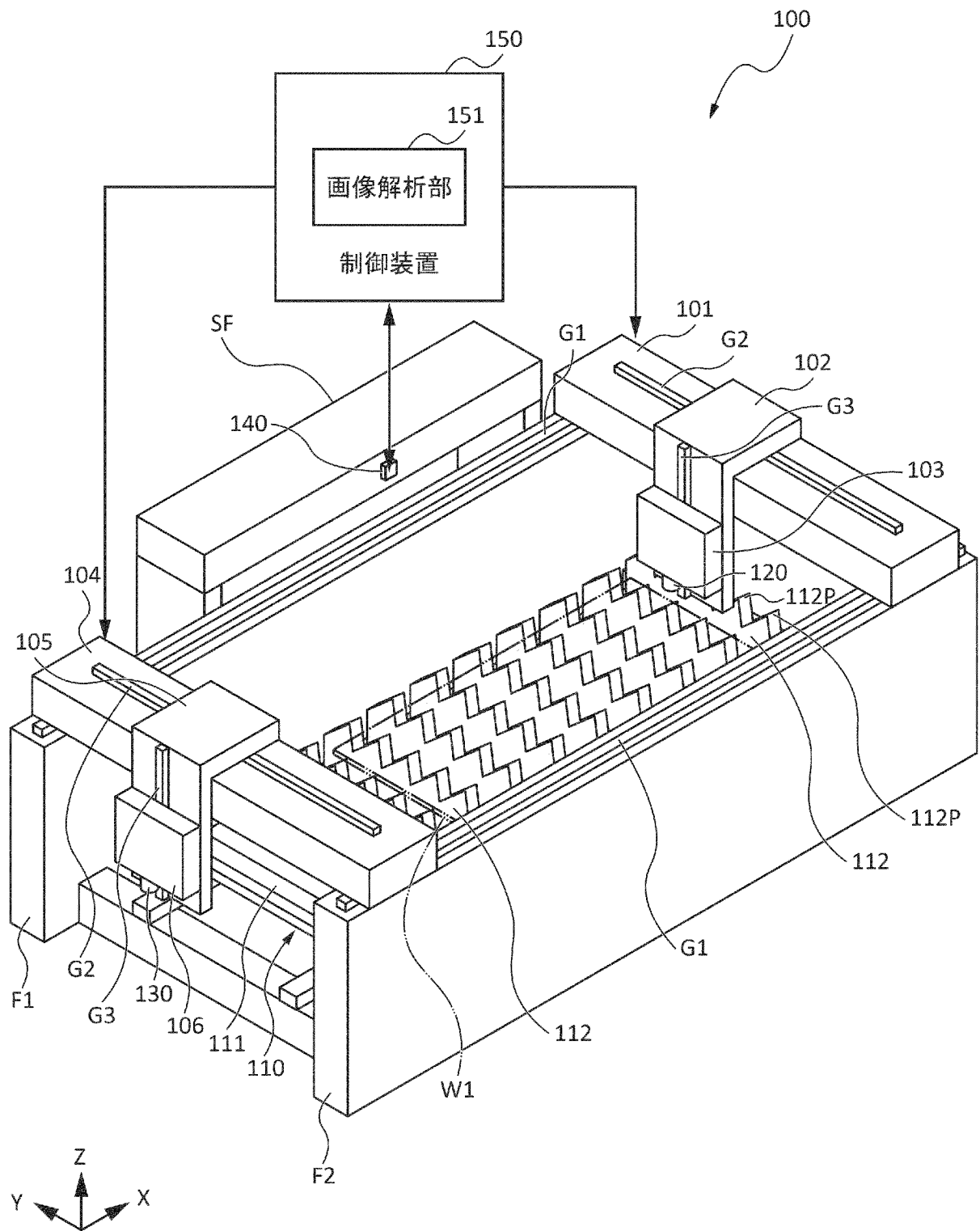
[請求項10] 前記画像解析部は、画像に写る投影パターンが正常であるときに、レーザ加工されたワークに異常がないと判定する、請求項 9 に記載のレーザ加工機。

[請求項11] 前記レーザヘッドは、所定の閉経路に沿ってレーザ光を照射してワークに穴部を形成する穴あけ加工を行うことが可能であり、
前記画像解析部は、画像に写る投影パターンが正常であるときに、前記穴部が貫通していると判定する、請求項 9 に記載のレーザ加工機。

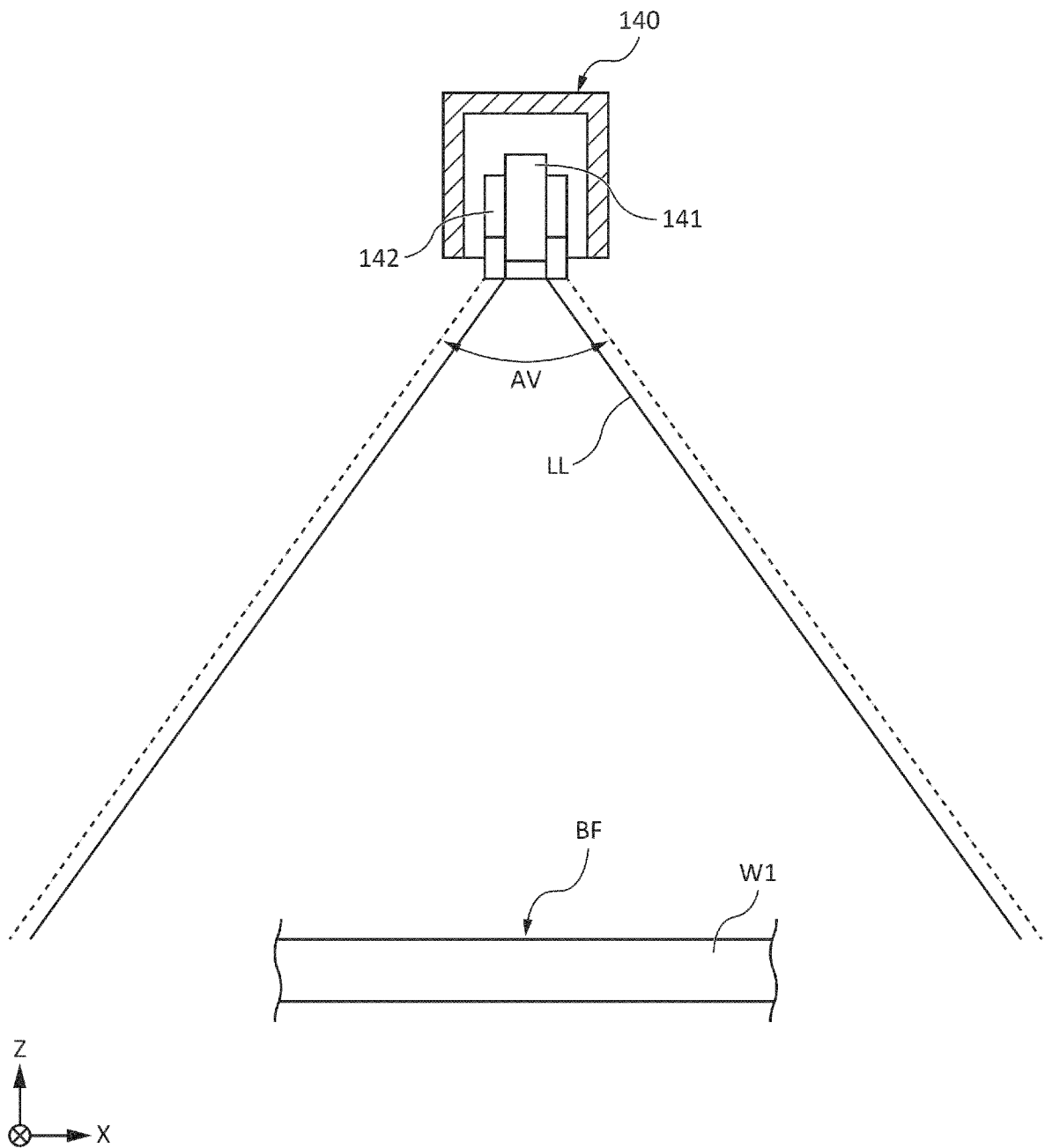
[請求項12] 前記レーザヘッドは、所定の閉経路に沿ってレーザ光を照射してワークに穴部を形成する穴あけ加工を行うことが可能であり、
前記画像解析部は、画像に写る投影パターンが正常であるときに、前記穴部にスラグが残っていないと判定する、請求項 9 に記載のレーザ加工機。

- [請求項13] 前記画像解析部は、画像に写る投影パターンが正常であるときに、レーザ加工されたワークの表面に切りくずがないと判定する、請求項9に記載のレーザ加工機。
- [請求項14] 前記ラインレーザは、前記第1方向における第1投影位置と、前記第1投影位置とは異なる第2投影位置とにおいて、線状レーザ光を投影し、
- 前記撮像部は、前記第1投影位置と前記第2投影位置とにおいて、ワークを撮像し、
- 前記画像解析部は、前記第1投影位置において撮像された第1画像と、前記第2投影位置において撮像された第2画像とを合成した画像を解析する、請求項9に記載のレーザ加工機。
- [請求項15] 前記ラインレーザは、線状レーザ光として、前記第2方向に延びる第1線状レーザ光と、前記第1方向に延びる第2線状レーザ光とを照射し、
- 前記画像解析部は、画像に写る前記第2線状レーザ光の投影パターンを基準にして、前記第1画像と前記第2画像とを合成する、請求項14に記載のレーザ加工機。
- [請求項16] 前記ラインレーザとして、第1ラインレーザと、前記第2方向において前記第1ラインレーザに並んで設けられた第2ラインレーザとを備え、
- 前記撮像部として、前記第1ラインレーザにより投影された投影パターンを画角に収める第1撮像部と、前記第2ラインレーザにより投影された投影パターンを画角に収める第2撮像部と、を備え、
- 前記画像解析部は、前記第1撮像部により撮像された第1画像と、前記第2撮像部により撮像された第2画像とを合成した画像を解析する、請求項9に記載のレーザ加工機。

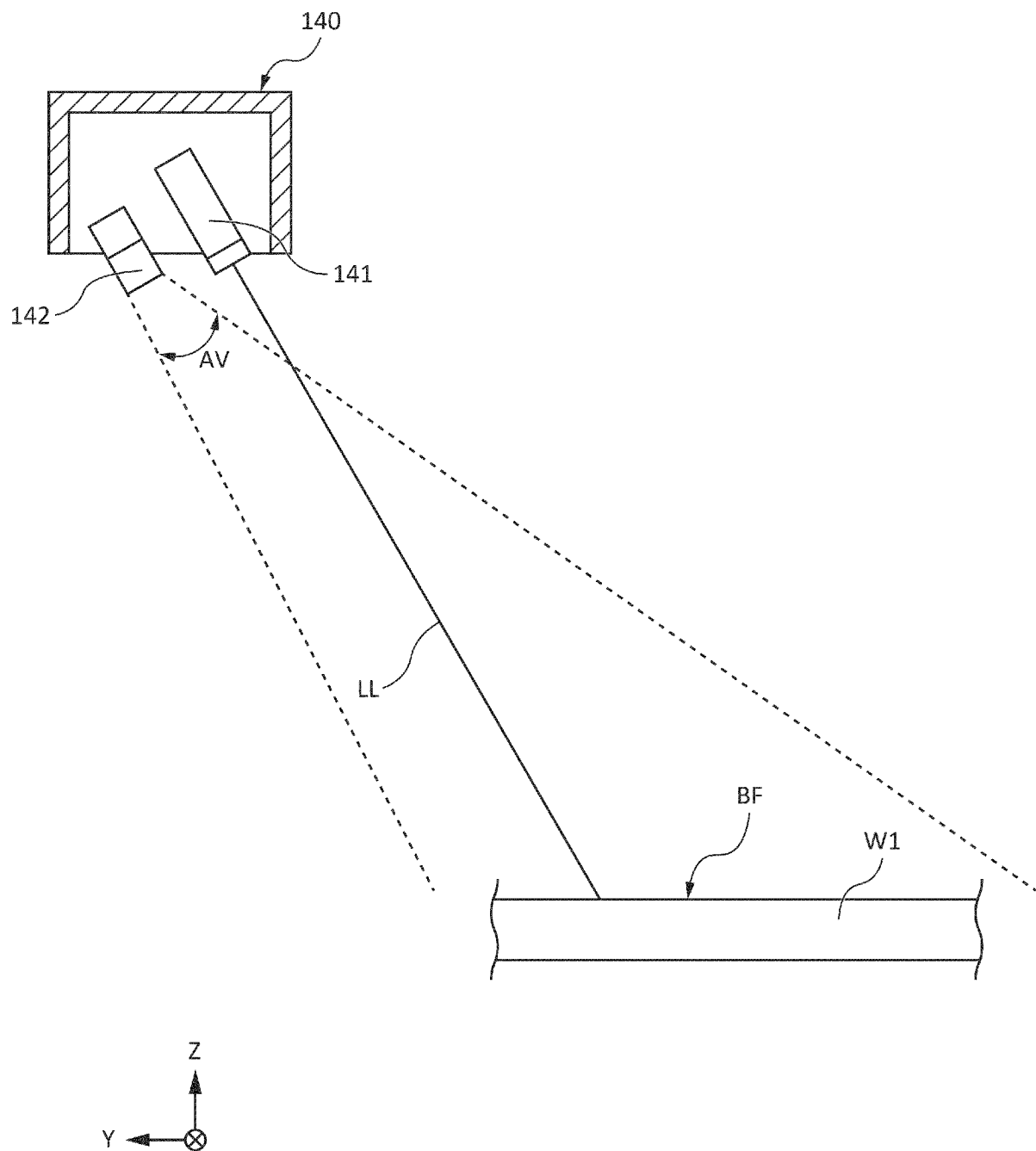
[図1]



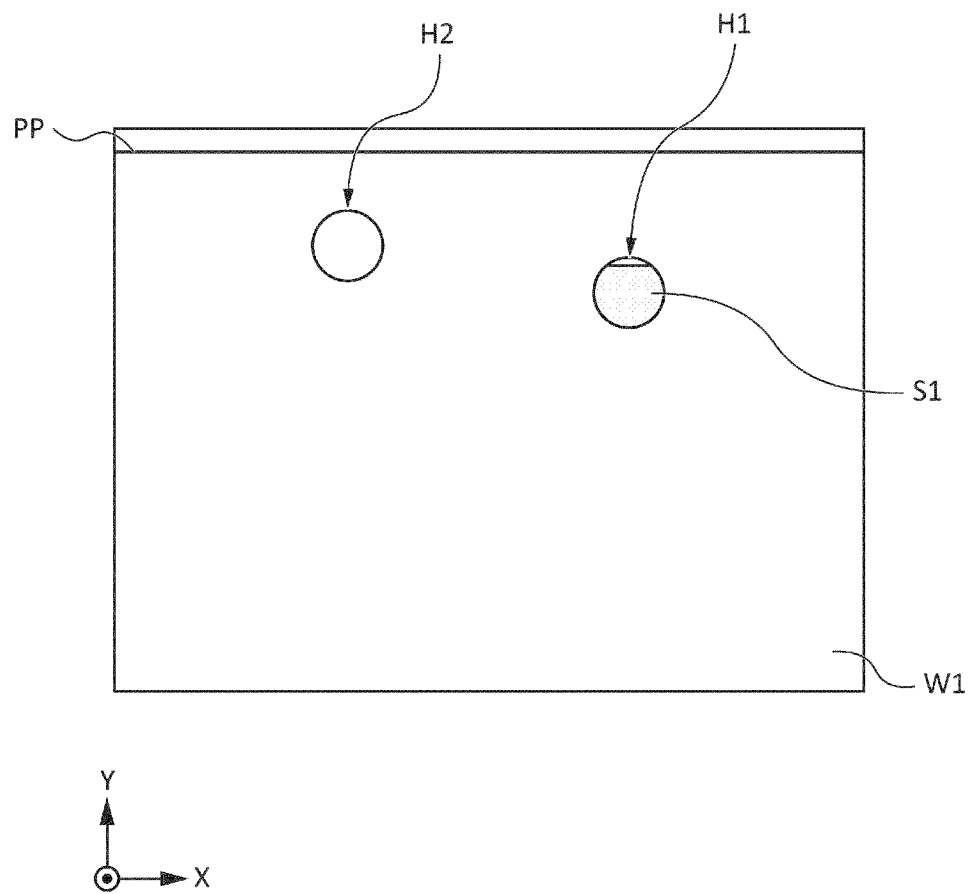
[図2]



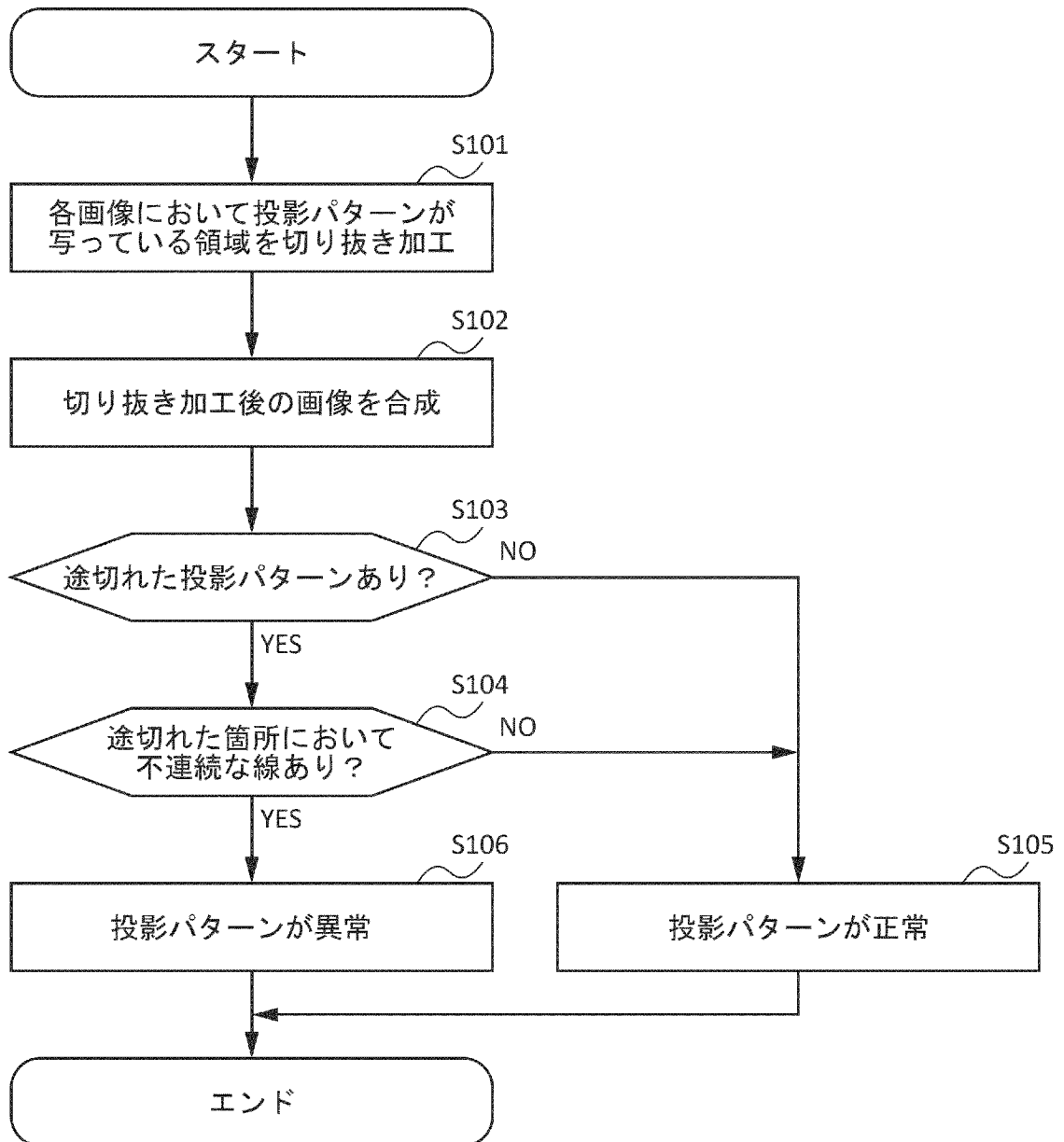
[図3]



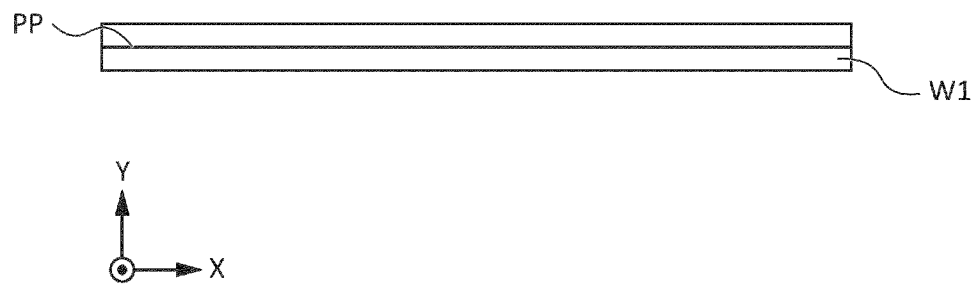
[図4]



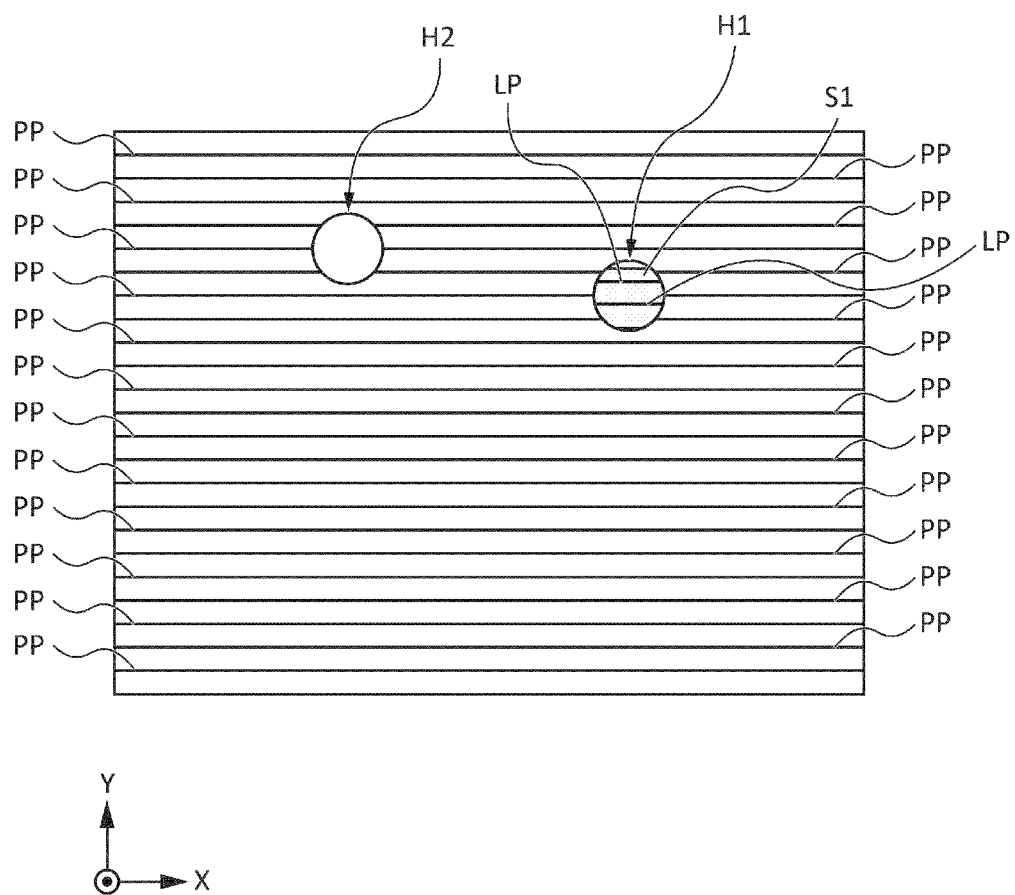
[図5]



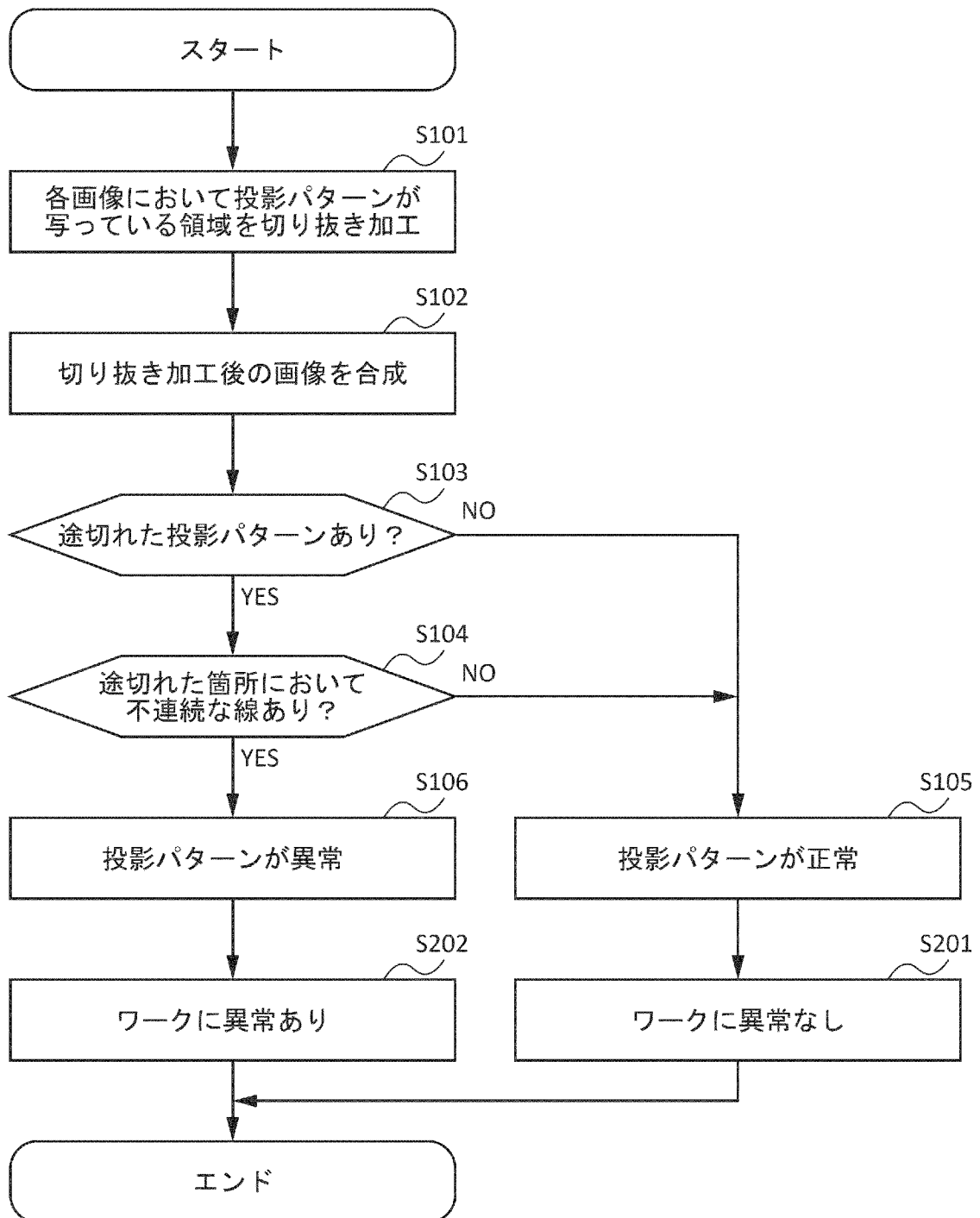
[図6]



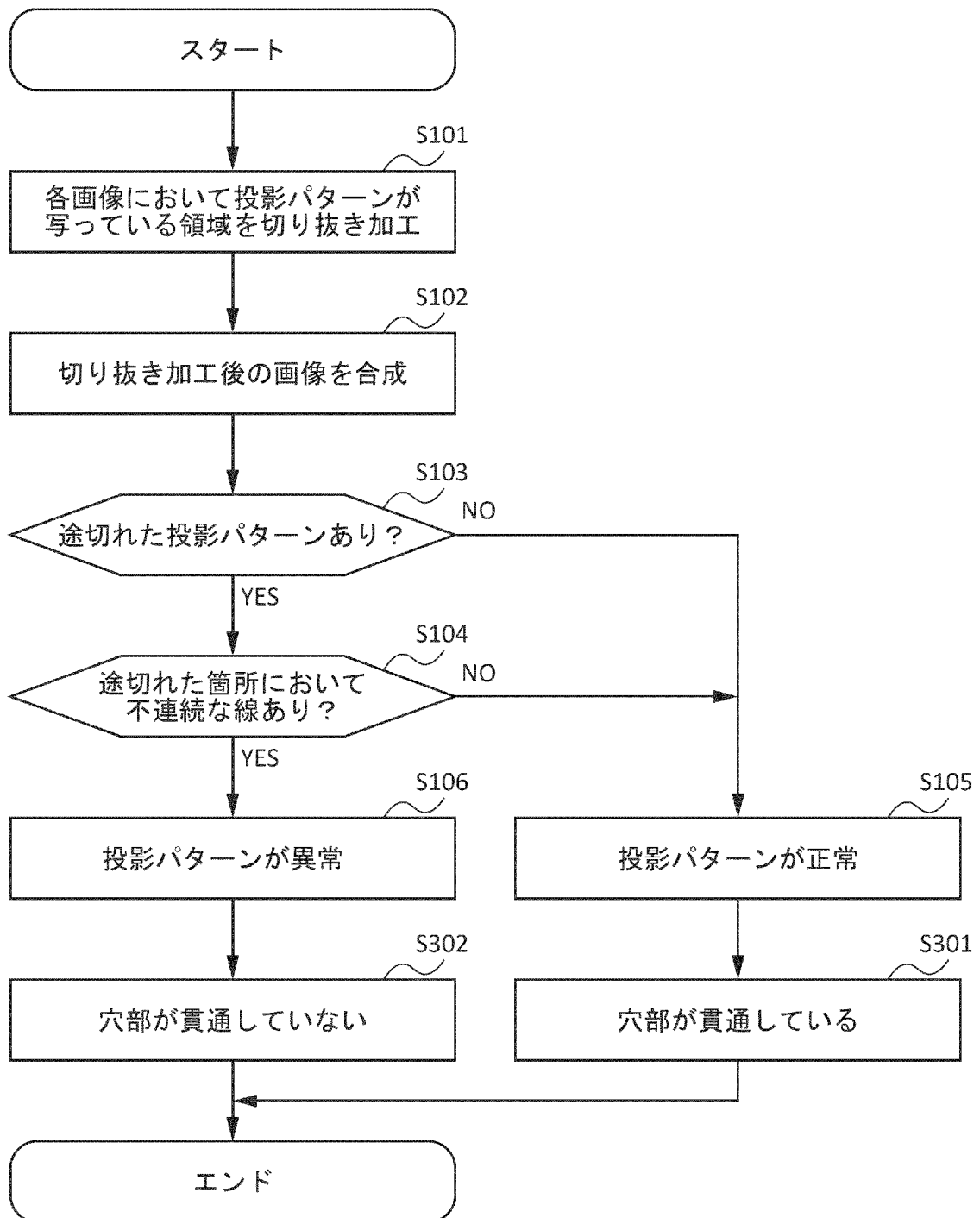
[図7]



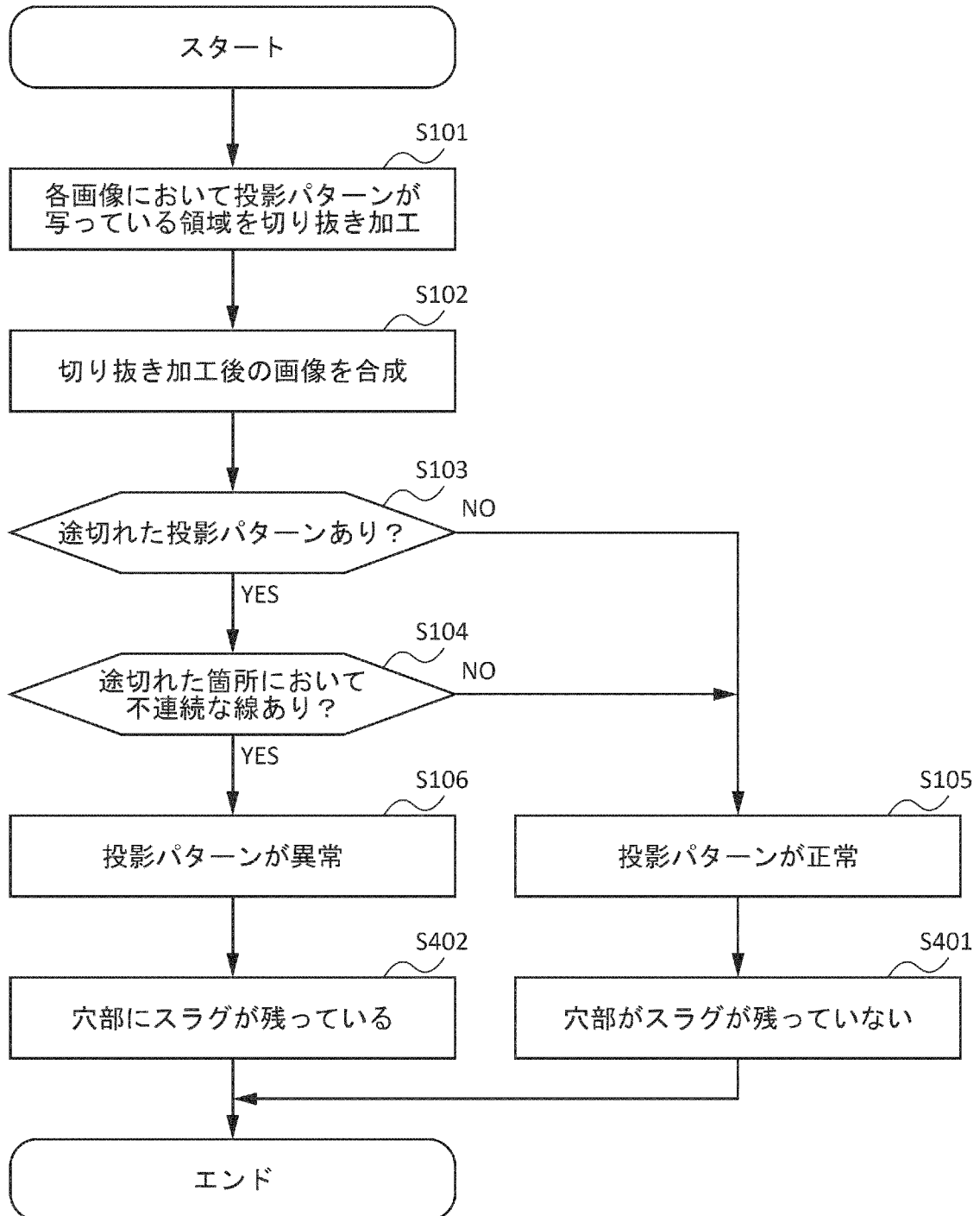
[図8]



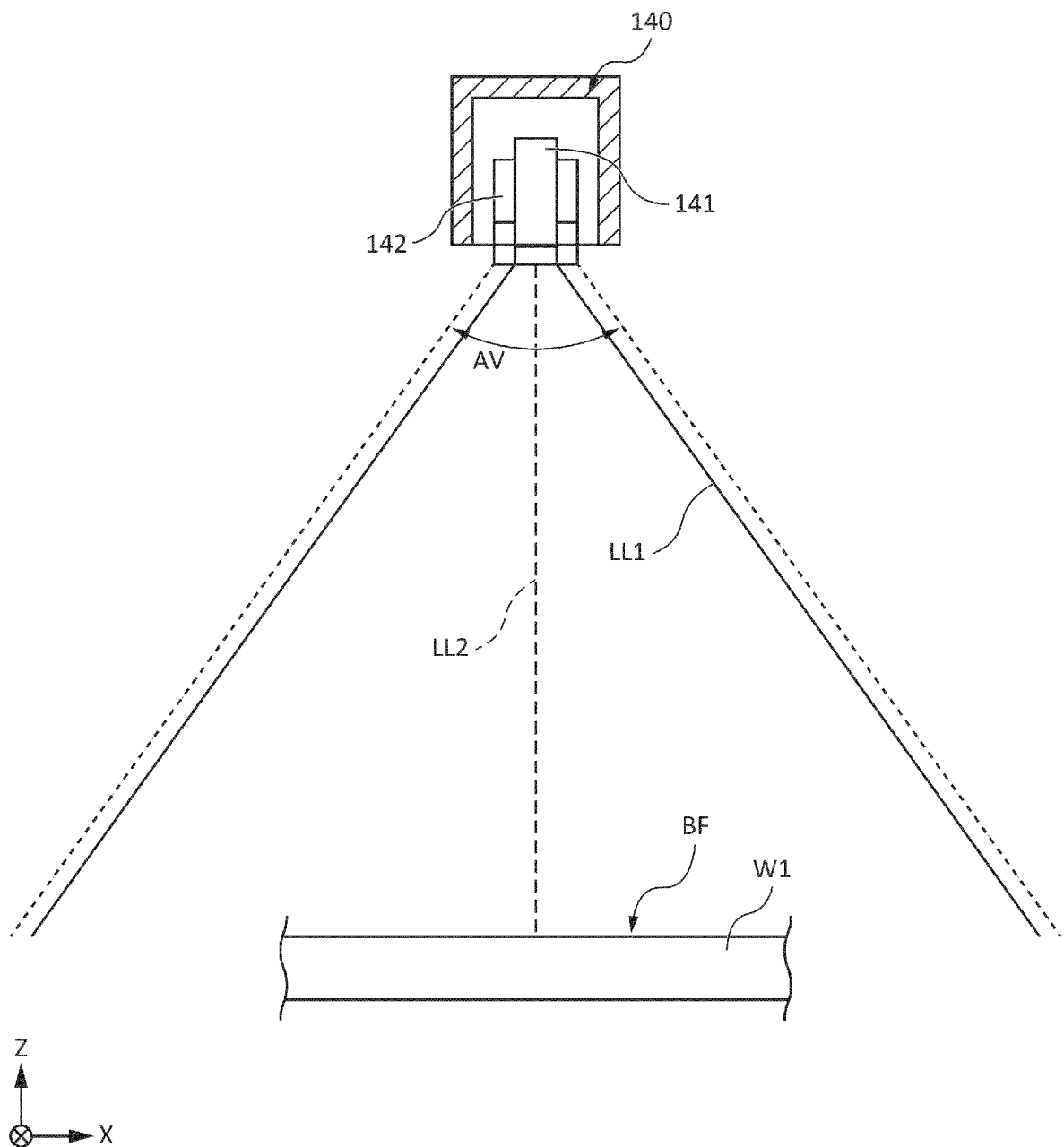
[図9]



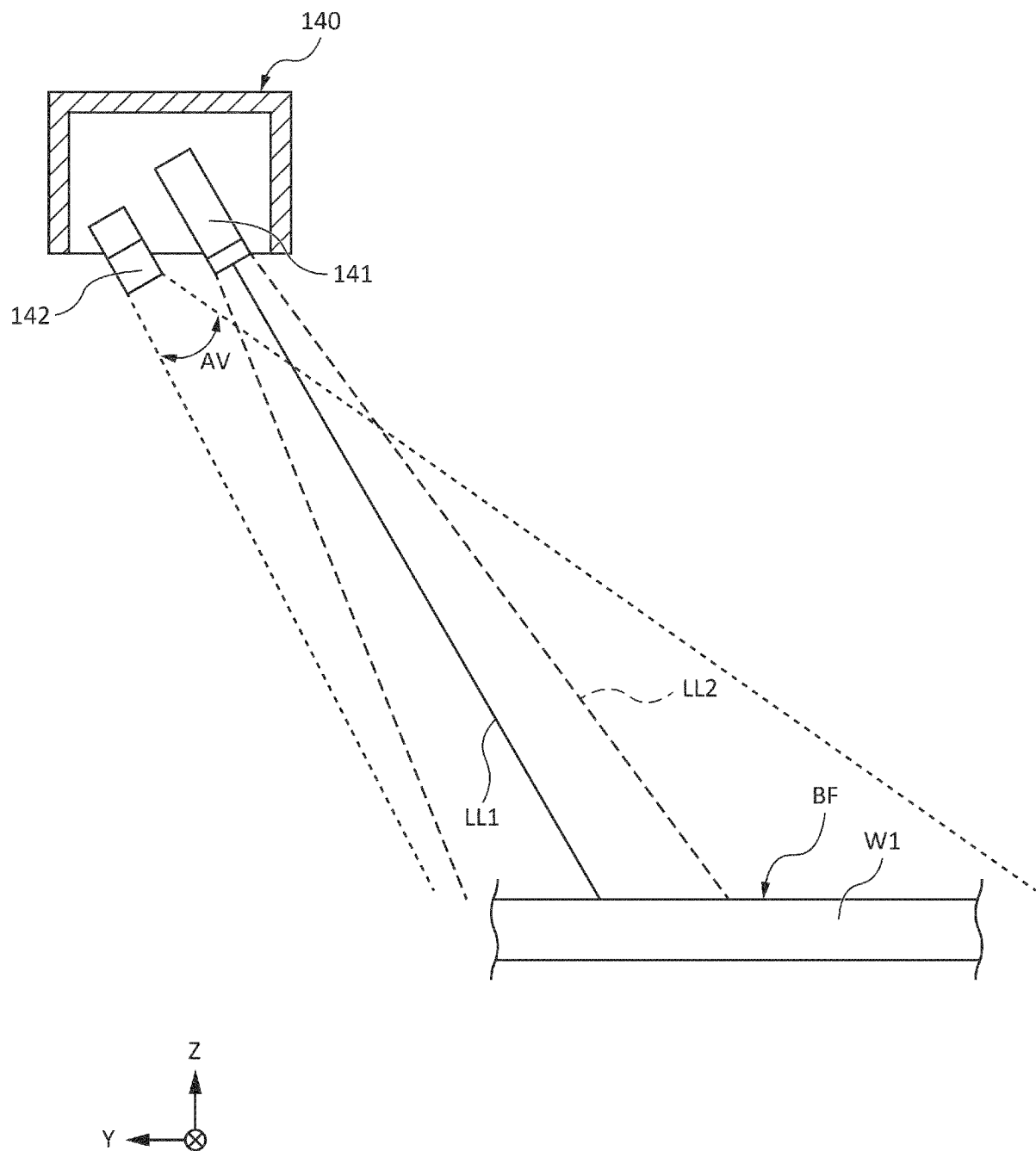
[図10]



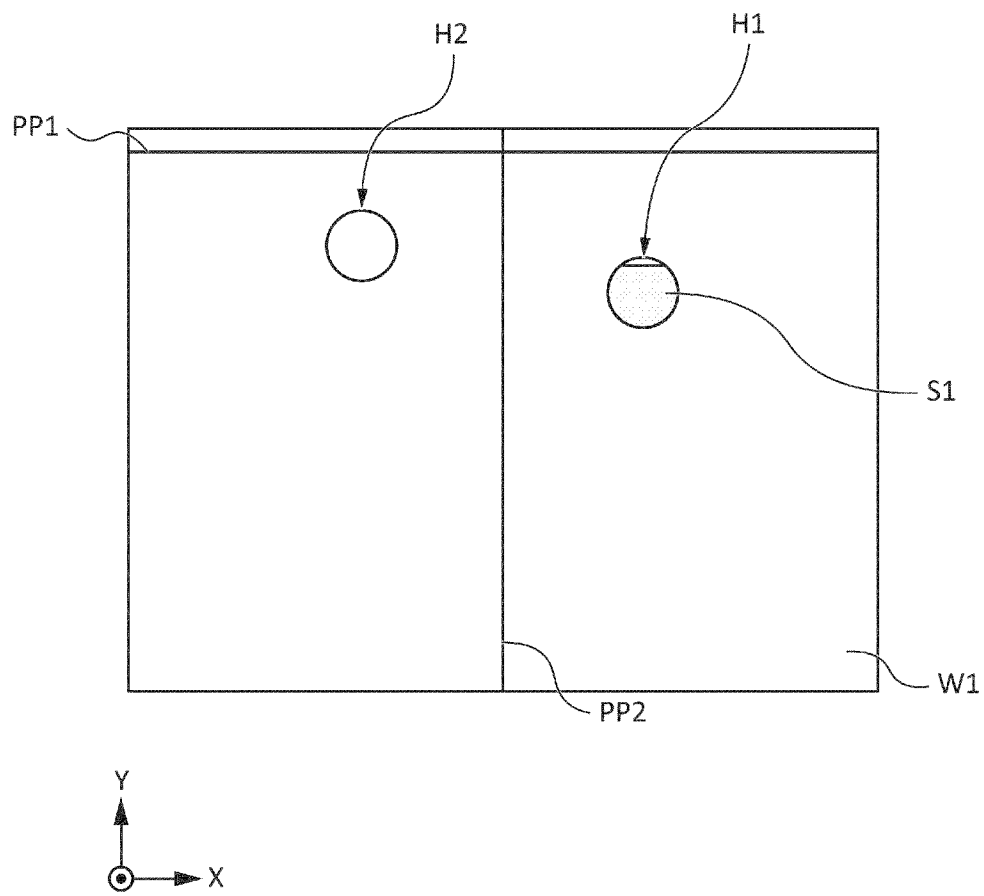
[図11]



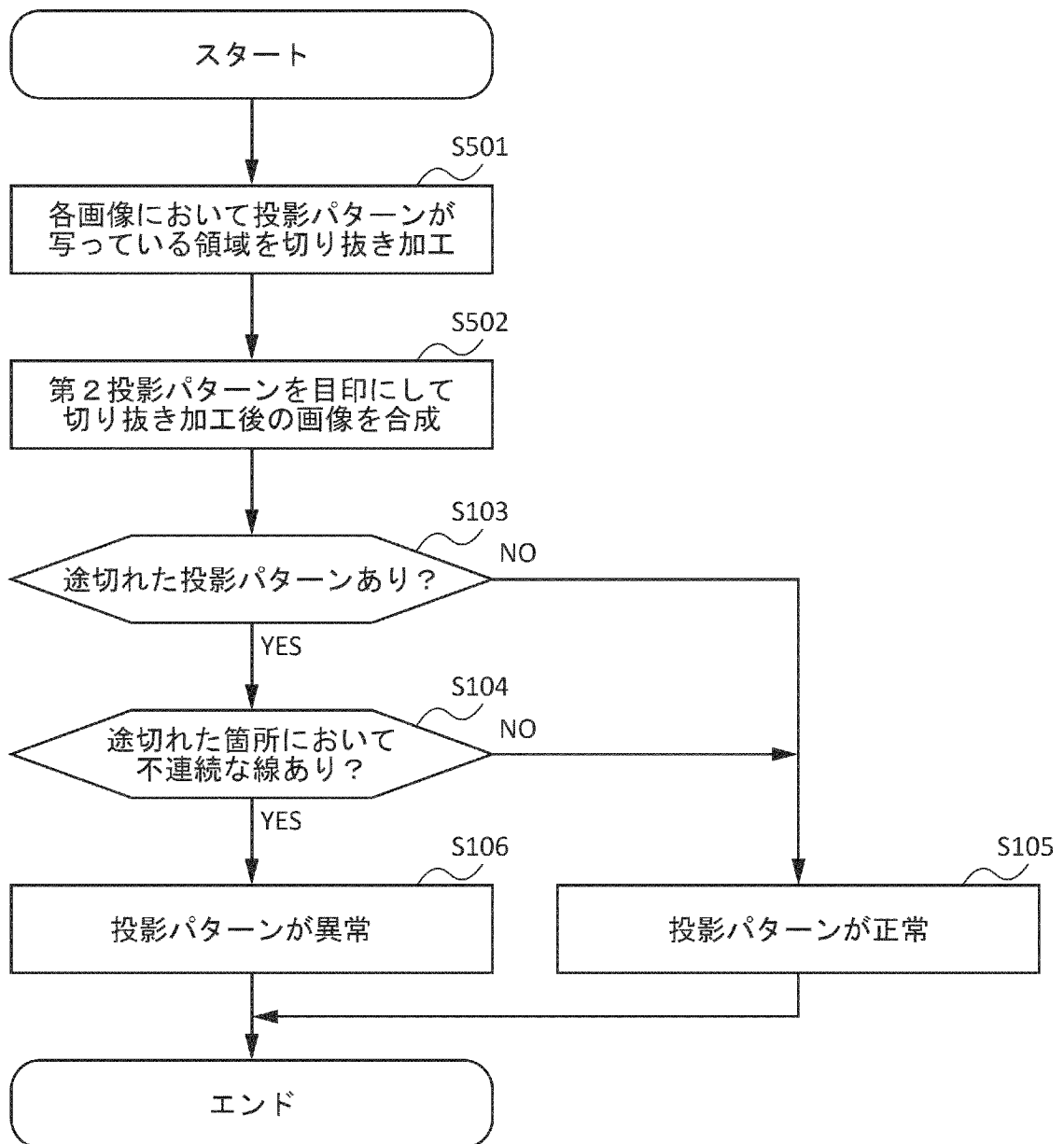
[図12]



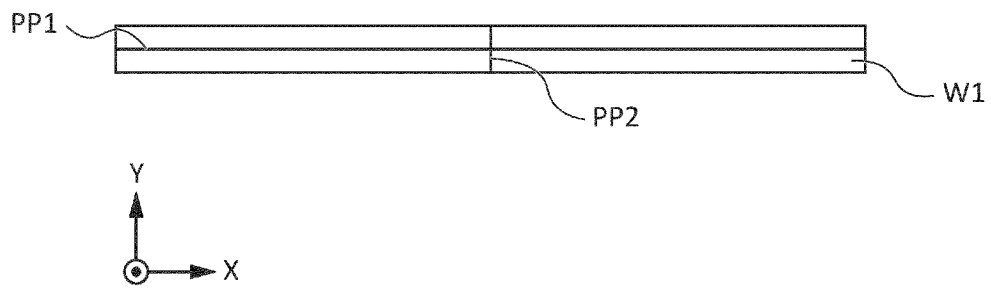
[図13]



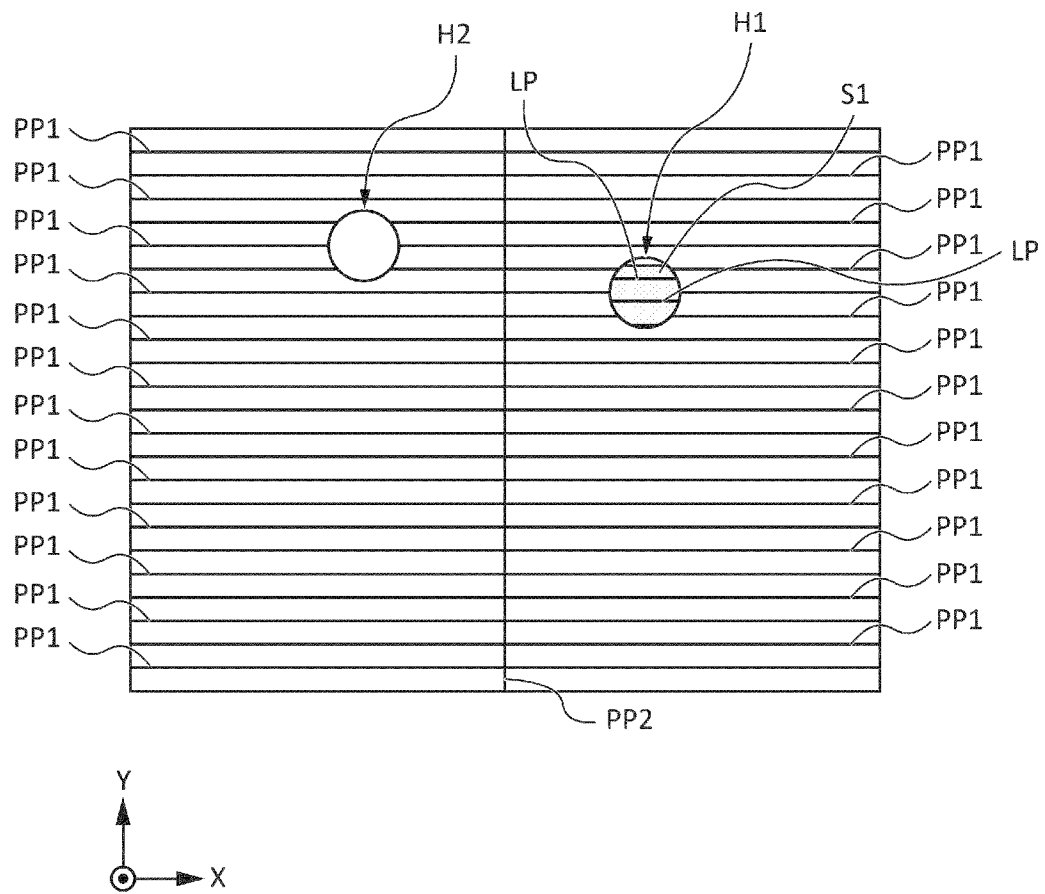
[図14]



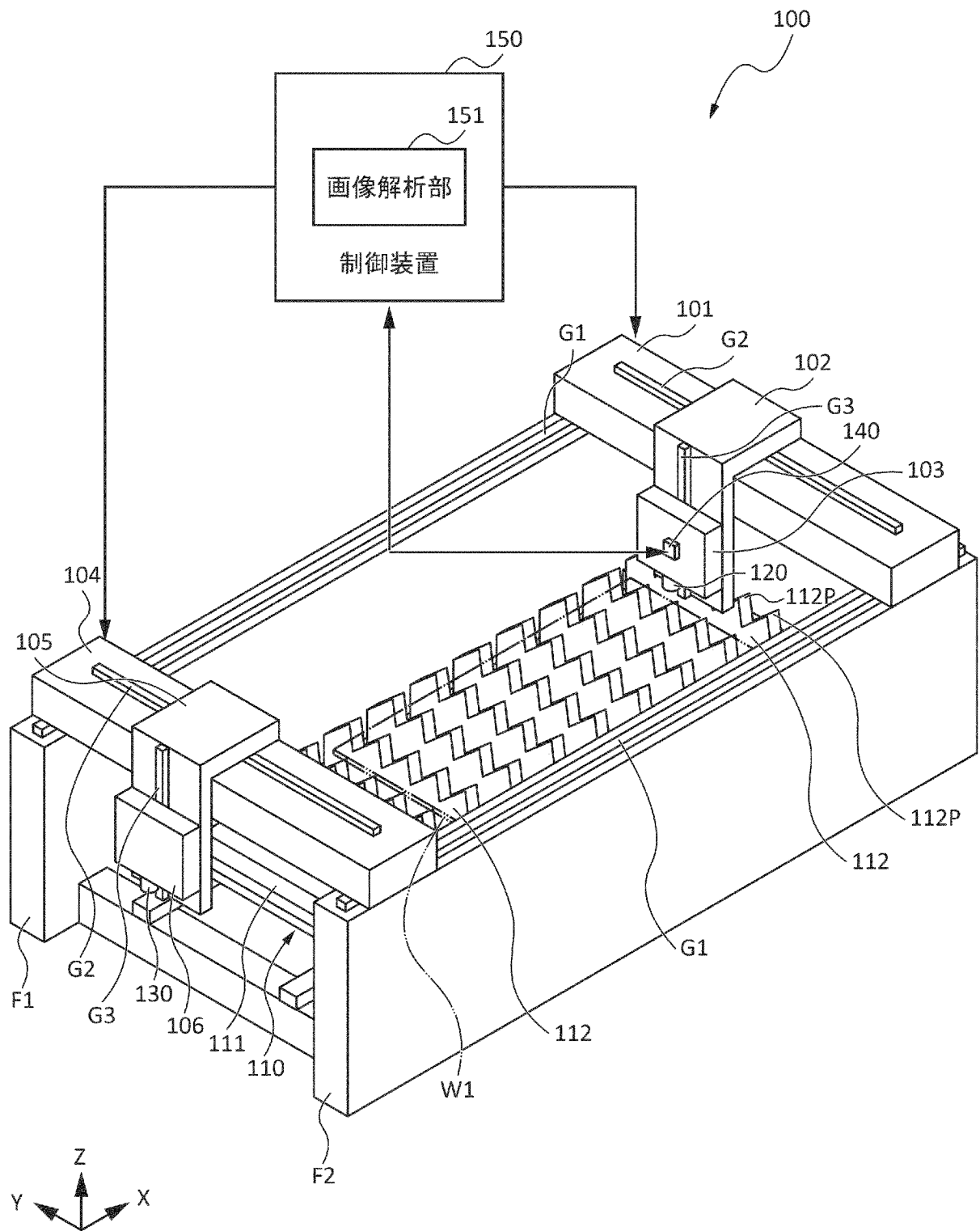
[図15]



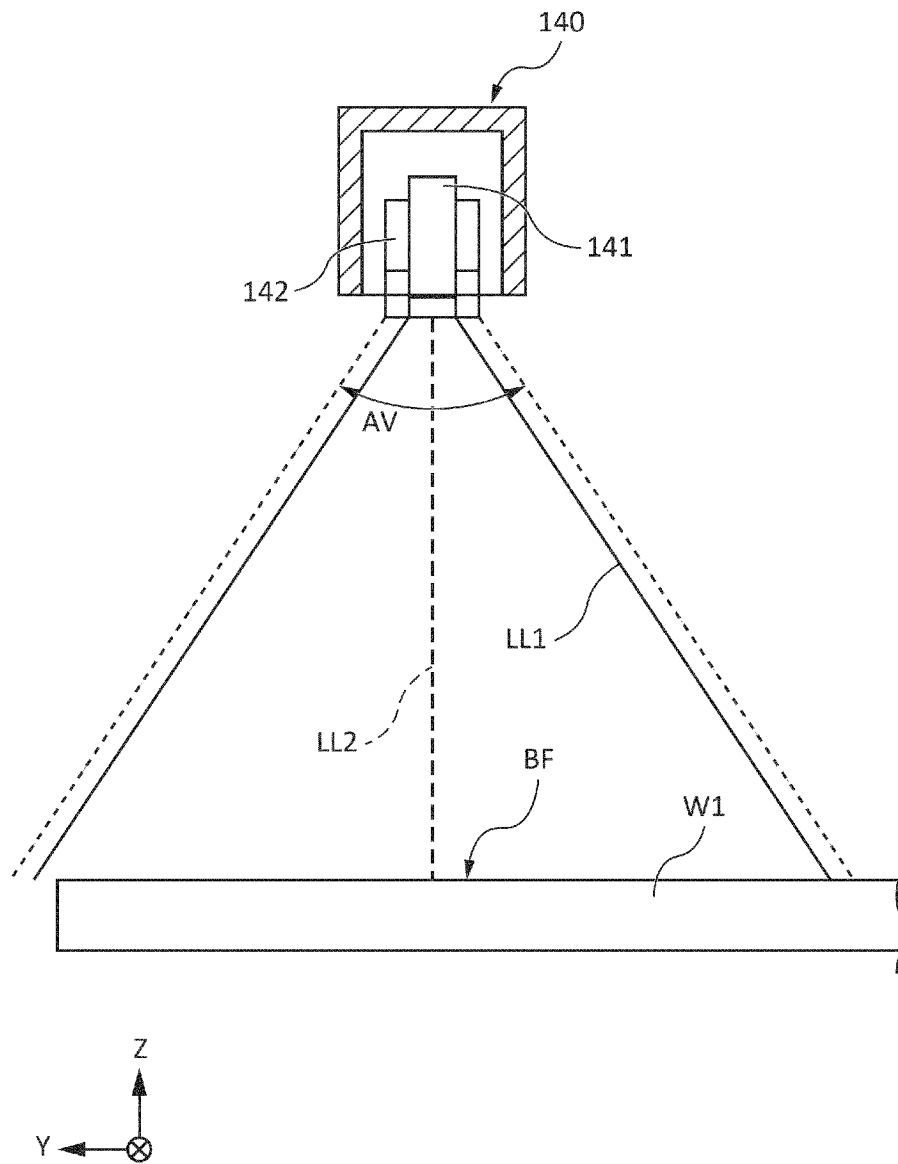
[図16]



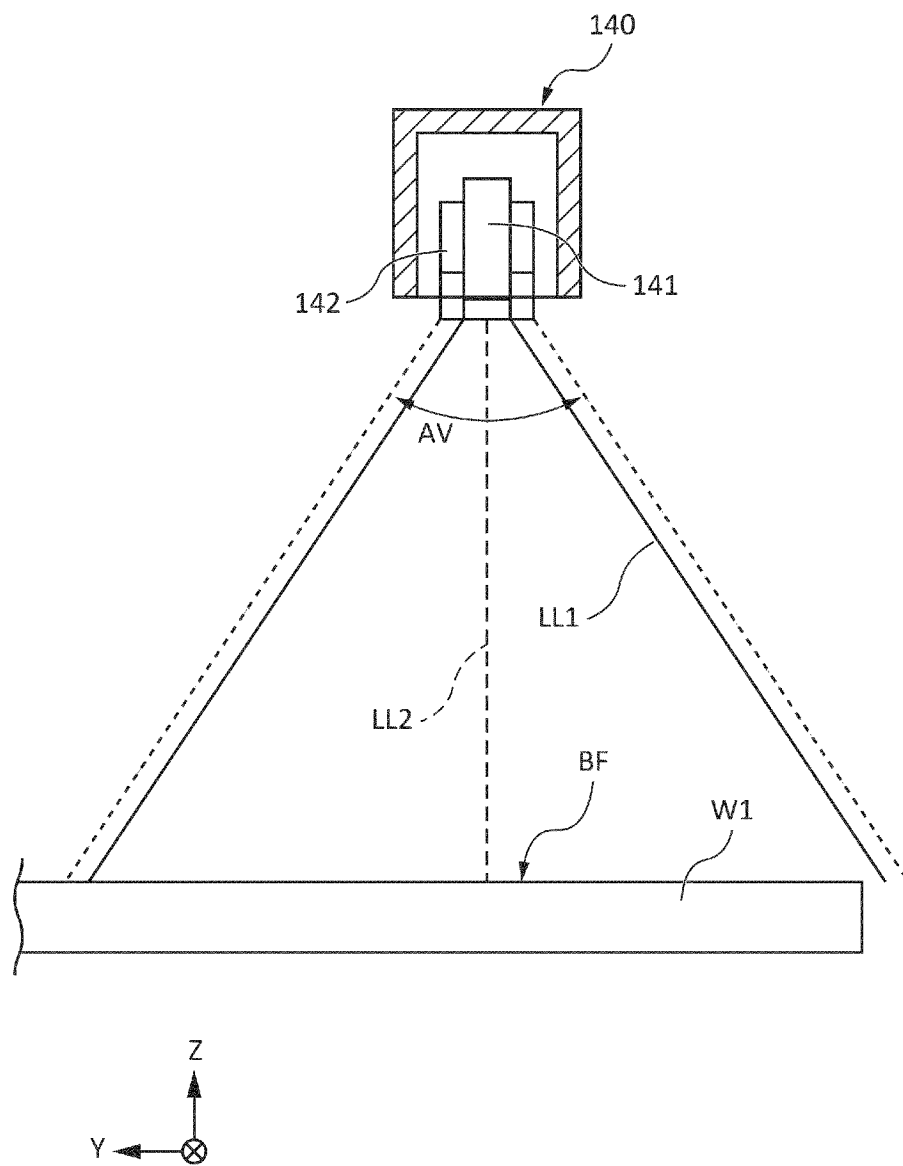
[図17]



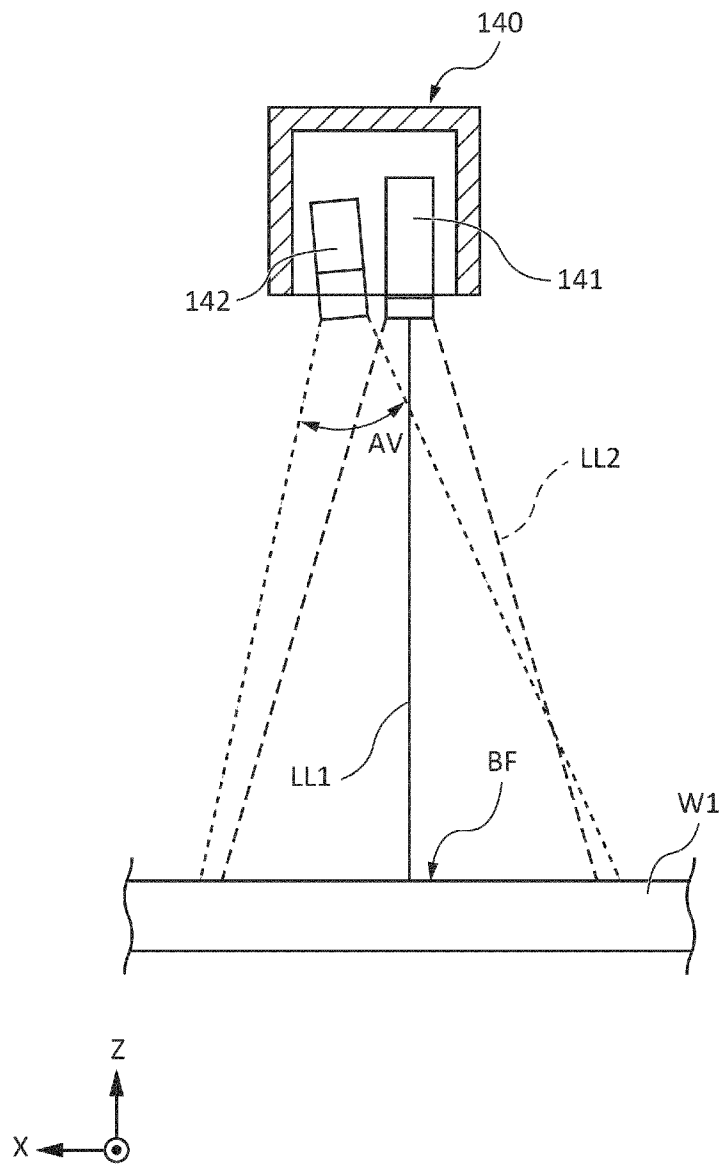
[図18]



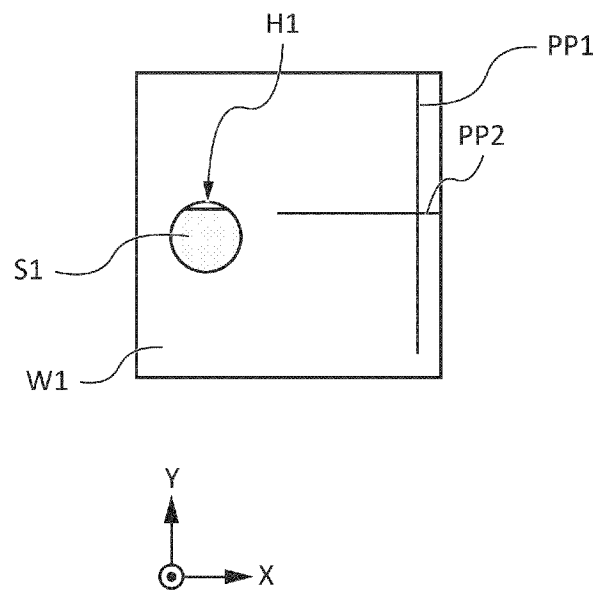
[図19]



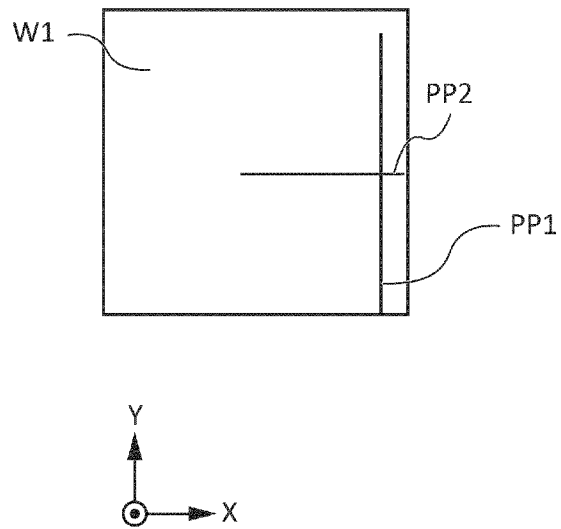
[図20]



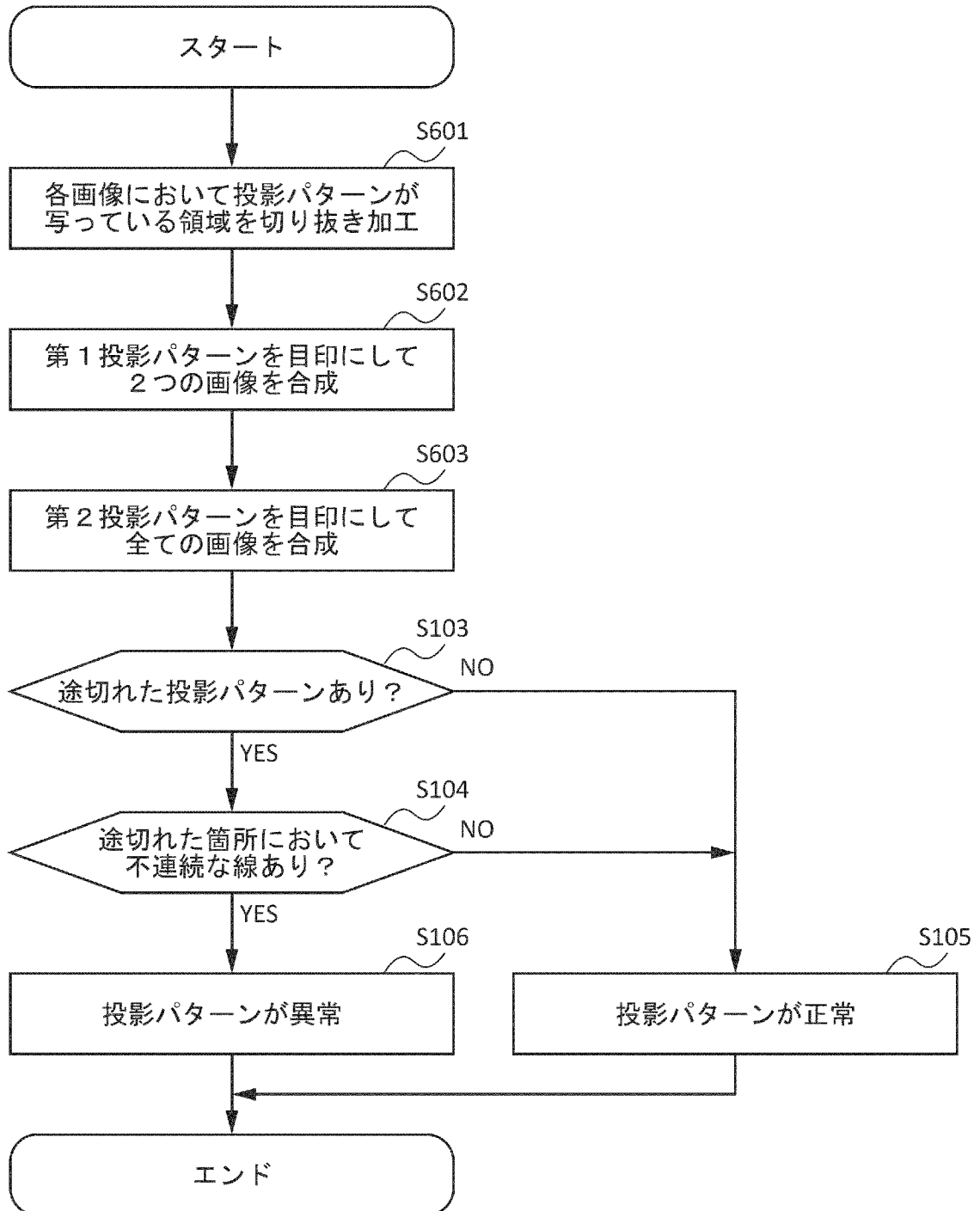
[図21]



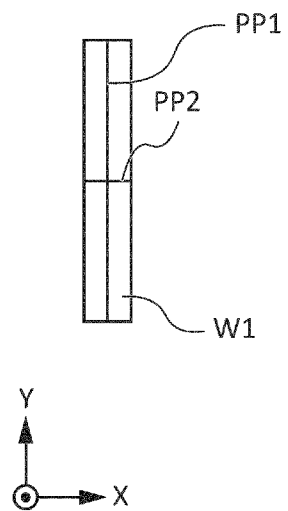
[図22]



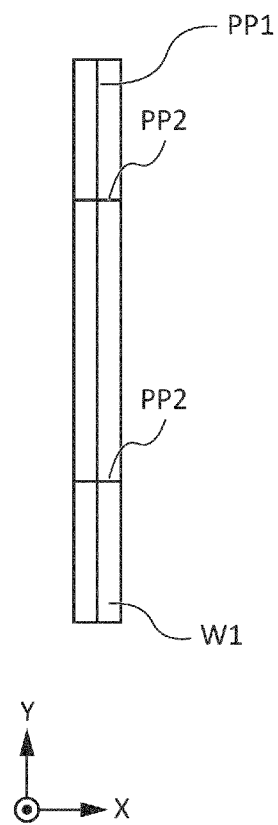
[図23]



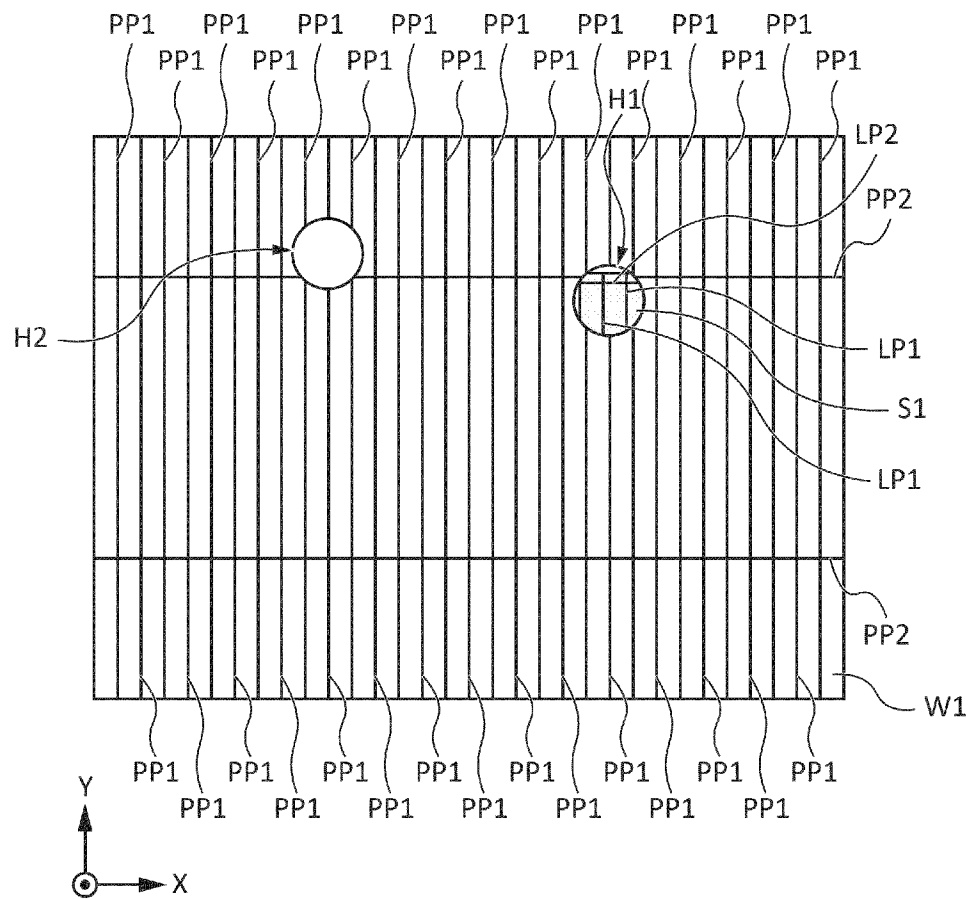
[図24]



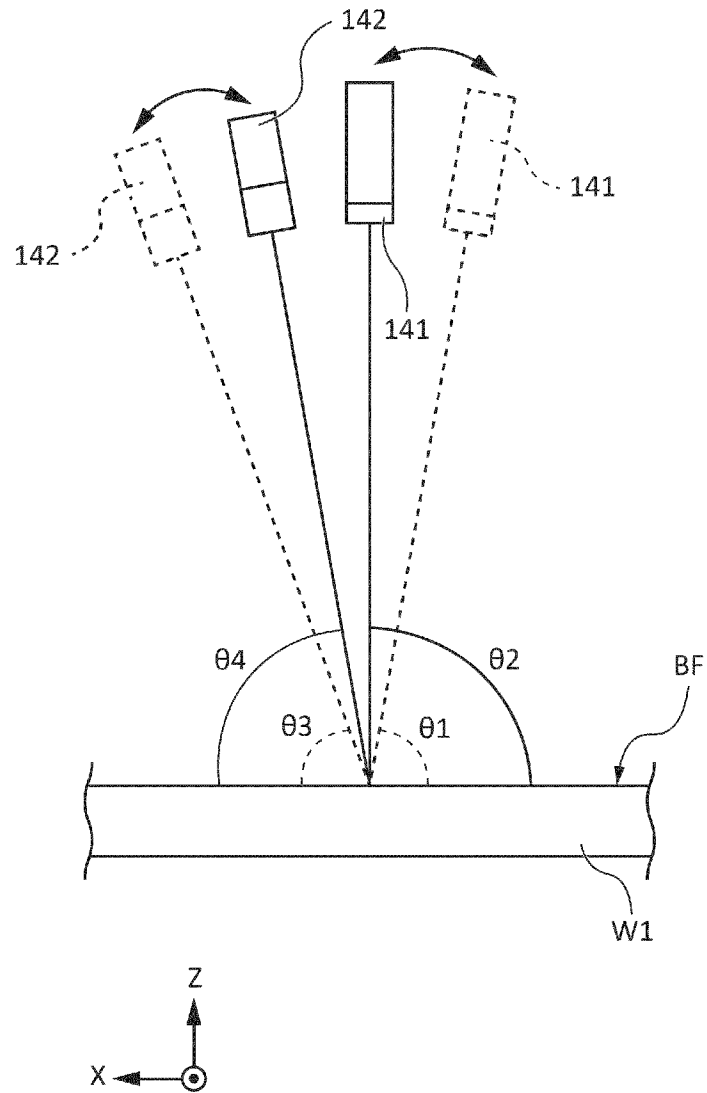
[図25]



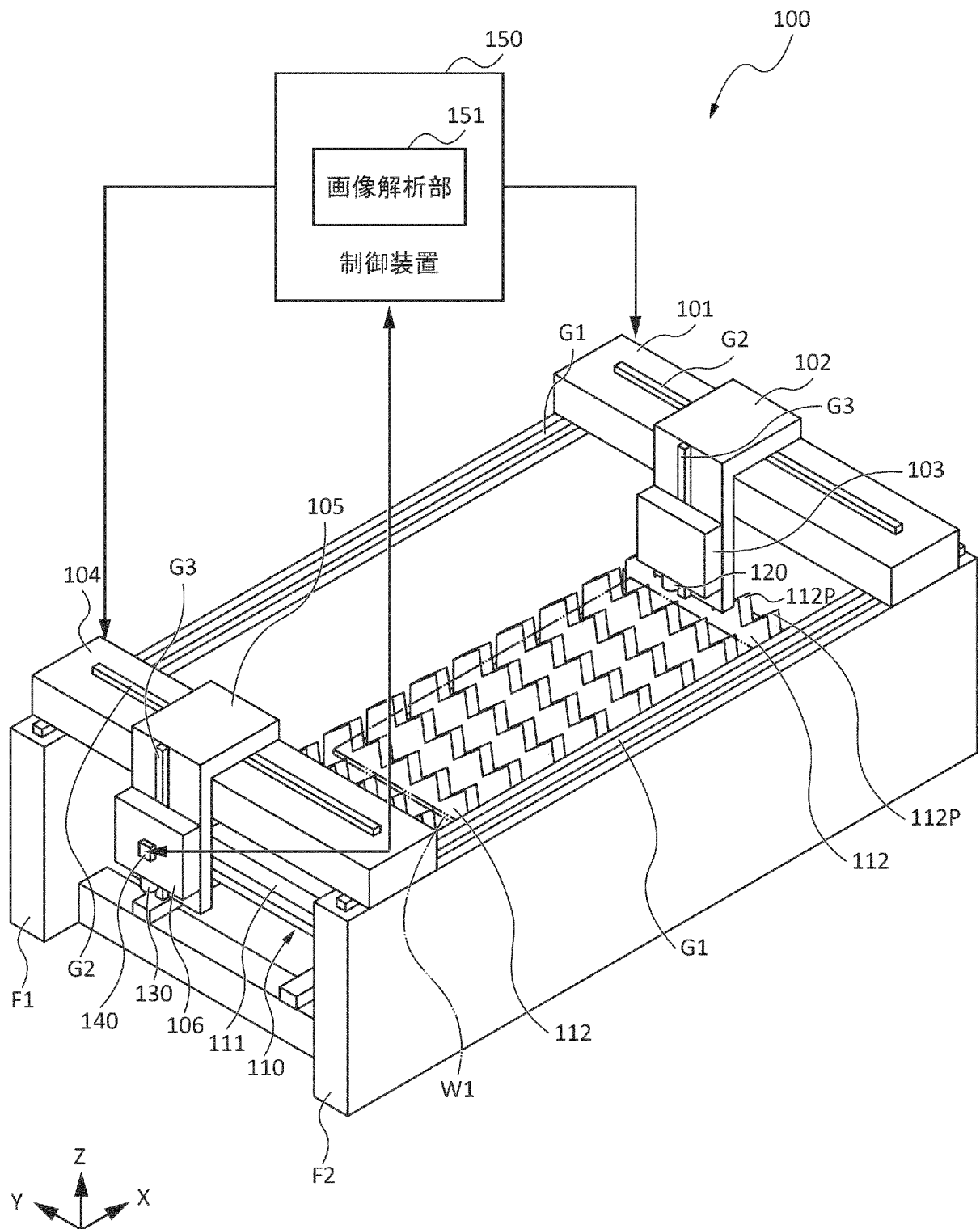
[図26]



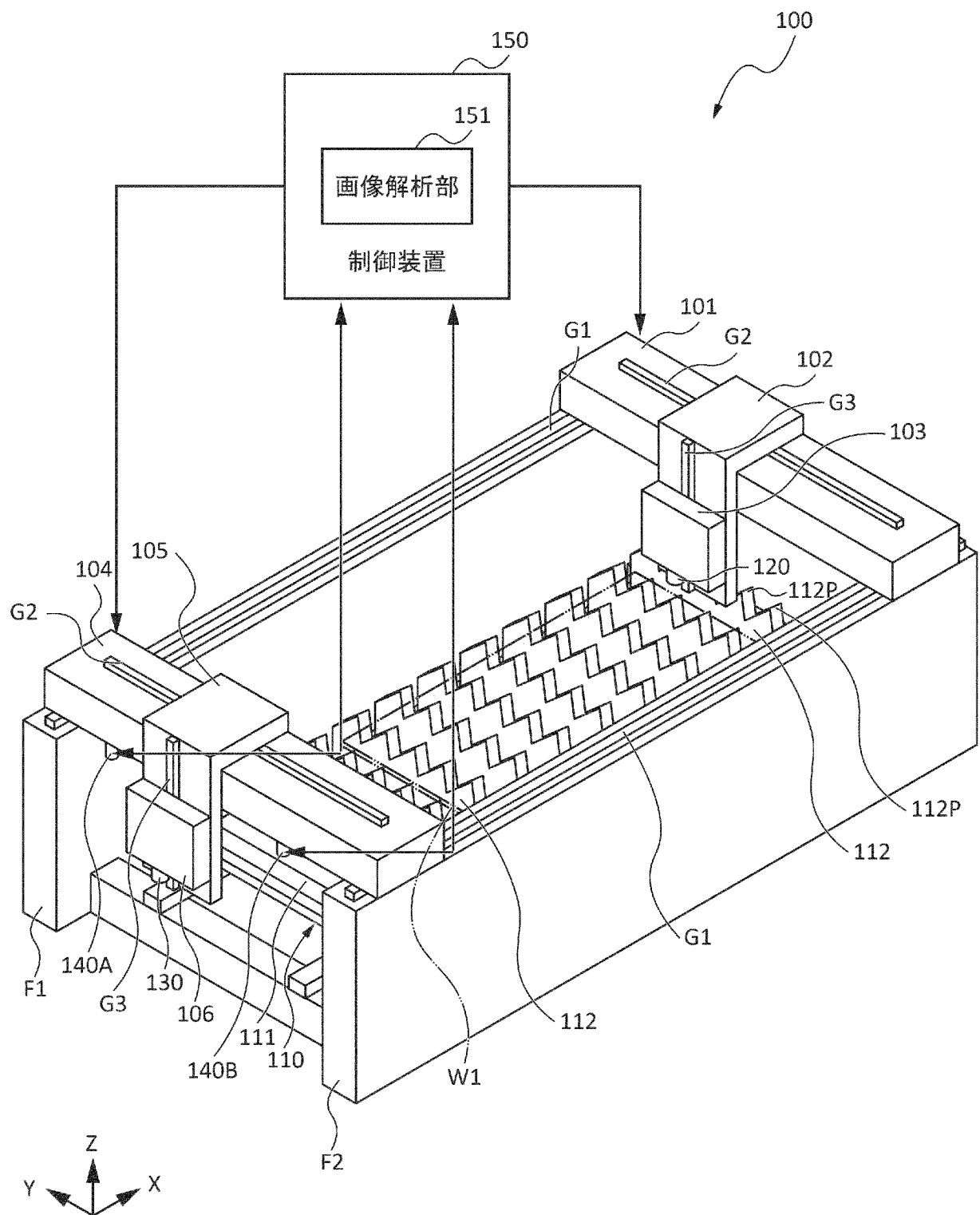
[図27]



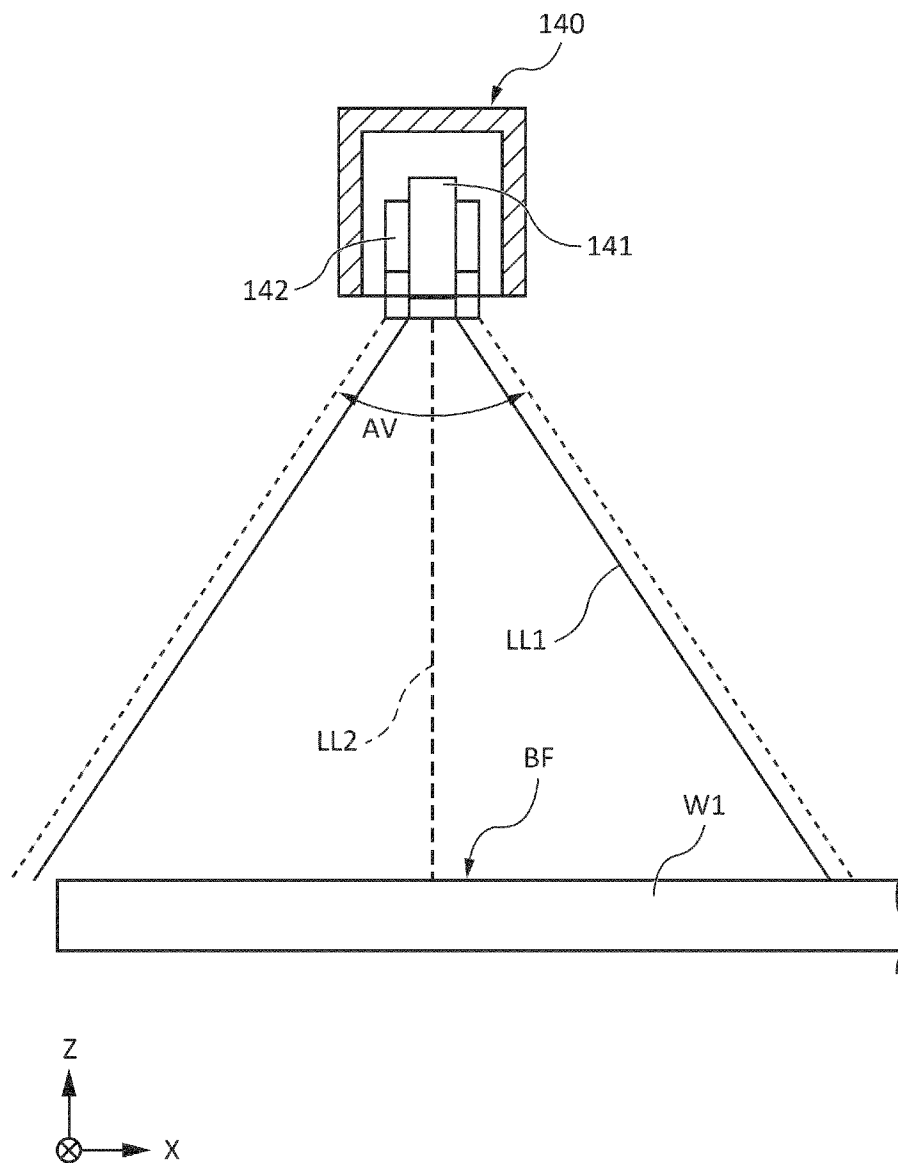
[図28]



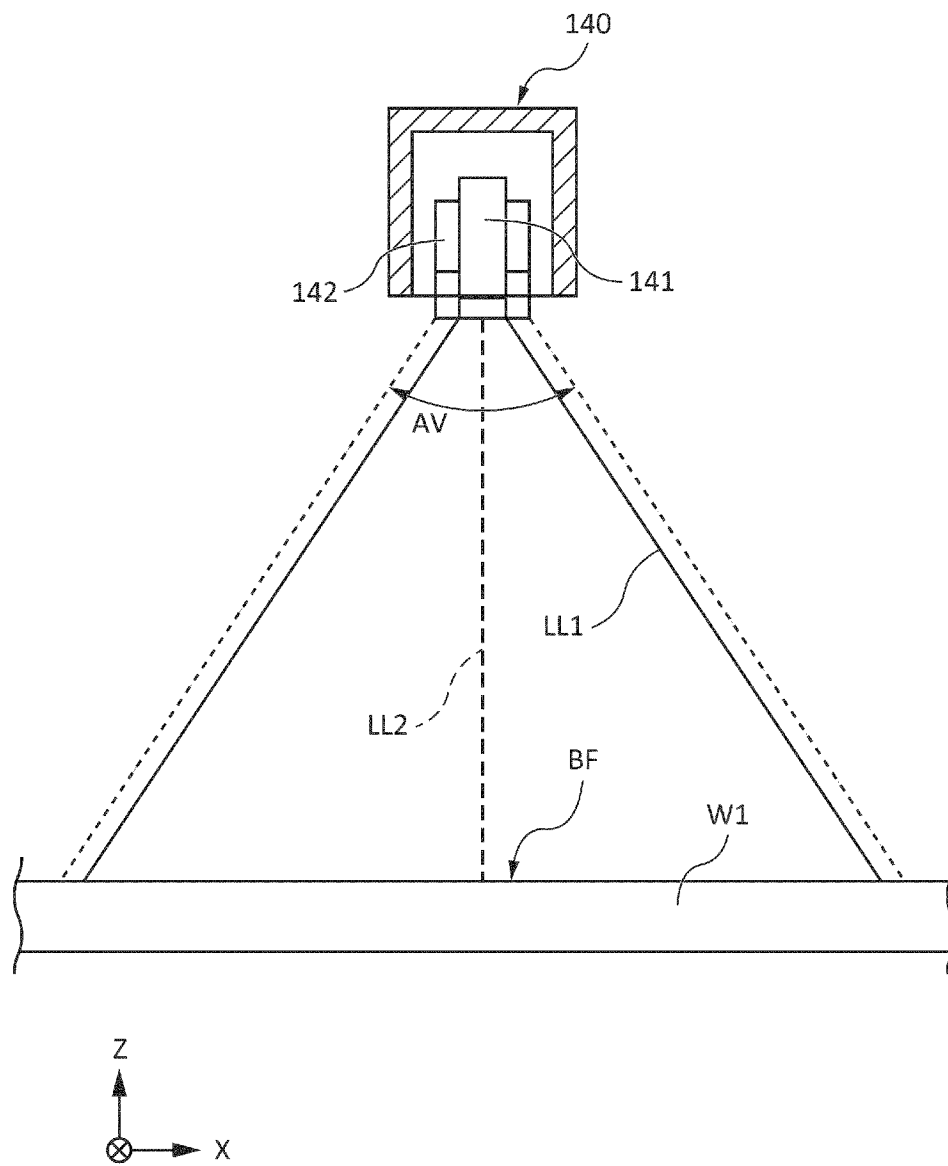
[図30]



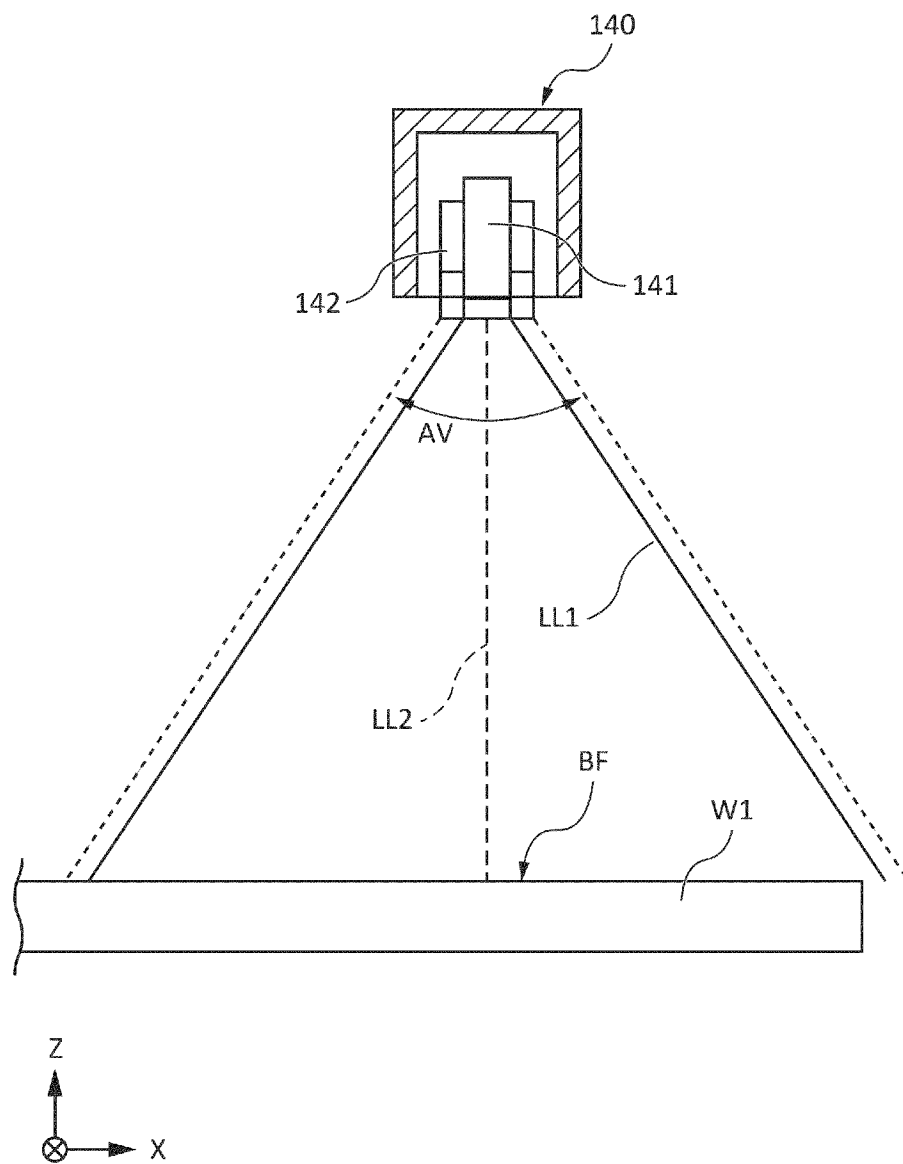
[図32]



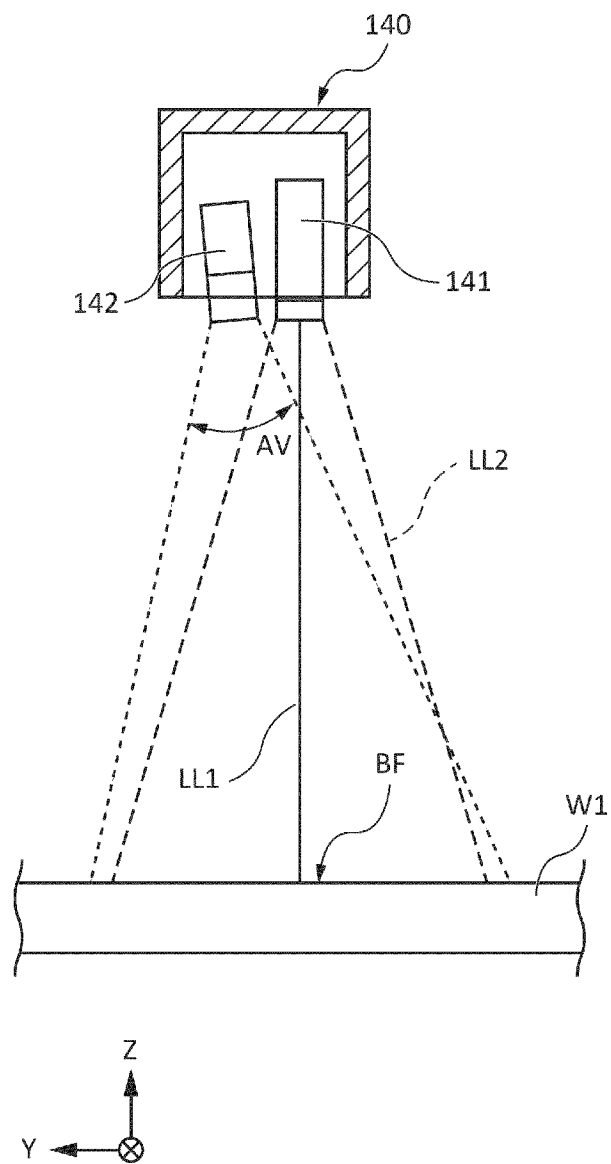
[図33]



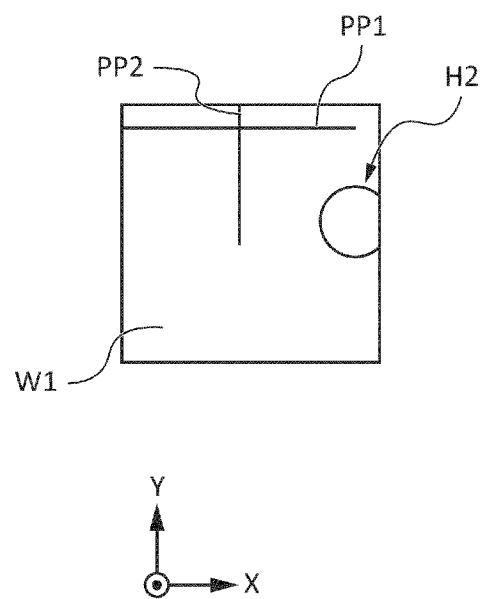
[図34]



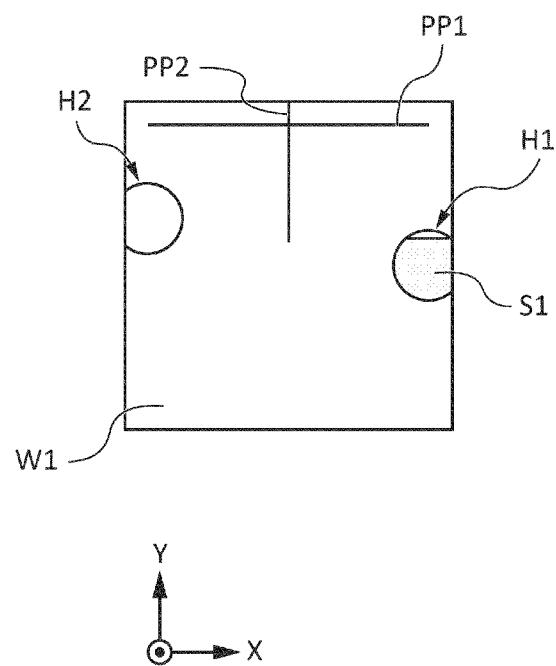
[図35]



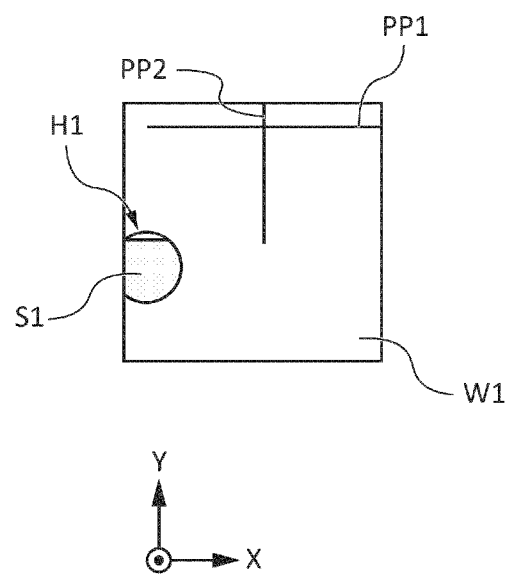
[図36]



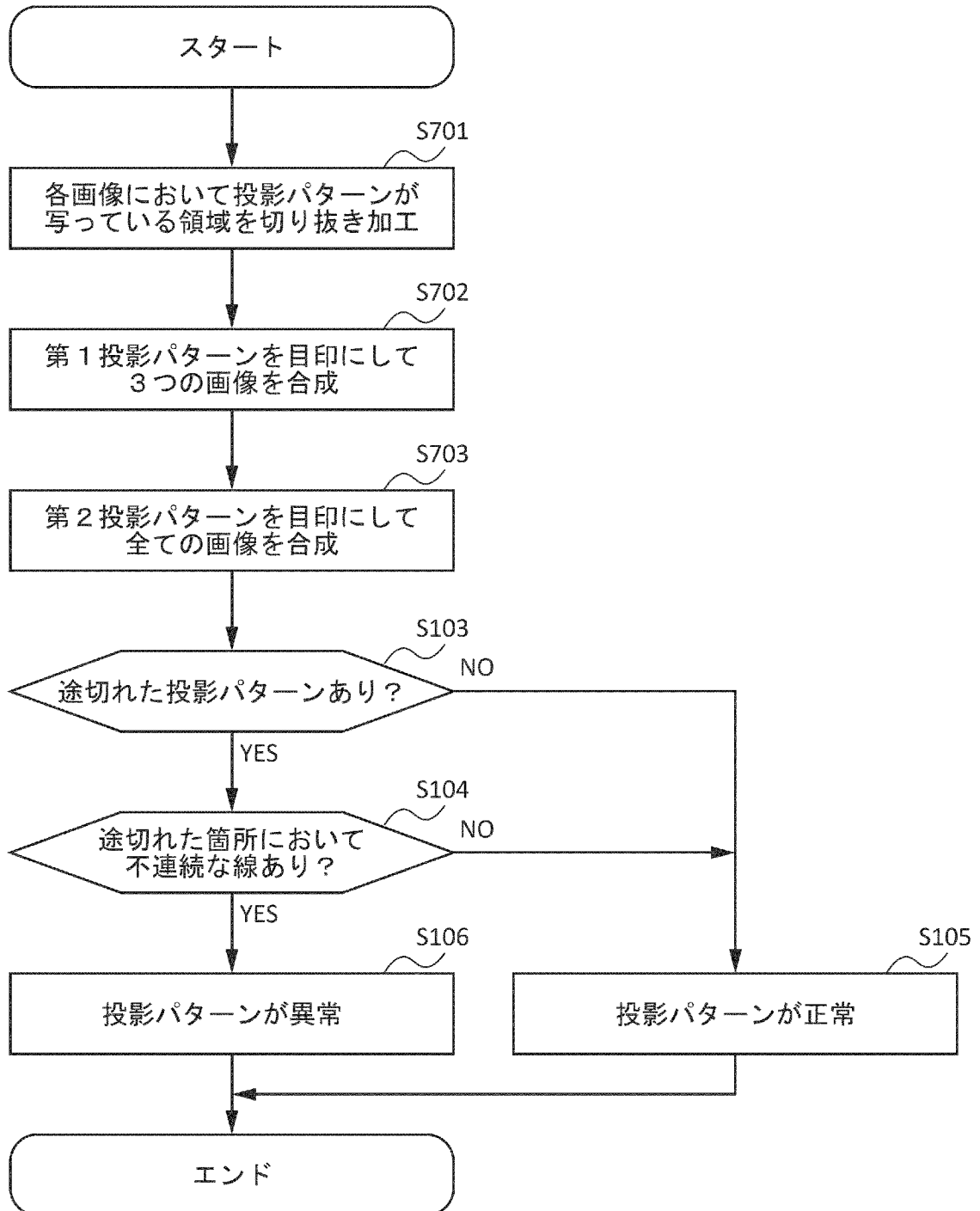
[図37]



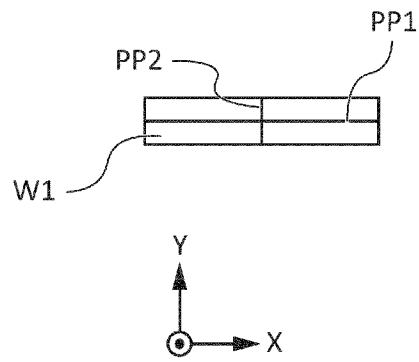
[図38]



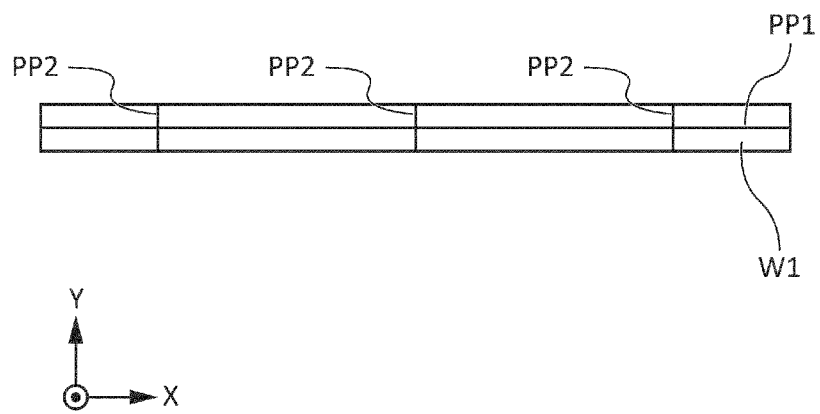
[図39]



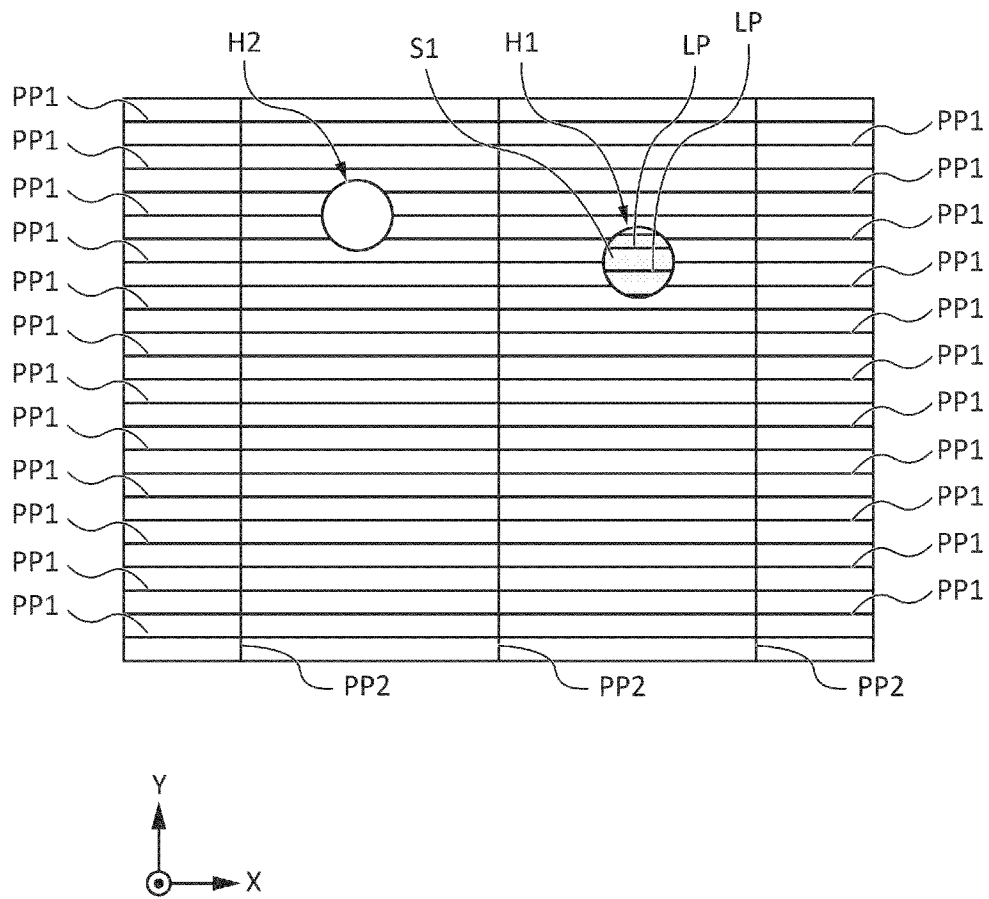
[図40]



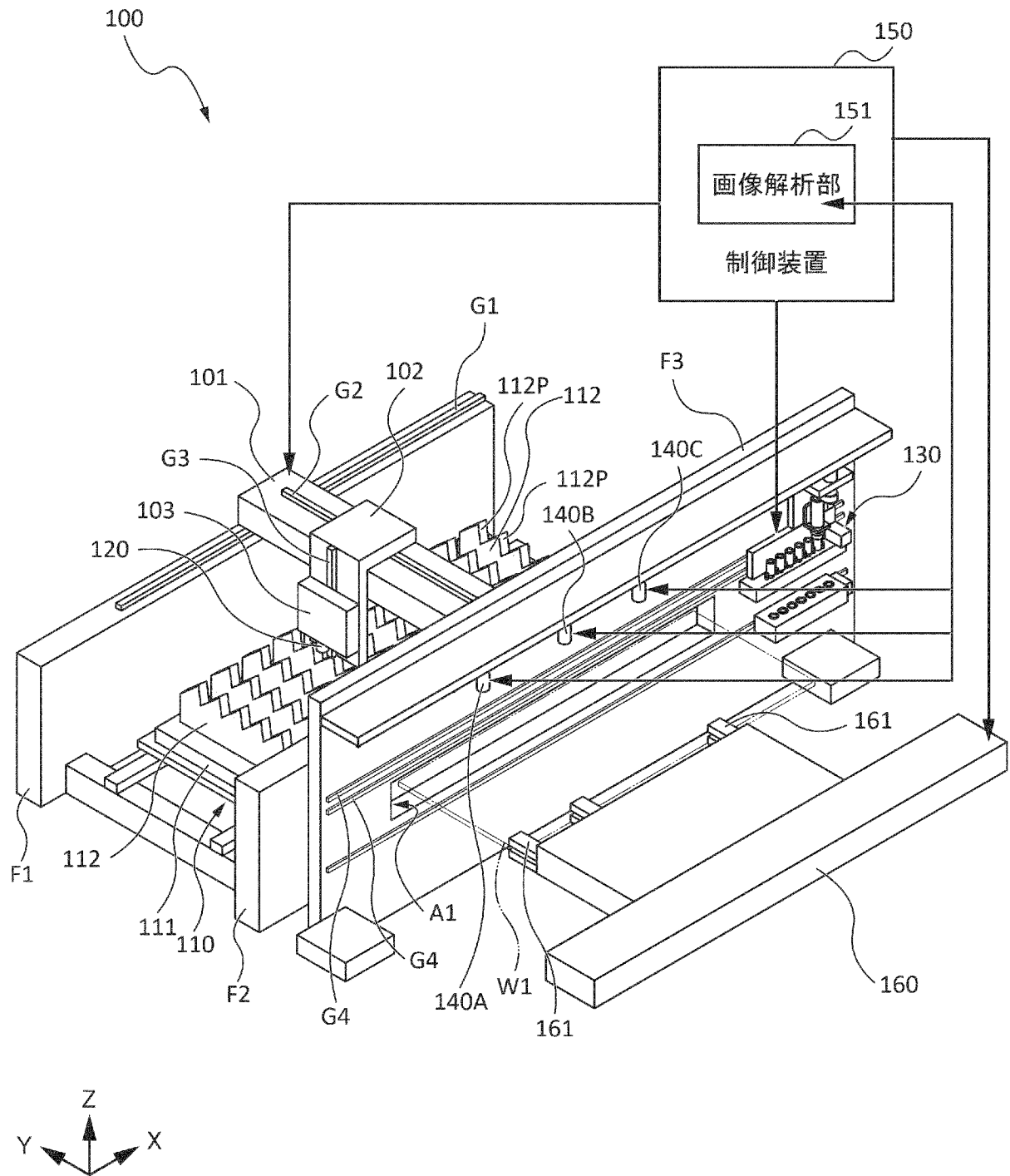
[図41]



[図42]



[図43]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/017173

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B23K 26/00 (2014.01)i; B23K 26/08 (2014.01)i; B23K 26/10 (2006.01)i; B23K 26/382 (2014.01)i FI: B23K26/00 Q; B23K26/08 Z; B23K26/10; B23K26/382 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) B23K26/00; B23K26/08; B23K26/10; B23K26/382 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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 A	JP 2014-048044 A (AMADA CO., LTD.) 17 March 2014 (2014-03-17) paragraphs [0024]-[0031], fig. 1-2	1 2-16
Y A	JP 2014-174014 A (MITUTOYO CORP.) 22 September 2014 (2014-09-22) paragraphs [0002], [0011]-[0015], fig. 1-3	1 2-16
Y A	JP 2014-163807 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 08 September 2014 (2014-09-08) paragraph [0017], fig. 1	1 2-16
A	JP 2023-518747 A (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN SE CO. KG) 08 May 2023 (2023-05-08) entire text, all drawings	1-16
☒ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 04 June 2024		Date of mailing of the international search report 18 June 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-051600 A (AMADA HOLDINGS CO., LTD.) 05 April 2018 (2018-04-05) entire text, all drawings	1-16
A	JP 6896193 B1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 30 June 2021 (2021-06-30) entire text, all drawings	1-16
A	KR 10-2020-0116254 A (SUNG WOO HITECH CO., LTD.) 12 October 2020 (2020-10-12) entire text, all drawings	1-16
A	JP 05-104365 A (AMADA CO., LTD.) 27 April 1993 (1993-04-27) entire text, all drawings	1-16
A	JP 2015-047621 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 16 March 2015 (2015-03-16) entire text, all drawings	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/017173

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2014-048044	A	17 March 2014	(Family: none)	
JP	2014-174014	A	22 September 2014	US 2014/0253724 A1 paragraphs [0005], [0031]- [0035], fig. 1-3	
				DE 102014003337 A1	
				CN 104034276 A	
JP	2014-163807	A	08 September 2014	CN 104870143 A paragraph [0047], fig. 1	
JP	2023-518747	A	08 May 2023	US 2023/0001522 A1 entire text, all drawings	
				EP 4121247 B1	
				DE 102020107256 A1	
				CN 115768590 A	
JP	2018-051600	A	05 April 2018	(Family: none)	
JP	6896193	B1	30 June 2021	US 2023/0294170 A1 entire text, all drawings	
				CN 116133784 A	
KR	10-2020-0116254	A	12 October 2020	(Family: none)	
JP	05-104365	A	27 April 1993	(Family: none)	
JP	2015-047621	A	16 March 2015	US 2016/0221118 A1 entire text, all drawings	
				EP 3042733 A1	
				CN 105473272 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
B23K 26/00(2014.01)i; B23K 26/08(2014.01)i; B23K 26/10(2006.01)i; B23K 26/382(2014.01)i
FI: B23K26/00 Q; B23K26/08 Z; B23K26/10; B23K26/382

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））
B23K26/00; B23K26/08; B23K26/10; B23K26/382

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 - 2024年
日本国実用新案登録公報 1996 - 2024年
日本国登録実用新案公報 1994 - 2024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 2014-048044 A（株式会社アマダ） 17.03.2014（2014 - 03 - 17） [0024]-[0031], 図1-2	1
A		2-16
Y	JP 2014-174014 A（株式会社ミットヨ） 22.09.2014（2014 - 09 - 22） [0002], [0011]-[0015], 図1-3	1
A		2-16
Y	JP 2014-163807 A（三菱重工業株式会社） 08.09.2014（2014 - 09 - 08） [0017], 図1	1
A		2-16
A	JP 2023-518747 A（トルンプフ ヴェルクツォイクマシーネン エス・エー ブルス コー、カー・ゲー） 08.05.2023（2023 - 05 - 08） 全文, 全図	1-16
A	JP 2018-051600 A（株式会社アマダホールディングス） 05.04.2018（2018 - 04 - 05） 全文, 全図	1-16

☒ 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、一般的技术水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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抵触するものではなく、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
04.06.2024

国際調査報告の発送日
18.06.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）
柏原 郁昭 3P 3113
電話番号 03-3581-1101 内線 3363

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
A	JP 6896193 B1 (三菱電機株式会社) 30.06.2021 (2021 - 06 - 30) 全文, 全図	1-16
A	KR 10-2020-0116254 A (SUNG WOO HITECH CO., LTD.) 12.10.2020 (2020 - 10 - 12) 全文, 全図	1-16
A	JP 05-104365 A (株式会社アマダ) 27.04.1993 (1993 - 04 - 27) 全文, 全図	1-16
A	JP 2015-047621 A (三菱重工業株式会社) 16.03.2015 (2015 - 03 - 16) 全文, 全図	1-16

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/017173

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2014-048044	A	17.03.2014	(ファミリーなし)	
JP	2014-174014	A	22.09.2014	US 2014/0253724 A1	
				[0005], [0031]-[0035], 図	
				1-3	
				DE 102014003337 A1	
				CN 104034276 A	
JP	2014-163807	A	08.09.2014	CN 104870143 A	
				[0047], 図1	
JP	2023-518747	A	08.05.2023	US 2023/0001522 A1	
				全文, 全図	
				EP 4121247 B1	
				DE 102020107256 A1	
				CN 115768590 A	
JP	2018-051600	A	05.04.2018	(ファミリーなし)	
JP	6896193	B1	30.06.2021	US 2023/0294170 A1	
				全文, 全図	
				CN 116133784 A	
KR	10-2020-0116254	A	12.10.2020	(ファミリーなし)	
JP	05-104365	A	27.04.1993	(ファミリーなし)	
JP	2015-047621	A	16.03.2015	US 2016/0221118 A1	
				全文, 全図	
				EP 3042733 A1	
				CN 105473272 A	