

(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
2021年4月8日(08.04.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/065066 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 26/00 (2014.01) B23K 26/03 (2006.01)
B23K 9/02 (2006.01) B23K 26/21 (2014.01)
B23K 9/095 (2006.01) B23K 31/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/019014
- (22) 国際出願日: 2020年5月12日(12.05.2020)
- (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 2019-178823 2019年9月30日(30.09.2019) JP
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 裕企雄(SATO Yukio); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 川崎 督生(KAWASAKI Tokuo); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁

目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 肥後 郁馬(HIGO Ikuma); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 渡邊 光彦(WATANABE Mitsuhiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

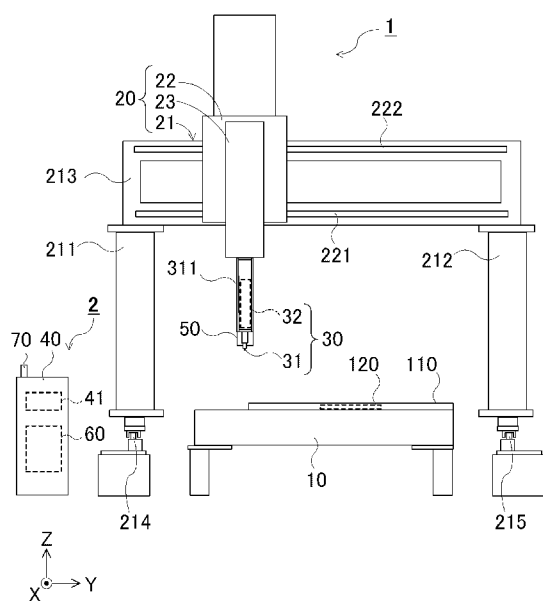
(74) 代理人: 木村 満(KIMURA Mitsuru); 〒1010054 東京都千代田区神田錦町二丁目7番地 協販ビル2階 Tokyo (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: WELDING DEFECT DETECTING DEVICE, WELDING DEVICE, AND WELDING DEFECT DETECTING METHOD

(54) 発明の名称: 溶接不良検出装置、溶接装置及び溶接不良検出方法

[図2]



(57) Abstract: A welding defect detecting device (2) is provided with: a laser displacement sensor (50) which measures the positions of the plate surface of a plate-shaped member (110) and the plate surface of a plate-shaped member (120) in an overlapping direction; a determining unit (60) which, on the basis of the positions of the plate surface of the plate-shaped member (110) and the plate surface of the plate-shaped member (120) in the overlapping direction measured by the laser displacement sensor (50), obtains the size of a gap between the plate-shaped member (110) and the plate-shaped member (120), and if the obtained gap size exceeds a threshold, determines that there is a welding defect in a welded portion; and a reporting unit (70) which reports that there is a welding defect if the determining unit (60) has determined that there is a welding defect in the welded portion.

WO 2021/065066 A1

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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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: 溶接不良検出装置 (2) は、板状部材 (110) の板面と板状部材 (120) の板面の、重ね合わせ方向の位置を測定するレーザー変位センサ (50) と、レーザー変位センサ (50) が測定した板状部材 (110) の板面と板状部材 (120) の板面の重ね合わせ方向の位置に基づいて、板状部材 (110) と板状部材 (120) との隙間の大きさを求め、求めた隙間の大きさが閾値を超えた場合に、溶接部に溶接不良があると判定する判定部 (60) と、判定部 (60) が溶接部に溶接不良があると判定した場合に、溶接不良があることを報知する報知部 (70) と、を備える。

明 細 書

発明の名称：溶接不良検出装置、溶接装置及び溶接不良検出方法
技術分野

[0001] 本開示は溶接不良検出装置、溶接装置及び溶接不良検出方法に関する。

背景技術

[0002] 溶接不良検出装置には、溶接部のうち、溶融され凝固された部分の形状、すなわち、ビードの形状を観察することにより、溶接不良を検出するものがある。

[0003] 例えば、特許文献1には、被溶接部材の、ビードの溶接線を中心とした一定領域の表面形状を測定するスキャナ装置と、スキャナ装置が測定した表面形状の座標データからビードの盛り上がり高さを求め、求めた高さから溶接不良を検出する演算装置と、を備える溶接不良検出装置が開示されている。

[0004] 特許文献2には、被溶接部材のビードを含む領域を撮像するイメージセンサと、イメージセンサが撮像した画像からエッジ部を抽出し、抽出したエッジ部からビードの位置ずれとビードの幅異常を検出する演算装置と、を備える溶接不良検出装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-14026号公報

特許文献2：特開2005-14027号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 自動車、鉄道、エレベータ等の外装、内装等の部材は、2つの板状部材を重ね合わせて溶接する重ね溶接により、他の部材と接合されることがある。例えば、外装又は内装用の板状部材に、補強用の板状部材が重ね合わせられ、それら重ね合わされた板状部材が重ね溶接によって接合されることがある。そして、溶接部を目立ちにくくして意匠性を高めるため、その重ね溶接が

、レーザー光を照射して溶接するレーザー溶接によって行われることがある。

[0007] このような重ね溶接の場合、一方の板状部材から他方の板状部材までに溶け込みが形成されないことがある。換言すると、上板の溶融が下板まで達しないことがある。その結果、溶接不良が発生することがある。例えば、板状部材が反っていたり板状部材の端面形状が変形していたりすることにより、上板の溶融が下板まで達しないことがあり、その結果、溶接不良が発生してしまうことがある。このため、このような重ね溶接でも、溶接不良検出装置によって溶接不良を検出することが望まれる。

[0008] しかし、特許文献1に記載の溶接不良検出装置は、ビードの盛り上がり高さを求めるだけである。このため、特許文献1に記載の溶接不良検出装置は、上述した重ね溶接の溶接不良を正確に検出することが難しい。

[0009] 特許文献2に記載の溶接不良検出装置も、ビードの位置ずれとビードの幅異常を検出するだけである。このため、上述した重ね溶接の溶接不良を正確に検出することが難しい。

[0010] 本開示は上記の課題を解決するためになされたもので、重ね溶接の溶接不良を正確に検出することができる溶接不良検出装置、溶接装置及び溶接不良検出方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 上記の目的を達成するため、本開示に係る溶接不良検出装置は、第一板状部材が有する一方の板面の上に重ね合わされると共に、端面が一方の板面の上に配置された第二板状部材の、端面から一定の距離だけ離れた位置に形成された溶接部の溶接不良を検出する。溶接不良検出装置は、位置センサと、判定部と、報知部とを備える。位置センサは、第一板状部材の板面と第二板状部材の板面の、重ね合わせ方向の位置を測定する。判定部は、位置センサが測定した第一板状部材の板面と第二板状部材の板面の重ね合わせ方向の位置に基づいて、第一板状部材と第二板状部材との隙間の大きさを求め、求めた隙間の大きさが閾値を超えた場合に、溶接部に溶接不良があると判定する。

。報知部は、判定部が溶接部に溶接不良があると判定した場合に、溶接不良があることを報知する。

発明の効果

[0012] 本開示の構成によれば、判定部は、位置センサが測定した第一板状部材の板面と第二板状部材の板面の重ね合わせ方向の位置に基づいて、端面での、第一板状部材と第二板状部材との隙間の大きさを求め、求めた隙間の大きさから溶接不良の有無を判定する。本開示によれば、重ね溶接の溶接不良を正確に検出することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本開示の実施の形態に係るレーザー溶接装置が溶接する2つの板状部材の斜視図

[図2]本開示の実施の形態に係るレーザー溶接装置の正面図

[図3]本開示の実施の形態に係るレーザー溶接装置が備えるヘッド部の側面図

[図4]本開示の実施の形態に係るレーザー溶接装置を用いて重ね溶接をしたときの板状部材の断面図

[図5]本開示の実施の形態に係るレーザー溶接装置を用いて重ね溶接をしたときに発生する溶接不良の断面図

[図6]本開示の実施の形態に係るレーザー溶接装置に設けられた溶接不良検出装置のブロック図

[図7]本開示の実施の形態に係るレーザー溶接装置に設けられた溶接不良検出装置のハードウェア構成図

[図8]本開示の実施の形態に係るレーザー溶接装置に設けられた溶接不良検出装置が実施する溶接不良検出処理のフローチャート

[図9]本開示の実施の形態に係るレーザー溶接装置に設けられた溶接不良検出装置が備えるレーザー変位センサの測定範囲を示す板状部材の断面図

[図10]本開示の実施の形態に係るレーザー溶接装置に設けられた溶接不良検出装置が備えるレーザー変位センサの変形例の測定範囲を示す板状部材の断面図

発明を実施するための形態

- [0014] 以下、本開示の実施の形態に係る溶接不良検出装置、溶接装置及び溶接不良検出方法について図面を参照して詳細に説明する。なお、図中、同一又は同等の部分には同一の符号を付す。図に示す直交座標系XYZにおいて、溶接不良検出装置が被溶接物に線状の溶接部を形成する方向を前後方向とした場合の、その前後方向をX方向、上下方向をZ方向、Z軸とX軸とに直交する方向がY軸である。以下、適宜、この座標系を引用して説明する。
- [0015] 実施の形態に係る溶接装置は、重ね合わされた2枚の板状部材の一方にレーザー光を照射して、被溶接物である2枚の板状部材を重ね溶接するレーザー溶接装置である。このレーザー溶接装置には、重ね溶接の不良の発生を早期に発見するため、溶接不良検出装置が設けられている。
- [0016] まず、図1を参照して、被溶接物である2つの板状部材の構成について説明する。続いて、図2～図5を参照して、溶接装置の構成について説明し、続いて、図6を参照して、溶接不良検出装置の構成について説明する。
- [0017] 図1は、実施の形態に係るレーザー溶接装置が溶接する2つの板状部材110、120の斜視図である。なお、図1では、板状部材110と120は、背面側を上にして組み合わされている。
- [0018] 板状部材110は、エレベータの化粧パネルとして使用するため、図1に示すように、矩形の板部111を四角枠部112が取り囲む形状に折り曲げられている。そして、板状部材110の表面は、図示しないが、意匠性を高めるため、塗装されている。なお、板状部材110は、本明細書でいうところの第一板状部材の一例である。板状部材110には、表面が塗装されたもののほか、塗装されていないもの、例えば、ステンレス材が含まれる。そして、板状部材110の上面は、本明細書でいうところの一方の板面の一例である。
- [0019] これに対して、板状部材120は、補強部材として使用するため、断面ハット形に折り曲げられている。これにより、板状部材120は、断面ハット形の両端部それぞれにアーム部121を有している。それらアーム部121

は、板状部材 110 の板部 111 に重ね合わされている。そして、それらアーム部 121 は、溶接によって板部 111 に接合されている。これにより、板状部材 120 は、板状部材 110 を補強する。なお、板状部材 120 は、本明細書でいうところの第二板状部材の一例である。また、板状部材 120 が板状部材 110 に重ね合わされる方向である上下方向、すなわち Z 軸方向は、本明細書でいうところの重ね合わせ方向の一例である。

[0020] 板状部材 110、120 は、薄鋼板、例えば、薄い亜鉛メッキ鋼板で形成される。このような薄鋼板で形成された板状部材 110、120 を抵抗スポット溶接で接合すると、その溶接で板厚よりも広範囲な領域に高い熱が加わってしまい、その溶接歪みによって板状部材 110、120 が変形してしまうことがある。その結果、板状部材 110、120 の意匠性が低下してしまうことがある。

[0021] そこで、意匠性を高めるため、板状部材 110 と 120 の溶接に実施の形態に係るレーザー溶接装置が用いられている。レーザー溶接であれば、局所的な領域に熱を加えて線状の溶接部 130 を形成することができ、その結果、板状部材 110、120 を変形しにくくすることができるからである。次に、図 2 - 図 5 を参照して、レーザー溶接装置の構成について説明する。

[0022] 図 2 は、実施の形態に係るレーザー溶接装置 1 の正面図である。図 3 は、レーザー溶接装置 1 が備えるヘッド部 30 の側面図である。図 4 は、レーザー溶接装置 1 を用いて重ね溶接をしたときの板状部材 110、120 の断面図である。図 5 は、そのときに発生する溶接不良の断面図である。なお、図 2 及び図 3 では、理解を容易にするため、電線、ネジ等の部品を省略している。また、図 4 及び図 5 では、一方の板状部材 120 から他方の板状部材 110 まで溶け込みが形成されているか否かを強調している。

[0023] 図 2 に示すように、レーザー溶接装置 1 は、被溶接物の板状部材 110、120 を載置するための定盤 10 と、定盤 10 に対して相対的に移動する移動機構 20 と、移動機構 20 に設けられたヘッド部 30 と、移動機構 20 及びヘッド部 30 の動作を制御する制御部 40 と、を備えている。

- [0024] 定盤10は、直方体状の外形を有し、図2に示すように、その定盤10の上面は水平かつ平滑に形成されている。その上面には、被溶接物の板状部材110、120が上述した重ね合わされた状態で載置される。また、定盤10の上面には、図示しない治具が配置されている。その治具は、定盤10に載置された板状部材110、120の水平方向の位置を決める。
- [0025] これに対して、移動機構20は、定盤10に対してヘッド部30を前後方向、左右方向、及び上下方向、すなわち、XYZの各軸方向に移動させる機構を備えている。詳細には、移動機構20は、X軸方向、Y軸方向及び、Z軸方向に直線的に移動するXブロック21、Yブロック22及びZブロック23を備えている。なお、Xブロック21、Yブロック22及びZブロック23は、X軸方向、Y軸方向及び、Z軸方向に直線的に移動するため、X軸直線移動部、Y軸直線移動部及び、Z軸直線移動部ともいう。
- [0026] Xブロック21は、柱状部211、212及び、柱状部211と212の上端を接続する梁部213を有する門形に形成されている。定盤10のY方向両側それぞれには、X方向に延在するXレール214、215が配置されている。柱状部211、212は、Xレール214、215に案内され、図示しない駆動装置によってXレール214、215に沿って移動する。これにより、柱状部211、212は、梁部213と共に、X方向に移動する。一方、梁部213には、Y方向に延在するYレール221、222が設けられている。
- [0027] Yブロック22は、Yレール221、222に案内され、図示しない駆動装置によってそのYレール221、222に沿って移動する。これにより、Yブロック22は、Y方向に移動する。Yブロック22には、図示しないが、Z方向に延在するZレールが設けられている。
- [0028] Zブロック23は、Yブロック22に設けられた図示しないZレールに案内され、図示しない駆動装置によって、そのZレールに沿って移動する。これにより、Zブロック23は、Z方向に移動する。
- [0029] また、Zブロック23には、ヘッド部30が固定されている。このため、

Zブロック23は、図示しないZレールに沿ってZ方向に移動することにより、ヘッド部30をZ方向に移動させる。Zブロック23は、Yブロック22がXブロック21のYレール221、222に沿ってY方向に移動することにより、Yブロック22の移動と共に、Y方向にも移動する。また、Zブロック23は、Xブロック21がX方向に延在するXレール214、215に沿って移動することにより、Xブロック21の移動と共に、X方向にも移動する。これにより、Zブロック23は、ヘッド部30をY方向、X方向にも移動させる。

[0030] このように、Zブロック23は、Yブロック22及びXブロック21と共に、ヘッド部30をXYZの各軸方向に移動させる。Xレール214、215が定盤10のX方向よりも長く、Xブロック21が定盤10を跨ぐ門形に形成された結果、Yレール221、222が定盤10のY方向よりも長いので、Zブロック23の移動範囲は、定盤10上の範囲内である。これにより、Zブロック23は、Yブロック22及びXブロック21と共に、ヘッド部30を、定盤10に載置された板状部材110、120の上の、所望の位置に移動させることができる。

[0031] ヘッド部30は、被溶接物の板状部材110、120を溶接する部分である。ヘッド部30は、図3に示すように、被溶接物である板状部材110、120を押圧するローラ31と、レーザー光を照射するレーザー溶接ヘッド32と、を備える。

[0032] ローラ31は、Zブロック23から下へ延在する支持体311の下端に回転可能に設けられている。そして、ローラ31は、Xブロック21及びYブロック22が被溶接物の上の、所望の溶接箇所まで移動し、かつZブロック23が下降したときに、被溶接物を押圧する。詳細には、ローラ31は、被溶接物の板状部材110、120のうち、上側にある板状部材120を押圧する。これにより、ローラ31は、板状部材120を板状部材110に密着させて板状部材110と120の間隙を可能な限り小さくする。その結果、ローラ31は、板状部材110と120のずれを防止する。

[0033] また、ローラ31は、レーザー溶接ヘッド32に対して前方、すなわち+X側に配置されている。レーザー溶接装置1は、後述するように、Xブロック21が+X側へ移動するときだけにレーザー光を被溶接物に照射して、溶接を行う。つまり、レーザー溶接装置1は、Xブロック21が-X側へ移動するときには、レーザー光の照射をせず溶接をしない。ローラ31は、レーザー溶接ヘッド32よりも+X側、すなわち、溶接時の移動方向となる上流側で、被溶接物である板状部材120を押圧する。そして、ローラ31は、Xブロック21が+X側へ移動してレーザー溶接ヘッド32が被溶接物を溶接するとき、被溶接物の板状部材120を押圧しながら板状部材120の上面を回転する。これにより、ローラ31は、被溶接物の溶接箇所を予め押圧して、板状部材110に板状部材120を押し付ける。なお、ローラ31は、本明細書でいうところの押圧部材の一例である。

[0034] レーザー溶接ヘッド32は、図示しないが、レーザー発振器が発振したレーザー光を伝送する光ファイバーと、光ファイバーの端部から出射されるレーザー光を集光するレンズと、を有している。そして、レーザー溶接ヘッド32は、図2に示すように、Zブロック23に固定されている。なお、レーザー溶接ヘッド32は、単に溶接ヘッドともいう。

[0035] 図3に戻って、レーザー溶接ヘッド32は、Zブロック23が下降してレンズから被溶接物の板状部材120までの距離が焦点距離と一致したときに、板状部材120にレーザー光を集光させて、板状部材110、120の一部分を溶融する。そして、レーザー溶接ヘッド32は、Xブロック21が+X側へ移動することにより、板状部材110、120の、その溶融した一部分から離れる。その結果、その溶融した一部分は、自然冷却され、凝固する。これにより、レーザー溶接ヘッド32は、板状部材110と120を溶接する。レーザー溶接ヘッド32は、制御部40によって制御され、上記の動作を行う。

[0036] 制御部40は、図2に示すように、記憶部41を有する。記憶部41には、溶接箇所の数値データに対応するXブロック21、Yブロック22及び、

Zブロック23の座標データが予め格納されている。

[0037] 制御部40は、その座標データを読み出し、読み出された座標データに対応する位置にXブロック21及びYブロック22を移動させて、座標データに示された溶接開始箇所のXY座標の位置にレーザー溶接ヘッド32を移動させる。そして、制御部40は、Zブロック23を下降させて、ローラ31を被溶接物の板状部材120に当接させる。また、制御部40は、レーザー溶接ヘッド32を、板状部材120からレンズの焦点距離だけ離れた位置まで下降させ、光ファイバーからレンズに向かってレーザー光を出射させる。

[0038] 制御部40は、レーザー光を出射させた状態のまま、レーザー溶接ヘッド32を+X方向に移動させる。すなわち、制御部40は、Xブロック21を+X側へ移動させて、+X方向に延在する線状の溶接部130を形成する。

なお、ローラ31で予め押圧された板状部材110、120を溶接するため、制御部40は、レーザー溶接ヘッド32にレーザー光を出射させたとき、Xブロック21を+X側にだけ移動させ、Xブロック21を-X側に移動させない。

[0039] 制御部40は、溶接終了箇所のX座標までレーザー溶接ヘッド32が移動すると、レーザー溶接ヘッド32からのレーザー光の出射を停止させる。また、制御部40は、Zブロック23を上昇させて、ローラ31とレーザー溶接ヘッド32を上昇させる。

[0040] 制御部40は、これらの一連の動作により、板状部材110、120に溶接部130を形成する。制御部40は、これらの一連の動作を繰り返すことにより、図1に示す2つの溶接部130を形成する。これにより、制御部40は、板状部材110と120を溶接する。

[0041] 制御部40により、板状部材110と120が溶接されると、その溶接部130に、図4に示すビード131が形成される。ここで、本明細書では、溶接部130とは、溶接中に溶融、凝固した溶接金属のほか、溶接時の熱の影響を受けた熱影響部を含む部分のことである。ビード131とは、溶融、凝固した溶接金属表面の盛り上がりのことである。

- [0042] ビード131が形成された箇所では、板状部材120の上面から板状部材110まで達する金属材料の溶け込みが形成され、その溶け込みが板状部材120と板状部材110を接合する。
- [0043] しかし、レーザー溶接ヘッド32の図示しないレンズが汚れていたり、板状部材110、120に反り、厚み誤差等があったりすることにより、上述した溶け込みが板状部材110まで達しないことがある。その結果、図5に示すように、ビード131が形成されているにもかかわらず、板状部材110と120が溶接されない溶接不良が発生することがある。また、十分な接合強度で板状部材110と120が溶接されない溶接不良が発生することがある。このような場合、ビード131を外観検査するだけでは、溶接不良を見つけ出すことが難しい。その結果、レーザー溶接装置1のオペレータが溶接不良の発生に気付かないおそれがある。また、オペレータがそのままレーザー溶接装置1を動作させて、溶接不良を多数発生させてしまうおそれがある。
- [0044] そこで、溶接不良を早期に発見して溶接不良の多発を未然に防止するため、レーザー溶接装置1には、溶接不良検出装置2が装備されている。続いて、図2-図4に加えて、図6及び図7を参照し、溶接不良検出装置2の構成について説明する。
- [0045] 図6は、溶接不良検出装置2のブロック図である。図7は、溶接不良検出装置2のハードウェア構成図である。なお、図6では、理解を容易にするため、溶接不良検出装置2のほか、レーザー溶接装置1の構成も図示している。
- [0046] 図6に示すように、溶接不良検出装置2は、レーザー変位センサ50と、レーザー変位センサ50の出力に基づいて溶接不良の有無を判定する判定部60と、判定部60の判定に基づいて警報を発する警報部70と、を備えている。
- [0047] レーザー変位センサ50は、レーザー光を対象物に照射し、その対象物で反射したレーザー光をレンズで受光素子に結像させ、受光素子上の結像位置

の基準位置からの変動に基づいて対象物までの距離又は対象物の変位を測定するセンサである。レーザー変位センサ50は、帯状のレーザー光を照射する光源と、対象物に反射したレーザー光を受光する2次元イメージセンサと、を備える。レーザー変位センサ50は、2次元イメージセンサ上の結像位置から、角測距方式によって対象物までの距離又は対象物の変位を測定する。そして、レーザー変位センサ50は、帯状のレーザーが形成する平面での、対象物の形状を測定する。

[0048] レーザー変位センサ50は、ヘッド部30に設けられている。詳細には、レーザー変位センサ50は、図3に示すように、レーザー溶接ヘッド32の後方、すなわち、溶接時の移動方向と反対側の下流側に配置されている。そして、レーザー変位センサ50は、図示しないが、レーザー溶接ヘッド32と同様に、Zブロック23に固定されている。レーザー変位センサ50は、Xブロック21、Yブロック22及び、Zブロック23が移動することにより、レーザー溶接ヘッド32と同期して移動する。すなわち、レーザー変位センサ50は、レーザー溶接ヘッド32に追従して移動する。そして、レーザー変位センサ50は、レーザー溶接ヘッド32の下流側で、その下の、板状部材110、120の上面の位置を測定する。詳細には、レーザー変位センサ50は、レーザー溶接ヘッド32の移動方向に垂直なYZ平面での板状部材110、120の上面の位置を測定する。これにより、レーザー変位センサ50は、レーザー溶接ヘッド32によって形成された溶接部130とその周辺の位置を測定する。

[0049] 図6に戻って、レーザー変位センサ50は、測定後、その測定して得た位置データを判定部60に送信する。なお、レーザー変位センサ50は、本明細書でいうところの位置センサの一例である。

[0050] 判定部60は、レーザー変位センサ50が測定した板状部材110、120の上面の位置データから、図4に示す板状部材120の厚みTを求める。

[0051] 詳細には、図6に示す記憶部41には、レーザー変位センサ50から真下に延びる鉛直線からビード131までの距離データが格納されている。判定

部60は、その距離データを読み出し、その距離データを用いて、図4に示すビード131が形成された箇所での板状部材120の厚みTを求める。

[0052] 判定部60は、板状部材110、120の上面の位置データから、板状部材120の端面Eがある位置の、板状部材110の上表面と板状部材120の上表面との高さの差を求める。判定部60は、その高さの差から、求めた板状部材120の厚みTを減算して、板状部材110と120との間にある隙間Gの上下方向の大きさを求める。なお、隙間Gの上下方向の大きさのことを、以下、単に隙間Gの大きさというものとする。

[0053] ここで、隙間Gは、板状部材110、120が溶接時の熱で塑性変形することにより形成されている。すなわち、溶接時、レーザー光が板状部材120にだけ照射され、板状部材110には照射されないことから、板状部材120は、板状部材110よりも熱変形しやすい。隙間Gは、この熱変形の大きさの差によって形成されている。

[0054] 隙間Gは、溶接時の熱で形成されるため、溶接不良の有無に関係なく形成される。詳細には、隙間Gは、レーザー光の照射による熱の影響を受けて板状部材120が反ることにより、形成される。そして、溶接不良が発生した場合、すなわち、板状部材120が板状部材110に接合されていない場合、或いは十分な強度で接合されていない場合、その隙間Gが大きくなる傾向がある。

[0055] そこで、判定部60は、隙間Gのこの現象を利用して、溶接不良の有無を判定する。詳細には、図6に戻って、記憶部41には、実験で求めた、溶接不良となるとき、隙間Gの大きさの閾値データが予め格納されている。判定部60は、その閾値データを読み出し、求めた隙間Gの大きさが読み出した閾値よりも大きいか否かを判定する。判定部60は、閾値よりも大きいと判定した場合、溶接不良が発生していると判定する。また、判定部60は、閾値以下と判定した場合、溶接不良がなく正常に溶接されていると判定する。判定部60は、溶接不良が発生していると判定した場合、溶接不良信号を警報部70に送信する。

[0056] 警報部 70 は、図示しないが、ブザーを有している。警報部 70 は、溶接不良信号を受信すると、ブザーから警報音を発生させる。これにより、警報部 70 は、レーザー溶接装置 1 のオペレータに装置で溶接不良が発生していることを報知する。その結果、オペレータは、溶接不良の発生を認知することができる。また、オペレータがレーザー溶接装置 1 及び板状部材 110、120 の状態を確認することにより、レーザー溶接装置 1 で、溶接不良の増加を未然に防止することができる。なお、警報部 70 は、本明細書でいうところの報知部の一例である。

[0057] なお、レーザー溶接装置 1 は、図 7 に示すように、CPU (Central Processing Unit) 200 と、移動機構 20、ヘッド部 30、レーザー変位センサ 50 及び、警報部 70 に接続された I/O ポート (Input/Output Port) 300 と、を備える。また、記憶部 41 には、制御プログラムと溶接不良検出プログラムが格納されている。制御部 40 は、CPU 200 が記憶部 41 に格納された制御プログラムを実行することにより実現されている。また、判定部 60 は、CPU 200 が記憶部 41 に格納された溶接不良検出プログラムを実行することにより実現されている。

[0058] 次に、図 8 及び図 9 を参照して、溶接不良検出装置 2 の動作について説明する。以下の説明では、レーザー溶接装置 1 に、図示しない起動ボタンが設けられているものとする。また、溶接不良が発生し、その溶接不良を確認したときにオペレータが押す異常確認ボタンが設けられているものとする。

[0059] 図 8 は、溶接不良検出装置 2 が実施する溶接不良検出処理のフローチャートである。図 9 は、溶接不良検出装置 2 が備えるレーザー変位センサ 50 の測定範囲を示す板状部材 110、120 の断面図である。なお、図 9 では、理解を容易にするため、板状部材 110、120 の溶け込みと隙間 G の大きさを強調している。また、ローラ 31 の大きさをレーザー変位センサ 50 よりも強調している。

[0060] レーザー溶接装置 1 に設けられた起動ボタンが押されると、レーザー溶接

装置 1 が起動する。これにより、CPU 200 によって溶接不良検出プログラムが実行される。その結果、溶接不良検出処理のフローが開始される。

- [0061] 溶接不良検出処理のフローが開始されると、まず、判定部 60 は、図 8 に示すように、レーザー溶接ヘッド 32 が溶接箇所にあるか否かを判定する（ステップ S1）。詳細には、判定部 60 は、上述した溶接箇所の数値データに対応する X ブロック 21、Y ブロック 22 及び、Z ブロック 23 の座標データを記憶部 41 から読み出し、その座標データに X ブロック 21、Y ブロック 22 及び、Z ブロック 23 の現在座標が該当するか否かを判定する。
- [0062] 判定部 60 は、レーザー溶接ヘッド 32 が溶接箇所がないと判定した場合（ステップ S1 の No）、ステップ S1 の前に戻る。
- [0063] 一方、判定部 60 は、レーザー溶接ヘッド 32 が溶接箇所にあると判定した場合（ステップ S1 の Yes）、レーザー変位センサ 50 に、その真下にある板状部材 110、120 の上面の位置と板状部材 120 の端面 E 上端の位置を測定させる。判定部 60 は、レーザー変位センサ 50 によって測定されたそれらの位置を取得する（ステップ S2）。
- [0064] 詳細には、レーザー変位センサ 50 は、図 9 に示す大領域 A3 に上述したレーザー光を照射して、大領域 A3 での板状部材 110、120 の上面形状を測定する。一方、記憶部 41 には、図 9 に示す領域 A1、A2 の、レーザー変位センサ 50 に対する XYZ 座標データが格納されている。また、記憶部 41 には、板状部材 120 の端面 E の、レーザー変位センサ 50 に対する XYZ 座標データが格納されている。
- [0065] ここで、レーザー溶接ヘッド 32 は、前方、すなわち +X 側に移動することにより、板状部材 120 の端面 E に反って移動するところ、領域 A1 は、その端面 E の -Y 側に位置する、板状部材 110 の上面の一部領域である。領域 A2 は、その端面 E の +Y 側に位置し、その端面 E と隣接する板状部材 120 の上面の一部領域である。また、領域 A2 は、ビード 131 が形成されると予測される一部領域である。なお、領域 A2 は、ビード 131 が形成されると予測される一部領域のほか、ビード 131 が形成されると予測され

る箇所近傍、すなわち溶接箇所近傍の領域であっても良い。

[0066] 判定部60は、領域A1、A2及び端面EのXYZ座標データを読み出し、レーザー変位センサ50からこれらXYZ座標データに対応する位置での、レーザー変位センサ50が測定した高さを取得する。これにより、判定部60は、板状部材110、120の上面の平均高さを取得する。また、判定部60は、板状部材120の端面E上端の高さを取得する。なお、レーザー変位センサ50が測定する工程は、本明細書でいうところの測定工程の一例である。また、レーザー変位センサ50が測定した高さは、本明細書でいうところの重ね合わせ方向の位置の一例である。

[0067] 次に、判定部60は、板状部材120の厚みTを求める（ステップS3）。詳細には、判定部60は、取得した板状部材120の、上面の平均高さの値から、板状部材110の、上面の平均高さの値を差し引いて、板状部材120の厚みTを求める。

なお、記憶部41に予め板状部材120の厚みTが記憶されていても良い。その場合、判定部60は、ステップS3で、その記憶部41に記憶された厚みTを読み出すことにより、厚みTを求めても良い。

[0068] 続いて、判定部60は、隙間Gの大きさを求める（ステップS4）。すなわち、判定部60は、ステップS2で取得した板状部材120の、端面E上端の高さの値から、ステップS3で求めた板状部材120の厚みTの値を減算することにより、隙間Gの大きさを求める。なお、端面E上端は、本明細書でいうところの板面端部の一例である。

[0069] なお、ステップS4では、板状部材120の溶接による熱変形が端面Eで大きくなりやすいことから、端面Eがある位置で、隙間Gの大きさを求めている。また、溶接不良に起因して、板状部材120が板状部材110に対して浮いた状態となるときに、端面Eで浮きが大きくなりやすいことから、端面Eがある位置で、隙間Gの大きさを求めている。これにより、判定部60が後述する判定を行いやすくしている。

[0070] 次に、判定部60は、記憶部41から隙間Gが許容できるかを示す閾値デ

ータを読み出し、溶接不良の有無を判断するため、求めた隙間Gの大きさがその閾値よりも大きいか否かを判定する（ステップS5）。なお、この工程は、本明細書でいうところの判定工程の一例である。

[0071] ここで、閾値データは、予め実験で溶接不良となる閾値を求めたデータであると良い。その実験で得た閾値データが予め記憶部41に格納されていると良い。薄鋼板の重ね溶接において意匠面に歪みが生成されない条件下で行った、発明者による実験で、隙間Gの大きさが板状部材120の板厚の1/10を超えると溶接の接合強度が安定しない状態となることが判明している。このため、閾値データの値は、板状部材120の板厚の設計値又は実験での実測値の1/10であると良い。

[0072] 判定部60は、閾値よりも大きいと判定した場合（ステップS5のYes）、溶接不良があるものとして、警報部70に溶接不良信号を送信する。これにより、判定部60は、警報部70に警報音を鳴らせる（ステップS6）。

[0073] ここで、警報音は、上述した異常確認ボタンをオペレータが押すまで鳴らし続ける。これにより、警報部70は、オペレータにレーザー溶接装置1の状態の確認、動作の停止等の作業を促す。

[0074] 判定部60は、警報音を発生させた後、続くレーザー溶接での溶接不良を検出するために、ステップS1に戻る。なお、このステップS6は、本明細書でいうところの報知工程の一例である。

[0075] 一方、判定部60は、閾値以下であると判定した場合（ステップS5のNo）、溶接不良はないものと扱い、続くレーザー溶接での溶接不良を検出するため、ステップS1に戻る。

[0076] 上記のフローは、ユーザーが、レーザー溶接装置1に設けられた起動ボタンを再度押して、レーザー溶接装置1の動作を停止させるまで、続けられる。起動ボタンが再度押されてレーザー溶接装置1の動作が停止すると、溶接不良検出処理のフローは強制的に終了する。

[0077] 以上のように、実施の形態に係るレーザー溶接装置1には、重ね合わせら

れた板状部材 110、120 の隙間 G の大きさから溶接不良を検出する溶接不良検出装置 2 が設けられている。このため、レーザー溶接装置 1 は、重ね溶接の溶接不良の発生を正確に検出することができる。

[0078] 溶接不良検出装置 2 では、判定部 60 が隙間 G の大きさが閾値よりも大きいと判定した場合に、溶接不良があることを警報部 70 が報知する。このため、オペレータは、外観検査をすることなく、容易に溶接不良の有無を知ることができる。

[0079] レーザー溶接は、抵抗溶接、アーク溶接よりもビードの幅が小さく、ビードの検査による溶接不良の有無の判断が難しい。これに対して、溶接不良検出装置 2 は、板状部材 110、120 の隙間 G の大きさから溶接不良を検出するので、レーザー溶接で重ね溶接をする場合に、効果的に溶接不良を検出することができる。

[0080] また、レーザー溶接は、抵抗溶接、アーク溶接と比較して短時間に多数の溶接が可能である。溶接不良検出装置 2 は、多数の溶接が可能なレーザー溶接において、早期に溶接不良を検出して、溶接不良が多数発生することを未然に防止することができる。

[0081] 溶接不良検出装置 2 は、レーザー溶接装置 1 が有するヘッド部 30 に固定されたレーザー変位センサ 50 を備える。このため、新たな移動機構を設けすることなく、溶接不良を検出することができる。その結果、溶接不良検出装置 2 は、レーザー溶接装置 1 内で溶接から検査までを実施することができる。すなわちいわゆるインプロセスで検査して、作業効率を高めることができる。

[0082] 以上、本開示の実施の形態に係る溶接不良検出装置 2、レーザー溶接装置 1 及び溶接不良検出方法について説明したが、溶接不良検出装置 2、レーザー溶接装置 1 及び溶接不良検出方法はこれに限定されない。例えば、上記の実施の形態では、判定部 60 が、板状部材 120 の上面高さの値から板状部材 110 の上面高さの値を差し引き、さらに、その差分から板状部材 120 の厚み T を減算することにより、隙間 G の大きさを求めている。しかし、判

判定部60はこれに限定されない。判定部60は、レーザー変位センサ50が測定した板状部材110の上下方向の位置と板状部材120の上下方向の位置に基づいて、板状部材110と板状部材120の隙間Gの大きさを求めていけば良い。

[0083] 例えば、予め記憶部41に板状部材120の厚みデータが記憶されており、判定部60は、その厚みデータを読み出し、板状部材120の上面高さの値と板状部材110の上面高さの値との差分から、読み出した厚みの値を差し引くことにより、隙間Gの大きさを求めても良い。この場合、予め実験により板状部材120の厚みTを求めておくとも良い。その実験で得られた厚みTが記憶部41に記憶されていると良い。このような形態であれば、レーザー変位センサ50が、板状部材120の端面E上端と、板状部材110の上面の2箇所を測定すればよく、測定を簡略化することができる。

[0084] また、判定部60は、板状部材120の上面の、溶接部130が形成された位置から端面Eまでの部分の傾斜角を求め、求めた傾斜角に基づいて隙間Gの大きさを求めても良い。ここで、傾斜角とは、板状部材110の上面に対して板状部材120の上面の上記部分が傾斜する角度のことである。

[0085] 図10は、レーザー変位センサ50の変形例の測定範囲を示す板状部材110、120の断面図である。

図10に示すように、判定部60は、板状部材120の上面の、ビード131近傍から端面Eまでの領域A4に含まれる一部分の表面形状を測定し、測定して得た一部分の表面形状から板状部材120の傾斜角 θ を求めても良い。ここで、傾斜角 θ とは、レーザー変位センサ50がX方向に移動する場合、その移動方向に垂直な平面、すなわちYZ平面で板状部材120上面が傾斜する角度のことである。この場合、記憶部41に、図10に示す、溶接部130中心から端面Eまでの設計時の距離Lを記憶させておき、判定部60が記憶部41からその距離データを読み出し、読み出した距離Lの値と傾斜角 θ に基づいて、隙間Gの大きさを求めると良い。このような形態であれば、狭い領域を測定するだけで隙間Gの大きさを求めることができる。

- [0086] 上記の実施の形態では、板状部材120の厚みを求めるため、レーザー変位センサ50が、ビード131が形成される領域A2での板状部材110の上面高さを測定している。しかし、レーザー変位センサ50はこれに限定されない。レーザー変位センサ50は、板状部材120の厚みを求めるためのデータを得るために、溶接部130が形成された領域、又は部分の上下方向の位置を測定すればよい。或いは、溶接部130が形成された位置よりも、板状部材120の端面Eと反対側にある領域又は部分の上下方向の位置を測定すればよい。
- [0087] 例えば、レーザー変位センサ50は、図9において、ビード131よりも右側、すなわち、ビード131に対して端面Eと反対側にある領域での、板状部材120の上面高さを測定しても良い。溶接によって板状部材110と120が最も近接する箇所は、ビード131であることが多く、このため、レーザー変位センサ50は、ビード131又は溶接部130を測定することが望ましいが、このような形態であっても、レーザー変位センサ50は、板状部材120の厚みを近似的に求めるデータを得ることができる。
- [0088] 上記実施の形態では、レーザー変位センサ50が板状部材110、120の上下方向の位置、すなわち、板状部材110、120の高さを測定しているが、レーザー変位センサ50はこれに限定されない。レーザー変位センサ50は、板状部材110、120の高さを測定できる位置センサであれば、他のセンサであっても良い。例えば、渦電流式、静電容量式、超音波式等の変位センサ又は、位置センサであっても良い。なお、位置センサがレーザー変位センサ50である場合、レーザー変位センサ50は、レーザー光の照射方式がスポットビームの方式であっても良い。また、レーザー変位センサ50の測距方式は、三角測距方式のほか、共焦点方式、分光干渉方式等の方式であっても良い。
- [0089] また、上記実施の形態では、レーザー変位センサ50が板状部材110、120の高さを測定している。これは、板状部材110と120が上下方向に重ね合わされていることから、その重ね合わせ方向の位置を測定するため

である。しかし、レーザー変位センサ50と板状部材110、120はこれに限定されない。すなわち、溶接不良検出装置2では、板状部材110、120が上下方向に重ね合わされていることと、レーザー変位センサ50が板状部材110、120の高さを測定することは限定されない。板状部材120は、端面Eが板状部材110の一方の板面の上に配置された状態で、板状部材110の一方の板面の上に重ね合わされていれば良く、その場合、レーザー変位センサ50は、板状部材110、120の重ね合わせ方向の位置を測定すれば良い。

[0090] 上記実施の形態では、警報部70がブザーを有し、判定部60が溶接不良と判定した場合に、警報部70がブザーから警報音を発生させている。しかし、溶接不良検出装置2はこれに限定されない。溶接不良検出装置2は、判定部60が線状の溶接部130に溶接不良があると判定した場合に、溶接不良があることを報知する報知部を備えていれば良い。このため、警報部70は、溶接不良があることを報知すれば良く、その場合、報知部と称されても良い。例えば、警報部70は、表示装置を備え、その表示装置に溶接不良情報を表示して溶接不良があることを報知しても良い。また、警報部70は、ランプを備え、そのランプを点灯、点滅させて溶接不良があることを報知しても良い。このような場合に警報部70は、報知部と称されても良い。

[0091] 上記実施の形態では、溶接不良検出装置2はレーザー溶接装置1に設けられている。しかし、溶接不良検出装置2はこれに限定されない。レーザー溶接装置1は、他の方式の溶接で形成したときよりもビード131が小さく、溶接不良の判別が難しい。このため、溶接不良検出装置2は、レーザー溶接装置1に設けられることが望ましい。しかし、溶接不良検出装置2は、他の方式の溶接装置に設けられても良い。例えば、抵抗溶接装置、アーク溶接装置に設けられても良い。

[0092] 上記実施の形態では、溶接不良検出装置2がレーザー溶接装置1に組み込まれている。しかし、溶接不良検出装置2はこれに限定されない。溶接不良検出装置2は、レーザー溶接装置1と別々の装置であっても良い。このよう

な形態であっても、ビードの検査によらず容易に溶接不良を検出することができる。

[0093] 上記実施の形態では、レーザー溶接装置 1 は板状部材 120 を押圧して板状部材 120 を板状部材 110 に押し付けるローラ 31 を備えている。しかし、レーザー溶接装置 1 はこれに限定されない。レーザー溶接装置 1 は、上述したように、レーザー方式、その他の方式の溶接装置であってもよいが、その溶接装置では、ローラ 31 の有無、すなわち、押圧部材の有無は任意である。溶接装置では、板状部材 120 が押圧されて板状部材 110 に押し付けられない状態で、板状部材 120 と板状部材 110 が溶接されても良い。なお、ローラ 31 は、押圧部材の一例であると上述しているが、押圧部材は、ローラ 31 のほか、弾性部材によって付勢されたロッド部材であっても良い。

[0094] 本開示は、本開示の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施形態は、本開示を説明するためのものであり、本開示の範囲を限定するものではない。つまり、本開示の範囲は、実施形態ではなく、請求の範囲によって示される。そして、請求の範囲内及びそれと同等の開示の意義の範囲内で施される様々な変形が、本開示の範囲内とみなされる。

[0095] 本出願は、2019年9月30日に出願された日本国特許出願特願2019-178823号に基づく。本明細書中に日本国特許出願特願2019-178823号の明細書、特許請求の範囲、図面全体を参照として取り込むものとする。

符号の説明

[0096] 1 レーザー溶接装置、2 溶接不良検出装置、10 定盤、20 移動機構、21 Xブロック、22 Yブロック、23 Zブロック、30 ヘッド部、31 ローラ、32 レーザー溶接ヘッド、40 制御部、41 記憶部、50 レーザー変位センサ、60 判定部、70 警報部、110 板状部材、111 板部、112 四角枠部、120 板状部材、121

アーム部、130 溶接部、131 ビード、200 CPU、211, 212 柱状部、213 梁部、214, 215 Xレール、221, 222 Yレール、300 I/Oポート、311 支持体、A1, A2, A4 領域、A3 大領域、E 端面、G 隙間、L 距離、T 厚み、 θ 傾斜角。

請求の範囲

[請求項1] 第一板状部材が有する一方の板面の上に重ね合わされると共に、端面が前記一方の板面の上に配置された第二板状部材の、前記端面から一定の距離だけ離れた位置に形成された溶接部の溶接不良を検出する溶接不良検出装置であって、

前記第一板状部材の板面と前記第二板状部材の板面の、重ね合わせ方向の位置を測定する位置センサと、

前記位置センサが測定した前記第一板状部材の板面と前記第二板状部材の板面の重ね合わせ方向の位置に基づいて、前記第一板状部材と前記第二板状部材との隙間の大きさを求め、求めた隙間の大きさが閾値を超えた場合に、前記溶接部に溶接不良があると判定する判定部と、

前記判定部が前記溶接部に溶接不良があると判定した場合に、前記溶接不良があることを報知する報知部と、

を備える溶接不良検出装置。

[請求項2] 前記位置センサは、前記第二板状部材の端面の重ね合わせ方向の位置と、前記第二板状部材の板面の、前記溶接部が形成された又は、前記溶接部が形成された位置よりも前記端面と反対側にある一部分の重ね合わせ方向の位置と、を測定し、

前記判定部は、前記第一板状部材の板面の、重ね合わせ方向の位置と前記第二板状部材の前記一部分の、重ね合わせ方向の位置から前記第二板状部材の板厚を求め、求めた前記板厚を、前記第一板状部材の板面の、重ね合わせ方向の位置と前記第二板状部材の前記端面の、重ね合わせ方向の位置の差から減算して、前記隙間の大きさを求める、

請求項1に記載の溶接不良検出装置。

[請求項3] 前記判定部は、前記位置センサが測定した前記第一板状部材の板面と前記第二板状部材の板面の位置から、前記位置センサが移動する移動方向に垂直な平面において、前記第二板状部材の板面の、前記溶接

部が形成された位置から前記端面までの部分が、前記第一板状部材の板面に対して傾斜する傾斜角を求め、求めた前記傾斜角に基づいて前記隙間の大きさを求める、

請求項 1 又は 2 に記載の溶接不良検出装置。

[請求項4] 前記位置センサは、前記第二板状部材の一方の面に対向して、前記端面から一定の距離だけ離れた位置で前記第二板状部材を溶接すると共に、前記第二板状部材に対して相対的に、かつ前記端面に沿って移動して前記溶接部を形成する溶接ヘッドの後方で前記溶接ヘッドに追従すると共に、前記溶接ヘッドと共に前記第二板状部材に対して相対的に移動する、

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の溶接不良検出装置。

[請求項5] 前記溶接ヘッドは、前記第二板状部材にレーザー光を照射して前記第二板状部材を前記第一板状部材に溶接する、

請求項 4 に記載の溶接不良検出装置。

[請求項6] 請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の溶接不良検出装置と、

前記第二板状部材の一方の面に対向して、前記端面から一定の距離だけ離れた位置で前記第二板状部材を溶接すると共に、前記第二板状部材に対して相対的に、かつ前記端面に沿って移動して前記溶接部を形成する溶接ヘッドと、

を備える溶接装置。

[請求項7] 前記第二板状部材を押圧して前記第一板状部材に押し付ける押圧部材をさらに備える、

請求項 6 に記載の溶接装置。

[請求項8] 第一板状部材が有する一方の板面の上に重ね合わされると共に、端面が前記一方の板面の上に配置された第二板状部材の、前記端面から一定の距離だけ離れた位置に形成された溶接部の溶接不良を検出する溶接不良検出方法であって、

前記第一板状部材の板面と前記第二板状部材の板面の、重ね合わせ

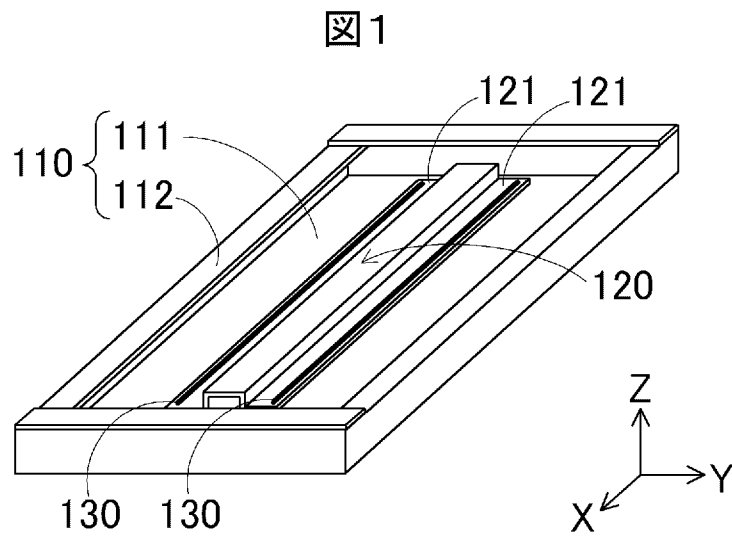
方向の位置を測定する測定工程と、

前記測定工程で測定した前記第一板状部材の板面と前記第二板状部材の板面の重ね合わせ方向の位置に基づいて、前記端面での、前記第一板状部材と前記第二板状部材との隙間の大きさを求め、求めた隙間の大きさが閾値を超えた場合に、前記溶接部に溶接不良があると判定する判定工程と、

前記判定工程で前記溶接部に溶接不良があると判定された場合に、前記溶接不良を報知する報知工程と、

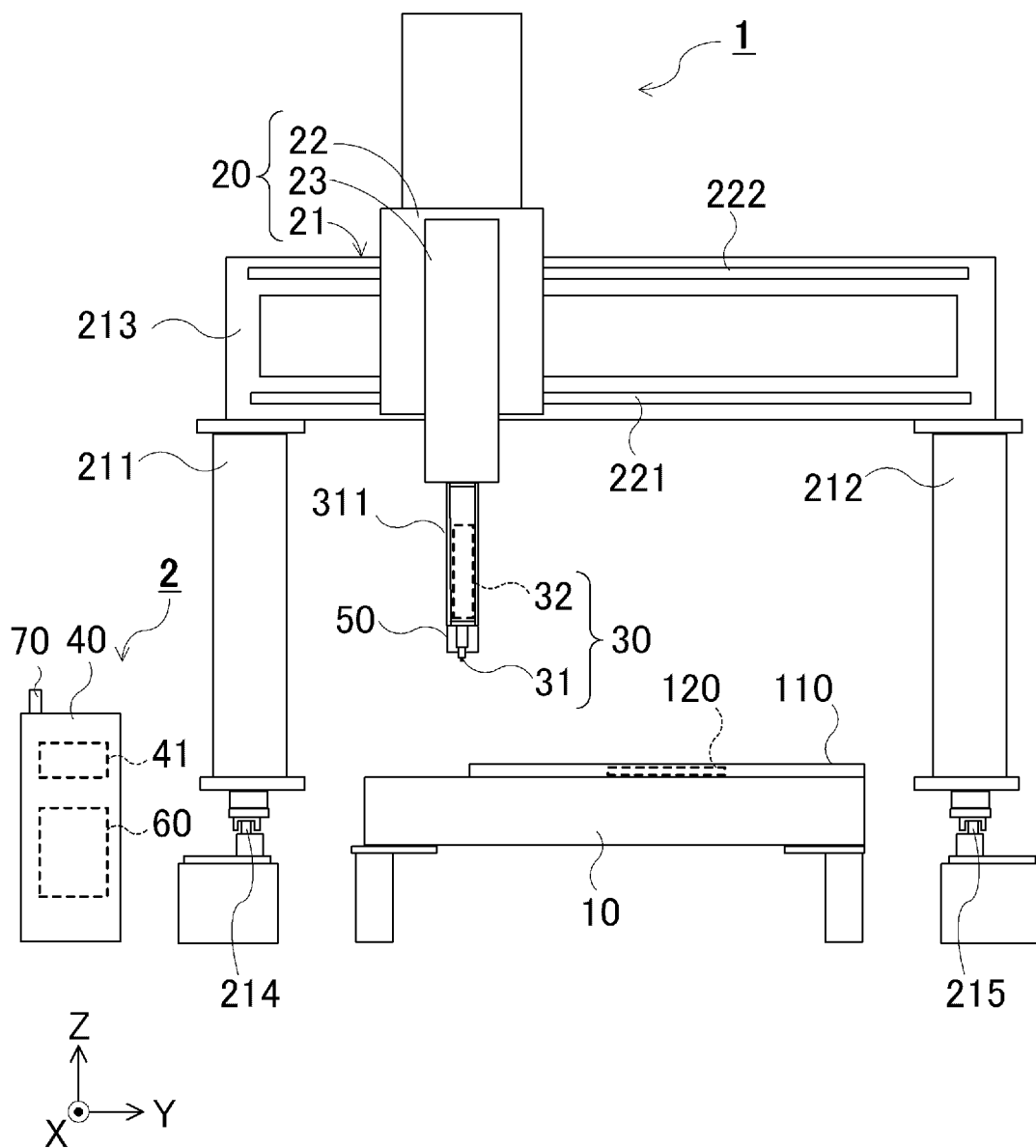
を備える溶接不良検出方法。

[図1]



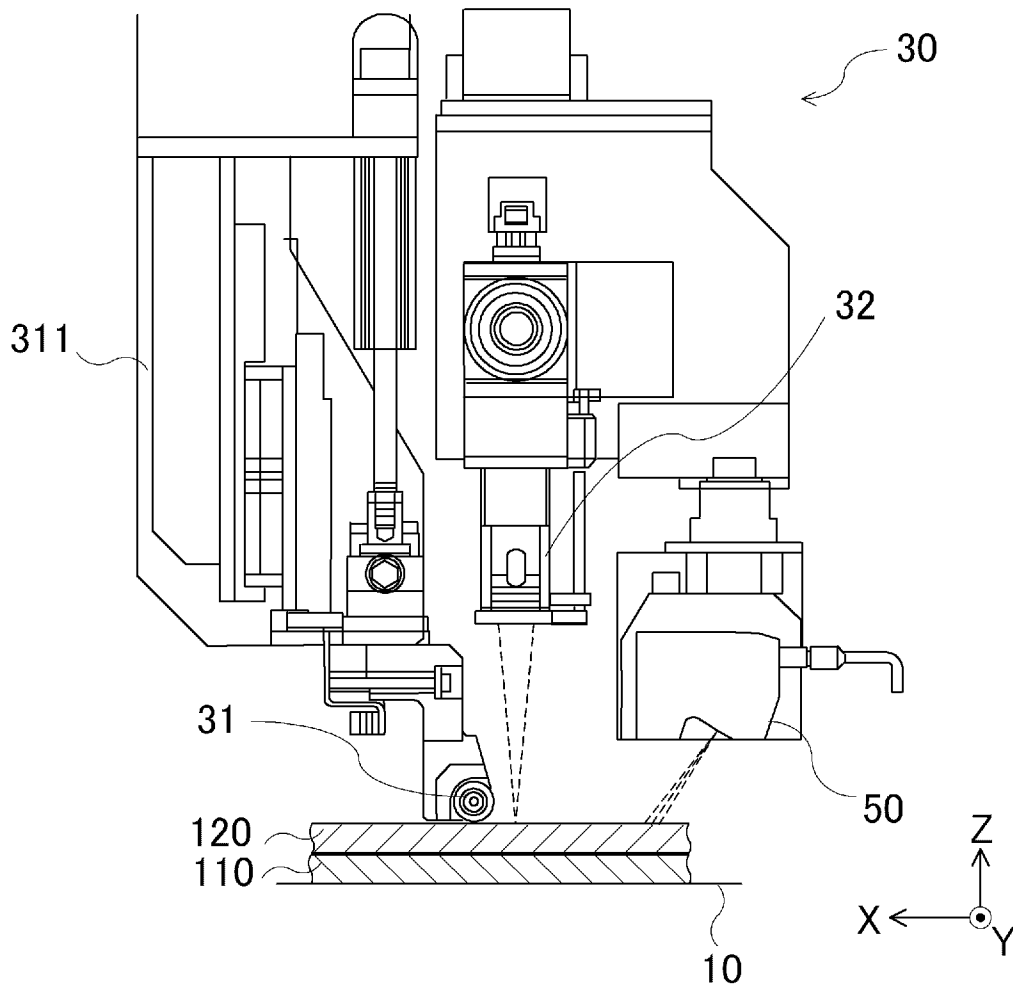
[図2]

図2



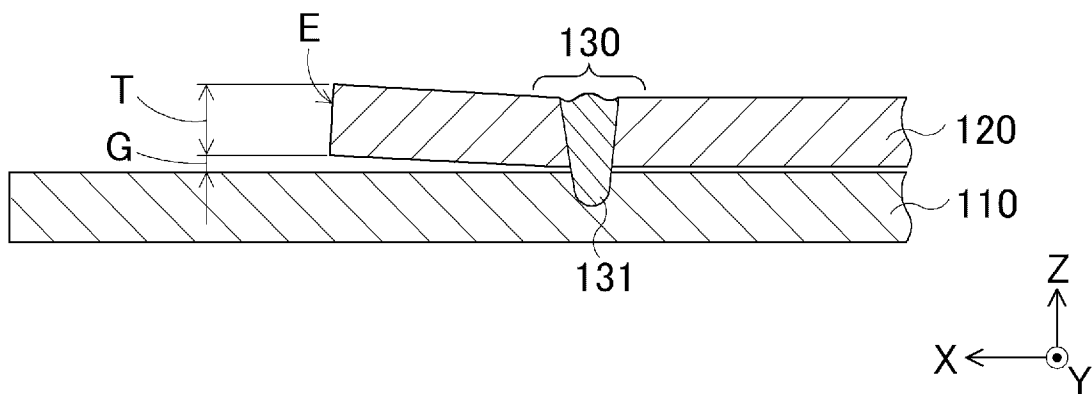
[図3]

図3



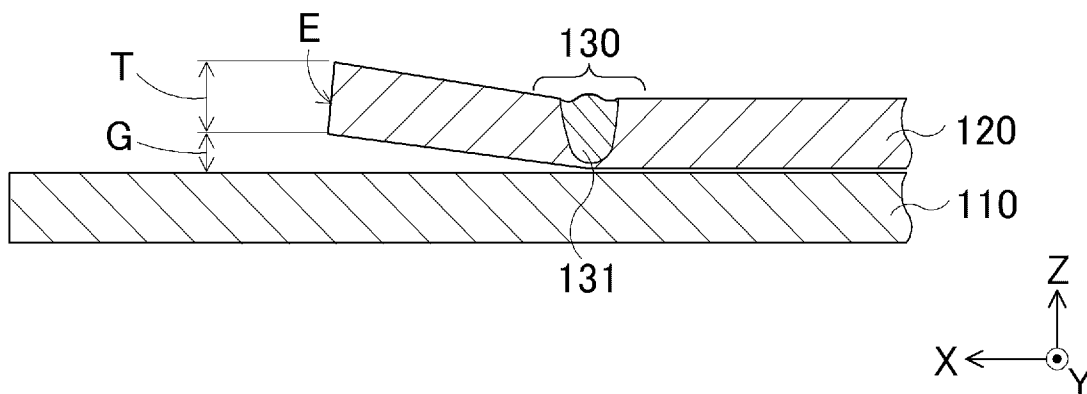
[図4]

図4



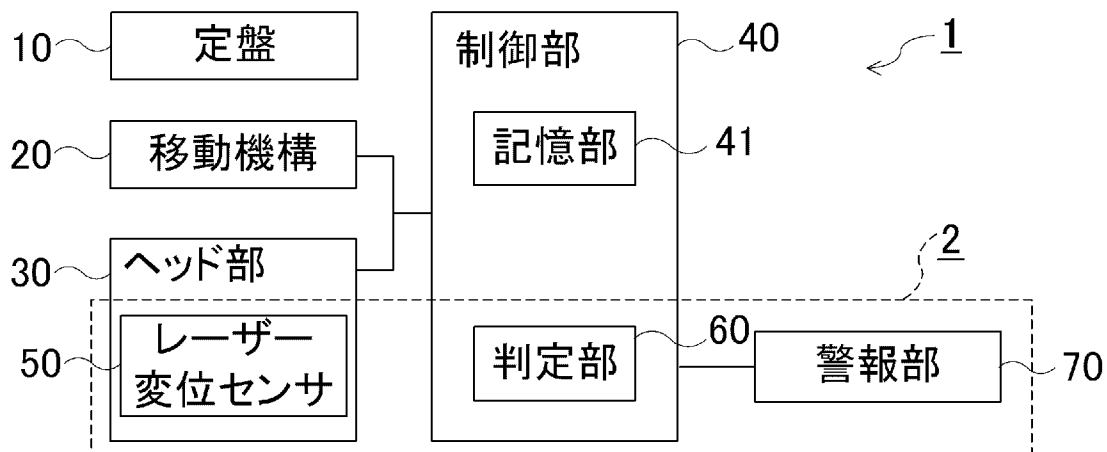
[図5]

図5



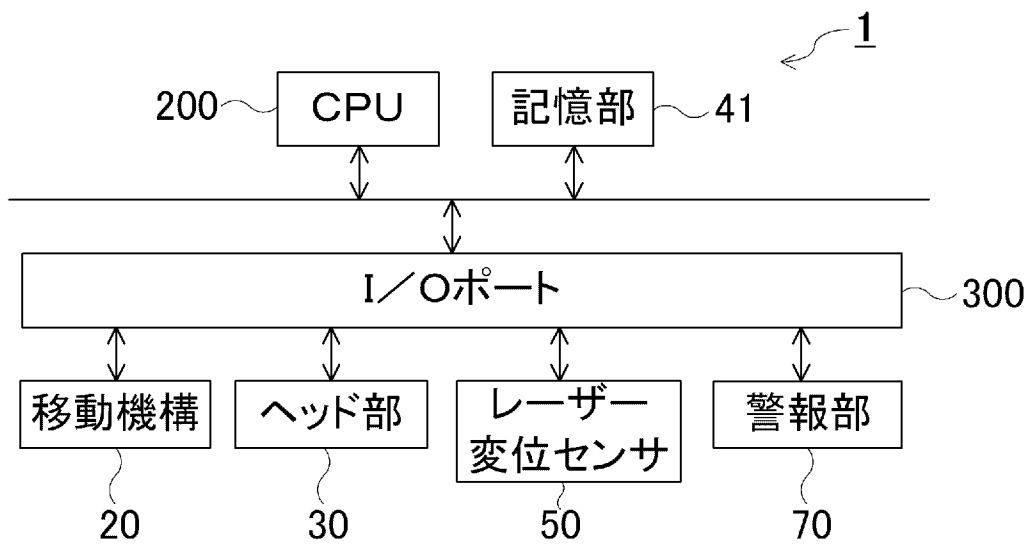
[図6]

図6



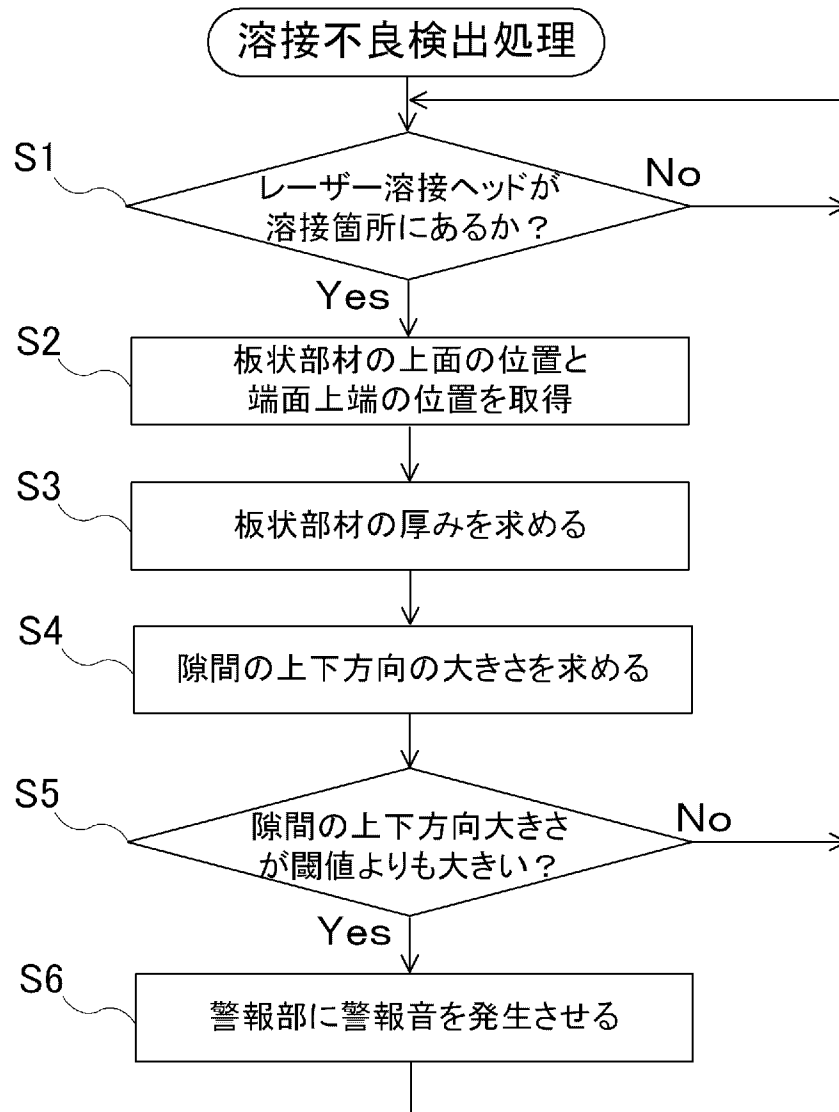
[図7]

図7



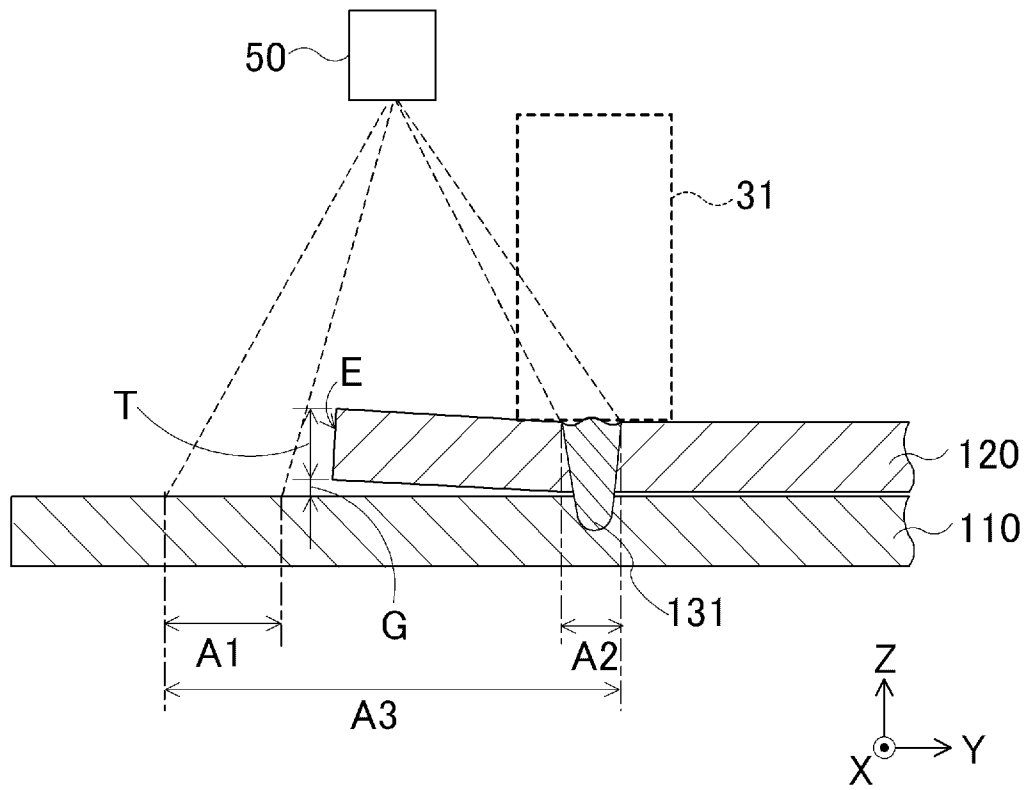
[図8]

図8



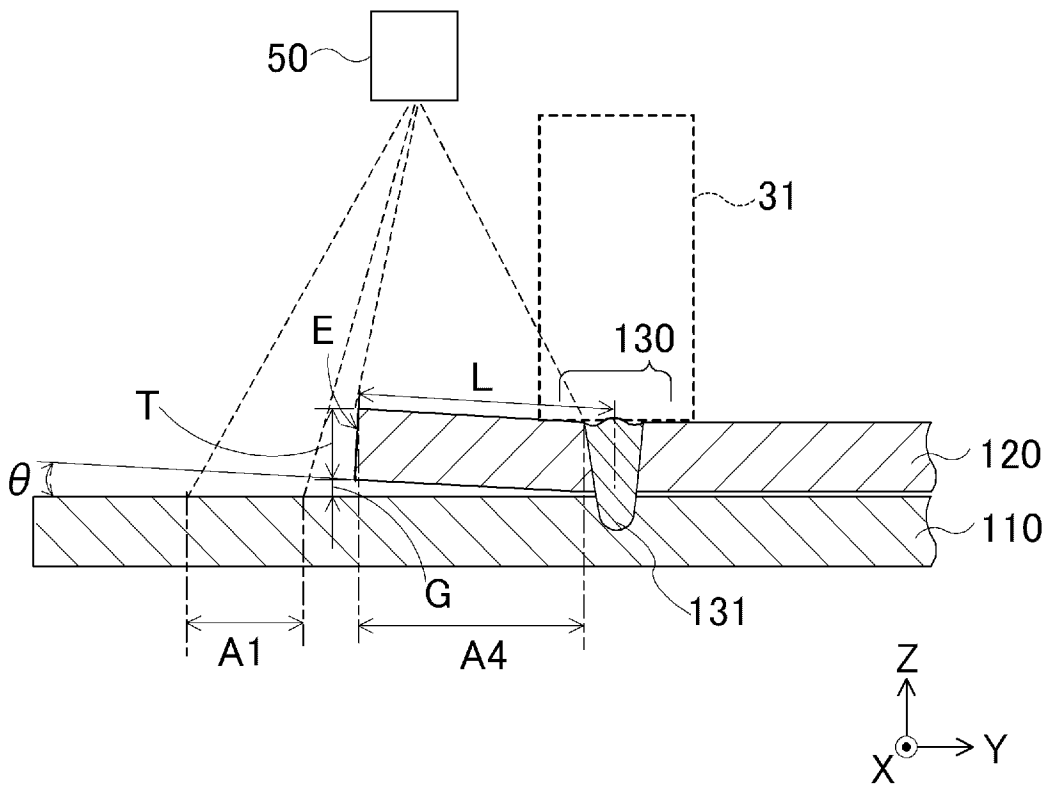
[図9]

図9



[図10]

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/019014

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B23K26/00 (2014.01)i, B23K9/02 (2006.01)i, B23K9/095 (2006.01)i, B23K26/03 (2006.01)i, B23K26/21 (2014.01)i, B23K31/00 (2006.01)i
 FI: B23K26/00 P, B23K9/02 S, B23K9/095 515Z, B23K26/00 Q, B23K26/03, B23K26/21 G, B23K31/00 F, B23K31/00 K

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)

Int. Cl. B23K26/00, B23K9/02, B23K9/095, B23K26/03, B23K26/21, B23K31/00

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 1971-2020
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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.
A	JP 2010-099711 A (IHI CORP.) 06 May 2010, paragraphs [0036]-[0051], fig. 3-7	1-8
A	JP 2007-283398 A (TOKYU CAR CORP.) 01 November 2007, paragraphs [0002], [0039]-[0045], fig. 1-15	1-8
A	JP 2015-182096 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 22 October 2015, paragraphs [0020]-[0037], fig. 1-3	1-8
A	JP 2002-316265 A (KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 29 October 2002, paragraphs [0014], [0015], fig. 1, 2	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
15.07.2020

Date of mailing of the international search report
04.08.2020

Name and mailing address of the ISA/
 Japan Patent Office
 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
 Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

 Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2020/019014

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 47-031055 Y1 (TOYOTA MOTOR CO., LTD.) 18 September 1972, column 1, line 28 to column 2, line 5, fig. 1, 2	1-8
A	JP 2004-351730 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 16 December 2004, paragraphs [0026]-[0033], fig. 1, 4-9	1-8
A	JP 2002-144064 A (NKK CORP.) 21 May 2002, paragraphs [0041]-[0053], fig. 1-5	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/019014

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2010-099711 A	06.05.2010	(Family: none)	
JP 2007-283398 A	01.11.2007	(Family: none)	
JP 2015-182096 A	22.10.2015	(Family: none)	
JP 2002-316265 A	29.10.2002	(Family: none)	
JP 47-031055 Y1	18.09.1972	(Family: none)	
JP 2004-351730 A	16.12.2004	(Family: none)	
JP 2002-144064 A	21.05.2002	(Family: none)	

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 9/02(2006.01)i; B23K 9/095(2006.01)i; B23K 26/03(2006.01)i; B23K 26/21(2014.01)i; B23K 31/00(2006.01)i FI: B23K26/00 P; B23K9/02 S; B23K9/095 515Z; B23K26/00 Q; B23K26/03; B23K26/21 G; B23K31/00 F; B23K31/00 K		
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; B23K9/02; B23K9/095; B23K26/03; B23K26/21; B23K31/00 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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
A	JP 2010-099711 A (株式会社 I H I) 06.05.2010 (2010-05-06) [0036]-[0051], 図3-7	1-8
A	JP 2007-283398 A (東急車輛製造株式会社) 01.11.2007 (2007-11-01) [0002], [0039]-[0045], 図1-15	1-8
A	JP 2015-182096 A (アイシン精機株式会社) 22.10.2015 (2015-10-22) [0020]-[0037], 図1-3	1-8
A	JP 2002-316265 A (川崎重工業株式会社) 29.10.2002 (2002-10-29) [0014]-[0015], 図1-2	1-8
A	JP 47-031055 Y1 (トヨタ自動車工業株式会社) 18.09.1972 (1972-09-18) 第1欄第28行-第2欄第5行, 第1-2図	1-8
A	JP 2004-351730 A (日産自動車株式会社) 16.12.2004 (2004-12-16) [0026]-[0033], 図1, 4-9	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" 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	“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	
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
15.07.2020	04.08.2020	
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	

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/019014

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 2010-099711 A	06.05.2010	(ファミリーなし)	
JP 2007-283398 A	01.11.2007	(ファミリーなし)	
JP 2015-182096 A	22.10.2015	(ファミリーなし)	
JP 2002-316265 A	29.10.2002	(ファミリーなし)	
JP 47-031055 Y1	18.09.1972	(ファミリーなし)	
JP 2004-351730 A	16.12.2004	(ファミリーなし)	
JP 2002-144064 A	21.05.2002	(ファミリーなし)	