

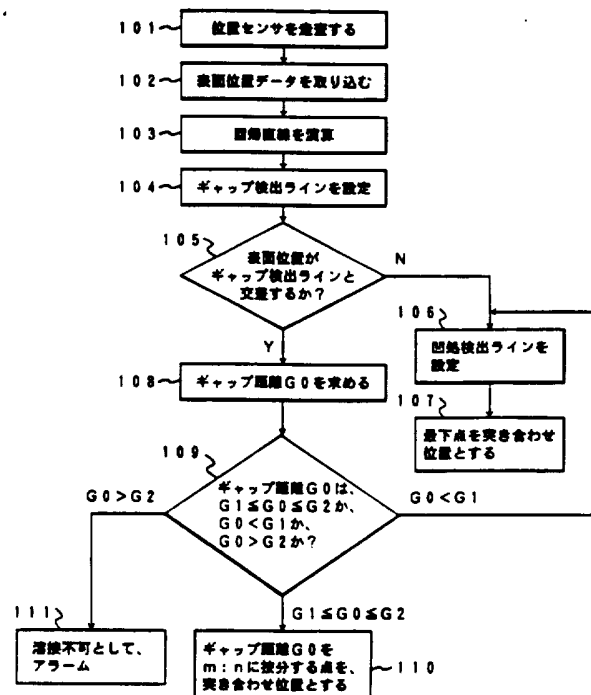


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 B23K 26/02, 26/00	A1	(11) 国際公開番号 WO 96/11080 (43) 国際公開日 1996年4月18日(18.04.96)
(21) 国際出願番号 (22) 国際出願日 (30) 優先権データ 特願平6/272853 1994年10月11日(11.10.94) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 小松製作所(KOMATSU LTD.)(JP/JP) 〒107 東京都港区赤坂二丁目3番6号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 安達 肇(ADACHI, Kaoru)(JP/JP) 小野数彦(ONO, Kazuhiko)(JP/JP) 〒573 大阪府枚方市上野3-1-1 株式会社 小松製作所 生産技術研究所内 Osaka, (JP) (74) 代理人 弁理士 橋爪良彦(HASHIZUME, Yoshihiko) 〒107 東京都港区赤坂二丁目3番6号 小松ビル8階内 Tokyo, (JP)	(81) 指定国 DE, US. 添付公開書類 国際調査報告書	

(54) Title : WORK BUTT POSITION DETECTING METHOD FOR BUTT WELDING**(54) 発明の名称** 突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法

101 ... Scan a position sensor
 102 ... Take in surface position data
 103 ... Compute a regression straight line
 104 ... Set a gap detecting line
 105 ... Does the surface position cross the gap detecting line?
 106 ... Set a recess detecting line
 107 ... Determine the lowest point as the butt position
 108 ... Determine a gap distance G0
 109 ... Is the gap distance G0 $G1 \leq G0 \leq G2$ or $G0 < G1$ or $G0 > G2$?
 110 ... Determine the point at which the gap distance G0 is divided at a ratio of m:n as the butt position
 111 ... Give an alarm indicating that the welding cannot be done

**(57) Abstract**

A work butt position detecting method for detecting with a high accuracy the butt position of works having even chamfered edges or sags at the ends thereof. Works (1, 2) are scanned with a light beam (52) across a weld line (4), and the surface positions of the works (1, 2) are measured by reflected light, whereby the position of the gradually lowering work ends is determined. Recess detecting lines (62) lower than the upper surfaces of the works (1, 2) are set in advance. When the detected surface positions cross the recess detecting lines (62), the lowest surface position (48) among the surface positions between the two crossed points may be determined as the butt position (48).

(57) 要約

本発明は、突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法であって、端部に面取りや「だれ」を有するワークの突き合わせ位置を高精度で検出することができる。このために、ワーク(1, 2)に照射した光ビーム(52)を溶接線(4)と交差させて走査し、反射光によりワーク(1, 2)の表面位置を検出して、漸次低くなっているワーク端を検出する。また、ワーク(1, 2)の上面より低い位置に凹処検出ラインを(62)予め設定し、検出した表面位置が凹処検出ライン(62)と交差した場合に、交差した2点間の表面位置の内、最も低い表面位置(48)を突き合わせ位置(48)としてもよい。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DK	デンマーク	LK	スリランカ	PT	ポルトガル
AM	アルメニア	DE	ドイツ	LR	リベリア	RO	ルーマニア
AT	オーストリア	ES	スペイン	LS	レソト	RU	ロシア連邦
AU	オーストラリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SD	スーダン
AZ	アゼルバイジャン	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	GB	ガボン	LV	ラトヴィア	SG	シンガポール
BE	ベルギー	GR	ギリシア	MC	モナコ	SI	スロベニア共和国
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MD	モルドバ	SK	スロヴァキア共和国
BG	ブルガリア	GU	グアム	MG	マダガスカル	SN	セネガル
BJ	ベナン	HR	クロアチア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	ML	マリ	TD	チャド
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	MN	モンゴル	TG	トーゴ
CA	カナダ	IS	アイスランド	MR	モーリタニア	TJ	タジキスタン
CC	中央アフリカ共和国	IT	イタリア	MW	モザンビーク	TM	トルクメニスタン
CF	コンゴ	JP	日本	MX	メキシコ	TR	トルコ
CH	スイス	KE	ケニア	NE	ニジェール	TT	トリニダード・トバゴ
CI	コート・ジボアール	KG	キルギスタン	NL	オランダ	UA	ウクライナ
CM	カメルーン	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NO	ノルウェー	UG	ウガンダ
CN	中国	KR	大韓民国	NZ	ニュージーランド	US	米国
CZ	チェコ共和国	KZ	カザフスタン	PL	ポーランド	UZ	ウズベキスタン共和国
DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン			VN	ヴェトナム

- 1 -

明 細 書

突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法

技 術 分 野

本発明は、2つのワークの端面を接触させてレーザービームにより溶接する突き合わせ溶接に係り、特に、シャー、プレス等により切断されたワークを突き合わせ溶接するのに好適なワーク突き合わせ位置の検出方法に関する。

背 景 技 術

レーザー溶接は、レーザー光を細いビームに絞って溶接を行う技術であり、特に板厚が2 mm程度以下の薄板を高精度で溶接するのに適している。しかし、レーザー光による突き合わせ溶接においては、板厚が1.6 mm以下の場合、突き合わせ位置に対するレーザービームの位置ずれの許容限界が ± 0.2 mmであるので、ビームのずれ量がこれより大きくなると、溶接不良の原因となる。この対策として、ワークの突き合わせ位置を検出する方法が各種提案されている。

先ず、突き合わせ部の裏面から圧縮ガスを吹き付け、突き合わせ部を通過したガスを表面側において検知して、突き合わせ位置、すなわち溶接線の位置を検出する方法が知られている（例えば、日本特開昭59-150685号）。また、ワークの裏側に配置した発光装置により、突き合わせ部に光を照射し、突き合わせ部を透過した光を表面側で検出して、突き合わせ位置を検知する方法がある（例えば、日本特開昭61-123494号）。

しかし、かかる圧縮ガス又は光を用いる方法は、突き合わせ部にギャップ（突き合わせたワーク間の隙間）が存在しない場合、突き合わせ位置を検出することができない。ところが、レーザー溶接される薄板は、シャーやプレスによって切断加工される場合が多く、これらにより切断したワークを突き合わせすると、突き合わせギャップを生じないのが普通であるため、圧縮ガスや光を透過させる方法

を適用することができない。

また、突き合わせ部をＣＣＤカメラによって撮像し、その明暗を画像処理して突き合わせ位置や突き合わせギャップを検出する方法が知られている（例えば、日本特公平３－５０６３５号、日本特開平１－９９７９１号）。この方法では、ＣＣＤカメラにより撮像した画像を処理し、その濃淡から突き合わせ部である溶接線とそうでない部分とを識別して、溶接線を抽出している。

しかし、シャーやプレスによって切断したワークのように、端部に「だれ」を有している場合、「だれ」部分は暗部となるので、ある幅をもつ暗部から±０．２ｍｍ以内の精度で、実際の溶接線を検出することは極めて困難である。さらに、画像処理による突き合わせ部の検出は、ワークの表面に傷があった場合に誤判定をしやすく、また処理速度が遅いためにサイクルタイムが長くなる問題がある。

更に、突き合わせ部に渦電流を発生させ、この渦電流を磁力線式センサを用いて検出して突き合わせ部の位置を求めたり、或いは電流接触抵抗の変化により突き合わせ位置を求める方法がある（例えば、日本特開昭５９－１０１２９５号、日本特開昭５９－１５０６８６号）。

しかしながら、これらの方法においては、突き合わせ位置を上述の精度で検出することは困難であり、また検出システムが高価となる問題もある。

発 明 の 開 示

本発明は、かかる従来技術の問題点を解消するためになされたもので、端部に面取りや「だれ」を有するワークの突き合わせ位置を高精度で検出することができる突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法を提供することを目的としている。

本発明に係る突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法は、表面の端部が漸次低くなっているワークの端面と別のワーク端面とを突き合わせて溶接する際、ワークに照射した光ビームを溶接線と交差させて走査し、ワークからの反射

光によりワークの表面位置を検出して、漸次低くなっているワーク端を検出することを特徴とする。光ビームは、通常の光またはレーザ光を用いて形成できるが、拡散の少ない安定した細いビームが得られると共に、外乱の影響を受けにくいところから、レーザ光を用いることが望ましい。また、光ビームを走査する場合、溶接線と任意の角度で交差させてもよいが、交差位置の算出が容易であるところから、ビームの走査ラインと溶接線とを直交させるとよい。

ワーク突き合わせ部近傍に形成される凹処を検出する際、ワークの上面より低い位置に凹処検出ラインを予め設定し、検出した表面位置が凹処検出ラインと交差した場合に、交差した2点間の表面位置の内、最も低い表面位置を突き合わせ位置とすることができる。また、ワークの上面より低い位置に設定した凹処検出ラインと検出した表面位置とが交差した2点間の距離を求め、この2点間距離が予め設定した所定値以下のときは、2点間距離を予め定めた比に按分し、按分した点を突き合わせ位置とする。しかし、2点間距離が予め設定した所定値より大きいときは、溶接不可とする。

また、凹処検出ラインの下方の予め定めた位置にギャップ検出ラインを設定し、検出した表面位置がギャップ検出ラインと交差しなかった場合に、検出表面位置が凹処検出ラインと交差した2点間における最も低い表面位置を突き合わせ位置とする。また、凹処検出ラインの下方の予め定めた位置にギャップ検出ラインを設定し、検出した表面位置がギャップ検出ラインと交差しなかった場合に、検出表面位置が凹処検出ラインと交差した2点間の距離を求め、この2点間距離を予め定めた比に按分し、按分した点を突き合わせ位置とすることもできる。

検出した表面位置が前記ギャップ検出ラインと交差した場合、検出表面位置とギャップ検出ラインとの交差した2点間の距離を求め、この2点間距離が予め定めた下限距離と上限距離との間にあるときには、2点間距離を予め定めた比に按分し、按分した点を突き合わせ位置とする。しかし、検出した表面位置がギャップ検出ラインと交差した場合に、検出表面位置とギャップ検出ラインとの交差した2点間の距離が予め定めた上限距離より大きいときには、溶接不可とする。さ

らに、検出した表面位置がギャップ検出ラインと交差した場合に、検出表面位置とギャップ検出ラインとの交差した2点間の距離が、予め定めた下限距離より小さいときには、交差した2点間における検出表面位置の最も低い位置を突き合わせ位置とする。

なお、凹処検出ラインは、突き合わせした2つのワークごとに独立して設定することができる。また、検出した表面位置が凹処検出ラインを上から下に横切る場合、光ビームの予め定めた走査距離の間で続いて検出表面位置が凹処検出ラインを下から上に横切ったときは、先の上から下への交差を無視し、一方、検出した表面位置が凹処検出ラインを下から上に横切る場合、光ビームの予め定めた走査距離の間で続いて検出表面位置が凹処検出ラインを上から下に横切ったときは、先の下から上への交差を無視するとよい。

上記のごとく構成した本発明によれば、光ビームを溶接線と交差させて走査してワークの表面位置を求め、シャーやプレスなどによって切断したワーク端部の「だれ」による突き合わせ部の凹処を検出してワーク端部の位置を求めるようにしているため、正確な突き合わせ位置を容易に検出することができる。この場合、ワークの表面は、微小な凹凸が存在するので、「だれ」による凹処を検出するための基準線を設定する必要がある。しかし、検出したワーク表面位置を「だれ」による凹処検出の基準線とすると、ワークが傾いているときなどの場合、基準線がワークと交わらず、「だれ」による凹処を検出することができないことがある。このため、ワークの上面より下方に凹処検出ラインを設定し、検出したワークの表面位置が凹処検出ラインと交差した2点間において、最も低い位置をワーク端、即ち突き合わせ位置とする。なお、凹処検出ラインは、光ビームを走査したときに、最初と最後の部分における予め定めた検出数から最小二乗法により上面位置の回帰直線を求め、これをワークの深さ方向（マイナスZ方向）に予め定めた量だけ平行移動させて設定する。

しかし、突き合わせしたワーク間にギャップが発生している場合、突き合わせ位置を特定することができない。そこで、このような場合、凹処検出ラインと表

面位置とが交差した 2 点間の距離、即ちギャップ距離を検出し、このギャップ距離が所定値以下であれば、ギャップ距離を所定の比に按分する点を突き合わせ位置とすることにより、ギャップが存在していても正確な突き合わせ位置を求めることができる。そして、交差した 2 点間の距離が所定値を超える場合、ギャップが溶接に不適切な大きさであるとして溶接不可と判断し、溶接不良の発生を未然に防止する。なお、按分比は、突き合わせた 2 つのワークの切断加工方法が同じ（例えば、シャーとシャー、プレスとプレス）であれば、「だれ」の状態が同様であるため 1 対 1 でよい。2 つのワーク間において切断方法がシャーとプレスのように異なっている場合には、「だれ」の状態が異なるので、実験等によって予め按分比を定める。

上記ギャップの存在の有無は、凹処検出ラインの下方にギャップ検出ラインを設定し、検出表面位置がこのギャップ検出ラインと交差したか否かによっても判断することができる。このようにすると、凹処検出ラインのみの場合よりギャップ検出の確実性が向上し、しかもギャップを容易に検出することができる。そして、検出表面位置がギャップ検出ラインと交差しない場合、ギャップは存在しないので、検出表面位置が凹処検出ラインと交差する 2 点間の距離を予め定めた比に按分する点、または検出表面位置の最も低い点を突き合わせ位置とする。この検出表面位置の最も低い点を突き合わせ位置とすると、一方のワークが新しい刃によって切断され、他方のワークが古い刃によって切断されたような場合、加工方法が同じでも「だれ」の状態に相違が生じて按分法を適用することができない場合であっても、突き合わせ位置を正確に求めることができる。

一方、検出表面位置がギャップ検出ラインと交差する場合、ギャップが存在すると判断し、交差する 2 点間の距離が予め定めた下限距離と上限距離との間にあれば、この距離を予め定めた比に按分する点を突き合わせ位置とする。これにより、ギャップが存在していても、突き合わせ位置を求めることができる。しかし、ギャップ検出ラインと検出表面位置との 2 つの交差間距離が上限距離（例えば 0.15 mm）より大きいときには、ギャップが溶接可能なギャップより大きい

ため、溶接不可とする。逆に、ギャップ検出ラインと検出表面位置との2つの交差間距離が下限距離（例えば、0.05 mm）より小さいときには、ギャップは小さいので、検出表面位置の最も低い位置を突き合わせ位置として差し支えない。なお、厚さの異なる2つのワークを突き合わせ溶接する場合があるので、各ワークの厚さに応じて凹処検出ラインを異ならせて設定する。また、ワークの微小な凹凸や外乱によるノイズが測定値に含まれる場合があるので、検出した表面位置と凹処検出ラインとの連続した2つの交差位置間の距離が予め定めた基準値以下である場合には、これら2点においてワークの表面が凹処検出ラインと交差しなかったものとして検出値を無視し、ノイズの影響を排除する。

図面の簡単な説明

図1は本発明の実施例に係るワーク突き合わせ位置検出方法のフローチャート、

図2は本発明に係るワーク突き合わせ位置検出方法が適用されるレーザ溶接装置の正面図、

図3は図2のレーザ溶接装置の要部平面図、

図4は実施例に係るレーザ位置センサの斜視図、

図5A及び図5Bは本発明に係るワーク突き合わせ位置検出方法の原理を説明する図であって、図5Aはレーザ位置センサによる走査の説明図、図5Bはワーク突き合わせ部断面の説明図、

図6A、図6B及び図6Cは実施例に係るワーク上面の回帰直線とワークとの関係を示す図であって、図6Aは同様な厚さの2つのワークが傾いていない場合の説明図、図6Bはワークが傾いている場合の説明図、図6Cはワーク間に厚さの相違がある場合の説明図、

図7A及び図7Bは実施例に係る突き合わせ位置の求め方を説明する図であって、図7Aは2つのワークの端部形状が異なる場合の説明図、図7Bはワーク突き合わせ面に段差を生じている場合の説明図、

図 8 は実施例に係る突き合わせした 2 つのワークの板厚が異なる場合の凹処検出ラインの設定方法の説明図、

図 9 は実施例に係る 2 つのワーク間にギャップが存在する場合の突き合わせ位置の求め方の説明図、

図 10 A 及び図 10 B は実施例に係る突き合わせ位置検出方法における外乱による影響を除去する方法を説明する図であって、図 10 A はワーク端部に凹凸がある場合の説明図、図 10 B はノイズ等による誤検出がある場合の説明図、

図 11 は実施例に係る凹処検出ラインとギャップ検出ラインとの関係を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明に係る突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法について、好ましい実施例を添付図面に従って以下に詳述する。

図 2 及び図 3 において、ベッド 10 は、上面に溶接するワーク 1、2、3 を配置すると共に、両側にサポート 12、14 を設け、サポート 12、14 間には、ガイドビーム 16 が渡してある。ガイドビーム 16 の上部に配設されるガイドブロック 20 は、アーム 17 を介してレーザ溶接トーチ 18（以下、トーチ 18 という。）を取り付けている。ガイドブロック 20 は、ワーク 1、2、3 を突き合わせた溶接線 4、5 に沿って、トーチ 18 を案内するもので、下部がガイドビーム 16 と摺動自在に嵌合すると共に、上部がねじ軸 22 と螺合している。ねじ軸 22 は、両端がサポート 12、14 に軸支されると共に、一端がブラケット 23 を介してサポート 14 に取着するモータ 24 と接続している。これにより、ねじ軸 22 は、モータ 24 により回転させられ、ガイドブロック 20 を介してトーチ 18 を図 2 の左右方向に移動させる。また、アーム 17 は、トーチ 18 をガイドブロック 20 に対して進退させて、トーチ 18 を溶接線 4、5 と直交方向に移動させる。

一方、ガイドビーム 16 の下部には、カム装置 26 が設けてある。カム装置 2

6 は、ブラケット 28 を介して取着するレーザ位置センサ 30 を、図 2 の紙面と直交した方向に直線的に往復動させるもので、例えば円筒カムによって構成してある。また、カム装置 26 は、上端部がガイドビーム 16 の下部に摺動自在に嵌合し、ガイドビーム 16 に沿って図 2 の左右方向に案内される。さらに、カム装置 26 は、サポート 12、14 に軸支されるねじ軸 32 と螺合しており、ねじ軸 32 の回転によりガイドビーム 16 に沿って案内され、図 2 の左右方向に移動する。ねじ軸 32 は、ブラケット 34 を介してサポート 14 に取着するモータ 36 と接続しており、モータ 36 により回転させられる。また、駆動モータ 38 は、カム装置 26 を駆動して、レーザ位置センサ 30 を往復動させる。

図 4 は、レーザ位置センサ 30 の一構成例を示し、傾斜面が受光部 42 及び発光部 44 となっている。レーザ位置センサ 30 は、発光部 44 からレーザビームをワーク 1、2、3 に照射すると共に、その反射光を受光部 42 で受け、散乱光を集光した位置のずれを検知することにより、ワーク 1、2、3 の高さの変位を検出するようになっている。なお、レーザ位置センサ 30 を往復動させる機構は、前記のカム装置 26 に限定されず、シリンダやねじ軸等によって行ってもよい。

溶接線 4、5 の検出は、図 5 A に示すように、レーザ位置センサ 30 を溶接線 4、5 と直交した方向（矢印 50）に移動させることにより行う。ワーク 1 とワーク 2 との溶接線 4 を検出する場合、ワーク 2 の幅方向両端近傍の交差線 A、B をレーザビーム 52 により走査する。この交差線 A、B の走査では、例えば 0.01 mm ごとにワーク 1、2 の表面位置を求め、これに基づいてワーク 1、2 の突き合わせ位置を検出して、溶接線 4 を決定する。

上記溶接線 4、5 検出の方法は、例えばワーク 1 をシャーにより切断し、ワーク 2、3 をプレスにより切断した場合、特に有用である。即ち、図 5 B に示すように、ワーク 1、2、3 は、切断部である端部が漸次低くなって、所謂だれ 46、47 を生じ、突き合わせ位置 48 には深さ δ の微小な凹みを形成する。従って、だれ 46、47 の最終端を検出することにより、突き合わせ位置 48 を求める。

ことができる。突き合わせ位置 48 の検出は、レーザ位置センサ 30 の検出信号をコンピュータなどの信号処理装置（図示せず）に入力して行う。

この信号処理装置は、レーザ位置センサ 30 から、突き合わせ位置 48 を含む Z 方向（ワークの厚さ方向）の検出データ、即ちワーク 1、2 の交差線 A、B での所定の走査ピッチごとの検出データを入力して、突き合わせ位置 48 を算出している。本実施例では、レーザ位置センサ 30 の走査（交差線 A、B）長さが各々 6 mm で、0.01 mm ごとに検出している。この検出データによるワーク 1、2 の表面形状の一例を、図 6 A に実線で示す。

次に、ワーク 1、2 の突き合わせ部における微小な凹みの幅を検出するため、基準線を設定する。この基準線設定に際し、まず、取り込んだデータから、最小二乗法によりワークの上面の回帰直線を演算する。この演算は、レーザ位置センサ 30 による走査時、開始部と終了部の予め定めた複数個のデータ、例えば開始からの 20 個と終了前の 20 個のデータを用いて行う。この演算による回帰直線を図 6 A の破線 60 で示す。

ところで、図 6 B のようにワーク 1、2 が傾いている場合、また図 6 C のように突き合わせたワーク 1、2 に厚さの相違がある場合、回帰直線 60 が一方のワーク 1 又は 2 と交差しないことが生じて、突き合わせ部の凹み幅が求められなくなる。そこで、図 6 A に示すように、回帰直線 60 を予め定めた距離だけ下方（マイナス Z 方向）に平行移動し、凹処検出ライン 62 を設定する。そして、一般的には、検出したワーク 1、2 の表面位置と、凹処検出ライン 62 とが交差した 2 点 a、b 間の幅 d を求め、この幅 d を予め定めた比 $m : n$ に按分した点を突き合わせ位置 48 とする。これは、次の理由による。

例えば、ワーク 1 をシャーにより切断し、ワーク 2 をプレスにより切断した場合、一般にシャーはプレスよりシャープな切断ができるので、図 5 B のように、ワーク 1 のだれ 46 とワーク 2 のだれ 47 とでは、その形状が異なる。このため、図 7 A に拡大して示すように、ワーク 1 表面と凹処検出ライン 62 との交差した点 a から突き合わせ位置 48 までの距離と、ワーク 2 表面と凹処検出ライン 6

2 との交差した点 b から突き合わせ位置 4 8 までの距離とが異なる。即ち、検出幅 d の中間点を突き合わせ位置とするのでは、実際の突き合わせ位置 4 8 とずれを生じる。上記按分する比 $m : n$ は、切断方法、ワーク 1、2 の材質、板厚等に応じた実験等により、予め定めておく。また、2 つのワーク 1、2 の切断方法が、いずれもシャー又はプレスのように同じ方法であれば、 $m : n$ は 1 : 1 とする。

また、図 6 A に示すように、ワーク 1、2 の表面位置の最も低い点（最下点）c を検出することによっても、突き合わせ位置 4 8 は求められる。この利点は、図 7 B のような場合である。即ち、ワーク 1、2 の切断方法が同じでも、例えばワーク 1 を古い刃で、ワーク 2 を新しい刃で切断する場合、古い刃による切断は「だれ」が大きくなるため、突き合わせ面に段差を生ずる。このため、検出幅 d の中心位置 e を突き合わせ位置とすると、実際の突き合わせ位置 4 8 に対して、ずれ e 1 を生じる。そこで、このような場合、最下点 c を検出することにより、正確な突き合わせ位置 4 8 を求めることができる。

なお、ワーク 1、2 の厚さが異なる場合（図 6 C 参照）、厚さに応じて、図 8 に示すように、位置の異なる凹処検出ライン 6 2 a、6 2 b を設定する。即ち、上述のレーザ位置センサ 3 0 の走査によるデータから、ワーク 1 に対する回帰直線 6 0 a と、ワーク 2 に対する回帰直線 6 0 b とを求める。なお、図中の多数の点は、走査によるデータ（反射信号）をプロットしたものであり、ワーク 1、2 の表面位置である。

次に、回帰直線 6 0 a、6 0 b を予め定めた値 Z。だけマイナス Z 方向にシフトさせて、凹処検出ライン 6 2 a、6 2 b を設定する。そしてワーク 1、2 の表面位置が、上方から下方に（又は下方から上方に）に凹処検出ライン 6 2 a を横切った点と、凹処検出ライン 6 2 b を下方から上方に（又は上方から下方に）横切った点とを検出し、これら 2 点間の幅 d を予め求めた比 $m : n$ に按分する点を、突き合わせ位置 4 8 とする。

ところで、レーザ位置センサ 3 0 により交差線 A、B を走査する際、ワーク 1

、2間にギャップが存在する場合、適切な最下点 c が得られないため、突き合わせ位置48を求められないことがある。即ち、ギャップが存在すると、図9のように、ギャップ G でのワーク1、2表面位置は、通常より極めて低い値として検出される。そこで、ワーク1、2の厚さを考慮した凹処検出ライン62a、62bを設定すると共に、検出した表面位置がこの凹処検出ライン62a、62bと交差する2点間を突き合わせギャップ G と見なす。そして、ギャップ G となる2点間の距離をギャップ距離 $G0$ として検出し、ギャップ距離 $G0$ を予め定めた比 $m:n$ に按分する点を突き合わせ位置48とする。なお、本実施例では、2つの凹処検出ライン62a、62bを設定したが、1つの凹処検出ライン62でもよい。

また、図10Aにおいて、図の左から右方向（矢印 X ）にレーザ位置センサ30を走査した時、ワーク1、2の凹凸や外乱により、P部及びQ部のように、表面位置が凹処検出ライン62と複数回交差する場合がある。そして、破線 q の位置が本来の交差位置であるのに対し、実線 p の位置を交差位置と仮定すると、検出幅 $d1$ が実際の幅 d より広くなる。従って、この幅 $d1$ を $m:n$ に按分した点 f は、実際の突き合わせ位置48とずれてしまう。そこで、このような不都合を避けるため、検出値が凹処検出ライン62を上から下に横切る場合、予め定めた検出数（例えば10個）以内に再び検出値が凹処検出ライン62を上方に横切ったときは、最初に上から下に横切った位置は外乱であると判断して無視し、幅 d の検出には採用しないようにする。最下点 c の右側（ワーク2）において、検出値が凹処検出ライン62を下から上に横切る場合も同様に処理する。

更に、最下点 c を求める際、やはり外乱により、検出値の内の1個又は2～3個が凹処検出ライン62a、62bを下回り、しかも図10Bの符号 s に示すように、最下点 c を下回る場合がある。そこで、このような場合の最下点 c の誤検出を避けるため、最下点 c は、所定個数（例えば10個）連続して凹処検出ライン62a、62bを下回っている検出値群の中で、最も小さい検出値とする。この最小値、即ち最下点 c を突き合わせ位置48とする。

上記本実施例の具体的な手順例について、図1を参照して説明する。なお、このフローチャートは、凹処検出ラインとギャップラインの両者を用いる場合を示している。

まず、ステップ101で、レーザ位置センサ30を溶接線に直交させて走査する。そして、図示しない信号処理装置は、レーザ位置センサ30の所定走査ピッチごとにワーク表面の位置データをセンサ30から取り込む（ステップ102）。次に、信号処理装置は、取り込んだデータの内、走査開始からのN1個と走査終了前のN2個とを用い、最小二乗法にてワーク1、2の上面位置に対応した回帰直線60を演算する（ステップ103）。その後、信号処理装置は、ギャップGを検出するため、図11に示すように、回帰直線60をマイナスZ方向にZ1（例えば0.1mm）だけ平行移動させ、ギャップ検出ライン70を設定する（ステップ104）。なお、このギャップ検出ライン70は、凹処検出ライン62よりも低い位置に設定される。

次に、信号処理装置は、検出したワーク1、2の表面位置がギャップ検出ライン70と交差しているか否かを調べる（ステップ105）。交差していない場合、ステップ106で、回帰直線60をZ0（例えば0.02mm）だけ下方にシフトさせて凹処検出ライン62（図11参照）を作成する。その後、信号処理装置は、検出した表面位置と凹処検出ライン62とを比較し、凹処検出ライン62を連続して下回る検出値群のうち、最も低い表面位置（最下点c）を選びだし、これを突き合わせ位置48とする（ステップ107）。なお、この突き合わせ位置48は、検出したワーク表面位置と凹処検出ライン62との2つの交差位置間を予め定めた比に按分する点としてもよい。

一方、ステップ105で交差する場合、ステップ108に進み、検出表面位置がギャップ検出ライン70と交差する2点Y1、Y2（図11参照）間の距離をギャップ距離G0として求める。このギャップ距離G0は、予め定めてある下限距離G1（例えば0.05mm）及び上限距離G2（例えば0.15mm）と比較される（ステップ109）。そして、 $G1 \leq G0 \leq G2$ であれば、ギャップ距

離 G_0 を予め定めた比 $m : n$ に按分する点を、突き合わせ位置とする（ステップ 110）。

一方、ステップ 109での判定結果、ギャップ距離 G_0 が上限距離 G_2 より大きい場合（ $G_0 > G_2$ ）、ギャップ距離 G_0 が溶接を行うのに不適切なほど大きいために溶接不可と判断し、判断結果を溶接制御装置（NC 本体）に送出し、アラームなどを発生させて溶接不可を告知する（ステップ 111）。また、ステップ 109でギャップ距離 G_0 が下限距離 G_1 より小さい場合（ $G_0 < G_1$ ）、ステップ 106、107に進み、上述と同等にして、最下点 c を突き合わせ位置 48とする。

以上のフローでは、突き合わせ位置 48の検出に際し、凹処検出ライン 62とギャップ検出ライン 70の両者を用いる場合を示したが、ギャップ検出ライン 70を用いなくてもよい。

産業上の利用可能性

本発明は、ワーク端部に「だれ」を有するワークであっても、正確な突き合わせ位置を容易に検出することができ、また検出したギャップ距離に対応して、突き合わせ位置に相当する適切な位置を設定すると共に、ギャップ距離が大きい場合に溶接不良を未然に防止できる突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法として有用である。

請 求 の 範 囲

1. 表面の端部が漸次低くなっているワークの端面と別の前記ワーク端面とを突き合わせて溶接する際、前記ワーク間の突き合わせ位置を検出するワーク突き合わせ位置の検出方法において、

前記ワーク(1,2)に照射した光ビーム(52)を溶接線(4)と交差させて走査し、前記ワーク(1,2)からの反射光により前記ワーク(1,2)の表面位置を検出して、前記漸次低くなっているワーク端を検出することを特徴とする突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法。

2. 前記ワーク(1,2)の上面より低い位置に凹処検出ライン(62)を予め設定し、前記検出した表面位置が前記凹処検出ライン(62)と交差した場合に、交差した2点間の表面位置の内、最も低い表面位置(c)を突き合わせ位置(48)とすることを特徴とする請求の範囲1記載の突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法。

。

3. 前記ワーク(1,2)の上面より低い位置に設定した凹処検出ライン(62)と前記検出した表面位置とが交差した2点間の距離(G0)を求め、前記2点間距離(G0)が予め設定した所定値以下のときは、前記2点間距離(G0)を予め定めた比(m:n)に按分し、前記按分した点を突き合わせ位置(48)とすることを特徴とする請求の範囲1又は2記載の突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法。

4. 前記ワーク(1,2)の上面より低い位置に設定した凹処検出ライン(62)と前記検出した表面位置とが交差した2点間の距離(G0)を求め、前記2点間距離(G0)が予め設定した所定値より大きいときは、溶接不可とすることを特徴とする請求の範囲1又は2記載の突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法。

5. 前記凹処検出ライン(62)の下方の予め定めた位置にギャップ検出ライン(70)を設定し、前記検出した表面位置が前記ギャップ検出ライン(70)と交差しなかった場合に、前記検出表面位置が前記凹処検出ライン(62)と交差した2点間における最も低い表面位置(c)を突き合わせ位置(48)とすることを特徴とする請求の範囲2記載の突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法。

6. 前記凹処検出ライン(62)の下方の予め定めた位置にギャップ検出ライン(70)を設定し、前記検出した表面位置が前記ギャップ検出ライン(70)と交差しなかった場合に、前記検出表面位置が前記凹処検出ライン(62)と交差した2点間の距離(d)を求め、前記2点間距離(d)を予め定めた比(m:n)に按分し、前記按分した点を突き合わせ位置(48)とすることを特徴とする請求の範囲2記載の突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法。

7. 前記凹処検出ライン(62)の下方の予め定めた位置にギャップ検出ライン(70)を設定し、前記検出した表面位置が前記ギャップ検出ライン(70)と交差した場合に、前記検出表面位置と前記ギャップ検出ライン(70)との交差した2点(Y1, Y2)間の距離(G0)を求め、前記2点間距離(G0)が予め定めた下限距離(G1)と上限距離(G2)との間にあるときには、前記2点間距離(G0)を予め定めた比(m:n)に按分し、前記按分した点を突き合わせ位置(48)とすることを特徴とする請求の範囲2記載の突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法。

8. 前記凹処検出ライン(62)の下方の予め定めた位置にギャップ検出ライン(70)を設定し、前記検出した表面位置が前記ギャップ検出ライン(70)と交差した場合に、前記検出表面位置と前記ギャップ検出ライン(70)との交差した2点(Y1, Y2)間の距離(G0)を求め、前記2点間距離(G0)が予め定めた上限距離(G2)より大きいときには、溶接不可とすることを特徴とする請求の範囲2記載の突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法。

9. 前記凹処検出ライン(62)の下方の予め定めた位置にギャップ検出ライン(70)を設定し、前記検出した表面位置が前記ギャップ検出ライン(70)と交差した場合に、前記検出表面位置と前記ギャップ検出ライン(70)との交差した2点(Y1, Y2)間の距離(G0)を求め、前記2点間距離(G0)が予め定めた下限距離(G1)より小さいときには、前記ギャップ検出ライン(70)と交差した2点間の表面位置の内、最も低い表面位置(c)を突き合わせ位置(48)とすることを特徴とする請求の範囲2記載の突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法。

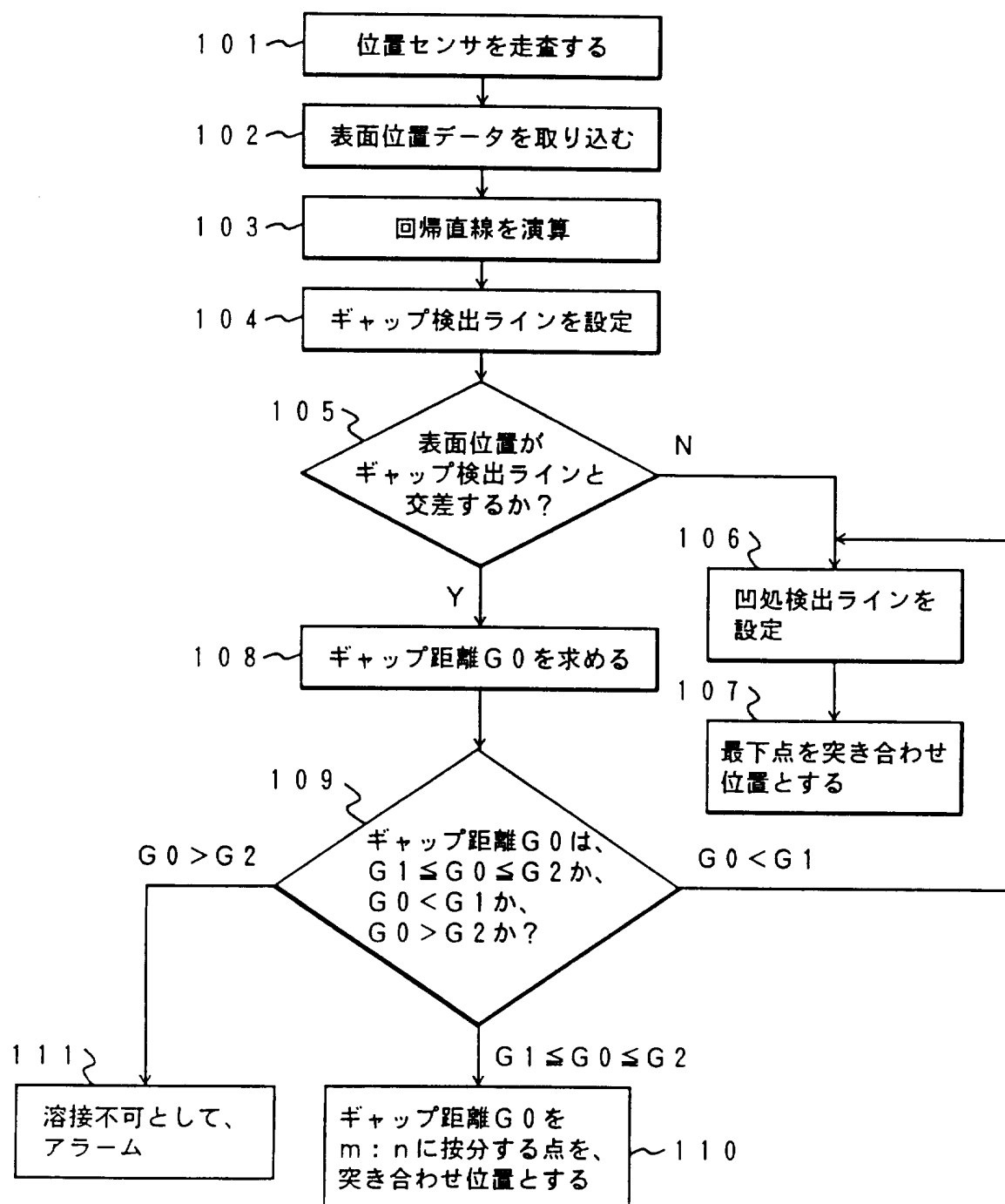
10. 前記検出した表面位置が前記凹処検出ライン(62)を上から下に横切る場合、前記光ビーム(52)の予め定めた走査距離の間で続いて検出表面位置が前記凹処検出ライン(62)を下から上に横切ったときは、先の上から下への交差を無視し、前記検出した表面位置が前記凹処検出ライン(62)を下から上に横切る場合、前記光ビーム(52)の予め定めた走査距離の間で続いて検出表面位置が前記凹処検出ライン(62)を上から下に横切ったときは、先の下から上への交差を無視しすることを特徴とする請求の範囲2、5～9のいずれかに記載の突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法。

11. 前記凹処検出ライン(62)は、前記突き合わせした2つのワーク(1, 2)ごとに設定することを特徴とする請求の範囲2、5～9のいずれかに記載の突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法。

12. 前記検出した表面位置が前記凹処検出ライン(62)を上から下に横切る場合、前記光ビーム(52)の予め定めた走査距離の間で続いて検出表面位置が前記凹処検出ライン(62)を下から上に横切ったときは、先の上から下への交差を無視し、前記検出した表面位置が前記凹処検出ライン(62)を下から上に横切る場合、前記光ビーム(52)の予め定めた走査距離の間で続いて検出表面位置が前記凹処検出ライン(62)を上から下に横切ったときは、先の下から上への交差を無視しすること

を特徴とする請求の範囲 11 記載の突き合わせ溶接のワーク突き合わせ位置検出方法。

FIG. 1



2/8

FIG. 2

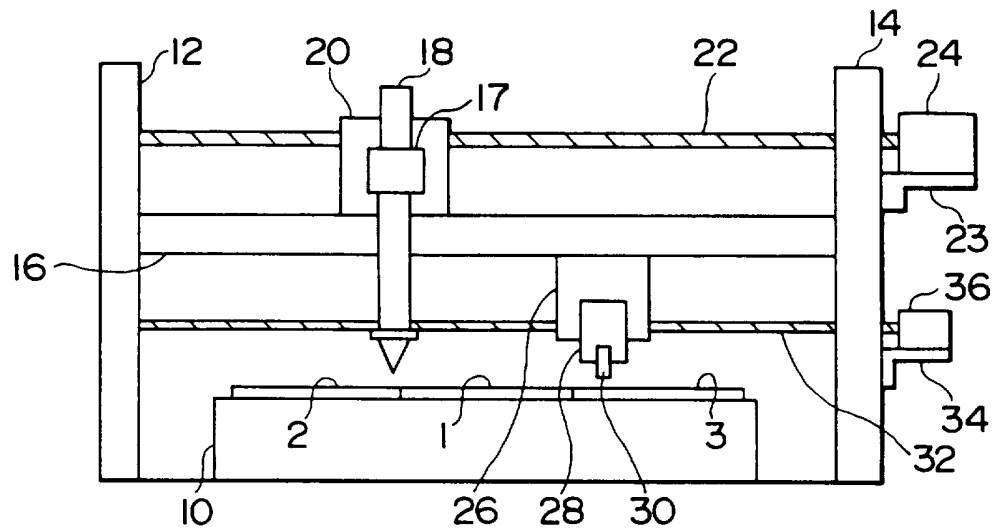
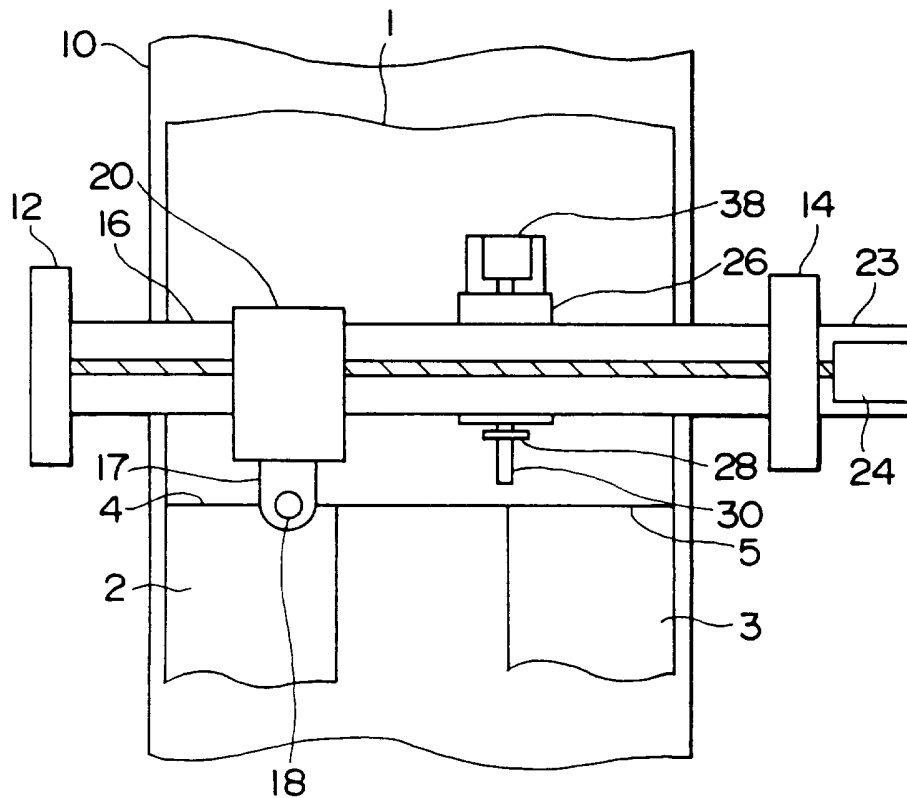


FIG. 3



3/8

FIG. 4

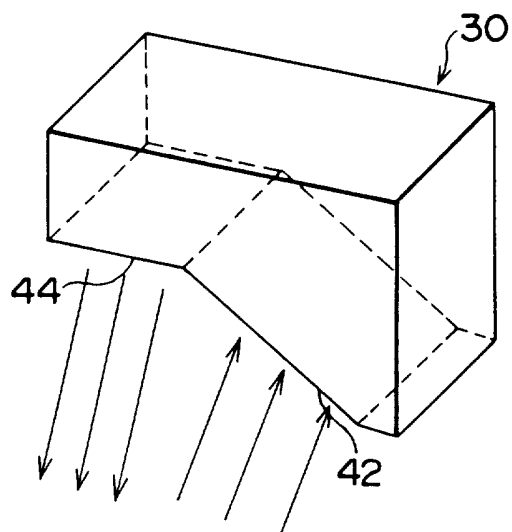


FIG. 5A

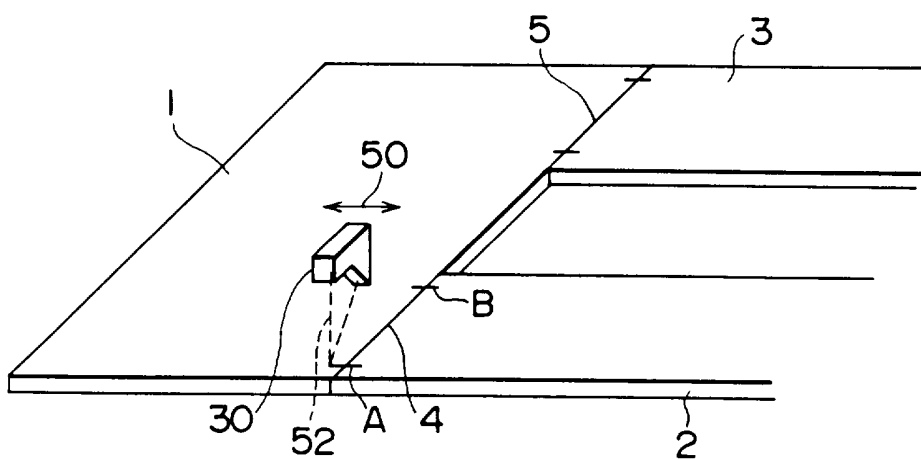
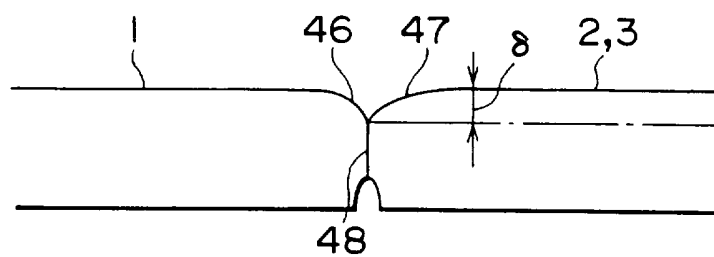


FIG. 5B



4/8

FIG. 6A

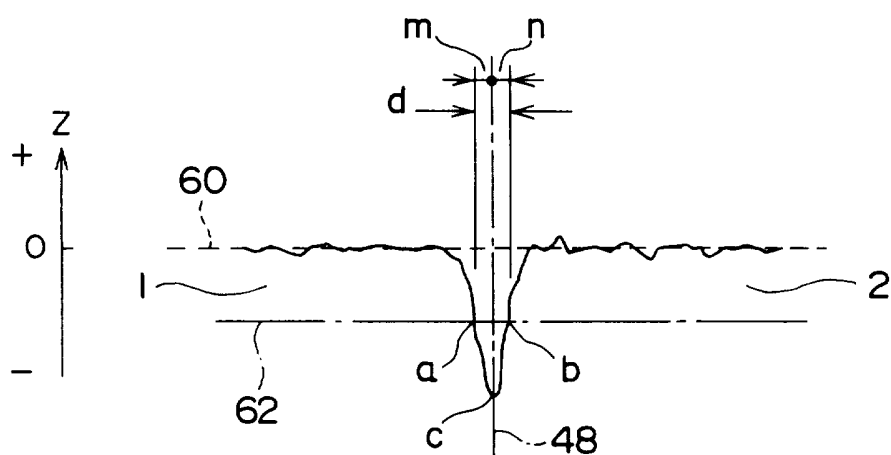
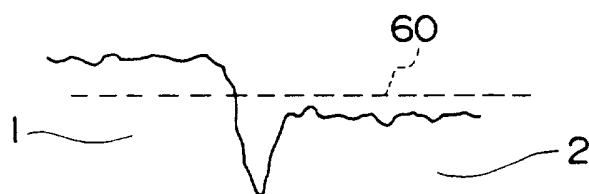


FIG. 6B



FIG. 6C



5/8

FIG. 7A

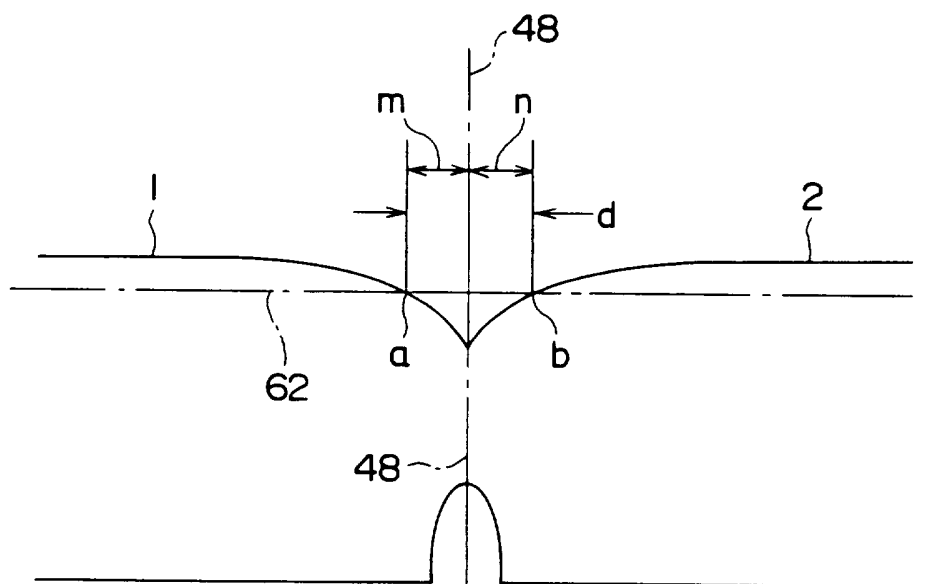
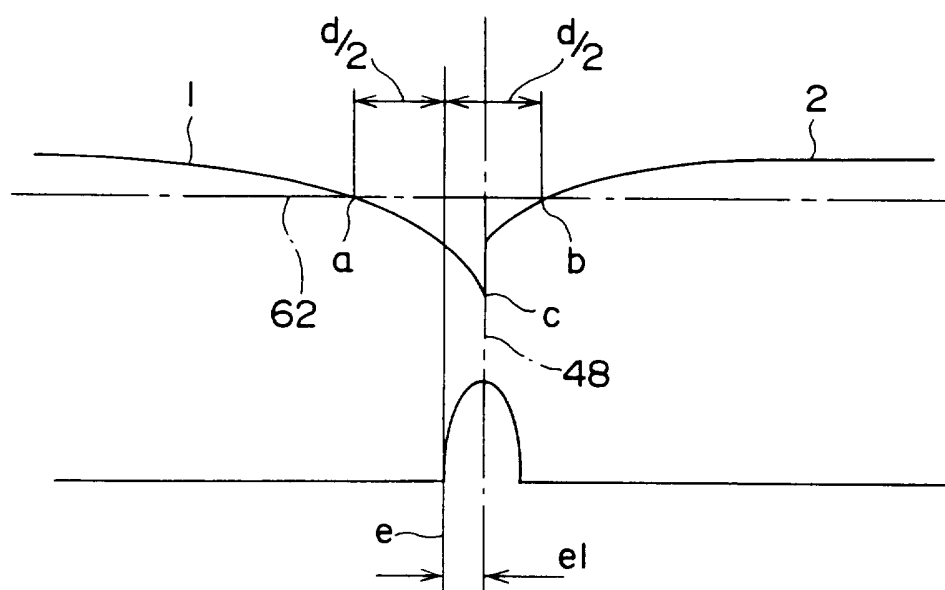


FIG. 7B



6 / 8

FIG. 8

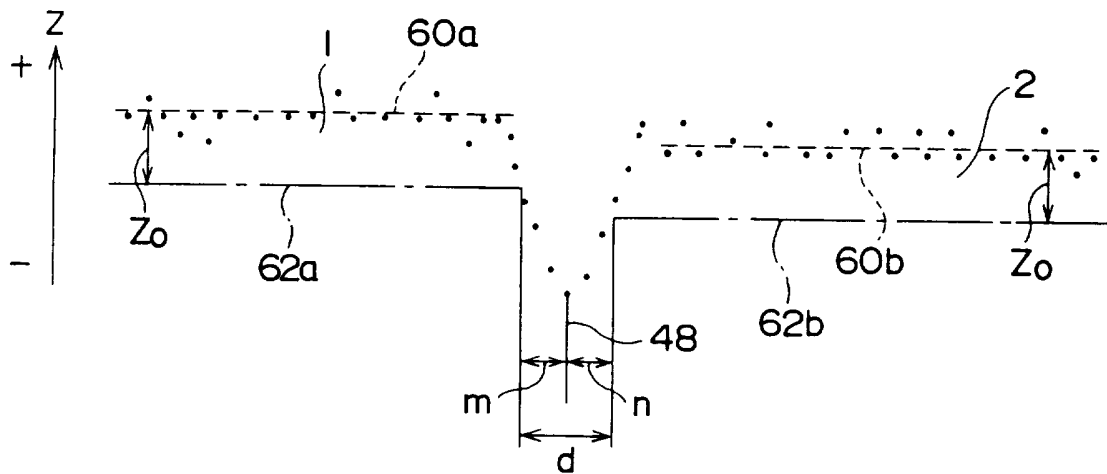
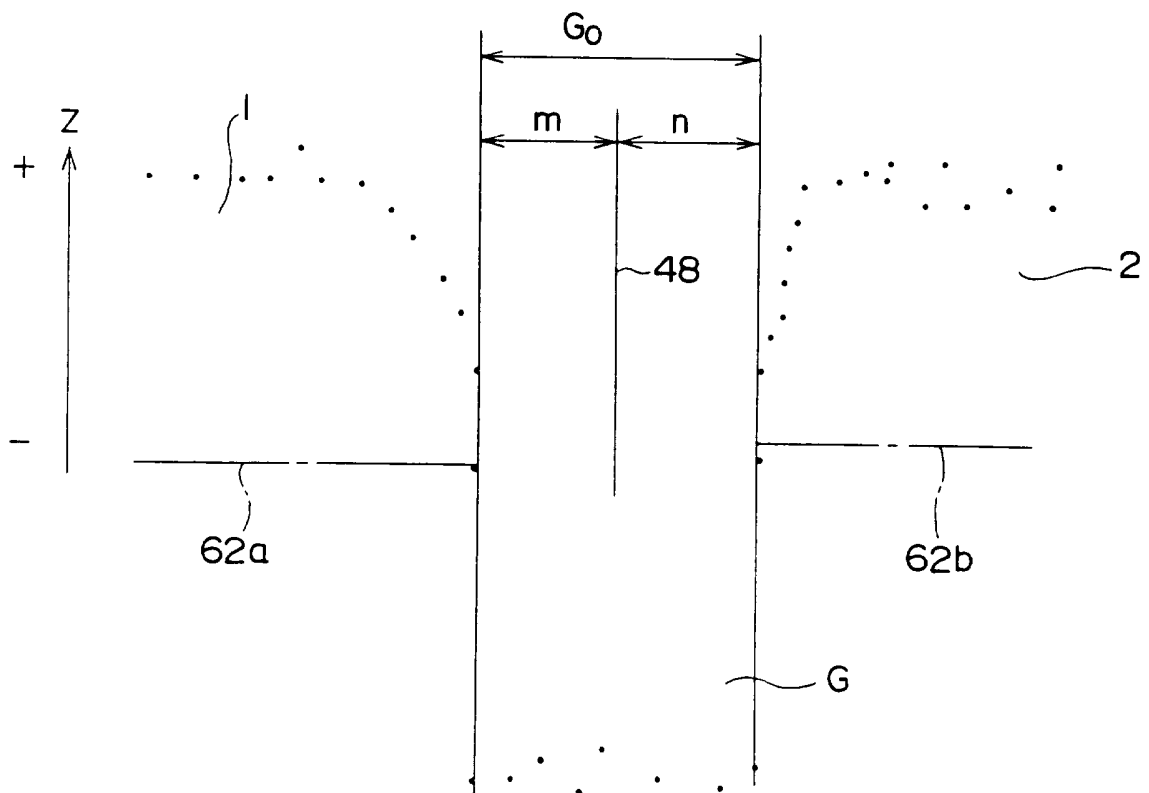


FIG. 9



7 / 8

FIG. 10A

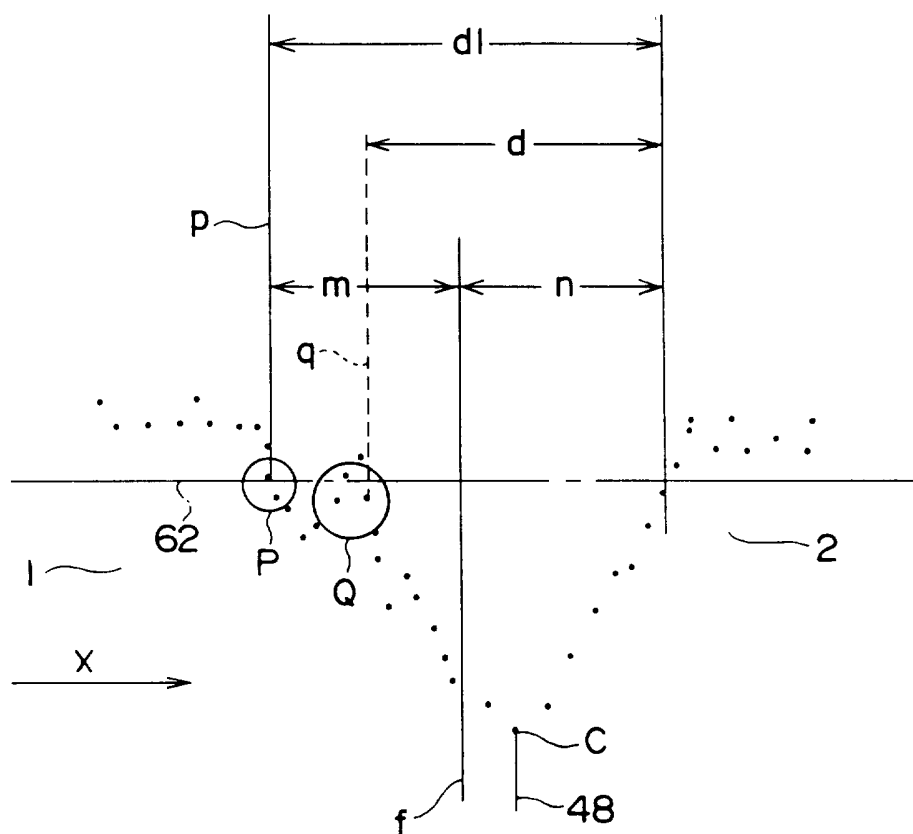


FIG. 10B

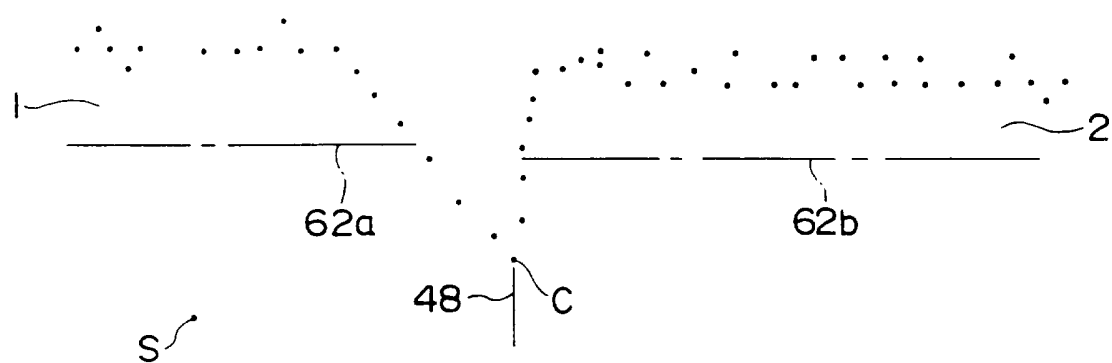
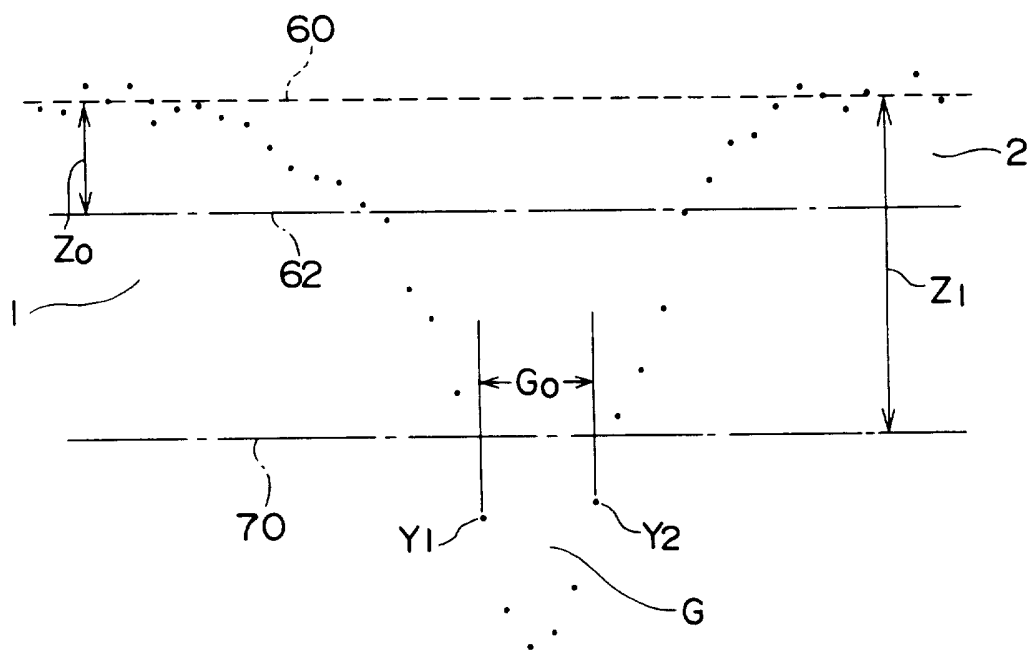


FIG. 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/02070

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ B23K26/02, B23K26/00

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. Cl⁶ B23K26/02, B23K26/00, B23K37/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1995
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1995
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1995

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, 6-71470, A (Mitsubishi Electric Corp.), March 15, 1994 (15. 03. 94) (Family: none) Claim 2	1 - 12
A	JP, 3-50635, B2 (Mitsubishi Electric Corp.), August 2, 1991 (02. 08. 91) (Family: none)	4, 8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

"E" earlier document 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

December 8, 1995 (08. 12. 95)

Date of mailing of the international search report

December 26, 1995 (26. 12. 95)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁶ B23K26/02, B23K26/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁶ B23K26/02, B23K26/00, B23K37/04

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 1926-1995年
日本国公開実用新案公報 1971-1995年
日本国登録実用新案公報 1994-1995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 請求の範囲の番号
A	JP, 6-71470, A (三菱電機株式会社), 15. 3月. 1994 (15. 03. 94) (ファミリーなし) 特許請求の範囲第2項	1-12
A	JP, 3-50635, B2 (三菱電機株式会社), 2. 8月. 1991 (02. 08. 91) (ファミリーなし)	4, 8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 12. 95

国際調査報告の発送日

26.12.95

名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

増山 剛

4 E 9 4 4 3

電話番号 03-3581-1101 内線

3427