

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-64285
(P2015-64285A)

(43) 公開日 平成27年4月9日(2015.4.9)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G01N 21/88 (2006.01)	G01N 21/88	J 2 G051
G06T 1/00 (2006.01)	G06T 1/00	300 4 E068
B23K 31/00 (2006.01)	B23K 31/00	K 5 B057
B23K 26/00 (2014.01)	B23K 26/00	M
B23K 11/24 (2006.01)	B23K 11/24	338

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2013-198443 (P2013-198443)	(71) 出願人	712004783 株式会社総合車両製作所 神奈川県横浜市金沢区大川3番1号
(22) 出願日	平成25年9月25日 (2013.9.25)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100113435 弁理士 黒木 義樹
		(74) 代理人	100148013 弁理士 中山 浩光
		(72) 発明者	河田 直樹 神奈川県横浜市金沢区大川3番1号 株式会社総合車両製作所内
		(72) 発明者	七里 マリア 神奈川県横浜市金沢区大川3番1号 株式会社総合車両製作所内

最終頁に続く

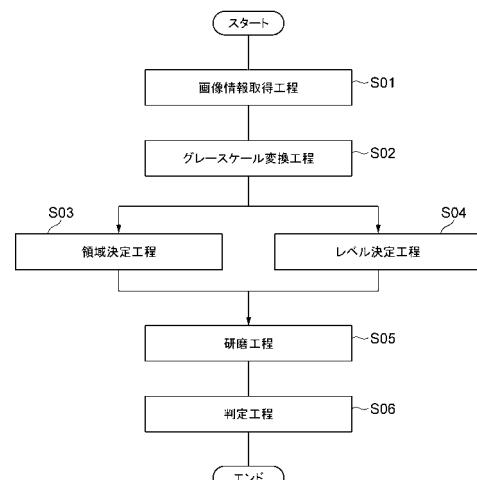
(54) 【発明の名称】溶接部の評価方法

(57) 【要約】

【課題】溶接部を定性的に評価できる溶接部の評価方法を提供する。

【解決手段】この溶接部の評価方法では、溶接部Wのカラー画像情報のグレースケール値を算出し、そのヒストグラムから選択された階調を閾値としてグレースケール変換された画像情報の二値化を行い、二値化画像に基づいて溶接部Wにおける焼けの存在領域を決定している。また、RGB値をグレースケール値で除算して得られた除算値に基づいてマハラビノスの距離を算出し、マハラビノスの距離と閾値とを比較して溶接部Wにおける焼けのレベルを決定している。この方法では、作業者が目視で溶接部Wを評価する場合とは異なり、溶接部Wを定性的に評価できる。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

金属板同士の溶接部の焼けを電解研磨によって研磨する際に用いられる溶接部の評価方法であって、

前記溶接部のカラー画像情報を取得する画像取得工程と、

前記カラー画像情報の R G B 値を算出し、当該 R G B 値をグレースケール変換してグレースケール値を算出するグレースケール変換工程と、

前記グレースケール値におけるヒストグラムのピーク位置の階調、若しくはピークが複数存在する場合のピーク間の階調の中央値を閾値としてグレースケール変換された画像情報を二値化し、二値化された値が一方値から他方値に変化するピクセル間の距離に基づいて前記溶接部における焼けの存在領域を決定する領域決定工程と、

前記 R G B 値を前記グレースケール値で除算して得られる除算値に基づいてマハラビノスの距離を算出し、当該マハラビノスの距離と所定の閾値との比較に基づいて前記溶接部における焼けのレベルを決定するレベル決定工程と、を備えたことを特徴とする溶接部の評価方法。

【請求項 2】

前記領域決定工程で決定した焼けの存在領域と、前記レベル決定工程で決定した焼けの存在レベルとに基づいて、前記溶接部の電解研磨を行う研磨工程と、

前記研磨工程を実施後の前記溶接部に対し、前記画像取得工程、前記グレースケール変換工程、及び前記レベル決定工程を実施し、前記レベル決定工程で決定された焼けの存在レベルが所定レベル以下となっているか否かに基づいて、前記溶接部の良否を判定する判定工程と、を更に備えたことを特徴とする請求項 1 記載の溶接部の評価方法。

【請求項 3】

金属板同士の溶接部の焼けを電解研磨によって研磨する際に用いられる溶接部の評価方法であって、

前記溶接部のカラー画像情報を取得する画像取得工程と、

前記カラー画像情報の R G B 値を算出し、当該 R G B 値をグレースケール変換してグレースケール値を算出するグレースケール変換工程と、

前記グレースケール値におけるヒストグラムのピーク位置の階調、若しくはピークが複数存在する場合のピーク間の階調の中央値を閾値としてグレースケール変換された画像情報を二値化し、二値化された値が一方値から他方値に変化するピクセル間の距離に基づいて前記溶接部における焼けの存在領域を決定する領域決定工程と、を備えたことを特徴とする溶接部の評価方法。

【請求項 4】

前記領域決定工程で決定した焼けの存在領域に基づいて、前記溶接部の電解研磨を行う研磨工程と、

前記研磨工程を実施後の前記溶接部に対し、前記画像取得工程、前記グレースケール変換工程、及び前記 R G B 値を前記グレースケール値で除算して得られる除算値に基づいてマハラビノスの距離を算出し、当該マハラビノスの距離と所定の閾値との比較に基づいて前記溶接部における焼けのレベルを決定するレベル決定工程を実施し、前記レベル決定工程で決定された焼けの存在レベルが所定レベル以下となっているか否かに基づいて、前記溶接部の良否を判定する判定工程と、を更に備えたことを特徴とする請求項 3 記載の溶接部の評価方法。

【請求項 5】

金属板同士の溶接部の焼けを電解研磨によって研磨する際に用いられる溶接部の評価方法であって、

前記溶接部のカラー画像情報を取得する画像取得工程と、

前記カラー画像情報の R G B 値を算出し、当該 R G B 値をグレースケール変換してグレースケール値を算出するグレースケール変換工程と、

前記 R G B 値を前記グレースケール値で除算して得られる除算値に基づいてマハラビノ

10

20

30

40

50

スの距離を算出し、当該マハラビノスの距離と所定の閾値との比較に基づいて前記溶接部における焼けのレベルを決定するレベル決定工程と、を備えたことを特徴とする溶接部の評価方法。

【請求項 6】

前記レベル決定工程で決定した焼けの存在レベルに基づいて、前記溶接部の電解研磨を行う研磨工程と、

前記研磨工程を実施後の前記溶接部に対し、前記画像取得工程、前記グレースケール変換工程、及び前記レベル決定工程を実施し、前記レベル決定工程で決定された焼けの存在レベルが所定レベル以下となっているか否かに基づいて、前記溶接部の良否を判定する判定工程と、を更に備えたことを特徴とする請求項 5 記載の溶接部の評価方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、溶接部の評価方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、レーザ溶接等の各種溶接で得られた溶接部に対し、ビードの焼け取りを行う場合がある。ビードの焼け取りを行う技術としては、例えば特許文献 1 に記載の溶接装置がある。この従来の溶接装置では、TIG 溶接トーチの先端部の部品を焼け取り用電極ホルダに置き換えることにより、TIG 溶接と焼け取り作業との双方を実施することが可能となっている。また、焼け取りを行う他の技術として、電解研磨が着目されている。電解研磨では、例えば電解液を供給しながら被研磨体の溶接部に電極を走査し、金属表面を溶解させることによって溶接部の研磨が行われる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 10 - 230358 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来では、目視によって溶接部の確認を行っていたため、作業者の主観によって溶接部の評価がばらついてしまうという問題があった。電解研磨では、例えば研磨液の選択、研磨装置における電流波形及び電流値の選択によって研磨条件が管理されるが、実際には電極の走査の安定性（走査速度や電極の接触状態）やバス数（同じ部位に電極を何回走査させるか）等の条件が研磨の仕上がりに大きく影響する。研磨条件がばらつく場合、研磨が不足しても過剰となっても溶接部の品質に影響することが問題となる。

30

【0005】

本発明は、上記課題の解決のためになされたものであり、溶接部を定性的に評価できる溶接部の評価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】

【0006】

上記課題の解決のため、本発明に係る溶接部の評価方法は、金属板同士の溶接部の焼けを電解研磨によって研磨する際に用いられる溶接部の評価方法であって、溶接部のカラー画像情報を取得する画像取得工程と、カラー画像情報の RGB 値を算出し、当該 RGB 値をグレースケール変換してグレースケール値を算出するグレースケール変換工程と、グレースケール値におけるヒストグラムのピーク位置の階調、若しくはピークが複数存在する場合のピーク間の階調の中央値を閾値としてグレースケール変換された画像情報を二値化し、二値化された値が一方値から他方値に変化するピクセル間の距離に基づいて溶接部における焼けの存在領域を決定する領域決定工程と、RGB 値を前記グレースケール値で除算して得られる除算値に基づいてマハラビノスの距離を算出し、当該マハラビノスの距離

40

50

と所定の閾値との比較に基づいて溶接部における焼けのレベルを決定するレベル決定工程と、を備えたことを特徴としている。

【0007】

この溶接部の評価方法では、溶接部のカラー画像情報のグレースケール値を算出し、そのヒストグラムから選択された階調を閾値としてグレースケール変換された画像情報の二値化を行い、二値化画像に基づいて溶接部における焼けの存在領域を決定している。また、RGB値をグレースケール値で除算して得られた除算値に基づいてマハラビノスの距離を算出し、マハラビノスの距離と閾値とを比較して溶接部における焼けのレベルを決定している。この方法では、作業者が目視で溶接部を評価する場合とは異なり、溶接部を定性的に評価できる。

10

【0008】

また、領域決定工程で決定した焼けの存在領域と、レベル決定工程で決定した焼けの存在レベルとに基づいて、溶接部の電解研磨を行う研磨工程と、研磨工程を実施後の溶接部に対し、画像取得工程、グレースケール変換工程、及びレベル決定工程を実施し、レベル決定工程で決定された焼けの存在レベルが所定レベル以下となっているか否かに基づいて、溶接部の良否を判定する判定工程と、を更に備えたことが好ましい。このように、研磨工程を実施した後の溶接部の状態の確認工程としてレベル決定工程を用いることで、最終的な溶接部の品質を定性的に評価できる。

10

【0009】

また、本発明に係る溶接部の評価方法は、金属板同士の溶接部の焼けを電解研磨によって研磨する際に用いられる溶接部の評価方法であって、溶接部のカラー画像情報を取得する画像取得工程と、カラー画像情報のRGB値を算出し、当該RGB値をグレースケール変換してグレースケール値を算出するグレースケール変換工程と、グレースケール値におけるヒストグラムのピーク位置の階調、若しくはピークが複数存在する場合のピーク間の階調の中央値を閾値としてグレースケール変換された画像情報を二値化し、二値化された値が一方値から他方値に変化するピクセル間の距離に基づいて溶接部における焼けの存在領域を決定する領域決定工程と、を備えたことを特徴としている。

20

【0010】

この溶接部の評価方法では、溶接部のカラー画像情報のグレースケール値を算出し、そのヒストグラムから選択された階調を閾値としてグレースケール変換された画像情報の二値化を行い、二値化画像に基づいて溶接部における焼けの存在領域を決定している。この方法では、作業者が目視で溶接部を評価する場合とは異なり、溶接部を定性的に評価できる。

30

【0011】

また、領域決定工程で決定した焼けの存在領域に基づいて、溶接部の電解研磨を行う研磨工程と、研磨工程を実施後の溶接部に対し、画像取得工程、グレースケール変換工程、及びRGB値をグレースケール値で除算して得られる除算値に基づいてマハラビノスの距離を算出し、当該マハラビノスの距離と所定の閾値との比較に基づいて溶接部における焼けのレベルを決定するレベル決定工程を実施し、レベル決定工程で決定された焼けの存在レベルが所定レベル以下となっているか否かに基づいて、溶接部の良否を判定する判定工程と、を更に備えたことが好ましい。このように、研磨工程を実施した後の溶接部の状態の確認工程としてレベル決定工程を用いることで、最終的な溶接部の品質を定性的に評価できる。

40

【0012】

また、本発明に係る溶接部の評価方法は、金属板同士の溶接部の焼けを電解研磨によって研磨する際に用いられる溶接部の評価方法であって、溶接部のカラー画像情報を取得する画像取得工程と、カラー画像情報のRGB値を算出し、当該RGB値をグレースケール変換してグレースケール値を算出するグレースケール変換工程と、RGB値をグレースケール値で除算して得られる除算値に基づいてマハラビノスの距離を算出し、当該マハラビノスの距離と所定の閾値との比較に基づいて溶接部における焼けのレベルを決定するレベ

50

ル決定工程と、を備えたことを特徴としている。

【0013】

この溶接部の評価方法では、溶接部のカラー画像情報のグレースケール値を算出し、RGB値をグレースケール値で除算して得られた除算値に基づいてマハラビノスの距離を算出し、マハラビノスの距離と閾値とを比較して溶接部における焼けのレベルを決定している。この方法では、作業者が目視で溶接部を評価する場合とは異なり、溶接部を定性的に評価できる。

【0014】

また、レベル決定工程で決定した焼けの存在レベルに基づいて、溶接部の電解研磨を行う研磨工程と、研磨工程を実施後の溶接部に対し、画像取得工程、グレースケール変換工程、及びレベル決定工程を実施し、レベル決定工程で決定された焼けの存在レベルが所定レベル以下となっているか否かに基づいて、溶接部の良否を判定する判定工程と、を更に備えたことが好ましい。このように、研磨工程を実施した後の溶接部の状態の確認工程としてレベル決定工程を用いることで、最終的な溶接部の品質を定性的に評価できる。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明に係る溶接部の評価方法によれば、溶接部を定性的に評価できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明に係る溶接部の評価方法が適用される溶接部の一例を示す平面図である。

20

【図2】本発明に係る溶接部の評価方法の一実施形態を示すフローチャートである。

【図3】領域決定工程におけるカラー画像情報の二値化の手法を示す図である。

【図4】領域決定工程における二値化画像の一例を示す図である。

【図5】レベル決定工程で決定されるレベル毎の溶接部の状態の一例を示す図である。

【図6】レベル決定工程におけるレベルの決定の手法を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照しながら、本発明に係る溶接部の評価方法の好適な実施形態について詳細に説明する。

【0018】

図1は、本発明に係る溶接部の評価方法が適用される溶接部の一例を示す平面図である。同図に示す例では、例えばステンレスによって形成された2枚の板状部材1, 2の端部同士の突き合わせ部分に沿って溶接部Wが形成されている。溶接部Wは、レーザ接合、アーク溶接、抵抗溶接といった各種溶接のいずれかによって形成されている。溶接部Wには、焼けが生じていることがあり、溶接部Wの形成後に電解研磨による溶接部Wの研磨が行われる。本実施形態の溶接部の評価方法は、電解研磨を行うに際して、溶接部Wの焼けの状態を評価するものである。

30

【0019】

溶接部Wの電解研磨を行う場合には、例えば銅などからなる棒状の電極を用い、電解液を電極と同軸に供給しながら電極を溶接部Wに対して走査させる。これにより、溶接部Wの表面の酸化被膜が電解し、溶接部Wの焼けが解消及び平滑化が実現される。

40

【0020】

図2は、本発明に係る溶接部の評価方法の一実施形態を示すフローチャートである。同図に示すように、この溶接部の評価方法は、画像情報取得工程(ステップS01)と、グレースケール変換工程(ステップS02)と、領域決定工程(ステップS03)と、レベル決定工程(ステップS04)と、研磨工程(ステップS05)と、判定工程(ステップS06)とを備えている。なお、領域決定工程とレベル決定工程とは、実施の順序は問わない。

【0021】

画像情報取得工程は、溶接部Wのカラー画像情報を取得する工程である。この工程では

50

、例えばデジタルカメラ等の撮像装置を用いて溶接部Wを撮像し、溶接部Wのカラー画像情報を取得する。カラー画像情報の各ピクセルに含まれるRGB値とは、色の表色法であるRGBによる値を意味し、光の三原色である「赤」に関するR(RED)値と、「緑」に関するG(GREEN)値と、「青」に関するB(BLUE)値との成分を含んでいる。これら各成分は、0から255までの256階調で表現される。

【0022】

グレースケール変換工程は、カラー画像情報の各ピクセルをグレースケール変換する工程である。この工程では、カラー画像情報に含まれる各ピクセルのRGB値を算出する。RGB値のグレースケール変換には、例えば以下の式が用いられる。グレースケール値Yは、色の明るさ(輝度)を示す値であり、グレースケール変換後にて互いに等しい値となったR値、B値、又はG値である。

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B \quad \dots (1)$$

【0023】

領域決定工程は、溶接部Wにおける焼けの存在領域を決定する工程である。より具体的には、この工程では、まず、グレースケール変換工程で得られたグレースケール値のヒストグラムに基づいてグレースケール変換された画像情報の二値化を行う。図3は、領域決定工程におけるカラー画像情報の二値化の手法を示す図である。図3に示す例では、横軸が明るさの階調、縦軸が度数となっており、ヒストグラムに2つのピークが出現している。

【0024】

このようにヒストグラムに2つのピークが出現している場合、2つのピーク位置に相当する階調P1, P2の中央の階調P3を選択し、この階調P3を閾値としてグレースケール変換された画像情報の二値化を行う。このとき、溶接部Wの焼けを強調するため、二値化を行う前に白黒反転(ネガポジ反転)を行うことが好ましい。これにより、例えば図4に示すように、溶接部Wの二値化画像が得られる。図4に示す例では、明るさの階調が閾値よりも小さいピクセルが黒色(値が0)、明るさの階調が閾値以上のピクセルが白色(値が1)となるように、二値化がなされており、焼けを含む溶接部Wが白色で表され、母材部分が黒色で表されている。なお、ヒストグラムに単一のピークが出現している場合には、当該ピークの位置に相当する階調を二値化の閾値とすればよい。

【0025】

次に、領域決定工程では、得られた二値化画像に基づいて、溶接部Wにおける焼けの存在領域を決定する。より具体的には、まず、二値化画像において、溶接部Wの延在方向に略直交する方向に各ピクセルの値を抽出する。そして、二値化された値が一方値から他方値に変化するピクセル間の距離を算出し、当該距離を焼けの存在領域として決定する。

【0026】

図4に示した例では、二値化前に白黒反転(ネガポジ反転)を行っているため、焼けを含む溶接部Wが白色、溶接部Wの両側の母材部分が黒色となっている。したがって、例えば図4の左側のピクセルから右側のピクセルに向かって値の抽出を行った場合、値が0のピクセルが連続した後、値が1のピクセルが連続し、再び値が0のピクセルが連続する。したがって、値が0から1に変化したピクセルから値が1から0に変化したピクセルまでの距離(或いは値が1のピクセルが連続する距離)が焼けの存在領域となる。

【0027】

なお、二値化画像には、ノイズが生じることも考えられる。したがって、二値化画像から溶接部Wの延在方向に略直交する方向の各ピクセルの値を抽出した後、各ピクセルの値を移動平均処理することが好適である。移動平均処理を行うことでノイズによる二値化の値の変化がフィルタリングされ、焼けの存在領域を精度良く決定することが可能となる。

【0028】

一方、レベル決定工程は、溶接部Wにおける焼けの存在レベルを決定する。焼けの存在レベルとは、焼けの濃淡や深さ(酸化皮膜の厚さ)等を示す指標である。この工程では、まず、グレースケール変換工程で得られたRGB値及びグレースケール値を用い、RGB

10

20

30

40

50

値をグレースケール値で除算した除算値を算出する。これにより、RGB値から画像の明暗が除去される。次に、除算値に基づいてマハラビノスの距離を算出し、当該マハラビノスの距離と所定の閾値との比較により、溶接部Wにおける焼けの存在レベルを決定する。

【0029】

図5は、レベル決定工程で決定されるレベル毎の溶接部の状態の一例を示す図である。図5(a)は、焼けの程度が大である溶接部Aを示し、図5(b)は、焼けの程度が中である溶接部Bを示し、図5(c)は、焼けの程度が小である溶接部Cをそれぞれ示している。図5に示す各例につき、上記方法によりマハラビノスの距離を算出すると、図6に示すように、例えば溶接部Aでは、マハラビノスの距離が1000以上となり、溶接部Bでは、マハラビノスの距離が100以上1000未満となり、溶接部Cでは、マハラビノスの距離が1以上10未満となっている。

10

【0030】

したがって、マハラビノスの距離について例えば10及び1000を閾値とすることにより、溶接部Aの焼けの存在レベルを「3」、溶接部Bの焼けの存在レベルを「2」、溶接部Cの焼けの存在レベルを「1」と決定することができる。なお、マハラビノスの距離の算出に用いる単位空間には、例えば焼けの存在レベルが「1」である溶接部の二値化画像に基づいて予め判定用単位空間を定義すればよい。

20

【0031】

研磨工程は、溶接部Wの電解研磨を行う工程である。この研磨工程では、領域決定工程で決定した焼けの存在領域及びレベル決定工程で決定した焼けの存在レベルに基づいて、電解研磨の研磨条件を決定する。例えば焼けの存在領域に基づいて、焼けを含む溶接部Wの幅に相当する直径の電極を選択し、焼けの存在レベルに基づいて、電極に供給する電流値や電極のパス数(電極の走査回数)等を決定する。

20

【0032】

判定工程は、研磨工程を行った後の溶接部Wの良否を判定する工程である。この判定工程では、研磨工程を行った後の溶接部Wに対し、上述した画像取得工程、グレースケール変換工程、及びレベル決定工程を再び実施する。そして、例えばレベル決定工程で決定された焼けの存在レベルが「1」である場合に溶接部Wの状態が良好であると判定し、焼けの存在レベルが「2」又は「3」である場合に溶接部Wの状態が不良であると判定する。溶接部Wの状態が不良であると判定された場合、研磨工程及び判定工程を再び実施してもよい。

30

【0033】

以上説明したように、この溶接部の評価方法では、溶接部Wのカラー画像情報のグレースケール値を算出し、そのヒストグラムから選択された階調を閾値としてグレースケール変換された画像情報の二値化を行い、二値化画像に基づいて溶接部Wにおける焼けの存在領域を決定している。また、RGB値をグレースケール値で除算して得られた除算値に基づいてマハラビノスの距離を算出し、マハラビノスの距離と閾値とを比較して溶接部Wにおける焼けのレベルを決定している。この方法では、作業者が目視で溶接部Wを評価する場合とは異なり、溶接部Wを定性的に評価できる。

30

【0034】

また、この溶接部の評価方法では、領域決定工程で決定した焼けの存在領域と、レベル決定工程で決定した焼けの存在レベルとに基づいて、溶接部Wの電解研磨を行う研磨工程と、研磨工程を実施後の溶接部Wに対し、画像取得工程、グレースケール変換工程、及びレベル決定工程を実施し、レベル決定工程で決定された焼けの存在レベルが所定レベル以下となっているか否かに基づいて、溶接部Wの良否を判定する判定工程とを更に行っている。このように、研磨工程を実施した後の溶接部Wの状態の確認工程としてレベル決定工程を用いることで、最終的な溶接部Wの品質を定性的に評価できる。

40

【0035】

本発明は、上記実施形態に限られるものではない。例えば上記実施形態では、ステンレスによって形成された板状部材1,2の溶接部Wを評価対象として例示しているが、本發

50

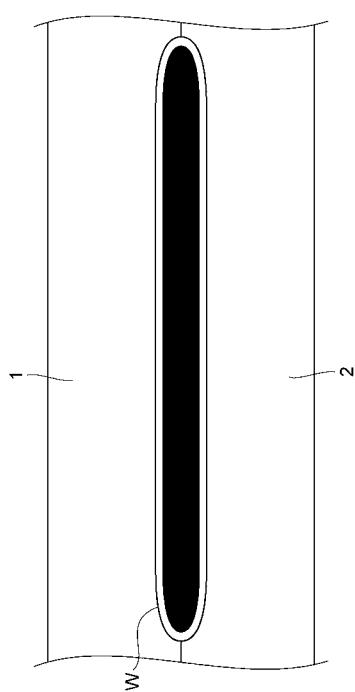
明は、焼けを含む溶接部に対して広く適用できる。また、上記実施形態では、グレースケール変換工程の後に領域決定工程とレベル決定工程とを実施しているが、領域決定工程及びレベル決定工程のいずれか一方のみを実施してもよい。また、研磨工程後の判定工程は省略することも可能である。

【符号の説明】

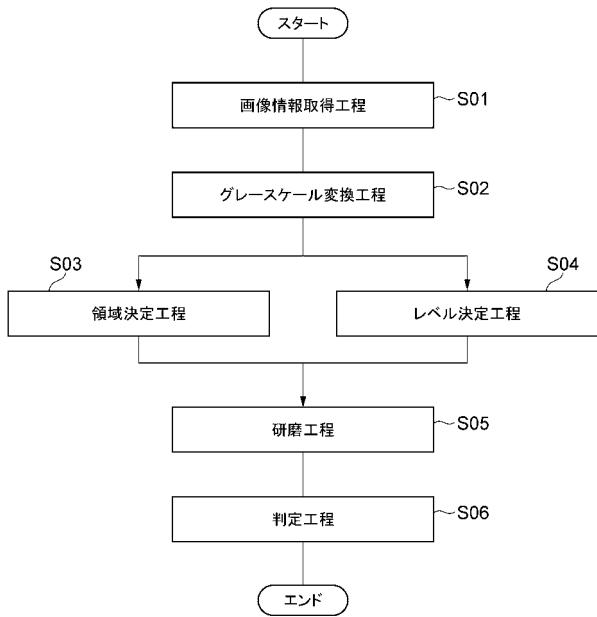
【0036】

1, 2 ... 板状部材、P1, P2 ... ピーク位置の階調、P3 ... ピーク間の階調の中央値、W ... 溶接部。

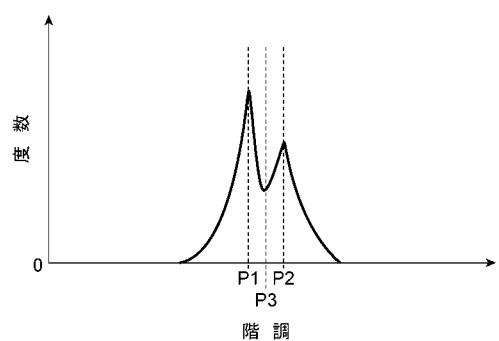
【図1】



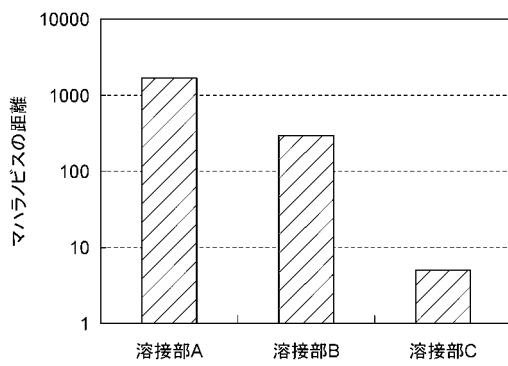
【図2】



【図3】



【図6】

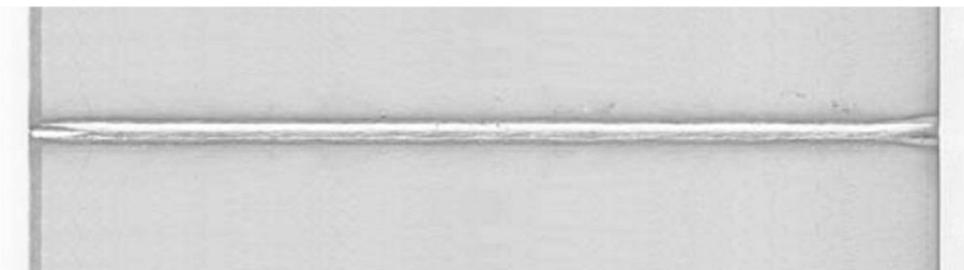


【図4】

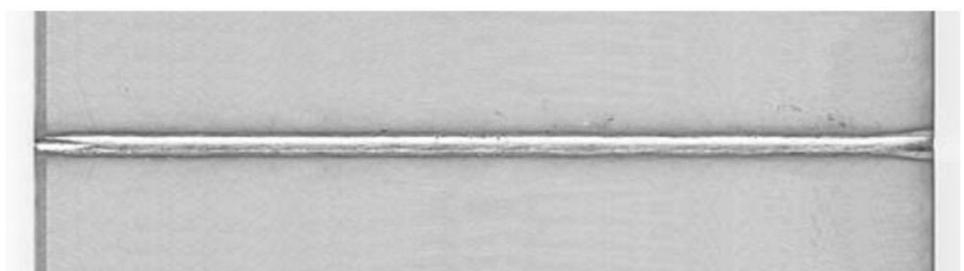


【図5】

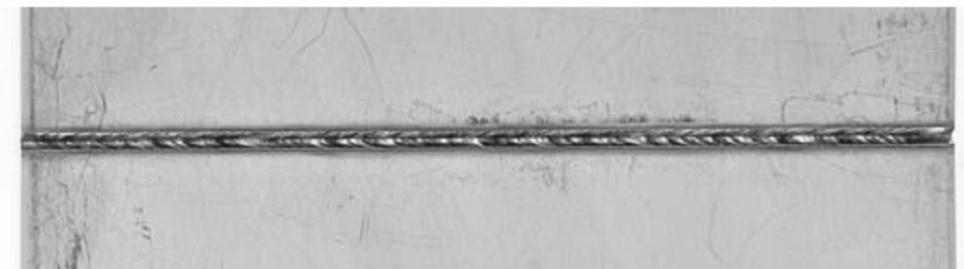
(c)



(b)



(a)



フロントページの続き

F ターム(参考) 2G051 AA37 AB13 AC21 CA01 EA11 EA12 EA16 EA17 EB01 EB05
EC01 EC02 ED04 GD01 GD06
4E068 CB02 CC02 DB01
5B057 AA01 CA01 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12 CB16 CE12 CE17
CE18 CH11 DA03 DB02 DB06 DB09 DC23