

(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2005-3473

(P2005-3473A)

(43) 公開日 平成17年1月6日(2005.1.6)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 21/88	GO 1 N 21/88 Z	2 G 0 5 1
GO 6 T 1/00	GO 6 T 1/00 3 0 0	5 B 0 5 7
GO 6 T 7/00	GO 6 T 7/00 3 0 0 F	5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-166059 (P2003-166059)	(71) 出願人	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
(22) 出願日	平成15年6月11日 (2003.6.11)	(72) 発明者	周 偉銘 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		(72) 発明者	広野 浩巳 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		(72) 発明者	林 泰志 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		Fターム(参考)	2G051 AA90 AB07 AB20 EA09 EA12 EB01 EB10 EC03 ED04

最終頁に続く

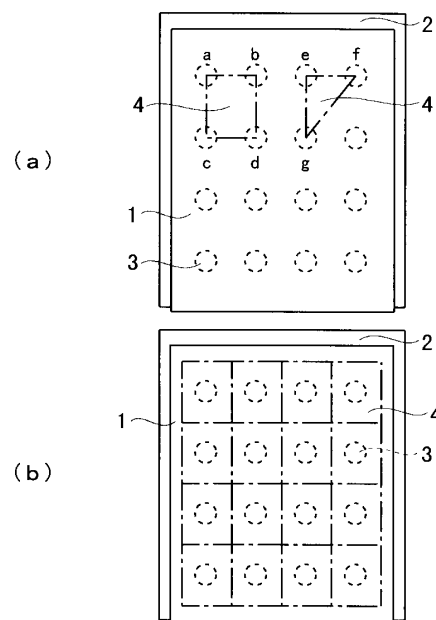
(54) 【発明の名称】 溶接痕の外観検査方法

(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、撮像手段の視野内における溶接痕の位置を合わせる必要のない、すなわち短時間で、かつ精度よく溶接痕の外観を検査することのできる、溶接痕の外観検査方法を提供することにある。

【解決手段】 基板の目状に複数の溶接痕が形成されてなる金属板表面の溶接痕の外観検査方法において、複数の溶接痕の各中心を結んで形成される領域を単位ブロックとし、該単位ブロックで金属板表面の全溶接痕に対して連続的に単位ブロック分割処理を施して複数のブロックに分割し、分割された各ブロック内の画素輝度値の平均値と積分値を求め、これら平均値と積分値を任意の順番で数列にし、この数列の変化形状を溶接状態良否判定の特徴量とする。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

基板の目状に複数の溶接痕が形成されてなる金属板表面にあって、前記溶接痕の外観検査を画像処理を用いて行う溶接痕の外観検査方法において、複数の溶接痕の各々の中心を結んで形成される領域を単位ブロックとし、該単位ブロックで前記金属板表面のすべての溶接痕に対して連続的に単位ブロック分割処理を施して複数のブロックに分割し、分割された各ブロック内の画素輝度値の平均値と積分値を求め、これら平均値と積分値を任意の順番で数列にし、この数列の変化形状を溶接状態良否判定の特徴量とすることを特徴とする溶接痕の外観検査方法。

## 【請求項2】

検査対象である金属板表面画像から読み取って形成した請求項1記載の前記特徴量を用いてマハラノビス空間とのマハラノビス距離を計算し、該計算されたマハラノビス距離を所定の閾値と比較することにより溶接痕の良否を判定する溶接痕の外観検査方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、金属板（金属箔を含む）同士を重ねて複数箇所の溶接を施して両者を一体化した金属板において、その表面の溶接痕の外観を検査する、溶接痕の外観検査方法に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

二枚の金属板（以下、金属箔を含む）を重ね、これをレーザーや超音波等により溶接する方法が種々の分野で使用されている。具体的には、金属箔からなる導体同士を電氣的に接続する場合、接続する導体（金属箔）同士の端末を一部重ね合わせ、これにレーザー溶接機や超音波溶接機等により複数点の溶接を施し、両者を接続している。通常、この溶接は

基板の目状に複数箇所同時に溶接される。このようにして得られる金属板表面の溶接状態を検査する場合、溶接痕の間隔が極めて狭いため、目視で検査することは不可能である。そこで従来から、これら溶接の状態、すなわち溶接痕全体を例えばカメラなどの撮像手段で撮影し、これをコンピューターで画像処理して良否を判定する方法が種々検討されている。

## 【0003】

ところで画像処理に際しては、この種の溶接痕がカメラの視野内のどこにくるかは必ずしも一定でないため、まずその溶接痕の位置を見つける必要がある。

## 【0004】

そこでこの位置を見つける方法の提案として、例えば特許文献1がある。この特許文献1に記載のものは、溶接時に生成される溶接痕の生成位置を、溶接痕を撮影する入力装置により記憶装置に蓄積された濃淡画像に対して3値化処理を行い、垂直方向軸への輝度の度数投影及び水平方向軸への輝度の度数投影を行い、ある度数以上になる位置（範囲）を求めることにより見つける方法である。

## 【0005】

特許文献1：特開平11-10373号公報

## 【0006】

しかしながらこの方法の場合、溶接痕の形状が一定でないためパターンの位置を正確に合わせることが難しい。また溶接痕が複数存在する場合には、射影データが積み重なってしまい、正確な溶接痕のパターン位置情報を得ることができない、という問題がある。

## 【0007】

前述の問題に鑑み本発明の目的は、撮像手段の視野内における溶接痕の位置を合わせる必要がなく、すなわち短時間で検査でき、かつ精度よく溶接痕の外観を検査することのできる、溶接痕の外観検査方法を提供することにある。

## 【0008】

10

20

30

40

50

**【課題を解決するための手段】**

前記目的を達成すべく本発明は、碁盤の目状に複数の溶接痕が形成されてなる金属板表面にあって、前記溶接痕の外観検査を画像処理を用いて行う溶接痕の外観検査方法において、複数の溶接痕の各々の中心を結んで形成される領域を単位ブロックとし、該単位ブロックで前記金属板表面のすべての溶接痕に対して連続的に単位ブロック分割処理を施して複数のブロックに分割し、分割された各ブロック内の画素輝度値の平均値と積分値を求め、これら平均値と積分値を任意の順番で数列にし、この数列の変化形状を溶接状態良否判定の特徴量とすることを特徴としている。

**【0009】**

このようにしてなる本発明によれば、複数の溶接痕の各々の中心を結んで形成される領域を単位ブロックとし、該単位ブロックで前記金属板表面のすべての溶接痕に対して連続的に単位ブロック分割処理を施して複数のブロックに分割しているため、各ブロック内には一定個数の溶接痕が存在するため、背景（ブロック内の溶接痕以外の部分）が一定の特徴を示すと仮定すればブロック全体の特徴を把握することにより溶接痕の特徴を把握することが可能であり、ブロックのサイズで溶接痕の画素ズレによる影響を吸収することができ、従来の方法のもののように溶接痕の正確な位置合わせが不要となる。

10

**【0010】**

また本発明では、分割された各ブロック内の画素輝度値の平均値と積分値を求め、これら平均値と積分値を任意の順番で数列にし、この数列の変化形状を溶接状態良否判定の特徴量としている。

20

そのため、例えば予め良品の画像データからマハラノビス空間を作成しておけば、前述して得た検査対象製品の特徴量を用いて前記マハラノビス空間とのマハラノビス距離を計算し、該計算されたマハラノビス距離を所定の閾値と比較するだけで溶接痕の良否を簡単に、かつ精度よく判定することができる。

**【0011】****【発明の実施の形態】**

以下に本発明の溶接痕の外観検査方法を図面を参照して詳細に説明する。尚、各図は、金属板1と金属板2を重ねて、これに複数箇所の溶接を施した例を示しているが、いずれも金属板2が下で金属板1が上であることを示している。

**【0012】**

図1(a)は本発明で基礎となる単位ブロックの形と大きさを示している。2枚重ねた金属板1及び金属板2に対して碁盤の目状に複数の溶接痕3が存在している。ここで碁盤の目状に複数の溶接痕が存在する、とは、横方向及び縦方向に所定のピッチで溶接痕が存在する状態をいい、横方向のピッチと縦方向のピッチは同じであってもよいし、異なるピッチであってもよい。

30

さていまこの溶接痕3を仮にa、b、c、d、e、f、g・・・とする。金属板1の表面にあってこれらの溶接痕3のうち横方向の隣接する2つの溶接痕e、fと、この2つの溶接痕e、fのうちの一つ、いまこれを溶接痕eとすると、この溶接痕eを含む縦方向の隣接する2つの溶接痕e、gからなる3つの溶接痕e、f、gの各々の中心を結んで形成される直角三角形、または横方向の隣接する2つの溶接痕a、bとこれら2つの溶接痕a、bと隣接する縦方向の2つの溶接痕c、dとからなる4つの溶接痕a、b、c、dの各々の中心を結んで形成される矩形（この場合は長方形）のいずれかを単位ブロック4とする。

40

**【0013】**

前記直角三角形か矩形のいずれを単位ブロック4としてもよいが、以下の実施例では溶接痕a、b、c、dの中心を結んで形成される矩形を単位ブロック4として、金属板1の表面のすべての溶接痕3に対して連続的に単位ブロック分割処理を施し、複数のブロックに分割した。これを図1(b)に示す。

**【0014】**

ここで図2により本発明では溶接痕3の位置合わせを正確に行う必要がない理由を説明す

50

る。

図2が示すように、いま仮に単位ブロック4Aにおいて溶接痕3の画素数を9個とする。この単位ブロック4Aから矢印方向に数画素離れた単位ブロック4Bでの溶接痕3の画素数も9個である。換言すると単位ブロック4Aと単位ブロック4Bは溶接痕3（ここでは溶接痕T）に対して、溶接痕3の画素ズレによる影響がない。すなわちブロックのサイズで溶接痕3の画素ズレを吸収している。尚、図2で小さな升目（図2左辺部の升目5）が1画素を示している。

#### 【0015】

本発明ではこのような原理を利用して、溶接痕3の画像の中から画素と形状のズレによる影響に強い特徴量を抽出して、予め溶接状態が良好のものを基準にして溶接痕3の外観の良否の判定基準を作成し、この判定基準と検査対象製品の特徴量とを比較することで検査対象製品の溶接状態の良否を判定する。

10

#### 【0016】

図3に溶接状態を判定する溶接痕3のモデル画像を示す。前述したように金属板1と金属板2を重ねて溶接した際形成された複数の溶接痕3が金属板1の表面に碁盤の目状に存在している。これを図1(a)で示したような矩形を単位ブロック4として、この単位ブロック4により金属板1の表面上のすべての溶接痕3に対して連続的に単位ブロック分割処理を施し、複数のブロックに分割した。

#### 【0017】

しかる後、単位ブロック4毎に画素輝度値の平均値と積分値を求めた。求めたこれらの値を任意の順番で組み合わせて数列を形成し、この数列の形状を検査対象製品の金属板1表面の特徴量とした。この特徴量抽出の作業の流れを図4のフローチャートに示す。

20

#### 【0018】

一方、金属板1の表面の溶接状態を判定する場合、予め溶接状態が良好である金属板1を複数枚用意しておき、図5(a)のフローチャートに示す手順に従ってと溶接状態が良好な製品の特徴量の集合体を形成する。

図5(a)が示すように、これら複数枚の良品の金属板1の表面画像をカメラで撮影してその画像を取り込んで、前述した図4の手順と同様にして矩形の単位ブロック4を用いて、金属板1の表面のすべての溶接痕3に対して連続的に単位ブロック分割処理を施し、各ブロック毎に画素輝度値の平均値と積分値を求めた。求めたこれらの値を任意の順番で組み合わせて数列を形成し、この数列の形状を溶接状態が良好な金属板1表面の特徴量の集合体とした。

30

#### 【0019】

そして前記溶接状態が良好な製品の特徴量の集合体を用いてマハラノビス空間を設定した。

しかる後、図5(b)のフローチャートが示すように、検査対象製品の金属板1の表面から読み取った画像により作成した特徴量、すなわち、図4に示すフローチャートに従って求めた各検査対象製品毎の特徴量を用いて、マハラノビス空間とのマハラノビス距離を計算する。計算したマハラノビス距離を所定の閾値と比較することで金属板1の表面の溶接状態についてその良否を判定する。

40

#### 【0020】

具体的には、ある検査対象の金属板1の表面画像から得たマハラノビス距離が設定した閾値より大きかった場合には、これを溶接不良と判定し、逆に小さかった場合には、これを良品と判定する。

#### 【0021】

具体的に種々の溶接不良状態に本発明の方法を適用し、その精度を確認した例を図6～図11で説明する。

まず溶接状態が良好な製品を複数枚用意し、図5(a)のフローチャートに従って溶接状態が良好な製品の特徴量の集合体を形成し、マハラノビス空間を作成した。一方図6～図11が示すように、溶接状態が良好と思われる製品及び意識的に種々の溶接不良状態を作

50

り出した製品を各々 8 枚づつ用意した。

【0022】

具体的には図 6 は溶接状態が良好な製品（事例 1）で、図 7～図 11 は溶接状態が不良な製品である。

因みに、図 7 は金属板 1 が一部 10 が欠けていたため溶接不良を起こした製品（事例 2）を示しており、図 8 は金属板 1 の表面下方に異物 11 が付着しているため不良を起こした製品（事例 3）を示している。また図 9 は金属板 1 の右上方部分に溶接漏れ 12 が発生した製品（事例 4）の状態を示し、図 10 は全体的に溶接不足の状態を起こした製品（事例 5）を示している。

そして図 11 は金属板 1 全体が完全に存在しない状態（事例 6）、すなわちなんらかの理由で金属板 1 が金属板 2 上に乗っていない、金属板 2 上に溶接をしてしまった状態を示している。

【0023】

前記各事例を示す製品各々 8 枚について、図 5 のフローチャートに従って良否判定を行った。その結果を図 12 に示す。図 12 が示すように溶接状態が良好な製品を示す事例 1 は、そのマハラノビス距離が閾値よりも小さいが、溶接不良製品を示す図 7～図 11 の各事例 2～事例 6 のものは、いずれもマハラノビス距離が閾値より遥かに大きな値を示していた。このように本発明によれば種々の溶接不良製品を確実に不良と判定できることが確認された。

【0024】

上記実施例では、金属板 1 表面の溶接の良否判定をマハラノビス空間を設定し、各検査対象製品におけるマハラノビス距離を計算し、その値が閾値より大きい小さいかで判定を行っているが、例えば図 4 のフローチャートに従って求めた特徴量を用いて良品のそれとの相関の程度を計算することで溶接状態の良否判定を行ってもよいし、あるいはまた各製品毎にマハタン距離を計算することで、求めた値と閾値を比較して溶接状態の良否を判定することもできる。

【0025】

尚、上記実施例で用いた方法、すなわちマハラノビス距離を計算する方法は、通常 M T S 法（田口メソッド）と呼ばれているものである。

【0026】

尚、前記実施例では隣接する 3 個または 4 個の溶接痕の各々の中心を結んで形成される直角三角形または矩形を単位ブロックとしたが、例えば、隣接する 6 個の溶接痕 3 の中心を結んで形成される矩形、あるいはそれ以上の溶接痕の各中心を結んで形成される領域を単位ブロックとすることもできる。

【0027】

【発明の効果】

以上述べたように本発明の溶接痕の外観検査方法によれば、撮像手段内の溶接痕の位置を合わせる必要がない。それ故短時間で溶接痕の外観検査ができ、しかも精度よく溶接痕の外観検査、すなわち溶接状態の良否判定をすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の溶接痕の外観検査方法において使用する、単位ブロックの形状及び単位ブロック分割方法の一実施例を示すもので、（a）は単位ブロックの形状を、（b）は単位ブロックによる分割方法を示す図である。

【図 2】本発明において、溶接痕の位置合わせが不要である理由を説明するための図である。

【図 3】本発明により溶接状態を判定する溶接痕のモデル画像である。

【図 4】本発明に用いる検査対象製品の特徴量抽出の作業の流れを示すフローチャートである。

【図 5】本発明による溶接状態の良否を判定する手順を示すフローチャートで、（a）は基準となる溶接状態が良好な製品の特徴量の集合体を形成するフローチャートを、（b）

は各検査対象製品の溶接状態を ( a ) で形成したものと比較することで判定を行う手順を示すフローチャートである。

【図 6】本発明の判定精度を確認するために使用した溶接状態が良好な製品の平面図である。

【図 7】本発明の判定精度を確認するために使用した溶接状態が不良な製品の一例を示す平面図である。

【図 8】本発明の判定精度を確認するために使用した溶接状態が不良な製品の一例を示す平面図である。

【図 9】本発明の判定精度を確認するために使用した溶接状態が不良な製品の一例を示す平面図である。

【図 10】本発明の判定精度を確認するために使用した溶接状態が不良な製品の一例を示す平面図である。

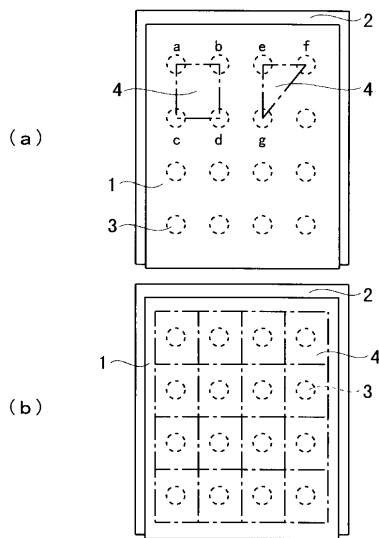
【図 11】本発明の判定精度を確認するために使用した溶接状態が不良な製品の一例を示す平面図である。

【図 12】前記図 6 ~ 図 11 の各製品についてマハラノビス距離を計算した結果を示すグラフである。

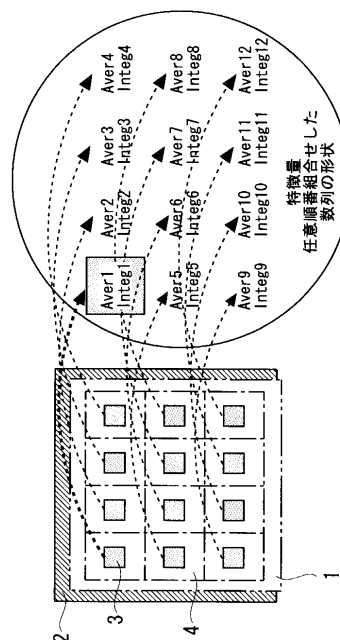
【符号の説明】

- 1 金属板
- 2 金属板
- 3 溶接痕
- 4 単位ブロック
- 1 1 異物
- 1 2 溶接漏れ

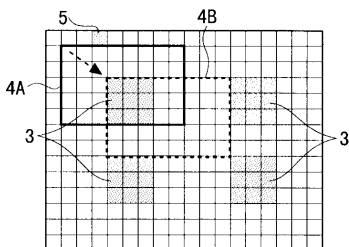
【図 1】



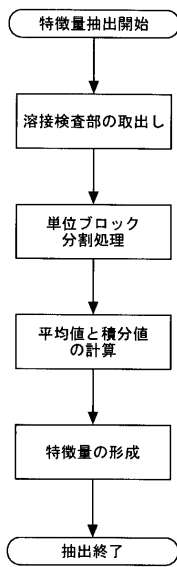
【図 3】



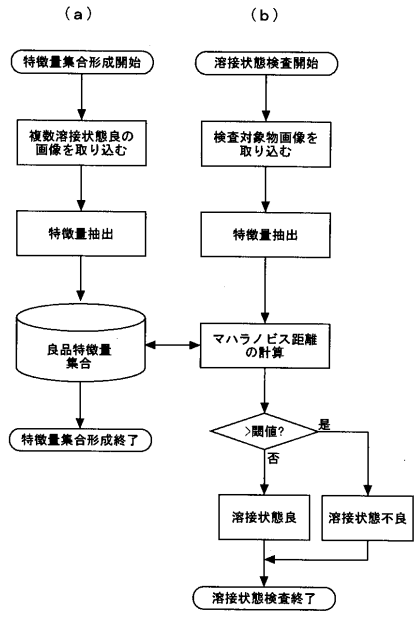
【図 2】



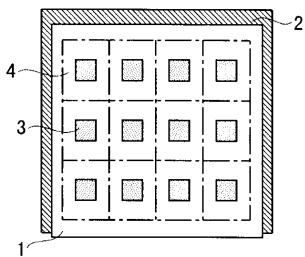
【 図 4 】



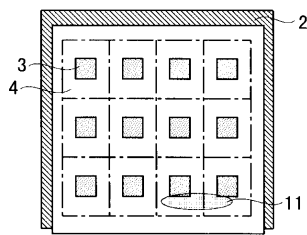
【 図 5 】



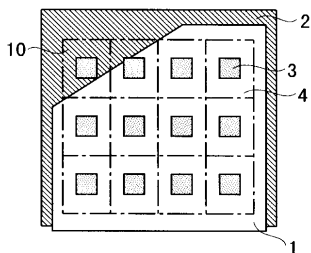
【 図 6 】



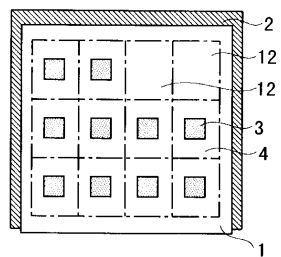
【 図 8 】



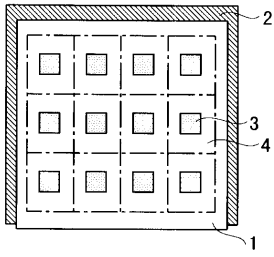
【 図 7 】



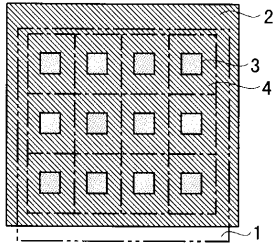
【 図 9 】



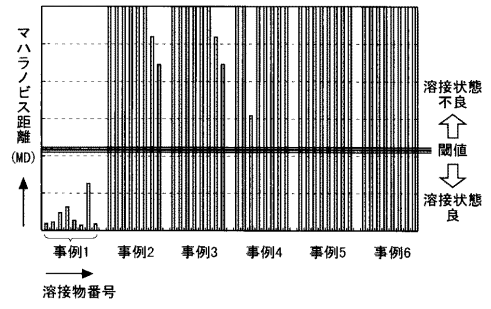
【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 AA01 AA17 BA02 DA03 DB02 DB09 DC09 DC22 DC34  
5L096 AA06 BA03 FA32 GA09 GA19 GA51 JA03 JA11