

## 曖昧さを取り入れた電子部品基板の良否判定の改善

茂木 友哉<sup>†</sup> 滑川 名光裕<sup>‡</sup> 植田 佳典<sup>†</sup>  
 東洋大学<sup>†</sup> 嘉悦大学<sup>‡</sup>

Improved Decision of Electronic Parts Board using Fuzzy Theory  
 Tomoya Mogi<sup>†</sup> Mitsuhiro Namekawa<sup>‡</sup> Yoshinori Ueda<sup>†</sup>  
 Toyo University<sup>†</sup> Kaetsu University<sup>‡</sup>

**Abstract:** In this paper, we proposed the decision of Electric parts on printed circuit board using subtraction technique. Normal subtraction method yields a detection error when the standard image deviations from the checked image by more than one pixel. We extend the pixels in the image checked to size of 9×9 pixels according to magnitude of gap of the pixels between the standard image and the checked image. Finally, we evaluated the proposed method through an experiment.

**Key Words:** Image Processing, Subtraction Technique, Fuzzy Theory

## 1. はじめに

工場で自動実装された電子基板は、生産過程において、数千枚に数枚程度の確率で部品の実装不良が発生する。目視による良否判定には作業員の教育が必要である[1]。しかし、近年では、部品が高密度で実装されるため、欠陥の見落としが発生しやすい[2]。

本研究では、安価で大量に生産される基板を対象とし、基板の画像から、正確かつ高速な欠損部品検査システムの構築を目指す。

## 2. 差分法と範囲拡張

良品基板と検査基板をエッジ化した画像をそれぞれ  $I_G, I_C$  とする。座標  $(x, y)$  における画素値を  $I_G(x, y), I_C(x, y)$  とすると通常の対応画素同士の差分は、 $I_D$  における画素値  $I_D(x, y)$  は式(1)で表すことができる。

$$I_D(x, y) = |I_G(x, y) - I_C(x, y)| \quad (1)$$

しかし、この方法では2枚の画像間に画素単位のずれが生じてしまうため差分結果がうまく得られない。この問題に対応するため、差分を行う際に  $I_C$  の対応点を近傍に拡張する。しかし、単に拡張するだけでは他の部品のエッジに反応して差分を行う場合もあるので、拡張にファジィ理論[3]を用いて柔軟に拡張する。

## 3. ずれを考慮した差分

ずれの傾向は画像の座標によって変化が現れる。この変化は座標の相対距離が離れるほど大きくなる傾向にある。そこで、一定の区間ごとに画素のずれの傾向を調べ、それを基に差分範囲を設定することで、座標により異なるずれに対して柔軟に対応する。

画素のずれは以下の(1)から(6)の手順で調査する。

- (1) 良品基板  $I_G$  を分割した領域ごとに1画素ずつ調査する。
- (2)  $I_G(x, y)$  における画素値が255(白)ならば、検査対板  $I_C(x, y)$  における対応点の近傍を調べる。
- (3)  $I_C(x, y)$  の近傍点を調べていき、画素値が255(白)の場所を記録する。
- (4) 得られた点をその分割範囲における対応点の相対位置の分布画素として加算する。
- (5) 分割領域の検査を終えたら、領域内の画素値255(白)となる点の総和で各近傍の総画素カウントを割ることで、その場所に画素がある確率を求める。
- (6) その確率の集合を分割領域の画素ずれ分布とする。

差分範囲については以下(1)から(3)の手順で決定する。差分を行う際は、ここで設定された近傍点のみを範囲とすることで不要な差分を避け

る。図1に範囲設定の例を示す。

- (1) 閾値を定め、各近傍の画素分布率がその閾値以上ならその点を差分範囲にする。
- (2) 誤差範囲として、閾値以上の点の周辺画素を差分範囲に追加する。
- (3) 1,2で定めた範囲をその分割領域の差分範囲とする。これを全ての分割領域について設定する。

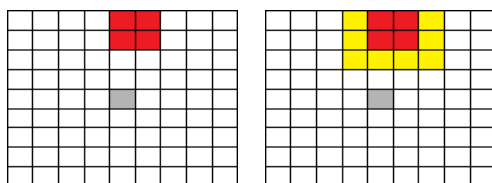


図1 ずれ範囲の設定

#### 4. 差分結果と比較

提案した手法の有効性を確かめるため、実際に電子基板の画像を用いた実験を行う。

分割領域の設定は画像を縦横それぞれ8等分した64区間に分割する。ずれの範囲の設定は中心点の近傍9×9の範囲内で設定する。

図2は近傍9×9に差分範囲を拡張した結果(a)とずれの設定閾値を40とした結果(b)の比較を示す。(b)の方法では、特に部品が密集した範囲で(a)よりも正確に欠損部品を抜き出しに効果があることを確認した。

また、表1に差分範囲を拡張した結果と閾値別の残画素率の比較を示す。閾値が低い値のとき、差分範囲は基本となる9×9近傍拡張に近づく。閾値を高く設定することで、部品が密集する場所でも欠損部品を認識できるようになるが、その分消し残し画素も増加するという結果になった。

#### 5. むすび

本論文では、電子基板の欠損部品を検出するため、拡張した差分を用いた手法の提案と検証を行った。ずれの範囲を設定することで差分の精度向上を確認した。

今後の課題として、画素のずれを考慮した差分では、図3に示すように消し残し画素が多数残ってしまう欠点もある。消し残し画素を最小限に抑えるために範囲設定の改良を行う。

#### 参考文献

- [1] 小林 隆, 藤野 秀則, 石井 裕剛, 下田 宏, 吉川 榮和, Wu Wei, 寺下 尚孝: プリント基板の面実装作業に対する作業教育システムの開発, 計測自動制御学会システム・情報部門学術講演会講演論文集, pp197-202, 2002
- [2] 浅原 重夫, 尾谷 昌康, 小倉 康敬, 白川 功, 尾崎 弘: 高密度プリント基板用配線システムとその性能評価, 電気通信学会論文誌,A, Vol.J65-A No.2, pp.159-166, 1982
- [3] 山下 元, 須田 宏: ファジィ数学入門 ソフトサイエンスの基礎と応用, 森北出版社, pp.1-75, 1997

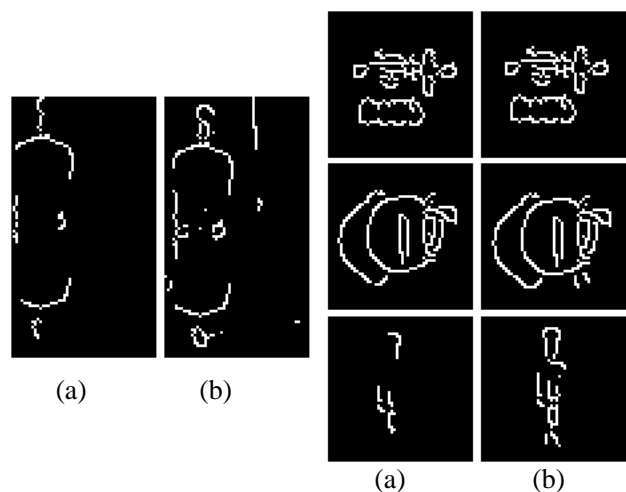


図2 範囲を拡張した差分結果

表1 ずれの範囲設定による差分後の残画素

閾値(%)	残画素数	比率(%)
20.0	2963	1.58
30.0	4398	2.34
40.0	6158	3.28
50.0	7053	3.75



図3 差分画像の消し残し画素