

プリント基板外観検査に関する研究

久保 敦*, 仮屋一昭**

Study on Optical Inspection of Printed Circuit Boards

Atsushi KUBO and Kazuaki KARIYA

ICなどの電子部品が実装されたプリント基板の外観検査では、部品やリードの浮き、部品の表裏反転などの実装不良について拡大鏡を用いた目視検査が行われているが、部品の小型化・高密度化で検査が困難になってきている。本研究は、プリント基板に実装された部品等を3次元的に計測し、リード浮きなどの高さ情報を必要とする検査の自動化・省力化を目指すものである。本報では、プリント基板に実装された部品を3次元計測する方法として、レーザ変位センサによる手法とピント位置の異なる複数の画像から高さ情報を得る手法について検討を行った。

Keyword: 外観検査, プリント基板, 画像処理

1. 緒 言

プリント基板に実装される小型電子部品の外観検査については、製造現場で予備的な画像取得や画像処理を容易に行える汎用画像処理ソフトを開発し、異物の色分けから大まかな異物の推定が可能なることを確認した。¹⁾

2006年7月から施行されたRoHS指令（電子・電気機器における特定有害物質の使用制限についての欧州連合による指令）に対応するため、共晶ハンダに比べぬれ性が落ちる鉛フリーのハンダしか使用できなくなり、電子部品の実装不良が発生する可能性が高まり、外観検査は従来より重要な工程となっている。

プリント基板の垂直上方からカメラを用いて観察・計測する方法では、部品浮きやリード浮きなどの不良を検出できないことがある。

このため、プリント基板を3次元計測する方法として、レーザ変位センサによる手法（変位センサ法）とピント位置の異なる複数の画像から高さ情報を得る手法（ぼけ画像法）について検討した。ぼけ画像法は、変位センサ法で計測値のばらつきが大きいICなどのリード線の計測を補足することを目的とした。

2. 変位センサ法

2. 1 実験方法

図1に変位センサ法の実験装置の計測部を示す。

計測法としては、プリント基板を載せたXYテーブル（THK株式会社製：AX3030E）を移動させながら、上方に設置したレーザスキャン式2次元変位センサ（株式会社キーエンス製：LJ-080）で、変位データを取得し、3次元計測を行うものである。XYテーブル及びレーザ変位センサはRS-232C

を介してパソコンで制御している。

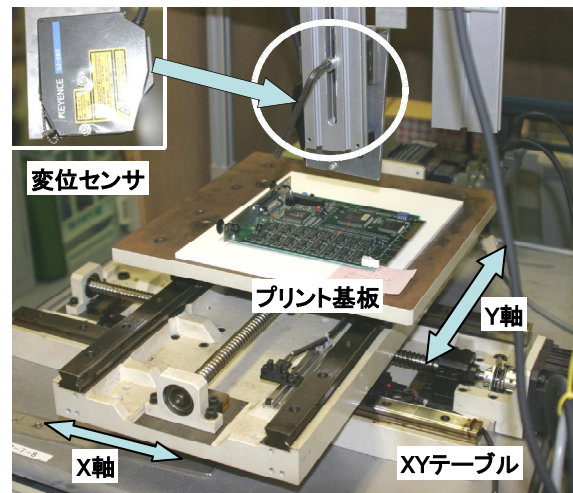


図1 変位センサ法の実験装置の計測部

2. 2 結果及び考察

図2に示すように、ICのリード部は光沢が高いため光量オーバーになりやすく、一方、パッケージ部は表面が黒く反射率が低いため光量不足になりやすい。それぞれの部分で光量オーバー

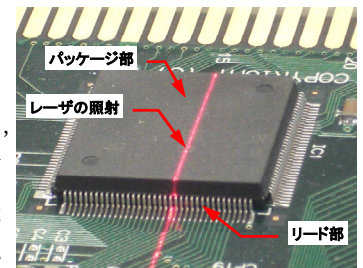


図2 計測したプリント基板

または光量不足にできるだけならないよう変位センサからのレーザ照射角度を調整し計測した。

変位センサ法で計測したプリント基板の3次元計測結果例を図3に示す。ICのパッケージ部などは安定した計測結果であったが、リード線などに計測できない部分が生じた。これは、使用した変位センサがレーザスキャン式であるため、それぞれの部品に対してレーザの照射が平行にならないことや、計測する部分の形状から反射が一様でないため、

*電子部

**電子部（現（財）かごしま産業支援センター）

計測できない部分が存在した。

実際の検査では、プリント基板の部品レイアウトをもとに、検査位置と角度を指定することで外観検査が可能である。

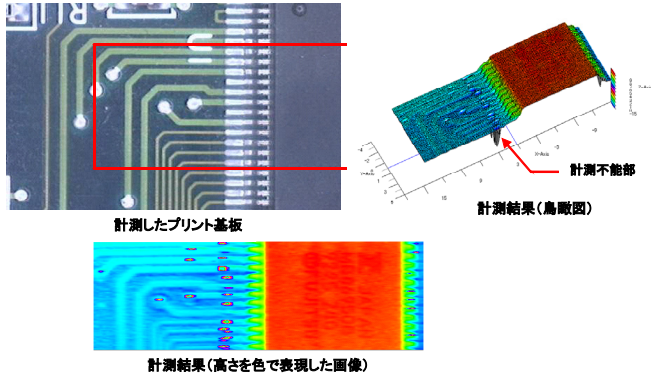


図3 変位センサ法での計測結果

3. ぼけ画像法

3.1 実験方法

図4に計測対象としたICリード部の外観を、図5にぼけ画像法の実験装置の計測部及びぼけ画像の例を示す。

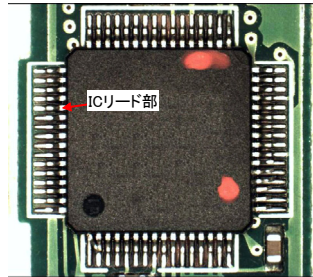


図4 計測したICリード部

実験装置は、プリント基板の上方に照明（モリテックス製:MHF-D100LR），焦点深度が浅いぼけ画像を取得するための光学系とカメラ位置を可変する可動部と移動量を表示するダイヤルゲージ（ミットヨ製：ID-130M）で構成した。カメラの移動量を記録しながらピント位置が異なる複数の画

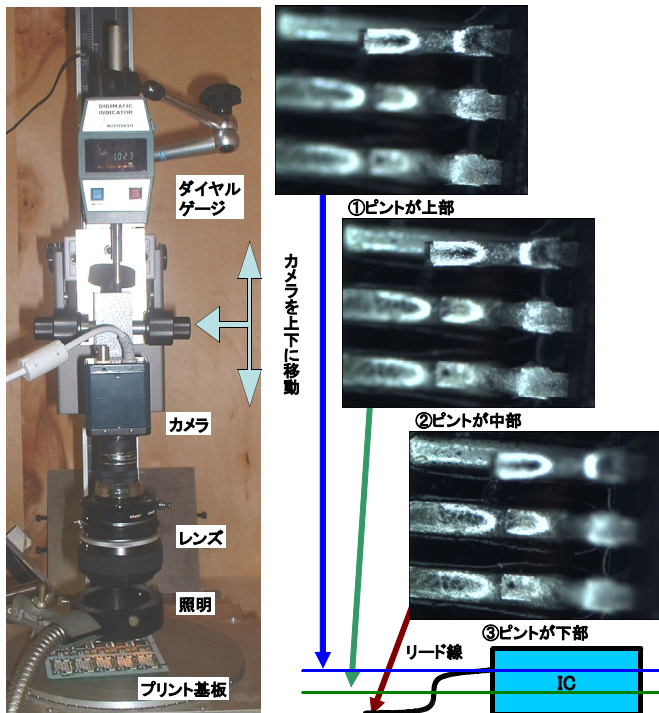


図5 ぼけ画像法の実験装置の計測部及びぼけ画像の例

像を取得する。焦点深度が浅い光学系は、レンズ（ニコン製：Ai Nikkor 50mmF1.2S）と50mm長延長バレル，CMOSカメラ（アトレー製：ARTCAM-500MI）の構成とした。図5に示したぼけ画像の例は、ピントが下部の画像から、中部412μm，上部658μmカメラを移動させて取得している。取得した各ぼけ画像の濃度揃え，フーリエ変換を行うことで、ピント位置の判定を行い，カメラの移動量をピント位置の相対的な高さ情報とした。ピント位置の異なるぼけ画像を3枚取得するときのぼけ画像法の処理フローを図6に示す。

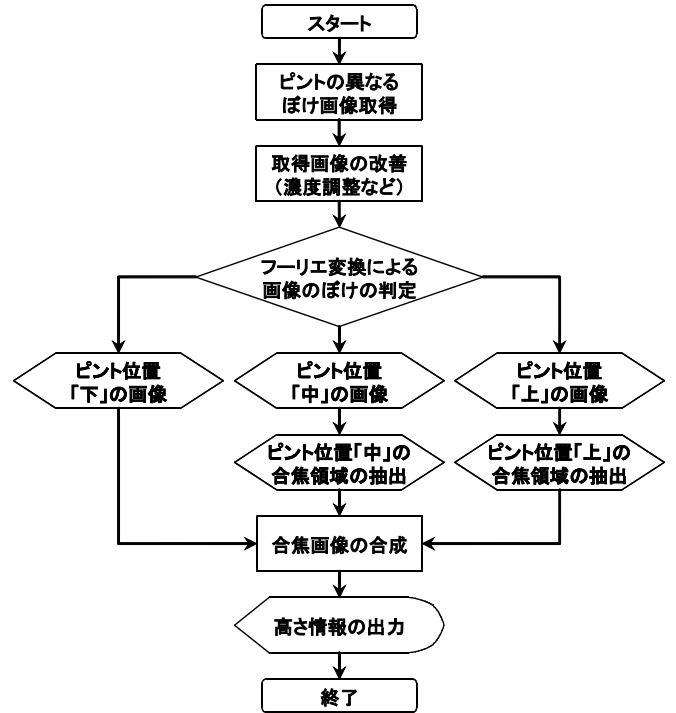


図6 ぼけ画像法の処理フロー

3.2 結果及び考察

ピント位置が異なる3枚の焦点深度の浅いぼけ画像から、それぞれ合焦した部分を他の画像と比較し、ピント位置が最も下にある画像に重ねながら合成することで焦点深度の深い合焦画像(図7)を合成した。3枚のぼけ画像を取得し、ぼけ画像法で計測したICリード部の3次元計測結果例を図8示す。



図7 合成した合焦画像

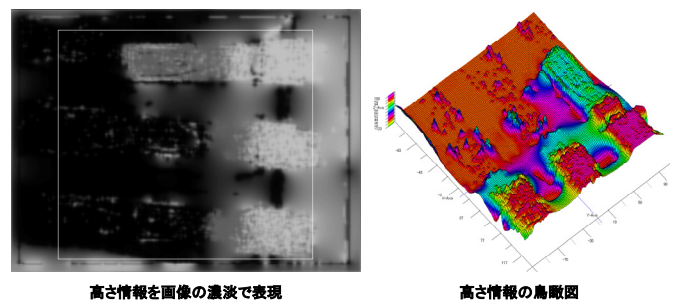


図8 ぼけ画像法での計測結果

今回はぼけ画像を得るため、手動でカメラ位置を移動させ移動量を記録することで高さ情報に反映させたが、Z軸及びXY軸に自動ステージを設けることで、自動化も可能である。また、1回の撮像操作により異なる遠近位置の複数の画像が得られるようにする方法²⁾も提案されており、このような方法も採用することで計測時間の短縮化を図ることが可能である。

4. 結 言

外観検査の多くは、未だに目視検査で行われている場合が多い。このことは、

- ・ 検査しなければならない項目の全てを画像処理やその他のセンサに置き換えることが不可能である。
- ・ 自動化できない検査項目があれば、他の検査も含めて目視検査で行った方が、検査の応用範囲が広く、検査項目の違いなどにも対応でき、効率的である。

と推量される。しかし、一方では、コストなどの観点から

検査工程の自動化は避けられないと考える。

外観検査工程の自動化は、今後の課題であり解決すべき課題が多い。本稿では、変位センサ法とぼけ画像法によりプリント基板の外観検査について検討したが、変位センサで計測不能部が存在することや、ぼけ画像法での精度向上には、ぼけ画像の取得枚数を増やす必要があるため計測時間が長いなどの課題がある。全てのプリント基板の外観検査が行える普遍的な手法は現在のところないと考える。このため、今回検討した手法が対応できる計測は限定的かもしれないが、外観検査の自動化を考える場合の一手法として参考になれば幸いである。

参 考 文 献

- 1) 仮屋一昭, 永吉弘己: 鹿児島県工業技術センター研究報告, 20, 65-70 (2006)
- 2) 産業技術総合研究所: 特開2008-059120