

実装回路における簡易画像処理装置の開発

大高 理秀* 宮川 晋**

1. はじめに

共同研究先の(株)サンケー電機工業は、自動車関連部品の基板組立を行っている。その中で、ハーネスの半田付け部は、手作業で半田付けした後に品質確認として目視検査を行っているため、ヒューマンエラーとして検査漏れを生じてしまうおそれがある。今後、生産増の計画もあり、作業者の負担増が懸念されている。そこで、作業者の負担軽減や検査品質の向上から画像処理による検査が必要になっている。

2. 目的

現在、目視検査を行っている基板を図1に示す。このハーネス部（○印）の目視検査は、指定色のコードが指定位置に半田付けされているか検査を行っている。このハーネス部の目視検査を簡易画像処理装置で検査することを目的とした。今回、画像処理は画像処理ライブラリーOpenCV（オープンソース）を利用することにした。

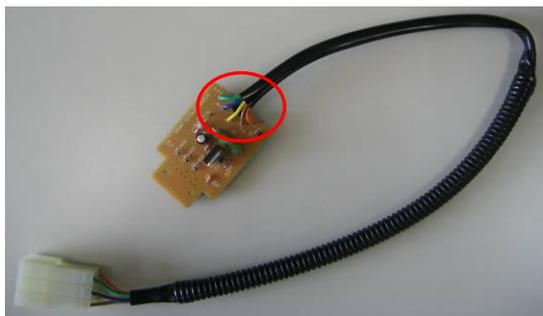


図1 基板のハーネス部

3. 結果

3.1 画像処理（パターンマッチングによる検査）

画像処理で一般的に使用されているパターンマッチングによる検査を試みた。正常品の配線部分の画像を登録しておき、検査画像との違いを数値化して合否の判定を行った。結果を以下に示す。左画像がマスター画像、右画像が検査画像である。マスター画像の□で囲んだ部分が登録画像で、検査画像の中から登録画像に近い部分を探し□で囲む。□で囲んだ部分の違いを数値化して合否判定を行う。正常と判定すれば○ Matching と表示する（図2）。

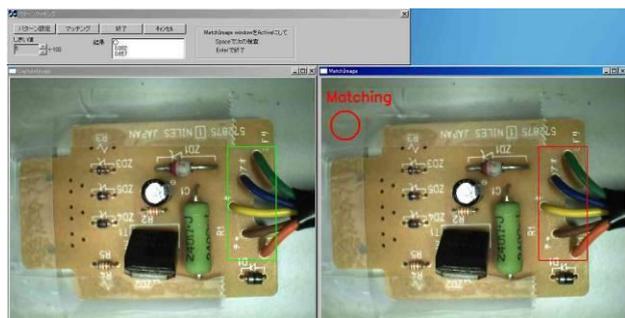


図2 正常品（正常判定）

この手法では、コード形状の影響により正常品を異常と判定したり（図3）、配線の抜け（図4）や入れ替え（図5）を異常品として判定できないなどハーネスの配線を検査することができないことが分かった。

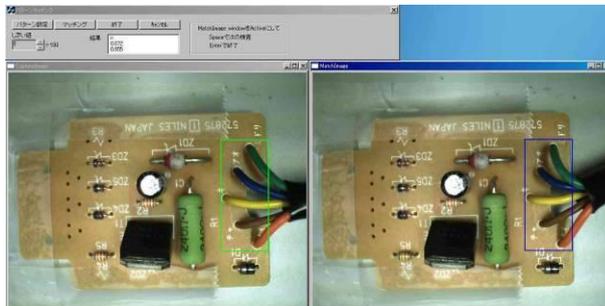


図3 配線変形（誤判定）

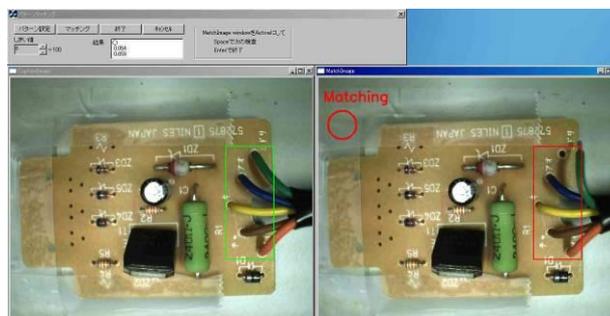


図4 配線抜け（誤判定）

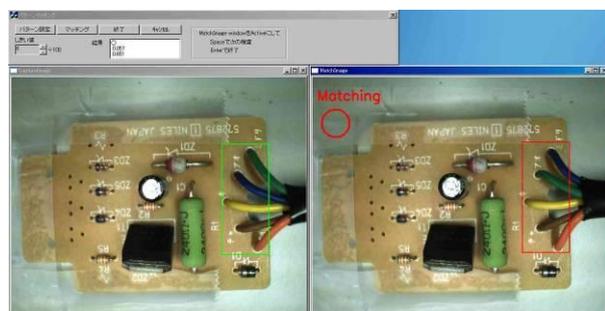


図5 コード入れ替え（誤判定）

3.2 画像処理（色成分による検査）

ハーネスのコードの色ははっきり違う物が使用されていることから、色成分を比較した。図6は、画像からコードの指定したエリアの色成分の平均と標準偏差を求めグラフ化したものである。コードの色（橙・茶・黄・青・緑）5種類について色成分 RGB・彩度・明度・色相（6種類）を比較している。1成分では重なり識別できないが、複数の成分を比較することで識別できることが分かった。このことから、色成分の比較による検査を試みた。実験装置を図7に示す。色成分は、光の影響を受けやすいため、外光の影響を遮断し、一定の照明下で検査を行った。

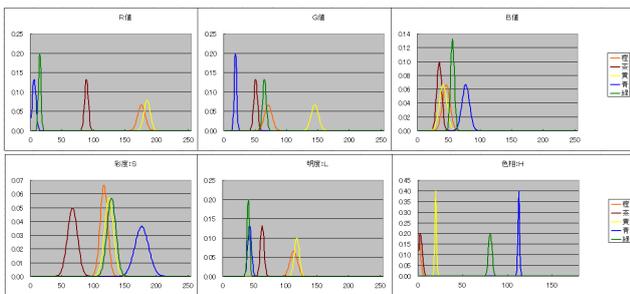


図 6 コードの色成分 (RGB・彩度・明度・色相)



図 7 簡易実験装置 (実験機)

検査方法は、正常品 (マスター) にて検査位置と色成分の値 (平均と標準偏差) を取得し、合否のレベルを設定する。検査品 (検査エリア) に合格範囲色の画素がいくつあるかによって合否判定を行った。配線ごとに合格なら黄緑、不合格なら赤で検査エリアを□で囲む。すべての配線が合格なら OK, 1つでも不合格なら NG を表示する。また、後で確認できるように、検査結果の画像に番号をつけ保存する機能を付けた。検査結果を図 8~11 に示す。この検査結果が示すようにコード入れ替えやコード抜けを検査することができた。そこで実際の製品について検査実験を行った。同じロットの製品であれば、40 個全て誤判定無しに検査することが分かった。ただし違うロットの製品では、図 12 の事例が発生する事が分かった。これは、となりのコードが検査エリアに入り込んだために正常品であるにもかかわらず NG として誤判定になった。原因を調べると、作業者が半田付けの後にコードを絞り込んだために発生した事例であることが分かった。コードを絞り込む作業は、製品上必要のない作業であり、作業者の癖であることから半田付けの作業の標準化を行うことで解決を図った。これにより、十分にハーネス部の配線検査が可能になったことが分かった。

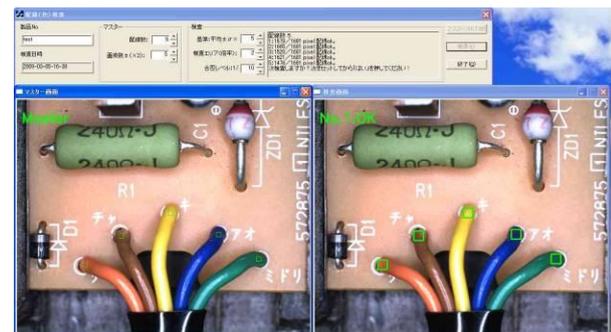


図 8 正常品

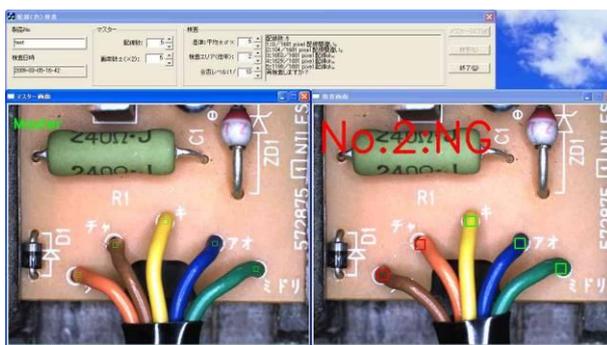


図 9 異常品 (コード入れ替え)



図 10 異常品 (コード入れ替え)

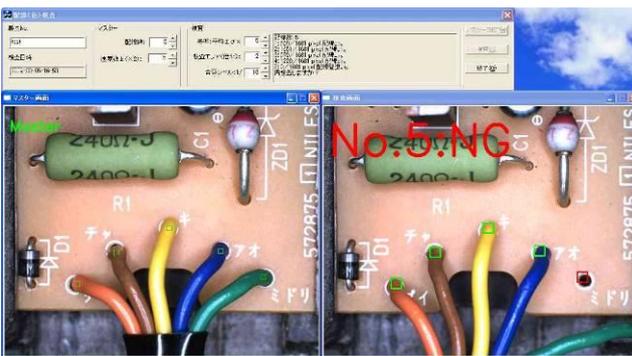


図 11 異常品 (コード抜け)

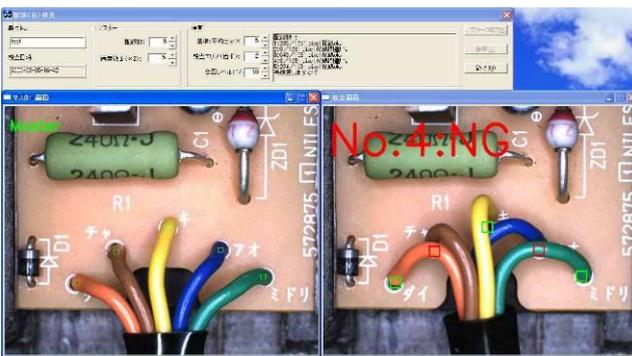


図 12 実際の事例 (誤判定)

4. まとめ

今回の検査製品では半田付け作業を標準化することで、開発した簡易画像処理装置でハーネス部の配線検査が可能であることを確認した。現在、(株)サンケー電機工業にて実検査用の簡易画像処理装置を構築中である。ただし、黒に白いラインなど複数の色が入ったコードでは検査が難しいことから、必要の無い配色であれば、検査しやすい色への変更を提案する必要がある。