

自動外観検査装置の開発

青木 邦知* 小泉 洋人** 打越 茂昭***

1. はじめに

自動車部品等の製造現場では自動化が進んではいないが製品の検査は人が行っている現場が数多く存在する。これは、検査装置に比べ検査をする人を雇った方が安価であることや、人であれば検査工程や、検査項目の変更などについても、柔軟に対応できることなどが考えられる。しかし、単純な検査であれば、装置による自動化を取り入れることで、検査する人を減らすことができる上、ヒューマンエラーによる不良品の出荷を防ぐことにも繋がる。しかし、単純な検査であっても自動化をするための専用機の設置にはコストがかかるため、導入への敷居も高い。また、設置後の変更などに柔軟に対応できないなどの問題もある。

これらを解決する一つの方策として、いろいろな現場に対応できるように、検査対象をいろいろな方向からカメラにより検査することができ、捉えた画像による判定も、検査対象に応じて、ある程度の設定変更が可能な装置の開発を行った。

を除く周囲をカメラが移動するとして 1 辺が約 180mm の立方体を検査対象領域とした。この領域を検査するために、株式会社ティー・エム・ピー（以後 TMP）の製品であるモータ駆動スライダを円形に組み前後移動部分とした。また、左右・上下移動も同スライダを横、垂直に前後移動部分に取り付けた。さらに、カメラの上向き～下向きのモータも取り付けワーク全体を撮影できるよう設計した。

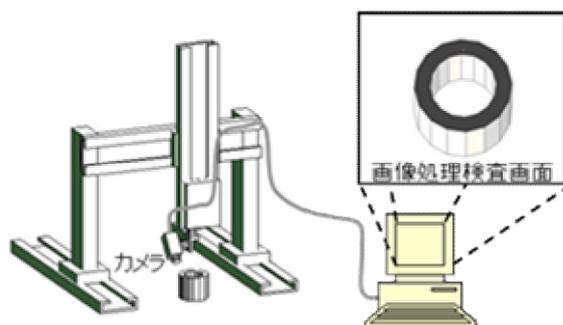


図 1 移動機構と画像処理ユニット

2. 目的

本研究では、人が行う外観検査の自動化を行うために、カメラの移動機構と、その制御プログラム、画像処理プログラムの開発を行ったので、報告する。

3. 開発内容

3.1 装置構成

開発した自動外観検査装置は図 1 に示すようにカメラの移動機構と、画像処理ユニットから成る。カメラの移動機構は LED 照明とカメラを任意の位置に移動させ、任意の角度で対象を撮影することができる。画像処理ユニットは移動機構の制御ボックスからの指示により撮影した画像を登録された画像と比較して、その類似度合いを点数化し、合否判定を行い、その結果を制御ボックスに送信する。図 2 に装置全体の写真を示す。

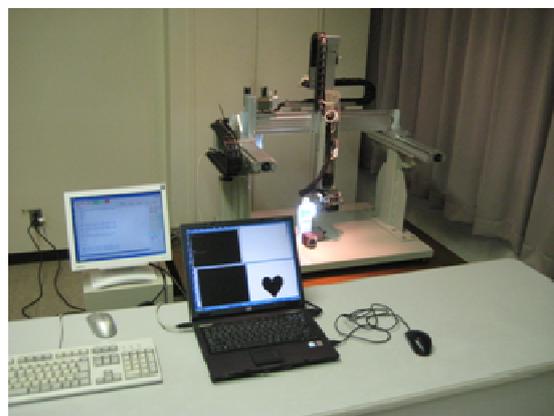


図 2 装置全体

3.2 移動機構

人による外観検査ではワークを手で持ち移動させながら検査ポイントを効率的に検査しているものと思われる。そのような技術を自動機に取り入れるために、装置はワーク全周囲をカメラで捉える移動機構とし、検査する撮影ポイントもティーチングできるよう設計した。その撮影ポイントではカメラについている照明によりワーク表面が照らされて容易に画像処理できるよう設計した。

本開発では検査対象を仮に自動車用スロットルボディとした。実際の現場では全周囲を検査しているが、ワーク固定の問題等から平面においたワーク検査を行うため底面は検査できない。対象となるワークの底面



図 3 外観検査装置移動機構

移動機構（図 3）の主な仕様を以下に示す。

大きさ 642.7×712.7×866.5mm

カメラの移動速度 0mm/s～300mm/s

カメラの移動可能領域 470×470×270mm

検査可能領域 180×180×180mm

カメラのパン/チルト範囲 パン：：360° 1 回転, チルト：90°

3.3 画像処理ユニット

画像処理ユニットは移動機構からの画像処理実行命令により、画像に決められた処理を行い、マスター画像と現在撮影中の画像を比較する。その類似度を点数で表示、決められた閾値を超えているかいないかにより、「OK」か「NG」を判定し、その結果を移動機構側に送信する機能を持つ。また、マスター画像の作成用に、画像から特定の色の部分だけを抽出するなどの処理とその時のマスター画像を保存できるソフトを作成した。開発したソフトはどちらも OS として Windows を搭載したパソコン上で動作し、移動機構の制御ボックスとの通信は RS232C により行う。

図 4 はマスター画像作成ソフトで、左上のウィンドウが現在カメラで撮影している画像、右が任意に設定したパラメータによりマスク処理した画像、左下が、操作パネルである。右側のウィンドウに表示されている画像がマスター画像として登録される。

図 5 は画像処理ユニットで、左上のウィンドウが判定結果や類似度の点数などを表示するメッセージウィンドウ、右上が現在カメラで撮影している画像、左下がマスター画像、右下が、右上の画像をマスク処理した画像である。

3.4 動作試験

開発した装置の動作の確認のための試験を行った。検査対象は図 6 のような円筒形の形状を持つ部品とし、円筒部分の内側（赤丸のような位置）に擬似的な傷を付けて、検査装置により正常品と比較する検査を行った。正常品のマスター画像として、傷を付ける前に、撮影し登録した同じ位置の画像を用いた。結果は表 1 のとおりである。

表 1 の類似度は 0 に近いほど、比較対象の差異が小さい。以前行った実験の結果から閾値は 0.05 としている。傷のあるものの類似度は、傷のないものの類似度に比べて明らかに大きな値となっており、検出できていることがわかる。図 7 は比較を行っているときの画像である。

表 1 合否判定結果

サンプル番号	類似度	合否判定
1	0.00370	OK
2	0.21672	NG
3	0.001667	OK
4	0.41979	NG

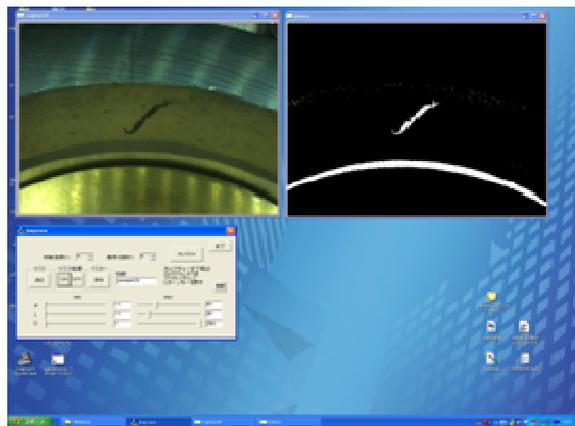


図 4 マスター画像作成ソフト

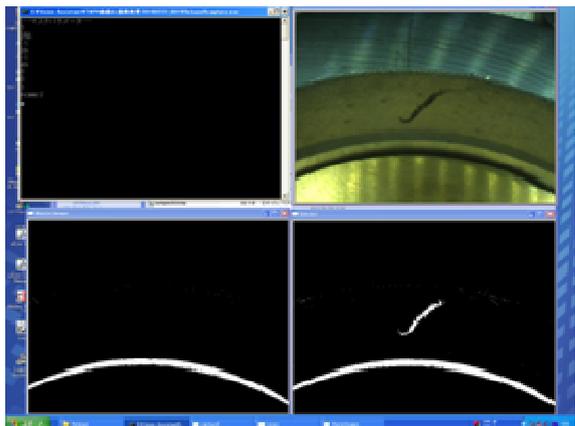


図 5 画像処理ユニット

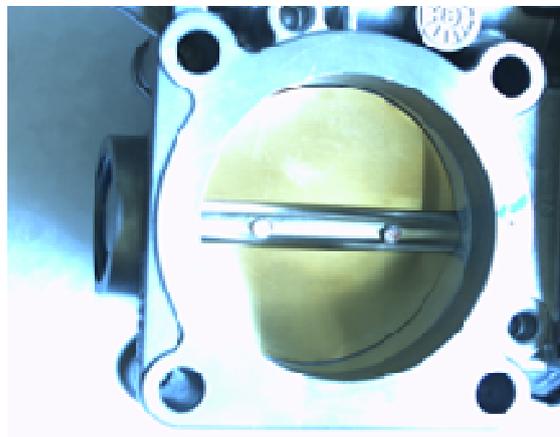


図 6 検査対象

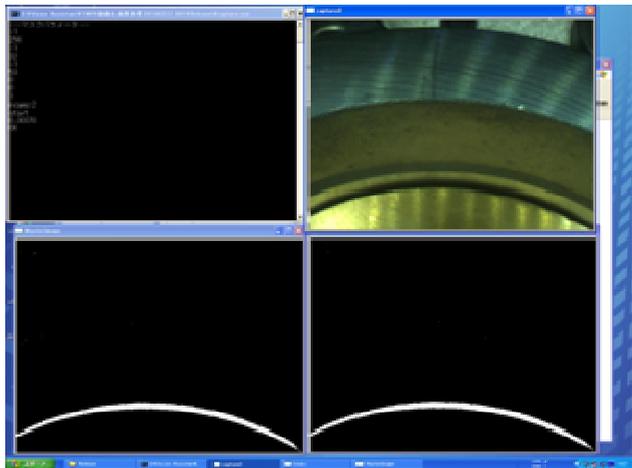


図 7 サンプル 1

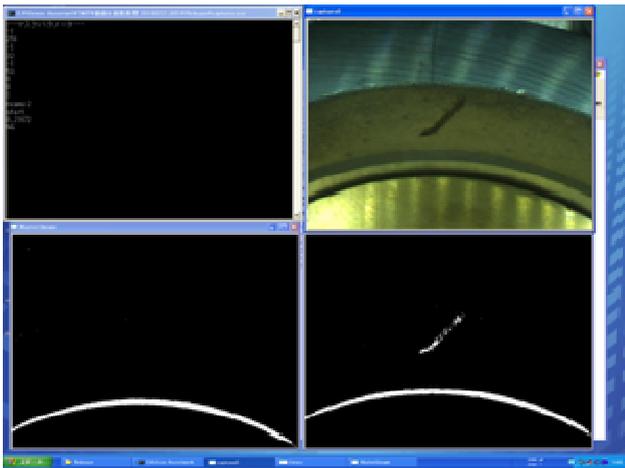


図 7 サンプル 2

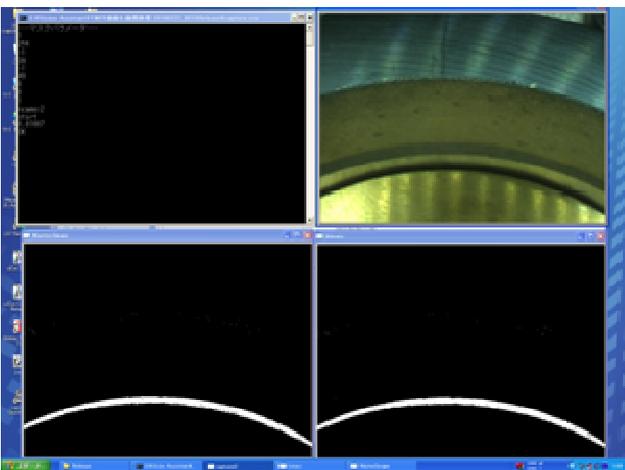


図 7 サンプル 3

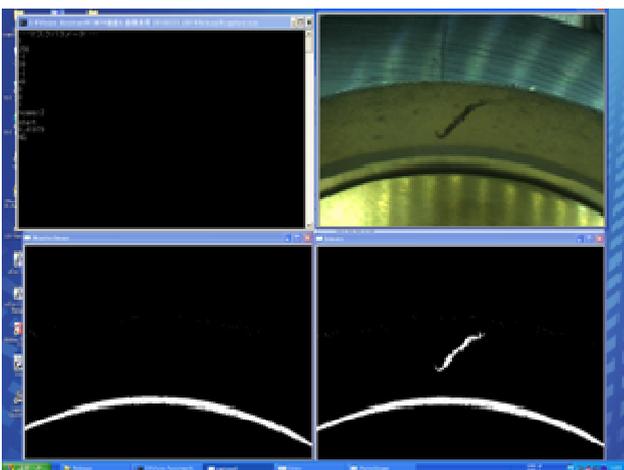


図 7 サンプル 4

4. まとめ

前年度は TMP 側にて移動機構の設計と組立を行った。今年度は前年度に引き続き、TMP で移動機構の調整作業を行い、当センターで画像処理ユニットを作成し、装置を完成させた。完成した装置は、カメラの位置姿勢を自由に設定することができ、撮影した画像とあらかじめ登録しておいたマスター画像を比較し判定することができる。

5. 今後

今回の開発で、一通りの機能を備えた外観検査装置を開発した。開発した装置により、実験を行うことで、改良の必要な部分などが見えてきている。開発した装置にはまだまだ、改良の余地があり、具体的な検査対象に応じて作り込んでいく必要があると思われる。