

知的認識手法を用いたプラスチック部品監査システムの撮像部の改良と 監査性能向上に関する研究

人工知能研究室

稲田 祐介

1. はじめに

現在、プラスチック部品の監査は人手により行われている。しかし、人間が監査を行っているため、監査精度が均一ではなく、また作業員の不足などの問題が滞積している。そこで本研究では、図1に示すプラスチック部品を監査対象とした Neural Network(NN)を用いたプラスチック部品監査システムの開発を目的としている(1)。

本論文では、まずプラスチック部品監査システムの概要について述べ、はじめに回転ステージの変更を行う。次に現在の実験管体の問題を解決するため実験管体の改良を行い、新旧実験管体の比較実験を実施し、改良の有効性を確認する。

さらに、目視により決定した背景除去の閾値の NN に対する有効性および背景除去の必要性を確認する。また目視により決定した背景除去の閾値がプラスチック部品の欠けに対する有効性を確認する。

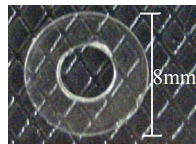


図1 プラスチック部品

2. システム概要

プラスチック部品監査システムは搬送部、撮像部、抽出部および監査部から構成されている。搬送部では、プラスチック部品を撮像部まで搬送する。撮像部では、プラスチック部品のおもて面を撮像し、回転ステージを 90° 回転させうら面の撮像を行う。抽出部では、撮像された画像を用いて、ラベリングおよびプラスチック部品の抽出を行う。監査部では、抽出部で抽出した画像を NN を用いて識別する。

3. 回転ステージの変更

現在、光源に同軸落射照明を用いている。しかし寸法の問題から、現在の図2に示す回転ステージでは、うら面の撮像が不可能である。そのため現在まで実験はおもて面のみを使用してきた。しかし、図3に示す回転ステージに変更することでうら面の撮像が可能になる。

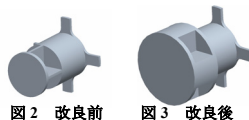


図2 改良前

図3 改良後

4. 撮像部の問題点と改良

上記の変更によりうら面の撮像が可能となった。しかし、現在、プラスチック部品のうら面の抽出成功率は低い結果しか得られていない。そこで実験管体を改良し、抽出成功率向上を図る。抽出失敗の原因として、現在は撮像部が 15°傾いているため、反転したプラスチック部品に光が均一に当たらず抽出できない。また、プラスチック部品を反転させる際、プラスチック部品が反転せず、さらに反転した場合でも、台座部分の面積がプラスチック部品1個分しかないため、プラスチック部品が台座部分から落下し、抽出できない。そこで、実験管体を 15°傾けることで撮像部を地面と水平にする。また回転ステージに針金およびゴムシートを取り付ける。プラスチック部品の側面と針金が接することで、プラスチック部品の重心を不安定な状態にし、プラスチック部品を反転できると考えられる。またゴムシートにより、プラスチック部品

の落下を防ぐことが可能であると考えられる。

3.1 改良の有効性確認実験

改良の有効性を確認するため、新旧実験管体で比較実験を行う。うら面の撮像画像を 100 枚使用し、抽出実験を行う。

実験結果から、抽出成功率が 2% から 70% にまで向上し、改良の有効性を確認した。しかし、十分な性能を得ていないことからさらなる改良が必要である。そこでプラスチック部品が 100% 反転する回転ステージの回転角度を導出し、Webカメラ、同軸落射照明の位置を変更する。さらにステッピングモータを実験管体に導入し、抽出能力向上を目指す。

5. 閾値決定のための識別能力確認実験

現在、本システムの抽出手順の中で目視により決定した閾値を用いて背景除去を行っている。そこで、この閾値の NN の識別に対する有効性を確認する。実験には 0 および 50 から 250 までを 10 刻みで変化させた背景除去の閾値を使用し、不良品には表面に傷をつけたプラスチック部品を使用する。

実験結果から、目視により決定した閾値がそれ以外の閾値より高い値もしくは同程度の値を示したことから傷に対する有効性を確認した。また閾値 0 の場合、全ての学習が失敗していることから背景除去は必要といえる。

6. 欠けに対する識別能力確認実験

プラスチック部品を監査する際、傷の表面変化だけでなく欠けおよびバリの形状変化に対しても監査する必要がある。そこで目視により決定した背景除去の閾値の欠けに対する有効性を確認するため識別能力確認実験を実施する。実験には 130 から 170 までを 10 刻みで変化させた閾値を使用し、不良品には欠けたプラスチック部品を使用する。

実験結果から、平均識別成功率が全て 95% 以上となり、目視により決定した閾値の欠けに対する有効性を確認した。そこで今後は、小さい欠けに対しての識別性能の確認を行う。

7. まとめ

本論文ではプラスチック部品監査システムの概要について述べ、回転ステージの変更と実験管体の改良を行った。その後実験管体の改良の有効性確認実験を実施し、実験結果から改良の有効性を確認した。次に傷に対する識別実験を実施し、目視により決定した背景除去の閾値の傷に対する有効性および背景除去の必要性を確認した。また欠けに対する識別実験を実施し、目視により決定した背景除去の閾値のプラスチック部品の識別に対する有効性を確認した。今後は管体のさらなる改良を行い、うら面の抽出成功率の向上を図る。また、小さい欠けに対する識別性能の確認を行う。

参考文献

- (1) 稲田祐介, 小西勇輝, 東幸靖, 竹田史章, “ニューラルネットワークを用いたプラスチック部品監査システムの搬送部と撮像部の改良”第 51 回システム制御情報学会研究発表会講演論文集, pp629-630, 2007