

1. はじめに

現在、図1に示すようなプラスチック部品は、工場で大量に生産され、最終工程で、生産の際に生じた傷やバリなどの監査が、人手により行われている。しかし、大量のプラスチック部品の監査は集中力を要する仕事であり、作業者の不足など様々な問題が滞積している。そこで本研究では、それらの作業を機械化し、この監査作業の高精度化を行うためにニューラルネットワーク(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。本論文では、実験筐体の改良の提案を行い、新旧実験筐体での搬送能力、抽出能力、識別能力のそれぞれの比較実験を実施し、改良の有効性を確認する。試作した実験筐体を図2に示す。

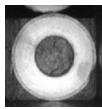


図1. プラスチック部品

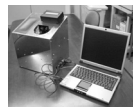


図2. 実験筐体

2. 現状のプラスチック部品監査システムの問題点

現状のプラスチック部品監査システムの問題点として、主に搬送部と撮像部の問題点があげられる。搬送部の問題点としてプラスチック部品を撮像部入口に誘導するためのガイドにプラスチック部品が詰まることがあげられる。撮像部の問題点として、白色高輝度発光ダイオードを4個用いている。これにより、プラスチック部品へ均等に光が当たらず、画像抽出成功率が低下することが判明している。また、同様の理由から、プラスチック部品の不良品の特徴が正確に抽出されず、識別成功率が低下することが判明している(1)。

3. システム構成

システムは、搬送部、撮像部、抽出部、監査部から構成されている。搬送部では、大量のプラスチック部品を1個に分離し撮像部へ搬送を行う。撮像部では、搬送部から搬送されたプラスチック部品のおもて面およびうら面の撮像を行う。また、撮像部での光源には白色高輝度発光ダイオードを4個使用している。抽出部では、撮像画像からプラスチック部品の抽出およびラベリング処理を行う。監査部では、抽出データから2次元高速フーリエ変換を用い入力値を作成しNNに入力することにより良品および不良品の判定を行う。柔軟な監査が可能なNNを使用することにより不規則な傷やバリを正確に監査することが可能である。

4. 実験筐体の改良

2章であげた問題の解決策として、従来のガイドに比べて長さを短くした新ガイドの提案を行う。また、現在の光源では、プラスチック部品にあたる光の明るさに偏りが生じてしまう。そこで、同軸落射照明を用いることにより、プラスチック部品の真上から光を照射することが可能となり、プラスチック部品へ当たる光の明るさの偏りを無くし、抽出成功率および識別成功率の向上が図ることが可能であると考えられる。

5. システム性能確認実験

本章では、4章で提案した改良の有効性を確認するためにシステム性能確認実験を行う。

まず、新ガイドを用い、プラスチック部品1000個を搬送部に投入し搬送能力確認実験を実施する。そして、改良前の実験筐体を用いた実験結果との比較を行う。実験結果として、表1に示す結果になった。

表1. 搬送能力確認実験結果

	搬送成功数	搬送失敗数	搬送成功率
(a)新ガイド	900	100	90.0%
(b)ガイド無し	428	572	42.8%
(a)-(b)			47.2%

実験結果から改良前の実験筐体を用いた実験結果に比べ搬送成功率が47.2%向上する結果となった。このことから、新ガイドはプラスチック部品の搬送に有効であったと言える。しかし、プラスチック部品が残り100個以下になると搬送成功率が大幅に低下することが判明した。原因として、プラスチック部品が少量になると搬送部中心に集まり、ガイドが届かず撮像部入口に誘導できないためだと考えられる。今後は搬送部の回転ボスを新たに直径の大きいボスにしプラスチック部品が少量になっても搬送可能なように実験筐体の改良を行う。

次に、同軸落射照明を用い抽出能力確認実験を実施する。実験条件として、撮像部で撮像されたプラスチック部品のおもて面の画像100枚を使用し、それぞれの抽出成功率を算出し改良前の実験筐体を用いた実験結果との比較を行う。実験結果として、表2に示す結果となった。

表2. 画像抽出能力確認実験結果

	抽出成功 (成功数/評価母数)	抽出失敗
(a)同軸落射照明	97% (97/100)	3%
(b)白色高輝度発光ダイオード	51% (51/100)	49%
(a)-(b)	46%	

実験結果から、改良前の実験筐体を用いた実験結果に比べ抽出成功率が46%向上する結果となった。このことから、同軸落射照明はプラスチック部品の抽出に有効だと言える。しかし、現状の実験筐体では同軸落射照明を搭載すると、おもて面の撮像しか行えない。今後は、両面の撮像が同時に行えるように実験筐体の改良を行う。

最後に、同軸落射照明を用いて識別能力確認実験を実施する。実験条件として、NNの学習には、良品と不良品をそれぞれ10枚用いる。抽出に成功した未学習の良品および不良品それぞれ100枚を識別し、それぞれの識別成功率を算出し改良前の実験筐体を用いた実験結果との比較を行う。実験結果として、表3に示す結果となった。

表3. 識別能力確認実験結果

	良品識別成功率 (成功数/識別母数)	不良品識別成功率 (成功数/識別母数)
(a)同軸落射照明	94% (94/100)	84% (84/100)
(b)白色高輝度発光ダイオード	72% (72/100)	47% (47/100)
(a)-(b)	22%	37%

実験結果から、改良前の実験筐体を用いた実験結果に比べ良品識別成功率が22%、不良品識別成功率が37%向上する結果となった。このことから、同軸落射照明は識別能力の向上に有効だといえる。

6. まとめ

本論文では、まず現状のプラスチック部品監査システムの搬送部と撮像部の問題点について述べた。次に、その問題点を解決するため、新ガイドと光源の改良についての提案を行い、提案した改良が有効であるか、比較実験を実施した。今後は、実験筐体の改良を行うとともに、実際にプラスチック部品に傷を付けた物を不良品とし、識別能力実験を実施する。

文献

- (1) 小西勇輝, 東幸靖, 西隆紀洋, 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監査システムの提案”, 第50回システム制御情報学会研究発表会講演論文集, pp201-202, 2006