

## ウェザストリップ エア穴自動検査

水野昌平<sup>\*1</sup>, 有森貴人<sup>\*1</sup>

### Automatic Weatherstrip Air Hole Inspection

Shohei Mizuno<sup>\*1</sup>, Takato Arimori<sup>\*1</sup>

#### 1. はじめに

豊田合成では、ゴム成形によるウェザストリップ（以下 WS）製品を生産している（図-1）。

その製品には、ドア閉まり性を確保するためにエア穴と呼ばれる穴が複数ある。エア穴加工は、工程（設備能力）にて保証されるが、設備の突発異常やゴム成形の変化により正しく加工できず、不良や生産ロスが発生させる可能性がある。そこで近年では自動検査による工程保証を向上することが期待されており、検査機導入のニーズが高まっている。

今回、エア穴自動検査のシステム開発を行った。



図-1 WS 製品

#### 2. エア穴自動検査システム

今回導入したエア穴検査機では、下記技術を用いるシステム開発事例を紹介する。

- 1) 高速検査
- 2) 同系色検査
- 3) 寸法計測

##### 2-1. 高速検査

エア穴を自動検査する際、工程の性質上、可変速度で対象を検出する必要がある。また WS は、非常に長い製品であるため、1 製品を撮像完了するまでに多くの画像が必要となる。

一般的な自動検査は、1 枚ずつ撮像し画像同士を連結して製品を検査する。しかし今回の検査環境では、画像連結処理を行うと時間がかかり、高速検査に対応できず正しい良否判定を行うことができない。

そこで高速検査に対する対策として、ラインカメラを導入した。ラインカメラは 1 画素列ずつ画像を撮像しているため、対象の搬送速度に依存せずに撮像が可能である。また、連結せず 1 つの画像として検査することができ画像連結処理を行わず検査ができる。

##### 2-2. 同系色検査

今回の検査対象は、黒い製品に穴を空けるため、同系色の検査になりカメラで判別しにくい。一般的な画像処理は、明るさの特性である輝度からある一定の閾値に対して、2 値化処理した対象画像で判定を行う。

同系色を区別して撮像するには、対象の輝度を明確にする必要がある。その手法としては、対象物への光の当て方を変えるために照明を変更して検証した。ドーム照明は、周囲から満遍なく光を当てる手法（図-2）であり、斜光照明は 1 つの照明に角度をつけて影を目立たせる手法（図-3）である。それぞれの照明で撮像した画像が図-4、5 である。目視でも照明の違いによって対象物の見え方に差があることがわかる。

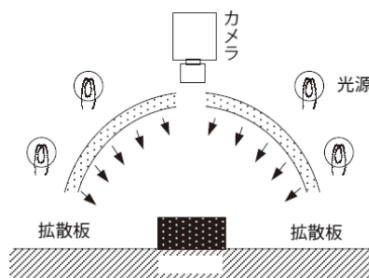


図-2 ドーム照明

\*1 WS 生産技術部 WS 第 1 生技室

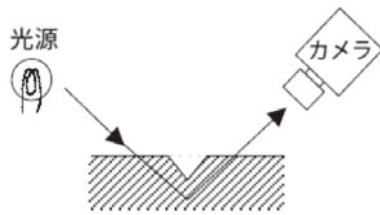


図-3 斜光照明

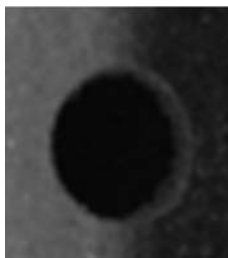


図-4 ドーム照明画像

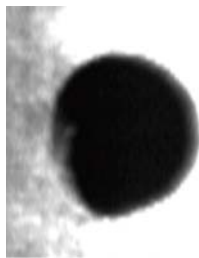


図-5 斜光照明画像

図-6, 7は輝度をグラフ化し、より輝度差を明確にしたものである。x軸が輝度、y軸が画素数(面積)を表している。画素の頂点をピークとし、両グラフともにWSとエア穴の2つのピークがある。ドーム照明では、WSとエア穴の2つのピークに大きな差がない。しかし斜光照明では、ピークの差が明確であるため、同系色検査の判定を可能とした。

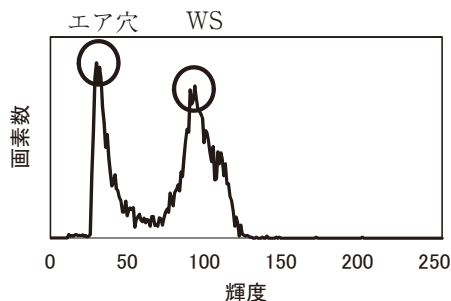


図-6 ドーム照明

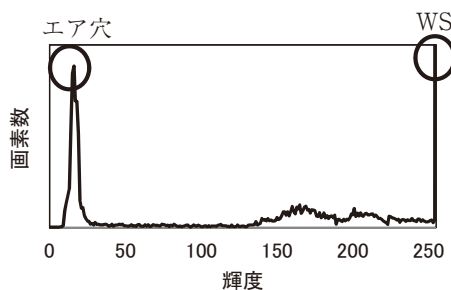


図-7 斜光照明

### 2-3. 寸法計測

WSは、車両の種類同様に多くの品種がある。そのため品種によって様々な仕様があり、エア穴の数、大きさ、ピッチ(位置)が異なる。そこでエア

穴大きさを画素変換し、各製品仕様で数、大きさを画像処理装置と連動し良否判定を行った(図-8)。このような検査フローを組み込むことによって、WSの複数種類あるエア穴の検査技術を確立した。

今回の技術確立により工程の保証を向上させることができ自工程完結保証への足がかりとなると考える。

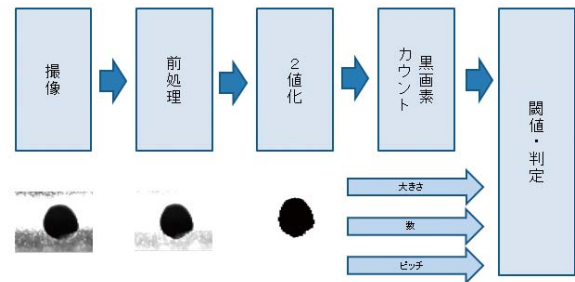


図-8 検査フロー

### 3. まとめ・謝辞

今回開発したシステム構成によって、量産中のWSエア穴を自動検査することができた。

2016年度から開発を進め、現在国内に3台導入しさらなる横展開とグローバル展開を計画している。

最後に、本開発においてご協力いただきました関係各部署の方々に厚く謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 中曾克也, 楊琳, 楊劍鳴: 単眼カメラを用いた移動ロボットの障害物回避, 東海支部総会講演会講演論文集 2016 (65), "p412-2 (2016)
- 2) 鎌田慎也: デジタルデータの分布分析ーデジタル画像からの輝度分布分析, UNISYS TECHNOLOGY REVIEW 第87号, p79-86 (2005)
- 3) 馬場葉子, 向川康博, 八木康史: 照明光と反射光の散乱を考慮した反射特性の推定, 情報処理学会研究報 Vol. 2011, No41, p1-8 (2011)

著者



水野昌平



有森貴人