

ミリ波エンブレム生産工程の画像検査技術の導入

鈴木裕大^{*1}, 日比野伊久哉, 立川俊二

Introduction of Image Inspection Technology

in the Millimeter Wave Compatible Emblem Production Process

Hiroataka Suzuki^{*1}, Ikunari Hibino, Shunji Tachikawa

1. はじめに

近年、自動運転化を見据え、自動車の安全性を高めるため予防安全システムを搭載する自動車が普及している。

豊田合成は先進運転支援システムを支えるミリ波発信器レーダーを透過させるエンブレムを生産している。

国内外で開発・生産準備が進められており、近年ではミリ波透過機能だけでなく融雪機能、発光機能等の機能向上も図られている(図-1)。



図-1 ミリ波エンブレム

2. 製品概要

2-1. ミリ波エンブレムとは

ミリ波エンブレムの構成を図-2に示す。ミリ波エンブレムは、ミリ波透過要件により透明材で形成された意匠部と取り付け部で構成される。意匠部の裏面はデザインを表現するための形状、加飾層で形成されている。加飾層は乾式めっき仕

上げを施し、光沢を持たせることで高級感を演出している。また、立体感を持たせたり、エンブレムにテクスチャーやデザインを追加したりしている。これらの加飾は、車のブランドやスタイルに合わせてデザインされ、車の外観に個性と魅力を与える。

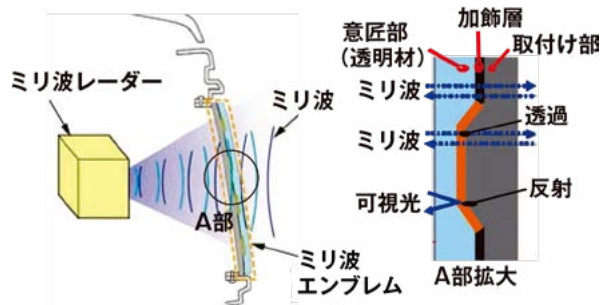


図-2 ミリ波エンブレム構成図

2-2. 生産工程における課題

ミリ波生産工程はコンベヤベルトやロボットアームなどの搬送装置を利用した自動化された製造ラインである。これらのシステム一箇流しの生産プロセスであるが、このシステムは無人化ラインとなっており金型に付着した異物等の不良は連続多量不良として後工程で影響を及ぼすという弱点を抱えており、そのために不良品の早期検出が必要である。この弱点を克服するために追加の検査工程としてカメラ検査を導入することで課題の解決の方策とした(図-3)。

3. 検査光学系における方策

ミリ波エンブレムは、透明なプラスチック材料を用いて成形され意匠部と加飾部に3D形状の奥行き感のある形をしている。

検査を行うにあたり安定した撮像を行うために最適な検査光学系の検討から行った。

その結果図-4のような、砲弾型のLEDを備

*1 IE 生技開発部 IE 電子生技室



図-3 工程フローのイメージ図

えた照明を直接あてその陰影をとらえる直接照明の構造を採用した。その光学系でとらえた写真を図-5に示す。今回の照明系でR形状を備えた透明プラスチック表面にハレーションを引き起こすことなく安定した画像を撮像することができた。

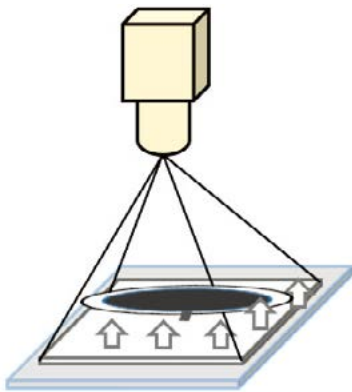


図-4 光学系イメージ図



図-5 撮像画像

3-1. 画像検査アルゴリズムの最適仕様

安定した撮像を行っても画像の解析を安定して行わなければ不良品を良品として流出させてしまう。もしくは良品を不良品として判定し良品誤判定としてしまい、歩留まりが悪くなってしまう。そこで良否判別のアルゴリズムを工程に合わせ最適なものを選定した。

3-2. エッジ検出処理

撮像した画像に対し、事前に定義したテンプレート画像を使用して画像内のオブジェクトの位置を特定する処理を加えた後、Sobel^{*1}やCanny^{*2}のアルゴリズムを使用し画像内のエッジを検出し画像の明るさや分布を解析し不良品検出に使用し

た。エッジ検出のアルゴリズムは画像の明るさや色の変化を検出するために上記の微分演算子^{*3}を使用し、画像の各ピクセルに対しての勾配を計算し、勾配の大きい箇所をエッジとして検出している。

3-3. 差分画像との閾値検出

材料違いで同時に行われる2色成形や塗装などの加飾を加えられた製品では、ピクセルの濃淡値が連続する画像間での処理が難しかった。今回は静止画像1枚において、周囲との画素との差分画像の閾値検出を行うアルゴリズムを利用した。

$$\text{差分} = |\text{ピクセルの値} - \text{周囲との画素の平均}|$$

画像内の各ピクセルに対して、その周囲との画素の差分を計算、小さなノイズ成分はブロブ等の処理を加え大きく閾値を超えたピクセルを検出しその位置情報を可視化した。

これを用いて静止画像における特定の領域での変化や異常を検出させた。

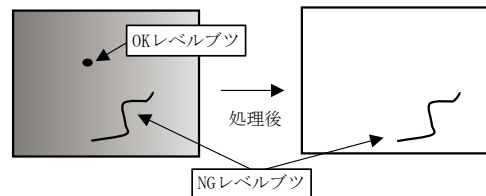


図-6 差分画像との閾値検出

4. 終わりに

今回紹介の「画像検査技術」は2022年に量産化に成功した。また、この技術を大型の外装部品等に適用範囲の拡大検討を行い、品質向上を目指していきたいと思っています。

最後に、本技術を確認させるにあたり、ご協力いただいた方々へ厚く謝意を表します。

著者



鈴木裕大



日比野伊久哉



立川俊二

※1, ※2 画像内のピクセル間の明るさの変化を検出

※3 画像処理においてエッジ特徴オブジェクトを検出する