

プラスチックペレット検査装置の開発

テクマン工業株式会社
代表取締役社長 三浦 富博
山形県工業技術センター
所長 松田 芳徳

テクマン工業(株) マスプロ事業部 佐藤 忍
テクマン工業(株) マスプロ事業部 小田 あゆみ
山形県工業技術センター 企画調整室 佐藤 敏幸
山形県工業技術センター 電子情報技術部 高橋 義行
山形県工業技術センター 電子情報技術部 今野 俊介

はじめに

光学部品、医療、食品用包装材、高級外装
品、携帯電話ケース等、透明プラスチック成
形やカラープラスチック成形の需要が大き
くなっている。しかし、こうした高い品質が求
められる製品に投入される、透明プラスチ
ックペレット、カラープラスチックペレットの
検査装置は、検査精度が低く、高品質の要求
に応えられていなかった。この問題を解決す
るために、従来のペレット検査装置をベースに
して、均一照明技術や高度な画像処理技術を
導入することにより、これまで実現されてい
なかつた透明プラスチック検査装置の開発に
成功した。また、カラーカメラのRGB信号を
YUVという色空間へ変換して、輝度成分と
色調成分に分離して検査するカラープラス
チック検査装置を開発した。この結果、自
動検査の実現、検査コストの低減、成形
後の検査で発生する仕損の大幅な低減等
が実現できた。

開発のねらい

弊社では、従来、モノクロラインスキャン
カメラ（Line Scan Camera 以下、LSCと略記）
を用いた汎用樹脂ペレットの検査装置を製
品化し、販売を行って来た。しかし、この
検査装置の分野では、高い品質が求めら
れる市場ニーズを受けながらその要求に
応える装置が実現できていなかった。我々
は、経済産業省の戦略的基盤技術高度化
支援事業による支援を受けながら、山形
県工業技術センターの保有する光学解析
技術と画像処理技術を活用し、これまで
実現できなかった、透明ペレット検査装
置、カラーペレット検査装置の開発を行っ
た。こうした装置の製品化による販売実
現と、プラスチック成形業界の高付加価
値・高品質化により、国際的な競争力強
化に寄与できると考えている。

装置の概要

プラスチックペレット検査装置の概要を
図1に示す。材料ホッパから供給して自
由落下させ

たペレットを落下経路中に設置した撮影ブースで照明を行い、7,400画素のモノクロ高分解能LSCで撮影を行う。ペレット表面の炭化物などによる黒点を検出し、エアジェクタで除去することにより、毎時1tの検査を実現している。

<PCモニタリングシステムの開発>

検査装置の開発に先立って、撮影画像の可視化を目的にPCモニタリングシステムを構築した。図2にモニタリングシステムの概観を示す。高分解能のLSCの撮影画像は非常に画素数が多く、また本システムのLSCはラインレートが毎秒1万ラインを超え非常に高速なため、容易に撮影画像を観察することはできない。このため、フレームグラバボード経由でPCに取得したラインプロファイルデータを512ライン毎に7,400×512画素のエリア画像として再構築してモニタできるソフトウェアを開発した。これにより、自由落下しているペレットの画像を静止画の様に観察することが可能となった。また、録画機能も実装しており、メモリの許す限りこの静止画をスタックして観察することもできる。

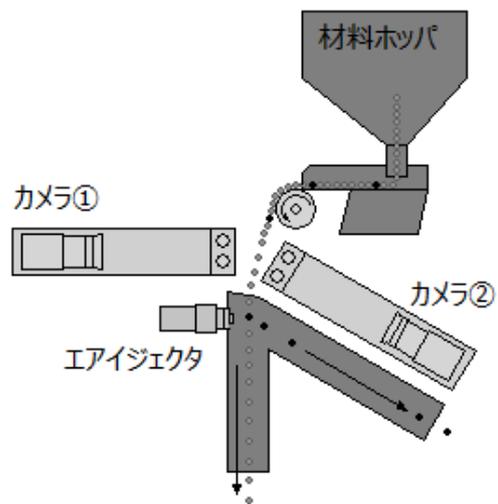


図1 ペレット検査装置概要

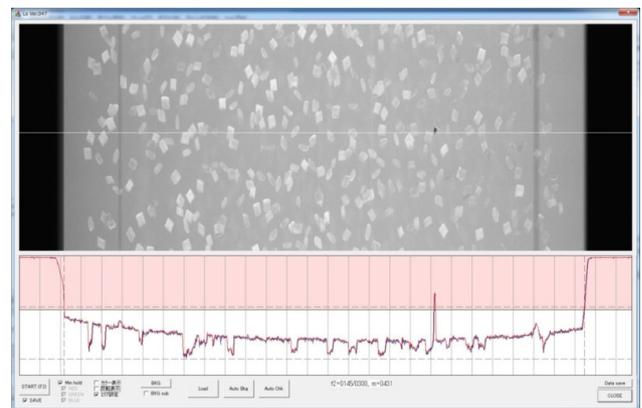


図2 PCモニタリングシステム概観

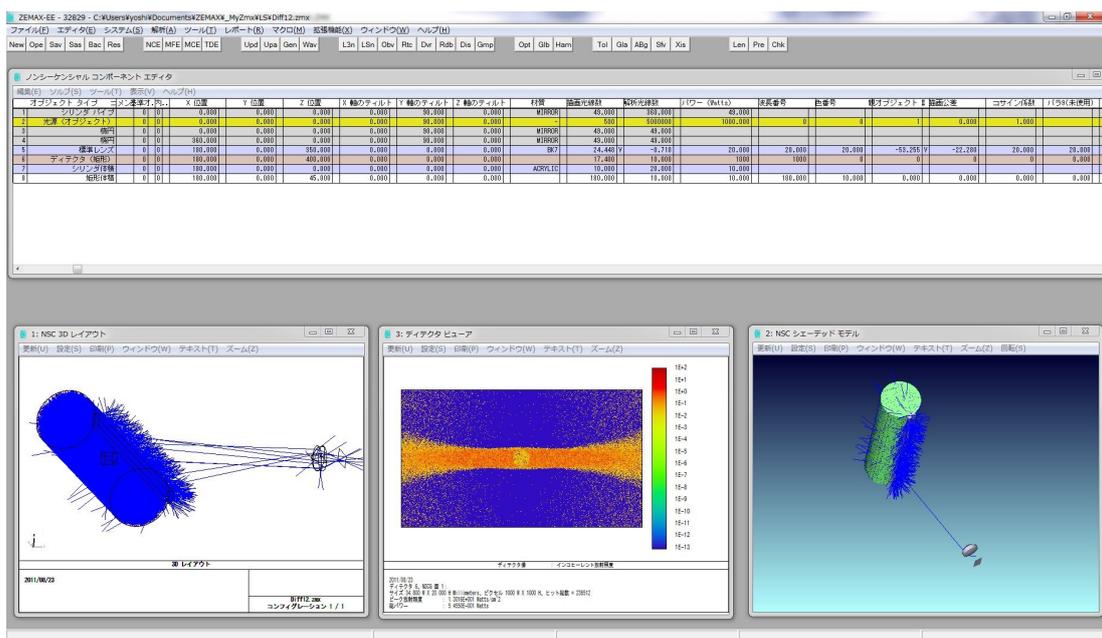


図3 ドーム照明シミュレーション結果

技術上の特徴

<透明ペレット検査装置の開発>

透明ペレットの検査の場合、ペレット自体がボールレンズのような光学特性となり、ペレット内部に周囲の環境を写し込んでしまう。このため、異物不具合による黒点と、こうした映り込みとの識別が困難で、これまで高品質な検査が実現できていなかった。このため、**図3**に示す様に透明ペレットの撮影時の光学特性を光学シミュレータによるシミュレーションを行い、最適な照明条件を見出した。その結果に沿って、

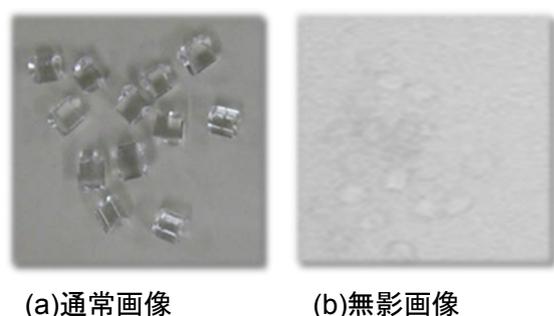


図4 透明ペレット撮影例

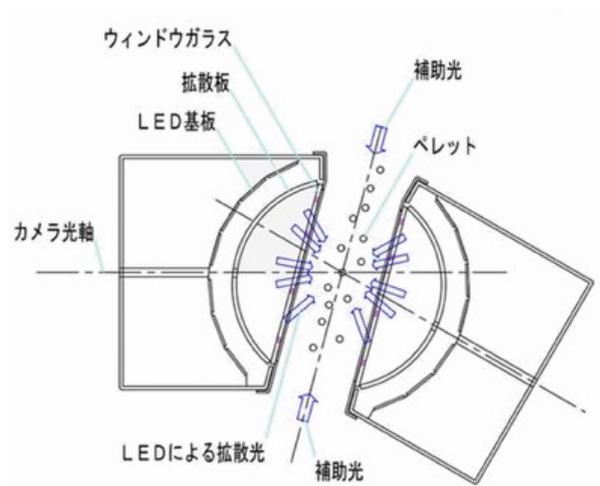


図5 透明ペレット用撮影ブース

実験を行ったところ、**図4 (b)**に示す様に、透明ペレットの無影化撮影に成功した。

この原理を応用して、検査装置の撮影ブースに**図5**に示す周囲照明を構築した。ブースの中を落下するペレットの状態をモニタリングシステムによって観察し、落下するペレットの状態を見ながら照明を調整することで、撮影ブース内部でペレットに均一な照明を施すことが可能となった。これにより、純粋にペレットに付着・含有する異物のみを検出できる透明ペレット検査装置が実現できた。

<カラーペレット検査装置の開発>

透明ペレット検査装置と同様に、厳密に調色されたカラーペレットの検査も、様々な企業で検討が行われてきたが、やはり装置化が困難であった。これは、LSCがモノクロからカラー化するに伴って検査パラメータの管理が非常に複雑になることと、その様に設定した検査パラメータが人の視覚による基準と一致しないといった難しさなどによって実用的な装置化ができなかったことが原因である。

我々は、LSCのカラー化に伴い、RGB信号をYUVという色空間へ変換して、輝度成分と色調成分に分離して検査するカラープラスチック検査装置を開発した。特にここで用いる色空間は人の感性に近いものになっており、視覚に沿った検査レベルの設定が可能となり、厳密な色調検査にも対応可能となった。この色調空間の変換処理と色判定処理は高速なLSCの撮影動作に瞬時に

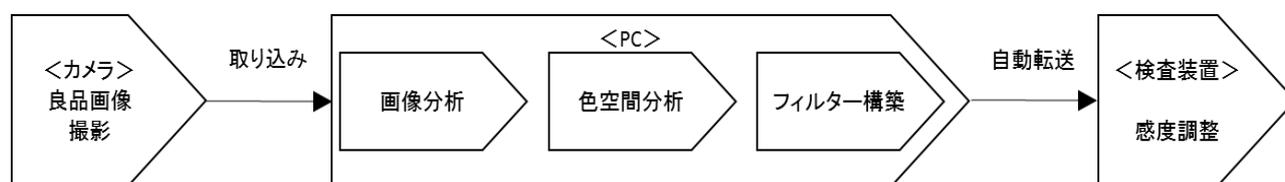


図6 カラー画像フィルター構築フロー

応答して、良品と不良品を識別する必要があることから、FPGA (Field Programmable Gate Array) に実装して専用の画像処理ボードとして装置に組み込んでいる。

また、この検査パラメータの設定を容易にするために、**図 6** に示すカラー画像フィルター構築フローに沿って、フィルター構築を行い、自動的に検査装置にそのフィルターが適用されるようにしている。この処理では、PCに実装した専用の画像処理ソフトウェアを使い、最初に良品ペレットを見せて画像分析することによって自動的に検査用のフィルターが構築できる。これにより、従来、非常に複雑であったカラー処理用のパラメータの取扱いが非常に簡素化できた。

実用上の効果

開発した装置を**図 7**に示す。この装置により、これまで実現できていなかった透明やカラーのプラスチックペレットの自動検査が容易に行えるようになった。これにより、高付加価

値製品向けに行われていたペレットの目視検査やプラスチック成形製品の目視検査への負荷が大幅に低減した。

知的財産権の状況

本開発品の装置に関する特許登録は下記の通りである。

特許公開2011-078922 (国内)

名称：プラスチックペレット選別機

概要：透明ペレットの検査に適した照明及び観察条件、並びにその検査装置。

むすび

プラスチックペレットの品質確保の手段が確立したことにより、光学部品、医療、高級外装品などにおける品質保証にも寄与できると考えている。更に、現在、自動車関連樹脂部品などの粉砕リサイクル材の選別目的での評価依頼がいくつかあり、これまでなかった分野への市場拡大も期待できる。こうした検査装置の供給を通して、プラスチック分野における国際競争力の強化にも寄与したいと考えている。



図 7 開発した装置のパフレット