

技術ノート

小型球体部品の表面キズ検出法の開発

大畑敏美\* 高野哲寿\* 宮島良一\*

Development of an effective method of surface crack detection for small spherical parts

Toshimi OOHATA, Norihisa TAKANO and Ryoichi MIYAJIMA

1. はじめに

今日、製品の検査行程自動化は、製造速度の増大と製品品質に対する基準の厳格さ、および全数検査の普及に伴い不可欠な技術になっている。

本研究は、当所で開発した画像計測機能を応用した小型部品の良否判別装置を用い、製造ラインでの部品表面キズ検出の高速化と高信頼化を図ったものである。

装置は、部品を赤・緑・青の3原色で、それぞれ異なる方向から照明し、カラーカメラで撮影し、画像データの色成分で異なる部品情報を収集する。

収集した画像データをパソコンにより画像処理し、部品の良否判別に必要な表面キズ検出を行ったので、以下に報告する。

なお、検査対象物である小型部品の例として、撮影画像に照明の反射が写り、画像処理が困難とされる球体について検討した。

2. 方法

2.1 検査装置

試作した検査装置は、球体部品の全表面を検査できるよう撮影面上で球体が放物線状に転がる機構を設け、球体全方向からの撮影を可能とした。図1に検査装置の構成と機構の側面及び平面図を示す。

カメラは、3CCDカラーカメラ(SONY DXC-390 1/3インチ)を、レンズは、MLH-10X(近接ズームレンズ)を使用した。

光源青には、マルカ製 エレクトロルミネッセンス青色(以下青色 EL 面光源という)EL SHEET AC100V 400Hzを、光源赤及び緑には、HAYASHI WATCH-WORKS CO.LTD製 LUMINAR ACE LA-150(ハロゲンランプ 180w)を用いた。

2.2 照明光源の配置

照明には赤・緑・青の3原色を用い以下の方向から照明した。

青色 EL 面光源を撮影面下部に配置・照明し、青デ

ータで部品のシルエット画像データを取得した。

側面から赤色光源でカメラ撮影軸上に設けたハーフミラーを通し照明軸を撮影軸に合わせ、撮影面を照明し、球体部品の正面反射光画像を取得した。

撮影軸と90度異なる撮影面横方向から緑色光源で部品を照明し、球体側面の反射光画像を取得した。

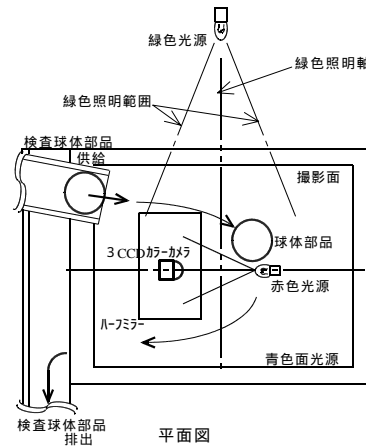
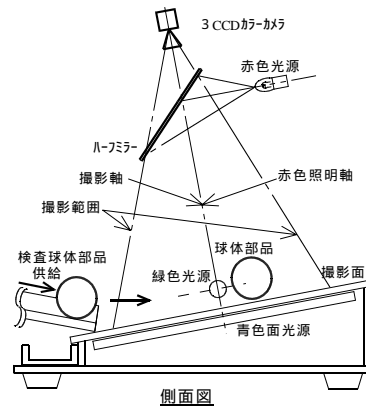


図1 検査装置の構成

2.3 部品の撮影

異なる方向から3原色で照明した撮影面上に、球体部品を供給し、部品が排出場所に到達するまでの時間撮影を行った。撮影した画像データを処理することで部品の良否判別を行う。

3. 結果と考察

光源の赤・緑・青の3原色と CCD カメラの赤・緑・

\*情報システム技術グループ

青の撮影色がそれぞれ対応し、別々の画像情報として収集できれば、白黒カメラ3台分の画像情報を同時に取得できる。そこで、3原色がそれぞれ対応し、個別に分離して情報を取得できるか次により調べた。

### 3.1 画像情報の分離

青色EL面光源のみを点灯し、カメラで撮影し、パソコンに取り込まれる画像データを解析した。パソコンに取り込まれる画像データは画面の縦480、横640、3色の計921,600個のデータ数がある。1画素は赤・緑・青それぞれ8ビット(0から255の値)のデータで構成した。

画素の色別、輝度値別の分布は表1のとおりであった。

表1 青色EL面光源による画素の色別、輝度値別分布

	青データ	赤データ	緑データ
平均値	252.4	64.2	161.3
標準偏差	2.9	2.5	2.9
最小値	222	42	138
最大値	255	101	176

画素の青成分は輝度値が赤や緑成分に比べて大きく、最小値でも222で、250前後の値に集中しており、他の色と分離が可能と判断し、青データにより部品の画面上の位置認識を行うことにした。

### 3.2 球体部品の撮影

試作した装置により、球体表面に凸凹キズと汚れ模様のある球体を撮影し、3原色分の画素データ全てを表示した画像を図2に示す。

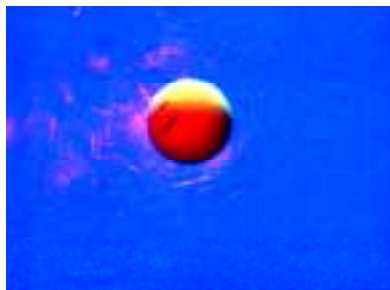


図2 球体部品の3原色データによる表示

撮影した球体の左側上と下に輝度値の違いによる2種類のキズ模様が認められる。

### 3.3 シルエット画像による部品の位置認識

前項で撮影した画像データのうち青色画素データによるシルエット画像表示を図3に示す。

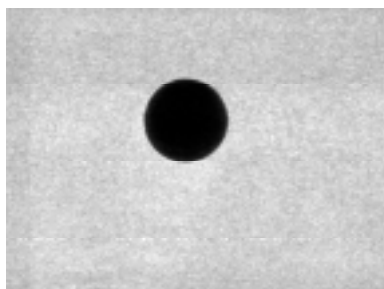


図3 部品認識に用いたシルエット画像

輝度値が大きく落ち込む画面上の座標検索を行い、記録し、球体部品の画面上での範囲とした。

記録した座標範囲から、球体の直径や真円度を計算で求める。

### 3.4 球体部品のキズ検出

撮影した3原色データのうち赤色画素データで正面反射光画像を取得し、球体表面の汚れ模様・焼きむらなどの光の反射程度が異なるキズ情報を取得した。

画面上の球体部品の範囲認識は、カラー画像情報が赤・緑・青で一画素を構成する特長を生かし、前項シルエット画像ですでに認識している画素座標の範囲内について処理を行い大幅な処理時間の短縮を図った。表面反射光によるキズ検出に用いた赤色画素データによる表示を図4に示す。

この画像には、次に示す側面反射光画像に現れる凸凹キズは撮影されず、色による情報分離が行われていることを示している。

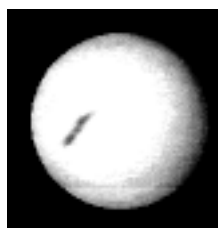


図4 正面反射光画像



図5 側面反射光画像

正面反射光画像と同様に緑色画素データで側面反射光源による球体表面の陰陽から凸凹キズ情報を取得した。

緑色画素データによる側面反射光画像を図5に示す。

最後に、シルエット画像による直径・正面反射光画像および側面反射光画像によるキズ情報を基に球体部品の良否判別を行った。

## 4. まとめ

球体部品の3原色で、それぞれ異なる方向から照明し、カラーカメラで撮影し、画像データの青・赤・緑成分を分離処理することで、シルエット画像、正面反射光画像・側面反射光画像の情報を得た。

シルエット画像から画面データ上の部品範囲の認識や部品の直径・真円度の算出が可能となった。

カラー画像情報が赤・緑・青で一画素を構成する特徴を生かし、シルエット画像で得た部品認識範囲を正面及び側面反射光画像によるキズ検査範囲に適用し、部品の位置認識処理を省くことで、処理の高速化を図った。また、2方向からの反射光画像より球体表面の凸凹キズおよび汚れ模様や焼きむらなどのキズ判定を正確に行い、総合して球体部品の良否判別を行った。

(原稿受付 平成13年8月1日)