

2次元画像検出器を用いた3角測量方式微小ボール高さ検出法

原 靖彦*, 河田 成広**, 白井 健二*, 小林 義和*,
足立 秀之***, 滝沢 義信***, 菅野 純一***

Detection of Height of Minute Balls Based on Triangulation Using Detected 2-D Images

Yasuhiko HARA*, Narihiro KAWADA**, Kenji SHIRAI*, Yoshikazu KOBAYASHI*,
Hideyuki ADACHI***, Shigenobu TAKIZAWA***, and Junichi SUGANO***

* 日本大学工学部情報工学科 (〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定中河原1)

** 日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社 (〒140-0002 東京都品川区東品川4-12-7)

*** ヴィスコ・テクノロジーズ株式会社 (〒108-0023 東京都港区芝浦2-14-5)

*Department of Computer Science, College of Engineering, Nihon University (1 Nakagawara, Tokusada, Tamura-machi, Koriyama-shi, Fukushima 963-8642)

**Hitachi Software Engineering Co., Ltd. (4-12-7 Higashi-shinagawa, Shinagawa-ku, Tokyo 140-0002)

***Visco Technologies Corporation (2-14-5 Shibaura, Minato-ku, Tokyo 108-0023)

概要 微小ボールの高さ変化を検出する研究を行った。微小ボールを平行光で照明すると、ボール上に光点が観察される。2台のカメラにより微小ボールを垂直および斜め方向から検出する。微小ボールの高さが変化すると斜め検出画像中の光点位置が横にシフトして観察される。このシフト量から3角測量の原理によりボールの高さを検出することができる。斜め検出画像の光点位置シフトを垂直検出画像の光点位置と比較するためには2つの画像を整合させる必要がある。画像の整合を行うために画像歪み補正方法を検討した。規則的に黒丸が配列した標準パターンを用いて歪み補正する方式を提案し、歪み補正精度0.027809画素を実現した。本歪み補正法は非対称な曲線歪みも補正できることが特徴である。鋼球を使った実験により100 μm の高さ変化を約10画素の光点のシフトとして検出することができた。

Abstract

A means of inspecting the height of minute balls using an optical system with two cameras and a lighting system is described. The two cameras detect the minute balls from a vertical direction and from an oblique direction. In the images produced, bright highlights can be observed on the balls. When the height of the minute balls is changed, the position of the bright spots in the oblique image shifts laterally. In order to measure the amount of shift in the image, it is necessary to match the two images to compare the position of the spots. In this study, a method of correcting the distortion of the images is proposed. The method uses a standard pattern in which black circle patterns are regularly arranged to measure distortion. The method can be applied to correcting the asymmetric curve distortion of images. Using this technique, the position error between the two images was corrected to within 0.027809 pixels. The result of an experiment using steel balls with a height change of 100 μm is shown. The result shows that the height change can be detected as a spot shift of approximately 10 pixels.

Key Words: Detection of Height, Triangulation, Correction of Image Distortion