

近赤外光を用いた三波長光照度差ステレオ法による 面法線ベクトル計測システムの提案

森川 彰太*, 加藤 邦人(岐阜大学), 飛谷 謙介(関西学院大学),
村 絵美, 永井 元 (サントリー ビジネスエキスパート株式会社)

A proposal of surface normal vector measuring system by photometric stereo with three near-infrared lights

Shota Morikawa, Kunihiro Kato (Gifu University), Kensuke Tobitani (Kwansei Gakuin University)

Emi Mura, Hajime Nagai (Suntory Business Expert Limited)

1. はじめに

3次元シーンの理解を目的とする画像理解の分野について、Woodhamによって照度差ステレオ法が提案された⁽¹⁾。照度差ステレオ法は、対象物体に異なる3方向から光を照射し、各3枚の画像における対応点の明るさ及びその光源方向の情報から対象物体の面法線ベクトルを推定する方法である。しかし、照度差ステレオ法では3つの異なる光源方向から順に3枚の画像を取得する必要があるため、運動物体への適応が難しい。そこで、3色光の光源から同時照射を行い、3台のカメラとプリズムを用いることで画像を分離し、処理する3色光照度差ステレオ法が提案されている⁽²⁾。この手法によって得られた単一カラー画像の画素が持つRGB各色の輝度値は、各色の光源の向きで得られたものに対応しているため、照度差ステレオ法の原理を適応できる。

本研究では、三色光照度差ステレオ法を用いてリアルタイムに面法線ベクトルを連続的に計測するシステムを作成した。本システムの光源には近赤外光を用いており、蛍光灯下であっても計測が可能である。

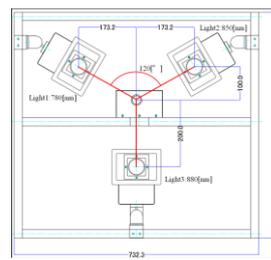
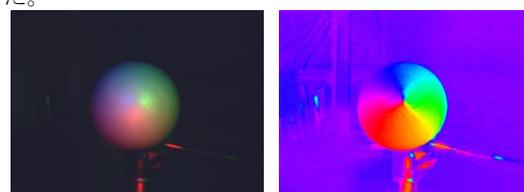


Fig.2 Schematic layout

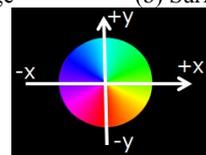
2. 2 面法線ベクトルの計測

実際に本システムを用いて球の面法線ベクトルの計測を行った。カメラから30[cm]の距離に直径10[cm]の標準反射球を設置し、面法線ベクトルを求めた結果をFig.3に示す。球表面に観察される全方位の面法線ベクトルが計測できることを確認した。



(a) Input Image

(b) Surface normal vector



(c) color-code

Fig.3 Surface normal vector of ball

2. 近赤外3波長式面法線ベクトル計測システム

光源に近赤外光を用いた計測装置を作成した。光源は蛍光灯が持つ波長の外、かつ受光素子が十分感度を持つ範囲で設定した波長780[nm]、850[nm]、880[nm]であり、光源及びカメラ側にバンドパスフィルタを設けて光を分離した。Fig.1にバンドパスフィルタの分光特性を示す。

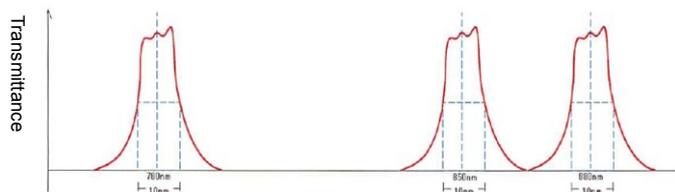


Fig.1 Spectral sensitivity characteristics

2. 1. システムの配置

Fig.2に本システムの光源及びカメラの配置図を示す。光源はカメラの周囲に配置し、カメラ-光源間の距離は一定にした。また、各光源がなす角は120[°]に設定することで対象物体に光を一様に照射することが可能になり、より高精度に面法線ベクトルを計算することができる⁽³⁾。

3. まとめ

本研究では近赤外光の三波長光源を用いた照度差ステレオ法によるカメラを開発し、蛍光灯下においてもリアルタイムで面法線ベクトルの連続動画を計測することができる。また、対象が人である場合に眩しさを感じさせずに計測することができる利点がある。

実際に標準反射球を撮影した際の計測結果を挙げ、本システムの有効性を示した。

本システムを用いることで、医療や工業の分野において様々な物体計測に応用が期待できる。

文 献

(1) WOODHAM R. J. et al: Optical Engineering, Vol.19, No.1, pp.139-144, 1980

(2) 金子. 他: 信学論 D, Vol.J76-D-2, No.10, pp.2243-2246, 1993

(3) 寺島. 他: 信学技報, Vol.107, No.358, pp.53-58, 2007