

カラー偏光カメラによる RGB フルストークスイメージング

RGB full Stokes imaging by color polarization cameras

宇都宮大 ^{○(PC)}柴田 秀平, Nathan Hagen, 大谷幸利

Utsunomiya Univ., ^{○(PC)}Shuheh Shibata, Nathan Hagen, Yukitoshi Otani

E-mail: shibata@cc.utsunomiya-u.ac.jp



カラー偏光カメラはイメージセンサー上にマイクロ偏光板アレイと Bayer カラーフィルターが組み込まれたカメラである。カメラをスナップショットで RGB の直線偏光である部分ストークス・パラメータが得ることができる。しかしながら、このカメラでは円偏光成分の s_3 を得ることができない。我々は過去に2つのモノクロ偏光カメラによってフルストークスイメージングを提案してきた¹⁾。今回、2つのカラー偏光カメラを用いて RGB のフルストークスイメージングを提案する。従来法では用いる位相差板とビームスプリッタの偏光特性をあらかじめ測定しておく必要があったが、本手法では偏光測定中に自己キャリブレーション可能なアルゴリズムを提案する。

図1に RGB フルストークスイメージングカメラの光学系を示す。3つのビームスプリッタで構成されたアクロマティック偏光保存ビームスプリッタ²⁾によって分けられた光を 1/8 波長板を透過し、カラー偏光カメラで検出する。1/8 波長板の方位はそれぞれ 0° , 45° に設置されている。アクロマティック偏光保存ビームスプリッタは、波長依存せず入射光の偏光状態を保ちながら2つの光に分けることができるため、ビームスプリッタの偏光特性はゼロと考えることができる。

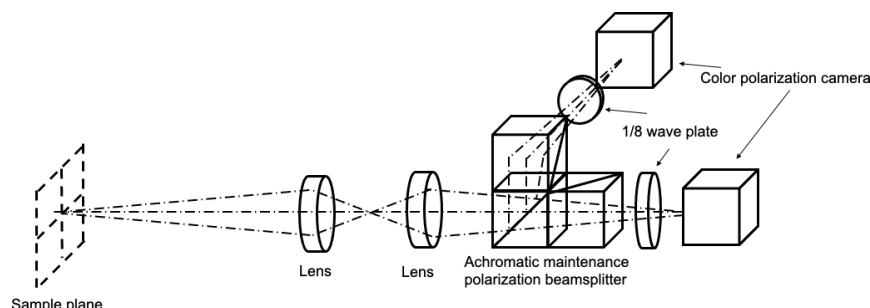


Fig.1 Optical setup of RGB full Stokes imaging polarimeter

2つのカラー偏光カメラで検出される光強度 I_j は、入射光のストークス・パラメータ s_j と測定行列 W_j と比例関係である。 J は R,G,B を示す。したがって、RGB のストークス・パラメータ s_j は測定行列 W_j の擬似逆行列を光強度 I_j にかけて求めることができる。測定行列 W_j は 1/8 波長板波長分散があるため複屈折位相差 δ_j とおくと、完全な円偏光もしくは非偏光が入射する以外は光強度 I_j から測定することができる。本提案手法は RGB のカラー偏光カメラを用いて、波長分散を測定中に自己キャリブレーションできる。ただし、可視域で完全な円偏光もしくは完全な非偏光が入射した場合はキャリブレーションできない。しかしながら、このような偏光が可視域すべてで入射することは極めて少ないと考えられる。

参考文献

1. S. Shibata, *et. al.* : Opt. Eng. 58,10 (2019).
2. S. Shibata, *et. al.* : Appl.Opt. 58,22 (2019).