

カラー撮像素子を用いた3バンド像面フーリエ分光映像法

Three-Band Fourier-Transform Spectral Imaging Using Color Image Sensor

和歌山大学院システム工¹, 和歌山大学システム工² 谷口 祐太^{1,*}, ○野村孝徳²

Wakayama Univ.^{1,2} Yuta Taniguchi^{1,**} and ○Takanori Nomura²

E-mail: nom@sys.wakayama-u.ac.jp

像面フーリエ分光映像法¹⁾は、光の干渉を利用し、入射光エネルギーの半分近くを分光画像の測定に利用する、高分解能測定が可能な手法として知られている²⁾。しかし、一般的に分光計測の対象とするようなスペクトル帯域の広い光源は可干渉距離が短く、一般にインターフェログラムを取得するためには数〜数十 nm 間隔かつ数十 μm に渡る走査光学系が必要であり、いかにして多数点のインターフェログラムを取得するかが高信号対雑音比の分光画像の取得のために重要である。

そこで本研究では、カラー撮像素子のもつ RGB 色フィルタを用いたバンドパスフィルタリングにより、光波を 3 帯域に分割したそれぞれに対してフーリエ分光映像をおこなう手法を提案する。バンドパスフィルタリングによる光波の帯域制限によりコヒーレンス長が長くなり、同じ走査間隔の光学系を用いた場合でもインターフェログラムの取得点数が増加し、得られる分光画像の画質の改善が期待される。

フーリエ分光映像法で得られる計測対象光波のインターフェログラム $I_{ac}(\Delta z)$ は

$$I_{ac}(\Delta z) = \int_0^{\infty} G_h(k) \cos(k\Delta z) dk \quad (1)$$

で与えられる。ここで、 Δz は干渉計の光路長差、 $G_h(k)$ は計測対象光波のパワースペクトル密度、 k は波数である。一般に $G_h(k)$ の帯域が狭いほど、インターフェログラムが得られる光路長差 Δz が大きくなる。そこで、本研究ではカラー撮像素子のもつ

RGB フィルタを用いて対象光波の波長帯域を制限する。

提案手法の概念図を図 1 に示す。対象光波はカラー撮像素子により 3 つの波長帯域に分割される。各画素におけるインターフェログラムを取得する。得られるインターフェログラムは画素により R, G, B の異なった波長帯域であるため、ニアレストネイバー方式によるデモザリング処理をおこない、全ての画素に 3 つの波長帯域のインターフェログラムを得るようにしている。得られたインターフェログラムを用いてフーリエ分光映像をおこない、各帯域に応じたスペクトル分布を得る。得られたスペクトル分布を合成することにより、対象光波の可視光帯域のスペクトル分布が得られる。

結像光学系内にマイケルソン干渉計を組み込んだ実験光学系を用いて、提案手法の有用性を確認するための実験をおこなった。測定対象は白色 LED に照射された 52 円普通切手“ソメイヨシノ”と 82 円普通切手“ウメ”とした。カラー撮像素子には画素数 1280×960 画素、画素サイズ $4.65 \times 4.65 \mu\text{m}^2$ の CCD カメラを用い、測定対象と撮像素子はおおよそ 0.1 倍の結像関係とした。間隔 50nm で $25.6 \mu\text{m}$ に渡り光軸方向にマイケルソン干渉計の片方のミラーを走査した。提案手法により得られた再構成像を図 2 に示す。普通切手の色情報が再現されていることから、提案手法であるカラー撮像素子を用いた 3 バンド像面フーリエ分光映像法が実現可能であることが実証された。

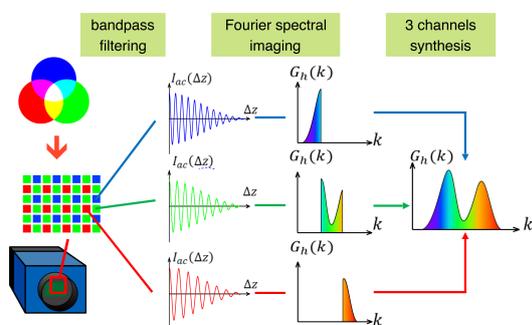


Fig. 1: Schematic diagram of the proposed three-band Fourier spectral imaging using a color image sensor.



(a) Japanese 52 yen stamp (central part) (b) Japanese 82 yen stamp (central part)

Fig. 2: Reconstructed color images by the proposed three-band Fourier spectral imaging using a color image sensor.

文献

- 1) T. Inoue 他, Opt. Lett. **16**, 934 (1991).
- 2) 伊東一良 編, “分光画像入門,” (朝倉書店 2013).

* 現在の所属: 紀州技研工業株式会社

** Present affiliation: Kishu Giken Kogyo Co., Ltd.