

チャープした光コムによるスペクトル干渉を用いた ハイパースペクトルイメージング

Hyperspectral imaging using spectral interference of a chirped optical frequency comb

電通大¹, JST さきがけ² °猫島 靖久¹, 加藤 峰士^{1,2}, 森藤 環¹, 美濃島 薫¹

The Univ. of Electro-Communications (UEC)¹, JST PRESTO²,

°Yasuhisa Nekoshima¹, Takashi Kato^{1,2}, Tamaki Morito¹, Kaoru Minoshima^{1,*}

*E-mail: k.minoshima@uec.ac.jp

ハイパースペクトルイメージングは2次元平面上の各点におけるスペクトル情報を計測する技術であり、様々な分野で利用されている。応用上からは、波長分解能と空間分解能の両立が求められている。本研究では、これまで我々のグループが開発してきた、チャープした光コムによる全光ヒルベルト変換を用いた瞬時3次元形状計測技術[1]をもとに、新たなハイパースペクトルイメージング手法を提案する。チャープした光コムを用いたスペクトル干渉縞を遅延時間の関数として取得することで、空間情報とスペクトル情報を取得できる。

本研究では、提案手法の原理実証として、バンドパスフィルタ(BPF。波長 1550 ± 30 nm、 1570 ± 12 nm)を試料としてスペクトル情報の取得を行った。図1に実験配置図を示す。Erファイバコムを光源としてマッハツェンダー干渉計を構成し、分散の異なる光ファイバ(SMF及びDCF)を透過させることによって測定光と参照光に異なるチャープを与えた。両者を干渉させると、チャープパルスが時間的に一致する中心波長において特徴的な構造のスペクトル干渉縞が得られる。この干渉縞画像を、遅延時間を変えながら、対となる波長依存性をもつフィルタを透過させてIRカメラ(320×256 pxls)で取得した。このとき、繰り返し周波数 f_{rep} とオフセット周波数 f_{ceo} を $f_{\text{rep}}=4f_{\text{ceo}}$ の関係に制御し、マルチパスキャビティ(MPC)を用いてパルス間隔分の遅延光路を設けることで、位相差が 90° となる参照パルス対を生成した。2種類の干渉縞を取得して組み合わせることによって干渉縞の強度と位相情報が得られる。図2に、BPFを測定試料とした透過強度比および得られた透過強度の波長依存性を示す。BPFの厚みによる遅延を実験的に補正した結果、各透過帯域に対応したスペクトルが得られた。波長分解能および帯域はそれぞれ2 nm、100 nm程度であり、提案手法を用いた高波長分解能ハイパースペクトルイメージングの実現に見通しを得た。

[1] T. Kato, H. Ishii, K. Terada, T. Morito, and K. Minoshima, arXiv:2006.07801(2020)

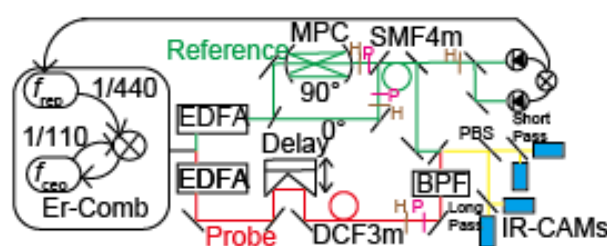


図1. 実験配置図

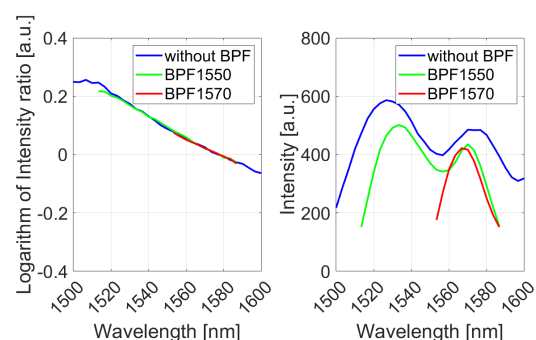


図2. BPFの測定結果