

デュアルコム分光による光渦のハイパースペクトルイメージング

Hyperspectral Imaging of Optical Vortices using Dual-comb Spectroscopy

○浅原 彰文^{1,2}, 足立 拓斗^{1,2}, 秋山誠志郎¹, 美濃島 薫^{1,2}

1. 電通大, 2. JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザ

○Akifumi Asahara^{1,2}, Takuto Adachi^{1,2}, Seishiro Akiyama, and Kaoru Minoshima^{1,2}

1. The University of Electro-Communications

2. JST, ERATO MINOSHIMA Intelligent Optical Synthesizer

E-mail: aki.asahara@uec.ac.jp, k.minoshima@uec.ac.jp

我々は光コムの応用拡大を目指し、光渦特性評価が可能な”軌道角運動量 (OAM) 分解デュアル光渦コム分光法”という計測法を開発してきた[1,2]. 本技術により、デュアルコム分光法という高精度な干渉計測法に基づいた、光渦の OAM スペクトルと光周波数スペクトルの同時評価が初めて可能になった. しかし本手法では、ビームパターンの一部を空間的に切り出す処理が必要であるため、取得できる空間情報が制限されたり、アライメント誤差によって測定不確かさが増大するといった課題があった. そこで本研究では、空間情報の一括取得を可能にし、さらに詳細な情報を得るため、シングルピクセルイメージング技術[3]を導入し、光渦特性評価に初めて適用した.

実験概要を図 1(a)に示す. 2 台の光コムのうち、Signal 光コムを q-plate を用いて光渦 ($\ell_{\text{sig}} = \sum \ell_n$) に変換した. それを、繰り返し周波数 f_{rep} がわずかに異なる Local 光コム ($\ell_{\text{LO}} = 0$) と重ねた後、空間位相変調器 (SLM) を用いて、 16×16 のアダマール行列パターンによる強度マスクをかけた. SLM の照射パターンを変えながらデュアルコム分光を連続的に行うことで、パターンに対応する一連のインターフェログラムを取得した. 測定結果に対して適切な逆アダマール行列演算とフーリエ解析を施すことで、図 1(b)のように光渦の空間的な分光情報の取得に成功した. 本手法は、キラル物性評価や横モード光通信などの幅広い分野における計測技術としての発展が期待される.

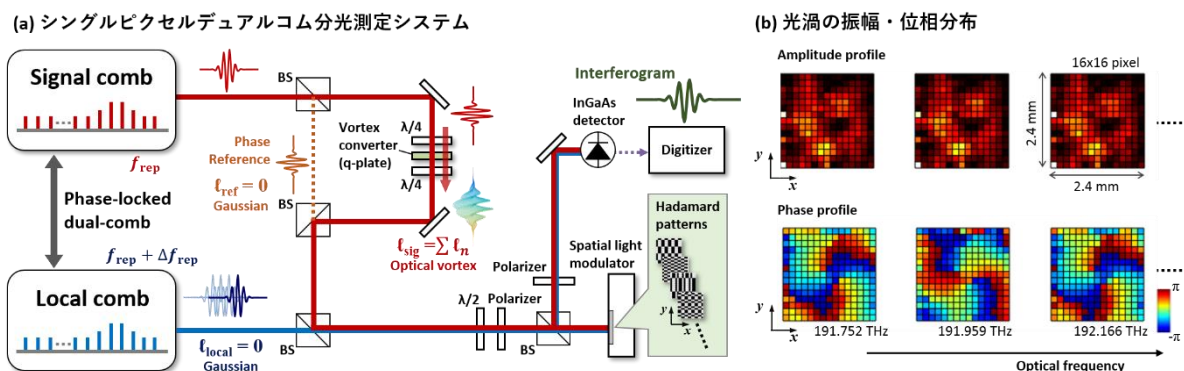


図 1. (a) シングルピクセルデュアルコム分光の測定系. (b) 解析で得られた光渦 ($\ell = +2$) の振幅・位相分布.

[1] 浅原 彰文, 足立 拓斗, 美濃島 薫, “デュアル光渦コム分光法による OAM 検出性能の高度化,” 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 19p-E205-16, 2019 年 9 月.

[2] A. Asahara, T. Adachi, Y. Wang, and K. Minoshima, “Orbital Angular Momentum-resolved Dual-comb Spectroscopy towards Topological Material Studies,” SM2H.4, Conference Paper on CLEO:2019 (2019).

[3] K. Shibuya, T. Minamikawa, Y. Mizutani, H. Yamamoto, K. Minoshima, T. Yasui, and T. Iwata, “Scan-less hyperspectral dual-comb single-pixel-imaging in both amplitude and phase,” Opt. Express **25**, 21947-21957 (2017).

本研究は JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザプロジェクト (JPMJER1304) の助成を受けた.