パルスピッキングされた光コムによる超高速３次元計測の検討

Ultrafast 3D imaging with pulse picked optical frequency comb

○(PD)加藤 峰士 [1,2]，石井 大貴 [1,2]，寺田 和博 [1]，森藤 環 [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)
○(PD)Takashi Kato[1,2], Hirotaka Ishii[1,2], Kazuhiro Terada[1], Tamaki Moritoh[1]
and Kaoru Minoshima[1,2]
(1. The Univ. of Electro-Communications (UEC),
2. JST, ERATO MINOSHIMA Intelligent Optical Synthesizer (IOS))
E-mail: takashi.kato@uec.ac.jp

近年、工学・産業において高精度な瞬時 3 次元計測手法が切望されており、我々は高い制御性とコヒーレンスを有した超短パルス列である光コムを用いて、超高精度と広範囲測定を同時に実現する手法を開発している。これまでに、チャープした超短パルスを用いた時間・空間・周波数情報の瞬時変換手法[1]に基づき、実用性の優れたファイバレーザーによる光コムのスペクトル干渉を用いた瞬時 3 次元計測手法を開発した。これは、形状および内部情報を超高速(~fs)に sub-μm の不確かさで取得可能な手法である[2]。これまでに光演算による高解像度 2 次元分光法を新たに開発することで画像素子と同等の空間解像度を有する瞬時 3 次元計測を開発・実現したが[3]、これらの実験ではカメラのフレームレート 60 fps で撮影したため、約 90 万個のパルスを積算して撮影していた。本研究では、原理的な最高時間分解能である~ fs の形状計測の実現のため、AOM によるパルスピッキングを用いた 3 次元計測の基礎的検討を行った。

図 1 (a)に実験配置図を示す。Er 光コムの繰り返し周波数(f_{rep})を約 51 MHz で安定化し、参照光と物体光をそれぞれ SMF と DCF でチャープさせて 9 ps と 16 ps のチャープパルスを発生させた。これらのスペクトル干渉を遅延時間掃引しながら計測し、形状計測の基礎評価を行った。その際、図 1 (b)に示すように 28 ns だけ AOM を動作させてパルスを 1 個だけ抜き出した。図 1 (c)にスペクトル干渉縞の変化を示した。点線の間にあるスペクトル干渉縞が遅延時間と共に移動している様子が計測され、物体光のパルス幅 16 ps での計測が実現できた。このパルスを光演算後にカメラで撮影することで、ps の瞬時 3 次元形状計測が実現する。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)、JSPS 科研費(19K15464)の助成を受けた。

[1] K. Minoshima, H. Matsumoto, Z. Zhang, and T. Yagi, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **33**, L1348–L1351 (1994).
[2] T. Kato, M. Uchida, and K. Minoshima, *Sci. Rep.*, **7**(1), p. 3670 (2017).
[3] T. Kato, M. Uchida, Y. Tanaka, and K. Minoshima, *CLEO2019*, SM2H.4 (2019).

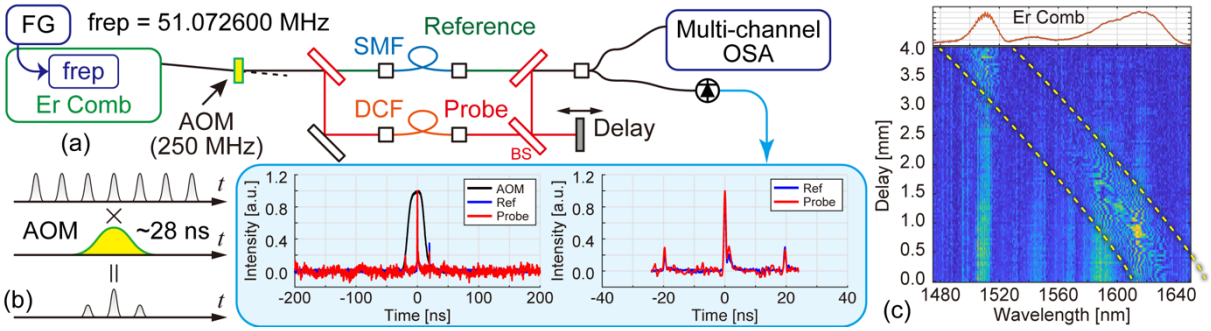

図 1 (a)実験配置図　(b)抜き出されたパルス波形　(c)遅延時間を掃引した時のスペクトル干渉