

周波数コム距離計測と光コヒーレンストモグラフィの 統合システムにおける液体レンズを用いたオートフォーカス

Autofocus using a liquid lens in integrated system composed of frequency comb distance
measurement and optical coherence tomography

O(MI) 島本 裕基¹, Joel Cervantes², 早崎 芳夫¹

Utsunomiya Univ., CORE¹, Guadajara Univ.²

E-mail: shimamoto_y@opt.utsunomiya-u.ac.jp

1. はじめに

光コヒーレンストモグラフィ(OCT: optical coherence tomography)は、低コヒーレンス光干渉に基づいて、ミリメートルオーダーの距離にある生体組織の内部を非接触、非侵襲、高分解能に画像化する。周波数コム計測(FCM: frequency comb measurement)は、メートルオーダーの距離をマイクロメートルオーダーの精度で距離を計測する。OCTが計測可能範囲外にある時に、FCMの計測結果を用いて、OCTをその範囲に自動的に設定できる。

本研究は、生体組織のOCTによる計測自動化を目的として、SD-OCT(spectral domain OCT)とFCMの統合を実現する。その際、計測深さの自動化も同時に行うために、可変焦点液体レンズを導入する。

2. 実験光学系

実験光学系はFig.1に示すように、光コム光源(Rainbow, Spectra Physics)、干渉系、分光器から構成される。光源から出射された広帯域光をビームスプリッタで参照光と物体光に分ける。分光器とラインカメラ(EM4, Teledye e2v)によって得られた干渉信号を高速フーリエ変換することで、測定物体の深さ情報が取得される。

FCMは、任意に選択された波長の位相計測により距離を計測する。周波数安定性を利用して高精度な測定を可能とする。可変焦点液体レンズ(Optune, EL-16-40)により、自動的な焦点あわせが行われる。

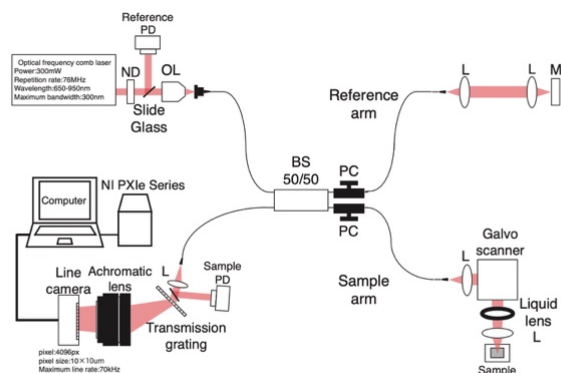


Fig. 1 Experimental setup.

3. 実験結果

Fig. 2に干渉縞の検出波形を示す。干渉縞周波数によって深さ情報が得られた。Fig. 3は焦点距離150mmのアクロマティックレンズと可変焦点液体レンズの組み合わせによる焦点距離の変化を示す。レンズの組み合わせによるシステムは電流印加による焦点距離変化の分解能向上や最小焦点距離の短縮を目的とした。FCMの計測範囲とOCTの計測範囲はFig. 3の矢印のように設定し、測定方式の切り替えを行う。

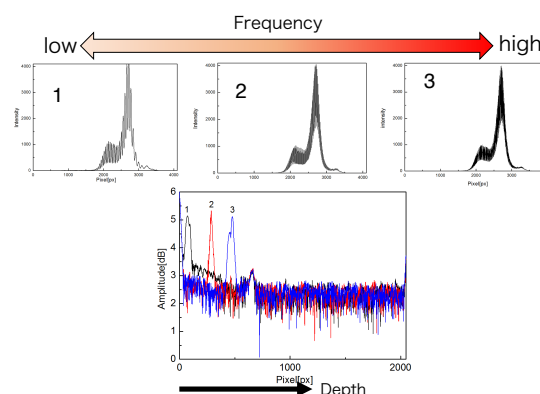


Fig. 2 Interference fringes.

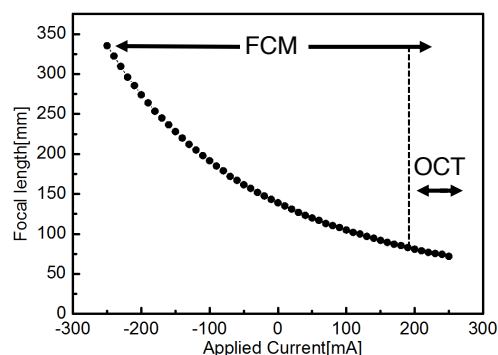


Fig. 3 Variation of focal length as a function of the current applied.

4. まとめ

2つの計測方式の統合システムを構築し、統合のため液体レンズによる物体への自動焦点方法を確立した。