

TN 液晶セル及び液晶レンズを用いた顕微鏡システム

Microscope system with a TN LC cell and an LC lens

秋田大院理工¹, 液晶レンズ研究所² [○]齊藤 慎太郎¹, 河村 希典¹, 佐藤 進²

Akita Univ.¹, LC-Lens Inst.², [○]Shintaro Saito¹, Marenori Kawamura¹, Susumu Sato²

E-mail: m8016412@wm.akita-u.ac.jp

1. はじめに

不均一電界による液晶分子の再配向効果を用いた液晶レンズに関する研究が行われてきた¹⁾。偏光板を用いた液晶レンズによる撮像デバイスでは、光量の低下や偏光依存性などの問題を有している。一方、偏光板を用いない液晶レンズによる撮像デバイス²⁾が提案されているが、被写体の偏光依存性を取り除くことは出来ない。そこで本研究では、偏光板を必要とせず、偏光依存の少ない画像を得ることを目的として TN 液晶セル及び液晶レンズを用いた顕微鏡システムを構築し、各焦点画像からマッピング画像と全焦点画像を求めた結果について述べる。

2. 顕微鏡システム及び実験方法

TN 液晶セル及び液晶レンズ(直径: 5 mm, 液晶層厚: 30 μm , 液晶材料: MLC6080)を用いた顕微鏡システムの模式図を図 1 に示す。被写体として IC のリードフレーム(高さ: 0.85 mm, 幅: 0.20 mm)を用いた。

液晶レンズに電圧を加えない場合の撮影画像と液晶レンズに電圧を印加し、凸レンズ特性を持つ場合に TN 液晶セルの印加電圧(ON/OFF)によって偏光面を 90°回転させて撮影した常光成分と異常光成分を含む画像を取得する。これら 3 枚の画像を用いて処理を行うことで偏光無依存の画像を求めた。

焦点距離を変化させて連続的に k 枚撮影した焦点画像 $I_j(x, y)$, ($j=1, 2, \dots, k$) に、式(1)に示す局所統計量フィルタ³⁾を用いて合焦位置の抽出を行った。

$$V_j(x, y) = \frac{1}{W} \sum_{p=-W_x}^{W_x} \sum_{q=-W_y}^{W_y} \left\{ |I_j(x+p, y+q) - \bar{I}_j(x, y)| \right\}^2 \dots (1)$$

ここでウィンドウサイズを $W=(2W_x+1)(2W_y+1)$ とし、 I_j は輝度値、 $\bar{I}_j$ は輝度の平均値を示す。

3. 実験結果及び考察

液晶レンズの円形孔パターン電極に電圧 $V_1 = 6.0\text{V}$ を印加し、円形孔内の電極の印加電圧 V_2 を変化させ、焦点の制御を行った。LED リング照明に図 1 の図中に示すテスト用偏光板を取り付け、入射光が擬似的に偏光特性を持つ状態で撮影し、画像処理を行った結果を図 2(a), (b) に示す。ここで、液晶レンズのラビング方向とテスト用偏光板の偏光方向となす角度を 45°及び 90°とした。TN 液晶セルを用いることで、偏光依存性を有する被写体を撮影した場合でも偏光依存性がほ

とんど見られない画像を得ることが出来た。しかし、従来の TN 液晶セルが無い場合には、偏光角度による依存性が大きいので、図 2(a), (b) に示したような偏光依存性の少ない画像は得られなかった。

各焦点画像に局所統計量フィルタを適用し、取得した合焦点位置画像と全焦点画像をそれぞれ図 3(a), (b) に示す。被写体からの偏光に依存することなく、被マッピング画像及び全焦点画像を得ることができた。

謝辞 本研究の一部は平成 28 年度科学研究費(基盤研究(C)(課題番号 26420294 及び 15K05914)の助成を得て行われた。液晶材料を提供して頂きました DIC ㈱に感謝いたします。

参考文献

- 1) M. Ye, B. Wang, M. Uchida, S. Yanase, S. Takahashi, M. Yamaguchi, S. Sato: Jpn. J. Appl. Phys. 49(2010) 100204-1.
- 2) R. Bao, C. Cui, S. Yu, H. Mai, X. Gong, M. Ye: Opt. Exp. 22(16) (2014) 19824.
- 3) C. Cui, R. Bao, S. Yu, M. Ye: Opt. Comm. 342(2015)214.
- 4) 石黒, 河村: 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 18p-PA10-3 (2014).

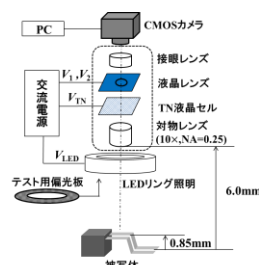
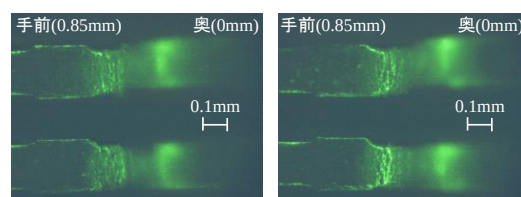
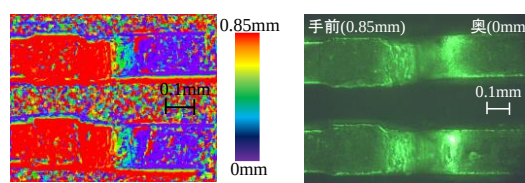


図 1 顕微鏡システムの模式図



(a) 45° (b) 90°
図 2 画像処理後の顕微鏡写真($V_1=6.0\text{V}$, $V_2=0.5\text{V}$)



(a) マッピング画像 (b) 全焦点画像
図 3 特徴抽出画像