19a-F10-2

液晶光 ID タグ応用のための画像処理による カイラルネマチック液晶における指紋状組織の縞方向抽出

Extraction of Stripe Direction of Fingerprint Texture in Chiral Nematic Liquid Crystal by Image Processing for Liquid Crystal Optical ID Tag

近畿大理工 [1]，静岡大院工 [2]　○中山 敬三 [1]，大坪 順次 [2]

Kinki Univ. [1], Shizuoka Univ. [2],　°Keizo Nakayama[1], Junji Ohtsubo[2]

E-mail: keizo@ele.kindai.ac.jp

クレジットカード等の偽造防止対策として，IC チップなどのデジタル技術に基づくセキュリティ対策以外に，不織布[1]，不均質媒体[2]，紙[3]などの物質のランダム性に起因する情報を認証に利用する技術も盛んに研究されている。我々は，ランダム性の高い情報としてカイラルネマチック（N*）液晶において観察される指紋状組織に着目し，その組織パターンを識別情報として用いる液晶光 ID タグを提案している[4,5]。提案の液晶光 ID タグは液晶が示すパターンのランダム性を利用したセキュリティ素子であるため，指紋状組織パターンの評価手法が必要となる。そこで，本研究ではコンピュータを用いたパターンの定量評価に向けて，偏光顕微鏡写真から指紋状組織の縞の方向の抽出を検討したので報告する。

図(a)は垂直配向処理で作製した N*液晶素子の指紋状組織の偏光顕微鏡写真である。縞の間隔は約 2.4μm である。垂直配向処理では縞の原因である液晶分子の螺旋軸方向を規制する力は無いため，縞の方向がばらばらなパターンが得られる。また，同じ処理を施した素子を作製しても，素子毎にパターンは異なる。図(b)は画像解析により縞方向を抽出した結果である。矢印が各小領域での縞の方向である。人間の目で判断される方向と異なる結果の領域もあるが，多くの領域では合っている。下記に主な処理手順を示す。指紋状組織は偏光顕微鏡により可視化される画像のため，図(a)の様にドメインにより輝度の差が大きい画像となる。そこで，二値化処理は画像全体を小領域に分割し行った。その結果得られた二値画像では，縞は太い線で表現されているため，幾何学的解析が行いやすいように細線化処理を行った。その後，縞方向を抽出したい小領域毎に線の方向を評価した。方向の決定は，小領域の二値画像に対してハフ変換を行い直線を抽出することで行った。小領域毎に縞方向を抽出していることから，図(c)に示すように特定の方向のドメインのみの分布を可視化することも可能となった。

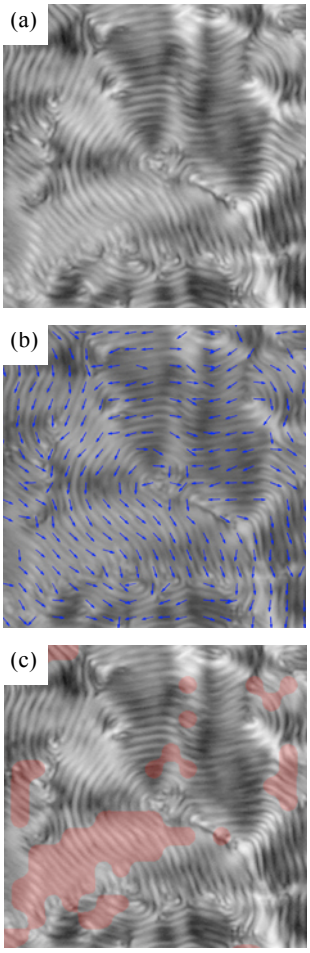

Fig.1 Polarizing microphotographs
(a) Original image
(b) With direction of stripe
(c) Areas with about 45° direction

参考文献

[1] R. L. van Renesse: *European Convention on Security and Detection* **408** (1995) 45.

[2] R. Pappu *et al.*: *Science* **297** (2002) 2026.

[3] J. D. R. Buchanan *et al.*: *Nature* **436** (2005) 475.

[4] K. Nakayama and J. Ohtsubo: *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **516** (2010) 253.

[5] K. Nakayama and J. Ohtsubo: *Opt. Eng.* **51** (2012) 040506.

© 2014 年　応用物理学会