

競合誘電性液晶ディスプレイの応答速度と視野角

福田敦夫¹ 青木孝之¹ 竹内正和¹ 眞野倭一¹ 陳国平² 山口雅彦² 伊藤直樹²
¹信州大学繊維学部感性工学科 ²アルプス電気(株)

1. 緒言

現在、市販されている LCD (Liquid Crystal Display) は、CRT に比べて応答速度と視野角に問題がある。そのため LCD はマウスを動かすと尾を引き、画面を斜めから見ると階調反転やコントラストの低下が起こる。そこで今回は応答速度について、なぜそのような現象が起こるのかを明らかにし、LCD の各階調差についての目標応答速度を求める。また視野角について、競合誘電性 (Frustrated dielectricity, FR) を用いた LCD は、従来の TN 型よりも良好なことを示し、さらに競合誘電性液晶の分子配向をいかに設計・制御すべきかを解明したい。

2. 実験方法

背景と所定の階調差がある正方形を LCD 上で左から右へ走らせるシミュレーションソフトを作成し、液晶の応答遅れによるボケを目視および写真により観察する。

視点・光学軸をパラメータ化した透過率が計算できるプログラムをつくり、さまざまな条件における FR-LCD の透過率を求め、視野角を解析する。

3. 結果と考察

人間の目の残像効果によって、我々は 1 フレーム内の平均された輝度を感じていると思われる。LCD の完全応答 τ_{100} が応答速度の定義である τ_{90} の約 2 倍で終わると仮定すると、この平均された輝度は 1 フレーム時間内の応答速度の遅れによりできた面積比

$$\Delta S/S = 0.036 \tau_{90} \quad (1)$$

で与えられる。輝度 L とディスプレイの階調数 G の関係は

$$(L - L_s)/L_{\max} = (G/G_{\max})^\gamma \quad (2)$$

である。ここで、周囲光の輝度 $L_s = 0$ 、 $\gamma = 2.5$ とし、1 フレームの時間でディスプレイの輝度が L_i から L_j に変わるとすると、式 (2) は

$$R = \Delta S/S = \gamma G_i^{\gamma-1} \Delta G / |G_i^\gamma - G_j^\gamma| \quad (3)$$

となる。よって、256 階調表示における 1 階調差を閾値とすれば、各階調差における目標応答速度 τ_{90} を求めることができ、

$$\tau_{90} = 30R \quad (4)$$

となる。255、127、63、31、15、7、3 階調差における目標応答速度を計算し Fig. 1 にプロットし

た。

視野角については、FR-LCD の分子の動きがスメクティック層法線に関して左右対称なので透過率が平均化され、階調反転やコントラストの低下が Fig. 2 のように改善されることが分かる。

4. 結論

従来の TN 型のディスプレイでは、目標応答速度を達成することは難しい。今後は、視野角も良いとされる競合誘電性液晶を用いたディスプレ

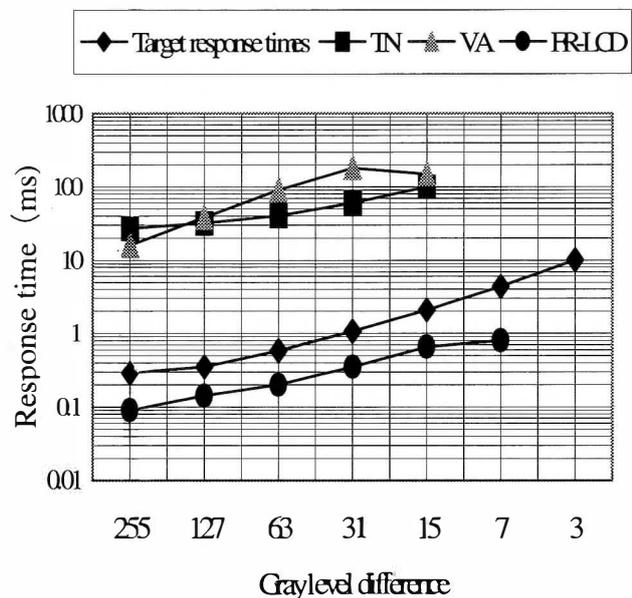


Fig. 1 Target response times

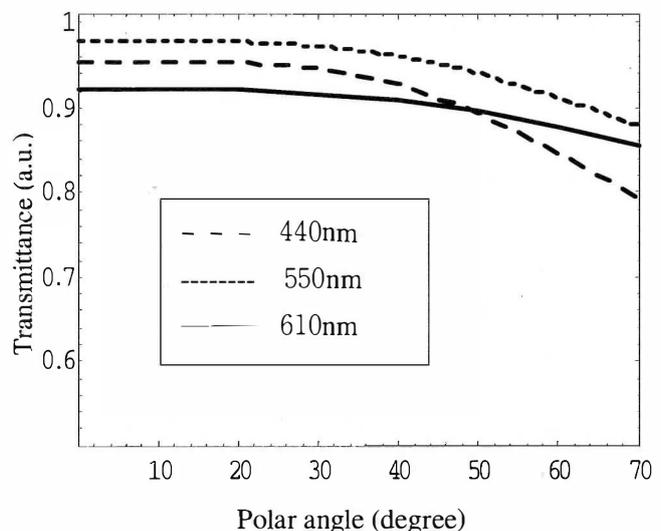


Fig. 2 Averaged transmittance vs polar angle