反射型液晶ディスプレイの明度とコントラストに関する要件

窪田 悟 (成蹊大学)

Lightness and contrast requirements for legibility of reflective liquid-crystal displays

Satoru Kubota (Faculty of Eng., Seikei University)

1. はじめに

反射型の液晶ディスプレイ (LCD) は、小型の情報機器の表示装置として、広範囲の普及が見込まれる。しかし、透過型LCDと比べて視認性は低い。特に反射率 (明度) の向上は最重要課題とされる。

本研究では、反射型LCDに要求される明度とコントラストの条件を印刷文字画像を用いた主観評価実験により検討した。

2. 方法

3機種のフルカラーのデジタルプリンタを用い、様々な明度とコントラストのハードコピーを作成した。文字部は、Canon PIXEL-JETとXerox A-color 636を使い様々な濃度でOHPフィルムに印字した。これを昇華型プリンタ (Tektronix Phaser 440JS) で作成した様々な明度の文字背景に貼り付けた。この方法でLCDの質感に近い画像を得た。文字背景色は、無彩色と一般的なモノクロームのSTN-LCDの色 ($a^*=-13$, $b^*=6$) の2条件とした。文字サイズは12ポイント、書体は中ゴシックであった。これらは36文字18行の日本語文章としてA4サイズに作られている。

実験で設定した合計65の明度とコントラストの条件を図1に示す。また、照度の影響を評価するために、机上面照度70, 300, 1200 lxの3条件について実験した。照明条件は、D65蛍光ランプの天井照明を調光して設定した。評価対象は机上面に水平に置いた。これ

を約45°の角度から視距離約30cmで観察させた。被験者は、色覚に異常のない大学生30名であった。

主観評価の尺度は、『1:非常に読み取りにくい』から『7:非常に読み取りやすい』の7段階とした。ただし、『3:やや読み取りにくい』を許容限界とし、『4:普通に読み取れる』をディスプレイとして問題なく使えるレベルとして評価するように被験者に指示した。

3. 結果と考察

結果は、各条件に対する30名の平均評定値を求め、明度とコントラストに対して、等評価尺度を与える曲線で表現した。図2～図5に照度条件、背景色条件ごとに示す。こ

図1 実験条件 (1-30はSTN色, 31-65は無彩色)

では300 lx条件を除き70 lxと1200 lx条件を示した。これらの図から、明度とコントラストが読み取りやすさに及ぼす影響を総合的に検討できる。主な結果は次の通りである。

(1) 明度指数 65-70 (反射率 35-40%) 以下の条件では、明度が下がるほど、高コントラストが求められる。(2) 明度指数が 65-70 以上の条件では、コントラスト比が約 5 で評定値 4 のディスプレイとして問題なく使用できるレベルになる。

(3) 明度指数 65-70 以上の条件では、照度が読み取りやすさに及ぼす影響は比較的小さい。

これらの結果より、視覚特性に即した反射型 LCD の開発目標は、明度指数 65-70、反射率で 35-40%、コントラスト比約 5 にあると考えた。この条件の読み取りやすさは、新聞紙面 (明度指数 75-80、コントラスト比 5-6) の読み取りやすさに匹敵する。

図2 明度とコントラストに対する主観的な読み取りやすさ (無彩色, 70 lx 条件)

図4 明度とコントラストに対する主観的な読み取りやすさ (STN 色, 70 lx 条件)

図3 明度とコントラストに対する主観的な読み取りやすさ (無彩色, 1200 lx 条件)

図5 明度とコントラストに対する主観的な読み取りやすさ (STN 色, 1200 lx 条件)