印刷画像を用いた反射型液晶ディスプレイの 画質要件の検討

- 階調数, 画素密度, 明度 -

窪田 悟 (成蹊大学)

Effects of gray scale, pixel density, and lightness on picture quality of reflective liquid crystal displays

Satoru Kubota (Seikei University)

1. はじめに

反射型の液晶ディスプレイ(LCD)に求められる文字表示条件についてはすでに検討した¹⁾。しかし、映像表示を目的とした反射型LCDについては、どのような表示特性にすれば利用者の満足が得られるかについては、十分なデータがない。

本研究では、印刷画像による疑似の反射型LCDを使った主観評価実験により、反射型LCDに求められる階調数, 画素数, 明度の条件について検討した。

2. 方法

評価画像には、ISO/JIS-SCIDの高精細カラー標準デジタル画像(300dpi, 256階調)から2種類の画像("ポートレート"と"自転車"の食物の部分)を100×75mm(1200×900画素)の大きさで切り出して使った。実験条件は、この画像データを次のように加工して設定した。(1)階調数の変更(256階調を等分割),(2)画素密度の変更(バイキュービック法)

加工した画像をフルカラーの昇華型プリンター(Tektronix Phaser 440J, 300dpi)によって、透過フィルムに印刷した。これをさまざまな明度の反射板に貼り付けて、実際の反射型LCDに質感がきわめて近い疑似の反射型LCDを作成した。

すべての実験条件を表1に示した。画素数(5)×階調数(5)×明度(5)の合計125条件になる。この125条件の疑似の反射型LCDを30名の学生被験者が次の5段階の評価尺度で主観評価した。

表1 実験の125条件 (5×5×5)

1. 画素密度	19	37	75	150	300 dpi
2. 階調数	4	8	16	32	64 階調
3. 明度 (L*)	33	43	58	73	90
上記の明度	(7)	(10)	(17)	(26)	(37)
におけるコントラスト比					

5:満足である, 4:ほぼ満足である, 3:少し不満だが我慢できる, 2:不満である, 1:全く不満である。サンプルは照度500 lxの机上に水平において評価した。

3. 結果と考察

図1～図3にポートレート画像, 図4～図6に食物画像に対する結果を示した。すなわち, 明度 L^* 58, 73, 90における評価結果を, 画素密度と階調数に対する等評価曲線で表したものである。それぞれ斜線を付した領域で評定値4の"ほぼ満足"以上の画質になる。

主観的な画質に対して, 画素密度と階調数はほぼ独立に作用している。たとえば, 図2を見ると, それぞれ画素密度は約70dpi以上, 階調数は約16階調以上ないと評定値4の"ほぼ満足"なレベルの画像にならないことが分かる。また, 画像の内容によって結果が異なる。食物画像では, 比較的階調数が少なくても, "ほぼ満足"な画像が得られる。これは, ポートレート画像に比して, 食物画像の空間周波数が高く, 階調が少なくても目立

図1 画素密度, 階調数と画質
ポートレート画像; $L^*=58$, $CR=17$

図2 画素密度、階調数と画質
ポートレート画像； $L^*=73$, $CR=26$

図5 画素密度、階調数と画質
食物画像； $L^*=73$, $CR=26$

図3 画素密度、階調数と画質
ポートレート画像； $L^*=90$, $CR=37$

図6 画素密度、階調数と画質
食物画像； $L^*=90$, $CR=37$

図4 画素密度、階調数と画質
食物画像； $L^*=58$, $CR=17$

図中の線は30名の被験者の平均評定値を示す
4：ほぼ満足，3：少し不満だが我慢できる

たないためと考えられる。さらに、どちらの画像も L^*73 よりも L^*90 の条件の方が”ほぼ満足”な画像を得るための階調数の要件が若干高くなっている。これは全体の明度が高くなることによって階調の変化が目立つためと考えられる。

明度、コントラスト、色域との関係についても同様の実験により検討している。

本研究は通産省プロジェクト「超先端電子技術開発促進事業」の一環としてNEDOからの委託により超先端電子技術開発機構と共同で実施したものである。

参考文献

(1)たとえば、窪田：反射型LCDに求められる文字表示条件、映像情報メディア学会誌, 51巻, 10号, 1754-1760, 1997