反射型液晶ディスプレイに要求される文字表示条件

窪田 悟 (成蹊大学)

Ergonomic Requirements for Reflective Liquid-Crystal Displays
Satoru Kubota (Seikei University)

1. はじめに

携帯情報端末用の反射型液晶ディスプレイ (LCD) に要求される文字表示条件について印刷画像による疑似反射型LCDを使った実験により検討した。本研究では、文字背景の明度、コントラスト、文字サイズが表示文字の主観的な読み取りやすさに及ぼす影響について検討した。

2. 方法

2-1. 被験者

被験者は19～24歳の学生で、男子24名、女子6名の合計30名であった。被験者の30cm 両眼視力は0.8～1.5であった。

2-2. 評価した文字表示条件

フルカラーの昇華型プリンタ (Tektronix Phaser 440 J, 400DPI) を用いて、さまざまな条件の疑似反射型LCDを作製した。液晶層に相当する部分にはOHP用の透過用紙に文字を印刷したものを用いた。反射板に相当する部分は光沢のある高品質紙の出力を用いた。これらを貼り合わせて疑似反射型LCDとした。このような印刷画像で液晶画面をシミュレートすることの妥当性は検証されている¹⁾。画面サイズは、A4の約半分の大きさである対角20cmとした。

文字背景の明度とコントラストの組み合わせ条件は図1に示した25条件であった。表示色は無彩色であった。文字サイズと行間隔の条件は表1に示した。文字フォントは中ゴシック体を使った。行間隔は、予備の実験の結果に基づき各文字サイズに対して最も読みとりやすい条件を選択した。以上、文字背景の明度5条件、コントラスト5条件、文字サイズ5条件の合計5×5×5=125条件について実験した。

2-3. 手続き

各被験者は、125のすべての条件に対して、文字サイズと読み取りやすさについて、7段階の評定尺度で主観評価した。評価尺度のうち1、

図1 明度とコントラストの組み合わせ条件

表1 文字サイズ条件と行間隔

文字サイズ	行間隔
9* イント (2.9mm 高)	4.2mm
12 (3.9)	4.6
15 (4.8)	5.0
18 (5.7)	5.3
21 (6.6)	6.3

4, 7だけを以下に示す。文字サイズは、7：非常に大きい、4：ちょうど良い、1：非常に小さい；読み取りやすさは、7：非常に読み取りやすい、4：普通に読みとれる（ディスプレイとして問題なく使える）、1：非常に読み取りにくい（ディスプレイとして全く使えない）であった。

被験者は、125条件の疑似LCDを1枚ずつ、机上に水平に置いて、約45° 方向から視距離35～45cmで観察し評価した。

実験室は窓が無く、天井のD 65蛍光灯で照明されていた。机上面照度は500 lx、被験者前方視野の壁面の反射率は約60%、机上面の反射率は約40%であった。実験時間は一被験者あたり約30分間であった。

3. 結果

図2は、文字サイズ15ポイントの条件における明度とコントラストに対する読み取りやすさの等評価尺度を与える曲線を示す。すなわち、さまざまな明度とコントラストの組み合わせ条件に対する30名の平均評定値から等読み取りやすさ曲線を描いた。この図から、明度が低下すると、同レベルの読み取りやすさを確保するために、より高コントラストが求められるなどの傾向が読みとれる。

このような図を文字サイズごとにプロットし、評定値4（ディスプレイとして問題なく使える）の曲線だけを取り出して、一つの図にしたのが図3である。文字サイズが小さいほど、より高明度、高コントラストが要求される。ただし、15ポイント以上ではこの傾向は顕著ではない。

図4は、文字背景の明度 $L^*=65$ における文字の大きさの評価をコントラスト比ごとにプロットしたものである。15ポイントあたりが主観的にちょうど良い大きさとなる。他の文字背景の明度条件でも同様な傾向であった。

4. まとめ

視距離35～45cmで机上に水平に置いて使う条件では、文字サイズは15ポイント程度が必要である。その場合、文字背景の明度が $L^*=70$ に対してコントラスト比約4、 $L^*=50$ に対してコントラスト比6～7が必要になる。この条件で主

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(文字サイズ15ポイント)
図中の数値は評定値を示す

観的に文字表示ディスプレイとして問題なく使用できるレベルになる。現状の反射型LCDの現実の使用条件下での明度とコントラストはまだまだかなり低い²⁾。照度条件や液晶特有の表示色の影響についてはすでに検討したり。また、本研究と同じ枠組みで、中高齢者を対象とした研究結果についても近く公表する予定である。

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) 窪田:テレビジョン学会誌,50巻,8号,pp.1091-1095,1996
- 2) 窪田:テレビジョン学会誌,50巻,8号,pp.1172-1176,1996

図3 各文字サイズに対して必要となる文字背景の明度とコントラスト(ディスプレイとして問題なく使えるという条件)

図4 文字の大きさの評価
(文字背景の明度 $L^*=65$)