FPD表示における好ましい視距離の検討—画面表示の人間工学研究(5)

○弥谷まどか((株)プロデューサー・アソシエツ), 阿久津正大(玉川大学工学部), 吉武良治(日本アイ・ビー・エム(株))

The Preferred Viewing Distance in Readability/Legibility of Information on Flat Panel Display:

An Ergonomic Study on Information Display(5)

Madoka Yatani(Producer Associates Co. Ltd.), Masahiro Akutsu(Tamagawa Univ.),

Ryoji Yoshitake (IBM Japan Ltd.)

1. はじめに

本研究は、ディスプレイ作業における好適な画面表示のあり方を追求している。

これまでに、コンピュータ画面を模擬した印刷表示を用い、好ましい視距離条件を実験的に検討してきた。水平方向の表示について、視距離と表示の読みやすさ・目の疲れやすさなどの主観評価との関係¹⁾、および視距離と作業パフォーマンス(黙読の速さ)との関係²⁾を明らかにし、最良の視距離条件の存在を実証した。さらに被験者および表示刺激を変えて追試を行いそれらの結果の再現性を確認した³⁾。また水平より下方向の表示においてより好適な視距離条件を明らかにした⁴⁾。

本報では、液晶ディスプレイ(以下、FPD)を用い、表示刺激の視角を一定にした条件下で、異なる視距離に表示した日本語文について黙読実験および一対比較実験を行い、最良の視距離条件の存在を検討する。また印刷表示で示された視距離と表示の読みやすさ・見やすさなどの関係^{1)・2)}はFPD表示においても成立することを検証する。

2. 実験

2-1. 黙読実験

実験では、異なる視距離に表示する日本語文の品質(文字構成画素数)を同じにするために、画素ピッチの異なる4機種のFPDを用いた。

実験は、着座した被験者に視距離47.6cm, 59.0cm, 73.7cm, 111.3cmにFPD表示した日本語文4文、視距離47.6cm, 73.7cmに印刷表示した日本語文2文の計6文をランダムに一文ずつ黙読させた。表示に対する視線の角度は -20deg とした。

日本語文は「天声人語(横書き)」を使用した。

日本語文の視角は垂直方向 12.10deg 、水平方向 19.28deg 、文字の垂直・水平方向の視角は $20'$ であった。1文当り音読文字数は 672 ± 8 字、漢字含有率は 34.5% 、行間隔は $1.0h$ (h :文字高)、字体はMS明朝であった。文字構成画素数は 13×13 (画素)、文字サイズは視距離33.3cmで2.77mm, 59.0cmで3.43mm, 73.7cmで4.29mm, 111.3cmで6.47mmであった。色相、コントラスト、照明環境は極力一定になるよう調整した。FPD表示の平均文字輝度は 5.0cd/m^2 、背景のそれは 61.80cd/m^2 であった。印刷表示は白の上質紙に黒で印字したものをを用いた。

被験者は裸眼視力が1.0以上、近点距離12.5cm以下の正常な視機能を有する20~21歳の6名であった。被験者に「文章の内容をおよそ理解しながら、読みやすい速さで黙読すること」などを教示した。

黙読時の視線の動きはアイカメラ(ナック製EMR8型)で検出し、その録画画像をフレーム解析して黙読の速さを求めた。

2-2. 一対比較実験

黙読実験で用いた計6条件の日本語文表示を2つずつランダムに並列提示し、文の読みやすさ、文字の見やすさ、眼の疲れやすさ、など6項目について5段階(+2~-2点)で比較評定させた。比較数は15組であった。パネルは裸眼視力が0.7以上、近点距離22.8cm以下の正常な視機能を有する20~44歳(平均:23.6歳, SD:6.74歳)の12名であった。

解析はシェッフェの一対比較法「中屋変法」およびテューキーの多重比較法(この結果については紙面の制約により省略)を適用した。

3. 結果

3-1. 黙読実験の結果

FPD 表示における各視距離条件での音読 100 文字
 当り黙読時間は、6.95～7.26 秒（印刷表示 7.03，
 7.28 秒）となり，FPD 表示・印刷表示ともに，被験
 者間に有意差（ $p < 0.01$ ）が認められたが，視距離条件
 間に有意差は認められなかった．視距離と黙読の速
 さの間には明確な関係は見られなかった．

水平方向に印刷表示した場合^{2)～3)}では，視距離
 と黙読の速さとの間に 2 次式の関係が見出された
 が，今回は見出されなかった．この点については今
 後検討する必要がある．

3-2. 一対比較実験の結果

文の読みやすさは，視距離条件間で有意（ $p < 0.01$ ）に異なった．FPD 表示では視距離と文の読みやすさとの間に上に凸の 2 次式の関係が見出され，最も文の読みやすい視距離が存在することがわかった（図 1）．また印刷表示のほうが FPD 表示より全体的に読みやすさの得点が高かった．

目の疲れやすさは，視距離条件間で有意（ $p < 0.01$ ）に異なり，両者は下に凸の 2 次式の関係にあることがわかった（図 2）．また印刷表示のほうが FPD 表示にくらべ目が疲れにくい．

文字の見やすさ，表示距離の適切さ，焦点のあわせやすさ，文字の大きさの適切さの主観評価結果と視距離との関係は上に凸の 2 次式で近似でき，最適な視距離が存在することがわかった．

FPD 表示で示された視距離と表示の読みやすさ，文字の見やすさなどとの関係は，印刷表示で示された関係^{1)・3)}と類似したものであった．好ましい画面表示のあり方を検討する際には，印刷表示で得られた知見が活用できることが明らかになった．

4. まとめ

表示刺激の視角を一定にした条件下で，異なる視距離に表示した日本語文について黙読実験および一対比較実験を行った．その結果，FPD 表示において最良の視距離条件が存在することを実証した．また印刷表示で示された視距離と表示の読みやすさ・見やすさなどとの関係は，FPD 表示においても成立することを明らかにした．

図 1 視距離と文の読みやすさとの関係（FPD/印刷表示）

図 2 視距離と目の疲れやすさとの関係（FPD/印刷表示）

本研究の遂行において多大な支援を頂戴した中川西洋平氏に深謝いたします．

参考文献

- 1) 阿久津正大，吉武良治，田村徹：画面表示の見やすさは視距離により異なるか—画面表示の人間工学研究 (1)，人間工学，Vol. 34（特別号），344～345，（1998）
- 2) 阿久津正大，弥谷まどか，吉武良治：視距離が画面表示の読解におよぼす影響—画面表示の人間工学研究 (2)，人間工学，Vol. 35（特別号），532～533，（1999）
- 3) 阿久津正大，弥谷まどか，吉武良治：画面表示の見やすさと視距離および視線角との関係—画面表示の人間工学研究 (3)，日本人間工学会第 29 回関東支部大会講演集，114～115，（1999）
- 4) 阿久津正大，弥谷まどか，吉武良治：視線の角度と好ましい視距離との関係—画面表示の人間工学研究 (4)，人間工学，Vol. 36（特別号），（2000）