

# 液晶ディスプレイにおける横方向スクロール文字情報の 視認性に関する基礎的研究

遠藤 厚志\*

## Fundamental Research on Visibility of Horizontal Scroll Character on a LCD Screen

Atsushi Endo\*

This paper describes a basic research results on the engineering visibility evaluation of the horizontal scroll display character in the LCD screen. It is studied subjective visibility of Japanese text that flows through the LCD screen in a single line from the right to the left. Text information of the random arrangement “katakana” is used. The scroll speed, number of characters and the character size are investigated the effect on visibility. Certain of the character size and the number of characters that visibility is improved exist for the LCD screen size. To obtain a scroll speed suitable for the number of characters and character size, it is possible to improve the visibility. This study is considered to lead to obtain the guidelines for the future, improve the visibility of the dynamic character information.

キーワード：視認性，液晶ディスプレイ，スクロール文字

Keywords : Visibility, LCD, Scroll Character

### 1. 緒言

#### 1.1 研究の背景

液晶技術は，モノクロからカラー，静止画から動画表示へと進化している<sup>(1)(2)</sup>。LCD (Liquid Crystal Display) は，液晶テレビ，ノートパソコンやモニターなどの幅広い分野で利用され，世界的に普及している。さらに，LCD は画像表示や映像表示以外にも，メールや限られたスペースで文字情報が表示される分野に適用されており，日常生活にも大きく関わっている。これらの文字情報表示方法として，スクロール表示がある。スクロール表示は限られた表示スペースの中で多くの情報を素早く伝達するのに大変便利であり，電光掲示板等でよく使用されている。

LCD の情報を読み取るうえで，画面に表示された情報を確認する際に何らかの影響により，目視するのが困難な場合がある。この要因として，「視認性」が挙げられる<sup>(3)</sup>。視認性とは，一般には目で見たとときの確認のしやすさをいうが，デザインや人間工学の分野においては，背景に対する色や形の際立ちの程度，文字が大きいことによるわかりやすさの度合いをいう。視認性に与える要因を図1に整理する。可読性は，読みやすさの度合い，判読性は理解しやすさの度合いを表し，視認性の度合いもこれによって変化する<sup>(4)</sup>。

図1に示す各要因が変動することにより，視認性は変化する。情報端末システムでは，LCD画面で横スクロール情報が多く利用される<sup>(5)(6)</sup>。横スクロール文字情報においては，文字の見やすさに最も影響を与える要因は，文字サイズ，文字数，スクロール速度等があると考えられる。

#### 1.2 研究の目的

本研究では，PCのLCDの表示情報の一つである横スクロール文字列の視認性に対し，表示方式や表示情報，人的要因がLCDの表示特性のどのような影響を与えるのか，その傾向を調べ，結果としてLCDの横スクロール表示情報の視認性向上のための要因を明確化することを目的とする。そのため，横スクロール文字列について，見やすさや文字の読みやすさに着目した。すなわち，LCD上での表示文字の大きさや文字数，スクロール速度をパラメータとした視認性に関する検証を実施した。

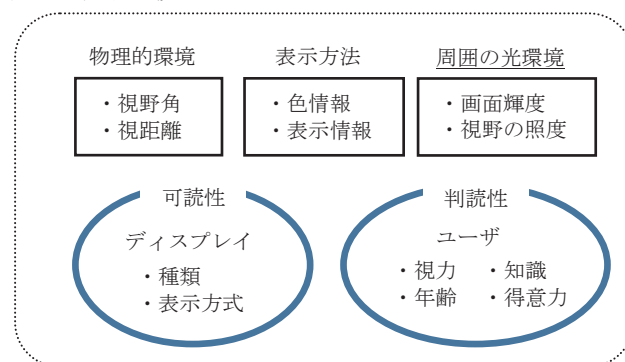


図1 視認性に与える要因

\* 制御情報システム工学科  
〒861-1102 熊本県合志市須屋 2659-2  
Dept. of Control and Information Systems Engineering,  
2659-2 Suya, Koshi-shi, Kumamoto, Japan 861-1102

## 2. 測定

### 2.1 測定環境と被験者

- ・室内温度：22-25 度（暖房機により温度調節）
- ・外光の考慮：太陽光等による影響を抑制するために実験室窓のブラインドは閉める。
- ・照度（測定画面付近）：390～410 [lux]
- ・室内温度：25～28 度（エアコンの暖房で温度調節）
- ・姿勢：椅子に座って LCD に表示された文字を観測
- ・被験者：熊本高専（熊本）19～20 歳の学生で 30 名，うち 13 名が裸眼，17 名が眼鏡もしくはコンタクトを付けている。視力は 1.0 以上。

### 2.2 使用機器

表 1 に本研究で使用した機器を示す。

表1 本研究で使用した機器

| 機器の名称       | 型番                | 製造会社             | 主な仕様   |
|-------------|-------------------|------------------|--|
| LCD         | ProLite E2208 HDS | iiyama 社         | 解像度：1920×1080<br>応答速度：2 ms<br>リフレッシュレート：60Hz                   |
| 色彩輝度計       | CS-100 A          | CONICA MINOLTA 社 | 輝度測定範囲：0.01~49900 cd/m <sup>2</sup><br>質量：890g                 |
| 照度計         | LX-11 08          | 株式会社 佐藤商事        | 測定範囲：0~400000 lux  |
| エクセル統計 2012 | アカデミック版           | 社会情報サービス社        | OS：Windows®7 対応<br>統計処理：基本統計処理，分散処理・多重比較                       |
| 色彩輝度計用三脚    | Shepra 535        | Velbon 社         | 推奨積載質量：2.5kg<br>脚ロック方式：レバーロック                                  |
| PC          | G41T-M2           | ECS 社            | CPU：Pentium®Dual Core E6500<br>クロック周波数：2.93Ghz<br>メモリー：2.048MB |

### 2.3 測定画面と評価条件

測定画面の形式を図 2 に示す。スクロール距離は本研究で使用した LCD の全画面とし，左右で 47.5cm である。被



図 2 測定画面

験者は、LCD に横スクロールされたスクロールされた文字を視認する。スクロール速度は、マウスの左クリックの操作で速いから遅いに変化させる。このとき、最初に文字列を視認できたスクロール速度を最低視認スクロール速度、その後さらにスクロール速度を変化させて文字列を難なく視認できたスクロール速度を最適視認スクロール速度と定義して評価を行う。この操作を、文字数が 5 文字，10 文字，15 文字，20 文字，文字サイズが 20pt，40pt，60pt，80pt に変え，計 16 通りの組み合わせで測定を行う。

なお、スクロール速度は、移動する文字が滑らかな表示を実現する範囲で設定した。評価条件を表 2 に示す。

表2 本研究の評価条件

| 項目       | 条件  |
|----------|---|
| スクロール速度  | 0.5 から 3.5 [文字/sec.]<br>( 0.1[文字/sec.]毎に漸増 )        |
| 表示文字数    | 5, 10, 15, 20 [文字]                                  |
| 文字サイズ    | 20, 40, 60, 80 [pt]                                 |
| 文字フォント   | ゴシック体   |
| 背景色-文字色  | 黒-白   |
| 視距離      | 150 cm  |
| LCD 画面輝度 | 黒：1.61 cd/m <sup>2</sup><br>白：200 cd/m <sup>2</sup> |

### 2.4 測定実験と表示文字

被験者は、実験開始 1 時間前から運動および LCD 画面での文字視認を控えるようにし，開始直前の 10 分間は安静とした。表示情報として，被験者の予想による文字列の認識を避けるために，表示する文字列は事前に被験者に知らせることはしない。

文字は判読性の持たない「カタカナ」を使用し，さらに，文字列はランダム配置とした。判読性を持たない文字列としたのは，意味の持たない文字列にすることで，被験者の測定中の予想による視認をなくすためである。ここで文字数は被験者の視認の範囲である。

本研究で使用した表示文字列を以下に示す。

#### ・5 文字のとき

- 20pt；トテツモナ
- 40pt；タノサモコ
- 60pt；グノユフエ
- 80pt；ゲンエキノ

#### ・10 文字のとき

- 20pt；バイオメカニクスコウ
- 40pt；サッカーラグビパソエン
- 60pt；アケビゴヘイクツロメ
- 80pt；アケギブデロンソーサ

- ・ 15 文字のとき  
 20pt ; ストリオブマイラフアテクハホム  
 40pt ; クジヒンデシスユウミノサフウロ  
 60pt ; サムナイツミーンワンラジヘアン  
 80pt ; ギブフコウリアンヒツフィンクリ
- ・ 20 文字のとき  
 20pt ; オブジェクトスパイラルミックセーション  
 40pt ; ヒョウショウシアガリアウターヘクタールギ  
 60pt ; ソツケンドロウミシシッピスタバポールパン  
 80pt ; コレハスクギロールソツドテキセイラカエル

### 3. 測定結果と考察

以下の図で示す y 軸は、被験者 30 人の平均値によるスクロール速度で評価している。

この値、スクロール速度値が小さいほど、すなわち、下

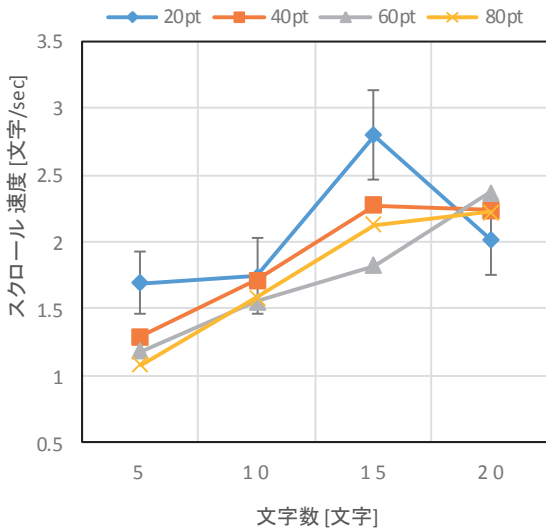


図 3 最低視認スクロール速度の文字数依存性

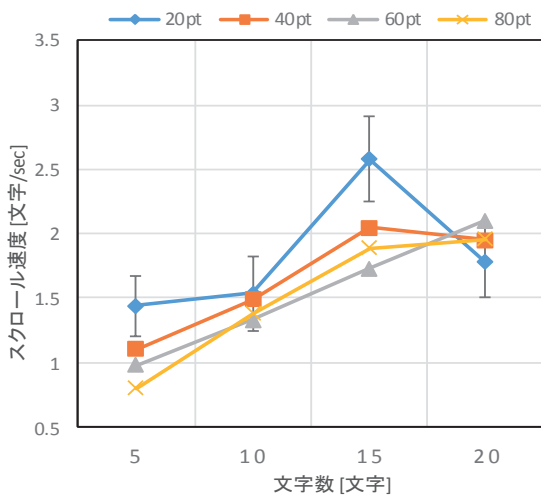


図 4 最適視認スクロール速度の文字数依存性

方になるほど、視認性が増し、逆にこの値が大きい程視認性が減ずることを表している。従って、この値が小さく下方になるほど、視認性は増し、これがよくなることを意味している。

#### 3.1 文字数と視認性

最初に、LCD 画面に表示されるスクロール文字サイズが視認性に与える影響を調べた結果を示す。

図 3, 図 4 に、文字サイズに対するスクロール速度と文字数の関係を最低視認スクロール速度と最適視認スクロール速度に着目した結果を示す。

二つの図を比較すると、最低視認スクロール速度と最適視認スクロール速度の変化の仕方がほぼ一致し、双方にあまり差がない。また、文字数が増加すると、視認スクロール速度が速くなることから、視認性は良くなることがわかる。20pt の 15 文字の場合、他と比較して視認されるスクロール速度が遅い。すなわち、視認性が悪化するの、文字列がランダム配置のため予想が難しかったことによるものと考えられる。

なお、図 3, 図 4 には、20pt のグラフには各文字数でのスクロール速度の標準偏差を示した。

#### 3.2 文字サイズと視認性

LCD 画面に表示されるスクロール文字サイズが視認性に与える影響を調べた結果を示す。図 5, 図 6 に、文字数に対するスクロール速度と文字数の関係の最低視認スクロール速度と最適視認スクロール速度に着目した結果を示す。この二つのグラフを比較すると、前述の 3.1 項と同様に、最低視認スクロール速度と最適視認スクロール速度の変化の仕方がほぼ一致していることがわかる。5 文字では文字サイズが大きくなるにつれて視認速度も低くなるが、10 文字と 20 文字では 60pt から 80pt に、15 文字では 20pt から 60pt になったとき、視認されるスクロール速度が速くなっている。すなわち、文字サイズが大きくなるにつれて視認されるスクロール速度が画一的に速まるのではなく、文

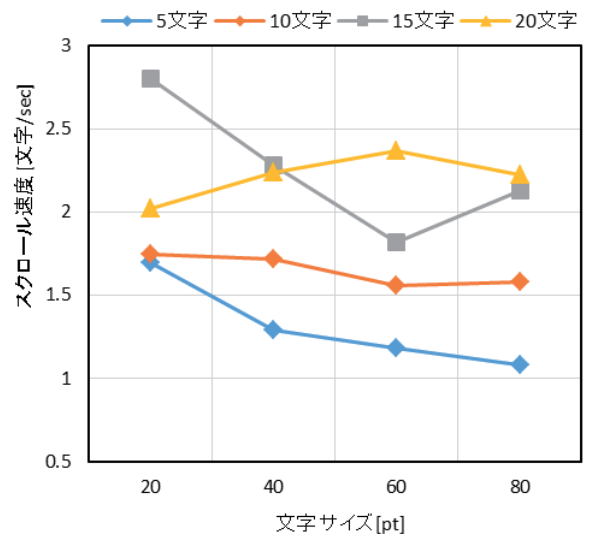


図 5 最低視認スクロール速度の文字サイズ依存性

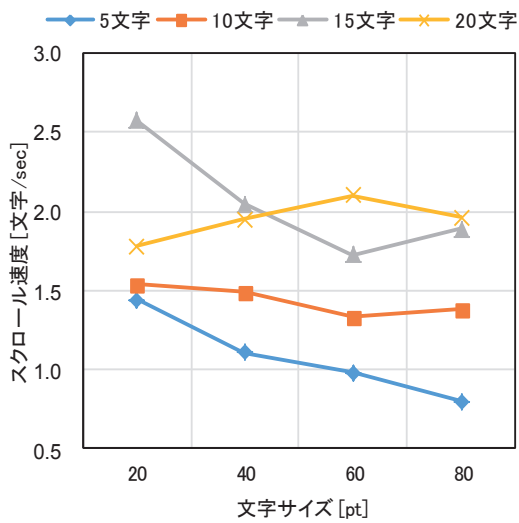


図6 最適視認スクロール速度の文字サイズ依存性

字数に応じて視認されるスクロール速度が遅くなっている。これは画面サイズに対しての文字サイズが一定量を超えると、視認性に影響がでてくることを示している。

### 3.3 近似線の付加

直線近似により、3.1項および3.2項で得られたデータについて近似線を付加し考察する。図7および図8の点線で示されるスクロール速度yに関する近似線  $y=ax+b$  の傾きaと切片bは最小二乗法の次式で求めた。

$$a = \frac{\sum x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum x_i^2 - n \bar{x}^2} \quad (1)$$

$$b = \bar{y} - a \bar{x} \quad (2)$$

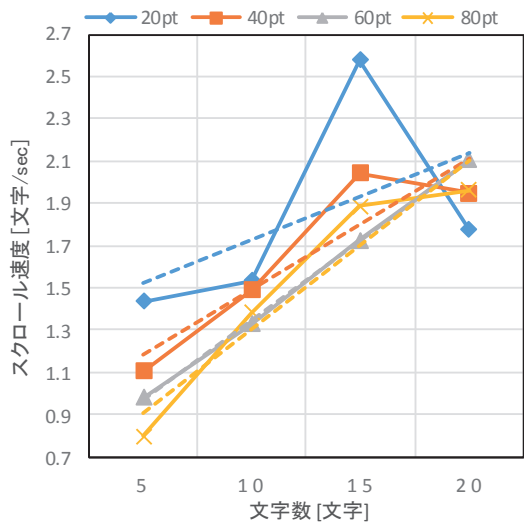


図7 近似線を付加した最低視認スクロール速度の文字数の依存性

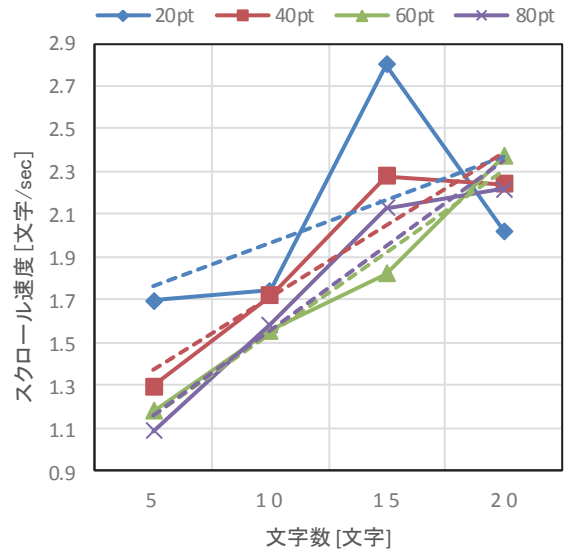


図8 近似線を付加した最適視認スクロール速度の文字数の依存性

このとき、 $\bar{x}$  はxの平均値、 $\bar{y}$  はyの平均値を示す。得られた最低視認スクロール速度と最適視認スクロール速度の各フォントサイズにおける関係における近似線のaとbを表3、表4、および図9、図10に示す。

これらの結果から、最低視認スクロール速度、最適視認スクロール速度を比較すると、双方とも文字サイズが大きくなると傾きaが大きくなり、視認性の文字サイズ依存性が大きくなること、切片bが小さくなり、視認性の文字サイズ依存性が小さくなるのがわかる。

また、図9および図10より、文字サイズが小さいほど文字数が少ない視認されるスクロール速度は遅いが、文字数が増えたと傾きが小さいため大きな変化は見られない。それに対して、文字サイズが大きいほど視認されるスクロール速度の傾きが大きくなり、視認されるスクロール速度の変化が小さい。また、文字サイズが大きいほど視認性が

表3 最低視認スクロール速度の傾きaと切片b

|   | 文字サイズ |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|
|   | 20pt  | 40pt  | 60pt  | 80pt  |
| a | 0.041 | 0.062 | 0.075 | 0.080 |
| b | 1.315 | 0.872 | 0.593 | 0.507 |

表4 最適視認スクロール速度の傾きaと切片b

|   | 文字サイズ |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|
|   | 20pt  | 40pt  | 60pt  | 80pt  |
| a | 0.041 | 0.068 | 0.077 | 0.080 |
| b | 1.555 | 1.032 | 0.773 | 0.764 |

高くなるスクロール速度は、文字数が多くなると文字サイズによる視認性の差は小さくなる。同時に文字サイズが小さくなると視認性が高くなることを示している。

このことから、横方向スクロール文字の視認性は、文字数あるいは文字サイズの各々の側面から一義的ではなく、相互の組合せで定まることが示された。ここで文字数は被験者の視認の範囲である。

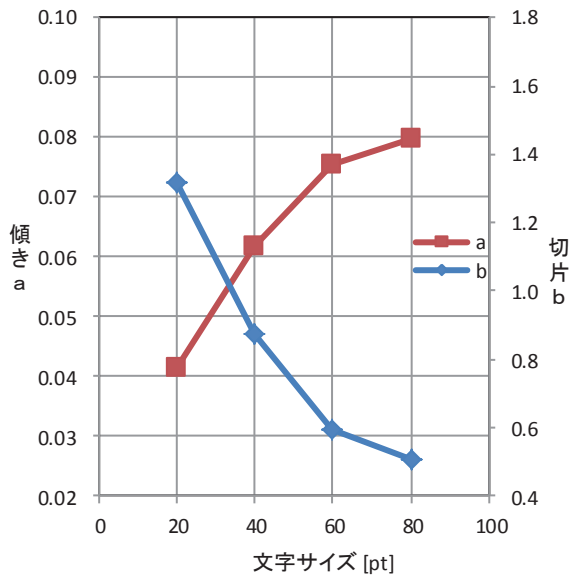


図9 最低視認速度の傾き a と切片 b

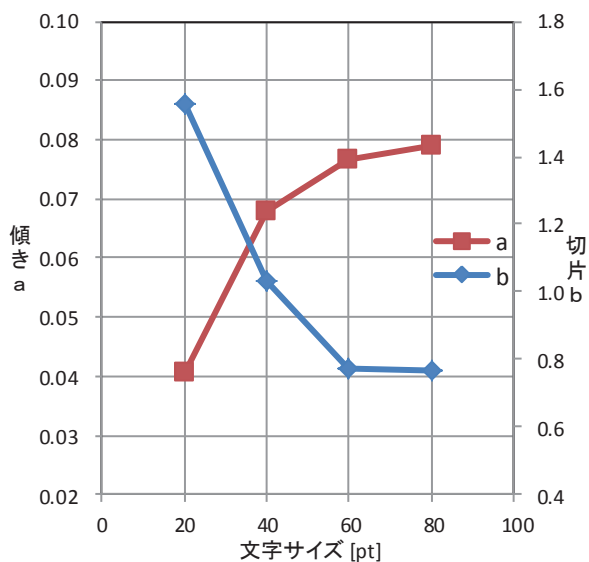


図10 最適視認速度の傾き a と切片 b

#### 4. 結論

本研究では、カタカナによるランダム配置文字情報を用いた文字数、文字サイズ、ならびにスクロール速度の変化による LCD 画面における横方向スクロール表示文字の工学的な視認性評価に関する基礎的研究を行った。

本研究で示された点を以下に示す。

- 1) LCD における横スクロール文字情報の視認性は、文字サイズと文字数に依存するが、必ずしも、文字数が少ないほど、文字サイズが大きいほど視認性、すなわち可読性が向上するわけではない。
- 2) 画面サイズに対して視認性が向上する一定の文字サイズと文字数が存在し、一定の文字数に適した視認速度を得ることで、視認性、すなわち可読性の向上を図ることが可能となる。
- 3) 最低視認スクロール速度と最適視認スクロール速度は、文字数、文字サイズに対し、同じ変化を示すことから、視認性の相違は認められない。可読性と判読性に留意して文字配列に加えて、漢字・ひらがな混じりの文字情報にするなど、視認性との関係を調べるのが求められる。

本研究により、ランダム配置文字情報は横方向スクロール表示文字の視認性評価に有効であることが示された。

本研究は、今後、表示情報の文字配列や LCD の画面サイズ、すなわち、スクロール距離およびスクロール速度、文字数、文字サイズ、文字色と背景色の組合せ等の評価パラメータを多くすることが重要である。これらによる汎用性のある評価データの取得、更には、縦方向スクロール等の文字情報の視認性評価の実施が動的な文字情報の視認性向上のための指針を得ることにつながると考える。

最後に、本研究は平成 28 年 3 月に制御情報システム工学科を卒業した渡辺洵太君の卒業研究による。多くの時間を割いて課題に真剣に取り組んだ姿勢に敬意を表し、改めてお礼申し上げます。

(平成 28 年 9 月 20 日受付)  
(平成 28 年 12 月 7 日受理)

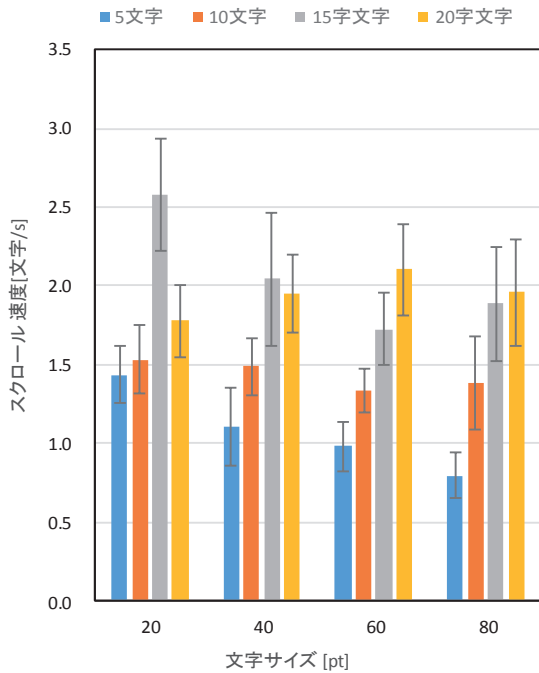
#### 参考文献

- (1) 松川文雄;「ディスプレイデバイス」, 森北出版株式会社, 2008 年 2 月
- (2) 鈴木八十二著;「トコトンやさしい液晶の本」, 日刊工業新聞社, 2002 年 2 月
- (3) 窪田悟, 『液晶ディスプレイの生態学』, (財) 労働科学研究所出版部 pp.26-28, 1998 年 3 月
- (4) 山根伸啓; “液晶ディスプレイにおける視認性と可読性”, 東芝レビュー, Vol.65 No.2 pp.11-14 (2010)
- (5) 郡司裕介, 森田ひろみ; “横スクロール表示文章の読みに注視位置が与える影響”, 電子情報通信学会技術研究報告. HIP, ヒューマン情報処理, Vol.108 No.27, pp.97-102 (2008-05)
- (6) 窪田悟, 伊藤瑞穂, 岡田想, 小田泰久; “横スクロール文字の可読性”, 映像メディア学会誌, Vol.57 No.11 pp.1595-1597 (2003)

【補足資料】

本研究による被験者 30 人の文字数における最低視認スクロール速度および最適視認スクロール速度の平均値，ならびに，文字情報の各文字数に対する標準偏差を示す．本研究で得られた各々のデータ間には，有意差があることが示されている．

A1 最低視認スクロール速度の標準偏差



A2 最適視認スクロール速度の標準偏差

