

# 縦送り表示における文章の表示方法と読みの関係\*

石井亮登 (学籍番号 201021731)

## 1.はじめに

電車内の電光掲示板や携帯電話の画面など、ある限られた領域において文章が流れるように提示される方式をスクロール表示という。スクロール表示の中でも横書きされた文章が上方向に流れるものを縦送り表示と呼ぶ。縦送り表示における読みの特性を知ることは、パソコンや携帯電話の画面で文章を読むことの多い現代において、その読みの解明に寄与する重要な知見となり得る。本研究の目的は、縦送り表示における文章の表示方法と読みの関係を解明することである。縦送り表示の読みに関する研究により、1ピクセルごとに滑らかに流れるピクセル単位の方が、1行ごとに流れる行単位よりも快適に読める速度(以下、快適速度)が速いことが明らかにされた[1]。また、読みやすさが必ずしも快適速度とは一致しないという傾向が示唆された。

本研究では、縦送り表示の読みにおける快適速度と行の移動単位、読みやすさの関係を明らかにするために3つの実験を行った。

## 2.実験

### 2.1 眼球運動測定 (実験1および2)

ピクセル単位、行単位という文字の移動単位と快適速度の関係を検討するために、それぞれの条件において眼球運動を測定した。実験参加者には、あらかじめ測定した快適速度で縦送り表示される文章を黙読するよう求めた。表示枠サイズは、一行に表示する文字数20文字、行数4行とした。

\* "Relation of window size and smoothness of scrolling to reading vertically scrolling text"  
by Ryoto ISHII

### 2.2 読みやすさの評定 (実験3)

快適速度と読みやすさの関係を明らかにし、最適な表示枠サイズを検討するために、読みやすさの評定実験を行った。行の移動単位として3水準(ピクセル単位、行単位、ページ単位)、1行の文字数として3水準(5、10、20文字)、表示枠内の行数として4水準(1、2、4、8行)の24条件からなる被験者内3要因計画により行った。読みやすさの評定は7段階評価とした。刺激提示画面の説明図をFigure 1に示す。

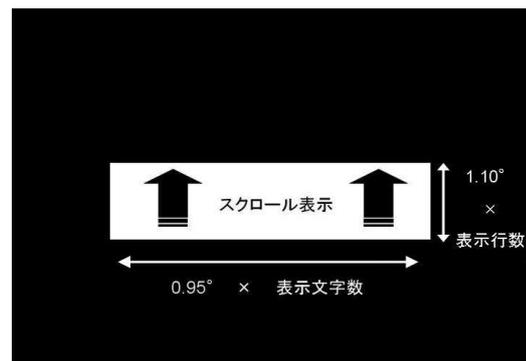


Figure 1. 刺激画面の説明図

## 3.結果

### 3.1 実験1および2

水平方向の眼球運動について、視線が留まる位置を左端、右端、両端以外に分類して停留時間を比較した[Figure 2]。その結果、ピクセル単位では行の左端の停留時間がその他の位置の停留時間よりも長く、行単位では行の右端の停留時間がその他の位置の停留時間よりも長かった(統計的に有意であった[p<.05])。

垂直方向の眼球運動について、分析が可能であった1名のデータで注視位置の分布を調べたところ、快適速度条件で縦送り表示を読

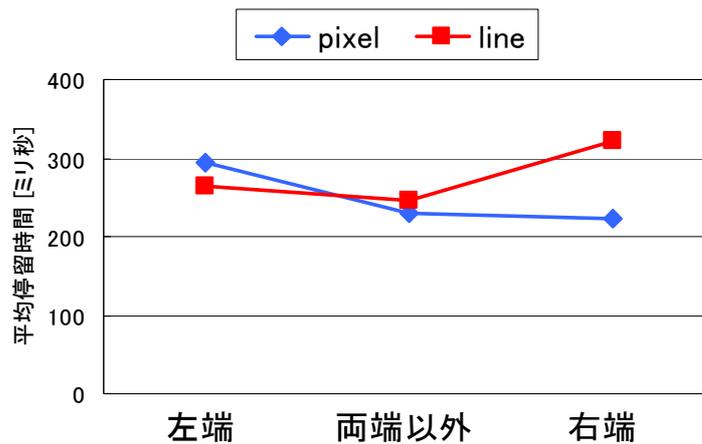


Figure2. 視線の停留位置と停留時間の関係

む際には、表示枠内の下 2 行に視線を向ける傾向がみられた。また、行単位の表示条件では、行の移動に伴う垂直方向の視線移動が生じると、その箇所の停留時間が長くなる傾向がみられた。

### 3.2 実験 3

読みやすさの評定値を従属変数として、表示方法、表示文字数、表示行数の 3 要因の分散分析を行った結果、表示方法、表示文字数、表示行数の主効果はすべて有意であった [F(2,34)=9.16, p<.05; F(2,34)=17.19, p<.05; F(3,51)=26.99, p<.05]。下位検定を行った結果、ピクセル単位と行単位、ピクセル単位とページ単位間に有意差が認められた [p<.05]。このことから、縦送り表示ではピクセル単位が行単位やページ単位に比べて読みやすいことが分かった。また、表示文字数はピクセル単位、行単位のどちらでも 10 文字が最も読みやすく、表示行数はピクセル単位では 2 行、行単位では 4 行あれば十分読みやすく、それ以上表示行数を増加させても読みやすさは変化しないことが分かった。

## 4. 結論

### 4.1 考察

実験1および2の結果から、ピクセル単位と行単位の縦送り表示の読みモデルを提案する。行単位の縦送り表示の読み[Figure3]では、1行を読んでいる最中の垂直方向の視線移動を避けるため、行を読み終えてから次の行が現れる様な速度を快適速度として調整する傾向があるが、最下行の文章を全て読み終わった時点で、まだ下端から新たな行が出現しているとは限らない。その場合、右端を注視したまま新たな行の出現を待つて左端に視線移動すると考えられるため、行の右端での停留時間が長くなる。一方、ピクセル単位の縦送り表示の読み[Figure4]では、行が滑らかに送られるため、読み途中で垂直方向に大きく視線移動する事態は発生せず、また、最下行の文章を全て読み終わった時点で、既に新たな行が下端から出現しているため、行単位の読みのように右端で留まる必要がなく、すぐに行の先頭へ視線移動を行うことが可能である。この違いが行単位の快適速度が遅くなった原因と考えられる。

## 行単位の縦送り表示

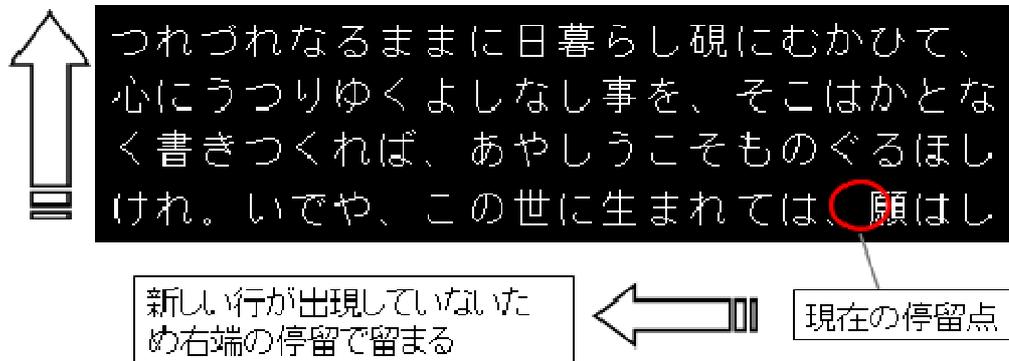


Figure3. 行単位の縦送り表示の読みモデル

## ピクセル単位の縦送り表示

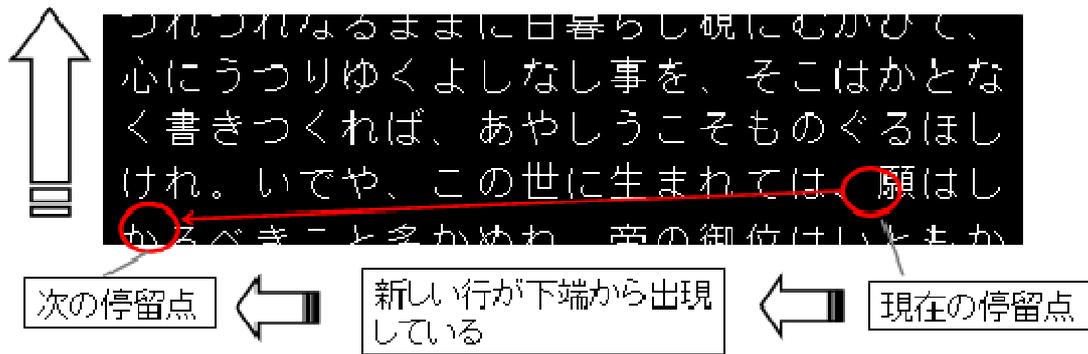


Figure4. ピクセル単位の縦送り表示の読みモデル

実験3の結果から、読みやすさを重視する場合には、ピクセル単位の場合10文字×2行、行単位の場合10文字×4行が最適な表示枠サイズであることが分かった。しかし、この表示枠サイズは快適速度からみて最適である20文字×2行の表示枠サイズとは一致しないため、快適速度と読みやすさのどちらを重視するかを考慮する必要があるといえる。

### 4.2 まとめ

ピクセル単位、行単位という異なる移動単位の縦送り表示では、読みの際の眼球運動に大きな差があることが分かり、ピクセル単位

では行の左端の停留時間が長く、行単位では行の右端の停留時間が長いことが分かった。行単位の縦送り表示で、ピクセル単位の縦送り表示よりも快適速度が遅くなるのは、行の移動に伴う垂直方向の視線移動を避けるために、余裕を持った速度を快適速度とするためと示唆された。

また、読みやすさに関して、1行の文字数は10文字が最も読みやすく、表示行数はピクセル単位では2行、行単位では4行あれば十分読みやすいことが分かった。

## 文献

[1] 石井亮登, 坂田正伸, 森田ひろみ: 縦スクロール表示において表示速度が読みに与える影響、電子情報通信学会技術研究報告, vol.110, No.33, p.103-108, 2010