眼球運動を用いたVDT画面におけるデータ表示の評価

○久東義典（常盤学園短大），山本栄（独協大），小美濃幸司，林喜男（慶応大）

Evaluation of VDT Screen Layout by Eye Movement

Y.Kuto (Tokiwa Gakuen College, Dept. of Manag. & Inf.)

S.Yamamoto (Dokkyo Univ., Fac. of Economics)

K.Omino, Y.Hayashi(Keio Univ., Fac. of Sci. & Eng.)

1. はじめに

本研究は、VDTの表示レイアウトに関する基礎研究である。この方面の研究の成果では、構造化した表示画面は作業ミスが少なくなるなどたくさんの人間工学的なガイドラインを与えてきている。本研究では、従来言われてきたガイドラインに適応しにくい例についてEOG(Electro-oculography)を用いて眼球運動から考察する。

2. 表形式画面の実験

(1) 実験方法

本研究では、パーソナルコンピュータに図1のような表示画面を与えた。従来のガイドラインを適応させると画面Aより画面Bの方が明らかに作業しやすいと思われる。表示内容は、品名と単価、数量、金額を表形式で表現した。被験者がこれに誤ったグループの品名及び単価と数量の積が金額と等しくないという2種類の表示ミスについてチェックし、ミスを発見したらキーボードのスペースキーを押すように指示した。測定項目として、眼球運動のほかに主観評価（画面Aと画面Bではどちらが作業しやすいか）、作業時間（画面提示してから作業が終了するまでの時間）を選んだ。被験者は20才から22才までの学生8人とした。

(2) 結果と考察

主観評価について8人中の7人が、画面Aでの作業の方が作業しやすいと答えた。しかし、作業時間は全実験において画面Bの方が短かった。平均作業時間は、画面Aが28.6秒で画面Bが24.4秒であった。眼球運動では、サッケード眼球運動(Saccadic eye movement)が、観測された。

サッケード眼球運動と項目との対応が画面Bの方が明確にできた。眼球運動から項目間の視点の進みや戻りは、空白部分に対して迅速であることが観察された。しかし、次の行の

移動になるとAの方が明確に行頭に到達することが観察された。各行の品目と単価の間の空白が広がると次の行に移る時、次の行の行頭に迅速に到達せず、別の行に移動してから戻ってくるということが観察された。以上の結果から空白の役割が重要であることがわかる。この課題では、同じ空白でも項目間の移動と次の行の移動で役割が異なった。項目間では迅速な視点の移動となるが、次の行の移動では視点の誤った位置決めになることが分かった。このことが主観評価に反映したと考えられる。

さらに、視点の大きい戻りに関して調べてみると画面Aも画面Bも表示画面には下方向の動きを伴っていることがわかった。視点の動きから次の行に移る時も大きい戻りと扱える。視点の大きい戻りの時に行間の空白も重要な役割をもっていることが示唆された。

【図1 実験1の表示画面例】

マジックインキ	100円/本	80本	8000円
リキッドペーパー	300円/箱	90箱	27000円
万年筆	500円/本	50本	25000円
コンパス	200円/本	30本	6000円
定規	300円/本	50本	5000円
ラジオ	800円/台	20台	18000円
文庫	800円/箱	50箱	40000円
ルーズリーフノート	200円/冊	50冊	12000円
クレヨン	800円/箱	30箱	18000円
下駄	100円/枚	80枚	8000円

画面B

マジックインキ	100円/本	80本	8000円
リキッドペーパー	300円/箱	90箱	27000円
万年筆	500円/本	50本	25000円
コンパス	200円/本	30本	6000円
定規	300円/本	50本	5000円
ラジオ	800円/台	20台	18000円
文庫	800円/箱	50箱	40000円
ルーズリーフノート	200円/冊	50冊	12000円
クレヨン	800円/箱	30箱	18000円
下駄	100円/枚	80枚	8000円

【図2 実験2の表示画面例】

追われるのは界とんぼの方
なのに、なぜ追われて見た
となるのか意味が通じない
また、長い間そう思い込んで
いた。その界とんぼも、
年々あける目が狭まって
いる。

3. 文章表示の実験

(1) 実験方法

この実験は前回と全く同じ装置を用いて、表示画面を12種類にして実験を行った。画面の種類は行間の空白（行間隔）と文字間の空白（文字間隔）を考慮して設定した。被験者は20才から22才までの学生16人とした。図2が表示画面例である。総文字数74字から81字、漢字20字前後、句読点4字前後、漢字は3文字以上続かず、難読漢字を含まないようにする。さらに、2字の漢字熟語は行またがりしない。1行12文字の7行の文章とする。読みを問う課題を与え、文章を順次読んで該当文字を探索するとキーを押す実験とした。以上のようにして読みに関する文章表示の難易度をそろえた。

画面の種類は左詰めと隔行字下げの2タイプについて文字間なしと半角文字空け、全角文字空けの3タイプにさらに行間なしと1行空けの2タイプ、計12種類の表示画面について実験を行った。左詰めと隔行字下げの表示を設定したのは文字間の大きさによって縦方向の効果が予め考えられたからである。実際に2名の被験者が縦読みをした。

(2) 結果と考察

各表示画面について主観評価（作業終了後、探索しやすいか否かの選択評価をして探索しやすいと答えた数）、戻り数（行移り以外の視点の戻り数）、作業時間（画面表示してから作業終了までの時間）を表3で示す。眼球運動から得られる特徴としては、移動速度と戻り数であった。

行間に関しては、行間なしに比べて1行空いていることによって視点が迅速に大きく移動しているパターンが多くみられた。特に行移りに関して明確パターンが得られた。記録された視点の移動は速すぎて求められないが、1行の長さが同じ表示どうして平均作業時間の差がこの目安となる。文字間に関しては、左詰め表示では、文字間隔が大きいと視点の移動数と戻り数が増えていった。被験者の中には文字間隔が広い場合に縦読みする者もいた。隔行字下げ表示では、行間なしの場合に戻り数が大幅に減少した。このことは、字下げによる縦方向の効果がなくなったことを示している。

主観評価に関しては、まず行間が空いていると探索しやすいという結果が得られた。これは、視点の移動速度に影響されていると考えられる。さらに、行間なしの場合では隔行字下げの方が比較的に探索しやすいという結果が得られた。これは、視点の戻りの数に影響されていると考えられる。

4. まとめ

眼球運動のパターンと、行間、文字間の空白が大きく影響していた。文章表示の場合に文字数や漢字数などをそろえて行間と文字間を変化させた画面の主観評価とその時の眼球運動のパターンの間には関係が深いことが示された。

実験2の表示パターン

A XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX	G XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX
B X	H X X X X X X X X X X X X X X X X X X
C X	I X X X X X X X X X X X X X X X X X X
D XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX	J XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX
E XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX	K XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX
F X	L X X X X X X X X X X X X X X X X X X

【表3 実験2の結果】

タイプ	主観評価	戻り数	平均作業時間(秒)
A	19	115	11.8
B	13	139	13.2
C	4	173	14.9
D	40	115	11.5
E	43	125	12.2
F	30	134	12.7
G	18	134	12.0
H	28	115	12.4
I	18	110	12.9
J	34	120	11.7
K	42	130	11.9
L	30	139	12.6

【図4 EOG出力】