

論 文

ワイドディスプレイにおける情報表示に関する基礎的検討

－提示文字の記憶再生と表示位置との関係－

山形大学人文学部人間文化学科

本 多 薫

1. はじめに

コンピュータを用いたVDT作業では、ディスプレイからの情報入出力の確認が容易であることが重要となる。従来のコンピュータ用のディスプレイと比較すると、画面がワイド化・大型化したワイドディスプレイの利用が増加している。特にデスクトップ・コンピュータ用では、画面アスペクト比が、5:4から16:9など左右に広がるとともに、画面サイズが17インチ程度であったものが、24インチ以上となっている¹⁾。16:9の画面アスペクト比は、映画鑑賞などを考慮したハイビジョンテレビ等に採用された画面の比率であり、VDT作業を想定したものではない。また、画面のサイズが大きくなると情報が表示される範囲が広がり、一度に表示する情報量が増えるなどの現象が生じると思われる。しかし、人間は一度に処理できる範囲や情報量には限界があり、表示された情報に気づくのが遅れたり、見逃しなどのエラーが増加することが懸念される。人間の視覚情報処理能力は、中心はよく見えるが、周辺にいくほど見えにくくなるという性質がある²⁾。そのため、ワイド化・大型化することにより、画面の中心に意識を集中した場合において、画面の周辺に表示された情報にどのような影響があるのかが問題となる。17インチの標準ディスプレイを用いて、提示した文字を記憶再生した実験では、最も正再生数が多い表示位置は「左上」であり、正再生数が少ない表示位置は「右下」であると報告している³⁾。ワイドディスプレイでは、どの位置に表示した情報を記憶しており、逆に記憶していないのかを調べ、ワイドディスプレイでの情報入手の特性を知る必要がある。

そこで本稿では、ワイドディスプレイの画面を12分割して文字を提示して記憶させた。そして、提示した12文字の記憶再生と表示位置との関係を調べ、ワイドディスプレイの情報表示における表示位置について検討した。

2. 実験内容

2.1. 実験参加者

実験参加者は20~22歳の男女大学生8名である。実験前に視力が0.7以上（矯正視力を含む）および、視野が正常であることを確認した。実験開始前に書面および口頭で、「研究の意義、目的」、「研究の内容」、「研究参加および参加撤回の自由・制限」、「個人情報・研究データの取り扱い」などの説明を行い、書面による同意を得たうえで実験を実施した。

2.2. 実験環境

実験参加者にディスプレイの正面を向かせ、ディスプレイの画面の中心と目の位置との高さが同じとなるようにディスプレイの高さを調整した（図1）。そして、机と画面が垂直（90度）に設定した。また、座位でのオフィス作業での最適視距離（ディスプレイとユーザーの目との最適距離）は600mmである⁴⁾ことから、ディスプレイの画面と実験参加者の目の位置までの距離を600mmに設定した。また、ディスプレイの画面に照明器具からの光線が直接当たらないように調整するとともに、窓のカーテンを閉めた。画面の背景は白色とし、文字は黒色とした。なお、ディスプレイ上の輝度は白色部分で256 cd/m²、室温24度、湿度69-70%の環境であった。

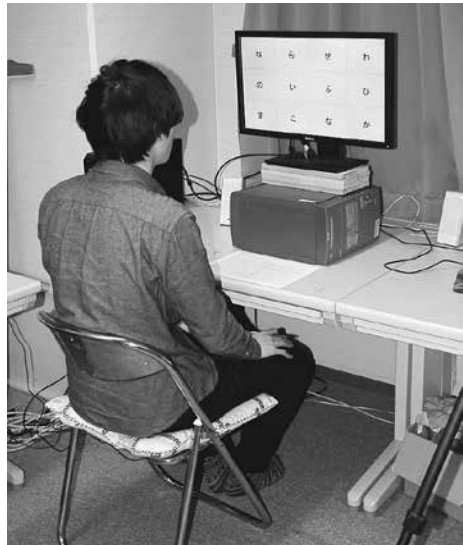


図1 実験配置

2.3. 実験方法

ディスプレイ（DELL G2410）の24インチワイド液晶フラットパネルを使用した。画面サイズは、531mm×299mm（画面アスペクト比16：9）である。

はじめに実験参加者に実験内容などを説明し、次いで口頭で『実験では、画面に表示される12個の文字を記憶してもらいます。まず、ブザー音と共にプラスマークが表示されるので、プラスマークに注目してください。5秒後12個の文字が表示されるので、できるだけ多く記憶してください。10秒後に表示が消えるので、手元の解答用紙に記憶している文字を順不同で書いてください。30秒後にまたブザー音が鳴り、プラスマークが表示されるので、解答を終了してプラスマークに注目してください。』と教示した。

実験では最初に、アルファベットと平仮名の各1回ずつ練習を行った。そして、5分間の座位安静による休息を取った。実験参加者が落ち着いていることを確認してから実験データの測定を

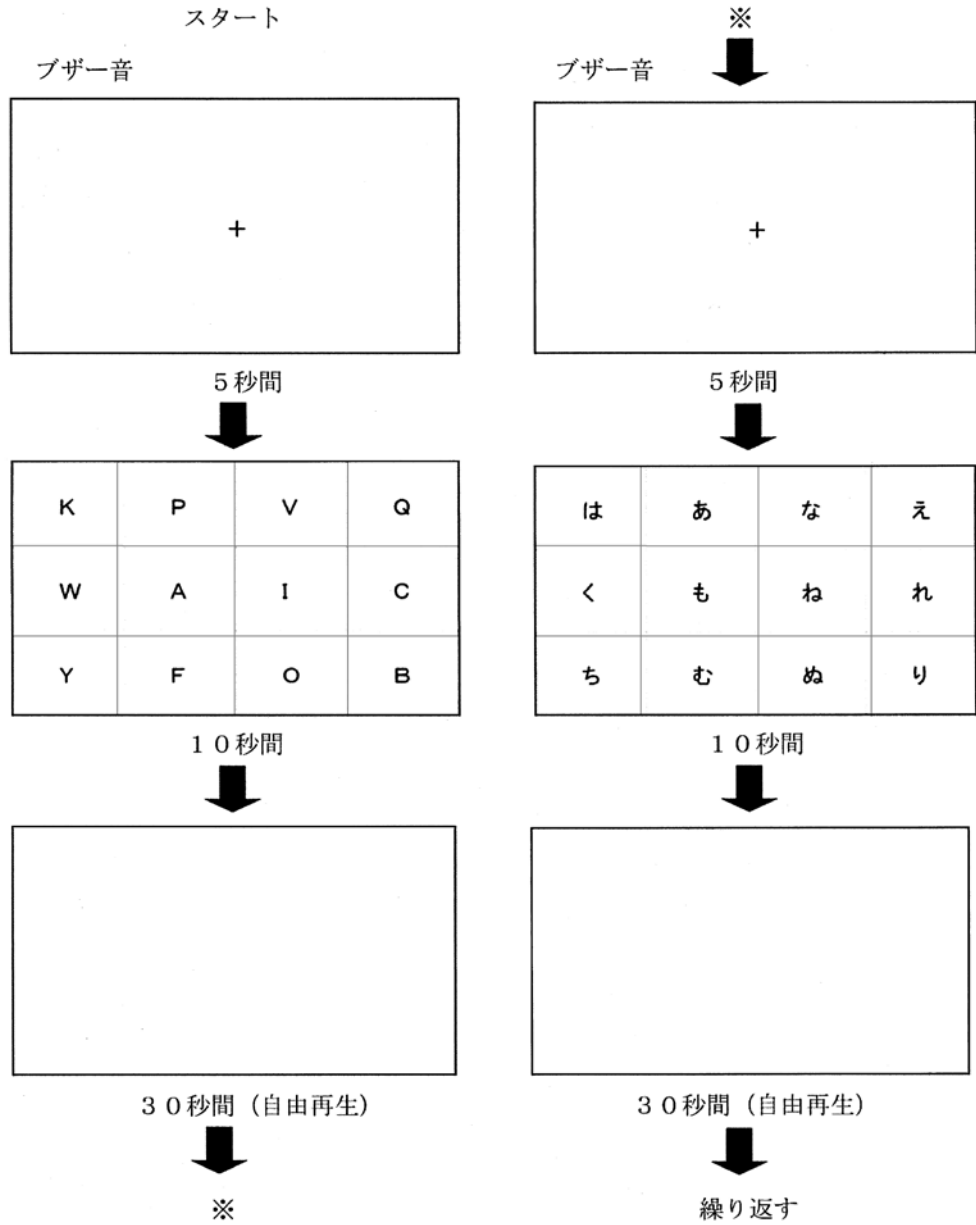


図2 実験画面と実験順序

開始した。図2に実験画面と実験順序を示す。ブザー音と共に画面の中央に「+」（プラスマーク）が5秒間表示される。次いで12分割された画面に12文字が10秒間提示される。この10秒間に実験参加者は自由に文字を記憶する。そして、白色の無地の画面に切り替わったら、ただちに解答用紙に記憶している文字をペンで記入させた（30秒間、自由再生）。アルファベットと平仮名を交互に表示し、繰り返し40回（各20回）行った（20回の試行での各表示位置の正再生率を算出した）。実験の終了後、質問用紙に回答させた。質問内容は、Q1：「最初にどの位置にある文字を見ましたか？該当する場所に○印をつけてください。」、Q2：「表示された12個の文字を、どのような順番で記憶しましたか？矢印線（→）で記入してください。」、Q3：「見なかった文字の表示位置はありましたか？ある方は、該当する位置に○印をつけてください（複数回答可）。」であった。

2.4. 文字表示実験システム

文字表示実験システムは、文字（アルファベット又は、平仮名）をランダムに発生させ、12種類の文字を自動的に生成して、12分割した画面の中央に表示する（図2）。文字の大きさは、20mm前後（縦の幅）である。また、画面の中央に「+」（プラスマーク）表示されると同時にWAVファイル（ブザー音）が再生される仕組みとなっている。表示した文字と表示位置情報は自動的にハードディスク内にテキストファイルとして記録・保存される。なお、本システムは、Microsoft Visual Basic 6で作成した。

3. 実験結果

3.1 記憶再生と表示位置との関係

提示文字の記憶再生と表示位置の結果（アルファベット）を図3に示す。ここでの正再生率とは、全実験参加者の平均値である。最も正再生率が高い表示位置は「上段中央右（75.6%）」である。正再生率が75.0%以上の位置は、「上段左端」、「上段中央左」、「上段中央右」の3位置である。また、最も正再生率が低い表示位置は、「下段右端（56.9%）」である。正再生率が69.0%以下の位置は、「中段右端」、「下段左端」、「下段右端」である。最も正再生率が高い表示位置と最も正再生率が低い表示位置（アンダーラインで表示）の正再生率についてt検定（対応のある）を行った結果、有意差が認められた（ $t=3.9104$, $df=7$, $p<0.01$ ）。

次に提示文字の記憶再生と表示位置の結果（平仮名）を図4に示す。ここでの正再生率とは、全実験参加者の平均値である。最も正再生率が高い表示位置は「上段中央左（88.8%）」である。正再生率が80.0%以上の位置は、「上段左端」、「上段中央左」、「上段中央右」、「中段中央右」の4位置である。また、最も正再生率が低い表示位置は、「下段左端（67.5%）」である。正再生率が74.0%以下の位置は、「上段右端」、「下段右端」、「下段中央左」、「下段中央右」、「下段右端」である。最も正再生率が高い表示位置と最も正再生率が低い表示位置（アンダーラインで表示）

75.0	75.0	<u>75.6</u>	63.8
68.8	66.3	60.6	58.8
58.1	61.3	60.6	<u>56.9</u>

(数字は、正再生率 (%) の実験参加者 8 名の平均である)

図3 記憶再生と表示位置の関係 (アルファベット)

80.6	<u>88.8</u>	83.8	71.9
75.0	84.4	78.1	78.8
<u>67.5</u>	70.6	73.1	73.8

(数字は、正再生率 (%) の実験参加者 8 名の平均である)

図4 記憶再生と表示位置の関係 (平仮名)

の正再生率について t 検定 (対応のある) を行った結果、有意差が認められた ($t=3.3248$, $df=7$, $p<0.05$)。

以上より、アルファベットでは「上段中央右」、平仮名では「上段中央左」が最も正再生率が高かった。全体の傾向をまとめると、上段左端から上段中央の正再生率が高く、下段および右端の正再生率が低い傾向にある。また、アルファベットと平仮名ともに、最も正再生率が高い表示位置と最も正再生率が低い表示位置の正再生率に有意差が認められた。

3.2 質問用紙の結果

質問用紙 Q 1 (最初にどの位置にある文字を見ましたか?) の結果を図5に示す。回答結果を見ると、最初に見た表示位置は実験参加者 8 名中の 4 名が「上段左端」を、実験参加者 2 名が

4			2
	1	1	

(数字は、回答した人数 (人) である)

図5 Q1回答結果 (最初にどの位置にある文字を見ましたか?)

	1		2
			1
1	1		2

回答した4名の結果 (無回答者4名)

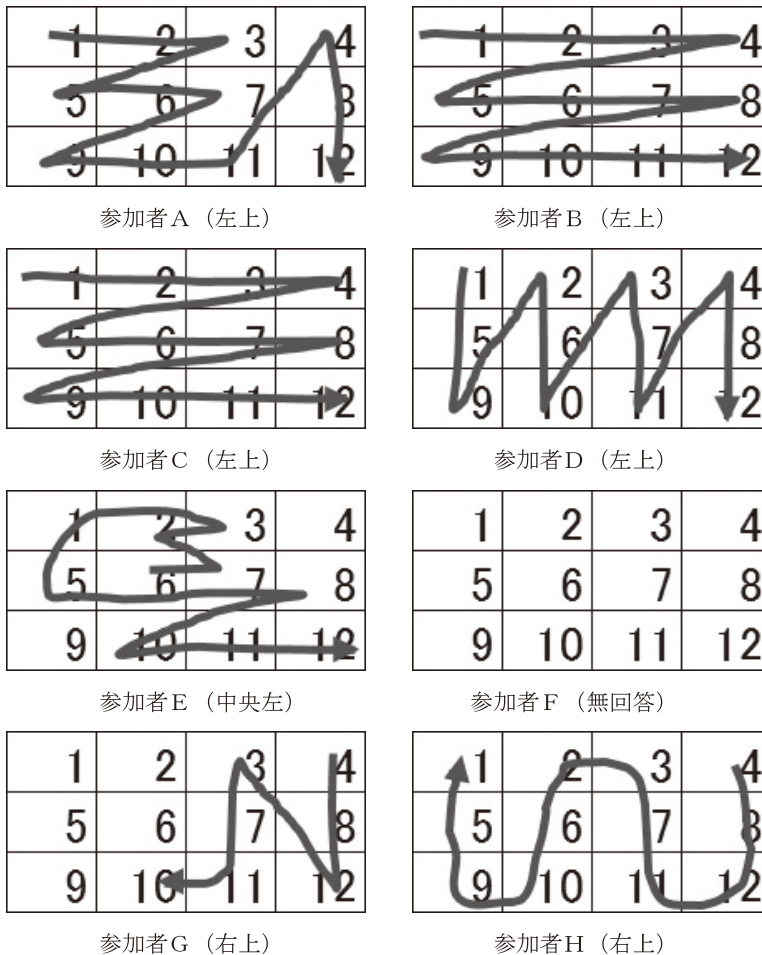
(数字は、複数回答した延べ人数 (人) である)

図6 Q3回答結果 (見なかった文字の表示位置はありましたか?)

「上段右端」と回答している。残りの2名は、「中段中央左」、「中段中央右」の画面の中央部分の文字を最初に見たと回答している。

質問用紙Q3 (見なかった文字の表示位置はありましたか? (複数回答可。))の結果を図6に示す。回答結果を見ると、回答した者は4名のみであり、見なかった文字の表示位置は実験参加者2名が「上段右端」、「下段右端」と回答している。そのほかの見なかった表示位置は、「上段中央左」、「下段左端」、「下段中央左」が各々1名である。無回答であった実験参加者4名は、すべての表示位置を見たと認識している。

質問用紙Q2 (表示された12個の文字を、どのような順番で記憶しましたか?)の結果を図7に示す。回答結果を見ると、上段左端から見始めた実験参加者 (A, B, C, D) が4名であり、そのうち、左右方向に見た実験参加者 (A, B, C) が3名で、上下方向に見た実験参加者Dの



(括弧内の文字は、始点を記載している (数字は整理番号))

図7 Q2回答結果 (表示された12個の文字を、どのような順番で記憶しましたか?)

1名である。また、上段右端から見始めた実験参加者 (G, H) が2名であり、両者とも上下方向に見ていた。実験参加者Eは、画面の中央付近から見始め、円を描くように見たと回答している。最後に「右下」を見たと思われる実験参加者 (A, B, C, D, E) が5名である。回答した実験参加者7名の中で2名 (B, C) は同じ順序で見えていたが、その他の実験参加者は異なっている。そして、実験参加者A, B, C, D, Hの5名は、すべての表示位置を見たと認識している。

以上より、最初に見た表示位置は「上段左端」と回答した実験参加者が最も多く、次いで「上段右端」と回答している。また、見なかった文字の表示位置は「上段右端」, 「下段右端」と回答した実験参加者が複数いた。文字を見た順番では、同じ順序で見えていた実験参加者は7名中2名のみであり、5名がすべての表示位置を見たと回答している。

4. 考 察

人間の有効視野は、水平方向で4～20度⁵⁾、30度(左右15度)⁶⁾などと言われている。人間の有効視野を水平方向30度、画面と実験参加者の目との距離を600mmとした場合には、有効視野に入る画面の範囲(水平方向)は、322mm程度となる。しかし、今回、実験で使用したディスプレイは、画面の横幅が531mmのワイド・大型であり、有効視野よりも幅が広く画面全体は有効視野内に収まらない。有効視野とは、ある作業をする際に有効に活用することのできる視覚情報収集範囲であると言われている⁷⁾。今回の実験では、ブザー音と共に画面の中央に「+」(プラスマーク)を5秒間表示し、実験参加者の視線が画面の中央に向けさせてから、文字の記憶作業を行わせている。そのため、実験参加者は画面全体を見るためには、眼球や首を動かす必要がある。

今回の実験結果では、最初に見た表示位置は「上段左端」と回答した実験参加者が最も多く、次いで「上段右端」と回答している。また、最も正再生率が高かった表示位置は、アルファベットで「上段中央右」、平仮名で「上段中央左」となった。自由再生実験(短期記憶)においては、系列位置効果があり最初に記憶した文字の再生がよいという「初頭効果」が知られている⁸⁾。この初頭効果に従うのであれば、「上段左端」の正再生率が最も高くなると考えられる。しかし、最も正再生率が高かった表示位置である「上段中央右」、「上段中央左」であり、この2つの表示位置を最初に見たと回答した実験参加者はいなかった。このことは、画面全体は有効視野内に収まらないことから、実験参加者は眼球や首を動かして画面の端に視線を向けたと思っているが、実際には十分に視線が向けられず、文字を知覚していないのではないかと推察される。そのため、有効視野内に入る上段中央が最も正再生率が高くなったと思われる。先行研究³⁾の17インチの標準ディスプレイの実験では、最も正再生数が多い表示位置は「左上(上段左端)」であったが、今回の実験で用いた24インチワイド画面では「上段左端」とはならず「上段中央左」と異なった結果になったことも画面がワイド化した影響と考えられる。

次に正再生率が低かった表示位置であるが、下段および右端の正再生率が低い傾向であった。特に「下段右端」、「下段左端」の正再生率に有意差が認められた。文字を見た順番では、同じ順序で見ていた実験参加者は7名中2名のみであり、5名がすべての表示位置を見たと回答していた。Webサイトを閲覧した際の視線の累積ヒートマップの解析から、「左上が良く見られ、右下が見られない傾向にある」と報告されている⁹⁾。また、人間の視覚の特性として、ディスプレイや計器盤などを監視する場合の目の動きは、一番先に見るのが左上であり、次に視線を右に移動し、次いで左下、最後に右下を見る¹⁰⁾。短期記憶実験では、最後に記憶した文字の再生がよいという「新近性効果」がある⁸⁾。本実験の結果では、最後に「右下」を見たとされる実験参加者が5名いるが、実験参加者によってディスプレイに表示された文字を見る順番は異なっている。それにも関わらず、「下段右端」、「下段左端」の正再生率が有意に低いことは、表示位置(文字)を見る順番の影響ではなく、下段には視線が向きづらく十分に文字を見ていないためではないかと

推察される。

ディスプレイの画面サイズによらず「左上」の正再生率（正再生数）が高く、「右下」が低くなる傾向があるが、画面がワイド化すると有効視野の影響が大きくなり、下方左右の情報に気が付くのが遅れたり、見逃す可能性が高まると思われる。

5. ま と め

本稿では、ワイドディスプレイの画面を12分割して文字を提示して記憶させた。そして、提示した12文字の記憶再生と表示位置との関係を調べ、ワイドディスプレイの情報表示における表示位置について検討した。その結果、①「上段中央右」, 「上段中央左」の表示位置が最も正再生率が高い、②「下段右端」, 「下段左端」および画面の右端の正再生率が低い傾向にある、ことを示した。人間の視覚の特性である有効視野には限界があり、またコンピュータを用いた作業は、ユーザと画面との距離が近い（450mmから750mmの設定を好む⁴⁾という特徴がある。そのため、ワイド化・大型化したディスプレイを使用した場合には、画面の中心に意識を集中させる度合いが大きい作業ほど、画面端の情報を入手することが難しくなることが予想される。特に画面の右端や下段の両端に表示された情報に気が付くのが遅れたり、見逃す可能性が高まると考えられる。ディスプレイのワイド化・大型化では、ヒューマン・エラーを防止する観点からも視覚特性を考慮した情報配置や画面中央と端の使い分けの検討や、全画面表示を使うのではなく左右に複数のウィンドウを開いて操作するなどの対策が必要と思われる。

謝辞

本稿は、日本生理人類学会第74回大会（石川県七尾市）でポスター発表した内容を一部含んでいる。発表で頂いたコメントを本稿に反映させた。貴重なコメントをいただきました先生方に感謝します。また、門間政亮 博士（宇部フロンティア大学短期大学部）に多大な協力をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 情報端末事業委員会：情報端末装置に関する市場調査報告書，一般社団法人電子情報技術産業協会，IS-14- 情端 - 1，p.1-7, 2014.
- 2) 村田厚生：ヒューマン・インタフェースの基礎と応用，日本出版サービス，東京，p.118-136, 1998.
- 3) 本多薫：コンピュータ画面の表示位置に関する基礎的研究－文字の検索時間および記憶を通して－，人間工学，第36巻2号，p.95-98, 2000.
- 4) JIS Z 8515:2002 (ISO 9241-5:1998)：人間工学－視覚表示装置を用いるオフィス作業－ワークステーションのレイアウト及び姿勢の要求事項，JIS ハンドブック37-3 人間工学，日本規

- 格協会, 東京, p.392-418, 2007.
- 5) 三浦利章: 行動と視覚的注意, 風間書房, 東京, p.15-17, 1996.
 - 6) 産業技術総合研究所人間福祉医工学研究部門 (編集): 人間計測ハンドブック, 朝倉書店, 東京, p.585-596, 2003.
 - 7) 伊藤謙治, 小松原明哲, 桑野園子 (編集): 人間工学ハンドブック, 朝倉書店, 東京, p.68-69, 2003.
 - 8) R. ラックマン・J.L. ラックマン・E.C. バターフィールド: 認知心理学と人間の情報処理Ⅱ—意識と記憶—, サイエンス社, 東京, p.331-336, 1988.
 - 9) 宮本勝, 大野健彦: 視線を用いた Web デザインの評価, 情報処理学会研究報告, 2006-HI-119 (2), p.9-16, 2006.
 - 10) 福田忠彦, 渡辺利夫: ヒューマンスケープ 視覚の世界を探る, p.199-207, 日科技連, 東京, 1996.

A Fundamental Consideration on the Information Display on a Wide Display: The Relationship Between the Memory Reconstruction and the Display Positions of the Letters Presented

HONDA Kaoru

In this study, the relationship between memory reconstruction and the display positions of the twelve letters represented are considered by splitting the screen of a wide display into twelve parts. Results indicated that (1) the correct reproduction rate of the display was high in the “center-right of the upper portion” and the “center-left of the upper portion” and (2) the correct reproduction rate was low in the “right edge of the lower portion”, the “left edge of the lower portion”, and the “right edge”. Results also indicated that the effective visual field, which is a visual property, has a limit that makes it difficult to receive information on the edge and the lower portions of the screen when a wider or larger display is used.