

ワイドディスプレイにおける情報表示領域と 作業領域の配置に関する検討

門 間 政 亮

(人文学部学術研究員)

本 多 薫

(文化システム専攻心理・情報領域担当)

1. はじめに

現代の情報化社会では、オフィスや教育現場において、PC（パーソナル・コンピュータ）を利用する機会が多くなった。PCを利用した事務作業や学習では、視覚的な出力装置として主に液晶ディスプレイが用いられ、様々な情報が表示されるとともに、マウスやキーボードによる入力作業等が行われる。近年では、タッチパネル式の液晶ディスプレイも導入が進み、指による入力も行われているが、PCを利用した作業では、作業効率の面からマウスによる入力が併用されている。

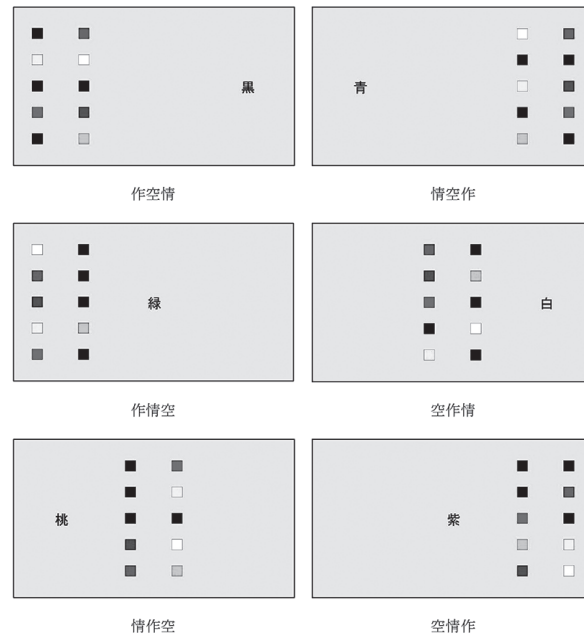
電子情報技術産業協会の情報端末装置に関する市場調査¹⁾によると、世界市場における液晶ディスプレイ（モニタ）のサイズ別構成比は、20型以上が2013年では60%を占めている。また、画面アスペクト比が16:9または16:10のワイドタイプが、2013年で94%に達している。この市場調査の結果が示す通り、黎明期から扱われてきたアスペクト比が5:4または4:3のノーマルディスプレイから移行し、アスペクト比16:9を中心とするワイドディスプレイが現在の主流となり、かつ大画面化が進んだ。アスペクト比が示す通り、ワイドディスプレイはノーマルディスプレイと比較して表示領域が横に広がった。情報を表示する領域と作業を行う領域は、基本的に横書きの文章を縦に並べていくため、縦長となることが多い。情報を扱う場面においては、表示のみ行う場合、作業のみ行う場合の他に、作業を行うために、同時に必要な情報を表示するという場合も考えられ

る。ディスプレイのワイド化・大画面化に伴い、情報を表示する領域と作業を行う領域とを一画面の中に両立させることはより簡単となった。このことは、学習支援システムにおける学習画面を設計する際にも考慮すべき事項である。例えば、学習課題を表示する位置と学習者に解答を入力させる位置との関係が適切に設計された場合には、学習者の疲労の低減が期待できる。また、情報表示位置と入力等の作業位置が離れている場合には、大きく視線を移動させる動作が生じて同時には扱えず、個別に扱わなければならないと思われる。各領域の配置の組み合わせによって、情報を表示する領域と作業を行う領域を同時に扱えるか個別にしか扱えないかの違いは、作業効率の差につながると考えられる。ノーマルディスプレイとワイドディスプレイの画面サイズを比較すると、画面の縦長を同じサイズにした場合には、ワイドディスプレイは横幅が約1.5倍となる。そのため、ノーマルディスプレイの画面面積を情報表示領域と作業領域で利用した場合には、ワイドディスプレイでは、三分の一の面積が空くことになる。この空いた面積（空白領域）ができた場合には、情報表示領域と作業領域の配置によっては様々な影響があると推察される。

よって本研究では、ワイドディスプレイの画面を情報表示領域と作業領域および空白領域の3領域に分割し、その3領域の配置の組み合わせを変えて、探索課題を行わせた場合の比較実験を実施し、情報表示領域と作業領域の配置の関係について検討する。



図1 実験風景 (写真は練習中のもの)



各画像の下部記載は、領域の配置を示す略称である。
作業領域=作、情報表示領域=情、空白領域=空
(実際の画像はカラーである)

図2 検索課題の画面 (全6配置)

2. 方法

2.1 被験者

被験者は20歳から23歳の人文学系学生6名(男子5名, 女子1名)^{注1)}である。実験前に視覚, 視野, 色覚および四肢機能が, 過去から現在にかけて正常であることを確認した。被験者は全員右利きであった。

2.2 実験環境

実験は静かな個室で行い, 室内温度は24℃, 湿度は44 ± 1%, 被験者の手元の照度は865 ± 9lxであった。ディスプレイは, 24インチワイド液晶フラットパネル (DELL G2410) を使用した。可視領域のサイズは, 531.36 mm × 298.89 mm (アスペクト比16:9) である。コンピューターを用いた作業を指すVDT作業時の望ましい作業姿勢は, ディスプレイと作業者の眼の位置との距離が450 mm ~ 700 mmである²⁾とされていることから, 椅子に着席した被験者の目の位置から600 mmの位置に画面の中心を合わせた(図1)。輝度は総白色か

つ画面の中心での計測で147cd/m²であった。

2.3 実験内容

実験では, 利き腕でマウスを操作し, 画面に表示された漢字に該当する色を選択する探索課題を行わせた。画面を横に3分割し, 漢字を表示する情報表示領域, マウスを操作する作業領域, 何も表示しない空白領域を配置した。実験は, 3つの領域の配置の全ての組み合わせとして, 合計6回行った。画面配置例を図2に示す。情報表示領域には, 領域の中央に色を表す漢字10種(白, 黒, 茶, 赤, 青, 緑, 黄, 紫, 橙, 桃)のうちのいずれかを表示した。文字は黒色で大きさは縦横25 mmとした。また作業領域には, 漢字10種に該当する10種類の色で描画された四角を, 5個ずつ2列に表示した。四角は一辺20 mmの正方形とした。課題は, 情報表示領域に表示された漢字が示す色に該当するものを, 作業領域に表示した10個の四角の中から選択し, マウスでクリックさせる作業とした。10個の四角の内いずれかがクリックされた時点で次の課題が表示され, 連続で回答さ

せた。クリックせずに4秒が経過した場合、次の課題を表示した。情報表示領域に表示する漢字と作業領域に表示した10個の四角の色の配置は、課題毎にランダムとした。なお、視線の初期位置は情報表示領域に表示された漢字の位置、マウスポインターの初期位置は作業領域の前試行のクリックした位置となるが、試行毎にクリックする位置はランダムとすることでマウスの移動距離に偏りがないように考慮した。

最初に課題に慣れさせるため、5分間の練習を行った。ただし、練習では実験と異なる配置とするため、実験と同じ大きさの情報表示領域と作業領域を、画面の横中央から左右に配置した。その後、各5分間の実験を6回行わせた。実験と実験の間には2分間の休憩をとった。実験の順番は被験者毎にランダムとした。課題が表示されてからクリックをするまでの応答時間と、回答の正誤を

記録した。クリックしなかった場合の記録は、4秒で誤答とした。なお、本研究で使用した探索課題システムは、Microsoft Visual Basic 6.0で構築した。

全ての実験を終了した後に、実験における6通りの画面配置で行った課題について、「非常にしやすい」、「かなりしやすい」、「ややしやすい」、「どちらともいえない」、「ややしにくい」、「かなりしにくい」、「非常にしにくい」の7段階で自己評価させた。また、6通りの画面配置のうち、「最も好ましいもの」と、「最も好ましくないもの」を選択させた。

3. 実験結果

3.1 応答時間

図3に各配置における応答時間^{注2)}を示す。なお、応答時間は各実験(配置)の5分間の平均で

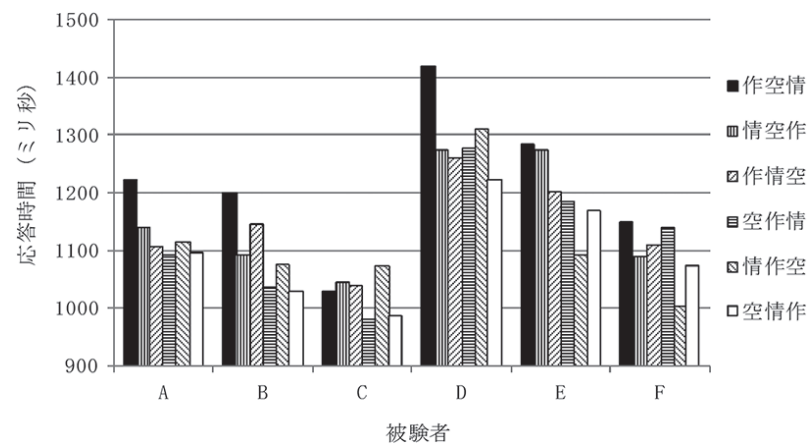


図3 各配置における応答時間

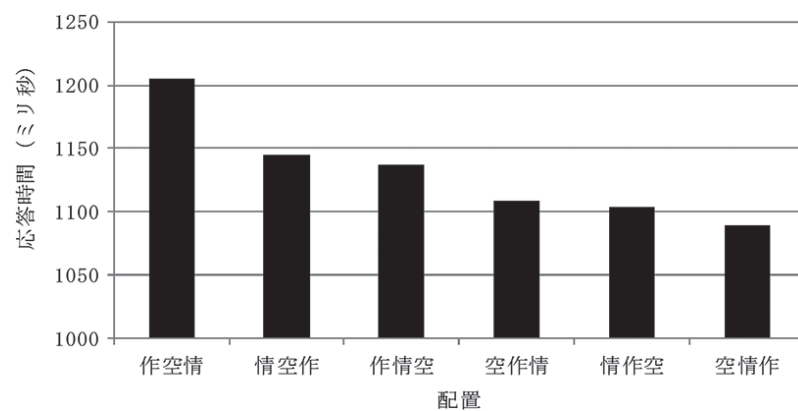


図4 各配置における応答時間の被験者平均

ある。また、以下の画面領域の配置は、全て左からの順とし、作業領域を“作”，情報表示領域を“情”，空白領域を“空”と略して表記することにする。図3より，作空情の配置については被験者6名中5名が最も応答時間が長い(応答が遅い)結果となった。最も応答時間が短い(応答が速い)配置では，情作空が2名，空情作が2名，空作情が2名と分かれた。また，図4に各配置における応答時間の被験者平均を示す。図4より，作空情の配置の場合では応答時間が1205.9ミリ秒と最も長く(応答が遅い)，空情作の配置の場合において1089.9ミリ秒と最も短い(応答が速い)結果となった。配置を要因とする一要因の分散分析の結果，有意差が認められた ($F(5,30)=32.5, p<0.01$)。

表1に多重比較(Bonferroni)の結果を示す。作空情の配置は他の5つの配置との間に有意差が認められた。また，情空作の配置は空作情，情作空，空情作の配置と，作情空の配置は情作空，空情作の配置との間にそれぞれ有意差が認められた。

3.2 正答率

表2に各配置における正答率を示す。表2より，正答率は最低でも98.7%と全ての画面配置において高い結果となった。正答率が100%の項目に着目すると，空情作の配置において被験者6名中4名と最も多かった。正答率100%が最も少なかった配置は情作空で，被験者6名中1名のみであった。各配置における正答率の被験者平均は，

表1 多重比較の結果(応答時間)

配置	作空情	情空作	作情空	空作情	情作空	空情作
作空情		60.97**	68.13**	96.61**	102.57**	115.94**
情空作			7.16	35.64**	41.60**	54.97**
作情空				28.48	34.45*	47.81**
空作情					5.96	19.33
情作空						13.37
空情作						

※数値は応答時間の差である。*: $p<0.05$ **: $p<0.01$

表2 各配置における正答率(単位:%)

被験者	作空情	情空作	作情空	空作情	情作空	空情作
A	100.0	100.0	99.6	100.0	100.0	100.0
B	99.2	99.6	100.0	100.0	98.9	100.0
C	99.7	99.7	100.0	99.3	99.3	99.3
D	99.5	100.0	100.0	99.6	99.6	100.0
E	100.0	98.7	99.6	99.6	99.6	99.2
F	100.0	98.9	99.6	99.2	99.3	100.0
平均	99.7	99.5	99.8	99.6	99.5	99.8

※網掛けの項目は正答率100%である。

表3 多重比較の結果(自己評価(課題のしやすさ))

配置	作空情	情空作	作情空	空作情	情作空	空情作
作空情		0.83	2.00	2.50*	3.17**	3.33**
情空作			1.17	1.67	2.33*	2.50*
作情空				0.50	1.17	1.33
空作情					0.67	0.83
情作空						0.17
空情作						

※数値は自己評価得点の差である。*: $p<0.05$ **: $p<0.01$

作情空と空情作の配置で 99.8%と最も高く、情空作と情作空の配置で 99.5%と最も低くなった。配置を要因とする一要因の分散分析をおこなった結果、有意差は認められなかった。

3.3 自己評価

図5に各配置における自己評価得点(課題のしやすさ)を示す。図5より、空情作の配置について、被験者6名中5名が全配置中「最もしやすい」とする選択肢を選んだ。また、作情空の配置について、被験者6名中5名が全配置中「最もしにくい」とする選択肢を選んだ。図6に各配置における自己評価得点(課題のしやすさ)の被験者平均を示す。「非常にしにくい」を1点、「非常にしやすい」を7点とし、評価得点を算出した。図6よ

り、空情作の配置の場合において5.5点と得点が最も高く(しやすい)、作空情の配置の場合において2.2点と得点が最も低い(しにくい)結果となった。配置を要因とする一要因の分散分析の結果、有意差が認められた($F(5,30)=7.2, p<0.01$)。また、表3に多重比較(Bonferroni)の結果を示す。作空情の配置は空作情、情作空、空情作の配置との間に有意差が認められた。また、情空作の配置は情作空、空情作の配置との間に有意差が認められた。

次に、表4に全被験者に「最も好ましい配置」、「最も好ましくない配置」を質問した結果を示す。表4より、最も好ましい配置としては、被験者6名中3名が情作空、2名が空情作、1名が作情空を選んだ。また、最も好ましくない配置としては、

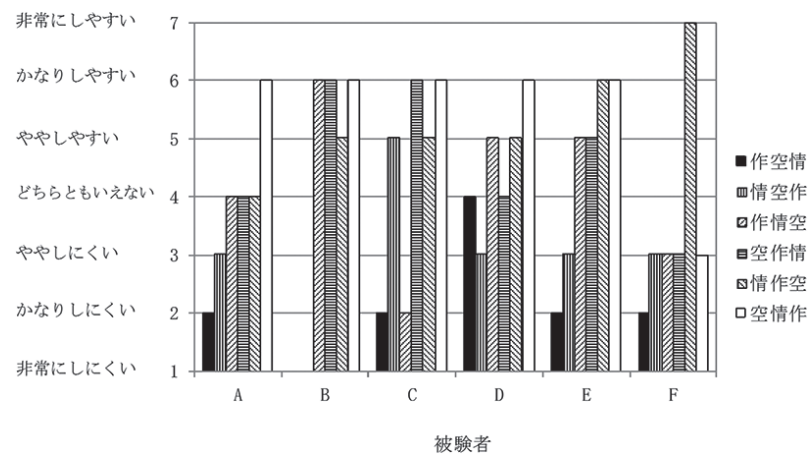


図5 各配置における自己評価得点(課題のしやすさ)

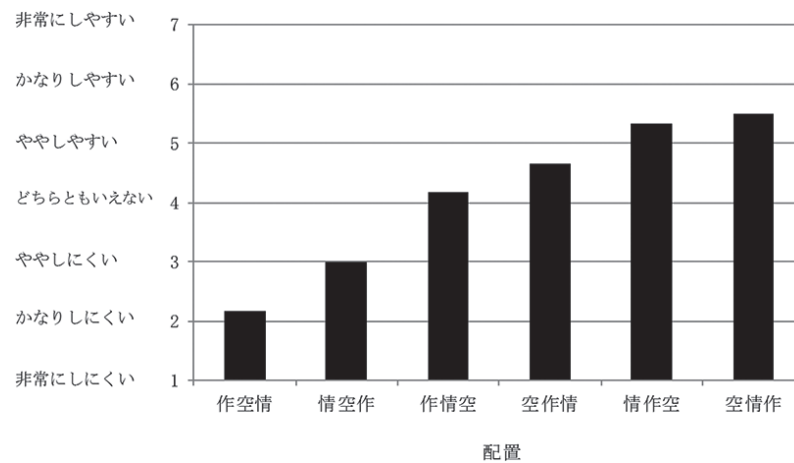


図6 各配置における自己評価得点の被験者平均(課題のしやすさ)

表 4 質問に対する回答（単位：人）

質問	作空情	情空作	作情空	空作情	情作空	空情作
最も好ましい配置	0	0	1	3	0	2
最も好ましくない配置	5	1	0	0	0	0

被験者 6 名中 5 名が作空情を、残りの 1 名が情空作を選んだ。

4. 考察

応答時間の結果より、6 通りの配置は遅い順に、中央に空白領域がある配置、左から作業領域・情報表示領域の順に隣接している配置、左から情報表示領域・作業領域の順に隣接している配置の 3 つに分類できる。同じ分類の中でも、作業領域がより左側にある場合、応答時間が長く（応答が遅く）なる傾向がみられた。この傾向は、被験者毎にみれば中央に空白領域がある配置で 6 名中 5 名、左から作業領域・情報表示領域の順に隣接している配置で 6 名中 4 名、左から情報表示領域・作業領域の順に隣接している配置で 6 名中 4 名が該当した。特に中央に空白領域がある配置で顕著であり、有意差も認められた。また、左から情報表示領域・作業領域の順に隣接している配置は、中央に空白領域がある配置および作情空の配置との間に有意な応答時間の差異がみられた。これら 3 つの配置は、空白領域が中央にある、作業領域が左側にある、のいずれかあるいは両方の特徴を持っている。被験者は全員右利きであり、右手でマウスを操作していたことから、手元と反対の位置に作業領域がある場合、また作業領域と情報表示領域が離れている場合に、応答時間へ影響を及ぼすと考えられた。このことは、作業領域が左側で、空白領域が中央という 2 つの特徴を兼ね備えた作空情の配置が、他の 5 つの配置全てとの間に有意差が認められたことから推察できる。これら 2 つの特徴は、それぞれ作業領域と手元の距離、情報表示領域と作業領域との距離と言い換えることができる。

網膜の中心付近にある小さなくぼみは中心窩と

いう。中心窩の部分は視力が特にすぐれており、眼球運動は注視対象を中心窩上にとらえるために生ずるものと考えられる³⁾とされている。また、ヒト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を有する²⁾。視力などの視機能が優れている中心窩から約 5 度の範囲の中心視領域は弁別視野、眼球運動だけで瞬時に情報受容できる中心から約 30 度の領域は有効視野と呼ばれている⁴⁾。そのため、VDT 作業時の望ましい作業姿勢とされる、ディスプレイと作業者の眼の位置との距離が 450 mm～700 mmの間²⁾であれば、弁別視野の幅は約 39 mm～61 mm、有効視野の幅は約 241 mm～375 mmとなる。375 mmで全体を見渡せるワイドディスプレイの画面サイズは 17 インチ（375 mm程度）までであり、それを超える大画面のディスプレイでは画面全体を一度に捉えることはできない。今回、実験で使用したワイドディスプレイの可視領域の幅は約 531 mmであり、各領域の幅は約 177 mmであった。被験者とディスプレイの距離は 600 mmに設定したので、弁別視野の幅は約 52 mm、有効視野の幅は約 322 mmとなり、一つの領域の中でも眼球運動が必要であるとともに、隣接する二つの領域を見渡せるほどではなかった。そのため、情報表示領域と作業領域の距離が離れた配置では、視線を情報表示領域から作業領域に大きく移す必要があり、作業効率へ影響を及ぼす 1 つの要因となったと考えられる。PC を利用した事務作業や学習では、ディスプレイのワイド化・大画面化した場合でも、表示する文字の大きさや机のスペースなどの問題があり、ユーザとディスプレイとの距離を長くするのは現実的ではなく、視距離の制約を受ける環境下である。

次に、正答率の結果より、全被験者が全ての画

面配置において100%に近かったことから、集中して実験を遂行したことが伺えた。最低値となった被験者Eの情空作の配置であっても、235問中不正解は3問のみであった。6種類の配置を正答率100%の被験者が多く、正答率が高い順に並べると、空情作、作情空、作空情、空作情、情空作、情作空となる。この正答率が高い順の配置は、中央に情報表示領域がある配置、右側に情報表示領域がある配置、左側に情報表示領域がある配置の3つに分類できる。この配置の違いが正答率へ影響を及ぼしている可能性も考えられるが、本研究の結果における最高正答率と最低正答率の差異は、平均で0.3%、被験者毎にみても1.3%と微々たるものであり、またいずれの配置間においても有意差が認められなかったことから、傾向を強く肯定することはできない。

また、課題のしやすさの自己評価得点の結果より、よりしにくい配置であると回答した順は、応答時間の長い(応答が遅い)順の配置と同一の結果となった。すなわち、「しにくい」と評価した配置の方がより応答が遅く、「しやすい」と評価した配置の方がより応答が速かった。このことから、意識的にも作業のしやすさ、しにくさを感じることができたと推察される。そのため6通りの配置は応答時間の結果と同様に、中央に空白領域がある配置、左から作業領域・情報表示領域の順に隣接している配置、左から情報表示領域・作業領域の順に隣接している配置の3つに分類でき、同じ分類の中でも、作業領域がより左側にある場合、応答時間が遅くなる傾向がみられた。この傾向は、被験者毎にみれば中央に空白領域がある配置で6名中4名(同点1名)、左から作業領域・情報表示領域の順に隣接している配置で6名中1名(同点4名)、左から情報表示領域・作業領域の順に隣接している配置で6名中4名(同点1名)が該当したが、有意差はみられなかった。応答時間で有意差がみられた中央に空白領域がある配置については、2つの配置の評価がともに低くなっていったため、主観的評価の「しにくさ」は応答時間

ほどの差がつかなかったと推察される。また、応答時間の結果と同様に、左から情報表示領域、作業領域の順に隣接している配置は、中央に空白領域がある配置との間に有意な自己評価の差異がみられたため、作業領域と情報表示領域が離れている場合には「しにくさ」を顕著に感じていたと考えられる。さらに、最も好ましい配置としては被験者6名中5名が左から情報表示領域、作業領域の順に隣接している配置を、最も好ましくない配置としては被験者全員が中央に空白領域がある配置をそれぞれ選択していることから、主観的評価の面においても、作業領域と手元との距離が近い、情報表示領域と作業領域との距離が遠いといった距離の概念が、作業負担に及ぼす1つの要因として挙げられる。

以上より、作業効率の指標として、応答時間、正答率、自己評価を取り上げた。応答時間と自己評価から、3領域の配置の違いによる効果が認められた。しかし、正答率では配置の効果は認められなかった。たとえ正答率が高く課題成績(質)の低下がなくとも、課題遂行に多くの時間を必要とするとともに、「しにくい」との評価が高いことは、疲労を増加させる要因²⁾であり、作業効率の低下を意味するものと考えられる。

5. まとめ

本研究では、ワイドディスプレイの画面を情報表示領域と作業領域および空白領域の3領域に分割し、その3領域の配置の組み合わせを変えて、探索課題を行わせた場合の比較実験を実施し、情報表示領域と作業領域の配置の関係について検討した。その結果、応答時間と自己評価の結果は同一であり、「しにくい」と評価した配置の方がより応答時間が長く(応答が遅い)、「しやすい」と評価した配置の方がより応答時間が短かった(応答が速い)。6通りの配置は、応答時間が長く(応答が遅い)、自己評価が「しにくい」と評価した順に、中央に空白領域がある配置、左から作業領域、情報表示領域の順に隣接している配置、左から情報

表示領域、作業領域の順に隣接している配置の3つに分類することができた。同じ分類の中でも、作業領域がより左側にある場合、応答時間が長く(応答が遅い)、自己評価が「しにくい」と評価する傾向がみられ、特に中央に空白領域がある配置の応答時間において顕著であった。また、左から情報表示領域、作業領域の順に隣接している配置は、中央に空白領域がある配置および作情空の配置との間に有意な応答時間の差異がみられ、作業領域と手元との距離、情報表示領域と作業領域との距離が作業効率へ影響を及ぼす1つの要因として挙げられた。

ワイドディスプレイの普及や大画面化によって、情報表示領域と作業領域を一画面の中に両立させることはより簡単となった。しかし、作業効率の向上を考えるのであれば、情報表示領域と作業領域の距離を近づけたり、右手でマウス操作する場合に作業領域を右側に配置するといった対策が必要となる。特に学習支援システムでは、学習課題の表示と解答入力欄を別の位置にすることが多く、適切な配置を検討する必要がある。また、情報表示領域と作業領域以外の領域には、使用頻度が少ないメニューや補助的な情報表示に利用するなど、広くなったワイド画面の利用方法も考えられる。今後、情報表示領域と作業領域の適切な距離や上下に配置した場合の作業効率の影響を検討したい。

謝辞

本実験に被験者として参加した山形大学学生に感謝申し上げます。

注

- 1) 被験者に普段使用しているモニタのサイズを尋ねたところ、14インチから17インチのワイドディスプレイのラップトップコンピュータを使用していた。
- 2) 応答時間とは、文字の位置検出→文字の情報(色名)処理→色標の検出→マウスの移動→クリッ

クの一連の処理を含めた時間であり、情報表示領域に漢字が表示されてから作業領域をクリックしたまでの時間と定義した。

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.118-121，p.132-138，p.140-148，1998.
- 3) 渡部叡，坂田晴夫，長谷川敬他：視覚の科学，写真工業出版社，東京，p.29-30，1975.
- 4) 畑田豊彦，齋藤美穂，矢口博久他：眼・色・光 -より優れた色再現を求めて-，日本印刷技術協会，東京，p.8-9，2007.

An Examination of the Layout of Information Display Areas and Work Areas on Wide Screen Displays

MONMA Tadasuke

(Researcher, Faculty of Literature and Social Sciences)

HONDA Kaoru

(Professor, Psychology & Information, Cultural Systems Course)

This paper analyzes the relationship between the information display area and the work area layout on wide screen computer displays. The wide screen displays were divided into three sections: information display area, work area, and blank space area. Combinations of these arrangements were altered and a comparative analysis involving search tasks was conducted to examine the correlation between the information display area and the work area layouts. This examination demonstrated that the distance between the hand that controls the mouse and the work area as well as the distance between the information display area and the work area both have an impact on work efficiency. As such, measures including placing the work area on the right side for right-handed users and shortening the distance between the information display area and the work area are necessary.