配色パターンの違いによるメンタルワークロードへの影響

○太田裕介, 笠松慶子 (首都大学東京大学院システムデザイン研究科)
 渡邊伸行, 神宮英夫 (金沢工業大学情報フロンティア学部, 感動デザイン工学研究所)
 福住伸一, 谷川由紀子 (日本電気株式会社情報・ナレッジ研究所)

The Effect of Mental Workload for Color Combination Pattern

Yusuke OHTA, Keiko KASAMATSU

(Graduate School of System Design, Tokyo Metropolitan University),

Nobuyuki WATANABE, Hideo JINGU

(Kanazawa Institute of Technology, Research Laboratory for Affective Design Engineering)

Shin'ichi FUKUZUMI, Yukiko TANIKAWA

(Knowledge Discovery Research Laboratories, NEC Corporation)

1. はじめに

情報化社会の到来により, パーソナルコンピュータは広く普及し, あらゆる業種のさまざまな分野において, 必要不可欠となっている. パソコンのディスプレイはもちろん, 携帯電話やカーナビなど日常生活の場面においても液晶画面上に情報が表示されるようになった. コンピュータの普及により, 便利になった反面, 疲労などの身体症状, および, イライラや注意力の低下などの精神症状に関する訴えが急増している¹⁾. VDT作業による精神的作業負荷の原因の一つとして, 液晶画面を見続けなければならないことがある. 画面設計には, 文字の大きさ, 全体のレイアウトなど様々な要素があるが, 特に画面配色は必要不可欠な要素である²⁾. VDT作業において画面の配色はメンタルワークロード (MWL) の一要因になると考えられる.

2. 目的

本研究の目的は, ユーザビリティに配慮されて設計した配色を参考にして作成した特徴的な配色パターンを用いて作業を行うことにより, 配色パターンが作業者に及ぼす生理・心理的な影響を調べることであった.

3. 実験方法

配色パターンの違いによるMWLを調べるために, 認知負荷の低い30分の画面注視作業を実施し, その際の生体情報変動及び主観評価結果を分析した. 測定項目は, 心電図, 瞳孔径, 皮膚電位活動

(GSR) であり, それぞれ, 作業中のLF/HF, 安静時から作業中の瞳孔径変化及び皮膚電位変化を分析した. また, 主観評価では, 質問紙によるVAS評価及び7段階の感性評価を実施し, 15項目の感性評価について因子分析を行った.

実験手順としてはまず, 実験参加者に生理反応測定装置を装着する. 1分間の安静の後, 課題を30分間行う. その後, 生理反応測定装置を取り外し, 感性評価を行う. という順で行われた. 課題は, 画面中心に提示された二桁同士の加算問題を暗算で解き, テンキーで回答するものであった. この作業を30分間繰り返した.

課題の配色パターンは, 筆者らの過去の研究³⁾で用いた実験刺激と同じ, ユーザビリティに配慮されて設計された配色パターンである, 黒系, 緑系, 青系, ピンク系の4パターンに加え, 予備実験により疲れやすいと評価されたシアン系の配色を用いた5パターンであった.

実験参加者は10名 (男性4名, 女性6名) で, 平均年齢は22.5歳±1.71歳, 色覚特性は認められなかった.

4. 実験結果および考察

4.1 生体情報変動

瞳孔径の変化について, 作業遂行時における各条件の平均値を図1に示す. シアン系の配色では, 作業遂行時の瞳孔径が安静時よりも有意に小さくなることがわかった ($t=-2.79$, $df=9$, $p<.05$). また, 作業遂行時において, 配色条件を要因とした一元配置の分散分析を行った結果, 条件間に有意な差が認められた ($F(4, 45)=3.635$, $p<.05$). 多

重比較を行ったところ、黒系とシアン系、黒系とピンク系の間に有意な差が認められた。黒系は、そもそも低輝度であるために瞳孔径は小さくなる。それに対して、輝度コントラスト及び色コントラストが強いシアン系の配色では、瞳孔径は小さくなるため、差が生じたものと考えられた。また、差があるのはピンク系も同様であるが、こちらは安静時と作業遂行時での差は生じていない。シアン系は作業による影響が出ているので、疲れやすい配色を裏付ける結果になっていると考えられた。

心電図 (LF/HF) と皮膚電位活動 (GSR) においても配色条件を要因とした一元配置の分散分析を行ったが、有意差な差は認められなかった。したがって、疲れやすい配色として用いたシアン系については、30分の作業ではLF/HFやGSRに対して影響を及ぼすものでないと考えられた。これは、今回用いた配色がシアン系も含め、刺激として弱かったからではないかと考えられた。

図1 瞳孔径の全体平均

4.2 主観評価

質問紙によるVAS評価5項目の結果のうち、配色間に有意な差が見られた「目のチカチカ」項目の結果を図2に示す。

図2 「目のチカチカ」項目のVAS評価結果

シアン系が他の配色に比べて点数が高く、特に黒系、ピンク系とは有意に差があることがわかった ($F(4, 45) = 3.606, p < .05$)。この結果は、瞳孔径

の結果と同じような傾向である。黒系及びピンク系は、特にシアン系と比べるとコントラストが低いため、主観的にも「目のチカチカ」を感じづらいたと考えられた。

最後に、感性評価の結果について述べる。15項目の感性項目における評価結果に因子分析（最尤法，プロマックス回転）を適用した結果、3つの因子として「優しさ」、「清涼感」、「洗練」が抽出された（累積寄与率：74.242%）。また、3つの因子得点においても、シアン系が最も低かった。すなわち、感性的側面での評価でも、疲れやすいと評価されているシアン系の評価が最も低く、従来の結果を裏付ける結果が得られた。

5. おわりに

今回、ユーザビリティに配慮されて設計された配色パターンと疲れやすいと評価されている配色とを用いて、30分の画面注視作業による影響を生体情報及び主観評価から調べた。その結果、特にコントラストに起因すると考えられる瞳孔径と主観評価での「目のチカチカ」において、ユーザビリティに配慮されて設計された配色パターンとそうでない配色との間に有意な違いがあることがわかった。また、そのほかの生理指標からはユーザビリティに配慮されて設計された配色パターンの間では、MWLについて差は見られなかった。これらのことから、ユーザビリティに配慮されて設計された配色パターンは、疲労の観点からはどれも差がなく疲れにくいことがわかった。

参考文献

- 戸梶 亜紀彦：“VDT作業時の画面表示色設定に関する人間工学的研究”，広島大学マネジメント研究 Vol. 1, pp. 39-48, 2001.
- 及川 剛他：“ブラウザ上における配色と文字色の視認性の予測方法の提案”，ヒューマンインタフェース学会論文誌 14(1-4), pp. 185-196, 2012.
- Fukuzumi, S. et al.: “Influence of peripheral screen color to physiological and psychological response of users”, Proceedings of Life Engineering Symposium 2014 (LE 2014), pp. 321-322, 2014.