九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

Effects of VDT Screen Brightness on Digital Contents Usability, Physiological and Psychological Responses

片山, 徹也
九州大学大学院芸術工学府

https://doi.org/10.15017/21747

出版情報：九州大学, 2011, 博士（芸術工学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：

様式第２号

論　文　要　旨

区　分	甲	氏　名	片　山　徹　也
論文題目	VDT 画面の明度条件がユーザビリティと生理的心理的反応に及ぼす影響		

論　文　内　容　の　要　旨

社会の高度情報化により ICT（Information and Communication Technology：情報通信技術）が普及し、VDT（Visual Display Terminal：視覚表示端末）を利用する機会が増加している。これにともない、VDT の利用に起因して起こる IT 眼症や VDT 症候群の増加が報告されている。VDT 作業に関するこれまでの研究において、文字と背景の明度差条件やコントラストは画面の読みやすさに大きく影響することが報告されている。今後、職場における VDT 作業のみならず教育機関や家庭における e ラーニング等、VDT 機器を介する ICT の利活用は一層普及し、使用時間も長時間化すると考えられる。このため、これまで以上にユーザビリティを配慮し、誰もが使いやすいデジタルコンテンツや学習効果の高い ICT 活用教材の開発と提供が望まれる。そこで、本研究では男子大学生 16 名を対象とし、無彩色によるグレースケールを用いて、VDT 画面の明度条件が VDT 作業効率や生理的心理的反応に及ぼす影響について分析し、デジタルコンテンツの活用におけるユーザビリティの向上及び疲労の軽減に有用な VDT 画面の明度条件を明らかにすることを目的とした。

まず、第 1 章では、本研究の目的と背景について述べた。第 2 章では、文字と背景の明度差（HLS カラーモデルによる明度 L 値の階調差）が異なる VDT 画面を用い、30 分間の VDT 作業（文字検索課題)を行ってもらった。文字より背景の明度が高い陽画表示 8 条件における明度差条件と作業効率、生理反応、心理評価との関連について分析した。その結果、文字と背景の明度差がウェブコンテンツの国際基準である WCAG2.0（Web Content Accessibility Guidelines 2.0）におけるレベル AA 基準のコントラスト比 4.5：1 以上に適合する条件は、作業負担や疲労感の軽減に有用であるが、国際基準に適合する明度差条件においても、文字と背景の明度差が低い条件は疲労感を増加させる場合があることが確認された。作業効率の向上及びユーザビリティ確保の点から、長時間の VDT 作業においては、黒文字（明度 L 値：0）に対して最大明度差となる白背景（L 値：255）より明度差をやや抑えた条件（背景の L 値:159～223 前後）の方が適している可能性が示唆された。陽画表示画面の場合、明度差が国際基準に適合する条件においても、作業効率及び疲労感は明度差条件によって異なることが認められた。

第 3 章では、文字より背景の明度が低い陰画表示 8 条件における明度差条件と作業効率、生理反応、心理評価との関連について分析した。陰画表示の場合、白文字（L 値：255）に対して明度差が最大となる黒背景（明度 L 値：0）より、明度差をやや抑えた背景（背景の L 値:31～95）の方が作業効率の向上に適している可能性が示唆された。国際基準に適合する明度差条件は作業負担の軽減

に有用といえるが、国際基準に適合する条件においても明度差が最大の条件は疲労感を増加させる場合が確認された。したがって、VDT 作業時の作業効率の向上及び疲労軽減の点から、グレースケールにおける陰画表示画面の推奨設定条件として、国際基準に適合する条件のうち最大明度差を除く明度条件が適していることが推察された。

第 4 章では、第 2 章と第 3 章の結果に基づき、文字と背景が同一明度差となる陽画と陰画の表示モード間の作業効率、生理反応、心理評価を比較した。陽画表示では、明度差が大きい条件ほど作業量が多く、誤入力率が低い傾向を示した。CFF 値（点滅光と点灯光を弁別する際の周波数閾値）による疲労評価については、陽画表示では最大明度差の条件の疲労度が高く、陰画表示では最大明度差を除く複数の条件の疲労度が高かった。主観評価による疲労感については、文字と背景の明度差が高い条件の場合、陽画表示の疲労感が低かった。画面に対するイメージ評価については、陽画と陰画の表示モードによって、機能性（見やすさ、読みやすさ）に関する評価と審美性（美しさ、派手さ）に関する評価は異なった。以上より、作業効率において表示モード間に顕著な差は認められなかったが、作業負担及び心理的疲労感は陽画と陰画の表示モードによって異なることが認められた。

第 5 章では、文字と背景の明度差が同一となるグレースケール 10 条件を用い、作業効率と作業負担に及ぼす影響について検討した。その結果、国際基準に適合する陽画表示のうち背景の明度が最も低い条件において作業量の低下が認められた。生理指標による作業負担について、拡張期血圧は 3 条件で作業後の値が有意に低下し、心拍数は 4 条件で作業後の値が有意に上昇した。CFF 値による疲労評価により、陽画表示のうち背景の明度が最も低い条件において作業負担が軽減されることが示唆された。文字と背景の明度差が 128、コントラスト比 4.0：1～6.2：1 の条件下では、国際基準に適合する条件において作業効率の低下や作業負担の増加がみられる場合と、国際基準に適合しない明度差条件において生理的作業負担や主観的疲労感を軽減する場合が認められ、国際基準への適合の可否と疲労感及び主観評価の程度は一致しないことが示唆された。

本研究により、グレースケールの明度差条件を用いた VDT 作業では、国際基準に適合する条件においても作業効率と疲労感は文字と背景の明度差条件により異なることが明らかになった。VDT 作業におけるデジタルコンテンツのユーザビリティ向上と疲労の軽減には、文字と背景の明度差が最大となる条件より明度差をやや抑えた条件の方が適していることが示唆された。また、陽画と陰画の比較において、表示モード間の作業効率に顕著な差はみられなかったが、疲労評価及び心理的疲労感は表示モードによって異なることが認められた。本研究では無彩色について検討したので、さらに有彩色を用いて色相または彩度が異なる場合について検討する必要がある。

様式第２号

論　文　要　旨

区　分	甲	氏　名	Katayama Tetsuya
論文題目	Effects of VDT Screen Brightness on Digital contents Usability, Physiological and Psychological Responses		

Abstract

With the widespread use of ICT (information and communication technology) and increased opportunities to use VDTs (visual display terminals), an increasing number of IT-related eye disorders and VDT syndrome caused by viewing a VDT have been reported. The results of previous studies indicate that brightness levels of characters and background colors on a VDT affect the sense of fatigue and work efficiency. We examined the influence of the brightness of a VDT with a gray scale color scheme on work efficiency and physiological and psychological responses to determine brightness levels that are effective for improving usability and reducing fatigue on the utilization of digital contents.

We asked sixteen male college students to perform a task (search for characters) on a VDT for thirty minutes. In addition to eight brightness levels of characters and background colors (expressed as differences in the gradation of the brightness value L in the HLS color model) in each of the positive and negative modes, we prepared ten other color combinations with a similar difference in brightness between the characters and background colors. We measured the proportion of the task completed, rate of incorrect input, and physiological responses (blood pressure, heart rate, CFF value), and conducted psychological assessment (sense of fatigue, users' opinions of the screens of VDTs).

When the task was performed on VDTs with a gray scale color scheme, brightness levels affected the work efficiency and sense of fatigue, even if the color scheme satisfied Level AA defined in the Web Content Accessibility Guidelines 2.0, an international standard. To increase usability and reduce fatigue while performing a task on a VDT, the difference in the brightness of characters and background colors should be slightly below maximal. The sense of fatigue increased in some cases, even when the difference in the brightness of characters and

background colors complied with the international standard. In a comparison of the positive and negative modes with no difference in the brightness of characters and background colors, there was no marked difference in work efficiency between the two modes, although differences were noted in the CFF value and sense of fatigue as a subjective symptom. When there was no difference in the brightness of characters and background colors, user burden in physiological terms and a subjective sense of fatigue were reduced in some cases, even if the color scheme did not comply with the international standard. In this study, we only focused on achromatic color schemes. Further studies should be conducted to discuss chromatic color schemes with many different color phases and intensities.