

福岡工業大学 機関リポジトリ

FITREPO

Title	パソコン画面からの視距離が及ぼす作業効率への影響
Author(s)	石原 真紀夫
Citation	福岡工業大学情報学研究所所報 第28巻 P29-P32
Issue Date	2017-10
URI	http://hdl.handle.net/11478/768
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

Fukuoka Institute of Technology

パソコン画面からの視距離が及ぼす作業効率への影響

石原 真紀夫 (情報工学部情報工学科)
石原 由紀夫 (島根大学研究学術情報機構)

Impact of viewing distance to task performance

Makio ISHIHARA (Department of Computer Science and Engineering, Faculty of Engineering)

Yukio ISHIHARA (Organization for Research and Academic Information, Shimane University)

Abstract

This paper discusses VDT syndrome from the point of view of the viewing distance. This paper conducts a pilot experiment to show an impact of viewing distance to task performance. In the experiment, two different viewing distances of 50 cm and 350 cm are taken into consideration, and a simple mouse manipulation task of Tapping test and a simple calculation task of Kraepelin test are employed. The result shows that the viewing distance tends to affect accuracy of mouse manipulation and calculation tasks.

Keywords : Viewing distance, Physiological stress, Physical fatigue, Task performance, VDT syndrome.

1. はじめに

VDT 症候群とは長時間にわたる目の酷使、オフィスワークによる首や肩の痛み、単調ながらも誤りの許されない心理的ストレスなどにより引き起こされる諸症状をいう。2008 年に厚生労働省が行った VDT 症候群に関する調査によると、仕事でコンピュータ使用する労働者の割合は 86.2% に及ぶ。さらに、2 時間以上、コンピュータを使用する労働者の割合は 62.6% であり、ドライアイや首の痛み、腰痛、頭痛、めまいを訴える労働者は 78.0% に及ぶ。最近では、不安感や抑うつを訴える労働者も少なくない。このように、VDT 症候群は即急にかつ慎重に議論されなければならない。

VDT 症候群に関してはこれまで様々は取り組みがなされている。植竹¹⁾は VDT 作業中における眼精疲労の評価方法を議論し、瞳孔の直径と目の動き、フォーカス調整力を同時に計測する機器を構築し、眼精疲労は瞳孔の直径とフォーカス調節力の関数により表現されることを示している。片山ら²⁾はパソコン画面上に表示されるカラーパターンの作業効率と疲労への影響を調査し、文字色と背景色間の適正なコントラストはより疲労を和らげる、特にそれらの彩度に大きな差がない場合は顕著であることを示している。加藤ら³⁾は、首や肩の痛みを和らげるための姿勢フィードバックネックバンドを構築している。このバンドは縦と横の伸びを検出できる 2 つのセンサーシートからなる。ユーザはネックバンドを首に装着し使用する。VDT 作業中にユ

ーザの姿勢が崩れると、センサーシートがこれを検出し、バンドはユーザに警音を鳴らす。

ISO 国際規格に関して、ISO9241-400 はキーボードやマウスなどの入力機器の設計に関するガイドラインを規定しており、ISO9241-6 は机や椅子などの作業環境の設計に関するガイドラインを規定している。また、ISO9241-303 はコンピュータディスプレイなどの出力機器に関する要件をまとめている。そこでは、コンピュータディスプレイまでの視距離に関して、子供や若い人々の場合は 30cm から 40cm を、成人や年配者の場合は 40cm 以上を推奨している。また、広いディスプレイの場合は 40cm から 70cm を、プロジェクションの場合は 200 から 1000cm を推奨している。これまでに VDT 症候群を扱う様々な手法や取り組みが行われているが、未だ多くの労働者にとって大きな問題の一つである。

視距離に関する議論は人間工学の観点から行われており、作業効率との関連は議論されていない。これまでに、著者らは予備実験を通して視距離と空間認識率との関係を示す結果を得ている⁴⁾。空間認識率とは仮想世界のメンタルモデルの構築と理解のし易さのことをいう。実験では、被験者はデスクトップ環境において、50cm、100cm と 150cm の 3 種類の視距離に 12 インチ、24 インチ、36 インチディスプレイをそれぞれ配置して視野角を同じにした状態で三次元迷路を解く作業を行った。被験者が三次元迷路を早く解くことができれば、空間認識率は高い。実験結果より視距離が長くなると空間認識率が向上することが示唆された。

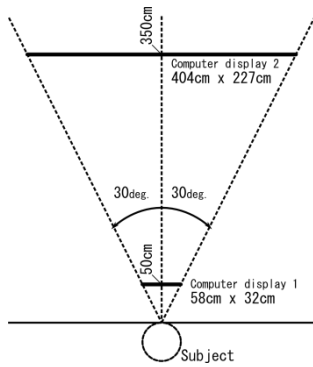


図1 実験の設計

Fig. 1 Experiment settings.

本論文では、視距離がマウス操作や計算作業など日常のパソコン作業に及ぼす影響についての実験を行う。本論文では、タッピング検査を用いてマウス操作の正確さと速度を、クレペリン検査を用いて計算作業の正確さと速度の評価を行う。

2章で視距離に関する実験の設計について説明を行う。3章で実験結果とその考察を行い、4章で本論文をまとめる。

2. 実験

本実験の目的は、視距離が作業効率に影響することを確認し、改善する効果があることを示すことである。

図1に実験の設計を示す。本実験では2通りの視距離を設定する。一方は50cmの視距離であり、他方は350cmの視距離である。水平視野角は、両者ともに人間工学 (ISO9241-303) で推奨される30度とする。これより、視距離50cmの場合ディスプレイ画面を24インチLCDディスプレイ (58×32cm, 59Hz) とし、視距離350cmの場合ディスプレイ画面を200インチプロジェクション画面 (404×227cm, 48Hz) とする。したがって、垂直視野角はそれぞれ17.8度と18.0度となる。以後、前者をPC条件とよび、後者をPRO条件とよぶ。図2は実験の様子であり、上がPRO条件であり、下がPC条件である。

2.1. タスク

タッピング検査とクレペリン検査の2通りの検査をPC条件とPRO条件のそれぞれで実施する。タッピング検査はマウス操作の正確さと速度を計測する。図3左はタッピング検査のスクリーンショットである。2つの縦長の長方形が画面の左端と右端に配置され、被験者はマウスカーソルをいずれかの長方形内に移動してクリックする。続いて他方の長方形内に移動してクリックを行う。これを交互に50回できるだけ正確に速く行う。現在のクリック回数は画面の上部に表示され、長方形外をクリックなどミスクリックの場合は加算されない。実験中、各クリック座標と開始からの経過時間、ミスクリックの回数を記録する。

クレペリン検査は1桁と1桁の加算の正確さと速度を計

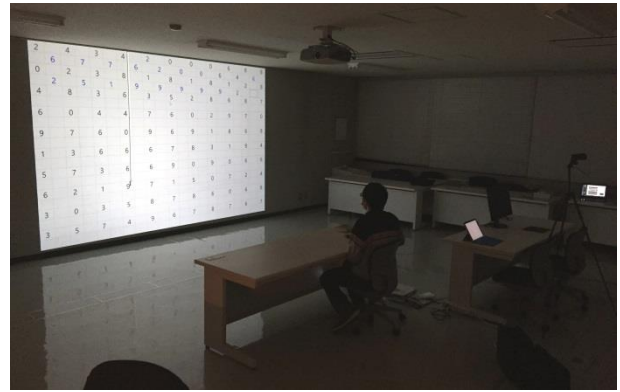


図2 PRO条件 (上) とPC条件 (下)

Fig. 2 PRO (Top) and PC (Bottom) conditions.

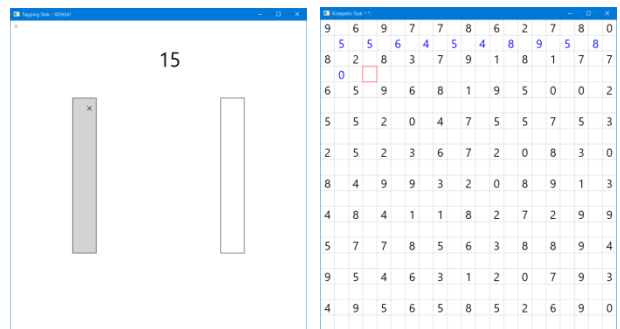


図3 タッピング検査 (左) とクレペリン検査 (右)

Fig. 3 Tapping (Left) and Kraepelin (Right) tasks.

測する。図3右はクレペリン検査のスクリーンショットである。10行11列の1桁数値の配列が画面に表示され、被験者は左上から右に向かって、隣り合う数値同士の加算を行い、答えの1桁目をテンキーで解答する。現在の計算箇所は赤いボックスで示され、解答は青色で表示される。ここで正解かどうかは示されない。被験者が現在の数値の配列のすべての加算を終えると、次の新しい配列が表示される。被験者は15分間できるだけ多く正確に計算を続ける。実験中、各計算の問題と解答、正誤、開始からの経過時間を記録する。

2.2. 被験者

被験者は14名の学生で年齢は21歳から23歳である。すべての被験者は右利きであり、マウスの利用経験がある。被験者には視力についての口頭確認を実験前に行い、適正視力であることを確認する。

2.3. 心身の負担の計測

被験者の心身の負担の程度を計測するために心拍を Union Tool 社製 WHS-1 を用いて取得する。本機器は 1kHz で動作し、RRI (R-R 間隔) を心拍ごとに取得する。心身の負担は RRI の時間系列に現れることが知られている。得られた RRI の時間系列のスペクトル分析により、LF (0.05Hz から 0.15Hz までの累積スペクトル) と HF (0.15Hz から 0.40Hz までの累積スペクトル) を求め、割合 LF/HF を心身の負担の指標として用いる。この指標が 0.0 から 0.8 までの場合、被験者は落ち着いている状態であり、2.0 から 5.0 までの場合は高い心身の負担を感じている状態である (株式会社 疲労科学研究所)。

2.4. 実験手順

図 4 に本実験の手順を示す。それぞれの被験者は最初にタッピング検査を、次にクレペリン検査を行う。被験者には各検査の前に操作に慣れるための練習時間を設ける。その後、5 分間の安静をとり、PC 条件または PRO 条件のいずれかで実験を行い、引き続き、5 分間の安静をとり、他方の条件で実験を行う。PC 条件と PRO 条件の順番は順序効果を考慮して、バランスをとる。

各被験者は、各検査で各条件について 1 回の試行を行い、全被験者合計で 56 試行となる。

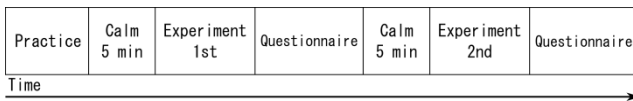


図 4 実験の流れ

Fig. 4 Experiment flow.

3. 実験結果

3.1. タッピング検査とクレペリン検査

図 5 はタッピング検査で記録した全クリックの記録である。青色の点が PC 条件であり、赤色の点が PRO 条件である。図より PC 条件の方の分布が少し大きいことがわかる。図 6 にミスクリック数と経過時間の変化を示す。左のグラフはマウス操作の正確さを示す。横軸は PC 条件と PRO 条件であり、縦軸はミスクリック数の割合である。それぞれの線は異なる被験者である。グラフより、ほとんどの被験者は PRO 条件ではマウス操作を PC 条件より正確に行っていることが分かる。ミスクリック数の平均は PC 条件で 6.45% で、PRO 条件で 4.19% である。対応有り t 検定より、視距離はマウス操作の正確性に弱い影響を及ぼしている [$t(13) = 2.01, P = .1$]。

右のグラフはマウス操作の速度を示す。横軸は図 6 左と同じであり、縦軸は検査を終えるまでの経過時間である。グラフより、ほとんどの被験者は PRO 条件より PC 条件の方が速くマウス操作を行っていることが分かる。経過時間の平均は PC 条件で 35.07 で、PRO 条件で 36.64 である。

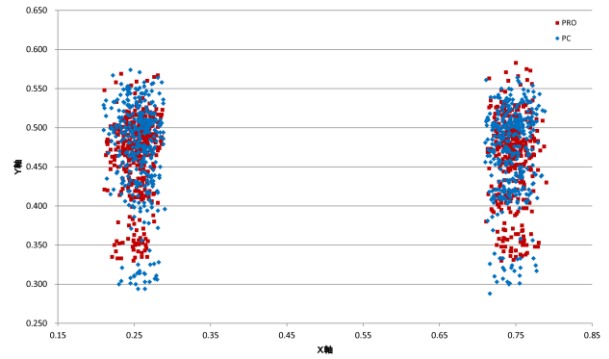


図 5 タッピング検査のクリック座標

Fig. 5 All the mouse clicks for Tapping.

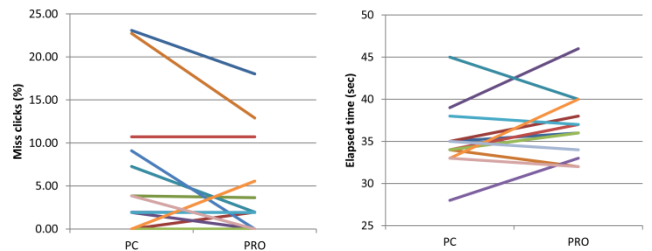


図 6 ミスクリック回数 (回) と経過時間 (秒)

Fig. 6 Miss-clicks and the elapsed time in second.

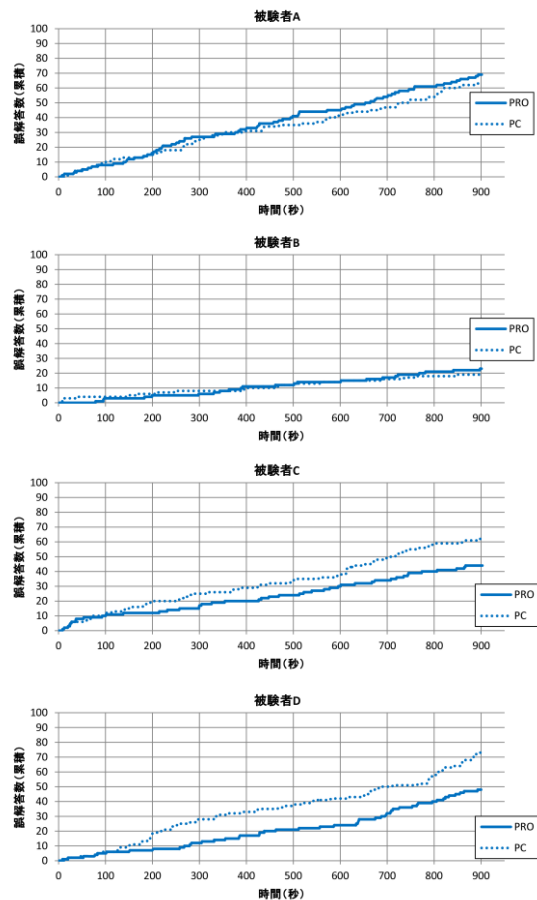


図 7 誤解答数の累積変化

Fig. 7 The number of wrong answers.

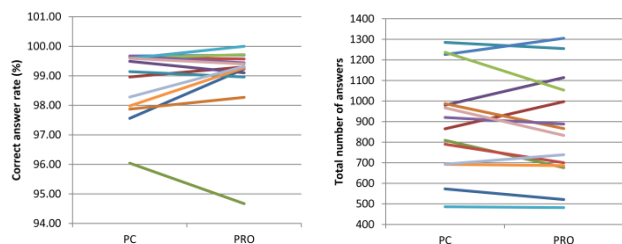


図8 正解数と総回答数

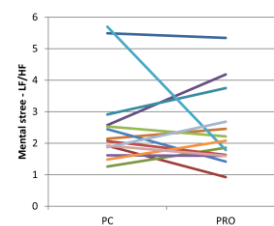


図9 心身的負担の変化

Fig. 8 Correct answers and the total number of answers. 標準偏差はそれぞれ 3.79 と 3.69 である。しかしながら、視距離のマウス操作の速度への影響は確認できなかった。

図 7 はクレペリン検査を行った被験者のうち 4 名の誤解答数の時間変化である。実線が PRO 条件の場合であり、点線が PC 条件の場合である。被験者 C と被験者 D は PRO 条件の方が顕著に誤解答数が少ないことがわかる。被験者 A と被験者 B においては、両条件間に大きな差は見られない。図 8 はクレペリン検査の正答率と総回答数を示している。左のグラフは計算の正確さである。縦軸は正しい解答の割合である。グラフより、ほとんどの被験者は PC 条件より PRO 条件でより正確に計算を行っている。緑で示されている被験者は他の被験者より大きく外れているため、この被験者は除外することとする。正解数の平均は、PC 条件で 99.0% であり、PRO 条件で 99.33% であった。対応有り t 検定より、視距離は計算の正確性に弱い影響を及ぼしている [t(12) = -1.85, P = .1]。

右の図は計算の速度である。縦軸は 15 分間の全解答数である。グラフより、PC 条件と PRO 条件の間には全解答数において大きな差はみられない。PC 条件の平均全解答数は 893.57 であり、PRO 条件では 865.36 であった。視距離の計算の速度への影響は確認できなかった。

3.2. 心身的負担

図 9 はクレペリン検査より得られた心身的負担への影響の結果である。縦軸は指標 LF/HF であり、心身的負担の程度を示している。グラフより PC 条件と PRO 条件の間において、得られた指標に大きな違いは見当たらなかった。PC 条件での指標の平均は 2.57 であり PRO 条件では 2.39 であった。視距離の心身的負担への影響は確認できなかった。

Fig. 9 The change of physiological stress.

4. まとめ

本稿ではパソコン画面からの視距離が作業効率に及ぼす影響について議論を行った。具体的には、マウス操作作業であるタッピング検査と計算作業であるクレペリン検査の 2 通りの作業を用いた実験を行い影響を調べた。結果として、視距離はマウス操作の正確性と計算作業の正確性を向上させる傾向があることが分かった。今後は、視距離の影響をより詳細に評価するための追加実験と、最適な作業環境に関するガイドラインの検討を行う予定である。

謝辞

本研究は本学情報科学研究所の 2016 年度研究費により実施したものである。

(平成 29 年 7 月 20 日受付)

文 献

- (1) Atsushi UETAKE, Miho OTSUKA, Yosuke TAKASAWA, and Atsuo MURATA: "On Evaluation Index for Visual Fatigue Induced During a VDT Task," IEICE Trans., vol. j83-a, no. 12, pp. 1521-1529 (2000)
- (2) Tetsuya KATAYAMA, Shigeko SHOYAMA, and TOCHIHARA Yutaka: "Effects of Blue Background in the Negative Display Mode on VDT Work Efficiency and Fatigue," Journal of human and living environment, vol. 22, no. 1, pp. 29-38 (2015)
- (3) Yoshina KATO, Saki FUKUDA, Yasuo SUZUKI, and Susumu OTA: "Effect of Posture Feedback Band on Posture Alignment and Pain during a Visual Display Terminal Task," Journal of the Japanese Society for Experimental Mechanics, vol. 16, no. 4, pp. 315-319 (2017)
- (4) Kazuya KURODA and Makio ISHIHARA: "Impact of distance to screen upon spatial awareness," Proc. of the 14th Int. Conf. on Human-Computer Interaction, pp. 270-276 (2011)