

弱視シミュレータを用いたボタンインタフェース操作

Operation of the button-input Interface using a low-vision simulator

○ 高橋ひとみ 前田義信 伊藤尚 谷賢太朗 宮川道夫 林豊彦 (新潟大)

Hitomi TAKAHASHI, Yoshinobu MAEDA, Nao ITO, Kentaro TANI, Michio MIYAKAWA, Toyohiko HAYASHI
Niigata University

Key Words: NASA-TLX, Usability, Regression Analysis

1. はじめに

我々はこれまでボタン入力型インタフェースの“使いやすさ”とボタン数の関係について実験し分析を行ってきた⁽¹⁾。結果の概形を Fig. 1 に示す (横軸は対数スケール)。横軸のボタン数が増加するにつれて、“使いやすさ”を表す変数である課題遂行時間 y が非単調に変化し、あるボタン数のときに課題遂行時間が最短となる最適値が存在することを示唆した。与えられた課題はアルファベット 26 字をランダムに入力する課題であり、ボタン数が少ないときはひとつのボタンに複数のアルファベットを対応させ、押す回数の相違で各アルファベットを入力できるようにした。一方でボタン数が多いときにはギリシャ文字等、アルファベット以外の文字をボタンの中にも含ませた。それゆえ最適値は、ひとつのボタンを複数回押すことによって生じる時間 (操作的負荷を表す変数 y_1) と目的のボタンを探索するために要する時間 (認知的負荷を表す変数 y_2) が課題遂行時間に含まれる割合によって生じると推測される。実際、 y が y_1 と y_2 の重み付き線形結合 (重回帰分析) でモデル化されることも示した^(2, 3)。

本稿では上述の入力操作に基づいてモデル化される曲線 y に対して、入力者が視覚障害を伴うとどのように変形するかを実験的に示すことを目的としている。この目的のため、今回は Fig. 2 に示す視野狭窄シミュレータを製作し、被験者にシミュレータを装着させて上述と同じ実験を行った。

2. 実験概要

課題はランダムに選択される異なったアルファベット 4 文字を 30 種類とした。被験者は Fig. 4 に示されるインタフェースウィンドウ (ボタンを正方形に配置。ノートパソコンを使用) と同一のマウス、マウスパッドを用いて逐次課題を入力した。課題ごとにアルファベットボタンはランダムに再配置される。よって、前の課題のときの記憶が次の課題に影響することはない。ひとつのボタンに複数のアルファベットを対応させたインタフェースでは、被験者は携帯電話の入力方式でアルファベットを入力する。カーソルを左右に移動させるために矢印ボタンが 2 つあるが、これら矢印ボタンはボタン数には含めない。

弱視シミュレータ⁽⁴⁾として、Fig. 2 に示す視野狭窄シミュレータを用いた。両眼の中心部に直径 1mm の円形の穴があいており、周囲はメンディングテープを貼付することで、環境光を取り入れても詳細な風景は見えないようにしている。左右の穴はシミュレータ上で独立に動かして手動で固定できるようにしている。

被験者は年齢 21.8 ± 5.2 歳の男女 36 名 (男性 21 名, 女性 15 名) であり、4 つのインタフェース ($n=4$, $n=16$, $n=36$, $n=64$) に 9 名ずつ無作為割り当てられた。実験時の画面照

度は 19.3 ± 1.2 [lx], 被験者とノートパソコンの間の環境照度は 855.9 ± 89.0 [lx] であった。実験者は被験者に対してノートパソコンに顔を近づけないで使用するよう指示した。

行動指標として 1 課題あたりの平均作業時間、平均クリック間隔と平均クリック数を求めた。心理指標として NASA-TLX⁽⁵⁾を用いて、弱視シミュレータを使用しなかった前回の結果⁽²⁾と比較した。

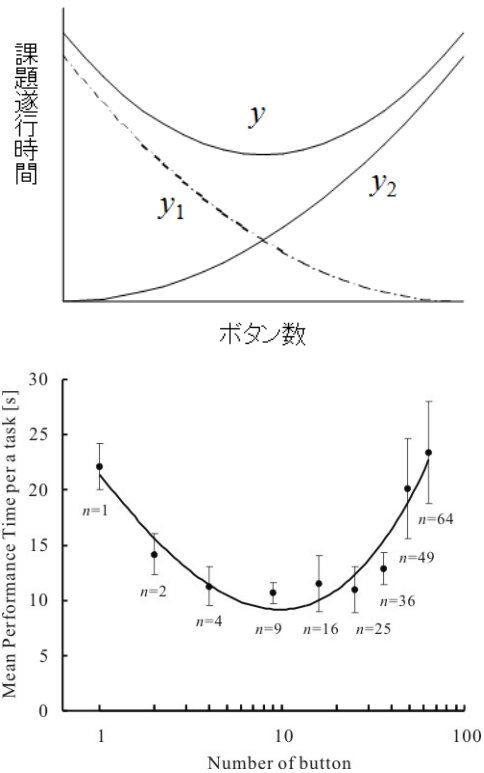


Fig. 1 Relationship between the performance time and the number of buttons. Upper: Concept; Lower: Experiment[3].



Fig. 2 Low-vision simulator used in the experiment.



Fig. 3 A participant and the experiment.



Fig. 4 An example of the interface window (n=36)

3. 結果と考察

Fig. 5 に NASA-TLX の結果を示す. $n=4, 16, 36, 64$ の各群で t 検定 (片側検定) を行ったところ, $n=4$ のみ有意水準 5% で有意差が認められた. 弱視シミュレータを装着すると視野が狭くなり, 特にボタン数 n が小さいときに心理的な負担差が出現したと解釈される. Fig. 6 に 1 課題あたりの平均作業時間を表す. 今回は, Fig. 1 における y_2 (単調増加部分) のみ比較した.

- i) シミュレータを装着すると装着しないときに比べて平均作業時間が増大した (等分散検定 (F 検定) の結果, $n=4, 16, 36, 64$ の全ての群で等分散性は棄却された).
- ii) その差はボタン数 n の増加に伴い, 大きくなる傾向が見られた (マンホイットニーの U 検定の結果, シミュレータを装着すると課題作業時間が有意に上昇した).

すなわち, 心理指標では有意差が認められなかったボタン数が多いシミュレータにおいて, 行動指標では有意差が認められた.

今後は, ボタン数 $n=1, 2, 9, 25, 49$ の場合も実験を行い, シミュレータ装着の有無で心理指標, 行動指標がどのように変化するかを調べる.

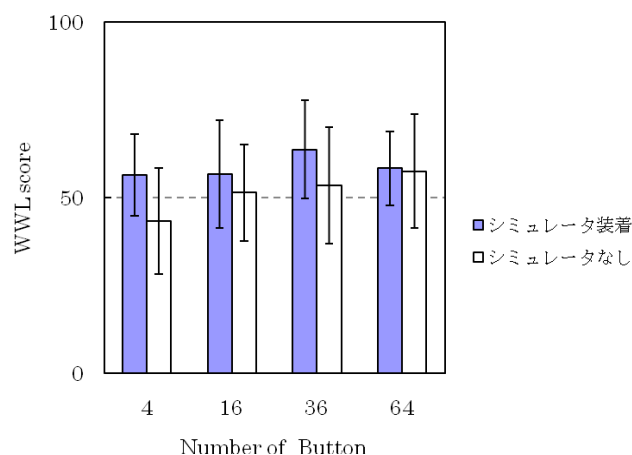


Fig. 5 WWL scores measured by NASA-TLX. Left (colored) and right (white) represent the results of wearing on and taking off the simulator, respectively. Only “ $n=4$ ” is significant ($p<.05$)

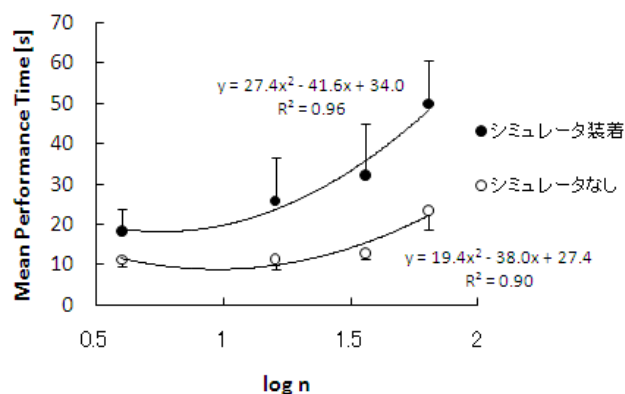


Fig. 6 Mean performance time per task in second.

4. おわりに

本研究ではボタンインタフェースの使いやすさに関して, 視野狭窄が生じたときの変化を定量的に調べた.

謝辞 弱視シミュレータ製作にご協力頂いた新潟大学工学部技術部の永田向太郎技術専門職員に謝意を表す.

参考文献

- (1) 前田義信, 宮川道夫, 小山望, ボタンインタフェースの使いやすさに関する基礎実験, 電子情報通信学会技術研究報告, WIT2008-31, pp.1-6, 2008.
- (2) 菊地瞳, 前田義信, 宮川道夫, インタフェースデバイスの最適ボタン数に関する考察, ヒューマンインタフェースシンポジウム2009, pp.855-860, 2009.
- (3) 宮川道夫, 小山望, 前田義信, インタフェース・コンソールの使い易さとボタン数の関係について, 電気学会論文誌, vol.129-C, no.10, pp.1853-1858, 2009.
- (4) 前田義信, 宮川道夫, 弱視者の読みにおけるメンタルワークロードの測定, 情報福祉の基礎知識—障害者・高齢者が使いやすいインタフェース—, 情報福祉の基礎研究会(編), ジアース教育新社, pp.124-129, 2008.
- (5) 芳賀繁, メンタルワークロードの理論と測定, 日本出版サービス, 2001.