

## ユーザビリティ指標化の研究(2) : 効率と低エラーの相関関係に関する一考察

## A Study on Usability Indices (2): An Analysis of Correlations between Efficiency and Low Error

横溝 あずさ<sup>†</sup> 岡城 純孝<sup>†</sup> 池上 輝哉<sup>†</sup> 岡田 英彦<sup>‡</sup> 福住 伸一<sup>†</sup>

Azusa Yokomizo Sumitaka Okajo Teruya Ikegami Hidehiko Okada Shin'ichi Fukuzumi

## 1. はじめに

従来、システムの使いやすさ(ユーザビリティ)を評価する指標の一つとして、ヒューマンエラー防止の観点がある。例えば Nielsen ら<sup>[1]</sup>は、効率や学習容易性などと共に、低エラーをユーザビリティの指標として挙げている。筆者らは、この効率と低エラーの間に存在する相関関係についての検証を進めた。

低エラーと効率の相関関係は、いくつかの事案により報告されている<sup>[2, 3]</sup>。例えば、鈴木ら<sup>[2]</sup>はタッチパネル上でのドラッグアンドドロップ作業において、遂行時間と正確さの間にトレードオフが存在することを示している。筆者らは、このような相関関係が発生する場面を明らかにすることで、効率を低下させることなくエラーを低減するシステム設計が実現できると考え、検証を行った。

## 2. 仮説

まず、複数名のユーザビリティ研究従事者の協議により、効率と低エラーの間に何らかの相関関係が発生すると予測される場面を洗い出した。そして、中でも汎用的な場面と考えられるものとして、ファイルやメールなどのアイテム群から必要なものを複数選択して移動・削除などの処理を行う場面に着目し、相関関係の仮説を立てた(図1)。

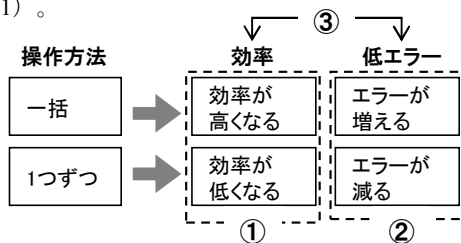


図1 効率と低エラーの相関関係の仮説

複数のアイテムをまとめて選択して処理する操作(一括)を行った場合、1つずつアイテムを選択して逐一処理する操作(1つずつ)を行った場合に比べて、操作回数が少ないため作業時間は短くなる(仮説①)。反面、複数のアイテムの選択時に誤ったアイテムをあわせて選択してしまうことや、誤ったことに気付かないまま処理を進めてしまうことが増え、最終的なエラーは増加する(仮説②)。結果、効率と低エラーの間にトレードオフが生じる(仮説③)と考え、検証のための実験を設計した。

## 3. 実験方法

実験では、パソコンと19インチの液晶ディスプレイ、マウス、キーボードを用いた。被験者はパソコンを日常的に使用している20代の男性6名とした。

<sup>†</sup> NEC サービスプラットフォーム研究所  
Service Platforms Research Laboratories, NEC Corporation  
<sup>‡</sup> 京都産業大学 Kyoto Sangyo University

タスクは、名前に指定文字列が含まれる複数のファイルを、指定フォルダへ移動する作業とした。いずれのタスクも100ファイル中20ファイルを移動対象とした。被験者に適度にプレッシャーを与えるために2分の制限時間を設けると共に、できるだけ速やかに、かつ正確に処理を行うよう教示した。タスク開始時には、移動対象ファイルを指定する文字列と移動先フォルダに加え、「1つずつ」「自由」「一括」の3種の操作方法(表1)を指定した。なお、操作方法「自由」は、制限を設けなかった場合に被験者が取る行動を観察する意図で設定した。被験者に提示するタスク画面と教示の例を図2に示す。被験者は指定された操作方法を用い、右ウィンドウ中のファイル群から移動対象ファイルを選択し、左ウィンドウ中のフォルダ群内の移動先フォルダにドラッグアンドドロップで移動する。なお、制限時間を超過した場合は作業を中断させた。

被験者1人が実施するタスクは12回とし、3回タスクを行う度に1分間の休憩を挟んだ。なお、順序効果を相殺するため被験者ごとにタスクの順序は入れ替えた。また、実験中の操作画面は動画に記録した。

表1 操作方法

操作方法	説明
1つずつ	移動対象ファイルを1つ選択し、移動先のフォルダへドロップする、という作業を繰り返す。ファイルの選択順は問わない。
自由	操作方法を制限せず、自由な方法でタスクを実行する。
一括	移動対象ファイルを全て選択してから、移動先のフォルダへドロップする。ファイル選択時はShiftキーやCtrlキーを併用した範囲選択機能を使用する。

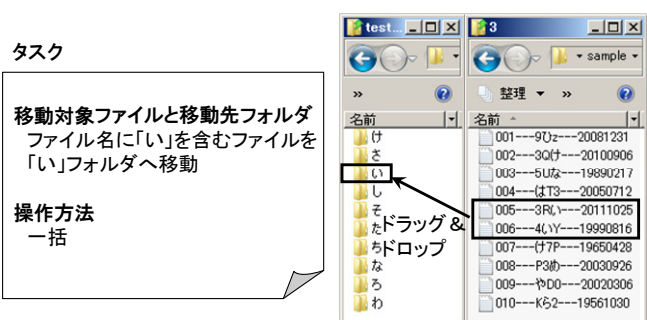


図2 実験タスク例

## 4. 結果と考察

被験者6人分のタスク72回のうち、制限時間を超過したタスクは17回であった。制限時間を超過したタスクの効率が過大評価されることを防ぐため、以後これらは除

いて分析を行う。分析対象とした残り 55 回分のタスクの、操作方法ごとの内訳を表 2 に示す。

表 2 分析対象としたタスクの内訳

操作方法		タスク数
1 つずつ		19
自由	「1 つずつ」と同じ方法	1
	1 度のドラッグで 1~数個を移動	10
	「一括」と同じ方法	6
一括		19

#### 4.1 効率

作業開始から被験者が作業完了と判断するまでの時間を「タスク完了時間」とし、その平均と標準偏差を、操作方法ごとに算出することで、効率の分析を行った (図 3(a))。「1 つずつ」は「自由」「一括」より平均時間の値が大きく、「自由」と「一括」はほとんど変わらない。Kruskal-Wallis 検定を適用したところ、操作方法の間に有意差があった ( $\chi^2(2, N=55) = 8.49, p = 0.014$ )。そのため Steel-Dwass の多重検定を行ったところ、「1 つずつ」「自由」の間と「1 つずつ」「一括」の間に有意差があった ( $t = 2.52, p = 0.031 / t = 2.48, p = 0.034$ )。よって、「1 つずつ」より「自由」「一括」の方が、有意に効率が高いことが分かった。

#### 4.2 低エラー

タスク完了時点で誤ったフォルダ移動がされていたファイルと、移動対象であるにも関わらず移動されなかったファイルの総数を「エラー数」とし、その平均と標準偏差を、操作方法ごとに算出することで、低エラーの分析を行った (図 3(b))。「1 つずつ」「自由」は同程度で、「一括」はわずかにエラー数が少ないが、Kruskal-Wallis 検定を適用したところ、操作方法の間に有意な差はなかった ( $\chi^2(2, N=55) = 0.22, p = 0.90$ )。よって、「1 つずつ」「一括」「自由」の間で低エラーは同程度であることが分かった。

#### 4.3 考察

4.1 の結果から、効率に関する仮説 (仮説①) は支持されたが、4.2 の結果より、低エラーに関する仮説 (仮説②) は支持されず、両者の間にトレードオフの相関関係 (仮説③) は観測されなかった。よって、処理対象アイテム数が 100 個中 20 個程度である場合、一括での選択・処理の操作の提供は、効率・低エラーの双方の観点から有効であると考えられる。

しかしながら、異なる条件下では違った相関関係が存在する可能性がある。例えば、石橋ら<sup>[4]</sup>は難易度の異なる視覚探索課題において、難易度の高いタスクでは反応時間と正確さの間のトレードオフを観測できたが、難易度の低いタスクでは観測できなかったことを示している。このように、タスクの難易度がより高い条件下では、効率と低エラーの間にトレードオフが発生する可能性があり、検証の余地があると考えられる。

ただし、タスクの難易度を高めるにあたり、現実の業務システムでの作業の特性から乖離してしまうと検証の

意義が薄れてしまう。例えば、難易度を高める手段の一つとして選択対象とするアイテムの数を膨大にすることが考えられるが、現実の状況と乖離したタスクであるため、何かしらの相関関係が観測できたとしても、知見としての活用が難しくなってしまう。実際の場面に即して難易度を高める例としては、まずタスクの複雑化が挙げられる。今回の実験では簡単なアイテム選択と移動のタスクを設定したが、実際の場面ではアイテム選択時に高度な判断が求められる他、並行タスクを処理しながら作業を行うなど、タスクが複雑化する。このような状況を想定し、アイテム選択の条件を難解にしたり、並行タスクを用意したりすることで、難易度を上げることができると考えられる。また、タスクを実施する時間の長時間化も例として挙げることができる。今回の実験での被験者 1 人あたりの作業時間は 1 時間に満たなかったが、実際の場面では数時間単位で作業に従事することとなる。このような状況を想定し、長時間のタスクを与えることで、被験者に負荷をかけ、難易度を上げることができると考えられる。

このように、今後は実際の場面に即した難易度の高いタスクでの検証を進め、効率と低エラーの間の相関関係を明らかにしていきたい。

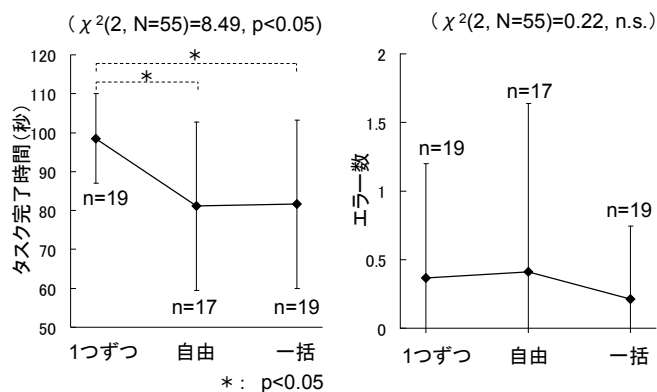


図 3 実験結果

#### 5. まとめ

本稿では、複数のアイテムの選択と処理を行う場面における、効率と低エラーの相関関係を検証する実験を行った。結果、今回の実験条件下においては、一括での選択・処理の操作の提供が、効率・低エラーの双方の観点から有効であることが分かった。今後は、難易度がより高いタスクでの詳細な検証や、今回対象とした場面とは異なる場面での検証を進めていきたい。

#### 参考文献

- [1]Nielsen, J., "Usability Engineering", Academic Press (1993).
- [2]鈴木 哲, 笠松 慶子, 矢頭 俊介, 二宮 理恵, "ペン入力システム操作時におけるパフォーマンス評価とその推定に関する考察", 日本生理人類学会誌, Vol.9, No.3, pp.93-99 (2004).
- [3]Fitts P.M., "The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement", Journal of Experimental Psychology, Vol.47, No.6, pp.381-391(1954)
- [4]石橋 和也, 喜多 伸一, "なるべく速く正確に: 目標の出現確率による探索終了時間の最適化", 信学技報, HIP2008-124, pp.7-12 (2008).