

操作ログと視線情報に基づくユーザの操作ミスの調査

杉山 翔哉† 小形 真平† 岡野 浩三†

信州大学†

1. はじめに

対話型ソフトウェアにおいて操作ミスを回避できるようにユーザビリティを高めることは重要である。そのため、開発者はユーザの操作を記録して、その分析結果から操作ミスの箇所、種類、原因を特定した後に、ユーザビリティを改善する。しかし、ユーザの操作は様々であり、記録した情報は膨大であるため、これらの作業に多くの時間を要することが問題である。

そこで、本研究では開発者のユーザビリティを高める作業を効率化できるように、操作ミスの箇所、種類、原因を客観的に判別する定量的な基準の確立を目的とする。この基準によって、開発者がユーザの操作を記録した後、ユーザビリティの改善作業に迅速に移行できるようになることをねらう。本稿ではこの基準を模索するために、ユーザが操作ミスを犯した際の操作ログと視線情報を調査した結果を報告する。

2. 準備

本研究における操作ミスとはシステムの目的に反する行動と考える。そこでヒューマンエラーの定義“行動に要求される目標状態からのずれ。システムの目標に対して許容可能な範囲を超えた行動” [1]の定義を採用し、以下を操作ミスの種類として扱う。

- ・タイプミス…入力時におけるタイピングのミス
- ・ミスクリック…タスクの達成に向かわないクリック
- ・不必要なスクロール…スクロールを必要としない状況でのスクロール
- ・過度のページ遷移…目的のページに遷移した後間違ったページへの遷移

ミスの原因として文献 [1]に示されている原因別のヒューマンエラーを参考に以下のように定義する。

- ・ミステーク…ユーザが目的自体を間違えていることを原因として発生するミス
- ・ラプス…ユーザの目的はあっているが動作選択の間違いを原因として発生するミス
- ・スリップ…動作選択まではあっているが動作遂行時での間違いを原因とするミス

操作ログは先行研究[2]の操作ログ収集システムを用い、視線情報はアイトラッキングツールである Tobii Pro nano を用いて収集した。

3. 操作ミスの調査

3.1 調査概要

本調査では、ユーザが操作ミスを犯した際の操作ログと視線情報を調査するための参加者実験を行ったのち、その実験で得られた結果を分析した。参加者実験では、実験参加者にタスクを遂行してもらうことでユーザの操作ログ、視線情報を得た。インタビューによってミスの箇所、種類、原因の情報を得た。実験参加者は情報系の学生3人であった。

本調査で実験参加者が遂行したタスクは指定の商品を通販サイトで買い物かごへ追加することである。実験参加者にはタスクの最終目的のみを伝え、その達成過程は自由とした。タスクの設定理由は上記で挙げたユーザの操作ミスがすべて発生しうることによる。各実験参加者はこのタスクを10回行った。

3.2 区切り

開発者がユーザビリティの改善を行ううえで改善候補となる箇所を限定できるように操作ログに対して区切りを設定した。区切りを設定することで開発者が基準を適用してミスを判別した際に、ミスのあった操作全体を確認するのではなく、ミスのあった区切りのみを確認することで、作業の効率化が図れると考える。本調査では商品リンクのクリックを区切りとし、商品検索と買い物かごへの追加に区切った。

3.3 調査結果

3.3.1 ログのイベント数

各区切りでのイベント数を表1にまとめた。

An Investigation of User Errors Based on Operation Logs and Eye Tracking Data.

†Shoya Sugiyama, Shinpei Ogata and Kozo Okano
Shinshu University

表1 各区切りのイベント数

	実験参加者1		実験参加者2		実験参加者3	
	検索	追加	検索	追加	検索	追加
1回目	1786	310	399	198	8587	384
2回目	1906	160	463	191	195	562
3回目	269	111	369	196	218	183
4回目	401	117	205	121	110	177
5回目	378	162	165	130	78	224
6回目	228	205	159	136	41	273
7回目	228	145	149	160	80	211
8回目	243	79	482	140	96	241
9回目	176	226	234	111	157	155
10回目	194	208	129	141	64	155

表1は調査で得られた操作ログを区切りごとに分割しその数を並べた表である。ページ遷移があるミスを含む区切りを赤、ページ遷移のないミスを含む区切りを黄色に分類して示している。各区切りのイベント数の四分位範囲から求められる外れ値における83%(5/6)が赤色の区切りであり、赤色の区切りにおける80%(4/5)が外れ値という結果が得られた。

3.3.2 種類の調査

ユーザが犯す操作ミスの種類別で操作ログに与える影響を調査した。

表2 各種ミスと変動する情報

ミスの種類	影響を与える情報	影響
タイプミス	Backspaceキーの回数	Backspaceキーログの発生
ミスクリック	クリック数	クリックログの増加
不必要なスクロール	Eventログのtype	wheelログの発生
過度のページ移動	操作ログのURL情報	目的のURL情報表示後URL情報がさらに変更

表2は各種ミスが発生した際に影響があった操作ログのイベントについてまとめた表である。タイプミスでは、Backspaceキーのイベントが該当の区切りでタイプミスの回数分発生していることが確認できた。ミスクリックではマウス操作のログからクリックを行ったイベントを抽出した際、そのイベント数がミスクリックの回数分増加した。不必要なスクロールではタスクによってスクロールを必要とさせなかった区切りにおいてEventログのtypeの欄にwheelイベントの発生が確認できた。過度のページ遷移では操作ログのURL情報からページ遷移を確認でき、ミスがあった区切りのみ目的のページに遷移したのちに他のページに遷移したというURLの変化が確認できた。

3.3.3 原因の調査

ユーザが犯す操作ミスの原因別に視線情報の調査を行った。

表3 ミスの原因別に得られた情報

ミスの原因	視線の位置	ミス後の対応
ミステーク	操作の目的物	終了
ラプス		直後にやり直し
スリップ	目的物以外/画面外	

表3はミスの原因別に得られた情報をまとめた表である。ミステークを原因とするミスでは実験参加者3の1回目該当する。間違った商品を追加しタスクを終わろうとし、実験者が違う商品であることを教えたのち再開した。ミステークを原因とするミスが起きた際の視線は実験参加者が行動選択した操作の目的物をとらえていたことが確認できた。ラプスを原因とするミスでは実験参加者が目的物に視線を置きながらもミスの直後にやり直す行動が見られた。スリップを原因とするミスでは、ミス時の視線が目的物からずれるもしくは画面から外れており、ミスの直後にやり直す行動が見られた。

3.4 考察

イベント数の調査の結果から赤色の操作ミスに関しては外れ値を計算することで操作ミスの箇所を判別できる可能性がある。種類の調査ではBackspaceキーやwheelなどそのミス特有のイベントの発生やクリック数の回数分増加を発見できたので種類を判別する基準になり得る。しかし、実験参加者が操作中に検索条件を変えることがあり、それによってミスはしていないがイベント数が増えることが確認された。この問題は操作ミスの定義や区切りの条件に検索条件変更時を追加することなどで改善できると考えられる。

4. まとめ

本調査では本研究では開発者のユーザビリティを高める作業を効率化できるように、操作ミスの箇所、種類、原因を客観的に判別する定量的な基準の確立を目的とし、ユーザが操作ミスを犯した際の操作ログと視線情報について調査した。この結果から、操作ミスの箇所、種類の判別では特有のイベントの発生、増加数、イベント数、操作ミスの原因の判別では視線の位置の結果から視線と目的物の距離、ミス後の対応の結果からミス後における操作間隔の長さなどを数値として定量的な基準に用いることができると考える。今後としては定量的な操作ミスの判別基準を作成する。

参考文献

- [1] 伊藤謙治, 桑野園子, 小松原明哲: 人間工学ハンドブック, 朝倉書店(2012)
- [2] 青木亮太, 小形真平, 岡野浩三: “学習済みwebサイトの操作ログに基づく有効性・効率性評価の実践”, 信学技報, vol.118, no.463, KBSE2018-64