

マウス操作分析による PC 操作スキル抽出

平井美穂^{†1} 松田健^{†2} 園田道夫^{†1} 趙晋輝^{†1}

概要: 画像認識や音声認識の技術の進展により、様々な入力形態が利用可能になりつつ現在においても、キーボードとマウスの組合せは PC 操作において主流の入力方法である。PC やソフトウェアのスキルに関わらず、ユーザーは多くの場面においてキーボードやマウスの操作を必要とする。本研究では、ネットワーク上のデータ解析に利用されるソフトウェアを用いて、ソフトウェアの操作に慣れている人とそうでない人のマウス操作の違いを分析し、このようなデータの教育利用の方法について考察する。

キーワード: マウス操作, PC 操作スキル

1. はじめに

スマートデバイスの普及により、画像や音声の技術を応用した入力方法も利用されるようになりつつあるが、PC 作業においてはまだまだキーボードとマウスの入力が一般的である。これはユーザーの PC スキルを問わないため、ツールの利用スキルの特徴はキーボードとマウスの操作に現れると考えられる。本研究では、ネットワーク上に流れるデータをキャプチャすることができる Wireshark[1]の操作データを UWSC[2]で取得し、Wireshark 操作の経験があるユーザーとないユーザーのキーボードとマウスデータの比較をし、データを活用した教育コンテンツの応用方法について議論する。

2. 関連研究

マウスカーソルの軌跡を使った研究としては、アイトラッキングと合わせてデータを分析することで、医療情報システムのユーザーインタフェースの操作性向上を図るものがある[3]。この研究でのマウスカーソルの軌跡データは、アイトラッカーの精度を補うためのものという位置づけであるが、本研究におけるマウスカーソルの軌跡データは、アイトラッキングの要素が含まれた操作ログデータとして活用する。

3. 実験

本研究では、ネットワークに流れるパケットの取得・分析を行うツール Wireshark を利用して実験を行った。図 1 に Wireshark の操作画面を示す。今回 3 人の被験者に、Apache[4]をダウンロードしている際に取得した pcap ファイルを渡して、10 分程度の時間でどのようなパケットデータが含まれているか解析してもらう実験を行った。その際に、マウスやキーボード入力を自動化するツールである UWSC を利用し、操作中のカーソルの座標値を記録した。表 1 は UWSC で記録したデータの一部である。

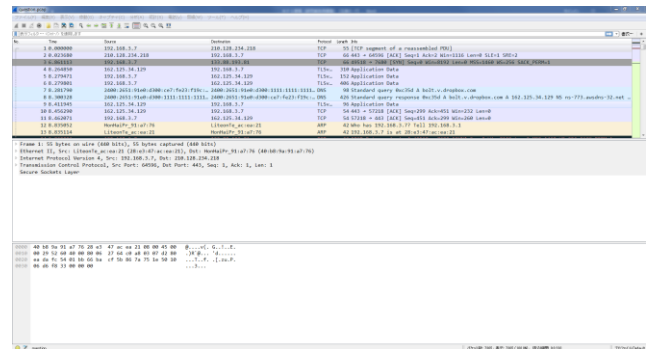


図 1 Wireshark 操作画面

表 1 UWSC で採取した操作データ (一部)

データ
MMV(1261,92,15)
MMV(1261,90,63)
MMV(1261,86,16)
BTN(LEFT,CLICK,1261,86,78)
ACW(GETID("Wireshark ・ エクスポート ・ HTTP オブジェクト一覧","Qt5QWindowIcon"),584,234,752,552,0)
MMV(1261,86,15)
MMV(1262,90,16)
MMV(1264,93,16)
MMV(1267,97,15)
MMV(1269,103,1)

- MMV($x, y, time$): マウスの移動
 x, y : x 座標, y 座標
 $time$: 実行までの待ち時間[ms]
- BTN($button, state, x, y, time$): マウスの状態
 $button$: LEFT(左ボタン), RIGHT(右ボタン)
 $state$: CLICK(クリック),
 DOWN(ボタンを押下),
 UP(ボタンを上げる)
- ACW($ID, x, y, width, height, time$): 新たに開いたウィンドウの情報
 ID : ウィンドウを識別する ID

^{†1} 中央大学工学部
^{†2} 長崎県立大学情報セキュリティ学科

4. 結果

Wireshark の操作経験があるユーザーとないユーザーでカーソルの軌跡に差異が見られるかどうか調査するために、UWSCで採取した操作データからマウスのボタンが操作されてから次に操作されるまでのデータの散布図を作成した。なお、この作業は UWSC のデータのうち、関数 BTN から関数 BTN までのデータを利用することで実現できる。この間のユーザーの作業内容は主に以下の2パターンであった。

- 縮小されたウインドウ上部をマウスでホールドし、移動させた後リリースする（ドラッグ）
- ウインドウ内のどこかをクリックした後、移動して他の場所をクリックする

関数 BTN と関数 BTN の間で観測された関数が 5 個以下の場合、カーソルの動きがほとんどないため、そのようなデータは除外した。なお、カーソルの軌跡を実際のデスクトップの移動の様子として表現するために、MVN 関数の y 座標の符号を反転させて散布図を描画している。

今回の実験では、3 人の被験者のうち被験者 1 (図 3) は Wireshark 操作の経験があり、被験者 2 (図 4) と被験者 3 (図 5) は操作の経験がないユーザーである。図 3,4,5 を比較すると、操作経験のあるユーザーのカーソルの軌跡は経験のないユーザーのものと比較すると滑らかである。このような両者の違いを定量的に比較するため、関数 BTN から関数 BTN までにかかった平均の時間と平均の移動距離を導出した。その結果を表 2 に示す。UWSC での時間の記録単位はミリ秒だが、平均時間の単位は秒で表記している。

表 2 関数 BTN から関数 BTN までの平均時間と平均移動距離

	被験者 1	被験者 2	被験者 3
平均時間[s]	1.95	5.43	2.12
平均移動距離[px]	502.13	1031.88	736.06

Wireshark 操作経験のある被験者 1 は、関数 BTN から関数 BTN までのワンアクションに平均して約 2 秒の時間を要し、502px の移動を行っている。一方で被験者 2 は、ワンアクションするのに約 5 秒の時間を費やし、移動も被験者 1 の 2 倍以上の距離になっている。これは、被験者 2 が Wireshark の操作画面に慣れていないために、次に起こす行動に迷いが生じていたためと推察される。

図 3 から図 5 のグラフでは、操作スキルによってそれぞれカーソルの軌跡に特徴がみられることを示した。図 3 は被験者 1 が、ボタンをクリックするためのカーソルを移動させている様子を示したもので、ほぼ直線的な無駄のない動きをしていることが読み取れる。図 4 は、被験者 2 が開いたウインドウの文字をカーソルでなぞっている様子、図 5 は被験者 3 がツールバーの上でカーソルを移動させてい

る様子である。先に述べたように、カーソルの動きにアイトラッキングの要素が含まれていることを軌跡から確認することができた。

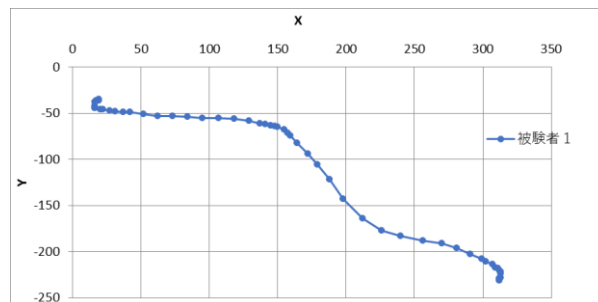


図 3 被験者 1 カーソルの軌跡

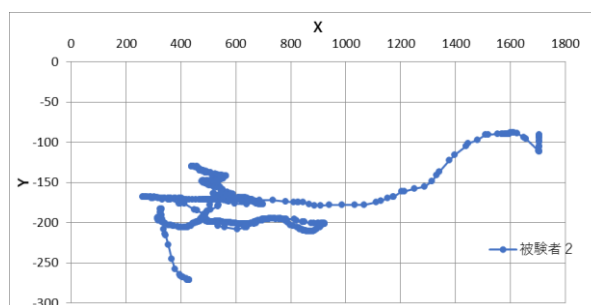


図 4 被験者 2 カーソルの軌跡

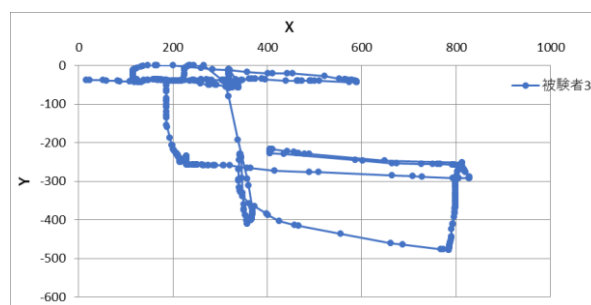


図 5 被験者 3 カーソルの軌跡

5. 今後の課題

本稿では、Wireshark を操作するマウスの軌跡についてまとめた。今後の課題として、データをさらに集め、より詳細な分析を行い PC 操作に慣れている人とそうでない人の違いを定量的に評価することが挙げられる。その上で操作モデルを作成し、教育コンテンツへの応用方法を検討していく。

参考文献

- [1] “Wireshark”. <https://www.wireshark.org/>, (参照 2017-08-25)
- [2] “UWSC”. <http://www.uwsc.info/>, (参照 2017-08-25)
- [3] 綿名 一樹, 細谷 邦夫, 五味 悠一郎, アイトラッキングとマウスの軌跡による医療情報システム UI 分析, 情報処理学会第 78 回全国大会
- [4] “Apache”. <https://httpd.apache.org/>, (参照 2017-08-25)