マルチモーダルなタッチパネルの操作性評価

○樹野淳也, 中村一美, 米原牧子, 竹原伸 (近畿大学)
藤井隆志 ((株) 石井表記)

Usability evaluation of multi-modal touch panels

Junya TATSUNO, Hitomi NAKAMURA, Makiko YONEHARA,
Shin TAKEHARA (Kinki University) and Takashi FUJII (Ishii Hyoki Co., Ltd.)

1. はじめに

従来のタッチパネルデバイスは押下感がないことから、操作の安心感や実行性が低いことが知られ、その対策として触覚情報を組み込もうとする取り組みが盛んに実施されている。しかし、それらの効果について客観的に評価した研究報告はほとんどないことから、我々はタッチパネル操作時に聴覚や触覚のフィードバックが操作性に与える影響について研究してきた⁽¹⁾。具体的には、被験者にタッチパネル上で複数件の電話番号を入力させ、番号入力にかかる時間を測定した結果、聴覚や触覚をフィードバックすると操作が早くなるという結果を得ている。しかし、この先行研究では、操作時間が短くなるメカニズムを明らかにすることができなかったことから、本報では、新たに実施した被験者実験の結果について報告する。

2. 材料及び方法

図1は、被験者実験の実験環境を示している。図のように、着座した被験者の左前方にタッチパネル(石井表記, GOP-4084VTB)を設置した。供試したタッチパネルは抵抗感圧方式のフォースフィードバックタッチパネルで振動機能を具備しているほか、サウンドファイルを再生可能である。タッチパネルは高さ730mmの机の上に置き、タッチパネルと被験者の横方向の中心間距離は350mmとした。着座高さおよび前後位置は、操作しやすいように被験者に実験前に調整させた。本実験では、被験者は左手でタッチパネルを操作することとな

るが、自動車の車内環境において、左手でカーナビゲーション画面を操作することを考慮したほか、利き手の右手で作業ツールを把持し、左手でタッチパネルを操作するといった作業を想定したためである。

被験者のタスクは電話番号の入力である。タッチパネルのフィードバック設定を表1のように設定し、4種類の刺激を用意した。被験者には、4件ごとに刺激条件がランダムに変更される設定の下で、計16件の電話番号を入力させ、それぞれの刺激条件における4件の入力に掛かる時間を測定した。

表1 フィードバック条件

	音	振動
刺激1	有	有
刺激2	有	無
刺激3	無	有
刺激4	無	無

被験者の1件の電話番号入力における視線と作業の流れは次のようになるであろう。

- 電話番号リストに視線を移し、1件分の1/2もしくは1/3程度の数字を記憶する。
- 視線をタッチパネルに移して、記憶していた番号まで入力を行う。
- 再度、電話番号リストに視線を移し、残りの番号を記憶する。
- 再び視線をタッチパネルに移し、記憶していた番号の入力を行う。
- 2件目に移り、上記のプロセスを繰り返す。

このプロセスにおいて、刺激条件の関与が考えられるのは、a)やc)のような番号を記憶するプロセスでなく、b)やd)のように、タッチパネルを視認しながらの作業であろう。そこで、本実験では、研究の第一段階として、タスク全体の遂行時間においてタッチパネルを注視している時間の抽出に取り組んだ。具体的には、被験者へアイカメラ(ナックイメージテクノロジー, EMR-9)を装着

(a) 後方

(b) 前方

図1 実験環境

表2 実験結果

	刺激 1(音有, 振動有)	刺激 2(音有, 振動無)	刺激 3(音無, 振動有)	刺激 4(音無, 振動無)
入力時間	40.553a ± 4.802	38.522a ± 3.503	41.392ab ± 4.818	44.144b ± 5.740
注視時間	24.944a ± 4.360	23.132a ± 2.528	25.961a ± 4.101	29.218b ± 5.146
非注視時間	15.608 ± 2.595	15.390 ± 3.520	15.432 ± 2.956	14.926 ± 2.933

注) 単位は秒. 異符号間には有意差($p<0.05$)あり.

図2 アイカメラ映像の1シーン

させ、アイカメラで撮影された動画（図2）を実験後に解析し、タッチパネルを注視していた時間（以下、注視時間）を計数した。

被験者は、20代の右利き男子学生24人とした。なお、倫理的配慮として、被験者には予め実験計画・内容についての説明を口頭および文書で行った上、インフォームドコンセントを得て実施した。

3. 結果および考察

表2および図3は、各刺激条件において4件の電話番号入力に要した時間（以下、入力時間）、タッチパネルを視認していた注視時間、入力時間と注視時間の差分から求めた非注視時間の平均値を示している（ $n=24$ ）。

これらの結果より、刺激条件によって入力時間に差があることが分かる。具体的には、刺激2の入力時間が最も短く、フィードバックのない刺激4が最も長くなっている。同様の傾向が注視時間にも見られるが、非注視時間は刺激により差がないように見受けられる。

それぞれの平均値の分散分析を行ったところ、入力時間と注視時間では、刺激要因に有意差が見られ（ $p<0.05$ ）、非注視時間では有意差がなかった（ $n.s.$ ）。さらに、入力時間にて多重比較をした結果、刺激1と刺激4、刺激2と刺激4の間に有意差が認められた。同様に、注視時間では、刺激1と刺激4、刺激2と刺激4、刺激3と刺激4の間に有意

図3 実験結果

差が認められた。

これらのことから、聴覚や触覚のフィードバックがある場合は、電話番号入力時にタッチパネルを注視する時間が短くなり、結果として入力時間が短縮されたものと推測できる。また、タッチパネルを注視する時間が短くなった原因は次のように考えられる。聴覚と触覚のフィードバックがない場合は、番号入力の完了を視覚のみで確認するが、フィードバックがある場合は、聴覚や触覚により番号入力完了の情報が人間へ伝わる。一般的に、人間の感覚の反応時間は、触覚、聴覚、視覚、嗅覚、味覚の順に長くなることは知られており⁽²⁾、本実験の結果はこの定説に沿うものとなっている。つまり、フィードバックを加えた場合は入力の完了を速く判断でき、次の番号を確認・記憶するために早い段階で視線移動が開始したものと考えられた。

本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「地域連携による次世代自動車技術の研究」にて行われたことを付記する。

参考文献

- 1) 樹野淳也他：「タッチパネルのマルチモーダル化の効果について」、近畿大学次世代基盤技術研究所報告, Vol.2, pp.83-88, 2011.
- 2) 伊藤講治他：人間工学ハンドブック, 朝倉書店, pp364, 2003.