

スマートウォッチ文字入力インターフェースの 評価実験における Skill Transfer の検証

本田裕己[†] 東條貴希[‡] 加藤恒夫[†] 山本誠一[†]

同志社大学理工学部[†] 同志社大学大学院理工学研究科[‡]

1. はじめに

ユーザインターフェースの比較評価実験の設計として2つの方法がある。各実験協力者が複数の対象を評価する方法と、実験協力者をグループに分けグループ毎に異なる対象を評価する方法である。前者を採用する場合、各実験協力者から直接比較に基づく主観評価を得ることができる。一方で、連続して評価することにより、先に行った対象への評価が後に行う他方への評価に影響を及ぼす Skill Transfer[1]が生じる可能性がある。

本研究では、図1に示す2種類のスマートウォッチ向け日本語入力インターフェースの30日間の連続比較評価実験において、この Skill Transfer が生じたか検証する。

2. Skill Transfer

Skill Transfer とは、各実験協力者が2つ以上の対象を比較評価する実験において、先の対象への評価の後に別の対象への評価を行うことにより、先の対象への評価が後の対象への評価に影響を及ぼすことを言う。良い影響を及ぼす正の Skill Transfer と悪い影響を及ぼす負の両方の可能性がある。対象のAとBを比較評価する場合、AからBへは影響を及ぼすが、BからAへは影響を及ぼさない方向の Skill Transfer もあれば、両方向に影響を及ぼす双方向の Skill Transfer もある。双方向の場合、両方向ともに正もしくは負の対称な Skill Transfer もあれば、両方向で正負が逆転する非対称な Skill Transfer もある。

3. 比較評価実験

本研究室では、スマートウォッチ向けの日本語入力インターフェースとして、小さなタッチディスプレイ全体をフリック操作に提供するとともに入力テキストの表示領域も確保できる円環型日本語かな入力インターフェース BubbleFlick[2][3]を開発した。これをスマートフォンの日本語入力インターフェースを踏襲した Google 公式キーボード（以下、KeypadFlick と呼ぶ）と比較評価するために、実験協力者を募り、30日間の連続評価実験を行った。



図1. スマートウォッチ向け日本語入力インターフェース、
左：Google 公式キーボード、右：BubbleFlick

実験協力者は男性7名、女性1名の計8名、年齢は22~25歳、右利きが7人、左利きが1人であった。スマートフォン使用歴は4~8年で、スマートフォン上での日本語入力に、5名はKeypadFlickと同様の配列キーボードを使用、そのうち4名は、フリック入力とトグル入力を併用し、1人はトグル入力のみ使用していた。他の3名は、Qwertyキーボードを使用していた。また、全員がスマートウォッチを使用したことがなかった。

実験協力者は、5~6つの短文からなる計約100字の日替わりの短文セットを毎日2種類のインターフェースで入力した。1セットの短文を足し合わせるとひらがなパングラムとなり、全てのひらがなが出現する。順序効果を打ち消すため、30日間のうち、奇数日はBubbleFlickの次にKeypadFlick、偶数日はその逆の順で入力してもらった。

性能評価指標は、文字入力速度（CPM, char/min）と誤入力率（EPC, error/char）である。また、主観評価として、各インターフェースの良い点と悪い点を30日間の連続評価終了後にインタビューした。

4. Skill Transfer の検証

4.1. 検証手法

各実験協力者の日毎の各インターフェースに対する CPM について、奇数日に行ったか、偶数日に行ったかを要因に分散分析を行った。ここで、日数の経過に伴い次第に習熟していくため、インターフェース毎に習熟曲線を仮定した。習熟曲線には、予備実験より $y = b_0 t^{b_1}$ のべき乗モデル曲線を採用した。個人差は、 b_0 に11.11から33.97、 b_1 に0.092から0.307の範囲で反映された。各実験協力者の CPM

Verification of Skill Transfer in Evaluation Experiment of Text-Entry Interfaces on Smartwatch

[†]Faculty of Science and Engineering, Doshisha University

[‡]Graduate School of Science and Engineering, Doshisha University

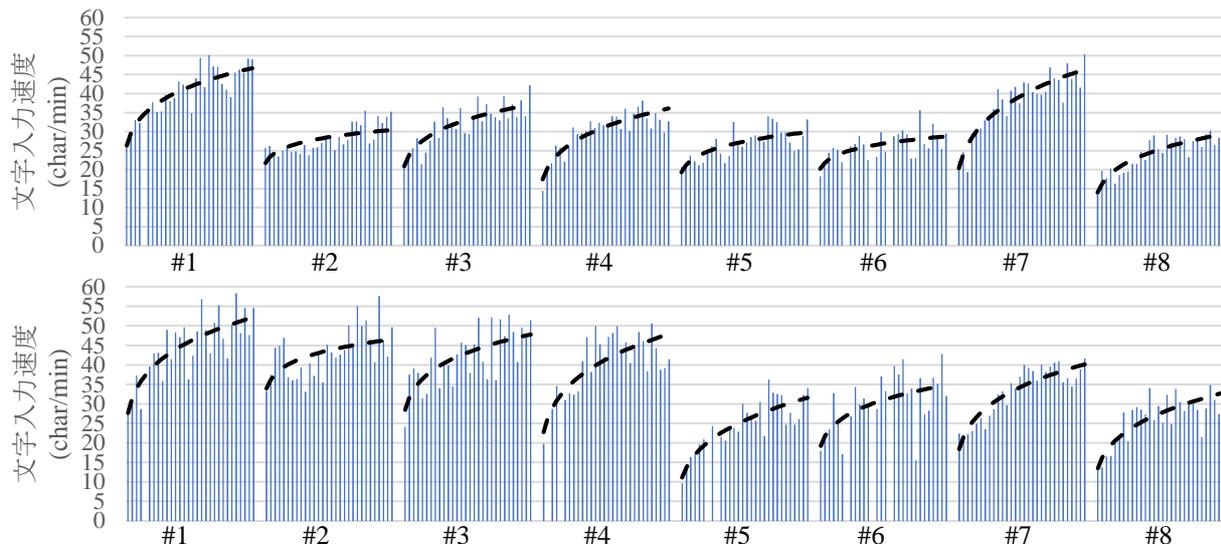


図 2. 全実験協力者 8 名の 30 日間の文字入力速度の実測値と習熟曲線
上 : BubbleFlick, 下 : KeypadFlick

の実測値と習熟曲線を図 2 に示す. 習熟曲線に, インターフェース間の Skill Transfer を表す s と誤差を表す e を加え, 式 $y = b_0 t^{b_1} + s + e$ を仮定した. なお, 実測値がゼロとなっている欠落データは除外している.

4.2. 結果

KeypadFlick から BubbleFlick へ (KtoB とする) と BubbleFlick から KeypadFlick へ (BtoK とする) の両方向の Skill Transfer について, 全実験協力者 8 名の習熟曲線との差の統計値と Skill Transfer の帰無仮説に対する有意確率を表 1 に示す. BubbleFlick は, 偶数日の方が奇数日より平均が約 0.77CPM 高く, KeypadFlick から有意水準 $p < 0.05$ で正の Skill Transfer が生じていた. 逆方向の BubbleFlick から KeypadFlick への検証では, 有意差は見られなかった. 実験協力者毎に検証における有意確率を表 2 に示す. 実験協力者 #3 の KtoB で有意差が見られた. この実験協力者の習熟曲線との差の平均を比較すると, 奇数日が約 -1.46CPM, 偶数日が約 1.74CPM であり, KeypadFlick から BubbleFlick へ正の Skill Transfer が生じていた.

5. まとめ

本研究では, スマートウォッチ向け日本語入力インターフェースである KeypadFlick と BubbleFlick の間で, Skill Transfer が生じたかを検証した. 結果, 全実験協力者における検証では, KeypadFlick から BubbleFlick へ正の Skill Transfer が認められた. 実験協力者毎における検証では, 8 名中 1 名の実験協力者に KeypadFlick から BubbleFlick へ正の Skill Transfer が認められた. KeypadFlick は, スマートフォンで馴染みがあるので影響を受けにくい, BubbleFlick は全ての協力者にとって新しいので, 比較的影響を受けやすいことが理由として考えられる. また, 日を跨いだ Skill Transfer もあり得るが, 同日

表 1. 全実験協力者 8 名における習熟曲線との差に対する統計値と有意確率

	平均 [CPM]	標準 偏差	p 値
BubbleFlick (奇数日)	-0.27	2.62	0.031
BubbleFlick (偶数日)	0.50	2.83	
KeypadFlick (奇数日)	0.30	4.58	0.949
KeypadFlick (偶数日)	0.26	4.49	

表 2. 各実験協力者における有意確率

実験協力者	KtoB	BtoK
#1	0.802	0.215
#2	0.482	0.448
#3	0.002	0.934
#4	0.225	0.677
#5	0.382	0.628
#6	0.766	0.879
#7	0.069	0.714
#8	0.933	0.197

の場合に比べれば小さいと考えられ, 今回は仮定していない.

参考文献

- [1] E. C. Poulton, P. R. Freeman, "Unwanted asymmetrical transfer effects with balanced experimental designs", *Psychological Bulletin*, Vol.66, No.1, pp.1-8, (1966).
- [2] 東條, 加藤, 山本, 「BubbleFlick : スマートウォッチ向け日本語かなフリック入力インターフェースの改良と 30 日間の連続評価」, 信学技報 HCG シンポジウム (2017).
- [3] T. Tojo, T. Kato, S. Yamamoto, "BubbleFlick: Investigating Effective Interface for Japanese Text Entry on Smartwatches", *MobileHCI'18*, pp44:1-12, (2018).