

力覚的フィードバックによる 入力スキル習得支援システムの提案

山本 匠真^{1,a)} 山崎 陽一¹ 井村 誠孝^{1,b)}

概要：本研究では、フリック入力に苦勞している人々に対し、入力スキルの習得を支援するシステムを構築する。指を動かす学習においては、従来のような視覚に限定されたフィードバックよりも、指に直接刺激を提示する力覚的フィードバックがより効率的な成果を生み出すことができると仮定し、ハプティクスデバイスを指に装着して、半強制的に文字に対する正しい動きを教示する手法を提案する。

1. はじめに

スマートフォンの普及により、ガラパコス携帯で用いられていたような、同じキーを繰り返し押すことで入力を行うトグル入力に慣れてきた人にとって、スマートフォンの日本語における主流入力方法であるフリック入力を習得するには多くの時間と労力を要する。本研究では、フリック入力が困難な人々の課題を解決するため、入力スキルの習得を支援する学習システムの構築を行う。

入力スキル学習支援に関する研究は、主にタイピングに関して以前から行われているが、タイピングに映像と音の演出を付与してタイピング体験を拡張する研究 [1] や、キーボードにプロジェクションマッピングを行い、次に打つキーを点灯させて位置を知らせる研究 [2] などのように、主に視覚を対象としたフィードバックによって学習者に成長を促す手法がほとんどである。しかし、指を動かす学習においては、視覚的なフィードバックによって「習う」よりも、力覚によるアプローチで指を刺激して動きに「慣れる」手法が優れる。

本研究では、力覚的フィードバックを受けながら訓練を行うことで、入力スキルを効率良く向上させるシステムを提案する。

2. 提案手法

素振りや習字など、体の一部を動かす物事において、正解とされる動きを何度も繰り返すことで習得を目指す方法は有効であるとされる。本研究では、タイピングやフリックなどの入力スキルにおいて、与えられた文字に対する正



図 1 指にデバイスを装着させた様子

しい指の動きを効率良く体に慣れさせる手法を提案する。

デバイスを指に装着した状態で入力課題を課し、文字に対する入力が誤っていた場合、デバイスが指を半強制的に正しい方向へ動かす。指への正しい動きの提示に関しては、学習者が誤りを画面上で認識し、キー位置を確認して再度入力を行う場合よりも格段に速い手法となる。一連の操作を繰り返し、一定の時間内で文字に対する正しい動きをより多く繰り返すことにより、学習者が正しい入力に慣れるようにする。

3. 実装

3.1 ハードウェア

力覚的フィードバックの提示には、ハプティクスデバイス (Touch, 3D SYSTEMS) を用いた。デバイスのペンの部分に操作する指をマジックテープで固定することで、学習者の指先の位置情報がデバイス側に、デバイス側が提示した力がペンを通して学習者に伝達される (図 1)。

¹ 関西学院大学

^{a)} ion09509@kwansei.ac.jp

^{b)} m.imura@kwansei.ac.jp

山山林林風火風火林山

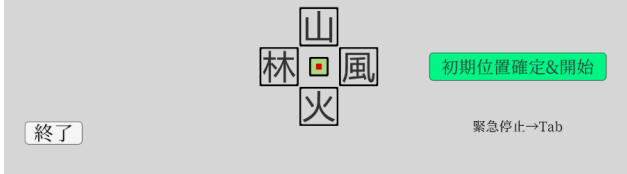


図 2 アプリケーション画面

入力面は、実際のタッチスクリーンのように、キー配置を確認でき、実際のフリック感覚とは異なった過剰な摩擦が発生しないようにするため、ノート PC (Microsoft Surface Pro 6, Microsoft) に入力課題で用いるキーの画像を描画したものを使用した。

3.2 ソフトウェア

統合開発環境を内蔵するゲームエンジンである Unity を用いて、奥・手前・左・右の 4 方向入力による訓練を行うアプリケーションを作成した (図 2)。フリック入力時の操作を参考に、入力を行った後は必ず原点に指を戻すように指示が出される。それぞれの方向に割り当てられる文字に関して、スマートフォンの日本語入力のキー配置をそのまま用いると、既にスマートフォンのフリック入力を暗記している人に対する実験結果を参考にすることができなくなるため、本実装では「風」「林」「火」「山」の 4 つの漢字を採用した。これらの文字からランダムに 10 文字を選んで文を構成し、入力が完了すると次の異なる 10 文字で構成された文が提示される。

原点へ指を戻すまでに時間がかからないように、初期位置確定ボタンを配置することで、ボタンを押したときの指の位置が原点として認識され、そこから 4 方向へ入力を行う。また、指の現在位置をハプティクスデバイスから取得し、赤い点として画面上に描画する。

3.3 トレーニング手順

トレーニングは 3 つのフェーズで構成される。フェーズ 1 では、学習者の基礎能力を測るために 1 分間の入力テストを行う。1 文字毎に正誤を記録し、最終的に正解数と正解率を算出して提示することで、学習者が訓練を行う前段階で所持している入力スキルを把握することができる。フェーズ 2 では、従来のような視覚的なフィードバック、提案手法である力覚的なフィードバックのいずれかの支援を受けながら、3 分間入力課題に取り組み訓練を行う。本研究における視覚的なフィードバックでは、一文字毎の正誤判定の提示に加え、誤入力が行われた際に正しいキー方向がディスプレイ上で強調表示される。また、力覚的な

フィードバックでは、正解とは異なる方向に入力が行われた場合、ハプティクスデバイスによって指が一度原点へ戻された後、正しい方向へ指が動かされる。これにより、学習者は正しいキー配置を画面情報によるフィードバックやキー配置が確認できる入力面を確認することなく、効率良く入力訓練を行うことができ、より早く指に動きを慣れさせることができる。フェーズ 3 では、入力訓練による成長度合を確かめるためにもう一度 1 分間の入力テストを行い、フェーズ 1 時の結果と合わせて正解数と正解率が提示される。

4. 予備実験

本研究の手法を実際に体験した多くの方々から、指を半強制的に移動させる手法はスムーズに学習を行うことができるため、従来の方法以上の効果が期待できるという意見を得た。また、力覚的フィードバックの感覚に関しては、現状ハプティクスデバイスの動きが機械的であるため、フリックのような感覚の提示に近づけるようにシステムを調整していくことで、より正確な動きを教示できるのでは、という意見や、4 方向に限定した入力課題では難易度が低く、現状では訓練後の成長度合いを見るのは難しいのではないかという意見を得た。

5. おわりに

本研究では、タイピングやフリックにおいて、与えられた文字に対する正しい指の動きを教示する力覚的フィードバックを受けながら訓練を行うことで、入力スキルを効率良く向上させるシステムを提案した。実際に体験した方々からは、力覚的フィードバックによる効果が期待できる一方で、フィードバックが機械的であることや、入力課題の難易度に問題があるという意見を得た。

今後は、力覚的フィードバックの精度を向上させた上で、従来のような視覚のみのフィードバック手法との比較実験を行って力覚的フィードバックの有効性を検証し、実際のフリック入力などに対して実装することを目指す。

参考文献

- [1] 湯村翼, 中村聡史. Augmented typing : 映像と音の演出付与によるキーボードタイピング体験の拡張. 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 117, No. 73, pp. 141-149, 2017.
- [2] 園智佳子, 長谷川達人. 物理キーボードにおける初学者のタイピング習得支援に向けたキーボードインタラクションの開発. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2019 論文集, pp. 336-341, 2019