

Backhand display: 手の甲に配置した入出力デバイス

岩井 祐樹^{1,a)} 真鍋 宏幸^{1,b)}

概要: スマートフォンやスマートウォッチの普及により、情報のやり取りが簡単になった。しかし、スマートフォンには取り出す手間がある、スマートウォッチには画面のサイズが小さいため文字入力が容易でない、という問題がある。本研究では、以上の問題点を解決する Backhand display を提案する。Backhand display は、手の甲に配置した入出力デバイスである。これにより、スマートフォンより情報のアクセスが容易になり、スマートウォッチより画面のサイズが大きくなるため文字入力が容易になることが期待できる。スマートフォン、スマートウォッチ、Backhand display の文字入力評価実験を行い、Backhand display の平均 CPM (Characters Per Minute) が 43.4 であることを明らかにした。

1. はじめに

スマートフォンやスマートウォッチの普及により、素早く情報のやり取りできるようになった。各デバイスには、次のような利点がある。スマートフォンは、画面のサイズが大きいため文字入力が容易であり、一度に多くの情報を出力できる。スマートウォッチは、手首に付けることができるように設計されているため、即座に情報にアクセスすることができる。

しかし、次のような問題がある。スマートフォンは、ポケットやカバンに入れることが多い。使うたびに取り出す必要があり、情報にアクセスするために手間がかかってしまう。スマートウォッチでは、入力時に画面に表示されるキーより指の方が大きい。そのため、キーが指に隠れてしまうオクルージョン問題を抱えている。さらに、入力したいキーに正確に触れることができないため、入力が困難であり、誤入力が発生する。他には、画面が小さいため、一度で多くの情報を得ることができず、スクロールなどの操作が増えることも問題である。操作が増えると情報を見落としてしまう可能性も高まる。互いの欠点を補い、互いの利点を活かすように、スマートフォンとスマートウォッチは通常、セットで使われている。

スマートフォンとスマートウォッチが抱える問題に対して、手の甲に配置する入出力デバイス、Backhand display を提案する。手の甲に配置することにより、スマートフォンとは異なり、取り出す手間がかからない。それに加え、スマートウォッチよりも画面サイズを大きくすることが

できる。Backhand display は、スマートフォンとスマートウォッチの利点を合わせ持ち、一つのデバイスで両者を代用することができる。

2. 関連研究

スマートウォッチよりも広い入力・出力領域を確保するための研究が行われてきている。LumiWatch[1] は腕にプロジェクションを行う、手首装着型デバイスである。しかし、外光の強い屋外での使用は困難であり、使用時には腕が露出されている必要がある。Yokota らの開発したディスプレイ [2] は非常に柔軟で、肌や顔、手の甲に貼ることができる。しかし、彼らの提案はディスプレイそのものであり、インタラクションについての検討は行われていない。

3. Backhand display

Backhand display は、手の甲に配置する入出力デバイス (例えば、スマートフォン) である。現状の Backhand display の実装では、スマートフォンのような分厚い入出力デバイスを用いている。将来的には、前章で述べた Yokota らのディスプレイのように皮膚に直接貼付するデバイスを想定している。手の甲に乗せることにより、代表的なスマートウォッチである、Apple Watch と比べ、2 倍以上の大きさのディスプレイを置くことが期待できる。

図 1 は、実装例を示している。現在の Backhand display は、入出力デバイス部とケース部に分かれている。今回の実装では、入出力デバイスとして 3 インチの Android スマートフォンである SOYES XS^{*1} を使用した。ケース部分

¹ 芝浦工業大学 工学部 情報工学科

^{a)} al16012@shibaura-it.ac.jp

^{b)} manabehirokyu@acm.org

^{*1} このデバイスは、電波法に定める技術基準への適合が確認されておらず、法に定める特別な条件下でのみ使用が認められている (関東総合通信局に書類を提出し、申請済み)。



図 1 上段は Backhand display (横), 下段は Backhand display (縦). スマートウォッチや腕時計を付けている場合, 長袖で隠れてしまうことがある.

は 3D プリンタで作成した. 入出力デバイスとケースの間は面ファスナ, ケースと手の甲は, 長さを調節できるバンドを使って固定している.

4. 実験

スマートフォンやスマートウォッチ, Backhand display 使用時の文字入力性能を評価するために, 各デバイスの標準キーボードを用いた入力実験を行った.

本実験は, Nexus 5X (5.2 インチの Android スマートフォン), TicWatch E2 (1.4 インチの Android スマートウォッチ), Backhand display を使用している. Backhand display は, 縦向き (図 1 上) と横向き (図 1 下) の 2 種類を使用した.

実験には 6 人 (男性 5 人, 女性 1 人) が参加した. 全員スマートフォン利用者である. 1 名を除き, 実験協力者は今回の実験で初めてスマートウォッチを使用した.

実験は, 以下の手順で行った.

Step1: はじめに, 実験協力者は椅子に座り, こちらが指定したデバイスを装着する.

Step2: 実験に関する諸注意を伝え, 実験協力者は入力の練習をする.

Step3: 実験協力者は, モニターに映し出された英単語や平均 40 文字の英文などの文字列を 20 種類入力してもらう.

Step4: 各デバイスでの実験終了後, 実験協力者は休憩を取る. Step2 Step3 をスマートフォン, スマートウォッチ, Backhand display (縦向き), Backhand display (横向き) の 4 種類のデバイスで行う.

Step5: 4 種類全てのデバイスが終了した後, アンケートに答えてもらい, 簡単なインタビューを行う.

各デバイスでの入力時間の結果を図 2 に示す. 上段のデータは全体の結果を表し, 下段のデータは領域 (10 文字以下の単語入力に対応) を拡大し, 表している. 全実験協

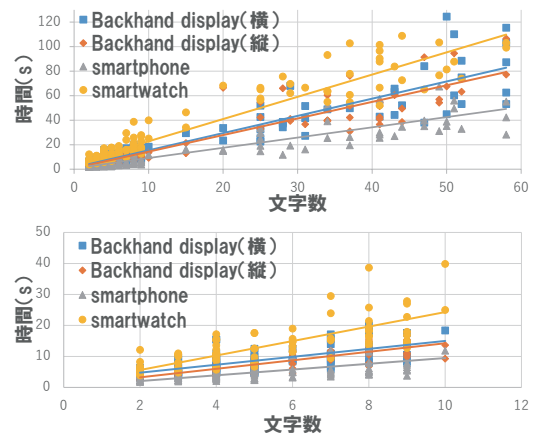


図 2 上段は全体の結果, 下段は 10 文字以下の結果である (色付きの線は, 各デバイスごとのデータの直線近似を表している).

力者の平均 CPM は以下のようになった. スマートフォンは 73.4, スマートウォッチは 28.5, Backhand display (横) は 42.5, Backhand display (縦) は 44.3 であった.

以上より, 文字数によらず, スマートウォッチの入力速度が遅く, スマートフォンの入力速度が早いという傾向が変わらないことがわかった. Backhand display はスマートフォンよりも入力が遅いが, スマートウォッチよりも入力が早い. 実験では, スマートフォンは両手で入力しており, Backhand display は片手で入力をしている人が多かった. 片手入力という点では, Backhand display とスマートウォッチは同じであるが, CPM は Backhand display のほうが 1.5 倍程高い. また, Backhand display は横と縦であり差がない. 両方でキーの大きさは異なるにも関わらず速度が変わらないため, 通常であれば, キーが大きくなると, 入力速度が早くなることが期待される. しかし, 今回の実験では, その傾向を見ることができなかった. 今後は, さらなる検討が必要である. Backhand display は, スマートウォッチよりも入力面で良いことがわかった.

5. まとめと今後の予定

手の甲に入出力デバイスを配置する Backhand display を提案した. 入力実験を通して Backhand display はスマートウォッチよりも早く入力できることがわかった. また, Backhand display は横と縦であり差がないこともわかった.

今回は入力実験を行ったが, 今後はバイブレーションを用いた各デバイスごとの知覚実験 (出力実験) を行うことを検討している.

参考文献

- [1] Robert Xiao *et al.*: LumiWatch: On-Arm projected Graphics and Touch Input. In *Proc. CHI'18*, paper 95, 2018.
- [2] T. Yokota *et al.*: Ultraflexible organic photonic skin. *Sci. Adv.* Vol. 2, No. 4, e1501856, 2016.