

# 布製ウェアラブル手書き入力デバイスの開発 — 着られる手書き入力デバイス“wearbo” —

## 1. 背景

近年、スマートフォンに代わる新しいウェアラブルデバイスが多く開発されている。その中でもスマートグラスは、常に身につけているのでデバイスにすぐにアクセスできる点や、手が塞がってしまうことがないという点において、スマートフォンに比べてメリットがある。しかし、スマートグラスには、文字入力に大きな課題がある。現在のスマートフォンの利用目的はメッセージの送信や SNS など文字入力が必要のアプリケーションがほとんどとなっている。しかし、文字入力が困難なスマートグラスでは、極めて限られたアプリケーションしか利用できない。したがって、スマートグラスで文字入力ができるようになれば、スマートフォンの利用目的をカバーできるようになり、スマートグラスがスマートフォンの代替になることができるのではないかと考えられる。

## 2. 目的

ウェアラブルデバイスのための身に付けられる文字入力デバイスを開発することを目的とした。既存のウェアラブルデバイスのための文字入力方法には、(1)身につけた時に違和感がある、(2)入力時の姿勢や動作が不自然になる、(3)入力に視線の注意が常に必要、(4)文字入力をするために覚えるべきことが多い、といった課題があった。そこで本プロジェクトでは、以下の4つ要件を満たすデバイスを開発する。

1. 装着した時に身体的にも社会的にも違和感がないデバイス
2. 入力する時の姿勢や動作が身体的にも社会的にも自然であること
3. デバイスを注意して見ずに入力できること
4. デバイスを用いるために新たにジェスチャなどを覚える必要がない直感的な入力方法

(1)服として着られて、(2)ズボンの太腿部分を指でなぞることで、(3)広い面積で自由な書き方で、(4)手書き入力ができる文字入力デバイスを開発することで、スマートフォンを持たずにウェアラブルデバイスだけを身につけて手ぶらで出かけられる未来が実現する。

## 3. 開発の内容

本プロジェクトでは、ウェアラブル手書き入力デバイス“wearbo”を開発した。

### 3.1. インターフェースデザイン

精度の高い手書き入力を実現するために、手書き入力面は図 1(a)に示すようなストライプのデザインにした。

初期のプロトタイプでは、電極をマトリクス状に並べたデザインであったが、決まった場所に決まった大きさで書かないと認識されず、デバイスを注意して見ずに入力することができなかった(図 1(b))。単純に電極を増やして入力面を大きくすれば入力の自由度は高まるが、回路が大きくなってしまい、装着時の違和感が増すだけでなく耐久性が落ちてしまう。

そこで、ストライプ状に電極を並べたデザインと 3.3 節で述べる一次元手書き文字認識を組み合わせることで、同じ電極数でより自由度の高い入力を実現した(図 1(b)).

さらに、手書き入力のためのストライプ状に配置した電極だけでなく、ストライプの左右と下に 3 つの電極を使ったジェスチャで文字入力以外の操作ができる。図 2 に実装したジェスチャを示す。

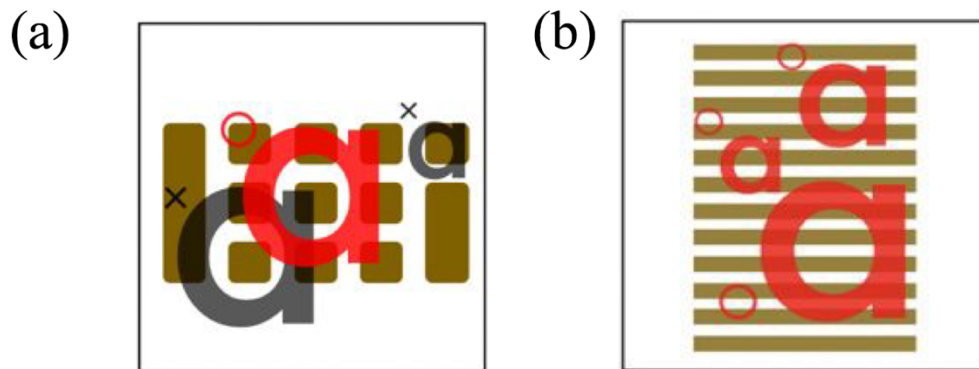


図 1:手書き入力面のデザイン

- (a) 初期のプロトタイプデザイン. 決まった場所に決まった大きさで書かないと認識されず、アイズフリーで入力することができなかった.
- (b) ストライプ状に電極を並べたデザイン. ストライプ上に並べたデザインと一次元手書き文字認識を組み合わせることで、同じ電極数でより自由度の高い入力を実現した.

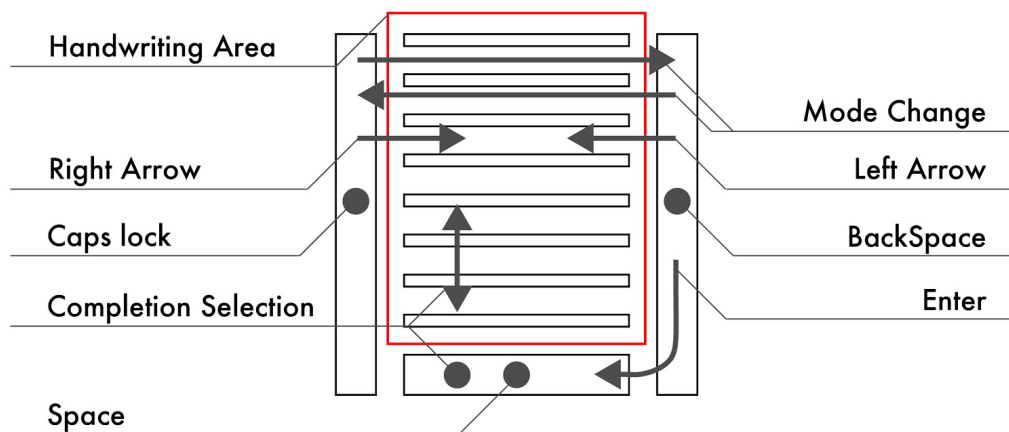


図 2:文字入力以外のジェスチャ  
丸がタッチで矢印が指のスライドを示している.

### 3.2. ズボン型ハードウェア

ズボン型デバイスの写真を図 3 に示す。太ももの部分の刺繍をなぞったときの静電容量の変化を読み取り、その情報をマイコンで処理することで手書き文字認識を行っている。ズボンの太ももの位置は座った時に手が置き、立っている時もわざわざ手をあげることなく自然な姿勢で入力でき、文字入力に最適の位置だと考えた。回路は静電容量センサと M5StickC をベースにした外付け回路で構成されている。

装着時の違和感を軽減するため、配線を全て刺繍で行なった(図 4)。



図 3:ズボン型デバイスの写真

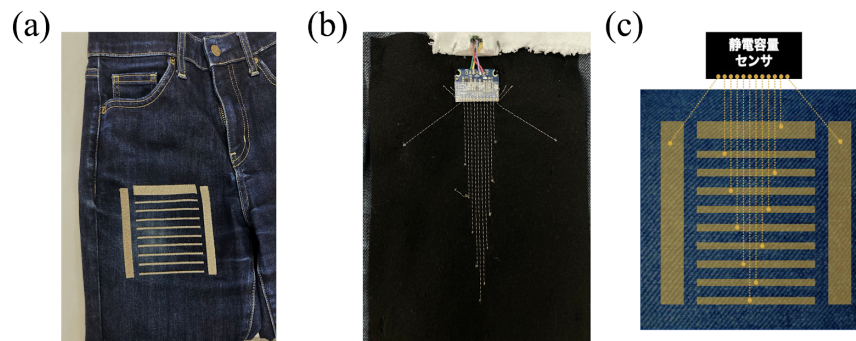


図 4:入力面の刺繍

(a)表から見た写真, (b)裏から見た写真, (c)表と裏を重ねて表示した模式図  
裏の刺繍の端のそれぞれが、表のストライプのそれぞれにつながっている。  
布を重ねて刺繍することで配線が表に出てくることなく、誤認識を防いでいる。

### 3.3. 一次元手書き文字認識

静電容量センサから得られるタッチの時系列データから、テンプレートマッチング方式によって手書き文字認識を行なっている。まず、事前に4人がアルファベットそれぞれを15回ずつ入力することでデータを収集した。そのデータをそれぞれ入力したサイズで正規化し、一定のサンプリング個数で標本化したものの平均をとることで、アルファベット各文字のテンプレートを生成した。手書き文字認識ではまず同様に入力の正規化と標本化を行い、テンプレートとの距離を計算して最も近い文字を認識結果として出力している。

### 3.4. ハンカチ型インターフェース

ズボン型のデバイスだけでなく、ハンカチ型のデバイスも作成した。ハンカチ型デバイスの作成では特に布ならではのインタラクションを含めたインターフェースの実現を目指した。そのためにハンカチで可能なインタラクションのデザインスペースの検討と、それを踏まえたハンカチ型インターフェースのハードウェアの実装を行なった。

折りたたみとタッチの2つの動作で可能な5つのインタラクションを1枚のハンカチ型インターフェースとして実装した。図 5 は5つのインタラクションを示している。

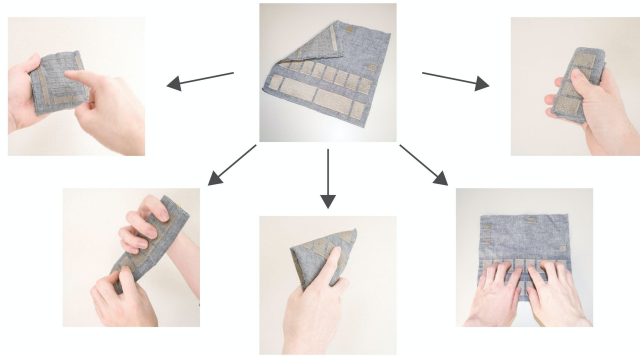


図 5:ハンカチ型インターフェース

#### 4. 従来の技術(または機能)との相違

本プロジェクトで製作した、ウェアラブルデバイス向けの文字入力デバイス wearbo は「身に付けられる」、「手書きで入力ができる」、「視線を向けずに入力できる」の3点を満たしている。この3点全てを満たした文字入力デバイスというのはまだこの世に存在しない。現在市場に出回っている類似プロダクトとしては Jacquard や tap が挙げられるが、前者は簡単なジェスチャによるデバイスの操作のみが可能で、文字入力を行うことはできない。後者は文字入力が可能であるが、そのためには専用のジェスチャを覚える必要があり、直感的に文字入力をするにはできない。また、使用するには追加のデバイスとして手の指に身に付けなければならない。その点、wearbo は手書きで文字入力を行うことが可能で、特にジェスチャなどを覚える必要なく使用することが可能であり、入力部分は普段身に付けるズボンに組み込んであるため、追加でデバイスを身に付ける必要もない。

#### 5. 期待される効果

現在販売されているスマートウォッチやスマートグラスは通知の確認や画面の拡張などスマートフォンなどの補助的なデバイスとして利用されることを想定している。しかし、wearbo を用いてウェアラブルデバイスで快適に入力ができるようになることで、それらのデバイスがより多様なアプリケーションを想定して開発されるようになることが期待される。

#### 6. 普及(または活用)の見通し

我々の思い描く「全てを身につけて、どこまでも手ぶらで」出かけられる未来を目指してこのデバイスを開発していたが、人々がスマホの代わりにウェアラブルデバイスを使うようになるには、ウェアラブルデバイスの進化を待つ必要がある。

そこで、まずは現在スマートグラスを導入しようとしているところに wearbo を普及させようと考えている。具体的には、製造業・建設業・医療機関などの現場作業が対象である。

本プロジェクト期間中では実際に大手ゼネコンの企業や建設機械メーカーの関連会社、大学病院にヒアリングをおこなった。建設業・製造業の現場では、タブレットなどの硬いデバイスは手を塞いでしまうだけでなく現場にある構造物に引っかかって危険である。さらに音声入力をするには、騒音が酷くて大きな声で入力しないとマイクが拾ってくれないという課題がある。医療現場では、タブレットに菌が付着して移動することを避けるために、同じタブレットを複数の場所で使うことはできない。例えば、コロナ病棟と一般病棟では使う器具を

完全に分ける必要がある。さらに、診断情報はプライバシーに関わる情報であり、音声入力も使うことができない。wearbo を使えばこれらの課題を解決できる。

#### 7. クリエータ名(所属)

- 篠田 和宏(東京大学 工学部 電子情報工学科)
- 佐野 由季(東京大学 工学部 電気電子工学科)
- 原田 珠華(東京大学 教養学部 統合自然科学科)
- 安齊 周 (東京大学 工学部 電子情報工学科)

(参考)関連 URL

wearbo Web サイト <https://wearbo.com>