

導電性繊維を用いた静電容量方式布 QWERTY キーボード

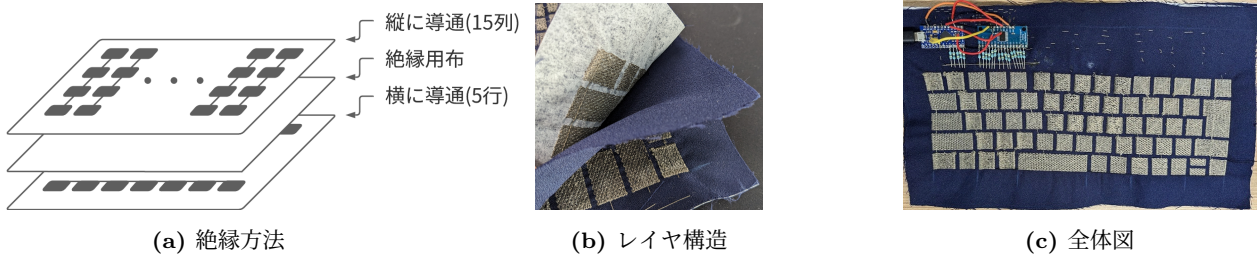
松村 拓海[†]高田 峻介[†][†]神戸市立工業高等専門学校

図 1: 布キーボード

1 はじめに

スマートフォンやタブレット端末といったモバイル端末ではタッチパネルを用いたソフトウェアキーボードが用いられている。しかし、ソフトウェアキーボードは画面を占有する問題がある。一方で物理的なキーボードはサイズが大きく、重いため持ち運びにくい。そこで本研究では、折り畳み可能で衝撃に強く、軽量の布キーボードを提案する。布キーボードは格子状に導電繊維を縫い付けた布を用いて、導電繊維に指が触れた際の静電容量変化を読み取り、入力されたキーを判定する。また、提案手法は静電容量の変化量を基にキーに指が触れた際の押下圧力の強弱も読み取ることにもできる。押下圧力によってアルファベットの太文字と小文字を切り替えることができる。

2 関連研究

導電繊維を用いたテキスタイル・インタフェースに関する研究は数多く行われている [1][2][3]。Swatchbook [1] は、導電繊維を用いた刺繍上のタッチジェスチャを静電容量センシングを用いて検出する。Textile++ [2] は、2枚の導電布を用いた、XY 座標および圧力検知が可能な抵抗膜方式のタッチパネルである。Jacquard [3] では、標準的な繊維と同じように染色や縫合が行える導電繊維の開発を行い、衣類に縫い付けることでテキスタイル・インタフェース化している。これらの研究に対し、圧力検知可能な QWERTY キーボードへ応用している点で異なる。

3 実装方法

3.1 ハードウェア

布キーボード作製にあたり、刺繍用ミシン (brother 製、parie) および導電糸 (フジックス製、Smart-X) を用いて、キーとなる部分をポリエステル 100% の布に刺繍した。同じものを 2 枚作製し、1 枚は導電糸を用いて縦 (列方向) に導通させ、もう一枚は横 (行方向) に導通させた。これらを図 1 に示すとおり重ねた。これにより、5 行*15 列のキーマトリクスを構成した。

マイコンには Arduino 互換の Pro Micro を使用した。また、足りないピン数を補うためマルチプレクサを組み合わせ、図 2 のように回路を構成した。図 1 に作製した布キーボードを示す。基本的なキーの大きさは約 15mm*15mm、キーの間隔は約 3mm となっている。

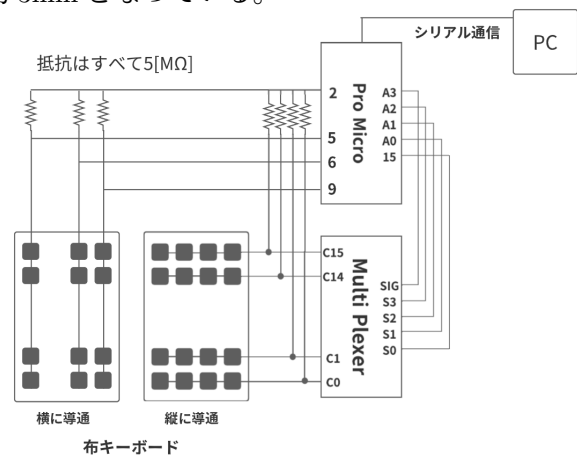


図 2: 回路構成

3.2 ソフトウェア

図4に示すように、人体がキー部分に触れた際に回路の静電容量が変化する。この静電容量変化の計測に、CapacitiveSensor[4]というライブラリを用いた。本ライブラリを用いて、2つの入出力ピン間の応答の遅延時間 ($R \cdot C$ で定義される時定数) を計測することで指の接触/非接触を判定する。

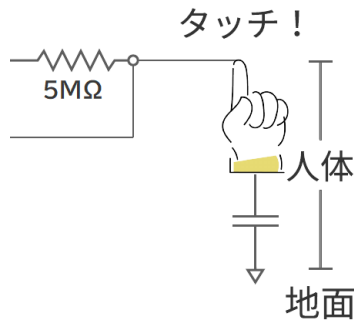


図3: 人体接触による静電容量変化

布キーボードのキーマトリクスを行と列を走査しながら静電容量を計測する。このとき、一定値以上の静電容量と判定された行と列がある場合、その交点にあるキーが入力されていると判定した。また、キーに軽く触れた際に小文字 (例: “a”)、更に強く抑えた場合には大文字 (例: “A”) と判定した。

4 実験

4.1 実験内容

実際に布キーボードを用いて、キー入力および押下圧力検知が可能かどうか確認するため実験を行った。実験にあたり、一つのキーに指で軽く接触し、一度指を離れた後、再度強く抑えた際の静電容量変化を観察した。

4.2 結果および考察

キーに触れた際の Arduino IDE のシリアルプロッタの様子を図5に示す。赤線が縦列、緑線が横行の静電容量変化を表している。緑線に注目すると、押下圧力によって静電容量の値が変化していることが分かる。また図中下部の文字入力欄にて、軽く接触した際に小文字の“a”、強く抑えた際に大文字の“A”が入力されることが確認されたが、一度ずつの入力にかかわらず、複数回同じ文字が連続して入力されている。これは、キー判定時のチャタリングが原因であるため、今後改善を図る。

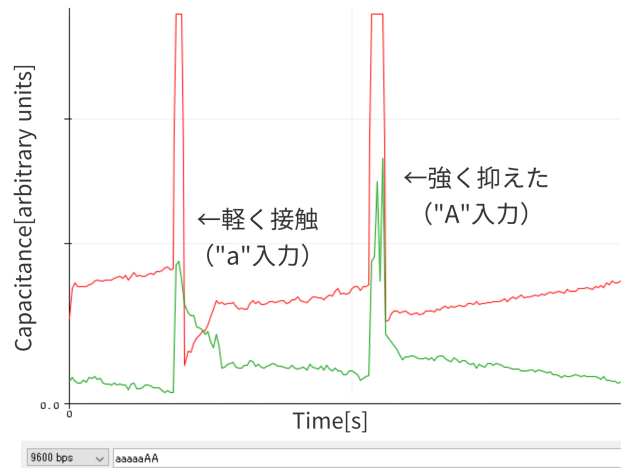


図4: キー押下時のシリアルプロッタ

5 まとめ

本研究にて、導電繊維と布による静電容量方式布 QWERTY キーボードを製作した。提案手法にて静電容量方式によるキー入力および押下圧力が判別できることが示された。また実験中、静電容量計測時に環境の影響を受けやすいという問題が見られた。そのため、今後キャリブレーション機能の実装や他の静電容量計測手法を用いた解決を図る。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP21K21299 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] S. Gilliland et., al. The textile interface Swatchbook: Creating graphical user interface-like widgets with conductive embroidery. In ISWC'10, pp. 1 – 8, Oct 2010.
- [2] Keisuke Ono et., al. Textile++: Low Cost Textile Interface Using the Principle of Resistive Touch Sensing. In ACM SIGGRAPH 2017 Studio, SIGGRAPH '17, pp. 8:1 – 8:2, New York, NY, USA, 2017. ACM.
- [3] Ivan Poupyrev et., al. Project Jacquard: Interactive Digital Textiles at Scale. In Proc. of CHI'16, pp. 4216 – 4227, New York, NY, USA, 2016. ACM.
- [4] Arduino Capacitive Sensing Library
閲覧日 2022/1/11
<https://playground.arduino.cc/Main/CapacitiveSensor/>