

抵抗被膜方式を用いたテキスタイルインタフェース

小野 圭介[†] 馬場 哲晃[†]

概要. 我々は座標入力を可能とするテキスタイルインタフェースとして、繊維素材で構成された布型タッチパネルを開発した。布型タッチパネルデバイスはマイコン、マイコンへ接続されるケーブル以外は繊維素材で構成した。抵抗被膜方式を参考に、導電繊維と非導電繊維を用いることで、柔軟な形状変化が可能である。近年、ウェアラブルデバイスに適した座標入力手法が数多く報告されている中、本手法を用いることで、ユーザの様々な身体部位に座標モジュールを取り付けられるだけでなく、既存手法に比べ低コストでの実装が可能となる。本稿では本入力モジュール開発過程を報告する。

1 はじめに

近年、コンピュータの小型化、軽量化に伴い、ユーザがコンピュータを身につけるウェアラブルコンピューティングや、家具や家電等がインターネットと接続され、新たなサービスを展開する IoT に注目が集まっている。特にウェアラブルコンピューティングにおいては時計型、衣服型、メガネ型など様々な形状のものが開発されている。これら、ウェアラブルコンピューティングは据え置き型のコンピュータに比べ、場所を問わず使用出来る。その反面、常時着用しての使用が主となるため、携帯性や装着性、さらにはファッション性を損なわない形状、素材によって構成されることが望ましいと言える。

そこで我々は、これらウェアラブルコンピューティングなど多方面に応用可能な繊維に着目した、座標入力を可能とするテキスタイルインタフェースを提案する。繊維は軽量且つ柔軟であり、上記の要件を満たすことが可能である。開発したシステムは抵抗被膜方式を参考に、繊維素材で構成された布型のタッチパネルである。トラックパッドのように布を指で撫でることで、指の位置を認識する。また、指で押した時の圧力を検知することも可能である。マイコンと接続するケーブル以外は、繊維素材で構成されているため、柔軟な形状変化が可能であり、ユーザは様々な身体部位に提案モジュールを取り付けられることができ、負担も少ない。また、既存手法に比べ、低コストで実装が可能であり、扱いやすいのが特徴である。

2 関連研究

繊維素材を用いた二次元座標入力やジェスチャー認識による入力インタフェースの研究はこれまでも数多く行なわれている。最も簡易的な二次元座標

入力方法として Tom らの Capacitive Textile Touchpad[1]がある。布に導電糸を格子状に縫い付け、導電糸の交差部分に触れることで触れた座標位置を認識している。この方式は Google の ATAP が進めている Project Jacquard[2]でも用いられている。縫い付ける導電糸が多いほど座標位置の認識の解像度は高くなる。しかし、縫い付けた糸は一本ずつ、全てマイコンへと接続する必要がある、汎用性にかける。Florian Heller らの FabriTouch[3]は導電布を含む数種類の繊維素材とピエゾフィルムを組み合わせて構成された柔軟性のあるタッチパネルを提案している。すでにウェアラブルコンピューティングに応用されており、様々な姿勢による動作制度の実験においても一定の精度を保っている。しかし、ピエゾフィルムを使用しているため、純粋な繊維素材のタッチパネルとは言い難い。Buechery らによる KnitTouch[4]は導電布で作られたキャップを指に装着し、同じく導電布で作られたタッチパネルに触れると、触れた位置が認識される。

既存の衣服を用いてジェスチャー認識を行う研究として、T.Scott らの PocketTouch[5]がある。PocketTouch はジェスチャー認識を行えるセンサを携帯電話のカバーに搭載したデバイスである。これにより、デバイスを衣服に収納した部分がジェスチャー認識可能となる。文字などの複雑なジェスチャーも認識することができ、精度も高い。しかし、デバイスが大きく硬いため、ユーザの負担やファッション性が損なわれてしまう。

3 システム設計

3.1 概要

本稿で、提案するシステムは一般的的な抵抗被膜方式の原理を参考に布型タッチパネルを構成した。二枚の導電布、メッシュ生地(非導電素材)、座標の値

[†] 首都大学東京大学院

を処理するマイコンで構成される. 指の座標位置, 押下した際の圧力を検知することができる.



図 1. プロトタイプ

3.2 実装

マイコンに arduinoNANO, 導電布は 2 方向ストレッチ織りの銀メッキ導電布(SparkFun DEV-10070), メッシュ生地(非導電素材)はポリエステル素材のものを用いた.

提案する布型タッチパネルは基本的に, 上記の素材とマイコンのみで構成される. しかし, 本稿で作成したプロトタイプは, メッシュ生地の縁に厚めの生地を縫いつけ耐久性を, 導電布の外側には伸縮性のない通常の布を覆いかぶさるように縫い付け, 操作性の向上を図った. 作成したプロトタイプを図 1 に示す. 布のサイズは縦 14cm × 横 14cm とした. メッシュ生地の縁を厚めの布で縫った影響で座標の検出範囲は布の上下左右の縁(約 1cm)を除いた内側の縦 12cm × 横 12cm となっている. 抵抗被膜方式のタッチパネルを参考に, 2 枚の導電布の間にメッシュ生地は挟んで構築する. メッシュ生地は一般的な抵抗被膜方式のタッチパネルにおけるスペーサーの役割を担っており, 上下の導電布を分離し, 誤接触を防いでいる. 図 2 に布の階層図と抵抗膜方式の構造を示す.

3.3 座標位置の計測

作成したプロトタイプを元に正確に指の座標位置が検出されるか動作実験を行った. 図 3 はプロトタイプの中心(座標位置 300)を始点として, 中心→左→右(X 座標), 中心→上→下(Y 座標)に指をスライドした際の X 軸, Y 軸の座標位置の変化と指先でプロトタイプを押下した際の圧力変化を表したグラフである. X, Y 座標ともに多少のちらつきはあるが気にならない程度であった. Z 座標(圧力)は指の押下によって値が変わるが, 調節が難しく, 弱く押下つもりでも, 値が最大になりやすい結果であった.

4 まとめと展望

本稿では, 抵抗被膜方式を用いたテキスタイルインタフェースのシステムと実装手法について述べた. 柔軟な形状変化が可能となっており, 扱いやすく, 低コストでの実装が可能である. 今後の展開として, ウェアラブルコンピューティングへの応用を考えてい

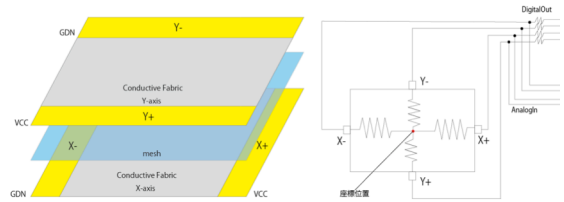


図 2. 布の階層図と抵抗被膜方式回路図

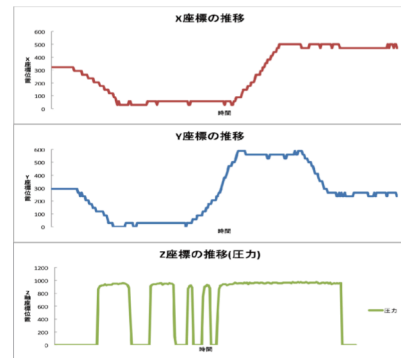


図 3. X, Y, Z 座標の推移

る. またそれらを見据え, 布型タッチパネルの精度, 耐久性の向上を図る.

参考文献

- [1] Tom Bieling, Tiago Martins, Inci Ana Zohrap, Andrea Clemens, Fabian Werfel, Chiara Esposito, Prof. Dr. Gesche Joost. Capacitive Textile Touch Pad: <http://www.design-research-lab.org/projects/speechless--alters-bedingte-veranderungen-der-kommunikationsmittel-und-interaktionsformen/>
- [2] Ivan Poupyrev, Nan-Wei Gong, Shiho Fukuhara, Mustafa Emre Karagozler, Carsten Schwesig, and Karen E. Robinson. 2016. Project Jacquard: Interactive Digital Textiles at Scale. In Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '16). ACM, New York, NY, USA, 4216-4227.
- [3] Florian Heller, Stefan Ivanov, Chat Wacharamanatham, and Jan Borchers. 2014. FabriTouch: exploring flexible touch input on textiles. In Proceedings of the 2014 ACM International Symposium on Wearable Computers (ISWC '14). ACM, New York, NY, USA, 59-62.
- [4] Puslea. Knit Touchpad: <http://www.instructables.com/id/Knit-touchpad/>
- [5] T. Scott Saponas, Chris Harrison, and Hrvoje Benko. 2011. PocketTouch: through-fabric capacitive touch input. In Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology (UIST '11). ACM, New York, NY, USA, 303-308.