

前腕部に装着する円筒形タッチインタフェース

田村 隼[†]

筑波大学 情報学群 情報科学類[†]
tamura@iplab.cs.tsukuba.ac.jp

高橋 伸[‡]

筑波大学 システム情報系[‡]
shin@cs.tsukuba.ac.jp

1 はじめに

導電性を持った布や糸を使用することで、布をタッチインタフェース化することができ、それを用いて様々な生活用品にタッチインタラクションを付与することができる。本研究では布製タッチインタフェースをアームカバーのように前腕部に装着して使うことを考える。この時、腕を軸として円筒形のタッチ面が形成されることに着目し、このような円筒形タッチインタフェースの形状的な特徴を活かしたアプリケーションを作成する。

円筒形であることにはいくつかの利点がある。例えば側面が1周してつながっていることで側面を回る長い移動ジェスチャを行うことができ、画面端を繋げたカーソル移動や、カレンダーなどの長いスクロールを必要とするアプリケーションでの継続的なスクロールなどを実装することができる。また3Dのオブジェクトを円筒内部に仮想的に配置することで、それに対して全方向から直感的にポインティングするといった操作をすることができる。これらの円筒形タッチインタフェースの利点を布製タッチインタフェースの新たな活用につなげることができる。と考える。

2 関連研究

布製タッチインタフェースについては多くの研究がなされている。その中でも前腕部に装着するものとして、SmartSleeve [1] はアームカバー型のタッチインタフェースで、触れた位置をセンシングしたり、捻る等のジェスチャを認識することができる。その活用に関する研究として、GestureSleeve [2] は

前腕部に装着したタッチインタフェースによってスマートウォッチの入力面を拡大し、運動中の操作を容易にする。円筒形インタフェースに関する研究として、内藤 [3] は円筒形マルチタッチインタフェースを使用して、内部に立体投影した3Dオブジェクトをポインティングする手法を提案した。

3 装着型タッチインタフェース

導電布を用いて、前腕部に装着するタッチインタフェースを実装した。

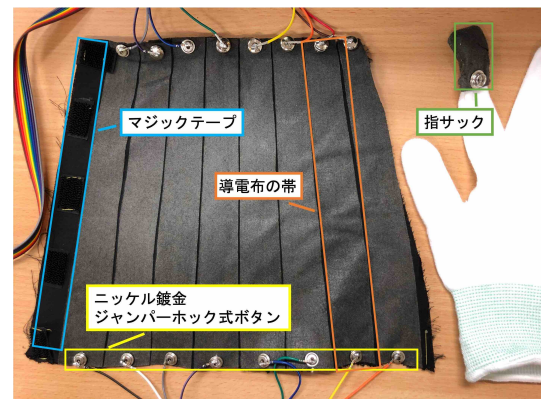


図1 装着型タッチインタフェース

土台となる非導電性の布を、腕の大きさに合わせて切り出した。その上に導電性の TRUSCO 製の静電気除去テープを帯状に8枚切り出し、図1のように貼り付けて製作した。土台の布は上底約18cm 下底約27cm 高さ約20cmで腕の形に合わせるために台形である。導電布の帯はそれぞれ上底約2cm 下底約3cm 高さ約20cmで土台の布を分割するような形の台形である。帯の上下端には金属製ボタンを取り付け、導電布とコードを接続する。腕に装着する際にはマジックテープで固定する。タッチ位置の電圧を計測するために導電布で指サックを製作した。使用時は素肌に触れないように手袋の上から装着する。

Cylindrical touch interface to wear on the forearm

[†] Tamura Shun, College of Information Science, University of Tsukuba

[‡] Takahashi Shin, Faculty of Engineering, Information and Systems, University of Tsukuba

4 タッチ位置の取得手法



図2 前腕部に装着し操作する様子

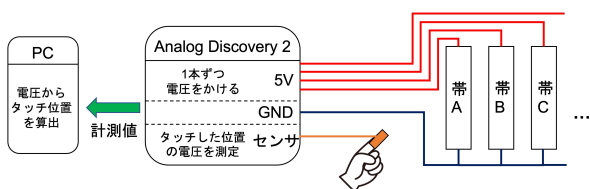


図3 システム構成図

装着型タッチインタフェースを使用する時には、図2のように腕に巻き付け、指サックで触る。

タッチ位置の取得は各導電布の帯ごとに行う。導電布の帯のうち1つに、上端を5V、下端をGNDと接続して電圧をかける。そして、指サックに接続したセンサから電圧を計測する。電圧がかかっている帯にタッチしている場合、触った位置に応じた電圧が計測され、それ以外の帯にタッチしている場合は約0Vと計測される。これを8本の帯それぞれに対して1本ずつ電圧をかけて計測を行い、8つの帯のうち1番高い値 V_{in} を記録した帯をタッチしているものとみなす。予め計測しておいた、その帯に電圧をかけている時の上端の電圧 V_{max} と下端の電圧 V_{min} からタッチ位置の帯上の一次元座標 $X(0 \leq X \leq 1)$ を計算する。

$$X = \frac{V_{in} - V_{min}}{V_{max} - V_{min}} \quad (1)$$

またタッチした帯がどれかによって、タッチ位置が腕を軸としてどの角度であるかを特定する。

電圧の付加と測定は Digilent 社の Analog Discovery 2 で行った。

5 予備実験

導電布の帯上のタッチ位置を認識する際の誤差を確かめるための実験を行った。まず導電布の帯の上下端の電圧を計測する。その後、導電布の帯の下端から4cm, 8cm, 12cm, 16cmの位置で電圧を計測し、式(1)で座標を計算する。それを10回繰り返す。

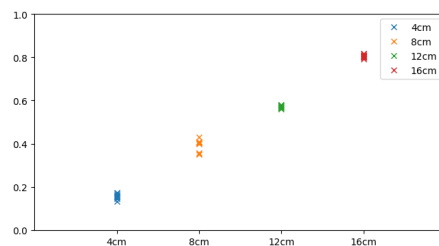


図4 計測結果

図4は実験結果をプロットしたものである。横軸は下端からの距離、縦軸は計算した座標である。計算した座標は0から1の範囲になり帯の長さは20cmであるため、下端から4cm, 8cm, 12cm, 16cmの座標はそれぞれ0.2, 0.4, 0.6, 0.8となり、また座標0.01の差は2mmの差となる。それぞれの位置で計算された座標の平均値は0.16, 0.39, 0.57, 0.81であり、標準偏差は0.011, 0.026, 0.0072, 0.0079である。

結果から1cm程度の誤差が出ることが分かった。原因としてタッチ時の圧力が低いと実際の電圧値よりも低く計測されてしまうことなどが考えられる。

6 まとめと今後の展望

本研究では、前腕部に装着して使う布製タッチインタフェースを実装した。今後は円筒形という形状の利点を活かしたアプリケーションの実装や有用性の検証を行う。

参考文献

- [1] Patrick Parzer et al., “SmartSleeve: Real-Time Sensing of Surface and Deformation Gestures on Flexible, Interactive Textiles, Using a Hybrid Gesture Detection Pipeline”, 2017, UIST '17, pp. 565–577.
- [2] Stefan Schneeeggass and Alexandra Voit, “GestureSleeve: Using Touch Sensitive Fabrics for Gestural Input on the Forearm for Controlling Smartwatches”, 2016, ISWC '16, pp. 108–115.
- [3] 内藤 真樹, “円筒型マルチタッチインタフェースを用いた3Dポインティング手法”, 2009, 筑波大学大学院システム情報工学研究科修士論文.