

ヒューマンコンピューターインタラクション最終課題

71708047 総合政策学部3年 水野 史曉

2020年1月15日

1 概要

衣服に導電糸を組み込み、接触をセンシングすることで着用している人間の3つの状態：立位、座位、仰臥位¹を測定することができるシステムの実装を行なった。従来のモーションベースのログ収集方法よりもシームレスで違和感のないロギングを目指す。

2 背景

生活ログは日常生活の様々な行動をデータとして残し、解析するためにしばしば計測される。Apple iOS13、同社 MacOSX Catalina では Screen Time が導入された。Screen Time ではデバイスごとのアプリケーション使用時間、持ち上げ回数、通知回数などのアクティビティを確認することができる。また、使用時間の傾向が先週、先月に比べてどうであるかも観測することができる。Screen Time の情報には著者も驚かされることが多い。著者はある週で 10 時間近く Twitter をやっていることがわかった。

Apple Watch は人間が長時間座っていることを検知し、1 時間に一回立ち上がるなどを勧める。このようにログを分析し、人間に働きかけことで生活習慣の改善につながると考えられる。

3 問題

日本は世界一座っている時間が長い²ことで知られている。また、長時間座ったままでは体に悪影響を来たす。Apple Watch³はこれを防ぐために 1 時間座りっぱなしの場合、「スタンドの時間」を通知しユーザーに起立することを促す。

しかしながら、Apple Watch のようなモーションベースのアクティビティトラッカーは直接腕に身につける必要がある。常に身につける必要があり、違和感を感じ外してしまうとトラッキングすることができない。また、3万～5万円程度と比較的高価である。

¹寝た状態のこと。

²日本人は世界一「座りすぎ」？糖尿病や認知症のリスク…仕事見直す企業も- 産経ニュース:
<https://www.sankei.com/life/news/190627/lif1906270023-n1.html>

³Apple Watch <https://www.apple.com/jp/watch/>

4 アプローチ

図 1 衣服に導電糸⁴を縫い付け、Touché⁵を用いて接触をセンシングすることで人間の状態を検知する。衣服をセンサーとすることで人間の体に違和感なくロギングをすることができると考える。

提案手法

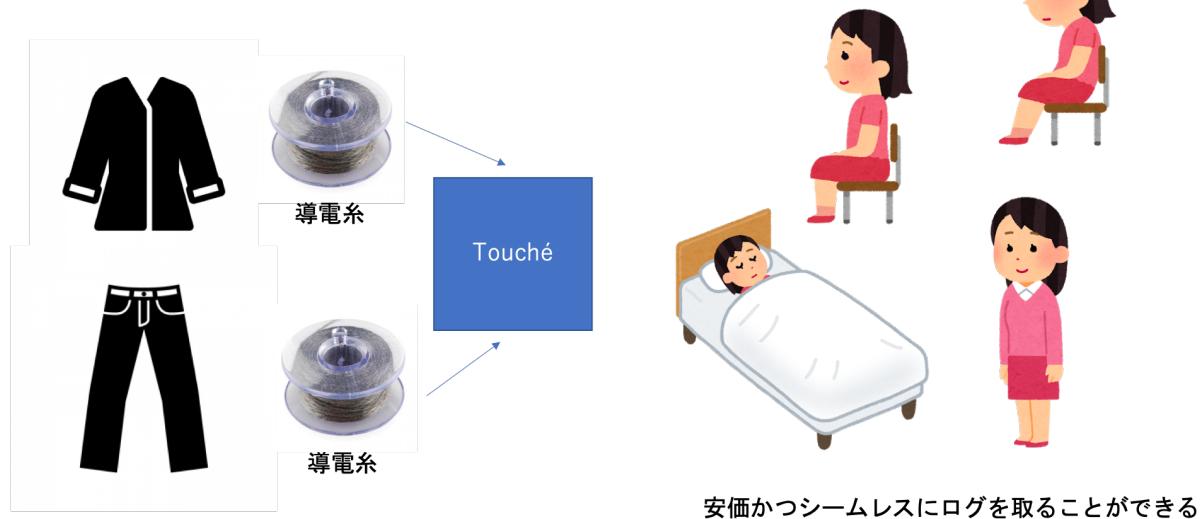


図 1: 提案手法

5 実装

ロギングをするためにはリアルタイムでセンシングを行う必要がある。Touché のデモ⁶では 4 状態を Processing を用いてセンシングし、ビジュアライズしている。ロギングのために PC を常に持ち歩き、通信するのは不適である。

そこで Processing のセンシングアルゴリズムをマイコンに移植し、オンボードでクラスタリングができるように実装した。Processing のアルゴリズムをそのまま使用するとマイコン⁷の SRAM が足りないため float で扱う数字を 2byte で管理するなどの最適化を行なった。また、Processing では 4 状態のみのクラスタリングだったが 32 状態までクラスタリングできるように拡張した。これによって様々な姿勢を推定できるようになった。

EEPROM にデータを記録しているため、後ほどデータを吸い出すことが可能である。

導電糸を縫い付けた衣服を図 3 示す。

⁴導電糸 10 m - スイッチサイエンス: <https://www.switch-science.com/catalog/2537/>

⁵Touché: Enhancing Touch Interaction on Humans, Liquids, and Everyday Objects <http://www.satomune-hiko.com/ja/works/touche/>

⁶<https://github.com/Illutron/AdvancedTouchSensing>

⁷ATmega328P: http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P_Datasheet.pdf

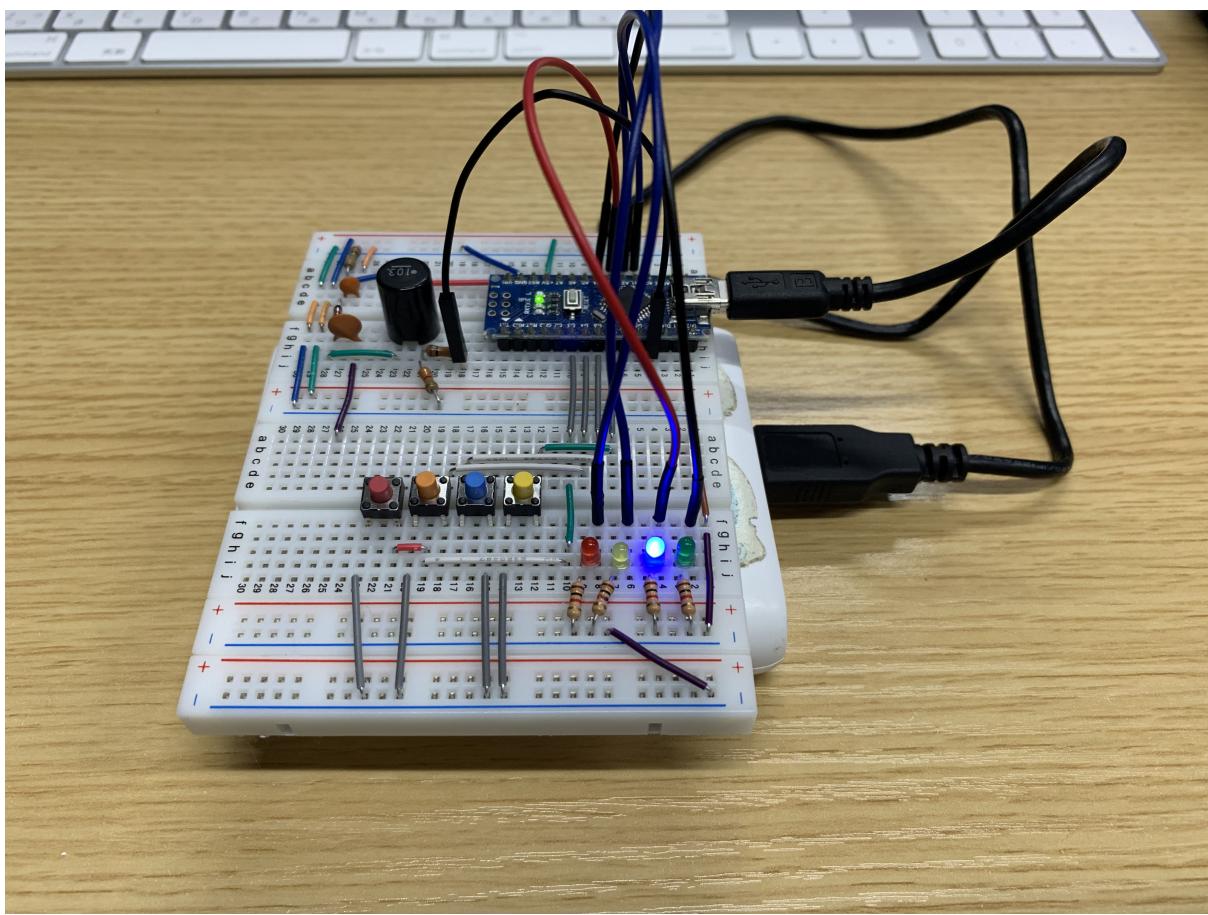


図 2: 実装した Touche デバイス

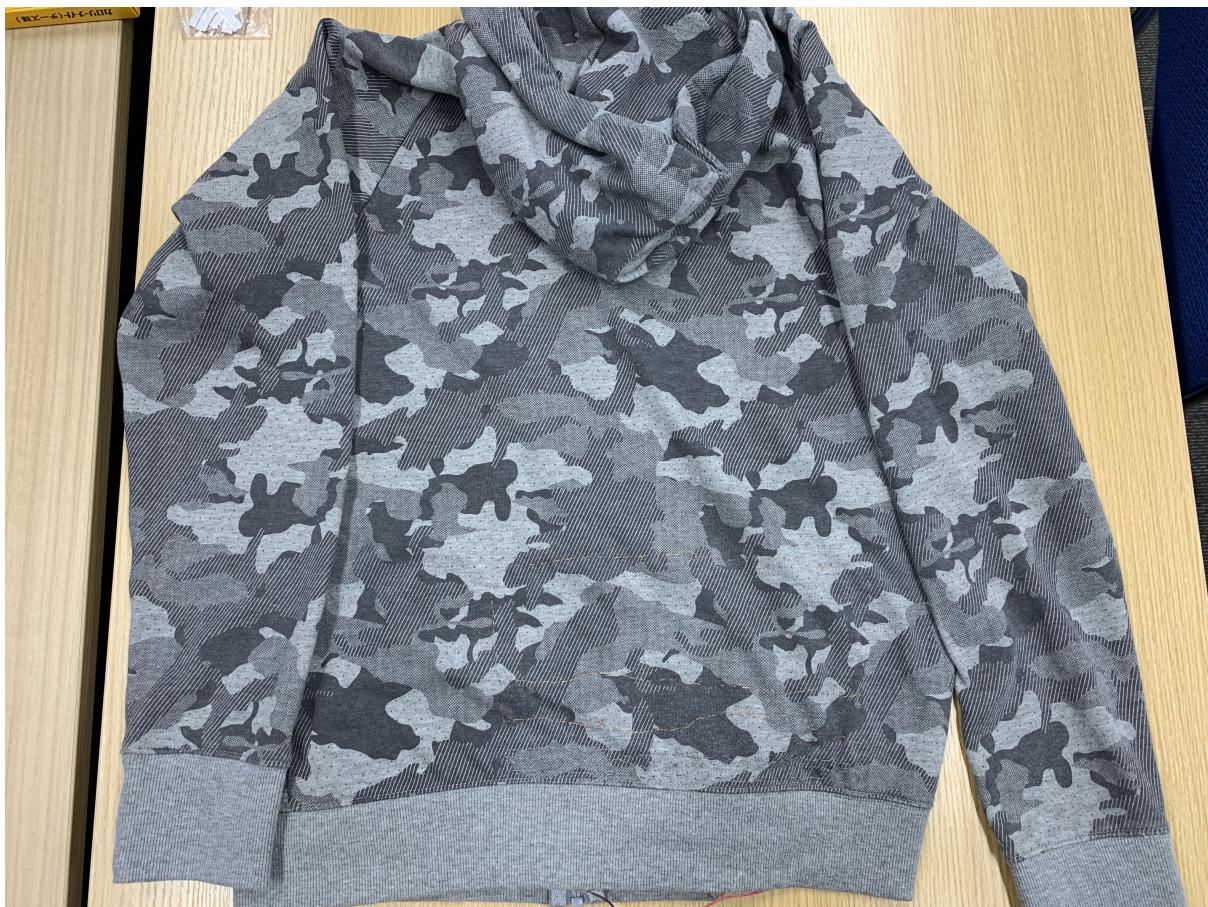


図 3: 導電糸を縫い付けた衣服

6 評価方法

Touche を用いた姿勢センシングでも従来のモーションベースのロギング方法と同等の精度が出るか検証する。また、モーションベースのロギング方法と比較して違和感なくロギングできるかを検証する。

6.1 実験における独立変数

- Touche を用いたセンシングデバイスで記録する
- Apple Watch で記録する
- 手動で記録する。

6.2 実験における従属変数

- 手動で記録したログデータに対する Apple Watch, Touche デバイスのログ精度.
- 身につけて生活したいの違和感のなさ

6.3 実験手順（スキット）

被験者にはセンサが縫い付けられた衣服を着て生活してもらう。ユーザーは特に特別は操作をする必要はない、身につけて生活しているだけで自動的にロギングされる。デバイスを外せば衣服は洗濯してもらつても問題ない。また、Apple Watch を同時に身につけてもらうものとする。

6.3.1 同意書

生活における立位、座位、仰臥位をログとして記録させていただく旨を伝える。実験にデータを使う了承をとる。同意はいつでも撤回することができる。

6.3.2 実験のデモ

- 使い方の説明をする。
- まずは著者が使って様子を見せる。
- 実際にログが取れていることを見せる。

6.3.3 実験の説明

- 実際に身につけてもらう。
- 実際にログが取れていることを確認する。

6.3.4 アンケート

アンケートにはリッカートスケールを用いる。

- 実験前アンケート
 - 普段ロガーを身につけて生活しているか？
 - Apple Watchなどのアクティビティトラッカーを身につけることに違和感があるか？
- 実験後アンケート
 - Apple Watchなどのアクティビティトラッカーを身につけることに違和感があるか？
 - Toucheデバイスを使ったロギングに生活に違和感はあるか？

7 結果

スタンドアロンでロギングをすることができた。導電糸を縫い付けた衣服を着て、立位、座位、仰臥位をとったところ実際にクラスタリングをすることができた。ロギングも正常に動作し、このまま実験を行えばToucheを用いたロギングデバイスを評価できると考える。

今回はプロトタイプのため、ブレッドボードでの実装だったため基板に起こして実際に身につけられるような形にしたい。また、今回は導電糸の位置が1箇所のみだった。このため、この場所のセンサーが椅子に触れない、反応しないと正常にクラスタリングがされないことがあった。ズボン、上着など様々な位置に導電糸を縫い付け2次元ではなく3次元でセンシングすることで複数のセンサー状態を考慮したクラスタリングを行うことができると考える。



図 4: 1箇所では反応しないことがあった