

# 近接・接触センサの特性を持つパイル布センサの開発

今井 翔(立命館大) 宗川 知加(岡本株式会社)  
Ho Anh Van(立命館大) 平井 慎一(立命館大)

## 1. 緒言

現在の工場などの機械において、センシング技術が重要とされており、様々な場所でセンサが用いられている。しかし、センサの大半は形状が固定されているため、柔軟に変形することができず、設置個所が限定されてしまう問題がある。それに加え、強い衝撃などでセンサ自体が破損してしまい、正常に動作しなくなる危険性をはらんでいる。また、複数の特性を持つセンサがないため、コストも増加してしまう。そこで本研究では、近接センサと接触センサの特性を持つパイル布センサを開発する事を目標とする。本報告では、パイル布センサに近接センサ、接触センサと同様の動作が行えるかどうかを個別に確認する。

## 2. パイル布センサ

### 2.1 感圧導電性糸の特性

感圧導電性糸とは、非導電繊維であるポリエステルに導電性を持つステンレスの繊維を混紡して撚り合わせた糸である。図1に示すように、張力あるいは圧力が加わり、糸の密度が高くなるにつれて接触点数が増え、電気抵抗は低下していく。逆に張力あるいは圧力が小さくなると密度が低下し、接触点数が減り、電気抵抗は高くなる [1]。

### 2.2 感圧導電性カバリング糸の特性

この感圧導電性糸をポリウレタンにダブルカバリングした構造の糸が感圧導電性カバリング糸である。感圧導電性カバリング糸は弾性と伸縮性に優れるという特性を持つ [1]。この糸をパイル編みにすることによってパイル布センサとして使用する。図2に感圧導電性カバリング糸のモデル図を示す。

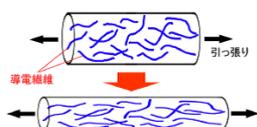


図1 感圧導電糸

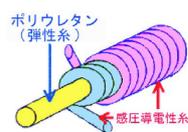


図2 カバリング糸

感圧導電性パイル布

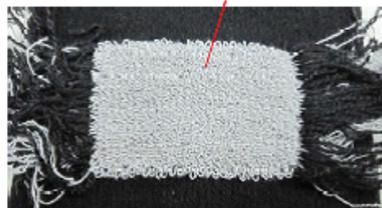


図3 パイル布センサ外観

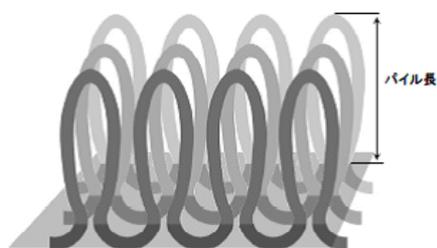


図4 モデル図

### 2.3 パイル布の特性

今回提案するパイル布センサは、ポリウレタンと感圧導電性糸を用いた感圧導電性カバリング糸をパイル編みにして製作されている。パイル布とは、表面に糸のループを有する生地であり、ループの高さをパイル長と呼ぶ。パイル布に感圧導電性カバリング糸を用いることによって、圧力以外にも、摩擦でパイルが引っ張られることによる糸の伸びが抵抗値変化として計測される [2]。この特性をセンサに利用し、計測を行う。図3に感圧導電性パイル布の外観を、図4にパイル布のモデル図を示す。

## 3. 接触センサ

本章では、パイル布センサを用いて接触センサの動作の確認を行う。この動作の確認には2章の感圧導電性糸の特性を利用して行う。

### 3.1 接触センサの動作確認方法

計測機器の全体像を図5に示す。電源には、KENWOOD REGULATED DC POWER SUPPLY PW36-1を使用しており、A/D変換機には、National Instruments NI 9205を使用している。図5にあるパイル布センサに自身の指を押し付ける、擦る、往復するという動作を連続で行い、データがどのように変化するかを確認する。

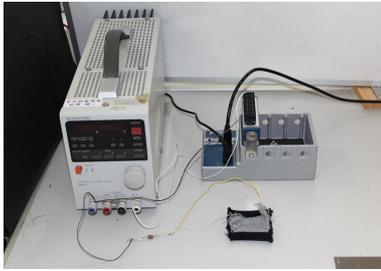


図5 接触センサの計測機器の全体像

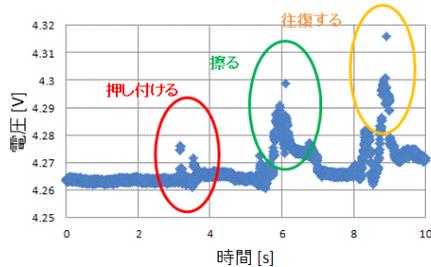


図6 接触センサの動作結果

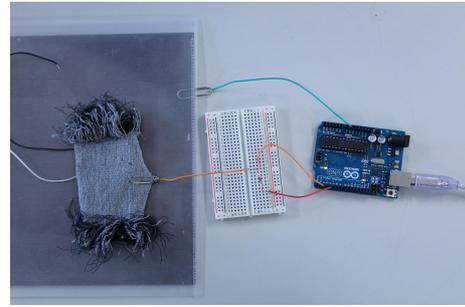


図7 近接センサの計測機器の全体像

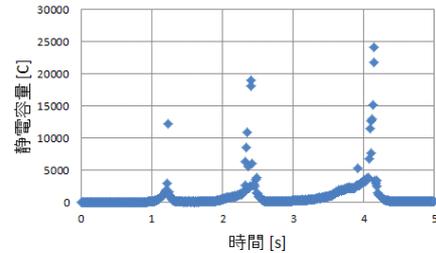


図8 近接センサの動作結果

### 3.2 動作確認

図6に動作結果を示す。図6から分かるように、電圧が三回変化していることがわかる。変化している部分は左から、押しつける、擦る、往復するという動作を行った部分である。この結果より、パイル布センサに接触センサと同様の特性を持たせることが可能であることがわかる。

## 4. 近接センサ

### 4.1 静電容量形近接センサの原理

本章では、パイル布センサを用いて近接センサの動作の確認を行う。まず、静電容量形近接センサの動作原理を説明する。電極に、大地に対してプラスの電圧を加えたならば、電極にはプラスの電荷が生じ、電極と大地間に電界ができる。この電界中に物体が存在すれば静電誘導を受けて、電極に近い側に電極と異種のマイナスの電荷が現われ、反対側にはプラス電荷が現われる。この現象を分極という。物体が電極から遠く離れていれば電界は弱いので分極も小さいが、電極に接近するにしたがって電界は強くなり、分極も大きくなる。このとき物体に生じたマイナス電荷の誘導を受けて電極側のプラス電荷は増加する。電荷が増加することは、電極の静電容量が増加することになる[3]。この原理を利用して動作確認を行う。

### 4.2 近接センサの動作確認方法

計測機器の全体像をを図7に示す。回路はArduino Unoを使用している。図7にあるパイル布センサに自身の手を上から近づけて、離す。それを三回連続で行い、データがどのように変化をするかを確認する。

### 4.3 動作確認

図8に動作結果を示す。図8から分かるように、静電容量が大きく変化している部分が3ヶ所あることがわ

かる。この結果より、パイル布センサに近接センサと同様の特性を持たせることが可能であることがわかる。

## 5. 結言

本報告は、パイル布センサを用いた近接センサ・接触センサを別々に製作し、動作するかどうかを確認した。この結果から、パイル布センサを用いた近接センサ・接触センサを製作することは可能であることが確認できた。センサの応用性を広げるために、人間の手以外の物体での近接センサの反応というものが必要であり、接触している物体の状況の把握の為に接触している物体がどんな速度で移動しているかを検証する必要がある。したがって、今後の予定として、近接時に人間の手以外でのデータの計測、接触時に速度の変化によるデータの検証、近接および接触センサの特性を併せ持つセンサの製作が挙げられる。

### 参考文献

- [1] 小田俊輔: "感圧導電性系の生体計測への応用", 立命館大学修士論文, 2009.
- [2] 近藤 大介, ホ アン ヴァン, 岡田 志麻, 荒木 隆宏, 藤田 恵美, 牧川 方昭, 平井 慎一: "感圧導電性編物を用いた滑りセンサの開発", 生体医工学シンポジウム 2010, 2010.
- [3] "静電容量形近接センサ(原理と構造)", [http://www.fa.omron.co.jp/product/special/5/senind/biggnr/prox/electrostatic\\_capacity\\_type/principle\\_structure.html](http://www.fa.omron.co.jp/product/special/5/senind/biggnr/prox/electrostatic_capacity_type/principle_structure.html), アクセス日時: 2013.07.11 11:41.