

パイル布センサを用いたすべりセンサの開発

○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

日常生活の中で、靴や靴下は最も荷重が加わる場所である。靴内部での擦れや圧力の集中は、靴擦れによる怪我や足の変形といった疾患の原因となりうる。従って、歩行中の靴内部の足底のすべりを足底圧の計測によって明らかにできれば、最適な靴や靴下の開発に役立てることができる [1]。靴下とセンサを一体化できれば、歩行時のすべりを違和感なく計測を行うことが出来る。そこで本研究室では、すべりセンサの特性を持つパイル布センサを開発することを目標とする。本報告では、パイル布を用いてすべり速度を検知できるかを確認する。

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 [2]。

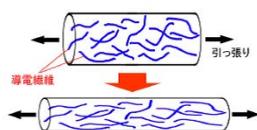


図 1 感圧導電糸

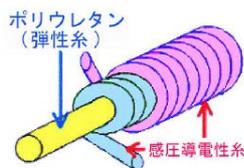


図 2 カバリング糸

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 [2]。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 3 パイル布センサ外観

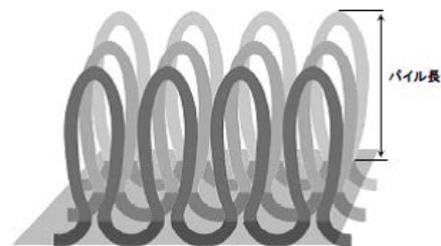


図 4 モデル図

2.3 パイル布

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 [1]。これをセンサに利用し、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. すべり速度

本節では、パイル布センサを用いてすべり速度を検出する。すべりが生じると、パイル布センサの抵抗が低下することを利用して、すべり速度を検出する。

3.1 実機

計測機器の全体像を図 5 に示す。電源は、KENWOOD REGULATED DC POWER SUPPLY PW36-1 を使用しており、A/D 変換機は、National Instruments NI 9205、力覚センサは、テック技販の USL06-H5-50N、リニアステージは、ミスミの XMSG650 と ZMSG413 の二つを使用している。

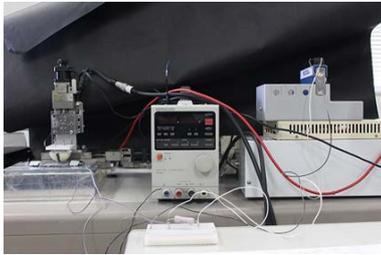


図5 すべり計測機器の全体像

表1 実験手順

	10 mm/s	20 mm/s	30 mm/s
停止	0 s ~ 3 s	0 s ~ 3 s	0 s ~ 3 s
押し付け	3 s ~ 4 s	3 s ~ 4 s	3 s ~ 4 s
停止	4 s ~ 7 s	4 s ~ 7 s	4 s ~ 7 s
すべり	7 s ~ 10 s	7 s ~ 8.5 s	7 s ~ 8 s
停止	10 s ~	8.5 s ~	8 s ~

3.2 実験手順

以下に実験手順を示す。この実験の速度は 10 mm/s, 20 mm/s, 30 mm/s の 3 パターン, 移動距離は 30 mm, 力は 10 N とする。時刻 0 秒から 3 秒では柔軟指はパイル布センサの上方で停止している。時刻 3 秒から 4 秒では柔軟指をパイル布センサへ押し付ける。4 秒から 7 秒では柔軟指をパイル布センサに押し付けたまま停止させる。すべり速度が 10 mm/s の場合は, 7 秒から 10 秒まで, すべり速度が 20 mm/s の場合は移動後は, 7 秒から 8.5 秒まで, すべり速度が 30 mm/s の場合は, 7 秒から 8 秒まで, 柔軟指をすべらせる。移動後は, 停止とする。以上を表 1 にまとめる。

3.3 実験結果

図 6, 図 7, 図 8 に実験結果を示す。結果より, すべり速度によってデータの傾きが違ってくる。この結果より, パイル布センサを用いてすべり速度の違いを識別することが可能であると考えられる。

4. 結言

本報告は, パイル布センサを用いたすべり速度の検出ができるかを確認した。この結果から, パイル布センサを用いたすべり速度の検出は可能であることが示

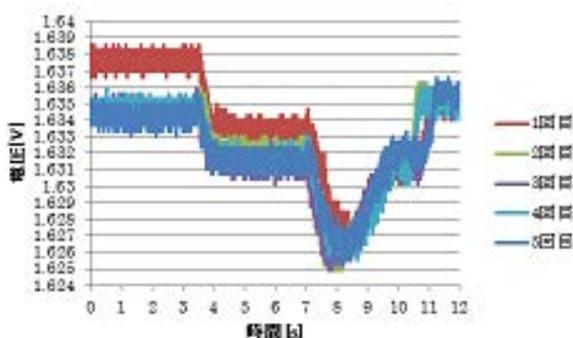


図6 10 mm/s 結果

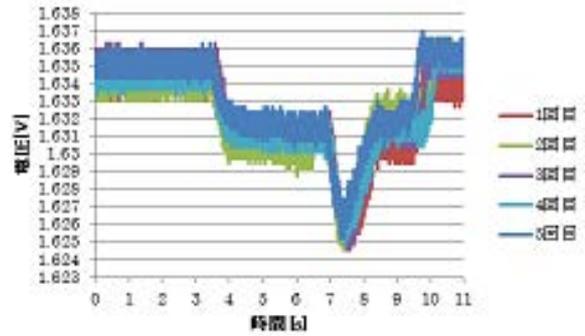


図7 20 mm/s 結果

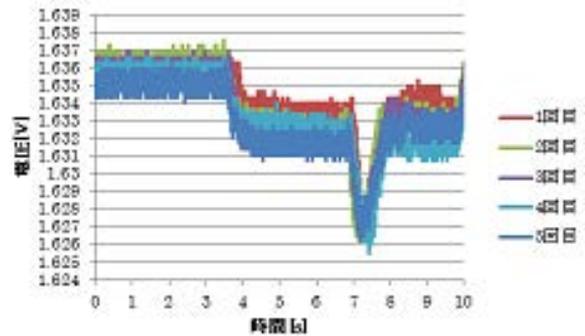


図8 30 mm/s 結果

唆された。今後の予定として, 曲面に貼り付けた場合のすべり検出が可能かどうかの確認や, 靴下にパイル布を取り付け, 靴下と中敷きのすべりを検出できるかの確認が考えられる。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 小田 俊輔: "感圧導電性糸の生体計測への応用", 立命館大学修士論文, 2009.