

靴底防滑材位置決めシステム（現状と課題）

苫小牧工業高等専門学校 野口勉, ○惣田貴文, 奥貴晶, 成田和史, 横谷亜衣

要 旨

床反力データから滑り易い時機を特定, 靴底圧力データから防滑材配置位置の特定を行い, 被験者に最適な靴底防滑材配置設計システムの構築をめざしている. 圧力測定シートの複数試行データの平均化処理については進展した. しかし圧力分布形状が靴底形状と必ずしも一致しない問題があり, 防滑材の貼り付けに際し, 靴底圧力分布と靴底外形を統一的把握が必要である. 本研究で, 不透明な圧力測定シート越しの靴底画像から靴底外形が抽出された.

1. はじめに

札幌市においては, 1992年以降年度による増減はあるものの, 歩行者が凍結路面で滑り転倒する事故が多発しており, 他都市でも同様の状況である¹⁾. この状況に対して転倒につながる滑りを防止するための取組みとして, 図1に試作例を示すとおり, 被験者に最適な靴底防滑材配置設計システムの構築²⁾をめざしている. その中の靴底防滑材位置決めシステム部分において, 靴底の接触状況を把握する圧力測定シートの複数試行データの平均化処理については進展した³⁾. しかし圧力分布形状が靴底形状と必ずしも一致しない問題があり, 防滑材の貼り付けに際し, 靴底圧力分布と靴底外形を統一的把握が必要であり検討している. 本報では, 靴底外形測定への到達点を提示し, 今後の課題を示す.

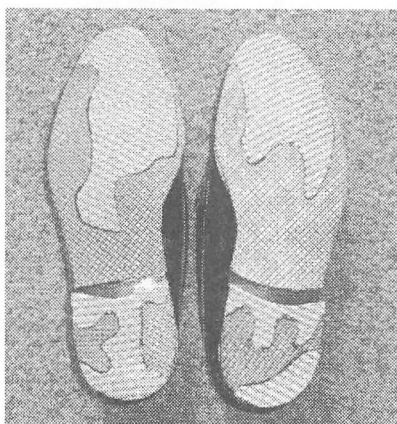


図1 試作した靴底²⁾

2. 靴底外形測定について

2.1 圧力測定シートと問題点

靴底圧力分布と靴底外形を同時に測定することとして, 圧力センサを介して靴底画像の撮影を考えた. 測定に供した圧力測定シート(ニッタ社製ハイレゾマット)を図2に示す. このシートには直径約1mmの半透明の穴状隙間部が5mm間隔で配列され, シート全体として光の透過性が悪く, 図3に示したとおり圧力測定シート越しに下方から目視しても, 靴底の形状が判然としない.

- ・マトリクス数 86行96列
- ・シートの大きさ 430×480mm
- ・センサ・マトリクスの大きさ 5.0mm×5.0mm
- ・センサ・マトリクス間の穴状隙間 直径約1mm

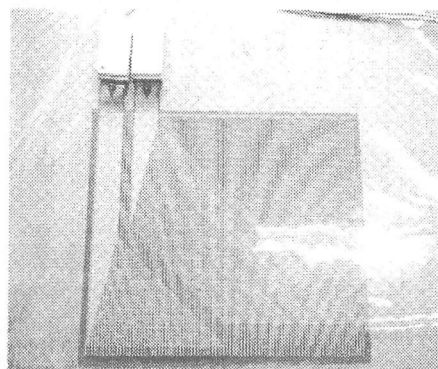
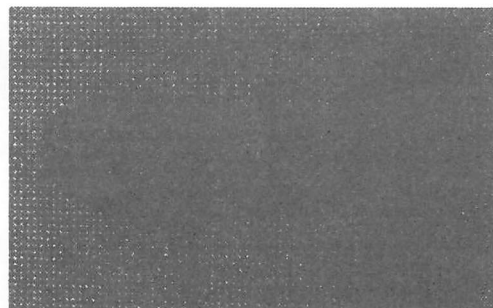
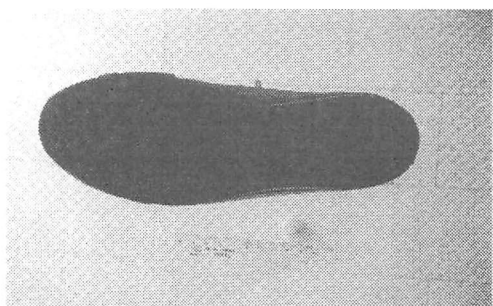


図2 圧力測定シート(ハイレゾマット)



(a) 圧力測定シート越し



(b) ガラス越し

図3 靴底の画像

2.2 靴底外形抽出のための画像処理の流れ

図4に示した流れで画像処理⁴⁾を行なうこととした. なお, プログラミング言語にはMicrosoft社製VisualBasic.NETを用いた.

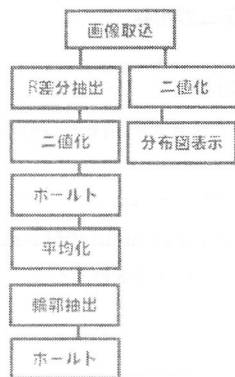


図4 画像処理の流れ

なお、各処理の概要は以下のとおりである。

- ・R差分抽出：靴底のある画像とない画像を読み込み、三原色RGBのRの値を使用し二つの画像の差をとる処理。
- ・ホールド：靴底内側の欠落している画素を埋めるため、画像を膨張させる処理。
- ・輪郭抽出：前処理を終えた二値化画像の白い部分と黒い部分の境界を線として表す処理。

3. 靴底外形抽出結果

図5-1 から図5-4 に画像処理の各段階毎の結果を示した。



図5-1 R差分抽出結果



図5-2 ホールド結果



図5-3 平均化結果



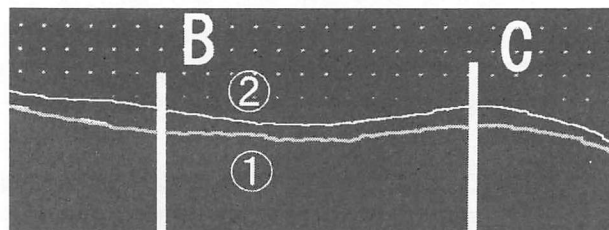
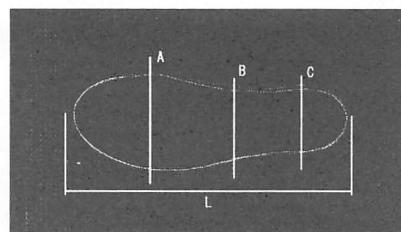
図5-4 輪郭抽出結果

多分に試行錯誤的な処理を行ったが、最終的に図5-4に示すように圧力測定シート越しの靴底外形の抽出を行うことができた。今回抽出した靴底外形を、市販画像処理ソフトで同様の処理を行ない比較したものを図6および表1に示す。

図6および表1中の①は今回抽出した靴底外形に対応する。同様に、図6および表1中の②は市販画像処理ソフトによるものである。なお、基準値は、ガラス板のみを介した靴底画像を使用しその値を用いており、実際の靴底長さLとの測定誤差は1%以下である。

図6および表1中の①の靴底幅Cの誤差は11.4%となったものの、靴底幅Bでは①の誤差が一番小さくなった。この部分は土踏まず部であり、靴の形状が三次元的に複雑で、かつ圧力が小さいため、光に対する影響が大きい部分であるが、市販画像処理ソフトと同程度の誤差となっている。

光源の設定など今後工夫を要する点が多いが、さらに進めて、基準を合わせて、圧力データとの重ね合わせを行いたい。



拡大図

図6 靴底輪郭線の比較

表1 靴底輪郭線の誤差

| | ① | ② | 基準値 |
|-----------|------|-------|------|
| 靴底長さL(cm) | 27.1 | 27.2 | 28.3 |
| 誤差(cm) | 1.2 | 1.1 | |
| 誤差率(%) | 4.2 | 3.9 | |
| 靴底幅A(cm) | 9.3 | 9.5 | 9.8 |
| 誤差(cm) | 0.5 | 0.3 | |
| 誤差率(%) | 4.8 | 3.1 | |
| 靴底幅B(cm) | 6.7 | 7.2 | 6.3 |
| 誤差(cm) | -0.4 | -0.9 | |
| 誤差率(%) | -6.7 | -14.6 | |
| 靴底幅C(cm) | 6.1 | 6.7 | 6.9 |
| 誤差(cm) | 0.8 | 0.2 | |
| 誤差率(%) | 11.4 | 3.4 | |

※ 基準より小さいものを+の誤差とする。

4. まとめ

圧力測定シート越しの靴底画像から外形抽出ができた。今後、圧力データとの重ね合わせを行ない、総合的に検討したい。

文献

- 1) さっぽろウインターライフ推進協議会、札幌市の転倒事故の状況、<http://tsuruturu.jp/>, 2007
- 2) 野口勉, 奥山徳宏, 力学計測に基づく靴底防滑材の配置設計システムの構築, 2003年度精密工学会北海道支部学術講演会講演論文集, p65, 2003
- 3) 野口勉, 力学計測に基づく靴底の防滑材配置設計システム, 靴の医学 vol.17, No.1, p34, 2003
- 4) 酒井幸市, デジタル画像処理の基礎と応用-基本概念から顔画像認識まで-, CQ 出版社, (2003), 36-44, 47-55, 64-73