

# 足における力覚提示・靴の装着感の再現

伊東雅美<sup>1)</sup>，橋本渉<sup>2)</sup>，大須賀美恵子<sup>2)</sup>

1) 大阪工業大学大学院 情報科学研究科

2) 大阪工業大学 情報メディア学科

## 1. はじめに

靴とは生活する上で欠かせないもののひとつであり、我々の生活に密着している。靴の選び方を間違えた場合、靴は足を痛めつけ、長期間足に合わない靴を履くことで、全身の健康を害する危険が報告されている[1]。

これまでも、足に合う靴を作製するためオーダーメイドシューズの販売が行われてきた。また、個人の足形状に適合する靴・中敷を自動設計するための足型計状スキャナなどが開発されてきた[2]。しかし、いくら足形状を測定したとしても、実際に履いてみるということは重要である。

そこで本研究では靴を履くことで得られる装着感を、実物の靴を用いずに提示することを目指している(図1)。これは、靴を一足ずつ履きかえるのではなく、一台の力覚提示装置を通して何種類もの靴を履いた際の装着感を提示することで、手間を軽減させ、より足に合った靴を選ぶことが可能になるのではないかと考えたためである。また、力覚提示装置内での足先の状態を計測することで、選択した靴が足にとって良い靴であるかどうか判断できるとも期待している。

靴の装着感というと、靴を履いて自然立位をとった静的状態、靴を履いて歩いた動的状態、履き続けることでの靴の形状など様々な状態が考えられる。本稿では、その第一段階として、靴を履いて自然立位をとった静的状態を再現することとした。また、本稿で用いている「足先」とは、くるぶしからつま先までと定義している。

これまでに本研究では、靴を買う際に購入者は何を感じているのかについてアンケート調査を行った。また、靴を履くことで人が得る装着感を、実物の靴

を用いずに提示するために、足のどの部分に力を提示する必要があるかについて実験を行った[3]。

本稿では、これらの調査に基づいて力覚提示装置と、その操作環境を作製したので、それを報告する。

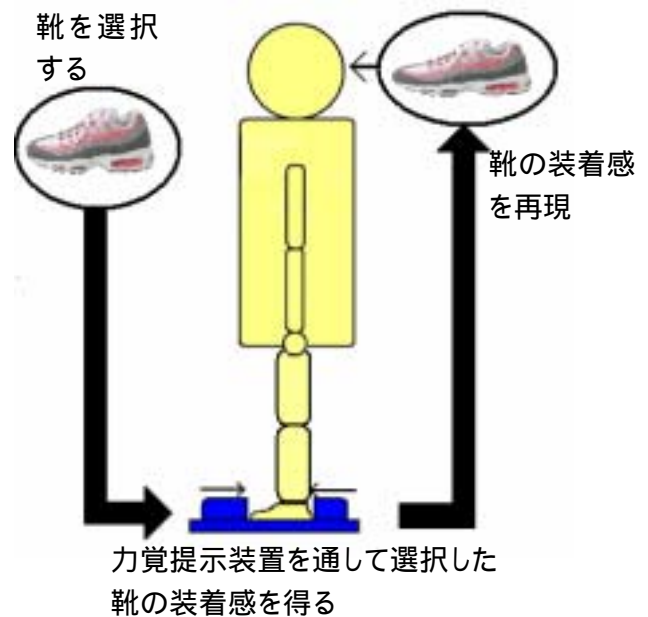


図1. 靴の装着感を提示する力覚提示概念図

## 2. 力覚提示システムの開発

### 2.1 ハードウェア構成

力覚提示装置は靴の各寸法で最も重要視されていると考えられる足長にあたる“サイズ”、また、靴型を用いた実験より、足囲・足幅等の横幅が重要であることもわかったため足囲にあたる“ウィズ”を変化させられる機構とした(図2)。

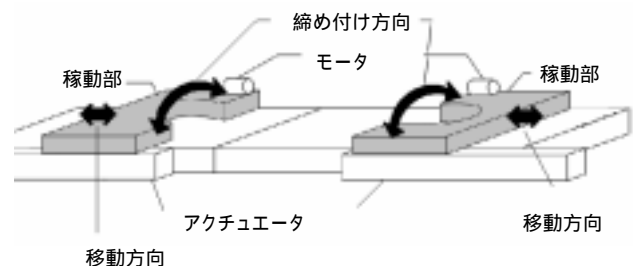


図2. 力覚提示装置

直動アクチュエータとしてロープライスアクチュエータ VLA 形(THK 株式会社)を 2 台使用し、つま先部分と踵部分に分けてサイズに変化をつけられるようにした。また、ウィズ・足首部分は DC モータ(日本サーボ株式会社)を取り付け、約 1.5cm 幅の帯を巻き取ることで変化をつけられるようにした。この他、稼動部分には実物の靴を参考に作製した木製の型を取り付けている。

力覚提示装置内で足先の状況を読み取る感圧センサは FlexiForce (ニッタ株式会社)を使用し、足先に直接取り付け。位置は靴型を用いた実験より 1)足長部分、2)脛側中足点、腓側中足点を中心とした側面部、3)靴の入り口にあたる足首部分としている。

## 2.2 構成部品の仕様

ロープライスアクチュエータ VLA 形は、本体の大きさが 45mm 高、ストロークが 100mm、最大推力 117N、水平可搬量 5kg、垂直可搬量 1.5kg である。また、このアクチュエータの最高速度は高速使用の場合 1000mm/s、中速使用の場合 500mm/s である。DC モータはトルク 15mN・m である。

FlexiForce は幅 14mm、長さ 205mm、厚さ 1mm 以下のフィルム状であるため、被試験環境を乱さずに使用でき、11N まで測定できる。

## 2.3 システムの機能

パソコン上に表示したメニュー画面で性別・サイズ・ウィズを選択し、選択された値にしたがって、アクチュエータ・モータを駆動させる。また、各部位ごとに微調整が可能となっている(図3:メニュー画面)。これによって力覚提示装置上の足先に装着感を与える。

日本の靴は「捨て寸」「ころし」等によって、その靴が合うと思われる足の大きさを表示している。このためメーカーによって同じ表示でも実際の靴の大きさは異なる。これに対し、外国の靴のサイズはほとんどが靴の元型の大きさを表示している[4]。本稿では外国の靴表示を参考に、JIS規格をもとにサイズ・ウィズの大きさを決定した。

また、感圧センサによって測定された圧力は視覚的に確認することが出来る。本稿では1.3Nから0.01Nを小さい値から青・緑・黄・橙・赤の五段階に色分けし、感圧センサを取り付けた位置に表示し

ている(図3:感圧センサ結果)。この圧力を用いて強制的に停止することも検討している。

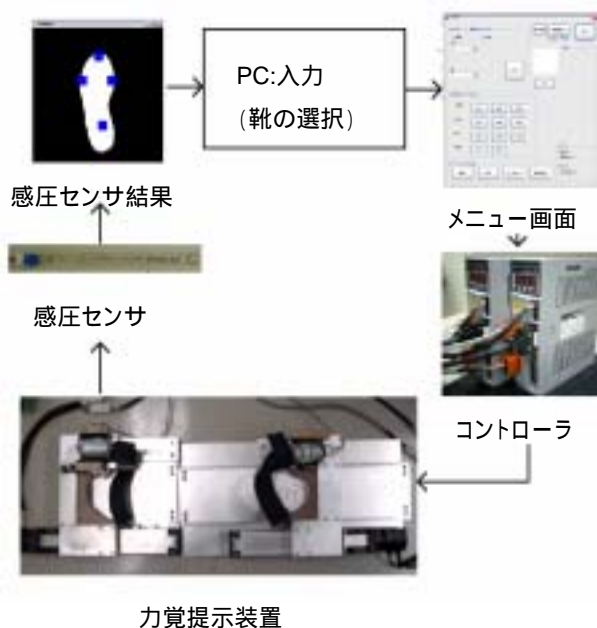


図3.システム構成図

## 3. 展望

今回作製した力覚提示装置を用いて、靴と力覚提示装置による装着感の違いを調べる予定である。

また、今回作製した力覚提示装置は靴を履いて歩いてみる「歩行感」を再現できるものではない。しかし、靴を選ぶ際には実際に歩いてみる必要がある。今後は「装着感」「歩行感」を再現するとともに、選択した靴が利用者の足に合っているかどうか判断するための基準を調べるのが課題である。

## 参考文献

- [1]石塚忠雄：足は偉大だ(脳と体に効く歩み学，家の光協会，1997.
- [2] M. Kouchi, M. Mochimaru: Development of a low cost foot-scanner for a custom shoe making system, 5th ISB Footwear Biomechanics, pp.58-59, 2001
- [3] 伊東雅美, 橋本涉, 大須賀美恵子: 足における力覚提示装置 - 靴の装着感の再現 -, 日本バーチャルリアリティ学会代 10 回大会論文集, pp.57-60, 2005.
- [4] 靴サイズについて, 足と靴と健康協議会, <http://www.fha.gr.jp/index.php>