



FOOT WARS : ZOMBIE ESCAPE

FOOT WARS : ZOMBIE ESCAPE

柴田凌佑¹⁾, 笹田陽友¹⁾, 加茂美羽¹⁾

Ryosuke SHIBATA, Haruto SASADA, and Miu KAMO

1) 青山学院大学 理工学部 情報テクノロジー学科 (〒252-5258 神奈川県相模原市中央区淵野辺 5-10-1)

概要 : 本企画では歩く時にゾンビに足を掴まれることで歩きづらくなる体験を提供する。ユーザの足に靴型粘着提示デバイスを、足首に血圧測定で使用するカフを装着し、HMD で提案する VR 空間中の状態によって左右の足裏各 2 点、計 4 点の粘着力を変更させ、足の上方向の運動への抵抗を、カフ内の空気量の変化で圧迫感を再現し、ユーザに提供する。足には厚底な靴型粘着提示デバイスを装着し、靴裏、床には温度で粘着力が変わる感温性粘着シートを貼ることでユーザに粘着力を提供する。温度の変更にはペルチェ素子を使用する。

キーワード : 感温性粘着シート, VR, 靴型デバイス, ペルチェ素子

1. はじめに

ゲーム内や映画内でキャラクターがゾンビに足を掴まれる状況はよく描かれるが、その際に映像と連動して現実で足を掴まれるという体験を実現したものは存在しない。そこで、我々はこの体験を実現するデバイスの作成を試みる。この体験を実現することによって、ゲームや映画の世界に入ったような感覚やエンターテインメントをユーザに提供することが期待できる。

2. システム構成

デバイスを装着した様子を図 1 に示す。また、完成予想図を図 2 に示す。ユーザは、頭部に HMD、足部に靴型粘着提示デバイス、足首に圧迫感提示デバイスを装着する。VR アプリケーションの構築には Unity を用いる。HMD は、Unity で制作した VR 世界を投影し、ユーザに視覚・聴覚刺激を与える。靴型粘着提示デバイスは内蔵されているペルチェ素子の温度を変化させ、足裏に貼った感温性粘着シートに粘着力を発現させ、ユーザの足に粘着力を提供する。

靴型粘着提示デバイスの厚底部分は、ペルチェ素子を使用する都合上熱が発生してしまい、熱を逃がすために内部を数か所空洞にしなければならないが、同時に耐久性も確保する必要がある。そこで図 3 に示すような、ステンレス板を貼り付けた下駄を使用する。ステンレス板の接地面全体に感温性粘着シートを接着する。デバイス内部にはペルチェ素子、ヒートシンク、ファン、サーミスタを組み合わせてモジュールとし、感温性粘着シートの

上部に設置する。ペルチェ素子を接着する場所は Wittchen らの研究[1]を参考に、靴に体重がかかる踵、足の中心とする。各電子部品の電源や制御用ケーブルは外部と接続するため、靴の踵側にまとめる。また粘着力を増すため、床全面に感温性粘着シートを貼り付ける。フィルムヒーターを使用して感温性粘着シートの粘着力が発現しない温度まで温める。仮想空間のアバターの位置に応じて PC でペルチェ素子の温度を制御し、感温性粘着シートに与える熱を変化させることでユーザに粘着力を提供する。

さらに、ゾンビに足を掴まれる際の圧迫感を再現するためにコンプレッサーとカフを使用し、VR 上のゾンビに足を掴まれると、コンプレッサーでカフに空気を送り、足首に圧迫感を与える。また離されたときに空気を抜き解放感を与える。

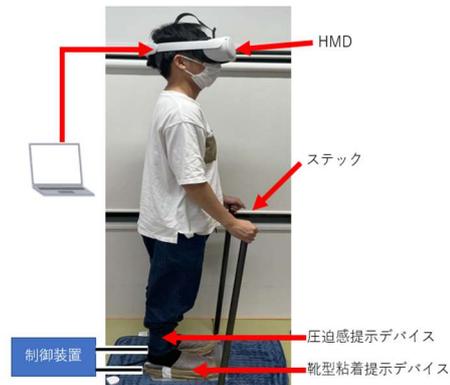


図 1: デバイス装着時の様子

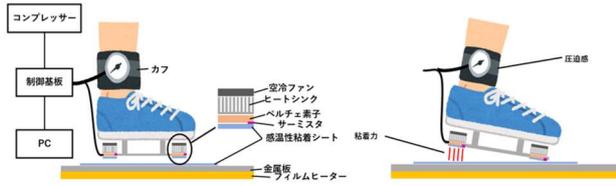


図 2: 完成予想図

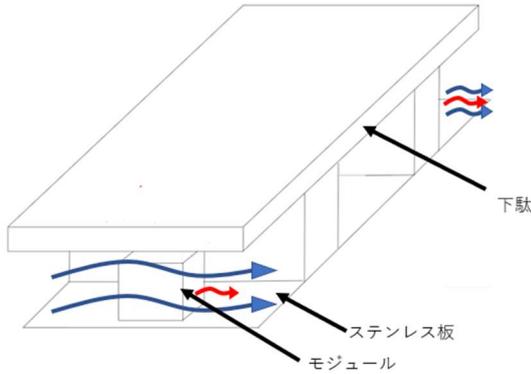


図 3: 厚底の空洞の仕組み図

3. 使用機材

- ペルチェ素子
- ヒートシンク
- ファン
- サーミスタ
- 感温性粘着シート
- 電源コード
- 電源
- HMD
- 下駄
- カフ
- コンプレッサー
- フィルムヒーター
- ステンレス製の板

4. 感温性粘着シート

本体験の実装にあたり、温めると粘着力が発現し、冷ました際にその粘着力が低下する感温性粘着シートを用いる。このシートは Ishihara ら [2] の研究に用いられており、表 1 および図 4 に示すような温度と粘着力の関係がある。提案システムでは、このデータを参考に温度を調整する。フィルムヒーターで床の感温性粘着シートを 30℃まで温め、靴型デバイス側の感温性粘着シートはペルチェ素子で 60℃まで温める。

表 1: 各温度での粘着力の平均値

温度 [°C]	粘着力 [N/25mm]
30	0.16
32	0.33
34	0.63
36	1.22
38	1.45
40	1.72
42	1.99
44	2.16
46	2.40
48	2.69

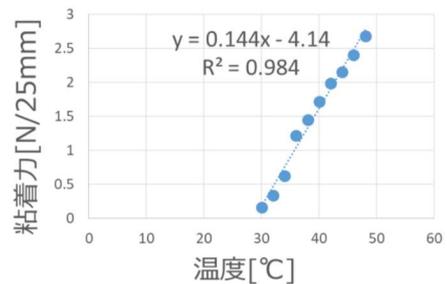


図 4: 感温性粘着シートの粘着力と温度の関係

5. むすび

今回は、ゾンビに足を掴まれるという非現実的な体験の実現を、従来の視覚技術を主とした VR 技術と、靴型粘着提示デバイスにより実現を可能にした。映画の世界を体験できるようなエンターテインメントのひとつになることを期待している。また、靴型粘着提示デバイスによる歩行の補助へ繋げるなど、エンターテインメント以外での活躍にも期待したい。

参考文献

[1] Dennis Wittchen, Valentin Martinez-Missir, Sina Mavli, Nihar Sabnis, Courtney N. Reed and Paul Strohmeier. 2023. Designing Interactive Shoes for Tactile Augmented Reality. Ahs '23: Proceedings of the Augmented Humans International Conference 2023 Page 1-14. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3582700.3582728>

[2] Yoshitaka Ishihara, Yuichi Itoh and Takao Onoye. 2018. A Research on Adhesion Changeable Surface. 2018. Information Processing Society of Japan. <https://optronics-media.com/news/20191119/61249/>