

柔軟性を持つ温度感覚提示デバイスを用いた ファイアボール発射体験

華俊杰^{†1} 鄭文韜^{†1} 沈靖程^{†1} 安藤英由樹^{†1}

従来の手に温度感覚を提示するデバイスは柔軟性がないため、手の動きに応じて変形して手のひらから指まで温度感覚が提示できない。そこで、ステンレス剛メッシュ手袋といった熱拡散を伴う柔らかい金属の手袋を用意し、複数の小型ペルチェ素子を粗の分布で貼り付けることにより、柔軟性を保ちながら温度提示を行う手袋型デバイスを提案する。そして、エンタテインメント応用としてユーザーに魔法使いのチャクラの流れ（手のひらが感じる温度変化）に応じて強力なファイアボールを発射する、といった今までにない温度感覚で遊べる体験を提供するデバイスを実現する。

Fireball launch experience using a flexible thermal sensation device

JUNJIE HUA^{†1} WENTAO ZHENG^{†1}
JINGCHENG SHEN^{†1} HIDEYUKI ANDO^{†1}

Former thermal devices are inflexible, so it is difficult to deform according to the movement of the hand or to present thermal sensation from the palm to the finger. In this paper, we propose a glove type device that provides temperature presentation while maintaining flexibility by preparing stainless steel mesh gloves and pasting multiple small Peltier elements on the glove with rough distribution. Furthermore, as an entertainment application, we developed a device that provides users with an unprecedented experience of playing with thermal sensation, such as launching a powerful fireball in response to the flow of a magical chakra (temperature change felt by the palm) to the user.

1. 目的

従来のゲームではプレイヤーは視聴覚情報の提示のみに基づき行動する。視聴覚以外の感覚（例えば温度感覚）の提示に基づきプレイするゲームは未だに存在していない。そこで本企画では、プレイヤーはチャクラの流れ（手のひらが感じる温度変化）に応じてタイミングを捉え強力なファイアボールを発射したりすることで、今までにない温度感覚でゲームを遊ぶ(図1)。本企画では、ファイアボールの発射タイミングが上手く把握できない新人魔法使いのデビュー戦という背景を設定し、体験者が手の中の変動しているファイアボールの温度を知覚し、発射時刻を決めるという今までにないゲーム体験を作る。(図1)



図1 温度体験仮想図

2. 従来手法との比較

2.1 従来体験との比較

VR ZONEの「ドラゴンボール VR 秘伝かめはめ波」[1]、PCの「THE UNSPOKEN」[2]のようなエネルギーを溜めて発射するのをメイン攻撃方法とするVRゲームでは、エネルギーをプレイヤーに感じさせる手段としては視覚刺激以外に、風を当てるや手や床の装置を振動させるような力触覚提示しかない。「かめはめ波」と「ファイアボール」いずれもエネルギーのかたまりだから熱いイメージがするが、その温度感覚を提示できるVRゲームは存在していない。

それに対して、本企画は温度提示装置によるチャクラ(エネルギー)の熱さを再現し、ユーザーに魔法使いのチャクラの流れ(手のひらが感じる温度変化)に応じて強力なファイアボールを発射する、といった体験を提供するデバイスを実現する。体験者が視覚刺激に依存せず、熱の変化を感じて動作する、といった今までにない温度感覚で遊べる臨場感溢れる攻撃体験をエンジョイできる。

2.2 既存触覚提示装置との比較

まず、ファイアボールの発射に関しては、体験者が相手の攻撃を避けながらチャクラの流れを捉えて仮想のファイアボールを前へ押し出すことを想定している。体験者が適切な温度を感じるまでに手の形状を変化させファイアボールを手のひらにためることを想定しているため、手の形状に応じて変形できる、柔軟性を持つ装置が必要であると思われる。

ただし、従来、温度提示を用いたインターフェースはペルチェ素子が用いられていることが多いが、ペルチェ素子の主な目的は冷蔵庫などの機器の冷却である。2種類の金属板を使い温度を制御するため、皮膚と接触する温度の提示面は金属板であり、手の形状に応じて変形できることが難しくして便利性と柔軟性が不足であると思われる[3].

3. システム構成

システムを図2に示す。システムは、ヘッドマウントディスプレイ(以下、HMDと記述する)、椅子に座りながら足を動かすだけでVR環境で歩行を体験できる歩く型デバイス「Cybershoes」、温度感覚提示装置、パソコンから構成される。

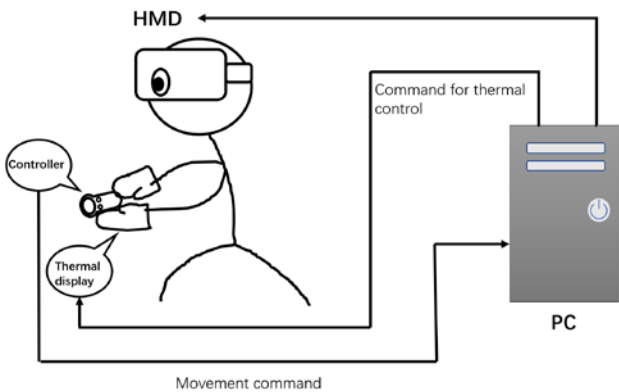


図2 システム構成図

HMDで視覚刺激(バーチャルリアリティのゲーム)を提供する。本企画ではOculus Rift Sを利用し視覚刺激を与える。Oculus rift SでOculus インサイトトラッキングにより、プレイスペース全体を全方向に移動できる。外部センサーも複雑なセットアップも不要である。



図3 Oculus Rift S

パソコンで各情報を統合する。かつ体験者の手の動きを認識し、キャラクターのファイアボール発射開始時間及び施術時間を決定する。

そして、温度感覚提示装置を用いてファイアボールの発射を作る。

表1 システム構成に必要な部品リスト

部品	機能
HMD	視覚刺激を与える
CyberShoes	歩行型デバイス
温度感覚提示装置	ファイアボールの温度感覚の再現
パソコン	情報統合・シリアル信号の同期

4. システム実装

本節では、システムの実装について検討していく。感覚提示方法の違いにより視覚提示(ゲーム)、温度感覚提示二種類を分けて検討する。

4.1 視覚刺激の実装

この体験はVRでプレイできるシューティングゲームである。背景設定としては、プレイヤーは主人公の魔法使いの新参者となり、ファイアボールを攻撃手段とする。プレイヤーは主人公になりきって一人称視点でゲームを進める。プレイヤーはこのステージで更に強い敵と戦って、そして最後に現れるボスを倒してゲームをクリアする。しかし、我々はプレイヤーにファイアボールの大きさや色など視覚の刺激ではなく、温度刺激でゲームをすすめてもらいたいため、以下の設定にしました：主人公は新参魔法使いのため、思い通りにファイアボールを打てず、手のひらで流れるチャクラ(温度変化の提示)を把握し発射タイミングを捉える。なお、我々は温度感覚を強調したいので、時間感覚による予測を防ぐため、温度の変化は周期的ではなく予測不可能にした。

ゲームの各ステージのタイルマップはランダムに生成される。プレイヤーと敵の最初の位置もランダムである。

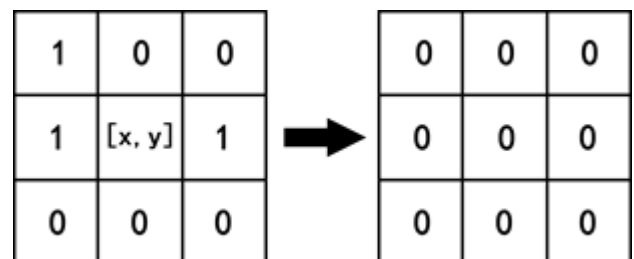


図5 smooth: surroundingCount < 4

タイルマップには0は地面1は障害物を表す。タイルマップは最初タイル毎に0或いは1をランダムに当てる。そしてタイルマップを巡回して平滑化する。方法としてはタイル[x,y]と隣接する8つのタイルの値を合計し、4より小

さい場合は[x,y]を含めてすべてを 0 に入れ替え (図 5), 4 より大きい場合は[x,y]を含めてすべてを 1 に入れ替える (図 6).

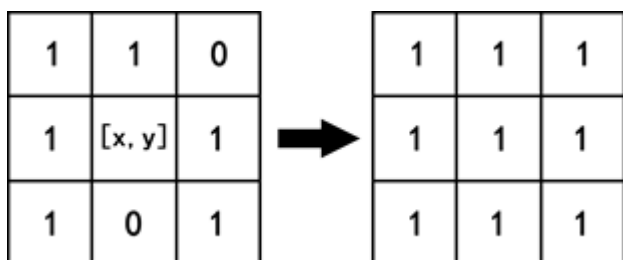


図 6 smooth: surroundingCount > 4

タイルマップの中に値が 0 であるタイルの位置集合にキャラクター (主人公と敵) がランダムに生成される.

プレイヤーは xy 軸の 2 自由度の移動と xyz 軸の 3 自由度のシューティングができる.

4.2 温度感覚の実装

我々は, ステンレス剛メッシュ手袋といった熱拡散を伴う柔らかい金属の手袋を用意し, 複数の小型ペルチェ素子 (15mm*15mm)を粗の分布(片手で五つのペルチェ素子を想定する)で貼り付けることにより, 柔軟性を保ちながら温度提示を行う手袋型デバイスを提案する[図 7].

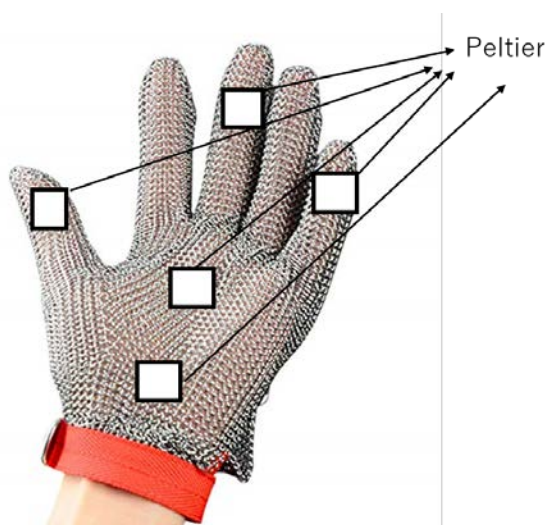


図 7 柔軟性を持つ温度提示デバイス

図 7 のように, ステンレス鋼メッシュ手袋に五つのペルチェ素子を配置する. 手袋が金属のため, 熱がペルチェ素子を中心にして周りに拡散し, 手のひら全体に温度を提示していく.

5. 終わりに

本研究では柔軟性を保ちながら温度提示を行う手袋型デバイスの提案及び検討を行う. 手の感じた温度に応じて動作するといった今までにない温度感覚で遊べる体験を提供するデバイスが期待される.

参考文献

- 1) <https://vrzone-pic.com/shinjuku/activity/dragon.html>
- 2) <https://insomniac.games/game/the-unspoken/>
- 3) 佐藤克成, & 前野隆司. (2012). 温・冷刺激の空間分割による高応答性温度提示ユニット. Interaction.