

被弾，出血感の擬似感覚提示システムを用いた VRゲームの没入感の検証

情19-0330 西本 凱士
指導教員 米澤 朋子

1. はじめに

近年，VRの利用者数のゲームプレイ者数は増加している．娯楽用，人材トレーニングやリテールなど様々な場所で利用．VRは，人間の五感に直接訴えかけるインタフェースにより擬似体験することを可能とする技術である．VRゲーム中でもFPSゲームは絶大な人気を得て没入感や臨場感を高める方法としてゲーム用コントローラーが振動するフィードバックが多く利用されている．その振動フィードバックは衝撃やダメージ，車の運転など，振動のフィードバックだけでは，出血などの表現は困難である．

本研究では，VR空間内に現れる敵エージェントの発砲による被弾（ダメージ）感や被弾による出血感を振動モータやペルチェ素子を用いて提示するシステムを提案する．振動熱刺激出血感を提示冷刺激を加え

2. 提案システム

本システムのハードウェアは，ソフトウェア動作PCとVRゴーグル，Arduino（2個），振動モータ（2個），ペルチェ素子（4個）から構成される．ソフトウェア開発にはUnity（VR統合開発環境），Arduino UNO（Arduino制御）を用いた．

現実装では，FPSゲームの敵に撃たれるというシーンだけを抽出し，ゲームが始まると2体の敵エージェントが現れる．その敵に一定間隔で発砲され，発砲による被弾と被弾による出血を提示するシステムとした．被弾等の提示を行う振動モータやペルチェ素子は，取り付けが容易，被験者内で刺激の感じ方に差が小さいと考えられる前腕（両腕）の外側部分（図1）に装着することとした．ユーザの視点は一人称視点であり，頭視点移動できる．本来のFPS・TPSゲームでは，ゲームコントローラーやマウスやキーボードでさまざまな操作（移動や発砲など）を行えるが，今回は敵に撃たれるシーンに焦点を当てているため，それらの操作視点移動のみを行えるようにした．少しでもFPSゲーム環境に近づけるため，銃声音やマズルフラッシュを実装し，VRゴーグルの画面にはHPバーや弾数を表示した（図2）．



図1. 実験時の様子



図2. PC実行画面

3. 実験

本実験では，振動刺激や温度刺激がVRのFPSゲームの没入感や臨場感に与える影響について調べるため，男女16名を対象に実験を行った．実験参加者には，本実験では一人称視点ゲームやVR技術を使用するため，FPSゲームの体験の有無や頻度やHMDを用いたVR体験の有無について事前アンケートを実施した後，本システムを利用する実験を実施した．A. 振動の有無要因（2水準），B. 温度刺激の最終温度要因（2水準），C. 温度刺激の温度の段階要因（2水準）を組み合わせた計8条件の被験者内実験とする．BCの要因の組み合わせ方法として常温→温（8秒），常温→冷（8秒），常温→温（4秒）→冷（4秒），常温→冷（4秒）→温（4秒）と設定した．それぞれの条

件の終了後、質問項目に当てはまる度合いの評価を0-99の100段階（VAS法）で求めた。その結果、A. 振動の有無要因では、全ての評価項目で有意差が見られた。振動刺激の有無は被弾感を高めるだけでなく、それに連なる事象やそれによる不安感や恐怖感の心理面にも効果的であると考えられる。また、BとCのすべての組み合わせ条件においてもA. 振動の有無要因に有意差が見られた。このことからゲームの世界では、敵に撃たれた撃たれていないという事象が大きく影響していると考えられる。B. 温度刺激の最終温度要因では、不安感、恐怖感の項目において有意差が見られ、没入感に関わる項目では「ゲームの世界に入り込めた」にのみ有意差が見られた。一方で、C. 温度刺激の段階要因においては、全ての評価項目で有意差は見られなかった。温度刺激によって出血したように感じると仮説を設定していたが、BCの両要因で出血感の項目において有意差が見られなかった。今回の実験では、温度変化を分かりやすくするために急激に温かくなったり、冷たくなるようにしたため実際の出血とは少し離れた表現になってしまったことが影響していると考えられる。また、リアリティを高めることで楽しさが高まると考えていたが、ゲームの楽しさの向上には影響を与えなかった。ゲームの楽しさを向上させるためにリアリティを向上させることは、臨場感を高めるが、楽しさを高めることよりも、逆に低下させる影響を与える可能性があると考えられる。

4. おわりに

本研究では、擬似感覚提示を行い、VRのFPSゲームの没入感や臨場感を向上させることを目的とし、敵の攻撃による被弾に連動して振動モーターやペルチェ素子が動くシステムを提案した。検証の結果、振動刺激は、全ての評価項目で有意差が見られ、没入感や臨場感を高めることが示唆された。また、温度刺激では出血感を表現することに有意差が見られなかったが、心理面において不安感や恐怖感を高めることが示唆された。今後は、ユーザにコントローラーを持たせたり、プレイヤーと同じ構えをさせること、移動や攻撃を可能にすることなど、実際にゲームをする時の環境に近づけ、その環境での没入感や臨場感を高めることを目指す。また、振動モーターなどのデバイスを取り付ける位置を変えたり、出血感の提示の仕方を徐々に暖かくなっていく、徐々に冷たくなっていくように変更し、よりリアリティを高めることで没入感や臨場感を高めることを目指す。

参考文献

- [1] 星. 檜山. 稲見. VR/AR/MRの産業分野への応用展開. 精密工学学会誌 Vol. 83, No. 6, 2017, pp. 485-488, 2017.
- [2] 朱文. 兼松. 茂木. 羽田. 三上. Hat Vest : 温度刺激を活用した被弾感覚提示デバイスの開発. 情報処理学会 インタラクシオン 2021, pp. 181-184, 2021.