

実空間の障害物を利用した AR サバイバルゲーム

沢登 優生^{†1} 小室 孝^{†2}

概要: 本研究では、光学シースルー型ヘッドマウントディスプレイを用いた実空間の障害物を利用するサバイバルゲーム風の AR アプリケーションを提案する。本アプリケーションの目的は、ゲーム内で実空間の障害物を利用することにより、身体的に楽しくかつ臨場感のあるゲーム体験を得ることである。周囲環境は空間認識技術を利用して取得し、障害物は HMD に取り付けられたデプスカメラで認識している。これにより、実空間の障害物を利用したゲームシステムの構築を可能にした。

1. はじめに

近年、VR（仮想現実）や AR（拡張現実）の分野において、学習やリハビリテーション支援、運動促進などを目的として VR や AR のゲームを提案する研究がある [1], [2].

また VR の研究には臨場感の向上などを目的とした、道具を用いて VR 体験に触覚フィードバックを与えるものや、実空間をもとに VR 空間を構成するものも存在する [3], [4].

そこで、本研究では実空間の障害物を利用して身体的な体験が得られる AR ゲームを提案する。身体を動かしたり物に触れたりして遊ぶ楽しさや臨場感の向上のため、サバイバルゲームを題材とした。実空間がゲームの舞台となるため、VR よりもユーザーがプレイ空間を視認しやすい AR を用いた。

本ゲームでは、敵の攻撃を移動して回避したり、実空間の障害物で防ぐことが可能である。また、アイテムを取得するために実空間を移動する必要があるなど、周囲環境を十分に利用した AR ゲームとなっている。

2. AR サバイバルゲームの紹介

2.1 AR サバイバルゲームの説明

一般にサバイバルゲームとは、現実空間でエアガンなどと呼ばれる遊戯用の銃を用いて銃撃戦を行う遊びである。本ゲームは、このサバイバルゲームから身体を動かしたり障害物を利用したりして敵の攻撃を避ける点や、銃で敵を攻撃するといった要素を取り込んだ独自の AR サバイバルゲームである。

ゲームの臨場感を高めるため、敵に視界を設けたり、攻撃方法に銃のような直線的なものだけでなく、投擲物を



図 1 ゲームのプレイ画面

用いた空間の 3 次元的な利用といった工夫を施している。ゲームのプレイ画面を図 1 に示す。図 1 は、敵が放った弾をプレイヤーが回避している様子である。

ゲーム内で敵は、実空間の平面上に立つようにして配置される。そのため、敵はプレイヤーから視認可能な位置に必ず出現するようになるが、ディスプレイの描画範囲外に敵が出現しうる。したがって、プレイヤーは視界外からの攻撃を受ける緊張感を感じつつ、現実空間の壁を背にしなから背後から攻撃を受けるような理不尽なゲーム体験をすることはない。

2.2 検出する障害物の種類

本ゲームでは、実空間の障害物を空間認識によるものとデプスカメラで認識するものの 2 つに分けて扱っている。

空間認識による障害物には、机や壁などの大きく部屋を構成する要素となる障害物が含まれる。空間認識は数秒毎に行われ、障害物の移動はその際に認識される。また、デプスカメラによる障害物には、ユーザーの視点から前方約 1m の範囲にある全ての障害物が含まれる。

^{†1} 現在、埼玉大学工学部情報工学科

^{†2} 現在、埼玉大学理工学研究科数理電子情報部門

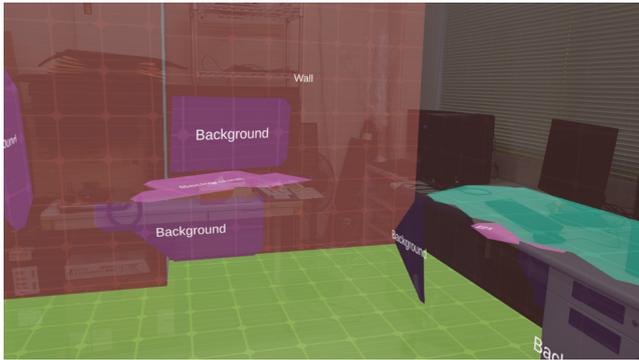


図 2 Scene Understanding の動作例

2.3 ゲームシステム

プレイヤーの目的は、全ての敵を倒すことである。プレイヤーは攻撃を行うために、周囲に配置されている宝箱を拾う必要がある。これによりプレイヤーに弾が与えられ、敵の方向を向いてタップ操作を行うことで攻撃する。

敵の攻撃には、プレイヤーの位置へ直線的に動く弾と、プレイヤーに追従して動く弾の 2 種類がある。直線的に動く弾はデプスカメラによる障害物では防げず、移動や机など空間認識による障害物の陰に隠れるなどして回避する必要がある。一方、プレイヤーに追従する弾はデプスカメラによる障害物でのみ防ぐことができる。

3. 実装

3.1 デバイス

本ゲームは、デバイスとして光学シースルー型ヘッドマウントディスプレイである Microsoft HoloLens2 のみを使用した。障害物検出用のデプスカメラは HoloLens2 に内蔵されているものを用いた。

開発には Unity と、MR (Mixed Reality) アプリケーション開発用ツールである Mixed Reality Toolkit を利用した。

3.2 空間認識

空間認識は HoloLens2 が取得した空間メッシュ情報をもとに机や壁などの認識を行う Scene Understanding を用いて行った。また、空間認識の結果は一定時間毎に更新される。これにより、壁や床といった周囲環境を Unity 内のゲームオブジェクトとして表現可能となった。その動作例を図 2 に示す。

3.3 デプスカメラによる障害物認識

デプスカメラは HoloLens2 に内蔵されている近距離デプスカメラを用いた。また、デプスカメラ利用のための HoloLens2 Research Mode へのアクセスを Unity から行うため、Unity 用プラグインの HoloLens2-ResearchMode-Unity を利用した。デプスカメラから得た情報は、Unity のワールド座標を持った点群として得られるため、敵の攻

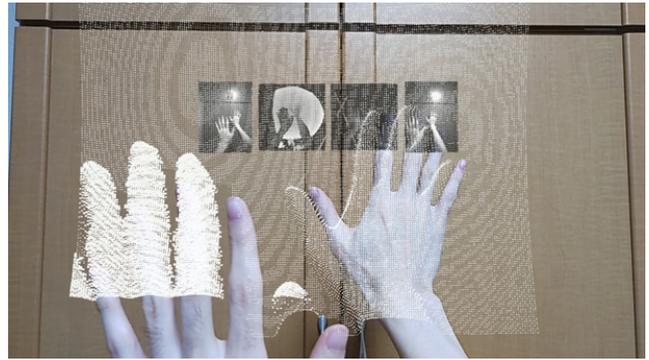


図 3 点群を Unity で可視化した様子

撃との衝突判定を Unity 内で行うことができる。点群を Unity で可視化したものを図 3 に示す。

4. まとめと今後の課題

本研究では身体的に感じる楽しさや臨場感の向上を目的とした、実空間の障害物を利用するサバイバルゲーム風の AR アプリケーションを提案した。空間認識とデプスカメラによる障害物認識を利用して、実空間をベースにしたゲーム構成や、身体を動かしたり物に触れるゲームシステムを構築できた。

現在の課題として、デプスカメラで得た情報をそのまま障害物認識と攻撃の防御システムに利用しているというものがあ。これはプレイヤーの手を障害物として認識してしまっており、障害物利用の必要性低下を招いているため、今後この問題を解決する必要がある。

また本ゲームの目的は、身体的な楽しさや臨場感の向上であるため、その達成度を評価するためのユーザー実験を計画している。

参考文献

- [1] Jingya Li, author Erik van der Spek, Jun Hu, Loe Feijs: "See Me Roar: On the Over-Positive, Cross-Cultural Response on an AR Game for Math Learning", *JCSG 2018: Serious Games*, pp. 54-65, (2018)
- [2] Samantha Finkelstein, Andrea Nickel, Tiffany Barnes, and Evan A. Suma: "Astrojumper: motivating children with autism to exercise using a VR game", *CHI '10 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 4189-4194, (2010)
- [3] Lung-Pan Cheng, Thijs Roumen, Hannes Rantzsch, Sven Köhler, Patrick Schmidt, Robert Kovacs, Johannes Jasper, Jonas Kemper, and Patrick Baudisch: "TurkDeck: Physical Virtual Reality Based on People", *Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on User Interface Software & Technology*, pp. 417-426, (2015)
- [4] Lung-Pan Cheng, Eyal Ofek, Christian Holz, Andrew D. Wilson: "VRoamer: Generating On-The-Fly VR Experiences While Walking inside Large, Unknown Real-World Building Environments", *Proceedings of 2019 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, pp. 359-366, (2019)