

XR コンテンツ体験者のリアルタイム立体動線分析

今谷 真太郎[†] 甲斐 知彦[‡]東京コンピュータサービス株式会社[†] 関西学院大学[‡]

1. はじめに

XR (Extended Reality) コンテンツの多くはスマートフォンや HMD で体験するため、外から見ただけでは体験者が現在コンテンツのどこをどのように見ているのかを把握することは困難である。本研究では、XR コンテンツ体験者の動線を取得し、体験者が XR 空間に存在するオブジェクトをどのように見ているのかといった情報をリアルタイムで可視化することができるシステムを開発した。本システムを用いて実証実験を行った検証結果について述べる。

2. 関連研究

XR コンテンツ体験者の動線分析を行う既存のシステムの例として MIRIA [1] が挙げられる。MIRIA で分析を行うには予め用意した体験者の行動データセットが必要であり、システム自体にはリアルタイムで動線を表示・記録する機能が備わっていない。また、分析時には実空間で HMD を装着する必要があるため一人称視点に限定され、俯瞰的な分析を難しくする。本研究で提案するシステムは Unity で開発される多くの XR コンテンツ内に容易に組み込みが可能で、リアルタイム分析や記録までをシステム内で一律で行うことが出来る。また、裸眼で立体表示が可能であるディスプレイ上に情報を表示することで立体的かつ俯瞰的な分析を可能にしている。

3. システム概要

3.1. システム構成

図 1 は本研究で開発したシステムの構成を表す。開発には Unity 2022.3 を用いた。情報の分析・可視化用の PC とコンテンツ体験者のデバイス間は Host-Client 方式によって通信を行う。体験者のデバイスはコンテンツの種類に合わせ、スマートフォン、HMD 等を選択することができる。また、可視化された情報を重畳させて表示したときの視認性向上のため、分析結果の表示には空間再現ディスプレイ (ELF-SR1) を使用した。

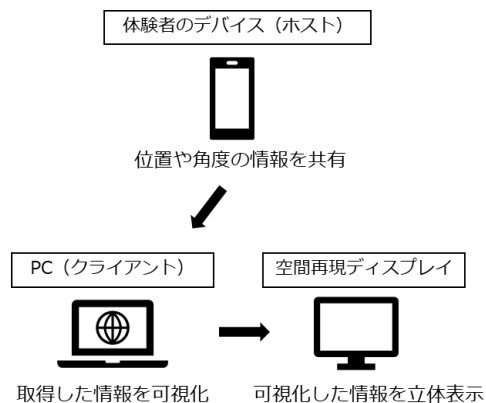


図 1 システム構成

3.2. リアルタイム分析

図 2 にリアルタイム分析中の画面を示す。図中の立方体は体験者が使用するデバイスの位置を表し、青い線が体験者の動線を示す。動線に見える矢印はその地点での体験者のデバイスの向きを示しており、これは 2 秒間に 1 度の頻度で生成される。床面には滞在時間を表すヒートマップが表示され、滞在時間が長くなるにつれて青→緑→黄→赤と変化する。XR 空間に表示するオブジェクトに対しては、デバイスの向きを基に視線の注視度を表すヒートマップが表示される。

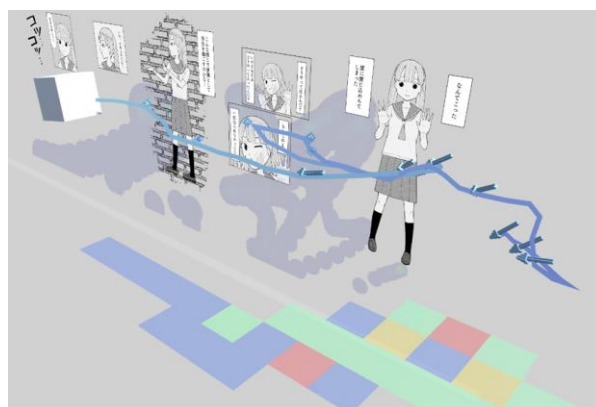


図 2 リアルタイム分析中の画面

3.3. 記録とリプレイ

リアルタイム分析中に体験者の動きを記録することができ、データを再生することでリアルタイム分析時と同様の可視化情報が得られる。また、リプレイ再生中はシークバーにより任意の位置から分析を行うことができる。

4. 実証実験

4.1. 実証実験 1

茨城県常陸大宮市の小学校校庭にて情報端末を用いたネイチャーラリー（以下、AR ネイチャーラリー）を実施し、特定の1グループの児童が使用する iPad Pro の動線を開発したシステムを用いて計測・分析した。AR ネイチャーラリーとは野外教育において、活動エリアに掲示したイラストをマーカーとして起動する AR コンテンツを用いて、各マーカーのポイントで課題実施を促すものである[2]。

図3は Google Earth より取得した校庭の画像に、本実験により得られた動線を重ねて表示しており、図4は図3中のマーカー④付近の拡大図である。図4の赤枠内では生成された矢印の向きから iPad を立ててマーカーを読み取っていることが推測される。図4青枠内では生成された矢印が下を向いており、床面のヒートマップが赤くなっているため表示された課題を、時間をかけて解いていることが予測できる。これらより、本システムでコンテンツ体験者の動線の全体的な概要と、詳細を洞察することが可能であると示唆された。しかし、本システムの有効性を示すためにはマーカーベース AR 以外のコンテンツで試行する必要があると考え、追加の実験を行った。

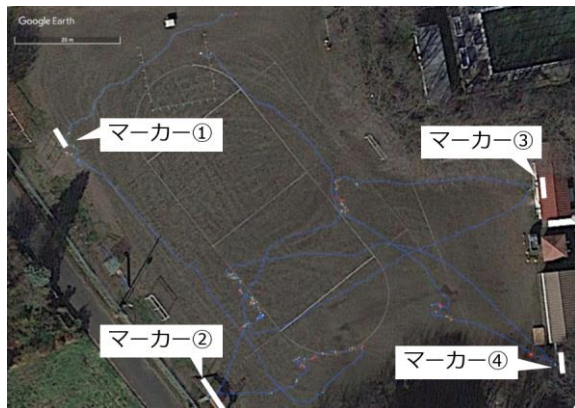


図3 AR ネイチャーラリー体験者の動線

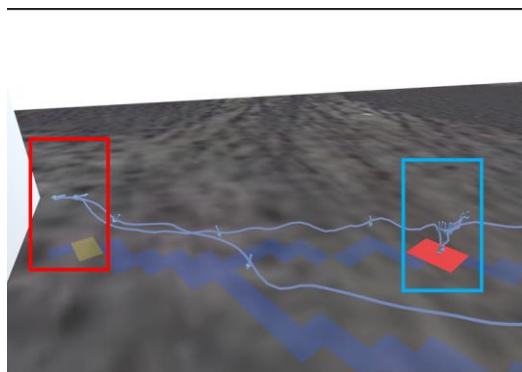


図4 マーカー④付近の拡大

4.2. 実証実験 2

実証実験2では、HMD (Meta Quest3) を装着し、空間上に登場するキャラクターによって展開される AR コンテンツの体験者の動線を取得した。このコンテンツは空間上に現れるキャラクターの方向に向かって歩いていき、キャラクターとの距離が閾値を下回ると少し離れたポイントにキャラクターが表示され、これを繰り返していくことで物語が展開される。また、キャラクターが振り返ったとき体験者も共に振り返ることで次のポイントが表示される場合もある。

図5に取得した体験者の動線の一例を示す。

(a) は実空間の壁にポスターが貼ってある場所で、矢印や注視度、滞在時間のヒートマップから体験者がポスターを注意深く見ていることが分かる。(b) はキャラクターが振り返るポイントであり、体験者が少し迷いながらも折り返して次のポイントに進んでいることが見て取れる。

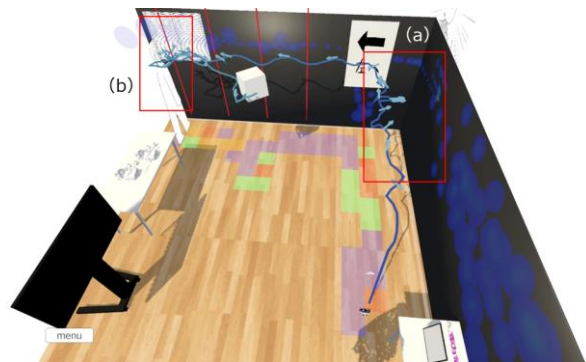


図5 実証実験2における体験者の動線の一例

5. まとめと展望

本研究で開発したシステムにより XR コンテンツ体験者の動線をリアルタイムで取得し、行動の概観を推測することが出来た。本システムは XR コンテンツの導線設計に活用可能であると考えられる。今後の展望として、複数の体験者の同時分析や、得られたデータのグラフ化機能の拡充などを行っていく。

参考文献

- [1] Wolfgang Büschel, Anke Lehmann, and Raimund Dachsel. 2021. MIRIA: A Mixed Reality Toolkit for the In-Situ Visualization and Analysis of Spatio-Temporal Interaction Data. In Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (Yokohama, Japan) (CHI '21).
- [2] 甲斐知彦, 西垣幸造, 伏田昌弘, 平林真実, 情報端末の導入による新たな野外教育手法の開発, 日本野外教育学会第25回大会プログラム・研究発表抄録集, p.40 (2022)