

俯瞰視点と体験者視点の差異を考慮したVR空間誘導システム

若林 裕太 * 宮下 芳明 †

概要. 3Dモデル化した住居の内覧など、HMDを利用したVRコンテンツの普及が急速に進んでいる。このようなVRコンテンツの体験の場では、説明員がHMD体験者に対して説明を行うことがある。現実空間では、説明員は指差しなどの身体動作を用いて観覧者を誘導するが、HMD体験者に対しては、このような身体動作を用いた指示ができず誘導は容易ではない。そこで我々は、VR空間においてHMD体験者を誘導するシステムを開発した。本システムでは、説明員が適切な誘導ができるよう、体験者の移動目標位置にカメラを用意し、そのカメラの映像を俯瞰表示に重畠表示するVR空間表示手法を導入している。これにより、俯瞰視点と体験者視点の差異を解消し、説明員が体験者の誘導を素早く正確に行うことができる。

1 はじめに

HMDを利用したVRコンテンツの利点として、体験者が感じる高い没入感があげられる。体験者は自分の動きに合わせてインタラクティブに変化する映像を見ることで、まるで自分がその世界にいるような感覚を覚える。これを用いて、3Dモデル化した住居をHMDで見せ、まるで現地に内覧しに行ったような体験を与えるアプリ¹も公開されている。現実世界での住居の内覧では、住居の説明を行う説明員が観覧者に同行するのが一般的である。先のようなVR空間での住居の内覧においても、説明員がHMD体験者に対して説明を行うと想定される。

説明員が空間内の任意物体に対して説明を行う場合、観覧者にその任意物体を見る必要がある。このような任意物体をPoint of Interest(POI)と呼ぶ。現実世界ではPOIに対して指を指すことで観覧者にそちらの方を向けさせたり、自身が移動することで観覧者を移動させることができる。しかしHMD体験者に対しては、このような自身の身体動作を用いた指示ができないため、体験者を誘導するのは容易ではない。

そこで我々は、VR空間においてHMD体験者を誘導するためのシステムを開発した。説明員は、俯瞰表示されたVR空間に対するタッチインタラクションで体験者を誘導できる。このシステムでは、POIを基準に体験者の移動目標位置を決定する。その際、体験者を適切な位置へ誘導できるよう、体験者の移動目標位置からPOIを見た時の映像を俯瞰表示に重畠表示する手法を導入した。これにより、説明員はPOIを見るのに適した場所を確認しながら移動目標位置を素早く決定できる。

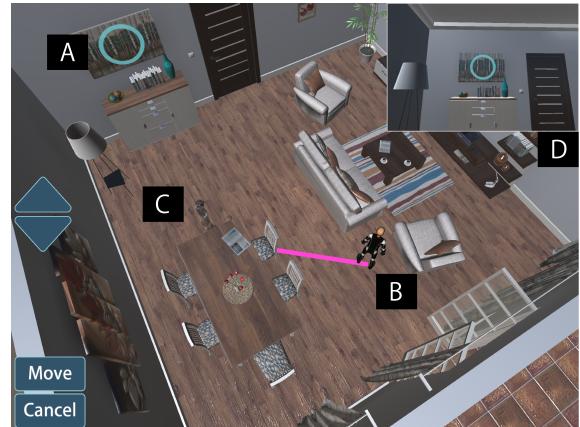


図 1. 視点の差異を考慮したシステム画面

2 俯瞰視点と体験者視点の差異

VR空間においてHMD体験者を誘導するには、HMD体験者の位置と空間全体を把握することが重要である。従って、説明員が体験者を誘導するためのVR空間の表示画面は、上空からVR空間全体を見下ろすような俯瞰表示が最適であると考えられる。俯瞰表示では、説明対象となるPOIの設定も容易に行うことができる。

しかし、俯瞰表示は体験者の視点と大きく異なつておらず、体験者位置からPOIに対する距離や方向を正確に把握できない。このような、俯瞰視点と体験者視点の差異は、体験者の誘導へ悪影響をもたらすだろう。具体的には、説明員が移動目標位置を決定する際、POIに対する適切な場所を見つけるのが難しくなると考えられる。従って、体験者の誘導を適切に行うには、視点の差異を考慮したVR空間表示画面が必要である。

Copyright is held by the author(s).

* 明治大学大学院理工学研究科新領域創造専攻ディジタル
コンテンツ系

† 明治大学総合数理学部

¹ Matterport VR

<https://matterport.com/virtual-reality/>

3 視点の差異を考慮した VR 空間表示

図 1 は、視点の差異を考慮した VR 空間表示手法を導入した実際のシステム画面である。図の左上にある青色のカーソルが投影された箇所が POI である（図 1A）。体験者の位置はアバターで表される（図 1B）。移動目標位置には透明な仮のアバターが表示され（図 1C），現在地からの移動パスも描画される。図右上の画面は、体験者の移動目標位置から POI を見た時の映像である（図 1D）。この画面は、移動目標位置の変更と同時に更新され、常に移動目標位置からの POI の見え方を確認できる。説明員はこの画面を確認しながら、POI に対する距離や方向が適切な位置を決定できる。

Stoakley らは、HMD 体験者の手元に VR 空間全体を表すミニチュアを表示する手法を提案している [1]。また、Fukatsu らは、HMD 体験者の VR 空間ににおける自己ナビゲーションのために俯瞰カメラを用意し、体験者カメラの動きと連動させて操作する手法を提案している [2]。対照的に、我々の提案インターフェースでは、俯瞰カメラからでは分からぬ体験者位置から POI に対する距離や方向を、正確に把握するために移動目標位置にカメラを用意している。この移動目標位置カメラは、POI の位置と体験者の移動目標位置に対応して自動的に位置と向きが決まるため、操作を行う必要はない。

4 システム

システムは説明員側システムと体験者側システムからなる。互いは Wi-Fi によるネットワークで接続され、UDP 通信でデータのやり取りを行う。システムは両方とも Unity5.4 で作成した。説明員側システムは Apple 社製 iPad で動作し、体験者側システムはスマートフォンの Android 端末で動作する。

4.1 説明員側システム

ユーザはタッチ操作で、POI の設定、体験者の移動目標位置の設定、俯瞰カメラの移動・回転を行うことができる。オブジェクトをタップすると、オブジェクト表面上のタップ箇所を POI として設定する。また、移動目標位置カメラの映像画面でドラッグ操作すると、POI が移動する。POI が設定された状態でアバターをドラッグ操作すると、体験者の移動目標位置が指の位置に対応して変更される。この時、アバターは床面上にいるという制約の元に変更が適応される。指が床面以外の箇所にある場合は、位置の変更は行われない。

また、アバター上以外の箇所で一本指でスワイプすると俯瞰カメラが平行移動する。二本指でスワイプすると、俯瞰カメラが回転する。画面左にあるズームボタンを押すと俯瞰カメラが前後へ移動する。Move ボタンを押すと、体験者側システムへ設定さ



図 2. HMD 体験者への回転指示画面

れた移動目標位置までの移動パスデータと POI の位置データを送信する。Cancel ボタンを押すと POI と移動目標位置の設定がクリアされる。

俯瞰カメラでは、俯瞰表示できるように部屋の屋根をカリング処理している。反対に移動目標位置カメラでは、屋根はレンダリングされるがアバターや移動パスはレンダリングしない。これにより、体験者の見る映像により近い映像を説明員へ提供できる。

4.2 体験者側システム

体験者側システムは、説明員側システムから誘導データを受け取ると体験者への誘導を開始する。まず、体験者アバターは説明員が決定した移動目標位置まで、移動パスに沿って自動で移動する。自動移動なのは、入力インターフェースを持たない HMD を想定した措置である。体験者アバターが移動目標位置まで到達すると、回転指示を始める。

図 2 が回転指示時の HMD 体験者画面である。画面中央の円形で表示されたインジケータが POI の位置と距離を表している。赤色で表示された方向が POI の位置を示しており、体験者はその方向へ頭部を回転すると POI を見ることができる。また、体験者の頭部方向と POI の成す角が小さいほど赤色で塗られる範囲が広くなる。このインジケータは Higuchi らの手法 [3] を参考にしている。

参考文献

- [1] Stoakley, R., Conway, M. J., and Pausch, R.: Virtual reality on a WIM: interactive worlds in miniature. In *Proc. of CHI 1995*, pp.265-272, 1995.
- [2] Fukatsu, S., Kitamura, Y., Masaki, T., and Kishino, F.: Intuitive control of “bird’s eye” overview images for navigation in an enormous virtual environment. In *Proc. of VRST 1998*, pp.67-76, 1998.
- [3] Higuchi, K., Yonetani, R., and Sato, Y.: Can Eye Help You?: Effects of Visualizing Eye Fixations on Remote Collaboration Scenarios for Physical Tasks. In *Proc. of CHI 2016*, pp.5180-5190, 2016.