

3Dモデルと全天球画像を組み合わせたVR空間における 視線データの収集と可視化

Combining 3D Models and Panoramic Images in VR Spaces Gathering of line-of-sight data and Visualization

○宮川 卓也^{*1}, 馬 遠^{*2}
Takuya Miyakawa^{*1}, and Yuan MA^{*2}

^{*1} (株)FOVE R&D部門 修士(工学)

K.K.FOVE, Research and Development. M.S. in Engineering.

^{*2} (株)FOVE R&D部門 修士(知識科学)

K.K.FOVE, Research and Development. M.S. in Knowledge science.

キーワード：視線；VR；HMD；3Dモデル；全天球画像；空間記述

Keywords: Line of sight; VR; HMD; 3D models; Panoramic images; Spatial notation.

1. はじめに

Metareal社が提供するMetareal Stage¹⁾というSaaSのウェブアプリケーションでは、360度カメラで撮影した複数の全天球画像を3Dモデルに簡単に変換することができ、その上で全天球画像の撮影ポイント間を、実際に移動可能な範囲に従って繋いでいくことで、実在する空間を移動を伴ったVR体験として再現させることが出来る。

この度、FOVE Gaze Analyzer Architecture (以下、FGAA) というソフトを開発した。FGAAは、視線追跡機能付きHMDであるFOVE0を使いながら、Metareal Stageと連携することで全天球画像によるVR空間の体験をとりいれつつ、3Dモデルを扱うことが出来るソフトである。体験中の被験者の注視対象や注視時間といった視線データの他に、被験者の移動データ、AOI分析の集計データ、そして一人称視点の動画ファイルなどを記録することができる。そして、記録したデータを再生することで3Dモデル上で被験者の視線や頭の回転、移動の様子などを詳細に確認することができ、分析ツールとして役立てられる。

本稿では、建築空間における人の視線や移動といった生態的な情報を3Dモデル上に記述し、俯瞰して捉えることで見えてくる内容の一端について、紹介することを目的とする。

2. 実験概要

2.1. 使用するハードウェアの概要

視線追跡機能付きHMDであるFOVE0(表1)、Host PCとしてAlienware x14、VR空間内の移動用コントローラーとしてELECOM JC-VRR01BKを採用した。

表1 FOVE0の仕様

Display	Eye Tracking System
Resolution: 2560 X 1440	Tracking accuracy: 1.15°
Frame rate: 70fps	Frame rate: 120fps
FOV: Up to 100°	Motion sensing: 6-DOF

2.2. 使用するVRソフトの概要

Metareal Stageと連携することで全天球画像によるVR空間と3Dモデルを取り込みつつ、FOVE0を用いて経路探索を行えるソフトFGAAを採用した。

2.3. 対象空間の素材となる全天球画像と3Dモデル

全天球画像と3DモデルはMetareal Stage 側で用意されているサンプルツアー (LeVertendre、Canadian style house) を利用した。2階建て住宅で撮影点は合計22箇所、撮影点のレンズ高さはFL+1.72m、画像解像度は4K。

2.4. 実験方法

21歳から63歳までの14人の被験者 (男性8人) を採用した (平均: 35.29、標準偏差: 13.18)。FOVE0を装着した被験者に対して建築空間をVR空間として提示し経路探索を行ってもらい、視線と移動データを記録する (図1)。



図1 実験の様子(左)、VR空間内の探索の様子(右)

3. 3Dモデル上で視線の軌跡を視覚化する

今回は実験で得られた視線データから視線の軌跡を算出し、その生態的な情報を静的な線形オブジェクトとして3Dモデル上にマッピングすることで、空間の形態や構成要素を踏まえた視線の様子を観察できる空間記述の方法を提案したい(図2)。

4. 視線の軌跡を可視化して見えてきたもの

視線の軌跡を可視化して、建築空間の形や構成要素から見えてくるものについて述べていきたい。

はじめに、大きな吹き抜け部分を備えているリビングについて述べていきたい(図3)。この空間は、経路の自由度が高いことや吹き抜け部分が2階の廊下やサロンスペース等と繋がっていること等から、多様な視線の抜け方が見られた。どの被験者も吹き抜け部分を一回以上見上げたり見下ろしたりしていたが、はじめて吹き抜けを見通す観察点が被験者毎でそれぞれで異なっていたのが興味深かった。リビングの中央に立って見上げるケースが一番多かったが、1階玄関付近の廊下で壁のスリットを通して見通すケースや、2階に上ってから初めて見下ろすケースなども見られた。

次に、面的に一番大きな広がりをもつダイニングについて述べていきたい(図4)。ダイニングテーブルが中央に配置しており、その周囲を巡回するような動線となっている。見通しが効くためか、全ての観察点を巡回せずに終えている被験者もみられた。また、どこの観測点からも物理的に距離が近いはずのテーブルは実際あまり注視対象とならなかった。代わりに各観察点から一番よくみえる箇所、窓際であれば窓から見える外の景色を、ソファが沢山置いてあるところであればそのソファや窓から外の景色の方をよく見ていた。

最後に、計測された視線追跡の動画記録だけを眺めていると見逃してしまいそうな、意外な箇所で見線の抜けが発生しているケースを発見できたりすることから、3Dモデル上に静的なオブジェクトとして視線情報を記述することで、他の方法では見落としてしまいそうなことも拾える可能性があることを発見できた。



図2 視線の軌跡を線形オブジェクトとして記述したもの



図3 リビング

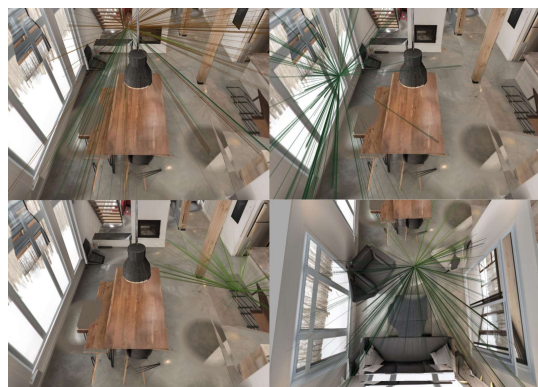


図4 ダイニング

5. まとめと今後の展望

本稿では、HMDによるVRの空間体験を被験者に行ってもらい、建築内部空間における視線の軌跡を3Dモデル上にマッピングし可視化することで、空間の形状や構成要素が人の視線や移動といった行動にどのように影響しているかについての一端を把握することができた。

本稿では取り扱いが出来ていないが、今回のようなソフトを扱うことで、もっと定量的な分析へ進めることも可能である。例えば、家具や設備、窓などのメッシュオブジェクトにアノテーション設定を行いAOI分析を行ったり、観察点から注視方向の遮蔽体までの距離を数値的に扱って分析を行ったりすることも可能である。

将来的には、設計段階の3DCGモデルをこのようなソフトにインポートできるようにすることで、視線に関する具体的なデザイン検討を行えるようになったり、BIMのような多様な情報をもったソフトと連携することで、より具体的で目的に沿った定量的な分析を行うことが可能になると考えている。

[参考文献]

- 1) Metareal Stage URL
<https://www.metareal.com/>