

現実景観の眺望行動と景観画像の観察における視線行動分析 —携帯型視線計測装置を用いた自然な視線行動の分析—

宇田 紀之[†] 伊藤 正太[‡]

名古屋産業大学・環境情報ビジネス学部

はじめに

視線行動計測装置 (Eye Tracking device :ET) の性能が向上して、VR 構築の有力なメディアとして期待が高まっている。現実空間で3次元物体を見る場合と、その3次元物体を写真撮影して、画像 (仮想空間) として見る場合では、空間認知のプロセスが異なることは容易に想像がつくが、現実空間/仮想空間の視線行動の差異や特徴抽出に関心をもつ研究はまだ少ない。

景観眺望は、視線行動分析の重要な研究課題のひとつであるが、評価対象の構造が複雑であり、時間や天候による景観変化もあることから、視線行動分析で安定した結果を出すのが難しい課題でもある。野外の視線計測では、眺望者の視点移動や姿勢変化があり、また、視線の移動範囲が広範に及ぶことから計測自体も難しい。

本研究では、視線計測には、携帯型視線計測装置 (Wearable Eye Tracking device: WET) を利用して、被験者の自然な眺望行動を制約しないように配慮しつつ、現実空間の眺望点と同位置から撮影した景観写真をディスプレイ投影した方法で仮想空間を表現した。両方の条件で、景観眺望を体験させ、その視線計測と記録を行った。計測データの比較分析により、現実空間/仮想空間の視線行動の特徴を明らかにした。

1. 既往研究

Shine(1)らは、景観眺望の視点場を東京スカイツリー最上階に展望所に設定することにより、東京都心部を高所から俯瞰する景観を統制した。この実験の結果、被験者の注目は、眺望域の中間付近の狭いゾーンに集約され、被験者のブレが少ないことが確認された。

Kang(2)らは、視線軌道の安定する夜景を対象に視線行動分析を行っている。評価方法は、大学キャンパス内のいくつかのスポットをカメラ撮影し、画像を PC ディスプレイに投影して、被験者に評価させるといものである。人工灯の配置や配光性能、周辺物体の反射条件によって、

眺望者の視線行動がコントロールできることが確認された。夜景では、注視点滞在時間が長くなる。また、サッカード速度とサッカード発生頻度も低くなることがわかった。

Uda(3)らは、愛知県瀬戸市の観光景観写真を使い、昼景から夜景に変化する景観変化シミュレータを作成し、印象評価実験を行った。データ分析より、景観画像の輝度変化が眺望者の情動や印象形成に影響することを明らかにした。

2 実験

2.1 目的と方法

現実空間/仮想空間における景観眺望の視線行動を分析し、それぞれの場面における視線行動の特徴量抽出を目的とする。

本研究では、WET を用いて、現実と仮想の両方の環境で、被験者の眺望行動を計測し記録する。

データ分析は、予め、視点場で撮影した4K パノラマ写真に、WET が抽出した注視点位置をプロットして、注視頻度分布図 (ヒートマップ) を作成する方法を採用した。いろいろな条件のヒートマップの重畳比較から、視線行動の特徴と差異を発見した。

視線行動データのバラツキを安定させ、天候時間条件による計測誤差を少なくするため、Shineの実験と同様に、視点場は突出した高所の展望所とし、測定誤差の少ない夜景をメインの評価対象とした。



上図 スカイワードあさひ(尾張旭市)



下図 眺望実験の様子

図1:現実空間の眺望実験

Eye Tracking Analysis in landscape viewing on real space and virtual scape.

[†]Uda Noriyuki Nagoya Sangyo University .Prof.

[‡]Ito Shota Nagoya Sangyo University B3

2.2 実験装置

本実験に使用した WET は、TobiiPro 社の Tobii Glasses2 である。眼球運動（両眼）と瞳孔径変化等を赤外線で計測する。眼球運動の計測方式は、瞳孔/角膜反射法である。被験者の姿勢変化は、フレーム部に設置した動作センサーで計測する。サンプリング速度は 50Hz である。メガネ中央部のシーンカメラが、被験者の視界映像を記録する。収集データの分析は、Tobii Pro Analyzer 4.0 を使用した。

2.3 被験者

被験者は、名古屋産業大学の学生 14 名（男子 4 名、女子 10 名）を採用した。実験期間は、2016 年 11 月 17 日から 2 週間であった。

2.4 現実空間での眺望実験

現実空間の眺望実験は、愛知県尾張旭市のスカイワードアサヒという建物を利用した。視点場は、9 階展望デッキ（海拔 136 メートル）で実地した。被験者は、昼間と夜間の 2 回、EWT を装着し、三方向の窓から景観眺望し、視線行動を計測・記録をした。1 セッション眺望時間は約 5 分、1 視点の眺望時間は 1-2 分に設定した。

2.5 仮想空間での眺望実験

仮想空間の実験では、視点場で撮影した 4K パノラマ写真を平面画像に変換・修正して、24 インチ・ハイビジョンディスプレイに投影する。被験者は、EWT を装着して、ディスプレイの前の椅子に座り、ディスプレイの映像を仮想眺望する。実験方法は、現実空間の眺望実験の場合と同じである。

3 結果

3.1 視線運動について

現実空間の注視持続時間は、仮想空間の注視持続時間よりも長い。サッカード速度が高く、移動距離が長いのが特徴である。ヒートマップの比較では、仮想空間の眺望は、現実空間の眺望に比べ、注視点の分布範囲が広く、1 つの注

視点における注視持続時間が長い傾向にあったことが判明した。

3.2 ヒートマップの比較

現実空間のヒートマップは、60%以上の注視点が集まることを示している。夜間ではその傾向が強く現れており、注視点集中度は 80%を超えていた。人工灯の場所や光を反射する道路にも注視が集まっていた。（表 1）

視線の動きは現実景観の方が、仮想空間の視認時よりも活発であったが、それは焦点距離や視野角等の調整処理が頻繁に行われるためと考えられる。

4 結論

WET を用いた視線行動分析により、現実空間の眺望行動は仮想空間よりも、探求的で活発であることが判明した。HMD 用の VR 環境は、実写パノラマ写真をベースに作成されることが多い。視線行動分析データをサーバにフィードバックして、パノラマ画像の幾何学的調整・光学的調整が考えられる。

参考文献

- [1] _Shin_ Byoung_ and_ K_ Goto:_ Eye_ Fixation_ Feature_ From_ High_ Evaluations_ _Journal_of_Archit_Plan_AIJ_vol.80_No.714_201
- [2] Kang_ Youngeun;_ Kim_ Mintai;_ Application_ Strategies_ of_ EyetrackingMethod_in_Nightscape_Evaluation_ _Journal_of_the_Korean_Institute_of_Landscape_Architecture_Vol.43_2015_pp.87-97
- [3]Noriyuki UDA, Yoshitaka KAMIYA, : Landscape Change from daytime to nighttimeunder augmented reality condition, Proceeding of IEEE VR2015 (Arles,France),2015



図 2 注視点移動

図 3 市街地エリアのヒートマップ

	LANDSCAPE IN DAYTIME	LANDSCAPE IN NIGHTTIME
REAL VIEWING From the top floor "Sky Word Asahi"		
IMAGE VIEWING Panoramic landscape photography On 24 inch display		