

## 視線移動方向と異なる身体運動中における視線挙動に関する研究

## A study of eye movement direction and eye behavior during different body movements

小谷 亮太<sup>†</sup>      千葉 涼平<sup>†</sup>      鉄谷 信二<sup>†</sup>  
 Ryota Kotani   Ryohei Chiba   Nobuji Tetsutani

## 1. はじめに

仮想空間での移動において実歩行を用いることのデメリットとして、現実空間よりも広い仮想空間を移動できないことが挙げられる。この問題点を解消するため、限られた現実空間でも大きな仮想空間を移動しているよう感じさせる研究[1][2]が行われている。これに代わる移動方法として、筆者らは椅子を用いた無限回転歩行により広大な仮想空間を直進する手法を提案・評価している[3]。結果として、回転歩行はユーザにとって負担が大きく、実用化にあたり障壁が存在することがわかった。仮想空間での視覚上の移動が直線方向であるのに対して、身体方向は回転しているという不一致の環境下では、身体への負担が大きいことが一つの原因であると考えられる。そこで、本研究では回転歩行をする際の視線について計測し、身体動きと視線の動きとの関係性を明らかにする。

## 2. 実験

大学生 14 名 (男性 8 名, 女性 6 名) が実験に参加した。HMD は視線計測装置を搭載した HTC VIVE Pro Eye を使用し、実験環境は Unity と ZENRIN City Asset Series[4]を用いて制作した。本実験では、回転歩行中と直進歩行中における視線の動きを計測する。ゲームなどのコンテンツに応用することを想定し、「街」と「草原」の 2 つの空間を用意した。図 1 に「街」、図 2 に「草原」の空間の様子を示す。

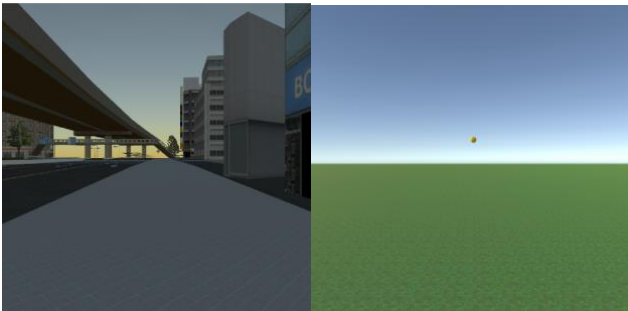


図 1 「街」の仮想空間 図 2 「草原」の仮想空間

前方中心に目印となる球体を配置し、被験者に対し球体を注視するよう指示した上で歩行させる。図 3 に視線と球体の関係を示す。視線がちょうど注視点の方向を向いているときを 0 度とし、球体から視線が何度ずれているかを表す  $\theta$  を測定することで、身体と視線の動きの連動性について検討する。

また、視線の動きと違和感などの感覚の関係性について検証するため、主観評価も併せて実施した。

<sup>†</sup> 東京電機大学 Tokyo Denki University

「目が回る」「酔う」「違和感がある」「方向感覚が狂う」の 4 項目について、5 段階評価とし、被験者に口頭で回答させた。値が大きいほどそれぞれの項目内容の程度が強いこととする。

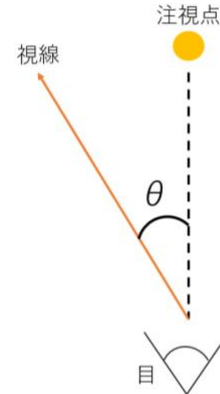


図 3 視線のちらつきの取得方法

## 3. 実験結果および考察

被験者のうち一人の結果を図 4, 5 に示す。図 4 は「街」を歩行した際、図 5 は「草原」を歩行した際

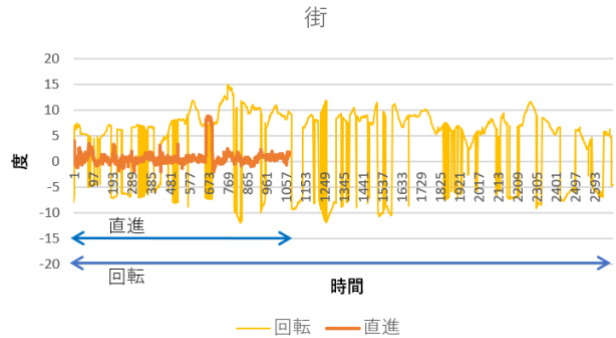


図 4 「街」での視線のちらつき

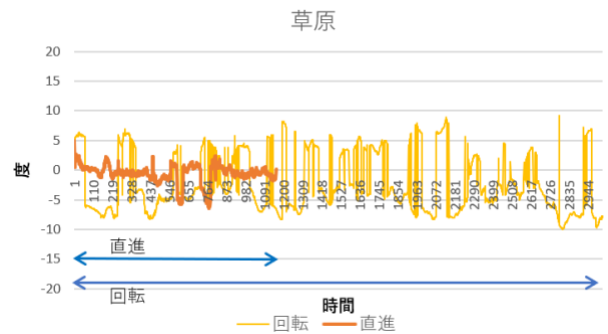


図 5 「草原」での視線のちらつき

の視線データを表しており、横軸は時間、縦軸は球体からの視線のずれθである。図中の太線は直進歩行を示し、実際の移動距離は約 6m (約 10 秒) とした。細線は回転歩行を示し、移動距離は約 15m (約 20~35 秒) である。

「街」での直進歩行と回転歩行を比較すると、直進歩行はちらつきの範囲が-2 度~+2 度、回転歩行は-10 度~+10 度程度と、回転歩行の方が視線のちらつきが大きいことがわかる。また、「草原」での直進歩行と回転歩行を比較した場合においても、回転歩行のほうが視線のちらつきが大きい。この傾向は半分以上の被験者に見られた。身体が回転をしているのに対し、視覚情報が直進しているとき、視線は身体の動きにつられてしまうことが考えられる。

図 6 は別の被験者の回転歩行中における、「街」と「草原」の視線のちらつきである。「街」では大きく視線の動く瞬間が数回発生している。このような傾向は他の数名の被験者にもみられた。



図 6 回転歩行における「街」と「草原」の視線のちらつき

図 7 は全被験者における視線のちらつきの標準偏差を平均してまとめたものである。直進歩行において、「街」の標準偏差は 3.8, 「草原」は 1.4 と、「街」のほうが視線のちらつきが大きいことがわかる。看板や建物など、物体に目がつられてしまうことが主たる原因であると考えられる。

以上の結果から、視線の動きは身体の動きの情報と連動していることがいえる。

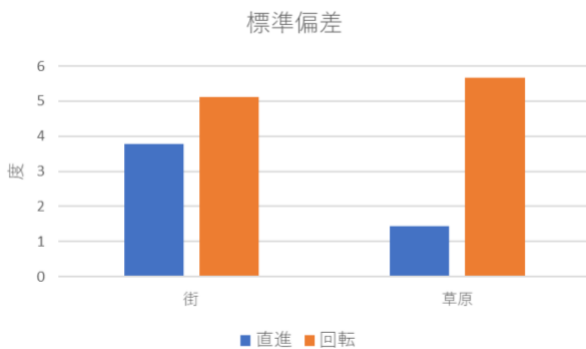


図 7 視線のちらつきの標準偏差

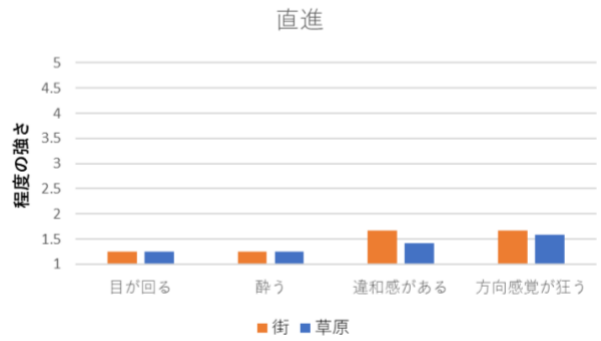


図 8 直進歩行における主観評価

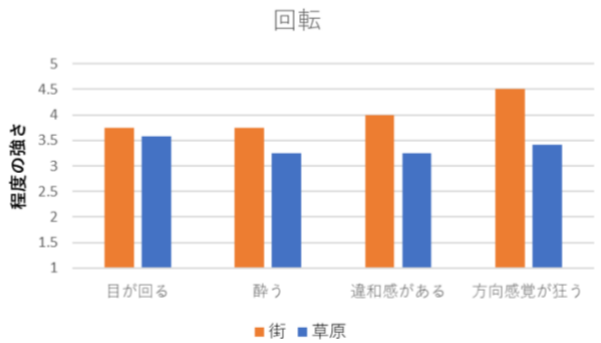


図 9 回転歩行における主観評価

図 8 は直進歩行、図 9 は回転歩行における主観評価の結果である。直進歩行は、4 つの項目では心理的な影響のないレベルであるが、回転歩行では心理的な影響が強くなっている。特に「方向感覚が狂う」が顕著であった。

#### 4. まとめ

本研究では、回転歩行中における視線の動きについて計測し、身体の動きと視線の動きとの関係を明らかにすることを目的とし実験を行った。結果として、回転歩行中は直進歩行中と比べ、視線の動きが大きいことがわかった。また、「街」のような視覚から得られる情報が多い環境では、大きく視線がちらつくこともわかった。これにより、体性感覚と目の動きは連動していることが示唆された。

#### 参考文献

- [1] Sharif Razzaque, Zachariah Kohn, Mary C. Whitton, “Redirected Walking”, EUROGRAPHICS 2001.
- [2] MEDINA, Eliana et al., Virtusphere: Walking in a human size VR “hamster ball”. In: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications, 2008. p. 2102-2106.
- [3] 小谷亮太, 岩見祐里, 鉄谷信二, “VR 空間での短半径回転歩行における視覚心理に関する研究”, 2022 年度第 50 回画像電子学会年次大会.
- [4] 株式会社ゼンリン, ZENRIN City Asset Series, <https://www.zenrin.co.jp/contents/product/service/3d/asset/index.html>.