

# リダイレクテッドウォーキング手法における歩行方向の弁別閾の検討

1200358 引本 匡磨 【知覚認知脳情報研究室】

## 1 はじめに

近年、視界をバーチャルリアリティ(VR)空間の3次元映像で覆う没入型ヘッドマウントディスプレイ(HMD)が普及しており、様々な分野への利用が期待されている。しかし、室内などでは頭部トラッキングにおいて実際に移動可能な距離は限られているため、使用者に空間を広く知覚させる方法として、リダイレクテッドウォーキングと呼ばれる手法が提案されている。使用者に直線を歩行する映像を呈示し、実際には半径22 mの円周上を歩行させた際に使用者は直線上の歩行との差に気づかないと報告されている[1]。しかし、直線上の歩行と知覚するために必要な空間は大きすぎるため、曲線上を歩く際に映像を操作する方法を検討する必要がある。そこで、本研究では曲線歩行時の空間知覚の操作を実現するために必要な曲線上の歩行方向の閾値について検討した。

## 2 実験内容

### 2.1 実験装置及び実験参加者

刺激の呈示にはHMD(HTC社製 VIVE Pro Eye)を使用してUnityで作成した刺激を呈示した。実験には正常な視力(矯正を含む)を有する8名の大学生(男性7名,女性1名)が参加した。

### 2.2 刺激及び実験条件

刺激条件として、実験参加者が円周上を歩行する際に、10 cm進むごとの角度を増大または減少させ、0,  $\pm 0.07$ ,  $\pm 0.14$ ,  $\pm 0.21$  degの計7水準を設定した。VR空間には、縦横15 × 15 mの床と、床の各辺上に高さ5 mの壁を設置し、床と壁には1.5 m四方の格子状の模様を設定し、奥行きや距離の手がかりとなるようにした。

### 2.3 実験手続き

実験参加者はHMDを装着した状態でVR空間内に設置したスタートラインを初期位置とし、円周上に歩行を行った。歩行を行う際、円の中心から延びる長さ5 mの紐を腰に括り付け、紐が緩まないように歩行することで円周上の歩行を制御した。

実験参加者は半径5 mの円周上を、時計回りまたは反時計回りに90 deg分歩行し、ゴール地点に到達した後に、歩行方向の角度が増大したか減少したかを二肢強制選択法で回答した。角度の変化条件ごとに10試行ずつを2日間に分けて計140試行を行った。角度の変化条件については各試行ごとにランダムな順番で呈示した。

## 3 実験結果と考察

実験参加者ごとに角度が増大したと反応したデータに対してロジスティック関数によるカーブフィッティン

グを行い、反応率が0.75と0.25の値をそれぞれ上弁別閾、下弁別閾とした。参加者の代表的なデータを図1に、弁別閾の絶対値の平均値を図2に示す。

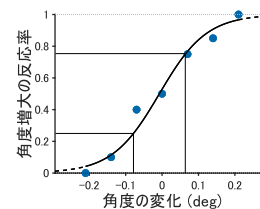


図1 カーブフィッティング結果(代表例)

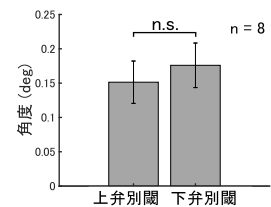


図2 弁別閾の平均値

90 deg歩行した際のVR空間と現実空間のゴール地点の距離の差が上弁別閾では約1.15 mであり、下弁別閾では約1.07 mであった。このことから、角度の操作は半径5 mの円の曲率程度の歩行においては、約1 m程度以内の範囲で映像をより遠く、またはより近くに操作しても観測者は違和感をほぼ感じないことが示された。上弁別閾と下弁別閾の平均値の差において、対応ありのt検定を有意水準5%で行った結果、上弁別閾と下弁別閾の間に有意な差は認められなかった( $t(7) = -0.76$ ,  $p = 0.47$ ,  $d = 0.12$ )。この結果より、曲線上の歩行時の角度を増大させた場合と減少させた場合の間には、感度の特性に大きな差がないことが示された。

## 4 まとめ

本研究より、半径5 mの円周上を角度90 deg分歩行したときの映像を操作した場合の閾値を明らかにした。また、上弁別閾、下弁別閾間に有意な差はみられなかった。

本研究で用いた実験空間は半径5 mであり、今回のように円周上の歩行で角度を操作する場合においても、曲率ゲインの操作が90 deg歩行時に約1 m程度以内であればVR空間の映像の操作に気づかないことが確認された。ただし、この閾値は直線を呈示する先行研究よりも値が小さいため、曲率が大きい映像の操作はより知覚されやすいことに注意する必要がある。また、曲率に依存して映像の操作の弁別閾が変わる可能性があるため、曲率を変えた場合の閾値の特性についてさらに検討を行う必要がある。

## 参考文献

- [1] Steinicke, F, *et al.*, “Estimation of Detection Thresholds for Redirected Walking Techniques”, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, vol(16), 17-27(2010.1).