

VR 空間における視点位置が距離推定に与える影響

鈴木瑞穂
峯大典
大山潤爾
横澤一彦

日本国際学園大学 経営情報学部

東京大学 情報理工学系研究科

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

日本国際学園大学 経営情報学部

人間の距離推定はさまざまな要因によって影響を受ける。本研究は、視点の高さの操作による距離推定への影響を調べることを目的として、VR 実験環境を利用して、仮想の街の情景を呈示し、HMD を通して見る視点の高さが変化したときに、その空間に呈示された目標物体までの距離の推定に及ぼす影響を調べた。第1実験では、距離推定を歪ませるミニチュア効果を用いた実験を行った。実験の結果は、高所の経験をするとミニチュア効果の生起が予想される写真に対して距離推定が短くなった。第2実験では、日常では体験しない視点の高さに慣れたときに、目標物体までの距離推定にどのような影響があるのかを調べた。実験の結果は、視点に関わらず目標物体までの距離推定は安定して行われることが分かった。視点の高さに関わらず、参加者の距離推定をほぼ正確で安定していたことから、視点の高さを変えても VR 空間の広がり安定して把握できると考えられる。

Keywords: eye height, immersive virtual environments, distance perception, Optic Flow

問題・目的

我々の視覚システムにおいて物体の大きさを導き出すには、物体までの距離推定をする必要がある。身体の大きさの変化と物体のサイズ知覚には、相対的な変化があることは知られている (van der Hoort et al., 2011)。しかし、身体の大きさの変化と共に変化をする視点の高さがどのような影響を与えるのかについてはあまり注目されてこなかった。本研究では日常生活で頻繁に経験しない高所の視点での距離推定による影響の変化を調べることを主たる目的とした。また、視点の位置や視界が固定されるような場合ではなく、景色の流れ方などの動きのパターンから視覚的なガイダンス情報を提供するオプティカルフローが得られるような VR 空間を散策させることで、日常的には経験しない視点の高さでの距離推定も可能になると考え、街中の散策を実験に組み込んだ。第1実験では、VR 空間における高所での移動体験が、距離推定に影響を与える心理現象として知られるミニチュア効果に与える影響を調べた。第2実験では、日常では体験しない視点の高さを体験したときに、ターゲットまでの距離推定にどのような影響があるのかを調べた。

方法

視覚刺激は HMD (HTC VIVE Pro Eye HMD、スクリーンサイズ:デュアル OLED 3.5 インチ、解像度:片目あたり 1440 × 1600 ピクセル (合計 2880 x 1600 ピクセル)) に提示した。VR 内の実験環境は、秋葉原を参考にした屋外シーンで、建物、道路、歩道などのオブジェクトを設置した。また、本実験の街中には、すべての参加者に決まったルートで街中を散策してもらうための目印として、地面の上にひかれた赤い道があった。参加者は、赤い道に沿って 8 の字を描くように街中を動いてもらうようにこちらから道順を指定して散策してもらった。

【実験1】

実験参加者 21歳から38歳(平均24.9歳)の男女12名(男性6名,女性6名)であった。

実験刺激 視覚刺激は、ぼかし加工をした実験刺激5枚の写真と、ぼかし加工をしていないフィルター刺激の3枚の写真である。実験参加者には、これら2種類の写真に写る情景は撮影時にどのくらい離れた距離から撮影された写真に感じるかの距離推定を行ってもらった。

手続き 情景写真の距離推定は3回行った。VR環境体験前条件として HMD 装着直後、男女それぞれの一般的な視点の高さで街を散策した後、一般

的な視点の高さに 10 m を足した視点の高さで街を散策した後の 3 条件である。

【実験 2】

実験参加者

実験参加者は、40 歳から 49 歳（平均 43.25 歳）の男女 12 名（男性 6 名、女性 6 名）であった。

実験刺激 距離推定をする際の目標になるターゲットは、散策した街中に 5 m、10 m、20 m の位置に床に設置された直径 1 m の赤色の球体である。

手続き 街中を散策した後、3 種類の異なる視点の高さからそれぞれの距離に設置されていた赤色の球体一つずつ表示され、赤色の球体までの推定距離（ターゲット距離）を答える。距離推定時の視点の高さは、男女それぞれの一般的な視点の高さ、一般的な高さに 50 cm を足した視点の高さ、一般的な高さに 10 m を足した視点の高さの 3 条件である。また、散策でも 3 種類の視点の高さを体験してもらい、それぞれの散策後に上述した 3 種類の視点の高さでの距離推定を行った。

結果

【実験 1】

12 名の参加者のデータを分析した結果、撮影された際の物理的距離を参加者は認識できていたことが分かった。ぼかし加工をした 5 枚の写真では、回答タイミングの主効果に有意差はなかったが、有意傾向があることが分かった（回答タイミング： $F(2,22) = 3.131, p = .063$ ）（図 1）。

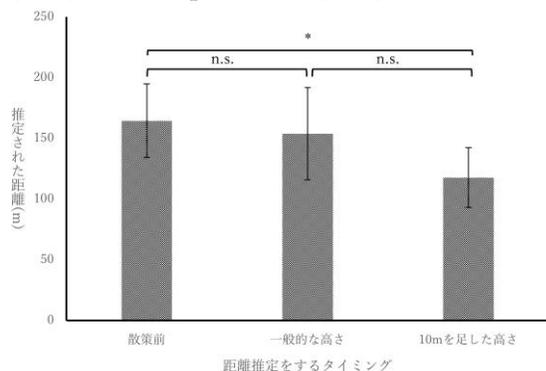


図 1 タイミング条件ごとのぼかし加工をした写真での推定距離

【実験 2】

12 名の参加者のデータを分析した。散策高度とターゲット距離推定高度、ターゲット距離で、3 元配置の分散分析を行った。ターゲット距離の主効果に有意差 ($F(2,22) = 34.94, p < .001$) と、散策高度と

ターゲット距離での交互作用 ($F(4,44) = 0.379, p = .046$) に有意差があった (図 2)。

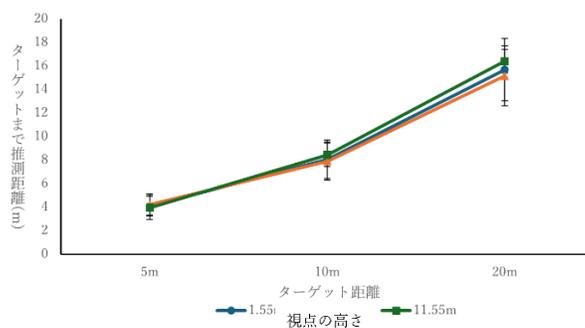


図 2 ターゲット距離における推定距離の実験結果

考察

実験 1 の結果から、高所の経験をするとミニチュア効果が起こりやすい写真に対する距離推定が有意に短くなったことが分かる。高い視点からのクリアな俯瞰体験をしたことで、ミニチュア効果が起こりやすい写真のぼかし加工の効果が強く感じられるようになり、推測距離が短くなったと考えられる。実験 2 の分析結果によれば、参加者が物理的距離の違いを認識して距離推定を行っていたことが分かった。このことから、散策高度やターゲットの距離推定をする際の高度が変わっても安定した距離推定を行っていることが分かった。

両実験とも、アバターを表示せず身体情報がない場合、日常生活で頻繁に体験しない視点の高さを体験しても、オプティカルフローなどの視覚情報から一般的な視点の高さとほぼ同じ距離推定をすることができたと考えられる。

引用文献

vvan der Hoort, B., Guterstam A., & Ehrsson, H. H. (2011). Being Barbie: the size of one's own body determines the perceived size of the world. *PLoS ONE*, 6:e20195. pmid:21633503