

バーチャルリアリティを応用した

360度の周囲に対する基礎的注意分布の計測

原田 佑規
大山 潤爾

国立研究開発法人産業技術総合研究所
国立研究開発法人産業技術総合研究所

本研究では、バーチャルリアリティの技術を応用することで、周囲360度の全方向に対する空間的注意の分布を若年者と高齢者を対象に計測した。参加者がボタンを押すと、白色または黒色のドットがヘッドマウントディスプレイに呈示された。ドットの呈示位置は、参加者の頭部を中心とした緯度と経度によって定義されており、全部で50か所あった。参加者の課題は、360度の無地の仮想空間の中で、体を自由に動かしながらドットを探索し、その色に対応するボタンを可能な限り正確にかつ素早く押すことであった。参加者ごとに正規化された反応時間は、緯度0度かつ経度180度のときに高齢者のほうが若年者よりも有意に大きかった。これらの結果から、高齢者の注意は、背後方向にはあまり分布していないことが示唆される。

Keywords: virtual reality, attention, aging, 360-degree surroundings

問題・目的

近年、情報アクセシビリティの評価は世界的な関心事項となっている。例えば、ARグラスやHMDなどの技術革新により、自動車運転・外科手術・製造などの個別具体的な現場でAR・VRの技術が応用されている。このような現場で、もしもAR・VRコンテンツを見落とすと、作業事故につながる恐れがある。この見落としを防ぐために、どの場所にある情報はどのくらい気づきやすいかといった、空間的注意ベースでのアクセシビリティ評価が有効と考えられる。特に、世界的な高齢化を踏まえると、高齢者の空間的注意の特性を明らかにすることは重要である。

AR・VRの応用現場は日常的な空間であることを考慮すると、アクセシビリティを評価するためには、360度空間における注意の特性を明らかにする必要がある。しかしながら、これまでの先行研究では、背後・頭上・真下を含む360度の全方向に対する注意の計測結果は報告されていない。具体的には、正面に配置されたディスプレイ (Itoh, Sagawa, & Fukunaga, 2009) もしくは参加者を囲む六角形に配置されたマルチディスプレイ (Fang, Nakashima, Matsumiya, Kuriki, & Shioiri, 2015) にターゲット刺激を呈示し、そのターゲットに対する反応成績を計測するといった実験は報告されている。これらの手続きは、限られた空間に対する注意計測の手法として優れているものの、360度の全方向に対する注意計測としては限界点がある。

そこで、この問題を解決するために、VR技術を応用して360度の探索課題を行った。この課題では、HMDの仮想空間にターゲット刺激を呈示し、その刺激を発見するまでにかかった反応時間を取得した。仮想空間ならば、任意の空間にターゲット刺激を呈示でき、かつそれ以外の視覚情報を統制できるため、360度の空間的注意を計測できると考えられる。

方法

参加者 学部生および大学院生の16名 (平均年齢 = 22.50, $SD = 2.00$) と高齢者人材派遣センター登録者の19名 (平均年齢 = 67.05, $SD = 2.46$) が参加した。

刺激と材料 刺激の呈示にはHMD, 反応の取得にはゲームパッド2つ, 実験の制御にはPCをそれぞれ用いた。準備刺激として黒色の正方形 (90×90°) とその中央を交差するように引かれた白色の垂直線と水平線, 両足をセットするための2本の黒い直線 (長さ30°) を用いた。凝視点には“+” (1.5×1.5°) を, 探索ターゲットには白色と黒色のドット (1.5×1.5°) をそれぞれ用いた。

手続き 参加者は、ゲームパッドを左右の手に握って課題を行った。1試行の流れは以下のとおりである (Fig. 1)。まず、準備刺激が呈示され、参加者は体全体を準備刺激の中心に向けてその中心を注視してから、右手のゲームパッドでスタートボタンを押した。準備刺激が1000 msとどまり、次いで中央に凝視点が500 ms呈示されたあとにターゲットが周囲の空間のどこか1か所に呈示された (Fig 2)。参加者は体を自由に動かしてターゲットを探し、その色に応じて左右のコントローラのどちらかのボタンを可能な限り正確にかつ素早く押した。ボタンを押すと1試行が終わった。総試行数は、ターゲットの位置 (50) × ターゲットの種類 (2) × 繰り返し (4) の400試行であった。1ブロック当たりの試行は100で、合計4ブロックあった。

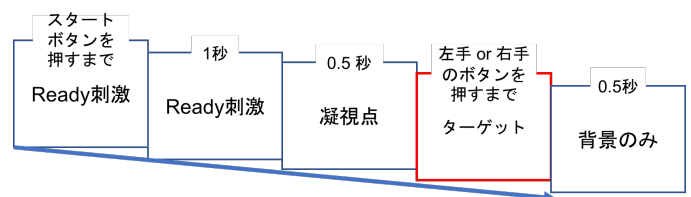


Fig. 1. Schematic illustration of a trial sequence in the experiment.

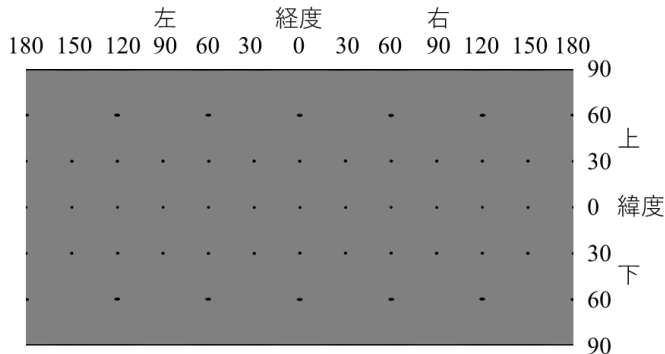


Fig. 2. Black dots represent the locations of targets. A target was presented at the one of any 50 locations.

結果

教示の通りに課題を行えなかった若年者1名のデータを分析から除外した。ターゲットに対する平均正答率は、若年者が.98 (SD=0.014), 高齢者が.98 (SD=0.0074)であった。したがって、どちらもほぼすべてのターゲットを正しく報告していた。

正答試行における平均反応時間は、若年者が3.60秒 (SD = 0.21), 高齢者が4.90秒 (SD = 0.31)であった。高齢者は若年者よりも視覚情報処理が遅い (Owsley, 2013) ことを考慮して、参加者ごとに反応時間を正規化した。正規化は、各ターゲット位置の反応時間を最も遅いターゲット位置の反応時間で割ることで求められた。Fig. 3 は若年者と高齢者における各ターゲット位置の平均正規化反応時間を示す。正規化反応時間に対して、年齢群 (若年者, 高齢者: 参加者間) とターゲット位置 (50か所: 参加者内) を要因とした2要因混合計画の分散分析を行ったところ、ターゲット位置の主効果 [$F(1, 49) = 60.59, p = .000, \eta_p^2 = .65$] と2要因交互作用 [$F(1, 49) = 2.56, p = .000, \eta_p^2 = .07$] が有意であった。単純主効果の検定を行ったところ、UD0×R150とLR180, D30×LR180において、正規化反応時間は高齢者のほうが若年者よりも有意に大きいことが明らかとなった。一方で、その他の9か所において、正規化反応時間は、高齢者のほうが若年者よりも有意に小さかった。

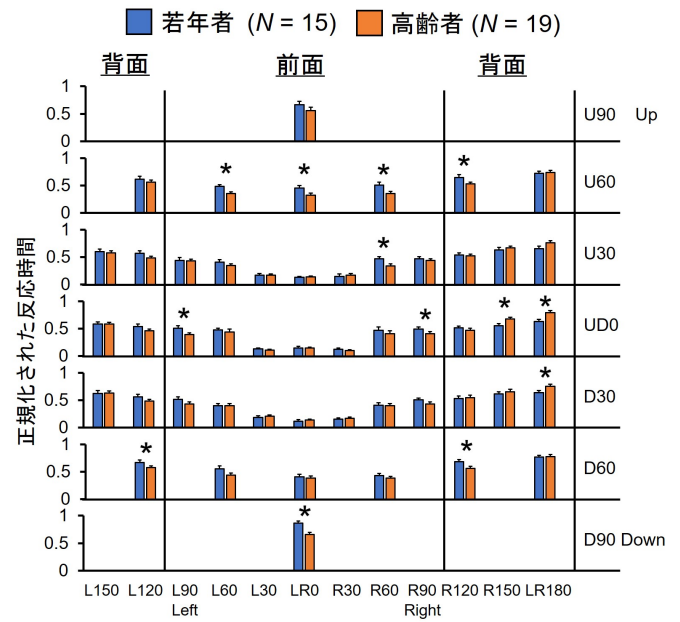


Fig. 3. The means of normalized response time. Error bars = SE, * $p < .05$.

考察

実験の結果、高齢者の情報検出は、緯度 60 度かつ経度 60 から 120 度付近が相対的に保たれており、背後付近が相対的に遅かった。この結果から、高齢者は、正面から経度 120 度程度の情報にはアクセスできるが、経度 150 度を超えるとアクセスしにくくなることが示唆された。

その一方で、緯度と経度の両方が 30 度以内の範囲において、正規化反応時間は若年者と高齢者の間で有意な差がなかった。Itoh et al. (2009) によると、本実験のような検出課題では、網膜偏心度が 30 度以内ならばおおむね有効視野の内側といえる。したがって、有効視野内の情報アクセシビリティは高齢者においても比較的保たれていると考えられる。

引用文献

Itoh, N., Sagawa, K., & Fukunaga, Y. (2009). Useful visual field at a homogeneous background for old and young subjects. *Gerontechnology*, 8, 42–51.

Fang, Y., Nakashima, R., Matsumiya, K., Kuriki, I., & Shioiri, S. (2015). Eye-head coordination for visual cognitive processing. *PLoS ONE*, 10, e0121035

Owsley, C. (2013). Visual processing speed. *Vision Research*, 90, 52–56.