

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：34303

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K19855

研究課題名（和文）360度空間の注意分布の計測：ヒューマンインタラクションのための人間特性研究

研究課題名（英文）Measurements of 360-degree attention: research of human characteristic for human-computer interaction

研究代表者

原田 佑規 (Harada, Yuki)

京都先端科学大学・人文学部・講師

研究者番号：80869280

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：拡張情報によって作業のパフォーマンスを高めるためには、作業中の人の注意を予測することが重要である。本研究では、作業中の周囲の情報からユーザの注意を予測できる可能性を検証するために、360度の注意分布が背景情報によってどのように変化するかを定量的に評価した。実験では、バーチャルリアリティ空間の中で視覚探索課題を実施し、ターゲットの探索時間と視線の停留時間を計測した。独立変数として課題中の周囲の情報を操作した。その結果、視覚探索中の視線の停留時間は背景の顕著性とある程度関連することを発見した。この結果は、背景情報の顕著性から作業中のユーザの注意分布をある程度予測できる可能性を示唆する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、ARグラスや透過型ディスプレイといったように、拡張情報を呈示することで作業パフォーマンスを高める技術が開発されている。しかしながら、人には一度に処理できる情報の量に限りがあるため、過度な表示は注意の混乱を生じさせる恐れがある。この混乱を回避するために、ユーザの注意に応じて必要な情報を表示するシステムが求められる。本研究の成果は周囲の情報の顕著性をセンシングすることでユーザの注意をリアルタイムで予測できる可能性を示唆する。これはヒューマンインタラクティブな拡張情報の表示システムにおける基盤知見の1つになると考えられる。

研究成果の概要（英文）：Predicting attentional allocations would be useful to enhance the effectiveness of augmented visual guidance. This study examined how the attentional allocation changes with surrounding details of immersive virtual environments. The effect of surrounding information was evaluated with a visual search task, in which participants searched a target presented at any direction of immersive virtual environments. Background details were manipulated with four types. The search times and viewing times were measured. We found the viewing times are related with the saliency of background details. This suggests that the saliency of surrounding information predict users' attentional allocation during a task.

研究分野：認知心理学

キーワード：注意 バーチャルリアリティ 顕著性 視覚ガイダンス 認知支援

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

作業中に拡張情報を表示することで人の認知や作業のパフォーマンスを高めるという技術が注目されている。例えば、AR グラスや透過型ディスプレイを用いて、信号や標識などの重要な情報の周囲にウィンドウやアイコンなどの情報を重畳し、観察者の注意を誘導することで、情報の見落としを防止できる。その一方で、人には一度に処理できる情報の量に限りがあることから (Norman & Bobrow, 1975)、情報の過度な表示はかえって注意の混乱を生じさせる恐れもある。このような点を踏まえると、今後は人の注意を予測して必要な情報を必要なだけ表示するといったヒューマンインタラクティブなシステムが求められると考えられる。

人の注意を予測するために、申請者は 360 度方向の注意の分布を計測する手法を開発して評価実験を行った (Harada & Ohyama, 2019)。その結果、年齢を問わず、人は注視点付近の情報に対して最も気づきやすく、情報位置の経度が大きくなるにつれて気づきにくくなるのが定量的に示された。しかしながら、この 360 度の注意分布が周囲の情報の詳細によってどのように変化するのは明らかとなっていない。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、周囲の情報の顕著性が 360 度の注意に及ぼす影響を評価することであった。日常場面においてユーザの周囲には多様で雑多な情報があふれていることから、これらの情報がユーザの注意に及ぼす影響を明らかにすることは、日常場面での注意を予測するうえで重要と考えられる。この点に関して、正面方向の注意は周囲の情報の顕著性 (saliency) によって影響を受けることが報告されている (Itti & Koch, 2001)。この知見を踏まえると、周囲の情報の顕著性によって 360 度の注意も影響を受けることが示唆される。もしそうであれば、周囲の情報の顕著性をセンシングすることによって、ユーザの注意をリアルタイムで予測できるかもしれない。そこで本プロジェクトでは、一連の心理学実験を実施することで 360 度中における顕著性の効果を評価した。

### 3. 研究の方法

認知心理学における古典的な注意計測方法である「視覚探索課題」をバーチャルリアリティ環境の中でも使用できるようにアレンジした。参加者はヘッドマウントディスプレイとコントローラを装着した。ボタンを押すと白色もしくは黒色のターゲットが仮想空間のどこか一点に呈示された。参加者の課題は、このターゲットを探索してその色をボタンで回答することであった。独立変数として、課題中の仮想空間の背景を 4 種類 (Basic, Floor, Room, Infinite, Fig 1a 参照) 用意して操作した。従属変数として、ターゲットの探索時間と課題中の視線の座標データを取得した。

### 4. 研究成果

(1) 主な研究成果として、360 度空間における周囲の情報の顕著性の高さが視線の停留時間を予測することを発見した。Fig 1b は視覚探索課題中の視線の停留時間のヒートマップである。横軸は視線座標の経度、縦軸は緯度、そして色は視線の停留割合を示す。Floor, Room, そして Infinite 条件のそれぞれの視線の停留割合と Basic 条件の視線の停留割合の間で有意性の検定を行った結果が Fig 1c である。このデータは周囲の顕著性を計算したマップ (Fig 1d) とある程度類似している。この結果は、周囲の情報の顕著性から課題中の注意の分布をある程度予測できることを示唆する (Harada & Ohyama, 2020)。

(2) もう一つの成果として、360 度の注意誘導技術の効果が発達特性によって異なることを発見した。仮想空間における注意を誘導する技術が開発されているが、その有効性は発達特性によって異なる可能性がある。なぜならば視空間認知の機能は自閉傾向の影響を受けるためである (Brosnan et al., 2010)。そこで 4 つの注意誘導技術 (Halo, Wedge, 3D レーダ, EyeSee360) を用いて視覚探索課題のパフォーマンスを計測した。Fig 2 は各種注意誘導技術を用いた時の探索時間とシステムマイジング傾向 (SQ: 物事を系統的に考える傾向のことで自閉傾向の 1 つ) の関係を示す。Wedge, 3D レーダ, EyeSee360 という注意誘導技術を使用すると、システムマイジングの強さと探索時間の間で有意な負の相関係数が得られた。これらの結果は、ユーザの発達特性が注意誘導の有効性を予測しうることを示唆している。この研究成果は現在論文執筆中であり、査読付き国際学術誌への投稿を予定している。

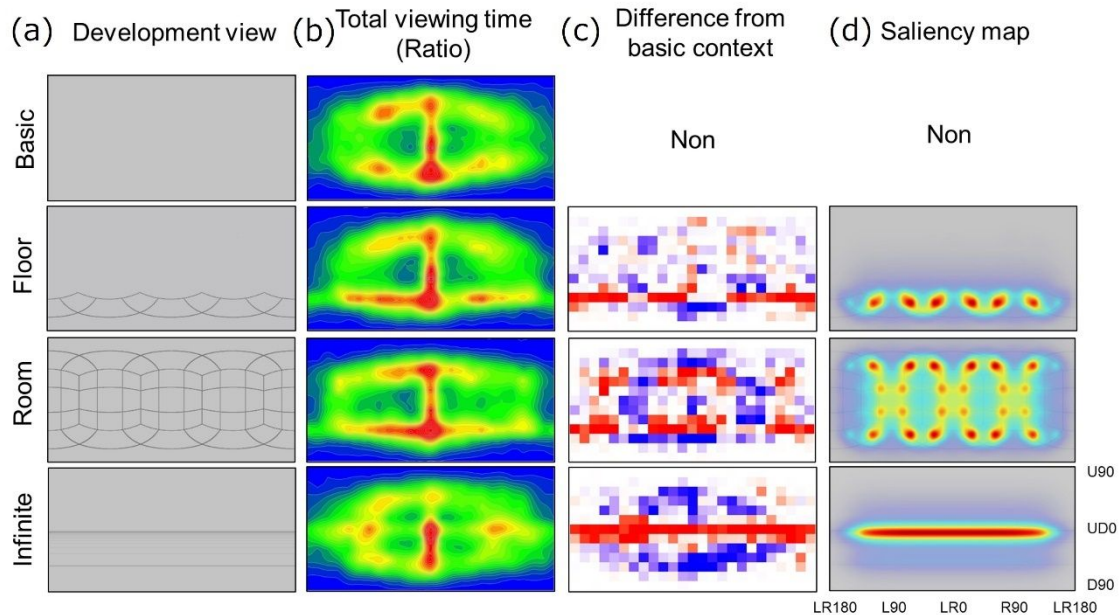


Fig 1. 周囲の情報の顕著性が 360 度の注意分布に及ぼす影響。(a) 実験中の仮想空間の背景。4 種類の条件があった。(b) 360 度の仮想空間に向けられた視線の停留時間の割合。横軸は視線座標の経度、縦軸は緯度、カラー軸は停留時間の割合を示す。(c) Floor, Room, Infinite 条件の視線の停留時間割合と Basic 条件のそれの間で有意性の検定を行った結果。(d) 仮想空間の背景の顕著性マップ。

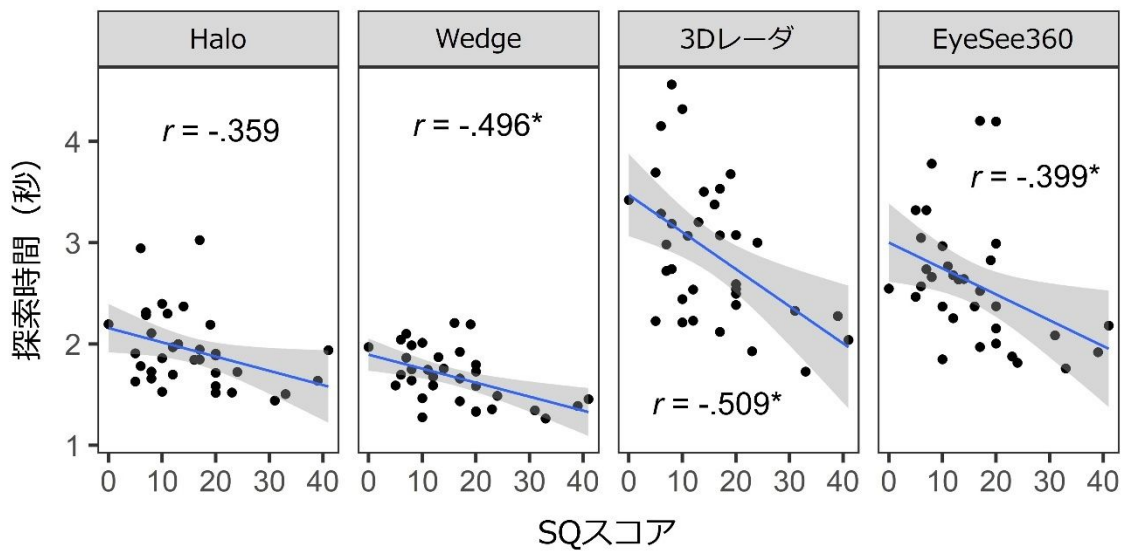


Fig 2. 注意誘導の有効性における自閉傾向の効果。探索時間はターゲットを検出するのにかかった時間を示すことから、その長さは注意誘導技術の有効性の低下を示す。アスタリスクは有意な相関を示す。

### 5 . 引用文献

Brosnan, M., Daggan, R., & Collomosse, J. (2010). The relationship between systemizing and mental rotation and the implications for the extreme male brain theory of autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40, 1-7.

Harada, Y., & Ohyama, J. (2019). Spatiotemporal characteristics of 360-degree basic attention. *Scientific Reports*, 9, 16083.

Harada, Y., & Ohyama, J. (2020). The effect of task-irrelevant spatial contexts on 360-degree attention. *PLOS ONE*, 15, e0237717.

Itti, L., & Koch, C. (2001). Computational modeling of visual attention. *Nature Reviews*, 2, 194-203.

Norman, D., & Bobrow, D. (1975). On data-limited and resource-limited processes. *Cognitive Psychology*, 7, 44-64.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Harada Yuki, Ohyama Junji	4. 巻 15
2. 論文標題 The effect of task-irrelevant spatial contexts on 360-degree attention	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0237717
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0237717	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Harada Yuki, Ohyama Junji, Wada Makoto	4. 巻 10
2. 論文標題 Effects of temporal properties of facial expressions on the perceived intensity of emotion	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Royal Society Open Science	6. 最初と最後の頁 220585
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1098/rsos.220585	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 原田佑規・大山潤爾
2. 発表標題 ユーザの注意における文脈の顕著性の効果：VR 実験心理学
3. 学会等名 電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーショングループ（HCG2020）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 原田佑規・和田真
2. 発表標題 仮想空間における視覚ガイダンスの効果の個人差：共感 - システム化特性との関連
3. 学会等名 日本認知心理学会第20回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 原田佑規・大山潤爾
2. 発表標題 xRでの方向指示デザイン:360度注意誘導効果の評価
3. 学会等名 電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーショングループ (HCG2022)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関