

複合現実における上下視野差および実環境との整合性の検討

1215083 坂本 慎昂 【知覚認知脳情報研究室】

Effects of upper and lower visual field asymmetry and consistency with real environment in mixed reality

1215083 SAKAMOTO, Yoshitaka 【Perceptual and Cognitive Brain Information Processing Lab.】

1 はじめに

現実世界に付加的に情報を呈示する技術として拡張現実 (Augmented Reality, AR) がある。今後 AR 技術の発展により、現実世界により多くの AR 物体が呈示される状況が想定される。その際に私たちは実物体と AR 物体を含めた複合現実 (Mixed Reality, MR) 環境の中から有用な情報を選択する必要がある。これまでの研究から AR 刺激は現実世界においては新奇な刺激のため注意が捕捉され、実物体と比較して相対的に AR 物体に注意資源が多く消費されることが示唆されている [1]。本研究では AR 刺激が新奇となる環境下における注意の空間特性を明らかにするため、上下視野間の特性の違いおよび 3 次元空間の整合性の効果を検討した。

ヒトは上下視野間で異なる知覚特性を持つとされている。これはヒトが近距離では下視野を使用し、遠距離では上視野を使用してきたからと考えられている。例えば位置情報に基づく空間的定位置は下視野の方が優位とされている。しかし MR 環境で使用される AR 物体は突発的な呈示や重力に依存しない呈示が可能であるなど実物体とは異なる特性を持つ。そこで本実験では AR 物体においても上下視野の非対称性がみられるのかを検討した。また AR 物体がより新奇となる環境として 3 次元空間での文脈効果についても検討した。文脈効果とは刺激の知覚過程において、時間的に前後の刺激や周囲の刺激の影響で対象となる刺激の知覚が変化する現象である。本研究では AR 刺激がたとえ奥に存在していても実物体による遮蔽が起こらない点に着目し、こうした 3 次元の整合性における文脈効果を検討した。

2 実験

2.1 装置および被験者

実験には透過型ヘッドマウントディスプレイ (HMD) の Hololens を使用した。被験者は正常な視力 (矯正を含む) を有する大学生 10 名が参加した。

2.2 刺激および実験条件

目標刺激の呈示位置は上視野 (upper visual field, UVF) と下視野 (lower visual field, LVF) の 2 種類を設定した。目標刺激の周辺の刺激の有無によって上下視野の

パフォーマンスが変化することが報告されているため [2]、こうした crowding 効果について調べるため刺激のセットサイズも操作した。目標刺激はある方位の格子縞であり、目標刺激のみ (alone)、妨害刺激を左右に 1 つずつ呈示 (crowded : 3 items)、左右に 2 つずつ呈示 (crowded : 5 items) の 3 条件を設定した。さらにこれらの条件に関して 3 次元空間の文脈効果を検討するため、3 次元の整合性における矛盾の有無の条件を設定した。矛盾なし条件では実物体の壁上の位置に刺激が呈示され、矛盾あり条件では AR 刺激が壁より奥に存在し、本来なら壁に遮蔽される位置に刺激が呈示された。以上により、本実験の条件は呈示視野 2 水準×セットサイズ 3 水準×矛盾の有無 2 水準で計 12 条件であった。図 1 は LVF + crowded (5 items) 条件の例の図である。壁には、奥行きを知覚を明確にするために、刺激の左右に黒い点線のフレームを用意した (図 2)。

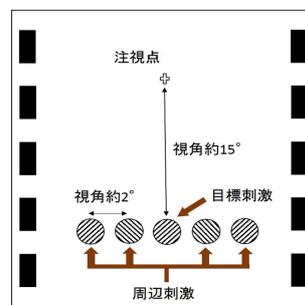


図 1 刺激の模式図



図 2 実験環境

2.3 手続き

被験者はあご台で頭部を固定し、注視点を固視した状態で上下視野どちらかに呈示される円形の格子縞のパタンの方位 (45/135 deg) を判断する課題を行った。被験者は注視点から上または下に約 15 deg 離れた位置に呈示される刺激の方位を回答した。注視点の位置が視野条件ごとに異なるため、刺激が上視野、下視野のどちらに呈示されるかは被験者は予め知ることができた。刺激の呈示時間は 180 ms であった。各条件につき 32 試行を 12 条件で計 384 試行を行った。

3 結果

AR による目標刺激の方位の正答率の結果を図 3 に示す。刺激の呈示位置、セットサイズ、3 次元空間における矛盾の有無を要因として 3 要因の分散分析を行った結果、刺激の呈示位置とセットサイズに交互作用が認められ ($F(2,18) = 14.19, p < 0.001, \eta^2_G = 0.12$), 単純主効果検定の結果, alone 条件においてのみ上下視野間に有意な差が認められた ($F(1,9) = 27.81, p < 0.001, \eta^2_G = 0.35$).

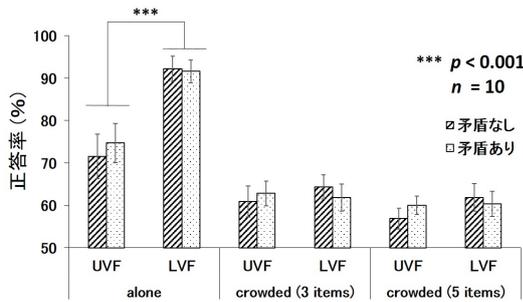


図 3 上下視野差の効果

crowding の効果について比較しやすくするため、同じデータを上下視野×矛盾あり/なしごとにプロットしなおした結果を図 4 に示す。どの条件でもセットサイズが増えると正答率が下がる傾向がみられ、多重比較の結果、上視野、下視野ともに crowded 条件は alone 条件より有意に正答率が低かった。

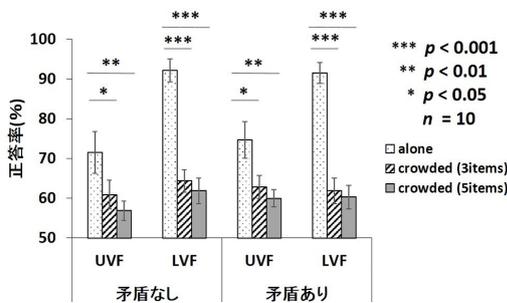


図 4 Crowding 効果

4 考察

まず、3 次元位置の整合性における矛盾の有無間に差が見られなかった点について考察する。これは輝度の高い AR 刺激に強く注意が引き付けられたため [3], 実環境の壁に注意が向きにくく、実世界との間の 3 次元の空間的文脈の整合性が効果をもたらさなかったためと考えられる。

次に crowding 効果の考察を行う。crowded 条件では、alone 条件より上視野は約 10 %, 下視野は約 30 % 正答率が低下し、上下共に crowding による妨害効果がみら

れた。そのため MR 環境でも周辺刺激による妨害効果が上下視野共にパフォーマンスを低下させることが示された。セットサイズ 3 と 5 の条件間で有意な差がみられなかったのは、輝度が高く、実物体と異なる AR 刺激全体の群化が強力に生じたため、妨害刺激が左右 1 つずつ呈示される条件でも crowding 効果が大きく、目標刺激のみを同定することを困難にしたからと考えられる。

最後に上下視野差の考察を行う。ディスプレイ上にターゲットを呈示した He らの研究では alone 条件の正答率には差がみられず、crowded 条件において差がみられた [2]。しかし本実験では逆に alone 条件のみにおいて上視野の正答率が約 20 % 低く、明確な上下視野差がみられた。実環境では物体が重力による影響を受け、下視野へ注意がより向きやすいと予測される。本実験では 3 次元の整合性の矛盾という文脈効果は見られなかったが、視野の注意特性については実世界の影響が AR に強く及び、alone 条件でも先行研究ではあらわれなかった上下視野差がみられたと考えられる。一方 crowded 条件では crowding による妨害効果が大きく、上下視野共に目標刺激を同定することがより困難となり、視野の効果がみられなかったと考えられる。

なお、この上下視野差がシースルー型の HMD において単にスクリーン上部の視認性が悪かったことで生じた可能性もあるため、この点を確認する補足実験を行った。本実験では注視点と刺激の位置関係から上下視野条件を設定したが、補足実験ではスクリーン上部または下部において注視点の左右どちらかに本実験と同じ刺激を呈示した。2 名の被験者で検討した結果、上部下部に関わらず正答率 100 % となり、スクリーン上部に呈示すること自体が正答率を低下させるわけではないことが示された。

5 まとめ

本研究では複合現実環境において AR 刺激の方位判断課題を行った。3 次元空間手がかりの矛盾や周辺刺激の妨害効果、上下視野の注意特性についてそれぞれ検討した結果、AR 刺激に対して注意が強く引き付けられるため、3 次元空間整合性における文脈効果はなく、crowding 効果は強くなる特性が明らかとなった。一方で注意の空間特性においては実世界の影響を受け、強い上下視野差が生じることが示唆された。

参考文献

- [1] 坂本慎昂, 蔵富恵, 繁樹博昭, 複合現実環境における情報選択性の検討, 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, 22, 2017.
- [2] He, S. Cavanagh, P. & Intriligator, J., Attentional resolution and the locus of visual awareness, Nature, vol383, 26, 1996.
- [3] 北村明彦ら, 拡張現実提示時の中心視負荷と情報処理特性について-両眼・単眼提示の RSVP 課題による比較-, Technical Report on Attention and Cognition, 2017.