

# 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—

北村 昭彦  
紀ノ定 保礼  
木村 貴彦  
篠原 一光  
佐々木 隆  
奥村 治彦  
堀田 あいら

大阪大学大学院 人間科学研究科, 学振特別研究員 DC2

大阪大学 大学院 人間科学研究科

関西福祉科学大学 健康福祉学部

大阪大学大学院 人間科学研究科

(株)東芝 研究開発センター マルチメディアラボラトリー

(株)東芝 研究開発センター マルチメディアラボラトリー

(株)東芝 研究開発センター マルチメディアラボラトリー

近年、現実世界に情報を重ねて提示する技術である拡張現実 (Augmented reality: AR) が注目されている。AR 像と現実世界の間に奥行き差がある場合でも、単眼式 AR では奥行き知覚が曖昧となるため注意の奥行き移動が緩和され、視覚的情報を処理できる範囲、すなわち有効視野が広がることが示されてきた。しかし、負荷が低い状況では AR 像の両眼、単眼提示間で有効視野の大きさに差が見られなかったため、本研究では AR 像を長時間観察するような負荷が高い場合の有効視野について AR 像の両眼、単眼提示で比較した。両眼または単眼に AR 像で連続してアルファベットを提示し、その中の輝度が高いものを検出させた。同時に視野周辺部で起こる輝度変化を検出させた。結果、輝度変化検出率は常に単眼提示の方が高く、有効視野は広がることが示された。負荷が高い場合現実世界に十分な量の注意を配分できなくなり、注意の奥行き移動の有無という観察条件間の注意の配分の効率の差が明確になると考えられる。

Keywords: useful field of view, monocular presentation, augmented reality, RSVP, optical see-through.

## 問題・目的

近年、新たな情報提供手段として拡張現実 (Augmented reality; AR) が注目されている。ARとは現実世界に直接情報を重ねて提示する手法の総称である。これにより視線移動をせずに情報を取得でき、安全性が向上すると期待されている。しかし、AR使用時にはARとして与えられる像 (AR像) と現実世界との間に奥行き差が発生する。そのため注意の奥行き移動が発生して注意が消費され、視覚的情報を処理できる範囲である有効視野が狭くなる。

この問題についてはAR像を単眼に対して提示することで解決できることが示されてきた。AR像を単眼提示すると奥行き感が曖昧となる (Sasaki, Hotta, Moriya, Murata, Okumura, Horiuchi, Okada, Ogawa, & Nagahara, 2010)。これによって現実世界との間の注意の奥行き移動が緩和され、有効視野が両眼提示時よりも広く保たれる。

これまでの研究ではAR像の読み取りが簡単で、AR像から現実世界へ注意を移動させやすい状況では、有効視野においてAR像の両眼、単眼提示の差は見られないことが示されてきた (北村・紀ノ定・木村・篠原・佐々木・奥村・堀田, 2016)。そこで本実験では視野中心部にAR像として提示される課題を長時間観察しなければならないような負荷が高い状況での有効視野を両眼、単眼提示で比較した。

## 方法

**実験参加者:** 奥行き知覚が正常な男性 7 名, 女性 5 名 (平均年齢 21.4 歳,  $SD = 0.6$ ) が実験に参加した。

**装置:** ハーフミラーおよび液晶ディスプレイを用いて AR 像を実験参加者から 150 cm の位置に提示した。また AR 像と現実世界間で注意の奥行き移動が必要な状況を作成するため、実験参加者から 300 cm の位置にスクリーンを配置した。偏光装置を用いて、AR 像は両眼または利き目に提示した。

**刺激:** 本実験では RSVP(Rapid serial visual presentation)課題 (Kikuchi, Sekine, & Nakamura, 2001) を行った。AR 像として Z 以外の 25 種類のアルファベット (視角  $0.8^\circ \times 0.8^\circ$  以内) が視野中心部にランダムな順番で提示された。1 試行の中で各アルファベットは一回しか提示されなかった。24 個は輝度が  $2.1 \text{ cd/m}^2$ , 1 個は輝度が  $8.0 \text{ cd/m}^2$  であった。この輝度が高いアルファベットをターゲットとして検出させた。どのアルファベットがターゲットになるかはランダムであった。

また、輝度変化検出課題用の刺激としてスクリーン上に AR 像を中心として直径  $7.5^\circ$  (離心率小) と

15.0°（離心率大）の同心円上にそれぞれ4つずつ、90°ごとに視角にして直径0.4°の光点が計8個配置された。全試行で光点の内の一つが11.5cd/m<sup>2</sup>から5.2cd/m<sup>2</sup>に輝度低下した。実験参加者はこの輝度変化を検出してキー押しで反応した。

**手続き：**Figure 1に実験手続きを示した。RSVP課題では試行の初めに「Ready?」の文字が提示された。テンキーの5を押下すると「+」記号が500ms提示された。続いてAR像でアルファベットが25個連続して提示された。一個あたりの提示時間は85msで間にブランクはなかった。その内一つだけある輝度の高いアルファベットを検出し、試行終了後に口頭で回答した。

同時に実験参加者は輝度変化検出課題を行った。輝度変化を検出したら可能な限り早く、正確にキー押しを行った。輝度変化を検出できなかった場合、キーを押さないように教示した。RSVP課題の刺激の提示終了後1000ms以上経ってもキー押しがなかった場合、輝度変化を検出できなかったものとし、全ての刺激が消え、次の試行を開始した。

輝度変化はターゲット提示の前と後のいずれかのタイミングで発生した。前者をマイナス条件、後者をプラス条件とし、ターゲットより一つ前または後のアルファベットの提示開始と同時に輝度変化が起こることをそれぞれ-1, 1と表記すると、輝度変化は-7, -6, -3, -2, 2, 3, 6, 7のいずれかのタイミングで発生した。このターゲット提示から輝度変化発生までの時間の差をLagと表記する。

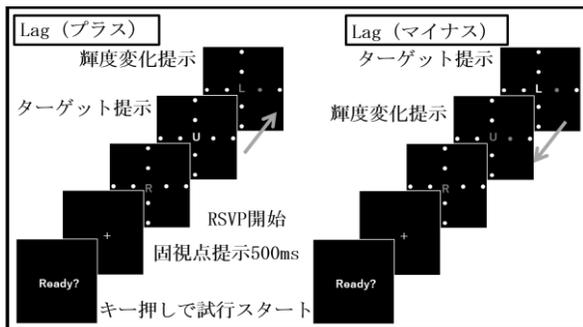


Figure 1 実験手続き

## 結果

Figure 2に有効視野の広さを示す輝度変化検出課題の検出率について示した。RSVP課題のヒット試行の内、輝度変化を検出できた割合を「輝度変化検出率」とした。この値について角変換を行い、観察条件×離心率×Lagの3要因分散分析を行った。

観察条件およびLagの主効果が有意であった（観察条件,  $F(1, 11) = 6.92, p < .05$ ; Lag,  $F(2.82, 31.00) = 32.93, p < .001$ ; 離心率,  $F(1, 11) = 0.11, n.s.$ ）。いずれの交互作用も有意ではなかった ( $n.s.$ )。

全てのLagおよび離心率の条件で輝度変化検出率は単眼の方が両眼よりも高かった。また、Lagについて多重比較を行ったところ、Lag -7, -6 < Lag -3, -2, 2, 3, 6, 7; Lag -3, -2 < Lag 2, 3, 6であった ( $p < .05$ )。したがって、Lagがマイナスの条件ではLagが短くなるにつれて輝度変化検出率が高くなっていき、Lagがプラスの条件では輝度変化検出率に差は見られなかった。

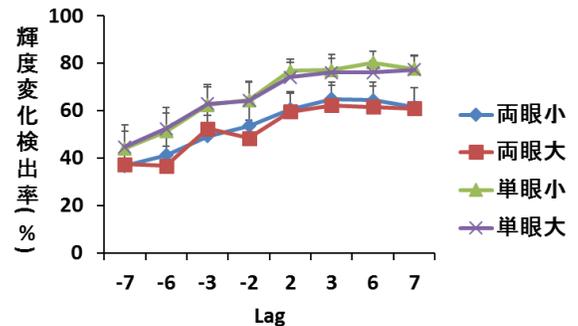


Figure 2 輝度変化検出課題の検出率  
エラーバーは標準誤差を示す。

## 考察

輝度変化検出率において、全てのLag、離心率条件で単眼条件の方が両眼条件よりもヒット率が高く、視覚的注意をAR像に向け続けなければならないような負荷の高い状況では単眼条件の方が有効視野は広がることが示された。両眼条件では主課題であるRSVP課題に注意を向け続けていることから、輝度変化を検出するために注意の奥行き移動が必要になり、背後（現実世界）に十分な量の視覚的注意を配分できない。一方、単眼条件では注意の奥行き移動が必要なくなり、AR像に注意を向けていても現実世界に注意を配分しやすいという利点が明確になる。以上からAR像による中心視課題の負荷が高い場合、単眼提示の方が周辺視野での効率的な情報処理が可能であると考えられる。

## 引用文献

- Kikuchi, T., Sekine, M., & Nakamura, M. 2001 Functional visual field in a rapid serial visual presentation task. *Japanese Psychological Research*, 43, 1-12.
- 北村昭彦・紀ノ定保礼・木村貴彦・篠原一光・佐々木隆・奥村治彦・堀田あいら 2016 両眼式及び単眼式拡張現実提示時における中心視負荷が視野周辺の情報処理に与える影響 ヒューマンインタフェースシンポジウム2016論文集, 417-422.
- Sasaki, T., Hotta, A., Moriya, A., Murata, T., Okumura, H., Horiuchi, K., Okada, N., Ogawa, M. & Nagahara, O. (2010). *Hyperrealistic Display for Automotive Application. SID Symposium Digest of Technical Papers*, 41, 953-956.