

徐々に輝度変化するAR妨害刺激が変化の見落としに与える影響 —両眼・単眼提示の比較—

伝保 昭彦¹

東京工科大学コンピュータサイエンス学部

The presentation of an augmented reality (AR) image may interfere with the detection of changes in the real world. To mitigate change blindness, this study investigated a method that gradually changed the luminance of the AR image. The results indicated that change blindness occurred more frequently when the change in the real world and disappearance of the AR image occurred simultaneously.

Keywords: change blindness, augmented reality, monocular presentation

問題・目的

近年、現実空間に情報を重ねて提示する技術である拡張現実 (Augmented reality: AR) が広まっている。現実空間にARとして提示される像 (AR像) により、ディスプレイなどに視線を移動させることなく、作業に必要な情報を取得できるなどの利点がある。一方で、現実空間内に情報を提示するという性質上、AR像自体が現実空間に存在する重要な情報の取得を妨害する可能性がある。

このような妨害となる刺激によって視野内に存在する刺激の観察が困難になる現象として、「変化の見落とし」が知られている。変化の見落としを発生させる代表的な方法であるフリッカー法では、元画像Aとその一部を修正した画像A'を交互に提示する。その際、AとA'の間にブランクなどの妨害となる刺激を提示すると、変化した位置の検出が困難になることが知られている。

ARの使用時においては、AR像がフリッカー法における妨害刺激として働き、結果として現実世界で発生した歩行者の飛び出しなどの重要な情報を見落としす危険性が高まる可能性がある。このことについて、Kitamura et al. (2019)では、グレーの均一なAR像をフリッカー法における妨害刺激として両眼または単眼に提示し、どのように変化の見落としが発生するのかを検討した。その結果、両眼提示条件では変化の見落としが発生するが、単眼条件では発生しないことが示された。一方、伝保・篠原 (2020)では妨害刺激であるAR像を多様な色彩とエッジを持つ刺激であるモンドリアン刺激に変更し、同様の課題を行った。その結果、両眼提示条件よりも単眼提示条件の方が変化の見落としは起こりにくいものの、単眼条件においても変化の見落としが発生することが示された。これは、モンドリアン刺激は視覚的注意を引きやすく、単眼条件であっても、妨害刺激として機能したためであると考えられる。

以上のことから、AR使用時に発生する変化の見落としは、AR像の特徴に影響を受けることが示唆されており、ARの安全な利用のために、変化の見落としが発生しにくい提示方法が求められている。

そこで、本研究ではより視覚的注意を引きにくい提示方法として、徐々に輝度が上昇する方式のAR像の

提示方法において同様の変化の見落とし課題を行った。変化の見落としは妨害刺激に視覚的注意が引き付けられることで、変化位置に注意が向けられなくなるため発生すると考えられる。そのため、緩やかに輝度を上昇させながら妨害刺激が提示される場合は比較的視覚的注意を引きにくいと期待される。

方法

実験参加者

実験参加者は24名 (平均年齢24.92歳, $SD = 2.70$) であった。本実験ではAR像の観察条件 (2水準: 両眼条件、単眼条件) を実験参加者間要因とし、さらにAR像を提示しない統制条件 (提示なし条件) を設けたため、それぞれの条件では8名であった。また、単眼条件に割り振られた実験参加者の内、1名が石原式色覚検査表II国際版38表の検査により、三色型の色覚ではないことが判明したため、分析では除外した。

刺激

生物を含まない36枚の自然風景の元画像およびその一部を修正した画像の36対の画像ペアを使用した。本実験ではAR像の輝度の変化速度 (4水準: 250 ms, 500 ms, 750 ms, 1000 ms) を実験参加者内要因としたため、それぞれの水準に対して、9対の画像ペアが使用された。どの水準にどの画像ペアが割り当てられるかは実験参加者ごとにカウンタバランスを取った。

手続き

初めに画面中央に「Ready?」の文字が提示された。実験参加者がテンキーの5を押すと、元画像と修正画像が1000 msごとに交互に提示された。実験参加者は変化位置を検出したら可能な限り早く、正確にキー押しで反応した。反応がないまま60秒経過した場合は、画像の提示は終了した。画像が切り替わる瞬間に、妨害刺激としてAR像が提示された。AR像は輝度が徐々に上昇し、250 ms, 500 ms, 750 ms, 1000 msのいずれかの時間をかけて最大の輝度となり、最大の輝度となっ

た時点で消失した。AR像は両眼または単眼に提示された。提示なし条件においては、AR像自体が提示されなかった。実験参加者がキー押しで反応するか、60秒経過した後、画面が切り替わり、元画像が提示された。実験参加者は変化があったと思う場所をマウスクリックによって報告した。その後、変化したものや場所の顕著性、予測性、AR像自体の認知性について、7段階評価で回答した。以降は実験終了まで同様の手続きを繰り返した。

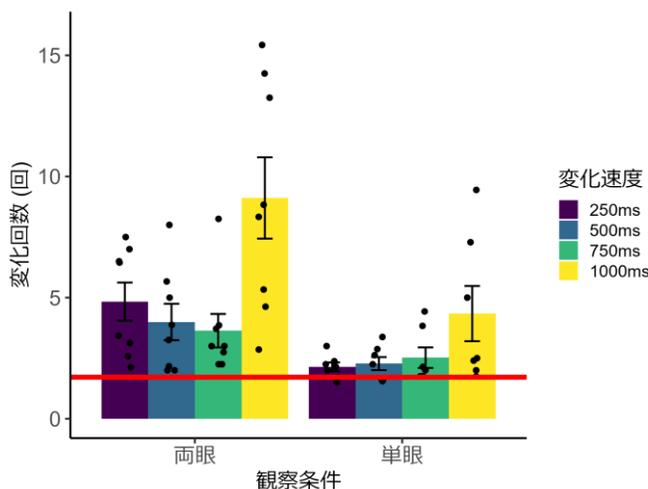
実験計画

AR像の観察条件（実験参加者間2水準：両眼・単眼）×輝度の変化速度（実験参加者内4水準：250 ms, 500 ms, 750 ms, 1000 ms）の2要因の混合計画であった。統制条件としてAR像が提示されない条件を設けた。実験参加者は両眼・単眼・提示なしのいずれかの条件に割り振られ、一人当たり36試行を行った。

結果

画像が提示され始めてから実験参加者がキー押しするまでの反応時間を、変化を検出するまでに画像が変化した回数に変換した上で、各観察条件・輝度の変化速度条件ごとに2標準偏差を超える変化回数の試行を除いて平均値を算出した。各観察条件および輝度の変化速度条件の変化回数について、Figure 1に示した。観察条件と変化速度の2要因混合計画の分散分析を行ったところ、観察条件と輝度の変化速度条件の主効果はいずれも有意となった（それぞれ $F(1, 13) = 16.431, p = .001, \eta_p^2 = .558; F(1.71, 22.23) = 7.518, p = .005, \eta_p^2 = .366$ ）。二つの要因の交互作用は有意ではなかった (*n.s.*)。単眼条件の方が両眼条件よりも変化を見つけるまでに必要な変化回数は少なかった。

Figure 1
各観察条件・輝度の変化速度における変化回数



注) エラーバーは標準誤差を示す。
赤線は提示なし条件の平均変化回数を示す。

輝度の変化速度条件の主効果が有意であったため、Holm法による多重比較を行ったところ、どの水準間でも差は有意とはならなかった (*n.s.*)。

観察条件・輝度の変化速度条件ごとに変化の見落としが発生していたかどうかを検討するため、条件ごとに分けて、提示なし条件の変化回数とt検定により比較した。8回のt検定を行ったため、Holm法により有意水準を調整した。その結果、両眼条件で輝度変化の速度条件が1000 msおよび250 msのときに、提示なし条件の方が有意に変化回数は少ないことが示された ($ps < .05$)。したがって、この2条件において変化の見落としが発生したと考えられる。

考察

本研究においては、単眼条件では提示なし条件との間の差が有意ではなかったことから、AR像を単眼に提示した場合は変化の見落としを低減させることができることが示された。一方で、両眼条件においては輝度変化の速度が250 msと1000 msのときに変化の見落としが発生した。250 msの条件においてはAR像の輝度変化が速く、注意を引きやすかったため、妨害刺激としてより強力に働いた結果、変化の見落としが発生したと考えられる。一方、1000 msの条件では、輝度変化が緩やかであったにもかかわらず、顕著に変化の見落としが発生した。1000 msの条件においてはAR像が消失する瞬間と、変化が発生する瞬間が同時であった。そのため、AR像の出現ではなく、消失によって発生する急激な輝度変化により注意が引かれ、結果として変化の見落としが発生したと考えられる。

結論

本研究では、緩やかに輝度が変化するARを使用することによって、単眼提示であれば変化の見落としを低減させることができることが示唆された。一方で、両眼提示の場合は、輝度の変化速度が速い場合や、AR像の消失のタイミングと変化の発生のタイミングが同時の場合は、変化の見落としが発生することが示された。したがって、AR像を提示する際に変化の見落としを避けるためには、一定以上に緩やかな速度で、なおかつ消失の際にも緩やかに変化させることが望ましいと考えられる。

参考文献

伝保 昭彦・篠原 一光 (2020). 妨害刺激の特徴が拡張現実使用時の変化の見落としに与える影響 成蹊大学理工学研究報告, 57(1・2), 13-19.

Kitamura, A., Kinoshita, Y., & Shinohara, K. (2019). Monocular Presentation Attenuates Change Blindness During the Use of Augmented Reality. *Frontiers in Psychology, 10*(1688), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01688>