

令和 7 年 6 月 12 日現在

機関番号：32692

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2024

課題番号：19K20322

研究課題名（和文）拡張現実使用時に起こる変化の見落とし問題を解決する方法の提案

研究課題名（英文）A Proposal for a Method to Solve Change Blindness During the Use of Augmented Reality

研究代表者

伝保 昭彦 (Dempo, Akihiko)

東京工科大学・コンピュータサイエンス学部・講師

研究者番号：70807817

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000 円

研究成果の概要（和文）：現実世界に情報を重ねて提示する技術として、拡張現実(Augmented Reality: AR)が知られている。ARでは、情報が現実世界に直接提示されるため、直感的に分かりやすいという利点がある。一方で、ARによって提示される情報自体が現実世界の観察を妨害する可能性があることが指摘されており、その結果として、現実世界で発生する変化を見落としやすくなることが報告されている。本研究ではさまざまな方法でAR像を提示した際に、どのように変化の見落としが発生するかを検討し、現実世界の情報を比較的見落としにくいAR情報の提示方法に関する示唆を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、ARの利用範囲は急速に広がっており、日常的な場面でも目にする機会が増えている。多くの人々がその利便性を実感している一方で、AR使用時にどのような危険性やリスクが存在しているのかは十分に検討されていない。本研究ではAR使用時に実際に起こり得る場面を想定し、AR像の提示によって現実世界の重要な情報を見逃しやすくなる可能性を検討している。本研究の学術的・社会的意義は、どのようなARの提示方法が問題を引き起こすのかを明らかにし、より安全なARの提示方法に関する示唆が得られたことである。

研究成果の概要（英文）：Augmented reality (AR) is known as a technology that superimposes information onto the real world. One of the advantages of AR is that it allows information to be presented directly in the real world, making it intuitively easy to understand. On the other hand, it has been pointed out that the information presented through AR can interfere with the observation of the real world, and as a result, a previous study reported that users are more likely to overlook changes occurring in the real world. In the present studies, the author investigated how change blindness occurs when AR images are presented in various ways, and provided insights into the AR presentation methods that make it less likely for users to overlook the information in the real world.

研究分野：認知心理学

キーワード：拡張現実 変化の見落とし 両眼・単眼提示 視覚的注意

1. 研究開始当初の背景

拡張現実(Augmented Reality: AR)は、現実世界に情報を重ねて提示する技術の総称である。例えば、カーナビゲーションシステムとして使用する場合、眼前の空間に行き先を示す矢印をAR像として直接提示する方法が考えられる。従来のシステムでは情報を取得するために車内にあるディスプレイに視線を向けなければならないが、ARでは眼前的空間に直接矢印などが提示されるため、視線を道路から外す必要がなく、当時から安全性が高まると期待されていた。

一方で、ARは現実世界に直接情報を提示するため、AR像自体が現実世界の観察を妨害する可能性があることが指摘されていた。例えば、死角から子どもが飛び出してくるのと同時にAR像が提示された場合、AR像に注意が向けられ、結果として子どもへの反応が遅れる可能性がある。

このような観察するべき対象内で変化が発生した際に、妨害刺激が提示されると変化を見逃しやすくなる現象が知られており、これは「変化の見落とし」と呼ばれている。変化の見落としは、妨害刺激が変化位置を覆っていないことも発生することが知られているため、AR像が提示されると変化の見落としを引き起こす妨害刺激として作用し、現実世界の重要な情報を見逃す可能性がある。

先行研究ではこのような事態を想定し、AR像で妨害刺激を提示するのと同時に現実世界で変化を発生させ、実験参加者はその変化を検出するという課題を行った。その際、AR像による妨害刺激は、両眼または単眼に提示された。また、AR像の輝度は高・中・低の3段階に設定された。

その結果、両眼条件では変化の見落としが顕著に発生し、輝度が高くなるほど変化の見落としは起こりやすくなることが示された。一方で、単眼条件ではいずれの輝度でも変化の見落としが発生するとは言えないことが示された。

以上から、AR像を単眼に提示すると、AR使用時の変化の見落としを低減することができることが示唆された。

2. 研究の目的

上記の先行研究では、AR像による妨害刺激として一様な白色刺激が使用されていた。このような刺激は比較的注意を引きにくいため、単眼条件では知覚されていなかった可能性がある。変化の見落としは、妨害刺激に注意を引かれることによって、変化位置に注意が向けられなくなるため発生するとされている。そのため、より強力に視覚的注意を引きつける刺激を使用した場合は、単眼条件においても変化の見落としが発生するようになる可能性がある。

そこで本研究では様々なAR像を妨害刺激として使用してAR使用時の変化の見落としについて検討した。これにより、どのような条件においてAR使用時に変化の見落としが発生しやすくなるのかを明らかにし、変化の見落としを低減することができるAR像の提示方法を提案することを目的とした。

3. 研究の方法

先述の目的のため、より強力に視覚的注意を引くと考えられる刺激をAR像の妨害刺激として提示し、先行研究の手続きを参考にして変化の見落とし課題を行った。変化の見落とし課題では元画像Aとその一部を修正した画像A'を交互に提示した。また、二つの画像が切り替わる瞬間にAR像による妨害を行った。実験参加者は変化した位置を検出したら、可能な限り早く、正確にキー押して反応し、その後変化があったと考える位置をマウスクリックにより報告した(図1)。最後に変化がどれくらい顕著に感じられていたか、どの程度予測可能であったか、AR像の妨害刺激がどの程度認知されていたかを7段階評価で回答し、1試行は終了した。

視覚的注意を引くと考えられるAR像の妨害刺激として、「モンドリアン刺激」と「動的刺激」を使用した。モンドリアン刺激とは、複数の色と大きさの長方形を重ね合わせて作成された刺激であり、非常に多くのエッジと色を含むため、意識に上りやすく、注意を引きやすいとされている。動的刺激においては、一定の速度で円周上を移動する白色円形の刺激を使用した。

また、両眼条件と単眼条件においてAR像の知覚がどのように異なるのかを検討するため、矢印状のAR像を両眼または単眼に提示した際の事象関連電位(Event-related potential: ERP)。特定の刺激やイベントに反応して発生する脳活動のこと)を計測した。矢印状のAR像は向きや同時に提示される刺激の頻度が操作されており、提示眼の違いによってAR像に対するERPがどのように異なるのかを検討した。

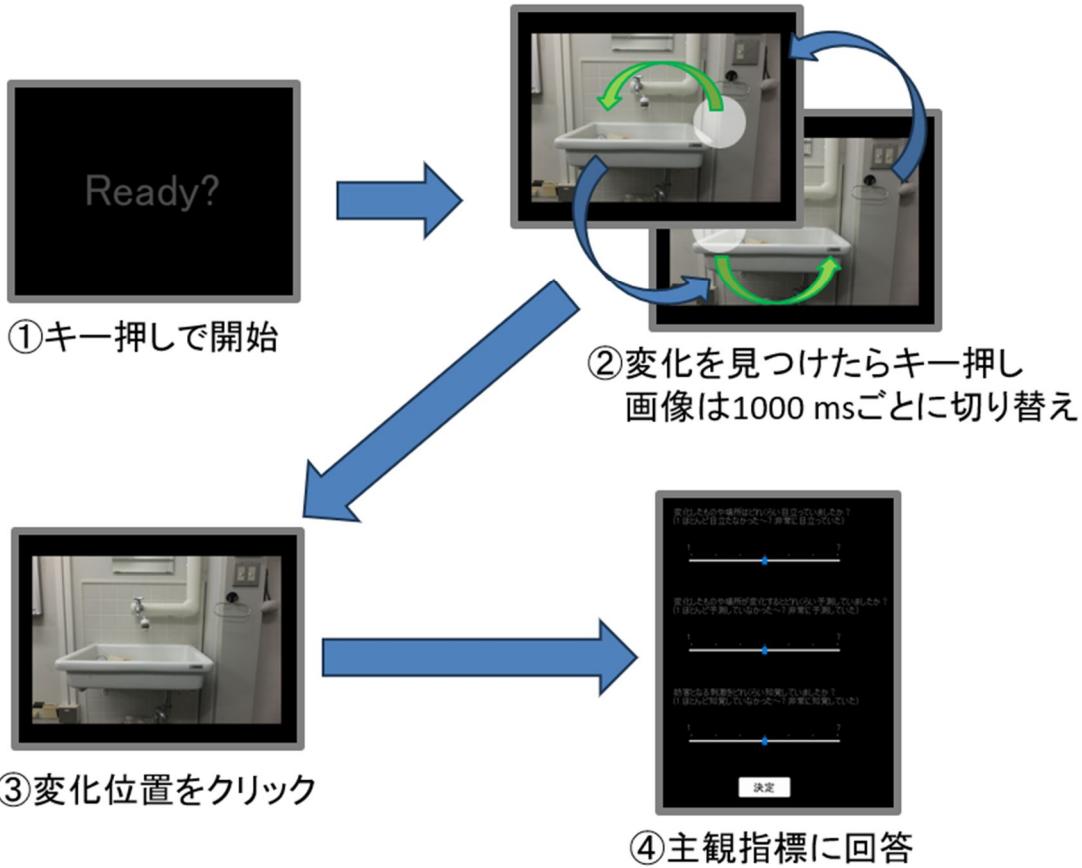


図 1. 動的刺激を用いた AR 使用時の変化の見落とし課題の一試行の流れ

ではキーを押すと画像が提示され、課題が開始した。では画像が切り替わるたびに白色の円形が仮想の円周上を移動した。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。では実験参加者が変化したと思った位置をクリックして回答した。では変化位置に対する主観的な顕著性および予測可能性、AR の妨害刺激自体の主観的認知性について 1 から 7 までの 7 段階評価で回答した。

4. 研究成果

(1) 視覚的注意を引きやすい妨害刺激による AR 使用時の変化の見落としの結果

AR 像による妨害刺激が先行研究よりも視覚的注意を引きやすい場合における変化の見落としについて、モンドリアン刺激と動的刺激の二種類の妨害刺激を用いて課題を行った。

モンドリアン刺激を使用した場合においては、一様な白色刺激を使用した場合と異なり、単眼条件でも変化の見落としが発生するようになることが示された。しかし、両眼条件と比較すると、単眼条件の方が変化の見落としは起こりにくいことも併せて示された。

AR 像の白色円形の動的刺激を使用した場合においては、両眼・単眼条件のいずれにおいても全体として変化の見落としが発生したとは言えないという結果が得られた。しかし、両眼・単眼条件のいずれにおいても動的刺激の速度が速くなると変化を検出するまでの時間が長くなることが示唆された。

(2) AR を両眼・単眼提示した場合の ERP の比較について

AR 使用時の ERP を計測した実験においては、必ずしも単眼条件において常に AR 像が意識に上らないわけではなく、無視することができる試行と注意が向けられる試行が混在している可能性があることが示唆された。このことにより、変化の見落とし課題において単眼条件に優位性が見られるのは、AR 像に注意が向いていない試行の分、平均的に早く変化を検出できるためである可能性が示唆された。

(3) 本研究の成果と今後の展望

以上の結果から、AR 像の妨害刺激が視覚的注意を引きやすい状況においても、AR 像を単眼に提示することによって、ある程度変化の見落としが低減できる可能性が示唆された。一方で単眼提示であっても完全に変化の見落としを防ぐことができるわけではないことも併せて示された。また、ERP を計測した実験の結果は、単眼条件では知覚段階において AR 像の情報処理が遮断されているわけではなく、一定の認知処理が行われていることを示している。

以上のことは、AR 使用時の人間の知覚・認知処理がどのように行われているかを明らかにし、変化の見落としを低減できる状況を示唆するものであり、これらは本研究の成果であると言え

る。

今後は AR 使用時の変化の見落としについて、より詳細な条件を検討することで、AR 像自体を観察しながら、なおかつ現実世界の観察を妨害しない提示方法を提案することを目指す。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] 計3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 3件)

1. 著者名 Dempo Akihiko, Kimura Tsukasa, Shinohara Kazumitsu	4. 卷 84
2. 論文標題 Perceptual and cognitive processes in augmented reality - comparison between binocular and monocular presentations	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Attention, Perception, & Psychophysics	6. 最初と最後の頁 490 ~ 508
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3758/s13414-021-02346-6	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 伝保 昭彦・篠原 一光	4. 卷 57(1・2)
2. 論文標題 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	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 成蹊大学理工学研究報告	6. 最初と最後の頁 13-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 Kitamura Akihiko, Kinosada Yasunori, Shinohara Kazumitsu	4. 卷 10
2. 論文標題 Monocular Presentation Attenuates Change Blindness During the Use of Augmented Reality	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychology	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpsyg.2019.01688	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 伝保昭彦・木村司・篠原一光
2. 発表標題 拡張現実像の単眼提示時における低頻度妨害刺激に対する情報処理の検討
3. 学会等名 日本心理学会第84回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伝保昭彦
2. 発表標題 動的拡張現実像の提示速度が変化の見落としに与える影響
3. 学会等名 日本心理学会第88回大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 伝保昭彦・木村司・篠原一光
2. 発表標題 拡張現実像に対する知覚・認知情報処理 - 事象関連脳電位による単眼・両眼提示間の比較 -
3. 学会等名 日本心理学会第85回大会
4. 発表年 2021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
---------	---------