The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	拡張現実における視覚的注意の配分と情報選択に関する研究 ： 単眼提示下での視覚情報処理特性の検討
Author(s)	北村, 昭彦
Citation	大阪大学, 2017, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/61429
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（北村　昭彦）	
論文題名	拡張現実における視覚的注意の配分と情報選択に関する研究 ―単眼提示下での視覚情報処理特性の検討―

論文内容の要旨

近年，拡張現実（Augmented reality; AR）が注目されている。ARとは情報を現実世界に直接重畳する技術を指す。これまでにAR使用に関して二つの問題が知られている。一つ目がARとして与えられる像（AR像）と現実世界に奥行き差があると，注意の奥行き移動が必要になるという問題である。注意を移動させると注意資源は消費され，有効視野は狭窄する。有効視野とは中心視の周辺にある認知に寄与する範囲のことである。有効視野が狭窄すると，視野周辺の刺激を見逃す可能性が高まる。二つ目はAR像の重畳により，現実世界が観察しにくくなるという問題である。

これらの問題を解決するためにAR像の単眼提示という方法が提案されてきた。単眼式ARではAR像と現実世界の間の奥行きが知覚されにくくなる。そのため，AR像と現実世界間での注意の奥行き移動が緩和され，有効視野が広く保たれる。また，AR像が提示されていない方の眼で現実世界だけを観察できるため，現実世界の視認性は低下しにくい。

しかし，先行研究では限られた状況における単眼の優位性が示されたに過ぎなかった。本研究では，単眼式ARの優位性が見られる状況とその心理学的機序を検討するため，三つの実験を行った。

実験1では現実世界とAR像の情報の両方が必要な課題を行った。初めに現実世界に提示される市街地画像の中にある看板の行き先を記憶し，その後AR像の指示に従ってボタンを押すという課題を行った。同時に現実世界で発生する輝度変化を検出させた。これにより有効視野の範囲を計測した。AR像の指示は両眼，利き目，非利き目のいずれかに提示した。単眼式ARでは注意の移動が必要ない分有効視野が広くなるとすれば，利き目，非利き目条件では有効視野が広くなるという仮説を立てた。結果，両眼と単眼の二条件では有効視野の範囲に一貫した差は見られなかった。これは課題が簡単で，両眼条件でも十分な量の視覚的注意を現実世界に配分できたためである可能性が示された。

実験2ではAR像に視覚的注意を向け続ける必要があるような負荷の高い課題において，有効視野の範囲をAR像の両眼，単眼提示で比較した。実験2ではRapid serial visual presentation（RSVP）課題として高速で連続して提示されるアルファベットの中から一つだけ含まれる輝度の高いターゲットのアルファベットを検出させた。RSVP課題は両眼または単眼にAR像として提示した。また，実験1と同様に視野周辺部で発生する輝度変化を検出させた。輝度変化とターゲット提示のタイミングによって視覚的注意の配分は異なると考えられるため，ターゲット提示の瞬間を基準として，-595 msから595 msまでのいずれかのタイミングで輝度変化を発生させた。結果，両眼条件よりも単眼条件の方が輝度変化の検出率は高く，単眼条件の方が有効視野は広くなることが示された。

実験3ではAR像による現実世界の観察の妨害について，AR使用時の変化の見落としを検討した。変化の見落としとは，元画像とその一部を修正した画像が連続して提示される場合，間に妨害刺激が挿入されるとその変化に気づけなくなる現象のことである。AR像はこの妨害刺激として働く可能性があるため，AR使用時には現実世界の変化に気づけなくなる危険性がある。しかし，単眼式ARではAR像が提示されていない方の眼で現実世界のみを観察できるため，変化の見落としが起こらない可能性がある。本実験では元画像と修正画像を実験参加者が変化に気づくまで繰り返し提示するというフリッカー法を用いた。一般的にフリッカー法では元画像と修正画像の間に妨害刺激が挿入されるが，実験3では元画像と修正画像の間に妨害刺激を挿入せず，代わりにAR像を提示した。AR像は両眼または単眼に提示した。結果，両眼条件では変化の見落としが起こるが，単眼条件では起こらないことが示された。

本研究と先行研究の結果により，AR使用時における視覚的注意の配分については，AR像と現実世界に奥行き差があり，かつ視覚的注意をAR像に向け続けなければならないような状況において，AR像の単眼提示で有効視野が広くなることが示された。これは両眼条件では視覚的注意がAR像と現実世界で分離されて注意の奥行き移動が必要となる一方で，単眼条件では注意は分離されにくく，注意の奥行き移動も緩和されることを示している。また，AR像の重畳による現実世界の観察の妨害について，単眼式ARでは現実世界の作業を正確に行うことが可能であり，変化の見落としも起こらなくなることが示された。また，主観的にも現実世界が観察しやすく感じられることが示された。これは，単眼式ARではAR像が提示されていない方の眼の情報を選択的に使用できるためであると考えられる。

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（　北村　明彦　）		
論文審査担当者	（職）	氏　名
	主 査　教授	篠原　一光
	副 査　教授	森川　和則
	副 査　教授	入戸野　宏

論文審査の結果の要旨

本論文は、現実空間に人工的な視覚情報を重ね合わせる拡張現実(Augmented Reality: AR)の技法によって情報を提示する際に生じる視認性の問題に対して、人工的情報を単眼に提示するという新たな提示方法を提案し、その有効性を実験的に検討するものである。

第1章では、ARにおける視認性の問題と単眼提示の原理、従来の両眼提示に比べて単眼提示の示す有利な点について概観している。また、先行研究において得られた単眼式ARの有効性を示す知見について概観を行っている。

第2章では、現実的場面におけるARの利用場面で，視覚的注意がAR像側と現実世界側でどのように配分されているかについて検討した。実験課題として、スクリーン上に提示された市街地画像の中にある看板の行き先を記憶し，その後提示されるAR像の指示に従ってキー押しをするという課題と、AR像の提示と同時に提示される8個の光点の一つが輝度低下するのを発見する課題を用いた。結果、反応時間，輝度変化ヒット率のいずれも観察条件(両眼・単眼)間で一貫した差は見られず、単眼条件において視覚的注意の配分が効率的になるという仮説は支持されなかった。

第3章では、長時間AR像を観察し続ける負荷が高い課題において両眼，単眼提示での注意の配分を検討した。課題として、高速逐次視覚提示課題と、光点の輝度変化検出課題を用いた。その結果、輝度変化の検出率は単眼条件の方が両眼条件よりも高くなった。この結果は、中心視での負荷が高い場合において、単眼条件の方が両眼条件よりも有効視野は広くなること意味している。この観察条件による違いは、単眼でAR像を見る場合には、注意の奥行き移動が必要なくなることが寄与していると考察された。

第4章では、AR使用時の情報選択について検討するため、2枚の画像を交互に提示して、異なっている個所を発見する変化の見落とし課題を用いた。元画像と修正画像の間に挿入する妨害刺激を単眼または両眼で提示した。またAR像の輝度も操作した。その結果、両眼条件では変化の見落としが発生したが，単眼条件では提示なし条件と同等の早さで変化を検出することが出来た。また，両眼条件では輝度が高い条件で変化の見落としが発生しやすくなったが，単眼条件では輝度に関係なく変化の見落としは発生しなかった。この結果から、単眼提示する場合、AR像が提示されていない方の眼の情報を選択的に利用して変化を検出でき、変化を検出する際にはAR像が提示されていない方の眼の情報の中で，変化があったところに自動的に注意が向けられると考えられる。また，単眼条件では輝度の影響が現れず，AR像が提示されている方の眼は課題に関係がないため無視される可能性が示された。

第5章では総合論議として、ARにおいて単眼提示をすることに関する重要な知見が提示されている。その内容は、単眼提示の有効性は負荷が高い状態で顕著になること、その違いは単眼提示時に注意の奥行き方向の移動が必要なくなることによって生じること、単眼提示時にはAR像が提示されていない側の視覚情報を選択でき、現実場面の中での変化をより早く発見できること等である。

以上、本論文ではARにおいて視覚情報の単眼提示という新しい手法を提案し、従来の両眼提示に比べて単眼提示の有効性が明確に見られる条件を明らかにするとともに、単眼提示時の視覚情報の選択がどのように行われるかといった学術的に重要な意義のある知見を実験的な手法を通して見出している。これらの知見は、より視認しやすく使いやすいARの実現に向けて理論的・実践的に重要なものである。よって本論文は、博士（人間科学）の学位授与に値するものと判定された。