

複合現実環境における周辺視野の提示条件とユーザー体験

The effects on peripheral vision using eyecups in Mixed Reality experiences

5115E025-3 山村 英介
YAMAMURA Eisuke

指導教員 河合 隆史 教授
Prof. KAWAI Takashi

概要：本研究は視覚的な複合現実環境において周辺視野の提示条件を変化させた際のユーザー体験の変化について、人間工学的に調査を行ったものである。具体的には、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)の後端に設置され周辺視野を覆うアイカップの種類を変更することで周辺視野の提示条件を変化させた。主要な評価指標として酔いと没入感を用いることでアイカップの性質を多角的に検討した。結果として周辺視野を隠蔽せず光量のみを低下させることで、酔いを増大させずに複合現実環境観察時の没入感を増やすことが可能である可能性があることが示された。

キーワード：複合現実環境、周辺視野、アイカップ

Keywords: Mixed Reality, Peripheral vision, Eyecups

1. はじめに

従来から複合現実環境に関する研究では酔いに関する検討が行われてきた。特に Moss らによれば、アイカップを用いて周辺視野を塞いだ際に主観的な酔いが上昇するという報告がある[1]。しかしながら、アイカップの装着によって複合現実環境に対する没入感が増すなどの利点がある。本研究ではアイカップの機能を隠蔽と遮光との二種類に分けて実験条件とし、人間工学的検討を行った。

2. 方法

本実験では Canon 製 MREAL ディスプレイ MD-10 を利用した。これは両眼ビデオシースルー型 HMD であり、水平 60 度、垂直 40 度の視野角を持つ。この HMD は耳側 60 度、下方 38 度の範囲までフレーム枠が存在する。従ってアイカップは側方 60 度以上の範囲を覆うように設定された。

本実験では以下の三種類のアイカップを用いた。

隠蔽条件のアイカップは白いポリプロピレン製のものであり、表面は微細な凹凸加工が施されている。このアイカップは周辺視野の光量を制限せずに空間周波数を低下させる。

遮光条件のアイカップは側面に光量を四分の一に低下させるフィルターが貼られている。このアイカップは周辺視野の空間周波数的な情報を削減せずに光量を低下させる。

隠蔽遮光条件のアイカップは黒いゴム製の不透明のものである。このアイカップは周辺視野の情報と光量を完全に阻害する。

本研究では上記 3 種のアイカップ条件にアイカップなし条件を加え 4 条件に対して実験を行った(表 1)。

実験刺激は複合現実環境内に 19 個の数字が並んでいるものとした。数字は被験者を中心とした半径 1m の範囲に水平 45 度、垂直 30 度の間隔で分布するように設定した。被験者は実験者から指示された数字を探し、見つけ出したところで次の数字が指示される。10 個の数字を見つけるまでを 1 条件分の刺激とした。

主観評価指標として SSQ、IPQ、アンケート、インタビューを用いた。SSQ はシミュレータの酔いに関する評価指標であり、Nausea, Oculomotor, Disorientation の 3 つのコンポーネントに分類される。IPQ は没入感に関する評価指標であり、Spatial Presence, Involvement, Experienced Realism の 3 つのコンポーネントに分類される。アンケートは 6 つの質問で構成されており、SSQ と IPQ を補助する目的で用いた。インタビューは試行終了後に、他の評価指標を補助する目的で行った。

なお IPQ は実験に沿った形に改変して用いた。

表 1. 実験条件

条件1: アイカップなし条件	条件2: 隠蔽条件
	
条件3: 遮光条件	条件4: 隠蔽遮光条件
	

3. 結果

SSQ の Nausea において隠蔽遮光条件がアイカップなし条件、遮光条件と比較して有意に高い値が得られた。また Total Score において隠蔽遮光条件が遮光条件と比較して有意に高い値が得られた。

IPQ の Involvement において隠蔽条件が遮光条件、隠蔽遮光条件と比較して有意に低い値が得られた。

接眼レンズの反射が気になるかというアンケートについて、隠蔽遮光条件がアイカップなし条件と比較して有意に低い値が得られた。アイカップなし、隠蔽、遮光、隠蔽遮光条件の順に高い傾向が得られた。

インタビューより、実験条件の違いに気付かなかった被験者は6名だった。実験刺激を通して酔いを感じた被験者は11名だった。そのうち、条件によって酔いの差を感じた被験者は6名だった。うち4名は隠蔽遮光条件が最も酔いやすいと回答し、残り2名は隠蔽条件が最も酔いやすいと回答した。刺激に対して没入感を感じた被験者は18名で、うち条件によって没入感の違いを感じた被験者は15名であった。うち13名は隠蔽遮光条件が最も没入感が高いと回答し、残り2名は隠蔽条件が最も没入感が高いと回答した。

被験者ごとに回答傾向に大きなばらつきがあることから、SSQ と IPQ の値を用いて階層型クラスタ分析を行い、被験者を3群に分けた(図1、図2)。

第1群は第2群、第3群と比較してSSQの値が有意に高い群であった。第1群のSSQのNauseaにおいて隠蔽遮光条件が隠蔽条件、遮光条件と比較して有意に高い値が得られた。またIPQのGeneralにおいて隠蔽遮光条件がアイカップなし条件、遮光条件と比較して有意に低い値が得られた。同Involvementにおいて遮光条件が隠蔽条件と比較して有意に高い傾向が得られた。

最もSSQの値の低い第3群について映像の遅延を感じるかというアンケートにおいてアイカップなし条件が隠蔽条件と比較して有意に低い値が得られた。

4. 考察

SSQの結果より、隠蔽遮光アイカップによって酔いが増大されることが確認された。また遮光条件は比較的酔いが少ない可能性が示唆された。これは先行研

究の結果と一致する結果である。

IPQの結果より、遮光条件と隠蔽遮光条件アイカップにおいて映像への集中力が向上している可能性が示唆された。周辺視野を遮光することにより中心視野へ意識が誘導されたものと考えられる。

アンケートより、接眼レンズの反射についてアイカップ内に入射する光量に従って認識が変化する可能性が示された。特に現実環境が明るい状況でより顕著な影響が現れると考えられる。

インタビューより、酔いや没入感の傾向に大きな個人差があることが確認された。

クラスタ分析後の解析より、酔いや酔いやすい被験者の群は特に隠蔽遮光アイカップで酔いが増大することが確認された。一方で、酔いづらい被験者の群はアイカップの差による酔いの変化は確認できなかった。また酔いや酔いやすい被験者の群は隠蔽遮光アイカップにおいて全体的な没入感が低下する可能性が示唆された。また隠蔽アイカップは遮光アイカップと比較して集中力に欠ける傾向が示された。これらから、酔いや酔いやすい被験者は隠蔽遮光アイカップによって複合現実環境への評価が低下するが、酔いづらい被験者はアイカップの差による評価の変化はほぼ存在しない可能性が示された。

5. まとめ

本研究では複合現実環境の周辺視野の提示条件を変化させ、以下の可能性が示された。

- ・ 主観的な酔いの程度は大きく異なる。
- ・ 隠蔽遮光アイカップにより酔いは増大する。ただし酔いづらい被験者には有意な差は見られない。
- ・ 隠蔽によりMR環境への集中力が低下する。

以上の知見から、周辺視野の光量のみを低下させることで酔いを増大させずに複合現実環境観察時の没入感を増すことが可能である可能性が示された。

引用文献

- [1] Moss, Jason D., and Eric R. Muth. "Characteristics of head-mounted displays and their effects on simulator sickness." *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* 53.3 (2011): 308-319

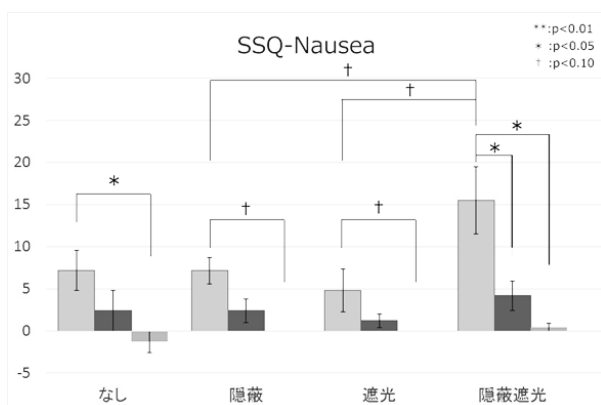


図1. クラスタ分析後のSSQ-Nの平均と標準誤差

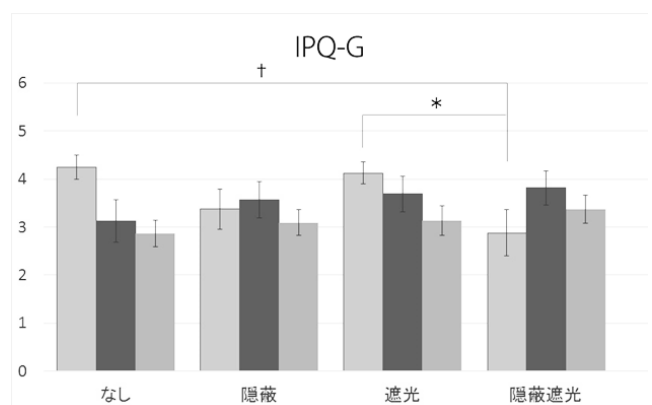


図2. クラスタ分析後のIPQ-Gの平均と標準誤差