

複合現実映像における視点移動に伴う不快感の軽減手法に関する研究 ービデオシースルー型ヘッドマウントディスプレイを対象としてー

A study on reduction method of discomfort associated by video see-through head-mounted display

1W130412-7 中村 啓佑
NAKAMURA Keisuke

指導教員 河合 隆史 教授
Prof. KAWAI Takashi

概要： ビデオシースルー型ヘッドマウントディスプレイ（HMD）は、複合現実映像を観察するための一方式として使用されているものであるが、視点移動を行う際、表示系に映し出される映像がユーザの不快感につながる可能性が考えられる。そこで、本研究では、ビデオシースルー型 HMD を対象として、複合現実映像における視点移動に伴う不快感を軽減することを目的とし、VR 酔いの対策にみられるような視覚効果を用いた手法に関して検討を行った。その結果、視点移動時の映像に不快感のある特定のユーザに対して、視覚効果を用いることにより、不快感が軽減されることがわかった。このことから、VR 酔いの対策にみられるような視覚効果を用いた手法は、複合現実映像における不快感の軽減にも有効であることが示唆された。

キーワード： ビデオシースルー型 HMD、複合現実映像、視点移動、不快感、軽減

Keywords : video see-through Head Mount Display, Mixed Reality, viewpoint movement, discomfort, reduction

1. はじめに

複合現実感とは、現実世界と仮想世界を融合する技術全体を指す言葉であり[1]、両世界を合成するための方式の一つとして、ビデオシースルー型 HMD が使用されている[2]。この方式では、ビデオカメラで撮影された現実世界の映像がコンピュータ内で仮想世界の映像と合成され、表示系を通してユーザに表示される。視点移動の際には、それに伴い動きのある映像が表示されることになるが、合成処理による表示の遅延や、表示系の動きぼやけに伴う画質の劣化により、ユーザに不快感が生じられ、VR 酔いや映像酔いが生じる可能性があると考えられる[1][3]。現在、VR 酔いに関しては、VR 空間を移動する際の映像表現を工夫し、視覚効果を用いることによる様々な対策方法の提案がされ、こうした手法を複合現実映像にも応用することを考えた。そこで、本研究では、VR 酔いの対策をもとに、複合現実映像における視点移動に伴う不快感を軽減するための手法に関して検討を行った。

2. 実験方法

本研究では、キャノン ITS 社製のビデオシースルー型 HMD「MREAL Display MD-10」を使用した。また、実験刺激の作成には、3ds Max および Unity を使用し、複合現実映像の構築は、キャノン社製の MREAL システムにより行った。実験環境を図 1 に示す。

実験のタスクとして、8 秒間隔で左右に呈示される直方体への視点移動およびその観察を設定した。実験参加者には、左右交互に呈示される直方体に対して、椅子の回転を

使用して視点を移動させ、直方体の側面に書かれた数字の中に「2」があるかどうかを、身体を左右に傾けることで確認させた。

実験条件として、視覚効果が発動しない統制条件、低速度な視点移動時から発動する不随意条件（低速で発動）、高速度な視点移動時から発動する不随意条件（高速で発動）、ボタンを押下することによって発動する随意条件（自発的に発動）の 4 条件を設定した。視覚効果としては、格子状のオブジェクトを呈示することにより、画面を格子状に分割する処理を行った（図 2）。

実験参加者は、19～24 歳の大学生 20 名とした。各条件に関してはランダムな順序で行い、4 条件を 1 セットとし、計 2 セット実施した。評価手法として、各試行の前後に映像酔いの主観評価である SSQ[4]の質問紙に回答させ、全試行が終了した後、口頭インタビューを行った。また、試行中の頭部の動きをヘッドトラッキングデータとして取得した。



図 1. 実験環境



図 2. 視覚効果

3. 実験結果

全実験参加者の SSQ のデータを用いた場合、また、統制条件において SSQ の評価値の上昇がみられた 15 名のデータを用いた場合、有意な差は認められなかった。そこで、統制条件と不随意条件（低速で発動）の総合点を比較し、不随意条件（低速で発動）において SSQ の評価値が低下した実験参加者（効果あり群）と、それ以外の実験参加者（効果なし群）に分類したうえで、改めて解析を行った。二元配置分散分析を行った結果、すべての指標において交互作用が認められ、単純主効果が有意であった場合には多重比較を行った。「気持ち悪さ」と「総合点」の結果を図 3、図 4 に示す。効果あり群では「気持ち悪さ」において、統制条件に比べて随意条件で平均評価値が有意に低くなり、不随意条件の 2 条件に関しても平均評価値が低い傾向が認められた。「総合点」においても同様の傾向がみられた。一方、効果なし群では、「気持ち悪さ」において、統制条件よりも不随意条件（低速で発動）で平均評価値が高い傾向が認められた。また、「気持ち悪さ」と「総合点」における不随意条件の 2 条件に関して、効果あり群に比べて効果なし群の平均評価値が有意に高くなることがわかった。

4. 考察・まとめ

効果あり群に関しては、インタビューの結果から、視覚効果が発動しない場合の視点移動時の映像が不快感の生起要因となっていることが考えられた。SSQ の結果から、視点移動時に視覚効果が発動されることにより、発動しない場合の視点移動時の映像による不快感が軽減されるこ

とが示唆された。この理由としては、画面を格子状に分割することで作られる、動きのない固定された部分に対して目や意識を向けることによって、不快感を生起させる映像部分を直接見ることがなくなったことが考えられる。また、「総合点」の結果から、視覚効果のある 3 条件の中でも、不随意条件（低速で発動）において平均評価値が低くなる傾向がみられたことから、視点移動時の映像によって不快感が生じる場合には、視点移動時のより広い範囲で、不随意的に視覚効果が発動される方が、不快感が軽減されやすいと考えられる。一方、効果なし群に関しては、視覚効果が発動しない場合の視点移動時の映像が、不快感の生起要因になったとの報告は少なかった。「気持ち悪さ」の結果より、視点移動時に不随意的に視覚効果が発動されることで、評価値の上昇がみられたことから、視点移動時の映像に不快感がない場合には、不随意的な視覚効果の発動による視覚的な変化が不快感を生起させる可能性が示唆された。このことから、不随意的な視覚効果の発動は、ユーザの特徴に合わせた使い分けが必要であると考えられる。

本研究により、視点移動時の映像によって不快感が生じる特定のユーザに対して、VR 酔いの対策にみられるような視覚効果を用いることの有効性が示唆された。今後の課題としては、不快感が生じるようなその他の特徴的な動きのパターンを、不快感の予測と視覚効果発動のトリガーとして利用していくことがあげられる。

5. 参考文献

- [1] 田村秀行, 大田友一, “複合現実感”, 映像情報メディア学会誌, Vol.52, No.3, pp. 266-272, 1998.
- [2] 田村秀行, “複合現実感研究プロジェクト”, 1997 年電子情報通信学会総合大会講演論文集 (情報・システム 2), pp. 455-456, 1997.
- [3] 藤掛和広, 高田宗樹, 大森正子, 長谷川聡, 本多隆文, 宮尾克, “液晶ディスプレイによる動画表示の評価における重心動揺計の利用”, 人間工学, Vol.44, No.4, pp. 208-217, 2008.
- [4] Robert S. Kennedy, Norman E. Lane, Kevin S. Berbaum and Michael G. Lilienthal, “Simulator Sickness Questionnaire: An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness”, The International Journal of Aviation Psychology, Vol.3, No.3, pp. 203-220, 1994.

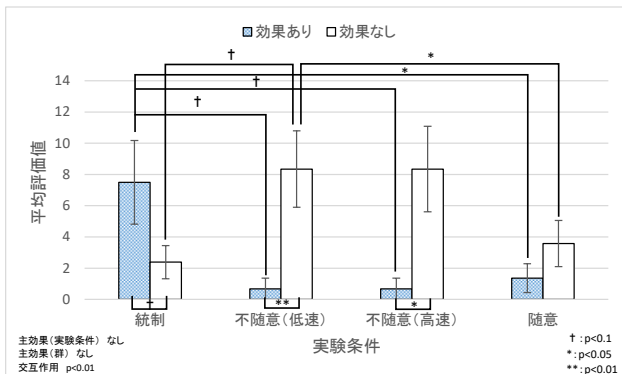


図 3. 気持ち悪さ

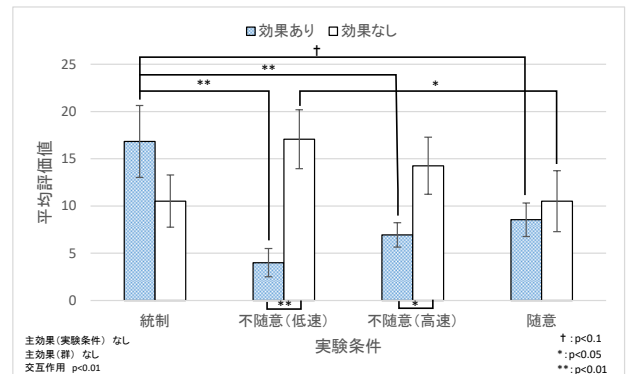


図 4. 総合点