



コンテンツの色と VR 酔いの関係

Relation fomr Coloration of Contents to VR Motion Sickness

木島 竜吾¹⁾, 新良 悠真²⁾

Ryugo KIJIMA, Yuhma Nira

1) 岐阜大学 工学部 (〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1, kijima.ryugo. n4@f.gifu-u.ac.jp)

2) パーソル AVC テクノロジー株式会社 (〒569-1194 大阪府高槻市幸町 1-1)

概要: VR 酔い (VRMS) は VR ヘッドセットの実用性を大きく損なう症状であり、解決が望まれている。本稿では被験者実験により色と VRMS レベル間に現れた相関を紹介するとともに、各種 VRMS 研究の動向を踏まえて位置付ける。

キーワード: VR 酔い、VR ヘッドセット、頭部搭載型ディスプレイ

1. はじめに

VR 酔い (VR Motion Sickness、以下 VRMS と記す) は、VR ヘッドセットを使用するユーザに起こる車酔いに似た生理現象である。特にユーザの頭の運動だけではなく、コントローラなどで視点を運動させる場合に、その程度が強くと、長時間の利用を妨げるためにも問題である。VRMS 研究には、酔い防止のための方法の探究や、視点の運動などと酔いの程度の相関などがある。視覚刺激を運動×コンテンツであると捉えれば、提示する世界内容と酔いの関係もまた重要であろう。この面での有用な知見は多くはなく、物体の視覚密度と酔いの関係がされている程度である[5]。

本稿では、今までに明らかとなった仮想世界の色味と VRMS の程度の間を関係を紹介し、位置付ける。

2. 単色実験

全地球テクスチャのみを用いた仮想世界で被験者実験を行った。風景テクスチャを一度グレースケール画像に変換し、RGB のうちの一つのチャンネルに割り当てることで、完全に単色の風景を提示した。風景は山、草原、砂漠の 3 種類である。

なお、人間の分光視感度特性を考慮し、感覚輝度が同一となるよう画素値はチャンネルごとにスケールしてある。

提示する風景変化を少なくしつつ VRMS を引き起こすため、カメラモデルを 45[deg/s] でロール回転 (視点から正面方向を軸とした回転) させた。試行時間は 1 分間、各試行間には 1 時間以上の間隔を挟んだ。実験中はホワイトノイズを流して聴覚情報を一定にした。実験前後に SSQ[1] を回答してもらい、その差 ΔSSQ の総合スコアを算出して評価した。

2.1 単色実験結果

各風景における結果を図 1-3 に示す。いずれの風景においても、 ΔSSQ の総合スコアは赤[R]で最も高く、緑[G]で最も低かった。青[B]と緑の差は少なく、赤の場合の高さが際立っていた。Holm 法で多重比較を行ったところ、3 つの風景すべてにおいて赤 (R) とその他緑 (G)、青 (B) との間有意水準 5% において有意差があった。

3. 色味実験

単色実験は、実際にはほぼありえない極端な状況の提示であった。本章ではより自然な色味ではあるが、その色成分には偏りがある画像を用いて実験を行った。実験方法は前章と同じである。

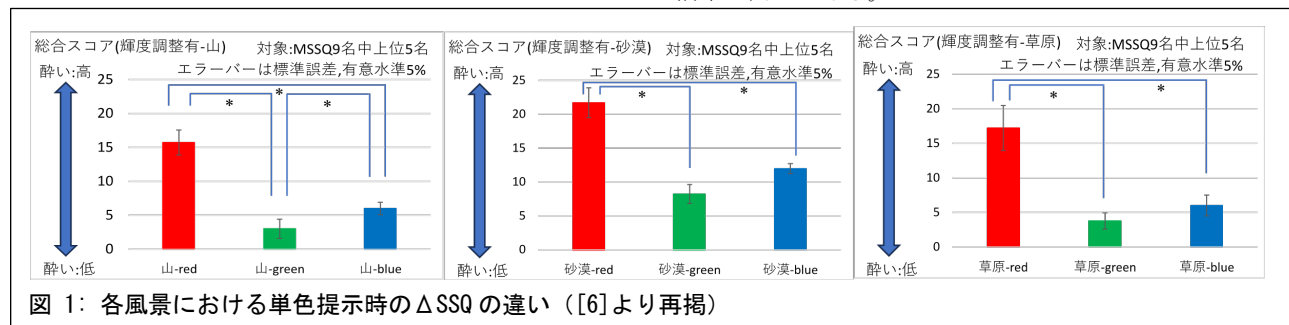


図 1: 各風景における単色提示時の ΔSSQ の違い ([6] より再掲)

3.1 色味実験結果

図に色味と風景の異なる提示世界に「対する Δ SSQ を示す。山は緑を中心とした風景、草原はやや青成分が強く、砂漠は赤っぽい風景である。赤(R)成分の多い砂漠が Δ SSQ の総合スコアが最も高く、緑(G)成分の多い山が最も低く、青(B)成分の多い草原がその中間であった。有意水準5%において Holm 法で多重比較を行ったところ、各条件間に有意差があった。

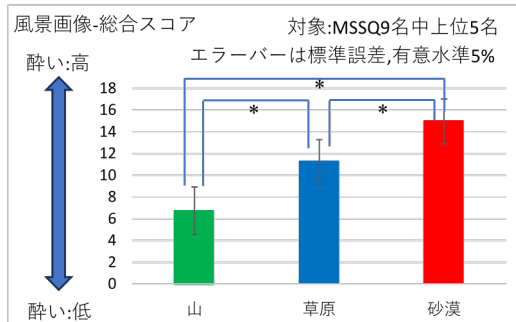


図 2: 色味に偏りがある風景による Δ SSQ の違い ([6]より再掲)

単色実験では形つまり風景の違いではなく、色の違いの影響だけを取り上げたが、本実験では両者の影響を受けているはずである。それにも関わらず、赤みの強い風景の VRSM レベルが高いということは、この範囲に限っては風景の違いよりも色の違いの方が VRMS との相関が強いことが示唆される。

4. 展望とまとめ

4.1 VRMS 研究動向と展望

VRMS 研究は、視点運動と VRMS レベルの相関の調査、視野制限や回転角の離散化などの酔い抑制技法[2][3]を経て、複数要因と VRMS レベルの相関を探る段階に入っている。機械学習を用いて多軸要因空間に VRMS 曲面をフィットさせる試みも成果を出しつつあり[4][5]、今後 VRMS レベルの予測ができるようになるかもしれない。ここで扱われている要因は、主に視点の動きや頭の動き、それによって生じるオプティカルフロー、眼球運動や発汗といった生体信号である。一方で、コンテンツと VRMS レベルの関係については手薄であり、見逃されている要因が存在する可能性があるだろう。本稿では色だけを変化させてその影響をみる 1 次元解析を示したが、要因空間の次元を一つ増やして機械学習を用いることで、より複合的な状況での色

の役割が判明すると考える。

人間の明るさ感覚は光の波長つまり色によって変化し、それを表したものが分光視感度特性である。本稿であつかった RGB という 3 点ではなく、色相に対する酔いレベルの相関を測定すれば、それがデータセットに追加すべき軸である。

4.2 まとめ

VR ゴーグル使用時に生じる酔いのレベルとコンテンツの色の関係を被験者実験により示した。特に赤色が強く酔いを引き起こすことが示唆された。研究動向を踏まえ、今後の展望を述べた。

参考文献

- [1] Robert S.Kennedy, Norman E.Lane, Kevin S.Berbaum,Michael G.Lilienthal : Simulator Sickness Questionnaire: An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness, The Intl. J. of Aviation Psychology 3, 203-220, 1993.
- [2] A. S. Fernandes, S. K. Feiner : Conbating VR sickness through subtle dynamic field-of-view modification, IEEE Symp. on 3DUI, pp. 201-210, 2016.
- [3] Razeen Hussain, Manuela Chessa, Fabio Solari : Mitigating Cybersickness in Virtual Reality Systems through Foveated Depth-of-Field Blur, Sensors 2021, 21(12), 4006. 1996.
- [4] Elliott Wen, Chitralekha Gupta, Prasanth Sasikumar, Mark Billingham, James Wilmott, Emily Skow, Arindam Dey, Suranga Nanayakkara: VR.net: A Real-world Dataset for Virtual Reality Motion Sickness Research, IEEE Trans. on Visualization and Computer Graphics, 2023.
- [5] Junhong Zhao, Kien T. P. Tran, Andrew Chalmers, Weng Khuan Hoh, Richard Yao, Arindam Dey, James Wilmott, James Lin, Mark Billingham, Robert W. Lindeman, Taehyun Rhee: Deep Learning-based Simulator Sickness Estimation from 3D Motion, IEEE Intl. Symp. on Mixed and Augmented Reality, 2023.
- [6] 新良 悠真, 金 光宇, 木島 竜吾: 視覚提示色と VR 酔いとの関係, 信学技報 MVE2024-2, 電子情報通信学会, 2024.