単眼シースルー型HMDの呈示・表現手法に関する人間工学的評価(2)

○長谷川雄祐, 太田文也, 山村英介, 塚田将太, 河合隆史
(早稲田大学 基幹理工学部)

Ergonomics evaluation of visual representations using monocular see-through HMD Part 2
Yusuke HASEGAWA, Fumiya OTA, Eisuke YAMAMURA, Shota TSUKADA, Takashi KAWAI
(School of Fundamental Science and Engineering, Waseda University)

1. はじめに

本研究では、特定の作業課題を想定した際の単眼HMDのユーザー体験に着目し、遮蔽・透過という呈示手法、および視覚情報の表現手法の観点から、2種類の評価実験を実施した。本稿では後者について述べる。

単眼HMDのユーザー体験に関して検討する中で、筆者らは視覚情報の表現手法によってもユーザー体験は変化するのではないかと考えた。実作業における視覚情報の表現手法は様々に考えられる。例えば、HMD画面周辺部に視覚情報を呈示する手法や、複数の視覚情報を同時に呈示する手法などが挙げられる。本稿では報告(1)と同様の作業課題において、視覚情報の表現手法がユーザー体験に与える影響に関して比較・検討を行った。

2. 方法

(1) 実験環境と実験装置

実験環境は報告(1)と同様とし、実験装置も報告(1)と同様の単眼HMDを使用した。

(2) 評価指標

評価指標は報告(1)と同様であったが、条件間に差がみられなかったため、本実験では水晶体の屈折値は計測しなかった。

(3) 実験条件

以下の4条件を設定した。

- ・ 統制条件： 報告(1)と同様、HMD画面中央にターゲットを呈示
- ・ 周辺条件： 数列群に対して近傍のHMD画面左上にターゲットを呈示
- ・ 予告条件： 次試行のターゲットとなる数列を併せて呈示
- ・ 歪み条件： ターゲットのパースペクティブに歪みを加えて呈示

(4) 手続きと参加者

実験手続きも報告(1)と同様のものとした。また、上記4種類の実験条件および呈示される数列はランダム化した。

参加者は20才台の男女 20例であり、事前にインフォームドコンセントを得た。なお、参加者の優位眼は左右10例ずつであり、単眼HMDは全員が右眼に装着した。

3. 結果

実験条件と観察眼を要因とした2元配置分散分析と多重比較を行い、以下の結果が得られた。

まず、周辺条件では、NASA-TLXの身体的要求が有意に高く ($p < .01$)、選択反応時間の延長と課題失敗率の上昇がみられた。

次に、予告条件では、NASA-TLXの身体的要求が有意に高かったが ($p < .01$)、選択反応時間は短縮し課題失敗率も低下する傾向がみられた。

図1 実験刺激 (左：周辺条件，中：予告条件，右：歪み条件)

歪み条件では、NASA-TLXの総合得点とSSQの眼の疲れが高く、選択反応時間の延長と課題失敗率の上昇がみられた。

なお、観察眼の影響は、SSQの気持ち悪さにおいて顕著であり、非優位眼で観察した条件が有意に上昇する傾向がみられた ($p < .10$)。

4. 考察

周辺条件の結果から、周辺部への対象の配置は視認する際に、主に視線移動に起因する身体的な負荷を増加し、作業時間の延長やエラーの発生に影響することが分かった。

予告条件において、ターゲットの先行呈示という複数の視標の存在は、知覚的な負荷が増加する一方で、付加された情報の活用により、作業効率の向上に寄与し得ると考えられた。

歪み条件では、実空間に対する座標系のずれが、映像酔いや眼精疲労の要因となり得ることを示すと同時に、単眼・両眼を問わず透過型HMDにおける特徴的な知覚的不整合の一つと考えられた。

なお、報告(1)において指摘された装着性について本実験にて改善した結果、統制条件で酔いや疲労の軽減が認められている。

5. まとめ

本研究では、視覚探索課題における単眼HMDのユーザー体験に着目し、遮蔽・透過という呈示手法、および視覚情報の表現手法の観点による評価から、以下の2点がまとめとしてあげられた。

- ・ 単眼HMDによる酔いや疲労などのネガティブ体験は、呈示手法間での顕著な差はみられなかったが、両眼視野闘争の生起の仕方に呈示手法の特性が影響すること。
- ・ 単眼HMDにおける視覚情報の表現手法により、作業効率の向上が期待される一方で、座標系の歪みや周辺部への視標の配置など、注意の必要な手法も存在すること。

今後の課題として、ユーザーの慣れの考慮をはじめ、実際の利用場面に即した検討が必要である。

6. 謝辞

本研究の推進にあたって、コニカミノルタ株式会社の協力を得た。ここに謝意を表す。

図2 NASA-TLX 身体的要求

図3 NASA-TLX 精神・知覚的要求

図4 課題遂行 失敗率

図5 SSQ 気持ち悪さ (変化量)