HMD についての基礎的研究

○三坂 茂, 三澤 哲夫 (千葉工業大学)

Experimental Study of Head Mount Display and Eye strain

Shigeru MISAKA, Tetsuo MISAWA (Chiba institute of Technology)

1. はじめに

ヘッド・マウント・ディスプレイ (Head mount display; 以下 HMD) は、CRT より臨場感あふれる映像空間を楽しめる表示装置としていくつかのメーカーが製品化してきている。しかし HMD を使用することによって健康上どのような効果、弊害があるかについては、あまり検討されていない。そこで HMD と CRT を TV ゲームの表示装置として用い、両者の視覚負担、生理的機能変化がどのように現れるのか、そこでの差異を評価し、HMD 使用時における配慮すべき問題点について検討した。

2. 実験方法

実験に用いた HMD 端末は、1 個の液晶画面 (0.7 inch) を光学的に複眼視できるように画像と眼球との位置調整で焦点距離をずらし、立体的に見えるように設計してある。全体の重量は約 800g で、これをベルトとパッドで頭部に固定して使用する。

今回は負荷作業として自動車運転 TV ゲームを 1 時間程度行わせ、その前後、途中、さらに休憩後において視機能及び身体部位に関する疲労自覚症状しらべと近点距離測定を行った。対照として、20 インチの CRT 画面を用いて同様の作業を行わせ、結果を比較した。なお、CRT 使用時の被験者から画面までの距離は 150 cm とした。これは被験者がゲームを行う際に適当と感じられる距離について測定し、平均した値による。

2-1. 被験者の属性

裸眼視力 1.0 以上で左右の視力差が小さいこと、及び立体視機能に問題がないこ

とを確認した男子大学生 20 名を選んだ。年齢は 18 歳～25 歳で、平均年齢は 20.7 歳である。

2-2. 実験作業

作業課題は自動車運転 TV ゲームを 1 時間行わせた。1 連続 10 分間のレース走行を 1 セッションとした。1 レースは 3 周で、毎週の時間、総時間、順位が表示される。1 セッションの間にゲームが終了した場合は直ちに再スタートし走行を続けるように指示した。また 10 分を経過した時点ではゲームを強制的に打ち切らせた。試行は 6 セッションまで行い、その後の 3 セッションは 10 分ずつの休憩を 3 回とることにした。これは休憩による回復効果を見るためである。

測 定	セッション1 ゲーム10分間	測 定	セッション2 ゲーム10分間
--------	-------------------	--------	-------------------

測 定	セッション3 ゲーム10分間	測 定	セッション4 ゲーム10分間	測 定	セッション5 ゲーム10分間
--------	-------------------	--------	-------------------	--------	-------------------

測 定	セッション6 ゲーム10分間	測 定	セッション7 休憩 10分間	測 定	セッション8 休憩 10分間	測 定	セッション9 休憩 10分間	測 定
--------	-------------------	--------	-------------------	--------	-------------------	--------	-------------------	--------

図 1. 実験のタイムスケジュール

2-3. 測定項目

第 1 セッションの開始前、各セッションの終了時および休憩後に以下の測定を実施した。

(1) 視機能及び身体部位に関する疲労自覚症状しらべ：目の疲労・痛みに関する 19 項目、身体症状に関する 11 項目からなる質問紙に、各々の症状の程度を 5 段階で評価させた。

(2)近点距離測定：遠方→近点にて指標がぼやけ始める距離（近点距離：水晶体調節の限界点）を測定した。

3. 結果

3-1. 疲労自覚症状しらべ

全体的な傾向からはCRT、HMDともにセッションの進行にともなって疲労の訴えが強くなっているが、CRTに比べてHMDの方が訴えがより強くなっている。(図2参照)

目の疲労・痛みに関する項目に関してみるとHMDの中でも、「目が疲れる」、「頭がいたい、重苦しい」の訴えが強い。身体症状に関する項目に関しては、HMDでの「前額部」、「眉間部」、「側頭部」、「くび」、「肩」、「頬骨下部」の訴えが強い。これはHMDの装着に関して問題があることを示唆している。自由回答でもHMDに関しては以下の指摘があった。

- ・HMD本体が重い
- ・HMDがずれると画面が暗くなり、見えにくくなる
- ・画面の端が見にくい

図2. 各セッションにおける、条件別平均訴え尺度

3-2. 近点距離測定

図3は各セッションごとに測定した被験者すべての近点距離を平均し、CRT・H

MD条件別に示したものである。これを見ると、2条件ともにセッションの進行に伴って近点距離が延長していることがわかる。CRT条件に比べて、HMD条件の方が近点距離が延長しているのは目に対する負担が大きいためと考えられる。また2条件ともに憩によって回復がうかがえる。

図3. 各セッションにおける、条件別平均近点距離

4. 結論

今回の研究で、自覚症状調べ、近点距離測定から、HMDはCRTよりも視機能負担が大きくなる傾向が示された。今後HMDをより快適な映像装置として用いるには以下の検討がさらに必要と考える。

- ① 800gという重量の軽量化による変化
改善に当たっては、ただ軽量化するのではなく、頬骨への負担を軽くする必要がある。またHMDと顔面を固定しているパッドの材質・形状の改善が、端末のずれをなくするためには必要である。
- ② 画面の視認性をよくする。
画面の端が見にくい、画面全体が暗いといった訴えがあったことから、これらの条件についても検討する必要がある。
- ③ HMDの長時間使用の影響

今回の連続使用時間は10分であった。さらに長時間の場合や、使用後の休憩効果などが視覚負担の軽減にどのように関わるのか検討する必要がある。

参考文献

- 1) 外山みどり, et.al., VDT機器配置と垂直眼位一視線方向の非接触的計測法を用いて一, 日本人間工学会誌, 第31巻特別号, pp.192-193, 1995
- 2) 小嶺憲国, et.al., 大型ディスプレイ(110インチ)を使用した作業による生体負担, 日本人間工学会誌, 第31巻特別号, pp.198-199, 1995