TVゲームによって生じる3D酔いに関する研究

○太田啓路 河合隆史(早稲田大学) 海老根吉満 山口理恵(セガ)

A study on 3D motion sickness induced by videogames

Keiji Ohta, Takashi Kawai (Waseda University), Yoshimitsu Ebine, Rie Yamaguchi (SEGA Co.)

1. はじめに

近年、3D空間を自由に移動するTVゲームによって、乗り物酔いに似た不快感(3D酔い)が生じることが問題視されている。酔いを引き起こす原因としていくつかの仮説があるが、メカニズムが複雑であるため、未だ確かな原因を特定するには至っていない[1]。また、これまで映像によって引き起こされる酔いに関する研究は、大画面ディスプレイやHMDを対象としたものが大多数であり、家庭用のディスプレイを対象としているものは希少である。数多くのプレイヤーが、酔いに対して不満を訴えている状況に加え、今後3DCGを用いたゲームの割合が増加していくことは容易に予想されることから、そのメカニズムと対策を検討することは急務である。そこで本研究では、3D酔いを軽減する手法を実際のゲーム作りに反映させることを目的とした基礎的検討を行った。

2. ゲーム映像の解析

2.1 映像の解析

3D酔いが確認された既存のゲームソフトから特徴的な映像を抽出し、酔いに関係のありそうなパターンを、(1)振動運動を含む映像(2)回転運動を含む映像(3)急激な眼球運動を引き起こす映像(4)認知的矛盾のある映像の4種類に分類した。さらに分類を行った映像を構成する運動成分パラメータについて定量的な解析を行った。

2.2 シミュレーション

解析した定量値を元にパラメータの検討を行うために、簡単なCGを使ったゲーム映像シミュレータをプログラムした。地面と背景と注視物体の3オブジェクトから構成されるモデルを、ワイヤフレームでレンダリングし、ゲーム映像をシミュレートした。ゲーム映像中で周期的な運動が見られるシーンに対して、正弦波の振動でシミュレーションを行った。各周波数は、

映像解析を行った結果、比較的周期的な波形を放っている部分を抽出し算出した。また、実際のゲーム映像では、キャラクターが移動した際の背景の動きは複雑なカメラワークを伴うが、本シミュレーションでは、キャラクターの動きにカメラを完全に追従させた。

3. 評価実験

3.1 被験者

心身ともに健康な男女8例(平均年齢:26.7歳)を選択し、個別に実験を行った。

3.2 方法

映像解析によって定量化したデータを基に実験刺激を作成した。実験刺激呈示(各30秒)後に、(1)映像の不快感(2)酔いの程度(3)眼が動いている感覚(4)体が動いている感覚、の4項目の程度を5件法で、また現在の症状について解答を求めた。また同時に眼球運動を録画し画像解析を行うことにより、映像刺激観察中の注視点を測定した。

3.3 実験条件

シミュレータによる検討の結果、振動運動と回転運動を含む映像の不快感が特に大きかったことから、本実験では、これら2種類の映像パターンを実験対象とした。図1に実験刺激の例を示す。

図1 実験刺激例

実験条件を表1に示す。また視距離は50cmと

100cmの2条件を設定した。映像呈示には、一般的なゲームを行う環境を想定し16型液晶ディスプレイを用いた。

表1 実験条件

振動を含む映像の条件

		注視物体 有		無
		周波数[Hz]		
		0.2	1.0	
振 幅	0.1	条件01	条件02	条件03
	0.4	条件04	条件05	条件06
複合運動		条件07	条件08	条件09

回転を含む映像の条件

ピッチ角[deg]	注視物体 有	無
0	条件10	条件11
45	条件12	条件13
90	条件14	条件15

4. 実験結果と考察

4.1 主観評価

図2に、振動運動を含む映像の条件1～9における“映像の不快感”と“眼が動いている感覚”の結果を示す。周波数0.2Hzと1.0Hzの条件では、1.0Hzの条件群で映像の不快感の評点が高かった ($F=4.76$, $P<0.05$)。アンケート項目の中では、“映像の不快感”と“眼が動いている感覚”の評点の間に強い相関が見られた ($r=0.94$ (視距離:50cm), $r=0.89$ (視距離:100cm))。また注視物体の有無に関しては、統計的に有意な差はみられなかったが、注視物体を付加した条件で不快感が少ないという報告が被験者8人中6人から得られた。視距離50cmと100cmの比較においては、視距離100cmの条件のほうが、映像の不快感の評点が低いことが分かった ($F=6.91$, $P<0.05$)。

図2 振動運動を含む条件の結果

図3に、回転運動を含む映像の条件10～15の結果を示す。カメラのピッチ角が45度のときに、映像の不快感の評点が有意に高かった ($F=4.21$,

$P<0.05$)。ピッチ角を伴う回転は日常生活において経験することが少なく、映像の違和感が不快感に結びついたと考えられる。また注視物体の有無に関しては、振動を含む映像と比較して影響が少なかった。

図3 回転運動を含む条件の結果

4.2 注視点の分布

図4に、条件5(注視物体:有)と条件6(注視物体:無)の注視点の分布を比較した結果を示す。注視物体を付加した条件5の注視点の分布は、注視物体のない条件6の約2分の1程度に狭くなっている。他の条件間においても注視物体を付加することによって眼球運動の減少が確認された。

図4 注視物体の有無による注視点の分布

5. おわりに

本実験の結果より、映像観察中の主観的な眼が動く感覚、及び実際の眼球運動が、酔いに関連していることが考えられる。また注視物体の有無や視距離の影響は、映像の種類によっても異なることが分かった。よって適切な視距離や注視物体を設定することで、酔いを軽減する可能性が示唆された。今後は、ゲームのインタラクティブ性やテクスチャの影響について検討を行っていく。

参考文献

- 1) 松永亨, 武田憲昭: 動揺病と宇宙酔い, 耳鼻臨床, Vol.81, NO.8 1095-1120, 1988