

令和元年6月29日現在

機関番号：33708

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K00702

研究課題名(和文)映像視聴時の臨場感と酔いの関連性の解明

研究課題名(英文) Understand relationship between feeling of presence and visually induced motion sickness while viewing a motion movie

研究代表者

杉浦 明弘 (SUGIURA, Akihiro)

岐阜医療科学大学・保健科学部・講師

研究者番号：00528630

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：画面全体が動く映像を視聴するとき、身体が動くような感覚が得られることがある。この感覚は、視覚誘導性自己運動感覚と呼ばれ、またそれに付随する無意識の姿勢変化は、視覚誘導性姿勢変化(Visually Evoked Postural Response(s):VEPRs)と呼ばれる。本研究の目的は、各映像・視聴条件下でのVEPRsの特徴の理解を通じて、VEPRsの生理学的意味および映像酔い徴候と臨場感の関連性を明らかにすることである。本研究の成果により、VEPRsの体系的な理解とそれぞれの感覚との関連性、そしてVEPRsの外的制御により、臨場感や映像酔いをコントロールできる可能性を導くことができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

VR(仮想現実)やAR(複合現実)技術の社会利用への期待が高まっている現在、映像の主たる効果の一つである臨場感の評価や、映像酔いの原因解明と予防方法の確立は、早急に取り組む必要がある課題である。本研究の成果は、視覚誘導性姿勢変化がこれら課題の解決の足がかりとなることを示し、また、この姿勢変化を制御することが具体的な解決方法となることを示した。本研究の成果が今後の映像技術の発展に寄与されることを期待する。

研究成果の概要(英文)：A human being frequently perceives illusory self-motion while watching movies contained entire global motion. This sense is called illusory perception of visually induced self-motion. And, postural changes associated with this sensation is called visually evoked postural responses (VEPRs). The aim of study was to demonstrate physiological interpretation of the VEPRs and relationship between visually induced motion sickness (VIMS) and sense of presence from understanding about characteristics of the VEPRs under each viewing and movie conditions. Several new findings in this study were useful to systematically understand about the VEPRs and the relationship between the sense of presence and visual sickness. Further, they led to possibility of controlling degree of VIMS and sense of presence by external controlling of the VEPRs.

研究分野：人間情報学

キーワード：映像酔い 臨場感 視覚誘導性姿勢変化 視覚刺激 前庭電気刺激 意識統制

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

昨今の映像技術の進歩によりディスプレイの大型化や高精細化、さらに、家庭用テレビに立体(3D)映像技術が組み込まれたことで、手軽に高臨場感(そこにいるような感覚)が得られる映像を楽しむようになった。一方、映像酔いと呼ばれる映像視聴中やその後不快症状を訴える人も増加しており、原因究明とその対策が望まれている。

映像酔いの「発生メカニズム」と「発生の理由」は現時点で明確に示されていないが、発生メカニズムに関する有力な仮説として感覚矛盾説があげられる。感覚矛盾説とは、各感覚器へ入力される情報に大きな差異がある場合に、情報矛盾の修正が適切に行われないことに起因して、不快症状を発生させるという説である。映像酔いの場合、視覚情報とその他の感覚情報の矛盾が主因とされる。映像酔いの兆候を捉える方法として、主に、主観的評価などの心理的測定方法と、生理学的なデータを用いた客観的評価する方法がある。前者では、主観評価をビジュアルアナログスケールに記述する方法や Simulation Sickness Questionnaire (SSQ)から計量される酔いの評価値にて評価する方法が試みられている。後者では、自律神経系の変化を捉える方法や視聴時の姿勢変化を捉える方法などが提案されている。

一方、正の効果となる臨場感の評価については、臨場感に関わるアンケートが主要な方法として多数行われてきた。しかし、定量的な評価のためには、客観的な評価手法も合わせて取り入れる必要がある。

画面全体が動くような映像を観察していると、身体が動くような感覚が得られることがある。この感覚は、視覚誘導性自己運動感覚といい、またそれに付随する無意識の姿勢変化は、視覚誘導性姿勢変化(Visually Evoked Postural Response(s): VEPRs)という。この姿勢変化は、映像酔い兆候の検出に度々利用されてきた。一方、臨場感は「そこにいるような感覚」と定義される感覚であり、広義として「映像由来の感覚を受ける」と解釈することも可能である。ゆえに、臨場感評価にも VEPRs が利用できる可能性が高いと想定される。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、各条件下における VEPRs の特徴の理解を通じて、映像視聴時に伴う、VEPRs の生理学的意味および映像酔い徴候と臨場感の関連性を明らかにすることである。

### 3. 研究の方法

研究目的を達成するために、以下の検証実験を実施した。

- (1) VEPRs の特徴解析 (外的要因による VEPRs の変化について)
- (2) VEPRs の特徴解析 (内的要因による VEPRs の変化について)
- (3) VEPRs と映像酔い兆候および臨場感の関連性の検証
- (4) VEPRs を外的に制御した場合の映像酔い兆候および臨場感の変化の検証

- (1) VEPRs の特徴解析 (外的要因による VEPRs の変化について)

被験者が視聴する映像は、画面全体が球で覆われている映像を基本として、0.3 Hz もしくは 0.25 Hz の一定周期で全ての球が正弦往復運動(奥行き方向もしくは左右方向)するものであり、被験者はこの映像を 2D および 3D (立体視)として 3 分間連続して視聴した。また、被験者は映像視聴中、ロンベルグ姿勢を維持し、重心動揺計にて足圧中心位置が連続記録された。さらに、別の検証として、映像の運動方向と同平行方向に予測できないランダムな成分(振幅の 3%, 6%, 9%)を付加した場合の重心動揺変化への影響についても合わせて検証を行った。

- (2) VEPRs の特徴解析 (内的要因による VEPRs の変化について)

被験者の映像視聴(検証(1)で示した様な 2D および 3D の 0.3 Hz 奥行き方向への正弦往復運動映像)時の足圧中心位置の変化について過去の乗り物酔いの経験を基にした、酔いやすさの自覚の有無により 2 つのグループに分け解析結果の比較を行った。

- (3) VEPRs と映像酔い兆候および臨場感の関連性の検証

VEPRs が、臨場感もしくは映像酔いのどちらと関連性が高いかについて検証を行った。視聴距離をそれぞれ 150 cm、200 cm、300 cm、として、VEPRs は映像視聴(検証(1)で示した様な 3D の 0.3 Hz の一定周期で奥行き方向への正弦往復運動する映像)時の足圧中心位置の変化により評価した。それぞれの感覚の主観的評価については、各映像視聴後直ちに、映像から受けた動感覚を臨場感として、ヴィジュアルアナログスケール(VAS)にて評価し、映像酔いについては、SSQ を用いて評価した。

- (4) VEPRs を外的に制御した場合の映像酔いおよび臨場感の変化の検証

VEPRs を外的に制御する方法として、自作のガルバニック前庭刺激(Galvanic Vestibular Stimulation: GVS)装置を用いた検証と、意識統制(姿勢に関する統制)を与えた場合の検証を行った。

GVS は外部より前庭器官を電気刺激する方法で、左右両乳様突起部に電極を貼り付け、両電極間に通電することで実現している。通電中は、電流の大きさに応じた傾斜感覚や加速度感をアノード側に感じることができる。そのため、電流の大きさや向きを変化させることで外部より

自由に姿勢を制御することが可能となる。

はじめに、VEPRs が GVS で制御可能か検証を行った。この検証では、検証(1)で示した球の映像が基本として、右から左へ一定方向に一定速度(10 deg./s, 15 deg./s, 20 deg./s)で流れる映像を被験者にそれぞれ視聴させた。また、GVS については、直流電流を用いて被験者右側にアノードが配置されるように設定した。これにより、左側に VEPRs が発生し、右側へ GVS による姿勢変化が発生するような状態を作り出し、外的な姿勢制御の基礎的検討を行った。

VEPRs の外的な制御として意識統制(姿勢に関する統制)を与えた場合の検証を行った。検証(1)で示したような 3D の 0.25 Hz 左右方向への正弦往復運動映像視聴時に、体動に関する 4 種類の意識付けを被験者に行った。1) 無統制(指示しない)、2) 映像の動きと同方向に身体を動揺させる(順方向)、3) 映像の動きと逆方向に動揺させる(逆方向)、4) 身体を動揺させない(静的姿勢維持)。映像視聴中には連続して足圧中心位置の変化を記録した。被験者には各タスク後、直ちに映像酔いおよび臨場感について主観的評価を行わせた。臨場感の評価は VAS を用い、映像酔いについては、SSQ を用いて評価した。

#### 4. 研究成果

##### (1) VEPRs の特徴解析(外的要因による VEPRs の変化について)

研究結果より次のような知見が得られた。

- 映像の運動位相成分と同期した VEPRs が認められた。映像視聴時間の増加に伴い、VEPRs の大きさ、映像への同期精度のどちらも増加した。左右方向へ動く映像よりも奥行き方向へ動く映像が、また 2D 映像よりも 3D 映像の方が VEPRs は強く発現した。ゆえに、VEPRs は知覚する空間の大きさ(空間の揺れの大きさ)に起因して発生することが示唆された。
- 予測できないランダムな成分を付加した場合の VEPRs への影響については、ランダムな成分の付加することで VEPRs の大きさと映像への同期精度に低下傾向が認められた。また奥行き方向よりも左右方向へ往復する映像の方が、これらの傾向は顕著であった。ゆえに、ランダムな成分は空間知覚を阻害する因子として機能することが示唆された。ただし、今回実験を行った付加率の範囲内では付加率に従った、減少傾向は認められなかった。

##### (2) VEPRs の特徴解析(内的要因による VEPRs の変化について)

研究結果より次のような知見が得られた。

- 酔いややすい自覚があるグループの方が、自覚のないグループと比較して、VEPRs の大きさ、映像への同期精度とともに顕著に高値を示した。関連する先行研究も含めて考察を行い、VEPRs は、感覚矛盾の修正反応であると結論づけた。

##### (3) VEPRs と映像酔い感覚および臨場感の関連性の検証

研究結果より次のような知見が得られた。

- 臨場感に関しては、VEPRs に関連する指標と主観的な臨場感の評価は有意な正の相関関係を示した。特に、映像への同期精度は、他の指標と比較して各映像条件・視聴条件のすべてで高値を示したことから、最良の客観的臨場感評価指標であると結論づけた。一方、VEPRs に関連する指標と映像酔いスコア間に有意な相関関係は認められなかった。この理由については、関連する先行研究も含めて考察を行い、映像酔いの主観的症状は、VEPRs (矛盾修正反応)の成果に影響を受けるため、VEPRs が発現しても酔い症状が現れない、もしくはその逆の事象が原因と考えられた。

##### (4) VEPRs を外的に制御した場合の映像酔いおよび臨場感の変化の検証

研究結果より次のような知見が得られた。

GVS を用いた外的制御に関しては、視聴映像の運動速度に応じて、電流値設定を変更することで VEPRs の制御が可能であった。しかし、最終的に完全な制御は難しいと結論づけることとなった。その理由については、映像と GVS のどちらかの刺激に意識が偏っている場合、そちらの刺激の影響が強く現れてしまうことが挙げられた。ゆえに GVS による VEPRs の外的制御については、条件も含めてさらなる検討が必要であると判断したため、本研究では意識統制による制御にて対応することとなった。

臨場感については、順方向、逆方向、無統制、静的姿勢維持の順に低下した。一方、映像酔いについては、逆方向、無統制と静的姿勢維持はほぼ同値、順方向の順に低下した。VEPRs を外的に制御することで、臨場感や映像酔いに影響を与えられることが明らかとなった。

以上の研究成果により、VEPRs の体系的な理解とそれぞれの感覚との関連性、そして VEPRs の制御により、臨場感や映像酔いをコントロールできる可能性を導くことができた。

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 10 件)

1. Sugiura A, Tanaka K, Ohta K, Kitamura K, Morisaki S, Takada H: Effect of controlled consciousness on sense of presence and visually induced motion sickness while viewing stereoscopic movies, Universal Access in Human Computer Interaction 2018, Lecture Notes in Computer Science, 9738, 122-131, 2018. 査読有  
DOI: 10.1007/978-3-319-92052-8\_10

2 . Sugiura A, Akachi K, Yoshida A, Ito C, Kondo S, Tanaka K, Takada H: Experimental study on control of visually evoked postural responses by galvanic vestibular stimulation, Proceedings of 2017 12th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE), 77-82, 2017. 査読有  
DOI: 10.1109/ICCSE.2017.8085467

3 . Sugiura A, Tanaka K, Takada H, Miyao M: Effect of difference in information between vision and vestibular labyrinth on a human body, Universal Access in Human Computer Interaction 2017, Lecture Notes in Computer Science, 10278, 297-304, 2017. 査読有  
DOI: 10.1007/978-3-319-58703-5\_14

4 . Miyao M, Takada H, Sugiura A, Kinoshita F, Takada M, Ishio H: Temporal evolution in potential functions while peripheral viewing video clips with /without backgrounds, Universal Access in Human Computer Interaction 2017, Lecture Notes in Computer Science, 10279, 471-482, 2017. 査読有  
DOI: 10.1007/978-3-319-58700-4\_38

5 . Takada M, Miyao M, Kinoshita F, Sugiura A, Fujikake K, Takada H: Changes in brain blood flow during stereoscopic video clips Proceedings of 2017 12th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE), 65-68, 2017. 査読有  
DOI: 10.1109/ICCSE.2017.8085464

6 . Sugiura A, Kojima T, Takada H, Tanaka K, Miyao M: Relationship between feeling of presence and visually induced motion sickness while viewing stereoscopic movies, Universal Access in Human Computer Interaction 2016, Lecture Notes in Computer Science, 9738, 347-355, 2016. 査読有  
DOI: 10.1007/978-3-319-40244-4\_34

7 . Sugiura A, Ota S, Shimura M, Itou Y, Takada H, Tanaka K: Interpretation of visually evoked posture responses: Representative of presence or visually induced motion sickness?, Bulletin of Social Medicine, 33, 35-47, 2016. 査読有  
<http://jssm.umin.jp/report/no33-1/33-1-04.pdf>

8 . 杉浦明弘、田中邦彦、若田部駿、松本千佳、宮尾克：往復運動映像観視における重心動揺の時間特徴解析、日本衛生学会誌、71、19-29、2016 . 査読有  
DOI: 10.1265/jjh.71.19

9 . Sugiura A, Tanaka K, Takada H, Kojima T, Yamakawa T, Miyao M: Temporal analysis of body sway caused by self-motion during stereoscopic viewing, Universal Access in Human Computer Interaction 2015, Lecture Notes in Computer Science, 9176, 246-254, 2015. 査読有  
DOI: 10.1007/978-3-319-20681-3\_23

10 . Sugiura A, Itou Y, Ota S, Shimura M, Tanaka K, Takada H, Miyao M: Effect of unpredictable motion component in video on body sway, Forma, 30, 43-50, 2015. 査読有  
<http://www.scipress.org/journals/forma/pdf/3001/30010043.pdf>

〔学会発表〕(計 7件)

1 . Sugiura A et al.: Effect of controlled consciousness on sense of presence and visually induced motion sickness while viewing stereoscopic movies, 12th International Conference, UAHCI 2018 Held as Part of HCI International 2018, 15-20 July 2018, Las Vegas USA.

2 . 杉浦明弘 他：映像視聴時の意識統制が与える身体・精神への影響、第85回形の科学シンポジウム、平成30年6月22日-24日、仙台。

3 . Sugiura A: Relationship between vision and postural control while viewing motion movies, The 95th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan, Mar. 28-30, Kagawa.

4 . Sugiura A et al.: Experimental study on control of visually evoked postural

responses by galvanic vestibular, The 12th International Conference on Computer Science & Education (IEEE-ICCSE 2017), 22-25 Aug. 2017, Houston USA.

5 .Sugiura A et al.: Effect of difference in information between vision and vestibular labyrinth on a human body, 11th International Conference, UAHCI 2017 Held as Part of HCI International 2017, 9-14 July 2018, Vancouver Canada.

6 .Miyao M, Sugiura A et al.: Temporal evolution in potential functions while peripheral viewing video clips with/without backgrounds, 11th International Conference, UAHCI 2017 Held as Part of HCI International 2017, 9-14 July 2018, Vancouver Canada.

7 .Sugiura A et al.: Relationship between feeling of presence and visually induced motion sickness while viewing stereoscopic movies, 10th International Conference on UAHCI 2016, Held as Part of HCI International 2016, 17-22 July 2016, Toronto Canada.

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年：  
国内外の別：

取得状況(計 0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

## 6 . 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：高田 宗樹

ローマ字氏名：TAKADA Hiroki

所属研究機関名：福井大学

部局名：学術研究院工学系部門

職名：教授

研究者番号(8桁): 40398855

研究分担者氏名：田中 邦彦

ローマ字氏名：TANAKA Kunihiro

所属研究機関名：岐阜医療科学大学

部局名：保健科学部

職名：教授

研究者番号(8桁): 60313871

(2)研究協力者

研究協力者氏名:

ローマ字氏名:

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。