

前庭電気刺激と視覚電気刺激を利用した バーチャルキャラクタから殴打される体験

青山一真^{†1} 寺島章宥^{†2} 秋山隼人^{†3} 安藤英由樹^{†3,4}

,4

本稿は前庭電気刺激による加速度感覚提示と視覚電気刺激による視野の広範囲への白色フラッシュ提示を既存の HMD とヘッドホンをを用いたゲームシステムに組み込んだシステムに関するものである。これらの電気刺激を既存のシステムに組み込む事によって、バーチャルなキャラクターから殴打されるときに感覚を高い臨場感をもって再現する手法に関するものである。

The beaten experience by virtual character using Galvanic Vestibular Stimulation and Galvanic Sight Stimulation

KAZUMA AOYAMA^{†1} AKIHIRO TERASHIMA^{†2} HAYATO AKIYAMA^{†3}
HIDEYUKI ANDO^{†3,4}

In this work, we proposed the novel game system using Galvanic Vestibular Stimulation and Galvanic Sight Stimulation. The experience that user experiences being beaten by virtual character will be demonstrated for the application of our system.

1. はじめに

Virtual Reality (VR) 技術の発展に伴い、視覚的、聴覚的にバーチャルな世界に没入することのできる Head Mounted Display (HMD)や立体音響ヘッドホンなどの機器が一般ユーザー向けに販売されるようになってきている。これによって、誰もが手軽にバーチャルな空間に没入してゲーム等のエンタテインメントを楽しめるようになってきている。

HMD を利用したゲームとしては、FPS(First Person Shooter)ゲームがある。このゲームは、一人称視野を見ながらゲームの世界を高い自由度で移動しつつ、武器や素手などを用いて戦うアクションゲームである。広義ではフライトシミュレータのうち、主観による空中戦や剣や魔法による主観アクションロールプレイングゲームも含まれる[1]。

FPS ゲームは世界中で多くのユーザーを抱えており、非常に人気の高いゲームである。近年ではネットワークを経由したオンライン FPS ゲームが提供されており、友人と通話をしながら協力してゲームをプレイするというスタイルが人気である。

この FPS ゲームは一人称視野でゲームをプレイするためゲームの世界に入り込み、高い臨場感でゲームをプレイすることができる。また、一人称視野映像でゲームをプレイするため、一人称視野を高視野角で提示することのできる HMD と相性が良く、HMD を使った FPS ゲームが数多くリ

リースされている。

しかしながら、既存の FPS ゲームシステムにおいては攻撃を受けた際のフィードバックを与える事が非常に困難である。これは、既存のゲームシステムでは触覚的・体性感覚的なフィードバックを与える手法が少ないためである。

触覚的なフィードバックを与える方法としては振動によってフィードバックを与える手法が既存の家庭用ゲームシステムには組み込まれている[2]。これは、手の位置や加速度をトラッキングするコントローラに振動子を組み込み、手がゲーム内の物体に触れた時や、FPS ゲームにおいて銃などで攻撃を行った際に利用される。この手法は安価で手軽に触覚的なフィードバックを与える事ができるものの、手に方向性のない振動覚を提示することしかできない。このため、FPS 等においては、自身が手を使って何かにアクションを起こした時の感覚(素手によって攻撃したときの手の感覚や銃を撃った時の感覚など)はある程度提示できるが、手以外の頭部などに攻撃を受けた時の衝撃やどこから攻撃を受けたのかという方向性を提示する事ができない。このため、ゲームにおいてはバーチャルな世界への没入感是非常に高いものになるが、FPS ゲームにおいて戦っているときの臨場感はさほど高くない。よって、これらの感覚を提示する手法が望まれている。

特に頭部に攻撃を受けた時の衝撃としては痛覚とともに衝撃によって頭が動くときの加速度感覚が発生する。さらに、頭部に強い衝撃を受けた時には星が飛ぶといった表現がなされるような、閃光的な視覚が発生する。これらを再現する最も単純な方法としては実際に衝撃を受けた方向から質量体を人体に衝突させればよいが、安全性やコストの面から現実的ではない。また、質量体やそれを制御する機構などが必要となるため、装置が大掛かりになってしまう。

^{†1} 明治大学総合数理学部
School of Interdisciplinary Mathematical Science, Meiji University

^{†2} 大阪大学工学部
School of Engineering, Osaka University

^{†3} 大阪大学大学院情報科学研究科
Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University

^{†4} 国立研究開発法人情報通信研究機構脳情報通信融合研究センター
Center for Information and Neural Networks (CiNet) National Institute of Information and Communication Technology

これに対して、本稿では経皮電気刺激によって加速度感覚を提示することのできる前庭電気刺激と経皮電気刺激によって視野の広い範囲に白色のフラッシュを提示することのできる視覚電気刺激を併用することで、軽量で安価かつ安全に頭部への衝撃を再現することのできる手法を提案し、その手法を実装したアプリケーションの一例を示す。

2. 前庭電気刺激と視覚電気刺激

前庭電気刺激(GVS: Galvanic Vestibular Stimulation)は内耳の奥の前庭感覚器を電気刺激によって刺激することでバーチャルな加速度感覚を惹起し、陽極方向への反射的な身体動揺を引き起こす技術である。我々はこれまでの研究によって左右、前後、上下、yaw 回転方向の加速度感覚が提示可能な多極前庭電気刺激を開発している[3]。この前庭電気刺激は特に前後と yaw 回転方向の加速度感覚が微弱であったが、我々の研究によって安全な電流値の範囲内で加速度感覚を増強できる往復電流刺激を開発している[4]。

視覚電気刺激(GSS: Galvanic Sight Stimulation)は目の周辺に電極を設置して微弱な電流刺激を行うことで視野全体に白色のフラッシュを提示することのできる技術である。我々の先行研究によって目の近くに複数の電極を設置することによって主観的な光源位置を制御することができる、多電極 GSS 手法が開発されている[5]。また、この GGS によって惹起される視野へのフラッシュは視野の広範囲に提示可能であり、かつ高輝度である。

これらの電気刺激で利用する電極はいずれも顔面あるいは耳の後ろなどといった頭部に設置するものであり、HMD やヘッドホンなどに電極を追加する事で、ユーザーが身に着けるのは既存のゲームシステムと変わらず HMD とヘッドホンのみでありながら、加速度感覚と広視野な視覚提示が可能となる。

本稿では、これらを利用した HMD とヘッドホンを用いて、FPS ゲームなどにおいてユーザーがダメージを負った際の衝撃を GVS と GSS を用いて安全かつ安価に再現することのできるシステムを構築する。

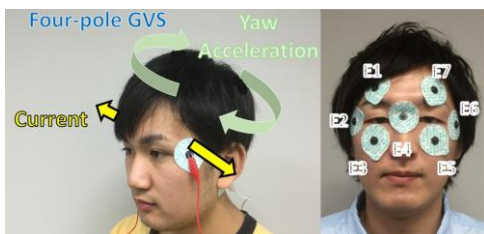


図 1 多極 GVS(左)と多電極 GSS (右)

Figure 1 Multi pole GVS (L) and Multi electrode GSS (R).

3. アプリケーションと体験

本稿では多極 GVS と多電極 GSS を追加した HMD とヘッドホンを利用して、一人称視野でバーチャルなキャラク

タ(Unity ちゃん© UTJ/UCL)にバットで左から、右から、上からの 3 方向から殴打される時の映像を提示し、その時に発生する衝撃を GVS と GSS によって再現するアプリケーションを実装した。

実際の体験としては、2つの体験をしてもらう。

1. HMD による一人称視野映像とヘッドホンによる音声のみでの殴打される体験の再現
2. HMD による一人称視野映像とヘッドホンによる音声に加え、殴打される方向に応じた GVS による加速度感覚提示と GSS による視覚提示による殴打される体験の再現

この二つの体験を通して本稿で提案しているシステムの有効性を体験してもらう。



図 2 アプリケーション実装の一例

Figure 2 One of the application.

本体験は大阪大学もしくは明治大学の倫理審査委員会の承認を受けた研究ガイドラインに従った範囲内で安全留意して電気刺激を行う。また、体験実施の際には電気刺激について十分に説明を行い、体験者の自由意思によって実験参加への同意書に署名していただいた方のみ実験を行うものとする。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費若手研究(A)26700006 と社会技術研究センター(RISTEX)人と情報のエコシステムの助成を受けて実施された。

参考文献

- 1) ウィキペディア：ファーストパーソン・シューティングゲーム
<https://ja.wikipedia.org/wiki/ファーストパーソン・シューティングゲーム>
- 2) HTC Vive Tracker Developer Guidelines Ver.1.4
https://dl.vive.com/Tracker/Guideline/HTC_Vive_Tracker_Developer_Guidelines_v1.4.pdf
- 3) Aoyama, K, Iizuka, H., Ando, H., and Maeda, T., :Four-pole galvanic vestibular stimulation causes body sway about three axes, Scientific Reports. 5, 10168; doi: 10.1038/srep10168, (2015).
- 4) 青山一真, 飯塚博幸, 櫻井悟, 宮本靖久, 古川正紘, 前田太郎, 安藤英由樹: 往復電流刺激が及ぼす前庭電気刺激の身体動揺増大効果のモデル化, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 20, No 4, pp.291-298, (2015)
- 5) 樋口大貴, 青山一真, 北尾太嗣, 前田太郎, 安藤英由樹: 多電極視神経電気刺激が惹起する眼内閃光の光源位置制御手法, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.21, No4, pp.613-616, (2016)