

心戯一体：疑似心拍提示を用いた 視聴覚コンテンツ体験の拡張

西村 奈令大^{*1} 蜂須 拓^{*1*2} 佐藤 未知^{*1*2}
福嶋 政期^{*1*2} 梶本 裕之^{*1*3}

HEART for Fun: Augmentation of Experiencing Audio-visual contents

by Presenting Pseudo Heartbeat

Narihiro Nishimura^{*1}, Taku Hachisu^{*1*2} Michi Sato^{*1*2}
Shogo Fukushima^{*1*2} and Hiroyuki Kajimoto^{*1*3}

Abstract 一人は好みの異性を目にした際、様々な生理反応を表出する。その中でも心拍の変動は最も直観的に理解しやすい現象であるといえる。我々はこの知見を用いて外部から心拍を模倣した振動を提示することによって、ユーザが視聴覚コンテンツ鑑賞時に作品に登場する人物に対する好意を増幅させることができるようなデバイスを提案する。実験では被験者に対してグラビア写真を見せ、振動の条件によって写真に対する評価が変化することを確認した。

Keywords : physiology , pseudo heartbeat, tactile feedback

1 はじめに

映画、ゲームなどの視聴覚コンテンツの鑑賞において、作品に対する没入度はその作品への魅力に影響を与える。その中でも特に登場するキャラクターへの印象は、作品の印象を大きく左右する要素であるといえる。本研究ではこのような背景を踏まえ、コンテンツの中のキャラクターに対する好意を人為的に操作し、作品への魅力をより一層高めることができるようなデバイスを提案する。

1.1 心拍情報提示による意思決定の操作

人は好みの異性を目にしたとき、紅潮・発汗・心拍の上昇といった生理反応を表出する。これは人が人物に好意を抱くという感情的刺激により生じる自律反応の一種である[1]。この感情と感情及び情動に伴う生理反応の関係については未だ断定できないものの、人は興奮するような出来事を知覚すると、まず身体の生理的变化を表出し、その結果として感情を経験するとの主張がある

(ジェームズ＝ランゲ説) [1]。そこで本研究ではこのジェームズ＝ランゲ説に準じて、人が好意を抱いた際の身体の生理変化を外部から促進・抑制する事で、人物に対する好意を人為的に操作することを考える。

身体に生理的な興奮反応を表出する感情は好意の他にも多数存在する。例えば、緊張、驚き、怒りなど様々な感情を経験した際にも興奮反応が身体に表出される。どれも生理的な興奮反応であるが、身体に表出される反応の特徴は感情により異なる。人の好意の場合は、胸部に生じる心拍の急激な変化が特徴的であると考えられる。この事は、一般的に好意を抱いた人が、その状況を「胸がドキドキする」、「胸が高鳴る」といったように表現していることからもうかがえる。

心拍情報を視覚・聴覚的にフィードバックすることで人の感情・意思決定・心拍に影響を与えられる事が実証されている。例えばValins は男子学生を対象にセミヌード写真提示と同時に自身の心拍であると信じ込ませた低周波の音を聞かせ、再生速度を人工的に上昇・下降させることで写真に対する評価が変化を加えない場合よりも高くなったと報告している[3]。

同様の心拍音による情動の操作はメディアアート作品にも用いられている。安藤らの心音移入

*1 電気通信大学

{n-nishimura, hachisu, michi, shogo, kajimoto}@kaji-lab.jp

*2 日本学術振興会特別研究員

*3 科学技術振興機構さきかけ

*1 The University of Electro Communication

*2 Japan Society for the Promotion of Science

*3 Japan Science and Technology Agency

[4]は、ユーザの心拍を聴診器で聴取し、アンプを介してヘッドホンから出力する。同時に画面上に様々な風景を表示し、ユーザは強弱をつけた心拍音と視覚刺激を提示される。これにより、ユーザは提示されている映像の中の人物の緊張感や心の動きについて様々な想像を喚起される。横坂らのドキドキン[5]は、脈波センサを用いて取得した心拍をヘッドホンから出力することによって、ユーザのエンタテインメント作品に対する“ドキドキする”感覚を誘発する。また、中村らは外部からユーザの心拍を制御する方法として心拍の虚偽情報を表示する方法を提案している[6]。実験では心拍の虚偽情報を視覚的にディスプレイ上に表示させることで、エアロバイクをこいでいた被験者の心拍が虚偽情報に影響されたと報告している。以上の先行研究から心拍は、人が人物に好意を抱いた際に生じる生理変化の中でも最も特徴的な反応の一つであり、心拍及びそれに伴う感情と意思決定は、心拍情報を人にフィードバックすることで操作できると考えられる。

1.2 提案手法

前述のように、視覚や聴覚を利用して心拍状態の虚偽情報を提示することで、ユーザの生理的状态を操作する研究は一定の成果を上げてきた。一方で、これらの手法を視聴覚コンテンツ鑑賞に適用する場合、視覚・聴覚はユーザの鑑賞しているコンテンツそのものを阻害してしまう可能性がある。例えばテレビを見ている際、画面上に心拍の変化を表示するとコンテンツ鑑賞を阻害する恐れがある。また心拍音をスピーカやヘッドホンから再生するとコンテンツ本来の音が聞き取りにくくなる。

そこで我々は、触覚によって心拍状態の虚偽情報を提示することを提案してきた[7][8][9]。触覚は自己の身体感覚であるがゆえに鑑賞しているコンテンツを阻害せず、そのうえ複数人でコンテンツを鑑賞する際にもそれぞれのユーザに独立して刺激を与えることができる。

触覚による心拍情報の提示はこれまでも検討されてきているが[10][11]、これらは相手とのコミュニケーションや生物の鼓動の再現を目的としており、ユーザの内部状態の操作を直接の目的としたものではない。

前回までの報告で、我々は被験者に対しノード写真を見せながら振動数が上昇する心拍の振動

を提示すると、写真に対する評価が向上することを確認した。本稿ではここで得られた知見を用いて、実際の生活環境の中でも使用できるようなデバイスを製作・評価する。

2 デバイス製作

システムのブロック図を図1に示す。前回までの報告では、提示される振動が自身のものであるという教示を行っていたが、今回はより自身のものであると思わせるために、基となる振動数にはユーザの脈拍から算出された心拍数を反映させるシステムを製作した。まず、センサ（エアロバイク用脈波センサ、COMBI社製）（図2）により計測された脈波のデータを1kHzのサンプリング周波数でマイコン（Arduino dumilanove）経由でPCに取り込み心拍数を計算、これをWAVEファイルを再生する頻度（これをここでは再生周波数と呼ぶ）とする。PCからの音声出力はオーディオアンプ（RSDA202、ラステームズシステム社製）で増幅されたのち、スピーカ（NSW2-326-8A、Aurasound社製）から出力される。

実環境での使用を考え、スピーカはクッションに内蔵する形をとり、ユーザはクッションを抱きしめることで心拍を触覚的振動として知覚する（図3）。

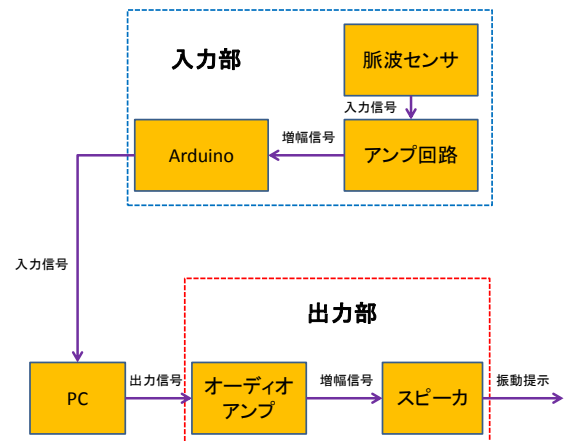


図1 システムのブロック図

Fig.1 System architecture



図2 脈拍センサ
Fig.2 Pulse sensor



図3 (左) クッションとスピーカ, (右) クッションを抱えた様子

Fig.3 Left: Cushion and speaker, Right: The overview of holding cushion

3 評価実験

製作したデバイスが有効であるかどうかを検証するため、実験を行った。被験者は21名(20~35歳, 男性17名 女性4名)である。

実験ではまず被験者の耳に脈拍センサを取り付け、心拍数を計測した。その後、計測される値は被験者の心拍状態に応じて常に変化し続けるという教示を行ったうえで実験を開始した。被験者にはスピーカが内蔵されたクッションを抱えてもらい、このとき、スピーカが自身の左胸部に接するように指示した。これは一般的に人が自身の心拍を確認する際に左胸部に手をあてるためである。

触覚刺激として、視覚刺激提示中に再生心拍数が上昇するもの・変化しないもの・触覚提示しないものの3条件を用意した。

3.1 実験環境

3.1.1 振動提示条件

スピーカから出力した振動の波形の一例を図3に示す。この波形を1拍分とし、取得した脈拍

から計算された心拍数を基準の再生心拍数として、実験で使用した3条件の振動はこの再生心拍数を変化させることで実現した。再生心拍数の変化の詳細を表1に示す。

刺激が5秒間提示された。実験中は視覚刺激の開始と同時に触覚刺激3条件のうちいずれか1つが提示され、インターバル中は振動を提示しなかった。上昇条件では最初に計算された心拍数から5秒かけて徐々に増加するものとした。前報までの実験では、上昇の条件においてやや誇張した心拍数変化を実現していたが、その際の被験者の一部から若干の痛みを感じるといった意見が得られたため、今回の実験では最初の心拍数の1.1倍を上限とした。

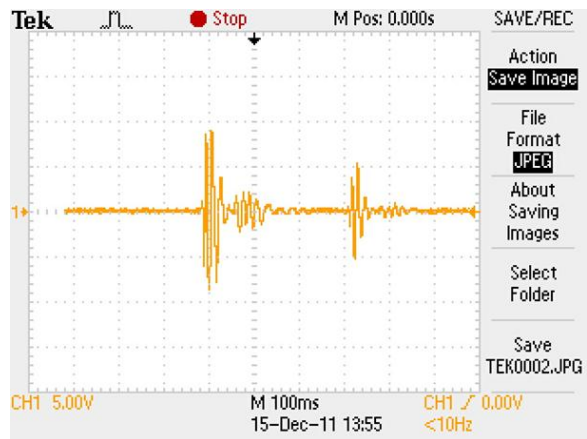


図4 提示した振動波形の一例

Fig.4 Presented waveform

表1 周波数変化の詳細

Table 1 Details in changes of frequency

状態	心拍数の変化
上昇	基準から上限 (1.1倍) まで上昇
定常	基準のまま
なし	振動提示されず

3.1.2 視覚刺激

実験に用いた24枚の写真は全て異なる男性もしくは女性が1人で映っているグラビア写真とした(PLAYBOY, Playboy Enterprises, Inc PLAYGIRL, Trans Digital Media, LLC)。男性被験者に対しては女性の写真を、女性被験者に対しては男性の写真をそれぞれ12枚提示した。全ての

被験者は、写真 2 枚提示されるごとに魅力的だと思った方を選択した。写真は図 4 に示すようにテレビ画面に 1 枚につき 5 秒間提示され、インターバルの間は黒い画面が 5 秒間提示されるようにした。提示位置は奇数枚目を画面の左側、偶数枚目を画面の右側とした。



図 5 実験の様子

Fig.5 Overview of experiments

3.2 実験手続き

被験者には実験前に、「計測した心拍数はリアルタイムに振動に反映されている」と教示した。つまり、自身の心拍に合わせて振動の周波数が変化するという趣旨の説明を行った。その後脈拍センサを取り付け、被験者ごとの心拍数を計測した。実験中はこの心拍数を再生周波数の基準とし、スピーカから振動を提示した。実験では、まず写真が 1 枚提示され、5 秒間のインターバルを挟んで 2 枚目が提示された。その後再びインターバルを挟み、この時間をそれぞれの試行における回答時間とした。視覚刺激提示中は振動の 3 条件のうちいずれか 1 つが提示された。回答方法については、A を選択する場合は左手、B の場合は右手を挙げさせた。なお、環境音の影響を遮断するため、実験中はホワイトノイズを被験者に提示した。

視覚刺激として異性のグラビア写真を全部で 12 枚提示した。この写真は男性と女性で別のものを使用した。被験者には 12 枚の写真をランダムな順番で提示し、同時に 3 条件のいずれかの振動刺激を左胸部に提示した。写真が 2 枚提示されるごとに 1 試行とし、どちらか一方魅力的だと感じた方を選択させた。以上により被験者 1 人につき $3 \times 2 = 6$ 試行を行った。

3.3 実験結果

実験結果を図 5 に示す。横軸は触覚提示条件の名称、縦軸は被験者がそれぞれの条件において提示された写真を選んだ確率の平均値を表す。横軸の increase, none, neutral についてはそれぞれ上昇、なし、定常を表している。平均の確率はそれぞれ上昇の場合で 51.5%、振動なしの場合で 42.6%、変化なしの場合で 55.9% となり、上昇・変化なしの条件が共に振動を与えない場合よりも高い数値を示した。また、上昇と変化なしの両者にはあまり大きな差は見られなかった。

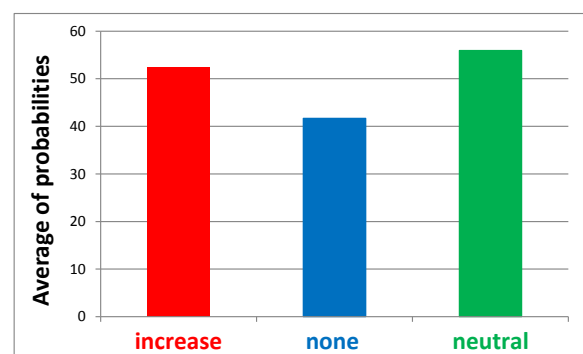


図 6 実験結果

Fig.6 Results of experiments

3.4 考察

今回の実験では、振動を提示した方が振動のない場合よりも写真に対する評価が高いという結果が得られた。

内観報告によれば、21 人中 15 人の被験者が振動を提示された場合の方が振動のない場合よりも写真はより魅力的に見えるという意見が得られた。このとき選んだ写真は好意を抱いたものであり、振動提示によってその魅力が増強されたと考えられる。さらに 15 人のうち 4 人については、振動提示によって自分の意思決定が操作されると回答した。つまり、あまり好意的でなかった写真が振動提示によって印象が逆転した可能性がある。このことから、振動には明らかに有効性があると言える。

一方で、上昇させた場合と変化がない場合では結果にあまり差が見られなかった。今回、上昇の条件で設けた上限は基準の再生心拍数の 1.1 倍であったが、この変化の小ささによるものかもしれない。実際、提示されている心拍の上昇に気づい

た被験者は21名中5名であったため、ほとんどの被験者にとって振動の変化は認識されていなかったと考えられる。以上のことから、今回の実験のように再生心拍数の上昇、定常、心拍提示なしの3条件が混在しており、上昇の頻度変化も少ない状況では、心拍提示のあり/なしが支配的な要因となったと考えられる。

振動提示については、全ての被験者が自身の心拍状態がリアルタイムに再現されていると思いついてきたため、被験者ごとの心拍をよく再現できていたと考えられる。

4 おわりに

本稿では、コンテンツ中の人物への好意を操作できるようなデバイスの開発を目的に、擬似的な心拍を胸部に提示し、グラビア写真に対する好意を変化させられるかどうかを実験によって検証した。その結果、①擬似的な心拍を提示することによって写真の選択に影響を与えられる可能性があること、②知覚可能な心拍の上昇でなければ、心拍数が変化しない振動提示に比べて効果に差が見られないことが分かった。今後は心拍数変化の最適化や、スマートホンなどのモバイルデバイスへの実装を行っていく。

参考文献

- [1] ベアー他著 加藤他監訳 神経科学～脳の探究～ 15章 p380、2007 西村書店 William James
- [2] William. J “What is emotion?” Mind, vol 9, 1884, pp.188-255
- [3] S.Valins. COGNITIVE EFFECTS OF FALSE HEART-RATE FEEDBACK, Journal of personality and social psychology, Vol4, No.4, pp.400-408, 1966
- [4] 安藤英由樹、渡邊淳司、佐藤雅彦、心音移入：<http://www.junji.org/eh/index.html> (参照 2012-08-13)
- [5] 横坂拓己、服部響、砂川未佳、杉崎有、安藤英由樹、前田太郎：ドキドキ：心音提示を用いたドキドキ誘発デバイスの設計、エンタテインメントコンピューティング 2011 論文集, pp203-206, 2011
- [6] 中村憲史、片山拓也、寺田努、塚本昌彦：生体情報の可視化システムにおける虚偽情報の影響の評価、情報処理学会研究報告, Vol.2011-UBI-30, No.1, 2011
- [7] 西村奈令大、栗生馨奈子、石井明日香、佐藤未知、福嶋政期、梶本裕之：胸部への触覚提示を用いた好意の生起、第 16 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp444-447, 2012
- [8] 西村奈令大、石井明日香、佐藤未知、福嶋政期、梶本裕之：自己の心拍を触覚提示するデバイスの検討、情報処理学会インタラクシオン 2012, pp849-854, 2012
- [9] N. Nishimura, A. Ishi, M. Sato, S. Fukushima, and H. Kajimoto. Facilitation of Affection by Tactile Feedback of False Heartbeat, CHI2012: Work-in-Progress, pp2321-2326, 2012
- [10] Werner, J., Wettach, R., and Hornecker, E. United-Pulse: Feeling Your Partner’s Pulse, MobileHCI’08, 2008, 535-538.
- [11] 橋本悠希、中田五月、梶本裕之：Hi-Fi 触覚提示に関する研究：ハードウェアの基礎的検討、日本バーチャルリアリティ学会論文集, Vol.14, No.4, pp.491-499, 2009.