



遠隔地のスポーツ観戦者同士の 一体感醸成手法に関する提案

A Proposal for a Method to Build a Sense of Unity Among Sports Spectators in Remote Areas

榎村侑樹¹⁾, 櫻井翔¹⁾, 広田光一¹⁾, 野嶋琢也¹⁾

Yuki KASHIMURA, Sho SAKURAI, Koichi HIROTA and Takuya NOJIMA

1) 電気通信大学 情報理工学研究科

(〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1 丁目 5 - 1, {y.kashimura, sho, hirota}@vogue.is.uec.ac.jp, tnojima@nojilab.org)

概要 : 遠隔地でのスポーツ観戦は現地観戦よりも観客同士の一体感の体験が難しいという課題が存在している。そこで、遠隔観戦における観客同士の一体感の醸成を促進するため、本研究では引き込み現象に着目し、遠隔観戦者に現地観戦者と等価な状況を実現可能な手法の実現を目指す。具体的には、心拍提示を通じて自身の情動状態を客観的に捉える状態とし、自身が他者と同じ情動状態にあると認知させることで一体感の醸成を狙う。実験の結果、提案手法で心拍の引き込み現象は確認できなかったものの、100~120bpmの心拍刺激を外部より与えることで、ユーザに対してポジティブな感情を与える可能性を確認した。

キーワード : スポーツ観戦, 一体感醸成, 引き込み現象

1. はじめに

遠隔でのスポーツ観戦(遠隔観戦)に対し、現地観戦と等価な体験を提供するための試みが以前より多く行われてきた。とくに2020年以降は感染症拡大予防の観点から、多くの人間が一箇所にあつまる、スポーツの現地観戦が著しく制限を受けている。そのため、その対策として遠隔観戦についての試みが加速している。しかし残念ながら、現地観戦と同等の体験を提供しうる遠隔観戦技術は実現されているとは言い難い状況である。

現地観戦に存在し、遠隔観戦に欠けている要素は多数考えられるが、本研究ではとくに「観客同士の一体感」に着目した。観客同士の一体感というのは現地観戦において、再観戦率を左右する要素として注目されている[1]。そして遠隔観戦において観客同士の一体感の醸成を促進するため、本研究では引き込み現象に着目した。

引き込み現象とは、異なるリズムを持っていたもの同士が影響し合うことで徐々にリズムの同期が生じる現象であり、C. Huygens[2]によって発見された。初めは振り子時計の同期現象による物理現象として観測されたが、今日では生理的側面やコミュニケーションにおいても観測されてきている[3][4][5]。人とのインタラクションにおいては、頷き、身振り手振り等の身体的動作の引き込みと、心拍や呼吸等の生理的側面での引き込みが報告されており、この両者を合わせた身体性の共有が一体感を生むと考えられ

ている[6]。既存の引き込み現象を用いた観戦システムにおいては、応援モーションの同調といった身体的動作に着目しているものが多い。しかしながら虚偽心拍提示により、実心拍が引き込まれることを利用した情動生成に挙げられるように[7]、情動と密接に関係している生理的側面の引き込みもまた一体感の醸成には重要であると考えられる。そこで本研究では、一体感の中でも特に生理的情報を利用した一体感の醸成に着目した。

生理的情報を可視化し、身体的動作と同様に視覚的に捉えることを可能にした上で観戦システムに取り入れた事例は存在し、これらは一定の効果をあげている。例えば、堀江は脳波などの生体信号から、参加者の盛り上がりに応じた視覚効果(桜吹雪やハートマークなど)を共有することで実際のライブ会場のような一体感を醸成する観戦システムを開発した[8]。また、須川らは観客の心拍数や発汗情報を取得し、舞台上に映像として投影することで、演者と観客との相互作用を生じさせる「Boiling Mind」を開発し、演者と観客との心理の同期を果たし一体感を創出した[9]。これらは他者の情動の知覚・共有に主眼を置くことで、一体感の醸成を狙っている。一方本研究では、心拍を通じて自身の情動状態を客観的に捉えうる状態を構築したうえで、自身が他者と同じ情動状態にあると認知させることで一体感の醸成を試みる。なお、ここでの情動状態とは興奮度を指し、情動状態の類推・比較には情動と深い関わり

のある心拍情報(生理学的情報)を用いる。手法としては、心拍情報が他者に引き込まれた上で、自己の情動と他者の情動の一致、共有を認知させることで一体感を醸成する。

本稿では、以上の手法を用いた、遠隔観戦においても現地観戦と等価な共有感覚、すなわち一体感を醸成する観戦システムについて提案をする。

2. 一体感醸成に関する提案手法

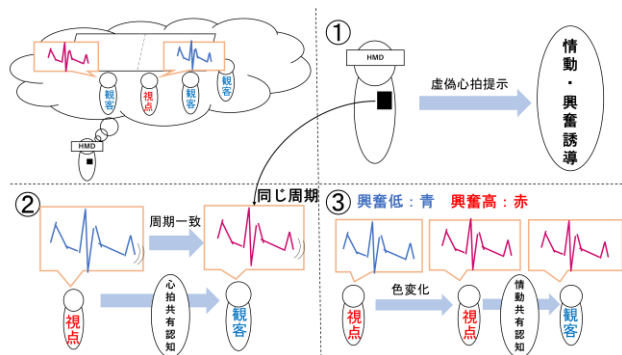


図1. 提案システム

本論文では一体感を仮に、一つの対象を観戦する環境において、自身の情動状態を客観的に捉えることが可能な上で、自身がシステム上に表示されたバーチャルな観客と同じ感情状態にあることを認知した状態を『一体感』がある状態と定義して一体感醸成システムを提案する。

本研究では心拍情報が他者に引き込まれたうえで、自己の情動と他者の情動の一致を認知させることで一体感を醸成する。そこで、図1に示す観戦システムを提案する。ユーザはヘッドマウントディスプレイ(HMD)を装着し、自己と他者の心拍情報と情動を客観的に認知可能な状態で試合を観戦する。この際、以下の三つの要素によって一体感の醸成を狙う。

- ①虚偽心拍の触覚フィードバックにより、自身の生理学的情報(心拍)を虚偽心拍に引き込ませることで、情動(興奮)を誘導する。
- ②自身の心拍を表す波形が脈打つ周期が、虚偽心拍として触覚フィードバックされている観客の拍動周期に徐々に一致していく様子を可視化することで、生理学的情報(心拍)が他者に引き込まれ共有されていることを認知させる
- ③自身の興奮度を表す波形の色が観客の波形の色に一致していく様子を可視化することで、情動(興奮度)が共有されていることを認知させる。なお、情動の計測手法として心拍情報からの類推による情動を用いることで、情動の可視化を目指す。

以上により、虚偽心拍触覚フィードバックでユーザの実心拍を虚偽心拍に引き込ませることで情動(興奮)を誘導し(①)、その上で、生理学的情報が他者に引き込まれ、情動が他者と一致していることを認知させる(②、③)ことで一体感を醸成する。

3. 実験と結果

本提案に対して、まず要素①である、虚偽心拍刺激がユーザの実心拍、情動(興奮)に与える影響について調査をした。具体的には、一つの対象を観戦している際の、虚偽心拍刺激の有無による情動変化の比較や、引き込まれやすい虚偽心拍刺激のリズムを調査した。

実験方法としては、実心拍の初期状態に均一性を持たせるために自然環境の映像を最初に視聴してもらい、その後虚偽心拍刺激を与えられた状態でサッカーの試合映像を視聴、視聴後にアンケート調査を実施し、休憩という4つのプロセスを虚偽心拍刺激の条件をランダムに変えて5回繰り返した。全ての実験条件を実施した後に自由記述のアンケート調査を実施して実験終了という流れになっている。なお、虚偽心拍刺激は(1)心拍刺激無し、(2)90bpm、(3)100bpm、(4)110bpm、(5)120bpmの5条件を設定し、測定項目は、定量的評価として心拍センサにより実心拍を計測し、定性的評価として6段階リッカート尺度を用いたアンケート調査により心拍刺激に対する違和感の度合い、SAM(Self-Assessment Manikin)アンケートにより情動状態を調査した。情動状態(興奮)としては、覚醒度(覚醒—睡眠の次元)により興奮度を調査し、感情価によりその興奮が快適なものであるかを調査した。

以上の実験を被験者2名に対し実施することで、虚偽心拍刺激に対する基礎的な知見を得る。

表1. 実心拍の平均値

実心拍の平均値(bpm)	
刺激なし	92.08
90bpm	97.24
100bpm	93.36
110bpm	94.70
120bpm	93.06

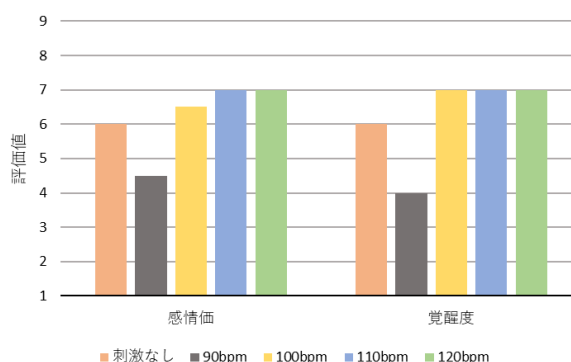


図2. SAMアンケート調査結果

表1は、映像終了間際の20秒間における実心拍変動値の平均値を表している。全ての刺激有り条件において、実心拍数は刺激なし条件と比較して僅かに高い値を示した。しかし、心拍刺激を加えることで、刺激なし条件より心拍変動の上昇幅に影響を与えるかについて十分検証でき

ているとは言えず、さらなる調査が必要と考える。

被験者間で平均化した SAM アンケートの調査結果を図 2 に示す。100bpm, 110bpm, 120bpm の心拍刺激条件において、感情価, 覚醒度ともに刺激なしの条件より高いスコアを示した。対して, 90bpm の心拍刺激の場合は唯一, 刺激なしの条件より感情価, 覚醒度は低いスコアを示した。

4. 考察

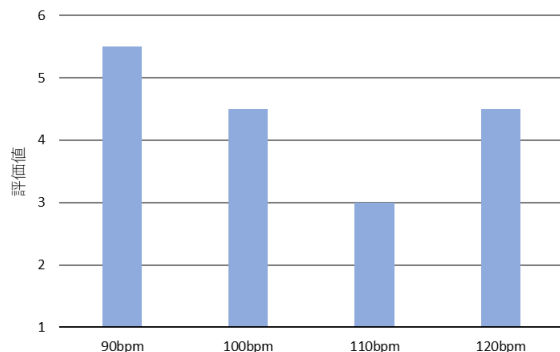


図 3. 虚偽心拍提示に対する違和感

本実験結果は、虚偽心拍が提示された状態での観戦は、刺激なしでの観戦と比較して、ユーザによりポジティブな感情を与え、興奮状態にする可能性があることが示唆される結果と言える。しかし、90bpm 条件下では感情価, 覚醒度ともにもっとも低いスコアを示した。このことは、心拍刺激の条件によっては、刺激なし条件下よりも不快な感情を誘発し、興奮を低下させてしまう恐れがあることを示唆している。情動状態に悪影響を及ぼした理由としては、図 3 に示したように、虚偽心拍提示に対してもっとも違和感を出した条件が 90bpm であったため、情動状態に虚偽心拍の違和感が影響を与えたと考えられる。

本研究でのベースとなる虚偽心拍の拍数について考察をする。まず、感情価, 覚醒度ともに刺激なし条件と比較して高いスコアを記録したのは 100bpm, 110bpm, 120bpm 条件であった。また、自由記述のアンケート調査から、「110bpm 条件を除く全ての心拍刺激条件において、心拍刺激開始時の違和感をもっとも強く、その違和感が最後まで影響していた」との意見があった。これは、心拍刺激の強さ(振幅)を開始時から最大にしていた為と考えられる。

以上のことから、心拍刺激を加えることで、刺激なし条件より実心拍変動の上昇幅に影響を与えるかについてはさらなる調査が必要であるが、100~120bpm の心拍刺激を与えることで、ユーザによりポジティブな感情を与え、興奮状態にする可能性があることが明らかになった。また、心拍刺激の違和感次第では、刺激なし条件下よりも不快な感情になり、興奮を低下させてしまう可能性があるため、違和感をもっとも強く、かつ持続する心拍刺激開始時の違和感を極力小さくする必要があることも判明した。

5. 結論と今後の展望

本研究では、自身の情動状態を客観的に捉えることが可能なうえで、自身が他者と同じ情動状態にあると認知させることで一体感の醸成を試みるシステムを提案した。これにより、ユーザがスポーツを遠隔観戦する際にも、観客同士の一体感の醸成が為されると期待できる。

今後の展望としては、今回実施した実験結果を基にした虚偽心拍を提示した上で、自身の生理学的情報が他者に引き込まれていることの認知、並びに他者と情動が共有されていることの認知が与える影響について調査をする。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 19H01129 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 押見大地, 原田宗彦, “スポーツ観戦における感動場面尺度”, スポーツマネジメント研究, Vol.2, No.2, pp.163-178, 2010.
- [2] Huygens, “C. Letters to de Sluse”, (letters; No. 1333 of 24 February 1665, No. 1335 of 26 February 1665, No. 1345 of 6 March 1665) (Societe Hollandaise Des Sciences, Martinus Nijho, 1895).
- [3] W.S. Condon and L.W. Sander, “Neonate Movement is Synchronized with Adult Speech: Interactional Participation and Language Acquisition”, Science, Vol.183, pp.99-101, 1974.
- [4] 渡辺富夫, 大久保雅史, “コミュニケーションにおける引き込み現象の生理的側面からの分析評価”, 情報処理学会論文誌, 情報処理学会, Vol.39, No.5, pp.1225-1231, 1998.
- [5] T.Watanabe, M.Okubo and T.Kuroda, “Analysis of entrainment in face-to-face interaction using heart rate variability”, IEEE International Workshop on Robot and Human Communication (ROMAN), pp141-145, 1996.
- [6] 渡辺富夫, “心が通う身体的コミュニケーション(<特集>ユーザーエクスペリエンス)”, 日本機械学会誌, Vol.121, No1195, pp14-17, 2018.
- [7] R.Ueoka, K.Ishigaki, “Development of the horror emotion amplification system by means of biofeedback method”, International Conference on Human Interface and the Management of Information, Springer, pp. 657–665, 2015.
- [8] 堀江亮太, “脳波参加型仮想ライブ体験システムにおける一体感の実現”, 芝浦工業大学連携推進部, 特別教育・研究報告書, pp271-274, 2018.
- [9] M.Sugawa, T.Furukawa, G.Chernyshov, D.Hynds..., “Boiling Mind: Amplifying the Audience-Performer Connection through Sonification and Visualization of Heart and Electrodermal Activities”, Proceedings of the Fifteenth International Conference ..., No34, PP1-10, 2021.