

スポーツにおける緊張感の再現に向けた HMD を用いた内受容感覚の誇張フィードバックに関する基礎検討

相浦 航* 中山 陽* 山縣 俊亮† 阿部 悟† 福嶋 政期*

概要. スポーツ競技では、本番において過度な緊張やプレッシャーにより練習通りのパフォーマンスが発揮できなくなってしまうことがある。そこで、我々は高い強度の緊張を経験できる VR コンテンツを製作し、緊張を感じる状況でトレーニングを行うことで本番のパフォーマンスの低下を低減することを目的とする。そのために高い緊張状態における内受容感覚（臓器・自律神経・ホルモン反応に由来する感覚の総称）の一部をバーチャル空間で体験可能なコンテンツを製作した。今回のデモ発表ではバスケットボールのフリースローをする場面を再現し、緊張時の視野の変化や心拍変動を視聴覚のエフェクトとして表現した VR アプリケーションを展示する。

1 はじめに

スポーツ競技では、本番の緊張やプレッシャーが選手の心理や身体に多大な影響を与える。適度な緊張感では集中力を高める一方、過度な緊張はパフォーマンス低下を招くことがある。このようなあがり状態では、心拍数の増加や呼吸の乱れ、集中力の低下、運動のぎこちなさなどが生じる[6]。そのため、選手が本来の力を発揮するには、単に技術や体力を高めるだけでなく、練習から本番に近い緊張状態を経験し、緊張のコントロールを身につけることが重要である。そこで、我々は高い強度の緊張を経験できる VR コンテンツを製作し、あがり状態に慣れるトレーニングを行うことで本番のパフォーマンスの低下を低減することを目的とする。

情動を人工的に誘発する手法として内受容感覚（臓器・自律神経・ホルモン反応に由来する感覚の総称）を五感刺激としてフィードバックする試みがあり、特に心拍情報を利用するバイオフィードバックシステムがこれまで研究されてきた。ユーザに聴覚刺激[3]や触覚刺激[2]として疑似心拍を提示し、疑似心拍のピッチを変更することで映像の人物に対しての魅力評価が変わることが示唆されている。スポーツのシーンでは、装着型センサから得た心拍数に処理を加えた虚偽心拍を提示してユーザの実際の心拍数に影響できることが示唆された[5]

本研究では、HMD を装着するシーンを想定し、疑

似心拍を聴覚だけでなく疑似心拍を視覚的なエフェクトとして再現することを試みる。また高い覚醒状態では、周辺視への注意の配分や認知処理が阻害されてしまうことが知られている[1]そこで、その認知状態を視覚的なトンネルビジョンで再現した。

2 提案手法

2.1 機能要件

- ・要件 A 視聴覚エフェクトで緊張状態を体感できる
- ・要件 B VR 上で表現した視聴覚エフェクトが自身のものであると錯覚させる

2.2 設計の概要

- ・要件 A に関して
疑似心拍の「ドクン、ドクン」という音に合わせて視界が前後に揺れるエフェクトを加えた（図1）。本アプリケーションでは、(a)→(b)→(c)の遷移を0.1秒間の間に行う。

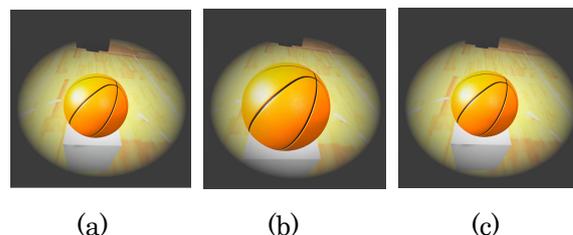


図1. 前後に揺れるエフェクト：(a)視界が揺れる前、(b)視界が揺れた瞬間、(c)視界が揺れた後

Copyright is held by the author(s). This paper is nonrefereed and non-archival. Hence it may later appear in any journals, conferences, symposia, etc.

* 九州大学, † 株式会社アシックス スポーツ工学研究所

また、緊張が高まるにつれて影響が大きくなるトンネルビジョンを再現した(図2)。トンネルビジョンとは、認知的負荷の高いタスクにより注意が視野の中心に集中することで周辺視野の情報処理能力が低下する現象である[4]。

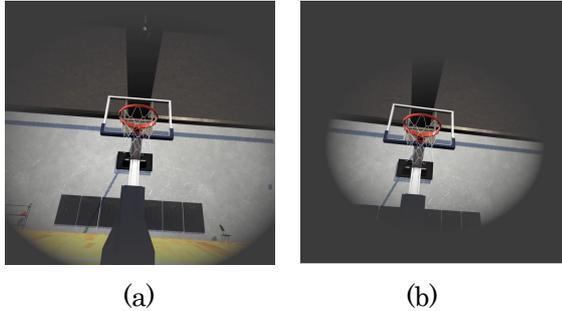


図 2. トンネルビジョン：
(a) 通常時の視界, (b) 緊張時の視界

・要件 B に関して

次第に速くなる呼吸を VR 内で指示し、その呼吸に合わせて疑似心拍のスピードも速くすることで、疑似心拍があたかも自分の身体状態と同調するように感じ、疑似心拍が自分のものであると錯覚させるようにした(図3(a), (b))。

2.3 実装方法

本アプリケーションは Unity2022.3.44f1 で作成し、インタラクションの基幹システムの実装に Meta XR All-in-One SDK を利用した。HMD は Meta Quest3 を使用した。

3 アプリケーション

3.1 概要

本アプリケーションでは緊張を再現したバーチャル環境の中でバスケットボールのフリースローを行うことができる。バスケットボールのフリースローは、スポーツの場面の中でも特に緊張を感じやすい場面の1つであると考えた。

3.2 アプリケーションのフロー

アプリケーションのフローを図3に示す。フローは大きく「呼吸フェーズ」と「フリースローフェーズ」の2つに分かれている。

呼吸フェーズは図3(a), (b)の通りである。最初は疑似心拍が48bpmに設定されている。スタートボタンを押すことにより、テキストによる呼吸の指示が始まり、ユーザは指示に従って呼吸を行う。指示する呼吸のペースは次第に速くなっていき、それに伴い疑似心拍の音とエフェクトも速く強くなる。ユーザは次第に速くなる呼吸を体験し、その体験と疑似心拍の変化を同調させることで、疑似心拍があたかも自分のものであると思わせることを狙いとしている。このフェーズでの最終的な疑似心拍は、72bpmに設定されている。

フリースローフェーズは図3(c), (d)の通りである。ユーザの疑似心拍は呼吸フェーズに引き続き72bpmに設定されている。手元にあるバスケットボールを持つことで疑似心拍はさらに速く強くなり、90bpmになる。それに合わせて視覚的なエフェクトも強くなり、ユーザはその環境の中で目の前のゴールに向かってフリースローを行う。

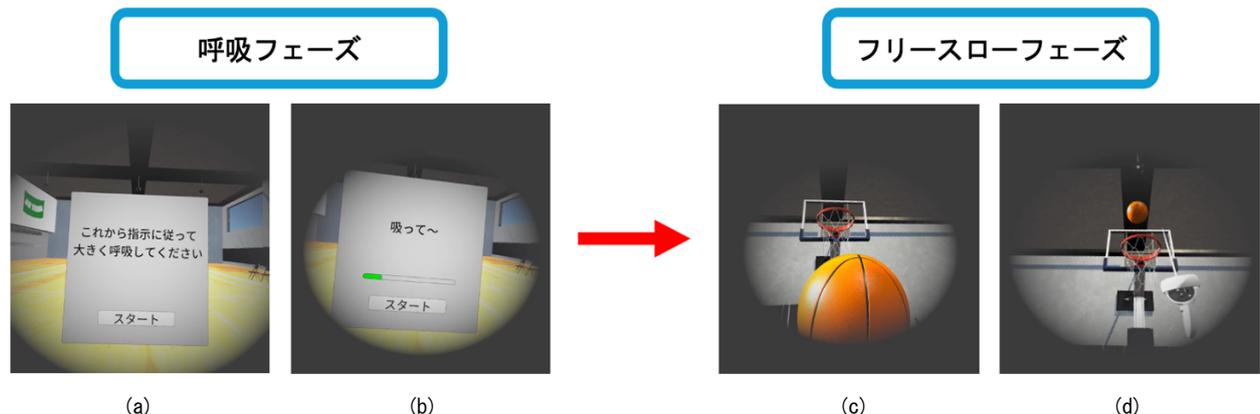


図 3. アプリケーションのフロー：(a) 呼吸フェーズの始めの場面, (b) 呼吸フェーズの後半の場面,
(c) フリースローフェーズでボールを持った場面, (d) シュートを打った場面

参考文献

- [1] MATHER, Mara; SUTHERLAND, Matthew R. Arousal-biased competition in perception and memory. *Perspectives on psychological science*, 2011, 6.2: 114-133.
- [2] NISHIMURA, Narihiro, et al. Facilitation of affection by tactile feedback of false heratbeat. In: *CHI'12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. 2012. p. 2321-2326.
- [3] VALINS, Stuart. Cognitive effects of false heart-rate feedback. *Journal of personality and social psychology*, 1966, 4.4: 400.
- [4] WILLIAMS, Leonard J. Tunnel vision or general interference? Cognitive load and attentional bias are both important. *The American journal of psychology*, 1988, 171-191.
- [5] 中村憲史, et al. 虚偽情報フィードバックを用いた生体情報の制御手法. *情報処理学会論文誌*, 2013, 54.4: 1433-1441
- [6] 村山孝之; 田中美吏; 関矢寛史. 「あがり」の発現機序の質的研究. *体育学研究*, 2009, 54.2: 263-277.

未来ビジョン

自分の経験として、小学校のときにサッカーの試合で極度に緊張してパスやシュートが上手くできずに試合中に泣き出してしまったことがあります。皆さんにもこのように、緊張によって自分の思った通りに身体を動かさずに本来の自分のパフォーマンスを出せなかった経験があるのではないのでしょうか。

僕たちは緊張を引き起こす本質的な要因やメカニズムを解明し、緊張を経験できるバーチャル空間を再現性のある形で製作することを目標としています。今回はその最初のステップとして、緊張状態で感じられる心拍の拍動やトンネルビジョンの変化をVRのエフェクトとして再現しました。実はアプリケーション製作を始めて約2週間ほどしか経

っておらず、これからさらに緊張を発生させる要素を加えていくつもりです。視覚エフェクトだけに拘らず、「今自分のチームは1点差で負けていて、ここで決めないとチームが負ける」というような認知的なアプローチや、「観客が自分にすごく注目してくる」といった他者の存在を意識させる要素、心拍のリズムに合わせて触覚にも刺激を行うなど、デモ発表に向けてブラッシュアップを続けていきます。