



お手軽 FLOW

Simple FLOW

李佰昂¹⁾, 梁徳華¹⁾, 中山一輝²⁾, 武村賢弥¹⁾, 庄起希¹⁾, 吳天然¹⁾

Baiang LI, Dehua LIANG, Kazuki NAKAYAMA, Kenya TAKEMURA, Tatsuki SHO and Tianran WU

1) 大阪大学 大学院 情報科学研究科 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 1-5)

2) 大阪大学 大学院 基礎工学研究科 (〒560-8531 大阪府豊中市待兼山町 1-3)

概要: FLOW とは、時間を忘れて物事に没頭していた、高い集中度によりパフォーマンスが向上した、などの自分が持っている力以上の結果を出せた体験のことである。本体験では FLOW を疑似体験できるリフティングゲームを開発する。体験者は VR 空間内で、ラケットに見立てたコントローラを操作して球をリフティングする。序盤は通常のリフティングを行うが、瞑想を挟んで後半はプログラム側で細工されたリフティングを行う。具体的には、ラケットの傾きに補正をかけることで、球の軌道を調節する。このことにより、体験者は瞑想によって高い集中度を発揮し、困難なことを克服した成功体験を得られる。この成功体験は、体験者に FLOW を錯覚させる。

キーワード: FLOW、リフティング、瞑想、ラバーハンド錯覚

1. はじめに

FLOW とは、人間がしている動作に極度に集中し、物事を完全にコントロールしている感覚に特徴づけられる、精神的な状態をいう。現代では、時間を忘れて物事に没頭していた、集中度が高まり、試合でのパフォーマンスが向上したなどのエピソードを通して、「FLOW に入った」体験として語られる。しかし、この FLOW 状態へ至るのは容易ではなく、経験したことのある人はごくわずかである。

そこで我々は、VR 技術を用いてリフティングにおける FLOW の疑似体験ゲームを開発する。リフティングとは、ラケットの上で球をバウンドさせ続ける遊び、トレーニングのことである。見た目に反して難しいことで知られている。例として、バドミントンのリフティングの様子を図 1 に示す。リフティングは手のわずかな傾きの変化で球の軌道が大きく変わってしまうため、手を適切にコントロールできない初心者や中級者にとって続けることが難しい。そこで、ラケットの角度を実際の角度よりも緩やかに補正することで、リフティングを続けやすくする仕組みを提供する。体験では補正がないものとあるものを間に瞑想を挟んで順に体験するため、体験者は瞑想によって自身の集中度を高めた結果、最初はうまくいかなかったリフティングがうまくできるようになった、という成功体験を得る。

体験者はヘッドマウントディスプレイ(HMD)からラケットと球を視覚提示され、ラケットに見立てたコントローラを操作し、球をリフティングさせる。この時、リフティングへの没入感を高めるために、球をラケットでリフティングさせた時の音や振動を聴覚、触覚提示を行う。FLOW の構成要素に基づき、感覚の提示を行い、リフティングに

おいて FLOW の疑似体験を再現する。

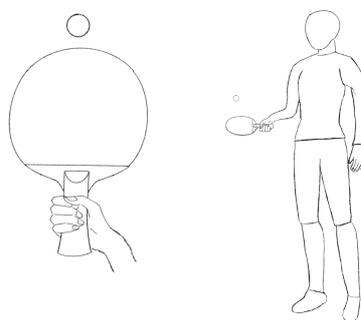


図 1 リフティングの様子

2. 体験概要

2.1 企画の目的

FLOW の一般的な定義を 3 節に示す。この定義を元に、我々がこの体験で再現の対象とする FLOW を以下のように規定した。

本体験最大の目的は、困難なチャレンジに成功したという体験が自身の動作、すなわち瞑想によってチャレンジに成功したという感覚を与えることである。体験者は瞑想によってチャレンジに成功したことを、自身の集中度が高まった結果であることを期待する。この集中度の高まりによる成功体験の錯覚こそ、我々が本体験で再現の対象としている FLOW である。

2.2 体験の流れ

体験の様子を図 2 に示す。体験者は図 2 のように Oculus Quest2 の HMD を装着し、コントローラを手を持って VR

空間内でラケットを操作し球をリフティングする。体験の流れを図3に示す。



図2 体験の様子

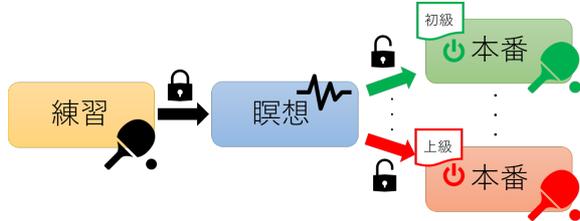


図3 体験の流れ

体験は3つの段階に分かれていて、それぞれ1度目のリフティング(練習)、瞑想、2度目のリフティング(本番)である。以下それぞれ練習、瞑想、本番と表記する。

2.2.1 練習

練習では、体験者は現実世界でのリフティングと全く同様のリフティングを行う。このリフティングは卓球のラケットの感覚に慣れてもらうための練習である。

2.2.2 瞑想

練習が終わった後、体験者はHMD内で表示される指示に従い、短い時間瞑想をする。瞑想では、簡単だが意識しないとこなせないタスクが与えられる。このタスクをこなすことに意識を向けているとき、体験者は間違いなく集中しているため、瞑想の目的を十分に果たしている。この集中を残したまま本番を行う。

2.2.3 本番

本番では、練習と同様のリフティングを行う。練習の成績に応じて、本番で使うラケットの種類を変化させる。実際の卓球のラケットの大きさを最大とし、練習の成績が良ければ大きさを縮小する。

しかし、プログラムは練習と異なっており、手の角度が実際の手の角度よりも緩やかになるように映像内では提示される。

この変更により体験者はリフティングにおいて最も難しい手の角度の調整をうまくこなせるようになり、その結

果リフティングができるようになる。これにより、幅広い人々に対してFLOWによる成功体験を提供することができる。

3. FLOWの構成要素

3.1 FLOWの条件

FLOWの構成要素は5つに分類される[1]。ただし、この構成要素は全て揃っていないとFLOWに入れない、というわけではない。

3.1.1 達成できる見通しがある、能力と釣り合っている

FLOWの位置づけを図4に示す。体験者にとって簡単すぎる課題や、難しすぎる課題では、FLOW状態になることが難しい。なぜなら、簡単すぎる場合は特に意識を割いて集中しなくてもクリアできるし、難しすぎる場合は、クリアできないのではないかという不安、心配、諦めによって、集中状態になることが阻害されるからである。

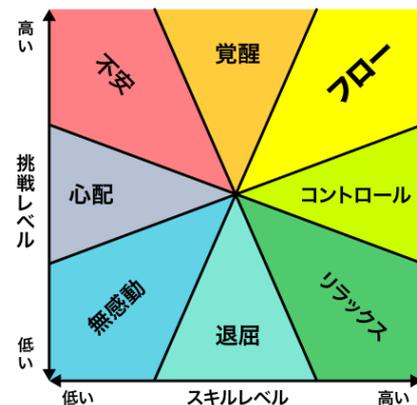


図4 FLOWの位置づけ[2]

3.1.2 専念と集中

3.1.1節で説明したように、FLOW状態に入るためには、行っている活動に注意力を限定させ、高度な集中状態に入る必要がある。そのため、他者に妨害されない環境が必須である。

3.1.3 明瞭な目標がある

何をどう達成したいのか具体的に定まっていることで、なにをすべきかが明確になる。このことにより予想と法則の認識が可能になり、成功を確信できるようになる。

3.1.4 直接的で即座のフィードバック

活動の過程における成功と失敗の定義が明確で、かつその判定は即座に認識できる形で行われる。体験者はその結果を見て、必要に応じて行動を修正できる。

3.1.5 自己認識感覚の低下、活動と意識の融合

高度な集中状態で活動に没頭すると、感覚で想定した経過時間よりも、現実で経過した時間の方が短いと知覚する現象が起きる。また、高度な集中状態で活動を続けることで、他人の存在、外的環境の変化を感じにくくなり、活動に意識が没入していく。

4. システム概要

本システムはHMDとラケットに見立てたコントローラから構成される。体験者はHMDからVR空間でラケットと球を映像提示される。実際のリフティングにおいて、視覚で球の位置を確認し、ラケットの位置と角度を調節して、球を打ち上げる。視覚によって得られる情報はHMDにより提示し、ラケットで球をリフティングさせた瞬間の音と振動を聴覚、触覚提示を行うことで、リフティングへの没入感を高める。

4.1 HMDによる映像提示

本企画での体験者への映像提示はHMDを通じて行う。映像の作成にはUnityを使用する。HMDはOculus Quest 2を使用する。

4.2 ラケット型コントローラ

Oculus Quest 2に付属しているコントローラを使用して、ラケットで球をリフティングさせた時に感じる振動を触覚提示する。また、より現実に近い感覚を与えるために、Oculus Quest 2に付属しているコントローラに市販の卓球デバイスを取りつけることで、本物の卓球と同様のコントローラの持ち方ができるようにする。

4.3 FLOWを体感させる機能

3.1節で述べたFLOWに入る条件をリフティングでどのように再現するかについて述べる。

4.3.1 達成できる見通しがある、能力が釣り合っている

図2に示す通り、FLOW状態に入るには、体験者の能力と課題の難易度のバランスが重要である。しかし、体験者の能力には個人差があるため、ラケットをうまく扱えない人がいることが想定できる。そこで、手の角度をより水平に、ラケットの接触認識範囲を広くすることで難易度の緩和を図る。また、リフティングを簡単にできる人には、本番では難しいリフティングをするモードに自動で割り振られる。具体的には、練習の成績に応じて、リフティングをより上手にできた人には、実際よりも小さなラケットを持って本番に挑戦する。

4.3.2 専念と集中

体験者を集中状態へ入りやすくするために瞑想フェーズを設ける。瞑想では体験者に課題として、ラケットの上で球を転がし続ける作業を行うように指示される。これはリフティングと比較すると簡単にできる作業だが、持続するためには集中を必要とする。

4.3.3 明瞭な目標がある

球のリフティング回数、または持続時間に具体的な目標を設定する。

4.3.4 直接的で即座のフィードバック

体験者はHMDから提示されるラケットと球でリフティングを行う。球を、コントローラを操作してうまくリフティングできた場合、振動による触覚提示と音による聴覚提示で、ラケットに球が当たったことを即座に認識できるようにする。そして、跳ね返る球を主観的な視点で確認することで、球をリフティングしたのだと認識する。

4.3.5 自己認識感覚の低下、活動と意識の融合

例えば体験時間は80秒と体験者に伝えておき、実際には70秒で体験が終了することで物理的に時間経過に歪みが生じているように知覚させることができる。また、HMDを用いたVRゲームには時間圧縮効果があるという報告もある[3]。

5. 動作原理

5.1 手の角度の補正

プログラムの構造によって、プレイヤーが常に自分がゲームを完全に制御下においていると思わせる研究については、築瀬の「絶対シューティング」[4]や築瀬・鳴海の「誰でも神プレイできるジャンプアクションゲーム」[5]によるものがある。その研究では、一度プレイヤーに失敗させた後に、意図的にプレイヤーが成功するように調整されたバージョンのゲームを同じものとして遊ばせることで、プレイヤーに上達感を覚えさせることを目標としている。築瀬・鳴海の「誰でも神プレイできるジャンプアクションゲーム」のケースでは、若干の違和感を覚えた被験者もいたようであるが、過剰な情報を与えることでプレイヤーを集中させるという手法には一定の効果を見込むことができる。本研究ではこの手法を用い、体験者の手の傾きをより緩やかにするようにプログラム側で補正する。さらに、「絶対シューティング」「誰でも神プレイできるジャンプアクションゲーム」と同様に、手の角度の補正を行わないバージョンと行うバージョンの2つを用意し、順に遊ばせることで上達感を演出する。

この補正にはガンマ補正を用いる。ガンマ補正とは0から1の値を取る x に対して補正をかけた値 y を出力する関数で、定義は以下である。

$$y = x^\gamma$$

実際には補正をかける角度の上限が存在して、その角度を $angmax$ とすると、手の角度計算は以下ようになる。

$$\begin{cases} y = angmax \left(\frac{x}{angmax} \right)^\gamma & \dots \text{if } 0 \leq x \leq angmax \\ y = x & \dots \text{if } x \geq angmax \end{cases}$$

なお、ここでは1次元の場合を表したが、実際の手の角度では垂直な成分2つに分解して、それぞれについて同様の補正を行う。

体験者は球をリフティングさせることに集中しているため、ゲームによってその状況が意図的に生み出されたものであることを見抜くことができないことが期待される。

5.2 ラバーハンド錯覚

自分がどの程度手を動かしたかという感覚と、視覚によって提供される動かした手の感覚は、うまく順応して一致させることができる。これをラバーハンド錯覚という。そこで5.1節に示した手の角度の補正を徐々に行うことにより、補正をかけた結果を実際に動かした結果であると感じさせることができる。補正はガンマ補正のパラメータ γ を1から徐々に増加させていくことで実現できる。

練習の終了に近い時間から補正をかけ始める。その後瞑想の進行とともに γ が増加していき、瞑想の終了時には γ は本番で使う値と等しくなる。その後、本番では γ を固定する。

上記の補正では体験者が瞑想をしている最中、徐々に瞑想で行う作業が簡単になっていくように知覚すると予想される。体験者が補正に気づかないと仮定した場合、体験者は自身の集中が高まった結果であると考えられる可能性が高い。

参考文献

- [1] Nakamura, J.; Csikszentmihályi, M. (20 December 2001). "Flow Theory and Research". In C. R. Snyder Erik Wright, and Shane J. Lopez. *Handbook of Positive Psychology*. Oxford University Press. pp. 195–206.
- [2] Mihaly Csikszentmihalyi, *Finding Flow: The Psychology of Engagement With Everyday Life*, 1997.
- [3] Grayson Mullen, Nicolas Davidenko, *Time Compression in Virtual Reality*, 2021.
- [4] 築瀬 洋平, 誰でも神プレイできるシューティングゲーム, *WISS2013*, 2013.
- [5] 築瀬 洋平, 鳴海 拓志, 誰でも神プレイできるジャンプアクションゲーム, *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, 2016, 21 巻, 3 号.
- [6] Andreas Kalckert, H. Henrik Ehrsson, The moving rubber hand illusion revisited: Comparing movements and visuotactile stimulation to induce illusory ownership, *Consciousness and Cognition*, 2014, Volume 26, pp. 117-132