

リズムゲームのアルペンスキー訓練システムへの応用

夏山 英高* Erwin Wu* 小池 英樹*

概要. テニスやサイクリング、スキー等のスポーツにおいて、一定の周期や特定のタイミングで動作を行うといった高度なリズム感覚が必要となる場面がある。そこで我々は、リズムが重要となるスポーツとしてアルペンスキーのターンを挙げ、ターンの動作をリズムゲームとして提示することでモチベーションを向上させつつリズムを効率的に学習するシステムを提案する。パイロット実験で3つの設定の比較を行うことにより、提案システムはモチベーションを向上させることが示された。

1 はじめに

ダンスのような音楽を組み合わせるものだけではなく、テニスやサイクリングといったスポーツにおいても一定の周期を保ったり、動作をリズムとして捉えるなど、リズム感が重要となる場面がある。リズムを用いたスポーツトレーニングの研究として、音楽を聴きながらの運動がパフォーマンスに与える影響や [1, 4], リズムに乗せた動作がパフォーマンスを向上させるということが研究されてきた [5]。しかし、それらの効果を使ったインタラクティブなシステムはあまり研究されていない。インタラクティブなスポーツトレーニング用のシステムに関する研究では視覚フィードバックや姿勢の差分について注目したものが多い [2, 6, 3]。

この論文では、リズムが重要なスポーツとしてアルペンスキーを対象としたシステムを提案する。アルペンスキーはコース上に配置された旗門を通過するスポーツである。小さな回転半径かつ旗門付近を通過すると速度の損失が少なく、そのために直前の旗門通過時のターンのタイミングが重要であるとされている [7, 8]。提案システムではリズムゲーム的手法を用いて、効率よくターンするためのタイミングを習得することを目的とする。

2 実装

リズムゲームトレーニングの効果を検証するために、スキーシミュレーターを用いるアルペンスキー練習用のリズムゲームを実装した。このシステムは以下のような特徴を持つ。

2.1 Evaluation

図1(a)に示すように、旗門を通過する際のユーザーの姿勢を評価し、フィードバックする。旗門の外側を

通過できなかった場合は「Miss」とした。また、旗門の外側を無事通過した場合、通過時のスキー板の角度が大きければ大きいほど、通過位置と旗門の距離が近ければ近いほどよい姿勢と定義した。角度と距離を適当な重みで数値化したうえで足し合わせ、適当な閾値により良い順に「Excellent」「Good」「Bad」とした。これら4つの評価値を画面中央に表示した。

2.2 Sound Assistant

コース滑走中は図1(b)に示すように音楽を流し、コース上にはそのビートと通過タイミングが一致するような配置で旗門を設置する。音楽はユーザーに合った難易度となるよう選択される。後述のパイロット実験ではBPM120の曲を用いて1分間に60旗門を通過するコースを用いた。

また、旗門通過時の評価が「Excellent」「Good」の場合短い音が鳴ることによって、自身の姿勢のフィードバックを得るとともにターンのタイミングをより強く意識することができる。

2.3 Ski Posture

図1(c)に示すように、ユーザーのスキー板の位置と角度を緑色のマーカーで示す。また、「Excellent」評価を得られる参考姿勢を黄色のマーカーで示し、旗門通過のタイミングに合わせて白色のマーカーが黄色のマーカーに重なるようアニメーションする。これにより、旗門通過の予告を行う。

3 パイロット実験

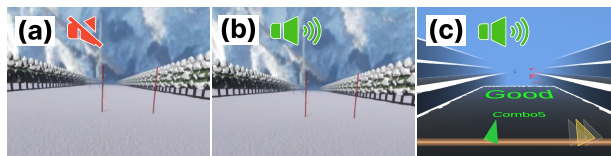


図 2. 実験における各設定の画面イメージ。(a)Base, (b)Sound, (c)Game

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

* 東京工業大学

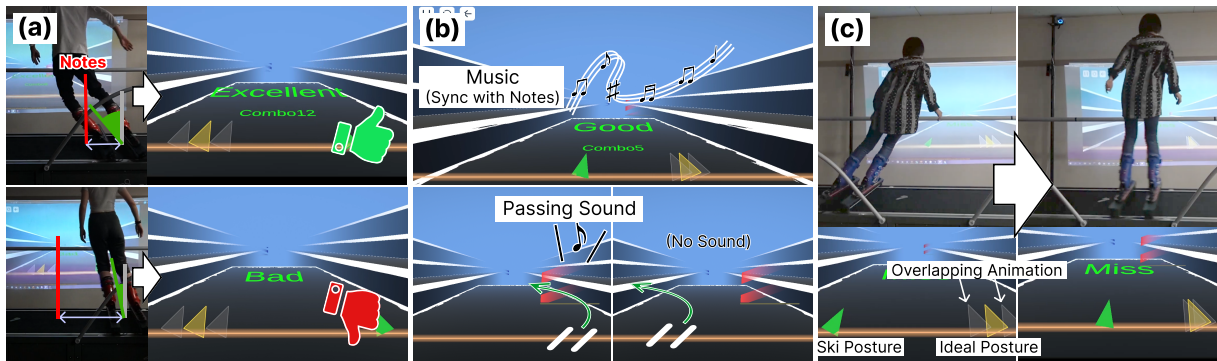


図 1. (a)Evaluation, (b)Sound Assistant, (c)Ski Posture. Overlapping Animation は旗門通過タイミングが近づくのに合わせ、Ideal Posture に重なる。

音楽とリズムゲームを用いたスキートレーニングの効果を検証するため、パイロット実験を行った。参加者はスキーシミュレータの経験者6名（女性3名、男性3名、平均年齢=23.5歳、標準偏差=1.98）であった。システムの効果を測定するため、以下の三つの設定を用意した。

Base (図 2 (a)) は実際のアルペンスキーコースを模した仮想の雪山を背景とし、フィードバックはない。**Sound** (図 2 (b)) は Base に Sound Assistant のみを付けた設定。**Game** (図 2 (c)) は前節で説明したリズムゲームの設定。

参加者には最初に Base でのパフォーマンス測定の後、特定の設定を用いた練習と Base でのパフォーマンス測定、アンケート評価を各設定に対して行った。最後に、全体的な印象についてのインタビューを行った。

3.1 アンケート

アンケートでは Sound と Game が、Base よりも一定のタイミングでターンをしやすくと答えられる傾向が見られた。また、Game は Base より有意にモチベーションが高く、Sound と合わせてスキーの訓練に役立つと答えた割合が有意に高かった。

3.2 インタビュー

Base に比べ、Game に関しては、「楽しく練習できた」(P2)「ゲームなので飽きない」(P5)といった意見があった。一方で Sound について、「練習は (Game より Sound のほうが) やりやすい」(P2, P5)とも言われており、一概に Game が練習として好まれているというわけではなかった。また、音や視覚のフィードバックについて、Game では「姿勢の評価値や通過音に注目した」(P1, P2)という意見と、「スキー板の提示を見ていた」(P3, P4, P5)という二種類の視点があった。システムについて、「踏み込み位置と音のなるタイミングが異なる」(P3)といった点や「速度が速い」(P1)、「ゆったりとした曲はあまり好みでは

ない」(P3, P5)といった問題点が挙げられた。

4 考察

パイロット実験の結果から、提案システムの利点や改善点に関する知見が得られた。

アンケートやインタビューの結果から提案システムがモチベーション向上につながることを示された。その一方で、仮想雪山である方が練習がやりやすいという意見もあり、ゲームと組み合わせた仮想雪山など、異なるパターンについても検証する必要がある。また、フィードバックについては、特に通過音や通過位置の予告を行うフィードバックが効果的であり、ターンタイミングを掴む補助となること参加者のインタビューにより示された。一方で、実際のターンにおいて最も強く踏み込むタイミングはゲート通過の少し前であるが [7]、本論文でのシステムはゲート通過タイミングであり、そのずれがユーザのタイミング把握に影響を与えたと考えられる。

今回の研究は参加者数が少なく、大まかな傾向しか得られなかった。今後は、より大人数の被験者間調査を行い、リズム感の学習効果をより詳細に調べたいと考えている。仮想雪山にオーバーレイする形でゲーム的フィードバック、旗門通過とは別にターン位置を強調するフィードバックなどシステムの改善を今後行う予定である。また、将来的には足圧や上半身、手の動き等の他の姿勢を評価に加えることや、様々な旗門間隔での配置での練習といった新たな機能の実装を行いたいと考えている。

5 結論

本研究では、アルペンスキーのリズム感を向上させるためのトレーニングプログラムとして、リズムゲームを用いた手法を提案した。パイロット実験により、リズムゲームを用いたスキートレーニングは、練習効果を落とすことなく、モチベーションを向上させることが示された。

謝辞

本研究はJST CREST JPMJCR17A3およびJST ムーンショット型研究開発事業 JPMJMS2012 の支援を受けている。

参考文献

- [1] N. Illias, R. Adnan, V. Ross, N. Sulaiman, and M. Appukutty. The effects of musical tempo during cycling exercise among undergraduate sport science students. 09 2013.
- [2] L. Lehtonen, M. D. Kaos, R. Kajastila, L. Holsti, J. Karsisto, S. Pekkola, J. Vähämäki, L. Vapaakallio, and P. Hämäläinen. Movement Empowerment in a Multiplayer Mixed-Reality Trampoline Game. In *Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play, CHI PLAY '19*, p. 19–29, New York, NY, USA, 2019. Association for Computing Machinery.
- [3] T. Matsumoto, E. Wu, and H. Koike. Skiing, Fast and Slow: Evaluation of Time Distortion for VR Ski Training. In *Augmented Humans 2022, AHs 2022*, p. 142–151, New York, NY, USA, 2022. Association for Computing Machinery.
- [4] J. Pates, C. Karageorghis, R. Fryer, and I. Maynard. Effects of asynchronous music on flow states and shooting performance among netball players. *Psychology of Sport and Exercise*, 4(4):415–427, 2003.
- [5] M. Söğüt, S. Kirazci, and F. Korkusuz. The Effects of Rhythm Training on Tennis Performance. *Journal of human kinetics*, 33:123–32, 06 2012.
- [6] E. Wu, F. Perteneder, H. Koike, and T. Nozawa. How to VizSki: Visualizing Captured Skier Motion in a VR Ski Training Simulator. In *The 17th International Conference on Virtual-Reality Continuum and Its Applications in Industry, VRCAI '19*, New York, NY, USA, 2019. Association for Computing Machinery.
- [7] 竹田 唯史, 近藤 雄一郎, 山本 敬三, 川初 清典. 09 方-22-口-26 アルペンスキー競技におけるタイム分析について: FIS 公認大会を対象として (体育方法, 口頭発表, 一般研究発表抄録). 日本体育学会大会予稿集, 63:235, 2012.
- [8] 近藤 雄一郎, 竹田 唯史. アルペンスキー競技回転種目におけるタイム分析とストック・ワークのタイミング分析. 北海道体育学研究 = Hokkaido journal of physical education, health and sport sciences, 48:1–8, 2013.

未来ビジョン

本研究は、スポーツにおけるリズム感覚をリズムゲームを用いて習得することを提案し、シミュレータを用いたアルペンスキーの訓練向けにシステムを実装した。本論文では記述していないものの、パイロット実験によりターンタイミングと主観評価を調べて提案システムの有効性を検証しており、現段階では一定のモチベーション向上が見られるものの、訓練効果については実験参加者の母数が少なく、有意差が見られなかった。

今後は実際のスキー選手のモーション解析などを通じてより訓練として有効なタイミングを調べ、それらに合わせた評価指標や視覚フィードバックの導入を行うことを目標としている。また、その効果をより大人数で、被験者間での比較を行い検証することを考えている。また、今回はスキー板の位置や傾きを評価対象として

きたが、それを上半身の姿勢や重心移動といったパラメーターに拡張し、ユーザの姿勢に対してより的確なフィードバックを組み込むことも予定している。

今後もアルペンスキー向けにシステムを拡張していくが、将来の展望として、このシステムを通じて得られたリズムに関する知見を一般化し他のスポーツに向けても適用できる形にすることを目標としている。そうすることで、近年関心の高まるxRや高度なシミュレータを用いたスポーツ訓練システムに応用してより練習効果を高め、さらにモチベーションまで向上させることができると考えられる。個人の趣味レベルの運動からプロの競技選手に至るまで、等しく抱えているスポーツの訓練のつらさという部分をこの手法によって取り除き、楽しんで継続できる環境を作るというのが本研究における最終的な目標地点である。