



こころぴよんぴよんろーぷ

heart Hopping rope

若宮拓也¹⁾, 水田将太¹⁾, 若山陽登¹⁾, 志摩永喜¹⁾,
前田健裕¹⁾, 岡田千歳¹⁾, 篠原壮貴¹⁾, 木本海パトリックミックグロウ¹⁾
Takuya WAKAMIYA, Shouta MIZUTA, Haruto WAKAYAMA, Eiki SHIMA,
Takehito MAEDA, Chitose OKADA, Soki SHINOHARA,
Kai Patrik McGraw KIMOTO

1) 甲南大学 知能情報学部 (〒658-8501 神戸市東灘区岡本 8-9-1)

概要: 本企画では、VR 上で大縄跳びを飛ぶ感覚の体験を提供することを目的とする。体験者は VR 空間内に提示された回転する大縄に入り、縄に当たらないように跳躍を繰り返す。当たった時の感覚を擬似的に再現した装置を用いて縄に引っかかった体験ができる。また、心拍の上昇と共に大縄のテンポが早くなることで、複数人で大縄を跳ぶ時の緊迫感も表現する。他には、HMD を用いた視聴覚提示、跳躍の検知として設置検知装置、加速度検知装置といったデバイスを用いる。

キーワード: 大縄、縄跳び、心拍、リズム

1. はじめに

現在、世界各国にて猛威を奮っている「新型コロナウイルス」による大規模な都市封鎖などが各国で相次ぎ、多くの人々が運動といった体を動かすことができている[1]。また、同時に既存の研究に於いて VR コンテンツを用いた体育指導により、技能の伸長が示唆されている[2]。このことから、本企画では VR コンテンツを通じての運動体験を提供することが学習の環境と感染防止的な観点から非常に有用なものであると考えた。さらに、その中でも縄跳びは身体能力向上へ非常に貢献するものであるとの研究[3]も存在している。

その中でも、チーム内でのコミュニケーション能力、注意力や集中力を養うことができる「大縄跳び」を題材とする。大縄跳びは「集団で一つの目的を達成する」という点において、運動を通じた社会的活動だと見なす事も出来る。従って、本企画においても「大縄跳びを複数人で体験出来る」という点を残しつつ、VR 技術を用いることで更に身体能力とチーム意識を同時に向上させることが可能である。さらに、大人が体験をすることにより、小学校の頃大縄跳びで失敗した経験等による「集団で目的を達成する事への恐怖」の克服にも繋がることも考えられる。

よって本企画では、VR 上で大縄跳びの体験を提示することによって、コロナ禍で運動が出来ない環境にある人でも、運動をすることが可能になり健康体を維持することが出来る。また、複数人同時体験が可能なる形へ発展させたものであれば、教育現場でも運動及び集団性を向上

させることが可能であると考えられる。

2. システム構成

本企画のシステム構成を、以下の図に示す(図 1)。

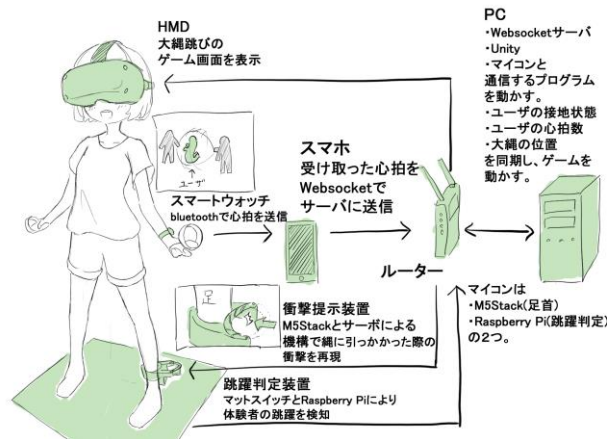


図 1: システム構成図

心拍をセンサによって取得し、サーバに送信する。サーバは HMD 内に映し出されたゲーム画面内の大縄のテンポと心拍のテンポを同期させる。これは、大縄と飛ぶ際の緊迫感をより高めるためである。縄に引っかかると、足首装着した装置によって衝撃を与える機構が動作する。体験者のジャンプを検知する為、足元にはマットスイッチが置いてある。

2.1 システム全体構成

本企画で必要となる「跳躍の検知」および、装置を表1に示す。

表 1:再現装置概要

跳躍の検知	加速度検知装置, 接地検知装置
心拍の取得	心拍取得装置
失敗時、縄が足に当たる体験の提示	衝撃提示装置
心拍、大縄のリズムを同期	体験提示装置
仮想空間内の体験画面	視聴覚提示装置
複数人での同期体験	視聴覚提示装置
大縄を飛ぶ際の緊迫感の再現	視聴覚提示装置

2.2 システム概要について

2.2.1 ユーザーの跳躍検知方法

大縄が足元へ来た際に跳躍しているかどうかを足首に巻き付けた M5Stack の加速度センサとマイコンによって判定する。マットスイッチは有線で Raspberry Pi に接続し、ユーザーの接地状態を取得する。跳躍状態と接地状態の両方を評価することで、誤判定を防ぐ狙いが有る。また、重量が掛かる事により導通するマットスイッチを足元に敷き、Raspberry Pi によって状態を監視する。接地・跳躍の瞬間に生じる振動が原因による導通状態の振動(チャタリング)はプログラム側で処理をし、誤動作を防ぐ。

2.2.2 心拍の取得方法

手首にスマートウォッチ(FitBit versa3)を装着し、心拍センサによって測定した値をスマートフォンを介してサーバへ送信する。また、スマートウォッチ-スマートフォン間は Bluetooth で通信し、スマートフォン-サーバ間は WebSocket で通信する。FitBit 側の電池消費を考慮し、送信レートは3秒おきとする。

2.2.3 失敗時、縄が足に当たる体験の提示

足首に通信機能を有するマイコンとサーボモータから構成される衝撃提示装置を装着し、ゲーム内で縄が足元に来た際に跳躍していないと、装置が作動する(図 2, 3)。

図 2: 衝撃提示装置部

また、M5Stack, サーボモータ, ゴム弛緩機構によって、失敗時の「縄が足首へ当たる衝撃」を与える。M5Stack はサーバと通信する。

予めゴムを緊張状態で機構に装着しておき、M5Stack へ「失敗」の通信があるとサーボモータが動作し、ゴムを固定していた機構を解除する。ゴムは緊張状態において蓄えられた弾性力を利用して足首に衝突し、縄が足首へ当たる衝撃を与える。

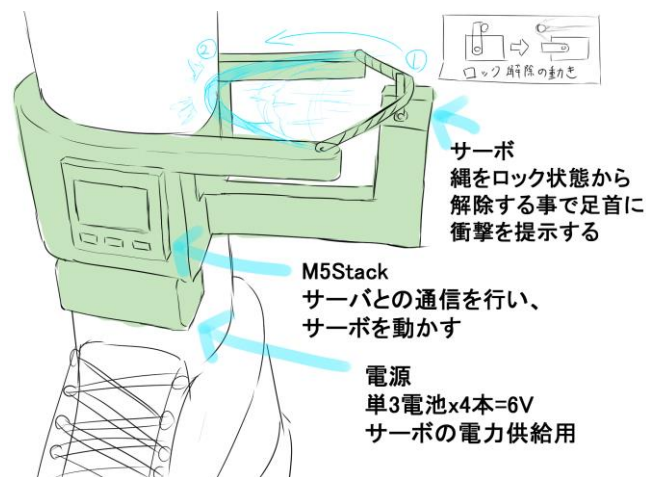


図 3: 衝撃提示装置部

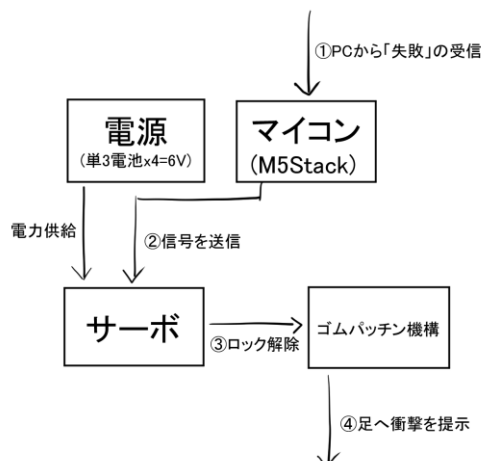
2.2.4 複数人で同期した大縄跳びの体験の必要性

大縄跳びの体験が「メンバーの親密さ」「チームワーク」「価値の認められた役割」「魅力」「目標への準備」といった集団凝集性及び、「身体的有能さの認知」「統制感」「受容感」などの運動有能感へ良好な影響をもたらすこと知られている[3]。そのため、経験を与えるためには複数人での大縄跳び体験を与える必要がある。本企画において、VRを用いた複数人での大縄跳びを体験することは、小学校の頃、大縄跳びで失敗した経験等による「集団で目的を達成する事への恐怖」の克服にも繋がると考えている。そのため、この体験は極めて重要なものである。

2.2.5 複数人での体験実現

本企画では上記の「2.システム構成」に記述がある通り、ルーターを使用したネットワークを構築している。よって、複数人での体験実現においても同じネットワークを用いて、複数台の HMD やその他デバイスをサーバに接続、通信することが可能である。

また、それらのシステム構成物を統一して処理を行うサーバ PC 内では Unity を用いた処理を行い、その中でそれぞれの HMD 等を認識し適切な表現を実行する。(図 4)



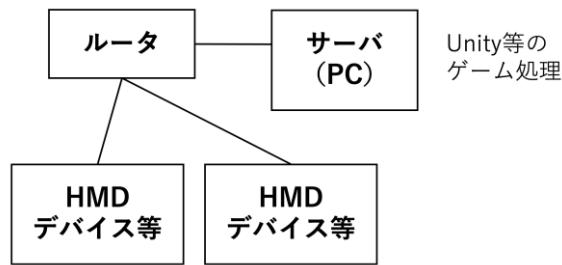


図 4: 複数人、体験実現部

2.3 視聴覚提示装置

2.3.1 映像提示装置

体験者は HMD を使用することで、3D 空間上での大縄跳びを視覚面で表現する。

2.3.2 ユーザーへの映像及び立体音響の体験提示について

Blender などの 3D モデル作成ツールを用いて、大縄や大縄をまわす人の 3D モデルを制作し、Unity 上に実装する。また、大縄の回転時に発生する「風を切る音」や「地面に当たった際に出る音」を HMD から効果音として流すことで大縄跳び体験の説得力を向上させる。

2.3.3 大縄を飛ぶ際の緊迫感再現

大縄跳びは、「大勢で協力して成功回数を伸ばすことを目標にする」という性質上、成功回数が増えるにつれ失敗への恐れが強まり、緊迫感を生む。今回の体験では、実世界では一人あるいは少人数で大縄を飛ぶため、連帯責任感を感じにくくなっている事を考慮し、心拍数に応じて大縄の回転数を調整する事で、心理的な影響を与える事を目的としている。具体的な実装方法としては、スマートウォッチから取得した心拍数データを元に、仮想空間内の大縄の回転数を調整する。尚、縄が地面を打つ効果音についても、同様に大縄の回転数に合わせたタイミングで流す事で、ジャンプするタイミングを掴みやすくしている。調整方法は大きく分けて2つのモードがあり、心拍数が上がると大縄の回転速度が速くなり、下がると遅くなる「圧迫モード」と、その逆である「安心モード」を実装している。

3. 体験の流れ

加速度検知装置、心拍取得装置、衝撃提示装置、HMD 等の視聴覚提示装置を装着し、接地検知装置上へ体験者を移動させる。その後体験に必要な各種システムを起動させ、開始される。

体験が開始されると、ユーザは大縄跳びを体験するモードとして「心拍を用いた難度変化を行うモード」と「ゆっくりと大縄跳びを純粹に楽しむモード」の2種から選択を行い、大縄跳びの体験が開始する。

開始と共に、体験者は大縄のタイミングを見計らって接地検知装置上へ移動する。ユーザは回って来た大縄を実際に跳躍することによって縄が脚に当たることを回避する。それにより、実際の大縄を飛ぶ事と遜色のない体験を得る。仮にタイミング良く跳躍ができなかった際は、衝撃提示装置を用いて足への大縄が当たる感覚をユーザへ与え、より大縄を飛ぶことへの緊張感を与える。そして体験が終了する。

3.1.1 体験する上での注意点

本企画は、VR ゴグルを装着した状態で跳躍するため、周囲の安全性に関してはより一層の配慮を行う必要がある。体験をする際には十分なスペースを確保し、前後左右に移動しても問題ないようにマットスイッチは広範囲に設置しておく。また VR ゴグルのガーディアン機能を利用することにより、事故を未然に防止する。

4. まとめ

本企画を用いることで、運動等を行うことが出来ない環境下であったとしても感染防止的な観点を考えることなく、家庭などの環境で体を動かすことが可能である。それと同時に技能の伸長や身体能力向上へ貢献するものである。更には大縄跳びという複数人で体験する運動を用いることで社会性を養うことへも非常に有用な企画である。

参考文献

- [1] 藤瀬武彦, 亀岡雅紀, 藤田美幸: 一般男女大学生の基礎体力に及ぼす新型コロナウイルス感染拡大時の活動自粛の影響 — 遠隔授業による自宅での運動と体力測定値の妥当性 — 新潟国際情報大学経営情報学部紀要, vol. 4, pp. 89-107, 2021
- [2] 大熊誠二, 鈴木直樹: 小学校体育指導における VR コンテンツ活用の適用可能性に関する検討 東京学芸大学紀要. 芸術・スポーツ科学系, vol. 72, pp. 127-134, 2020
- [3] 近藤和久, 周東和好, 伊藤政展: 中学校の体づくり運動における長なわとび運動が生徒の集団凝集性と運動有能感に及ぼす影響 上越教育大学研究紀要, vol. 34, pp. 265-274, 2014