



パッキング good!

Packingood!

内山拓杜¹⁾, 海老名寿哉¹⁾, 廣瀬柁直¹⁾, 中平遥斗¹⁾, 北村星¹⁾, 加納真太¹⁾, 宮城昭汰¹⁾
Kakuto UCHIYAMA, Toshiya EBINA, Masanao HIROSE, Haruto NAKAHIRA, Sei KITAMURA,
Shinta KANO, and Syouta MIYAGI

1) サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 (〒194-0215 東京都町田市小山ヶ丘 4-6-8, s19409@salesio-sp.ac.jp, s20407@salesio-sp.ac.jp, s18451@salesio-sp.ac.jp, s20435@salesio-sp.ac.jp, s22417@s.salesio-sp.ac.jp, s22415@s.salesio-sp.ac.jp, s21435@s.salesio-sp.ac.jp)

概要：本企画は、「登山に対する抵抗感を、パッキング体験を通じて取り払うことを目的とするゲーム」である。登山未経験者に対して、VR 空間内でバーチャルな登山用具に触れながら遊べるゲームを通して実践的なパッキング技術を楽しく学ぶと同時に登山の魅力 safely に体験できるシステムの提供を目指す。

キーワード：登山, パッキング, VR

1. はじめに

「パッキング」とは、防寒具や食料等をリュックに詰めていく行為を指す。山を登る際には、これらの装備を全てリュックに詰める必要がある。しかし、これらの装備にはさまざまな重量や硬さがあり、適切な配置で詰めなければ腰や肩に大きな負担がかかることになるほか、必要な装備をすぐにリュックから取り出せないといった問題も発生する。そのため、パッキングをする際には、やわらかい荷物を背中側にしてリュックに詰めてく等、いくつかの注意点がある[1]。

こういったパッキングの技術を学ぶには、実際に登山を行って感覚を掴む事が有効である。しかし、登山未経験者は必要な装備についての知識が少ない場合も多く、天候の急変等のリスクは経験者に比べて高くなる[2]。

また、VR を用いて使用者が自身の体にかかる負荷を把握する試みは既に行われている[3]。一方で、登山分野においては、長時間に渡って負荷を受けた場合のシミュレーション結果を力覚提示するシステムは開発されていない。

そこで本提案では、登山未経験者に対して、VR 空間内でバーチャルな登山用具に触れながら遊べるゲームを通して、実践的なパッキング技術を学ぶと同時に、登山の魅力 safely に体験できるシステムの提供を目指す。

2. システム全体像・完成予想図

本企画の完成予想図は図 1 のようになる。また、フロアプランは図 2 のようになる。

体験者は、HMD に提示された映像を見ながら、コント

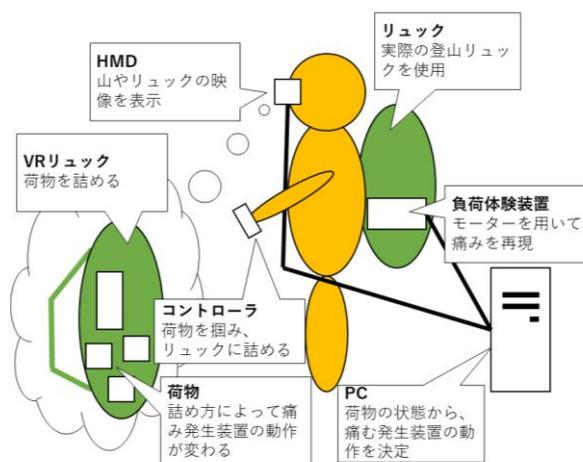


図 1: 完成予想図

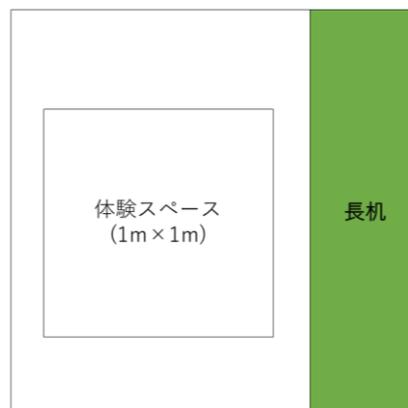


図 2: フロアプラン

ローラでVR空間上にある荷物をリュックに詰める。その後、リュックを背負って歩くと、荷物の詰め方に応じて負荷体験装置が作動する仕組みである。

3. 体験の流れ

本企画における体験の流れは、大きく分けて表 1 のようになる。なお、「痛み」という単語が登場するが、体験者への刺激は最小限とする。（詳細は安全面の配慮の項で解説する）

また、体験時間は5分であり、それ以上時間がかかる場合にはゲームオーバーとする。

4. システム・原理

本企画で使用するシステムは、図 3 のようになっている。

4.1 リュック・負荷体験装置

実際の登山リュックの中に、負荷体験装置を入れて使用する。負荷体験装置は、Unity 上で荷物の位置をもとに計算された情報を使用し4つのモーターと、肩に取り付けた2つのモーターを個別に動かす仕様になっている。

モーターは装置内のネジと接続されており、モーターの

表 1: 体験の流れ

手順	詳細
1	不適切なパッキング状態に設定されたリュックを背負った後、HMD を被りシチュエーションを選択する。
2	ゲームがスタートした後、HMD に表示された簡単なゲームの説明を読み、進め方を確認する。
3	HMD に表示された指示に従って歩行動作を行い、VR 空間内で登山をする。
4	リュック内に設置された負荷体験装置が作動し、腰が圧迫されることで痛みが発生する。このとき、圧迫箇所を腰の一部に限定することで荷物が腰に当たるゴツゴツ感が再現される。
5	痛みの原因がパッキングにあることが示される。その後、背負っていたリュックを下ろす。
6	コントローラを使って、現実のリュックと位置が同期している「VR リュック」の中から荷物を取り出す。
7	コントローラを使って、取り出した荷物を再びVR リュックに詰める。
8	時間がかかっている場合はヒントを貰う事ができる。
9	パッキングが終わった後、再びリュックを背負う。
10	HMD に表示された指示に従って歩行動作を行い、VR 空間内で登山をする。
11	VR リュック内に詰められた荷物の状態から負荷体験装置によって腰に与える痛みが算出され、腰に痛みを感じる。このとき、パッキングが適切な場合は痛みを感じない。
12	パッキングが適切でない場合は、手順 5 に戻る。なお、ループ回数は1から2回程度を想定している。パッキングが適切な場合は次に進む。
13	雨が急に降り、雨具などを取り出して着る。
14	得点を表示し、ゲームが終了する。

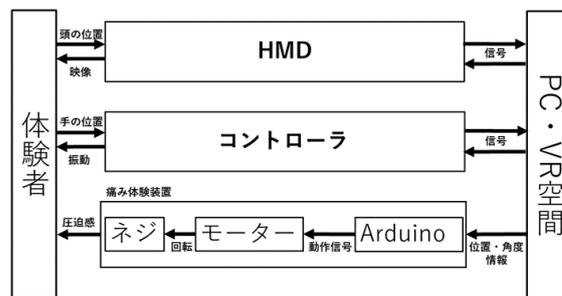


図 3: システム構成

回転に伴ってネジが前後することで、ネジの先に設置された一辺 50mm の板が腰に負荷を与えて痛みを再現する。これによって、実際のリュックに重い荷物を入れた際のゴツゴツ感を再現する。

また、登山リュックには腰部分にクッションが入っているが、本企画では短時間で痛みの提示を行うため、これを切り取ることで腰への負荷を感じやすくする。

そのほか、リュックにトラッカーをとり付け、後述するVR リュックと位置を同期させる。

これを図にすると、図 4 のようになる。

4.2 歩行装置

足に取り付けたモーションセンサーを使用して、VR 空間上のアバターと足の動きを同期させる。

4.3 VR 空間

VR 空間は Unity を用いて制作する。具体的には山を模した空間を用意し、道を歩くことができるようにする。この空間内に荷物やVR リュックを配置するほか、ゲームの遊び方や、体験者への指示、荷物のパラメータを表示させる。

また、複数のシチュエーション（冬山と夏山など）を切り替えることが出来る。

4.3.1 VR リュック

VR 空間内において、現実のリュックと同じ位置に出現させる。初期状態では、リュック内には荷物が詰められている。また、リュックを体験者の前面に置いたときに荷物が取り出せるようにする。

リュックの形状については、図 5 に示すような容量 60L の登山用リュックサックを参考に制作する予定である。

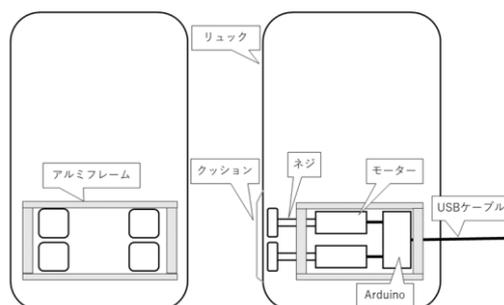


図 4: リュック・負荷体験装置



図 5: 実物の登山用 60L リュックサック

4.3.2 荷物

ゲーム開始時にはVRリュック内に乱雑に詰められており、体験者がコントローラで掴んで再配置する。このとき、詰め直された個々の荷物の位置と角度を使用してUnity上で負荷体験装置をどの程度作動させるかを決定する。

VR空間上に出現させる荷物は、表2のものを用意する予定である。また、再現する荷物の実物を図6に示す。荷物には硬さや重さのパラメータが設定されており、VR空間上に表示される。

コントローラで掴まれた荷物はリュックの中で離されると、もう一度コントローラで掴んで取り出すまではリュックの動きに合わせて移動し、外にこぼれてしまうことのないようにする。リュックに詰められた荷物のイメージを図7に示す。

4.4 コントローラ

Meta Quest2のコントローラを使用する。コントローラのトリガを押すことで荷物をつかみ、リュックの中で離すことで荷物を詰める。このとき、荷物をつかんだ状態であることが分かるよう、コントローラを振動させる。

4.5 評価方法

荷物が適切に詰められているかの判断は、以下の条件

表 3: 実装予定の荷物

一般家庭にある物品	登山用品
雨具	ヘッドランプ
ペットボトル(水)	テント
バッテリー	シュラフ
ゴミ袋	テントマット
水筒	ガス缶
乾電池	コップエル
救急用具	無線機
非常食	
防寒着	



図 6: 5VR空間上に再現する荷物の例(右, テント 左, ガス缶)



図 7: 荷物を詰めたリュック(使用頻度の高い防寒着を上部に配置)

で行う。

- 背中側に柔らかい荷物が配置されている。
- リュックの下に軽い荷物が、上に重い荷物が配置されている。
- 雨具等の、緊急時にすぐに取り出す必要のある荷物がリュックの上に配置されている。

条件の設定は、参考資料や実際の登山での経験を元に行っている[1]。

5. 安全面への配慮

本企画では、腰の周辺に装置をとり付け、体験者に弱い痛みの提示を行う。そのため、以下の安全対策を行うこととする。また制作作業中に、配慮しなければならない事が新たに見つかった場合は随時対応する。

- 負荷体験装置に服や手を巻き込まないように、覆いをかぶせる。
- 腰への圧力はあまりかけず、何かが当たっていることが分かる程度にする。
- 負荷体験装置の不具合で腰への圧力が上がらないよう、装置の可動部に物理的なストッパーを設置する
- 負荷体験装置の可動部は、腰の中央ではなく、やや外側に設置する。
- 体験者に対して事前に、腰に痛みがないかの聞き取りを行うことを徹底させる。

6. その他

本企画の提案にあたり、登山上級者から、必要な荷物と詰め方の指導を頂いている。その結果として、文献[1]にあるような方法以外に、荷物の使用頻度も考慮してパッキングを行う必要があることを確認している。

また、「荷物を積める」という体験を提供する本企画であるが、これは3次元箱詰め問題やナップサック問題を解くことを目標としたものではなく、パッキングという登山技術を元にした装置の開発を行うものである[4][5]。

7. むすび

登山技術の一つであるパッキングを、VR空間内でバーチャルな登山用具に触れながら遊べるゲームを通して安全に体験できるシステムの提案を行った。この体験を通し、登山に興味を持つ人が増える事を期待する。

参考文献

- [1] 錦織登美夫, 文部省: 登山指導者研修会テキスト5版, 東洋館出版社, pp. 123, 1996.
- [2] 渡邊仁: 継続型登山授業における登山初心者の基礎装備に対する意識変化.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/joej/18/2/18_67/_article/-char/ja, (参照 2023-5-24).
- [3] 海老原研, 平内和樹, 瀬尾明彦: VRを活用した作業シミュレーションにおける身体負担評価値の提示位置・提示方法の検討.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jje/53/Supplement1/53_S220/_article/-char/ja, (参照 2023-7-3).
- [4] 斬志宏, 伊藤崇博, 大野勝久: 3次元箱詰め問題のアニーリング法による実用解法.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jima/53/3/53_KJ0004044425/_article/-char/ja/, (参照 202 [1]3-5-24).
- [5] 井田憲一, 菅良平, 玄光男: ナップサック問題のための探索範囲調節型 GA の提案.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/ieejjeiss/124/9/124_9_1861/_article/-char/ja, (参照 2023-5-24).