

VR コンテンツにおける振動提示を伴ったスライム系モンスターとのインタラクションについての基礎検討

伊藤 匠海* 栗原 渉† 兼松 祥央† 松吉 俊† 三上 浩司†

概要. 人間は生物と触れ合う生活を取り入れてきたが、その中で Virtual Reality (以下「VR」とする) 技術の普及および発展に伴い、生き物のバーチャル物体とのインタラクションの研究が進められてきた。しかし、その対象は限られている。これまでも現実の物体や生き物に対する触覚提示の開発事例は存在するが、特殊な感触を持つ仮想の物体や生物の触覚提示の事例は少数である。様々な架空の生き物がいる中で、本研究ではスライム系モンスターとの VR インタラクションについて取り組む。スライム系モンスターの表現には一定の「形状を保ち」、力を加えることで「変形する」デバイス及びバーチャル物体のスライムのインタラクションが必要になる。本研究ではスライム系モンスターのようなバーチャル物体とのインタラクションを可能にするコンテンツの設計と開発を行う。

1 はじめに

元来、人間は生物と触れ合いながら生活をしてきた。VR 技術の普及および発展に伴い、近年では VAA[1]のように Virtual-pet やぬいぐるみなどを対象にした触れ合いを伴うインタラクションについて研究が数多く行われてきた。しかし、触れ合いの対象は現実に存在する生物や物体がほとんどである。

一方で、ゲーム作品などに登場する架空の生物や物体とのインタラクションの研究事例は限られている。

架空の生き物には様々な生き物が存在する。その中で著者ら[2]はスライムに注目し、スライムのようなバーチャル物体の感触を再現するための視覚・触覚を複合したシステムおよびデバイスを開発した。このシステムにより、体験者に生き物としてのスライム触覚表現が可能となった。

しかし、スライムとのインタラクションについては検討されていなかったため、本研究では、インタラクションの設計・実装を行った。

2 関連研究

篠原ら[3]は、実世界で体験者がぬいぐるみに話しかけた言葉を覚えているキャラクターと VR 上で会話するシステムを開発した。ぬいぐるみの内部にセンサを搭載し、抱きしめている時に話しかけた言葉を保存し、その言葉を要約した内容をもとに、VR 上でぬいぐるみを模したキャラクターとの会話が可能である。

Hosoi ら[4]は、柔らかい毛並みの質感の触覚を非接触で提示する手法を開発した。「Pseudo-haptics」と空中超音波触覚フィードバックを組み合わせ、毛並みを撫でる際の水平方向の抵抗を模倣することで、手の動きと VR 環境内で視覚的に表現される動きとの間に相違を生じさせる。これにより仮想上の猫の毛並みを撫でる感覚を実現した。また、撫でる方向によって異なる感触を体験者に提示することも可能である。

これらの関連研究は、現実に存在する生き物との交流を VR で再現したものである。

本研究ではこれらの研究とは異なり、架空の生き物としてのスライムとのインタラクションの設計と実装を行う。

3 設計と実装

スライムとのインタラクションの設計とシステムの実装について述べる。

3.1 設計

本研究では、スライムとのインタラクションとして表 1 に示すものを設計した。本研究では微細振動と波動的変形と 2 つのインタラクションを目指す。

本研究で使用するスライムは、著者ら[2]の研究と同様に「本研究では形状は半球、一定の形状を保ち、力を加えることで変形するスライム」である。また、「スライム内には手は入れられないもの」である。

表 1. スライムとのインタラクション例

体験者の行動	スライムの反応
持ち上げて揉む	驚いて震える
撫でる	癒やされ、左右に揺れる
両手で撫でる	喜び、振動して波打つ

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.

* 東京工科大学大学院, † 東京工科大学

3.2 システム概要

本システムは体験者が Head Mounted Display (以下「HMD」とする) を装着し、手で映像上のスライムに触れた際に映像の変化に加えて触覚フィードバックによるインタラクションが可能である。本稿では著者ら[2]の先行研究で実装した触覚再現システムに加え、設計したインタラクションを可能にするためスライムの姿勢推定システムの実装と振動システムの改良を行った。図 1 に示すようにコンテンツを体験するシステムの実装について、以下に述べる。図 2 にシステムの概略図を示す。

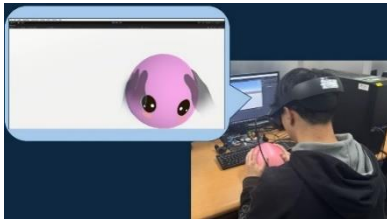


図 1. コンテンツを体験している様子



図 2. 提案システム概略図

3.3 スライムの触覚再現デバイス

著者ら[2]の先行研究において、スライムの触覚を再現するデバイスを開発した。本稿においても同様のデバイスを用いるが、振動の強度を高めるため、図 3 に示すようにデバイスの表面の振動モーター2つを YM-300 に変更した。また、デバイスを持ち上げる際の妨げを防ぐため、制御用マイクロコントローラーを ESP32 に変更し、コンピュータとのデータ通信を Bluetooth により行うことで無線化した。さらに、持ち上げ動作検出のため IMU センサとその制御用に M5StackBasic を実装した。それぞれ制御用マイクロコントローラー(ESP32-DevKitC-32E)と接続し、PC と Bluetooth 通信する。

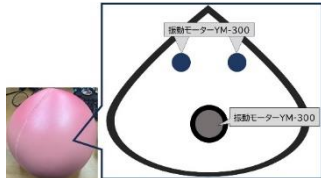


図 3. 触覚再現デバイスの外観と内部構造

3.4 姿勢・動作安定システム

スライムを持ち上げるまたは回転させるようなインタラクションを行う場合、現実のデバイスの姿勢や動作を検出する必要がある。そのため

M5StackBasic および IMU センサ(IMU Pro Mini Unit)を用い、姿勢及び動作情報を取得し、ESP を経由し Unity に送信して映像上のスライムの動作に反映させる。これにより、スライムを持ち上げることによるインタラクションが可能となる。

3.5 振動システム

本システムでは体験者がスライムに触れた際、映像の変化に加え振動フィードバックによるインタラクションが可能である。本稿において設計した体験者の行為であるスライムの持ち上げ動作と撫でる動作に対し、振動フィードバックを実装した。

持ち上げ動作に対する振動は触覚再現デバイス内中心部の振動モーターを駆動することで提示する。

撫でる動作に対する振動は触覚再現デバイス内上部の振動モーターを駆動することで提示する。

また、これらの振動フィードバックに加え、それぞれの動作を検出した際に HMD 上で対応したスライムのアニメーションを再生する。

4 今後の展望

本研究では、振動を用いたスライムとのインタラクションについての検討及びシステムを開発した。

今後は、開発システムの評価実験を実施してスライムの表現がどこまで実現したか評価する。

参考文献

- [1] 中島健太,新妻実保子. Virtual-pet Assisted Activity におけるバーチャルペットと身体動作が心理的及び生理的効果を与える影響, 知能と情報 (日本知能情報ファジィ学会誌), Vol.33, pp.678-685,2021.
- [2] 伊藤匠海,兼松祥央,松吉俊,盛川浩志,三上浩司. 視覚と触覚を利用したスライム系モンスターとの VR インタラクション. インタラクション 2024 論文集, pp.1195-1198,2024.
- [3] 篠原七海,三武裕玄. ぎゅっとく : 実世界のぬいぐるみと VR 上で会話するシステム. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2024 論文集, pp.430-433,2024.
- [4] Juro Hosoi, DuJin, Yuki Ban, Shin'ichi Warisawa. FurAir: Non-contact Presentation of Soft Fur Texture by Pseudo-haptics and Mid-air Ultrasound Haptic Feedback. SA '23: SIGGRAPH Asia 2023 Emerging Technologies, No.: 10, Pages 1 - 2, 2023.