



アメーバと遊ぼう

Mingle with an Ameba

中林優樹¹⁾, 新井達紀¹⁾, 尾崎実瑠来¹⁾, 川村航輝¹⁾, 坪地航己¹⁾, 中川真歩¹⁾,
新田恭寛¹⁾, 幅凜大良¹⁾, 濱野翔¹⁾, 松谷侑紀¹⁾, 増山由輝¹⁾

Yuki Nakabayashi, Tatsuki Arai, Miruku Ozaki, Koki Kawamura, Koki Tsuboji, Maho Nakagawa,
Yasuhiro Nitta, Rintaro Haba, Sho Hamano, Yuki Matsutani, Yuki Mashiyama

1) 慶應義塾大学 情報工学科 杉本研究室 (〒223-8522 神奈川県 横浜市 港北区 日吉 3-14-1 info@im-lab.net)

概要: アメーバは長さが 25~400 μm の微生物であり、本来人間が触れ合うことのできるサイズではない。また、普段生活していても目に見えるものではないのでアメーバと関わるというモチベーションも生まれにくいものである。そこで、本企画では普段関わることのないアメーバと疑似的に触れ合う機会を作る。キネティックサンドをアメーバと見立てることで、アメーバを手に取り自分の手で変形させるという体験を提供し、VR 空間内の表現から来る疑似触覚を用いて、生きているアメーバの振動や発酵熱を再現する。

キーワード: アメーバ、Pseudo-Haptic、キネティックサンド

1. はじめに

本企画では、手を汚さずに室内でも遊ぶことのできる砂、キネティックサンドを使って、アメーバのような奇形の生き物と遊んでいるかのような感覚を提示することを目的とする。ヘッドセットのシースルーカメラによって利用者の手と、手の上に乗っているキネティックサンドを撮影し、キネティックサンドの見た目をアメーバに置き換えることで、生き物ではないキネティックサンドから何故か生物間を感じるという不思議な感覚を提供することがこの企画の目指すところである。また、生物と触れ合っている感覚を強くするため、[1]Pseudo-Haptic を利用して視覚による疑似的な触覚、温覚フィードバックを行う。利用者の手を VR 空間内で振動させることでアメーバが手の上で振動をしている、アメーバや手の周りの色を暖色に変えることでアメーバから熱が伝わってくるという疑似感覚を作り出すことで、他のデバイスを介することなく純粋なキネティックサンドとのインタラクションを楽しむことができる。

2. システム構成

システム構成は図 2 のようになっており、デバイスは、

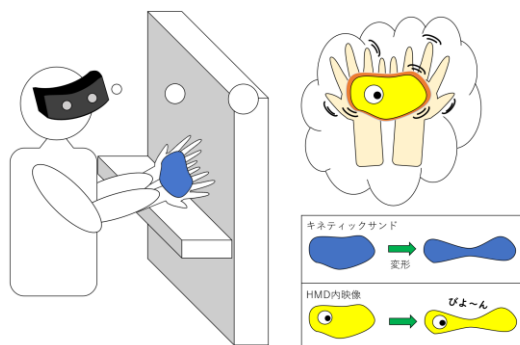


図 1: 完成予想図

MR ヘッドセットである Varjo XR-3 とデスクトップ PC を用いる。ヘッドセットでは、1 人称画像の取得、アメーバを描画した映像の出力を行う。デスクトップ PC ではキネティックサンドの特徴点認識を行い、さらに VR 空間内のハンドやアメーバに CG 的な処理を行う。Unity で CG 的な処理を行うことで疑似感覚を作り出し、利用者への振動、温覚フィードバックを行い、実際に生きているアメーバが手に乗っているかのような体験を実現する。

3. 実装

3.1 キネティックサンドの領域の抽出

キネティックサンドの領域抽出は図 3 のような特徴点検出を用いる。まずシースルーカメラで撮影した映像から手の位置座標を取得し、その位置座標周辺に特徴点検出を施すことでキネティックサンドの輪郭を認識する。手の位置座標は Ultraleap 社から提供される [2]「ULTRALEAP PLUGIN FOR UNITY」を用いて取得する。Varjo XR-3 は Ultraleap 社が提供する Ultraleap Gemini を採用しており、カメラで手を撮影するだけで高精度のハンドトラッキングが可能となっている。利用者がキネティックサンドを手にとっている場合、キネティックサンドは手の位置座標近辺にあるため、特徴点検出手の

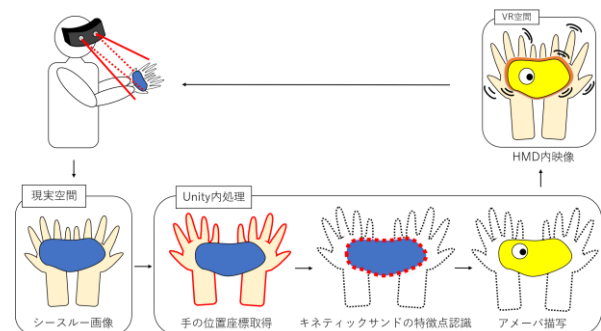


図 2: システム概要図

位置座標周辺に絞ることで特徴点をより効率的に検出することが可能である。特徴点検出自体は、キネティックサンドと手や背景との R と G の画素値の違いを用いて行う。画素値は撮影画像をカラー画像として扱う。手の色と白色の背景との画素値の違いを大きくするため、キネティックサンドは青色の物を使用する。

3.2 アメーバの描画

特徴点検出によりキネティックサンドの位置を計算後は、同じ位置座標にアメーバの身体を Unity 内で描写する。アメーバのサイズは特徴点検出によってキネティックサンドと認識された領域と同じにする。

また、身体に加えて、アメーバの核を眼として描画する。眼の位置はパーリンノイズによる連続的なランダムな値を用いてアメーバの領域内に制限しながら決定する。決定されたピクセル位置からの距離に応じてテクスチャの色を変えることで目玉を描画する。

3.3 Pseudo-Haptic によるフィードバック

キネティックサンドを手に乗せている間、ただキネティックサンドをアメーバに置き換えるだけでなく、Pseudo-Haptic による疑似振動、温度フィードバックを行う。Pseudo-Haptic とは視覚情報から視覚以外の疑似的な感覚フィードバックを可能にする感覚提示方法であり、例えば[1]マウスカーソルの動きが平時より遅い場合、利用者はカーソルが「重くなった」と感じるという。この疑似感覚を今回の制作にて利用することとした。

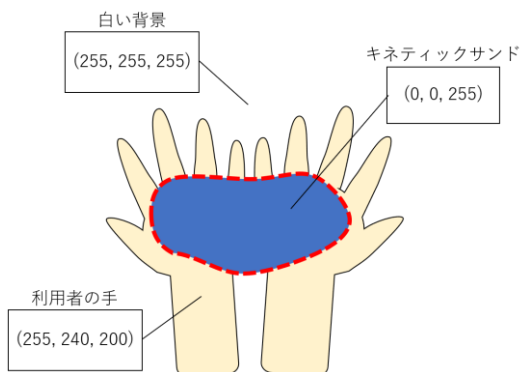


図 3：キネティックサンドに対する特徴点検出

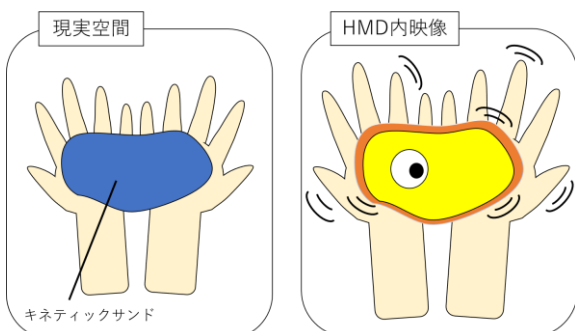


図 4：キネティックサンドからアメーバへの画像変換

3.3.1 疑似振動フィードバック

HMD の映像ではキネティックサンドのある位置にアメーバを描写する他、利用者の手から作り出したハンドも描写する。この表示するハンドを実際の手より大きく表示し、アメーバが表示されている時に手を震わせることで利用者の手が実際にアメーバから振動を受けている感覚を作り出す。振動フィードバックを施す理由は、生き物特有の自発的な動きを表現するためである。キネティックサンドが手の上からなくなると同時にアメーバは描写が終わるが、アメーバがいないと振動は伝わるはずがないので、手の振動も同時に止める。

3.3.2 疑似温覚フィードバック

特徴点検出によってアメーバの輪郭を描写した後は、アメーバの周りを薄い暖色にすることで、アメーバからまるで熱が伝わってくるかのような感覚を作り出す。アメーバから温度が伝わるのは、アメーバが発する発酵熱をイメージしている。キネティックサンドをアメーバと見立てた瞬間から徐々に色を濃くすることで、伝わってくる熱が少しずつ上がっていくことを表現する。キネティックサンドが手の上からなくなると同時にアメーバは描写が終わるが、現実の熱は非連続的に 0 にはならないため、アメーバがいなくなる前の位置をしばらく暖色にしておき、時間が経つにつれて色を薄くする。

3.4 キネティックサンド変形時の音

キネティックサンドの生物感を増すために、音声による変形の表現を行う。キネティックサンドが変形し、特徴点検出の領域が大きく変更された場合は、粘性物体特有の伸縮感や滑らかな様子を表現する SE を再生することでこれを実現する。

4. むすび

本企画では、キネティックサンド特有の感触と Pseudo-Haptic を用いた視覚的な疑似感覚提示を組み合わせることで、普段触れることのできないアメーバと疑似的に触れ合う体験を可能にすることを示す。利用者の手によってアメーバを変形させることのみならず、温度や振動、音声のフィードバックを加えることで、アメーバの生き物らしさをより精巧に表現できると考えている。

参考文献

- [1] LÉCUYER, Anatole, et al. Pseudo-haptic feedback: Can isometric input devices simulate force feedback?. In: Proceedings IEEE Virtual Reality 2000 (Cat. No. 00CB37048). IEEE, 2000. p. 83-90.
- [2] Ultraleap for Developers, <https://developer.leapmotion.com/>, (2022年7月19日 最終閲覧)
- [3] Varjo, Varjo XR-3. <https://varjo.jp/varjo-xr-3/>, (2022年5月25日 最終閲覧)