

## 1 はじめに

当研究室では一般家庭を対象とした VR 調理学習システム「バーチャルお料理教室」の開発を行っている [1]。これまでに、調理の場面における固体群操作モデルの研究を進めてきている。複数の小さな固体で構成されるが、全体でひとつの集合体として認知される物を「固体群」と定義し、ひとつの操作対象として扱う。二次元格子に高さ情報を設定したハイトフィールドを用いて固体群の形状を表現し、固体群全体に作用する力より大域的な挙動計算を行うことで、高速な処理を実現し、対話操作を可能とする。また、これまでハイトフィールドに炒飯等の固体群のテクスチャをマッピングすることで、視覚的に炒飯らしさを表現してきた。本研究では、新たにスパゲッティなどの麺形状物体による対話操作を実現するモデルを提案する。

## 2 固体群操作モデル

本モデルでは、固体群全体をひとつの操作対象とし、全体に作用する力による形状変化を曲面で近似的に表現する。この曲面を変形曲面と呼ぶ。図 1 で、時刻  $t$  で固体群が存在する調理容器を傾けると、重力により固体群は容器下方に移動する。これを表現するため、固体群を局所的に増加・減少させる曲面を適用する。結果として、時刻  $t + \Delta t$  において調理容器下方に固体群が移動している様子を表現できる。また、容器内の固体群は描画時にテクスチャマッピングを行うことで表現するが、固体群操作の臨場感向上のためテクスチャスライディングを取り入れている [2]。テクスチャスライディングは、ハイトフィールドのポリゴンメッシュに定義したテクスチャ座標を、ハイトフィールドの変化、すなわち、固体群全体の重心位置の変化に応じて変化させることにより、固体群の挙動を視覚的に表現する手法である。

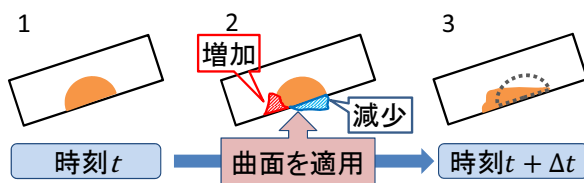


図 1: 曲面による固体群の変形

## 3 麺形状物体のアニメーションと描画

本提案モデルでは、スパゲッティのような麺形状物体の対話操作を行うため、まず事前にアニメーションを作成しておく。麺形状物体はバネ質点系により表現し (図 2)、複数の麺が互いに絡まり合うような複雑な挙動は、麺を構成する二つの質点間 (セグメント) の互いの干渉として近似的に表現する。作成したアニ

メーションは、ビデオテクスチャとしてハイトフィールド表面にマッピングする。このときテクスチャスライディングにより、固体群の重心移動に合わせた麺全体の移動を表現するとともに、固体群の形状変化に合わせてアニメーションの描画速度を決定することで麺の対話操作を実現している。

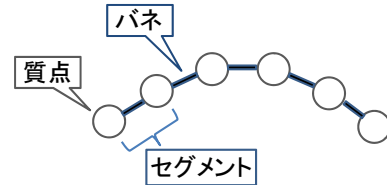


図 2: バネ質点系による麺形状物体の表現

## 4 実験

本提案モデルによる実験システムを構築した (図 3)。調理容器を傾けることで麺の移動を表現することが出来ることが確認できた。また、簡単なアンケート調査より、調理容器を操作することで麺が移動している様子が見えると評価が得られた。

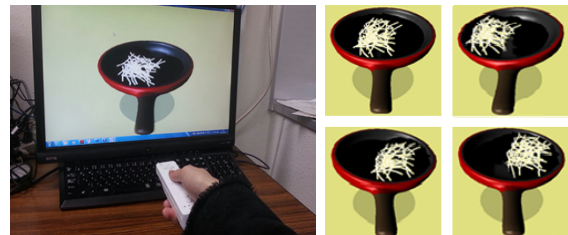


図 3: 実験システム

## 5 むすび

本研究では、VR 調理学習システム「バーチャルお料理教室」の開発の一環として、スパゲッティのような麺形状物体のアニメーションを基にフライパン上での麺の表現を試みた。調理容器内の固体群の形状変化に応じてアニメーションの描画位置と描画速度を決定することで、麺の対話操作を実現している。今後は、具体的な挙動のアニメーションを複数種類、事前に準備し、幅広い麺表現を実現したい。最終的には、一連の料理手順を学習できる VR 調理学習システムを完成させる予定である。

### 参考文献

- [1] 舟橋健司, 小栗進一郎: “家庭での利用を目的とした VR 調理学習システムのための固体群操作モデルの検討”, 日本バーチャルリアリティ学会第 13 回大会講演論文集, pp.171-172, 2008.
- [2] 森井敦士, 上垣内翔太, 山本大介, 舟橋健司: “VR 調理学習システムのための存在確率に基づく粒子による固体群の上下動の表現”, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.16, No.4, pp.539-549, 2011.12