

1 はじめに

当研究室では、一般家庭を対象としたコンテンツの1つとして、VR 調理学習システムの「バーチャルお料理教室」の開発を行なっている [1]。これまでに、調理の場面における、複数の固体の集まりではあるが全体として1つの集合体として認識されるもの、たとえば米などの集まりを1つの操作対象(固体群と呼ぶ)として扱う、固体群操作モデルの研究を進めてきた。固体群の挙動を固体の個々にかかる力を計算すると時間がかかり、対話操作に向かなくなる。そこで、文献 [1] では2次元格子に高さの情報を設定することで固体群の形状を表現し、単純な処理により格子の高さ情報を適切に変化させることで、固体群の挙動を高速に計算し、対話操作を実現している。また文献 [2] では、ユーザが自由に動かすことのできる調理器具の導入を行い、これと固体群との干渉を表現することで直接的な操作を可能とした。このモデルは水平面上の平行移動に限定されており、また、進行方向によって面の法線方向を一意に決定するものである。本研究では調理器具の上下方向の平行移動の追加と、面の向きを制限をなくして鉛直軸を中心とする回転を自由にできるようにすることで、臨場感の向上を目指す。

2 従来の固体群操作モデル

文献 [1] では、固体群全体を1つの操作対象として捉え、全体にかかる力による形状変化を曲面で近似表現している。具体的には調理容器を傾けるといった間接的な操作での固体群の形状変化に対応した。文献 [2] では、固体群の直接的な操作を行うために調理器具の導入を行った。このモデルでは調理器具と固体群の接触する部分が1つ以上の長方形からなるものとし、移動は水平方向の平行移動、面の法線方向は進行方向と限定することで操作を実現していた。調理容器内に調理器具が存在する場合、進行方向に4分の1楕円柱を、移動軌跡に負の高さを持たせた4分の1楕円柱を生成し、調理器具により固体群が押し動かされている挙動を表現している(図1の左図)。

3 調理器具と固体群の干渉の表現

本モデルでは調理器具の移動範囲の拡張と面の向きを鉛直軸を中心とした回転を行うため、回転を加えた操作を行った場合に、移動軌跡に四分楕円柱を配置する方法では表現することができない。そこで、調理器具の固体群と接触する部分を構成する頂点により構成される三次元凸包を考え、その凸包と固体群の干渉を調理器具と固体具の干渉として扱う。凸包と固体群との干渉判定を行い、干渉した領域の固体群を移動させる。その移動させた固体群の体積と同じ体積を持つ

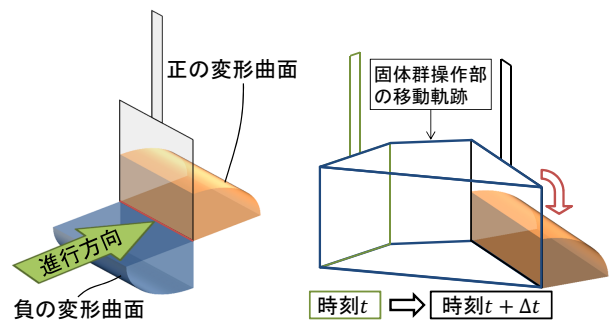


図 1: 従来手法(左)と提案手法(右)の調理器具の移動と変形曲面

曲面を生成することで移動を完了する(図1の右図)。これにより、調理器具により固体群が押し動かされている挙動の表現をしている。

4 実験

本提案モデルによる実験システムを構築した(図2)。実験システムにおいて、調理器具と固体群との干渉をより自然に表現できていることが確認できた。



図 2: 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、従来の調理器具モデルに上下動、および鉛直軸による面の回転動作を追加した。これにより調理器具の操作の自由度の向上と、調理器具による固体群の変形の新たな表現方法を提案した。今後の課題としては、調理器具での固体群をすくい上げる操作や下へ押さえつける操作を表現することで、調理器具の操作を6自由度に拡張することや、調理容器外での調理器具と固体群との干渉の表現がある。

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 (DVD-ROM), 2008.
- [2] 森井敦士, 森愛絵, 山本大介, 舟橋健司: “VR調理学習システムのための剛体による固体群操作モデル”, 日本バーチャルリアリティ学会第15回大会講演論文集, 2C2-2(DVD-ROM), 2010.