

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一つとして、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]。操作の対象となるものには、剛体、流体、弾性体などがあるが、砂やご飯のような粒子状の物体の個々の動きを計算するには時間がかかり、対話操作に向かない。そこで、文献 [1] では格子の各セルの高さにより、ご飯などの多数の粒子状物体を表現している。これは厳密な挙動には基づいていないが、高速に計算を行い、対話操作をすることが出来る。また、同様に砂の挙動を表現した研究もある [2]。なお本研究では、ご飯や具材など複数の固体の集合について、個々の固体の挙動を考慮せず、これらを固体群と称し全体の挙動について考える。本論文では、ユーザが自由に動かす事の出来る、剛体である調理器具を導入し、この剛体と格子表現固体群との干渉を表現することで、より直接的な操作の実装を行う。

2 従来の固体群操作モデル

このモデルでは、固体群全体をひとつとして捉えて、全体にかかる力による変化を曲面で近似表現している。なお、実際に発生させる曲面として、変形が容易な半楕円柱を用いている。図 1 は、容器内に存在する固体群を例にして示したものである。図 1.1 の様に、傾いた容器内に固体群が存在する場合、図 1.2 の白い部分に変形曲面を発生させ、固体群に加算する(図 1.3)。その後、体積を一定に保つように体積補正を行い、固体群の移動を表現する(図 1.4)。



図 1: 変形曲面による固体群変形の過程

しかし、この手法は開発途中であり、容器を傾けるという間接的な方法でしか固体群の操作を行えない。

3 剛体と固体群の干渉

そこで、ユーザが自由に動かす事の出来る剛体の調理器具を導入する。調理容器内で調理器具と固体群が干渉した場合に、拡張した変形曲面を適用し、固体群の変形と移動を行う。容器内に調理器具が存在する場合、調理器具の移動方向の前方に 4 分の 1 楕円柱を、調理器具の移動軌跡にマイナスの高さを持つ 4 分の 1 楕円柱を配置する。この時、調理器具の固体群操作面と水平になるように、変形曲面の中心軸を定め、また楕円柱の長さを適切な値に設定する(図 2)。固体群の移動を行った後、変形曲面による体積の増分とマイナ

スの変形曲面による減分が等しくなるように補正を行い、体積を一定に保つ。これにより、調理器具で固体群が押されて移動している様子を再現する。

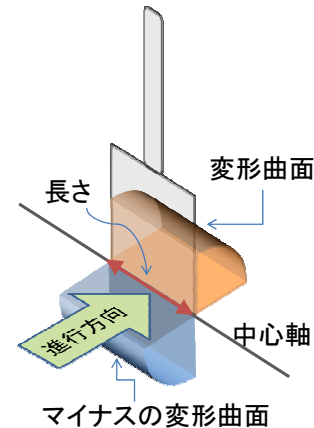


図 2: への移動方向と変形曲面

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)。実験システムにおいて、剛体と固体群の干渉を自然に表現できていることが確認できた。また簡単なアンケート調査より、調理器具で固体群を自然に操作できる、との評価が得られた。



図 3: 実験システム

5 むすび

本研究では、調理学習システム「バーチャルお料理教室」の一環として、従来の固体群操作では行えなかった局所的な操作を、新たな剛体を導入し格子表現の固体群と干渉させることで実装した。今後の課題点としては、調理器具による固体群の「すくい上げの挙動」「容器外に押し出す挙動」がある。また現在、固体群操作モデルは、格子表現のみに加えて粒子表現も取り入れたハイブリッド型として改良している。そこで、剛体による操作を粒子表現にも対応させる必要もある。

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] 西田友是、尾上耕一、”Virtual Sandbox”、Proc. of Pacific Graphics 2003 (The 11th Pacific Conference on Computer Graphics and Applications), pp. , 2003-10