

1 はじめに

当研究室では一般家庭を対象とした VR コンテンツのひとつとして、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]。現在このシステムでは、食材はご飯や様々な食材片などの小さな固体が集まったものに対するフライパンなどによる調理を想定している。この固体の集まりを一つの操作対象物として扱い、これを「固体群」と呼ぶ。文献 [1] では、容器底面に定義したハイトフィールドによって固体群を表現する計算量の少ない固体群操作モデルを提案している。しかし、このモデルでは計算の簡略化のため調理容器形状をフライパンのような多角柱容器に限定しており、中華鍋のような丸みを帯びた容器を扱うことを考慮していない。そこで本研究では、従来モデルの固体群形状を表現するハイトフィールドに加え、調理容器の形状を表現するためのハイトフィールドを導入し、容器形状を部分球形状へ拡張する。

2 従来の固体群操作モデル

従来のモデルでは容器底面に定義されたハイトフィールドによって容器内固体群を表現している。また、固体群に影響する力による固体群の形状変化を曲面による近似計算によって行っている。この曲面を変形曲面と呼ぶ。図 1 のように時刻 t で固体群が入った容器を傾けると、重力を受けて固体群は容器下方向へ滑り落ちる。その挙動を再現するため、固体群を増加、減少するような変形曲面を適用する。そして時刻 $t + \Delta t$ における変形後の固体群が表現する。底部が平面であ

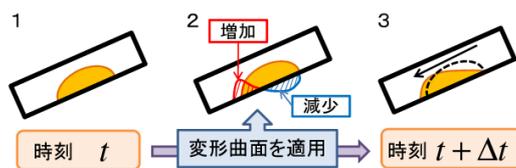


図 1: 曲面による固体群の変形

る容器を操作することによって固体群に影響する力は容器内で一様である。そのため変形曲面を半楕円を力の向きに垂直な方向に均一に並べた半楕円柱形状とし、ハイトフィールドへ加算する。その後、増えた分の体積を固体群全体を減算することで、体積を保存しつつ固体群の移動を実現する。

3 部分球形状調理容器の操作

従来のモデルの調理容器は多角柱形状であった。提案手法では容器形状を部分球とするため、固体群と同様に表現するためのハイトフィールドを定義する「基準面」を導入する。基準面各格子における部分球曲面

の高さによって容器形状が表される。その曲面の高さと固体群の体積による高さ进行を足し合わせることで容器内固体群の表面位置を算出する。また、容器形状が曲面であるため、容器内の固体群挙動には傾斜による局所的な影響がある。これを静止している容器から力を受けていると考え、容器操作による力との合力が固体群はある点に集まるような挙動をするため、その点から各格子の距離によって設定できる半楕円体形状の変形曲面を適用する。そして、合力により曲面の形状と位置を決定し、ハイトフィールドへ加算した後、全体から増加した体積を減算することで、体積を保存しつつ固体群が移動・変形する。

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)。実験システムにより部分球形状容器内の固体群挙動が自然に表現出来ていることが確認できた。また、簡単なアンケート調査により、部分球容器内の固体群と、従来の多角柱容器内の固体群がそれぞれ容器の形状に対応した挙動が行えているとの評価を得た。



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」の一環として、固体群に加え容器形状もハイトフィールドにより表現することで、容器の形状を従来の多角柱のみから部分球へも対応できるように拡張した。固体群の挙動に容器内の傾斜を考慮に入れるため、固体群が受ける力を近似し自然な移動を再現した。さらに半楕円体変形曲面を適用することで、固体群が容器内の一部にある程度集まる様子を表現した。今後の課題としては、複雑な形状の容器への対応や、固体群の広がり具合を考慮に入れることが挙げられる。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] 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