

炊き立ての白ご飯の写実的な描画

甘 暁博[†] 木村 彰徳[‡]

足利工業大学大学院工学研究科[†] 足利工業大学工学部[‡]

1 はじめに

様々な分野で写実的な CG が利用されるようになってきているが、食品を写実的に描画するツールはない。テクスチャマッピングを利用して比較的よく再現できている CG 作品もあるが、その食品に注目して見ると不自然な歪みや光沢あることがほとんどである。

本研究では、食品の中でも白ご飯を写実的に描画することを目的としている。そのために、白ご飯を Blender でモデリングし、物理的性質をもとにパラメータを最適化したレイトレーシングで描画を行う。

炊き立て白ご飯粒の物理的性質として扱うのは密度、屈折率、反射率である。これらのデータをもとに、炊かれた大量の米粒が盛られた白ご飯の質感を写実的に描画することを目的とする。また、VR や AR で利用するためには、高速な描画が必要である。

本研究では、多くの 3次元 CG ユーザーが、容易に高速で写実的な白ご飯の写実的な描画を利用できるようにするために、GPU を用いた高速化ではなく、CPU に最適化されたレンダリングエンジンの Embree を利用したレイトレーサーの開発を行う。

2 ご飯の描画

2.1 モデリング

米粒の形状モデリングには Blender 2.7.8[1] を用いる。Blender は、オープンソースでフリーの 3DCG アニメーションを作成するための統合環境アプリケーションである。

図 1 に米粒のポリゴンモデルを示す。ポリゴン数は 430 である。米粒の物理的性質として、浅野らによって測定された、密度 0.75 kg/dm^3 、屈折率 1.61 及び波長に対して非線形の反射率を用いる。[2]

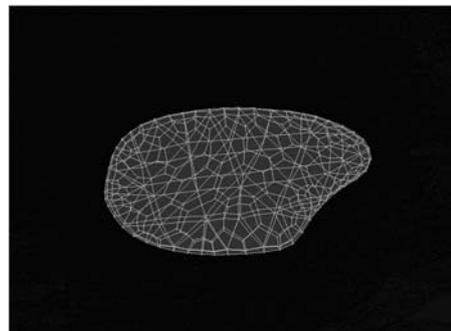


図 1 米粒のポリゴンモデル

今回、モデリングした形状及び Wavefront obj 形式でファイルに保存して、外部のレイトレーサーで読み込みレンダリングを行う。

2.2 レンダリング

ソフトウェア開発は Visual Studio 2015 を用いて、C++言語で行う。レンダリングのためのレイトレーサーはインテルの Embree 2.13.0[3, 4, 5]を利用して開発を行う。

Embree は、インテルで開発された高性能レイトレーシングカーネルのコレクションである。SSE, AVX, AVX2, AVX512 をサポートする最新のインテルプロセッサに最適化されている。

そのため、インテルの CPU を搭載したパソコンであれば、搭載されている GPU には依存せずに高速な描画が可能である。また、Apache 2.0 ライセンスのオープンソースであることから、本研究の目的である白ご飯の写実的な描画のために、レイトレーサーを改善、最適化して配布することができる。これらの理由から本研究では Embree を選択した。

3 結果

今回は、箸で白ご飯を持ち上げたような、360 個の米粒を集めたモデルを描画した。比較のために Embree と Blender の Cycle Render で描画した画像を図 2 に示す。サンプル数は 256 samples/pixel で、解像度は $512 \times 512 \text{ pixels}$ である。実行環境は、CPU が Intel Core i7-6700 3.4GHz、メインメモリが 16GB、OS が Windows 10 64bit である。

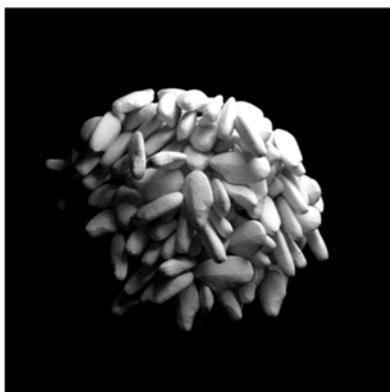
Realistic rendering of cooked rice

[†] Xiaobo Gan, Graduate School of Engineering, Ashikaga Institute of Technology

[‡] Akinori Kimura, Faculty of Engineering, Ashikaga Institute of Technology



(a) Embree



(b) Blender (Cycle render)

図2 (a)Embree と(b)Blender の Cycle render による 360 個の米粒の描画

レンダリング画像は、Embreeの方がモデルを精細に表現している。しかし、炊いた米粒の粘りや透明感の表現はまだできていない。

表1にレンダリングを10回実行した時の平均の描画時間を示す。Embreeの方が1/4以下の時間で描画できていることがわかる。

表1 描画時間

レンダラー	描画時間[秒]
Embree	4.09
Blender (Cycle Render)	18.88

4 今後の課題

炊き立ての米粒の粘りや透明感などの質感の表現を向上させる必要がある。米粒をさらに増やしたものをレンダリングすることやアニメーション制作も考慮し、モデルやレンダラーの最適化を進めて描画時間を短縮する必要がある。

また、盛られたご飯を表現するために、大量の米粒をモデリングする自動生成アプリケーションの開発も必要ある。

5 まとめ

CGで炊き立ての白ご飯を表現するために、Blenderによる形状モデリングとEmbreeを利用したレンダラーの開発を行っている。同じサンプリング数のレントレーシングによる描画では、BlenderのCycle renderに比べ、Embreeの方がモデルをより精細に表現でき、4倍以上高速に描画できている。

引き続き研究を行い、より写実的で高速な描画を可能とするレンダラーの開発を行う予定である。

参考文献

- [1] Blender, <http://blender.org/>
- [2] 浅野目謙之, 後藤元, 森谷真紀子, 鈴木啓太郎: 分光測色計を用いた炊飯米の白色度評価法, <https://www.naro.affrc.go.jp/org/tarc/seika/jyouhou/H22/suitou/H22suitou010.pdf>
- [3] Attila T. Áfra, Ingo Wald, Carsten Benthin, and Sven Woop: Embree Ray Tracing Kernels: Overview and New Features, Proceedings of ACM SIGGRAPH 2016 Talks, No. 52, 2016.
- [4] T. Áfra, Carsten Benthin, Ingo Wald, and Jacob Munkberg: Local Shading Coherence Extraction for SIMD-Efficient Path Tracing on CPUs, Proceedings of High Performance Graphics, pp.119-128, 2016.
- [5] Carsten Benthin, Sven Woop, Matthias Nießner, Kai Selgrad, and Ingo Wald: Efficient Ray Tracing of Subdivision Surfaces using Tessellation Caching, Proceedings of the 7th Conference on High-Performance Graphics, pp.5-12, 2015.