

DualSPHysics と Blender を用いた写実的な可視化方法

須賀 康雄^{1†}

¹ 株式会社電力計算センター

Realistic visualization method using DualSPHysics and Blender

Yasuo SUGA^{*†}

^{*}DENRYOKU COMPUTING CENTER CO.,LTD.

Keywords: DualSPHysics, Blender, path-tracing rendering, Image Based Lighting

1. はじめに

粒子法は格子法に比べ、自由表面の大変形に追従でき、飛沫のような現象を表現する事出来るなどの長所がある。そこで粒子法のオープンソースコードを用いて、水塊がワイングラスに落ち、跳ね上がる現象を数値シミュレーションで再現し、オープンソースの3次元コンピュータグラフィックスソフトウェアを用いた、写実的な可視化方法を報告する。

2. 計算方法

計算ソルバーには SPH 法の DualSPHysics(Version 4.0, windows 版)[1] を用いた。計算手順を以下に示す。前処理・後処理プログラムともに DualSPHysics に付属するプログラムである。

- i. 計算モデルおよび設定ファイルの作成
- ii. 前処理プログラム (GENCASE) を実行
- iii. 計算ソルバー (DualSPHysics) を実行
- iv. 後処理プログラム (IsoSurface4) を実行

計算モデルを図 1 に示す。水塊は直径 $2 \times 10^{-2}\text{m}$ 、高さ 0.4m とし、グラスの中心から $5 \times 10^{-3}\text{m}$ ずらし、グラスの底から 0.2m の位置に設定した。固体粒子、流体粒子、物性値の設定には、FreeCAD のマクロプログラム DesignSPHysics[2] を用いた。以上の計算モデルから前処理プログラムを実行し、計算に用いる粒子を生成した。総粒子数は 2,914,536 である。

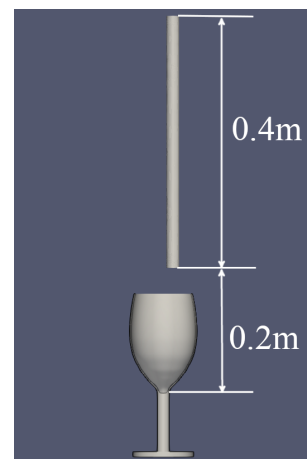


Fig. 1 Simulation model

3. 結果および可視化

DualSPHysics は、CPU もしくは GPU のどちらかで計算できる。本計算では GPU で計算を行った。表 1 に計算で用いた GPU のスペックを示す。計算の積分時間は 1.5sec とした。経過時間は約 74 時間を要した。計算結果は $1.0 \times 10^{-3}\text{sec}$ ごとに出力し、付属の後処理プログラム IsoSurface4 を用いて、vtk ファイルに変換し、オープンソースの 3 次元コンピュータグラフィックスソフト Blender[3] を用いて可視化した。ただし、vtk ファイルを読み込む際には Blender のアドオンソフトの Visual SPHysics[4] を用いた。レンダリングには Cycles(path tracing rendering) 機能と環境光には HDRI 画像 [5] による Image Based Lighting を用いて写実的な画像を作成した。代表的な結果を図 2 に示す。

[†]E-mail address of corresponding author: suga@dcc.co.jp

Table 1 GPU device

Device	Compute capability	Multiprocessors	Memory global	Clock rate
Quadro K2000D	3.0	2 (384 cores)	2048 MB	0.95 GHz



Fig. 2 Render result

4. まとめ

ワイングラスに水塊が落下する現象を DualSPHysics で再現し, Blender の Cycles 機能と HDRI 画像による Image Based Lighting を用いて写実的な画像を作成する方法を紹介した.

参考文献

- [1] Crespo A.J.C., Domínguez J.M., Rogers B.D., Gómez-Gesteira M., Longshaw S., Canelas R., Vacondio R., Barreiro A., and García-Feal O. DualSPHysics: Open-source parallel CFD solver based on Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH). *Computer Physics Communications*, Vol. 187, pp. 204 – 216, 2015.
- [2] DesignSPHysics. <http://design.sphysics.org/> (accessed 2017-06-19).
- [3] Blender. <https://www.blender.org/> (accessed 2017-06-30).
- [4] VisualSPHysics. <http://visual.sphysics.org/wiki/doku.php> (accessed 2017-06-30).
- [5] HDRIHAVEN. <https://hdrihaven.com/hdri/?c=indoor&h=veranda> (accessed 2018-05-29).