

## OpenFOAM による噴霧燃焼の GPU シミュレーション

大嶋元啓\* (富山県立大学)  
中川慎二 (富山県立大学)中山勝之 (オープン CAE 勉強会@富山)  
坂村芳孝 (富山県立大学)

## GPU Simulation of Spray and Combustion by using OpenFOAM

Motohiro OSHIMA \*  
(Toyama Prefectural University)  
Shinji NAKAGAWA  
(Toyama Prefectural University)Katsuyuki NAKAYAMA  
(Open CAE Workshop@Toyama)  
Yoshitaka SAKAMURA  
(Toyama Prefectural University)**Key Words** : GPGPU, Spray, Combustion, OpenFOAM

## 1. はじめに

内燃機関から排出される排気ガスの清浄化を実現するため、内燃機関内の噴霧燃焼現象を数値計算で再現することは非常に重要である。著者もこれまで商用ソフトを用いて噴霧及び化学反応計算を行ってきた<sup>(1)</sup>。しかし、噴霧燃焼計算においては異なる空間的・時間スケールの計算を行うため、単純な系における計算であっても詳細化学反応モデルを伴う計算を行う場合、計算時間が増大してしまう問題点がある。

本研究ではスーパーコンピュータと比較して、小規模で同等の計算環境を構築できる GPGPU に注目した。本報では OpenFOAM のための GPGPU 計算環境を構築し、噴霧燃焼シミュレーションへの適用を試みた。

## 2. 計算環境および計算条件

**2.1 計算環境** 計算に用いた計算機は CPU に Intel Xeon E5-1620 3.7 GHz, GPGPU に Tesla K20C(706 MHz, 2496 core), メモリ 32 GB のものを用いた。GPGPU 計算環境は OpenFOAM 3.0 extend edition により構築した。ソルバには dieselFoam を用いた。

**2.2 計算条件** 本研究における計算条件は OpenFOAM のチュートリアルにある条件とした。燃料には n-ヘプタンを用いて、温度 800 K, 圧力 5 MPa の空気中に 320 K の燃料を噴射期間 1.25 ms で噴射量 2.0 mg 鉛直下向き方向に噴射した。噴霧の角度は 20 deg.とした。燃料には n-ヘプタン(C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>)を用いた。計算領域は幅、奥行き 20 mm, 高さ 100 mm の直方体である。噴射地点は高さ 99.5 mm である。計算時間は噴射開始直後 0 ms から 20 ms である。

## 3. 計算結果

本計算で得られた噴射開始後 1.94 ms における噴霧形状と雰囲気温度分布の計算結果を図 1 に示す。計算時間は 3198 s を要した。発表では OpenFOAM 3.0 extend edition 以外の GPGPU 計算環境による計算についても比較を行ったので報告する。

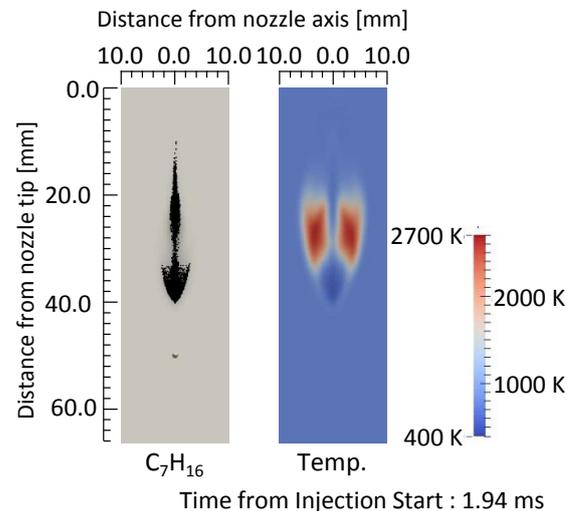


Fig.1 Simulation result by using GPGPU

## 4. まとめ

本研究では OpenFOAM 3.0 Extend Edition を用いて GPGPU 計算環境を構築し、dieselFoam により噴霧燃焼計算を行った。計算時間は 3198 s を要した。

## 参考文献

- (1) 大嶋元啓, 木村大一郎, 土田倫也, 寺阪正訓, 富永浩二, 中尾基, 千田二郎, 石田耕三, “STAR-CD を用いた CVD 新気化供給法における減圧沸騰噴霧の数値解析”, 第 16 回微粒化シンポジウム, I-4, (2007).