



流体融合研究センター・学際衝撃波研究分野

平成16年 4月－平成17年10月

平成17年11月－平成24年 4月(兼)

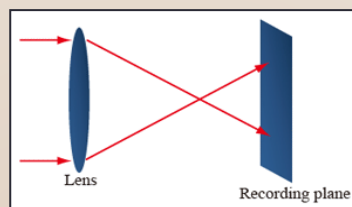
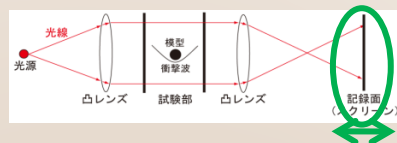
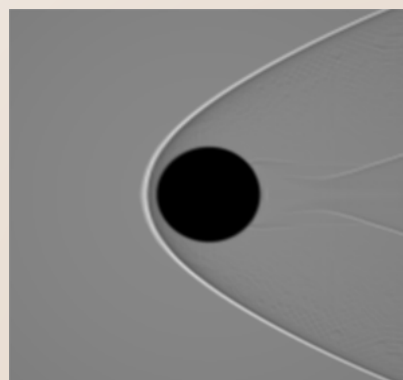
平成24年 5月－ 現在

孫 明宇

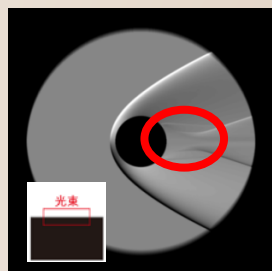
- D3 1名
- M2 2名
- M1 1名
- B4 1名

流体融合研究センター・学際衝撃波研究分野

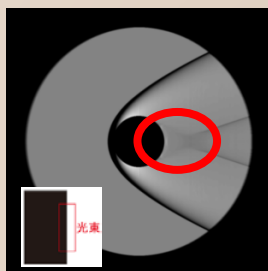
光学と流体力学との融合研究 流れ可視化光学系の解析技術



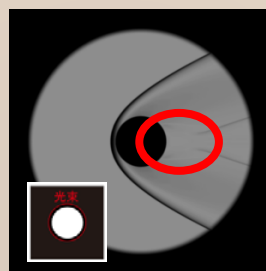
動画:シャドウグラフ画像



シュリーレン画像
(水平ナイフエッジ)



シュリーレン画像
(垂直ナイフエッジ)



シュリーレン画像
(円形ナイフエッジ)

全速度域における 界面追跡法と界面捕獲法の融合手法の開発

基盤解析技術の開発

計算精度向上
計算効率向上
安定性・頑健性
検証実験

宇宙・自然現象の解明

火山噴火
隕石衝突
隕石突入

極限環境下の混相流現象
の解明と解析技術の確立

大学病院との連携

レーザー誘起液体ジェットメ
スの解析及び最適化技術

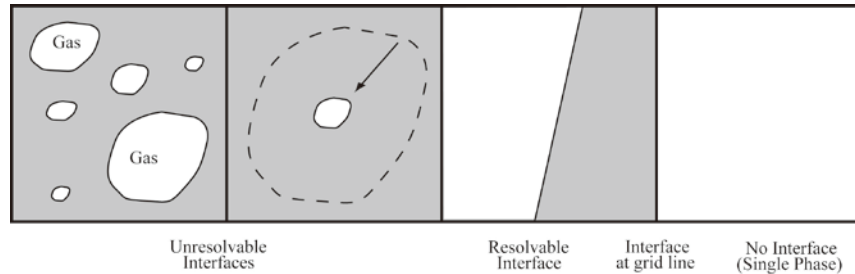
産業界との連携

実機周りのキャビテーション
解析技術の開発

界面追跡法と界面捕獲法の融合手法による 極限環境下の混相流現象の基盤解析技術の確立・改良

界面捕獲法 Diffuse Interface Method (DIM)

界面追跡法 Sharp Interface Method (SIM)



Lagrange step (格子間相互作用)

Integrate conservative laws in Lagrangian frame

Physics-based Implicit Lagrange step

(pressure and velocity coupled), conservation is maintained by update the momentum and energy from the pressure and velocity at the boundary of the particle.

→ Modeling of laser-induced liquid jet

Subgrid model (格子内異相間相互作用)

Model the interactions between two phases in a cell

- Partition of conservative quantities
- Dynamic interaction
 - Pressure/Velocity relaxation
 - Phase change

Intl. J of Numerical Method in Fluids, (2013)

Phase change

- Periodic cavitation flows over a hydrofoil
- Development of unstructured solver for 3D cavitation flows

Remap step (界面の幾何情報)

Project data back to the Eulerian grid

two-fluid model

$$F_s = \alpha F$$

VOF-PLIC method

Geometric calculations

Tracking of subgrid particle

Tracking of subgrid particle using surface normal vector (SN)

→ Shock interaction with underwater bubble and drop

Toward unified model

→ Bubble formation in cavitating flows

Switch
at grid interface

宇宙・自然現象の解明： 隕石突入の直接シミュレーション

2013年2月15日ロシアチェリャビンスク州に落下した隕石時、爆音が数回聞こえた。



IFS, Tohoku U

隕石速度： 約 18 km/s
隕石半径： 約 1 m
高度： 約 10 km

計算条件：

隕石速度： 18 km/s
隕石半径： 1.25 m
計算領域： 4X6 km
格子サイズ： 2.5 m
格子点： 1600 X 2400

隕石あたり 10 格子点の場合
格子点： 16000 X 24000
時間刻み： 1/10
計算時間： 1000倍

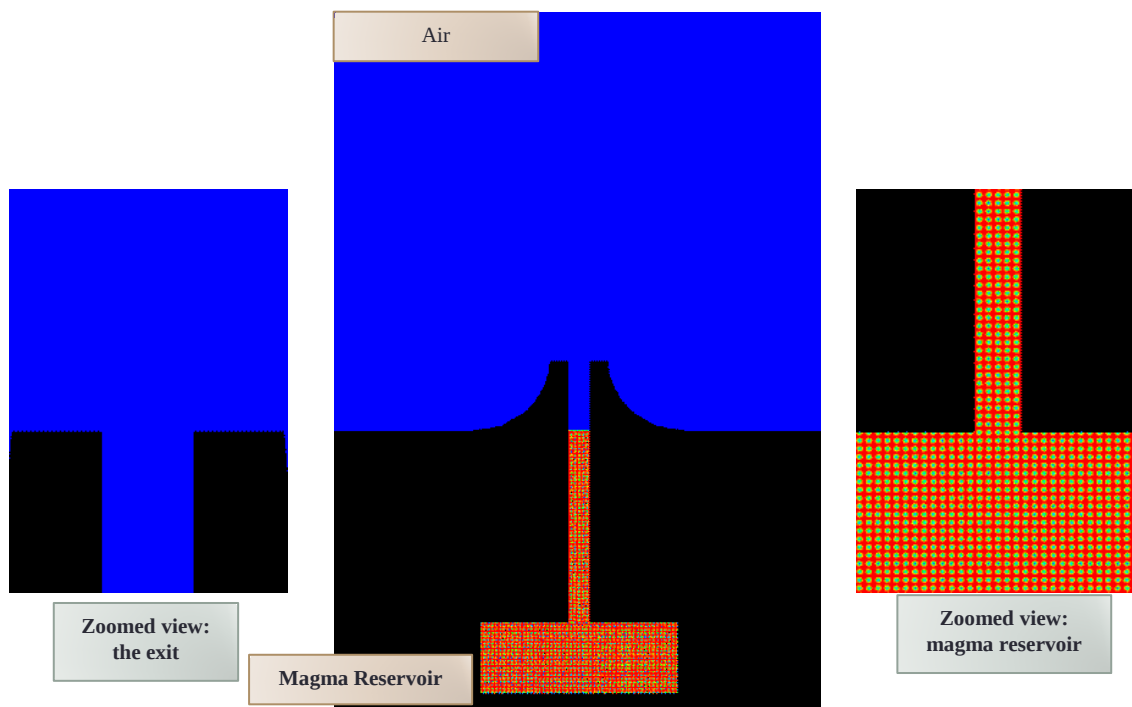
宇宙・自然現象の解明： 火山噴火の数値シミュレーション及び模擬実験

火山噴火

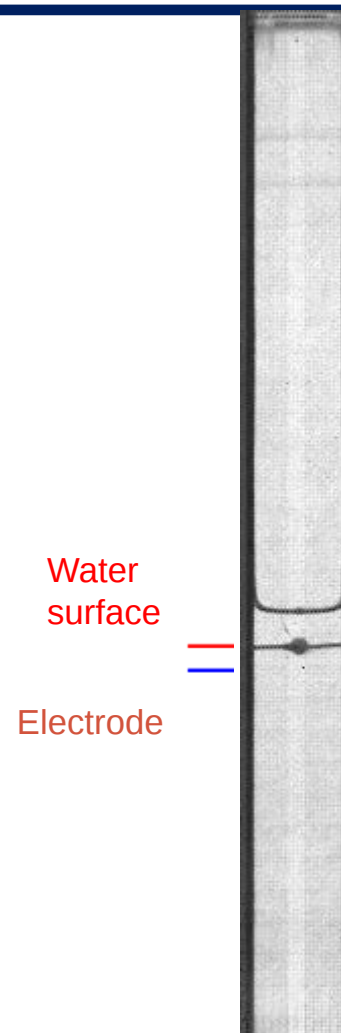
背景： 爆発的な噴火の被害：大

目的： 実験及び数値的模擬技術

少ない格子点でより多くの気泡を解析できる。



爆発的火山噴火の直接シミュレーション



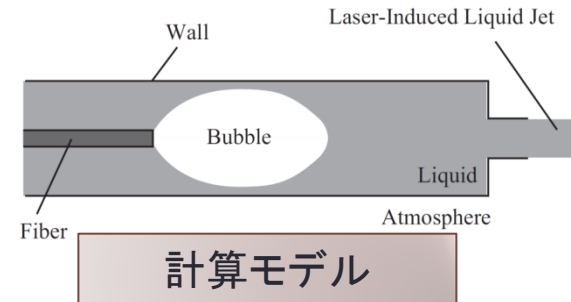
高圧放電による火山噴火
の実験室で模擬実験

(横15mm、電圧4.5kV)

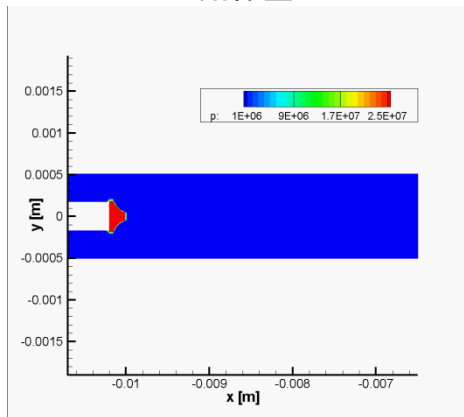
大学病院等との連携：レーザー誘起液体ジェットメスの解析及び最適化技術

背景： ウォータージェットメスは広く臨床応用されることが期待されている

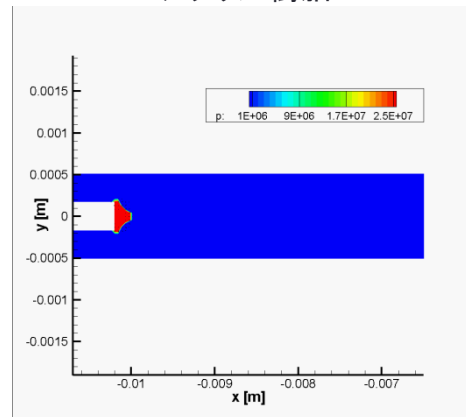
目的： ジェットメスの解析及び最適化技術



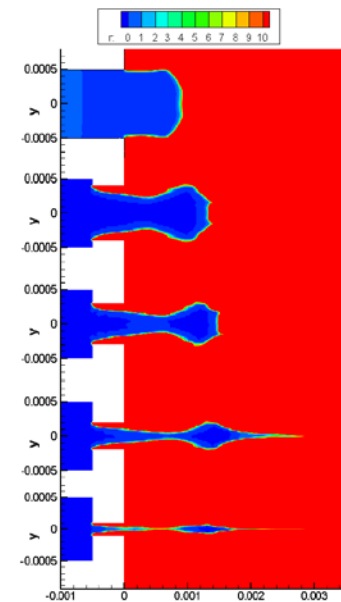
剛体壁



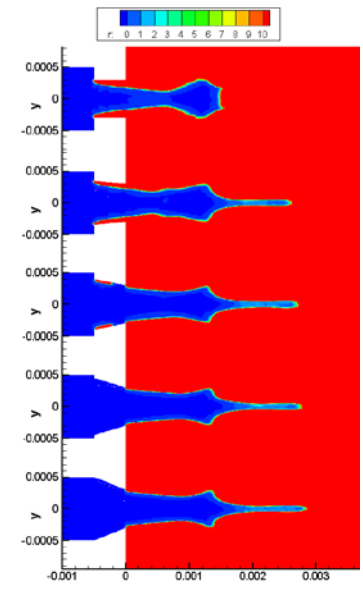
アクリル樹脂



管壁の弾性変形を考慮したの数値解析



t=30μsにおける各スロット比のLILJの先端の形状



t=30μsにおける各角度のLILJの先端の形状