

越塚・柴田研究室紹介

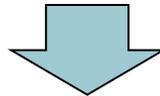
東京大学工学系研究科
システム創成学専攻
越塚・柴田研究室

研究の背景

流体・固体のシミュレーション

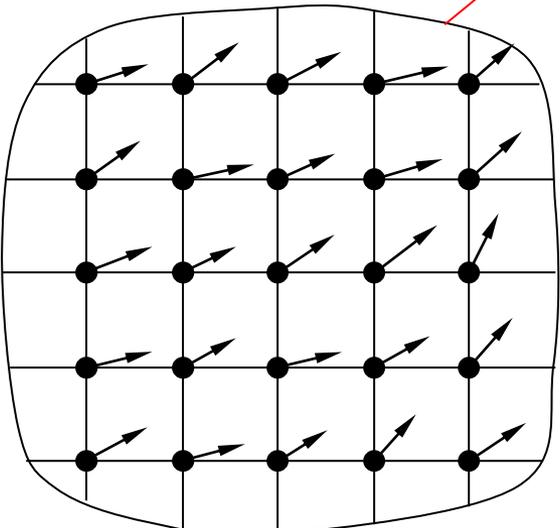
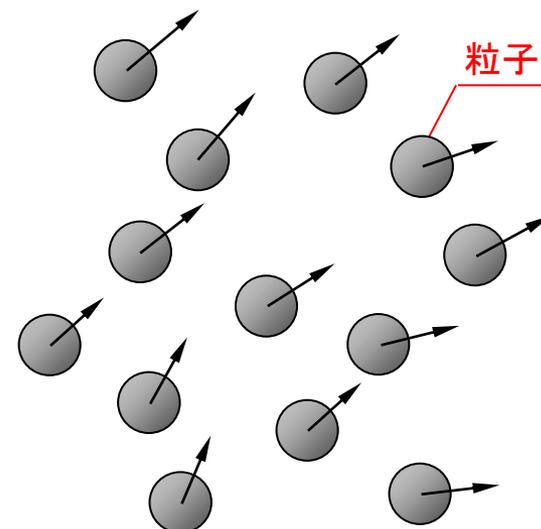
- 運動とともに複雑に移動する境界面の表現
- 大変形・破壊

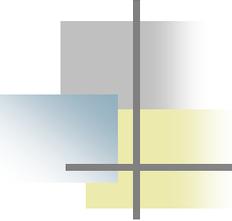
⇒従来のメッシュを用いた手法では困難



粒子法によるシミュレーション

粒子法と従来手法との違い

| 解析手法 | 従来技術 | 粒子法 |
|---------|---|---|
| | 有限体積法／有限要素法 | |
| 連続体の離散化 | <p>格子を用いる</p>  <p>格子</p> | <p>格子を用いない</p>  <p>粒子</p> |

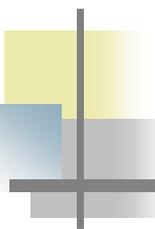


研究テーマ

- MPS粒子法とは
 - Moving Particle Semi-implicit Method
 - 越塚-岡が考案した新しいシミュレーション法 [Koshizuka & Oka, 1996]
 - メッシュを利用せず、連続体の運動を離散粒子群の運動によって近似する計算手法
- 利点
 - 境界面の大幅かつ複雑な変形に柔軟に対応
 - 格子生成の必要がなく、計算時間を短縮

研究テーマ

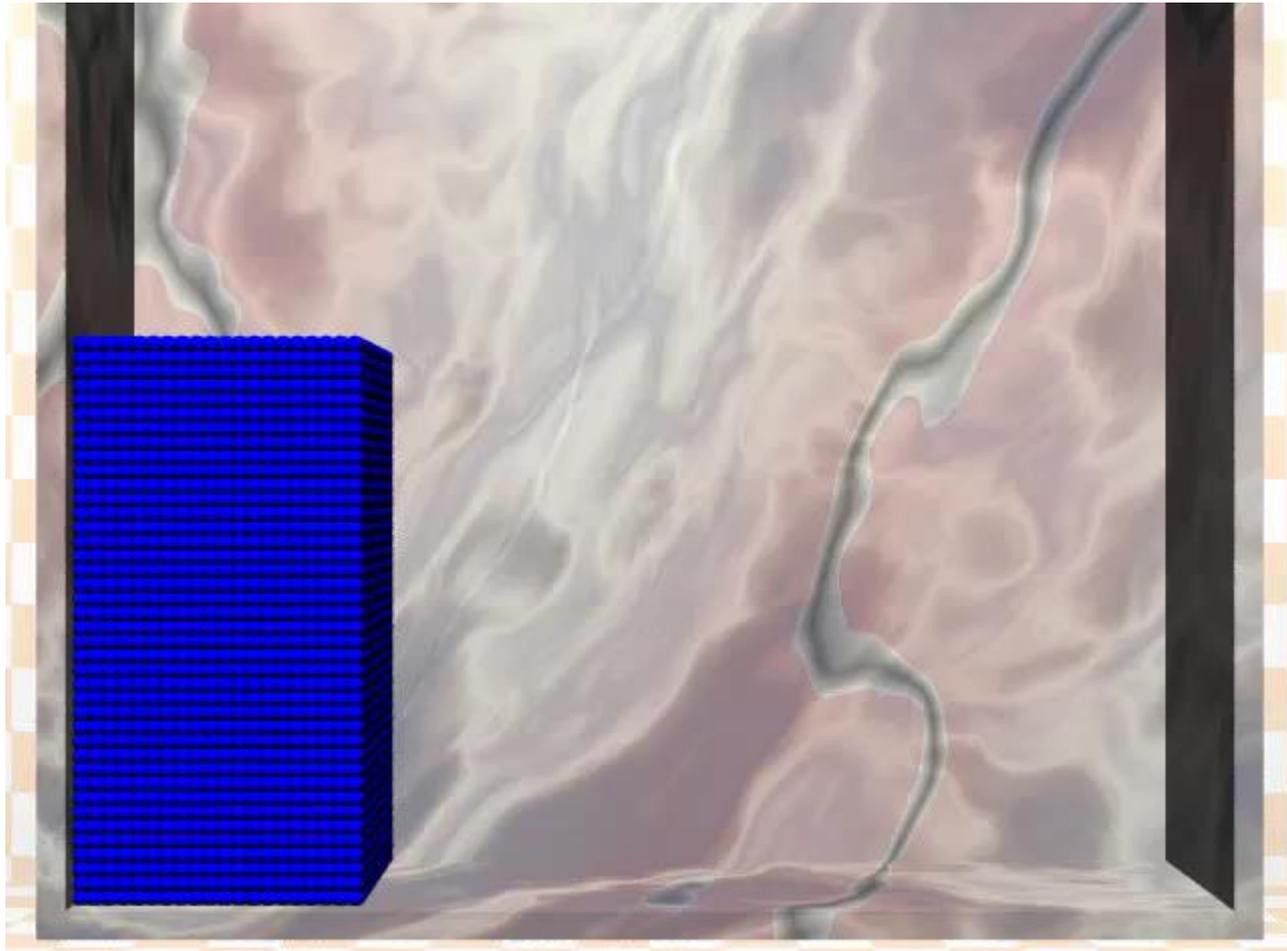
- 粒子法の手法の研究
 - 高精度手法、高速手法、大規模計算手法
- 粒子法の適用の研究
 - 津波、生体、自動車エンジン、攪拌槽など
- 物理ベースコンピュータグラフィックス
 - シミュレーションとコンピュータグラフィックスの融合
 - 本物らしい動きを表現できる。
 - 映画、ゲームなどへの応用



流体のシミュレーション

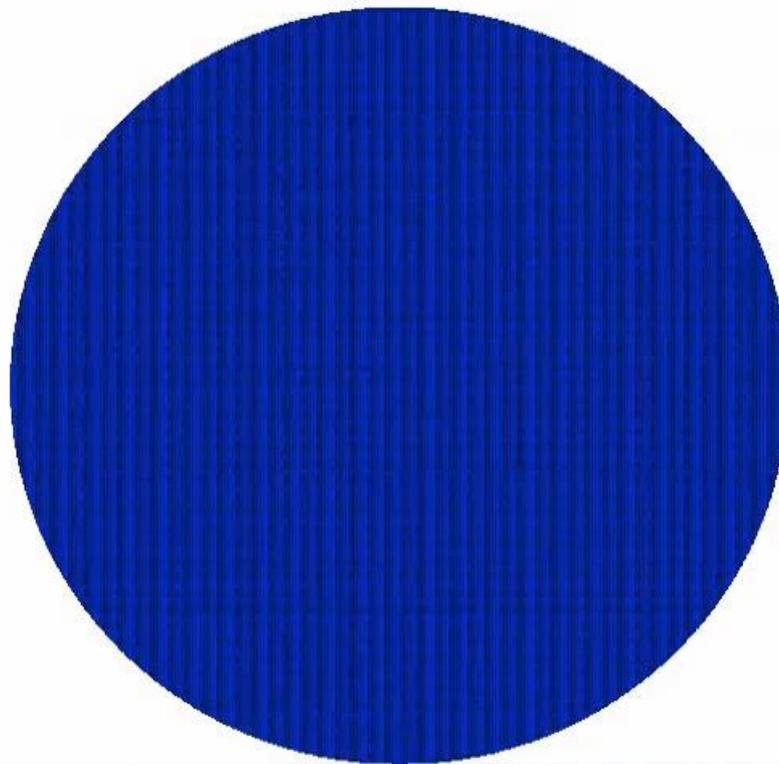
ダム・ブレイク

Dam Break

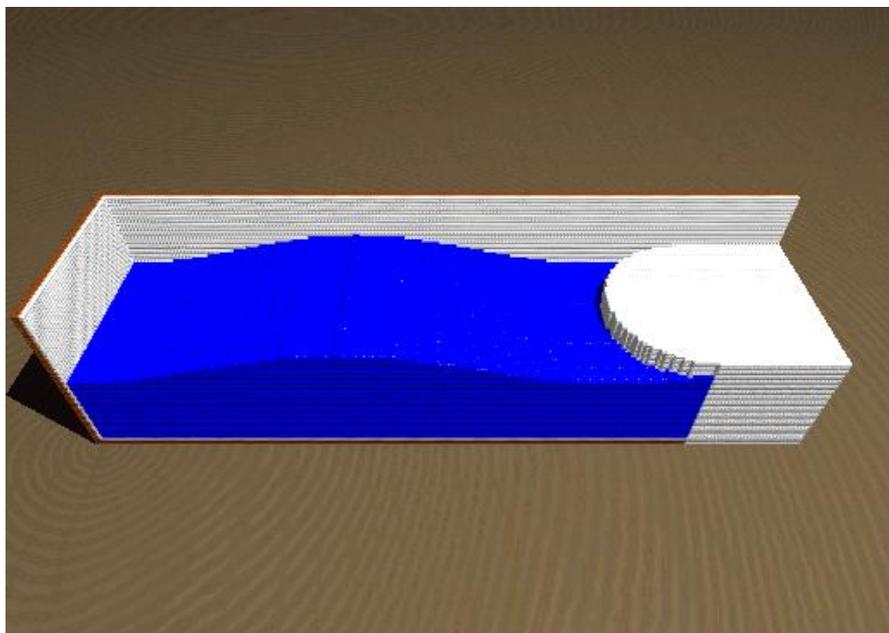


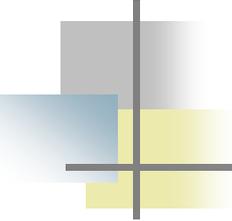
液体衝撃エロージョン

Time = 0.0000E+00 [sec]



海水の打ち込み



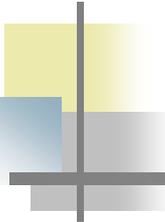


コップに流れ込む水



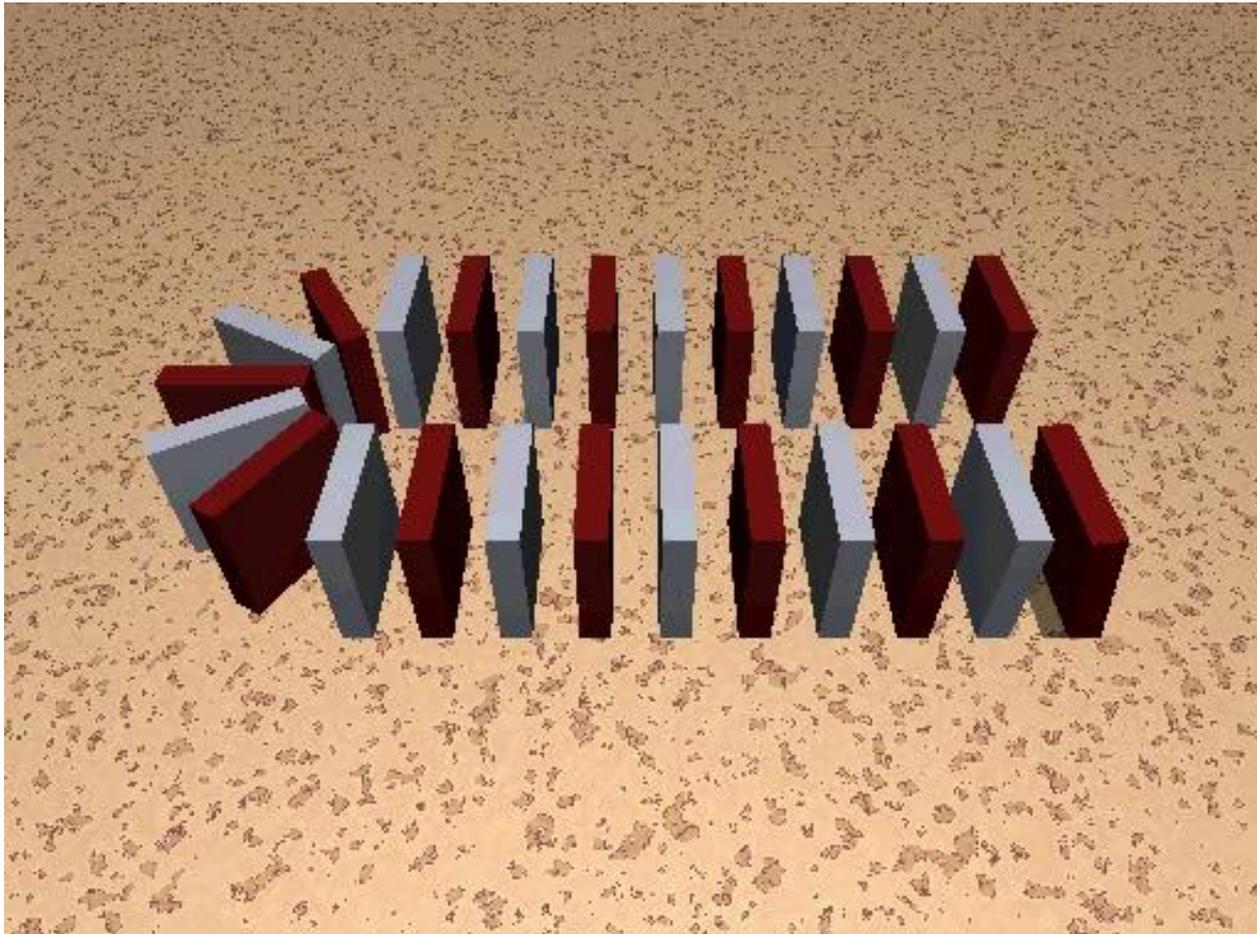
泡としぶき



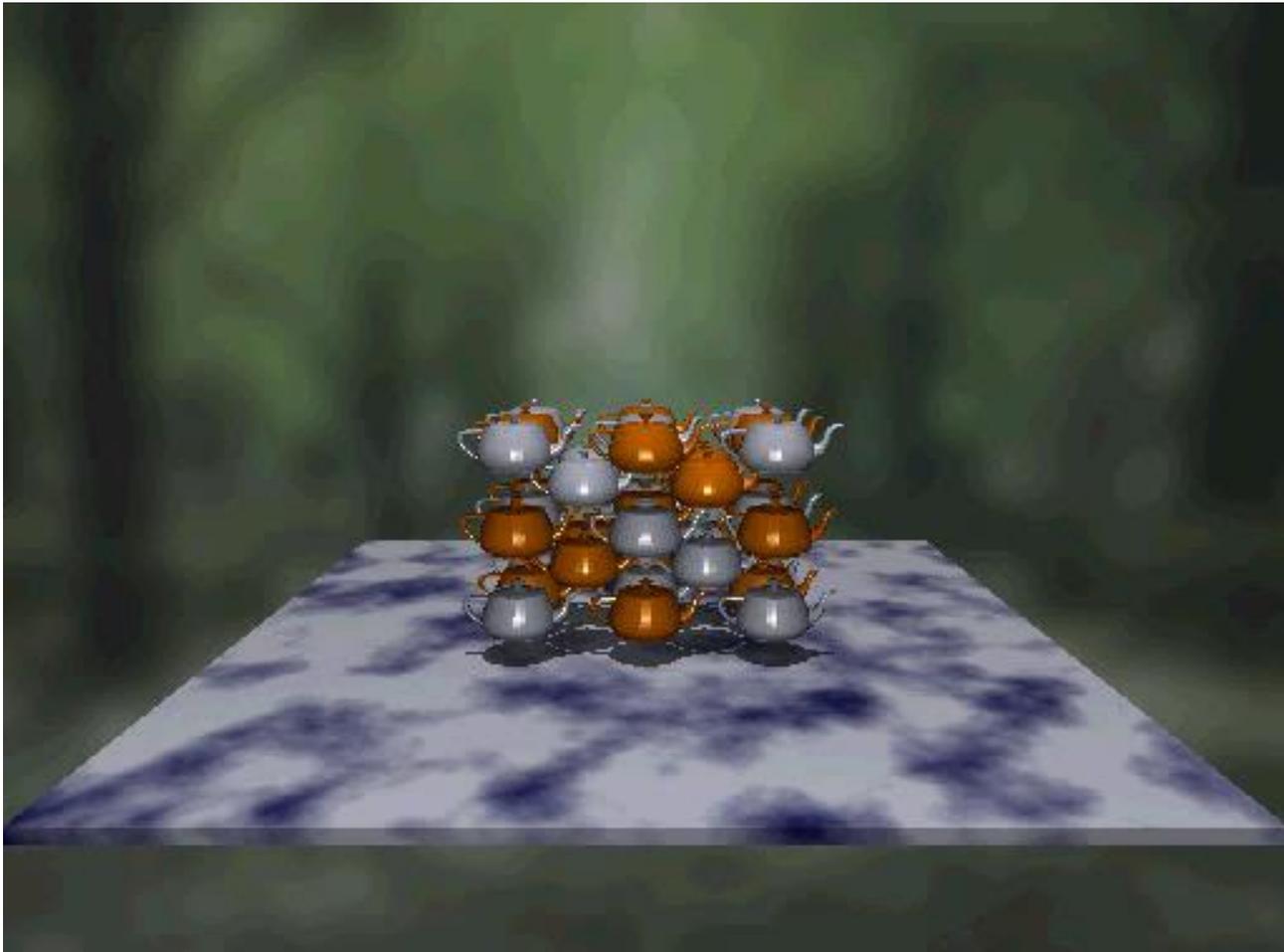


固体のシミュレーション

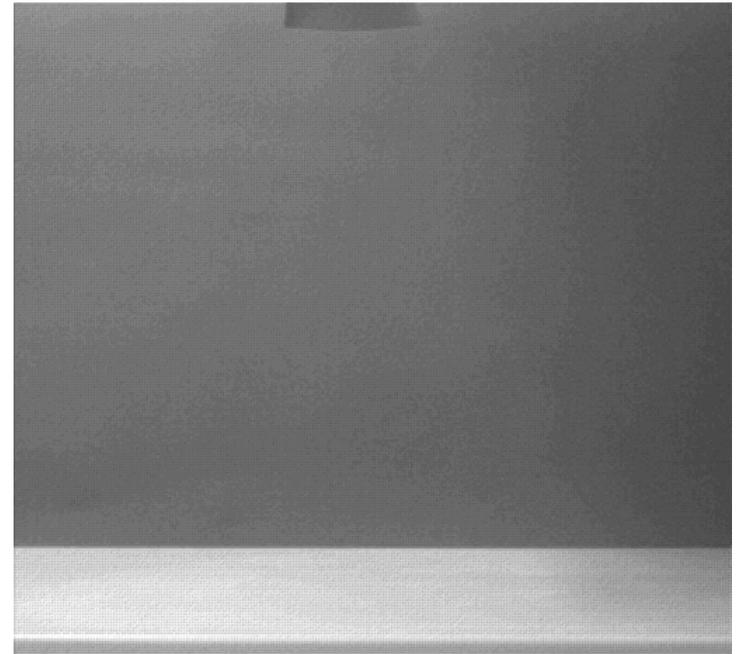
剛体シミュレーション1



剛体シミュレーション2



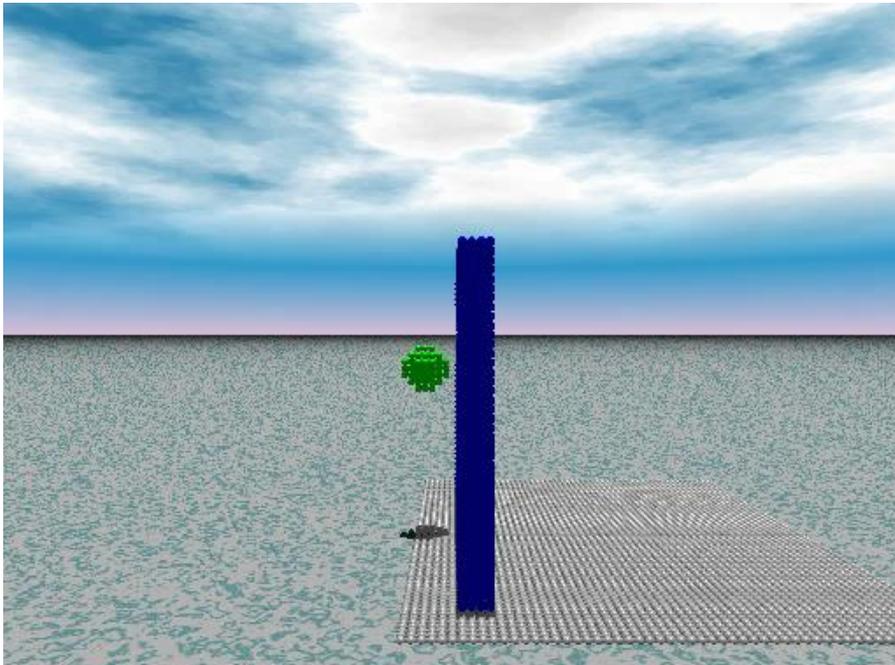
ゼリー大変形



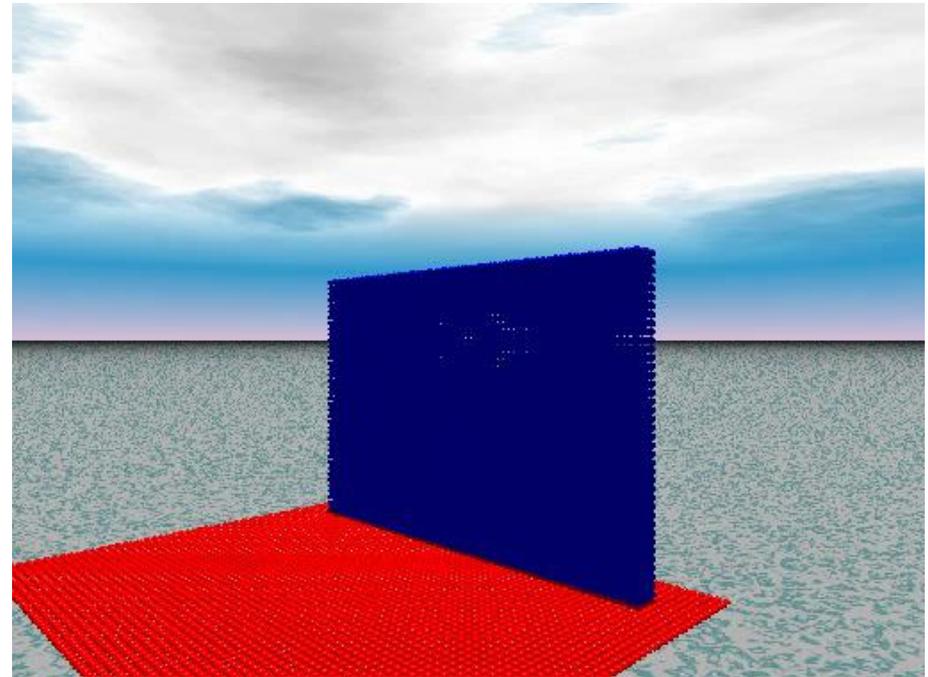
粒子法シミュレーション

高速度カメラ

破壊のシミュレーション

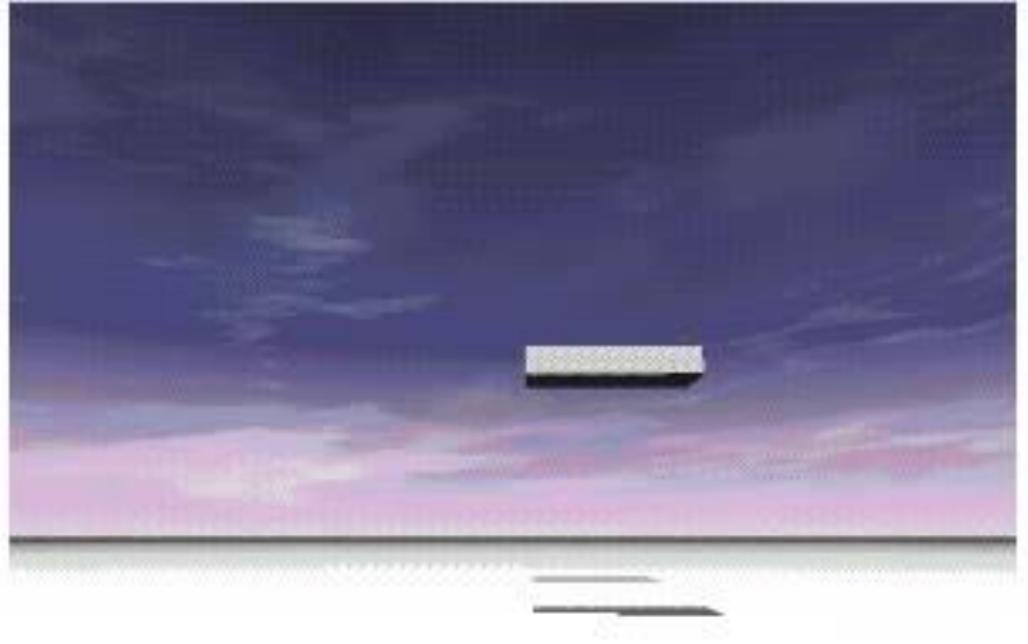
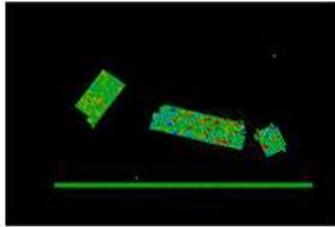
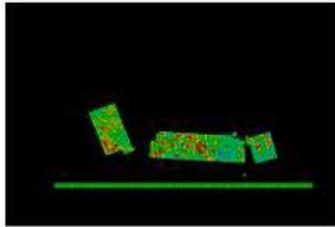
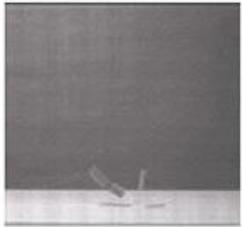
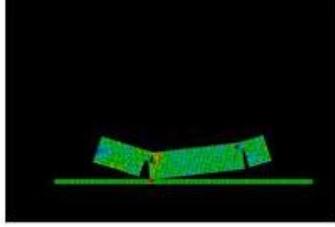
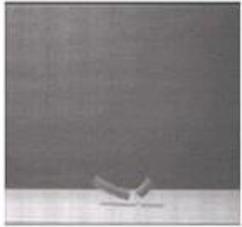
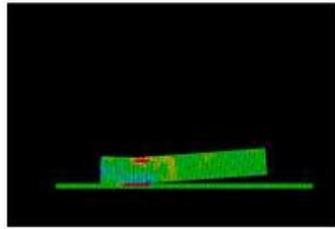


球の壁への衝突

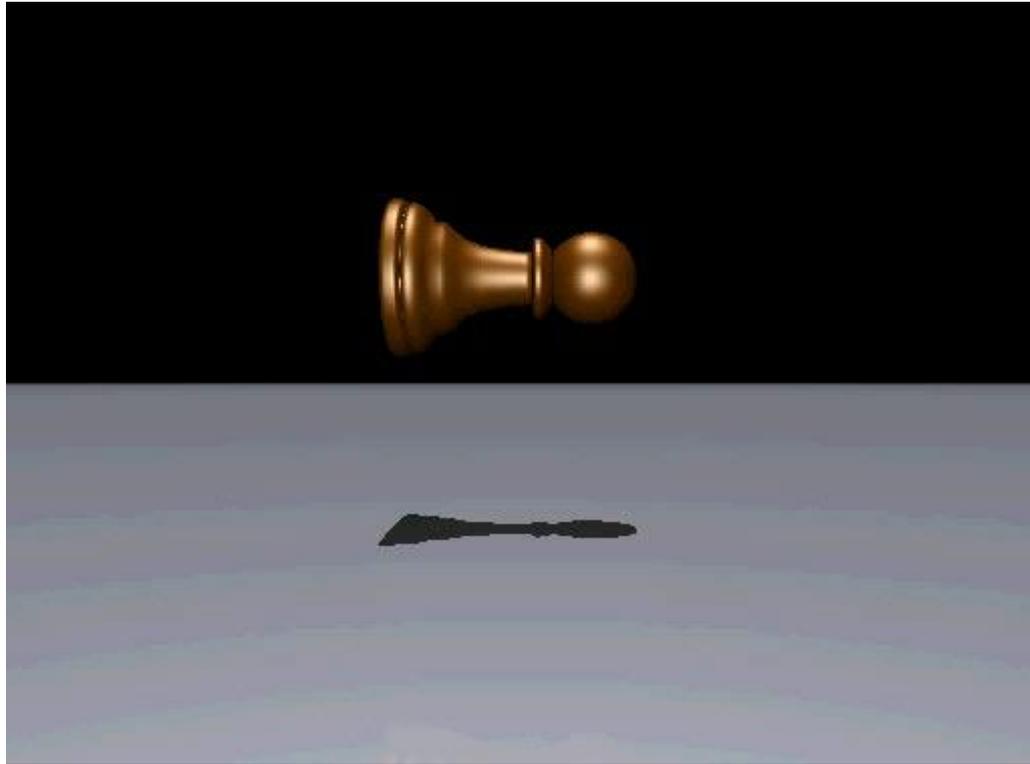


壁の裏側

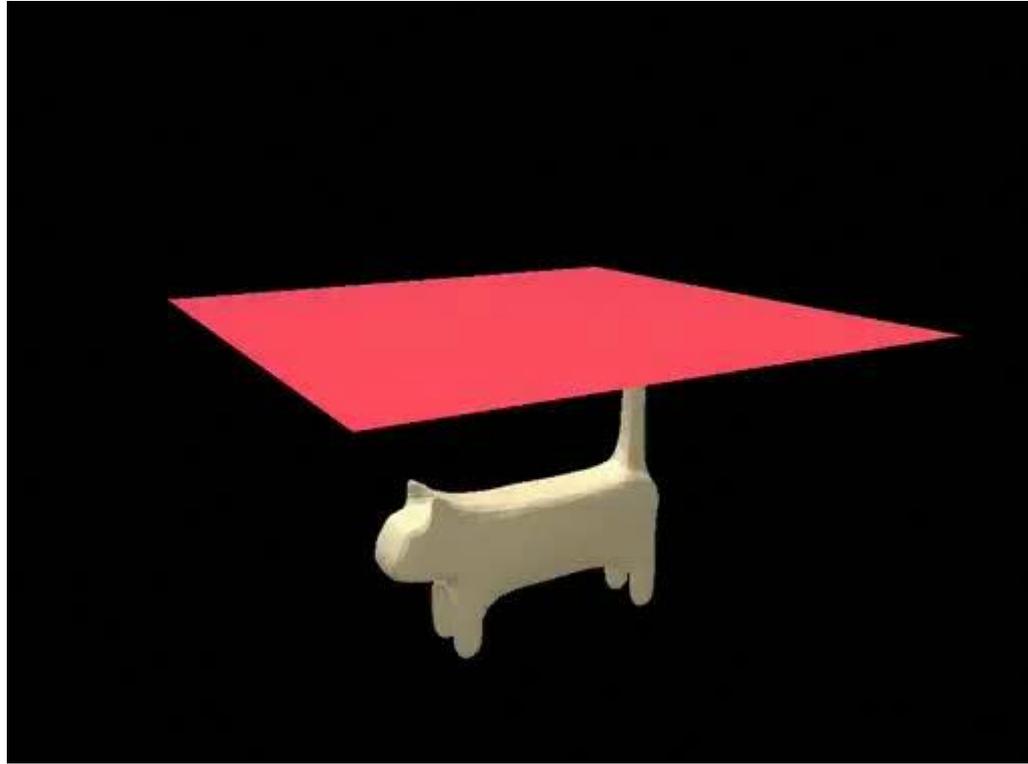
チョークを落とすと3つに割れる

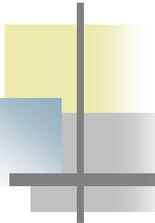


大変形弾性体シミュレーション



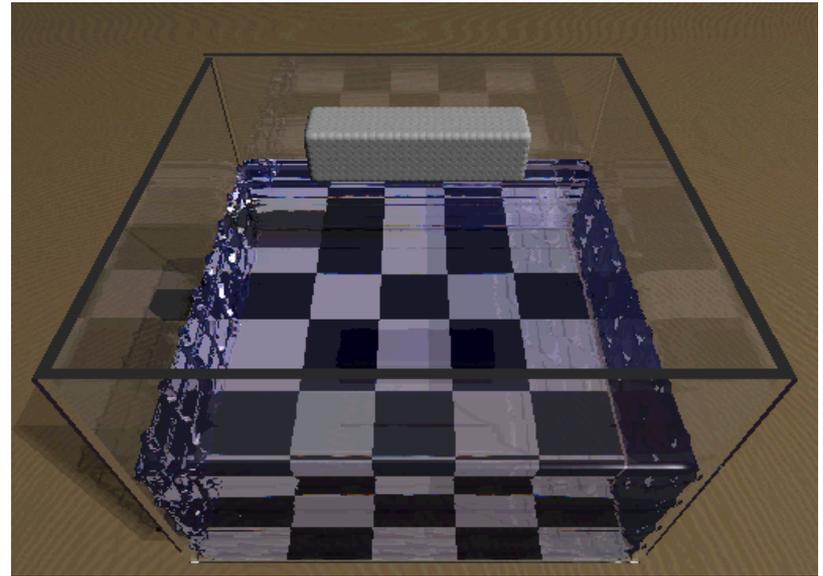
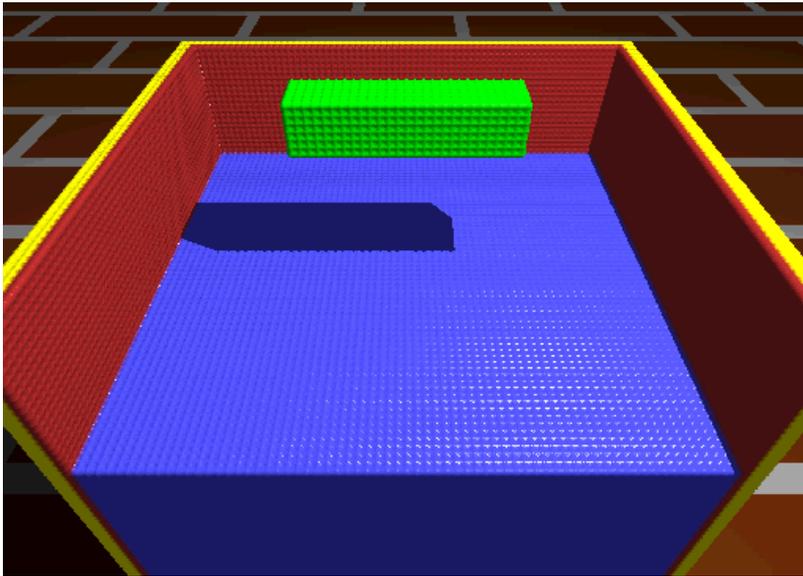
弾性体と布

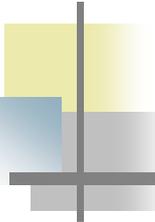




流体-固体連成解析

剛体の落下

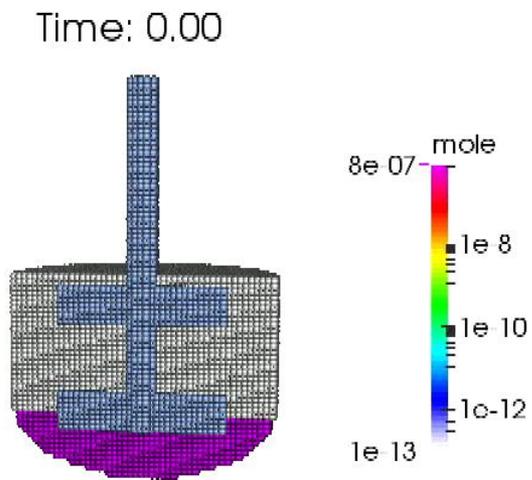




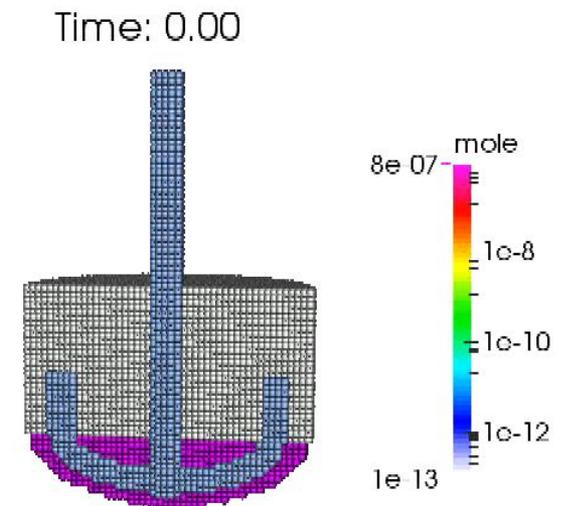
応用解析

人の役に立つシミュレーション

攪拌槽解析

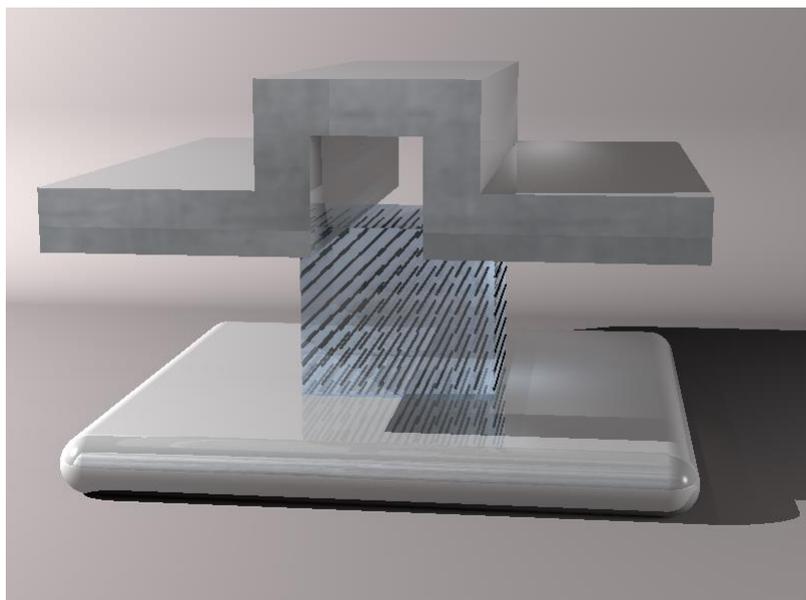


パドル翼

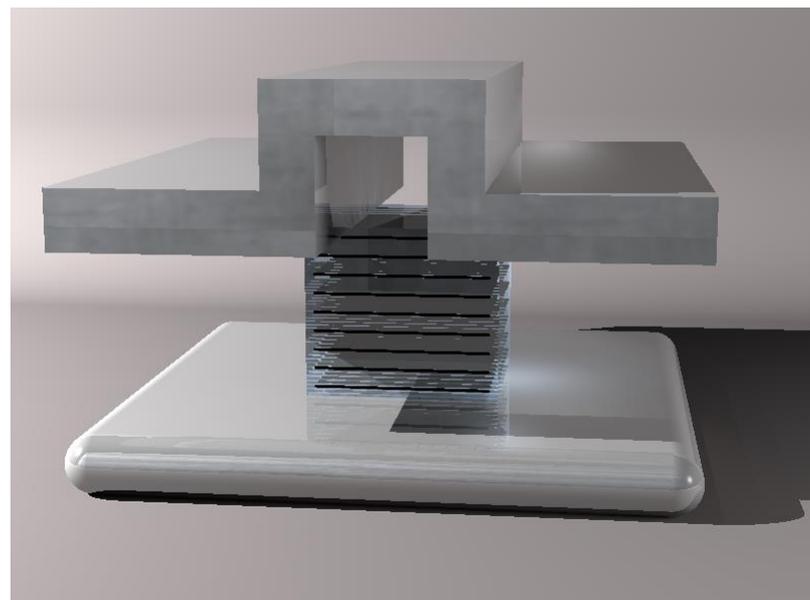


アンカー翼

炭素繊維強化プラスチックの成形加工



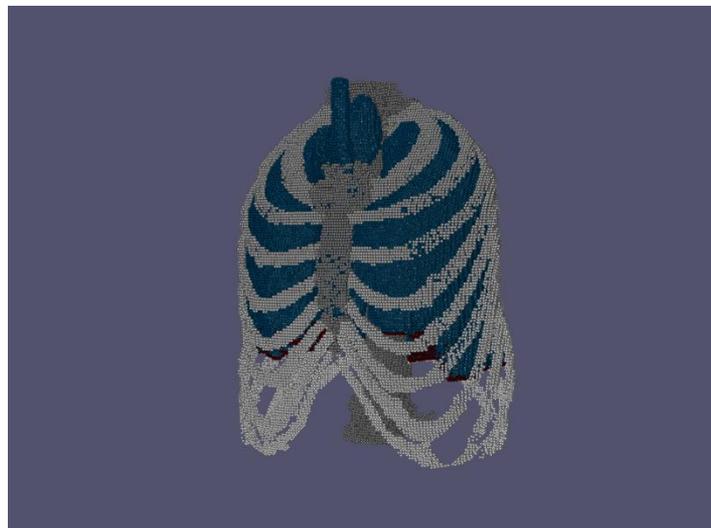
繊維がリブと並行
→ リブ内に進入



繊維がリブと垂直
→ リブ内に入らない

呼吸による肺の運動

- 肺がんの放射線治療時のがんの動きを予測
- 医用画像からの肺形状の生成



東日本大震災の津波：石巻市

- FX10 144 nodes / Total wall-clock time: 7 days
- 260 million particles (1m) / Time: 800 s



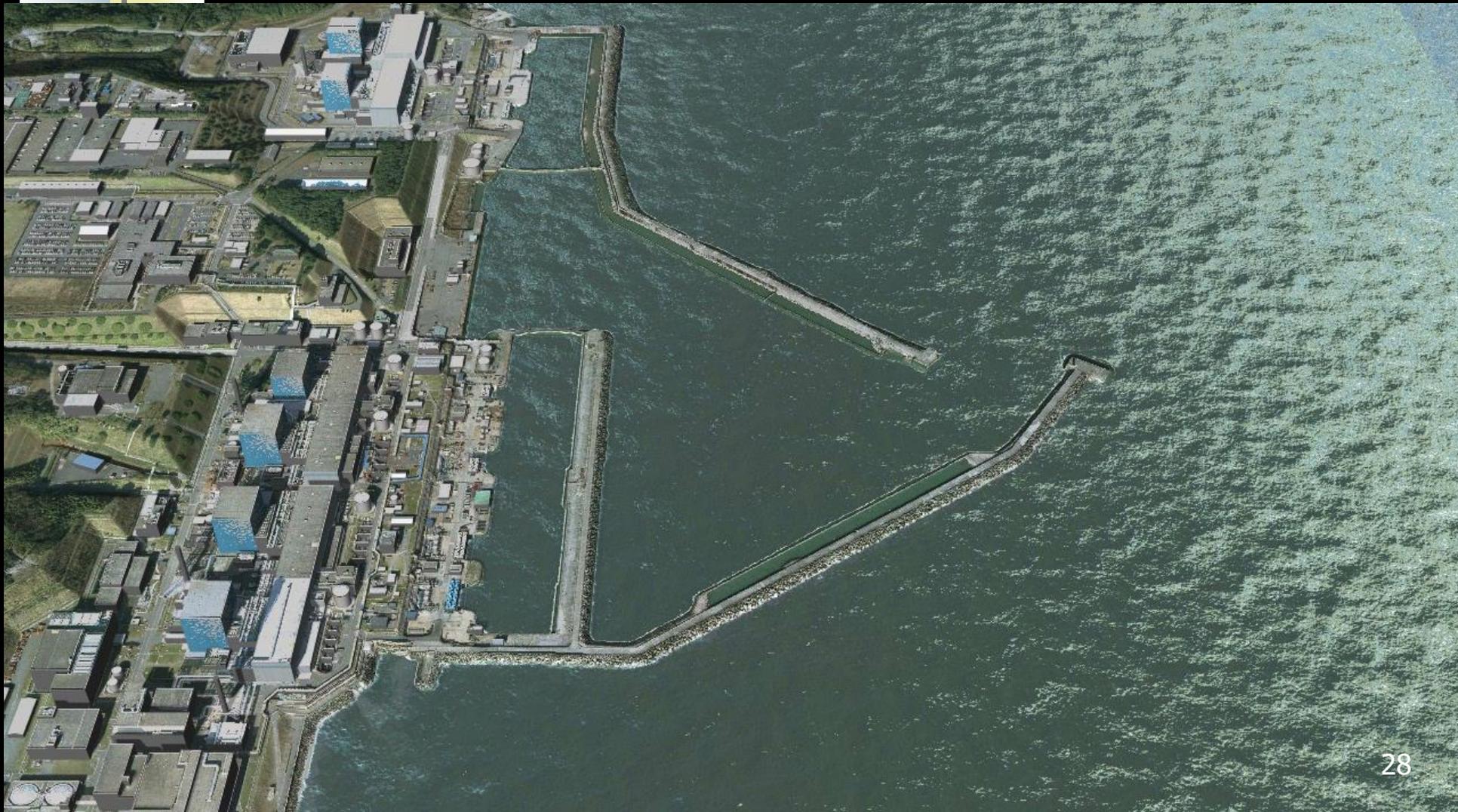
東日本大震災の津波：気仙沼市

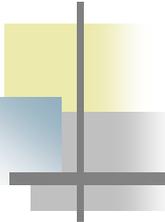
K computer 12,000 nodes / Total wall-clock time: 30 hours
130 million particles (1m) / Time: 1800s



東日本大震災の津波：福島第一原発

- K computer 4800 nodes / Total wall-clock time: 40 hours
- 250 million particles (1m) / Time: 1800 s

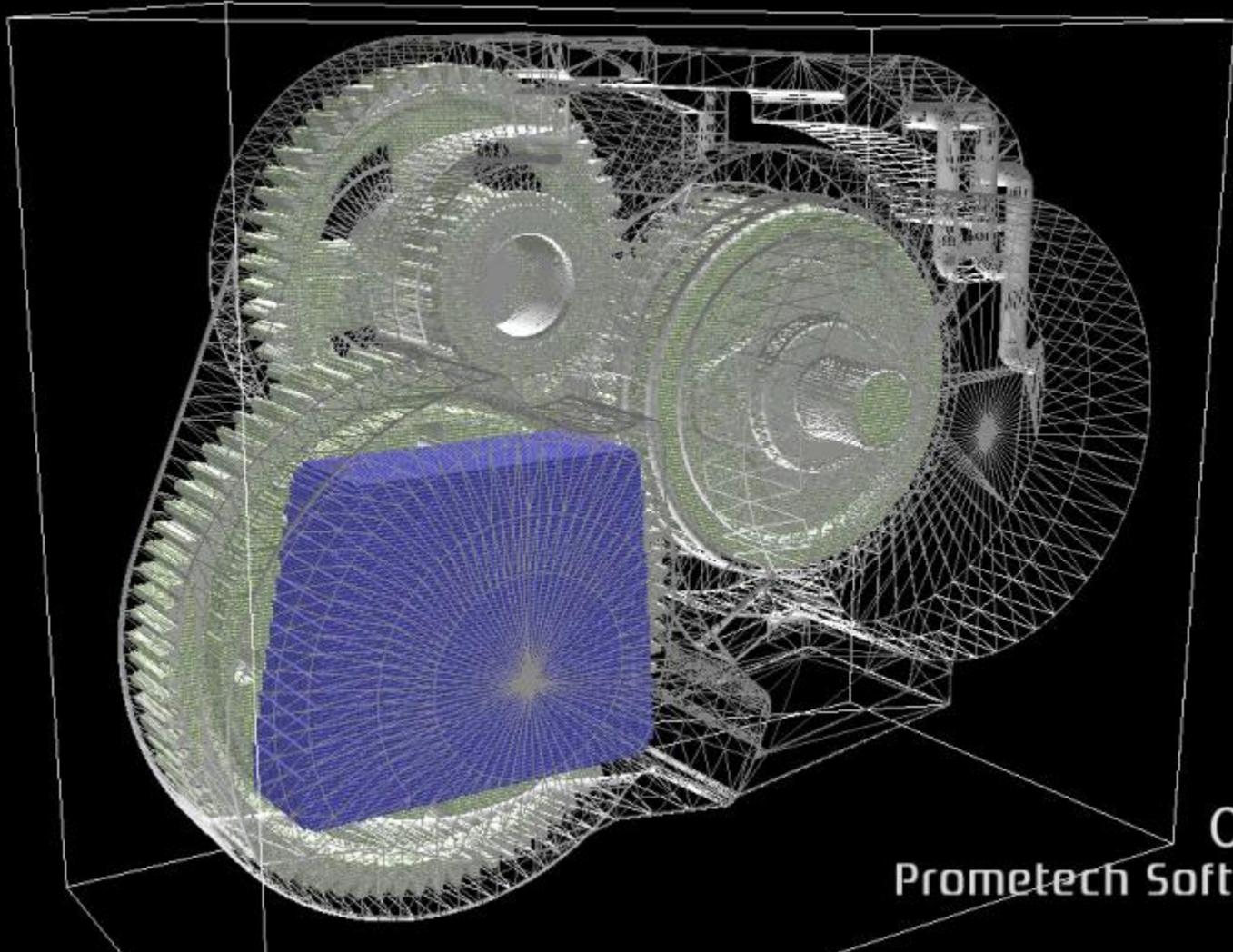




産業利用

大学発ベンチャー会社の成果

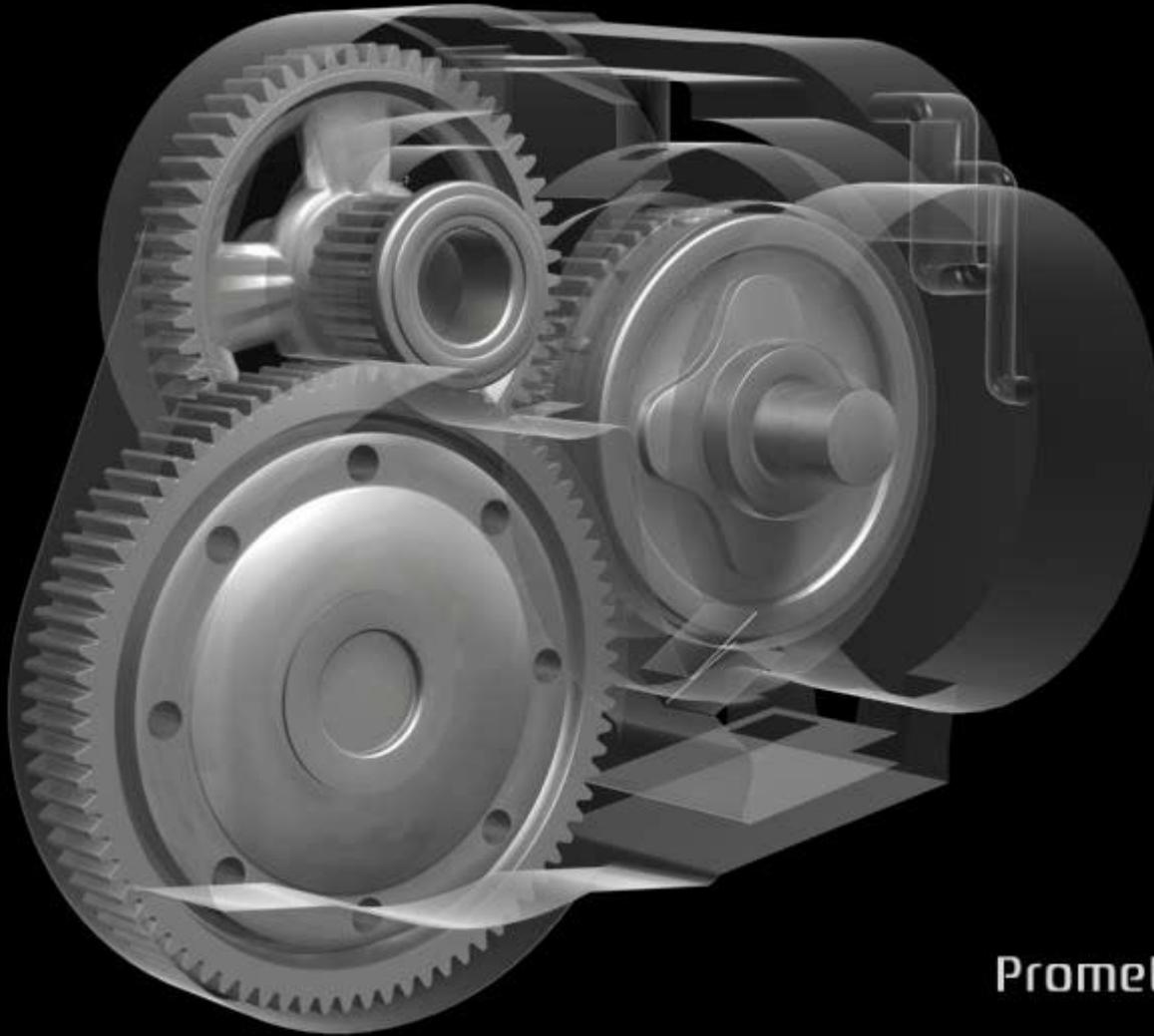
自動車のギアボックス内のオイルの流れ: 粒子



0.000[s]

Prometech Software, Inc.

自動車のギアボックス内のオイルの流れ:CG



0.000[s]

Prometech Software, Inc.

映画「252 生存者あり」(2008.12)



©2008「252」製作委員会

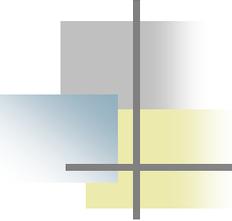
ゲーム : Aquaforest



越塚・柴田研究室
工学部8号館426,437号室

ご清聴ありがとうございました！





参考書

- 越塚誠一「粒子法」丸善出版(2005)
- 越塚誠一, 柴田和也, 室谷浩平「粒子法入門」丸善出版(2014)
- S. Koshizuka, K. Shibata, M. Kondo and T. Matsunaga, "Moving Particle Semi-implicit Method" Academic Press (2018)