

CS第2 テーマ1

テーマ1の目標

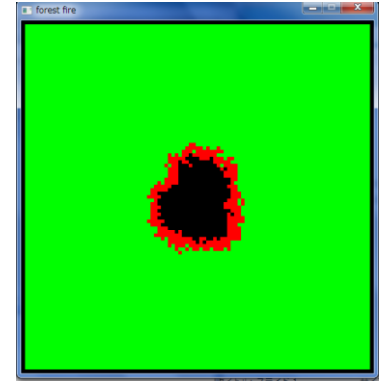
シミュレーションを体験する

テーマ1のレポート課題1

森林火災の超簡単シミュレーション

内容

1. はじめに(ちょっと復習も兼ねて)
2. シミュレーションのお話し
ついでに東工大の TSUBAME の自慢
3. レポート課題1の説明:
森林火災の超簡略シミュレーション



おう!

森林火災の
シミュレーション



計算とは？ 計算に載せるとは？

コンピュータに**のせる**
とは「数で表す方法＋計算の手順」



プログラム

計算の手順をコンピュータに
わかるように書いたもの

データ = 計算の対象

計算 = コンピュータの処理

- ・ 数
- ・ 文字
- ・ 画像
- ・ 音声
- ・ におい？

データは
数だ！！

- ・ 四則演算
- ・ ワードプロ処理
- ・ メール処理
- ・ 科学計算
- ・ 感情計算？

計算は
1. 土
2. 繰り返し
だ！！

1. はじめに

りやく
ご利益は？

コンピュータに載せる

スパコン



⇒ 情報が見えてくる

情報

計算

計算 → 情報を形にする

1. はじめに

計算に載せると情報が見えてくる



開発費 1000 億円～

計算で見えてくる「情報」

- ★シミュレーション
- ☆データマイニング

なぜ必要？

今回は、こちらが中心



計算で「情報」が見えてくるからじゃ

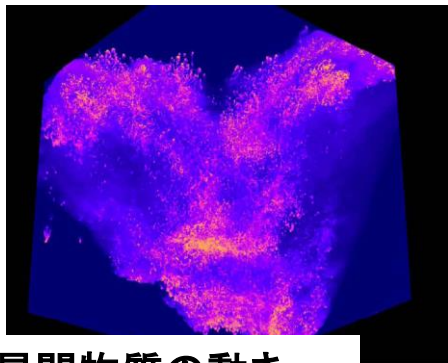
2. シミュレーション

シミュレーション

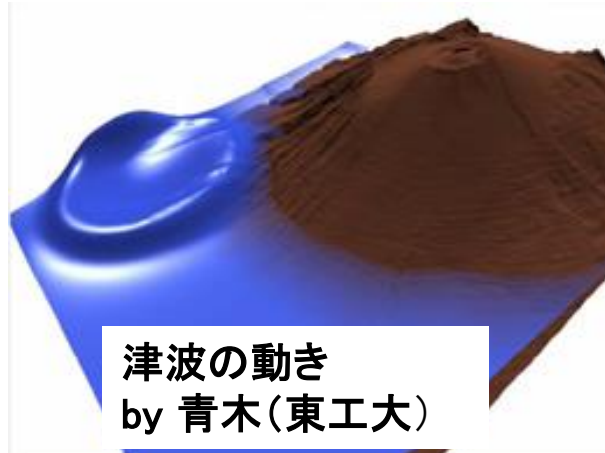
||

コンピュータ上での擬似実現

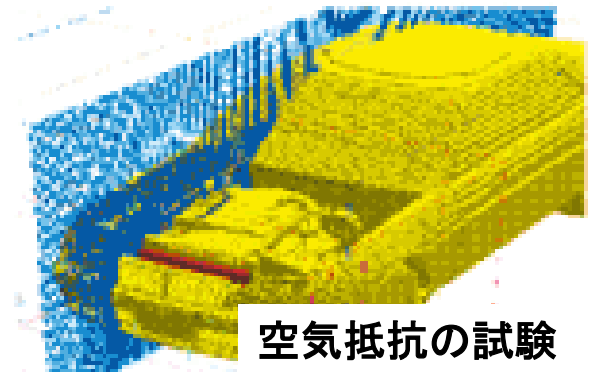
- ・ 科学技術 → 実験 → 発見
- ・ 産業利用 → 設計, テスト
- ・ 生活 → 予測技術



星間物質の動き
by 村主(京大)



津波の動き
by 青木(東工大)



空気抵抗の試験

開発費 1000 億円～

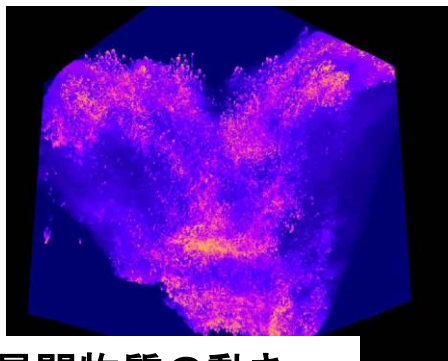
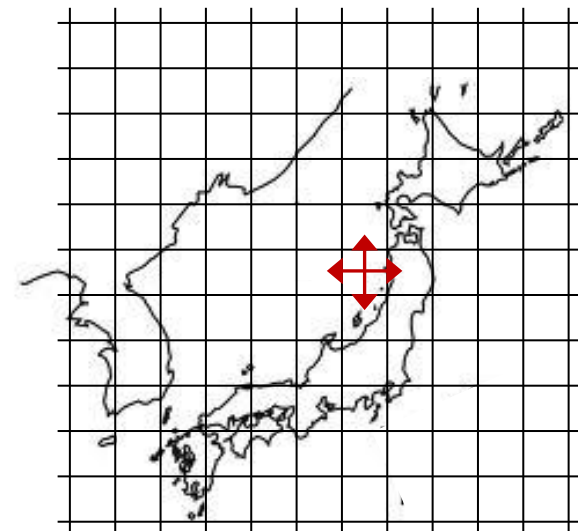


十分妥当だね...

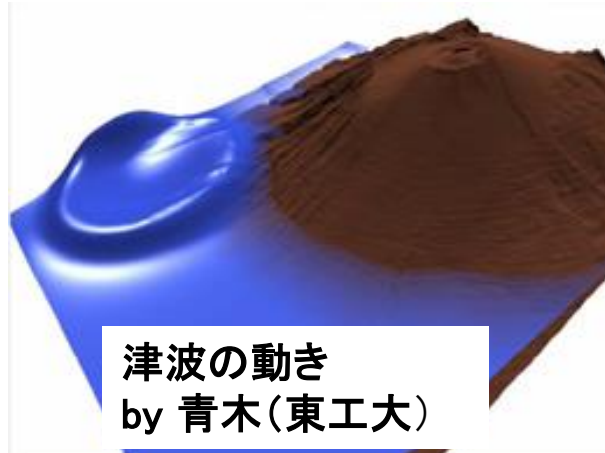
- ・ 実現不可能
- ・ コスト削減, 効率向上
- ・ より正確な予測のために

2. シミュレーション

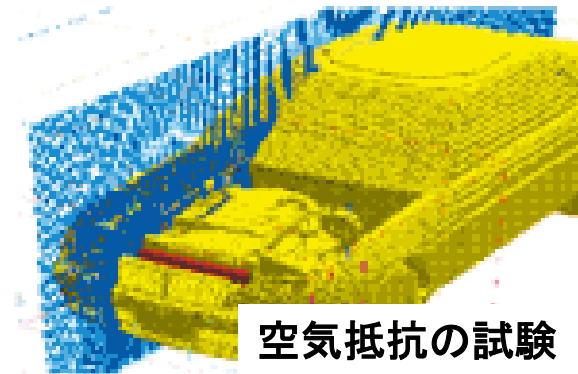
どうやって計算にするの？



星間物質の動き
by 村主(京大)



津波の動き
by 青木(東工大)



空気抵抗の試験

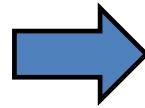
2. シミュレーション

津波のGPUによるリアルタイムのシミュレーション (青木)

ADPC : Asian Disaster Preparedness Center

Early Warning System:

Data Base



Real-time CFD

high accuracy



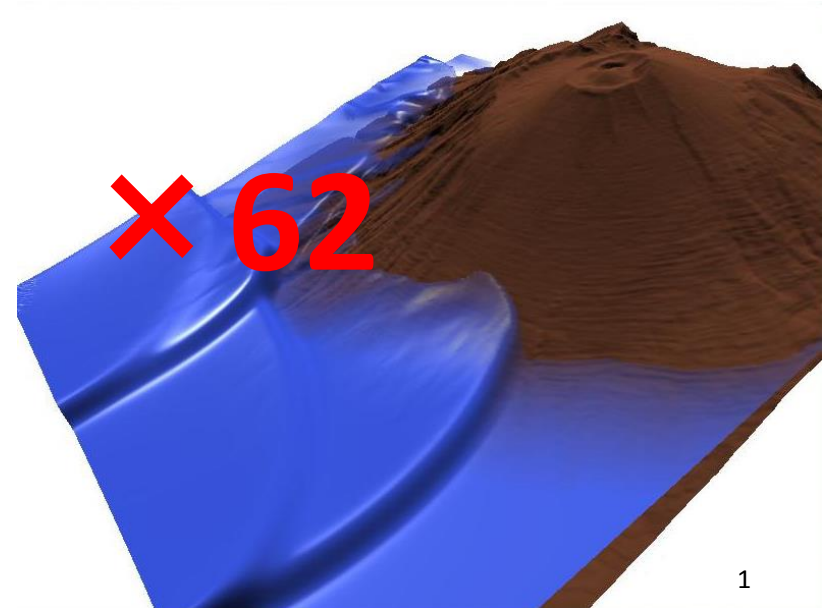
Shallow-Water Eq.

- Conservative IDO,
- Characteristics-based Method
- Semi-Lagrangian

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(hu^2 + \frac{1}{2} gh^2 \right) + \frac{\partial huv}{\partial y} = -gh \frac{\partial z}{\partial x}$$

$$\frac{\partial hv}{\partial t} + \frac{\partial huv}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} \left(hv^2 + \frac{1}{2} gh^2 \right) = -gh \frac{\partial z}{\partial y}$$



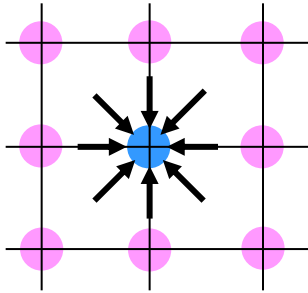
2. シミュレーション

Lattice Boltzmann Method

$$\frac{\partial f_i}{\partial t} + \mathbf{e}_i \cdot \nabla f_i = -\frac{1}{\lambda} (f_i - f_i^{eq}) \quad f_i^{eq} = \rho w_i \left[1 + \frac{3}{c^2} (\mathbf{e}_i \cdot \mathbf{u}) + \frac{9}{2c^4} (\mathbf{e}_i \cdot \mathbf{u})^2 - \frac{3}{2c^2} (\mathbf{u} \cdot \mathbf{u}) \right]$$

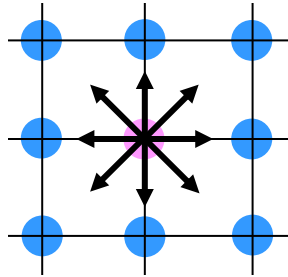
Collision step:

$$f_i(\mathbf{x} + \mathbf{e}_i \Delta t, t + \Delta t) = \bar{f}_i(\mathbf{x}, t)$$



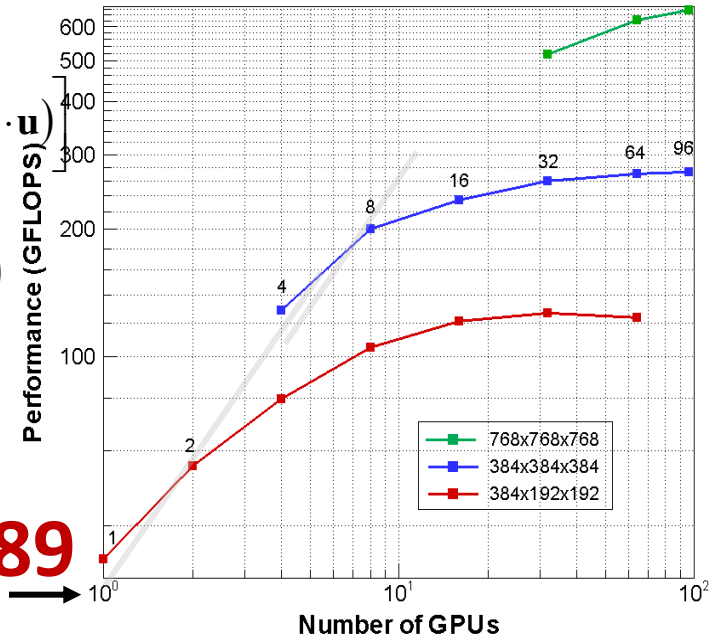
Streaming step:

$$\bar{f}_i(\mathbf{x}, t) = f_i(\mathbf{x}, t) - \frac{1}{\tau} (f_i(\mathbf{x}, t) - f_i^{eq}(\mathbf{x}, t))$$

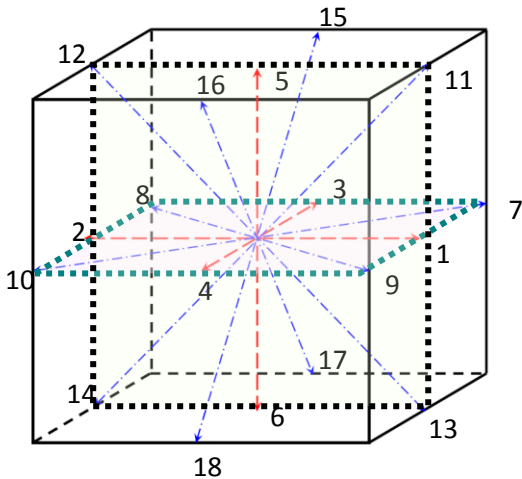


× 89

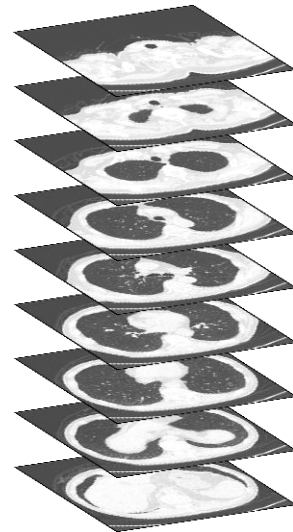
Collaboration with Tohoku University



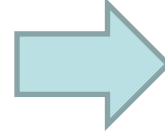
D3Q19



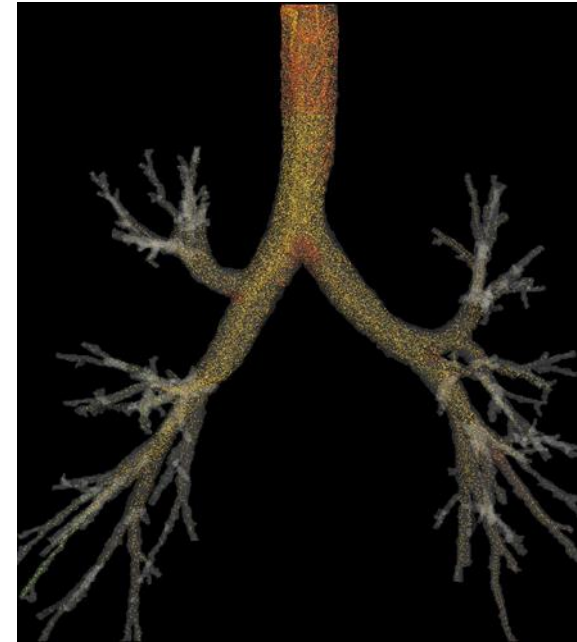
X-Ray CT images



Airway structure Extraction



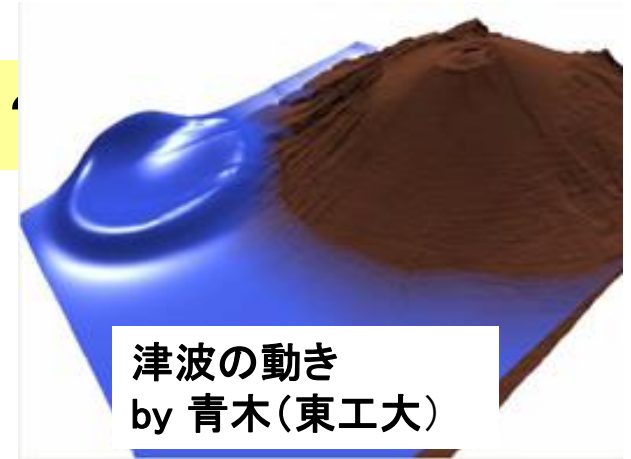
Lattice Boltzmann GPU computing



2. シミュレーション

何がわかるの？ 何のために使うの？

シミュレーションって何のため
近場の関係は、わかっている。
but 全体での振る舞いがわからない
⇒ 全体の振る舞いを見たい

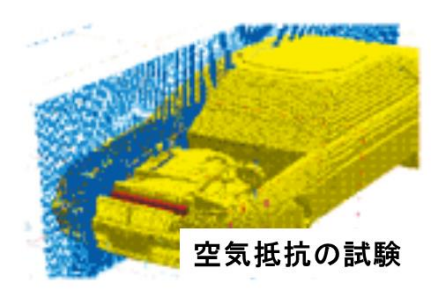


・ 生活 → **予測技術** これは別格かも？

・ 科学技術 → 実験 → **発見**

・ 産業利用 → **設計, テスト**

各種パラメータ間の関係
についての法則を見出す



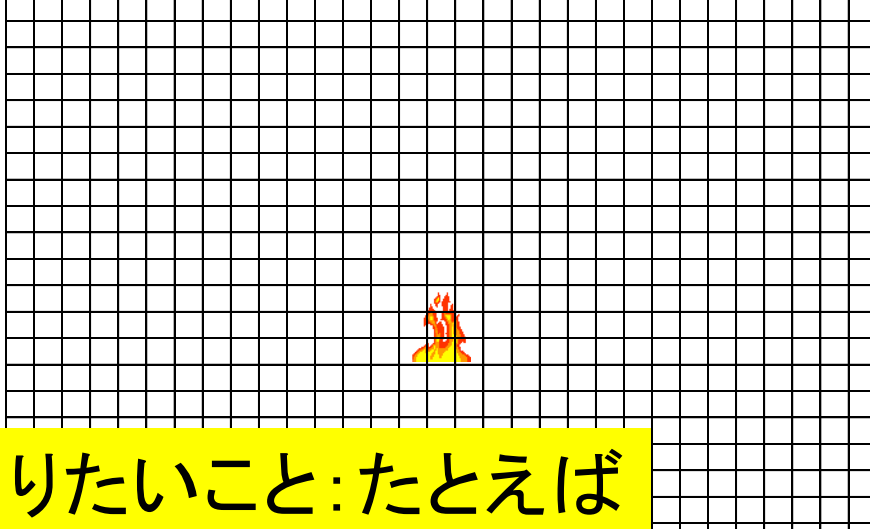
フロントガラスの確度 vs. 空気抵抗
ボディの摩擦係数 vs. 空気抵抗
などなど...

3. レポート課題1: 森林火災の超簡略シミュレーション

シミュレーションって何のため
近場の関係は, わかっている.
but 全体での振る舞いがわからない

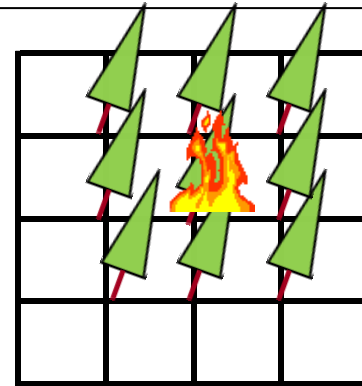
全体の振る舞いを見る
パラメータ間の関係を見

例: 森林火災のシミュレーション



知りたいこと: たとえば
どんな時に森は全焼するか?

ルール1:
格子点ごとに1本



ルール3:
1時間に確率 p で
隣りの木に類焼



ルール2:
燃え尽きる
まで b 時間