

分散並行処理研究室：教授 中里直人 (242B)

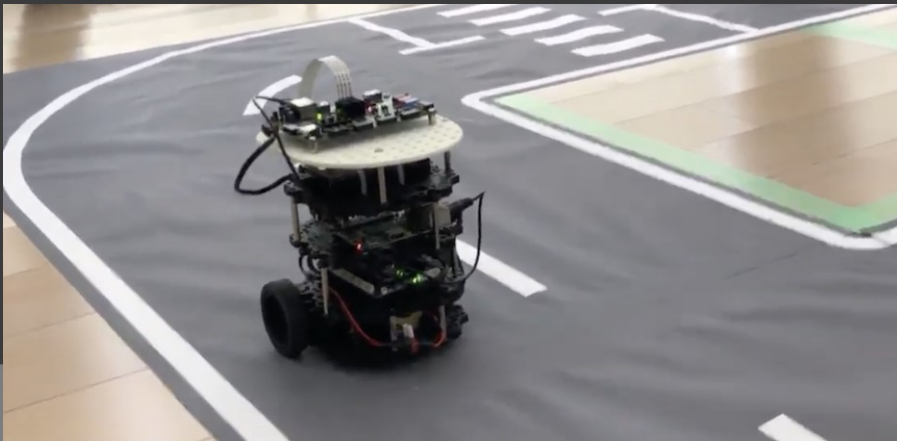
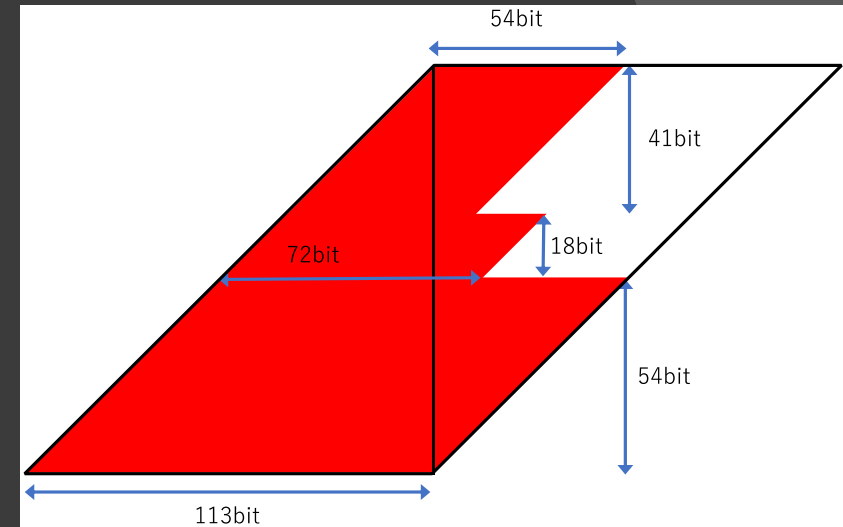
◎ 高性能計算(High Performance Computing)

マルチコア・メニーコア・並列計算機にかかわる全般の研究

GPUによるシミュレーションの高速化の実現

◎ 研究テーマの例

- OpenCLによる並列計算
- FPGA/ASICによる並列計算プロセッサの実現
- HPCによる大規模シミュレーション
- AI用プロセッサの研究とAIの応用



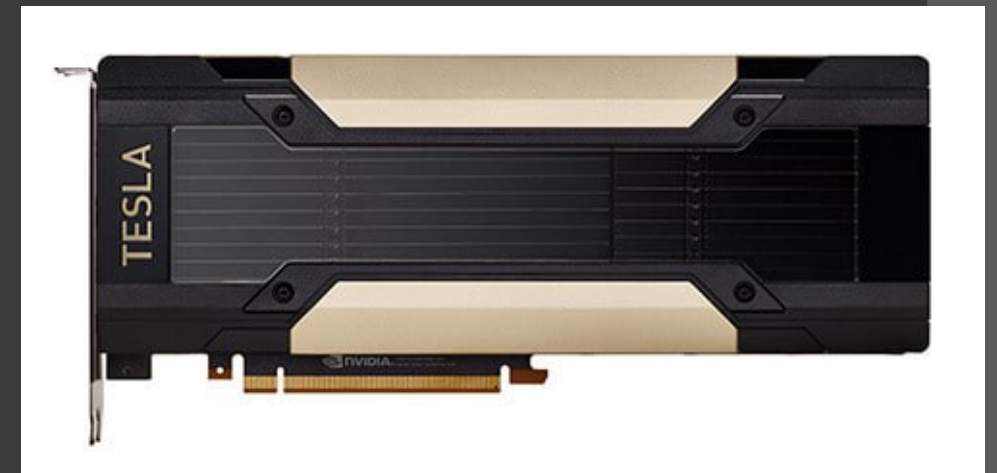
身近に使える並列計算機

◎ マルチコアCPU

- 文書作成やWeb処理に向いている
- 2 – 64 core

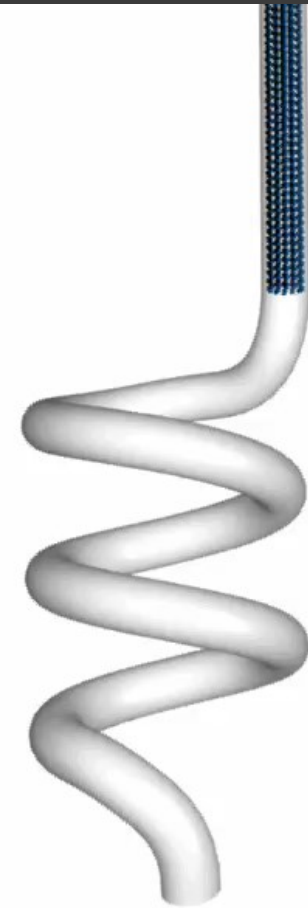
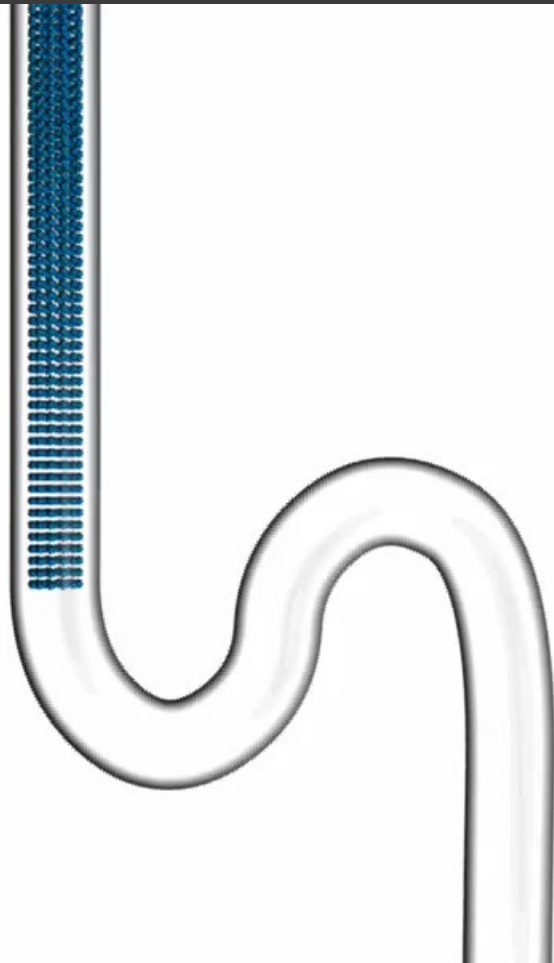
◎ GPU

- コンピュータグラフィックス処理に向いている
- 数値シミュレーションにも

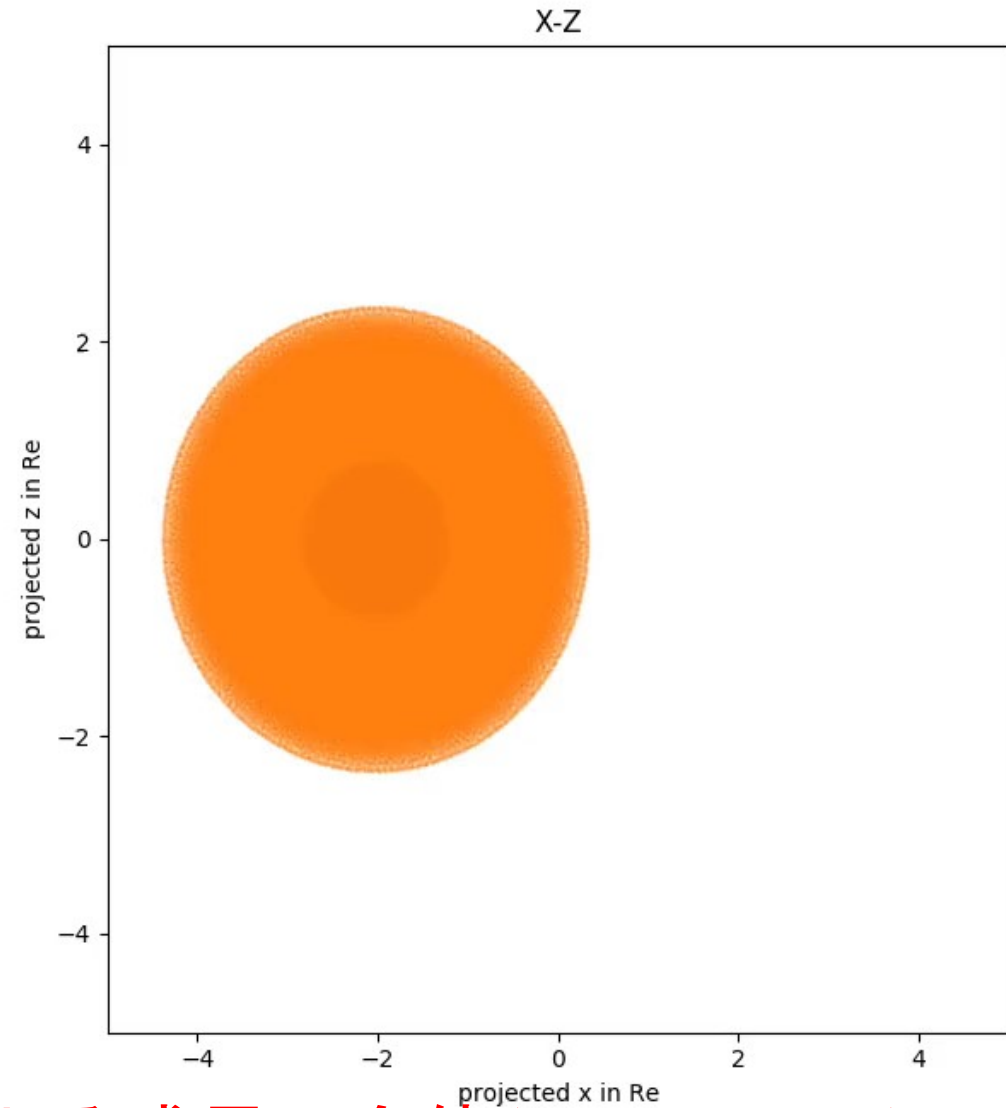
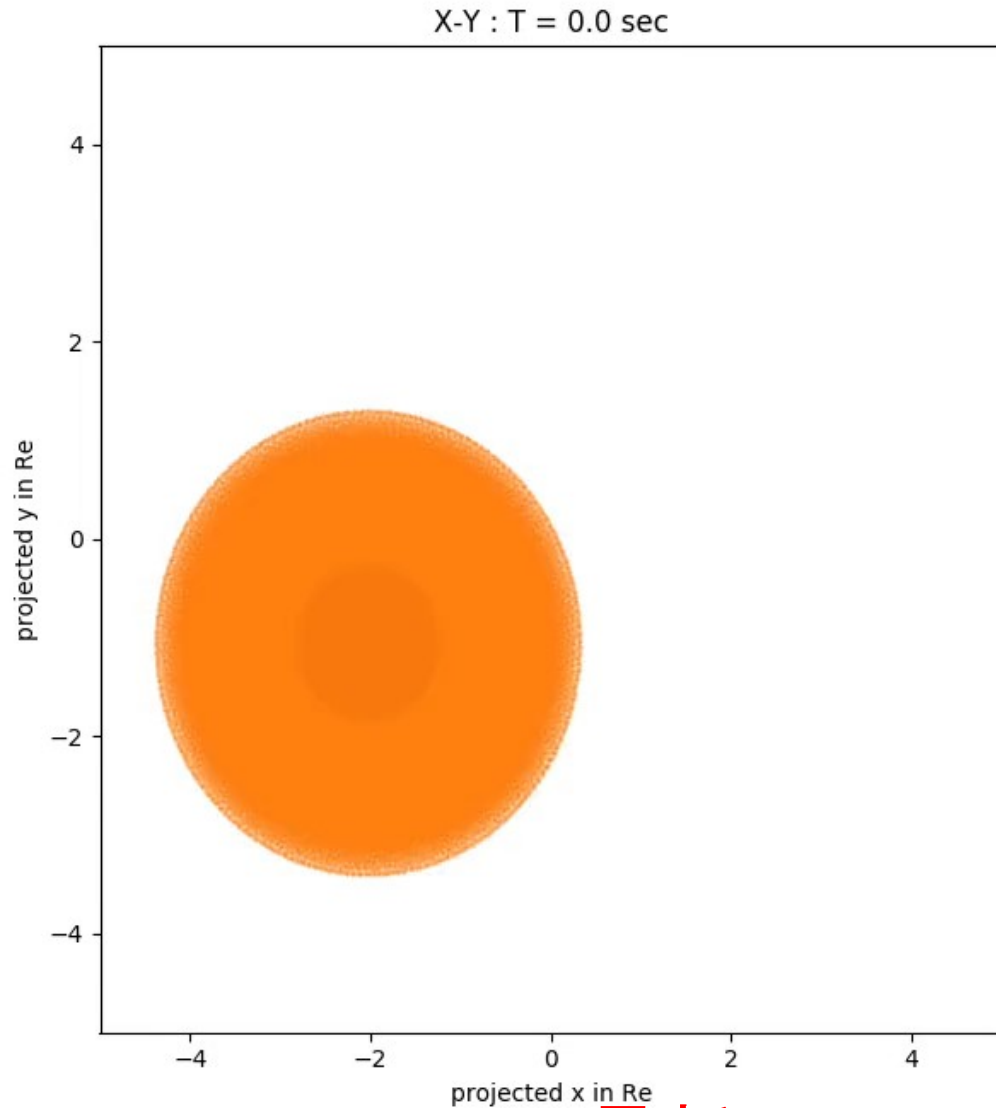


OpenCLでプログラミングできる

OpenCLによる並列計算：流体シミュレーション



OpenCLによる並列計算：宇宙のシミュレーション



最新のGPUによる惑星の合体シミュレーション

津波シミュレーションの高速化

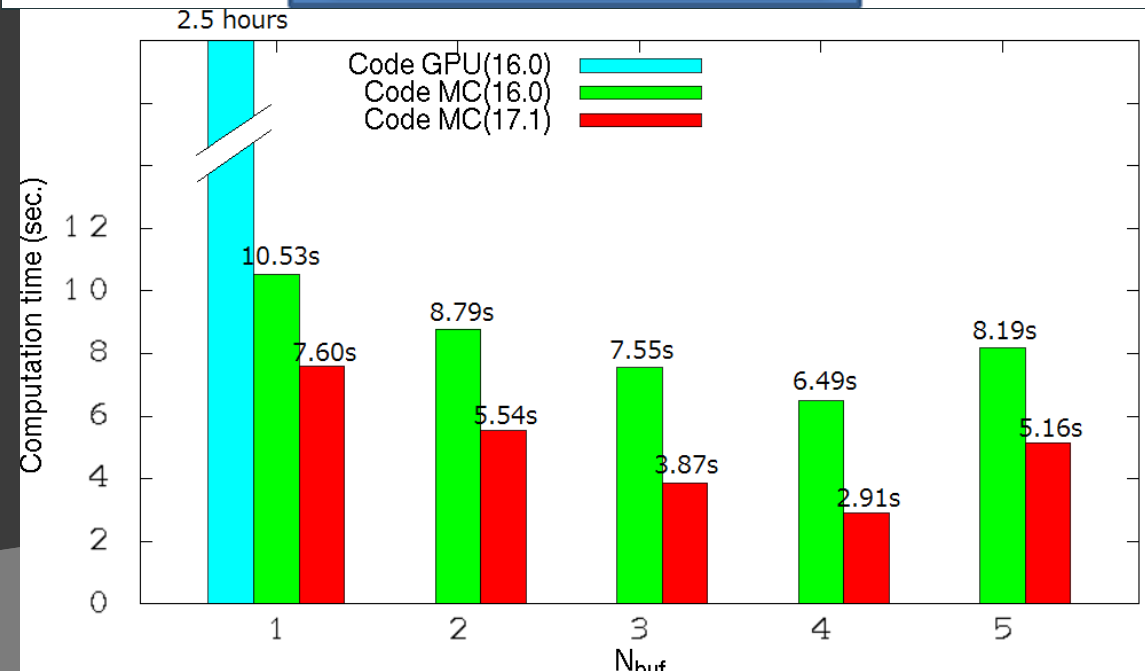
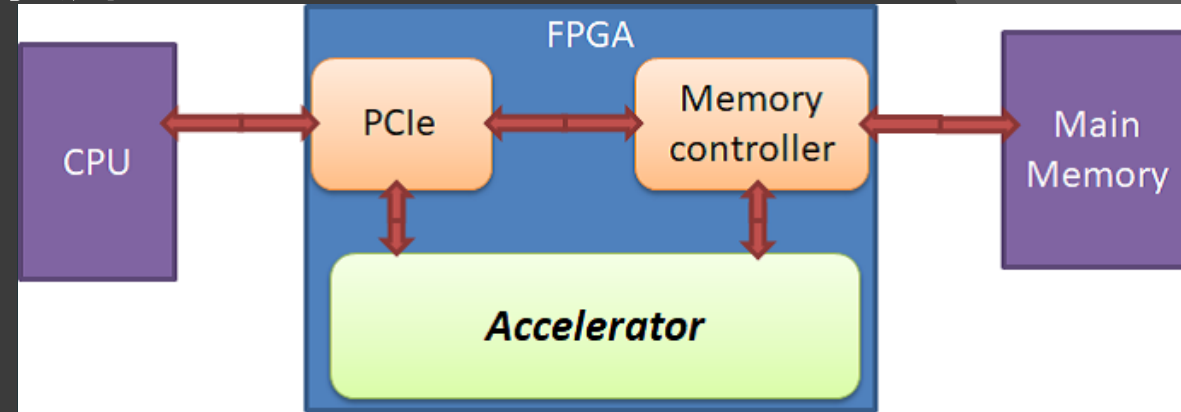
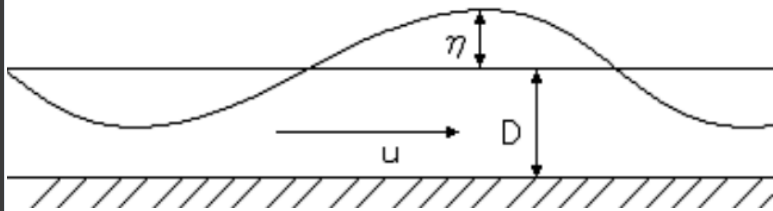
- ◎ 津波が発生した際に波の到達を予測したい
 - MOST法シミュレーションによる予測

支配方程式

「浅水方程式」と呼ばれる偏微分方程式

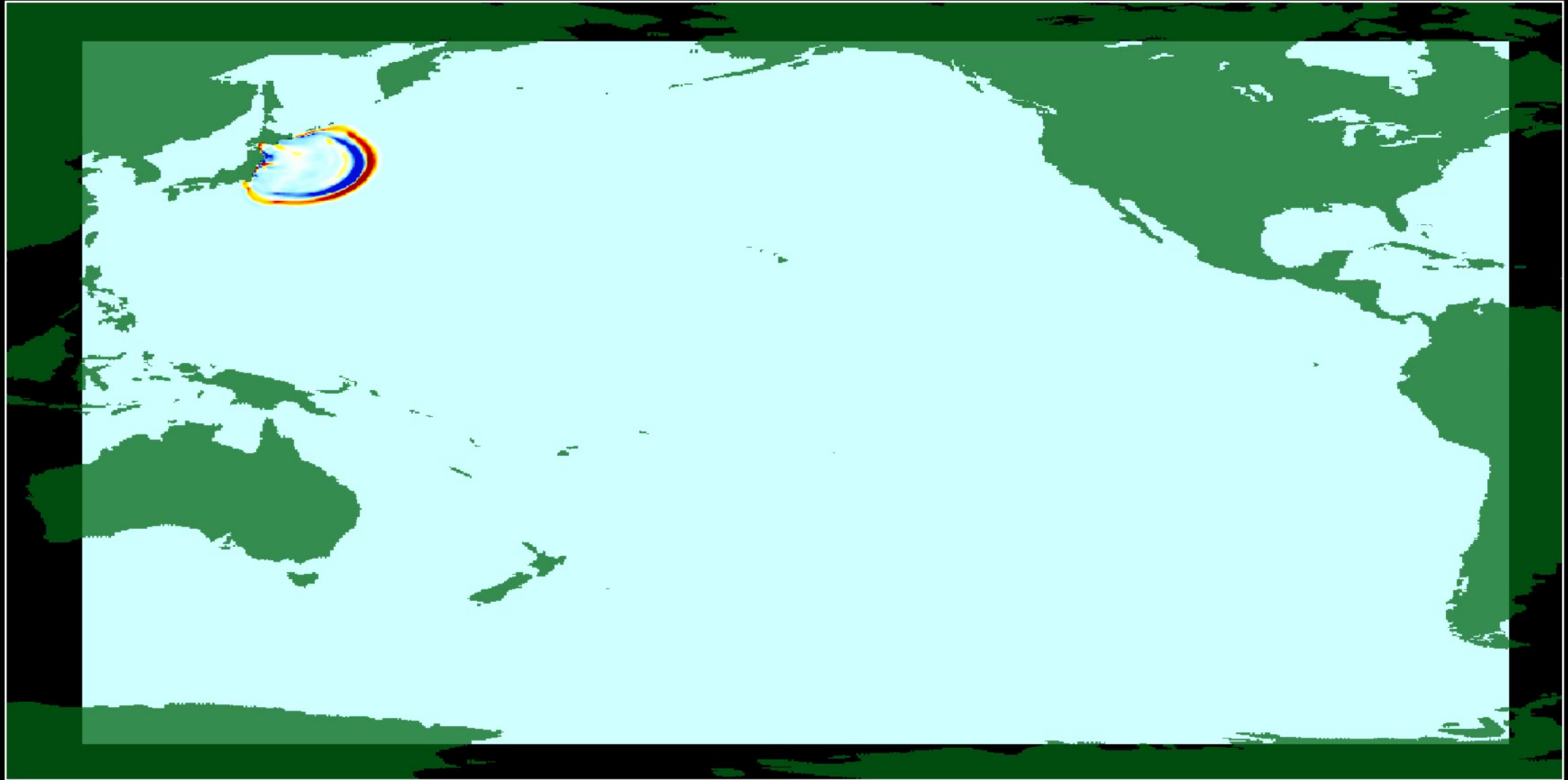
$$\begin{cases} H_t + (uH)_x + (vH)_y = 0 \\ u_t + uu_x + vv_y + gH_x = gD_x \\ v_t + uv_x + vv_y + gH_y = gD_y \end{cases}$$

η : 波高
 D : 水深
 H : $D + \eta$ (全波高)
 u, v : 波の速度成分
 g : 重力加速度



Wave Amplitude

Time: 3470.00

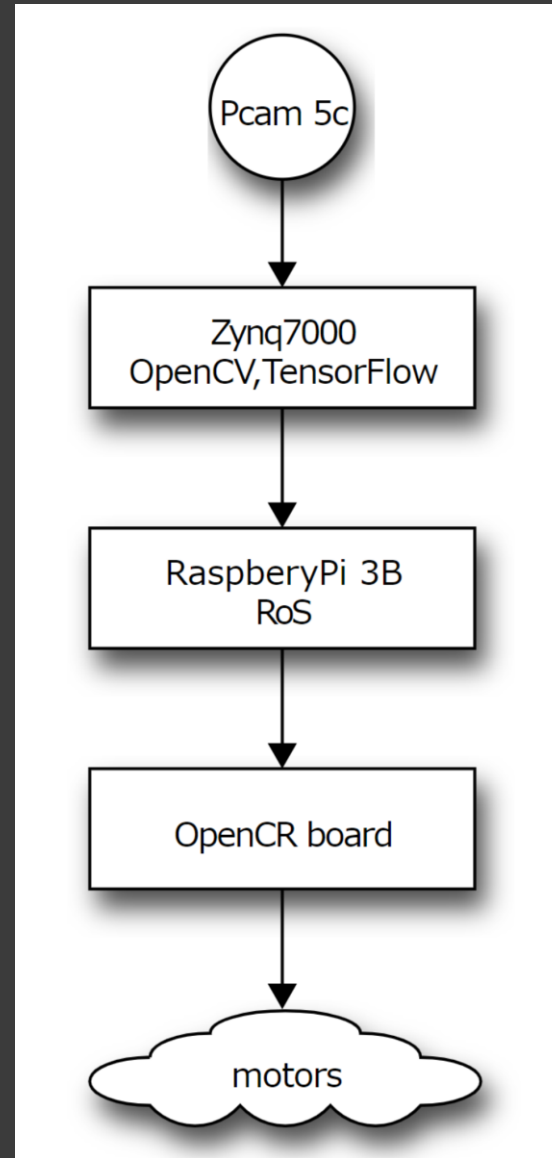


Wave Amplitude (cm)

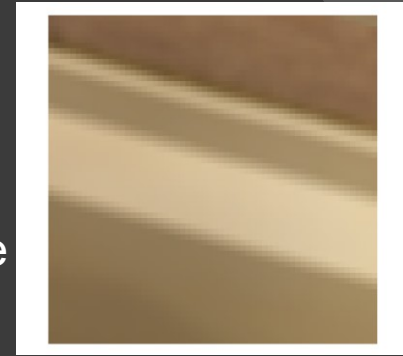


Data Min = -566.0, Max = 328.2

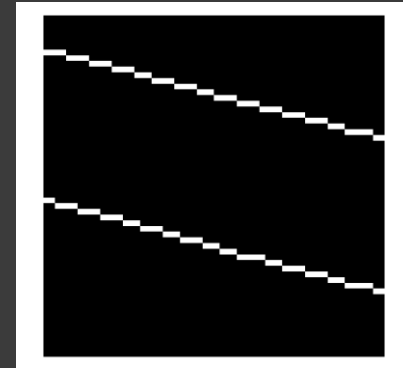
機械学習とFPGAの応用



640x480 color image



Blur and Canny filters



Hough transform

Line and Object detection

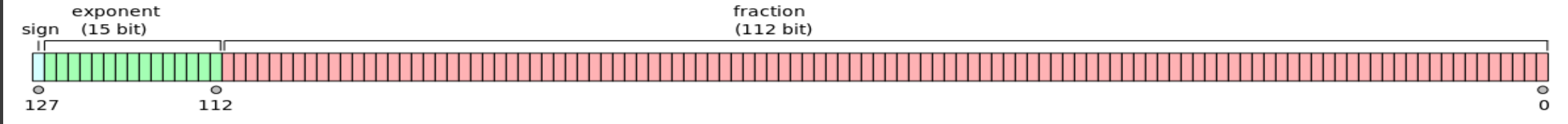
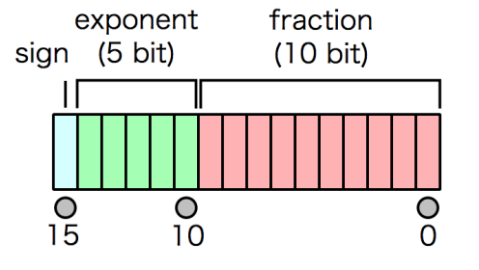
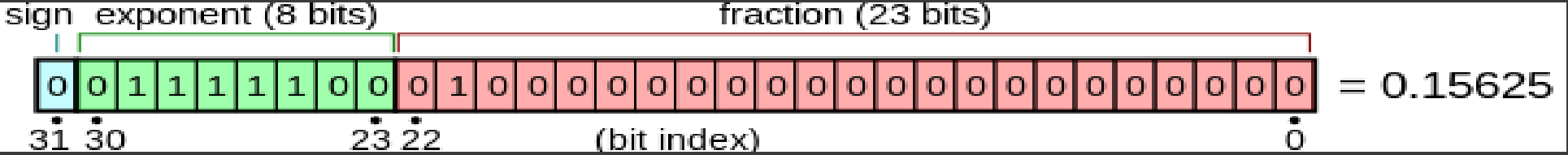
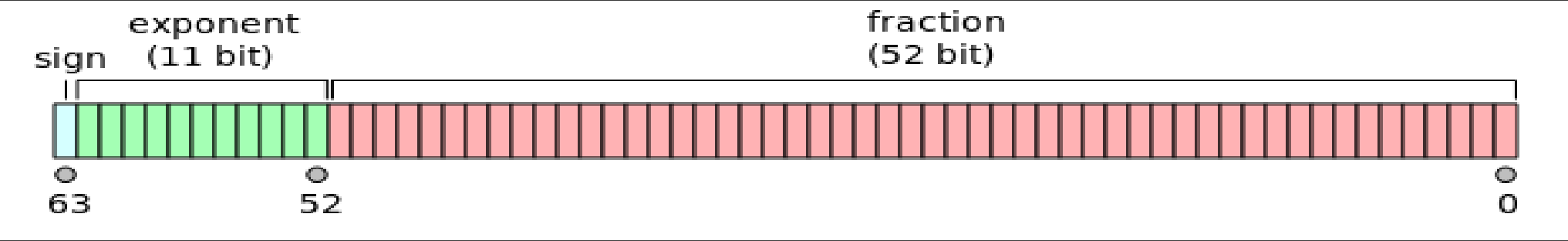
様々な演算精度による効率的な数値計算

倍精度変数

単精度変数

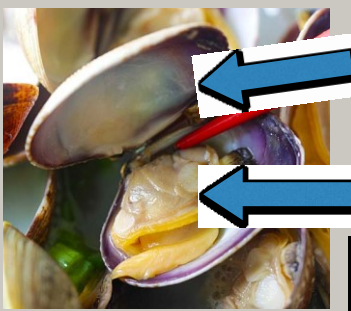
半精度変数：特にモバイルプロセッサで利用される
機械学習で最も効率が良い

四倍精度変数：ソフトウェア実行が必要

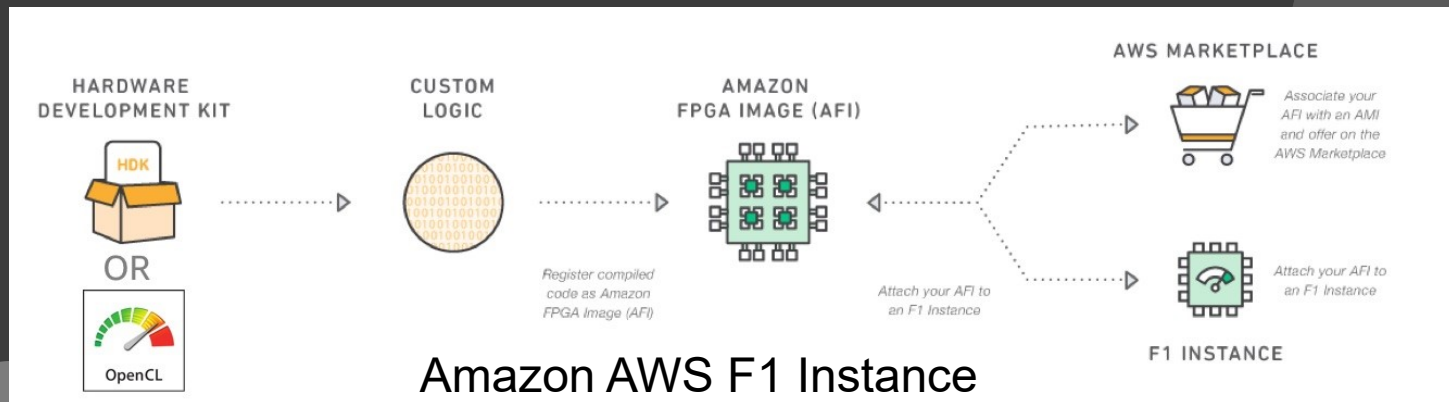



RISC-Vプロセッサの高性能化と応用

- ◎ 演算精度に最適な演算プロセッサを設計
 - HDLにより演算回路を設計
 - RISC-Vプロセッサに組み込み
 - OpenCL/AWS F1 ShellによりFPGAに実装
 - アプリケーションの性能評価



We use OpenCL as shell.

$$f(x_i) = - \frac{x_i^N}{(r^2 + 2x_i^2)^{3/2}}, \quad \phi(x_i) = - \frac{m_j}{(r^2 + 2x_i^2)^{1/2}}$$


まとめ

- ◎ 学生研究室(241-E) 所属学生:
 - 大学院生 修士課程 1名 博士課程 2名 (2019年度)
 - 学部生 4年生 9名(2019年度卒業研究 ポスター C-23,24,D-1)
 - 3年生 4+x名(2020年度卒業研究予定) + 4名まで
- ◎ 研究テーマの例
 - OpenCLの応用
 - 多倍長精度演算アルゴリズムの高速化
 - 電力効率のよいプロセッサの設計
 - FPGA/ASICによる並列計算プロセッサの実現
 - AIプロセッサとその応用

Web pages

<http://galaxy.u-aizu.ac.jp/note/>