

# 高性能計算研究室(HPC Lab)の紹介

## High Performance Computing Lab.

静岡理工科大学 情報学部 コンピュータシステム学科

幸谷 智紀

(こうや ともものり)

543研究室

高性能計算研究室@静岡

検索

# 概要

1. 幸谷智紀・個人の研究テーマ
2. 3年生ゼミ(情報セミナーII)
3. 卒研テーマ
4. 過去の卒研
5. 今後について

# 1. 幸谷智紀・個人の研究テーマ

- 多倍長数値計算とその応用 = 高性能計算(HPC)
  - 悪条件問題への適用
  - 多倍長数値計算の高速化
    - PCクラスタ上での並列化→マルチコアCPU/GPU上での並列化
    - 混合精度アルゴリズムの利用
  - Webアプリケーションとの連携
  - MATLAB活用方法
- Webとデータベース(DB)の応用
  - 3層Webプログラミングの教育
  - 小規模分散DBの応用(→独自Webアプリ開発)

# 多倍長数値計算とその応用

- 普通の倍精度浮動小数点数・・・10進約16桁
- 4倍精度・・・32桁
- 8倍精度・・・64桁
- 多倍長精度以上・・・128桁～10000桁程度

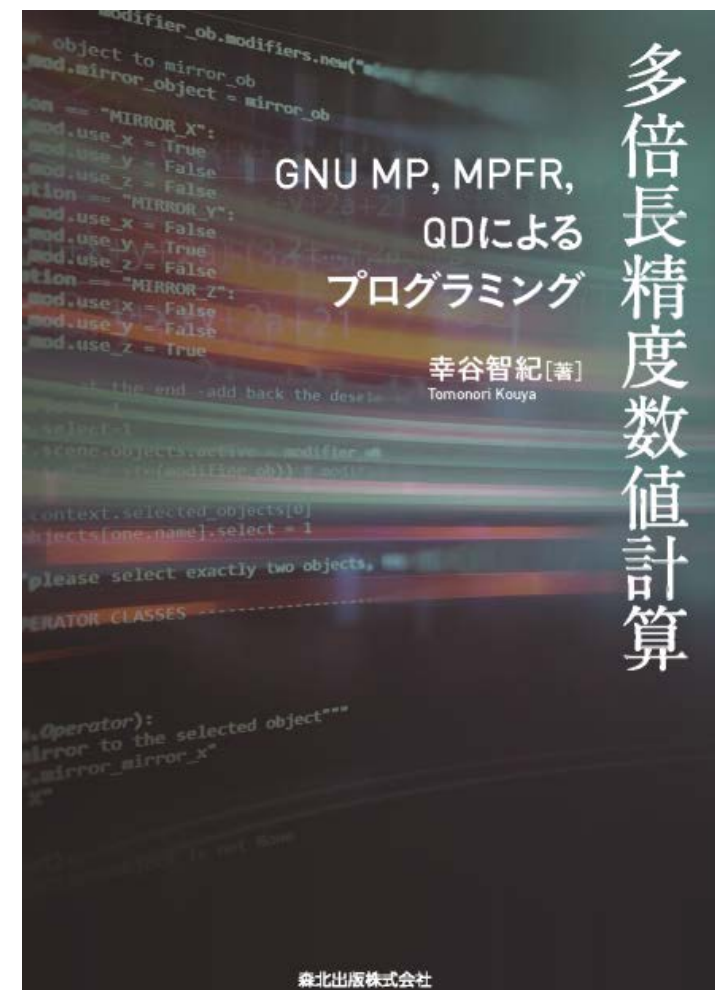
広義の多倍長(浮動小数点)計算

```
[tkouya@hpcsv01 test]$ time ./mpfr_gexpr -prec 1000 pi
3.141592653589793238462643383279502884197169399375105820974944592307816406286208
99862803482534211706798214808651328230664709384460955058223172535940812848111745
02841027019385211055596446229489549303819644288109756659334461284756482337867831
6527120190914564856692346034861045432664821339360726024914127360

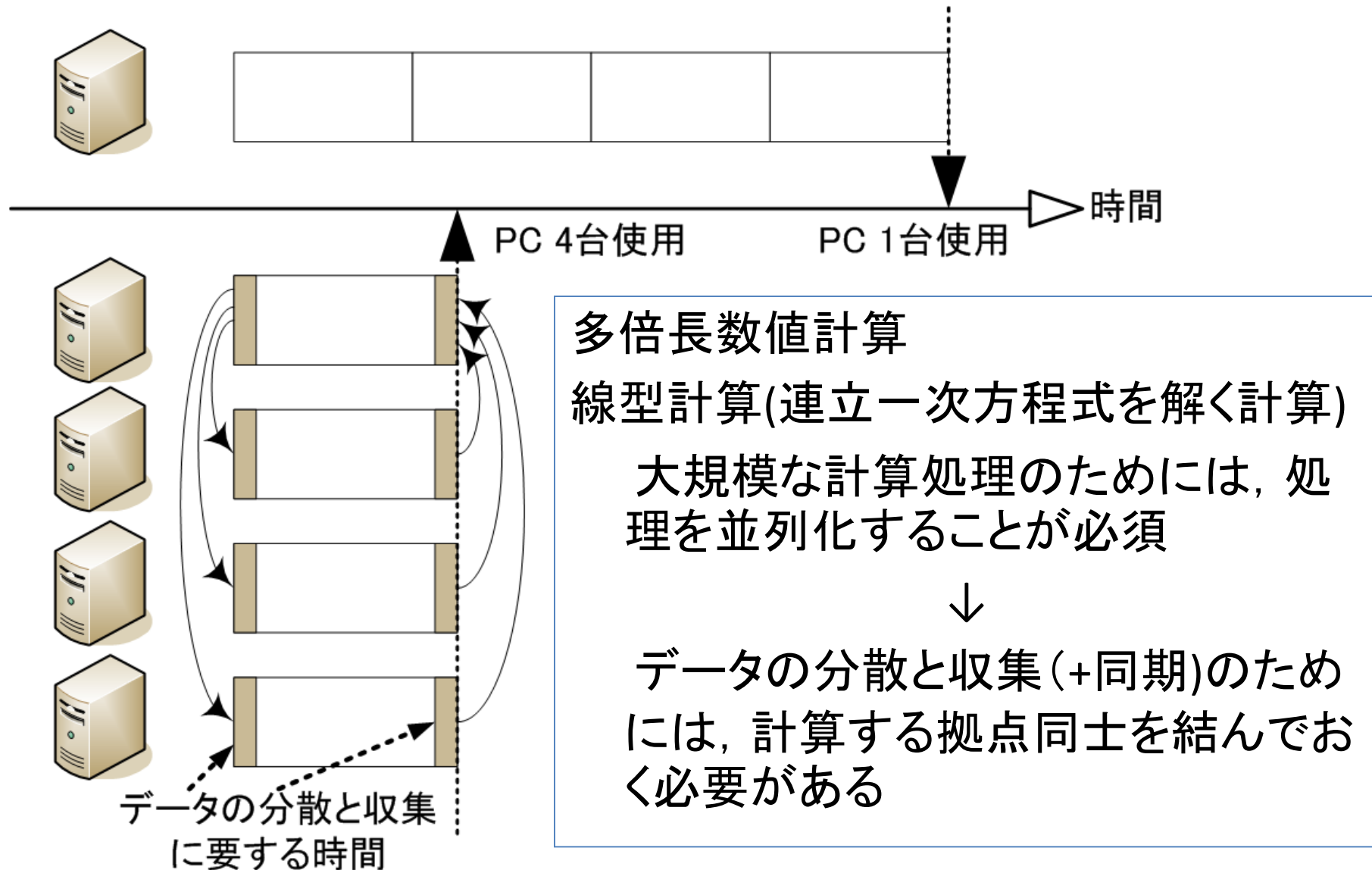
real    0m0.002s
user    0m0.001s
sys     0m0.001s
```

→並列処理して計算時間を短く

→アルゴリズムを工夫して計算時間を短く



# 並列処理



# 並列処理の例

- 数値積分の並列化(3年「数値解析1」で解説)

$$\int_0^1 \frac{4}{1+x^2} dx = \pi \rightarrow \text{近似} \rightarrow \frac{1}{n} \sum_{k=0}^n \frac{4}{1+\left(\frac{k}{n}\right)^2} \approx \pi$$

1 PE → 4 PEs

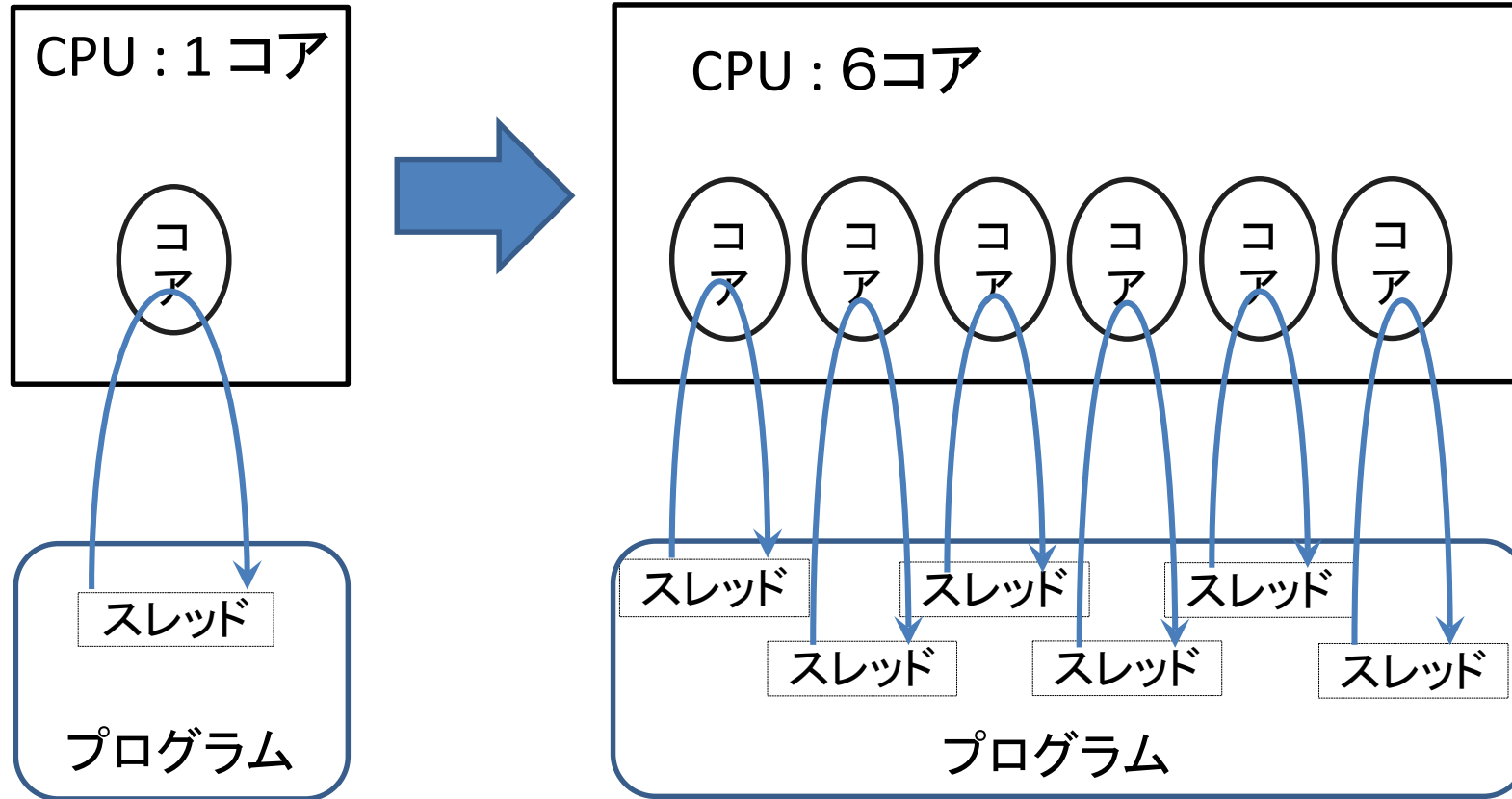
```
[tkouya@cs-hera mpi]$ mpirun -np 1 ./test_mpiint
Process 0 of 1 on cs-hera
BNC: mpi_dtrapezoidal fs = 3.141580e+00
Time: 0.006844
BNC: _mpi_dtrapezoidal fs = 3.141593e+00
Time: 0.006156
BNC: _mpi_dtrapezoidal_fs_all = 3.141593e+00
Time: 0.006063
BNC: mpi_mpf_trapezoidal fs =
3.14157957462457190317483563322635663931704587186
Time: 0.140728
BNC: mpi_mpf_trapezoidal fs_all =
3.141592653586625474603407061797785210745617300468
Time: 0.140067
BNC: mpi_mpf_mtrapezoidal fs =
3.141592653586625474603407061797785210745617300468
Time: 0.143173

[tkouya@cs-hera mpi]$ mpirun -np 4 ./test_mpiint
Process 1 of 4 on cs-hera
Process 3 of 4 on cs-hera
4 on cs-hera
4 on cs-hera
BNC: mpi_dtrapezoidal fs = 3.141580e+00
Time: 0.001921
BNC: _mpi_dtrapezoidal fs_all = 3.141593e+00
Time: 0.002019
BNC: _mpi_dtrapezoidal_fs_all = 3.141593e+00
Time: 0.001844
BNC: mpi_mpf_trapezoidal fs =
3.14157957462457190317483563322635663931704587186
Time: 0.035974
BNC: mpi_mpf_trapezoidal fs_all =
3.141592653586625474603407061797785210745617300468
Time: 0.034832
BNC: mpi_mpf_mtrapezoidal fs =
3.141592653586625474603407061797785210745617300468
Time: 0.036019
```

倍精度計算の処理時間(秒)

多倍長計算の  
処理時間(秒)

# マルチコアの時代



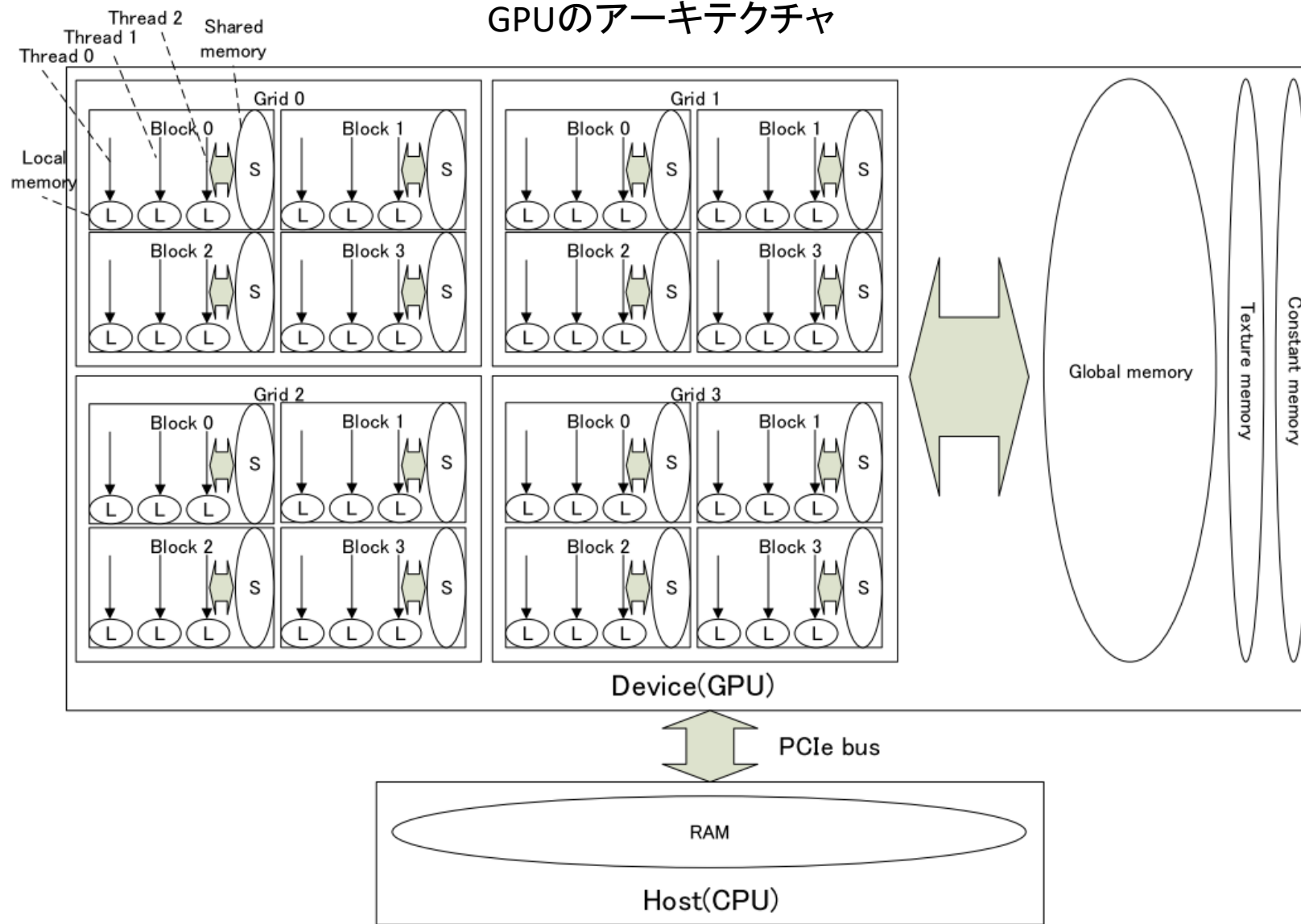
消費電力 70~110W

処理時間 6時間

消費電力 150~200W

処理時間 1時間

# 現在の環境: マルチコアCPU/GPU搭載PC





# 現在の環境：NVIDIA GTX1080



計算用として購入

- MAGMA (線型計算)
- GQD (4, 8倍精度)
- Deep Learning
- ... 等等

↑装着前

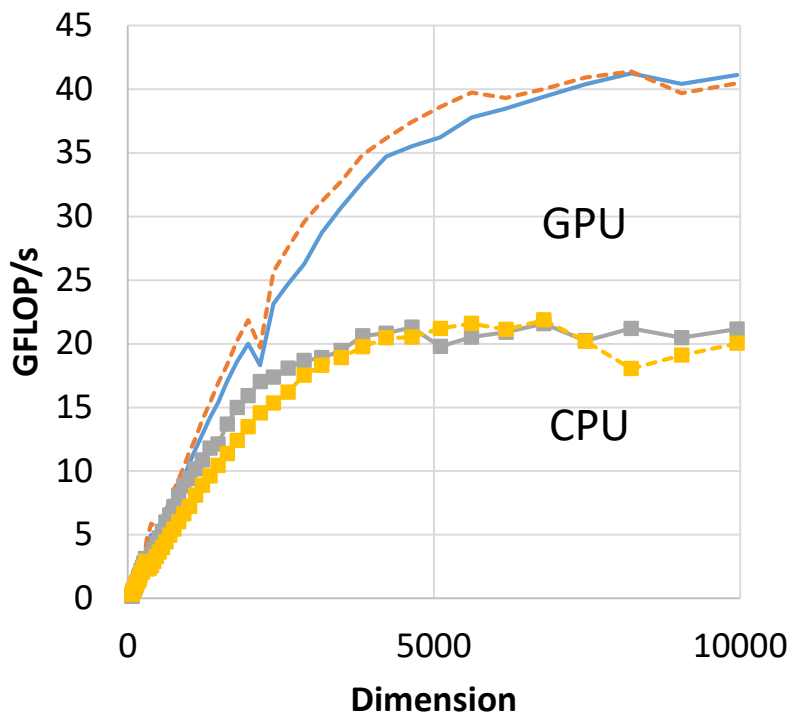
装着後→



# GPU >> マルチコアCPUの時代

## 行列ベクトル積

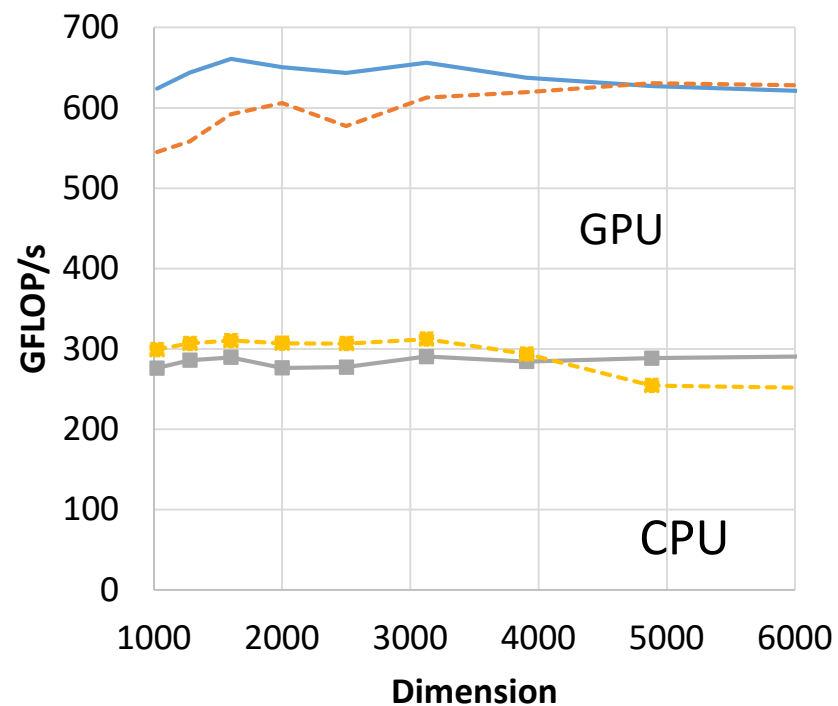
[S,D]GEMV: Tesla C2070



— SGEMV-CUBLAS      - - - SGEMV-MAGMABLAS  
—■ DGEMV-CUBLAS      - - ■ DGEMV-MAGMABLAS

## 行列積

[S,D]GEMM: Tesla C2070



— SGEMM-CUBLAS      - - - SGEMM-MAGMA  
—■ DGEMM-CUBLAS      - - ■ DGEMM-MAGMA

# 高性能計算には どんな知識が必要か？

現在のスーパーコンピュータは、ネットワーク＋CPU/GPUのハイブリッド構成。

- ネットワーク・・・EthernetとTCP/IP
- PC・・・ハードウェア構成
- OS・・・セットアップ・認証・リソース共有
- プログラミング・・・C/C++/PHP/Java etc...
- 理論的知識・・・アルゴリズム・離散数学・微分積分・線型代数・統計・数値解析

# Webとデータベース(DB)の応用

- PCクラスタ構築→ネットワーク応用としてのWeb
- コンピュータシステム実践演習1 & 2用の教材を作成
- XAMPP for Windows環境を利用
  - HTML( = HTML 5)
  - PHP
  - RDBMS ( = MySQL or SQLite )
- プログラミングの基礎教養
  - 広報活動&プログラミングの基盤
  - サービス提供ツール→ビジネス用途

## 2. コンピュータシステム実践演習1 & 2教材

- HTML, JavaScript, PHP, MySQL(MariaDB)によるWebプログラミングテキスト
- 卒研に繋がるソフトウェア技法の習得
- 過去の先輩卒研の発展形
- オープンデータ, Web APIの活用

<https://cs-tklab.na-inet.jp/phpdb/>

高性能計算研究室(幸谷研究室)@静岡理科大学 謹製  
HTML5 + PHP + MySQL + JavaScript + jQueryによる  
**Webアプリケーション開発入門**  
Produced by  
Ohta  
in 2015.  
Mizuno, Watanabe and T.Kouya  
in 2016-2017.

Last Update: 2017-03-03 (Fri)  
本サイトについて

第0章 はじめに  
本教材の目的とWebアプリケーションについて

第1章 静的Webページの基礎  
HTML  
→Webページの構造を規定する「HTML」を簡単に紹介します。  
CSS  
→Webページの見栄えを細かく指定することができる「CSS」を説明します。  
フォーム  
→ユーザからの情報の受け渡しを目的とした機能「フォーム」について説明します。  
練習問題

第2章 PHP  
Apacheの起動  
→XAMPPに同梱されているApacheの起動について説明します。  
PHPの基礎  
→動的Webページを記述することに特化したサーバーサイドスクリプト言語「PHP」について説明します。  
フォーム入力の受け取り  
→実際にフォームから入力されたデータをPHPスクリプトに受け取る手順を説明します。。

### 3. 卒研テーマ

- 情報セミナーIIで培ったWebプログラミングの知識を活用し、何かの役に立つ「サービス」を提供する(Web)アプリケーションを構築
  - スマートフォン対応は当然
  - HTML5 + WebGLによるシミュレーション結果の可視化
- その他, 「コンピュータ」「Web」・・・等に関係するテーマも許可(但し事前に相談すること)

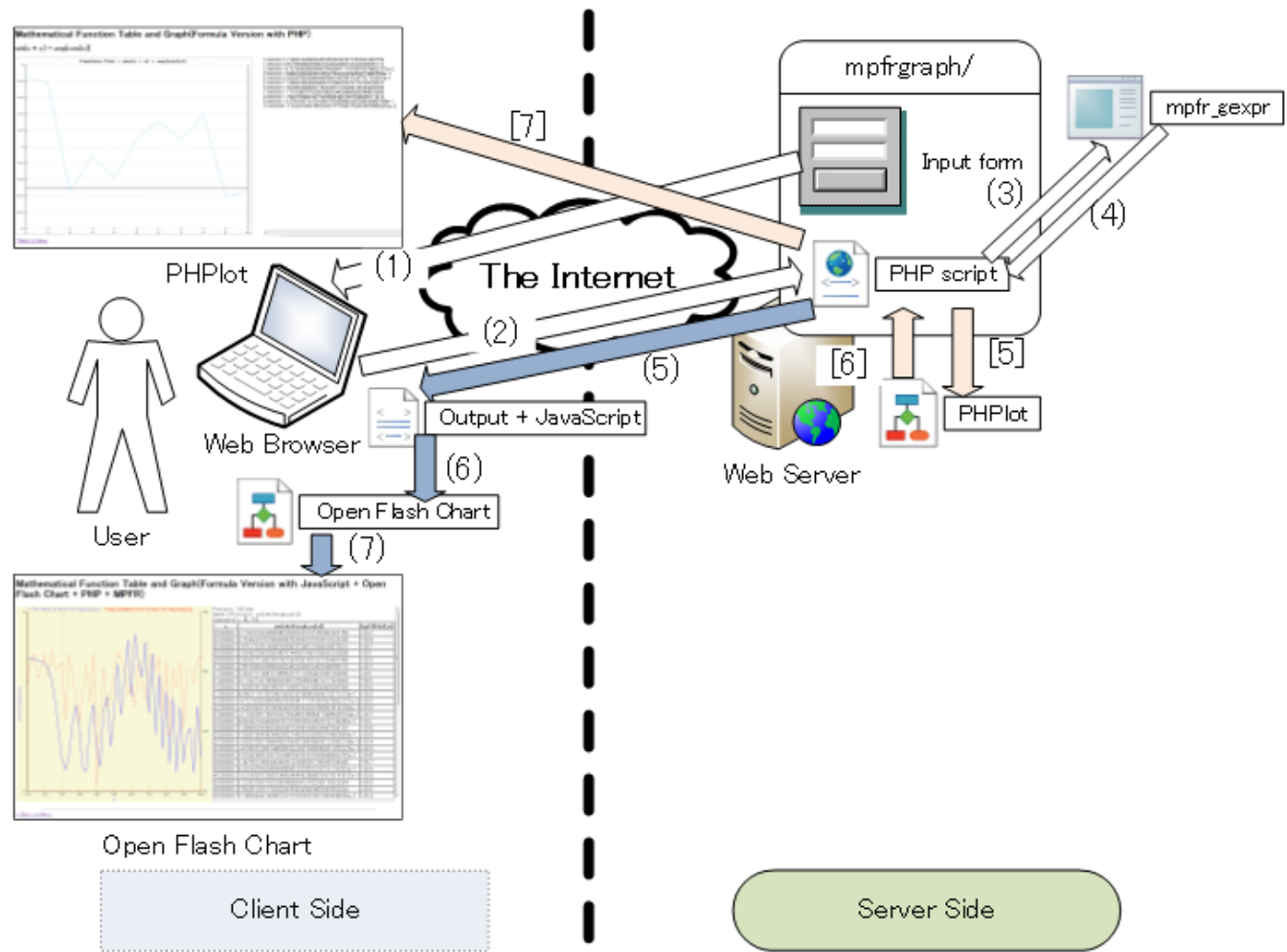
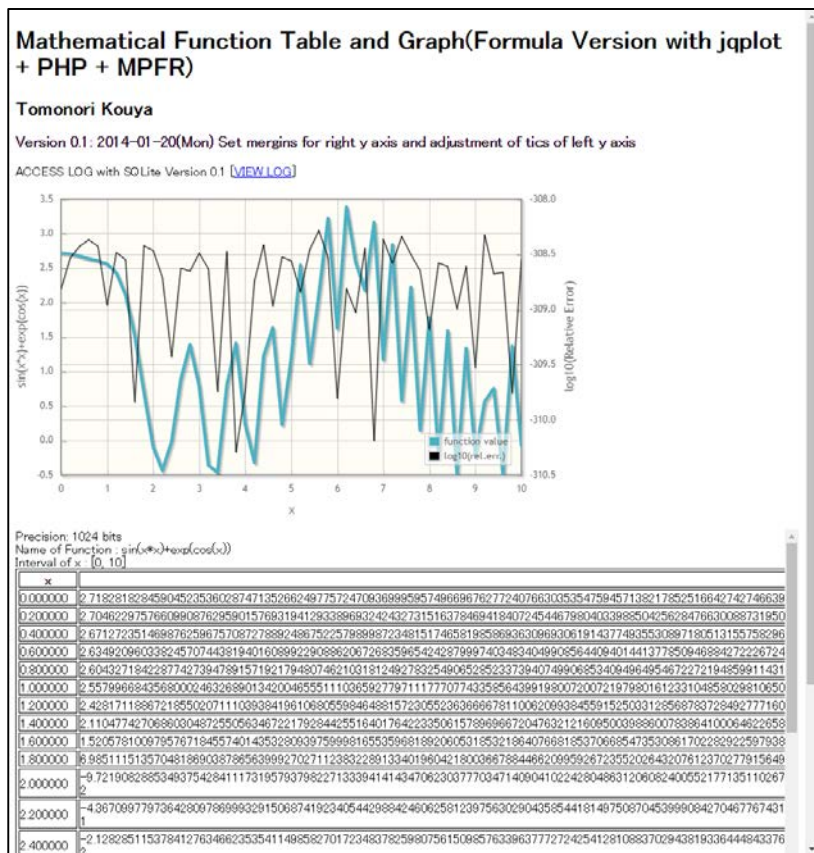
# 情報セミナーII・卒研のスケジュール

情報セミナーII(3年生)		卒研(4年生)	
7月上旬	セミナー配属決定	4月上旬	卒研計画書プレゼン
9月下旬 ～11月	PHPプログラミング & MySQL 実習	4月～7月 中旬	前期卒研
12月 ～1月	Webサイト自由制作	7月下旬 ～8月下旬	卒研中間発表&オープン キャンパスにてプレゼン
2月中旬	卒研発表会見学	9月下旬 ～11月	後期卒研
2月下旬	卒研テーマ決定	12月	卒論執筆
<b>就職活動！</b>		1月下旬	卒研概要執筆 & 卒研発表練習
		2月中旬	卒研発表会→卒業決定！

# 4. 過去の卒研

## 関数グラフ描画ツール MPFRgraph = MPFR/GMP

+ [PHP]PHPlot+ [JavaScript] jqPlot





# 名刺発行システム

静岡理科大学名刺発行システム Ver.2017  
Copyright (c) 2012-2017 情報学部 高性能計算研究室(幸谷研究室)

① 名刺に必要な項目を入力して下さい。

名前(必須)  
高性能太郎

ふりがな(必須)  
こうせいのうたろう

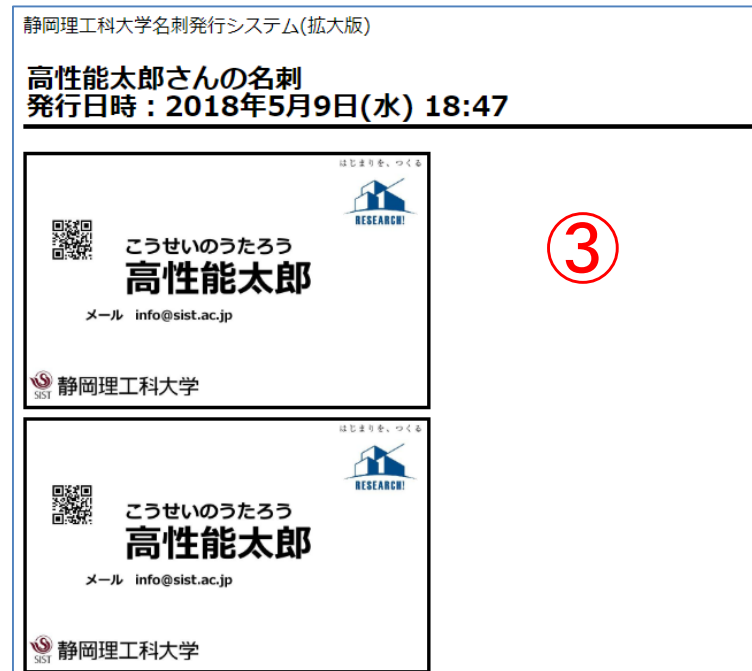
QRコード(必須)  
メール URL Facebook Twitter  
info@sist.ac.jp

QRコード確認

デザイン

静岡理科大学 オレンジパー はばたき  
お理工くん お理工ちゃん ホワイト

② 名刺発行!



- ① 必要項目を入力
- ② デザインを選んで「名刺発行」ボタンをクリック
- ③ QRコード付き名刺が発行される

# 節電アプリでコスト計算

## 節電効率向上計画

このサイトは効率よい節電を推奨するためのものです。  
南條誠宜@幸谷研究室  
総合情報学部 静岡理科大学

電気会社との契約内容を入力してください

電気代単価  円 / kWh

1ヶ月(=30日)の目標電気代を入力してください

1ヶ月目標電気代  
(基本料は含まない)  円におさえるぞー

1ヶ月電気代  
(基本料は含まない) 60 円

必要な家電の消費電力データを入力してください

[入力欄を追加する](#)

家電名	1日の使用頻度	消費電力	1時間ごとの消費電力量
<input type="text" value="PC"/>	約 <input type="text" value="1"/> 時間	<input type="text" value="100"/> W	100 Wh

1日の消費電力

合計 **100** / 1666 (Wh)

単価20円/kWh

★一日6時間100Wを消費  
→360円/月

★一日1時間170Wを消費  
→102円/月

お得！！

# 詳細はWebで

## 幸谷研究室サイト → 卒研概要一覧

The screenshot shows the top part of the TKLAB website. At the top left is the logo and name '幸谷研究室@静岡理科大学' (TKLAB@Shizuoka University) with the department '高性能計算研究室@コンピュータシステム学科, 情報学部'. Below this is a navigation bar with 'English', '高性能計算研究室(幸谷研究室)とは?', '更新情報', '卒研メモ', and 'RSS'. The main content area features a post titled '卒研メモ: Webプログラミングフレームワークまとめ' dated '2018年5月2日'. The post text discusses Apache Cordova and mentions a QR code. To the right of the text is a QR code labeled '幸谷研究室QRコード'. Below the QR code is the text '高性能計算研究室(幸谷研究室)' and the URL 'https://cs-tklab.na-inet.jp/'. At the bottom of the screenshot, there is a diagram showing the flow from 'SPA' (HTML, CSS, JavaScript) through 'Apache Cordova' to various mobile and desktop platforms like 'Android, iPhone', 'Mac, Windows', and 'Browser, WWW'.

<https://cs-tklab.na-inet.jp/>

The screenshot shows a page titled '幸谷研究室卒業研究テーマ&概要一覧' (TKLAB Graduation Research Themes & Overview). It lists research themes for three years: 2019年度, 2018年度, and 2017年度. Each year's list includes a student ID, name, and a brief description of their research project. For example, in 2019, student 1618019 (太田 純也) worked on 'Android Studioを用いた時間割アプリケーションの開発' (Development of a class schedule application using Android Studio). The page also includes a QR code and a link to the TKLAB website.

### 幸谷研究室卒業研究テーマ&概要一覧

2019年度

卒研発表プログラム(201教室, 金久保・江原・幸谷研合同)

- 1618019 太田 純也 「Android Studioを用いた時間割アプリケーションの開発」
- 1618040 小杉 亮太 「Discordを用いたゲーム募集システムの開発」
- 1618065 田中 功貴 「OpenCLを用いた並列演算による多倍長精度浮動小数点数演算の高速化」
- 1618093 VU TRUNG TIN 「jQuery&JavaScriptを使用したゲーム開発・交流サイトの作成」
- 1618102 水野 雄太 「野球スコア管理Webアプリケーション」
- 1618120 LIU CHEN 「生活習慣の形成と改善のための情報交換サイトの開発」

2018年度

卒研発表プログラム(310教室, 金久保・國持・幸谷研合同)

- 1518023 小澤 皇太 「Cordova と OBD2を利用した数値メーターと燃費表示アプリ」
- 1518024 小柳津 裕貴 「MusicBrainz XML Web Serviceを使用したCD管理サービスの制作」
- 1518027 川口 幸紀 「Kairos APIを利用した表情検出Webアプリケーションの開発」
- 1518073 仁藤 雅人 「貯金額に応じた商品検索Webアプリケーション〜商品検索らくらく君〜」
- 1518080 堀内 拓海 「ランキング保存機能を実装したほしいもの管理アプリの作成」
- 1518086 松下 孟樹 「Fabric.js を用いたマインドマッピングアプリケーションの開発」

2017年度

卒研発表プログラム(310教室, 高野・國持・幸谷研合同)

- 1218099 花田 拓之 「JavaScriptとCanvasを用いたシューティングゲームの作成」
- 1418001 青木 一将 「OpenBDを使用した書籍管理サイトの作成」
- 1418039 加藤 有人 「電力とコストの自動計算を行うPCパーツ選択のアプリケーションの製作」
- 1418047 金原 直也 「Twitterコ...の感情分析」

[https://cs-tklab.na-inet.jp/~tkouya/seminar/theme\\_tklab\\_undergraduate\\_study.html](https://cs-tklab.na-inet.jp/~tkouya/seminar/theme_tklab_undergraduate_study.html)

# 5. 今後について

- 高性能計算
  - GPGPU・・・GPU(ビデオカード)での高速並列計算
  - OpenCL(Intel, AMD, NVIDIA) or CUDA(NVIDIA)
  - + HTML5 = 高性能計算 on Web
  - Deep Learning技術の展開
  - Pythonフレームワーク(TensorFlow等)の利用
- Webプログラミング
  - Web APIの取り込み
  - Apache Cordovaによるハイブリッドアプリケーション
  - Python Web フレームワーク(Django, Flask)の利用