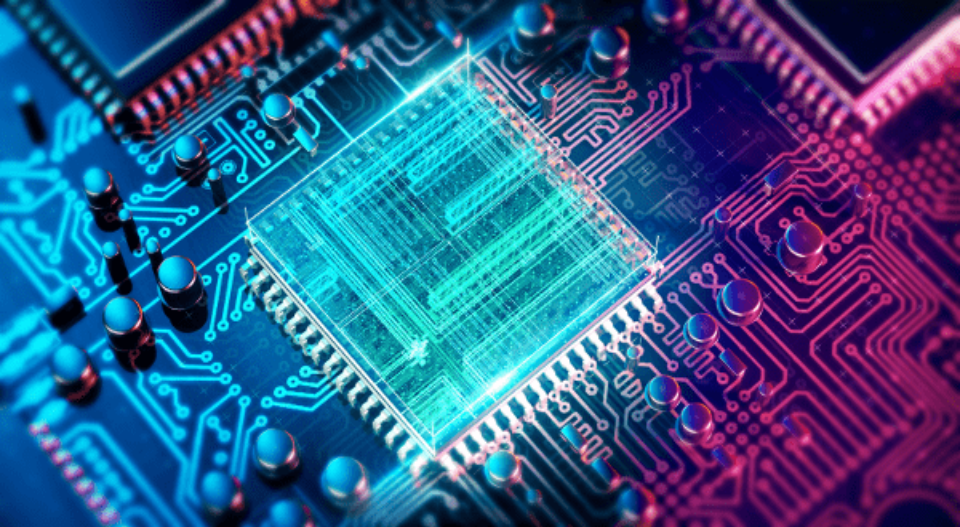




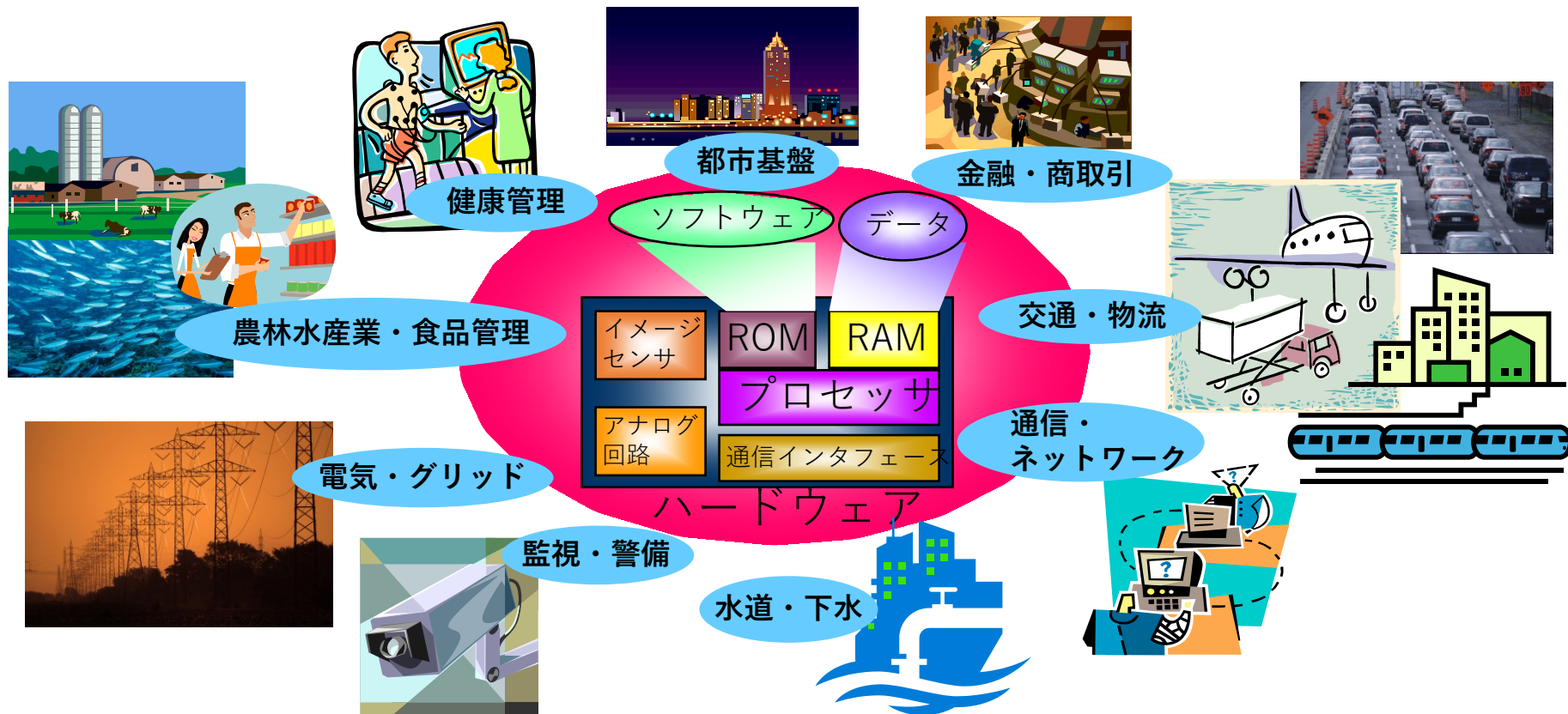
石原研究室の生活 (2021/01/15)



研究内容

石原研はどんな研究をしている？

- コンピュータシステムの省エネ・高性能化をとことん追求
電気・ガス・水道に並ぶ最重要社会インフラ
ー 生活の質を左右する必需品 → 研究成果が生活に直結



研究内容: コンピューティング技術⁴

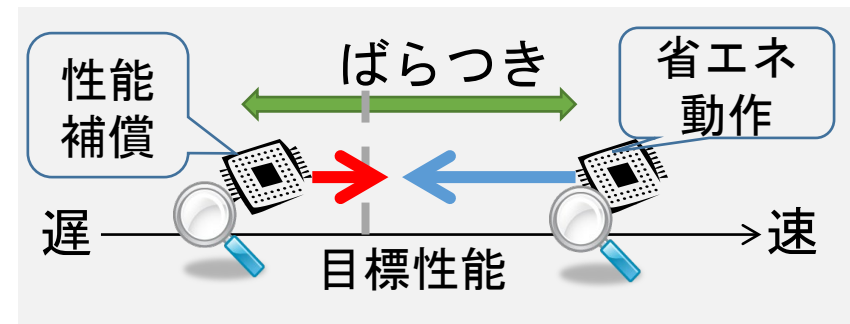
• 革新的コンピューティング技術の開拓

- 光コンピューティング

✓光の速度で計算可能な
コンピュータの実現に挑戦！

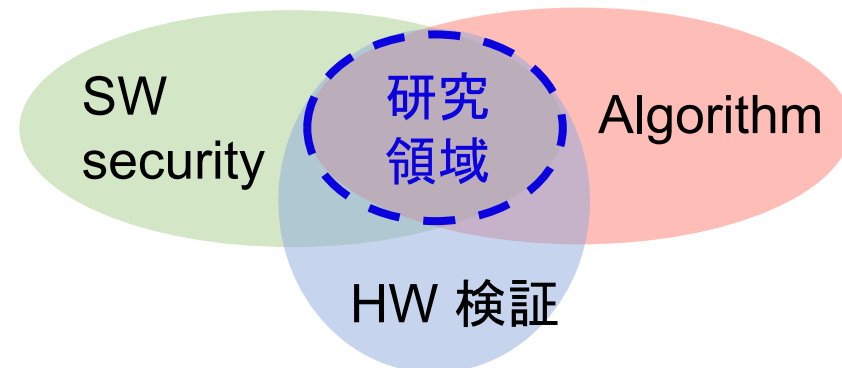


- コンピュータ自身による 自律性能制御



- 次世代 HW の検証技術

✓SW セキュリティとの融合
による新研究領域の創出！

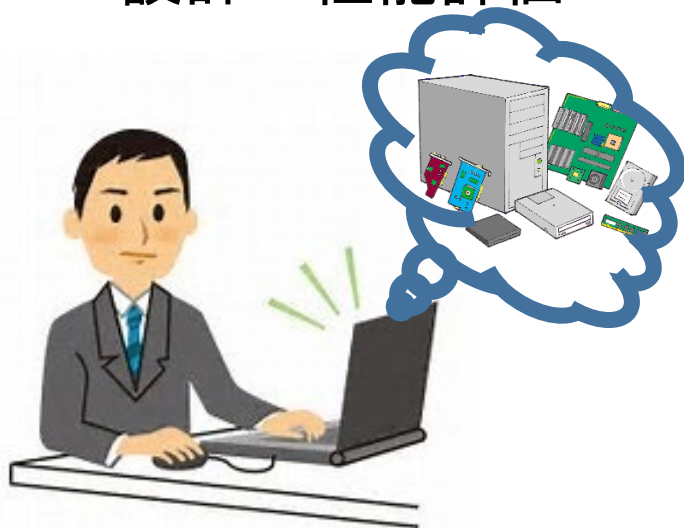


研究内容: システムへの応用 (実用化)⁵

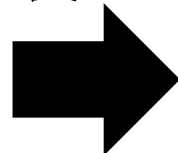
- SW – HW* 一体最適設計 (高田研・枝廣研と連携)
 - リアルタイム OS との協調
 - 電力管理・タスクスケジューリング
 - ...
- 実際に製造 (実物を自分の手で実現可能)

* software - hardware

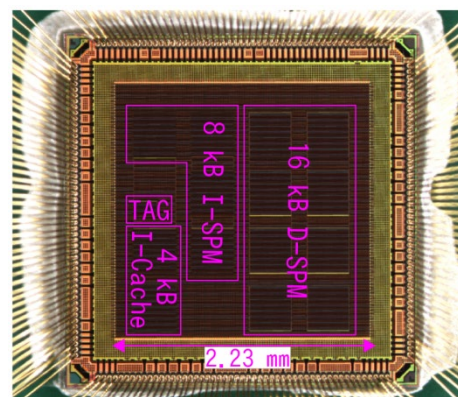
設計・性能評価



製造



省エネ CPU



石原研に入るメリット (研究編)

- ソフトウェアとハードウェアの両方を勉強できる
 - 高田研・枝廣研と密に連携 (週1回のミーティング)
- 共同研究に積極的
 - インターン・就職などの幅が広がる
 - (お小遣い・収入あり)
- 学会発表を推進
 - (国内外の色々な場所を体験)
 - ✓ COVID の収束待ち . . .
 - 他大学・企業との繋がりも広がる



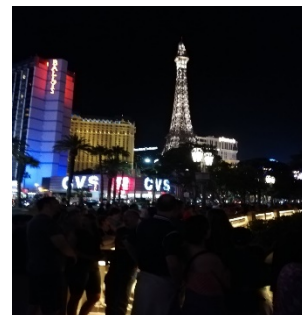
九州大学



大阪大学
OSAKA UNIVERSITY



昨年度の例:
左: ラスベガス, 右: 横浜中華街



メンバー紹介・ 先輩による「1分」研究紹介

メンバー

- 教員 2 名
 - 石原 亨 教授



- 増田 豊 助教



- 学生 8 名
 - 修士1年 2 名
 - 学部4年 4 名
 - 研究生 2 名
- 秘書 3 名
 - 高田研、枝廣研と兼務

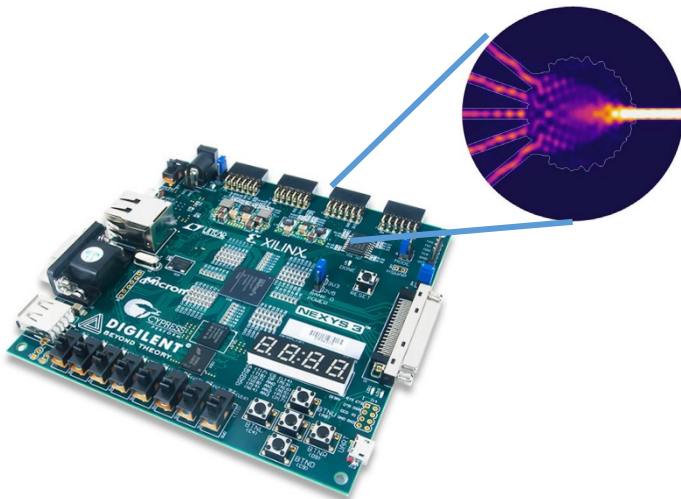
光ニューラルネットワークによる超低遅延推論

光による推論の高速化

推論にかかる時間

- CMOS 10ps程度
- 光素子 1ps程度

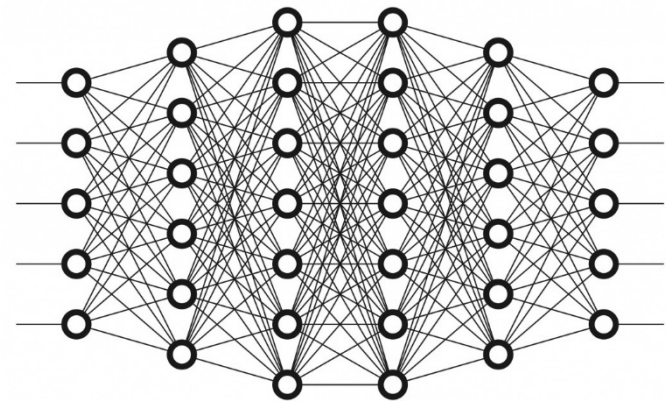
光素子を使用することで
超低遅延で推論が可能に



モデルの省面積・高精度化

実装には面積などに問題が…

最適なNNモデルを探索
高精度のまま省面積化し、超低遅延
な推論器の実装を



Neural Network

FPGA実装向け推論器の面積効率改善手法

FPGA実装向け推論器

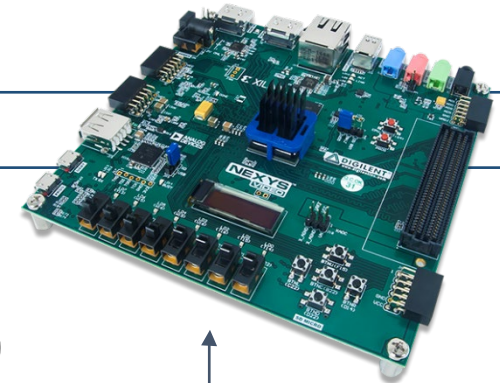
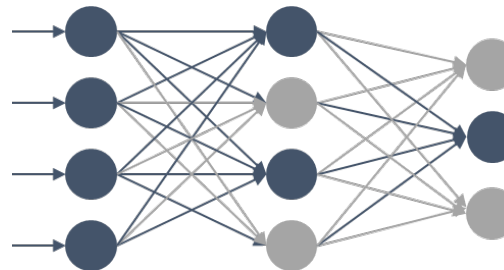
- FPGA上にニューラルネットワークを実装
- ↓
- 回路規模や電力などに制限
- ↓
- 小面積化が重要

keywords

- エッジAI
- AIアクセラレータ
- 量子化ニューラルネットワーク
- lookup table(LUT)

研究内容

- 精度への影響が少ない範囲で
 - 部分的に計算を削除
 - 計算精度を落とす
 - 学習アルゴリズムの検討



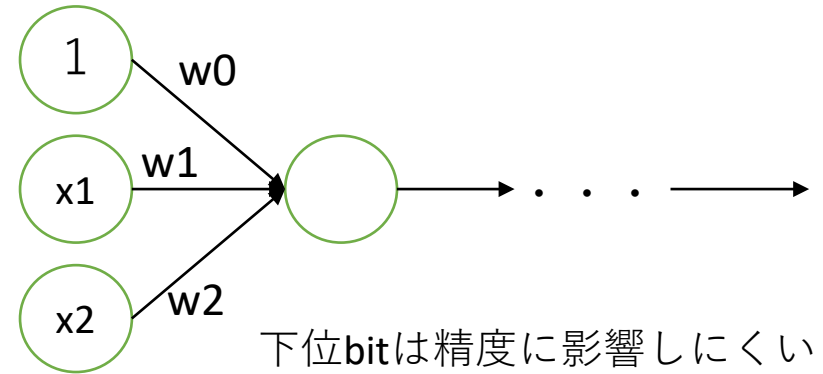
目標

- 対象FPGAに合わせて、小面積で高精度な推論器の実装手法を提案

ファジングを用いたAC回路の品質検証

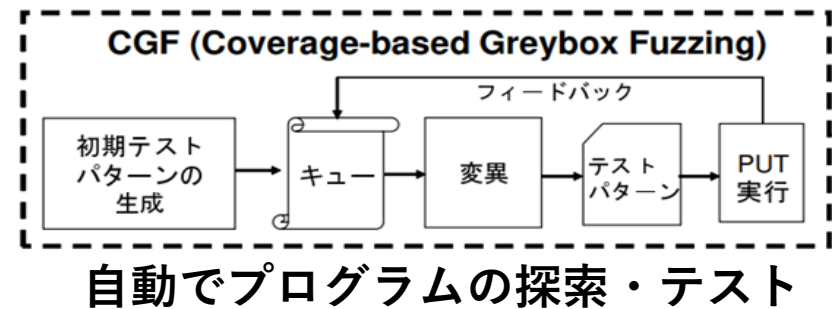
AC(Approximate Computing)の概要

- 重要度の低い演算を近似
→ 省電力、スループットの増加
- 冗長性のあるアプリケーションに親和性
画像処理、機械学習など



ファジングの概要

- テストパターンの生成と実行
- カバレッジを考慮したフィードバック
- SWの品質テスト技術として注目
→ 本研究：AC回路の検証に応用

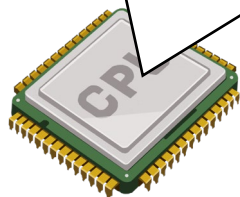
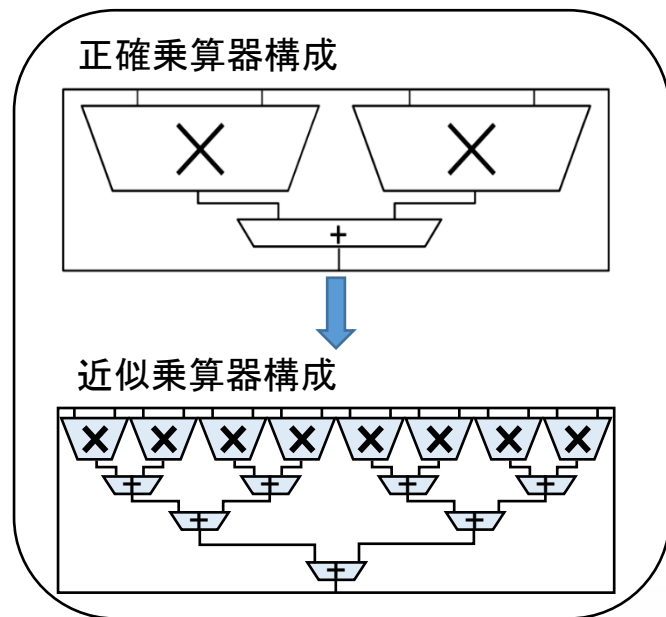


目標

本研究で順序回路等の品質検証を効率化、その基盤を作る

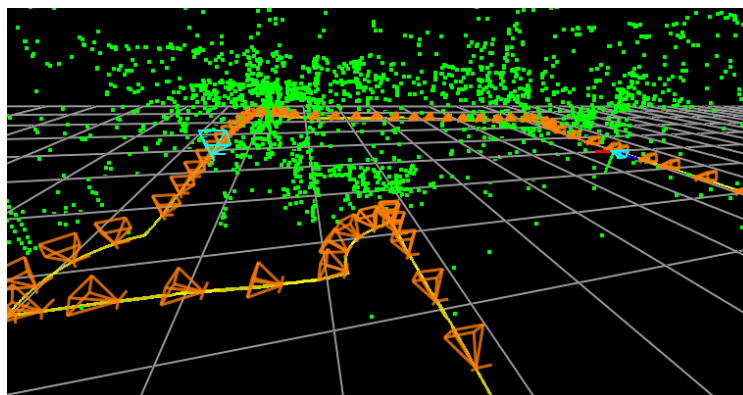
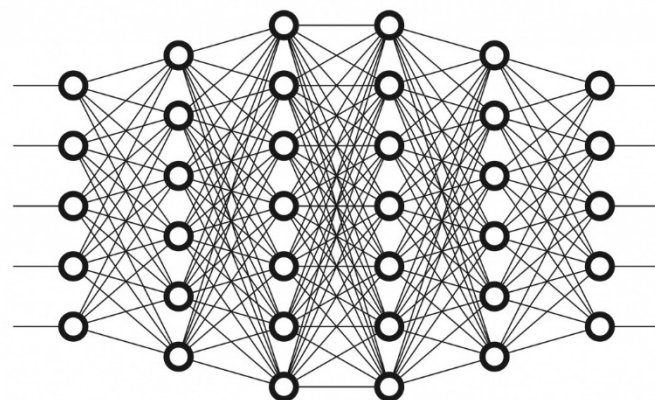
RISC-V近似ベクトル命令による高速・省エネ化

近似乗算器の省面積性を活用して
ベクトル演算の並列度を拡大



RISC-V: The Free and Open RISC
Instruction Set Architecture

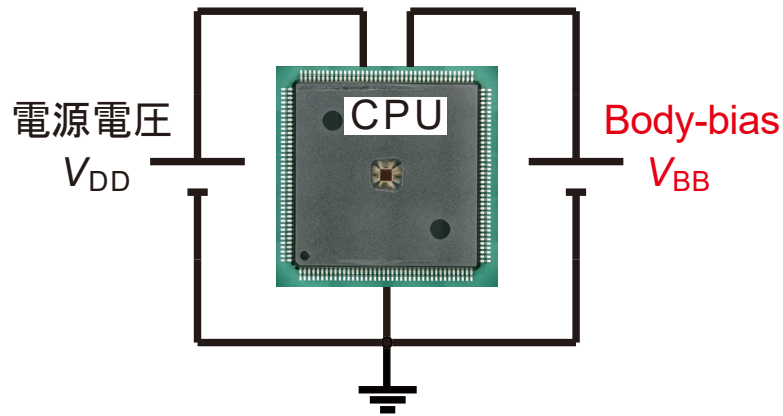
超並列演算のサイクル数削減により
計算速度の向上とエネルギーの低減



ロボットの位置推定と地図構築

プロセッサの最適動作点追跡

概要



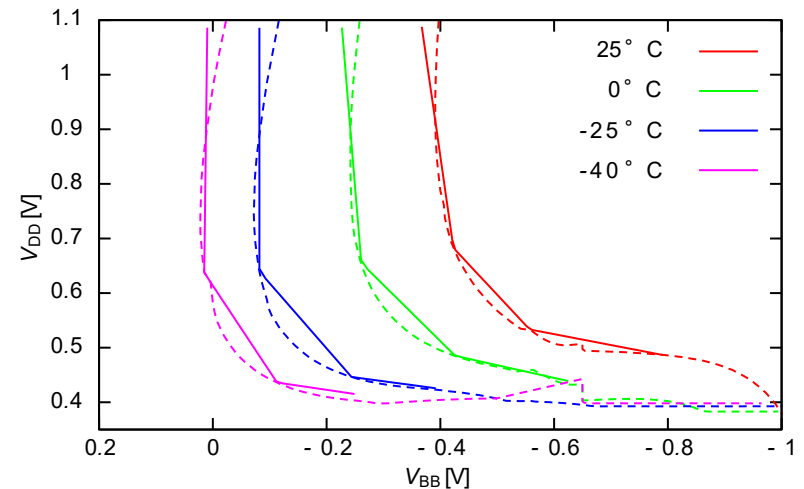
- V_{DD} に加えて V_{BB} をCPUに与える
 - 動作速度→最適な V_{DD} , V_{BB} を選択
- エネルギー消費を大幅に削減

従来手法

- V_{DD} と V_{BB} の選択に時間がかかる
- リアルタイム制御に向かない

研究内容

- V_{DD} と V_{BB} をリアルタイムに特定
- 最適値の代わりに近似値を利用

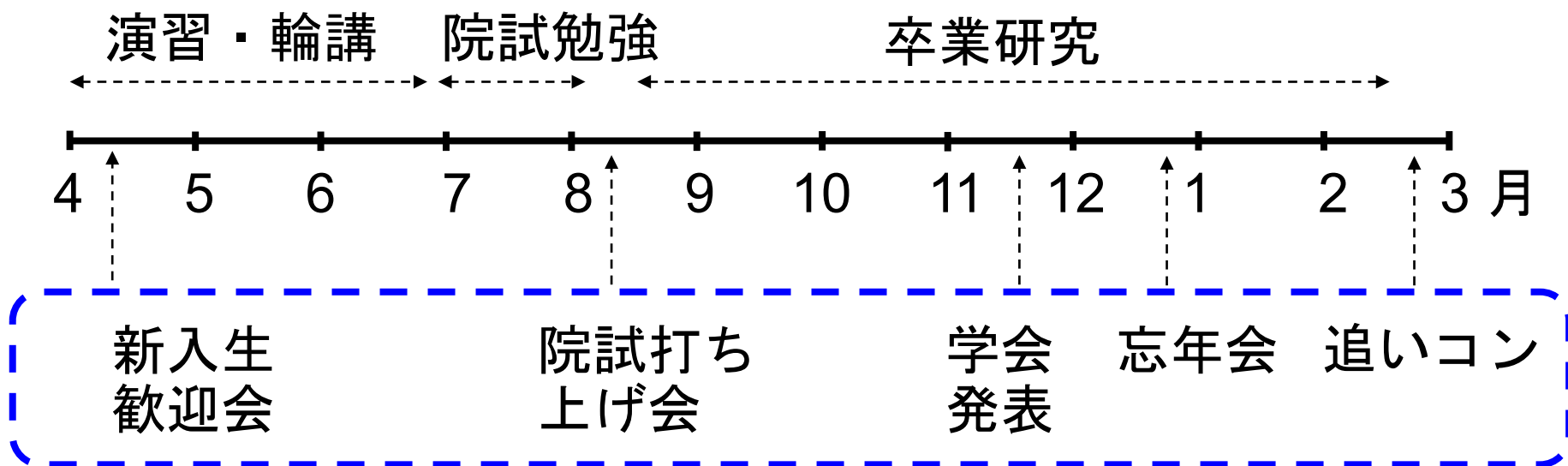


- 近似手法を実CPUで検証中
- ハードウェア支援について検討中

学生生活

年間のスケジュール

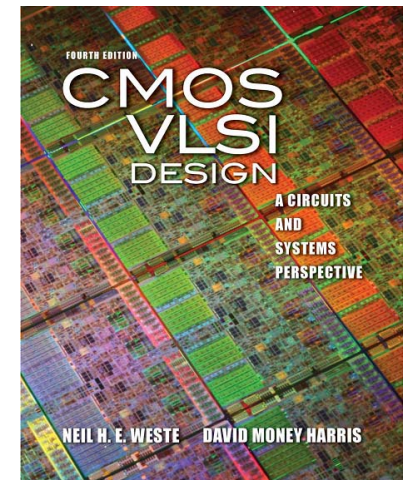
- 4-7月: 演習・輪講 (研究の準備)
- 7-8月: 院試対策
- 8月- : 卒研



オンライン飲み会・学会など。この他にも、不定期でイベント開催。

演習・輪講

- 4月 – 7 月に開催
 - 卒業研究着手に必要な基礎背景知識・技術の習得
- 演習: 各自の研究に関連した基礎課題に着手
 - 2020年 の課題例:
 - ✓ Tensorflow (機械学習の開発環境) の勉強
 - ✓ System C プログラミングの勉強
 - ✓ CAD (Computer-Aided Design) ツールの勉強
- 輪講: 研究の基礎知識の勉強
 - 教科書の勉強 + 論文紹介
 - ✓ 2020年教科書: CMOS VLSI Design
 - 担当範囲を参加者に説明 (年3-4回程度)
 - ✓ 自身の理解度とプレゼンスキルを向上



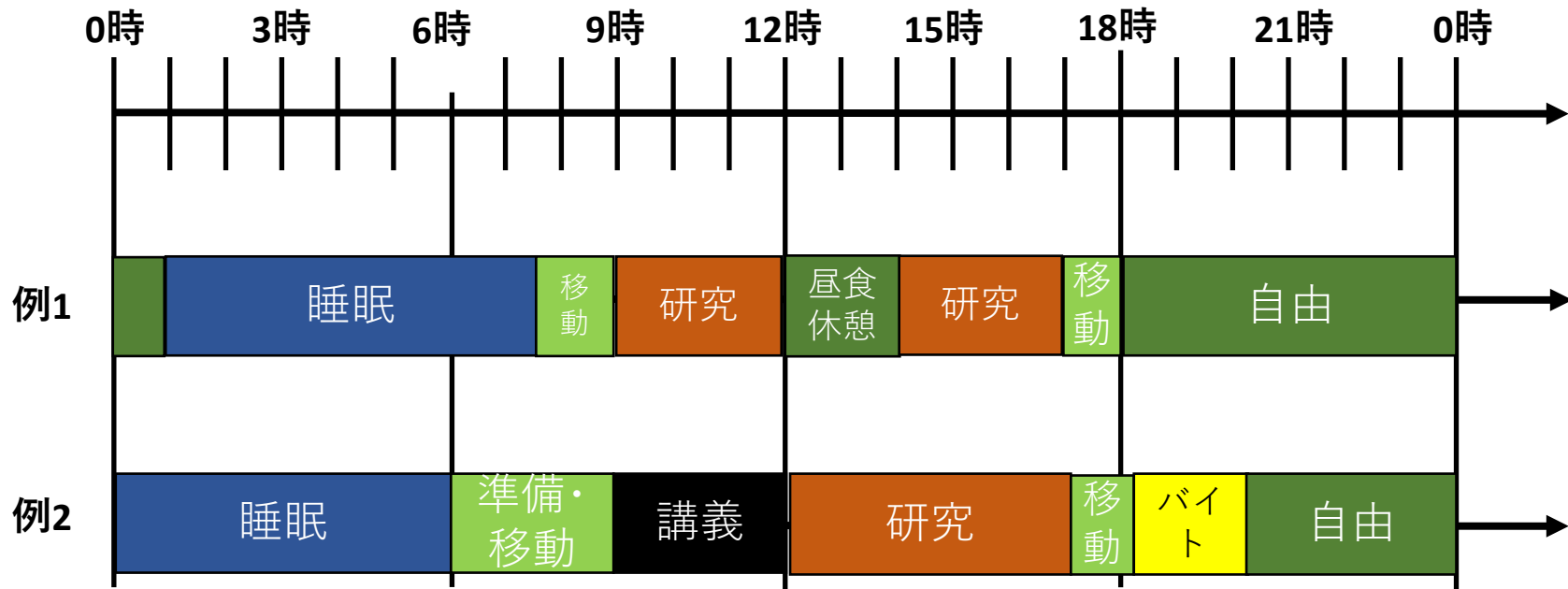
一日のスケジュール

・コアタイム無し (※ゼミなどは原則参加)

- 基本的に、各自のペースに任せています。

※ゼミ

- 石原研究室内 : 週1回
- 高田研・枝廣研との合同 : 週1回



研究室の環境

- ・ 個人スペース、デスクトップPC1台、ディスプレイ1台以上などを提供
 - 別途 GPU マシン、CAD サーバも共有

とある学生のデスク



休憩スペース（整備中）



石原研に入るメリット (生活編)

• 研究室がフレッシュ

- 部屋が綺麗
- 物品も新しい
- (教員も若い)

石原教授： 40代



増田助教： 20代



• 高田研・枝廣研と交流が深い

- 先生・先輩・同期が多い！
 - ✓先輩から色々な情報を教えて貰える
 - 院試対策、就職活動、卒論、etc...
- オンライン飲み会などの合同イベントも充実

さいごに

以下の一つでも当てはまった方は、ぜひ石原研に !!

- ハードウェアとソフトウェアの両方を勉強したい
- 研究を頑張りたい
- ものづくりに興味がある
- 海外・国内の色々な場所に行ってみたい
- 仲間・知り合いをたくさん作りたい

研究室 web: <http://www.eec.css.i.nagoya-u.ac.jp/>

質問のある方、個別の見学希望者は
ishihara@ertl.jp, masuda@ertl.jp まで