

# 動的再構成システム研究室

## Dynamic Reconfigurable Systems Laboratory

担当教員：教授 泉 知論

教員室：ローム記念館 1 階 学生研究室：ローム記念館 4 階、イーストウイング 3 階

### 研究テーマ：動的再構成可能システムの構成、設計、応用

近年ますます高機能化、多機能化、高性能化している情報機器の開発において、組み込みプロセッサと専用回路を効果的に組み合わせたシステム構成（システム・アーキテクチャ）を取ることが重要なポイントとなっている。さらに、日進月歩で進化する人工知能技術などに対応するため、また限られた計算資源を様々な処理に有効利用するため、機能を変更（再構成）可能なハードウェアが注目を集めている。そこで、組み込みプロセッサ、ハードウェアアクセラレータ、再構成可能ハードウェアからなる情報処理システムの構成（アーキテクチャ、デバイス）、設計・設計技術（デザイン）、ならびにその応用（アプリケーション）について研究開発を進めている。特に、これまでにない概念として、状況に応じてハードウェアが自身を書き換えることが可能な“自己再構成型”のハードウェアシステムについて研究開発を進めている。

### 「再構成可能ハードウェア」とは？

- ・ 回路をプログラムできる(Programmable, Reconfigurable)機能を持った LSI
- ・ 現在、FPGA や PLD として知られる技術
- ・ みなさんも学生実験で使っている
- ・ 従来は試作や少量製品における代用品



速度、容量、機能、柔軟性の向上、消費電力、価格の低下

- ・ 新しいタイプのコンピューターの鍵となるデバイス
- ・ さまざまな応用と進化→最もホットな分野のひとつ

例：スバルの先進運転支援システム アイサイトにザイリンクス社の MPSoC<sup>†</sup>が搭載（2020年8月）

<sup>†</sup>マルチプロセッサとプログラマブルロジックを統合した L S I

<https://japan.xilinx.com/news/press/2020/subaru-selects-xilinx-to-power-new-generation-eyesight-system.html>

詳しくはこちら

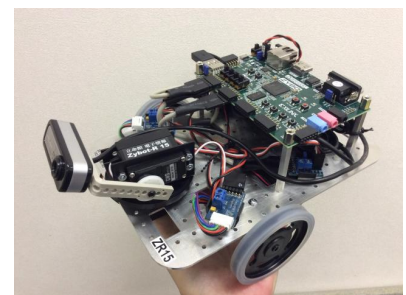


### プレ卒研課題

- ・ まずは基本的なシステム実装の練習からスタート
- ・ FPGA ロボ・カーの Linux 環境を試してみる
- ・ 実用画像処理の C プログラミング

いずみ研の見学&相談、プレ卒研、卒研テーマについての最新・詳細情報はウェブサイトで

<http://www.ritsumei.ac.jp/se/re/izumilab/lecture/21b3semi/>



## 卒修論のテーマ例

### 画像処理

FPGA をキーデバイスとして画像処理への応用・展開を狙う。これまで、不審人物や害獣から歴史文化財を守る監視カメラプロジェクト、江戸時代や昭和初期の手描き地図の自動分析など歴史文化のジオマッププロジェクトに取り組んできた。今年度から SDGs に向けた取り組みとして、廃棄物の高付加価値リサイクルのための AI による自動認識分類技術の研究を始めている。使用済み製品の電子基板、電子部品を対象とし、高付加価値リサイクル向けの自動分類の実現を目指す。



### 人工知能アルゴリズムのHW化

統計学的推定、機械学習、論理的推論など、人工知能のアルゴリズムは非常に計算負荷が高い。それらをハードウェアで並列化、高速化する。現在は、特に教師無し学習のためのギブスサンプリングのハードウェア化に取り組んでいる。右は 2015 年のゲーム AI コンテストの写真。

### 自律移動ロボット

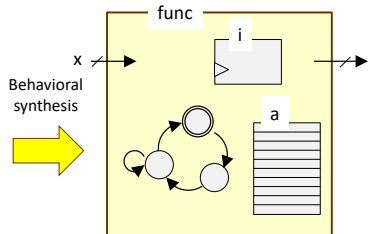
自身で状況を判断し動くロボット・カーをつくるプロジェクト。高性能で生産性の高いシステムアーキテクチャ、組み込みマイクロプロセッサ、画像処理回路、自己位置推定と運転制御、認識アルゴリズムのハードウェア化、動的再構成機能を活用し環境に適應して変化する柔軟な回路、の研究開発に取り組む。



FPGA 自動運転の国際コンテストで優勝

```
int func(int x){
  int a[256];
  int i;
  for(i=0; i<256; i++){
    a[i]= .....;
    :
    :
  }
}
```

(a) C description



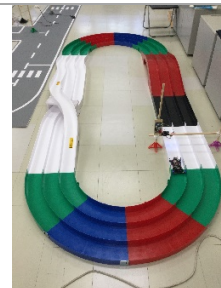
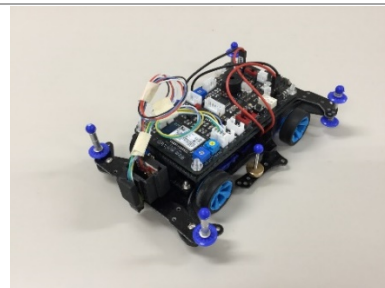
(b) Behavioral synthesis result

### 高位合成

自律移動ロボットの画像処理や認識、ゲームの推論などのアルゴリズムはとても複雑で、これらを論理回路図や Verilog などの RTL 記述で設計するのは困難である。高位合成は、より効率よく設計するための技術であり、C や Java など記述した動作を自動でハードウェア化する。高位合成技術を活用した設計や、そのためのライブラリ開発などを進めている。

### 魔改造ミニ四駆

AI 技術を応用した高速制御を題材とした [魔改造ミニ四駆](#) の大会に挑戦する。身近で安価なものを AI の力を用いて高性能化すること（安価高有用）、限られた消費エネルギー・大きさ・重量で最大限の性能を引き出すこと（小型省資源高効率）、が技術課題である。



などなど