

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[†]が搭載（2020年8月）

[†]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



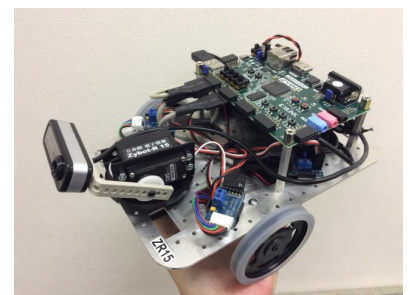
プレ卒研課題

- ・ 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/20b3semi/>



卒修論のテーマ例

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



人工知能アルゴリズムのHW化

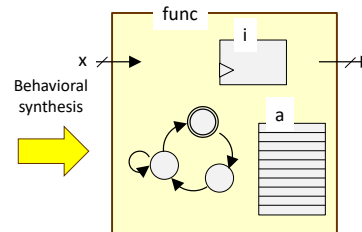
統計学的推定、機械学習、論理的推論など、人工知能のアルゴリズムは非常に計算負荷が高い。それらをハードウェアで並列化、高速化する。現在は、特に教師無し学習のためのギブスサンプリングのハードウェア化に取り組んでいる。右は 2015 年のゲーム AI コンテストの写真。

高位合成

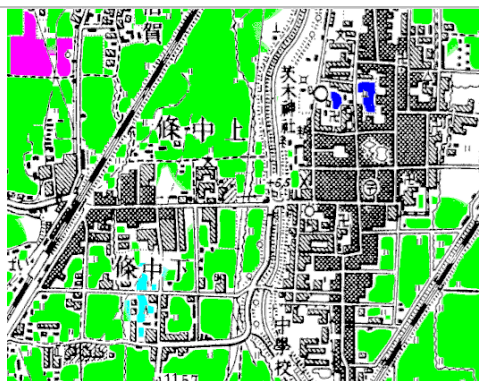
自律移動ロボットの画像処理や認識、ゲームの推論などのアルゴリズムはとても複雑で、これらを論理回路図や Verilog などの RTL 記述で設計するのは困難である。高位合成は、より効率よく設計するための技術であり、C や Java など記述した動作を自動でハードウェア化する。高位合成技術を活用した設計や、そのためのライブラリ開発などを進めている。

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

(a) C description



(b) Behavioral synthesis result



などなど

画像認識

歴史文化財を災害・人災・獣害から守るプロジェクト。寺社での不審人物の認識と追跡、アライグマなどによる獣害の防止などをテーマに、監視カメラ、画像認識アルゴリズム、組み込みシステムの研究開発を進めてきた。また、画像認識技術を活用した歴史文化のジオマップにも取り組んでいる。右図は昭和初期の手描き地図の自動分類の結果。来年度には使用済み製品の高付加価値リサイクルのための画像認識にも取り組む。

研究発表の例

- 2019年12月、国際学会 FPT、天津（中国）
 - 2019年9月、電子情報通信学会リコンフ研、北九州
 - 2019年9月、ハワイ大学との国際交流、ホノルル（米国）
 - 2019年6月、国際学会 HEART、長崎
 - 2019年3月、画像電子学会研究会、徳島
- などなど

コンテストのライバルたちと 天津で本場の中華

