

HOG 特徴量による障害物検知機能と遠隔アップデート機能を備えた自動運転ミニカーの開発

橋本 彪雅*¹ 仲 亮†¹ 和田 康孝‡¹

¹ 明星大学情報学部

概要

本稿では、第 10 回 相磯秀夫杯 FPGA デザインコンテストへの参加に向けた、自動運転ミニカーの開発について述べる。著者らは、特に、HOG 特徴量を活用した障害物検知、および Xilinx Zynq プロセッサ上で動作する Linux OS の機能を活用した、遠隔でのプログラム・パラメータ更新機能の追加を主要な検討課題として、立命館大学泉研究室で開発された成果に基づき組み立てキットとして構成・提供されている“ad-refkit”を基盤に開発を進めている。

1 はじめに

自動運転技術の発展はめざましく、今日、様々な企業がその実現に向けて技術開発・実証実験に取り組んでいる。また、持続可能な社会の実現に向けて、ガソリン等の化石燃料を利用しない EV の利用が促進されている。今後、自動運転に関する推論や判断も、バッテリーから供給される限られた電力の中で実現する必要がある。

このような背景から、高度な自動運転制御を、いかにリアルタイムかつ低電力に実現するかが大きな課題となっている。第 10 回 相磯秀夫杯 FPGA デザインコンテスト [1] は、CCD カメラからの画像のみに基づき、低電力かつ高速で駆動する FPGA を用いてミニカーの自動運転技術を競うコンテストであり、本コンテストへの参加を通じて、上記の社会的要求に応える技術の研究開発を目指している。

2 “ad-refkit” を基盤とした開発

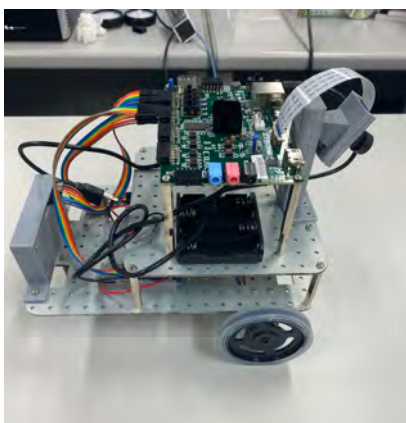


図 1 ad-refkit を基盤としたミニカー

第 10 回相磯秀夫杯 FPGA デザインコンテスト [1] に参加するにあたり、著者らは“ad-refkit”[2, 3, 4]をその基盤として開発を行なっている (図 1)。本キット向けの基盤ソフトウェア

[3] に付属のライントレースプログラムをもとに、HOG 特徴量を用いた障害物検知機能を実装し、さらにネットワークを介した遠隔でのプログラム・パラメータアップデート機能を追加することを主な開発目標とした。本稿においては、本キット向け基盤ソフトウェアが想定する開発環境 (Vivado 2019.1) を用いて開発を実施している。

2.1 HOG 特徴量を用いた障害物検知

HOG 特徴量を用いた歩行者・障害物検知の実現に向けて開発を実施している。アルゴリズムおよび動作の検証のため、まずは Zynq プロセッサ [5] の PS 上で、OpenCV によるソフトウェア実装をおこない、順次、高位合成により PL への移植を進める。現時点では、Vivado 2019.1 で利用可能な xfOpenCV[6]等を活用し、PL 上に機能を移行させる予定である。

2.2 遠隔アップデート機能

“ad-refkit”では、Zynq プロセッサの PS 上で動作する Linux から、デバイスツリーオーバレイを活用して PL (FPGA ロジック) の再構成を行うことができるよう構成されており、本稿ではこれを用いてプログラムの更新を実施することを検討している。また、SSH による遠隔アクセスを利用して必要なファイル・パラメータの送受信と更新作業を行う。無線 LAN によりネットワークと接続し、障害物検知等における認識結果および関連するパラメータを外部に用意した端末と授受できるようにすることで、各種画像処理や認識に用いるパラメータや学習済みデータを更新可能とする予定である。

3 まとめ

本稿では、第 10 回相磯秀夫杯 FPGA デザインコンテストへの参加に向けた、自動運転ミニカーの開発について述べた。本コンテストへ向けた開発を進めるとともに、FPT'21 デザインコンテスト [7] に向けて、さらなる改善を行いたい。

謝辞 本研究成果の一部は大川情報通信基金 2020 年度研究助成「自己進化する推論システムの FPGA を用いた試作検討」によるものである。

参考文献

- [1] “第 10 回相磯秀夫杯 FPGA デザインコンテスト,” <https://wp.rs.cs.okayama-u.ac.jp/design-contest-aiso10/>.
- [2] Y. Kudo, A. Takada, Y. Ishida, and T. Izumi, “An soc-fpga-based micro ugv with localization and motion planning,” 2019 International Conference on Field-Programmable Technology (ICFPT), pp.469–472, 2019.
- [3] “ad-refkit,” <https://github.com/fpga-design-contest/ad-refkit>.
- [4] わさらば, “ad-refkit,” <https://www.wasa-labo.com/ad-refkit.html>.
- [5] Digilent, “Zybo Z7 reference manual,” <https://digilent.com/reference/programmable-logic/zybo-z7/reference-manual>.
- [6] Xilinx, “Xilinx xfOpenCV library,” <https://github.com/Xilinx/xfopencv>.
- [7] “FPT’ 21 FPGA design competition,” <https://parallel.auckland.ac.nz/fpt21/competition.html>.

* Hyuga HASHIMOTO, School of Information Science, Meisei University

† Ryo NAKA, School of Information Science, Meisei University

‡ Yasutaka WADA, School of Information Science, Meisei University