

# 第 8 回 相磯秀夫杯 FPGA デザインコンテスト —チーム和田研—

沼田 耀介 青戸 武蔵 和田 康孝

明星大学情報学部 〒191-8506 東京都日野市程久保 2-1-1

E-mail: 15j5111@stu.meisei-u.ac.jp

## 1. はじめに

本稿は、第 8 回相磯秀夫 FPGA コンテストに出場するにあたり作成した自動運転の内容について示す。

本コンテストはレベル 5 の自動運転実現のために必要不可欠な画像認識の分野で、リアルタイムな認識を行うため FPGA による技術革新が必要である、そのため「FPGA 研究者のアイデアを結集し、将来のレベル 5 の自動運転に必要な FPGA 実装技術を研究し、レベル 5 の自動走行の実現時期を早めることを目的としている」[5].

コンテストでは道路をはみ出さずに走る、信号機の認識、横断歩道の認識、交差点の認識、障害物の認識、人の認識等を行う。

## 2. 実装機材と構成

本大会で我々は以下の環境で実装した、実装機材を表 1 に示す。

実装はコンテストのレギュレーションにしたがい、FPGA により制御されるミニカーを実装した (図 1).

表 1 実装機材

ボード	Digilent ZYBO & Xilinx XC7Z010-1CLG400C
モータ	Motor and Gearbox (1:19) Digilent 290-006P
カメラ	USB Camera Elecom UCAM-C0220FBNBK
電源	単 3 電池 8 本

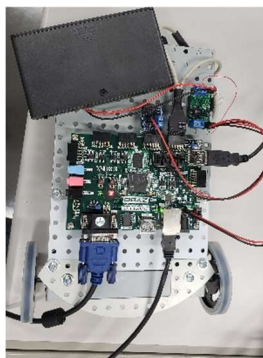


図 1 ミニカー

開発環境は

Xilinx から提供されている Vivado, SDK, HLS のバージョン 2018.2 で作成した。

## 3. 自動運転車実装アルゴリズム

実装したい動作として道路に沿って走行し、停止線や信号を守り進行道路上の障害物を回避し人を認識し動作決定を行うような機能を持たせたい、そのためには白線の認識、信号機の認識、障害物の認識、人の認識が必要である。本機では白線を常に認識し右車線へのはみ出し、道路からはみ出しをしないように設定した。

### 3.1 モーター制御

今回はモーター制御のパターンとして前進、右旋回、左旋回の 3 パターンを作りそれぞれを組み合わせ走らせることとした。

制御には PWM を使用し、モーターの回転方向に 0or1 回転速度に 0~19999 のパラメータを与えた。

回転方向は 0 で後転 1 で前転し、速度は度重なる走行テストの結果前進の場合は左右モーターのパラメータに 10000 を与え、右旋回の場合は左のモーターに 15000 右のモーターに 6000 を与え左旋回の場合は左のモーターに 6000 右のモーターに 15000 のパラメータを与えた。

### 3.2 白線検出

白線検出はガボール・フィルタにより画像をフィルタリングし白線がありそうな場所と角度をサーチし白線の位置を求める、白線の認識は進行方向に平行な 2 本の線と垂直の停止線の 3 つに分けて認識させる直線の角度により行い、左の白線のパラメータは  $\sigma = 4$ ,  $\lambda = 85$ ,  $\psi = 93$ ,  $\theta = 50$ , 右の白線のパラメータは  $\sigma = 4$ ,  $\lambda = 85$ ,  $\psi = 93$ ,  $\theta = 125$ , 停止線は  $\sigma = 4$ ,  $\lambda = 85$ ,  $\psi = 93$ ,  $\theta = 90$  によりそれぞれの白線の位置を求めた。左右と停止線の白線を認識し左右の白線は自己位置推定をしたうえでずれている方向を修正するようにし、停止線がありかつ人がいる場合に停止するようにした。機体が左右どちらかにずれてしまいどちらかの白線が認識できなくなってしまう場合あらかじめ用意してある右旋回左旋回を適宜行いズレの修正を行った。

## 4. 今後の課題

今回のコンテストでは実装すべきができなかった機能が以下である。

### 4.1 人物の検出

人物の検出として今コンテストでは道路上にいるパターン、交差点で信号待ちをしているパターン、信号機がない交差点でのパターンに加えその人物が右車線、左車線にいる等も認識し行動しなければならなかった。将来的には OpenCV を使用し HOG 特徴などから検出でしどうさせるように設計したい。

### 4.2 信号機の検出

信号機の検出では光っている信号の色を判別し停止線 0cm~20cm の範囲で停止させるという機能が実装できなかった。将来的に赤青黄の色を検出させそれぞれの状況に応じた動作をさせるように設計したい。

### 4.3 障害物の検出

障害物の検出は走っている道路上に何らかの障害物があったときその障害物をよけて走行するという機能が実装できなかった。将来的にそれぞれの物体と本機との距離を計測させある一定の距離近づいた場合回避行動をとるように設計したい。

## 5. まとめ

本稿では第 8 回 相磯秀夫杯 FPGA デザインコンテストに出場するため、コンテストのレギュレーションに従い FPGA により制御されるミニカーを作成した。ミニカーの機能として画像認識を持ち、白線の認識をし道路からはみ出さず停止線で止まるような機能を実装することができた。

## 文 献

- [1] 小林優 (2016) 『FPGA プログラミング大全 - Xilinx 編』 秀和システム
- [2] 渡辺敦志 (2012) 「方位検出と交差点認識を用いた道なり走行ベースの屋外自立ナビゲーション」『日本ロボット学会誌』 vol. 30 No. 3 pp. 271~279
- [3] 立見駿介 (2015) 「OpenCL を用いた FPGA ベース画像処理プロセッサの設計」『計測自動制御学会東北支部 第 259 回研究集会』資料番号 295 - 2
- [4] 泉 知論 @ 立命館大学 理工学部 電子情報工学科 (2016) 「Zybot-R の製作」, [http://www.ritsumei.ac.jp/se/re/izumilab/lecture/16zybot/0\\_ZybotR.html](http://www.ritsumei.ac.jp/se/re/izumilab/lecture/16zybot/0_ZybotR.html)
- [5] 「第 8 回 相磯秀夫杯 FPGA デザインコンテスト」, <https://wpp.shizuoka.ac.jp/design-contest/>