

第8回 相磯秀夫杯 デザインコンテスト

FPGA を用いた白線認識に基づく制御を行うロボットカー

チーム名：ひろみちサンシャイン

若槻 泰迪[†] 木戸 剛生[†] 新井 健太[†] 菅田 悠平[†] 大川 猛[†]

[†] 宇都宮大学大学院工学研究科 〒321-8686 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2

E-mail: [†] hiromichi-sunshine@googlegroups.com

1. はじめに

自動運転ロボットカーを実現するにあたり、リアルタイムな画像認識を行うには FPGA の導入が求められる。そこで、我々は以下の技術要素を活用し、ロボットカーの開発を行うこととした。

1. 移動ロボット台車 (mBot)
2. FPGA ボード (Zybo)
3. ROS (Robot Operating System)

mBot は、Arduino Uno 互換のマイコンが搭載されたロボットプログラミング入門キットである。FPGA によるモータ等のデバイス制御を行うと開発コストがかかることが予想される。その為、教育用移動ロボット台車である mBot を用いることで開発コストを削減することとした。Zybo は Xilinx 社製の Zynq を搭載した基板であり、画像認識処理を行う為に用いる。ROS はロボット用開発プラットフォームである。我々の研究グループでは ROS フレームワークで FPGA をコンポーネント化する研究をしており、このコンテストで実現した画像処理をコンポーネント化する為に用いる予定である。

2. 制御アルゴリズム

Figure1 にカメラ画像の白線認識処理を示す。

コンテストではカメラ画像をもとに自律的に制御し走行することが求められる。そこで、画像から白線を検出し、その情報に基づきロボットを制御するアルゴリズムを検討した。画像から白線を検出するには、まず入力画像を白黒の二値画像へ変換する。160*120 サイズの画像で、y 座標 60 のラインを探索し、目標の座標と、車線の白画素座標の差分を用いてモータを P 制御するアルゴリズムとした。

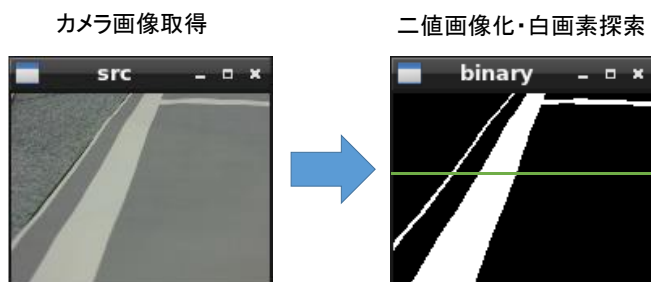


Figure 1 カメラ画像の白線認識処理

3. 構成

ロボットの構成を Figure2 に示す。

まず、カメラの入力画像から FPGA で白線検出を行い、その結果に基づき左右のモータの制御パラメータ (PWM アクティブ割合) を算出する。この制御パラメータを、シリアル通信によって Zybo から mBot へ送信する。mBot は受信した制御パラメータにより左右のモータの制御を行う。

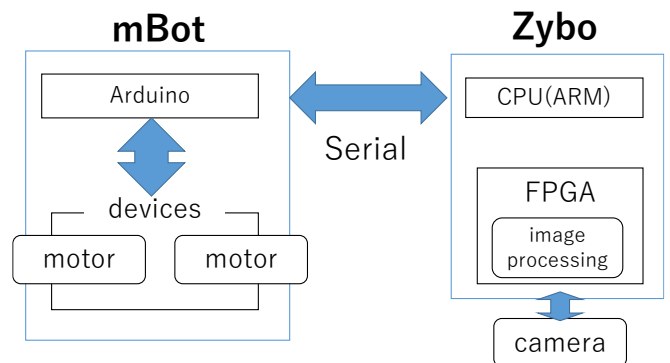


Figure 2 開発したロボットカーの構成

4. 現状と今後の予定

現状はソフトウェアによる画像処理で左の白線を検出し、白線に沿うように走行させることができています。しかし、白線検出からモータ制御の遅延が大きいため白線を通り過ぎてしまうことがあり、今後 FPGA 化し、処理を高速化する予定である。

文 献

- [1] Makeblock 社 mBot
<https://www.makeblock.com/jp/steam-kits/mbot>
アクセス日 2018/8/6
- [2] DIGILENT 社 Zybo
<https://reference.digilentinc.com/reference/programmable-logic/zybo/>
アクセス日 2018/8/6
- [3] Quigley, M., Conley, K., Gerkey, B., Faust, J., Foote, T., Leibs, J., ... & Ng, A. Y., "ROS: an open-source Robot Operating System," In ICRA workshop on open source software, Vol. 3, No. 3.2, p. 5, 2009.