

FPGAを用いた自律走行ロボットカーの設計

1150044 川真田 誠(密山研究室)

1. はじめに

日常生活で自動車が欠かせない車社会において、安全安心を実現するひとつの方法として、自律走行車が注目されている。自律走行を可能にするためには、周囲のあらゆる状況を把握、分析、予測し、適切な車体制御をリアルタイムで行う必要がある。このため、自律走行車には極めて高度な情報処理性能が求められ、FPGA (Field Programmable Gate Array) を用いた自律走行車に関する研究が行われている[1]。本研究では、FPGA を用いて様々な画像処理を適用可能な自律走行ロボットカーを設計する。自律走行制御の一例として、対象物を自動追尾するロボットカーの実現を目指す。

2. 車体の全体構成

図1に自律走行ロボットカーの構成を示す。大きく分けて、電源部、制御部、駆動部で構成される。電源部は、乾電池による電源と、降圧回路(図2)からなる。制御部はCMOSカメラとFPGAボードからなり、駆動部はスイッチングレギュレータ(図3)とDCモータからなる。FPGAでは、カメラから入力される画像データから追跡する対象物を認識し、それを追いかけるようモータを制御する。モータは、左右のタイヤ用に2つ搭載し、PWM (Pulse With Modulation) 信号によって各モータの回転速度を制御する。

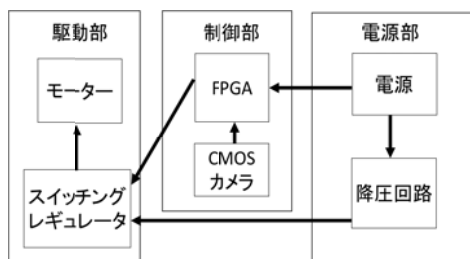


図1 自律走行ロボットカーの構成



図2 降圧回路

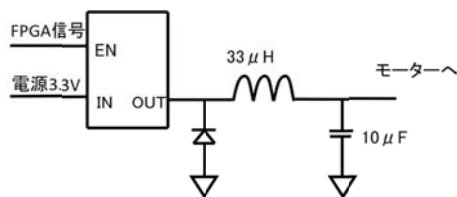


図3 スイッチングレギュレータ

3. 画像認識回路の設計

CMOSカメラから画像処理までのブロック図を図4に示す。画像生成回路は、CMOSカメラから入力されたRAWデータからVGAサイズのRGBデータを生成し、SDRAMに格納する。画像認識部では、SRAMのRGBデータから対象物の位置情報を求める。

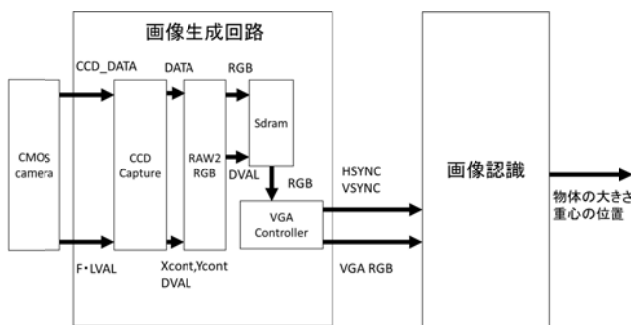


図4 画像生成回路と画像認識回路のブロック図

4. モータ制御回路の実装

左右のモータへPWM信号を送信するモータ制御回路をFPGAに実装した。生成したPWM信号のduty比と車体の動きとの関係について、実験結果を表1に示す。計測データは車体が右折する際の回転半径である。実験結果から、duty比の差が小さい場合は誤差が若干大きくなることがわかった。

表1 左右モータのduty比と回転半径の関係

| duty 比 | 回転半径 (m) | | |
|--------|--------------|--------------|--------------|
| | L:25%, R:75% | L:25%, R:60% | L:25%, R:55% |
| 1回目 | 0.44 | 0.52 | 0.58 |
| 2回目 | 0.43 | 0.51 | 0.59 |
| 3回目 | 0.42 | 0.49 | 0.53 |
| 4回目 | 0.44 | 0.50 | 0.57 |
| 5回目 | 0.46 | 0.54 | 0.54 |
| 平均 | 0.438 | 0.512 | 0.562 |

5. まとめ

本研究では、FPGAを用いた自律走行ロボットカーの設計を行った。対象物追尾を行う車体制御方法について検討を行ったが、画像認識処理回路のFPGA実装は完了しなかった。車体を製作し、FPGAを用いて2つのモータを制御することができた。本研究で設計したFPGA搭載自走ロボットカーを用い、任意の画像処理をFPGAに実装することで、さまざまな用途の自律走行ロボットカーを実現することが可能である。

参考文献

[1] 実吉敬二、岩田啓明、押田康太郎、岡雄平、西久保直輝、黒川愛香：“ステレオカメラのみによる自律走行車,” 第11回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, 2010年12月.