

J162011

画像処理とセンサ情報を用いたラジコンカーの自律走行

野崎 祐基*, 中込 恭平*, 金丸 隆志*

Autonomous control of RC car based on information from camera and sensors

Yuki NOZAKI*, Kyohei NAKAGOMI* and Takashi KANAMARU*

* Major in Mechanical Engineering, Kogakuin Univ.,
139 Inume, Hachioji-city, Tokyo 193-0802, Japan.

Recently, many parts of vehicles are controlled by electrical circuits and computer technology. Some vehicles utilize cameras and sensors in order to offer information around it to the drivers. In the present study, we develop a system which controls RC car autonomously based on information from camera and sensors that recognize nearby dangerous situations. To realize such a system, we performed a preliminary study using a small car model called "mini yonku", which has only one DC motor. We could control the speed and the direction (backward/forward) of this small car using orientation sensors of a smartphone, which sends commands to the model car via Bluetooth. Based on this preliminary study, we will control the RC car based on the information from camera and sensors to avoid obstacles around it.

Key Words : Image Processing, Sensor, Autonomy, Android, Smart Phone, Bluetooth

1. 緒 言

近年、自動車には電子制御やコンピュータ技術などが取り入れられ、カメラやセンサなどがすでに普及してきている。交通安全白書によると 23 年の交通事故死者数は 4,612 人となり、11 年連続で減少しており、昭和 45 年の 3 割以下になっている⁽¹⁾。これは交通安全設備が充実し車両周辺監視技術等が高められてきているからであると推測される。しかし現在自動車にある安全性を高める装備は事故を未然に防ぐほか運転者の補助機能としての役割を果たすが、運転者に依存する形で成り立っているため確実ではない。そこで運転者に依存しない形で補助をするシステムを構築するために自動車模型を活用する。

本研究ではカメラとセンサから得た情報をもとに画像処理によって障害物を認識し、それらに接触することなくラジコンカーを制御し走行させるシステムを作成、運転者に依存することなく事故を防ぐことを目指す。また画像処理には専用のエンジンを使わずに、普及率の高いスマートフォンを使用する。スマートフォンは高い計算能力を有し、計算量の多い画像処理プログラムでも実現可能となりつつある。このシステムにより、画像情報を基にした運動制御の基礎理論を構築する。

2. 提案システム構成

2・1 システム構成

本研究では自動車の制御を目的としているが、実際の車両では危険な状況を作り出すのは安全の面で難しい。そこで本研究ではタミヤ社製の電動 RC カー（以下ラジコン）を用いて画像処理とセンサにより運動を制御するシステムを構築する。

* 非会員, 工学院大学大学院工学研究科機械工学専攻 (〒193-0802 東京都八王子市犬目町 139)
E-mail: am11058@ns.kogakuin.ac.jp

ラジコン本体に無線カメラ、センサと通信用回路を搭載し、外部はスマートフォン、処理回路、プロポ、で構成される。それぞれの詳細は後述する。

画像処理でとらえきれない情報を補うためにラジコンに距離センサを搭載する。そのため、車体に搭載する通信用回路は外部のコントロール部とBluetooth通信を使って信号の送受信を行うものとする。なお、PICマイコンによる回路とスマートフォンとの間でBluetooth通信を行うために、hrdakinori氏によるBT_DROIDを活用した⁽²⁾。

Table1 Device list

Device
Wifi camera manufactured by PCi
Smart phone with Android OS
Microcomputer board (RT-ADKmini) manufactured by RT
Analog voltage output type distance sensor

Table2 RC-car specification

RC-car
Length 431mm, Width 187mm, Height 125mm
wheel base 251mm
Drive system = Vertical motor·shaft drive fulltime-4WD
Steering = Divided in 3 Tie rod type
Speed controller = ESC
Controller = Proportional system

3. システムの詳細

3・1 システム動作

このシステムの動作原理を図1を用いて解説する。ラジコンに搭載されたカメラから得られた映像をWifi通信を使ってスマートフォンに送信しそこで画像処理を行う。車体をスマートフォンから操作できるマニュアルモードと、画像処理とセンサ情報だけをもとに走行する自律制御モードの2種類を切り替えることが可能である。

画像処理に基づいて得られた制御信号を有線接続されたマイコンに送信、電圧に変化させ直接プロポに入力しラジコンを制御する。

また車体に搭載した距離センサを利用し、障害物とラジコンがある一定以下の距離になった場合にBluetoothでスマートフォンに情報を送信し、その情報を最優先した制御を行う。

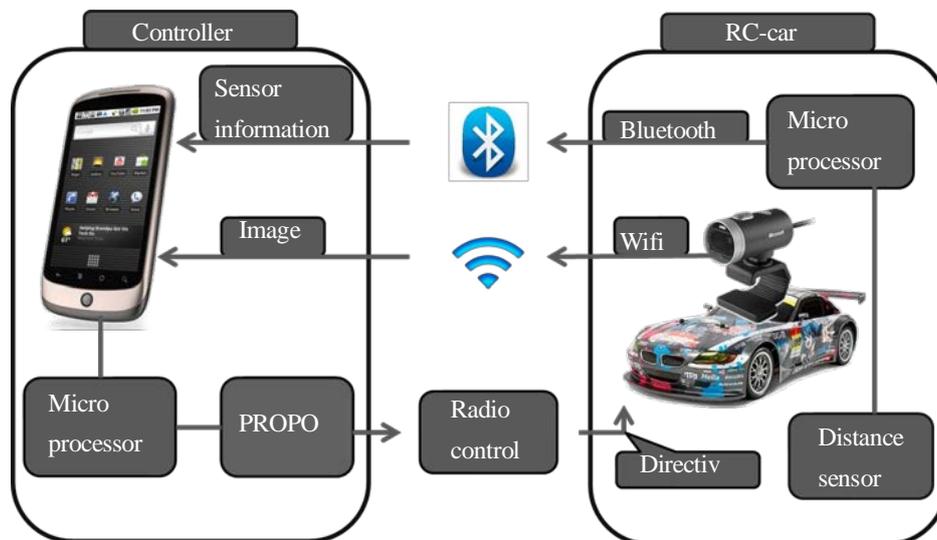


Fig.1 System configuration

3・2 動作確認用の予備実験システム

画像処理に基づいてラジコンを制御するための予備実験として、スマートフォンから無線通信を用いることで直流モータを制御した。

この実験により、今後製作するラジコンの自律制御システムの技術的課題を確認することができる。

具体的には直流モータ1つで駆動することのできるミニ四駆を対象とし、スマートフォンに内蔵されている傾きセンサによって加速・速度変化・停止・後退をするシステムを製作した。

このときスマートフォンの画面上には、ミニ四駆に搭載されたカメラから得た映像が Wifi 通信を介して映し出されている (図2)。

一方、スマートフォンの傾きセンサから得た加速・減速などの命令は Bluetooth 通信によりマイコンに送信され、モータドライバを介して直流モータを制御している。スマートフォンを 45 度に持ったときに静止状態であり、奥に傾けると前進し始める。45 度よりも手前に傾けると後退する。

マイコンから出力される信号は PWM 波形で、それを NAND 回路とモータドライバを通してモータ入力し制御を行っている。

図 2-a がスマートフォンコントローラのイメージ、図 2-b がコントローラのスマートフォンと実験機の画像である。図 3 は傾きセンサを使ったスマートフォンコントローラのスクリーンキャプチャ画像である。

表示されている映像はミニ四駆に搭載されたカメラで撮った映像を Wifi でスマートフォンに送信しているものである。また SEND にチェックボックスを付けると傾きセンサの情報をマイコンに送信するようになっている。

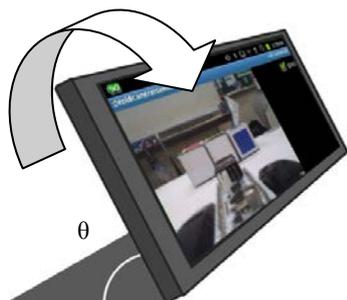


Fig.2-a Smartphone controller



Fig.2-b Machine of experiment



Fig.3 Screen Capture

4. 結 語

本研究ではスマートフォンで画像処理を行い、その情報をもとにラジコンの自律走行を行うことを目指している。本稿はその予備実験としてスマートフォンからマイコン、モータドライバを介してモータを制御する事に成功した。

今後画像処理で得られた情報に基づいてプロボを通してラジコンを自律制御させる。さらにセンサ情報を追加し障害物を避けて走行するシステムを目指す。画像処理やセンサ情報の統合方法は今後検討していく。
講演ではこれらの予備実験に加え、画像処理とセンサで走行しているラジコンのシステムについて紹介する。

文 献

- (1) “平成 23 年度版交通安全白書”，第 1 篇陸上交通，第 1 部道路交通，第一章道路交通事故の動向，第 1 節道路交通事故の長期的推移, pp. 5-7. http://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/h24kou_haku/pdf/zenbun/gen1_1_1_01.pdf
- (2) hrdakinori / BT_DROID. https://github.com/hrdakinori/BT_DROID