

# ファジィ制御を用いたライントレースカーの開発と ラインスキャンカメラによる制御方法の検討

1190122 西山 由華 (Soft Intelligent System on Chip 研究室)  
(指導教員 星野 孝総 准教授)

## 1. はじめに

モータリゼーションの発展は、国家や経済、物流などの発展に大きく影響してきた一方で、道路渋滞、交通事故など、さまざまな社会問題を引き起こしている。このような社会問題を解決し、モータリゼーションを発展させる交通システムとして、コネクテッドカーとADAS (Advanced Driver Assistance System) の研究開発が活発に行われている。コネクテッド技術はADASのような制御装置のソフトウェア更新を容易にし、自動車メーカーでの導入が進んでいる。

また、ADASには車載カメラが搭載されており、現在はエリアセンサカメラが主流である。これからの車載カメラは、現在よりも正確かつ高速な処理の実現が求められているため、高速処理を可能とするラインスキャンカメラを用いた手法を提案する。

本研究ではフォトトリフレクタとラインスキャンカメラを搭載したライントレースカーへのファジィ制御を適用し、その走行状態のリアルタイム解析・修正を目的とし、本稿では、ファジィ制御を用いたライントレースカーの開発とラインスキャンカメラによる制御方法の検討について述べる。

## 2. ライントレースカーのシステムの構成

本研究ではモータのファジィ制御を行う試作機 M と操舵角のファジィ制御を行う試作機 S の2台のライントレースカーを開発した。試作機 M のシステム構成の概要を図1に示す。これらのライントレースカーには、同様のマイクロコントローラ ESP32-divKitC、フォトトリフレクタ、ラインスキャンカメラを搭載している。

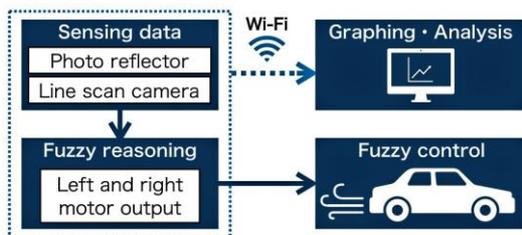


図1 ライントレースカーのシステム構成

フォトトリフレクタの実測値によってモータファジィ制御を行い、走行データを Wi-Fi を用いて PC に送信した後、グラフ化し分析を行う。送信する走行データは、フォトトリフレクタの実測値、ファジィ制御によるモータ出力値、ラインスキャンデータの3種類である。

ファジィ制御は設定した言語ルールを定式化し、簡略型推論法を用いたファジィ推論を行った。

モータ出力は以下の式から求められる。 $\{a_i\}_{i=1}^4$  は4つのフォトトリフレクタの実測値、 $\{\mu_i\}_{i=1}^4$  は制御量を表す。

$$LP = \frac{\sum_{i=1}^4 (\mu_i a_i(t))}{\sum_{i=1}^4 a_i(t)} \times 255 \quad (1)$$

$$RP = \frac{\sum_{i=1}^4 (\mu_{(5-i)} a_i(t))}{\sum_{i=1}^4 a_i(t)} \times 255 \quad (2)$$

## 3. 検証実験

本研究ではファジィ制御を適用したライントレースカーの動作検証とラインスキャンカメラの制御方法の検討を行うために2つの実験を行った。1つ目の実験では、4パターンの

ファジィ制御の制御量パラメータを適用し、走行実験によりライントレースカーの走行挙動を比較・検討した。その際にラインスキャンカメラを搭載し、取得したラインスキャン画像を解析することで、モータ制御に対するラインスキャン画像の有用性を検討する。また、送信データ量が走行に及ぼす影響を確認するために、ラインスキャン画像は3bitと12bitの2つの送信データ量で送信する走行実験を行った。2つ目の実験では、ラインスキャンカメラから取得したデータに対してファジィ制御を適用し、走行制御を試みた。

## 4. 検証結果

制御量パラメータごとに、走行状態の違いを確認した。最も速く走行した制御量パラメータにおけるフォトトリフレクタの実測値、モータ出力値、1周の取得画像を図2-図4に示す。

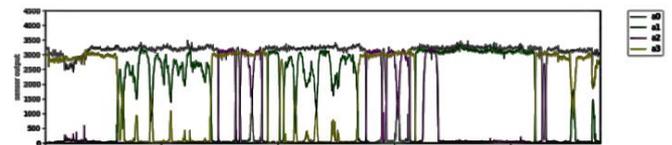


図2 フォトリフレクタ実測値

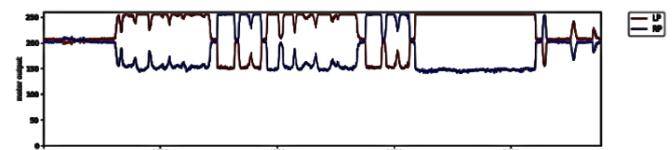


図3 モータ出力値

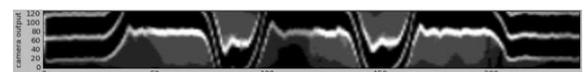


図4 ラインスキャン画像 (1周走行時)

制御量パラメータごとに操舵角の大小やモータの平均出力値が変化した。また、ラインスキャン画像は正確なコース情報を取得した。

## 5. おわりに

本研究ではファジィ制御を用いたライントレースカーの開発とラインスキャンカメラによる制御方法の検討を行った。検証実験から、ライントレースカーへのファジィ制御の適用が可能であることが確認できた。しかし、設定する制御量パラメータによって走行状態に大きな差が発生したため、パラメータの最適化が必要である。

また、ライントレースカーにおけるラインスキャンカメラの有用性が高いことを確認したが、ラインスキャンカメラを用いた制御においては両端のラインが左右どちらのラインなのかを認識する必要性を確認した。今後は、コース情報の認識を高めるとともに、受信した走行情報を基にしたライントレースカーの走行改善を行う予定である。

## 参考文献

[1] 小沼寛, 寺島美昭, 清原良三, et al. 自動運転時代における効率的な車載ecu向け分散ソフトウェア更新方式. 第79回全国大会講演論文集, 2017(1):397-398, 2017.