

車輻の自律走行に関する研究 — RoboCar を用いた直線軌道の自動追従 —

三重大学生物資源学部 西山翔・中野主翼・陳山鵬・山下光司

Keywords: fuzzy neural network, target orbit tracking, the rough set, working vehicle

I 緒言

近年、運搬車輻や農業車輻の自律走行に関する研究・開発が盛んに行われている。

本研究では作業車輻を対象とし、走行環境に応じて大まかな認識・判断ができ自律的に効率良く走行させることを目的としている。本報では、ラフ集合やファジィ・ニューラルネットワーク(F.N.N.)を用いて、迅速かつ効率良い自律走行を実現するための諸手法を報告する。

II 自律走行に用いる制御法

1. 実験用車輻

本研究に用いた実験用車輻 (RoboCar) を図1に示す。仕様としては寸法 W195.0mm/D429.0mm/ H212.2mm であり、位置制御はロータリエンコーダ、ステアリング制御はサーボモータのフィードバック制御により車輻位置の認識を行っている。



図1 RoboCar

2. 車輻に対する目標軌道認識

図2のように目標軌道と車輻との相対距離を P_a 、車輻から半径 30 cm、60cm のそれぞれの円と目標軌道との交点を目標軌道交点とし、それらの目標軌道交点と車輻を結ぶ直線と車輻の角度との相対角をそれぞれ、 P_b 、 P_c とする。これら 3 つのパラメータにより車輻と目標軌道との相対位置を認識している。

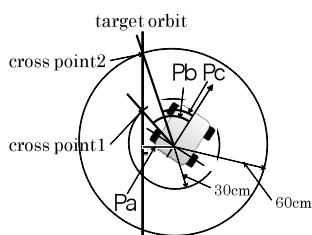


図2 車輻位置の認識

3. ファジィ・ニューラルネットワーク

F.N.N.は、少数でも入力層と出力層に入力する学習データが得られれば、未学習のデータに対してもほぼ望んだ出力層のユニットに到達できる為、人間のようにその場の大まかな認識・状況判断で車輻に自律走行を行わせることができる。

III 走行制御について

1. 車輻の走行環境

本研究は車輻とノート PC がアクセスポイントを介して無線でデータのやり取りを行っている。学習・自律制御の演算はノート PC で行う。車輻はノート PC からステアリング角の命令を受信し、位置情報をノート PC に送信する。

2. 自律走行制御の流れ

車輻の制御は、自律走行する前にあらかじめ F.N.N.を構築するために手動運転により車輻の走行データを獲得する。そして、データを簡略化し F.N.N.による学習を行う。学習により得られた重みデータを使い、PC で車輻から送られてくる位置情報を入力とし、構築した F.N.N.によりステアリング角の算出を行う。

3. ニューラルネットワークの構成

ニューラルネットワークは目標軌道の位置情報 P_a 、 P_b 、 P_c を入力、ステアリング角 S を出力とし、隠れ層を 10 個のユニットに設定し 3→10→1 の多値ニューラルネットワークを構成し、学習を行う。

IV F.N.N.の構築と軌道追従の検証

1. F.N.N.学習

ファジィ・ニューラルネットワークを構成するためには手動操作によるデータの収集が必要である。目標軌道は直線、初期座標を $(-20,0)$ 、 $(0,0)$ 、 $(20,0)$ 、各初期座標に対して車輻の初期角度を -30° 、 0° 、 30° と設定し、これら 9 個のパターンについて手動運転による走行データ収集を行い、得られたデータから学習により F.N.N.を構成する。

2. 自律走行による軌道追従

環境条件としては目標軌道を直線、車輻の初期座標 $(-10,0)$ 、 $(10,0)$ 、初期角度 -30° 、 0° 、 30° とした。図3に検証結果を示す。大きく軌道からそれることなく良好な結果が得られた。各検証ともに軌道追従時の軌道との誤差は 10mm 程度であった。

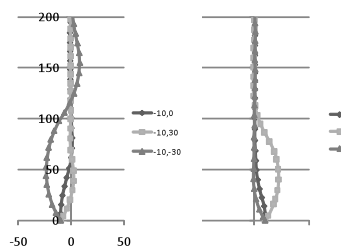


図3 検証結果

V 結言

本研究では、目標軌道の位置認識、正規化、ラフ集合化後のファジィ推論の適用、そしてこれらにより得られたデータでニューラルネットワークを構築することで少ない走行データでも効率的に学習行え、車輻が新たな状況におかれても人間が操縦するように、大まかな認識、判断し目標の軌道に沿って追従することが可能になった。

今後の課題として複雑な目標軌道の自動追従、センサを用いた障害物回避等が挙げられる。

参考文献

- 1)向殿政男：ファジィのはなし、日刊工業新聞社、1991
- 2)八名和夫、鈴木義武：ニューロ情報処理技術、海文堂、73-85、1992