

ファジィ目標を用いた四輪車の駐車制御

Automatic Parking System of Four-Wheeled Vehicle Using Fuzzy Target

常盤 仁志 安信 誠二

Hitoshi Tokiwa Seiji Yasunobu

筑波大学 システム情報工学研究科

Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

Abstract: In general, when heading for the destination driving a car the person sets some relay points and routes. And, a flexible driving is done by selecting target from the relay points depending on situation. In this paper, a fuzzy target is defined that has some relay points to achieve the person's flexible driving. An automatic parking system of the four-wheeled vehicle by which they can reach the destination by using fuzzy target and selecting steering control is constructed.

1 序論

現在、四輪車の自動駐車制御の研究が多く行われている。これまで、離散化座標でメンバーシップ値を持たせたソフトターゲットを用い、自動走行制御を行う研究を行ってきた [1][2]。

本論文では、四輪車の動特性を基に複数の途中目標候補を生成し、それらに度合い(メンバーシップ値)を持たせて統合したファジィ目標を設定する。それを用いた駐車制御システムを構築して、その有効性を検討する。

2 人の駐車知識とファジィ目標

人が駐車制御を行う場合の運転知識について述べる。また、柔軟な途中目標の選択を行えるファジィ目標について述べる。

2.1 目的地到達のための運転知識

運転者は目的位置までの操作を決める際に、初期位置から最終目的位置までの間に戦略目標を設けて将来状態を予見し、これを基に現在行うべき運転操作を決めている。運転自体に関しては、過去の経験から四輪車の特性を定性的に把握し、運転ノウハウを制御知識化して蓄積しながら、うまい運転を行っている。

2.1.1 戦略目標指示

出発点から最終目的地までの間に設定された戦略目標位置を指示する。

2.1.2 周囲状況の監視

周囲の状況や四輪車の現在状態、設定した目標に到達しているか等を監視する。

2.1.3 目標の設定

現在の位置から目的地に到達するために、四輪車の動特性を考慮し、途中目標候補を設定する。

2.1.4 舵角操作

複数の途中目標候補について四輪車の将来状態を予測し、予測の中で最適な途中目標とそこへうまく到達できる舵角候補を選択し実行する。

2.2 ファジィ目標

複数の途中目標候補を統合して1つの目標として制御を行うために用いるのがファジィ目標である。

ファジィ目標は、現在地点と目標地点の座標指示情報(x, y, θ, v)と四輪車の車両特性から算出する、パラメータ(x_T, y_T, θ_T, v_T)を持つ目標要素に度合い(メンバーシップ値)をつけたものとして定義する。

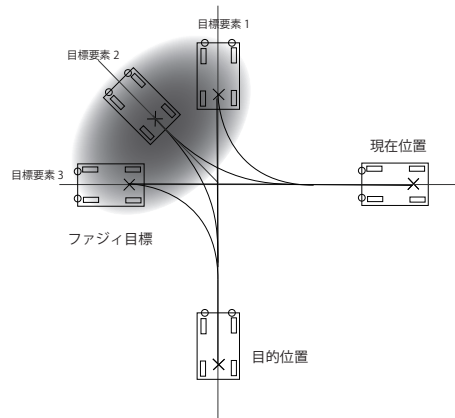


Fig. 1: ファジィ目標の要素

3 システム構成

四輪車自動走行システムは、制御対象(四輪車)と、目標に対して駐車制御を行うための知的制御器から構成されている。図2に、システム構成を示す。

3.1 知的制御器

知的制御器は運転者の知識をアルゴリズム化した図2のような階層型ファジィコントローラを用いる。この階層型ファジィコントローラは[状況監視部]、[戦略目標更新部]、[目標設定部]、[自動走行部]の4つから構成されている。

3.1.1 戦略目標更新部

戦略目標更新部では、戦略目標知識に基づいて次に経路すべき戦略目標を設定し状況監視部と目標設定部

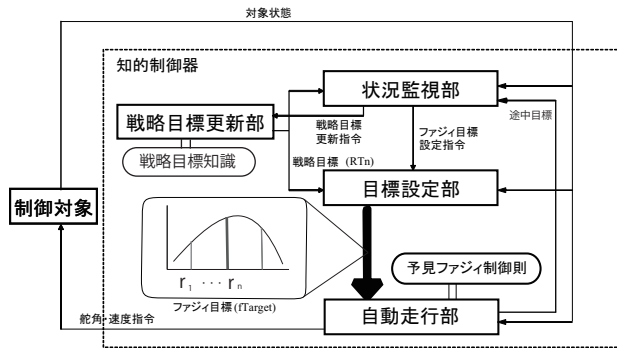


Fig. 2: システム構成図

へ送る。また、状況監視部から戦略目標更新指令を与えられた際に戦略目標を更新する。

3.1.2 状況監視部

状況監視部は、戦略目標および途中目標に向かっているか、また到達したかどうかを監視している。到達していれば、戦略目標更新部・目標設定部に目標設定指令を送る。

3.1.3 目標設定部

目標設定部は、戦略目標と四輪車の動特性を基に、四輪車が走行するためのファジィ目標を算出する。

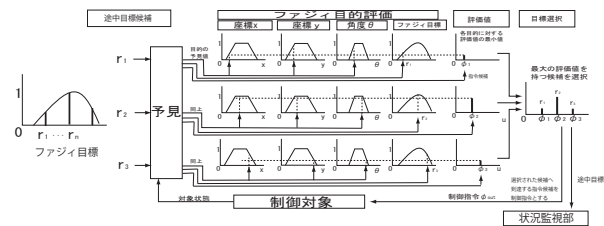


Fig. 3: 予見ファジィによる通過候補の選択過程

3.1.4 自動走行部

自動走行部は、予見ファジィ制御方式に基づいて、ファジィ目標要素の中からもっとも適切な途中目標候補と操舵角を選択し、実行する。

予見ファジィ制御

予見ファジィ制御とは、

1. 多数の制御目的の満足度を、ファジィ集合を用いて表現し、評価する多目的ファジィ評価
2. システムの状況を見ながら「もし~ならば、~する」といった制御知識を利用する知識工学
3. 制御対象の動特性をシミュレーションするシステムモデル

の3つを統合することによりアルゴリズム化した制御方式である。

4 シミュレーション実験

第2, 3章で提案した自動駐車システムを用いて、コンピュータ上でSIMULINK(The Mathworks Inc.)によるシミュレーションを行った。

表 1: 初期位置と目的位置

地点	座標 (x, y, θ, v)
初期位置	$(6.0m, 7.0m, 180deg, 0m/s)$
戦略目標 (目的位置)	$(0.0m, 0.0m, 90deg, 0m/s)$

4.1 シミュレーション条件

四輪車の仕様は、縦 2.6m, 横 1.7m, 最大操舵角約 28.6deg, 最大速度 4m/s とする。

4.2 シミュレーション結果

ファジィ目標を用いた自動駐車システムによる走行軌跡を図4に示す。

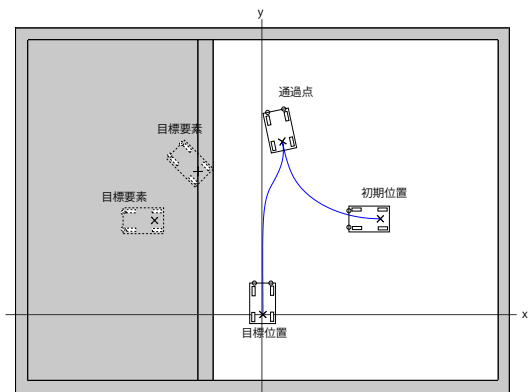


Fig. 4: ファジィ目標を用いた自動駐車車の走行軌跡

5 結論

本論文では、四輪車の動特性を基に、複数の途中目標候補を生成し、それらにメンバーシップ値を持たせて統合したファジィ目標を設定した。また、シミュレーション実験を通して、設定したファジィ目標を用いた自動駐車システムで制御された四輪車が、周囲に障害物のある状況で目標位置に到達できることを確認した。

参考文献

- [1] 安信誠二, 「ファジィ工学」, 昭晃堂, 1991
- [2] Chen Yougen, Seiji Yasunobu, 「Soft Target Based Obstacle Avoidance for Car-like Mobile Robot in Dynamic Environment」, World Congress on Intelligent Control and Automation pp.800-805, 2007

連絡先 〒 305-8573

茨城県つくば市天王台 1-1-1

筑波大学大学院 システム情報工学研究科

知能機能システム専攻 知的制御システム研究室

常盤 仁志

電話: 029-853-6186

E-mail: tokiwa_ics@edu.esys.tsukuba.ac.jp