

目標到着時間を考慮した自動車の自動車線変更システム

Automatic lane change operation system of automobile considering arrival time

○ ロシー セルヒオ

安信 誠二

○ Rossi Sergio

Seiji Yasunobu

筑波大学、システム情報工学研究科

University of Tsukuba, Graduate School of System and Information Engineering

Abstract:

In this paper, we build an automatic lane change operation system of the four-wheeled vehicle. Recent years, there are many researches which are trying to develop a new system of automatic operation system of a automobile for the purpose of reduce traffic accidents. When we think to develop an automatic operation system for an automobile, we can't forget about lane change. When people drive an automobile, they often change the lane for many reasons. Then, we propose a system that include the knowledge of human lane change. We check the effectiveness of the developed system by using a computer simulation that assume the environment where there are moving cars.

1 はじめに

自動車が普及し、車社会となった現代、不注意や居眠り運転など様々な人為的ミスによる交通事故が現代でもあとを絶たない。そこで近年ではこれらの人為的操作ミスによる交通事故を防止するために、自動車の自動運転システムに関する研究が多く行われている。自動運転システムに関する研究の多くは高速道路上での運転を想定しているものであり、その代表的な例として「追従走行」と「隊列走行」があげられる。これらのシステムに共通して言えることであるが、前方車両の速度に合わせて走行するために前方車両に自車両の走行が支配されてしまうというデメリットがある。一般的なドライバーの運転を考えると、ドライバーは目的に応じて車線変更を行う。たとえば、目的地にあらかじめ決めた目標とする時間までに到着したいとき、前方を走行する車両の速度が遅かったりなんらかの理由で止まっている場合、ドライバーは車線変更を行い車両を追い越すことで時間に遅れが生じないようにする。

そこで本論文では車線変更に注目し、ドライバーの車線変更に関する運転知識をシステムに組み込むことで、目的地への目標到着時間を考慮した、より人間の運転技術に近い自動車線変更システムの開発を提案する。

2 車線変更時のドライバーの思考

ドライバーの車線変更に関する運転知識をコンピュータに組み込むために、ドライバーの車線変更時の思考をまとめる。

車線変更を行いたいとき、ドライバーはまず隣車線を走行する車両を確認、後方から来る車両の速度と位置を予測している。予測した次に、ドライバー

は現時点でどのような操作で車線変更を行えば操作終了後に、後方から来る車両とどのような位置関係および相対速度になるかを予測している。そして、そのときの状況に応じて、最適な速度と操作により安全かつスムーズに車線変更を行っている。後方から来る車両のみを考慮したときの車線変更時のドライバーの操作として次のような候補があげられる。

1. 加速してからハンドルを切って接近する車両の前方に入る
2. 速度を維持、ハンドルを切って接近する車両の前方に入る
3. 減速してからハンドルを切って接近する車両の後方に入る
4. 速度を保ったまま待機

厳密には他にも操作候補はあるが、簡略化のため上記の候補にしぼる。ドライバーはこれらの操作候補の中から最適な操作を選び、状況に応じて後方から来る車両の「後方に入る」のか「前方に入る」のかを決定し操作を実行する。

3 提案するシステム

2章で述べたドライバーの運転知識を定量化しコンピュータに組み込むことで自動で車線変更が可能なシステムを構築する。自車両の操作後の状態を予測し操作を行うドライバーの運転知識を定量化するにあたって、制御対象の将来状態を予測し評価する予見ファジィ制御を用いる。

前章で示した車線変更を行う各操作を代替案 $C_1 \sim C_4$ とし、予見ファジィを用いてこの中なか操作指令を決定する。操作指令決定までの流れを図1に示す。

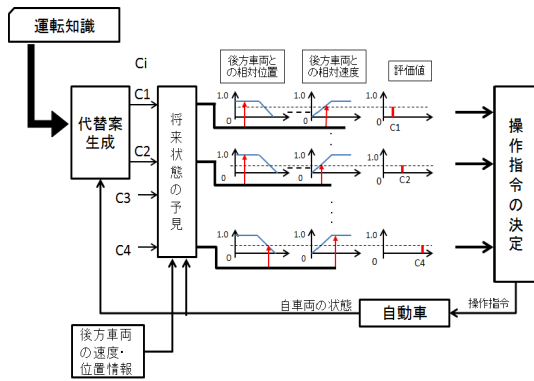


図 1 操作指令決定の流れ

将来状態の予見

運転知識に基づいて作成した操作の代替案を実行した場合の自車両の将来状態を数式モデルを用いて求める。その将来状態と、操作終了後の後方車両の将来状態を照らし合わせる。そして、自車両と後方車両の将来状態から代替案の操作終了後の相対位置と相対速度を算出する。

将来状態の評価・操作決定

算出した将来状態の「後方車両との相対速度」と「後方車両との相対位置」の二つの指標の、「後方車両との位置が近い」、「相対速度が大きい」といったファジィ集合に対するメンバシップ値を算出する。この二つのメンバシップ値の最小値を、その代替案の評価値とし、評価の最も高い代替案を操作指令として出力する。

4 シミュレーション

現段階では、3章で提案したシステムをまだ構築していないため、その前段階として以下のような環境で実験を行った。

実験環境

簡略化のため、隣の手線に車両がなく、前方の車両のみを考慮し、追い越すことで目的地に向かうという設定のもとでシミュレーションを行った。また、将来状態の二つの指標を「前方車両との距離」と「目標値との誤差」として予見ファジィを用いて代替案を評価し、最適な操作指令を出力した。次にシミュレーション結果を示す。

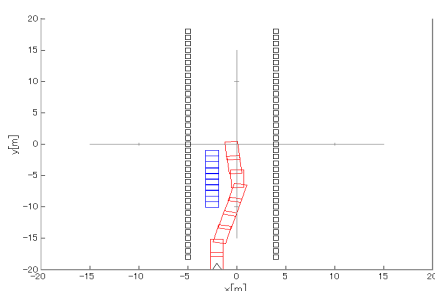


図 2 走行の軌跡 (1~30 秒)

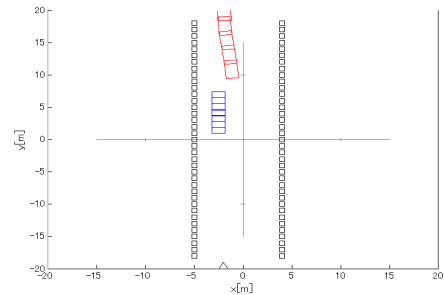


図 3 走行の軌跡 (40~54 秒)

考察

図 2、図 3 のシミュレーション結果より、制御対象である赤い車が前方車両である青い車を追い越し、目的地に向かっていくことがわかる。このシミュレーションでは制御車両には前方車両より大きな速度を与えているため、前方車両との距離が近づくとそれを回避することがわかる。しかし図 2 からわかるとおり、前方車両を追い越し始めるときの相対位置は十分に置かれているが、再び同じ車線に戻るときの相対位置が近くなっている。これでは危険であると言える。この原因として考えられるのは将来状態の予見を行うとき、自車両の将来状態のみを考慮しており、追い越す車両の将来状態を予見していないためであることがわかる。つまり、3章で提案した通りに、自車両と他車両の将来状態における相対位置を予見ファジィに組み込むことでより安全な車線変更が可能になる。

5 まとめ

本稿では車線変更時のドライバーの運転知識をもとに、予見ファジィを用い、目標到着時間を考慮した自動車の自動車線変更システムを提案した。シミュレーションではその前段階として、前方の車両を回避し目的地に向かうような実験を行った。今回のシミュレーションでは「前方車両との距離」と「目標値との誤差」のみを予見し評価した。今後はさらに、「他車両との相対速度」や他車両の将来状態をも考慮した「他車両との対位置」などを評価項目として加え、シミュレーションの精度を向上させていく。また、隣手線の後方からの車両も考慮することでシミュレーションを複雑化し提案するシステムの有用性を検証していく。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 24500272 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 安信 誠二, 『ファジィ工学』, 昭晃堂, 1991