

# 車両特性に基づく知的制御を用いた省エネ運転の提案 Proposal of energy saving drive system by use of intellectual control based on vehicle characteristic

櫻井敬紹 安信 誠二

Takatsugu Sakurai Seiji Yasunobu

筑波大学 知的制御システム研究室

Intelligent control system laboratory, University of Tsukuba

## 1 序論

現在、地球温暖化などの環境問題に対する認識が高まってきている中で、省エネルギーの考えに基づき自動車の排気ガスを減少させようという傾向が強くなってきている。市場に出ているハイブリット車は、その需要を満たし環境問題に大きく貢献しているといえる。

省エネを意識した車を開発する段階で必ず燃費を測定する必要が出てくる。現在行われているのは10・15モードとJC08モード燃費の2種類のモード燃費走行試験 [1] であるが、全て走行試験の熟練者によって行われている。そして、開発段階ではロムやギアの設定を行う度に走行試験を行うので、熟練者が何度も集中して走行することになりかかる負担が大きい。

熟練者の負担が大きいことを受けて走行試験の無人化が図られている [2][6]。しかし、従来の制御手法では熟練者のような良い燃費で走行することができない。それは、良い燃費で走行することが単なる速度追従と離れたところにあるからであり、柔軟な制御が必要となってくる。一方、熟練者は効率よく走行する運転知識つまり省エネ運転知識を用いてうまく走行することができる。

そこで、人間の感覚や知識などを取り入れた柔軟な制御が可能な知的制御の適用を考える。今回の目的を「車両特性に基づいた知的制御を用いて省エネ運転につながる熟練者の知識を組み込む」として、熟練者の知識を組み込んだ、モード走行試験にて用いる知的省エネ運転システムを提案し、10・15モードのうち市街地を想定した10パターンの走行を行い、その有効性を評価した。

## 2 10・15モード燃費走行試験

モード燃費走行試験はシャシーダイナモのローラーの上でタイヤを回転させ実際の走行を模擬して行われる。市街地を想定した10通りの走行パターンと郊外を想定した15通りの走行パターンの走行をそれぞれ3サイクルと1サイクル、計4サイクルを連続で行って燃費を計測するのが10・15モード燃費である。この燃費

計測では、上下2 km/hの許容範囲が設定されていて、走行試験熟練者はこの範囲の限界まで使って走行する [3][4]。

## 3 知的制御を用いた省エネ運転システム

### 3.1 走行試験熟練者の知識

走行試験熟練者は先に述べたように、与えられた許容範囲を限界まで使ってよい燃費で走行することができる。これは人間が経験によって、どのように走行したら良い燃費で走行することができるのかを学んで知っているからである。そして走行時に意識的又は無意識のうちに、この状態だとこのように動かすと効率良く運転ができるといった具合で知識を用いているからである。その熟練者の運転知識を走行知識と車両特性の知識の2つに分けて考えることにする。走行知識として以下の3つの知識

- 与えられた範囲内の速度で走行
- ゆるやかに加速する
- 惰性走行を行う

車両特性の知識として以下の2つの知識

- エンジンの特徴を的確に素早く把握
- 設定されているギアのアップダウンによる回転数の違いを把握

以上を走行試験熟練者の知識として扱う。

### 3.2 知的省エネ運転システム

上記の走行試験熟練者の知識を「If then ルール」で記述した。ここで速度偏差と現在の速度、現在の加速度、時間を入力として出力をとして以下に示す。

- If 偏差が正 and 速度が mid and 加速時 then アクセルを軽く踏む
- If 偏差が負 and 速度が slow and 減速時 then ブレーキを軽く踏む
- ⋮

- If 加速時かつギア変更が近い then アクセルを強く踏む
- If 一定速度に入る時間が近ければ then アクセルを踏まない
- ⋮

これらのルールをファジイルール [5] として状態ファジィ制御で制御器を作成し、fig.1 に指令決定の様子を示す。

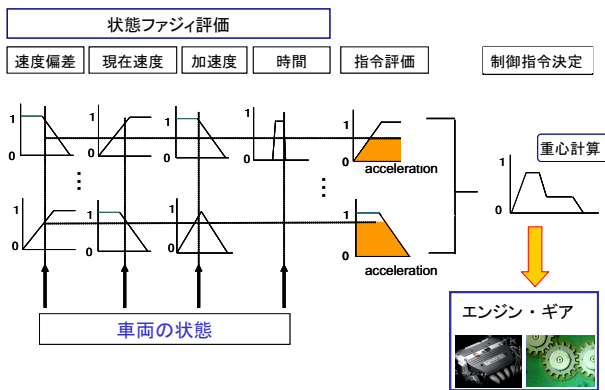


fig.1 状態ファジィ制御による指令の決定

提案する知的省エネ運転システムを matlab 上で fig.2 の様に構築した

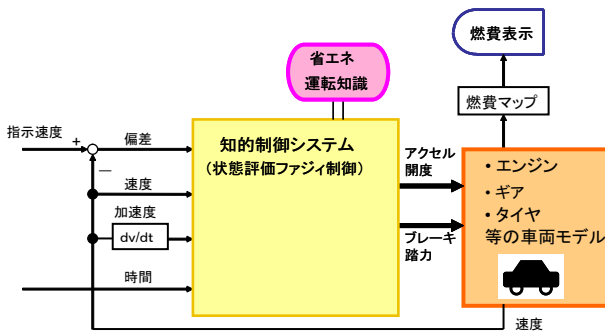


fig.2 知的省エネ運転システム

## 4 シミュレーション実験

今回は 10.15 モードの一部で市街地を想定した 10 パターンのシミュレーションを行い PD 制御と比較した。用いた車両モデルは matlab に標準的に提供されているオートマチック自動車シミュレータ sf\_car を用いた。このモデルに燃料消費モデル付加し、エンジンの回転数とトルクから設定した燃費マップを用いて燃費計測を行う。

PD 制御と知的省エネ運転システムの比較を行った。それぞれの燃費は 6.51km/l と 6.62km/l となった。その結果を fig.3 に示す。

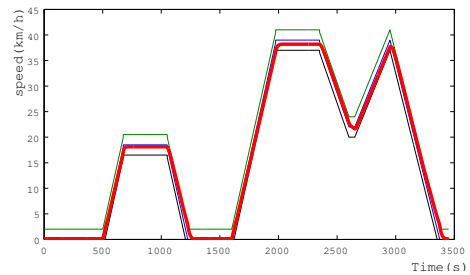


fig.3 (A) PD 制御

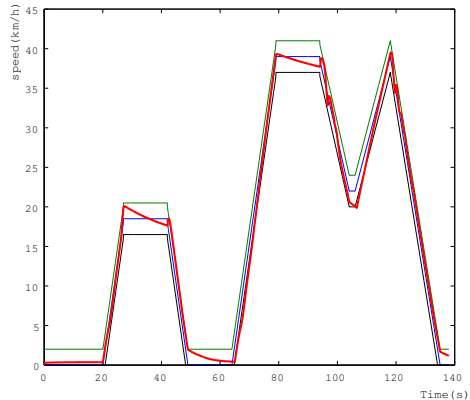


fig.3 (B) 知的省エネ運転システム

PD 制御は指示速度にほぼ正確に追従しているが、提案するシステムは惰性走行やゆるやかな加速といった省エネ運転知識を取り入れて走行している。

## 5 結論

本稿では省エネ運転につながる熟練者の運転知識を組み込むことを目的とし、知的制御を用いた知的省エネ運転システムを提案した。PD 制御と比較してシミュレーション実験を行った結果、運転知識を組み込むことにより燃費が向上し、知的制御により省エネ運転が可能であることを確認した。

## 参考文献

- [1] 「燃費基準値の計測方法」  
<http://www.priuslife.com/kentou/prius40.html>
- [2] 菅野正康「非ガスモード走行試験における運転ロボットの車速追従制御」, 24th Fuzzy system symposium pp411-412 (Osaka, September 3-5, 2008)
- [3] 「交通安全環境研究所」  
<http://www.ntsels.go.jp/sinsa/syaryou/syaryou02.html>
- [4] プリウス技術検討室  
<http://www.priuslife.com/kentou/prius40.html>
- [5] 安信誠二「ファジィ工学」, 昭晃堂, 1991.
- [6] 山口伸平「専門家の運転知識を用いた省エネルギー知的自動車制御の構築」, 筑波大学システム情報研究科修士論文 2008