

ファジイ化ニューラルネットワークを利用した追従走行モデルについて

名古屋大学大学院 学 生 員 ○井ノ口 弘昭

名古屋大学大学院 フェロー 河上 省吾

豊田工業高等専門学校 正 会 員 荻 野 弘

1. はじめに

都市内道路では慢性的な交通渋滞が発生し、道路機能の低下が見受けられる。渋滞解消のための対策を行うには事前にその効果を十分に予測し、検討しなければならない。また、様々な交通政策の微視的な効果予測も必要となってきた。このような背景により、本研究では微視的な効果予測に用いる道路交通シミュレーションモデルのための追従走行モデルを構築する。

2. 追従走行モデルについて

追従理論は運動方程式を用いた方法など、これまでに数多く提案されている。近年、高齢運転者の増加等の要因により、運転特性のばらつきが以前に増して見受けられる。しかしながら、既存のモデルでは運転者の運転特性を考慮したモデルはほとんどなく、不十分であると考えられる。

また、運転者は「速度が〇〇km/h、車間距離が××mなので、 $\Delta\Delta\text{m/s}^2$ で加速しよう」とはあまり考えず、「速度がかなり高く、車間距離が少し短いので、少し減速しよう」と考えるのが一般的であろう。本研究の目的である道路交通シミュレーションモデルの構築においては、運転行動を行動論的に再現する必要があるため、ファジイ理論を使用することは適当であると考えられる。しかしながら、ファジイ理論ではメンバーシップ関数の設定が困難であるという問題点を有するため、ニューラルネットワークを援用し、実走行データを教師データとして与えることにより、メンバーシップ関数を決定することとした。

3. 走行調査

モデル化を行うための教師データを得る目的で、走行調査を行った。測定には測量用 GPS 受信機で

キネマティック測量を応用した方法を用いた。測量用 GPS 受信機は扱いがやや煩雑であるが、時刻による同期が取れ、測定精度が高いという特徴がある。

調査の概要を表-1 に示す。被験者は年齢・性別の各属性を考慮し、数名選んだ。また、周囲の車両の影響を受けないようにするため、測定場所は交通量の非常に少ない多車線道路とした。

測定方法は先頭車・追従車(被験者)の両車両に GPS 受信機を搭載し、先頭車はあらかじめ設定した速度(5~60km/h)で走行し、追従車は追従走行をしてもらうことにした。測定データは1秒毎に取り、後から座標計算を行い、1秒毎の座標値から速度・車間距離・加速度を算出した。

表-1 調査概要

調査日	1997年8月23日~10月5日
調査場所	愛知県海部郡弥富町 富浜緑地周辺の約12.5km区間
被験者数	普通車運転者 5名 (うち女性2名, 60歳以上2名) 大型車運転者 2名

4. ファジイルールとニューラルネットワーク構造の設定

速度・車間距離より加速度を求めるファジイルールを以下に示す9通り設定した。

ルール1:

If (X is Low) and (Y is Short) then Z is Middle.

但し、X: 速度, Y: 車間距離, Z: 加速度

その他のルールは表-2 に示す。

表-2 加速度に関するファジイルール

X \ Y	Short	Middle	Large
Low	(1)Middle	(2)High	(3)High
Middle	(4)Low	(5)Middle	(6)High
High	(7)Low	(8)Low	(9)Middle

但し、括弧内の数字はルール番号を示す

このファジイ推論を実現するニューラルネットワーク構造を図-1に示す。なお、 X, Y, Z はそれぞれ $0 \sim 1$ の値をとるように正規化して用いる。学習アルゴリズムは誤差逆伝播学習(BP)を用いた。

5. ニューラルネットワーク推定結果

各被験者別に、測定データを教師データとして与え、ニューラルネットワークの学習を行い、その後、走行速度 10km/h、車間距離 5m ごとに加速度を推定した。主な結果を図-2、図-3に示す。図-3より、高齢運転者は他の属性の運転者と比べ、車間距離を大きくとる傾向が見られるため、追従走行モデルでは個別のモデルとする必要がある。なお、その他の結果については紙面の都合により発表時に示す。

6. まとめ

本研究では、速度・車間距離を基に加速度を求める追従走行モデルを構築した。

本研究で行った走行調査は、被験者数等、まだ不十分な部分がある。今後、数多くの調査を行っていきたい。

また、加速度の説明変数として速度・車間距離以外に例えば相対速度等が考えられる。説明変数を増やすことにより、より精緻なモデルになると考えられるが、ファジイルールが増加し、ニューラルネットワーク構造が複雑になってしまう。そこで例えば、2段階のネスト型ネットワーク構造にするなど、ネットワーク構造の簡略化についての検討を行うことが今後の課題としてあげられる。

最後となりましたが、走行調査では多くの方々の協力を頂いた。ここに記して感謝の意を表します。

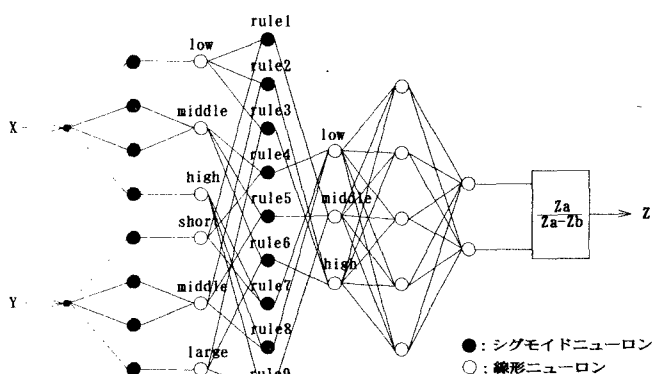


図-1 本研究で提案するニューラルネットワーク構造

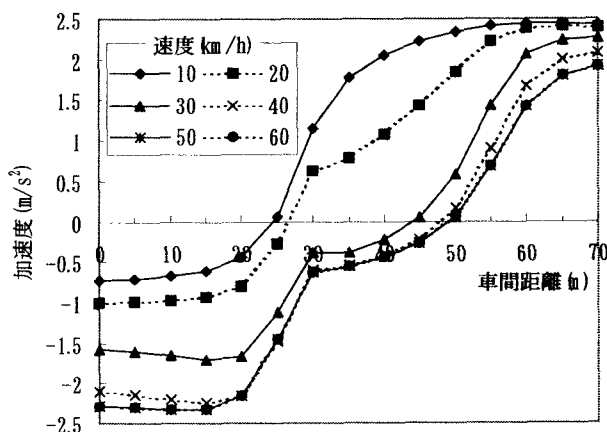


図-2 推定された加速度(大型車運転者)

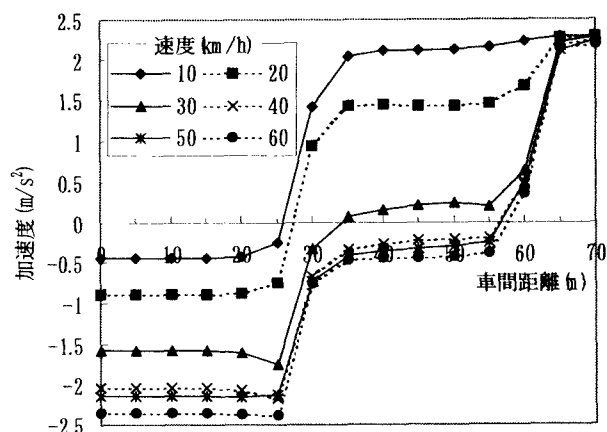


図-3 推定された加速度(高齢運転者)

参考文献

- 1) 甘利俊一, 向殿政男: アドバンストエレクトロニクスシリーズ ニューロとファジィ, 培風館, ISBN4-563-03641-2 C3355