

IV-400

ニューロ・ファジィ推論による
高速道路の旅行時間推定

名古屋工業大学	学生員	中川雄太郎
名古屋工業大学	正員	藤田 素弘
名古屋工業大学	正員	松井 寛
日本道路公団名古屋管理局	正員	森田 達夫

1.はじめに

近年拡充されてきた高速道路網において、ドライバーの自主的な経路選択を促すことによって交通渋滞の緩和につなげる意味から、渋滞時などの目的地までの所要時間（旅行時間）情報の提供に対するニーズが高まってきている。しかし、現況において情報提供されている渋滞区間の所要時間は現在所要時間を用いるなど精度面で問題を残しているため、車両検知器データなどと共に他の様々な状況を考慮することにより所要時間推定の精度を高めていく必要がある。そこで本研究では道路管理者や道路利用者の経験的な判断を積極的に導入することができるニューラルネット駆動型ファジィ推論¹⁾による所要時間推定モデルの構築を試みた。

2.車両検知器データによる現在所要時間算定

ニューラルネット駆動型ファジィ推論による所要時間推定モデルを構築するにあたり、本研究ではまず従来から用いられてきている車両検知器データによる関ヶ原～名古屋インターチェンジ間の上り方向の現在所要時間（情報を提供するときの同一時刻の高速道路上の所要時間）を算定し、実際の所要時間と比較してみることにする。

本研究では東名・名神高速道路、関ヶ原～名古屋インターチェンジ間の上り車線に設置された34カ所の車両検知器からリフレッシュ工事期間中の平成5年5月26日（水）午前7時から正午までの車両速度データを得て、関ヶ原～名古屋インターチェンジ間の現在所要時間を算定した。算定方法は以下の（1）式のようなのである。

$$T = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_i} \quad \dots \dots (1)$$

T 現在所要時間

L_i 起点からi番目の区間距離

（区間iの車両検知器の勢力範囲）

V_i 起点からi番目の区間速度

なお、速度データは2車線の平均値で5分間の単純平均により求めた。

比較する実所要時間として推定所要時間を用いた。これは車両検知器の勢力範囲ごとの所要時間を時間の流れに沿って求め、それらを加算したものである。

このようにして得られた61のデータのうち、9時30分の現在所要時間と、関ヶ原インターチェンジ9時30分発車の実所要時間の出発点から目的地まで変化の様子を図-1に示す。この図から渋滞区間以前では双方に違いは見られないが、渋滞区間にさしかかると誤差が生じ始めていることがわかる。これは関ヶ原インターチェンジ発車時と実際に走行して渋滞区間に到達したときの交通状況が異なっており、現在所要時間ではこのような出発後の交通状況が考慮されていないためと考えられる。以上のことから、特に区間内の渋滞が変化しているときには精度が落ちる傾向があるといえる。

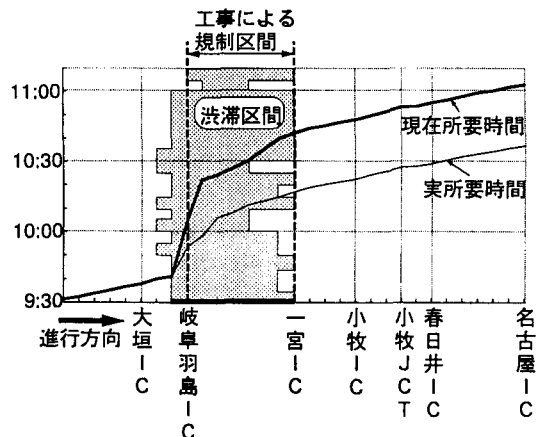


図-1 9時30分現在所要時間と実所要時間

3.ニューラルネット駆動型ファジィ推論による所要時間の推定

本研究では、旅行時間推定に関係すると考えられる出発後の対象区間の交通状況を考慮に入れることが可能であるニューラルネット駆動型ファジィ推論を用いて旅行時間推定モデルの構築を試みた。

推定にあたってまず使用する入力変数を決定するが、ここでは出発後の交通状況に特に影響を及ぼすと考えられる下記の3変数を設定し利用することにした。

x1:渋滞区間内の車両台数（台）

x2:出発点から渋滞箇所までの車両台数（台）

x3:渋滞区間内の車両の平均速度（km/h）

なお入力データ算定には平成5年5月26日（水）の関ヶ原～名古屋インターチェンジ上り方向7時から12時までの5分おきの車両検知器データを用いた。

次に出力データの分散状況から2つの制御ルールを設け、ニューラルネットを用いてこのクリスプ集合をファジィ集合に変換したのち、入力データを投入しファジィ推論前件部のメンバーシップグレイドを算定する。ここでニューラルネットの構造は3層 $[3 \times 3 \times 2]$ とし、学習回数は1,000回とした。

ファジィ推論後件部の構造同定も同じくニューラルネットで行った。ニューラルネットの構造は3層 $[3 \times 2 \times 1]$ 、学習回数は3,000回とした。なお図2に今回用いた推論の構造を示す。

以上より推定した所要時間と従来の現在所要時間、そして実所要時間を併記したグラフが図-

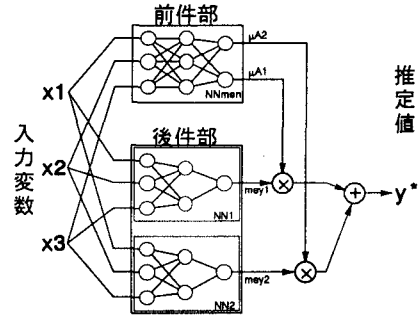


図-2 ニューラルネット駆動型ファジィ推論の構造

3である。また、現在所要時間とこの推定値の実所要時間との誤差二乗和が表-1である。これらから交通状況を考慮した推定法の方が実所要時間に近く、信頼性が高いといえよう。

4.おわりに

本研究では従来の現在所要時間による所要時間推定法では捉えられなかった出発後の交通状況も考慮に入れた所要時間推定モデルを構築したと考えられる。今後は入力変数などについて検討し、さらに精度の良いモデルの構築を進めていく。

参考文献

- 1) 林 勲, 野村博好, 若見昇: ニューラルネット駆動型ファジィ推論による倒立振子の学習制御, 第5回ファジィシンポジウム, 183/188 (1989)

表-1 誤差二乗和

現在所要時間	151.5
ニューラルネット駆動型ファジィ推論推定値	57.9

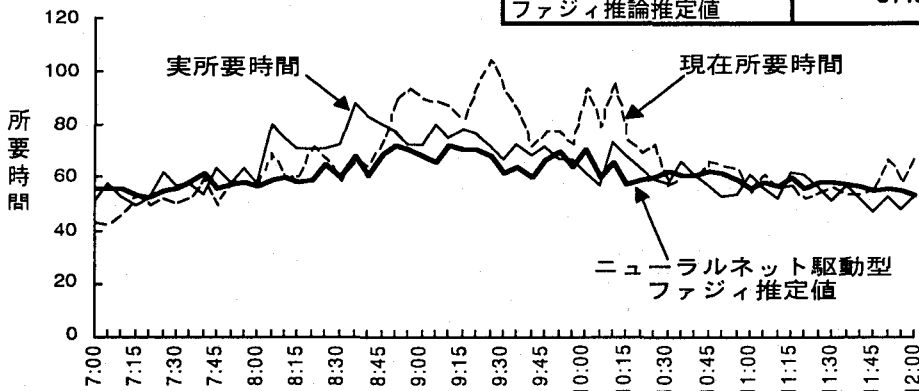


図-3 出発時刻別所要時間