

ニューロ・ファジィ推論に基づく高速道路の旅行時間予測

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 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施設の有効利用を進める意味から、渋滞時などの所要時間（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、従来研究の渋滞区間の所要時間の推定方法では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とも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るものとする。

2. 車両検知器データによる現在所要時間の算定

ニューラルネット駆動型ファジィ推論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箇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日の速度の1分間データを得て、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。

$$T = \sum (L_i / v_i) \dots (1)$$

T : 現在所要時間

L_i : 起点から i 番目の区間距離
 (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。

また、実際の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用いて時間の流れに沿って加算して求めた所要時間である。

下の図-1に左記の用に求めた上り7時30分の現在所要時間、関ヶ原インターチェンジ7時30分発車の実所要時間の図を示す。この図に道路状況が把握できるようにフローティング調査による渋滞状況と工事箇所を示した。この図から渋滞が発生していない区間では実所要時間、現在所要時間ともに同じ動きを示しているが、工事による渋滞区間にさしかかると実所要時間に比べて現在所要時間がかかなり長めに表わされ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後工事区間で渋滞が発生し各車両の速度が低下したにもかかわらず、現在所要時間はこれを考慮していないためであると考えられる。このことから、特に区間内に渋滞が成長しているときは、現在所要時間では精度が落ちる傾向があることがわかる。

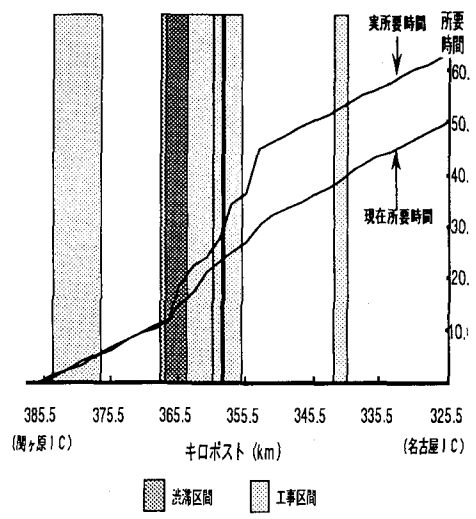


図-1 現在所要時間と実所要時間

3. ニューロファジィ推論による所要時間の推定

本研究では、旅行時間に影響を及ぼすと考えられる工事などによる渋滞時の交通の状況を把握し、それを考慮した旅行時間推定モデルの構築にニューロファジィ推論を用いることにした。推定にあたってまず使用する変数を決定するが、ここでは実所要時間と特に相関があると考えられる「渋滞区間距離」と「渋滞区間内の平均速度」の2変数を下記のように設定し、用いることにした。

- x_1 : 渋滞区間距離 (km)
- x_2 : 渋滞区間内の平均速度 (km/h)

この2変数から制御ルールを構築し、それによる入力データのグループ分けを行った。ここでは車両検知器から得られた6時50分から12時までの5分おきのデータ数63であったが、そのすべてを5つのグループに分けたものを図-2に示す。

次に、ファジィ推論に必要な前件部のメンバーシップ関数の形状をニューラルネットで決定する。ここでニューラルネットの構造は3層 [2×4×5] とし、学習回数は10000回とした。

後件部の構造もニューロで行い、そのニューラルネットの構造は同じく3層 [k×2×1]、k=2, 1、学習回数は30000回とし、段階的変数減少法を行った。結果として以下のような後件部の推論ルールが得られた。

- R_1 ; もし $x=(x_1, x_2)$ がルール1, 4, 5に属するなら、推論には x_1 のみを使う。
- R_2 ; もし $x=(x_1, x_2)$ がルール2, 3に属するなら、推論には x_1, x_2 を使う。

以上を用いて推論した結果と従来の現在所要時間と実所要時間とを並記したグラフ

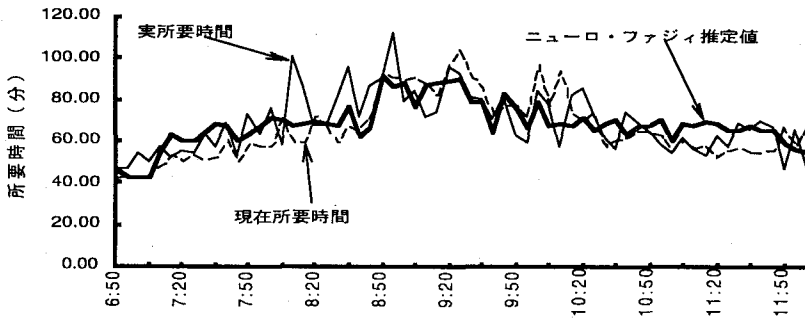


図-3 出発時刻別所要時間

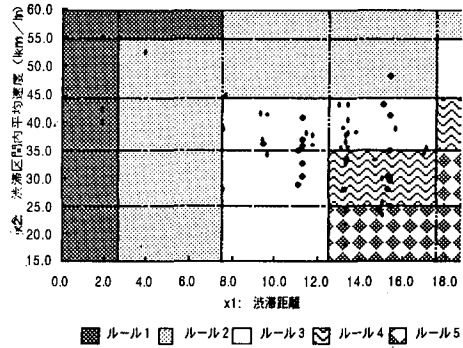


図-2 入力空間分割

が図-3である。このグラフから渋滞を考慮したニューロファジィ推論による推定値のほうが現在所要時間よりも実所要時間に類似していることがわかる。また表-1より、誤差の二乗和が現在所要時間よりも3分の1ほど縮まっており、このモデルのほうが信頼性が高いといえよう。

表-1 誤差二乗和

現在所要時間	ニューロファジィ推値
155.2	103.0

4. おわりに

本研究では渋滞を考慮に入れたニューロファジィモデルを提案したと考え、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行う。

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)