

IV-36

高速道路におけるファジィ推論を用いた渋滞判定

名古屋工業大学 学生員 ○谷上 敦亨
 名古屋工業大学 正 員 松井 寛
 名古屋工業大学 正 員 藤田 素弘

1. はじめに

今日、高速道路における渋滞情報は、渋滞によるドライバーの心理的ダメージを軽減し、さらにドライバーが今後の経路を選択する上で非常に重要である。しかし、渋滞情報に用いられている定義は、主に交通流の物理的特性から与えられているために、ドライバーの渋滞意識との間にずれが生じていることも指摘されてきている。著者らの先行研究では、渋滞速度だけでなくその継続時間をも考慮した人間の知覚に基づく渋滞の定義と渋滞解消の定義を示し、それによる渋滞判定を試みたが、さらに本研究ではファジィ推論を用いて、ドライバーや道路管理者の経験的な判断を積極的に導入できる渋滞判定モデルを構築した。

2. ファジィ推論を用いた渋滞判定

(1) ファジィルールの設定

先行研究で渋滞速度と継続時間との関係を心理学の知覚研究分野より示し渋滞の定義としたが、本研究ではその関係を以下のようにファジィルールに置き換えて考えた。

- ルール1: **If** 走行速度が小さく、
and その継続時間が大きいとき、
then 渋滞と判定する。
- ルール2: **If** 走行速度が小さくなく、
and その継続時間が大きくないとき、
then 渋滞と判定しない。

本研究では、もっともシンプルな2つのルールでのファジィ推論を行う。

(2) メンバシップ関数の設定

(1)で設定したルールをもとに、先行研究で使用したアンケートの集計結果を用いてメンバシップ関数を設定する。

図-1では各速度において継続時間によっては渋滞であると答えた人の相対度数を示し、 x を走行速度とした回帰式をメンバシップ関数と設定した。図-2は各走行速度別の渋

滞と認識するまでの継続時間の累積相対度数を示し、 x_1 を走行速度、 x_2 を継続時間とした重回帰式をメンバシップ関数として設定した。

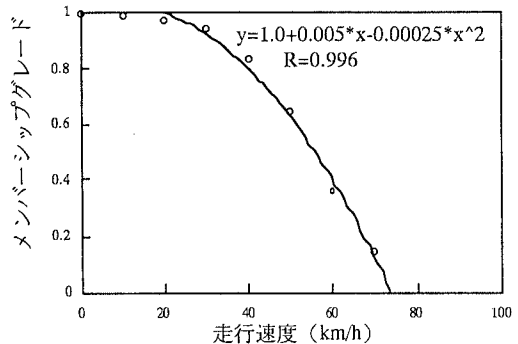


図-1 メンバシップ関数1

$$y = 0.42 - 0.0045 * x_1 + 0.0309 * x_2 \quad R = 0.91$$

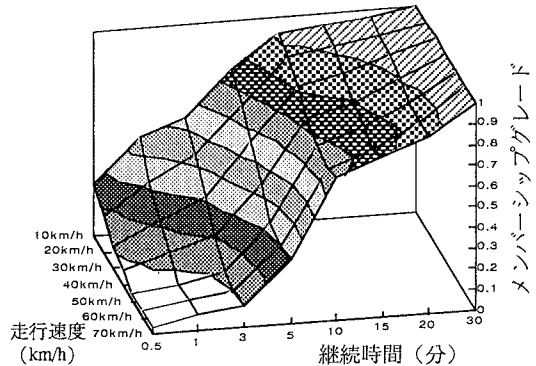


図-2 メンバシップ関数2

図-2で分かるように走行速度が低いほど累積曲線の傾きが緩やかで、少ない継続時間でも渋滞と認識しているドライバーが多い。

先行研究では平均値から定義付けしたが、このように度数を考慮することにより、さらにドライバーの渋滞意識を反映することできると考えられる。

(3) 判定に用いるデータ

実際にドライバーは渋滞情報板を見てから

渋滞を経験するので、本来ならばドライバーが経験する速度を予測して判定するのが望ましいが、本研究では車両感知器データから求めた空間速度(ドライバーが経験した速度)と各区間距離を用いて判定を行った。

(4) 判定方法

判定方法はフローチャートを図-3に示し、以下に手順を説明する。

手順1: 車両感知器データの速度と区間距離を読み込む。

手順2: 各区間についてファジィ推論による渋滞判定を行い、判定結果(F_i)を求める。

手順3: $F_i \geq 0$ 以上の地点jからの F_i の和 ΣF_j が0.5以上になったら、地点jを渋滞開始地点とする。

ただし、 ΣF_j が0.5以上になる前に $F_i < 0$ になったら、混雑区間とする。

手順4: $\Sigma F_j > 0.5$ になってから、 $F_i < 0$ となった地点kからの F_i の和 ΣF_k が-0.5以下になったら、地点kを渋滞解消地点とし、渋滞区間をjからkと判定する。

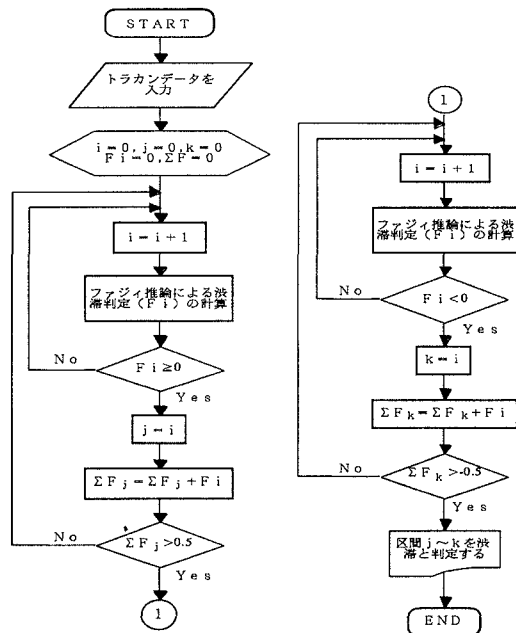


図-3 判定方法のフローチャート

ただし、 ΣF_k が-0.5以下になる前に $F_i \geq 0$ になったら、渋滞は解消していないとみなし再び $F_i < 0$ になった地点をkとする。

3. 判定結果と考察

2. (4)の判定方法により得られた結果を図-4に示す。

判定結果は先行研究の人間の知覚に基づく渋滞の定義及び渋滞解消の定義を用いて得られた結果とほぼ同じような結果が得られた。

区間No	NO 6	NO 7	NO 8	NO 9	NO10	NO11	NO12	NO13	NO14	NO15
距離	1.95	1.95	2	1.55	4.14	1.87	1.55	2.23	2.03	1.9
6:40	97.4	98.9	98.6	75.8	68	80.4	70	73.1	72.3	73.9
6:50	99.3	100.4	99.7	67.7	68.2	69.3	69.2	72.4	72.7	75.4
7:00	95.1	96.2	93.6	49.1	35.3	66.7	66.7	63.1	74.2	71.9
7:10	98.3	98.2	98.3	33.7	31.7	46.3	38.6	35.3	78	76.1
7:20	98.6	97.2	96.5	35.9	35.1	47.6	44.4	46.4	69.9	71.9
7:30	98.1	97.8	94.4	23.9	20.9	25.4	22.9	61.2	73.4	74
7:40	99.8	100.6	93	31.3	23.3	35.3	32	35.4	72.3	76.1
7:50	98.4	98.6	93.8	18.4	19.4	32.4	34.4	36.3	75.3	69.8
8:00	100.9	97.7	82.1	15.4	27.9	22.3	36.3	37.1	76.1	73.8
8:10	100.8	98.9	84	44.2	23.2	36	27.4	24.2	77.6	71.1
8:20	97.3	97.8	73.3	11.3	30.4	21.1	21.5	20.3	71.4	71.1
8:30	96.3	97.2	72	19.4	31.7	11.1	24.6	36.8	74.3	68
8:40	99	99.7	63.9	12.1	13.1	34	33.9	34.3	62.3	63.6
8:50	97.4	97.5	71	9.3	43.7	23.9	36.1	40.4	47.3	63.6
9:00	96.1	96.2	41	7	31.7	61.3	23.1	26.2	47.2	64.1
9:10	96	97	4.3	22.1	25.3	37.3	66.3	66.6	76.3	74
9:20	92.5	93.5	1	21	31.9	66.5	59.8	60.2	60.8	69.1
9:30	95.5	82.4	1	22.3	22.3	66.6	60.2	60	59.6	69.4
9:40	99.4	97.4	3.3	11.4	60.3	72	58.8	64.8	55.2	70.9
9:50	95.4	18.4	3.3	12.4	30.7	30.7	44.7	64.3	72.3	71.8
10:00	92.7	19.7	3.4	15.7	40.4	13.4	51	23.3	34.3	69.2
10:10	98.6	43.3	17.3	15.4	41.4	27.3	24.3	61.9	44.7	69.2
10:20	98.9	22.3	13.3	13.4	44.7	43.9	47.3	61.3	43.2	67.7
10:30	98.6	88.5	15	71.3	43.4	34.2	18.4	61	33.7	69.1
10:40	93.5	94.7	12.9	47.9	35.4	67	43.7	15.4	23.4	70.2
10:50	97.5	96.5	43.3	16.3	38.4	47.2	51.7	24.4	27.7	66.2
11:00	95.6	95.8	33.7	14.3	46.3	64	34.3	36.3	41.7	69.9
11:10	97.1	96.7	89.2	31.7	24.4	41.3	41.3	34.4	33.4	70.6
11:20	97.4	98.9	92.7	31.1	34.1	31.1	41.4	37.8	68.9	68.4
11:30	98.1	100.5	93.4	73	36	68.8	59.4	65.8	72.5	66.9
11:40	98.9	99	92.7	69	21.3	33.3	32.3	65.6	65.2	69.8
11:50	93.5	93.9	93	77.8	22.8	76.8	69.8	74.1	73.8	78.2

図-4 渋滞判定結果

4. まとめ

本研究ではファジィ推論により渋滞の判定を行ったが、メンバーシップ関数を高速道路の特性等に合わせたチューニングが可能であり、さらに道路管理者の経験的判断やドライバーの認識をより積極的に導入できるより汎用性の高いモデルが構築できた。

今後は予測所要時間や速度を用いて総合的な渋滞判定ができるモデルを構築し、その判定結果の妥当性をビジュアル的なアンケート調査により確かめ、よりドライバーの渋滞認識に沿うようなモデルを構築したい。