

交通事故のファジイモデル構築へのアプローチ

徳島大学工学部 正員 定井 喜明
NTT ○武田 健一

1. はじめに 道路交通事故の発生原因は、運転者が道路および交通条件などへの「あいまい」な判断の結果によるものがほとんどであると考えられる。そこで本研究では、交通事故防止対策の導出に資するため、ファジイ理論を適用して、交通事故のファジイモデル構築について考察したものである。

2. ファジイシステム化 交通事故に対するファジイモデルを構築するにあたって、規則を決定するための参考とする資料を表に示す。

表 1 曲線半径と事故率の関係

曲線半径 (m)	事故率 (100万台軒当り)
<50	1.00
100~150	0.54
200~300	0.23
400~600	0.16
600~1000	0.14
1000~2000	0.13
>2000	0.10

表 2 勾配と事故率の関係

勾配 (%)	2	3	4	5	7	8
事故率 (100万台軒当り)	0.25	0.37	0.44	0.63	0.75	1.00

表1、表2は曲線半径、勾配のそれぞれに対する事故率を示したもので、曲線半径が小さく、勾配急なところが重なり、事故率が急増するといったようなことが分かっている。

この曲線半径、勾配及び事故率をファジイシステム化して、各々のファジイ数及びメンバーシップ関数を図1、2、3のように仮定した。ここで、ファジイ数PVS=「極めて小」、PS=「小さい」、PM=「中くらい」、PB=「大きい」、PVB=「極めて大」を示す。

以上、仮定したメンバーシップ関数およびファジイ数を用いて、ファジイモデルの構築を行う。

3. ファジイモデルの構築 本研究のモデルの基本となる推論法は、Mamdani法によるファジイ推論法を用いる。

曲線半径と勾配を前件部、事故率を後件部とした2入力多重ファジイ推論形式で規則を決定すると

規則1: IF X_1 IS PS & X_2 IS PB THEN Y IS PVB

2: IF X_1 IS PS & X_2 IS PM THEN Y IS PB

3: IF X_1 IS PS & X_2 IS PS THEN Y IS PM

4: IF X_1 IS PM & X_2 IS PB THEN Y IS PB

5: IF X_1 IS PM & X_2 IS PM THEN Y IS PM

6: IF X_1 IS PM & X_2 IS PS THEN Y IS PS

7: IF X_1 IS PB & X_2 IS PB THEN Y IS PM

8: IF X_1 IS PB & X_2 IS PM THEN Y IS PS

9: IF X_1 IS PB & X_2 IS PS THEN Y IS PVS

が得られる。ここで X_1 = 「曲線半径」、 X_2 = 「勾配」、 Y = 「事故率」であり、基本的な性質として「曲線半径

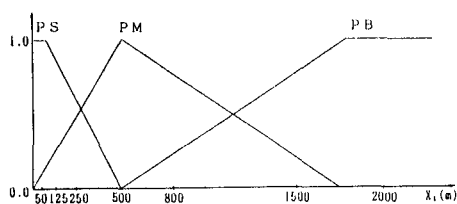


図 1 曲線半径のメンバーシップ関数

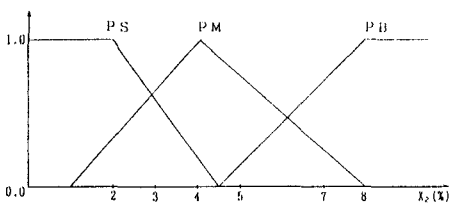


図 2 勾配のメンバーシップ関数

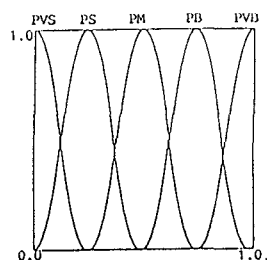


図 3 事故率のメンバーシップ関数

が小さいほど」、また「勾配が大きいほど」、交通事故率が大きくなることを表現したものである。

また、それぞれの規則は、曲線半径 X_1 という全体集合 $U = \{0 \sim 2000\text{m}\}$ 上のファジイ集合 A_i 、勾配 X_2 という全体集合 $V = \{0 \sim 8\%\}$ 上のファジイ集合 B_i 、および事故率 Y という全体集合 $W = \{0 \sim 1.0\text{百万台軒当り}\}$ 上のファジイ集合 C_i によって簡単に $A_i \& B_i \Rightarrow C_i$ というルールで表現できる。

今、事実として確定値、曲線半径350mで勾配7%という道路があると仮定し、Mamdani法により結論を導く。

図1、2、3よりメンバーシップ関数を読みとると、

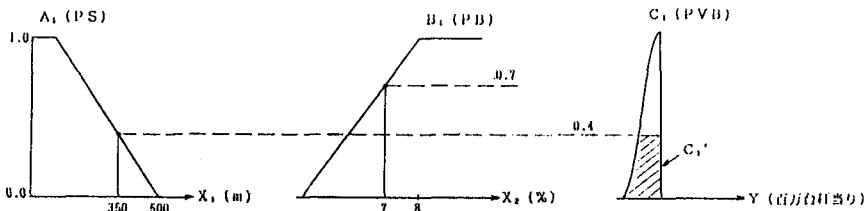
まず、規則1： $A_1 \& B_1 \Rightarrow C_1$ について

$$A_1 = 1.0/50\text{m} + 0.8/125\text{m} + 0.6/250\text{m} + 0.4/350\text{m}$$

$$B_1 = 0.2/5\% + 0.7/7\% + 1.0/8\%$$

$$C_1 = 0.1/0.8 + 0.7/0.9 + 1.0/1.0 (\text{百万台軒当り})$$

であるから一致度 α_1 および結論 C_1' を求めると



事実と曲線半径、勾配それぞれの一致度は $\alpha_{A1} = 0.4$ 、 $\alpha_{B1} = 0.7$ であるから

$$\alpha_1 = \min(\alpha_{A1}, \alpha_{B1}) = 0.4$$

$$C_1' = 0.4 \cdot C_1 = 0.1/0.8 + 0.4/0.9 + 0.4/1.0 (\text{百万台軒当り})$$

他の規則についても同様にそれぞれの規則に対する結論 C_2' 、 C_3' 、 $\dots$ 、 C_9' を求め、その和集合をとると最終結論 C' として

$$\begin{aligned} C' &= 0.1/0.3 + 0.2/0.4 + 0.2/0.5 + 0.2/0.4 + 0.2/0.6 + 0.2/0.6 + 0.1/0.7 \\ &\quad + 0.1/0.2 + 0.6/0.8 + 0.4/0.2 + 0.2/0.9 + 0.4/1.0 \\ &= 0.1/0.3 + 0.2/0.4 + 0.2/0.5 + 0.4/0.6 + 0.6/0.7 + 0.6/0.8 + 0.4/0.9 + 0.4/1.0 \\ &\quad (\text{百万台軒当り}) \end{aligned}$$

が得られ、図4のとおりとなる。

得られた最終結論 C' から重心法を用いて重心値 w_0 を求めると

$$w_0 = \frac{\int v \mu_{C'}(v) dv}{\int \mu_{C'}(v) dv} = 0.73$$

よって曲線半径350mで勾配7%という道路を走行中においては0.73(百万台軒当り)の事故率で交通事故が発生すると推論できる。

4. おわりに 上記の条件に合った資料が十分収集できれば適合度を実証できるが、

そこまでは研究を進められなかった。今後は、運転者の注意力などのメンバーシップ関数を実証的に求めて、本研究をさらに発展させたいと考えている。

参考文献

1) 水本雅晴：ファジイ制御の基礎理論，サイエンスフォーラム社，1990年

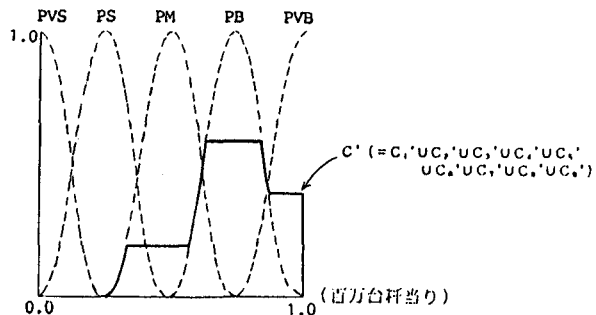


図4 推論結果