

運転者のあいまい性を考慮した運転行動の 解析法に関する基礎研究

A Basic Study on Method of Driving Maneuver Analysis by Driver's Fuzziness

南宮 均*、門田 博知**、今田 寛典***

By Moon NUM GUNG, Hirokazu MONDEN and Hirofumi IMADA

Driving maneuvers of people on urban roads and characteristics of traffic flow are more or less affected by individual personality and experiences. Therefore, we propose that the study on characteristics of traffic flow has to treat the driving maneuver of people on the basis of fuzziness. Driving maneuvers are directly observed by a video recoder set in the vehicle and the driver is asked to answer his recognized category of car-following distance. Another questionnaire survey to the driver is made to get a knowledge base model of his own way of acceleration and deceleration in various states of driving.

We conclude as follows : Driver's recognition of car-following distance is usually made according to Weber-Fechner's law, the fuzziness of recognition of car-following distance is large, and habitual driving maneuver is explained by both deterministic and fuzzy learning rule. And result of simulation coincide basically well with actual maneuver.

1. はじめに

都市内の一般道路では自動車交通流の乱れ、車群の形成、さらに観測データの大きな変動等に係わる要因は様々である。従来、それらの要因の中で運転者の人間性を含めた要因についての研究は殆ど行われていない。しかし、最近になって、交通流の現象解析に人間の意識特性を導入しようとする研究もみられるようになった¹⁻⁴⁾。これは、従来の方法では、交通現象で現れるバラツキを十分説明できないからである。車を運転するのは人であり、人は与えられる情報のもとで自分自身の判断尺度を持って運転し

キーワード：運転行動、ファジィ推論、知識ベース、シミュレーション

* 学生員 工修 広島大学大学院博士課程後期
(〒724 広島市鏡山一丁目4番1号)

** 正員 工博 広島大学教授 工学部第4類

*** 正員 工博 広島大学助手 工学部第4類

ていると仮定できる。したがって、本研究は人間性を考慮した運転行動モデルを構築することを目的にする。本研究を進めて行く流れとしては、人はある状態を認知し、判断し、行動するという立場から、まず、運転者の認知のあいまい性とその特性を走行実験により分析する。自動車を運転する際、運転者は様々な情報を受けている。しかし、その情報についての認知や判断は運転者によって異なると考えられる。運転中受ける情報としては道路案内標識、ラジオ案内放送等によるものと、実際の運転行動に直接的に影響を及ぼす自動車周辺の情報、すなわち、前後の車との車間距離、隣車線の車の動き等がある。本研究では、運転行動に直接関係のある車間距離の認知について運転者に対するインタビューを同時に行う走行実験により運転者の認知のあいまい性と実際に道路上で観測されるデータについての認知特性を明らかにする。次に、運転者の運転行動は学習または習慣によるものが多いと仮定し、運転者の運転

行動の知識ルールを対話式アンケートにより確定し、走行モデルを構築する。

最後に、モデルの妥当性を検定するためにシミュレーションを行う。

2. 車間距離の認知実験

運転者は前車に追突しないような自分なりの車間距離を保って運転をする。その車間距離は運転者によって異なる。また、車間距離の認知量も運転者によって異なる。さらに、同じ人でも認知量に対してあいまい性を持っていると考える。運転者はそのあいまいな認知で状態を判断し、運転を行う。この認知量は走行速度によって大きく変化する。しかし、走行速度に関しては速度メーターを見れば、物理量を知ることでもでき、車間距離に比べると速度のあいまい度は小さいと考えられる。

そこで、本研究は走行速度による車間距離の認知の変化とその特性を明らかにするために走行実験を行う。

(1) 実験方法

走行実験の被験者としては、運転行動の特性で区別して走行実験を行うため、走行実験に先立って運転中の行動観察、性格、運転の経歴等を参考にし、攻撃型、普通型、安全型に分けられる3人の被験者を選んだ。被験者E1は運転経歴4年6カ月で普通型、被験者E2は運転経歴2年であるが、軽い事故1週間後で安全型、被験者E3は運転経歴1年6カ月で攻撃型である。

実験は東広島市から広島市間の国道2号線上を往復する60km区間で行われた。実験は2台1組で行われた。被験者と質問者は後車に乗り込み、インタビュー調査が実施された。なお、前車と後車の間には無線で会話ができるようにし、お互いに情報を交換しながら実験を行った。また、後車には前車との車間距離の測定、運転中に行われるインタビューの音声入力、さらに速度の測定のため2台のビデオカメラを設置している。1台は前車を、他の1台は速度メーターを撮影している。走行実験は朝夕の交通混雑時間帯を避けて昼間に行った。実験での対象速度は40、50、60km/hである。まず、質問者が前車に前記の速度で走行するよう指示する。質問者は被験者に表-1に示す7段階による車間距離を保つよう、

さらに前車と同じ指定速度で走行するように指示する。被験者は指示された速度で、指示された車間距離を保つようになると、それを質問者に知らせる。認知車間

表-1 認知レベルとその言語

認知レベル	言語
3	非常に広い
2	広い
1	やや広い
0	ちょうど良い
-1	やや狭い
-2	狭い
-3	非常に狭い

距離を7段階の言語にしたのは、普通の人間が記憶できるメモリスパンが7か8ぐらいであることによる^{5,6)}。ただし、「非常に狭い」に該当する車間距離を保つことは実際の交通流の中では危険であること、また「非常に広い」は一般の車に大きな迷惑をかけることから、本実験では1レベル下げた場合と1レベル上げた場合の「現在の約何倍です」と答えてもらっている。

また、本実験のように定性的な解答を得るインタビューを伴った走行実験では質問者により解答も異なり易いという著者の経験から、質問者は3回の実験とも同一人である。

(2) 物理的な車間距離の推計

ビデオに収録された走行実験のデータは再生され、走行速度、言語レベル、車間距離のデータを推計した。車間距離のデータは再生画面上の前車の車幅をモノメーターで測ったもので、それを実際の車間距離に校正しなければならない。走行実験に先立って後車になる車を任意の位置に停止させ、前車になる車を後車から10mずつ移動させ、後車に設置されているビデオカメラで前車を撮影し、室内での再生によりビデオ画面上の距離と実際の距離との校正曲線を最小二乗法によって求めた。(1)~(3)は3人の被験者の校正曲線である。

$$D_1 = 794.3 S_1^{-1.08} \quad r = 0.994 \quad (1)$$

$$D_2 = 739.6 S_2^{-0.99} \quad r = 0.990 \quad (2)$$

$$D_3 = 935.4 S_3^{-1.06} \quad r = 0.994 \quad (3)$$

D_i : 実際の距離
 S_i : 画面上の車幅
 r : 相関係数

(3) あいまい性を伴った車間距離の認知

まず、推計したデータより走行速度別の車間距離に対する認知言語レベルと物理量との関係を調べた。

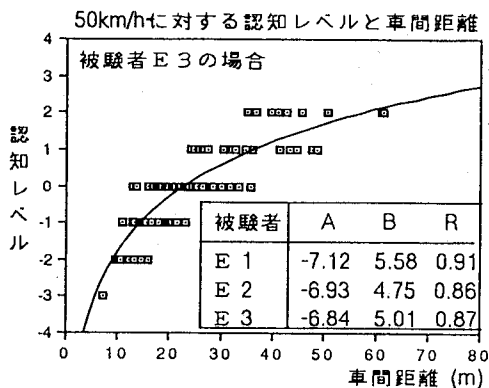


図-1 認知レベルと車間距離との関係

人間の認知尺度に関する研究は従来からなされきており、人間の心理的認知量を感覚量と刺激値との関係で表している。感覚量は刺激値の大きさの対数に比例するというWeber-Fechnerの法則⁷⁾

$$Y=A+B*\log(X) \quad (4)$$

Y: 感覚量 (車間距離の認知言語)

X: 刺激量 (車間距離の物理量)

A, B: パラメータ

を当てはめた結果、車間距離の認知はWeber-Fechner法則で3人ともに良く説明できた。図-1は被験者E3の50km/h時の車間距離と認知言語との関係を図示したものである。なお、各被験者のパラメータと相関係数も図中に示した。この特性としては、

- ①認知レベルが高くなると、データの分散が大きくなる。
- ②同言語レベルでも速度が高くなると、データの分散が大きくなる。
- ③ある速度に対する言語レベルが示す車間距離の範囲はそのレベルの上位または下位レベルと重なっており、一般に言われている人間の自然な認知尺度があらわれている。

運転者のある言語レベル*i*でのあいまい度*F_i*を

$$F_i = \frac{S_{max,i} - S_{med,i}}{S_{med,i}} \quad (5)$$

$S_{max,i}$: *i*における最大車間距離

$S_{med,i}$: *i*における車間距離の中央値

ように定義し、各言語レベルのあいまい度を計算した。表-2に言語レベル1から-1までの車間距離の

表-2 認知レベル1、0、-1に対する車間距離の特性値

被験者	速度	認知レベル	最大値	最小値	平均	標準偏差	あいまい度
1	40	1	25.84	14.86	21.35	3.87	0.26
		0	21.69	12.28	15.09	3.89	0.27
		-1	15.63	8.88	10.81	1.78	0.27
	50	1	35.55	15.26	25.20	5.01	0.41
		0	24.94	13.92	19.55	4.34	0.28
		-1	17.56	9.57	14.01	2.10	0.29
	60	1	47.79	19.14	30.94	6.94	0.42
		0	34.50	13.31	23.71	4.74	0.44
		-1	20.28	12.48	15.81	2.28	0.23
2	40	1	37.46	28.90	32.84	2.86	0.13
		0	37.28	17.30	23.42	4.76	0.36
		-1	19.38	8.80	14.62	3.49	0.38
	50	1	56.82	28.79	40.51	7.29	0.33
		0	35.42	19.28	28.09	6.38	0.30
		-1	24.68	13.83	19.44	3.25	0.28
	60	1	50.55	40.57	46.08	3.25	0.11
		0	69.53	23.82	35.41	6.33	0.49
		-1	32.65	16.01	24.67	4.22	0.34
3	40	1	32.54	12.70	25.42	7.28	0.44
		0	27.11	12.70	18.50	4.46	0.36
		-1	15.85	9.80	12.55	1.89	0.24
	50	1	47.76	24.03	34.20	8.22	0.38
		0	35.66	12.95	22.76	4.82	0.47
		-1	23.24	13.02	17.14	3.36	0.28
	60	1	52.27	22.92	32.37	8.00	0.39
		0	43.82	15.88	22.38	5.02	0.48
		-1	25.50	12.34	17.89	3.24	0.35

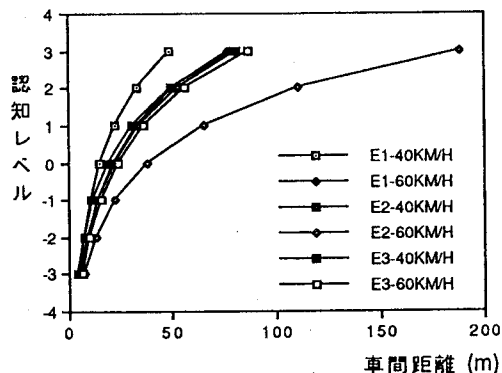


図-2 速度40と60km/hに対する被験者別の認知レベルによる車間距離の比較

認知レベル別による車間距離の最大値、最小値、平均値、標準偏差、あいまい度を示している。あいまい度は0.2~0.5の範囲にあった。各被験者のあいまい度はE1、E3、E2の順に大きくなり、2章の1節で

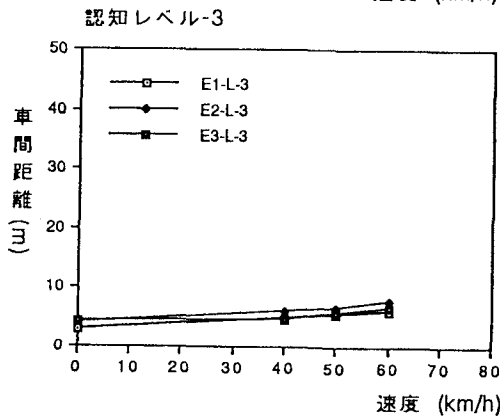
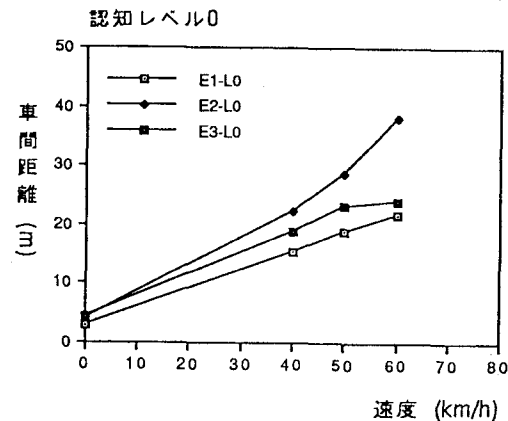
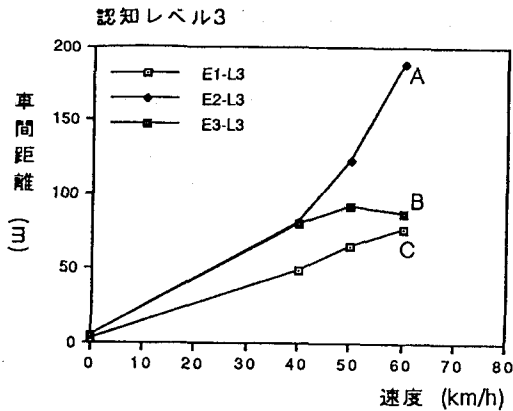


図-3 各被験者の認知レベル別の速度と車間距離

述べた各被験者の特性をよく表している。

図-2は各速度に対する被験者の認知言語別による車間距離を示したものである。被験者E1の場合走行速度の増加に従って同じ認知レベルでも車間距離は増加しているが、40km/h時の認知量は60km/hより変化率が小さい。被験者E2の場合各速度別の車間距離の認知量には大きな差がある。被験者E3の場合40

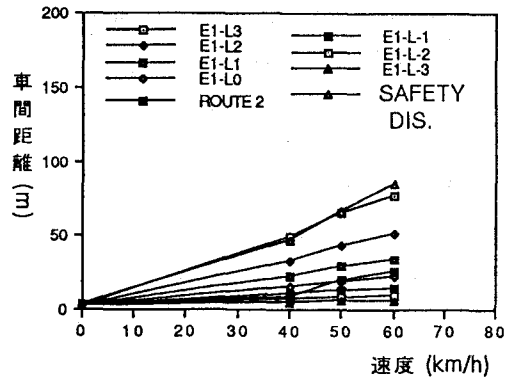


図-4 被験者1の認知レベルと車間距離との関係
km/hと60km/h間の認知量の差は小さくなっている。この結果から運転者の走行特性に違いのあることが説明できる。特に、攻撃型とした被験者E3は他の2者と違った特性を示している。

図-3は各被験者の車間距離の各認知レベルにおける走行速度と車間距離の平均値との関係を示したものである。ただし、速度0 km/h時の車間距離は走行実験中信号で停止した場合の車間距離である。

被験者E1、被験者E3、被験者E2の順に車間距離が長くなっている。被験者間による車間距離の差は言語レベルが低くなるに従ってその差も小さくなっている。特に、被験者E2の場合には走行速度が増加すると車間距離が顕著に増加している。被験者E2は、事故の影響により慎重な運転をしており、まさに初心者に戻った運転をしているように思われる。被験者E3は攻撃的な運転をするので、40km/hと60km/hとの車間距離の差が小さい。

認知レベル3で代表的に示されているように運転免許を取って間もない状態Aから運転に慣れてきた状態B、そして、ある程度熟練した状態Cに変化する、また、事故を体験した直後は初心者の状態Aに近くなり、慎重な運転をするようになることが示されている。

図-4は被験者E1の車間距離の認知レベル別の走行速度と車間距離との関係を示している。その図には道路構造令⁹⁾に示されている安全距離式による車間距離と国道2号線で観測したデータのなかで後車が40、50、60km/hで前車を追従している場合の車間距離を推計した結果が示されている。その結果、安全距離式による車間距離は言語レベル2と3の間に

表-3 認知レベル0、-1に対する速度と車間距離関係式

レベル0	被験者1	$d = 2.76 + 0.32V - 0.00004V^2$
	被験者2	$d = 4.17 + 0.20V + 0.00610V^2$
	被験者3	$d = 4.21 + 0.48V - 0.00240V^2$
レベル-1	被験者1	$d = 2.76 + 0.20V - 0.00009V^2$
	被験者2	$d = 4.16 + 0.15V + 0.00260V^2$
	被験者3	$d = 4.22 + 0.20V - 0.00019V^2$

該当する。その車間距離の認知言語は「広い」または「非常に広い」にあたる。そして、国道2号線の実際の運転行動の観測データは車間距離の認知レベルの0と-1、即ち、車間距離の認知言語「ちょうどよい」または「やや狭い」の距離で走行している。特に、40km/hの場合は「やや狭い」と「狭い」の間で走行している。それは、速度が低いので速度に対する不満感の影響のためと思われる。

さらに、表-3に一般道路での走行中に該当する範囲と思われる言語レベル0と-1を安全停止距離式にならって速度の2次式で近似した結果を示した。レベル0は-1と比べて相対的に v の係数が小さくなっており、緊張して運転していることが伺える。また、被験者毎の特性が表されている。

3. 運転者の走行ルール

ここでは運転者の認知言語をもとに運転者の走行ルールを構築する。車の走行モデルは決定論的、または確率論的に数多く行われている。しかし、そこには人間性、または人間が持つ様々なあいまい性を含んでいない。人は物体やある現象などを判断する際、一般にその動き全体を定性的に異なる運動の時系列としてとらえている。そこで、本研究では、運転者の運転操作知識ベースをもとに、定性的な推論ルールを構築する。モデル化にあたっては、メンタル・モデルを導入した知識表現が必要である。これによって人の推論の流れをシステム全体の定性的動きに合わせて変化させることが可能になる。

運転者の定性的な走行ルールを作るために、図-5に示す調査を行った。まず、運転経歴の異なる10人の被験者との対話を通じて運転行動の変更要因を探し、それをもとに走行ルールを手続き型知識形式⁹⁾で作る。また走行ルール調査は発進と定常走行に

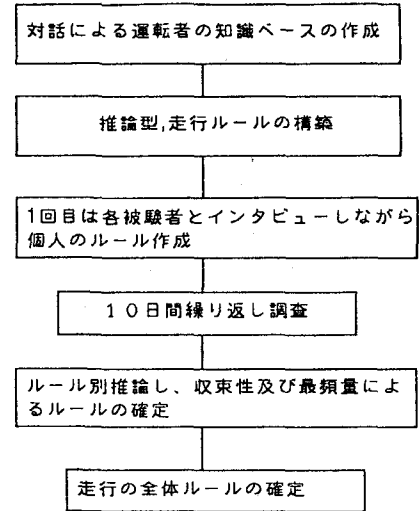


図-5 運転者の走行ルール作成流れ

- Rule1) IF 希望速度非達性 (DV) is 大きい
THEN 加速度 (AV) is —
- Rule2) IF 希望速度非達性 (DV) is 中ぐらい
THEN 加速度 (AV) is —
- Rule3) IF 希望速度非達性 (DV) is 小さい
THEN 加速度 (AV) is —
- Rule4) IF 希望速度非達性 (DV) is 0または負
THEN 加速度 (AV) is —

図-6 先頭車の発進ルール

分けて走行実験の被験者3人を対象に10日間行った。

(1) 走行ルールの構築

運転者はある道路上を走行するときに自分なりの希望速度を持っている。その希望速度は運転者の性格や運転の仕方により様々である。そこで、同じ交通状況でもある人は車間距離を狭めて走ったり、ある人は車間距離を広くして走ったりする。ある人は前車の速度がいくら高くても自分の希望速度以上は出さない。それらが交通流の乱れ、車群の形成、または渋滞の原因の一つであると考えられる。

ここでは、比較的円滑な交通流を対象に、信号で停止していた車が信号が青になったことを想定して発進と定常走行のルールを作る。ルールは自分が先頭車の時と追従車の時に分けて作られた。

a) 先頭車の基本ルール

運転者が先頭車になった場合、まず、自分の希望速度まで加速すると仮定した。説明変数としては希

IF 希望速度非達成度 (DV) is --- and
 車間距離の余裕 (DL) is -----
 THEN 加速度 (AV) is -----

図-7 追従車の発進ルール

望速度非達成度DVは希望速度 V_d と現在の速度 V_i の差と定義し、その変化によって加速度を変化させることにした。発進から定常走行に達するまでは普通4段階ぐらいの変速段階のあることが走行実験により明らかにされたので、発進から定常走行状態になるまでの走行ルールを図-6に示す4つに設定した。

b) 追従車の発進ルール

自車が追従車、すなわち、2番目以降の場合について考える。追従車は前車が発進した後に発進するか、前車の発進を予測し同時に発進するか、または、フライングするか等様々な場合を考えることができる。追従車の発進ルールを決めるのに説明変数として2つを考えた。1つは追従車の希望速度非達成度DVと、もう1つは車間距離の余裕度DLを選んだ。車間距離の余裕度DLは現在の車間距離Hと現在の速度に対する自分の「ちょうどよい」車間距離との差と定義した。ルールの説明変数の言語の範囲は2章で述べたように実際の車間距離は「やや狭い」と「ちょうどよい」の範囲で走行していること、また、発進時には速く希望速度に達したい意識が強いことを考慮し、2つの説明変数とも4つの言語関数考えた。変数DVのVPは発進した後の少し速度が上がった状態であり、速度に対して非常に不満のある状態を意味している。DVのPは速度が自分の希望速度近くまで上っていることを表している、速度に対する不満は小さい。DVのZは速度が希望速度になったことを意味している。DVのNは自分の希望速度を少し越えたことを意味する。DLのVPは車間距離の余裕が十分あることを、Pはある程度ある、Zはちょうどよい、Nは狭いことを意味している。その2つの説明変数が推論 (IF---THEN) の前件部になる。そのルールから出る目的変数は前件部条件に対する加減速の定性成分ACである。それは推論の後件部になる。本研究では加速の成分変数のレベルを7段階とした。その基本ルールの1つを図-7に示す。

c) 先頭車の定常状態ルール

先頭車は速度が希望速度に達すると、そのまま走

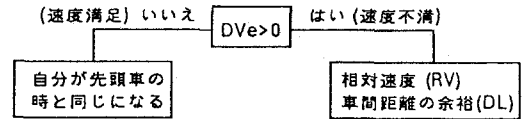


図-8 追従車の定常走行のモデル化の流れ

行する。

d) 追従車の定常走行ルール

追従車の場合には次の定常走行状態が考えられる。

①希望速度で走行する。

②前車が遅くて自分の希望速度で走行することができず、追従する。

追従車の走行判断は図-8のようにモデル化されている。希望速度不満DV_eは自分の希望速度 V_d と前車の速度 V_i との差と定義し、それが0より小さくなると速度に満足し、自分が先頭車になった場合と同じ状態になる。

もし、0より大きいと速度に不満を持ち、速度を出したいという意識が強くなるが、前車が加速をしないと後車は自分の希望速度まで速度を上げることができず追従状態になる。そのとき定常走行の追従ルールになるとする。定常走行時の追従についての2つの説明変数は発進状態の場合と同じ車間距離の余裕DLと、前車と自車の速度の差で表される相対速度RVである。相対速度RVのNは自車が速い、Zは前車と同じ速度、Pは自車の速度がやや遅い、VPは自車の速度が遅いことを示している。それらが推論の前件部になり、後件部の出力は追従車の発進ルールと同じように加速ACとして出力される。

以上のa)、b)、c)のルールについて走行実験を行った被験者3人に、1回目はインタビューにより、残りの9回はアンケートにより、そのルールについて答えてもらった。その結果、3人のルールを図-9のように確定できた。それは、10日間の調査結果からルールの収束性や最頻度を基準にし、確定したものである。図-9では、先頭車の発進ルールは被験者E3(攻撃型)の加速が他の2者に比べて大きくなっている。追従車の発進ルールおよび追従車の定常走行ルールも、加速レベルはE3>E1>E2の順になっており、各被験者の運転の行動特性をよく説明している。

10日間の調査結果の分析より、確実なルールとあ

ルール 番号	R1	R2	R3	R4
被験者1	L	M	S	N
被験者2	M	M	S	N
被験者3	L	L	S	N

注) L: 大きく加速 M: 中くらいに加速
S: 少しずつ加速

a) 被験者3人の先頭者発進ルール

被験者1のルール						被験者2のルール						被験者3のルール					
DV	N	Z	P	VP		DV	N	Z	P	VP		DV	N	Z	P	VP	
DL						DL						DL					
N		2	3	4		N						N					
Z	5	6	7	8		Z	VN	SN	0	0		Z	N	SN	0	0	
P	9	10	11	12		P	SN	0	0	0		P	0	0	SP	SP	
VP	13	14	15	16		VP	0	0	SP	P		VP	P	SP	P	VP	
	0	0	0	0			0	0	0	P			P	SP	VP	VP	

b) 各被験者の追従者の発進ルール

被験者1のルール						被験者2のルール						被験者3のルール					
行	列	N	Z	P	VP	行	列	N	Z	P	VP	行	列	N	Z	P	VP
1	1	N	N	SN	-	1	1	N	VN	SN	-	1	1	N	N	SN	-
2	1	Z	SN	0	SP	2	1	Z	SN	0	0	2	1	Z	0	0	P
3	1	P	0	0	P	3	1	P	0	0	SP	3	1	P	SP	P	VP
4	1	VP	0	0	P	4	1	VP	0	0	P	4	1	VP	P	P	VP

注) 1) 各ルールのセルで VN: 非常に減速 N: 減速 SN: やや減速 加速なし

SP: やや加速 P: 加速 VP: 非常に加速 - : ルールなしである

2) 1-16はルール番号である。

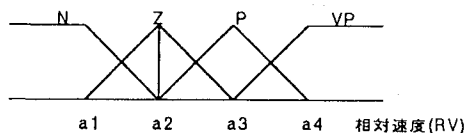
c) 各被験者の追従者定常ルール

図-9 各被験者の走行ルール

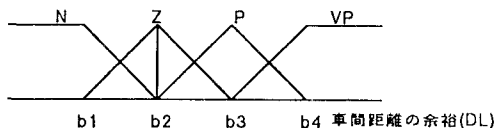
いまいなるルールに分けることができた。追従車の発進ルールの場合、ルール番号1、2、5、6、9、13、16は10日間とも変更がなかった。ルール番号3、4、7、10、11、14、15は1、2回の変更があった。ルール番号8、12は3回の変更があった。一方、定常走行ルールでは、ルール番号2、6、16は変更がなかったが、ルール番号7、12は変更が激しくルールを確定できなかった。その他は調査回数を増すにつれて始めは変更が激しかったが、その後収束する傾向であった。これらのことから運転者は発進時よりも定常状態にあいまいな判断をすると推定され、運転者は明確な推論モデルとあいまいな推論モデルとの両方を用いて、無意識または意識的に場合場合に応じた2つのタイプの類推モデルを使用していると思われる。

4. シミュレーション

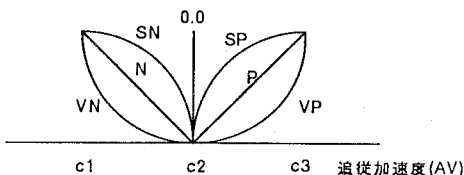
運転者の行動をモデル化した。このモデルが交通現象の再現性を説明できるかを検討する。そこで、構築したモデルを用いてシミュレーションを行う。



a) 相対速度のメンバーシップ関数



b) 車間距離の余裕のメンバーシップ関数



c) 加速度のメンバーシップ関数

図-10 追従状態のメンバーシップ関数

運転者の走行モデルは推論ルールによって作られ、定性的ルールになっている。これを用いてシミュレーションを実行し、運転者の運転行動を再現するためには、各定性変数を定量化する必要がある。本研究では、人間のあいまいな判断をよく表現できるファジィ推論を用いてシミュレーションを行うことにする。ファジィ推論については参考文献¹⁰⁾にゆだね、説明を省略する。

走行ルールをファジィ推論によって計算するには、各変数のレベルに対するメンバーシップ関数が必要になる。図-10は追従状態で用いたメンバーシップ関数である。それらの各基準は2章の認知実験の結果と従来の走行データまたは本研究のために行った実験データより決められた。特に、車間距離の余裕は運転者は「ちょうどよい」車間距離を目指して走行すると仮定し、そのレベルの上位または下位レベルとの関係でメンバーシップ関数の範囲を決めた。さらに、ファジィ推論の計算はManndani法を用いた。

適用例としてある1車線道路(追い越し禁止)に、信号で停止していた車が発進する場合についてシミュレーションを行った。ただし、計算は運転者が

- ① 全て被験者E1型の場合、
- ② 全て被験者E2型の場合、
- ③ 全て被験者E3型の場合

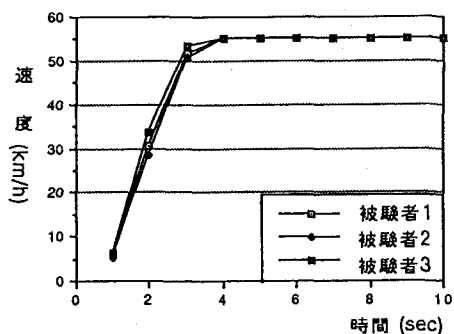


図-11 各被験者特性によるシミュレーションの結果

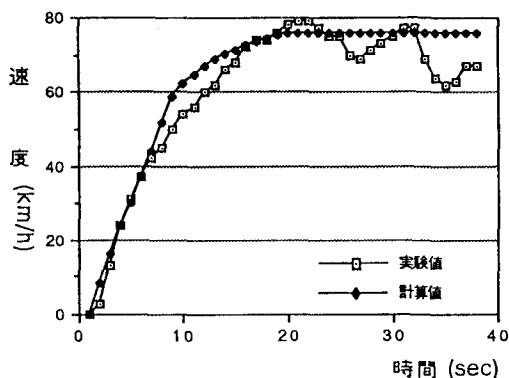


図-12 被験者3に対する数値計算結果

について行われている。その中で時間の経過とともに変化する先頭車の走行速度を図-11に示した。

各タイプの先頭車が発進して、定常走行状態になるまでの時間を計算した結果、安全型は3.8秒、普通型は3.6秒、攻撃型は3.4秒となり、予測される順序に従って時間が短くなっている。また、図-12は被験者E3の走行実験における速度の変化とモデルで推定された速度の変化を示している。両者はほぼ一致しており、構築したモデルのルール of 妥当性が示されている。

5. 結論

本研究は、運転者の運転行動中の車間距離に対する認知尺度を調べ、運転者の走行知識をベースに用い、走行モデルの構築を試み、シミュレーション結果の妥当性が確かめられた。結論をまとめると以下の通りである。

(1) 運転者の車間距離の認知は Weber-Fechner の法則に従い、車間距離の認知関数が求められた。

(2) 認知言語のレベルが高くなるに従って、車間距離の分散は大きくなり、運転者の性格によっても違いが見られる。

(3) 運転者の車間距離認知のあいまい度は0.2から0.5である。

(4) 道路上の走行データと走行実験のデータと比較した結果、一般には運転者は「ちょうどよい」、または「やや狭い」の車間距離で走行していると判断される。

(5) 運転者の運転行動の特性によって走行ルールに違いがある。

(6) 運転者は明確な走行ルールとあいまいな走行ルールとを使い分けながら運転している。

今後は、以上の基礎研究を基に既に進めている車線変更の認知とルールについてまとめ、発表する予定である。

参考文献

- (1) 村田隆裕：安全車間距離に関する基礎的研究、科学警察研究所報告交通編、Vol. 29, No. 1, PP. 17-23, 1988.
- (2) 長瀬龍彦：交通流における意識尺度の導入に関する研究、土木計画学研究・論文集、No. 7, pp. 267-274, 1989.
- (3) 大口敬、越正毅、桑原雅夫、赤羽弘和：ファジィ推論を用いた車両の追従挙動モデル、土木計画学講演集、No. 13, pp. 221-228, 1990.
- (4) Ogden K. W. : Human factors in traffic engineering, ITE Journal, Aug., pp. 41-46, 1990.
- (5) 竹村和久：言語的確率表現用語の心理学的研究、第2回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, pp. 335-338, 1990.
- (6) 市川伸一：心理測定法への招待、サイエンス社, pp. 12-20, 1991.
- (7) 田崎京三：視覚情報処理、朝倉書店, pp. 149-152, 1979.
- (8) 日本道路協会：道路構造令の解説と運用, pp. 225-234, 1983.
- (9) 淵一博、古川康一、溝口文雄：メンタル・モデルと知識表現、共立出版, pp. 1-144, 1986.
- (10) 坂和正敏：ファジィ理論の基礎と応用、森北出版, pp. 2-21, 1989.