

安全性と利便性を考慮した無信号交差点環境の評価のための車両走行実験

豊橋技術科学大学 非会員 ○加川一輝
 豊橋技術科学大学 正会員 廣島康裕
 豊橋技術科学大学 学生会員 松尾幸二郎

1. はじめに

わが国には、信号のない交差点（以下無信号交差点）が住宅地や市街地に数多く存在し、交通量や、道路幅員、側方視距（交差点での左右の見通し距離）といったさまざまな交差点環境により、事故多発交差点と呼ばれる危険な交差点を構成することもある。停止や発進の判断がすべて運転者任せとなっている無信号交差点では焦り、わき見、安全だという思い込みから事故につながりやすくなる。特に、見通しの悪い無信号交差点では交差道路から交差点内に進入してくる車両との遭遇を予測することは困難である。

交差点の安全性を評価するためには、利便性を考慮する必要があると考えられるが、交差点を対象とする既往研究では、交差点の安全性対策に関する研究は多くあるが、対策評価において利便性をも考慮している研究は少ない状況にある。安全性と利便性を同時に評価する指標が必要であり、そのためには車両挙動の実態を明らかにしなくてはならない。

これまでの観測調査では詳細な車両挙動までを知ることが困難であったが、走行実験を行うことで減加速開始位置や車両速度などのデータを得ることが可能となる。そこで本研究はこれらのデータをもとに交差点環境条件が車両挙動に及ぼす影響について分析し、無信号交差点の安全性と利便性を評価するための指標を提案することを目的とする。

2. 車両走行実験

実験対象とした交差点は愛知県豊橋市の住宅街における17箇所の十字型無信号交差点で、全43進入方向の車両挙動データを計測した。被験者数は5人（被験者A～E）でそれぞれ4回（被験者Eは3回）ずつ、セーフティレコーダとビデオカメラの取り付けられた自動車を実験コース（図1）を走行して、車両挙動データを記録させた。実験車両は各被験者所有の自動車で、実験の際に普段と変わらない運転を心がけるように促した。また、実験終了後にビデオカメラの録画映像をもとにして交差点進入前後に、交差点環境条件以

外の車両挙動に影響を与える動的要因（対向車や歩行者等の有無）がある場合とない場合を分類した。

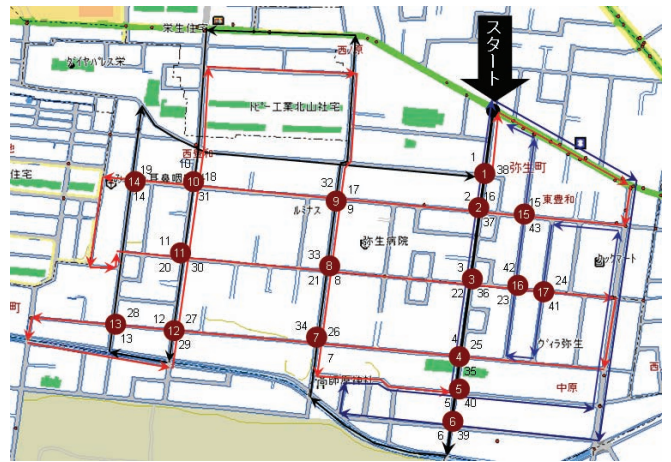


図1 走行実験コースと交差点進入方向番号

3. 車両挙動分析

(1) 車両挙動の実態

セーフティレコーダに記録された車速パルスデータをもとに、交差点進入手前40m地点から進入奥40m地点までの経過時間における速度の変化を示したグラフを交差点進入方向ごとに作成し、分析対象とする交差点進入方向の検討を行った。一例として、交差点進入方向3（非優先側）の車両挙動を図2に示す。

走行道路が優先側である場合は被験者による相違が大きく、また、交差点付近で対向車や歩行者等が存在する場合の車両挙動は複雑であり、これらの場合については交差点環境条件による車両挙動特性を分析するのは難しいことが分かった。そこで、本研究ではこれらの場合を除いた、非優先側道路における動的要因がない場合の車両挙動についてのみ分析を行う。

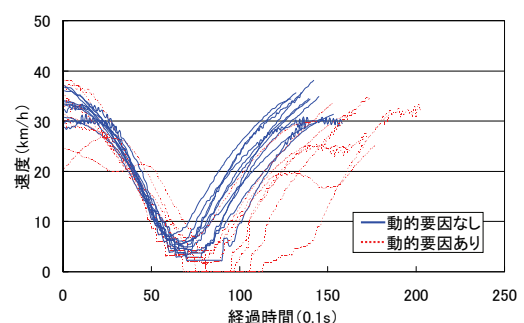


図2 交差点進入方向3の車両挙動

(2) 分析対象とした交差点進入方向の車両挙動

交差点進入手前 40m 地点から 0m 地点までの速度変化を 10m 間隔で示したグラフを見てみると、全体的な傾向として交差点進入手前 20m 地点からの減速が大きい(図 3)。また、被験者間で速度の差があるものの、減速の様子はそれほど相違がない(図 4)。

進入方向別で見たときの、交差点進入手前の各地点における速度のばらつきが最大なのは進入手前 0m 地点の速度(変動係数 14%)で、ばらつきが最小なのは進入手前 0m 地点の速度(変動係数 2%)であった。また、被験者別で見たときも進入手前 0m 地点速度(変動係数 10%)のばらつきが最大で、進入手前 20m 地点の速度(変動係数 4%)が最小であった。

(3) 超過時間の提案

交差点進入前後の車両挙動を数値的に示す指標として、超過時間を提案する(図 5)。これは、進入方向間・被験者間のばらつきが最も小さい交差点進入手前 20m 地点の速度を基準として、この速度で交差点を走行した場合の交差点進入前後 20m の所要時間を実際にこの区間に要した時間から差し引いて算出される。算出結果を表 1 に示す。全被験者平均の進入方向間の変動係数は 8%、全進入方向平均の被験者間の変動係数は 6%であり、超過時間は各進入方向の交差点環境条件の違いにより、やや影響を受けていることが確認された。しかし、各被験者の車両挙動の個人差による影響も見受けられた。

(4) 車両挙動と交差点環境条件の関係

単回帰分析によって交差点進入手前の各地点における速度および超過時間と交差点環境条件の相関係数を算出した(表 2)。交差点進入手前 40m 地点の速度には通行道路幅員と、交差点進入手前 0m 地点の速度には交差道路幅員および交差点進入手前 10m 地点の視距との相関がやや見られた。また、交差点進入前後 20m 区間の超過時間は、交差点進入前後 40m 区間の超過時間と比較して各交差点環境条件との相関がやや強い傾向が見られた。

4. おわりに

本研究では、安全性と利便性を考慮した交差点進入前後の車両挙動を評価するための指標として超過時間を算出し、交差点環境条件との関係について分析を行ったが、今後は実際にこの指標を用いて交差点の安全

性と利便性の評価を行いたい。

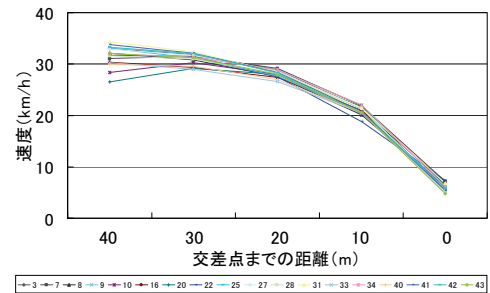


図 3 交差点手前の各地点の速度(進入方向別)

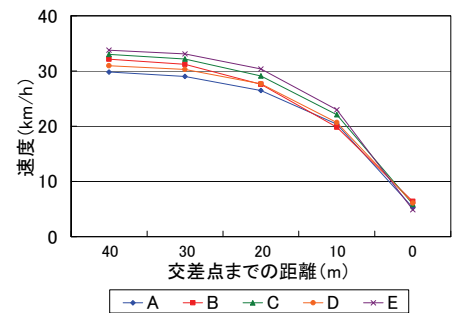


図 4 交差点手前の各地点の速度(被験者別)

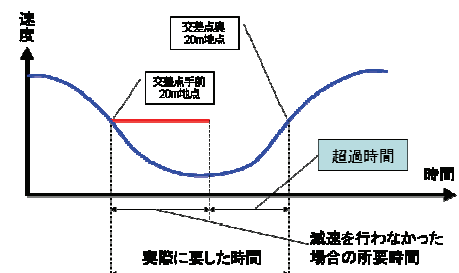


図 5 超過時間の定義

表 1 超過時間の算出結果

超過時間(s)	被験者					全被験者平均	全被験者標準偏差	被験者間変動係数
	被験者A	被験者B	被験者C	被験者D	被験者E			
3	4.68	6.03	4.48	4.23	3.94	4.67	0.72	15.5%
7	3.69	3.17	2.81	4.22	3.82	3.54	0.50	14.0%
8	4.03	5.16	4.57	3.66	4.22	4.36	0.57	13.0%
9	4.39	5.57	4.89	4.36	4.12	4.67	0.52	11.1%
10	4.25	5.15	3.80	3.77	4.24	4.24	0.56	13.1%
16	3.86	4.83	3.85	2.70	3.82	3.81	0.67	17.7%
20	4.67	2.97	3.51	3.58	3.59	3.66	0.55	15.1%
22	4.88	4.88	3.93	4.15	3.60	4.14	0.47	11.4%
25	3.65	4.52	4.06	3.42	4.32	3.99	0.41	10.2%
27	4.11	4.62	4.11	3.84	4.33	4.20	0.26	6.2%
28	4.48	4.93	4.14	5.01	4.14	4.54	0.38	8.3%
31	4.93	3.91	4.13	3.66	4.22	4.16	0.48	11.4%
33	4.94	5.05	4.12	4.05	4.22	4.54	0.46	10.1%
34	4.06	4.65	3.66	4.08	4.22	4.11	0.35	8.6%
40	3.84	6.45	3.81	4.06	4.40	4.51	0.99	22.0%
41	5.15	3.52	4.27	5.50	4.16	4.52	0.71	15.8%
42	4.81	3.93	4.47	4.34	4.22	4.39	0.32	7.2%
43	4.77	5.13	4.53	4.92	4.52	4.78	0.23	4.9%
全進入方向平均	4.30	4.70	4.04	4.17	4.11			
進入方向間標準偏差	0.48	1.07	0.53	0.76	0.27			
進入方向間変動係数	11.1%	22.7%	13.1%	18.1%	6.6%			

表 2 車両挙動と交差点環境条件の相関係数

相関係数	交差点環境条件						
	通行道路幅員(m)		交差道路幅員(m)				
	車道	路肩	手前10m	手前20m	手前30m	視距(m)	
交差点手前地点における速度(km/h)	40m地点	0.43	-0.51	0.09	0.13	0.15	0.16
	30m地点	0.38	-0.43	0.24	0.21	0.14	0.11
	20m地点	0.09	-0.06	0.21	0.32	0.27	0.22
	10m地点	-0.19	0.26	0.06	0.34	0.30	0.33
	0m地点	-0.01	0.20	-0.43	0.45	0.32	0.27
交差点進入前後20m区間超過時間(s)	0.30	-0.44	0.54	-0.53	-0.51	-0.48	
交差点進入前後40m区間超過時間(s)	0.38	-0.54	0.31	-0.21	-0.17	-0.13	