

歩行者における衝突判断能力評価システムの開発

○牧島 拓也（名古屋工業大学）、坂口 正道（名古屋工業大学）

Development of Collision Judgment Ability Evaluation System for Pedestrians

○Takuya MAKISHIMA (NITech), and Masamichi SAKAGUCHI (NITech)

Abstract : Traffic fatalities accidents during walking of elderly are often when crossing roads. That is because elderly erroneously judges "passable" when crossing roads. In this study, we develop a system for quantitatively evaluating "sensory judgment" as to whether or not to collide with a car. We conducted an operation check of the system. This paper shows a summary of the system design and a result of the operation check.

1. 緒言

近年、高齢者の交通事故が社会問題化しつつある。加齢は運動能力や認知能力などの低下をもたらし、交通事故を招く原因になる。人口の高齢化が急速に進む現代社会においては、高齢者の交通安全の向上は重要な課題であると言える。

警察庁の統計資料 [1] によると、高齢者に関する交通事故は、「運転中」よりも「歩行中」の方が死亡者数が多い。高齢者の歩行中の事故状況としては、「自動車の直前直後の横断」「横断歩道以外の横断」「斜め横断」など、交通違反を伴う道路横断時が大半を占める。年齢を問わず、道路を横断したい時は、自身が「渡れる」と思ってしまえば、たとえそれが交通違反であっても実行してしまうことが多いと考えられるが、高齢者の場合は、その「渡れる」という判断を誤ってしまいがちであり、渡り切る前に事故に遭ったり、慎重さを欠けた行動をとることが多い [2][3]。実際 Fig.1 に示すように、高齢になるほど交通違反を伴う事故の割合が増えており、「自分なら大丈夫」「今までと同じように渡れる」というような誤った自負が、事故を招く原因になってしまっている様子がうかがえる。

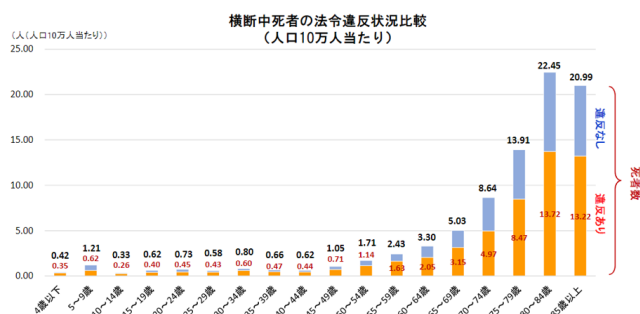


Fig. 1: 横断中死者の法令違反状況比較 [1]

多くの歩行者は、道路を横断する際には、走行する自動車と衝突するかどうかを、自動車の速度や距離感などから感覚的に判断して横断しようとするが、衝突が判別でき

る距離やタイミング、自動車を回避しようとして行う動き方などは、人によって異なると考えられる。そこで、そういった「自動車と衝突するかどうか」「どのように動けば衝突しないか」というような感覚的な判断（以下、衝突判断）プロセスを、定量的に明らかにすることができないかと考えた。本研究では、衝突判断を定量的に評価するシステムの開発を目的とし、将来的には道路状況（自動車の速度や道路幅、交通量等）が自身の衝突判断に与える影響を示すことで、「その人にとってどのような道路や通路、交通状況が危険か」を知ることができるようなシステムを目指す。本稿では、開発したシステムの試作と、その動作確認について概説する。

2. 衝突判断能力評価システム

2.1 衝突判断能力

本研究における衝突判断能力とは、「遠方から自動車が接近していることを認識している状態で、その自動車と自分が衝突するかどうかを判断し、衝突しないように安全に回避する能力」と定義する。本研究では、衝突判断能力を複合的な能力だと解釈し、能力を構成する要素となる指標を抽出することで、被験者がどのような状況パラメータに対して、どのような判断を下す傾向にあるか具体的に知ることができるようなシステムを目指す (Fig.2)。

言い換えれば、「判断の早さ、生じた迷い」「回避動作の安全度合い」などといった、人によって異なるような衝突判断能力の指標が、自動車や交通の状況を表すパラメータとどのような関係にあるのかを評価するシステムを開発する。具体的な評価フローとしては、いくつかのパラメータの条件下で、被験者に実際に衝突判断課題を行ってもらい、各試行毎でどのような判断をしたかのデータを取得し、それらの組み合わせを重回帰分析することによって式 (1) のような関係式を算出する。式 (1) では、一人ひとりの被験

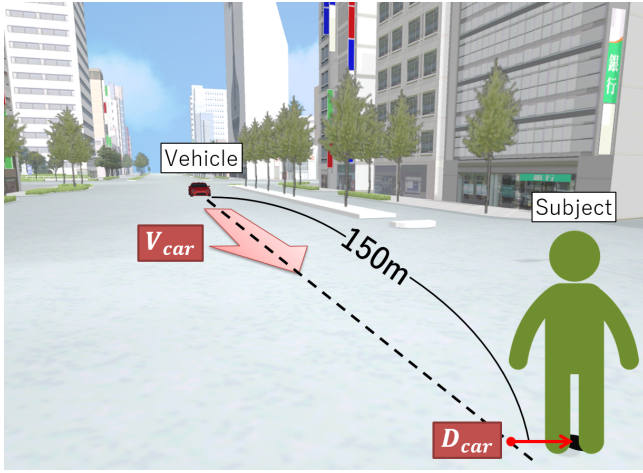


Fig. 5: VR Environment

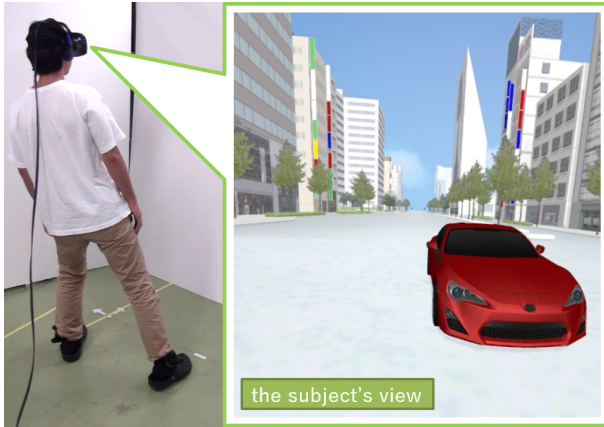


Fig. 6: Experiment situation

は自動車が進むほど大きくなる傾向にあり、「回避する距離」は自動車が進む軌道から離れるほど小さくなる傾向にあることを示唆する。今回用いたパラメータは2種類しかなく、算出した指標モデルの妥当性を高めるためには、より多くのパラメータを考慮する必要があると考えられる。また、被験者から「車が近くに来て危険性を感じるまで動かなかった」と、「車が遠くにいても将来的にぶつか

ると思ったから動いた」というコメントを頂いており、被験者の解釈によって結果に影響を与えたと考えられる。したがって、今後は他の指標について考案するのに加え、妥当性の高い指標を得るためにも、衝突判断能力の各指標の定義に沿った結果が得られるような実験方法、タスクを考えつつ、有効性の高いパラメータを検討する。さらに、道路横断時のような被験者自身が動いている場合の衝突判断と比較し、どのような違いがあるかについても検討する。

4. 結言

歩行者の道路横断時における、自動車との衝突判断プロセスを定量的に明らかにするため、VR環境で自動車を回避するタスクを行い、歩行者における「衝突判断能力」の指標を算出するシステムを開発した。また、開発したシステムの動作確認を行ったところ、算出した指標の説明変数として、今回用いたパラメータの一部で有効性の高さを確認した。今後は、他の様々な指標を考案し、それらに対して有効なパラメータを検討する。また、道路横断時のような動的な場合の衝突判断とも比較し、どのような違いがあるかについても検討する。

参考文献

- [1] 警察庁交通局交通企画課 (2017). 「平成28年における交通死亡事故について」 . http://www.npa.go.jp/publications/statistics/koutsuu/H28_siboujko.pdf(参照日 2017-09-08).
- [2] 北海道警察本部交通部交通企画課 (2014). 「高齢歩行者を交通事故から守るために高齢歩行者の行動実態」 . https://www.police.pref.hokkaido.lg.jp/info/koutuu/koureisha/koudou_jittai/koudou_jittai-h27.pdf(参照日 2017-09-12).
- [3] Oxley, J., Ihssen, E., Fildes, B., Charlton, J., Day, R. Crossing roads safely: An experimental study of age differences in gap selection by pedestrians. *Accident Analysis and prevention*, Vol. 37, pp. 962–971, 2005.

Table. 3: Experiment result

subject	Regression equation				R^2	P-value	
						V_{car}	$ D_{car} $
A	$X_{sub} = 0.380$	$\times V_{car}$	-15.8	$\times D_{car} $	0.584	1.20E-8	0.082
	$Y_{sub} = -5.11E-4$	$\times V_{car}$	-0.765	$\times D_{car} $	0.609	0.391	2.04E-9
B	$X_{sub} = 0.304$	$\times V_{car}$	-2.42	$\times D_{car} $	0.768	6.23E-7	0.780
	$Y_{sub} = -7.67E-4$	$\times V_{car}$	-0.464	$\times D_{car} $	0.339	0.239	1.07E-4
C	$X_{sub} = 0.116$	$\times V_{car}$	$+0.073$	$\times D_{car} $	0.623	8.02E-10	0.976
	$Y_{sub} = -3.26E-4$	$\times V_{car}$	-0.215	$\times D_{car} $	0.445	6.52E-6	4.78E-2
D	$X_{sub} = 0.268$	$\times V_{car}$	-5.57	$\times D_{car} $	0.426	4.21E-6	0.511
	$Y_{sub} = +4.56E-4$	$\times V_{car}$	-0.489	$\times D_{car} $	0.333	0.499	9.12E-5