

自動車による歩行者回避挙動に関するシミュレーション構築

Study on building a simulation of pedestrian avoidance by car

○今村一紀¹, 佐田達典², 石坂哲宏²

*Kazuki Imamura¹, Sada Tatsunori², Tetsuhiro Ishizaka²

Abstract: Number of fatalities in traffic accidents in 2012 was lower than 4500 people, but further reduction in fatal accidents is required. Fatal accident caused by the collision of vehicle and pedestrian is about 30% of the total. It's important to reduce the collision of vehicle and pedestrian. In this study, speed and distance between vehicle and pedestrian are analyzed. In this study, I's concluded that speed and distance are increasing as increase of width and initial speed.

1. はじめに

平成 24 年度の交通事故による死者数 (24 時間以内) は 4500 人を下回ったが, さらなる死亡事故の減少が望まれている. 中でも歩行者と自動車の衝突による死亡事故は全体の約 3 割を占めている. (Figure1) そのため歩行者と自動車の衝突事故を減少させることが今後さらなる死亡事故の減少目指す上で重要である. 衝突事故を減少させる対策を検討するうえで, 歩行者と自動車の挙動を把握し, 様々な条件下でシミュレーションを行いその効果を検証する必要がある.

そこで, 本研究ではシミュレーションの構築に必要なとなる歩行者と自動車の挙動を高精度な GPS を用いて明らかにすることを目的とする. 具体的には車道を歩行する歩行者を自動車が後方から追い越す実験を行い, 高精度の GPS で両者の挙動を観測した. 回避開始時の相対位置や速度, 追越時の速度などを算出し, 歩行者回避挙動を明らかにする.

2. シミュレーションに使用するデータ

本研究でシミュレーションに組み込むデータは, 歩道のない単路を模した実験コースにおいて自動車による歩行者の追越挙動を高精度 GPS を用いて取得された. データの取得方法を以下に示す.

(1)実験日時と場所

平成 24 年 11 月 19 日 (月) の 9:00~12:30 に, 日本大学理工学部船橋キャンパス内にある交通総合試験路で行った. 交通総合試験路は周辺に道路構造物はなく, 対向車やその他の歩行者もいない状況である. 天候は雨が降っていない状態, また路面は乾燥している状態で実験を行った.

(2)試験コース

試験路内にコーンを配置し 200m の道路を作成し, 幅員 3m, 4m, 5m, ごとに車線を設け試験コースとした. (Figure2 参照)

(3)実験方法

試験車は試験コース外から発進し, 安全面と車両の追越開始時の速度を考慮し設定された進入速度である 20km/h, 30km/h, 40km/h でそれぞれ進入する. 進入後はドライバーの判断に任せ安全な速度に調節してもらい, 試験コース内の左側を歩行している歩行者を追い越す. 試験車は必ず右側から歩行者を追い越し, 歩行者自身が試験車を回避しないこととした. ドライバーは 1 人 (日常的に運転を行っている被験者) とした. また幅員は 3m, 4m, 5m と変更し, 進入速度ごとに 5 回ずつ合計で 45 回走行した. データを取得する際, 車両と歩行者に高精度 GPS 受信機を搭載して位置座標を 20Hz で取得している.

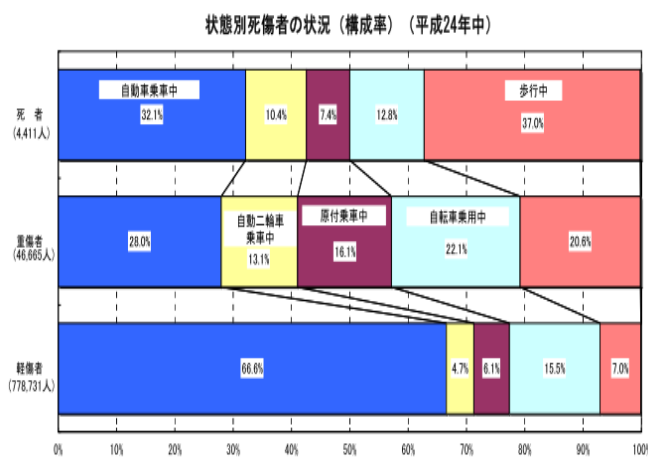


Figure1. Number of casualties in 2012^[1]

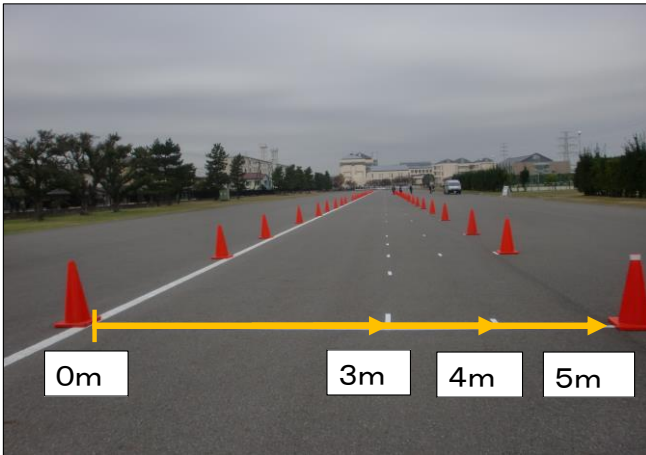


Figure2. Test track

(4)実験で取得されたデータ

本研究で使用する回避挙動データの概要図を以下に示す。(Figure3) Point1 は試験車が歩行者に対して追越を開始した地点, Point2 は試験車が歩行者の追越を行っている地点であり, 試験車と歩行者が最も近い地点である。V₁は Point1 における速度, V₂は Point2 における速度, D₁は Point1 における試験車と歩行者の距離, D₂は Point2 における試験車と歩行者の距離である。また, Point1 における速度 V₁と Point2 における速度 V₂の一覧も以下に示す。(Table1, Table2)

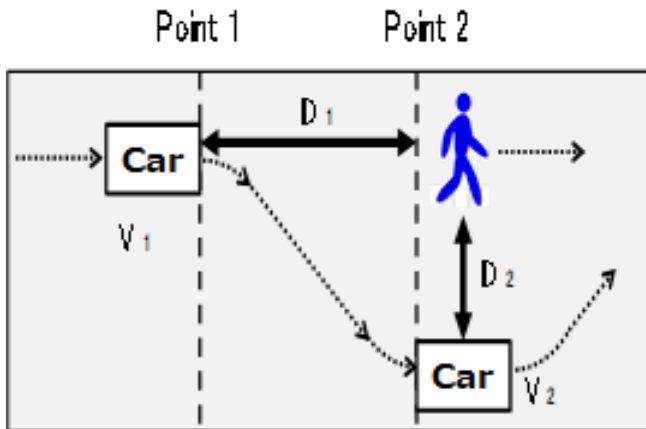


Figure3. Schematic diagram of the data

Table2. Speed of overtaking at the start (V₁)

Approach velocity	width	1st	2nd	3rd	4th	5th	Average
20km/h	3m	20.8	22.8	21.5	20.3	20.2	21.1
	4m	29.0	27.4	25.2	28.4	27.9	27.6
	5m	12.5	19.0	14.4	14.0	14.0	14.8
30km/h	3m	25.7	26.1	30.5	27.4	28.4	27.6
	4m	34.5	33.5	33.3	29.7	33.1	32.8
	5m	16.8	16.7	14.7	14.8	17.0	16.0
40km/h	3m	30.8	29.6	26.7	28.1	31.0	29.2
	4m	35.2	36.6	34.4	34.9	34.0	35.0
	5m	30.3	40.3	33.4	40.0	44.1	37.6

Table3. Speed of overtaking (V₂)

Approach velocity	width	1st	2nd	3rd	4th	5th	Average
20km/h	3m	17.7	15.0	15.1	12.4	16.4	15.3
	4m	27.4	25.1	22.3	26.2	24.8	25.2
	5m	12.5	14.7	14.5	12.9	12.4	13.4
30km/h	3m	23.6	23.6	22.9	22.5	25.0	23.5
	4m	31.6	31.7	30.8	29.6	31.3	31.0
	5m	13.6	14.2	12.8	12.5	12.7	13.2
40km/h	3m	27.0	25.7	22.3	24.1	29.2	25.7
	4m	30.0	34.0	31.9	31.4	32.3	31.9
	5m	33.7	39.9	33.3	42.8	41.1	38.2

3. データに関する考察

(1)V₁と V₂の傾向について

V₁と V₂の平均値を見ると幅員 5m で進入速度が 20km/h と 30km/h の場合を除き, 進入速度が増加するにつれ V₁と V₂が増加する傾向が見られた。幅員が増加する場合も V₁, V₂とも同様の結果が見られた。

(2)同様の傾向が見られた要因について

V₁, V₂とも同様の傾向が見られた要因として, 本実験ではドライバーが 1 人であったため, 慣れが生じてしまっていると考えられる。したがって今後実験を行う際はドライバーを複数とするか, 慣れを生じさせないため連続して走行させないことなどが必要である。

(3)幅員 5m での傾向について

幅員が 5m の進入速度が 20km/h と 30km/h 場合に V₁, V₂に増加傾向が見られなかった要因として, 幅員が 5m 程度になるとドライバーが歩行者をあまり意識しなくなるのではないかと考えられる。

4. おわりに

今後は上記のデータをシミュレーションに組み込む予定である。また夜間に高齢者の横断歩行者の死亡事故が多発していることに着目し, 単路における自動車による横断歩行者の回避挙動を高精度 GPS を用いて取得し, シミュレーションに組み込む予定である。

5. 参考文献

[1] 警視庁：平成 24 年中の交通事故の発生状況
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001108012>

[2] 池田直樹, 佐田達典, 石坂哲宏：「歩行者追越時における車両挙動に関する研究」, 平成 24 年度 日本大学理工学部社会交通工学科 卒業論文要集, pp159-160

[3] 堀内伸一郎, 平尾隆介, 岡田一行, 納富信也：「車両の緊急障害物回避における最適操舵・制動制御」, 平成 18 年度 日本機械学会論文集, C 編 Vol.72, No.722, pp3250-3255