

交差点における右折車両と歩行者との通信を用いた安全支援に関する研究

A Study on Safety Assistance by Using Communication between Right-turning Vehicles and Pedestrians in Intersection

北海道大学大学院工学研究科 ○学生員 田畑要輔 (Yosuke Tabata)
 北海道大学大学院工学研究科 正員 萩原 亨 (Toru Hagiwara)
 北海道大学大学院工学研究科 フェロー 加賀屋誠一 (Seiichi Kagaya)

1. はじめに

平成20年の交通事故による死者数は5,155人で8年連続の減少となり、交通事故死者数5千人台となった前年を下回ってピーク時の3分の1以下となった。しかし、交通事故死傷者は依然として毎年100万人近く記録しており、十分な交通安全対策を講じていく必要がある。

本研究においては交差点における右折車両と横断歩行者との事故回避支援に通信を用いることに着目した。右折時のドライバには安全確認や車両制御等といった様々な動作が要求されるため、横断者や道路環境を含めたより多面的な支援が重要と考えられる。そこで、横断歩行者がいる場合の右折車挙動を分析し、そのうえで安全対策に通信を用いる検討を行った。

2. 右折挙動実験

2.1 右折挙動実験概要

実験は2008年10月に北海道北見市において仮想交差点を設置して行った。図-1に実験交差点の概要を示す。ドライバの横断者確認を考慮するため実験は夜間に行い、また、特に見にくいと思われる追従位置からの横断歩行者を対象にした。被験者は学生33名(男性17名、女性16名)、総実験回数450回である。歩行者にはダミー人形を用いた。

右折車両は交差点中央に接近し、一時停止の後に対向車のギャップをみながら右折する。対向車ギャップは10秒とし、その間で被験者の判断で右折を行うことにした。また、右折車が回避挙動をせずに横断歩道に進入した場合の歩行者との位置関係により、4種類の歩行者の移動開始タイミングを設定した。

- ・衝突-2秒：衝突タイミングの2秒前に車両が通過
- ・衝突：右折車と歩行者が衝突するタイミング
- ・衝突+2秒：衝突タイミングの2秒後に車両が通過
- ・歩行者なし：歩行者が移動しない

2.2 回避挙動の分類

右折車と歩行者との移動軌跡が交わる点を衝突点とし、右折車が衝突点を通るまでに歩行者を回避した場合の挙動として4つの挙動が観測された。

- ・先通過：車両が歩行者の前を通過
- ・待ち：車両が横断歩道手前で一時停止し、歩行者が通りすぎた後に通過
- ・回避：歩行者を回避するために減速し、停止せずに歩行者が通りすぎた後に通過
- ・後通過：減速をせずに歩行者が通り過ぎた後に通過

2.3 タイムラグと観測タイムラグ

右折する際に歩行者と車両が錯綜する場合、ドライバは歩行者との位置関係を考えながら右折すると考えられ

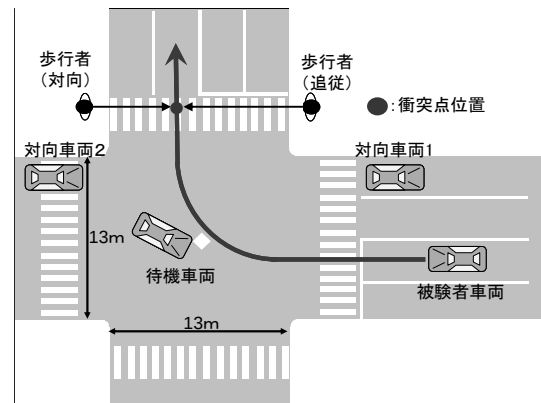


図-1 実験交差点の概要

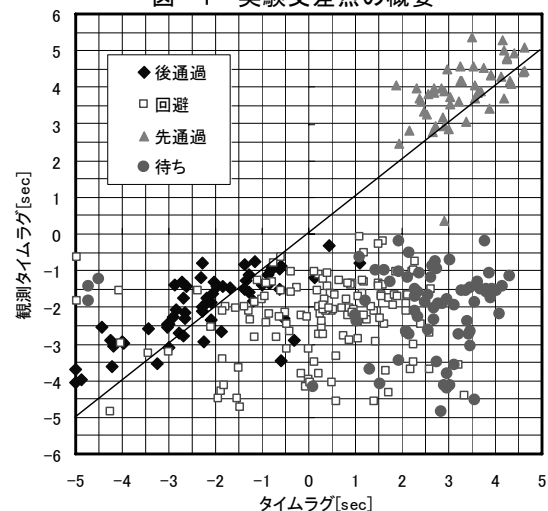


図-2 回避挙動別タイムラグと観測タイムラグの関係

る。そこで、ドライバが読んでいると思われる時間差をタイムラグ、実際に被験者がとった時間差を観測タイムラグと定義する。

$$\text{タイムラグ} = \text{time1} - (\text{time2} + \text{running time})$$

$$\text{観測タイムラグ} = \text{time1} - \text{time3}$$

time1: 歩行者衝突点通過時刻

time2: 右折車両アクセル踏み込み時刻

time3: 右折車衝突点通過時刻

running time: 右折開始から衝突点までの想定走行時間

図-2に回避挙動別のタイムラグと観測タイムラグの関係を示す。観測タイムラグについてみると、0秒から2秒の区間が空白になっており、ドライバの安全マージン領域と考えられる。タイムラグについてみると、-0.5秒、2秒あたりを境にしてドライバの運転挙動が変化していることがわかる。

2.4 右折挙動実験の考察

歩行者とのタイムラグによって、右折車は異なる回避

挙動をとることが確認された。タイムラグが0～2秒の場合は歩行者を回避しながら右折し、タイムラグ2秒以上の場合には歩行者の前または後ろを通過する別の挙動が観測された。また、タイムラグが負になる場合、つまり歩行者の後ろを車両が通過する場合は、アクセル踏み込みが他の挙動より遅くなっていることが確認できた。

ドライバは歩行者との位置関係を判断し、運転していると思われる。しかし、歩行者の存在を認知できなかった場合には、回避挙動をとることができずに事故につながる可能性があり、ドライバの誤解にならない形での支援が重要と考えられる。アクセルを踏み込み右折を開始するまでに安全支援を行うことで、ドライバの右折挙動を変化させることができることが示唆された。

3. DSRC を用いた右折車－歩行者間通信

3.1 基礎的通信性能実験の概要

2009年3月に神奈川県横須賀市において、歩行者一車両間の直接通信を可能とするDSRC(5.8GHz)による歩行者端末技術を応用し、右折車と横断歩行者間の位置関係を踏まえた信号交差点における右折車－歩行者の通信性能の評価を行った。

追従および対向の歩行者(図-1 参照)、規模の異なる3交差点、右折車の位置、および交通環境が通信性能に与える影響を供用中の交差点で調査し、DSRC通信による横断歩行者の安全支援の基礎的な可能性を検証した。

3.2 右折車位置と受信電力およびパケット到達率

図-2 および図-3 に大規模交差点における受信電力およびパケット到達率と停止線からの右折車距離との関係を示す(図-2、図-3 は結果の一部のみ)。ここで、受信電力は任意の地点での±5m区間の中央値を用いており、距離は車速パルスから求めた。0mは右折前の交差点の停止線位置を示しており、-96dBmとは車車間通信装置の受信感度である。

右折車が停止線に近づくにつれて受信電力は強まる傾向にあり、ドライバに対して支援が必要と考えられる交差点付近においては、受信感度を下回ることにはなかった。また、パケット到達率は交差点付近においてほぼ100%であった。これにより、歩行者の位置等といった情報がドライバに提供できることが示された。

だが、周囲の交通環境や歩行者の位置によって受信電力およびパケット到達率が低下することが確認された。これは、右折車と歩行者との間に車両や人体が存在することにより、遮蔽の影響を受けたと考えられる。

3.3 通信性能実験のまとめ

通信性能実験の結果、交通量の多い大規模交差点から交通量がほとんどない小規模交差点まで、右折車から見て追従であっても対向であっても、右折車と横断歩道上で錯綜あるいは事故となる可能性の高い歩行者との通信が成立する可能性を確認できた。

一方で、今回の実験は基礎的な通信性能を調査するため、歩行者の位置が固定された状況で行った。したがって、実道路空間での支援を考えると歩行者が横断するなど動的な状況での通信の可否、自転車のような走行速度が高い移動体との通信の可否、複数の右折車と歩行者がいるときの通信の可否など基礎的な検討をさらに進める必要がある。

4. おわりに

本研究では、交差点における通信を用いた安全支援を

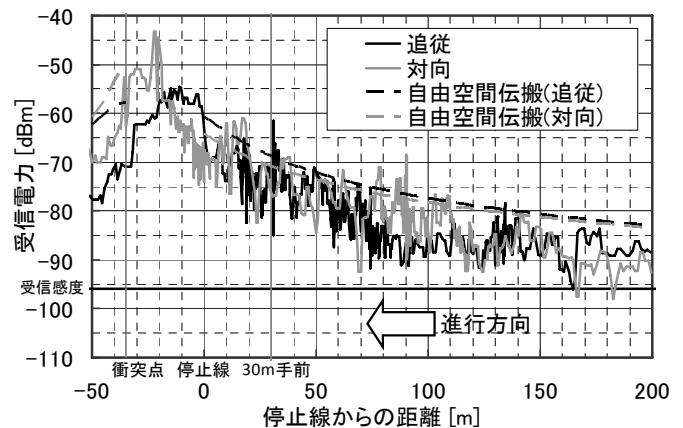


図-2 受信電力と停止線からの距離(大規模交差点)

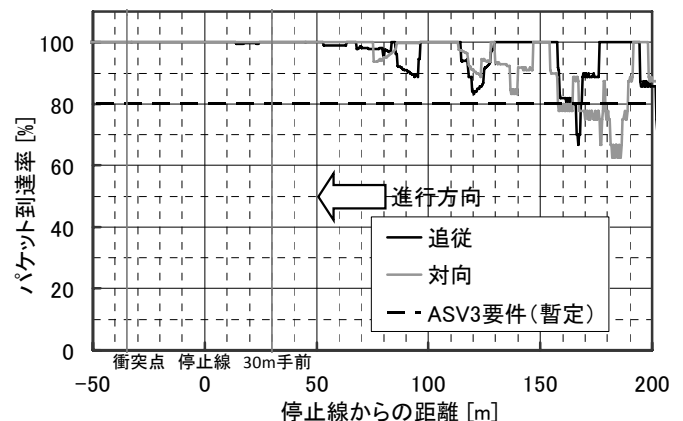


図-3 パケット到達率と停止線からの距離(大規模交差点)

目指した、右折挙動分析と通信性能実験を行った。

横断歩行者がいる場合の右折において、ドライバは歩行者と自車との通過時間差を正確に判断していることが示された。また、右折開始判断をしてアクセルを踏込んだ時点において、後の回避挙動を想定しながら運転をしていると考えられる。よって、アクセルを踏み込み右折を開始するまでに情報を与えると、ドライバの挙動が変化し安全に寄与できることが示唆された。

また、交差点のような限られた空間においては歩行者と車両との直接通信が可能であることが確認できた。これにより、車両と歩行者が互いの位置情報等をやり取りすることで、ドライバの横断者認知の手助けになるだけでなく、歩行者も自身の自衛の手段として通信を利用できることが考えられる。

交差点のような車両と歩行者や自転車が錯綜する空間においては、ドライバだけではなく横断者やインフラを含めた、総合的な安全対策が必要と考えられる。通信を用いる場合には、位置情報の精度といった技術的な向上はもとより、どのタイミングでどのようなコミュニケーションが有効かといった、ドライバおよび歩行者の挙動をさらに分析していくことが今後必要である。

<参考文献>

- 1) 警察庁交通局:平成20年中の交通事故の特徴及び道路交通法違反取締り状況について, 2009
- 2) T. Hagiwara et al.: Estimation of Time Lag Between Right-Turning Vehicles and Pedestrians Approaching from the Right Side, Journal of the TRB, No.2069, pp.65-76, 2009