

乗用車の直接視界に関する検討^{*1}

—規模の異なる交差点右折場面に関する検討—

Study on the Direct Field of View for Passenger Cars

—For Turning Right Situation at Different Scale Intersections—

橋本 博^{*2} 細川 崇^{*3} 鈴木 崇^{*2} 美記 陽之介^{*4}
 Hiroshi HASHIMOTO Takashi HOSOKAWA Takashi SUZUKI Yonosuke MIKI

Abstract

This study seeks to develop a method for evaluating the direct field of view. The angle of the blind spot is one evaluation indexes for the direct field of view. However, it is not enough to evaluate the direct field of view with only the angle of the blind spot; the relative position of other traffic must also be considered. Therefore, a method was proposed for evaluating the direct field of view around the A pillar for right turns at different-scale intersections. For different-scale intersections, it is possible to examine the relative position of other traffic like pedestrians in the direct field of view area by using this method.

1. まえがき

中央交通安全対策会議の第8次交通安全基本計画¹⁾では、交通事故のない社会を目指して2010年までに交通事故死者数を5,500人以下、死傷者数を100万人以下にすることを目指している。この計画では、“車両の安全性の確保”として、被害軽減対策に加え予防安全対策を充実することが挙げられている。

予防安全の基本的な要素の一つである運転視界において、例えばAピラーは、衝突安全性の向上などの要請から、傾きが大きく太くなるなど、直接視界への影響が懸念されている。

直接前方視界の代表的な評価指標として、Aピラーなどの車両構造による死角の見かけの大きさが考えられる。一方、直接視界は、交差点の形状や視対象となる他の交通参加者の動きに対してAピラーなど車両構造物（死角）の位置により影響が異なる。すなわち、死角の見かけの大きさが同じ車両であったとしても、Aピラーの位置や傾きなど、車両構造が異なる場合は、交通場面によっ

て直接視界への影響が異なり、死角の見かけの大きさだけで評価することができない。

本研究では、安全確認のしやすい自動車の開発などの検討に資するため、Aピラー周りの直接前方視界が関係する交通場面の一つである交差点右折時を対象として、自車と他の交通参加者が共に移動する状況にて、直接前方視界範囲の変化を把握する方法を提案する。本方法では、規模の異なる交差点などの交通場面において、歩行者などの視対象が車両に対して相対的に移動する場合の直接視界を検討することが可能となる。

2. シミュレーション条件および手法に関する検討

2.1 道路形状の検討

交差点の道路形状は、道路構造令²⁾を基に、比較的大規模な交差点（大）、および中規模な交差点（中）の2種類を設定した。交差点（大）については、片側2車線の右側の車線に右折進入する場合についても、シミュレーションを実施した。

○交差点（中）：片側1車線×片側1車線、右折車線あり、第4種第2級、車線幅3m

○交差点（大）：片側2車線×片側2車線、右折車線あり、第4種第1級、車線幅3.25m

*1 原稿受理 2008年10月14日

*2 (財)日本自動車研究所 予防安全研究部

*3 (財)日本自動車研究所 予防安全研究部 博士(工学)

*4 (社)日本自動車工業会 安全部会 運転視野分科会長

2.2 歩行者の歩行速度に関する調査

人間の歩行速度の平均値は、青年層で約1.4m/s、高齢層で1.1m/sと報告されている³⁾。

そこで、歩行速度は、高齢者の歩行速度の平均値である1.1m/sとしてシミュレーションを実施することとした。

2.3 右折車両の走行軌跡に関する調査

交差点を右折する車両を、高層ビルからビデオ撮影し、走行軌跡を調べた。対向車がない交差点右折時の走行軌跡を見ると、停止線から発進後、すぐに右折を開始している場合が多いことが分かった (Fig. 1)。

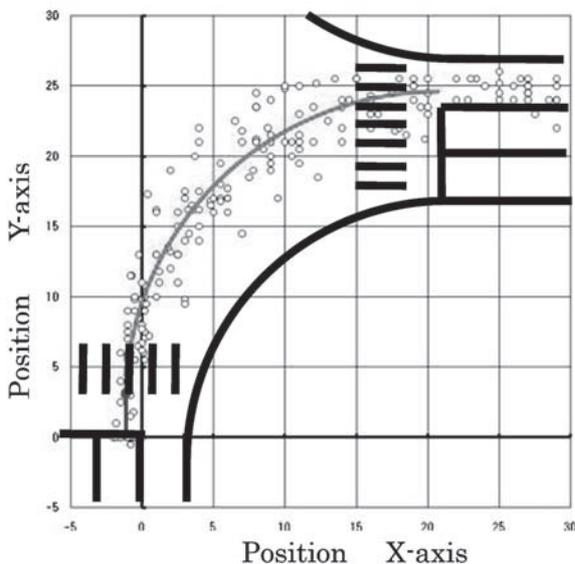


Fig. 1 The trace line of turning right at intersection (No oncoming car)

舵角を一定に保って、停止状態から発進加速する場合の旋回半径は、おおむね円弧上の走行軌跡となる (Fig. 1)。そこで、本研究では、右折車両の走行軌跡を、1/4円弧で近似することとし、車両後軸の中心の軌跡が1/4円弧になるものとした。1/4円弧の半径 (旋回半径) は、交差点の停止線位置の車線の中心から、右折先の車線の中心 (対向車線の停止線の延長線上の車線中心) を結ぶ正円の半径とした。正円で結べない場合には、直線で補完した。検討対象とした各交差点の右折時の旋回半径は次のとおり。

交差点 (中) : 19m, 交差点 (大) : 12m

2.4 交差点右折発進時の平均加速度

JARIつくば・模擬市街路の交差点にて、一般的な4速自動変速機を搭載するコンパクトカーを用いて、発進時の加速度を測定した。被験者は、第一種普通自動車免許を保有する22名 (年齢24歳~59歳, 平均37歳) である。

測定の結果、発進後、交差道路の横断歩道に進入するまでの平均加速度の平均値は、約 1m/s^2 であった。そこで、右折発進時の加速度は 1m/s^2 として、シミュレーションを実施することとした。

2.5 走行速度

道路構造令²⁾の曲線半径の算出方法に準じて、交差点右折時の走行速度を求めた。算出式は、次のとおり。

$$V = \sqrt{127 \times R \times (i + f)}$$

V: 車両の速度 (km/h),

R: 曲線半径 (m)

i: 路面の片勾配 ($\tan \alpha$)

※片勾配のない平面交差点とし $i = 0$ とした

f: 横滑りに対する路面とタイヤの摩擦係数

※40km/h以下は $f = 0.15$ 。

シミュレーション検討対象とした各交差点の右折時の走行速度は次のとおり。

交差点 (中) : 5.3m/s, 交差点 (大) : 4.2m/s

2.6 走行位置の求め方

シミュレーションにおける走行位置は、次のように算出することとした。

- ①停止線位置から 1m/s^2 の等加速度で発進する。
- ②右折時の旋回半径での設計速度となった時点で加速を終え、等速度で走行する。

3. 直接前方視界のシミュレーション

3.1 視界図

第2章で検討した手法に従い、国内で市販されているコンパクトカーの直接前方視界 (Aピラー周り) について、図面によるシミュレーションを実施した (Fig. 2)。

本シミュレーションでは、保安基準第44条第5項で規定されている1mポール (高さ1m, 直径0.3m) との整合を考慮し、シミュレーションに用いる直接前方視界データとして、地上1m投影図を用いた。

この投影図は、本研究にて仮に用いるものであり、本来は、シミュレーションの用途に応じて、投影図の地上高を選定する必要がある。

図中の秒数は、発進後の車両の位置を示す。

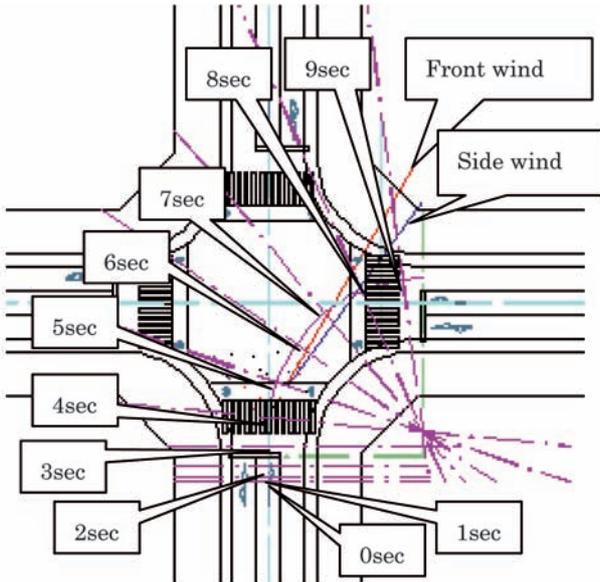


Fig. 2 Example of simulation ; A middle scale intersection (After four second from the stop line)

3.2 結果の表示方法に関する検討

1m地上投影図によるシミュレーション結果から、死角範囲について時系列の図を作成し検討することとした。

例として、Aピラー周りの直接前方視界について、横断歩道中央を移動する高さ1mの視対象について検討する方法を示す。

【検討方法例・横断歩道中央を移動する視対象】

Fig. 3参照

- ①横断歩道中央を通る直線を“ L_1 ”とする。車道外側線との交点を原点とし、道路横断方向（右→左）を“+”とする。
- ②フロントウインド側の死角の境界線を“ L_f ”とする（双眼の場合、左目の境界線）。
- ③サイドウインド側の死角の境界線を“ L_s ”とする（双眼の場合、右目の境界線）。
- ④“ L_1 ”と“ L_f ”の交点を“ P_f ”とする。
- ⑤“ L_1 ”と“ L_s ”の交点を“ P_s ”とする。
- ⑥“ L_1 ”に相当する縦軸（単位：m）と、発進後の時間経過を横軸（単位：秒）としたグラフに、“ P_f ”および“ P_s ”をプロットする。“ P_f ”および“ P_s ”の間が死角となる。

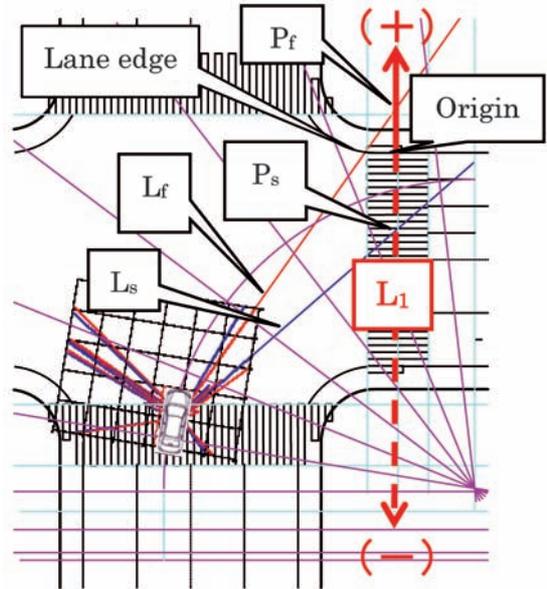


Fig. 3 Example ; The illustration method of blind spot

以上の方法で作成した“時間経過と死角範囲の変化”をFig. 4に例示する。この図から検討可能な主な内容は、次のとおり。

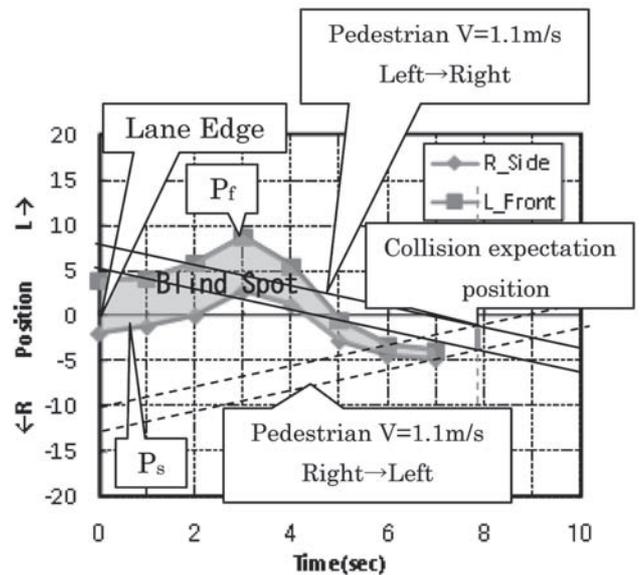


Fig. 4 Relation between time and blind spot area (A middle scale intersection・pedestrian)

- ハッチング部分が、死角範囲である。
- 例えば、図中の傾き1.1の直線は、1.1m/sで右から左に横断する視対象位置（高さ1mの点）に相当する。
- 直線が、ハッチング部分と重なる範囲の時間領域は、視対象（高さ1mの点）が運転席側Aピラーによる死角範囲に入っていることを示す。

- ハッチング部分と直線の重なる範囲を、横軸（時間軸）方向に見ると、死角内に視対象が入る時間経過（相対位置）を把握可能。
- 直線の切片を変えることにより、視対象の横断開始タイミングについて可変できる。なお、図中の縦の太線は、車両先端と視対象が接触する可能性のある位置を示す。縦の太線を通る直線の視対象は、車両と接触する可能性がある。
- 例えば、直線の太さを30cmに相当する太さにすると、地上1m投影図による本シミュレーションでは、保安基準に規定されている1mポール（直径30cm）相当の視対象として検討できる。
※Fig. 4は、大きさのない点の移動に相当。

3.3 横断歩行者のシミュレーション結果

同じ車両であっても、交差点の規模の違いにより、歩行者が死角範囲に入る時間や、死角に入るタイミングが異なることが分かる (Fig. 4, Fig. 5).

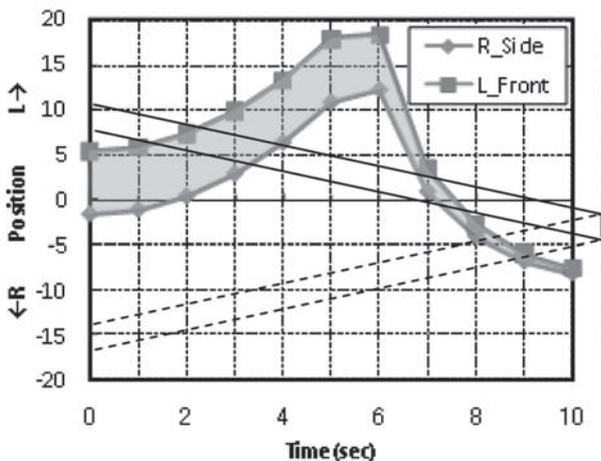


Fig. 5 Relation between time and blind spot area (A large scale intersection, pedestrian)

シミュレーションにて例示のために用いた車両のAピラー形状では、歩行者が、横断歩道を車両

側から見て、左側から右側に横断する場合は、死角範囲に入る時間が長い傾向がある。ただし、車両の死角の範囲から外れ、視認可能な範囲に入った後、車両と横断歩行者の接触が予想される地点に到達するまでの時間に2.5秒から3.5秒程度の余裕がある。

一方で、歩行者が、横断歩道を車両側から見て、右方向から左方向に横断する場合は、死角範囲に入る時間が短い傾向がある。ただし、車両の死角の範囲から外れ、視認可能な範囲に入った後、接触が予想されるまでの時間が2秒未満の場合がある。

4. まとめ

Aピラー周りの直接前方視界が関係する交通場面の一つである交差点右折時を対象として、動的な状況を想定して、直接前方視界を把握する方法を提案した。本表示方法により、規模の異なる交差点などにおいて、歩行者などの視対象が車両に対して相対的に移動する場合の直接視界を検討することが可能である。

本手法による検討の結果、同じ車両であっても、Aピラー周りの死角範囲と視対象となる他の交通参加者（歩行者など）の相対位置関係は、規模や形状が異なる交差点により異なることが分かった。

したがって、死角の大きさを指標とした評価方法に加えて、死角範囲と他の交通参加者との相対位置などを考慮して直接視界を検討することが望ましい。

参考文献

- 1) 中央交通安全交通対策会議, 交通安全基本計画・交通事故のない社会を目指して (2006)
- 2) 道路構造令の解説と運用, (社)日本道路協会 (2004)
- 3) 林 玉子: 高齢者の行動と道路のあり方, 道路, 1990-5, p.42-47 (1990)