

アダプティブな追突警報の実車検証手法

Testing method for adaptive rear-end collision warning
using actual vehicles

○ 町田貴大, 御室哲志, 高梨宏之

○ Takahiro Machida, Tetsushi Mimuro, Hiroyuki Takanashi

秋田県立大学

Akita Prefectural University

キーワード：追突(Rear-end collision), 運転支援(Driving support),
実車両試験(Actual vehicle testing)

連絡先：〒015-0155 秋田県由利本荘市海老ノ口土谷 秋田県立大学
システム科学技術学部 機械知能システム学科

御室哲志：TEL 0184-27-2202, FAX 0184-27-2188, E-mail mimuro@akita-pu.ac.jp

1. 緒言

現在, 交通事故死者数は減少傾向にあり, 平成 21 年に 4,914 人となり昭和 27 年以来 57 年振り 4 千人台となった. これは交通安全基本計画の 2010 年に 5,500 人以下という目標を達成している. しかしながら平成 23 年の事故件数と死傷者数はそれぞれ 690,908 件, 856,706 人で減少傾向にあるもののいまだに高いレベルにあり, 交通事故は国民の安心安全を考える上で重要な課題であることは間違いない. その中で追突事故は最も多い事故類型であり, 平成 23 年は 690,908 件の事故件数のうち 230,349 件と, 約 33%を占めた.

衝突時の被害を低減するための衝突安全対策が交通事故死者数の低減に寄与していると考えられているが, 今後一層の事故の低減を図るためには, 事故を未然に防ぐ予防安全装置の普及拡大が必要である.

以上より, 交通事故の中でも追突事故の防止について我々は, 周囲の交通状況や前方の車両の運転状態を考慮した, アダプティブな追突警報システムを提案し, 実車における試験で, より効果的な警報システムの効果を検証する.

2. 追突防止支援システムの現状

近年、国内外の自動車メーカーから次々と、様々な種類の運転支援システムを搭載した車種が発売されている。これらの大半のシステムに言えるのは、緊急度の判断材料が自車と先行車両や障害物との相対的な位置や速度の情報のみであることである。これらの場合、危険と判断される一定の条件に達すると警告がされてしまい、それを何度も繰り返すことで、ドライバの危険意識が低下してしまうことにつながる可能性がある。そこで我々は、前方車両の運転状態や、周囲の交通状況を考慮し、その場における最適な警告を行う、アダプティブな運転支援システムを提案している⁽¹⁾⁽²⁾。

3. アダプティブな運転支援システムの先行研究例

前方の障害物への衝突や、車両の追突に対する運転支援システムに関する研究が各方面で行われている。路車間通信を用いた、交差点での出会い頭衝突事故を防止するシステムの研究⁽³⁾、運転中のドライバの意図や周辺の交通状況に合わせて運転支援の形態を変化させる研究⁽⁴⁾、直接目視しにくい2台前方の車両の挙動をミリ波レーダで把握する技術⁽⁶⁾等がある。アダプティブ化の研究開発を更に推進することにより、追突防止効果を向上する必要がある。

4. 重要な追突シナリオ

ヒヤリハットデータベースにおける追突ヒヤリハットを36のシナリオに分類し、それぞれの状況に対応するアダプティブな追突警報ロジックを提唱し、その内、特に重要な3つのシナリオとそれに対応するアダ

プティブ化された警報を表1に示す。

5. 警報のアダプティブ化

シナリオ20を取り、アダプティブな警報に至るシーケンスを述べる。まず、先行車と共に信号のある交差点に接近し、先行車が交差点に進入する前、信号の灯火が赤か黄色の場合、自車のディスプレイに信号機の灯火の色を表示し、注意喚起する。この時、追突警報の判断材料として、先行車とのTTC以外に、先行車の減速度を仮定した場合の自車に必要な減速度の推定値を加えると、信号によって先行車が急減速をすることに備える。このシナリオでの警報のアダプティブ化には、信号機の存在や灯火の色、自車と先行車との相対速度及び車間距離、先行車のブレーキ操作の有無、自車のブレーキ操作の有無の情報が必要である。

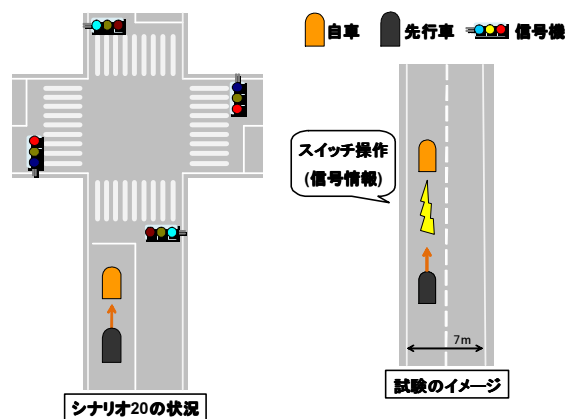


図1 シナリオ20の状況

表 1 シナリオとアダプティブ化された警報ロジック

シナリオ番号	シナリオ	アダプティブ化された警報
20	信号に気づくのが遅れ、先行車の減速に気づくのが遅れた。	先行車が交差点に進入する前に、信号が赤又は黄色の際、自車が減速行動を取らなかったら警報。
21	車線が詰まっていることに気づかず、先行車の減速に気づくのが遅れた。	車線の詰まりを検知、自車が減速行動を取らなかったら警告。
22	先々行車の減速に気づかず、先行車が先々行車の減速に合わせて減速していることに気づくのが遅れた。	先々行車の減速、先行車のブレーキランプが点灯しない場合も、自車が減速行動をとらなかったら警告。

6. 実車試験システム

6. 1 実車試験システムのハード構成

本実験で使用する車両は、先行車として2リッターのミニバン、自車として2.4リッターのミニバンを使用する。図2に先行車、図3に自車のシステム構成を示し、車載機器の一覧を表3に示す。

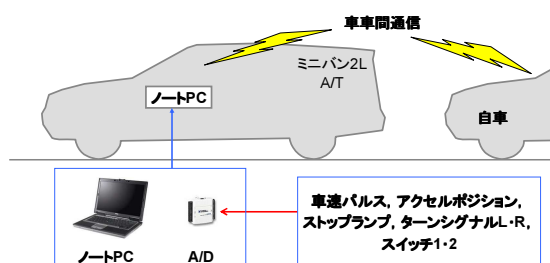


図 2 先行車両のシステム構成

6. 2 実車試験の設定方法

以上のシーケンスを評価するための実車試験の設定方法を考える。実施を容易とするため、シナリオ 20(図 1)の場合は、信号機を仮想として以下の手順とする。2台で一般的な車間距離を保ちながら追従走行中、交差点に差し掛かる。自車の表示用タブレットには、信号機を表す表示がされており、先行車が交差点に進入する際に信号の灯火が変わったことを仮定し、先行車の試験補助員のスイッチ操作より、前述の信号機の情報に仮定した信号を入力し、自車の表示用タブレットには信号機の灯火の色を示す表示がされ、運転者に注意喚起が表示される。その後、先行車に対し追突の危険があるレベルに達すると警報が発せられる。

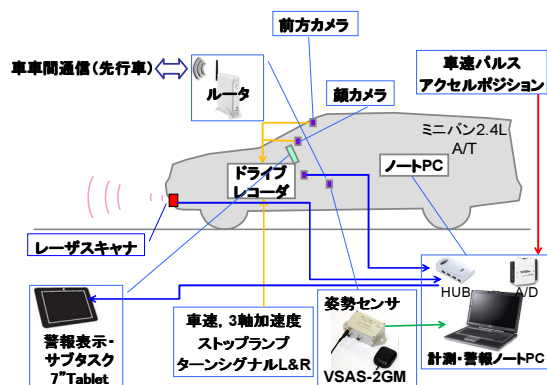


図 3 自車のシステム構成

表 2 先行車の車載機器一覧

車載機器	メーカー/型式	主な仕様
ノート PC	ASUS	
A/D 変換器	NI USB6008	8inputs, 12-bit

表 3 自車の車載機器一覧

車載機器	メーカー/型式	主な仕様
ノート PC	SONY	64bit, Windows
W-LAN ルータ	BUFFALO	IEEE802.11b,g
レーザセンサ	SICK LD-MRS	分解能 0.25° 上下 4 レイヤ
姿勢センサ	東京計器 VSAS-2GM	3 軸角速度, 3 軸加速度等
表示器	TOSHIBA REGZA	7" タブレット Android
A/D 変換器	NI USB6008	8inputs, 12-bit
ドライブレコーダ	堀場製作所 DR-9100	第 2 カメラ付

7. 実車試験システムの動作確認

7. 1 ソフトの基本構成

先行車検出, 警告レベルとそのタイミング, 警報出力を行うノート PC のリアルタイムソフトウェアの基本仕様を述べる. 先行車で使用するソフトウェアは, 車速パルス・アクセル開度・ストップランプの ON/OFF・ウィンカー(左右)の信号を記録・送信するものである.

自車で使用するソフトウェアは, 自車の車速・アクセル開度・ストップランプの ON/OFF・ウィンカー(左右)の信号に加え, レーザセンサからの情報や姿勢センサからの 3 軸加速度の情報を記録し, そこに先行車より送信された情報を組み合わせることで警報を生成し, 先行車の有無の情報と共に表示器であるタブレットに送信するものである.

タブレットのソフトウェアは, 自車のノート PC より受信した先行車の有無の情報

や警報を表示するものである.

ノート PC で用いるソフトウェアは C++ 言語, タブレットで用いるものは JAVA である.

7. 2 レーザセンサによる先行車の検出

今回使用するレーザセンサは, 上下 4 レイヤースキャンする. 後処理ソフトにおいて各反射点は, 図 4 のように下のレイヤから順に赤, 青, 緑, 黄の点で表示される. 実験における後続車両に搭載したレーザセンサによって, 停車している自車に接近する車両をスキャンした結果を図 5 に示す. 近接車両は, 複数のレイヤにおける車体外面の反射点の塊として検出できるため, 比較的簡単なロジックで相対位置の検出が可能である.

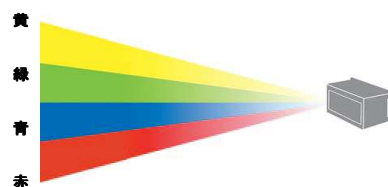


図 4 レーザセンサのレイヤイメージ

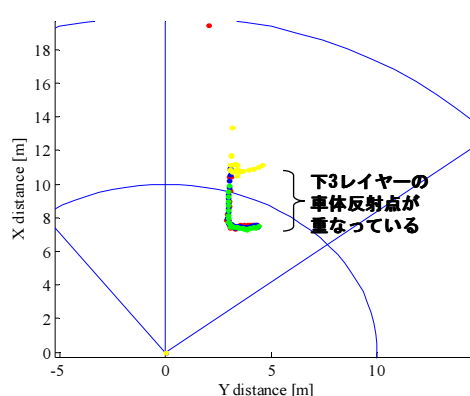


図 5 接近車両のスキャン結果(全レイヤ重ね合わせ)

レーザセンサによる、先行車に相当する認識結果をタブレットに送信した結果の表示結果を図 6 に示す。黄色の四角形で表示しているのが、15m 先の物体である。

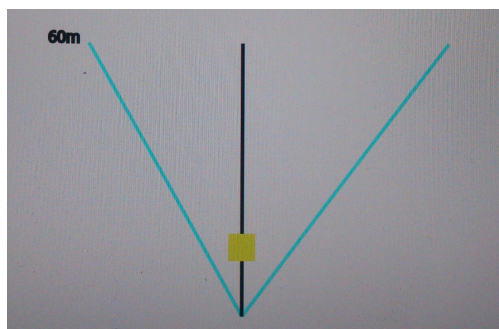


図 6 タブレットの先行車相当の表示例

8. まとめ

本研究の目的は、自動車における追突予防の運転支援システムの中でも、先行車の運転状態や、周囲の交通状況に合わせて最適な警報を行う、「アダプティブな追突警報システム」を提案することである。ヒヤリハットの解析によって得られた 3 つの代表的な追突シナリオに対するアダプティブな警報ロジックの効果を検証するための実車試験の準備を行った。

先行車には、先行車ドライバの操作信号と架空の前方状況設定信号を A/D 変換し、無線 LAN で自車に送信する機能を搭載した。自車には、先行車からの情報と車間距離等の情報から、アダプティブな警報を生成・表示する機能と、自車状態量や自車ドライバの反応を記録する機能を搭載した。

今後、それぞれの場面の詳細を決定し、試験システムのソフトウェアや各場面の作り込みを行い、より効果的な試験を行うよう、準備をしていく。

本研究は、JSPS 科研費 23510202 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1)深谷翔磨:追突ヒヤリハットの解析(H23年度秋田県立大学卒業論文)
- (2)磯岳成:追突ヒヤリハットの分析による追突警報(H24年度秋田県立大学卒業論文)
- (3)本田技研工業:
安全技術開発の取り組みと進化
<http://www.honda.co.jp/csr/safety-technology/activity/>
- (4)稲垣敏之ら:運転行動モニタリングによるアダプティブ・オートメーション(自動車技術会 2006 年春秋大会)
- (5)日産自動車:インフィニティ
Q50 発売資料,2013
<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/EVENT/20130115/260131/>