

◆ 道路特集 ◆

可変式情報板利用の評価研究

山本喜正* 森 昌文** 横地和彦***

1. はじめに

モータリゼーションの進展に伴って、世界各国では様々な交通問題が深刻化してきた。日本でもここ20年間の事故死者数は年間1万人前後で推移しているが、事故件数は増加傾向にあり道路交通安全に対して一層の積極的な対応が必要となっている。その切り札として期待を集めているのが走行支援システム(以下AHSという)である。AHSは、道路インフラと車両が協調して情報をリアルタイムにやりとりすることにより、安全運転の支援等を図ることを目的としている。AHSのサービス提供方法としては走行支援機能をもった車両からの提供もしくはインフラ(情報板等)からの提供のいずれかが考えられる。しかし、走行支援機能を持った車両の普及にはある程度の時間を要する。そこで普及の初期段階において事故削減の効果を高めるためには、走行支援の機能を持たない一般車両も対象としたインフラ単独の情報提供サービスの役割が重要と考え、検出事象をリアルタイムに表示させるため可変式情報板を用いた走行支援に関する調査研究を実施した。本研究の目的は以下の通りである。

- 1) 情報板の情報提供による事故削減が期待出来るサービスを選定する。
- 2) 情報板の要件を整理する。
- 3) 情報板サービスの有効性を明らかにする。

2. 研究方法

2.1 研究手順

研究フローを図-1に示す。

1) サービスの選定

表-1に示すAHS 安全7サービスのうち、情報板による情報提供が有効であり、かつ可能と思われるサービスの選定を行った。

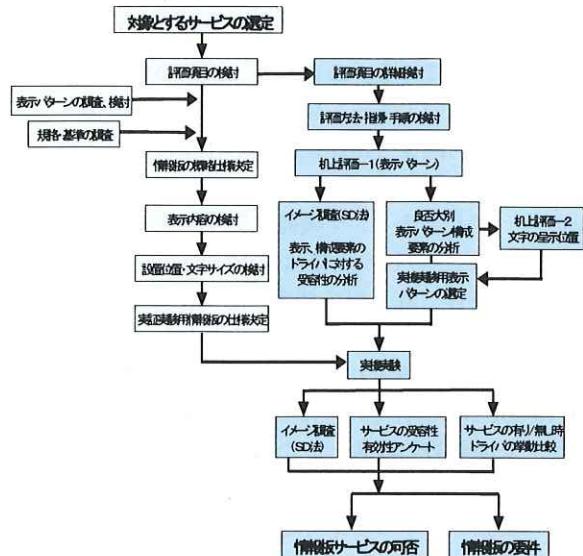


図-1 研究フロー図

2) 情報板の要件整理

情報板の設置位置、表示内容、文字数や大きさ等について評議項目の検討、整理を行い、その結果を基に、情報板を用いた実機実験を土研試験走路で実施し、様々な属性のドライバーに受け入れられる情報板の要件を整理した。評議は機上評価と実機評価に分け、機上評価によって多くのパターンから受容性の高い3パターンまで表示内容の絞り込みを行い、実機評価にて最終3パターンに対する比較評価を行った。

3) 情報板サービスの有効性評価

実機評価により情報板のサービス有無によるドライバーの運転挙動比較およびアンケートにて評議した。

2.2 被験者数

被験者数については出来るだけ多い方が望ましいが過去の実験事例調査により、機上評価-1: 60人程度、機上評価-2: 30人程度、実機評価: 20人程度とした。なお、年齢、性別による層別は若年者男女(20~25才)、中年者男女(26~64才)及び高齢者男性(65才以上)の5階層とした。

3. 研究結果

3.1 情報板サービスの選定

事故要因を発見の遅れ、判断の誤り、操作の誤りに分類して、情報板サービスによる有効範囲を示した(図-2)。人的要因から見た削減効果が期待される事故は「発見の遅れ」要因(全事故の50.2%)の事故の内、安全の確認が不十分であったり確認がしづらい条件下での事故すなわち「安全不確認・交通環境」に関わる要因(全事故の約25.4%)の事故である。

安全不確認・交通環境が要因となる死傷者数を表-1に示す¹⁾。

下記1)~3)の選定条件により対象サービス(前方障害物衝突防止支援、出合い頭衝突防止支援、右折衝突防止支援)を選定した。

- 1) 対象となる死者数及び死傷者数の事故ポテンシャルの90%をカバー
- 2) 既存固定標識との優位性
- 3) システム設計の容易性

表-1 非AHS車向けサービスの対象となる事故ポテンシャル

基本ユーザサービス	事故ポテンシャル(PB)	
	死者数(人)	死傷者数(人)
前方障害物衝突防止支援	51	17,434
車線逸脱防止支援	7	236
カーブ進入危険防止支援	579	13,539
出合い頭衝突防止支援	1,085	175,873
右折衝突防止支援	335	65,162
横断歩行者衝突防止支援	928	26,061
路面情報活用車間保持等支援	12	1,907

表-2 評価実験項目の整理一覧表

サービス名	情報板の要件								情報板サービスの可否			
	誘目性		知足性		視認性		文脈性					
	設置位置		用語の適否		表現方法							
	高さ	位置	道路情報	路面情報	表示内容	文字の大きさ	表示色	表示の順序	縦/横表示	受容性	有効性	
前方障害物衝突防止支援サービス(一般道)	△	△	○/●	△	○/●	△	△	△	△	●	●	
前方障害物衝突防止支援サービス(高速道)	△	△	○/●	△	○/●	△	△	△	△	●	●	
出合い頭衝突防止支援サービス	△	△	○/●	—	○/●	△	△	△	△	●	●	
右折衝突防止支援サービス	△	△	○/●	—	○/●	△	△	△	△	●	●	

凡例: ●: 実機評価、○: 机上評価、△: 先行実験や知見・事例、基準により評価しない、—: 評価対象外

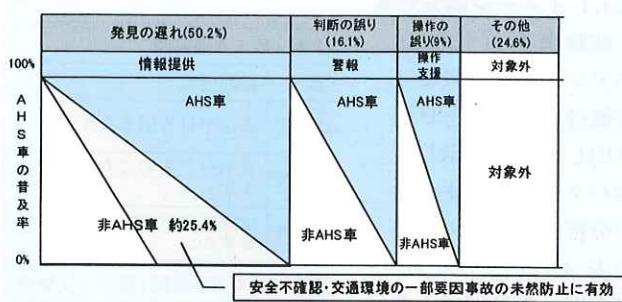


図-2 情報板サービスによる有効範囲

3.2 評価実験項目の整理

可変情報板が必要とする要件を整理するためには人間工学的基本要件である「誘目性」・「視認性」・「知足性」・「文脈性」の全てを満足する事が必要とされている²⁾。「知足性」とは情報の質・量の的確性、表示内容の理解のしやすさであり、「文脈性」は標識の情報内容が持つ時間的・空間的連続性、表示の順序のことである。これらを検討するために、情報板として、評価しなければならない項目を検討した。その際、研究の効率化を図るために、先行実験による知見事例や既存基準などを考慮した。評価項目一覧を表-2に示す。以下に机上評価、実機評価結果について述べる。

3.3 机上評価

既存事例を参考にして情報板に表示される構成要素を組み合わせて、多数の表示パターンを作成した。表示パターン総数分作成されたアンケート用紙は呈示順序効果を排除するためランダムに並びかえ、被験者に呈示し、表-3に示す質問を行った。併せて、最も好ましいと思う表示パターンを、全体の中から各サービス毎に3~5パターン選定してもらった。

3.3.1 イメージ調査結果

被験者全員(60名)のアンケート結果より評価得点の合計を単純平均して分布に示しどのパターンが好まれるか分析した。その結果を表-4に示す。なお、男女別、年齢別でも分析を行ったが、概ね全体平均と同じ傾向を示していた。

次にアンケートした質問内容を、その目的とした因子に分解し、その因子がどの様に影響したかを各サービス毎に分析した。分析は各サービス毎に被験者全員の得点を単純平均し、質問間の相関係数を求めた。この相関係数の値に着目して、強い相関($r > 0.8$)があるものを抽出して表中に「○印」で示した(表-5)。サービス毎に求められる因子が異なっているが全体に「文脈性」が一番大きな要素であることが分かった。つまり、「何を表現し」、それによって「何をしなければならないか」を認知できる内容が要求されていると考える。そして、前方障害物支援では、「何を示しているのか」が強く要求されている。これは、高速走行では短時間で事態を把握する必要があることが影響しているためと考えられる。これに対して交差点系のサービスでは「自然な視線誘導」の要求が強く出ている。

3.3.2 良否大別調査結果

被験者全員(60名)のアンケート結果を各サービス毎に単純に累計した。上位3パターンを表-6に示す。選定された表示

表-3 質問内容と評点

各サービス共通質問		評価の得点				
因子	設問内容	5 非常に 引く	4 引く	3 どちらとも 言えない	2 引かない	1 全く 引かない
誘目性	表示が目を引きますか。	非常に 引く	引く	どちらとも 言えない	引かない	全く 引かない
視認性	表示がごちゃごちゃしていますか。	強く 感じる	感じる	どちらとも 言えない	感じない	全く 感じない
知足性	危険な状況があるのがわかりますか。	直ぐ わかる	わかる	どちらとも 言えない	わからない	全く わからない

各サービス個別質問(因子: 文脈性)		評価の得点				
前方 障害物	どのような危険があるかわからりますか。	良く わかる	わかる	どちらとも 言えない	わから ない	全く わからない
回遊行動等のアクションをとらなければならない感じがしますか。	強く 感じる	感じる	どちらとも 言えない	感じない	全く 感じない	
出会い頭	発信してはいけないと思いましたか。	直ぐ わかる	わかる	どちらとも 言えない	わからない	全く わからない
右折	進行してはならないことが感じられますか。	強く 感じる	感じる	どちらとも 言えない	感じない	全く 感じない

表-4 イメージ調査結果

構成要素	表示パターン例(高速道障害物衝突防止支援)			机上評価からの傾向分析結果
表現方法	①「文字のみ」 ②「文字+图形」 ③「图形のみ」	① 停止車あり 150m先	③ 停止車	・「文字+图形」が好まれる。 ・图形表現は誘目性が高い ・「图形のみ」は認知度が高くなれば効果が大きい
用語	①「停止車」 ②「停止車あり」	① 停止車 ② 停止車あり		「あり」を表記するのが好まれる
補足情報	①「150m先」 ②「走行注意」 ③「-」	① 停止車あり 150m先 ② 停止車あり 走行注意	③ 停止車あり	・補足情報のある方が好まれる ・「距離情報」の方が「注意喚起」よりも重要度が高い
提示順序	①「停止車 150m先」 ②「150m先 停止車」	① 停止車あり 150m先 ② 150m先 停止車あり		・具体的な「距離情報」が重要であり、上段表示が好まれる
图形	表示图形が異なる	停止車 150m先	停止車 150m先	・車両の進行方向を呈示するのが好まれる ・危険事象を赤で示すのが好まれる
图形の提示位置	图形表示位置の左右	停止車 150m先	停止車 150m先	既存事例から左側とする

表-5 サービス毎の因子分析集計

	誘惑性	視認性	知足性	文脈性
前方障害物衝突防止			○	○
出会い頭衝突防止	○			○
右折衝突防止	○			○

表-6 良否大別調査結果

	前方障害物(一般道)	前方障害物(高速道)	出会い頭	右折
1位	150m先 停止車あり 35票/60票	150m先 停止車あり 29票/60票	接近車あり → ← 30票/60票	対向車あり 走行注意 29票/60票
2位	停止車あり 走行注意 32票/60票	停止車あり 150m先 24票/60票	接近車あり 左→ ←右 22票/60票	対向車あり 走行注意 26票/60票
3位	停止車あり 150m先 28票/60票	150m先 停止車 20票/60票	接近車 あり 21票/60票	注意 20票/60票

パターンの表示構成要素の傾向は表-4に示すイメージ調査と同様であり、「文字+図形」表示が好まれる。

3.3.3 文字の表示位置

例えば表-6中の前方障害物(高速道)の3位の表示パターンの様に補助情報の文字(「停止車」)の表示位置が変わらうる場合がある。この様な場合どの位置に表示すればドライバの受容性が高いのかを評価した。評価は被験者個人の主観によって、見易さについて段階判定した。結果を図-3に示す。二者択一の場合、80%前後の割合で右寄せのものが選ばれておりドライバ受容性という点では補助情報の表示位置として右寄せが適当であると言える。三択の場合、中央の位置のものが約60%となったが、右寄せも約30%~40%受容されている。ただし、二者択一と同様に左寄せは受容されていない。この結果からは、補助情報の表示位置としては中央のものが優位で、図形との間にスペースがあるものが適当であるということが推測される。

3.4 実機評価

土木研究所テストコースに実機実験用の情報板を設置し(図-4)、被験者に車を運転してもらい各対象サービスとも情報板による情報提供がない場合(サービスなし走行)と机上評価で選定した3種類の表示パターンを情報提供した場合(サービスあり走行)の計4回の走行を実施した。情報提供する表示パターンは順序効果を排除するためランダムに提供した。写真-1に実機評価風景の一例を示す。

3.4.1 実機評価によるイメージ調査結果

実機評価実験において、机上評価によって定められた表示パターンに対して、机上評価-1と同じアンケートを実施した。この結果を分析評価することで、静的状態での評価(机上評価)と実走行状態での評価(実機評価)にどの様な差異があるかを評価・分析し、情報板の要件を設定した。この

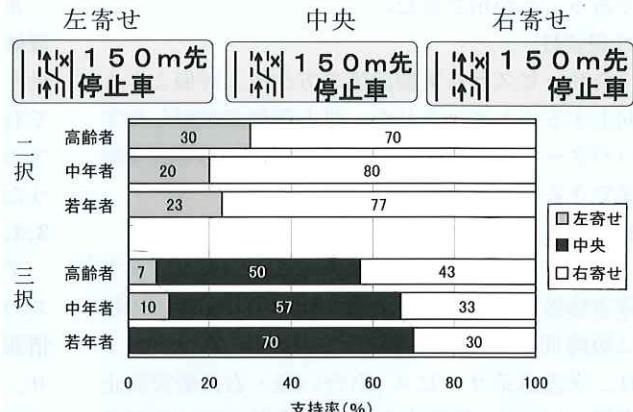


図-3 文字の表示位置について

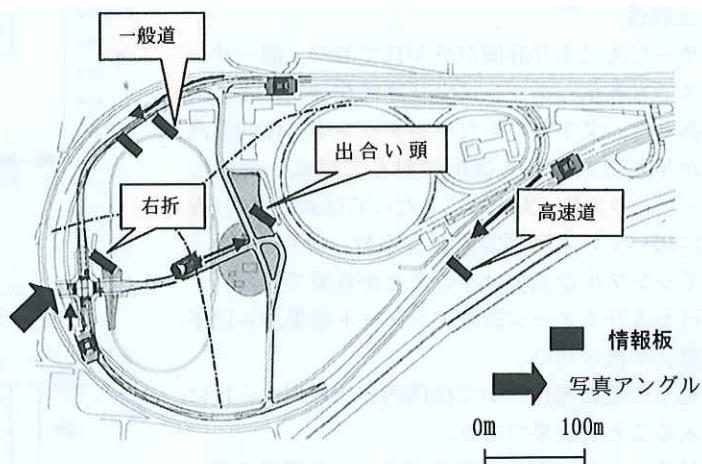


図-4 実機実験施設設置図(南ループ付近)



写真-1 実機評価風景(右折衝突防止支援)

結果以下のことがわかった。

1) 誘目性

サービスにより評価が分かれた。前方障害物衝突防止支援では具体的な位置情報等の数値情報が注目度を向上させる効果があることが示された。出会い頭・右折防止支援では実設置にあたっては自然に目に入るような位置を選定することが重要

であることが示された。

2) 視認性

全サービスとも実機評価の方が机上評価よりも向上することが示された。机上評価で理解しやすいパターンを選定することで視認性がある程度確保できることがわかった。

3) 知足性

全サービスにおいて概ね差異はなかった。前方障害物衝突防止支援においては「100m先」の様に短時間で理解できる具体的な位置情報が好まれ、交差点系サービス(出会い頭・右折衝突防止支援)では車の接近方向を示す情報が高く評価されていた。

4) 文脈性

サービスにより評価が分かれており、同一サービスでも表示パターンにより評価が分かれる結果であった。文字数の少ないパターンや具体的な内容が呈示されている図柄に対しては高い評価となつた。つまり、実設置にあたっては表示要素(表現に用いている図形要素と文字数等)を少なくしてシンプルな表現とすることが重要である。

以上よりイメージ調査アンケート結果から以下の要件が得られた。

- ①通常の運転操作の中で提供内容が無理なく目に入ることが重要である。
- ②見易い、シンプルな表示パターンを選定する。
- ③注意喚起に対する配慮が必要である。
- ④提供する情報内容はより具体的な内容を表現する必要がある。

3.4.2 実機評価による良否大別結果

3.3.2項によって定められた3つの表示パターンに対して、好ましい表示パターンを選択するアンケート調査を実施した。アンケート調査を分析した結果は3.4.1項で得られた要件①～④と一致していた。この結果は机上評価と同様であった。

3.4.3 サービスの有効性

情報板の情報提供サービスの有無でドライバの挙動データを比較した。前方障害物衝突防止支援(一般道)ではサービスがある場合、最大減速度が 0.8m/s^2 低下しており、停止車視認後に急激な減速をせずに停止することができ安全性が増した(図-5)。前方障害物衝突防止支援(高速道)においても同様にサービスがある場合、最大減速度が 1.1m/s^2 低下し安全性が増した。

また、アンケートによってサービスの有効性を評価した(図-6)ところ、概ね全てのサービスで有効と言う結果であった。右折衝突防止支援において有効と思わない回答しているのはテストコースの道路線形上、目視で対向車を確認できてしまうためと推測される。

3.4.4 ドライバ受容性

アンケート結果より全てのサービスともサービスの受容性は高く90%以上を示した(図-7)。また情報板の情報内容を見て反応(アクセルを離したり、ブレーキを踏むなど)を起こした割合を情報

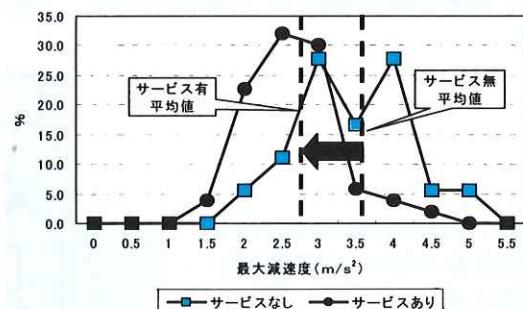


図-5 サービス有無での最大減速度の比較(前方障害物衝突防止:一般道)

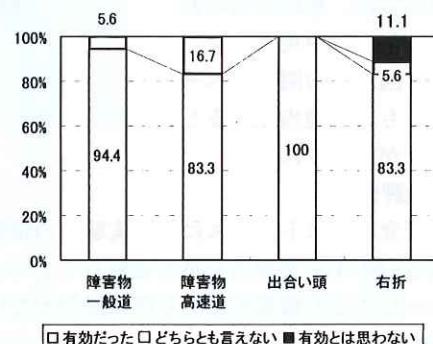


図-6 サービスの有効性(アンケート)

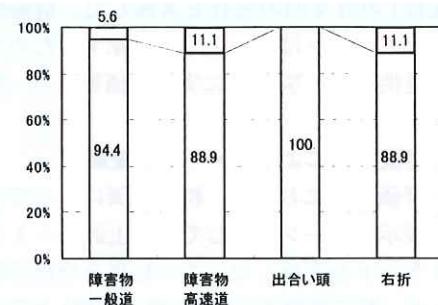


図-7 サービスの受容性(アンケート)

の活用率として分析した。その結果、情報の活用率も 95%と高かった。

4. まとめ

机上評価と実機評価によるイメージ調査において概ね同じ傾向があることがわかった。すなわち、情報板の要件は以下の通りである。

- 1) 「文字+図形」表示が最も好まれる。
- 2) 具体的な内容を表現する補足情報が必要。
- 3) 具体的な距離情報を上段に表示するのが好まれる。
- 4) 表示する文字の位置は右寄せ又は中央が好まれる。

更に、情報板サービスの有効性が認められ、ドライバの受容性も高いことがわかった。今後は情報板と車載機器との役割分担（情報板と路車間通信用の設置位置の関係など）について明確にするとともに、情報板の設置要件について検討する必要がある。サービスの有効性やドライバ受容性は有益な成果を得たが、実道に即した複合交通でもデータの蓄積が必要である。

参考文献

- 1) 平成 9 年交通事故統計データ
- 2) 堀野定雄：なぜ見える、なぜ見えない，照明学会誌，第 82 卷，第 3 号，平成 10 年

山本喜正*



国土交通省国土技術政策総合研究所高度情報化研究センター高度道路交通システム研究室交流研究员
Yoshimasa YAMAMOTO

森 昌文**



同 高度道路交通システム
研究室長
Masafumi MORI

横地和彦***



同 高度道路交通システム
研究室研究官
Kazuhiko YOKOCHI