

走行支援システム インフラリクワイアメント (第1次) における事故メカニズムの設定とその根拠

田中靖資 建設省土木研究所 道路部 ITS研究室  
野本和則 技術研究組合 走行支援道路システム開発機構 企画調整部  
駒田牧夫 技術研究組合 走行支援道路システム開発機構 オムロン研究室  
石坂允 技術研究組合 走行支援道路システム開発機構 富士通研究室

本報告書は、安全性の向上を目的とした走行支援システム インフラリクワイアメント (第1次) を作成した際に検討した事故メカニズムの設定を行った手順および内容に関する報告を行う。

Modeling of Accident Mechanisms in the Requirements for Advanced Cruise-Assist Highway Systems (AHS) Phase1

Yasushi Tanaka (ITS Division, Public Works Research Institute, Ministry of Construction)  
Kazunori Nomoto (Planning and Coordination Department, Advanced Cruise-Assist Highway System Research Association (AHSRA))  
Makio Komada (AHSRA and Omron Laboratories)  
Makoto Ishizaka (AHSRA and Fujitsu Laboratories)

This report includes the process and contents of the accident mechanisms examined when the Requirements for Advanced Cruise-Assist Highway Systems (AHS) Phase1, which aimed at the improvement of the safety were model.

## 1. 概要

走行支援システムのインフラリクワイアメントは、実際の交通事故低減を期待できるものでなければならぬ。また、適切な投資（過大でない投資）で効果的に事故を削減するために次の二つが重要である。

- ・交通事故におけるシェアの大きい要因に対して効果のあるリクワイアメントであること
- ・確実にかつ効果的に、低コストな対策で事故低減を実現できるリクワイアメントであること

そこで交通事故統計の要因分析から事故メカニズムモデルを設定し、対策を導き出しリクワイアメントに継げる手法を検討した。

## 2. 事故メカニズム検討手順

走行支援システム開発のための事故メカニズムの検討にあたっては、図-1に示す「AHSリクワイアメント（第0次）」で作成した基本ユーザサービスの体系から安全性の向上における10の基本ユーザサービスを前提として、以下の手順に従って行った。

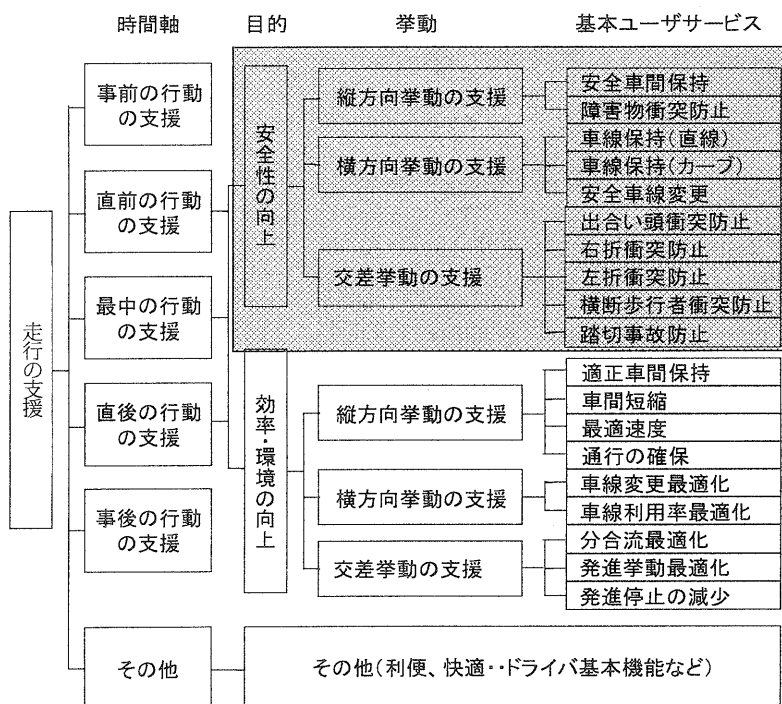


図-1 走行支援システムの基本ユーザサービス体系

- (1)マクロな事故統計から死者数・損失額双方に関して累計90%に達する各基本ユーザサービスを上位から順番に選定し、これを一般道・自動車専用道に関して整理することにより優先的に開発すべき基本ユーザサービス（優先基本ユーザサービス）を選定した。
- (2)優先基本ユーザサービスについて事故メカニズムのモデル化を実施した。
- (3)要因別事故統計データと事故メカニズムの関連付けを行い、モデルの定量化を実施した。
- (4)定量化したモデルに対応して対策案を策定した。
- (5)対策案を類型化し、インフラリクワイアメントにおける安全走行支援機能を導き出した。

### 3. 優先基本ユーザサービスの選定

損失額・死者数を基準に問題整理のロジックとして、死者数・損失額双方に関して累計90%に達成するまで上位から順番に選定し、これを一般道・自専道に関して各々整理する事により優先的の検討すべき優先基本ユーザサービスを選定した。

#### 一般道6サービス

- ・ 障害物衝突防止支援サービス
- ・ 車線保持支援（直線）サービス
- ・ 車線保持支援（カーブ）サービス
- ・ 出会い頭衝突防止支援サービス
- ・ 右折衝突防止支援サービス
- ・ 横断歩行者衝突防止支援サービス

#### 自専道4サービス

- ・ 障害物衝突防止支援サービス
- ・ 車線保持支援（直線）サービス
- ・ 車線保持支援（カーブ）サービス
- ・ 車間保持支援サービス

### 4. 事故メカニズムのモデル化

走行支援システムに対する安全走行支援機能としては、事故の要因となる現象をできるだけ早いタイミングで防ぐよう、図-2の如く対象物の未認知（未発見）や認知（発見）の遅れに対する情報提供、判断の誤りに対する警報、操作の誤りに対する操作支援を段階的に行うことにより事故を回避することを基本とする。

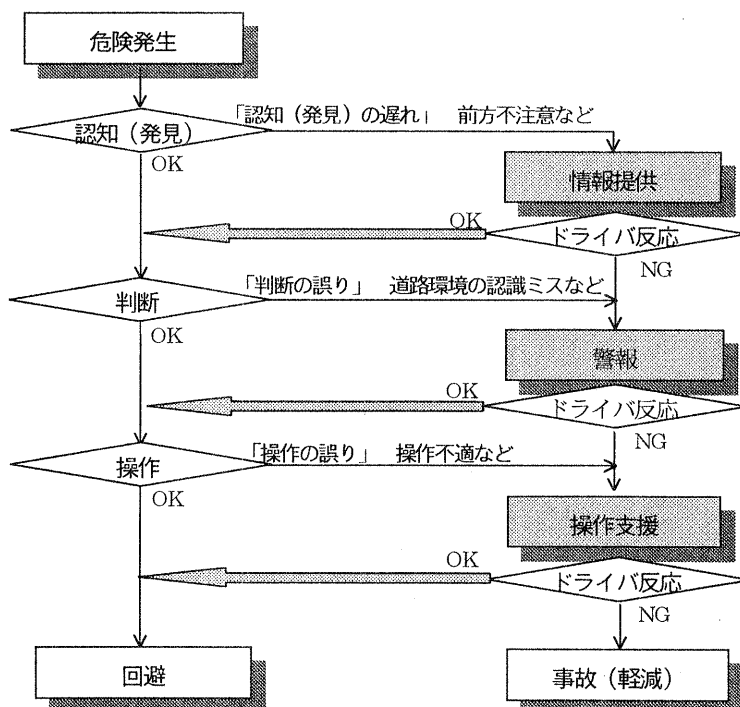
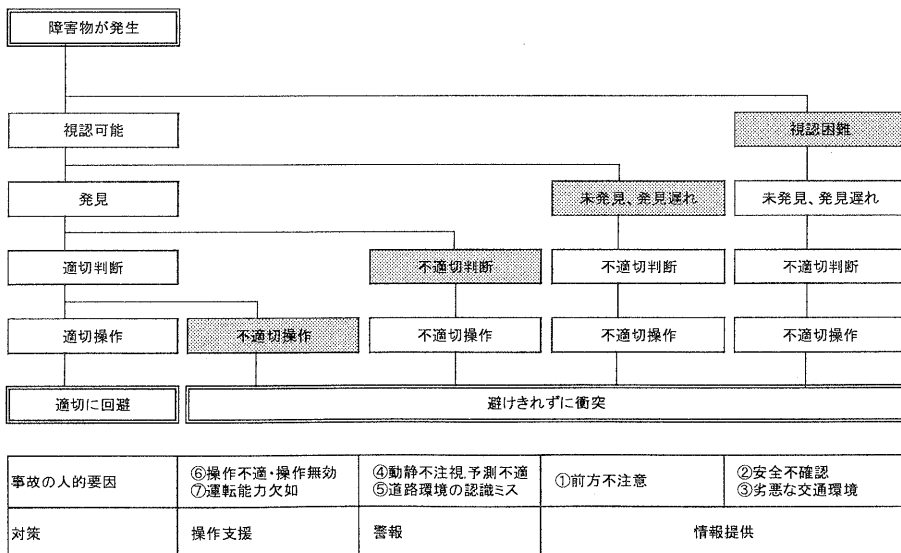


図-2 事故発生のプロセスと対策のモデル

事故メカニズムの検討に当たっては、「普遍的なリクワイアメントの策定」の観点から、人的要因別事故統計を参考にしてマクロ分析を行った。どのようなドライバの挙動に対して情報提供、警報、操作支援の対策が有効であるか人的要因の内容について考察を加えることにより分析した結果を表-1に示す。この分析結果を基本モデル(図-3)として、各基本ユーザサービスの事故形態毎に事故プロセスのモデルを作成した。

表-1 人的要因の分析

人的要因	事故発生要因	対策	考察
①前方不注意	未発見、発見遅れ	情報提供	何らかの理由で前方不注意であったため、危険を未発見、あるいは発見が遅れた事が事故につながったと考えられるため、情報提供により発見の遅れ等を支援することが有効
②安全不確認 ③劣悪な交通環境	視認困難		可能な確認を尽くせなかったため、危険を回避できなかったものであり、視野外等の情報提供により支援することが有効
④動静不注視、予測不適 ⑤道路環境の認識ミス	不適切判断	警報	状況を認識しているが、誤認により危険を回避できなかったものであり、警報により判断を支援することが有効
⑥操作不適・操作無効 ⑦運転能力欠如	不適切操作	操作支援	運転操作の誤りにより危険を回避できなかったものであり、操作を支援することが有効



### 図-3 事故発生プロセスの基本モデル（例）

#### 5. 事故統計データに基づく定量化

基本ユーザサービス毎に分類された人的要因事故件数に基づき、事故メカニズムとの定量的関連付けを行った。

- ・要因別事故発生状況を人的要因事故件数に基づき、事故全体に占める割合を「発見の遅れ」、「判断の誤り」、「操作の誤り」、「その他」で分類した。

この結果から、「発見の遅れ」、「判断の誤り」、「操作の誤り」を原因とする交通事故が全体の約8割を占めることが分かった。

さらに次項目について事故発生時の状況分析を行い、事故メカニズムの検証および導かれる対策面の設定に反映させた。

- ・道路形状における事故形態の差異
- ・ドライバ年代
- ・昼夜
- ・天候、路面状態
- ・危険認知速度

#### 6. 分析の結果

各サービス毎に定量化された事故メカニズムモデルを作成するとともに、事故削減のための対策の導出を行った。

基本的な考え方としては、人的要因別事故統計の分類を用いて、その人的要因分類の内容をある程度推測し、想定した事故発生プロセスと対策のモデルに対して、人的要因の内容と事故発生件数について適用した。

- ・どのプロセスでどの程度の事故が発生しているか事故発生要因に人的要因を加える。
- ・基本ユーザサービス毎の事故発生プロセスの基本モデルに対して、事故回避に必要な対策を設定する。

上記の手順に従い、一例として障害物衝突事故における「発見の遅れ」、「判断の誤り」、「操作の誤り」が要因である事故に対して、情報提供で約7割、警報で約2割、操作支援で約1割の対策で対応がとれる分析結果が得られた。

また、状況分析から90%の障害物衝突事故を削減するために必要な路面状態・天候のカバー範囲（乾燥、湿潤、水膜、積雪、凍結等）、危険認知速度を決定した。

これらの対策に基づき、事故削減のためのリクワイアメント設定に継げた。

#### 7. 走行支援システムの安全走行支援機能

以上の優先基本ユーザサービス毎に事故メカニズムのモデル化を行いその対策案を類型化した安全走行支援機能は以下の通りである。

##### (1) 走行支援の方法

基本ユーザサービス毎の走行支援は情報提供、警報、操作支援の3段階とする。

- ①危険に対する情報提供はドライバが自らの選択による余裕を持った危険回避行動を行えるように支援する。
- ②ドライバが十分な対応を行わないで危険に近づいた場合には、わずらわしくないと考えられる範囲でドライバに緊急的対応を促す警報を発生する。

③それでもドライバが適切な対応を行わず、これ以上その状態が続くと事故が回避出来ないと判断された時、システムが操作支援の介入を行う。

(2) サービスが対象とする適用速度

適用速度の範囲の設定に当たっては、当該走路区間や道路箇所における平均走行速度を大幅に超過するような速度は対象外とする。事故統計における死亡事故の危険認知速度データを基に原則的に90%までの速度をカバーする。

(3) サービスが運用される気象条件

道路が通行可能な状態における走行支援を基本とし、高速道路が通行止となる条件までをサービスが運用される気象条件とした。

- ・視程：50m以上
- ・時間雨量：50mm/h以下
- ・風速：25m/s以下

(4) サービスが運用される路面条件

路面条件は事故発生の90%をカバーする観点から原則として、事故統計から導かれる乾燥から凍結路面においてサービスを行う。

(5) サービス対象車両

事故統計データを用いた分析より、自動二輪車を含む車種が引き起こした事故が多数を占めていることからサービス対象車種は、自動二輪車を含む自動車とする。但し、自動二輪車は情報提供と警報までの支援レベルとし、操作支援を行う対象車種は四輪以上の自動車とする。

(6) サービス提供時間

安全性の向上を目的とした走行支援システムにおけるサービス提供時間は、ユーザ受容性を考慮し昼夜24時間を通じてサービス提供を行う。

## 8. 今後の方針

以上の検討から次の点が明らかになった。

- ・事故要因の因果関係が明確になり体系的な対策案が作成できた。
- ・それぞれのメカニズムに対応する要因の大きさが把握できた。

今回は事故削減を最も効果的に行うリクワイアメントを導入するための事故メカニズムを設定した。

今後は、

- ・社会的受容性
- ・ドライバの受容性
- ・ITS全体を見据えた展開シナリオの検討

などを反映して、実用システムの作成に役立つリクワイアメントへと改訂していくことにしている。

## 9. 謝辞

本研究は、技術研究組合・走行支援道路システム開発機構にて、建設省土木研究所委託研究の「AHS全般に関する事項の研究」の一環として行われたものである。