

# 先進安全自動車に関する研究成果報告書

— ASV(Advanced Safety Vehicle) —  
— の研究成果と今後の技術指針 —

平成8年3月

運輸省自動車交通局  
先進安全自動車推進検討会

## 序

近年の交通事故発生状況は、昭和63年以降8年連続して交通事故死者数が1万人を超え、依然として厳しい状況が続いています。このため、自動車の安全性のより一層の向上が求められており、運輸技術審議会の答申においても先進安全自動車（ASV）開発の重要性が指摘されています。

また、現在、21世紀に向けての新しい交通輸送システムの検討が先進国で盛んに進められています。わが国でも高度交通システム（ITS；Intelligent Transport Systems）の研究開発、実用化等を図るため、「道路・交通・車両分野における情報化実施指針」を踏まえ、各種のプロジェクトが推進されており、自動車単体の高度化が求められているところです。

これらの課題に対応するためのプロジェクトが「先進安全自動車（ASV；Advanced Safety Vehicle）の研究開発計画」です。ASV計画は、事故を未然に防止し、さらに衝突による被害を軽減するために、エレクトロニクス技術の応用により高知能化した自動車を研究開発しようとするものです。これにより、自動車の安全性の抜本的な向上を図るとともに、ITSの車両側の技術基盤（車両側のインフラ）にしようとするものであります。

ASVは21世紀初頭からの本格的な実用化を目指しており、本計画の推進のため、平成3年度より5か年計画で運輸省自動車交通局内に「先進安全自動車（ASV）推進検討会」（座長 井口雅一東京大学名誉教授）を設置し、民間における自動車安全技術に関する研究開発のより一層の推進を図ってまいりました。その結果、ASVの技術指針が取りまとめられるとともに、本計画に参画頂きました自動車メーカーにおいてASV試作車が多数製作されたところです。また、実用化のレベルに達した一部の技術については、既に市販車に採用されつつあります。

本報告書はこれらの研究開発の成果を集大成したものであり、広く関係各位にご高覧頂き、自動車の安全技術の将来像についてご理解頂くための一助となるとともに、今後の自動車安全対策の推進の目標となれば幸いです。

運輸省といたしましては、平成8年度から、ヒューマン・インターフェイスの確立や他のインフラとの協調を目指して、次期のASV計画を推進することを予定しており、本研究開発の成果を更に発展させてまいりたいと考えております。

最後に、本研究開発に当たり、大変お忙しい中多大なご協力を頂きました関係各位に厚く敬意を表します。

平成8年3月

運輸省自動車交通局長

山下 邦勝

## はじめに

本報告書は、平成3年度より5か年にわたって取り組んできた「先進安全自動車（ASV）に関する研究」の成果を集大成したものであります。

近年急速な発展を遂げているエレクトロニクス技術を活用することによって21世紀初頭の本格的な実用化を目指す先進安全自動車（ASV）は、これまでの自動車安全対策の中心であった衝突時の被害軽減対策に加えて、通常走行時における予防安全技術や緊急時の事故回避技術を積極的に導入し、ドライバーが対応しきれない部分を各種の自動制御技術によって運転支援しようとするものです。

本研究では、運輸省自動車交通局長の意向を受けて、学識経験者、自動車メーカー9社、運輸省交通安全公害研究所、(財)日本自動車研究所等の委員からなる「ASV推進検討会」を設置し、その実務を担当する各種の分科会の協力体制のもとに、ASVの研究開発及びこれを推進するための各種の研究を行ってまいりました。

このうち、自動車メーカーにおいては要素研究やシステム研究等を実施して平成7年度までに試作車を開発するとともに、実用化を進める際の各種の技術課題を明確にしてまいりました。また、ASVの研究開発を側面から支援するために、運輸省交通安全公害研究所においてはASVの評価方法について基礎的な検討を行うとともに、(財)日本自動車研究所においてはASVの導入による事故低減効果の予測等、各自動車メーカーが抱えている共通課題の調査研究に取り組んでまいりました。そして、これらの研究成果を踏まえて、ASVの実用化に向けての技術指針を策定いたしました。

今後、自動車分野における各種の安全対策が展開されていく上において、本研究の成果が一つの礎石として役立てば幸いです。

平成8年3月

先進安全自動車推進検討会 座長

井口 雅一

# 目 次

## 序

### はじめに

略語一覧	6
第1章 まえがき	7
1.1 先進安全自動車（ASV）開発推進計画の背景と狙い	7
1.2 ASV推進検討会の設置とその構成員の役割	8
第2章 ASV計画の概要	10
2.1 ASV研究開発推進のための取組み内容	10
2.2 実現を目指す4分野のASV主要安全技術	11
第3章 4分野のシステム技術の研究開発状況	17
3.1 予防安全技術	17
3.1.1 居眠り運転等警報システム	17
3.1.2 車両危険状態モニタシステム	19
3.1.3 良好な運転視界の確保システム	20
3.1.4 夜間の障害物等検知システム	22
3.1.5 警報灯火自動点灯システム	23
3.1.6 渋滞・事故情報、路面状況等関連ナビゲーションシステム	25
3.2 事故回避技術	27
3.2.1 車間距離警報システム	27
3.2.2 後側方警報システム	28
3.2.3 車線逸脱時警報システム	29
3.2.4 車間距離自動維持運転システム	30
3.2.5 事故回避自動操作システム	31
3.2.6 コーナ進入減速システム	32
3.2.7 交差点自動停止システム	33
3.3 衝突時の被害軽減技術	35
3.3.1 衝突時の衝撃吸収車体構造	35
3.3.2 乗員保護等の技術	36
3.3.3 歩行者被害軽減システム	38
3.4 衝突後の災害拡大防止技術	41
3.4.1 火災消火システム	41
3.4.2 緊急時ドアロック解除システム	42
3.4.3 事故発生時自動通報システム	42
3.4.4 ドライブレコーダ等運転操作記録システム	44

第4章	ASVの評価法に関する研究と開発推進に関する調査	45
4.1	ASVの評価法に関する研究	45
4.1.1	現行車両の走行安定性の評価	45
4.1.2	ドライバ状態検知技術に関する研究	47
4.1.3	路面状況検知技術に関する研究	49
4.1.4	車体構造の衝撃吸収能力に関する研究	51
4.1.5	自動ブレーキ装置の評価方法に関する研究	53
4.1.6	情報伝達方法の高度化技術に関する研究	55
4.1.7	ドライブレコーダ技術に関する研究	57
4.2	ASVの開発推進に関する調査	59
4.2.1	ASVに求められる安全機能の検討調査	59
4.2.2	ASVシステム技術別の評価法に関する調査	61
4.2.3	ASVによる事故低減効果の評価に関する調査	63
4.2.4	ASVの道路交通情報提供機能のあり方等に関する調査	66
4.2.5	ASVの自動制御に関する技術課題，および関連技術に関する インフラ整備，法的事項の調査	68
4.2.6	歩行者事故の実態調査	70
4.2.7	事故通報に係わる社会システム構想に関する調査	72
第5章	技術指針	74
5.1	技術指針策定の目的とその検討にあたっての考え方	74
5.2	技術指針の策定	75
5.2.1	予防安全技術	75
5.2.2	事故回避技術	81
5.2.3	衝突時の被害軽減技術	86
5.2.4	衝突後の災害拡大防止技術	90
5.3	技術指針のまとめ	93

## 略語一覽

ABS	Antilock Brake System 車輪ロック回避機構付ブレーキシステム
AMTICS	Advanced Mobile Traffic Information and Communication System 新自動車交通情報通信システム
ARTS	Advanced Road Traffic System 次世代道路交通システム
ASV	Advanced Safety Vehicle 先進安全自動車
CCD	Charge Coupled Device (Camera) 電荷結合素子 (カメラ)
CFRP	Carbon Fiber Reinforced Plastics 炭素繊維強化樹脂
DRIVE	Dedicated Road Infrastructure for Vehicle safety in Europe 欧州交通安全道路施設
GPS	Global Positioning System 全地球航行測位システム
HUD	Head Up Display 虚像式表示器
IC	Integrated Circuit 集積回路
ID	Identification 識別記号
ITS	Intelligent Transport Systems 高度交通システム
IVHS	Intelligent Vehicle Highway Systems 知能化車両・道路システム
LCX	Leakage Coaxial cable 漏洩同軸ケーブル
MDB	Moving Deformable Barrier 変形式移動バリア
PROMETHEUS	PROgramMme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety 欧州高効率高安全交通プログラム
PVS	Personal Vehicle System 個人用自動車システム
RACS	Road Automobile Communication System 路車間情報システム
ROM	Read Only Memory 読み出し専用記憶装置
SSVS	Super Smart Vehicle System 高知能自動車交通システム
UTMS	Universal Traffic Management Systems 新交通管理システム
VERTIS	Vehicle Road and Traffic Intelligence Society 道路・交通・車両インテリジェント化推進協議会
VICS	Vehicle Information & Communication System 道路交通情報通信システム

# 第1章 まえがき

## 1.1 先進安全自動車（ASV）開発推進計画の背景と狙い

### (1) 背景

自動車は国民生活における移動手段として、また豊かでゆとりのある社会を実現するための社会・経済活動や文化活動を支える基盤として、現代社会に必要不可欠なものとなっている。

一方、最近の車社会を取り巻く環境は、

- ①自動車保有台数の増加
- ②運転免許保有者数の増加
- ③国民所得水準の上昇や余暇時間の増大によるレジャー指向の進展
- ④高速道路網の整備による高速走行の機会の増大や広域化
- ⑤生活様式の変化による夜間走行の増大
- ⑥高齢ドライバの増加
- ⑦物流ニーズの多様化、高質化（高頻度、小口輸送等）

等、量的に拡大するとともに質的に変化してきている。

このような状況下において、車社会の進展は交通事故の増加、あるいは交通渋滞や大気汚染の悪化等の解決すべき諸問題を生み出している。特に、交通事故による年間の死者数は依然として1万人を超えていること等から自動車の安全性の更なる向上が望まれる。

自動車交通の安全対策については、図1.1に示すように、車、人、道路環境の3要素について総合的かつ計画的な諸施策の推進が必要であり、中でも先進安全自動車（ASV）の研究開発の推進については「第5次交通安全基本計画（中央交通安全対策会議・平成3年3月）」や「自動車の安全確保のための今後の技術的方策（運輸技術審議会答申・平成4年3月）」にも示されているように、自動車の構造・装置に関する安全対策の重要な施策のひとつとして位置づけられている。

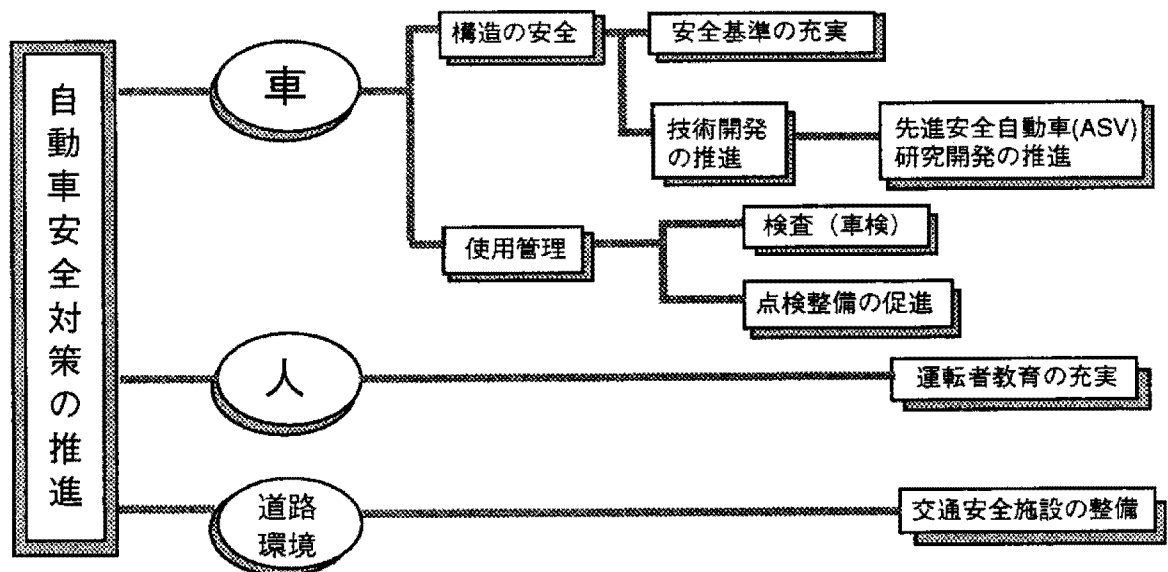


図1.1 自動車の安全対策の推進方法

## (2) 狙い

ASVは、近年急速に進歩しているエレクトロニクス技術を応用することにより自動車をより高知能化し、ドライバーが運転する車（ヒューマン・マシン系）としての安全性を格段に高め、予防安全、衝突安全に役立たせるためのもので、21世紀初頭からの本格的な実用化を目指すものであり、そのイメージは図1.2に示す通りである。

ASV計画の狙いは、車両周囲の交通環境や路面状況を検知するセンサ、情報通信処理装置等を搭載することにより、事故を未然に回避しあるいは衝突による被害を軽減するために必要な自動制動、自動操舵等の技術を研究し、将来の理想的な安全自動車の指針等を示すことにより民間における自動車安全技術の研究・開発のより一層の推進を図ることにある。

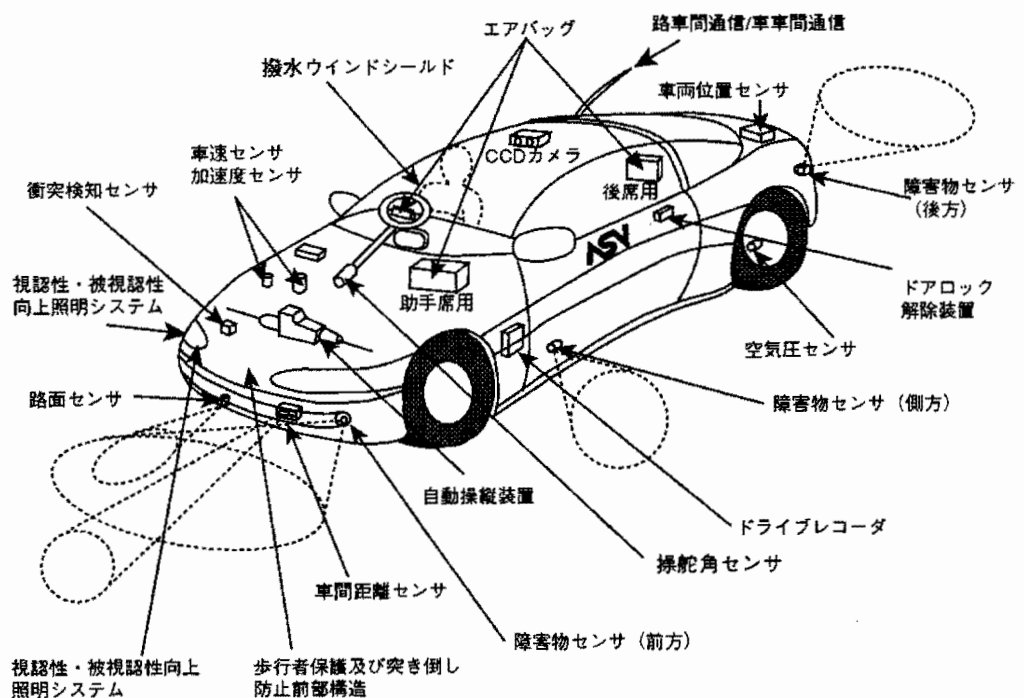


図1.2 先進安全自動車（ASV）のイメージ

## 1.2 ASV推進検討会の設置とその構成員の役割

### (1) ASV推進検討会の設置

運輸省自動車交通局では、社会環境の変化に対応しつつ、現在の交通安全基本計画で確保しようとしている安全レベル（年間交通事故死者数1万人以下）の実現を目指して、学識経験者及びASV研究開発メーカ（9社）を委員とする「先進安全自動車（ASV）推進検討会（座長；井口雅一東京大学名誉教授，事務局；運輸省自動車交通局）を平成3年度に設置し、ASV研究開発メーカの積極的な参画を得て主要安全技術の研究開発を5カ年計画で推進してきた。

ASV推進検討会委員は以下の通りである。



## 先進安全自動車（ASV）推進検討会委員

平成8年3月現在

座長	井口 雅一	(財)日本自動車研究所所長 (東京大学名誉教授)
委員	青木 正喜	成蹊大学工学部教授
委員	佐藤 武	慶應義塾大学名誉教授
委員	杉原 逸夫	いすゞ自動車(株)常務取締役
委員	佐藤 長亮	スズキ(株)取締役技術本部軽四プロジェクト長
委員	森 建樹	ダイハツ工業(株)取締役
委員	中川 哲	トヨタ自動車(株)取締役
委員	中島 泰夫	日産自動車(株)常務取締役総合研究所所長
委員	佐伯 信正	富士重工業(株)常務取締役品質保証本部長
委員	加藤憲太郎	本田技研工業(株)取締役
委員	南 孝則	マツダ(株)取締役
委員	樋口 敏雄	三菱自動車工業(株)常務取締役技術本部長
委員	石垣 秀生	(財)日本自動車研究所参事
委員	森 良夫	運輸省運輸政策局技術安全課長
委員	広田 敦生	運輸省交通安全公害研究所自動車技術評価部長

### (2) ASV研究開発メーカーとASV推進検討会の役割

ASV推進検討会に参画しているASV研究開発メーカーにおいては、各種の要素研究、システム研究等を行い、これらの成果を踏まえて平成7年度までに試作車を製作した。

一方、ASV推進検討会ではASV研究開発メーカーが行う研究開発を側面から支援するために、ASV主要安全技術の基本項目を設定するとともに、これに付随する性能評価方法やASV研究開発メーカーが抱えている共通課題を検討した。また、システム技術の研究・開発の成果と今後の課題に関するASV研究開発メーカーの意見等を集約してASVの技術指針を策定した。なお、ASVの性能評価方法の検討については運輸省交通安全公害研究所が担当し、また、事故低減効果の予測などASV研究開発メーカーが抱えている共通的な課題の検討については(財)日本自動車研究所が担当した。

## 第2章 ASV計画の概要

### 2.1 ASV研究開発推進のための取組み内容

ASV推進検討会の活動内容及びASV研究開発メーカーの研究開発プロセスを図2.1に示す。

ASV推進検討会では、ASV研究開発メーカーが行う研究開発を推進するために、まず初年度には①予防安全対策、②事故回避対策、③衝突時の被害軽減対策及び④衝突後の災害拡大防止対策からなる4分野のASV安全技術の基本項目を設定した。また、これら4分野の安全技術に関連するASV周辺技術の評価方法、すなわち、①予防安全対策ではドライバ状態や路面状態の検知技術、情報伝達方法の高度化技術に関する評価、②事故回避対策では現行車両の走行安定性や自動ブレーキ装置に関する評

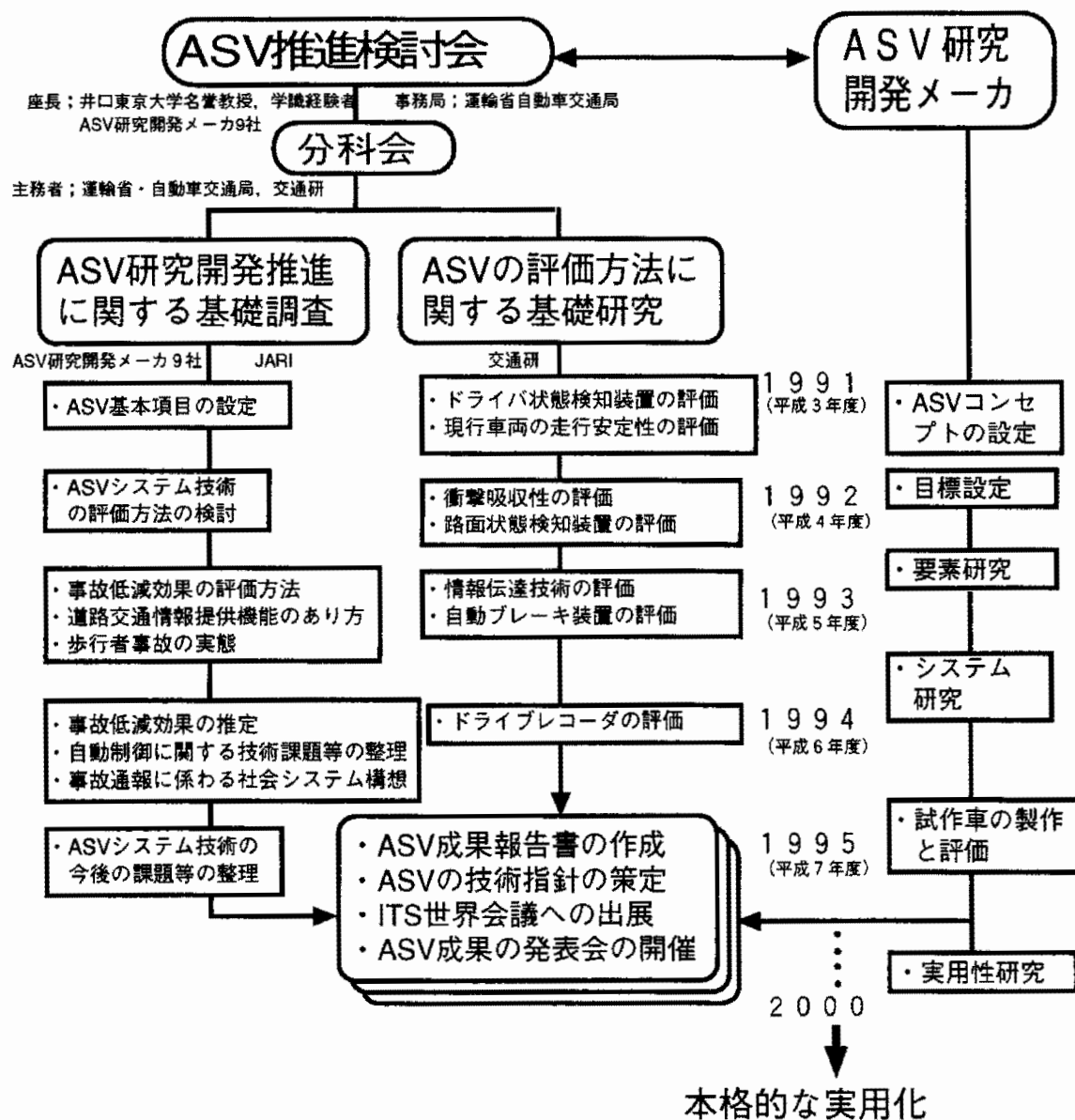


図2.1 ASV研究開発推進のための取組み内容

価，③衝突時の被害軽減対策では車体構造の衝撃吸収能力に関する評価，及び④衝突後の災害拡大防止対策ではドライブレコーダ技術に関する評価等の基礎研究について取り組むとともに，ASVシステム技術別にもその評価方法を検討した。

また，ASVの導入による事故低減効果の推定やそれぞれの分野における共通的な課題，すなわち，①予防安全対策では道路交通情報提供機能のあり方の検討，②事故回避対策ではASVの自動制御に関する技術課題や関連技術に関するインフラ整備，法的事項の調査，③衝突時の被害軽減対策では歩行者の被害軽減システムを構築する上で必要となる歩行者事故の実態調査，④衝突後の災害拡大防止対策では事故通報に係わる社会システム構想の調査等といったASV研究開発メーカーが抱えている共通的な課題についての調査研究を実施した。さらに，平成7年度には上記の成果ならびにASV研究開発メーカー等の意見を集約してASVの技術指針を策定した。

一方，ASV研究開発メーカーでは，ASV推進検討会の意向を受けて，まず最初に4分野におけるASVのコンセプトを提案し，続く平成4年度以降では各種の要素研究やシステム研究，さらには実用化のための基礎研究開発等を実施して平成7年度までに試作車を開発した。また，実用化を進める際の各種の技術課題，及びインフラ面や制度・法律面等での各種課題についても検討を行った。

そして，平成7年の11月には横浜で開催された第2回ITS世界会議にこれらの成果の一部（ASV開発部品や展示パネル等）を紹介するとともに，また平成8年の3月には東京・新宿でASV研究開発の報告会を開催し，また，埼玉県・熊谷でASV試作車のデモ走行を公開して，過去5年間の成果を公表した。

## 2.2 実現を目指す4分野のASV主要安全技術

ASV技術は，人と自動車との接点に着目した人間工学的視点を踏まえ，近年著しい進歩を遂げているエレクトロニクス技術等を応用することにより，ドライバの負担を軽減し，事故の未然防止を図ることを最大の目標とする。また，万一，事故が発生した場合の対策として，従来から行われている乗員保護対策の向上に加えて，歩行者保護対策，事故自動通報等の事故後の災害の拡大防止対策の推進を図ることを目標としている。このような観点から，実現を目指す安全対策としては「予防安全対策」，「事故回避対策」，「衝突時の被害軽減対策」，「衝突後の災害拡大防止対策」の4つの分野に分類し，これらの対策に有効と思われる下記の技術について検討した。

なお，各種の技術の中で，インフラ整備や法規制と関連を有するものについては，将来課題として取りまとめた。

### (1) 予防安全対策

通常走行時のドライバの負担軽減を通じて事故発生の可能性を低減するための良好な運転視界の確保システム，居眠り運転や前方不注意等といったドライバの過失によって発生する事故を減らすための検知・警報システム等，図2.2 (a) に示す6つの主要安全技術についての研究開発を行った。

## (2) 事故回避対策

事故が発生するような状況において、事故に至る前にこれを予測し回避するために、周囲の道路や先行車等の交通状況を監視し、危険状態を検知した場合にはドライバーに警報を発するシステム、さらに進んでブレーキやステアリング等の事故回避操作を自動的に行うシステム等、図 2.2 (b) に示す 7 つの主要安全技術についての研究開発を行った。

## (3) 衝突時の被害軽減対策

万一の衝突事故において、乗員の生存空間を確保しつつ衝突エネルギー吸収性能を向上するための衝突時の衝撃吸収構造や乗員保護等の技術、また歩行者等の被害軽減を図るために歩行者等が車両と衝突する時の衝撃を緩和するシステム等、図 2.2 (c) に示す 3 つの主要安全技術についての研究開発を行った。

## (4) 衝突後の災害拡大防止対策

緊急時の被害者を円滑に救助するための火災消火システムとドアロック解除システム、衝突後の被害者の迅速な救助と交通渋滞の未然防止を図るために事故発生を関係者に素早く自動的に通報するシステム、将来の安全に関する技術開発の基礎資料を得るために事故状況等を自動的に記録するシステム等、図 2.2 (d) に示す 4 つの主要安全技術についての研究開発を行った。

## 予防安全対策

通常走行時における運転者の危険状態及び走行環境等の危険状況を各種センサにより検知し、その検知結果に基づき、ドライバに警報を発する等により事故の未然防止を図る。

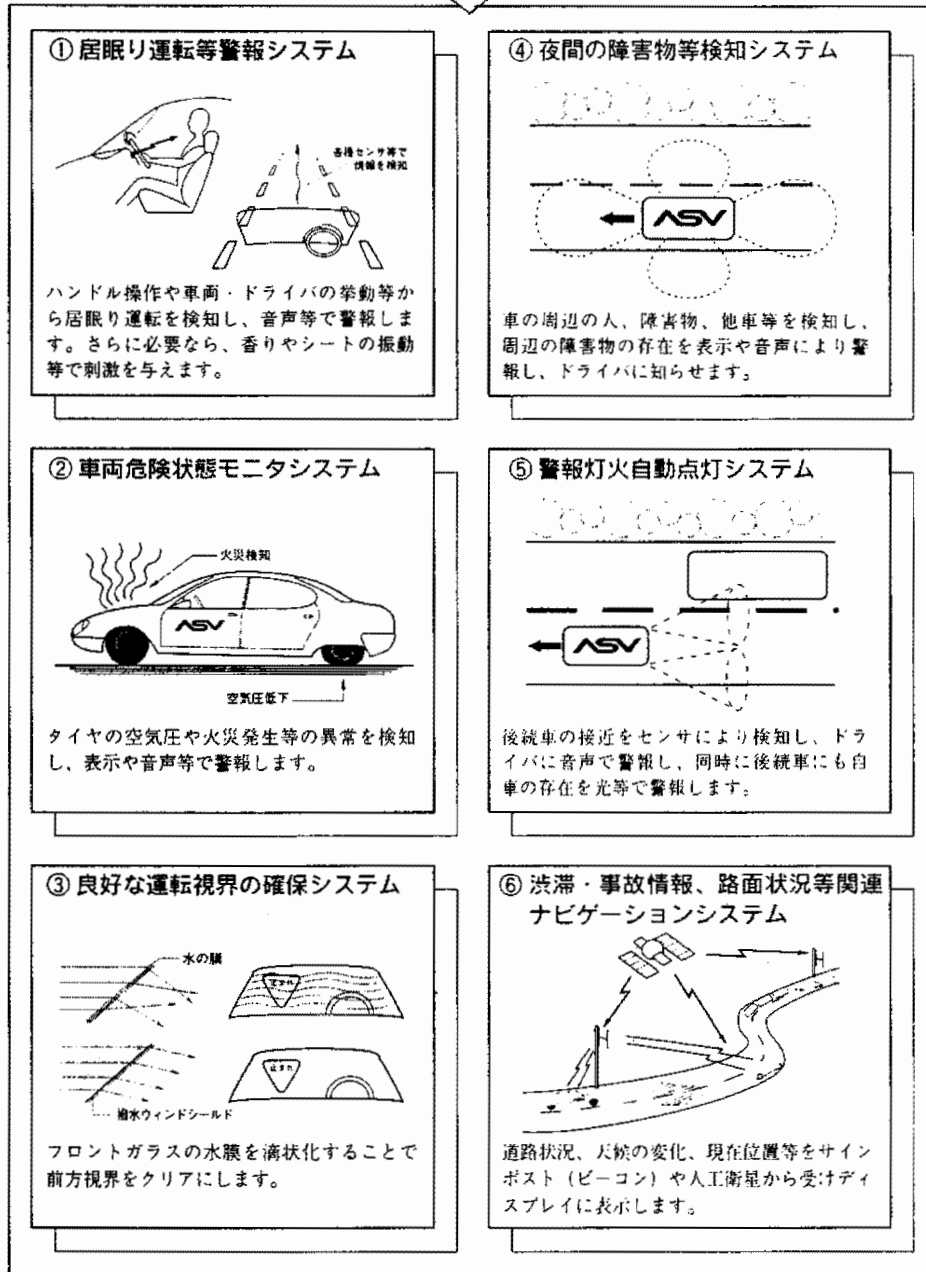


図 2.2 (a) ASV の主要安全技術（予防安全対策）

## 事故回避対策

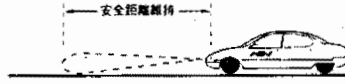
走行状況及び道路上の障害物への接近等の危険状況を各種センサにより検知し警報する。さらに、危険の度合いが増すと自動制動、自動回避等を行う。

### ⑦ 車間距離警報システム



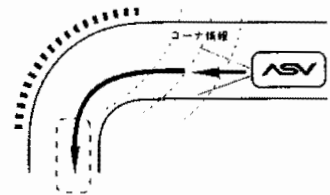
先行車との車間距離を測定し、近すぎると音声等により警報します。また危険度合いが増すと自動的にブレーキを作動させます。

### ⑩ 車間距離自動維持運転システム



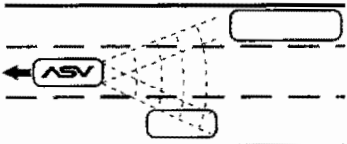
一定速走行装置を高度化したもので先行車に正確にかつ的確に追従して走行するように働きます。

### ⑫ コーナ進入減速システム



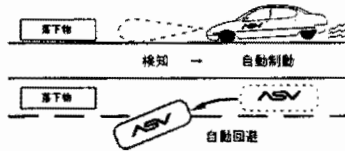
前方のコーナの曲がり具合を検知し、コーナ進入速度が高すぎる場合には警報します。そのまま進入しようとする安全速度まで自動減速します。

### ⑧ 後側方警報システム



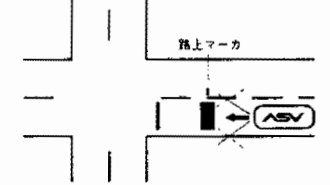
後側方から接近する他車の存在を検知し、ドライバーが気付かず車線移行や右・左折を行うおとす場合は警報します。

### ⑪ 事故回避自動操作システム



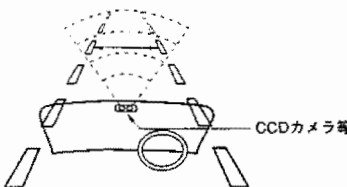
衝突の危険性を検知し、予測して警報します。ドライバーが適切に処置しないと自動停止や自動操舵で回避手段をとります。

### ⑬ 交差点自動停止システム



交差点への接近と一時停止の場所を検知し、警報します。そのまま走行しようとする安全速度まで自動減速し停止します。

### ⑨ 車線逸脱時警報システム



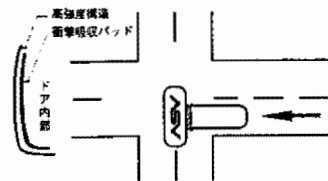
車線から無意識に逸脱しようになると音声等で警報します。

図 2.2 (b) ASV の主要安全技術 (事故回避対策)

## 衝突時の被害軽減対策

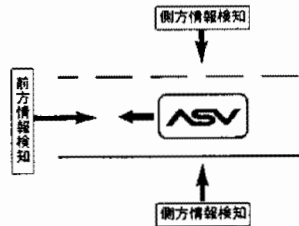
衝突による乗員、歩行者の被害を軽減する。

### ⑭ 衝突時の衝撃吸収車体構造



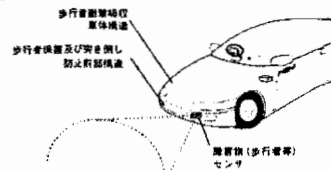
側方からの衝突に対して乗員の生存空間の確保を図り、かつ傷害を軽減します。

### ⑮ 乗員保護等の技術（エアバッグ）



車の前方又は側方からの衝突を検知し、エアバッグをふくらませ乗員への衝撃を緩和します。

### ⑯ 歩行者被害軽減システム



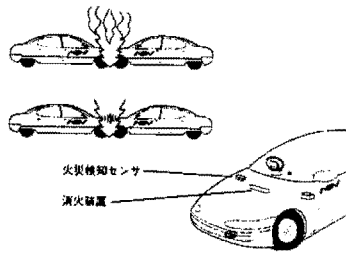
歩行者の事故の予防及び被害軽減について考えられるプロセスの検討を行い有効な対策手段を研究します。

図 2.2 (c) ASV の主要安全技術（衝突時の被害軽減対策）

## 衝突後の災害拡大防止対策

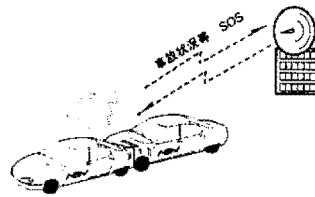
衝突後の火災等による災害拡大を防ぎ、乗員の迅速な救出を容易にする。

### ⑰ 火災消火システム



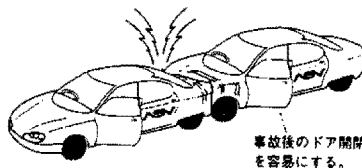
エンジンルーム内の火災発生を検知し、スイッチ操作により自動消火を行います。

### ⑱ 事故発生時自動通報システム



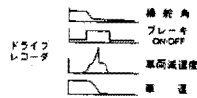
衝突事故が発生した時、自動的にオペレーションセンタに情報が送られ、必要に応じて救急車等の出動を要請します。

### ⑲ 緊急時ドアロック解除システム



衝突を検知したときドアロックを自動解除し、乗員の救出を容易にします。

### ㉑ ドライブレコーダ等 運転操作記録システム



航空機のフライトレコーダのように事故前後の各種センサの信号の変化を記録し、事故原因の究明に活用します。

図 2.2 (d) ASV の主要安全技術 (衝突後の災害拡大防止対策)



### 第3章 4分野のシステム技術の研究開発状況

運輸省自動車交通局・ASV推進検討会の意向を受けて、ASV研究開発メーカでは平成3年度に4分野のASV技術のコンセプトを設定し、平成7年度の先進安全自動車の試作に向けて各種の要素研究、システム研究を実施してきた。

ここでは、このようなASV研究開発メーカが取り組んだ4分野の安全技術に盛り込まれているシステム技術について、①研究開発の目的、②本システムの機能、③研究開発の成果、④今後の課題を整理した結果を述べる。

#### 3.1 予防安全技術

この技術は通常走行時における運転者の危険状態及び走行環境等の危険状況を各種のセンサにより検知し、その検知結果に基づき、ドライバに警報を発することにより事故の未然防止を図るもので、本研究開発では下記の6つのシステムに取り組んだ。

なお、これらのシステムは、事故の未然防止に主眼を置いているが、居眠り運転等警報システムのように、ドライバへの警告のみならず、危険度合いが増した場合には自動制動や自動操舵といった自動回避技術を駆使して事故の発生を自動的に回避する等、次節で述べる事故回避技術に相当するものも含まれている。ここではこのようなシステム技術も含めて予防安全技術の研究開発の状況を述べる。

##### 3.1.1 居眠り運転等警報システム（主要技術No.1）

###### (1) 研究開発の目的

本システムは、ドライバの居眠り状態（意識低下）を検知し、居眠り状態のドライバを覚醒させるとともに、ドライバが運転不能に陥った場合には車両を自動的に停止させることによって、ドライバの居眠り運転や覚醒度の低下によって発生する事故、運転中の体調不良等によりドライバが運転不能に陥ったことによって発生する事故等の低減を図ることを目的に開発されたものである（図3.1.1 (a)）。

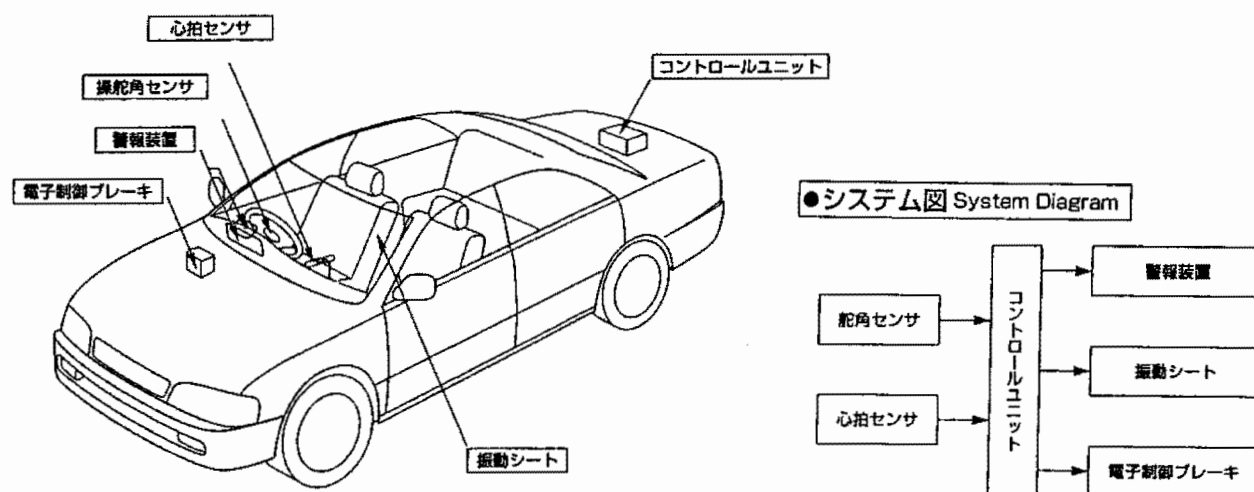


図3.1.1 (a) 居眠り運転等警報システムの一例

## (2) 本システムの機能

本システムは、①ドライバの居眠り状態を検知する機能、及び②これを判定し、居眠り運転等によって発生する事故を防止する機能から構成される。

1) 居眠り状態の検知機能；ドライバの居眠り状態を検知する方法として、車両の走行状態から居眠りを検知する方法及びドライバの生理状態から居眠りを検知する方法に大別できる。前者の方法には①修正操舵周期を測定するための操舵角センサ、②走行路の白線を検知するためのCCDカメラ、③ナビゲーションシステムのヨーレートセンサ等を活用した方法が用いられている。一方、後者の方では④ドライバの手首にはめた心拍センサ、⑤ドライバの目の動きを監視するCCDカメラ等による方法が用いられている。

なお、ドライバの目の動きを監視するCCDカメラによる方法では居眠り状態の検知のほかに、ドライバのわき見状態等も検知することができる。

2) 居眠り運転の防止機能；居眠り状態を判定する方法としては、上記の各種居眠りセンサによって検知した信号をコンピュータ処理して、所定のしきい値を超えた場合をドライバの居眠り状態と判定している。また、居眠り運転を防止するために、居眠り状態の度合いに応じて以下の方法が用いられている。

- a) HUDやインストルメントパネル内ディスプレイへの表示や警報音、音声等で警告を発し、ドライバに休憩を促す。
- b) シートの振動（図3.1.1 (b)）やステアリングコラムの振動、目覚まし効果のある香りの放出で、ドライバの覚醒度を高める。
- c) 警告後も引き続きドライバが危険な状態にある場合には、車両を自動的に操舵したり、またはハザードランプ等で周囲の車両に注意を促しながら車両を自動的に停止させる。

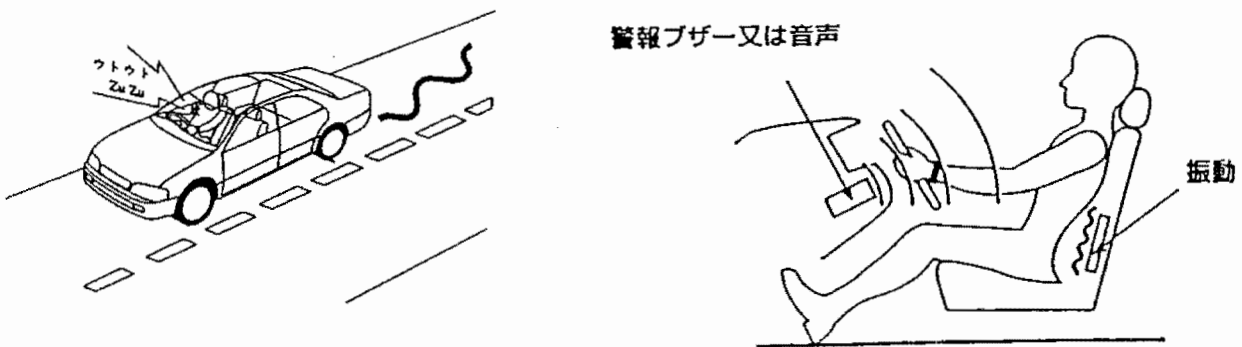


図 3.1.1 (b) 居眠り運転防止機能の一例

## (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

- a) 居眠り状態（意識低下）に陥ると、ステアリングの修正操舵周期は長くなり、しかもその周期は速度が高いほど短くなる。また、心拍時間間隔の変動幅が増大することを確認した。

- b) ドライバの覚醒度が低下すると、車が蛇行する現象を検出し、判定できるシステムを構築できた。
- c) 居眠りの検知精度は個人差により変動することを確認した。
- d) 覚醒効果が期待できる種々の刺激付与システムを開発し、その有効性を確認した。警報音に加えて、目覚まし効果のある香りを吹き付けたり、シートを振動させたりすると、音だけの警報に比べて覚醒効果をより長く持続できることを確認した。
- e) 後続車に停止することを知らせながらゆっくり停止できるシステムの動作を確認した。
- f) 実走行で総合的な動作を評価できるシステムを開発し、システムの動作を確認した。

(4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては、以下の点が挙げられる。

- a) 検知技術の向上（誤検知・不検知の低減、違和感の少ない検知方法の検討、個人差への適応）が必要である。
- b) 覚醒技術の向上（ドライバの順応性対策、香りへの順応や体調への対応、芳香剤のメンテナンス期間の検討）が必要である。
- c) 自動回避技術の検討（自動回避時の作動条件・他車両への情報伝達方法の検討、自動回避技術の信頼性向上）が必要である。
- d) その他（システムの信頼性・耐久性の向上、小型化・低価格化の推進、安全を確保するのはあくまでもドライバの責任であることの認識等の社会的コンセンサスの形成）

3. 1. 2 車両危険状態モニタシステム（主要技術No.2）

(1) 研究開発の目的

本モニタシステムは、タイヤの空気圧不足やエンジンルーム内からの火災発生等のような走行中における車両の異常状態を検知し、これらの状態をドライバに速やかに警告することによって、これに係わる事故の低減を図ることを目的に開発されたものである。

(2) 本システムの機能

本モニタシステムはタイヤ空気圧不足警報機能（図3.1.2）及び火災警報機能から構成される。

- 1) タイヤ空気圧不足警報機能； 走行中におけるタイヤの空気圧不足を検知する方法としては、①ABSの車輪速センサによってバネ下共振現象の変化を検出する方法、②各輪のタイヤ回転速度センサと操舵角センサを併用することにより4輪間の回転角速度の変化を検出する方法、③車輪速センサによりタイヤ動半径の変化を検出する方法、④ホイールに装着した

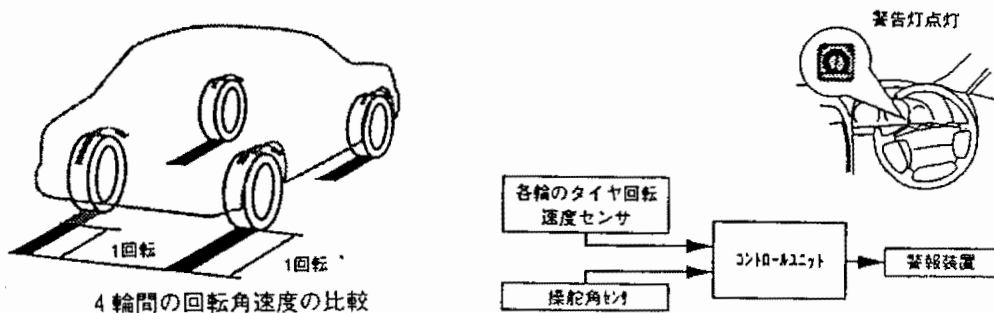


図 3.1.2 タイヤ空気圧不足警報システムの一例

磁石の極性変化を検出する方法等が用いられている。

一方、ドライバに警告を与える方法としては、①HUD、②インパネ内のディスプレイ、③音等による方法が用いられている。

2) 火災警報機能； 走行中におけるエンジンルーム内の火災を検知する方法として、熱及び煙を検知する方法が用いられている。熱検知にはエンジンフードに取り付けた温度センサ(5個)による方法、煙検知にはダッシュパネル前側に取り付けたガスセンサ(2個)とラジエータに取り付けたガスセンサ(1個)による方法が用いられている。一方、ドライバに火災発生を知らせる方法としては、①HUD、②インパネ内のディスプレイ、③音等による方法が用いられている。

### (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

- a) タイヤ空気圧不足警報機能については、圧力センサ以外の方法を用いても走行中におけるタイヤの減圧程度を判定することが可能であることを確認した。
- b) ABS車では既存の回転速センサ等が利用できるため、低コスト化が可能となることを確認した。
- c) 火災警報システムについては、エンジンルーム内の一般的な火災の発生を検知することができることを確認した。

### (4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては、以下の点が挙げられる。

- a) タイヤ空気圧不足警報機能については、①適用タイヤサイズの拡大、②信頼性の向上、③低コスト化等が必要である。
- b) 火災警報システムについては、①衝突による火災での効果の検証、②信頼性・耐久性の検討、③コンポーネントの小型化、④低コスト化等が必要である。

## 3. 1. 3 良好な運転視界の確保システム (主要技術No.3)

### (1) 研究開発の目的

本システムは、以下に示す6つの技術から構成され、これらの技術は良好な運転視界を確保することによってドライバの視認性に係わる事故の低減を図ることを目的に開発されたものである。

- a) 夜間の視認性を向上させるために開発された①高輝度放電灯式ヘッドランプ及び②ヘッドランプ配光制御システム (図 3.1.3 (a))
- b) 悪天候時の視認性を向上させるために開発された③撥水ウインドシールド (図 3.1.3 (b)) 及び④アンチフロストシステム
- c) 路地等の死角部の視認性を向

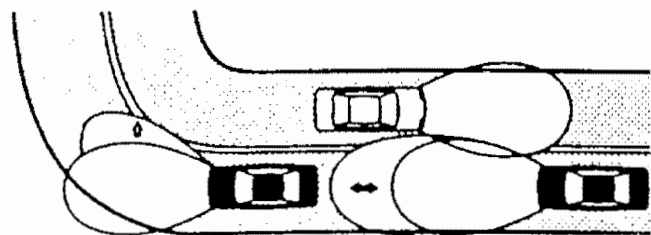


図 3.1.3 (a) ヘッドランプ配光制御システムの一例

上させるための⑤ブラインドコーナモニタシステム (図3.1.3 (c))

d) ドライバに適切な運転情報を見やすく与えるための⑥次世代ウォーニングシステム (図3.1.3 (d))

## (2) 本システムの機能

本システムは、以下の4つの機能からなる。

### 1) 夜間の視認性を向上させる機能；

夜間の視認性を向上させる方法としては、①放電灯を採用して前方視界の高光量化をはかる方法、②CCDカメラやミリ波レーダにより対向車や前走車の位置、カーブ等を検知し、道路状況、走行状況に応じてヘッドランプの配光を自動的に制御する方法が用いられている。

2) 悪天候時の視認性を向上させる機能； 悪天候時の視認性を向上させる方法としては、③フロントガラスに撥水樹脂をコーティングすることによって雨天走行時の視界の歪みを解消する方法、④温度センサと湿度センサによって大気とフロントガラス表面の状態を検知し、合わせガラスの間にコーティングされた透明導電性薄膜の発熱体への通電を自動制御して霜の付着を未然に防止する方法が用いられている。

3) ドライバの死角部の視認性を向上させる機能； ドライバの死角部の視認性を向上させる方法としては、⑤フロ

ントバンパの左右に取り付けたCCDカメラによって、視界の悪い交差点等で運転席から見えない路地の様子等を室内のモニタ画面に映し出す方法が用いられている。

4) 適切な運転情報を見やすく与える機能； 走行中における各種の運転情報を適切に、しかも見やすく与える方法として、⑥インフラからの情報、車両・運転情報をHUDやインパネ内のマルチディスプレイへ緊急度に応じて使い分けて表示する方法が用いられている。

## (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

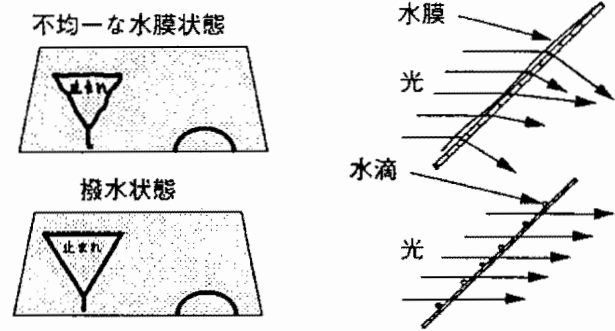


図3.1.3 (b) 撥水ウインドシールド (フロントガラス) の一例

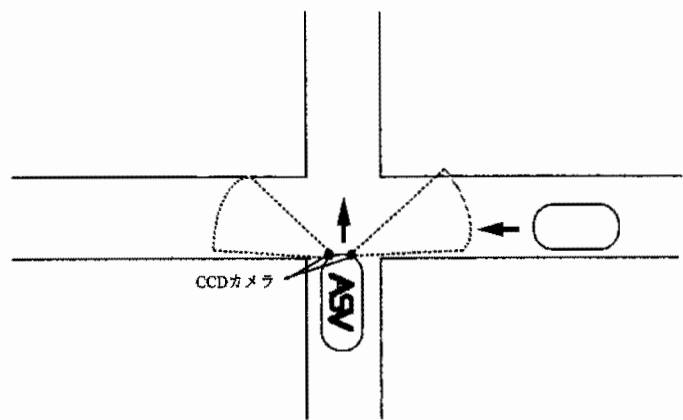


図3.1.3 (c) ブラインドコーナモニタシステムの一例

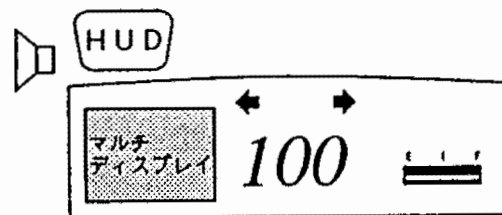


図3.1.3 (d) 次世代ウォーニングシステムの一例

- a) 高輝度放電灯式ヘッドランプ及びヘッドランプ配光制御システム については道路状況、走行状況に適した配光パターンの制御方法について検討し、本技術の有効性を確認した。
- b) 撥水ウインドシールドについては耐久性のある撥水加工技術を開発し、実走行で視界の改善効果を確認した。
- c) アンチフロストシステムについては霜が付く寸前のフロントガラス表面温度を制御することにより、夜間、駐車中でも車両内のバッテリーで霜の付着を防止できることを確認した。
- d) ブラインドコーナモニタシステムについては見通しの悪い交差点において本技術の有効性を確認した。
- e) HUDについては2個の光源を使うことにより、緊急を要する警告表示への応用が可能となった。
- f) 次世代ウォーニングシステムについては危険度に応じて表示色、警報音、表示場所の使い分け方法を検討し、本技術の有効性を確認した。

#### (4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては、以下の点が挙げられる。

- a) 高輝度放電灯式ヘッドランプ及びヘッドランプ配光制御システム については配光制御技術、前方監視技術の更なる向上が必要で、特に後者の技術では法規の見直し（主光軸の変化等）や車線表示の整備等が必要となる。
- b) 撥水ウインドシールドについては耐久性の更なる向上に加えて、様々な走行環境での効果確認が必要である。
- c) アンチフロストシステムについてはセンサ類の信頼性の確保、電力消費を更に抑えた効率的な動作モードの確立、量産技術の確立等が必要である。
- d) ブラインドコーナモニタシステムについてはモニタ画面の最適位置の検討、夜間の視認性の向上等が必要である。
- e) HUDについては車載条件向上のためのHUDユニットの小型化と低価格化が必要である。
- f) 次世代ウォーニングシステムについてはコンポーネントの信頼性、耐久性、小型化、低価格化に加えて、インフラの整備やシステムの更なる有効性の検証が必要である。

### 3. 1. 4 夜間の障害物等検知システム（主要技術No.4）

#### (1) 研究開発の目的

本システムは、夜間において自転車周辺の歩行者、他車、障害物を検知し、その存在をドライバに知らせることによって、夜間のドライバの前方不注意等により発生する事故の低減を図ることを目的に開発されたものである（図3.1.4）。

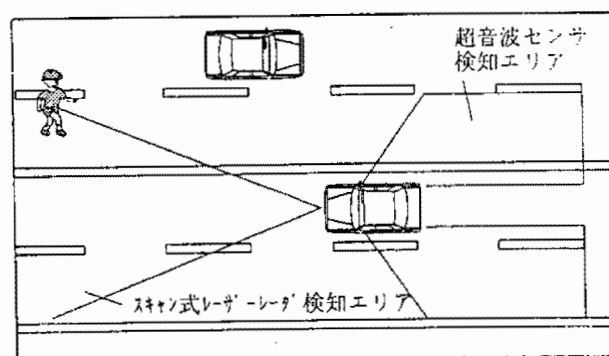


図 3.1.4 夜間の障害物等検知システムの一例

## (2) 本システムの機能

本システムは、①走路上の物体を検知する機能及び②その存在をドライバに警告する機能から構成される。

1) 走路上の物体を検知する機能； 走路上の物体を検知する方法としては、①スキャン式レーザレーダと超音波センサを併用する方法、及び②CCDカメラとレーザレーダを併用する方法が用いられている。

2) ドライバに警告する機能； 走路上の物体の存在をドライバに警告する方法としては、①ドライバに注意を促すための予備警報を作動させる方法、②さらに衝突の危険性が高くなった場合にはHUD表示、音、音声等によりドライバへ警告を与える方法が用いられている。

## (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

a) レーザレーダの高性能化により、ドライバの目には見えにくい黒い服装の走路上の歩行者を45m手前から検知することを確認した。

b) 識別ロジックを開発することにより、走行路内に進入してくる歩行者を識別できることを確認した。

c) CCDカメラからの画像を処理することにより、高速道路上の道路形状の認識と前方を走行する四輪車の検出ができることを確認した。

d) レーザレーダの測距情報とCCDカメラの画像情報を統合処理することにより、障害物の距離をより正確に検知することができることを確認した。

## (4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては、以下の点が挙げられる。

a) CCDカメラによる方法では画像処理による二輪車、特装車、路上落下物等の検出精度の向上が必要である。

b) 危険状態をドライバへ知らせるための警報の最適化（音程、音量、長さ等）を検討する必要がある。

c) 遠距離物体の検出精度の向上が必要である。

d) 超音波センサを搭載した車両同士の相互干渉への対応策を検討する必要がある。

## 3. 1. 5 警報灯火自動点灯システム（主要技術No.5）

### (1) 研究開発の目的

本システムは、各種の警報灯火を活用して車々間あるいは歩行者と車両間の情報伝達を速やかに行うことによって、急ブレーキ作動時の追突事故やサンキュ事故（道を譲ってくれると思った等の思いこみ事故）等の低減を図ることを目的に開発されたものである。

### (2) 本システムの機能

本システムでは、①後方からの接近車を検知する機能、②追突の危険性がある場合には、自車両と後続車のドライバに接近のしすぎを警告する機能（以下、接近警報機能）、③自車の急ブレーキを後続車のドライバへより早く知らせ、後続車に回避行動を促す機能（後続車への緊急制動報知機能）、④周辺車両や歩行者に各種の情報を伝達する機能（周辺車両や歩行者への情報伝達機能）といった技術が研究開発された。

1) 後方からの接近車を検知する機能； 自車両後方の接近車を検知する方法としては、後方ステレオカメラ、レーザレーダ等による方法が用いられている。

2) 接近警報機能； 後続車の接近のしすぎを自車両に警告する方法（図3.1.5 (a)）としては、警報音、HUDで警告する方法が用いられている。また、後続車への警告方法としては、ハイマウントストップランプ、高輝度カラーメッセージボードによる方法が用いられている。

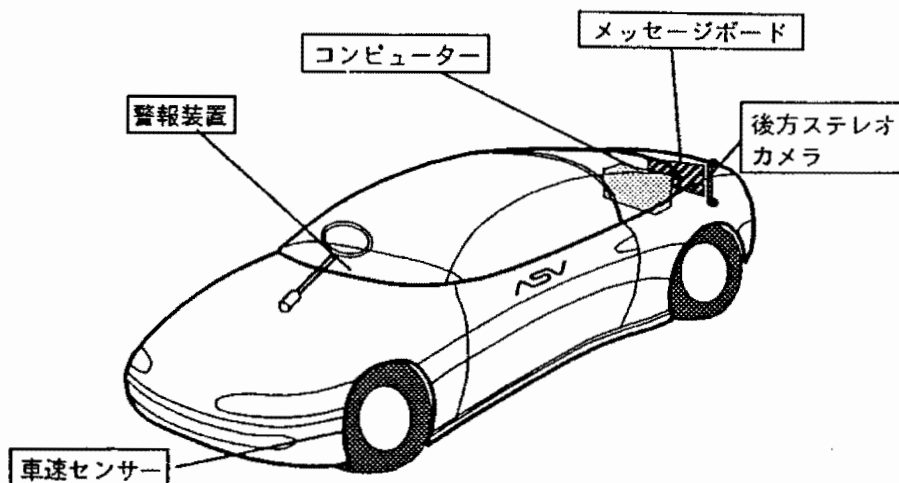


図3.1.5 (a) 接近警報機能の一例

3) 後続車への緊急制動報知機能；

自車両の緊急制動を後続車へ迅速に報知させる方法（図3.1.5 (b)）としては、各種センサを用いて自車両の急制動を予測し、ドライバーがブレーキペダルを踏むよりも前にストップランプを自動点灯させる方法が採用され、また、自動ブレーキ作動時にもストップランプやハザードランプを自動点灯・点滅させる方法が用いられている。

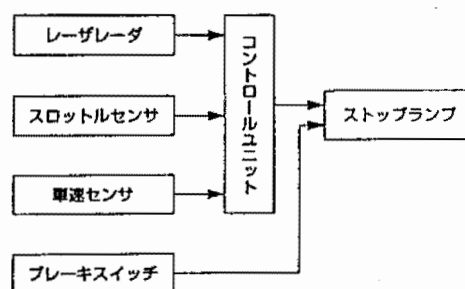
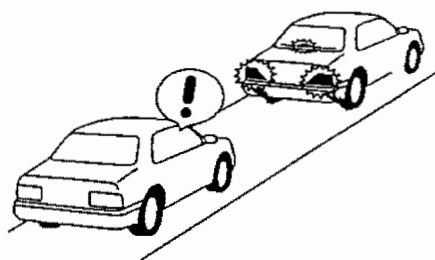


図3.1.5 (b) 後続車への緊急制動報知機能の一例

4) 周辺車両や歩行者への情報伝達機能； 周辺車両や歩行者に各種の情報を伝達する方法としては、ドライバーのスイッチ操作によって各種のランプを点灯・点滅させる方法が用いられている。情報伝達項目としては、「お先にどうぞ」、「前方横断あり注意」、「ヘルプミー」等6種類の項目が提案されている。

### (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

a) 後続車の検出に適した後方ステレオカメラを開発し、その画像処理技術を検討すること



により後続車の接近を検知することが可能となった。

- b) 緊急制動の予測に際しては、アクセル戻り速度が有効であることが判明した。
- c) 灯火により緊迫感を増すにはランプの交互点滅が効果的であることを確認した。

#### (4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては、以下の点が挙げられる。

- a) 検知技術については、接近車に対する認識ミスの低減が必要である。
- b) 接近警報技術については、複雑な走行環境での動作確認を行うとともに、ストップランプ点灯要件等の保安基準の見直しが必要である。
- c) 後続車への緊急制動報知技術については、アクセル戻り速度の個人差への対応や誤点灯による後続車ドライバの運転行動への影響を検証する必要がある。また、法規の見直しも必要となる。
- d) 周辺車両や歩行者への情報伝達技術については、コンセンサスされた警報灯火を行わなかったり、誤認識した場合の責任問題に対する考え方の確立、社会的コンセンサスの形成、外部からの見やすさと小型化の両立、法規の見直し等が必要である。

### 3. 1. 6 渋滞・事故情報、路面状況等関連ナビゲーションシステム（主要技術No.6）

#### (1) 研究開発の目的

本システムは、道路状況、天候の変化、現在位置等の運転支援に有効な情報をサインポスト（ビーコン）や人工衛星等からタイムリーにドライバに提供し、これらの情報をディスプレイに表示することによってドライバの負担を軽減するとともに、また道路交通情報不足等により発生する事故の低減を図ることを目的に開発されたものである（図3.1.6）。

#### (2) 本システムの機能

本システムは、①自車の現在位置を標定する機能、②各種の道路情報を収集する機能、③これらの情報をドライバに伝達する機能から構成される。

1) 自車の現在位置を標定する機能； 自車の現在位置を標定する方法としては、GPS（Global Positioning System）、地磁気、車速センサ、振動ジャイロ等とマップマッチングを組み

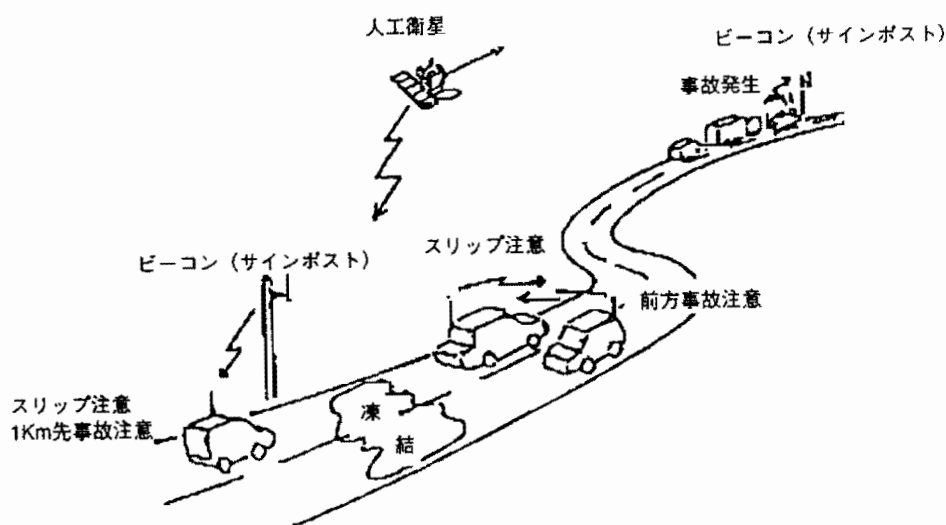


図 3.1.6 渋滞・事故情報、路面状況等関連ナビゲーションシステムの一例

合わせる方法等が提案されている。

2) 各種の道路情報を収集する機能； 各種の道路情報を収集する方法としては、周辺車両やビーコン、さらに人工衛星等から受信する方法が提案されている。なお、受信する情報としては、渋滞情報、事故情報、規制情報、駐車場への経路案内情報、車両情報等が提案されている。

3) ドライバへの情報伝達機能； 各種の道路交通情報をドライバへ伝達する方法としては、ナビゲーションの画面やHUDに表示する方法、音声で案内する方法等が用いられている。

### (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

- a) 道路交通情報を提供するシステムの概念を構築し、一部の機能についてその有効性を確認した。
- b) 表示情報を制御したり、音声で案内することにより、ドライバの負担を軽減できるシステムを試作し、特に音声ガイダンスの有効性を確認した。

### (4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては、以下の点が挙げられる。

- a) より安全で分かり易い操作・表示方法を構築するとともに、ドライバの運転負担軽減度合いの評価等、道路交通情報を与えるための最適なヒューマンインターフェイスを検討する必要がある。
- b) インフラの整備・充実ならびにインフラと車とのマッチングが必要である。
- c) 路面状況をインフラ側で検知する方法を検討する必要がある。
- d) 海外も含めて、規格の制定が必要である。

### 3. 2 事故回避技術

この技術は走行状況及び道路上の物体への接近等を各種のセンサにより検知し、ドライバーに警報を発するとともに、危険が予測された時や危険の度合いが増した時に自動制動や自動操舵によって運転を支援することにより事故を回避するためのもので、本研究開発では下記の7つのシステムについて取り組んだ。

#### 3. 2. 1 車間距離警報システム (主要技術No.7)

##### (1) 研究開発の目的

本システムは、先行車との車間距離を測定し、接近しすぎると音声等により警報し、追突の危険性が増すと自動ブレーキを作動させることによって、前方不注意やぼんやり運転等による前方車両への追突事故の未然防止を図ることを目的に開発されたものである(図3.2.1)。

##### (2) 本システムの機能

本システムは、①前方車両を検知する機能、②ドライバーに追突の危険性を警告する機能、③追突を緊急回避する機能から構成される。

1) 前方車両を検知する機能; 前方車両を検知する方法としては、ミリ波レーダまたはレーザーレーダとCCDカメラを併用することによって自車レーン内の車との距離及び相対速度を算出する方法が用いられている。なお、レーザーレーダを単独で使用する場合にはファンビームスキャン方式のものが、またCCDカメラのみを使用する場合には2台のカメラを用いて三次元的に画像認識することによって追突の危険性を予測している。

2) 追突の危険性を警告する機能; 追突の危険性をドライバーに警告する方法としては、車間距離をHUDやインストルメントパネル内のディスプレイに表示したり、ランプやブザー、音声等によって回避操作を促すための警告が使われている。

3) 追突を緊急回避する機能; 追突を緊急回避する方法としては、自動ブレーキによる方法が使われている。

##### (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

- a) 最適な警報タイミング及び自動ブレーキのタイミングのあり方について確認した。
- b) 路面摩擦をリアルタイムに判定できる技術を開発した。
- c) 危険判断ロジックを開発することにより、車速100km/hの追従走行において、前方車両が急制動した場

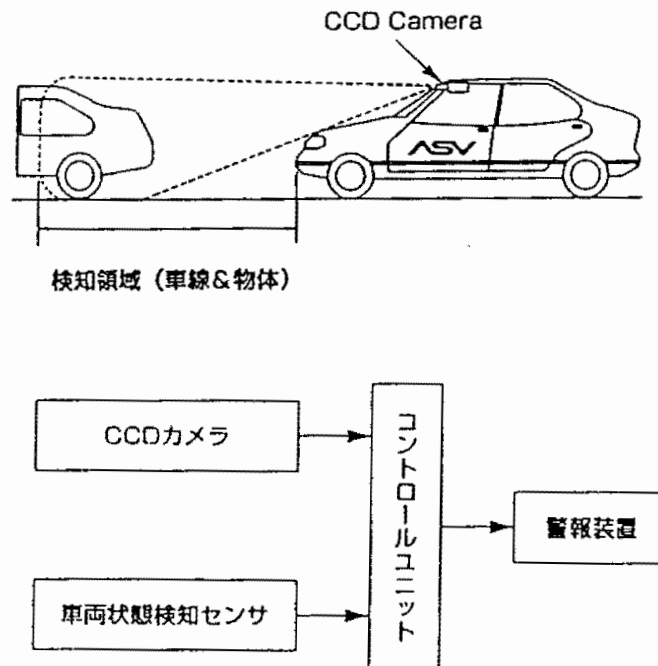


図 3.2.1 車間距離警報システムの一例

合でも自動ブレーキによって特定の条件下での追突を回避できることを確認した。

#### (4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては、以下の点が挙げられる。

- a) カーブや勾配路での前方車両の検知技術、雨天時の白線認識等といった周辺監視技術の精度向上が必要である。
- b) ドライバ特性との整合性を踏まえた警報タイミングの検討、自動ブレーキとドライバ操作との干渉に関する検討、自動ブレーキ解除方法の確立、自動ブレーキの作動条件の明確化等が必要である。
- c) 誤作動・不作動に対する責任問題の把握、社会的コンセンサスの形成等が必要である。

### 3. 2. 2 後側方警報システム (主要技術No.8)

#### (1) 研究開発の目的

本システムは、後方から接近する他車両の存在を検知し、ドライバが気付かずに車線変更や右・左折を行おうとした場合にはドライバに注意を促し、後側方車両の見落としによって発生する事故の低減を図ることを目的に開発されたものである (図 3.2.2)。

#### (2) 本システムの機能

本システムは、①後側方車両を検知する機能、②ドライバに衝突の危険性を警告する機能、から構成される。

1) 後側方車両を検知する機能；後側方車両を検知する方法としては、①超音波センサのみを使用する方法、②レーン検出カメラ、スキャン式レーザレーダ、後側方ステレオカメラ、パッシブビームセンサを併用する方法等が用いられている。

2) 衝突の危険性を警告する機能；衝突の危険性をドライバに警告する方法としては、後側方車両の現在位置をHUDに表示しておき、ドライバが併走車のある方向へ車線変更しようとしてターンシグナルスイッチを操作すると、HUDに衝突の危険性を表示したり、また音や音声等によって警告する方法が用いられている。

#### (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

- a) 超音波センサの高性能化によって、車速100km/h以下の走行において10m後側方の車両を検知できることを確認した。

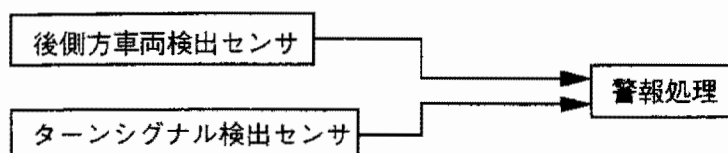
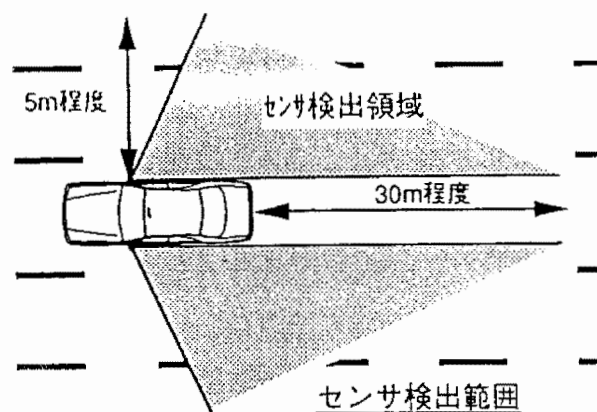


図 3.2.2 後側方警報システムの一例

- b) 警報音に擬音（クラクション）を用いることにより、ドライバの反応時間を短縮できることを確認した。
- c) 種々のセンサを組み合わせることにより自車周囲の状況を認識する機能を開発し、また適切な警報タイミングについて把握した。

(4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては、以下の点が挙げられる。

- a) 超音波センサ搭載車の場合には、搭載車同士の相互干渉への対応が必要である。
- b) レーザレーダ搭載車の場合には、雨天等の悪天候条件や逆光、トンネル出口等の光条件での性能向上が必要である。
- c) 誤作動・不作動に対する責任問題の検討、社会的コンセンサスの形成が必要である。

3. 2. 3 車線逸脱時警報システム（主要技術No.9）

(1) 研究開発の目的

本システムは、無意識のうちに自車両が車線を逸脱することを防止することによって、周辺車両や路側構造物への衝突事故を防ぐことを目的に開発されたものである（図3.2.3）。

(2) 本システムの機能

本システムは、①車線逸脱を認識する機能、②車線逸脱を警告する機能、③車線逸脱を防止する機能から構成される。

1) 車線逸脱を認識する機能；

車線逸脱を認識する方法としては、白線を検知するセンサ（CCDカメラ）及び車両状態を検知するセンサ（ターンシグナルスイッチ、ブレーキスイッチ、舵角センサ、車速センサ、ヨー角速度センサ等）を用いて車線の逸脱を予測する方法が用いられている。

2) 車線逸脱を警告する機能；

車線逸脱を警告する方法としては、①通常走行時にも車線との位置関係をHUDに絵表示しておく方法、②ドライバがターンシグナルスイッチを作動させない状態で白線に近づいた場合に音や音声により警告する方法が用いられている。

3) 車線逸脱を防止機能；

車線逸脱を防止する方法としては、警告してもドライバがもとの走路に戻そうとしない場合に、自動操舵によって自車両を車線の中央に復帰させる方法が用いられている。

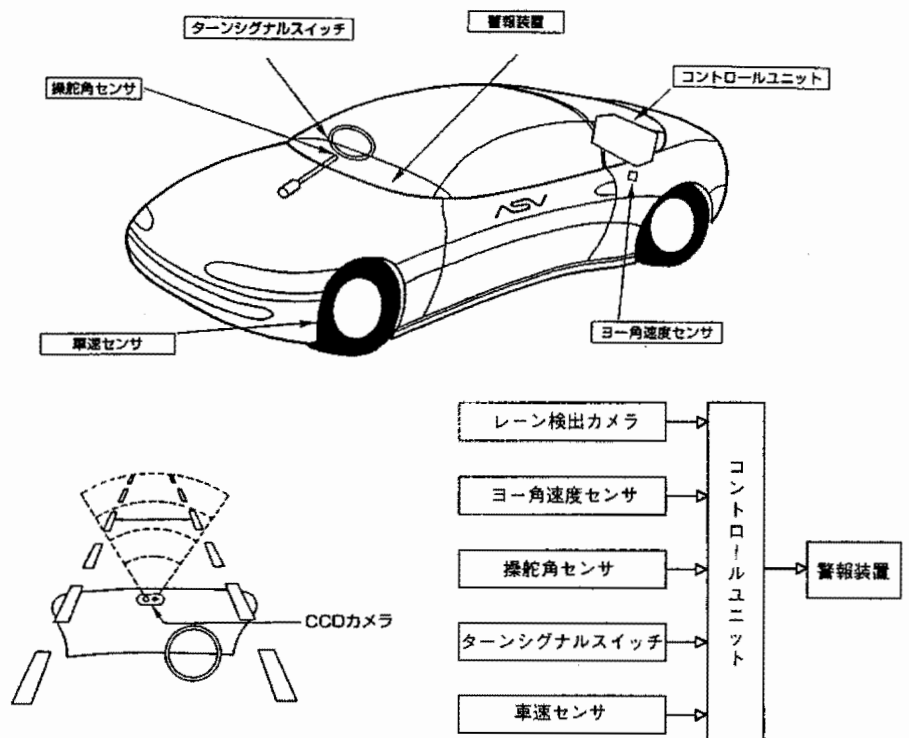


図3.2.3 車線逸脱時警報システムの一例

### (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

- a) ドライビングシミュレータによる評価テストにおいて、車線逸脱時の警報音には立体音響を用いた疑似警報（ゴトゴト音）が高い効果を発揮することを確認した。
- b) 晴天時の直線路を80km/hで走行中の車線逸脱について、自動操舵による車線中央への復帰動作を確認した。

### (4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては、以下の点が挙げられる。

- a) 白線認識の対環境性（夜間時，雨天時，白線ペイントの薄れ等）の向上，自動操舵システムの作動条件の明確化等が必要である。
- b) 画像認識能力の向上ならびにヒューマンインターフェースの検討が重要である。

## 3. 2. 4 車間距離自動維持運転システム（主要技術No.10）

### (1) 研究開発の目的

本システムは、従来の一定速走行装置を高度化したもので、前方車両に正確かつ的確に追従走行することによって、ドライバの運転操作の負担を軽減するとともに、またドライバの漫然運転等によって発生する前方車両への追突事故の低減を図ることを目的に開発されたものである（図3.2.4）。

### (2) 本システムの機能

本システムは、①前方車両を認識する機能、②車間距離を維持するための車速を制御する機能等から構成される。

1) 前方車両を認識する機能； 前方車両を認識する方法としては、カメラやレーザレーダによる方法が用いられている。また、これらのセンサによって車間距離や相対速度を同時計測している。

2) 車速制御機能； 適切な車間距離を維持するための車速を制御する方法としては、エンジン出力（スロットル）、ギヤ位置（シフト）、ブレーキを自動制御する方法が用いられている。

### 3) その他の機能；

本システムのなかには、前方車両との位置関係をディスプレイに絵表示する機能、前方車両に近づきすぎると警報を発する機能を付加したものもある。

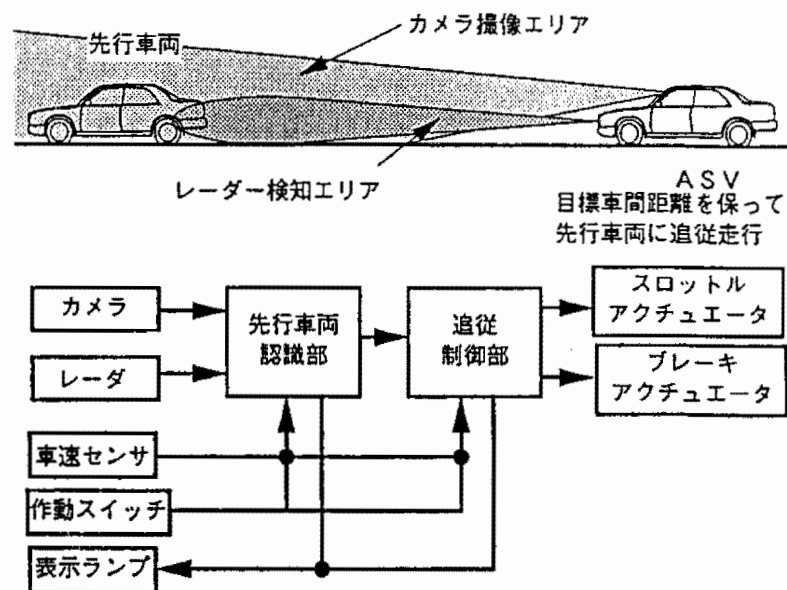


図 3.2.4 車間距離自動維持運転システムの一例

### (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

- a) 検出手段で得られた情報から適切な車間距離を維持するための車速を演算する手法、目標値の車速を制御する手法、危険を判断する手法を開発した。
- b) カーブ路走行中や前方車両、自車の車線変更時においても、自車線上の前方車両を認識できる性能を達成した。
- c) 危険な車間距離に遭遇する頻度が減少することを確認した。

### (4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては、以下の点が挙げられる。

- a) 各種状況下における適切なヒューマンインターフェイスの検討が必要である。
- b) 悪環境下（雨天，霧，夜間，逆光等）における検知技術の精度向上が必要である。
- c) 誤作動・不作動に対する責任問題の検討，社会的コンセンサスの形成が必要である。

## 3. 2. 5 事故回避自動操作システム（主要技術No.11）

### (1) 研究開発の目的

本システムは、自車両周辺の物体（車両，歩行者，道路構造物等）を監視し、衝突の危険性がある場合にはまず最初にドライバーに警告を発し、その後ドライバーが適切な処置を施さない場合には自動制動や自動操舵によって車両相互事故，車両単独事故，歩行者事故の低減を図ることを目的に開発されたものである（図3.2.5）。

### (2) 本システムの機能

本システムは、事故回避対策の究極的な技術を目指したものであり、①自車両周辺の走行環境を認識する機能，②ドライバーに衝突の危険性を警告する機能，③衝突を緊急回避する機能から構成される。

#### 1) 自車両周辺の走行環境を認識する機能；

自車両周辺の走行環境を認識する方法として、

スキャン式レーザレーダ，ミリ波レーダ，道路や他車両を検知するためのカメラ，6方向のパッシブビームセンサ，地上からの情報等による方法等が提案されている。

#### 2) ドライバに衝突の危険性を警告する機能；

ドライバーに衝突の危険性を警告する方法としては、自車両周辺の

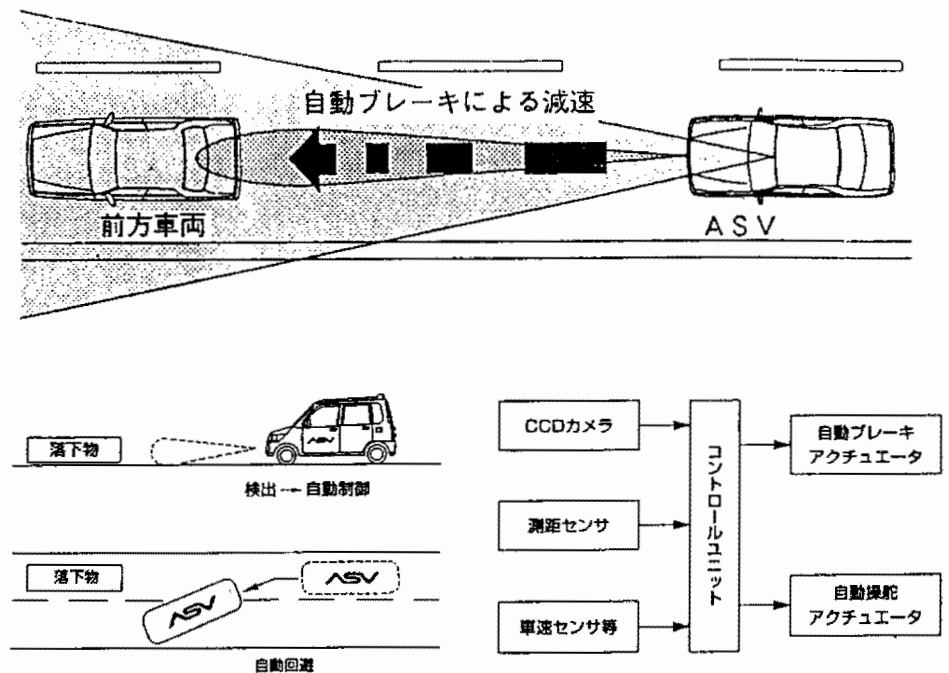


図3.2.5 事故回避自動操作システムの一例

物体との位置関係をHUDに分かり易い絵で表示する方法，危険な状態になると音と表示で警告する方法が用いられている。

3) 衝突を緊急回避する機能； 衝突を緊急回避する方法としては，ドライバの反応が遅れて衝突が避け難いと判断されると，自動制動や自動操舵を用いて最も適切な回避行動をとる方法が提案されている。

### (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

- a) 前方車両や歩行者，道路上の落下物との衝突事故，あるいは体調不良等でドライバが運転不能となった場合の他車や歩行者の巻き込み事故を回避することを主眼に置いたシステムの機能を確認した。
- b) 衝突が避けられない場合，ブレーキを自動的に作動させて衝突速度を可能な限り低減する方法のほか，自動制動に加えて自動操舵による回避を行うシステムの機能も確認した。

### (4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては，以下の点が挙げられる。

- a) センサ性能の向上等による認識ミスの低減や複雑な走行環境での回避動作の確認が必要である。
- b) 自動操舵の信頼性の向上，さらにはドライバ特性との整合性を踏まえた自動回避（自動制動，自動操舵）作動タイミングの最適化の検討が必要である。
- c) 自動ブレーキとドライバ操作との干渉に関する検討，自動ブレーキ解除方法の確立，自動ブレーキの作動条件の明確化等が必要である。
- d) 社会的コンセンサスの形成（システムの正しい理解，あくまでも事故回避のための自動操作は補助手段であることの認識の徹底）が必要である。

## 3. 2. 6 コーナ進入減速システム（主要技術No.1 2）

### (1) 研究開発の目的

本システムは，前方コーナの曲がり具合を検知し，コーナへの進入速度が高すぎる場合には警報を発するとともに，そのまま進入しようとすると適切な車速まで自動減速を行うシステムであり，道路形状に対するドライバの判断ミスや操作ミスによって発生するコーナでの対向車との正面衝突事故や車単独事故の低減を図ることを目的に開発されたものである（図3.2.6）。

### (2) 本システムの機能

本システムは，①前方コーナの曲がり具合を検知する機能，②ドライバにスピードの出し過ぎを警告する

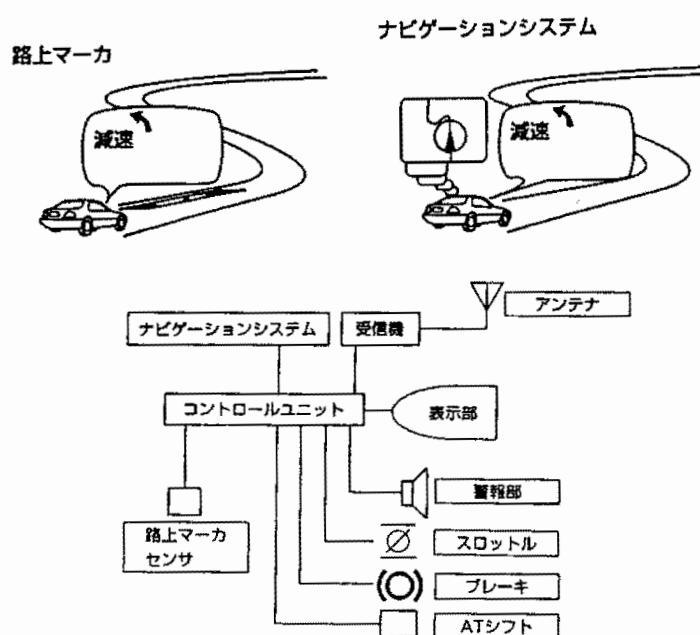


図3.2.6 コーナ進入減速システムの一例



機能, ③適切な車速まで減速させる機能から構成される。

1) 前方コーナの曲がり具合を検知する機能; 前方コーナの曲がり具合を検知する方法としては, コーナ手前に設置されたビーコンからコーナまでの距離と曲率半径を受信する方法, 路上磁気マーカから送信されたコーナ情報を読みとる方法, ナビゲーションの地図データを利用する方法が用いられている。

2) ドライバにスピードの出し過ぎを警告する機能; ドライバにスピードの出し過ぎを警告する方法としては, HUD表示や音・音声による方法が用いられている。

3) 適切な車速まで減速させる機能; 適切な車速まで減速させる方法としては, エンジン出力を自動制御するとともに, 自動ブレーキを併用する方法が使われている。

### (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

- a) 一般的な環境磁気ノイズ下で, 車速80km/h以下において磁気マーカからの信号を検知・認識できることを確認した。
- b) コーナ進入速度80km/h以下において, 減速制御により目標地点での車速を±1km/h以内の精度で減速できることを確認した。
- c) 被験者による調査から, 本システムは夜間や視界不良時に特に有効なシステムであることを確認した。
- d) ナビゲーション情報とスロットル制御を用いたシステムを実用化した。

### (4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては, 以下の点が挙げられる。

- a) インフラ(路上磁気マーカ)の整備とその小型化が必要である。
- b) 自動減速システムの作動条件を明確にする必要がある。

## 3. 2. 7 交差点自動停止システム(主要技術No. 13)

### (1) 研究開発の目的

本システムは, 一時停止が義務付けられている交差点への接近を警報し, そのまま進行しようとした場合には交差点直前で自動停止させるシステムであり, ドライバが一時停止標識を見落としたことによって発生する出会い頭事故の低減を図ることを目的に開発されたものである(図3.2.7)。

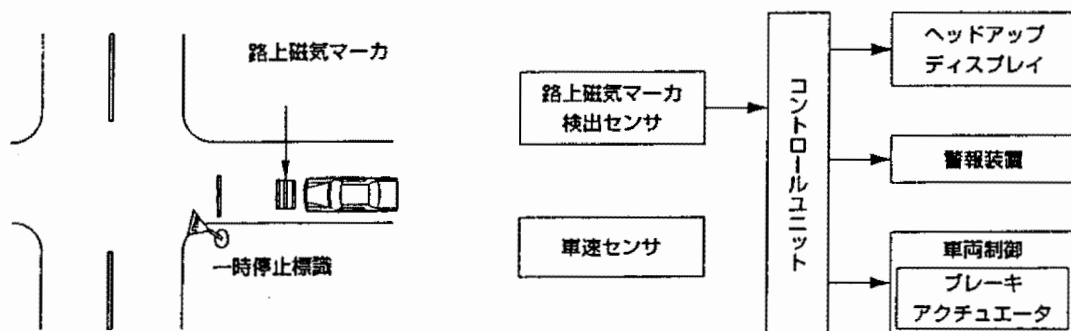


図3.2.7 交差点自動停止システムの一例

## (2) 本システムの機能

本システムは、①一時停止線までの距離を検知する機能、②ドライバに一時停止義務を警告し、交差点直前で自動停止させる機能から構成される。

1)一時停止線までの距離を検知する機能； 一時停止線までの距離を検知する方法としては、交差点の手前に設置された路上磁気マーカからの情報を車載検知センサによって読み取る方法が用いられている。

2) ドライバに一時停止義務を警告し、交差点直前で自動停止させる機能； ドライバに一時停止義務を警告する方法としては、HUD表示や音・音声による方法が用いられ、警告しても十分な減速が行われない場合には自動制動によって交差点直前で緊急停止させる方法が用いられている。

## (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

- a) 一般的な環境磁気ノイズ下で、車速80km/h以下において磁気マーカからの信号を検知・認識できることを確認した。
- b) 交差点付近の走行速度80km/h以下において、減速制御により停止位置を±1.5m以内の精度で停止できることを確認した。

## (4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては、以下の点が挙げられる。

- a) インフラ（路上磁気マーカ）の整備とその小型化が必要である。
- b) 自動制動システムの作動条件を明確にする必要がある。

### 3. 3 衝突時の被害軽減技術

この技術は乗用車の前方、側方、後方からの衝撃に対して乗用車乗員の被害を軽減するとともに、歩行者の被害軽減をはかるためのもので、本研究開発では下記の3つのシステムについて取り組んだ。

なお、本技術のなかの歩行者被害軽減システムについては歩行者事故の低減を図ることも念頭に置いて、歩行者事故の回避も含めた有効な対策手段について検討している。

#### 3. 3. 1 衝突時の衝撃吸収車体構造（主要技術No.14）

##### (1) 研究開発の目的

本技術は、新素材を用い、構造を最適化した車体により衝突安全性の向上と軽量化の両立をはかり、万一の衝突時の衝撃エネルギーを吸収するとともに、車室内の変形を抑えることによって衝突時における乗員の被害軽減を図ることを目的に開発されたものである(図3.3.1)。

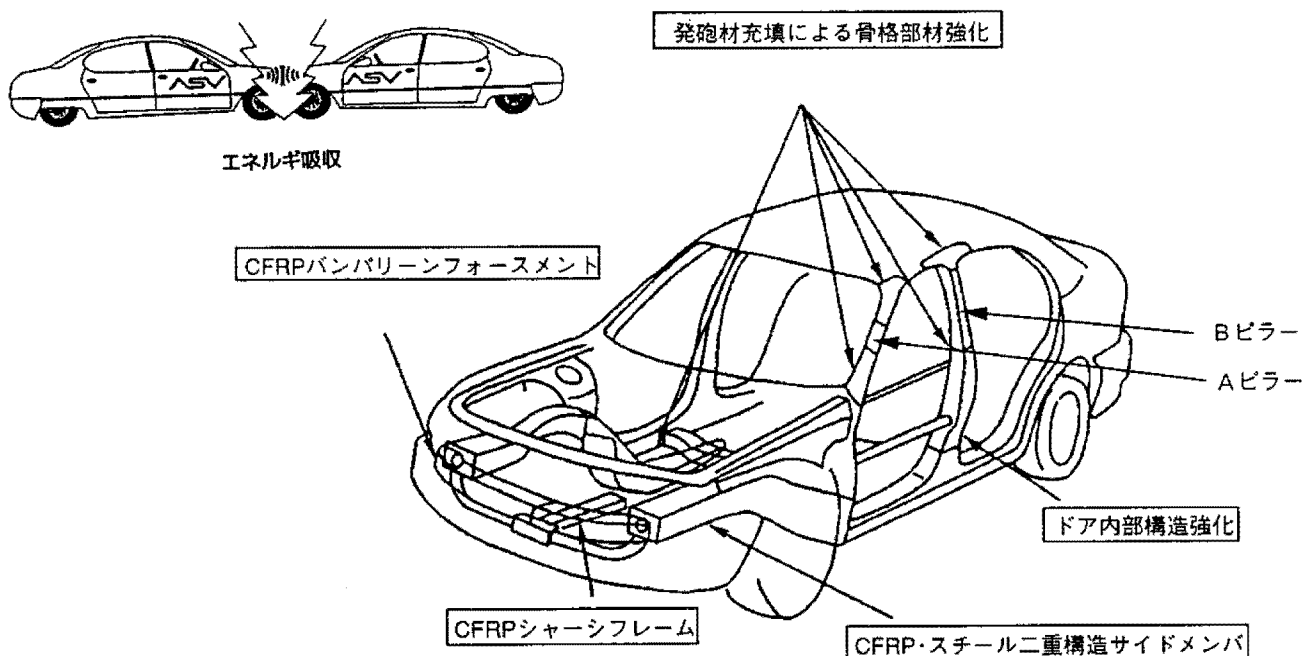


図 3.3.1 衝突時の衝撃吸収車体構造の一例

##### (2) 本技術の機能

本技術は、①軽量でしかも効率よく衝撃エネルギーを吸収する車体前部構造、②変形を抑制し、乗員の生存空間を確保する高剛性車室構造から構成される。

1) 軽量でしかも効率よく衝撃エネルギーを吸収する車体前部構造； この構造には、CFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastics) とスチールで二重構造化し、曲がり部に発泡材を充填したフロントサイドメンバ、CFRP化したバンパリーンフォースメントとシャシフレーム等が用いられている。

2) 変形を抑制し、乗員の生存空間を確保する高剛性客室構造； この構造には、AピラーとBピラーの骨格部材に発泡材を充填し、強度と剛性を高める方法が用いられている。

##### (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

- a) 新素材を用いた各種の部材が目標どおりの特性を示すことを単体試験によって確認した。
- b) 新材料・新構造化した各種の部材を盛り込んだ試作車が良好な変形特性を示すことを実車衝突試験によって確認した。
- c) 発泡材充填ピラー等からなるボデー構造を実用化した。

(4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては、以下の点が挙げられる。

- a) CFRP併用のフロントサイドメンバの量産化技術を確立する必要がある。
- b) 信頼性・耐久性、リサイクル性、低コスト化等についても検討する必要がある。

3.3.2 乗員保護等の技術（主要技術No.1.5）

(1) 研究開発の目的

本技術は、各種の乗員保護装置を搭載することによって、様々な方向からの衝撃に対する乗員の傷害を軽減することを目的に開発されたものである。

(2) 本技術の機能

本技術は、①様々な方向からの衝撃に対して乗員を保護するためのエアバッグ、②シートベルトの効果を高めるためのプリローダ・シートベルト、③被追突時におけるドライバの首部傷害を軽減するためのヘッドレストレイント等から構成される。

1) エアバッグ； 様々な方向からの衝撃に対して乗員を保護するために、前面衝突に対しては従来の前席用エアバッグに加えて後席用エアバッグを搭載するとともに、側面衝突に対しては主として前席乗員の傷害を軽減するために側突用エアバッグ (図3.3.2 (a)) を搭載している。側突用エアバッグでは前席シートや前席ドアにエアバッグを内蔵させる方法が用いられている。

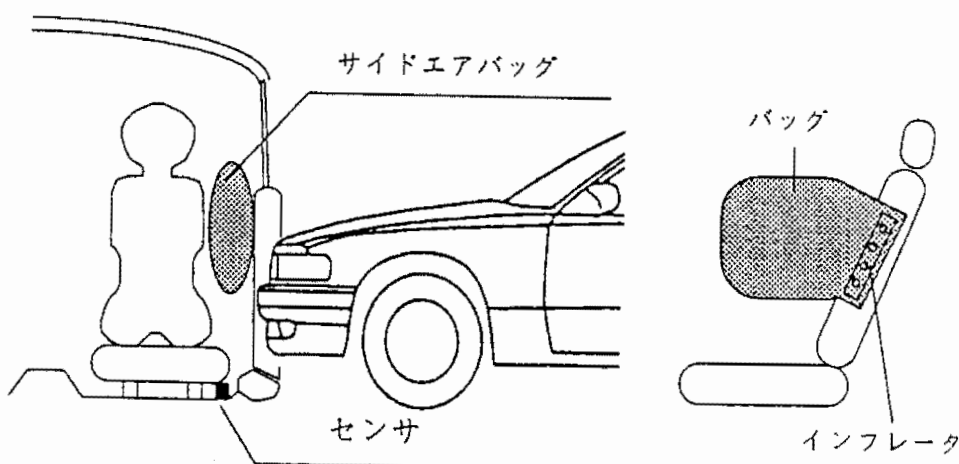


図3.3.2 (a) 側突用エアバッグの一例

2) プリローダシートベルト； 前突のみならず側突や後突に対しても作動する電気センサによる火薬式のプリローダ (図3.3.2 (b)) を前外席及び後外席に取り付けて、衝突時にシート

ベルトを引き込むことによってシートベルトの効果を高める方法が用いられている。

3) ヘッドレストレイント; 被追突時にエアバッグ内蔵型のヘッドレストレイント (図 3.3.2 (c)) 等によりヘッドレストレイントを前方へ移動させ、乗員の頭部を拘束して頸部傷害を軽減する方法が提案されている。

4) その他; なお、上記の技術のほかに、本技術のなかには衝突を感知後に周囲の車両に警告しながら強制的に自動ブレーキを作動させて自車の移動を抑制させることにより、多重衝突事故を低減させる技術 (衝突感知自動ブレーキシステム; 図 3.3.2 (d)) も提案されている。

### (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

- a) 側突用エアバッグの搭載位置、インフレーターとバッグの仕様等を検討し、実車衝突試験によってエアバッグ展開動作を確認した。
- b) 米国方式の側面衝突試験を行い、側突用エアバッグは胸部傷害の軽減に効果を発揮することを確認した。
- c) プリローダシートベルト、ヘッドレストレイントによる被害軽減効果を確認した。

### (4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては、以下の点が挙げられる。

- a) エアバッグについては、様々な乗車姿勢に対応できる乗員検出センサの開発、側突用検知技術の向上、信頼性・耐久性・小型化・低コスト化の検討、バッグ展開・非

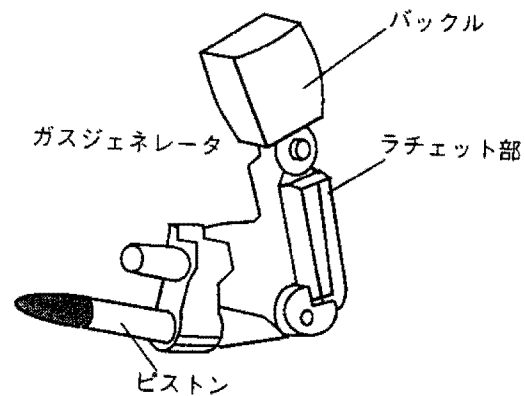


図 3.3.2 (b) プリローダシートベルトの一例

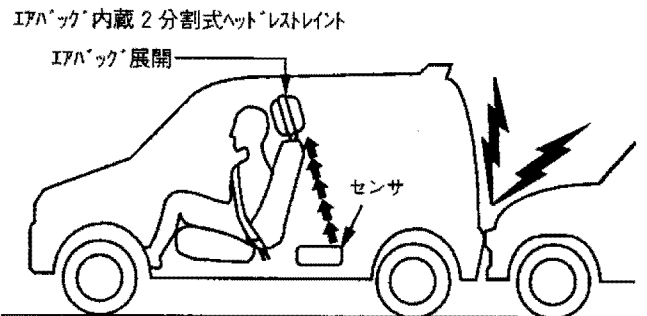


図 3.3.2 (c) ヘッドレストレイントの一例

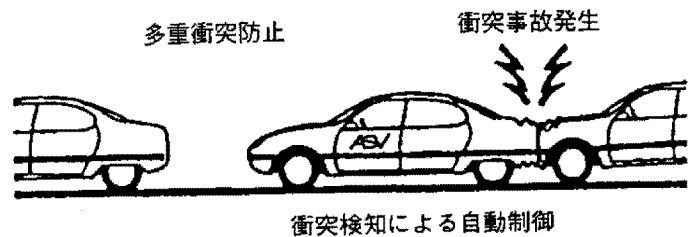


図 3.3.2 (d) 衝突感知自動ブレーキシステムの一例

展開条件の明確化、正規外着座状態（アウトオブポジション）乗員への影響把握等が必要である。

- b) プリローダシートベルトについてはシートベルト着用率の向上が必要である。
- c) ヘッドレストレイントについては生体工学面からの検討や正規外着座状態（アウトオブポジション）乗員への影響把握等が必要である。
- d) 衝突感知自動ブレーキシステムについては、各種条件下での効果の検証、他車への情報伝達技術の向上、自動ブレーキ解除方法の再検討、社会的コンセンサスの形成等が必要である。

### 3. 3. 3 歩行者被害軽減システム（主要技術No.16）

#### (1) 研究開発の目的

本システムは、歩行者の事故予防対策及び衝突時における歩行者の被害軽減対策を施すことによって、歩行者事故の低減を図ることを目的に開発されたものである（図3.3.3 (a), (b)）。

なお、本項は「衝突時の被害軽減技術」であるが、歩行者保護の観点から事故予防技術も含めた。

#### (2) 本システムの機能

本システムは、①歩行者との衝突を未然に防止する機能、②衝突時における歩行者の被害を軽減する機能から構成される。

1) 歩行者との衝突を未然に防止する機能： 単路や交差点等において歩行者との衝突を未然に防止する方法としては、以下に示す各種の技術が提案されている。

- a) 路上障害物（歩行者）衝突防止システム；単路走行時において、車両前方の歩行者をスキャン式レーザレーダで検知し、HUD表示や音・音声によりドライバに警告し、さらに危険な状態の場合には自動ブレーキを作動させる技術。
- b) 夜間歩行者警報システム；夜間の単路走行路において、車両前方の歩行者から放射される赤外線を検知し、歩行者のいる方向をインパネ上部に表示する技術。
- c) 歩行者ライトシステム；夜間の単路走行路において、対向車に幻惑を与えることなく道路右側の歩行者の視認性を向上させる技術。
- d) 横断中の歩行者警報システム；交差点での右・左折時において、超音波センサにより横断中の歩行者を検知し、衝突の危険性がある場合にはHUD表示や音・音声によってドライバに回避操作を促す技術。
- e) アクティブヘッドライトシステム；夜間、交差点を横断中の歩行者を早期に発見しやすくする技術。
- f) ノーズビューカメラ；見通しの悪い交差点等において、車両先端の2個のカメラからの映像をインパネ左右のモニタに表示し、

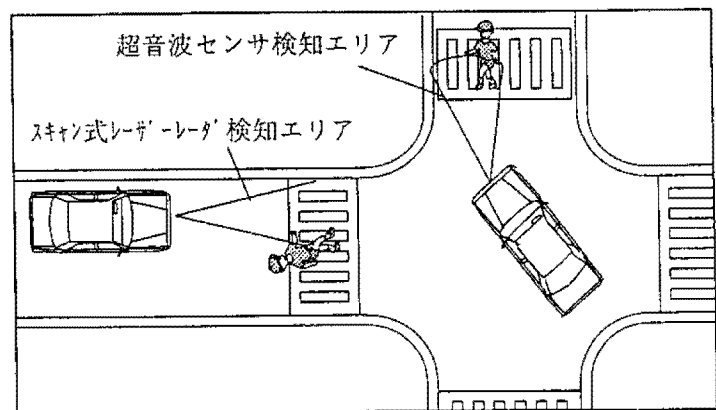


図3.3.3 (a) 歩行者被害軽減システム（事故予防技術）の一例

死角部の歩行者  
や自転車を早期  
に発見する技術。

- g) サイドビューカメラ；現行のサイドミラーの代わりに、フロントホイールアーチ後部にビデオカメラを装備することによって、車両後方の見えにくい歩行者を検知・表示するとともに、突出したサイドミラーを無くすことで、歩行者との接触事故を低減する技術。

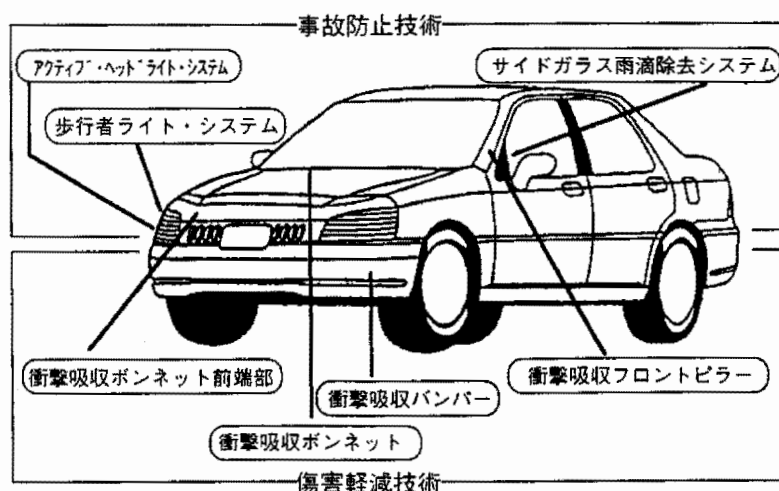


図 3.3.3 (b) 歩行者の事故予防・傷害軽減技術の一例

- h) サイドガラス雨滴除去システム；サイドガラスに付着した雨滴をスリット構造のノズルにより幅広い範囲を除去することによって雨天時における歩行者の被視認性を向上させる技術。

2) 衝突時における歩行者の被害を軽減する機能； 衝突時における歩行者の被害を軽減する方法として、以下の技術が提案されている。

- a) フードエアバッグ； 歩行者衝突検知センサにより歩行者との衝突を検知すると、フード上のエアバッグが展開することによって歩行者の頭部傷害を軽減する技術 (図 3.3.3 (c)).

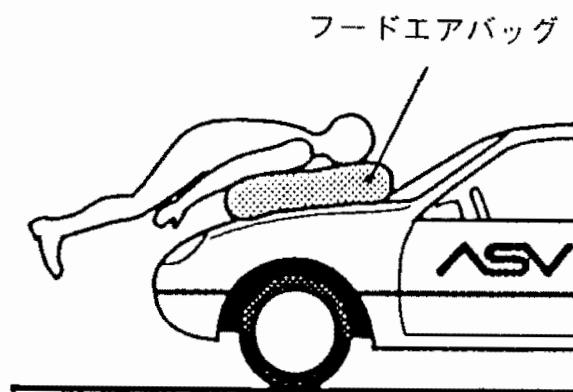


図 3.3.3 (c) フードエアバッグの一例

- b) CFRPハニカムフード； フード上に軽量で衝撃吸収性の高いCFRPハニカム構造等の衝撃吸収体を装備することによって、歩行者がフードへ衝突した際の歩行者の頭部被害軽減を図る技術。

- c) 衝撃吸収バンパ、ボンネット、フロントピラー； 衝突時における歩行者の被害軽減を図るために、バンパ、ボンネット前端部、ボンネット、フロントピラーに衝撃吸収構造体を用いる技術で、特に衝撃吸収バンパは脚部被害の軽減を目指したもの。

### (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

- a) スキャン式レーザレーダの高性能化によって、ドライバの目には見にくかった黒い服装の走路上の歩行者を45m手前から検知（検知距離45m以上）できることを確認した。
- b) 歩行者の挙動の特徴を盛り込んだ識別ロジックの開発により、走行路内に進入してくる歩行者を識別できることを確認した。
- c) フードエアバッグについては頭部がエアバッグに当たる範囲の衝突形態に対して頭部被害の軽減を確認した。
- d) 衝撃吸収ボンネットによって頭部傷害を軽減することのできる技術、さらに衝撃吸収バンパによって脚部傷害を軽減することのできる技術の見通しを得た。

### (4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては、以下の点が挙げられる。

- a) 超音波センサを用いたシステムに対しては超音波の相互干渉への対応、赤外線センサを用いたシステムに対しては人体以外の物体からの赤外線放射や反射に起因するシステムの誤動作の防止等が必要である。
- b) 歩行者ライトシステムについてはライト配光の自由度を許容するような法規の整備が必要である。
- c) フードエアバッグについては各種条件下での技術の有効性を検証する必要がある。



### 3. 4 衝突後の災害拡大防止技術

この技術は衝突後の火災発生や乗員の救助の遅れ等による災害の拡大を防ぐためのもので、本研究開発では下記の4つのシステムについて取り組んだ。

#### 3. 4. 1 火災消火システム（主要技術No.17）

##### (1) 研究開発の目的

本システムは、エンジンルームで発生した火災を迅速に消火し、エンジンルームからの車両火災に伴う事故の拡大を防止することを目的に開発されたものである（図3.4.1）。

##### (2) 本システムの機能

本システムは、①火災発生を検知し、警報する機能、②火災を初期消火させる機能、③車両火災の拡大を防止する機能から構成される。なお、①については車両危険状態を検知する機能として、3.1.2節に記述されているものである。

1) 火災発生を検知・警報する機能； エンジンルームからの火災発生を検知する方法としては、温度センサやガスセンサによる方法が用いられている。また、火災発生を警報する方法としては、表示や音による方法が用いられている。

2) 火災を初期消火させる機能； 火災を初期消火させる方法としては、火災警報等によってドライバがエンジンルームからの火災発生に気付くと、火災消火スイッチを手動で操作することによってトランクルームに搭載している消火器を作動させ、配管を通してエンジンルームへ消火剤を噴射させる方法が用いられている。

3) 車両火災の拡大を防止する機能； 車両火災の拡大を防止する方法としては、燃料ポンプへの電源をカットして燃料の供給を停止させる方法、及び火災が持続すると感熱アクチュエータによってフードロックを自動解除させ、外部からの消火活動を補助する方法が用いられている。

衝突、火災発生

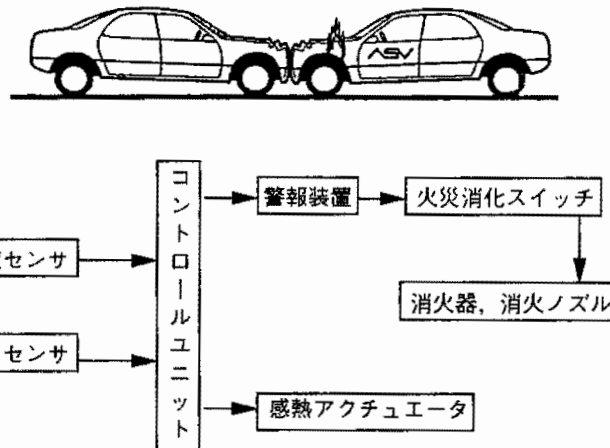


図3.4.1 火災消火システムの一例

##### (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

- エンジンルームからの火災に対して初期消火が可能であることを確認した。
- 火災が発生すると燃料ポンプへの電源が遮断され、また初期消火が困難な場合にはフードロックが自動解除することを確認した。

##### (4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては、以下の点が挙げられる。

- a) 衝突によりエンジンルームから火災が発生した場合の消火効果を検証する必要がある。
- b) 消火器の定期点検の義務付け等、法的事項の検討が必要である。

### 3. 4. 2 緊急時ドアロック解除システム (主要技術No.18)

#### (1) 研究開発の目的

本システムは、衝突を検知するとドアロックを自動的に解除し、ドアを開けやすくすることによって乗員の脱出性と救助性を高めることを目的に開発されたものである (図 3.4.2)。

#### (2) 本システムの機能

本システムは、①衝突を検知する機能、②ドアロックを自動解除する機能から構成される。

1) 衝突を検知する機能; 衝突を検知する方法としては、衝突検知センサによって様々な方向からの衝突を検知する方法が用いられている。

2) ドアロックを自動解除する機能; ドアロックを自動解除する方法としては、一定値以上の衝撃がある場合、ドアロックをアクチュエータで自動解除させる方法が用いられている。

#### (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

- a) 様々な方向の衝突を検知する衝突検知センサを開発した。
- b) 実車衝突試験によって本システムが良好に動作することを確認した。
- c) 本システムの有効性を検討し、実用化した。

#### (4) 今後の課題

本システムを普及させる際の今後の主要課題としては、以下の点が挙げられる。

- a) 各車両毎の様々な衝突形態に対する作動を確認する必要がある。

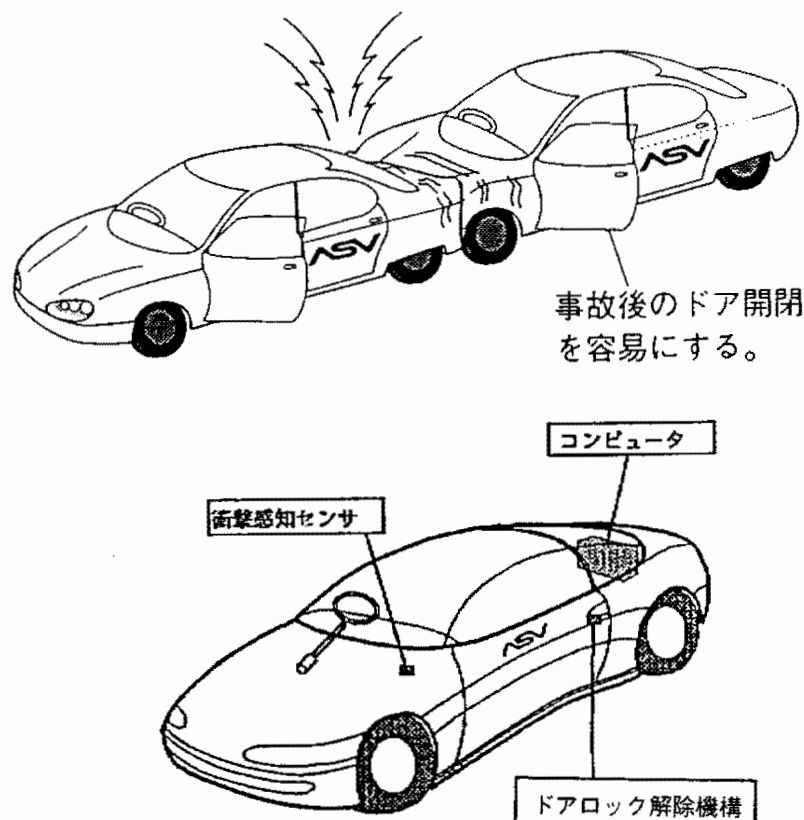


図 3.4.2 緊急時ドアロック解除システムの一例

### 3. 4. 3 事故発生時自動通報システム (主要技術No.19)

#### (1) 研究開発の目的

本システムは、事故の発生を迅速かつ自動的に救急機関等へ通報することにより、負傷者の早期救助を図ることを目的に開発されたものである (図 3.4.3)。

## (2) 本システムの機能

本システムは、①事故の発生を自動検知する機能、②事故発生地点を自動認識する機能、③事故発生地点、車両番号等の情報を自動通報する機能より構成される。

1) 事故発生を検知する機能； 事故を検知する方法としては、エアバッグ用センサまたは別途装備する衝突センサが採用されており、この信号により通報システムが起動するようになっている。また、このほかに手動の通報スイッチを設けている場合が多い。さらに、自動停止スイッチと連動させているものもある。

2) 事故発生地点を認識する機能； 事故発生地点は、別途車両に装備されるナビゲーション装置から現在位置情報を取り出すことにより、認識している。

3) 情報を自動通報する機能； 通報手段としては自動車電話が採用されており、事故発生時に自動ダイヤルするようになっている。通報内容としては、上記の事故発生地点のほか、車両の登録ナンバー、ドライバーの氏名、自車の電話番号等があり、これらの情報はあらかじめシステムに入力しておくようになっている。

さらに、自動通報後は通常の電話に切り替わり、ハンドフリーマイクを通して救急機関と通話できるようになっている。

## (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

- a) 自動車電話を用い、事故発生地点、車両ナンバー等の情報を自動通報するシステムを試作して実験を行い、各情報を誤りなくかつ迅速に通報できることを確認した。

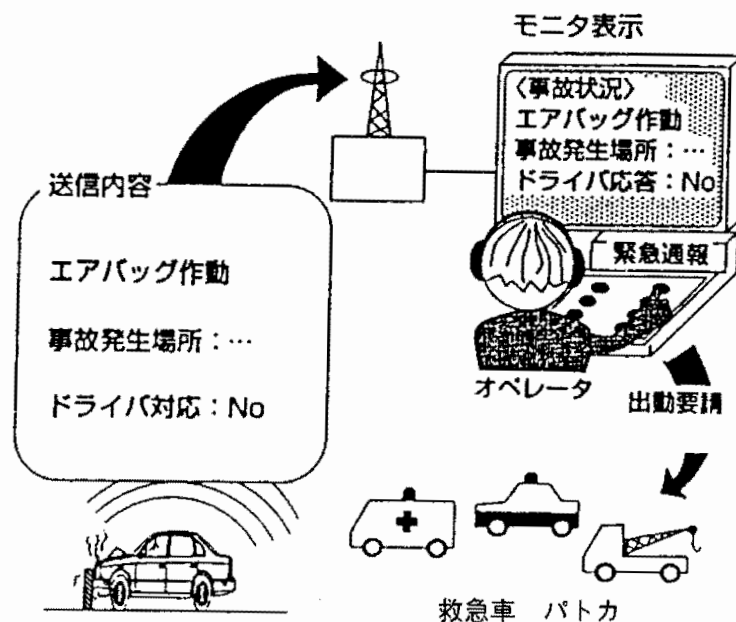


図 3.4.3 事故発生時自動通報システムの一例

## (4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては、以下の点が挙げられる。

- a) インフラの整備
  - ・通信システム、メディアの整備、確保が必要である。
  - ・基地局、救急機関、関連機関等を網羅したネットワークの整備が必要である。
- b) 車載装置の信頼性確保とコスト低減
  - ・耐衝撃性、耐久性の向上が必要である。
  - ・低コスト化のための自動車電話、ナビゲーション装置の普及促進を図る必要がある。

### 3. 4. 4 ドライブレコーダ等運転操作記録システム（主要技術No.20）

#### (1) 研究開発の目的

本システムは、事故前及び事故時の車・ドライバー・道路環境の各種情報を記録再現し、車・人・環境を含めて事故原因を解析するための情報を得ることを目的に開発されたものである（図3.4.4）。

#### (2) 本システムの機能

本システムは、①事故時の各種情報を検知する機能、②これらの情報を記録する機能から構成される。

1) 事故時の各種情報を検知する機能； 事故時の情報を検知する方法としては、操舵角センサ、高G用センサ、低G用センサ、車速センサ等の各種センサが用いられている。

2) 事故情報を記録する機能； 事故時の状況を記録する内容としては、①衝突日時、②車速、③前後及び左右方向の車両減速度、④ヨーレート、⑤ハンドル操舵角、⑥エンジン回転数、⑦アクセルとブレーキのON・OFF、⑧ランプの点灯、⑨ベルトの着用有無、⑩交通信号や各種の警報、⑪前方映像等が提案されている。また、事故前後のこれらの情報をエンドレス（古いデータを順次消去）で記録保持している。記録時間は事故前30秒から事故後15秒の45秒間である。これらのデータはドライブレコーダ内のICカードに入力される。

#### (3) 研究開発の成果

本研究開発によって得られた主な成果は以下のとおりである。

- a) 事故解析にどのような情報が必要かを確認した。
- b) コンピュータ・グラフィックによる車両挙動や運転操作を再現するアニメソフトを作成した。
- c) CCDカメラにより車両前方の映像を記録し、参考として使えることを確認した。

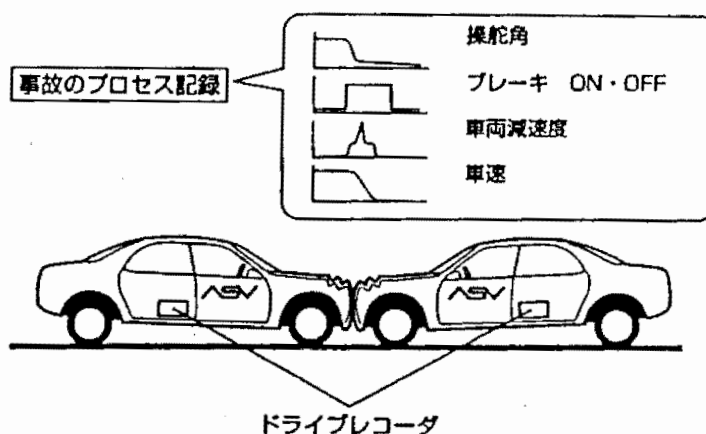


図3.4.4 ドライブレコーダ等運転操作記録システムの一例

#### (4) 今後の課題

本システムを実用化する際の今後の主要課題としては、以下の点が挙げられる。

- a) 事故解析に必要な情報の再検討、事故原因究明技術の検討が必要である。
- b) 記録したデータの帰属管理方法、社会的受容性、普及方策の検討が必要である。

## 第4章 ASVの評価法に関する研究と開発推進に関する調査

### 4.1 ASVの評価法に関する研究

ASVには、先進的な考え方に基づいて新しい技術システムが提案されている。これらの技術システムは、今までの自動車の分野において実用化されていない技術が多く採用されていることから、システムとしての有効性及び装置としての安全性が必要であり、これらの評価法等について検討するための資料を得ることを目的として、基礎的研究を行った。

ASVの新技术のうちで、①予防安全対策については、「ドライバ状態検知技術に関する研究」、「路面状態検知技術に関する研究」、「情報伝達方法の高度化技術に関する研究」、②事故回避技術については、「現行車両の走行安全性の評価」、「自動ブレーキ装置の評価方法に関する研究」、③衝突時の被害軽減対策については、「車体構造の衝撃吸収能力に関する研究」、④衝突後の災害拡大防止対策については、「ドライブレコーダ技術に関する研究」をそれぞれ研究課題として選定した。

#### 4.1.1 現行車両の走行安定性の評価（平成3年度実施）

##### (1) 目的

ASV開発にあたって、走行安定性に関して、操縦性・安定性の観点から、現行車両について、各種操舵入力を加えた場合の車両挙動の過渡状態や定常状態の特性を把握しておく必要がある。そのため、ステップ状の操舵入力を加えた場合、定常円旋回時に手放した場合、周期的操舵入力を加えた場合など典型的な操舵入力に対する車両の応答特性や、また、急激な操舵やスラローム走行を行った場合の車両の耐転覆性などについて把握することを目的として、現行車両1台について、テストコースにおいて実車走行実験を行った。

##### (2) 研究方法

調査、研究の範囲としては、操縦性・安定性の観点から、各種操舵入力を加えた場合の車両挙動の過渡状態や定常状態の特性を把握する事を目的とし、以下の7種の試験項目を選定した。また、実験には、当時、交通安全公害研究所所有の市販の小型乗用車一台を使用した。以下、試験方法について述べる。

##### 1) 過渡ヨー応答試験

過渡ヨー応答試験は、一定車速で直進走行中にステップ状のハンドル角を入力し、その後の車両挙動の過渡状態と定常状態をみるものである。

60, 80, 100km/hの各車速で3~5秒間直進走行後、急激なハンドル角速度(200deg/s以上のできるだけ速い速度)で、定常値で $4m/s^2$ の横向き加速度を発生させるハンドル角の大きさまでハンドル操作し、測定値が定常状態になるまで保持する。ハンドル角はオーバシュートのないように操舵し、試験中は、アクセル固定で、車速が低下しても加速しない。

##### 2) 復元性試験

復元性試験は、定常円旋回から操舵輪を完全に開放した時の復元性をみるものである。

40, 80km/hの各車速で $4m/s^2$ の横向き加速度で定常円旋回中、操舵輪を完全に開放する。アクセルは固定のままで行う。

### 3) Jターン試験

Jターン試験は、直進走行中、操舵輪に急激なステップ状のハンドル角入力を加えた時の車両の耐転覆性をみるものである。

60, 80km/h及び試験可能な最高速度で直進走行中、できるだけ500deg/sに近いハンドル角速度で急操舵する。アクセルは、急操舵開始と同時にオフとし、また、この時、ドライブレンジに固定したままで、ブレーキ操作はしないものとする。

### 4) 周波数応答試験

周波数応答試験は、操舵入力に対する車両応答の伝達関数を求めるものである。

60, 80及び100km/hの各車速で直進走行後、パルス幅0.3~0.5秒、 $3\sim 4\text{m/s}^2$ の横向き加速度を生じるような操舵角入力（又は操舵力入力）を加える。

### 5) 加速・減速円旋回試験

加速・減速円旋回試験は、一定速度で旋回中、アクセルペダルの踏み込み、または、戻しによる車両の挙動の変化をみるものである。

旋回半径 $R=30\text{m}$ として、2, 4及び $6\text{m/s}^2$ の各横向き加速度でシフトレバーを2レンジ固定で定常円旋回を行い、ハンドル角を一定に保持したまま、アクセルペダルを急激に踏み込み（または戻して）加速（または減速）を行う。

### 6) 定常円旋回試験

定常円旋回試験は、旋回半径一定の条件で円旋回を行い、求心加速度の増加に伴うハンドル操舵角などの特性値変化を測定するもので、車両のアンダーステア/オーバーステア特性を求めるものである。

半径 $R=30\text{m}$ のコースに沿って極低速で走行し、その時のハンドル角及び横向き加速度を計測する。さらに、求心加速度 $1\sim 6\text{m/s}^2$ に対応する一定車速で $R=30\text{m}$ のコースに沿って一周し、その時のハンドル角及び横向き加速度を計測する。

### 7) パイロンスラローム試験

パイロンコースをスラローム走行して、車両の耐転覆性をみるものである。

11個のパイロンが30mの間隔で並べられた全長300mの長さからなる試験コースを80km/hの速度でスラローム走行を行う。また、転覆せずに走行可能と思われる最高速度を求める。

## (3) 得られた成果

操縦性・安定性の観点から、試験項目として7項目を選定し、現行車両1台について実車走行実験を実施し、各種操舵入力に対する車両挙動の過渡特性や定常特性、耐転覆性などについて、現行車両の特性のレベルを把握することができ、ASVの開発にあたって、その車両の走行安定性に関する特性の比較、検討のための基礎資料が得られた。

## (4) 残された課題

操縦性・安定性の観点から、現行車両1台について実車走行実験を実施し、そのレベルをある程度把握することができたと考えるが、現在、実際に使用されている車両は、多くの車種におよぶため、その平均的なレベルを把握するためには、さらに多くの走行実験によるデータの蓄積による統計的な解析も必要と考えられる。

#### 4. 1. 2 ドライバ状態検知技術に関する研究（平成3年度実施）

##### (1) 目的

自動車の運転は、緊張の持続が要求され、ドライバに疲労をもたらす。特に、精神的な疲労は、感覚・知覚の減退、さらには、危険な居眠り状態につながることもある。

精神活動と脳波は、密接な関係があることから、人間の行動を精神活動の面から追及することのできる方法として、脳波の計測による研究が医学関係で行われている。

このため、ドライバの危険な状態として、居眠り、覚醒度低下を電子技術を用いたセンサにより検知する技術について評価試験を行った。

##### (2) 研究方法

眠気を催すと様々な生体現象が生じるが、それらの中で比較的一般に現れる現象として、まばたきの回数が増加し、また、その時間間隔も長くなり、ハンドル操作の握力も低下することが考えられる。さらに、覚醒度低下に伴い脳波は高い周波数から低い周波数に移行することが知られている。

そこで、まばたき、腕の筋力、脳波の生体現象をドライバ状態検知装置のセンサ（生体電極）で検知できるか否か、また、まばたき、腕の筋力、脳波の各信号の特徴を把握するために予備評価試験を実施した。

また、ドライバの運転状態とその時の脳波の基本的な特性を把握するために、椅子及び自動車の運転席に被験者を座らせた状態で、上下、左右の首振りと眼球移動をくりかえした時の試験、開眼・閉眼を行った時の試験、また、実験室内の台上試験機（フリーローラ）に乗用車を架装し、ドライバの運転状態を模擬して、一定の速度を保持するようにタスクを与え長時間にわたる試験及び一晩中睡眠を取っていない被験者を椅子に座らせた場合の評価試験を実施した。なお、脳波の種類は、次のとおりとした。

$$1 \leq \delta_1 \text{ 波} < 2 \text{ Hz}, \quad 2 \leq \delta_2 \text{ 波} < 4 \text{ Hz}, \quad 4 \leq \theta \text{ 波} < 8 \text{ Hz} \\ 8 \leq \alpha \text{ 波} < 13 \text{ Hz}, \quad 13 \leq \beta_1 \text{ 波} < 20 \text{ Hz}, \quad 20 \leq \beta_2 \text{ 波} < 30 \text{ Hz}$$

##### (3) 得られた成果

###### 1) まばたき

まばたき状態では、まぶた等眼球周辺の筋肉が動いている時のみに信号が発生する。眼を開けている状態から眼を閉じると、閉じる動きをしている時に正の信号が出て、閉じる動きが終了すると、信号レベルは開眼時の状態に戻る。眼を閉じている状態から開ける場合も同様であるが、信号レベルは逆に負の方向に表れる。

###### 2) 筋力

手を開いた状態から手を握った状態になると、高い周波数で振幅の大きな信号が表れる。次に、手を開いた状態に移行すると、元の信号に戻るが、戻り方は緩やかである。また、信号の直流成分の変動がやや大きく表れる。このように、筋力についても手を握った時と開いた時の特徴的な信号を確認できた。

###### 3) 脳波

開眼状態で活動時の信号と閉眼状態で安静時の信号を比較すると、開眼状態で活動時では、振幅の大きな高周波の成分が多く見られる。しかし、閉眼状態で安静時では、これらの高周

波成分が見られず、より低い周波数成分がほとんどを占めるようになる。

#### 4) 首振りと眼球移動による $\delta$ 波

首を左右に振った時、また、眼球を左右に動かした時に $\delta$ 波が多く発生し、上下に動かした時には $\delta$ 波が出ていないことが確認できた。従って、覚醒時の脳波成分として、 $\beta$ 波のみならず $\delta$ 波も考慮する必要がある。

#### 5) 開眼・閉眼時の特徴

首振りを行わず開眼及び閉眼を繰り返した場合、閉眼状態になると $\alpha$ 波成分の脳波が多くなること、また、開眼により $\alpha$ 波の発生が抑制されるいわゆる「 $\alpha$ ブロッキング」が確認できた。

#### 6) 長時間運転時の試験結果

周波数分析回数が最初から200回(約20分)までは、( $\theta$ 波+ $\alpha$ 波)の割合は50%に達することはなく安定した運転状況であった。以後、201~300回まで2回、301~400回まで9回、401~500回まで10回、501~600回まで16回と50%を越える回数が増加し、ドライバの疲労、覚醒度低下状態との対応が確認された。

#### 7) 覚醒度低下時の試験結果

一晩中睡眠を取らない状態で被験者を椅子に座らせて試験を行った時に、居眠りが発生した例があった。試験を開始した直後では、( $\theta$ 波+ $\alpha$ 波)の脳波がほとんど50%以下である状態から、突然50%を越える状態が90~140回(約5分間)連続的に現れた。この区間に居眠りが発生していた(図4.1.1)。

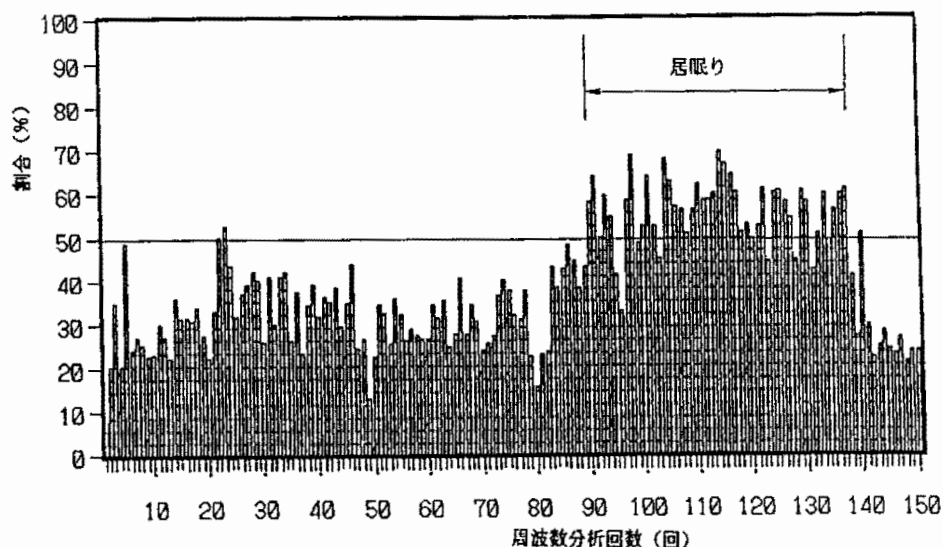


図4.1.1 居眠りによる覚醒度低下時の( $\theta$ 波+ $\alpha$ 波)の割合

#### (4) 残された課題

生体電極を被験者に付けて、脳波信号のうち( $\theta$ 波+ $\alpha$ 波)の発生割合を検出することにより覚醒度低下時のドライバ状態の評価方法について資料が得られた。しかし、ASVの「居眠り運転等警報システム」では、ステアリング操作や車両・運転者の挙動から居眠りを検知することが提案されており、これらの方式と本研究の評価方法について相関性を検討する必要がある。



#### 4. 1. 3 路面状況検知技術に関する研究（平成4年度実施）

##### (1) 目的

自動車の運動は、タイヤと路面間の摩擦力によって決められる。従って、自動車の基本的な運動のうち「走る」・「曲がる」・「止まる」性能は、タイヤが路面から受ける力によって大きく左右される。

特に、滑りやすい路面は、自動車を制御できる限界が低く、危険な道路となっている。例えば、冬季の道路で天候が雨から雪に変わりタイヤと路面間の摩擦力が低くなっていることに運転者が気付かないで、それまでと同じような運転を継続し、交通事故に到る場合がある。

本研究では、路面状況（乾燥、湿潤、凍結等）の差異を検知する手法を検討し、走行中の路面状況を運転者に提供する手法として、車輪のスリップ比（スリップ率）を検知する技術の有効性及び問題点について評価試験を行った。

##### (2) 研究方法

駆動時の車輪について、路面と車輪の相対的変位を表すスリップ比 $S$  ( $S > 0$ ) は、下記のように定義される。

$$S = (R_r \times W_r - R_f \times W_f) / (R_r \times W_r)$$

但し、

$R_r$  : 駆動輪の有効半径 (m)

$W_r$  : 駆動輪の回転角速度 (rad/sec)

$R_f$  : 被駆動輪の有効半径 (m)

$W_f$  : 被駆動輪の回転角速度 (rad/sec)

である。

試験にはバンタイプの小型乗用車を用い、駆動輪（後輪）、非駆動輪（前輪）の回転角速度を1回転あたり2000パルスを出力するロータリエンコダを用いてパルス信号として、また、車輪の駆動力を駆動輪に装備したホイールトルクメータを用いてアナログ信号として計測した。アナログ信号は、A/D変換し、それぞれの信号を0.1秒毎に解析装置に入力し、データの集録・解析を行った。

走行時における車輪のスリップ比等を試作した路面状況検知装置で検知できるか否かを把握するために、同装置を試験車両に組み込み、アスファルト舗装と砂利のスプリット路面で通常走行による予備評価試験を行い、速度、スリップ比及び駆動トルクの各信号を確認した。また、路面状況が変化した場合の駆動トルクとスリップ比の変化を把握するために、路面状況検知装置を組み込んだ試験車両を用い、日本自動車研究所の滑りやすい試験路において、走行試験を実施した。試験は、乾燥路から発進し、湿潤状態で滑りやすい路面に目標速度で進入し、加速状態に移行する試験（以下「加速走行試験」という。）及び、定速状態を保持した試験（以下「定速走行試験」という。）を行った。

##### (3) 得られた成果

###### 1) 予備評価試験の結果

加速による駆動トルクの増大をきっかけにスリップ比が大きくなって、駆動トルクが下がるまで持続するという基本的特性を把握することができた。

## 2) 加速走行試験

グラノリシック路面と塗ふ路面のスプリット状態で加速走行試験を実施した場合の結果は、定速状態から加速状態に移行した所でスリップ比がやや大きくなり、引き続いてスリップ比の大きな空転状態が現れた。その後、一度減速して再度加速状態に移行すると、以前と同様にスリップ比の大きな変化が現れた。また、研磨コンクリート路面と塗ふ路面での加速走行試験においても、加速状態に移行すると上記と同様にスリップ比の大きな空転状態が現れることを確認した。

## 3) 定速走行試験

試験車両の右側と左側の車輪を、それぞれ研磨コンクリート路面と塗ふ路面を走行するようにし、目標走行速度80~90km/hで試験を行った時の結果、総合試験路の乾燥したアスファルト路面では、スリップ比はほとんど発生していないが、湿潤状態の塗ふ路面に進入するとアスファルト路面と区別できる程度のスリップ比が発生し、その後、スリップ比が大きくなって車輪が空転しているのが分かった(図4.1.2)。

一方、車両の走行速度の変動が80km/hより高い速度の時に見られた。これは、路面を滑りやすくするために水を流しているため、タイヤと路面間にハイドロプレーニング現象が発生していることに起因するものと考えられた。

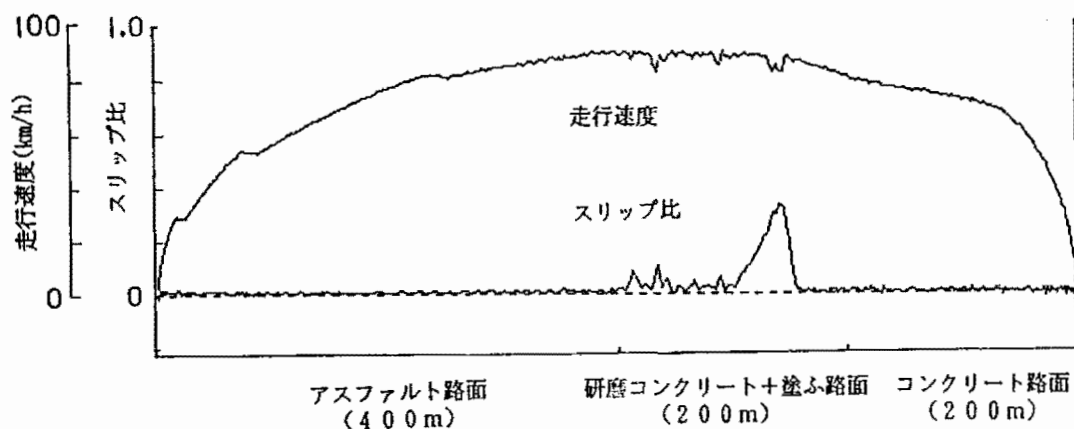


図4.1.2 スプリット路面(研磨コンクリート+塗ふ路面)の走行試験結果

## (4) 残された課題

本研究で実施できなかった他の滑りやすい路面、例えば圧雪路、凍結路等における本装置の有効性についても検討を行う必要がある。

また、車輪スリップの有無は、タイヤと路面の摩擦係数又は駆動トルクに依存することが多い。このため、この摩擦係数の推定やスリップが発生した場合自動的に駆動トルクを低減させる装置の検討を行う必要がある。

#### 4. 1. 4 車体構造の衝撃吸収能力に関する研究（平成4年度実施）

##### (1) 目的

側面衝突時における車体変形、車両運動等で分担、消費される衝突エネルギー量やドアの動的挙動特性等を把握し、ASV開発のための基礎資料とする。

##### (2) 研究方法

同一型式の4ドア小型乗用車及びその側面部剛性を強化した車両を供試車両とし、発泡材加圧子を取り付けたMDB（Moving Deformable Barrier）による側面衝突試験を以下の3ケースについて行った。側面部剛性を強化した車両は、同型式車両に対し、ドア外板への補強板取付、左右のBピラーを補強棒で連結する等により側面部剛性を強化した車両である。

- a) ダミー非搭載で衝突速度約37km/h
- b) ダミー搭載で衝突速度約40km/h
- c) ダミー搭載で衝突速度約40km/h（側面部剛性を強化した車両を使用）

計測データは、車両各部、MDB各部の加速度及び高速度カメラによる光学撮影の他、ダミー非搭載のものについては、前ドア外板、後ドア外板及びBピラーの各代表点の変位量を非接触式のレーザ変位計により測定した。また、ダミー搭載のものについては、ダミー各部の加速度測定、車載カメラによるダミー挙動撮影を行った。

静的圧縮試験については、上記同内容の強化車をレール定盤上に固定し、油圧式の車体圧縮装置で準静的に加圧し、反力、変位等を測定した。この場合の加圧子も側面衝突試験で利用したものと同仕様のものを用いた。

試験に使用した発泡材加圧子自身の荷重／変形特性も、同装置により測定した。

そのほか、被衝突車両の横滑り移動時のタイヤ路面間の摩擦係数の測定を行った。

##### (3) 得られた成果

###### 1) 側面衝突試験

- a) 試験における各供試車両及びMDBの加速度及び車両挙動等のデータが得られた。
- b) 非接触式レーザ変位計によってドア外板等の侵入量及びドア相対侵入速度などの動的挙動特性が得られた。
- c) 強化車と非強化車のダミーと側面ドア部の動き及びダミーの胸部加速度及び腰部加速度等が得られ、側面部の剛性を強化することによって、ドア側面部の侵入量、侵入速度が減少することが確認でき、また、ダミー挙動に差がみられた。

###### 2) 静的圧縮試験

側面部剛性を強化した車両の圧縮実験装置での反力／変形量の結果が得られた。

###### 3) MDBに用いた発泡材加圧子の反力／変形量特性の測定

発泡材加圧子の反力／変形量の結果が得られた。

###### 4) 被衝突車両の横滑り移動時のタイヤ路面間の摩擦係数の測定

供試車両の横滑り移動中の摩擦係数約0.72が得られた。

###### 5) 側面衝突時における各形態でのエネルギーの分担消費の推定

衝突試験においては、MDBの前後方向加速度とMDB質量から反力を求め、被衝突車両

とMDBの相対変位については、MDB加速度の2回積分値と被衝突車両の左右方向加速度の2回積分値の差及び高速度フィルムの画像解析から求めた。この反力及び相対変位から車体変形+加圧子変形エネルギーを求めた。また、MDBや被衝突車両の速度及び運動エネルギーを、同様の加速度の1回積分値から求めた。これらに基づいて、図4.1.3に一例を示すような衝突後の各形態でのエネルギーの分担、消費の時間推移の線図を求め、衝突後の車体変形や車両運動などの各形態で分担消費されるエネルギー量の時間推移等の推定を行い、衝突エネルギーの約40~45%が加圧子の変形及び車体の変形によって消費されることを確認した。また、車体移動距離から摩擦による消費エネルギーを、各車輪の移動距離と輪重に4)で得られた摩擦係数を用いて計算したところ、ほぼ全体のエネルギーの減少分と見合うことが確認された。

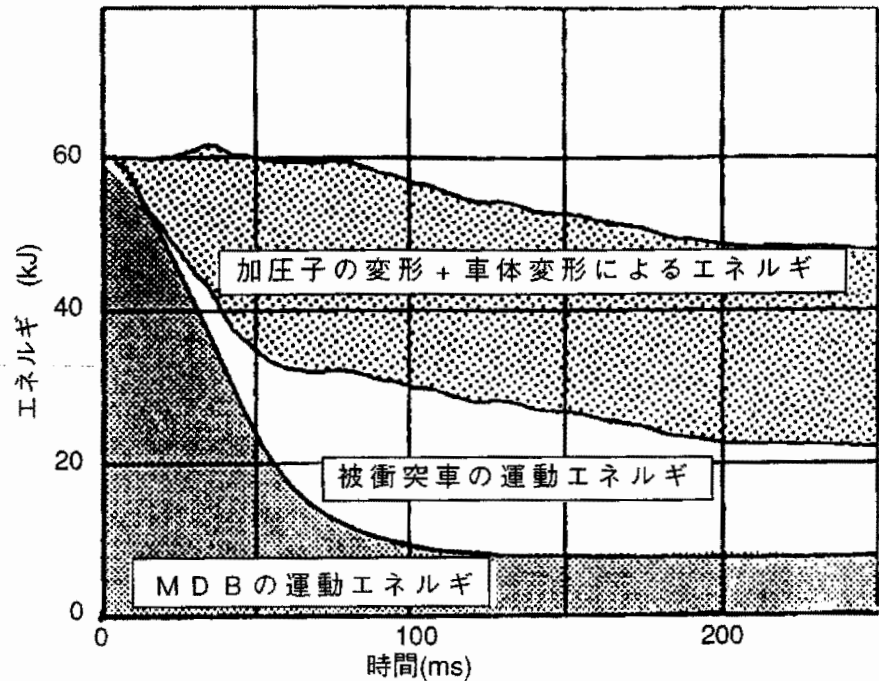


図4.1.3 衝突後のエネルギー分担、消費の時間的推移の一例

#### 6) 車体変形による吸収エネルギーと加圧子による吸収エネルギーの分離

主として2)と3)の結果に基づいて車体変形と加圧子変形で吸収したエネルギーの割合を得ることを試み、側面衝突試験時における強化車の場合について、加圧子と車体変形によるエネルギー吸収の割合の推定を行った。

#### (4) 残された課題

側面衝突時における車体変形、車両運動等で分担消費されるエネルギー量や、ドアの挙動特性等についての一応の把握が可能となったが、残された次の課題としては、

- a) 衝突時における乗員の受傷メカニズムの解明
- b) エネルギー吸収量と、乗員傷害値との関連の把握
- c) 変形量及びエネルギー吸収量の両者を最適にする車体構造上の提案
- d) 各種の側面衝突時の乗員保護対策の適切な評価等である。

#### 4. 1. 5 自動ブレーキ装置の評価方法に関する研究 (平成5年度実施)

##### (1) 目的

高速道路における追突事故は重大事故(死亡事故)になることが多く、前方不注意または居眠り運転などが大きな原因になっていると言われている。

そこで、このような追突事故を予防するために、レーザレーダ方式の車間距離測定装置を組み込み、それから得られた車間距離情報により警報またはブレーキを自動的に作動させることができる自動ブレーキ装置についての評価試験を行った。

##### (2) 研究方法

走行時にレーザセンサにより前方障害物または先行車をとらえ、車間距離が通常確保すべき距離よりも短くなった場合、警報ブザーまたはブレーキを自動的に作動させ先行車との衝突回避を行うことができる自動ブレーキ装置を試作した。この装置の構成および作動方法並びに評価試験方法は次に示す通りである。

###### 1) 自動ブレーキの構成と作動方法

自動ブレーキ装置の主要部分は、車間距離測定装置、車体速度測定装置、アクセル制御装置、コンピュータ等から構成される。なお、自動ブレーキを駆動する圧力源は油圧ポンプとアクチュムレータとし、1秒間で80kgf/cm<sup>2</sup>まで加圧できるようにした。

また、本装置は、実走行試験とシミュレーション試験の2種類ができ、作動方法は車間距離測定装置と車体速度測定装置から得られた先行車との車間距離(シミュレーション試験の場合はコンピュータにより疑似信号を与える)と自車速度の情報からコンピュータにより先行車の車両速度、警報車間距離(Sa)、危険車間距離(Sb)を求め、その結果をもとに先行車との車間距離の状態を適正に保つように、アクセル制御装置および自動ブレーキ装置等を作動させるようにしたもので、SaおよびSbは次式により算出した。

$$Sa = \frac{Va^2 - Vb^2}{2\alpha} + Va(T_1 + T_2) + S_0 \quad Sb = \frac{Va^2 - Vb^2}{2\alpha} + Va \times T_2 + S_0$$

ここで、Va：自車速度 (m/sec)

Vb：先行車速度 (m/sec)

T<sub>1</sub>：空走時間 (sec)

T<sub>2</sub>：自動ブレーキの応答時間 (sec)

α：設定減速度 (m/sec<sup>2</sup>)

S<sub>0</sub>：余裕距離 (m)

である。なお、これらの式は先行車が停止、定速走行の何れについても適用できる。

また、T<sub>1</sub>はドライバの反応、認識、ブレーキペダル踏み替え時間の合計と考えて1秒とし、T<sub>2</sub>は立ち上がり遅れ時間を考慮して1秒とした。さらに、αは先行車が6m/sec<sup>2</sup>以下の減速度で制動していると想定して6m/sec<sup>2</sup>とし、S<sub>0</sub>は10mを与えた。

###### 2) 評価試験方法

評価試験はシミュレーション試験と実走行試験により行った。まず、シミュレーション試験は前方障害物または先行車に接近する状態を先行車との車間距離等の疑似信号を用いて行う試験で、テストコースの直線走行路および台上試験機において試験車を用い、先行車が停止状態(前方に障害物がある状態)では試験車の速度を40~100km/hの範囲で行い、先行車が定速走行状態または急に減速した場合は先行車の速度20~60km/h、相対速度0~80km/h、減

速度0~0.8 Gの範囲で行った。次に、実走行試験はテストコースにおいて、実際に先行車を走らせて追従走行する試験及び前方障害物に向かって走行する試験を行った。

### (3) 得られた成果

シミュレーション試験の結果、どの試験条件でも最接近した状態で障害物または先行車との距離は約10mあり、衝突を回避することができた。なお、一例として先行車が30km/hで定速走行している時に、急に先行車が停止した場合の結果を図4.1.4に示す。これらの結果から、車間距離、相対速度等が、検知遅れ、計算遅れがなく、理想的に把握できるならば、自動ブレーキ装置は十分使用できうることがわかった。

次に、実走行試験の結果、前方に先行車が停止している状態（障害物を置いた場合）の場合は自車速度が40km/h程度までは、最短でも先行車の手前約5mで停止し、先行車との衝突回避が行えたが（図4.1.5に結果を示す）、自車速度が50km/hを超えると先行車速度の推定計算の遅れ等から、先行車の状態が判明した時、すでに危険車間距離以下の車間距離になるため衝突回避を行うことができなかった。なお、先行車が定速で走行している場合においても相対速度が40km/h程度までは先行車との車間距離は最短でも約15mで衝突を回避できたが、相対速度が50km/hを越えると、先行車との衝突を回避することができなかった。また、先行車が定速走行している所に自車が接近し、警報車間距離程度で追従している時に、急に先行車が停止した場合は先行車の速度が約40km/hまではぎりぎり衝突回避を行えたが、40km/hを超える速度では衝突を回避することができなかった。

### (4) 残された課題

今回、実走行試験の結果、先行車が停止している場合には自動ブレーキ装着車の速度が40km/h以下、先行車が定速走行している場合については相対速度40km/h以下で衝突回避を行うことができたことから、自動車の追突事故回避対策として自動ブレーキを装着することの有効性が大きいことが判明した。また、シミュレーション試験の結果から、先行車の情報が正確に把握できるならば、自動ブレーキ装着車の速度が100km/h程度の高速での走行条件においても衝突回避を行えることが確認できたことから、自動ブレーキ装置の実用化のためには、車間距離測定装置の測定範囲の拡大、精度の向上及び測定時間の短縮を図り、さらに、先行車の走行状態（走行速度と車両減速度）を求めるための計算時間もさらに短縮し、自動ブレーキの制御サイクルを高める等の改良が必要である。

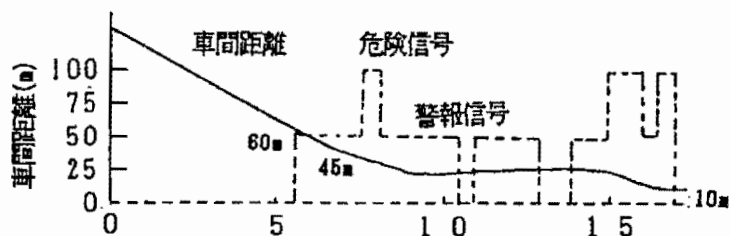


図4.1.4 シミュレーション試験結果

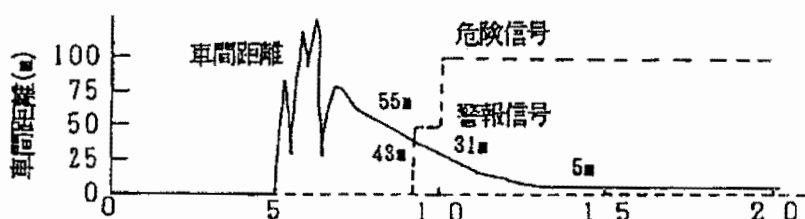


図4.1.5 実走行試験結果

#### 4. 1. 6 情報伝達方法の高度化技術に関する研究（平成5年度実施）

##### (1) 目的

自動車運転時における運転者への情報伝達方法の一つとして、前面窓ガラス上に車速等を表示するヘッドアップディスプレイ（以下、「HUD」という）が利用されるようになってきている。HUDについては、運転者の視線移動量が低減されることや焦点調整の時間が短縮される等の利点を実験的に明らかにされてきており、運転者にとって、適切な情報伝達方法であると考えられている。特に、視覚機能の低下が避けられない高齢運転者にとって、その機能低下を補完する技術であると考えられる。しかし、HUDの基本的な設計パラメータである表示輝度について、年齢による感じ方の差異を十分に検討した例は少ない。高齢者はまぶしさに対して敏感であるともいわれており、明るさに対する感覚が若年者と異なると考えられている。従って、高齢者にとって適切なHUDはどのようなものであればよいのか等の点について解明する目的で、今回は、各年齢層を比較しながら明るさ感に関する評価実験を行った。

##### (2) 研究方法

表示用板ガラスに虚像として表示されるHUDの明るさ感について、観測者による評価実験を暗室内で行った。観測者と背景のスクリーンとの距離は約5.1m、観測者とHUDの表示用ガラスとの距離は0.75m、また、観測者とHUDの虚像との間は約1.2mであった。HUDの表示は緑色の蛍光表示管を利用しており、観測者からのHUDの車速表示部分の高さ方向の視角は約0.7度である。なお、観測者の方向からのHUDの表示輝度は最高で1640cd/m<sup>2</sup>であった。ただし、HUDの表示輝度は単独で暗室内で測定しており、背景のスクリーンの明るさの影響をうけていない値である。観測に当たっては、観測者が実験開始前に暗室内の暗さに順応した後に実験を行い、その後、背景の明るさが変化するたびに2分から3分の順応時間をとった。観測者の人数は20代、40代及び60代の各年代それぞれ7名の計21名とした。

背景については、無地白色の場合、実際の道路を撮影して投影する場合及び天空を撮影して投影する場合の3種類を設定した。無地白色の場合には背景輝度を5種類（128cd/m<sup>2</sup>、75cd/m<sup>2</sup>、17cd/m<sup>2</sup>、4.0cd/m<sup>2</sup>、0.86cd/m<sup>2</sup>）、道路背景の場合には3種類（6.6cd/m<sup>2</sup>、3.8cd/m<sup>2</sup>、0.88cd/m<sup>2</sup>）、また、天空背景の場合にも3種類（5.8cd/m<sup>2</sup>、3.4cd/m<sup>2</sup>、0.72cd/m<sup>2</sup>）とした。HUDは一般に、道路を背景として表示されることが多いため、実際の道路の路面輝度を測定して、室内実験における背景輝度の設定の参考とした。今回の無地白色の場合の背景輝度については、周囲が暗くなると感じられる日没前から前照灯の点灯が行われる時刻までの路面輝度に相当する値となっている。道路背景と天空背景の場合の設定輝度についても同様であるが、実験装置の制約のため、3種類の設定となった。無地白色の背景については、基本的な明るさ感の特性を把握するために行い、道路背景と天空背景については、背景の色により見え方が異なるかどうかを調べるために行った。

実験方法は、ある特定の背景輝度に対し、HUDの表示輝度を暗い方から明るい方に変化させ、観測者にとって適切なHUDの明るさと判断したとき、パソコンのマウスのボタンを押下するように観測者に指示をして、そのときのHUDの輝度を求めるという方法をとった。この上昇系列の次に、HUDの表示輝度を明るい方から暗い方に変化させるという下降系列の実験を行った。一方、背景輝度の設定順序は、最も明るい輝度から順に暗い輝度を設定し、

また、最も暗い輝度から明るい輝度に戻ってくるという設定とした。

### (3) 得られた成果

無地白色背景の場合のHUDの適切な明るさ感の評価結果をみると、上昇系列と下降系列とは適切と判断するHUDの表示輝度の値が異なった。全観測者についてのHUDの適切な明るさ感の評価結果を、横軸を背景輝度、縦軸をHUDの表示輝度にとって図示すると図4.1.6のようになる。図中の○印は上昇系列時に得られたHUDの表示輝度のデータを表し、□印は下降系列時に得られたHUDの表示輝度のデータを表す。また、図中の下の線は、上昇系列時のデータを最小2乗法により補間した線を表し、上の線は下降系列時のデータを同様に補間した線を表す。これらの上昇系列時のデータの補間線と下降系列時のデータの補間線とに囲まれた範囲を、今回の実験条件での適切な明るさと判断した領域と考えることとする。ただし、この範囲は、適切な明るさと判断する範囲であるので、観測者が視認可能な表示輝度よりも高い値となっている。観測者の年齢別にみると、20代の評価結果(図4.1.7)は適切な明るさの範囲が広いものの、40代、60代となるにつれてその範囲は狭くなっていることがわかった(図4.1.8)。

道路背景の場合についても、無地白色の場合と同様に、高齢者になるほど、適切な明るさと感じる表示輝度の範囲が狭いという結果が得られた。

さらに、天空背景の場合についても、高齢者になるほど、適切な明るさと感じる表示輝度の範囲が狭いという結果が得られた。適切と感じる表示輝度の値については、道路背景の場合と比較して、多少の差異はあるものの、顕著な差異ではなかった。

### (4) 残された課題

今回の調査においては、HUDの基本的な要因の一つであるHUDの明るさ感についての評価実験を行った。自動車用のHUDについては、これまで、主に車速表示のために使用されてきたが、今後、ナビゲーションシステムの表示等に広く利用されることが考えられている。このような場合、表示の情報量、表示位置等がますます重要な検討要因となる。従って、運転者にとって適切なHUD表示方法がどのようなものであるのかについて、今後、様々な観点からの調査を行っていくことが必要である。

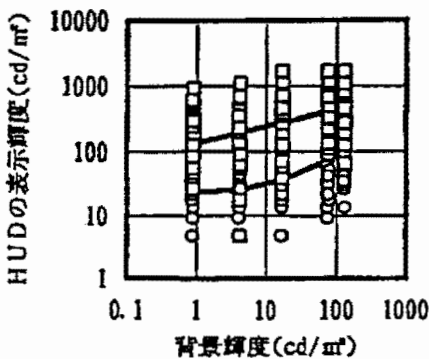


図4.1.6 全観測者の明るさ感評価結果

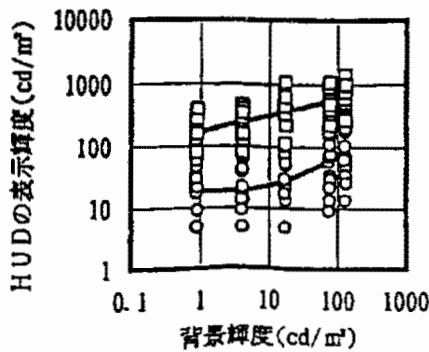


図4.1.7 20代の明るさ感評価結果

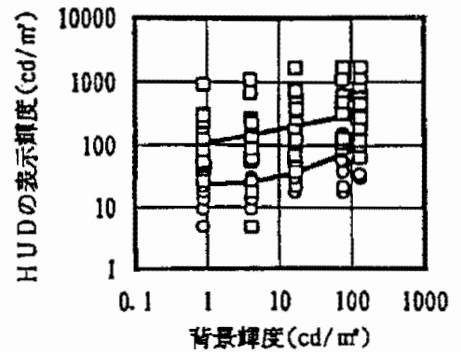


図4.1.8 60代の明るさ感評価結果



#### 4. 1. 7 ドライブレコーダ技術に関する研究（平成6年度実施）

##### （1）目的

交通事故時の調査・分析は、交通安全対策上の原点ともいべき施策として位置づけられ、科学的データの充実強化を図る必要性も指摘されている。しかし、現在の交通事故調査では、例えば事故時の基本データの一つと考えられる走行速度を考えると、運転者が供述する走行速度をデータの基本として扱っており、データの正確さが十分に確保されているとは言いがたい状況にある。一方、貨物用普通自動車等では運行記録計の備付けが義務付けられており、交通事故時の走行速度の決定に参考にされることがある。このように科学的データの必要性は非常に高いと考えられる。

ドライブレコーダは、自動車の走行中の情報をエンドレスで記録を行い、交通事故が発生した場合に、衝突したことを判別できる信号（例えば、接触の有無を示すオン・オフ信号、衝突時に発生する車体の加速度信号）をトリガとして用い、事故発生前後の自動車の走行状態や車体の加速度等を記録する装置である。

本研究では、自動車の交通事故の調査・分析に必要なと考えられる情報の収集と解析方法の有効性の検討を行った。

##### （2）研究方法

試作したドライブレコーダは、8チャンネルのデータが入力可能で、これらのデータをA/D変換し、ICメモ리카ード（4Mバイト）に取り込み、交通事故時等の信号をトリガとして事故等発生前後のデータを記録する装置である。この本装置を用いて各チャンネル（以下「CH」という）に以下のデータを収録した。

- CH 1； 車両の走行速度
- CH 2, 3；左右方向及び前後方向の加速度
- CH 4； 各種ランプ類のON/OFF状態把握用端子電圧あるいはヨーレイト
- CH 5, 6；左右後輪の半径を求めるためのレーザ変位計端面から路面までの距離
- CH 7, 8；左右後輪の回転速度

試験は、直線走行状態、車線変更状態及び追越状態で行い、発進から停止までとした。トリガの発生は、①CH 4にブレーキランプの点灯による電圧が入力された場合、②CH 3に制動によって0.532 G以上の減速度に相当するひずみが入力された場合とした。

##### （3）得られた成果

直線走行状態でブレーキランプの点灯をトリガとした場合、CH 1の車両の走行速度とCH 7, 8の車両走行中の左右後輪の回転速度は、互いに相似な波形が得られた。CH 3の前後の加速度は、走行開始後に約0.3 Gのプラスの加速度を示し、定速走行状態になるにしたがって漸減し、制動時に0.5 Gを越える波形が現れ、CH 4はブレーキを踏んでブレーキランプが点灯すると瞬時に約5 Vの電圧が発生し、その電圧の立ち上がりと同時にトリガ機能が作動していることを確認した。

車線変更走行状態で制動時の加速度をトリガとした場合、各チャンネルのデータは、車線変更を行った所以外は直線走行状態と同様の波形である。しかし、車線変更を行った所では、CH 2の左右の加速度とCH 4のヨーレイトが相似な波形を示し、左右後輪の回転半径の変化が逆に出ていることが特徴的であった。CH 3の前後の加速度について、制動時の減速度

が0.57 Gとなった時にトリガが発生していた。このように、交通事故の発生に相当する信号をトリガとして用いることによって、事故直前の自動車の走行状態等の情報を記録することが可能であることが確認できた。

これらのデータをもとに速度、制動中の速度の精度、走行軌跡の解析を行った。

### 1) 速度について

左右後輪の回転速度から得られた速度が非接触式速度計から得られる車両の走行速度よりやや小さい値となっている場合が速度の全領域において見られるが、その速度差はのほとんどは3km/h以下で、最も差が大きい場合でも4.1km/hであった。

### 2) 制動中の速度について

衝突時の速度は、乗員の傷害等を考える上で基本と考えられる重要な量である。このため、直線走行状態で制動をかける実験を行い、制動中の加速度から車両の走行速度を推定する方法を検討した。

制動中の加速度から求めた制動中の速度と非接触式速度計から求めた車両の走行速度は停止直前の加速度が小さくなる場所で差はやや大きくなっているが、他のほとんどのところでほぼ同一の値となっていた (図 4.1.9)。

### 3) 走行軌跡について

実際に走行した軌跡が不明であるため比較検討はできないが、右方向に3.5mの車線変更を行ったことが明瞭に表される結果を得た (図 4.1.10)。

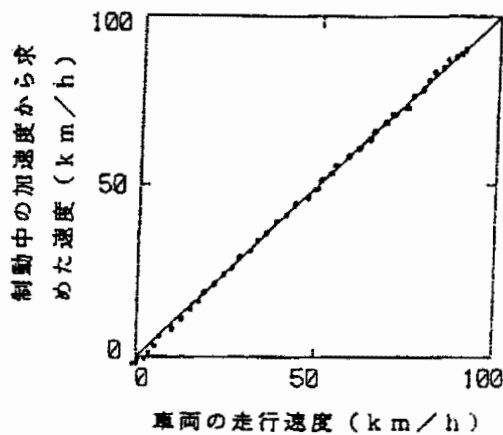


図 4.1.9 車両の走行速度と制動中の加速度から得られた速度の比較

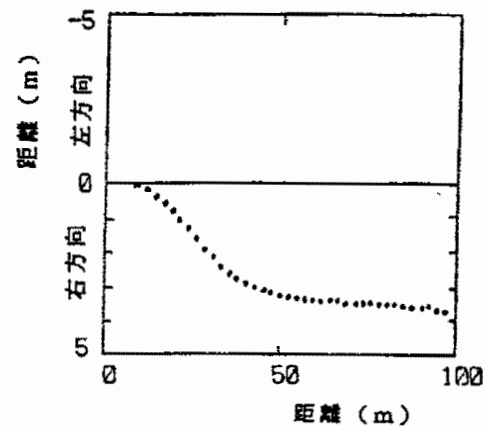


図 4.1.10 車線変更時の走行軌跡

## (4) 残された課題

ドライブレコーダの機械的特性として、衝突時の耐衝撃性及び衝突後の耐熱性、耐水性についても考慮する必要がある。

なお、ドライブレコーダは、安全性の確保等に直接寄与する装置ではないため、自動車に装備するための費用を誰が負担するかが大きな問題であり、このための社会的コンセンサスを得ることが必要である。

## 4. 2 ASVの開発推進に関する調査

ASVの開発推進をはかる際のASV研究開発メーカーが抱えている共通課題を解決するために、全般的な課題として、①「ASVに求められる安全機能の検討調査」、②「ASVシステム技術別の評価法に関する調査」、③「ASVによる事故低減効果の評価に関する調査」を実施するとともに、また4分野の安全対策の中から、④予防安全対策については「ASVの道路交通情報提供機能のあり方等に関する調査」、⑤事故回避対策については「ASVの自動制御に関する技術課題及び関連技術に関するインフラ整備、法的事項の調査」、⑥衝突時の被害軽減対策については「歩行者事故の実態調査」、⑦衝突後の災害拡大防止対策については「事故通報に係わる社会システム構想に関する調査」をそれぞれ選定して、これらに関する調査を実施した。以下では、これらの調査結果についてその概要を述べる。

### 4. 2. 1 ASVに求められる安全機能の検討調査（平成3年度実施）

#### (1) 目的

本調査は、ASVの開発に先だって、ASVが目指すべき安全機能とその仕様等を検討するための基礎資料を得ることを目的に実施したものである。

#### (2) 調査方法

本調査では、①既存の主要な安全実験関連プロジェクトの動向、②自動車サイドで検討されている安全対策の動向について、文献調査および聴聞調査を行い、これらをもとにASVに求められる安全機能の分析および分類整理を行った。

#### (3) 得られた成果

##### 1) 主要安全機能項目

本調査では、自動車に求められる主要な安全機能として、①予防安全、②事故回避、③衝突時の被害軽減、④衝突後の災害拡大防止の4項目を選定し、これにもとづいて分析、分類を行うことにした。

##### 2) 安全実験関連プロジェクトの動向

安全実験関連プロジェクトとして、わが国ではRACS, AMTICS, VICS, PVS, SSVS, 次世代道路システムが、また、米国ではIVHS (のちのITS), 欧州ではPROMETHEUS等が実施されている。これらの各プロジェクトが目指している安全機能を分類整理すると、表4.2.1のよ

表4.2.1 既存の安全実験関連プロジェクトが目指している安全機能

システム名称	主体機関	システム構成	安全機能			
			予防安全	事故回避	被害軽減	災害拡大防止
路車間情報システム (RACS)	建設省	インフラ+車	△(*1)			○
新自動車交通情報通信システム(AMTICS)	警察庁	インフラ+車	△(*1)			○
道路交通情報通信システム(VICS)	郵政省、建設省 警察庁	インフラ+車	△(*1)			○
パナミックネットワークシステム (PVS)	通産省	車自律		△(*2)		
スーパースマートネットワークシステム(SSVS)	通産省	インフラ+車	○	○	○	○
次世代道路システム	建設省	インフラ+車	○	○		
IVHS	米DOT	インフラ+車	○	○		○
PROMETHEUS	欧州メーカー EC政府	インフラ+車	○	○		○

○：直接的に関係するもの、△：副次的に関係するもの、(\*1)：道路交通状況提供、(\*2)：自動運転

うになる。ほとんどのプロジェクトが、単に車だけでなくインフラを含めたシステムを指向している。

### 3) 自動車の安全対策の動向

国内外の自動車メーカーや研究機関等から発表・紹介されている技術資料や将来自動車のコンセプト等から、安全に関連する対策項目を抽出し、それらを機能別に分類すると表4.2.2のようになる。これらの対策のなかには、すでに実用化もしくは実用化に向けて試験中のものもあるが、まだ、コンセプトの段階にとどまっているものも多い。

## (4) 残された課題

### 1) ASVの仕様の検討

ASVに組み入れられるべき安全機能は、表4.2.2のなかにほぼ網羅されていると思われる。しかし、実用化の見通しや技術的難易度等は対策項目によって大きく異なっている。したがって、これらを踏まえたうえで、ASVに組み入れる安全項目、およびその仕様を検討することが望ましい。

表4.2.2 自動車の主要安全機能項目

	主要安全項目	具体例
予防 安全	①運転者の危険状態の検知	居眠り検知装置、飲酒検知装置など
	②車両の危険状態の検知	タイヤ異常検知装置
	③良好な運転視野の確保	眩惑防止装置、進路照明装置、ヘッドアップディスプレイなど
	④夜間暗視	夜間障害物検知装置、歩行者検知装置
	⑤周辺車両との情報交換	制動予告装置、緊急停止予告装置
	⑥道路交通情報提供	位置情報、渋滞情報、事故情報など
事故 回避	⑦障害物の検知・警報	車間距離警報装置、後側方警報装置など
	⑧運転操作ミスの防止	急発進防止装置、駆動・制動最適制御装置
	⑨衝突危険性の予測・回避	衝突警報装置、事故回避自動操縦装置
被害 軽減	⑩衝突時の衝撃吸収	衝撃吸収車体構造(前面、後面、側面)
	⑪衝突時の生存空間の確保	生存空間確保車体構造
	⑫二次衝突時の被害軽減	乗員拘束装置、車室内衝撃吸収構造など
	⑬歩行者、自転車乗員の保護	バンパー、フット、前面ガラス等の対策など
災害 拡大 防止	⑭火災発生防止	燃料漏れ防止装置、内装材の難燃化、自動消火装置
	⑮乗員救出容易性	衝突後のドアロック解除装置、衝突後のシートベルト解放装置
	⑯事故通報	事故自動通報装置、ドライブレコーダー

### 2) 事故低減効果の予測

ASVの目的は交通事故の低減である。したがって、ASVによってどの程度の事故低減効果がもたらされるかについて予測しておくことは、ASVプロジェクトを推進して行くうえで重要な意味を持っている。また、ASVをより効果的なものにするには、表4.2.2に示した各対策について事故低減効果を予測し、効果の高い対策から優先的に組み入れることが望ましい。

### 3) インフラとの調和

表4.2.2に示した対策のいくつかは、インフラの協力が必要となる。また、表4.2.1に示した類似のプロジェクトでもインフラと車を組み合わせたシステムを指向している。ASVの実現にあたってインフラの整備は不可欠であり、その整備動向を踏まえつつ、調和を図って行く必要がある。

## 4. 2. 2 A S Vシステム技術別の評価法に関する調査（平成4年度実施）

### （1）目的

平成3年度に設定した20項目のA S V主要安全技術に対して、これらの安全技術が現行車両に対してどのような有用性を持つかを見極める必要がある。

本調査は、このようなA S Vの取り組み項目20項目の評価法を標準化することによって、各乗用車メーカーが開発している試作車の有用性を統一的に評価し、A S V研究開発を推進するための基礎資料を得ることを目的に実施したものである。

### （2）調査方法

主要安全技術20項目の評価法を作成するに際して、以下の点に留意した。

- a) システムの設計仕様が確定していない現段階では評価する方法を固定化せず、試行錯誤的にその方法を模索し、改善していく。
- b) システムの有用性を引き出すための評価法の作成に重点を置いた。
- c) 記述する内容を、①適用範囲、②評価の概要、③評価方法、④供試品の性能評価の4つに分類し、それぞれの分類内容について検討する。
- d) 該当する既存の規格があるものについてはこれを参考とする。

### （3）得られた成果

評価法の一例として、予防安全対策の中の「運転者の居眠り状態を検知・警報するシステム」について検討した結果を、表4.2.3に示す。

#### 1) 適用範囲

取り組み項目の基本仕様にしたがってこれを設定した。

#### 2) 評価の概要

取り組み項目がどのような性能を評価するためのものであるかを総論的に明記した。

#### 3) 評価方法

まず最初に性能評価のための共通事項、例えば、試験車や被験者等の初期設定条件を設定し、次に性能評価項目毎に評価方法を記述した。

#### 4) 供試品の性能評価

規定した評価法による測定結果に基づいて、本システムの有用性の度合いを評価した結果について記述することにした。

### （4）残された課題

A S Vの評価法を標準化し、各種のシステムに盛り込まれている機能の評価する上で、今後、以下の点を検討しておく必要がある。

- a) 今後、各システムの仕様が明確になった段階で、評価条件の明記等、具体的な内容・条件等を煮詰めていく必要がある。
- b) システム評価のための試験設備の整備が必要である。
- c) 警報や自動回避のタイミングを評価するための方法についても検討しておくことが必要である。

表4.2.3 ASVの評価法の一例(居眠り状態の検知警報装置)

評価法	No.111-2
分類	100 予防安全対策項目
他	10 運転者の危険状態を検知する機能
	1 疲労・居眠り状態の検知

名称	居眠り状態の検知・警報装置
----	---------------

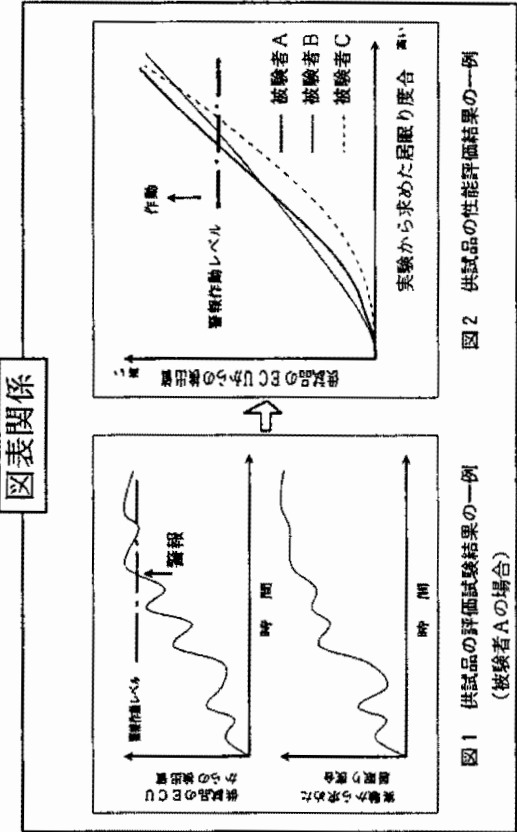
**1. 適用範囲**  
この規定は、走行中に運転者が居眠り状態に陥ると、車両に搭載された各種のセンサ（生体センサ、走行状態センサ等）が運転者の居眠り状態を検知し、運転者に警報を発する装置に適用する。

**2. 評価概要**  
運転者の居眠り状態に対する供試品の検知・警報性能を複数の被験者により評価するために、実車走行または実車模擬走行による以下の性能評価を行う。  
(1) 検知性能の評価試験：警報をOFFの状態テストコースを走行させ、供試品の検知性能を複数の被験者によって評価する。  
(2) 警報性能の評価試験：警報をONの状態、テストコースを走行させ、供試品の警報性能を複数の被験者によって評価する。

**3. 評価方法**  
3.1 試験車  
(1) 供試品を製造メーカーの指定する状態に取り付ける。  
(2) 居眠り状態を観察・測定するための計測機器を運転操作の妨げにならない位置に取り付ける。  
3.2 運転者  
(1) 被験者候補の中から、予め被験者の生理的挙動（眼球運動、 $\alpha$ 波、皮膚電位等）を測定し、特に居眠り状態の生理的挙動が顕著な被験者を複数名選出する。  
(2) 居眠り運転に陥らせるために、運転前には被験者を不眠、飲酒、服薬等の状態に置く。  
(3) 運転直前に再び被験者の生理的挙動を測定する。  
3.3 検知性能の評価試験  
(1) 警報によって運転者が覚醒されるのを防ぐために、警報をOFFの状態にする。  
(2) テストコースを一般道路および高速道路に相当する速度で走行させる。  
(3) 走行中、供試品の居眠り状態判断回路から出力される電気信号を測定する。  
(4) 供試品とは別の方法、例えば眼球運動、 $\alpha$ 波、皮膚電位等、現在最も適切と思われる方法を用いて、走行中の被験者の居眠り度合いを測定する。

3.4 警報性能の評価試験  
(1) 警報を正規の状態に設定する。  
(2) 3.3の②~④の方法にしたがって、走行中の居眠り度合いを測定する。  
(3) 警報作動中の被験者の居眠り度合いを測定する。  
(4) 試験終了後、被験者に対して、警報作動時の意識レベルを維持出来たか否かについて聞き取り調査する。

**4. 供試品の性能評価**  
3.3および3.4の評価試験によって、供試品の居眠り状態判断回路から出力された運転者の居眠り度合いに関する電気信号と実験により最適な方法で求めた居眠り度合いとの関係をもとに供試品の居眠り度合いに関する検知・警報性能を測定する(図1、2)。また、試験終了後、被験者に対して「警報作動による意識レベル」について聞き取り調査を行う。これらの測定結果をもとに、本システムの有用性を評価する。



**関連規格, その他**  
1) 警報として、整理No.2では音声、No.3では警報ブザー、シートへの振動、香りのような方法を採用している。これらは覚醒システムの評価(関連評価法: No.111-5)を行うことも検討する。  
2) 居眠り状態を絶対評価する最適な検出方法を検討しておく必要がある。  
3) 供試品の設計仕様が明確になった段階で、再検討する。

#### 4. 2. 3 ASVによる事故低減効果の評価に関する調査（平成5年度、6年度実施）

##### (1) 目的

乗用車メーカーが取り組んでいるASV主要安全技術20項目がどのような事故に対してどの程度の事故低減効果を発揮するかを予測し、特に効果の高いASVについては優先して開発を推進する必要がある。

本調査の目的は、ASVによる事故低減効果の予測手法を検討し、これをもとにASV主要安全技術別の事故低減効果を算定することにある。

##### (2) 調査方法

本調査では以下の項目について検討した。

###### 1) ASVによる事故低減効果の予測手法の検討

安全性効果の算出方法に関する国内外の文献等を調査してASVに適合した事故低減効果の予測手法について検討するとともに、関連する事故データの収集方法について検討した。

###### 2) ASV主要安全技術別の事故低減効果の予測

事故低減効果の予測に際して以下の前提条件を設定し、ASV主要安全技術20項目毎の事故低減効果を上記の予測手法をもとに算出した。

- a) 予測対象とする事故の内容は1当乗用車が絡む死亡事故とし、また、現在の死亡事故の発生状況が将来とも変化しないものとする。
- b) ASV技術が全ての車両に装備され、しかも必要とするインフラが整備されているものとする。

なお、1当乗用車とは過失責任が重い方の乗用車、また過失責任が同じ場合には負傷程度が軽い方の乗用車を意味する。

##### (3) 得られた成果

###### 1) ASVによる事故低減効果の予測手法の検討

ASVによる事故低減効果を予測するための方法として、以下の算出式(1)を用いた。

$$\text{事故低減効果 (件)} = \text{ASV技術が関与する事故件数} M \text{ (件)} \times \text{ASV技術による事故低減率} \alpha \quad \dots(1)$$

$$\text{関与する事故件数} M = \sum_{n=1}^{n=N} \left( \begin{array}{l} \text{事故形態} P \text{ に類似した各} \\ \text{事故場面} Q \text{ の事故件数} m_{n} \end{array} \right) \times \text{各事故場面の適合率} C_n \quad \dots(2)$$

ここに、事故形態P；ASV技術が想定している事故の内容、  
 事故場面Q；全国交通事故統計データから検索できる事故の内容  
 適合率C；事故形態Pと事故場面Qの事故の内容が一致する度合

$$\text{事故低減率} \alpha = \text{危険検出率} \times \text{安全作動率} \times \text{普及率} \times \text{修正係数} \quad \dots(3)$$

ここに、危険検出率；関与する事故に対するASV技術の危険検知度（メーカーの性能評価値）  
 安全作動率；関与する事故に対するASV技術の安全期待度（表4.2.4a,bの値を設定）  
 普及率；ASVの装備率とインフラの支援率を乗じたもので、ここでは1.0と仮定  
 修正係数；上記以外の影響因子を考慮する際の補正値

表4.2.4a 予防安全・事故回避での安全作動率

	予防安全 対策	事故回避 対策
(1)運転操作の軽減手段	0.3	—
(2)五感に対する警報	0.4	0.5
(3)半自動による回避	0.6	0.6
(4)全自動による回避	—	0.7

表4.2.4b 衝突安全での安全作動率

	被害軽減 対策	災害拡大 防止対策
(5)従来技術の一部改善	0.3	0.3
(6)従来技術の大幅な改善	0.5	0.5
(7)新技術の導入	0.7	0.7

五感；聴覚、視覚、触覚、嗅覚、味覚。 半自動；自動制動または自動操舵を単独使用の場合。  
 全自動；自動制動と自動操舵を併用した場合。

## 2) A S V主要安全技術別の事故低減効果

A S V主要安全技術が想定している事故形態および死亡事故低減効果を算出する際の留意点は表4.2.5aに示す通りである。

表4.2.5a A S V主要安全技術別の事故形態と効果算出時の留意点

	各種対策及び主要安全技術	各主要安全技術が想定している事故形態P	効果算出時の留意点
予 防 安 全 対 策	居眠り運転等警報システム	ドライバの居眠り運転（意識低下含む）やわき見運転、体調不良に起因して発生する事故	自動回避も考慮
	車両危険状態モニタシステム	タイヤの空気圧不足やエンジンルームからの火災等に起因して発生する事故	
	良好な運転視界確保システム <sup>1)</sup>	夜間時や悪天候時において、ドライバが安全を確認しなかったことによって発生する事故	
	夜間の障害物検知システム	夜間において、ドライバの前方不注意、安全不確認によって発生する事故	居眠り運転やわき見運転による事故は除く
	警報灯火自動点灯システム	お互いに相手の意志が判らなかったことに起因する歩行者事故、車両相互事故	サンキュー事故
	渋滞・事故情報関連システム	道路交通情報の不足（道路、走行環境に対する認識の誤り、判断材料の不足等）に起因して発生する事故	
	車間距離警報システム	ドライバが安全運転義務を怠ったことによって発生する追突事故	
	後側方警報システム	自車の後側方から接近する車両に気付かず車線変更や右左折した時等に発生する車両相互事故	車両相互事故の中の正突、追突、出会い頭事故は除く
	車線逸脱時警報システム	白線のある単路を直線走行中にドライバの前方不注意や過労、睡眠不足等に起因して発生する事故	3.5m以上の単路に限定
	車間距離自動維持運転システム	走行路を直進中にドライバの前方不注意や操作ミス、判断ミス等によって発生する追突事故、車両単独事故	走行路として高速道路、自動車専用道路に限定
	事故回避自動操作システム	各種のドライバ原因によって発生する歩行者事故、車両相互事故、車両単独事故	車両相互事故；追突事故は除く
	コーナ進入減速システム	交通環境に対する認識の誤りに起因して速度超過したために発生する正面衝突事故、車両単独事故	コーナの手前を100km/h以下で走行中の事故に限定
	被 害 軽 減 対 策	交差点自動停止システム	交差点にて、信号無視、一時停止違反、交差点安全進行義務を怠ったことによって発生する出会い頭事故
衝突時の衝撃吸収車体構造		各種のドライバ原因によって発生する前面衝突事故および側面衝突事故	シートベルト着用時の50km/h以下の事故に限定
乗員保護等の技術 <sup>2)</sup>		各種のドライバ原因によって発生する前面衝突事故、側面衝突事故および後面衝突事故	シートベルト着用時の事故に限定
災 害 拡 大 防 止 対 策	歩行者被害軽減システム <sup>3)</sup>	歩行者が走路を横断中または通行中に発生する歩行者事故	車両が60km/h以下で走行中の事故に限定
	火災消火システム	エンジンルーム内から発生した車両火災事故	
	緊急時ドアロック解除システム	各種の衝突事故において、ドアロックが解除せず、乗員の救出が遅れたことによって発生する事故	該当する全国交通事故統計データなし
	事故発生時自動通報システム	各種の衝突事故において、乗員の救出や応急処置が遅れることによって発生する事故	該当する全国交通事故統計データなし
ドライブレコーダ等運転操作記録システム	安全施策を施すために、事故原因の解明が必要な事故 なお、ドライバの運転が慎重になるという副次的効果あり	該当する全国交通事故統計データなし	

- 1) 撥水ガラス、ヘッドランプ配光制御システム、アンチフロストシステム、次世代ウォーニングシステム等  
2) 全席プリロードシートベルト、側突用エアバッグ等、3) 歩行者衝突防止システム、フードエアバッグ等

表4.2.5bはA S Vシステム技術別、ドライバの原因別の死亡事故の低減件数を示したものである。平成5年中の1当乗用車に絡む死亡事故は4846件発生し、このうちドライバの原因別に見ると、わき見運転による事故が最も多く、次に、自己の判断ミス、安全不確認、漫然運転による事故が続く。また、システム技術別に見ると、予防安全対策では「居眠り運転等警報システム」、事故回避対策では「事故回避自動操作システム」、衝突時の被害軽減対策では「衝突時の衝撃吸収車体構造」等が最も高い低減効果を示している。



表 4.2.5b A S Vシステム技術別・ドライバーの原因別の死亡事故の低減効果

主要安全技術		事故原因											小計 (件)		
		わき見運転	自己の判断ミス	安全不確認	漫然(ボンヤリ)運転	故意の違反	操作ミス(制動・操舵)	酒酔い運転	交通環境に対する判断ミス	動静不注視	居眠り運転	過労・睡眠不足	その他(含複数原因)		
平成5年の乗用車関連の死亡事故発生件数		796	668	620	547	395	348	309	307	247	139	103	367	4846	
死亡事故対策 低減回避対策 被害軽減対策 内訳	No.1 居眠り運転等警報システム (I~VI)	-	-	-	36	-	-	-	-	-	83	31	-	150	
	(1)居眠り運転警報システム	-	-	-	36	-	-	-	-	-	83	31	-	150	
	(2)運転者の危険状態警報システム	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	
	(3)運転者異常時の緊急停止システムなど	-	-	-	-	-	-	99	-	-	-	-	1	100	
	No.2 車両危険状態モニタシステム (II~VI)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	
	(1)火災警報システム	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	
	(2)タイヤ空気圧不足警報システム	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15	
	No.3 良好な運転視界の確保技術 (I~VI)	-	-	37	-	-	-	-	-	15	-	-	-	2	54
	(1)はっ水ウィンドシールドシステム	-	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	44
	(2)ヘッドランプ配光制御システム	-	-	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	56
	(3)アンチフロストシステム	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
	(4)ブラインドコーナモニタシステム	-	-	54	85	-	-	-	8	-	-	-	-	-	147
	(5)次世代ウォーニングシステム	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	No.4 夜間の障害物等検知システム (I)	-	-	30	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86
	No.5 警報灯火自動点灯システム (I~V)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	13	27
	No.6 渋滞・事故情報、路面状況等ナビシステム (I~VI)	6	-	-	-	-	-	-	33	-	-	-	-	39	78
	No.7 車間距離警報システム (III)	26	-	3	28	-	-	-	1	7	-	-	-	1	66
	No.8 後側方警報システム (II~V)	-	4	29	-	-	-	-	-	8	-	-	-	2	43
	No.9 車線脱線時警報システム (II, VI)	37	-	-	24	-	-	-	-	-	11	28	-	-	100
	No.10 車間距離自動維持運転システム (III, VI)	6	14	-	6	-	11	-	-	-	3	10	-	-	50
No.11 事故回避自動操作システム (I~VI)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2192	2192	
No.12 コーナ進入減速システム (II, IV)	-	91	-	-	51	52	-	64	-	-	-	-	-	258	
No.13 交差点自動停止システム (I, VI)	16	17	49	20	10	-	-	3	7	-	-	-	10	132	
No.14 衝突時の衝撃吸収車体構造 (II, IV)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	147	147	
(1)衝撃吸収ボデーのための新構造、新素材	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	75	
(2)側面衝突時の衝撃吸収	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
No.15 乗員保護等の技術 (II~V)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	269	269	
(1)プリローダシートベルト	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	134	134	
(2)側面衝突用エアバッグ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	
(3)頸部傷害軽減ヘッドレストレイント	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
(4)衝突感知自動ブレーキシステム	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	予測困難	
No.16 歩行者被害軽減システム (I)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	195	195	
(1)フードエアバッグ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	
(2)死角部の歩行者自転車等の早期発見	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	368	368	
(3)歩行者衝突防止システム	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
No.17 火災消火システム (II~VI)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	26	
No.18 緊急時ドアロック解除システム (II~VI)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	予測困難	
No.19 事故発生時自動通報システム (I~VI)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	同上	
No.20 ドライブレコーダ等運転操作記録システム (I~VI)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	同上	

(注) I:歩行者事故, II:正面衝突事故, III:追突事故, IV:出会い頭事故, V:他の車両相互事故, VI:車両単独事故。  
上記の表は各システム別の死亡事故の削減件数であり、各システムを単純に加算すると、効果件数が重複し、過大な効果算出になるので、各システムのみ効果としてみる必要がある。

#### (4) 残された課題

ここでは、1当乗用車が絡む死亡事故に限定して、A S Vが全車両に装備されしかもインフラが十分に整備されたものと仮定して、その事故低減効果を予測した。今後は以下の点について検討しておく必要がある。

- 算出式に用いる安全作動率についてはヒューマンインターフェイス面から検討した基礎的技術データをもとに設定する必要がある。
- 事故低減効果を予測できなかった技術については、該当する事故データの収集方法を検討しておく必要がある。
- 軽傷事故や重傷事故を対象とした事故低減効果についても検討しておく必要がある。

#### 4. 2. 4 ASVの道路交通情報提供機能のあり方等に関する調査（平成5年度実施）

##### (1) 目的

ASV計画のなかの「予防安全対策」の一つとして、「渋滞・事故情報，路面状況等関連ナビゲーションシステム」が検討されている。

本調査は，このような道路交通情報提供に係わる関連プロジェクトの動向を踏まえつつ，事故防止の観点からどのような種類の道路交通情報が必要かを調査するとともに，また同機能に係わる課題を整理することによって，ASV研究開発を推進する際の基礎資料に資することを目的とする。

##### (2) 方法

本調査では，①道路交通情報提供機能に係わる国内外の関連プロジェクトの動向整理，②関連プロジェクトにおける道路交通情報の種類の整理，③道路交通情報による事故防止上の効果の検討，④現状における道路交通情報提供機能に係わる課題等の整理の4項目について文献，資料等の調査を行った。

##### (3) 得られた成果

###### 1) 道路交通情報提供機能に係わる国内外の関連プロジェクトの動向

道路交通情報提供機能に関連するプロジェクトとしては，海外では米国のIVHS（のちのITS），欧州のPROMETHEUSとDRIVE IIが挙げられ，国内では警察庁・建設省・郵政省のVICS，警察庁のUTMS，通産省のSSVS，建設省のARTSが挙げられる。これらのプロジェクトではその大半が21世紀の初頭を実用化の目標時期としており，PROMETHEUSは自動車の高機能化からアプローチしているのに対して，DRIVE II，VICS及びUTMSはインフラの充実から，また，IVHS，SSVS及びARTSは自動車とインフラの双方を高知能化することによって目標を達成しようとしている。

###### 2) 関連プロジェクトにおける道路交通情報の種類

現在，我が国では（財）日本道路交通情報センタから①道路工事等による通行規制に関する情報，②事故に関する情報，③交通渋滞に関する情報等，総計13項目の情報サービスが行われているが，この他にも各種のプロジェクトでは，①現在位置に関する情報，②交通状況に関する情報，③旅行時間に関する情報，駐車場に関する情報，④旅行の最適化を図るための情報，⑤交通状況・走行環境の異常に関する情報，⑥危険警告に関する情報等，安全運転を支援するための情報が検討されている。

###### 3) 道路交通情報による事故防止上の効果

各種のプロジェクトで検討されている上記の道路交通情報が道路利用者にとってどのような効果をもたらすかを調べた結果の一例を表4.2.6に示す。

我が国の自動車交通事故では，わき見運転（道路案内標識等を探していたこと）によって発生した死亡事故，あるいは道路形状，道路線形等に対する認識の誤りによって発生した死亡事故が比較的多い現状を踏まえると，経路案内情報や駐車場案内情報，さらには交通環境，走行環境等に関する情報の提供が事故予防の観点から特に有効であると思われる。また，情報不足によるイライラ感や疲労感の低減等心理的な面に効果を発揮するばかりでなく，運転操作にゆとりが生まれることによって間接的ではあるが事故の予防につながると言える。

#### 4) 現状における道路交通情報提供機能に係わる課題等

車載器としての表示装置には、膨大な情報の中から運転者が必要とする情報を速やかに、しかも分かり易く伝達するためのインターフェイスを備えておくことが重要である。また、ドライバーの安全性を確保するために、表示条件や操作条件についても検討しておく必要がある。

表 4.2.6 各種の道路交通情報と期待される効果

道路交通情報	情報提供機能の概要	期待される効果	重要度
(1)現在位置に関する情報	路車間通信を利用し、自車両の位置をリアルタイムに表示する機能	不馴れな道路を走行中のドライバーに対して位置情報を提供し、不安感を取り除くことができる	△
(2)経路案内に関する情報	現在位置、目的地、交通状況等の情報から最適経路を検索し、道路利用者に提供する機能	目的地までの最適な経路が明確になるため、渋滞による事故等が減少する	◎
(3)駐車場に関する情報	広域的なエリアにおいて、駐車場の場所、空き状況経路、営業時間等をリアルタイムに提供する機能	路上駐車や迷走車が解消する。また、わき見運転による事故が減少する。	◎
(4)交通状況に関する情報	箇々に指定した目的地までの渋滞、事故、通行規制等の交通状況をリアルタイムに提供する機能	道路利用者は適切な判断によって行動することができる	○
(5)旅行時間に関する情報	箇々に指定した目的地までの旅行時間を交通状況等により算出して提供する機能	旅行時間が予測できるため、急ぎ運転による事故が減少する	○
(6)目的地に関する情報	代替目的地情報も含めて、広域のかつタイムラグの少ない情報を提供する機能	目的地の気象状況、混雑状況等が把握でき、旅行実施の判断や目的地の変更が可能となる	△
(7)自動料金徴収に関する情報	料金所にてノンストップのまま通過車両を識別し、自動的に課金する機能	管理コストが低減し、また料金所付近での渋滞や追突事故などが減少する	○
(8)交通状況、走行環境の異常（危険警告）に関する情報	危険事象を道路側で迅速に収集し、ドライバーにリアルタイムに警告する機能（前方踏切注意等）	突発的な危険事象の出現によるドライバーのパニックを抑制することができる	◎
(9)車両相互の運転意志情報交換に関する情報	車両間で運転意志を伝達しあうことによって合流や急発車等における事故を防止する機能	ドライバー間の意志表示が不十分なことによって発生する事故を減少させることができる	◎
(10)障害者、高齢者向けの運転支援に関する情報	箇々のハンデに応じて危険警告や操作指示等を画像・音声等によって提供する機能	身障者や高齢者の認知・判断・操作遅れ等によって発生する事故を防止できる	◎
(11)公共交通利用に関する情報	公共交通機関の運行状況情報をデータベース化し、リクエストに応じて提供する機能	利便性の向上がはかれ、また渋滞の緩和に繋がる	△
(12)事故自動通報に関する情報	事故発生をオペレーションセンタへ自動通報する機能	負傷者の救助性を高め、被害の拡大を防ぐ。また、復旧や救助活動の効率化がはかれる	◎

重要度；事故防止上から見た重要性で、◎は極めて有効、○は有効、△はやや有効を意味する

#### (4) 残された課題

ナビゲーションシステムに求められる機能は、適切な情報を、見やすい位置に、分かり易く、タイミング良く提供することにある。今後もこれに向けての技術開発が必要である。

また、ナビゲーションシステムの普及が進むにつれ、その操作方法や表示方法の不統一化が問題となる。これに関して、(社)自動車技術会の車/インテリジェント化専門委員会等で車載情報処理装置に関する標準化の必要性を検討しているが、今後は海外の動向も含めてこれらの標準化の動きにも注目しておく必要がある。

#### 4. 2. 5 ASVの自動制御に関する技術課題、及び関連技術に関するインフラ整備、法的事項の調査（平成6年度実施）

##### (1) 目的

ASVでは、事故防止のための安全技術に自動制御技術が取り入れられている。これらの自動制御技術は将来的には人間の操縦操作を必要としない全自動運転を目指すものである。

本調査では、ASVの自動制御に関する技術的課題と、ASV関連技術に関するインフラ整備及び法的事項の課題を取りまとめ、事故防止安全技術の資料とする。

##### (2) 調査方法

下記の調査項目について、文献や資料の調査、メーカーへのアンケート調査を行い、技術課題およびそれぞれの事項の課題を検討した。

- a) 安全技術の自動制御（自動運転、自動制動、自動操舵）。
- b) ASV技術の実現化に向けて必要なインフラの整備及び法的事項。

表4.2.7a ASV自動制御技術の機能と技術課題(①情報収集部)

情報収集部の機能と装置	技術課題
機能：他車、障害物、道路形状等の検知、認識。 装置：レーダによる検知。 カメラによる撮像画像処理。 マイクによる集音処理。	・検知及び認識の能力、精度の向上。 (天候変化、明るさ等の環境変化への適応。複数 の対象物の認識。検知走査の範囲。画像処理技術 の向上。) ・装置の小型軽量化。
機能：道路及び環境の状態の検知。(例：路面摩擦 係数の検知) 装置：車両運動の検知処理。 路車間通信。	・車載の場合、リアルタイムでの検知技術の開発。 ・インフラストラクチャによる支援。
機能：運転者の状態の検知。(居眠り状態、覚醒度 の検知) 装置：カメラによる撮像画像処理。 運転者の心身反応の検知処理。 操縦動作の検知処理。	・運転者の個人差、個人内変動の問題。 ・生体反応測定の新技術。無拘束型センサ。 ・画像処理では環境変化への適応性。
機能：自車両の状態の検知。(各装置類の状態、タ イヤ空気圧、車両の運動状態の検知) 装置：各装置の状態検知。 車両運動の検知処理。	・装置の小型軽量化。 ・測定精度、応答性の向上。

##### (3) 得られた結果

##### 1) 自動制御関連の技術的課題

交通安全でのASVの自動制御システムの役割としては、予防安全対策となる通常走行での運転支援、事故回避対策となる緊急時の運転支援及びシステムによる自動事故回避がある。予防安全対策のシステムは実用化されているものが多くあり、さらに機能追加や性能向上が望まれる。事故回避対策のシステムはこれから開発、実用化されるものが多く、技術課題も多い。

自動制御装置は大別すると4つの要素で構成されている。それらは、①情報収集部、②情報処理・制御部、③動力源及び作動機構部、④警報・情報の提示部である。それぞれの要素についての課題を表4.2.7aから表4.2.7cに示す。

##### 2) ASV関連技術に係わるインフラ整備及び法的事項の課題

ASVの各種自動制御技術を実現するためには、情報収集の機能を全て車両内に装備することは道路交通システムとしては必ずしも効率的ではなく、情報収集の機能の一部をインフ

表4.2.7b ASV自動制御技術の機能と技術課題(②情報処理・制御部)

情報処理・制御部の機能と装置	技術的課題
機能：回避を要する緊急状態での回避。 装置：自動制動システム。 制動及び操舵による衝突回避システム。	・運転者の操作との干渉。 ・人間の特性との整合性。(インターフェースの問題、種々の状況への人間の適応性との問題) ・回避方法の標準化、ルール化。 ・フェールセーフ。
機能：運転者または自車両の緊急事態の回避。 装置：異常時の緊急停止システム。	・運転者の操作との干渉。 ・人間の特性との整合性。(インターフェースの問題、種々の状況への人間の適応性との問題) ・停止方法の標準化、ルール化。 ・フェールセーフ。
機能：通常運転状態での運転支援。 装置：定速走行装置、車間距離維持装置。 交差点停止システム。 停車時、発進時の誤操作防止装置。 コーナ進入減速装置。 キーブレイクシステム。	・運転者の操作との干渉。 ・人間の特性との整合性。(インターフェースの問題、種々の状況への人間の適応性との問題) ・フェールセーフ。

ラによって分担し効率化を図る必要がある。

車両の運行に必要な情報提供については、ナビゲーションシステムを含む各種プロジェクトにおいても考慮されている。これに加えて、ASVの自動制御システムで必要とする情報は走行している車両の周辺及び極近未来における走行環境に関するものである。

表4.2.8にASV関連技術において求められるインフラの機能(ナビゲーション関係は除く)を示す。

ASVに関する法規及び規制類は、①情報伝達の通信に関する法規、規制、②車両に係わる法規、規制、③その他、インフラストラクチャに関するものに大別される。

それぞれについての法的課題を表4.2.9に示す。

#### (4) 残された課題

ASVの技術を展開していく上での今後の課題を以下に示す。

##### a) ASVに取り入れられている

自動制御技術は運転操作に直結しており、運転者の特性に合ったインターフェイス、自動制御装置を作動させるときの運転者の特性との整合が必要となる。

b) 衝突回避は事故防止のための自動制御システムの大きな目標の一つであるが、事故回避を行うのは単独の車両とは限らない。複数の車両の回避動作が干渉しないようにするためにも回避方法の標準化、ルール化が必要である。

c) 道路交通システムとしての効率化を図るため、情報提供のためのインフラ整備が必要である。

d) ASV関連技術の開発は基本的には現行法を満足するように行われるが、規制されていない新機能、現行法では実現できない機能に関しては新たな法規、規制の検討が必要となる。

e) ASV関連技術を装備した際に発生する事故の責任分担を明確にしておく必要がある。

表4.2.7c ASV自動制御技術の機能と技術課題

(③動力源及び作動機構部、④警報・情報提示部)

動力源及び作動機構部、 警報・情報提示部の機能と装置	技術的課題
機能：動力源の蓄積と供給。 装置：各種動力（油圧、液圧、空気圧、電力）の生成、蓄積、供給装置。	・小型軽量化、高出力化。 ・省エネルギー。
機能：各種。 装置：走行速度制御装置、 制動制御装置、 操舵制御装置。	・運転者の操作との干渉。 ・小型軽量化。 ・作動速度、作動精度の向上。
機能：警報・情報の提示。 装置：運転者への警報及びシステム作動提示装置、 緊急回避実施の他車への提示装置。	・ヒューマンインターフェース、 ・周辺他車への情報伝達技術。

表4.2.8 ASV関連技術に関するインフラ整備

情報内容の分類	要求される機能
交通状況・走行環境	・以下に示す項目の検知、発信機能。 信号器の作動状況、交差点での交差交通の状況、横断歩道の歩行者等の状況。 路面状態、道路標識、道路形状の情報。 渋滞、事故、規制等の付近の交通状況。 ・以下に示す項目の検知及び表示、発信機能。 曲線路の曲率のマーカ、線形のマーカ。 交差点等の一時停止マーカ。
運転車及び車両の異常	・車両の異常状態情報の受信と発信機能。

表4.2.9 ASV関連技術に関する法的事項の課題

関連技術項目	法的課題
(1)通信関連 路車間通信、双方向路車間通信装置 車車間通信装置	・受信のみの場合には法的な規制はない。 ・電波を発信することが規制を受ける。（電波法、電波法施行規則）
(2)車両関連 各種警告システム 電子制動システム 衝突回避システム	・警告方法、信号灯火類については規制を受ける。（道路運送車両法、道路運送車両の保安基準） ・各種システムのフェールセーフ、機能、性能に関する要件。
(3)その他	・ヘッドランプの配光制御。

#### 4. 2. 6 歩行者事故の実態調査（平成5年度実施）

##### (1) 目的

ASV計画のなかの「衝突時の被害軽減対策」の一つとして、「歩行者被害軽減システム」が検討されている。このシステムは歩行者事故に対する総合的な方策を考えることによって歩行者の被害を軽減するためのもので、本調査では全国交通事故統計資料をもとに歩行者事故の実態を調査し、最も有効な歩行者対策を施す際の基礎資料に資することを目的とする。

##### (2) 調査方法

本調査では、以下の事項について調査した。

###### 1) 歩行者事故の実態

平成4年版の全国交通事故統計データ及び昭和62年に茨城県内で発生したボンネット車を対象とした歩行者事故に関する事例データをもとに、歩行者事故の実態を調査した。

###### 2) 歩行者事故の基本的な対策案

上記の結果を踏まえて歩行者事故の代表的な事故形態を抽出し、この事故形態に対する「車両面」、「道路環境面」、「歩行者面」からの基本的な対策案について検討した。

##### (3) 得られた結果

###### 1) 歩行者事故の実態

- a) 全体像； 歩行者事故は全死亡事故の約3割を占め、その致死率は車両相互事故の約5倍(4%)に相当する。このため、事故に遭遇すると、歩行者は大きな傷害を受けやすい。
- b) 道路環境面； 歩行者の死亡事故を道路形状別(図4.2.1)に見ると、約5割が一般単路で発生し、約3割が交差点で、残りの約2割がカーブや交差点付近等で発生する。これらの事故の約6割強が夜間に発生し、中でも直線単路での夜間事故の発生率は約8割を占める。
- c) 歩行者面； 事故時における歩行者の行動(図4.2.2)を見ると、道路を横断中の死亡事故が全体の7割強を占め、中でも単路を横断中の事故が約5割を占める。また、これを年代別と違反別で見ると70歳代の高齢者の「信号無視」によるものが最も多い。なお、

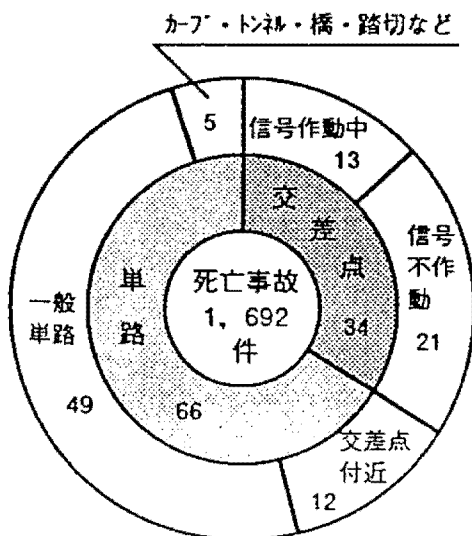
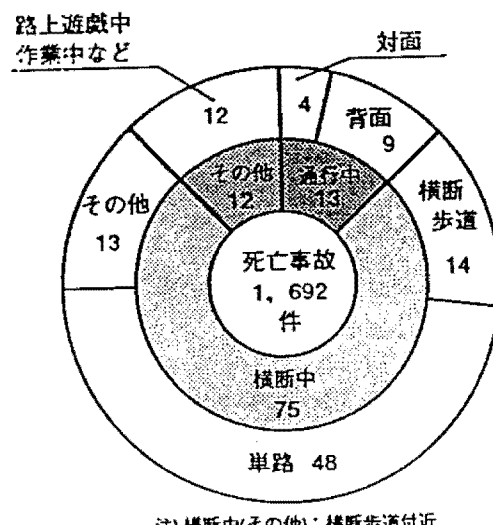


図4.2.1 道路形状別の歩行者事故の発生状況



注) 横断中(その他): 横断歩道付近、横断歩道横断付近など

図4.2.2 歩行者の行動類型別の事故発生状況

負傷事故については10歳未満の子供の「飛び出し」による事故が最も多い。

一方、ボンネット車による歩行者の受傷部位（最大傷害部位）を調べると、頭部が約5割、脚部が約3割、腰部が約1割となっている。

- d) 車両面； 事故車両の行動を見ると、直進中の死亡事故が全体の約9割を占める。これを違反内容別で見ると、わき見運転、最高速度違反、漫然運転によるものが全体の約7割を占める。違反したドライバを年齢層で見ると、20歳代前半のドライバが全体の約4割を占め、この年齢層では約5割が最高速度違反によるものである。

一方、事故車の衝突速度を調べると、10～70km/hの範囲に分布し、50km/h以上ではほとんどの歩行者は重傷・死亡に至る。ボンネット車による歩行者の頭部への加害部位としては、ボンネットが約3割と最も多く、次に前面ガラスとその下部付近（約2割）、ピラー（約1割）等が続く。このほかに、路面・道路構造物（約3割）等が挙げられる。

## 2) 歩行者事故の基本的な対策案

歩行者事故における発生頻度の高い事故形態として、以下の形態が挙げられる。これらの事故形態に対する「車両面」、「道路環境面」、「歩行者面」からの基本的な対応策は表4.2.10に示す通りである。

- 形態1；夜間において、歩行者の死亡事故が多い
- 形態2；幼児と子供の飛び出しによる負傷事故が多い
- 形態3；高齢層歩行者の信号無視による死亡事故が多い
- 形態4；車両が夜間の一般単路を直進中に、ドライバのわき見運転や漫然運転による死亡事故が多い
- 形態5；若年層ドライバの最高速度違反による歩行者の死亡事故が多い
- 形態6；重傷死亡事故率は衝突速度に大きく依存する（50km/h以上でほぼ100%）
- 形態7；歩行者の受傷部位は頭部と脚部が約8割を占める
- 形態8；歩行者の頭部への加害部位は路面や道路構造物等、車体以外の部位が約3割を占める

表4.2.10 各種の事故形態に対する「車両面」、「道路環境面」、「歩行者面」からの基本的対応策

対策		事故形態	形態	形態	形態	形態	形態	形態	形態		
			1	2	3	4	5	6	7	8	
車 両 安全	予 防 安 全	ドライバの視認性向上	ヘッドライトの改良	○							
		歩行者の検知技術	夜間の歩行者検知	○							
	飛び出した歩行者の検知			○							
	無謀横断中の歩行者の検知				○						
	わき見運転の警告					○					
	ド ラ イ バ へ の 警 告	スピードオーバの警告					○	○			
衝 突 安 全		頭部保護対策	衝撃吸収・緩和ボンネットの開発							○	
	脚部保護対策	衝撃吸収・緩和バンパ等の開発							○		
	その他の保護対策	転落防止構造などの技術開発							○		
道 路 環 境 安 全	予 防 安 全	ドライバの視認性向上	照明設備（街路灯など）の開発	○							
		歩行者検知・警告のためのインフラ	ドライバへの警告（歩行者の存在）	○	○	○					
			ドライバへの警告（速度超過）					○			
			歩行者への警告（車両接近）				○				
	歩行者と車両の混在防止	歩道等の整備		○				○			
歩 行 者 安 全	予 防 安 全	歩行者の被視認性向上対策	蛍光色の服装の着用推進	○							
		危険性の啓蒙活動	子供の飛び出し（保護者も含めて）防止教育		○						
			高齢者の信号無視防止教育			○					
			若年層ドライバの最高速度違反防止教育					○			

### (4) 残された課題

脚部傷害については、死亡に至らなくても後遺症など被害者にとって大きな問題が残るため、死者数の低減のみならず脚部傷害の軽減にも十分な配慮が必要である。

また、歩行者保護の各種対応策については、その技術的見通しにとらわれることなく、考えられる対策の基本的な方向性を提案したものであり、特に、道路環境面および歩行者面に係る対策については、今後関係機関との議論を深める必要がある。

#### 4. 2. 7 事故通報に係わる社会システム構想に関する調査（平成6年度実施）

##### (1) 目的

ASV計画のなかの「衝突後の災害拡大防止対策」の一つとして、「事故発生時自動通報システム」が検討されている。本調査では関連するインフラ整備の動向を整理し、自動通報システムを研究開発する際に想定される技術的課題を取りまとめ、ASV研究開発への基礎資料に資することを目的とする。

##### (2) 方法

本調査では、①事故通報システムの目的と要求される機能、②自動車メーカーで取組み中の自動通報装置の概要、③インフラ（主として通信システム）の整備動向、④事故通報システムの将来像の4項目について文献、資料調査およびメーカーへのアンケート調査等を行い、それをもとに自動通報システムを実用化する際の技術的課題等を検討した。

##### (3) 得られた成果

###### 1) 事故通報システムの目的と要求される機能

本システムの主たる目的は、①被害者の迅速な救助、②続いて起こる二次災害の未然防止、③事故に伴う渋滞の緩和である。これらの目的に対してシステムに要求される機能は若干異なってくる。例えば、被害者の救助に重点を置く場合には、僻地を含むいかなる場所からも通報できる広域性が要求されるが、事故車への追突による二次災害を防止するならば、広域性よりむしろリアルタイム性が要求される。

###### 2) 自動車メーカーで取組み中の自動通報装置の概要

各社で取組み中の自動通報装置の概要は表4.2.11の通りであり、いずれも自動車電話をベースとし、また、衝突事故を対象とした自動通報装置となっている。通報データとしては、①ナビゲーションシステムから得られる位置情報、②事故車両を特定するための車両ID、③運転者を特定するための運転者IDなどが考えられているが、詳細情報は音声を用いる形となっている。

表4.2.11 各社で取組み中の自動通報システムの概要

	A社	B社	C社	D社
通信手段	自動車電話	自動車電話	自動車電話	自動車電話
対象事故	衝突事故	衝突事故	衝突事故	衝突事故
事故検出方法	衝突センサ	衝突センサ	全方位衝撃センサ	エアバックセンサ
通報内容	事故地点	事故地点	事故地点	事故地点
	車両ID	車両ID	車両ID	車両ID
	運転者ID	運転者ID		運転者ID
位置検出方法	カーナビ	カーナビ	カーナビ	カーナビ
手動通報ボタン	あり	あり	あり	
音声通報	あり	あり	あり	あり

###### 3) インフラ（主として通信システム）の整備動向

広域型通信システムとして自動車電話（携帯電話）が急速に普及しつつある。また、デジタルデータ専用のシステムとしてテレターミナルが実用化されている。さらに、衛星による移動体通信システムが実用化に向けての準備段階にある。

路車間通信システムにはVICSビーコンがあり、現在道路沿道にビーコンの設置が進められている。さらに、米国のIVHSや欧州のPROMETHEUS、DRIVE等の計画のなかではミリ波による車車間通信システムが研究されており、我が国でもSSVS計画のなかで調査研究が行われている。また、通信用漏洩同軸ケーブル（LCX）を道路に沿って設置し、これを介して車車間通信を行おうとする試みも進められている。



#### 4) インフラを考慮した事故通報システムの将来像

a) 現状のインフラをベースとした事故自動通報システム； インフラの動向から、当面は自動車電話を利用するのが適当であると思われる。ただし、情報の一元管理、指示、指揮系統の一本化の観点から、図4.2.3のように事故通報センタ(仮称)のような統括機関を中心とする総合ネットワークシステムの構築が望まれる。

b) 衛星による移動体通信とミリ波帯や光による車車間通信を併用する将来システム；

移動体通信が実用化された段階でこれに移行することにより、日本全土のどこからでもアクセスできる事故通報システムが実現されることになる。一方、二次災害の防止のため、ミリ波や光による車車間通信システムを併用することが望ましい。

c) 双方向路車間通信を利用する将来システム；

道路と車の間のインテリジェント化が進み、ビーコンとLCXによる連続型双方向路車間通信システムが構築されるならば、事故通報信号はLCXを介してリアルタイムに周囲の車に伝達され二次災害の防止を図ることが可能となる。また、ビーコンから得られた事故直前の位置情報を送信することで、ナビゲーションシステムがなくとも事故発生地点の特定が可能となる。

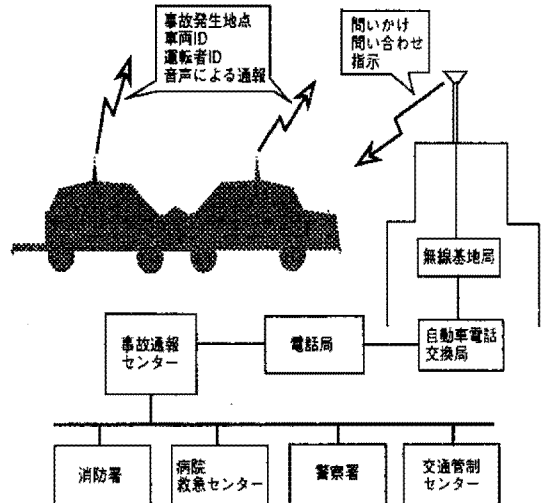


図4.2.3 自動車電話をベースとした事故自動通報システムのイメージ

#### (4) 残された課題

##### 1) 自動通報システムを実用化する際の技術的課題

a) 自動車電話およびナビゲーションシステム；

これらは、ユーザにとって経済的な負担となる

ため、これらが社会的に受け入れられるよう、コンセンサスを得ておく必要がある。また、自動車電話は携帯電話として車外に持ち出されることも多く、自動通報システムの一部として確実に機能するような仕組とする必要がある。

b) 車両IDと運転者IDの自動通報； 車両や運転者の情報は悪用防止の点でも重要な意味を持っているため、人為的な操作に依らずに自動送信されることが望ましい。

c) 装置の耐振性； 本装置は事故時の強い衝撃に耐えなければならないため、装置自体の耐衝撃性を高めておくことはもとより、その格納場所にも配慮する必要がある。

##### 2) 適用範囲と情報量の拡大

現在取組み中のシステムでは、衝突事故を対象としているが、事故の未然防止の点から、火災発生、タイヤ空気圧低下、居眠り等の危険状態についても通報の対象に含めるようにするのが望ましい。また、詳細な状況を把握するため、音声のほかに映像も送れるようにするのが望ましい。

##### 3) 車両登録制度や運転免許交付制度の改定

車両や運転者の情報を自動通報する方法として、例えば車両ナンバを収めたROMを陸運支局や自動車検査登録事務所で車に装着するとか、運転免許証をICカード化して始動キーの代わりにするなどの方法が考えられるが、車両登録や免許交付の制度に抵触してくることが予想されるため、それらの可能性について検討しておく必要がある。

## 第5章 技術指針

### 5.1 技術指針策定の目的とその検討にあたっての考え方

#### (1) 策定の目的

今日、自動車は国民生活における移動手段として、また豊かでゆとりのある社会を実現するための社会・経済活動や文化活動を支える基盤として、現在の社会に必要不可欠なものになっており、21世紀に向けて、その役割は益々重要なものになると思われる。その一方で、交通事故による年間の死亡者は依然として1万人を超え、また高齢化社会の進展による高齢ドライバーの増加等に対応するためにも、自動車の安全性の更なる向上が要求されている。

このような状況に対処するために、運輸省自動車交通局では平成3年度から先進安全自動車(ASV)推進検討会を開催し、ASV研究開発メーカーの積極的な参画を得て将来有望と考えられる主要安全技術20項目の研究開発を推進してきた。ASV推進計画により安全技術のレベルは従来の技術に比べて著しく向上するとともに、各技術の実用化をはかるための解決すべき課題も明確になってきた。今後、これらの安全技術について本格的な開発・普及を促進させるためには、それぞれの安全技術に対する将来に向けての開発・実用化目標を提示する必要がある。

本技術指針は、規制的な性格を持つものではなく、現在までの各種安全技術の開発状況とその研究成果、並びに今後の技術課題や自動車単体以外の種々の課題をより明確化し、これらの課題を総合的に考えることによって21世紀に向けての技術開発の方向性を示すことを目的とする。また、このような安全技術の開発促進と普及を図ることによって、将来の自動車交通事故の低減を目指すものである。

#### (2) 技術指針の検討にあたっての考え方

ASV計画ではASV要素技術として主要安全技術20項目(延べ77の具体的な技術)について取り組んでいるが、ここでは21世紀初頭のASVのあるべき姿を策定するために、下記の考え方で技術指針をまとめることにする。

- (1) 本技術指針は規制的な性格を持つものではなく、安全技術の開発目標を示すための指針である。
- (2) 実用化の時期を5年後程度と約10年後以降に区分し、この双方におけるASVのあるべき姿について考えることにする。
- (3) 策定の検討に際しては、技術開発項目全体を、①予防安全、②事故回避、③被害軽減④災害拡大防止の4分野に分け、これらの4分野に対する考え方を整理する。
- (4) 各分野毎のそれぞれの技術における①技術の開発状況、②事故低減効果、③今後解決すべき技術課題、④自動車単体以外の課題等の結果を踏まえて、現在の主要安全技術20項目の中の優先開発項目を選定し、実用化を促進すべき安全技術を明確にするとともに、これらの技術の開発目標を提示する。
- (5) 技術開発以外のインフラ整備、法令の整備については、提言という形でまとめる。

## 5. 2 技術指針の策定

先進安全自動車（ASV）の研究開発の目的は、事故の防止と被害の軽減を図ることによって、年間約1万件発生している死亡事故を低減することにある。

ここでは、①通常走行時における事故の未然防止を狙いとした「予防安全技術」、②走行時における事故発生の危険性を回避するための「事故回避技術」、③万一衝突した場合の乗員または歩行者の被害を軽減するための「衝突時の被害軽減技術」、及び④衝突後の被害者の迅速な救助を容易にするための「衝突後の災害拡大防止技術」の4分野について、現在までの開発状況及び今後の実用化の見通しを踏まえた上で、目標とする5年後程度の姿及び10年後以降の理想的な姿を設定する。また、これを実現するための各種の課題を明確化し、さらに各分野に設定されている各種システムの事故低減効果等を総合的に考えることによって、21世紀に向けての技術開発の方向性を示すことにする。

なお、ここで扱う事故低減効果は1当乗用車（過失責任が重い方の乗用車、同じ責任の場合負傷程度の軽い方の乗用車）に係わる年間当たりの死亡事故（平成5年中の総計4846件）に対する推定削減件数とし、事故低減効果の予測にあたっては各種の前提条件を設けて予測している（4.2.3節参照）。

### 5. 2. 1 予防安全技術

#### (1) 目標とする姿

この技術は通常走行時における事故の未然防止をはかることを狙いとした6つの主要安全技術から構成される。これらの技術はドライバに的確な情報を提供し、安全運転を支援するためのものであり、これらの技術に盛り込まれているそれぞれのシステムが目標とする「5年後程度の姿」と「10年後以降の理想的な姿」、及びこれらのシステムを装備したことによる事故低減効果（年間の死亡事故の低減件数）は表5.1 (a) 及び (b) に示す通りである。

表5.1 (a) 予防安全技術における各システムが目標とする姿  
（5年後程度及び10年後以降）と事故低減効果（その1）

		5年後程度の姿	10年後以降の姿	効果 <sup>*1</sup>
(1)	居眠り運転等 警報システム	特定の条件下で、ドライバの居眠り状態（意識の低下）を検知し、居眠りしていると推定される時には警報を発し、また覚醒刺激を与えるもの。	様々な条件下で、ドライバの居眠り（意識の低下）状態を検知し、最適なレベルで警報し、覚醒刺激を与えるもの。さらに危険な状態が続く場合には、周囲の車両に注意を促しながら自動停止するもの。	330件
(2)	車両危険状態 モニタリングシステム	1) タイヤ空気圧不足警報システム	ほぼ全ての条件下で、タイヤ空気圧の低下を正確に検知し、ドライバへ効果的な警報を与えるもの。	15件
		2) 火災警報システム	エンジンルーム内の比較的大きな火災を検知し、効果的な警報を与えるもの。	2件
(3)	良好な運転視界 確保システム	1) 撥水ガラス	劣化が極めて少なく、初期性能をほぼ維持するもの。	54件
		2) ヘッドランプ配光制御システム	対向車・前走車の有無、道路形状等を検知して、特定の走行環境に応じた配光制御が可能なもの。	44件

表5.1 (b) 予防安全技術における各システムの目標とする姿  
(5年後程度及び10年後以降)と事故低減効果(その2)

		5年後程度の姿	10年後以降の姿	効果 <sup>*1</sup>
(3) 良好な運転視界の確保システム	3) ブラインドコーナモニタシステム	昼間において、路地等視界の悪い交差点等で物体の認識ができ、また直角でない交差点でも必要な個所を確認できるもの。	昼夜ともに、左記の認識・確認が可能なもの。	2件
	4) アンチフロストシステム	特定の条件下で、部品の信頼性と量産性を向上させ、普及させ易いもの。	デフロスタ、デフォッグ、エアコン等と連携して前後・左右の全てのガラスの霜や曇りを防止し、運転前には常に良好な運転視界を確保するもの。	56件
	5) 次世代ウォーニングシステム	付加価値のある複数の安全情報をドライバに提供することによって、ドライバの運転操作性を向上させ、表示は見やすく分かりやすいもの。	左記の目標に加えて、付加価値のあるインフラからの様々な道路交通安全情報や車両・運転状態の警告情報をドライバの見やすい位置にわかり易くタイムリに表示するもの。	147件
(4) 夜間の障害物検知システム	高速道路においては4輪車や路上障害物を検知して、ドライバに警報を与えるもの。また、一般道路における歩行者検知・警報については、ある特定条件下(飛び出しは除く)において有効なもの。	一般道路も含めた種々の場面での障害物に対して、効果的な警報を発するもの。	86件	
(5) 警報灯火自動点灯システム	1) 後方警報システム	短距離の検出システムと既存の灯火を利用して、ある特定の走行環境において自車及び後続車のドライバへ追突の危険性を警告するもの。	後方監視センサに加えて、後続車の前方監視センサや地上側の情報を総合判断し、後続車への意志伝達が確実にできるもの。	27件
	2) 後続車への緊急制動報知システム	ある特定の走行環境において、緊急制動を事前に予測できる技術を確認すること。	様々な走行環境において、緊急制動を事前に予測できる技術を確認すること。	
	3) 灯火による車々間情報伝達システム	灯火を利用した合図による事故低減効果、また、合図に対するコンセンサスや法規的な検討が進められていること。	灯火の合図により人と車及び車々間の情報伝達を速やかに行うことによって、特定の走行条件下でのサンキュー事故や追突事故等を防止できるもの。また、社会に容認されるもの。	
(6) 渋滞・事故情報、路面状況等関連ナビゲーションシステム	VICSが普及することが予想されるため、これに対応するシステム技術を確認し、一部の都市で試験的に道路交通情報や経路案内情報がドライバに提供できるもの。	通信メディアを統一し、共有化することによって、車側の負担が比較的少ない情報提供システムを一部実現し、双方向通信を用いた動的経路誘導付きのナビゲーションシステムを一部実現できるもの。	78件	

\*1) 1当乗用車が絡む年間の死亡事故の削減件数。現在の死亡事故の発生状況が将来とも変化しないものとし、また、ASV技術が全ての車両に装備され、しかも必要とするインフラが整備されたものと仮定した場合の期待される最大値である。ただし、各システムの効果を単純にたし合わせると、効果件数が重複し過大な効果算出になるので、各システムのみの効果としてみる必要がある。

## (2) 車側の技術課題

表5.2は予防安全技術における車側から見た各システムの検知機能、制御機能、運転支援機能面での技術課題を示したものである。

1) 検知機能面； この課題については、それぞれのシステムに対して様々な条件下で信頼性の高い検知技術の向上が求められ、特に居眠り検知についてはドライバに煩わしさや違和

感を与えない検知方法の確立が望まれる。また、車両危険状態（タイヤ空気圧不足）の検知については、センサ類の取り付け性の向上や標準品以外のタイヤを使用した時の検知性能の検討が必要である。さらに、良好な運転視界を確保するためのヘッドランプ配光制御システムについては様々な走行環境を正確に監視・認識するための技術開発が重要であり、夜間の障害物検知については走行路内に進入してくる歩行者の認識ロジックの性能向上、関連ナビゲーションについては双方向個別通信技術の確立やインフラとのマッチング等が解決すべき課題として挙げられる。

2) 制御機能面； この課題については、各システムともにフェールセーフの確保が重要である。また、居眠りの判定については個人差に適合した判定方法の検討が必要であり、良好な運転視界を確保するためのアンチフロストシステムについては電力消費を抑えた効率的な動作モードの確立等が挙げられる。なお、複雑な制御を必要とする一部のシステムについては、

表5.2 予防安全技術における車側の技術課題

		居眠り 運転等	車両危険 状態 警報シ ステム	良好な 運転視 界 モニタ システ ム	夜の 間の障 害物等 の確保 システ ム	警報灯 火自動 検知シ ステム	点灯シ ステム	関連ナ ビシステ ム 渋滞・事 故情報等
検知機能	様々な条件下での検知技術の向上	○	○	○	○	○	○	○
	煩わしさ、違和感のない検知方法の確立	○						
	周辺環境の監視・認識技術の向上	○			○	○		
	悪天候時の白線認識機能の向上	○			○			
	歩行者の監視・認識機能の向上					○		
	信頼性の高いセンシングシステムの開発	○	○	○	○	○	○	○
	標準品以外による性能検討		○					
	双方向個別通信技術の確立 インフラとのマッチング							○ ○
制御機能	個人差に応じた判定方法の更なる検討	○						
	緊急時の他の自動回避制御システムとの統合化	○				○		
	フェールセーフの確保	○	○	○	○	○	○	○
	電力消費を抑えた効率的な動作モードの確立				○			
	緊急制動予測技術の信頼性向上						○	
	高性能CPUの搭載とソフトの信頼性確保	○			○		○	○
運転支援 機能	情報伝達技術の向上	○					○	○
	ディスプレイの搭載場所と表示内容の検討				○	○	○	○
	システムの操作性の向上							○
	より効果の高い警報手段の確立	○	○	○	○	○	○	○
	警報発生タイミングの最適化	○				○		
	音声認識、音声合成技術の検討							○
	効率的・効果的な覚醒刺激の開発	○						
	香りへの順応と体調への対応	○						
	芳香剤のメンテナンス期間	○						
	自動制動の作動条件の明確化	○						
	車両の停止方法の構築	○						
	自動ブレーキ解除方法の再検討	○						
	誤作動によるドライバの運転行動の影響の検証							○
	周囲の交通への配慮							○
その他	システムの信頼性、耐久性の検討	○	○	○	○	○	○	○
	コンポーネントの小型化	○	○	○	○	○	○	○
	システムの低コスト化	○	○	○	○	○	○	○
	各種条件下での効果検証	○	○	○	○	○	○	○

高性能CPUの搭載とソフトウェアの信頼性確保に関する検討が必要である。

3) 運転支援機能面； この課題については、各システムともに、ディスプレイの搭載場所と表示内容を検討するとともに、より効果の高い警報手段の確立が重要である。

また、個別システムの課題としては、ドライバに居眠りの状態あるいは障害物の存在を警報する際のタイミングの問題を解決することが重要である。ドライバの意識が継続的に低下する場合には効果的な覚醒刺激や自動制動による運転支援も必要となるが、その際の作動条件を明確にするとともに、車両の停止方法や自動ブレーキの解除方法も検討しておく必要がある。また、後方車両への警報灯火については、後続車ドライバへの伝達手段の性能向上をはかるとともに、周囲の交通の妨げとならない手段の構築が重要である。さらに、ナビゲーションシステムについては、より安全で分かり易い操作と表示方法の検討や情報伝達技術の向上、特に音声認識、音声合成技術の確立等が重要である。

4) その他全般； 上記の技術課題のほかに、全般的な課題として、システムの信頼性・耐久性の確保、コンポーネントの小型化、システムの低コスト化等が挙げられる。

### (3) 車側以外の課題

表5.3は予防安全技術における車側以外の課題として、インフラ面、制度・法律面、経済・経営面、教育・PR面、環境面に関する課題を示したものである。

1) インフラ面； この課題としては、居眠り運転警報システムや良好な運転視界の確保システムのように、走行路の白線を認識しやすい道路環境の整備が望まれる。また、後者のシステムや関連ナビゲーションシステムについてはVICS等の情報提供システムの充実が重要であり、特に、安全情報等をドライバに提供するナビゲーションシステムにおいては走行路面状況を検知するためのインフラ整備、双方向通信メディアの整備、経路案内サービスの対応等が重要である。

2) 制度・法律面； この課題としては、各システムともに、ユーザの購入費用を軽減し、普及の促進をはかるための保険制度の見直しをはかるとともに、警報音量・音質や発信タイミング等の規格化が重要である。

また、個別システムの課題として、良好な運転視界の確保システムや警報灯火自動点灯システムのように、ヘッドライトやランプ類の改良につながるシステムについては灯火の作動条件、性能の標準化等に加えて灯火に対する法規の見直しが必要である。また、関連ナビゲーションシステムについては普及をはかるためにも国際調和も含めて通信規格の統一化をはかる必要がある。さらに、自動回避操作を施すもの等については保安基準への反映が重要である。

3) 経済・経営面； この課題については、居眠り運転警報システムのように、夜間の長距離運転が多いタクシー会社やトラック運送会社へのモニタリング等を行い、その効果の検証と輸送業界における安全運転の推進をはかる必要がある。また、実用化が間近い良好な運転視界の確保システムや関連ナビゲーションシステムについては受け入れられやすい市場価格レベルの検討や通信産業とのタイアップ等が必要である。さらに、関連ナビゲーションシステムにおいてはインフラ側の運営方法やインフラ利用料金の低減方法等を検討しておく必要がある。

4) 教育・PR面； この課題については、まず最初にドライバ自身が最大限の注意を払う

表 5.3 予防安全技術における車以外の課題

		居眠り 運転等 警報システム	車両危険 状態 モニタシステム	良好な 運転視界 の確保システム	夜間の 障害物等 検知システム	警報灯火 自動 点灯システム	渋滞・事故 情報等 関連ナビシステム
インフラ	白線認識しやすい道路環境の整備	○		○			
	ナビゲーション地図の精度向上						○
	VICS等の情報提供システムの充実			○			○
	路面検知のためのインフラ整備						○
	双方向通信メディアの整備						○
経路案内サービスの対応						○	
制度 法律	ユーザの負担軽減と普及のための保険制度の改訂	○	○	○		○	○
	通信規格の統一化						○
	灯火の作動要件、性能の標準化					○	
	ヘッドライト要件の見直し			○			
	灯火に対する法規の見直し			○		○	
	表示条件規制の明確化			○			
	警報音質・音量・タイミング等の規格化	○					
	自動制動の保安基準への反映	○					
	自動操舵の保安基準への反映	○					
国際調和への対応						○	
責任問題の明確化	○				○		
経済 経営	輸送業界での安全運転の推進にも応用可能性あり	○					
	受け入れられる市場価格レベルの検討	○	○	○			○
	通信産業等とのタイアップ			○			○
	インフラ側の運営方法の検討						○
	インフラ利用料金の低減方法の検討						○
教育 PR	交通安全教育	○	○	○	○	○	
	警報後のドライバの運転操作方法の教育	○					
	システムの目的及び機能の理解とその使用方法の徹底	○	○	○	○	○	○
	システムの過信によるドライバの安全義務感不足の防止	○		○		○	
社会的コンセンサス形成のための官民一体化	○				○		
その他	自動停止させた場合の交通流への影響	○				○	

ことの必要性をPRし、ドライバに対する交通安全教育の徹底をはかる必要がある。

また、各システムの目的と機能の理解、ならびにその使用方法の教育の徹底、さらには警報後のドライバの運転操作方法の教育の徹底をはかることが重要である。

5) その他； このほかの課題としては、居眠り等運転警報システムにおいて自動停止させた場合の交通流への影響を検討しておくことが重要である。

#### (4) 各システムの事故低減効果

予防安全技術における各システムの死亡事故低減効果は前述の表5.1に示した通りである。

同表からわかるように、予防安全技術のなかで最も高い事故低減効果を発揮するシステムとしては、①ドライバの居眠りや意識低下、わき見運転等によって発生する事故を防止するための「居眠り運転等警報システム」(約330件)が挙げられる。次に、②ドライバの安全不確認や天候・前照灯による視界不良、各種の道路交通情報不足によって発生する事故を予防するための「良好な運転視界の確保システム」(約300件)が続き、さらに、③ドライバの前方不注意や安全不確認によって発生する夜間の歩行者事故等を未然に防ぐための「夜間の障害物検知システム」(約90件)、④道路交通情報不足等、道路環境や走行環境に対する認識の誤

り、判断材料の不足によって発生する事故を未然に防止するための「渋滞・事故情報、路面状況等関連ナビゲーションシステム」(約80件)等が続く。

なお、これらのシステムの効果を単純にたし合わせると、効果件数が重複し過大な効果算出になるので、各システムのみの効果としてみる必要がある。



## 5. 2. 2 事故回避技術

### (1) 目標とする姿

事故回避技術は走行時におけるドライバの認知判断ミス、操作ミスカバーして事故発生の危険性を回避することを狙いとした7つの主要安全技術から構成される。これらの技術はドライバに危険を知らせ、ドライバが対応できない時にはドライバに代わって自動回避動作を行うためのものである。これらの技術に盛り込まれているそれぞれのシステムが目標とする「5年後程度の姿」と「10年後以降の理想的な姿」、及びこれらのシステムを装備したことによる事故低減効果（年間の死亡事故の低減件数）は表5.4に示す通りである。

表5.4 事故回避技術における各システムが目標とする姿（5年後程度及び10年後以降）と事故低減効果

	5年後程度の姿	10年後以降の姿	効果 <sup>1)</sup>
(7)車間距離警報システム	特定の条件で車間距離を検出し、物理的に危険な距離になると効果的な警報を発し、安全運転を促すもの。	様々な条件下で車間距離を検出し、警報しても間に合わない場合には自動ブレーキを使用して追突を避けることができるもの。また、将来的には事故回避自動操作システムの一部として統合できるもの。	66件
(8)後側方警報システム	高速道路での車線変更時に、隣レーンを並走している車両の存在を表示し、自車が車線変更しようとした場合には効果的な警報を与えるもの。	種々のセンサを組み合わせて自車周囲の重要な走行環境状況を全て表示し、必要に応じて最適なレベル警報を与えることでドライバの注意を喚起させるもの。	43件
(9)車線逸脱時警報システム	白線が整備された特定の道路において、無意識のうちに車線を越えようとした場合にドライバに効果的な警報を与え、安全運転を促すもの。	白線を有するほぼ全ての道路に対して、警報してもドライバが対応せず車線逸脱した場合には自動操舵によって復帰させるもの。また、将来的には事故回避自動操作システムの一部として統合できるもの。	100件
(10)車間距離自動維持運転システム	交通量の多い特定の走行環境下で、適切な車間距離を自動維持できるもの。その際、弱いブレーキ制御も含めたシステムであるもの。	様々な環境下で、高い信頼性を有したものの。また、追突の危険性が高い場合には事故回避自動操作システムと併用し、自動制御ができるもの。	50件
(11)事故回避自動操作システム	走行環境がかなり検知でき、追突の危険性が高い場合には自動制動により衝突時の速度を可能な限り減少させるもの。	路面の推定技術や操舵回避技術との統合により、種々の場面で自動的に事故回避が可能なもの。	2192件
(12)コーナ進入減速システム	カーブにおいて、車速に合致した効果的な警報を与えるもの。	インフラが整備された特定の条件下において、路面状態まで考慮した速度警報及び自動減速が可能なもの。	258件
(13)交差点自動停止システム	インフラが整備された一時停止義務のある交差点にそのまま進入しようとすると、ドライバに一時停止警報を与えるもの。	一時停止交差点において、警報を発してもそのまま進入しようとする場合には自動制動するもの。	132件

\*1) 1当乗用車が絡む年間の死亡事故の削減件数。現在の死亡事故の発生状況が将来とも変化しないものとし、また、ASV技術が全ての車両に装備され、しかも必要とするインフラが整備されたものと仮定した場合の期待される最大値である。ただし、各システムの効果を単純にたし合わせると、効果件数が重複し過大な効果算出になるので、各システムのみ効果としてみる必要がある。

(2) 車側の技術課題

表5.5は事故回避技術における車側から見た各システムの検知機能, 制御機能, 運転支援機能面での技術課題を示したものである。

1) 検知機能面； この課題については, 予防安全技術と同様に, それぞれのシステムに対して様々な条件下で信頼性の高い検知技術の向上が求められる。

表 5.5 事故回避技術における車側の技術課題

	車間距離	後側方 警報システム	車線逸脱時 警報システム	車間距離自動維持	事故回避自動	コーナ進入	減速システム	交差点自動 停止システム
検知機能	様々な条件下での検知技術の向上	○	○	○	○	○	○	○
	様々な条件下での周辺環境の監視・認識技術の向上	○		○	○	○		
	悪天候時の白線認識機能の向上	○		○	○	○		
	歩行者の監視・認識機能の向上					○		
	進路認識機能の向上	○			○	○		
	信頼性の高いセンシングシステムの開発	○	○	○	○	○	○	○
	レイアウト的に装備し易い検出器の開発	○	○			○		
	インフラとのマッチング						○	
	極接近時の距離測定精度の向上	○				○		
	路面μの検知機能の向上	○				○	○	○
	超音波センサ使用時の相互干渉への対応		○			○		
車両側の自立的な前方コーナ情報の入手方法の開発						○		
制御機能	高性能CPUの搭載とソフトの信頼性確保	○	○	○	○	○	○	○
	フェールセーフの確保	○	○	○	○	○	○	○
	ドライバに違和感を与えない制御技術の確立	○	○	○	○	○	○	○
	割り込み車に対する対応				○	○		
	自動制動の制御アルゴリズムの構築	○				○	○	
	危険度合いの判定精度の検討	○				○		
運転支援機能	ディスプレイの搭載場所と表示内容の検討	○	○	○	○	○	○	○
	より効果の高い警報手段の確立	○	○	○	○	○	○	○
	警報発生タイミングの最適化	○	○	○	○	○	○	○
	煩わしさのない警報方式の確立	○	○	○	○	○		
	誤認識、パニックを起こさない警報手段の確立	○	○	○	○	○		
	煩わしさのないスムーズな車間距離制御技術の向上				○			
	ドライバによる制動と自動制動との整合	○				○	○	○
	ドライバの感覚にあった自動減速手法の確立				○	○	○	
	自動ブレーキシステムの信頼性向上	○				○	○	○
	自動ブレーキ解除方法の再検討	○				○		○
	自動制動の作動条件の明確化				○	○	○	○
	車両停止手順の検討	○				○		○
	ドライバによる操舵と自動操舵との整合			○		○		
自動操舵システムの信頼性向上			○		○			
自動操舵の作動条件の明確化					○			
ドライバへの適切なヒューマンインターフェイスの検討	○	○	○	○	○	○	○	
自動制動・操舵作動による他の危険性の発生予測と対応	○				○			
正常な状態でないドライバへの対応				○				
その他	システムの信頼性, 耐久性の検討	○	○	○	○	○	○	○
	コンポーネントの小型化	○	○	○	○	○	○	○
	システムの低コスト化	○	○	○	○	○	○	○
	他車両への情報伝達技術の向上	○				○		
	緊急制動時の車両挙動の安定性の向上					○		
	各種条件下での効果検証	○	○	○	○	○	○	○

車間距離の検知については、カーブや勾配路での車両認識や悪条件下での進路認識能力の向上が必要である。また、極接近時の距離測定精度や路面摩擦の検知機能の向上も必要となる。

後側方車両の検知については、レイアウト的に車両装着し易い検出器の開発、さらには超音波センサを用いたシステムを他車両が搭載している場合の相互干渉への対応が重要となる。車両の逸脱を検知する方法については、悪条件下での車両認識や進路認識能力の向上が求められる。事故を自動回避するための検知機能については、上記の課題に加えて、走行路内に進入してくる歩行者の認識ロジックの性能向上、さらには様々な条件下での周辺監視技術の向上が必要である。車両前方コーナ部の情報を検知する機能については、車両の自立的なコーナ情報の入手方法を検討しておくとともに、また路上ビーコンやナビゲーションシステムとのマッチングが重要である。

2) 制御機能面； この課題については、各システムともに、高性能CPUの搭載とソフトの信頼性確保、フェールセーフの確保、ドライバに違和感を与えない制御技術の確立等が重要である。特に、ハードやソフトの信頼性確保やフェールセーフの確保面においては、高調波（電磁波）による誤動作対策を施しておくことが重要である。また、車間距離の制御については割り込み車に対する対応が必要であり、コーナ部に進入する際の減速制御については制御アルゴリズムの構築が重要である。さらに、事故回避するための自動制御技術については危険度合いの判定精度を検討しておく必要がある。

3) 運転支援機能面； この課題については、各システムともに、予防安全技術で述べたディスプレイの搭載場所と表示内容の検討、より効果の高い警報手段の確立等に加えて、事故回避に必要な高度なヒューマンインターフェイスに関する技術が求められる。すなわち、ドライバへの警報に関してはその発生タイミングの最適化、煩わしさのない警報やパニックを起こさない警報手段の確立が重要であり、また、車間距離制御についてはドライバに違和感を与えないスムーズな制御技術の確立が必要である。さらに、制動や操舵に関する自動回避技術については自動回避の作動条件を明確にするとともに、また、ドライバによる運転操作とシステムによる自動回避との整合性をはかり、相互干渉による不具合を防止する手段の確立が重要である。また、本機能の限界を分かり易くドライバに知らせるためのヒューマンインターフェイスの開発についても検討しておく必要がある。

4) その他全般； 上記の技術課題のほかに、全般的な課題として、システムの信頼性・耐久性の確保、コンポーネントの小型化、システムの低コスト化等が挙げられ、また自動回避による他の危険性の発生予測とその対応、さらには各種条件下でのシステムの効果を検証しておく必要がある。

### (3) 車側以外の課題

表 5.6 は事故回避技術における車側以外の課題を示したものである。

1) インフラ面； この課題としては、各システムともに、走行路の白線を認識しやすい道路環境の整備が望まれる。また、コーナ部や交差点での道路環境情報を入手するために、ナビゲーション用地図の位置精度の向上や路上マーカ等のインフラ設備の設置が重要となる。さらに、事故回避自動操作システムにおいては、上記の課題に加えて、高規格の自動車専用道路の整備、路側リフレクタの仕様の標準化と設置要領の制定、事故回避のための路車間通信

設備の実現等が望まれる。

2) 制度・法律面； この課題としては、各システムともに、ユーザの購入費用を軽減して普及の促進をはかるための保険制度の見直しをはかるとともに、警報音量・音質やタイミング等の基準化をはかる必要がある。さらに、自動制動・自動操縦を行うシステムに対しては回避操作を周辺車両に知らせるための灯火に関する法規の見直しや保安基準への反映が必要である。

3) 教育・PR面； この課題については、予防安全技術で述べたように、ドライバ自身が最大限の注意を払うことの必要性をPRし、ドライバに対する交通安全教育の徹底をはかる必要がある。また、各システムの目的と機能の理解、その使用方法の教育の徹底、さらには警報後のドライバの運転操作方法の教育をはかる必要がある。特に、自動制動や自動操縦による回避動作を行うシステムについては、事故回避のための補完的な役割を果たすものであり、安全を確保するのはあくまでもドライバの責任であることの認識を得ておく必要がある。

4) その他； このほかの課題としては、自動制動、自動操縦させた場合の交通流への影響を検討しておく必要がある。

表5.6 事故回避技術における車以外の課題

		車間距離 警報システム	後側方 警報システム	車線逸脱時 警報システム	車間距離 自動維持システム	事故回避 自動操作システム	コーナ 進入減速システム	交差点 自動停止システム
インフラ	白線認識しやすい道路環境の整備	○	○	○	○	○	○	○
	インタチェンジ等でスムーズな合流が可能となる交通システム				○	○		
	高規格の自動車専用道路の整備					○		
	路側リフレクタの仕様の標準化やその設置要領の制定					○		
	事故回避のための路車間通信設備の整備					○		
	ナビゲーション地図の精度向上					○	○	○
	基準点情報とコーナ情報の発信設備の設置					○	○	
路上磁気マーカの設置					○	○	○	
制度 法律	ユーザの負担軽減と普及促進のための保険制度の改訂	○	○	○	○	○	○	○
	ブレーキランプ点灯要件の見直し	○			○	○	○	○
	灯火に対する法規の見直し	○				○		
	警報音質・音量・タイミング等の規格統一	○	○	○		○	○	○
	車間距離制御方法の規格統一化	○			○	○		
	自動制動の保安基準への反映	○			○	○	○	○
教育 PR	自動操縦の保安基準への反映			○		○		
	社会的コンセンサス形成のための官民一体化	○		○	○	○	○	○
	警報後のドライバの運転操作方法の教育	○	○	○	○	○	○	○
	システムの目的及び機能の理解とその使用方法の徹底	○	○	○	○	○	○	○
	交通安全教育	○	○	○	○	○	○	○
その他	システムの過信によるドライバの安全義務感不足の防止	○		○		○	○	○
	自動事故回避操作をさせた場合の交通流への影響	○				○		

#### (4) 各システムの事故低減効果

事故回避技術における各システムの死亡事故低減効果は前述の表5.4に示した通りである。

同表からわかるように、事故回避技術のなかでも事故低減効果が最も高いシステムとして、①ドライバの前方不注意、安全不確認、判断ミス、操作ミス等、ドライバのあらゆる要因によって発生する車両相互事故、歩行者事故、車単独事故を自動回避するための「事故回避自動操作システム」(約2190件)が挙げられる。次に、②走行路のコーナ部においてドライバ

の判断ミス，操作ミス，故意の違反等の要因で，速度超過したことによって発生する正面衝突事故や車単独事故を回避するための「コーナ進入減速システム」(約260件)が続き，さらに，③交差点にてドライバの前方不注意やわき見，安全不確認，故意の違反等が要因となってドライバが一時停止を怠ったために発生する出会い頭事故を警報や自動制動で回避するための「交差点自動停止システム」(約130件)，④直線路や曲線路において居眠りやわき見運転，漫然運転が要因となって車線を逸脱したために発生する正面衝突事故や車単独事故を警報や自動操舵で回避するための「車線逸脱時警報システム」(約100件)等が続く。

なお，このほかに車間距離警報システム(約70件)，車間距離自動維持運転システム(約50件)，後側方警報システム(約40件)が続く。

なお，これらのシステムの効果を単純にたし合わせると，効果件数が重複し過大な効果算出になるので，各システムのみの効果としてみる必要がある。

### 5. 2. 3 衝突時の被害軽減技術

#### (1) 目標とする姿

衝突時の被害軽減技術は、衝突による乗員、歩行者の被害を軽減することを狙いとした3つの主要安全技術から構成される。これらの技術は万一の事故に備え、車両の前部に新材料・新構造化された衝撃吸収材を使用したり、側面衝突に備えたサイドエアバッグ等の乗員保護装置を装備することによって、乗員や歩行者の被害を軽減しようとするものである。なお、歩行者の被害軽減システムについては予防安全・事故回避技術も含めて検討する。

これらの技術に盛り込まれているそれぞれのシステムが目標とする「5年後程度の姿」と「10年後以降の理想的な姿」、及びこれらのシステムを装備したことによる事故低減効果(年間の死亡事故の低減件数)は表5.7に示す通りである。

表5.7 衝突時の被害軽減技術における各システムが目標とする姿(5年後程度及び10年後以降)と事故低減効果

	5年後程度の姿	10年後以降の姿	効果 <sup>*1</sup>	
(14)衝突時の 衝撃吸収車体	従来並みの重量で、耐衝撃性能が向上した車体構造。	軽量化と衝突安全の両立が図られた車体構造。	222件	
(15)乗員保護等の技術	1) サイドエアバッグ	ベルト着用時の衝突側前席乗員に対して、側面衝突時の衝撃を緩和できるもの。但し、極低速時にはバッグは展開しないもの。	後席乗員も含めて、ベルト着用乗員に対する側面衝突時の衝撃緩和がはかれるもの。	134件
	2) 全席プリロードシートベルト	種々の方向の衝突が検知でき、乗員の被害軽減が図れ、信頼性、耐久性に優れているもの。	左記に加えて小型化、低コスト化がはかれているもの。	269件
	3) ヘッドレストレイント	特定の乗員に対して、被追突時の頸部の傷害を低減できるもの。	乗員の体格や乗車姿勢に依存しない性能を発揮するもの。	5件
	4) 衝突感知自動ブレーキシステム	種々の方向から衝突を正確に検知できるもの。	多重衝突時の二次的な衝突速度を極力低減できるもの。また、自動ブレーキの解除が容易であるもの。	算定困難
(16)歩行者被害軽減システム	1) 歩行者衝突防止システム	特定の走行条件下において、車両前方の歩行者を検知し衝突の危険が予測される場合には歩行者の存在をドライバーに警告するもの。	左記の目標に加えて、衝突の危険性がさらに高い場合には、特定の条件下において自動ブレーキを作動させるもの。	370件
	2) フードエアバッグ	歩行者の体格等の限られた条件下で、頭部傷害が低減できるものの検討を進めている。	歩行者の体格、姿勢等、種々の条件下で頭部傷害が低減できるもので、バッグ展開時には歩行者に危害が及ばないもの。	195件

\*1) 1当乗用車が絡む年間の死亡事故の削減件数。現在の死亡事故の発生状況が将来とも変化しないものとし、また、ASV技術が全ての車両に装備され、しかも必要とするインフラが整備されたものと仮定した場合の期待される最大値である。ただし、各システムの効果を単純にたし合わせると、効果件数が重複し過大な効果算出になるので、各システムのみ効果としてみる必要がある。

#### (2) 車側の技術課題

表5.8は衝突時の被害軽減技術における車側から見た各システムの検知機能、制御機能、運転支援機能面での技術課題を示したものである。

1) 検知機能面； この課題については、衝突を感知するための課題及び周辺環境、特に歩

行者を検知するための課題に分類できる。

衝突を感知する際の課題については、様々な方向からの衝突を感知するためのセンサの開発、効率的な乗員保護を行うために乗員の位置を検知するためのセンサ開発が必要である。また、側面衝突における検知技術の向上やエアバッグをどの程度の速度で展開させるかの条件設定について検討しておく必要がある。

一方、歩行者等の検知については、様々な条件下で信頼性の高い検知技術、監視・認識技術の向上が重要である。

2) 制御機能面； これに関する課題としては、乗員保護や歩行者保護を行うための高性能CPUの搭載とソフトの信頼性の確保が挙げられる。また、歩行者の被害を軽減するために、自動制動のための制御アルゴリズムの構築やフードエアバッグの展開制御技術の確立が重要であり、特に予防安全・事故回避を狙いとした歩行者被害軽減システムについては前述の予防安全・事故回避システムとの統合化が求められる。

3) 運転支援機能面； これに関する課題としては、周辺環境を監視し、歩行者の存在をドライバに伝達するためのディスプレイの搭載位置と表示方法の検討や警報・自動制動の作動

表 5.8 衝突時の被害軽減技術における車側の技術課題

		衝突時の 衝撃	乗員保護 等 の技術	歩行者被害 軽減システム
検知機能	多方向衝突センサの開発		○	
	高性能乗員位置検知センサの開発		○	
	側面衝突時の検知技術の向上		○	
	バッグ展開・非展開条件の明確化		○	○
	様々な条件下での検知技術の向上		○	○
	信頼性の高いセンシングシステムの開発		○	○
	周辺環境の監視・認識技術の向上			○
	歩行者の監視・認識機能の向上			○
	路面μの検知機能の向上			○
制御機能	高性能CPUの搭載とソフトの信頼性確保		○	○
	自動制動の制御アルゴリズムの構築			○
	フードエアバッグの展開制御技術の確立			○
	緊急時の他の自動回避制御システムとの統合化			○
運転支援機能	ディスプレイの搭載場所と表示内容の検討			○
	より効果の高い警報手段の確立			○
	警報発生タイミングの最適化			○
	自動ブレーキシステムの信頼性向上			○
	自動ブレーキ解除方法の再検討		○	
	自動制動の作動条件の明確化			○
	車両の停止方法の構築			○
	衝突安全と軽量化の両立	○	○	○
	フードエアバッグの搭載方法の検討			○
エアバッグ展開時の悪影響の検討		○	○	
その他	システムの信頼性、耐久性の検討	○	○	○
	コンポーネントの小型化		○	○
	システムの低コスト化	○	○	○
	各種条件下での効果検証	○	○	○

条件の明確化等、事故回避技術と同様な課題の解決が重要である。また、衝撃吸収車体構造については衝突安全と軽量化の両立をはかる材料・構造設計の最適化が重要であり、歩行者の被害軽減のためのフードエアバッグについてはその搭載方法の検討、さらには各種エアバッグの搭載に際しては乗員や歩行者に及ぼすエアバッグ展開時の悪影響を把握しておくことが必要である。

4) その他全般； 全般的な課題として、システムの信頼性・耐久性の確保、コンポーネントの小型化、システムの低コスト化等が挙げられ、これに加えて各種条件下での効果を検証しておく必要がある。

### (3) 車側以外の課題

表 5.9 は衝突時の被害軽減技術における車側以外の各種課題を示したものである。

1) インフラ面； この課題としては、車両単独事故において衝突の頻度が高い道路構造物に対しては衝撃を緩和できる構造体の設置や歩行者事故を減らすための歩道と車道を分離するための施設の設置が望まれる。

2) 制度・法律面； この課題としては、各システムともに、ユーザの購入費用を軽減して普及・促進をはかるための保険制度の見直しをはかる必要がある。また、乗員保護等の技術については、死亡事故件数は少ないが、追突された車両の乗員保護対策を促進するためにも、後面衝突時における乗員保護基準を検討しておく必要がある。歩行者対策を施す際には、ヘッドライト要件の見直しが必要であり、また、自動制動を用いたシステムについてはブレーキ

表 5.9 衝突時の被害軽減技術における車側以外の課題

		衝突時の衝撃	乗員保護 等 の技術	歩行者被害 軽減システム
インフラ	衝突頻度の高い道路構造物の衝撃吸収化	○		
	歩道と車道の分離			○
制度 法律	ユーザの負担軽減と普及促進のための保険制度の改訂	○	○	○
	後面衝突時の乗員保護基準作り		○	
	ヘッドライト要件の見直し			○
	ブレーキランプ点灯要件の見直し			○
	自動制動の保安基準への反映		○	○
	ナンバープレートのソフト化に伴う技術要件の見直し			○
教育 PR	システムの過信によるドライバの安全義務感不足の防止	○	○	
	シートベルトの着用促進		○	
	交通安全教育		○	○
	社会的コンセンサス形成のための官民一体化		○	○
	システムの目的及び機能の理解とその使用方法の徹底		○	○
	警報後のドライバの運転操作方法の教育			○
	弱者保護の必要性の啓蒙			○
その他	車体軽量化による排ガスやエネルギー消費の低減	○		
	炭素繊維強化樹脂のリサイクル性の改善	○		○
	廃車時のエアバッグ処理		○	○
	エアバッグインフレータの廃棄処理問題への対応		○	○
	クリーンなインフレータの開発		○	○



ランプの点灯要件の見直し等、保安基準への反映が必要となる。なお、歩行者への衝撃を緩和するためのナンバープレートのソフト化についても要件の見直しが必要となる。

3) 教育・PR面； この課題については、予防安全・事故回避技術で述べた事項に加えて、エアバッグの効果を最大限に引き出すためのシートベルトの着用推進、歩行者等の弱者保護の必要性を社会に啓蒙していくことが必要である。

4) その他； このほかの課題としては、排ガス対策や省エネをはかるための車体軽量化を従来にも増して押し進める必要があるが、その際には軽量化材料の車両への導入に伴うリサイクル問題、特にCFRPのリサイクル問題を解決しておく必要がある。また、エアバッグのインフレーター増加に伴う危険物廃棄処理方法についても更なる検討が重要である。

#### (4) 各システムの事故低減効果

衝突時の被害軽減技術における各システムの死亡事故低減効果は前述の表 5.7 に示した通りである。

同表からわかるように、衝突時の被害軽減技術のなかでも事故低減効果が最も高いシステムとして、①車両前方の歩行者の存在を検知し、衝突を回避する機能及び歩行者との衝突を検知し、歩行者が衝突すると予想される車体部位に衝撃緩和機能を付与した「歩行者被害軽減システム」(約570件)が挙げられる。次に、②エアバッグ、全席プリロードシートベルト、ヘッドレストレイント等の乗員保護装置を装備した「乗員保護等の技術」(約410件)が続き、さらに③車両前部のエネルギー吸収性能を向上させ、車室内変形を最小化させることによって乗員の傷害を低減させる「衝突時の衝撃吸収車体構造」(約220件)が続く。

なお、これらのシステムの効果を単純にたし合わせると、効果件数が重複し過大な効果算出になるので、各システムのみ効果としてみる必要がある。

## 5. 2. 4 衝突後の災害拡大防止技術

### (1) 目標とする姿

衝突後の災害拡大防止技術は、衝突後の被害者の救助性を高めること等を狙いとした4つの主要安全技術から構成される。これらの技術は衝突後の車両火災を初期消火したり、被害者を迅速に救出すること等によって、災害の拡大を防止しようとするものである。

これらの技術に盛り込まれているそれぞれのシステムが目標とする「5年後程度の姿」と「10年後以降の理想的な姿」、及びこれらのシステムを装備したことによる事故低減効果(年間の死亡事故の低減件数)は表5.10に示す通りである。

表5.10 衝突後の災害拡大防止技術における各システムの目標とする姿(5年後程度及び10年後以降)と事故低減効果

	5年後程度の姿	10年後以降の姿	効果 <sup>*1</sup>
(17)火災消火システム	エンジンルーム内の限られた場所での火災を消火できるもの。	エンジンルーム内のあらゆる場所での火災を消火できるもの。	26件
(18)緊急時ドアロック解除システム	全方向の衝突を正確に検知でき、必要な衝突速度以上でドアロックが自動解除できるもの。	上記の目標に加えて、ドアロック解除後にも車内外からドアが容易に開けられるもの。	算定困難
(19)事故発生時自動通報システム	事故通報センタへの通報方法、通報内容等の概念が確立されている。	インフラが整備された場合には、様々な場所での事故発生時に即応できる体制が構築されている。	算定困難
(20)ドライブレコーダ等運転操作記録システム	データの帰属管理、データの利用方法等制度面、運用面での検討が進められている。	事故発生時の衝突状況を記録するための方法と記録内容等の概念が確立されている。	算定困難

\*1) 1当乗用車が絡む年間の死亡事故の削減件数。現在の死亡事故の発生状況が将来とも変化しないものとし、また、ASV技術が全ての車両に装備され、しかも必要とするインフラが整備されたものと仮定した場合の期待される最大値である。ただし、各システムの効果を単純にたし合わせると、効果件数が重複し過大な効果算出になるので、各システムのみ効果としてみる必要がある。

### (2) 車側の技術課題

表5.11は衝突後の災害拡大防止技術における車側から見た各システムの機能面に関する技術課題を示したものである。

1) 検知機能面； この課題については、火災の発生や衝突を検知するために、様々な条件下で信頼性の高い検知技術の向上が必要であり、特に衝突の感知については多方向からの検知が可能な衝突センサの開発が必要である。また、事故の通報を迅速に行うために、インフラ設備とのマッチングや事故の検出技術の確立が重要である。さらに、事故時の運転状況を記録するシステムについては、事故現場周辺環境を監視・認識できる技術を検討しておく必要がある。

2) その他全般； システムの全般的な技術課題としては、前述のシステムの信頼性・耐久性の確保、コンポーネントの小型化、システムの低コスト化等に加えて、各種条件下での効果を検証しておく必要がある。また、事故通報に関するものとしては、通信時間の短縮技術の開発や、自動車電話・ナビゲーションシステムの普及促進、車載装置の耐衝撃性やその搭載場所の確保等が挙げられる。さらに、運転操作記録システムについては事故を精度よく再現するための分析・解析技術の向上が望まれる。

表 5.11 衝突後の災害拡大防止技術における車側の技術課題

		火災 消火	緊急 時ド アロ ック	解 除 シ ス テ ム	事 故 発 生 時 自 動	通 報 シ ス テ ム	運 転 操 作	記 録 シ ス テ ム
		シ ス テ ム						
検知機能	様々な条件下での検知技術の向上	○	○	○	○	○		○
	信頼性の高いセンシングシステムの開発	○	○	○	○	○		○
	多方向衝突センサの開発			○	○	○		○
	側突時の検知技術の向上				○			
	インフラとのマッチング				○			○
	緊急通報を必要とする事故の検出技術の確立				○			
	周辺環境の監視・認識技術の向上							○
その他	システムの信頼性、耐久性の検討	○	○	○	○	○		○
	コンポーネントの小型化	○	○	○	○	○		○
	システムの低コスト化	○	○	○	○	○		○
	各種条件下での効果検証	○	○	○	○	○		○
	各車毎の各種衝突に対する作動の検証			○				
	通信時間短縮技術等の開発				○			
	自動車電話、ナビゲーションシステムの普及促進				○			
	車載装置の耐衝撃性及び設置場所の確保				○			○
	事故再現のための解析技術の向上							○

(3) 車側以外の課題

表 5.12 は衝突後の災害拡大防止技術における車側以外の各種課題を示したものである。

1) インフラ面； この課題としては、事故通報において必要となる位置情報を精度の良く通報するためのナビゲーション地図の構築や自動通報サービスインフラの整備、救急医療体制の整備・拡充等が挙げられる。運転操作記録システムについては、交差点での信号情報を記録するための方策を検討しておく必要がある。

2) 制度・法律面； この課題として、火災消火システムにおいては消火器の定期点検方法や回収方法の検討が必要である。事故通報システムについては、事故通報センタの設立、さらには事故車を特定するための自動車登録制度と運転免許交付制度の改訂の検討が必要である。運転操作記録システムについては記録した事故状況データの帰属管理方法を明確にするとともに、ユーザの購入費用の負担を軽減して普及・促進をはかるための保険制度の見直しや減税処置等、積極的な方策を講じる必要がある。

3) 経済・環境面； この課題として、事故通報システムにおいては、救急機関関連産業の活性化やインフラ側の運営方法等を検討しておくとともに、通信産業や保険会社等とのタイアップが必要である。特に、運転操作記録システムにおいては保険業界との連携を深める必要がある。

4) 教育・PR面； この課題については、普及の方策や社会的受容性を検討しておくことが重要である。

表 5.12 衝突後の災害拡大防止技術における車側以外の課題

		火災消火	緊急時 ドアロック 解除システム	事故発生時自動 通報システム	運転操作 記録システム
		システム	システム	システム	システム
インフラ	ナビゲーション地図の精度向上			○	
	自動通報サービスインフラの整備			○	
	救急医療体制の整備拡充			○	
	信号情報等を記録する方策の検討				○
制度 法律	消火器の定期点検、交換時期、回収方法等の検討	○			
	通信方式の標準化			○	
	事故通報センターの設立			○	
	自動車登録制度や運転免許交付制度の改訂			○	
	ユーザの負担軽減と普及のための保険制度の改訂			○	○
	記録した事故データの帰属管理方法の明確化				○
経済 経営	救急機関との協力			○	
	インフラ側の運営方法の検討			○	
	通信産業等とのタイアップ			○	
	保険会社とのタイアップ				○
教育・PR	社会的コンセンサス形成のための官民一体化			○	○

#### (4) 各システムの事故低減効果

衝突後の災害拡大防止技術における各システムの死亡事故低減効果は前述の表5.10に示した通りである。

同表からわかるように、エンジンルーム内の火災発生を迅速に消火し、死亡事故を削減できる件数としては約30件と予想される。

なお、衝突後の災害拡大防止技術における他の3項目の事故低減効果については以下の通りである。

各種の衝突事故において、被害者の救出や応急処置が遅れたことによって発生する死亡事故を防ぐための「緊急時のドアロック解除システム」及び「事故発生時自動通報システム」については、関連する事故統計データが不備なため事故低減効果を算出することは困難である。今後の検討事項とする。

また、「ドライブレコーダ等運転操作記録システム」の事故低減効果については、その効果自体を算出することは困難であるものの、記録した事故発生時のデータを分析することによって各種の安全施策が施しやすくなる。また、本システムの導入によってドライバの運転が慎重になり事故発生の低減に繋がるといった副次的な面において効果を発揮するものと期待できる。

### 5. 3 技術指針のまとめ

本章では①「予防安全技術」、②「事故回避技術」、③「衝突時の被害軽減技術」、及び④「衝突後の災害拡大防止技術」の4分野について、各分野に盛り込まれているシステムの研究・開発状況、今後の課題、実用化の見通し、事故低減効果等を総合的に踏まえた上で、21世紀に向けての技術開発の方向性を検討した。各分野ごとの主要結果は以下に示す通りである。

#### (1) 予防安全技術のまとめ

予防安全技術は、通常走行時において前方不注意や安全不確認等といったドライバの初歩的な安全運転義務を怠ったことによって発生する事故を未然に防止するための技術である。これらの事故を予防するために、本研究では「居眠り運転等警報システム」や「車両危険状態モニタシステム」等、6つの主要安全技術について検討した。これらの技術のなかには、既に「居眠り運転等警報システム」のように一般走路でのモニタ試験を行い、その性能を評価しているもの、またタイヤ空気圧不足警報システムや「渋滞・事故情報、路面状況等関連ナビゲーションシステム」のように一部実用化が始まっているものがある。

実用化が間近いこれらのシステムのなかでも、事故低減効果が最も期待できるシステムとして「居眠り運転等警報システム」が挙げられる。このシステムについては、10年後以降を目標に、今後さらに高度化した各種の検知・制御・運転支援技術を駆使して、様々な走行環境に適応できるシステムの構築が望まれる。また、事故低減効果が比較的期待できる「渋滞・事故情報、路面状況等関連ナビゲーションシステム」については、今後さらにディスプレイの搭載場所や表示内容を検討するとともに、また各種のインフラとのマッチングを図りながら「必要とする情報」を「必要な時に」、しかも「見やすく・分かりやすく」ドライバに提供できるシステムの構築が望まれる。

一方、予防安全技術における今後の研究・開発及び実用化を積極的に進める必要があるシステムとして、「良好な運転視界の確保システム」及び「夜間の障害物検知システム」が挙げられる。前者のシステムは悪天候や前照灯による視界不良によって発生する事故や運転環境の情報不足によって発生する事故を予防するためのものであり、後者のシステムは夜間走行中におけるドライバの前方不注意によって発生する事故を未然に防止するためのものである。

これらのシステムのうち、視認性を向上することによって死亡事故の低減に繋がる撥水ガラス、アンチフロストシステム及び次世代ウォーニングシステム、また夜間における歩行者の死亡事故の低減に繋がる「夜間の障害物検知システム」については、ある特定の条件下に限定して5年後程度を目標に一部実用化を進めることが望ましい。

また、ヘッドランプ配光制御システム等のように、前方監視・認識技術の検討、悪天候時の視認性検討、コンポーネントの小型化、低コスト化等の各種の技術課題の解決に加えて、灯火に対する法規の見直し等といった車側以外の課題解決を図らねばならないものもあるが、10年後以降の目標としては様々な走行条件に適応する理想的なシステム作りを図ることが望まれる。

なお、「車両危険状態モニタシステム」の中の火災警報システム、「良好な運転視界の確保システム」の中のブラインドコーナモニタシステム、及び「警報灯火自動点灯システム」については、死亡事故の発生頻度が少ないため死亡事故の低減効果は他の予防安全技術に比べて低く見積もられているが、負傷事故の低減には効果を発揮するものと考えられる。

今後とも、これらのシステムも含めて、予防安全技術における研究・技術開発のより一層の促進が必要であると言える。

## (2) 事故回避技術のまとめ

事故回避技術は、走行中におけるドライバの前方不注意、安全不確認、判断ミス、操作ミス等によって発生する事故の危険性を回避するための技術である。これらの事故を回避するために、本研究では「車間距離警報システム」、「後側方警報システム」、「コーナ進入減速システム」等、7つの主要安全技術について検討した。これらの技術のなかには、既に「車間距離警報システム」や「車間距離自動維持運転システム」、「コーナ進入減速システム」のように、特定の走行環境条件に限って実用化を始めたものもある。

一部実用化が始まったこれらのシステムのなかでも、事故低減効果が最も期待できるシステムとして「コーナ進入減速システム」が挙げられる。このシステムでは現在のところナビゲーション情報をもとにエンジンスロットルを制御して自動減速させる簡易的な方法が一部採用されている。今後は10年程度を目標に、さらに高度化した各種の検知・制御・運転支援技術や各種のインフラ情報を活用して、ドライバの感覚にあった様々な走行環境に適応できる自動減速システムを構築することが望まれる。

また、自動車専用道路等に限定して一部実用化された「車間距離警報システム」や「車間距離自動維持運転システム」、今後の実用化が待たれる「後側方警報システム」については、死亡事故の低減効果は他の事故回避技術に比べて低いものの、その取組み方法そのものは事故回避技術の基本となるものである。このため、今後とも、信頼性の高い様々な走行環境条件下での検知技術の更なる向上に加えて、ドライバに違和感を与えない制御技術の確立や警報発生タイミングの最適化、割り込み車に対する対応等といったヒューマンインターフェイスに係わる技術課題の解決に向けて、研究開発を促進することが重要である。これらの技術課題に加えて、自動車専用道路の整備拡充や白線認識しやすい道路環境の整備等といったインフラ面の整備、さらには警報等の規格統一化等といった制度・法律面での見直し等、車側以外の種々の課題を解決しておくことが望まれる。

一方、事故回避技術における今後の研究・開発及び実用化を積極的に進める必要があるシステムとして、「交差点自動停止システム」及び「車線逸脱時警報システム」が挙げられる。前者のシステムはドライバに警告を与え、一時停止しない場合には自動制動によって事故を回避するためのものであり、後者のシステムは車線の逸脱をドライバへ警告したり、危険の度合いが増すと自動操舵によって事故を回避するためのものである。

事故回避技術の各システムにおいて、ドライバに種々の危険状態を警告するシステムについては、表示、警報音、音声等の手段を用いたより効果の高い警告方法の確立を目指すとともに、また、特定の走行環境条件下において所定の性能が得られるシステムを、5年後程度を目標に一部実用化することが望ましい。その際、インフラ面、制度・法律面、ドライバへのPR・教育面での各種課題を検討しておく必要がある。

また、10年後以降の技術目標としては、自動制動または自動操舵を駆使して、より複雑な事故場面を自動回避できるシステムを構築することが望まれる。その際には、より正確な周辺監視・認識技術の向上やシステムの信頼性、フェールセーフの確保について検討を加えるとともに、事故回避のための自動制動や自動操舵の作動条件を明確にし、ドライバによる

事故回避とシステムによる自動回避との相互干渉を防止するための方策を確立しておくことが重要である。また、これらの技術課題に加えて、自動制動、自動操舵に対する規格の統一化と保安基準への対応、システムを普及させるための保険制度の見直し、ドライバへの啓蒙活動の活性化等といった車側以外の課題を解決しておくことが重要である。

### (3) 衝突時の被害軽減技術のまとめ

衝突時の被害軽減技術は、ドライバの不特定多数の要因によって発生する万一の衝突事故に備えて、車両前部に新材料・新構造化された衝撃吸収材を使用したり、各種の衝突に備えた全席プリロードシートベルトやエアバッグ等の保護装置を装備することによって、乗員や歩行者の被害を軽減するための技術である。本研究ではこれらの技術を導入して乗員や歩行者の傷害程度を死亡から負傷へ向けることによって死亡事故の低減をはかることを目的に、「衝撃時の衝撃吸収車体構造」、「乗員保護等の技術」、及び「歩行者の被害軽減システム」といった3つの主要安全技術について検討した。

これらの被害軽減技術のなかには、発泡材を車体ピラー部に充填した「衝撃吸収車体構造」、助手席用エアバッグや前席の両ドア側にプリロード付きのシートベルトを装着した「乗員保護等の技術」のように既に一部実用化が始まっているものがある。

実用化が進むこれらの技術のなかでも、全席プリロードシートベルトについては、様々な方向からの検知が可能な衝突センサの開発に加えて、コンポーネントの搭載スペースの確保に向けての技術開発を進める必要がある。また、「衝撃吸収車体構造」については、5年後程度を目標に従来並の重量で耐衝撃性能が向上するものを、また10年後以降においては軽量化と衝突安全の両立をはかりつつ、リサイクル性も考慮した車体構造の構築が求められる。

一方、衝突時の被害軽減技術における今後の研究・開発及び実用化を積極的に進める必要があるシステムとして、「乗員保護等の技術」としてのサイドエアバッグ、及び「歩行者の被害軽減システム」としての歩行者衝突防止システムが挙げられる。

このうち、サイドエアバッグについては、5年以内を目標に典型的な衝突形態に対する有効性を評価し、効果が実証された段階で、様々な乗員姿勢に対応できる乗員検出センサの開発や様々な衝突形態、乗員着座姿勢での性能を確認しておくことが重要である。また、コンポーネントの小型化や低コスト化を図る必要がある。

「歩行者の被害軽減システム」については、予防安全と衝突安全の双方の面からの検討が必要であるが、特に予防安全・事故回避技術としての歩行者衝突防止システムにおいては、衝突安全技術に比べて事故低減効果がより一層高いことが予想されるため、前述の「夜間の障害物検知システム」等を含め自動制動も装備したシステムとして構築しておくことが望ましい。また、歩行者事故を減らすための「歩道と車道の分離施設の設置」といったインフラ面での整備、自動制動・自動操舵に対する規格の統一化と保安基準への対応、システムを普及させるための保険制度の見直し等といった制度・法律面、さらにはドライバへの教育活動の活性化等といったドライバへの教育・PR面等、車側以外の課題についても検討しておくことが重要である。

### (4) 衝突後の災害拡大防止技術のまとめ

衝突後の災害拡大防止技術は、衝突後の車両火災を初期消火したり、被害者を迅速に救出

すること等によって衝突後の被害者の救助性を高めて、災害の拡大を防止しようとする技術である。これらの技術によって死亡事故の低減をはかるために、本研究では「火災消火システム」や「緊急時ドアロック解除システム」、「事故発生時自動通報システム」、及び「ドライブレコーダ等運転操作記録システム」といった4つの主要安全技術について検討した。

これらの災害拡大防止技術のなかには、既に「緊急時ドアロック解除システム」のように一部実用化が始まっているものがある。この技術については、ほぼ完成の域に達していると思われるが、今後はさらに各車毎のシステムの信頼性・耐久性の向上と低コスト化をはかるとともに、システム導入後の様々な衝突形態に対する効果を検証しておく必要がある。

一方、衝突後の災害拡大防止技術における今後の研究・開発及び実用化を積極的に進める必要があるシステムとして、「ドライブレコーダ等運転操作記録システム」、及び「事故発生時自動通報システム」が挙げられる。

このうち、「ドライブレコーダ等運転操作記録システム」については、記録した事故発生時のデータを分析することによって各種の安全施策が施しやすくなる。また、本システムを導入することによってドライバの運転が慎重になり事故発生の低減に繋がるといった副次的な面において効果を発揮するものと期待できる。このため、10年後程度の一部実用化を目指して、交差点での信号情報を記録するためのインフラ整備、記録した事故状況データの帰属管理方法の明確化、保険業界との連携による普及・促進をはかるための保険制度の見直し、社会的受容性の検討等といった、主として車側以外の各種課題を解決しておくことが重要である。

「事故発生時自動通報システム」については、システムに係わるインフラの整備や社会的認知に依存するところが大きい。今後5年から10年程度を目標に、通信時間の短縮技術の開発や自動車電話・ナビゲーションシステムの促進普及、車載装置の耐衝撃性やその搭載場所の確保等の車側の技術課題に加えて、位置情報を精度良く通報するためのナビゲーション地図の構築や自動通報サービスインフラの整備、救急医療体制の整備・拡充等といったインフラ面での課題、さらには事故通報センターの設立、事故車を特定するための自動車登録制度と運転免許交付制度の改訂等といった制度・法律面での課題について検討しておくことが重要である。また、救急機関関連産業との協力やインフラ側の運営方法等を検討しておくとともに、通信産業や保険会社等との連携をはかる必要がある。