

ホンダ ASV の紹介

Introduction of HONDA ASV

鶴 賀 孝 廣* 中 村 之 信*
Takahiro TSURUGA Yukinobu NAKAMURA
松 田 庄 平* 榎 本 光 司*
Shouhei MATSUDA Kouji ENOMOTO

要 旨

運輸省が提唱したASV計画に対して、交通事故実態の分析結果に照らして以下の3テーマに取り組み、効率化を図るためにテーマごとに試作車を分けて研究を推進した。

- ナビゲーション技術を発展させて運転に必要な情報を的確にドライバに提供する予知・予防研究（ホンダASV 1号車）
- レーダ技術を応用してドライバの認知・判断ミスカバーする事故回避研究（ホンダASV 2号車）
- 交通弱者保護の観点からとくに重要である歩行者事故の予防と傷害軽減を目指す歩行者安全研究（ホンダASV 3号車）

研究に際しては、その技術が人に快適なシステムであることを念頭に置き、実車搭載システムにおいて基本機能を検証して一部の技術については実用化研究を推進している。

ABSTRACT

For the Advanced Safety Vehicle (ASV) project proposed by Ministry of Transport, following three themes were chosen according to the analyzed results of traffic accidents data and each theme was promoted with an individual ASV for efficiency of study.

- Accident prediction and prevention technology with an intelligent navigation system (HONDA ASV 1).
- Collision avoidance by a radar technology to compensate for driver errors in perception and judgement (HONDA ASV 2).
- Pedestrian protection safety technology to prevent accidents and reduce injury (HONDA ASV 3).

The fundamental function of the technologies were established regarding that they should be comfortable to human beings and some of them are being studied for practical use.

1. ASV計画の概要

先進安全自動車（ASV）開発推進計画は運輸省自動車交通局の提唱により、国内乗用車メーカー9社が参加して平成3（1991）年度から5か年計画で実施された。

ASVは『エレクトロニクス技術の応用により高知能化し、安全性を格段に高めた21世紀に向けて開発される自動車』と規定され、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分

野に20の技術項目が設定され、各社の取り組み項目はその自主性に任された。

2. 取り組みの考え方とテーマ選定

ASV計画に取り組むにあたって我々は、『安全研究の原点は、事故の分析にある』

* 栃木研究所

という考えを出発点とした。すなわち、

- 『どのような事故を対象に研究することが効果的であるのか』については「交通事故統計年表」などの統計データを参照し、
- 『そのような事故を防ぐにはどんな技術が必要とされるのか』については事例データを「人の要因」、「車の要因」、「環境の要因」の観点から分析し、「人の要因」とくにドライバの認知・判断のミスが事故に結びついている場合が多いことを確認した。

この分析結果に基づいて、

- 1) ホンダが先鞭をつけた車載ナビゲーションシステムを発展させて、よりの確な情報を与えることによりドライバを支援して安全性を高める研究
- 2) レーダ技術を発展させて、ドライバの運転負担を軽減し、万一の際にはミスをカバーすることでドライバを支援して安全を確保する研究

の2テーマを選定した。

また、交通事故死者の約1/3を占め、今後の高齢化でさらに増加する恐れのある歩行者事故を低減させることは自動車を作る者として非常に重要なことであるとの考えから、

- 3) 歩行者事故での死者低減の可能性の研究
- を第3のテーマとして取り上げた。

研究に際しては、『人に快適なシステムであること』を念頭に置き、その技術が実用化されたときに、

- 使いやすく分かりやすい
 - わずらわしくない
 - 使う人に負担を強くない
 - 他車の乗員や歩行者など、人に迷惑をかけない
- を心がけた。

また、研究を効率よく進めるために、試作車はテーマごとに分け、それぞれ

- ホンダ ASV 1号車：予知・予防研究車
 - ホンダ ASV 2号車：衝突回避研究車
 - ホンダ ASV 3号車：歩行者安全研究車
- と呼称した。

3台のASV試作車は、安全性を考慮してFig. 1のように、被視認性の高い黄色を基調としたカラーデザインとした。



Fig. 1 HONDA ASV

3. ホンダ ASV 1号車の技術

3. 1. 概要

事故データの分析により、運転に必要な情報の不足が事故の大きな要因のひとつになっていることが明らかになった。そこでASV 1号車では情報化による安全運転支援技術を研究し、以下の機能を実現した。

予知予防安全技術として

- 1) カーブ形状を予告し、オーバースピード進入を警告する「コーナ予告／警告機能」
- 2) 事故や渋滞など走行障害となる情報を表示し注意を促す「道路交通情報提供機能」
- 3) 音声と交差点拡大図で案内する「最適経路誘導機能」
- 4) 交差点、カーブなどで進行方向を照らし夜間の視界を確保する「アクティブ・ヘッドライト・システム」
- 5) 身体にセンサをつけることなく居眠り運転を検出し警告する「居眠り運転検出機能」

衝突後の被害拡大防止技術として

- 6) 迅速な救急活動に貢献する「事故自動通報機能」を搭載した。

3. 2. システム構成

ASV 1号車のシステムはFig. 2に示すようにナビゲーションシステムを中心とし、種々のユニットをバス結合で追加した構成となっている。図中、網掛けをしたユニットが基本のナビゲーションシステムを構成しているユニットである。

Fig. 3に示すようにドライバの負担を軽減しつつ、的確な情報支援が行えるように運転席前方のフロントガラ

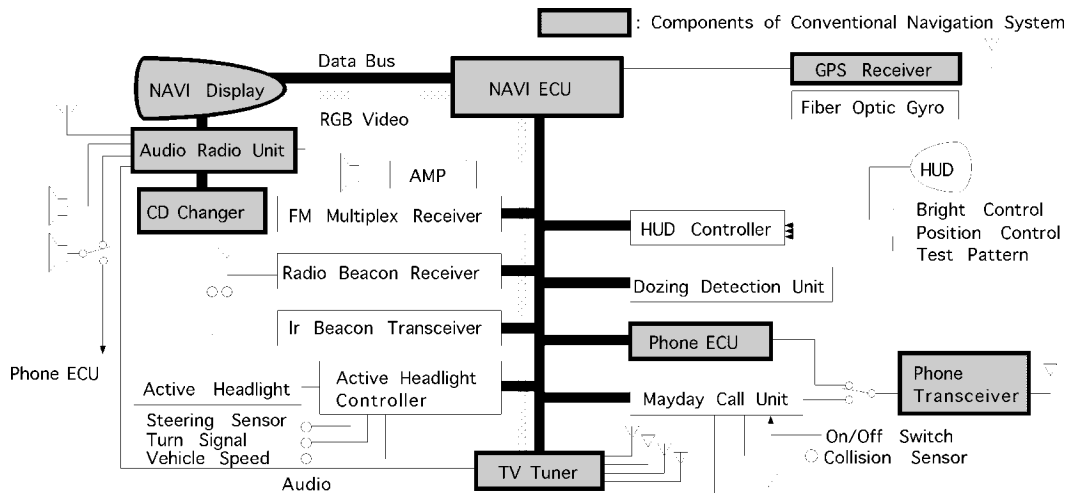


Fig. 2 Navigation System Configuration of ASV 1

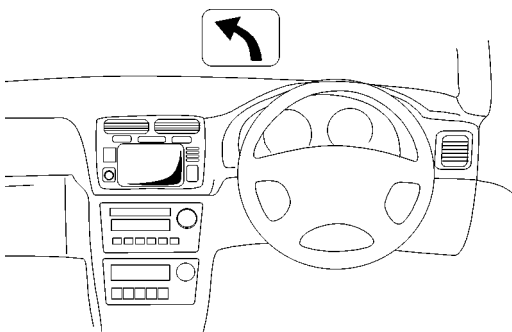


Fig. 3 Head-Up-Display

スに任意の画像が表示できるドットマトリックスタイプのヘッドアップディスプレイを搭載した。ヘッドアップディスプレイには非球面凹面鏡と高透過率LCD (Liquid Crystal Display) を採用し、ひずみの少ない高輝度表示を実現した。表示色は路面との色度差の大きいグリーンを採用した。

交通情報を受信するためFM多重受信機、電波ビーコン受信機、光ビーコン送受信機を、さらに居眠り判定ECU、事故自動通報ユニット、アクティブ・ヘッドライト・システムなどを装備している。

3. 3. コーナ予告／警告機能

本機能はナビゲーションシステムの地図データと位置標定機能を利用している。ナビゲーションシステムにおいて経路誘導中に走行経路上のコーナの存在を必要に応じて事前に予告する。さらに、進入速度を判定して減速

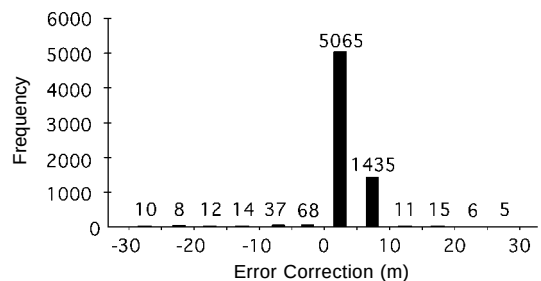


Fig. 4 Frequency of Error Correction by Map Matching

が必要とされる場合、警告音を発し注意を促す。

コーナの形状をヘッドアップディスプレイに表示し、コーナリング中のオーバースピードによる事故を予防する安全運転支援システムとした。

(1) ナビゲーションシステムの精度

コーナ予告／警告機能においてナビゲーションシステムの自車位置精度は、予告／警告のタイミングに大きな影響を与える。警告のタイミングが遅れるとコーナに進入したあとに警報されることとなり、その警報は全く意味のないものとなる。そこで精度検定のため、一般道約64kmの走行における自車位置精度のデータを収集した。誤差の度数分布をFig. 4に示す。ここでの誤差はマップマッチング処理(走行軌跡と道路形状を照合し累積誤差を解消するナビゲーションシステム内の処理)における道のり方向の修正量である。

この結果、自車位置が±10 m以内に標定されたのは、

全マップマッチング処理中約98.4%となり、コーナ予告／警告のための自車位置精度としては充分であると考えられる。

(2) コーナ通過可否判定アルゴリズム

コーナ予告／警告のためのコーナ通過可否判定アルゴリズムとしては独自のゾーン判定法という手法を採用した。これは車速とあらかじめ定められた基準横加速度に基づく旋回軌跡を地図上に投影することで判定を行なう通過速度の適否判定手法である^{1)～3)}。

3. 4. 道路交通情報提供機能

本機能はVICS(Vehicle Information & Communication System:道路交通情報通信システム)⁴⁾などのインフラからの情報をナビゲーション画面などに表示し、運転に必要な情報を的確に提供するものである。渋滞、事故、規制など緊急を要する情報についてはヘッドアップディスプレイに表示し渋滞最後尾への追突事故などを予防する。ヘッドアップディスプレイへの交通情報表示例をFig. 5に示す。

3. 5. 最適経路誘導機能

ナビゲーションシステムから道路交通情報を考慮した最適経路をFig. 6のようにヘッドアップディスプレイと音声で案内する。

交差点形状と進行方向、交差点までの距離が前方視界から視線を外すことなく得られ、ドライバの負荷を軽減し安全運転に寄与する。

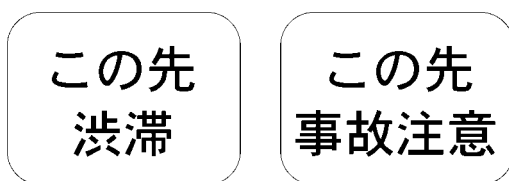


Fig. 5 Traffic Informations shown by HUD

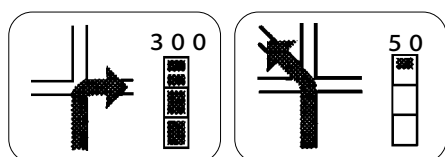


Fig. 6 Route Guidance shown by HUD

3. 6. アクティブ・ヘッドライト・システム

これはカーブや交差点で車両の進行方向を照射しカーブ形状や状況の正確な把握、カーブでの視線誘導効果による安定した走行、歩行者の早期発見を容易にするヘッドライト・システムである。Fig. 7にその概念を示す。

Fig. 8に示すようにヘッドライトのリフレクタは上下二分割されており上半分が可動リフレクタ、下側が固定された主光軸の配光を形成する固定リフレクタとなっている。車両の進行方向をステアリング角、車速、ターニング信号スイッチ、ナビゲーションシステムで求め可動リフレクタで自動的に配光を制御する⁵⁾。

3. 7. 居眠り運転検出機能

ドライバの覚醒度が低下すると車両が蛇行する現象をナビゲーションシステムからの情報で判定し、音声で警告する。身体にセンサを装着する必要がなく、ドライバに違和感やわずらわしさを与えずに居眠り運転の前兆を検出する。

車両の蛇行はFig. 9に示すように、走行軌跡から基準線を求め、それと走行軌跡との差によって算出する。得られた情報は統計的に処理し、ドライバの覚醒度を三段階に判定する。蛇行量は運転の技量などにより個人差が

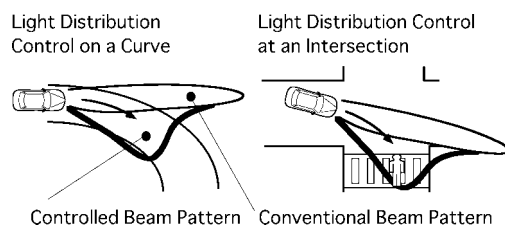


Fig. 7 Concept of Active Headlight System

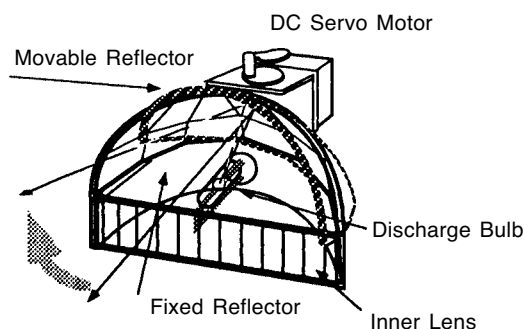


Fig. 8 Active Headlight

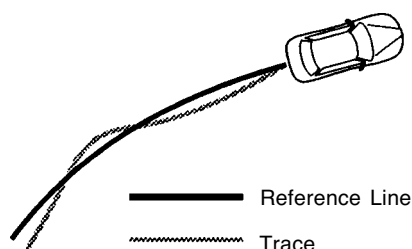


Fig. 9 Erratic Movement Detection

大きいため走行開始直後の正常な状態を学習する方式を採用した。

3. 8. 事故自動通報機能

全方位衝撃センサで事故発生を検出し、ナビゲーションシステムによる事故発生位置データと道路種別、あらかじめ記憶させた車両登録番号などの事故情報を自動車電話を利用して消防署などの救急機関に自動的に通報し、迅速な救急活動と被害拡大防止を図る。

4. ホンダ ASV 2号車の技術

4. 1. 概要

クルマの運転は、「認知・判断・操作」のくり返して、いずれかの段階でドライバーがミスをする、と事故の可能性が発生する。

事故原因の70～90%は人的要因と言われている。ASV 2号車は、その中でも特に比率の多い認知・判断ミスに対応する安全技術を研究したものであり、前方の障害物や先行車を検知して、車間距離を維持し、必要に応じてドライバーに対処を促す警報を発したり、自動ブレーキを作動させるなど衝突回避のための技術を搭載している。

4. 2. 2号車の機能

ASV 2号車は、「車間距離警報」、「緊急自動ブレーキ」、「アダプティブ・クルーズ・コントロール」の3つの機能を搭載している。以下に機能の概要を述べる。

1) 車間距離警報

レーダ・センサを用いて前方の障害物や先行車との距離・相対速度を測定し、ドライバーが回避操作を行わなければ衝突の危険性が生じる距離に近づいたときに警報音を発して、ドライバーに回避操作を促す。

2) 緊急自動ブレーキ

車間距離警報を用いて警報音を発し、ドライバーに回避操作を促したにもかかわらず、ドライバーが回避操作を行わないときには、自動ブレーキを作動させる。

3) アダプティブ・クルーズ・コントロール

車速を一定に維持するクルーズコントロール機能に加え、クルージング中、先行車が速度を変化させた場合にもブレーキ/アクセルの自動操作により、常に適切な車間距離を維持する。クルーズコントロール使用時に、

- ①前方に遅いクルマが現れたら→滑らかに減速
- ②先行車に追従するときは→車速に合った車間距離維持
- ③先行車がいなくなったら→設定車速に自動復帰・維持の自動操作を行う。

4. 3. 緊急自動ブレーキの基本コンセプト

我々は、自動ブレーキを研究するにあたり、基本コンセプトを「ドライバーの正常な運転操作を妨げずに、最大の衝突防止効果を発揮する自動ブレーキであること」と定めた。

一般的にブレーキのみによる衝突回避に必要な車間距離は、ステアリングによる衝突回避に必要な車間距離より長くなる。したがって、どんな場合でも衝突を回避できる自動ブレーキでは、ドライバーがステアリング操作で回避するつもりでいても自動ブレーキが作動し、わずらわしいばかりか、後続車からの追突の危険もあり、実用的なシステムになりにくい。我々は、ドライバーの意志尊重の観点から、ステアリング操作で回避の可能性がある間は「警報」とどめ、自動ブレーキを作動させないシステムを採用し、先行車が急ブレーキをかけたときのような最悪時には衝突してもやむを得ないと割り切った、近未来に実現可能でかつユーザに使ってもらえる実用性の高い自動ブレーキを目指した。

4. 4. システム構成と主要技術

搭載機能を達成するために必要とされる主要技術には「レーダ・センサ・システム」、「緊急自動ブレーキ危険判定等の制御アルゴリズム」、「自動ブレーキシステム」がある。そのハードウェア構成を Fig. 10 に示す。

Table 1 Specifications of Laser Radar

Detecting Area	Horizontal 350 mrad Vertical 50 mrad Distance 4 ~ 100 m
Horizontal Resolution	5 mrad
Range Accuracy	1 m
Refresh Time	0.1 sec

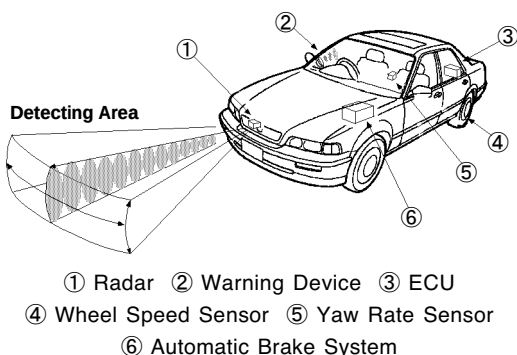


Fig. 10 Collision Avoidance System Configuration of ASV 2

以下にそれぞれの主要技術の概要を述べる。

1) レーダ・センサ・システム

直線路だけでなくカーブ路にも対応して自車が前方の障害物や先行車に対し衝突するかどうかを予測するためには、障害物までの距離だけでなく、自車の進行方向に対してどの方向位置にあるかも知る必要がある。このような考え方から、Fig. 10 に示すようなレーザ光を縦長の扇形とし、左右スキャンする「ファンビーム・スキャン方式レーザレーダ」と距離データをターゲット情報に加工処理する「2段階ラベリング処理」⁶⁾を採用し、広い検知エリアと高い認識能力を兼ね備えたレーダ・センサ・システムを開発した。Table 1 にレーダ・センサの仕様一覧を示す。

2) 緊急自動ブレーキの危険判定

危険判定において重要なのは、自動ブレーキの作動タイミングである。我々は基本コンセプトに基づく自動ブレーキの目標機能を次の様に設定した。「先行車に急ブレーキを掛けられると、ドライバーがステアリングやブレーキで回避操作を行っても衝突が避けられないと判断したとき、自動でフルブレーキを作動させ、うっかり・ぼんやりによる衝突防止あるいは衝突時の被害を軽減す

る。」ドライバーが衝突を回避可能かどうかの判断は、自車と障害物の衝突時期を予測し、衝突までの時間がドライバーの回避操作に余裕のあるものか否かによって判断した。

ここで、衝突予測時期は、仮に先行車にフルブレーキをかけられた場合、追って自車がフルブレーキをかけたとして何秒後に衝突するかの時間とし、自動ブレーキを実際にかけるタイミングを実験的に求め⁷⁾、衝突予測時期で1秒とした。

3) 搭載機能の制御アルゴリズム

車間距離警報と緊急自動ブレーキの制御アルゴリズムをFig. 11 に、アダプティブ・クルーズ・コントロールの制御アルゴリズムをFig. 12 に示す。

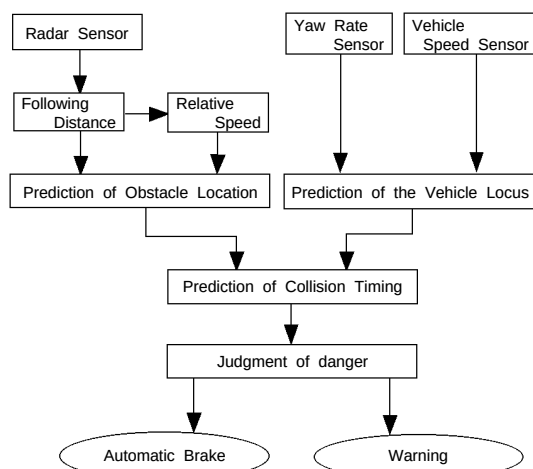


Fig. 11 Basic Control Algorithm of Distance Warning & Emergency Automatic Brake

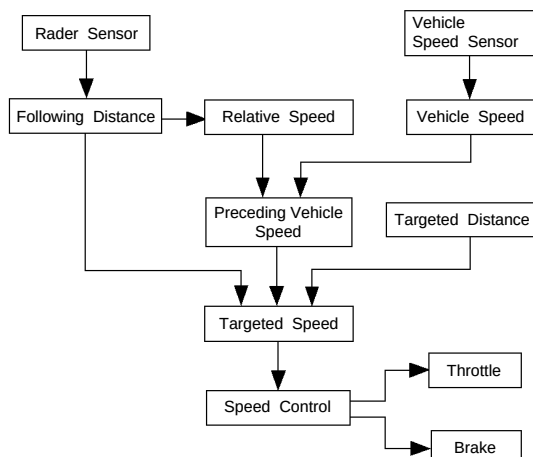


Fig. 12 Basic Control Algorithm of Adaptive Cruise Control

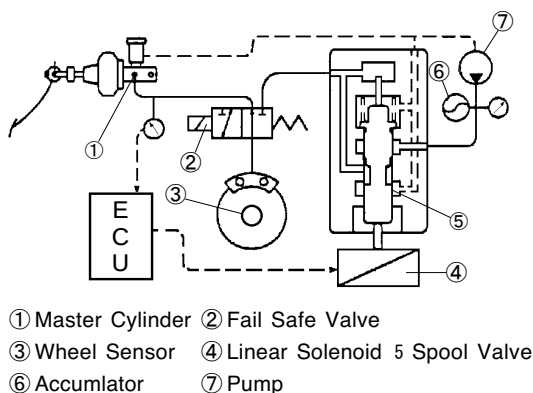


Fig. 13 Hydraulic Circuit of Automatic Brake System

4) 自動ブレーキシステム

自動ブレーキシステムの油圧回路（一輪分のみ表示）を Fig. 13 に示す。制御弁にはホイール・シリンダ圧力が滑らかにコントロールできる比例ソレノイド駆動のスプールバルブを採用した。

4. 5. 緊急自動ブレーキの効果予測

緊急自動ブレーキの評価として、追従中の先行車への追回避効果シミュレーションにより予測した。（システム遅れ 0.5 秒、実制動時間 1 秒、自車減速度 $= 7.8 \text{ m/s}^2$ に設定）

衝突条件を Fig. 14 に示す。一般ドライバーの通常走行時の減速度を最大 2.9 m/s^2 程度と想定すれば、相対速度が 40 km/h 程度までは非衝突領域にある。相対速度が 40 km/h もある場合のうっかり、ぼんやりはほとんど無い、と考えられ、本システムはうっかり・ぼんやりしていたために起こる事故の大部分を救えることが推定される。

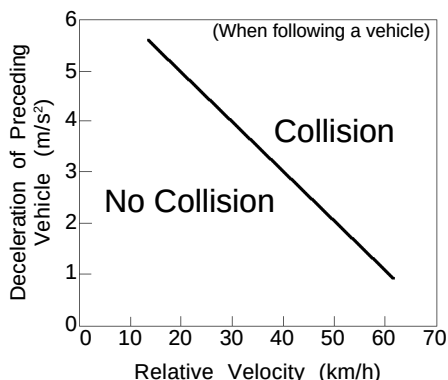


Fig. 14 Collision Condition of Emergency Automatic Brake

5. ホンダ ASV 3 号車の技術

5. 1. 歩行者事故の特徴とその対策

歩行者事故の分析の結果、事故は夜間に多く、交差点での事故は雨天時に多いこと、また夜間直線路では右から左への横断時に多いということが明らかになった。

歩行者事故を防止するには、ドライバーがいち早く歩行者を発見する必要があり、そのためにはより良好な運転視界を実現するシステムが必要である。

また万一事故を起こした場合の歩行者傷害を軽減するには、歩行者に傷害が発生する車体の加害部位を明確にして対策をおこなう必要がある。

歩行者の死亡原因で最も多いのは、ボンネットによる頭部傷害であり、第一の対策部位とした。また全傷害中最も多いのがバンパによる脚部傷害で、これによる後遺症が発生する例が多いことからバンパの対策も行った。

3 才程度の子供では胸部を直撃する可能性もあるので、ボンネット前端部も対策の対象とした。

5. 2. 歩行者の傷害要件と目標衝突速度

Fig. 15 に傷害発生累積頻度と車両衝突速度の関係を示す。図より頭部の致死傷半減を目標とし、車速 45 km/h で歩行者と衝突した場合の頭部傷害値が Table 2 に示す要件を下まわることとした。同様の考え方で、脚部傷害については車速 35 km/h 、また子供の胸部については頭部と同様に車速 45 km/h で傷害値が要件を下まわることを目標とした。

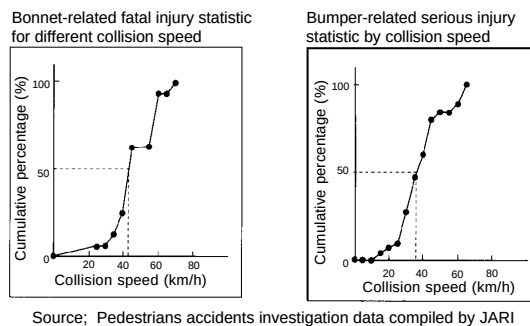


Fig. 15 Collision Speed Distribution

5. 3. 3号車の技術の概要

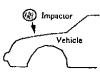
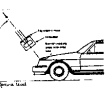
ASV 3号車では、2つの方向から歩行者保護のための安全技術を研究し、Fig. 16に示すように歩行者事故予防技術として、

- 1) 夜間時の歩行者を発見しやすくする「歩行者ライト・システム」
- 2) 雨天時に交差点を横断中の歩行者を発見しやすくする「サイドガラス雨滴除去システム」

歩行者の傷害軽減技術として、

- 1) 頭部傷害を軽減する「衝撃吸収ボンネット」
- 2) 成人の大腿骨折や子供の胸部傷害を軽減する「衝撃吸収ボンネット前端部」
- 3) 骨折などの脚部傷害を軽減する「衝撃吸収バンパ」
- 4) 頭部傷害を軽減する「衝撃吸収フロントピラー」
- 5) 頭部傷害と膝部傷害を軽減する「車体前部形状」を搭載している。

Table 2 Requirement and Test Methods

	Requirement	Injury	Authority	Test method	Note
1	HIC ≤ 1000	Brain injury	FMVSS 208	 Impact mass 4.8kg, 2.5kg	EEVC Test procedure impact speed is determined by dummy test and computer simulation
	Acceleration $\leq 250\text{ G}$	Skull fracture	"Comparison of head acceleration injury indices in cadaver skull fracture" (Wayne State Univ. USA)		
2	Thorax acceleration of 3 year child $\leq 60\text{ G}$	Thorax injury	Experimental child pedestrian accident reconstruction thoracic Impact" (Elias.J. et al.)	 3 year old dummy	Requirement of FMVSS208 is used
3	Bending moment at the femure $\leq 220\text{ Nm}$ Contact load to the femure $\leq 4\text{ k N}$	Femure fracture	"Development of bonnet leading edge sub-system test to assess protection for pedestrians" (Lawrence.G.J.L 1991)	 EEVC Upper leg impactor	EEVC Test procedure impact speed is determined based on the collision speed of 35km/h
4	Bending moment at the knee $\leq 200\text{ Nm}$ Shearing force $\leq 4\text{ k N}$ Bending angle $\leq 15^\circ$	Ligament rupture	"Practical vehicle design for pedestrian protection" (9th ESV 1982)	 Leg impactor with deformable knee upper body of HY-2 dummy	EEVC leg impactor with upper body
5	Contact Load to the lower leg $\leq 4\text{ k N}$	Lower leg fracture	"Bumper system evaluation using an experimental pedestrian dummy" (12th ESV 1989)	 Rigid impactor impactor mass 10 kg	ECE Test procedure (1985)

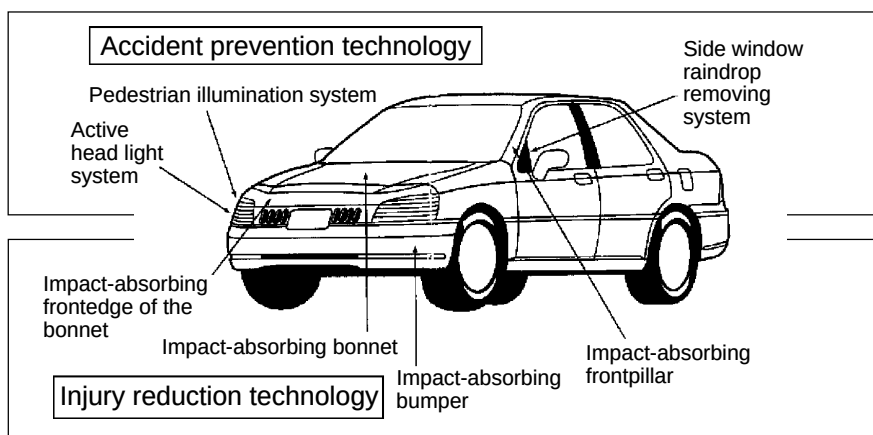


Fig. 16 Technologies of ASV 3

5. 4. 歩行者事故の予防技術

1) 歩行者ライト・システム

夜間、右側から横断する歩行者との事故を防止するため、すれ違いビームに替えてFig. 17に示すように、道路右側歩行者の上半身を照らすアップビームと下脚部も照らすロービームで構成されるデュアルビーム方式を採用した。対向車が間近に迫ったときはセンサによりそれを検知しアップビームを自動的に消灯して、対向車への眩惑を防止する。この方式により対向車に眩惑を与えることなく歩行者をくっきり照らし発見を容易にした。

従来のすれ違いビームとの照射範囲の違いをFig. 18に示す。従来のすれ違いビームに対し歩行者の視認距離が約2倍になることが確認された。

また、夜間右左折時の歩行者事故防止のため、1号車で開発したアクティブヘッドライトも搭載している。

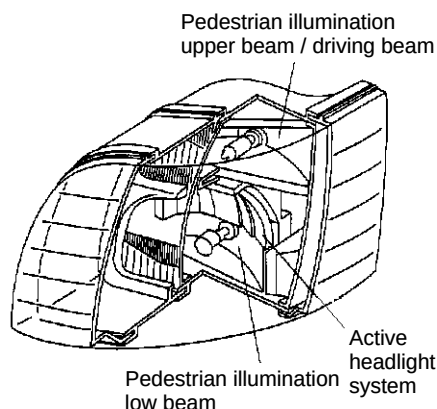


Fig. 17 Pedestrian Illumination System

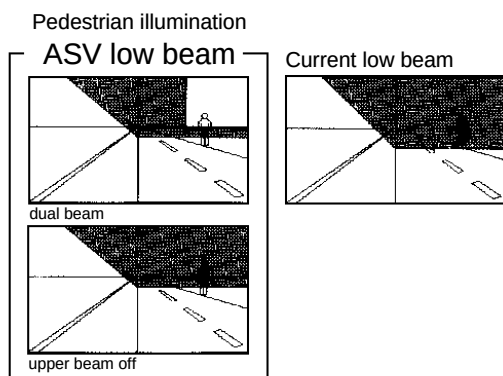


Fig. 18 Light Distribution of Pedestrian Illumination System

2) サイドガラス雨滴除去システム

雨天時、サイドガラスに付着した雨滴が原因で、特に夜間、交差点横断中の歩行者に気づきにくいことがある。このシステムでは運転視界の妨げとなる雨滴を瞬時に除去し、クリアな側方視界を確保することにより、交差点での歩行者事故低減を図った。

サイドガラスの雨滴除去は撥水処理のみでも、車速が60km/h以上の場合には効果があるが、60km/h以下では完全に雨滴を除去できない、そこでFig. 19に示すようなスリットノズルをサイドガラスの前方に配置し圧縮空気を噴出するシステムを開発した。

雨滴を十分に払拭するには15m/s以上の風速が必要であるが、狭い取付位置でスリットを扇状にすると風速が落ちてしまうため、スリットは直線で角度を変えた3ノズルとした。

また各ノズルのエアが干渉せず、しかも雨滴を集めやすくするためFig. 20に示すように下方のノズルから順次エアを噴出することにした。

テストの結果、雨天時の側方視界を確保するために必要なエリアの100%を払拭することが確認された。

5. 5. 歩行者の傷害軽減技術

1) 衝撃吸収ボンネット

ボンネットの構造は荷重特性解析に基づき設計したもので、Fig. 21に示すような衝撃吸収構造を持っている。

この構造は衝突の初期段階において高い荷重を発生させることで頭部の運動エネルギーを減少させ、その後徐々に力を緩めながら停止させることで吸収するものである、この荷重特性により、短いストロークでHIC (Head Injury Criteria) の低減が達成できた。Fig. 22にインパクトテストの結果を示す。

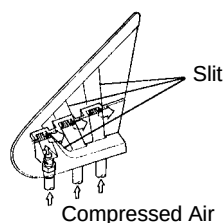


Fig. 19 Nozzle Construction of Side Window Raindrop Removing System

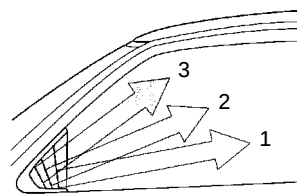


Fig. 20 Air-jet Direction and Order of Side Window Raindrop Removing System

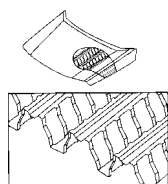


Fig. 21 Construction of Bonnet

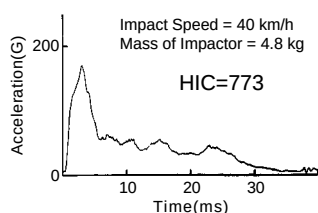


Fig. 22 Load Characteristics of Bonnet

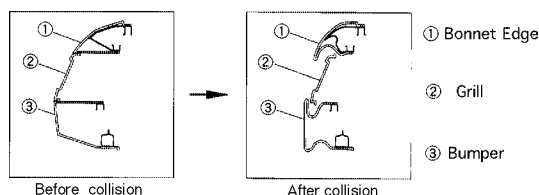


Fig. 23 Energy-Absorbing System at Bonnet Edge

2) 車体前端部の衝撃吸収システム

脚部傷害を軽減するため、Fig. 23 に示すようにバンパ、ボンネット前端部を衝撃吸収構造とするとともに、グリルは柔らかい材料を採用し上下のエネルギー吸収を妨げない構造としている。この組み合わせにより歩行者の脚部傷害の軽減を図った。

3) 衝撃吸収ボンネット前端部

ボンネット前端部は前方からの子供の胸の衝突と斜め上方からの大人の大腿部の衝突による傷害の軽減を両立するため、軟質樹脂材による二重構造となっている。

この構造により成人大腿部の骨折や子供の胸部傷害値を効率よく低減させることができた。

4) 衝撃吸収バンパ

バンパは軟質樹脂材のボックス構造により、スキンを座屈変形させ脚部の衝突エネルギーを効率よく吸収する構造とした。

またフロントグリルは、膝部への荷重入力を軽減させるため、全体を軟質樹脂材にするとともに取付構造をバンパおよびボンネット先端部に差し込み、バンパとボンネット前端部の変形を容易にした。

バンパインパクトテストの結果をFig. 24に示す。図から目標要件の 4 kN 以下の荷重が持続していることが分かる。この構造により、つぶれ効率が向上し十分クラッシュストロークを確保することが可能になった。また板厚を各部の形状にあわせ変化させることで、荷重特性の向上が図れることも確認した。

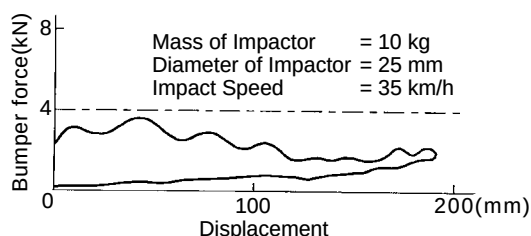


Fig. 24 Load Characteristics of Bumper

5) 車体前部形状と膝の傷害

車体前部形状が膝関節の傷害におよぼす影響について Fig. 25 に示すようなモデルを使いコンピュータシミュレーションを行った。

バンパの高さ、ボンネット前端部の高さ、バンパリードを車体側のパラメータとして、その各々の組み合わせについてダミーモデルの膝部に発生する剪断力および曲げ角度を求めた。結果を Fig. 26 に示す。

図よりバンパ高さは低いほうが膝の曲げ角度が小さくなる事が分かる。

この検討結果を反映した実車のインパクトテストでは、要件である膝の曲げ角度 15 度以下を達成している。

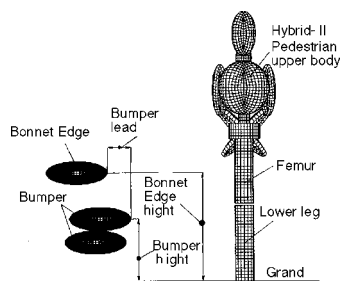


Fig. 25 Simulation Model

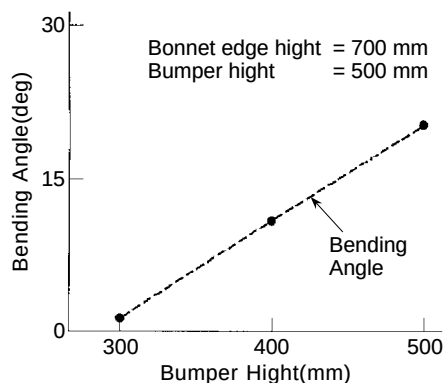


Fig. 26 Effect of Bumper Height on Bending Angle

6. むすび

ASV計画に対して、予知・予防研究、衝突回避研究および歩行者安全研究の3テーマを選定し、『人に快適なシステムであること』を念頭に研究を進めた。

研究の効率向上のため試作車をテーマごとに分け、実車搭載システムとしての機能と基本性能の検証を完了した。

また一部の技術については実用化に向けての研究を推進している。

参考文献

- 1) 田村、他：「自立型コーナリングスピード制御システムの研究」、自動車技術会 1994年春期大会 学術講演会前刷集 Vol.943、No.9434055、1994、PP.161～164
- 2) H. Sekine et al. :「A Study of Self-Reliant Cornering Speed Control System」、14th ESV Proceedings Vol.1、No.94-S3-O-05、1994、PP.435～442
- 3) K. Tamura et al. :「A Study of Self-Reliant Cornering Speed Control System」、VINS '94 Proceeding、No.C3-3、1994、PP.441～444
- 4) M. Mizoguchi :「VICS-Strategy and Development Plan」、ITS '95 YOKOHAMA Proceedings、Technical Session E05. 2、1995、PP.2618～2621
- 5) 後藤、他：配光制御ヘッドライトの開発、「自動車技術」Vol.50、No.4、1996、No.9631335、PP.13～18
- 6) H. Kikuchi, M. Ishiyama, T. Nakajima, Y. Tasaka “Development of Laser Radar Brake System”, AVEC '94, No.9438574
- 7) Y. Fujita, K. Akuzawa, M. Sato “Radar Brake System”, AVEC '94, No.9438583

■著者■



鶴賀 孝廣



中村 之信



松田 庄平



榎本 光司