

Honda ASV-3 の紹介(乗用車)

Introduction of Honda ASV-3 (Passenger Car)

加世山 秀 樹*

Hideki KASEYAMA

石 田 真之助*

Shinnosuke ISHIDA

浅 沼 信 吉*

Nobuyoshi ASANUMA

間 下 博*

Hiroshi MASHIMO

要 旨

Honda は、国土交通省が提唱した国家プロジェクトである第3期先進安全自動車(ASV-3)に第1, 2期に引き続き参画した。

第3期においてHondaは事故分析結果に基づき、ドライバから見えにくい、見えない事象による事故類型に着目し、“ぶつからない”、“事故被害を軽減する”、“助ける”という三つを基本コンセプトとした。さらに、これらに沿って関連する技術群を整理した。Honda ASV-3 のシステムにおいては、第1, 2期において開発した運転支援システムへ近年のセンサおよび車体制御技術の進化を適用した。これらに加え、車車間通信技術を利用したシステムおよび事故後の救命活動を支援するシステムの開発をおこない、対応可能な事故類型の拡大を目指した。これらのシステムを搭載した実験車両を製作し、将来安全技術の提案をおこなった。

ABSTRACT

Honda participated in the Advanced Safety Vehicle Project Phase 3 (ASV-3), which was a national project managed by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MLIT). In addition to Phase 3, Honda participated in Phases 1 and 2.

Honda's work for the ASV-3 project was based on accident analysis results and focused on the types of accidents caused by phenomena that are outside or barely within a driver's field of view. The three technical approaches of “Collision avoidance,” “Collision mitigation,” and “Lifesaver” were selected as the three principles supporting the basic Honda ASV-3 concept. The relevant clusters of technology were organized under these headings. The new systems applied the latest sensor and vehicle dynamics control technologies for the driving support systems developed during Phases 1 and 2. The systems use inter-vehicle communication (IVC) technology and a system to assist in emergency rescue activities after accidents occur. These systems were developed with the aim of expanding the range of accident types that ASV systems are capable of handling. An experimental vehicle with these systems installed was built, and future safety technology suggestions were made.

1. はじめに

Honda は、国土交通省(以下、国交省)自動車交通局が提唱した「第3期先進安全自動車」(Advanced Safety Vehicle Phase 3: ASV-3)に第1, 2期に引き続き参画した⁽¹⁾。

Honda ASV-3 は、事故発生状況の分析からドライバから見えにくい、見えない事象による事故類型への対応技術を構築することを目的とし、ASV-1, 2で開発した車載センサによる外界センシングおよび車両制御技術の改良に加え、

*四輪開発センター

車車間通信技術の適用を検討した。また、事故発生時の救命支援技術の検討をおこない、コンセプトを提案した。

本稿では、これらの提案とHonda ASV-3の搭載システムの技術紹介をおこなう。

2. ASVの開発経過

国交省の提唱により、産官学を交えた「ASV推進検討会」が立ち上げられた。同検討会は先進安全技術(以下、ASV技

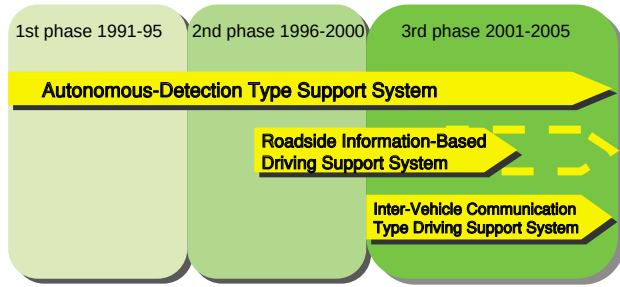


Fig. 1 Technical developments pursued in ASV project

術)の構想立案をおこない、公開検証実験を経て ASV 技術の有効性を社会に訴求し、普及促進⁽²⁾をはかってきた。

国交省は ASV を 1991 年より国家プロジェクトとして発足させ、2005 年度末をもって本プロジェクトが完了した (Fig. 1)。

第 1 期 (ASV-1: 1991 年ー1995 年度)において技術的可能性の検討を目的とし、それに基づく現状の先進技術で実現可能な ASV 技術を具体化させ、それによる事故低減効果の検証をおこなった。

Honda は、第 1 期において配光可変型前照灯システム (Adaptive Front Lighting System: AFS) および車間／車速制御 (Adaptive Cruise Control: ACC) の技術開発⁽³⁾をおこない、実用化した。

第 2 期 (ASV-2: 1996ー2000 年度)においては実用化のための研究開発を目的とし、ASV 技術の開発、普及が進むよう基本理念と開発指針の策定をおこなった。また、開発指針で整理した 58 の技術項目についての効果予測をおこなった。さらに、新たな技術開発として路側情報利用型運転支援システム (道路インフラとの路車間通信) の構築とその検証実験⁽⁴⁾、⁽⁵⁾を実施した。

Honda は、第 2 期において追突軽減ブレーキ (Collision Mitigation Brake System: CMBS)、ナイトビジョンシステム (Night Vision System: NVS)、車線維持／車線逸脱警報システム (Lane Keep Assist System: LKAS)⁽⁶⁾の技術開発をおこない、実用化した。この第 2 期より二輪車も本プロジェクトに参画した。

第 3 期 (ASV-3: 2001 年ー2005 年度)においては普及促進のための検討を目的とし、近年のセンサおよび車両制御技術の進化に加え、車車間通信技術に対応した開発をおこなった。

以上述べたように、ASV は各フェーズで達成目標を定めて技術の開発をおこない、ASV 技術の普及促進に貢献した。

3. ねらい

わが国の交通事故の発生状況は、ASV-3 発足当初の前年 (2000 年)度において、総件数 93 万件余、死傷者 116 万人余 (うち死者は 9 千人余)であり、依然として大きな社会問

題である。

交通事故類型別死亡事故・重傷事故の構成比 (Fig. 2) によれば、死亡事故では人对車両 30.9%が、重傷事故では交差点での出会い頭 27.9%が最も多いことがわかる。

さらに、Fig. 3 に示すように、死亡・重傷事故の発生原因の人的要因として認知ミス (安全不確認、前方不注意) が全体の 71%を占め、次いで判断ミス 20%、操作ミス 9%が多いことがわかる。

上記で述べた交通事故の状況から、Honda ASV-3では、人对車両および出会い頭の事故を低減する観点から、ぶつからない、事故被害を軽減する、助けるの三つを基本コンセプトとし、関連する技術群を以下の通りに整理した。これらを基礎に Honda ASV-3 実験車両の車載システムの構築をおこなった。

(1) ぶつからない

未然防止および回避を目的とした技術。例えば、認知ミスに対しては他車両や歩行者の存在情報をドライバに知らせる、操作ミスに対してはドライバの運転操作を支援する技術がこれにあたる。

(2) 事故被害を軽減する

衝突事故が不可避な状況で事故被害を軽減する技術。例えば、判断ミスや操作ミスにより衝突が避けられない場合、操作支援をおこなって衝突の被害を軽減させる技術がこれにあたる。

(3) 助ける

事故後における乗員の救命活動を支援する技術。例えば、事故発生時の位置や乗員の状態を自動的に通報する技術がこれにあたる。

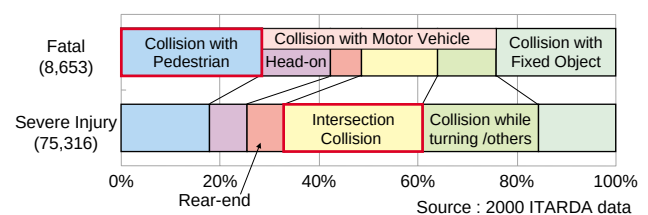


Fig. 2 Rate of the fatalities and severe injuries

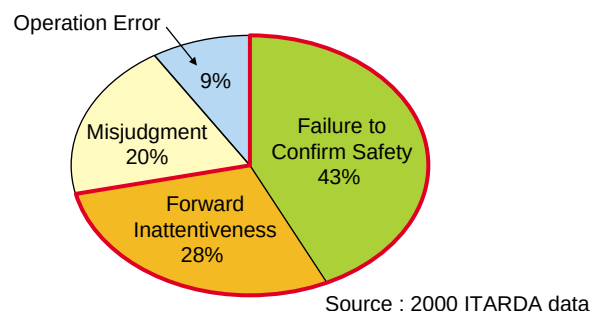


Fig. 3 Rate of Accident Causes

4. 車載システムの構築

基本コンセプトに基づき、以下のシステムを構築した。基本コンセプト、各車載システムの目的およびシステムの役割を Fig. 4 に示す。

4.1. “ぶつからない” システム

対象事故類型を人対車両および出会い頭とし、下記のシステムの開発をおこなった。

- ・通信を用いた歩行者検知システム
- ・画像処理を用いた歩行者検知システム
- ・交差点停止支援システム
- ・交差点発進支援システム
- ・前方障害物回避支援システム

これらのシステムは、ドライバから見えにくい、見えない車両および歩行者の存在を知らせ(未然防止)、センサを用いて運転操作を支援する(回避)ことにより、認知ミスおよび操作ミスの発生の低減をはかる。

4.2. “事故被害を軽減する” システム

対象事故類型を出会い頭とし、出会い頭事故軽減ブレーキシステムの技術開発をおこなった。

このシステムは、センサを用いて衝突直前の運転操作を支援することにより、衝突被害の軽減をはかる。

4.3. “助ける” システム

事故後の救急救命活動の支援を目的とする次世代緊急通報システムの技術開発をおこなった。

このシステムは、事故後における乗員の救命活動を支援し、救命率の向上をはかる。

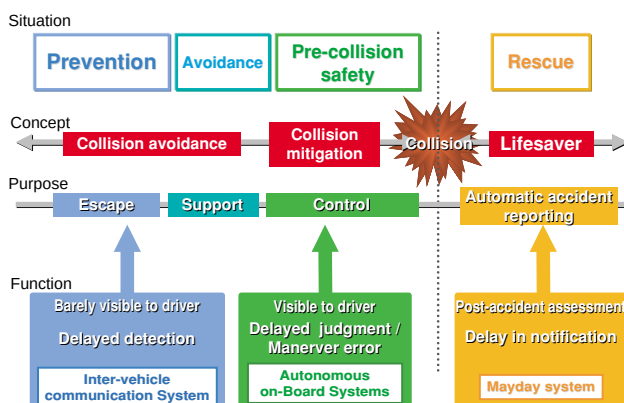


Fig. 4 System concept of Honda ASV-3

5. 車載システムの技術紹介

今回のプロジェクトを推進するため Honda ASV-3 実験車両を製作した。外観を Fig. 5 に示す。

5.1. システム構成

車載システムの搭載図を Fig. 6 に示す。

5.2. “ぶつからない” システム

5.2.1. 通信を用いた歩行者検知システム

センサからの情報と車車間通信 (Inter-Vehicle Communication: IVC) システムを協調させることにより、ドライバから見えにくい、見えない歩行者の存在を検知し、情報提供する。

(1) 機能

前方の障害物等の物陰にいる歩行者が携行している歩行者用携帯通信端末機器と通信をおこない、歩行者の位置データ情報を取得し、音声ガイダンスと車載モニタ表示にて情報提供をおこなう (Fig. 7, 図中 A)。

(2) 本システムで用いた個別技術

- ・IVC システムによる歩行者検知技術

歩行者用携帯通信端末機器から歩行者の位置情報を直接取得し、自車位置からの距離と方向を検出する。同端末機器の基本仕様を下記に示す。機器の外観および回路構成を Fig. 8 に示す。



Fig. 5 Experimental vehicle of Honda ASV-3

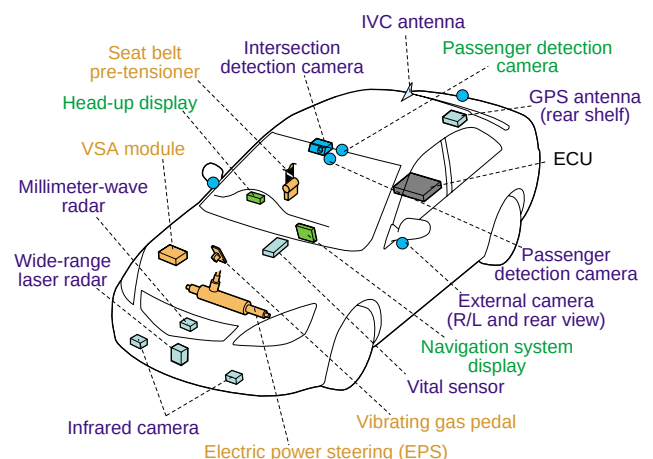


Fig. 6 Configuration of Honda ASV-3

・歩行者用携帯通信端末機器の基本仕様

送信周波数：5.8GHz 帯

送信出力：10dBm

測位方式：GPS

大きさ：150mm × 110mm × 39mm

5.2.2. 画像処理を用いた歩行者検知システム

既に実用化された NVS の対象外であった昼間における歩行者を検知する。

(1) 機能

車載カメラで撮像した歩行者の画像処理により位置を検出し、音声ガイダンスと車載モニタ表示で注意喚起をおこなう。(Fig. 7, 図中B)。

(2) 本システムで用いた個別技術

・画像処理による歩行者検知技術

この技術は、ドライバから見える範囲の歩行者を対象とし、歩行者をパターンマッチングによる歩行者シルエット認識で抽出し、検出するものである(Fig. 9)。

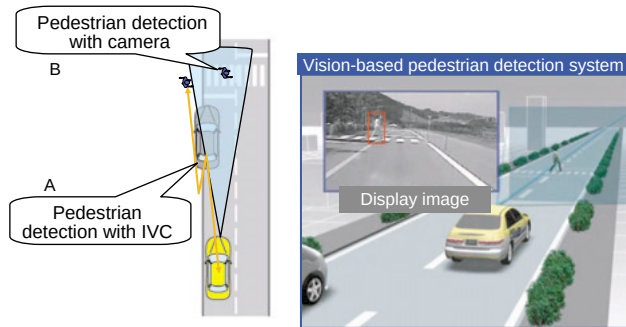


Fig. 7 Function of pedestrian detection system with IVC and vision-based pedestrian detection system

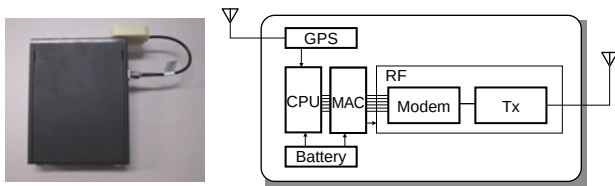


Fig. 8 Appearance and block diagram of IVC experimental equipment



Fig. 9 Vision-based pedestrian detection

5.2.3. 交差点停止支援システム

一時停止すべき交差点における一時停止標識や停止線の見誤り(認知ミス)による優先道路への飛び出しで発生する出会い頭事故の防止を目的とする。本システムでは、情報提供をおこなう場所をナビの持つ交差点情報、道路情報および画像認識により一時停止標識、一時停止線を検知する。

(1) 機能

(a) ナビ情報による交差点検出技術を用い、前方の信号機のない交差点情報を取得し、交差点手前での停止を促す(Fig. 10, 図中AおよびB)。

(b) 画像認識による一時停止標識および停止線検出技術を用い、停止標識、路上の停止線を検知する(Fig. 10, 図中C)。

(c) 停止線での停止可能距離 L を式(1)により算出し、ブレーキ操作をおこなわずにこの距離よりも接近すると音声と体感ブレーキ⁽⁷⁾により警報を与える。

$$L = \frac{V^2}{2\alpha} + V \cdot T_d \quad (1)$$

ここに、 V ：車速

α ：緊急停止時の減速度

T_d ：空走時間

(2) 本システムで用いた個別技術

(a) ナビ情報による交差点検出技術

ナビのデジタル地図情報により交差点の存在を検出するのみならず、交差点における道路の優先もしくは非優先の判別を道路幅員情報、道路種別情報および道路構造情報を用いて判断し、システムの対象となる交差点を抽出する。

(b) 画像認識による一時停止標識検出

(a)において抽出した交差点が一時停止すべき交差点であるか判断するために一時停止標識の検出をおこなう。一時停止標識は、車載カメラにより交差点付近の原画像を取り込み(Fig. 11, 図中A)、周囲と

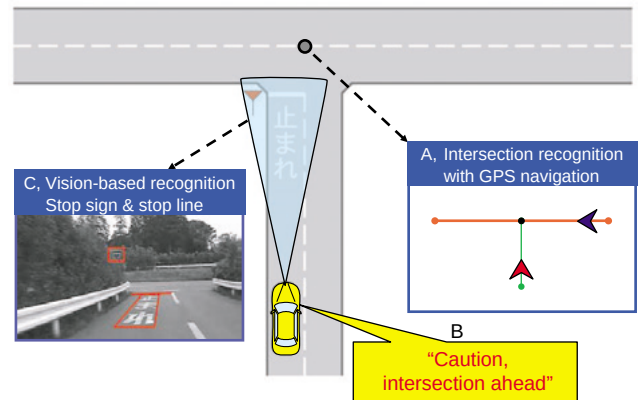


Fig. 10 Function of intersection stop assistance system

の輝度変化から形状を抽出(Fig. 11, 図中B), さらに逆三角形という形状の特徴を捉え一時停止標識の検出をおこなう(Fig. 11, 図中C).

(c) 画像認識による一時停止線検知

交差点までの距離を正確に算出するために, 一時停止線の検出をおこなう. 一時停止線は路面に対して輝度が高く, 進行方向に対して直交していることに着目し, その方向にスキャニング処理をおこなう(Fig. 12).

次に検出された停止線までの距離を算出する. 停止線までの距離 L は, カメラの取り付け高さを基準として停止線と路面との角度から式(2)により算出する.

$$L = \frac{H}{\tan \theta} + l' \quad (2)$$

ここに, H : カメラの取り付け高さ

θ : 停止線と路面の角度

l' : ピッチングに伴う補正值

5.2.4. 交差点発進支援システム

IVC システムを用いて周辺車両を検知し, その存在を情報提供することで交差点からの発進時における接近車両の認知ミス, 判断ミスによる優先道路への飛び出しで発生する出会い頭事故の防止を目的とする.

(1) 機能

- (a) IVC システムを用いて優先道路を走行する車両の位置や速度のデータを取得し, 車載モニタ上に表示する(Fig. 13, 図中A).

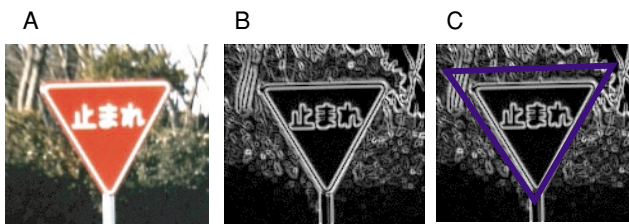


Fig. 11 Vision-based recognition of stop sign

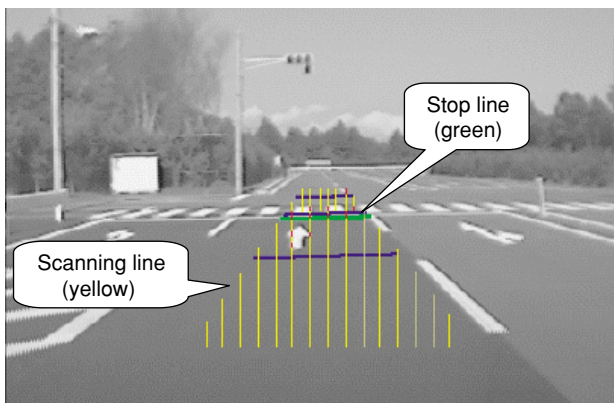


Fig. 12 Vision-Based Recognition of Stop Line

- (b) (a)で得たデータを基に接近車両の交差点までの到達時間を算出し, 最初に交差点に到達する車両の存在を音声および車載モニタ上に強調表示し, 注意を促す(Fig. 13, 図中B).

5.2.5. 前方障害物衝突回避支援システム

側道から飛び出してきた他車両との出会い頭事故の防止を目的とする. 近年のセンサおよび車両制御技術を適用することにより既存システムを改良し, ドライバの回避操作を支援する⁽⁸⁾.

(1) 機能

- (a) 車載レーダを用いて側道からの飛び出し車両を検知し, CMBS を用いて減速ブレーキングをおこなう(Fig. 14, 図中A).
- (b) 回避動作初期のステアの切り遅れやアンダーステアの発生を EPS と VSA との協調制御によって抑制する(Fig. 14, 図中B).
- (c) 回避操作中のステアの切りすぎを EPS と VSA との協調制御によって抑制する(Fig. 14, 図中C).
- (d) 回避動作後のステアの戻し遅れやオーバーステアの発生を EPS と VSA との協調制御によって抑制する(Fig. 14, 図中D).

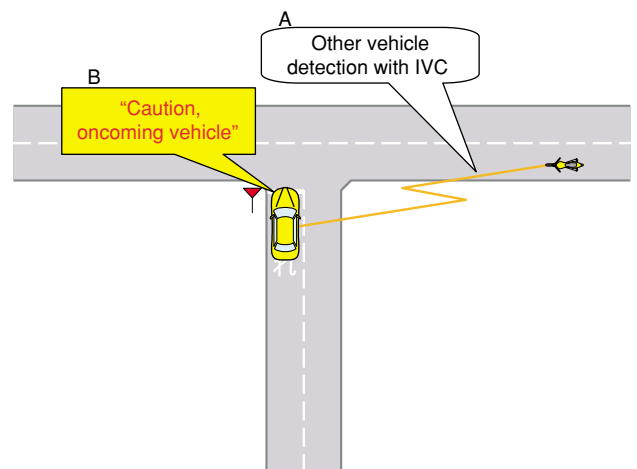


Fig. 13 Function of intersection go assistance system

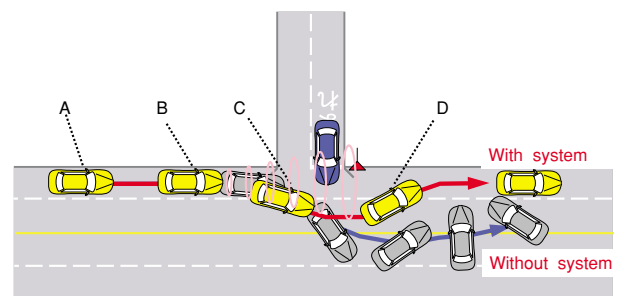


Fig. 14 Function of forward obstacle collision avoidance assistance system

5.3. “事故被害を軽減する” システム

5.3.1. 出会い頭事故被害軽減ブレーキシステム

側道から飛び出してきた他車両との出会い頭事故における衝突被害軽減を目的とする。既存のCMBSのセンサの検知範囲を拡大することにより、側道からの飛び出し車両の認知支援をおこなう。これにより衝突直前の回避操作を支援し、衝突被害の軽減をはかる。

(1) 機能

- (a) 車載広角レーザレーダとカメラを用いて側道からの飛び出し車両を検知、同車との衝突の可能性を判断した場合、音声、シートベルトの引き込み、さらに弱いブレーキによる体感警報を与える(Fig. 15, 図中A)。
- (b) シートベルトを強く引き込むと同時に緊急ブレーキが作動し、ドライバのブレーキ操作による制動力が

加わり、衝突時における速度を低減する(Fig. 15, 図中B)。

5.4. “助ける” システム

5.4.1. 次世代緊急通報システム

不可避の事故発生を想定し、事故後の乗員の救命活動を支援することをねらいとするシステムの提案をおこなった。

・システム概要

事故発生時に乗員の心拍、呼吸などのバイタル・サイン(生体のデータ)や車両の運動状態のデータを携帯電話網を用いて自動通報をおこない、双方向通信による乗員の画像、音声およびオペレーションセンタからの音声の伝送をおこなう。さらに、携帯電話網の範囲外にいる場合には、IVCシステムによるリレー配信により情報を伝送する(Fig. 16)⁽⁹⁾。

6. まとめ

- (1) Honda は、国土省が提唱した ASV-3 に参画し、技術開発をおこなった。
- (2) 事故分析結果に基づき、ぶつからない、事故被害を低減する、助けるという三つを基本コンセプトとした。
- (3) 基本コンセプトに基づいた技術開発および実験車両を製作し、将来安全技術の提案をおこなった。
- (4) 近年のセンサおよび車両制御技術を適用することにより対応可能な事故類型の拡大のための技術の構築ができた。
- (5) IVCシステムの適用により、ドライバから見えにくい、見えない事象による事故類型への対応技術の基盤ができた。

参考文献

- (1) 国土交通省先進安全自動車(ASV)推進検討会パンフレット：先進安全自動車(ASV)情報交換型運転支援システム(2005)
- (2) 国土交通省 ASV 推進検討会パンフレット：先進安全自動車第3期(平成13年度～17年度)(2002)
- (3) 鶴賀孝廣, 中村之信, 松田庄平, 榎本光司: ホンダASVの紹介, HONDA R&D Technical Review, Vol.8, No.2, p.1-11
- (4) 技術研究組合走行支援道路システム開発機構(略称: AHS 研究組合)編: AHSRA REPORT, VOL.6, p.6-15 (2000)
- (5) 磯貝徹二: 研究報告・平成13年度の研究活動概要, AHSRA REPORT, VOL.11, p.12-15(2002)
- (6) 浅沼信吉, 川合誠, 高橋昭夫, 辻孝之: ホンダASV-2の紹介(乗用車), HONDA R&D Technical Review, Vol.12, No.2, p.1-8

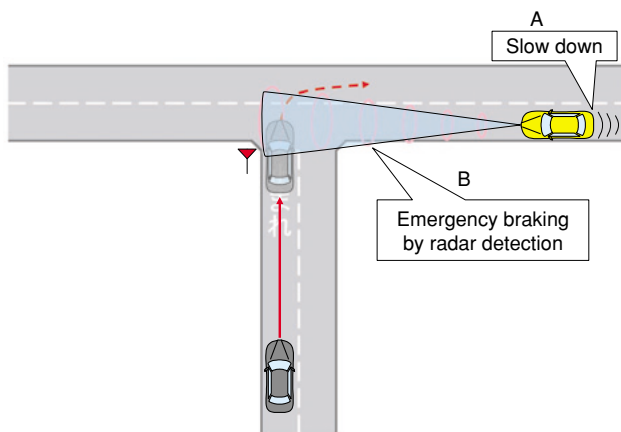


Fig. 15 Function of intersection collision mitigation brake system

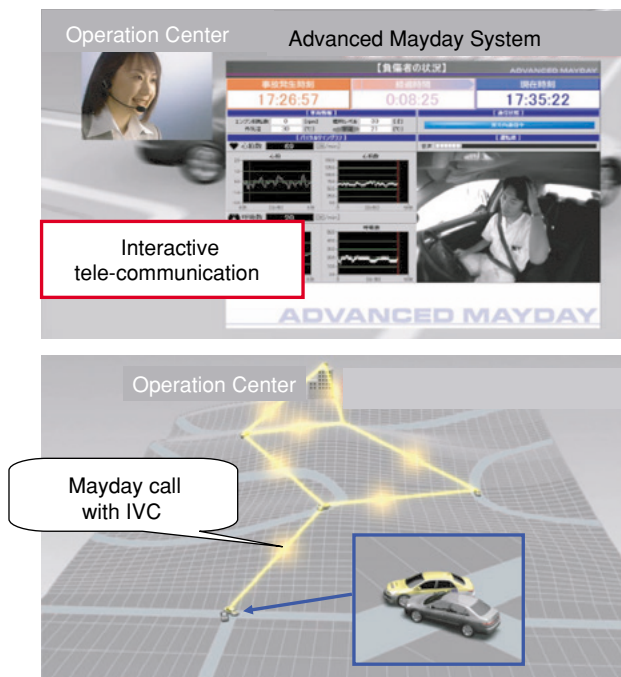


Fig. 16 Advanced Mayday System

- (7) 間下博, 古川修, 福丸智之, 加世山秀樹: 体感ブレーキ警報による停止操作支援システムの実験評価, 自動車技術会論文集, Vol.33, No.3, p.139-144(2002)
- (8) 藤原幸弘, 大島健一, 照田八州志, 金星光晴: 操舵による障害物回避操作の支援手法, Honda R&D Technical Review, Vol.17, No.2, p.107-114
- (9) ホンダホームページ: 先進安全研究車「ASV-3」を完成
<http://www.honda.co.jp/news/2005/4050902.html>

■ 著 者 ■



加世山秀樹



浅沼信吉



石田真之助



間下 博