

先進安全自動車 (ASV) 情報交換型運転支援システム

ASV: Inter-Vehicle Communication (IVC) based Driving Support System

ADVANCED SAFETY VEHICLE

ASVにおける技術開発の経緯

Outline of ASV-related technological development efforts to date

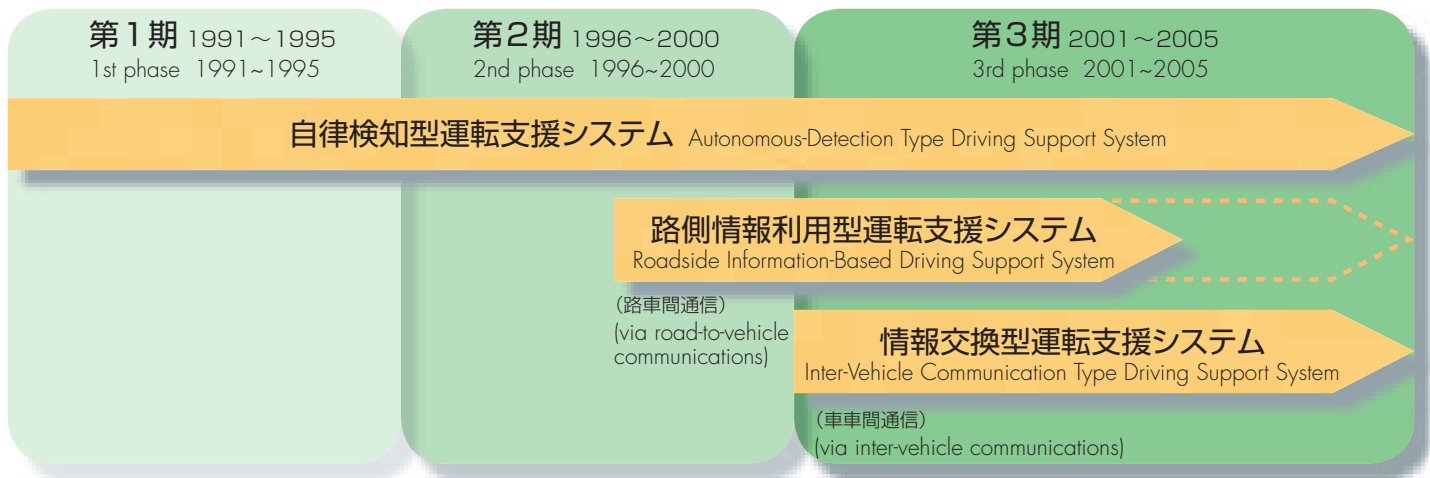
先進安全自動車（ASV）推進計画は、平成3年度から現在に至るまで15年にわたる長期的なプロジェクトであり、先進技術を用いて自動車の安全性を飛躍的に高めるために技術開発に取り組んでいます。

The ASV (Advanced Safety Vehicle) Project is a long-range project which was begun in 1991 and has been pursued over the past 15 years. The primary aim of the project is to dramatically enhance automobile safety by mobilizing the latest in technology.

車載センサーで外部の危険事象を検知し、自動車単独でシステム機能が完結する「自律検知型運転支援システム」については、ASVプロジェクトによって開発が促進され、これまでに多くのシステムが実用化されています。

The “autonomous-detection type driving support system” is a type of system that employs an on-board sensor that detects external hazards and lets the vehicle take evasive action, thus enabling the vehicle to function as a completely self-contained system. The ASV Project has spurred this development and to date has successfully created a number of systems, many of which are already in commercial production.

● ASVにおける技術開発 Technological Developments Pursued in ASV Project



「自律検知型運転支援システム」は、基本的にドライバーが見える事象について対応可能ですが、ドライバーからは見えにくいあるいは見えないような事象については対応できません。

そこで、ドライバーからは見えにくいあるいは見えない事象を対象とし、道路インフラから路車間通信を介して得られる情報に基づいて運転支援を行う「路側情報利用型運転支援システム」の技術開発に取り組んでいます。

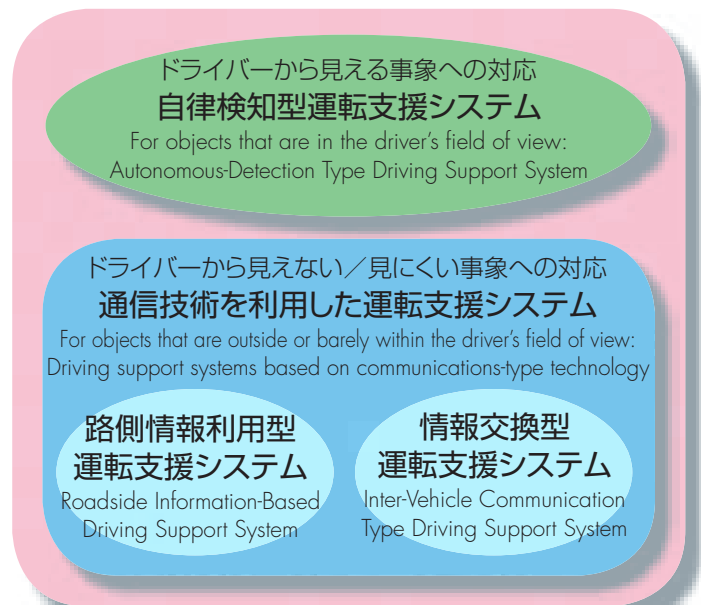
また、「路側情報利用型運転支援システム」は道路インフラが整備されていないと機能しないのに対して、あらゆる場所で機能することが可能な車車間通信を介して交通参加者が自分の情報を交換し、その情報に基づいて運転支援を行う「情報交換型運転支援システム」の技術開発にも取り組んでいます。

While the “autonomous-detection type driving support system” can cope with objects that are in driver’s field of view, it cannot detect objects that are outside or barely within the driver’s field of view.

Accordingly, the project is addressing the development of a “roadside information-based driving support system” targeting such objects. It is designed to provide driver assistance based on information obtained via road-to-vehicle communication devices built into road infrastructure.

However, this driving support system has its own limitation – it will not function on roads whose infrastructure is not technically advanced. To address this shortcoming, the project is undertaking to develop an “inter-vehicle communication type driving support system” that allows participating drivers to exchange driving support information via inter-vehicle communications capable of functioning in virtually any situation.

● 各システムの位置づけ Positioning of the Systems Developed



「情報交換型運転支援システム」については、検討したシステムコンセプトに基づいて車載システムの開発を行い、ASV参画メーカーによるシステム機能を検証する段階にこぎ着けています。

This project is promoting the development of an on-board system based on a concept studied by project staff. The undertaking is now at the stage of verifying the system functions developed by participating manufacturers.

情報交換型運転支援システムの対象となる事故類型

Types of accidents targeted by IVC type driving support system

情報交換型運転支援システムにより、運転支援を行う場面を明確にするため、国内における交通事故の分析を行いました。

情報交換型運転支援システムの対象となる事故類型として、死亡事故および重傷事故が多い①右折時衝突、②出会い頭衝突、③歩行者衝突、④正面衝突、また社会的に注目されている⑤追突、⑥左折時衝突、⑦車線変更時衝突を抽出しました。

抽出した事故類型のそれぞれについて、情報交換型運転支援システムにより有効に安全運転の支援が可能と考えられる場面を検討し、ねらいを明確にしてシステム開発が促進されるよう、具体的な事故場面を表す「事故モデル」を設定しています。

国内の事故統計データから、事故モデルに該当する事故件数を調べたところ、死亡事故の場合には2,500件が、重傷事故の場合には25,000件が効果の対象になり得ることがわかりました。(平成7年～平成12年において該当する事故件数を年平均の件数に換算した値)

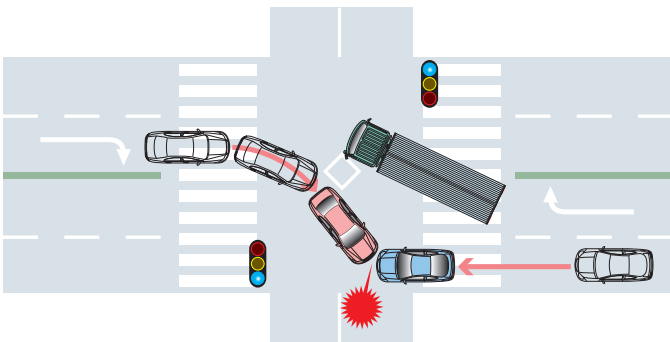
We have analyzed road traffic accidents in Japan to define the categories of traffic scenarios to which the inter-vehicle communication type driving support system can be applied.

Major categories were determined according to their potential to cause death or serious injury. They are: (1) collisions when making a right turn; (2) collisions at intersection corners; (3) collisions with pedestrians; and (4) head-on collisions. Others were chosen because they are the focus of attention from society. These include (5) rear-end collisions; (6) collisions when making a left turn; and (7) collisions when changing lanes.

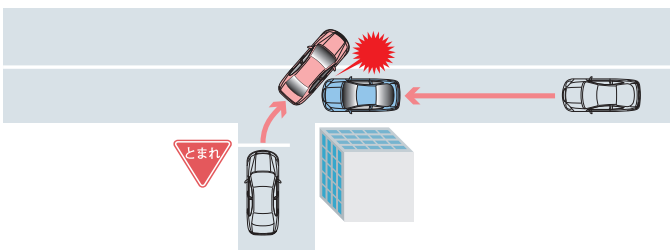
For each of these accident categories, studies were made to identify scenarios where the IVC-type driving support system would work most effectively. Specific "accident models" have thus been established, and they will serve as targets to guide future efforts.

A survey was conducted of statistical data on road traffic accidents in Japan to determine the number of accidents that fall under the "accident model" categories. The survey revealed that 2,500 fatal accidents and 25,000 cases of serious injury were applicable. (The figures were obtained by averaging the number of system-applicable accidents that had occurred during the period from 1995 to 2000.)

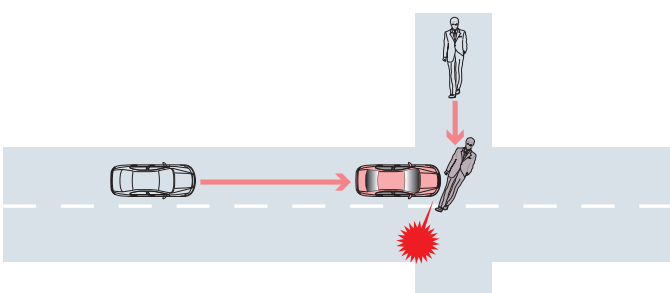
① 右折時衝突 Collisions when making a right turn



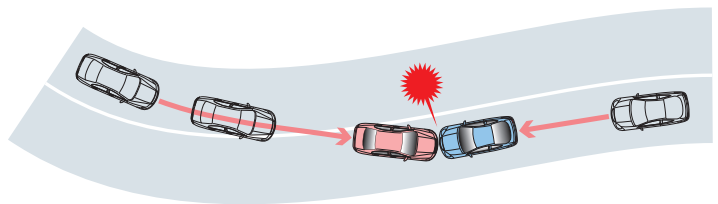
② 出会い頭衝突 Collisions at intersection corners



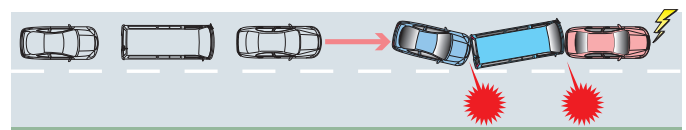
③ 歩行者衝突 Collisions with pedestrians



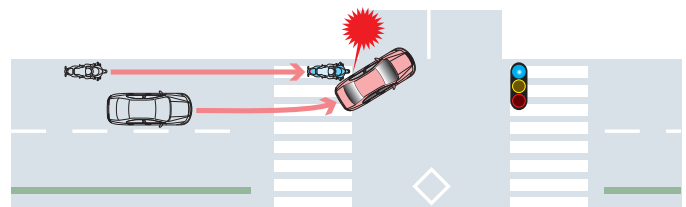
④ 正面衝突 Head-on collisions



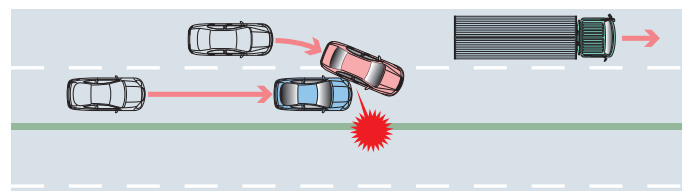
⑤ 追突 Rear-end collisions



⑥ 左折時衝突 Collisions when making a left turn



⑦ 車線変更時衝突 Collisions when changing lanes



情報交換型運転支援システムのコンセプト

Concept of IVC type driving support system

運転支援の範囲 Scope of driver assistance

ASVでは、運転支援を行う場合の支援の種類を「認知の支援」、「判断の支援」および「操作の支援」に分けて考えています。また、車載システムによる支援の形態を「知覚機能の拡大」、「情報提供」、「注意喚起」、「警報」、「事故回避支援制御」および「運転負荷軽減制御」に分けて考えています。

情報交換型運転支援システムは「認知の支援」を行うものと位置付けています。支援の形態については、システムの普及率によって変わると考えており、普及率が低い段階では「知覚機能の拡大」から始めるのが適切と考えています。

The ASV Project classifies the types of driver assistance as “support of driver’s awareness,” “support of driver’s judgment” and “support of manipulation.” Meanwhile, it classifies the forms of support by the on-board system into “expanding driver’s perceptual functions,” “information supply,” “arousing driver’s attention,” “warning,” “control of accident-evasion support” and “alleviating load on driver.”

The “inter-vehicle communication type driving support system” is positioned as a system for the “support of driver’s awareness.” It is assumed that forms of its support will vary according to the rate of the system’s uptake. Initially, it is deemed appropriate to begin with “expanding driver’s perceptual functions.”

車車間通信を利用したアプリケーションの発展方向

Course of development of IVC-based applications

情報交換型運転支援システムのコンセプトを検討する際には、車車間通信が安全運転の支援の他にも応用されることを視野に入れていきます。

安全運転の支援の他には、主立ったものとして以下の応用形態が考えられます。

- ・ 通常運転時に灯火器やホーンなどによりドライバー同士がコミュニケーションしているのをメッセージとして伝送
- ・ ドライバーが周辺車両の動静を把握するのに役立つ制動操作などの情報伝送
- ・ バスなどの公共車両が発進／停止する際の情報を伝送
- ・ 救急車や消防車などの緊急走行を伝送
- ・ 伝送された情報による車載している他のシステムの機能向上

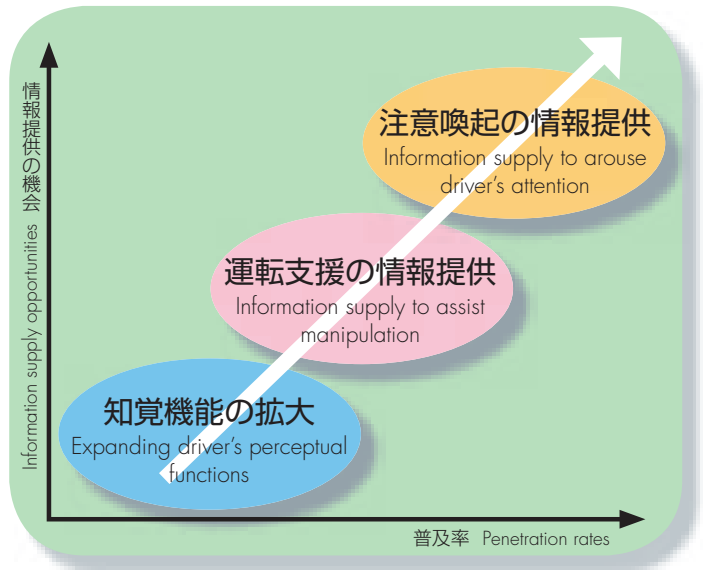
When studying the concept of the IVC type driving support system, we take into consideration the potential that inter-vehicle communication will be advanced for uses other than support for safe driving.

Such applications include the following:

- To transmit, by means of lamps or horns, messages between drivers.
- To transmit braking control and other information used by drivers to grasp traffic conditions around their vehicles.
- To transmit data concerning the starting/stopping of buses and other public vehicles in the vicinity.
- To transmit information concerning approaching emergency vehicles such as ambulances and fire engines.
- To enhance the functions of other on-board systems by using IVC-transmitted information.

普及率と情報提供機会の関係

Interrelationship between rate of uptake and information supply opportunities



情報交換型運転支援システムの技術的検討

Examination of technical aspects of IVC type driving support system

以下の項目については、システム機能の検証を行うために暫定的に設定したものです。今後の検討によって変わる可能性があります。

必要な通信エリアを設定する際には、以下を考慮しています。

- ① 上限車速：交通事故統計データから求められる事故発生前の車速分布に基づく車速の上限
- ② 情報提供時間：車載システムがドライバーに情報提供するのに要する時間
- ③ 反応時間：ドライバーが提供された情報の意味を理解して対応行動するまでの反応時間
- ④ 減速度：車載システムの支援によりドライバーが制動操作で対応することを前提とした場合のドライバーに期待する減速度の大きさ

The following provisional items have been established for the purpose of verifying technical aspects of the driving support system’s functions. As such, they may change in the course of future trials.

The following points are taken into consideration when we establish communications for driving support :

- (1) Maximum vehicle speed: The upper limit of vehicle speed based on the distribution of pre-accident vehicle speeds as obtained from traffic accident statistical data.
- (2) Speed of information supply: Time required for the on-board system to provide the driver with information.
- (3) Reaction time: Time the driver requires to understand the meaning of the supplied information and take appropriate action.
- (4) Degree of deceleration: The degree of deceleration expected of the driver on the assumption that he/she will respond to support from the on-board system by braking.

必要な通信エリアは想定場面や車種によって異なりますが、いずれの場合も満足するエリアとして右図のように設定しています。

While essential information may vary according to the scenario and type of vehicle involved, we have established a communication area to satisfy both requirements. (See figure at right)

通信方法に関しては、主立ったものとして以下のように設定しています。

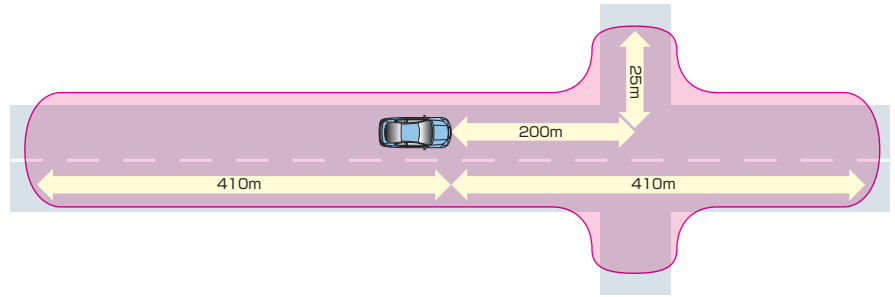
- ① 通信方式：常時同報通信、CSMA方式
- ② 最小通信周期：100ms
- ③ 通信データ量：100バイト

主な通信コンテンツとして、以下を想定しています。

- ・ 車両ID、車両区分、車両位置、車速、進行方向、ギヤ位置、ブレーキのオン/オフ、方向指示器のオン/オフ など

● 運転支援に必要な通信エリア

Communication Area Required for Driving Support



We have established primary communications specifications as follows:

- (1) Communications system: CSMA (Carrier Sense Multiple Access) system for normal multicast communications
- (2) Minimum communication cycle: 100ms
- (3) Communication data volume: 100 bytes

We assume primary communications content to be as follows:

- Vehicle ID, vehicle classification, vehicle position, vehicle speed, traveling direction, gear position, braking ON/OFF, direction indicator ON/OFF, etc.

情報交換型運転支援システムの機能検証実験 Verification test of IVC type driving support system functions

検証実験の目的 Purpose of the verification test

情報交換型運転支援システムを搭載した車両のドライバーにとって、周囲の車両からの情報を得られることが安全運転に効果的に作用するかを実際の交通環境に近い条件で見定めることを目的としています。

具体的には、以下を確認することが主な目的です。

- ① 現在利用可能な自車位置の測位技術による測定精度で、システムのねらいとする機能が得られるか。
- ② 車載システムを搭載していない車両が混在する交通環境の中で、ドライバーに誤解や混乱を与えずに有効な情報提供を行うことが可能か。

The test aims to ascertain, under near-actual conditions, that the availability of information from nearby vehicles can effectively promote safe driving for the driver of a vehicle equipped with the IVC-based driving support system.

The test aims to confirm the following:

- (1) Whether current measuring technology used to determine the position of one's own vehicle is accurate enough to support the intended function.
- (2) Whether the system can effectively provide the driver with information without causing misunderstanding or confusion on the part of the driver in a traffic environment that includes a number of vehicles not equipped with the on-board system.

検証実験の期間・場所 Verification test period and venue

以下の期間、場所にて、検証実験を実施しています。

- ・ 平成17年7月～平成17年10月
- ・ (独)北海道開発土木研究所 苫小牧寒地試験道路

The period and venue for the verification test are as follows:

- July 2005 ~ October 2005
- Tomakomai Subarctic Experiment Test Track, Civil Engineering Research Institute of Hokkaido (an independent administrative institution)

通信に関する基礎的実験 Fundamental experiments on communications

情報交換型運転支援システムの技術開発にかかわる検討の一環として、電波伝搬特性の測定や通信接続に関する基礎実験を実施し以下の知見を得ています。

- ・ 通信周波数によっては必要な通信範囲への電波伝搬が可能である。
- ・ 回折による電波伝搬の範囲が予想よりも下回る。
- ・ 車車間通信を行うためには、汎用の通信機を用いると車速による通信距離が変化し、またリンク接続時間が長いなどの課題があり、専用に開発した無線機を使う必要がある。

As part of the technological development of the IVC type driving support system, we have measured radio wave propagation characteristics and experiments on communication connections. As a result, the following has been determined:

- Depending on communications frequency, wave propagation to the required communications area is possible.
- The scope of wave propagation due to diffraction is less than initially anticipated.
- The use of general-purpose communications units entails problems such as changes in communication range depending on vehicle speed, and longer connection times. As such, it will be necessary to use radio units developed exclusively for the system.

情報交換型運転支援システムの機能検証実験

Verification test of IVC type driving support system functions

検証実験における主な検証項目と走行パターン Main verification items and running patterns in the verification test

情報交換型運転支援システムが対象としている7つの場面について、主として以下の項目を検証しています。

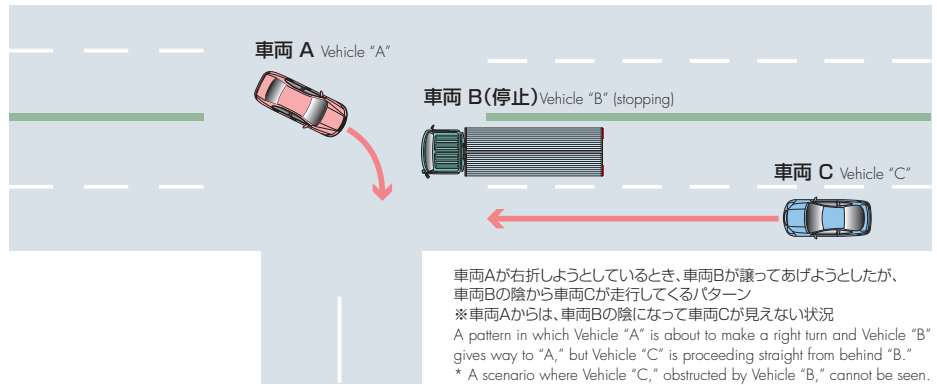
We will conduct verification tests for scenarios targeted by the IVC type driving support system focusing on the following items:

① 右折時衝突の場面

- ・ 設定通信距離の妥当性
- ・ 他車両の動きのトレーサビリティ
- ・ ドライバーにとって煩わしくない情報提供方法

Collisions when making a right turn

- Validity of the preset communication range
- Tracking of other vehicles' movements
- Methods of information supply that will not disturb the driver

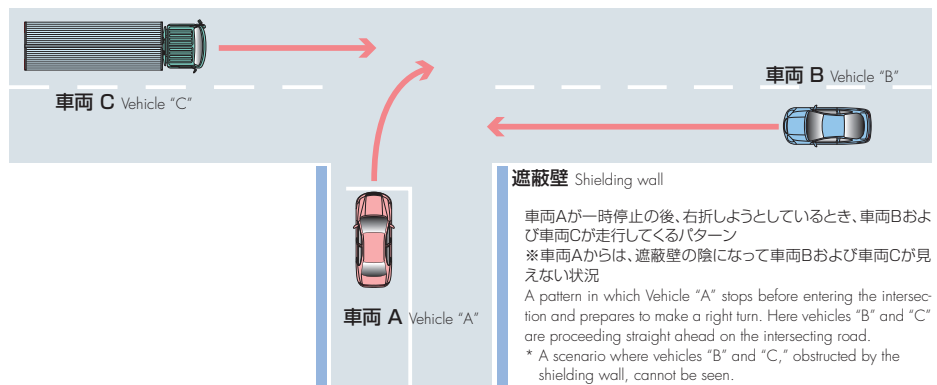


② 出会い頭衝突の場面

- ・ 設定通信距離の妥当性
- ・ 他車両の動きのトレーサビリティ
- ・ ドライバーから見えない車両の情報提供方法

Collisions at intersection corners

- Validity of the preset communication range
- Tracking of other vehicles' movements
- Methods of information supply concerning vehicles beyond the driver's field of vision

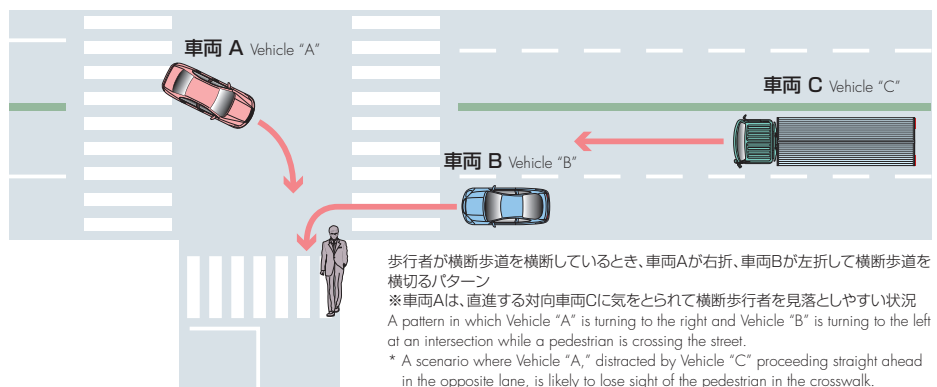


③ 歩行者衝突の場面

- ・ 設定通信距離の妥当性
- ・ 歩行者の動きのトレーサビリティ
- ・ 位置の誤差が大きい歩行者の情報提供方法

Collisions with pedestrians

- Validity of the preset communication range
- Tracking of pedestrians' movements
- Methods of information supply concerning pedestrians. Information concerning pedestrian locations often involves a greater degree of error.

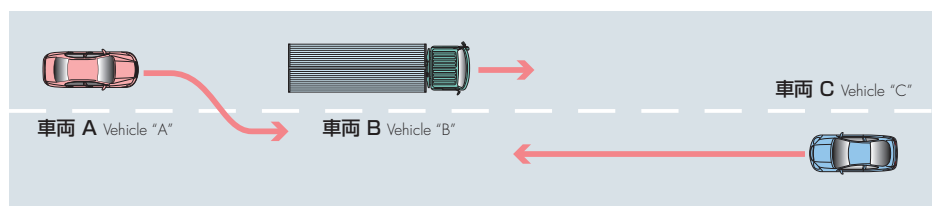


④ 正面衝突の場面

- ・ 設定通信距離の妥当性
- ・ 他車両の動きのトレーサビリティ
- ・ 走行レーンの区別ができない場合の情報提供方法

Head-on collisions

- Validity of the preset communication range
- Tracking of other vehicles' movements
- Methods of information supply in cases where it is difficult to distinguish lanes.

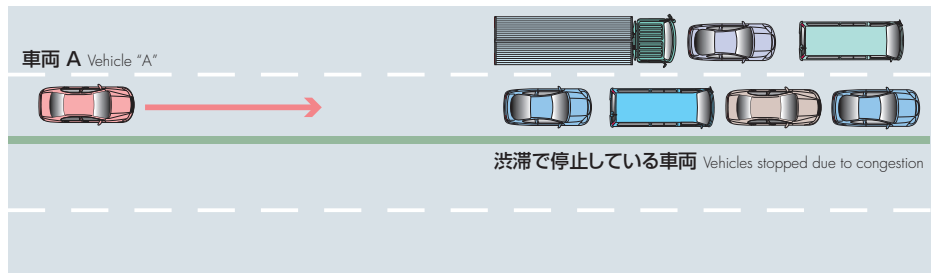


⑤ 追突の場面

- ・ 設定通信距離の妥当性
- ・ 他車両の動きのトレース性
- ・ 走行レーンの区別ができない場合の情報提供方法

Rear-end collisions

- Validity of the preset communication range
- Tracking of other vehicles' movements
- Methods of information supply in cases where it is difficult to distinguish lanes.



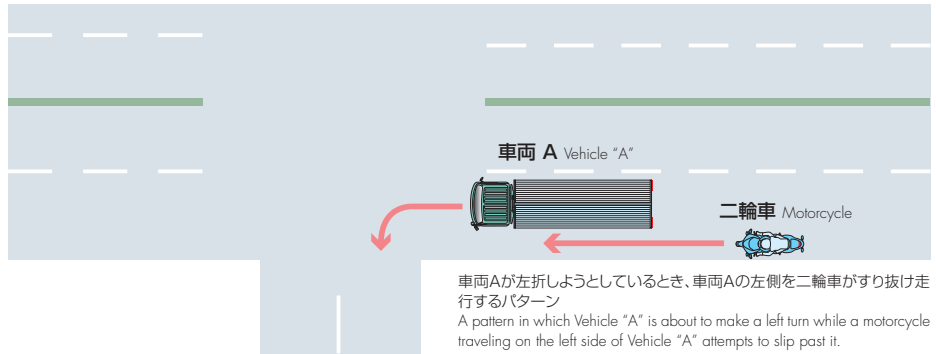
進路前方に渋滞のため停止車両がいるところへ、車両Aが高速で接近するパターン
A pattern in which Vehicle "A" approaches at high speed a group of vehicles that are stopped due to congestion.

⑥ 左折時衝突の場面

- ・ 設定通信距離の妥当性
- ・ 他車両の動きのトレース性
- ・ 走行レーンの区別ができない場合の情報提供方法

Collisions when making a left turn

- Validity of the preset communication range
- Tracking of other vehicles' movements
- Methods of information supply in cases where it is difficult to distinguish lanes.



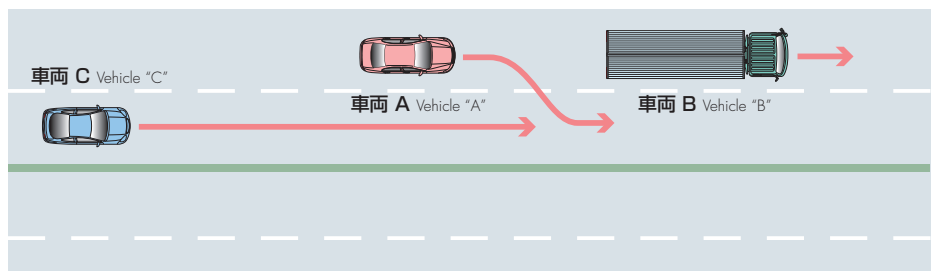
車両Aが左折しようとしているとき、車両Aの左側を二輪車がすり抜け走行するパターン
A pattern in which Vehicle "A" is about to make a left turn while a motorcycle traveling on the left side of Vehicle "A" attempts to slip past it.

⑦ 車線変更時衝突の場面

- ・ 設定通信距離の妥当性
- ・ 他車両の動きのトレース性
- ・ 走行レーンの区別ができない場合の情報提供方法

Collisions when changing lanes

- Validity of the preset communication range
- Tracking of other vehicles' movements
- Methods of information supply in cases where it is difficult to distinguish lanes.



車両Aが車両Bを追い越すために車線変更しようとしたところへ、車両Cが車両Aの後方から高速で接近するパターン
A pattern in which Vehicle "A" is about to change lanes to pass Vehicle "B" while Vehicle "C" is approaching at high speed from behind Vehicle "A."

実験車両 Test vehicles

検証実験に用いた実験車両は、乗用車9台、大型車4台、二輪車4台の合計17台です。

For the verification tests, a total of 17 vehicles (9 passenger cars, 4 large-size vehicles and 4 motorcycles) were employed.



本田技研工業株式会社
Honda Motor Co., Ltd.



いすゞ自動車株式会社
Isuzu Motors Ltd.



スズキ株式会社
Suzuki Motor Corporation



ダイハツ工業 株式会社
Daihatsu Motor Corporation



トヨタ自動車株式会社
Toyota Motor Corporation



スズキ株式会社
Suzuki Motor Corporation



日産ディーゼル工業株式会社
NISSAN DIESEL MOTOR CO., LTD.



本田技研工業株式会社
Honda Motor Co., Ltd.



マツダ株式会社
Mazda Motor Corporation



三菱自動車工業株式会社
Mitsubishi Motors Corporation



ヤマハ発動機株式会社
YAMAHA MOTOR CO., LTD.



日野自動車株式会社
Hino Motors, Ltd.



日産自動車株式会社
Nissan Motor Co., Ltd.



富士重工業株式会社
Fuji Heavy Industries Ltd.



川崎重工業株式会社
Kawasaki Heavy Industries, Ltd.



三菱ふそうトラック・バス株式会社
Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corporation



国土交通省
Ministry of Land, Infrastructure and Transport

自動車交通局技術安全部技術企画課

〒100-8918

東京都千代田区霞が関2-1-3 中央合同庁舎3号館

TEL. 03-5253-8111 (内線42254)

FAX. 03-5253-1640

URL <http://www.mlit.go.jp>