

基調論文 自動車における安全技術の現状と将来*

Current and Future Challenges for Vehicle Safety Technology

柵木 充彦

Mitsuhiko MASEGI

Over the last few years various vehicle safety systems have become a reality through the implementation of cutting edge technologies. This paper summarizes such systems and the technologies used in driver assistance, active safety, and passive safety. The discussion also focuses on the future evolution of these systems. In the not too distant future these technologies will become everyday support for every driver and every vehicle, just like airbags and ABS.

Key words: Vehicle safety systems and technologies, Driver assistance, Active safety, Passive safety

1. はじめに

自動車の安全性に対する社会的なニーズが高まり、エレクトロニクスの進化とともにより高度化した安全システムが開発され車両に搭載されるようになってきた。自動車安全システムは「運転支援」「予防安全」「衝突安全」に大別され、「運転支援」はドライバすなわち人に対する支援が主となり、「予防安全」はドライバと車の機能を支援し危険回避を目的とする。「衝突安全」は車の衝突事故時における安全性にかかわる部分が主となる。

本稿では、自動車に用いられている安全性確保にかかわるシステムと技術を紹介し、現状と将来について考察する。

2. 日本における交通事故の現状と世界の動向

世界では、年間約1,200,000人が交通事故により亡くなっている。日本をはじめ西欧・北米・豪では、死傷者は1970年頃をピークに減少し始めているが、負傷者は車両の増加とともに増加しており、大きな社会的な

問題となっている。また、自動車後進国での自動車の急増による交通事故の問題は更に深刻である。世界中の交通事故から一人でも多くの人を守ることは自動車技術にかかわるものの切実な課題である。Fig. 1に日本での交通事故による死者数、負傷者数の推移を示す。¹⁾

交通事故の原因は「道路環境要因」「人的要因」「車両要因」があるとされている。日本では近年、車両についての安全対策が進められ、「予防安全」分野の車両制御技術としてのABSの普及、「衝突安全」分野の安全ボデー構造やエアバッグの普及により、死者数は1992年（平成4年）以降、減少してきている。しかし、負傷者数はここ数年減少傾向にはあるが、まだまだ高い水準にあると言える。日本政府は「交通事故のない社会」を目指して、第8次交通安全基本計画にて「2012年までに交通事故死者数を5,000以下とし、世界一安全な道路交通の実現を目指す」の目標のもと、「道路環境要因」「人的要因」「車両要因」について、対策の基本計画を策定している。

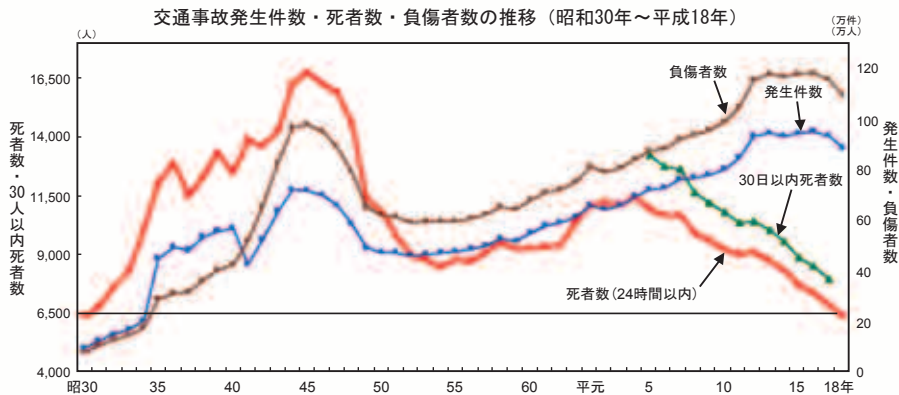


Fig. 1 Fatality & injury accidents in Japan

*2007年3月9日 原稿受理

最近の交通事故の特徴から、今後の対策の課題は現在の安全装置の更なる普及と共に、歩行者・高齢者対策、大型トラック対策、飲酒運転対策に重点的に当てられる。

米国では、自動車の安全対策が最も重要な課題とし、交通事故ゼロを目指すビジョンゼロを策定している。新法案（SAFETEA-LU）が承認され、多くの安全に関するプロジェクトが推進されている。欧州においては、2010年までに交通事故死者数を半減することを目標に活動が進められ、欧州委員会の中長期計画では様々な研究開発が進められている。中でもエレクトロニクスを活用して、安全の推進を図るプロジェクトe-Safetyでは広範囲にわたって自動車の安全対策にかかわる活動が展開されている。

3. 自動車安全技術の動向

交通事故のない車社会が理想であり、自動車をできるだけ安全な状況で運転したいと思うことは誰もの共通の願いである。「危険に近づかない運転」が望ましいが、相互に人間が運転を操作している限り、ミスや偶然により危険な状況に陥ることは避けられない。その危険な状況をできる限り早く確認し、危険な状況を回避することが重要である。また、不幸にも事故に遭遇した場合は、乗員および相手車両の乗員や歩行者の損傷を可能な限り最小限にいくとめるべきである。

Fig. 2は自動車の代表的な安全システムについて、衝突を基点として、通常運転から事故後までを時系列でまとめた表である。

自動車のドライバーは「認知」「判断」「操作」という手順を踏んで、安全走行をしている。まずは事故に近づかないためには適切な情報の認知が必要になる。そのような視点から運転支援分野のうち、まず重要な支援として認知支援があげられる。

現在実用化されている認知を支援するシステムとして、HID（High Intensity Discharge Lamp）、AFS

（Adaptive Front Lighting System）、BGM（Back Guide Monitor）、ナイトビジョン、フロントサイドモニタ等がある。

一方、操作の支援まで行う運転支援システムには周辺監視用のレーダやカメラ等を装備したACC（Adaptive Cruise Control）、LKA（Lane Keeping Assist System）やIPA（Intelligent Parking Assist）が実用化されている。これらの運転支援システムは車両側が自ら得られる情報に基づいて支援する自律型運転支援システムである。

しかし、安全運転のために必要な情報としては自車が物理的に得ることが困難なものもある。ブラインドコーナや右左折時の車両の接近、また、自動車専用道における先行事故車や渋滞状況の情報等である。今後、事故を起こさない、また事故に近づかないために、危険の可能性がある場合は警告によりドライバーに早期に知らせるシステムの開発が進められていくがこれらシステムの実現のために、例えば道路インフラと車両の通信連携による情報提供システムのプロジェクトも実現に向けて進められている。

このように運転支援システムとして人的要因を防止するために各種の開発が行われてきている。これらのシステムは交通事故の人的要因に対しドライバーをサポートまたは負担を減らすことによりヒューマンエラーによる事故を未然に防止することを狙っているが、あくまで、運転責任はドライバーにあることが前提であり、普及に際してはこのような思想の理解も不可欠である。

予防安全の分野では車両を制御することで走行安定性の確保を目的としたABS（Anti-lock Brake System）、TCS（Traction Control System）、ESC（Electronic Stability Control）システムが実用化されている。車両が操縦不能状態となり、事故につながる場合にその不能状態の発生を抑制することを目的として開発されている。また、最近ではVDIM（Vehicle Dynamics Integrated Management）が開発され、一部車両で実用化されている。VDIMはエンジン、ブレーキ、ステアリングなど、それぞれ単独で制御していた機能を一つのシステムとして統合制御し、理想的な車両運動性能とより高い予防安全性を目指したシステムである。

衝突安全分野では被害軽減の技術として、PCS（Pre-Crash Safety System）が開発され、実用化されている。事故が起こる直前に危険の認知・判断・回避操作を支援するシステムで、前方の車両や障害物をミリ波レーダ等で検知し、衝突危険性が高いと判断した

通常運転領域	危険領域	事故不可避領域	衝突	事故発生後領域
HID AFS BGM フロントサイドモニタ ナイトビジョン	ACC LKA IPA	ABS TCS ESC VDIM	PCS	エアバッグ シートベルト 歩行者保護ボデー 緊急通報

Fig. 2 Vehicle safety systems

場合はドライバーに警告し、ブレーキ操作を促し、更にブレーキ操作がない場合にはプリクラッシュブレーキを作動させて速度を低減し、万一の衝突に備えてシートベルトを引き込んで、乗員の衝突被害を軽減するシステムである。今後、更なる普及が期待される。

事故が起きてしまった場合の衝突安全システムにはエアバッグに代表される乗員保護システムがある。正面衝突・側面衝突・後突・横転等の衝突形態に対しての保護システムはすでに定着し、その事故に対する効果が認められてきている。衝突安全に対する今後の期待は乗員保護のみでなく、特に、交通弱者である歩行者・高齢者に対する被害軽減対策が要求される。この歩行者保護については、歩行者の衝撃を緩和する歩行者保護ボデーが一般的に普及しているが、一部の車両ではポップアップフードも採用されてきた。

また、事故後の乗員救出や、二次災害防止、事故通報のシステムも開発され、実用化されてきている。

以下、運転支援、予防安全、衝突安全の各々について現状のシステムと今後の動向について、代表例にて紹介する。

4. 運転支援システム

4.1 AFS (Adaptive Front Lighting System)

AFS²⁾ は、カーブを走行時にステアリング舵角と車の速度からカーブの旋回半径に適したランプの制御角度を算出し、ヘッドランプの向きを左右方向に作動させる、すなわちスイブルを自動制御するヘッドランプシステムである。ドライバーの注視点は、車速が早いと遠くに、車速が遅いと近くなるので、それに合わせて自動でランプの角度を振る (Fig. 3)。

このシステムによって、コーナリング時の視認距離が従来よりも向上し、注視点照度は300%、照明距離は35%増える。

AFSの将来技術の一例として現在開発中のナビ協調AFSとIHS (Intelligent Headlamp Control System) を

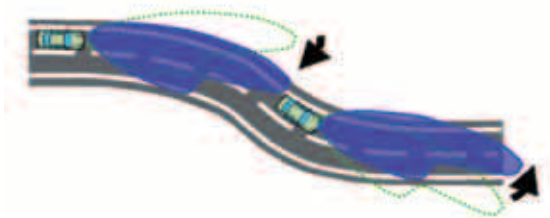


Fig. 3 Bending light AFS

紹介する。ナビ協調AFSはステアリングの情報に加えてナビの地図情報も活用して配光を制御する。これにより、従来のAFSでのステアリング情報のみの場合に発生するカーブの入口でのスイブルの開始遅れが改善され、ドライバーの注視点の方向をいち早く照らすことができるようになる (Fig. 4)。

このナビ協調AFSの開発には、高精度な地図情報の整備や、地図情報と道路形状と異なっている場合への対策などの今後の開発課題がある。

IHS (Intelligent Headlamp Control System) は車載の前方監視カメラで先行車、対向車の有無や車間距離など車両前方の環境情報を入手し、ハイビームとロービームを切り替えたり、先行車に幻惑を与えない範囲でロービーム光軸角度を上向きに調整するなどして遠方への配光を増加させ、ドライバーの遠方視認性を向上させることを目的としたシステムである (Fig. 5)。

このシステムの実現のためには、先行車、対向車の有無および距離の検出アルゴリズムや各種環境に対する最適な配光の検討などの開発課題がある。

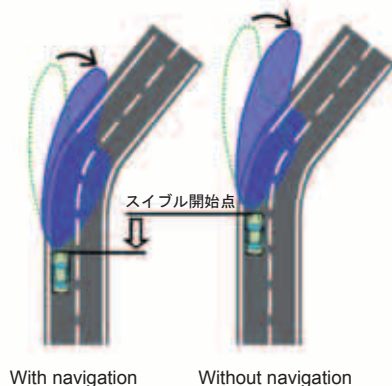


Fig. 4 The point of swiveling

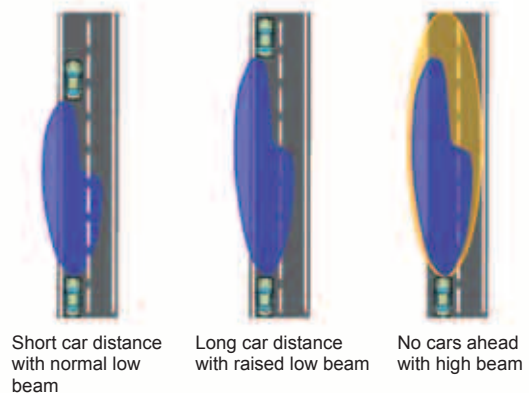


Fig. 5 An example of IHS

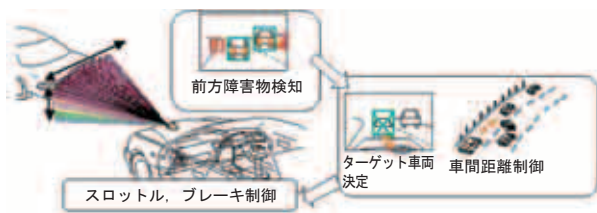


Fig. 6 Adaptive Cruise Control System

4.2 ACC (Adaptive Cruise Control)

ACCは操作支援まで行う運転支援システムの代表的な例であり、近年少しずつ装着されてきている。ACCはレーザレーダやミリ波レーダ³⁾を用いたクルーズコントロールの総称である (Fig. 6)。このシステムは設定した车速維持だけでなく、車間距離を検出するレーダセンサを用い、自車と前方車との車間距離を検出して车速を制御するシステムである。高速道路や自動車専用道路などで自車線上の先行車を検出し、车速に比例した車間距離を保ちながら追従走行を行う。

近年では全車速域追従機能付ACCが実用化されている。これは0 km/hから約100km/hの広い範囲で先行車との車間距離を適切に保ちながら追従走行する機能を持ち、定速走行だけでなく、渋滞時のストップアンドゴーのような状況でのドライバのアクセル操作やブレーキ操作の負担を軽減するものである。このシステムの中で、レーダセンサは検出物との車間距離、相対速度などを的確に検出して車間制御を行うコンピュータに情報を送信するセンサで、ACCシステムの中で最も重要なセンサであると同時にプリクラッシュシステム用センサとしても共用される。

4.3 LKA (Lane Keeping Assist System)

車線内走行時のステアリング操作を支援して、運転負担を軽減するシステムである。車線からの逸脱が予想される場合、警報により、ドライバに注意を喚起し、車線逸脱を知らせる警報機能や車線内の中央付近を走行しやすいように、小さい操舵力を連続的に制御することで、ドライバのステアリング操作を支援する車線維持支援機能を持っている (Fig. 7)。

車両前方の道路の白線を検出するカメラユニットからの自車横位置情報、先方道路情報、舵角センサによるステアリング操舵角度および自車速度により、EPS (電動パワーステアリング) を通じて、操舵をアシストする。昼夜、逆光、道路の汚れ等の撮像環境が厳し

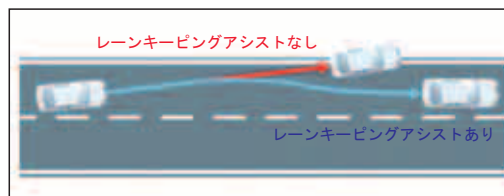


Fig. 7 Effect of Lane Keeping Assist System



Fig. 8 Vision sensor

い状況下でもカメラの機能を確保できる技術開発により実用化に至っている (Fig. 8)。

4.4 運転支援システムの今後

交通事故で最も多いのは、ドライバによる認知エラーであることが知られている。⁴⁾ その認知エラーを防ぎ、危険に近づかないようにするために、まず視界の確保をすることと共に認知に必要な周辺情報を提供することが重要となる。そのために悪天候や悪条件下で視界を補助するための技術や、車両周辺情報を提供するための周辺モニタシステムや歩行者を認識し、警報するシステムなどが開発され、普及していくと考えられる。

これらの要求に応えるべく周辺認識センサの開発が進められており、システム性能を引き出すためのアルゴリズムの開発やセンサハードウェアの開発が普及のための低価格化への対応と共に進められている。

Fig. 9は、前方を見るカメラ画像から障害物を検出し、その障害物が歩行者であることを認識する画像認識処理の例を示している。赤い四角で囲まれた部分に歩行者が存在することを示しており、複雑な道路環境において、運転者の歩行者認知を支援する技術開発が進められている。

Fig. 10は、ドライバの視界が悪い運転状況の例 (霧、夜間の雨) を示している。このような条件下において、障害物を強調表示したり、霧などの先に障害



Fig. 9 Pedestrian detection by vision sensor



Fig. 10 Low visibility in foggy and rainy condition

物があることを知らせたり、夜間の雨降り時に視界の邪魔になるギラツキなどを取り除く等、運転者の視界を補助するための技術開発が進められている。

もう一つの主要な開発項目はドライバモニタである (Fig. 11)。運転の主役は最終的にはドライバ自身であり、運転中のドライバ状態を把握し適切な支援や警報を行うことも重要な技術となる。特に最近では飲酒運転への対応も非常に注目を浴びている。これらの開発にはドライバの状態を検出するモニタリング技術とその結果を元にドライバに違和感を与えずに支援、警報をするためのHMI技術の開発も非常に重要である。

以上、認知支援やドライバ自身のモニタなどは以前に述べた自律支援の範疇に属するものである。このような車両単独の自律型運転支援システムではその効果が発揮できない出会い頭事故、右折事故等の事故形態への対応については通信技術を使った運転支援システ

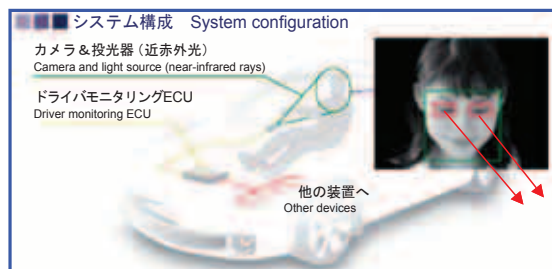


Fig. 11 Driver monitoring

ム、すなわちインフラ協調型システムの開発が進められている。これらは見えない障害物、対向車、歩行者等の存在を通信技術でドライバに情報提供し、事故を未然に防ぐことを目的としているが、現在、主に「情報提供」「注意喚起」を中心とした開発が進められている。

国内におけるこれらの通信技術を活用した安全運転支援や交通事故低減、被害軽減技術の開発は官民共同プロジェクト活動として進められている。国土交通省が推進するASV (Advanced Safety Vehicle)、AHS (Advanced Cruise-Assist Highway Systems)、警察庁が推進するDSSS (Driving Safety Support Systems) といった官民共同プロジェクトがそれである。

Fig. 12はASVにて通信技術活用対象として定義された事故の7パターンである。今後、実用化に向けては周波数認可、インフラ整備、無線機普及施策が関係してくるため、行政機関および車両メーカ、部品メーカが一体になって開発を進めていく必要がある。

このようなインフラ協調型システムの海外の取り組みについて紹介する。米国では、交通事故ゼロを目指すビジョンゼロを策定し、多くの自動車の安全に関する先進プロジェクトが推進されているが、通信技術を活用するものとしては、例えば、CICAS (Cooperative Intersection Crash Avoidance System) があり、路車協調システムを活用して交差点の事故低減対策について開発が進められている。VII (Vehicle Infrastructure Integration) では、5.9GHzDSRCを用いた路車間通信や車々間通信を使って、道路信号に応じた警告や交差点での右左折事故防止のための警報を提供する安全運転支援システムの開発が進められている。

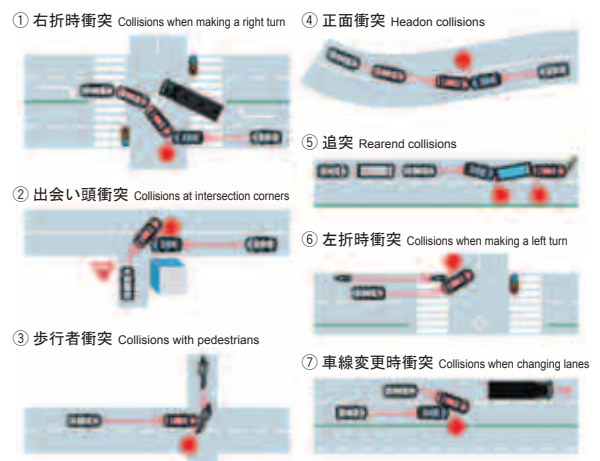


Fig. 12 Main verification items and running patterns⁵⁾

更に欧州でも日米同様に、車両単独型からインフラ協調型の安全運転支援システムに重点が移ってきている。プリクラッシュ・アクティブセーフティの統合プロジェクトPREVENTでは車々間通信・路車間通信を使って情報提供や警報をする運転支援システムにより、予防安全、事故寸前の安全向上のための技術開発が進められている。SAFESPOTでは事故現象に比較的余裕のある状態での車々間通信、路車間通信を用いた運転支援、安全対策が検討されている。

これらの活動は欧州全体が協調して進められ、C2C_CC (Car to Car Communication Consortium) が欧州自動車メーカーが主体になって構成され、車々間・路車間通信の標準化が進められている。

5. 予防安全システム

5.1 ESC (Electronic Stability Control)

予防安全システムとして制動時の車輪ロック防止装置であるABS (Anti-lock Brake System)、発進・加速時のホイールスピン防止装置であるTCS (Traction Control System)、横滑り防止装置のESC (Electronic Stability Control) 等の車両運動制御システムが製品化されている (Fig. 13)。

ESCは世界の車両メーカーから、VSC, VSA, VDC, ESP, DSCなどのシステム名で世の中に出ている。

最近の事故統計調査でESCの装着により、車両単独事故・正面衝突事故が大幅に低減するというデータが報告⁶⁾されている。このような事故率低減効果が見られるにつれ、世界各国で装着義務化の動きが出てきている。ESCは急なハンドル操作時や滑りやすい路面を走行中に車両の横滑りを感知すると、自動的に車両の進行方向を保つように車両を制御する。ESCのコンピュータからの指令に基づいて各車輪に適切にブレーキをかけ、エンジンの出力も制御することにより、

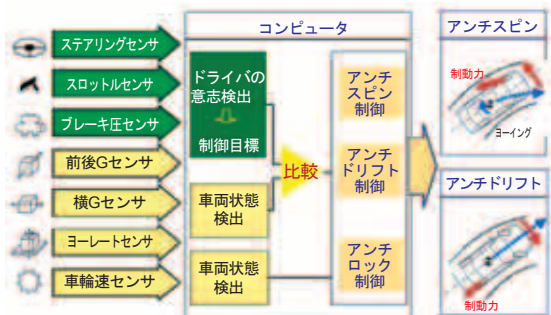


Fig. 13 Electronic Stability Control

車両の進行方向を修正、維持し、横滑りの発生を防止する。

バキュームブースタ、リザーバタンク、ホイールシリンダといった通常の油圧ブレーキ構成にECUと一体化された油圧制御部分からなり、更に操舵角、車両状態を検出するヨーレートセンサ、スロットルセンサ、横加速度Gセンサ、車輪速センサの信号から横滑りの発生状態を推定し、ブレーキアクチュエータ、スロットルアクチュエータをコントロールする。

5.2 VDIM (Vehicle Dynamics Integrated Management)

これら従来の予防安全技術であるABS, TCS, ESC, 等は車両が限界を超えそうになり車両が滑り出して初めて介入する制御である。最近では、それらの制御を統合することで運動性能面や安全面の飛躍的向上を目指し、車両挙動を理想状態にするために、VDIMと呼ぶ制御概念が導入されている (Fig. 14)。

VDIMは、エンジン、ブレーキ、ステアリングなど、それぞれ単独で制御していた機能を一つのシステムとして統合制御することで、理想的な運動性能とより高い予防安全性とを両立させる先進の機能である。たとえば濡れた路面のカーブなど車が横滑りする可能性のあるときには、エンジン出力制御、ブレーキ制御を働かせることで滑り出しを抑制し、更にVGRS (Variable Gear Ratio Steering) を用いたアクティブステアリング統合制御によって前輪の切れ角をコントロールし車両姿勢を安定させるシステムである。

更に、2006年の最新システムでは、プリクラッシュセーフティとも連携し、衝突直前では、VGRS, AVS

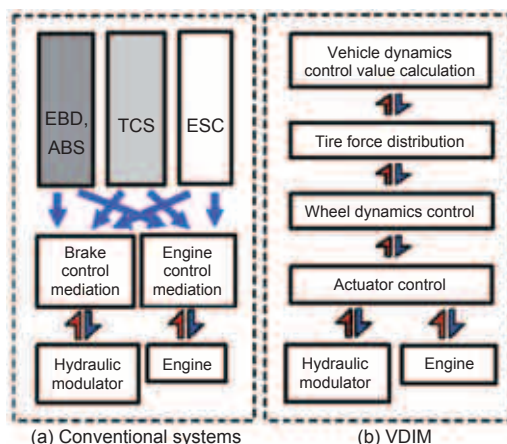


Fig. 14 VDIM conception⁷⁾

(Adaptive Variable Suspension) を制御することにより、ドライバの危険回避のための運転操作の支援も行っている。

今後の予防安全領域では更に車の運動性能が上がる中、事故の未然防止や被害軽減に向け更なる安定性、回避性の向上が図られていく。

6. 衝突安全システム

6.1 PCS (Pre-Crash Safety System)

近年、プリクラッシュセーフティに代表されるように衝突安全の分野にも最新の技術が積極的に取り込まれてきている (Fig. 15)。

PCS技術は、衝突の可能性を事前に検知してドライバに知らせるとともに、万が一、衝突が避けられない場合には、必要な装備を衝突に備えて作動させることで、乗員の被害を軽減する技術である。

このシステムは2003年に初めて商品化された。ミリ波レーダで進路上の車両や障害物を検知し、まず衝突の可能性が高まった場合に衝突警報 (ブザー鳴動、メータ表示) され、ブレーキアシストがスタンバイされる。更に衝突不可避と判断されるとブレーキ介入制動とシートベルトの巻き取りにより衝突時の被害軽減に備える。

その後2004年には、前方カメラの搭載により、画像認識情報を加えることで、検知能力が向上された。更に、2006年には、前述した室内カメラによるドライバモニタシステムの追加により顔向き検知を行い、正面を向いていない状態で衝突の可能性が高いと判断した場合に、早いタイミングで警報するシステムへと進化している。

最新のシステムでは、検知性能を一層向上させた新

型ミリ波レーダと新開発のステレオカメラを採用し、ミリ波レーダで検知した情報にステレオカメラによる立体物認識情報を付与することで、車両や障害物の検知に加え、「歩行者」の検知をも実現させた。またヘッドランプ内蔵の近赤外線投光器により、夜間の検知をサポートしている。更に後方専用のミリ波レーダも初めて搭載された。リアバンパ内に設置されたミリ波レーダで後方車両の接近を検知し、追突の危険性があると判断した場合、まずハザードランプを点滅させ、後方車両に注意を喚起する。更に後方車両が接近した場合には、フロントヘッドレストに内蔵されたセンサで頭部位置を検出し、追突前に「プリクラッシュ インテリジェント ヘッドレスト」を適切な位置まで移動させ、追突された際の鞭打ち傷害の軽減に備えている。

今後、PCSは更なる交通事故の被害抑制のために、システムが作動対象とする事故形態の拡張と、警報や制御介入するタイミングの早期化などの技術開発が求められる。

また、搭載車両の普及促進に向けて、ユーザへの認知活動、システムの低コスト化が進められている。

6.2 乗員保護システム

乗員保護システムの主なものはよく知られたエアバッグ、シートベルトなどである。エアバッグは80年代に前面衝突用として開発され、1994年に現在の国土交通省が交通事故死者数を低減することを目的に、フルラップ前面衝突試験を法制化して以来、急速に拡大した。

現在までに、側面衝突の胸部保護用、頭部保護用、更に側面衝突の後席用と多岐にわたり開発されてきた。近年では側面衝突の頭部保護用として、カーテンバッグが登場し、車両横転時の車外放出防止を目的と

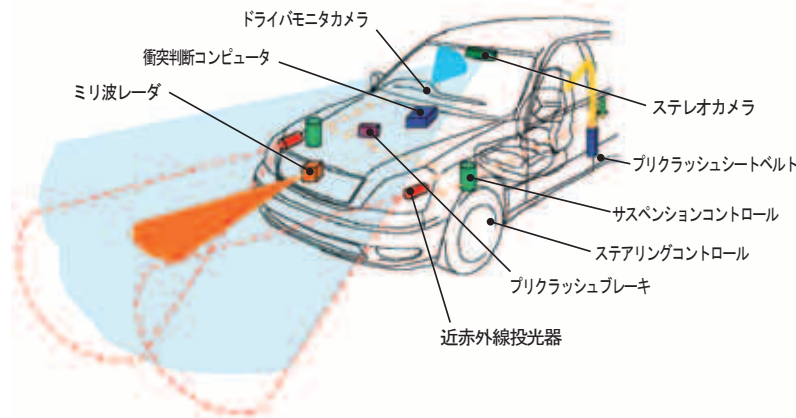


Fig. 15 Pre-Crash Safety System



Fig. 16 Side airbag & curtain sealed airbag

するものや、前面衝突時の膝傷害低減用のエアバッグも実用化されてきており、1台の車両に10個のエアバッグを搭載するものもある (Fig. 16)。

今後の乗員安全では、死亡者のみならず重傷者の低減にも取り組む必要がある。そのためエアバッグやプリテンショナの搭載数増加だけでなく、前述した新技術であるPCSを活用し、より効果的な保護システムの技術開発および普及が期待され、側面衝突など様々な事故形態へPCS技術への応用が期待される。これらは衝突前情報により、乗員保護に適した乗員姿勢に近づけるなど、最適な状態で乗員を保護することが可能になる。

この実現のためには、様々な衝突形態における周辺認知技術の開発と、乗員の位置や拳動のセンサ、およびそれに呼応する保護装置の開発が必要である。

6.3 歩行者保護

交通弱者である歩行者の国内の交通事故での死傷者数は全体の約7%であるが、歩行者が死に至るのは死者全体の30%以上である。⁹⁾

この交通弱者である歩行者の死傷者を減らすための取り組みが重要視され、国内では、ボンネットフードと歩行者の頭部との衝撃時の傷害値基準が2005年9月に義務化された。また、欧州でも2005年10月に頭部と脚部に対する傷害値基準が義務化された。これらを統合するかたちで国際法規GTR (Global Technical Regulation) が2010年の制定を目指して検討が進められている。

これらの基準に対し、ボンネットフードとエンジンとの隙間を確保し、衝撃吸収構造を盛り込んだワイパピボット、ボンネットフード、フェンダや、バンパリンフォース前面に緩衝材を装着するなど、歩行者保護ボデ

ーが普及してきている。

さらに、車高の低いスポーティーなクルマなどエンジンとボンネットフードの間に隙間を十分に確保することが難しい車両においては、Fig. 17に示すフードの高さを抑えたデザインを保持した車両形状のまま基準の確保を狙ったポップアップフードを搭載した車も登場している。

このポップアップフードとは、バンパ前部にセンサを配置して歩行者との衝突を検知し、瞬時にボンネットフード後部を持ち上げてボンネットフードとエンジンの隙間を確保し頭部への衝撃を和らげる歩行者保護システムである。

昨今の自動車のデザインは室内空間を確保するためショートノーズが多くなってきている。衝突後、歩行者の頭部が車両と衝突する位置はボンネットフードからフロントピラー部分の比率が高くなってくる。特にフロントピラー部分は車両骨格部でありボンネットフードよりも硬い構造のため、頭部への傷害が比較的大きくなる。歩行者保護技術として、左右のフロントピラー部周囲にエアバッグを展開し、歩行者の頭部の衝撃を和らげる歩行者保護エアバッグシステムの技術開発が進められている (Fig. 18)。

これらの衝突を検出するセンサでは光ファイバを応用したものやGセンサを利用したものなどが実用化されているが、より早く、より適切に歩行者を認識する技術としてレーダ、画像等による歩行者認識技術、イ

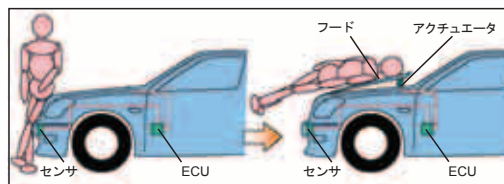


Fig. 17 Pop-up hood system



Fig. 18 Pedestrian airbag system

ンフラ協調による歩行者検知等，歩行者を検出するためのセンシング方式の開発も前にも述べたように進められている。

7. 自動車の安全技術の今後の方向

自動車の安全性について，ABSやエアバッグシステムを中心に進化してきたが，今後，車両の安全性を高めるために更にレベルアップしたシステムが必要とされる。

Fig. 19は将来進化していくと思われる自動車の安全システムについての流れをまとめてみたものである。

特に運転支援についてはITS技術の導入により今後，情報網の整備，インフラの充実により，大きく進化していくと思われる。将来は通常運転領域から事故発生後の領域まで安全・安心かつ快適な運転環境を目指し，一貫した安全総合制御システムへと飛躍的に進化していくことが期待される。

ここで運転支援についての人（ドライバー）と車のかわり合いについて考察してみる。

Fig. 20 はドライバーがどのように運転したいという意図と車両の挙動の関係図を示したものである。ドライバーは車の外界の状況および自車の状況に応じて，このように車を走行させたいという意図を持って車を操作している。その結果として車の挙動として表れる。ここで，ドライバーの意図と車両の挙動が一致するのが

理想であり，今後もこの理想を目指して予防安全を含んだ車の制御技術が進化していく。一方，外界情報に応じて適切な意図を車に入れるのはドライバーであり，それを支援するのが運転支援システムである。Fig. 21は運転支援システムとドライバーの認知・判断・操作段階でのかわり合いを表している。

システムはドライバーの認知・判断・操作の支援をより高度に行うという機能と共に，本来あるべきドライバーの状態をモニタし，常にドライバーを正常な状態に近づける支援機能を持つ。そして，この双方が進化することでより高い運転支援システムとなっていく。

このように，各段階での技術がますます進化，実用化され事故のない車社会の実現に向け活動が進められる。

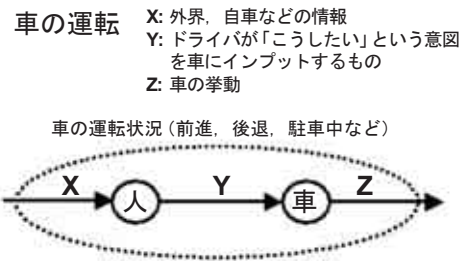


Fig. 20 Driving situation

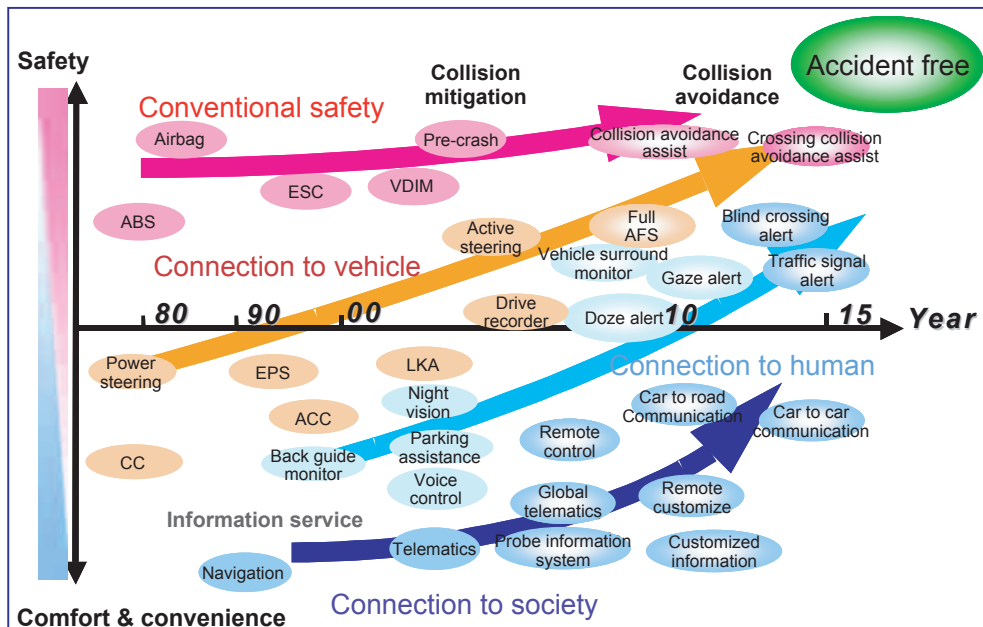


Fig. 19 Future vehicle safety

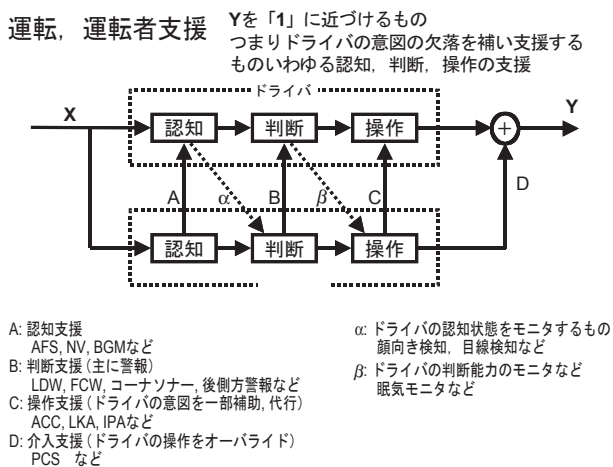
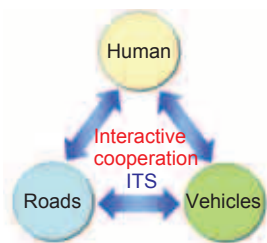


Fig. 21 Driving & driver assistance

8. おわりに

安全運転の基本はドライバである。まず、ドライバが周りの道路環境を確認し、適切に車を操作しなければ、安全は保たれない。そのためには、社会的な意識付けが重要であると同時に、システムとしてもドライバの主体的安全意識を変えない状態で安全運転をいかに支援するかが大切である。



システムはセンサ、コンピュータ、アクチュエータから構成される。安全システムにおけるセンサは認知技術としてキー技術であり、今後の研究、開発による多くの情報入手とその処理が重要であり、不可欠である。制御を司るコンピュータはエレクトロニクスの進化により飛躍的に発展をなした。

今後は従来からあるシステムの進化と、それぞれのシステムを統合的に制御するシステムおよびそれを実現するためのアーキテクチャ、機能配置の技術が重要

となり、また、同時にドライバとの相互干渉や調停といったおおきな意味でのHMIも重要性が大きく増してくる。そして、これらのシステムや新しい交通施策が社会に受け入れられ、理解されることにより安全な交通社会が実現されていく。自動車の安全性は軽自動車・大衆車・高級車の分類に関係なくすべての車、ドライバに与えられるものであり、すべての車両が備えるべき事項である。

今後、安心・安全な交通事故のない自動車社会の実現に向けて長期的な展望で自動車安全技術が進化し続けていくことを期待する。

<参考文献>

- 1) 警察庁 平成18年度交通死亡事故発生件数・死亡事故・負傷者数
- 2) SAE Technical paper 2004-01-0441 Control Technology for Bending Mode AFS, Koji Ishiguro, Yuji Yamada
- 3) DENSO Technical Review Vol. 9 「前方障害物検出用ミリ波センサ」 水野広, 富岡範之, 川久保淳史, 川崎智哉
- 4) イタルダイインフォメーション 2001 NO. 33 「人はどんなミスをして交通事故を起こすか」
- 5) 先進安全自動車 (ASV) 情報交換型運転支援システム 国土交通省資料
- 6) 平成17年2月18日 自動車事故対策機構 「スタビリティ・コントロール・システムの効果についての調査結果」
- 7) 2005 SAE 2006-01-0922, Development of Vehicle Dynamics Integrated Management
Chiaki Hamada, Katsumi Fukatani and Katsuyuki Yamaguchi Toyota Motor Corp. Tomohiro Kato ADVICS Co., Ltd
- 8) 平成18年度交通安全白書
- 9) 国土交通省 先進安全自動車 (ASV) の代表的システム
- 10) 日経Automotive Technology 2006年夏号 『安全・環境基準が変える2010年のクルマ』
- 11) DENSO Technical Review Vol.9 「センサデバイスと安全制御」 柵木充彦



<著 者>



柵木 充彦
(ませぎ みつひこ)
常務役員
走行安全事業部担当