

# ドライバ運転支援に関する考え方と国際化<sup>\*1</sup>

View for Driver Assistance Systems and its Internationalization

平松 金雄<sup>\*2</sup>

Kaneo HIRAMATSU

国土交通省 自動車交通局 技術安全部 国際業務室 室長 島 雅之

Masayuki SHIMA

## 1. まえがき

先進技術を利用したドライバ支援のあり方について各所で議論されている。国交省のASV (Advanced Safety of Vehicles: 先進安全自動車) プロジェクトでは運転支援に関する考え方, IHRA-ITS WG (International Harmonized Research Activities: 国際調和研究活動) では情報提供や警報のあり方, WP29/ITS Informal Group (World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations of the United Nations) では国際基準の観点から運転支援に関わる共通理解の促進が図られている。上記のほかに, ISOでは標準化の検討が進められており, また個別プロジェクトとして, 例えば欧州ではeSafety, 北米ではVII (Vehicle Infrastructure Integration) などで各種検討が行われている。

先進技術にはなお研究開発段階のものがあるが, 中にはすでに市場に出回り始めたものもある。前車との距離を一定に保って走行することが可能なACC (Adaptive Cruise Control), 最近大型車への装着が奨励されている前方障害物衝突被害軽減制動制御システム (通称 被害軽減ブレーキ) などはその好例であろう。このほかに, 車線の中央線付近を走行するよう操作力を補助する車線維持支援制御システム (通称 レーンキープアシスト) や目標駐車位置付近に駐車できるよう支援する後退時駐車支援制御システム (通称 パーキングアシスト) などが実用化されている。当面, 先進技術はドライバを支援するという原則のもとに研究開発されていくと思われるが, 究極的には限りな

く自動化の方向に向かうのではなかろうか。

さて, ここでドライバを支援するということを改めて考えてみたい。先進技術がドライバを支援するとはどういうことであろうか。ドライバの運転をどこまで肩代わりしてくれるのか, あるいはドライバは何もしなくてよくなるのかといったことについて興味に移りがちであるが, いまのところ運転の主体はあくまでドライバということになっている。このため, 自動車運転に伴うもろもろの責任は基本的にドライバが負うことになる。このドライバを中心とした運転支援のあり方について, 現在, 各国・各地域で様々な議論が展開されている。本稿では, 先進技術によるドライバ支援のあり方について, 国際的な共通理解の促進のため我が国がイニシアティブをとって提案してきた内容を中心に報告する。

## 2. ドライバ支援

先進技術を捉えるとき自動化の視点は重要なポイントである。現在の先進技術は大別して, ドライバ支援を原則とした部分的な自動化と車両ダイナミクスを安定化するための自動化技術に分けることができよう。前者はこれから本稿で述べようとする事項であるが, 一方後者には, 例えば車輪ロック防止のためのABS (Antilock Brake System) やカーブ走行時等での車両安定化のためのESC (Electric Stability Control) などが挙げられる。これら自動化技術は, ドライバのブレーキやハンドル操作に呼応しシステムが作動するものである。自動化技術がさらに進化すれば事故予防に対し大きな効果を発揮することになる。

\* 1 原稿受理 2007年11月13日

\* 2 (財)日本自動車研究所 総合企画研究部 工学博士

さて、ドライバ支援とは何を指すのか。ドライバは人であるから、人の運転行動との関連で整理する方が一般に理解しやすい。そこで、ドライバ支援の意味をつぎのように捉える。

- ①ドライバの運転行動との対応のもとに先進技術を整理することが合理的であり、ドライバの運転行動を認知、判断、操作という枠組みで捉える。
- ②認知、判断、操作に対応し各種支援が行われるとし、まず認知の支援では主に情報提供、判断の支援では主に警報、さらに操作の支援では主に制御が行われるとする。これにより、ヒューマンマシンインターフェイス (HMI: Human Machine Interface) の観点から先進技術を対比することが可能となる。

以上のことをブロック図の形で表したのが図1である。図中下部は従来の自動車運転の形態を表し、上部は先進技術によるドライバ支援の形態を表している。情報提供、警報はドライバに対し直接に、また制御は車両側の判断に基づいて直接車両に作用することになる。なお、警報に関しASVでは、ドライバが直ちに適正な対応行動をとらない場合事故の危険性があるとし、いわゆる緊急警報を取り上げているが、国際の間ではこの緊急警報を含め、それ以前のやや時間的に余裕のある場合も含め警報（注意喚起）と捉えているようである。

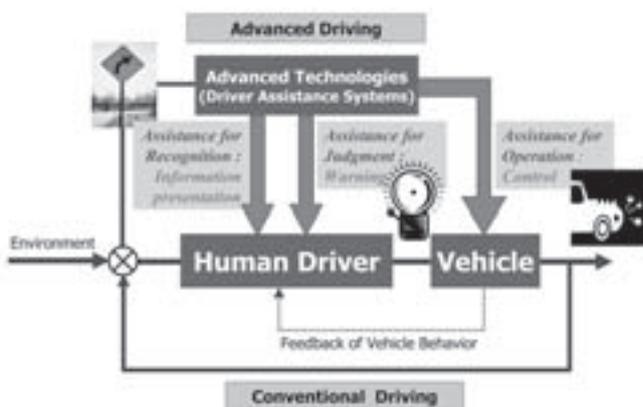


図1 従来運転と先進技術によるドライバ支援

図2は、図1を別の視点から書き直したものである。図1で単に矢印で示していた認知、判断、操作の支援が、図2ではドライバの運転行動をどこまでカバーするかという形で明示している。例

えば、認知の支援では情報提供のみ行われるが、判断の支援ではドライバが情報提供を見過ごし危険状況に至った場合警報が出され、さらに操作の支援では警報をも見過ごしたとき制御が行われることを意味している。HMIの立場からみると、先進技術による認知、判断、操作を如何に人に似せて構築するかがポイントとなるが、さらに進化した技術では人の見えないところ、人の判断の及ばないところまでカバーすることになるかもしれない。こうなると、人と先進技術との間のコンパティビリティについてよく考えねばならない。

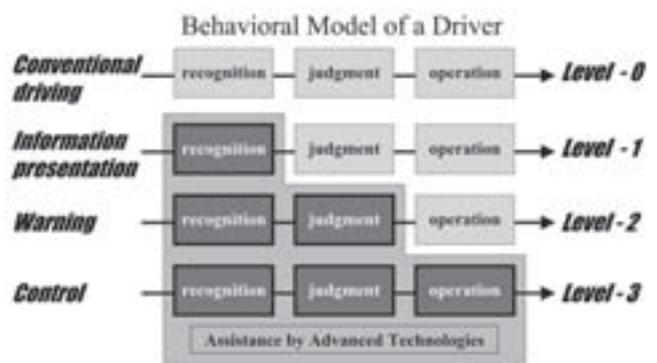


図2 先進技術とドライバ支援の範囲

ドライバ支援のうち情報提供については、すでに主要地域において業界の自主基準としてルール作りや運用がなされている。例えば、欧州ではESoP (European Statement of Principles, 表1)、北米ではAAM (Alliance of Automobile Manufactures) ガイドライン、さらに日本ではJAMA (Japan Automobile Manufactures Association) ガイドラインなどがある。細目では異なる部分もあるが、大筋では一致しており、いずれも車内情報機器の基本的要件、取り扱い方法などについて規定している。筆者が関わっている国際の間では、当面、これらガイドラインについては業界の自主的運用を見守るというスタンスをとっている。

警報については次章で述べることとし、つぎに制御について触れたい。制御は車両側の判断に基づいて直接車両に作用することになる。ドライバ支援の観点からみると、制御には二つの側面がある。これを図3をもとに説明する。まず、図3は衝突など事故へ至るまでの運転状況を示しているが、これらは直接事故と係わりのない通常状態 (normal driving condition)、衝突など事故の危険性

表1 ESoPの諸原則

1	設計目標	運転補助を目的 ITS車内機器と運転との両立 エンターテイメント禁止 危険行動誘発禁止 システムの一体化
2	取付け原則	適正な取付け 視野妨害禁止 操作妨害禁止 視線上への配置禁止 グレアや反射の回避
3	情報の提示に関する原則	容易な情報読み取り(適正な視認回数) 既存国際基準との整合 情報の正確性 安全関連情報の優先 車内音によるマスキング排除
4	ディスプレイおよび操作装置とのインタラクションに関する原則	ハンドル操作時の片手確保 操作手続きの最短路 システム制御による運転への悪影響の排除 ドライバのペースによる制御 シーケンス遮断後の再開可 聴覚情報の音量調整 システム応答内容の識別性 運転非関連情報の遮断性
5	システムの挙動に関する原則	運転非関連情報の非表示 運転行動や安全性に対する妨害排除 運転非関連システムの使用停止ないし警告 機能不良の表示 故障時の安全な停止
6	システムについての情報に関する原則	取付けおよび保守に関する指示 指示の適正性および簡潔性 理解容易な指示言語 運転中利用情報と非利用情報の明確化 製品情報や注意情報の適正化 想定外使用を惹起するような使用例例示の禁止

が迫った危険状態 (critical driving condition), そして衝突はもはや避け得ない直前状態 (pre-crash driving condition) の3つに大別できる。

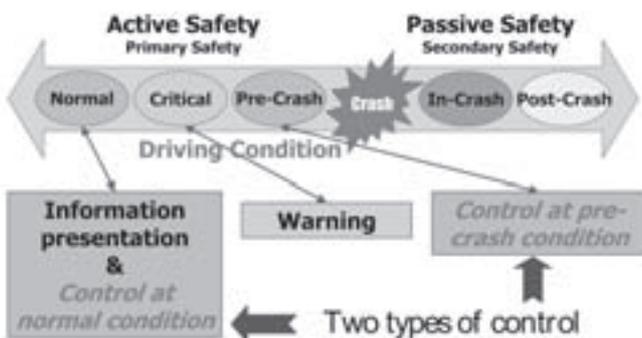


図3 運転状況とドライバ支援

ここで制御は、一般に通常状態と直前状態において作用すると考えられる。冒頭に述べたACC, 被害軽減ブレーキはそれらの代表例である。ACCは通常状態で用いられ、主にドライバの運転負担の軽減に寄与する。また、被害軽減ブレーキは直

前状態の衝突が不可避と判断されたとき、乗員や道路利用者の傷害を軽減することを狙いに自動的にブレーキが作動するものである。これにより衝突速度がかなりの程度低減され、結果として乗員の傷害度などが軽減されることが期待される。なお、衝突など事故の危険性が迫った場合、やや軽度なブレーキを作動させるシステムがあるが、これは一般には警報と位置づけられている。

### 3. 警報ガイドライン

IHRA-ITS WGでは、先進技術を利用したドライバ支援全般について、主にHMIの観点から課題の整理や提起および国際共同研究などを通し、先進技術のより効果的な利用について検討している。具体的には、各国で行われている研究状況の紹介やHMIの観点から有用な試験法や評価基準を検討することとしている。このIHRA-ITS WGにおいて、最近、警報ガイドラインの検討がはじめられた。

前述のように、情報提供については各国・各地域で業界の自主基準が策定されており、それぞれ

実情に合った形で運用されているが、警報についてはそのようなものはまだない。一方で、先進安全技術として各種警報システムが市場に出回り始めており、このような状況を踏まえIHRA-ITS WGでは、国際基準を検討しているWP29/ITSとの連携の下警報ガイドラインの検討に着手したところである。当面IHRA-ITS WGで取り上げている警報は、いわゆる衝突など事故の危険性が迫った場合の緊急警報を対象としている。

まだ議論が始まったばかりであるが、その一端を紹介すると、警報についても情報提供と同様にドライバの運転行動との関連で捉える必要があるとの認識に立ち、警報を認知、判断し、それに処する操作行動を施すという点に変わりない。ただし、警報では情報を受容する前段階として気付きの重要性が指摘されている。

- ①Attention-getting (気付き)
- ②Situation-informing and comprehending (理解)
- ③Action-taking (行動)

警報では、まずドライバに危険状況を知らせるため気付かせることが重要であり（往々にして気付いていないために警報が発せられる）、ついでどのような危険状況であるか理解させること、さらにその危険状況を回避するための行動を促すことが重要と捉えている。理想的には、気付きと同時に回避行動が取ればよいが、普段から安全運転を心がけているドライバでは緊急警報が発せられるような状況に至ることは日常ほとんどないと考えられ、したがって如何にわかりやすい警報システムを構築するかが重要となる。

米国のNHTSA (National Highway Transportation Safety Administration) の調査報告によれば、警報には緊急警報 (imminent warning) と注意喚起 (cautional warning) があるとし、前者では衝突の直前や緊急回避行動が必要な場合、また後者では前車との車間距離が接近している場合、TTC (Time to Collision) が短い場合、前車への接近速度が高い場合などを例示している。IHRA-ITS WGで取り上げている緊急警報では、事態の切迫度を目安に衝突前0秒から3秒の間に発せられるものを対象としている。現在、当該WGでは緊急警報の要件などについて各国の意見を取りまとめ中である。

#### 4. あとがき

我が国がイニシアティブをとり進めてきたドライバ支援に関する考え方は、IHRA-ITS WGやWP29/ITSなどの場で概ね受け入れられており、国際的な共通理解の促進に大いに役立っている。これは、その主要部分が単に技術論に終始するのではなく、ドライバの運転行動との関連のもとにヒューマンマシンインターフェイスに関する議論をも包含できる枠組みを提供しているため、より理解しやすいためと考えられる。

現在、IHRA-ITS WGでは警報ガイドラインが当面の検討課題となっているが、つぎにはドライバ支援装置の自動化の観点から、driver in the loopが取り上げられることになろう。これは、先進技術がドライバ支援を原則とする限り、ドライバが何らかの形で自動車運転に関わるべきことを意味しているが、自動化の進展に伴ってどのような形でドライバは運転に関わるべきか、今後検討を重ねるべきテーマの一つである。

#### 参考文献

- 1) K. Wani : Overview of the Past and Future Work of WP29, MLIT, WP29/ITS/RT, February 18, (2004)
- 2) A. Iihoshi : Driver Assistance System : Lane Keep Assist System, JAMA, WP29/ITS/RT, February 18, (2004)
- 3) I. Noy : Harmonized Research on ITS, IHRA-ITS WG/TC, WP29/ITS/RT, February 18, (2004)
- 4) K. Hiramatsu : A Note for Common Understanding in Advanced Systems, IHRA-ITS WG/JARI, 8th-ITS Informal Group Meeting/WP29-134th, November 19, (2004)
- 5) C. Gelau : Recent Developments of the "European Statement of Principles on HMI" , IHRA-ITS WG/BASSt, 10th-ITS Informal Group Meeting/WP29-136th, June 24, (2005)
- 6) P. Burns : ITS Warnings: Design and Performance Considerations, IHRA-ITS WG/TC, 11th-ITS Informal Group Meeting/WP29-137th, November 18, (2005)
- 7) K. Hiramatsu : The Idea of "Driver in the Loop" in Advanced Driver Assistance Systems, IHRA-ITS WG/JARI, 12th-ITS Informal Group Meeting/WP29-138th, March 10, (2006)
- 8) M. Shima : International Harmonization of Safety Regulation In-Vehicle ITS, 14th ITS World Congress, October 12, (2007)
- 9) K. Hiramatsu and M. Shima : Two Years Activities in WP29/ITS Informal Group, 14th ITS World Congress, October 12, (2007)