

Part 「ユーザの諸問題」基調講演 1

## ITS導入と運転者の諸問題

イアン・ノイ\*

### Impact of ITS Deployment : Driver Aspects of Advanced Assistance Technologies

Ian NOY\*



\* カナダ連邦政府運輸省道路安全部標準部門部長  
Director, Standards Research and Development,  
Road Safety and Motor Vehicle Regulation, Transport Canada  
トロント大学で生産工学の博士号を取得後、1982年よりカナダ運輸省に勤務。現在、同省道路安全部標準部門の部長を務める。エルゴノミックスの世界で世界的に著名であり、国際エルゴノミックス学会の会長を歴任。

国際交通安全学会主催のシンポジウムにおいて、ITS導入に当たってのシステム、法的責任、そしてユーザーに関わる諸問題を議論することは、我々の生活の質を向上させる上で大きな貢献をするものと思います。

トランスポートカナダ（カナダ連邦政府運輸省）はよくトラック運送会社と間違えられますが、カナダ連邦政府の運輸省です。私は予防安全、衝突安全に関わる自動車の安全規制を担当していますが、専門はヒューマンファクターで、この20年間、その分野での研究を進めてきました。今日の私の講演は、昨日のシンポジウムに出席していた方からすれば、少し話の内容が違うかと思いますが、私が申し上げたいことは、我々はまだITSシステムのデザインを決定できるほどにはユーザー面の諸問題をよく理解してはいないということなのです。ITSシステムの設計を適切に行うためには、資源をもっと投入し、知識ベースを形成し、適切な決定ができるようにしなければなりません。私の講演の目的は皆さんに問題提起をして、それに関わる議論を活発にすることです。

ITSにはユーザーを中心としたいろいろな側面がありますが、カナダにおけるITS導入をまとめて下さいとの依頼を頂きましたので、まず簡単にカナダの現状をご紹介します。

ご存知のように、ITSは交通における

さまざまな目的を達成するための、コンピュータとコミュニケーション技術のアプリケーションです（Fig.1）。カナダにおけるITSの導入は限定的なものであり、主に交通管理、公共輸送などに使われています。車載テレマティクスデバイスはまだまだ普及しておらず、この面では確かに日・欧・米より遅れていると思います。カナダの重要な企業がITS製品を開発してはいますが、それはDSRC（Dedicated Short Range Communications：狭域通信システム）、有料道路自動料金収受システム、商用車の運行における安全保証などの技術に特化しています。なお、ITSカナダのウェブサイトの詳細が公開されています。

カナダにおける道路のインフラは、10の州と3の準州が管轄しています。それぞれの州や準州が道路のインフラを整備していて、一部の州では非常に積

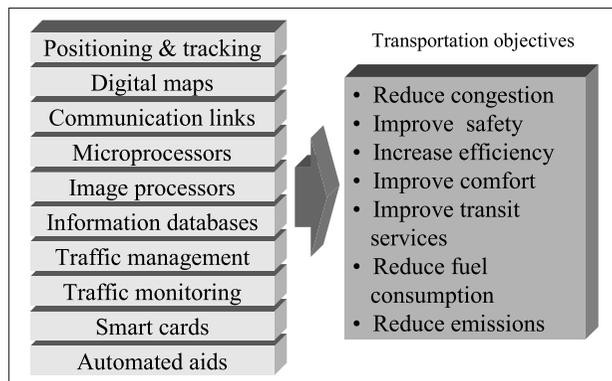


Fig. 1 Intelligent Transport Systems

- Navigation and route guidance
- Adaptive cruise control
- Vision enhancement & visual range warning
- Collision warning (e.g., lane departure, rear-end, lane change, intersection)
- Intelligent speed adaptation
- Fatigue/impairment warning
- Pavement monitoring and friction warning
- Vehicle Stability Warning and Assistance
- Emergency reporting and response
- Backing and merging aids

Fig. 2 Vehicle-based driver assistance and crash avoidance systems

極的にITS導入が展開されています。例えばオンタリオ州では407号線がETCを完全に装備した高速道路として世界的にも有名だと思います。カナダ連邦政府は、ITS導入の体系的な計画を立案していて、それは五つの柱によって支えられています。なお、この計画の詳細についてはウェブサイト公開されています。

それからパートナーシップ・フォー・ノレッジというものがありまして、ITSカナダがITS推進のための援助を行い、ITSの意識向上を全国的レベルで図るプロジェクトです。カナダ運輸省としては、ITSアーキテクチャーを開発しました。アメリカのアーキテクチャーに似ていますが、カナダ特有の要件に合致するものです。現在、マルチモーダルなITSの研究開発計画を策定してまして、来年には完成することになります。ITSの研究開発によってカナダ国民がもっと恩恵を受けられるようにする計画です。連邦政府はカナダ全土でITS導入に積極的に関わっており、現在35のプロジェクトが政府の資金によって進行中です。また、産業界と密接に連携して海外に使節団を派遣するなど、ITS分野での民

間の成長と競争を促進しています。

ここで、道路の安全性について少し具体的なお話をしたいと思います。カナダの交通に関連する死亡の94%は道路上で発生しています。ITSは確かに交通事故死亡者数を減らす非常に大きな可能性を持っています。しかし一方で認識しなければならないことは、気を付けないと逆の効果も出てきてしまうことです。私ども運輸省の道路安全担当局としては、ITSのマイナスの側面も考慮しなければならないと考えています。

それではITS技術の導入によって安全性がどのように左右されるのか、具体的に考えてみましょう。従来からのドライバーの操作とITSの技術とを組み合わせることによって、交通事故を減少させることができるのか、それとも交通事故がむしろ増大してしまうのか、考えてみなければなりません。さまざまな走行支援技術が世界で開発されています(Fig. 2)。ITSは応用分野が広いので、私は車載ITS技術を中心に、運転の際の安全性をどのように高めることができるかをお話します。走行支援システムとしては、この他に、通信や情報のシステムおよびサービスがあります。これらの技術は、その自動化の次元という観点から分類できます。単に情報をドライバーに提供するというシステムがある一方で、完全に自動化されたハイウェイで車両の走行を自動化するシステムもあります(Fig. 3)。このようなさまざまな自動化のレベルによって、安全およびヒューマンファクターに関わる特別な問題が発生します。ITS技術にはさまざまなレベルがあり、どのレベルも他のレベルと共存しなければなりません。なぜなら、車載機器は全て同じものが使われるということはないからです。技術レベルの異なった機器を搭載した車が道路上で共存することを理解する必要がありま

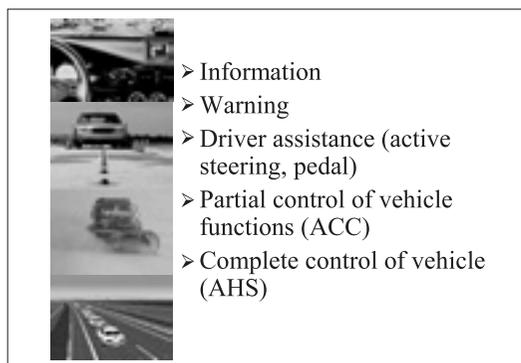


Fig. 3 Levels of automation

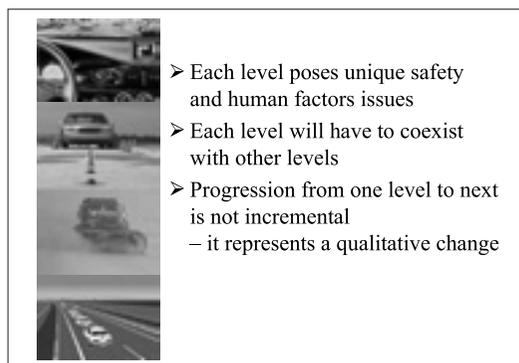


Fig. 4 Challenges of automation

	Positive	Negative
Direct	+	-
Indirect	+	-

Fig. 5 ITS : Safety impact framework

す。

一つの自動化の段階からさらに次の段階に自動化が進んだ場合には、段階的な変化というよりも、質的な変化を意味します (Fig.4)。質的な変化では基本的な事柄への対策が求められます。ITS技術は安全性に関しては中立的な技術であるということを考えておかなければなりません。ITS技術によって自動的に安全性が高まるわけではないのです。例えばGPSを使えば非常に複雑な地図をドライバーに提示することができますし、非常に効果的なガイダンスを行うことも可能ですが、それらの技術がどのように実用化されるかによって、安全性を高めることができるのか、あるいはそれを損なってしまうのか、違ってきます。これは大変重要なことです。技術自体は安全性に対しては中立的な存在であり、どのように技術を実用化するかが、安全に影響するわけです。ITS技術の安全性に対する影響を考える場合、理解しなければならないのはプラスとマイナス両方の側面があることです。さらに、直接的な影響と間接的な影響があることも十分にふまえなければなりません (Fig.5)。

ここでは、プラスの側面ばかりでなく、リスクについて少し考えてみたいと思います (Fig.6)。安全性のリスクという側面を取り上げた場合、運転者の注意散漫、過剰な負荷、混乱やエラー、状況に対する認識不足、誤作動によるシステムへの不信感、不快感やストレスの増大などがあります。もう一つ、コマンドイフェクト (命令効果) というのがありますが、これはITSシステムがドライバーに対して「左折して下さい」とか、ナビゲーションシステムが「直進して下さい」とかの指示を出した場合に、ドライバーが赤信号を無視してでも指示に従うなどのことです。ITSには間接的な安全のリスクもあります。行動の適応化、システムが車を操作することによる運転技術の低下などです。それ以外にも、機能の異

- > Driver distraction
- > Driver overload
- > Driver confusion/error
- > Reduced situation awareness
- > Lack of trust/acceptance due to false or nuisance alarms
- > Increased discomfort, stress
- > Command effect (e.g., turn left on one-way street, or straight on red light)

Fig. 6 Direct safety risks

なる機器を搭載した車々間通信では、伝達された情報がマイナスの影響をもたらすこともありますし、情報に対する期待が損なわれることもあります。さらに、ITS技術によって例えば多重衝突などのある衝突の形態を回避することができても、逆に単独車両の衝突がむしろ増えてしまうということもあり得るわけです。また、ITS技術によって、運転の機会が増大するという問題もあります。例えば、今までは夜間に運転をしなかったような高齢者が、夜間でも見通しが利き易いなど、ITSシステムの助けを借りて運転するようになることなどです。

ではどのようにリスクを減らせばよいのでしょうか。現在のITS技術は、あるアイデアが出発点となって、何らかの目的を達成するためにシステムが設計されます。設計されたシステムはマネジメントに提案され、そこでマーケティング、技術的な可能性および法的側面について考察が加えられ商品化に向かいます。少し単純化しすぎたかもしれませんが、大体どの会社でもこのようなプロセスです。我々は、このプロセスに代表されるパラダイムが、ITSの安全性に対する潜在的なリスクをもたらしていることを理解しなければなりません。

私が申し上げたいことは、今までとは違ってユーザー中心な新たなパラダイムをベースにITS技術を考える必要があるということです。ベッカー氏の講演 (pp 24~29) にも関連することですが、ユーザーのニーズ、ユーザーの要件、ユーザーの特性、ユーザーの限界、ユーザーの能力などを中心とします。車両とドライバーの間のタスク分析や機能分析の結果に基づいて、ヒューマン・マシン・インターフェースを考えたハードやソフトの仕様が決定されるわけです。また、その決定のプロセスにおいて、有用性や便利さのテストを行うことが非常に重要です。何年前か、ストックホルムでのワークショップにおいて、ITSの安全性を評価するためのTRL (Trans-

port Research Laboratory) のチェックリストの有用性を評価しました。ストックホルムで、最新のナビゲーションシステムを20~30人の専門家が評価しましたが、わずか一時間半の間に設計上の重大な欠陥と思われる長いリストが出来上がりました。もし、システムに関する知識がほとんどなく、最も危険な状況にあると思われるユーザー (least informed and most endangered user) がテストしたとしたら、リストはもっと長くなっていただいでしょう。つまり私がここで申し上げたいのは、ユーザーの要件を取り入れたシステム設計となるように、基本的な考え方を完全に切り替えなければならないということです。

1970年代半ばにアメリカのインディアナで行われたこの種のものでは、大規模な調査で衝突の41%から55%は不注意や注意散漫が原因との結果が出ました。そして1995年にはアメリカの高速道路安全局からも、不注意が衝突の大きな原因である旨の報告が出されました(グラフィックP.4, Fig.7)。保坂氏からも同様な報告がありました(pp.30~33)。ITSのために、いろいろと気が散る原因となるものが増えてしまったわけで、例えばカーナビ、複雑なディスプレイ装置、インターネットなどの通信機能、エンターテインメントなどです(Fig.8)。昨日のシンポジウムでも話が出ましたが、「1秒早く介入することができれば、90%の衝突事故は回避できる」と言われています。さまざまな機能によって注意が散漫になり、逆に1秒気がつくのが遅くなることや、衝突事故が何パーセントも増える可能性もあります。ですから、ITS技術がドライバーの反応にどのような影響を及ぼすのかを正確に充分に検討する必要があります。カナダ運輸省でも、ドライバーの目の動きなどに着目して注意散漫に関する研究を行いました。目の動きを追跡する装置は大変有用であり、音声ベースの技術を使って他車とやり取りをしている時でも、ドライバーがどこに注目しているかを分析することができます。分析の結果、音声ベースの技術を使っている時はドライバーの目配りがかなり減ることがわかりました。このことから、私たちは車載テレマティクスによって認知面でドライバーが注意散漫になることに大きな懸念を持っています。最近の新しい車のモデルでは、複雑な階層型のメニューシステムを持っていて、それによってさまざまな機能を統合しようとしています。実際に運転中ということになると、階層型のメニューシステムはとても使いにくいものです。

行動上の適応についてですが、これはドライバーの行動の変化で、システムの変化に対応して出てくるものです。しかし、運転の一部をシステムに依存することにより、ドライバーを運転から切り離してしまうという重大な悪影響があります。また補償行動、つまり他の目的のために技術を利用することもあり得ます。私たちはこの行動適応に関して、疲労警報システムや車線逸脱警報システムなどで研究を行ったところ、各システムで重大な問題が出てきました。例えば、疲労警報システムは、私たちが望むような行動には結びつかないことがわかりました。システムの方が自分の眠気をよく判断できるとドライバー自身が考えない限り、ドライバーは自分の行動をあまり変えないわけです。また、人々は車線逸脱警報システムにかなり信頼を置いていることもわかりました。最後に、行動適応ということについて、まだデータを解析中ですが現在までの解析結果によると、ACCの使用によって前方の車の速度変更に対するドライバーの反応は逆に遅れるという結果が出ています。

ここで、オープンアーキテクチャーについてお話しします。オープンプラットフォームにより、いろいろな技術がどんどん車に取り込まれるようになるという期待がある一方、オープンアーキテクチャーとなると、アフターマーケット的な装置の取り付けが可能になるという懸念があります。例えば、ある車両管理会社が現在開発しているソフトは、車の標準装備であるヘッドアップディスプレイ(HUD)とともに使われることを意図して設計されているということがありました。そのような使い方は必ずしも標準装備設計者の当初の意図ではなかったわけです。これは、ユーザーの観点や法的な観点から大きな問題となります。したがって、将来的には車に装備するアプリケーションについて、ある程度の制限を考えなければならなくなるかもしれません。

また、完全にドライバー自身で構成可能なインタ

- Navigation system destination entry
- Map and other complex visual displays
- In-vehicle office tasks (e-mail, Internet)
- In-vehicle entertainment (travelogue, CD, TV)
- Warnings
- HUD's
- Wireless communication (cell phones)
- Internet

Fig. 8 ITS sources of distraction

ーフェースがあります。つまり、ドライバーが自分の好きなように、好みに合わせてインターフェースをカスタム化することができます。ディスプレイの色とか大きさとか、その取り付け場所まで変えることができるのですが、それらに関するデザインテンプレートが提供されておりますから、ドライバー自身のやり方にはある程度の制約が加わります。一方では、警報、ベル等いろいろのものが出てきてしまうかもしれません。そうすると問題は、はたしてこういったヒューマン・マシン・インターフェースは安全性にどんな影響を及ぼすのかですが、まだ確かではありません。しかしドライバワイヤーの出現によって、ヒューマン・マシン・インターフェース技術の魅力は間違いなく増すでしょう。

次に、マクロ人間工学ですが、もはやただ単に車のドライバーだけでなく、システムの中に含まれる他の関係者をも考慮しなければならないということを申し上げます。なぜなら、システムに関わるあらゆる人間が何らかの形で、システム全体の安全性に影響を与えているからです。ITSで安全性は高まるのか、それともより危険になるのかということですが、安全性の影響評価は、あくまでもシステムがど

の程度までユーザーのニーズをサポートし、そして人間の能力とか限界に関わってくるかにかかってきます。この点が、我々としてもこれから学ばなければならないことで、ITS開発の上で留意しなければならない点ではないかと思います。

最後に申し上げたいことは、ITSのユーザーの側面がまだ十分に理解されていないことです。しかし、ユーザー側面の理解はITSの成功のためには不可欠であることを申し上げるとともに、技術主導ではなく人間中心の解決策へのパラダイムシフトが今迫られていることを申し上げたいと思います。ドライバーシステムの統合化、つまりドライバーと車との相互作用への配慮は、ITSシステム開発のサイクルの中でも重要な一要素でなければなりません。協調型システムとか、車々間通信システムとか、システムはますます複雑化しています。そのような状況の中で、我々は車は複雑なヒューマン・マシン・システムであって、決して消費者向けの商品ではないというふう考え始める必要があるのではないのでしょうか。

ご清聴ありがとうございました。