



東京海上日動リスクコンサルティング (株)
自動車グループ
主任研究員 駒田 悠一

自動車の自動運転がドライバーに与える影響とその対策

自動車の自動運転の技術開発が大きなトレンドとなってきた。大手自動車メーカーは相次いで自動運転車に関する開発意思を示し(表1)、またインターネットの検索エンジンで知られる Google 社も自動運転車の開発を進めており、既に走行可能なものができていると発表している¹。

■表1 主要自動車会社の自動運転への取り組み概要²

自動運転の実現内容	高速道路での自動運転	渋滞中の自動運転	駐車場周辺での自動運転・駐車	公道での自動運転
対応会社名	Mercedes-Benz, BMW, Volkswagen, General Motors	Audi, VOLVO, Ford, BOSCH	Audi, 日産自動車	トヨタ自動車

自動運転車の開発においては、常に交通事故の削減が重要な目的のひとつとして取り上げられている。これは運転を自動化することで、事故原因の大半を占めるヒューマンエラーがなくなるという考えであるが、本当に自動運転は事故をなくすることができるのだろうか。本稿では、交通心理学の立場から、自動運転の事故削減に対する影響とその限界について検討したい。

1. さまざまな運転の自動化

運転の自動化と言っても、それは今に始まったものではない。自動車は人が行う操作を徐々にその中に取り込んできた。運転の自動化装置と言っても、さまざまな段階のものがある。例えば、マニュアル/オートマという操作形態は、ギア操作を自動化するという意味で、最も分かりやすい自動化のひとつである。自動化の程度によって、自動化装置はいくつかの段階に分けられる。T. B. Sheridan(1992)³はコンピュータによる自動化をその程度によって 10 の段階に分け、稲垣(1998)はさらに、それに 6.5 段階目を追加することを提案している(表2)。

¹ Embedded Linux conference 2013:Keynote-Google's Self-driving Cars.

² 国交省：オートパイロットシステムに関する検討会<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/autopilot/>より弊社作成

³ T.B.Sheridan(1992), Telerobotics, Automation, and Human Supervisory Control. MIT Press より抜粋

■表2 自動化の10段階 (T. B. Sheridan) 稲垣(1998)⁴

人の主権	(1)	コンピュータの支援なしに、すべてを人間が決定・実行.
	(2)	コンピュータはすべての選択肢を提示し、人間はそのうちのひとつを選択して実行.
	(3)	コンピュータは可能な選択肢をすべて人間に提示するとともに、その中のひとつを選んで提案. それを実行するか否かは人間が決定.
	(4)	コンピュータは可能な選択肢の中からひとつを選び、それを人間に提案. それを実行するか否かは人間が決定.
	(5)	コンピュータはひとつの案を人間に提示. 人間が了承すれば、コンピュータが実行.
コンピュータの優先	(6)	コンピュータはひとつの案を人間に提示. 人間が一定時間以内に実行中止を指令しない限り、コンピュータはその案を実行.
	(6.5)	コンピュータはひとつの案を人間に提示すると同時に、その案を実行.
	(7)	コンピュータがすべてを行い、何を実行したか人間に報告.
	(8)	コンピュータがすべてを決定・実行. 人間に問われれば、何を実行したか人間に報告.
	(9)	コンピュータがすべてを決定・実行. 何を実行したか人間に報告するのは、必要性をコンピュータが認めたときのみ.
	(10)	コンピュータがすべてを決定し、実行.

例えば、この分類で言えば、今実現している自動停止機能などの運転支援装置は6段階目にあたる。ブレーキを踏むよう人に促し、それでも反応がなければ自動的に停車する、という具合である。現在研究が進められている完全な自動運転は、まさにこの表の一番下を目指していると言えよう。

2. 人と機械、どちらがより正しい判断か

将来、運転の一切をコンピュータに任せ、後部座席で人が寝ていても目的地に着くようにすることはできるだろうか。ドライバーが運転を自動運転に任せるようになったとき、新しい問題が発生することはないだろうか。自動運転が人に与える影響やその問題点を考えるために、自動車よりも先に運転（操縦）の自動化に取り組み実現した航空業界のオートパイロット機能を例として見ていきたい。

オートパイロット機能は航空機を安全に飛行させるため取り入れられた機能である。実は航空機メーカー大手2社、ボーイング社とエアバス社の操縦の自動化に関する設計思想には、表3に示すような違いがある。

■表3 ボーイング社・エアバス社の設計上の特徴⁵

	ボーイング社	エアバス社
基本的思想	緊急時の判断と制御はあくまで人が行う	ヒューマンエラーを防止するため、コンピュータ制御を優先する
運行状況共有の特徴	コンピュータが詳細な運行情報についても可能な限り人に伝達する	混乱を避けるため、コンピュータが伝えるべき情報を絞って人に伝達する

⁴ T. Inagaki, et al, (1998) "Trust, self-confidence and authority in human-machine systems," Proc. IFAC HMS 431-436 より抜粋

⁵ 国交省：オートパイロットシステムに関する検討会 <http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/autopilot/>より弊社作成

1980年代以降、航空機は機械的な安全性が増し、事故の原因としてヒューマンエラーがクローズアップされることになった。両社とも、その防止のためにさまざまな装置を導入するが、特にエアバス社は表3のように自動化によって人のミスのカバーする方針を重視した。これは現在進められている自動運転車の基本思想と同様である。しかし、そこで発生したのが、1988年のエールフランス 296 便事故であった。

これは当時の最新鋭機 A320 のデモフライト中に発生した事故で、本事故の原因について、エアバス社の設計ミスに大きな原因がある、とする説がある⁶。これは、操縦者が超低空飛行を行った際、システムは航空機が着陸態勢に入ったと判断し、着陸の安全を確保するためにその後の機長の上昇操作を無視するように動作したという説である。この当時のエアバス機においては、このようなシステムの過剰介入に一因があるとされる事故が他にも数件発生しており、エアバス社はその後設計を一部変更している。

この事故はシステムが人の操縦を受け入れなかったために発生した可能性がある。では、操縦においては人に最終決定権を握らせるべきなのだろうか。人が最終決定権を持つということは完全な自動運転を諦めることであり、ヒューマンエラーが引き続き残ってしまう、ということである。いずれにせよ、システムによる自動化で事故のすべてをなくすことはできていない。

3. 運転支援装置がもたらすドライバーの変容

このように、完全な自動化については、技術的に実現できるかという面だけでなく、人がシステムを使用した際に、システムがあることで逆に安全性が低下することはないか、という面も含め検討しなければならない。前述の最終決定権の問題以外に、自動化によって、ドライバーが安全でない方向へ変化してしまう可能性が指摘されている。運転支援装置がドライバーに与える可能性のある悪影響について、3つほど例を挙げて見ていきたい。

(1) 過信

少し前に話題になったカメラを利用した自動停止機能を例にとると、このシステムはカメラを用いて前方を把握し、車線維持や衝突回避を支援するものである。そのため、見づらい夜間や雨天では性能が低下し、衝突を回避できないことがある⁷。また、そもそも見えないところからの飛び出しなどは対応できない。にもかかわらず、止まるはず、回避するはず、という過信のためにドライバーが本来すべき手順を怠る恐れがあり、結果として事故が減少しない可能性がある。

(2) 不信

過信とは全く逆に、不信という問題もある。誤検知や、期待通りに動かないという経験をすれば、ドライバーが機械を信用しなくなる可能性がある。この場合、機械が正しく危険を察知したとしても、ドライバーが信用せず、危険な行動を自分の判断で続けてしまう可能性がある。

(3) 状況認識の消失

また状況認識の消失と呼ばれる問題もある。普段われわれは運転する際、周囲の環境に目を配り、どのように運転するか考え、判断し、次の操作を行っている。しかし、例えば自分が何もしなくても動く車に乗ったとき、人は周囲の環境を理解しようとするだろうか。助手席・後部座席に乗ったとき、神経を張り詰める人はごく少数であろう。周囲の危険を理解しないまま運転していれば、危険の予測もできず、突然の危険に気が付くことは難しい。このとき、システムは完全に危険を排除してくれるだろうか。

⁶ エアバス A320 は、なぜ墜ちたか—パイロットのせい、飛行機のせい (ミシェル・アスリーヌ (著) 花上 克己 (訳) 講談社)

⁷ アイサイト : よくある質問 <http://www.subaru.jp/about/technology/spirit/safety/pcsafety07.html>

さらに言えば、普通のドライバーであれば、例えば商店街のような人通りの多いところで高速で走行するのは危険だと感じるであろう。自動運転に慣れるということはこのような当たり前の状況認識を奪う可能性があり、自動運転に慣れた人がシステムの警告を無視して運転をすればその危険性は想像に難くない。

4. 運転支援装置を活用した安全の実現のために

今後、運転の自動化が進んでいく中では、上記のような問題をいかに避けるかという点が重要になる。それぞれの問題に個別に対処することは難しいが、適切な対策によって運転支援装置の悪影響を減らすことはできる。企業管理者が今後どのような点に気をつけるべきか、いくつかの例を挙げる。

(1) 装置の限界を理解させる

少なくとも、現在の運転支援装置には、いくつもの制約があることが多い。天候や走行速度などにより、運転支援装置が十分に能力を発揮しないケースがありうる。例えば会社などで、運転支援装置の付いた車両を導入するような場合、その装置がどのようなときに効果を発揮するのか、ドライバーに知らせる努力をするべきである。先の自動停止機能の例で挙げたように、運転支援装置はどのような場面でも同じように作動するわけではない。どのような装置なのかあいまいな理解のままの運転は、先の過信や、逆に不信を招くことがある。導入時はメーカーなどに動作環境や限界などに関する説明を求め、ドライバーにも周知するべきである。

(2) 事故防止装置の作動に敏感になる

運転支援装置の一種として、衝突防止装置や車線逸脱防止装置など、特に危険な場面で作動し、事故が起きないように支援してくれる装置が存在するが、そもそも真の安全ドライバーはこのような事故防止のための装置を作動させないドライバーであることは言うまでもない。

事故防止装置が作動し事故が回避された際、ドライバーは事故にならなかったということで安心してしまいがちであるが、事故防止装置を実際に作動させたドライバーは、これまでも危険な運転を繰り返し行っている可能性が高く、後々装置でも防ぎきれないような事故を起こす可能性が高い。この種の装置については、作動回数などを追って確認できるものがあるため、そのような装置を運転の評価に活用することで、装置が作動しない運転を目指すよう指導をするべきである。

(3) 運転中の危険性に対する知識を与える

先に状況認識の消失として挙げたように、高度なレベルの自動運転は運転中の注意を低下させ、危険に気がつきにくくしてしまう可能性が考えられる。このとき、もともと運転経験の豊富なドライバーであれば、通常してはいけない行動や、どのような場面が特に危険かという感覚があるものと思われる。しかし、最初から自動運転に任せてきたようなドライバーでは、事故やヒヤリハットの経験が少ないため、場面ごとの危険性や、してはいけない行動というものに対する認識が弱い恐れがあり、ためらいなく無謀な運転を行う可能性がある。たとえ運転支援装置を導入していたとしても、無謀な運転を行えば事故の危険性が高まることは言うまでもない。

場面の危険性を理解できなければ、運転支援装置が作動したとき、なぜ作動したのか、自分は何を反省すべきか理解できず、ただ危険な運転を続ける結果になりかねない。運転支援装置はあくまでも支援であり、本来それがなくても運転できるよう、運転中の危険について教育し、適切な運転行動を身に付けさせなければならない。

5. 最後に

自動車の運転の自動化は遅かれ早かれ少しずつ進んでいくことだろう。運転支援装置が効果を発揮して全体の事故件数は減少するかもしれないが、自動運転の発展とともに、事故原因のうちドライバーの問題については、ドライバーと車両システムの関係の問題へと変わっていき、ドライバーの能力変容は避けられない。

自動運転は決して事故をなくす魔法の手段ではない。企業防衛のため、従業員への交通安全教育や、日々の安全管理については、むしろ自動運転の発展以後、より重要性が高まる可能性があることを認識しなければならない。