

## 6.

# 装着型センサを用いた 運転者行動センシング

基  
専  
応  
般

多田 昌裕 近畿大学 / ATR

ここでは、行動センシング技術を安全運転支援に応用したシステムについて紹介する。まず、運転者行動センシングに基づく運転技能の自動評価手法について述べたのち、その手法を職業運転者再教育、高齢者教育に応用した事例を紹介する。

## 運転者行動センシングの必要性

近年、交通事故死者数は減少傾向にあるものの、交通事故発生件数自体は依然として高い水準にある。警察庁の統計によれば、事故の75%は安全運転義務違反、すなわちヒューマンエラーが原因で起きている<sup>1)</sup>。社会の高齢化に伴う運転免許保有者構成層の変化やライフスタイルの変容によって運転者の多様化が進む中、今後、車両の安全性能向上や道路環境整備などハード面からの安全対策だけでなく、運転者自身の安全運転意識の向上を図る「ひと」に向けた取り組みがますます重要になると考えられる。

従来、「ひと」の運転行動を計測するためには映像記録式のドライブレコーダが広く使われてきた。しかしながらドライブレコーダは事故のときの状況を検証する用途では非常に有用だが、万能ではない。

ドライブレコーダの問題、それは“潜在的な危険状況”を検出できないという点にある。ほとんどのドライブレコーダは加速度センサを搭載しており、急減速や急加速など車両挙動の急激な変化があれば、それを事故やヒヤリハットなど危険が顕在化した状況の発生と見なしてその映像を記録したり、映像検索用の索引を付けたりする。

だが、危険が顕在化した状況以外にも危険な状況は存在する。たとえば、見通しの悪い交差点に安全確認も何もせずにそのまま猛スピードで突っ込む行為を考えよう。きわめて危険なことは言うまでもないが、運よく周囲に対向車や歩行者などがいなければ、結果的に何も起こらない。この際の車両挙動は非常にスムーズであるため、ドライブレコーダでは検出できない。このような、運よく危険が顕在化しなかった“潜在的な危険状況”を自動的に検出できれば、実際に事故が起きる前にその原因を解決して事故を未然に防ぐことができる。そのためには、見通しの悪い交差点など潜在的な危険状況が発生しやすい場所における運転者自身の行動を直接的に計測する行動センシングが不可欠である。

## 装着型センサを用いた運転者行動のセンシング技術

我々の「ひと」に向けた取り組みでは、行動センシング技術を用いて運転者の一挙一動を計測・評価し、運転者本人は安全運転を「しているつもり」であっても「実際にはできていない」ことを客観的なデータをもとに伝えることで運転者の安全意識の向上を促し、運転者の自己評価と実態との間にあるギャップを埋めていくことを狙いとしている。

これを実現するため、我々は小型の装着型センサ（無線ジャイロ／加速度センサ）で計測した運転者の頭部と右足の挙動データから、車両周辺の安全確認行動やブレーキの準備行動の生起を推定・検



図-1 運転者行動センシングに用いた機器

出する運転者行動センシング技術を開発している(図-1)。このセンシング技術は、小型の装着型センサ(無線ジャイロ/加速度センサ)を取り付けた帽子をかぶるだけで、安全確認動作の生起を、80%以上の精度(アイマークレコーダ比)で検出できる<sup>2)</sup>。我々は、さらに、この技術を自動車教習所指導員の安全運転知識の体系化技術、およびGPSを用いた位置計測技術と組み合わせ、運転者の技能を予防安全の観点から全自動で評価するシステム“運転技能自動評価システムObjet”を開発した<sup>2)</sup>。Objetは運転中の安全確認や右足ペダル操作など、運転者の一挙一動を装着型センサで常時計測する。そのため、通常の運転の範疇から外れた逸脱動作はもちろんのこと、予防安全の観点から見れば当然なされるべき動作がなされていない“潜在的な危険状況”も検出・評価できる。

我々はObjetの有用性を確かめるため、タクシー運転者23人に協力を仰いで公道上で実験を行った。実験では、指導員と自動評価システムの双方にタクシー運転者の運転行動を評価させ、その結果がどの程度一致しているかを調査した。

まず、実験の様子を撮影したビデオを指導員に全編目視でチェックしてもらい、被験者23人の計136の運転行動を評価してもらったところ、良い運転と評価されたのは52行動であり、84行動は改善を要する運転であるとされた。さらに、84行動の問題点を列挙してもらったところ、8割以上が「安全確認をしていない」などの潜在的な危険行動によるものであった。

一方、Objetでは、全136行動のうち50行動が良い運転と判定され、うち指導員評価と一致したの

は45行動であった(適合率90.0%,再現率86.5%)。同様に、86行動がObjetによって改善を要する運転行動と判定され、うち指導員評価と一致したのは79行動であった(適合率91.9%,再現率94.0%)。

以上のように、運転者行動センシングに基づいて運転技能評価を行うことで、従来のドライブレコーダでは不可能であった潜在的な危険行動の検出を、高い精度で実現することが可能となった。

## 自動車教習所での大規模実証実験

我々は次の段階として、Objetを自動車教習所で実施されているプロの運転者向けの再教育講習現場などに導入して実証実験を行い、実社会への適用可能性を検討した。実証実験では、日常的に自動車を運転している508人に対してObjetを用いた安全運転教育を行った上で、自動評価システムに対するアンケート調査を実施した。

アンケート項目は「アドバイスされた要改善点が的確か」「自分の運転を客観的に把握できたか」「安全意識を少しでも変えようと思ったか」の3つである。この3項目について、1(最悪)から5(最良)までで主観評価を求めたところ、どの項目に関しても平均が4.7~4.8とシステムを評価する意見が多かった。アンケートの自由回答欄にも「今まで気づかなかった左側確認の甘さに気づいた」などの記述が見られ、「やっているつもりでも実際はできていない」ことに気づくためのツールとして、Objetが有効であることが分かった。

これまでの講習で蓄積してきたデータを分析すると、職業によって、運転の様子に大きな違いがあることが明らかになった。以下では、一般/タクシー/トラック/バスの運転者、合計508人の協力を得て、講習の成績を比較した結果を紹介する。

まず、危険な場所で速度をきちんと落とせていた

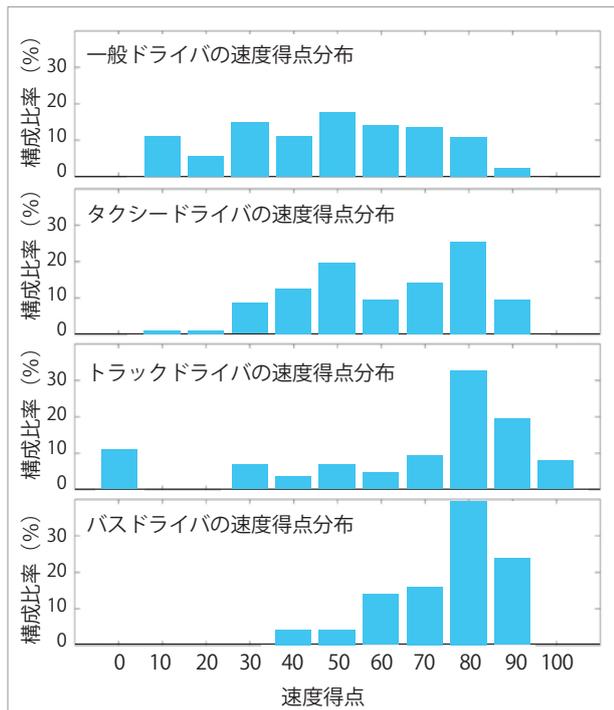


図-2 各種ドライバーの速度得点分布

かなどを評価する「速度得点」の結果を見てみる (図-2)。一般の運転者の速度得点の分布を見ると、90点を取っている人もいれば10点台の人もいるなど、運転技術の個人差が非常に大きいことが分かる。

次に、タクシーの運転者の得点分布を見ると、一般の運転者の結果とは異なる結果になっている。両者を比較すると、タクシーの運転者は80点以上の人が最も多いことが分かる。さらに、20点以下の運転者も少ないなど、技術の違いを見てとれる。

興味深いのがトラックの運転者だ。トラックの運転者は80点以上の人非常に多く、10～70点の中間の人はほとんどいない。だが、0点の人が全体の10%存在する。つまり、速度を落とせる人と、まったく落とす気がない人に二分される結

果となった。

バスの運転者は、全体として高得点域に偏在しており、良好な結果となった。

次に、左右を適切に確認できたかを示す安全確認の得点分布を見てみる (図-3)。図中の横軸、縦軸はそれぞれ左側、右側に対する安全確認得点 (0～100点) であり、各プロットが各人の得点を示す。一般の運転者の結果をみると、高得点域は15%程度と少なく、望ましい安全確認ができていないことが見てとれる。

これに対して、タクシーの運転者は、一般の運転者の結果に比べて安全側に集中していた。そして、問題ある安全確認の領域にある人は非常に少なく、安全確認に関しても、一般運転者よりも良好な結果であった。トラックの運転者については、速度と同じ傾向になっている。望ましい安全確認の領域に多くの人が入っているのだが、そうでない人も多く、全体的に分布がバラついている。やはり、トラックの運転者は安全確認に関しても、やる人はやるのだが、やらない人はまったくやらないという結果となった。そして、バスの運転者は、大部分が望ましい安全確認の領域に入っており、良好な結果となった。

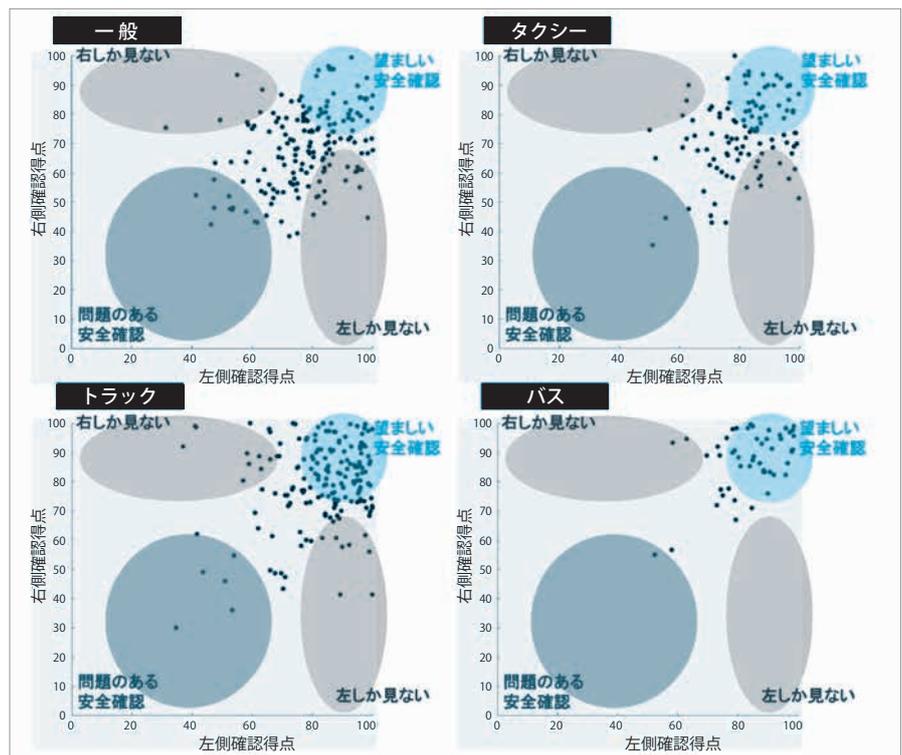


図-3 各種ドライバーの左右確認得点分布

## 高齢者講習への展開

昨今、高齢運転者による事故の増加が大きな社会問題となっている。この問題に対処するため、我々は Objet を用いて高齢運転者の教育を行う講習プログラムを開発した。このプログラムは、モーション・センサを用いる講習として日本で初めて京都府公安委員会からの認定を受けた（認定教育3・6号課程）。この認定を受けた講習を受講すると、70歳以上の高齢者に義務付けられている免許更新時の法定高齢者講習が免除される。高齢者は免許更新時に必ずこの講習を受講するため、ある地域の高齢者全体の運転実態の縮図を把握することが可能となった。我々は2010年2月に講習を開始し、現在までに700人以上の受講実績を積み重ねている。

高齢者の運転実態を把握するため、運転技能をA～Eで総合評価した結果を、高齢運転者747人と一般の運転者171人で比較したところ、高齢運転者の場合、DもしくはE評価の人が全体の60%近くを占め、なかでも最低評価のEの割合（18.5%）は一般の運転者の約3倍であった。

次に、評価が悪くなった理由、すなわち運転の問題点を分析する。もし、高齢運転者と一般の運転者とで運転の問題点が異なるのであれば、高齢者には高齢者に特化した講習を実施する必要がある。まず速度得点をみると、高齢運転者に速度超過傾向はほとんど認められなかった。一般の運転者の速度分布と比較するとその差は明らかであり、高齢者と一般の運転者とでは、運転の問題点が異なることが示唆される。

高齢運転者の左右確認得点は、興味深い分布となった（図-4）。人によってバラバラなのだ。きちんと左右を確認する人もいれば、右しか見ない人や左しか見ない人、ほとんど周りを見ていない人さえいる。

一口に「高齢運転者は危ない」と言っても、その運転の問題点はバラついている。行動センシング技術を運転評価に導入することで、高齢者一人ひとり

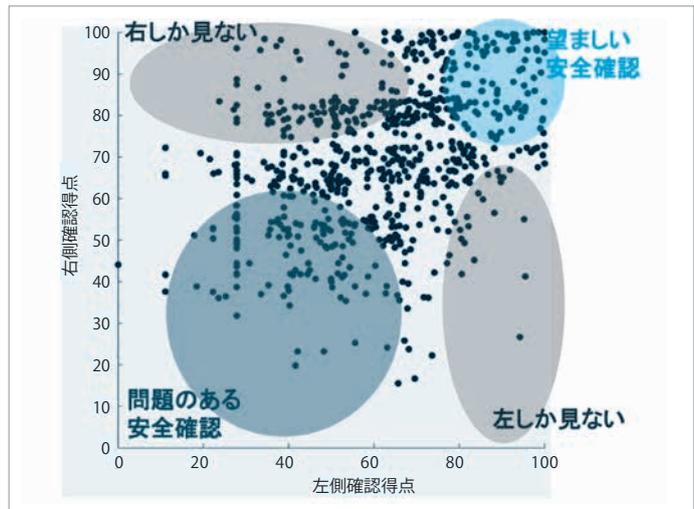


図-4 高齢運転者の左右確認得点分布

異なる多様な問題点を把握し、その人の問題点に合わせたアドバイスを行う個人適応型の安全運転講習が可能となる。人によってその運転技能は多様であるがゆえに、行動センシング技術に基づく個人適応型の安全運転講習が交通事故低減のカギを握っていると考えられる。

近年、我々は運転技能の評価を行うだけでなく、運転者に対してリアルタイムに安全アドバイスを提供できるシステム「リアルタイム Objet」を開発し、安全運転講習の現場での実証実験を進めている。このような実証実験で得られた大規模な運転者行動データを用いれば、運転技能が低い人が潜在的な危険行動を起こしやすい場所の特徴を捉え、安全アドバイスを出すべき地点の選定にも応用することができる。今後も、「ひと」に向けた取り組みを進め、安心・安全な交通社会実現に資する行動センシング技術の開発を行っていきたいと考えている。

### 参考文献

- 1) 平成23年中の交通事故発生状況，警察庁交通局（2012）。
- 2) 多田昌裕：装着型センサを用いた運転技能自動評価システムとその応用，自動車技術，Vol.64, No.10, pp.66-71（2010）。

（2013年2月25日受付）

多田昌裕（正会員） | tada@info.kindai.ac.jp

2005年中央大学大学院理工学研究科博士後期課程修了，博士（工学）。同年，（株）国際電気通信基礎技術研究所（ATR）入社。2013年より近畿大学理工学部講師。