

認知状態共有による交通事故低減技術の研究開発 (111607002)

Driver's Information Sharing for Driving Safety

研究代表者

内海 章 株式会社国際電気通信基礎技術研究所

Akira Utsumi ATR Intelligent Robotics and Communication Laboratories

研究分担者

多田 昌裕[†] 山本 直樹[†] 松尾 典義^{††} 鳥居 武史^{††} 志堂寺 和則^{†††}

Masahiro Tada[†] Naoki Yamamoto[†] Noriyoshi Matsuo^{††} Takeshi Torii^{††} Kazunori Shidoji^{†††}

[†]株式会社国際電気通信基礎技術研究所 ^{††}富士重工業株式会社 ^{†††}国立大学法人九州大学

[†]ATR ^{††}Fuji Heavy Industries Ltd. ^{†††}Kyushu University

研究期間 平成 23 年度～平成 25 年度

概要

本研究開発では、運転者の状態を他者と相互に共有することで交通事故を低減することを目的とし、運転者の状態を検知・共有する技術の開発、提案アプローチの社会的受容性の評価を進めた。運転者状態の検知については、注意方向を画像認識する技術、評価用データベースとの比較により運転者の運転状態を評価する技術を開発し運転者状態の検知を可能とした。運転者状態の共有については、検知された運転者の状態・注意方向を車両に設置した表示装置により周囲の運転者、歩行者に提示するシステムを開発し、実車およびシミュレーションによる実験によって運転者状態共有による行動変化を確認した。さらに、日米2か国で大規模なアンケート調査を実施し、運転者状態の共有に関する社会的受容性を確認した。

1. まえがき

これまでの運転支援システムのほとんどは運転者本人の支援を目的としたものであった。例えば、カーナビゲーションシステムや接近警報装置、バックモニタカメラなどにより従来は得られなかった多くの情報が運転者に提示されている。これらは周囲の状況や運転者自身の状態を運転者に提示することで危険運転の防止を図るものであり、実際多くの場面で注意喚起・周囲状況の把握に役立っている。しかし、これら情報提示の効果は運転者の能力・認知状態に依存しており、疲労・加齢等によって認知状態の低下した運転者に対しては十分な効果を期待できない。我々は運転者の状態（注意の程度・方向など）を周囲の交通参加者（運転者・歩行者）と共有することにより事故の回避・低減を図るアプローチを提案し開発を進めた。運転者状態の共有により他の交通参加者（自動車運転者、歩行者）は例えば相手の運転者の注意が自分に向いていないことを把握し、早期の危険予測・回避行動を行うことなどが可能となる。「初心運転者標識」「高齢運転者標識」など従来から行われている運転者状態の表示は免許保有年数や運転者の年齢によって一律に表示を行うものであり、実際の運転者の能力・認知状態を直接反映したものではない。そのため、周囲の交通参加者から見て標識の有無が必ずしもその運転者の運転行動の予測にはつなげていない。本プロジェクトでは、運転者の運転・認知状態を動的に検知し、検知した状態を周囲の交通参加者（他車両の運転者・歩行者）と共有するシステムを開発し、運転者状態共有による周囲の運転者・歩行者の行動変化を確認した。次節では、本プロジェクトの研究成果について説明する。

2. 研究開発内容及び成果

本研究課題では運転者の運転状態を動的に検知する「認知状態検知技術の研究開発」、検知した状態を周囲の交通参加者と共有する「認知状態提示技術の研究開発」、運転者が自身の状態を他者と共有することの社会的受容性を含めて提案手法の有効性を評価する「認知状態共有のための

交通心理学の研究」について検討を進め、最終的に「実車システムの構築・評価」を行った。

「認知状態検知技術の研究開発」では運転者の注意方向を画像認識する技術、注意方向を車両の位置とともに評価用データベースと比較することで運転者の運転状態（運転の適切さ）を評価する技術を開発し、運転者状態の検知を可能とした。まず運転者の視線・顔向き情報と車両位置等の操舵情報を統合し運転挙動から運転者の認知状態の推定を行うための実験環境を構築した。約 800 名分の運転挙動データの解析により運転者の認知状態を分類できることを確認した。また車外センサにより得られる車両周辺の情報を利用した認知状態の評価規則を新たに追加することで車両の追越しなどのイベントベースの評価が可能になることを確認した。さらに、運転者挙動の推定精度を向上させるため隠ぺい照明変化に対してロバストな顔位置・姿勢推定手法を開発し（図 1）、評価実験により認知状態検知システムの有効性を確認した。

「認知状態提示技術の研究開発」では検知された運転者の状態・注意方向を車両に設置した表示装置により周囲の他車両の運転者、歩行者に提示するシステムを開発した。音響・視覚提示装置および車車間・歩車間提示装置をそれぞれ試作し、提示距離・提示刺激の種類と認知の関係に関する評価実験を進めた。得られた知見に基づいて認知状態の提示方法に関する仕様を確定した。さらに、提案手法によ

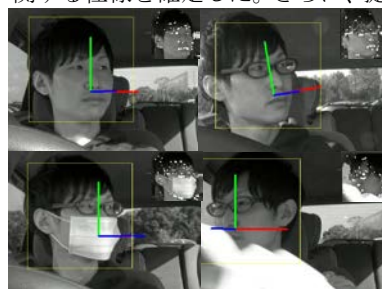


図 1 顔姿勢推定結果

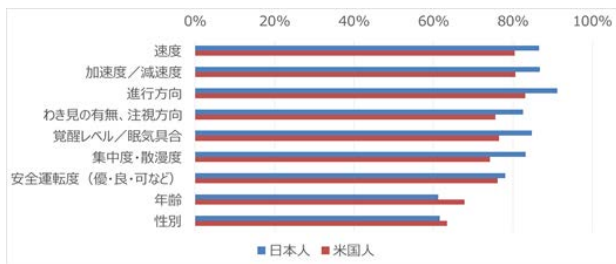


図2 自身の情報を提示することに対する受容度

る認知状態提示の効果について検討を進め、実際の交通場面に近い環境での評価によって提示情報の認知および提示効果に関する検証を進めた。

「認知状態共有のための交通心理学の研究」では音響・視覚提示、車車間・歩車間提示を再現可能なシミュレーションシステムを構築し、同システムによる評価実験を進めた。また、提案アプローチの社会的受容性について調べるために日米で実施したアンケート調査では75%以上の回答者から運転者が自身の覚醒レベルや注意方向、安全運転度といった情報を安全確保のために開示してよいとする回答を得た。本調査によって、提案アプローチが一定の社会的受容性を得ることを確認した。

最終年度に実施した「実車システムの構築・評価」では、開発した運転者状態の検知技術、運転者状態提示技術を組み合わせて運転者状態の検知・表示の機能を持つ実車システムを構築した。実用に近いシステムとするため小型の高輝度LEDパネルによる提示装置を試作し、実験用車両の車両前部下および車両背面に設置した。図3、4に構築した実車システムの状態表示例を示す。構築した実車システムを含む実車およびシミュレーションによる実験によって開発システムによる運転者状態共有の効果を確認した。以上により研究開発目標を達成した。

なお、本プロジェクトの開発成果については2014年2月26日に試作車両によるデモンストレーションを含む報道発表を実施し、新聞4紙、ネット2社、テレビ2社などで報道された[1]-[3]。2月末に日本科学未来館で開催されたシンポジウム「インタラクション 2014」においては実車によるデモンストレーションを実施し、来場者の大きな関心を集めた。



図3 試作した提示装置を搭載した車両



図4 運転者状態表示例 (左: 注意方向、右: 運転者状態低下 (実際には点滅表示))

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

本研究開発で進めた運転者の状態を他者と共有することで交通事故の低減を図るというアプローチについては、今後も引き続き検討を進める。認知状態検知技術に関しては、本プロジェクトにおいて基本的なアルゴリズムの開発は完了したが、画像認識による運転者の注意方向認識および

車両位置と車両周辺情報を組み合わせた運転状態評価について、実用化に向けてより幅広い環境条件で安定した動作が得られるよう改良を進めている。認知状態の提示技術については、普及に向けた準備としてさらに認知状態提示の効果を示す実験データを蓄積する。また、本プロジェクトで進めた周囲の運転者・歩行者との情報共有に加えて、周囲の車両システムとの情報共有によって認知状態共有と事故の自動回避を組み合わせた研究開発にもつなげることを目指す。本研究開発で培われた技術は自動車以外にも広くモビリティ全般に適用が可能である。人口の高齢化に伴って検討が進んでいるパーソナルモビリティにおいても、利用者である高齢者の状態を周囲の人と共有し理解を得るフレームワークの実現は安心・安全な社会の実現において重要な要素技術となると考えられる。今後はこれらの分野を含めて幅広い波及効果が得られるように取り組みを進めていきたい。

4. むすび

本プロジェクトでは、運転者の状態(注意の程度・方向など)を周囲の交通参加者(運転者・歩行者)と共有することにより事故の回避・低減を図るアプローチを提案し開発を進めた。その中で、提案システムの実現可能性、有効性、社会的受容性をそれぞれ確認し研究開発の目標を達成することができた。今後は実用化に向けて解決しなければならない技術的課題を明確化しそれらの課題の解決を進めるとともに、提案手法の普及に向けた活動を進めていきたいと考えている。

【誌上发表リスト】

- [1] Masahiro Tada, Haruo Noma, Akira Utsumi, Makoto Segawa, Masaya Okada, Kazumi Renge, "Elderly driver retraining using automatic evaluation system of safe driving skill", IET Intelligent Transport Systems, DOI: 10.1049/iet-its.2013.0027. (2013年8月)
- [2] M.Tada, H.Noma, A.Utsumi, M.Segawa, M.Okada, K.Renge, Elderly Driver Retraining Using Automatic Evaluation System of Safe Driving Skill, 19th ITS World Congress (2012.10.24)
- [3] A. Utsumi, M. Tada, N. Yamamoto, N. Matsuo, T. Torii, K. Shidoji, "Active safety with enhanced communication among traffic participants", IEEE ITSC2013 (2013年10月6-9日)

【申請特許リスト】

- [1] 内海 章, 多田昌裕, 山本 直樹, ネットワークシステムおよび検知システム, 日本, 2012年3月2日
- [2] 内海 章, 乗富 修蔵, 頭部姿勢の推定装置、頭部姿勢の推定方法およびコンピュータに頭部姿勢の推定方法を実行させるためのプログラム, 日本, 2012年11月6日
- [3] 内海 章, 乗富 修蔵, 視線方向推定装置、視線方向推定方法および視線方向推定プログラム, 日本, 2013年3月28日

【報道掲載リスト】

- [1] "運転者の脇見 周囲に警告", 日本経済新聞, 2014年2月27日
- [2] NHK, おはよう日本, 2014年2月27日
- [3] "運転者の脇見 歩行者に警告", 読売新聞, 2014年3月31日

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

http://www.atr.jp/topics/press_140226_j.html