

高齢ドライバーの運転支援を行う ドライバエージェントの提案

Driver Agent for Supporting Elderly Driver

田中 貴紘¹ 米川 隆¹ 山岸 未沙子¹ 高橋 一誠¹ 稲上 誠¹ 青木 宏文¹ 金森 等¹
Takahiro Tanaka¹, Takashi Noyekawa¹, Misako Yamagishi¹, Issey Takahashi¹,
Makoto Inagami¹, Hirohumi Aoki¹ and Hitoshi Kanamori¹

¹名古屋大学 未来社会創造機構
¹Institute of Innovation for Future Society, Nagoya University

Abstract: In recent year, the number of traffic accidents caused by elderly drivers has increased. However, the car is one of important transportation for elderly. Therefore, the assistance measure to realize the safety driving for elderly drivers is needed. To overcome the problem, we are developing the agent that supports elderly drivers. At the traffic scenes having a high traffic accident occurrence rate by elderly drivers, such an intersection with a stop sign, the agent provides the advisement to elderly driver during driving a car and also encourages the driver to improve their driving behavior by showing their past driving records.

はじめに

近年、高齢ドライバーによる交通事故が増加している。交通事故による死者数は年々減少傾向にあるが、年齢層別事故率では 65 歳-74 歳が最も高く、他の年齢層と比較して事故を起こし易いと報告されている。特に、信号のない交差点での事故率は最も高く、25 歳-34 歳の約 2 倍であった[1]。高齢になると複雑な交差点での対応が不得手となると言われており、加齢に伴う身体機能・認知機能の変化の影響が指摘されている。一方で、事故原因となった運転行動が“安全不確認、一時不停止、信号無視”の順で多く見られたことから、運転スタイルに問題があるドライバーも多く存在すると言える。しかし、自動車は高齢者の重要な移動手段の一つであるため、高齢者が安心安全に運転できるよう支援が必要である。

情報提示等による運転支援に関し、多くの従来研究が行われている。小型ディスプレイやカーナビ、HUD などの情報提示機器の利用や、音や音声、振動等による提示手法の試みがある[2]。一時停止交差点における運転支援方法としては、死角にある衝突対象を検出し、ドライバーへ通知する方法が考えられる。しかし、支援に対するドライバーの負の適応[3]や検出精度の問題が挙げられる。これに対し、高齢ドライバーの運転行動自体をより安全な運転へと変容させる試みもある。運転中の注意喚起による行動改善効果

の検証[4]や、交差点での安全確認行動を促す即時支援と安全な確認行動の仕方を示す教示映像による事後支援の併用の提案[5]などがある。また、自動車関連メーカーによる車載小型コミュニケーションロボットの開発[6,7,8]や、エージェントやロボットを同乗させることで同乗者効果を利用する試み[9]、車への愛着による運転行動変容の試み[10]もある。ドライバーの確認行動認識や、加齢を考慮したリアルタイムの運転評価、運転記録に基づく簡便な振り返り方法、運転行動変容の効果検証が課題として挙げられる。

本研究では、高齢ドライバーの運転支援を行うドライバエージェントを提案する。エージェントは、運転中の注意喚起や運転指示を主とする運転支援と、運転後に自身の運転記録を元に運転行動の自己認識と自己分析を支援することで自主的な改善を促す、振り返り支援を行う。本報告では、提案するドライバエージェントの概要を述べる。

高齢ドライバーの特性理解と支援

高齢ドライバーの特性

加齢による認知機能・視覚機能・身体機能の変化が運転に影響を与えると指摘されている。著者らは、人間加齢運転特性データベース[11]の構築に取り組んでおり、年間 300 名の高齢者を対象とした生体機

能計測を行っている。加齢による影響として、注意配分機能や緊張維持、視覚情報処理能力の低下等が示唆されている。また、生体機能と運転記録の比較分析では、低下した機能と関連するヒヤリハット事例も確認されている[12]。高齢者の生体機能を向上させることは容易ではないため、高齢ドライバーの事故低減のためには、低下機能の支援だけでなく、低下機能を補完するよう運転行動を変容させることも重要である。

コーチングによる運転行動改善

近年、自動車学校等にて、運転指導員による高齢者を対象とした運転指導が行われている。本研究では、運転指導員による高齢ドライバー指導記録の収集実験と指導員へのヒアリング調査を行い、運転指導員の指導モデルや指導に対する印象の検討を行っている[13]。運転中の指導により、ドライバーの運転行動は変容するが、指導後一定期間を経て、指導前の運転行動へと戻る可能性が高いことが指摘されている。これは、実際の運転行動の決定は、運転状況とドライバー自身が持っている“良いドライバー像”に基づくため、このドライバー像が変化しない限り、同様の運転行動に回帰するといわれている[14]。コーチング理論に基づき、ドライバー像をより安全側へ変容させるトレーニング手法[15]では、ドライバーが自身の運転行動を認識（自己認識）し、行動を分析する（自己分析）ことで、運転行動を改善する（自己改善）

プロセスを繰り返すことで、ドライバー像の変容を促している。本研究では、自己認識と自己分析を支援する仕組みを用意することで、高齢ドライバーの運転行動の自律的な変容の促進を目指す。

ドライバーエージェントの提案

本研究で提案するドライバーエージェントは、信号のない一時停止交差点など、高齢者の事故率が高い交通場を対象に、受容性の高い運転中の支援と、リアルタイムの運転評価に基づく運転行動振り返り支援を行う。高齢者が自身の運転行動に気付き、自覚することで、やがては支援を必要としない運転へと改善することを目指す。

開発中のドライバーエージェントのシステム構成を図1に示す。システムは、車載カメラ画像から顔認識を利用して顔向きを取得し、運転状況と合わせ、運転評価モジュールにて運転行動をリアルタイムで評価する。制御モジュールでは、評価値を元に、複数種類の支援モデルを組み合わせ、提示モジュールにて提示を行う。本研究の提示方法は、ダッシュボードに設置した小型ロボット、もしくは、小型ディスプレイに表示したCGキャラクタを用いて、支援内容・運転行動の改善度合いに応じた、音、音声、動作の使い分けや提示強度の調整を行う。運転行動変容には、運転行動の自己認識・自己分析が重要である[15]。しかし、ドライバーが安全に振り返りを行え

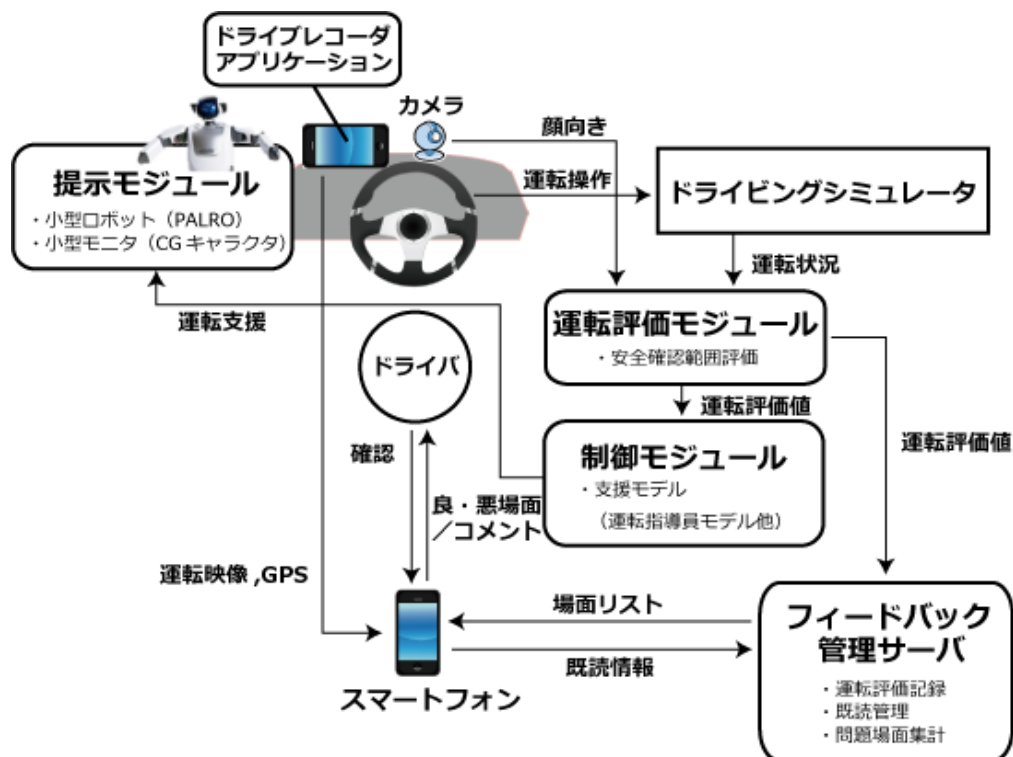


図1. ドライバーエージェント試作システムの構成

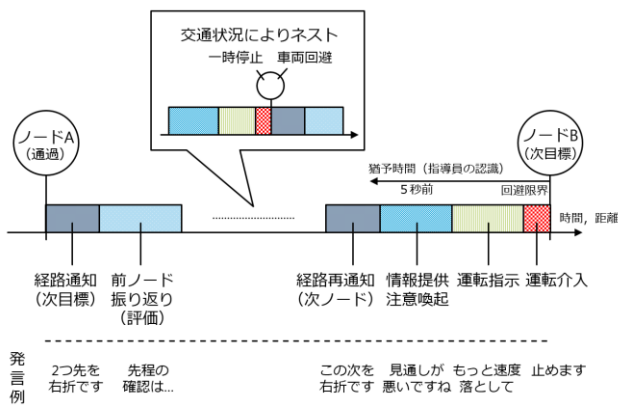


図 2. 運転指導員モデル

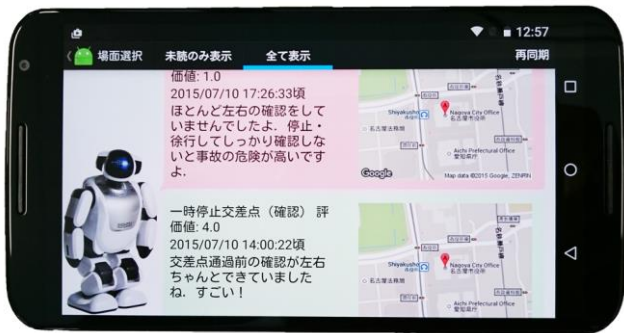


図 3. 振り返り支援スマートフォンアプリ

るタイミングは、運転後の自宅等と考えられる。本研究では、ドライブレコーダ機能を持った振り返り支援スマートフォンアプリを開発し、フィードバックサーバに蓄積された運転評価値を元に、撮影された実走行映像から問題場面を抽出し、ドライバへ提示する。

運転指導モデルに基づく運転支援

実験により収集した運転指導員による高齢ドライバ指導記録[13]を分析し、抽出した指導モデルを図2に示す。指導員の指導内容は、主に1.経路通知, 2.振り返り, 3.情報提供・注意喚起, 4.運転指示, 5.運転介入, の5種類に分類された。このうち, 3~5は指導員が危険と判断した状況に至るまでの猶予時間に基づき、運転者の反応を観察しながら、順番に行われていた。指導タイミングはその際の車速にもよるが、注意喚起で約4~5秒前が目安であった。指導に対する印象分析では、高い指導頻度や運転操作中の運転指示は、悪印象に繋がり易いことが分かった。そのため、運転指示では、動きの模倣など明示的表現を避ける工夫が取られていた。

前述の分析に基づき、本研究のエージェントによ

る支援は、注意喚起と運転指示の2種類とし、注意喚起は音声と動きによる明示的な表現、運転指示は動きのみのアンビエントな表現とする。詳細な表現方法に関しては、高齢者の受容性を考慮し、検討していく予定である。

振り返り支援スマートフォンアプリ

運転後の振り返りでは、実際に自分が運転した際の記録を用いることで、より高い学習効果が期待できるとされている[5]。自動車教習所では、一般的に“セット教習”として実施されている。運転行動の自己改善には、まず自己認識が重要となる。そのため、運転後、車外にて簡便な振り返り実施を可能とするため、本研究では、振り返り支援スマートフォンアプリの開発を行っている。図3に開発中のスマートフォンアプリの動作例を示す。本アプリはドライブレコーダ機能を持ち、運転中はスマートフォンの背面カメラにより前方映像を録画する。運転後、録画を停止すると、フィードバック管理サーバと通信し、サーバ内に保存されている運転中の評価記録を元に、録画映像から良い/悪い場面を切り出し、リスト化してドライバに提示する。提示は、評価値とコメント、GPSによる場面地図が表示され、コメントを選択すると、該当場面の前方映像が動画再生される。さらには、ドライバによる振り返りの実施状況を把握するため、各場面の既読管理を行い、状況を管理サーバへ蓄積する。今後は、高齢者との対話開発を行いながらインタフェースの改良を行い、前面カメラによるドライバ映像の同時撮影と顔向き自動推定機能の実装を検討している。

おわりに

本研究では、コーチング理論に基づき、高齢ドライバの運転行動の自己改善促進を目的とした、ドライバエージェントの提案を行った。今後の課題は、運転中の支援の情報提示方法の検討と、高齢ドライバの支援受容性の評価、および、エージェントとのインタラクションによる自己分析の促進方法の検討が挙げられる。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省/JST 研究成果展開事業「センター・オブ・イノベーション (COI) プログラム」、科学研究費補助金の支援によるものである。ここに記して感謝する。本研究にご協力いただいている高齢ドライバの方々、(有) 来栖川電算 佐藤太亮氏をはじめ、関係諸氏に心より御礼申し上げる。

参考文献

- [1] 糸田佳奈:高齢ドライバの頻出事故分析手法の検討, 自動車技術, Vol.69, No.1, pp.90-95, (2015)
- [2] 金丸隆, 桑本英樹:HMI 技術の変遷と車載機器向けの取り組み, 自動車技術, Vol.69, No.3, pp.39-42, (2015)
- [3] 芳賀繁: リスク・マネジメントと事故防止, 交通安全教育, No.551, pp 6-16, (2012)
- [4] 細川崇, 橋本博, 平松真知子, 寸田剛司, 吉田傑: 一時停止規制のある交差点における高齢運転者に対する運転支援の効果検討, 自動車技術会 2015 年秋大会 学術講演前刷り集, (2015)
- [5] 竹本, 樋口, 田中:一時停止交差点での確認行動のための即時支援と事後支援の相乗効果, 自動車技術会 論文集, Vol.43, No.2, pp.605-610, (2012)
- [6] 日産: コンセプトカー PIVO2, <http://www.nissan-global.com/JP/PIVO2/index.html>
- [7] デンソー: コミュニケーションロボット Hana, <http://www.globaldenso.com/en/newsreleases/events/tokyoomotorshow/2013/booth/>
- [8] トヨタ自動車: KIROBO Mini, <http://www.toyota.co.jp/jpn/events/motorshow/2015-tokyo/kirobo/>
- [9] Y.Nakagawa, K.Park, H.Ueda, H.Ono: Driving Assistance with Conversation Robot for Elderly Drivers, Universal Access in Human-Computer Interaction, LNCS, Vol. 8515, pp 750-761, (2014)
- [1 0] 本郷, 田中, 片上:HALTalk : OBD を用いた自動車とドライバー間の新しい関係性構築のためのインタラクション設計, 第 16 回日本知能ファジィ学会 人間共生システム研究会, (2014)
- [1 1] 青木,他:運転寿命延伸を目指したドライバ運転特性研究 (1) -高齢ドライバの人間・加齢・運転特性データベースの構築-, 自動車技術会 2015 年春季大会学術講演前刷り集, (2015)
- [1 2] 山岸,他:運転寿命延伸を目指したドライバ運転特性研究 (3) -高齢ドライバの基礎的人間特性を考慮したドライブレコーダデータの解析-, 自動車技術会 2015 年秋季大会学術講演前刷り集, (2015)
- [1 3] 田中, 他: 高齢ドライバ支援エージェントの提案-運転指導員による指導方法の分析-, 第 31 回ファジィシステムシンポジウム,TA4-4, (2015)
- [1 4] D.Parker and S.Stradling: Influencing Driver Attitudes and Behaviour, DETR Road Safety Research Report No.17, London: DETR, (2001).
- [1 5] Ian Edwards: ドライバーのための自分づくり教育-コーチングのすすめ, SMA サポート株式会社, (2014)