

武田一哉

名古屋大学 情報科学研究科
教授

行動モデルに基づく過信の抑止

§ 1. 研究実施体制

(1)「名古屋大学・武田」グループ

- ① 研究代表者： 武田一哉（名古屋大学 情報科学研究科, 教授）
- ② 研究項目
 - ・行動信号コーパス
 - ・行動信号モデル

(2)「名古屋大学・三輪」グループ

- ① 主たる共同研究者： 三輪和久（名古屋大学 情報科学研究科, 教授）
- ② 研究項目
 - ・過信の認知科学モデル
 - ・運転行動のマルチプラットフォーム実験環境

(3)「富士通」グループ

- ① 主たる共同研究者： 松尾直司（富士通株式会社, 統括部長付）
- ② 研究項目
 - ・過信検出の社会実験

(3)「デンソー」グループ

- ① 主たる共同研究者： 江川万寿三（株式会社デンソー, 課長）
- ② 研究項目
 - ・過信抑止型運転支援の車両実験

§ 2. 研究実施の概要

本課題では、人間が「何をしているか」だけでなく、「どのような状態にあるか」を表現できる**行動モデル**の研究を行う。人間が「どのような状態で行動しているか」を手掛かりに、対話の相手や支援システムに対して、**過信状態**にあることを検出・抑止する技術を構築し、人間と協調できる自動システムの構築を可能にする。本研究で扱う行動モデルは、様々なセンサで計測して得られる大量の信号を用いて行動を説明する確率的・数理的なモデルである。また、具体的な研究対象として振り込め詐欺誘因通話の検出と、運転支援/自動運転下の運転行動を取り上げる。平成 25 年度は以下のように研究を実施し、成果を得た。

行動データの計測・取得に関しては、新たに自動走行実験が可能な実験車両を導入し、各種車両センサ信号の取得・操作を実時間で実行環境を整えた。また当該車両を利用して、自動走行のデモンストレーションを行った。HASC と連携して測位情報と歩行行動のセンサデータの拡充公開も行った。

行動モデルの構築に関しては、人間の外界に対する意識に対応すると考えられる**視行動**（視線の方向）を、行動モデルに組み込む研究を進めた。実時間での観測が容易な「顔向き・車両挙動・運転操作」に関するセンサ信号を統合したモデルを用いることで、運転への集中度が定量化可能であることを、車線変更時のデータを用いて実験的に確認した。視行動の研究を通じて、運転時の映像における歩行者の視認性を運転者毎に推定する方法や、運転時の視線の移動パターンを分類する方法に関しても成果を得た。

数理的な行動モデルの妥当性を裏付けるための認知心理学的な検討も進めた。実験室心理実験と、ドライビングシミュレーターを用いた実験との対比結果の整理を進め、「Disuse（活用できる自動システムの不利用）と Misuse（使用すべきでない状態での自動システム利用）の比率」により、自動システムへの過信を定量化できることを確認した。

これらの基礎的な研究の実施に加え、これまでの成果を実環境下で検証するための実証実験に関しても、以下進展があった。

音声信号から推定された声帯振動の特徴を捉え、発声者が過信状態にあることを検出する技術を活用した**振り込め詐欺検出・対応**の社会実験を H24 年度に実施した。この実験結果において、主たる問題であった、話者交代による誤認識を回避する技術を開発し、商用化への目途を立てた。当該実験の結果が、消費者庁作成による「高齢消費者の悪質電話勧誘からの被害防止対策の導入の手引き」や平成 25 年度消費者白書に先進事例として取り上げられ、開発した技術の有効性が社会的にも認知された。

自動運転下での運転行動を計測することを目的として、H24 年度に実車を用いて行った実験（先行車追従型自動速度調整装置（ACC）の利用行動が、ACC の内部状態提示によりどのように変化するかを計測）の結果の分析を進め、運転者ごとの ACC の利用傾向（Misuse/Disuse 傾向）を、走行難易度、支援システム性能、運転者の性能認識により説明する利用モデルを構築した。

§ 3. 成果発表等

(3-1) 原著論文発表

論文詳細情報(国内)

- 1 陳伯翰, 北岡教英, 武田一哉 “発話セグメントクラスタの評価とそれに基づく改良ボトムアップクラスタリングによる話者ダイアライゼーションの高精度化”, 電子情報通信学会論文誌(D), Vol. J97-D, No. 3, pp. 540-547, Mar., 2014 (ISSN: 1880-4535)
- 2 川淵 将太, 宮島 千代美, 北岡 教英, 武田 一哉, “楽曲間の類似判断における個人性データの収集とその分析”, 情報処理学会論文誌, Vol. 54, No. 4, pp.1350-1361, Apr., 2013 (ISSN: 1882-7764)
- 3 前東晃礼, 三輪和久, 寺井仁, 小島一晃, 森田純哉, “Complacencyと自動化システム使用傾向との関連に関する実験的検討”, 電子情報通信学会 A 分冊, 96-A(9), pp.676-686, 2013
- 4 能登紀泰, 奥田裕之, 田崎勇一, 鈴木達也, 早川聡一郎, 三田誠一, 片山正昭, 大日方五郎, “排他機構を組み込んだコンセンサス制御による協調的自動駐車システム”, 計測自動制御学会論文集, Vol.49, No.11, pp.986-993, 2013
- 5 三輪和久, 寺井仁, 松室美紀, 前東晃礼, “学習支援の提供と保留のジレンマ解消問題”, 教育心理学研究(印刷中)
- 6 前東晃礼, 三輪和久, 寺井仁, “自動化システムの利用と信頼の役割”, 認知科学(印刷中)

論文詳細情報(国際)

- 1 Motonari Kawagishi, Shota Kawabuchi, Chiyomi Miyajima, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, “Analysis and Modeling of Entrainment in Chorus Singing”, Proc. 2013 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP 2013), May 2013 (DOI: 10.1109/ICASSP.2013.6639181)
- 2 Xiao Yao, Takatoshi Jitsuhiro, Chiyomi Miyajima, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, “Estimation of Vocal Tract Parameters for the Classification of Speech under Stress”, Proc. 2013 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP 2013), May 2013 (DOI: 10.1109/ICASSP.2013.6639127)
- 3 Xiao Yao, Takatoshi Jitsuhiro, Chiyomi Miyajima, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, “Classification of Speech under Stress by Physical Modeling,” Acoustical Science and Technology, Vol.34, No. 5, pp. 311-321, 2013 (DOI: 10.1250/ast.34.311)
- 4 Pongtep Angkitittrakul, Chiyomi Miyajima, and Kazuya Takeda, “Stochastic Mixture Modeling of Driving Behavior during Car Following”, Journal of Information and Communication Convergence Engineering, Vol. 11, No. 2, pp. 95-102, June 2013 (ISSN:2234-5973)

- 5 Xiao Yao, Takatoshi Jitsuhiro, Chiyomi Miyajima, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, "Classification of Speech under Stress Based on Modeling of the Vocal Folds and Vocal Tract", *EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing*, 2013:17, (17 pages), July 2013 (DOI:10.1186/1687-4722-2013-17)
- 6 Pongtep Angkititrakul, Chiyomi Miyajima, and Kazuya Takeda, "Adaptation Techniques for Stochastic Driver-Behavior Modeling", *Proc. Sixth Biennial Workshop on Digital Signal Processing for In-Vehicle Systems (DSP in Vehicles 2013)*, Sept. 2013
- 7 Kentarou Hitomi, Takashi Bando, Masumi Egawa, Hiroyuki Okuda, Hitoshi Terai, Takatsugu Hirayama, Chiyomi Miyajima, Daisuke Deguchi, Katsuhiro Kaji, Kazuya Takeda, and Tatsuya Suzuki, "Toward Well-balanced Man-machine Cooperation in Vehicle," *Sixth Biennial Workshop on Digital Signal Processing for In-Vehicle Systems (DSP in Vehicles 2013)*, Sept. 2013
- 8 Chiyomi Miyajima, Hiroaki Ishikawa, Masataka Kaneko, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, "Analysis of Driving Behavior Signals Recorded from Different Types of Vehicles using CAN and Smartphone", *Proc. 2nd International Symposium on Future Active Safety Technology toward zero traffic accidents (FAST-zero '13)*, Sept. 2013
- 9 Masataka Mori, Chiyomi Miyajima, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, "Comparison of Lane Change Behavior of Expert and Non-Expert Drivers", *Proc. 2nd International Symposium on Future Active Safety Technology toward Zero Traffic Accidents (FAST-zero '13)*, Sept. 2013
- 10 Pongtep Angkititrakul, Chiyomi Miyajima, and Kazuya Takeda, "Prediction of Context-Dependent Deceleration Behavior", *Proc. 2nd International Symposium on Future Active Safety Technology toward Zero Traffic Accidents (FAST-zero '13)*, Sept. 2013
- 11 Yiyang Li, Chiyomi Miyajima, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, "An Integrated Similarity Measure for Driving Scene Retrieval using Driving Behavior and Environmental Information", *Proc. 2nd International Symposium on Future Active Safety Technology toward Zero Traffic Accidents (FAST-zero '13)*, Sept. 2013
- 12 Chiyomi Miyajima, Hiroki Takeshita, Hiroaki Ishikawa, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, "Measuring Driving Behavior on Different Types of Vehicles", *Proc. SICE Annual Conference 2013 (SICE2013)*, Sept. 2013
- 13 Yusuke Tanaka, Takashi Bando, Masumi Egawa, Hiroyuki Okuda, Hitoshi Terai, Takatsugu Hirayama, Chiyomi Miyajima, Daisuke Deguchi, Katsuhiro Kaji, Kazuya Takeda, and Tatsuya Suzuki, "Toward the Development of a Driving Support System for Repressing Overtrust and Overreliance", *Proc. 20th ITS World Congress 2013*, Oct. 2013
- 14 Masataka Mori, Chiyomi Miyajima, Takatsugu Hirayama, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, "Integrated Modeling of Driver Gaze and Vehicle Operation Behavior to

- Estimate Risk Level of Lane Change Maneuvers”, Proc. 2013 IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2013) pp. 2020-2025, Oct. 2013
- 15 Masataka Mori, Chiyomi Miyajima, Takatatsugu Hirayama, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, “Modeling Driver Gaze and Vehicle Operation Patterns to Estimate Long-Term Risk Levels of Driving Behavior”, Proc. Sixth Biennial Workshop on Digital Signal Processing for In-Vehicle Systems (DSP in Vehicles 2013), Oct. 2013
- 16 Atsushi Iwatsuki, Takatsugu Hirayama, and Kenji Mase, “Analysis of Soccer Coach’s Eye Gaze Behavior”, Proceedings of International Workshop on Advanced Sensing/Visual Attention and Interaction, 2013.
- 17 Yusuke Mizuno, Takanori Nishino, Kazunobu Kondo, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, “Effective Frame Selection for Blind Source Separation Based on Frequency Domain Independent Component Analysis”, IEICE Trans. Fundamentals, Vol. E97-A, No. 3, pp. 784-791, 2014 (DOI: 10.1587/transfun.E97.A.784)
- 18 Katsuhiko Kaji, Hodaka Watanabe, Ryoji Ban, and Nobuo Kawaguchi, “HASC-IPSC: Indoor Pedestrian Sensing Corpus with a Balance of Gender and Age for Indoor Positioning and Floor-Plan Generation Researches”, International Workshop on Human Activity Sensing Corpus and Its Application (HASCA2013), pp.605-610, 2013
- 19 Tianhui Yang, Katsuhiko Kaji, and Nobuo Kawaguchi, “Elevator Acceleration Sensing: Design and Estimation Recognition Algorithm Using Crowdsourcing”, The 1st IEEE International Workshop on Consumer Devices and Systems, pp. 534-539, 2013
- 20 Katsuhiko Kaji and Nobuo Kawaguchi, “Gate-Passing Detection Method Based on WiFi Significant Points”, in Proceedings of The World Congress on Engineering 2013, pp. 1409-1414, 2013
- 21 Hiroyuki Okuda, Norimitsu Ikami, Tatsuya Suzuki, Yuichi Tazaki, and Kazuya Takeda, “Modeling and Analysis of Driving Behavior Based on a Probability-Weighted ARX Model”, IEEE Transaction on Intelligent Transportation Systems, pp. 98-112, Vol. 14, No. 1, 2013 (DOI: 10.1109/TITS.2012.2207893)
- 22 Kazuma Kato, Hiroyuki Okuda, Yuichi Tazaki, Tatsuya Suzuki, and Blaine Levedahl, “Quantitative Evaluation of Distracted Driving by Using a PrARX Model”, IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, pp. 1912-1917, 2013 (DOI: 10.1109/SMC.2013.329)
- 23 Hiroyuki Okuda, Xiang Guo, Yuichi Tazaki, Tatsuya Suzuki, and Blaine Levedahl, “Fast Computation of Model Predictive Driver Assistance Based on Hybrid System Behavior Model”, SICE Annual Conference, MoBT4.2, pp. 1429-1430, 2013
- 24 Hiroyuki Okuda, Yuichi Tazaki, and Tatsuya Suzuki, “An Experimental Study on Longitudinal Driving Assistance Based on Model Predictive Control”, The 2013 IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp.183-188, 2013
- 25 Akihiro Maehigashi, Kazuhisa Miwa, Hitoshi Terai, Kazuaki Kojima, and Junya

- Morita, "Experimental Investigation of Calibration and Resolution in Human-Automation System Interaction", IEICE transactions on Fundamentals, E96-A, pp.1625-1636, 2013 (DOI: 10.1587/transfun.E96.A.1625)
- 26 Takatsugu Hirayama, Kenji Mase, and Kazuya Takeda, "Analysis of Temporal Relationships between Eye Gaze and Peripheral Vehicle Behavior for Detecting Driver Distraction", International Journal of Vehicular Technology, Vol. 2013, Article ID 285927, 2014 (DOI:10.1155/2013/285927)
- 27 Hitoshi Terai, Kazuhisa Miwa, Hiroyuki Okuda, Yuichi Tazaki, Tatsuya Suzuki, Kazuaki Kojima, Junya Morita, Akihiro Maehigashi, and Kazuya Takeda, "A Discussion on the Consistency of Driving Behavior across Laboratory and Real Situational Studies", Proceedings of 35rd Annual Conference of the Cognitive Science Society (CogSci 2013), pp. 1444-1449, 2013
- 28 Kazuhisa Miwa, Hitoshi Terai, Nana Kanzaki, and Ryuichi Nakaike, "Stoic Behavior in Hint Seeking when Learning using an Intelligent Tutoring System", Proceedings of 35rd Annual Conference of the Cognitive Science Society (CogSci 2013), pp. 3068-3073, 2013
- 29 Shinji Ichien, Katsuhiko Kaji, and Nobuo Kawaguchi, "Proposal of a Platform Integrating POI Information", in Proceedings of The seventh International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking (ICMU2014), 2014
- 30 Zuotao Peng, Katsuhiko Kaji, and Nobuo Kawaguchi, "Privacy Protection in WiFi-based Location Estimation", in Proceedings of The seventh International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking (ICMU2014), 2014
- 31 Masataka Mori, Chiyomi Miyajima, Takatsugu Hirayama, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, "Use of Driver Gaze Information for Detecting Risky Lane Changes", Proc. 2014 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing (NCSP '14), Mar. 2014
- 32 Takashi Bando, Masumi Egawa, Hiroyuki Okuda, Hitoshi Terai, Takatsugu Hirayama, Chiyomi Miyajima, Daisuke Deguchi, Kaji Katsuhiko, Kazuya Takeda, and Tatsuya Suzuki, "Repressing Overtrust: Driver Cooperated Driving Support Systems", 2nd International Symposium on Future Active Safety Technology Toward Zero Traffic Accidents (FAST-zero'13), Sep. 22-26, 2013
- 33 Ryunosuke Tanishige, Daisuke Deguchi, Keisuke Doman, Yoshito Mekada, Ichiro Ide, Hiroshi Murase, and Naoki Nitanda, "Prediction of Pedestrian Detectability for Drivers by Image Processing and its Driver Adaptation", 6th Biennial Workshop on Digital Signal Processing for In-Vehicle Systems (DSP2013), Sept. 30, 2013
- 34 Yuji Kojima, Daisuke Deguchi, Ichiro Ide, and Hiroshi Murase, "Construction of a Traffic Sign Detector Based on Voting Type Co-Training", 2013 IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC2013), Oct. 8, 2013

- 35 Hidefumi Yoshida, Daichi Suzuo, Daisuke Deguchi, Ichiro Ide, Hiroshi Murase, Takashi Machida, and Yoshiko Kojima, “Pedestrian Detection by Scene Dependent Classifiers with Generative Learning”, 2013 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV2013), Jun. 25, 2013
- 36 Kentarou Hitomi, Takashi Bando, Masumi Egawa, Hiroyuki Okuda, Hitoshi Terai, Takatsugu Hirayama, Chiyomi Miyajima, Daisuke Deguchi, Katsuhiro Kaji, Kazuya Takeda, and Tatsuya Suzuki, “Toward Well-Balanced Man-Machine Cooperation in Vehicle”, The 6th Biennial Workshop on Digital Signal Processing for in-Vehicle Systems, pp. 30-33, Sep. 29-Oct. 2, 2013
- 37 Kazuhisa Miwa and Hitoshi Terai, “Disuse Atrophy Based on Computer Support for Cognitive Tasks”, Lecture Notes of Computer Science, HCI International, 2014 (in press)
- 38 Hiroyuki Okuda, Xiaolin Guo, Yuichi Tazaki, Tatsuya Suzuki and Blaine Levedahl, “Model Predictive Driver Assistance Control for Cooperative Cruise based on Hybrid System Driver Model”, The 2014 American Control Conference, (in press).
- 39 Yiyang Li, Chiyomi Miyajima, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, “Driving Scene Retrieval with an Integrated Similarity Measure using Driving Behavior and Environment Information,” IEEEJ Journal C, Vol. 134, No. 5, 2014 (in press)

(3-2) 知財出願

- ① 平成 25 年度特許出願件数(国内 3 件)
- ② CREST 研究期間累積件数(国内 15件)