

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
 - ・行動信号モデルと行動信号認識
 - ・工学的行動モデル

(2)「名古屋大学・三輪」グループ

- ① 研究分担グループ長： 三輪和久（名古屋大学 情報科学研究科、教授）
- ② 研究項目
 - ・行動の認知科学モデル
 - ・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(研究機関別)

- ① 研究分担グループ長： 松尾直司（富士通株式会社、プロジェクト課長）
- ② 研究項目
 - ・過信検出の社会実験

(3)「デンソー」グループ(研究機関別)

- ① 研究分担グループ長： 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. 研究実施内容

(文中に番号がある場合は(3-1)に対応する)

【研究プロジェクトの全体の目的】

大規模な信号コーパスを利用して、情報と物理を統合する視点から人間行動の数理的モデルを構築し、行動に内在する人間の「状態」を理解することで、利用者とシステム相互の「過信」を検出・回避する技術を研究する。行動の「認知・判断系」のモデルを、複数状態を持つ確率モデルにより、「判断・運動系」をハイブリッドダイナミクスによりそれぞれモデル化する。過信に陥る心理プロセスモデルを実験心理的手法とコーパス分析的手法により導出する。さらに、振り込め詐欺誘引通話の検出、支援システムへの過依存運転抑止の2つの実証実験を行い、社会の安心安全に寄与しうる「過信検出」技術を確立する。

【24年度の進捗】

(1) 行動信号コーパスと行動モデル

(行動信号コーパス) 人間行動センシングのためのデータ収集技術の獲得、特徴量・アルゴリズムの開拓、および、アルゴリズム・ツールの標準化を目指した技術チャレンジ HASC Challenge2012 を開催した。17 チームから提供されたデータをもとに、136 名の行動センシングデータを用いて HASC2013corpus を構築した。スマートフォンの高性能化に伴い、従来の HASCcorpus よりも多くの種類のセンサデータの収集が実現できた[16]。

(視認性のモデル) 運転時の視認行動からドライバの内部状態を推定するための重要な要素技術であるドライバの視認性定量化手法を検討した。平成 24 年度は、運転時の重要な情報源である信号機、および、見落とした際の危険度の高い歩行者、の 2 つを対象としてドライバの視認性推定を行う技術を開発した。信号機の視認性推定においては、雨天に伴う視認性の低下を捉える画像特徴を新たに開発し、被験者実験を通してその有効性を確認した。また歩行者の視認性推定においては、人が物体を注意深く観察する際の特性、および、視野内から対象物体を探す際に見られる視覚探索の特性、の 2 つを考慮し、それらを局所的視認性と大局的視認性として定量化する手法を実現した[21]。

(行動モデル) 提案した確率重み付マルチモード ARX モデルを用いて、(1)ドライバの散漫状態の検出、(2)オンライン最適化に基づく運転支援制御の高速化、の 2 点に取り組んだ。(1)では、判断エントロピーと呼ばれる散漫状態を特徴づける特徴量をモデルに基づいて提案し、一例として車内 HMI 操作により発生する散漫状態の検出が可能となることを明らかにした[11,24]。(2)では、提案モデルが持つ連続性を活かした高速解法を提案し、従来手法より計算量を 100 分の 1 程度に低減できることを計算機実験により示した。

(視行動分析) 周辺車状況の変化に対する運転者注視行動の時間的關係について大規模運転行動信号コーパスを用いて分析し、その知見を応用して、運転集中状態と注意散漫状態を従来手法より高精度に識別する Naïve Bayesian モデルを提案した。映像中の事象に関

わる技能習熟者と未熟者の注視行動を比較分析し、映像内で重要度の高い動的対象との関連性について特徴的な差異を抽出した[8, 10, 34].

(2) 過信の認知心理モデルの構成と検証

23 年度までに確立された Misuse/Disuse 測定環境を用いて、過信による自動システムのエラー見落とし(Complacency)に関する実験を計画, 実施した. 実験の結果, Misuse 傾向, Disuse 傾向のそれぞれの参加者において, Complacency の特性が異なることが明らかとなった[15]. Multi-Platform 実験に関しては, 23 年度まで実施した基礎的実験を基として, 自動システムに, さらに自動システムの監視システムが加わる状況での実験を計画中である. 網走での前方車両追従の実車実験を通して, そのための基礎的データを収集した.

(3) 過信行動検出・抑止の実証実験 (富士通)

通話時の被害者音声からの過信状態検出と被疑者音声からの詐欺特有キーワード検出を用いる, 振り込め詐欺誘引通話検出技術に関し, 家庭用電話機に接続可能な検出機器を試作して, 岡山県で一般家庭を対象とした実証実験を開始した. 本実験ではさらに, 詐欺を検出した場合には警察が臨場し, また銀行が口座を一時凍結するといった被害抑止のための社会システムを構築した. 実験開始後, 検出機器は通常通話の誤検出を抑え正常に動作している. また, 実験開始時に広報した効果で, 振り込め詐欺の発生件数が半減した.

(4) 過信行動検出・抑止の実証実験 (デンソー)

過信の事例として運転支援システムへの過度の依存を取り上げ, 実車試験により過信抑止型の運転支援システムの効果を実証するため, 車間距離制御システム使用環境下における被験者 9 名による約 9 時間の周回コース走行データを計測. 計測データに対する詳細な状況タグの付与も進み, 支援システムの内部状態をドライバに提示する効果をアンケートやドライバの映像, 車両挙動データの解析により分析している.



図 1: 研究成果の要素技術と社会へのインパクト

§3. 成果発表等

(3-1) 原著論文発表

● 論文詳細情報

1. Yi Ren Leng, Huy Dat Tran, Norihide Kitaoka, Haizhou Li, "Selective Gammatone envelope feature for robust sound event recognition," IEICE Trans. Inf. & Syst., E95-D, No. 5, pp. 1229-1237, May 2012.
2. Pongtep Angkititrakul, Chiyomi Miyajima, and Kazuya Takeda, "An Improved Driver-Behavior Model with Combined Individual and General Driving Characteristics," 2012 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV'12), pp.426-431, Alcalá de Henares, Spain, June 3-7, 2012.
3. Pongtep Angkititrakul, Chiyomi Miyajima, and Kazuya Takeda, "Impact of Driving Context on Stochastic Driver-Behavior Model: Quantitative Analysis of Car Following Task," 2012 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety (ICVES'12), Istanbul, Turkey, July 24-27, 2012.
4. Yusuke Mizuno, Kazunobu Kondo, Takanori Nishino, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, "Fast source separation based on selection of effective temporal frames," Proc. EUSIPCO 2012, Aug. 2012.
5. Xiao Yao, Takatoshi Jitsuhiro, Chiyomi Miyajima, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, "Classification of stressed speech using physical parameters derived from two-mass model," Proc. INTERSPEECH, 4 pages, Sept. 2012.
6. Noriyasu Noto, Hiroyuki Okuda, Yuichi Tazaki, and Tatsuya Suzuki, "Steering Assisting System for Obstacle Avoidance Based on Personalized Potential Field," 15th IEEE Intelligent Transportation Systems Conference, WC1.1, pp. 1702-1707, Sep. 16-19, 2012, Anchorage, AK, USA. (Acceptance rate 72%)
7. Ryuhei Sato, Keisuke Doman, Daisuke Deguchi, Yoshito Mekada, Ichiro Ide, Hiroshi Murase, and Yukimasa Tamatsu, "Visibility Estimation of Traffic Signals under Rainy Weather Conditions for Smart Driving Support," Proceedings of 2012 IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC2012), pp.1321-1326, 2012/9
8. Masataka Mori, Chiyomi Miyajima, Pongtep Angkititrakul, Takatsugu Hirayama, Yiyang li, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, "Measuring driver awareness based on correlation between gaze behavior and risks of surrounding vehicles," IEEE Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC'12), Alaska, USA, pp.644-947, Sept. 2012. (Acceptance Rate 73%)
9. Pongtep Angkititrakul, Chiyomi Miyajima, and Kazuya Takeda, "Analysis and

- Prediction of Deceleration Behavior during Car-Following using Stochastic Driver-Behavior Model," 2012 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety (ITSC'12, Alaska, USA), Sept. 2012. (Acceptance Rate 73%)
10. Takatsugu Hirayama, Kenji Mase, Kazuya Takeda, "Detection of Driver Distraction Based on Temporal Relationship between Eye-Gaze and Peripheral Vehicle Behavior", 15th IEEE Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC'12, Alaska, USA), Sept. 2012. (Acceptance Rate 73%)
 11. Hiroyuki Okuda, Yuta Kondo, Yuichi Tazaki, Tatsuya Suzuki, Sadahiko Tanaka, Tomiji Owada, "Evaluation of decision-making ability in car driving while operating interior devices based on Probability-Weighted ARX models," 19th World Congress on Intelligent Transport Systems and Services, AP-00054, pp. 1-8, Oct. 22-26, 2012.
 12. Kenta Maeda, Eiji Konaka, Hiroyuki Okuda, Tatsuya Suzuki "Hierarchical modeling of obstacle avoidance and steering behavior," 19th World Congress on Intelligent Transport Systems and Services, Oct. 22-26, 2012.
 13. Arata Itoh, Sunao Hara, Norihide Kitaoka, Kazuya Takeda, "Acoustic Model Training Using Pseudo-Speaker Features Generated by MLLR Transformations for Robust Speaker-Independent Speech Recognition," IEICE Trans. on Inf. & Syst., Vol.E95-D, No.10, pp. 2479-2485, Oct., 2012.
 14. Terai, H., Miwa, K., Okuda, H., Tazaki, Y., Suzuki, T., Kojima, K., Morita, J., Maehigashi, A., and Takeda, K., "Multi-platform experiment to cross a boundary between laboratory and real situational studies: experimental discussion of cross-situational consistency of driving behaviors," IEA2012: 18th world congress on ergonomics - designing a sustainable future, Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation, Vol.41, supplement 1, 1471-1476, 2012. DOI: 10.3233/WOR-2012-0340-1471.
 15. Maehigashi, A., Miwa, K., Terai, H., Kojima, K., & Morita, J. "Experimental Investigation of Relationship between Complacency and Tendency to Use Automation System," Proceedings of 34rd annual conference of the cognitive science society (CogSci 2012), 1960-1965, 2012. (Acceptance Rate 86%)
 16. Kawaguchi, N., Watanabe, H., Yang, T., Ogawa, N., Iwasaki Y., Kaji, N., Terada, T., Murao K., Inoue S., Kawahara Y., Hada H., Sumi Y., Nishio N., "HASC2012corpus: Large Scale Human Activity Corpus and Its Application," Proceedings of the Second International Workshop of Mobile Sensing: From Smartphones and Wearables to Big Data (IPSN'12), 2012.
 17. Guangzhe Zhao, Takafumi Marutani, Shoji Kajita, Kenji Mase, "Video Based

- Estimation of Pedestrian Walking Direction for Pedestrian Protection System”,
Journal of Electronics (China), Vol.29, No.1-2, pp.72-81, 2012.
18. Kazunobu Kondo, Yusuke Mizuno, Takanori Nishino, and Kazuya Takeda, "Practically efficient blind speech separation using frequency band selection based on magnitude squared coherence and a small dodecahedral microphone array", Journal of Electrical and Computer Engineering, vol. 2012, Article ID 324398, 2012.
 19. Kazuya Takeda, Chiyomi Miyajima, Tatsuya Suzuki, Pongtep Angkititrakul, Kenji Kurumida, Yuichi Kuroyanagi, Hiroaki Ishikawa, Ryuta Terashima, Toshihiro Wakita, Masato Oikawa, and Yuichi Komada, "Self-coaching system based on recorded driving data: Learning from one's experiences," IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 3, No. 4, pp. 1821-1831, Dec. 2012.
 20. 久徳遙矢, 出口大輔, 高橋友和, 目加田慶人, 井手一郎, 村瀬洋, “自車位置推定のための車載カメラ映像と市街地映像データベースの位置ずれや遮蔽に頑健なフレーム対応付け,” 電子情報通信学会論文誌, J95-D, No.11, pp.1973-1982, 2012/11/01.
 21. Masashi Wakayama, Daisuke Deguchi, Keisuke Doman, Ichiro Ide, Hiroshi Murase, Yukimasa Tamatsu, "Estimation of the human performance for pedestrian detectability based on visual search and motion features," Proceedings of the 21st International Conference on Pattern Recognition (ICPR2012), pp.1940-1943, 2012/11/14.
 22. Haruya Kyutoku, Daisuke Deguchi, Tomokazu Takahashi, Yoshito Mekada, Ichiro Ide, Hiroshi Murase, "Subtraction-Based Forward Obstacle Detection Using Illumination Insensitive Feature for Driving-Support," Proceedings of Computer Vision in Vehicle Technology: From Earth to Mars (CVVT2012), Part II, LNCS 7584, pp.515-525, 2012/10/13 (doi:10.1007/978-3-642-33868-7_51).
 23. Chiyomi Miyajima, Pongtep Angkititrakul, and Kazuya Takeda, "Behavior signal processing for vehicle applications," APSIPA Transactions on Signal and Information Processing, Vol. 2, pp. 1-13, Jan. 2013 (DOI:10.1017/ATSIP.2013.2).
 24. Hiroyuki Okuda, Norimitsu Ikami, Tatsuya Suzuki, Yuichi Tazaki, Kazuya Takeda, “Modeling and analysis of driving behavior based on a probability-weighted ARX model,” IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 14, No. 1, pp. 98-112, Mar. 2013.
 25. Akisato Kimura, Ryo Yonetani, Takatsugu Hirayama, "Computational Models of Human Visual Attention and Their Implementations: A Survey", IEICE Transactions on Information and Systems, Vol.E96-D, No.3, pp.562-578, 2013 (invited).

26. 川渕将太, 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, Apr. 2013 (in press).
27. Xiao Yao, Takatoshi Jitsuhiro, Chiyomi Miyajima, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, “Classification of speech under stress based on physical modeling,” *Acoustical Science and Technology*, 2013 (in press).
28. 奥田裕之, 能登紀泰, 田崎勇一, 鈴木達也, “個人適合型ポテンシャル法に基づく障害物回避アシスト制御,” 自動車技術会論文集 (in press).
29. Hiroyuki Okuda, Yuichi Tazaki and Tatsuya Suzuki, “Realization of unified assistance system for longitudinal driving based on model predictive control,” 2013 IEEE Intelligent Vehicles Symposium, 2013 (to appear).
30. Maehigashi, A., Miwa, K., Terai, H., Kojima, A., and Morita, J., “Experimental investigation of calibration and resolution in human-automation system interaction,” *IEICE Transactions on Fundamentals* (in press).
31. 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 (to appear).
32. 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 (to appear).
33. 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,” *International Symposium on Future Active Safety Technology toward zero traffic accidents (FAST-zero'13)*, Nagoya, Sept. 2013 (to appear).
34. Mori Masataka, Chiyomi Miyajima, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, “Comparison of lane change behavior of expert and non-expert drivers,” “*International Symposium on Future Active Safety Technology toward zero traffic accidents (FAST-zero'13)*, Nagoya, Sept. 23-26 (Sept. 25), 2013 (to appear).
35. Pongtep Angkititrakul, Chiyomi Miyajima, and Kazuya Takeda, “Prediction of context-dependent deceleration behavior,” *International Symposium on Future Active Safety Technology toward zero traffic accidents (FAST-zero'13)*, Nagoya, Sept. 2013 (to appear).
36. Yiyang Li, Chiyomi Miyajima, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, “An integrated similarity measure for driving scene retrieval using driving behavior

and environmental information,” International Symposium on Future Active Safety Technology toward zero traffic accidents (FAST-zero'13), Nagoya, Sept. 2013 (to appear).

(3-2) 知財出願

- ① 平成 24 年度特許出願件数(国内 2 件)
- ② CREST 研究期間累積件数(国内 12 件)