

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 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
  - ・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

- ① 主たる共同研究者： 松尾直司（富士通株式会社モバイルフォン事業本部、プロジェクト課長）
- ② 研究項目
  - ・過信検出の社会実験

(4)「デンソー」グループ

- ① 主たる共同研究者： 宮原孝行（株式会社デンソー研究開発3部、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。

### 【23年度の経緯】

実車を用いたデータ収集と収集データへのタグ付けを行うとともに、シミュレータ等を用いた模擬実験を通じて「視行動」「ドライバ状態」「視認性」「操作反応時間」に関する様々な知見を集積した(図1)。運転支援を「前向き支援」と「後ろ向き支援」により記述する支援モデルを考案し、過信の無い運転支援に向けた実車実験の設計を進めた(図2)。

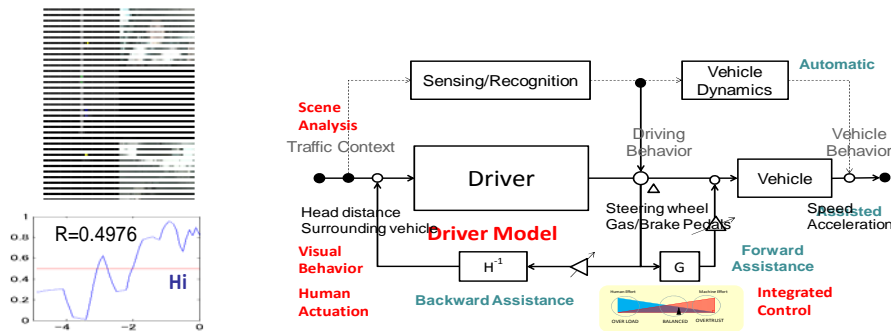


図1 視行動と環境の合致度 図2 「前向き・後ろ向き支援」による協調システムの理解

### 【23年度の主な成果】

(1) 行動信号コーパスと行動モデル: (行動信号コーパス) 車両情報を CAN インタフェースを利用して計測記録する装置を製作し、様々な車両の運転行動データの取得を可能とした。のべ30台の車両を利用してデータ収集実験を行った。携帯電話に内蔵された加速度センサを用いた日常行動信号の大規模なコーパス(HASC Corpus)の構築を継続した。収録したデータから被験者116名のHASC2011corpusを構築し、このコーパスを利用したHASC Challenge 2011を開催し、行動センサ信号処理手法の競争的評価により、加速度センサ信号の基本処理方法を研究した。日・米・欧で収集された運転信号コーパスの比較を行い、実環境下の運転行動データの有用性を示した[21]。(映像処理技術)映像からボトムアップに視認性を評価する研究を進展させ、環境映像の時間的変動を考慮に入れた視認性尺度の開発を行った[5]。(運転行動モデル)支援量と危険度を総合した尺度を評価関数とし、これを最小化する運転支援制御を、小型実験車両に実装し、その評価を行った[15]。ノンパラメトリックベイズ法(DPM: Dirichlet Process Mixture)を用いて、GMMドライバモデルのシステムパラメータである状態数を自動決定することで、より多様な環境下

で頑健に動作するドライバモデルが構築可能であることを確認した。(図3、より少ない分布素で精度の高い推定が実現している。)

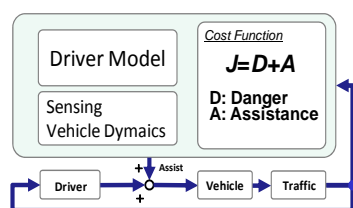


図3：支援量を組み込んだ支援制御

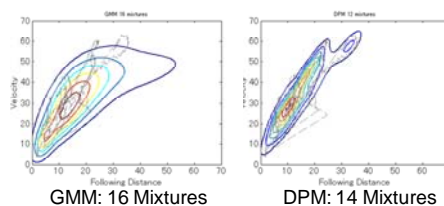


図4：DPMによるモデル改善

(2) 過信の認知心理モデルの構成と検証：共通した実験条件(運行経路)を設定した上で、異なる環境(実験室と実環境(超小型車両 COMS による走行))の下で運転データ群の収集を行い、個人間、実験設定間、操作対象機器(アクセル、ブレーキ、ステアリング)間の相違と一貫性を分析した[35]。ブレーキ操作を除く信号において、実験間の一貫性が確認され、実験室実験における MIS/DIS-USE 傾向の計測結果を、一般運転行動に拡張する可能性とその限界を確認した。

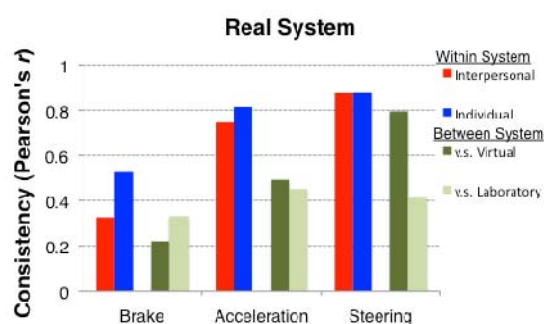


図5：異なる環境における操作の一貫

(3) 過信行動・検出抑止の実証実験(富士通)：スペクトル平坦尺度とキーワード検出アルゴリズムを統合した、振り込め詐欺誘引通話検出システムをスマートフォン上に実装し、実際の電話回線を介した対話音声に対して誘引呼を検出する実験を行った。10%程度の誤検出率の下、90%の検出対象通話を検出することに成功し、当該システムを用いた実証実験の実施について、警察大学校、名古屋銀行から賛同が得ることができた。(この結果を報道発表したところ、新聞15紙、TV 13番組に取り上げられた。)声帯振動の古典的物理モデルである二質量モデルを利用して、ストレス下音声の検出を行った結果、現在利用しているスペクトル平坦度よりも高い性能が得られることを確認した[27]。

(4) 過信行動・検出抑止の実証実験(デンソー)：過信抑止型的前方車追従支援システム(AAC)の実現方法とその効果測定方法について議論を開始した。

【今後の見通し】

運転者の視行動と環境情報との対応(「環境の変化をどの程度視認しているか」)を、視方向分布と環境情報から計量する手法を確立する。研究を進めてきた運転行動モデルに、環境視認度を統合することで、支援運転下に生じる過信状態を検出する見通しを立てる。さらに、「後ろ向き支援」の具体的な実装方法を検討し、支援システムに対する過信状態にある運転者を正しい状態に引き戻す方策を確立する。

振り込め詐欺誘引通話検出システムの実証実験を進め、実用化を目指す。

### §3. 成果発表等

#### (3-1) 原著論文発表

##### ●論文詳細情報

1. Kawaguchi, N, Yang, Y., Yang, T., N., Ogawa, N., Iwasaki, Y., Kaji, K., Terada, T., Murao, K., Inoue, S., Kawahara, Y., Sumi, Y., Nishio, N., HASC2011corpus: Towards the Common Ground of Human Activity Recognition, in Proceedings of 13th ACM International Conference on Ubiquitous Computing(Ubicomp2011), Beijing, China, pp.571-572, 2011/9/19.
2. Kawaguchi, N., Ogawa, N., Iwasaki, Y., Kaji, K., Distributed Human Activity Data Processing using HASC Tool, in Proceedings of 13th ACM International Conference on Ubiquitous Computing(Ubicomp2011), Beijing, China, pp.603-604, 2011/9/19.
3. Guangzhe Zhao, Takafumi Marutani, Shoji Kajita and Kenji Mase, “Where Are You Heading For: Estimation of Human Walking Direction,” 画像電子学会誌, Vol.40, No.4, pp.587-596, 2011.
4. 野田 雅文, 高橋 友和, 出口 大輔, 井手 一郎, 村瀬 洋, 小島 祥子, 内藤 貴志, “位置依存型識別器を用いた車載カメラ画像からの路面標示検出,” 電気学会論文誌 D, 131(4), pp.466-474, 2011/04/01. (DOI: 10.1541/ieejias.131.466)
5. Daisuke Deguchi, Mitsunori Shirasuna, Keisuke Doman, Ichiro Ide, Hiroshi Murase, “Intelligent Traffic Sign Detector: Adaptive Learning Based on Online Gathering of Training Samples,” 2011 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV2011), pp.72-77, Baden-Baden, Germany, 2011/06/06.
6. Hiroyuki Uchiyama, Daisuke Deguchi, Tomokazu Takahashi, Ichiro Ide, Hiroshi Murase, “3-D Line Segment Reconstruction Using an In-Vehicle Camera for Free Space Detection,” 2011 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV2011), pp.290-295, Baden-Baden, Germany, 2011/06/06.
7. Keisuke Doman, Daisuke Deguchi, Tomokazu Takahashi, Yoshito Mekada, Ichiro Ide, Hiroshi Murase, Yukimasa Tamatsu, “Estimation of Traffic Sign Visibility Considering Temporal Environmental Changes for Smart Driver Assistance,” 2011 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV2011), pp.667-672, Baden-Baden, Germany, 2011/06/07.
8. Masafumi Noda, Tomokazu Takahashi, Daisuke Deguchi, Ichiro Ide, Hiroshi Murase, Yoshiko Kojima, Takashi Naito, “Road Image Update using In-vehicle Camera Images and Aerial Image,” 2011 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV2011), pp.460-465, Baden-Baden, Germany, 2011/06/07.
9. Haruya Kyutoku, Daisuke Deguchi, Tomokazu Takahashi, Yoshito Mekada, Ichiro

- Ide, Hiroshi Murase, "On-road Obstacle Detection by Comparing Present and Past In-vehicle Camera Images," IAPR Conference on Machine Vision Applications (MVA) 2011, pp.357-360, Nara, Japan, 2011/06/14.
10. 内山 寛之, 高橋 友和, 出口 大輔, 井手 一郎, 村瀬 洋, "複数画像系列の部分画像選択に基づく移動物体を含まない車載カメラ映像の生成," 電子情報通信学会論文誌, J94-D, No.12, pp.2093-2104, 2011/12/01.
  11. 出口 大輔, 道満 恵介, 井手 一郎, 村瀬 洋, "遡及型追跡に基づく標識画像の自動収集を用いた標識検出器の高精度化," 電子情報通信学会論文誌, J95-D, No.1, pp.76-84, 2012/01/01.
  12. 道満 恵介, 出口 大輔, 高橋 友和, 目加田 慶人, 井手 一郎, 村瀬 洋, 玉津 幸政, "コントラスト特徴とアピアランス特徴の統合による道路標識の視認性推定," 電子情報通信学会論文誌, J95-D, No.1, pp.122-130, 2012/01/01.
  13. 野田 雅文, 高橋 友和, 出口 大輔, 井手 一郎, 村瀬 洋, 小島 祥子, 内藤 貴志, "空撮画像と車載カメラ画像からの特徴点の時系列対応付けによる自車位置推定の高精度化," 電子情報通信学会論文誌, J95-D, No.1, pp.111-121, 2012/01/01.
  14. Hidefumi Yoshida, Daisuke Deguchi, Ichiro Ide, Hiroshi Murase, Kunihiro Goto, Yoshikatsu Kimura, Takashi Naito, "Integration of generative learning and multiple pose classifiers for pedestrian detection," International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP) 2012, Vol.1, pp.567-572, Rome, Italy, 2012/02/26.
  15. Noriyasu Noto, Hiroyuki Okuda, Yuichi Tazaki, Shinkichi Inagaki, Tatsuya Suzuki, "Obstacle Avoidance Assisting System Based on Personalized Potential Field," SICE Annual Conference 2011, Tokyo, Japan, 2011/9/13-18.
  16. Hiroyuki Okuda, Koji Mikami, Yuichi Tazaki, Tatsuya Suzuki, Naohiko Tsuru and Kazuyoshi Isaji, "A Unified Assisting System for Longitudinal Driving Behavior Based on Model Predictive Control," IEEE Int'l Conf. on Vehicular Electronics and Safety, Beijing, China, 2011/7/10-12.
  17. Norimitsu Ikami, Hiroyuki Okuda, Yuichi Tazaki, Tatsuya Suzuki, Kazuya Takeda, "Online Parameter Estimation of Driving Behavior Using Probability-Weighted ARX Models," 14th International IEEE Annual Conference on Intelligent Transportation Systems, Washington DC, USA, 2011/10/5-7.
  18. Kazunobu Kondo, Yu Takahashi, Seiichi Hashimoto, Hiroshi Saruwatari, Takanori Nishino, and Kazuya Takeda, Improved method of blind speech separation with low computational complexity, Vol.2011, Article ID 765429, 10 pages, 2011.
  19. Sunao Hara, Norihide Kitaoka, Kazuya Takeda, Field data collection of a distributed spoken dialog system for music retrieval and its evaluation, Global

- Engineering, Science, and Technology society International Transaction on Computer Science and Engineering, Vol.4, No.1, pp.33-58, 2011/5.
20. Hiroaki Ishikawa, Chiyomi Miyajima, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, Detection of distracted driving using a Bayesian network, ICIC Express letters, Part B: Applications, Vol.2, No.3, pp.627-633, 2011/6.
  21. Yuichi Kuroyanagi, Chiyomi Miyajima, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, Analysis and detection of potentially hazardous situation in real-world driving, ICICIC Express Letters, Part B: Applications, Vol.2, No.3, pp.621-626,2011/6.
  22. Takahiro Fukumori, Takanobu Nishiura, Masato Nakayama, Yuki Denda, Norihide Kitaoka, Takeshi Yamada, Kazumasa Yamamoto, Satoru Tsuge, Masakiyo Fujimoto, Tetsuya Takiguchi, Chiyomi Miyajima, Satoshi Tamura, Tetsuji Ogawa, Shigeki Matsuda, Shingo Kuroiwa, Kazuya Takeda, Satoshi Nakamura, CENSREC-4:An Evaluation Framework for Distant-talking Speech Recognition under Reverberant Environments, Acoustical Science and Technology, Vol.32, No.5, pp.201-210, 2011/6.
  23. Kazuya Takeda, John Hansen, Pinar Boyraz, Lucas Malta, Chiyomi Miyajima, and Huseyin Abut, An international large-scale vehicle corpora for research on driver behavior on the road, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol.12, No.4, pp.1609-1623, 2011/12.
  24. Takanori Nishino and Kazuya Takeda, Improving head-related impulse response measured in noisy environments with spatio-temporal frequency analysis, ICASSP 2011, Prague, Czech Republic, 2011/5.
  25. Yiren Leng, Huy Dat Tran, Norihide Kitaoka, Haizhou Li, Alternative Frequency Scale Cepstral Coefficient for Robust Sound Event Recognition, Proc. INTERSPEECH2011, Florence Italy, 2011/8.
  26. Kazunobu Kondo, Yu Takahashi, Seiichi Hashimoto, Hiroshi Saruwatari, Takanori Nishino, Kazuya Takeda, Efficient blind speech separation suitable for embedded devices, 19th European signal processing conference (EUSIPCO 2011), Barcelona, Spain, 2011/9.
  27. Kazuya Takeda, Chiyomi Miyajima, Tatsuya Suzuki, Kenji Kurumida, Yuichi Kuroyanagi, Hiroaki Ishikawa, Pongtep Angkititrakul, Ryuta Terashima, Toshihiro Wakita, Masato Oikawa, and Yuichi Komada, Improving driving behavior by allowing drivers to browse their own recorded driving data, Proc. of 2011 IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems, Washington D.C., USA, 2011.10.
  28. Arata Itoh, Sunao Hara, Norihide Kitaoka, Kazuya Takeda, Robust seed model training for speaker adaptation using pseudo-speaker features generated by

- inverse CMLLR transformation, 2011 Automatic Speech Recognition and Understanding Workshop (ASRU 2011), Hawaii, USA, 2011/12.
29. Xiao Yao, Takatoshi Jitsuhiro, Chiyomi Miyajima, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, Physical characteristics of vocal folds during speech under stress , ICASSP2012, Kyoto, 2012/3.
  30. Satoshi Esaki, Kenta Niwa, Takanori Nishino, and Kazuya Takeda, Estimating sound source depth using a small-size array, ICASSP2012, Kyoto, 2012/3.
  31. Chiyomi Miyajima, Hiroki Ukai, Atsumi Naito, Hideomi Amata, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, Driver risk evaluation based on acceleration deceleration and steering behavior, 2011 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing(ICASSP2011), Prague, Czech Republic, 2011/5.
  32. Pongtep Angkititrakul, Chiyomi Miyajima, and Kazuya Takeda, Modeling and adaptation of stochastic driver-behavior model with application to car following, 2011 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV'11), Baden-Baden, Germany,2011/6.
  33. Sunao Hara, Norihide Kitaoka, and Kazuya Takeda, Detection of task-incomplete dialogs based on utterance-and-behavior tag N-gram for spoken dialog systems, Proc. INTERSPEECH2011, Florence, Italy, 2011/8.
  34. Maehigashi, A., Miwa, K., Terai, H., Kojima, K., Morita, J., and Hayashi, Y. "Experimental Investigation of Misuse and Disuse in Using Automation System". Lecture Notes in Computer Science (HCI International 2011), 6764, pp. 384-393. 2011. DOI: 10.1007/978-3-642-21619-0\_48
  35. Maehigashi, A., Miwa, K., Terai, H., Kojima, A., and Morita, J. "Selection Strategy of Effort Control: Allocation of Function to Manual Operator or Automation System". proceedings of 33rd annual conference of the cognitive science society (CogSci 2011), 1977-1982. 2011. ISBN 978-0-9768318-7-7
  36. Morita, J., Miwa, K., Maehigashi, A., Terai, H., Kojima, A., and Ritter, F. "Modeling Decision Making on the Use of Automation". proceedings of 33rd annual conference of the cognitive science society (CogSci 2011), 1971-1976. 2011. ISBN 978-0-9768318-7-7
  37. 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

38. Maehigashi, A., Miwa, K., Terai, H., Kojima, K., & Morita, J. "Experimental Investigation of Relationship between Complacency and Tendency to Use Automation System,". CogSci 2012. accepted.

**(3-2) 知財出願**

- ① 平成 23 年度特許出願件数(国内 5 件)
- ② CREST 研究期間累積件数(国内 10 件)