

平成21年度研究ステーション研究成果報告書

1. 研究ステーション名

研究ステーション名 ユビキタス・メカトロニクス研究ステーション

代表：下条誠（知能機械工学科・教授）

2. 平成21年度の研究の特筆すべき成果

業績を参照

3. 平成21年度の研究成果の公表実績（主催した研究会、研究成果の発信状況等）

メンバーの研究成果の発信状況

(1) 査読付き論文数：33

(2) 解説論文数：3

(3) 国際会議論文数：32

(4) 基調、招待講演数

①国外：5

②国内：6

(5) 著書・編著：1

4. 外部資金の獲得状況

科学研究費補助金

- 1) 基盤研究A, H19-H21, 近接覚から触覚までをシームレスにつなぐ汎用触覚センサ構成方式の研究開発, (代表)下条誠
- 2) 基盤研究A, H19-21, 人間・機械・相互適用システムの構築に関する研究 (代表)横井浩史
- 3) 特定領域研究, (H20-22), 歩行困難者補助のための反射運動系モデル (代表) 横井浩史
- 4) 基盤研究C, 原子論的シミュレーションによる半導体ナノワイヤの成長機構と力学的特性の解明, (代表)新谷一人
- 5) 基盤研究C, 10ナノメーター結晶粒バルク材創製とその物性調査, (代表) 三浦博己
- 6) 基盤研究C, 多機能複合動作を有するロボット系のための統一的非線形制御アプローチ (代表)田中一男
- 7) 若手A「情動を伴う触覚体験の同定およびモデル化」(代表) 梶本裕之

受託研究

- 1) 高速センサ技術に基づく調和型ダイナミック情報環境の構築 (CREST) (H21-H26)(分担代表)下条誠
- 2) 戰略的創造研究推進事業(SORST)(H17-H21)触覚情報処理の高速化・知能化の研究, (分担代表)下条誠
- 3) 厚生労働科研費医療機器開発推進研究事業 (H20-H22), 神経インターフェース技術の確立による次世代義肢における感覚及び随意運動機能の実現(分担)下条誠
- 4) 脳科学研究戦略推進プログラム(H20-25), BMI(Brain Machine Interface)のための入出力系デバイス技術開発と脳神経倫理学的検討 (代表) 横井浩史
- 5) JST さきがけ, 触覚の時空間認知メカニズムの解明に基づく実世界情報提示, (代表) 梶本裕之
- 6) JST シーズ発掘, 多点・高密度電気触覚ディスプレイの汎用インターフェースへの展開, (代表) 梶本裕之
- 7) 総務省受託研究 SCOPE, パーソナルコミュニケーションのための高品位な双方向触覚情報伝達の研究開発, (代表) 梶本裕之

8) JST シーズ発掘試験、脳波指令で動く車椅子システムの開発、(代表) 田中一男

■共同研究 7件

- 1) キヤンパスクリエイト「次世代HV制御技術に関する研究」、木田隆
- 2) トヨタITC「触覚ディスプレイに関する研究」、梶本裕之
- 3) キヤンパスクリエイト「触覚インターフェース技術をCozy Projectへ適用した実用化研究開発」、梶本裕之
- 4) インテリジェントハンドの研究開発、株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ、下条誠
- 5) 移動ロボット用触・近接覚センサ研究開発、日本精工株式会社、下条誠
- 6) 荷重検出センサの研究開発、イナバゴム株式会社、下条誠
- 7) クラッチ操作系シミュレーションの技術開発 日野自動車、田中一男

5. 今後の研究発展（外部への発信、外部資金獲得計画を含む）

現在次期COE構想の中で、組織横断的研究活動を行うことを目的とし、次期COE構想と本ユビキタス・メカトロニクス研究ステーションの研究とで新たな枠組みを作り発展的に融合させ、特にメカトロニクス、マイクロメカトロニクス、材料工学、人間工学等の分野で役割を果たすことを目的としている。

我が国産業の優位性は、ものづくり技術の優位性による。その中で機械・精密技術と電子・電気技術との統合技術である、いわゆるメカトロニクス技術の卓越性による我国製品の世界市場でのリードは20世紀後半の我国の発展を支えていた。このメカトロニクス技術の特徴は、合目的的なインテグレーション型工学であり、目的に対して有用な工学技術を総合・融合することにより発展を続けてきた。そして21世紀にかけて、情報、バイオ、ナノ・マイクロ技術との統融合をはかり発展させることは、21世紀における我国産業界の優位性を保ち、新産業を拓くための重要な技術として必要不可欠である。特に今世紀における高速ネットワークの社会インフラとしての充実、センサ・情報チップの微小化による、製品内、生体内、環境内への遍在化等を考慮すると、ネットワークを介し情報化した機械システムが新産業分野としての重要な分野を占めることは容易に想像できる。このような技術分野に対して次世代メカトロニクス技術には、情報通信・計算機等のIT技術、並びにナノ・マイクロ技術に精通する技術者の存在が必要不可欠な要件となる。本研究ステーションの目的は、この21世紀型メカトロニクス技術分野の確立と、その分野における卓越した人材を輩出することにある。電気通信大学がもつ個々に高いレベルにある情報技術とメカトロニクス技術を活かし、ユビキタス・メカトロニクスの教育研究活動に取り組み、世界水準にある学術研究拠点にするために、研究ステーションを組織する。引き続き、関係するテーマとうを発展させ、外部への情報発信、外部資金獲得を行っていく。

6. 代表的なピアレビュー論文発表、学会プレナリ、招待講演発表、特許出願、受賞等

■論文

- 1) T. Nakajima and K. Shintani, Molecular dynamics study of energetics of graphene flakes, *J. Appl. Phys.*, vol. 106, 114305(2009).
- 2) Tomoyuki Nagashio and Takashi Kida: Robust Control of Flexible Mechanical Systems by Utilizing Symmetry and Its Application to Large Space Structures, *IEEE Tr. on Control Systems Technology*, Vol.17, No.3, pp.671-680 (2009)
- 3) Takaaki Tanaka, Takashi Kida, Tomoyuki Nagashio, Takashi Ohtani, Isao Yamaguchi, Tokio Kasai, Yoshiro Hamada, Shin-ichiro Sakai and Nobutaka Bando: A Preliminary Study on Precise Attitude Switching Maneuver of Flexible Spacecraft, *J. of Space Engineering*, Vol.2, No.1, pp.12-24 (2009)
- 4) Tomoyuki Nagashio, Takashi Kida, Takashi Ohtani and Yoshiro Hamada: Design and Implementation of Robust Symmetric Attitude Controller for ETS-VIII Spacecraft, *Control*

- Engineering Practice, in press.
- 5) Takashi Ohtani, Yoshiro Hamada, Tomoyuki Nagashio, Takashi Kida, Shinji Mitani, Isao Yamaguchi, Tokio Kasai and Hirotaka Igawa: Robust Attitude Control using mu-synthesis for the Large Flexible Satellite ETS-VIII, Journal of Space Technology and Science, Vol.25, No.1, pp.27-40 (2009)
 - 6) 橋本, 中田, 梶本 : Hi-Fi触覚提示に関する研究 : ハードウェアの基礎的検討, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.14, No.4, pp.491-499, 2009
 - 7) Shimojo M., Araki T., Ming A., Ishikawa M., A High-Speed Mesh of Tactile Sensors Fitting Arbitrary Surfaces, IEEE Sensors Journal, (Accepted).
 - 8) 西野高明,下条誠,石川正俊,選択走査方式を用いた省配線・分布型触覚センサ計測自動制御学会論文集,Vol.45, No.8,pp.391-397,2009.
 - 9) S. Teshigawara, K. Tadakuma, A. Ming, M. Ishikawa, and M. Shimojo, High Speed and High Sensitivity Slip Sensor Utilizing Characteristics of Conductive Rubber– Relationship Between Shear Deformation of Conductive Rubber and Resistance Change–, Journal of Robotics and Mechatronics Vol.21 No.2, pp.200-208, 2009.
 - 10) 山川雄司, 並木明夫, 石川正俊, 下条誠, 高速多指ハンドと高速視触覚フィードバックを用いた柔軟紐の結び操作,日本ロボット学会, Vol. 27, No.9, pp.1016-1024, 2009.
 - 11) Kato R., Yokoi H., Arieta A.H., Yu W., Arai T., "Mutual adaptation among man and machine by using f-MRI analysis", Robotics and Autonomous Systems 57, pp161-166, 2009.
 - 12) Kita K., Kato R., Yokoi H., Arai T., "Analysis of skill acquisition process: A case study of arm reaching task", Robotics and Autonomous Systems, Vol.57, pp.167-171, 2009.
 - 13) Hiroshi Yokoi and Kojiro Matsushita, "Self-regulatory Hardware: Evolutionary Design for Mechanical Passivity on a Pseudo Passive Dynamic Walker", Artificial Life Models in Hardware (Ed. Andrew Adamatzky and Maciej Komosinski), Springer-Verlag, 2009.
 - 14) Kahori Kita, Ryu Kato, Hiroshi Yokoi, Tamio Arai, "Analysis of skill acquisition process: A case study of arm reaching task", Robotics and Autonomous Systems, Vol.57, pp.167-171, 2009.
 - 15) Ryu Kato, Hiroshi Yokoi, Alejandro Hernandez Arieta, Wenwei Yu, Tamio Arai, "Mutual adaptation among man and machine by using f-MRI analysis", Robotics and Autonomous Systems 57, pp161-166, 2009.
 - 16) Hiroshi Yokoi and Kojiro Matsushita, "Self-regulatory Hardware: Evolutionary Design for Mechanical Passivity on a Pseudo Passive Dynamic Walker", Artificial Life Models in Hardware (Ed. Andrew Adamatzky and Maciej Komosinski), Springer-Verlag, 2009.
 - 17) Hiroshi Yokoi, Kaori Kita, Tatsuhiro Nakamura, Ryu Kato, Alejandro Hernandez, Tamio Arai, Katsunori Ikoma, Tamaki Miyamoto, Hitoshi Makino, Takeya Ito: Mutually Adaptable EMG Devices for Prosthetic Hand, International Journal of Factory Automation, Robotics and Soft Computing, Issue 1, ISSN 1828 - 6984, pp.74-83, (January 2009).
 - 18) 上嶋健嗣, 藤井俊行, 加藤龍, 瀧田正寿, 横井浩史, "硬膜外電位計測によるラットの運動状態推定の基礎研究", 日本ロボット学会誌, Vol.27, No.7, pp.30-36, 2009.
 - 19) Naohiro Hara, Kazuo Tanaka, Hiroshi Otake and Hua O. Wang, Development of a Flying Robot with Pantograph-based Variable Wing Mechanism, IEEE Transactions on Robotics, Vol.25, No.1, pp.79-87 2009.
 - 20) Kazuo Tanaka, Kenji Yamauchi, Hiroshi Otake and Hua. O. Wang, Sensor Reduction for Backing-UP Control of a Vehicle with Triple Trailers, IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol.59, No.2, pp.497-509 2009
 - 21) 大竹博, 飯村健, 田中一男, 同軸反転型マイクロヘリコプタの飛行安定化制御, 日本知能情報ファジィ学会誌, vol.21, NO.1, pp.100-106, 2009
 - 22) Kazuo Tanaka, Hiroshi Otake and Hua O. Wang, Guaranteed Cost Control of Polynomial Fuzzy Systems via a Sum of Squares Approach, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part B, Vol.39, No.2, pp.561-567 2009.
 - 23) Kazuo Tanaka, Hiroshi Otake and Hua O. Wang, A Sum of Squares Approach to Modeling and Control of Nonlinear Dynamical Systems with Polynomial Fuzzy Systems, IEEE Transactions on Fuzzy Systems, Vol.17, No.4, pp.911-922, 2009.
 - 24) Henri Aguesse, Hua O. wang and Kazuo Tanaka, Information Control in a Unified Framework of Consensus Seeking, International Journal of Information and Systems Science, Vol.5, No. 2, pp.

199-209, 2009.

- 25) 東善之, 田中一男, 大竹博, 可変迎角機構を有する飛行ロボットシミュレーションモデルの構築, 日本機械学会論文集(C編), Vol.76, No. 762, pp.361-370, Feb. 2010.

■解説

- 1) 田中一男, 脳波で動く車いす, 検査技術, Vol.14, NO.2, pp.48-52, 2009

■国際学会

- 1) K. Sato, N. Arai, and K. Shintani, Molecular dynamics of carbon nanobarings, Materials Research Society Symposium Proceedings vol. 1204, 1204-K05-79(6 pages) (2009).
- 2) T. Urakawa and K. Shintani, Structural and electronic properties of strained graphene nanoribbons modified by molecules, Materials Research Society Symposium Proceedings vol. 1204, 1204-K14-35(6 pages)(2010).
- 3) Tomoyuki Nagashio and Takashi Kida: An Optimal Design of Symmetric H infinity Static Output Feedback Controller using LMI for Collocated Second-Order Linear System, Proc. of 48th IEEE CDC/28th CCC, pp.6177-6182, Shanghai, China, Dec. 16-18 (2009).
- 4) Y. Hashimoto, H. Kajimoto, "Novel Tactile Display for Emotional Tactile Experience," Int. Conf. on Advances in Computer Entertainment Technologies (ACE2009), 2009.
- 5) Teshigawara S.; Tadakuma K.; Ming A.; Ishikawa M.; Shimojo M. ,Development of high-sensitivity slip sensor using special characteristics of pressure conductive rubber, IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation (ICRA) pp.3289-3294,2009. 査読有
- 6) Shimada, S, Yamamoto, S., Uchida, Y., Shinohara, M. , Shimizu Y.,Shimojo M. , Development for an Interactive Communication Display for Blind Computer Users, IEEE Int. Symp. on Robot and Human Interactive Communication, 2009. 査読有(KAZUO TANIE AWARD)
- 7) Yamakawa, Y.; Namiki, A.; Ishikawa, M.; Shimojo, M., One-handed knotting of a linear flexible object based on reconfigurable skill synthesis strategy, 2009 ASME/IFTOMM International Conference on Reconfigurable Mechanisms and Robots (ReMAR 2009) ,Pages: 486-493,2009.
- 8) Xu, C.; Ming, A.; Shimojo, M., Motion planning for a golf swing robot based on reverse time symmetry and PGCTC control, 2009 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) pp. 4000-4005,2009
- 9) Taku Senoo, Yuji Yamakawa, Satoru Mizusawa, Akio Namiki, Masatoshi Ishikawa and Makoto Shimojo, Skillful Manipulation Based on High-speed Sensory-Motor Fusion, 2009 IEEE International Conference on Robotics and Automation,pp.1611-1612,2009
- 10)Aiguo Ming, Seokyong Park, Yoshinori Nagata, Makoto Shimojo, Development of Underwater Robots using Piezoelectric Fiber Composite, 2009 IEEE International Conference on Robotics and Automation,pp.3821-3826,2009
- 11)Yamashiro, M.; Zhaoxian Xie; Yamaguchi, H.; Aiguo Ming; Shimojo, M. Home service by a mobile manipulator system - mobile manipulation of chairs, 2009 IEEE International Conference on Automation and Logistics (ICAL) ,pp. 295-300,2009
- 12)Seiichi Teshigawara, Satoru Shimizu, Kenjiro Tadakuma, Ming Aiguo, Masatoshi Ishikawa and Makoto Shimojo, "High Sensitivity Slip Sensor Using Pressure Conductive Rubber", IEEE Int. Conf. on SENSORS 2009, pp.988-991, 2009.
- 13)Takeshi Uejima, Kahori Kita, Toshiyuki Fujii, Ryu Kato, Masatoshi Takita, Hiroshi Yokoi, "Motion Classification using Epidural Electrodes for Low-Invasive Brain-Machine Interface", 31st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC2009), pp.6469-6472, Minnesota USA, September 2009.
- 14)Kahori Kita, Ryu Kato, Hiroshi Yokoi, "Self-Organized Clustering Approach for Motion Discrimination Using EMG Signal", 31st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC2009), pp.2587-2590, Minnesota USA, September 2009.
- 15)Tatsuhiro Nakamura, Kahori Kita, Ryu Kato, Kojiro Matsushita, Hiroshi Yokoi, "Control Strategy for a Myoelectric Hand: Measuring Acceptable Time Delay in Human Intention Discrimination", 31st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC2009), pp.5044-5047, Minnesota USA, September 2009.
- 16)Hiroshi Yamaura, Kojiro Matsushita, Ryu Kato, Hiroshi Yokoi, "Development of Hand

- Rehabilitation System for Paralysis Patient”, 31st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC2009), pp.209-214, Minnesota USA, September 2009.
- 17)Kahori Kita, Takeshi Uejima, Masatoshi Takita, Hiroshi Yokoi, “Classification of Rat Locomotion using Epidural Electrodes –Toward the Development of Low-Invasive Brain Machine Interface–”, The 3rd International Symposium on Mobiligence, pp.68-73, Awajisima, Japan, November 2009.
 - 18)Hiroshi Yamaura, Kojiro Matsushita, Ryu Kato, Hiroshi Yokoi, “Development of Hand Rehabilitation System Using Wire-Driven Link Mechanism for Paralysis Patients”, 2009 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO2009), pp.7122-7125, Guilin, China, December 19-23, 2009.
 - 19)Hiroshi Otake, Kazuo Tanaka, H. O. Wang, Improved Controller Design for Switching Fuzzy Model-Based Control, 2009 American Control Conference, pp.4284-4289, St. Louis, June 2009
 - 20) Meng Yang, Yan-Wu Wang, Hua O. Wang, Kazuo Tanaka, Jiang-Wen Xiao, Stabilization of Complex Switched Networks with Two Types of Delays Via Impulsive Control, 2009 American Control Conference, pp.5783-5788, St. Louis, June 2009
 - 21) Ying-Jen Chen, Hiroshi Otake, Wen-june Wang, Kazuo Tanaka, Hua O. Wang, Guaranteed Cost Control of T-S Fuzzy Systems Using Piecewise Lyapunov Function Based Switching Fuzzy Controller, 2009 IEEE Multi-Conference on Systems and Control, pp.440-445, Saint Petersburg July 2009.
 - 22) Hiroshi Otake, Kazuo Tanaka, Hua O. Wang, Fuzzy Model-Based Servo Control for Nonlinear Systems with Input Constraint, 2009 IEEE Multi-Conference on Systems and Control, pp.452-455, Saint Petersburg July 2009.
 - 23) Hiroshi Otake, Kazuo Tanaka and Hua O. Wang, Switching Fuzzy Model Construction based on Optimal Dividing Planes, FUZZ-IEEE 2009, Korea, August 20-24, 2009.
 - 24) Ying-Jen Chen, Hiroshi Otake, Kazuo Tanaka, Wen-June Wang, and Hua O. Wang, Relaxed Stabilization Conditions of T-S Fuzzy Systems Using Piecewise Lyapunov Function Based Switching Fuzzy Controller, FUZZ-IEEE 2009, Korea, August 20-24, 2009.
 - 25) Yoshiyuki Higashi, Kazuo Tanaka, Hiroshi Otake, Improvement of Simulation Model and Development of Control Mechanism of Force Direction for a Flying Robot with Cyclogyro Wing, IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Accepted, St. Louis, Oct. 11-15, 2009.
 - 26) Ying-Jen Chen, Hiroshi Otake, Kazuo Tanaka, Wen-june Wang, Hua O. Wang, H Infinity Control of T-S Fuzzy Systems Using Piecewise Lyapunov Function Based Switching Fuzzy Controller, 48th IEEE conference on Decision and Control, Accepted, Shanghai, China, December 16-18, 2009

(4) 基調，招待公演

(5) 著書・編著

- 1) Hiroshi Yokoi, Kaori Kita, Tatsuhiro Nakamura, Ryu Kato, Alejandro Hernandez, Tamio Arai, Katsunori Ikoma, Tamaki Miyamoto, Hitoshi Makino, Takeya Ito: Mutually Adaptable EMG Devices for Prosthetic Hand, INTERNATIONALSAR ISBN 978-88-901928-7-6, Resent advances in Control Systems, Robotics and Automation Third edition Volume 2, pp.27-38, (January 2009)

特許

- 1) 超微細粒組織を有する材料およびその製造方法, 外国出願, 出願番号 12/295, 640 (アメリカ), 出願日 2009/4/08. 三浦, 酒井
- 2) 近接距離分布を計測する多段リング型二次元近接覚センサ, 特願 2009-203027, 出願日

2009.9.2, 下条他 1 名.

- 3) 滑り覚センサ, 特願 2009-124463, 出願日 2009.5.22, 下条他 1 名.

受賞

- 1) 銅及び銅合金技術研究会論文賞 2009 年 11 月、(三浦博己、酒井拓)
- 2) 第 43 回銅及び銅合金技術研究会論文賞, "連続再結晶を利用した銅合金の超微細化", 銅と銅合金, Vol. 48 No.1 (2009) pp. 34-38. 2009 年、(三浦博己、酒井拓)
- 3) 論文賞, 笑い動作検出に基づいたラフトラック再生手法による笑いの増幅, エンターテイメントコンピューティング 2009, (梶本裕之)
- 4) Best Paper Award, "Development of a Head Rotation Interface by Using Hanger Reflex (I)," IEEE RO-MAN2009, (梶本裕之)
- 5) 学術奨励賞, 触覚のスローモーション再生における知覚特性, バーチャルリアリティ学会大会 2009, (梶本裕之)
- 6) 日本バーチャルリアリティ学会論文賞 (下条誠)
- 7) 2009 年 IEEE Int.Symp. on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2009)
KAZUO TANIE AWARD (下条誠)
- 8) 2010 年 論文賞 財団法人ファンック F A ロボット財団 (下条誠)