

平成 25, 26 年度プロジェクト研究

「地域連携型研究グループ」

研究課題 ロボット及び金型に関する研究 (Study on Robots and Die & Mold)

1. 研究者

小坂 学 (理工学部機械工学科)

五百井清 (理工学部機械工学科)

原田 孝 (理工学部機械工学科)

西籾和明 (理工学部機械工学科)

大坪義一 (理工学部機械工学科)

2. 総括

本プロジェクト研究では、下記の研究を行った。

- (1) 小坂は、 s が右半平面を囲うことを前提としないナイキストの安定判別法の証明、安定余裕を指定する PID オートチューニング方法、自動追尾台車のための姿勢制御、オイラー近似による不安定化、自動追尾制振台車のための VCM 制御、H ブリッジによるブラシレス DC モータ用三相正弦波インバータ制御システム、筋電位の比を利用した新しい動作識別システムに関する研究を行った。さらに、地域に役立つ人材育成のための教科書を 3 冊執筆した。研究成果は 3. の 1) から 11) である。
- (2) 五百井は、金型磨きデータ獲得ツールの開発を行い、これを用いて熟練者と初心者の磨き技能比較を実施した。また、移動台車の上下振動を抑制するアクティブキャスターの研究、高速牽引時のキャスターのシミー現象の解析、壁面間を走行する小型移動ロボットの研究、平行リンク型足踏みロボットの状態遷移の研究、4 ロータ型飛行ロボットの研究を行った。研究成果は 3. の 12) から 21) である。
- (3) 原田は、金型磨きに特化して高出力、高速(60m/min)、高出力(40N)、高精度位置・力制御を可能とする力制御型パラレルメカニズムを設計開発した。低出力ではあるがコギングトルクが極めて小さいスロットレス DD モータを採用し、出力不足を補う冗長駆動方式、微妙な力制御を実現する低摺動抵抗メカニズムなどが特徴である。磨き速度と力との関係をマス-ダンパ-バネ(機械的インピーダンス)にてモデル化し、機械的インピーダンスを任意に設定するインピーダンス制御を実装した。傾斜面の磨きを行うために 6 自由度パラレルメカニズムと回転テーブルを用いたワーク位置決め装置と磨き力を計測する力センサとを統合した金型磨きシステムを開発した。並行して、冗長駆動パラレルメカニズムの設計と計測制御に関する研究を行った。研究成果は 3. の 22) から 39) である。
- (4) 西籾は、炭素繊維強化プラスチック (CFRP) の量産・再生および金属粉末成

形に関する研究を行った。1つめは、従来困難であった CFRP の量産・再生を目指した型製造技術として、熱可塑性 CFRP のプレス・射出同時成形用金型の設計と周辺技術を開発した。その結果、繊維強化熱可塑性樹脂部材の融着方法の特許を出願した。加えて、CFRP およびその金型製造技術に関連する共同研究や技術相談、依頼研究や受託研究を通じて、地域企業の要望に応じた。さらに、機械工業振興補助事業の研究補助金に採択された。これらの研究成果は従来の成果に比べて新規性が高く、CFRP の量産・再生のための型製造技術としての工業的有用性は高く、そのいくつかは実用化に向けた取り組みをすでに実施している。2つめは、高品質な金属粉末成形 (MIM) のマイクロ化を実現させるために、ナノ粒子を用いたマイクロ構造体を得る製造プロセスを提案し、高品質かつ健全な微細構造を持つ焼結体を得ることに成功した。その結果、エレクトロスピングナノファイバを用いたマイクロ構造を持つ樹脂フィルム製の製法に関する特許を出願した。これは科研費の基盤(C)23560107 で採択された成果の一部であるが、2014 年度に科研費の基盤(C)26420031 で採択された課題として継続研究を行っている。研究成果は 3. の 40)から 82)である。

(5) 大坪は、レスキューロボットの群制御に関する研究を行った。従来のレスキューロボットでは、ロボット 1 台に対して、オペレータが 1 人必要であった。その場合、広範囲の災害現場を探索する際には、オペレータがロボットの台数分必要であり、非常に非効率的である。そこで、複数のロボットを 1 人のオペレータで操縦する群ロボット操縦システムの開発を行った。複数のロボットを制御するためには、ロボット間の距離および姿勢を知る必要がある。そのため、ロボットに搭載されている単眼カメラとオドメトリ情報を用いてロボットの距離および姿勢を取得する方法を提案した。また、消防隊員の安全を確保するためにインターネット技術を用いたレスキューベストの開発を行った。研究成果は 3. の 83)から 90)である。

3. 研究成果

- 1) 小坂 学, s が右半平面を囲うことを前提としないナイキストの安定判別法の証明, 計測自動制御学会論文集, Vol.49, No.4, pp.497-498 (2013)
- 2) Manabu Kosaka, Simple proof of Nyquist's Criterion for Stability, International Journal of Control Theory and Applications, Vol.6, No.1, pp.29-33 (2013)
- 3) 小坂 学, mbed マイコンによるモータ制御設計法, 科学技術出版, 全 190 頁 (2013)
- 4) 小坂 学, 高校数学でマスターする制御工学 - 本質の理解から Mat@Scilab による実践まで -, コロナ社, 全 240 頁 (2012)
- 5) 小坂 学, 高校数学でマスターする電気回路, コロナ社, 全 170 頁 (2014)
- 6) 田邊 雄, 小坂 学, 安定余裕を指定する PID オートチューニング方法, 日本機械

学会 2014 年度年次大会, 東京, 2014 年 9 月

- 7) 八木俊洋, 小坂 学, 自動追尾台車のための姿勢制御, 日本機械学会 2013 年度年次大会, 岡山, 2013 年 9 月
- 8) 高瀬捷太, 小坂 学, オイラー近似による不安定化に関する研究, 日本機械学会 2013 年度年次大会, 岡山, 2013 年 9 月
- 9) 梶雄登, 小坂 学, 自動追尾制振台車のための VCM 制御, 日本機械学会 2013 年度年次大会, 岡山, 2013 年 9 月
- 10) 前部聖介, 小坂 学, H ブリッジによるブラシレス DC モータ用三相正弦波インバータ制御システム, 日本機械学会 2013 年度年次大会, 岡山, 2013 年 9 月
- 11) 田邊 雄, 小坂 学, 筋電位の比を利用した新しい動作識別システム, 日本機械学会 2013 年度年次大会, 岡山, 2013 年 9 月
- 12) K.Ioi, K.Kanbashi and Y.Ohtsubo, Evaluation of Mold-Polishing Skills Using a New Skill Acquisition Tool, Proc. of ICAST2014, pp.236-242 (2014)
- 13) K.Ioi, A.Suda and M.Yamamoto, Design of an Active Controlled Caster Aiming at Cart with Low Crashes/Vibrations, Proc. of ICDES2014, pp.63-68 (2014)
- 14) K.Ioi, Y. Matsumoto, S. Nishikawa, A. Suda and M.Tagami, Study on Shimmy Vibrations of Wheeled Caster, Proc. of ICCRI2014, (2014)
- 15) Y. Matsumoto, S. Nishikawa, K. Ioi, A. Suda and M.Tagami, Experiments and Simulations on Shimmy Phenomena of Cart Casters, Proc. of ICPT2014, pp.457-461 (2014)
- 16) T.Yamamoto, K.Ioi and K.Suruki, Experiments and Simulations on State Transitions of a Parallel Typed Fott-Stepping Robot, Proc. of ICPT2014, pp.314-318 (2014)
- 17) M.Tagami, K.Ioi and A.Suda, Feedback Controller Design of the Active Caster for Low-impact Carts Considering the saturation of the Control input, Proc. of ICPT2014, pp.42-47 (2014)
- 18) M.Tagami, K.Ioi and A.Suda, Control System Design of the Active Caster for Low-Impact Carts Considering the Saturation of the Control Input, Proc. of TSME-ICoME (2014)
- 19) 五百井 清, 須田 敦, 山本昌彦, 低衝撃低振動台車を実現する能動制振キャストの研究, 日本機械学会論文集 C 編, Vol.79 No.808, pp.4854-4865 (2013)
- 20) M.Miwa,S.Uemura,Y.Ishihara,A.Imamura, J.Shin and K.Ioi, Evaluation of quad-ducted fan helicopter, International journal of Intelligent Unmanned Systems, Vol.1 No.2, pp.187-198 (2013)
- 21) K.Ioi, H.Yokoi and M.Kimura, Development of a Compact and Rapid Wall-Climber, Proc. of IEEE MMAR2013, pp.344-349 (2013)
- 22) Takashi Harada, Design of a Redundantly Actuated Asymmetric Linear DELTA Parallel Mechanism for Singularity-Free Mode Changes, Applied Mechanics and Materials Journal, Vol. 575, pp.711-715 (2014)

- 23) Takashi Harada, Jorge Angeles, Kinematics and Singularity Analysis of a CRRHRRRC Parallel Schoenflies Motion Generator, Transactions of the Canadian Society for Mechanical Engineering, Vol. 38, Issue 2, pp.185-197 (2014)
- 24) Takashi Harada, Podi LIU, Internal and External Forces Measurement of Planar 3-DOF Redundantly Actuated Parallel Mechanism by Axial Force Sensors, ISRN Robotics, Vol. 2013, Article ID 593606, 8 pages, (2013)
- 25) Takashi Harada, Ke Dong, and Tomoyuki Itoigawa, Design Optimization of Active Scanning Probe Using Parallel Link Mechanism, International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, Vol.13, No.8, pp.1387-1394 (2012)
- 26) Takashi Harada, Mode Changes of a Planar 3 DOF Redundantly Actuated Parallel Robot, ICCMA 2014, ドバイ, 2014 年 12 月
- 27) 原田 孝, 冗長駆動パラレルロボット内力の数式計算方法, 日本機械学会 2014 年度年次大会, 東京, 2014 年 9 月
- 28) 原田 孝, 志賀裕之, パラレルメカニズムを用いた金型磨きロボットの開発, 精密工学会 2014 年度関西地方定期学術講演会, 大阪, 2014 年 7 月
- 29) Takashi Harada, Thomas Friedlaender, Jorge Angeles, The Development of an Innovative Two-DOF Cylindrical Drive: Design, Analysis and Preliminary Tests, IEEE ICRA 2014, 香港, 2014 年 6 月
- 30) Takashi Harada, Singularity-Free Mode Changes of Redundantly Actuated Asymmetric Parallel Mechanism, Parallel 2014, 天津, 2014 年 6 月
- 31) 原田 孝, 平面 3 自由度冗長駆動パラレルメカニズムの特異姿勢を回避するモード変化, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演, 富山, 2014 年 5 月
- 32) 原田 孝, 基調講演: 冗長駆動パラレルロボット, 日本機械学会機素潤滑設計部門講演会, 長野, 2014 年 4 月
- 33) Takashi Harada, Design of a Redundantly Actuated Asymmetric Linear DELTA Parallel Mechanism for Singularity-Free Mode Changes, MIMT2014, マレーシア, 2014 年 3 月
- 34) 原田 孝, 木邨真人, 特異フリーにモード変化する非対称冗長駆動リニア DELTA ロボットの運動学解析, 第 31 回日本ロボット学会学術講演会, 八王子, 2013 年 9 月
- 35) 原田 孝, 大坪義一, 藤井康夫, スロットレス DD モータを用いた冗長駆動 DELTA 型パラレルロボットの開発, 日本機械学会 2013 年度年次大会, 岡山, 2013 年 9 月
- 36) Takashi Harada and Jorge Angeles, Kinematics and Singularity Analysis of a CRRHRRRC Parallel Schoenflies Motion Generator, CCToMM M3 Symposium, 2013, カナダ, 2013 年 6 月
- 37) 木邨真人, 大坪義一, 原田 孝, 平面 3 自由度冗長駆動パラレルメカニズムの姿勢遷移方法の提案, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス部門講演会, つくば, 2013 年 5 月

- 38) 木邨真人, 原田 孝, 阿野優次郎, 平面 3 自由度冗長駆動逆折れパラレルメカニズムの開発, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス部門講演会, 浜松, 2012 年 5 月
- 39) 原田 孝, 留 伯迪, リンク軸力センサを用いた平面 3 自由度冗長駆動パラレルメカニズムの内力と外力の計測, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス部門講演会, 浜松, 2012 年 5 月
- 40) 田邊大貴, 西藪和明, 倉敷哲生, 通電による CF/PPS 積層材の熔融および酸化現象に及ぼす繊維強化形態の影響, 材料, Vol. 63, No. 5, pp.368-373 (2014)
- 41) 田邊大貴, 西藪和明, 倉敷哲生, Ni-Cr ワイヤ抵抗発熱体を用いた CF/PPS 積層板の電気式融着挙動, 日本機械学会論文集 A 編, Vol.80, No.815, p.SMM0189 (2014)
- 42) 西藪和明, 田邊大貴, 鹿子泰宏, 田中茂雄, マイクロおよびサブマイクロ銅粉末射出成形体の脱脂・焼結挙動, 日本機械学会論文集 A 編, Vol.79, No.807, pp.1593-1603 (2013)
- 43) 西藪和明, 田邊大貴, 繊維強化熱可塑性樹脂部材の融着方法, 特願 2014-044311, 2014 年
- 44) 西藪和明, ナノファイバによるマイクロ樹脂型製造方法, 特願 2014-025470, 2014 年
- 45) 田邊大貴, 倉留京介, 西藪和明, 再生 CFRTP 射出成形体の作製と三次元デジタルによる形状寸法の評価, 2014 年度 JCOM 若手シンポジウム, 高知, 2014 年 9 月
- 46) 倉留京介, 田邊大貴, 西藪和明, 再生 CFRTP 材を用いた射出成形体の作製と三次元デジタルによる形状測定, 日本機械学会 2014 年度年次大会論文集, 東京, 2014 年 9 月
- 47) 田邊大貴, 西藪和明, 倉敷哲生, 高熱伝導粒子を添加した炭素繊維発熱体による熱可塑性 CFRP の電気式融着, 日本機械学会 2014 年度年次大会論文集, 東京, 2014 年 9 月
- 48) 桜井晋也, 田中茂雄, 西藪和明, グリーンマシニングと焼結接合による複雑形状 MIM 部品の寸法変化, 日本機械学会 2014 年度年次大会論文集, 東京, 2014 年 9 月
- 49) Daiki Tanabe, Kazuaki Nishiyabu, Tetsusei Kurashiki, Optimum Parameters on Electro Fusion Joining of CF/PPS Composites by Carbon Fiber Heating Elements, Proceedings of the American Society for Composites 29th Technical Conference, 16th US-Japan Conference on Composite Materials, and ASTM D30 meeting, 2014 CD-ROM, San Diego, 2014 年 9 月
- 50) Shinya Sakurai, Kazuaki Nishiyabu, Shigeo Tanaka, Dimensional Change of Complex Shape MIM Parts Fabricated by Green Machining and Sintered Joining, EURO POWDER METALLURGY Congress & Exhibition (EuroPM 2014), Salzburg, 2014 年 9 月
- 51) Daiki Tanabe, Yusuke Moriwaki, Kazuaki Nishiyabu, Tetsusei Kurashiki, Electro-fusion Joining of CF/PPS Composites Using Carbon Fiber Heating Elements, JSME/ASME 2014

- International Conference on Materials and Processing (ICMP2014), Detroit, 2014 年 6 月
- 52) Daiki Tanabe, Kazuaki Nishiyabu, Tetsusei Kurashiki, Electro Fusion Joining of Carbon Fiber Reinforced Thermoplastic Composites Using Carbon Fiber Heating Element, The sixteenth European Conference for Composite Materials (ECCM16), Seville, 2014 年 6 月
 - 53) 成松一馬, 倉留京介, 神原友, 山崎陽平, 金久正治, 穂満和馬, (指導教員: 西藪和明), プラスチック金型 連結式三角スケール, 第 6 回学生金型グランプリ発表講演会, 大阪, 2014 年 4 月
 - 54) 田邊大貴, 森脇悠介, 西藪和明, 倉敷哲生, 熱可塑性 CFRP 積層板の電気式融着における炭素繊維発熱体の形態と融着条件の影響, 第 5 回日本複合材料合同会議 (JCCM-51), 京都, 2014 年 3 月
 - 55) 田邊大貴, 石丸拓弥, 西藪和明, 倉敷哲生, 通電加熱による形状記憶合金ワイヤ/熱可塑性 CFRP ハイブリッド積層板の変形挙動, 第 5 回日本複合材料合同会議 (JCCM-5), 京都, 2014 年 3 月
 - 56) 成松一馬, 金久正治, 倉留京介, 神原友, 山崎陽平, (指導教員: 西藪和明), デジタル計測ロボットによる金型および成形品の形状測定技術, 日本機械学会関西支部 MECHAVOCATION 2014 学生と企業の交流会, 第一部大学・高専研究発表の部, 大阪, 2013 年 12 月
 - 57) 田邊大貴, 森脇悠介, 西藪和明, 倉敷哲生, 炭素繊維を発熱体として用いた CF/PPS 積層板の融着接合に及ぼす影響因子, 日本機械学会第 21 回機械材料・材料加工技術講演会(M&P2013), 東京, 2013 年 11 月
 - 58) 森相哲也, 松倉拓也, 西藪和明, Al/熱可塑性 CFRP ハイブリッド積層板の熱変形挙動の評価, 日本機械学会 2013 年度年次大会, 岡山, 2013 年 9 月
 - 59) 田邊大貴, 森脇悠介, 西藪和明, 倉敷哲生, 電気抵抗式融着法による熱可塑性 CFRP 積層板の融着接合, 日本機械学会 2013 年度年次大会, 岡山, 2013 年 9 月
 - 60) 桜井晋也, 川上慈朗, 西藪和明, エレクトロスピンニングナノファイバによるマイクロインプリント樹脂型の作製, 日本機械学会 2013 年度年次大会, 岡山, 2013 年 9 月
 - 61) 桜井晋也, 川上慈朗, 西藪和明, ES ナノファイバインプリント犠牲樹脂型ナノ粉末印刷によるマイクロ構造体の作製, 日本機械学会 2013 年度年次大会論文集, 岡山, 2013 年 9 月
 - 62) 中西啓太, 西藪和明, 熱可塑性 CFRP 積層板の打抜き加工挙動, 日本機械学会 2013 年度年次大会論文集, 岡山, 2013 年 9 月
 - 63) 石丸拓弥, 田邊大貴, 西藪和明, 形状記憶合金ワイヤ/熱可塑性 CFRP ハイブリッド材の熱変形挙動, 日本機械学会 2013 年度年次大会論文集, 岡山, 2013 年 9 月
 - 64) Kazuaki Nishiyabu, Junichi Yanagihara, Megumi Hamada, Development of Smart Heating System for Press-forming of Textile-based Thermoplastic Composites and LED Lamp Shade With Effective Material Recycling, TEXCOMP-11 Conference, Leuven, 2013 年 9 月

月

- 65) Daiki TANABE, Yusuke MORIWAKI, Kazuaki NISHIYABU, Tetsusei KURASHIKI, Fusion Bonding of Carbon Fiber Reinforced Thermoplastic Composites by Electrofusion Method, Composites Week Conference, Leuven, 2013 年 9 月
- 66) Daiki Tanabe, Shinji Tsutaya, Kazuaki Nishiyabu, Effects of Processing Parameters on Electro- Fusion Joining Behavior of CF/PPS Composites, The 19th International Conference on Composite Materials, pp.3722-3731, Montreal, 2013 年 8 月
- 67) 田邊大貴, 森脇悠介, 西藪和明, 倉敷哲生, 炭素繊維発熱体を用いた熱可塑性 CFRP 板の電気式融着接合, 2013 年度 JCOM 若手シンポジウム, 金沢, 2013 年 8 月
- 68) 田邊大貴, 傳谷真司, 西藪和明, 倉敷哲生, 電気抵抗式融着による熱可塑性 CFRP 板の接合挙動, 日本繊維機械学会第 66 回年次大会, pp.116-117, 大阪, 2013 年 5 月
- 69) 田邊大貴, 傳谷真司, 西藪和明, 倉敷哲生, 電気抵抗式融着による CF/PPS 積層板の接合挙動に及ぼす影響因子, 第 4 回日本複合材料合同会議(JCCM-4), Vol.4, 2A-13, 東京, 2013 年 3 月
- 70) 田淵喜瑛, 田邊大貴, 西藪和明, 倉敷哲生, 形状記憶合金ワイヤを用いた熱可塑性 CFRP 板の作製とその形状回復挙動, 第 4 回日本複合材料合同会議(JCCM-4), Vol.4 1B-08, 東京, 2013 年 3 月
- 71) 桜井晋也, Mohd Ikhwan Helmi Jusoh, 西藪和明, ES ナノファイバインプリント樹脂型ナノ粉末印刷によるマイクロ構造体の作製, 第 4 回日本複合材料合同会議(JCCM-4), Vol.4 1B-19, 東京, 2013 年 3 月
- 72) 森相哲也, 服部佑紀, 西藪和明, Al シート/熱可塑性 CFRP ハイブリッド積層板の熱変形挙動, 第 4 回日本複合材料合同会議(JCCM-4), Vol.4 3B-08, 東京, 2013 年 3 月
- 73) 西藪和明, 長井孝太郎, 大久保健児, 田中茂雄, デジタル画像計測による複雑形状を有する MIM 焼結部品の変形解析, 日本機械学会 2012 年度年次大会, 金沢, 2012 年 9 月
- 74) 西藪和明, 大久保健児, 田中茂雄, Fe-45Ni パーマロイ粉末射出成形体の充填挙動とその焼結体の軟磁性特性, 日本機械学会 2012 年度年次大会, 金沢, 2012 年 9 月
- 75) 田邊大貴, 傳谷真司, 西藪和明, 倉敷哲生, 電気式融着接合による熱可塑性 CFRP 板の融着挙動, 日本機械学会 2012 年度年次大会, 金沢, 2012 年 9 月
- 76) 田淵喜瑛, 田邊大貴, 倉敷哲生, 西藪和明, 形状記憶合金ワイヤ/熱可塑性 CFRP ハイブリッド材の加熱プレス成形とその変形挙動, 日本機械学会 2012 年度年次大会, 金沢, 2012 年 9 月
- 77) 西藪和明, Mohd Ikhwan, ES ナノファイバインプリント犠牲樹脂型インサート MIM によるマイクロ構造体の作製, 日本機械学会 2012 年度年次大会, 金沢, 2012 年 9 月
- 78) Kazuaki Nishiyabu, Kenji Okubo, Shigeo Tanaka, Deformation Analysis of Complex Shaped Ti-MIM Parts by Digital Image Measurement, Euro Powder Metallurgy Congress

& Exhibition (EuroPM2012), Basel, 2012 年 9 月

- 79) Kazuaki Nishiyabu, Kenji Okubo, Shigeo Tanaka, Filling Behavior and Magnetic Properties of Fe-45Ni Permalloy Micro-MIM Parts, Euro Powder Metallurgy Congress & Exhibition (EuroPM2012), Basel, 2012 年 9 月
- 80) 森相哲也, 服部佑紀, 西籾和明, Al/熱可塑性CFRPハイブリッド積層板の作製とその熱変形挙動の評価, 2012 年度 JCOM 若手シンポジウム, 岐阜, 2012 年 8 月
- 81) 田邊大貴, 傳谷真司, 西籾和明, 倉敷哲生, ニクロム抵抗発熱体を用いた熱可塑性CFRP積層板の電気抵抗式融着接合, 2012 年度 JCOM 若手シンポジウム, 岐阜, 2012 年 8 月
- 82) 田淵喜瑛, 田邊大貴, 倉敷哲生, 西籾和明, 形状記憶合金ワイヤを用いた熱可塑性CFRP板の作製とその変形挙動, 2012 年度 JCOM 若手シンポジウム, 岐阜, 2012 年 8 月
- 83) 東村拓, 大坪義一他, ROS を用いた複数の探査ロボットの群制御, 計測自動制御学会 SI 部門講演会 2014, 東京, 2014 年 12 月
- 84) 黒住亮太, 小林滋, 大坪義一他, UMRS2010 を用いた群制御のための追尾システムの検証, 計測自動制御学会 SI 部門講演会 2014, 東京, 2014 年 12 月
- 85) 黒住亮太, 尾中哲哉, 大坪義一他, OpenRTM をベースとしたレスキューロボットの開発, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2014, 富山, 2014 年 5 月
- 86) 土井智晴, 奥川雅之, 大坪義一他, ICT 技術を活用したレスキューベストの開発 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会, 富山, 2014 年 5 月
- 87) 東村拓, 大坪義一他, 移動探査ロボット UMRS2009 の RT ミドルウェア化, 計測自動制御学会 SI 部門講演会 2013, 神戸, 2013 年 12 月
- 88) 尾中哲哉, 黒住亮太, 大坪義一他, レスキューロボット UMRS2010 のコンポーネント化, 計測自動制御学会 SI 部門講演会 2013, 神戸, 2013 年 12 月
- 89) 土井智晴, 奥川雅之, 大坪義一他, ICT 技術を活用したレスキューベストの開発, 計測自動制御学会 SI 部門講演会 2013, 神戸, 2013 年 12 月
- 90) 土井智晴, 奥川雅之, 大坪義一, ICT 技術を活用したレスキューベストの開発-(第 3 報) 電波強度と連続稼働時間の評価および消防関係者からの意見, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2013, 筑波, 2013 年 5 月