

技術開発促進室

Instrumentation Project Promotion Division

室長 淺間 一
ASAMA, Hajime

理研内外に存在する技術開発やツール開発のニーズに応えるための、あるいは時代を先取りした技術開発を行うための様々な先端技術開発や研究支援機器・装置開発のプロジェクト、制度等の立案・企画・運営を行い、その推進を図る。

本年度は、現在実施中の技術開発関連プロジェクトの取りまとめ等の支援業務、および新たなプロジェクトの企画・立案を行った。

1. 基盤技術開発プロジェクト支援(浅間, 信澤, 三橋^{*1}, 濱田^{*1}; 田代(工学基盤研究部))

科学技術振興調整費「知的基盤整備推進制度」で平成9年度から開始した三課題, 「三次元電子顕微鏡の研究開発」, 「X線極限解析装置の研究開発」, 「三次元ファンクショナルデジタイザの研究開発」, および平成11年度から開始した「次世代DNAマイクロアレイシステムの開発」, 工学基盤研究部のプロジェクトとして実施している「ラピッド・ファブリケーション技術の開発」, 「極限環境メカトロニクスの開発」の取りまとめ, および運営に関する支援業務を行った。

2. 新規技術開発プロジェクト・研究支援システムの企画・立案(浅間, 信澤; 田代(工学基盤研究部))

新規技術開発に関するプロジェクトの企画・立案, 理研内での研究支援システム, 実用化を目指した先端技術開発の方策の検討を行った。

3. ロボティクス関連技術開発(浅間, 小西^{*2}, 飯田^{*3}, 上原^{*4}, 赤松^{*3}, 藤本^{*3}, 本橋^{*3}, 野田^{*3}, 杉本^{*3}, 田中^{*3}; 遠藤, 嘉悦, 翁^{*3}, 宿谷^{*3}(生化学システム研); 川端, 倉林^{*5}, 鈴木^{*5}, Paromtchik(基盤技術開発室); 國光^{*7}(工学基盤研究部))

移動ロボットの自律移動制御技術, 複数台協調技術, 環境適応移動技術, 人間との協調技術, 知的データキャリア応用デバイス・システムなどの開発を行った。(詳細については, 基盤技術開発室「ロボティクス技術の開発」および「原子力基盤技術総合的研究(クロスオーバー): 人間共存型プラントのための知能化技術の開発」参照)

^{*1} 研究協力員, ^{*2} ジュニア・リサーチ・アソシエイト, ^{*3} 研修生, ^{*4} 研修生(埼玉大学院), ^{*5} 基礎科学特別研究員, ^{*6} 協力研究員, ^{*7} テクニカル・サイエンティスト

誌上発表 Publications

(原著論文) *印は査読制度がある論文誌

Arai Y., Fujii T., Asama H., Kaetsu H., and Endo I.: "Collision avoidance in multi-robot systems based on multi-layered reinforcement learning", J. Rob. Autonomous Syst. **29**, 21-32 (1999). *

Kawabata K., Sekine T., Suzuki T., Fujii T., Asama H., and Endo I.: "Mobile robot teleoperation system utilizing a virtual world", Adv. Robotics **15**, 1-16 (2001). *

Kurabayashi D., Konishi K., and Asama H.: "Performance evaluation of autonomous knowledge acquisition and sharing by intelligent data carriers", Distributed Autonomous Robotic Systems 4, Knoxville, USA, 2000-10, edited by L. E. Parker, G. Bekey, and J. Barhen, Springer, Tokyo, pp. 69-78 (2000). *

Arai Y., Asama H., Kaetsu H., and Endo I.: "Distance measurement in multi-robot systems based on time shared scheduling", Distributed Autonomous Robotic Systems 4, Knoxville, USA, 2000-10, edited by L. E. Parker, G. Bekey, and J. Barhen, Springer, Tokyo, pp. 189-198 (2000). *

Asama H., Fujii T., Kaetsu H., Endo I., and Fujita T.: "Distributed task processing by a multiple autonomous robot system using an intelligent data carrier system", Intell. Autom. Soft Comput. **6**, 215-224 (2000). *

Okina S., Kawabata K., Fujii T., Kunii Y., Asama H., and Endo I.: "Self-diagnosis system of an autonomous mobile robot using sensory information", J. Rob. Mechatronics **12**, 72-77 (2000). *

Hirata Y., Kosuge K., Oosumi T., Asama H., Kaetsu H., and Kawabata K.: "Coordinated transportation of a single object by omni-directional mobile robots with body force sensor", J. Rob. Mechatronics **12**, 242-248 (2000). *

Hoshino M., Asama H., Kawabata K., Kunii Y., and Endo I.: "Communication learning for cooperation among autonomous robots", Proc. 2000 IEEE Int. Conf. on Industrial Electronics, Control & Instrumentation, Nagoya, 2000-10, pp. 2111-2116 (2000). *

Kurabayashi D. and Asama H.: "Knowledge sharing and cooperation of autonomous robots by intelligent data carrier", Proc. 2000 IEEE Int. Conf. on Robotics & Au-

- tomation, San Francisco, USA, 2000-04, Piscataway, **1**, 464–469 (2000). *
- Paromtchik I. E. and Asama H.: “A motion generation approach for an omnidirectional vehicle”, Proc. 2000 IEEE Int. Conf. on Robotics & Automation, San Francisco, USA, 2000-04, Piscataway, **2**, 1213–1218 (2000). *
- Yamashita A., Fukuchi M., Ota J., Arai T., and Asama H.: “Motion planning for cooperative transportation of a large object by multiple mobile robots in a 3D environment”, Proc. 2000 IEEE Int. Conf. on Robotics & Automation, San Francisco, USA, 2000-04, IEEE, Piscataway, **4**, 3144–3151 (2000). *
- Miyata N., Ota J., Aiyama Y., Asama H., and Arai T.: “Cooperative transport in unknown environment: Application of real-time task assignment”, Proc. 2000 IEEE Int. Conf. on Robotics & Automation, San Francisco, USA, 2000-04, IEEE, Piscataway, **4**, 3176–3182 (2000). *
- Kawabata K., Ishikawa T., Fujii T., Asama H., and Endo I.: “A behavior learning method of a mobile robot using view information”, Proc. 2000 IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems (IROS 2000), Takamatsu, 2000-10~11, IEEE, Piscataway, **2**, 1050–1055 (2000). *
- Hirata Y., Kosuge K., Asama H., Kaetsu H., and Kawabata K.: “Coordinated transportation of a single object by multiple mobile robots without position information of each robot”, Proc. 2000 IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems (IROS 2000), Takamatsu, 2000-10~11, IEEE, Piscataway, **3**, 2024–2029 (2000). *
- Suzuki T., Sekine T., Fujii T., Asama H., and Endo I.: “Cooperative formation among multiple mobile robot teleoperation in inspection task”, Proc. 39th IEEE Conf. on Decision and Control (CDC 2000), Sydney, Australia, 2000-12, IEEE, New York, pp. 358–363 (2000). *
- Paromtchik I. E. and Asama H.: “Motion control of visually-coupled mobile robots”, Proc. 3rd Asian Control Conf., Shanghai, China, 2000-07, Daheng Electronic Press, Shanghai, pp. 2871–2876 (2000). *
- Paromtchik I. E. and Asama H.: “Mobile robot guidance by means of a laser pointer”, Proc. IASTED Int. Conf. Modeling, Identification, and Control, Innsbruck, Austria, 2001-02, pp. 718–723 (2001). *
- Kohda T., Inoue K., and Asama H.: “Computer-aided failure effect analysis using system bond graphs”, Proc. of 2001 Int. Conf. on Bond Graph Modeling and Simulation (ICBGM'01), Phoenix, USA, 2001-01, edited by Jose J. Granda and Genevieve Dauphin-Tanguy, The Society for Computer Simulation International, pp. 71–76 (2001). *
- Paromtchik I. E. and Asama H.: “Toward optical guidance of mobile robots”, Proc. World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI 2000), Orlando, USA, 2000-07, edited by Belkis Sanchez, Robert Hammel II, Miquel Soriano, and Pierre Tiako, International Institute of Informatics and Systemics, Orlando, pp. 44–49 (2000). *
- 鈴木剛, 先野嘉人, 中嶋幹男, 藤井輝夫, 浅間一, 佐藤一省, 遠藤勲: “協調的判断に基づくバイオプロセスの異常診断・操作システムの開発”, 精密工学会誌 **66**, 806–810 (2000). *
- 鈴木剛, 先野嘉人, 藤井輝夫, 浅間一, 遠藤勲: “群ロボットの作業分担のための適応スケジューリングシステムの開発”, 精密工学会誌 **66**, 1543–1547 (2000). *
- 宮田なつき, 太田順, 新井民夫, 浅間一: “群ロボットによる異種作業割り付け型協調搬送”, 電気学会論文誌 C **120**, 634–640 (2000). *
- 小西克己, 倉林大輔, 浅間一, 新誠一: “自律移動ロボットの動作環境整備のための分散型情報管理システム配置設計”, 電気学会論文誌 C **120**, 641–647 (2000). *
- 鈴木剛, 関根武, 藤井輝夫, 浅間一, 遠藤勲: “仮想世界を利用した移動ロボットの遠隔操作システムの開発”, 電気学会論文誌 C **120**, 662–667 (2000). *
- 川端邦明, 石川達也, 藤井輝夫, 浅間一, 遠藤勲: “見え様を用いた移動ロボットの行動獲得”, 電気学会論文誌 C **121**, 762–768 (2001). *
- 新井義和, 藤井輝夫, 浅間一, 鈴木昭二, 嘉悦早人, 遠藤勲: “群ロボット環境における局所的通信に基づく衝突回避”, 日本ロボット学会誌 **19**, 45–58 (2001). *
- (総説)
- 浅間一, 嘉悦早人, 川端邦明, 倉林大輔, 鈴木剛: “理化学研究所工学基盤研究部(ロボティクス関連技術)”, ロボット, No. 138, pp. 66–69 (2001).
- 浅間一: “「2001年宇宙の旅」の中のロボティクスシステム: 工学的観点からの夢と現実”, 人工知能学会誌 **16**, 93–97 (2001).
- (その他)
- Ozaki K., Yokota K., Matsumoto A., and Asama H.: “Communication system for cooperative mobile robots-implementation of communication among soccer robots”, Adv. Robotics **13**, 287–288 (1999).
- Okina S., Kawabata K., Fujii T., Kunii Y., Asama H., and Endo I.: “Study of a self-diagnosis system for an autonomous mobile robot”, Adv. Robotics **14**, 339–341 (2000).
- Kurabayashi D., Asama H., and Konishi K.: “Autonomous acquisition and correction of navigation knowledge in a dynamic environment by intelligent data carriers”, Adv. Robotics **14**, 347–349 (2000).
- Miyata N., Ota J., Arai T., Asama H., and Ota J.: “Cooperative transport in an unknown environment associated with task assignment”, Adv. Robotics **14**, 359–361 (2000).
- 山下淳, 太田順, 新井民夫, 浅間一: “複数小型移動ロボットによる協調ハンドリング(第1報: 大型物体操作システムの構築)”, 東京大学工学部総合試験所年報 **59**, 73–78 (2000).
- 口頭発表 Oral Presentations**
(国際会議等)

- Kosuge K., Hirata Y., Asama H., Kaetsu H., and Kawabata K.: "Handling of a single object by multiple autonomous mobile robots in coordination", *Pioneering Int. Symp. on Motion Vibration Control in Mechatronics*, (Waseda University), Tokyo, Apr. (1999).
- Kosuge K., Hirata Y., Sato M., Asama H., Kaetsu H., and Kawabata K.: "Intelligent control of multiple mobile robots handling a single object in coordination", *2nd Int. Conf. on Recent Advances in Mechatronics (ICRAM '99)*, Istanbul, Turkey, May (1999).
- Miyata N., Ota J., Aiyama Y., Asama H., and Arai T.: "Cooperative transport in unknown environment: Application of real-time task assignment", *2000 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation (ICRA 2000)*, San Francisco, USA, Apr. (2000).
- Kurabayashi D. and Asama H.: "Knowledge sharing and cooperation of autonomous robots by intelligent data carrier system", *2000 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation (ICRA 2000)*, San Francisco, USA, Apr. (2000).
- Paromtchik I. E. and Asama H.: "A motion generation approach for an omnidirectional vehicle", *2000 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation (ICRA 2000)*, San Francisco, USA, Apr. (2000).
- Yamashita A., Fukuchi M., Ota J., Arai T., and Asama H.: "Motion planning for cooperative transportation of a large object by multiple mobile robots in a 3D environment", *2000 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation (ICRA 2000)*, San Francisco, USA, Apr. (2000).
- Paromtchik I. E. and Asama H.: "Motion control of visually-coupled mobile robots", *3rd Asian Control Conf. (ASCC 2000)*, (IFAC, IEEE), Shanghai, China, July (2000).
- Paromtchik I. E. and Asama H.: "Toward optical guidance of mobile robots", *4th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI 2000)* and *6th Int. Conf. on Information Systems, Analysis and Synthesis (ISAS 2000)*, Orland, USA, July (2000).
- Hoshino M., Asama H., Kawabata K., Kunii Y., and Endo I.: "Communication learning for cooperation among autonomous robots", *2000 IEEE Int. Conf. on Industrial Electronics, Control and Instrumentation (IECON-2000)*, Nagoya, Oct. (2000).
- Morita T., Niino T., and Asama H.: "Rotary motion feedthrough using ultrasonic motor for high vacuum condition", *2000 IEEE Int. Ultrasonics Symp. and Short Courses*, Puerto Rico, USA, Oct. (2000).
- Arai Y., Asama H., Kaetsu H., and Endo I.: "Distance measurement in multi-robot systems based on time shared scheduling", *5th Int. Symp. on Distributed Autonomous Robotic Systems, (DARS 2000)*, Knoxville, USA, Oct. (2000).
- Kurabayashi D., Konishi K., and Asama H.: "Performance evaluation of autonomous knowledge acquisition and sharing by intelligent data carriers", *5th Int. Symp. on Distributed Autonomous Robotic Systems, (DARS 2000)*, Knoxville, USA, Oct. (2000).
- Kawabata K., Ishikawa T., Fujii T., Asama H., and Endo I.: "A behavior learning method of a mobile robot using view information", *2000 IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems (IROS 2000)*, Takamatsu, Oct.-Nov. (2000).
- Hirata Y., Kosuge K., Asama H., Kaetsu H., and Kawabata K.: "Coordinated transportation of a single object by multiple mobile robots without position information of each robot", *2000 IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems (IROS 2000)*, Takamatsu, Oct.-Nov. (2000).
- Suzuki T., Sekine T., Fujii T., Asama H., and Endo I.: "Cooperative formation among multiple mobile robot teleoperation in inspection task", *39th IEEE Conf. on Decision and Control (CDC2000)*, Sydney, Australia, Dec. (2000).
- Kohda T., Inoue K., and Asama H.: "Computer-aided failure effect analysis using system bond graphs", *Int. Conf. on Bond Graph Modeling and Simulation (ICBGM '01)*, Phoenix, USA, Jan. (2001).
- Paromtchik I. E. and Asama H.: "Mobile robot guidance by means of a laser pointer", *IASTED Int. Conf. on Modeling, Identification, and Control*, Innsbruck, Austria, Feb. (2001).
- (国内会議)
- 津田将之, 尾崎功一, 伊藤研哉, 横田和隆, 藤井輝夫, 浅間一: "コミュニケーションを介した自律ロボットによる言葉の獲得", *ロボティクス・メカトロニクス講演会 '00*, (日本機械学会), 熊本, 5月 (2000).
- 翁信之介, 川端邦明, 藤井輝夫, 國井康晴, 浅間一, 遠藤勲: "センサ情報に基づいた移動ロボットの自己診断システム 第3報: 故障検出アルゴリズムを用いた基礎実験", *ロボティクス・メカトロニクス講演会 '00*, (日本機械学会), 熊本, 5月 (2000).
- 宿谷光司, 藤井輝夫, 黒田洋司, 浅間一, 嘉悦早人, 遠藤勲: "モジュール型ロボットの自律化 第2報: 自律型モジュールの製作", *ロボティクス・メカトロニクス講演会 '00*, (日本機械学会), 熊本, 5月 (2000).
- 星野美保, 浅間一, 川端邦明, 國井康晴, 遠藤勲: "自律ロボットによる協調のための通信学習", *ロボティクス・メカトロニクス講演会 '00*, (日本機械学会), 熊本, 5月 (2000).
- 平田泰久, 小菅一弘, 浅間一, 嘉悦早人, 川端邦明: "人間と協調する分散型ロボットヘルパーの制御", *ロボティクス・メカトロニクス講演会 '00*, (日本機械学会), 熊本, 5月 (2000).
- 金沢竜也, 山下淳, 浅間一, 嘉悦早人, 遠藤勲, 新井民夫, 佐藤一省: "段差適応型全方向移動ロボットの開発", *ロボティクス・メカトロニクス講演会 '00*, (日本機械学会), 熊本, 5月 (2000).
- 倉林大輔, 浅間一: "知的データキャリアによる誘導情報の自律獲得と環境変化に適応した情報更新", *ロボティクス・メカトロニクス講演会 '00*, (日本機械学会), 熊本, 5月 (2000).

浅間一, 倉林大輔: “知的データキャリアを用いたレスキュー支援環境構築の構想”, ロボティクス・メカトロニクス講演会 '00, (日本機械学会), 熊本, 5 月 (2000).

川端邦明, 藤井輝夫, 浅間一, 遠藤勲: “脳の計算理論に基づく‘移動機能’の構築 第 2 報: 目標センサパターン実現制御器の構築”, ロボティクス・メカトロニクス講演会 '00, (日本機械学会), 熊本, 5 月 (2000).

浅間一, 妻木俊道, 玉田守: “RITECH interface board の紹介”, 第 18 回日本ロボット学会学術講演会, 草津 (滋賀県), 9 月 (2000).

翁信之介, 川端邦明, 藤井輝夫, 國井康晴, 浅間一, 遠藤勲: “センサ情報に基づいた移動ロボットの自己診断システム 第 4 報: 診断結果に基づく対処動作の検討”, 第 18 回日本ロボット学会学術講演会, 草津 (滋賀県), 9 月 (2000).

川端邦明, 鈴木剛, 浅間一: “リアルタイム OS を用いた全方向移動ロボットの研究開発”, 第 18 回日本ロボット学会学術講演会, 草津 (滋賀県), 9 月 (2000).

山下淳, 中村智久, 鎌田和博, 太田順, 新井民夫, 浅間一: “三次元環境における複数移動ロボットによる搬送計画”, 第 18 回日本ロボット学会学術講演会, 草津 (滋賀県), 9 月 (2000).

新井義和, 浅間一, 嘉悦早人, 遠藤勲: “時分割スケジューリングに基づく群ロボット環境における距離測定”, 第 18 回日本ロボット学会学術講演会, 草津 (滋賀県), 9 月 (2000).

山下淳, 金沢竜也, 浅間一, 嘉悦早人, 川端邦明, 遠藤勲, 新井民夫, 佐藤一省: “自律型段差適応ホロノミック全方向移動ロボットの開発”, 第 18 回日本ロボット学会学術講演会, 草津 (滋賀県), 9 月 (2000).

上原大樹, 倉林大輔, 浅間一, 嘉悦早人, 遠藤勲, 溝口博: “多様な情報を利用した移動ロボットの自律ナビゲーション”, 第 18 回日本ロボット学会学術講演会, 草津 (滋賀県), 9 月 (2000).

高木健雄, 小菅一弘, 平田泰久, 浅間一, 嘉悦早人, 川端邦明: “地図情報を利用した複数移動ロボットと人との物体の協調搬送”, 第 18 回日本ロボット学会学術講演会, 草津 (滋賀県), 9 月 (2000).

伊藤研哉, 尾崎功一, 横田和隆, 山本澄雄, 浅間一: “通信を介した共通概念の獲得”, 第 18 回日本ロボット学会学術講演会, 草津 (滋賀県), 9 月 (2000).

平田泰久, 小菅一弘, 浅間一, 嘉悦早人, 川端邦明: “複数移動ロボットによる未知形状物体の協調搬送”, 第 18 回日本ロボット学会学術講演会, 草津 (滋賀県), 9 月 (2000).

倉林大輔, 浅間一, 田代英夫: “変動環境下での知的データキャリアによる誘導情報の自律獲得と適応情報更新”, 第 18 回日本ロボット学会学術講演会, 草津 (滋賀県), 9 月 (2000).

宮田なつき, 太田順, 新井民夫, 浅間一: “未知環境における異種作業割り付け型協調搬送”, 第 18 回日本ロボット学会学術講演会, 草津 (滋賀県), 9 月 (2000).

久米洋平, 平田泰久, 小菅一弘, 浅間一, 嘉悦早人, 川端邦明: “力センサを用いない複数移動ロボットによる単一物体の強調搬送”, 第 18 回日本ロボット学会学術講演会, 草津 (滋賀県), 9 月 (2000).

川端邦明, 鈴木剛, 関根武, 浅間一: “プラント点検作業のための仮想世界を用いたロボット遠隔操作システム”, 日

本原子力学会 2000 年秋の大会, 青森, 9 月 (2000).

高木健雄, 小菅一弘, 平田泰久, 浅間一, 嘉悦早人, 川端邦明: “人間と地図情報を有した複数移動ロボットによる物体の協調搬送”, 計測自動制御学会システムインテグレーション部門学術講演会, 東京, 12 月 (2000).

平田泰久, 小菅一弘, 浅間一, 嘉悦早人, 川端邦明: “人間と複数の分散型ロボットヘルパーによる単一物体の協調搬送”, 計測自動制御学会システムインテグレーション部門学術講演会, 東京, 12 月 (2000).

浅間一, 倉林大輔, 田代英夫: “知的データキャリアを用いたレスキュー支援システムの開発”, 計測自動制御学会システムインテグレーション部門学術講演会, 東京, 12 月 (2000).

浅間一, 星野美保, 田中雅之, 川端邦明, 遠藤勲: “群ロボットの通信機能の創発に関する研究 第 1 報: ロボット間協調のための発話を含む行動獲得”, 第 13 回自律分散システム・シンポジウム, (計測自動制御学会システム・情報部門), 福岡, 1 月 (2001).

平田泰久, 小菅一弘, 浅間一, 嘉悦早人, 川端邦明: “ロボット間の幾何学的関係を必要としない複数移動ロボットによる物体の協調搬送”, 第 6 回ロボティクスシンポジウム, (日本ロボット学会), 修善寺, 3 月 (2001).

浅間一: “ロボティクス研究と実用化”, 第 6 回ロボティクスシンポジウム, (日本ロボット学会), 修善寺, 3 月 (2001).

佐藤知正, 浅間一, 喜多伸之, 沼野正義: “原子力プラントの保全のための情報場技術”, 日本原子力学会 2001 年春の年会, 東京, 3 月 (2001).

川端邦明, 浅間一: “原子力プラントの保全のための情報場構築技術”, 日本原子力学会 2001 年春の年会, 東京, 3 月 (2001).

Research and Development Subjects and Members of Instrumentation Project Promotion Division

1. Support and Coordination of Projects on Fundamental Technology Development
2. Planning of New Projects on Advanced Technology Development and Research Support Systems
3. Development of Robotics Technology

Head

Dr. Hajime ASAMA

Members

Ms. Chieko NOBUSAWA
Ms. Kazuko HAMADA
Mr. Kenro MITSUHASHI

in collaboration with

Dr. Hideo TASHIRO (Advanced Engineering Center)
Dr. Isao ENDO (Biochemical Systems Lab.)
Dr. Hayato KAETSU (Biochemical Systems Lab.)

Dr. Kuniaki KAWABATA (Fundamental Technology
Development Div.)

Visiting Members

Mr. Katsumi KONISHI (Fac. Eng., Univ. Tokyo)

Mr. Satoshi KUNIMITSU (Mitsubishi Heavy Industries,
Ltd.)

Trainees

Mr. Tomoki AKAMATSU (Fac. Eng., Toyo Univ.)

Mr. Shigeki FUJIMOTO (Fac. Eng., Toyo Univ.)

Mr. Yuji IIDA (Fac. Eng., Hosei Univ.)

Mr. Masahiro MOTOHASHI (Fac. Eng., Tokyo Univ.
Technol.)

Mr. Kenichi NODA (Fac. Eng., Tokyo Univ. Technol.)

Mr. Yoh SUGIMOTO (Fac. Eng., Toyo Univ.)

Mr. Masayuki TANAKA (Fac. Eng., Toyo Univ.)

Mr. Taiki UEHARA (Fac. Eng., Saitama Univ.)