

平成18年度科学研究費補助金（基盤研究（S））研究状況報告書

◆ 記入に当たっては、「平成18年度科学研究費補助金（基盤研究（S））研究状況報告書記入要領」を参照してください。

ローマ字		INABA MASAYUKI					
① 研究代表者氏名		稲葉 雅幸			② 所属研究機関・部局・職		東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授
③ 研究課題名	和文	等身大ヒューマノイドにおける知能ロボットカーネルの統合と対人行動創成への展開					
	英文	Integration of Intelligent Robot Kernels and its Development for Interpersonal Behaviors in Life-size Humanoids					
④ 研究経費		平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	総合計
18年度以降は内約額 金額単位：千円		16,700	17,300	18,400	17,500	13,300	83,200
⑤ 研究組織（研究代表者及び研究分担者） *平成18年3月31日現在							
氏名	所属研究機関・部局・職	現在の専門		役割分担（研究実施計画に対する分担事項）			
稲葉 雅幸	東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授	ロボット行動学		知能ロボットカーネル, 行動シミュレーションシステムの設計と統合実装, 研究統括			
稲邑 哲也	東京大学・大学院情報理工学系研究科・講師	情報工学		確率的記憶管理システムの統合と実装, 記憶主導型対話行動実現			
水内 郁夫	東京大学・大学院情報理工学系研究科・科学技術振興特任教員（常勤形態）	ロボット工学		体性感覚系・体内情報通信システムの統合と実装, 高密着型対人行動の実現			
岡田 慧	東京大学・大学院情報理工学系研究科・科学技術振興特任教員（常勤形態）	情報工学		視聴覚統合処理システムの実装と人の存在知覚と行為解釈システムの統合			
⑥ 当初の研究目的（交付申請書に記載した研究目的を簡潔に記入してください。）							
<p>本研究は、日本を代表するロボット研究の対象となっている等身大ヒューマノイドにおいて、これまで申請者のグループにおいて培ってきた、運動空間知覚、全身行動生成、モデル記憶管理、プログラム生成機能などの高位の情報処理技術を搭載した知能ロボットカーネルを統合し、等身大サイズヒューマノイドの対人行動への新展開を目指すことを目的とする。</p> <p>具体的には、(1)人の存在を知覚しその行為の意図仮説を確認しながらの行為生成判断機能、(2)人と直接接触合った状態における人からの働きかけに答えられる協調反応と安全な自己身体の身のこなし行動、(3)人が操作している対象物を仲立ちにして人の行為を支援できる行動立案と支援行為の実現、というように、人を中心にして、(1)人との距離が離れていても、(2)密着していても、(3)物が仲立ちして共同行為を求められていても、その場の状況から自己のなすべきことを判断して行動を決め、適切に行動を導いてゆくヒューマノイドの感覚行動知能の実現原理を実証実験により明らかにしてゆく。</p>							

⑦これまでの研究経過（研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入してください。）

i) 知能ロボットカーネル用行動シミュレーションシステムの設計

等身大ヒューマノイドにおいて知能ロボットカーネルとして機能モジュールを統合するために、等身大ヒューマノイド内部の計算機資源とオフボディ計算環境の連携を考慮した開発環境を構成した。このシステム図を図1に示す。知能ロボットカーネルの基本機能部を高性能モバイル計算機上で分散並行開発できる研究環境を構成し、感覚処理、行動計画、記憶利用、対話推論、運動予測等の処理を個別の高性能モバイル計算機上で独立させ集中的に開発を進めた。

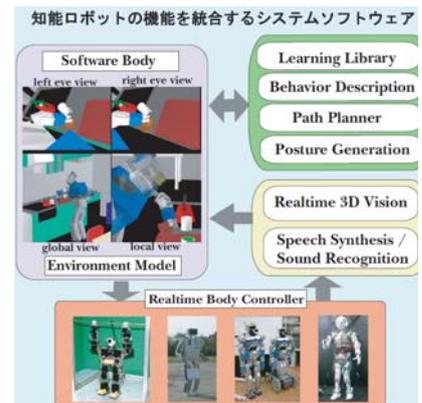


図1：知能ロボット機能を統合したシステム構成

ii) 知能ロボットカーネルの基本モジュールの開発

(1)対人行動においてロボットが取るべき行動を的確に判断するためのベイジアンネットに基づく記憶管理システム設計、(2)身体と外界との物理的接触状況を知る感覚系を拡張可能な形とするための体内感覚情報通信システム設計、(3)人間とロボット自身との位置関係、その人間の環境物との位置姿勢関係、発話内容などを把握するための視聴覚統合処理システム設計、(4)全身行動をリアルタイムに生成し制御する運動系の統合制御システムの設計、(5)要素システムを統合し、全身型のヒューマノイドにおける対人行動創成のための行動シミュレーションシステムの設計を行った。

iii) ヒューマノイドの身体ハードウェア改造の設計・実装

ヒューマノイドの対人行動に重要となる身体部位として、視聴覚頭部、人に触れるハンド部を取り上げ、頭部の広視野角視覚と聴覚機能を強化したマルチメディアヘッド、多軸を持って対象へのなじみ動作が可能なハンドを開発した。

iv) 注意機構と観察制御行動を実現する感覚統合処理ソフトウェアの実装

視覚情報処理と聴覚情報処理を併行させて、環境状況の判断と人間の存在の知覚を行うためのソフトウェアモジュールを実装した。背景変化、両眼立体視、運動領域検出、顔認識、音源定位等のモジュールの組み合わせによって人の発見と追跡が可能となる。人間の各部および注意対象を検出している様子を図2に示す。

v) ハンドを通した高密着型対人行動の実現

手を引いて移動や動作を誘導、物を渡す等のハンド部を通した密着型誘導行為への対応に必要なハードウェアとソフトウェアの実装を行い、手を引くことでロボットを自由に誘導歩行させることが可能となった。ハンドを通した歩行誘導の様子を図3に示す。

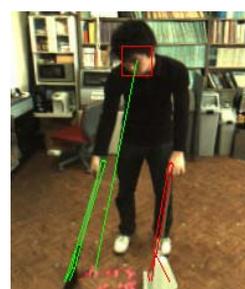


図2：人と道具，注視対象への注意機能



図3：手引き誘導による対人行動生成

vi) 記憶主導型解釈処理モジュール群の実現

確率的に空間記憶と時間経験データを管理するシステムの実装を行い、視聴覚システムとの連結を行うことで、対話における人からの質問や命令の解釈を行うためのシステムモジュールの実装を行い、曖昧さの度合いに基づいてロボットが質問内容を判断する機構が実現された。対話システムの概念図を図4に示す。

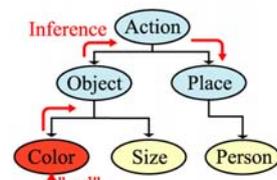
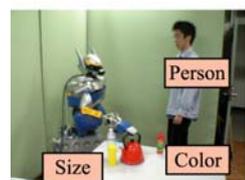


図4：確率的情報処理による対話システム

vii) 人の存在知覚と行為解釈システムの実現

視聴覚統合システムに基づく人間の存在の知覚と、人の存在状態の情報から、人からの働きかけに対する行為解釈に必要な基本情報処理モジュールの設計と実装を行った。

⑧特記事項 (これまでの研究において得られた、独創性・新規性を格段に発展させる結果あるいは可能性、新たな知見、学問的・学術的なインパクト等特記すべき事項があれば記入してください。)

i) 感覚記憶融合ソフトウェアの実現

これまで申請者のグループにおいて培ってきた知能ロボット用ソフトウェア環境において、確率的環境記憶管理モジュールと視聴覚統合感覚モジュールの密な連携を実現し、実世界情報とソフトウェア環境の融合を進めている。例えば、背景変化、両眼立体視、運動領域検出、顔パターン認識といった視覚処理モジュール、音源定位等の聴覚処理モジュールを組み合わせによって、図1に示すような人間が道具を把持している場所を、環境記憶内のモデルと連動して認識することが可能になった。さらに、予測のための動力学シミュレータとの統合もなされつつあり、人間の動作の様子を見るだけでそこで感じる手先力情報などの体性感覚を推定できるような、これまでにない基盤ソフトウェア環境となっている。

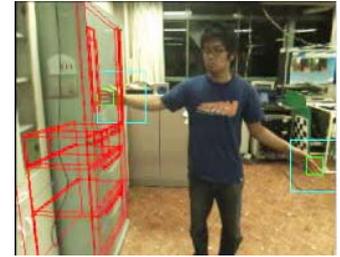


図1:環境記憶と視覚認識の融合

ii) 自己破壊を防ぐソフトウェア

ロボットの自己破壊を防ぐことは、安全に人と接するロボットの実現へ向けた要素機能であるばかりか、実世界における実証実験を核とした構成論的研究を進めるために必要不可欠な機能であり、研究の進展に大きく影響する。そこで、図2に示すロボットの自己のリンク同士の自己衝突をリアルタイムで計算するソフトウェアを構築し、実用的に利用可能なレベルまでの評価と修正を進めてきた。また、モータへの過負荷を分散させるための仕組みを開発しており、実世界で長時間ロボットが活動するための基盤となるアルゴリズムとソフトウェアを充実させてきている。



図2:自己干渉回避のための実時間ソフトウェア

iii) 全身行動生成プランナ

ヒューマノイド行動生成の特徴は単に経路移動や物体操作をするだけでなく、これら移動と経路を統合しながら、全身のバランス保証や自己衝突を回避した行動のプランニングが必要になる。そのための計算量は従来型のランダム探索的な高速計算法をもってしても膨大であるために、ロボットのタスクをサブタスクに分割する手法を開発することで、例えばロボットが自ら動かすことのできる環境中の障害物をどけながら目的地へ到達する図3など動作を実現した。



図3:全身行動計画生成

iv) 体性感覚系・体内情報通信システムの統合と実装

超多自由度かつ身体の変更に起こり得るヒューマノイドの身体を自在に制御するためには自律分散的な体内情報通信システムが不可欠である。本研究において、ヒューマノイドの体内情報通信システムを実現する小型のモータ制御ボード、センサボード、ネットワーク用の小型ハブボードを開発した(図4)。通信方式にUSBを採用して体内LANを構成することで、ミリ秒単位での通信、省配線化、活線挿抜を実現し、これまでに例を見ないような100近い自由度を有するヒューマノイドの安定した動作制御を実現し、その有効性を示した。



図4:体性感覚系のための体内情報通信基板

v) ロボット用統合プログラミング環境のリアルタイム化

ヒューマノイドの行動制御には実時間性が不可欠であり、ソフトウェアの停止は転倒など深刻な事故を引き起こす可能性がある。これまで我々が利用してきた統合プログラミング環境は知識処理に適した人工知能言語を中核としているため、全身の運動制御はこれとは別のプロセスとして実現してきており、認識記憶モジュールと運動制御モジュールの密な統合が困難であった。そこで統合プログラミング環境の実時間化を行い、歩行や平衡制御等の実時間性が必要となる運動制御モジュールと環境の記述や経験の記憶などを管理する認識記憶系のモジュールとの連携が図れるようになった。

⑨研究成果の発表状況 (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会等における発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。)

平成16年度

- ① 稲葉雅幸: 発達する身体とソフトウェア, 学術月報, 58巻2号, pp109-115, 2005
- [2] Tetsunari Inamura, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: PEXIS: Probabilistic Experience Representation Based Adaptive Interaction System for Personal Robots, Systems and Computers in Japan, vol.35, no.6, pp.98-109, 2004
- [3] Kei Okada, Takashi Ogura, Atsushi Haneda, Daisuke Kousaka, Hiroyuki Nakai, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: Integrated System Software for HRP2 Humanoid, Proceedings of the 2004 IEEE International Conference On Robotics and Automation (ICRA04), pp.1174-1179, 2004
- [4] Shigeru Kanzaki, Yasutaka Fukumoto, Koichi Nishiwaki, Tetsunari Inamura, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: Development of Wearable Controller with Gloves and Voice Interface for Humanoids' Whole-body Motion Generation, Proceedings of the International Conference on Machine Automation 2004 (ICMA04), pp.297-302, 2004
- [5] Atsushi Haneda, Kei Okada, Hiroyuki Nakai, Tetsunari Inamura, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: Humanoid Navigation System with Replanning Control of Manipulating Movable Obstacles, Proceedings of the International Conference on Machine Automation 2004 (ICMA04), pp.291-296, 2004
- ⑥ 稲葉雅幸, 加賀美聡, 西脇光一: 岩波講座 ロボット学7 ロボットアナトミー, 岩波書店, 2005
- [7] Kei Okada, Akira Fuyuno, Takeshi Morishita, Takashi Ogura, Yasumoto Ohkubo, Yasuyuki Kino, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: Device Distributed Approach to Extensible Robot System using Intelligent Device Unit with Super-micro Processor, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.16, No.2, pp.208-216, 2004.
- [8] Ikuo Mizuuchi, Yuto Nakanishi, Tomoaki Yoshikai, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: Body Information Acquisition System of Redundant Musculo-Skeletal Humanoid, Proceedings of The 9th International Symposium on Experimental Robotics, paper164, 2004
- [9] Tetsunari Inamura, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: Dialogue Control for Task Achievement based on Evaluation of Situational Vagueness and Stochastic Representation of Experiences, Proceedings of the 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS04), pp.2861-2866, 2004.
- [10] Ikuo Mizuuchi, Hironori Waita, Yuto Nakanishi, Tomoaki Yoshikai, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: Design and Implementation of Reinforceable Muscle Humanoid, Proceedings of the 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS04), pp.828-833, 2004.
- [11] Kei Okada, Atsushi Haneda, Hiroyuki Nakai, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: Environment Manipulation Planner for Humanoid Robots Using Task Graph That Generates ActionSequence, Proceedings of the 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS04), pp.1174-1179, 2004.
- [12] Tomoaki Yoshikai, Noritaka Otake, Ikuo Mizuuchi, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: Development of an Imitation Behavior in Humanoid Kenta with Reinforcement Learning Algorithm Based on the Attention During Imitation, Proceedings of the 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS04), pp.1192-1197, 2004.
- [13] Yasutaka Fukumoto, Koichi Nishiwaki, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: Hand-Centered Whole-Body Motion Control for a Humanoid Robot, Proceedings of the 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS04), pp.1186-1191, 2004.
- [14] Yasumoto Ohkubo, Kei Okada, Takeshi Morishita, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: Portable Situation-Reporting System by a Palmtop Humanoid Robot for Daily Life, Proceedings of the 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS04), pp.3553-3558, 2004.
- [15] Marika Hayashi, Tetsunari Inamura, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: Acquisition of Behavior Modifier based on Geometric Proto-Symbol Manipulation and its Application to Motion Generation, Proceedings of the 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS04), pp.2036-2041, 2004.

⑨研究成果の発表状況(続き) (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会等における発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。)

- [16] Koichi Nishiwaki, Mamoru Kuga, Satoshi Kagami, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: Whole-body Cooperative Balanced Motion Generation for Reaching, Proceedings of IEEE-RAS/RSJ International Conference on Humanoid Robots(Humanoids2004), paper #62, 2004
 [17] Koichi Nishiwaki, Yasutaka Fukumoto, Satoshi Kagami, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: Hand-position Oriented Humanoid Walking Motion Control System, Proceedings of the 9th International Symposium on Experimental Robotics(ISER04), ID162, 2004

平成17年度

- [18] Tetsunari Inamura, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: A Dialogue Control Model based on Ambiguity Evaluation of Users' Instructions and Stochastic Representation of Experiences, Journal of Robotics and Mechatronics, vol.17, no.6, pp.697-704, 2005
 [19] Kei Okada, Takashi Ogura, Atsushi Haneda, Masayuki Inaba: Autonomous 3D Walking System for a Humanoid Robot based on Visual Step Recognition and 3D Foot Planner, Proceedings of The 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA05), pp.625-630, 2005
 [20] Kei Okada, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: Real-Time and Precise Self Collision Detection System for Humanoid Robots, Proceedings of The 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA05), pp.1072-1077, 2005
 [21] Kei Okada, Takashi Ogura, Atsushi Haneda, Junya Fujimoto, Fabien Gravot, Masayuki Inaba: Humanoid Motion Generation System on HRP2-JSK for Daily Life Environment, Proceedings of the 2005 International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA05), pp.1772-1777, 2005
 [22] Takashi Ogura, Atsushi Haneda, Kei Okada, Masayuki Inaba: On-site Humanoid Navigation Through Hand-in-Hand Interface, Proceedings of IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots (Humanoids2005), pp.175-180, 2005
 [23] Ryusuke Adachi, Shigeru Kanzaki, Kei Okada, Masayuki Inaba: Load Distributed Whole-body Motion Generation Method for Humanoids by Minimizing Average Joint Torque Ratio, Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Autonomous Systems (IAS-9), pp. 804-811, 2006
 [24] 水内 郁夫: 人間の筋骨格構造を規範としたヒューマノイドロボット, 設計工学(日本設計工学会誌), Vol.40, No.9, pp.459-467, 2005.
 [25] Tetsunari Inamura, Kei Okada, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: HRP-2W: A Humanoid Platform for Research on Support Behavior in Daily life Environments, Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Autonomous Systems (IAS-9), pp.732-739, 2006
 [26] Tomoaki Yoshikai, Yuto Nakanishi, Ikuo Mizuuchi, Masayuki Inaba: Pedaling Motion of a Cycle by Musculo-skeletal Humanoid with Adapting Ability Based on an Evaluation of the Muscle Loads, Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Autonomous Systems (IAS-9), pp.767-775, 2006.
 [27] Yuto Nakanishi, Ikuo Mizuuchi, Tomoaki Yoshikai, Tetsunari Inamura, Masayuki Inaba: Tendon Arrangement Based on Joint Torque Requirements for a Reinforceable Musculo-Skeletal Humanoid, Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Autonomous Systems (IAS-9), pp.786-793, 2006.
 [28] Naoki Kojo, Tetsunari Inamura, Masayuki Inaba: Behavior Induction by Geometric Relation between Symbols of Multi-sensory Pattern, Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Autonomous Systems (IAS-9), pp.875-882, 2006.

⑨研究成果の発表状況(続き) (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会等における発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。)

[29] Toshihiro Matsui, Hirohisa Hirukawa, Yutaka Ishikawa, Nobuyuki Yamasaki Satoshi Kagami, Fumio Kanehiro, Hajime Saito, Tetsunari Inamura: Distributed Real-Time Processing for Humanoid Robots, Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Embedded and Real-Time Computing Systems and Applications, pp.205-210, 2005.

[30] Shigeru Kanzaki, Kei Okada, Masayuki Inaba: Bracing Behavior in Humanoid through Preview Control of Impact Disturbance, Proceedings of IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots (Humanoids2005), pp.301-306, 2005.

[31] Tomoaki Yoshikai, Ikuo Mizuuchi, Masayuki Inaba: A Humanoid Behavior Modification System by Monitoring & Evaluating Causality between Sensors & Actions, Proceedings of IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots (Humanoids2005), pp.202-207, 2005.

[32] Tetsunari Inamura, Naoki Kojo, Tomoyuki Sonoda, Kazuyuki Sakamoto, Kei Okada, Masayuki Inaba: Intent Imitation using Wearable Motion Capturing System with On-line Teaching of Task Attention, Proceedings of IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots (Humanoids2005), pp.469-474, 2005

[33] Yuto Nakanishi, Ikuo Mizuuchi, Tomoaki Yoshikai, Tetsunari Inamura, Masayuki Inaba: Pedaling by a Redundant Musculo-Skeletal Humanoid Robot, Proceedings of IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots (Humanoids2005), pp.68-73, 2005.

[34] Ikuo Mizuuchi, Tomoaki Yoshikai, Yuto Nakanishi, Yoshinao Sodeyama, Taichi Yamamoto, Akihiko Miyadera, Tuomas Niemelä, Marika Hayashi, Junichi Urata, Masayuki Inaba: Development of Muscle-Driven Flexible-Spine Humanoids, Proceedings of IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots (Humanoids2005), pp.339-344, 2005.

[35] Ikuo Mizuuchi, Tomoaki Yoshikai, Yoshinao Sodeyama, Yuto Nakanishi, Akihiko Miyadera, Taichi Yamamoto, Tuomas Niemelä, Marika Hayashi, Junichi Urata, Yuta Namiki, Tamaki Nishino, Masayuki Inaba: A Musculoskeletal Flexible-Spine Humanoid 'Kotaro' Aiming at Year 2020, Proceedings of 36th International Symposium on Robotics (ISR2005), TH1C4, 2005.

[36] Ikuo Mizuuchi, Tomoaki Yoshikai, Yuto Nakanishi, Masayuki Inaba: A Reinforceable-Muscle Flexible-Spine Humanoid "Kenji", Proceedings of the 2005 IEEE/R SJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS05), pp.692-697, 2005.

[37] Yoshinao Sodeyama, Ikuo Mizuuchi, Tomoaki Yoshikai, Yuto Nakanishi, Masayuki Inaba: A Shoulder Structure of Muscle-Driven Humanoid with Shoulder Blades, Proceedings of the 2005 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.1077-1082, 2005.

[38] Koichi Nishiwaki, Mamoru Kuga, Satoshi Kagami, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: WHOLE-BODY COOPERATIVE BALANCED MOTION GENERATION FOR REACHING, International Journal of Humanoid Robotics, Vol. 2, No. 4, pp. 437-457., 2005

[39] Koichi Nishiwaki, Yasutaka Fukumoto, Satoshi Kagami, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: Object Manipulation by Hand using Whole-body Motion Coordination, Proceedings of the IEEE International Conference on Mechatronics & Automation(ICMA2005), pp.1778-1783, 2005

[40] James Kuffner, Koichi Nishiwaki, Satoshi Kagami, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: Motion Planning for Humanoid Robots, Robotics Research, Vol. 15, pp.365-374, 2005

[41] 花井 亮, 岡田 慧, 湯浅 太一, 稲葉 雅幸: ロボット行動ソフトウェア環境に適した実時間ごみ集め, コンピュータソフトウェア, vol.22, no.3, pp.173-178, 2005.

④稲葉 雅幸, 岡田 慧, 水内 郁夫, 稲邑 哲也: ヒューマノイドロボットのシステム実現 - ロボットシステム記述言語 EusLispによる実装, コンピュータソフトウェア, vol.23, no.2, pp.45-61, 2006.

⑨研究成果の発表状況（続き）（この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文（掲載が確定しているものを含む。）の全著者名、論文名、学協会誌名、巻（号）、最初と最後のページ、発表年（西暦）、及び国際会議、学会等における発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。）

[43] 岡田 慧, 花井 亮, 神崎 秀, 稲葉 雅幸, 湯浅 太一: ヒューマノイド行動ソフトウェア基盤におけるマルチスレッドLispへの実時間GC機能の導入, コンピュータソフトウェア, vol.23, no.2, p p.168-174, 2006.

[44] Koichi Nishiwaki, Yasutaka Fukumoto, Satoshi Kagami, Masayuki Inaba, Hirochika Inoue: Hand-position Oriented Humanoid Walking Motion Control System, Springer Tracts in Advanced Robotics , Vol. 21, Springer Berlin / Heidelberg , pp. 239--248., 2006