

謝 辞

本論文について、終始懇切なるご指導を賜った早稲田大学大学院理工学研究科・高西敦夫教授に深謝し、心から御礼を申し上げます。高西教授の今日までの親身なご指導がなければ本論文はここまでまとめることはできなかったと思います。本当に有難うございました。また、本論文をまとめるにあたり、貴重なご助言とご指導を頂きました早稲田大学大学院理工学研究科・藤江正克教授、梅津光生教授、菅野重樹教授に心より深く感謝申し上げます。

本論文は、著者がソニー（株）エンタテインメントロボットカンパニー在籍時に試作したアクチュエータをベースに、その後、早稲田大学理工学総合研究センター嘱託研究員として高西教授のご指導のもとにアクチュエータの特にバックドライバビリティに関する検討を中心に研究を進めてきた内容をまとめたものです。本研究にあたり、暖かいご支援と試作アクチュエータおよび特にバックドライバビリティ関連のデータの使用をご許可いただきましたソニー（株）エンタテインメントロボットカンパニー・武藤克己統括部長、情報技術研究所・伊賀章研究所長、同研究所知的システム研究部・藤田雅博統括部長、黒木義博部長、福島哲治統括課長に心より深く感謝の意を表します。また、同社におけるロボット開発の過程でご指導を賜りましたヤマグチロボット研究所代表・山口仁一博士にも深く感謝申し上げます。

また、著者が大学在学中にロボット研究のきっかけを作ってください、その後も人生の師として多くのことを教えていただきました、故加藤一郎先生に心より感謝申し上げます。

最後に、常日頃支えになってくれた妻治子および家族に改めて感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 谷腰：“モータのはなし”，日刊工業新聞社，1990.
- 2) 海老原，熊田，尾崎：“ロボット用モータ技術”，日刊工業新聞社，2005.
- 3) 百目鬼：“最新の電磁モータ”，日本ロボット学会誌，vol. 21, no. 7, pp. 48-51, 2003.
- 4) 百目鬼：“小型モータの高性能化”，電気学会技術報告，no. 744, 1999.
- 5) 百目鬼：“高効率モータ技術”，日刊工業新聞社，2001.
- 6) 谷江：“アクチュエータの現状と展望”，日本ロボット学会誌，vol. 2, no. 4, pp. 4-9, 1984.
- 7) 河田：“電気式ロボットアクチュエータ”，日本ロボット学会誌，vol. 2, no. 4, pp. 10-15, 1984.
- 8) 鈴森：“アクチュエータシステム”，日本機械学会誌，vol. 106, no. 1017, 2003.
- 9) 鈴森：“小型ロボット用アクチュエータの開発とその展望”，日本ロボット学会誌，vol. 21, no. 7, pp. 704-707, 2003.
- 10) 杉本：“AC サーボシステムの制御問題”，日本ロボット学会誌，vol. 9, no. 4, pp. 84-88, 1991.
- 11) 浅田：“ダイレクト・ドライブ ロボット - モータの開発研究について -”，日本ロボット学会誌，vol. 2, no. 4, pp. 32-37, 1984.
- 12) 浅田：“DD ロボットの歴史と現状”，日本ロボット学会誌，vol. 5, no. 1, pp. 44-47, 1987.
- 13) 浅田：“DD ロボットの機構設計”，日本ロボット学会誌，vol. 5, no. 1, pp. 48-54, 1987.
- 14) 岩金，宮本：“DD 用モータの機構と特性”，日本ロボット学会誌，vol. 5, no. 1, pp. 61-66, 1987.
- 15) 谷江：“DD ロボット技術研究専門委員会活動報告”，日本ロボット学会誌，vol. 5, no. 1, pp. 77, 1987.
- 16) 新井，矢野，橋本，中野：“7自由度人間腕形ダイレクトドライブ・マニピュレータの開発”，日本ロボット学会誌，vol. 5, no. 1, pp. 27-35, 1987.
- 17) 三沢：“ロボットの減速機としてのハーモニックドライブ減速機”，日本ロボット学会誌，vol. 9, no. 4, pp. 124-129, 1991.
- 18) 清沢：“ロボット用小型高減速波動歯車装置の技術”，日本機械学会誌，vol. 109, no. 1046, pp. 24-26, 2006.

- 19) W. C. Musser: US Pat., 2906143, Sept. 29, 1959.
- 20) Y. Kiyosawa: "Performance of a Strain Wave Gearing Using a New Tooth Profile" Proceedings of the ASME Int. Power Transmission and Gearing Conf., pp607-612, Apr. 1989.
- 21) Y. Kiyosawa: "A New Strain Wave Gearing, Performance Evaluation", Proceedings of the JSME Int. Conf. on Motion & Power Transmission, pp1132-1136, Nov. 1991.
- 22) 日比野: "ロボット用精密減速機RV減速機", 日本ロボット学会誌, vol. 21, no. 1, pp. 15-18, 2003.
- 23) 吉川: "ロボットの減速機としてのRV減速機", 日本ロボット学会誌, vol. 9, No. 4, pp. 520-523, 1991.
- 24) J. K. Salisbury: "Active Stiffness Control of a Manipulator in Cartesian Coordinates", Proc. of the 19th IEEE Conf. on Decision and Control, pp. 95-100, 1980.
- 25) N. Hogan: "Impedance Control: An Approach to Manipulation: Part I-Part III", ASME Journal of Dynamic Systems, Measurement and Control, vol. 107, no. 1, pp. 1-24, 1985.
- 26) M. H. Raibert and J. J. Craig: "Hybrid Position/Force Control of Manipulators", ASME Journal of Dynamic Systems, Measurement and Control vol. 103, no. 2, pp. 126-133, 1981.
- 27) 吉川: "ロボットにおける力制御の現状と将来", 日本ロボット学会誌, vol. 9, no. 6, pp. 62-66, 1991.
- 28) 新井: "作業用ロボットにおける力制御", 日本ロボット学会誌, vol. 9, no. 6, pp. 100-105, 1991.
- 29) 杉本: "コンプライアンス制御の現状と今後の課題", 日本ロボット学会誌, vol. 11, no. 1, pp. 26-30, 1993.
- 30) 舘, 榊, 荒井, 西沢, ペラエス・ポロ: "力センサを用いないダイレクト・ドライブ・マニピュレータのインピーダンス制御", 日本ロボット学会誌, vol. 7, no. 3, pp. 172-183, 1989.
- 31) 村上, 中村, 郁, 大西: "反作用推定オブザーバに基づいた多自由度ロボットの力センサレスコンプライアンス制御", 日本ロボット学会誌, vol. 11, no. 5, pp. 765-768,

- 1993.
- 32) 大石, 宮崎, 藤田: “ H^∞ 制御に基づくセンサレス力制御”, 電気学会論文誌D, vol. 112, no. 9, pp. 852-861, 1992.
 - 33) 大石, 宮崎, 藤田: “力センサを用いない位置と力のハイブリッド制御”, 日本ロボット学会誌, vol. 11, no. 3, pp. 468-476, 1993.
 - 34) 永井, 山中: “ハーモニックドライブを有するマニピュレータのディザを用いたコンプライアント動作生成法”, 第16回日本ロボット学会学術講演会予稿集, pp. 1205-1206, 1998.
 - 35) 永井, 益原, 山中: “ハーモニックドライブを有するマニピュレータに対する飽和特性とディザを用いた力センサレス・コンプライアンス制御”, 日本ロボット学会誌, vol. 22, no. 3, pp. 353-360, 2004.
 - 36) 日本機械学会編: “機械工学事典”, pp. 1037, 1997.
 - 37) 有本: “ロボットの力学と制御”, pp. 83, pp. 147, 朝倉書店、1990.
 - 38) 小菅: “力制御法の分類と制御システムの設計法” 日本ロボット学会誌、vol. 9, no. 6, pp. 751-758, 1991.
 - 39) 成瀬: “歯車の基礎と設計”, 養賢堂、2001.
 - 40) H. Yano: “Technique and Note of Electromagnetic Field Analysis by EWS/PC”, Journal of JSPE, Vol. 62, No. 10, 1996.
 - 41) 小林, 前川, 高石: “乳幼児発育評価マニュアル”, pp. 18-19, 文光堂、1997.
 - 42) 高石, 高野, 加藤ら: “満年月齢値を含む平成2年乳幼児身体発育値について”, 小児保健研究、51(4), pp. 543-552, 1992.
 - 43) 日高: “産業用ロボットにおける振動特性に関する研究”, 日本機械学会論文集, 52-480, pp. 2207-2212, 1986.
 - 44) 稲垣: “産業用ロボット技術の歩み”, 日本ロボット学会誌, vol. 18, no. 4, pp. 2-5, 2000.
 - 45) 田中: “産業用ロボットの開発”, 日本ロボット学会誌, vol. 18, no. 4, pp. 34-38, 2000.
 - 46) 塚本: “生産システムにおけるロボットの役割”, 日本ロボット学会誌, vol. 15, no. 6, pp. 9-12, 1997.
 - 47) 米本: “産業用ロボットの今後の技術動向”, 日本ロボット学会誌, vol. 11, no. 1, pp. 7-13, 1993.

- 48) 広瀬：“機構とアクチュエータ”，日本ロボット学会誌，vol. 8, no. 1, pp. 92-93, 1990.
- 49) 飯倉：“ロボット開発におけるアクチュエータの問題点”，日本ロボット学会誌，vol. 2, no. 4, pp. 65-66, 1984.
- 50) 白石：“アクチュエータの制御技術”，日本ロボット学会誌，vol. 21, no. 7, pp. 56-61, 2003.
- 51) 藤田：“静電アクチュエータ”，静電気学会誌，vol. 17, no. 5, pp. 317-327, 1993.
- 52) 則次：“空気圧アクチュエータ”，日本ロボット学会誌，vol. 15, no. 3, pp. 355-359, 1997.
- 53) 多摩川精機(株)編：“ジャイロ活用技術入門”、工業調査会、2002.
- 54) 秋山：“ロボットのモータ制御技術の現状と将来”，日本ロボット学会誌，vol. 9, no. 4, pp. 70-73, 1991.
- 55) 鈴森，堀，宮川，古賀：“マイクロロボットのためのアクチュエータ技術”，コロナ社，1999.
- 56) 樋口：“次世代ニューアクチュエータの展望”，日本ロボット学会誌，vol. 21, No. 7, pp. 698-701, 2003.
- 57) 高森：“今、ロボット用アクチュエータに何が求められているか？—ニューアクチュエータへの期待—”，日本ロボット学会誌，vol. 15, no. 3, pp. 2-5, 1997.
- 58) 田所：“柔らかいアクチュエータ”，日本ロボット学会誌，vol. 15, no. 3, pp. 6-10, 1997.
- 59) 矢野：“多自由度アクチュエータ”，日本ロボット学会誌，vol. 15, no. 3, pp. 18-21, 1997.
- 60) 鈴森：“静電アクチュエータ”，日本ロボット学会誌，vol. 15, no. 3, pp. 30-34, 1997.
- 61) 宮本：“高齢化社会支援機器に要求されるセンサ・アクチュエータ技術”，日本ロボット学会誌，vol. 11, no. 5, pp. 28-32, 1993.
- 62) 加藤：“二足歩行ロボット—その歴史と課題—”，日本ロボット学会誌，vol. 1, no. 3, pp. 4-6, 1983
- 63) 加藤：“ロボットと人間” NHK市民大学10-12月期，1987.
- 64) 加藤：“リリースポット—生活支援ロボット—の構想”，日本ロボット学会誌，vol. 11, no. 5, pp. 14-17, 1993.
- 65) 高西：“二足歩行ロボットによる準動歩行”，日本ロボット学会誌，vol. 1, no. 3, pp. 36-43, 1983.

- 66) 早稲田大学ヒューマノイドプロジェクト編著：“人間型ロボットのはなし”
日刊工業新聞社，1999年6月.
- 67) K. Capek: “R. U. R. (Rossum’ s Universal Robots)” ,Doubleday&Co.,New York,
1923.
- 68) I. Asimov: “I, Robot (Robbie, Reason, Liar!, Runaround, Catch That Rabbit,
Escape!, Evidence, Little Lost Robot, The Evitable Conflict)” ,
Astounding Science Fiction, 1940-1950.
- 69) I. Kato: “The “WABOT-1” :An information-powered machine with senses and
limbs ” ,Bulletin of Science and Engineering Research Laboratory, No. 62,
Waseda University, 1973.
- 70) R. A. Brooks: “The Cog Project”, 日本ロボット学会誌, vol. 15, no. 7, pp. 8-10, 1997.
- 71) 高西：“ヒューマン・コミュニケーションを志向したヒューマノイドロボット”，
日本ロボット学会誌, vol. 15, no. 7, pp. 11-14, 1997.
- 72) 菅野，渋谷：“非言語コミュニケーションのための人間形ロボット”，日本ロボット
学会誌, vol. 15, no. 7, pp. 15-18, 1997.
- 73) 広瀬、竹中、五味、小澤：“人間型ロボット”，日本ロボット学会誌, vol. 15,
no. 7, pp. 983-985, 1997.
- 74) K. Hirai: “Current and Future Perspective of Honda Humanoid Robot” ,
Proc. of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and
Systems (IROS97), pp. 500-508, 1997.
- 75) K. Hirai, M. Hirose, Y. Haikawa and T. Takenaka: “The Development of Honda
Humanoid Robot” ,Proc. of 1998 IEEE ICRA, pp. 1321-1326, 1998.
- 76) 平井：“ホンダヒューマノイドロボット”，研究交流ニュース，第31回研究会，
Feb. 1999.
- 77) M. Hirose, Y. Haikawa, T. Takenaka and K. Hirai: “Development of Humanoid
Robot ASIMO” , Int. Conference on Intelligence Robots and Systems,
Workshop2, 2001
- 78) 井上、比留川：“人間協調・共存型ロボットシステム”，
日本ロボット学会誌, vol. 18, no. 8, pp. 1089-1092, 2000.
- 79) 井上、比留川：“人間協調・共存型ロボットシステム研究開発プロジェクト”，
日本ロボット学会誌, vol. 19, no. 1, pp. 2-7, 2001.

- 80) 五十棲：“ヒューマノイドロボットプラットフォームHRP-2の事業化”
日本ロボット学会誌, vol. 22, no. 1, pp. 15-17, 2004.
- 81) 人間共存型ロボット研究専門委員会：“人間共存型ロボットシステムにおける技術課題”，日本ロボット学会誌, vol. 16, no. 3, pp. 288-294, 1998.
- 82) 金広, 横井, 金子：“ヒューマノイドロボット (HRP-1S) の全身運動制御システム”，
日本ロボット学会誌, vol. 22 no. 01, pp. 20-27, 2004.
- 83) 金広, 金子, 藤原：“ヒューマノイドの転倒回復機能の実現”，日本ロボット学会誌,
vol. 22 no. 01, pp. 37-45, 2004.
- 84) 井上：“人間型ロボットが拓く未来社会と新産業の創成”，日本ロボット学会誌,
vol. 22 no. 01, pp. 2-5, 2004.
- 85) 比留川：“人間型ロボットの近未来応用”，日本ロボット学会誌, vol. 22 no. 01,
pp. 6-9, 2004.
- 86) 五十棲, 川田：“ヒューマノイドロボットの開発と未来”，日本ロボット学会誌,
vol. 20, no. 7, pp. 4-7, 2002.
- 87) 横井：“ヒューマノイドロボットによるロコモーションの次なる展開”，日本ロボッ
ト学会誌, vol. 20, no. 3, pp. 45-47, 2002.
- 88) 平井, 仲山：“ロボットプラットフォームの製作および高機能ハンドの開発”，日本
ロボット学会誌, vol. 19, no. 1, pp. 8-15, 2001.
- 89) 舘暲, 小森谷, 澤田：“HRP 遠隔操作プラットフォーム”，日本ロボット学会誌,
vol. 19, no. 1, pp. 16-27, 2001.
- 90) 中村, 比留川, 山根, 梶田, 横井：“仮想ロボットプラットフォーム”，日本ロボッ
ト学会誌, vol. 19, no. 1, pp. 28-36, 2001.
- 91) 谷江, 平井：“人間協調・共存型ロボットシステムの研究開発 (プラットフォームベ
ースト・ヒューマノイド・プロジェクト)”，日本ロボット学会誌, vol. 16, no. 3,
pp. 13-18, 1998.
- 92) 稲葉：“ヒューマノイドの発達プロセスの研究”，日本ロボット学会誌, vol. 15, no. 7,
pp. 4-7, 1997.
- 93) 木村, 村瀬：“「HOAP」シリーズの事業化”
日本ロボット学会誌, vol. 22, no. 1, pp. 10-12, 2004.
- 94) 木村, 舘野, 石川, 萩野：“小型ヒューマノイドHOAP-2の開発”
第21回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 1G29, 2003.

- 95) 神田：“ヒューマノイドロボット「HOAP-1,HOAP-2」”，Super Science Seminar, 第59回, pp. 5-, 2004.
- 96) 村瀬：“研究用小型ヒューマノイドの開発”，第19回日本ロボット学会学術講演会, pp. 789-790, 2001.
- 97) 古田、田原、北野ら：“morph3:全身運動が可能な小型ロボットシステム”，日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会論文集, 2P2-1F-E6, 2003
- 98) 清水、古田、北野ら：“小型ヒューマノイドmorph3に搭載された多数のセンサ及びそのセンサ管理システム”，日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会論文集, 2P2-1F-E6, 2003
- 99) 遠藤、古田、北野ら：“小型ヒューマノイドのための高機能ネットワークモータドライバモジュール‘morpheus’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論文集, 2A1-1F-G3, 2003
- 100) 田原、古田、北野ら：“小型ヒューマノイドに搭載する3軸状態センサおよび動作について”，日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会論文集, 2P1-1F-F3, 2003
- 101) 下村、古田、北野ら：“小型ヒューマノイドのための分割形状を有する足裏センサモジュールの開発”，日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会論文集, 1P1-3F-B4, 2003.
- 102) Y. Okumura, T. Tawara, T. Furuta：“morph3: a compact-size humanoid robot system capable of acrobatic behavior”，Advanced Robotics, vol. 18, no. 7, pp. 699-710, 2004.
- 103) T. Tawara, Y. Okumura, T. Furuta：“Morph: A Desktop-Class Humanoid Capable of Acrobatic Behavior”，Vol.23, Special Issue on the 5th International Conference on Climbing and Walking Robots, CLAWAR 2002.
- 104) 景山、石田：“エンタテインメントロボットビジネス”，日本ロボット学会誌, vol. 20, no. 7, pp. 8-11, 2002.
- 105) 石田：“エンターテインメントロボットへの応用”，日本ロボット学会誌, vol. 20, no. 3, pp. 48-50, 2002.
- 106) M. Vukobratovic and J. Stepanenko：“On the Stability of Anthropomorphic Systems”，Mathematical Biosciences, vol. 15, pp1-37, 1972.
- 107) 高西：“上体の運動によりモーメントを補償する2足歩行ロボット”，日本ロボット

- 学会誌, vol. 11, no. 3, pp. 46-51, 1993.
- 108) J. Yamaguchi, A. Takanishi, I. Kato: "Development of a Biped Walking Robot Compensating for Three-Axis Moment by Trunk Motion", Proc. of IROS93, pp. 561-566, 1993.
 - 109) 山口、曾我、井上、高西: "2足歩行型ヒューマノイドロボットの開発"、第3回ロボティクスシンポジウム、2A34、1998.
 - 110) J. Yamaguchi, E. Soga, S. Inoue, A. Takanishi: "Development of a Bipedal Humanoid Robot -Control Method of Whole Body Cooperative Dynamic Biped Walking-", Proc. of the ICRA1999, pp. 368-374, 1999.
 - 111) K. Nagasaka, H. Inoue, M. Inaba: "Dynamic Walking Pattern Generation for a Humanoid Robot Based on Optimal Gradient Method", Proc. of the 1999 SMC, pp. VI908-VI913, 1999.
 - 112) M. Fujita, K. Kageyama: "An Open Architecture for Robot Entertainment", Proc. of International Conference on Autonomous Agents, pp. 435-440, 1997.
 - 113) M. Fujita, H. Kitano, K. Kagayama: "A Reconfigurable robot platform", Robotics and Automation, Vol. 29, pp. 119-132, 1999.
 - 114) T. Ishida, Y. Kuroki: "Analysis of Motions of a Small Biped Entertainment Robot", IROS2004 (IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems), Sep. 2004.
 - 115) T. Ishida, A. Takanishi: "A Robot Actuator Development with high backdrivability", 2006 IEEE International Conferences on Cybernetics & Intelligent Systems (CIS) and Robotics, Automation & Mechatronics (RAM), 2006.
 - 116) T. Ishida, Y. Kuroki, J. Yamaguchi: "Mechanical System for a Small Biped Entertainment Robot", IROS2003 (IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems), 2003.
 - 117) T. Ishida, Y. Kuroki, M. Fujita, et. al: "Motion Entertainment by a Small Humanoid Robot Based on OPEN-R", IROS 2001 (IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems), 2001.

数式記号表

第2章

J_m	; inertia of motor
D_m	; coefficient of viscous friction in motor control
K_m	; coefficient of spring in motor control
F_m	; friction force in motor
J_g	; inertia of reduction gear
D_g	; coefficient of viscous friction in reduction gear
F_g	; friction force in reduction gear
J_l	; inertia of load
D_g	; rotation angle of motor
T_{out}	; driving torque from outside

第3章

θ_s	; skew angle
θ	; shift angle
T_c	; cogging torque
a	; size parameter of stator core
b	; size parameter of stator core
c	; gap of stator core tooth
d	; gap of stator core and magnet rotor

第4章

D	; deviation of head position
L_1	; length of lower leg
L_2	; length of upper leg
L_3	; length of upper body
d	; degree of deviation of each actuator
M_m	; mass of motor

D_m ; coefficient of viscous friction in motor control
 K_m ; coefficient of spring in motor control
 F_m ; friction force in motor
 M_g ; mass of reduction gear
 D_g ; coefficient of viscous friction in reduction gear
 F_g ; friction force in reduction gear

研 究 業 績

種類別	題名	発表学会・発行掲載誌名	発表・発行年月	連名者
○論文	A Robot Actuator Development with high backdrivability	2006 IEEE International Conferences on Cybernetics & Intelligent Systems (CIS) and Robotics, Automation & Mechatronics (RAM)	Jun. 2006	T.Ishida A.Takanishi
○論文	Analysis of Motions of a Small Biped Entertainment Robot	IROS2004(IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems)	Sep. 2004	T.Ishida Y.Kuroki
○論文	Motion and Real-World Sensing System for a Small Biped Entertainment Robot	WCICA2004 (World Congress on Intelligent Control and Automation)	Jun. 2004	T.Ishida Y.Kuroki
○論文	Development of Sensor System for a Small Biped Entertainment Robot	ICRA2004(International Conference on Robotics & Automation)	Apr. 2004	T.Ishida Y.Kuroki
○論文	Development of Mechanical System for a Small Biped Entertainment Robot	RO-MAN2003(The 12th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication)	Nov. 2003	T.Ishida Y.Kuroki J.Yamaguchi
○論文	Mechanical System for a Small Biped Entertainment Robot	IROS2003 (IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems)	Oct. 2003	T.Ishida Y.Kuroki J.Yamaguchi
○論文	A Small Biped Entertainment Robot and its Attractive Applications	Proc. of The Third IARP International Workshop on Humanoid and Human Friendly Robotics	Dec. 2002	T.Ishida Y.Kuroki K.Nagasaka J.Yamaguchi
○論文	Motion Entertainment by a Small Humanoid Robot Based on OPEN-R	IROS 2001(IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems)	Sep. 2001	T.Ishida Y.Kuroki J.Yamaguchi M.Fujita T.Do
○論文	Sensor System of a Small Biped Entertainment Robot	Advanced Robotics, The International Journal of the Robotics Society of Japan, Vol.18,No.10	Oct.2004	T.Ishida Y.Kuroki
論文	Development of a New Actuator for a Small Biped Walking Entertainment Robot	ISR2004(35th International Symposium on Robotics)	Mar. 2004	T.Fukushima Y.Kuroki T.Ishida
論文	Development of a New Actuator for a Small Biped Walking Entertainment Robot	PEMD2004(The Second International Conference on Power Electronics, Machines and Drives)	Mar. 2004	T.Fukushima Y.Kuroki T.Ishida
論文	Autonomous behavior control architecture of entertainment humanoid robot SDR-4X	IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems	Oct. 2003	M. Fujita Y. Kuroki T. Ishida T.Do
論文	A small humanoid robot SDR-4X for entertainment applications	International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics	Sep. 2003	M. Fujita Y. Kuroki T. Ishida T.Do
論文	A Small Biped Entertainment Robot Exploring Attractive Applications	ICRA2003(International Conference on Robotics & Automation)	Sep. 2003	Y.Kuroki M.Fujita T.Ishida K.Nagasaka J.Yamaguchi

種類別	題名	発表学会・発行掲載誌名	発表・発行年月	連名者
論文	A Small Biped Entertainment Robot	Journal of Robotics and Mechatronics Vol.14 No.1	Sep. 2002	Y.Kuroki T.Ishida J.Yamaguchi M.Fujita T.Do
論文	A Small Biped Entertainment Robot	Proc.of the IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots	Oct. 2001	Y.Kuroki T.Ishida J.Yamaguchi M.Fujita T.Do
論文	Dynamic Simulation of Humans and Humanoids	Proc.of the IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots	Oct. 2001	M.Raibert Y.Kuroki R.Player T.Ishida T.Do
総説	エンターテインメントロボットへの応用	日本ロボット学会誌 Vol.20, No.3, pp.270~272	Nov. 2003	石田健蔵
総説	小型二足歩行エンターテインメントロボット	画像電子学会誌 第30巻 第4号	July, 2001	石田健蔵 黒木義博
総説	エンターテインメントロボットビジネス	日本ロボット学会誌、Vol.20, No.7 pp.668-671	Oct. 2002	景山浩二 石田健蔵
○講演	A Small Biped Entertainment Robot	Robotics, Intelligent Systems and Signal Processing 2003 (IEEE International Conference), Special Invited Talk	Oct. 2003.	T.Ishida
○講演	小型二足歩行エンターテインメントロボットSDR-4XIIに関する機構部の開発	日本ロボット学会第21回 学術講演会, 1E25	Sep, 2003	石田健蔵 黒木義博 山口仁一
○講演	A Small Biped Entertainment Robot SDR-4XII	Computational Intelligence in Robotics and Automation 2003, Plenary Talk	July, 2003	T.Ishida
○講演	小型二足歩行エンターテインメントロボットの開発	日本医工学治療学会 第19回学術大会	May, 2003	石田健蔵
○講演	感性ロボットの応用	第39回日本リハビリテーション医学会学術集会	May, 2002	石田健蔵
講演	高度統合運動制御機能を有する小型二足歩行エンターテインメントロボットSDR-4X	日本ロボット学会第20回 学術講演会, 1C17	Oct. 2002	黒木義博 石田健蔵
講演	小型二足歩行エンターテインメントロボット	日本ロボット学会第19回学術講演会 3J26	Sep. 2001	黒木義博 石田健蔵 山口仁一
その他論文	SRX, A New High-Speed Assembly Robot	Proc. of 15th International Symposium on Industrial Robots	Nov. 1985	T.Ishida Y.Kuroki
その他論文	Force Control in Coordination of Two Arms	The International Joint Conference of Artificial Intelligence, pp.717-722	Aug. 1977	T.Ishida
その他論文	Cooperative Control of Two Manipulators	Stanford Artificial Intelligence Laboratory Memo AIM-285.4	June, 1977	T.Ishida
その他論文	Cooperational Control of the Anthropomorphous Manipulator "MELARM"	Proc. of 4th International Symposium on Industrial Robots, pp.251-260	Nov. 1974	E.Nakano S.Ozaki T.Ishida I.Kato

種類別	題名	発表学会・発行掲載誌名	発表・発行年月	連名者
その他 論文	Arms of the WABOT(Waseda Automatic Manipulator-4)	Bulletin of Science and Engineering Laboratory Waseda University, No.62, pp.19-30	June,1973	I.Kato I.Masaki T.Ishida S.Osako M.Mizukawa
その他 総説	高速組立ロボット	日刊工業新聞社「オートメーション」第30巻、第10号	Oct. 1986	石田健蔵 横内猛

特許業績リスト

本論文に関する特許

- 1) 石田健蔵、川北貢造、黒木義博：“ロボット装置及び情報処理システム”、願番P2000-555736, 出願 1999. 06. 23.
- 2) 石田健蔵、服部裕一、黒木義博：“ロボット装置及びその制御方法”、登録特許第 03431548 号、出願 1999. 09. 08.
- 3) 石田健蔵、服部裕一、西條弘樹、他 2 名：“ロボット、及び、ロボットの重心位置制御方法”、特願平11-311813, 出願 1999. 11. 02.
- 4) 石田健蔵、黒木義博：“脚式移動ロボット及びその制御方法”、特願平11-316715, 出願 1999. 11. 08.
- 5) 石田健蔵、服部裕一：“脚式移動ロボット及び脚式移動ロボットの動作制御方法”、特願平11-332934, 出願 1999. 11. 24.
- 6) 石田健蔵、黒木義博：“ロボットの制御装置及び制御方法”、願番P2000-100795, 出願 2000. 04. 03.
- 7) 石田健蔵、黒木義博、山口仁一：“脚式移動ロボットの動作制御システム及び動作制御方法”、願番P2000-094049, 出願 2000. 03. 30.
- 8) 石田健蔵、服部裕一、黒木義博：“ロボット”、願番P2000-206530, 登録特許第 03435666 号、出願2000. 07. 07.
- 9) 石田健蔵、黒木義博、山口仁一：“ロボットの運動パターン生成装置及び運動パターン生成方法、並びにロボット”、願番P2000-206531, 登録特許第 03443077 号, 出願 2000. 07. 07.
- 10) 石田健蔵、黒木義博、山口仁一：“脚式移動ロボットの動作制御装置及び動作制御方法、並びに、脚式移動ロボット”、願番P2000-314565, 出願 2000. 10. 16.
- 11) 石田健蔵、藤田雅博、黒木義博：“ロボット装置及びその制御方法、ロボットのための情報提供システム及び情報提供方法、並びに記憶媒体”、願番P2001-311198, 出願 2001. 10. 09.
- 12) 石田健蔵、黒木義博、山口仁一：“脚式移動ロボットの動作制御装置及び動作制御方法、並びに脚式移動ロボットのための動作ユニット生成方法”、願番P2001-350854, 出願 2001. 11. 15.

- 13) 石田健蔵、黒木義博、山口仁一：“脚式移動ロボットのための動作制御装置及び動作制御方法、並びにロボット装置”、願番P2001-350855, 出願 2001. 11. 15.
- 14) 石田健蔵、黒木義博、山口仁一：“ロボットの歩行制御装置及び歩行制御方法”、願番P2002-310450, 出願 2002. 10. 25.

その他の特許

- 1) 石田健蔵、堀和仁、中村茂：“産業用ロボット”、特願昭59-187833, 出願1984. 09. 07.
- 2) 石田健蔵：“産業用ロボットの移動制御装置”、特願昭59-258924, 出願1984. 12. 07.
- 3) 石田健蔵：“部品の供給装置”、特願平07-347752, 出願1995. 12. 15.
- 4) 石田健蔵：“部品の吸着装置”、特願平08-140915, 出願1996. 05. 10.
- 5) 石田健蔵、村田好隆、井上尚子：“ディスプレイ装置および映像体感装置”、特願平10-005501, 出願1998. 01. 14.