

機関番号：15501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20500207

研究課題名(和文) 大脳情報処理模倣型強化学習システム

研究課題名(英文) A Reinforcement Learning System Mimicking Brain Information Processing

研究代表者

小林 邦和 (KOBAYASHI KUNIKAZU)

山口大学・大学院理工学研究科・助教

研究者番号：40263793

研究成果の概要(和文)：本研究ではマルチエージェントシステムにおける協調行動の創発を指向した大脳情報処理模倣型強化学習システムを開発した。開発システムは、他エージェントの状態予測機能、システム構造の自律構成機能、並びに時変環境への適応能力を持つ。計算機シミュレーションと自律移動ロボットを用いた実機実験を通して性能検証を行った結果、開発システムを用いることにより協調行動が創発されることが確認された。

研究成果の概要(英文)：In this research, a reinforcement learning system mimicking brain information processing has developed to emerge cooperative behavior in a multi-agent system. The developed system has a state predictive function of other agents, an autonomous construction function of the system structure, and also the ability to adapt a time-varying environment. It was shown that it could emerge cooperative behavior through both computer simulations and real robot experiments.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2009年度	600,000	180,000	780,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
年度	0	0	0
年度	0	0	0
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：マルチエージェントシステム, 強化学習, 協調行動, 大脳情報処理, 状態予測, 自律構成, ロボット

## 1. 研究開始当初の背景

エージェント(自律主体)が複数存在するマルチエージェントシステムは、頑健性、柔軟性、負荷分散という特徴を持つため、エージェント単体のシングルエージェントシステムでは解決できない大規模で複雑な問題を解決する手段として注目を集めている。また個々のエージェントに学習能力を持たせ、

システムが環境変化に柔軟に適應できるため、マルチエージェントシステムに関する研究は、機械学習や人工知能の分野を中心に盛んに行われている。その中でも特に強化学習に関しては、ロボカップ(ロボット工学と人工知能の融合と発展を目指すランドマークプロジェクト)に代表されるマルチエージェントシステムにおけるエージェントの重要な学習方式として注目を集めている。しかし

ながら、現状ではマルチエージェントシステムにおける協調行動の創発現象に関しては、その現象の複雑さのため、創発の仕組みやその解析が十分に行われていない。

## 2. 研究の目的

本研究では、マルチエージェントシステムにおける協調行動の創発現象を解析するため、大脳情報処理模倣型強化学習システムを開発する。開発システムは、他エージェントの状態予測機能、システム構造の自律構成機能、時変環境への適応能力を持つ。また本研究は、ロボットシミュレータ上の仮想環境のみならず、自律移動ロボットを用いた現実環境における協調行動の創発を視野に入れた応用指向の研究を目指している。最終的には、開発システムを用いて、大脳情報処理機能の解明を行っていく。

## 3. 研究の方法

本研究は平成20年度から平成22年度の3カ年に渡り実施してきた。以下にその内容を紹介する。

- (1) エージェント群の協調行動の創発を指向した大脳情報処理模倣型強化学習システムを開発した(図1参照)。開発システムは、他エージェントの状態予測機能、システム構造の自律構成機能を有することを示す。併せて、外部環境の変化へ柔軟に適応する能力を有することを示す。更に開発システムでは、ヒトの大脳における情報処理機構に倣い感覚器官から高次機能まで抽象レベルを階層状に表現し、また同一レベルにおいてモジュールを複数配置することで、状態空間の整理を行い、学習の効率化が図られることを示す。

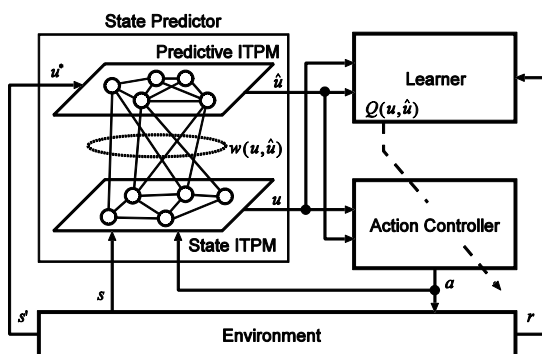


図1 開発システムの構成

- (2) 開発システムを用いて、シミュレータ

上の仮想環境、及び自律移動ロボットを用いた現実環境におけるエージェント群の協調行動の創発に関して解析を行う。

- (3) 開発システムの有効性、並びに創発現象の解析を計算機シミュレーションにて検証を行う。その際、開発費削減のため、ロボットシミュレータは本研究グループにて開発する。
- (4) 設備備品で購入した自律移動ロボットとロボット制御用高性能パソコンを用いて、実験環境の構築を行う。その後、実環境における開発システムの性能の検証を行う。
- (5) 開発システムの神経生理学的・解剖学的見地との整合性を確認するため、ヒューストン大学工学部医用生体工学科 Metin Akay 研究室との国際共同研究を実施する。

## 2. 研究成果

本研究の主な成果を以下に挙げる。

- (1) 大脳情報処理模倣型強化学習システムを開発した。開発システムはヒトの大脳における状態予測機能、システム構造の自律構成機能、時変環境への適応能力という情報処理機構を模倣していることが分かった。
- (2) ロボットシミュレータを開発した。その後、開発システムにより、マルチエージェントシステムにおいてエージェント群の協調行動が創発されることをロボットシミュレータ上で確認した。
- (3) 自律移動ロボットを用いた実環境において、開発システムにより、協調行動が創発されることを確認した。
- (4) 他者の行動予測(一次予測)や他者からみた自己の行動予測(二次予測)をモデル化し、開発システムへ導入した。その結果、マルチエージェントシステムにおけるエージェント群の協調行動の創発が促進されることがわかった。
- (5) ヒューストン大学との国際共同研究を通して、開発システムが神経生理学・解剖学的見地より、脳情報処理を模倣していることを確認した。
- (6) 本研究の派生的な成果として、パターン認識システム、動画認識システム、連想記憶システム、知的制御システム等の開発を行った。

なお、本研究を通して得られたすべての成果は、「5. 主な発表論文等」で掲載している通り、雑誌論文31件、学会発表33件、図書6件で公開している。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 31 件)

- ①L. Feng, M. Obayashi, T. Kuremoto, and K. Kobayashi, A Learning Fuzzy Petri Net Model, *IEEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering*, Vol.7, No.3, 2012 (印刷中).
- ②呉本堯, 渡邊駿, 小林邦和, 馮良炳, 大林正直, 相互結合型ネットワークにおけるメタヒューリスティクスを用いた動的想起, *電気学会論文誌*, Vol.131-C, No.8, 2011 (印刷中).
- ③大林正直, 内山祥吾, 呉本堯, 小林邦和, 強化学習制御と適応  $H^\infty$ 制御の協働型制御方式, *電気学会論文誌*, Vol.131-C, No.8, 2011 (印刷中).
- ④T. Kuremoto, T. Yamane, L. Feng, K. Kobayashi, and M. Obayashi, A Human-Machine Interaction System: A Voice Command Learning System Using PL-G-SOM, *Proceedings of 2011 International Conference on Industrial Engineering and Management (IEM2011)*, 2011 (印刷中).
- ⑤牧野吉宏, 大林正直, 呉本堯, 小林邦和, 間接型適応的自己構造ファジィニューラルネットワーク制御システム, *電気学会論文誌*, Vol.130-C, No.10, pp.1882-1887, 2010, 査読有.
- ⑥T. Kuremoto, T. Komoto, K. Kobayashi, and M. Obayashi, Parameterless-Growing-SOM and Its Application to a Voice Instruction Learning System, *Journal of Robotics*, Vol.2010, pp.1-9, 2010, 査読有.
- ⑦中野一宏, 大林正直, 呉本堯, 小林邦和, 部分的未知構造を持つ非線形システムのためのロバスト強化学習制御系設計法, *電気学会論文誌*, Vol.130-C, No.11, pp.2090-2091, 2010, 査読有.
- ⑧M. Obayashi, L. Feng, T. Kuremoto, and K. Kobayashi, Intelligent Agent Construction Using the Attentive Characteristic Patterns of Chaotic Neural Networks, *Artificial Life and Robotics*, Vol.15, pp.216-220, 2010, 査読有.
- ⑨L. Feng, M. Obayashi, T. Kuremoto, and K. Kobayashi, A Learning Petri Net Model Based on Reinforcement Learning, *Proceedings of the 15th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2010)*, pp.290-293, 2010.
- ⑩M. Obayashi, T. Kuremoto, and K. Kobayashi, Intelligent Agent Construction Using the Attentive Characteristic Patterns of Chaotic Neural Networks, *Proceedings of the 15th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2010)*, pp.597-600, 2010.
- ⑪T. Kuremoto, M. Obayashi, K. Kobayashi, and L. Feng, Autonomic Behaviors of Swarm Robots Driven by Emotion and Curiosity, *Lecture Notes in Bioinformatics*, Vol.6330, pp.541-547, Springer-Verlag, 2010, 査読有.
- ⑫M. Obayashi, T. Nishida, T. Kuremoto, K. Kobayashi, and L. Feng, A Reinforcement Learning System Embedded Agent with Neural Network-based Multi-valued Pattern Memory Structure, *Proceedings of International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS2010)*, pp.176-181, 2010, 査読有.
- ⑬L. Feng, M. Obayashi, T. Kuremoto, and K. Kobayashi, An Intelligent Control System Construction Using High-Level Time Petri Net and Reinforcement Learning, *Proceedings of International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS2010)*, pp.535-539, 2010, 査読有.
- ⑭T. Kuremoto, T. Ohta, K. Kobayashi, and M. Obayashi, A Dynamic Associative Memory System by Adopting an Amygdala Model, *Artificial Life and Robotics*, Vol.13, No.2, pp.478-482, 2009.
- ⑮M. Obayashi, N. Nakahara, K. Kobayashi, and T. Kuremoto, A Robust Reinforcement Learning Using Concept of Sliding Mode Control, *Artificial Life and Robotics*, Vol.13, No.2, pp.526-530, 2009.
- ⑯N. Kogawa, M. Obayashi, K. Kobayashi, and T. Kuremoto, A Reinforcement Learning Method Based on an Immune Network Adapted to a Semi-Markov Decision Process, *Artificial Life and Robotics*, Vol.13, No.2, pp.538-542, 2009.
- ⑰小林邦和, 大林正直, 呉本堯, 局所線形モデルを導入したウェーブレットニューラルネットワークのベイズ的設計法, *電気学会論文誌*, Vol.129-C, No.7, pp.1356-1362, 2009, 査読有.
- ⑱溝上裕之, 小林邦和, 呉本堯, 大林正直, TD 誤差に基づく強化学習のメタパラメータ学習法, *電気学会論文誌*, Vol.129-C, No.9, pp.1730-1736, 2009, 査読有.
- ⑲T. Kuremoto, M. Obayashi, and K. Kobayashi, Adaptive Swarm Behavior Acquisition by a Neuro-Fuzzy System And Reinforcement Learning Algorithm, *International Journal of Intelligent Computing and Cybernetic*, Vol.2, No.4, pp.724-744, 2009, 査読有.
- ⑳T. Kuremoto, Y. Yamano, M. Obayashi, and K. Kobayashi, An Improved Internal Model for Swarm Formation and Adaptive Swarm Behavior Acquisition, *Journal of*

Circuits, Systems, and Computers, Vol.18, No.8, pp.1517-1531, 2009, 査読有.

21 T. Kuremoto, Y. Yamano, K. Kobayashi, and M. Obayashi, A Voice Instruction Learning System Using PL-T-SOM, Proceedings of the 2nd International Conference on Image and Signal Processing (CISP2009), 2009, 査読有.

22 T. Kuremoto, T. Ohta, K. Kobayashi, and M. Obayashi, A Functional Model of Limbic System of Brain, Lecture Notes in Computer Science, Vol.5819, pp.135-146, Springer-Verlag, 2009, 査読有.

23 M. Obayashi, K. Yamada, T. Kuremoto, and K. Kobayashi, A Robust Reinforcement Learning System Using Sliding Mode Control with State Variable Filters, Proceedings of 2009 Chinese Automatic Control Society International Automatic Control Conference (CACS2009), CD-ROM, 2009, 査読有.

24 K. Kobayashi, H. Mizoue, T. Kuremoto, and M. Obayashi, A Meta-Learning Method Based on Temporal Difference Error, Lecture Notes in Computer Science, Vol.5863, pp.530-537, Springer-Verlag, 2009, 査読有.

25 K. Kobayashi, M. Obayashi, and T. Kuremoto, A Bayesian Local Linear Wavelet Neural Network, Lecture Notes in Computer Science, Vol.5507, pp.147-154, Springer-Verlag, 2009.

26 小林邦和, 中野浩二, 呉本堯, 大林正直, 状態予測型強化学習システム, 電気学会論文誌, Vol.128-C, No.8, pp.1303-1311, 2008, 査読有.

27 大林正直, 成田顕一郎, 小林邦和, 呉本堯, 一時的滞留機能を持つ過渡的カオス連想記憶モデル, 電気学会論文誌, Vol.128-C, No.12, pp.1852-1858, 2008, 査読有.

28 T. Kuremoto, M. Obayashi, K. Kobayashi, H. Adachi, and K. Yoneda, A Reinforcement Learning System for Swarm Behaviors, Proceedings of the 2008 IEEE World Congress on Computational Intelligence (WCCI2008), pp.3710-3715, 2008, 査読有.

29 T. Kuremoto, M. Obayashi, K. Kobayashi, H. Adachi, and K. Yoneda, A Neuro-fuzzy Learning System for Adaptive Swarm Behaviors Dealing with Continuous State Space, Lecture Notes in Computer Science, Vol.5227, pp.675-683, Springer-Verlag, 2008, 査読有.

30 M. Obayashi, K. Narita, T. Kuremoto, and K. Kobayashi, A Reinforcement Learning System with Chaotic Neural Networks-Based Adaptive Hierarchical

Memory Structure for Autonomous Robots, Proceedings of International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2008), pp.69-74, 2008, 査読有.

31 M. Obayashi, T. Kuremoto, and K. Kobayashi, A Self-Organized Fuzzy-Neuro Reinforcement Learning System for Continuous State Space for Autonomous Robots, Proceedings of International Conference on Computational Intelligence for Modeling, Control and Automation (CIMCA2008), pp.552-559, 2008, 査読有.

[学会発表] (計 32 件)

① 兼平龍, 小林邦和, 呉本堯, 大林正直, マルチエージェント環境における他者の意図推定を利用した行動選択法, 電気学会システム研究会予稿集, No.ST-10-003, pp.1-6, 2010.12.4 神奈川・関東学院大学

② 大富康弘, 大林正直, 呉本堯, 小林邦和, 自己組織化ファジィニューロ適応制御におけるスライディング係数調整法, 第 19 回計測自動制御学会中国支部学術講演会予稿集, pp.44-45, 計測自動制御学会, 2010.11.27 島根・島根大学

③ 岡本隆志, 大林正直, 呉本堯, 小林邦和, 馮良炳, 価値の概念を導入した強化学習システム, 第 26 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, No.WE1-1, pp.1147-1152, 2010.9.13 広島・広島大学

④ 内山祥吾, 大林正直, 呉本堯, 小林邦和, H∞制御と強化学習の融合によるロバストな計画行動制御方式の開発, 電子・情報・システム部門大会, No.GS13-4, pp.1518-1523, 電気学会, 2010.9.3 熊本・熊本大学

⑤ 宅野雄大, 大林正直, 呉本堯, 小林邦和, 情動モデル融合型強化学習システム, 電子・情報・システム部門大会, No.TC4-3, pp.126-131, 電気学会, 2010.9.2 熊本・熊本大学

⑥ K. Kobayashi, The Influence of Nicotine on Dynamics of AMPA and NMDA Receptors of VTA Neurons, Invited Talk at the 1st Advanced Study Institute on Global Healthcare Challenges, 2010.7.22 アクデニーズ大学 (トルコ)

⑦ 岡本隆志, 大林正直, 呉本堯, 小林邦和, 自律型エージェントの行動学習における価値システムの構築に関する研究, 第 18 回計測自動制御学会中国支部学術講演会予稿集, pp.22-23, 計測自動制御学会, 2009.11.28 鳥取・鳥取大学

⑧ 西田朋広, 大林正直, 呉本堯, 小林邦和, 多値パターン記憶機構を備えた強化学習システムに関する研究, 第 18 回計測自動制御学会中国支部学術講演会予稿集, pp.24-25, 計測自動制御学会, 2009.11.28 鳥取・鳥取

大学

- ⑨牧野吉宏, 大林正直, 呉本堯, 小林邦和, 強化学習を用いた適応ファジィニューラルネットワーク制御システム, 第 18 回計測自動制御学会中国支部学術講演会予稿集, pp.70-71, 計測自動制御学会, 2009.11.28 鳥取・鳥取大学
- ⑩岡本隆志, 大林正直, 呉本堯, 小林邦和, 自律型エージェントの行動学習における価値システムの構築に関する研究, 第 11 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム予稿集, No.D-16, IEEE 広島支部, 2009.11.21 山口・山口大学
- ⑪西田朋広, 大林正直, 呉本堯, 小林邦和, 多値パターン記憶機構を備えた強化学習システムに関する研究, 第 11 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム予稿集, No.D-19, IEEE 広島支部, 2009.11.21 山口・山口大学
- ⑫兼平龍, 小林邦和, 呉本堯, 大林正直, 部分観測環境における予測機能を備えたモジュール型強化学習システム, 第 11 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム予稿集, No.D-12, IEEE 広島支部, 2009.11.21 山口・山口大学
- ⑬井上誉允, 大林正直, 呉本堯, 小林邦和, 遺伝的アルゴリズムを用いた LEGO ロボットの最適行動経路探索, 第 11 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム予稿集, No.D-13, IEEE 広島支部, 2009.11.21 山口・山口大学
- ⑭古賀信之介, 大林正直, 呉本堯, 小林邦和, 嗅覚モデルを用いた音声認識に関する研究, 第 11 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム予稿集, No.D-15, IEEE 広島支部, 2009.11.21 山口・山口大学
- ⑮牧野吉宏, 大林正直, 呉本堯, 小林邦和, 強化学習を用いた適応 fnn 制御システム, 第 11 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム予稿集, No.D-25, IEEE 広島支部, 2009.11.21 山口・山口大学
- ⑯山野祐樹, 呉本堯, 大林正直, 小林邦和, 群行動のためのニューロファジィ強化学習システムに関する研究, 第 11 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム予稿集, No.D-39, IEEE 広島支部, 2009.11.21 山口・山口大学
- ⑰木下康弘, 呉本堯, 小林邦和, 大林正直, 神経回路モデルによる動画像処理に関する研究, 第 11 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム予稿集, No.D-44, IEEE 広島支部, 2009.11.21 山口・山口大学
- ⑱阿部孝彰, 大林正直, 呉本堯, 小林邦和, 自己組織化マップを用いた適応的強化学習システム, 第 11 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム予稿集, No.D-55, IEEE 広島支部, 2009.11.21 山口・山口大学
- ⑲兼平龍, 小林邦和, 呉本堯, 大林正直, 部分観測環境におけるモジュール型強化学習の予測機能の実現, 電気・情報関連学会中国支部第 60 回連合大会予稿集, No.24-4, October 2009.10.17 広島・広島大学
- ⑳呉本堯, 大林正直, 小林邦和, 大脳辺縁系モデルの構築, 第 21 回自律分散システム・シンポジウム予稿集, pp.111-116, 2009.1.22 鳥取市 とりぎん文化会館
- ㉑古本隆人, 呉本堯, 小林邦和, 大林正直, Transient-SOM の改良及び音声命令学習への応用, 第 21 回自律分散システム・シンポジウム予稿集, pp.39-42, 2009. 1.22 鳥取市 とりぎん文化会館
- ㉒波多聡, 呉本堯, 小林邦和, 大林正直, 階差時系列を用いたニューラルネットワークによる時系列予測, 第 21 回自律分散システム・シンポジウム予稿集, pp.135-138, 2009. 1.22 鳥取市 とりぎん文化会館
- ㉓河村佳代子, 大林正直, 小林邦和, 呉本堯, 自律移動ロボットによるマップ作成とゴール探索, 第 17 回計測自動制御学会中国支部学術講演会予稿集, pp.84-85, 計測自動制御学会, 2008.11.15 東広島市 広島大学
- ㉔尾崎智香, 大林正直, 小林邦和, 呉本堯, 学習分類子システムを用いた強化学習 (XCS QT) の性能評価, 第 17 回計測自動制御学会中国支部学術講演会予稿集, pp.120-121, 計測自動制御学会, 2008. 11.15 東広島市 広島大学
- ㉕松井裕之, 小林邦和, 呉本堯, 大林正直, ランダムタイリングを用いたモジュール型強化学習, 第 17 回計測自動制御学会中国支部学術講演会予稿集, pp.122-123, 計測自動制御学会, 2008. 11.15 東広島市 広島大学
- ㉖溝上裕之, 小林邦和, 呉本堯, 大林正直, TD 誤差を用いた強化学習のメタパラメータ学習法, 第 17 回計測自動制御学会中国支部学術講演会予稿集, pp.124-125, 計測自動制御学会, 2008. 11.15 東広島市 広島大学
- ㉗永田昌彦, 大林正直, 呉本堯, 小林邦和, アントコロニー最適化法におけるランダム選択率設定方法, 第 17 回計測自動制御学会中国支部学術講演会予稿集, pp.132-133, 計測自動制御学会, 2008. 11.15 東広島市 広島大学
- ㉘山田勝巳, 大林正直, 小林邦和, 呉本堯, 不完全観測環境下におけるスライディングモード制御の概念を利用した強化学習システム, 第 17 回計測自動制御学会中国支部学術講演会予稿集, pp.188-189, 計測自動制御学会, 2008. 11.15 東広島市 広島大学
- ㉙小林邦和, 大林正直, 呉本堯, 局所線形モデルを導入したウェブレットニューラルネットワークのベイズ的設計法, 電子・情報・システム部門大会, No.GS5-7, pp.738-743, 電気学会, 2008.8.20 函館市はこだて未来大学
- ㉚溝上裕之, 小林邦和, 呉本堯, 大林正直, TD 誤差に基づく強化学習のメタパラメータ学習法, 電子・情報・システム部門大会,

No.GS10-6, pp.873-878, 電気学会, 2008.  
8.20 函館市 はこだて未来大学

㉓1永田昌彦, 大林正直, 呉本堯, 小林邦和, アントコロニー最適化法における上位ランク限定ランダム選択方式, 電子・情報・システム部門大会, No.GS12-4, pp.926-931, 電気学会, 2008. 8.20 函館市 はこだて未来大学

㉓2小林邦和, 大林正直, 呉本堯, 局所線形ウェーブレットニューラルネットワークのベイズ的設計法, 第 18 回日本神経回路学会合同大会プログラム・抄録集, pp.146-147, 日本神経回路学会, 2008. 8.20 函館市 はこだて未来大学

[図書] (計 6 件)

①M. Obayashi, K. Narita, Y. Okamoto, T. Kuremoto, K. Kobayashi, and L. Feng, A Reinforcement Learning System Embedded Agent with Neural Network-Based Adaptive Hierarchical Memory Structure, Advances in Reinforcement Learning (edited by Abdelhamid Mellou), chapter 11, pp.189-208, INTECH, 2011.

②M. Obayashi, N. Nakahara, K. Yamada, T. Kuremoto, K. Kobayashi, and L. Feng, A Robust Reinforcement Learning System Using Concept of Sliding Mode Control for Unknown Nonlinear Dynamical System, Robust Control, Theory and Applications (edited by Andrzej Bartoszewicz), chapter 9, pp.197-214, INTECH, 2011.

③K. Kobayashi, K. Nakano, T. Kuremoto, and M. Obayashi, Objective-based Reinforcement Learning System for Cooperative Behavior Acquisition, Application of Machine Learning (edited by Yagang Zhang), chapter 14, pp.233-244, INTECH, 2010.

④大林正直, 呉本堯, 小林邦和, インテリジェントコンピューティング, 山口大学工学部知能情報工学科生体情報工学システム研究室, 2010.

⑤T. 内村俊二, 小林邦和, ものづくり創成実習 I・II テキスト, 山口大学工学部知能情報システム工学科, 2009.

⑥. Kuremoto, M. Obayashi, and K. Kobayashi, Neural Forecasting Systems, Reinforcement Learning, Theory and Application (edited by Cornelius Weber, Mark Elshaw, and Norbert Michael Mayer), chapter 1, pp.1-20, I-Tech Education and Publishing, 2008.

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ URL :

<http://www.nn.csse.yamaguchi-u.ac.jp/k/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小林 邦和 (KOBAYASHI KUNIKAZU)  
山口大学・大学院理工学研究科・助教  
研究者番号 : 40263793

(2) 研究分担者

大林 正直 (OBAYASHI MASANAO)  
山口大学・大学院理工学研究科・教授  
研究者番号 : 60213849

研究分担者

呉本 堯 (KUREMOTO TAKASHI)  
山口大学・大学院理工学研究科・助教  
研究者番号 : 40294657

(3) 連携研究者

なし