

研究タイトル:

マルチエージェント・システムによる複雑系の解析



氏名: 佐藤 尚 / SATO Takashi E-mail: stakashi@okinawa-ct.ac.jp

職名: 准教授 学位: 博士(知識科学)

所属学会・協会: 人工知能学会、進化経済学会、進化計算学会、日本神経回路学会

キーワード: 複雑系、人工生命、進化言語学、進化論的計算、マルチエージェント・システム、ニューラルネットワーク、強化学習

技術相談

提供可能技術:

- ・マルチエージェント・システムの設計、および解析技術
- ・進化論的計算手法を用いた多目的問題の最適解探索に関する技術
- ・人工生命手法による多様かつ複雑なパターン形成・協調行動創発・生態系シミュレーションなどに関する技術

研究内容: 生命・認知・言語・社会・経済などの自律的に発展 / 進化する「複雑系」に関する構成論的研究

本研究の目的は、以下のことを明らかにし、そして理解することである:

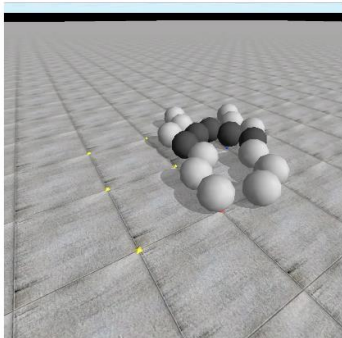
- 理解したい対象の基となるシステムを構成し、そのシステムを動かすことを通して対象の理解を試みる「**構成論的アプローチ**」による「**複雑系の普遍的特徴**」
- 内部ダイナミクスを持つ動的認知主体で構成される「**マルチエージェント・システム**」を用いた「**複雑な創発現象のダイナミクス**」

複雑系

システムを構成する要素の振る舞いを規定するための (ローカル) ルールや構成要素同士の相互作用によって創発する (グローバル) ルールが、全体の文脈によって変化してしまうシステム

人工生命

人工システムによる**生命的振る舞い (生命らしさ) の合成・解析**に関する学問



身体構造および各関節の動かし方 (= 移動方法) の進化的獲得に関する研究

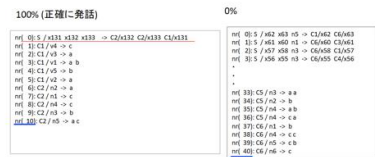
進化言語学

言語の起源と進化の問題を扱う学問



繰り返し学習モデルを用いた文法形成における意味と記号の結びつきの曖昧さの役割に関する研究

正確に発話できる確率ごとの最終世代の文法構造

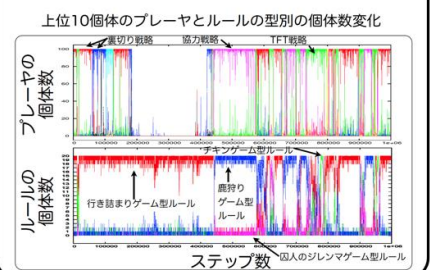


最も合成性の高い文ルールが獲得できた
保持するルールの数が増えた
→ 多くのことを表現するためにルールの数が増えていった

進化論的計算

システムを生物のように**進化させ、目的とする仕様や性能を実現しようとする計算技法**

プレイヤーの戦略とルールの共進化ジレンマゲームにおける平等ルールの進化的選択に関する研究



提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)	
24 Xeon コア, NVIDIA Tesla P100 (16GB) * 6 枚, および 24TB * 2 の外部 RAID を持つ Deep Learning シミュレーション用計算サーバ(TYAN)	72 コアを持つ科学技術計算システム (Apple)
12 コアを持つ高性能計算サーバ * 3 台 (Apple)	人型ロボット * 2 台 (Softbank / ALDEBARAN)

Research Title:

Analysis of Complex Systems by Multi-Agent Systems



Name SATO Takashi E-mail stakashi@okinawa-ct.ac.jp

Status Associate Professor (Ph.D. in Knowledge Science)

Affiliations The Japanese Society for Artificial Intelligence, Japan Association for Evolutionary Economics
The Japanese Society for Evolutionary Computation, Japanese Neural Network Society

Keywords Complex Systems, Artificial Life, Evolutionary Linguistics, Evolutionary Computation, Multi-Agent Systems, Neural Networks, Reinforcement Learning

Technical Support Skills

- Construction and analysis methods of multi-agent systems
- Techniques of evolutionary computation approach
- Analysis methods of complex systems

Research Contents

Constructive study on complex systems such as life, cognition, language, society and economics, which develop autonomously / evolve

The purpose of my research is to clarify and understand the following things:

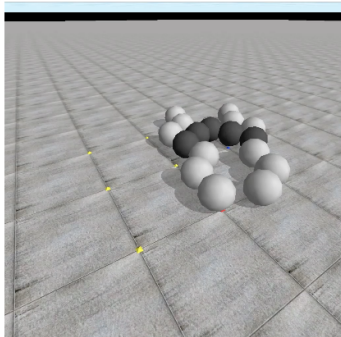
- **Universal natures of the complex systems** by using **constructive approach** in which an objective system is to be understood by constructing the system and operating it.
- **Dynamics of complex emergent phenomena** by using a **multi-agent system** which consists of **dynamic cognitive agents with internal dynamics**.

Complex Systems

This is a system in which the local rules regulate the behaviors of the system's composing elements and the global rules emerge by the interactions among the elements, where both rules change by the whole context

Artificial Life

Study on the analysis and synthesis of life-like behaviors by artificial systems



Research example: evolutionary acquisition of locomotion strategy and bodily structure

Evolutionary Linguistics

Study on the origin and evolution of language



Research example: the role of ambiguity between symbol and meaning on grammar formation by iterated learning model

Obtained grammar structures at last generation

100% (accurate utterance)	0%
nl: 01 / a111 a112 a113 → C1a112 C1a113 C1a111	nl: 01 / a12 a13 a14 → C1a12 C1a13 C1a14
nl: 01 / a14 → a	nl: 11 / a12 a13 a14 → C1a12 C1a13 C1a14
nl: 01 / a11 → a	nl: 21 / a12 a13 a14 → C1a12 C1a13 C1a14
nl: 01 / a12 → a	nl: 31 / a12 a13 a14 → C1a12 C1a13 C1a14
nl: 01 / a13 → a	nl: 41 / a12 a13 a14 → C1a12 C1a13 C1a14
nl: 01 / a14 → a	nl: 51 / a12 a13 a14 → C1a12 C1a13 C1a14
nl: 01 / a15 → a	nl: 61 / a12 a13 a14 → C1a12 C1a13 C1a14
nl: 01 / a16 → a	nl: 71 / a12 a13 a14 → C1a12 C1a13 C1a14
nl: 01 / a17 → a	nl: 81 / a12 a13 a14 → C1a12 C1a13 C1a14
nl: 01 / a18 → a	nl: 91 / a12 a13 a14 → C1a12 C1a13 C1a14
nl: 01 / a19 → a	nl: 02 / a12 a13 a14 → C1a12 C1a13 C1a14
nl: 01 / a20 → a	nl: 12 / a12 a13 a14 → C1a12 C1a13 C1a14

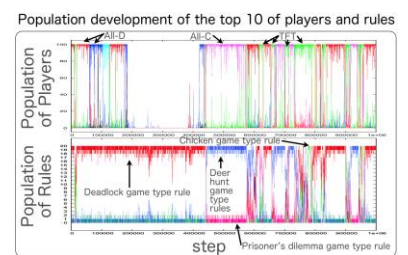
Acquired grammars with the highest compositionality.

The numbers of rules are increased to express many kinds of things

Evolutionary Computation

Computational technique for realizing objective specification and performance by evolving a system like life

Research example: evolutionary selection of equitable rules on a game in which strategies of players and the rules coevolve



Available Facilities and Equipment

A computing server with 24 Xeon cores, 6 Tesla P100 (16GB) GPUs & 24TB*2 RAIDs for Deep Learning simulation (TYAN)

A computing server with 72 cores for scientific computation (Apple)

3 sets of advanced computing servers with 12 cores (Apple)

Two humanoid robots (Softbank / ALDEBARAN)