

令和 2 年 9 月 18 日現在

機関番号：14501

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化）

研究期間：2016～2019

課題番号：15KK0010

研究課題名（和文）確率的Slow Feature Analysisの構築と空間認識機能への応用（国際共同研究強化）

研究課題名（英文）Theoretical Study on Probabilistic Slow Feature Analysis and Its Applications to Recognition Functions(Fostering Joint International Research)

研究代表者

大森 敏明 (Omori, Toshiaki)

神戸大学・工学研究科・准教授

研究者番号：10391898

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 8,700,000円

渡航期間： 1ヶ月

研究成果の概要（和文）：本研究課題では、神経システムを支配する非線形時空間ダイナミクスの抽出を目的として、計算科学とデータ駆動型統計学の融合を実現するための研究を推進した。この実現のために、本研究課題では、神経細胞の詳細な電気特性や空間構造を考慮した数理モデルからなる神経回路網モデルに注目し、データ駆動型アプローチに基づいて神経システムを精緻に推定するための方法を構築した。データ駆動型の情報抽出技術に基づいて抽出された時空間システムと神経活動の計測データを同化させることにより、大規模神経回路網モデルを推定するための方法を構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、計算科学とデータ駆動科学の融合により、計測データから神経システムの数理モデルの精緻な推定を実現する方法の構築を行った点において神経科学上の学術的意義を有すると考えられる。さらに、本研究では、数理構造の普遍性を抽出することで、スパースモデリングやベイズ推論を代表とするデータ駆動的手法により、神経システムの非線形ダイナミクスの推定のみならず、地球惑星科学などの他の学術領域における非線形ダイナミクスの抽出技術の構築も行った。すなわち、本研究は、複雑ダイナミクスに従う動的システムをデータ駆動型手法で抽出するための共通の数理基盤を構築したという点においても学術的意義を有すると考えられる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we proposed methods based on computational and data-driven approaches for extracting spatiotemporal dynamics in neural systems. For this purpose, we constructed methods for estimating neural systems by means of data-driven approaches by using mathematical models with detailed electrical properties and spatial structure of neural systems. By assimilating spatiotemporal systems extracted by data-driven methods with observed neural activity data, we constructed methods for estimating large-scale neural network models based on observable data.

研究分野：知能情報学，データ駆動科学，脳型人工知能

キーワード：データ駆動科学技術 理論神経科学 実験神経科学 計算神経科学 データ駆動型神経科学 脳型人工知能 統計的機械学習 非線形時空間ダイナミクス

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

1. 研究開始当初の背景

近年の計測技術の発展や、スーパーコンピュータ「京」を代表とする計算科学の発展は、神経システムの詳細な時空間データの計測や詳細なシミュレーションを実現している。しかしながら、最先端の時空間計測やハイパフォーマンスコンピューティングに基づくデータの高次元化は、データ間の突合せや、データの背後にあるシステムの理解を困難にしている。一方、近年、第4の科学として注目を集めているデータ駆動型統計学では、事前知識を確率モデルとして導入することにより、データのみからモデルを明らかにする方法を与えるものとして注目を集めている。しかしながら、従来のダイナミクスの抽出法は低次元データからのモデル推定に限定されており、高次元の神経活動データにおいて、どのような特徴に注目すべきかは、不明のままである。

2. 研究の目的

本研究課題では、神経システムに隠れた時空間ダイナミクスの抽出を目的として、計算科学とデータ駆動型統計学の融合研究を推進する。すなわち、神経細胞の詳細な電気特性や空間構造を考慮した数理モデルからなる神経回路網モデルに注目し、データ駆動で大規模な神経システムを正確に推定するための方法を構築する。基課題で構築した確率的時系列解析技術を更に発展させることにより、抽出された時空間システムと神経活動実験データを同化させることにより、大規模神経回路網モデルを推定するための方法を構築する。

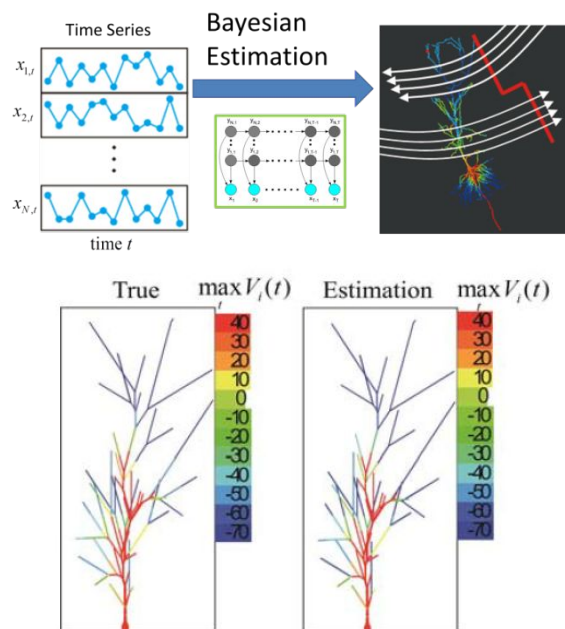
3. 研究の方法

本研究では、大規模神経活動データからの潜在時空間ダイナミクスの抽出法を確立するための研究を遂行する。まず、計算科学とデータ駆動型統計学の融合により、大規模シミュレーションによる神経回路網の予測を備えたデータ駆動型の統計アルゴリズムを構築する。構築したアルゴリズムにより、神経活動データから神経回路網モデルの推定を実現する。大規模シミュレーション技術については、カリフォルニア大学サンディエゴ校の共同研究者との議論を行う。さらに、多次元時系列データからの時空間ダイナミクス抽出を実現するアルゴリズムを構築する。これらの技術を融合することにより、大規模神経活動データに潜む時空間ダイナミクスを抽出するアルゴリズムを構築する。

なお、共同研究を効果的に実施するために、国際共同研究者とは、計算論的神経科学、実験神経科学、神経回路網理論に関する著名な国際会議、共同研究者の所属機関、または、研究代表者の所属機関等にて、議論を行う。

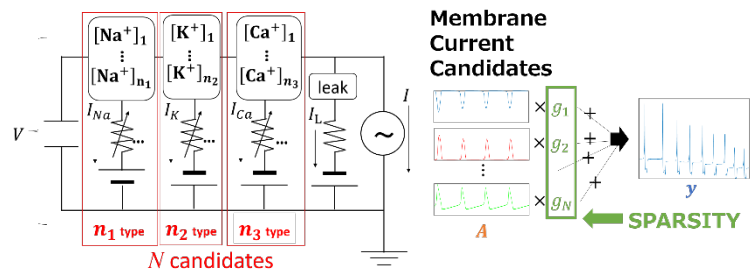
4. 研究成果

本研究では、神経システムを、実験データから推定するための機械学習アルゴリズムの構築を行った。ベイズ統計学の枠組みと NEURON 環境を融合することにより、計測データから樹状突起における時空間非線形ダイナミクスを定めるイオンコンダクタンスを推定する方法を構築した。ベイズ統計の枠組みに基づいて構築したアルゴリズムを用いた推定により、樹状突起における時空間応答の精緻な推定を行うとともに、その背後にあるイオンコンダクタンスをも精緻に推定可能であることを示した。本研究に関連して、国内学会にて、当該研究に関する特別セッションを提案し、受理された。加えて、本研究の成果は関連研究者の注目を受け、国内研究会で依頼講演を受けるとともに、本手法を拡張した方法について、国際学会より受賞を受けた。

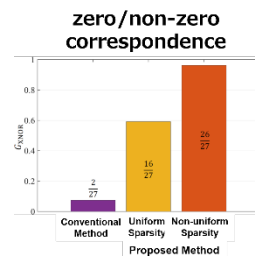


図：データ駆動型アプローチによる神経細胞の時空間ダイナミクスの推定

加えて、神経ダイナミクスにおいて、非線形因子として多数の候補が存在する場合に、データに潜在する本質的なダイナミクスのみをデータ駆動で抽出する方法の研究開発を行った。多数の候補から重要な因子のみを抽出することを実現する情報技術である、スパースモデリングの枠組みと神経システムの数理モデルを融合することにより、計測データから神経システムの非線形ダイナ

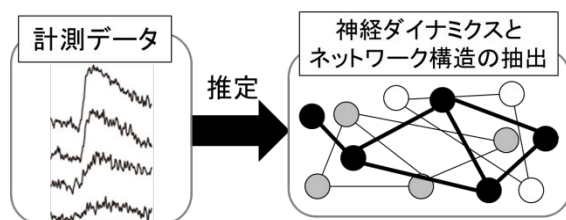


図：スパースモデリングに基づいた神経システムの非線形ダイナミクスの抽出



ミクスを定めるシナプスコンダクタンスを推定する方法を構築した。スパースモデリングの枠組みに基づいて構築したアルゴリズムを用いた推定により、多数のイオンチャネルの候補から、データに本質的に内在するイオン電流のみの抽出が可能であることを示した。本研究の成果は関連研究者の注目を受け、学術雑誌への掲載を実現し、国内研究会で依頼講演を受けるとともに、システム制御情報学会より学会賞（奨励賞）を受賞した。

さらに、計測イメージングデータからの大規模神経ネットワークダイナミクス抽出の実現に向け、計測イメージングデータから神経ネットワークダイナミクスの抽出を実現するアルゴリズムの開発を推進した。ベイズ統計学の枠組みと NEURON 環境を融合することにより、計測データから神経ネットワークの時空間非線形ダイナミクスを定めるシナプスコンダクタンスを推定する方法を構築した。ベイズ統計の枠組みに基づいて構築したアルゴリズムを用いた推定により、神経ネットワークにおける時空間応答の精緻な推定を行うとともに、その背後にあるシナプスコンダクタンス（神経ネットワークの構造）も精緻に推定可能であることを示した。特に、イメージングデータからの情報抽出を実現する上で、特に、個々の神経素子や、ネットワーク構造に関する生物学的知見を事前確率として導入することにより、推定精度向上のための提案アルゴリズムの更なる改良を推進した。



図：神経ネットワークダイナミクスの抽出

本研究で構築したアルゴリズムを地球惑星科学分野へ応用する研究を行った。地球惑星科学分野で重要とされる固相と液相が混在する不均質反応において、特に、非線形時空間ダイナミクスの推定アルゴリズムの構築を行った。他機関[海洋研究開発機構(JAMSTEC)、東北大学、東京大学、物質・材料研究機構(NIMS)]の研究者と共同で、上述の神経ダイナミクスの非線形時空間システムで開発した方法を不均質反応ダイナミクスへと応用することにより、観測可能な液相の中間物の時空間データからその背後にある固相の反応物や生成物の時空間応答を推定するとともに、非線形時空間ダイナミクスを支配する拡散定数と反応定数をも同時に推定することが可能な統計的アルゴリズムを構築した。得られた結果は、アメリカ地球物理連合(American Geophysical Union; AGU)との合同国際学会で公表するとともに、神戸大学と海洋研究開発機構(JAMSTEC)との協議会において依頼講演を行った。さらに、システム制御情報学会より、学会賞（奨励賞）を受賞した。

加えて、多次元時系列データから緩やかに変化する成分を抽出するアルゴリズムである確率的 Slow Feature Analysis に関して、潜在変数の次元の自動決定アルゴリズムを構築するとともに、非正常性を有するデータに対してスイッチング状態空間モデルを用いた理論研究を行った。さらに、嗅覚センサで計測される多次元時系列データから匂い情報を抽出し、スパースモデリングに基づいた匂いの快適度の推定を実現するデータ駆動型アルゴリズムを構築し、提案法により、匂いの快適度の推定のみならず、重要なセンサ情報の抽出を実現することを示した。これらの成果は、米国電気電子学会が主催する国際学会等で公表するとともに、学術論文として受理された。

本研究課題に関連して、神戸大学・先端融合研究環・統合研究領域の国際共同研究プロジェクト（神経回路網シミュレーションモデル研究）に採択され、研究プロジェクトリーダーとし

て、カリフォルニア大学サンディエゴ校等との国際共同研究や、異分野（医学・生物学・情報学・計算科学）を融合する学際共同研究を推進した。

本研究課題で推進したデータ駆動科学研究や計算科学研究に関して、共同研究先であるカリフォルニア大学サンディエゴ校において国際合同シンポジウムを開催するとともに、学術研究集会において、日本、中国、フランス、ドイツ、スペイン、オーストラリアの研究者が参加する国際合同セッションや、計算物理学、脳科学、地球惑星科学、制御工学の研究者が参加する学際融合セッションを実現することで、国際共同研究や学際共同研究を推進した。さらに、情報学、生物学、脳科学、計測科学などの異分野交流を目的としたイメージング数理研究会を複数回開催することで、神経回路網モデルを主軸として、イメージング技術と数理解析技術の先端融合研究の推進を行うとともに、学生を含む若手研究者にも口頭発表やポスター発表の機会を設けることで、神経科学や脳型人工知能を切り口に、学際的な視野を備えた人材育成を推進した。

以上の通り、本研究課題では、計算科学とデータ科学の融合により、神経ダイナミクス of 推定技術の構築をカリフォルニア大学サンディエゴ校等との国際共同研究として推進するとともに、構築された神経システムにおける非線形時空間ダイナミクス抽出のための情報処理技術を用いて、地球惑星科学分野における非線形時空間ダイナミクス抽出への応用研究も行い、海洋研究開発機構や物質・材料研究機構などとの学際共同研究へと展開した。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計22件（うち査読付論文 22件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Kazuki Tsujimoto and Toshiaki Omori	4. 巻 -
2. 論文標題 Switching Probabilistic Slow Feature Analysis for Time Series Data	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Machine Learning and Computing	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Shuhei Fukami and Toshiaki Omori	4. 巻 1143
2. 論文標題 Online Estimation and Control of Neuronal Nonlinear Dynamics Based on Data-Driven Statistical Approach	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Communications in Computer and Information Science	6. 最初と最後の頁 600-608
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Ren Masahiro and Toshiaki Omori	4. 巻 1143
2. 論文標題 Sparse Estimation of Neuronal Network Structure with Observed Data	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Communications in Computer and Information Science	6. 最初と最後の頁 609-618
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Masaki Ito, Tatsu Kuwatani, Ryosuke Oyanagi, Toshiaki Omori	4. 巻 11054
2. 論文標題 Sparse Modeling of Nonlinear Dynamics in Heterogeneous Reactions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Computer Science	6. 最初と最後の頁 380-391
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Moe Yokoi and Toshiaki Omori	4. 巻 -
2. 論文標題 Sparse Modeling Approach for Estimating Odor Pleasantness from Multi-dimensional Sensor Data	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of 2020 IEEE 2nd Global Conference on Life Sciences and Technologies	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/LifeTech48969.2020.1570619199	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shinya Otsuka, Toshiaki Omori	4. 巻 109
2. 論文標題 Estimation of Neuronal Dynamics Based on Sparse Modeling	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Neural Networks	6. 最初と最後の頁 137-146
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neunet.2018.10.006	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yusuke Takeichi, Tatsuya Uebi, Naoyuki Miyazaki, Kazuyoshi Murata, Kouji Yasuyama, Kanako Inoue, Toshinobu Suzuki, Hideo Kubo, Naoko Kajimura, Jo Takano, Toshiaki Omori, Ryoichi Yoshimura, Yasuhisa Endo, Masaru K. Hojo, Eichi Takaya, Satoshi Kurihara, Kenta Tatsuta, Koichi Ozaki, Mamiko Ozaki	4. 巻 12
2. 論文標題 Putative Neural Network Within an Olfactory Sensory Unit for Nestmate and Non-nestmate Discrimination in the Japanese Carpenter Ant: The Ultra-structures and Mathematical Simulation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Cellular Neuroscience	6. 最初と最後の頁 310:1-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fncel.2018.00310	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ryohei Akiyoshi, Hiroaki Wake, Daisuke Kato, Hiroshi Horiuchi, Riho Ono, Ako Ikegami, Koichiro Haruwaka, Toshiaki Omori, Yoshihisa Tachibana, Andrew Moorhouse, Junichi Nabekura	4. 巻 5
2. 論文標題 Microglia Enhance Synapse Activity to Promote Local Network Synchronization	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 eNeuro	6. 最初と最後の頁 e0088-18:1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1523/ENEURO.0088-18.2018	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yusuke Tanaka, Toshiaki Omori	4. 巻 -
2. 論文標題 Spatio-Temporal Convolutional Neural Network for Frame Rate Up-Conversion	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACM International Conference Proceeding Series	6. 最初と最後の頁 35-39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3325773.3325777	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Jo Takano, Toshiaki Omori	4. 巻 -
2. 論文標題 Gaussian Process Dynamical Autoencoder Model	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACM International Conference Proceeding Series	6. 最初と最後の頁 45-49
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3325773.3325784	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Taiki Tanaka, Toshiaki Omori	4. 巻 -
2. 論文標題 Multivariate Time Series Classification using DMD based Similarity Measure	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of Joint 10th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 19th International Symposium on Advanced Intelligent Systems	6. 最初と最後の頁 1225-1228
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ren Masahiro, Toshiaki Omori	4. 巻 -
2. 論文標題 Estimation of Neural Network Dynamics Based on Sparse Modeling	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the SICE Annual Conference 2018	6. 最初と最後の頁 1521-1524
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -



1. 著者名 Jo Takano, Toshiaki Omori	4. 巻 144
2. 論文標題 Harmonic Mean Similarity Based Quantum Annealing for k-means	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Procedia Computer Science	6. 最初と最後の頁 298-305
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.procs.2018.10.531	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Toshiaki Omori, Tomoki Sekiguchi, Masato Okada	4. 巻 86
2. 論文標題 Belief Propagation for Probabilistic Slow Feature Analysis	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 084802:1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.86.084802	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Takenori Nakaya, Toshiaki Omori	4. 巻 -
2. 論文標題 Sparse Super-Resolution Method Using Accelerated Cross-Validation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ACM International Conference Proceeding Series	6. 最初と最後の頁 138-142
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3206185.3206200	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yuusuke Tanaka, Daiki Kishimoto, Toshiaki Omori	4. 巻 -
2. 論文標題 Frame Rate Upconversion Using Sparse Spatio-Temporal Auto Regressive Model	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of 18th International Symposium on Advanced Intelligent Systems	6. 最初と最後の頁 107-114
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -



1. 著者名 Shohei Kuri, Takuya Hayashi, Toshiaki Omori, Seiichi Ozawa, Yoshinori Aono, Le Trieu Phong, Lihua Wang, Shiho Moriai	4. 巻 -
2. 論文標題 Privacy Preserving Extreme Learning Machine Using Additively Homomorphic Encryption	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of 2017 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence	6. 最初と最後の頁 1350-1357
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nicoleta Rogovschi, Jun Kitazono, Nistor Grozavu, Toshiaki Omori, Seiichi Ozawa	4. 巻 1628-1632
2. 論文標題 t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding Spectral Clustering	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of 2017 International Joint Conference on Neural Networks	6. 最初と最後の頁 1628-1632
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Toshiaki Omori, Tatsu Kuwatani, Atsushi Okamoto, Koji Hukushima	4. 巻 94
2. 論文標題 Bayesian Inversion Analysis of Nonlinear Dynamics in Surface Heterogeneous Reactions	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 033305-1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.94.033305	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiroaki Inoue, Toshiaki Omori	4. 巻 -
2. 論文標題 Bayesian Estimation of Neural Systems using Particle-Gibbs	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 ACM International Conference Proceeding Series	6. 最初と最後の頁 68-73
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3059336.3059359	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Seiya Yabuuchi, Toshiaki Omori	4. 巻 -
2. 論文標題 Nonparametric Estimation for Membrane Resistances Distributed Non-Uniformly in Neurons	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 ACM International Conference Proceeding Series	6. 最初と最後の頁 51-56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3059336.3059350	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Jun Kitazono, Nistor Grozavu, Nicoleta Rogovschi, Toshiaki Omori, Seiichi Ozawa	4. 巻 -
2. 論文標題 t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding with Inhomogeneous Degrees of Freedom	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proceedings of 23rd International Conference on Neural Information Processing	6. 最初と最後の頁 119-128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計67件 (うち招待講演 11件 / うち国際学会 36件)

1. 発表者名 Toshiaki Omori
2. 発表標題 Data-Driven Approach for Estimating Neuronal Network Dynamics
3. 学会等名 京都大学数理解析研究所RIMS共同研究研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大森敏明
2. 発表標題 オマーン掘削コア試料のX線CT画像の超解像
3. 学会等名 名古屋大学環境学研究科第2回岩鉱ワークショップ「データ駆動型解析で挑む海洋リソスフェア研究」 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshiaki Omori
2. 発表標題 Extracting Neural Dynamics Based on Computational and Data-driven Approaches
3. 学会等名 Joint Symposium on Life Science, Computational Science, and Structural Engineering Between Kobe University and UC San Diego (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大森敏明
2. 発表標題 データ駆動によるシステム・パラメタのベイズ推定について
3. 学会等名 文部科学省 科学技術試験研究委託事業「数学アドバンスイノベーションプラットフォーム」数学-生物学領域横断ワークショップ(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大森敏明
2. 発表標題 スパースモデリングに基づく神経回路活動からの刺激推定
3. 学会等名 CREST「ホログラム光刺激による神経回路再編の人為的創出」第3回シンポジウム・神戸大学先端融合研究環第3回極みプロジェクトシンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshiaki Omori
2. 発表標題 Data-Driven Approach for Extracting Neuronal Non-linear Dynamics
3. 学会等名 The 8th RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Toshiaki Omori
2. 発表標題 Estimating Neural Dynamics Based on Data-driven Approach
3. 学会等名 The 97th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Toshiaki Omori and Shinya Otsuka
2. 発表標題 Estimating Nonlinear Neuronal Dynamics Based on Sparse Modeling
3. 学会等名 Joint Meeting of the 42nd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society and the 62nd Annual Meeting of the Japanese Society for Neurochemistry (Neuro2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ren Masahiro and Toshiaki Omori
2. 発表標題 Structure Estimation of Neural Networks Based on Sparse Modeling
3. 学会等名 Joint Meeting of the 42nd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society and the 62nd Annual Meeting of the Japanese Society for Neurochemistry (Neuro2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shuhei Fukami and Toshiaki Omori
2. 発表標題 Online Estimation and Control of Neuronal Nonlinear Dynamics Based on Data-driven Statistical Approach
3. 学会等名 26th International Conference on Neural Information Processing (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ren Masahiro and Toshiaki Omori
2. 発表標題 Sparse Estimation of Neuronal Network Structure with Observed Data
3. 学会等名 26th International Conference on Neural Information Processing (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaki Ito, Tatsu Kuwatani, Ryosuke Oyanagi and Toshiaki Omori
2. 発表標題 Sparse Modeling of Nonlinear Dynamics in Heterogeneous Reactions
3. 学会等名 26th International Conference on Neural Information Processing (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Atsushi Okamoto, Toshiaki Omori, Masao Kimura, Katsuyoshi Michibayashi, Oman Drilling Project Phase 2 Science Party
2. 発表標題 Super-resolution of X-ray CT Images of Rock Core Samples by Sparse Representation: Methodology and Applications to Serpetinized Peridotite from CM1A
3. 学会等名 International Conference on Ophiolites and the Oceanic Lithosphere (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Moe Yokoi and Toshiaki Omori
2. 発表標題 Machine Learning Algorithm for Estimating Odor Pleasantness by Sparse Modeling Method
3. 学会等名 The 8th RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ren Masahiro and Toshiaki Omori
2. 発表標題 Data-driven Approach for Structure Estimation of Neural Networks
3. 学会等名 The 8th RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shuhei Fukami and Toshiaki Omori
2. 発表標題 Online Statistical Algorithm for Estimation and Control of Neuronal Dynamics
3. 学会等名 The 8th RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Masahiro Yashima and Toshiaki Omori
2. 発表標題 Bayesian Slow Feature Analysis Based on Variational Learning
3. 学会等名 The 8th RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Moe Yokoi and Toshiaki Omori
2. 発表標題 Sparse Modeling Approach for Estimating Odor Pleasantness from Multi-dimensional Sensor Data
3. 学会等名 2020 IEEE 2nd Global Conference on Life Sciences and Technologies (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kazuki Tsujimoto and Toshiaki Omori
2. 発表標題 Switching Probabilistic Slow Feature Analysis for Time Series Data
3. 学会等名 4th International Conference on Intelligent Systems, Metaheuristics & Swarm Intelligence (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大森敏明, 岡本敦, 道林克禎, Oman Drilling Project Phase 2 Science Party
2. 発表標題 岩石 - 水相互作用によるマルチスケール構造の理解のためのコア資料のX線CT画像の超解像
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊藤雅起, 桑谷立, 大柳良平, 大森敏明
2. 発表標題 スパースモデリングによる不均質反応非線形ダイナミクスの推定
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 政廣蓮, 大森敏明
2. 発表標題 スパースモデリングに基づく神経回路の構造推定
3. 学会等名 第33回人工知能学会全国大会
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 政廣 蓮, 大森 敏明
2. 発表標題 スパースモデリングに基づく神経回路構造のシステム同定
3. 学会等名 第18回情報科学技術フォーラム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井上 広明, 大森 敏明
2. 発表標題 マルコフ連鎖モンテカルロ法を用いた神経ネットワークの構造推定
3. 学会等名 第6回イメージング数理研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 政廣 蓮, 大森 敏明
2. 発表標題 スパースモデリングによる神経回路活動のデータ駆動型解析
3. 学会等名 第6回イメージング数理研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 政廣 蓮, 大森 敏明
2. 発表標題 Simultaneous Estimation of Neuronal Dynamics and Connectivity
3. 学会等名 第6回イメージング数理研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 横井萌絵, 大森敏明
2. 発表標題 スパースモデリングに基づく匂いセンサ情報の認識アルゴリズム
3. 学会等名 第6回イメージング数理研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 久保英夫, 大森敏明, 竹市裕介, 上尾達也, 尾崎まみこ
2. 発表標題 生物に学ぶ効率的情報統合過程の数理モデル
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大森敏明
2. 発表標題 ケーブル理論に基づく時空間ダイナミクスの推定—匂いセンサ情報ネットワークの数理モデリング—
3. 学会等名 京都大学数理解析研究所 RIMS共同研究 研究会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Toshiaki Omori
2. 発表標題 Estimation of Neural Network Dynamics Based on Data-driven Statistical Approach
3. 学会等名 2018 IEEE Brain Initiative Workshop on Advanced NeuroTechnologies (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 政廣 蓮, 大森 敏明
2. 発表標題 スパースモデリングに基づく神経回路ダイナミクスの推定
3. 学会等名 第62回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 堀高峰, 桑谷立, 大森敏明, 岡田真人
2. 発表標題 データ駆動型アプローチによる地殻活動の理解と予測に向けて
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 政廣 蓮, 山崎潤也, 大塚慎也, 井上広明, 大森敏明
2. 発表標題 データ駆動型アプローチに基づく神経システムの数理モデル推定
3. 学会等名 第5回イメージング数理研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 政廣 蓮, 大森 敏明
2. 発表標題 スパースモデリングに基づく神経ネットワークの構造推定
3. 学会等名 第17回情報科学技術フォーラム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ren Masahiro, Toshiaki Omori
2. 発表標題 Estimation of Neural Network Dynamics Based on Sparse Modeling
3. 学会等名 The SICE Annual Conference 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Taiki Tanaka, Toshiaki Omori
2. 発表標題 Multivariate Time Series Classification using DMD based Similarity Measure
3. 学会等名 Joint 10th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 19th International Symposium on Advanced Intelligent Systems (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Jo Takano, Toshiaki Omori, Hideo Kubo, Tatsuya Uebi, Yusuke Takeichi, Naoyuki Miyazaki, Kazuyoshi Murata, Kouji Yasuyama, Kanako Inoue, Naoko Kajimura, Masaru K Hojo, Eichi Takaya, Satoshi Kurihara, Mamiko Ozaki
2. 発表標題 Simulation for Simplified Neural Network Model of Structures Within an Olfactory Sensory Unit for Nestmate and Non-nestmate Discrimination in the Japanese Carpenter Ant
3. 学会等名 INCF Japan Node International Workshop on Advances in Neuroinformatics 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高野城, 大森敏明, 久保英夫, 上尾達也, 竹市裕介, 宮崎直幸, 村田和義, 泰山浩司, 井上加奈子, 梶村直子, 北條賢, 高屋英知, 栗原聡, 尾崎まみこ
2. 発表標題 昆虫嗅覚感覚子内の受容突起ネットワークの数理モデリング
3. 学会等名 定量生物学の会第9回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jo Takano, Toshiaki Omori, Hideo Kubo, Tatsuya Uebi, Yusuke Takeichi, Naoyuki Miyazaki, Kazuyoshi Murata, Kouji Yasuyama, Kanako Inoue, Naoko Kajimura, Masaru K Hojo, Eichi Takaya, Satoshi Kurihara, Mamiko Ozaki
2. 発表標題 Simulation based on Neuronal Cable Theory for Structures Within an Olfactory Sensory Unit for Nestmate and Non-nestmate Discrimination in the Japanese Carpenter Ant
3. 学会等名 The 7th RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Junya Yamasaki, Shinya Otsuka, Toshiaki Omori
2. 発表標題 Data-driven Approach for Extracting Neuronal Nonlinear Dynamics
3. 学会等名 The 7th RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yusuke Tanaka, Toshiaki Omori
2. 発表標題 Spatio-Temporal Convolutional Neural Network for Frame Rate Up-Conversion
3. 学会等名 3rd International Conference on Intelligent Systems, Metaheuristics & Swarm Intelligence (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jo Takano, Toshiaki Omori
2. 発表標題 Gaussian Process Dynamical Autoencoder Model
3. 学会等名 3rd International Conference on Intelligent Systems, Metaheuristics & Swarm Intelligence (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上尾達也, 竹市裕介, 宮崎直幸, 村田和義, 泰山浩司, 井上加奈子, 久保英夫, 梶村直子, 高野城, 大森敏明, 北條賢, 高屋英知, 栗原聡, 尾崎まみこ
2. 発表標題 昆虫嗅覚感覚子内の受容突起ネットワークの実態と作動性の数理シミュレーション
3. 学会等名 日本味と匂学会第52回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yusuke Takeichi, Tatsuya Uebi, Naoyuki Miyazaki, Kazuyoshi Murata, Kouji Yasuyama, Kanako Inoue, Hideo Kubo, Naoko Kajiyama, Jo Takano, Toshiaki Omori, Mamiko Ozaki
2. 発表標題 Putative Neural Network within an Olfactory Sensory Unit for Nestmate and Non-nestmate discrimination in the Japanese Carpenter Ant: the Ultrastructures and Mathematical Simulation
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第40回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Jo Takano, Toshiaki Omori
2. 発表標題 Harmonic Mean Similarity Based Quantum Annealing for k-means
3. 学会等名 The 3rd INNS Conference on Big Data and Deep Learning (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大森敏明
2. 発表標題 物理モデリングとスパースモデリングの融合による脳神経ダイナミクスの抽出
3. 学会等名 第61回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大塚慎也, 大森敏明
2. 発表標題 スパースモデリングに基づく神経細胞ダイナミクスの推定
3. 学会等名 第61回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森本亮太, 桑谷立, 岡本敦, 福島孝治, 大森敏明
2. 発表標題 逐次モンテカルロ法に基づく不均質反応ダイナミクスの推定
3. 学会等名 第61回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大塚慎也, 大森敏明
2. 発表標題 スパースモデリングに基づく神経細胞非線形ダイナミクスの推定
3. 学会等名 第16回情報科学技術フォーラム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森本亮太, 桑谷立, 岡本敦, 福島孝治, 大森敏明
2. 発表標題 岩石-水相互作用を支配する不均質反応ダイナミクスを統計的に推定する～ベイズ統計に基づく情報抽出～
3. 学会等名 第16回情報科学技術フォーラム
4. 発表年 2017年



1. 発表者名 Toshiaki Omori, Ryota Morimoto, Tatsu Kuwatani, Atsushi Okamoto, Koji Hukushima
2. 発表標題 Bayesian Inversion Analysis of Nonlinear Spatiotemporal Dynamics of Heterogeneous Reactions in Rock-Water Interactions
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Atsushi Okamoto, Tatsu Kuwatani, Kenta Ueki, Toshiaki Omori, Koji Hukushima
2. 発表標題 Optimization of Non-ideal Parameters of Amphibole Solid Solution Using Exchange Monte Carlo Method
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shinya Otsuka, Toshiaki Omori
2. 発表標題 Extracting Neuronal Nonlinear Dynamics Based on Sparse Modeling
3. 学会等名 International Meeting on "High-Dimensional Data-Driven Science" (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ryota Morimoto, Tatsu Kuwatani, Atsushi Okamoto, Koji Hukushima, Toshiaki Omori
2. 発表標題 Bayesian Inversion Analysis of Nonlinear Spatiotemporal Dynamics of Heterogeneous Reactions in Rock-Water Interaction
3. 学会等名 International Meeting on "High-Dimensional Data-Driven Science" (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tatsuya Uebi, Yusuke Takeichi, Kouji Yasuyama, Naoyuki Miyazaki, Kazuyoshi Murata, Satoshi Kurihara, Eichi Takaya, Hideo Kubo, Toshiaki Omori, Mamiko Ozaki
2. 発表標題 Localization of Innexins in the Antennae of the Japanese Carpenter Ant, <i>Camponotus Japonicus</i> and Its Putative Involvement in the Chemosensory Mechanism for Nestmate-nonnestmate Discrimination
3. 学会等名 51th Annual Meeting of the Japanese Association for the Study of Taste and Smell (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tatsuya Uebi Yusuke Takeichi, Kouji Yasuyama, Naoyuki Miyazaki, Kazuyoshi Murata, Satoshi Kurihara, Eichi Takaya, Hideo Kubo, Toshiaki Omori, Mamiko Ozaki
2. 発表標題 Localization of Innexin in the Antennae of the Japanese Carpenter Ant, <i>Camponotus Japonicus</i> , and Its Involvement in the Specific Functions of Dendritic Network for the Chemosensory System of Nestmate-nonnestmate Discrimination
3. 学会等名 The 16th International Symposium on Molecular and Neural Mechanisms of Taste and Olfactory Perception (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takenori Nakaya, Toshiaki Omori
2. 発表標題 Sparse Super-Resolution Method Using Accelerated Cross-Validation
3. 学会等名 2nd International Conference on Intelligent Systems, Metaheuristics & Swarm Intelligence (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大森敏明
2. 発表標題 データ駆動型アプローチに基づく神経ダイナミクスの抽出
3. 学会等名 研究会「ホログラム光刺激による神経回路再編の人為的創出 を目指して」(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shohei Kuri, Takuya Hayashi, Toshiaki Omori, Seiichi Ozawa, Yoshinori Aono, Le Trieu Phong, Lihua Wang, Shiho Moriai
2. 発表標題 Privacy Preserving Extreme Learning Machine Using Additively Homomorphic Encryption
3. 学会等名 2017 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nicoleta Rogovschi, Jun Kitazono, Nistor Grozavu, Toshiaki Omori, Seiichi Ozawa
2. 発表標題 t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding Spectral Clustering
3. 学会等名 2017 International Joint Conference on Neural Networks (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大森敏明
2. 発表標題 神経樹状突起における電気的応答特性の抽出～データ駆動型アプローチによるダイナミクス推定～
3. 学会等名 北海道大学大学院理学研究院 数学部門, 北海道大学電子科学研究所附属 社会創造数学研究センター・クロスボーダーシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Toshiaki Omori, Koji Hukushima
2. 発表標題 Bayesian Inversion Analysis of Dendritic Nonlinear Dynamics
3. 学会等名 Cell Symposia: Big Questions in Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2016年～2017年

1. 発表者名 Hiroaki Inoue, Toshiaki Omori
2. 発表標題 Bayesian Estimation of Neural Systems using Particle-Gibbs
3. 学会等名 International Conference on Intelligent Systems, Metaheuristics & Swarm Intelligence (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Seiya Yabuuchi, Toshiaki Omori
2. 発表標題 Nonparametric Estimation for Membrane Resistances Distributed Non-Uniformly in Neurons
3. 学会等名 International Conference on Intelligent Systems, Metaheuristics & Swarm Intelligence (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 井上広明, 大森敏明
2. 発表標題 Particle-MCMC による神経ネットワークの推定
3. 学会等名 定量生物学の会第8回年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藪内聖也, 大森敏明
2. 発表標題 機械学習による神経細胞の電気特性推定
3. 学会等名 定量生物学の会第8回年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 米澤諒, 大森敏明
2. 発表標題 ベイズ統計に基づくIzhikevichニューロンの推定
3. 学会等名 定量生物学の会第8回年会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>大森敏明 (神戸大学ウェブページ)  <a href="http://www2.kobe-u.ac.jp/~omoritos/">http://www2.kobe-u.ac.jp/~omoritos/</a>          大森敏明 (researchmap)  <a href="http://researchmap.jp/omori/">http://researchmap.jp/omori/</a>          神経回路網シミュレーションモデル研究プロジェクト (神戸大学 先端融合研究環 統合研究領域)  <a href="http://www.oair.kobe-u.ac.jp/ir/project/11.html">http://www.oair.kobe-u.ac.jp/ir/project/11.html</a>          神戸大学 先端融合研究環 極みプロジェクト  <a href="https://www.med.kobe-u.ac.jp/kiwami/">https://www.med.kobe-u.ac.jp/kiwami/</a></p>
---

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
主たる渡航先の主たる海外共同研究者	Majumdar Amitava  (Majumdar Amitava)	カリフォルニア大学サンディエゴ校・San Diego Supercomputer Center・Director	