

令和 5 年 6 月 24 日現在

機関番号：32678

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K11978

研究課題名（和文）大自由度力学系のアトラクタのダイナミクス解析と群知能創発との関係解明

研究課題名（英文）Dynamics analysis of attractors of large-scale dynamical systems and their relationship with the emergence of swarm intelligence

研究代表者

神野 健哉（Jin'no, Kenya）

東京都市大学・情報工学部・教授

研究者番号：50286762

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：ヒステリシスニューロンを相互結合させた系をリザーバー層に適用させたヒステリシスリザーバーコンピューティングを提案し、各ニューロンの時定数を変化させることで記憶容量が増大することも明らかにした。一方、粒子群最適化法ではそのダイナミクスにカオス現象を導入することで局所探索能力が向上することを明らかにした。これを一般化し各粒子のダイナミクスに適切な微小振動を与えることと参照する最適解情報を変化させることで局所解探索に関するダイナミクスが変化し、解探索能力が向上することを明らかにした。最適解の探索能力が向上した粒子群最適化法を多層ニューラルネットワークの学習に使用した結果について検討を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

大自由度力学系である人工ニューラルネットワークおよび粒子群最適化法に内在するアトラクタのダイナミクスを解析し、カオス振動に代表される非線形振動がニューラルネットワークの性能の改善、竜進軍最適化法での解探索能力の改善に繋がることを明らかにした。その結果、従来のダイナミクスを積極利用しない方法に比べて非常に優れた能力を発揮することを明確にした。更に粒子群最適化法において群知能創発は発振器の同期現象と深く関係していることも実験的に明らかにした。

研究成果の概要（英文）：We proposed hysteresis-reservoir computing (HRC), and showed that the memory capacity of the system can be increased by changing the time constant of each neuron. On the other hand, we showed that the local search capability of the particle swarm optimization method (PSO) can be improved by introducing the chaos phenomenon into the dynamics of the swarm. By generalizing this method, we found that the dynamics of the local solution search can be changed and the solution search ability can be improved by giving appropriate micro-oscillations to the dynamics of each particle and by changing the optimal solution information to be referred to. We also studied the results of using our proposed system for training multilayer neural networks (MNNS). In MNNS, the performance is improved by increasing the number of neurons and layers in the intermediate layer.

研究分野：非線形力学系解析

キーワード：非線形力学系 アトラクタ ダイナミクス カオス 粒子群最適化法 多層ニューラルネットワーク 学習法 リザーバーコンピューティング

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、研究者個人に帰属します。

### 1. 研究開始当初の背景

本研究課題の研究開始当初の背景は「大自由度力学系のダイナミクスをどのように解明し、その結果をどのように応用していくかの検討」であった。神経細胞の同期発火現象、電力ネットワークでの発電機群の同期現象など大自由度力学系のダイナミクス解明は非線形力学系解析における基本的かつ重要な問題の一つであるが、問題が複雑であるが故に現在においても未解決の分野である。低次元の非線形素子が結合した大自由度力学系では、単体では観測されなかった複雑な現象が「創発」されることがある。創発とは全体を構成する個の性質の単純な総和ではない性質が全体として現れる現象である。情報工学においてもニューラルネットワークの情報処理能力や群知能での最適探索能力などはこのような創発現象によってもたらされてると言える。非線形力学系分野では正もしくは零の固有値を有した振動子の結合系に代表される大自由度力学系が呈する現象解析は活発に行われている。一方、粒子群最適化はその単体の動作を負の固有値を有した二次系の非線形素子の結合系とみなすことができるが大自由度力学系としての動作解析はあまり行われていない。結合振動子と粒子群最適化法は固有値の符号が互いに正負である双対なシステムとみなすことができる。そこでそれぞれのシステムでの固有値の符号と結合構造に着目し、大自由度力学系のダイナミクスを解明し、その結果を応用して効率の良いシステムを開発することが求められていた。

### 2. 研究の目的

本研究課題の目的は正負の固有値を有した簡素な素子が結合し集団になった大自由度力学系のダイナミクスを解明し、その解析結果を粒子群最適化の性能向上に結び付けることであった。我々が当初対象としていた正準系決定論的粒子群最適化法の状態変数は位相平面内の平衡点  $p(t)$  の周りを減衰係数、角周波数 で回転運動を行いながら最適解の探索を行うものである。減衰係数は固有値の実数部に対応しており、これが零である場合は減衰も発散もしない正弦波発振を呈する。負の場合は減衰振動をしながら平衡点に収束し、正の場合には発散するシステムであるが、平衡点を状態変数に応じて切り替えるとカオスが発生する非線形発振器となる。固有値の実部の符号に着目した上で大自由度力学系のダイナミクスを解析しようという試みが本研究課題の学術的独自性である。負の固有値を持った粒子群最適化法のようなシステムを非線形力学系として動作解析はあまり行われていない。我々はこれまでに単純な周期解しか発生しない簡素な弛張発振器のよう結合系で非周期振動現象が創発されることを明らかにしている。これと同様な現象が粒子群最適化法において観測できれば群知能の創発と最適探索能力との関係に関して解明できる可能性がある。すなわち群知能創発機構を明らかにする試みであり、群知能の創発と解探索能力との関係を明らかにすることを目指した。

### 3. 研究の方法

これまでの研究結果に基づく知見から対象とする大自由度力学系は各個体のパラメータ及び結合構造によって系が呈する状態が変化する。結合発振器ではこのようなアトラクタが変化する様子は相転移と呼ばれる。これに対し、負の固有値のみを持つ決定論的粒子群最適化法では結合構造によって探索性能が変化することを以前我々は明らかにしているが、相転移との関係性は明らかではない。そこで粒子群最適化法ではアトラクタの相転移が発生するのかについてまずは計算機シミュレーションで確認する。また粒子群最適化法では評価関数によってもダイナミクスが変化することがわかっているが、これまで理論的にその変化の内容を明らかにした結果は公表されていない。そこで集団時のアトラクタの変化を分岐理論で、結合状態とアトラクタとの関係を複雑ネットワーク理論によって解析する。大規模非線形の分岐現象は結合構造と集団によってアトラクタの相転移が発生する現象であり、群知能が創発される現象と深く関連していると予想される。アトラクタの分岐と群知能最適化能力の変化との関係を調べることで、群知能創発機構とアトラクタとの間の相関関係の有無を確認する。

群知能最適化手法は大域最適探索のため確率的要素を内包することで探索点に多様性を持たせている。これに対し本研究課題では確率的要素を取り除いた、決定論的システムとした群知能最適化法を取り扱う。確率的要素に依らずに多様性を有した探索点を生成できるアトラクタの要件を明らかにし、そのようなアトラクタを生成する結合構造を検討する。一方、結合振動子を用いた最適探索手法を以前、我々は提案している。結合振動子を用いた場合、最適解の表現方法にアトラクタそのものを利用するが、大規模結合振動子では非常に複雑なアトラクタが発生するため、十分な検討がこれまで行えていなかった。粒子群最適化法のダイナミクス解析結果と結合発振器の解析結果を比較しアトラクタと解探索能力を関連付ける事によって、新たな結合振動子による最適化手法の開発を試みる。また結合発振器の位相差を情報とすることも検討する。アトラクタの性質と解探索能力との関係を明らかにすることで最適化手法として解探索に有効なアトラクタの性質の解明を目指す。

#### 4. 研究成果

本研究課題の目的は正負の固有値を有した簡素な素子が結合し集団になった大自由度力学系のダイナミクスを解明し、その解析結果を粒子群最適化の性能向上に結び付けることであった。この目的のためにまず各粒子自身が発見した評価関数値の最良値を与えられたパラメータの周辺を探索する機構を導入した粒子群最適化法を用いその性能を評価した。評価値の最良値を与えるパラメータ周辺を探索する機構は非線形写像によって生成されるカオス現象を利用し、乱数によらず決定論的なシステムで構築した。このようにすることで解探索の性能を向上させるために必要な系が有すべき性質が明らかになった。特に粒子群最適化法では近傍探索能力と大域的探索能力を制御する機構をそれぞれ独立にすることで、従来よりも解探索能力が向上することを数値シミュレーションにより明らかにできた。

また 2 次系である結合発振器を関数最適解探索に使用した場合として、我々が提案しているヒステリシスニューラルネットワークをモデルとして系の安定アトラクタを制約条件充足問題の解に対応させた場合について検討を行った。そして安定解の存在条件とその収束速度について検討を行った。その結果、提案システムでは制約条件充足問題の解探索時間が問題サイズ  $N$  に対して  $\log N$  と非常に高速な探索が可能であることを明らかにした。またヒステリシスニューロンを相互結合させた系をリザバー層に適用させたヒステリシスリザバーコンピューティングを提案し、各ニューロンの時定数を変化させることでヒステリシスリザバーコンピューティングの記憶容量が増大することも明らかにした。一方、粒子群最適化法ではそのダイナミクスにカオス現象を導入することで局所探索能力が向上することを明らかにした。これを一般化し各粒子のダイナミクスに適切な微小振動を与えることと参照する最適解情報を変化させることで局所解探索に関するダイナミクスが変化し、解探索能力が向上することを明らかにした。この結果を基に粒子群最適化法を多層ニューラルネットワークの学習に使用した場合に関して検討を行った。多層ニューラルネットワークでは中間層のニューロン数および層数を増加させることによってその性能を向上させているが、エッジコンピューティングを想定し、中間層のニューロン数がより少ないシステムで同等の能力が得られることが望まれている。これを解決するために粒子群最適化法での学習を行っている。その結果、学習に要する計算コストは粒子群最適化法を用いた手法では高いものの、従来提案されている学習法よりも高精度な学習結果が得られることを明らかにした。更にカオス力学系から発生させた時系列をヒステリシスリザバーコンピューティングに学習させることで、その時系列に内包する力学系を抽出することが可能であることを明らかにした。

一方、ダイナミクスにカオス振動に基づく微小振動を印加することで従来の手法よりも最適解の探索能力が向上した粒子群最適化法を多層ニューラルネットワークの学習に使用した結果について検討を行った。多層ニューラルネットワークでは中間層のニューロン数および層数を増加させることによってその性能を向上させている。ニューロン数の増加に伴い、適切な解の探索が容易になっている面もあるものの、規模の大きなシステムはエッジコンピューティングを想定した場合、適切ではない。このため、ニューロンを間引きするプルーニング手法が提案されているが、本研究ではこれを先に述べた粒子群最適化法を用いて最適化することでニューロン数の削減が行えることを明らかにした。

以上の研究成果について研究期間中に雑誌論文に査読付論文を 14 件（うちオープンアクセス 13 件）、学会発表を 87 件（うち国際学会 29 件）で公表した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 5件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Jin'no Kenya	4. 巻 12
2. 論文標題 Analysis of particle swarm optimization by dynamical systems theory	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE	6. 最初と最後の頁 118 ~ 132
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/nolta.12.118	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 JIN'NO Kenya	4. 巻 15
2. 論文標題 Analysis of Particle Swarm Optimization Method Based on Dynamical Systems	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEICE ESS Fundamentals Review	6. 最初と最後の頁 70 ~ 79
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/essfr.15.2_70	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 Fukawa Taichi, Jin'no Kenya	4. 巻 25
2. 論文標題 Noise Reduction Method Focusing on Spectral Envelopment and Fine Structure of Speech	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Signal Processing	6. 最初と最後の頁 233 ~ 237
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2299/jsp.25.233	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 GENKA Takumi, JIN'NO Kenya	4. 巻 13
2. 論文標題 Relationship between the number of elements in constraint satisfaction problems and the computation time of HNN	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE	6. 最初と最後の頁 282 ~ 287
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/nolta.13.282	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 Saito Tsukasa, Jin'no Kenya	4. 巻 13
2. 論文標題 Consideration of the output series generated by hysteresis reservoir computing	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE	6. 最初と最後の頁 258 ~ 263
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/nolta.13.258	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 Motoki Ryuhei, Jin'no Kenya	4. 巻 13
2. 論文標題 A novel evaluation criteria to estimate label	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE	6. 最初と最後の頁 252 ~ 257
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/nolta.13.252	査読の有無 無
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 Yasumuro Masanao, Jin'no Kenya	4. 巻 13
2. 論文標題 Japanese fingerspelling identification by using MediaPipe	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE	6. 最初と最後の頁 288 ~ 293
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/nolta.13.288	査読の有無 無
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 Saito Tsukasa, Jin'no Kenya	4. 巻 13
2. 論文標題 Consideration of the output series generated by hysteresis reservoir computing	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE	6. 最初と最後の頁 258 ~ 263
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/nolta.13.258	査読の有無 無
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 Fukawa Taichi, Jin'no Kenya	4. 巻 13
2. 論文標題 Experimental evaluation of the effect of phoneme time stretching on speaker embedding	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE	6. 最初と最後の頁 277 ~ 281
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/nolta.13.277	査読の有無 無
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 Takato Riku, Jin'no Kenya	4. 巻 14
2. 論文標題 Learning a simple multilayer perceptron with PSO	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE	6. 最初と最後の頁 500 ~ 507
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/nolta.14.500	査読の有無 無
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 Izumi Masato, Jin'no Kenya	4. 巻 14
2. 論文標題 Feature analysis of sentence vectors by an image-generation model using Sentence-BERT	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE	6. 最初と最後の頁 508 ~ 519
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/nolta.14.508	査読の有無 無
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 -

〔学会発表〕 計82件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 28件)

1. 発表者名 Tsukasa Saito, Kenya Jin'no
2. 発表標題 Ability to generate output series for Hysteresis Reservoir Computing
3. 学会等名 IEEE The 18th International SoC Conference (ISOCC 2021) , pp. 179-180, On-line, 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Riku Takato, Kenya Jin'no
2. 発表標題 A considerations for the solution search capability of PSO with micro fluctuations
3. 学会等名 IEICE The 2021 Nonlinear Science Workshop ( NLSW 2021 ) , NLSW-29, On-line, 2021. ( 国際学会 )
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ryuhei Motoki, Kenya Jin'no
2. 発表標題 Estimating label of data using Fisher Criterion
3. 学会等名 IEICE The 2021 Nonlinear Science Workshop ( NLSW 2021 ) , NLSW-60, On-line, 2021. ( 国際学会 )
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masanao Yasumuro, Kenya Jin'no
2. 発表標題 Japanese Fingerspelling Identification by using Mediapipe
3. 学会等名 IEICE The 2021 Nonlinear Science Workshop ( NLSW 2021 ) , NLSW-44, On-line, 2021. ( 国際学会 )
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tsukasa Saito, Kenya Jin'no
2. 発表標題 Consideration of the Output Series Generated by Hysteresis Reservoir Computing
3. 学会等名 IEICE The 2021 Nonlinear Science Workshop ( NLSW 2021 ) , NLSW-25, On-line, 2021. ( 国際学会 )
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 Taichi Fukawa, Kenya Jin'no
2 . 発表標題 Evaluation of the Effect of Phoneme Time Stretching on Speaker Embedding
3 . 学会等名 IEICE The 2021 Nonlinear Science Workshop ( NLSW 2021 ) , NLSW-51, On-line, 2021. ( 国際学会 )
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Takumi Genka, Kenya Jin'no
2 . 発表標題 Relationship between the number of elements in constraint satisfaction problems and the computation time of HNN
3 . 学会等名 IEICE The 2021 Nonlinear Science Workshop ( NLSW 2021 ) , NLSW-59, On-line, 2021. ( 国際学会 )
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Riku Takato, Kenya Jin'no
2 . 発表標題 Training Multilayer Neural Networks with PSO
3 . 学会等名 2022 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing (NCSP 2022), pp. 177-180, On-line, 2022. ( 国際学会 )
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Yusuke Nakazato, Kenya Jin'no
2 . 発表標題 Emergence of the Boid Swarm
3 . 学会等名 2022 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing (NCSP 2022), pp. 181-184, On-line, 2022. ( 国際学会 )
4 . 発表年 2021年



1. 発表者名 元木 竜平, 神野 健哉
2. 発表標題 SVMを用いたFew-shot Learningの試み
3. 学会等名 2021年度 NOLTAソサイエティ大会, NLS-11 (オンライン, 2021. 6.12)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 布川 大知, 神野 健哉
2. 発表標題 音素の時間伸縮による話者埋め込みへの影響の実験的評価
3. 学会等名 電子情報通信学会 2021年ソサイエティ大会, A-8-5 (On-line, 2021. 9. 14-17)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 源河 拓巳, 神野 健哉
2. 発表標題 連続時間ヒステリシスニューラルネットの計算量の検討
3. 学会等名 電子情報通信学会 2021年ソサイエティ大会, N-1-8 (On-line, 2021. 9. 14-17)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齋藤 史, 神野 健哉
2. 発表標題 ヒステリシスリザー素子の時定数が与える影響
3. 学会等名 電子情報通信学会 2021年ソサイエティ大会, N-1-9 (On-line, 2021. 9. 14-17)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 元木 竜平, 神野 健哉
2. 発表標題 SVMを用いたラベルなしデータの分類
3. 学会等名 電子情報通信学会 2021年ソサイエティ大会, N-1-10 (On-line, 2021. 9. 14-17)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高頭 陸, 神野 健哉
2. 発表標題 微小摂動を考慮したPSOの解探索能力の考察
3. 学会等名 電子情報通信学会 非線形問題研究会, NLP2021-65, pp. 82-85 (J:COMホルトホール大分, 大分, 2021. 12. 17-18)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 元木 竜平, 神野 健哉
2. 発表標題 データのラベル推定のためフィッシャー基準を基にした新しい評価基準の考察
3. 学会等名 電子情報通信学会 非線形問題研究会, NLP2021-62, pp. 86-89 (J:COMホルトホール大分, 大分, 2021. 12. 17-18)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齋藤 史, 神野 健哉
2. 発表標題 ヒステリシス・リザーバー層の特性と学習出力系列の関係について
3. 学会等名 電子情報通信学会 非線形問題研究会, NLP2021-99 MICT2021-74 MBE2021-60, pp.121-124 (On-line, 2022. 1. 21-23)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安室 誠直, 神野 健哉
2. 発表標題 MediaPipeとSVMを用いた日本語指文字認識システムの試作
3. 学会等名 電子情報通信学会 非線形問題研究会, NLP2021-115 MICT2021-90 MBE2021-76, pp.205-208 (On-line, 2022. 1. 21-23)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡本 紗季, 神野 健哉
2. 発表標題 Auto Encoderによる顔の向き変換
3. 学会等名 東北大学電気通信研究所 共同プロジェクト研究・非線形ワークショップ 合同研究会 p. 25, P9 (オンライン, 2022. 2.26-2.27)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 元木 竜平, 神野 健哉
2. 発表標題 新たなクラスター評価基準を用いたデータのラベル推定
3. 学会等名 東北大学電気通信研究所 共同プロジェクト研究・非線形ワークショップ 合同研究会 p. 30, P14 (オンライン, 2022. 2.26-2.27)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 酒井 麻帆, 神野 健哉
2. 発表標題 Word2Vecによる単語埋め込み表現の基礎考察
3. 学会等名 東北大学電気通信研究所 共同プロジェクト研究・非線形ワークショップ 合同研究会 p. 33, P18 (オンライン, 2022. 2.26-2.27)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 泉 諒音, 神野 健哉
2. 発表標題 BERTによる文章ベクトルのk-means法を用いた文章分類
3. 学会等名 東北大学電気通信研究所 共同プロジェクト研究・非線形ワークショップ 合同研究会 p. 37, P22 (オンライン, 2022. 2.26-2.27)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高橋 知里, 神野 健哉
2. 発表標題 ニューラルネットワークによって分離された領域数の推定
3. 学会等名 東北大学電気通信研究所 共同プロジェクト研究・非線形ワークショップ 合同研究会 p. 39, P25 (オンライン, 2022. 2.26-2.27)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 代 美月, 神野 健哉
2. 発表標題 DropoutとBatch Normalizationの効果の検証
3. 学会等名 電子情報通信学会 2022年総合大会, N-1-11 (On-line, 2022. 3. 15-18)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡本 紗季, 神野 健哉
2. 発表標題 AutoEncoderによる顔の向き変換
3. 学会等名 電子情報通信学会 2022年総合大会, N-1-12 (On-line, 2022. 3. 15-18)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 元木 竜平, 神野 健哉
2. 発表標題 新たなクラスター評価基準を用いたデータのラベル推定
3. 学会等名 電子情報通信学会 2022年総合大会, N-1-13 (On-line, 2022. 3. 15-18)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高頭 陸, 神野 健哉
2. 発表標題 PSOによる多層ニューラルネットワークの学習
3. 学会等名 電子情報通信学会 2022年総合大会, N-1-23 (On-line, 2022. 3. 15-18)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Atsuhiko Uchiyama, Kenya Jin'no
2. 発表標題 Evaluation of Clustering with DBSCAN
3. 学会等名 IEICE NOLTA 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Fu Asano, Kenya Jin'no
2. 発表標題 Evaluation of Super-Resolution Image by Deep Neural Networks
3. 学会等名 IEICE NOLTA 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tomoyuki Sasaki, Hidehiro Nakano
2. 発表標題 A Spiking-Oscillator-Based Particle Swarm Optimization
3. 学会等名 IEICE NOTA 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takumi Genka, Kenya Jin'no
2. 発表標題 Constraint Satisfaction Problems Solver by Hysteresis Neural Networks
3. 学会等名 IEICE NOLTA 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Taichi Fukawa, Kenya Jin'no
2. 発表標題 A Proposal for a Noise Reduction Method Focusing on Spectral Envelopement and Fine Structure of Speech
3. 学会等名 RISP NCSP 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tsukasa Saito, Kenya Jin'no
2. 発表標題 A Fundamental Property of Hysteresis Reservoir Computing
3. 学会等名 RISP NCSP 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masashi Okada, Hidehiro Nakano, Arata Miyauchi
2. 発表標題 IMAS-GAN: Unsupervised Domain Translation without Cycle Consistency
3. 学会等名 RISP NCSP 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masanao Yasumuro, Kenya Jin'no
2. 発表標題 Japanese Sign Language Recognition from RGB image
3. 学会等名 RISP NCSP 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hidehiro Nakano, Arata Miyauchi
2. 発表標題 Basic Performance of a Deterministic PSO Algorithm by a Chaotic Spiking Oscillator Network
3. 学会等名 RISP NCSP 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Haruka Oka, Kenya Jin'no
2. 発表標題 Interpolation of OpenPose Data using SVR
3. 学会等名 RISP NCSP 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 布川 大知, 神野 健哉
2. 発表標題 音声スペクトラルにおける包絡と微細構造の特性に着目した雑音除去手法の提案
3. 学会等名 東北大学電気通信研究所 共同プロジェクト研究・非線形ワークショップ 合同研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齋藤 史, 神野 健哉
2. 発表標題 ヒステリシスリザパーコンピューティングの基礎特性
3. 学会等名 東北大学電気通信研究所 共同プロジェクト研究・非線形ワークショップ 合同研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 源河 拓巳, 神野 健哉
2. 発表標題 ジョブスケジューリング問題の解法について
3. 学会等名 東北大学電気通信研究所 共同プロジェクト研究・非線形ワークショップ 合同研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齋藤 史, 神野 健哉
2. 発表標題 ヒステリシスリザパーコンピューティングの周期特性
3. 学会等名 電子情報通信学会 2021年総合大会
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 安室 誠直, 神野 健哉
2. 発表標題 MIMによる日本語指文字認識率の向上
3. 学会等名 電子情報通信学会 2021年総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 布川 大知, 神野 健哉
2. 発表標題 音声のスペクトラル包絡と微細構造に着目した雑音除去手法の提案
3. 学会等名 電子情報通信学会 2021年総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 浅野 風, 神野 健哉
2. 発表標題 ZSSRとSRCNNとの比較
3. 学会等名 電子情報通信学会 2021年総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 内山 敦博, 神野 健哉
2. 発表標題 半教師学習のためのクラスタリング評価指標の考察
3. 学会等名 電子情報通信学会 2021年総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡 晴香, 神野 健哉
2. 発表標題 SVRによるモーションキャプチャの欠損データの補間
3. 学会等名 電子情報通信学会 2021年総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊藤功騎, 中野秀洋, 宮内新
2. 発表標題 Depthwise Separable Convolutionを適用した省パラメータな3DCNN
3. 学会等名 電子情報通信学会 複雑コミュニケーションサイエンス研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡田雅史, 中野秀洋, 宮内新
2. 発表標題 Generative Adversarial Networksによる教師無し順方向ドメイン変換
3. 学会等名 電子情報通信学会 複雑コミュニケーションサイエンス研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ryuhei Motoki, Kenya Jin 'no
2. 発表標題 Label Estimation of Data Using the Modified Fisher Criterion
3. 学会等名 2022 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (IEEE SMC 2022), (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Masato Izumi, Kenya Jin'no
2. 発表標題 Investigation of the Influence of Datasets on Image Generation Using Sentence-BERT
3. 学会等名 2022 International Conference of Nonlinear Theory and its Applications (NOLTA 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mizuki Dai, Kenya Jin'no
2. 発表標題 Toward the realization of lightweight CNN
3. 学会等名 2022 International Conference of Nonlinear Theory and its Applications (NOLTA 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Saki Okamoto, Kenya Jin'no
2. 発表標題 Feature of Latent Variables in Rotational Transformation of Face Images by U-Net
3. 学会等名 2022 International Conference of Nonlinear Theory and its Applications (NOLTA 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Riku Takato, Kenya Jin'no
2. 発表標題 Learning a simple multilayer perceptron with PSO
3. 学会等名 2022 International Conference of Nonlinear Theory and its Applications (NOLTA 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yusuke Nakazato, Kenya Jin'no
2. 発表標題 Finding the minimum value of a function using the emergence phenomenon of Boids
3. 学会等名 2022 International Conference of Nonlinear Theory and its Applications (NOLTA 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Chisato Takahashi, Kenya Jin'no
2. 発表標題 Proposal of a new zero-shot evaluation index for simple CNN
3. 学会等名 2022 International Conference of Nonlinear Theory and its Applications (NOLTA 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Saki Okamoto, Kenya Jin'no
2. 発表標題 A Study of the Role of Latent Variables Using Three-Dimensional Shapes
3. 学会等名 2023 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing (NCSP 2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Chisato Takahashi, Kenya Jin'no
2. 発表標題 Zero-shot evaluation index based on robustness of CNN output
3. 学会等名 2023 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing (NCSP 2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高頭 陸, 神野 健哉
2. 発表標題 ニューラル多クラス分類器のPSOによる学習
3. 学会等名 電子情報通信学会 2022年度 NOLTAソサイエティ大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 元木 竜平, 神野 健哉
2. 発表標題 修正フィッシャー評価基準を用いた多クラス分類
3. 学会等名 電子情報通信学会 2022年度 NOLTAソサイエティ大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 泉 諒首, 神野 健哉
2. 発表標題 Sentence-BERTの文ベクトルのUMAPIによる特徴解析
3. 学会等名 電子情報通信学会 2022年度 NOLTAソサイエティ大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 代 美月, 神野 健哉
2. 発表標題 CNNにおけるDropoutとBatch NormalizationのCIFAR-10に対する最適値の考察
3. 学会等名 電子情報通信学会 2022年度 NOLTAソサイエティ大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡本 紗季, 神野 健哉
2. 発表標題 U-Netによる顔画像の回転変換
3. 学会等名 電子情報通信学会 2022年度 NOLTAソサイエティ大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中里 悠介, 神野 健哉
2. 発表標題 評価関数によるBoidsが呈する動現象の観測
3. 学会等名 電子情報通信学会 2022年度 NOLTAソサイエティ大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 代 美月, 神野 健哉
2. 発表標題 画像分類性能の高いCNNモデルの構造の検討
3. 学会等名 電子情報通信学会 複雑コミュニケーション研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡本 紗季, 神野 健哉
2. 発表標題 Auto EncoderとU-Netの潜在変数の役割に関する検討
3. 学会等名 電子情報通信学会 複雑コミュニケーション研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 泉 諒音, 神野 健哉
2. 発表標題 UMAPによるSentence-BERTにおける入力文の変化に対する文ベクトルの検討
3. 学会等名 電子情報通信学会 複雑コミュニケーション研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高頭 陸, 神野 健哉
2. 発表標題 摂動を用いたPSOによるMLPの学習について
3. 学会等名 電子情報通信学会 複雑コミュニケーション研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小山 伶, 布川 大知, 代 美月, 井波 辰朗, 神野 健哉
2. 発表標題 CNNによる顔画像からの感情分析の検討
3. 学会等名 電子情報通信学会 2022年ソサイエティ大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 泉 諒音, 代 美月, 神野 健哉
2. 発表標題 Sentence-BERTを用いた画像生成における車の色変化の実験
3. 学会等名 電子情報通信学会 2022年ソサイエティ大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高橋 知里, 神野 健哉
2. 発表標題 CNN構造の次元数の減少率と分類精度の関係の検討
3. 学会等名 電子情報通信学会 2022年ソサイエティ大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中里 悠介, 神野 健哉
2. 発表標題 三種のBoidsが呈する動現象の観測
3. 学会等名 電子情報通信学会 2022年ソサイエティ大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 泉 諒首, 神野 健哉
2. 発表標題 Sentence-BERTの文ベクトルによる画像生成
3. 学会等名 情報処理学会/電子情報通信学会 第21回情報科学技術フォーラム (FIT2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡本 紗季, 神野 健哉
2. 発表標題 U-Netによる顔画像の回転変換での潜在変数の特性
3. 学会等名 情報処理学会/電子情報通信学会 第21回情報科学技術フォーラム (FIT2022)
4. 発表年 2022年



1. 発表者名 布川 大知, 神野 健哉
2. 発表標題 音声特徴抽出と話者制御音声合成の2段階処理による声質変換
3. 学会等名 電子情報通信学会 複雑コミュニケーション研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡 晴香, 神野 健哉
2. 発表標題 CNNによる超解像の検討
3. 学会等名 電子情報通信学会 複雑コミュニケーション研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高橋 知里, 神野 健哉
2. 発表標題 CNNに適した総チャンネル数を示す指標の検討
3. 学会等名 電子情報通信学会 複雑コミュニケーション研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中里 悠介, 神野 健哉
2. 発表標題 Boidsを用いた群れ生成のシミュレーション
3. 学会等名 電子情報通信学会 複雑コミュニケーション研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡本 紗季, 神野 健哉
2. 発表標題 成立体画像を用いた潜在変数の役割に関する検討
3. 学会等名 電子情報通信学会 2023年総合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 泉 諒首, 神野 健哉
2. 発表標題 Sentence-BERTの文ベクトルの性質を用いた画像加工の実験
3. 学会等名 電子情報通信学会 2023年総合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ryoga Ishida, Kenya Jin'no
2. 発表標題 Contributions of The Influence of Color and Shape on The Latent Space of AE
3. 学会等名 電子情報通信学会 2023年総合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 齋藤 史, 神野 健哉
2. 発表標題 ヒステリシスリザーブコンピューティングにおける周期記憶とカオス力学系の学習
3. 学会等名 電子情報通信学会 非線形問題研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 泉 諒音, 神野 健哉
2. 発表標題 Sentence-BERTで生成される文ベクトルを用いた類義語間の類似性の調査
3. 学会等名 電子情報通信学会 非線形問題研究会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究分担者	中野 秀洋  (Nakano Hidehiro)  (10386360)	東京都市大学・情報工学部・教授    (32678)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------