

令和 5 年 5 月 25 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18H04105

研究課題名（和文）電磁波情報の適応処理のためのフェーザ四元数ニューラルネットの構築と工学的体系化

研究課題名（英文）Construction of the engineering framework of phasor quaternion neural networks in adaptive electromagnetic-wave information processing

研究代表者

廣瀬 明（Akira, Hirose）

東京大学・大学院工学系研究科（工学部）・教授

研究者番号：70199115

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 33,580,000円

研究成果の概要（和文）：まずPolSARによる地表植生区分を適応的に高精度で行うQNNシステムの構築に成功した。それを発展させて位相情報も融合させたPQNNの理論を構築し、PolInSARデータや地中レーダデータを堅固に行うニューラルネットワークを実現した。続いて移動体通信のチャネル予測を偏波も考慮することで実用的な精度で行うことを可能にするQNNシステムを構築し、その有用性を明確に示した。並行して上記を総合する形で電磁波・光波偏波情報を扱うQNNの枠組みの構築と工学的体系化を進めた。そしてこれら実験結果をもとにQNNおよびPQNNの理論の枠組みをまとめてゆき体系化を進めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

2010年代前半、ディープラーニングを中心に人工知能(AI)が社会に急速に普及をはじめた。一方、各種センサの急速な普及はセンサネットワーク社会を生み出し、人間に高い利便性をもたらすと同時に、プライバシー確保やエネルギー消費の爆発的増大などの問題も新たに生み出した。そこで、このようなネットワークの末端でのセンサ情報のAI処理、すなわちエッジコンピューティングの、高機能化・省エネルギー化が希求されるようになった。センシングで広く利用されるレーダ・イメージングでは、その偏波と位相を有効かつ整合的に扱うニューラルネットワークの理論が望まれるようになった。本研究は、この要求に正面から応えるものである。

研究成果の概要（英文）：First, we succeeded in constructing a QNN system that adaptively and accurately classifies ground vegetation in PolSAR. We also developed the theory of PQNN by integrating phase information, and realized neural networks that reliably process PolInSAR data and ground penetrating radar data. Then, we constructed a QNN system that enables channel prediction of mobile communications with practically effective accuracy by introducing polarization information, and demonstrated its usefulness clearly. At the same time, we proceeded with the construction and engineering systematization of the QNN framework that handles electromagnetic and optical polarization information. Based on these experimental results, we made progress in summarizing and systematizing the theoretical framework of QNN and PQNN.

研究分野：電子情報工学

キーワード：ニューラルネットワーク リモートセンシング エッジコンピューティング 波動情報処理

1. 研究開始当初の背景

2010年代前半から半ばは、ディープラーニングを中心に人工知能(AI)が社会に急速に普及をはじめた時期である。畳み込みニューラルネットワークをその技術的源泉にして、ウェブに集積されてゆくデータを学習に用いることで、多くの実用的な認識課題や判定課題、発見課題の解決が実現されていった。しかし、そこで扱われていたデータは、ウェブ画像やeコマースデータであり、実数を扱えば済む状況であった。一方、各種センサの急速な普及はセンサネットワーク社会を生み出し、人間に高い利便性をもたらすとともに、プライバシー確保やエネルギー消費の爆発的増大などの問題も新たに生み出した。そこで、このようなネットワークの末端でのセンサ情報のAI処理、すなわちエッジコンピューティングの高機能化・省エネルギー化が希求されるようになった。センシングで広く利用されるレーダ・イメージングでは、その偏波と位相を有効かつ整合的に扱うニューラルネットワークの理論が望まれるようになった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、複素ニューラルネットワークを発展させ偏波と位相の情報を整合的に扱う四元数ニューラルネットワーク(Quaternion Neural Networks: QNN)およびフェーザ四元数ニューラルネットワーク(Phasor Quaternion Neural Networks: PQNN)の理論を構築して、その有効性を移動体通信チャネル予測や偏波合成開口レーダ(Polarimetric Synthetic Aperture Radar: PolSAR)システムなどに適用してその性能向上を定量的に評価し、波動応用エレクトロニクスを中心に工学的に利用価値の高い体系化を行うことにある。これによって、近年その重要性が急増している知的な環境センシングや環境保全と災害軽減などの喫緊の課題の解決に貢献する。QNNやPQNNの利用は高次元情報空間で数自体が持つスケーラビリティを導入することも意味し、広くコヒーレントな電磁波センシング・イメージングという汎用性が高い分野でこれを工学利用する基礎を築くことを目指す。

3. 研究の方法

前記目標を達成するため、次の項目について研究を進め、下記の研究成果を得た。まずPolSARによる地表植生区分を適応的に高精度で行うQNNシステムの構築に成功した。それを発展させて位相情報も融合させたPQNNの理論を構築し、PolInSARデータや地中レーダデータを堅固に行うニューラルネットワークを実現した。続いて移動体通信のチャネル予測を偏波も考慮することで実用的な精度で行うことを可能にするQNNシステムを構築し、その有用性を明確に示した。並行して上記を総合する形での電磁波・光波偏波情報を扱うQNNの枠組みの構築と工学的体系化を進めた。そしてこれら実験結果をもとにQNNおよびPQNNの理論の枠組みをまとめてゆき、体系化を進めた。

4. 研究成果

本研究によって、次のように大きな成果を得た。

初～第2年度はまず、電磁波や光波の偏波状態情報を適応的に扱うことに適した、四元数によって構築されるニューラルネットワーク理論の枠組みを構築することに成功した。これを用いて、人工衛星に搭載された偏波合成開口レーダが地球を観測するとき得られる地表散乱の偏波情報を教師あり(または教師なし)学習して、地表の植生や街区などを区分する方法を提案し、それが高い区分性能を持つことを実証した。その際、四元数オートエンコーダ(自己符号化器)を構成する方法も提案し、それが効果的に有効な偏波特徴量を抽出することを示した。さらに四元数コードブックを自己組織化させることにも成功し、区分性能を向上させた。

第2～3年度は、偏波・干渉合成開口レーダ(PolInSAR)のPQNN適応処理による高精度DEMの生成を進め、良好な結果を得た。その際の統計的な性質に焦点を当て、この目的に合わせたPQNNのダイナミクスを構築した。この時重要となる電磁波散乱の物理との関係性を明らかにするため、人工衛星SARの、散乱メカニズムによって分類された信号の相関について、解析を進めて、散乱機構に関する詳細な知見を得た。また、地上設置(ground-based: GB)合成開口フロントエンド(GB-SAR front-end)で近距離での散乱イメージング実験も進め

た。計測対象の材質や表面状態と PolInSAR データとの関係の明確化を進めた。

第3～4年度には、地中レーダに焦点を当てた。従来、地中レーダにおいてはその偏波散乱特性に注目する研究は少なかった。なぜならば土砂がもたらすクラッタが偏波に対しても大きな擾乱を与え、ターゲットの偏波情報を得にくかったためである。しかしわれわれは PQNN の一つの形態として PQSOM を提案し、これを統計的に学習して偏波領域でも高い汎化性能を実現し、自己組織化による可視化性能の向上を可能にした。

最終年度には、移動体通信におけるチャンネル予測問題を扱うとともに、フェーザ四元数ニューラルネットの枠組みとしての確立を図った。まずチャンネル予測に偏波情報を明示的に取り込み、偏波も含めたチャンネル予測を行う方式を構築した。この方式はいずれの従来法より堅固にチャンネル予測を行うことを示した。同時に、さらに効率的な方式が同様の方向の探求で実現可能であることの示唆が得られ、その展開を進めている。そして、以上のイメージングや通信における具体的な状況での理論構築と実験結果をまとめて、枠組みの体系化を進めた。

受賞：これらの一連の成果は高く評価され、研究代表者は電子情報通信学会・業績賞や KDDI 財団賞、APSAR Excellent Paper Award などを授与された。また、研究に携わった学生らは電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ優秀若手研究者賞、国際会議 PIERS 優秀学生論文賞(2件)および同会議若手科学者賞、電磁界理論優秀発表賞、国際会議 IGARSS 3MT Award (2件)、IEEE Computational Intelligence Society (CIS) Japan Chapter Young Researcher Award (4件) など、多数を受賞した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計61件（うち査読付論文 60件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Imai Ryuta, Song Yicheng, Natsuaki Ryo, Hirose Akira	4. 巻 60
2. 論文標題 Model-Based Homogeneity to Extend Compressed Sensing for Ground Penetrating Radar	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 1~10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TGRS.2022.3186727	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 Chen Haotian, Natsuaki Ryo, Hirose Akira	4. 巻 10
2. 論文標題 Polarization-Aware Prediction of Mobile Radio Wave Propagation Based on Complex-Valued and Quaternion Neural Networks	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 66589 ~ 66600
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2022.3184788	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 Matsumoto Yuya, Natsuaki Ryo, Hirose Akira	4. 巻 15
2. 論文標題 Full-Learning Rotational Quaternion Convolutional Neural Networks and Confluence of Differently Represented Data for PolSAR Land Classification	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 2914 ~ 2928
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/JSTARS.2022.3164431	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 B.Konishi A.Hirose R.Natsuaki	4. 巻 GS-1-4
2. 論文標題 Isotropization of Complex-Valued Reservoir Computing on 2-D Dynamical System	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer (BFBC) 2023	6. 最初と最後の頁 1-2
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 KANEKO Tomoki、SAITO Hirobumi、HIROSE Akira	4. 巻 E105.C
2. 論文標題 SRAM: A Septum-Type Polarizer Design Method Based on Superposed Even- and Odd-Mode Excitation Analysis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Electronics	6. 最初と最後の頁 9~17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transele.2021ECP5012	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 Konishi Bungo、Hirose Akira、Natsuaki Ryo	4. 巻 -
2. 論文標題 Isotropization of Complex-Valued Reservoir Computing on 2-D Dynamical System	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer (BFBC) 2023	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICETCI55171.2022.9921365	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 Chen Haotian、Ryo Natsuaki、Hirose Akira	4. 巻 IJCNN
2. 論文標題 Predicting polarization state based on quaternion neural networks to facilitate channel prediction	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 World Congress on Computational Intelligence (WCCI) -International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN) 2022 Padua	6. 最初と最後の頁 1825
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IJCNN55064.2022.9892509	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 Matsumoto Yuya、Natsuaki Ryo、Hirose Akira	4. 巻 TH3.01.2
2. 論文標題 Proposal of PolSAR Land Classification Using Full-Learning Quaternion Convolutional Neural Networks	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Int'l Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2022	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IGARSS46834.2022.9883874	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 Joshi Gunjan, Natsuaki Ryo, Hirose Akira	4. 巻 TH2.MMA.8
2. 論文標題 Neural Network Model for Multi-Sensor Fusion and Inverse Mapping Dynamics for the Analysis of Significant Factors	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Int'l Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2022	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IGARSS46834.2022.9884409	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 Natsuaki Ryo, Hirose Akira	4. 巻 E7.V20.4
2. 論文標題 Polarimetric Analysis of RFI in L-Band SAR System	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Int'l Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2022	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IGARSS46834.2022.9883827	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 Konishi Bungo, Hirose Akira, Natsuaki Ryo	4. 巻 TUS.V21.1
2. 論文標題 InSAR Phase Unwrapping Using Dynamics of Coupled Phase Oscillators of the Kuramoto Model	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Int'l Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2022	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IGARSS46834.2022.9883656	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 Imai Ryuta, Song Yicheng, Natsuaki Ryo, Hirose Akira	4. 巻 TU4.01.5
2. 論文標題 Proposal of Detection of Subsurface Objects with Model-Based Homogeneity to Extend Compressed Sensing	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Int'l Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2022	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IGARSS46834.2022.9883786	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 Y.Song A.Hirose	4. 巻 TU4.01.2
2. 論文標題 LANDMINE DETECTION BASED ON RIEMANNIAN QUATERNION SELF-ORGANIZING MAP	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Int'l Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2022	6. 最初と最後の頁 1-4
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 S.Goto R.Imai R.Natsuaki A.Hirose	4. 巻 ThEP-27.9
2. 論文標題 Proposal of Direction of Arrival Estimation Based on Higher-Order Tensor Independent Component Analysis in Multiple-Input Multiple-Output Respiration/heartbeat Remote Sensing	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC) 2022	6. 最初と最後の頁 1-4
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 Nagae Seko, Azuma Lena, Natsuaki Ryo, Hirose Akira	4. 巻 WE-SP.1P.6
2. 論文標題 Combination of complex-valued neural networks with silicon-loaded probes for millimeter-wave non-invasive blood glucose concentration estimation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC-URSI Radio Science Meeting (SP-S/URSI) 2022	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23919/USNC-URSI52669.2022.9887445	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 T.Ding A.Hirose	4. 巻 8
2. 論文標題 Online Regularization of Complex-Valued Neural Networks for Structure Optimization in Wireless-Communication Channel Prediction	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 143706 - 143722
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2020.3013940	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 T.Kaneko N.Kawano Y.Nagao K.Murakami H.Watanabe M.Mita T.Tomoda K.Hirako S.Shirasaka S.Nakasuka H.Saito A.Hirose	4. 巻 E104.B
2. 論文標題 2.65 Gbps downlink communications with polarization multiplexing in X-band for small earth observation satellite	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEICE Trans. on Communications	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transcom.2019EBN0009	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 Y.Otsuka T.Shimada R.Natsuaki A.Hirose	4. 巻 13
2. 論文標題 Consideration on singular-point generating mechanisms by analyzing the effect of phase-and- polarization optimization in PolInSAR	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 1625 - 1638
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/JSTARS.2020.2983801	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 Y.Arima A.Hirose	4. 巻 13, 2
2. 論文標題 Millimeter-wave Coherent Imaging of Moving Targets by Using Complex-valued Self-organizing Map and Auto-encoder	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 1784 - 1797
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/JSTARS.2020.2971275	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 F.Shang X.Huang H.Liu A.Hirose	4. 巻 17, 3
2. 論文標題 Data Arrangement with Rotation Transformation for Fully Polarimetric Synthetic Aperture Radar	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters	6. 最初と最後の頁 436-440
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/LGRS.2019.2924077	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 S.Shimomura A.Hirose	4. 巻 17, 1
2. 論文標題 Adaptive Subsurface 3D Imaging Based on Peak Phase-Retrieval and Complex-Valued Self-Organizing Map	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters	6. 最初と最後の頁 52-56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/LGRS.2019.2915256	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 G.Tanaka R.Nakane T.Takeuchi T.Yamane D.Nakano Y.Katayama A.Hirose	4. 巻 31, 1
2. 論文標題 Spatially Arranged Sparse Recurrent Neural Networks for Energy Efficient Associative Memory	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Trans. on Neural Networks and Learning Systems	6. 最初と最後の頁 24-38
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TNNLS.2019.2899344	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 Y.Song A.Hirose	4. 巻 59
2. 論文標題 Phasor-quaternion self-organizing-map-based ground penetrating radar systems	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Trans. on Geoscience and Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TGRS.2021.3065137	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 Sunaga Yuki, Natsuaki Ryo, Hirose Akira	4. 巻 57
2. 論文標題 Land Form Classification and Similar Land-Shape Discovery by Using Complex-Valued Convolutional Neural Networks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 7907 ~ 7917
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TGRS.2019.2917214	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 Hirano Takumi、Hirose Akira	4. 巻 67
2. 論文標題 Wideband and Low Direct-Coupling Tapered Slot Antenna Using Electromagnetic Bandgap Structures	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Antennas and Propagation	6. 最初と最後の頁 2272 ~ 2279
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TAP.2019.2891452	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 Shang Fang、Kishi Naoto、Hirose Akira	4. 巻 57
2. 論文標題 Degree of Polarization-Based Data Filter for Fully Polarimetric Synthetic Aperture Radar	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 3767 ~ 3777
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TGRS.2018.2887102	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 Hu Shizhen、Nagae Seko、Hirose Akira	4. 巻 66
2. 論文標題 Millimeter-Wave Adaptive Glucose Concentration Estimation With Complex-Valued Neural Networks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Biomedical Engineering	6. 最初と最後の頁 2065 ~ 2071
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TBME.2018.2883085	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 Oyama Kohei、Hirose Akira	4. 巻 57
2. 論文標題 Phasor Quaternion Neural Networks for Singular Point Compensation in Polarimetric-Interferometric Synthetic Aperture Radar	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 2510 ~ 2519
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TGRS.2018.2874049	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 Kim Hyunsoo, Hirose Akira	4. 巻 57
2. 論文標題 Unsupervised Hierarchical Land Classification Using Self-Organizing Feature Codebook for Decimeter-Resolution PolSAR	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 1894 ~ 1905
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TGRS.2018.2870134	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 Ding Tianben, Hirose Akira	4. 巻 -
2. 論文標題 Proposal of Online Regularization for Dynamical Structure Optimization in Complex-Valued Neural Networks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ICONIP 2019	6. 最初と最後の頁 407 ~ 418
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-36711-4_34	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 Song Jungmin, Kim Hyunsoo, Ryo Natuaki, Akira Hirose	4. 巻 -
2. 論文標題 Experimental analysis on spatial resolution and convergence of Poincare parameters versus window size for ALOS-2 and Pi-SAR-L2 observations	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 APSAR 2019	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/APSAR46974.2019.9048574	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 Hirose Akira, Sunaga Yuki, Natsuaki Ryo	4. 巻 -
2. 論文標題 Recent Progress in Adaptive Sar Data Structurization in Complex and Hypercomplex Domain	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 BigSARData 2019	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/BIGSARData.2019.8858464	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 A.Hirose S.Hu S.Nagae	4. 巻 -
2. 論文標題 Adaptive Glucose Concentration Estimation Using Millimeter Waves with Complex-Valued Neural Networks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Annual Meeting of URSI - JRSM 2019	6. 最初と最後の頁 KP-6
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 Kim Hyunsoo, Song Jungmin, Natsuaki Ryo, Hirose Akira	4. 巻 -
2. 論文標題 Dependence of Polarimetric Characteristics on Sar Resolutions: Experimental Analysis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IGARSS 2019	6. 最初と最後の頁 3289-3292
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IGARSS.2019.8897977	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 Shimomura Soshi, Hirose Akira	4. 巻 -
2. 論文標題 Target Clustering in Three-Dimensional Ground Penetrating Radar Based on Time-Domain Phase Information and Complex-Valued Self-Organizing Map	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IGARSS 2019	6. 最初と最後の頁 3602-3625
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IGARSS.2019.8897999	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 Nagae Seko, Hirose Akira	4. 巻 -
2. 論文標題 Proposal Of Three-Port Dielectric Waveguide Probes For Human Blood Glucose Monitoring	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IGARSS 2019	6. 最初と最後の頁 9188-9191
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IGARSS.2019.8897800	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 Hirose Akira, Nakane Ryosho, Tanaka Gouhei	4. 巻 -
2. 論文標題 Keynote Speech: Information processing hardware, physical reservoir computing and complex-valued neural networks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Int'l Meeting for Future of Electron Devices, Kansai (IMFEDK) 2019	6. 最初と最後の頁 3602-3625
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IMFEDK48381.2019.8950700	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 Hirose Akira	4. 巻 -
2. 論文標題 Big SAR data processing: Interferometric and polarimetric SAR data structurization based on complex-valued and quaternion neural networks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 TENARSS 2019	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) 10.1109/TENARSS48957.2019.8976051	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 Otsuka Yuta, Natsuaki Ryo, Hirose Akira	4. 巻 -
2. 論文標題 Enhancement of Polarization Mechanism in Pixel-By-Pixel Phase Optimization in Polinsar	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IGARSS 2019	6. 最初と最後の頁 5706-5709
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IGARSS.2019.8898013	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 Nakanishi Takahiro, Hirose Akira	4. 巻 -
2. 論文標題 Proposal of Adaptive Search-and-Rescue Radar System with online Complex-Valued Frequency-Domain Independent Component Analysis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IGARSS 2019	6. 最初と最後の頁 5431-5434
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IGARSS.2019.8898629	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 M.Datcu F.Xu A.Hirose	4. 巻 -
2. 論文標題 Earth Observation Big Data Intelligence: theory and practice of deep learning and big data mining	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IGARSS 2019	6. 最初と最後の頁 FD-4
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 Kinugawa Kazutaka, Shang Fang, Usami Naoto, Hirose Akira	4. 巻 15
2. 論文標題 Isotropization of Quaternion-Neural-Network-Based PolSAR Adaptive Land Classification in Poincare-Sphere Parameter Space	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters	6. 最初と最後の頁 1234 ~ 1238
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/LGRS.2018.2831215	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 Fujinami Shunichiro, Natsuaki Ryo, Ichikawa Kazuhide, Hirose Akira	4. 巻 56
2. 論文標題 Experimental Analysis on the Mechanisms of Singular Point Generation in InSAR by Employing Scaled Optical Interferometry	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 3830 ~ 3837
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TGRS.2018.2812898	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 Shimada Tomoharu, Natsuaki Ryo, Hirose Akira	4. 巻 56
2. 論文標題 Pixel-by-Pixel Scattering Mechanism Vector Optimization in High-Resolution PolInSAR	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 2587 ~ 2596
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TGRS.2017.2768604	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 Kim Hyunsoo, Hirose Akira	4. 巻 56
2. 論文標題 Unsupervised Fine Land Classification Using Quaternion Autoencoder-Based Polarization Feature Extraction and Self-Organizing Mapping	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 1839 ~ 1851
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TGRS.2017.2768619	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 Oyama K., Hirose A.	4. 巻 54
2. 論文標題 Adaptive phase-singular-unit restoration with entire-spectrum-processing complex-valued neural networks in interferometric SAR	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Electronics Letters	6. 最初と最後の頁 43 ~ 45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1049/el.2017.2680	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 Sunaga Yuki, Natsuaki Ryo, Hirose Akira	4. 巻 -
2. 論文標題 Proposal of Complex-Valued Convolutional Neural Networks for Similar Land-Shape Discovery in Interferometric Synthetic Aperture Radar	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ICONIP 2018	6. 最初と最後の頁 340 ~ 349
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-04167-0_31	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 Hirose Akira	4. 巻 -
2. 論文標題 Singularity-spreading phase unwrapping: Its basic idea and the influence of time and space discreteness on the dynamics	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 APSIPA 2018	6. 最初と最後の頁 99-103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23919/APSIPA.2018.8659512	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 Hirose Akira	4. 巻 -
2. 論文標題 Complex-Valued and Quaternion Neural Networks to Deal with Complex Amplitude and Polarization: Their Strength in Electronics	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 APSIPA 2018	6. 最初と最後の頁 566-571
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23919/APSIPA.2018.8659590	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 Hirose Akira	4. 巻 -
2. 論文標題 Big SAR data processing: Interferometric and polarimetric SAR data structurization based on complex-valued and quaternion neural networks	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 TENGARSS 2018	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TENGARSS48957.2019.8976051	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 Shimomura S., Hirose A.	4. 巻 -
2. 論文標題 Adaptive Subsurface Visualization System Using Phase Retrieval Method and Complex-Valued Self-Organizing Map	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PIERS 2018	6. 最初と最後の頁 476
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23919/PIERS.2018.8598229	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 Otsuka Y., Shimada T., Natsuaki R., Hirose A.	4. 巻 -
2. 論文標題 Analysis of Singular-Point Generating Mechanisms Based on the Correlations Among the Parameters in Coherency Matrix and Those in the Optimized Scattering-Mechanism Vector in PolInSAR	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PIERS 2018	6. 最初と最後の頁 474
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23919/PIERS.2018.8598242	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 Natsuaki Ryo, Hirose Akira	4. 巻 -
2. 論文標題 Profiles of RFI in Alos-2 Images - A Case Study in Tokyo Bay, Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IGARSS 2018	6. 最初と最後の頁 M04.R9.2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IGARSS.2018.8518551	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 Hu Shizhen, Hirose Akira	4. 巻 -
2. 論文標題 Proposal of Millimeter-Wave Adaptive Glucose-Concentration Estimation System Using Complex-Valued Neural Networks	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IGARSS 2018	6. 最初と最後の頁 WE1.R8.5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IGARSS.2018.8519476	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 Oyama Kohei, Hirose Akira	4. 巻 -
2. 論文標題 Proposal of Singular-Unit Compensation in Polarimetric-Interferometric Synthetic Aperture Radar by Phasor-Quaternion Neural Networks	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IGARSS 2018	6. 最初と最後の頁 WEP1.PA.5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IGARSS.2018.8518444	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 Kim Hyunsoo, Hirose Akira	4. 巻 -
2. 論文標題 Polarization Feature Extraction Using Quaternion Neural Networks for Flexible Unsupervised Polsar Land Classification	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IGARSS 2018	6. 最初と最後の頁 TUP2.PD.3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IGARSS.2018.8519363	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 Kim Hyunsoo, Hirose Akira	4. 巻 -
2. 論文標題 Codebook-Based Hierarchical Polarization Feature for Unsupervised Fine Land Classification Using High-Resolution PolSAR Data	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IGARSS 2018	6. 最初と最後の頁 WEP1.PD.9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IGARSS.2018.8518631	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 Oyama Kohei, Hirose Akira	4. 巻 -
2. 論文標題 Performance of entire-spectrum-processing complex-valued neural-network filter to generate digital elevation model in interferometric radar	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IJCNN 2018	6. 最初と最後の頁 TA7.3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IJCNN.2018.8489721	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 R.Natsuaki A.Hirose	4. 巻 -
2. 論文標題 Interferometric and Polarimetric Effect of Wideband Radio Fre-quency Interference in ALOS-2	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 12th European Conference on Synthetic Aperture Radar (EUSAR) 2018	6. 最初と最後の頁 D9.3
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 R.Natsuaki A.Hirose	4. 巻 -
2. 論文標題 Effect of Temporal Baseline in Pixel-by-Pixel Scattering Mechanism Vector Optimization for PolInSAR	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 12th European Conference on Synthetic Aperture Radar (EUSAR) 2018	6. 最初と最後の頁 D9.2
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 R.Natsuaki A.Hirose	4. 巻 -
2. 論文標題 L-BAND SAR INTERFEROMETRIC ANALYSIS FOR FLOOD DETECTION IN URBAN AREA - A CASE STUDY IN 2015 JOSO FLOOD, JAPAN	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IGARSS 2018	6. 最初と最後の頁 TH4.R12.6
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 -

[学会発表] 計52件 (うち招待講演 19件 / うち国際学会 30件)

1. 発表者名 A.Hirose
2. 発表標題 Machine learning and big SAR data intelligence in advanced earth observations
3. 学会等名 Pre-Conference Lecture, IEEE Int'l Conf. On Emerging Techniques in Computational Intelligence (ICETCI) 2022 Hyderabad (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 B.Konishi A.Hirose R.Natsuaki
2. 発表標題 Isotropization of Complex-Valued Reservoir Computing on 2-D Dynamical System
3. 学会等名 RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer (BFBC) 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 B.Konishi A.Hirose R.Natsuaki
2. 発表標題 Isotropization of Complex-Valued Reservoir Computing on 2-D Dynamical System
3. 学会等名 IEEE Int'l Conf. On Emerging Techniques in Computational Intelligence (ICETCI) 2022 Hyderabad (国際学会)
4. 発表年 2022年

1 . 発表者名 G.Joshi R.Natsuaki A.Hirose
2 . 発表標題 NEURAL NETWORK MODEL FOR MULTI-SENSOR FUSION AND INVERSE MAPPING DYNAMICS FOR THE ANALYSIS OF SIGNIFICANT FACTORS
3 . 学会等名 Int'l Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2022 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 R.Natsuaki A.Hirose
2 . 発表標題 POLARIMETRIC ANALYSIS OF RFI IN L-BAND SAR SYSTEM
3 . 学会等名 Int'l Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2022 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 B.Konishi A.Hirose R.Natsuaki
2 . 発表標題 INSAR PHASE UNWRAPPING USING DYNAMICS OF COUPLED PHASE OSCILLATORS OF THE KURAMOTO MODEL
3 . 学会等名 Int'l Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2022 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 R.Imai Y.Song R.Natsuaki A.Hirose
2 . 発表標題 PROPOSAL OF DETECTION OF SUBSURFACE OBJECTS WITH MODEL-BASED HOMOGENEITY TO EXTEND COMPRESSED SENSING
3 . 学会等名 Int'l Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2022 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1. 発表者名 Y.Song A.Hirose
2. 発表標題 LANDMINE DETECTION BASED ON RIEMANNIAN QUATERNION SELF-ORGANIZING MAP
3. 学会等名 Int'l Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S.Goto R.Imai R.Natsuaki A.Hirose
2. 発表標題 Proposal of Direction of Arrival Estimation Based on Higher-Order Tensor Independent Component Analysis in Multiple-Input Multiple-Output Respiration/heartbeat Remote Sensing
3. 学会等名 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC) 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S.Nagae L.Azuma R.Natsuaki A.Hirose
2. 発表標題 Combination of complex-valued neural networks with silicon-loaded probes for millimeter-wave non-invasive blood glucose concentration estimation
3. 学会等名 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC-URSI Radio Science Meeting (SP-S/URSI) 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 A.Ye R.Natsuaki A.Hirose
2. 発表標題 Channel Polarization State Prediction Using Phasor Quaternion Neural Networks in Wireless Communications
3. 学会等名 信学会ニューロコンピューティング研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 夏秋嶺 工藤雷己 廣瀬明
2. 発表標題 類似性を利用した合成開口レーダのレンジアンビギュイティ抑圧
3. 学会等名 信学会宇宙航行エレクトロニクス研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 魚住昂央 廣瀬明 夏秋嶺
2. 発表標題 2偏波の複素振幅情報を利用したSARにおけるRFI検出手法
3. 学会等名 信学会電磁界理論研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山川凌太郎 廣瀬明 夏秋嶺
2. 発表標題 ドローン搭載のMIMO-FMCWレーダを用いた干渉SARとその検証
3. 学会等名 信学会宇宙航行エレクトロニクス研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 A.Hirose
2. 発表標題 Big SAR data intelligence in InSAR and PoISAR (Tutorial)
3. 学会等名 Asia-Pacific Conference on Synthetic Aperture Radar (APSAR) 2021 Bali (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 A.Hirose R.Nakane J.B.Heroux T.Yamane H.Numata D.Nakano G.Tanaka
2. 発表標題 Physical reservoir computing in neural-network hardware history: Dynamics features of spin-wave and optical reservoirs
3. 学会等名 The 9th RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer (BFBC) 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 A.Hirose M.Datcu
2. 発表標題 Earth Observation Big Data Intelligence: Theory and Practice of Deep Learning and Big Data Mining (Tutorial)
3. 学会等名 Int'l Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 A.Hirose
2. 発表標題 Complex-Valued Neural Networks and Applications in Remote Sensing (Tutorial)
3. 学会等名 International Workshop on Artificial Neural Networks, IEEE Computational Intelligence Society (CIS) / ACM Hyderabad/Deccan (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 A.Hirose
2. 発表標題 Introduction to Artificial Neural Networks (Tutorial)
3. 学会等名 International Workshop on Artificial Neural Networks, IEEE Computational Intelligence Society (CIS) / ACM Hyderabad/Deccan (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 A.Hirose
2. 発表標題 Physical reservoir computing and complex-valued neural networks (Keynote)
3. 学会等名 Int'l Conf. on Neuromorphic Systems (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Y.Sunaga R.Natsuaki A.Hirose
2. 発表標題 COMPLEX-VALUED CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS IN INTERFEROMETRIC SYNTHETIC APERTURE RADAR AND THEIR TEACHER-IMAGE POLLUTION INFLUENCE ON THE PERFORMANCE
3. 学会等名 Int'l Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Y.Sunaga R.Natsuaki A.Hirose
2. 発表標題 Similar land-form discovery: Complex absolute-value max pooling in complex-valued convolutional neural networks in
3. 学会等名 World Congress on Computational Intelligence (WCCI) -International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN) 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T.Ichimura R.Nakane G.Tanaka A.Hirose
2. 発表標題 Spatial distribution of information effective for logic function learning in spin-wave reservoir computing chip utilizing spatiotemporal physical dynamics
3. 学会等名 World Congress on Computational Intelligence (WCCI) -International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN) 2020 Glasgow (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 J.B.Heroux G.Tanaka T.Yamane N.Kanazawa R.Nakane H.Murata S.Takeda A.Hirose D.Nakano
2. 発表標題 Time delay reservoir computing with VCSEL
3. 学会等名 AI and Optical Data Sciences, SPIE (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松本侑也 夏秋 嶺 廣瀬明
2. 発表標題 偏波合成開口レーダ地表分類でストークスペクトルを適応的に扱うための四元数量み込みニューラルネットワーク
3. 学会等名 信学会電磁界理論研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Y.Song A.Hirose
2. 発表標題 Ground penetrating radar system using phasor quaternion neural networks to visualize landmines
3. 学会等名 信学会宇宙航行エレクトロニクス研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松本侑也 夏 秋嶺 廣 瀬明
2. 発表標題 四元数量み込みニューラルネットワークによる偏波合成開口レーダ画像の地表分類
3. 学会等名 信学会宇宙航行エレクトロニクス研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 廣瀬明
2. 発表標題 ニューラルネットワーク用ハードウェアとスピン波リザバー コンピューティング
3. 学会等名 日本物理学会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 廣瀬明
2. 発表標題 干渉 / 偏波合成開口レーダ データの AI 処理と社会利用のためのデータ構造化
3. 学会等名 2021信学総大 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 廣瀬明
2. 発表標題 超低消費電力情報処理実現のための物理リザバーコンピューティングチップと複素ニューラルネットワーク理論
3. 学会等名 日本応用物理学会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 A.Hirose R.Nakane G.Tanaka
2. 発表標題 Physical Reservoir Computing Devices: Truly Neural Hardware in the AI and Sensor-Network Era
3. 学会等名 Int'l Conf. on Neural Information Processing (ICONIP) 2019 Sydney (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 A.Hirose S.Takeda T.Yamane H.Numata N.Kanazawa J.B.Heroux D.Nakano R.Nakane G.Tanaka
2. 発表標題 Physical reservoir computing: Possibility to resolve the inconsistency between neuro-AI principles and its hardware
3. 学会等名 Int'l Conf. on Neural Information Processing (ICONIP) 2019 Sydney (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 A.Hirose
2. 発表標題 Big SAR data processing: Topographic discovery and SAR data structurization
3. 学会等名 Asia-Pacific Synthetic Aperture Radar Conference (APSAR) 2019 Xiamen (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 A.Hirose R.Nakane G.Tanaka
2. 発表標題 Information processing hardware, physical reservoir computing and complex-valued neural networks
3. 学会等名 IEEE Int'l Meeting for Future of Electron Devices, Kansai (IMFEDK) 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長江セコウ 廣瀬 明
2. 発表標題 非侵襲型ミリ波血糖値測定システムのための3ポートプローブの提案
3. 学会等名 信学会MEとバイオサイバネティクス研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ソン ジョンミン 夏秋 嶺 廣瀬 明
2. 発表標題 偏波合成開口レーダデータの教師なし地表分類のためのディープ四元数ニューラルネットワーク
3. 学会等名 信学会電磁界理論研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大塚優太 夏秋 嶺 廣瀬明
2. 発表標題 偏波干渉合成開口レーダにおけるピクセルごとの位相最適化による偏波散乱機構の強調
3. 学会等名 信学会電磁界理論研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 A.Hirose
2. 発表標題 Deep quaternion neural networks for PolSAR land feature discovery and classification in Big SAR Data era (Keynote)
3. 学会等名 Int'l Conf. On Aerospace Electronics and Remote Sensing Technology (ICARES) 2018 Bali (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 A.Hirose
2. 発表標題 Big SAR data processing: Interferometric and polarimetric SAR data structurization based on complex-valued and quaternion neural networks (Invited)
3. 学会等名 National Seminar: Rating Methodology for Peat Fields Fire Disasters) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 A.Hirose
2. 発表標題 Advanced neural adaptive processing in interferometric and polarimetric radar imaging (invited)
3. 学会等名 Asia-Pacific Conf. On Geoscience, Electronics and Remote Sensing Technology (AGERS) 2018 Jakarta (ChapNet 2018 GRSS IEEE) (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 A.Hirose
2. 発表標題 Advanced Neural Adaptive Processing in Interferometric and Polarimetric Radar Imaging, Structurization of SAR Information by using Neural Networks
3. 学会等名 ITB technical meeting (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y.Otsuka A.Hirose
2. 発表標題 Analysis of Singular-point Generating Mechanisms in PolInSAR
3. 学会等名 India-Japan Bilateral Cooperation Project (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 A.Hirose
2. 発表標題 Advanced Neural Adaptive Processing in Interferometric and Polarimetric Radar Imaging, Structurization of SAR Information by using Neural Networks
3. 学会等名 India-Japan Bilateral Cooperation Project (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長江セコウ 廣瀬 明
2. 発表標題 非侵襲型ミリ波血糖値測定システムのための3ポートプローブの提案
3. 学会等名 信学会MEとバイオサイバネティクス研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 下村颯志 廣瀬 明
2. 発表標題 レーダのC-scan画像解析における位相情報の活用と複素自己組織化マップ
3. 学会等名 信学会ニューロコンピューティング研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中西貴大 廣瀬 明
2. 発表標題 オンライン複素周波数領域独立成分分析によるマイクロ波人命探査レーダシステムの構築
3. 学会等名 信学会ニューロコンピューティング研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平野拓海 廣瀬明
2. 発表標題 電磁バンドギャップ構造によるテーパスロットアンテナの広帯域な直接結合の低減
3. 学会等名 信学会電磁界理論研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 下村颯志 廣瀬明
2. 発表標題 複素自己組織化マップを用いたタイムドメインの位相の適応的処理による3次元地中レーダ
3. 学会等名 信学会電磁界理論研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 下村颯志 廣瀬明
2. 発表標題 地中レーダにおける時間領域情報の複素自己組織化マップによる適応的処理
3. 学会等名 信学会宇宙航行エレクトロニクス研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平野拓海 廣瀬明
2. 発表標題 電磁バンドギャップ構造を用いた広帯域・低直接結合テーパスロットアンテナ
3. 学会等名 2018信学ソ大
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 夏秋嶺 廣瀬明
2. 発表標題 合成開口レーダに重畳される時間的に高干渉度の不要波とその除去
3. 学会等名 2018信学総大
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 H.Kim 廣瀬明
2. 発表標題 階層的な偏波特徴ベクトルによる高分解能PolSARデータの教師なし地表分類
3. 学会等名 2018信学総大
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 廣瀬明	4. 発行年 2021年
2. 出版社 サイエンス社	5. 総ページ数 206
3. 書名 複素ニューラルネットワーク（第2版）【電子版】	

〔産業財産権〕

〔その他〕

Publications https://www.eis.t.u-tokyo.ac.jp/plist.html 廣瀬 夏秋 研究室 https://www.eis.t.u-tokyo.ac.jp/

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	夏秋 嶺 (Natsuaki Ryo) (60748888)	東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・講師 (12601)	

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
---------	---------