

大学名	福井大学		
University	University of Fukui		
外国人研究者	アコンド ムハメッド アミヌル ハクエ		
Foreign Researcher	Akhand, Muhammad Aminul Haque		
受入研究者	村瀬一之	職名	教授
Research Advisor	Kazuyuki Murase	Position	Professor
受入学部/研究科	学術研究院工学系部門		
Faculty/Department	Faculty of Engineering		

<外国人研究者プロフィール/Profile>

国籍	バングラデシュ
Nationality	Bangladeshi
所属機関	クルナ科学技術大学
Affiliation	Khulna University of Engineering & Technology
現在の職名	教授
Position	Professor
研究期間	2017/10/1 - 2017/12/29
Period of Stay	2017/10/1 - 2017/12/29
専攻分野	人工知能: 人工神経回路網と計算知能
Major Field	Artificial Intelligence: Artificial Neural Networks and Computational Intelligence



アコンド福井大学客員教授/Visiting Professor M.A.H. Akhand

<外国人研究者からの報告/Foreign Researcher Report>

①研究課題 / Theme of Research
Classification is a real-life complex perceptual task and neural networks (NNs) are well studied for the task in last several decades. Recently, NN's mode of classification has been improved in different directions. Convolutional NN (CNN) is shown effective to handle 2D samples through distinct kernel based filters and performs well to classify image based patterns. On the other hand, solving the classification task into hypercomplex domain with multi-valued NNs is shown to reduce parameters and enhance proficiency. Both CNN and multi-valued NN based methods are investigated in the present research for multi-class image recognition including handwritten numeral recognition (HNR).
②研究概要 / Outline of Research
Research performed in two different phases: HNR using CNN with generated patterns; and large scale multi-class image classification using complex-valued NN (CVNN) and quaternion-valued NN (QVNN). An extended training set (ordinary patterns plus different rotation based generated patterns) is used to train a CNN. Ensemble with several CNNs, while training each CNN with individual rotational based patterns, is also investigated. On the other hand, considered multi-valued NNs; i.e., CVNN and QVNN, are investigated for HNR and Pokémon character recognition (PCR). Pokémon is the registered trademark of Nintendo/Creatures Inc. The task is to classify 32x32 pixels RGB images into 151 character classes. Autoencoder based CVNN and QVNN are considered in this study.
③研究成果 / Results of Research
Different fixed rotational angles are considered to generate patterns in CNN based methods. In case of CNN with extended training set, experiments have been performed extending training set up to five times of original set where patterns are generated for two different fixed angles in both clock and anti-clock wise rotations. CNN training with such extended training set is shown to improve CNN performance significantly while tested on Bangla HNR. Ensemble with three/five CNNs, while training each CNN with individual rotational based patterns, is also found effective. Both CVNN and QVNN are tested for MNIST dataset and performed well. However, effectiveness of CVNN and QVNN are revealed for PCR and both are shown to achieve better performance than conventional NN.
④今後の計画 / Further Research Plan
There are several future direction of the present research. In the present study, HNR and PCR are performed using CNN with rotation based patterns and multi-valued NNs, respectively. Employment of rotation based generated patterns in multi-valued NNs may improve PCR performance further more. Both CNN and multi-valued NNs based methods may apply on other multi-class image classification such as CIFAR-10, CIFAR-100, Street View House Numbers (SVHN) Datasets. However, more interesting but challenging future task might be the adaptation of CNN in hypercomplex domain.

<受入研究者からの報告/Research Advisor Report>

①研究課題 / Theme of Research

最近、人工知能が話題となり、特に人工神経回路網（ニューラルネットワーク）の深層学習（ディープラーニング）が進展を遂げ、医療診断や画像分類・理解、自動翻訳などで成果を上げている。外国人研究者は、手書き文字や画像などのクラス分類をニューラルネットワークを中心とするソフトコンピューティングによって行う研究を数多く発表してきた。特に複数のニューラルネットワークからなる集合ニューラルネットワークの構築では定評がある。一方、受入研究者はニューラルネットワークの多元数化と深層化に取り組み、最近ではニューロファジィの多元数化で日本知能情報ファジィ学会の論文賞も受賞している。本研究では、これら双方の知見を総合して、クラス分類を行うニューラルネットワークやディープラーニングを多元数化することにより高機能化・高性能化する方法について検討しその応用に関する研究を実施した。

②研究概要 / Outline of Research

ディープラーニングで一般的な畳み込みニューラルネットワークや自己符号化器（オートエンコーダー）による方法を集合化、複素数化あるいは4元数化することにより、ベンガル語手書き文字、手書き英数字、ポケモン画像のパターン分類を行う方法について検討した。前者においては、ニューラルネットワークのトレーニングに使用する文字パターンとして、通常のものを用いる畳み込みニューラルネットワーク1個と、それらを回転したものを用いた畳み込みニューラルネットワークを2~4個の合計3~5個を集合として用いる方法について検討した。また、後者では、手書き英数字データ（MNIST）と独自に収集したポケモン画像を、オートエンコーダーを用いた複素及び4元数ニューラルネットワークにより、それぞれ、10種類と151種類に分類する方法を検討した。

③研究成果 / Results of Research

ベンガル語手書き文字のクラス分類では、通常の畳み込みニューラルネットワークでも、トレーニングに右回転と左回転の画像を追加すると認識精度が向上した。さらに、畳み込みニューラルネットワークを複数用いた集合ニューラルネットワークでは、認識精度が著しく向上した。手書き英数字データとポケモン画像データのクラス分類においては、複素あるいは4元数ニューラルネットワークを用いたもののほうが、通常の実数のもの比べ、収束が早く精度も優れていた。これらの結果を2編の論文としてまとめ国際論文誌に投稿し、採録が決定した。

④今後の計画 / Further Research Plan

いくつかの方向性について検討している。まず、回転した画像をトレーニングに追加することで認識精度の著しい向上が見られたが、この方法は他の画像認識問題、例えば、CIFER-10、CIFER-100、SVHNなどにも適用できると考えられ、今後数値実験を行う事とした。また、より重要な事項として、畳み込みニューラルネットワークを高次元化する問題があり、その性能を実際のデータや数理的に評価する必要がある。さらに、高次元ニューラルネットワークにおける情報表現の最適化に関する最近の知見を取り入れた試みをいくつか実施する予定である。



村瀬研究室でアコンド先生と共に/With Prof. Akhand in Murase's Lab



アコンド先生のセミナー/Seminar by Prof. Akhand