

要 旨

ディープアーキテクチャと Extreme Learning Machine の 併用による学習精度の向上

松尾 達郎

近年,ディープアーキテクチャと呼ばれる多層かされたフィードフォワード型階層的ニューラルネットワークの効果的な学習アルゴリズムが提案されている.一般にディープラーニングと呼ばれ,自動的な特徴設計も実現できるとして注目されている.特に畳み込みニューラルネットワーク(CNN)は一般物体認識のコンペティションにおいて2位のチームに誤差10%以上の差をつけ優勝したことで,ディープラーニングが注目されるきっかけを作っており,その後も画像認識の分野において大きな成果を挙げている.ディープラーニングが効率的な多層ネットワークの学習手法として注目される一方で,隠れ層を1層に限定して学習の高速化と最適化を図った Extreme Learning Machine(ELM)が提案されており,理論的な近似能力も高いことが分かっている.そこで,本研究では,画像認識分野において成果を挙げている畳み込みニューラルネットワークの最終段に ELM を組み合わせた CNN-ELM を提案し,その判別精度と学習時間について比較する.データセットには手書き数字認識の「MNIST」,四角形の大小判別を行う「Rectangles」,一般物体認識向けの「Caltech 101」の3種類を用い,CNNとCNN-ELMの判別実験を行う.実験の結果,CNN-ELMはELMの隠れ層におけるニューロン数を適切に設定することで,CNNより優れた認識精度を実現可能であり,ノイズが含まれた画像に対するロバストな判別能力を有していることを示す.また,CNN-ELMは目標とする認識誤差をCNNより短時間の学習で実現可能であることを示す.この結果は,高い精度を求める場合だけでなく,ノイズが含まれた画像に対して判別タスクを行う場合,ある程度の精度の学習を短時間で達成したい場合などにCNN-ELM

が有用であることを示している。

キーワード 畳み込みニューラルネットワーク, Extreme Learning Machine, ディープ
アーキテクチャ, ディープラーニング, 画像認識

Abstract

A Study on Improvement of Deep Neural Network using Extreme Learning Machine

Tatsuro MATSUO

Recently, the deep learning, which is learning methods for deeply multiple-layered neural network is widely used for various scene. Deep learning methods enable the automatic feature extraction. They use or make sparse network and then it is able to learn weights of links between neurons placed in the early layers. Extreme learning machine(ELM) has been proposed as the learning method of the full-connected neural network whose number of hidden layers is limited to one. ELM enables the learning speed increasing and the higher approximation capability. In this research, CNN-ELM, which combines ELM in the final stage of the CNN(convolutional neural network) is proposed. CNN-ELM is applied to three image recognition tasks. The datasets are MNIST, which is for handwritten digits recognition, and Rectangles, which recognize the square size, and Caltech 101, which is for general object recognition. The results of the experiments show that the CNN-ELM is possible to realize a better recognition accuracy compared with that of CNN, and CNN-ELM has the robustness for recognition capability for the images including gaussian noise when the number of neurons in the hidden layer of ELM is appropriately set. Also, the recognition accuracy of CNN-ELM converges the same recognition accuracy of CNN in shorter time. This result shows that CNN-ELM is useful not only in the case of obtaining a high accuracy but also in the case of recognition tasks for the images including noise, and in the case of early learning

convergence.

key words Convolutional Neural Network, Extreme Learning Machine, Deep architecture, Deep learning, Image Recognition