

# 要旨

## 積分発火モデルを用いた 深層人工神経回路網の検討

梅寄 佑樹

近年、ディープラーニングをはじめとした ANN (Artificial Neural Network) に関する研究が盛んになり、様々な形態の NN (Neural Network) が提案されている。しかし、これらの ANN は BNN (Biological Neural Network) のシミュレーションモデルにおける発火率 FR (Firing Rate) モデルを基礎としたものが主流となっており、実際のニューロン内の膜電位の時間的変化やスパイク信号の到着タイミングの差異等の計算は省かれている場合が多い。そこで、NN をより生物の神経細胞に近づけることで、未知データに対する処理の柔軟性が上がり識別率が向上するのではないかと考えた。

本研究では、BNN と ANN を組み合わせた NN の研究の第一歩として積分発火 IAF (Integrate and Fire) モデルと SdA (Stacked Denoising AutoEncoder) を組み合わせた深層人工神経回路網 DNN (Deep Neural Network) の実装及びその性能評価を行った。提案 DNN は、SdA を用いた DNN の FC (Full Connection) 層に IAF モデルのニューロンを導入している。

提案 DNN を音声識別課題を用いて、識別率と処理時間という点から比較し評価した。その結果、提案 DNN は従来 DNN と遜色ない識別率を達成できたが、処理時間は約 10,000 倍から 25,000 倍ほどかかることがわかった。これらのことから、識別率向上のために IAF モデルのパラメタを考慮した学習方法を提案することや、処理速度向上のために DNN をハードウェア化することが必要だと考える。

キーワード 積分発火 IAF モデル, SdA, 深層人工神経回路網 DNN

# Abstract

## A Study on Deep Neural Network Incorporating Integrate And Fire Model Neuron

Yuki UMEZAKI

In recent years, novel artificial neural networks (ANN) enabling to deep learning are actively investigated. And various forms of neural network (NN) are developed. However they are mainly based on FR (Firing Rate) model neuron. That is biological neural network (BNN) and abstract most of the behavior of real neurons, e.g., temporal change in the membrane potential, arrival timing of the spike signal and so on. Therefore, more precise neuron model could have potentiality to improve identification capability due to its flexibility to unknown data.

Thus, this study examined deep neural network (DNN) which combines integrate and fire (IAF) model and FR. In the proposed DNN, IAF is applied to FC and FR is done to stacked denoising neural network (SdA).

It was evaluated the proposed DNN in terms of identification rate and time in voice identification challenges. As a result, identification rate of the proposed DNN was close to that of the traditional DNN. But the processing time of the proposed DNN was about 10,000 ~ 25,000 times of that of the traditional DNN. Therefore, it is necessary to study learning algorithm tunable to the IAF model's parameters in order to improve identification rate and time.

**key words** Integrate and Fire model, Stacked Denoising AutoEncoder, Deep Neural Network