

# ノードにおけるバランスに基づく多層人工ニューラルネットワークの重みの決定法

## Tuning weight values by resolving imbalances at nodes in augmented artificial neural network

日立基礎研<sup>1</sup> ○新海 剛<sup>1</sup>

Hitachi, Ltd.<sup>1</sup>

E-mail: go.shinkai.xa@hitachi.com

多層人工ニューラルネットワーク (Artificial Neural Network, ANN) は、生物の神経細胞に触発された数学モデルであり、モデルの非線形性に由来する識別機能を発現する。識別機能の発現には、ANN の重みの調整が不可欠である。所望の識別機能を得るための ANN の出力から重みへのフィードバック調整は、最も有力な最適化方法の 1 つである。一方で、この手法には、勾配消失や局所最適化といった重みの最適化の阻害要因の問題や ANN の層数の増加に伴う最適化所用時間の増加問題が知られている。非出力フィードバック型の決定手法の開発により上記問題を回避できる可能性を検討した。

ANN の各ノードの入出力関係は  $y = \sigma(u)$ ,  $u = \sum w_i x_i$  と記述される。 $x_i$  はノードへの入力値、 $w_i$  はその重み、 $y$  はノードの出力である。 $\sigma$  は活性化関数を表す。勾配消失問題に関する検証のために  $\sigma(u) = \tanh(u)$  とした。ここで、 $u \neq \sum w_i x_i$  を許し、 $u$  と  $y$  が一意に対応する拡張人工ニューラルネットワーク (AANN) を考えた<sup>1</sup>。AANN は、不一致によるノードへの蓄積  $dQ/dt = \sum w_i x_i - u$  を許す。重み調整の達成を  $dQ/dt \neq 0$  は、重み調整の未達 (達成) を示す。各重みは  $dw_i/dt = -x_i dQ/dt$  と調整した。また、 $Q$  の蓄積は隣接ノードから (へ) の入力 (出力) 値を生じさせるため、1 つのノードにおける重みの調整は他のノードの重みの調整にも影響する。

層数が 1~5, 各層のノード数が 784 の AANN を用意しこの AANN の重みを公開手書きアラビア数字の公開データベースである MNIST を利用して AANN による重みの最適化を試みた。図 1 は、試行の回数に対する識別の平均二乗誤差 (Root Mean Squared Error, RMSE) を表している。初期条件が勾配消失条件にもかかわらず、RMSE の有意な減少が確認できる。

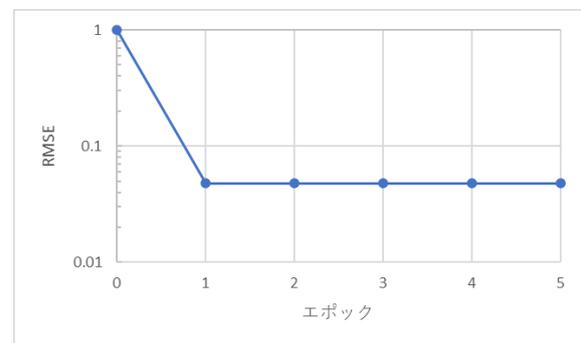


図 1. エポックと RMSE の関係。重みは 3 層フィードフォワード型 ANN の重みを対応する AANN により調整。ANN の各層は、748 個の ANN からなる。RMSE は、トレーニング用のデータ (60000 個) に対して計算した。

[1] Gou Shinkai, "Tuning weight values by resolving imbalances at nodes in an augmented artificial neural network", submitted.