

Investigating and Improving Ensemble Learning of Deep Neural Networks for Image Classification

趙, 開開

<https://hdl.handle.net/2324/1959079>

出版情報 : Kyushu University, 2018, 博士 (工学), 課程博士

バージョン :

権利関係 : Public access to the fulltext file is restricted for unavoidable reason (3)

氏 名	趙 開開 (チョウ カイカイ)
論 文 名	Investigating and Improving Ensemble Learning of Deep Neural Networks for Image Classification (画像分類学習のための深層ニューラルネットワークのアンサンブル学習に関する探究と改良)
論文調査委員	主 査 九州大学 教授 鈴木 英之進 副 査 九州大学 教授 志堂寺 和則 (システム情報科学府) 副 査 九州大学 准教授 西郷 浩人 (システム情報科学府)

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

N 座誤り訂正符号 (N 座 ECOC) は、複数個のベース分類子を用いて高正答率を達成しようと試みるアンサンブル学習の一種類である。N 座 ECOC において各ベース分類子は、元クラスを N 個の互いに背反なメタクラスに変換した学習問題において得られる。N 座 ECOC は、各ベース分類子がサポートベクトルマシンや決定木である場合には高正答率を示すことが知られているが、深層ニューラルネットワーク (DNN) の場合はきわめて訓練時間が長いため、性能が不明であった。この状況は、DNN が種々の画像分類学習問題において近年高い正答率を示しているため、問題であった。

本論文ではまず、ベース分類子が DNN である N 座 ECOC が、先進的なアンサンブル学習方式と比較して一般的に、画像分類学習問題においてより高い正答率を達成することを実験的に示している。さらに、別の実験結果に基づき、N 座 ECOC の 2 つの重要パラメータである N の値とベース分類子の個数を決める効率的な手順を提案している。これらに加えて、アンサンブル学習の正答率を通常はさらに向上させる 2 つの方式が、画像分類学習問題におけるベース分類子が DNN である N 座 ECOC に効果がないことを実験とその分析によって示している。

本論文では次に、学習率を制御することにより複数個の DNN をベース分類子として効率的に得るスナップショットアンサンブル手法の欠点を克服するため、「再訓練」と呼ぶ新しいアンサンブル学習手法を提案している。この再訓練手法は複数個の訓練ラウンドから構成され、各ラウンドにおいて 1 個の DNN を学習する。その過程において、クラス予測に直接的に関係がある上位層のパラメータを、低レベルパターンの特徴を表す下位層のパラメータよりも重視する。スナップショットアンサンブル手法とは異なり、再訓練手法では第 2 ラウンドから、ラウンドの冒頭において最終層の重みだけを初期化する。8 種類の DNN モデルを用いた実験により、提案手法がスナップショットアンサンブル手法、バギング、AdaBoost、誤り訂正符号、N 座誤り訂正符号、および水平投票手法を正答率において一般的に上回ることが示された。

以上、本論文は画像分類学習のための深層ニューラルネットワークのアンサンブル学習を探究かつ改良して有効性を示したものであり、計算機による画像データの分類学習について重要な知見を得たものとして価値ある業績であると認める。

よって、本申請者は博士 (工学) の学位を受ける資格があるものと認める。