

機械学習を用いた電気装置の故障要因の推定における基礎検討

Basic Study of Estimating Factor in Failure of Electrical Equipment Using Machine Learning

○落合旺永¹, 松村太陽², 小野隆², 工藤拓道³*Akihisa Ochiai¹, Taiyo Matsumura², Takashi Ono², Takumichi Kudou³

Abstract: In recent years, due to the shortage of young engineers, succession of preventive maintenance technology has become an issue. Thus, there will need to a new system that support preventive maintenance. Therefore, the purpose of this research is to predict failures by using machine learning from records of devices that are correlated with failures and to utilize them for maintenance. In this paper, we examined whether the log data at the time of equipment failure can be discriminated using convolutional neural network.

近年、保全技術の継承者不足から保全作業を支援する新たなシステムが求められている^[1]。そこで本研究は、複数の電気装置から成る設備より取得する記録(以降、ログデータ)からある電気装置の故障に関連する要因を推定するシステムの構築を目指している。本稿は、取得したログデータから故障発生の検出について、畳み込みニューラルネットワーク(以降、CNN)によって検討した^[2]。

検討するログデータは、サンプリングタイムが1秒、項目が5571種類である。項目は、リレー接点の状態といったデジタル値や圧力といったアナログ値であるため、各項目の値は0~1の範囲で正規化する。次にログデータは、故障の直前から60秒間前迄のログデータ(以降、故障データ)と、故障データに含まれる時刻から離れた60秒間のログデータ(以降、正常データ)に分類する。これより故障データと正常データは、各々学習用が1183個、検証用が147個、試験用が147個とした。Figure 1はCNNの基本構成である。入力層のサイズは60×5571、出力層は正常と故障の評価値2個とする。また、畳み込み層の評価関数はRectified Linear Unit関数、全結合層の評価関数はSoftmax関数、損失関数はSparse Categorical Crossentropy関数とする。検討する構成は、畳み込み層とプーリング層を組とした1~5組で、各畳み込み層のフィルタの数は3, 5, 7, 9, フィルタのサイズは3×3, 5×5, 7×7, 9×9, プーリング層のサイズは2×2, 3×3の40種類とする。Figure 2は、構成毎の学習結果である。図中の青の実線は故障データと正常データを正しく判別した割合を示している。そのうち38種類は割合が90%以上で学習回数に対して増加している。これに対し、2種類は判別が難しい場合で学習を増やしても50%程度であった。図中緑は、

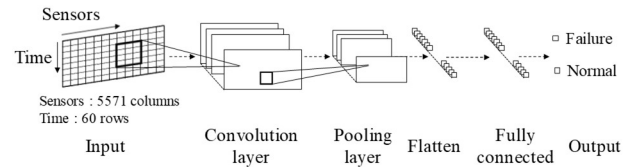


Figure 1. Basic CNN structure

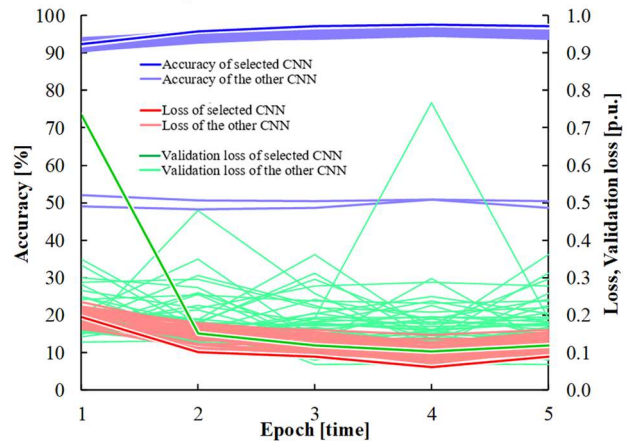


Figure 2. Accuracy, Loss, and Validation Loss of each convolutional neural network (CNN) per epoch.

検証データに対する損失の値、赤は学習データに対する損失の値である。過学習となる直前の、検証データに対する損失と学習データに対する損失の値でその時の値が最小値となる構成と学習回数を選択した。濃い緑と濃い赤が、選択した構成である。これよりCNNの構成は、学習回数が4回の場合で、中間層が3組、各フィルタ数が3、各フィルタサイズが3×3、各層のプーリングサイズは2×2であった。このとき、学習データに対し正しく判別した割合は濃い青となり、学習回数4回の時は97.1%であった。以上より故障データと正常データの判別は良好な結果となり、提案したCNNにより、故障の発生を判別できる見通しが得られた。今後は、故障データの特徴を抽出し、故障要因の推定を行いたい。

参考文献

- [1] 滝澤 恒夫, 金澤 忠信:「予防・保全システムにおける サステナビリティ」, 電気設備学会誌, 34 巻 6 号, pp. 385-388, 2014.
[2] 内田 祐介, 山下 隆義:「畳み込みニューラルネットワークの研究動向」, 信学技報, Vol. 117, No. 362, pp. 25-38, 2017.