

電気系のアイソレーション支援システムの開発

(4) 深層学習によるアイソレーション計画自動生成の高度化

Electrical Isolation Supporting System

(4) Automatic Isolation Planning with Deep Learning

*内藤 晋¹, 高倉 啓², 芝 広樹²

¹(株) 東芝, ²東芝エネルギーシステムズ (株)

To achieve automatic planning of electrical isolation, speed-up of computation time and interpretation of human fuzzy information are needed. By converting the path search problem for all conduction path of the electric circuits to the pattern recognition problem by the classifier using deep learning, the computation time dropped by a factor of 560.

Keywords: electrical isolation, deep learning

1. 緒言

電気系アイソレーションは、検査／工事対象機器を電氣的に隔離する作業であり、感電や他の系統および機器の機能喪失等の誤動作・誤不動作を起こすことなく、実施する必要がある。現在、熟練した技術者が、数百もの回路図や関連図書を用いて、工数をかけてアイソレーション手順の計画を作成している。この作業が自動化されれば効率的である。

2. 課題と方法

自動化の重要な課題は計算の高速化である。回路図上の全ての遮断器のオン／オフ組合せに対し、それぞれ導通状態を確認し、「他の機器に影響せずに対象機器を隔離」する遮断器の組合せを抽出する。遮断器の組合せが多いため、それぞれの導通状態の確認で、経路探索アルゴリズムを用いた汎用回路シミュレータを用いると、計算時間が膨大である。そこで、経路探索問題ではなく、深層ニューラルネットワーク(DNN)を用いた、パターン認識問題に転換することで、計算の高速化を図った(図1)。単線結線図の小規模な例題で本手法の検証を行った(機器数:72、遮断器数:27、警報器数:3、全ての遮断器の組合せ数:2²⁷)。

3. 結論

本手法での計算時間は、高速な経路探索アルゴリズム(BFS)に比べて560倍短縮した(表1)。抽出した組合せの正答率は、検証データ41万件に対して、94%だった(表2)。正答率を100%とするために、本手法で抽出した組合せをBFS等で確認する手順を入れることで、本手法は有用な高速化手法となる。

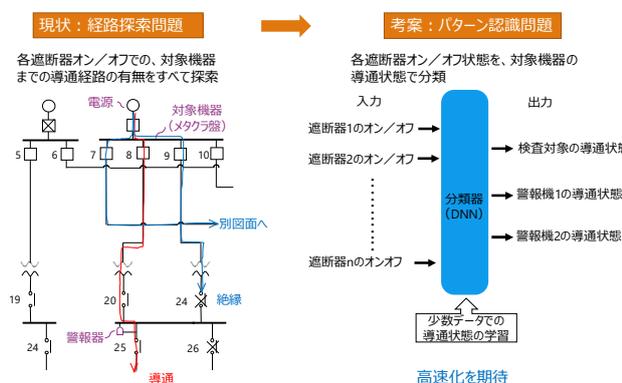


図1. 本手法の概要

表1. 本手法とBFSとの計算速度の比較

	本手法	BFS	速度比
計算時間(時間)	5.12	2871	=2871/5.12 =560倍

計算時間: 例題でのすべての遮断器オン／オフ組合せの導通状態の確認

表2. 遮断器組合せ(41万件)による本手法の正誤検証

		正解		正答率
		隔離できる	隔離できない	
本手法	隔離できる	19,931	1,310	94%
	隔離できない	2,808	389,696	99%

※表の各数値は組合せの数

参考文献

[1] S.Naito et al., "Automatic Planning of Electrical Isolation with Deep Learning," *NPIC&HMIT2017* (2017).

*Susumu Naito¹, Kei Takakura² and Hiroki Shiba²

¹Toshiba Corporation, ²Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation