電気系のアイソレーション支援システムの開発
（2）深層学習によるアイソレーション計画の自動生成

Electrical Isolation Supporting System

(2) Automatic Isolation Planning with Deep Learning

*内藤　晋[1]，高倉　啓[1]，芝　広樹[1]

[1]（株）東芝

To achieve automatic planning of electrical isolation, speed-up of computing and interpretation of human fuzzy information were performed with deep learning. A deep neural network dropped the computing time by a factor of 32. A deep Q-network optimized the isolation procedure from the viewpoint of the work load.

Keywords: data mining, deep learning, deep Q-network, artificial intelligence

1. 緒言

現在、データマイニング技術は、高性能かつ低コストの計算機環境と、使い易いコーディングツールのおかげで容易に利用できる。我々はO＆M高度化のために、データマイニングを活用した様々なアプリケーションを開発している。現場支援においては、深層学習を用いた電気アイソレーション計画の自動生成を試みている。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非常に効率的である。

2. 課題と方法

自動計画には二つの課題がある。一つは、膨大な電気導通経路を全て探索するためには、汎用の電気回路シミュレータでは非常に計算時間がかかること。もう一つは、作業のし易さなどの曖昧な情報の解釈である。深層学習はこれらの解決に役立つ。我々は、モデルケースでの検討を実施した。深層ニューラルネットワーク（ＤＮＮ）を計算時間削減に適用し、効率的な経路探索アルゴリズムをＤＮＮの内部に構築した。また深層Ｑネットワーク（ＤＱＮ）を曖昧な情報の解釈に適用した。

3. 結論

ＤＮＮの計算時間は、回路シミュレータに比べて３２倍短縮した。ＤＱＮは、機器配置、線量、および熱中症指標（ＷＢＧＴ）を用いて、作業員の負荷の観点から、アイソレーションの手順を最適化した。今後は大規模回路での検証を進める。

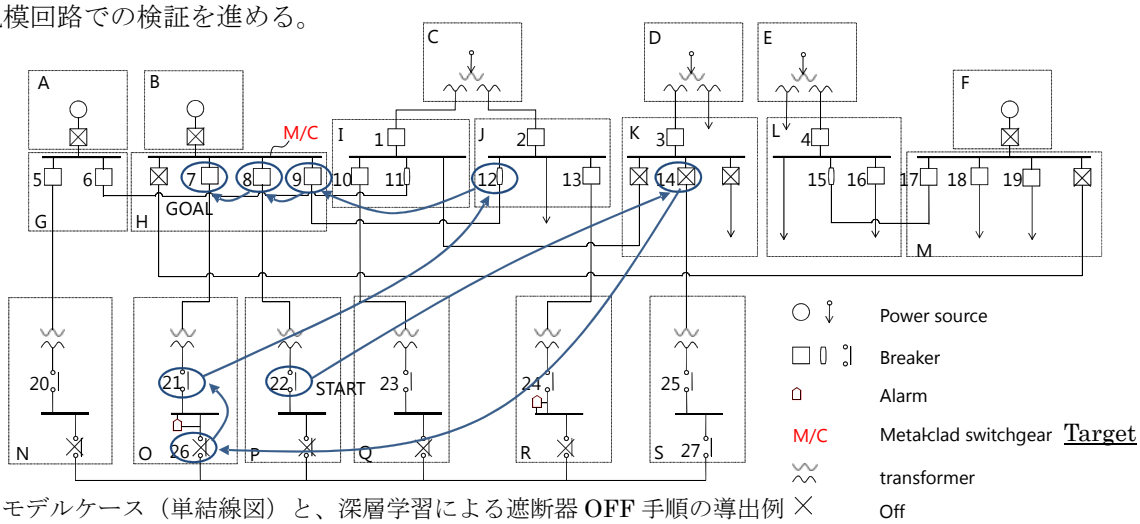

図. モデルケース（単結線図）と、深層学習による遮断器 OFF 手順の導出例

参考文献

[1] V.Mnih et al., “Human-level control through deep reinforcement learning,” *Nature* **518**, 529-533 (2015).

*Susumu Naito[1], Kei Takakura[1] and Hiroki Shiba[1]

[1]Toshiba Corporation