

人工 intelligence を用いた配管、空調ダクト、ケーブルトレイの自動設計システムの開発

(3) 配管自動設計への AI の適用

Development of Automatic Design System for Piping, Air Conditioning Duct and Cable Tray using AI

(3) Application of AI to Automatic Piping Design System

*高橋 志郎¹, 奥山 圭太¹, 黒崎 通明², 若林 英祐², 井上 智靖², 山田 諄太², 行田 将之佑³

¹日立, ²日立 GE, ³日立産業制御ソリューションズ

日立は、原子力発電所建設の抜本的コスト低減、工程短縮、信頼性向上を目的に、配管、空調ダクト、ケーブルトレイを自動設計するシステムを開発しており、本発表では自動設計への AI 適用方法と結果例を示す。

キーワード: 自動設計, 配管, 人工 intelligence, デジタル設計

1. 緒言

日立は、遺伝的アルゴリズムを有する探索プログラムに、AI 機能を追加したハイブリット方式で、信頼性の高い配管、空調ダクト、ケーブルトレイを高速で自動設計するシステムを開発している。設置性、機器操作性、経済性を向上するとともに、振動、熱応力、減肉等による不具合の低減も目標としている。

2. 配管自動設計への AI の適用方法

配管設計者は、周辺機器、躯体の状況を把握しながら、設置性、機器操作性等を考慮して配管を設計する。物量低減を目的とした最短ルートだけを考慮して設計することはできない。そのため、過去の配管形状を AI で学習して、同様の配管を自動設計することが求められている。一方、学習データ不足により、AI が機能しない場合がある。日立は、図 1 に示す AI と探索プログラムのハイブリット方式により、少ない学習データで AI による自動設計を実現する手法を開発している。学習データが有効な条件では、AI で配管を設計でき、データ不足や、AI の指示では機器と干渉が生じる場合は、探索プログラムで配管を設計することができる。

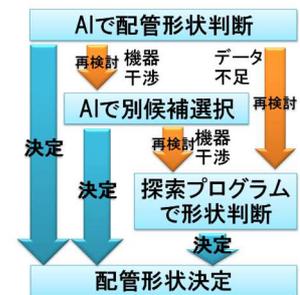


図 1 ハイブリット方式

3. 配管自動設計への AI の適用結果

3-1. 配管形状の学習

機器近傍の配管は、熱応力や点検時分解作業を考慮して設計されるので、最短ルートが最適でない場合がある。図 2 に AI を用いた自動設計結果を示す。AI で過去の配管形状を学習すると、熱膨張影響を緩和するように、機器近傍に曲がり管を設置することができた。本システムは、機器の種類に合った適切な形状の配管を設計できる。



図 2 AI を用いた自動設計例

3-2. 配管の整列

様々な目的に合った最適な配管を探索するためには、様々な形状の配管生成が必要である。図 3 の並列した 4 本の配管に示すように、本システムで AI 機能を OFF に設定すると、最短距離で、曲がり管数最小で、様々なルートが設計される。しかしながら、サポートを考慮した場合、配管を整列した方が望ましい。設計に適合した配管を学習し、AI 機能を ON にすると、最適な形状で配管を整列することができた。

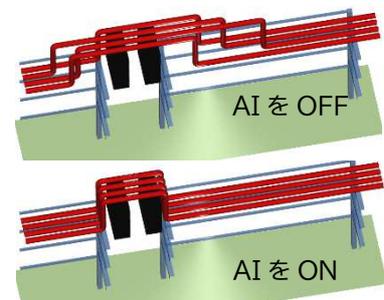


図 3 AI を用いた並列配管の自動設計例

3. 結論

AI で配管近傍の機器やサポート設置性を考慮して配管設計でき、原子力発電所の配管を適切に自動設計できる見込みを得た。

*Shiro Takahashi¹, Keita Okuyama¹, Michiaki Kurosaki², Eisuke Wakabayashi², Tomoyasu Inoue², Junta Yamada² and Shonosuke Yukita³

¹Hitachi, ²Hitachi-GE, ³Hi-ICS