



持続的な原子力利用の実現

発電所の検査・点検業務を支援

機械学習を活用した 超音波探傷試験の高度化

発電所の配管などで行われる「超音波探傷試験」において、きずの有無の判定を支援する機械学習プログラムを紹介します。

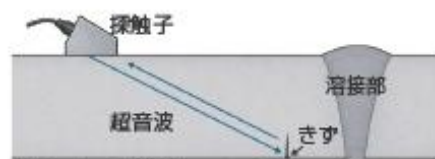


背景・目的

発電プラントには多くの重要な配管があり、運転に伴い溶接部に疲労亀裂や応力腐食割れなどのきずが発生する可能性があります。このため、現場では超音波を用いて定期的にきずの有無を検査しています。

これまで検査の信頼性は熟練技術者の知識と経験に支えられてきましたが、世代交代や労働力不足に伴う熟練技術者の減少が懸念されています。

そこで本研究では、機械学習により経験の浅い技術者の判断を支援し、検査の信頼性を維持・向上させることを目的としています。



▲生成 AI による斜角探傷のイメージ図



特徴

● 熟練技術者が必要な理由

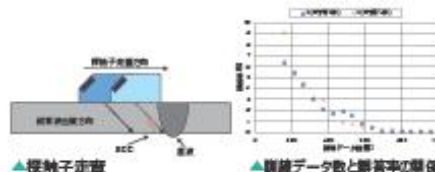
配管の溶接部には、裏波(配管内面側の溶接による凸部)があり、きずがなくても裏波からの反射波(裏波部信号)が検出されます。きず(亀裂)は裏波付近に発生しやすく、きずからの反射波(きず信号)も同じような位置に現れるため、両者を見分けるには熟練技術者の知識と経験が必要です。

● 機械学習によるきずの判定

探触子(超音波センサー)を1回走査して得られる画像(探傷データ)を教師データとし、きずの有無を判定する機械学習プログラムを開発しました。

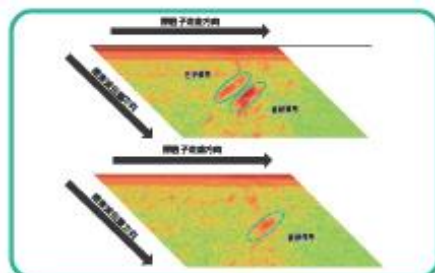
● きずの判定精度向上に向けた取り組み

これまでの研究では、実験室で測定したきずあり／きずなしの探傷データを教師データとし、そのデータ数を増やすことで判定精度を向上させました。



▲探触子走査

▲訓練データ数と誤差率の関係



▲探傷データ(例)



今後の展開

● 健全部(きずなし)の探傷データのみを教師データとする機械学習プログラムの開発

実際のプラントでは、きずが検出されることはほとんどなく、教師データにない未知のきずが発生する可能性もあります。そこで現在は、健全部(きずなし)のデータのみを教師データとして用い、「健全部(きずなし)」か「それ以外」かを判定する機械学習プログラムの開発に取り組んでいます。



電力中央研究所報告 EX22002
多項ロジスティック回帰を用いたきず判定機械学習プログラムの開発
ステンレス異種接部の応力腐食割れ検出への適用



電力中央研究所報告 EX24005
深層学習を用いたきず判定機械学習プログラムの開発
～教師データ増強の検討～

お問い合わせ エネルギートランスフォーメーション研究本部 材料科学研究部門 神田昂亮 [k-koosuke@cripi.denken.or.jp]