

(3) 画像処理, AI 活用による原子炉検査の高度化**(3) Advancement of Nuclear Reactor Inspection with Image Processing and AI***細谷 直樹¹¹(株)日立製作所

原子力プラントでは、炉内構造物の健全性確認や予防保全等のため、計画的に検査が実施される。健全性を十分に確保するためには点検規制に則った厳格な検査が必要である。この検査作業は熟練検査員の技量に依存するところがあり、そのノウハウの伝承が課題となっている。また、海外プラントの新設においても、国内と同様に信頼性の高い検査が必要である。そのため、検査を自動化、簡易化することによって、検査員の負荷軽減や工数低減、ならびに検査結果の信頼性確保に寄与できる技術が求められている。

本研究は、原子炉検査に画像処理や AI 技術を活用することにより、上記課題の解決を図るものである。以下、原子炉検査で行われる目視検査 (Visual Testing : VT) と超音波探傷検査 (Ultrasonic Testing : UT) への取り組みについて紹介する。

画像処理活用による VT 高画質化技術

炉内構造物に対しては主に VT を実施する。VT は水中カメラから得られる 40 万画素程度のカラー動画像を基に行われる。水中カメラの位置はカメラ操作者により制御され、順次、検査対象領域にカメラを移動させながらリアルタイムで検査を行っている。炉内は放射線場であり、画像には放射線ノイズが重畳する。また、炉内構造物の形状は複雑であり、狭隘部等では検査用の照明が十分でない場合がある。検査作業の負担軽減のため、検査画像の高画質化が求められている。

本研究では VT 高画質化技術を提案する。本技術は検査中の動画像を対象として、ソフトウェア処理により高画質化を施す。具体的には、放射線ノイズ抑制、信号強調である。また、提案法の実用化において処理のリアルタイム性が重要である。提案法を並列演算可能な専用プロセッサに実装することで、リアルタイム動画像処理を実現する。本技術により検査員は視認性の高い画像を基に作業を行うことができる。

AI 活用による UT 評価技術

原子炉構造物の溶接部に対しては UT を実施する。UT は、構造物の表面に超音波を送受信する探触子を押し当て、内部に超音波を伝搬させる。超音波は内部の欠陥や裏面で反射して戻ってくるため、これをエコーデータとして受信する。検査員はエコー波形を参照し構造物内部の状態を把握する。UT では溶接部付近に生じる亀裂を欠陥として判定する必要がある。欠陥と疑似とのエコーデータは類似しているため、欠陥の判定には検査員の技量が重要である。

本研究では、エコーデータから欠陥候補を自動識別する UT 評価技術を提案する。本提案は、熟練検査員の知識と、エコーデータの波形に基づく学習とを合わせた識別である。学習型識別には十分な学習データ量が必要であるが、原子力プラントの供用開始後に欠陥が生じることは少ない。学習データ量を増やすため、エコーデータ合成によるデータオーグメンテーション手法を考案した。本技術により検査員の欠陥判定に有用な情報を得ることができる。

*Naoki Hosoya¹¹Hitachi Ltd.