



超高感度磁気センサを用いた 構造物の超音波ガイド波検査技術

Keywords 超高感度SQUID磁気センサ, 超音波ガイド波, 非接触・非破壊検査

01 本研究の適用分野・用途

- 配管のリモート・広範囲検査
- 化学プラントの安全管理
- 橋梁の安全検査
- 長距離構造物の安全検査

02 アピールポイント

- 従来技術を2~3桁上回る高感度特性により以下を実現
 - 従来より10倍の検査範囲
 - 従来より1桁小さな検出可能欠陥サイズ

研究概要

欠陥検出原理

長距離伝搬する超音波ガイド波を配管や板材などの対象に発生させ、欠陥での反射波を磁気信号に変換し、超高感度なSQUID磁気センサで計測、欠陥を検出・位置同定する。

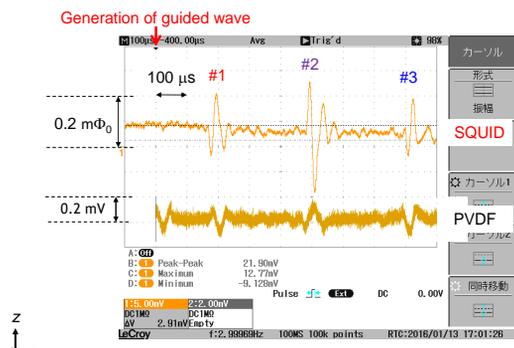
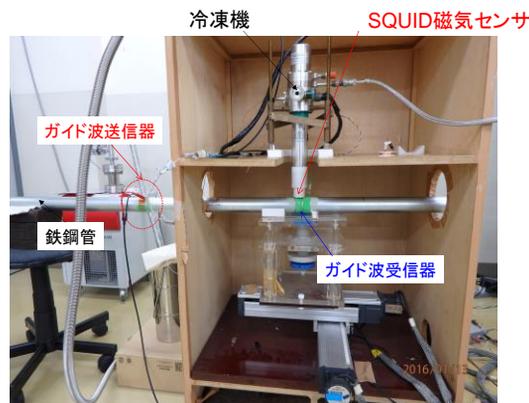
本技術の特徴

(1) 非接触での欠陥検出

超音波の送受信に磁気や磁歪効果を用いるため、完全非接触での検出が可能

(2) 従来技術を上回る性能

従来より2~3桁高感度なSQUID磁気センサのため、検査範囲・検出サイズが大きく向上



上図:超伝導式の検査装置 下図:従来技術(下)と新技術(上)との信号比較



シミュレーションとAIの導入による 非破壊検査結果の解析・診断技術

Keywords AI (人工知能), DL (ディープラーニング), 非破壊検査, 画像診断

01 本研究の適用分野・用途

- 超音波バルク波や超音波ガイド波を用いる非破壊検査分野
- 超音波の解析が必要な検査分野
- 自動判定・自動診断が必要な検査分野

02 アピールポイント

超音波バルク波や超音波ガイド波を用いる非破壊検査で、シミュレータを用いた伝搬解析を行うことができます。この解析により得られる超音波画像に対して、人工知能(AI)の一種であるディープラーニング(DL)を用いることで、検査結果の高精度分類・診断が可能となります。

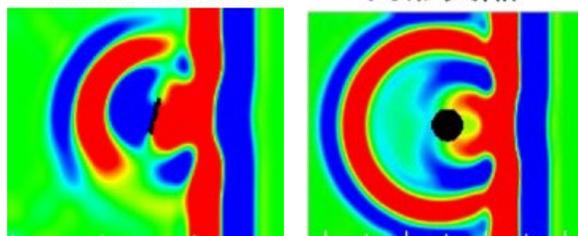
研究概要

超音波伝搬解析

超音波シミュレータを用いることで、二次元モデルにおける超音波解析が容易に行えます(右図)。欠陥形状により異なる超音波反射波の挙動を把握できます。

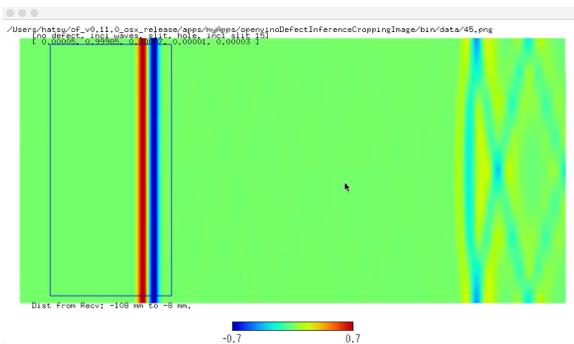
斜めスリット

円形欠陥



DLによる画像分類

上記解析により、様々な欠陥に対する超音波反射波の挙動が画像化でき、これらを学習データとしたDLニューラルネットワーク(DNN)を構築できます。このDNNを用いて、超音波検査結果の高精度な自動判定・分類、診断が可能となります。



各ラベルの確率
(0, 1, 2, 3, 4)

推論する範囲の表示と、色による推定結果
(青: 入射波、
緑: 欠陥無、
赤: 欠陥信号)

推定範囲の配管
における位置

上図: 欠陥反射波の超音波伝搬解析の例

下図: 超音波画像の波形分類ソフトの例





超高感度磁気センサを用いた 材料・構造物の渦流探傷技術

Keywords 超高感度SQUID磁気センサ, 渦流探傷, 非接触・非破壊検査

01 本研究の適用分野・用途

- パイプ、板材、構造物の微小欠陥・深部欠陥の非接触での高感度検査
- 金属3Dプリンタ造形品の非破壊検査
- 構造物素材の品質管理

02 アピールポイント

- 従来技術を2～3桁上回る高感度特性により以下を実現
 - 従来の渦流探傷技術より微小な欠陥(サブmm)の検出
 - 従来の渦流探傷技術より深部の欠陥(～10mm)の検出

研究概要

欠陥検出原理

非接触で導電性材料・構造物を検査できる渦流探傷プローブを、超高感度なSQUID磁気センサに結合することで、従来よりも微小な、もしくは深部の欠陥を検出する。

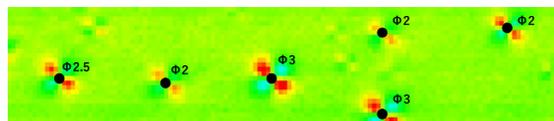
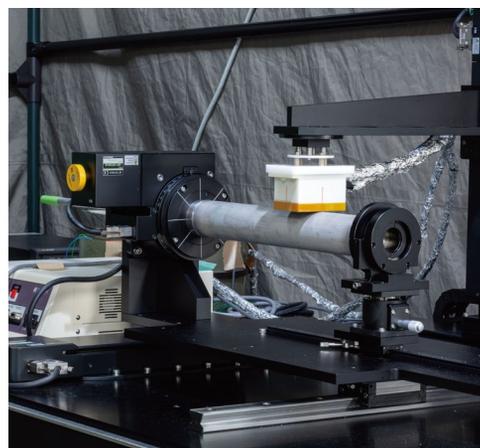
本技術の特徴

(1) 非接触での欠陥検出

交流磁場による電磁誘導を用いるため、完全非接触での検査が可能

(2) 従来技術を上回る性能

最も高感度なSQUID磁気センサ用いるため、超高感度な微小欠陥(サブmm)・深部欠陥(～10mm)の検出が可能



上図：渦流探傷プローブとスキャン装置による配管の全周囲検査の様子。
下図：穴欠陥の測定結果。欠陥周りに欠陥応答が得られる

