

2021 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	小原 良和
研究機関名	東北大学
所属部署名	大学院工学研究科材料システム工学専攻および高等研究機構新領域創成部
役職名	准教授
研究課題名	最先端超音波を駆使した 3D 欠陥可視化技術創成
研究実施期間	2021 年 4 月 1 日～2022 年 3 月 31 日

**研究成果の概要**

本研究の目的は、実構造物にセンサをあてるだけで、内部の複雑欠陥を瞬時に 3D 可視化する技術を創成することある。これにより、エネルギーインフラや自動車・航空産業の非破壊計測分野に破壊的イノベーションを引き起こし、正確な 3D 欠陥形状と破壊力学に基づく新たな効率的強度評価維持管理を可能とし、安全・安心な社会と経済性の両立、我が国の産業の国際競争力強化、環境問題対策に大きく貢献することを目指す。フェーズ 1 では、実時間 3D 欠陥可視化技術の基盤確立を目的とするが、本年度は発電プラントで一般的な厚肉材（厚さ 20～40mm 程度）を最初のターゲットと定め、3D 数値シミュレーションや独自のレーザスキャン計測法 PLUS (piezoelectric and laser ultrasonic system) [Y. Ohara, et al., Appl. Phys. Lett. (2020)]により、1024 素子の圧電 2D マトリクスアレイ探触子を設計した。まず、対象構造物の超音波減衰を考慮し、周波数を選定後、ボクセル要素を用いる有限要素 3D 数値シミュレーションにより、複数の開口で 3D 音場計算を行い、分解能・感度の観点から妥当な開口を選定した。さらに、PLUS による超多点 2D アレイ探触子模擬により、映像分解能や散乱場解析を行い、最終的な 2D マトリクスアレイ探触子の仕様を決定した。この設計に基づき、高速切り替え装置を有するフェーズドアレイ制御システムに合わせて、1024 素子の 2D マトリクスアレイ探触子（5MHz）を試作した。さらに、3D 可視化をリアルタイムで実現すべく、その可視化アルゴリズムの基盤確立に取り組んだ。