

2022 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	2022 年 4 月 1 日～2023 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、前年度は発電プラント等で一般的な厚肉材（厚さ 20～40mm 程度）をターゲットと定めたのに対し、今年度は低減衰材や薄肉材のためのより高感度な 3D 可視化を目指すべく、3D 数値シミュレーション、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). Y. Ohara, et al., Sci. Rep. (2022)]により、高周波の 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、ボクセル要素を用いる高効率の有限要素 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するとともに、作製上可能な切り代を考慮し素子間距離を決定した。さらに、PLUS の高周波化を実現することで、高周波の超多点 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（15 MHz）を試作した。さらに、検証用の欠陥試験片の作製も遂行し、試作探触子の基本性能の検証を開始した。