

氏名(本籍)	ながしまよしあき 永島良昭(茨城県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博乙第2277号
学位授与年月日	平成19年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
審査研究科	システム情報工学研究科
学位論文題目	超音波 GUIDED WAVE を利用した非破壊計測システムの構築と応用に関する研究

主査	筑波大学教授	Ph. D.	田中二郎
副査	筑波大学教授	工学博士	油田信一
副査	筑波大学教授	工学博士	水谷孝一
副査	筑波大学助教授	博士(工学)	大矢晃久
副査	徳島大学助教授	博士(工学)	西野秀郎

## 論文の内容の要旨

本論文は、大型構造物の広範囲を高速で非破壊計測する技術の実現を目的とし、超音波 Guided wave を利用した非破壊計測システムを構築し、その応用を検討したものである。

本論文は、全8章からなる。

第1章は序論であり、本研究の背景と目的について述べている。第2章では、超音波 Guided wave の特徴を概説し、その伝搬特性について述べている。第3章では、Guided wave を用いたパルスエコー法に基づく配管検査において、分散性の Guided wave の問題点である伝搬に伴う振幅低下を補償する送信方法として、Guided wave の分散曲線から特定の距離を伝搬した Guided wave の波形を、理論分散曲線を参照して計算で導出し、その波形を反転して送信することで、反射波をセンサの位置で集束させる方法を提案し、実験によりその効果を検証している。第4章では、将来の Guided wave による減肉サイズ同定法を構築する上で基本となる Guided wave の反射に関する理論を、配管の周方向減肉長さと軸方向減肉長さの二つをパラメータとして検討し、その妥当性を実験により確認している。第5章では、第3章と第4章の検討結果を反映して、非破壊計測システムの機能仕様を決定・構築し、そのシステムの基本性能の検証結果を例示している。第6章では、Guided wave の一種であるレイリー波の分散特性を活用して、表面に形成された硬化層の厚さ測定への応用を検討し、定距離で対向して配置したレイリー波探触子で、基準試験体のレイリー波と硬化処理試験体のレイリー波のクロススペクトルから群速度変化率を算出し、予め求めた群速度変化率と硬化層厚さの関係を参照する方法で、硬化層厚さを非破壊で求めることができることを示している。第7章では、音響的・磁氣的性質の異なる2つの表面層が形成された場合に、渦電流探傷法を併用して各々の厚さを独立して測定する方法を提案し、実際の発電プラントで利用した部品へ応用して有効性を確認した結果を述べている。

第8章は、結論であり、本論文の総括を述べている。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

発電プラントの配管や板などの大型構造物の健全性を効率的に計測する一つの手法として、超音波 Guided wave を用いた非破壊計測システムがいくつか提案されている。これらのシステムでは、計測を単純化しているのが現状で、性能を向上できる余地が多々ある。その課題の中に、分散性 Guided wave の伝搬に伴う振幅低下の補償と、減肉形状・サイズの同定がある。著者は、この課題を克服するために、解析的に求めた信号を送信する方法の提案・検証と、減肉の形状と反射係数の関係の理論／実験の両面からの検証をしており、評価できる。さらに、その検証結果を踏まえて、システムに必要な機能仕様を自ら決定し、可搬タイプのシステムとして完成させており、これらは著者の高い研究能力を示している。さらに、Guided wave の一種のレイリー波の分散性を積極的に活用して表面層厚さの非破壊計測方法への応用を提案しており、その実用的な手法が評価され、(社)非破壊検査協会から論文賞を受けている。本学位論文の成果は、非破壊検査の研究分野で学術上意義があるとともに、開発したシステムは、今後の性能向上が見込まれる Guided wave 計測システムの基本システムの一つとなることが期待でき、将来の Guided wave 計測の発展に寄与するものと考えられる。

よって、著者は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。