

平成11年 5月28日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 田所嘉昭



論文審査及び学力の確認の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。
記

| | | | |
|---------|------------------------------|----------|---------|
| 学位申請者 | 福田義徳 | 報告番号 | 第 123 号 |
| 申請学位 | 博士(工学) | 専攻名 | 電子・情報工学 |
| 論文題目 | 超音波探傷法における時間一周波数解析法の応用に関する研究 | | |
| 公開審査会の日 | 平成 11 年 5 月 17 日 | | |
| 論文審査の期間 | 平成11年 4月28日~平成11年 5月28日 | 論文審査の結果 | 合格 |
| 学力の確認の日 | 平成 11 年 5 月 17 日 | 学力の確認の結果 | 合格 |

論文内容の要旨

産業における超音波の応用分野は多岐にわたっているが、探傷法としての利用は主要な用途の一つである。本論文は、超音波探傷法における重要な課題である、(1)欠陥検出能力及び信頼性の向上、(2)欠陥の種類と弁別、(3)材料表面近傍の欠陥検出法の確立、等を解決するために、時間一周波数解析法を適用したものである。本論文は6章より構成されている。第1章は序論で、研究の背景と目的について述べている。第2章では、実験方法と代表的な時間一周波数解析法の理論と、それらを本研究に適用した時の特徴を比較している。第3章では、超音波チャープ波信号にレーダの探知距離拡大と分解能力の向上を目的に開発されたパルス圧縮法と、時間一周波数解析法とを併用し、サイドローブが大幅に抑圧されSN比の高い信号が得られる新しいアルゴリズムを提言している。第4章では、欠陥の種類と信号伝播時間の周波数依存性の関係を解明し、直径の異なる2種類の探触子を用いて、欠陥の種類が高い精度で弁別出来ることを示している。さらに、時間一周波数解析法から得られる位相情報を利用すると、1つの探触子によっても欠陥弁別が可能であることを明らかにしている。第5章は、構造物等の表層及びその近傍から得られる信号、及びSN比の低い信号からの欠陥検出に関する研究成果である。すなわち、時間一周波数解析によって得られる信号伝播時間及び位相の変化が周波数によって異なり、その変化が欠陥寸法と比例関係にある事実に着目し、欠陥の大きさが精度よく定量的に求まることを明らかにしている。第6章は、全体の総括である。

審査結果の要旨

超音波利用技術の計測分野への利用の代表的なものである超音波探傷法において、システムの高度化や自動化とともに、求められる性能も益々厳しさを増している。本研究では、非定常信号である超音波信号の処理に時間一周波数解析法を用い、重要な研究課題を解決している。チャープ波パルス圧縮法を併用して得られた複素信号中の実数成分を、周波数毎に窓幅を変えて非線形処理するアルゴリズムは、SN比と時間分解能の大幅な改良を可能にし、欠陥検出能力及び信頼性を格段に向上している。システムの自動化に不可欠な欠陥種類と弁別については、振動子径の異なる2個の探触子から得られる信号を時間一周波数解析し、超音波の伝播方向の周波数依存性の違いによる反射波の到達時間差から欠陥の分類を実現している。さらに、複素信号の位相の変化を解析することにより、単一探触子のみで欠陥種類弁別を可能にする効果的な方法を考案している。構造物等の破壊の原因となる、表層部の微小欠陥の検出を目的とした欠陥近傍の底面反射波の解析結果からは、異常部の伝播特性の特徴が検出でき、正常な部分との比較や材料特性の較正を行うことなしに、高精度な欠陥の大きさの評価が可能である。本研究の成果から、実製造工程における製品の信頼性向上及び本探傷法の適用範囲の拡大等も達成され、実用上の貢献度も極めて大きい。信号処理におけるこれらの成果は、探傷技術に限定されるものではなく、レーダ等他の計測分野にも適用可能であり、その応用は広範囲に及ぶものと考えられる。以上より、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

北川 勇



竹園 茂男



小林 俊郎



田所嘉昭



印

印

(注) 論文審査の結果及び学力の確認の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。