

豊橋技術科学大学長 殿

平成 5 年 11 月 30 日

審査委員長 宮崎 保光



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	武富 喜八郎	報告番号	第 59 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	システム情報工学
論文題目	パルス型地中レーダを用いた空洞検出に関する研究		
公開審査会の日	平成 5 年 11 月 25 日		
論文審査の期間	平成 5 年 10 月 27 日～平成 5 年 11 月 25 日	論文審査の結果	合格
学力の確認の日	平成 5 年 11 月 25 日	学力の確認の結果	合格

論文内容の要旨
 本研究は、地中レーダを用いた空洞の位置検出を目的としている。地中レーダは、極めて関連分野の広い技術の集大成されたものである。本論文は10章より構成される。第1章では、本研究関連の背景を述べ、研究の位置づけを述べている。第2章に地中レーダと空中レーダの比較より、地中レーダ固有の問題点をあげ、その解決のため、本研究で用いた各種誘電率測定法、信号処理法の概要を記述している。第3章では、媒質の損失を考慮した地中レーダの探査距離、分解能の性能計算を示している。第4章では、媒質に囲まれた空洞による電磁波の散乱波形を計算し、結果の検討がなされている。第5章では、高周波帯での複素誘電率の測定法および測定結果を述べている。また、マイクロ波導波管を用いた広帯域測定法、中心周波数での高精度測定法が開発されている。第6章では、取得されたデータに対して、クラッタ軽減を意図した各種の信号処理の適用結果を記述している。第8章には、ケプストラム法を地下空洞検出に使用する提案がなされ、理論的背景、シミュレーション結果、実験データへの適用結果が示されている。第9章では、地中レーダの受信波形の統計的性質を調べ、受信信号がワイブル確率分布に従うことを示し、この性質を利用して、統計的分散を求めることにより、地下空洞の検出が可能であることを述べている。第10章では、全体を総括し、今後の展望を行い、結びとしている。

審査結果の要旨
 非破壊で短時間の内に誘電体で覆われた内部状態を検査するには、レーダが最適である。従来、この種のレーダは、おもに、受信波形の振幅情報のみが取り扱れ、波形に含まれる有用な情報は活用されていなかった。本研究では、地中の目標物からの応答が、波形のどの部分に影響しているかをシミュレーション計算し、また、実測データに対しても検討された。その結果、周波数領域で表現された波形の分析を基に、ケプストラム解析が空洞の位置検出法に適用できることを提案し、数値計算による比較検討を進め、実際のデータに適用してその有用性が認められた。レーダで受信される波形は、媒質の誘電特性に大きく依存して変化するため、媒質の誘電率測定は重要な課題である。本研究では、広帯域、しかも、高精度に計測可能な測定法が示された。地中レーダの受信波形を、確率統計事象として、データ処理し、理論計算で得られた波形とも、ワイブル分布とよく一致することが確認された。空洞が含まれる場合、ワイブル分布の形状パラメータが変化するため、特性パラメータを得るためのLOG/CFAR処理が提案された。この新しい処理法を実際の測定データに適用し、レーダ画像の表示結果から、空洞の位置を推測できることが示され、本手法の有用性が証明された。このように、本研究は、新しい地中レーダ計測法を示し、空洞検出技術分野に対する寄与は大きい。よって、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
 宮崎保光 (印) 田所嘉昭 (印) 榊原建樹 (印)
 伊藤 隆 (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。