

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	マルチスペクトル音響イメージングに関する研究
Title(English)	A Study on Multi-Spectral Acoustic Imaging
著者(和文)	郭新華
Author(English)	Xinhua Guo
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9550号, 授与年月日:2014年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:中村 健太郎,長橋 宏,山口 雅浩,黒澤 実,杉野 暢彦
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9550号, Conferred date:2014/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名		郭 新華	
		氏 名	職 名		氏 名	職 名
論文審査 審査員	主査 審査員	中村健太郎	教授	審査員	杉野 暢彦	准教授
		長橋 宏	教授			
		山口 雅浩	教授			
		黒澤 実	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「A study on Multi-Spectral Acoustic Imaging (マルチスペクトル音響イメージングに関する研究)」と題し、英文 6 章から構成されている。

第 1 章「Introduction (序論)」では、音による可視化技術である音響イメージング(Acoustic Imaging)について、水中音響、医用診断、非破壊検査、騒音源探査などを例に挙げて従来の研究を概観し、これまでは周波数に含まれる情報があまり利用されていないことを指摘している。そして、周波数情報に特に注目し、広い範囲の多数の周波数で観測するマルチスペクトル音響イメージング(Multi-Spectral Acoustic Imaging)を提案し、その可能性を探ることを本研究の目的に定めている。

第 2 章「Proposal of multi-spectral acoustic imaging (マルチスペクトル音響イメージングの提案)」では、広い周波数範囲と高い周波数分解能で音響イメージングを行うことを提唱し、その有用性について述べている。例として、物体表面の穴や溝は音響的な共振現象を起こすので、穴の深さや溝の寸法に応じた特定の周波数で特徴的な音響応答特性を示すことを述べ、細穴、くぼみ、溝などさまざまな形状の共振特性の理論についてまとめている。これらより、周波数応答を詳しく調べることで、光学像ではわからない形状情報が得られる可能性を示している。

第 3 章「Measurement system and signal processing (測定系と信号処理)」では、提案手法を検証する実験のための装置として、1~20 kHz を 30 Hz きざみで挿引する物体照射音源と 2 次元走査するマイクロホンから成る測定系の構成を説明している。また、測定値の校正手法、音響ホログラフィ法による物体表面での音圧分布の推定法について述べている。この測定系により、1つの物体について 30 Hz 毎に周波数の異なる 635 枚の複素音圧ホログラムを取得するとしている。

第 4 章「RGB representation of multi-spectral acoustic data (マルチスペクトル音響データの RGB 表示)」では、測定により得られる膨大なマルチスペクトル音響データの表示法として、音の周波数を表示色に対応付けることを検討している。すなわち、音の周波数を 3つの帯域に分け、その帯域内の音響信号の強度に応じて、それぞれを R(赤色)、G(緑色)、B(青色)の明るさで表示する変換方法を考案している。また、音響信号の特定の位相成分について RGB 表示する方法も検討している。

第 5 章「Visualization of object by multi-spectral acoustic imaging (マルチスペクトル音響イメージングによる物体の可視化)」では、いくつかの物体に提案手法を適用して、その有効性の検証を行っている。まず、深さの違う複数の細穴のあいた面を観測し、それぞれの穴がそれぞれの深さに応じた異なった色として表示されることを示している。さらに、この物体表面を薄い紙で覆った場合でも同様な結果が得られ、光学カメラでは観測できない構造が提案手法により可視化されたと述べている。また、より複雑な溝構造などの可視化実験も行って、提案手法の有効性を確かめている。最後に、音響インピーダンスの異なる 2つの材料から成る物体表面についても実験を行い、単一周波数では見分けられない境界が、多数の周波数で観測することで判別できたことを述べている。

第 6 章「Conclusions and future work (結論と今後の課題)」では、本研究で得られた成果をまとめるとともに、今後の研究課題について述べている。

以上を要するに本論文は、広い範囲の多数の周波数で観測を行うマルチスペクトル音響イメージングの概念と測定データの表示方法を提案し、その有効性をさまざまな物体の可視化実験によって示したものであり、工学上、工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分価値のあるものと認められる。