

氏名(本籍)	^{みなみ} 南 ^で 出 ^{あゆむ} 歩 (三重県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第5690号
学位授与年月日	平成23年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1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	音響トモグラフィ法による任意形状空間内温度分布計測に関する研究
主査	筑波大学教授 工学博士 水谷孝一
副査	筑波大学教授 Ph.D.(工学) 堀憲之
副査	筑波大学教授 工学博士 安信誠二
副査	筑波大学准教授 博士(工学) 若槻尚斗
副査	筑波大学講師 博士(工学) 川村洋平
副査	筑波大学助教 博士(工学) 海老原格

論文の内容の要旨

省エネルギーに代表される観点から、大規模空間における環境(温度、風向風速など)の計測が重要とされている。本論文は音響トモグラフィ法による二次元温度分布計測を拡張することを目的としたものである。音響トモグラフィ法は様々な対象の非破壊検査に用いられている手法であるが、本研究で対象としている空間の温度分布計測に直接応用した場合、非効率的な問題が発生する。具体的な問題として、従来の音響トモグラフィ法で用いられてきた円周上等間隔に音響トランスデューサを設置するリングアレイに着目している。環境計測では対象となる温室や居住空間が円形ではないことが多いことから、これらの空間内にリングアレイを設置することは適切ではない。これより、任意形状の空間に合わせて自在に音響トランスデューサを配置できる音響トモグラフィ法を検討している。本論文の構成と概要は以下の通りである。

第2章では、音響的手法による温度計測とトモグラフィの原理を述べている。

第3章では、円形空間において壁面からの一次反射波の伝搬時間を利用する逆ラドン変換に基づく音響トモグラフィ法に関して述べている。一次反射波の伝搬時間情報を用いることで再構成に用いられる情報が増加し、誤差が軽減されることを示している。

第4章では、従来の逆ラドン変換に基づく音響トモグラフィ法で用いられてきたリングアレイが環境計測においては不適切である点に着目し、任意な凸形状空間に合わせて自在にトランスデューサを配置できる音響トモグラフィ法を検討している。投影データの回転方向の連続性を用いることで、投影データを二次元補間し等間隔な投影データ群を作成する音響トモグラフィ法を提案している。これより一般的な再構成アルゴリズムを維持したままトランスデューサ配置の任意性を確立している。

第5章では、第4章の任意な凸形状空間において、少数の音響トランスデューサを用いて効率的に計測を行うための最適なトランスデューサ配置を検討している。最適化手法である実数値遺伝的アルゴリズムと焼きなまし法を用いて凸形状空間内でのトランスデューサ配置の最適化を行っている。

第6章では、前章で示された任意凸形状空間における音響トモグラフィ法を踏まえて、任意凹形状空間に

おける音響トモグラフィ法を検討している。凹形状空間では空間の凹な部分で遮断される音線が発生し、これらの音線の投影データが空間全体に対して部分的な投影データとなる。この部分的な投影データに着目し、領域分再構成法と部分領域補間法を提案している。これらの手法の誤差傾向を考慮し、両手法による再構成像の平均を算出することで誤差が軽減される傾向にあることを示している。

第7章では、前章で示された任意凹形状空間における再構成手法の煩雑さと部分的な投影データに着目し、逐次的手法である最尤推定-期待値最大化法に基づく音響トモグラフィ法を検討している。先行研究においては分割する領域のサイズにより定量的に分布が再構成されないことを示し、提案手法では領域のサイズに関係なく定量的に分布が再構成されることを示している。

第8章は、結論である。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は従来の音響トモグラフィ法で用いられてきたトランスデューサ配置を環境計測に応用した場合の問題点に着目し、自在に音響トランスデューサを配置する音響トモグラフィ法を提案している。この手法は広く用いられている再構成アルゴリズムを踏襲しており、前処理のみでトランスデューサ配置の自在性を確立している。トランスデューサ配置の自在性という着眼点はこれまでに扱われていない内容であり、当該分野における研究に対し新しい概念を与えている。提案された音響トモグラフィ法は環境計測だけでなく種々の非破壊検査に応用可能であり、非破壊検査の発展に寄与できると判断できる。

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。