【213】

氏名（本籍）	吉永弘志（鹿児島県）
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	博甲第6088号
学位授与年月日	平成24年3月23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	逆音源を音源位置に仮想するアレー信号処理に関する研究

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

本論文は、複数の音源による音圧信号から、音源別の音圧信号を正確に計算するアレー信号処理方法を開発することを目的としている。この目的を達成するために音源を計算機内で仮想し、信号処理によって音源別に音圧信号を求める新しい信号処理を提案し、その効果を検証している。

第1章では、本論文の背景および目的について述べている。従来、複数の機械が稼働する土木工事で機械別の騒音発生量を測定する際には、工事を中断して各機械で模擬作業を行う必要があった。本研究は、複数の音源が同時に騒音を発するとき、これらの音圧信号から音源別の音圧信号を正確に計算するアレー信号処理方法を開発することを目的としている。また、本手法が機械別の騒音測定のみならず高騒音環境における音源探査に応用できることも述べている。また、開発にあたって各種の既存技術の準用を検討し、新たな技術の必要性を明確にしている。

第2章では、本研究で新たに開発して命名した仮想逆音源法（VCSS法）と称するアレー信号処理方法について述べている。VCSS法では複数の音源による音圧信号から、音圧レベルが最大の音源の音圧信号を仮想的な逆音源で消去することを繰り返し、順に音圧レベルが小さい音源の音圧信号を算出する。用いる情報はアレーでの観測値のみ（ブラインド音源分離）であること、広帯域の音を時間領域で処理すること、および逆音源で最大の音源を相殺する際にサイドローブ等による虚音源も同時に相殺されることが特長である。これらの動作は半無響室における実験で確認している。

第3章では、騒音振動の現場測定値の分析について述べている。分析では計算で補正できる偏差を計算で補正し、残りの偏差を測定時刻で平均化して抑制することで交差点近傍の加減速にともなう騒音の増減を明らかにした。この分析事例から、ノイズ、器差、測定条件等による偏差を含む測定値から測定目的の数値を算出する方法を一般化した。VCSS法は、同様な平均処理を基本原理としているため音圧レベルが小さい音をロバストに測定できると考察している。

第4章では、VCSS法を応用して高騒音環境での音源探査ができることを屋外実験で確認したことを述べ

ている。実験ではセミの声などの雑音源が存在する屋外環境で二つのスピーカから発電機音と音声を同時に発生させ、マイクロホンアレーで受音した信号を分析した。音声を発電機音より 20 dB 小さく設定したことおよびセミの声が発電機音と同程度の大きさであったことから音声はマスキングされていたが、VCSS 法で音声を分離し、聞き取れる音として再生できることを示した。

第 5 章では、以上を総括して結論を述べている。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文の研究は、土木工事の機械別の騒音測定の業務を改善することを契機として行ったものである。前記の用途に特化した新しい信号処理法を開拓している点がユニークである。論文ではアレー信号処理方法として仮想逆音源法と称する独自の手法を提案し、その効果をシミュレーションならびに実験で確認している。シミュレーションならびに実験の結果、当該手法は簡素な信号処理法であるにも関わらず効果が大きいことが示されている。仮想逆音源法は土木工事の機械別の騒音測定という用途において有効であり、今後他の分野にもその応用が期待されることから評価に値する。

平成 24 年 1 月 24 日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、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。