

博士論文要旨

論文題目：開空間における任意の分布音源群を用いた音響パワーの最小化

英字題目：Minimization of acoustic power in free space using arbitrary multiple distributed sound sources

氏名：小笠原 雄太^{*1}

研究概要

本研究では、能動騒音制御によって開空間の音響パワーを最小化した際に、制御音源のパワーがゼロになるゼロ制御パワー現象に着目する。ゼロ制御パワー現象を利用すれば、制御音源付近のみの情報から広範囲に全音響パワーを最小化できる可能性がある。そこで、開空間の能動騒音制御において任意の分布音源群を対象に、ゼロ制御パワー現象の発生条件の解明を目的とする。以下に、各章の概要について記述する。

第1章では、研究背景として公害問題における低周波騒音の課題と低周波騒音対策に有効な ANC に関する研究の歴史、従来の ANC 技術や過去の研究の問題点について記述し、本研究の目的についてまとめた。

第2章では、モノポール音源による音響パワー最小化時におけるゼロ制御パワー現象の発生条件について記述した。この事実は、先行研究者が報告しているものの、音圧レベル・音響インテンシティ分布を可視化した数値解析結果に関しては報告されていないため、当該手法が音響パワー最小化に有意であることを検証した。

第3章では、第2章の問題設定を一般化し、任意の分布音源群が複数個設置された場合の音響パワー最小化について検討した。まず、騒音源を1個、制御音源 n 個の場合において音響パワーを最小化する最適制御則の導出過程を示した。次に、最適制御則よりゼロ制御パワー現象が発生する条件を検討し、ゼロ制御パワー現象の発生条件が、音源間モビリティの相反性である事を新たに明らかにした。また、数値解析例として、1個の騒音源と3個の制御音源間の距離が等しい同一円周上に設置された条件の場合に、制御音源の最適配置について検討した。さらに、算出した最適配置を対象として、周波数や音源間距離、平板型音源の半径や形状などを変更した場合の制御効果について検討した。

第4章では、多重極子音源が分布音源の特殊なケースであることに着目し、多重極子音源を対象とした音響パワー制御を検討した。まず、騒音源1個と制御音源1個が多重極子音源であった場合の最小化制御則を導出した。つぎに、種々の条件下を想定し数値解析を行い、音圧レベル・音響インテンシティの分布を確認し、制御効果およびゼロ制御パワー現象の発生を確認した。最後に、多重極子音源の音響パワー制御の際に、音源の種類に関して抑制効果の非対称性が存在することを数値解析より明らかにした。

第5章では、本論文で得られた研究結果を総括した。

^{*1} 成蹊大学大学院 理工学研究科 ,E-mail of author: dd216301@cc.seikei.ac.jp