

(様式2)

## 学位論文の概要及び要旨

氏名 大西慶三 印

### 題目 分散能動騒音制御を用いた屋外の騒音対策に関する研究

学位論文の概要及び要旨

近年、世の中の環境意識の高まりの中で、環境騒音の低減要求に関連して自動車・鉄道等の交通騒音や発電プラント・工場等からの工場騒音のような、屋外を伝搬する騒音を低減するニーズはますます高まっている。これらの騒音を低減する方法は2つあり、1つは音源側の騒音対策、他の1つは伝搬経路での騒音対策である。前者に関しては、最近では低騒音型の各種機械が製作・販売されたりしているもののその種類は決して多いとは言えず、また乗用車を例に取れば車単体から発生する騒音は既に十分小さいレベルにあり音源側での更なる追加対策は難しくなっている。従って、本来は音源側での騒音対策が理想であるものの、現実には後者の伝搬経路での騒音対策は依然として重要な位置を占める。

後者の伝搬経路での騒音対策に関しては、各種の対策があるがその中でも遮音壁が多く用いられる。遮音壁の高性能化のニーズは大きく、これまで種々の新しいデザインの遮音壁が提案され一部実用化されてきた。これらの遮音壁のうち、受動騒音制御の原理を用いるもの（パッシブ対策）は概ね500 Hz以下の周波数帯域の騒音低減効果が十分でなく、能動騒音制御の原理を用いるもの（アクティブ対策）は、自動車や鉄道のように高速で移動する音源に追従して制御効果を発揮することが困難であった。また、遮音壁を用いずに音源が見通せる場所で騒音を低減したいというニーズも根強い。

一方、能動騒音制御において音波の波長に比べ大きな空間を制御するには、一般に検知マイクロホン・制御スピーカを数多く設置した多チャンネルの制御を行う必要があるため、制御装置が大規模になって実用的ではなくなる。これに対しては、多チャンネルの制御を行いながらも工夫してシステムの自由度を下げたり、仕切板などで音波の伝搬方向を制約した上で制御を行うこと等が試みられているものの、広い自由空間を伝搬する屋外の騒音を低減することはなかなか難しい。これに対し筆者らは、単チャンネル（すなわち1自由度）の騒音制御装置を複数用いて、制御装置を大規模にすることなく分散（decentralize）させて屋外の騒音を低減する手法（単チャンネル分散能動騒音制御手法：以下、単チャンネル分散手法と略すことがある）を提案している。

本論文では、単チャンネル分散能動騒音制御（D-ANC: Decentralized-Active Noise Control）を用いて壁面での音響インピーダンスを変化させたり、遮音壁を回折する音を低減する手法を示す。この手法は自動車や鉄道のように高速で移動する音源に対しても有効に動作する。本論文ではさらに、音源が見通せる場合での屋外の自由空間を伝搬する騒音を低減することができる一手法をも提案す

る。

まず、第1章では、従来研究の概要を示し、本研究の位置付けと目的を明確にする。

第2章では、単チャンネル分散手法の1つであるAAT (Active Acoustic Treatment) による壁面の音響インピーダンスの制御について述べる。AATを用いることにより、壁面の音響インピーダンスを任意に設定することが可能となり、例えば200Hz程度の低い周波数でも厚さ10cm程度のコンパクトなAAT吸音壁で完全吸音に近い状態を実現することができた。

第3章では、単チャンネル分散手法の2つめの形態であるASE (Active Soft Edge) による回折音の制御について述べる。従来の遮音壁の先端にコンパクトなサイズのASEを設置することにより、位置が固定された音源からの騒音だけでなく、高速で移動する自動車や鉄道等の騒音も低減できる。時速80km/hで走行する大型トラックの騒音を、従来の遮音壁よりピークで5dB程度多く低減した。尚、ここで開発されたASEは、平成16年に実際の道路に初めて設置され、現在も動作を続けている。

第4章では、さらにもう1つの単チャンネル分散手法として、指向性ANCによる自由空間伝搬騒音の制御について述べる。第3章で述べたASEは、遮音壁に取り付けることによってその効果を発揮するが、遮音壁を用いずに音源が直接見通せる場所の騒音を低減したいという要求は根強い。このため自由空間を伝搬する騒音を対象に、ANC装置に音響的な指向性を持たせたもの(指向性ANC)を配置することにより、単チャンネル分散手法を用いて騒音を低減できることを示す。

以上、本論文では単チャンネル分散能動騒音制御手法(D-ANC)を用いて、制御装置を大規模にすることなくコストを抑え信頼性を高めて環境騒音を低減する技術の研究・開発を行い、その有効性を示した。これらの技術は一部実用化済みであり、今後ますます生活環境の静粛化への貢献が期待されるものである。