

2021年度 独創的研究助成費 実績報告書

2022年 3月30日

報告者	学科名	情報通信工学科	職名	助教	氏名	坂口 浩一郎
研究課題	ヘルムホルツ共鳴器を組み込んだスリットアレイ構造の音波透過特性					
研究組織	氏名	所属・職	専門分野	役割分担		
	代表	坂口浩一郎	情報通信工学科・助教	音響メタマテリアル	研究計画立案, 成果のとりまとめ	
	分担者	高木翔太郎	情報システム工学専攻・学生(修士2年)		シミュレーション解析	
		岡本隆弘	情報システム工学専攻・学生(修士1年)		シミュレーション解析・試料作製	
小野凌平		情報システム工学専攻・学生(修士1年)		シミュレーション解析・試料作製		
研究実績の概要	<p>近年自動車開発や建築の分野では室内の快適性が重要視されており、室内の騒音を低減するための技術が要求されている。特に低周波音を低減するには一般的な遮音材や吸音材では重量やサイズを大きくする必要があり、レイアウト上の制約がある部分への適用には限界がある。我々は構造パラメータのみで特性を設計可能な音響メタマテリアル[1, 2]を利用した新たな遮音デバイスを開発することを目的に研究を行っている。本研究ではスリットアレイ構造とヘルムホルツ共鳴器を組み合わせた音響メタマテリアルを提案し、その音波伝搬特性と共鳴器の効果をシミュレーションにより検証した。</p> <p>図1に本研究で検討した構造を示す。図1(a)は基本となる2段スリットアレイ構造であり、(b)はスリット部に共鳴器を配置した構造、(c)はエアギャップ部に共鳴器を配置した構造をそれぞれ示している。それぞれの場合について、平面音波入射に対する音圧透過スペクトルのエアギャップ幅 s 依存性を計算した。なお、スリット周期 d は85 mm, スリットの高さ h は85 mm, スリット幅 w は5 mm とし、背景媒質は空気である。</p>  <p style="text-align: center;">図1 2段スリットアレイ構造</p>					

※ 次ページに続く

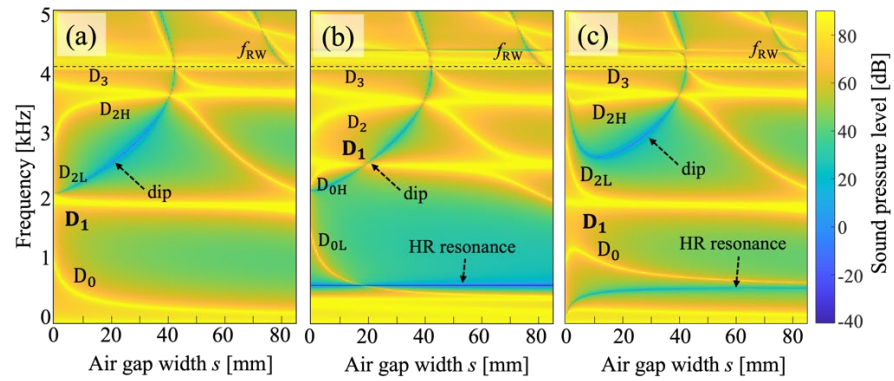


図2 音圧透過スペクトルのエアギャップ幅依存性

図 2(a)~(c)に、図 1(a)~(c)それぞれの構造における透過音圧スペクトルマップを示す。それぞれ横軸はエアギャップ幅、縦軸は周波数で、カラーマップが音圧レベルを表している。図 2(a)を見ると、この系の回折限界周波数である f_{RW} 以下に、スリットにおける開管共鳴に対応した複数の透過モード $D_0 \sim D_3$ と、 s の増大に対して高周波側にシフトする鋭いディップ (dip) が見られた。dip はエアギャップ領域の周期性に起因して生じると考えられる。次に図 2(b), (c)を見ると、どちらも共鳴器の共鳴周波数において鋭いディップが見られることに加え、透過モードおよび dip の振る舞いに大きな違いが現れた。それぞれを(a)と比較すると、スリット部に共鳴器を配置した(b)では透過モード（特に D_1 モード）が大きく高周波側にシフトしているが、dip の振る舞いは同じであった。一方共鳴器をエアギャップ部に配した(c)では、 D_1 モードの周波数シフトは見られず、dip の振る舞いが大きく変化している。以上のような現象はヘルムホルツ共鳴器のネック開口部において、周囲の音圧分布が歪むことが原因であり、従ってスリットアレイにヘルムホルツ共鳴器を組み込むことで共鳴による吸音効果に加え、その配置位置によって透過特性を変調できることがわかった。

【参考文献】

- [1] Y. Cheng, *et al.*, Applied Physics Letters, **92**, 051913 (2008).
- [2] C. Rubio, *et al.*, AIP ADVANCES, **5**, 057150 (2015).

研究実績
の概要

成果資料目録