

平成30年度 独創的研究助成費 実績報告書

平成 30年 3月 27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	音響メタマテリアルを用いた導波路の伝搬音遮断に関する検討					
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	光エレクトロニクス	研究計画立案・成果取りまとめ	
	分担者					
研究実績の概要	<p>導波路にヘルムホルツ共鳴器を周期配置した音響メタマテリアルは共鳴器の固有振動と系の周期性に起因した音波遮断域を持つことが知られている。本研究ではこの音波遮断域を拡大するために共鳴器の結合効果を調べ、さらに自動車室内の静粛性向上に応用することを考え、サイドシルと呼ばれる自動車部品に適用するための最適な構造を探索した。サイドシルとは自動車の乗降性と剛性を高める部品であるが、この部分をロードノイズなどが伝搬することで車内の騒音につながるということが知られている。本研究では特に従来の遮音、吸音技術で除去することが困難と言われる1000 Hz以下の周波数帯を目標とした。</p>					

※ 次ページに続く

研究実績
の概要

図1の左にヘルムホルツ共鳴器の結合構造を示す。2つの共鳴器をコネクタによって連結することで共鳴モードが増え、遮断域を拡大することができると考えられる。本研究では連結共鳴器を図のようにおもりとバネの連成振動としてモデル化し、固有周波数を見積もる式(図1中)を導出した。図1の右はコネクタの長さ $x(L_2)$ を変化させた場合の固有周波数の変化を示した結果である。 f_1, f_2 ともFEMシミュレーションの解析結果と一致し、モデル式の妥当性が示された。またコネクタの構造パラメータによって f_2 が制御可能であることがわかる。そこで、これら2つの固有周波数による音波の遮断域をうまく重ねることで、広帯域で単一の遮断域となるように設計した。

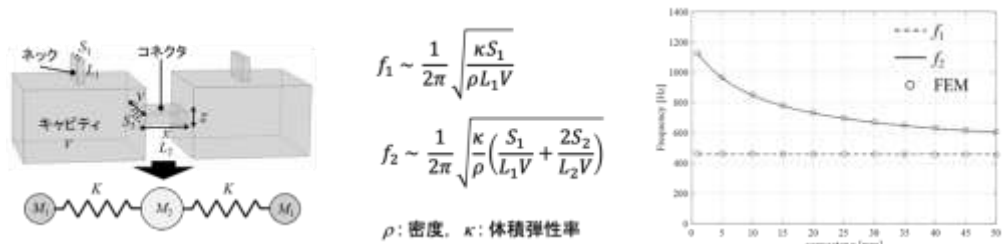


図1 ヘルムホルツ共鳴器の結合効果

図2の左に自動車のフレーム構造を示す。サイドシルは図のように導波路状の構造をしていることから、サイドシル内にレイアウト可能な音響メタマテリアル構造を図2中央のように設計した。これは図1で示した連結共鳴器を単位構造とし、導波路の4つの側面に8周期配置した構造となっている。図2の右は導波路の一方から平面音波を入射し、他方での音圧レベルのスペクトルを計算した結果である。図に示すように、500 Hz~1000 Hzの範囲に広帯域で単一の音波遮断域が得られた。以上の結果より、連結共鳴器を用いた音響メタマテリアルを自動車静粛性向上に応用できる可能性が示唆された。

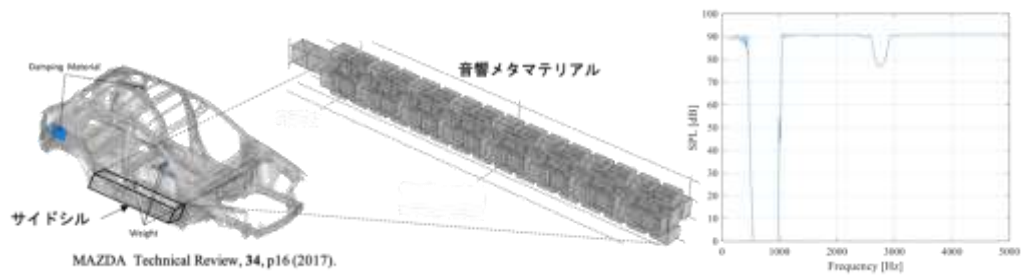


図2 設計した音響メタマテリアルと音波遮断効果