

遮音性能向上を実現する 音響メタマテリアル

山本 崇史 工学院大学 工学部 機械工学科 准教授

キーワード: 音響メタマテリアル, レゾネータ, コインシデンス効果

概要

自動車ウィンドウは、コインシデンス効果により特定の周波数帯で遮音性能が低下する。しかし、ウィンドウは遮音材を用いることができず、車室内の快適性が損なわれてしまう。一方で、音響メタマテリアルは特定の周波数の音に対する高い吸音・遮音性能が期待されている。本研究では、ガラス平板にヘルムホルツレゾネータと呼ばれる共振器を内蔵した音響メタマテリアルとすることで、コインシデンス周波数周辺の遮音性能の向上を検討する。

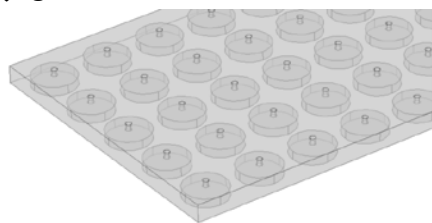


図1. 音響メタマテリアル(モデル)

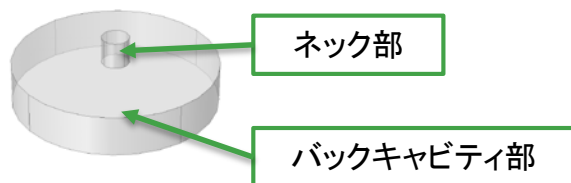


図2. ヘルムホルツレゾネータの拡大図



図3. 音響メタマテリアルプレート

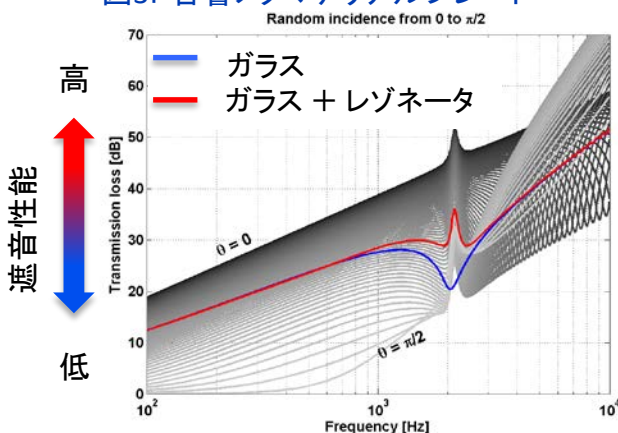


図4. 音響メタマテリアルの遮音性能

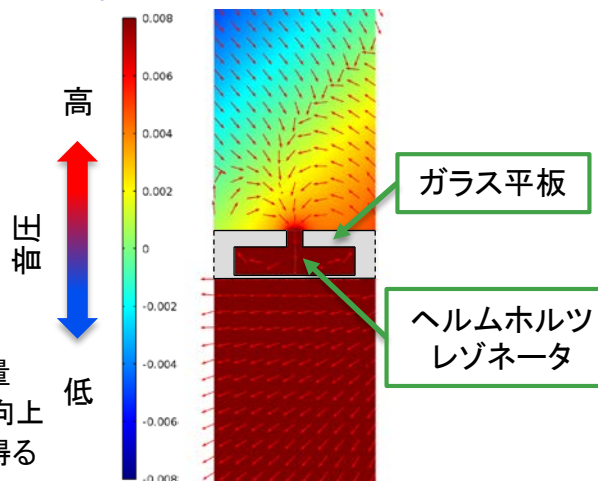


図5. レゾネータ周辺の空気の音圧・速度分布

音響メタマテリアル

共鳴・共振系を音波長以下の間隔で周期配列した構造体。構造体全体に共鳴・共振系の音響特性を付加することができるため、特定の周波数の騒音を低減できる。

アピールポイント

- レゾネータが空洞のため同一面積のガラス平板と比較して軽量
- 遮音材を付加することなく、コインシデンス周波数の遮音性能向上
- レゾネータの寸法を変更し、任意の周波数で高い遮音性能を得る

関連情報

- 知的財産権＝特願2018-129051号, 出願人: 工学院大学・イビデン株式会社
- 関連論文 = T. Yamamoto, Acoustic metamaterial plate embedded with Helmholtz resonators for extraordinary sound transmission loss, Journal of Applied Physics 123, 215110 (2018); <https://doi.org/10.1063/1.5025570>
- 関連 URL = <http://www.mech.kogakuin.ac.jp/labs/acv/index.html>

工学院大学 研究戦略部 研究推進課

〒163-8677 東京都新宿区西新宿一丁目24番2号 〒192-0015 東京都八王子市中野町2665-1

TEL:03-3340-3440 FAX:03-3342-5304

TEL:042-628-4940 FAX:042-626-6726

E-Mail:sangaku@sc.kogakuin.ac.jp URL:<http://www.kogakuin.ac.jp>

遮音性能向上を実現する 音響メタマテリアル

山本 崇史 工学院大学 工学部 機械工学科 准教授

キーワード: 音響メタマテリアル, レゾネータ, 二重壁

概要

近年普及しているハイブリッド、電気自動車の車室内において風切り音やロードノイズなどの騒音が目立つという問題がある。これら低中周波数の騒音は既存の遮音材で遮音することが難しい。遮音性能を上げる方法として、二重壁構造が挙げられるが、中間空気層の共鳴により一定の周波数帯で遮音性能が減少する共鳴透過という現象が発生する。本研究では二重壁の共鳴透過による遮音性能の低下を音響メタマテリアルにより抑制し、遮音性能を幅広い周波数帯で増加させることを目的とする。

音響メタマテリアル

音響メタマテリアルとは音波長よりも小さい単位構造の周期的集合体である(図1)。単位構造中に含まれる共振系の共鳴により、固有振動数周辺の周波数で遮音性能を増加させる。

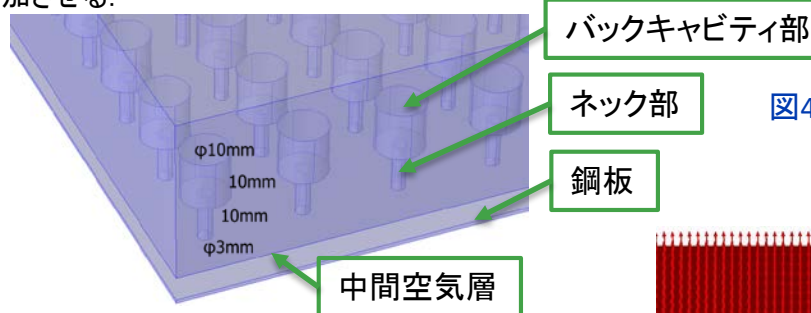


図1. 音響メタマテリアル

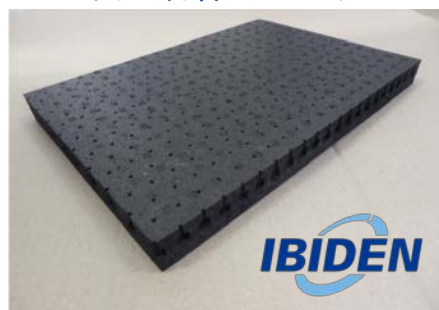


図2. 音響メタマテリアル化した遮音材

関連情報

- 知的財産権 = 特願2018-129051号, 出願人: 工学院大学・イビデン株式会社
- 関連論文 = T. Yamamoto, Acoustic metamaterial plate embedded with Helmholtz resonators for extraordinary sound transmission loss, Journal of Applied Physics 123, 215110 (2018); <https://doi.org/10.1063/1.5025570>
- 関連 URL = <http://www.mech.kogakuin.ac.jp/labs/acv/index.html>

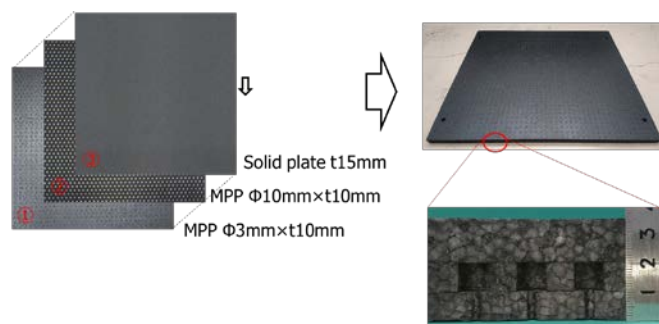


図3. 音響メタマテリアルの構造

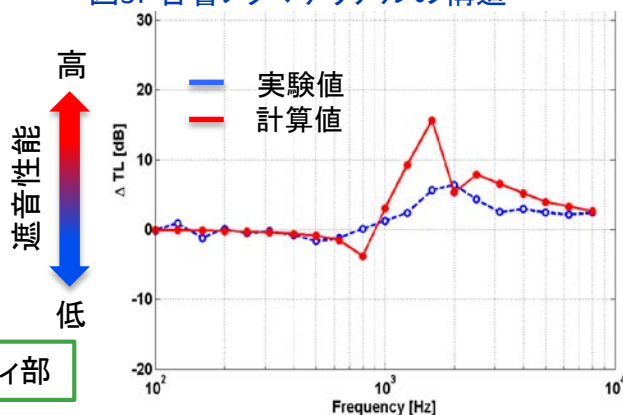


図4. 音響メタマテリアルを適用した場合の効果

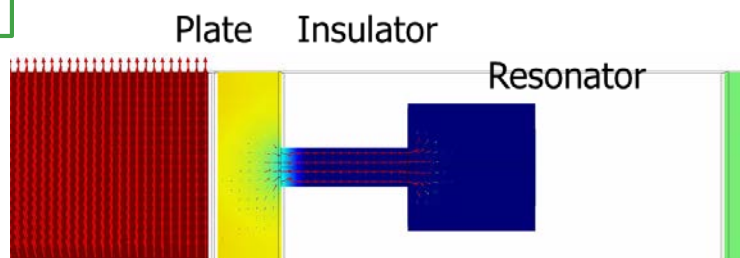


図5. 音圧・速度分布の解析結果

アピールポイント

- 質量則によらない遮音効果の向上
- 様々な形状に成形しても性能が変化しない
- 従来の遮音材では困難である
低中周波数騒音の遮音性能向上