

申請者	学科名	情報通信工学科	職名	助教	氏名	坂口 浩一郎
調査研究課題	円筒型音響クローキングの波長依存性と内部共鳴モードに関する研究					
調査研究組織	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	研究計画の立案・成果の取りまとめ	
	分担者	花村和紀	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	
	藤井佑亮	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			
調査研究実績の概要	<p>クローキングとは、物体をある媒質で覆うことで光波や電波、音波などに対して反射や散乱をなくす技術のことである[1]。電波や音波に対するクローキングはレーダーに映らないステルス機能や、コンサートホールなどで音響的に障害となる建造物の遮蔽を可能にする技術として期待されている。座標変換に基づくクローク媒質の構成理論においては原理的にどのような波長の波に対してもクローキングが可能である一方、メタマテリアルを用いて媒質を構築する場合にはクローキングの精度に波長依存性が生じるという結果が得られており、媒質の共鳴モードが原因であることが示唆されている[2]。</p> <p>本研究ではクローキングの波長依存性とクローク媒質の共鳴モードの関係を調べることを目的として、円筒型音響クローク媒質の固有モードと、内部に音源を設置した場合の音波伝搬解析をFEMシミュレーションにより行った。</p> <p>図1に本研究で解析を行った構造を示す。解析領域は20 m×20 mで背景媒質は空気とし、内部の円筒領域は直径2 m、クローク媒質は50層の層構造で構成し[3]、厚さ1 mとした。また解析を行う周波数領域は1~300 Hzとした。</p>					

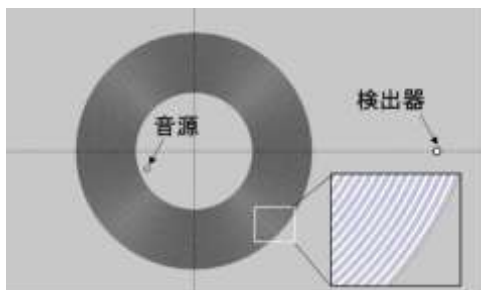


図1. 解析モデル

このような系に対して、クローク媒質の固有モード解析を行った結果、解析周波数領域において図2に示されるような7つの固有モードが存在することが分かった。

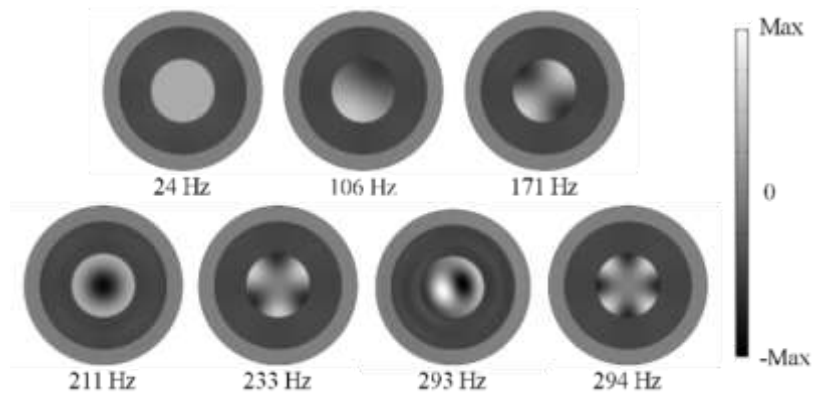


図2. クローク媒質の固有モード解析結果

次に円筒領域内部に置いた点音源から音波を放射した際の、クローク媒質の外側に設置した検出器での音圧スペクトルを図3に示す。スペクトルには固有周波数と同じ周波数に7つのピークが得られ、これらのピーク周波数における音圧分布はそれぞれ図2に示した各モード形状と一致していた。以上のことから、クローク媒質自体が固有モードを持ち、共鳴が生じる場合に音波がクローク媒質の外へと伝搬することが分かった。今後は、外部から音波を入射する通常のクローキング動作に対して、これらの共鳴モードが与える影響を検討する予定である。

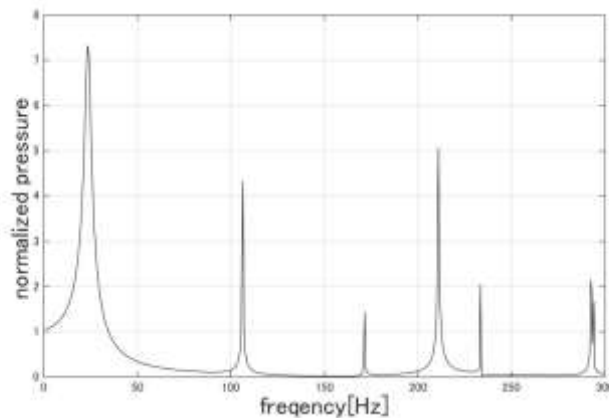


図3. 検出器での音圧スペクトル

【参考文献】

- [1] D. Schurig, *et al*, Science **314**, 977 (2006).
- [2] D. Torrent, *et al*, New Journal of Physics, **10**, 063015 (2008).
- [3] D. Schurig, *et al*, OPTICS EXPRESS, **14**, 9794 (2006).

調査研究実績
の概要