ライフサイエンス

聴覚に学ぶ！ 有毛細胞共鳴が生み出す究極の音響スペクトラム検出機構

用途・応用分野

音響、通信、非破壊検査、地震観測、医療

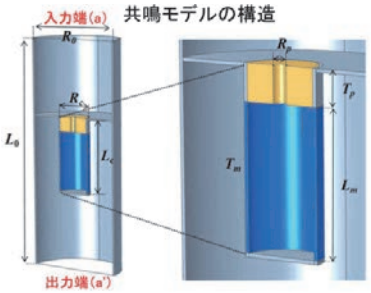
本技術の特徴・従来技術との比較

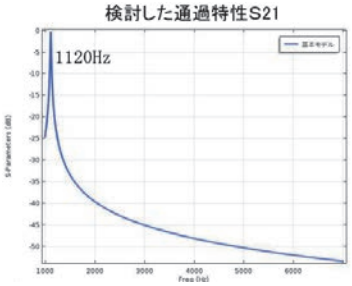
・ミクロンサイズでありながら波長の長い可聴域の音響共鳴が可能である
・媒質が液体環境下においても動作する
・共鳴現象を利用するため、共鳴周波数において高感度・高選択性を示す

技術の概要

人の聴覚システムには、特定の周波数に鋭く共振する聴覚細胞が数多く並んでおり、20Hz～20000Hzの可聴周波数を高分解能に聴き分けている。この細胞の共鳴機構を膜とピンホールで模倣した超狭帯域微小音響共鳴体を開発した。共鳴により増強された内圧を圧力センサで測定することにより、特定の周波数の音波を効率よく観測できる。また、物理長に依存しない共鳴を利用するため、ミクロン寸法への小型化も可能であり、人の聴覚のように周波数が異なる共鳴体を数多く並べた広帯域高感度センサへの応用も期待できる。

図は、蝸牛内部の有毛細胞と、これを模倣した微小音響共鳴体の構造、およびその周波数特性である。音波は、共鳴体上部のピンホール（黄色図形、直径4nm）から侵入し、円筒側面の膜を通って放出される。直径8μm、長さ62μmの細胞が1120Hzに共鳴する例を示す。





特許・論文

＜特許＞
「微小共鳴体及び微小共鳴装置」(特許第6955268号)
「周波数選択素子、及び周波数選択方法」
(特開2024-007221)

＜論文＞
Y. Horii, T. Kitamura, "Possibility of acoustic resonance in hair cells in human's auditory system," IEEE EMBC 2019, July 2019.

研究者

堀井　康史
総合情報学部　総合情報学科
堀井研究室

北村　敏明
システム理工学部　電気電子情報工学科
波動情報工学研究室

お問合わせ先
関西大学 社会連携部 産学官連携センター
TEL：06-6368-1245
MAIL：sangakukan-mm@ml.kandai.jp