

MEMS技術を用いた音響境界の高機能化に関する研究

與田 光宏

本研究では、MEMS技術を用いることでマイクロアクチュエータ、センサ、回路を集積化した機能的音響境界の構築に向けて研究を行った。これまでに、音低減機構としては、能動型、受動型、能動・受動型の機構がそれぞれ報告されているが、本研究では、機構がシンプルで、音低減のために新たなエネルギーを必要としないヘルムホルツ共鳴器のような受動型音響構造に着目し研究を進め、以下に示す成果が得られた。

①マイクロマシーニング技術を用いて製作した微細構造を受動型音響構造へ適用することで次の利点が明らかになった。製作した微小音響孔を共鳴器へ組み込んだことで、これまでの受動型音響構造と比較してより薄い音響構造で同じ共鳴周波数の実現可能。さらには、微小音響孔を面全体に分散させることにより構造のQ値を下げることができ、より広い周波数領域において吸音可能な構造が実現。

②共鳴器の構造パラメータである空気層ギャップを調節して、構造の共鳴周波数を制御することで対象音の周波数に構造自体の特性を適応させ所望の吸音率を10%以内の誤差で得ることに成功した。

③吸音構造であるヘルムホルツ共鳴器構造が一般的な遮音構造である²重壁構造と構造上類似している点に着目し、ヘルムホルツ共鳴器の遮音特性を調べた。実験より、ヘルムホルツ共鳴器は²重壁構造に似た遮音特性をもっており、同じ質量の¹重壁構造と比べてヘルムホルツ共鳴器の遮音特性が良いことがわかった。

④共鳴器アレーの特性可変機構としてマイクロマシーニング技術で製作したマイクロバルーンアクチュエータを採用したことで、従来の音響制御システムに比べてよりコンパクトな制御機構が実現した。このマイクロバルーンアクチュエータを用いて共鳴器アレーの頸部開孔面積を変化させることで構造の音響抵抗、イナータンスの制御を行い、さらには音響容量制御と組み合わせることでトータル音響インピーダンスの制御を行った。

⑤音響システムにおける周波数検出機構として、P(VDF-TrFE)を用いた圧電型マイクロフォンの製作を行い、これまでに水中での周波数検出に成功している。

⑥本研究で提案してきた薄型共鳴器アレーの応用例の対象として、リレー動作時の接触音の低減を試みた。実験では、製作した空気層ギャップ3mmの薄型共鳴器アレーをリレーケース内側に設置したことで従来のケースに比べておよそ14dBの音圧低減に成功した。