

4 適応制御時の周波数応答とボード線図

図3(a)に適応制御時におけるDSP入出力のゲイン線図(実線)と設計したコントローラのゲイン線図(破線), (b)にそれぞれの位相線図を示す. 伝達関数の推定には Matlab を用い算出する. (a)に示すように, ゲイン線図は多数のピークを有しているため, 正確に再現すると高次元化してしまう. 実用的な観点より低次元化が望ましいことから, 微小なピークを無視する. 今回は 250Hz, 600Hz 前後のピークに着目し, 5 次のコントローラとした.

5 測定結果および考察

5.1 伝達関数モデルを用いたアクティブ遮音制御

図4に設計したアナログコントローラを用いて行ったアクティブ遮音制御の遮音特性を示す. 図4より制御時に各周波数において減音効果を認められず, 全体的に音圧を増幅してしまっている. 150Hz 以下の周波数帯では音圧の増幅がほぼ見られない. 図3(b)に着目すると, 位相がずれ始める 150Hz 以上の周波数帯において音圧が増幅してしまっている. 特に 550Hz, 700Hz 付近においては制御することにより, 他の周波数よりも音圧がさらに増幅してしまっている. これは図3より位相が 100° から 150° 近くずれているのに加え, ゲインのピークの位置と一致していることが分かる. 適応制御ではこの周波数帯にある筐体の振動モードを抑えつつ, 低周波数帯の騒音を低減していたと考えられるが, コントローラの設計の際に無視してしまったことが音圧の増幅となった原因であると考えられる.

図5に 300Hz 以下の制御に絞ったアクティブ遮音制御の遮音特性を示す. 図5よりわずかではあるが最大音圧の低減を確認することが出来る. また, 600Hz 付近に見られた音圧の上昇も抑えることが出来た. これは制御対象周波数を 300Hz 以下とし LPF と NF を組み合わせた効果を得ることができたと言える. しかし, 最大音圧こそ低減できているものの実際には遮音制御板のパッシブな効果が表れているのが現状である. 制御対象周波数の範囲を狭めることで制御効果を得始めたことから, さらに制御対象周波数を絞ることで衝撃音の低減が可能になると考えられる.

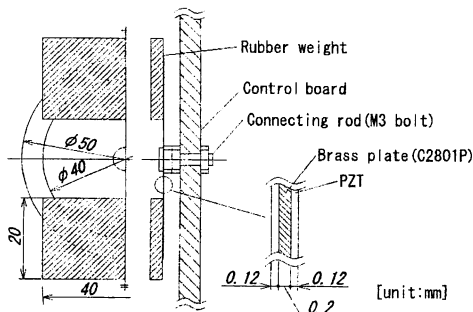
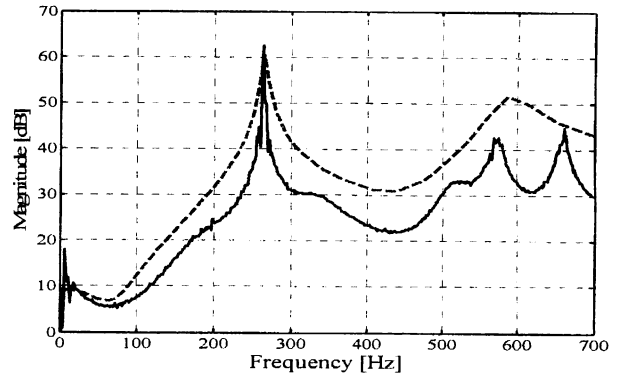
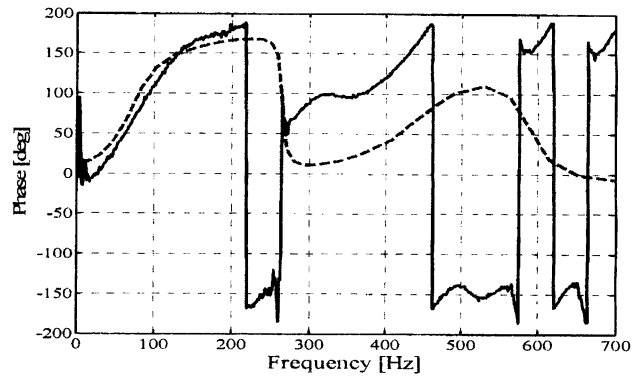


Fig.2 Construction of piezoelectric vibrator



(a) gain



(b) phase

Fig.3 Bode diagram

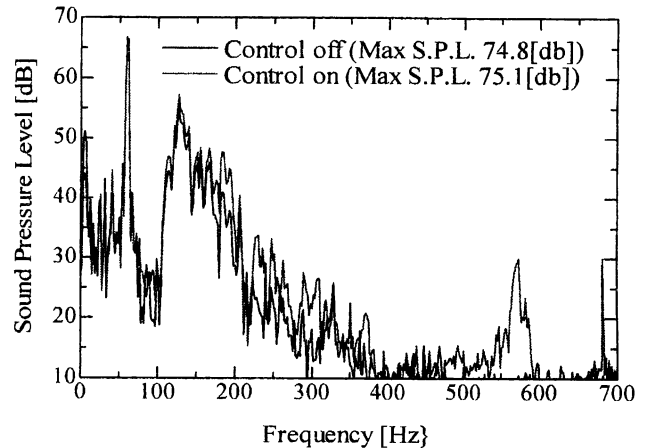


Fig.4 Frequency responses of impulse noise

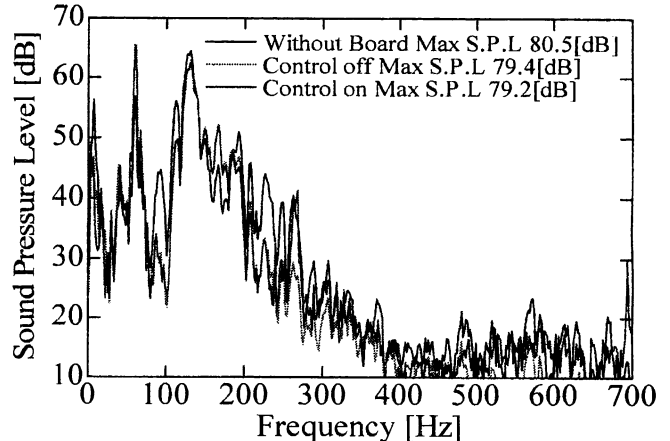


Fig.5 Frequency responses of impulse noise (+LPF+NF)

6 おわりに

適応制御時の周波数応答からフィルタを設計し、制御効果の再現を試るシミュレーションを行った。その結果、低次元コントローラを得ることができたが、その制御効果は有効であるとは言えない。しかし、制御する周波数帯域を狭くすることで制御効果を得始めたことから、アナログコントローラの設計は狭帯域に絞って行うことにより制御効果を得られるという傾向を得ることが出来た。今後の課題として、広域の周波数を制御するのではなく、制御するターゲット周波数を衝撃音のピークに合わせた狭帯域としアナログコントローラの設計を行い、製作を行う。

参考文献

- 1) 渡辺博幸 他: 圧電振動子を用いたアクティブ遮音制御, D&D アブストラクト集, 142, (2005.9)
- 2) 井坂秀治 他: アクティブ遮音制御による床透過騒音の低減, D&D アブストラクト集, 395, (2006.8)
- 3) 十二町祥隆 他: 錘つき圧電スピーカを用いたアクティブ遮音制御, D&D アブストラクト集, 08-14, 332, (2008.9),
- 4) 西村正治 他: アクティブ制御今昔, 日本音響学会誌, 59-7, 399/400(2003)