

一般室内におけるスピーカ周波数特性の測定可能性の検討

A-5 A study of the possibility of frequency characteristic measurement of a loudspeaker in an ordinary room.

森谷 晃行 金田 豊

Akiyuki MORITANI Yutaka KANEDA

東京電機大学工学部

School of Engineering, Tokyo Denki University

1. はじめに

スピーカの周波数特性は、スピーカのインパルス応答を測定しフーリエ変換することで得られる。しかし、一般室内でスピーカの周波数特性を測定すると、反射音の影響を受け劣化する(図 1 灰線)。このため通常、スピーカの周波数特性の測定に無響室や無響箱を用いるが、これらの設備は高価である。本稿では、既存の反射音低減手法を改良し、一般室内におけるスピーカの周波数特性の測定可能性について検討する。

2. 従来からの反射音低減手法

室内音響系は非最小位相系であるため、室内インパルス応答を打ち消すような安定な逆フィルタの実現は困難である。そこで、多入出力型逆フィルタ手法の 1 つである Semi-blind-MINT[1]を利用する。この方法では、複数のマイクロホンを用いて受音した複数の室内インパルス応答を用いることで、安定な逆フィルタが計算できる。

3. 従来法による結果(シミュレーション)

Semi-blind-MINT が一般室内におけるスピーカの周波数特性の測定に有効であるかどうかを検討するため、反射音低減のシミュレーションを行った。シミュレーションには、表 1 に示す条件で鏡像法により合成した室内インパルス応答と無響室で測定したスピーカのインパルス応答とを畳み込んだ信号を用いた。

Semi-blind-MINT により得られたスピーカの周波数特性を図 2 の点線に示す。図より、Semi-blind-MINT は図 1 灰線に示した反射音の影響を低減できているが、真値(図 2 黒実線)とのずれが大きい。

4. 提案法

図 3(a)に Semi-blind-MINT 処理前のインパルス応答、図 3(b)に処理後のインパルス応答を示す。図 3(a)の波形の時刻 T 以降に見られる反射音は図 3(b)では低減されているが、時刻 T 以前の部分は少し変形している。そこで、Semi-blind-MINT 処理後の波形の時刻 T 以降の部分(図 3(b)ⓑ)と処理前の波形の時刻 T 以前の部分(図 3(a)Ⓐ)とを接合し、その波形の周波数特性を求める方法を提案する。図 2 灰太線にその結果を示す。従来法の結果(点線)と比べ、低域や 2000~4000 Hz 付近の特性が改善された。

5. まとめ

我々は、反射音が存在する一般室内におけるスピーカの周波数特性の測定可能性を検討した。その結果、Semi-blind-MINT を用いてインパルス応答の反射音成分を低減した波形と反射音の影響を受けていないインパルス応答の直接音の一部とを接合し、周波数特性を求める手法を提案し、シミュレーションによりその有効性を確認した。

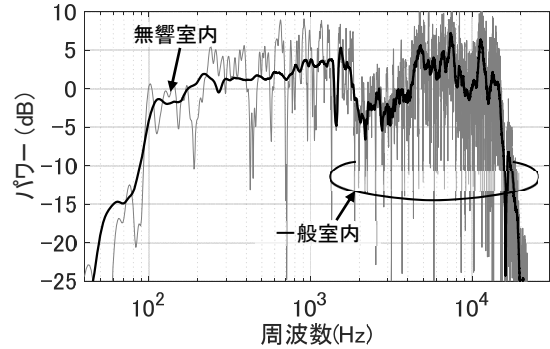


図 1 一般室内で測定したスピーカの周波数特性の劣化

表 1 シミュレーション条件

残響時間	約 200 ms
室寸法 (縦×横×室高)	7m×7m×2.7m
スピーカ・マイクロホン間距離	1 m
スピーカ	BOSE 101MM
MINT フィルタ長	100 ms
直接音部分の切り出し長	3 ms

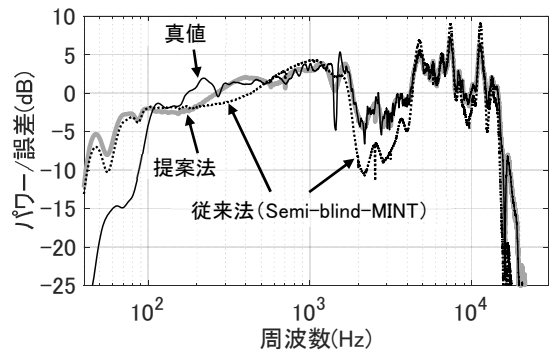


図 2 提案法により改善されたスピーカの周波数特性

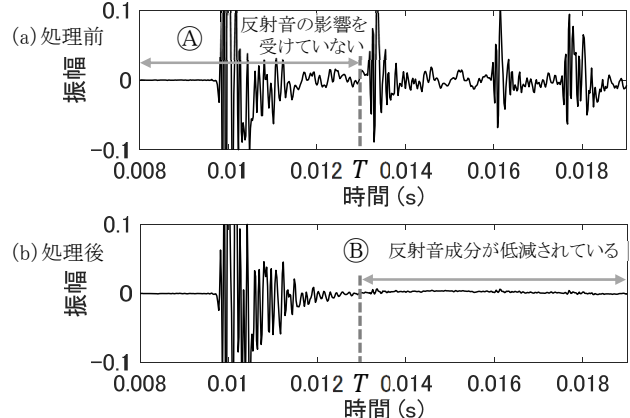


図 3 Semi-blind-MINT 処理前後のインパルス応答波形

参考文献

[1] 古家賢一, 片岡章俊, “チャンネル間相関行列と音声の白色化フィルタを用いた Semi-blind 残響抑圧”, 信学論, J88-A10, 10, pp.1089-1099, 2005.