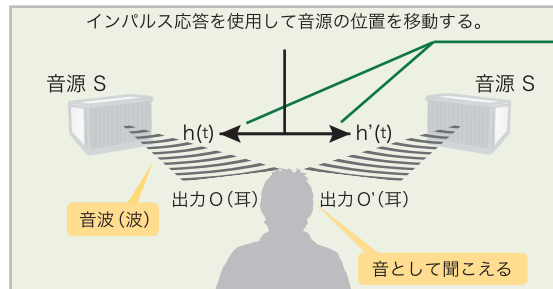


インパルス応答の測定・解析

概要

ヴァーチャル音響システムの構成要素として不可欠なものにインパルス応答がある。このインパルス応答を求める方法として、最小二乗法を使った近似計算を利用した。以下にその測定方法、解析方法の説明をする。

インパルス応答とは？



インパルス応答

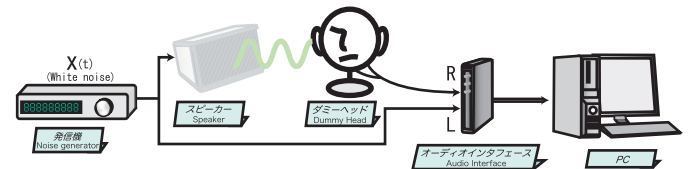
音源の位置を決める伝達関数にパルス信号を入力し、出力される信号をインパルス応答という。

左の図のように任意の音源sのデータに、インパルス応答 $h(t)$ と $h'(t)$ をそれぞれ畳み込み積分をする事で、インパルス応答の持つ伝達特性を出力データに反映する事が出来る。これによって、音源sの位置を操作する事が出来る。

測定

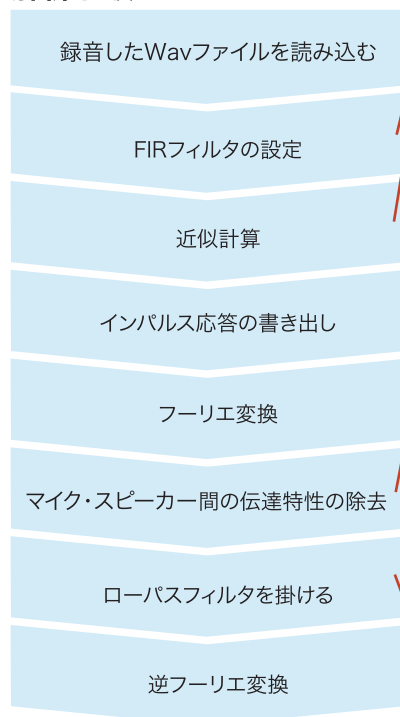
測定内容

マイク・スピーカー間の伝達特性を調べるため、ホワイトノイズをコンデンサマイク単体で録音した。次に、ダミーヘッドの角度を水平方向に10°刻み、垂直方向に45°刻みに転させ、ホワイトノイズを録音し、Wavファイルで保存した。



解析

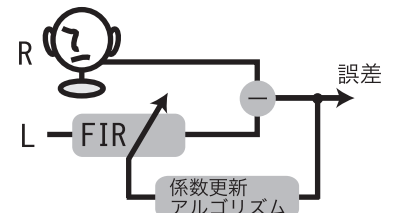
解析手順



最小二乗法による近似計算

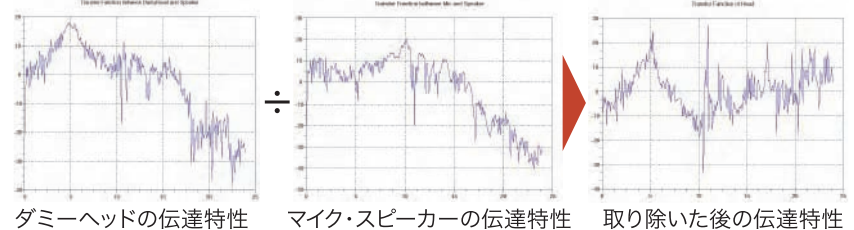
ダミーヘッドで録音したホワイトノイズと、FIRフィルタに入力して得られたホワイトノイズの誤差の二乗が最小となるようにFIRフィルタの係数を更新する。

誤差が最小になったときのFIRフィルタ係数がダミーヘッドのインパルス応答と同定となる。



マイク・スピーカー間の伝達特性を取り除く

ダミーヘッドの伝達特性にはスピーカーとマイクの特性が含まれているので取り除く必要がある。以下の図は伝達特性を周波数ごとに表示したものである。



ローパスフィルタを掛ける

フーリエ変換をした信号は周期波となるので、そのまま逆フーリエ変換をするとノイズの含まれた信号に変換されてしまう。そこで、ローパスフィルタを掛け、1周期分だけの波形を切り出してから逆フーリエ変換をした。

