

オーディオインタフェースの 特性評価における直流除去特性の影響について*

◎小林慶弘 村澤良太 金田豊 (東京電機大・工)

1 はじめに

PC用オーディオインタフェースのAD・DAの入出力部には直流成分を除去するアナログフィルタが設置されている場合が多い (Fig.1). このフィルタはもっとも簡便には Fig.2 に示すアナログ RC回路によって実現されている. オーディオインタフェースの特性評価を行う場合には入出力を直結した測定を行うことが多いが[1], このフィルタは, 以下に述べるように不自然なインパルス応答波形の発生や測定誤差の発生原因となることがわかったので報告する.

2 インパルス応答波形への影響

Fig.1 の out と in を直結した場合 (以下, 直結条件) のインパルス応答の測定例を Fig.3 に, その周波数特性を Fig.4 に示す. Fig.4 より直流除去の特性および, 高域の折り返し防止フィルタの特性が現れている. また, Fig.3 より, インパルス応答は正の時間において, 負のバイアスがかかったように見える.

ここで, Fig.2 の回路のインパルス応答を求めると, Fig.5 の波形のようになる. 直結条件の場合には, このフィルタが2段直列になるので, この波形2つを畳み込み, さらに, 折り返し防止フィルタ特性のインパルス応答を畳み込むと Fig.6 のようになり, 実測結果とほぼ一致した. これより, Fig.3 の不自然なインパルス応答波形は, 直流除去フィルタの影響であることがわかった.

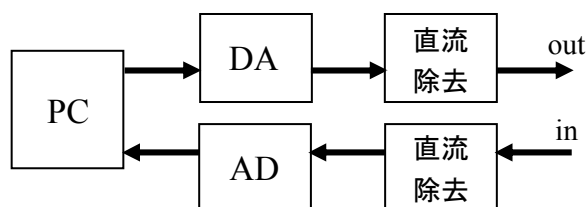


Fig.1 オーディオインタフェースの入出力モデル

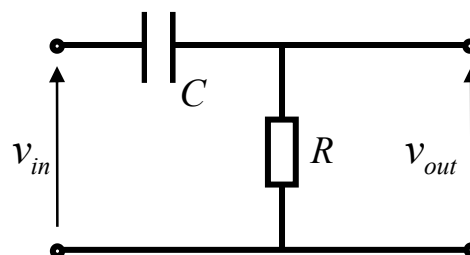


Fig.2 直流除去アナログフィルタ

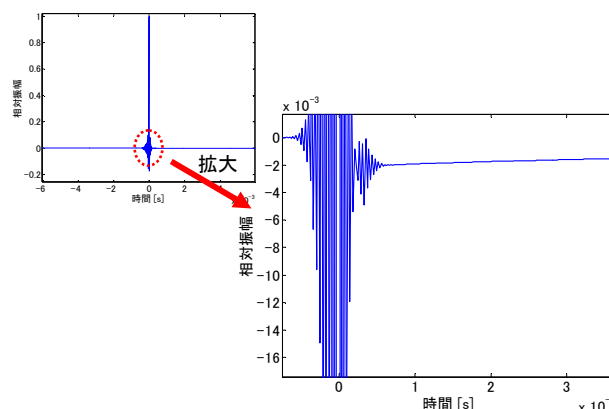


Fig.3 直結条件のインパルス応答とその拡大図

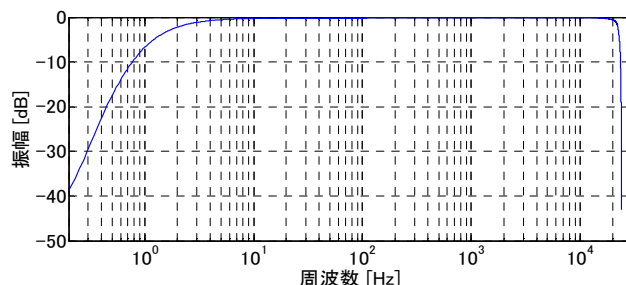


Fig.4 周波数振幅特性

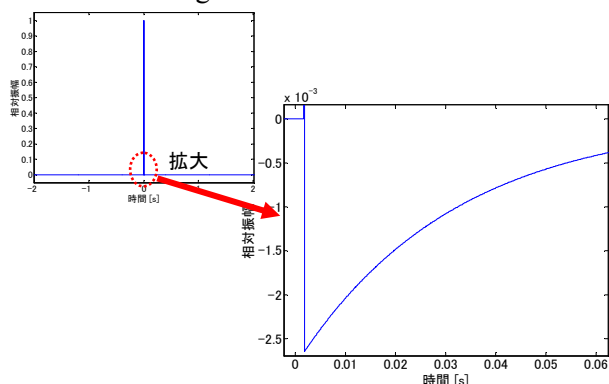


Fig.5 Fig.2 の RC 回路のインパルス応答計算値

*The Influence of DC component removal characteristics on the quality estimation of audio interface, by Yoshihiro KOBAYASHI, Ryota MURASAWA, Yutaka KANEDA (Tokyo Denki University).

3 インパルス応答測定誤差

TSPやM系列を用いたインパルス応答測定では、演算速度を向上させるため、同じ信号を複数周期発生させて系に入力し、系の出力の第2周期目以降の1周期を切り出し、DFTの巡回畳み込みの性質を利用して逆信号を畳み込んで求めることが一般的である[2]。この測定では、信号周期は被測定系のインパルス応答長より長くなるように定める必要がある。

室内音響と比べて、スピーカやオーディオアンプなどの応答は100ms以下と短いため、数百ms程度の信号周期で測定可能と考えられる。しかし、その場合、測定結果のインパルス応答にFig.7のような不連続が発生する。この原因について検討を加えた結果、以下のことがわかった。①一般にオーディオインタフェースの直流除去フィルタのカットオフ周波数は数Hz程度であるため、時定数は110ms程度となり、応答が長い。②その影響を受けて測定されるインパルス応答も長くなるため、測定のための信号周期を長くする必要はある。

Fig.8にオーディオインタフェース（ローランドUA-1EX）直結条件のインパルス応答の振幅拡大図を示す。Fig.8より、応答は2.5s程度持続していることがわかる。

Table.1に信号周期と直結条件での測定誤差の関係を示す。Table.1の結果はFig.8の結果を反映しており、このオーディオインタフェースの場合、信号周期を2.73s程度まで大きくすると誤差が減少することがわかる。

4 まとめ

本報告では、オーディオインタフェースに含まれる直流除去RCフィルタのインパルス応答について検討した。その結果、フィルタのインパルス応答は時刻0を中心に信号レベルが変化し、また、応答時間が長いことがわかった。そして、これらの特性が、直結条件やオーディオアンプ測定における誤差要因となることを示した。

文献

- [1] 池田亜希, 音講論集, 609-610 (2003.9).
- [2] 城戸健一, デジタルフーリエ解析(II), コロナ社, 84-90 (2007.7).

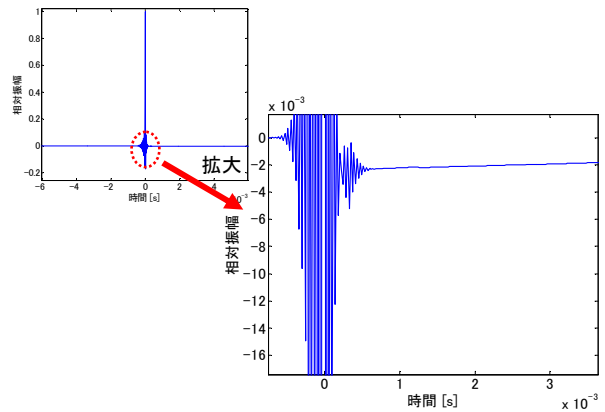


Fig.6 導出したインパルス応答

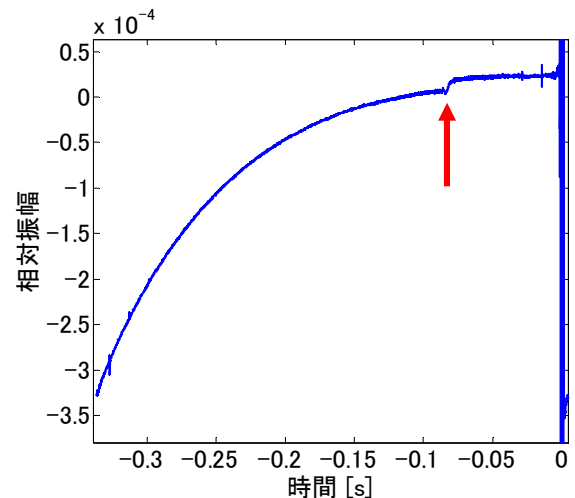


Fig.7 インパルス応答の不連続

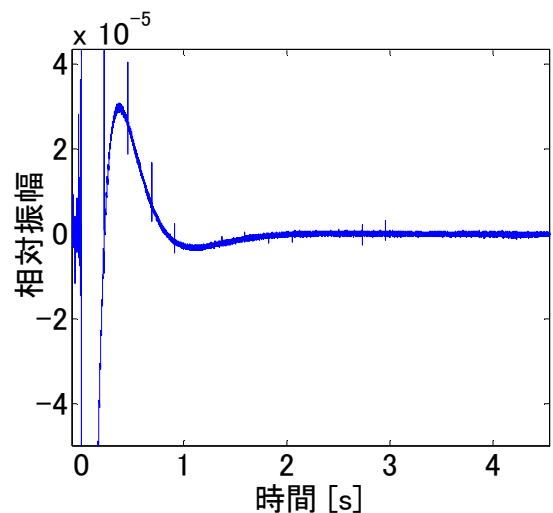


Fig.8 直結条件のインパルス応答の振幅拡大図

Table.1 信号周期と測定誤差の関係

信号周期 [s]	0.17	0.68	2.73	10.92
測定誤差 [dB]	-61.4	-70.3	-72.0	-72.2