

周波数サンプリング法による DSD 音源の直接信号処理回路

安井 勇人[†] 柘植 健太[†] 吉野 友弥[†] 平野 智[†] 後藤 富朗[†] 桜井 優[†]
[†] 名古屋工業大学大学院 情報工学専攻

1. はじめに

高音質なオーディオフォーマットである DSD(Direct Stream Digital) は広帯域信号の保存が可能な反面、編集が困難であるという欠点がある。そこで、我々は先行研究で周波数サンプリング法を用いた DSD 音源編集用の GEQ(Graphic equalizer) の実装を行った[1]。本論文では実装した GEQ で実際の音源を処理し、スピーカで再生するシステム構築を行う。

2. 周波数サンプリング法

DSD 音源を処理する際に効率的に回路を実装可能な周波数サンプリングフィルタのブロック図を図 1 に示す。係数 $|G_k|$ は各帯域のゲイン特性を表す(図 2)。

3. DSD 音源のリアルタイム転送システム

本論文では Windows PC 上の DSD ファイルをリアルタイム編集してスピーカ出力するシステムを構築する(図 3)。使用機器として Zynq-7000(Xilinx 社)を用いる。Zynq-7000 は FPGA と CPU(ARM) が 1 チップになったデバイスである。

CPU(ARM) では Windows PC からソケット API を用いて転送されたパケット(1460Bytes)を受信し、BRAM(Block RAM)に書き込む。BRAM は 2 つのブロックに分かれており、受信パケット毎に交互に書き込みを行う。FPGA では BRAM に書き込まれたデータを取り出し、GEQ に入力する。この際、CPU による書き込みが行われていないブロックからデータを取り出しを行う。

4. ポストフィルタ

ポストフィルタの回路図を図 5 に示す。ポストフィルタは DSD 音源に含まれている高周波領域の雑音を除去するのに用いる。

ポストフィルタは多重帰還型で構成する。また、 C_{AC} 、 R_c はそれぞれ AC カップリングコンデンサ、容量性負荷駆動用のアイソレーション抵抗である。

5. 実験結果

図 3. のシステムで実際の音源を用いた実験を行った。その結果、スピーカからイコライザ処理された音が再生されていることを確認した。

6. むすび

本論文では DSD 処理用の GEQ を評価するシステムを作成した。今後は客観的な評価を行い、システムの更なる性能向上を行う。

参考文献

[1] 安井 勇人, “ $\Delta \Sigma$ 領域信号処理回路の実装とその応用,” 信学技報, vol. 115, no. 395, SIP2015-113, pp. 279-284, Jan. 2016.

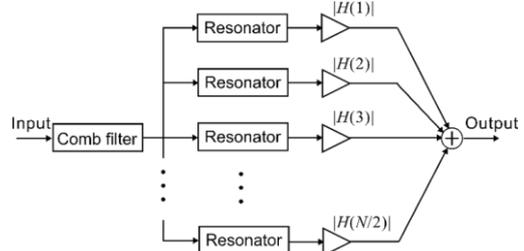


図 1. 周波数サンプリング法のブロック図

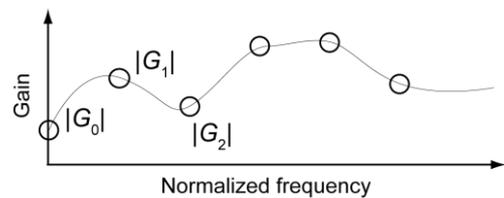


図 2. 周波数サンプリング法の設計

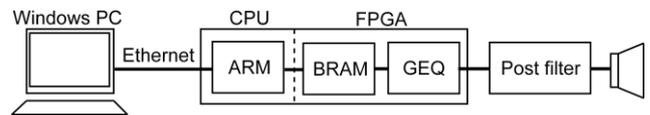


図 3. 実装するシステムの概要図

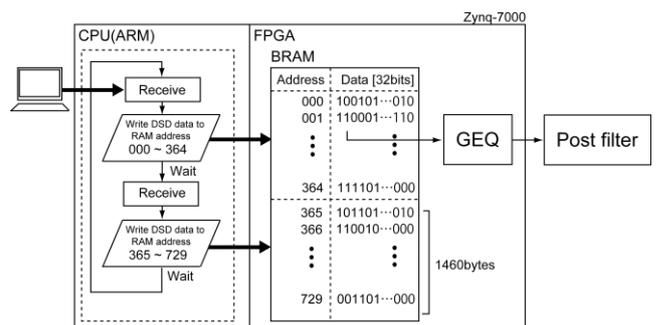


図 4. 転送シーケンス

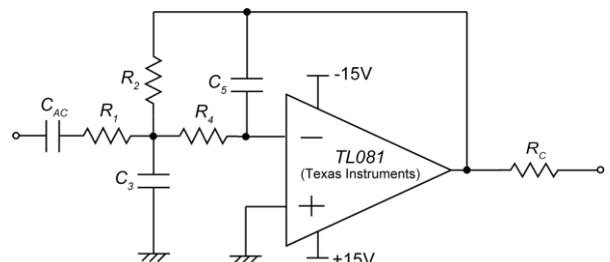


図 5. ポストフィルタの回路図