

오디오용 시그마 델타 A/D 컨버터의 디지털 필터 설계에 관한 연구

*장주연, *허정화, *박상봉

*세명대학교 정보통신학과

blinking@semyung.ac.kr, junghwa@semyung.ac.kr, psbcom@semyung.ac.krStudy of Design Digital Filter to Sigma-delta
A/D Converter for Audio

*Jang Ju Youn, , *Heo Jung Hwa, *Park Sang Bong

Department of information & Communication Semyung University

요약

본 논문에서는 오디오 신호처리용 시그마-델타 아날로그/디지털 변환기(Analog-to-Digital Converter)의 디지털 필터 블록을 설계하였다. 샘플링 주파수 $f_s=48\text{KHz}$ 이고, 오버 샘플링은 128이고, 출력되는 디지털 비트는 16비트로 정하였다. 아날로그 회로인 시그마 델타 변환기는 3차로 설계되었다. 이 변조기를 통하여 출력되는 +1, -1에 해당하는 이진수 값은 $128 \cdot f_s$ 의 속도로 본 연구에서 설계되는 디지털 블록으로 입력된다. 디지털 필터 블록에서 사용되는 필터는 각 단계에서 오버 샘플링 된 신호로부터 실지 기저대역의 데이터를 Low Pass 필터링한다. 첫 단계에서는 콤 필터를 사용하였으며, 다음 단계에서는 우선통과 대역(Pass band)과 저지대역(Stop band)의 폭이 같아야하는 HBF(Half Band Filter)를 사용하였다.

1. 소개

A/D 변환기는 연속적으로 변화하는 아날로그 신호를 받아 이산적으로 부호화된 신호로 변환 시키는 장치로서, 최근 급속적으로 발전하는 디지털 화 추세에 따라 중요한 역할을 하고 있다. 이러한 A/D 변환기는 크게 두 가지의 특성에 의해 사용 용도를 분류 할 수 있다. 고속 저해상도를 목적으로 하는 나이퀴스트(Nyquist) A/D 변환기와, 저속 고해상도를 목적으로 하는 오버 샘플링(Over-Sampling) 방식의 시그마 델타 A/D 변환기이다. 하지만 VLSI 제작과정에서 주어지는 제한 조건을 만족하며 고도의 정밀도($\text{SNR} > 60\text{dB}$)를 갖는 나이퀴스트 A/D 변환기를 만드는 것은 거의 불가능하다고 볼 수 있다. 이러한 나이퀴스트 A/D 변환기의 단점을 보완하기 위하여 시그마 델타 A/D 변환기의 사용이 증점되고 있다. 본 논문에서는 높은 해상도를 필요로 하는 오디오용 시그마 델타 변조기법을 사용한 디지털 필터의 저 전력 구현 방법에 대하여 연구하고, 설계하였다. 2장에서는 시그마 델타의 디지털 블록의 기본인 사항을 알아보고 3장과 4장

에서는 콤 필터와 HBF(Half Band Filter)설계 방법에 대해 언급하였다. 5장에서는 설계한 회로의 시뮬레이션 결과를 보여준다. 6장에서는 레이아웃 및 칩 테스트 결과를 보여주고, 마지막으로 7장에서는 결론에 대해 서술하겠다. [1][2]

2. 시그마 델타 A/D 변환기

본 연구에서는 3차 시그마 델타 변조기를 거쳐 나오는 출력은 입력으로 받는다. 첫 단계에 있는 콤 필터는 전력과 성능, 면적에 대해 경쟁력 있는 IP를 확인하기 위하여 두 가지 방법을 사용하였다. 그 하나는 FIR 필터를 이용한 구현이며, 두 번째는 적분기를 사용하지 않고, 현재 입력과 이전 입력의 합으로 구현하는 방법을 사용하였다. HBF1과 HBF2에서 사용되는 ROM의 계수 값은 양자화 오류의 특성 향상이 예상되므로 16비트로 구현하였다. 마지막 단계에서는 HBF3를 설계하였으며, 이 필터는 승산기를 사용한 차수가 높은 디지털 필터로 설계하였다. 그림1은 시그마 델타 A/D변환기의 디지털 필터 블록도이다.[7]