

# 음성 DAC의 성능 분석에 대한 고찰

성경훈\*, 박승상\*, 남웅대\*, 고정환\*

\*LIG 넥스원

e-mail : Kyunghun.Sung@lignex1.com

## A Study on the Analysis of the Audio DAC Performance

Kyunghun Sung\*, Seungsang Park\*, Wongtae Nam, Junghwan Go\*

\*LIG Nex1

### 요 약

DAC는 디지털-아날로그 변환 회로는 디지털 전기 신호를 아날로그 전기 신호로 변환하는 전자 회로이다. 특히 최근 음성 신호는 그 효율성 및 경제성 때문에 디지털 데이터 형태로 저장/전송되고 있어 DAC는 음성 관련 사업에서 필수적으로 쓰이고 있다. 본 논문은 음성 신호의 디지털-아날로그 변환 시 DAC의 성능에 대한 분석 및 시험 결과를 소개한다.

### 1. 서론

최근 음성 신호는 그 효율성 및 경제성 때문에 디지털 데이터 형태로 저장/전송되고 있어 ADC/DAC는 음성 관련 사업에서 필수적으로 쓰이고 있다. ADC는 아날로그-디지털 변환 회로로 아날로그 전기 신호를 디지털 전기 신호로 변환하는 전자 회로이다. 또한, DAC는 디지털-아날로그 변환 회로로 디지털 전기 신호를 아날로그 전기 신호로 변환하는 전자 회로이다. 본 논문에서는 Audacity SW를 이용해서 생성된 사인파형의 디지털 음성 신호를 DAC에 입력시켜 Digital-Analog 변환 과정을 거쳐 아날로그 음성 신호로 변환시킨 후 이를 측정해서 음성 변환 보드의 성능을 측정하고 개선시킨 사례에 대해 소개한다.

### 2. 음성 신호 변환 보드

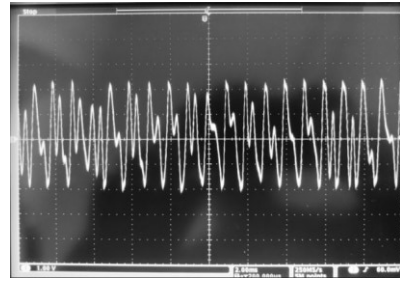
음성 신호 변환 보드의 Block Diagram은 그림 1과 같다. 아날로그 음성 신호는 DSP내 encode 칩을 거쳐 압축되고 이 압축된 아날로그 음성 신호는 ADC를 거쳐 디지털 신호로 변환이 된다. 반대로 압축된 디지털 음성 신호는 DSP내 decode 칩을 거쳐 복원되고 이 복원된 디지털음성 신호는 DAC에 입력되어 이는 아날로그 신호로 변환이 된다. 이 아날로그 음성 신호는 Buffer와 Trans를 거쳐 출력하게 된다. 본 음성 신호 변환 보드에서는 적용한 encoding/decoding 알고리즘은 G.729으로 이는 음성 신호 중 인간의 목소리의 압축 및 복원에 많은 장점을 가진 알고리즘이다.

### 3. 성능 분석 시험

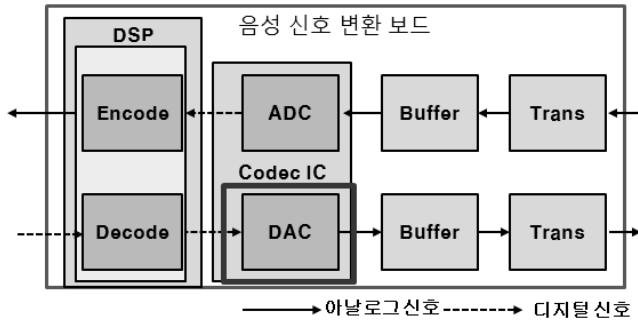
이렇게 개발된 음성 신호 변환 보드가 압축된 디지털 음성 신호를 제대로 복원하고 정상적으로 디지털-아날로그 변환을 수행하는지를 정량적으로 측정하기 위해서 이번 시험에서는 그림 2에서와 같은 사인파 신호를 시험 신호로 사용하였다. 그리고, 입력 대비 출력되는 사이파의 Pick to Pick 값의 변화와 출력되는 신호가 정상적인 사인파 형태인지를 평가 기준으로 삼았다. 이를 위해서는 디지털 경로 상의 음성 신호를 생성해야 하고 이를 DAC의 입력으로 넣어주어야 하는데 본 시험에서는 Audacity라는 SW를 이용해서 그림 3과 같은 디지털 음성 신호를 생성하였다. 표 1은 디지털 사인파와 입력 신호의 Pick to Pick 값에 따라 DAC를 거쳐 출력되는 아날로그 사인파 신호의 Vpp 값의 변화 값을 보여준다. 표 1에서 본 논문에서 사용된 DAC는 출력 값이 7.3V 이상 일 경우 파형이 왜곡되는 것을 확인할 수 있었다. 표 1에서 표현한 일그러진 파형은 그림 4와 같이 사인파의 형태는 가지고 있으나 일부 구간에서 일그러진 사이파 형태를 가지는 파형을 의미한다. 그리고, 깨진 파형이란 그림 5와 같이 사인파의 형태를 가지지 못한 파형을 의미한다. 이런 일그러지거나 깨진 사인파형이 발생하는 출력 범위에서는 실제 사람의 음성을 사용할 경우 음성이 끊기는 현상이나 부정확한 발음과 같은 현상으로 나타날 수 있다. 표 1의 시험 결과 값을 근거로 본 시험에서는 음성 신호 변환 보드의 DSP의 Gain 값을 조절하여 DAC 입력 값의 Pick to Pick 값이 1.4 이하가 되도록 설계 하였다. 즉, DAC의 출력 신호 값이 7.3Vpp 이하가 되도록 설계 개선을 하였다. 그 결과 입력되는 디지털 사인파의 Pick to Pick 값이 1.6 이상이 되어도 출력되는 아날로그 신호는 그림 4와 같이 일그러짐이나 깨지는 현상 없이 정상적인 신호가 출력됨을 확인할 수 있었다.

4. 결론

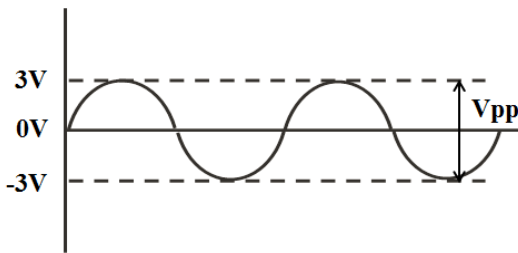
본 논문에서는 디지털 상에 다양한 사인과 형태의 파형 신호를 Audacity SW 를 사용해서 생성하고 이를 DAC 의 입력 신호로 인가 시 출력되는 실제 아날로그 사인과 신호를 측정 한 시험 결과를 소개 하였다. 그리고 이 결과를 바탕으로 DSP 보드의 Gain 값을 조절하여 출력되는 음성 신호의 왜곡이 발생하지 않도록 설계 성능 개선을 이룬 사례를 소개하였다.



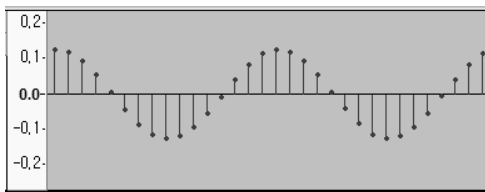
(그림 5) 깨진 아날로그 출력 사인파형



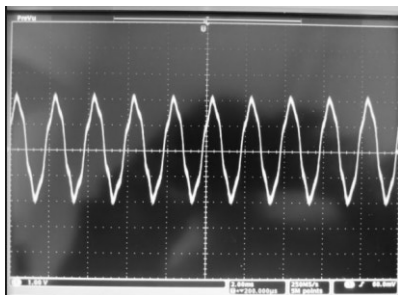
(그림 1) 음성 신호 변환 보드 Block Diagram



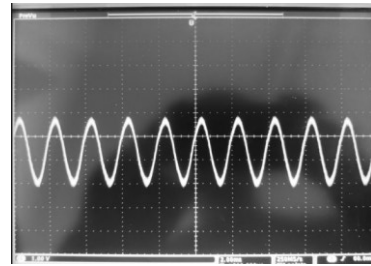
(그림 2) 아날로그 사인파 음성 신호



(그림 3) 디지털 사인파 음성 신호



(그림 4) 일그러진 아날로그 출력 사인파형



(그림 6) 정상적인 아날로그 출력 사인파형

<표 1> 싸이 웨이브 입력 신호화 출력 파형의 관계

디지털 사인 신호 입력 [Pick to Pick]	디지털 사인 신호 출력 [V <sub>PP</sub> ]
0	0 V
0.2	1.2 V
0.4	2.2 V
0.6	3.2 V
0.8	4.2 V
1.0	5.2 V
1.2	6.2 V
1.4	7.3 V
1.6	파형 일그러짐
1.7	파형 깨짐
1.8	파형 깨짐

참고문헌

[1] Parkm, Y. “Low noise output stage for oversampling audio DAC” IEEE SOCC. pp. 2164- 1706, Sep 2015  
 [2] Yang, Jin. “A RC reconstruction filter for a 16-bit audio delta-sigma DAC”, Oct 2012  
 [3] Yasuda, A. “A single-chip audio system with delta-sigma DAC and class-D amplifier”, May 2006  
 [4] Hisano, S. “A complete single supply dual 18-bit audio DAC”, IEEE Trans. pp. 0098-3063, Aug 1991  
 [5] Mack, W. D. “A 14 bit dual-ramp DAC for digital-audio systems”, IEEE ISSN. 1558-173X, Dec 1982