주파수의 다운 샘플링시 발생 에러에 대한 연구

A Study on Occurred Errors when Down Sampling of Frequency

박 진 서, 이 승 연
상명대학교

Jin-seo Park, Seungyon-seny Lee
Sangmyung Univ.

요약

본 논문에서는 음악 시디에 사용되는 44.1khz의 포맷으로 녹음된 주파수와, 고품질 녹음시 선택하는 포맷인 96khz로 녹음한 주파수를 다시 44.1khz로 다운 샘플링한 주파수를 비교 분석한다. 다양한 주파수를 다운 샘플링 한 후 변화된 주파수의 평균을 분석하여 이의 특성을 제시한다.

I. 연구목적

본 논문에서는 Avid사의 Protools 11 HD 소프트웨어에서 생성한 여러 가지 주파수의 Down Sampling시 생성된 주파수를 원본 주파수와 비교, 분석하여 이의 특성을 밝혀내는데 목적을 둔다.

1.1 발제

고품질 음원의 수요의 증가와 재생 기기의 발전으로 88khz이상의 해상도를 갖는 음원 발매가 증가하고 있다. 하지만 아직 대부분의 시장은 시디 포맷인 Wav와 mp3가 차지하고 있다. 녹음 기자재의 발전으로 96khz의 포맷을 선택하고 모든 작업이 끝난 후 다시 44.1khz로 다운 샘플링을 하는 과정이 일반화 되었다. 하지만 다운 샘플링 과정에서 인지가능한 음색의 변화가 온다.[1] 이 변화 과정에 나타난 주파수를 분석해보고자 한다.

1.2 테스트 디자인

모든 테스트는 프로툴스 HD11에서 진행하였고, 주파수 생성에는 아비드사의 Signal Generator 플러그인을, 주파수 위상 변환에는 트림(Trim) 플러그인을 사용하였다. 프로툴스 오디오 트랙에 인서트 플러그인으로 생성된 시그널은 내부 라우팅을 통하여 오디오 트랙에 녹음하였으며 이 때 총 3개의 프로툴스 세션을 생성한다. 첫 번째 세션은 16bit, 44.1khz의 주파수를 생성하고 두 번째 세션은 16bit, 88khz의 주파수를 생성하고, 세 번째 세션은 16bit, 44.1khz의 셋팅으로 위의 두 주파수를 비교하기 위한 세션으로 사용 설정한다. 분석을 위한 아날라이저는 파브 필터(Fab Filter)사의 Pro Q2를 사용한다.

1.3 실험 주파수

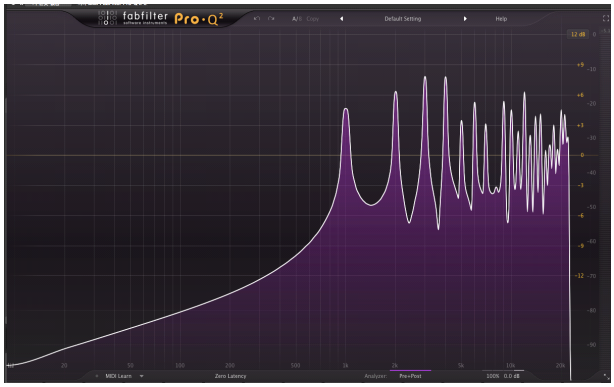
실험주파수로 표1의 8개 주파수를 설정하는데 8개의 주파수를 첫 번째 세션과, 두 번째 세션에서 각각 생성한다. 첫 번째 세션에서 생성한 주파수를 원본 주파수이고, 두 번째 세션에서 생성한 주파수는 96khz로 이를 44.1khz로 다운 샘플링한다.

표 1. 실험 주파수

1번	-20db, 1khz 사인 웨이브
2번	1번 주파수 + -20db, 2khz 사인 웨이브
3번	2번 주파수 + -20db, 3khz 사인 웨이브
4번	3번 주파수 + -20db, 4khz 사인 웨이브
5번	-20db, 1khz 스퀘어 웨이브
6번	5번 주파수 + -20db, 2khz 스퀘어 웨이브
7번	6번 주파수 + -20db, 3khz 스퀘어 웨이브
8번	7번 주파수 + -20db, 4khz 스퀘어 웨이브

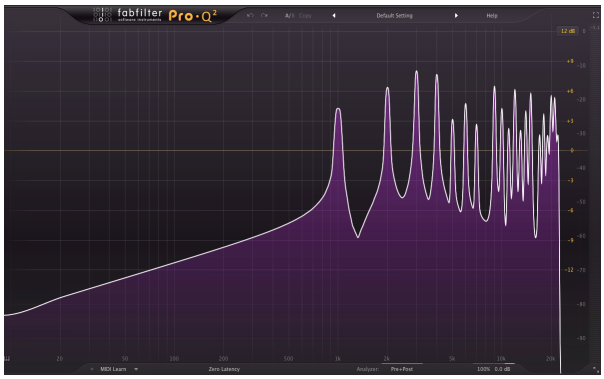
1.4 아날라이저 분석

생성된 16개의 주파수를 세 번째 세션으로 불러 들인 후, 원본 주파수와 다운 샘플링된 주파수를 각각 비교 분석 하였다. 그림1은 44.1khz의 8번 주파수이고 그림2는 다운 샘플링한 8번 주파수이다.



▶▶ 그림 1. 44.1khz, 8번 주파수

아날라이저의 비교를 통해 1번 주파수보다 4번 주파수가, 5번 주파수보다 8번 주파수가 다운 샘플링시 더 큰 변화가 나타남을 알 수 있었다. 또한 1번보다 5번이, 4번보다 8번 주파수에서 큰 변화가 나타났음에서 순음보다 합성음에서 더 큰 변화가 나타남을 알 수 있었고, 변화는 10khz이상에서 집중됨을 알 수 있다.



▶▶ 그림 2. 96khz, 8번 주파수를 44.1khz로 다운 샘플링한 주파수

또한 위상 반전한 두 주파수의 합을 구한 결과 1번 주파수보다 4번 주파수가, 4번 주파수보다 8번 주파수에서 큰 값을 얻었다. 이를 통해, 실제 음악과 비슷한 합성음에서 큰 변화가 일어남을 알 수 있었다.

Ⅱ. 결론

본 연구를 통해 프로툴스에서 96khz로 녹음된 주파수의 다운 샘플링시 발생하는 에러에 대해 알 수 있었고, 복잡한 웨이브일수록 큰 에러가 발생함을 알 수 있었다. 또한 주파수의 변화는 10khz이상에 집중하여 분포하였다. 이에 따라 최종 포맷에 따라 선택해야 할 샘플링 레이트의 가능성을 제시함과 동시에 다운 샘플링시의 변화를 보상하는 필터의 기준을 제공한다.

▌참 고 문 헌▐

[1] Amandine Prasonte and Catherine Guastavino, “Sample rate discrimination : 44.1 khz vs. 88.2 khz,” AES, Vol. 128, 2010

[2] Richard King, Daniel Levitin, and Brett Leonard, “How Can Sample Rates be Properly Compared in Terms of Audio Quality?” AES, Vol. 133, 2012

[3] 이석원, 음악음향학, pp. 202, 심설당, 서울, 2003.