

# ARM 기반 플랫폼에서의 사운드 효과 알고리즘의 구현

배장호<sup>o</sup> 문용규 낭종호

서강대학교 멀티미디어 시스템 연구실

[louisv5@sogang.ac.kr](mailto:louisv5@sogang.ac.kr) [dragmoon@sogang.ac.kr](mailto:dragmoon@sogang.ac.kr) [jhnang@sogang.ac.kr](mailto:jhnang@sogang.ac.kr)

## Implementation of Sound Effect Algorithms on ARM-based Platform

Jangho Bae<sup>o</sup> Yonggyu Moon Jongho Nang

Multimedia System Laboratory, Sogang University

### 1. 서론

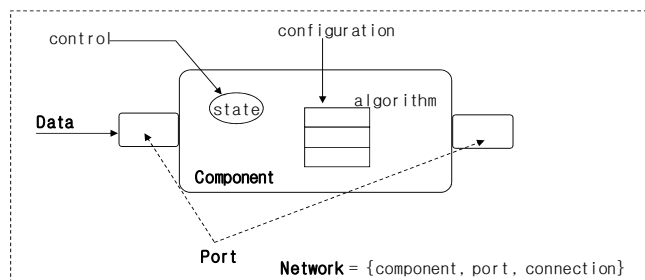
휴대폰을 비롯한 각종 휴대용 멀티미디어 기기의 사용은 날이 갈수록 증가하고 있는 추세이다. 특히 기존의 데스크탑 환경에서 이용하던 복잡한 기능을 휴대 기기에서 이용하고자 하는 사용자의 요구도 함께 늘어나고 있다. 예를 들어 휴대폰의 오디오 시스템 같은 경우, 예전에는 단순한 음악 재생 기능만이 요구 되었다면 요즘에는 3D 서라운드 효과 지원과 같은 복잡한 기능의 요구가 생겼다. 본 논문에서는 휴대용 멀티미디어 기기 상에서의 다양한 사운드 효과 알고리즘과 이를 지원하는 오디오 프로세싱 시스템을 구현하였다. 오디오 프로세싱 시스템은 여러 가지 다양한 응용에 따라 Time stretch[1][2], Resampling[3], Reverberation[4], Mixing, EQ등의 기능을 지원한다.

휴대기기 상에서의 이러한 오디오 프로세싱 시스템을 구현하기 위해서는 다음과 같은 사항들을 고려해야 한다. 우선 차후에 기능의 추가/확장이 이루어질 것을 고려하여 시스템을 설계해야 한다. 두 번째로 실시간성을 만족시킬 수 있어야 한다. 이를 위해 논문에서는 알고리즘 구현하고 이에 대한 최적화를 수행하였으며, 컴포넌트 기반의 프레임 워크로 전체 시스템을 구현하였다.

### 2. 본론

#### 2.1 컴포넌트 기반 시스템 프레임워크 구현

오디오 프로세싱에 쓰이는 사운드 효과 알고리즘들은 다양하다. 또한, 오디오 프로세싱 시스템은 다양한 응용과 실험에 맞게 이들 중 일부를 조합하여 사용하고, 추후에 더 효율적이고 효과적인 알고리즘이 개발되었을 경우 기존 알고리즘을 대체하여 이를 적용할 수 있어야 한다. 이 때문에 오디오 프로세싱 시스템에서는 확장성이 중요하다. 본 논문에서는 이러한 이유로 인해 컴포넌트 기반의 필터 아키텍처를 채용한 프레임워크를 제안하고 구현하였다.



<그림 1> 컴포넌트의 설계

#### 2.2 알고리즘 및 연산의 최적화

### 2.2.1 알고리즘의 최적화

오디오 프로세싱 시스템은 실시간성이 중요한 시스템이며, 일반적으로 오디오 프로세싱은 연산량이 많다. 그런데, 소형 멀티미디어 기기는 낮은 컴퓨팅 파워와 한정된 자원이라는 문제점 갖고 있기 때문에 시스템의 요구사항을 만족시키기 위해서는 알고리즘의 최적화가 필요하다. 최적화를 수행하기 위하여 먼저 전체 시스템에 사용되는 알고리즘에 대한 각각의 수행 시간과 hot spot을 측정하였으며 이를 바탕으로 SOLA 알고리즘의 cross correlation을 FFT[1]를 사용하여 최적화 하였다.

### 2.2.2 고정 소수점의 적용

일반적으로 휴대 기기는 부동 소수점 연산 비용이 높기 때문에 본 논문에서는 각 알고리즘의 주요 부동 소수점 연산 부분들을 고정 소수점 연산으로 대체하였다. 고정 소수점은 정수형 데이터 타입을 base와 fraction으로 나누어 표현함으로써 부동 소수점 데이터에 대한 정수 연산을 가능하게 한다. 부동 소수점을 고정 소수점으로 변환하여 적용할 경우, 정수 부분은 16 bit범위로 제한되므로 overflow에 대한 처리가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 각 알고리즘이 사용하는 데이터 범위를 고려하여 다음 와 같이 16:16형식과 17:15형식의 고정 소수점을 선택적으로 적용하였다.

<표 1> 각 알고리즘에 사용된 고정소수점 데이터 형식

기능	알고리즘	정수부	소수부
Resample	Linear	17bits	15bits
	Polynomial	17bits	15bits
Time-Stretch	OLA	17bits	15bits
	SOLA	17bits	15bits
Reverberate	ECHO	16bits	16bits
	FIR	16bits	16bits
	Schroeder	16bits	16bits
Mixing		16bits	16bits
Equalizer		18bits	14bits
Master Volume		16bits	16bits

### 3. 결론 및 향후 연구과제

컴포넌트 기반의 필터 아키텍처를 채용해 구현한 시스템 상에서 다양한 응용을 구성해 보았으며, 이를 통해 시스템의 확장성 요구사항을 만족시킬 수 있음을 알 수 있었다. 또, 제안하는 최적화 방법들을 적용하여 오디오 프로세싱의 수행 시간을 측정해본 결과, 실행시간을 최소 2배부터 최대 34배까지 단축시켜 이를 통해 실시간성을 제공할 수 있었다. PVOC 알고리즘과 같은 일부 알고리즘의 경우, 아직 실시간성을 만족시킬만한 최적화에 도달하지 못하였다. 이와 관련하여, 차후에는 PVOC 뿐만 아니라 주파수 도메인에서 수행되는 알고리즘의 최적화에 영향을 미치는 FFT의 최적화를 연구하여 실시간성을 달성할 수 있을 것이다. 또한, Resampling, Time Stretch, Reverb 등의 각 기능에 대해 최근 연구된 알고리즘들도 추가적으로 구현해 볼 수 있을 것이다.

#### 참고문헌

[1] Salim Roucos and Alexander M. Wilgus, "High Quality Time-Scale Modification for Speech," *Acoustics, Speech, and Signal Processing, Proceeding of IEEE ICASSP'85*, Volume 10, pp.493-496, 1985.

[2] Flanagan, J.L; Golden, R.M, "Phase Vocoder," *The Bell System Technical Journal*, Volume 45, pp.1493-1509, 1996.

[3] Udo Zölzer, "DAFX-Digital Audio Effects," JohnWiley & Sons, pp.10-11, 2002.

[4] S.J.Orfanidis, "ADSP-2181 Experiments," RutgersUniversity, "http://www.ece.rutgers.edu/~orfanidi/ezkitl/ezkitl.html," pp.40-46, 1998.