

## 스마트폰을 위한 악기 변환 및 합성기 애플리케이션 개발

\*장 원 조효진 신성현 박호종

광운대학교

\*h575h@kw.ac.kr

### Musical Instrument Conversion and Mixing Application for Smartphone

\*Jang, Won Cho, Hyo-Jin Shin, Seong-Hyeon Park, Ho-Chong

Kwangwoon University

## 요 약

본 논문에서는 스마트폰을 위한 악기 변환 및 합성기 애플리케이션을 제안한다. 혼자서 합주를 하기 위한 가상 악기 애플리케이션은 자연스러운 연주가 어렵다는 문제가 있다. 이를 해결하기 위하여 본 논문에서는 어쿠스틱 기타를 연주하여 소리를 녹음하고, 이를 여러 다른 악기 소리로 변환하여 하나의 밴드 음악으로 합성하는 시스템을 제안한다. 제안한 방법을 사용하면 어쿠스틱 기타 한 대만을 연주하여 혼자서 여러 악기의 합주 효과를 낼 수 있다.

### 1. 서론

최근 밴드 음악이 인기를 끌며 합주(ensemble)에 대한 관심이 커지면서 관련 스마트폰 애플리케이션들이 많이 나오고 있다[1]. 합주를 돕는 애플리케이션은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫 번째는 실제 악기를 사용하는 것으로 필요한 모든 악기를 가지고 있어야 하며 연주할 줄 알아야 한다는 단점이 있다. 두 번째는 가상 악기를 사용하는 것으로 실제 악기가 필요 없지만, 여전히 모든 악기 연주가 가능해야 한다. 또한 가상 악기를 사용하면 스마트폰의 제한된 화면에 다 담을 수 없어 자연스러운 연주가 어렵다.

이런 단점들을 해결하기 위해 본 논문에서는 악기 변환 장치를 포함한 음악 합성기 애플리케이션을 제안한다. 제안하는 애플리케이션은 어쿠스틱 기타만 연주하여 소리를 녹음하고, 녹음된 소리를 다른 악기 소리로 변환하여 원하는 악기 소리를 생성한다. 이때 이펙터로 음악을 더욱 다채롭게 만든다. 변환된 음원들을 하나로 합성해 혼자서 합주 효과를 낼 수 있다. 제안하는 애플리케이션을 사용하면 어쿠스틱 기타만 연주하여 많은 악기의 합주 효과를 얻고, 가상 악기를 사용하지 않으므로 더욱 실재감이 있는 음원을 얻을 수 있다.

### 2. 제안하는 애플리케이션 동작

#### 2.1. 다른 악기 소리로의 변환

악기의 음색을 결정하는 스펙트럼을 조절해 어쿠스틱 기타로 녹음한 음원을 다른 악기 소리와 유사하게 변환한다. 어쿠스틱 기타와 각 악기 소리의 스펙트럼 차이를 비교하여, 그림 1과 같은 이퀄라이저를 사용하여 각 악기의 고유 음색을 생성한다. 어쿠스틱 기타와 베이스의 피치는 1옥타브(octave) 차이가 난다. 따라서 베이스로 변환할 때에는 음원의 피치를 1옥타브 내리고 이퀄라이저를 적용해 베이스 소리를 만든다.

전반 악기인 키보드는 현악기와 음의 발생 원리에서 차이가 난다. 따라서 어쿠스틱 기타 연주에서 줄을 튕기는 음색이 최대한 들리지 않게 녹음하고, 이퀄라이저를 적용해 키보드 음색을 생성한다.

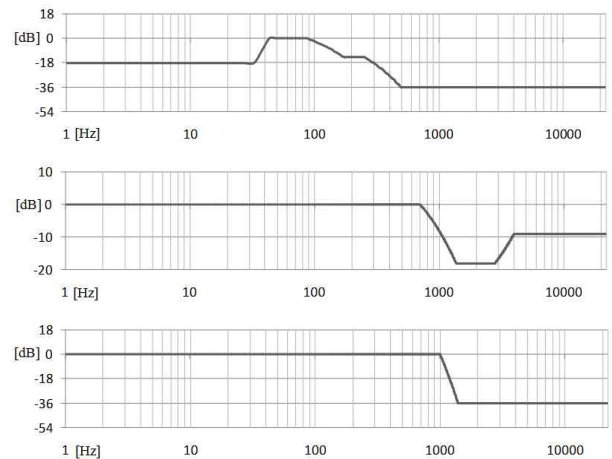


그림 1. 어쿠스틱 기타 음원을 다른 악기로 변환하기 위한 이퀄라이저.

(위) 전기 기타. (가운데) 베이스. (아래) 키보드

Fig. 1. Equalizer for converting acoustic guitar sound to other instruments.

(Top) Electric guitar. (Middle) Bass. (Bottom) Keyboard

#### 2.2. 드럼과 이펙터

드럼은 가상 악기로 구현해도 자연스러운 연주가 가능하다. 애플리케이션 상에서 가상 악기 드럼의 각 파트의 버튼을 누르면, 누른 시간과 버튼의 종류를 저장하여 음원을 생성해 저장하는 방식으로 구현하였다.

제안하는 애플리케이션을 사용하면 밴드 음악에서 대표적으로 쓰이는 5종류의 이펙터를 적용할 수 있다. 먼저, 잔향 효과를 위해 공간 임펄스 응답(room impulse response)을 적용한다[2]. 다른 공간 임펄스

응답을 사용하면 녹음한 방의 환경에 따라 다양한 잔향 효과를 적용할 수 있다. 또한, 점점 작아지는 임펄스로 이루어진 임펄스 응답을 적용하여 소리의 지연 효과를 구현한다[3]. 임펄스의 주기와 작아지는 정도가 다른 임펄스 응답을 사용하면 지연 효과를 조절할 수 있다.

제안한 애플리케이션은 다양한 비선형 처리 효과를 제공한다. 왜곡(distortion)은 시간 축 입력 신호의 크기에 따른 변화를 주어 구현한다[4]. 그림 2(a)는 본 애플리케이션에서 적용한 왜곡의 입출력 그래프이다. 계수를 조절해 왜곡의 정도를 정할 수 있다. 오버드라이브는 일정 크기 이상의 입력을 특정 값으로 고정하여 구현한다[4]. 그림 2(b)는 본 애플리케이션에서 적용한 오버드라이브의 입출력 그래프이다. 컴프레서에서는 임계점과 기울기를 변수로 받아서 입력 신호 크기를 변환시키는 방법으로 구현한다. 그림 2(c)는 컴프레서 효과를 적용한 예시의 입출력 그래프이다.

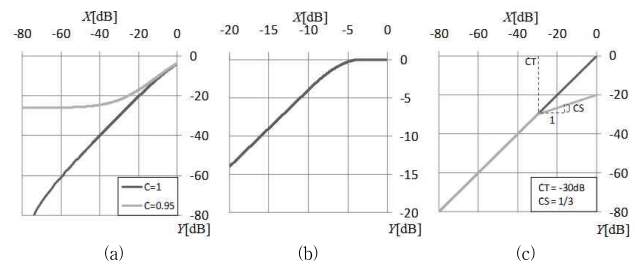


그림 2. 비선형 처리 효과의 입출력 특성 그래프.

(a) 왜곡. (b) 오버드라이브. (c) 컴프레서

Fig. 2. I/O characteristic graphs of nonlinear processing effects.

(a) Distortion. (b) Overdrive. (c) Compressor

### 2.3. 음원 합성

변환한 음원에 각각의 볼륨을 적용 후 합성해 하나의 음원을 완성한다. 이때 신호의 진폭이 기기에서 최대로 처리할 수 있는 수치를 넘어가게 되면 클리핑(clipping)이 발생할 수 있으므로 컴프레서를 사용해서 클리핑이 생기는 부분의 크기를 제한하여 문제를 해결한다.

## 3. 구현 및 성능 평가

제안하는 악기 변환 및 합성 시스템을 실제 상용 스마트폰을 사용하여 구현하였다. 애플리케이션은 안드로이드 OS 환경에서 동작하고 모든 응용 프로그램 코드는 Java eclipse 기반으로 개발하였다. 그림 3은 개발한 스마트폰 애플리케이션 동작 화면의 예를 보여준다.

그림 4는 개발한 애플리케이션을 사용하여 어쿠스틱 기타 음원을 다른 악기로 변환한 음원과 각 악기의 실제 음원의 스펙트럼을 보여준다. 변환된 음원 스펙트럼이 실제 음원 스펙트럼과 매우 유사함을 알 수 있다. 또한, 실제 음원을 청취하여 각 악기의 음색과 비슷한 것을 확인하였고, 각 이펙터 특성이 적용되어 원하는 효과를 뚜렷이 느낄 수 있었다.

## 4. 결론

본 논문에서는 스마트폰을 위한 악기 변환 장치 및 합성기 애플리케이션을 제안하였다. 어쿠스틱 기타로 녹음한 음원을 다른 악기 소리로 변환하고 음향 효과를 적용하고 합성해 하나의 합주 음원으로 만든다.

제안한 애플리케이션을 사용하면 어쿠스틱 기타만 연주하여 여러 악기의 합주 음원을 합성할 수 있다.

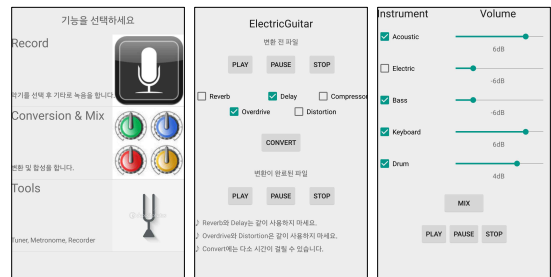


그림 3. 개발한 스마트폰 애플리케이션 동작 화면의 예

Fig. 3. Example screen of developed smartphone applications

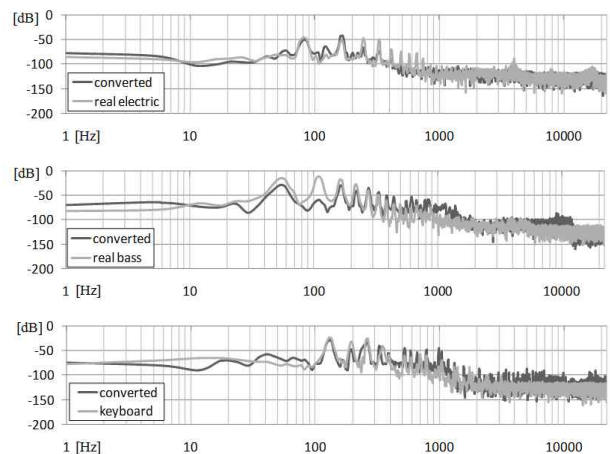


그림 4. 변환된 음원과 악기별 실제 음원의 스펙트럼.

(위) 전기 기타. (중간) 베이스. (아래) 키보드

Fig. 4. Spectrum of converted sound and real sound of each instrument

(Top) Electric guitar. (Middle) Bass. (Bottom) Keyboard

## 감사의 글

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 대학ICT연구센터육성 지원사업(IITP-2016-H8501-16-1014)과 2016년 광운대학교 KWIX 연구과제의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

## 참고 문헌 (References)

- [1] Ki-Jun Kim, Chang-Ho Myeong, and Hochong Park, "Implementation of Stereophonic Sound System Using Multiple Smartphones," Journal of Broadcast Engineering, vol. 19, no. 6, Nov. 2014.
- [2] Jaeyun Yoon, Junsun Park, and Yongok Jin, "A Study on the improvement of reverberation characteristics using tapped and nested-allpass delay line," Journal of Broadcast Engineering, vol. 12, no. 1, pp. 28-40, 2007.
- [3] W. G. Gardner, "Efficient convolution without input-output delay," J. Audio Eng. Soc., 43(3): 127-136, 1995.
- [4] Udo Zölzer, DAFX - Digital Audio Effects, 2nd Ed, John Wiley and Sons, 2011.