

# 스마트 모바일 기기에서의 객체 기반 실감 음원 서비스 구현

정종진\*, 임태범\*\* 이석필\*\*\*

\*전자부품 연구원 디지털미디어연구센터

\*\*전자부품 연구원 디지털미디어연구센터

e-mail:mozzalt@keti.re.kr,{tblim,lsbio}@keti.re.kr

## A Design of real sound service based-on object in Smart mobile devices

Jong-Jin Jung\*, Tae-Beom Lim\*\* Seok-Pil Lee\*\*\*

\*Digital Media Research Center, Korea Electronic Technology Institute

\*\*Digital Media Research Center, Korea Electronic Technology Institute

### 요 약

앞으로의 멀티미디어 기기시장은 기존의 단순 복합 디지털 기기들이 아닌 사용자 감성 및 취향 제어가 가능한 인간 친화적 지능형 멀티미디어 기기가 주류를 이룰 것이다. 이미 IT 기능이 기존의 ‘정보의 소통’에서 ‘감성의 소통’으로 진화 중에 있으며, 미래시대에는 느낌까지 디지털 신호로 전달 가능한 기술이 발달 될 것이다. 이에 맞추어 사람의 감성, 주변 분위기, 섬세한 공간 정보를 전달하는 사실적인 오디오 개발 및 인프라가 구축되어 모든 멀티미디어 제품에 적용된다면, 사용자는 보다 현장감 있게 멀티미디어를 즐길 수 있을 것이다. 최근 스마트폰의 확산과 더불어 각종 다양한 음악서비스를 제공하는 웹/앱 형태의 어플리케이션이 증대되고 있는 바, 본 논문에서는 안드로이드 기반 스마트 모바일 기기에서 다양한 오디오 정보를 청취자에게 제공하고 이를 활용하여 청취자가 다양하게 오디오 재생 / 제어하여, 일방적으로 청취자가 오디오를 듣는 수준이 아니라 청취자 취향에 따라 다양하게 오디오를 감상 할 수 있는 서비스를 구현하였다.

keyword : 객체기반 오디오, 사용자 능동형 서비스,

제공할 때에 더욱 유용하다.

### 1. 서론

스마트폰은 시간과 장소에 구애 받지 않고 인터넷에 접속하여 정보 공유가 가능하고, PC에 버금가는 애플리케이션을 쓸 수 있다. 이러한 장점에 힘입어 2010년 7월, 우리나라 스마트폰 사용자가 300만 명을 넘었다. 이렇게 많이 쓰이는 스마트폰에서 각종 어플리케이션이나 웹브라우저가 많이 사용되지만, 항상 백그라운드로 사용되는 음악 감상의 이용 빈도도 상당히 높다. 따라서 사용자가 언제나 휴대하는 스마트폰에 ‘객체기반 실감음원 재생 서비스’를 구현하면, 그 효용성이 더욱 커지게 된다. 본 논문에서 소개할 안드로이드 스마트폰에서의 객체기반 실감음원 재생 서비스는 다양한 환경에서 취득된 객체기반으로 압축되어진 콘텐츠를 사용자가 음악을 청취하는 상황, 즉 사용자 특성, 취향, 청취 상황 등을 기반으로 음원 추천, 음원 보정 처리를 통해 청취자가 현재 상황에서 가장 좋아할 만한 음원을 추천, 재생 서비스를 제공할 수 있는 서비스를 이동형 단말에서 언제 어디서나 즐길 수 있는 지능형 미래 사운드 재생 서비스를 의미한다.

본 서비스를 제공하는 스마트 모바일 기기인 안드로이드는 스마트폰 플랫폼으로서, 리눅스 기반의 오픈 플랫폼이기 때문에 한 번의 개발만으로도 다양한 디바이스에서 활용될 수 있다. 이는 가열된 스마트폰 경쟁의 결과로 쏟아져 나오는 복잡한 단말기 제품라인에 어플리케이션을

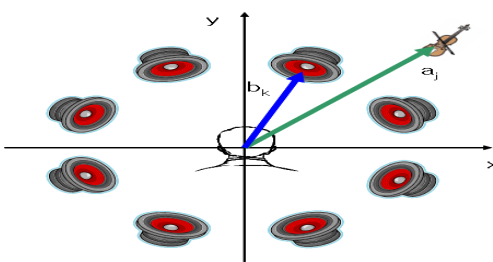
### 2. 사용자 능동형 음원 재생을 위한 객체기반 실감 오디오

지금까지의 오디오 서비스는 음원 개발자 중심의 오디오 서비스, 즉 보컬 및 모든 악기가 믹스된 단일음원이기 때문에 사용자는 단순히 오디오 음원 개발자나 음반 제작사가 발매한 단일 음원을 일방적으로 수동적 청취할 수밖에 없다. 하지만 사용자 능동형 객체 기반 오디오 서비스에서는 사용자가 자신이 원하는 음악적 취향에 따라 각각의 객체 기반의 독립 음원을 선택, 감성에 따른 음원 효과 추가, 최적의 음원 청취 위치 변경, 음원 및 스피커 재생 공간 및 위치 변경 재생 등을 할 수가 있다. 현재 이와 유사한 사용자 능동형 오디오 서비스는 ETRI(한국 전자 통신 연구원)와 (주)오디즌이 세계 최초로 사용자가 각각의 음원을 제어해 가수와 악기의 소리를 원하는 대로 개별 선택하여 감상할 수 있는 새로운 오디오 기술을 개발하여 이를 음반에 적용한 뮤직 2.0기술[14]을 상용화하여 제작 발매 하였다. 뮤직 2.0은 차세대 신개념 오디오 엔진으로 가수의 목소리와 악기를 개별 선택하여 감상할 수 있는 것이 특징으로 보컬, 피아노, 기타, 드럼 등 자신이 좋아하는 음원 소리를 선택 및 청취가 가능하다. 뮤직 2.0과 유사하게 프랑스의 iKlax[3] 에서도 멀티트랙 음원 재생과

관련한 오디오 포맷 개발 및 MPEG에서 표준화 진행, 멀티트랙 음원 제작물 제작 및 멀티트랙 음원 재생이 가능한 휴대용 기기 개발을 하고 있다. 뮤직 2.0과 iKlax 미디어가 단순히 독립음원을 몇몇의 독립 음원을 조합하여 능동적으로 사용자가 음악을 선택 재행하는 서비스라면 본 논문에서 구현된 사용자 능동형 객체기반 오디오 서비스는 뮤직 2.0 및 iKlax에서의 독립음원 제어를 통한 능동형 재생 서비스 뿐만 아니라, 사용자 환경 정보, 다채널 오디오가 갖는 2차원 / 3차원 공간 파라미터를 분석하여 지능적으로 다채널 오디오를 컨트롤하고 사용자의 청취 환경에 따라 조절함으로써 사용자에게 최적의 실감 다채널 오디오를 제공한다

● 사용자 능동형 실감 음원 재생을 위한 독립 음원 음장 구현

트랙별로 독립된  $N$  개의 입력소스가 공간상에 존재한다면, 가장 이상적인 음향장치는 현장에서 들리는 것과 동일하게  $N$  개의 소리를 재생하는 장치이다. 그러나 기존의 출력장치는 단일한 스피커유닛에서 스테레오, 5.1채널, 7.1채널로 점차 출력유닛의 개수가 증가하고 있지만 원래의 음원을 독립적으로 저장하고 있지 않고, 출력채널에 대한 약간의 분리신호만을 저장하고 있는 실정이다. 따라서 스피커유닛의 개수가 우퍼를 제외하고도 5개에서 7개가 되더라도 음장감을 재생하는데 충분하게 활용되고 있지 못하고 있다. 본 논문에서 구현된 플랫폼에서는 음원의 음향 데이터 외에도 각 음원의 공간정보에 해당하는 위치 메타데이터를 사용하여 원래의 음장을 현실감 있게 재생하고, 더 나아가 재생하는 시점에서 청취자의 공간적 위치를 변경하거나 각 음원의 위치를 개별적으로 변경가능토록 설계 및 구현 하였다.



(그림 1) 독립음원과 스피커유닛의 위치 구성

상기 구현의 기본적 개념을 이해하기 위해 위 그림 2와 같은 8개의 스피커유닛이 방사상으로 배치되어 있는 경우를 가정한다. 각 스피커유닛의 위치벡터를  $\vec{b}_k$ , 그리고 포인트 음원소스의 위치벡터를  $\vec{a}_j$  라 하면 청취자가  $\vec{a}_j$ 의 위치에 있는 음원에너지  $S_j(t)$  로부터 전달받는 에너지는 다음과 같이 유사한 방향성분을 갖는 스피커유닛들로부터 구현된다.

먼저,  $\vec{a}_j$  위치의 음원을 재생하는데 참여할 유닛들을 선별하고, 각 유닛들에서 출력할 해당음원의 강도를 결정하기

위해 해당 음원의 위치와 각 스피커유닛 위치의 유사성을 각도정보로 추출한다.

$$\cos(\theta_{kj}) = \frac{\vec{b}_k \cdot \vec{a}_j}{|\vec{b}_k| |\vec{a}_j|} \quad (1)$$

그림 1과 같은 구성에서는 스피커유닛들이 45도 간격으로 균일하게 배치되어 있으므로 상기 식에 의해 구해진 코사인 값이 0.707 이상인 스피커유닛만 구동하여도 반드시 1개 이상의 스피커유닛이 음원에 할당된다. 또한, 각 스피커유닛의 선택과 해제가 부드럽게 연속적으로 이루어져야 하므로 아래와 같은 선택변수를 도입하여 사용한다.

$$\alpha_{kj} = \begin{cases} \frac{\vec{b}_k \cdot \vec{a}_j}{|\vec{b}_k| |\vec{a}_j|} - 0.707, & \text{if } \alpha_{kj} \geq 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

위에서 사용된 채널분리 상수 0.707은 분리도와 스피커유닛들의 연속성을 위해 변경될 수 있으며, 출력 스피커들의 위치가 변경되면 수정되거나 선택변수  $\alpha_{kj}$  를 위한 새로운 알고리즘이 사용되어야 한다. 위 변수를 사용하면 아래와 같이 각 스피커유닛이 출력해야 하는 값  $K_k(t)$ 를 구할 수 있다.

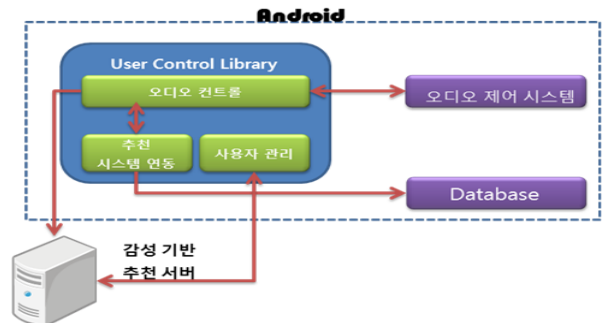
$$K_k(t) = g_k(t) \sum_{j=1}^N \alpha_{kj} \frac{|\vec{b}_k|^2}{|\vec{a}_j|^2} S_j(t) \quad (3)$$

스피커유닛의 거리제공이 곱해지고, 음원 거리의 제공이 나누어지는 이유는 파동에너지는 거리제공에 반비례하여 전달되기 때문이다. 여기서  $g_k(t)$  는 실시간 이득조정 값이다. 위에서 기술한 기본적인 음장 구현 방법에 더해서 독립된 입력소스에 대한 필터링, 출력채널에 대한 필터링, 공간벡터 전체를 수축시키거나 회전시키는 등의 변화 효과, 음원의 속도와 이동방향성분을 고려한 도플러 효과 등을 구현한 시스템에서 추가적으로 구현될 수 있다.

3. 안드로이드 스마트 기기에서의 객체 실감음원 음원 재생 서비스 구현

● 사용자 제어 라이브러리 구조

실감음원 재생을 위한 User Control 알고리즘은 실감음원의 음원 컨트롤을 기반으로 제작된다. 단순 음원 제어를 위한 오디오 컨트롤에 사용자 감성 기반 추천 서버와 연동하여 사용자의 이용 정보를 감성 기반 추천에 필요한 데이터를 수집하는데 사용한다.



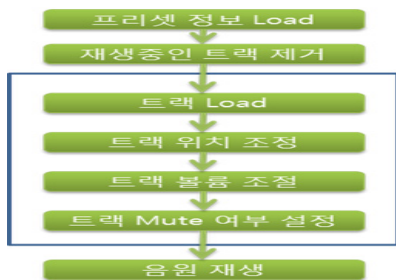
(그림 2) 사용자 제어 라이브러리 구조

User Control 알고리즘을 이용하여 제작한 User Control Library는 내부적으로 크게 오디오 컨트롤, 추천 시스템 연동, 사용자 관리 세 가지의 기능으로 나눌 수 있다. 오디오 컨트롤의 경우 기본적인 재생, 정지, 볼륨 조절 등의 음원 관련 명령과 음원 내부의 트랙 추가와 삭제, 트랙의 위치와 볼륨 조절 기능을 제어한다. 추천 시스템 연동은 감성 기반 추천 서버에서 데이터로 활용하는 양식에 맞게 사용자의 오디오 컨트롤 내역을 재가공하여 서버로 전송한다. 사용자 관리는 사용자의 음원 보유 목록을 감성 기반 추천 서버에 전송한다. 또한 현재 사용자의 감정 상태를 관리하고, 추천을 위한 사용자의 취향을 등록 및 수정할 수 있는 기능을 가지고 있다.

● 객체기반 실감오디오 컨트롤 구조 및 제어

객체 기반 실감 오디오 컨트롤의 기능은 크게 음원 제어, 프리셋 관리 그리고 감성 기반 추천 시스템 연동 데이터 관리로 나눌 수 있다. 음원 제어는 재생, 정지, 볼륨 조절, 타임라인 조절과 같은 기본적인 오디오 제어 기능 뿐만 아니라 프리셋의 트랙 추가, 트랙 제거, 트랙 위치 조정, 트랙 볼륨 조절 기능을 제어한다. 오디오 컨트롤의 기본적인 기능은 오디오 제어 시스템의 명령을 호출해서 제어한다. 하지만 오디오 제어 시스템의 기능을 호출하기 전에 상태를 체크하여 동작 한다. 이때 추천 시스템에서 필요한 사용자의 사용 내역을 데이터베이스에 기록한다.

오디오 음원 제어의 기본적인 명령은 재생, 정지, 이전 곡, 다음 곡, 볼륨 조절, 타임라인이다. 일반적으로 파일을 읽고 재생을 통해 음원을 재생하는 것과 달리 실감 음원의 경우 트랙 하나 하나의 설정 상태를 조절해야 한다.



(그림 3) 실감음원 재생 절차

그림 5는 실감음원에서 재생을 위한 처리 방식을 간단히 표현한 것으로 4개의 트랙이 있을 경우 트랙 Load부터 트랙 Mute 여부 설정을 4번 반복해야 한다. 트랙의 존재 여부, 트랙 위치 값의 적절성 여부 판단 그리고 트랙 볼륨 조절의 최대/최소값 체크 등의 기본적인 오류 체크 또한 하나하나의 처리과정에서 모두 포함되어 있어야 한다. 때문에 음원을 전부 읽어오기 전에 사용자의 명령이 입력되면 오작동 할 수 있다. 따라서 이러한 점을 보완하기 위해서 음원 모듈의 상태 체크를 통해 현재 처리상태가 끝나기 전까지UI에서 Loading 등의 메시지를 통해 사용자의

입력을 대기시킨다. 특히 다른 곡을 재생 중에 선택한 곡을 재생하는 경우 재생 중인 음원을 정지시키고 모든 트랙을 제거한 후 새로 재생하는 음원의 트랙을 추가해야 하기 때문에 처리 과정이 더 길어진다. 다음 곡, 이전 곡 역시 같은 방법으로 진행된다.

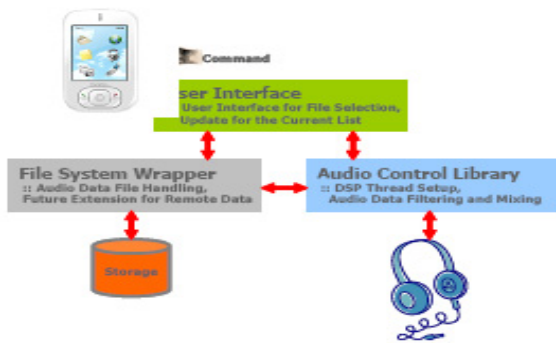
음원의 기본 트랙 정보는 기본 프리셋이다. 이 기본 프리셋에서 사용자가 트랙을 추가하고 삭제 할 수 있기 때문에 기본 프리셋에서 모든 트랙을 삭제하고 별도의 음원을 추가할 경우 전혀 다른 곡이 될 수도 있다. 따라서 프리셋이란 특정 음원을 지칭한다기 보다 트랙의 묶음이며 그 묶음의 식별자를 기본 프리셋 정보에서 가져온다. 트랙 관리 기능의 대표적인 기능은 트랙 추가, 트랙 제거, 트랙 위치 설정, 트랙 볼륨 설정 그리고 트랙 Mute 설정이다. 트랙 추가/삭제는 초기에 제공된 트랙 외에 다른 트랙을 추가하거나 삭제 할 수 있는 기능이다. 이 기능은 기본 프리셋에서 제공된 보컬을 삭제 한 후 반주를 들으면 직접 노래를 불러 추가한 후에 제공된 보컬 대신 사용자가 직접 부른 보컬을 넣어 들을 수도 있다.

● 프리셋 관리

사용자가 음원을 처음 듣게 되는 경우 최적화된 재생 정보가 들어 있는 XML 파일을 읽어와 처리하게 된다. 이때 사용자가 현재 듣고 있는 음원의 특정 트랙의 위치를 변경하거나 소리를 줄일 수 있다. 또한 사용자가 트랙을 추가하고 삭제 할 수 있기 때문에 기본 프리셋에서 모든 트랙을 삭제하고 별도의 음원을 추가할 경우 전혀 다른 곡이 될 수도 있다. 따라서 프리셋이란 특정 음원을 지칭한다기 보다 트랙의 묶음이며 그 묶음의 식별자를 기본 프리셋 정보에서 가져온다. 사용자의 음원 및 프리셋은 Database로 관리하고 있다. 음원의 고유 번호로는 MCDI를 사용한다. 이 MCDI를 기준으로 프리셋이 생성되며, 프리셋의 고유 번호로 해당 프리셋의 트랙의 정보를 관리하고 있다. 안드로이드의 SQLite를 이용하여 연동되며 신규곡은 XML파일을 읽어와서 각 테이블에 삽입되며 이때 추가된 프리셋은 기본 프리셋이 된다. 기본 프리셋은 삭제나 수정 할 수 없다. 저장 시에는 별도의 프리셋으로 저장된다.

4. 안드로이드 스마트기기에서의 실감음원 서비스 구현 결과

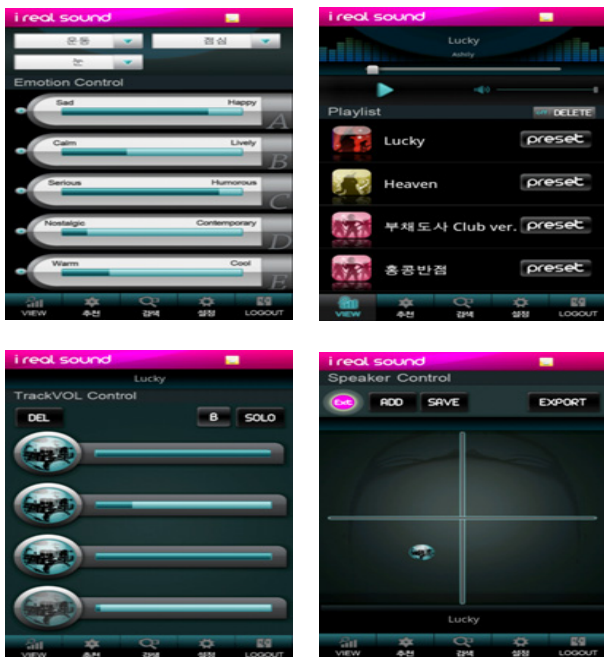
● 안드로이드 플랫폼상에서 실감 사운드 재생 모듈 구성  
모바일 환경에서 객체기반 실감사운드 재생 플랫폼의 구현을 위해, 안드로이드 O/S 를 사용한 모바일 단말(Google사의 Nexus-one, 삼성사의 갤럭시S, 갤럭시 탭) 에 그림 4와 같은 구성의 사용자프로그램을 구현 하였다. 내부의 저장장치에 포함된 콘텐츠의 정보를 출력하여 선곡할 수 있게 하는 사용자 인터페이스, 오디오 필터링 및 오디오 믹싱을 담당하는 오디오 제어 라이브러리로 구성 하였다.



(그림 4) 안드로이드용 객체기반 실감 사운드 재생 프로그램 구성도

내부의 저장장치에 포함된 콘텐츠의 정보를 출력하여 선택할 수 있게 하는 사용자 인터페이스, 미래에 기존의 I-REAL 시스템의 원격 음원서버와 통신할 수 있도록 입출력 구조가 유사한 파일 시스템 라이브러리, 그리고 DSP 칩으로 구현되었던 오디오 필터링 및 오디오 믹싱을 담당하는 오디오 제어 라이브러리로 구성하였다.

● 안드로이드 플랫폼상에서 실감 사운드 재생 서비스



(그림 5) 안드로이드용 스마트폰에서 구현된 실감오디오 재생 서비스 어플리케이션

그림 5는 안드로이드 스마트폰에 구현된 앱형태의 실감음원 재생 어플리케이션으로서 다양한 추천리스트, 곡의 상세정보, 음원재생과 관련된 다양한 기능을 스마트폰 기기에서 제공 및 확인이 가능하며, 사용자가 원하는 기능을 선택 제어 할수 있다. 아래 그림은 사용자가 선택한 음원을 사용자가 원하는 방식으로 능동적으로 제어 할 수 기능을 제공해준다.

5. 결론

본 연구에서는 안드로이드 기반 스마트 모바일 기기에서 실감 음원 재생을 보다 효과적으로 할 수 있도록 사용자의 인터페이스, 음원 추천 서버 연동, 안정적인 오디오 제어를 위한 연구를 하고 구현하였다. 구현한 프로그램에서는 프리셋을 통한 음원 관리 및 제어를 하고, 사용자의 명령을 분석하여 감성 추천 서버에 사용자의 취향 정보를 전송하였다. 그리고 전송된 사용자 정보로부터 분석되어 나온 현재 감정에 따른 추천 음원을 보여주었으며, 음원 관리 시스템의 동작 상태를 분석하여 사용자의 명령에 딜레이를 주거나 인터페이스를 통해 사용자 명령의 대기 상태를 유도하도록 구현하였다. 향후 폭발적으로 증가하고 있는 스마트폰을 활용하여 기기 및 콘텐츠의 다양한 정보를 제공받고 내가 원하는 취향에 맞게 오디오 감성을 할 수 있었다.

이러한 실감 오디오 서비스는 지금의 정형화된 음악서비스에서의 단순히 음악의 볼륨만을 조절할 수 있는 음악 서비스에서 벗어나 청취자 또는 사용자가 직접 음악 콘텐츠에 실려진 다양한 오디오 음원 소스의 특징을 선택적으로 조절하여 자신만의 새로운 오디오 콘텐츠를 생성 할 수 있는 새로운 개념의 음악 서비스의 한 예가 될 수 있다. 이에 대한 연구가 계속 발전되면 오디오 음원 생산자, 재생기 생산자, 사용자에게 모두 수익과 흥미를 가져다 줄 뿐만 아니라 더 나아가 음반 시장 및 오디오 관련 시장의 큰 변화를 줄 것 이라 예상된다.

참고문헌

[1] Inseon Jang, Jeongil Seo, Kyeongok Kang, Hui Yong Kim (ETRI), Kevin Seung Chul Ham (Audizen Inc), MPEG2008 / M15626, A proposal for technical specification of Interactive Music AF

[2] www.iklax.com

[3] S. G. Chen, R. Jiang, "A new fast filtering algorithm based on algebraic composition," in proc. of SiPS 99 1999 IEEE Workshop, pp. 742-750, 1999.

[4] 조충상, 김제우, 신화선, 최병호, "MPEG-4 ALS 복호 화기를 위한 고성능 필터링 방법," 2008 전자공학회 추계 학술대회논문집, 2008 11월.

[5] C.S. Cho, J.W. Kim and B.H. Choi, " A Low Complexity MPEG-4 ALS Coding for High Quality Object Audio System," IEEE Trans. CE, Dec. 2008 Submtted.

[6] 홍진우, 강경옥, ETRI, 음향 선별 UCC 오디오 기술 개발, 보도자료, 2007.10