

# 입체음향을 구현하는 뮤직뱅크

김천덕, 박만곤

부경대학교 전산정보학과

## Music Bank of 3D Sound

Chun-Duk Kim, Man-Gon Park

Dept. of Computer Science, PuKyong Nat'l University

Software Engineering & Multimedia Information-processing Lab

### 요약

멀티미디어 시대에서 중요한 기술 중에 한 부분인 디지털 콘텐츠 제작 및 처리부분이 있을 것이다. 최근 가장 급성장하고 발전하고 있는 인터넷 관련 하드웨어 기술과 소프트웨어 기술에서 디지털 영상을 처리하는 기술은 급격히 증가하고 있으며 이러한 발전은 디지털 사운드 기술개발에도 많은 발전이 필요하고 계속해서 요구되고 있는 실정이다.

인터넷이라는 매체를 통한 디지털 콘텐츠 서비스분야는 급격히 증가하고 있으며 사회에서는 더욱더 좋은 양질의 콘텐츠 서비스를 원하고 있다. 인터넷 사용자들은 2채널 스테레오 음질에서 만족하지 않고 영화에서 느낄 수 있는 입체음향 5.1채널의 고품질을 원하고 있으며 이러한 입체음향을 서비스를 받기 위해서는 하드웨어 시설을 갖추어야 하는 단점이 있다. 이번 입체음향을 구현하는 뮤직뱅크는 하드웨어 시설을 최소화한 상태에서 2개의 스피커에서 입체음향을 느낄 수 있는 기술이 될 것이며 양질의 디지털 사운드 서비스에 크게 기여할 수 있는 점이 중요한 목적이라고 하겠다.

### 1. 서론

현대는 멀티미디어 시대이다. 수많은 분야가 멀티미디어 기술의 영향을 받고 있으며 기술력 또한 하루가 다르게 발전하고 있는 추세이다. 멀티미디어 구성 요소 중에서 디지털 영상 분야를 빼놓을 수 없으며 영상의 발전과 더불어 효과를 증폭시킬 수 있는 사운드의 역할이 무엇보다 중요하게 여겨지는 시점에 와 있다고 할 수 있다.

버스 정류장에서 버스를 기다릴 때 지나가는 자동차의 엔진소리는 멀리서부터 다가와 바로 앞에서 가장 큰소리를 내고 다시 저 멀리 사라진다. 이와 같은 현실감있는 사운드 구현을 위해 사운드는 모노, 스테레오, 서라운드에서 “음원이 발생한 공간에 위치하지 않은 청취자가 음향을 들었을 때 방향감, 거리감 및 공간감을 지각할 수 있도록 공간정보가 부가된 음향”으로 정의되는 3차원 입체 음향으로 전환되고 있다. 입체 음향은 사용자들이 영상을 보면서 실제의 현장과 똑같이 체험할 수 있도록 구현되어 사용자들로 하여금 현실감을 느끼도록 하는데 결정적인 역할을 수행하고 있는 분야이다.

이러한 입체 음향은 극장과 같은 사운드 시스템이

설치된 곳이나 고가의 하드웨어 장비가 갖추어진 곳에서 가능하며 소프트웨어적 접근법으로 구현된 제품은 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 입체 음향을 소프트웨어적으로 접근하는 알고리즘의 3차원 입체 음향 재생기(3D audio generation player)를 개발하여 PC의 2개의 저가형 스피커 시스템에서 입체 음향을 체험할 수 있도록 제안하였다. 이는 수요가 급증하고 있는 게임, 웹 기반 뮤직 뱅크, 멀티미디어 콘텐츠 등의 분야에서 그 활용성을 극대화할 수 있을 뿐만 아니라 하드웨어 투자를 과감하게 절약할 수 있으며 멀티미디어 분야에서 중요한 부분으로 자리잡고 있는 사운드 시스템에 대한 차별화된 양질의 서비스를 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

### 2. 3D 음원 플레이어 구현

3차원 입체 음향 구현을 위해 3D Music Studio라는 재생기를 개발하며, 이를 뮤직 뱅크라는 웹 서버에 탑재하여 사용자에게 실시간 3차원 입체 음향을 서비스할 수 있도록 한다. 따라서 뮤직 뱅크 모듈은 아래와 같은 서브 모듈로 구성할 수 있다.

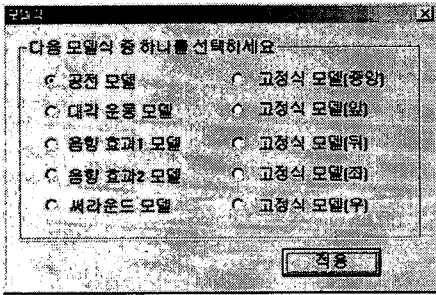
3차원 입체 음향 구현 모듈에서는 3D Music Studio

라는 재생기를 개발하며, 3차원 입체 음향 구성에 영향을 주는 입체 모델 및 회전수의 변수들을 다양하게 적용할 수 있도록 하여 사용자가 음원 방정식에 따른 3차원 입체 음향의 효과를 충분히 감상할 수 있도록 지원한다.

3D Music Studio에서는 중앙에 있는 3차원 캐릭터가 청취자(Listener)를 의미하며, 재생되는 동안에는 음원을 의미하는 구가 움직이면서 음악을 재생시켜 시각적으로 음원이 움직이는 위치를 효과적으로 보여줄 수 있도록 한다.

■ 모델식

3D Music Studio에서 옵션 메뉴 중 “모델식” 메뉴를 선택하면 [그림 3]과 같은 창이 나타나면서 총 10가지 모델식 중 하나를 선택할 수 있다. 이 메뉴에서 모델식을 별도로 선택하지 않고 바로 음악을 재생시키면 디폴트 값으로 “공전 모델”이 선택되어 재생된다.



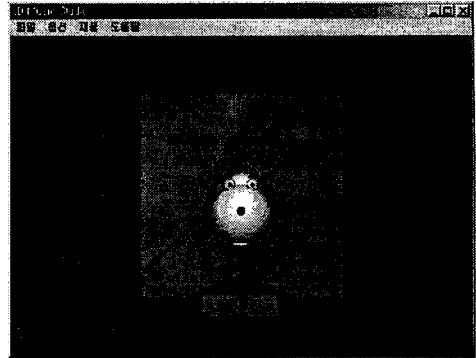
3D Music Studio의 모델식

모델식은 시간에 따른 음원의 위치를 3차원 공간 좌표 x, y, z값의 수식으로 표현하는 음원 방정식으로 정의할 수 있다. 음원 방정식에서는 음원이 시간에 따라 특정한 패턴으로 반복하여 이동하므로 시간 t에 대한 삼각함수를 적용하였으며, 음원의 움직임을 모델화하여 적절한 삼각함수를 선택하였다.

(1). 공전 모델

공전 모델은 음원이 공전하는 형태로 청취자의 주위를 회전하는 모델로서 가장 기본적인 형태이다. 음원 방정식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} x &= \sin(t) \\ y &= \sin(t) \\ z &= \cos(t) \end{aligned}$$

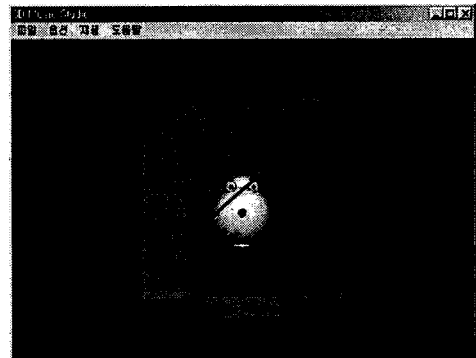


[그림 1] 공전 모델

(2). 대각 운동 모델

대각 운동 모델은 음원이 청취자의 앞에서부터 뒤쪽으로 다시 뒤쪽에서부터 앞쪽으로 즉, 대각 방향으로 이동하는 모델이다. 음원 방정식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} x &= \sin(t) \\ y &= \sin(t) \\ z &= \sin(t) * \cos(\sin(t)^2) \end{aligned}$$



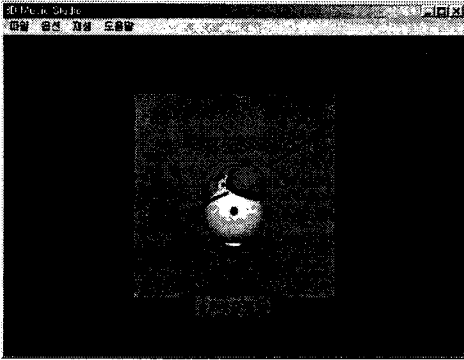
[그림 2] 대각 운동 모델

(3). 음향 효과1 모델

음향 효과1 모델은 음원이 청취자의 앞쪽 우측에서 시작하여 청취자의 얼굴을 지나서 앞쪽 좌측으로, 다시 앞쪽 좌측에서 청취자의 얼굴을 지나서 앞쪽 우측으로 이동하는 모델이다. 이 경우는 대각 운동 모델과 비교하여 볼 때 청취자 앞쪽에서만 이동하는 모델이다.

$$\begin{aligned} x &= \sin(t) \\ y &= \sin(t) \end{aligned}$$

$$z = 2 * \sin(t)^2$$



[그림 3] 음향 효과1 모델

(4). 음향 효과2 모델

음향 효과2 모델은 음원이 청취자의 좌측 뒤쪽에서 시작하여 청취자의 얼굴을 지나서 우측 뒤쪽으로, 다시 우측 뒤쪽에서 청취자의 얼굴을 지나서 좌측 뒤쪽으로 이동하는 모델이다. 즉 음향 효과1 모델이 청취자 앞쪽에서만 이동하는 모델이 반면, 이 경우는 뒤쪽에서 음원이 발생하여 청취자 얼굴을 지나 다시 뒤쪽으로 음원이 이동하는 모델이다.

$$\begin{aligned} x &= \sin(t) \\ y &= \sin(t) \\ z &= -2 * \sin(t)^2 \end{aligned}$$

(5). 써라운드 모델

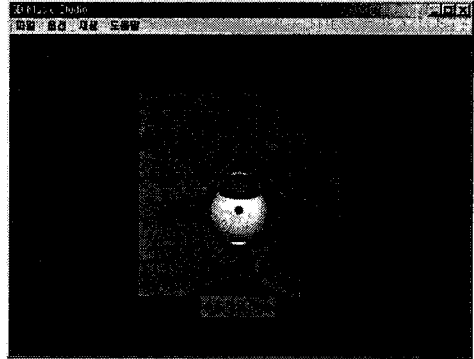
써라운드 모델은 음원이 청취자를 중심으로 원을 그리며 2차원으로 이동하는 모델이다.

$$\begin{aligned} x &= \sin(t) \\ y &= c \text{ 단 } c \text{는 상수이다.} \\ z &= \cos(t) \end{aligned}$$

(6). 고정식 모델(중앙)

고정식 모델(중앙)은 음원이 청취자의 중앙에 위치하는 모델이다. 이 모델은 음원의 x, y, z축이 3차원 좌표 (0,0,0)로 고정된 모델이다.

$$\begin{aligned} x &= 0 \\ y &= 0 \\ z &= 0 \end{aligned}$$



[그림 4] 고정식 모델(중앙)

(7). 고정식 모델(앞)

고정식 모델(앞)은 음원이 청취자의 앞쪽에 위치하는 모델이다.

$$\begin{aligned} x &= 0 \\ y &= 0 \\ z &= c, \text{ 단 } c \text{는 상수이다.} \end{aligned}$$

(8). 고정식 모델(뒤)

고정식 모델(뒤)은 음원이 청취자의 뒤쪽에 위치하는 모델이다.

$$\begin{aligned} x &= 0 \\ y &= 0 \\ z &= -c \text{ 단 } c \text{는 상수이다.} \end{aligned}$$

(9). 고정식 모델(좌)

고정식 모델(좌)은 음원이 청취자의 좌측에 위치하는 모델이다.

$$\begin{aligned} x &= -c \text{ 단 } c \text{는 상수이다.} \\ y &= 0 \\ z &= 0 \end{aligned}$$

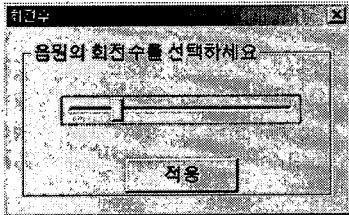
(10). 고정식 모델(우)

고정식 모델(우)은 음원이 청취자의 우측에 위치하는 모델이다.

$$\begin{aligned} x &= c \text{ 단 } c \text{는 상수이다.} \\ y &= 0 \\ z &= 0 \end{aligned}$$

■ 회전수

3D Music Studio에서는 각각의 모델식에 따라 [그림 14]와 같이 음원의 회전수를 선택하여 단위 시간내의 상대적인 음원의 속도를 조절할 수 있다.



[그림 5] 3D Music Studio의 회전수

■ 모듈기술개발의 범위

본 연구에서는 3차원 입체 음향을 소프트웨어적으로 구현하기 위한 3D Music Studio 재생기를 개발하여 사용자가 다양한 환경에서 3차원 입체 음향을 감상할 수 있도록 공전, 대각 운동, 음향 효과1, 음향 효과2, 써라운드, 고정식 등의 모델식을 선택할 수 있고, 단위 시간내의 상대적인 음원의 속도를 조절하는 회전수를 선택할 수 있는 3차원 입체 음향 모듈을 구현하였다. 본 모듈을 구현하기 위한 개발 언어로는 Visual C++를 기반으로 하고, 입체 음향 효과를 위해서는 DirectX API 중 DirectX Audio를 사용하였다. 또한, 3차원 그래픽과 기타 시각적 효과의 생성을 위하여 OpenGL API를 사용하였다.

3. 결론

본 연구에서는 별도의 추가적인 하드웨어 장비 없이 일반 컴퓨터의 헤드폰 또는 스피커로 3차원 입체 음향을 감상할 수 있도록 3차원 입체 음향 재생기(3D audio generation player)를 개발하고 뮤직 뱅크라는 웹 서버를 통하여 언제 어디서든 실시간으로 멀티미디어 입체 음향을 감상할 수 있도록 서비스하였다. 본 연구의 특징을 살펴 보면, 첫번째로 3차원 입체 음향을 소프트웨어적으로 구현하기 위하여 3D Music Studio 재생기를 개발하였다. 두번째로 기존의 연구 및 솔루션들이 디지털 음향 콘텐츠 저작도구 등으로 제공되어 일부 전문가들이 특수한 목적을 위하여 사용되는 경우가 많아 그 사용법이 복잡한 문제점을 개선하기 위해 본 연구에서 개발한 3D Music Studio 재생기에서는 3차원 입체 음향의 효과를 충분히 감상할 수 있는 10가지의 모델식과 음원의 속도를 조절하는 회전수를 사용자가 간단하게 선택하여 3차원 입체

음향에 적용할 수 있도록 하였다. 또한, 현재 가장 많은 사용자를 확보하고 있고 언제 어디서나 쉽게 활용할 수 있는 인터넷 상의 뮤직 뱅크 웹페이지에서 서비스되도록 구성하여 그 활용성을 극대화하였다.

본 연구에서 개발한 3D Music Studio 재생기는 향후 영문 버전으로 확장 개발할 계획에 있으며, 웹 상에서 효율적인 서비스를 위해 3차원 입체 음향의 실시간 스트리밍 기능도 추가 보급할 예정이다.

참고문헌

- [1] J-M. Jot, V. Larcher, and O. Warusfel, "Digital signal processing issues in the context of binaural and transaural stereophony", in Proc. 98th Audio Engineering Society Convention, Paris, France, Feb. 25-28, 1995
- [2] 이동우, 김영오, 고대식, 강성훈, "입체 음향 재생을 위한 실시간 트랜스오럴 필터 구현" 1998년도 한국음향학회 학술 발표대회 논문집
- [3] 안철용, 성광모, "머리전달함수의 Block Convolution을 이용한 3차원 음향합성" 한국음향학회 학술대회 논문집, 1997.7