

3D 사운드 콘텐츠 개발 시스템의 고찰

이우석, 김경식
호서대학교 대학원 컴퓨터공학과 게임전공

A Study of the Development System of 3D Sound Contents

Woo-Seock Yi, Kyung-Sik Kim
Game Engineering, Graduate School of Hoseo University

요약

오늘날 사운드 콘텐츠는 DVD의 등장으로 CD 음질이상이 3D서라운드 오디오를 기본으로 하는 추세이다. 이에 맞춰 콘텐츠 개발환경이 보다 진보되어야 하며, 이러한 시스템의 효과적인 응용이 필요하다. 게임 및 멀티미디어 사운드콘텐츠 제작에 필수적인 시스템 장치인 Sound/Audio Card의 효과적인 이용을 위한 개선방법과 3D 사운드제작에 필요한 관련지식과 제작 Tool의 사용방법과 응용을 연구하였다.

Abstract

Sound contents of these days are in the trend of 3D surround audio which has much higher quality than CD audio with the aid of DVD. Development environments of sound contents should be advanced and the efficient application of this system is quite necessary.

In this paper, we proposed an improving method for utilizing sound/audio card systems which are necessary for developing game and multimedia sound contents as well as relate know-hows of producing 3D sounds with sound production tools for their efficient usages and applications.

1. 서론

상용화 수준의 사운드 콘텐츠를 제작하기 위해서는 값비싼 음악장비들로 구성된 레코딩 스튜디오에서 전문적인 사운드 인력이 작업을 맡는 것이 일반적이다.

우수한 퀄리티의 콘텐츠를 위해서는 스튜디오와 같은 작업환경을 가지는 것이 이상적이지만, 영세한 게임제작자나 초보 사운드디자이너의 입장에서 보면 부러워 할 따름이다. 하지만 새로운 사운드관련 정보를 이용하여 현재 자신이 소유하고 있는 컴퓨터의 사운드 제작 환경을 최적화하고 개선할 소지는 얼마든지 있다.

본연구의 목적은 이러한 연구로 최적화된 PC작업환경을

통해 3D Surround와 실시간 동기화로 제작된, 보다 질 높은 사운드 콘텐츠를 얻을 수 있는 방법을 제시하고자 한다.

2. 본문

2.1 오디오 드라이버

사운드 카드의 미디를 이용한 사운드의 구현 과정은 거의 미디 악기와 PC기반 상에서 이루어진다. 하지만 이러한 메커니즘을 이용하지 않은 악기소리 즉 사람의 음성과 어쿠스틱 악기로 실제로 연주되어진 외부의 악기소리를 컴퓨터에서 실시간으로 처리하기에 Direct X를 기반으로 하는 사

운드 카드는 여러 가지 한계가 있다.

특히 일반 사운드카드는 웨이브형태의 사운드 데이터를 가상 버퍼에 보내게 되고 이 데이터가 꼭 차게 되면 다시 전송하는 방법이기 때문에 레이턴시가 존재하게 된다. 이것은 사운드 데이터의 실시간 처리를 방해하는 요소가 된다.

이러한 버퍼를 소프트웨어로 제어하는 것이 ASIO나 MAS, 그리고 WDM과 같은 오디오 드라이버이다.

2.1.1 오디오 드라이버의 종류[1]

① MME (Multimedia Extensions)

MME 드라이버는 윈도우상에서 기본적으로 설치되고 것으로 PC에 장착되는 거의 모든 오디오 카드들은 기본적으로 이 MME 드라이버를 지원한다.

드라이버 자체의 CPU 점유율이 높은편이고, Latency가 보통 300ms ~ 500ms 정도이기 때문에 실제 시퀀서나 레코딩 프로그램에서 마스터 키보드등을 연결해 연주하거나 플레이시키면 어느정도 시간이 지나서야 연주가 되는등 동기화에 문제가 있다. 때문에 사운드제작에서는 거의 사용하지 않는다.

② DirectSound (DirectX)

DirectX 드라이버는 윈95에서 추가된 것으로 윈도우 상에서 게임을 제작할 시 DOS 모드의 게임에 비해 그래픽이나 오디오 처리가 늦어져 Microsoft 사에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 윈도우 상에서 돌아가는 새로운 규격으로 DirectX를 만들게 되었고 이 DirectX를 통해 그래픽이나 오디오 프로세싱에 있어 DOS 모드상에서의와 같은 빠른 실행 능력을 얻고자 했다.

DirectX 드라이버중에서 오디오와 관련된 부분을 DirectSound 라고 하며, Latency를 200ms ~ 40ms 까지 낮출 수 있게 해주며 CPU에 걸리는 부하도 상당히 줄여 놓았기 때문에 MME에 비해서는 월등한 성능을 보여 주어 게임 제작자들에게 있어서는 거의 표준으로 인식 되고 있다.

하지만, 음악관련 제작자에게는 만족스럽지 못한 Latency로 인해 실제 전문적인 작업에서는 그 사용 빈도가 낮은 편이다.

MME와 마찬가지로 현재 대부분의 오디오 카드들은 이 DirectX도 기본으로 지원한다.

③ ASIO 2.0 (Audio Stream Input Output)

ASIO 2.0 드라이버는 독일의 Steinber사가 개발한 규격으로 자사의 Cubase VST에서 선보인 VST(Virtual Studio Technology)를 구현하기 위해 DirectX의 성능상 한계를 극복하기 위해 개발되었다.

Latency를 30ms ~ 7ms까지 낮출 수 있기 때문에 거의 실시간으로 모든 오디오 프로세싱을 할 수 있다.

그렇기 때문에 오디오와 관련된 전문적인 작업에서는 이제 거의 세계 표준으로 자리 잡고 있으며 대부분의 오디오 카드 제조사들이나 오디오 관련 프로그램 제조사들이 제품 개발시 기본으로 지원해 주는 드라이버이기도 하다.

④ EASI (Enhanced Audio Streaming Interface)

EASI는 독일의 Emagic사가 개발한 것으로 Steinberg사의 ASIO 2.0에 대항하기 위해 나온 것이라 볼 수 있다.

Emagic사는 Steinberg사가 ASIO 2.0으로 Cubase VST를 지원하자 그에 맞서 EASI로 자사의 Logic Audio를 지원하게 된다.

성능상으로는 ASIO 2.0 보다 좀더 나은 20ms ~ 5ms 이하의 Latency를 보여주지만 아직까지 드라이버의 안전성 문제있는 것으로 알려져 있다.

⑤ GS I/F (GIGA Sampler Interface)

GS I/F는 Nemesys사가 개발한 드라이버로 Latency가 5ms ~ 3ms 로 가장 좋은 성능을 가지고 있지만, 이 GS I/F는 자사의 GIGA Sampler(기가 샘플러), GIGA Studio(기가 스튜디오)에서만 사용할 수 있기 때문에 아직까지 범용적으로 사용되고 있지는 못하며 다른 오디오 관련 프로그램 제작사들도 아직까지 GS I/F를 지원하지는 못하고 있는 실정이기 때문에 가장 좋은 성능에도 불구하고 그리 큰 인기는 끌고 있지 못하다.

⑥ WDM (Windows Driver Module)

WDM 드라이버는 Microsoft사가 Windows SE, ME와 Windows 2000에서 선보인 것으로 기존의 윈도우에서 사용하던 MME와 DirectX를 대체할 차세대 규격이다.

알려진 바로는 Latency가 10ms ~ 5ms까지 낮아진다고 하지만 많은 오디오 카드 제조업체들이 이 WDM 드라이버 개발을 포기한 상태이며 또한 개발한 WDM 드라이버 자체에

도 많은 문제를 가지고 있다.

현재 이 드라이버를 제공하는 소프트로는 케이크워크 10으로 알려진 Sonar가 있으며 오디오 카드로는 국내의 이고 시스템과 훈테크, 그리고 오디오 트랙사등이다.

Microsoft가 적극적으로 지원하고 있는 드라이버이기 때문에 앞으로 개선의 부분은 많이 남아있다고 볼 수 있다.

2. 2 오디오 버퍼의 개선[2]

앞서 소개한 오디오 드라이버중 특히 ASIO 드라이버는 하드 레코딩 카드에서 기본적으로 사용하는 드라이버로 현재 버전 2.0이 나올정도로 발전하고 있다.

ASIO 드라이버를 사용함으로써생기는 장점은 응답 속도의 최소화 와 미디 트랙과 오디오 트랙의 정밀한 동기성.. 그리고 에티딩시의 보다 빠른 응답 속도로 인한 정밀한 에티딩과 소프트웨어 신스를 실시간으로 쓸수 있고 영상과 음성의 정확한 동기성이다.

다이렉트 X 기반의 사운드 카드등은 ASIO와 같은 전문 사운드 드라이버를 이용할수 없지만 레지스트리의 조작을 통해 레이턴시를 최소화 해 볼수있다.

AsioDx.f.d.dll 는 ASIO Direct X Full Duplex Setup 설정에 관여된 실행 파일인데 이것은 누엔도 1.52 버전이나 큐베이스 5.1 버전에서 제공된다.

일반 Direct X 기반 드라이버를 ASIO 로 착각하게 해서 레이턴시를 줄이는 방법인데, 다이렉트 사운드 드라이버와 ASIO 에뮬레이팅이 같이 동시에 사용하기 때문에 CPU 점유율이 오리지널 ASIO 드라이버보다 높다.

누엔도나 큐베이스와 같은 제품을 인스톨 하면 AsioDx.f.d.dll 파일이 설치되고, 설치 프로그램중 ASIO Direct X Full Duplex Setup을 통해 테스트를 한다. ASIO Direct X Full Duplex Setup 은 입/출력 (I/O- in/out)을 ASIO 처럼 착각하게 하는 ASIO 에뮬레이팅인데, 이 테스트가 성공하면 레지스트리 편집기를 이용해사운드 드라이버 레지스트를 편집한다.

"HKEY_LOCAL_MACHINE" 을 선택한 후" SOFTWARE" 로 이동하면," ASIO" 라는 항목이 나타나는데, 만일 ASIO 드라이버를 지원하는 카드를 사용하고 있다면, 사용하는 카드의 ASIO 드라이버가 이 항목에 나타난다. ASIO 지원 카드가 없다면 나오지 않는다.

그리고 "ASIO" 항목에 보면 "ASIO Direct X Full Duplex"

가 나오는데 레지스터 편집전에 ASIO Direct X Full Duplex 를 실행해서 테스트 했을 경우에만IN/OUT 항목이 나타나게 되며, 이것을 테스트 하지 않으면 이또한 나타나지 않는다. "ASIO Direct X Full Duplex" 항목에서 더블클릭을 하게 되면,inputs/outputs... 이렇게 2개의 폴더가 생성되어 있는 것을 볼수있다.

우선 "outputs" 항목의 내용을 보면, 그러면 자신이 쓰고 있는 사운드/오디오 카드 숫자만큼 DS_000X 라고 나온다. 2개의 카드가 있다면 (단, 다이렉트 사운드를 지원하는 사운드 카드만 나타남) 폴더가 2개 뜨게 된다.

이 항목의 내용 중 중요한 부분은 "Buffersize[sample]" 이다.

여기서 사운드카드의 버퍼 사이즈를 강제적으로 할당하는 작업을 한다.10진수 100 (256sample)은 44.1khz에서는 레이턴시가 5ms가 나오며, 96khz 의 샘플레이트는 2ms의 레이턴시가 나온다.

10진수 80 (128sample)은 44.1khz에서는 레이턴시가 2ms 가 나오며, 시스템 성능과 궁합에 따라 1.5ms~ 0.5ms의 레이턴시를 구현할수 있다.

지금까지의 설정은 ASIO Direct X Full Duplex Setup 의 out에 관한 설정이었고, in도 동일한 설정을 함으로써 풀 듀플렉스를 구현하게 된다.

3. 3D Sound[5]

3D 사운드(3D Sound)란 일명, 입체 음향이라고도 불리며, 현장감 있는 음향을 구현하는 시스템이나 기술을 뜻하고 인간의 머리형태를 고려한 HRTF기법이 적용된다. 게임 내에서의 3D 사운드 효과음은 게임이라는 공간에 리얼리티를 부여하는 하는 중요한 요소이다.

완벽한 음의 분리를 위해선 5.1 채널 전용 스피커의 사용이 우선 되어야겠지만 최근에는 하드웨어적인 디지털 가속 기술로 2개의 스피커에서도 입체음을 낼 수 있다. 3D 사운드 기술은 Aureal 사의 A3D, Qsound랩 사의 Qsound, SRS 랩 사의 SRS이 있고 국내에도 3S텍 사의 3S 기술이 있다. 이들 3D 사운드는 소리의 주파수를 분리하거나 빠르게 좌우 스피커 출력을 바꾸는 방법으로 입체음을 구현한다. 최근에는 벽이나 물체에 반사되는 소리까지 구현하는 현장감 넘치는 기술도 선보이고 있다.프로그래밍상에서 입체 음향을 구현하기 위해선 사운드 디자이너가 제작한 Mono상태

의 효과음 Source를 게임이 진행되는 유동적인 화면상황에 맞춰 출력을 해줘야 한다.

또한 전용 사운드 칩셋 API를 이용하여 특정 사운드카드에서 고유의 사운드 포맷을 통해 입체 음향을 구현한다. 이는 2개의 스피커로 의사 3D 사운드 효과를 내는 것이 아니라 4개 이상의 스피커에서 실제적인 입체음향을 나타낸다.

참고로, 크리에이티브랩스 사의 자회사인 Emu사에서 개발한 Emu-10K1 칩셋 전용 사운드 API. EAX는 다이렉트사운드를 기반으로 Emu-10K1 칩셋이 사용하는 3D 사운드 포맷인 EA 사운드를 지원해 입체 음향을 구현한다. Emu-10K1은 2백만 개의 트랜지스터를 내장하고 다중 디지털 입/출력 기능을 제공하는 사운드 칩셋으로 사운드블라스터 라이브 가종에 채용되고 있다.

게임에서 이러한 3D사운드출력의 기능을 구현하는 역할은 사운드 API를 다루는 사운드 엔진 프로그래머의 몫이다.

화면 진행상황에 유동적인 효과음과는 달리 BGM(Back Ground Music)의 경우는 거의 고정적이다. BGM은 주로 게임상의 미션이나 스테이지의 변동에 따라 교체되어 플레이 되는 경우가 대부분이기 때문에 화면상황에 상관없이 악기 소리나 보컬을 게임음악 작곡가의 의도대로 위치시킬 수 있다.

이는 3D 사운드가 지원되는 DVD의 오리지널 사운드 트랙(OST)과 같은 경우라고 볼 수 있다. 때문에 3D를 지원하는 게임음악의 제작과정도 DVD의 그것과 흡사하다. 현재 DVD 타이틀에서 사용하고 DVD Player에서 지원하는 5.1 채널 Digital Surround 는 Dolby Digital (AC3), Digital Theater System (DTS) 이 있다.

3.1 3D 사운드의 종류와 특징[4]

① Dolby Digital (AC3)

Dolby Lab은 오래전부터 Dolby Surround, Dolby Pro Logic등으로 유명한 입체음향 개발에서 독보적인 업체이다. AC3는 Dolby의 새로운 개념의 입체음향 개발 코드명이었고 정식 명칭은 Dolby Digital로, DVD의 오디오 포맷으로 Dolby Digital (AC3 : Audio Compression layer 3)을 사용하기 시작했다.

AC3는 전면 좌후면, 우후면, 좌, 우, 중앙, 저음을 합하여 6개 채널을 독립적으로 만들 수 있고 AC3 Player(PC 또는 DVD Player)를 통하여 재현 할 수 있다.

DVD와 같은 5.1채널 사운드 출력을 지원하는 음향기기의 사운드 표기는 표1 과 같다.






1		돌비 디지털스테레오 또는 PCM 스테레오
2		돌비 서라운드(3채널)
3		돌비 프로로직(4채널)
4		돌비 5.1 또는 DTS(별도표기하기도 함)
5		돌비 EX 또는 DTSES(6.1 채널)

표1 5.1채널 사운드출력 표기 [3]

표1. 에 나타난 각각의 점들은 소리가 발생하는 스피커의 위치를 의미한다.

과거 Dolby Surround 시대처럼 재생기에서 Delay기법으로 이루어지지 않고 제작자가 직접 6개 채널을 독립적으로 만들어 Dolby Digital 규격에 맞게 Encoding 하고 재생기에서는 다시 AC3 Code를 Decoding하여 6 개 채널로 재생 하므로서 완벽한 입체음향을 구현하는 제작방식이다.

② Digital Theater System (DTS)

DTS는 지나친 압축으로 인한 음질의 손실을 최소화 하기 위하여 AC3 보다 압축율과 전송속도를 개선한 Digital Surround 이다.

DVD 초기 버전은 4.7G의 디스크에 2시간 영화를 기준으로 만들어져 화질과 음질을 최적화하기 위하여 AC3 가 채택되었으나, 뮤직 비디오와 같은 음질을 중시하는 타이틀을 위하여 DTS가 추가되었다.

dts는 1.5Mbit/sec, 754kbit/sec의 전송속도를 사용하여 448kbit/sec, 384kbit/sec를 사용하는 AC3 보다 2배에서 4배에 달할 정도로 음질이 개선 되었지만 DVD Player가 DTS를 지원하여야 들을 수 있다.

3.2 Digital Surround 파일 제작[4]

Digital Surround를 만들기 위해서는 6개의 채널을 독립적으로 만들 수 있는 제작 시스템이 사용된다.

6개의 모노채널을 Digital Surround로의 Encoding할 수 있는 다음과 같은 S/W가 있다.

- a. Dolby Digital (AC3) :
Sonic Soft Encoder
Nuendo (Option)b

b. Digital Theater System (DTS) :

Minetonga SurCode DVD pro

Nuendo (Option)

Soft Encoder는 일반적인 Stereo 음향만 가지고도 자체 내장한 Dolby Digital 엔코더를 이용하여 AC3 Audio를 제작할 수 있다.

Digital Surround 제작 시 사용하는 오디오 파일 포맷은 wav 파일이고, AC3 이전의 Dolby Pro 처럼 Front, Rear 각 채널 간의 시간지연으로 입체감을 느끼게 할 수 있으므로 Stereo채널만 가지고도 5.1 채널의 입체 음향을 출력할 수 있다.

이를 다운믹스(DownMix)라고 하는데 5.1채널로 Encoding 된 돌비디지털 스트림이 기존에 가지고 있는 2채널 Stereo System에서도 호환 가능하도록 5.1채널을 2채널로 출력해 주는 기능을 말한다. 하지만 DTS엔 다운믹스 기능이 없기 때문에 2채널로는 3D 사운드를 출력할 수 없고, DTS 디코딩이 가능한 전용 앰프가 필요하다.

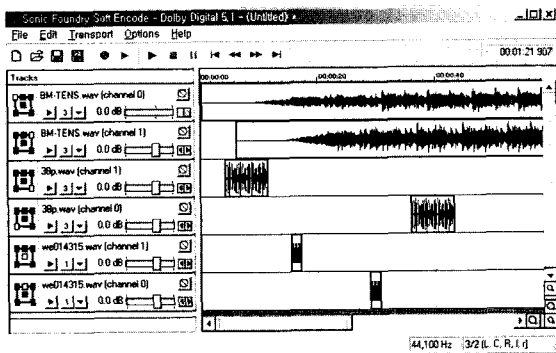


그림 1. Soft Encoder

그림1은 Sonic foundry 사의 Soft Encoder에서의 3D 사운드 제작화면이다.

각 채널의 오른쪽 부분에, 앞서 언급한 DVD 타이틀 사운드표기 형태의 아이콘이 있는데, 흰점 역시 각각의 채널에서 소리가 발생하는 스피커의 위치를 나타낸 것이다.이 아이콘의 조작을 통해 5.1채널의 AC3 포맷의 파일을 생성해 낼 수 있다.

또한 5.1채널을 지원하는 2개 이상의 사운드카드가 장착되어 있다면 동시출력이 가능하다.

Steinberg사의 Nuendo에서는 6채널이상 Surround를 구현하기 위해서 일반적인 SoundCard를 사용할 수 없고,

ASIO Driver를 지원하는 6채널이상의 Sound Card를 PC에 장착해야 한다.Surround Sound는 최저 4채널에서 AC3, DTS는 6개 채널, THX는 8개 채널을 사용한다.최근에는 7.1 채널도 보급되고 있지만 DVD보급이 확산되면서 AC3, DTS, SACD등 5.1채널이 주류를 이루고 있다.

6채널이상의 디지털 서라운드를 제작하기 위해서는 일반적인 사운드카드를 사용할 수 없고, 6채널을 출력할 수 있는 오디오카드를 컴퓨터에 장착해야 한다.최근 시중에 나와 있는 5.1채널 사운드 카드는 Digital Surround를 제작할 수 없으므로 주의하여야 한다.

Nuendo는 앞서말한 Soft Encoder의 모든 기능을 수행하면서, 6가지의 마스터 서라운드 셋업(Stereo, Quadro, standard 3/2, 5.1 Surround, 6.1 Surround, 7.1 Surround, LRCS)과 스피커셋트를 자유롭게 구성할 수 있다.또한, MIDI신호를 처리하는 시퀀서의 역할과 하드레코딩기능, 비디오와의 싱크(Synchronization)를 통해 사운드와 영상의 실시간 편집이 가능한 멀티미디어 스튜디오의 기능을 포함하고 있다.

3. 결론

본 연구로 사운드 콘텐츠 제작에 필수적인 사운드/오디오 카드의 드라이버의 올바른 선택과 그 개선방법을 제시하였고, 쉽게 구성할 수 있는 PC system에서의 최신 3D Surround 오디오의 제작환경과 방법을 소개함으로써 보다 질 높은 콘텐츠생산 하면서도 소요제작비를 줄이는 효과를 볼 수 있었다.

앞으로 본 연구를 발전시켜 게임사운드엔진의 제작을 통한 사운드소재의 게임 제작할 계획이며, 아직 개선의 여지가 남아 있는 사운드제작 환경구축을 통해 높은 퀄리티의 사운드컨텐츠를 생산에 대한 연구를 계속해 나아갈 계획이다.

참고 문헌

- [1] Cyzic Entertainmenthttp://www.cyzic.co.kr
- [2] 한국게임개발자협회 http://www.kgda.org
- [3] 환경비즈니스[2002.10.21 No.35] 한국경제신문
- [4] NEXPHILhttp://www.nexphil.co.kr

[5] 오디오 트랙 <http://midiman.co.kr>



이우석

1995년 호서대학교 컴퓨터 공학과 졸업
2001년3월~현재 호서대학교 컴퓨터 공학 과 석사과정
관심분야: 컴퓨터음악, 사운드디자인



김경식

1982년 서울대학교 전산기공학과 (학사)
1984년 서울대학교 전산기공학과 (석사)
1990년 서울대학교 컴퓨터공학과 (박사)
1984년~1991년 한국전자통신연구원 선임연구원
1991년~현재 호서대학교 부교수
1999년~현재 호서대 게임전공주임
관심분야: 게임디자인, 게임프로그래밍, 게임제작전반