

초고해상도(UHD) 사운드 기술의 현재와 미래

□ 장대영, 서정일, 이태진, 강경옥 / 한국전자통신연구원 실감음향연구팀

1. 초고해상도 오디오란?

초고해상도 혹은 초고선명 오디오라는 용어를 들어 본 적이 있는가? 오디오에 해상도 혹은 선명도라는 수식어를 붙이는 것은 매우 생소하기는 하다. 사실 초고해상도 오디오라는 용어는 ‘UHDTV (Ultra High Definition TV)에서 사용하는 오디오 기술’이라는 의미로 생성된 용어라고 할 수 있다. 이러한 용어의 발생 근원에 대해서는 잠시 묵인해 두고, 초고해상도 오디오가 무엇인지, UHDTV에 초고해상도 오디오가 왜 필요한지 한번 살펴 보고자 한다.

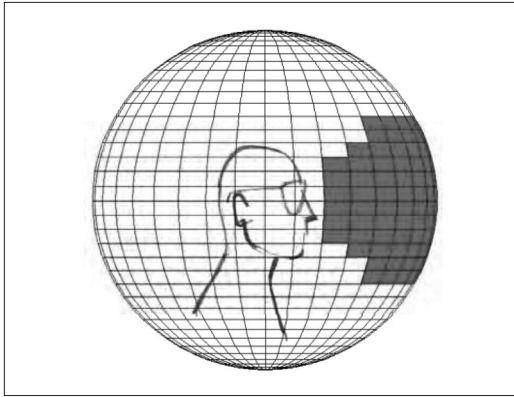
우선 극장이라는 미디어를 먼저 살펴 보는 것이 필요하다. 거의 모든 극장에서는 기본 5.1채널 이상의 스피커가 필수적으로 설치된다. 단순히 두 채널의 스테레오 사운드와 극장의 사운드의 음향 효과

가 엄청나게 차이가 있다는 것을 우리는 이미 체험을 통해 알고 있다. 그러므로 컴퓨터, 인터넷 TV 등 타매체를 통한 영화 콘텐츠의 접근 편의성이 대폭 증가하였음에도 불구하고, 사람들은 여전히 극장을 찾고 있는 건지도 모른다.

극장에서만 사용하던 5.1채널 사운드는 DVD, Blu-ray disc 등 디지털 영상 저장매체의 등장으로 가정에서도 쉽게 접할 수 있게 되었다. 그리고, 홈시어터라는 이름으로 가정에도 설치되기 시작하였지만, 공간의 제약과 설치의 불편함에 의해 아직은 적극적으로 사용되는 비율이 낮다고 할 수 있다. 그러나, 이러한 공간과 설치의 제약이 해결된다고 하면, 5.1채널 이상의 멀티채널 오디오 제품이 가정에 보급되는 비율은 급격히 늘어날 것이라고 예상할 수 있다.

이러한 예상은 다음과 같은 인간의 청각특성에

본 원고는 방송통신위원회의 “무안경 다시점 3D지원 UHDTV 방송기술 개발” 과제로 수행한 연구로부터 도출된 것입니다.



〈그림 1〉 시각과 청각의 지각범위 비교(짙은색 면: 시각)

기반하고 있다.

우선, 시각의 지각범위는 〈그림 1〉의 짙은 색 표시에서 보듯이 전방 수평에 대해 120° 정도이며, 수직에 대해서는 70° 정도로 한정되지만, 청각의 지각범위는 수평, 수직에 대해 360° 의 범위를 가진다 [1]. 그러므로 청각적인 관점으로 보면 항상 전방향에 대해 스크린이 설치되어 있는 것으로 가정할 수 있다. 또한, 청각의 지각 해상도는 방향에 따라 차이는 있지만 평균 5° 의 해상도를 가지게 되며, 이론상 완벽한 공간 사운드를 재생하기 위해서는 1,650개의 스피커가 필요하다고 할 수 있다. 현실적으로는 스피커 사이의 패닝에 의한 가상음상을 만들어 낼 수 있기 때문에 30° 간격의 스피커 배치가 합리적이며, 이 경우 약 45개의 스피커를 사방에 배치하여야 한다. 한번 더 생각해 보면, 아래 부분에는 스피커를 배치할 수 없기 때문에 수평면 이상의 반구를 고려하면 30개 정도의 스피커가 합리적이며, 측방, 후방 및 천장의 사운드는 상대적으로 덜 중요하므로 해상도를 낮추면 약 20개 내외의 스피커로 초고해상도 사운드를 생성할 수 있음을 알 수 있다.

UHDTV에서 4K의 해상도의 경우, 표준 시야각

을 55° 로 산정하고 있으며, 8K의 해상도의 경우, 표준 시야각을 100° 로 산정하고 있다. 시야각이 넓을수록 스피커간 간격이 사운드의 품질에 많은 영향을 미치기 때문에, 스피커 간격이 넓어져 스피커 개수를 늘리는 것이 바람직하다는 것은 오래 전부터 합의가 되어온 상황이다. 결과적으로 볼 때, NHK에서 UHD 오디오 포맷으로 제안하고 있는 22.2채널 오디오는 가능한 최대의 스피커를 배치한 것으로 볼 수 있다.

본 고에서는 UHDTV를 중심으로 초고해상도 사운드의 현재와 미래의 변화에 대한 전망을 살펴보고자 하며, 현재의 TV 사운드 기술의 접근 방향과 UHD 오디오 기술의 표준화 현황 및 멀티채널 오디오 기술의 개발 동향에 대해서 조망해 보고, 초고해상도 사운드 기술의 전망에 대해서 예상되는 전개에 대하여 정리하고자 한다.

II. TV 사운드 기술 현황

LCD 디스플레이가 TV에 사용된 이래 TV는 보다 슬림한 체형을 경쟁력으로 삼는 경향이 심해지고 있다. 이렇게 슬림한 체형이 되면서 TV 사운드는 어쩔 수 없는 역경을 겪을 수밖에 없게 되었다. 소비자들은 이왕이면 슬림한 TV를 선호하게 되고, 그러면서도, 별도의 스피커를 설치하는 데에는 부담감을 나타내고 있다. 이러한 이유로 TV업계에서는 슬림한 체형을 유지하면서도 되도록 좋은 음질을 유지하기 위한 노력을 멈추지 않고 있다.

그러나 기술의 발전과 함께 TV는 더욱 슬림해지면서 스피커가 차지할 공간을 밀어내고 있다. 더러는 슬림한 체형을 포기하고 좀더 투박한 체형에 좋은 사운드를 지원하는 TV를 시장에 내놓고 있지만,

그리 좋은 평은 받지 못하고 있다. 이하에서는 현재 시장에 나와 있는 TV의 사운드 솔루션에 대한 접근 방향을 몇 가지로 나누어 대표적 제품을 중심으로 소개하고, UHD TV를 위한 초고해상도 사운드의 요구되는 특징에 대해서 기술한다.

1. TV 사운드 기술 접근 방향

1) 물리음향적 접근: Bose Videowave

Bose에서는 사운드 성능에 중점을 둔 Videowave라는 TV를 개발하였는데, 16개의 스피커를 적절히 배치하여 비교적 괜찮은 사운드 성능을 과시

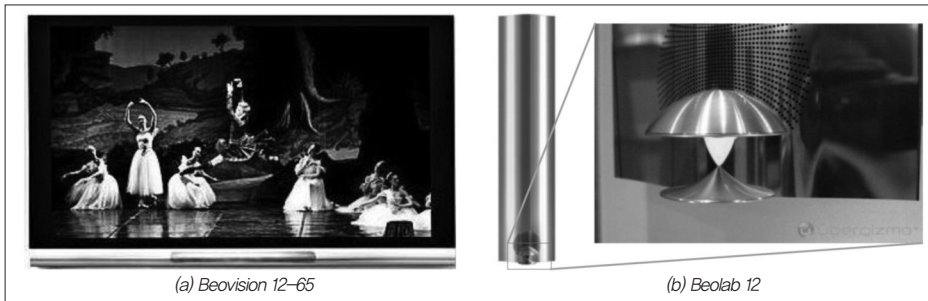


〈그림 2〉 Bose Videowave

한다. 6개의 소형스피커를 병렬로 사용하는 Waveguide기술, 트위터 3개와 미드레인지 스피커로 이루어진 어레이로 벽면반사를 만드는 Phase-guide 기술, 룸의 크기 및 가구 배치 등을 인식하여 음향을 보정하는 Adaptiq 기술 등이 채용된 것으로 발표되고 있다〈그림 2〉[2]. 그러나, 체형이 투박해 진데다 한정된 공간에서의 음향은 홈씨어터 시스템의 5.1채널 스피커의 성능은 따를 수 없고, 일반 TV에 비해 두 배 정도의 가격에 의해 틈새시장 개척 이외의 효과는 없는 것으로 평가된다.

2) 하이엔드 음향 접근: B&O Beovision 12-65, Beolab 12

Bang&Olufsen에서는 선명한 사운드와 고급스러운 디자인을 강점으로 하이엔드 음향을 제공하는 전략을 펼치고 있다. 극소수의 매니아들에게 고부가가치의 상품을 판매함으로써, 명품 브랜드의 이미지를 앞세워 시장에 어필하는 접근 방법이다. Beovision은 TV 일체형의 스피커를 알루미늄 케이스에 정교한 홀을 통하여 고급스러운 디자인과 최적의 음향성능을 함께 제공한다. 4개의 미드레인지 스피커와 1개의 트위터를 이용하여 화면 중앙에서 명료한 소리가 나도록 고유의 음향기술을 적용하였다.



〈그림 3〉 Bang&Olufsen 첨단 TV 사운드

별매의 전방 스피커인 Beolab 12는 2개의 우퍼와 한 개씩의 미드레인지 및 트위터로 구성되어 풍부한 음향을 제공하고 있다. 또한, Beovision의 센터 스피커와 조화되도록 디자인과 성능이 최적화되어 있으며, 트위터의 경우, <그림 2(b)>와 같은 B&O 고유의 음향렌즈 기술로 180도의 방향에 균일한 음향을 전달하는 것을 특징으로 하고 있다[3].

3) 전기음향적 접근: SRS Home

Entertainment Solution

SRS는 3차원 음향의 독자 솔루션에 의한 라이선스를 기반으로, 자사의 기술을 TV, AV리시버, DVD, 셋톱박스, 사운드바, 휴대용 오디오 기기 등 다양한 AV 제품에 장착하는 비즈니스로 접근하고 있다. 또한, 제품 그룹별, 혹은 기업별 고객맞춤형 패키지 솔루션으로 브랜드화하여 제공하고 있으며, 최적화된 성능으로 사용자들에게 브랜드 이미지를 각인시키고 있다. TV에 사용되고 있는 기술로는 소비자의 가장 대표적인 불만사항인 채널간, 프로그램간 볼륨레벨의 불일치와 슬림화에 따른 저음 및 음성 품질의 저하를 해결하기 위한 기술이 있다[4].

SRS 외에도 Sony, 삼성, LG 등 TV 제조업체마다 독자적인 솔루션을 개발하여 자사의 제품에 적용하고 있다. 대표적인 기술로는 구조적으로 TV 본체의 아래로 향하는 전방 사운드를 화면 중앙으로 끌어 올리는 엘리베이션 기술, 저음 및 음성 신호를 보다 강화하는 기술, 채널간, 프로그램간 볼륨레벨 차이를 최소화하는 기술, 베티컬 서라운드 사운드 기술 등이 포함된다.

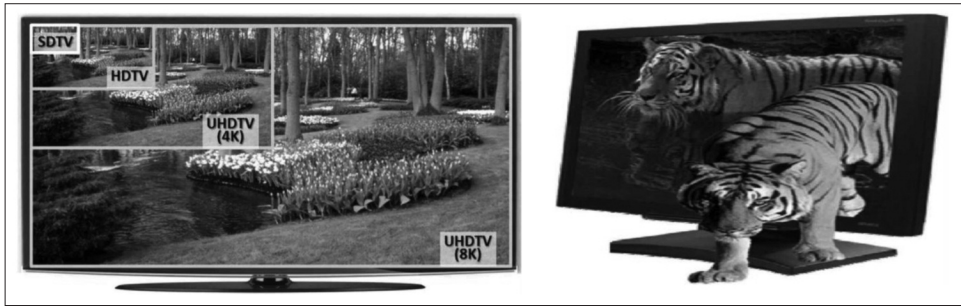
2. 초고해상도 사운드의 요구되는 특징

위에서 살펴본 현재의 TV 사운드 기술현황에서

보면 소비자들의 선택은 크게 다음 세가지로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째는 슬림한 체형의 TV에 내장된 기본 사운드로 만족스럽지 않은 음질에 적응하는 것이고, 두 번째는 충실한 내장 사운드가 장착된 조금 비싼 TV를 사면서 TV의 슬림한 체형을 포기하는 것이다. 마지막으로 선택할 수 있는 것은 별도의 홈씨어터 시스템을 구비하여 설치하는 것이다. 자신의 취향과 환경에 맞추어 위의 세가지 중 하나의 방법으로 자신의 TV 사운드를 선택하여 즐길 수 있지만, 실제로는 그 안에서도 다양한 성능의 차이가 있어 더 많은 선택의 폭이 존재한다.

여기서는 주로 세 번째 방법을 사용하는 가정 하에 UHDTV의 사운드가 구비하여야 할 몇 가지 특징에 대해 생각해 보고자 한다. UHDTV를 살펴보기 전에 현재의 HDTV를 살펴볼 필요가 있는데, HDTV는 자연스럽게 3DTV, Smart TV 등으로 분화되어 사용되고 있다. 고해상도의 디스플레이를 이용해 효과적으로 입체감을 표현할 수 있게 되고, 인터넷, 게임, 통신 등 다양한 어플리케이션을 하나의 기기 안에서 이용할 수 있게 된 것이다. <그림 4>와 같이 UHDTV는 HDTV에 비해 4배 혹은 16배의 해상도를 가지므로 더욱 다양한 기능으로 사용될 수 있을 것이다. 3DTV의 경우에도 더 많은 시점을 제공하는 다시점 3DTV 기능을 제공할 수 있을 것으로 예상되며, Smart TV의 경우에도 더 많은 기능을 동시에 이용하는 것도 가능할 것이다[5].

이러한 UHDTV의 특징에 기반하여 초고해상도 사운드가 구비하여야 할 특징들을 생각해 보자. UHDTV의 가장 기본이 되는 대화면 영상과 초고화질 영상에 대하여, 초고해상도 사운드의 요구사항은 영상객체와의 공간적 동기와 극장 사운드와 같은 고품질 음향이라고 할 수 있다. 또한, UHDTV가 다시점을 포함한 3DTV로 사용될 경우를 생각하면,



〈그림 4〉 UHD TV 해상도 비교 및 다시점 3D TV 활용

초고해상도 사운드의 요구사항은 음상의 거리감 및 다시점 영상객체에 적합한 객체단위의 음상 제어라고 할 수 있다.

III. UHD TV 오디오 표준화 현황

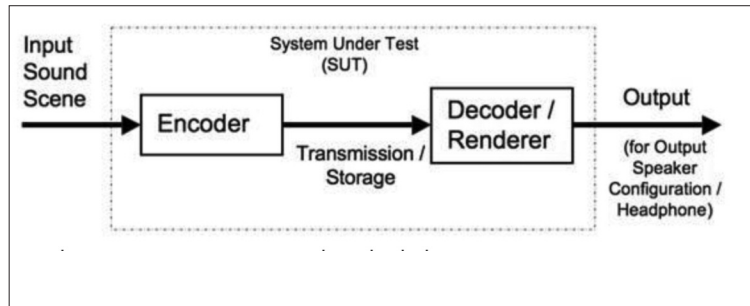
UHD TV는 HDTV를 더욱 선명하고 다양한 서비스로 향상시키기 위한 것으로 생각할 수 있으며, 국제적으로 대부분의 관계자 및 기관들이 4k 및 8k의 해상도를 가지는 현재의 사양에 대하여 암묵적인 동의를 하고 있는 상황이며, 현재 ITU(International Telecommunication Union), MPEG 및 SMPTE(Society of Motion Picture and Television Engineers)에서 표준화 작업이 진행되고 있다. 가장 발 빠르게 대응하고 있는 기관은 일본의 공영방송사인 NHK의 기술연구소로서 여러 국제표준화 기관을 통하여 표준화를 추진하고 있다.

NHK기술연구소는 SMPTE를 통해 2007년에 UHD TV를 위한 비디오 신호규격을 제정하고[6], 2008년에 22.2채널 오디오 재생시스템을 UHD TV를 위한 오디오 신호규격으로 표준화함으로써 가장

앞선 행보를 보이고 있다[7]. 그러나 NHK의 22.2채널 오디오는 기본적으로 극장과 같은 환경을 고려하고 있기 때문에, 가정환경에 적용하기 위해서는 스피커 설치공간의 문제가 발생할 수 있다. 이에 따라 국내에서는 NHK의 22.2채널 음상정위와 음질 재현성을 최적화하여, 가정환경을 고려한 10.2채널 오디오를 국내 UHD TV 오디오 신호규격으로 제정하였다[8].

ITU에서는 멀티채널 오디오 재생기술에 대한 음질과 기능적 요구사항을 정의해 두고 있고, 5.1ch부터 시작하여 NHK 22.2ch, WFS 등 다양한 멀티채널 오디오 재생 기술에 대한 report를 받고 있다. 현재는 이러한 다양한 멀티채널 오디오 재생 기술 중 하나를 선택하기보다는, 이러한 멀티채널 오디오 포맷의 구조를 표현하기 위한 메타데이터 구조 표준화를 진행하고 있으며, 2013년 중 표준화 완료를 목표로 하고 있다[9].

MPEG에서는 UHD TV를 고려한 새로운 오디오 기술 개발을 위해 3D Audio 표준화를 2012년 초부터 시작하였다. 다수의 스피커/채널을 이용하여 임의 공간에 음원을 위치시키고, 정확한 음상(거리감/방향감)을 제공함으로써 몰입감/현장감을 현저하게 증가시키는 것을 본 표준화의 목적으로 하고 있다.



〈그림 5〉 MPEG-H 3D Audio 시스템 개념

〈그림 5〉에서 보면 SUT(System Under Test)는 3D Audio를 부호화/복호화/렌더링하기 위한 시스템이며, 입력신호(ISC: Input Sound Scene)는 채널/객체/장면 기반의 입력신호를 가정하고 있다. 채널 기반의 오디오 입력신호는 5.1/7.1/9.1/22.2 채널 등의 포맷으로 재현환경의 각 스피커와 일대일 대응하게 된다. 객체기반의 오디오 입력은 스피커의 위치와 개수에 상관없이 특정 공간의 위치에서 재현하기 위한 오디오 신호들을 공간정보와 함께 입력하는 것이다. 또한 장면 기반의 오디오 입력은 스피커의 위치나 개수에 무관하고 각 객체가 구분되지 않는 전체 사운드 장면에 대한 오디오 신호로서 엠비소닉을 나타내고 있다. 그리고 OSC(Output Speaker Configuration)는 실제 오디오 재현 시 사용되는 스피커 배치로서 5.1채널이나 22.2채널과 같은 검증된 스피커 배치 방법을 나타낸다.

IV. 멀티채널 오디오 기술 현황[10]

에디슨이 축음기를 최초로 발명하고, 4년후 1881년에 Clement Ader가 2채널 스테레오 사운드 시스템을 파리 전기박람회에서 전시하였으며, 이것이

스테레오 및 멀티채널 사운드 역사의 시작이라 할 수 있다. 이렇게 소개된 스테레오 사운드는 EMI의 영국 엔지니어인 Alan Dower Blumlein의 역사적 특허를[11] 통하여 스테레오 및 서라운드 사운드를 위한 녹음, 믹싱, 전송 방법이 구체화 되었고, 세계 제 2차대전을 겪으면서 발전된 신호처리 및 통신기술의 도움으로 FM 라디오, 영화, 텔레비전에 적용되기 시작하였다.

스테레오에서 멀티채널로의 진화는 1930년대부터 시작되었다. 1933년 벨연구소의 Harvey Fletcher는 필라델피아 오케스트라의 지휘자인 Leopold Stokowski와 공동으로 실황 오케스트라 연주를 3채널 전송 및 재생 시스템으로 시연하였다. 당시 필라델피아에 있는 Academy of Music 홀에서 연주된 오케스트라 사운드를 3개의 마이크로폰으로 녹음하여 워싱턴에 있는 Constitution 홀로 전송하여 재생한 것이다. 이러한 실험을 통해 멀티채널 사운드가 기존의 스테레오 사운드가 가지지 못하는 공간감과 현장감을 제공할 수 있음이 확인되었고, 1940년 디즈니 스튜디오에서는 이를 확장하여 영화에 이용하기 위한 멀티채널 사운드 포맷인 “Fantasound”를 발표하였다. 처음 Fantasound는 전방 3채널(left, center, right) 후방 2채널(rear

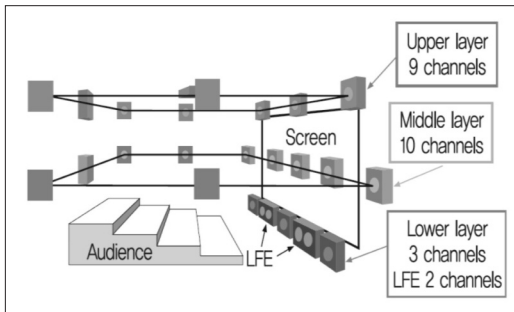
left, rear right) 라우드스피커를 극장에 배치하고 파워패닝을 이용하여 가상음원을 라우드스피커 사이에 배치하는 기법을 도입하였다. 실험을 거친 후 3개 채널(side left, side right, ceiling)을 추가하였으며 이는 아직도 극장용 멀티채널 사운드 시스템의 기본형태로 남아 있다.

Fantasound를 시작으로 극장을 위한 멀티채널 사운드는 채널수의 추가, 자동 톤제어 기법 등과 같은 기술개발을 토대로 계속 발전되어 지금에 이르고 있다. 1980년대 초 Dolby는 4각형의 구석에 스피커를 배치하는 Quadraphonic 사운드 시스템을 대사를 위한 센터채널과 서라운드 채널로 변경한 4채널 시스템과 스테레오 채널로의 4채널 전송을 위한 4-2-4 매트릭스를 개발하여 극장용 멀티채널 사운드 시스템에 활용하였으며, 이는 극장용 멀티채널 음향시스템의 초석이 되었다.

1982년 CD의 출현으로 디지털 오디오의 시대가

열리게 됨에 따라 새로운 오디오 시스템들이 봇물 터지듯이 제안되었고, 멀티채널 사운드 시스템은 마침내 Fantasound의 초기형태인 5채널에 서브우퍼 채널을 추가한 5.1채널(left, right, center, rear left, rear right)이 기본형태로 공론화 되었고, ITU-R을 통하여 국제표준[12]으로 제정됨에 따라 디지털 TV, DVD, 홈씨어터 시스템으로 적용되었다. 이후 6.1채널과 Blu-ray에 이용된 7.1채널 등이 개발되었고, 최근 일본 NHK에서는 SHV(super high-vision) 텔레비전을 위한 22.2채널 시스템을 제안하고 이를 이용한 3차원 실감음장을 녹음하고 재현하는 기술을 제안하였다.

지금까지 살펴본 멀티채널 오디오 포맷은 일반 가정에서의 홈씨어터에 대한 열망을 충족시켜 줄 수 있겠지만, 스피커의 배치에 대한 공간 문제로 적극적인 사용이 일부 매니아 층에 국한되고 있다. 최근에는 이러한 개별적인 스피커들이 공간을 많이 차지하므로, 하나의 구조물에 스피커들을 집중 배치하고 3차원 사운드 효과를 통해 멀티채널 사운드를 대체하려는 시도가 급격하게 증가하고 있다. 대표적인 시도가 야마하의 사운드 프로젝트<그림 7>[13]라고 하는 사운드바이며, 40여개의 스피커를 이용하여 지향성 사운드빔을 만들어 벽면 반사를 통하여 서라운드 사운드를 만들어 내는 것을 특징으로 하고 있다. 그러나 가격이 비싼데 비해 음질이 아주 좋은 상태는 아니어서 시장을 빠르게 형성하



<그림 6> NHK 22.2채널 오디오의 스피커 배치도



<그림 7> 야마하의 사운드 프로젝트(YSP-5100)

지는 못하고 있다.

야마하의 사운드 프로젝터 이후, 중국을 중심으로 다양한 저가형의 사운드바가 시장에 나왔는데, 일체형의 편리성으로 새로운 PC 사운드 기기로서 자리매김하고 있다. 그러나 이러한 저가형 사운드 바들은 형태는 동일하지만, 단순히 2개~6개 정도의 스피커로 3D 사운드 효과를 사용하는 구조로 인해 서라운드 성능은 매우 열악한 상황이다. 사운드 바의 구조적 특징으로 인해 스피커어레이를 이용한 첨단 기술들이 적용되면, 향후 멀티채널 스피커를 대체하는 편리한 홈씨어터 기기가 될 수 있을 것으로 예상된다.

V. 초고해상도 오디오의 발전 전망

1. 극장 사운드의 최신 동향

가정용 TV 사운드의 발전 전망은 극장 사운드의 발전 추세로부터 쉽게 유추할 수 있다. 즉, 홈씨어터의 5.1 채널 사운드는 극장에서 주로 사용하는 멀티채널 오디오 포맷으로 가정에 도입된 것이며, 향후에도 극장의 사운드를 그대로 가정으로 가지고 오려는 시도는 계속될 것임을 쉽게 예상할 수 있다. 여기서는 가정용 UHDTV를 위한 초고해상도 오디오의 발전 전망을 유추하기 위해, 우선 최근 발표되고 있는 극장 사운드 기술에 대하여 소개하고자 한다.

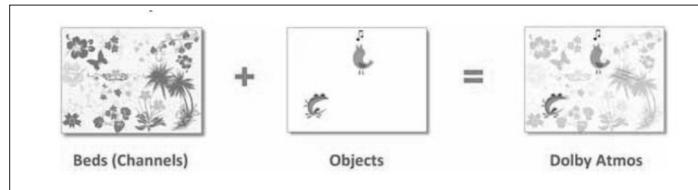
1) Dolby Atmos

Dolby Atmos는 최근 Dolby에서 새로운 극장 사운드로서 발표한 기술이며, 객체기반 사운드 제작과 표현에 대한 포맷을 새롭게 정의한 것이다. 기존

의 5.1, 7.1 서라운드 시스템은 평면 공간상에서의 음상정위, 음향 장면 구성이 주가 되었다. 예를 들어, 자동차가 지나가는 소리는 잘 표현할 수 있을지 몰라도, 머리위로 지나가는 비행기 음향은 표현하기 쉽지 않았다. Dolby Atmos는 단순하게는 이를 보완하기 위한 기술이면서, 이를 표현하기 위해 취해야 하는 장면정보 및 채널신호 등에 대한 포맷도 새롭게 정의함으로써, 제작사 및 음향 엔지니어는 보다 손쉽고 자유로운 음향장면 구성을 가능하게 하며, 청중은 보다 실감나는 음향 사운드를 느낄 수 있다. 이를 위해서는 음향장면을 구성하는 각 요소를 객체화 하여 이를 제어할 수 있어야 한다[14].

그렇다면 오디오 객체를 어떻게 정의하고 구성할 것인가에 대한 방법이 제시되어야 한다. 막연하게 오디오 객체라고 하면 음향 장면을 구성하는 모든 음원 트랙을 객체화 한다는 것은 아닐 것이다. 예를 들어 하나의 장면을 구성하는데 활용되는 오디오 트랙은 많게는 128 트랙까지 가능하다. 이를 모든 사용자들에게 모든 객체를 제어하고 장면구성을 할 수 있도록 한다면 혼란만 가중될 것이다. 또한 많은 트랙 정보를 저장하고 전송 하기 위한 방법도 고려해야 할 사항이 많아 질 것이다. 이러한 혼란을 방지하기 위해서 Dolby Atmos는 <그림 8>과 같이 오디오 객체를 Beds 와 Object의 두 가지 형태로 정의 하였다.

Beds는 별도의 렌더링을 하지 않아도 되는 트랙들을 묶어서 하나의 채널기반의 객체로 처리하는 방식이다. 즉, Beds는 기존의 5.1, 7.1 채널 등과 같은 레이아웃을 갖는 채널 신호가 될 수 있다. Object는 실제로 제어를 필요로 하는 객체로서, 장면마다 중요한 이벤트를 담고 있는 오디오 신호를 Object로 할당하고 이를 사용자가 장면 구성에 맞추어 제어 가능하도록 제공한다.



〈그림 8〉 Dolby Atmos의 Beds, Object 구성 개념도

2) SRS MDA(Multi-dimensional Audio)

SRS의 MDA는 개념적으로는 Dolby의 Atmos와 거의 유사한 기능을 한다고 할 수 있다. MDA는 기존의 멀티채널 기반의 사운드 믹싱, 즉 볼륨이 제각각 이거나 5개/7개 이상의 스피커로부터 대충 짜맞춘 사운드 영역(음장)에서 오디오 객체들을 밀거나 당기기 위해 각 채널의 신호를 조정시키는 개념을 탈피한다. MDA로 만든 영화 사운드 트랙은 향후 몇 개의 스피커들, 또는 어떤 재생 관련 프로세스들이 사용될지를 고려하지 않고, 가상의 3차원의 오디오 공간에서 생성된다. 각 오디오 객체에 묶인 메타데이터는 그 객체가 어떻게 움직이고 동작하는가에 대한 직관적인 정보를 제공한다. 그러므로 이 메타데이터는 몇 개의 스피커가 사용되든지 구애 받지 않고, 필요한 음향신호처리 기술들을 사용하여

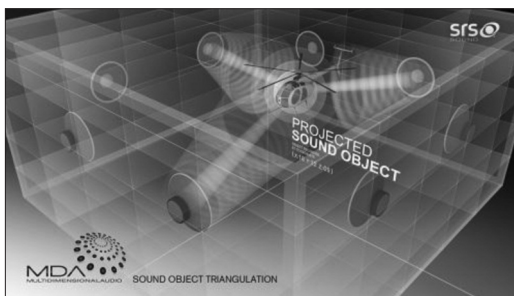
사운드를 만들어 낼 수 있도록 한다[4].

SRS는 MDA 기술을 알리고 더욱 개발하기 위해 “3D 오디오 얼라이언스”(3D Audio Alliance, 3DAA) 라는 연합을 출범시키고 헐리우드의 사운드 커뮤니티와 협력 중에 있다. 향후 Dolby Atmos와의 경쟁으로 미래의 극장 사운드 시장을 쟁취하기 위한 승부의 열기가 더욱 거세질 것으로 예상된다.

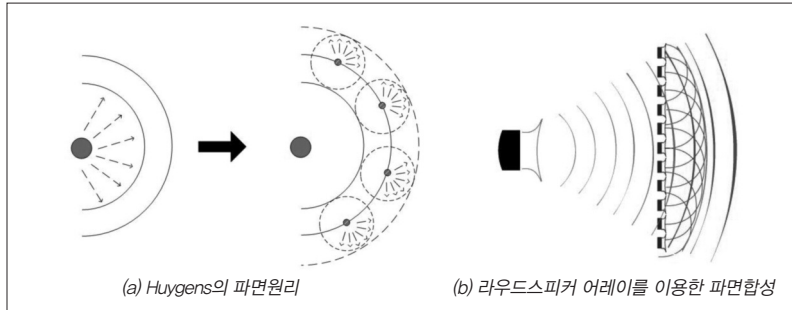
3) 파면합성(WFS) – IOSONO

IOSONO는 수평면에 일렬로 배치된 스피커어레이를 통해 내부에 임의 사운드를 생성하는 파면합성(Wave Front Synthesis) 기술을 극장에 적용하는 시도를 통해 큰 반향을 일으키고 있다. 그러나, 아직은 높은 비용과 사운드 제작에 대한 불편함을 극복하지 못하고 시장이 정체되어 있는 실정이다. 그러나, 이러한 문제들이 해결될 수 있는 미래에는 파면합성 기술이 다시 한번 각광받을 수 있을 것으로 예상된다.

WFS는 〈그림 10(a)〉와 같이 파면(wave front)상의 모든 점은 구형 2차 파면의 점음원(point source)로서 작용한다는 Huygens 원리에 기반을 두고 있다. 다시 말해서 파면 상에 존재하는 점음원을 라우드스피커로 대체하여 생각해 본다면 〈그림 10(b)〉와 같이 원래 음원이 존재하지 않더라도 그 음원을 만들어낼 수가 있는 것이다. 이러한 개념을



〈그림 9〉 SRS MDA 사운드의 개념



<그림 10> WFS의 원리

가지고 Kirchhoff-Helmholtz 적분과 Rayleigh 정리를 이용하여 수식화 한 것이 WFS 기술이다[9].

2. 초고해상도 사운드의 미래

이상에서 살펴본 현재의 TV 사운드 기술, 최신 극장 사운드 기술 및 UHDTV를 위한 초고해상도 사운드에 대한 요구사항과 표준화 방향을 놓고 생각해 보면, 초고해상도 사운드의 미래를 엿볼 수 있다. TV의 슬림화, 극장 사운드의 멀티채널화 및 객체 오디오 기술 도입, 3DTV 영상과의 동기를 위한 사운드의 깊이감 표현 등의 다양한 조건이 초고해상도 사운드의 방향을 추정하는데 근거가 될 수 있을 것이다. 다시 말하면, 임의 공간에서의 초고해상도 사운드는 시간, 방향, 거리, 신호 자체의 해상도에 대하여 더욱 정밀한 해상도를 가지는 것이라 할 수 있다. 이러한 조건들을 고려하더라도 여전히 공간의 제약 유무에 따른 변수가 있으므로, 초고해상도 사운드의 미래를 두 가지로 구별하여 추정해 볼 필요가 있다.

우선 공간의 제약을 무시하는 경우, 아마도 극장 사운드의 최신 동향이 초고해상도의 미래가 되지 않을까 조심스럽게 전망해 볼 수 있다. 한마디로 룸

을 꽉 채우는 사운드라고 할 수 있으며, 영상과의 공간적인 동기가 제공되면서, 보다 현장감과 현실감이 유지되는 사운드를 제공하는 것을 초고해상도 사운드의 미래라고 할 수 있을 것이다. 이러한 사운드를 생성하기 위해서는 룸 내부의 어느 곳이든 음원을 생성할 수 있는 방법을 찾아야 할 것이다. 우선은 스피커의 개수를 늘리는 것을 생각할 수 있고, 음원은 객체화하여 사운드 제작 시 독립적으로 조정이 가능하게 하는 것을 생각할 수 있다. 스피커의 개수는 현재 22.2채널까지 증가된 상태여서 더 이상 증가시키는 것은 당분간 생각할 수 없을 것 같다. 다만, 더 최적화하여 동일한 성능을 유지하면서 채널 수를 줄이거나, 더 합리적인 스피커 배치를 고려하는 정도의 변화는 있을 수 있을 것이다.

공간의 제약을 고려하는 경우에는 외부 오디오 장치를 사용하더라도 되도록 간단하고, 사용자의 일상 활동에 지장을 주지 않는 형태가 바람직할 것이다. 사운드바는 현실적으로 이러한 요구사항에 부합하는 장치라 할 수 있으며, WFS, 빔포밍 등 첨단 사운드 기술을 적용함으로써, 안정된 3차원 사운드 효과를 제공하는 형태로 발전할 것으로 예상된다. 기존에도 주로 HRTF(Head Related Transfer Function)를 이용하는 3차원 음향 기술

이 많이 사용되고 있지만, Sweet Spot이 좁아 시야 각이 넓은 UHDTV의 경우에는 3차원 사운드 효과는 매우 불안정할 것이다.

위에서도 언급하였듯이 초고해상도 사운드에서는 객체 오디오 기술이 도입되어 주요 음원에 대하여 보다 정확한 현실감을 부여하는 형태로 발전할 것이다. Dolby의 Atmos와 같이 주요 음원에 대해서만 객체화하여 제공하는 것이 현실적으로 가능할 것이며, 디스플레이의 크기, 시청 위치 및 거리에 의해 변화되는 영상과 공간적으로 동기를 제공하게 될 것이다. 방송 프로그램의 경우 새로운 기술이 사용된다고 해도, 처음에는 극히 일부 프로그램에만 적용되는 것이 일반적이다. 그러므로 TV에서는 수신한 기본 멀티채널 사운드 신호로부터 필요한 객체 오디오 신호를 추출하는 음원분리 기술이 사용되어야 할 것으로 예상된다. 일반적으로 채널의 수가 많으면 많을수록 음원분리의 성능이 향상되므로, 음원분리 기술 자체의 발전 추세와는 무관하게 사용될 가능성이 높다고 할 수 있다.

이 외에도 초고해상도 사운드 기술은 TV의 기본 기능인 음성의 명료도를 향상시키는 것이 중요하다. 특히, 실내 잡음 환경하에서 슬립한 LCD TV의 경우, 음성을 잘 알아 들을 수 없어 많은 불편을 초래하고 있으므로, 이에 대한 대책이 필수적이다. 또한 배경음과 전경음을 구별하여 조절하는 기능도 유용하게 사용될 것으로 전망된다. 이 기술을 사용하게 되면, 음성에 대한 명료도를 향상시키는 한편, 전체 음량은 감소시켜 주변 사람들의 피해를 최소화할 수도 있을 것이다. 이러한 기능들도 음원분리 기술을 활용함으로써 더욱 효과적으로 실현할 수 있을 것으로 예상된다.

한편 다른 관점에서 보면, 모든 사람들의 청각 능력 및 시력이 다르므로 동일한 프로그램도 이해수

준이나 불편함이 사람마다 다를 수 있다. 그러므로 초고해상도 사운드는 모든 사람들이 방송 프로그램을 보편적으로 차별없이 즐길 수 있도록 보완해 줄 수 있는 기술과, 다른 미디어(시각, 진동 등)로 변환하여 제시하는 기술 등을 통해 소수 소외계층의 시청자들도 만족시킬 수 있어야 할 것이다.

VI. 결론

이상의 본문에서 초고해상도 사운드 기술의 미래를 조망해 보기 위해, 현재 사용되고 있는 TV 사운드 기술의 현황, UHDTV 사운드의 요구사항, UHDTV 오디오 표준화 현황, 멀티채널 오디오 기술의 현황, 그리고 극장 사운드의 최신동향에 대하여 알아 보았다. 또한 이들 최신동향과 초고해상도 사운드의 요구사항을 통하여 간단히 초고해상도 사운드의 미래에 대한 전망을 살펴 보았다.

지금까지의 가정용 TV 사운드가 경제적 조건, 공간적 조건, 개인적 취향 등에 의해, 내장된 사운드, 홈씨어터, 사운드바 등 다양한 형태로 사용되고 있는 것처럼, 초고해상도 사운드의 미래에도 TV의 사용영역이 3DTV, Smart TV 등으로 확대됨에 따라 더욱 다양한 형태가 될 것이라 예측할 수 있다. 멀티채널 스피커를 제대로 배치하는 경우도 있고, 공간의 제약에 따라 변형된 배치를 할 수도 있고, 사운드바와 같이 음향을 보완하는 간단한 장비를 사용할 수도 있고, TV에 내장된 기본 사운드만 사용할 수도 있을 것이다.

물론 지금도 이러한 다양한 TV 사운드에 대하여 3D효과 및 사운드 성능을 향상시키기 위한 다양한 기술들이 적용되어 있다. 하지만, UHDTV의 오디오 포맷이 더 많은 채널을 포함하게 될 것이라는 것은 현재로서도 거의 기정사실화되어 있는 상황이다. 이

러한 멀티채널 오디오의 신호들을 잘 활용하면 음원 분리에 의한 객체화 가능성이 높아 질 것으로 예상되며, 객체화된 사운드는 3D 사운드, 인터랙티브 사운드, 객체 음원의 사운드 강화 등 첨단 기능들을 TV에 추가하는 것이 가능해 질 것으로 전망할 수 있다.

그 동안 TV에 있어 음향보다는 화면의 해상도와

3D 영상, Smart 기기로서의 다양한 응용분야가 주 관심사였던 것은 누구도 부인할 수 없다. 그러나 그 가운데에서, TV사운드도 조용한 변화가 끊임없이 일어나고 있으며, 미래의 TV 사운드 기술이 어떻게 변화되어 갈지 관심을 가지고 살펴 보는 것도 매우 즐거운 일이 될 것이다.

참고 문헌

- [1] Brian FG Katz, "Immersive Spatial Audio Rendering For Non-Interactive Media," URCF(Ultra-Realistic Communications Forum), 2009.
- [2] BOSE Home page, <http://www.bose.com/>
- [3] Bang&Olufsen Home page, <http://www.bang-olufsen.com/>
- [4] SRS Labs Home page, <http://www.srslabs.com/>
- [5] 최진수, 조숙희, 이태진, 김진웅, "초고선명(UHDTV) 방송 기술", 한국전자과학회지, 제 21권, 제 6호, pp. 20-30, 2010.
- [6] SMPTE 2036-1, Ultra high definition television-image parameter values for program production, 2009.
- [7] SMPTE 2036-2, Ultra high definition television-audio characteristics and audio channel mapping for program Production, 2008.
- [8] TTA,KO-07.0098, 초고선명 디지털 TV 오디오 신호, 2011.
- [9] 서정일 외 3인, "멀티채널 사운드의 역사와 기술개발 동향," 한국방송공학회지, 2011.
- [10] 이태진 외 4인, "UHDTV를 위한 10.2 채널 기반 다채널 오디오 재현 기술," 방송공학회논문지 제17권 제 5호, 2012. 9.
- [11] A. D. Blumlein, "British Patent Specification 394,325," reprinted in J. Audio Eng. Soc., vol 6, p. 91 (1958 Apr.) and in the JAES anthology Stereophonic Techniques.
- [12] ITU-R BS.775, "Multichannel stereophonic sound system with and without accompanying picture," 1992.
- [13] YAMAHA Home page, <http://www.yamaha.com/>
- [14] Dolby Atmos Home page, <http://www.dolby.com/us/en/professional/technology/cinema/dolby-atmos.html>

필자소개



장대영

- 1991년 2월 : 부경대학교 전자공학과 (공학사)
- 2000년 2월 : 배재대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
- 2008년 2월 : 배재대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 1991년 1월 ~ 현재 : ETRI 실감음향연구팀 책임연구원
- 2004년 10월 ~ 2005년 9월 : 일본 동경전기대학/DiMagic Co. Ltd. 방문연구원

필자소개



서정일

- 1994년 2월 : 경북대학교 전자공학과 (공학사)
- 1996년 2월 : 경북대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 2005년 8월 : 경북대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
- 1998년 2월 ~ 2000년 10월 : LG반도체 주임연구원
- 2000년 11월 ~ 현재 : ETRI 실감음향연구팀 선임연구원
- 2010년 8월 ~ 2011년 7월 : 영국 Southampton University, ISVR 방문연구원



이 태 진

- 1996년 2월 : 전북대학교 전자공학과 (공학사)
- 1998년 2월 : 전북대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 1998년 2월 ~ 2000년 5월 : Mobens, Co., Ltd. 영상음성기술연구팀 연구원
- 2002년 10월 ~ 2003년 9월 : 일본 Tokyo Denki University, 방문연구원
- 2000년 5월 ~ 현재 : ETRI 실감음향연구팀 선임연구원
- 2009년 3월 ~ 현재 : 충남대학교 전자전파정보통신공학과 박사과정



강 경 옥

- 1985년 2월 : 부산대학교 물리학과 (이학사)
- 1988년 2월 : 부산대학교 대학원 물리학과 (이학석사)
- 2004년 2월 : 한국항공대학교 대학원 항공전자공학과 (공학박사)
- 2006년 4월 ~ 12월 : 영국 Southampton University, ISVR 방문연구원
- 1991년 2월 ~ 현재 : ETRI 실감음향연구팀장, 책임연구원