

특집논문-06-11-2-04

## MPEG Surround 표준화 동향 및 기술 분석

장인선<sup>a)†</sup>, 백승권<sup>a)</sup>, 서정일<sup>a)</sup>, 장대영<sup>a)</sup>

### Overview of MPEG Surround

Inseon Jang<sup>a)†</sup>, Seungkwon Beack<sup>a)</sup>, Jeongil Seo<sup>a)</sup>, Dae-young Jang<sup>a)</sup>

#### 요약

멀티채널 오디오 콘텐츠에 대한 사용자의 욕구가 증가함에 따라 해당 서비스를 위한 기술로써 압축 효율을 최대화 하는 저비트율 멀티채널 오디오 부호화 기술이 발전해야 한다. 이러한 요구에 부응하기 위하여 MPEG에서는 MPEG Surround 라는 이름으로 표준화가 진행 중이다. 본 논문에서는 MPEG Surround의 표준화 진행 현황을 소개하고 그 기술을 분석한다.

#### Abstract

Technology for compressing low-bitrate multichannel audio coding should be developed owing to the increasing need of consumer for multichannel audio contents and services. To meet this requirement, MPEG has standardized MPEG Surround. In this paper, we introduce status on MPEG Surround standardization and analyze techniques adopted in the current MPEG Surround.

Key Words : MPEG Surround, Spatial Audio Coding

#### I. 서론

오늘날 DVD, SACD 와 같은 고음질 멀티채널 소스의 폭발적인 증가와 이에 대한 사용자들의 욕구가 증가함에 따라 대부분의 소비자들은 5.1채널 이상의 멀티채널 재생이 가능한 오디오 시스템을 구매하는 추세이며, 더 나아가 DAB (Digital Audio Broadcasting)와 인터넷 스트리밍 서비스 등과 같이 통신채널을 이용한 멀티채널 오디오 서비스에 대한 요구가 증대되고 있다. 따라서 기존의 스테레오

시스템과의 호환성을 제공하는 새로운 멀티채널 미디어 포맷이 요구되고 있다. 이를 위한 방편으로 DVD와 SACD (Super Audio CD) 등은 스테레오와 멀티채널의 두 버전을 한 미디어에 저장하여 사용자에게 제공하고 있다. 하지만 이는 저장 용량의 한계와 비용에 대한 문제뿐만 아니라, 통신 채널을 이용한 멀티채널 오디오 서비스 측면에서 볼 때, 통신채널 상 기본 오디오 전송 채널의 대역폭의 제한에 대한 문제를 안고 있으므로 적절한 대안이라 할 수 없다.

본 논문에서는 상기 문제에 대해 해결할 수 있는 기술인 MPEG Surround의 표준화 현황을 소개하고 그 기술을 분석한다. ISO/MPEG에서 2004년부터 표준화 진행 중인 MPEG Surround는 다운믹스 오디오 신호와 멀티채널 오디오 신호에 대한 인간의 지각 특성을 나타내는 공간 단서(spatial cue) 파라미터들로 구성된 부가정보를 이용하여 멀티채널 오디오 신

a) 한국전자통신연구원 디지털방송연구단 방송미디어연구그룹  
Broadcasting Media Research Group, Digital Broadcasting Research Division, ETRI

† 교신저자 : 장인선(jinsn@etri.re.kr)

※ 본 논문은 정보통신부의 연구사업인 "지능형 통합정보 방송 기술개발" 과제의 일환으로 수행한 결과로서 정보통신부 담당자 및 관련 연구원들의 노력에 감사를 드립니다.

호를 부호화하는 기술로써<sup>[1]</sup>, 다음과 같은 특징을 갖는다.

첫째, MPEG Surround는 기존의 모노 혹은 스테레오 오디오 부호화 시스템과의 역호환성(backward compatibility)를 제공한다. MPEG Surround 부호화기에서 생성된 다운믹스 신호는 독립적으로 서비스가 가능하므로 멀티채널 오디오 서비스를 제공하지 않는 기존의 시스템과의 호환이 가능하다.

둘째, MPEG Surround는 멀티채널 오디오 신호를 위한 효과적인 파라메트릭 코딩 방식을 지원한다. MPEG Surround에서 멀티채널 오디오 신호를 표현하기 위한 부가 정보는 매우 작은 정보량(채널당 4kbps 이내)이므로 모노 또는 스테레오 오디오 서비스만 제공할 수 있는 대역폭에서도 고품질의 멀티채널 오디오 서비스를 제공할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 MPEG Surround의 기본 개념과 표준화 동향을 소개하며, 3장에서는 MPEG Surround 참조 모델의 구조와 세부 기술에 대해 분석하고 4장에서는 현재까지 개발된 MPEG Surround 코덱의 성능을 살펴본다. 5장에서는 앞의 내용들을 기반으로 MPEG Surround의 서비스 모델을 제시함으로써 향후 멀티채널 오디오 서비스의 발전 방향을 분석한 후, 6장에서 결론을 맺는다.

## II. MPEG Surround

### 1. 기본 개념

MPEG Surround는 최소의 채널(모노 혹은 스테레오)로

합쳐진 다운믹스 오디오 신호와 멀티채널 오디오 신호에 대한 인간의 지각 특성을 나타내는 공간 파라미터(spatial parameter)들로 구성된 부가정보를 이용하여 멀티채널 오디오 신호를 부호화하는 기술이다<sup>[1]</sup>.

그림 1은 MPEG Surround의 기본 개념도이다. 그림에서 보는 바와 같이, MPEG Surround 부호화기는 N개의 멀티채널 오디오 신호를 입력받아 부가 정보로써 양이효과(binaural effect)에 바탕을 둔 두 귀 사이의 소리 크기 차이와 채널 사이의 상관도 등으로 표현되는 공간 파라미터를 추출한다. 추출된 공간 파라미터는 매우 작은 정보량(채널당 4kbps 이내)이므로 모노 또는 스테레오 오디오 서비스만 제공할 수 있는 대역폭에서도 고품질의 멀티채널 오디오 서비스를 가능케 한다. MPEG Surround 부호화기는 또한, 입력받은 멀티채널 입력신호로부터 다운믹스 신호를 생성하며, 이는 음향엔지니어 등이 제작한 다운믹스(artistic/hand-mixed downmix) 신호로 대체할 수 있다. 생성된 다운믹스 신호는 기존의 고성능 오디오 압축 기술인 MPEG-4 AAC, MPEG-4 HE-AAC 및 MPEG-4 BSAC 등으로 부호화되어 공간 파라미터와 함께 전송된다.

MPEG Surround 복호화기는 전송된 오디오 비트 스트림과 공간 파라미터를 합성하여 N개의 멀티채널 오디오 신호를 복원한다. 멀티채널 오디오의 복호화가 불가능한 경우에는 기존의 오디오 복호화기를 이용하여 다운믹스 신호만을 복호화 할 수 있으므로 독립적인 서비스가 가능하다. 따라서 기존의 모노 또는 스테레오 오디오 부호화 시스템과 호환성을 제공할 수 있다.

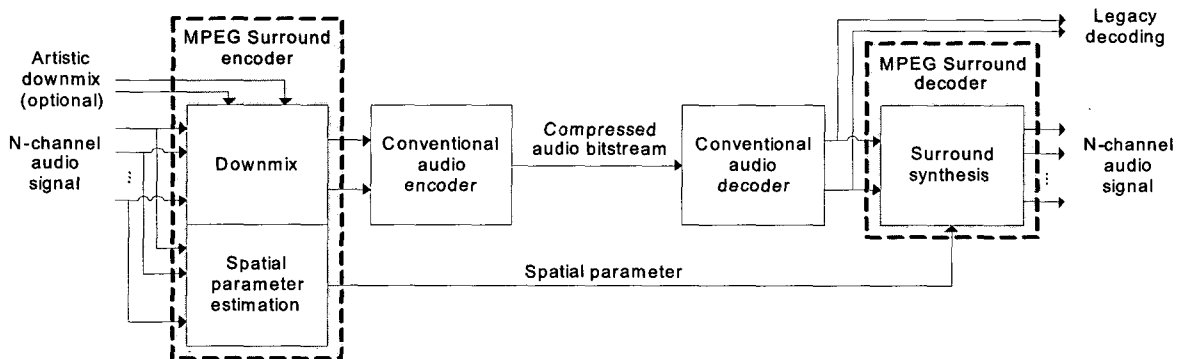


그림 1. MPEG Surround의 개념도  
Fig. 1. The scheme of MPEG Surround

개념상으로 MPEG Surround는 BCC (Binaural Cue Coding)<sup>[2,3,4]</sup>를 기반으로 하고 있으며, 멀티채널 신호를 위해 기존 기술인 joint stereo coding<sup>[5]</sup> 및 parametric stereo<sup>[6,7]</sup> 등이 확장된 형태라고 할 수 있다. 또한 멀티채널 신호 복원에 있어서 부가 정보를 이용함으로써 기존의 행렬화 된 서라운드 기법(matrixed surround scheme)인 Dolby Surround/Prologic, Logic 7 및 Circle Surround 등의 기술<sup>[8,9]</sup>보다 고품질의 다채널 오디오 서비스를 가능하게 한다.

## 2. MPEG Surround 표준화 동향

앞서 설명한 멀티채널 신호에 대한 고성능 압축 기술의 필요성 증대에 따라, ISO (International Organization for Standardization)과 MPEG에서 2004년 3월에 MPEG-4 Spatial Audio Coding (MPEG Surround의 이전 명)의 CFP (Call for Proposal)가 발표되었다<sup>[1]</sup>. 이에 대하여 총 4개의 기관에서 기술을 제출하였으며, 이들은 아래와 같은 성능 기준(performance criteria)에 따라 평가되었다<sup>[10]</sup>.

- 복호화 된 멀티채널 오디오 신호에 대한 청취실험 결과
- 다운믹스 신호에 대한 청취실험 결과
- 부가 정보인 공간 파라미터의 비트율
- 부가적인 기능과 계산 복잡도 등

평가 결과, 총 2개의 기관 즉, Fraunhofer IIS/Agere System과 Coding Technology/Philips 에서 제출한 기술의 우수함이 확인되었으며, 제70차 MPEG 회의에서 이들 기술의 결합된 형태가 RM0 (Reference Model 0)로 채택하였다<sup>[11]</sup>. 그 후, 제 75차 회의에서 표준에 관한 FCD가 발간되었으며<sup>[12]</sup>, 2006년 7월의 77차 회의 때 개정(Amendment) 단계에 이를 것으로 보인다.

그동안 RM의 성능을 개선하기 위하여 세계의 다양한 연구 기관으로 부터 많은 기술들이 제안되었고 이를 검증하는 작업 또한 철저하게 진행되어 왔다. 기고되었던 기술들은 그 목적에 따라 크게 두 범주로 나눌 수 있는데, 첫째는 MPEG Surround의 부호화 효율의 향상을 위한 기술과 둘

째는 다채널 부호화기에 보다 유용한 기능(functionality)을 제공하기 위한 기술이며, 관련된 채택 기술들을 살펴보면 다음과 같다.

### ■ Enhancement of coding efficiency

- Non-guided MPEG Surround mode: 부가정보 없이 다운믹스 신호만을 전송하여 행렬화(Matrixing) 방법으로 멀티채널을 복원하는 기술로써, 이는 기존의 행렬화 방법보다 향상된 음질을 제공한다.
- Flexible channel configuration by signaling: 현재의 MPEG Surround는 기본적으로 5.1 채널을 지원하지만, 그 이상에서도 지원 가능하도록 signaling하는 기술이다.
- Low complexity power mode: 복잡도(complexity)를 낮추고, 효율적인 연산을 제공하기 위한 각 모듈별 연산 최적화 방법을 제시한다.
- Enhance the temporal shaping mode: 음질향상에 주요 역할을 하는 temporal shaping 모듈에 대한 성능향상 방안이 지속적으로 기고되고 있다.
- Parameter smoothing technique: 부가정보의 불연속성을 해소하기 위하여 각 서브밴드별, 프레임 별 부가정보에 대한 평탄화(smoothing) 방법 또한 지속적으로 개선되어 왔다.

### ■ Provide useful functionality

- Binaural stereo mode: MPEG Surround의 복호화기가 다채널을 지원하지 못할 경우 부가 정보 및 HRTF (Head Related Transfer Function)를 이용하여 3D 스테레오 신호를 재생하는 기능으로써, 실제 무선/휴대 기기(mobile/portable device) 등에서 널리 사용되어 질 것으로 예상된다.
- 3D stereo mode : MPEG Surround의 부호화 과정에서 HRTF를 이용하여 부분적으로 랜더링 된 다운믹스 신호를 생성하고 이를 부호화 단에서 후처리 함으로써 3D 스테레오로 재생하는 기능이다.
- Buried side information over PCM data: 부가 정보와 다운믹스 신호를 따로 전송하지 않고, 워터 마킹(water marking)을 이용하여 부가 정보를 다운믹스 신호에 신

는 기술이다. 따라서 전송 시 부가 정보에 따른 비트율이 증가하지 않으며 복호화 과정에서 워터 마킹 과정을 통해 다운믹스 신호로부터 부가정보를 다시 추출할 수 있는 기능이다.

MPEG Surround는 2006년 7월 완성을 목표로 현재까지도 MPEG Surround RM의 성능 및 기능 개선을 위하여 많은 기술 기고가 활발히 이루어지고 있다.

### III. MPEG Surround RM의 구조 및 특징

본 장에서는 MPEG Surround RM 구조의 개요와 특징<sup>[13]</sup>에 대한 설명을 하며, MPEG Surround의 세부 기술 중 공간 오디오 파라미터 및 디코리레이션(decorrelation) 방법 등에 초점을 두어 분석한다.

그림 2는 MPEG Surround 부호화기의 블록도이다. 부호화기에 입력된 N개의 멀티채널 신호는 해석 필터뱅크(analysis filter bank)에 의해 주파수 밴드로 분해된다.

주파수 영역의 서브 밴드로 분할하는 대표적인 방법은 DFT (Discrete Fourier Transform)를 이용하거나 QMF (complex-exponential modulated (pseudo) Quadrature Mirror Filter)를 이용하는 것인데, MPEG Surround에서는 보다 낮은 복잡도로 이를 수행하기 위하여 QMF 필터를 사용한다. 이는 SBR (Spectral Band Replication)과 같은 툴

과의 호환성도 제공함으로써 보다 효율적인 부호화를 유도할 수 있다. QMF를 거친 각 서브밴드는 균등분할구조인 서브밴드로 나뉘며 이를 사람의 청각 시스템의 주파수 분해능과 유사하게 분할하기 위하여 후처리 변환과정으로써 Hybrid QMF가 사용된다.

그 후 부 밴드 신호들로부터 지각과 관련 있는 공간 특성들을 해석하며, 4가지의 공간 파라미터들 즉, 채널 간 크기 차이(CLDs; Channel Level Difference), 채널 간 유사도(ICC; InterChannel Correlation), 채널 예측 계수(CPC; Channel Prediction Coefficients) 및 예측 오차(Prediction errors or residual signal)을 추출한다(3.1절 참조).

또한, 입력신호들은 다운믹싱 처리 후 QMF 합성 बैं크를 통과하여 시간영역의 다운믹스 신호로 변환된다. 다운믹스 신호는 부호화기에서 자동적으로 생성되며, 이는 모노/스테레오 재생 혹은 행렬 서라운드 복호화기(예로, Dolby Prologic 등)에 따른 재생을 위해 최적화된 형태를 띠게 된다. 또한, 무선 전송을 위한 후처리 결과로 혹은 스튜디오 엔지니어에 의해서 수정된 다운믹스 신호가 MPEG Surround 부호화기의 다운믹스 신호로 제공되는 경우, 부호화기에서는 제공된 다운믹스 신호에 기반 하여 공간 파라미터를 조정한 후 전송함으로써 복호화기에서의 멀티채널 복원을 최적화한다.

그림 3은 MPEG Surround 복호화기의 블록도이다. 시간 영역에서의 다운믹스 신호는 QMF 해석 बैं크 통과되어 시간-주파수 영역으로 변환된다. 그 후, 공간 합성 모듈에서

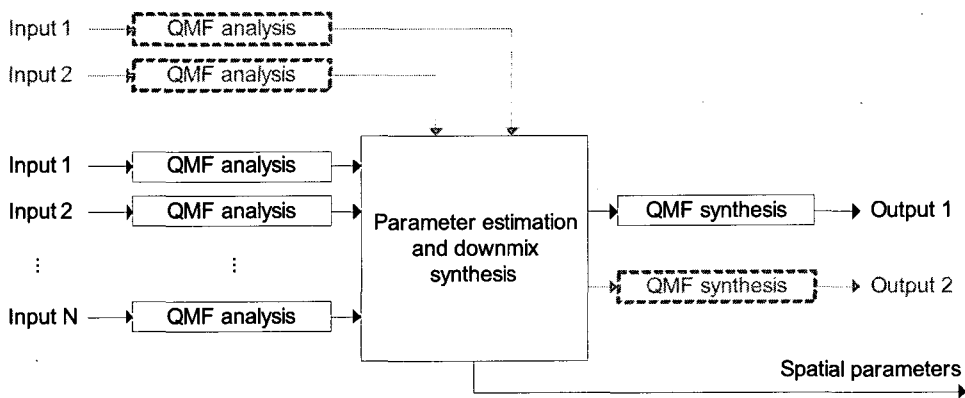


그림 2. MPEG Surround 부호화기  
Fig. 2. MPEG Surround encoder

전송된 공간 파라미터와 결합되며, QMF 합성 बैं크를 통과하여 시간영역의 멀티채널 신호로 변환된다.

공간 합성 단계는 입력된 다운믹스 신호와 전송된 공간 파라미터를 결합하여 2개 채널 신호를 6개 채널 신호로 업믹스 함으로써 멀티채널 신호를 생성하는 역할을 하며(그림 4 참조) 행렬화(matrixing)와 디코리레이션으로 구성된다(3.2절 참조). 그림 5는 스테레오 다운믹스 신호에서 5.1 채널 신호 생성을 위한 공간 합성 모듈의 구조도이다. 시간-주파수 영역의 입력신호들은 전 믹싱 행렬(pre mixing matrix) M1에 의해 처리된 후, 바로 후 믹싱 행렬에 바로 입력되거나 디코리레이션 회로 D1~D3를 통과한 후 입력되어 5.1채널 형태의 출력 신호로 변환된다. 참고로, 잔차

신호(residual signal) res는 선택적으로 제공되며, MPEG Surround는 잔차 신호를 이용하여 음질(transparent quality)에 대한 스케일러빌리티(scalability)를 지원할 수 있다.

### 1. Spatial Parameter

MPEG Surround에서는 OTT (One-to-Two) 모듈과 TTT (Two-to-Three) 모듈을 조합한 임의의 매핑을 이용하여 다운믹스 신호 및 멀티채널 신호를 생성한다. 한 예로, 그림 6은 TTT 모듈 한 개와 OTT 모듈 3개를 조합하여 5.1 채널 신호로부터 스테레오 다운믹스 신호와 공간 파라미터를 얻는 MPEG Surround 부호화기이다.

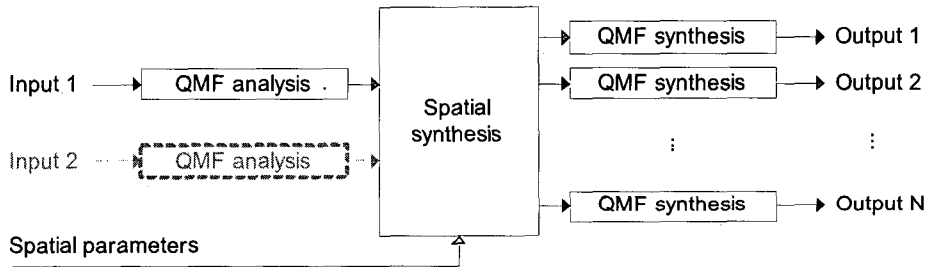


그림 3. MPEG Surround 복호화기  
Fig. 3. MPEG Surround decoder

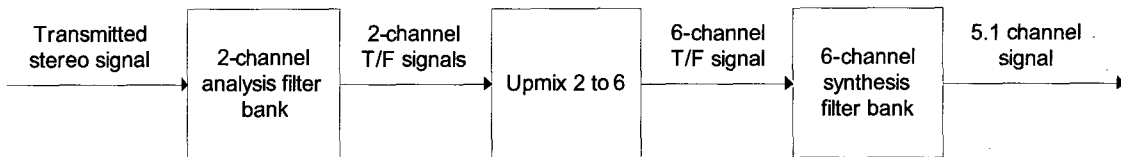


그림 4. MPEG Surround 복호화 순서도  
Fig. 4. Schematic procedure of MPEG Surround decoding

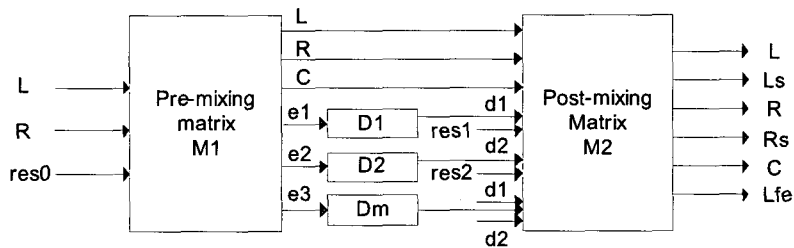


그림 5. 공간 합성의 구조도  
Fig. 5. Block diagram of spatial synthesis

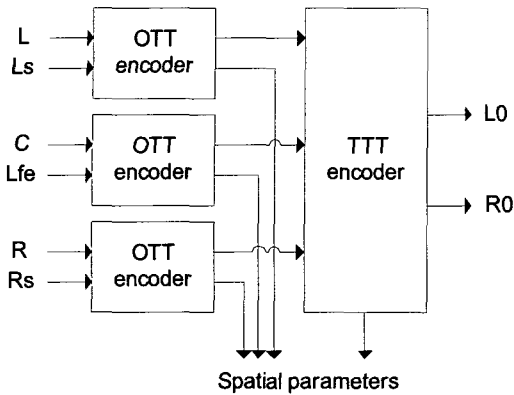


그림 6. MPEG Surround 부호화기 구조도  
Fig. 6. Block diagram of MPEG Surround encoder

Parametric stereo와 BCC에서 발전된 개념인 OTT 모듈은, 위 그림에서 보듯이 스테레오 입력신호로부터 모노 다운믹스 신호를 생성하며, 또한 아래의 공간 파라미터들을 추출한다.

- 채널 간 크기 차이(CLDs; Channel Level Difference): CLD 파라미터는 시간-주파수에 따른 두 입력 채널간의 크기 차이를 나타내며, 로그 스케일로 비선형 양자화 한다.
- 채널 간 유사도(ICC; InterChannel Coherence/Cross-correlation): ICC 파라미터는 시간-주파수에 따른 두 입력 채널간의 유사도이며, 비선형 스케일로 양자화 한다.
- 잔차 신호(residual signal): 원 신호와 공간 파라미터들을 이용하여 형성된 파형간의 오차 신호로써, MPEG Surround 복호화기에서는 이에 대한 정보를 이용하여 원 신호를 그대로 복원할 수 있다.

TTT 모듈은 부호화 단계에서, 그림6 에서 보는 바와 같이, 입력 신호로부터 스테레오 다운믹스 신호를 생성하고 아래와 같은 공간 파라미터들을 추출한다.

- 채널 예측 계수(CPC; Channel Prediction Coefficients): CPC는 시간입력 채널 혹은 입력 채널간의 결합으로부

- 터 출력 채널 혹은 출력 채널간의 결합에 대한 예측 계수
- 채널 간 유사도(ICC; InterChannel Coherence/Cross-correlation): ICC 파라미터는 시간-주파수에 따른 두 입력 채널간의 유사도이며, OTT 모듈의 ICC 파라미터와 유사하다. TTT 모듈에서의 ICC 파라미터는 CPC 파라미터에 의한 예측 손실의 발생시킨다.
- 예측 오차(prediction error): 원 신호와 채널 예측 계수를 이용하여 모델링된 파형간의 오차 신호로써, MPEG Surround 복호화기에서는 이에 대한 정보를 이용하여 원 신호를 그대로 복원할 수 있다.

또한, 복호화 단계에서 TTT 모듈은 스테레오 다운믹스 신호로부터 세 번째 채널 즉, 중앙(center) 채널을 모델링하여 생성한다. 이는 다운믹스 신호 L0, R0는 원 신호 L, R, C의 선형 조합으로 표현된다는 가정을 바탕으로 하며, 식 (1)과 같이 선형 식으로 모델링할 수 있다.

$$\begin{bmatrix} L0 \\ R0 \end{bmatrix} = H_{TTT} \begin{bmatrix} L \\ C \\ R \end{bmatrix}, \quad (1)$$

따라서 부호화 단계에서의 다운믹스 행렬  $H_{TTT}$  이 공간 파라미터(CPC)로써 전송되면, 복호화기에서는 이를 이용하여 다운믹스 신호로부터 세 개의 신호를 생성할 수 있다.

## 2. Decorrelation

그림 5에서 보듯이, 공간 합성 단계는 행렬화와 디코리레이션으로 구성된다. 디코리레이션 모듈은 아래와 같은 입출력 신호의 관계에 대한 요구사항을 만족시키면서, 전송된 ICC 파라미터에 따른 유사도를 갖는 출력 신호를 합성하는 기능을 담당한다.

- 입출력 신호의 유사도는 0에 가까워야 한다.
- 입출력 신호의 주파수 영역 및 시간 영역에서의 포락선은 거의 유사해야 한다.
- 디코리레이터 출력신호들은 입출력 신호의 제한을 만족

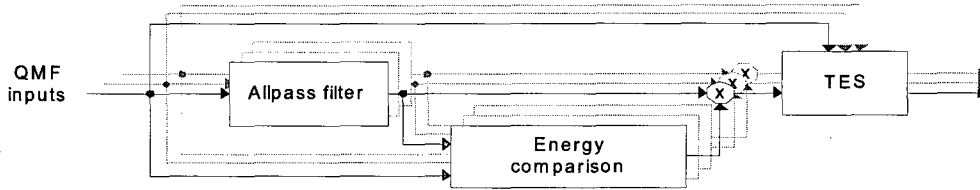


그림 7. QMF 영역에서의 디코리레이터 구조도  
Fig. 7. Block diagram of QMF-domain decorrelator

하며, 서로 유사하지 않아야 한다.

격자 올패스 필터(lattice allpass filter)와 그 밖의 툴들을 사용하여 위의 요구사항을 만족하는 디코리레이터를 구현하였으며, 일반적인 구조는 그림 7과 같다. 입력 신호가 동적으로 변하는 경우에는 올패스 필터만으로는 두 번째 요구사항을 만족시킬 수 없기 때문에, 주파수 영역에서의 포락선은 에너지 비교(energy comparison) 단계에 의해, 시간 영역에서의 포락선은 TES (Temporal Envelope Shaping) 혹은 TP (Temporal Processing) 등에 의해 변형된다.

#### IV. MPEG Surround의 성능

MPEG 오디오 서브 그룹에서는 MPEG Surround의 성

능 평가를 위하여 ITU-R에서 권고하는 MUSHRA (Multi-Stimulus test with Hidden Reference and Anchor) 방법<sup>[14]</sup>을 선정하였으며<sup>[10]</sup>, 이는 중간 정도의 음질을 가지는 오디오 시스템의 성능을 평가하기 위하여 고안된 평가 방법으로써 숨겨진 기준 신호(hidden reference)와 저역 필터로 음질을 열화 시킨 앵커(anchor) 신호들을 포함한 실험 시스템을 구성하여 주관적으로 음질을 평가하는 방법이다.

그림 8은 MPEG Surround의 전반적인 음질 평가 결과이다. 그림에서 보듯이, 행렬화 기반의 멀티채널 재생방법인 Dolby PrologicII와 Logic7과의 비교 및 다양한 비트율의 AAC 코덱과의 비교를 통하여 MPEG Surround의 음질 성능을 살펴볼 수 있다. (여기서 MPEG Surround의 다운믹스 신호에 대한 비트율은 128 kbps이며 그래프 하단에 있는 숫자는 부 정보의 비트율을 나타낸다.) 기본적으로 MPEG

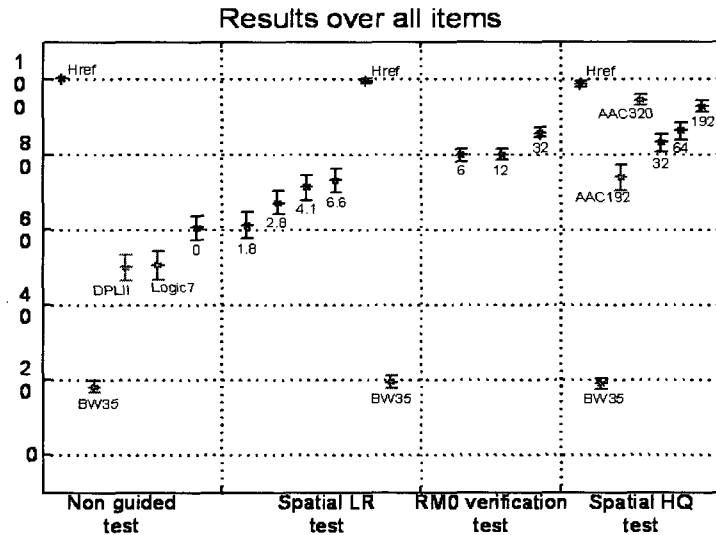


그림 8. MPEG Surround의 성능

Fig. 8. Performance of MPEG Surround (Href: Hidden reference, Black marker: MPEG Surround, BW3.5: Anchor signals filtered by 3.5kHz lowpass filtering)

Surround는 기존 행렬화 기반의 코덱보다 고음질을 제공할 수 있음을 확인할 수 있다. 또한 MPEG Surround의 부가정보의 비트율에 따라 저 비트율(LR; Low-rate) 모드, 기본 모드(RM0 verification), 고효율(HQ; High-quality) 모드 등으로 나뉘어 질 수 있으며, 평가 결과, 부가정보의 비트율이 증가함에 따라 점진적인 음질향상이 관측되었다. 즉, MPEG Surround는 기존 저 비트율 코덱의 성능으로부터 끊김 없는(seamless) 점진적 음질향상을 기대할 수 있으며 비트율이 증가할수록 원음과 가까운 손실 없는(lossless) 음질을 제공할 수 있으며 이를 기반으로 스케일러빌리티(scalability)를 제공할 수 있다(그림9 참조).

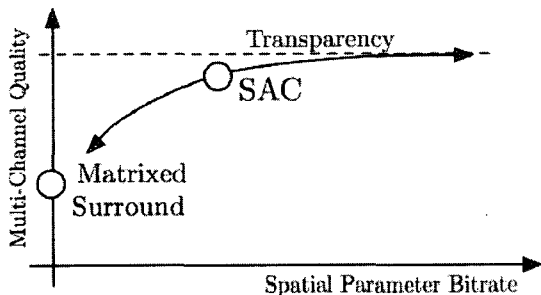


그림 9. 부가정보 비트율에 따른 MPEG Surround 음질향상도  
Fig. 9. Rate/distortion scalability of MPEG Surround

## V. MPEG Surround 서비스 모델

오늘날 대부분의 오디오 시스템이 스테레오를 기반으로 하고 있으므로, 멀티채널 오디오 서비스를 위해서는 기본 오디오 전송 채널의 수용 능력(capability)과 기존 오디오 재생 시스템과의 호환성이 제공되어야 한다.

MPEG Surround 기술은 스테레오 (혹은 모노) 신호와 적은 양의 부가 정보로써 멀티채널 신호를 압축하여 전송함으로써, 80% 이상의 압축 효율을 얻을 수 있기 때문에 기존에 압축된 스테레오 신호의 전송 채널을 이용하여 전송이 가능하며, 또한 전송된 스테레오 (혹은 모노) 다운믹스 신호는 기존의 재생 시스템에서 독립적인 서비스가 가능하다. 따라서 MPEG Surround는 멀티채널 신호에 대한 압축 효율과 기존 오디오 시스템과의 역 호환성이 요구되

는 어떠한 서비스에도 적용가능하다.

MPEG Surround 기술에 대한 잠재력이 큰 응용 분야로는 DAB (Digital Audio Broadcasting)를 들 수 있다<sup>[15]</sup>. 기존 대다수의 방송 시스템은 전송채널 수용 능력(channel capacity)의 한계로 인해 멀티채널 오디오 방송을 지원하지 못하지만, 앞서 설명한 MPEG Surround의 압축효율 및 역 호환성(backward compatibility)을 활용하여 제한된 대역폭 상에서 기존의 FM 수신기뿐만 아니라 멀티채널 오디오 시스템에서도 재생 가능한 오디오 스트림을 전송함으로써 향후 멀티채널 DAB 서비스가 가능할 것으로 전망된다. 또한, 멀티채널 DAB 서비스는 멀티채널 재생환경 특성상 차량에 가장 빠르게 보편화 될 것으로 보인다. 즉, 차량 내부에는 5개 이상의 라우드 스피커와 우퍼 등이 장착되어 있으므로 멀티채널 재생이 가능하며 또한, 가정이나 사무실과 같은 환경에서는 청취자가 라우드 스피커의 위치에 따른 최적 청취영역(sweet spot)에 위치해야만 멀티채널 오디오에 대한 적절한 음장을 제공받을 수 있음에 반해, 차량 내부에서는 청취자의 위치가 고정되어 있으므로 상대적으로 적절한 음장의 제공하는 멀티채널 오디오 청취가 용이하기 때문에, 멀티채널 DAB 서비스의 파급효과가 가장 클 것으로 예상된다.

그 밖의 MPEG Surround에 대한 응용 분야로는 음악 다운로드 서비스, 음악 스트리밍 서비스, 인터넷 라디오, 멀티채널 원격회의 서비스 및 게임을 위한 실감 오디오 서비스 등을 들 수 있다.

## VI. 결론

MPEG Surround는 다운믹스 오디오 신호와 공간 파라미터로 구성된 부가정보를 이용하여 멀티채널 오디오 신호를 부호화함으로써 멀티채널에 대해 고효율의 압축 및 기존 스테레오 시스템에서의 독립적인 서비스를 가능하게 하므로, 멀티채널 오디오 신호에 대한 압축 효율과 기존 오디오 시스템과의 역 호환성이 요구되는 다양한 분야에서 활용가치가 높을 것으로 예상된다. 이에 본 논문에서는 표준화 진행 중인 MPEG Surround의 표준화 진행 현황을 소개



하고 그 기술을 분석하였다. MPEG Surround 표준화는 2006년 7월 완성을 목표로 진행 중이며 지속적인 기술의 분석과 개발이 필요하다.

참 고 문 헌 <

[1] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 (MPEG), Document N6455, "Call for Proposals on Spatial Audio Coding," Munich, Mar. 2004.

[2] C. Faller and F. Baumgarte, "Binaural Cue Coding: A Novel and Efficient Representation of Spatial Audio," in Proc. ICASSP 2002, Orlando, FL, May 2002.

[3] F. Baumgarte and C. Faller, "Estimation of Auditory Spatial Cues for Binaural Cue Coding (BCC)," in Proc. ICASSP 2002, Orlando, FL, May 2002.

[4] C. Faller and F. Baumgarte, "Binaural Cue Coding Part II: Schemes and Applications," IEEE Trans. Speech Audio Processing, vol. 11, pp. 520-531, Nov. 2003.

[5] J. Herre, "From joint stereo to spatial audio coding - recent progress and standardization," in Proc. 7th DAFX04, Naples, Italy, Oct. 2004.

[6] H. Purnhagen, "Low complexity parametric stereo coding in MPEG-4," in Proc. 7th DAFX04, Naples, Italy, Oct. 2004.

[7] E. Schuijers, J. Breebaart, H. Purnhagen and J. Engdegard, "Low complexity parametric stereo coding," in Proc. 116th AES convention, preprint 6073, Berlin, Germany, 2004.

[8] Roger Dressler, "Dolby surround prologic decoder - principles of operation," Dolby Publication.

[9] D. Griesinger, "Multichannel matrix decoders for two-ear listener," in Proc. 101st AES Convention, preprint 4402, Los Angeles, 1996.

[10] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 (MPEG), Document N6691, "Procedures for the Evaluation of Spatial Audio Coding Systems," Redmond, July 2004.

[11] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 (MPEG), Document N6814, "Workplan for MPEG-4 spatial audio coding," Palma de Mallorca, 2004.

[12] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 (MPEG), Document N7947, "ISO/IEC 23003-1: 2006/FCD, MPEG Surround," Bangkok, Jan. 2006.

[13] J. Herre et al., "The reference model architecture for MPEG Spatial Audio Coding," in Proc. 118th AES Convention, preprint 6477, 2005.

[14] ITU-R Recommendation BS. 1534-1, "Method for the subjective assessment of intermediate sound quality (MUSHRA)," International Telecommunications Union, Geneva, Switzerland, 2001.

[15] S. Quackenbush and J. Herre, "MPEG Surround," IEEE Multimedia, vol. 12, pp. 18-23, 2005.

저 자 소 개



장 인 선

- 2001년 2월 : 충북대학교 전기전자공학부 졸업 (학사)
- 2004년 2월 : 포항공과대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업 (석사)
- 2004년 8월~현재 : 한국전자통신연구원 방송미디어연구그룹 연구원
- 주관심분야 : 오디오 신호처리, 음원분리, 객체기반 3차원 오디오 신호처리, MPEG, DMB



백 승 권

- 1999년 2월 : 한국항공대학교 항공전자공학과 졸업 (학사)
- 2001년 2월 : 한국정보통신대학교 대학원 전자공학과 졸업 (석사)
- 2005년 8월 : 한국정보통신대학교 대학원 전자공학과 졸업 (박사)
- 2005년 8월~현재 : 한국전자통신연구원 방송미디어연구그룹 선임연구원
- 주관심분야 : 오디오 신호처리, 음원분리, 객체기반 3차원 오디오 신호처리, MPEG, DMB

---

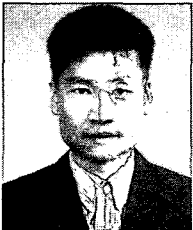
 저 자 소 개
 

---



## 서 정 일

- 1994년 2월 : 경북대학교 전자공학과 졸업 (학사)
- 1996년 2월 : 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업 (석사)
- 2005년 8월 : 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업 (박사)
- 1988년 3월~1999년 5월 : LG 반도체 근무
- 1999년 6월~2000년 10월 : 현대 전자 근무
- 2000년 11월~현재 : 한국전자통신연구원 방송미디어연구그룹 선임연구원
- 주관심분야 : 음향신호처리, 음성신호처리, 객체기반 3차원 오디오 신호처리, MPEG, DMB



## 장 대 영

- 1991년 2월 : 부경대학교 전자공학과 졸업 (학사)
- 2000년 2월 : 배재대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업 (석사)
- 1991년 1월~현재 : 한국전자통신연구원 방송미디어연구그룹 책임연구원
- 2006년 3월~현재 : 한국전자통신연구원 3D미디어연구팀 팀장
- 주관심분야 : 음향신호처리, 음성신호처리, 객체기반 3차원 오디오 신호처리, MPEG, DMB