

공간오디오 코딩기법을 사용한 UHD 오디오 변환 시스템에 대한 연구

조충상, 이영한, 김제우
전자부품연구원

ideafisher@keti.re.kr, yhlee@keti.re.kr, jwkim@keti.re.kr

A research of UHD audio converting system based on a spatial audio coding

Choongsang Cho, Yong Han Lee, and Jewoo Kim
Korea Electronics Technology Institute

요 약

본 논문에서는 다양한 멀티 채널 오디오 규격들을 설명하고, 스테레오와 5.1 채널과 같이 기존에 많이 사용되고 있는 오디오 시스템 구조와 UHD 오디오 채널 시스템이 호환되기 위한 구조를 제안한다. 제안된 구조는 두 채널을 공간 오디오 코딩 기법으로 한 채널 오디오 신호화 공간 파라미터를 출력하는 구조를 기반으로 셋 채널을 한 채널로 변환하는 모듈과, 넷 채널을 한 채널로 변환하는 시스템을 설계한다. 이렇게 설계된 변환 모듈을 이용하여, 22.2 채널을 10.2 채널로 변환하기 위한 구조와 10.2 채널을 5.1 채널로 변환하기 위한 다채널 오디오 변환 시스템을 설계한다. 설계된 다채널 오디오 변환 구조를 실험하기 위하여 22.2 채널 오디오를 스테레오와 공간 파라미터로 변환하고, 다시 스테레오와 공간 파라미터를 이용하여 22.2 채널로 복원한 후 해당 채널에 대한 비교를 수행한다. 실험에서 보이는 바와 같이 스테레오와 공간 파라미터로부터 본원 된 경우임에도 불구하고 원음에 매우 유사한 파형의 결과를 얻을 수 있다.

1. 서론

최근 TV 와 영화에서 화질과 오디오 품질이 빠르게 발전하고 있으며, 고품질 서비스에 대한 요구가 증가함에 따라 TV 에서의 규격은 FHD 에서 UHD 로 빠르게 발전하고 있다. UHD 규격에서 영상은 4K~8K 픽셀의 데이터를 갖으며, 오디오 규격은 22.2 채널 혹은 10.2 채널의 많은 채널을 갖는다 [1-4].

일본 NHK 에서 제안된 22.2 채널 [1] 오디오 구조는 그림 1 과 같은 3 개의 레이어로 구성되며, TTA 에서 표준화된 한국의 UHD 표준은 10.2 채널 [2,3] 구조로써 그림 2 와 같이 두 개의 레이어로 구조를 갖는다.

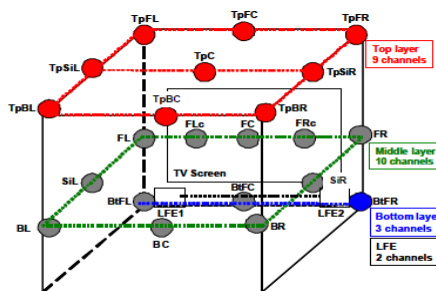


그림 1. 22.2 채널 UHD 오디오 시스템 구조

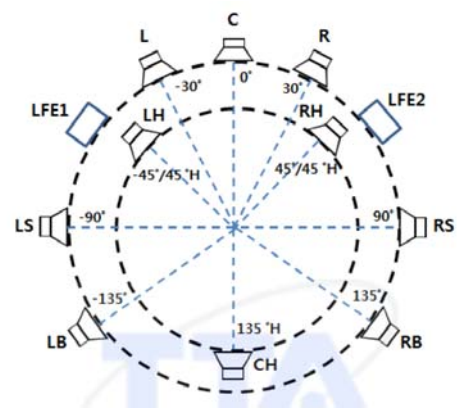


그림 2. 10.2 채널 UHD 오디오 시스템 구조

현재 다채널 오디오 구조로는 UHD 방송 표준에서 정의된 구조와 함께 영화에서는 Auro-3[4]D 라는 명칭으로 5.1 채널 구조에 높이가 있는 채널을 확장하여 9.1 채널의 오디오 시스템이 제안되어 사용되고 있다.

UHD 오디오 시스템과 Auro-3D 시스템은 다채널 구조로써 기존에 많이 사용되고 있는 5.1 과 스테레오 시스템과의 호환이 필요하다. 또한 많은 사용자가 스테레오 오디오 시스템을 사용하고 있는 환경에서, 24 채널에 해당하는 데이터를 모두 저장하면 데이터 공간 및 복잡도가 증가한다. 본 논문에서는 스테레오 신호와 공간 파라미터 정보만으로 다채널

확장이 가능하도록 하기 위하여, 22.2 채널 데이터를 한국형 UHD 포맷 10.2, 5.1, 스테레오로 공간 오디오 코딩[5]을 사용하여 순차적으로 오디오 채널을 변환하며, 다채널 정보에 대한 것을 공간 파라미터로 저장한다. 이를 통해 많은 사용자가 사용하고 있는 스테레오 시스템을 기본적으로 제공하면서 용도에 따라 UHD 오디오까지 확장 가능한 구조를 제안한다.

본 논문은 2 장에서 설계된 시스템에 대한 설명을 하고, 3 장에서 실험 및 분석된 내용을 설명하며, 결론을 맺는다.

2. 공간 코딩 기법을 기반한 UHD 오디오 변환 시스템 설계

UHD 규격의 오디오는 채널 수가 많으며, 이에 따라 데이터량도 증가한다. 하지만 일반적으로 많은 멀티미디어 기기와 TV 에서 사용자들은 스테레오 오디오를 사용하고 있으므로, 스테레오 사용자들에 맞추어 서비스를 제공하면 필요에 따라 UHD 오디오로 변환하는 시스템이 필요하다. 본 장에서 이러한 필요성에 따라 설계된 UHD 오디오 변환 시스템을 설명한다.

설계된 UHD 오디오 변환 시스템은 그림 3 에서와 같이 22.2 채널의 오디오가 입력되면, 공간 오디오 코딩 기법을 기반의 첫 번째 모듈을 통해서 한국의 UHD 표준인 10.2 채널로 변환되고, 10.2 채널 오디오 데이터는 두 번째 변환 모듈을 통해서 5.1 채널로 변환된다. 또한 5.1 채널 오디오 데이터는 기존에 개발된 MPEG surround[6]로 스테레오 데이터로 변환 된다.

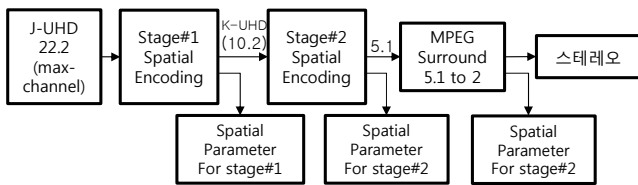


그림 3. UHD 오디오 변환 시스템 개념도

설계된 개념도의 두 모듈은 공간오디오 코딩 기법을 기반으로 다채널 데이터를 공간파라미터와 다운믹스된 오디오 데이터로 변환하는 구조를 기반으로 있다. 이때 사용되는 기본 변환 모듈은 그림 4 와 같이 스테레오 오디오를 입력 받아서 모노 오디오 데이터와 공간 파라미터로 변환하는 Two to One(TTO) 모듈을 기반으로 한다.

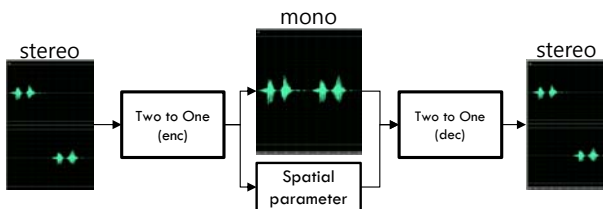


그림 4. Two to One 채널 변환 구조도

앞에서 설계된 TTO 모듈을 기반으로, 유사 채널을 그룹화하여 다운 믹싱 하기 위하여 그림 5 와 같이 Three to One(ThTO) 와 Four to One(FTO)이 설계된다. 또한, 변환 모듈이 적용되지 않는 모듈과 변환이 적용된 모듈의 데이터

Delay 를 맞추기 위하여, 그림 5 와 같이 Two Delay(TD)와 One Delay(OD) 모듈을 설계하였으며, OD 에서 제공되는 Delay 길이는 TTO 에 의해 발생하는 알고리즘 Delay 와 동일한 길이를 갖는다.

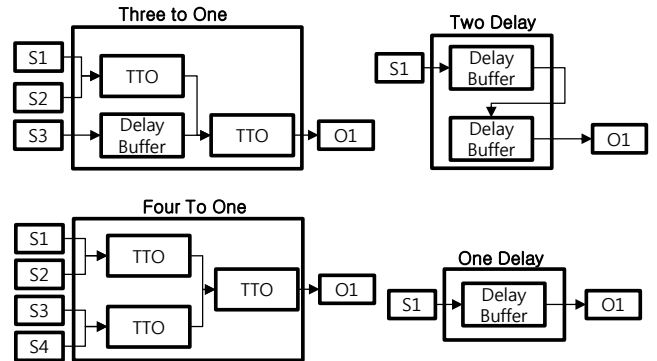


그림 5. TTO 기반의 채널 변환 구조도

설계된 공간 오디오 코딩 기반의 모듈을 기반으로 22.2 채널을 10.2 채널로 변환하기 위하여 그림 6 과 같은 구조의 다채널 변환 모듈을 설계하였다. 설계된 모듈에서 유사한 위치를 갖는 채널끼리 그룹화 되었으며, 10.2 채널에서도 2 개의 Low-frequency effects(LFE)를 사용하므로 공간 오디오 코딩을 사용하지 않고 우회 시킨다. 그룹화된 채널들은 설계된 구조에 따라 각각 10.2 채널구조에 맵핑된다.

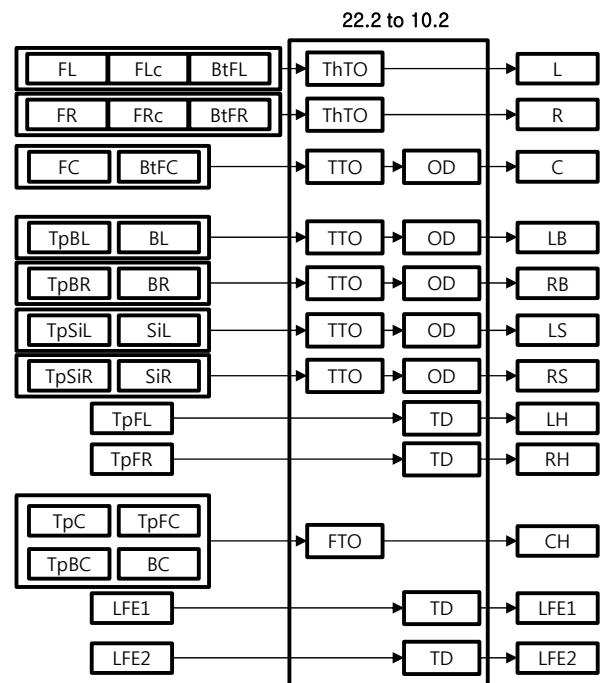


그림 6. 공간오디오 코딩 모듈기반 22.2 to 10.2 변환 모듈 구조도

첫 번째 변환 모듈로 출력된 10.2 채널 오디오 데이터를 5.1 채널로 변환하기 위해서 그림 7 과 같이 TTO 으로 구성된 다채널 변환을 수행한다. 또한 5.1 채널에서는 하나의 LFE 가 사용되므로, 2 개의 LFE 가 하나의 LFE 로 변환되며, 높이가

있는 레이어의 채널과 높이가 없는 레이어의 채널이 그룹핑되어서 5.1 채널 오디오로 변환된다.

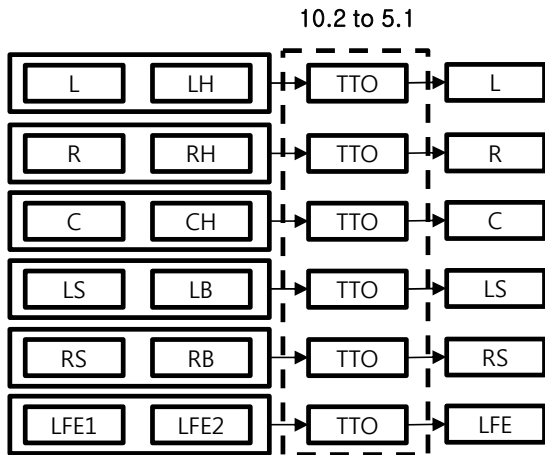


그림 7. 공간오디오 코딩 모듈기반 10.2 to 5.1 변환 모듈 구조도

두 번째 변환 모듈로 얻어진 5.1 채널 오디오 데이터는 MPEG surround 방법을 이용하여 스테레오 오디오 신호로 변환된다. 각 변환 단계에서 다운 믹스된 오디오 신호와 함께 공간 파라미터가 출력된다. 그러므로 스테레오 오디오 신호로부터 다채널 신호로 변환하기 위해서는 앞에서 설계된 시스템의 역 절차에 따라 수행하면 되고, 필요에 따라서는 스테레오를 10.2 채널 혹은 5.1 채널등 앞에서 제시된 다양한 멀티 채널 오디오 신호로 복원이 가능하다.

3. 실험 및 분석

본 논문에서 설계된 UHD 다채널 변환 시스템을 분석 및 평가하기 위하여 22.2 채널로 구성된 오디오 데이터를 설계된 시스템을 통해서 그림 8 과 같은 스테레오 오디오 신호와 공간 파라미터로 변환한 후 다시 스테레오와 공간파라미터를 기반으로 22.2 채널까지 복원하였다. 실험결과 22.2 채널의 원본 FC 채널은 그림 9(가)와 같은 파형을 갖으며, 스테레오 신호로부터 변환된 22.2 채널의 FC 채널을 그림 9(나)와 같은 파형을 갖는다. 또한 22.2 채널의 TpSiL 채널을 비교하였을 경우, 그림 10(가)와 같은 원본 채널 신호가 그림 10(나)와 같은 파형으로 복원 되었다. 실험 결과를 보면 스테레오 오디오 신호에서 복원된 멀티채널의 신호와 원본 채널의 오디오 신호의 파형이 유사한 것을 확인 할 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 UHD 오디오 시스템이 기존에 많이 사용되고 있는 5,1 채널, 스테레오와 호환되도록 하기 위하여 변환 모듈을 설계하였다. 변환 모듈을 사용하면 많은 오디오 채널을 스테레오와 공간파라미터 만으로 복원 가능 하므로 저장 공간이 줄어드는 장점과 UHD 오디오 시스템이 대중적인 오디오 채널 구조와 호환되는 장점을 갖고 있다. 또한 실험에서와 같이 22.2 채널로 복원된 신호와 원음의 파형이 유사한 것을 확인했다. 그러므로 설계된 변환 모듈은 UHD 오디오 시스템의 호환성 증대에 도움이 될 것으로 생각된다.

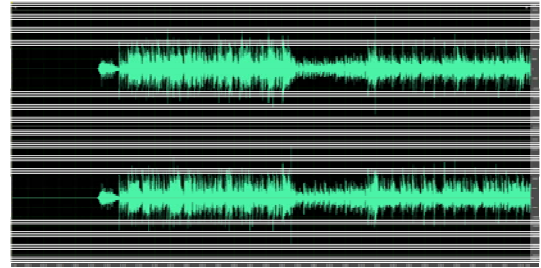


그림 8. 22.2 채널로부터 변환된 스테레오 오디오 파형



그림 9. 22.2 채널 구조 중 FC 채널에 대한 파형 비교



그림 10. 22.2 채널 구조 중 TpSiL 채널에 대한 파형 비교

본 연구는 미래창조과학부 및 한국산업기술평가관리원의 산업융합원천기술개발사업의 일환으로 수행하였음. [10043450, 8K UHD 및 4K S3D(stereoscopic 3D) 콘텐츠의 획득/저장/Ingest 및 전송용 비디오 서버 기술 개발].

참 고 문 헌

- [1] ITU-R, *Multichannel sound technology in home and broadcasting applications*," ITU-R BS.2159-4, 2012.
- [2] TTA, *초고선명 디지털 TV 오디오 신호*, TTAK.KO-07.0098, 2011.
- [3] Lee Y. W., Kim S., Jo H., Park Y., Kim J., " Virtual Height Speaker Rendering for Samsung 10.2-Channel Vertical Surround System," In proc. of AES Convention 131, paper number 8523, Oct. 2011.
- [4] Wilfried V. B., Tom B., Brian C., and Tim S., *Auro-3D A new dimension in cinema sound*, Barco, 2014
- [5] J. Herre1, H. Purnhagen, J. Breebaart, C. Faller, S. Disch1, and K. Kjör1ing, " The Reference Model Architecture for MPEG Spatial Audio Coding," In proc. of AES Convention 118, paper number 6447, May 2005.
- [6] Hilpert J. Disch S., " The MPEG Surround Audio Coding Standard [Standards in a Nutshell]," IEEE Signal Processing Magazine, vol. 26, issue 1, pp. 148-152, Jan. 2009.