

오디오 라우드니스 (Loudness)

KT스카이라이프 방송운용팀

'유료 방송 최초로 UHD 실험방송에 이어 시범방송도 최초', '700MHz 주파수-통신, 방송 양분 제시'... 요즘 자주 접하게 되는 머리 말로 미루어 보아 바야흐로 4K UHD 상용화가 멀지 않았음을 새삼 느낀다. 더욱이 이웃나라 일본은 4K에 이어 내년 8K 시범방송과 2020년 본방송을 위한 UHD 로드맵을 밝힌 바 있다. 이처럼 화질은 끝이 어딘지 모를 정도로 계속 진화를 이어 가고 있다. 물론 음질 또한 아날로그에서 디지털화를 거치면서 표본화 주파수와 양자화 비트수의 증가로 비약적인 발전을 거듭해 온 것 또한 사실이다. 모노에서 2CH 스테레오, 다시 5.1CH 서라운드도 모자라 UHD 오디오 포맷은 이를 뛰어넘는 객체기반, 3D 오디오 등 더욱더 풍부해진 음향이 될 전망이다. 하지만 대부분의 시청자가 다운믹스된 오디오 신호를 접하고 있다는 점에서 음질의 기준이 곧 음량의 레벨로 정해지는데 문제가 있다. 이는 곧 스카이라이프와 같이 인접채널 간 오디오 레벨도 관리해야 하는 다채널 플랫폼 사업자에게는 프로그램 제작사는 물론 시청자들의 민원과도 연관되어 있어 항상 큰 부담일 수밖에 없다. 따라서 이 글에서는 오디오 라우드니스 배경관련 에피소드와 국내 입법 및 고시과정, ITU가 권고하는 라우드니스 기준과 해외 동향, 끝으로 스카이라이프의 운용기준에 대하여 기술하고자 한다.

배경

오래전 이야기인데 한번은 이런 경험이 있다. 모 방송사인데 경쟁사 대비 자사 오디오 레벨이 낮으니 높여달라는 요청을 받았다. 물론 사정은 충분히 이해가 가지만 이런 식으로 특정 채널의 음량을 높이면 인접 채널 또한 영향을 받게 되어 결국엔 모든 채널의 상향평준화가 될 우려가 있다. 하지만 당시엔 디지털 방송 프로그램의 음량 기준과 측정, 제작, 송출, 전송 과정의 음량 운용 기준이 없었기에 명확한 대응을 하는데 상당한 어려움이 있었다. 시청자들 또한 인접 채널 간 오디오 편차로 인해 튜닝 시 마다 리모컨 조작이 필요하다면 민원으로 이어질 수밖에 없는 상황이었다. 물론 많은 방송사들이 자동음량 조절장비인 ALC를 이용하고 있지만 민원을 응대하기엔 역부족인 것 또한 사실이다. 그렇다고 선제적으로 측정 장비를 구매하고 운용할 수는 없었다. 바로 앞서 말한 국제표준과 이를 지키기 위한 사후 규제가 없었기 때문이다. 이런 음량 문제를 개선하기 위해 국제전기통신연합 ITU는 지난 2010년 3월 기준값을 -24LKFS로 권고하기에 이르렀다.

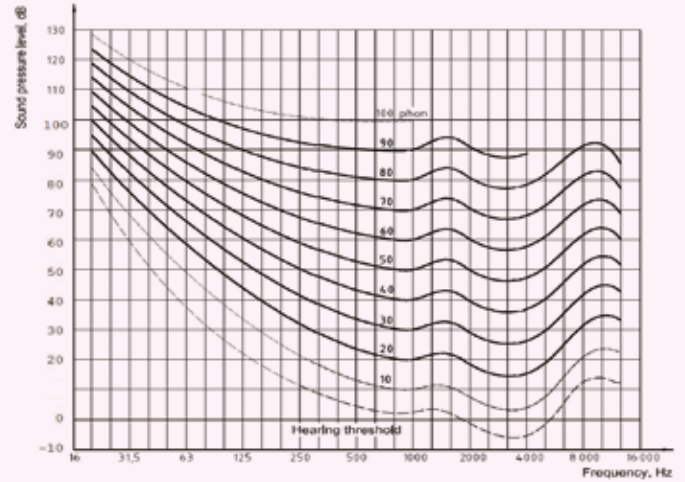
우리나라는 지난 2012년 11월 방송프로그램의 음량이 임의대로 높게 설정됨으로써 발생하는 시청자들의 불편함을 해소하기 위한 '방송법 일부 개정 법률안'이 국회에 제출되었다. 이어 미래창조과학부는 지난 2014년 11월 방송법 제70조의2 제1항에 따라 방송사업자가 디지털 텔레비전 방송프로그램 및 방송광고의 음량을 일정하게 유지하기 위해 필요한 사항을 규정함을 목적으로 「디지털 텔레비전 방송프로그램 음량 등에 관한 기준」을 제정하는 관보게재문을 고시하였다. 고시는 제1장 총칙과 제2장 표준 음량 기준, 측

정 및 자료 제출 등 제3장 보칙(규제재검토)과 부칙(시행일)으로 이루어져 있다. 제1장은 제1조 '목적'과 제2조 '정의'에 대하여 기술하고 있는데 주요한 2가지만 소개하고자 한다.

- ① “음량(Loudness)”이란 인간이 느끼는 소리의 감각적 크기를 실험적으로 구한 값을 말한다.
- ② “LKFS(Loudness, K-weighted, relative to Full Scale)”란 사람의 청각인지 특성을 고려하여 계산된 음량값의 표준 단위를 말하며, LKFS 단위에서 1dB의 레벨증가는 1LKFS의 음량값의 증감과 동일하다.

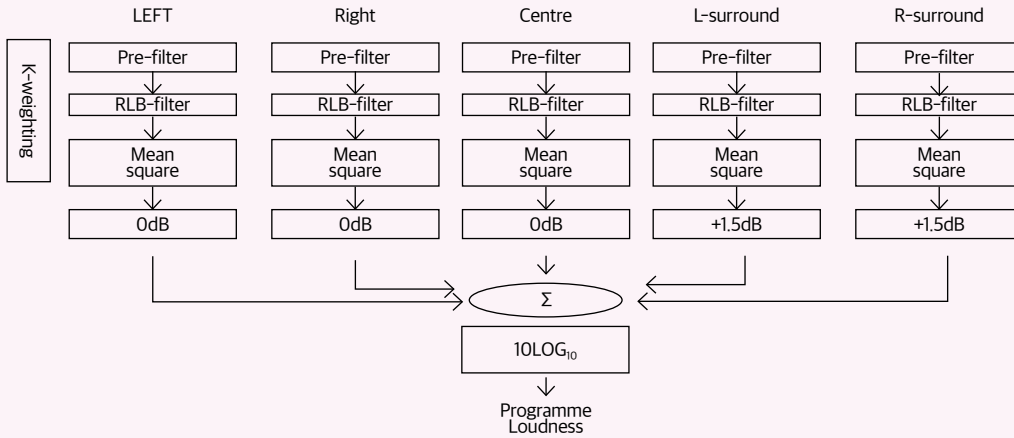
Loudness와 ITU 권고 기준

라우드니스는 사람이 주관적으로 느끼는 소리의 감각적인 크기를 수치화한 것으로 사람의 청각의 감도는 주파수에 따라 달라지는 특성을 가지므로 같은 음압레벨의 순음에서도 주파수가 다르면 사람이 실제로 느끼는 소리의 크기도 달라지게 된다. 이를 쉽게 설명해 주는 것이 바로 등 라우드니스 곡선(Equal Loudness Curve)이다. 그림에서 보듯 가로축은 주파수를, 세로축은 음압인 SPL(Sound Pressure Level, 단위 dB)로 되어있다. 등 라우드니스 곡선에서는 phon이라는 단위가 등장하는데 감각적인 음의 크기를 나타내는 양을 뜻하며 소음계로 측정하는 음압 레벨의 단위이다. 1000Hz, 30dB의 소리가 곧 30phon이 되며 125Hz 음이 이와 같은 소리로 귀에 느껴지려면 약 50dB, 30Hz 대역에서는 80dB의 레벨이 필요하다. 사람의 가청주파수는 20~20,000Hz로 알려져 있는데 이처럼 등 라우드니스 곡선은 곧 1,000~5,000Hz 대역에서 청각의 감도가 가장 좋다는 것을 알 수 있다. 또한 주파수가 낮아질수록 커브의 기울기가 가파르며(감도가 낮아지며), 높아질수록 평탄해진다. 이런 청각적 특성으로 인해 사람은 같은 음이라도 음압이 높은음이 더 좋은 소리라고 착각하게 되는 것이다.



[그림 1] 등 라우드니스 곡선(Equal Loudness Curve)

따라서 디지털 방송이 시작되면서 다채널 매체들이 속속 등장함에 따라 방송 음량 불균형으로 인한 문제가 대두되자 ITU-R은 2000년 9월부터 오디오 측정 방법에 대한 연구를 시작하였다. 관건은 등 라우드니스 곡선과 같이 주파수 대역에 따라 달라지는, 즉 주관적인 음량의 객관화였으며 이를 위한 표준 음량 측정 알고리즘 권고안을 2006년 처음 발표하였다. 권고안 ITU-R BS.1770-1은 오디오 프로그램 음량과 음성 신호의 실제 최고 레벨(True-peak Audio Level)을 측정할 수 있는 알고리즘을 포함하고 있으며 단위는 LKFS(Loudness K-weighted relative to Full Scale)를 사용한다. LKFS는 사람의 청각 인지 특성을 고려하여 계산된 음량 값의 단위로, LKFS 단위에서 1dB의 레벨 증가는 1LKFS의 음량 값의 증감과 동일하다. 트루피크는 기존의 샘플 피크 미터로 측정할 수 없는 아날로그 신호의 정확한 피크를 의미하여 단위는 dbTP를 사용하고 있다. 2010년에는 두 번째 권고안 ITU-R BS.1770-2가 발표되었는데 게이팅(Gating) 방법이 추가되었다. 게이팅은 사람의 청각 인지 특성을 고려하여 실제 사람이 느끼는 음량을 측정할 수 있도록 일정 크기 이하의 묵음 구간과 상대적으로 작은 소리 구간의 음량을 프로그램 전체의 음량 측정 결과에서 제외하는 측정 방법이다. 2012년에는 첫 번째 권고안의 트루 피크 오디오 레벨 측정 알고리즘을 수정한 세 번째 권고안 ITU-R BS.1770-3이 발표되었다. 그림에서 보는 바와 같이 다채널 오디오의 음량 측정을 위해서 2가지 필터, 채널별 Mean square 연산, 채널별 가중치 적용 후 합산하는 방식으로 되어있다.



[그림 2] ITU-R BS.1770-3 오디오 측정 알고리즘

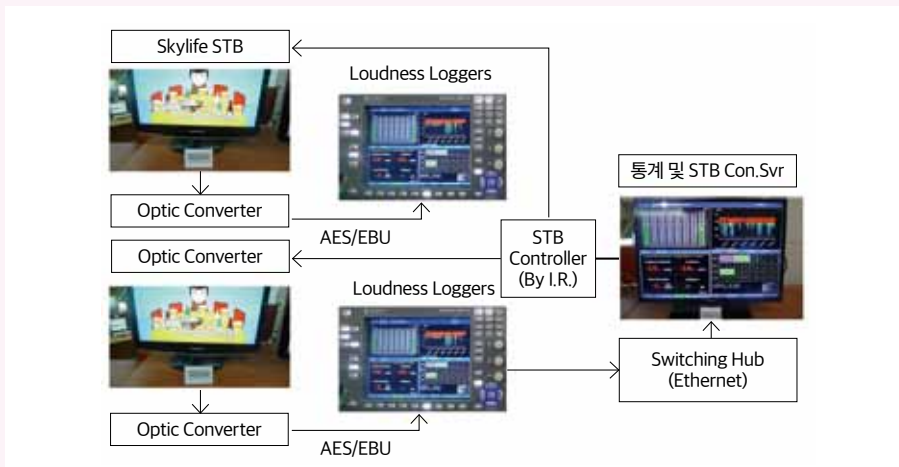
K-weighting 기능은 등 가청 곡선에서 보듯 저주파 대역에서의 가파른 기울기를 낮춰주기 위한 감쇄를, 2KHz 이상의 주파수 대역에서는 증폭하는 필터 역할을 하고 있다. Left, Right surround는 1.5dB의 가중치를 두어 실제 사람이 느끼는 소리의 크기를 측정할 수 있게 하였다. 그 밖에도 국제간 교환되는 방송 프로그램의 음량을 -24LKFS로 권고하는 음량 운용 가이드(ITU-R BS.1864)를 발표하였으며 이를 바탕으로 각국은 음량 기준 및 관련 표준의 근간으로 사용하고 있다.

	미국	일본	유럽	캐나다
규제근거	FCC 11-182	ARIB TR-B32	각 나라별 시행	CRTC 2011-584
규제시작	2012년 12월 13일	2012년 10월 1일	대부분 2012년 초	2012년 9월 1일
규제대상	지상파, 케이블 등	제작 및 납품업자	방송사업자	방송사업자&공급
콘텐츠	상업광고	상업광고&일반물	상업광고&일반물	상업광고
아날로그	방송제외	큰 문제없음	명문화되지 않음	명문화되지 않음
제어표준	ATSC A/85 RP	NAB 기술표준	EBU R 128	ATSC A/85 RP
측정방식	ITU-T BS.1770	ARIB TR-B32	EBU R 128	ITU-T BS.1770
규제레벨	-24LKFS	-24LKFS ±1dB	-24LUFS ±1dB	-24LKFS

[표 1] 해외 음량 규제 현황

Skylife 음량 운용 시스템

스카이라이프는 현재 ITU-R을 준용한 TTA의 '디지털 방송음량 레벨 운용 기준'에서 권고한 -24LKFS를 기준으로 모든 채널의 음량을 측정 및 분석하여 품질 경쟁력을 높이고 있다.



[그림 3] Skylife Loudness Analysis System



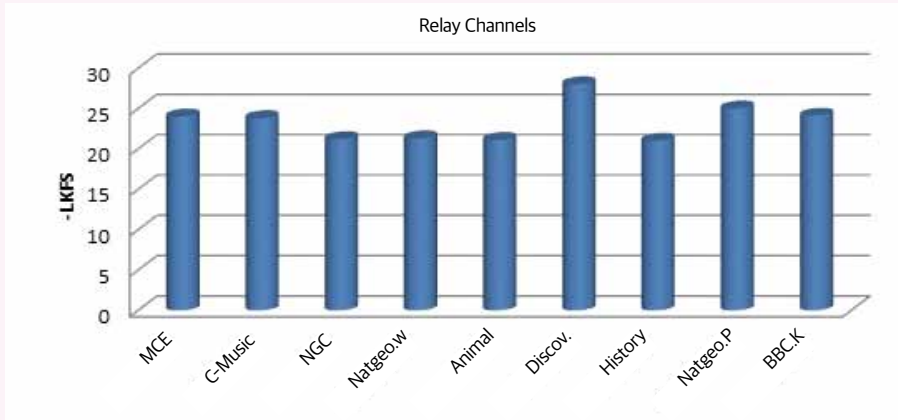
[그림 4] VIDEOTEK Loudness Analyzer CMN-LA

방송 프로그램의 음량을 목표레벨(Target Level)로 정규화 한다고 해서 모든 음량을 강제로 -24LKFS에 맞춘다는 것은 아니며 정해진 다이내믹레인지 그대로 유지하면서 큰소리는 크게, 작은 소리는 작게 표현하여 프로그램 고유의 특성을 살리는데 초점이 맞춰져 있다.



[그림 5] 평균음량과 기준치의 의미

다음 그래프는 스카이라이프가 현재 재전송 중인 해외채널이다. 기준 레벨보다 낮은 경우 상향조정하여 운용하고 있다.



[그림 6] 해외 재전송 채널 음량 측정 결과

No.	Ch.	채널명	평균	장르/특성	조정	비고
1	57	Eurosport	-23.4	해외/PCM	+2dB	HD
2	58	StarSports	-23.5	해외/PCM	+2dB	HD
3	67	MCE	-23.9	해외/PCM	+2dB	HD
4	72	CMusic	-23.5	해외/PCM	+2dB	HD
5	118	NatGeoWild	-23.5	해외/PCM	+2dB	HD
6	119	AnimalPlanet	-23.2	해외/PCM	+2dB	HD
7	121	히스토리채널	-23.1	해외/PCM	+2dB	HD
8	122	NatGeoPeople	-25.3	해외/PCM	+4dB	HD
9	123	BBCKnowledge	-24.1	해외/PCM	+3dB	HD

[표 2] 해외 재전송 채널 음량 보정 결과

과거 프로그램 제작 과정에서 기준 권고치 음량보다 높게(또는 낮게) 제작되거나 자체 음향믹싱을 하지 않는 외부 공급물(해외 재전송 등)의 경우 송출사의 자동 음량 조절장치(ALC)를 거치면서 가입자단에 가기 전 음질 또는 음색의 변질이나 립싱크 등의 문제가 생길 수 있는 여지가 있었다. 향후 방송 음량 정책의 도입과 규제가 본격적으로 시행되면 제작사와 송출사의 적극적인 참여로 프로그램 제작 과정에서도 음량을 측정하고 관리가 가능한 장비가 도입될 것으로 기대된다. 그렇게 되면 별도의 오디오 프로세싱 장비가 최소한으로 사용되어 시청자들의 불편이 다소 줄어들게 될 것이다. 🗣️

