

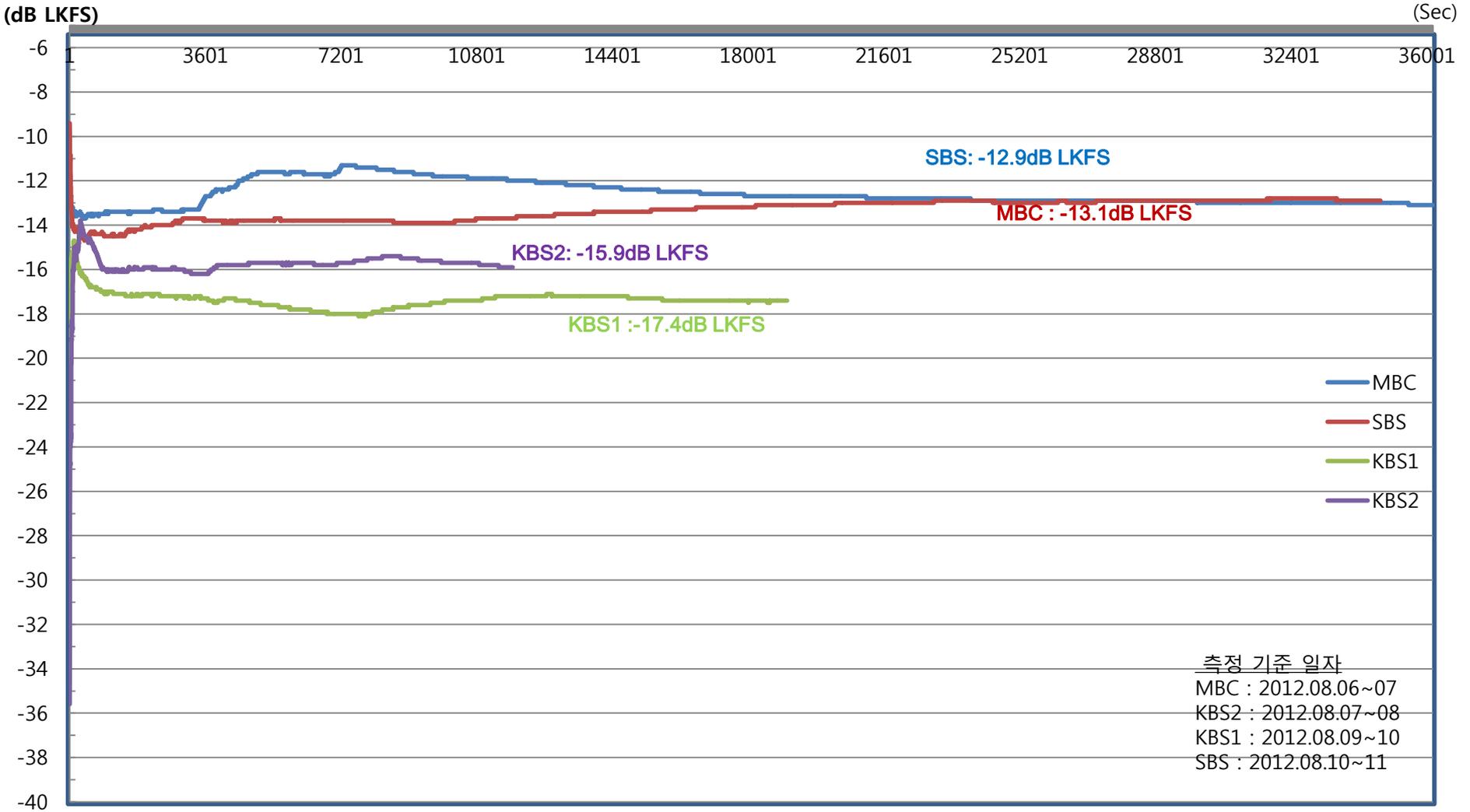
2012 London Olympic 공중파 4 ch 오디오 라우드니스 비교

2012. 8

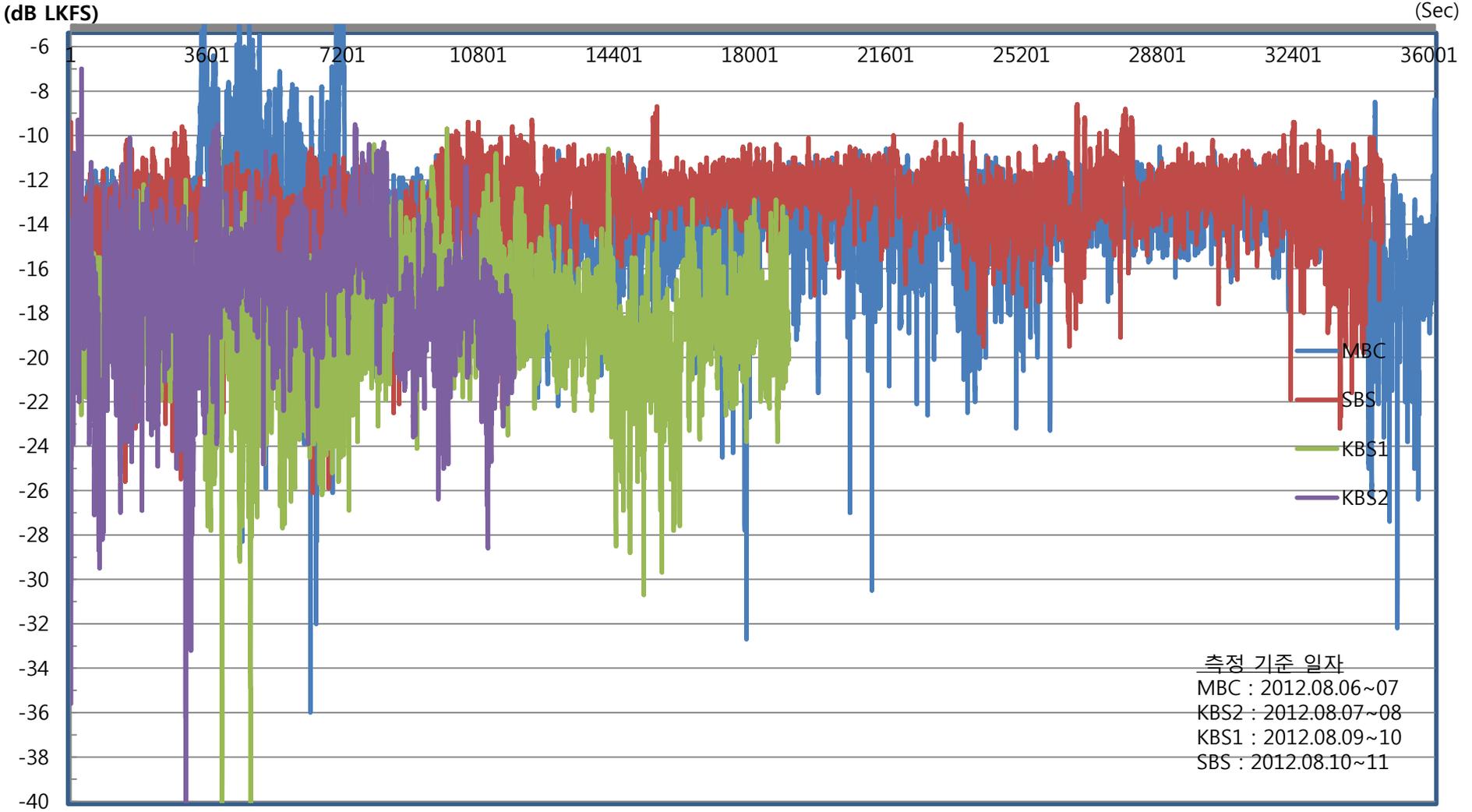
(주)미디어큐브

www.mediacube.co.kr

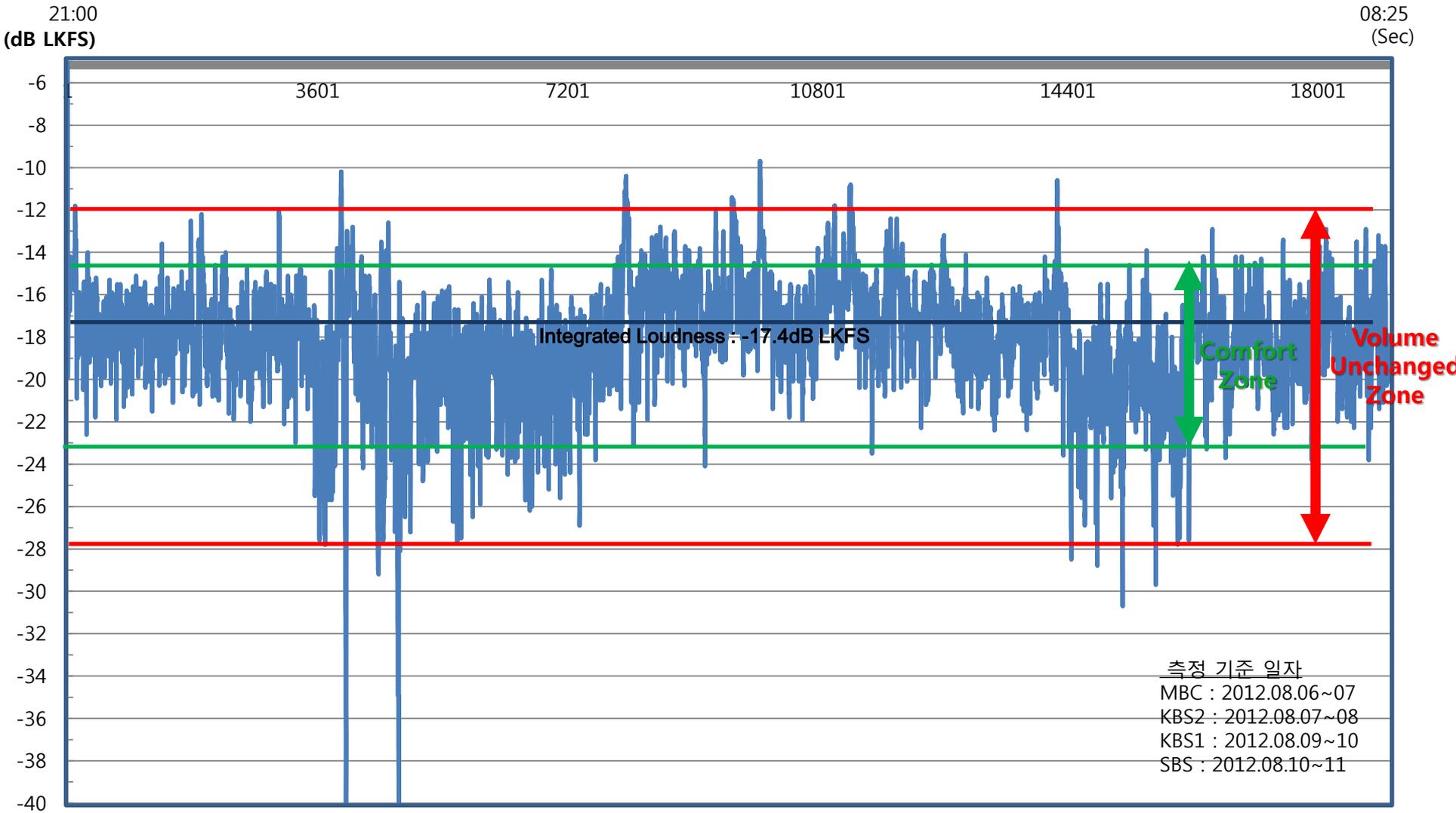
공중파 4ch Integration Loudness Graph (ITU-R BS.1770) 비교



방송 4CH 전체 Short-term Loudness (ITU-R BS.1770)비교

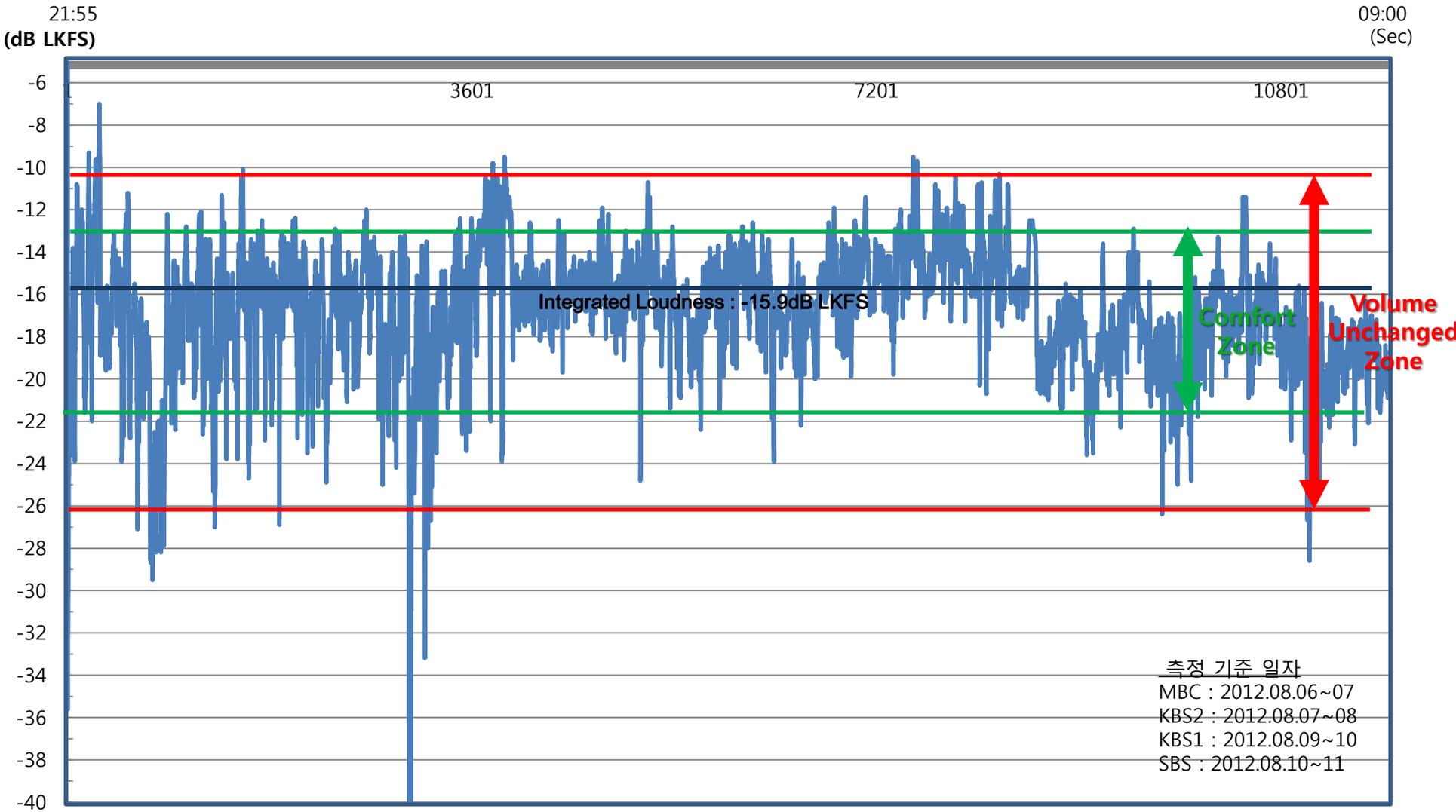


KBS1 Short-term Loudness (ITU-R BS.1770)



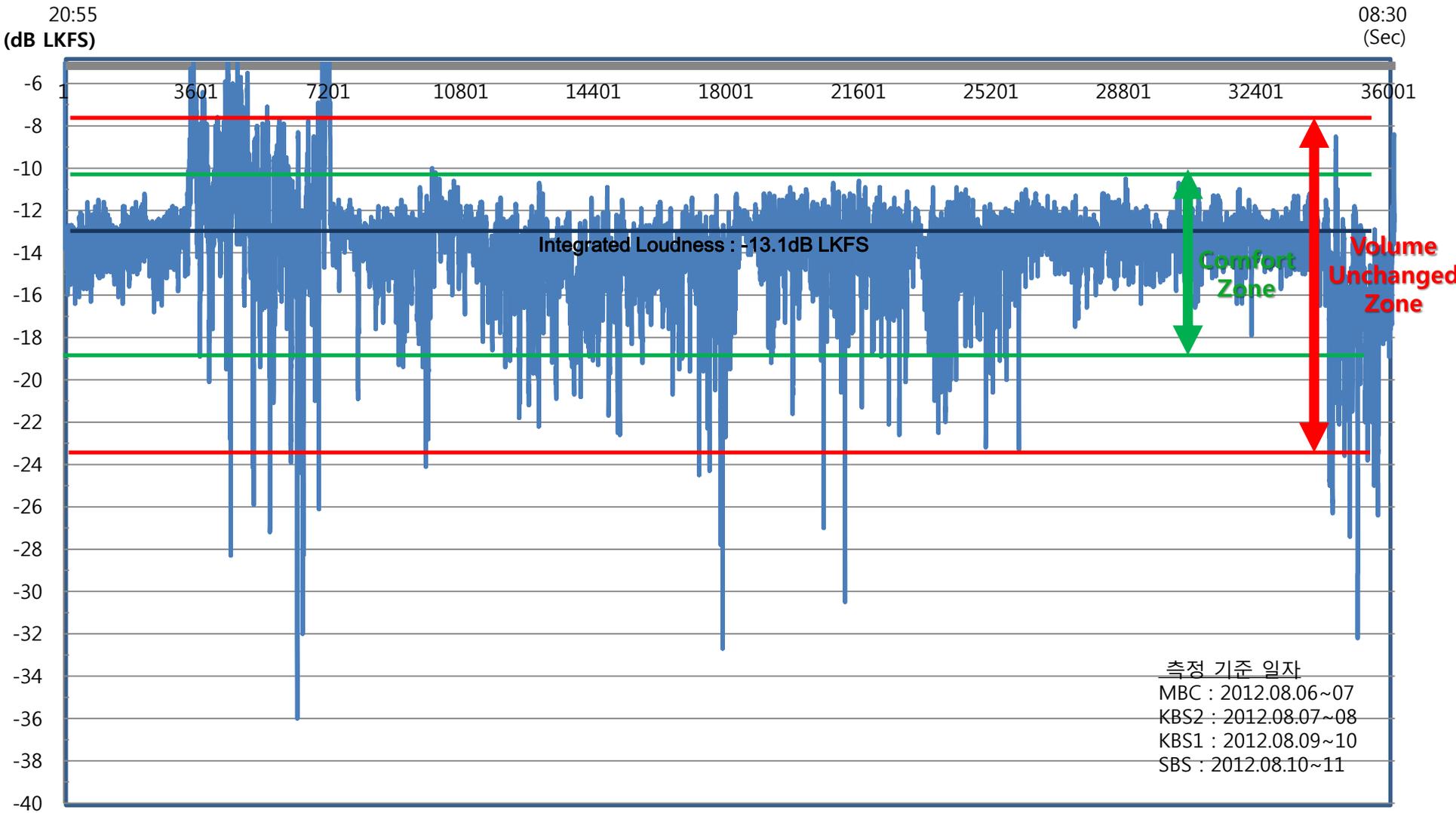
Infinite All [LKFS]	True Peak [dBTP]	Short-Term All Range [LKFS]
-17.4	0.8	-41 -9.7

KBS2 Short-term Loudness (ITU-R BS.1770)



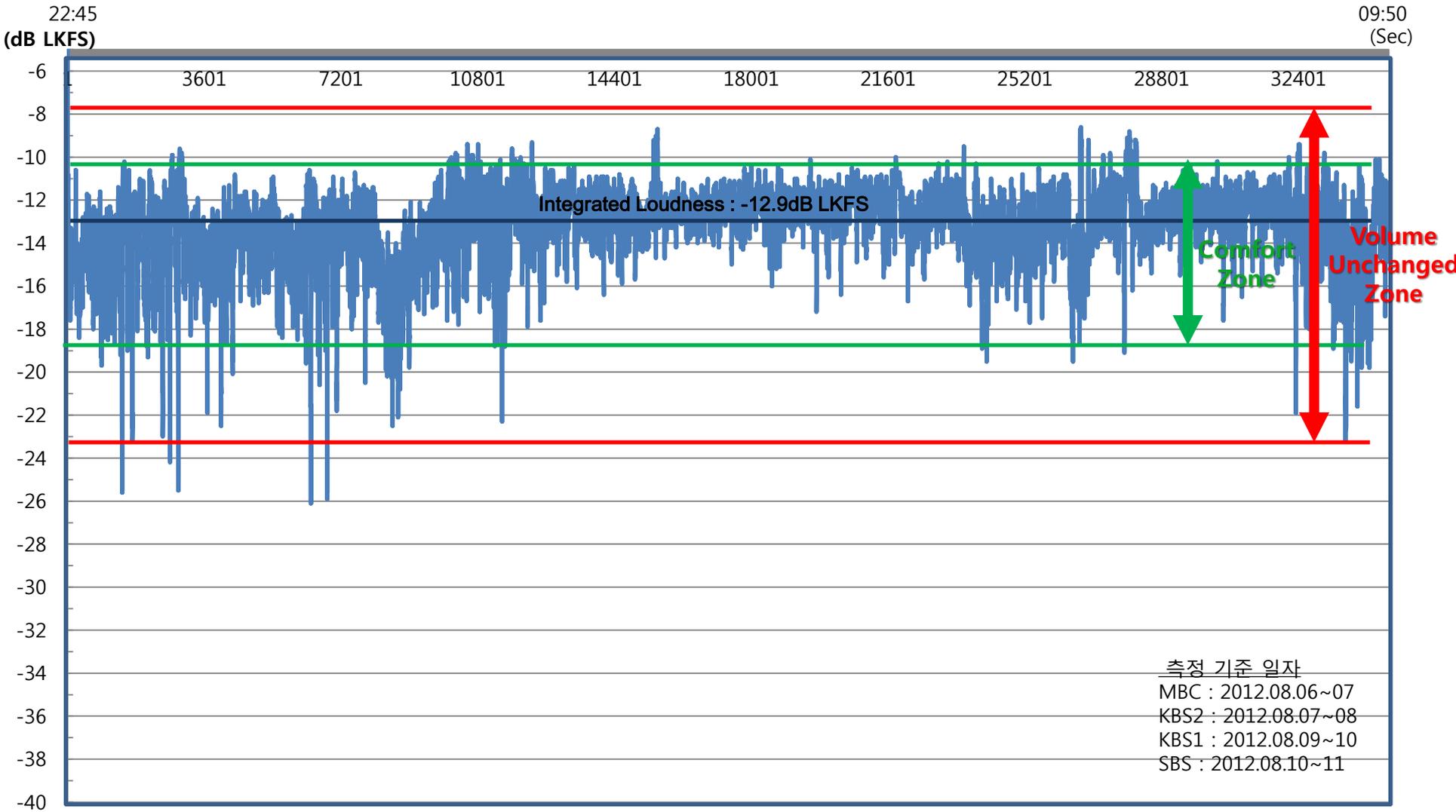
Infinite All [LKFS]	True Peak [dBTP]	Short-Term All Range [LKFS]
-15.9	0.4	-44.4 -7

MBC Short-term Loudness (ITU-R BS.1770)



Infinite All [LKFS]	True Peak [dBTP]	Short-Term All Range [LKFS]
-13.1	1	-36 -2.3

SBS Short-term Loudness (ITU-R BS.1770)

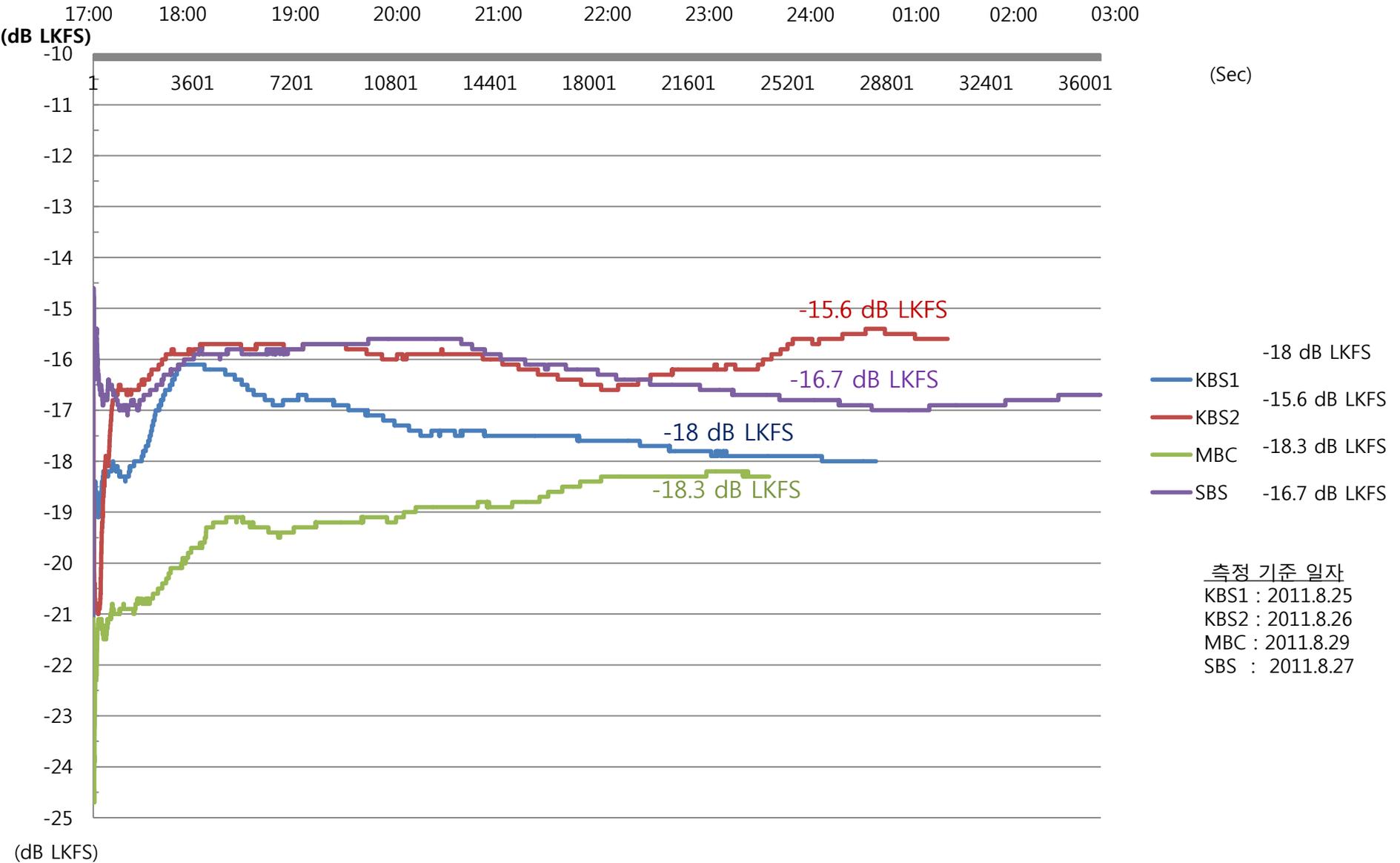


Infinite All [LKFS]	True Peak [dBTP]	Short-Term All Range [LKFS]
-12.9	0.4	-26.1 -8.6

London Olympic 이전 (2011년 8월)

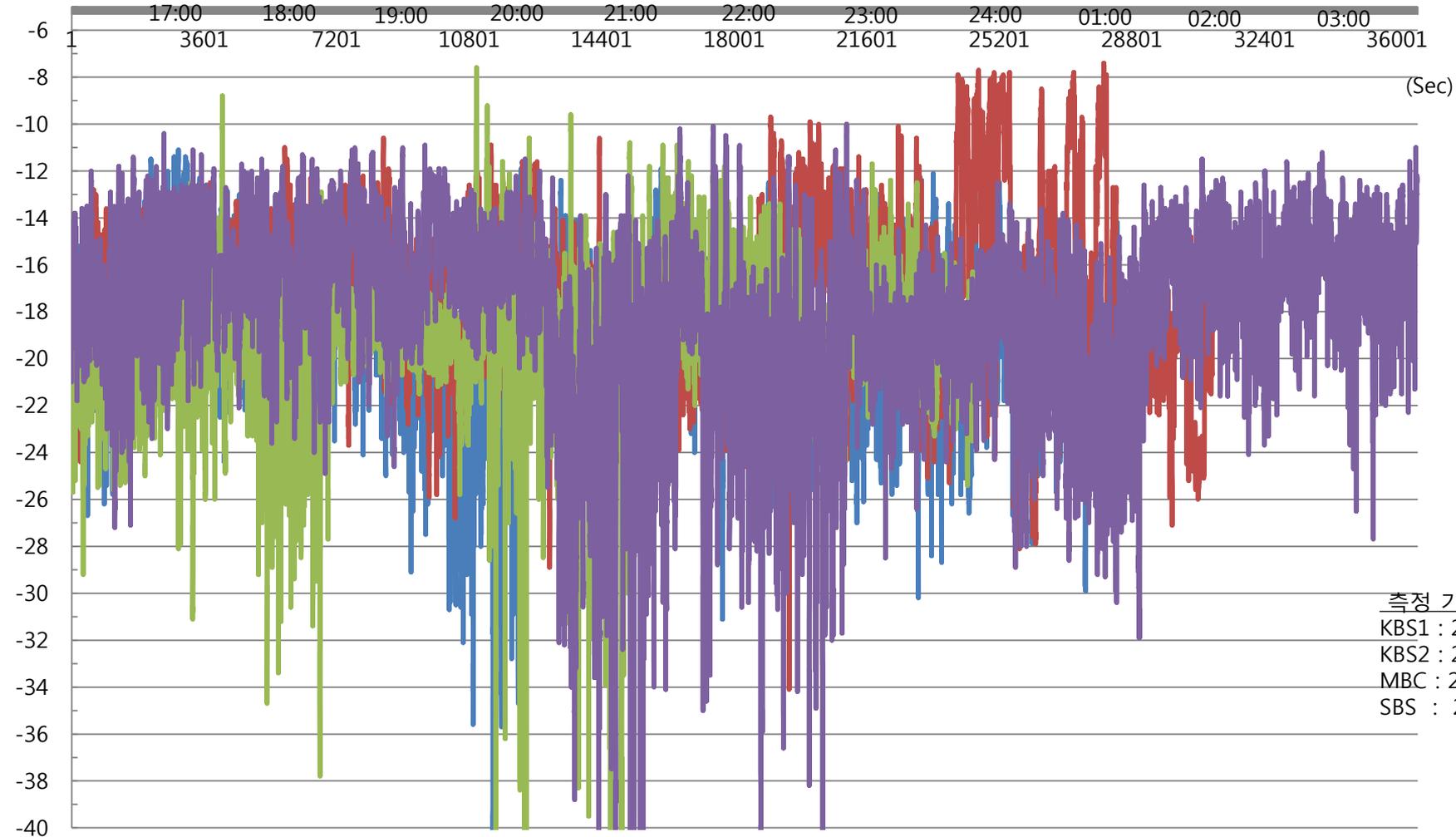
공중파 TV 4ch 라우드니스 비교

2011.8 공중파 4ch Integration Loudness Graph (ITU-R BS.1770) 비교



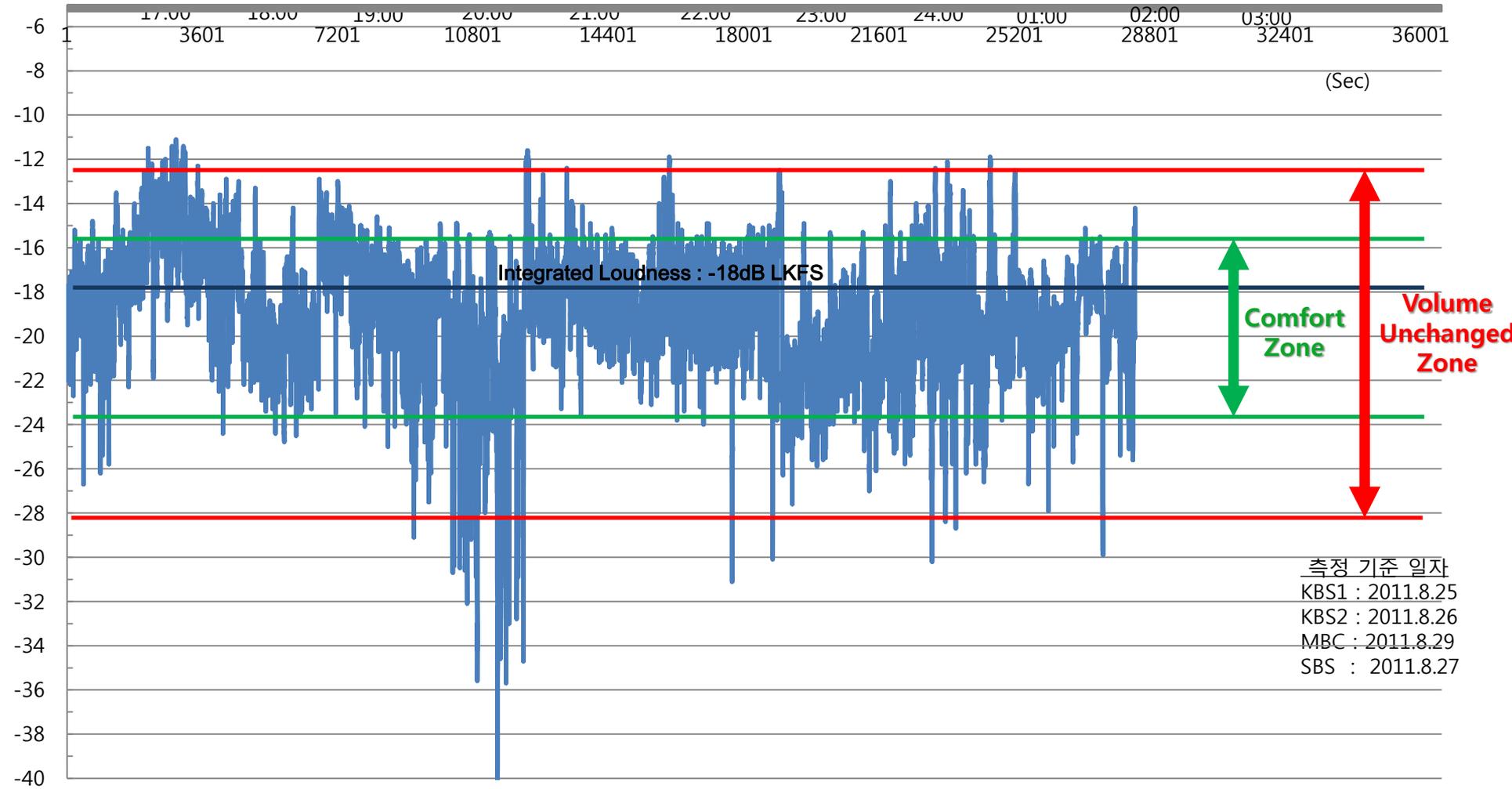
방송 4CH 전체 Short-term Loudness (ITU-R BS.1770)비교

(dB LKFS)



2011.8 KBS 1 Short-term Loudness (ITU-R BS.1770)

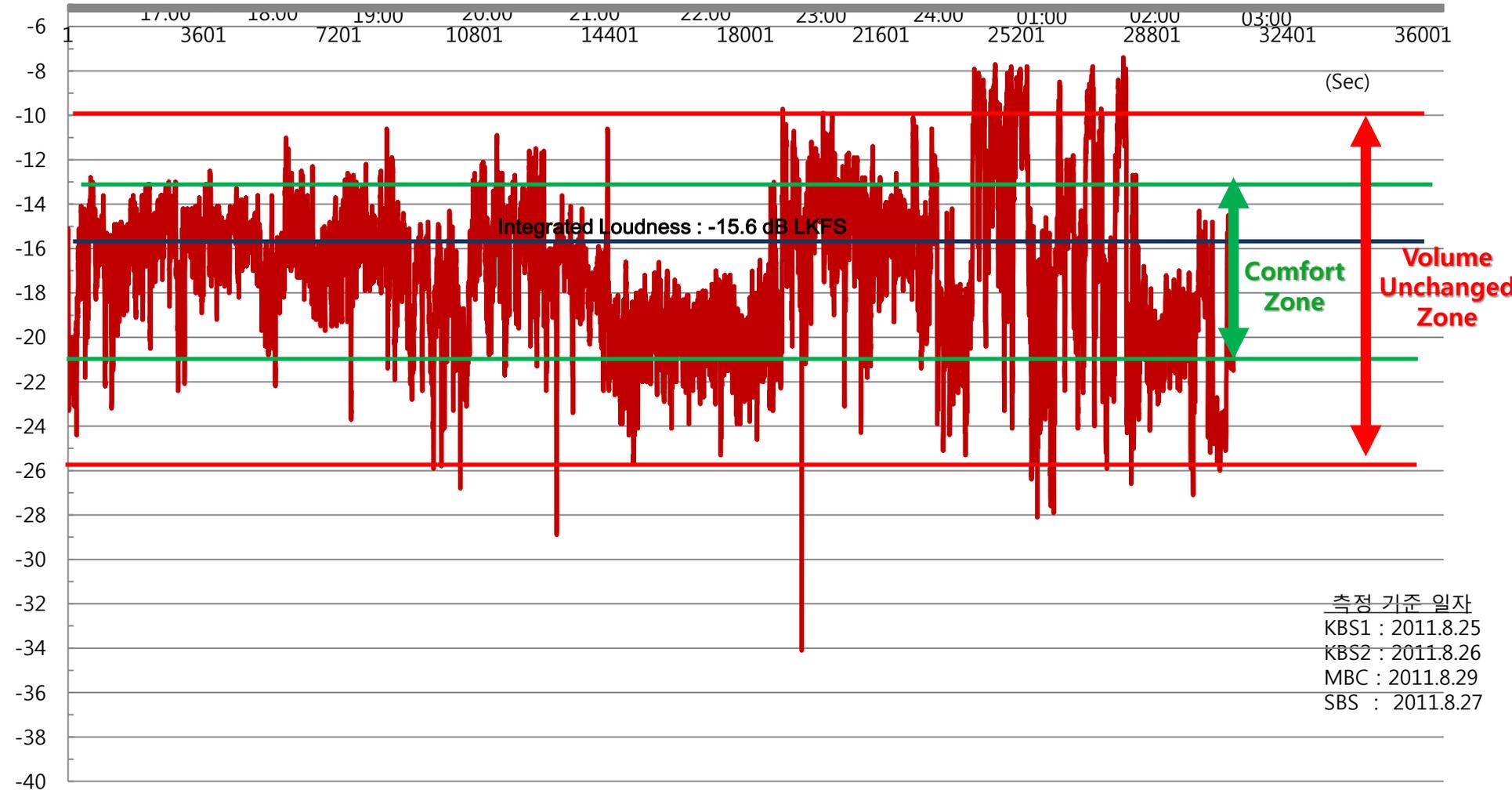
(dB LKFS)



Infinite All [LKFS]	True Peak [dBTP]	Short-Term All Range [LKFS]
-18	+2.2	-40.3
		-11.1

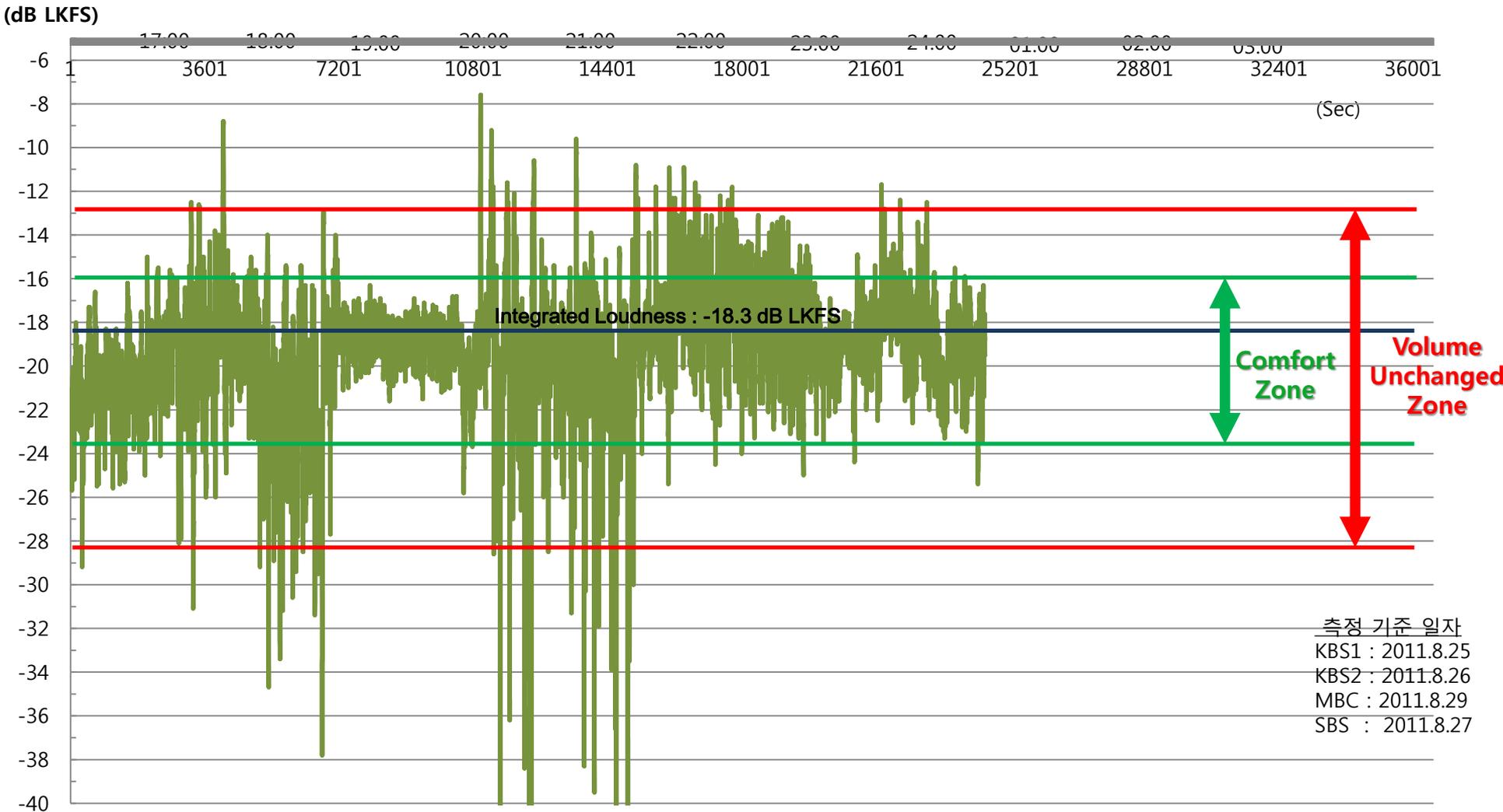
2011.8 KBS 2 Short-term Loudness (ITU-R BS.1770)

(dB LKFS)



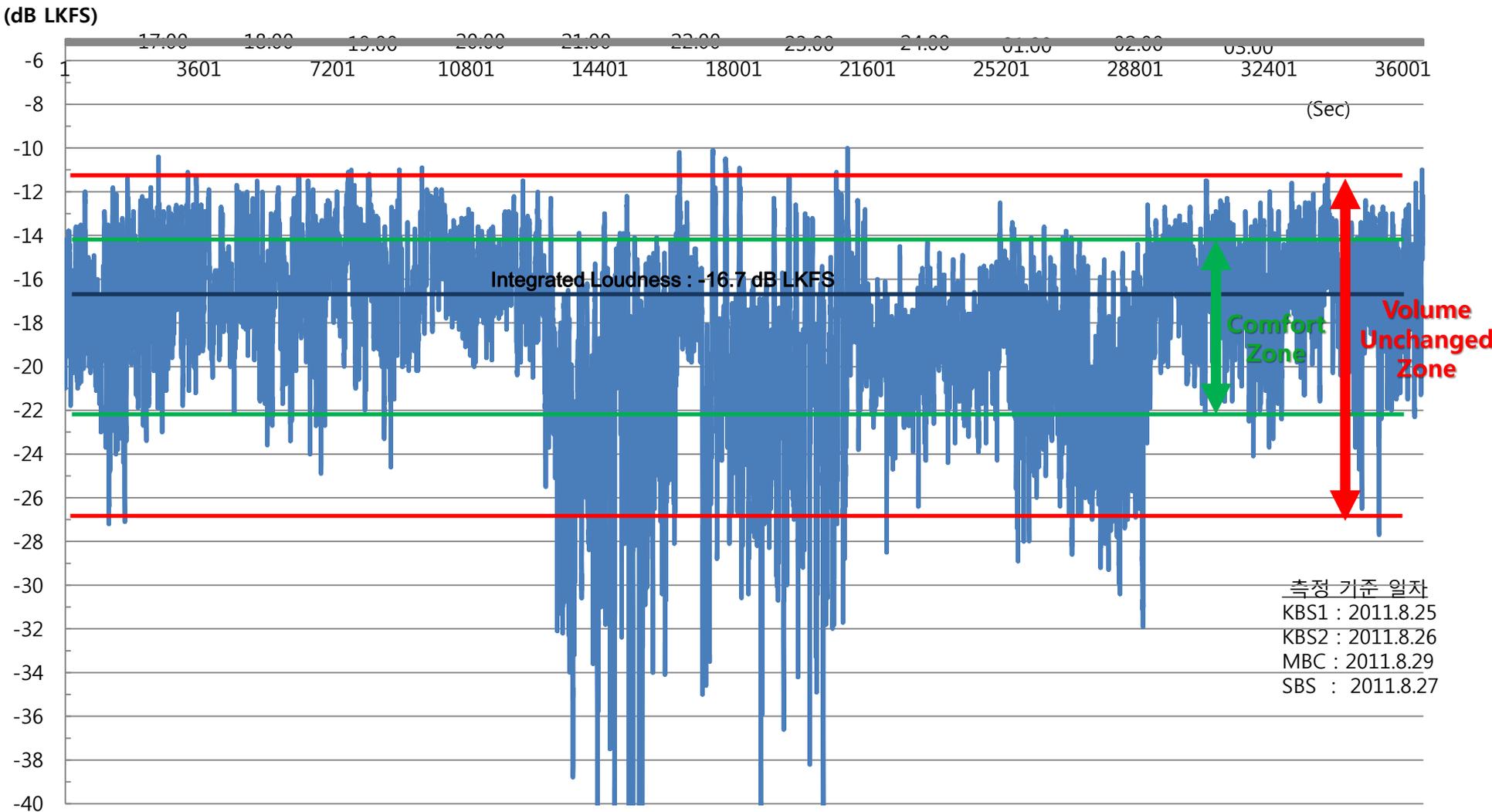
Infinite All [LKFS]	True Peak [dBTP]	Short-Term All Range [LKFS]
-15.6	+0.6	-34.1
		-7.4

2011.8 MBC Short-term Loudness (ITU-R BS.1770)



Infinite All [LKFS]	True Peak [dBTP]	Short-Term All Range [LKFS]
-18.3	+0.1	-47.7
		-7.6

2011.8 SBS Short-term Loudness (ITU-R BS.1770)



Infinite All [LKFS]	True Peak [dBTP]	Short-Term All Range [LKFS]
-16.7	+1.9	-46.4 -10.0

London Olympic 이전과 라우드니스 비교

2011년 8월

- * KBS1 : -18.3 LKFS
- * KBS2 : -15.6 LKFS
- * MBC : -18 LKFS
- * SBS : -16.7 LKFS

London Olympic 기간

- * KBS1 : -17.4 LKFS (0.9 dB 증가: 이전과 동일)
- * KBS2 : -15.9 LKFS (0.3 dB 감소: 이전과 동일)
- * MBC : -13.1 LKFS (4.9 dB 증가)
- * SBS : -12.9 LKFS (3.8 dB 증가)

- London Olympic 기간의 방송채널의 평균 Integrated 라우드니스는 -17.4 ~ -12.9dB LKFS 로 유럽이나 북미와 비교할 때 5.6~ 11.1 dB 정도 높음
(EBU128 권장 -23LUFS, ATSC A/85 권장 -24LKFS)

결론 및 해결방안

LOUDNESS CONTROL

ITU-R BS.1770 에 기반한 타겟 라우드니스 레벨과 허용 최대 트루피크 값을 설정하고, 라우드니스 레인지(LRA) 콘트롤을 통하여 시청자가 프로그램 내/ 채널간에 오디오 볼륨조절 없이 시청할 수 있는 방송 프로그램의 제작, 배급, 송출기준 설정하고 준수

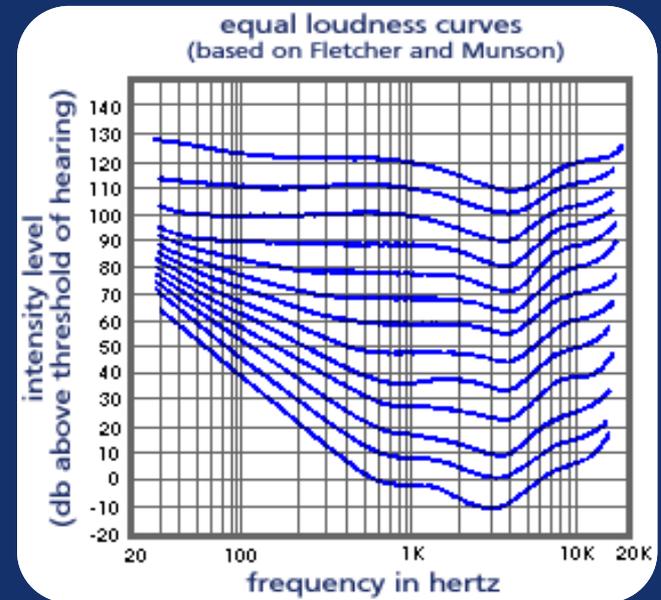
- * 유럽 - EBU 128 : 타겟레벨(-23 LUFS +/- 1)
트루피크(-1dB TP이하)
- * 북미 - ATSC A/85 : 타겟레벨(-24 LKFS +/- 2)
트루피크(-2dB TP이하)

라우드니스 (Loudness) 란?

라우드니스란 레벨과는 다른 개념이다 !

라우드니스란 실제로 **인간이 느끼는 음량의 크기**를 의미하며, 인간의 귀는 낮은 음압에서 중음보다 저음과 고음에 상대적으로 둔감하게 반응하며 음압에 따라 주파수 반응이 틀려집니다. 따라서 라우드니스를 측정하기 위해서는 이러한 인간의 귀의 반응 특성을 보상할 수 있어야 합니다.

ITU(국제전기통신연합)에서 라우드니스를 측정하기 위해 ITU-R BS.1770이라는 ITU 표준규격을 설정하여 dB LKFS 또는 dB LU 단위로 라우드니스를 객관적으로 측정할 수 있게 되었습니다.



라우드니스 (Loudness)의 측정

라우드니스 측정은 단순히 오디오 레벨을 측정하는 것과는 명확히 다릅니다.

이는 라우드니스는 인간의 인지와 관련되어 있어 측정이 전압 또는 전류와 같이 객관적이기보다는 주관적 이기 때문입니다. 인간이 듣는 구조는 각각의 사람마다 동일하지만 인지하는 것은 매우 다를 수 있습니다.

청각 연구는 수십 년에 걸쳐 진화되어 왔으나, 반복적으로 라우드니스를 계량화하는 진정한 보편적인 방법은 불과 최근 몇년동안 공식화 되었습니다.

그때까지는, 유일한 방법은 VU와 PPM 같은 객관적인 미터와 함께 작업자의 "시각 평균"을 결합하여 사용하는 방법 뿐이었습니다.



측정모드: Short-Term vs. Infinite

Short -Term Mode :

“sliding-window”타입의 기능으로
예를 들어 첫번째 측정값은 0 ~3초,
다음은 1~4초, 2~ 5초, 등과 같이 진행됩니다.

Short-term 측정은 마지막 3초(또는 10 초 이내의 인티그레이션 타임) 구간의 프로그램만을 계산하므로 in infinite mode의 측정과 비교하여 훨씬 다이내믹하게 변합니다. 이러한 short-term mode 측정의 장점은 작업자가 프로그램 내의 라우드니스의 짧은 구간의 변화를 바로 바로 확인할 수 있다는 것입니다. 많은 숙련된 오디오 작업자들은 라우드니스의 짧은 구간의 다이내믹스에 대한 정보가 오디오 믹싱 또는 제작에 도움이 되므로, Short-term 측정을 이용하기를 선호하며, 이를 이용하여 프로그램의 전반적인 라우드니스를 조절할 수 있습니다. Short-term 모드는 프로그램의 다이내믹 라우드니스 히스토리를 측정하여 로그를 작성하는데 매우 유용하며, 품질관리(QC), 후반작업, 방송, 송출에서 매우 유용하게 사용됩니다.



Integration (Infinite) Mode :

Integration (Infinite) mode 는 일반적으로 프로그램 전체구간을 측정할 때 사용합니다. (예를 들어 30초 광고 또는 2시간짜리 영화, 등의 전체) 이것은 프로그램 전체에 대한 평균 라우드니스를 계산할 수 있어 가장 정확한 라우드니스 측정을 제공합니다. 이 모드는 오디오 메타데이터가 만들어지고 레벨이 콘트롤 되고 조절되어지는 인제스트 (ingest), 품질관리(QC), 후반작업 용도로 사용됩니다.

전세계 라우드니스(Loudness) 관련 표준안

- ITU-R BS.1770 (2006)

오디오 프로그램의 라우드니스(Loudness)와 트루피크(True-Peak)를 측정하기 위한 알고리즘

ITU-R BS.1770-1 (2007)

ITU-R BS.1770-2 (2011)

- EBU R 128 (2010)

ITU-R BS.1770-2 에 기반하고 이를 확장. 라우드니스 레인지와 타겟레벨(-23 LUFS +/- 1) 트루피크(-1dB TP이하)

- ATSC A/85:2009 (2009)

ITU-R BS.1770 에 기반하고 이를 확장. 라우드니스 레인지와 타겟레벨(-24 LKFS +/- 2), 트루피크(-2dB TP이하)

ITU-R BS.1770



ITU(International Telecommunications Union) 에서는 객관적으로 라우드니스를 측정하는 방법에 대한 해답을 위해 조사하는 연구 그룹을 만들었습니다. 그 결과로 ITU - R BS.1770 이라는 반복적인 숫자의 결과를 형성할 수 있는 필터, 가중치, 오디오 채널의 파워 합계의 시스템을 정의 했습니다.

라우드니스는 콘텐츠의 길이에 걸쳐 모든 채널에서의 오디오 신호의 가중치가 적용된 파워를 누적하여 측정됩니다. BS.1770 방법은 모노, 스테레오 및 멀티채널 프로그램의 상대적인 주관적 라우드니스를 비교하는 리스닝 테스트를 통하여 확인되었습니다. 측정된 음의 크기는 LKFS로 표시 됩니다.

LKFS의 단위는 데시벨과 같은 단위입니다. -15 LKFS의 프로그램을 8dB만큼 낮추는 것으로(attenuating) 뉴스앵커 부분(일반적으로 대사가 콘텐츠의 전반적인 라우드니스를 대표하기 때문에)의 라우드니스 가 -23 LKFS인 뉴스 프로그램과 라우드니스를 같게 만들 수 있습니다.

뉴스 앵커 부분(대사레벨)의 라우드니스의 정확한 측정은 작업자로 하여금 시청자에게 일정한 라우드니스 레벨로 콘텐츠를 제공할 수 있도록 하는 데 있어서 필수적인 것입니다.

Weighting Filter Curves

Rec. ITU-R BS.1770-2

3

FIGURE 1

Simplified block diagram of multichannel loudness algorithm

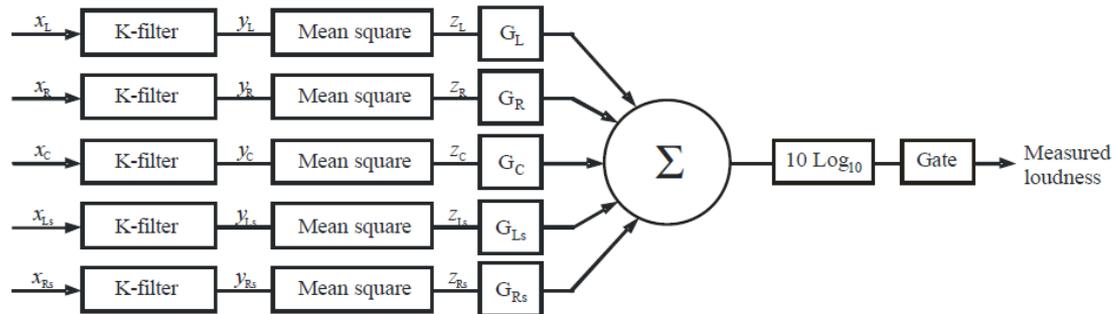
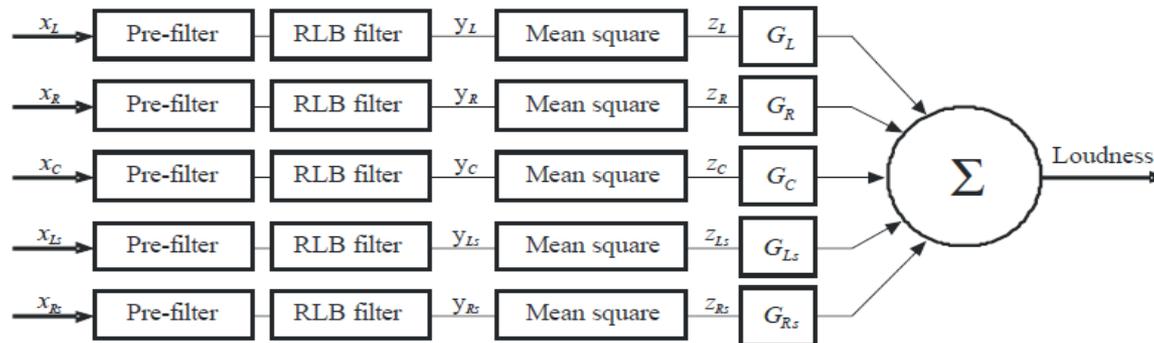


FIGURE 10

Block diagram of proposed multichannel loudness meter



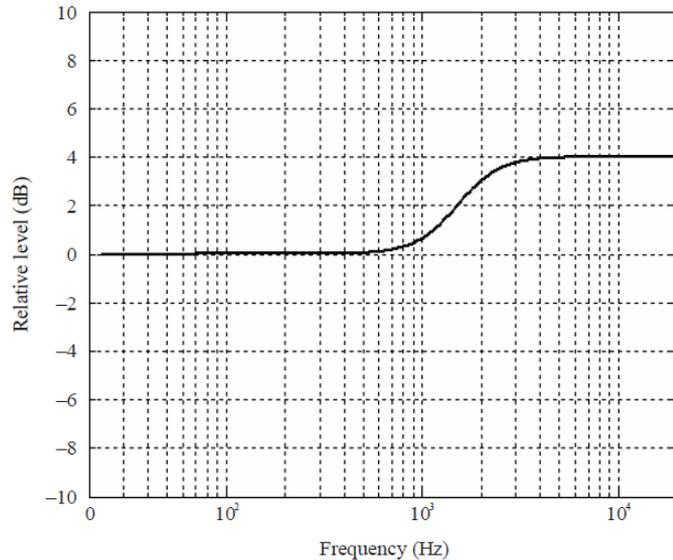
BS.1770-10

Weighting Filter Curves

K-weighting 필터는 두 단계의 필터링으로 구성되어 있습니다 ; 첫 번째 단계는 셸빙필터(shelving filter) 와 두 번째 단계는 하이패스 필터 (RLB-weighting curve).

FIGURE 2

Response of stage 1 of the pre-filter used to account for the acoustic effects of the head

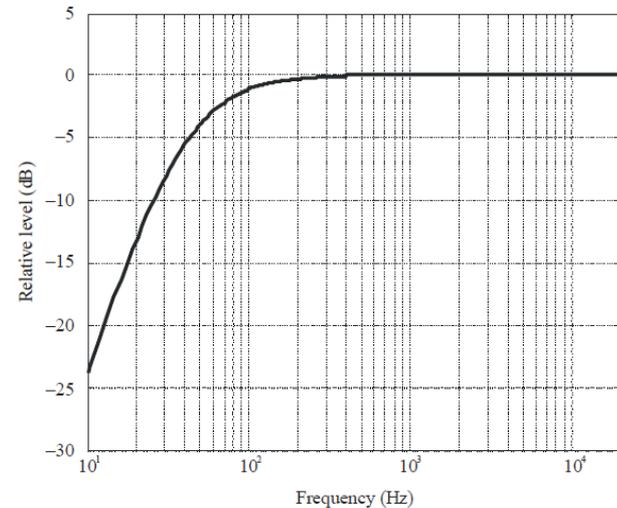


<Pre Filter>

Rec. ITU-R BS.1770-2

FIGURE 4

RLB weighting curve

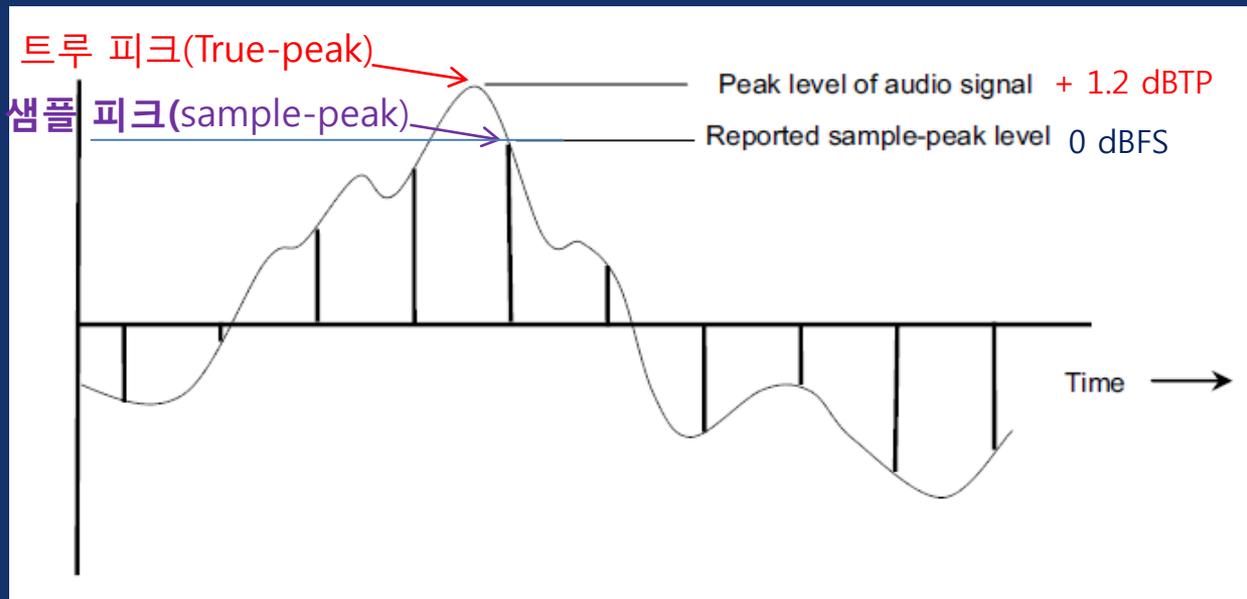


<RLB Filter>

True Peak : Sample Peak vs True Peak

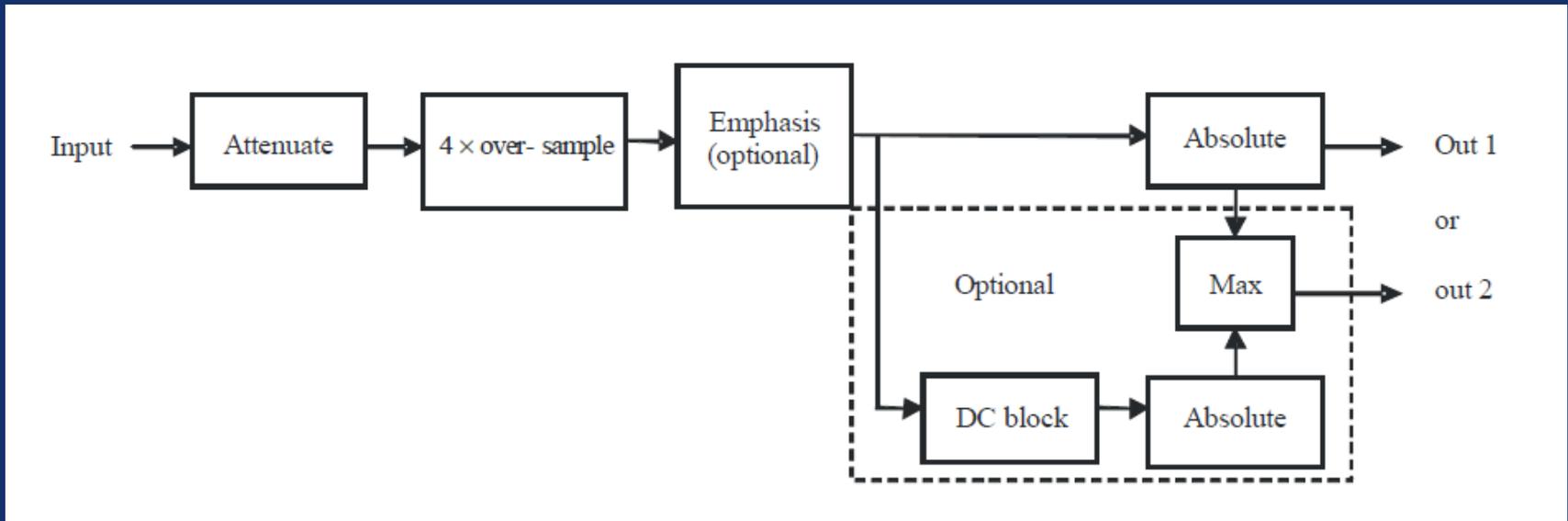
현대적인 디지털 오디오 시스템은 오디오 신호의 처리와 분배를 매우 단순화시켰습니다. 이러한 신호의 피크 미터링은 일반적으로 측정기간 동안의 최대 샘플 값을 표시하는 형태입니다. 이러한 피크 샘플 값에 대한 좁은 관점은 연속적인 파형에 기초해야 한다는 것을 간과하기 쉽습니다.

이는 예기치 못한 오디오의 오버로드, 부정확한 피크 리딩(peak reading) 및 다른 드러나지 않은 문제를 야기할 수 있습니다. 트루 피크(True-peak) 레벨 측정은 이러한 문제들을 미연에 방지할 수 있는 보다 정확한 오디오 신호의 변화를 확인할 수 있게 합니다.



< 연속적인 신호의 피크 레벨 vs. 샘플 피크(sample-peak) >

True Peak : Sample Peak vs True Peak



< ITU-R BS.1770-2 의 트루 피크(true-peak) 추정 알고리즘의 기본 구조 >

EBU R 128

- EBU loudness recommendation



“라우드니스 노멀라이제이션은 진정한 오디오 레벨링 혁명 이다”



Loudness normalisation is a true audio levelling revolution!

EBU(**European Broadcasting Union**)에서는 방송 프로그램의 제작, 배급, 송출에 있어서 오디오 신호 레벨의 필요를 연구해 왔습니다. 오디오 레벨링 패러다임이 라우드니스의 측정에 기반해야 할 필요가 있다는 의견에 의해서 였습니다.

EBU에서는 프로그램의 평균 라우드니스('프로그램 라우드니스') 와 함께 '라우드니스 레인지' 와 '최대 트루 피크 레벨(True Peak Level)'을 측정하여 오디오 신호의 노말라이즈에 사용할 것을 권장하고, 각 프로그램 /방송국에서 전체 신호 체인에 대한 기술적 제한을 준수하도록 하고 장르와 타겟 시청자에 따라 미학적인 요구에 사용할 수 있도록 권장 합니다.

EBU R 128 – 주요 특징



- EBU R 128은 진정한 오디오 혁신의 핵심에 있습니다:
피크가 아닌 라우드니스에 기반한 오디오 레벨링
- ITU-R BS.1770-2이 기본적인 측정을 정의했다면, EBU R 128은 그것에 기반하고 확장시켰습니다. (**EBU R 128은 BS.1770-2에 라우드니스 레인지(Loudness Range)와 타겟 레벨: -23 LUFS(풀스케일에 대한 라우드니스 단위)을 추가** 했습니다. ± 1 LU의 허용범위 가 일반적으로 인정됨)
- 측정시 게이팅이 사용되어 사일런스 구간이 긴 부분을 포함한 프로그램의 라우드니스를 보다 정확하게 매칭되도록 합니다.
- '라우드니스 미터링' (EBU Tech Doc 3341)에 대한 별도의 문서가 '**EBU Mode**' 호환의 라우드니스 미터에 대한 틀을 정의 하고 있습니다.
- '**Loudness Range**' (LRA) 는 다이내믹 컴프레션이 필요한 경우, 프로그램이 송출 체인과 타겟 시청자에 대한 허용범위에 적합한지를 평가하는 도구입니다
- 라우드니스 노말라이즈(Loudness normalization)는 전체 신호체인에 대해 적용 할 수 있습니다
- **EBU R 128은 배급 가이드라인(Distribution Guidelines)의 핵심입니다.**

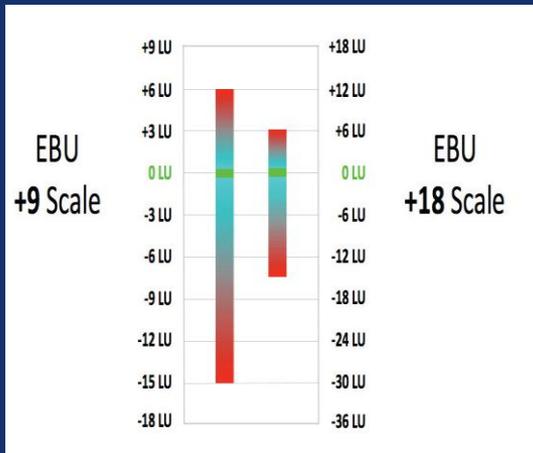
EBU R 128



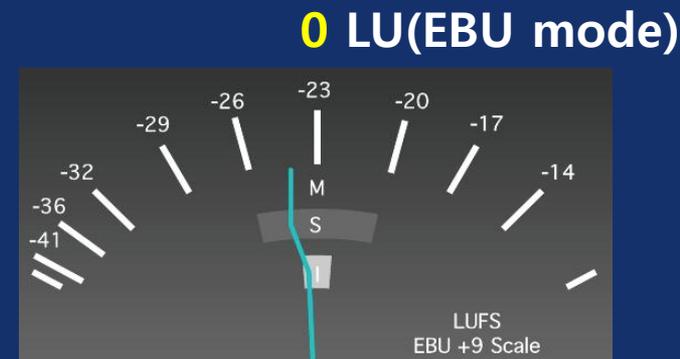
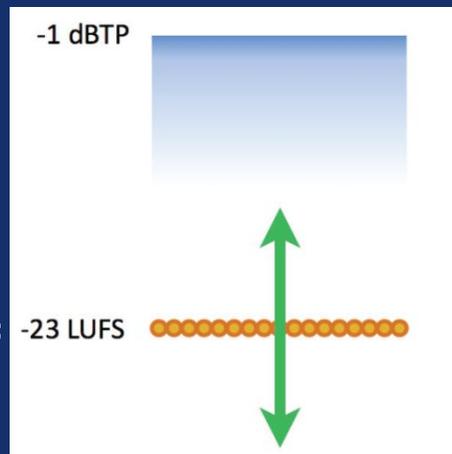
- EBU loudness recommendation

**'EBU Mode' 라우드니스 미터 에서는
0LU 는 -23 LUFS 를 의미합니다.**

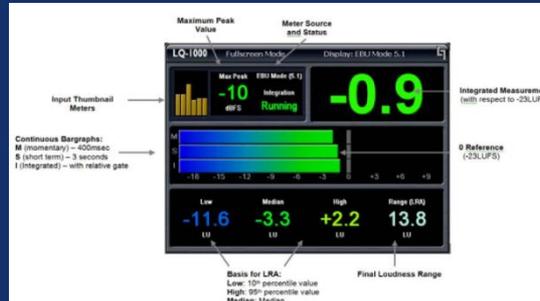
 In an 'EBU Mode' loudness meter, 0 LU equals -23 LUFS.



0LU =



“EBU Mode”



- **Momentary loudness (M)** : 0.4초의 사각 슬라이딩 타임 윈도우를 사용(sliding rectangular time window). 게이트가 적용되지 않음
- **Short-term loudness(S)** : 3초의 사각 슬라이딩 타임 윈도우를 사용(sliding rectangular time window). 게이트가 적용되지 않음
- **Integrated loudness(I)** : ITU-R BS.1770-2에서 기술된 게이팅 적용.

EBU Measurement gate(ITU-R BS.1770-2에 기반): Integrated Loudness(I) 측정에만 적용

- -70 LUFS 를 절대값 사일런스 게이팅 threshold로 사용하여 절대값 게이팅된(absolute-gated) 라우드니스 레벨을 계산
- 절대값 게이팅된(absolute-gated) 라우드니스 레벨의 10 LU아래를 상대 게이팅 threshold로 사용
- 게이팅 threshold가 적용되는 측정입력은 75% 의 연속적인 게이팅 블록 사이의 지속적인 교차가 일어나는 400 ms 라우드니스 블록

EBU R 128



- EBU loudness recommendation

 The alignment level for sound-programme exchange does not need to change. Use a 1 kHz sine wave at **-18 dBFS** as usual.

 A stereo 1 kHz sine wave at **-18 dBFS** reads as **-18 LUFS absolute (+5 LU relative)** on an EBU mode loudness meter.

- 사운드 프로그램의 교환을 위한 얼라인먼트 레벨은 기존과 동일하게 1kHz -18 dBFS 사인파를 사용

- 1kHz -18 dBFS의 사인파는 'EBU mode' 라우드니스 미터에서 절대 값 -18 LUFS(상대값 +5LU)로 표시됨

ATSC Document A/85:2009

- 디지털 TV를 위한 오디오 라우드니스를 정의하고 유지하기 위한 기술



라우드니스 측정, 제작모니터링, 메타데이터 사용, 현대적인 다이내믹 레인지 훈련, 등의 속달이 콘텐츠 공급업체, 방송국, 시청자, 감독기구의 기대를 충족시키기 위해 필수적이라는 것을 방송업계에서는 인식하였습니다. 따라서 디지털 TV시청자들을 위한 최고품질의 오디오 사운드 트랙을 제공하기 위한 제작 배급, 송출 기술에 대한 교본을 제안합니다.

아래와 같은 기술적인 정보와 권장사항

- ITU-R BS.1770 에 따른 라우드니스 측정 recommendation.
- 메타데이터 없이 콘텐츠 호환을 위한 타겟 라우드니스와 트루 피크 레벨
- 가정에서의 다양한 청취환경을 고려한 레퍼런스 모니터링 환경의 셋업
- Provides methods to effectively control program-to-internal loudness .
- 디지털 콘텐츠의 제작, 배급, 송출을 위한 오디오 메타데이터의 효율적 사용
- 프로그램내와 프로그램 사이의 라우드니스와 다이내믹 다이내믹 레인지 관리에 대한 권장사항을 포함한 추가적 또는 선택적인 AC-3 오디오내의 다이내믹 레인지 콘트롤과 동시에 기존의 다이내믹 레인지 콘트롤