

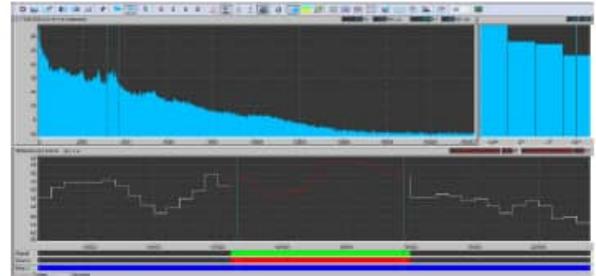
# Fusion. SOUND LEVEL METER

## dBTrait SOFTWARE

### Multispectrum Analysis

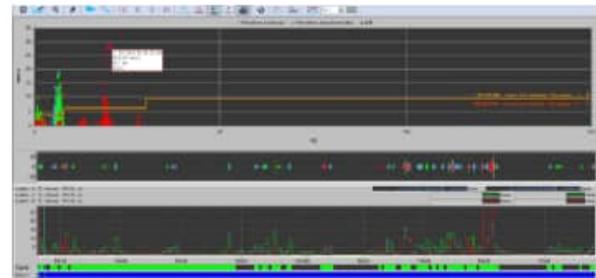
측정에서 스펙트럼의 time history (1/n 옥타브, FFT).

지정구간 평균/최소/최대 스펙트럼으로 표현합니다.



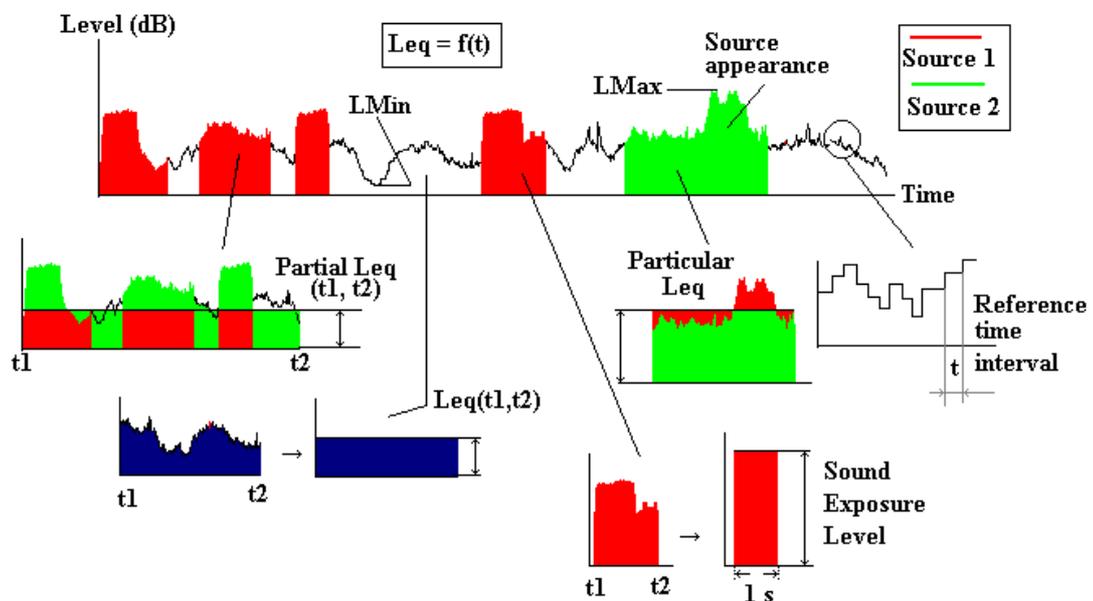
### Frequency Analysis

분산형 차트로 표현 기록 된 이벤트에 대한 축 트랜스듀서의 타임 신호를 시각적으로 표시



### Data recomposition

사용 가능한 여러 가지 유형의 분석을 기반으로 데이터 재구성.





### 3 계측기 단자

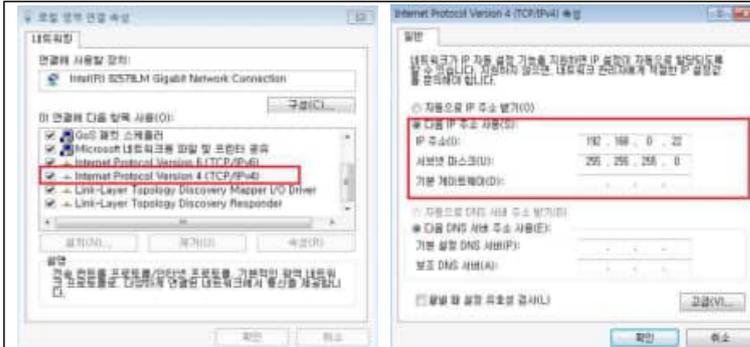
	<p>Note</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A - Mini HDMI</li> <li>B - Power supply input</li> <li>C - Network</li> <li>D - External microphone preamplifier input and analogue output</li> <li>E - Mini USB</li> <li>F - SIM card slot</li> <li>G - RS232 input</li> <li>H - TTL input/output</li> <li>I - SD card slot</li> </ul> <p>(SD메모리카드는 최소Class6이상 사용, 최대128GB가능)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>01 - ON/OFF key</li> <li>02 - 3 context (multi-function) keys</li> </ul>

### 4 환경설정을 위한 웹인터페이스 접속

#### 4-1. 유선(LAN) 접속방법

일반적으로 컴퓨터의 IP주소는 자동받기로 설정하여 인터넷에 연결한다. Fusion 계측기와 연결시에는 컴퓨터를 고정IP로 바꾸고 계측기의 IP주소(192.168.0.1)에 접속한다.

##### ① 컴퓨터 고정IP로 만들기

	<p>Note</p> <p>컴퓨터의 고정ip는 끝자리가 2~225사이 아무숫자나 가능. (192.168.0.2~225)</p> <p>*계측기의 IP(~.1)은 컴에 사용하면 안됨</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

##### ② 구글 크롬 또는 익스플로러 주소창에 Fusion 계측기 IP주소(192.168.0.1)를 입력한다

#### 4-2. 휴대폰(WIFI)\_안드로이드 접속방법

① “모바일 핫스팟” 활성화하고 SSID를 터치해서 “FUSION\_12163” 입력, 암호는 없음.

② 몇 초 기다리면 “연결된 디바이스”에 계측기 표시됨.

(계측기는 “기타메뉴”->“디폴트 와이파이 통신망(Wifi infrastructure)” 선택)

③ 계측기 터치해서 IP주소 확인

④ 웹브라우저의 주소창에 ③에서 확인한 IP주소 입력하여 접속

※ 아이폰은 01dB어플설치후 계측기 전원버튼 짧게 누르면 QR코드가 뜨고 이것을 어플로 찍어 접속한다. (계측기 “기타메뉴”->“디폴트 와이파이 adhoc(Wifi adhoc)” 선택)

5-1 측정환경



Note

- 현재 사용 중인 측정환경에는 \*가 붙어있다.
- 측정환경 변경시 ①편집->측정환경 변경->저장  
(내용이 잘못설정될 경우 파라미터들이 빨간색으로 표시되면서 저장안됨)
- 새로운 측정환경 만들 경우 ①편집->②새로운이름입력->측정환경 새로 설정->저장->실행  
(예상중료시간은 메모리와 배터리의 남은용량을 계산해서 표시됨)

5-1-1. 측정환경 → 측정기능



Note

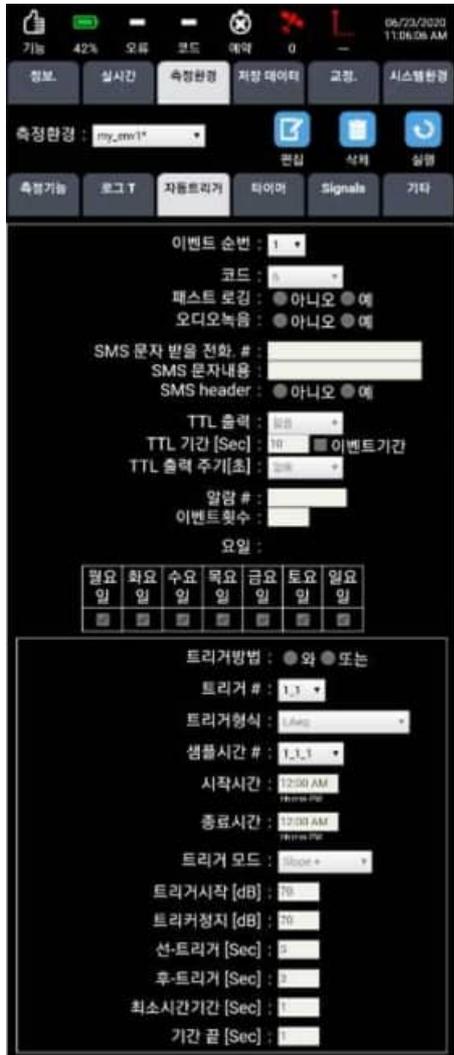
- LnsT: Sliding Ln
- LAeqsT and LAeqsT2: Sliding LAeq  
(최대 24개의 다른 주기 생성가능하고 sliding time은 1분에서 3시간까지 선택)  
(“+” icon로 주기 추가, “-” icon으로 선택된 주기를 삭제한다. 주기가 선택되지 않으면 값이 저장되지 않는다.)
- LAexPT: Exposure level.  
(최대 24개의 다른 주기 생성가능하고 배경소음은 0~130 dB 선택)  
(“+” icon로 주기 추가, “-” icon으로 선택된 주기를 삭제한다. 주기가 선택되지 않으면 값이 저장되지 않는다)
- 이전데이터삭제(day): 0~9999일 선택, 0은 데이터가 삭제되지 않는다.

5-1-2. 측정환경 ⇒ 로그T



- 기록주기(T, Login주기): LOG모드의 측정 동안, “short leq”를 위한 기록주기를 말한다.  
(20ms에서 3600s까지 20ms~1S 간격으로 설정하되 5ms의 배수로 입력)
- 코딩주기(CT): 코딩은 이상소음 또는 일정 레벨이상의 소음 발생구간을 빠른 기록주기(fast logging)로 저장해서 정밀하게 분석하기 위한 것으로 그 소음구간을 색깔로 마킹한다.  
코딩주기는 기록주기 T보다 항상 정수배로 작게 하여야 한다.  
(LOG모드에서만 사용. CT를 T와 같게 하면 코딩을 해도 코딩 파일 생성 않됨.)
- CT를 위한 최대기간: 코딩하는동안 사용할 저장시간  
(무한정 CT로 기록시 메모리소모 과다)
- 뒤돌리기시간(Back erase time): SLM 측정 중에 사용할 뒤 지우기 시간을 설정

5-1-3. 측정환경 ⇒ 자동트리거



- 이벤트 순번: 여러 상황에 대한 이벤트를 분류하여 설정시 사용. “+” 이벤트 추가, “-”이벤트 삭제
- 코드: 이벤트에 코드를 할당함. none 또는 6~10코드를 사용.
- 패스트 로깅: “yes”선택하면 빠른기록주기로 값들을 저장.
- 오디오녹음: “yes”선택하면 코딩되는동안 오디오신호를 저장.
- SMS문자: 이벤트 발생시 전송관련
- TTL: 외부기기의 입출력 신호
- 요일: 이벤트를 적용할 요일 선택
- 트리거방법: 트리거 조합의 경우 사용
- 트리거#(번호):이벤트 i에 대해 i\_1과 i\_5사이에서 선택
- 트리거형식: 8종류  
[LXeqT, LXpeak, LXYMinMax, LXexPT, TTL, Weather, Sliding values(LAeqsT, LnsT), Leq freq spectrum bands]
- 샘플시간# (Time interval#): 자동트리거 적용할 시작시간및 종료시간을 최대 24개 만들 수 있다. 타임인터발은 측정기능탭에서 생성되므로 여기서만 볼수 있다.  
시작시간,종료시간: 12:00AM, 12:00AM 이면 24시간 전체시간에 자동트리거를 적용함.
- 트리거 모드: 4종류  
Slope+ : 시작트리거레벨보다 높은값일 때 트리거 작동  
Slope- : 시작트리거레벨보다 낮은값일 때 트리거 작동  
Between: 상한과 하한트리거레벨 사이일 때 트리거 작동  
Exclude : 상한과 하한트리거레벨 범위 밖일 때 트리거 작동
- 선-트리거: 트리거 직전에 코딩 및 패스트로깅 시작. 0~9초
- 후-트리거: 트리거종료레벨에서 바로종료 않고 코딩 및 패스트로깅을 지속. 0초~59분
- 최소시간기간(Minimum time duration): 트리거작동을 위해 시작레벨이 지속되어야 하는 최소시간. 0초~60초
- 기간 끝(End duration): 트리거중지를 위해 중지레벨이 지속되어야 하는 최소시간. 0초~60초

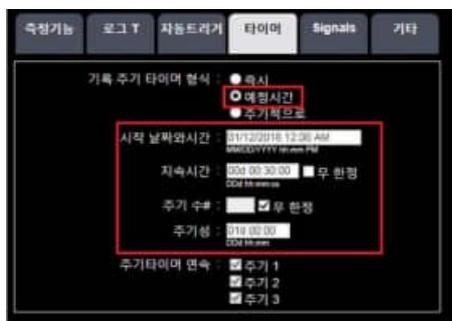
## 5 환경설정

### ※ 수동코딩

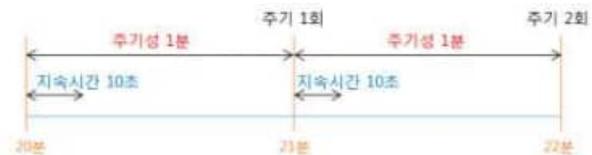


- 수동코딩은 Code1~Code5까지 사용하며 계측기 화면에서는 Code1만 표시되고 웹인터페이스에서 Code1~5 표시됨.
- \* 자동코딩은 Code6~10(자동트리거 항목참조)

### 5-1-4. 측정환경 ⇒ 타이머



- ※ 타이머기능은 Log Mode에서만 가능
  - 즉시: 타이머없이 측정을 즉시 시작
  - 예정시간: 예정시간에 측정을 시작
    - ↳ 지속시간: 측정시작후 기록지속시간
    - ↳ 주기 수#: 반복 측정횟수. 주기수만큼 개별파일 생성.
    - ↳ 주기성: 각 예정타이머 사이의 시간 (지속시간과 같거나 길어야함)
- 예시)지속시간 10초, 주기2회, 주기성1분  
-->1분간격 10초씩 측정파일2개 저장



- 주기적으로: 정해놓은 주기대로 측정
  - ↳ 시작날짜와시간: “주기1”시작시간보다 빨라야 함.
  - ↳ 주기수#: 2로 선택하면 주기1,2,3중에 주기1,2만 사용
  - ↳ 주기1,2,3설정: “기타” 탭에서 설정

### 5-1-5. 측정환경 ⇒ Signals



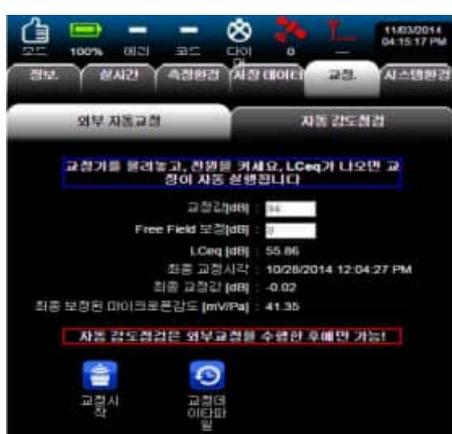
- 오디오타입: RAW-dBTrait 후처리, MP3-음향기기로 재생
- 오디오샘플링 주파수: 작아질수록 저장용량 증가
- 오디오기록코드: 수동코딩시 사용할 코드
- 최대 오디오 기록시간: 한번 오디오녹음시 녹음시간 최대값
- 오디오 타이머: 코딩과 무관하게 녹음시간 예약
  - ↳ 오디오타이머 시간동안: 오디오 녹음 지속시간

## 5-1-6. 측정환경 ⇒ 기타

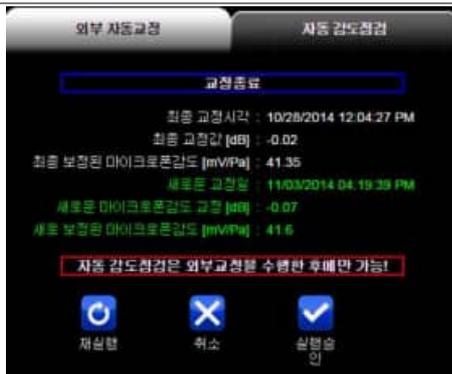


- 하이패스필터: 광하는 문달힘등의 주파수분석은 10Hz, 매우 낮은주파수신호 분석은 0.3Hz
- 마이크로폰 지향성  
 0도(40CE or 40CD): 일반적인 프리필드 측정시 선택  
 90도(only with 40CD): 반드시 노이즈콘 사용하여 측정
- 주기1시작시간: 주기3의 종료시간과 동일  
 ↳주기2시작시간: 주기1의 종료시간과 동일  
 ↳주기3시작시간: 주기2의 종료시간과 동일

## 5-1-7. 측정환경 ⇒ 교정



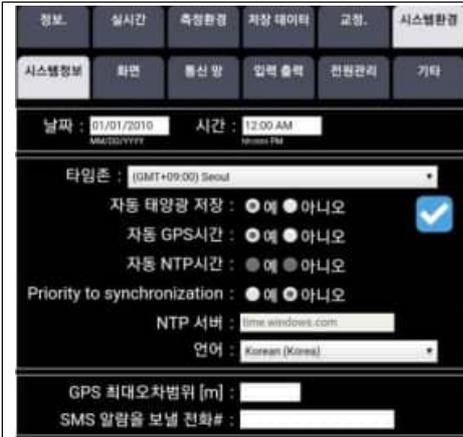
- 교정값: 0.05dB 간격으로 변경
- Free Field 보정: -1dB~+1dB  
 ↳ 40CE internal microphone은 -0.3dB의 보정필요(Fusion)  
 ↳ 40CD internal microphone은 -0.4dB의 보정필요



- 새로운 교정값이 녹색이면 OK, 붉은색이면 NG  
 붉은색으로 교정실패(오차범위 +/- 1.5dB)하면 마이크로폰 감도가 감소했거나 손상됐으므로 수리 필요

## 5 환경설정

### 5-1-8. 시스템환경 ⇒ 시스템정보



- 날짜와 시간: 자동GPS 선택하지 않고 직접입력 가능
- 자동태양광 저장: 썸머타임(일광절약시간) 시간설정시
- 자동NTP시간: NTP(Network Time Protocol)의 시간 동기화
- Priority to Synchronization: GPS와 NTP시간의 동기화 우선 순위
- GPS 최대오차범위: 최대허용 이동범위. 허용범위 초과시 경고메시지 보내짐

### 5-1-9. 시스템환경 ⇒ Screen



- 녹색과 노란색은 instant 값들이고, 하얀색은 경과시간동안의 overall 값
- 빨간색 프레임 안의 각 박스를 클릭하면 선택할 수 있는 indicators의 리스트가 열린다.

### 5-1-10. 시스템환경 ⇒ 기타



- 키보드와 스크린 잠그기

기기에서 이 기능 해제는 와 를 동시에 누른다.

## 6 | 소음측정 및 데이터 가져오기

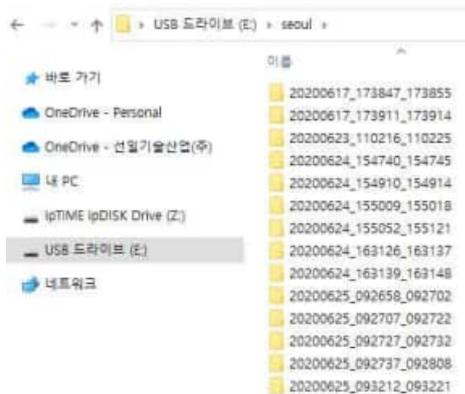
### 6-1. 소음측정



※ SLM mode(타임히스토리 없이 overall 값만 측정)와 LOG mode(타임히스토리 저장 측정)

- Key: 한번누르면 켜지고 켜진상태에서 또누르면 QR코드(아이폰 앱) 표시된다. 2초 동안 누르면 스탠바이모드 또는 전원OFF 선택할 수 있다.
- Key1: SLM 측정시작, 메뉴리스트를 위아래로 이동, SLM 모드에서 측정 일시중지 및 재시작, 교정재실행 및 수동코딩의 실행 (Code 1)
- Key2: 메인메뉴, 이전화면 돌아가기, 측정의 중지
- Key3: LOG 측정시작, 메뉴선택, 관련정보보기, 측정환경 적용, 뒤지우기실행, 오디오녹음시작
- Wi-Fi LED: Wi-Fi가 접속되면 파란빛 점등  
Overload LED: input level이 over되었을 때 빨간빛 점등

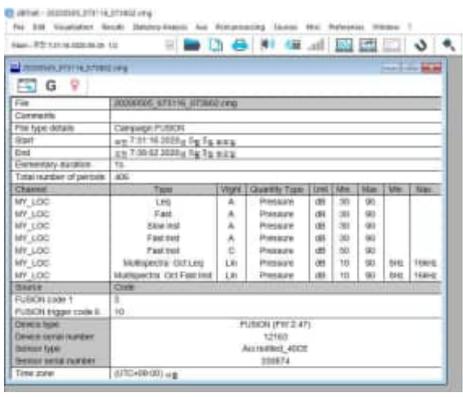
### 6-2. 데이터 가져오기



- 측정파일의 폴더명은 계측기 “정보”메뉴의 장소이름으로 되어있고 해당폴더안에 시간별로 폴더가 생성되면서 측정데이터가 저장되어있다.
- 계측기와 PC를 USB로 연결하면 계측기의 메모리를 외장메모리로 인식하므로 해당폴더의 데이터를 복사해서 PC에 붙여넣기 해서 가져온다.

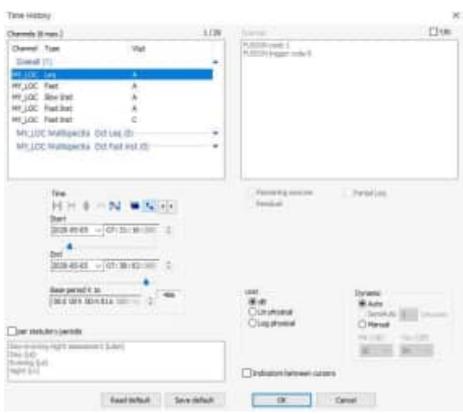
# 7 측정데이터 열기 및 활용

## 7-1. 측정데이터 열기



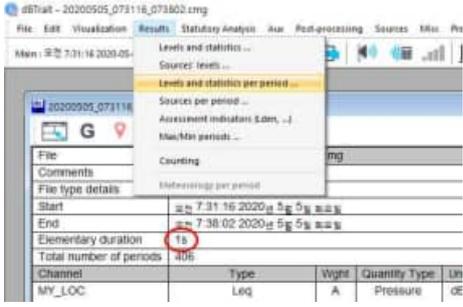
File: 20200505\_073116\_073802.cmg  
 File type details: CMG  
 Start: 2020-05-05 오전 7:31:16  
 End: 2020-05-05 오전 7:38:02  
 Elementary duration: 1s  
 Total number of periods: 406

- 측정데이터는 dBTrait 프로그램으로 열수 있으며 해당폴더의 파일중에 확장자가 “cmg”인 파일을 연다.
- “Time history” 메뉴를 클릭하여 열고자하는 지표(주로 Leq)를 선택하고 연다.





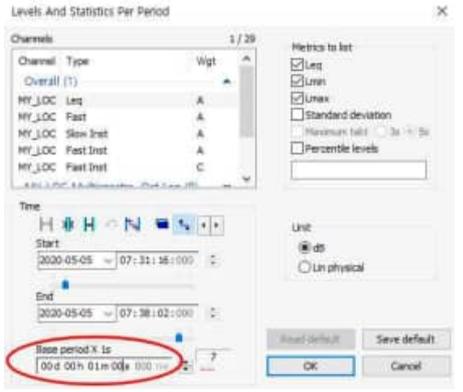
## 7-2. 측정데이터를 Leq1분(또는 Leq5분) 데이터로 바꾸기



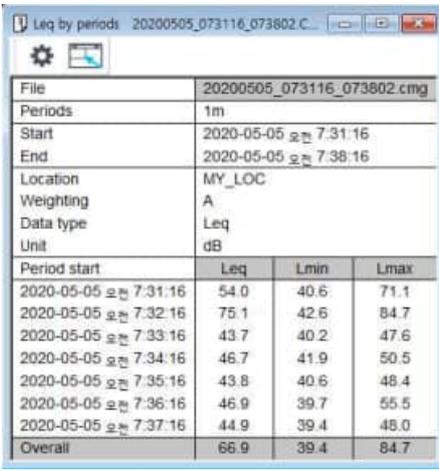
File: 20200505\_073116\_073802.cmg  
 Elementary duration: 1s  
 Total number of periods: 406

- 측정파일을 열고 “Elementary duration”이 1s로 되어 있는 것을 확인한다
- Results=>Levels and statistics~ 창에서 Base period x 1를 1m 또는 5m으로 바꿔주고 OK 클릭. 1분단위의 증가소음도 결과를 볼수 있다.





Levels And Statistics Per Period  
 Channels: 1 / 29  
 Base period X is: 00:01:00 (1m)



File	20200505_073116_073802.cmg		
Periods	1m		
Start	2020-05-05 오전 7:31:16		
End	2020-05-05 오전 7:38:16		
Location	MY_LOC		
Weighting	A		
Data type	Leq		
Unit	dB		
Period start	Leq	Lmin	Lmax
2020-05-05 오전 7:31:16	54.0	40.6	71.1
2020-05-05 오전 7:32:16	75.1	42.6	84.7
2020-05-05 오전 7:33:16	43.7	40.2	47.6
2020-05-05 오전 7:34:16	46.7	41.9	50.5
2020-05-05 오전 7:35:16	43.8	40.6	48.4
2020-05-05 오전 7:36:16	46.9	39.7	55.5
2020-05-05 오전 7:37:16	44.9	39.4	48.0
Overall	66.9	39.4	84.7

8-1. 철도소음측정방법(소음진동공정시험기준)

<배경소음 차이위한 최고소음도 평균 >

$$\bar{L}_{max} = 10 \log \left[ \left( \frac{1}{N} \right) \sum_{i=1}^N 10^{0.1L_{maxi}} \right]$$

N= 1시간 동안의 열차통행량(왕복대수)

Lmaxi= i번째 열차의 최고소음도[dB(A)]

<배경소음과 차이가 10dB 이하인 경우 1시간 등가소음도 계산>

$$L_{eq,1h} = 10 \log \left[ \frac{T_0}{T} \sum_{i=1}^N 10^{0.1L_{AEi}} \right]$$

LAEi= T초 동안 발생하는 n개의 열차 소음 중 i번째 열차 소음의 LAE

T<sub>0</sub>= 기준시간 (1초)

T = 전체측정시간 (3,600초)

$$L_{AE} = 10 \log \left( \frac{1}{t_0} \int_0^t \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right) dB$$

t = 각 열차가 통과하는 동안의 최고소음도에서 10 dB 아래까지의 구간의 지속시간(초).

단, 최고소음도에서 10 dB아래의 구간을 설정할 수 없는 경우는 각 열차가 통과하기 직전의 배경소음 이상 구간의 지속시간 (초)으로 한다.

t<sub>0</sub>= 기준시간 (1초)

P<sub>A</sub>(t): 시간 t에서의 A특성 음압

P<sub>0</sub>: 기준음압(= 20 uPa)

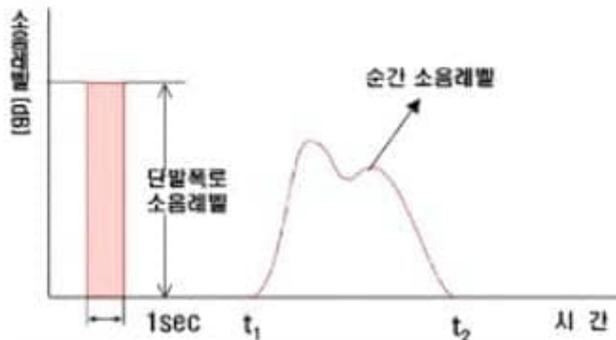
- 1시간 평균철도 통행량이상인 시간대를 포함하여 주간시간대는 2시간이상 간격 1시간씩 2회 측정하여 산술평균하며, 야간 시간대는 1회 1시간 동안 측정.

- 배경소음도는 5분이상 측정. 단,5분이상 측정이 어려운 경우에는 측정시간을 줄일 수 있으나 가능한 5분에 가깝도록 측정.

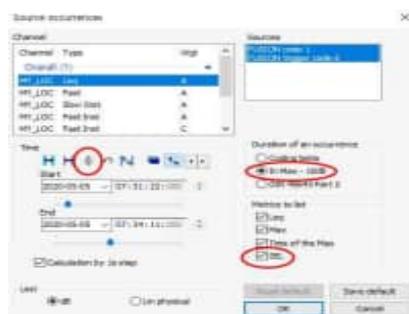
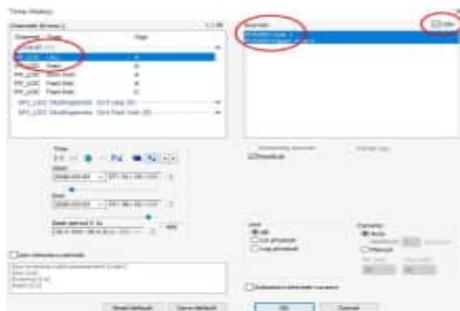
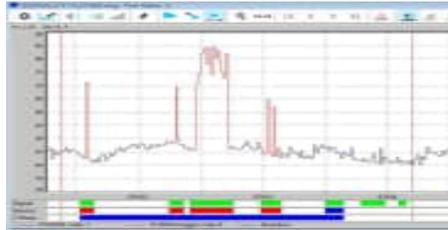
(배경소음과의 차이를 위한 최고소음도(Lmax)는 화물열차포함 3대이상 평균값으로 하되 동특성을 느림(slow)모드로 한다)

단, 소음계의 동특성을 빠름(fast) 모드로 하는 경우에는 열차가 통과하는 동안의 1초 등가소음도 중 가장 높은 소음도를 각 열차의 최고소음도로 할 수 있다.

<SEL \_ sound exposure level>



## 8-2. LAE(SEL, 단발폭로소음레벨) 산출방법



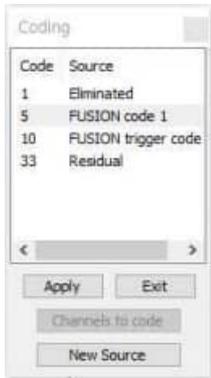
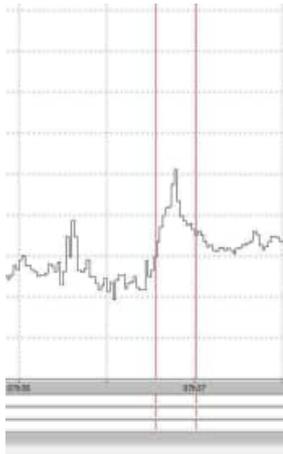
File	20200505_073116_073802.cmg					
Location	MY_LOG					
Data type	LAE					
Weighting	A					
Unit	(dB)					
Start	2020-05-05 오전 7:31:02					
End	2020-05-05 오전 7:34:11					
Source	Appearance	Duration	Leg	Unit	Time Level	SEL
FUSION trigger code 6	2020-05-05 오전 7:31:55	0:00:01	71.1	71.1	2020-05-05 오전 7:31:55	71.1
FUSION trigger code 6	2020-05-05 오전 7:32:16	0:00:01	69.3	69.3	2020-05-05 오전 7:32:16	69.3
FUSION trigger code 6	2020-05-05 오전 7:32:30	0:00:13	81.6	84.7	2020-05-05 오전 7:32:30	82.8
FUSION trigger code 6	2020-05-05 오전 7:33:02	0:00:04	65.4	64.8	2020-05-05 오전 7:33:02	66.4
FUSION code 1	2020-05-05 오전 7:33:36	0:00:05	45.4	47.9	2020-05-05 오전 7:33:31	45.0
FUSION code 1	Total 1	0:00:06	45.4	47.9		45.0
FUSION trigger code 6	Total 4	0:00:16	60.8	64.7		62.8

- “Time history”클릭하고 타임히스토리 창을 연다.
- “Results”메뉴 “Counting”클릭하여 계산하고자하는 범위(커서사이 또는 전체시간)를 설정하고 “In Max -10dB”과 “SEL” 선택하고 “ok”클릭한다.

- 표에 SEL값이 산출된다.

(코딩된 부분에 대해 SEL값 산출되므로 철도소음측정시 트리거레벨을 정교하게 설정하고 타임히스토리에서 녹음된 것과 Level-Time그래프를 보면서 철도소음아닌 피크는 코딩에서 제외하고 철도소음인데 코딩이 안된 것은 포함시키는 사전작업이 필요하다.)

## 8-3. 타임히스토리에서 필요부분 수동코딩하기



- 타임히스토리에서 코딩을 원하는 부위에 커서를 위치시킨다.
- “  ” source between cursors 버튼을 클릭한다
- coding 창이 뜨면 “New Source”를 클릭하고 새창에서 Name을 쓰고 Code 번호를 선택한다. Code번호에 따라 색상이 달라진다. 예시에서는 manual7 code가 새로 생성됨.
- 기존 코딩을 없애고 싶으면 없애고자하는 부위에 커서를 위치시키고  를 클릭한다. coding 창에서 Residual을 선택하고 Apply를 클릭하면 코딩이 없어진다. 참고로 Eliminated를 선택하고 Apply를 클릭하면 해당구간의 Level-Time그래프 자체가 없어진다.

## 9 공동주택 층간소음측정 활용

### 9-1. 공동주택 층간소음의 범위와 기준(국토교통부령 제97호 및 환경부령 제559호)

#### <층간소음의 범위 및 기준>

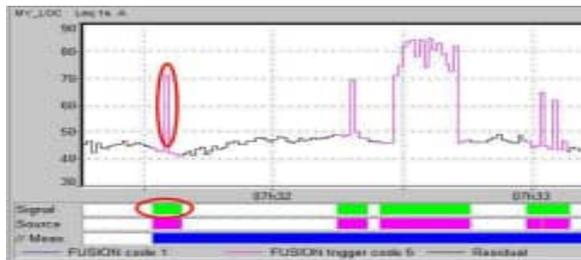
입주자 또는 사용자의 활동으로 인하여 발생하는 소음으로서 다른 입주자 또는 사용자에게 피해를 주는 소음.  
다만, 욕실, 화장실, 다용도실 등에서 급수·배수로 인하여 발생하는 소음은 제외.

층간소음의 구분		층간소음 기준[dB(A)]	
		주간 (06~22)	야간 (22~06)
직접충격	1분 등가 (Leq)	43	38
	최고소음 (Lmax)	57	52
공기전달	5분 등가 (Leq)	45	40

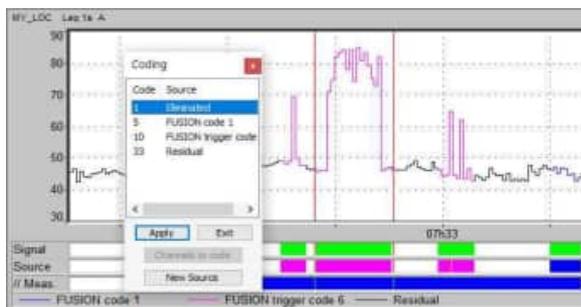
- 직접충격 소음: 뛰거나 걷는 동작 등으로 인하여 발생하는 소음  
=> 1분간 등가소음도(Leq) 및 최고소음도(Lmax)  
=> 1지점이상에서 1시간이상 측정  
=> 1분간 등가소음도는 측정한값중 가장 높은값을 측정값  
=> 최고소음도(Lmax)는 1시간에 3회이상 초과시 기준초과

- 공기전달 소음: 텔레비전, 음향기기 등의 사용으로 인하여 발생하는 소음  
=> 5분간 등가소음도(Leq)  
=> 1지점이상에서 1시간이상 측정  
=> 5분간 등가소음도는 측정한값중 가장 높은값을 측정값

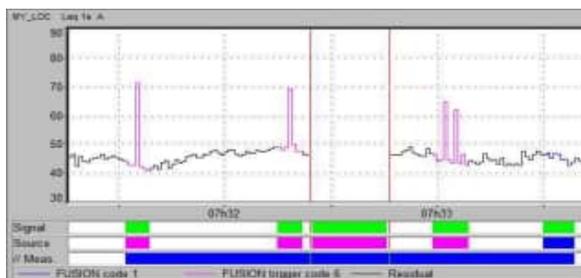
### 9-2. 등가소음도 및 최고소음도 산출



- 트리거레벨을 설정후 측정하면 이상음 발생시 코딩(데이터의 색상변화)되며 이때 녹음도 병행된다. 이상음에 대한 데이터의 녹음을 들어보고 층간소음인지를 파악할 수 있고 아닐 경우 코딩에서 제외하거나 데이터 자체를 잘라내길 수도 있다.  
분홍색 그래프는 코딩된 부분이며 하단부 Signal 수평바에서 녹색부분을 더블클릭하면 녹음부분을 청취할 수 있다.



- 필요없는 data 제거하기  
커서를 위치시킨다-> (Source between cursors) 클릭  
-> Coding창에서 "1 Eliminated"을 선택->Apply->해당부분 제거됨



- 필요없는 부분 제거후 등가 및 최고소음도 계산하기  
(1) 일정한 간격으로 1분 및 5분등가(최고)소음도 계산하기는 "7-2항"에서와 같이 계산한다.  
Results->Levels and statistics~ 창에서 Base period x 1에서 1m 또는 5m->Leq,Lmax선택->OK  
(2) 코딩된 부분만 등가 및 최고소음도 계산하기는 "8-2항"에서와 같은 방법으로 계산한다.  
Results->Counting->계산하고자하는 범위(커서사이 또는 전체시간) 설정->Coding limits선택, Leq,Max선택->OK  
※코딩된 부분만 계산하므로 등가시간이 불규칙적이다. 트리거설정시 선(0~9초),후트리거(0초~59분)를 설정하면 코딩시간을 길게할수 있고 등가소음도 계산시간도 길게 할수 있다.  
(연속이벤트, 다른소음 발생등의 우려로 코딩시간 길게하는 것은 바람직하지 않음)

공동주택 층간소음의 등가소음은 일정시간 간격으로 계산하고 최고소음은 코딩된부분만 계산하는 방법으로 산출하는 것을 추천.