

# Model BTR7000S

초정밀 금속 케이블 파형 분석기  
High Performance Metallic TDR

사용자 설명서

(주)백스의 초정밀 금속 케이블 파형분석기(model: BTR7000S)을 구매해 주셔서 감사합니다.

당사는 각종 산업현장에서 발생할 수 있는 다양한 유형의 케이블과 관련된 이슈를  
즉각적으로 진단/확인할 수 있는 케이블 고장점 측정 장비를 제공하고 있습니다.

품질과 사용성에 있어, 당사는 고객의 요구 사항에 부합하는 계측솔루션을  
제공하기 위해 앞으로도 최선을 다할 것입니다.

본 기기를 활용하여 최상의 결과를 얻으시기 위해서는  
사용하시기 전에 사용자 매뉴얼을 읽어주시길 부탁드립니다.

(주)백스에서는 제품과 관련한 의견 및 제안을 기다리고 있습니다.

(주)다운아이앤씨 | DAON INC.

경기도 안양시 동안구 시민대로 361, 에이스펑촌타워 1동 406호

전화: 031-345-8390

팩스: 031-624-9790

E-mail: [jj@daon-inc.co.kr](mailto:jj@daon-inc.co.kr)

## 목 차

섹션 1: 제품 정보 .....	1	3.5 펄스 폭 .....	26
1.1 안전 사항 .....	1	3.6 케이블 손실 .....	26
1.2 제품 소개 .....	2	3.7 반사 손실 / 손상 상태 .....	27
1.3 제품 특징 .....	2	3.8 활선 경고 .....	27
섹션 2: 기기 작동 절차 .....	3	섹션 4: 이벤트 파형 예시 .....	28
2.1 동작 이론 .....	3	섹션 5: 기기 유지관리 .....	32
2.2 기기 조작부 .....	4	섹션 6: 기기 사양 .....	33
2.3 기기 작동법 .....	8	품질 보증 .....	34
섹션 3: 기기 설정 .....	18		
3.1 최초 기기 사용 .....	18		
3.2 메뉴 .....	19		
3.3 케이블 임피던스 .....	25		
3.4 케이블 전송속도 (VOP) .....	25		

## 섹션 1 : 제품 정보

### 1.1 안전 사항

주요 심볼:



주의 : 사용자 설명서를 참조하십시오.

#### **Warning**

장비운용 중 나타나는 Warning 표시의 경우, 올바르게 따르지 않으면 부상을 입을 수 있습니다.

#### **Caution**

장비운용 중 나타나는 Caution 표시의 경우, 올바르게 따르지 않으면 기기의 손상 혹은 측정 데이터의 손상을 가져올 수 있습니다.

#### **안전을 위한 준수사항**

사용 전에 모든 안전사항을 검토하십시오.

장비 및 본 문건에 포함되어 있는 모든 경고 및 주의 사항을 준수하십시오.

가연성 물질 주변에서 본 기기를 사용하지 마십시오.

임의로 본 기기를 분해하거나 수정하지 마십시오.

기기가 손상된 경우, 사용하지 마시고, 다른 사람이 사용하지 않도록 주의해주십시오.

감전사고를 예방하기 위해 기기의 덮개를 임의로 제거하지 마십시오.

임의로 액세서리나 장비를 개조하여 사용할 경우, 작업자가 부상을 입을 수 있습니다.

#### **주의사항**

대부분의 전자장비와 마찬가지로 극한의 온도에 기기를 노출시키지 않도록 주의해주십시오. 정확한 동작을 수행하기 위해 사양서에서 규정한 적정 보관/작동 온도를 준수해 주세요. 기기를 외부에서 보관한 경우, 사용 전 기기를 적정 온도로 유지해주십시오.

## 1.2 제품 소개

(주)백스의 BTR7000S 모델은 미세한 금속케이블의 고장지점과 유형을 손쉽게 빠르게 확인할 수 있는 최신의 초정밀 고성능 금속케이블 측정기기입니다. 본 기기는 최신 기술 적용과 함께 사용자 편의성을 강조하여 어떤 상황에서도 가장 손쉽게 정확한 측정값을 얻어낼 수 있습니다.

TDR(Time Domain Reflectometry) 방식을 통해 연결된 케이블에 신호를 전송하고, 되돌아오는 신호에서 케이블의 상태에 따라 달라지는 임피던스(Impedance)의 미세한 변화를 파형과 수치로 표현해 줍니다.

(주)백스의 BTR7000S 모델은 심선이 1쌍 이상으로 이루어진 모든 종류의 금속 케이블 측정이 가능하며, 케이블에서 자주 발생하는 단선이나 단락 뿐 아니라, 조인트, 분기, 브릿지, 침수 케이블 등과 같은 미세한 임피던스의 변화도 감지할 수 있습니다.

## 1.3 제품 특징

1쌍 이상으로 이루어진 모든 종류의 금속케이블 고장점 측정이 가능

정밀한 250 ps 펄스파를 통해 고 대역폭 시스템에서 문제를 일으킬 수 있는 미세한 정밀 오류 측정이 가능

어떠한 기상 조건에서도 견딜 수 있는 강인한 재질의 외관 케이스 적용

놀랍도록 정교한 초정밀 해상도

반영구적인 데이터 저장 공간

손쉬운 파형 분석을 위한 독립 커서 시스템

외부 작업에 적합한 방수 처리

스마트 사용자를 위한 다기능 USB 포트

## 섹션 2 : 기기 작동 절차

### 2.1 동작 이론

TDR(Time Domain Reflectometer)이라 명칭하는 본 기기는 레이더와 같은 방식으로 동작됩니다.

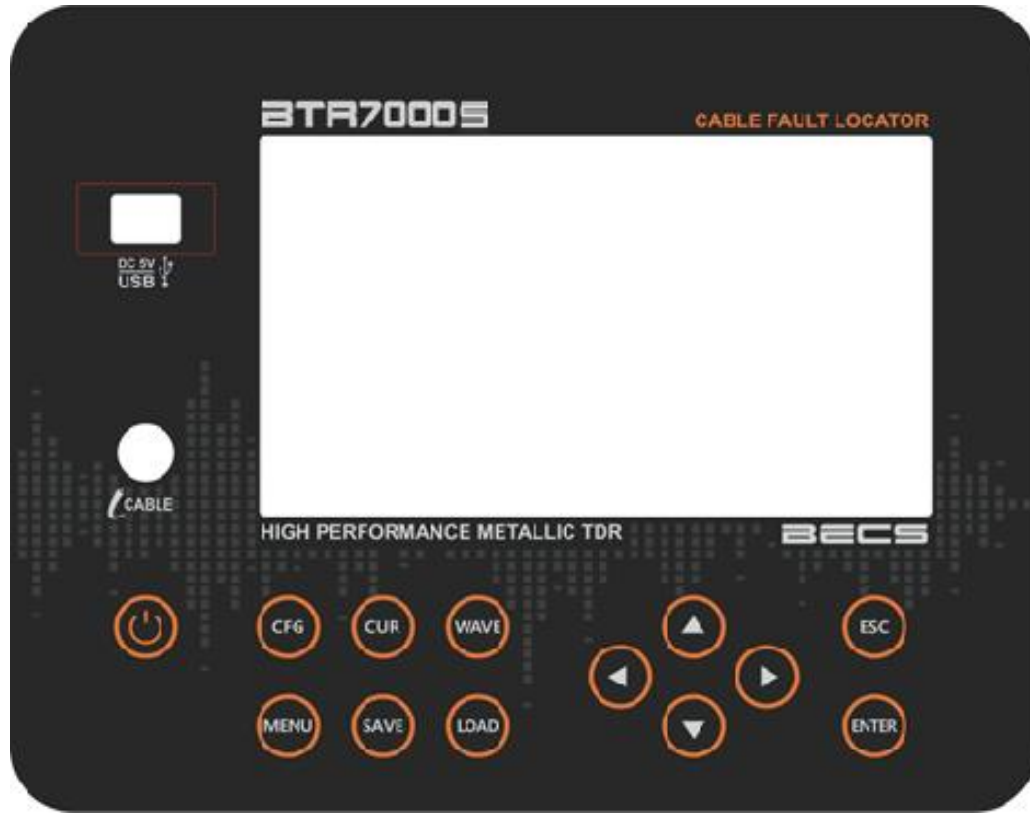
기기에서 발생된 펄스는 연결된 케이블을 통해 전송됩니다. 만약 케이블이 일정한 임피던스를 유지한 채로 중단되면, 발생된 펄스는 흡수되어 사라지게 됩니다.

다만, 케이블에서 임피던스의 연속성이 깨지게 될 경우, 펄스의 일부가 다시 기기로 반사됩니다. 케이블이 단선인 경우, 반사된 펄스는 출력 펄스와 같은 동 위상(상향 반사)이 됩니다. 반대로 단락이 된 경우는 반사된 펄스는 출력 펄스와 위상차가 발생하게 됩니다.(하향 반사)

본 모델 BTR7000S은 테스트중인 케이블의 상태를 7인치 칼라 TFT LCD를 통해 자동으로 판독된 수치와 함께 디지털화된 파형으로 보여줍니다.

디지털화된 파형을 통해 사용자는 선로의 상태를 매우 세밀하고 자세하게 확인할 수 있습니다. 선로에서 발생할 수 있는 다양한 유형의 임피던스 비매칭에 해당하는 이슈(단선, 단락 혹은 덜 심각한 유형의 이벤트)를 확인하고 이슈가 발생한 지점까지의 거리를 판단할 수 있습니다.

## 2.2 기기 조작부



## 키패드

**전원** 기기 전원 동작

**CFG** 주요 측정 기능 설정

(펄스폭 / VOP / 출력 임피던스 / 임계값 / 평균 / 화면 표시 설정/자동파형검색)

**CUR** 독립적으로 동작하는 2개의 커서 이동

(커서를 통해 이벤트가 발생한 지점까지의 거리를 확인할 수 있습니다. 커서1을 기준점에 둔다고 가정했을 때, 커서2를 관심 지점에 위치하십시오.)

**WAVE** 기기 화면의 줌 인/아웃 기능 및 화면 이동

**MENU** 기기 설정 변경용 메뉴 진입

**SAVE** 측정된 파형 저장

**LOAD** 저장된 파형 불러오기

**화살표** 4개의 화살표를 통해 파형의 위치를 이동하거나 메뉴 이동 및 선택 (상/하/좌/우)

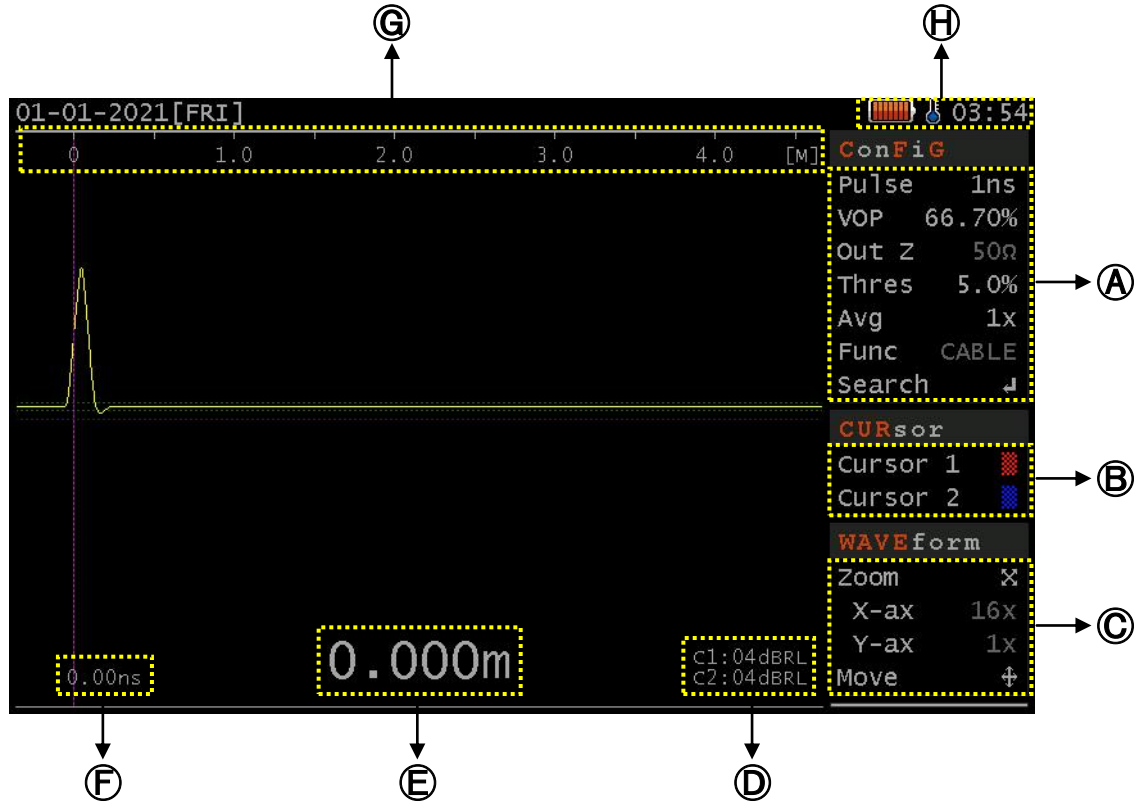
**ESC** 동작 취소

**ENTER** 동작 선택/실행

**USB** 데이터 전송 및 충전용 USB 커넥터

**CABLE** 측정용 케이블 커넥터 (BNC Female)

# 화면 구성



## 화면 구성

본 기기는 7인치 칼라 TFT LCD를 사용하여 더욱 많은 정보를 한 화면에 표현하며 화면우측에 각종 설정 및 메뉴 표시창을 배치하고 대부분의 공간을 파형 표시에 집중하여 사용자에게 높은 시인성과 직관적인 메뉴 구성을 제공합니다.

### **A. 측정 설정**

기기의 측정과 관련된 주요 사항 설정  
CFG 버튼을 눌러 해당 측정 항목 선택

### **B. 커서**

이슈 발생 위치 확인을 위한 기능  
CUR 버튼을 눌러 커서1과 커서2 교차 선택  
해당 커서 사이의 거리를 자동으로 계산

### **C. 줌 & 이동**

파형에 적용된 수직/수평 진폭과 이득의 레벨을 조정

(화면에 표시된 파형의 크기 조정)

WAVE 버튼을 눌러 화면 확대/축소, 이동 기능 선택

### **D. 반사 손실**

신호의 반사손실(dBRL)을 자동으로 계산하여 표시

### **E. 커서 간 거리**

커서1과 커서2 간의 거리를 계산하여 표시, 커서의 위치가 변경되거나 VOP 값이 조정될 때마다 커서 사이의 거리가 자동으로 업데이트

### **F. 커서 간 시간**

커서1과 커서2 간의 시간 차이를 표시, 커서의 위치가 변경될 때마다 커서 사이의 시간이 자동으로 업데이트

## G. 거리 표시 눈금

상단에 표시되는 눈금으로 미터/피트 단위 선택 가능  
사용자는 테스트 중인 케이블의 거리 파악이 가능

## H. 장비 상태 표시

장비의 동작 상태를 확인할 수 있는 아이콘들로서 아래의 정보를 제공

- 1) 배터리 잔량
- 2) 장비 내부 온도
- 3) 현재 시간

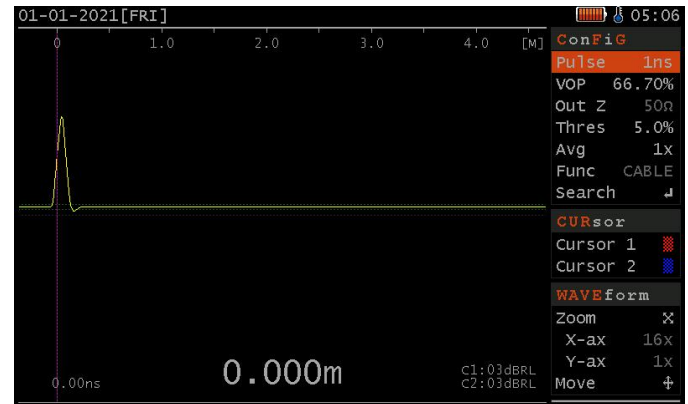
\* 장비 내부 온도는 BLUE / ORANGE / RED 로 표시 온도에 따른 영향을 크게 받지 않으나, ORANGE 상태일 때 가장 이상적인 측정이 가능

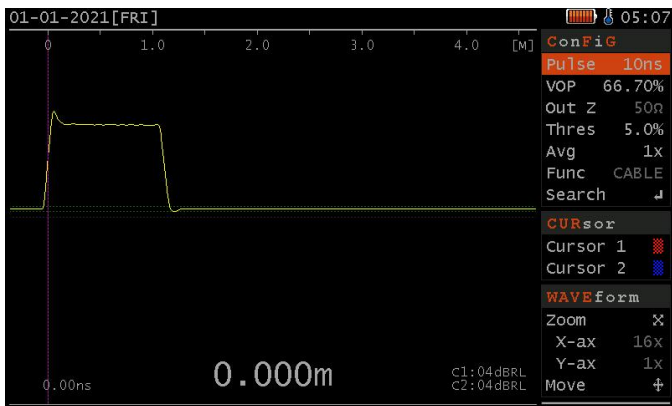
## 2.3 기기 작동법

케이블 테스트 진행 시, 아래의 절차를 기준으로 하여 현장 상황에 맞는 적절한 작동 방법을 설정합니다.

- 1) 심선이 1쌍 이상인 케이블을 연결합니다.
- 2) 연결된 케이블의 VOP값을 정확히 입력합니다.  
(2.3.2 항목 참조)
- 3) 가장 짧은 펄스부터 차례로 테스트합니다.

### 2.3.1 펄스 조절





CFG 버튼을 눌러 Pulse 항목을 선택합니다.

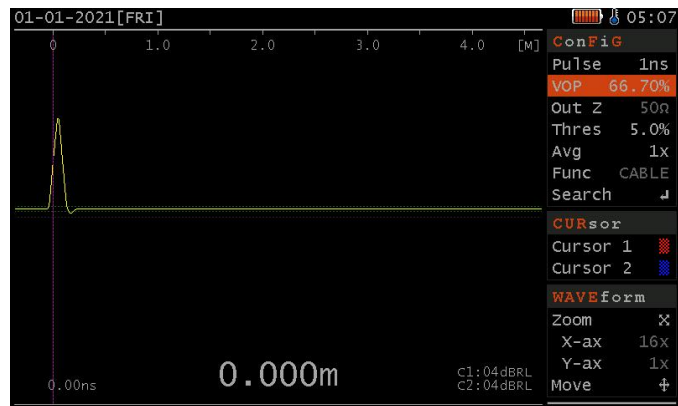
이후 화살표 키를 이용하여 펄스 폭을 조절합니다.

- 펄스폭 : 250, 500ps,  
1, 2, 3, 4, 5, 10ns (8단계)

설정하는 펄스 폭의 크기에 따라 표시되는 파형의 크기가 자동으로 조정됩니다.

\* 기기에서 케이블을 향해 쏘는 신호의 세기를 의미하며 펄스 크기가 커질수록 더 멀리까지 도달합니다.

## 2.3.2 VOP 조절



CFG 버튼을 눌러 VOP 항목을 선택합니다.

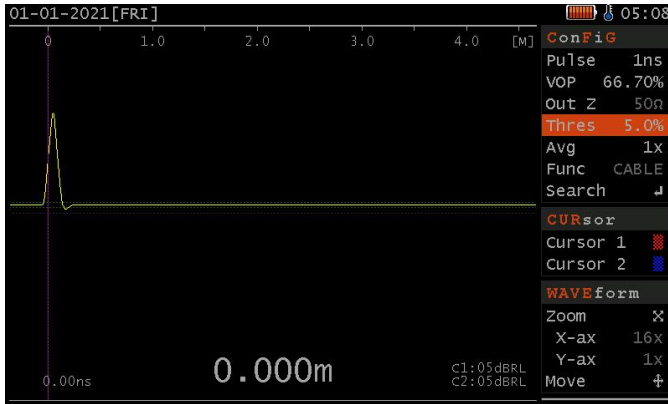
화살표버튼을 이용하여 VOP 값을 조정합니다.

- VOP 설정 범위 : 10.00 ~ 99.99%
- 좌/우 버튼 : 1% 단위 설정
- 상/하 버튼 : 0.01% 단위 설정

설정하는 VOP 값에 따라 화면 상단의 거리표시 크기가 자동으로 조정됩니다.

\* 세부내용 3.4 참조

### 2.3.3 임계값 조절

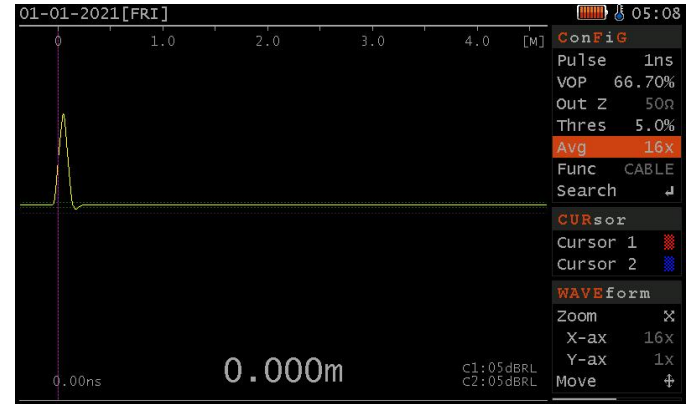


CFG 버튼을 눌러 Thres 항목을 선택합니다.

- 감지 영역 : 1.0 ~ 50.0%
- 좌/우 버튼 : 1% 단위 설정
- 상/하 버튼 : 0.1% 단위 설정

\* 임계값은 기기가 자동으로 오류 신호를 이벤트로 간주하는 최소 전압 범위입니다. 녹색선 범위 안에서 발생하는 이벤트는 감지되지 않습니다.

### 2.3.4 측정값 평균화



CFG 버튼을 눌러 Avg를 선택합니다. 화살표 버튼을 눌러 평균화 단계를 조절합니다. 단계 변화에 따라 화면 우측 하단의 상태표시줄이 변경됩니다.

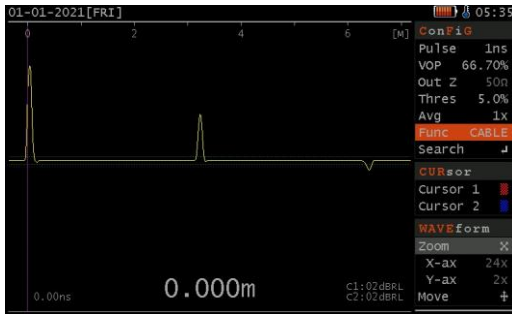
- 평균화 단계 : 1 ~ 16 (16 단계)
- 상태표시줄은 평균 연산 상태를 나타냅니다.

\* 평균화 작업은 본 기기가 파형을 표시하기 전에 반복 측정하는 횟수를 의미합니다. 수치가 커질수록 정확성은 올라가지만 반대로 연산 시간은 증가합니다.

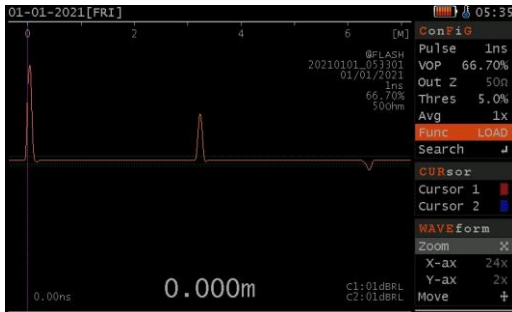
### 2.3.5 화면 전환 (블러오기 시 화면 설정)

CFG 버튼을 눌러 Func 항목을 선택합니다.

1) Cable : 현재 연결된 케이블 파형 표시



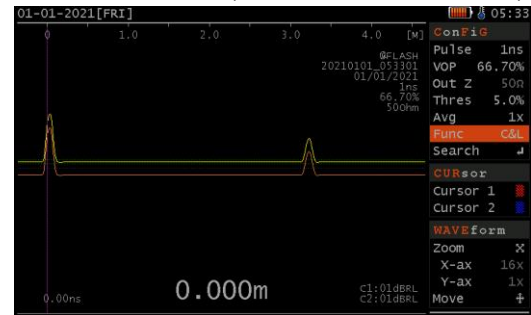
2) Load : Load 하여 블러온 파형 표시



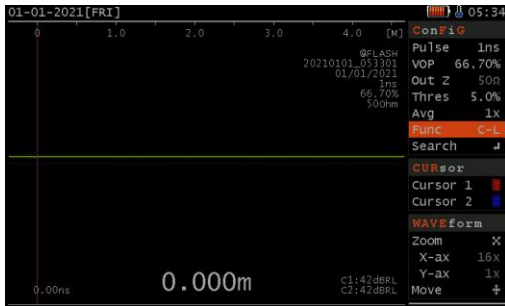
- 블러온 파형은 오렌지 색으로 표시

3) C&L : 현재 연결된 케이블과 Load 후 블러온 케이블을 겹쳐서 표시

- ESC 버튼을 누를 때 마다 파형이 겹쳐지거나 분리되어 표시 (고장점 동시 비교 가능)

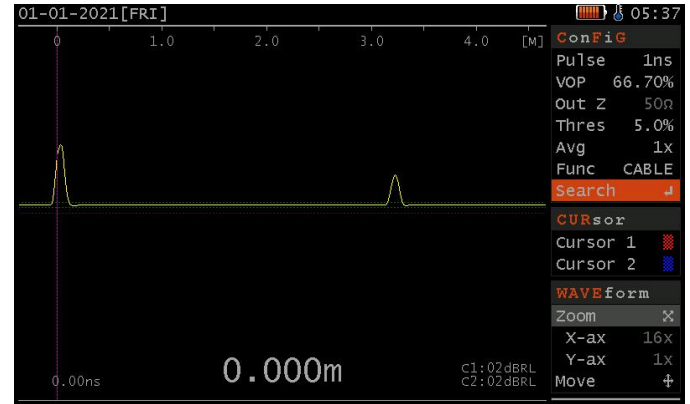


4) C-L : 현재 연결된 케이블과 Load 후 블러온 케이블의 차이를 표시



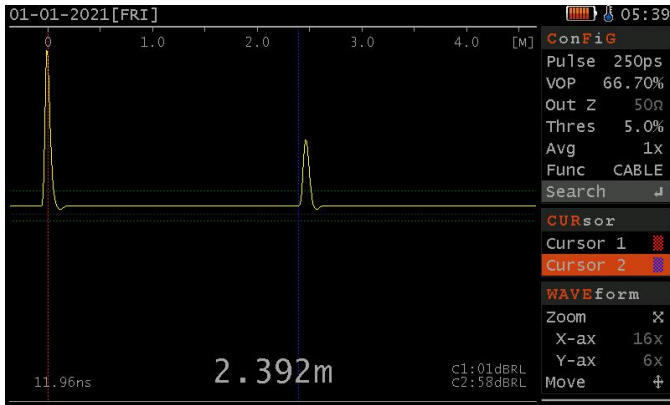
저장된 파형을 불러오면 파형 표시부 우측 상단에 파형 저장시 설정된 환경 값이 표시됨

### 2.3.6 자동 검색



CFG 버튼을 눌러 Search를 선택한 후 ENTER 버튼을 누르면 자동 검색 기능이 실행됩니다. 본 자동 검색은 연결된 케이블이 갖고 있는 첫 번째 주요 이벤트나 케이블의 종단 구간을 찾아냅니다. 자동 검색과 관련한 설정값은 2.3.3 임계값 항목 참조.

### 2.3.7 커서 조절



CUR 버튼을 누르면 커서 조절 기능이 실행됩니다.  
CUR 버튼을 누를 때 마다 커서1과 커서2가 교차로 선택됩니다.  
커서1이나 커서2 선택 후, 좌/우 화살표를 눌러 희망하는 곳으로 이동합니다.

- ENTER 버튼 누를 시, 커서가 최초 위치로 복귀
- 화면에서 커서가 사라졌을 시, 좌/우 화살표 버튼을 누를 시 즉시 화면에 표시됨

### 2.3.8 줌 & 화면 이동 조절

WAVE 버튼을 누르면 줌 & 화면 이동 기능이 활성화됩니다. WAVE 버튼을 누를 때 마다 줌 혹은 화면 이동 기능이 번갈아 선택됩니다.

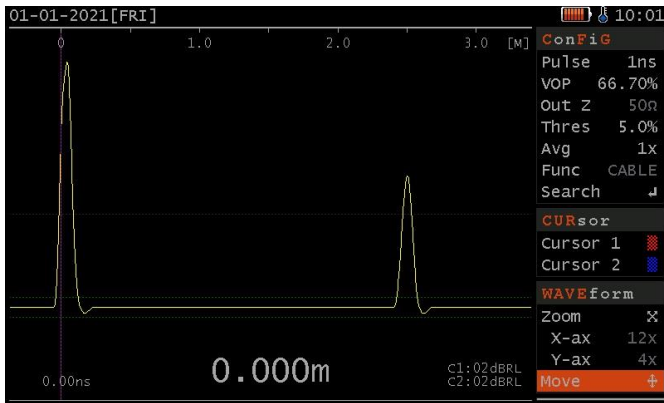


- X 축 : 1 ~ 1200

- Y 축 : 1 ~ 256

화살표 버튼을 눌러 원하는 화면 크기로 조정합니다.

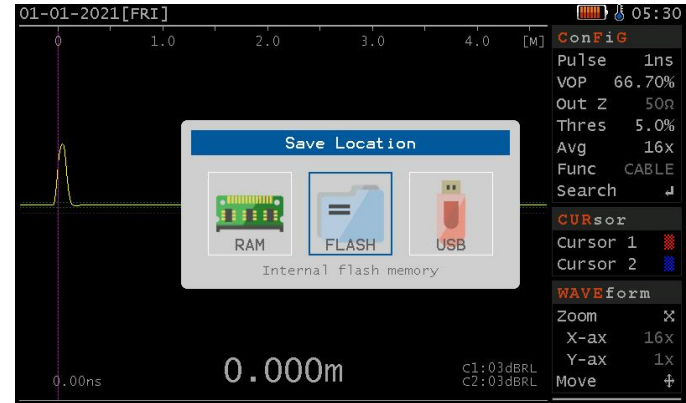
\* Zoom 선택 상태에서 ENTER 버튼을 누를 시 기본 줌으로 복귀 (X축: 16x, Y축: 1x)



\* MOVE 선택 상태에서 ENTER 버튼을 누를 시 기본 위치로 복귀

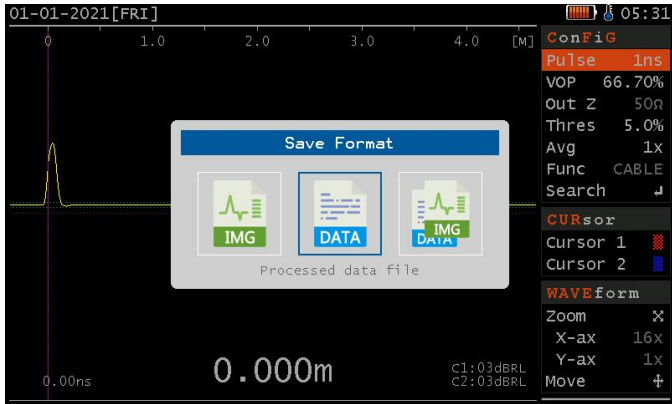
### 2.3.9 파형 저장

SAVE 버튼을 누르면 저장소 선택 팝업이 생성됩니다. 좌/우 화살표를 통해 원하는 장소를 선택한 후 ENTER 버튼을 눌러주면 선택이 됩니다.



- 1) RAM : 1회성 저장 (휘발성 - 재부팅 시 삭제됨)
- 2) FLASH : 기기 내부 저장 (최대 500개)
- 3) USB : 외부 USB저장
  - IMG : 보여지는 화면 캡처 (확장자 : \*.bmp file)

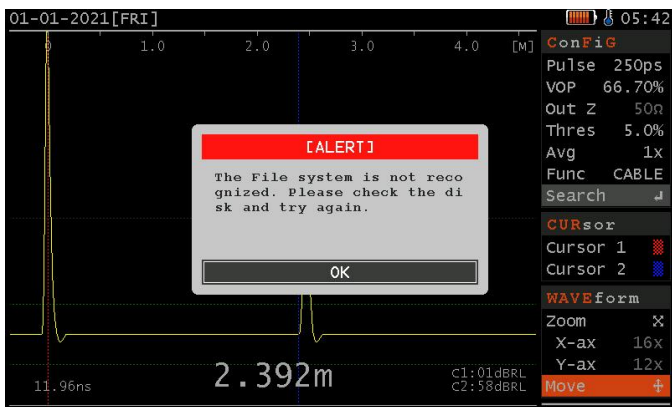
- DATA : 파형저장 데이터 (\*.btr file)
- IMG/DATA : 이미지 캡처 및 파형 동시 저장



\* USB 연결 실패 시



만약 USB가 기기에 꼽히지 않은 상태로 USB 저장을 선택하면 상기 경고창이 나타납니다. 이 경우, USB를 기기에 꼽은 채로 다시 선택합니다.



본 기기는 USB 파일포맷 중, FAT12/16/32 방식을 지원합니다. 만약 다른 포맷(예: exFAT, NTFS) 방식의 USB가 기기에 삽입되면 위와 같은 경고창이 나타납니다. 이 경우, 해당 USB를 제거한 후, 지원하는 파일시스템으로 포맷하여 사용하시면 됩니다.

### 2.3.10 파형 불러오기

LOAD 버튼을 누르면 데이터를 불러올 장소를 선택할 수 있습니다. 좌/우 버튼을 사용하여 해당 장소를 결정한 후, ENTER 버튼을 눌러 선택합니다.



- 선택된 저장소의 파일리스트에서 상/하 화살표를 이용하여 해당 파일을 찾아서 선택합니다.
- 만약 해당 파일을 삭제하고 싶으신 경우, 우측 화살표를 누르면 x가 활성화되고, 이때 ENTER를 누르면 해당 파일이 삭제됩니다.

### 2.3.11 USB 인터페이스

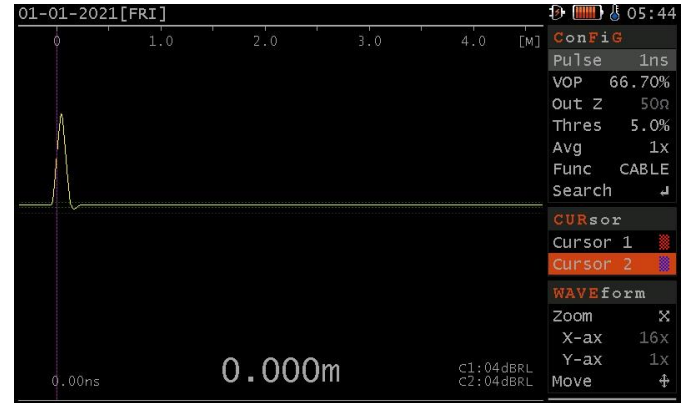
BTR7000S 모델은 배터리 충전과 전용 PC 프로그램 인WAVEMATE를 동시에 사용할 수 있도록 통합형 USB 인터페이스를 적용하였습니다.

#### 1) 배터리 충전

BTR7000S은 기기 내부의 충전용 배터리 팩을 통해 전원이 공급됩니다.

전용 USB 케이블을 이용해 표준 USB 충전기와 연결합니다. 이후 화면에서 나오는 배터리 잔량 표시계를 확인합니다.

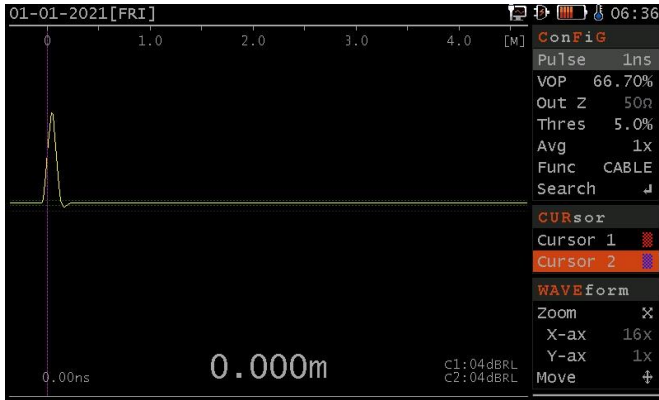
완전히 방전된 상태에서 기기를 100% 충전하는데 최대 8 ~ 9시간 정도 소요됩니다. (충전 모드에서 전용 충전기 사용 기준)



충전이 시작되면 화면 우측 상단에 충전 아이콘이 나타납니다.

\* BTR7000S 모델에는 과충전 방지를 위한 보호회로가 내장되어 있습니다. 배터리는 최대 충전량에 근접할수록 천천히 충전되게 설계되어 있습니다. 또한 배터리의 수명단축을 방지하기 위하여 장시간 충전하지 마십시오.

## 2) PC 연결



PC와 기기를 연결하면, 화면 우측 상단에 PC 연결 아이콘이 나타납니다.

## 섹션 3: 기기 설정

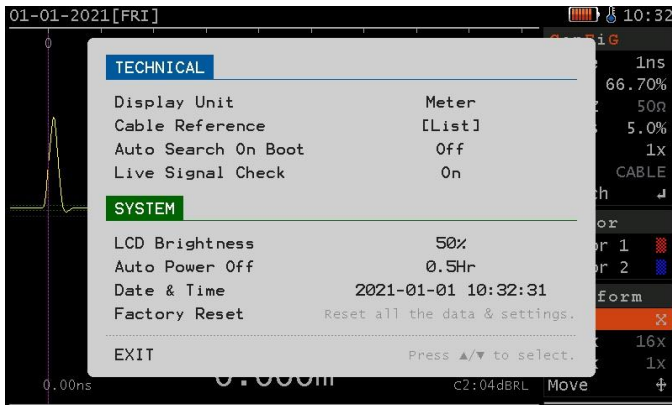
### 3.1 최초 기기 사용

BTR7000S 모델은 내부 배터리의 안전한 배송과 수명 연장을 위해 보호 기능을 실행하여 출하됩니다. (이때 장비는 전원 버튼을 눌러도 동작하지 않습니다.) 이에 따라 본 기기를 최초로 사용할 시, 충전기에 연결하여, 기기 화면에 배터리 잔량계가 나오는 것을 확인 한 후 전원을 켜면 됩니다.



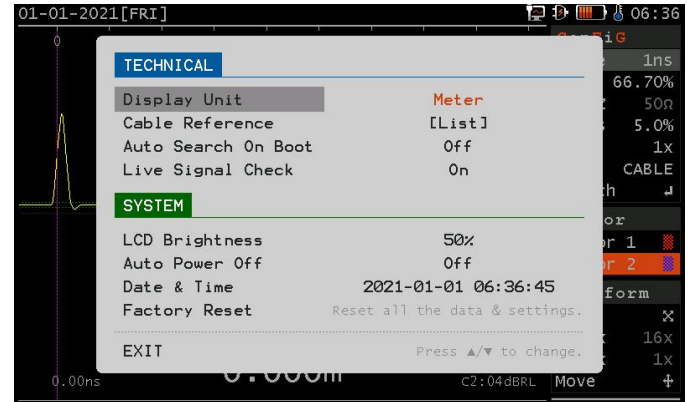
## 3.2 메뉴

본 기기를 사용하기에 앞서 다양한 옵션 설정을 진행할 수 있습니다. 설정한 값들은 자동으로 저장되어 추후 장비를 다시 사용할 때 그대로 유지됩니다.



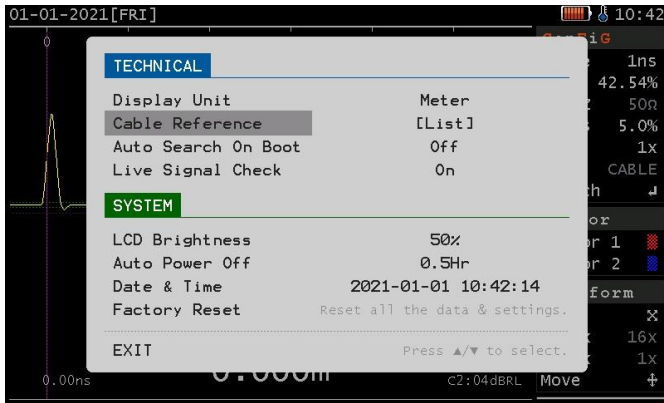
### 3.2.1 측정 단위

MENU 버튼을 누른 후, 상/하 화살표를 통해 Display Unit을 선택한 후 ENTER 혹은 우측 화살표를 눌러 설정 변환 단계로 진입합니다. (빨간색으로 전환) 상/하 화살표를 통해 희망하는 측정단위를 선택한 후 ENTER 버튼을 눌러 설정을 저장합니다.



### 3.2.2 케이블 레퍼런스

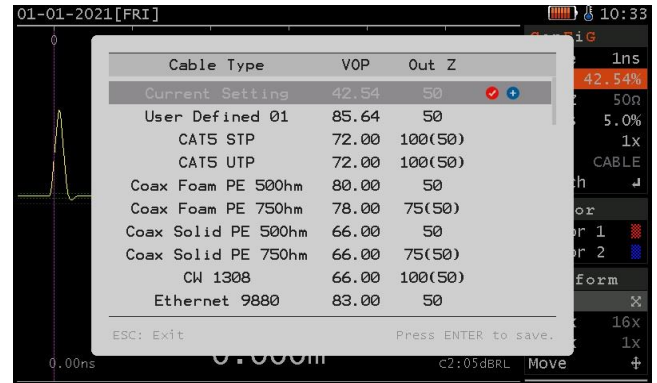
BTR7000S 모델은 자주 사용하는 케이블 목록이 저장되어 있어 손쉽게 찾아 쓰거나, 사용자가 직접 희망하는 사양의 케이블을 설정할 수 있습니다.



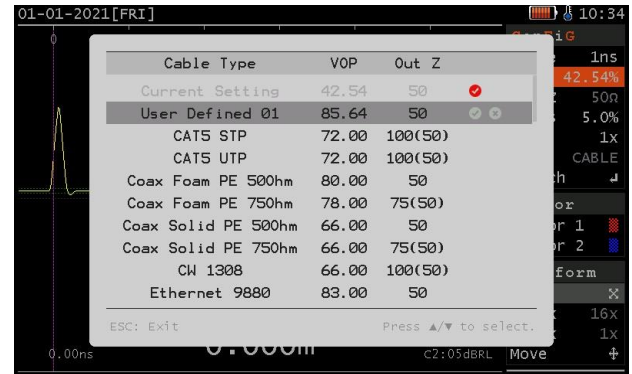
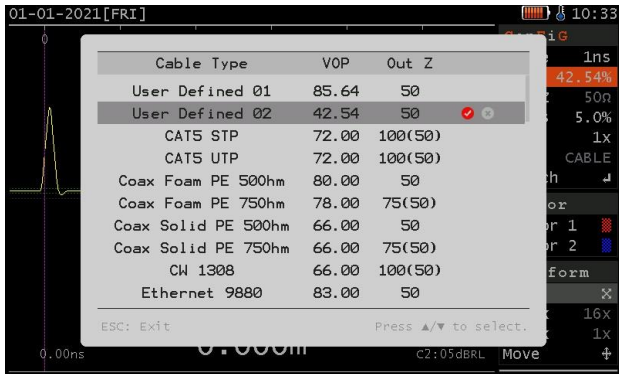
MENU 버튼을 누른 후, 상/하 화살표를 통해 Cable Reference를 선택합니다. 이후 ENTER 혹은 우측 화살표를 눌러 케이블 목록으로 진입합니다.

1) 기존 케이블 목록에서 불러올 경우

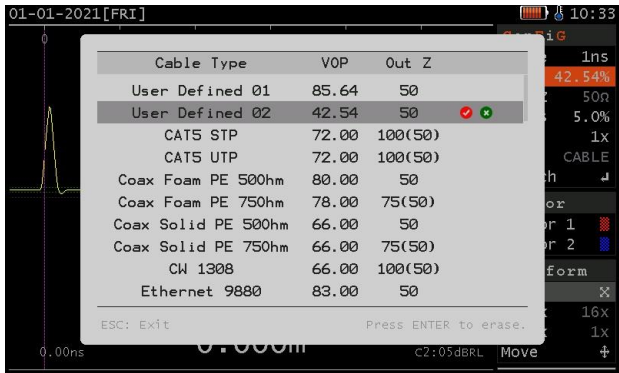
- 상/하 화살표를 통해 희망 케이블 검색
  - ENTER 혹은 우측 화살표 눌러 선택
  - ENTER 버튼을 눌러 실행 (해당 케이블이 선택됨)
- 2) 새로운 케이블 목록을 저장할 경우
- 홈 화면에서 VOP/Out Z 수정
  - MENU의 Cable Reference 선택 및 목록 진입
  - Current Setting 선택 및 우측 화살표 눌러 + 활성화 후 ENTER 눌러 저장



- 설정이 저장되면 User Defined ## 로 변경됨



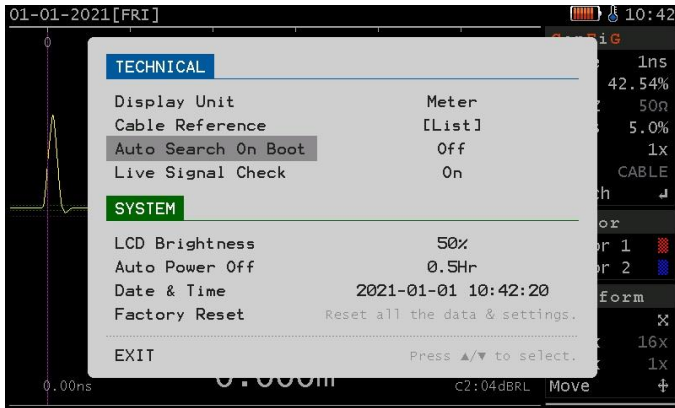
저장한 케이블 목록을 삭제하려면, 해당 목록을 선택한 후, 우측 화살표 눌러 x 활성화 시킨 후 ENTER를 누르시면 삭제됩니다.



### 3.2.3 부팅 시 자동 검색 실행

BTR7000S 기기가 부팅될 때, 자동으로 연결된 케이블의 이벤트를 검색하는 기능입니다.

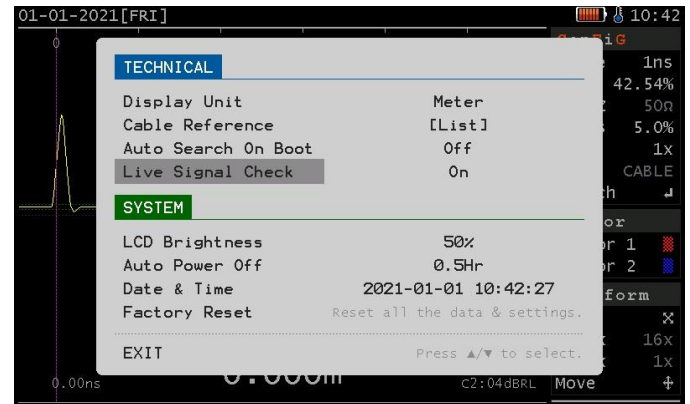
메뉴 버튼을 누르고 Auto Search On Boot를 선택한 후, 상/하 화살표를 통해 실행여부를 선택합니다.



### 3.2.4 활선 감지 기능

BTR7000S 장비의 활선 감지 기능을 실행하거나 취소할 수 있는 기능입니다. 케이블에 전압이 인가되어 장비 사용/측정이 어려울 시 사용할 수 있습니다.

단, 이 기능을 실행하지 않아 발생할 수 있는 장비의 손상 및 사용자의 부상에 대해서는 제조사는 책임지지 않으니 신중하게 확인 후 사용하시기 바랍니다. (3.8 항목참조)



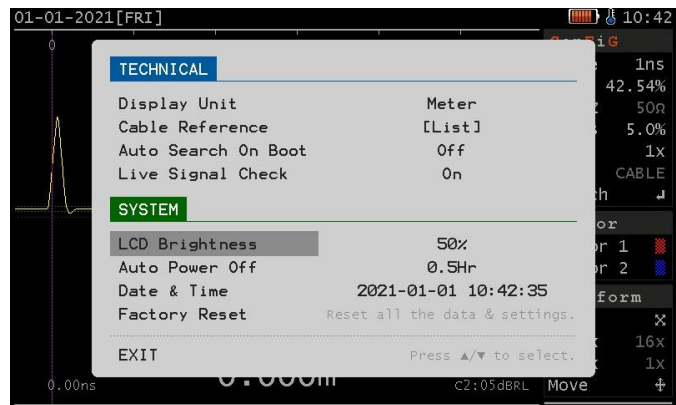


Live Signal Check를 Off(활선감지 기능 비활성화) 선택 시, 한번 더 경고창을 띄워 사용자의 선택을 묻습니다. YES를 선택하면 활선감지 기능이 비활성화 됩니다.

### 3.2.5 화면 밝기

메뉴에서 LCD Brightness를 선택합니다. 상/하 화살표를 통해 밝기를 조절합니다.

- LCD 밝기 범위 : 5 ~ 100%



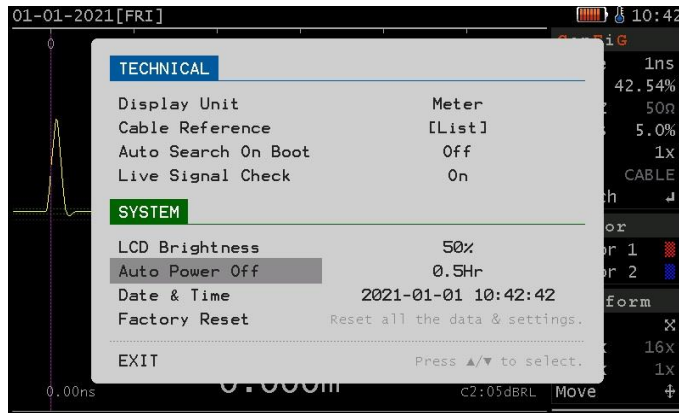
### 3.2.6 기기 자동 꺼짐

설정시간 동안 기기 작동이 없을 경우, 자동으로 전원이 꺼지는 기능입니다.

메뉴에서 Auto Power Off 를 선택합니다.

상/하 화살표를 통해 설정 시간을 조정합니다.

- 설정 범위 : 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 시간

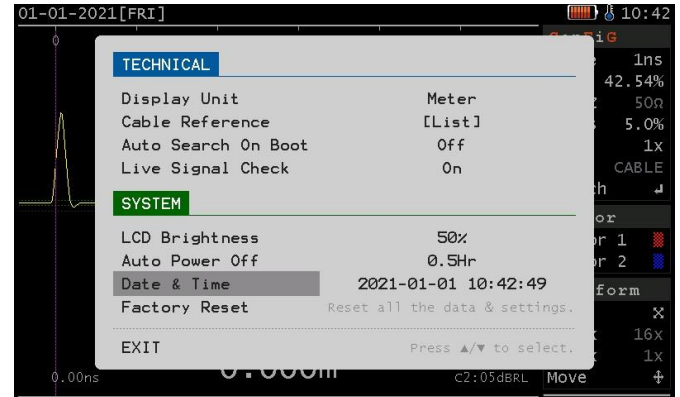


### 3.2.7 시간 설정

메뉴에서 Date & Times 을 선택합니다.

좌/우 화살표를 통해 원하는 섹션을 선택합니다.

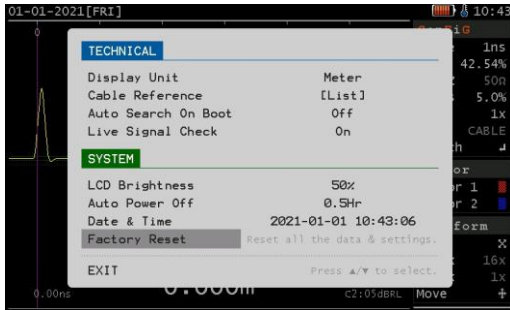
상/하 화살표를 통해 원하는 일시를 조정합니다.



### 3.2.8 기기 초기화

본 기능을 통해 출하시점으로 기기를 되돌릴 수 있습니다. 메뉴에서 Factory Reset 을 선택한 후 ENTER 버튼을 누르면 2차레 경고창이 표시된 후에 사용자의 선택에 따라 초기화가 진행됩니다.

\* 저장된 모든 데이터 및 설정값이 삭제됩니다. 삭제된 데이터는 복구가 불가능하며, 제조사는 이에 대한 책임을 지지 않습니다.



### 3.3 케이블 임피던스

두 개의 금속 도체가 근접하게 위치하게 될 때, 특성 임피던스를 갖는 전송선을 형성합니다.

이러한 임피던스를 변화를 감지하여 본 기기는 케이블 손상, 잘못된 분기, 물 침투, 부적절한 설치 및 제조 결함 등을 감지할 수 있습니다.

케이블의 임피던스는 도체 직경/간격 그리고 사용된 절연체 등에 의해 결정됩니다.

### 3.4 케이블 전송속도 (VOP)

VOP 값은 케이블 두 도체를 감싸고 있는 유전체의 종류에 따라 결정됩니다. 가령 동축 케이블의 경우 중심 도체와 외부 표면체 사이의 절연체가 VOP를 결정하게 됩니다. 트위스트 페어의 경우 도체와 이들을 감싸고 있는 절연체 사이의 간격에 의해 결정됩니다. 또한 케이블의 VOP값은 케이블 사용한 기간, 온도, 습도 등에 따라서도 달라질 수 있습니다. 그 밖에 각 제조사별로 조금씩 차이가 나타날 수 있습니다.

정확한 VOP값을 찾아내기 위해서는 여러 가지 방법이 있습니다. 제일 좋은 방법은 사용하는 케이블의 제조사를 통해 VOP값을 확인하는 것입니다. 다른 방법으로는 실제로 알고 있는 케이블의 길이에 맞춰 VOP값을 역산하는 것입니다. 실제 길이를 알고 있는 케이블을 기기에 연결한 후, 단선 지점에 커서를 위치한 상태에서 실제 거리에 맞춰 VOP를 조정하는 것입니다. (케이블이 길수록 VOP값이 더 정확합니다.)

### 3.5 펄스 폭

펄스의 폭에 따라 기기에서 연결된 케이블로 서로 다른 레벨의 에너지 및 거리를 이동하게 됩니다. 펄스폭이 클수록 더 많은 에너지가 전달되고, 또한 더욱 멀리까지 신호가 전달됩니다.

참고 : 기기 측정을 시작할 시, 항상 가장 작은 펄스폭에서부터 측정을 시작하세요. 이를 통해 펄스 폭의 크기에 숨어있을 수 있는 이벤트를 찾아낼 수 있습니다.

측정의 정확도를 높이기 위해 줌을 사용할 수 있습니다. 오류가 나타나지 않을 경우, 더 큰 펄스를 사용하여 더 먼 거리를 측정하여 테스트를 진행합니다. 이와 같은 방식으로 오류를 발견할 때까지 펄스를 조정하며 측정합니다.

### 3.6 케이블 손실

신호가 케이블을 따라 이동할 때 감쇄가 발생합니다. 일부 케이블은 다른 케이블 보다 손실이나 신호감쇄가 더 크게 발생할 수 있습니다. 케이블의 손실로 인해 펄스 진폭이 감소되어 장거리에서의 주요 결함이 잘 나타나지 않고 기기 근처의 작은 노이즈로 보일 수 있습니다. 감쇄는 기기가 측정할 수 있는 최대 측정거리에 영향을 줍니다.

케이블의 감쇄가 클수록 더욱 큰 에너지를 보내야 하며 이를 위해 펄스 폭을 늘려주게 됩니다. 당사의 BTR7000S은 사용자가 상황에 맞춰 다양한 펄스 폭을

선택할 수 있도록 설계되었습니다. 정확한 측정을 위하여, 앞서 설명한 것처럼 케이블을 테스트할 경우, 작은 펄스에서부터 시작하여 점차 펄스 폭을 키워나가는 방법을 사용합니다.

### 3.7 반사 손실 / 손상 상태

본 기기는 별도의 사용자 계산 없이 자동으로 특정 지점에서의 반사손실(dBRL)을 보여줍니다.

반사손실은 임피던스 변화를 측정하는 방법입니다.

반사손실을 측정하는 계산식은 다음과 같습니다.

$$\text{dBRL(dB)} = 20 \log_{10} V_O / V_R$$

$V_O$  : 전송된 펄스의 진폭  
 $V_R$  : 반사된 펄스의 진폭

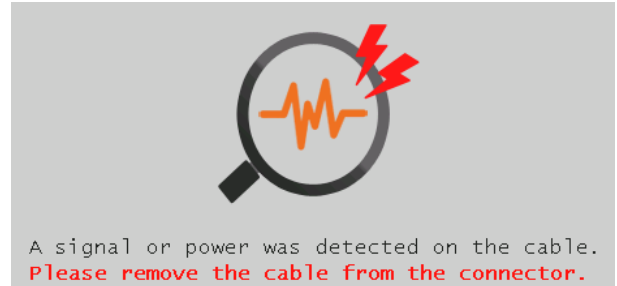
반사손실 값이 작은 경우, 펄스 에너지의 대부분이 케이블 오류에 의해 반사되었다고 볼 수 있습니다. 주로 발생하는 단선이나 단락의 경우, 방출된 모든 에너지가 반사됨으로써, 이론상으로 반사손실 값은 0에 가까워 집니다. 반대로 반사손실 값이 클수록 케이블의 손

상 정도는 작다고 볼 수 있습니다.

### 3.8 활선 경고

본 기기는 신호 입력부에 보호장치가 적용되어 있습니다. 만약 케이블 연결 시, 기기에 입력전원이 감지되면, 자동으로 화면에 활선 경고창을 띄웁니다.

안전한 사용을 위해 본 기기에 대해 신호 또는 전원이 연결되어 있는 케이블에 대한 사용을 제한합니다.



위와 같이 활선경고가 나타날 경우, 안전을 위해 기기의 모든 버튼은 케이블을 제거할 때까지 비활성화 됩니다. 만약 케이블을 제거해도 동작이 되지 않는 경우,

전원 버튼을 3 ~ 5초 정도 눌러 기기를 재부팅 합니다.

#### 섹션 4 : 이벤트 파형 예시

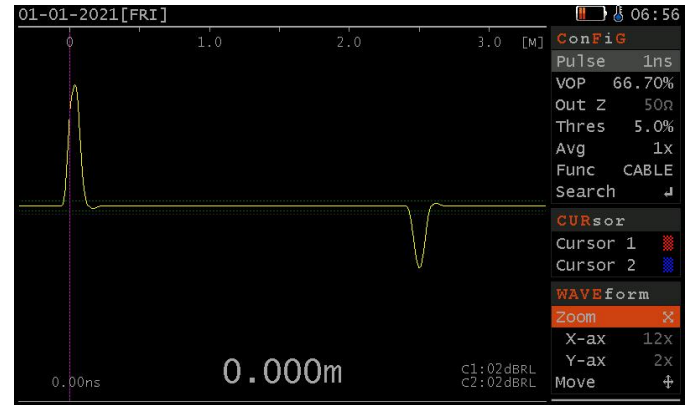
다양한 산업에서 사용되는 다양한 케이블과 선로 구성 요소들에 따라 파형 또한 매우 다양하게 나타납니다. 또한 측정 시의 기기 설정(펄스폭, VOP 값 등)에 따라 파형 표시 방법에 영향을 줄 수 있습니다.

다음의 파형들은 현장에서 측정되는 실제 파형을 구별하여, 정확한 이벤트의 형태 및 선로의 문제점을 발견하고 확인하기 위한 예시입니다.



### OPEN /단선

케이블이 완전히 끊어진 상태로서, 시작시의 파형과 동일한 방향을 가지고 있으며, 높이 솟아오르는 파형으로 쉽게 구별할 수 있습니다.



### SHORT/단락

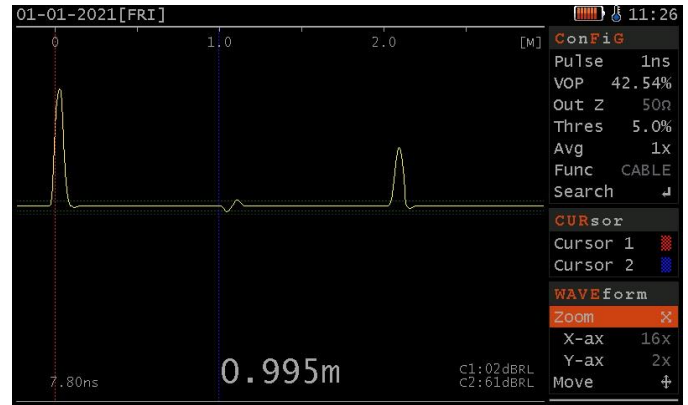
케이블의 일부 지점이 단락(합선)이 된 경우에 발생합니다. 시작파형과 반대로 떨어지는 특징을 가지고 있습니다. OPEN과 마찬가지로 특징적으로 낮게 내려가는 파형을 갖고 있어 손쉽게 구별이 가능합니다.



### DETERIORATION/열화

케이블 사용연수나 작업 환경에 따라 다양한 형태로 발생하는 케이블 열화의 경우, 정형화된 패턴이 없는 관계로 정확한 측정이 어렵지만 일부 케이블들의 경우 정확한 열화발생 위치를 확인할 수 있습니다.

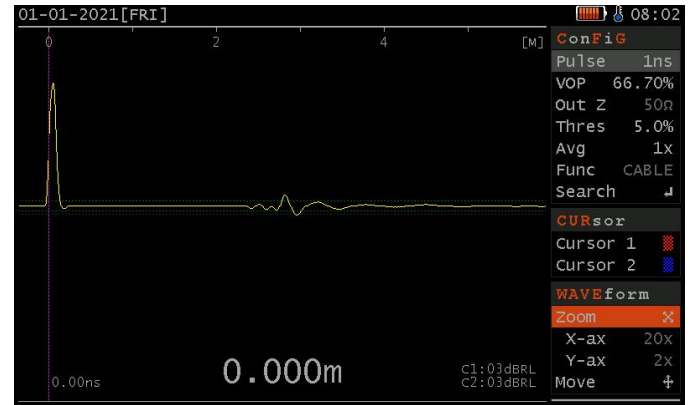
상기 이미지 상의 1.572m 지점에서 케이블 열화현상을 검출하였습니다.



### WATER INGRESS/침수 케이블

침수된 케이블은 현장 별 상황에 따라 변화폭이 제각각인 관계로 주의가 필요합니다. 가장 일반적인 침수 케이블의 파형은 침수가 시작된 지점에서 파형이 떨어졌다 정상인 지점에서 다시 올라가는 파형을 나타냅니다.

상기 이미지 상의 0.995m 지점에서 침수가 발생하였습니다.



### JOINT/추가 연결

케이블을 추가로 연결할 경우, 일반적으로 브릿지와 유사한 형태의 파형이 나타납니다. 이 또한 측정하는 케이블의 품질과 종류에 따라 다르게 나타날 수 있습니다.

상기 이미지 상의 2.436m 지점 (연결지점)

상기 이미지 상의 4.900m 지점 (Cable 1 끝지점)

상기 이미지 상의 5.300m 지점 (Cable 2 끝지점)

### 기타 (케이블 모뎀)

특정한 아이템이 케이블에 연결된 경우, 파형에서 지속적으로 이 아이템의 고유한 파형이 나타날 수 있습니다.

상기 이미지 상에서는 2.5m 지점에 케이블 모뎀을 연결하여 측정하였습니다.

## 섹션 5: 기기 유지관리

### 청소

보풀이 없는 천이나 작고 부드러운 브러쉬 등을 통해 기기 외부의 먼지나 커넥터를 제거하십시오.

전면 패널 등이 손상될 수 있으니, 화학물질이나 연마제 등을 사용하지 마십시오.

### 정기 검사

정상적인 기기 상태를 유지하기 위해 기기 외관을 포함하여 각종 부속품의 손상/마모/누락 등의 상태를 확인하십시오.

작업 환경이 먼지나 습기 등으로 인해 열악한 경우, 정기적으로 기기 청소 및 작동유무를 확인해 주십시오.

## 섹션 6 : 기기 사양

### 본체 외관

크기 : 300 \* 249 \* 119mm (가로\*세로\*높이)

무게 : 3.2kg

### 환경 조건

동작 온도 : -15°C(+5°F) ~ +60°C (+140°F)

저장 온도 : -20°C(-4°F) ~ +70°C (+158°F)

허용 습도 : 95% 이하

### 측정 정확도

± 1cm (동축 케이블 기준)

### 출력 펄스

250, 500ps, 1, 2, 3, 4, 5, 10ns

### 해상도

0.5mm (전 구간)

### 측정 구간

10cm ~ 300m (VOP 66.7% 동축 케이블 기준)

\* 최대 측정 구간은 출력 펄스 및 케이블의 종류에 따라 달라질 수 있습니다.

### 유효 샘플링 속도

50 GS/s

### 화면 갱신 속도

5회/초

### 디스플레이

7인치 칼라 TFT LCD(800x480pixel)

### 전원

배터리 : 충전식 3.6V Li-ion 26,000mAh(내장)

충전 전원 : 5V 2.1A

동작 시간 : 8시간 이상

### 보호 회로

500V (AC/DC)

### 노이즈 필터

50/60 Hz

16 X 평균화 (총 16 단계)

## 품질 보증

(주)벅스는 당사 혹은 당사의 공식 판매처를 통해 본 기기를 판매한 날 ( )로부터 1년 동안 배터리를 제외한 본 제품에 대한 성능 및 품질 서비스를 보증합니다. 단, (주)벅스에서 제공한 작동 지침이 아닌 사용자가 임의로 진행한 부적절한 형태의 사용으로 인해 발생하는 문제에 대해서는 보증하지 않습니다. 수리 또는 교체가 필요한 경우, 절대로 기기를 임의로 분해하지 마시고 구입한 판매처 혹은 아래의 주소로 연락 주시기 바랍니다.

(주)벅스 | BECS INC.

서울특별시, 강서구 까치산로20, 3층 (우07726)

전화: 02-6274-0554

팩스: 02-6294-0554

이메일: [sales@becscorp.co.kr](mailto:sales@becscorp.co.kr)



(주)다운아이앤씨 | DAON INC.

경기도 안양시 동안구 시민대로 361, 에이스펍촌타워 1동 406호

전화: 031-345-8390

팩스: 031-624-9790

E-mail: [jj@daon-inc.co.kr](mailto:jj@daon-inc.co.kr)