

# BT6065 BT6075

# HIOKI

사용설명서

## 배터리 테스터 PRECISION BATTERY TESTER



사용설명서 최신판



사용 전에 읽어 주십시오.  
잘 보관해 주십시오.

안전에 대해서 ▶ p.12  
각부의 명칭과 기능 ▶ p.18  
측정 방법 ▶ p.43

유지보수 및 서비스 ▶ p.199  
에러 표시 ▶ p.206

# KO



600657200



# 목 차

머리말.....	7
포장 내용물 확인.....	8
옵션.....	9
표기에 대해서.....	10
안전에 대해서.....	12
사용 시 주의사항.....	12
본 설명서의 구성.....	14

## 1 개요 15

1.1	제품 개요.....	15
1.2	특장점.....	15
1.3	각부의 명칭과 기능.....	18
1.4	화면 구성.....	21
	측정 화면.....	21
	설정 화면.....	22
	측정 화면의 인디케이터.....	24
1.5	기본적인 조작 방법.....	25
1.6	측정 순서.....	28

## 2 측정 전 준비 29

2.1	준비 순서.....	29
2.2	측정 전 점검.....	30
	주변기기의 점검.....	30
	본 기기의 점검.....	30
2.3	전원 코드의 연결.....	31
2.4	주전원 스위치의 ON/OFF.....	32
	주전원 스위치의 ON.....	32
	주전원 스위치의 OFF.....	32
2.5	스탠바이와 절전의 전환.....	33
	스탠바이 (대기 상태).....	33
	절전 (휴지상태).....	33
	셀프 테스트.....	34
2.6	테스트 리드 연결.....	35
	테스트 리드 연결.....	35
	테스트 리드의 선단.....	36
2.7	온도 센서 연결.....	37
2.8	날짜와 시각의 설정.....	38
2.9	표준시간대 설정.....	39
2.10	전원 주파수 설정.....	41

## 3 측정 방법 43

3.1	측정 기능의 설정.....	44
	키에 의한 조작.....	44
	터치패널에 의한 조작.....	44
3.2	측정 레인지의 설정.....	45
	저항 측정.....	45
	HIGH RESOLUTION (고분해능 모드).....	46
	3 mΩ 레인지의 측정 전류.....	47
	전압 측정.....	48
	자동 레인지 전환의 역할.....	49
3.3	샘플링 속도의 설정.....	50
3.4	캘리브레이션.....	51
	저항 셀프 캘리브레이션.....	51
	직류 전압 셀프 캘리브레이션 (자동, 수동).....	52
3.5	영점 조정.....	54
	영점 조정 실행 대상 맵.....	55
	결선 방법.....	55
	영점 조정 시의 측정 환경.....	56
	설정 방법.....	58
	실행 방법.....	59
	적용 방법 (취득 완료 조정의 확인 방법).....	61
3.6	리퍼렌셜 조정.....	63
	리퍼렌셜 조정 전체의 흐름.....	64
	리퍼렌셜 조정 실행 대상 맵.....	65
	설정 방법.....	66
	실행 방법.....	67
	적용 방법 (취득 완료 조정의 확인 방법).....	72
3.7	테스트 리드를 측정 대상 (배터리) 에 연결.....	73
3.8	측정 결과의 표시.....	74
	컨택 체크 (단선 검출).....	75
	오버 레인지 표시.....	76
3.9	경로 저항 모니터.....	77
	경로 저항 측정 에러.....	79
	경로 저항 측정값 표시 영역의 표시 내용.....	80

**4 응용 측정** 85

4.1 트리거..... 85  
 내부 트리거에서의 측정 ..... 86  
 외부 트리거에서의 측정 ..... 86  
 트리거 시스템..... 87  
 4.2 트리거 딜레이..... 88  
 4.3 애버리지 ..... 89  
 4.4 저항 측정의 MIR 모드  
 (상호 간섭 저감)..... 90  
 4.5 제로 표시 ..... 92  
 4.6 직류 전압의 절대값 변환 ..... 93  
 4.7 직류 입력 저항의 전환..... 94

**5 콤퍼레이터 기능** 95

5.1 저항 측정값과 직류 전압 측정값  
 의 판정..... 95  
 5.2 콤퍼레이터 기능의 상하한값 설정 ... 96  
 5.3 버저음 설정 ..... 98  
 5.4 경로 저항 모니터의 콤퍼레이터  
 설정 ..... 99  
 판정 역치의 설정..... 99  
 5.5 판정 결과의 확인 ..... 101  
 판정 동작 (저항 측정값,  
 전압 측정값)..... 101  
 판정 동작 (경로 저항 측정값) ..... 102  
 PASS/FAIL 판정 출력..... 103

**6 시스템 설정** 105

6.1 버저음 (조작) ..... 105  
 6.2 백라이트 밝기 조정 ..... 106  
 6.3 스크린 세이버..... 107  
 6.4 기록 ..... 108  
 6.5 터치패널의 위치 조정..... 109  
 6.6 화면의 측정값 색상과 배경색..... 110  
 6.7 ROM과 RAM의 동작 확인..... 111  
 6.8 측정 대상과 배선 레이아웃의 리  
 액턴스(X)를 확인 ..... 112  
 6.9 설정 초기화 ..... 113  
 초기 설정과 초기화 항목 일람..... 114

**7 측정 조건의 저장과 읽어오기 (패널 세이브, 로드)** 117

7.1 측정 조건 저장 (패널 세이브) ..... 118  
 7.2 측정 조건 읽어오기 (패널 로드).... 119  
 7.3 패널명 변경 ..... 120  
 7.4 저장한 측정 조건 삭제..... 121

**8 외부 제어 (EXT. I/O)** 123

8.1 외부 입출력 단자와 신호 ..... 125  
 전류 싱크(NPN)/전류 소스(PNP)의  
 전환 ..... 125  
 사용 커넥터와 신호의 배치 ..... 125  
 각 신호의 기능..... 126  
 8.2 타이밍 차트..... 129  
 ERR 신호의 출력 타이밍이  
 Asynchronous 설정 시 ..... 129  
 측정 시작부터 판정 결과 취득까지 ..... 130  
 영점 조정의 타이밍 ..... 133  
 셀프 캘리브레이션의 타이밍 ..... 134  
 패널 로드의 타이밍 ..... 135  
 전원을 켜올 때의 출력 신호 상태..... 136  
 외부 트리거에서의 판정 결과  
 가져오기 ..... 137  
 8.3 내부 회로 구성..... 138  
 NPN 설정 ..... 138  
 PNP 설정 ..... 139  
 전기적 사양 ..... 140  
 연결 예 ..... 140  
 8.4 외부 입출력 설정 ..... 142  
 TRIG 신호의 입력 필터..... 142  
 EOM 신호의 출력 형식 ..... 143  
 ERR 신호의 출력 타이밍..... 144  
 8.5 외부 입출력 테스트  
 (EXT. I/O 테스트 기능) ..... 145

**9 통신 제어 (LAN, RS-232C, USB) 147**

9.1 인터페이스의 개요와 특징점 ..... 148  
 리모트 상태, 로컬 상태 ..... 149  
 9.2 LAN 인터페이스 ..... 149  
 9.3 RS-232C 인터페이스 ..... 154  
 9.4 USB (COM 모드) ..... 156  
 9.5 통신 시의 설정 ..... 160  
 통신 모니터 (통신 커맨드의 표시) ..... 160  
 측정값 포맷 설정 ..... 161  
 커맨드 호환 설정 ..... 162

**10 측정값 출력 (LAN, RS-232C, USB) 163**

10.1 인터페이스 설정 ..... 163  
 10.2 출력 방법 ..... 164  
 10.3 측정값 출력 설정 ..... 165  
 10.4 측정값 일괄 송신 (메모리) ..... 166

**11 표시 화면의 저장 (스크린 복사) 169**

11.1 표시 화면의 저장 (USB 메모리) ..... 169

**12 사양 173**

12.1 일반 사양 ..... 173  
 12.2 입력 사양/출력 사양/측정 사양 ..... 174  
 기본 사양 ..... 174  
 정확도 사양 ..... 177  
 12.3 기능 사양 ..... 181  
 12.4 인터페이스 사양 ..... 193  
 12.5 키 입력 사양 ..... 196  
 12.6 초기 설정과 초기화 항목 ..... 196  
 12.7 옵션 사양 ..... 197  
 L2120 핀형 리드 (4 단자 측정용) ..... 197  
 L2121 클립형 리드 (4 단자 측정용) ..... 198

**13 유지보수 및 서비스 199**

13.1 각종 정보의 표시 ..... 199  
 13.2 수리, 점검, 클리닝 ..... 200  
 교정 ..... 200  
 교체부품과 수명 ..... 200  
 클리닝 ..... 201  
 13.3 문제가 발생했을 경우 ..... 202  
 수리를 의뢰하기 전에 ..... 202  
 13.4 에러 표시 ..... 206  
 13.5 본 기기의 폐기 ..... 209  
 리튬 전지 분리 방법 ..... 209

**14 부록 211**

14.1 테스트 리드를 자체 제작할 경우 ..... 211  
 14.2 교류 4 단자법 ..... 215  
 14.3 동기 검파 ..... 216  
 14.4 테스트 리드에 의한 측정값의 차이 ..... 217  
 14.5 테스트 리드의 연장 ..... 218  
 14.6 전자 유도 및 와전류의 영향 ..... 219  
 전자 유도의 영향 ..... 219  
 와전류의 영향 ..... 219  
 전자 유도 및 와전류의 영향에 대한 대책 ..... 220  
 14.7 상호 간섭의 영향 ..... 222  
 상호 간섭의 영향에 대한 대책 ..... 223  
 14.8 MIR 모드를 사용한 상호 간섭 대책 ..... 224  
 14.9 본 기기의 교정 ..... 226  
 저항 측정의 교정 ..... 226  
 직류 전압 측정의 교정 ..... 227  
 경로 저항 측정의 교정 ..... 228  
 온도 측정의 교정 ..... 229  
 14.10 영점 조정 ..... 230  
 14.11 테스트 리드 (옵션) ..... 235  
 14.12 랙 마운트 ..... 238  
 14.13 외관도 ..... 240  
 14.14 라이선스 정보 ..... 241

**색인 243**



## 머리말

저희 HIOKI BT6065, BT6075 배터리 테스터를 구매해 주셔서 대단히 감사합니다. 이 제품을 충분히 활용하여 오래 사용할 수 있도록 사용설명서는 조심스럽게 다루고 소중하게 보관해 주십시오.

BT6065와 BT6075의 차이는 다음과 같습니다.

	BT6065	BT6075
직류 전압 측정 분해능	10 $\mu$ V	1 $\mu$ V

### 제품 사용자 등록 요청

제품에 관한 중요한 정보를 보내드리기 위해 제품 사용자 등록을 부탁드립니다.

<https://www.hiokikorea.com/mypage/registration.html>



다음의 사용설명서가 있습니다. 용도에 맞춰 참조해 주십시오.

사용설명서의 명칭	내용	제공 형태
사용설명서 (본 설명서)	본 기기의 제품 개요, 조작 방법, 기능 설명, 사양	PDF (다운로드판)
스타트업 가이드	본 기기를 안전하게 사용하기 위한 정보와 기본적인 조작 방법, 사양 (발취)	인쇄
통신 커맨드 사용설명서	본 기기를 제어하는 통신 커맨드	PDF (다운로드판)
사용 시 주의사항	본 기기를 안전하게 사용하기 위한 정보 본 기기를 사용하기 전에 별지 “사용 시 주의사항”을 잘 읽어 주십시오.	인쇄

### 사용설명서의 대상 독자

이 사용설명서는 제품을 사용하시는 분과 제품 사용법을 지도하는 분을 대상으로 합니다.  
전기에 관한 지식이 있다는 것(공업고교의 전기계 학과 졸업 정도)을 전제로 제품 사용법을 설명합니다.

### 상표

Microsoft 및 Windows는 마이크로소프트 그룹 기업의 상표입니다.

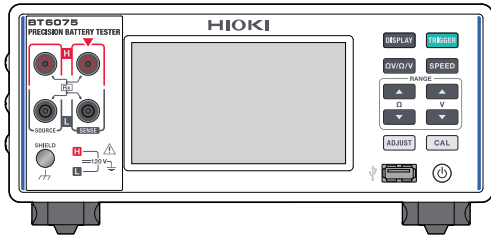
## 포장 내용물 확인

본 기기를 받으시면 이상이나 손상이 발생하지 않았는지 점검한 후에 사용해 주십시오. 만일 파손된 경우 또는 사양대로 작동하지 않는 경우에는 당사 또는 대리점으로 연락해 주십시오.

포장 내용물이 맞는지 확인해 주십시오.

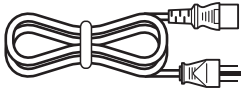
### 본체

- BT6065, BT6075 배터리 테스터



### 부속품

- 전원 코드



- 스타트업 가이드
- 사용 시 주의사항 (0990A903)



# 옵션






본 기기에는 다음과 같은 옵션이 있습니다. 구매하실 때는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.  
 옵션은 예고 없이 변경될 수 있습니다. 당사 웹사이트에서 최신 정보를 확인해 주십시오.

제품명	정격 전압	정격 전류	전체 길이
Z2005 온도 센서	-	-	약 1 m
L2100 핀형 리드	DC 1000 V	DC 2 A	약 1.4 m
L2120 핀형 리드	DC 1000 V	DC 2 A	약 1.4 m
L2121 클립형 리드	DC 60 V	DC 2 A	약 1.2 m
9772-90 선단 핀 (L2100, L2120 선단 교체용)	-	-	-
Z5038 영점조정보드 (L2100, L2120 용)	-	-	-
Z4006 USB 메모리	-	-	-
L9510 USB 케이블 (TYPE A – C)	-	-	약 1 m
9642 LAN 케이블	-	-	약 5 m
L9637 RS-232C 케이블 (9pin – 9pin, 크로스)	-	-	약 3 m









# 표기에 대해서

## 안전에 관한 표기



본 설명서에서는 위험의 정도를 아래와 같이 구분하여 표기합니다.

 <b>위험</b>	회피하지 않으면 사망 또는 심각한 상해를 입을 수 있는 절박한 위험 상황을 나타냅니다.
 <b>경고</b>	회피하지 않으면 사망 또는 심각한 상해를 입을 수 있는 잠재적인 위험 상황을 나타냅니다.
 <b>주의</b>	회피하지 않으면 경도 또는 중도의 상해를 입을 수 있는 잠재적인 위험 상황 또는 대상 제품 (또는 기타 재산)이 파손될 잠재적인 위험을 나타냅니다.
<b>중요</b>	조작 및 유지보수 작업상 특별히 알아 두어야 할 정보나 내용을 나타냅니다.
	금지된 행위를 나타냅니다.
	반드시 실시해야 하는 행위를 나타냅니다.

## 기기상의 기호

	잠재적인 위험요소가 있음을 나타냅니다. 사용설명서의 “사용 시 주의사항” (p.12) 및 각 사용 설명 서두에 기재된 경고 메시지, 그리고 부속된 “사용 시 주의사항”을 참조해 주십시오.
	전원 스위치의 ON 측을 나타냅니다.
	전원 스위치의 OFF 측을 나타냅니다.
	전원의 ON/OFF를 할 수 있는 버튼 스위치를 나타냅니다.
	접지 단자를 나타냅니다.
	새시 단자를 나타냅니다. 본 기기의 케이스에 연결되어 있습니다.
	직류 (DC)를 나타냅니다.
	교류 (AC)를 나타냅니다.

## 규격에 관한 기호

	EU 가맹국의 전기전자기기 폐기물 지령 (WEEE 지령)의 대상 제품임을 나타냅니다. 지역에서 정한 규칙에 따라 처분해 주십시오.
	EU 지령이 제시하는 규제에 적합하다는 것을 나타냅니다.

## 기타 표기

<b>(Tips)</b>	알고 있으면 편리한 기능이나 조언을 나타냅니다.
*	하부에 설명이 기재되어 있음을 나타냅니다.
☑	설정 항목의 초기 설정값을 나타냅니다. 초기화하면 이 값으로 되돌아갑니다.
(p. )	참조 페이지 번호를 나타냅니다.
<b>TRIGGER</b> (굵은체)	화면상의 명칭 및 키를 나타냅니다.
<b>[ ]</b>	화면상의 사용자 인터페이스 명칭을 나타냅니다.
Windows	특별히 단서가 붙어 있지 않은 경우 Windows 10, Windows 11은 “Windows”로 표기하였습니다.

## 정확도 표기

측정기의 정확도는 아래 형식을 병용하여 나타냅니다.

- 측정값과 같은 단위를 사용하여 오차 한계값을 규정하고 있습니다.
- 리딩 (reading)에 대한 비율 및 디지털 (digits)로 오차 한계값을 규정하고 있습니다.

리딩 (표시값)	측정값이 표시하고 있는 값을 나타냅니다. 리딩 오차의 한계값은 “% of reading (% rdg)”을 이용하여 표시됩니다.
디지털 (분해능)	디지털 측정기의 최소 표시 단위, 즉 최소 자릿수인 1을 나타냅니다. 디지털 오차의 한계값은 “digits”를 이용하여 표시됩니다.

## 안전에 대해서

본 기기는 국제 규격 IEC 61010에 따라 설계되었으며 안전성은 출하 전 검사에서 확인되었습니다. 단, 이 사용설명서의 기재 사항을 따르지 않을 경우 본 기기의 안전성이 저해될 수 있습니다.  
본 기기를 사용하기 전에 다음의 안전에 관한 주의사항을 잘 읽어 주십시오.

### ⚠ 위험



- **사용설명서의 내용을 잘 이해한 후에 본 기기를 사용한다.**  
잘못 사용하면 중대한 인신사고 또는 본 기기의 파손을 일으킬 수 있습니다.

### ⚠ 경고



- **전기 계측기를 처음 사용하는 경우는 경험자의 감독 하에 계측한다.**  
사용자가 감전될 우려가 있습니다.  
또한, 발열, 화재, 단락에 의한 아크방전 등을 일으킬 수 있습니다.

## 사용 시 주의사항

본 기기를 안전하게 사용하고, 기능을 충분히 활용하기 위해 다음 주의사항을 지켜 주십시오.  
본 기기의 사양뿐 아니라 사용하는 부속품 및 옵션의 사양 범위 내에서 본 기기를 사용하십시오.

### 본 기기의 설치

### ⚠ 경고



- **다음과 같은 장소에 본 기기를 설치하지 않는다.**
    - 직사광선에 노출되는 장소, 고온이 되는 장소
    - 부식성 가스나 폭발성 가스가 발생하는 장소
    - 강력한 전자파가 발생하는 장소, 전기를 띠는 물체 근처
    - 유도가열장치(고주파 유도가열장치, IH 조리기구 등) 근처
    - 기계적 진동이 많은 장소
    - 물, 기름, 약품, 용제 등에 접촉할 수 있는 장소
    - 다습하고 결로가 생기는 장소
    - 먼지가 많은 장소
- 본 기기가 파손되거나 오동작을 하여 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다.



- **전원 코드의 플러그를 뽑을 수 있도록 본 기기 주위에 충분한 공간을 두고 설치한다.**  
주위에 충분한 공간을 확보하지 않으면 긴급 시 즉시 전원 공급을 차단할 수 없습니다. 인신 사고, 화재 또는 본 기기의 파손을 일으킬 수 있습니다.

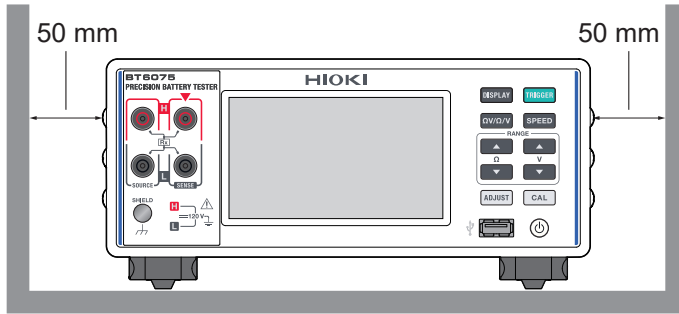
### ⚠ 주의



- 불안정한 받침대 위나 기울어진 장소에 본 기기를 두지 않는다.  
본 기기가 떨어지거나 쓰러지면 인신사고를 일으키거나 본 기기가 파손될 수 있습니다.

본 기기의 온도 상승을 방지하기 위해 주위에서 지정 거리 이상 간격을 두고 설치해 주십시오.

- 바닥면을 아래로 가게 하여 설치한다.
- 통풍구를 막지 않는다.



### 본 기기의 취급

### ⚠ 주의



- 본 기기를 운반하거나 취급할 때는 진동이나 충격을 주지 않는다.
- 본 기기를 바닥 등에 떨어뜨리지 않는다.  
본 기기가 파손될 수 있습니다.

본 기기는 EN 61326 Class A 제품입니다.

주택지 등의 가정환경에서 사용하면 라디오 및 텔레비전 방송 수신을 방해할 수 있습니다. 그런 경우에는 사용자가 적절한 대책을 세워 주십시오.

### 테스트 리드류의 취급

### ⚠ 위험



- 사용 전에 테스트 리드의 피복이 벗겨졌거나 금속이 노출되지 않았는지 확인한다.  
파손된 테스트 리드와 본 기기를 사용하면 중대한 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다. 손상이 있는 경우에는 당사 지정 제품으로 교체해 주십시오.

### ⚠ 경고



- 고전압 배터리를 측정 한 후에는 테스트 리드의 선단 금속부에 접촉하지 않는다.  
본 기기 내부에 전하가 남아 있어 감전될 우려가 있습니다. (내부 방전 시간 약 2초)

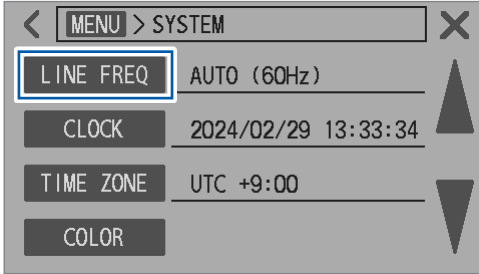
### 수송 시의 주의

포장을 풀고 난 후에는 포장재를 보관하십시오. 본 기기를 수송할 때는 배송 시의 포장재를 사용해 주십시오.

## 본 설명서의 구성

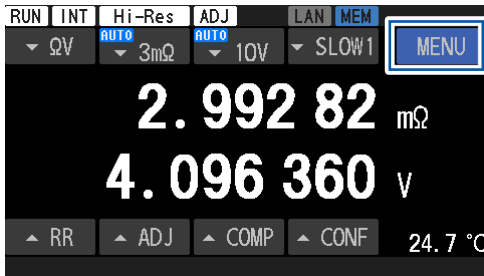
본 설명서에서는 각종 설정화면을 표시하는 순서를 다음의 점선 테두리 안과 같이 설명합니다.

[MENU] > [SYSTEM]

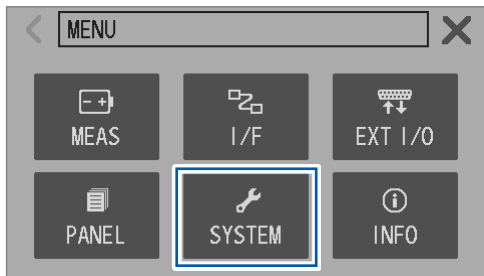


1 [LINE FREQ]를 탭한다.

상기 설명의 경우 다음과 같이 조작해 주십시오.

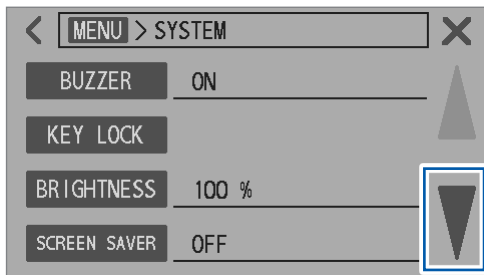


1 측정화면에서 [MENU]를 탭한다.

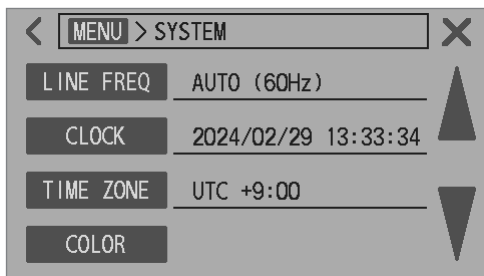


2 [SYSTEM]을 탭한다.

설정 화면이 됩니다.



3 설정할 항목이 표시될 때까지 [▼]를 탭한다.



# 1 개요

## 1.1 제품 개요

본 기기는 교류 4 단자법(1 kHz)으로 배터리의 내부 저항을 측정합니다. 동시에 직류전압(배터리의 기전력)도 측정할 수 있습니다. 고정밀도에 고속으로 측정이 가능하며, 인터페이스도 충실해서 배터리 생산의 검사 라인에 설치하기 가장 적합한 측정기입니다.

## 1.2 특징점

### ● 고분해능, 고정확도 측정

저항, 직류 전압 모두 업계 최고 수준의 고정확도 측정을 실현하였습니다. 배터리 셀의 선별에 가장 적합한 측정기입니다.

	BT6065	BT6075
저항 측정 분해능 (HIGH RESOLUTION* <sup>1</sup> ON 시)	0.01 $\mu\Omega$	
직류 전압 측정 분해능	10 $\mu\text{V}$	1 $\mu\text{V}$
저항 측정 정확도	$\pm 0.08\%$ rdg	
직류 전압 측정 정확도	$\pm 0.002\%$ of reading	$\pm 0.0012\%$ of reading

\*1. 참조: “HIGH RESOLUTION (고분해능 모드)” (p.46)

### ● 배터리의 내부 저항, 전압 및 경로 저항을 동시에 고속 측정

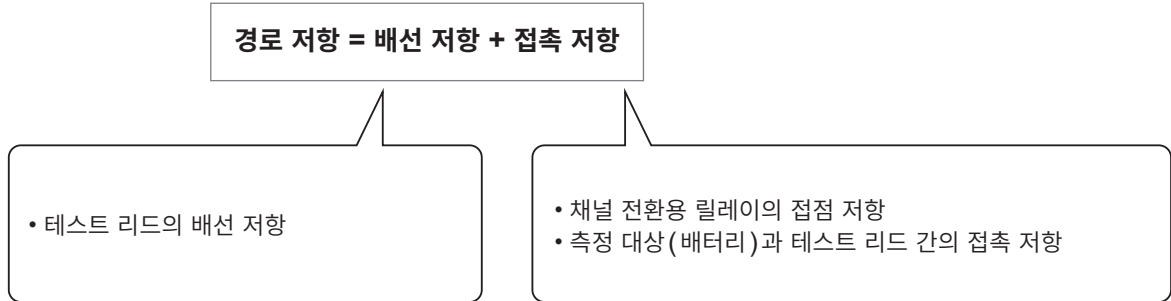
최고속도 약 12 ms로 측정할 수 있습니다.  
응답 시간 (약 8 ms) + 샘플링 시간 (4 ms)

● **경로 저항 모니터 (p.77)**

4단자 접속 시 각 단자의 경로 저항값을 측정할 수 있습니다.

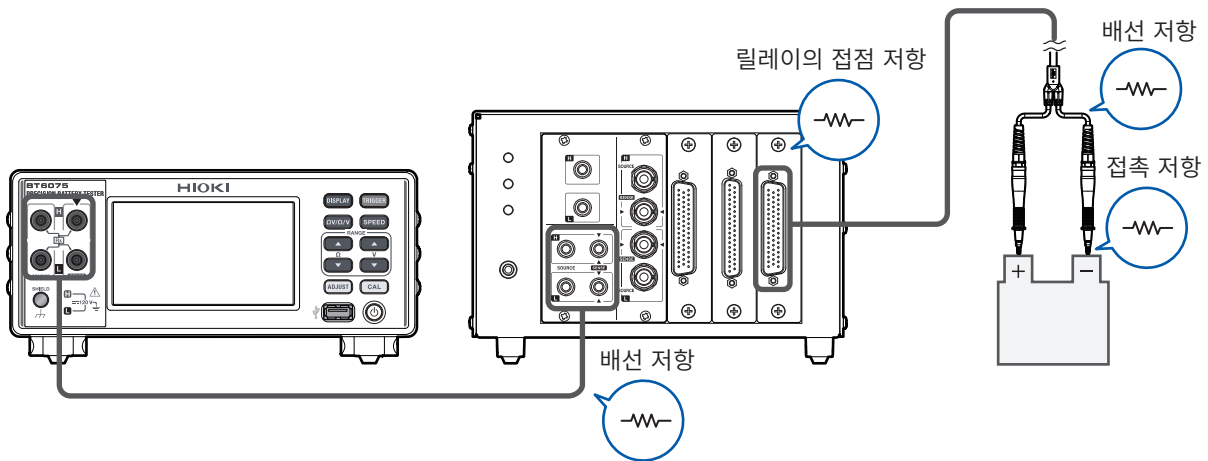
경로 저항은 본 기기의 측정 단자부터 앞쪽의 모든 저항 성분의 합계값입니다. 측정 대상(배터리)의 내부 저항값은 포함되지 않습니다.

경로 저항의 예를 아래에 나타냅니다.



경로 저항 측정은 배터리의 내부 저항 측정과 동시에 실시합니다. 상시, 경로 저항을 감시함으로써 측정 시스템의 보전 관리가 가능해집니다. 또한, 경로 저항에 역치를 설정하여, 3단계(PASS, WARNING, FAIL)로 양부 판정을 할 수 있습니다.

**경로 저항의 내역 (예)**



● **저항 측정 MIR 모드 (p.90)**

MIR: Mutual Interference Reduction (상호 간섭 저감)

본 기기 2대를 동시에 근접시켜 사용할 경우, 저항 측정을 안정시킬 수 있습니다.

● **영점 조정 (p.54)**

최대 528채널분의 영점 조정 데이터를 저장합니다.

영점 조정의 실행으로 취득한 영점 조정 값을 측정값에서 뺀 후, 측정 환경에 기인하는 오프셋\*1을 취소합니다.

오프셋은 영점 조정 값으로서, 각 채널의 측정 환경\*2과 연관 지어서 본 기기의 내부 메모리에 저장합니다.



### ● 리퍼렌셜 조정 (배터리의 내부 저항) (p.63)

리퍼렌셜 조정을 통해 검사 트레이 상의 배터리 위치에 따른 오프셋 값\*<sup>1</sup>을 측정값에서 취소할 수 있습니다.

검사 트레이 상의 위치에 따라 측정 환경\*<sup>2</sup>이 다르므로 각 위치는 고유의 오프셋 값을 가집니다. 이 오프셋 값을 트레이 상의 위치(채널)와 연관 지어서 리퍼렌셜 조정 값\*<sup>3</sup>으로서 본 기기의 내부 메모리에 저장합니다.

실제 측정값에서, 대응한 채널의 리퍼렌셜 조정 값을 제함으로써 측정 환경에 기인하는 오프셋 값을 취소합니다.

최대 528채널의 리퍼렌셜 조정 값을 저장할 수 있습니다.

### ● 컨택체크 (p.75)

테스트 리드가 측정 대상(배터리)에 올바르게 접촉하고 있는지 여부를 판정합니다.

### ● 인터페이스 (p.148)

LAN, RS-232C, USB 및 EXT. I/O가 탑재되어 있습니다.

### ● 콤퍼레이터 기능 (p.96)

저항, 직류 전압의 측정값을 각각 3단계(Hi, In, Lo)로 판정한 후 판정 결과를 표시합니다.

\*1. 참조: “14.6 전자 유도 및 와전류의 영향” (p.219)

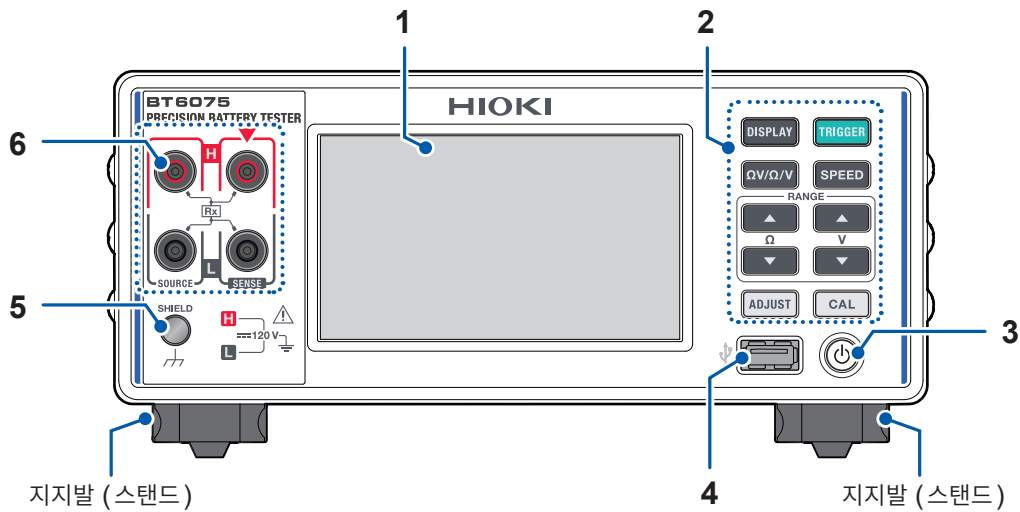
\*2. 측정 환경:

- 테스트 리드의 형상, 배치
- 측정 대상(배터리) 주변의 금속 유무, 배치
- 측정 대상(배터리) 주변에 존재하는 배터리의 유무, 배치

\*3. 리퍼렌셜 조정 값: 기준값과 실측값의 차분

# 1.3 각부의 명칭과 기능

정면 (일러스트는 BT6075)

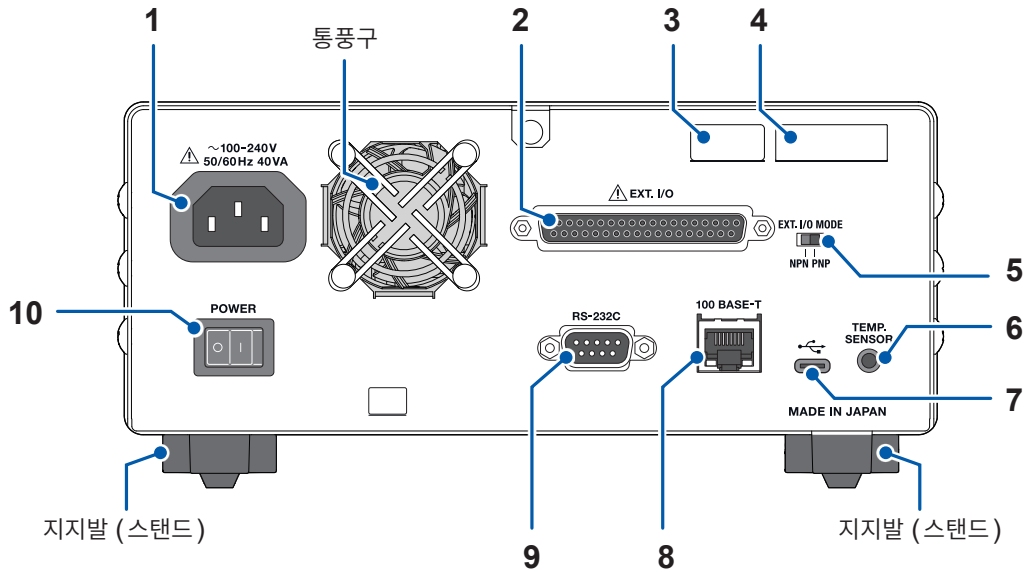


1	표시부	측정값을 표시한다. 각종 설정을 수행한다.	p.21	
2	키 조작부	<b>DISPLAY</b>	표시 화면을 전환한다.	p.27
			표시 화면을 USB 메모리에 저장한다(2초 누르기).	p.169
		<b>TRIGGER</b>	측정을 시작 또는 중지한다(외부 트리거).	p.27
		<b>ΩV/Ω/V</b>	측정 기능을 전환한다.	p.44
		<b>SPEED</b>	샘플링 속도를 전환한다.	p.50
		<b>▲▼ (RANGE Ω)</b>	저항 레인지를 올리거나 낮춘다.	p.45
		<b>▲▼ (RANGE V)</b>	직류 전압 레인지를 올리거나 낮춘다.	p.48
3	기동 키		휴지상태를 전환한다.	
		소등	전원이 꺼져 있는 상태 (전원 공급 안 함)	p.33
		점등 (적색)	본 기기가 휴지상태 (전원 공급함)	
점등 (녹색)	전원이 들어가 있는 상태			
4	USB 커넥터 타입 A	Z4006 USB 메모리를 연결한다. 표시 화면 데이터를 출력한다.	p.169	
5	SHIELD 단자	자체 제작한 테스트 리드의 실드선을 연결한다. (노이즈 제거) 케이스 전위 (전원 인렛 접지 단자에 연결) M4 나사	p.211	
6	측정 단자	테스트 리드를 연결한다.	p.35	

본 기기는 랙에 설치할 수 있습니다. 본 기기에서 분리한 부품은 다시 사용할 경우를 위해 소중히 보관해 주십시오.

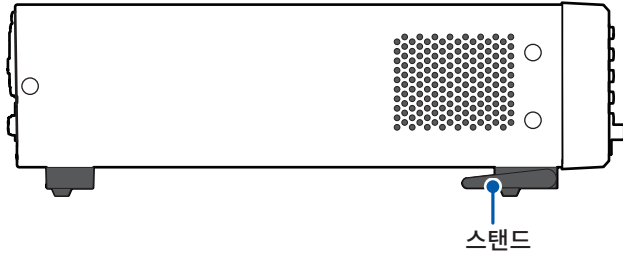
참조: “14.12 랙 마운트” (p.238), “14.13 외관도” (p.240)

뒷면

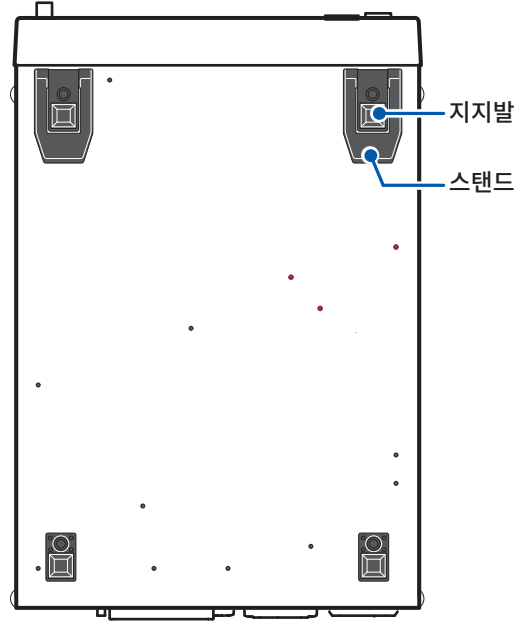


1	전원 인렛	본 기기에 부착된 전원 코드를 연결한다.	p.31
2	EXT. I/O 커넥터	본 기기를 외부 제어한다.	p.123
3	MAC 주소	본 기기에 할당된 MAC 주소 관리상 필요하므로 떼어내지 마십시오.	-
4	제조번호	9자리의 숫자로 구성되어 있습니다. 이 중 왼쪽에서 2자리가 제조년도 (서력의 뒤 2자리), 다음 2자리가 제조월을 나타냅니다. 관리상 필요 하므로 떼어내지 마십시오.	p.199
5	EXT. I/O MODE 전환 스위치	PLC(프로그램머블 로직 컨트롤러)의 종류에 따라 모드를 전환한다.	p.125
6	TEMP. SENSOR 단자	Z2005 온도 센서를 연결한다.	p.37
7	USB 커넥터 타입 C	L9510 USB 케이블을 연결한다. USB 통신(가상 COM 포트)으로 PC에서 본 기기를 제어한다. 측정 데이터를 PC에 전송한다.	p.156
8	LAN 커넥터	9642 LAN 케이블(권장)을 연결한다. LAN 통신(소켓 통신)으로 PC나 PLC에서 본 기기를 제어한다. 측정 데이터를 PC나 PLC에 전송한다.	p.149
9	RS-232C 커넥터	L9637 RS-232C 케이블을 연결한다. RS-232C 통신(시리얼 통신)으로 PC나 PLC에서 본 기기를 제어한 다. 측정 데이터를 PC나 PLC에 전송한다.	p.154
10	주전원 스위치	본 기기의 주전원을 ON/OFF 한다.	p.32

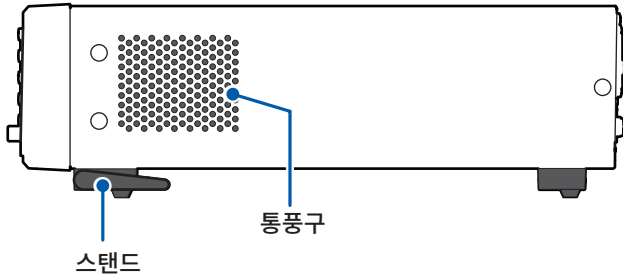
좌측면



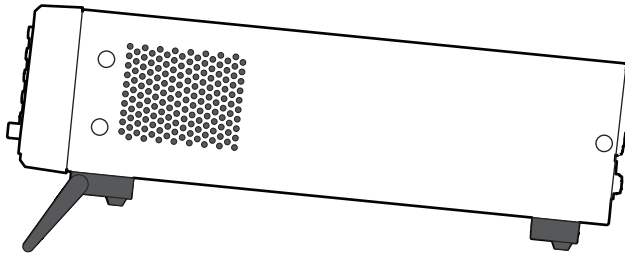
바닥면



우측면



스탠드



스탠드를 세울 때

도중에 멈추지 말고 끝까지 열어 주십시오.  
양쪽 스탠드를 세워 주십시오.

스탠드를 닫을 때

도중에 멈추지 말고 끝까지 닫아 주십시오.

**⚠ 주의**

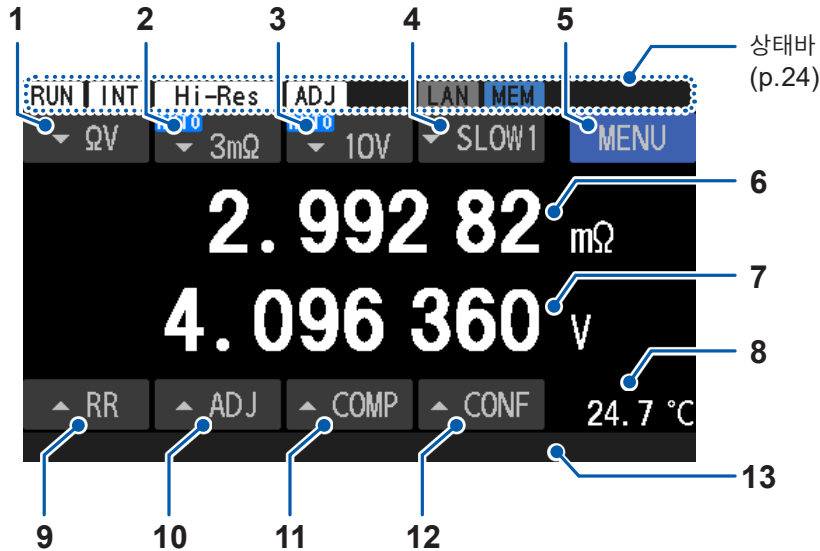


- 스탠드를 세운 채 위에서 강한 힘을 가하지 않는다.  
스탠드가 파손될 수 있습니다.

## 1.4 화면 구성

본 기기의 화면은 측정 화면과 각 설정 화면으로 구성되어 있습니다.

### 측정 화면



1	측정 기능	“3.1 측정 기능의 설정” (p.44)
2	저항 레인지	“저항 측정” (p.45)
3	직류 전압 레인지	“전압 측정” (p.48)
4	샘플링 속도	“3.3 샘플링 속도의 설정” (p.50)
5	메뉴	“설정 화면” (p.22)
6	저항 측정값	저항 측정값을 표시합니다.
7	전압 측정값	전압 측정값을 표시합니다.
8	온도	“온도를 확인하려면” (p.37)
9	경로 저항 모니터	“3.9 경로 저항 모니터” (p.77)
10	조정 설정	조정에 대한 설정을 표시합니다. “3.5 영점 조정” (p.54) “3.6 리퍼렌셜 조정” (p.63)
11	컴퍼레이터 설정	“5 컴퍼레이터 기능” (p.95)
12	측정 설정	측정에 대한 주요 설정을 일람으로 표시합니다. “측정 설정 화면” (p.27)
13	메시지 바 진행표시 바	“13.4 에러 표시” (p.206) 측정 시간이나 처리 시간이 길 경우에 진척 상황을 표시합니다.

## 설정 화면

### [MENU] 화면



**MEAS** 측정 설정

**I/F** 통신 설정

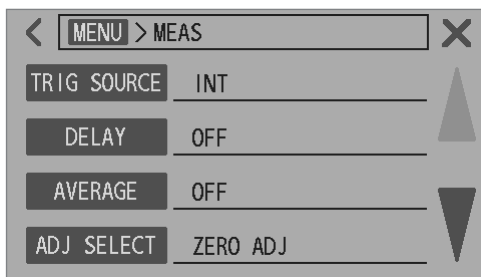
**EXT I/O** 외부 제어 설정

**PANEL** 패널 설정

**SYSTEM** 시스템 설정

**INFO** 인포메이션

### [MENU] > [MEAS] 화면

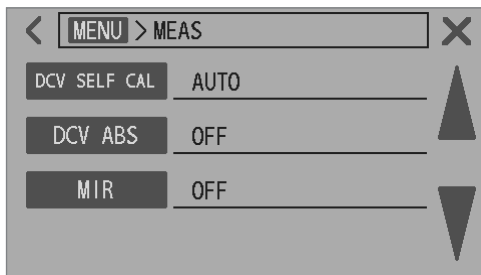


**TRIG SOURCE** p.85

**DELAY** p.88

**AVERAGE** p.89

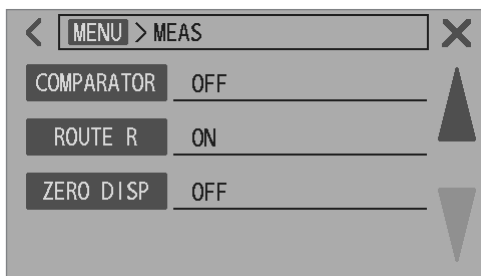
**ADJ SELECT** p.58



**DCV SELF CAL** p.52

**DCV ABS** p.93

**MIR** p.90

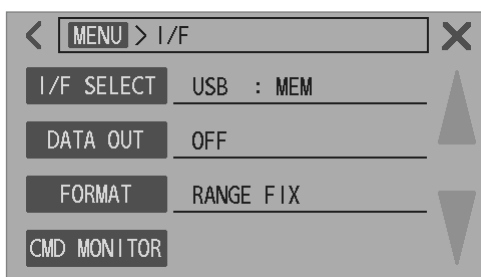


**COMPARATOR** p.96

**ROUTE R** p.99

**ZERO DISP** p.92

### [MENU] > [I/F] 화면



**I/F SELECT** p.148

**DATA OUT** p.165

**FORMAT** p.161

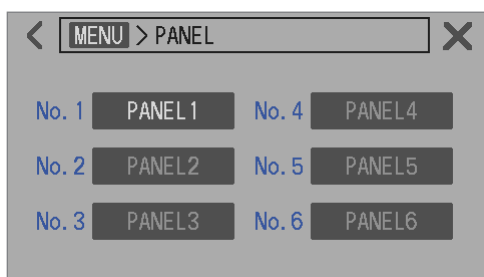
**CMD MONITOR** p.160

[MENU] > [EXT I/O] 화면



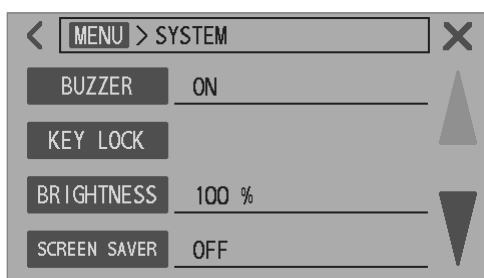
TRIGGER FILTER	p.142
EOM MODE	p.143
ERR MODE	p.144
EXT I/O TEST	p.145

[MENU] > [PANEL] 화면

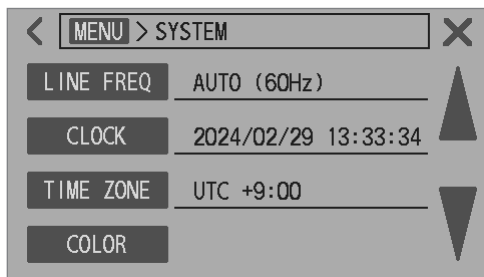


PANEL	p.117
-------	-------

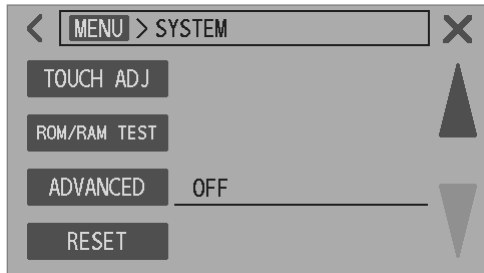
[MENU] > [SYSTEM] 화면



BUZZER	p.105
KEY LOCK	p.108
BRIGHTNESS	p.106
SCREEN SAVER	p.107



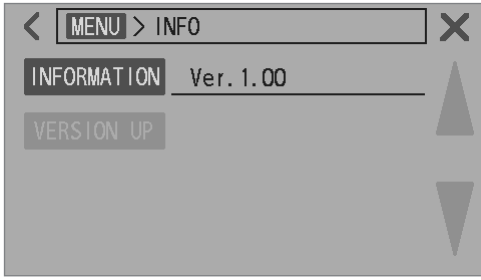
LINE FREQ	p.41
CLOCK	p.38
TIME ZONE	p.39
COLOR	p.110



TOUCH ADJ	p.109
ROM/RAM TEST	p.111
ADVANCED	p.112
RESET	p.113

1  
개  
요

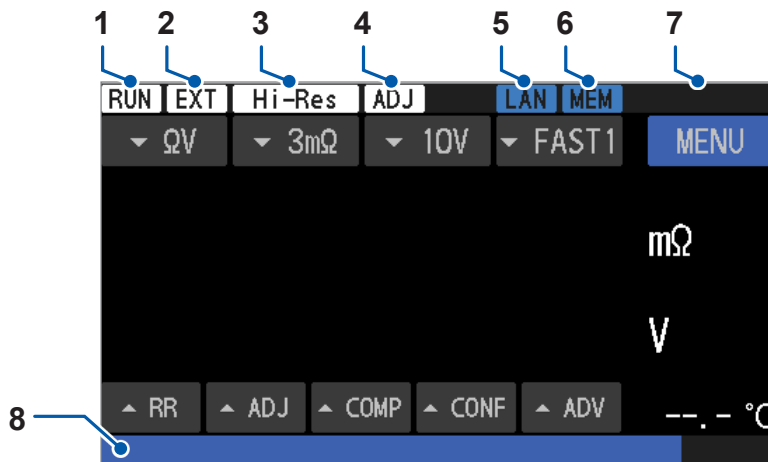
[MENU] > [INFO] 화면



INFORMATION

p.199

측정 화면의 인디케이터



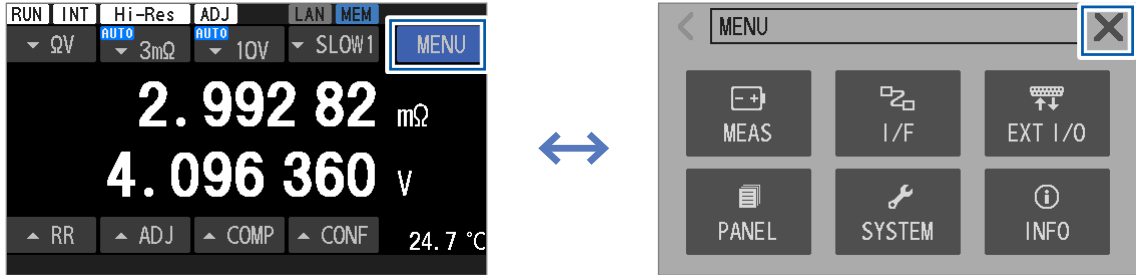
1	측정 상태	<b>RUN</b>	측정 중	-
2	트리거 소스	<b>INT</b>	내부 트리거	p.85
		<b>EXT</b>	외부 트리거	
3	HIGH RESOLUTION (고분해능 모드)	<b>Hi-Res</b>	무효	p.46
		<b>Hi-Res</b>	유효	
4	조정	<b>ADJ</b>	무효	p.61 p.72
		<b>ADJ</b>	유효	
5	통신 인터페이스	<b>LAN</b>	LAN 통신 (무효)	p.149
		<b>LAN</b>	LAN 통신 (링크)	
		<b>LAN</b>	LAN 통신 (유효)	p.154
		<b>RS</b>	RS-232C 통신	
		<b>USB-COM</b>	USB 통신 (미연결)	
6	USB 메모리	<b>USB-COM</b>	USB 통신 (연결)	p.156
		<b>MEM</b>	무효	
		<b>MEM</b>	언마운트 상태	
7	키 록 상태, 통신 상태	<b>MEM</b>	마운트 상태	p.169
		<b>KEYLOCK</b>	키 록 상태	
		<b>KEYLOCK</b>	로컬 상태	
7	키 록 상태, 통신 상태	<b>REMOTE</b>	리모트 상태	p.149
		<b>REMOTE</b>	리모트 상태	
8	메시지 바	<b>MESSAGE</b>	에러 등의 메시지를 표시	p.206
	진행표시 바	<b>PROG</b>	진척 상황	-



## 1.5 기본적인 조작 방법

본 기기는 키, 터치패널 또는 커맨드로 조작합니다.  
 커맨드를 통한 조작은 통신 커맨드 사용설명서를 참조해 주십시오.

### 각종 설정의 변경 (MENU 화면)



[MENU] 화면에서 각 설정 항목을 탭하여 표시된 화면에서 설정을 변경한다.

### 측정 기능의 전환

참조: “3.1 측정 기능의 설정” (p.44)

#### 키 조작

**ΩV/Ω/V**

키를 눌러 측정 기능을 전환한다.

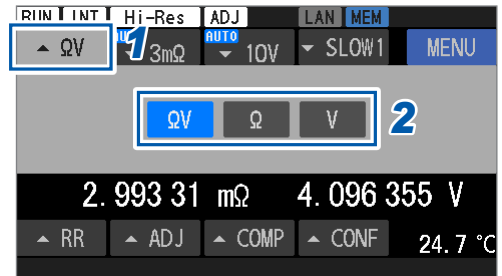
전환 방법

[ΩV] → [Ω] → [V]



#### 터치패널

터치패널로 측정 기능을 선택한다.



## 레인지 변경

참조: “3.2 측정 레인지의 설정” (p.45)

### 키 조작



**1** 기능을 전환한다.

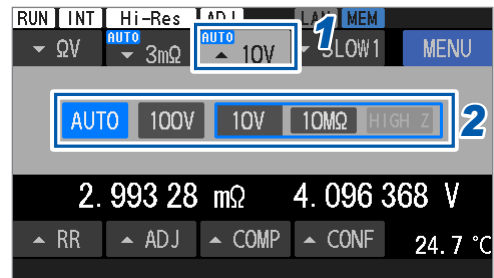
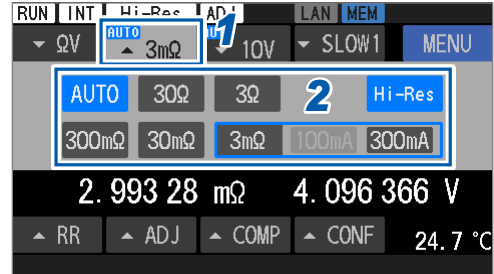


**2** 레인지를 선택한다.



### 터치패널

터치패널로 레인지를 선택한다.



## 샘플링 속도 변경

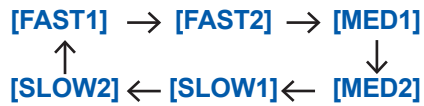
참조: “3.3 샘플링 속도의 설정” (p.50)

### 키 조작



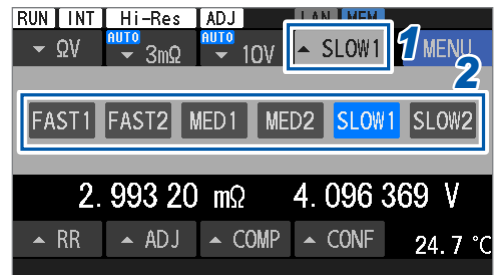
키를 눌러 샘플링 속도를 전환한다.

전환 방법



### 터치패널

터치패널로 샘플링 속도를 선택한다.



## 측정 시작과 정지

참조: “4.1 트리거” (p.85)

### 연속으로 측정하기

트리거 소스 [TRIG SOURCE] 를 내부 [INT] 로 설정하면 연속으로 측정을 합니다.

참조: “4.1 트리거” (p.85)

### 임의의 타이밍에서 측정하기

트리거 소스 [TRIG SOURCE] 를 외부 [EXT] 로 설정하면 트리거 입력 시에만 측정을 합니다.

참조: “4.1 트리거” (p.85)

다음 중 어느 한 조작으로 측정이 시작됩니다.

키 조작	외부 제어 (EXT. I/O)
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; background-color: #0070c0; color: white; margin-bottom: 5px;">TRIGGER</div> <p>측정이 정지된 상태에서 <b>TRIGGER</b> 키를 누른다.</p>	<p>트리거 소스가 외부 [EXT] 인 상태에서 외부기기로부터 TRIG 신호를 송신한다.</p> <div style="text-align: center;">  </div>

설정된 평균 측정 횟수만큼 (초기 설정: 1 회) 측정한 후, 자동으로 측정이 정지됩니다.

참조: “4.3 애버리지” (p.89)

커맨드로도 트리거 입력을 할 수 있습니다.

상세는 당사 홈페이지에서 통신 커맨드 사용설명서를 다운로드하여 참조해 주십시오.

## DISPLAY 키에 의한 화면 전환

### DISPLAY

측정 화면에서 **DISPLAY** 키를 누를 때마다 다음과 같이 화면이 전환됩니다.



# 1.6 측정 순서

사용 전에 반드시 “사용 시 주의사항” (p.12)를 읽어 주십시오.

**1** 이상이 없는지 점검한다.

참조: “2.2 측정 전 점검” (p.30)

**2** 시험을 시작하기 위한 준비를 한다.

참조: “2 측정 전 준비” (p.29)

**3** 측정 조건을 설정한다.

항목	내용	참조
측정 기능	측정 기능 ( $\Omega V$ , $\Omega$ , $V$ )을 선택합니다.	p.44
저항 레인지	수동 레인지 (3 m $\Omega$ , 30 m $\Omega$ , 300 m $\Omega$ , 3 $\Omega$ , 30 $\Omega$ ) 또는 자동 레인지를 선택합니다. 3 m $\Omega$ 레인지 사용 시는 측정 전류 (300 mA, 100 mA)를 선택합니다.	p.45
직류 전압 레인지	수동 레인지 (10 V, 100 V) 또는 자동 레인지를 선택합니다.	p.48
샘플링 속도	FAST1에서 SLOW2까지의 범위에서 임의로 설정합니다.	p.50
응용 설정	트리거, 트리거 딜레이, 애버리지 등을 설정합니다.	p.85
컴퍼레이터 (상하한값)	판정 상하한값을 설정합니다.	p.96
컴퍼레이터 (버저음)	판정 결과를 버저음으로 알리는 조건을 설정합니다.	p.98

**4** 측정을 시작한다.

**5** 측정을 종료한다.

**6** 전원을 끈다.

## 2 측정 전 준비

### 2.1 준비 순서

이 장에서는 측정을 시작하기 전의 준비에 관해 설명합니다.

#### 1 보관이나 수송에 의한 고장이 없는지 점검한다.

- ▼ “2.2 측정 전 점검” (p.30)

#### 2 전원 코드를 연결한다.

- ▼ “2.3 전원 코드의 연결” (p.31)

#### 3 주전원 스위치를 ON으로 한다.

- ▼ “2.4 주전원 스위치의 ON/OFF” (p.32)

#### 4 테스트 리드를 본 기기의 측정 단자에 연결한다.

- ▼ “2.6 테스트 리드 연결” (p.35)

#### 5 온도 센서를 본 기기의 TEMP. SENSOR 단자(뒷면)에 연결한다.

- ▼ “2.7 온도 센서 연결” (p.37)

#### 6 외부기기를 본 기기에 연결한다.

- ▼ “8 외부 제어 (EXT. I/O)” (p.123)
- ▼ “9.2 LAN 인터페이스” (p.149)
- ▼ “9.3 RS-232C 인터페이스” (p.154)
- ▼ “9.4 USB (COM 모드)” (p.156)

#### 7 기동 키로 본 기기의 전원을 켜다.

- ▼ “2.5 스탠바이와 절전의 전환” (p.33)

#### 8 메뉴 화면에서 날짜와 시각을 설정한다.

- ▼ “2.8 날짜와 시각의 설정” (p.38)

#### 9 메뉴 화면에서 전원 주파수를 설정한다.

- ▼ “2.10 전원 주파수 설정” (p.41)

## 2

## 2.2 측정 전 점검

### ⚠ 위험



■ 사용 전에 테스트 리드의 피복이 벗겨졌거나 금속이 노출되지 않았는지 확인한다.

■ 사용 전에 본 기기의 점검과 동작을 확인한다.

파손된 테스트 리드와 본 기기를 사용하면 중대한 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다. 손상이 있는 경우에는 당사 지정 제품으로 교체해 주십시오.

### 주변기기의 점검

전원 코드 또는 테스트 리드의 피복이 벗겨지거나 금속이 노출되지 않았다.

→ 노출됨.

감전 사고나 단락사고의 원인이 되므로 사용하지 마십시오.  
손상되지 않은 것으로 교체해 주십시오. 혹은 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

↓ 노출되지 않음.

### 본 기기의 점검

본 기기에 파손된 곳이 없다.

→ 파손됨.

본 기기의 수리를 의뢰해 주십시오.

↓ 파손되지 않음.

전원을 켰을 때 기동 키가 녹색 또는 빨간색으로 점등된다.

→ 점등되지 않음.

전원 코드가 단선되었거나 본 기기의 내부가 고장 났을 가능성이 있습니다. 전원 코드를 교체해 주십시오. 그래도 점등하지 않는 경우는 본 기기의 수리를 의뢰해 주십시오.

↓ 녹색 점등      ↓ 빨간색 점등  
↓ 녹색 점등      기동 키를 누른다.  
↓ 녹색 점등

셀프 테스트 종료(모델명 표시) 후 측정 화면이 표시된다.

→ 표시되지 않음.

에러가 표시되는 경우는 본 기기의 수리를 의뢰해 주십시오. 본 기기의 내부가 고장 났을 가능성이 있습니다.  
참조: “13.3 문제가 발생했을 경우”(p.202)  
“13.4 에러 표시”(p.206)

↓ 표시됨.

점검 완료

## 2.3 전원 코드의 연결

본 기기에 부착된 전원 코드를 전원 인렛에 연결합니다. 정전에 의한 본 기기의 오작동을 방지하기 위해 정현파 출력의 UPS(무정전 전원장치)를 사용하기를 권장합니다.

### ⚠ 경고



- 전원 코드는 접지형 2극 콘센트에 연결한다.  
접지할 수 없는 콘센트에 전원 코드를 연결하면 사용자가 감전될 우려가 있습니다.

### ⚠ 주의

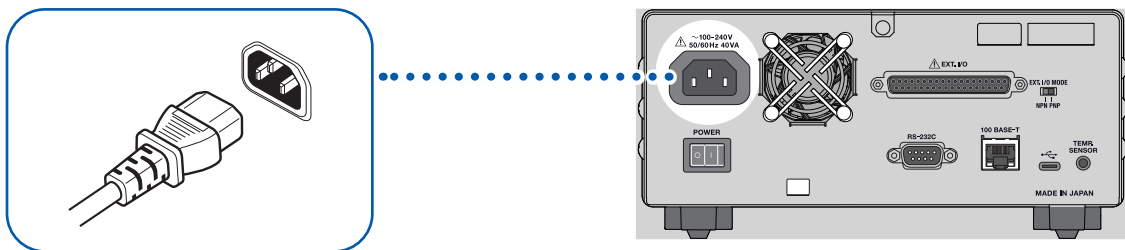


- 본 기기에 전원을 공급하기 위해 구형파 출력 또는 유사 정현파 출력의 전원 장치(무정전 전원장치, DC/AC 인버터 등)를 사용하지 않는다.  
본 기기가 파손되거나 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다.  
순시 정전 대책을 위해 UPS(무정전 전원장치)를 사용하는 경우는 정현파 출력의 UPS를 사용해 주십시오.



- 전원 코드를 연결하기 전에 사용할 전원 전압이 본 기기의 전원 연결부에 기재된 전압 범위 안에 있는지를 확인한다.  
전압 범위를 벗어난 전압을 입력하면 본 기기가 파손되거나 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다.

- 1 본 기기의 주전원 스위치(뒷면)가 OFF로 되어 있는 것을 확인한다.
- 2 사용할 전원 전압이 정격 전원 전압 내에 있는지를 확인한다.
- 3 전원 코드를 전원 인렛에 연결한다.
- 4 전원 코드의 플러그를 콘센트에 연결한다.

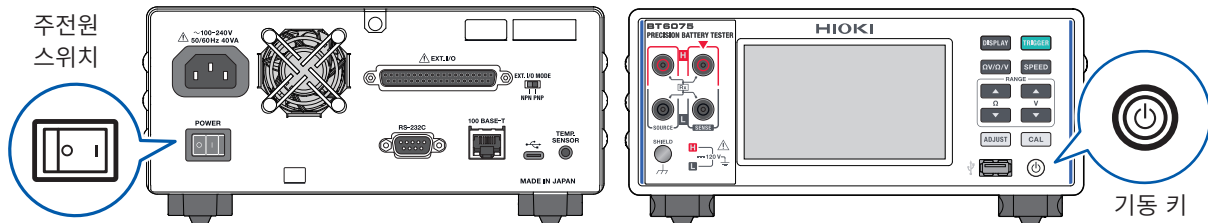


주전원 스위치가 ON인 상태에서 전원 공급이 차단된(브레이커 차단 등) 경우에는 다음에 전원을 공급했을 때 자동으로 기동합니다.

## 2.4 주전원 스위치의 ON/OFF

본 기기 뒷면의 주전원 스위치를 ON으로 합니다. 주전원 스위치를 ON으로 해두면 정면의 기동 키로 전원을 ON/OFF 할 수 있습니다. 자동기구나 라인에 탑재할 때 편리합니다.

휴지상태에서 주전원 스위치를 OFF로 한 경우 다시 주전원 스위치를 ON으로 하면 휴지상태에서 기동합니다.



### 주전원 스위치의 ON

뒷면의 주전원 스위치를 ON( I )으로 한다.

전회 주전원 스위치를 OFF로 했을 때의 상태에서 기동합니다,



정면의 기동 키가 빨간색 또는 녹색으로 점등합니다.



절전  
(휴지상태)

또는



스탠바이  
(대기상태)

참조: “2.5 스탠바이와 절전의 전환” (p.33)

### 주전원 스위치의 OFF

뒷면의 주전원 스위치를 OFF(O)로 한다.



정면의 기동 키가 소등됩니다.





## 2.5 스탠바이와 절전의 전환

뒷면의 주전원 스위치가 ON인 상태에서 정면의 기동 키로 스탠바이와 절전을 전환할 수 있습니다.

### 중요

본 기기에서는 전원 주파수에 기인하는 노이즈를 제거하기 위해 전원 주파수 설정의 전환이 필요합니다. 사용 중인 상용 전원의 주파수에 맞춘 후 측정해 주십시오. 전원 주파수를 올바르게 전환하면 측정값이 안정됩니다.

참조: “2.10 전원 주파수 설정” (p.41)

### 스탠바이 (대기 상태)

본 기기가 절전 (휴지상태)일 때에 정면의 기동 키를 누른다.



정면의 기동 키가 녹색으로 점등하며 스탠바이 (대기 상태)가 됩니다.

빨간색 점등 중



주전원 스위치를 ON으로 한 후 및 휴지상태를 해제한 후에는 자동으로 셀프 테스트 (기기의 자가진단)가 시작됩니다.

### 절전 (휴지상태)

뒷면의 주전원 스위치가 ON인 상태에서 기동 키를 약 2초간 길게 누른다.



정면의 기동 키가 빨간색으로 점등하며 절전 (휴지상태)이 됩니다.



약 2초간



#### 휴지상태란

본 기기의 전원이 꺼져 있는 상태입니다. 기동 키는 빨간색으로 점등합니다.

## 셀프 테스트



전원 주파수는 공급 전원의 주파수로 자동 설정됩니다.  
수동으로 변경할 수도 있습니다.  
참조: “2.10 전원 주파수 설정” (p.41)

### 중요

- 전원을 켜고 나서 60분 이상 경과한 후(웜업) 저항 셀프 캘리브레이션 및 직류 전압 셀프 캘리브레이션을 하고 나서 측정을 시작해 주십시오.  
참조: “저항 셀프 캘리브레이션” (p.51)  
“직류 전압 셀프 캘리브레이션 (자동, 수동)” (p.52)
- 주전원 스위치를 OFF로 해도 본 기기의 설정은 저장됩니다(설정 자동 백업).

## 2.6 테스트 리드 연결

### 테스트 리드 연결

측정 단자에 테스트 리드를 연결합니다.

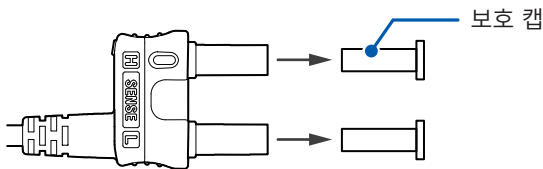
#### 중요

본 기기에는 테스트 리드가 부착되어 있지 않습니다. 고객이 사용하는 상황에 맞춰 옵션인 테스트 리드를 구매하거나 고객이 테스트 리드를 제작해 주십시오.

본 기기는 저항 측정용 단자로써 4 단자가 분리된 소켓 단자가 장착되어 있습니다.

참조: “옵션” (p.9), “14.1 테스트 리드를 자체 제작할 경우” (p.211)

- 1 테스트 리드의 선단에 아무것도 연결되어 있지 않음을 확인한다.
- 2 테스트 리드 커넥터의 보호 캡을 분리한다.

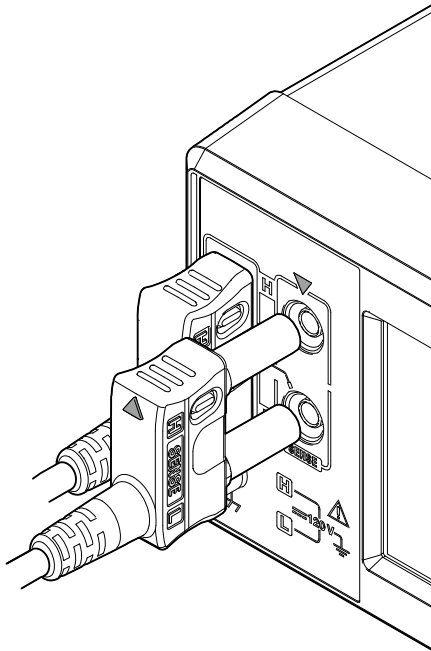


- 3 테스트 리드의 커넥터를 측정 단자에 연결한다.

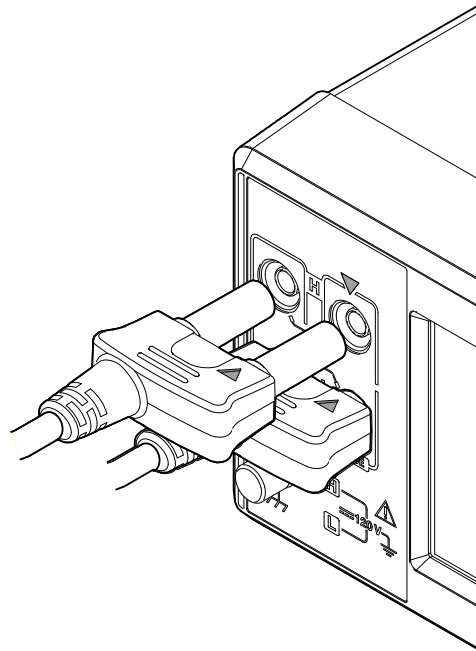
본 기기 측정 단자의 빨간색 ▼ 마크와 테스트 리드 커넥터의 ▲ 마크를 맞춰서 연결해 주십시오.

L2120 핀형 리드의 경우

L2121 클립형 리드의 경우

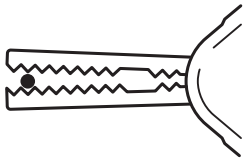
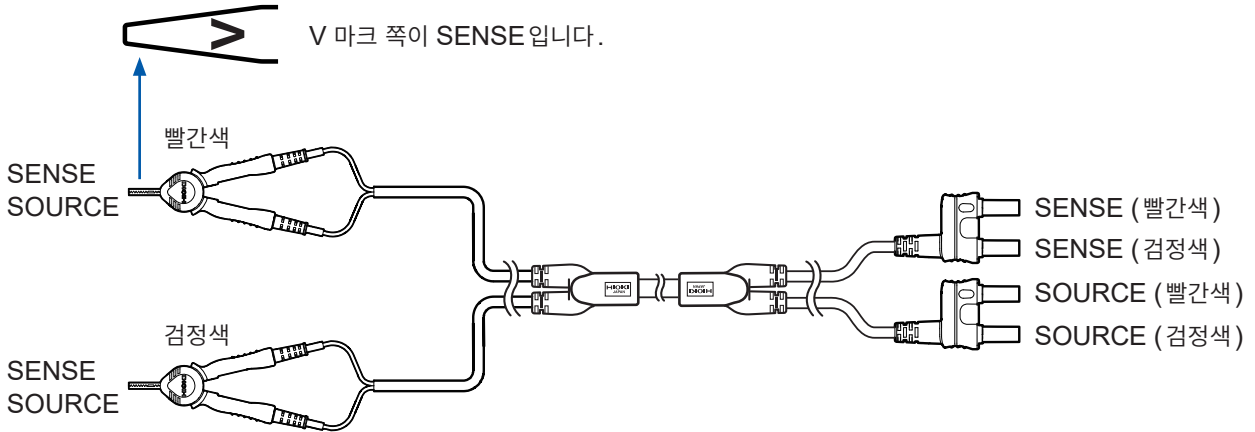


L2100 핀형 리드의 경우



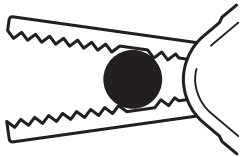
## 테스트 리드의 선단

예: L2121의 경우



**가는 선을 클립할 때**

선단부로 클립해 주십시오.



**굵은 선을 클립할 때**

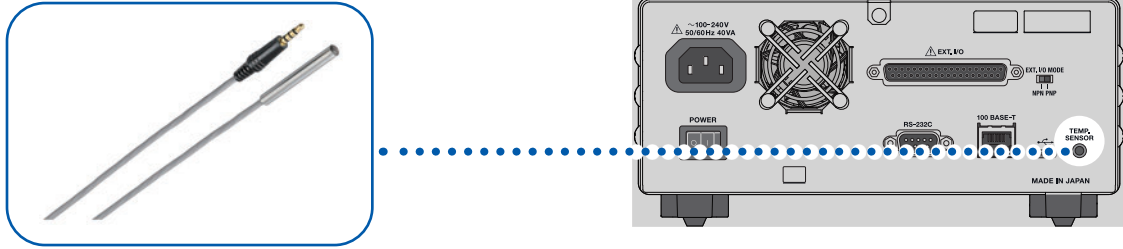
이빨이 없는 안쪽 부분으로 클립해 주십시오.

## 2.7 온도 센서 연결

온도를 측정하려는 경우는 본 기기의 TEMP. SENSOR 단자(뒷면)에 Z2005 온도 센서를 연결합니다.

### 준비물

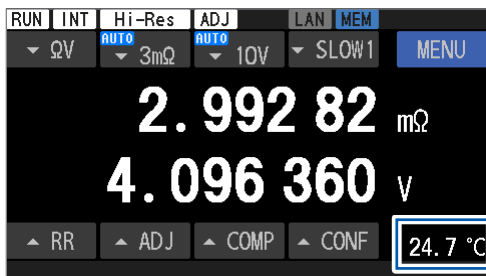
Z2005 온도 센서 (옵션)



- 1 본 기기의 주전원 스위치(뒷면)가 **OFF**로 되어 있는 것을 확인한다.
- 2 본 기기의 **TEMP. SENSOR** 단자에 온도 센서를 연결한다.
- 3 주전원 스위치를 **ON**으로 한다.
- 4 온도 센서의 선단을 측정 대상(배터리) 가까이 배치한다.

### 온도를 확인하려면

전원을 켜 후 온도 측정값이 올바른지 확인해 주십시오. 온도 표시는 약 2.2초마다 갱신됩니다.

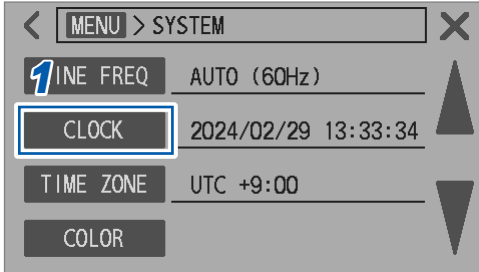


## 2.8 날짜와 시각의 설정

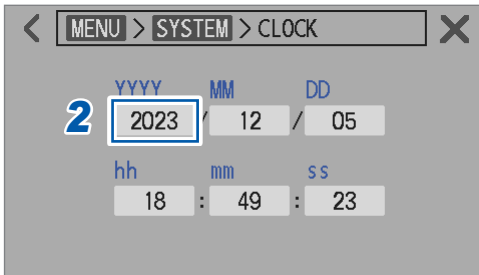
측정 전에 날짜와 시각을 설정해 주십시오.

표준시간대의 설정에 대해서는 “2.9 표준시간대 설정” (p.39)을 참조해 주십시오.

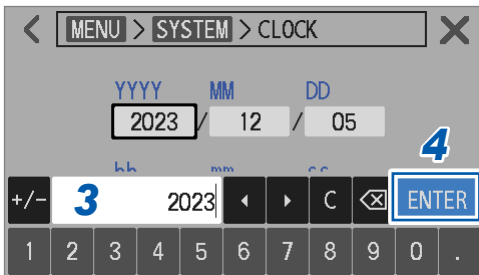
[MENU] > [SYSTEM]



1 [CLOCK]을 탭한다.



2 설정하고자 하는 박스를 탭한다.



3 날짜와 시각을 텐 키로 설정한다.

4 [ENTER]를 탭하여 확정한다.

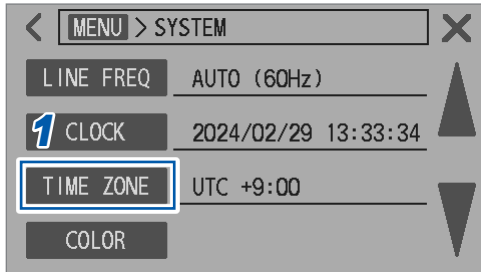
백업용 내장 리튬전지의 수명은 약 10년입니다.

전지의 수명이 다 되면 본 기기의 날짜 시각 설정은 초기화됩니다.

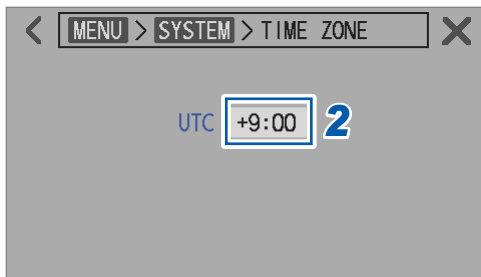
## 2.9 표준시간대 설정

본 기기를 사용할 지역에 맞춰 표준시간대를 설정할 수 있습니다.  
날짜와 시각의 설정에 대해서는 “2.8 날짜와 시각의 설정” (p.38)을 참조해 주십시오.

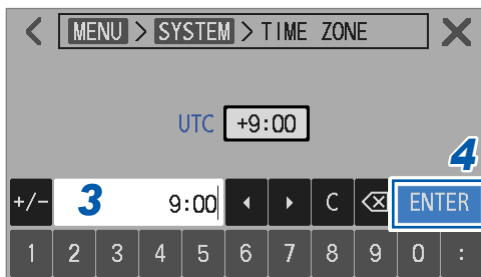
[MENU] > [SYSTEM]



**1** [TIME\_ZONE]을 탭한다.



**2** [UTC] 박스를 탭한다.



**3** 텐 키로 표준시간대를 설정한다.

**4** [ENTER]를 탭하여 확정한다.

2

측정 전 준비



### 표준시간대

본 기기를 사용할 지역의 표준시간대(UTC와의 차이)에 맞춰 주십시오.  
UTC: Coordinated Universal Time (협정세계시)

주요 도시	UTC와의 차이	주요 도시	UTC와의 차이
키리티마티 섬	UTC+14:00	테헤란	UTC+03:30
사모아, 누쿠알로파	UTC+13:00	모스크바, 민스크, 바그다드, 쿠웨이트, 이스탄불	UTC+03:00
채텀 제도	UTC+12:45	헬싱키, 키이우, 카이로, 아테네	UTC+02:00
피지, 오클랜드, 아나디리	UTC+12:00	파리, 로마, 마드리드, 베오그라드, 베를린	UTC+01:00
사할린, 뉴칼레도니아	UTC+11:00	협정세계시, 런던, 상투메	UTC+00:00
로드하우 섬	UTC+10:30	아조레스제도, 카보베르데제도	UTC-01:00
괌, 시드니, 블라디보스토크	UTC+10:00	협정세계시 -2	UTC-02:00
다윈, 애들레이드	UTC+09:30	부에노스아이레스, 브라질리아, 그린란드	UTC-03:00
도쿄, 오사카, 삿포로, 서울, 치타, 야쿠츠크, 평양	UTC+09:00	뉴펀들랜드	UTC-03:30
유클라	UTC+08:45	대서양 표준시: 캐나다	UTC-04:00
북경, 홍콩, 타이페이, 싱가포르, 이르쿠츠크	UTC+08:00	동부 표준시: 미국 및 캐나다, 리마, 아이티	UTC-05:00
방콕, 자카르타	UTC+07:00	중부 표준시: 미국 및 캐나다, 멕시코 시티, 이스터 섬	UTC-06:00
양곤	UTC+06:30	산악 표준시: 미국 및 캐나다, 애리조나, 치와와	UTC-07:00
다카, 옴스크, 아스타나	UTC+06:00	바하칼리포르니아	UTC-08:00
카트만두	UTC+05:45	알래스카	UTC-09:00
뉴델리, 스리자야와르데네푸라코테	UTC+05:30	마르키즈제도	UTC-09:30
이슬라마바드, 타슈켄트	UTC+05:00	하와이, 알류산 열도	UTC-10:00
카블	UTC+04:30	협정세계시 -11	UTC-11:00
아부다비, 바쿠, 포트루이스	UTC+04:00	베이커 섬, 하울랜드 섬, 국제날짜변경선 서쪽	UTC-12:00

2023년 12월 조사



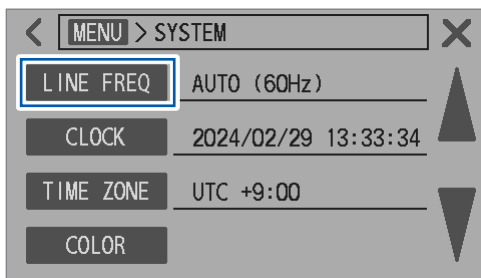
## 2.10 전원 주파수 설정

전원 주파수 노이즈를 제거하여 안정된 측정을 하기 위해 전원 주파수를 설정할 필요가 있습니다. 초기 상태에서는 전원 주파수를 자동으로 인식하는 설정(AUTO)으로 되어 있지만, 수동으로 설정할 수도 있습니다. 전원 주파수가 바르게 설정되어 있지 않은 경우 측정값이 안정되지 않습니다.

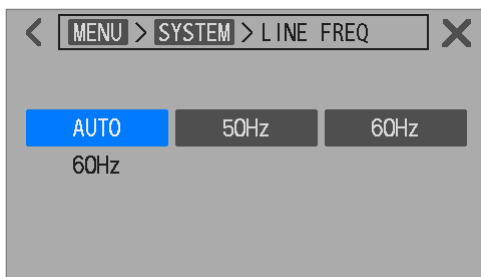
다음의 경우는 반드시 전원 주파수를 설정해 주십시오.

- 본 기기를 처음 사용할 때
- 본 기기를 초기화했을 때
- 본 기기를 수리 또는 교정했을 때

[MENU] > [SYSTEM]



1 [LINE FREQ]를 탭한다.



2 전원 주파수를 설정한다.

<b>AUTO</b> <input checked="" type="checkbox"/>	50 Hz/60 Hz를 자동으로 설정 전원을 켰을 때와 설정을 초기화했을 때에 검출
<b>50Hz</b>	공급 전원 주파수를 50 Hz로 설정
<b>60Hz</b>	공급 전원 주파수를 60 Hz로 설정

### 중요

측정값을 안정시키기 위해 전원 주파수를 바르게 설정해 주십시오.

[AUTO]의 경우

- 전원을 켰을 때와 설정을 초기화했을 때 이외에 공급 전원 주파수가 변동해도 설정은 변경되지 않습니다.
- 50 Hz/60 Hz에서 주파수가 어긋난 경우는 가까운 주파수로 설정됩니다.

예:

공급 전원 주파수 50.8 Hz → 본 기기의 설정 50 Hz

공급 전원 주파수 59.3 Hz → 본 기기의 설정 60 Hz

- 검출 에러가 된 경우에는 50 Hz로 설정됩니다.



# 3

## 측정 방법

이 장에서는 본 기기를 사용하기 위한 기본적인 설정 내용에 관해 설명합니다.  
측정을 시작하기 전에 점검을 실시해 주십시오.

### ⚠ 위험



- 사용 전에 본 기기를 점검하여 본 기기가 정상적으로 동작하는지 확인한다.  
본 기기가 고장난 채로 사용하면 중대한 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다.  
고장이 확인된 경우에는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

### ⚠ 경고



- 본 기기와 테스트 리드의 정격 범위 외 또는 사양 범위 외에서 사용하지 않는다.  
본 기기가 파손되거나 발열하여 중대한 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다.
- 고전압 배터리를 측정한 후에는 테스트 리드의 선단 금속부에 접촉하지 않는다.  
본 기기 내부에 전하가 남아 있어 감전될 우려가 있습니다. (내부 방전 시간 약 2초)

#### 1 측정 기능을 설정한다.

- ▼ “3.1 측정 기능의 설정” (p.44)

#### 2 측정 레인지를 설정한다.

- ▼ “3.2 측정 레인지의 설정” (p.45)

#### 3 샘플링 속도를 설정한다.

- ▼ “3.3 샘플링 속도의 설정” (p.50)

#### 4 캘리브레이션을 실행한다.

- ▼ “3.4 캘리브레이션” (p.51)

#### 5 영점 조정을 실행한다.

- ▼ “3.5 영점 조정” (p.54)

#### 6 리퍼렌셜 조정을 실행한다.

- ▼ “3.6 리퍼렌셜 조정” (p.63)

#### 7 테스트 리드를 측정 대상 (배터리)에 연결한다.

- ▼ “3.7 테스트 리드를 측정 대상 (배터리)에 연결” (p.73)

#### 8 측정 결과를 확인한다.

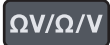
- “3.8 측정 결과의 표시” (p.74)
- “3.9 경로 저항 모니터” (p.77)

### 3.1 측정 기능의 설정

**ΩV/ΩV** 키 또는 터치패널로 측정 기능을 설정합니다. 전압 측정 기능을 선택하면 경로 저항 모니터 기능은 무효가 됩니다.

#### 키에 의한 조작

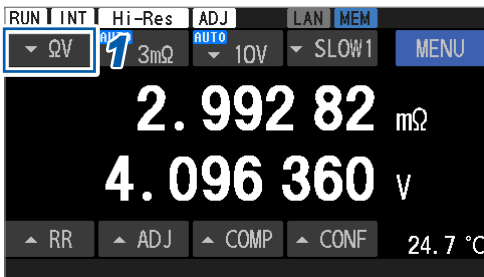
- 1 **ΩV/ΩV** 키를 누른다.



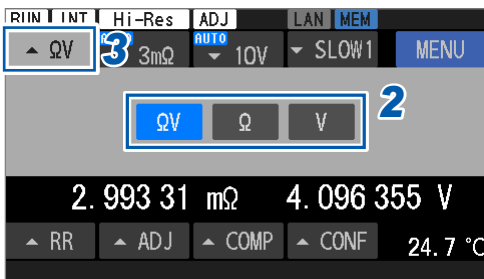
키를 누를 때마다 측정 기능이 전환됩니다.



#### 터치패널에 의한 조작



- 1 측정 기능을 탭한다.



- 2 측정 기능을 선택한다.

<b>ΩV</b>	저항 전압 측정 기능
<b>Ω</b>	저항 측정 기능
<b>V</b>	전압 측정 기능

- 3 측정 기능을 탭한다.  
측정 화면으로 돌아갑니다.

#### 온도 측정

측정 기능에서 어떤 것을 선택해도 온도는 항상 측정하고 있습니다. (Z2005 온도 센서 연결 시)  
온도 센서를 연결하지 않았을 때에는 컨택체크가 단선 판정을 하여 화면 우측 하단에 **[---.°C]**가 표시됩니다.

참조: “2.7 온도 센서 연결” (p.37)

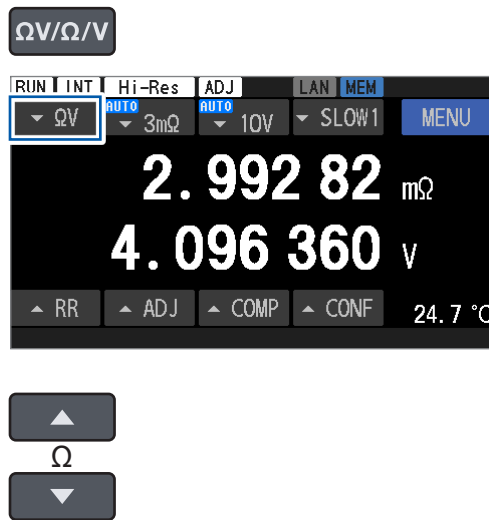
## 3.2 측정 레인지의 설정

저항 측정 또는 전압 측정의 측정 레인지를 설정합니다.  
온도 측정과 경로 저항 측정의 레인지는 고정되어 있기 때문에 레인지의 설정은 필요 없습니다.

### 저항 측정

저항 전압 측정 기능 (**[ΩV]**)의 경우, **[AUTO]**를 선택하면 저항과 전압 모두 자동 레인지로 설정됩니다.

### 키에 의한 조작



**1** **ΩV/Ω/V** 키를 눌러 저항 전압 측정 기능 (**[ΩV]**) 또는 저항 측정 기능 (**[Ω]**)을 선택한다.

**3**

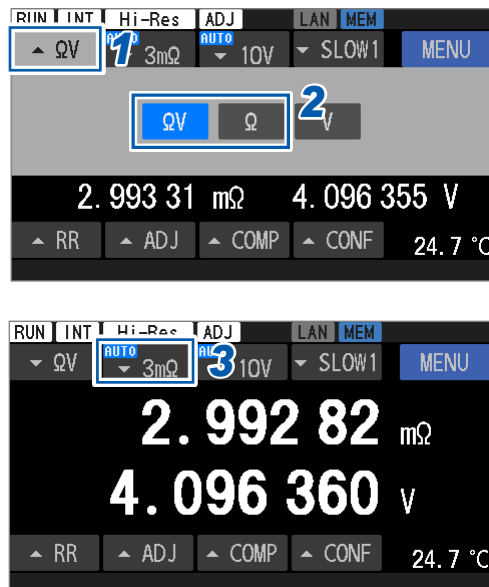
측정 방법

**2** ▲ 키 또는 ▼ 키를 눌러 레인지를 선택한다.

**AUTO**, **30 Ω**, **3 Ω**, **300m Ω**, **30m Ω**, **3m Ω**

3 mΩ 레인지의 측정 전류(100 mA 또는 300 mA)는 키로 설정할 수 없습니다.  
터치패널로 설정해 주십시오. (p.47)

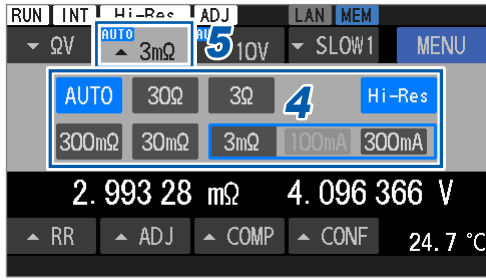
### 터치패널에 의한 조작



**1** 측정 기능을 탭한다.

**2** 저항 전압 측정 기능 (**[ΩV]**) 또는 저항 측정 기능 (**[Ω]**)을 선택한다.

**3** 저항 레인지를 탭한다.



4 레인지를 선택한다.

AUTO, 30Ω, 3Ω, 300mΩ, 30mΩ, 3mΩ

3 mΩ 레인지에서는 측정 전류 (100 mA 또는 300 mA) 를 선택해 주십시오.

5 저항 레인지를 탭한다.

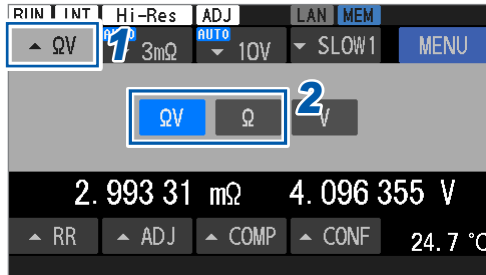
측정 화면으로 돌아갑니다.

## HIGH RESOLUTION (고분해능 모드)

저항 측정의 분해능을 고분해능 모드로 전환할 수 있습니다.

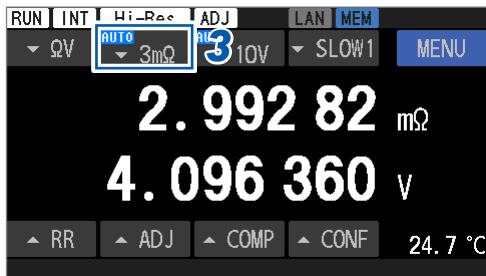
고분해능 모드를 유효로 하면 유효 자릿수가 1자리 많은, 보다 고분해능 측정을 할 수 있습니다.

### 터치패널에 의한 조작

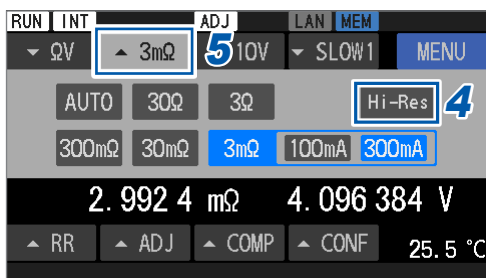


1 측정 기능을 탭한다.

2 저항 전압 측정 기능 ([ΩV]) 또는 저항 측정 기능 ([Ω])을 선택한다.



3 저항 레인지를 탭한다.



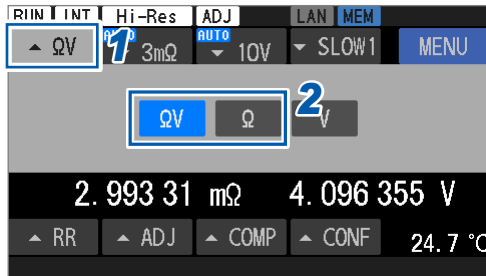
4 [Hi-Res]를 탭하여 고분해능 모드로 전환한다.

5 저항 레인지를 탭한다.

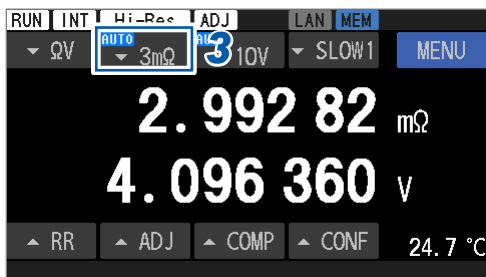
측정 화면으로 돌아갑니다.

### 3 mΩ 레인지의 측정 전류

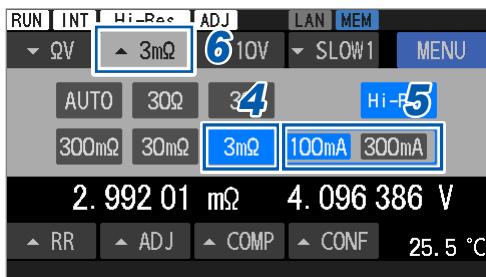
저항 측정의 측정 전류를 전환할 수 있습니다. (100 mA, 300 mA)  
 초기 설정은 300 mA입니다.  
 300 mA로 전환하면 보다 높은 정확도의 측정을 할 수 있습니다.



- 1 측정 기능을 탭한다.
- 2 저항 전압 측정 기능 ([ΩV]) 또는 저항 측정 기능 ([Ω])을 선택한다.



- 3 저항 레인지를 탭한다.



- 4 3 mΩ 레인지를 선택한다.
- 5 측정 전류를 선택한다.

100mA, 300mA

- 6 저항 레인지를 탭한다.  
 측정 화면으로 돌아갑니다.

## 전압 측정

저항 전압 측정 기능([ΩV])의 경우, [AUTO]를 선택하면 저항과 전압 모두 자동 레인지로 설정됩니다.

### 키에 의한 조작



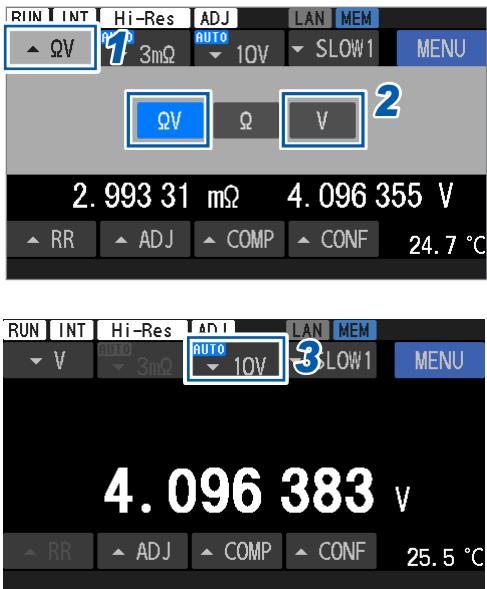
- 1 ΩV/ΩV 키를 눌러 저항 전압 측정 기능([ΩV]) 또는 전압 측정 기능([V])을 선택한다.

- 2 ▲ 키 또는 ▼ 키를 눌러 레인지를 선택한다.

AUTO<sup>□</sup>, 100V, 10V

10 V 레인지의 직류 입력 저항(10 MΩ 또는 HIGH Z)은 키로 설정할 수 없습니다.  
터치패널로 설정해 주십시오.

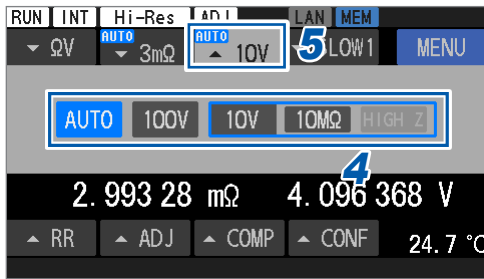
### 터치패널에 의한 조작



- 1 측정 기능을 탭한다.
- 2 저항 전압 측정 기능([ΩV]) 또는 전압 측정 기능([V])을 선택한다.

- 3 직류 전압 레인지를 탭한다.





4 레인지를 선택한다.

AUTO, 100V, 10V

10 V 레인지에서는 직류 입력 저항(10 MΩ 또는 HIGH Z)을 선택해 주십시오.

5 직류 전압 레인지를 탭한다.

측정 화면으로 돌아갑니다.

## 자동 레인지 전환의 역치

참조: “자동 레인지” (p.182)



### 자동 레인지에서 레인지가 고정되지 않을 때

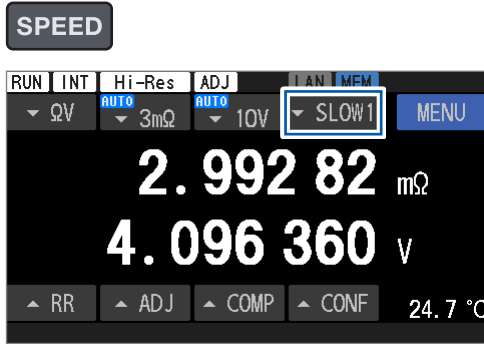
측정 대상(배터리)에 따라서는 자동 레인지로 설정하면 레인지가 고정되지 않는 경우가 있습니다. 이때는 수동으로 레인지를 지정해 주십시오.

정확도, 최대 표시값, 분해능 및 저항 측정 전류에 대해서는 “12 사양” (p.173)을 참조해 주십시오.

### 3.3 샘플링 속도의 설정

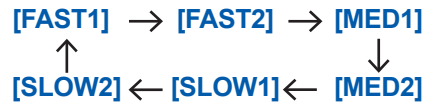
본 기기는 저항, 전압 및 경로 저항을 동시에 샘플링합니다.  
 샘플링 속도는 6단계로 설정할 수 있습니다. 샘플링 속도가 느릴수록 측정 정확도는 향상됩니다.  
 온도 측정의 샘플링 속도는 설정할 수 없습니다(2초로 고정).

#### 키에 의한 조작

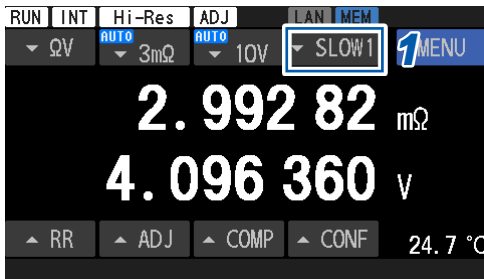


#### 1 SPEED 키를 누른다.

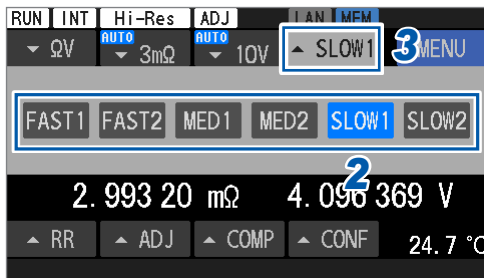
누를 때마다 다음 순서로 전환됩니다.



#### 터치패널에 의한 조작



#### 1 샘플링 속도를 탭한다.



#### 2 샘플링 속도를 선택한다.

FAST1, FAST2, MED1, MED2, SLOW1, SLOW2

#### 3 샘플링 속도를 탭한다.

측정 화면으로 돌아갑니다.

#### 중요

- [FAST1] 또는 [FAST2]를 선택한 경우, 샘플링 시간이 짧아지고 측정값이 외부 환경이나 전원 주파수 노이즈의 영향을 받기 쉽습니다. 측정 대상(배터리) 주변, 테스트 리드 및 케이블에는 실드, 트루스트 등의 대책을 실시해 주십시오.  
참조: “14.1 테스트 리드를 자체 제작할 경우” (p.211)
- 샘플링 시간의 상세는 사양을 참조해 주십시오.  
참조: “샘플링 시간” (p.176)

## 3.4 캘리브레이션

### 저항 셀프 캘리브레이션

본 기기 내부의 측정 회로 변동을 보정하여 측정 정밀도를 향상시킵니다.

#### 중요

본 기기의 저항 측정 정확도는 저항 셀프 캘리브레이션의 실행 후에 한하여 보장됩니다. 다음의 경우는 반드시 저항 셀프 캘리브레이션을 실행해 주십시오.

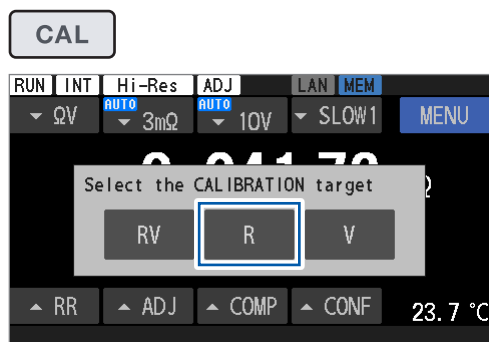
- 본 기기를 기동하여 워업(60분 이상)이 종료된 후
- 주위 온도가 2°C 이상 변화했을 때

#### 실행 방법

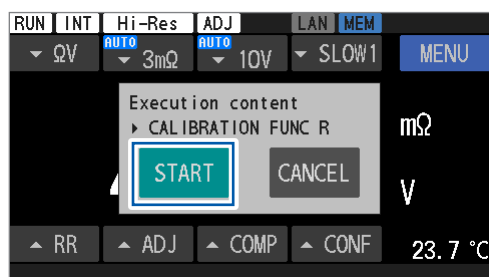
- **CAL** 키를 누른 후 터치패널을 조작한다.
- CALIB2 단자를 ISO\_COM 단자에 단락한다. (EXT. I/O의 CALIB2 입력 신호)
- 통신 커맨드를 송신한다.

저항 셀프 캘리브레이션의 실행 중에는 측정 처리가 정지됩니다. (약 45초)

#### CAL 키와 터치패널에 의한 조작



**1** CAL 키를 누른다.



**2** [R]을 탭한다.

[RV]를 탭한 경우는 저항 셀프 캘리브레이션과 직류 전압 셀프 캘리브레이션 모두가 실행됩니다.

**3** [START]를 탭한다.

캘리브레이션이 시작됩니다.



**4** 캘리브레이션이 완료되면 [OK]를 탭한다.

측정 화면으로 돌아갑니다.

## 직류 전압 셀프 캘리브레이션 (자동, 수동)

본 기기 내부의 측정 회로 변동을 보정하여 전압 측정 정확도를 향상시킵니다.

### 중요

본 기기의 전압 측정 정확도는 직류 전압 셀프 캘리브레이션의 실행 후에 한하여 보장됩니다. 다음의 경우는 반드시 직류 전압 셀프 캘리브레이션을 실행해 주십시오.

- 본 기기를 기동하여 워업(60분 이상)이 종료된 후
- 주위 온도가 0.1°C 이상 변화했을 때

### 실행 방법

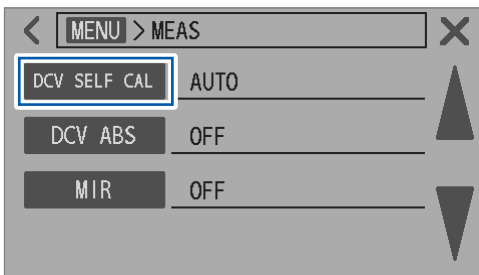
- 본 기기 내부에서 자동으로 실시되도록 한다.
- CALIB 단자를 ISO\_COM 단자에 단락한다. (EXT. I/O의 CALIB 입력 신호)
- 통신 커맨드를 송신한다.
- **CAL** 키를 누른 후 터치패널을 조작한다.

직류 전압 셀프 캘리브레이션 실행 중에는 측정 처리가 정지됩니다.

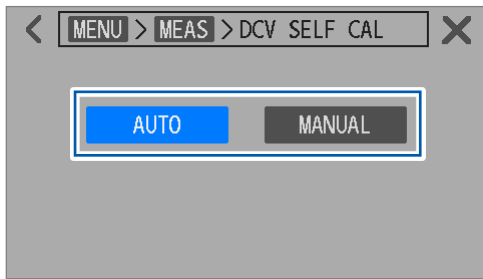
	AUTO 설정 시		MANUAL 설정 시
	본 기기 내부에서 자동으로 실시	통신 커맨드나 키 조작 등으로 수동으로 실시	통신 커맨드나 키 조작 등으로 수동으로 실시
캘리브레이션의 실행 시간 (측정 처리가 정지되는 시간)	30 ms (50 Hz) 27 ms (60 Hz)	약 10 s (50 Hz/60 Hz)	약 10 s (50 Hz/60 Hz)

### 수동, 자동의 전환

[MENU] > [MEAS]



1 [DCV SELF CAL]을 탭한다.



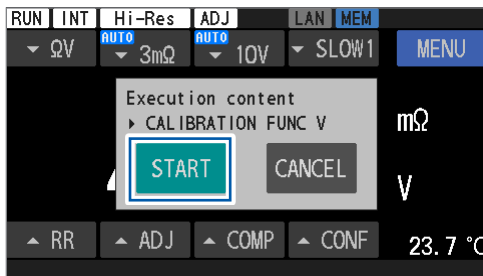
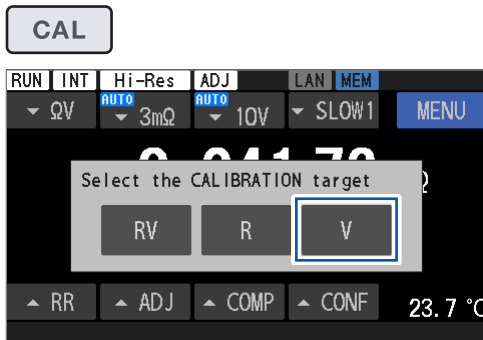
**2** 실행 방법을 전환한다.

<b>AUTO</b>	본 기기 내부에서 자동으로 캘리브레이션을 실시
<b>MANUAL</b>	CAL 키와 터치패널을 조작하여 캘리브레이션을 실시 통신 커맨드를 송신하여 캘리브레이션을 실시 EXT. I/O의 CALIB 신호를 입력하여 캘리브레이션을 실시

[AUTO]를 선택한 상태에서도 CAL 키와 터치패널을 조작하여 실행할 수도 있습니다.

[AUTO]를 선택한 상태에서도 통신 커맨드 또는 EXT./O에 의한 셀프 캘리브레이션이 가능합니다. 캘리브레이션 실행 후, 본 기기 내부의 자동 동작으로 되돌아갑니다.

**CAL 키와 터치패널에 의한 조작**



**1** CAL 키를 누른다.

**2** [V]를 탭한다.

[RV]를 탭한 경우는 저항 셀프 캘리브레이션과 직류 전압 셀프 캘리브레이션 모두가 실행됩니다.

**3** [START]를 탭한다.

캘리브레이션이 시작됩니다.

**4** 캘리브레이션이 완료되면 [OK]를 탭한다.

측정 화면으로 돌아갑니다.

3

측정 방법

## 3.5 영점 조정

본 기기의 오프셋 전압이나 측정 환경\*1의 변화에 기인하는 측정값 오프셋 오차를 제거하기 위해 측정 전에 영점 조정을 실행해 주십시오.

본 기기는 각 채널의 측정 환경과 연관 지어서 영점 조정 값을 본 기기 내부 메모리에 저장합니다.

저항 측정의 영점 조정 값과 직류 전압 측정의 영점 조정 값 모두 본 기기 내부 메모리에 저장됩니다.

영점 조정 값은 본 기기의 전원을 꺼도 저장됩니다.

영점 조정에는 싱글 채널 모드와 멀티 채널 모드가 있습니다. 어느 한쪽을 선택해 주십시오.

싱글 채널 모드에서는 1채널분의 영점 조정 값이 저장됩니다. 선택한 측정 레인지 또는 모든 측정 레인지의 영점 조정 값을 저장할 수 있습니다.

멀티 채널 모드에서는 전환기를 사용한 복수의 측정 대상을 가지는 경우에 각 측정 환경의 영점 조정 값을 저장할 수 있습니다. 멀티 채널 모드에는 제약\*2이 있기 때문에 채널 전환이 불필요한 경우에는 싱글 채널 모드를 사용해 주십시오.

\*1. 측정 환경에 포함되는 것:

테스트 리드의 형상, 배치

측정 대상(배터리) 주변의 금속 유무, 배치 [측정 대상(배터리) 주변에 존재하는 배터리의 유무, 배치]

\*2. 선택한 1가지의 측정 기능과 레인지 설정만을 저장할 수 있습니다. 레인지를 변경한 후에 영점 조정을 다시 실시한 경우, 오래된 멀티 채널의 조정값은 삭제됩니다. 상세는 “영점 조정 실행 대상 맵”(p.55)을 참조해 주십시오.

조정 조건	채널 모드	
	싱글 채널	멀티 채널 (CH1 ~ CH528)
측정 기능	선택한 기능*3	선택한 기능
저항 레인지	선택한 레인지*4	선택한 레인지
직류 전압 레인지	선택한 레인지*4	선택한 레인지
3 mΩ 레인지 측정 전류	선택한 전류 설정*4	선택한 전류 설정
직류 입력 저항	선택한 저항 설정*4	선택한 저항 설정

\*3. 조정값은 ΩV, Ω 및 V 기능에 공유됩니다.

예: ΩV 기능에서 영점 조정을 한 경우, Ω 기능과 V 기능에도 조정값이 적용됩니다.

\*4. AUTO 레인지 설정의 경우는 모든 레인지에서 영점 조정이 실행됩니다.

## 영점 조정 실행 대상 맵

예: 저항 측정 기능 ( $\Omega$ ) 설정 시

기능	R 레인지	채널 모드								
		싱글	멀티							
			1 ch	2 ch	3 ch	4 ch	5 ch	6 ch	...	528 ch
$\Omega$	30 $\Omega$	[X]								
$\Omega$	3 $\Omega$	[X]								
$\Omega$	300 m $\Omega$	[X]								
$\Omega$	30 m $\Omega$	[X]								
$\Omega$	3 m $\Omega$ 100 mA	[X]								
$\Omega$	3 m $\Omega$ 300 mA	[X]								

AUTO 레인지 선택 시에는 모든 레인지에서 조정값을 취득한다.  
멀티 채널의 경우는 적절한 고정 레인지로 이동한 후 조정값을 취득한다.

[X]

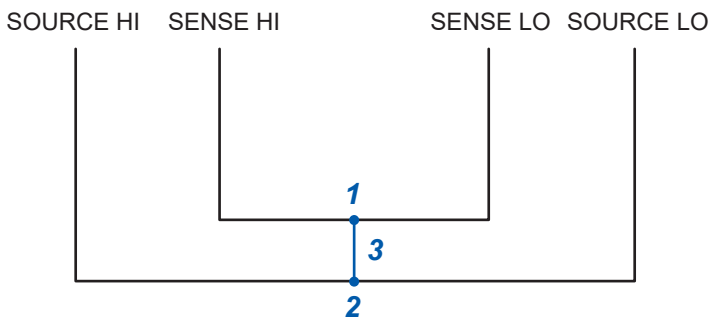
: 조정 실행 대상

저항과 직류 전압의 측정 정확도는 영점 조정 완료를 조건으로 규정되어 있습니다.  
싱글 채널 모드의 영점 조정은 EXT. I/O의 0ADJ 단자에서도 실행할 수 있습니다.  
참조: "핀 배치:" (p.195)

## 결선 방법

영점 조정을 실행하기 전에 테스트 리드를 다음과 같이 결선해 주십시오.

- 1** SENSE HI와 SENSE LO를 연결한다.
- 2** SOURCE HI와 SOURCE LO를 연결한다.
- 3** 순서 1에서 연결한 테스트 리드의 1점과 순서 2에서 연결한 테스트 리드의 1점을 연결한다.



## 영점 조정 시의 측정 환경

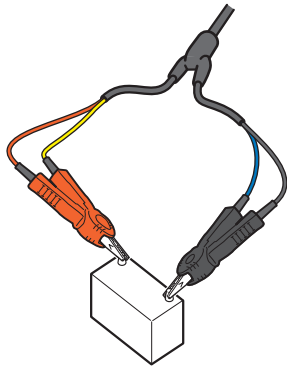
테스트 리드를 실제 검사 시스템의 측정 환경에 배치합니다.

테스트 리드의 배치 상태(길이, 형상, 배치 장소 등)에 따라 제로 잔류량이 다르므로 영점 조정을 실행하기 전에 테스트 리드를 실제 측정하는 상태에 맞춰 배치합니다.

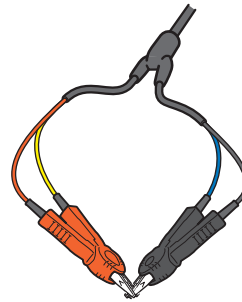
### 1 테스트 리드를 실제 측정 환경에 배치한다.

테스트 리드의 길이, 형상, 배치 장소 등의 상태나, 측정 대상(배터리) 주변의 금속(배터리) 유무 및 배치에 따라 측정값의 오프셋 오차가 달라집니다. 영점 조정을 실행하기 전에 실제 측정하는 검사 시스템의 환경에 맞춰 테스트 리드를 배치해 주십시오.

측정 시



영점 조정 시



#### 중요

3 mΩ 및 30 mΩ 레인지에서는 측정 환경의 변화에 기인하는 측정값의 오프셋 오차가 특히 크게 변하는 경우가 있습니다. 반드시 실제 측정 환경에 맞춰 주십시오.

측정 시의 정확도 보증 조건은 다음과 같습니다.

- 측정 중에 테스트 리드의 형상에 변화가 없을 것
- 영점 조정 실시 시와 동일한 측정 환경에서 측정할 것

측정 환경: 테스트 리드의 형상, 배치

측정 대상 배터리 주변에 존재하는 금속의 유무, 배치

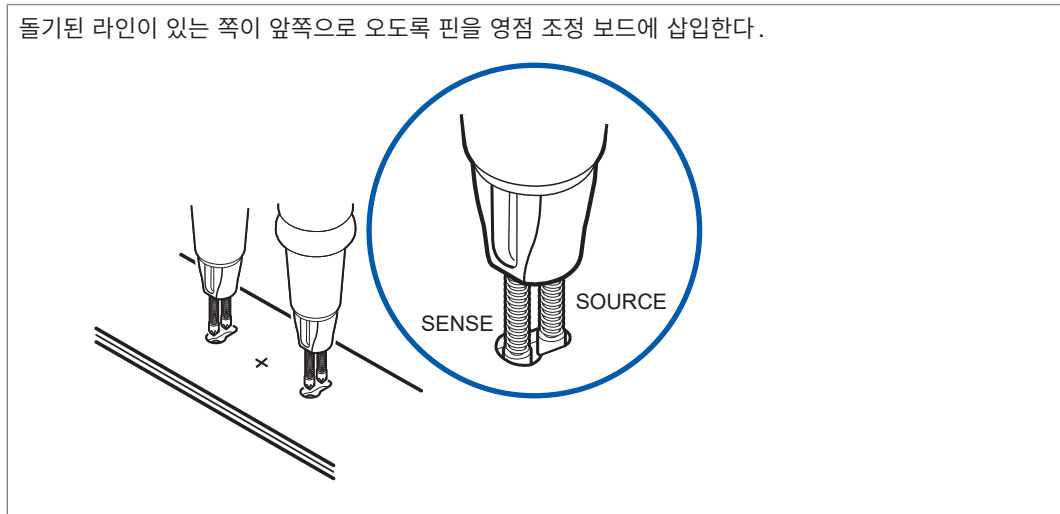
(측정 대상 배터리 주변에 존재하는 배터리의 유무, 배치)



**2** 테스트 리드를 올바른 방법으로 단락한다.

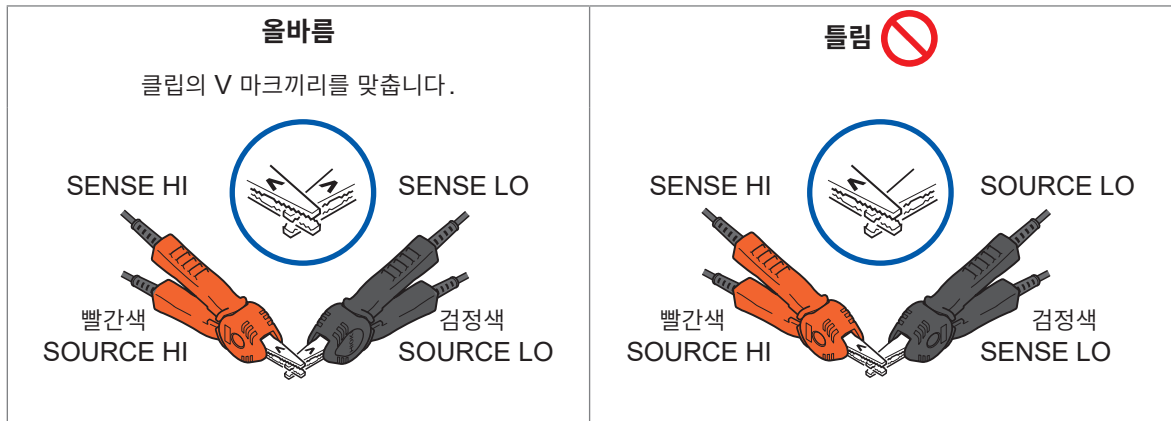
올바른 방법으로 영점 조정을 실행하면 올바른 측정값을 얻을 수 있습니다.

**예: L2100, L2120 핀형 리드(옵션)를 사용한 경우**



SENSE 측의 핀 베이스 부분에는 돌기된 라인이 달려 있습니다. 영점 조정을 할 때는 이 라인을 같은 방향으로 맞춰 주십시오. 측정할 배터리의 단자 간 거리와 거의 같은 간격으로 영점 조정 보드 중앙의 +에 대해 선대칭으로 배치된 2개의 구멍을 골라 핀을 이들 구멍에 바짝 대주십시오. 각각의 긴 구멍의 큰 지름 측에 SENSE 측(라인이 있는 쪽) 핀을 삽입해 주십시오.

**예: L2121 클립형 리드(옵션)를 사용한 경우**



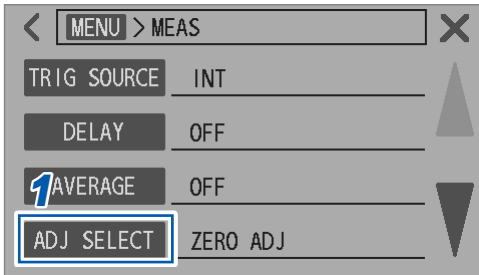
## 설정 방법

영점 조정을 실행하기 전에 조정의 종류를 제로로 설정하고, 싱글 채널 모드인지 멀티 채널 모드인지를 선택해 주십시오. 멀티 채널 모드인 경우는 시작 채널과 종료 채널을 지정할 필요가 있습니다.

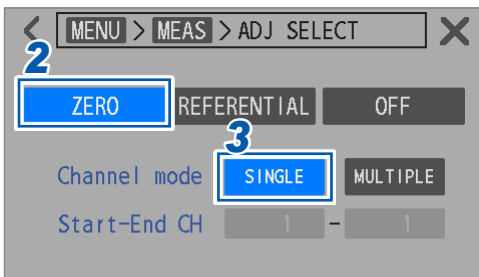
이 설정에 따라 영점 조정의 종류와 그것을 측정값에 적용할 채널이 정해집니다.

### 싱글 채널 모드

[MENU] > [MEAS]



1 [ADJ SELECT]를 탭한다.

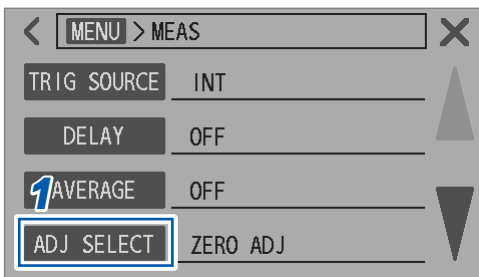


2 [ZERO]를 탭한다.

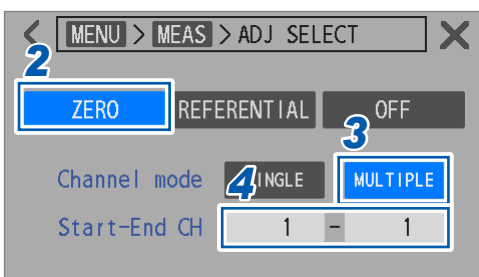
3 [SINGLE]을 탭한다.

### 멀티 채널 모드

[MENU] > [MEAS]



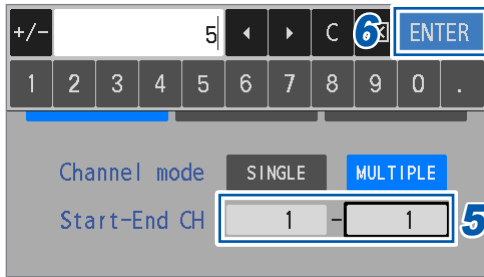
1 [ADJ SELECT]를 탭한다.



2 [ZERO]를 탭한다.

3 [MULTIPLE]을 탭한다.

4 [Start-End CH] 박스를 탭한다.



**5** 영점 조정을 시작할 채널과 종료할 채널을 텐 키로 설정한다.

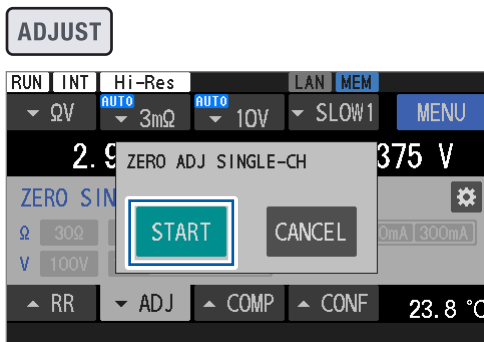
1<sup>□</sup> ~ 528

**6** [ENTER]를 탭하여 확정한다.

## 실행 방법

조정을 실행하기 전에 조정의 종류를 선택해 주십시오.  
참조: “설정 방법” (p.58)

### 싱글 채널 모드



**1** ADJUST 키를 누른다.

**2** [START]를 탭한다.

조정값을 취득하기 위한 대기 상태가 됩니다.  
메시지 바에 [ZERO ADJUST WAITING]이 표시됩니다.

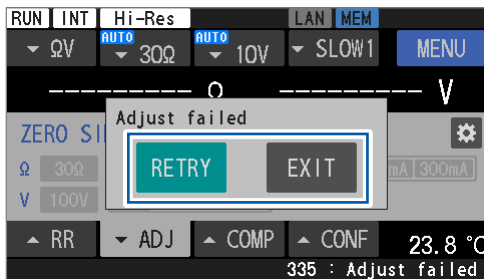
**3** 메시지 바에 [ZERO ADJUST WAITING]이 표시되고 있는 동안에 테스트 리드를 단락한다.

조정이 실행됩니다.  
참조: “2 테스트 리드를 올바른 방법으로 단락한다.” (p.57)

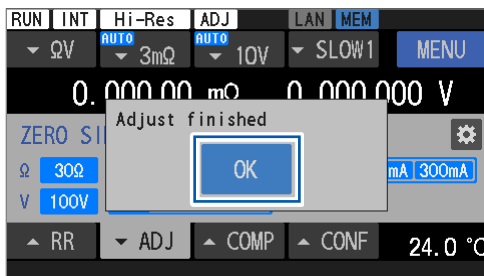
대기 상태 동안 (약 10초)에 테스트 리드를 단락하지 않으면 조정 실패가 됩니다.

조정에 실패한 경우, 왼쪽의 대화 상자가 표시됩니다.

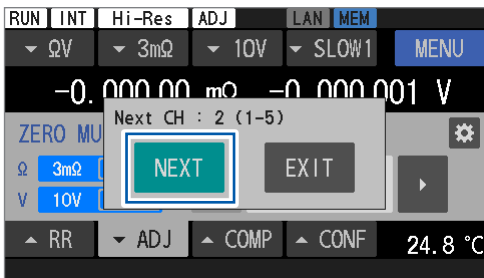
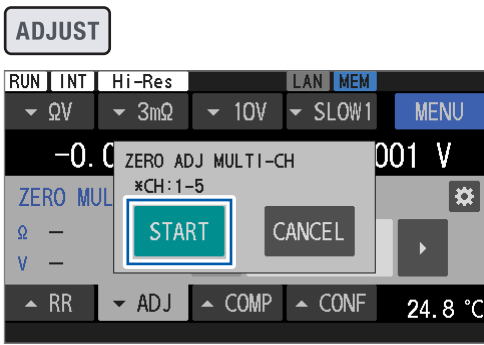
조정을 재실행할 경우는 [RETRY]를 탭해 주십시오.  
조정을 중지할 경우는 [EXIT]를 탭해 주십시오.



**4** [OK]를 탭하여 종료한다.



## 멀티 채널 모드



### 1 ADJUST 키를 누른다.

조정 종류와 실행 예정인 채널 번호가 표시됩니다.

### 2 [START]를 탭한다.

조정값을 취득하기 위한 대기 상태가 됩니다.  
메시지 바에 [ZERO ADJUST WAITING]이 표시됩니다.  
2번째 채널 이후도 동일합니다.

### 3 메시지 바에 [ZERO ADJUST WAITING]이 표시되고 있는 동안에 테스트 리드를 단락한다.

선두 채널의 조정이 실행됩니다.  
참조: “2 테스트 리드를 올바른 방법으로 단락한다.”  
(p.57)  
대기 상태 동안(약 10초)에 테스트 리드를 단락하지 않으면 조정 실패가 됩니다.  
2번째 채널 이후도 동일합니다.

다음 채널 번호와 실행 예정인 채널이 표시됩니다.

### 4 [NEXT]를 탭한다.

조정이 실행됩니다.

(조정을 종료할 경우)

[EXIT]를 탭한다.

지금까지 취득한 채널의 조정값이 저장됩니다.

조정에 실패한 경우, 왼쪽의 대화 상자가 표시됩니다.

(실패한 채널에서 조정을 재실행할 경우)

[RETRY]를 탭한다.

(실패한 채널에서 조정을 실행하는 것을 관두고 다음 채널에서 실행할 경우)

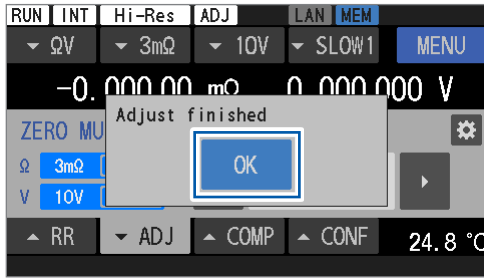
[SKIP]을 탭한다.

(조정을 중지할 경우)

[EXIT]를 탭한다.

### 5 [NEXT]를 탭한다.

최종 채널의 영점 조정이 실행됩니다.



6 [OK]를 탭하여 종료한다.



한번 종료된 멀티 채널 모드의 영점 조정을 다음 채널부터 재개하려는 경우는 “설정 방법” (p.58)의 순서 5에서 영점 조정을 재개하려는 채널을 설정해 주십시오.

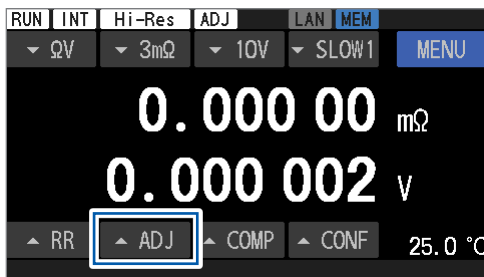
**중요**

측정 기능, 저항 레인지 또는 직류 전압 레인지의 설정이 전회의 멀티 채널 모드 영점 조정 시의 설정에서 변경되어 있으면, 전회의 멀티 채널 모드 영점 조정 값이 모두 삭제됩니다. 조정 설정 화면에서 조정 정보를 확인한 후 영점 조정을 실행해 주십시오.

**적용 방법 (취득 완료 조정의 확인 방법)**

측정값에 적용할 조정의 종류는 “설정 방법” (p.58)을 참조하여 설정해 주십시오.

**싱글 채널 모드**



1 [▲ADJ]를 탭한다.

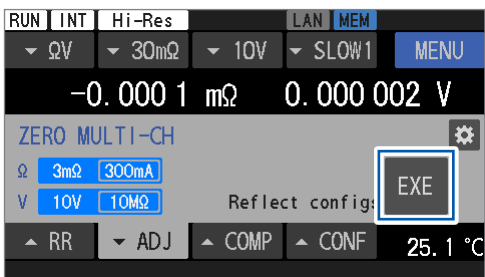
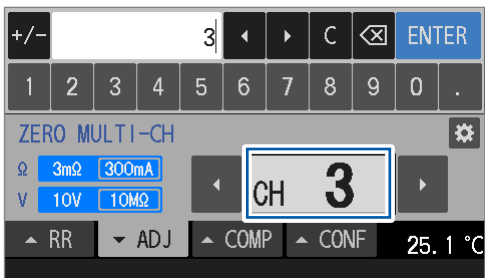
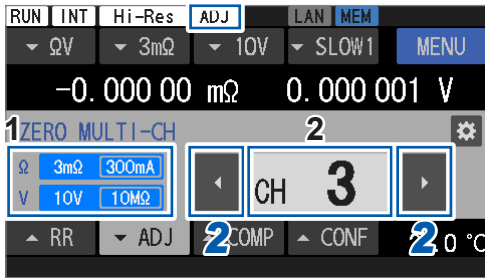
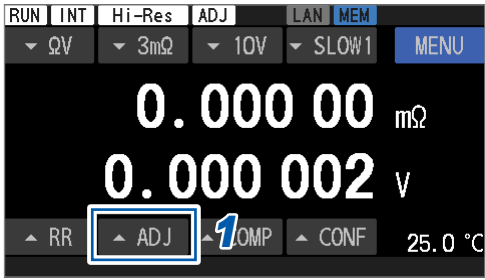
조정 설정 화면이 표시됩니다.



조정값이 취득 완료된 레인지는 파란색으로 표시되고, 미취득 레인지는 회색으로 표시됩니다. 취득 완료된 레인지에 레인지 설정을 맞추면 측정값에 조정값이 적용됩니다. 조정값이 적용되면 화면 상부의 상태바에 [ADJ]가 표시됩니다.

ΩV 기능의 경우는 Ω 레인지와 V 레인지 모두가 조정 완료된 레인지 설정으로 되어 있으면 조정값이 적용됩니다.

## 멀티 채널 모드



### 1 [▲ADJ]를 탭한다.

조정 설정 화면이 표시됩니다.

- |          |  |
|----------|--|
| <b>1</b> | 조정값을 취득 완료한 레인지가 표시됩니다. 멀티 채널 모드에서는 복수 레인지에서 조정값을 저장할 수 없습니다.  |
| <b>2</b> | <b>채널 번호 박스</b><br>현재의 채널 번호가 표시됩니다. 표시된 채널 번호의 조정값이 “실행 방법” (p.59)으로 취득되어 있으면 측정값에 조정값이 적용됩니다. 지정한 채널에 조정값이 존재하지 않으면 채널 번호가 회색으로 표시됩니다. 조정값이 적용되면 화면 상부의 상태바에 [ADJ]가 표시됩니다. |

### 2 좌우 버튼 ([◀] 또는 [▶])을 탭하여 채널 번호를 변경한다.

채널 번호 박스를 탭한 후 채널 번호를 직접 입력하여 변경할 수도 있습니다.

조정값 취득 시의 측정 기능 또는 레인지 설정과 현재의 설정이 다른 경우, 조정값은 적용되지 않습니다. 조정 설정 화면은 왼쪽 그림과 같이 표시됩니다.

### (설정을 조정값 취득 시의 설정으로 바꿀 경우) [EXE]를 탭한다.

## 3.6 리퍼렌셜 조정

본 기기의 오프셋 전압이나 측정 환경\*<sup>1</sup>의 변화에 기인하는 측정값 오프셋 오차를 제거하기 위해 저항 측정 전에 영점 조정 또는 리퍼렌셜 조정을 실행해 주십시오.

리퍼렌셜 조정은 측정 대상의 위치 차이에 따른 저항 측정값의 오프셋을 취소하는 기능입니다. 0 Ω을 측정하여 오프셋 오차를 제거하는 영점 조정과는 달리, 검사 대상(배터리)의 내부 저항을 측정하여 오프셋 오차를 제거합니다. 검사 대상 배터리(Base)의 기준값과, Base를 검사 트레이 상의 각 위치에 두고 측정하여 얻어진 실측값으로부터 오프셋을 구합니다.

본 기기는 각 채널의 측정 환경과 연관 지어서 저항 측정의 리퍼렌셜 조정 값을 본 기기 내부 메모리에 저장합니다.

리퍼렌셜 조정 값은 본 기기의 전원을 꺼도 저장됩니다.

리퍼렌셜 조정은 멀티 채널 모드만 해당합니다.

전환기를 사용한 복수의 측정 대상을 가지는 경우에 각 측정 환경의 리퍼렌셜 조정 값을 저장할 수 있습니다.

선택한 1가지의 측정 기능, 저항 레인지 설정만을 저장할 수 있습니다. 측정 기능 또는 레인지를 변경한 후에 리퍼렌셜 조정을 다시 실시한 경우, 오래된 리퍼렌셜 조정 값은 삭제됩니다. 상세는 “리퍼렌셜 조정 실행 대상 맵”(p.65)을 참조해 주십시오.

\*1. 측정 환경에 포함되는 것:

테스트 리드의 형상, 배치

측정 대상(배터리) 주변의 금속 유무, 배치 [측정 대상(배터리) 주변에 존재하는 배터리의 유무, 배치]

조정 조건	멀티 채널 (CH1 ~ CH528)
측정 기능	선택한 기능 (ΩV, Ω)* <sup>2</sup>
저항 레인지	선택한 레인지
3 mΩ 레인지 측정 전류	선택한 전류 설정
직류 입력 저항	선택한 저항 설정

\*2. ΩV 선택 시의 직류 전압은 기준값 영점 조정으로 설정

### 대략적인 순서

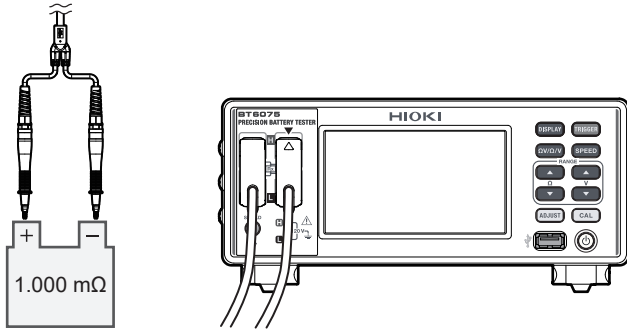
1. 기준으로 삼을 측정 대상(배터리)의 저항값을 단일체로 측정한다. 이 값을 기준값(Base 값)으로 하여 본 기기가 저장한다.
2. 순서 1에서 사용한 측정 대상(배터리)의 저항값을 트레이 상의 각 위치에서 측정한다. 이 값을 실측값으로 하여 본 기기가 저장한다.
3. 기준값과 실측값의 차분\*<sup>3</sup>을 본 기기가 저장한다.  
\*3. 측정 환경에 기인하는 오프셋 (리퍼렌셜 조정 값)

### 실제 배터리 검사

1. 검사 트레이 상의 배터리 저항을 측정한다. 측정 대상의 위치 정보(채널)를 본 기기의 화면 조작 또는 통신 커맨드로 지시한다.
2. 순서 1에서 얻어진 저항값에서 “대략적인 순서”의 순서 3에서 저장한 차분을 제하여 최종적인 측정값으로 삼는다.

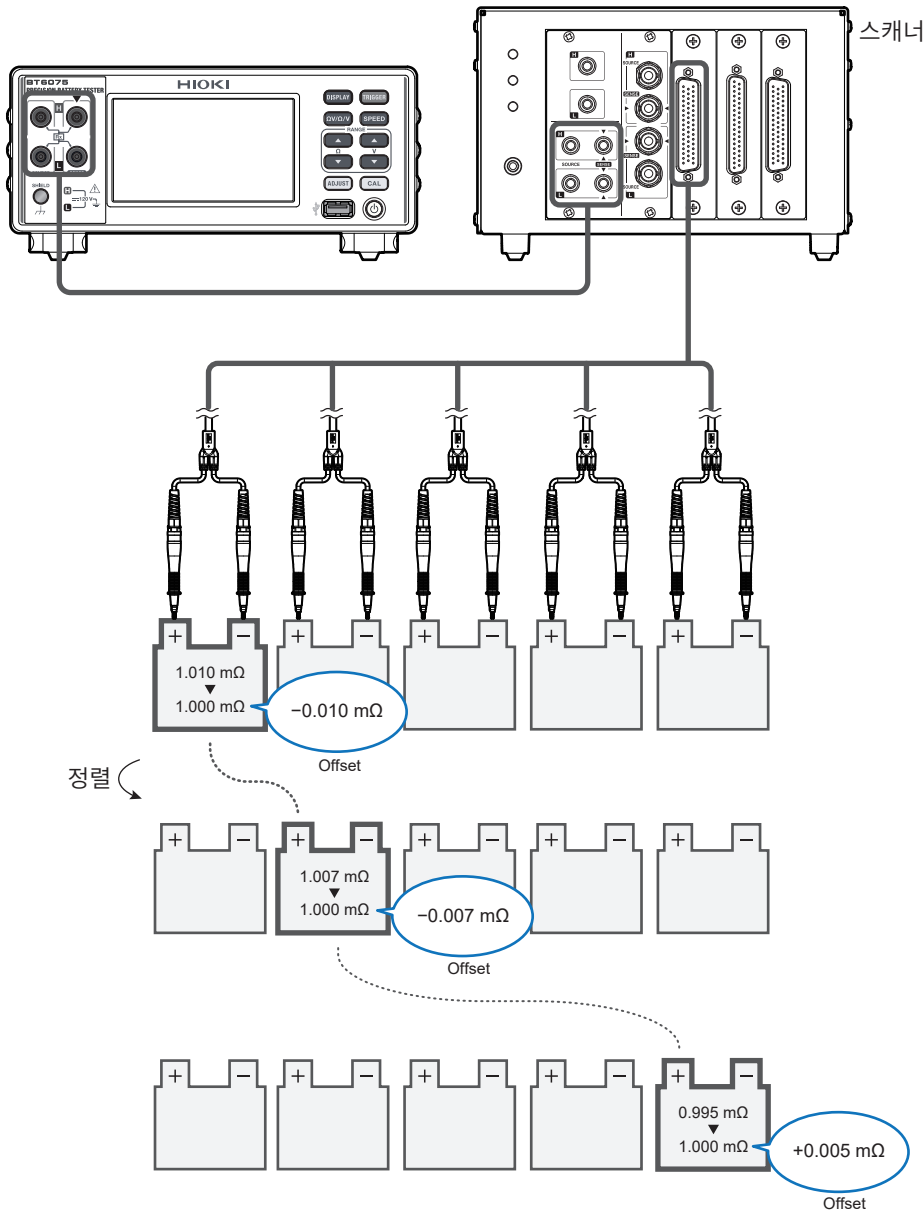
## 리퍼렌셜 조정 전체의 흐름

**STEP1** 검사 대상 배터리의 내부 저항값(Base 값)의 취득 (Base 전용의 영점 조정을 포함)



**STEP2** 채널 (포지션) 별 조정값의 취득

**Tips** STEP1 과 동일 개체의 배터리를 사용할 것을 권장합니다.





## 리퍼렌셜 조정 실행 대상 맵

예: 저항 측정 기능 (**[Ω]**) 설정 시

전압 측정 기능 (**[V]**) 설정 시에는 리퍼렌셜 조정을 실행할 수 없습니다.

기능	R 레인지	Base 값	채널 모드 (멀티)							
			1 ch	2 ch	3 ch	4 ch	5 ch	6 ch	...	528 ch
Ω	30 Ω									
Ω	3 Ω									
Ω	300 mΩ									
Ω	30 mΩ									
Ω	3 mΩ 100 mA									
Ω	3 mΩ 300 mA									

멀티 채널은 복수 레인지에서는 조정값을 취득할 수 없다.  
다시 취득하면 오래된 조정값은 삭제된다.

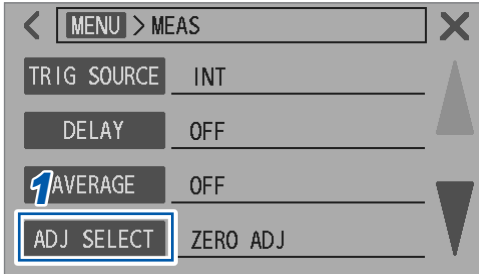
Base 값을 다시 취득한 경우, 조정 기준이 변경되기 때문에 조정 데이터를 모두 삭제한다.

: 조정 실행 대상

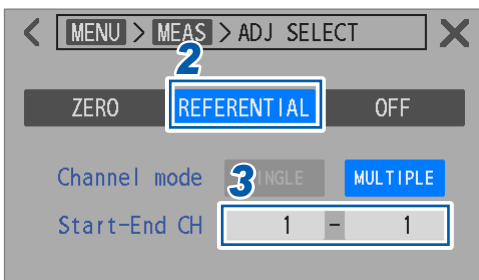
## 설정 방법

리퍼렌셜 조정을 실행하기 전에 조정의 종류를 리퍼렌셜로 설정하고 시작 채널과 종료 채널을 지정할 필요가 있습니다.

[MENU] > [MEAS]

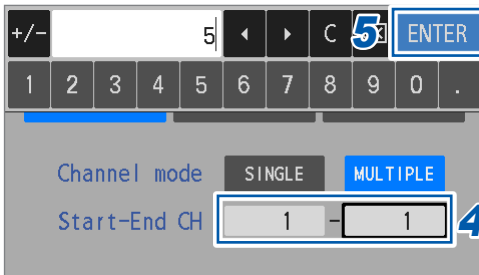


1 [ADJ SELECT]를 탭한다.



2 [REFERENTIAL]을 탭한다.

3 [Start-End CH] 박스를 탭한다.



4 리퍼렌셜 조정을 시작할 채널과 종료할 채널을 텐 키로 설정한다.

1<sup>□</sup> ~ 528

5 [ENTER]를 탭하여 확정한다.

## 실행 방법

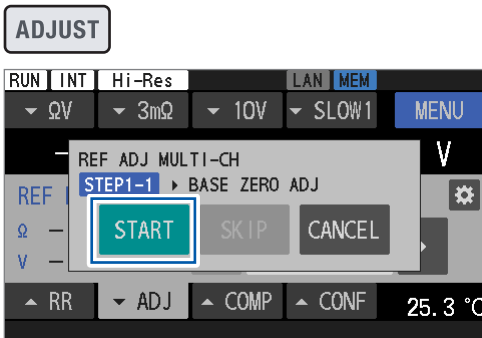
조정을 실행하기 전에 조정의 종류를 선택해 주십시오.  
참조: “설정 방법” (p.66)

### STEP1 검사 대상 배터리의 내부 저항값(Base 값) 취득 실행

#### STEP1-1 Base 전용 영점 조정

Base 값을 취득하기 전에 영점 조정을 실시합니다.

**Tips** 영점 조정 전에 Base를 측정하여 적절한 저항 레인지를 확인한 후 그 레인지를 사용하여 영점 조정을 시작해 주십시오.  
Base 측정 시에 Base 값이 레인지 범위 외로 될 우려가 있습니다.



**1** ADJUST 키를 누른다.

**2** [START]를 탭한다.

Base 전용 영점 조정의 대기 상태가 됩니다.  
메시지 바에 [BASE ZERO ADJUST WAITING]이 표시됩니다.

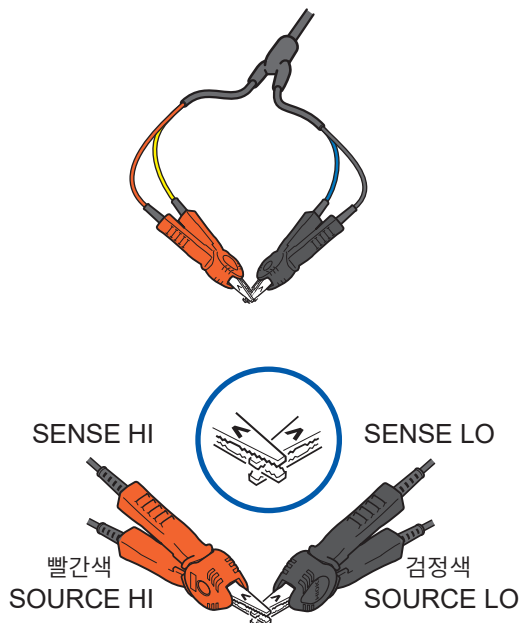
**Tips** 이미 Base 값을 취득한 경우, 이 Base 전용 영점 조정과 STEP1-2에서 실시하는 Base 값 취득을 생략할 수 있습니다.  
생략할 경우는 [SKIP]를 탭해 주십시오. STEP2의 실행으로 이동합니다.  
Base 값이 취득 완료되었어도 ADJUST 키를 누른 시점에서의 측정 기능 또는 레인지 설정과 Base 값 취득 시의 설정이 다른 경우는 Base 값의 재취득이 필요하므로 스킵할 수 없습니다.

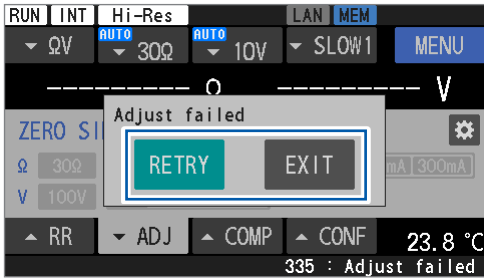
**3** 메시지 바에 [BASE ZERO ADJUST WAITING]이 표시되고 있는 동안에 테스트 리드를 단락한다.

Base 전용 영점 조정이 실행됩니다. \*1  
참조: “2 테스트 리드를 올바른 방법으로 단락한다.” (p.57)

대기 상태 동안(약 10초)에 테스트 리드를 단락하지 않으면 조정 실패가 됩니다.

\*1. ΩV 기능 선택 시에는 직류 전압의 영점 조정도 동시에 실행됩니다.



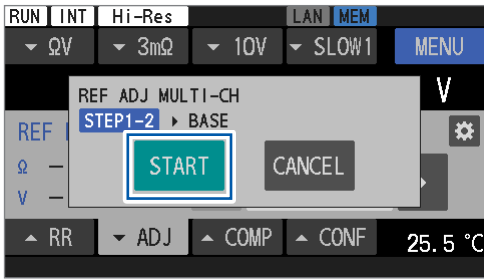


조정에 실패한 경우, 왼쪽의 대화 상자가 표시됩니다.

(조정을 재실행할 경우)  
[RETRY]를 탭한다.

(조정을 중지할 경우)  
[EXIT]를 탭한다.

### STEP1-2 Base 값 취득



#### 4 [START]를 탭한다.

Base 값을 취득하기 위한 대기 상태가 됩니다.  
메시지 바에 [BASE OBTAINMENT WAITING]이 표시됩니다.

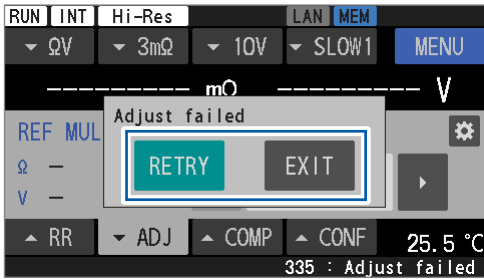
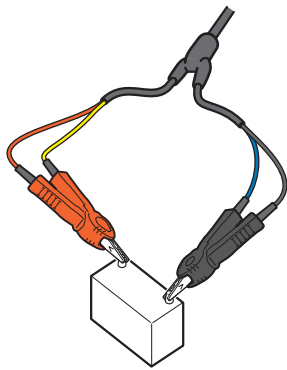
여기에서 [CANCEL]을 탭하면 Base 값 취득의 실행을 중지합니다.

[STEP1-1]에서 취득한 Base 전용 영점 조정 값은 파기됩니다.

#### 5 메시지 바에 [BASE OBTAINMENT WAITING]이 표시되고 있는 동안에 테스트 리드를 Base에 연결한다.

Base 값 취득이 실행됩니다.

대기 상태 동안(약 10초)에 테스트 리드를 Base에 연결하지 않으면 조정 실패가 됩니다.



Base 값 취득에 실패한 경우, 왼쪽의 대화 상자가 표시됩니다.

(재실행할 경우)  
[RETRY]를 탭한다.

(중지할 경우)  
[EXIT]를 탭한다.

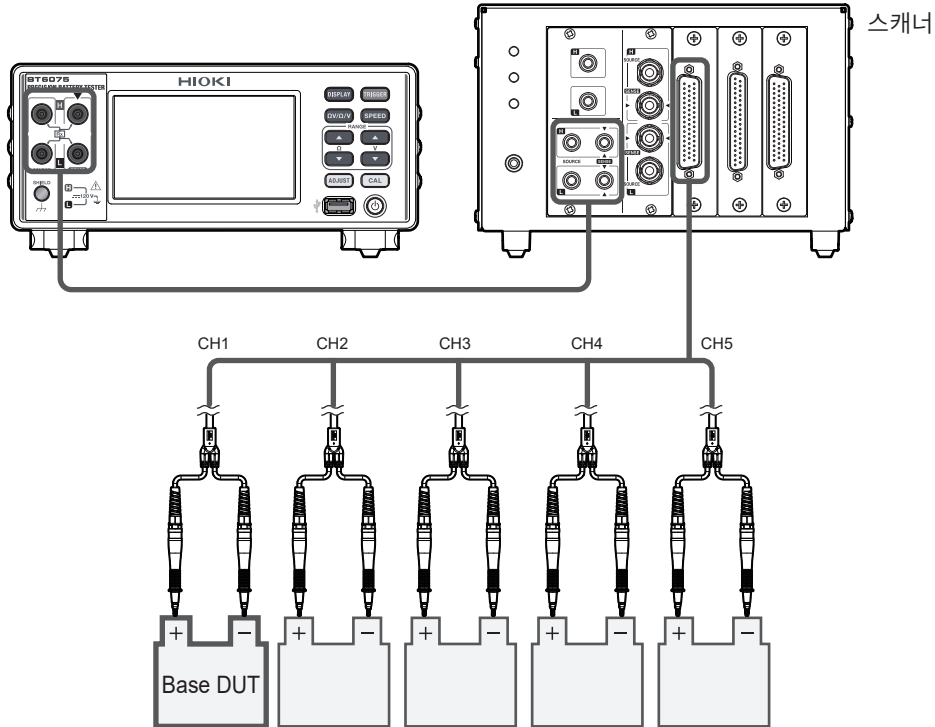
Base 값 취득을 중지할 경우, Base 전용 영점 조정 값은 파기됩니다.

## STEP2 채널 (포지션) 별 조정값의 취득

### 6 측정 환경을 준비한다.

실제 검사 시스템의 측정 환경에서 실행 예정인 선두 채널에 Base, 그 밖의 채널에 측정 대상과 동등품을 설치해 주십시오.

테스트 리드의 배치 상태나 Base 주변의 배터리 유무에 따라 측정값 오프셋 오차가 달라지므로 리퍼렌셜 조정을 실행하기 전에 실제 검사 라인의 상태에 맞춰 Base를 배치해 주십시오.



### 7 [START]를 탭한다.

테스트 리드가 Base에 미연결일 때, 조정값을 취득하기 위한 대기 상태가 됩니다.

메시지 바에 **[REFERENTIAL ADJUST WAITING]**이 표시됩니다.

2번째 채널 이후도 마찬가지로 조정값을 취득하기 위한 대기 상태가 됩니다.

(조정을 종료할 경우)

**[EXIT]**를 탭한다.

Base 값은 저장됩니다. 재차 리퍼렌셜 조정을 할 때에 **STEP1** Base 값의 취득을 스킵할 수 있습니다.

### 8 메시지 바에 **[REFERENTIAL ADJUST WAITING]**이 표시되고 있는 동안에 본 기기와 측정 대상을 연결한다.

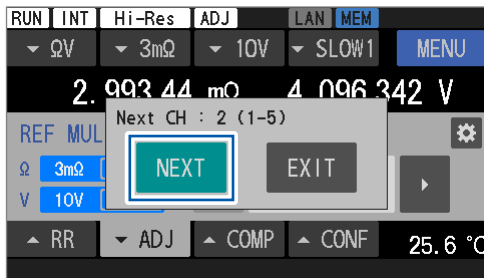
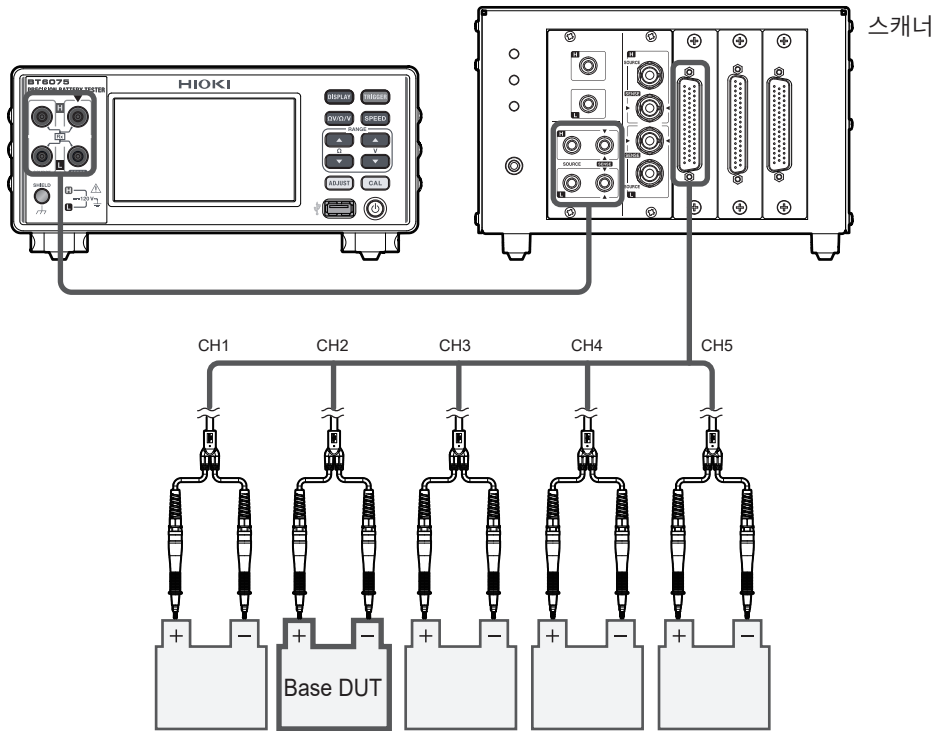
선두 채널의 조정이 실행됩니다.

대기 상태 동안(약 10초)에 본 기기와 측정 대상을 연결하지 않으면 조정 실패가 됩니다.

2번째 이후의 채널도 마찬가지로 본 기기와 측정 대상을 연결하여 조정을 실행해 주십시오.

## 9 측정 환경을 준비한다.

다음 채널에 Base, 그 밖의 채널에 측정 대상과 동등품을 설치해 주십시오.



다음 채널 번호와 실행 예정인 채널이 표시됩니다.

## 10 [NEXT]를 탭한다.

(조정을 종료할 경우)

[EXIT]를 탭한다.

Base 값과 지금까지 취득한 채널의 조정값은 저장됩니다.

조정에 실패한 경우, 왼쪽의 대화 상자가 표시됩니다.

(실패한 채널에서 조정을 재실행할 경우)

[RETRY]를 탭한다.

(실패한 채널에서 조정을 실행하는 것을 관두고 다음 채널에서 실행할 경우)

[SKIP]를 탭한다.

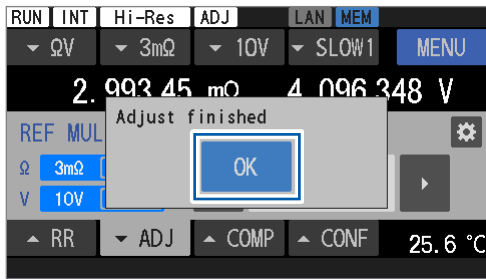
(조정을 중지할 경우)

[EXIT]를 탭한다.

지금까지 취득한 채널의 조정값이 저장됩니다.

⋮

## 11 최종 채널의 조정을 실행한다.



**12** [OK]를 탭하여 종료한다.



한번 종료된 리퍼렌셜 조정을 다음 채널부터 재개하려는 경우는 “설정 방법” (p.66)의 순서 4에서 리퍼렌셜 조정을 재개하려는 채널을 설정해 주십시오.

### 중요

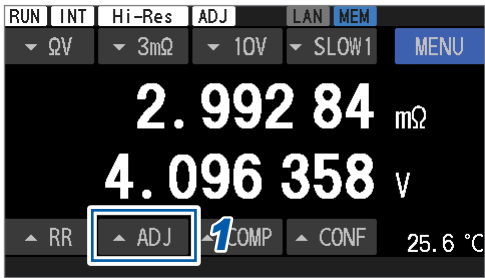
측정 기능, 저항 레인지 또는 직류 전압 레인지의 설정이 전회의 리퍼렌셜 조정 시 설정으로부터 변경된 상태에서 리퍼렌셜 조정을 실시하면, 전회의 리퍼렌셜 조정 값이 모두 삭제됩니다. 조정 설정 화면에서 조정 정보를 확인한 후 리퍼렌셜 조정을 실행해 주십시오.

3

측정 방법

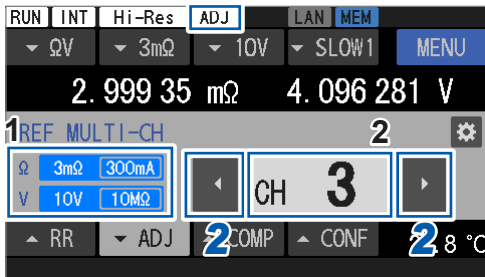
## 적용 방법 (취득 완료 조정의 확인 방법)

적용할 조정의 종류는 “설정 방법” (p.66)을 참조하여 설정해 주십시오.



### 1 [▲ADJ]를 탭한다.

조정 설정 화면이 표시됩니다.

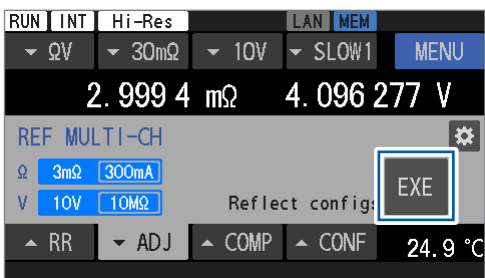
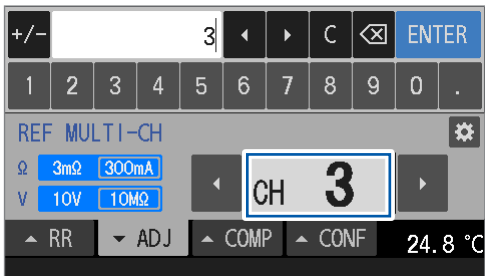


1 조정값을 취득 완료한 레인지가 표시됩니다. 복수 레인지에서 조정값을 저장할 수 없습니다.

2 채널 번호 박스  
현재의 채널 번호가 표시됩니다.  
표시된 채널 번호의 조정값이 “실행 방법” (p.67)으로 취득되어 있으면 측정값에 조정값이 적용됩니다.  
지정한 채널에 조정값이 존재하지 않으면 채널 번호가 회색으로 표시됩니다.  
조정값이 적용되면 화면 상부의 상태바에 [ADJ]가 표시됩니다.

### 2 좌우 버튼 ([◀] 또는 [▶])을 탭하여 채널 번호를 변경한다.

채널 번호 박스를 탭한 후 채널 번호를 직접 입력하여 변경할 수도 있습니다.



조정값 취득 시의 측정 기능 또는 레인지 설정과 현재의 설정이 다른 경우, 조정값은 적용되지 않습니다. 조정 설정 화면은 왼쪽 그림과 같이 표시됩니다.

(현재의 설정을 조정값 취득 시의 설정으로 할 경우)

[EXE]를 탭한다.

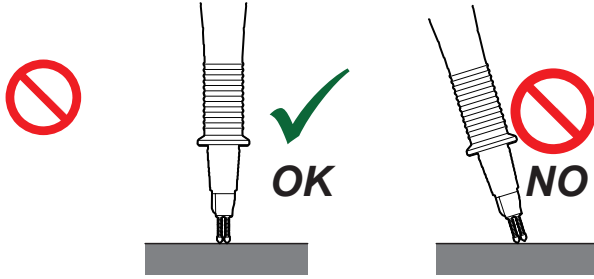


### 3.7 테스트 리드를 측정 대상(배터리)에 연결

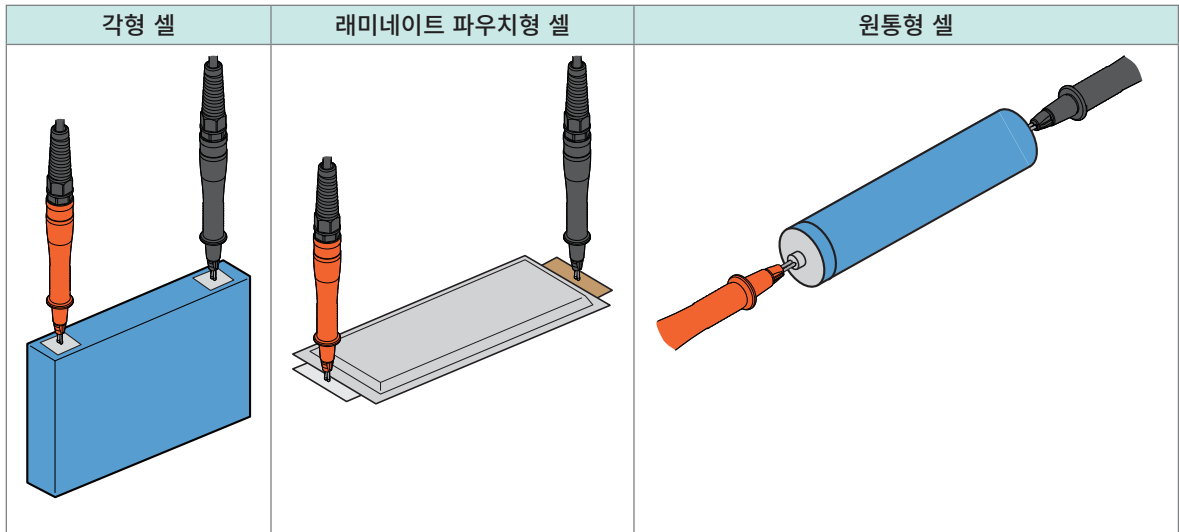
테스트 리드의 측정 대상에 대한 접촉 위치가 일정하지 않으면 전위 구배의 영향을 받기 쉽습니다. 이 영향을 경감하기 위해 L2120 핀형 리드와 같은 평행 2핀 타입의 테스트 리드 사용을 권장합니다. 클립형이나 동축형의 테스트 리드를 사용하면 접촉 위치의 편차가 크기 때문에 측정값의 반복 정밀도가 악화됩니다.

#### ⚠ 주의

- 테스트 리드를 비스듬하게 대면서 힘을 가하지 않는다.  
테스트 리드가 손상될 수 있습니다.



#### 배터리 종류별 이미지도



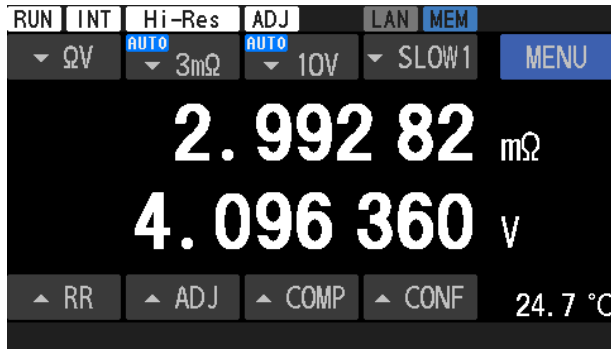
## 3.8 측정 결과의 표시

선택한 기능의 측정 결과가 화면에 표시됩니다.

Z2005 온도 센서가 연결되어 있을 때는 기능에 관계 없이 화면 우측 하단에 온도 측정값이 표시됩니다. 레인지, 기능 등의 측정값과 관련된 설정을 변경하면 표시되고 있는 측정값은 사라집니다.

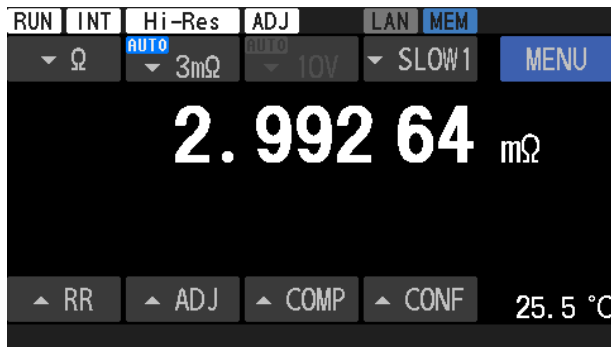
### ΩV 기능 선택 시

화면 상단에 저항 측정값, 하단에 전압 측정값이 표시됩니다.



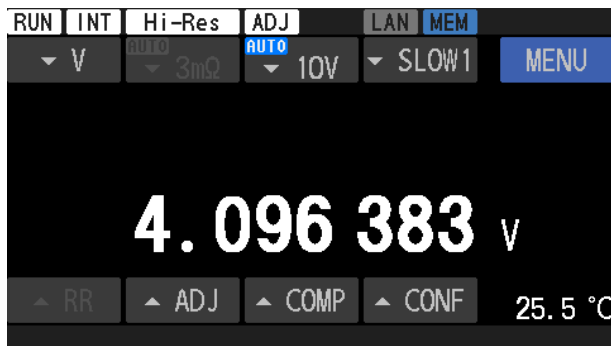
### Ω 기능 선택 시

화면 상단에 저항 측정값이 표시됩니다.



### V 기능 선택 시

화면 하단에 전압 측정값이 표시됩니다.



#### 중요

측정값이 안정되지 않을 때는 “13.3 문제가 발생했을 경우”의 “측정값이 안정되지 않는다.” (p.203)를 참조해 주십시오.

## 컨택 체크 (단선 검출)

테스트 리드가 측정 대상 (배터리)에 올바르게 접촉하고 있는지 여부를 판정합니다.

### (1) SOURCE HI - SOURCE LO 간의 단선 검출, 표시

대응 측정 기능: ΩV, Ω (V는 비대응)

### (2) SENSE HI - SENSE LO 간의 단선 검출, 표시

대응 측정 기능: ΩV, Ω, V

SENSE 측의 단선 판정 시, SOURCE 측의 단선 검출 불가

단선 판정 시는 EXT. I/O 단자로부터 측정 이상 신호(ERR)가 출력됩니다.

참조: “ERR” (p.127)

예를 들어, 다음의 경우에 단선으로 판정합니다.

- 테스트 리드가 측정 대상 (배터리)에 연결되지 않았다.
- 테스트 리드가 단선되었다
- 테스트 리드의 마모, 오염 등의 원인으로 접촉 저항이 크다.
- 테스트 리드의 배선 저항이 크다.

참조: “단선 판정의 역치” (p.75)

- 회로 보호용 퓨즈가 단선되었다.

참조: “13.3 문제가 발생했을 경우” (p.202)

- 측정 대상 (배터리)의 저항이 레인지에 비해 크다.

예: 300 mΩ 레인지에서 100 Ω을 측정한 경우

## 단선 판정의 역치

저항 레인지	저항 측정 전류	SOURCE HI – SOURCE LO 간	SENSE HI – SENSE LO 간
3 mΩ	300 mA	11 Ω 이상	110 Ω 이상
	100 mA	52 Ω 이상	110 Ω 이상
30 mΩ	100 mA	52 Ω 이상	110 Ω 이상
300 mΩ	10 mA	600 Ω 이상	110 Ω 이상
3 Ω	1 mA	6 kΩ 이상	110 Ω 이상
30 Ω	100 μA	60 kΩ 이상	1100 Ω 이상

측정 기능	직류 전압 레인지	SENSE HI – SENSE LO 간
V	10 V	110 Ω 이상
	100 V	110 Ω 이상

테스트 리드의 정전 용량이 1 nF 이상인 경우 측정 이상을 검출할 수 없는 경우가 있습니다.

온도 측정

Z2005 온도 센서의 연결 이상 검출, 표시

표시 내용: “--.°C”

## 오버 레인지 표시

---

화면에 **[+OVER]** 또는 **[-OVER]**가 표시된 경우는 측정값이 표시 카운트 범위 외입니다.  
적절한 측정 레인지로 설정해 주십시오.

### 위험



- 테스트 리드의 선단으로 전압이 인가되고 있는 2선 사이를 단락하지 않는다.  
단락에 의해 중대한 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다.

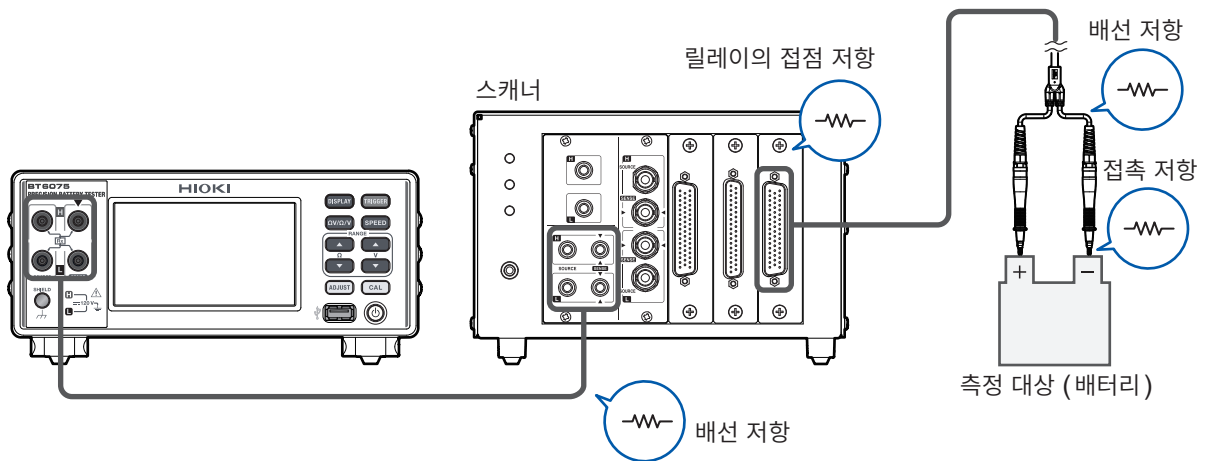
### 3.9 경로 저항 모니터

저항 측정 기능 ( $[ΩV]$  또는  $[Ω]$ )에서 4 단자 측정 시 각 단자의 경로 저항값을 확인할 수 있는 기능입니다. 전압 측정 기능 ( $[V]$ )에서는 경로 저항 모니터 기능이 무효입니다.

경로 저항이란, 본 기기의 측정 단자로부터 테스트 리드와 측정 대상(배터리) 접촉부까지 사이의 저항값입니다.

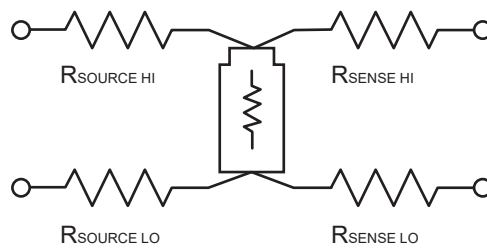
참조: “1.3 각부의 명칭과 기능” (p.18)

그림과 같이 배선 저항, 릴레이의 접점 저항 및 테스트 리드와 측정 대상 간의 접촉 저항이 경로 저항에 포함됩니다.



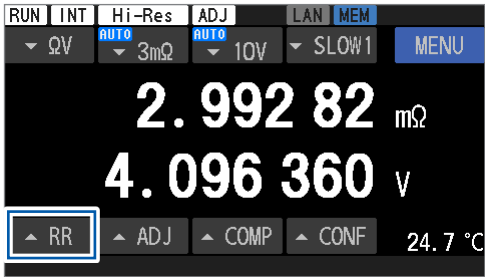
3  
측정 방법

본 기기에서는 4 단자의 경로 저항 ( $R_{SOURCE HI}$ ,  $R_{SOURCE LO}$ ,  $R_{SENSE HI}$ ,  $R_{SENSE LO}$ )을 다음과 같이 정의합니다.

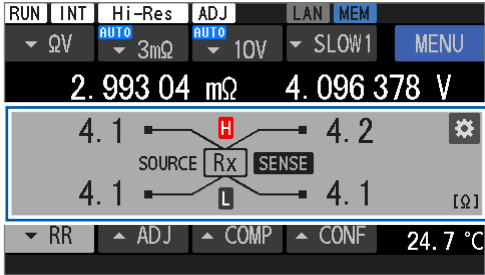


$R_{SOURCE HI}$	SOURCE HI 단자와 측정 대상(배터리) 간의 저항
$R_{SOURCE LO}$	SOURCE LO 단자와 측정 대상(배터리) 간의 저항
$R_{SENSE HI}$	SENSE HI 단자와 측정 대상(배터리) 간의 저항
$R_{SENSE LO}$	SENSE LO 단자와 측정 대상(배터리) 간의 저항

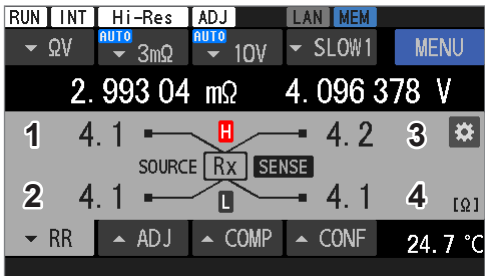
측정 대상(배터리)의 내부 저항값은 포함되지 않습니다.



**1** 저항 측정 기능 ([ΩV] 또는 [Ω])에서의 측정 중에 [RR]을 탭하거나 DISPLAY 키를 누른다.



경로 저항 모니터가 표시됩니다.



**표시 예**

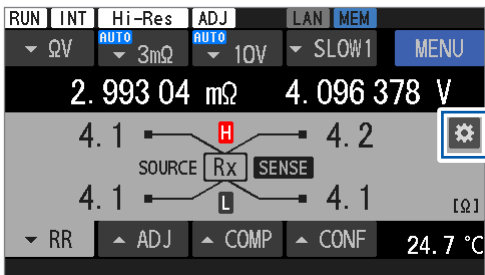
1	R <sub>SOURCE HI</sub> 의 측정 결과를 나타냅니다.
2	R <sub>SOURCE LO</sub> 의 측정 결과를 나타냅니다.
3	R <sub>SENSE HI</sub> 의 측정 결과를 나타냅니다.
4	R <sub>SENSE LO</sub> 의 측정 결과를 나타냅니다.

그 밖의 마크가 표시된 경우는 “경로 저항 측정값 표시 영역의 표시 내용” (p.80)을 참조해 주십시오.

**경로 저항에 콤퍼레이터를 설정할 경우**

**2** 설정 버튼을 탭한다.

이후의 순서는 “5.4 경로 저항 모니터의 콤퍼레이터 설정” (p.99)을 참조해 주십시오.



## 경로 저항 측정 에러

### 메시지 바의 에러 내용

#### (1) SENSE 단자 경로 저항 에러

SENSE HI 단자 또는 SENSE LO 단자의 경로 저항값 이상이 검출되었습니다.

표시: **SENSE ROUTE RESISTANCE ERROR**

- SENSE HI 단자 또는 SENSE LO 단자의 경로 저항값이 표시 범위 \*1 초과
- SENSE HI 단자와 SENSE LO 단자의 경로 저항값 총합이 정확도 보증 범위 \*2 초과  
참고 측정값으로서 값은 표시됩니다. 상세는 “경로 저항 측정값 표시 영역의 표시 내용” (p.80)을 참조하십시오.
- SENSE HI 단자 또는 SENSE LO 단자의 경로 저항값이 설정한 FAIL 역치 초과

#### (2) SOURCE 단자 경로 저항 에러

SOURCE HI 단자 또는 SOURCE LO 단자의 경로 저항값 이상이 검출되었습니다.

표시: **SOURCE ROUTE RESISTANCE ERROR**

- SOURCE HI 단자 또는 SOURCE LO 단자의 경로 저항값이 표시 범위 \*1 초과
- SOURCE HI 단자와 SOURCE LO 단자의 경로 저항값 총합이 정확도 보증 범위 \*2 초과  
참고 측정값으로서 값은 표시됩니다. 상세는 “경로 저항 측정값 표시 영역의 표시 내용” (p.80)을 참조하십시오.
- SOURCE HI 단자 또는 SOURCE LO 단자의 경로 저항값이 설정한 FAIL 역치 초과



에러 판정은 4 단자 각각에서 실시합니다.

복수의 단자에서 에러가 발생한 경우는 아래와 같은 우선 순위로 1 단자의 에러만 표시됩니다.

1. SENSE HI
2. SENSE LO
3. SOURCE HI
4. SOURCE LO

#### 경로 저항의 표시 범위 및 정확도 보증 범위

저항 레인지	*1. 표시 범위 (Ω)	*2. 정확도 보증 상한 (Ω)
3 mΩ (300 mA)	-1.0 ~ 10.0	10.0
3 mΩ (100 mA)	-1.0 ~ 50.0	50.0
30 mΩ		
300 mΩ		
3 Ω		
30 Ω	-10 ~ 500	

## 경로 저항 측정값 표시 영역의 표시 내용

### 표시의 종류

수치는 예시입니다.

[-----]	컨택 체크 에러 (SENSE CONTACT ERROR, SOURCE CONTACT ERROR), 오버플로 (SENSE OVER FLOW)
[+OVER], [-OVER]	각 단자의 표시 범위 초과
! 1.2	참고 측정값으로서 표시
1.2	사용자 설정의 FAIL 역치 초과
1.2	사용자 설정의 WARNING 역치 초과
1.2	정상시



## 참고 측정값의 표시

다음의 에러에 해당하지 않는 것을 전제 조건으로, 정확도 보증을 할 수 없지만 참고값으로서 측정값을 표시하는 경우가 있습니다.

- 센스 컨택 체크 에러
- 소스 컨택 체크 에러
- 센스 오버플로
- 각 단자의 표시 범위 초과

각 단자에 대해 참고값을 표시하는 조건을 아래에 나타냅니다.

### SENSE HI

- **A** SENSE HI 단자와 SENSE LO 단자의 경로 저항값 총합이 정확도 보증 범위 초과
- **B** SOURCE HI 단자의 경로 저항값이 표시 범위 초과
- **C** SOURCE HI 단자와 SOURCE LO 단자의 경로 저항값 총합이 정확도 보증 범위 초과

### SENSE LO

- **D** SENSE HI 단자와 SENSE LO 단자의 경로 저항값 총합이 정확도 보증 범위 초과
- **E** SOURCE LO 단자의 경로 저항값이 표시 범위 초과
- **F** SOURCE HI 단자와 SOURCE LO 단자의 경로 저항값 총합이 정확도 보증 범위 초과

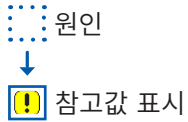
### SOURCE HI

- **G** SOURCE HI 단자와 SOURCE LO 단자의 경로 저항값 총합이 정확도 보증 범위 초과

### SOURCE LO

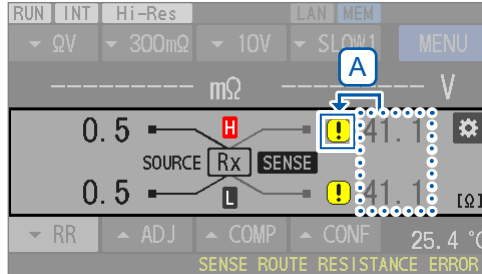
- **H** SOURCE HI 단자와 SOURCE LO 단자의 경로 저항값 총합이 정확도 보증 범위 초과

참고 측정값 표시 (구체적인 예)

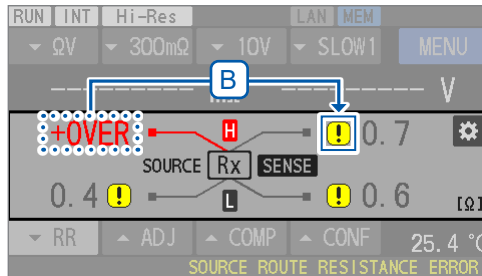


SENSE HI

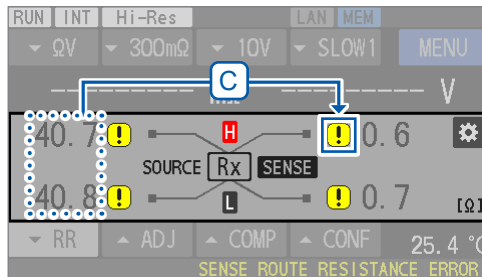
- **A** SENSE HI 단자와 SENSE LO 단자의 경로 저항값 총합이 정확도 보증 범위 초과



- **B** SOURCE HI 단자의 경로 저항값이 표시 범위 초과

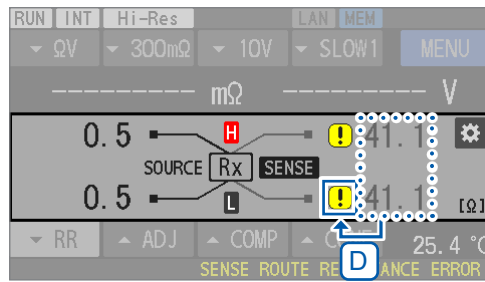


- **C** SOURCE HI 단자와 SOURCE LO 단자의 경로 저항값 총합이 정확도 보증 범위 초과

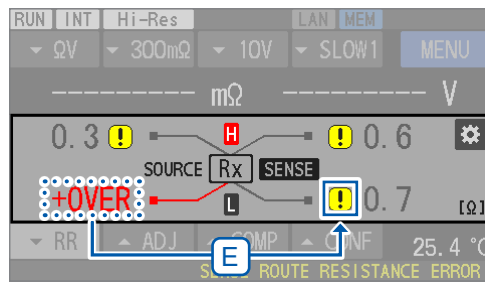


SENSE LO

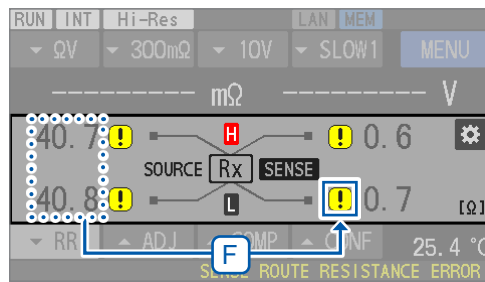
- **D** SENSE HI 단자와 SENSE LO 단자의 경로 저항값 총합이 정확도 보증 범위 초과



- **E** SOURCE LO 단자의 경로 저항값이 표시 범위 초과

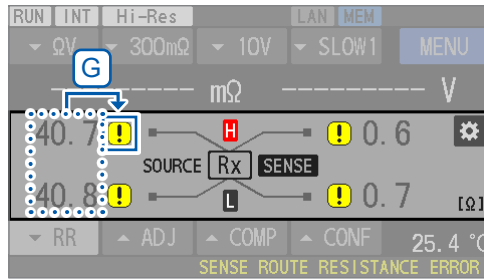


- **F** SOURCE HI 단자와 SOURCE LO 단자의 경로 저항값 총합이 정확도 보증 범위 초과



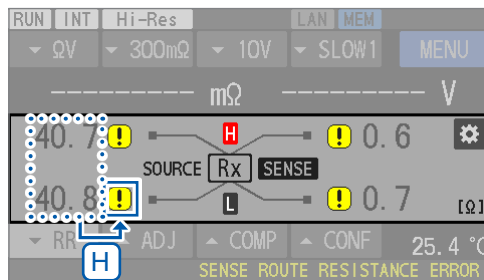
SOURCE HI

- **G** SOURCE HI 단자와 SOURCE LO 단자의 경로 저항값 총합이 정확도 보증 범위 초과

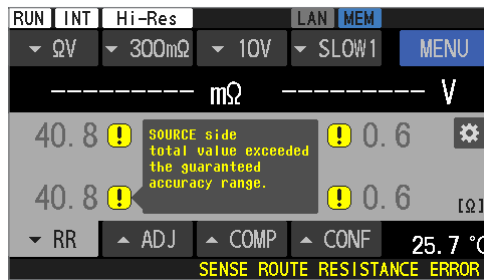


SOURCE LO

- **H** SOURCE HI 단자와 SOURCE LO 단자의 경로 저항값 총합이 정확도 보증 범위 초과



**Tips** **!**를 탭하면 그 단자에 참고값이 표시된 원인이 표시됩니다.



# 4

## 응용 측정

### 4.1 트리거

트리거를 입력하면 본 기기는 측정을 시작합니다.

여기서는 트리거 소스의 설정에 대해 설명합니다.

트리거 소스에는 내부 트리거와 외부 트리거의 2 종류가 있습니다.

트리거 수신 계속 모드는 초기 설정이 ON입니다. 본 기기의 조작으로는 OFF로 설정할 수 없습니다. 통신 커맨드에 의한 조작으로만 OFF로 설정할 수 있습니다. 통신 커맨드 사용설명서를 참조해 주십시오. 로컬 상태\*1로 되돌아갔을 때나 전원을 다시 켰을 때, 트리거 수신 계속 모드는 ON으로 초기화됩니다.

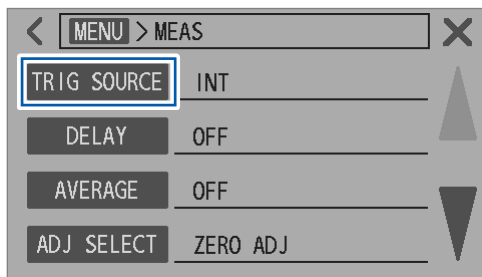
\*1. 통신 제어 중을 의미하는 리모트 상태가 해제되었을 때의 상태

참조: “리모트 상태, 로컬 상태” (p.149)

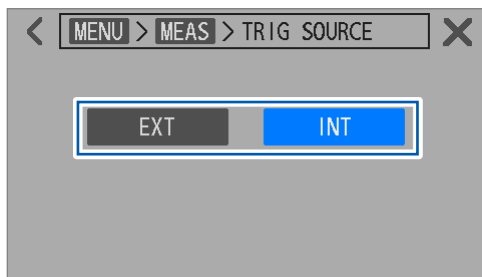
트리거 소스 \ 트리거 수신 계속 모드	ON <sup>□</sup>	OFF
<b>INT (내부)<sup>□</sup></b>	연속 측정 (프리런)	1. 전용 커맨드로 트리거 수신 상태로 2. 1회 측정 3. 트리거 비수신 상태로
<b>EXT (외부)</b>	트리거 입력 시 1회 측정	1. 전용 커맨드로 트리거 수신 대기 상태로 2. 트리거 입력 시에 1회 측정 3. 트리거 비수신 상태로

#### 트리거 소스의 설정

[MENU] > [MEAS]



1 [TRIG SOURCE]을 탭한다.



2 트리거 소스를 설정한다.

EXT, INT<sup>□</sup>

## 내부 트리거에서의 측정

본 기기의 내부에서 트리거가 연속으로 발생하여 연속 측정(프리런) 상태가 됩니다.

참조: “트리거 시스템” (p.87)

## 외부 트리거에서의 측정

외부 트리거를 입력하기 위해서는 다음의 3가지 방법이 있습니다. 외부 트리거를 입력할 때마다 측정합니다.

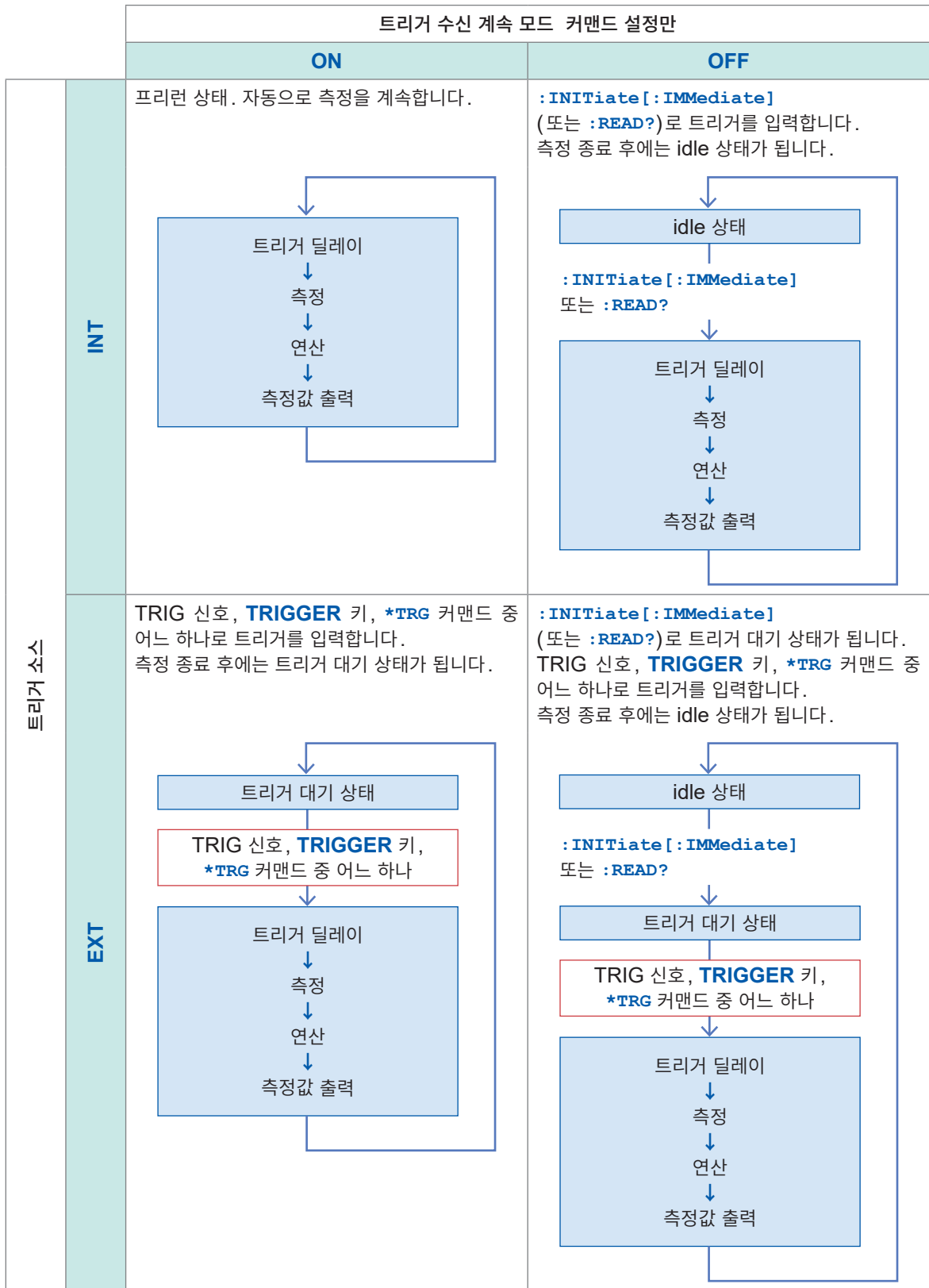
조작 키	<b>TRIGGER</b> 키를 누르면 측정을 1회 실시합니다. 측정 중에 <b>TRIGGER</b> 키를 누르면 본 기기는 측정을 정지합니다.
<b>EXT. I/O</b>	뒷면 EXT. I/O 커넥터의 TRIG 단자와 ISO_COM 단자를 단락하면 측정을 1회 실시합니다. 참조: “입력 신호” (p.126), “측정 시작부터 판정 결과 취득까지” (p.130)
통신 커맨드	LAN, RS-232C 또는 USB로부터 *TRG 커맨드를 수신하면 측정을 1회 실시합니다.

내부 트리거로 설정된 경우는 위의 3가지 방법은 무효입니다.

참조: “트리거 시스템” (p.87)

# 트리거 시스템

## 측정 순서



## 4.2 트리거 딜레이

본 기기에 트리거를 입력하고 나서 본 기기가 샘플링을 개시할 때까지의 지연 시간을 설정합니다. 이 기능을 사용하면 측정 대상(배터리)을 연결한 직후에 트리거를 입력한 경우라도 측정 신호가 안정된 후 샘플링을 개시할 수 있습니다.

측정 신호가 안정될 때까지의 응답 시간보다 긴 시간을 설정할 것을 권장합니다.

응답 시간은 측정 대상(배터리)에 따라 달라집니다.

### 중요

딜레이 시간은 5 ms 이상으로 설정해 주십시오.

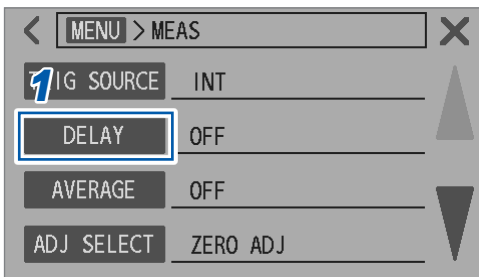
본 기기는 트리거를 검출한 후 직류 전압 셀프 캘리브레이션의 동작에서 측정 동작으로 내부 회로를 전환할 때까지 가장 5 ms의 내부 지연 시간이 필요합니다. 또한, 다음 설정 조건이 겹친 경우, 가장 10 ms의 내부 지연 시간이 필요합니다. 딜레이 시간을 10 ms 이상으로 설정해 주십시오.

트리거 소스: 내부

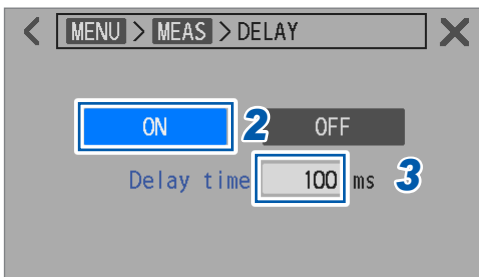
트리거 수신 계속 모드: OFF

직류 전압 셀프 캘리브레이션: AUTO

### [MENU] > [MEAS]

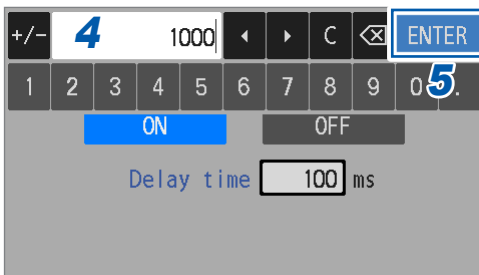


1 [DELAY]를 탭한다.



2 [ON]을 탭한다.

3 [Delay time] 박스를 탭한다.



4 트리거 딜레이 시간을 텐 키로 설정한다.

1 ms 단위로 설정할 수 있습니다.

0 ~ 10000

5 [ENTER]를 탭하여 확정한다.

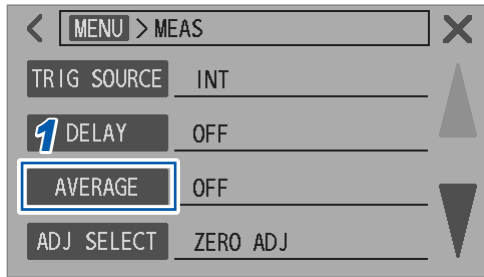


## 4.3 애버리지

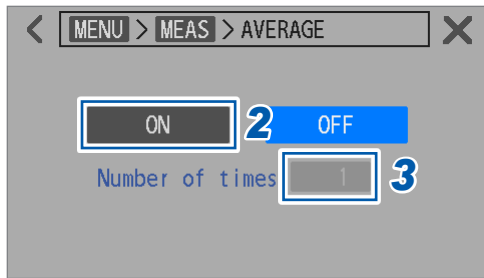
설정된 측정 횟수의 측정값을 산술 평균하여 표시합니다. 저항 측정, 직류 전압 측정 및 경로 저항 측정의 측정값을 평균합니다. 이 기능을 사용하면 측정값의 편차를 줄일 수 있습니다. 평균할 측정 횟수는 1 회부터 256 회까지 설정할 수 있습니다.

내부 트리거로 설정한 경우는 트리거 수신 계속 모드 ON 시는 이동 평균, 트리거 수신 계속 모드 OFF 시는 단순 평균입니다. 외부 트리거로 설정한 경우는 단순 평균입니다.

### [MENU] > [MEAS]

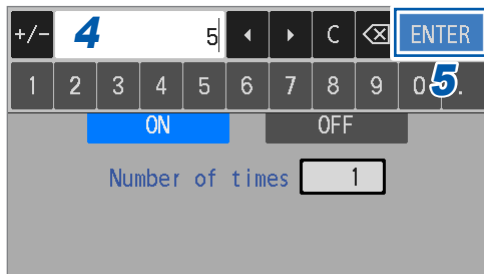


1 [AVERAGE]를 탭한다.



2 [ON]을 탭한다.

3 [Number of times] 박스를 탭한다.



4 평균할 측정 횟수를 텐 키로 설정한다.

1 ~ 256

5 [ENTER]를 탭하여 확정한다.

4

오류 측정

### 애버리지 동작이 초기화되는 타이밍

- 측정 조건 변경 시에 초기화  
예: 오버 레인지, 레인지 이동
- 측정 에러 시는 정상 복귀 후에 초기화  
예: 단선 검출  
측정 기능 ΩV 시: 저항값과 직류 전압값 모두가 정상으로 복귀한 후에 초기화  
참조: “컨택 체크 (단선 검출)” (p.75)

### 측정값의 표시에 대해서

내부 트리거 시: 트리거 수신 계속 모드 ON 시는 측정 횟수가 설정 횟수에 도달하기 전에도 측정값이 표시됩니다. 트리거 수신 계속 모드 OFF 시는 측정 횟수가 설정 횟수에 도달했을 때 측정값이 표시됩니다.

외부 트리거 시: 측정 횟수가 설정 횟수에 도달했을 때 측정값이 표시됩니다.

참조: “4.1 트리거” (p.85)

## 4.4 저항 측정의 MIR 모드 (상호 간섭 저감)

MIR 모드를 사용하면 본 기기 2대를 근거리에서 동시에 사용했을 때 발생하는 상호 간섭의 영향을 줄입니다.

MIR: Mutual Interference Reduction (상호 간섭 저감)

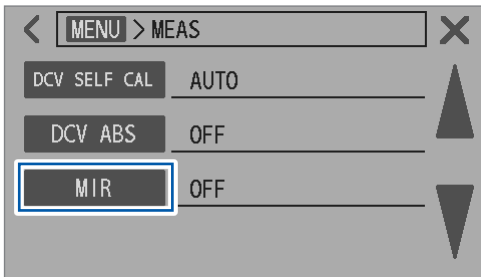
참조: “14.7 상호 간섭의 영향” (p.222)

MIR 모드에서는 본 기기 1대째 (프라이머리 기기)와 본 기기 2대째 (세컨더리 기기)는 설정에 의해 구별됩니다. 상호 간섭의 영향을 없애기 위해서 세컨더리 기기 측에서는 측정 전류의 위상이 도중에 반전합니다. 샘플링 속도, 직류 전압 셀프 캘리브레이션 및 전원 주파수의 설정은 본 기기 2대 간에 동일한 설정으로 할 필요가 있습니다.

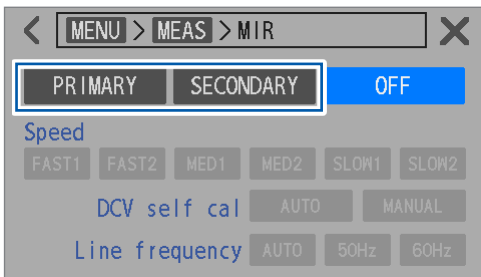
MIR 모드로 측정을 할 경우, 한 쪽 본 기기의 측정 중에 다른 쪽 본 기기에서 컨택 상태의 변화 (스캐너의 채널 전환 등)가 발생하지 않도록 해주십시오. 상호 간섭의 소멸 효과가 불완전해집니다.

### 터치패널에 의한 조작

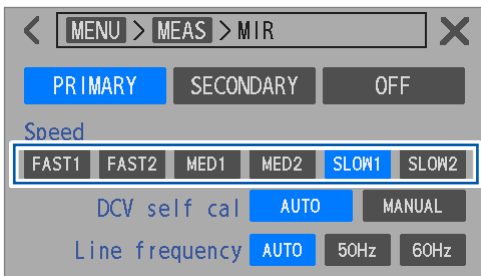
[MENU] > [MEAS]



1 [MIR]을 탭한다.



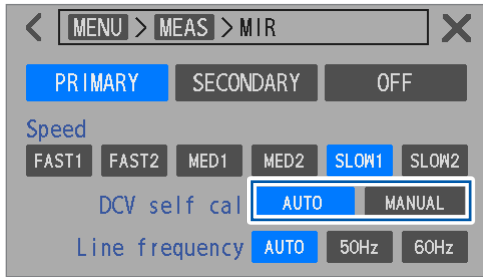
2 본 기기 1대째: [PRIMARY]를 탭한다.  
본 기기 2대째: [SECONDARY]를 탭한다.



3 샘플링 속도를 설정한다.

FAST1, FAST2, MED1, MED2, SLOW1, SLOW2

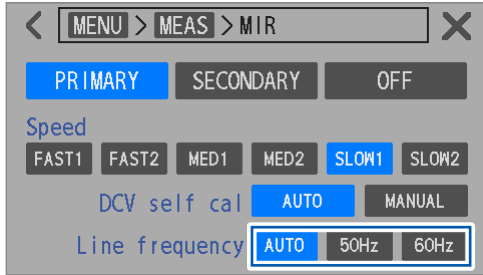
본 기기 1대째와 본 기기 2대째를 같은 설정으로 해주십시오.



**4** 직류 전압 셀프 캘리브레이션을 설정한다.

**AUTO**, **MANUAL**

본 기기 1대째와 본 기기 2대째를 같은 설정으로 해주십시오.



**5** 전원 주파수를 설정한다.

**AUTO**, **50Hz**, **60Hz**

본 기기 1대째와 본 기기 2대째를 같은 설정으로 해주십시오.

## 4.5 제로 표시

저항 및 직류 전압의 측정값이 제로 표시 범위 내일 때, 측정값을 강제로 제로로 취급할 수 있습니다.

### 제로 표시 범위

저항

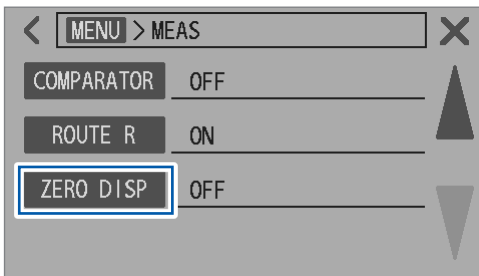
레인지	HIGH RESOLUTION	
	OFF	ON
3 mΩ (300 mA)	±0.1 μΩ	±0.08 μΩ
3 mΩ (100 mA)	±0.5 μΩ	±0.50 μΩ
30 mΩ	±1 μΩ	±0.5 μΩ
300 mΩ	±10 μΩ	±5 μΩ
3 Ω	±100 μΩ	±50 μΩ
30 Ω	±1 mΩ	±0.5 mΩ

직류 전압

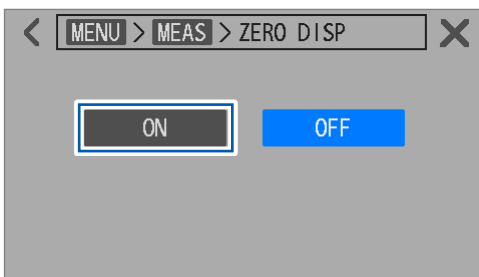
레인지	BT6065	BT6075
10 V	±20 μV	±11 μV
100 V	±0.6 mV	±0.60 mV

제로 표시 범위는 변경할 수 없습니다.

[MENU] > [MEAS]



1 [ZERO DISP]를 탭한다.



2 [ON]을 탭한다.

측정값이 제로 표시 범위 내일 때, 제로 표시됩니다.

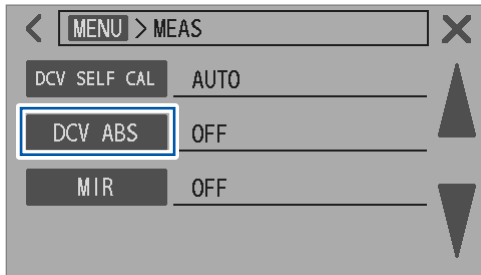
## 4.6 직류 전압의 절대값 변환

직류 전압 절대값 변환은 직류 전압의 측정값이 마이너스일 때, 부호를 제외한 값으로 변환하는 기능입니다.

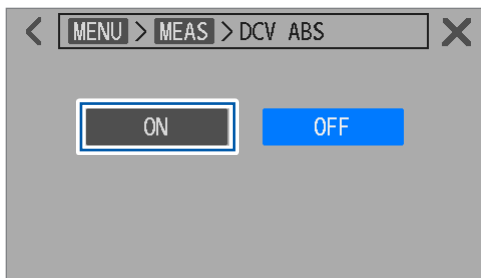
예: -4.00000 V → 4.00000 V

측정 대상(배터리)이 +, -를 반대 방향으로 하여 테스트 리드에 연결된 경우라도 플러스의 측정값으로 취급하고자 할 때 이 기능을 사용합니다.

[MENU] > [MEAS]



**1** [DCV ABS]를 탭한다.



**2** [ON]을 탭한다.

직류 전압의 측정값이 마이너스일 때, 부호를 제외한 값으로 변환하여 표시됩니다.

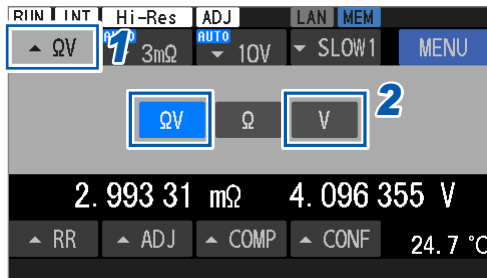
4

0000 측정

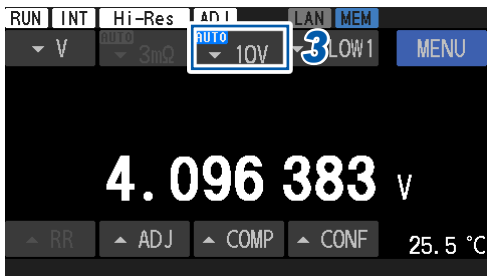
## 4.7 직류 입력 저항의 전환

10 V 레인지의 직류 입력 저항\*1을 고 임피던스로 전환할 수 있습니다. 직류 입력 저항을 고 임피던스로 설정할 경우는 레인지를 10 V 레인지로 설정하고 입력 저항을 [HIGH Z]로 해주십시오. 100 V 레인지로 설정 시는 입력 저항은 10 MΩ으로 고정되어 전환할 수 없습니다.

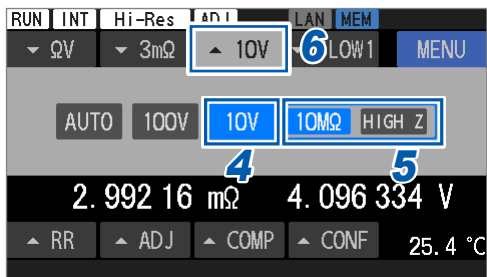
\*1. SOURCE HI와 SENSE HI가 연결된 상태와 SOURCE LO와 SENSE LO가 연결된 상태 간의 내부 저항



- 1 측정 기능을 탭한다.
- 2 저항 전압 측정 기능 ([ΩV]) 또는 전압 측정 기능 ([V])을 선택한다.



- 3 직류 전압 레인지를 탭한다.



- 4 10 V 레인지를 선택한다.
- 5 입력 저항을 선택한다.

10MΩ, HIGH Z

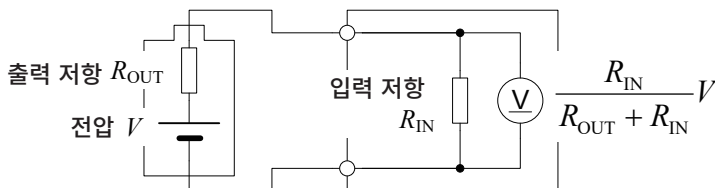
- 6 직류 전압 레인지를 탭한다.  
측정 화면으로 돌아갑니다.

측정 기능	10 MΩ <sup>□</sup>	HIGH Z
ΩV, Ω	10 MΩ ±10%	1 GΩ 이상
V	10 MΩ ±10%	10 GΩ 이상

입력 저항이 10 MΩ인 경우에는 직류 전압 측정에서 측정 대상(배터리)의 출력 저항(신호원 저항)의 영향을 받기 쉬워집니다.

예: 입력 저항 10 MΩ 설정, 출력 저항이 1 kΩ, 개방 전압 3 V의 코인형 배터리

$$\frac{10 \text{ M}\Omega}{10 \text{ M}\Omega + 1 \text{ k}\Omega} \times 3 = 2.9997 \text{ V}$$



# 5 콤퍼레이터 기능

## 5.1 저항 측정값과 직류 전압 측정값의 판정

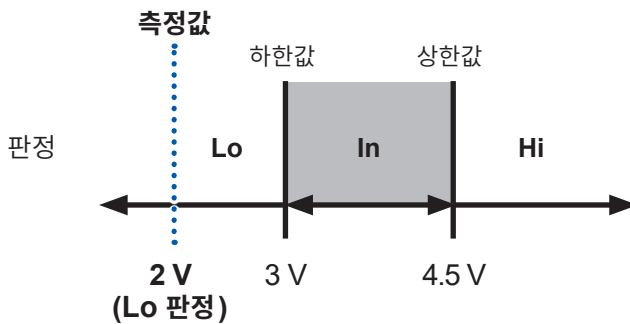
본 기기는 미리 설정한 상하한값에 대해 측정값이 Hi(상한값 < 측정값), In(하한값 ≤ 측정값 ≤ 상한값), Lo(측정값 < 하한값)인지를 판단합니다.

### 상하한값과 절대값의 설정

#### 상하한값

미리 설정한 상하한값에 대해 측정값이 Hi, In 또는 Lo인지를 판단합니다.

예: 상한값이 4.5 V, 하한값이 3 V, 측정값이 2 V인 경우

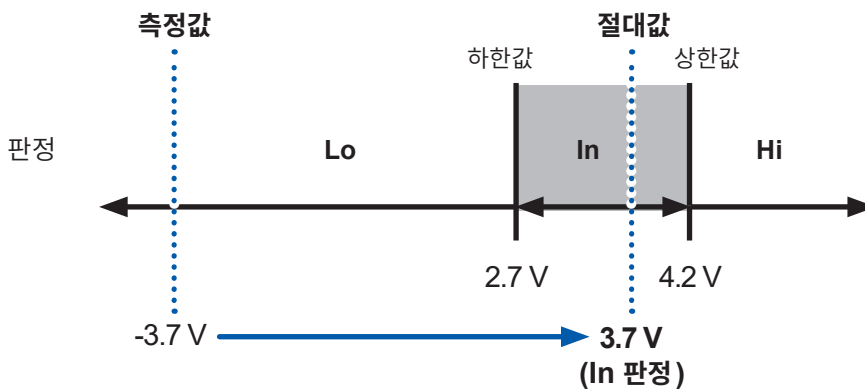


#### 절대값 (절대값의 설정은 직류 전압 [V]만)

미리 설정한 상하한값에 대해 측정값의 절대값이 Hi, In, Lo인지를 판단합니다.

+, -를 반대 방향으로 하여 측정 대상(배터리)을 테스트 리드에 연결한 경우라도 올바르게 판정할 수 있습니다.

예: 상한값이 4.2 V, 하한값이 2.7 V, 측정값이 -3.7 V인 경우



## 5.2 콤퍼레이터 기능의 상하한값 설정

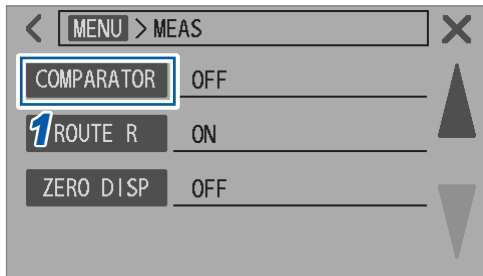
미리 측정 기능(p.44), 저항 레인지(p.45) 및 직류 전압 레인지(p.48)를 선택해 주십시오.  
 콤퍼레이터 기능을 유효로 한 후 상하한값을 설정해 주십시오.

**중요**  
 상한값을 하한값보다 작게 설정하려고 한 경우와 하한값을 상한값보다 크게 설정하려고 한 경우는 설정이 되지 않고 설정 전의 값이 저장됩니다.

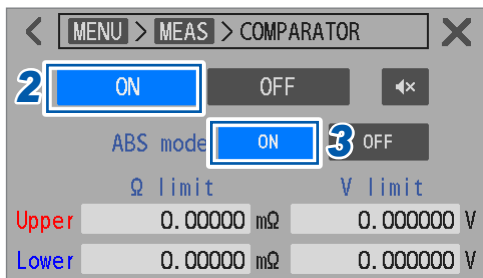
### 설정 예

$\Omega$	상한값: 1 m $\Omega$	하한값: 0.1 m $\Omega$
V	상한값: 4.2 V	하한값: 2.7 V

[MENU] > [MEAS]

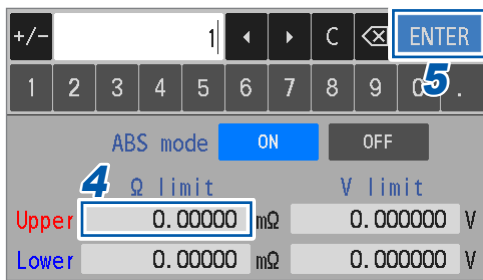


**1** [COMPARATOR]를 탭한다.



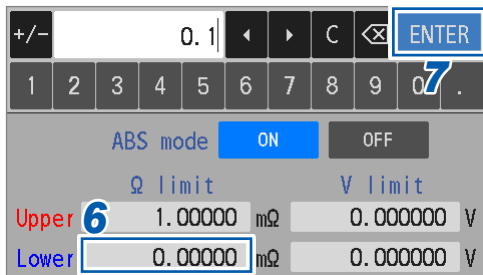
**2** [ON]을 탭한다.

**3** (직류 전압값을 절대값으로 판정하려는 경우)  
 [ABS mode]의 [ON]을 선택한다.



**4** [\Omega limit]의 [Upper] 박스를 탭하여 저항의 상한값을 텐 키로 설정한다.

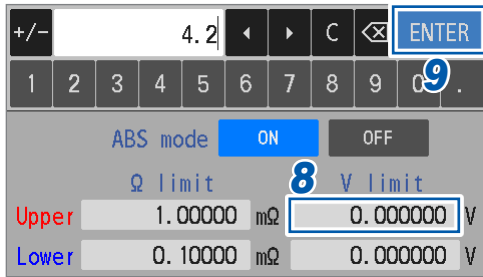
**5** [ENTER]를 탭하여 확정한다.



**6** [\Omega limit]의 [Lower] 박스를 탭하여 저항의 하한값을 텐 키로 설정한다.

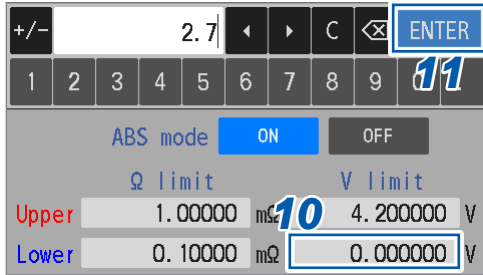
**7** [ENTER]를 탭하여 확정한다.





**8** [V limit]의 [Upper] 박스를 탭하여 전압의 상한 값을 텐 키로 설정한다.

**9** [ENTER]를 탭하여 확정한다.



**10** [V limit]의 [Lower] 박스를 탭하여 전압의 하한 값을 텐 키로 설정한다.

**11** [ENTER]를 탭하여 확정한다.

**설정 가능 범위**

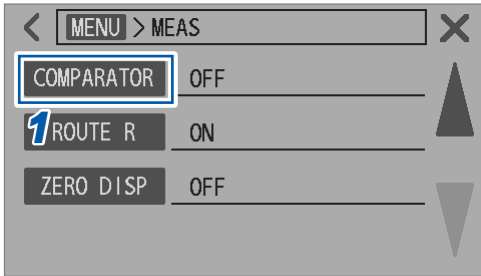
R	-1000.00000 mΩ ~ 51000.00000 mΩ
V	BT6065: -120.00000 V ~ 120.00000 V BT6075: -120.00000 V ~ 120.00000 V
모든 레인지에서 공통	

## 5.3 버저음 설정

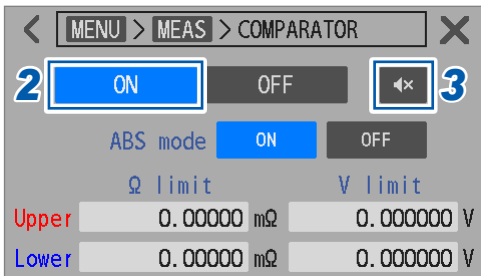
측정 결과의 판정을 유무를 선택할 수 있습니다.  
 참조: “버저음 설정” (p.189)

본 기기를 조작할 때의 버저음 설정은 “6.1 버저음 (조작)” (p.105)을 참조해 주십시오.

[MENU] > [MEAS]



1 [COMPARATOR]를 탭한다.



2 [ON]을 탭한다.

3 버저 아이콘을 탭한다.



4 버저음을 설정한다.

<b>HI/LO</b>	저항과 직류 전압의 한 쪽이 <b>[Hi]</b> , <b>[Lo]</b> 또는 <b>[--]</b> (단선 검출 등 판정 불능)일 때에 단속음이 울립니다.
<b>IN</b>	저항과 직류 전압의 양쪽이 <b>[In]</b> 일 때에 연속음이 울립니다.
<b>BOTH1</b>	저항과 직류 전압의 양쪽이 <b>[In]</b> 일 때에 연속음, 저항과 직류 전압의 한 쪽이 <b>[Hi]</b> , <b>[Lo]</b> 또는 <b>[--]</b> 일 때에 단속음이 울립니다.
<b>BOTH2</b>	저항과 직류 전압의 양쪽이 <b>[In]</b> 이 되었을 때에 단음(1회), 저항과 직류 전압의 한 쪽이 <b>[Hi]</b> , <b>[Lo]</b> 또는 <b>[--]</b> 일 때에 단속음이 울립니다.
<b>OFF</b> <sup>㉞</sup>	버저음은 울리지 않습니다.

## 5.4 경로 저항 모니터의 콤퍼레이터 설정

경로 저항의 측정 결과에도 콤퍼레이터를 설정할 수 있습니다. 경로 저항 모니터의 판정 기능을 유효로 하고 판정 역치를 설정합니다.

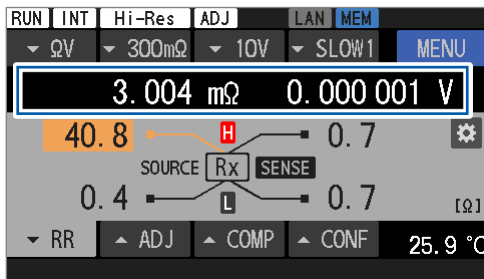
역치의 설정에는 **WARNING**과 **FAIL**의 2종류가 있습니다. 경로 저항의 측정값이 **WARNING** 역치를 초과한 경우라도 저항 측정값과 전압 측정값은 통상과 같이 표시됩니다. **FAIL** 역치를 초과한 경우는 측정 에러가 되며, 저항 측정값과 전압 측정값은 표시되지 않습니다. 측정 에러의 상세에 대해서는 “13.4 에러 표시” (p.206)를 참조해 주십시오.

판정은 4개의 모든 단자에 대해서 실시합니다.

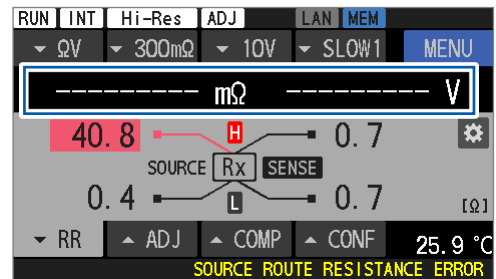
### 역치를 초과한 경우의 표시

종류	경로 저항	저항	전압 (ΩV 기능만)
WARNING	오렌지색 표시	통상 표시	통상 표시
FAIL	빨간색 표시	에러 (-----)	에러 (-----)

WARNING 역치를 초과한 경우



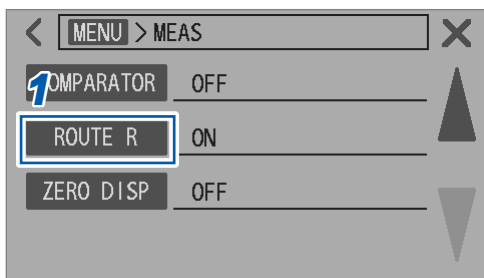
FAIL 역치를 초과한 경우



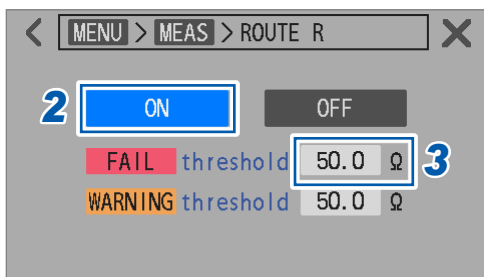
5  
콤퍼레이터 기능

### 판정 역치의 설정

[MENU] > [MEAS]

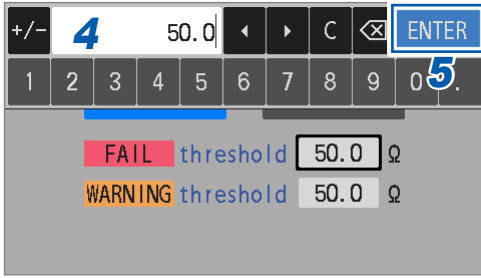


1 [ROUTE R]을 탭한다.



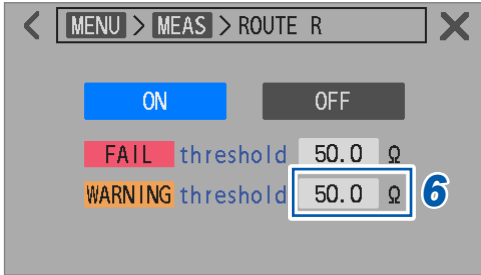
2 [ON]을 탭하여 경로 저항 판정 기능을 유효로 한다.

3 [FAIL threshold] 박스를 탭한다.

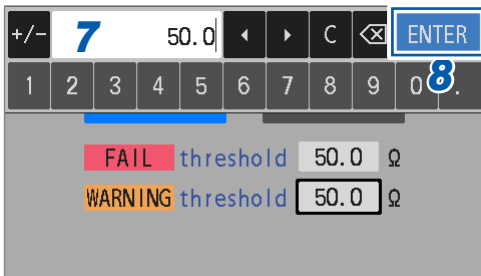


- 4 FAIL 역치를 텐 키로 설정한다.  
참조: “판정 역치의 설정 범위” (p.100)

- 5 [ENTER]를 탭하여 확정한다.



- 6 [WARNING threshold] 박스를 탭한다.



- 7 WARNING 역치를 텐 키로 설정한다.  
참조: “판정 역치의 설정 범위” (p.100)  
WARNING 역치가 FAIL 역치 이하가 되도록 설정해 주십시오.

- 8 [ENTER]를 탭하여 확정한다.

### 판정 역치의 설정 범위

저항 레인지	저항 측정 전류	SOURCE HI – 측정 대상 (배터리) 간	SENSE HI – 측정 대상 (배터리) 간
		SOURCE LO – 측정 대상 (배터리) 간	SENSE LO – 측정 대상 (배터리) 간
3 mΩ	300 mA	-10.0 Ω ~ 50.0 Ω <sup>□</sup> (측정은 10.0 Ω 까지)	
	100 mA		
30 mΩ	100 mA	-10.0 Ω ~ 50.0 Ω <sup>□</sup>	
300 mΩ	10 mA		
3 Ω	1 mA		
30 Ω	100 μA		

## 5.5 판정 결과의 확인

저항 측정과 전압 측정과 경로 저항 측정으로 독립하여 측정값이 어느 범위에 들어있는지가 판정됩니다. 각각의 판정결과가 화면상에 표시됩니다. 단, 경로 저항의 측정값에 따라서는 측정 에러가 되어 저항 측정값과 전압 측정값이 [------] 표시가 되는 경우가 있습니다.

### 판정 동작 (저항 측정값, 전압 측정값)

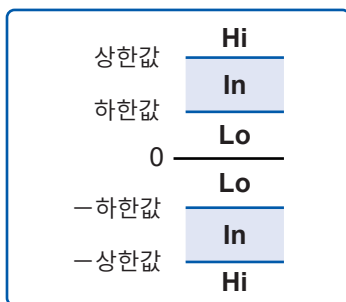
컴퍼레이터는 측정값을 사전에 설정된 상하한값과 비교하여 측정값이 어느 범위에 들어갔는지를 판정합니다. 저항 측정과 전압 측정으로 각각 독립하여 판정을 실행합니다.

직류 전압에 대해서는 절대값 판정 기능이 ON인 경우는 직류 전압 측정값의 절대값을 상하한값과 비교합니다. 설정 방법은 “5.2 컴퍼레이터 기능의 상하한값 설정” (p.96)을 참조해 주십시오.

Hi	측정값이 설정한 상한값보다 클 때
In	측정값이 설정한 상한값 이하이면서 하한값 이상일 때
Lo	측정값이 설정한 하한값보다 작을 때

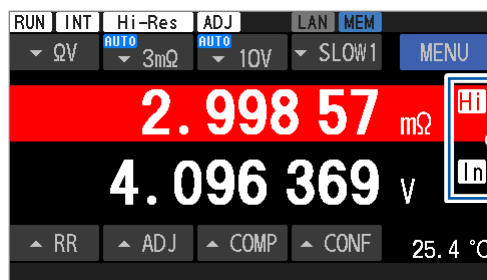
### 절대값 판정 기능이 유효인 경우 (상한값 및 하한값이 플러스인 예)

상하한값



다음의 경우 In으로 판정됩니다.  
 $하한값 \leq |측정값| \leq 상한값$

### 판정 결과 표시 예



판정 결과

Hi 판정인 경우는 배경색이 적색, Lo 판정인 경우는 배경색이 청색이 됩니다.

측정 이상값은 다음과 같이 판정됩니다. 컴퍼레이터 기능이 OFF인 경우는 판정하지 않습니다.

표시	판정
-----	판정하지 않음.
+OVER	Hi (측정 범위 초과)
-OVER	Lo (측정 범위 미만)

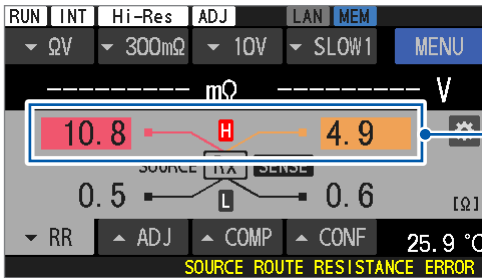
## 판정 동작 (경로 저항 측정값)

측정값을 미리 설정된 FAIL 역치 및 WARNING 역치와 비교하여 측정값이 어느 범위에 들어갔는지를 판정합니다.

단, PASS 판정의 표시는 하지 않습니다.

FAIL	측정값이 설정한 FAIL 역치보다 클 때
WARNING	측정값이 설정한 FAIL 역치 이하이면서 WARNING 역치 이상일 때
PASS	측정값이 설정한 WARNING 역치보다 작을 때

### 판정 결과 표시 예



판정 결과

FAIL 판정인 경우는 배경색이 적색, WARNING 판정인 경우는 배경색이 오렌지색이 됩니다.

다음 조건에서는 판정하지 않습니다.

- [- - - - -] 표시일 때
- [+OVER], [-OVER] 표시일 때
- 경로 저항 판정 기능이 OFF인 경우

## PASS/FAIL 판정 출력

다음의 판정 결과를 EXT. I/O에서 출력할 수 있습니다.

- 저항값 판정 (Hi, In 또는 Lo)
- 전압값 판정 (Hi, In 또는 Lo)
- 경로 저항 판정 (PASS, WARNING 또는 FAIL)
- 종합 판정 1 (PASS 또는 FAIL)
- 종합 판정 2 (PASS 또는 FAIL)

종합 판정 1은 콤퍼레이터 기능이 유효한 경우에 출력됩니다.

종합 판정 1은 저항과 전압 양쪽이 In이 되었을 때 PASS로 판정됩니다. 그 이외의 경우는 FAIL로 판정됩니다.

종합 판정 2는 콤퍼레이터 기능이 유효하고 경로 저항 판정 기능이 유효한 경우에 출력됩니다.

종합 판정 2는 종합 판정 1이 PASS이고 경로 저항의 판정 결과가 PASS 또는 WARNING일 때 PASS로 판정됩니다. 그 이외의 경우는 FAIL로 판정됩니다.

참조: “출력 신호” (p.127)

### 종합 판정 1 (저항, 전압)

ΩV 기능		전압값 판정			
		판정 없음	Hi	In	Lo
저항값 판정	판정 없음	FAIL	FAIL	FAIL	FAIL
	Hi	FAIL	FAIL	FAIL	FAIL
	In	FAIL	FAIL	PASS	FAIL
	Lo	FAIL	FAIL	FAIL	FAIL

Ω 기능		판정 결과
저항값 판정	판정 없음	FAIL
	Hi	FAIL
	In	PASS
	Lo	FAIL

V 기능		판정 결과
전압값 판정	판정 없음	FAIL
	Hi	FAIL
	In	PASS
	Lo	FAIL

### 종합 판정 2 (저항, 전압, 경로 저항)

ΩV, Ω 기능		경로 저항 판정			
		판정 없음	PASS	WARNING	FAIL
종합 판정 1	FAIL	FAIL	FAIL	FAIL	FAIL
	PASS	FAIL	PASS	PASS	FAIL

V 기능		판정 결과
종합 판정 1	FAIL	FAIL
	PASS	PASS





# 6

## 시스템 설정

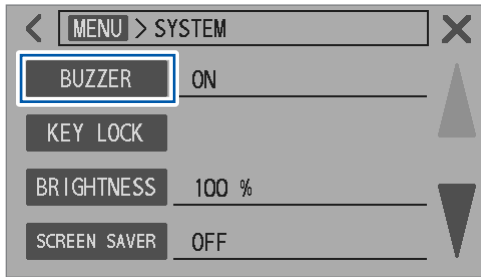
각종 설정은 본 기기에 자동으로 저장됩니다(설정 자동 백업). 전원을 다시 켤 때 설정을 불러옵니다.

### 6.1 버저음 (조작)

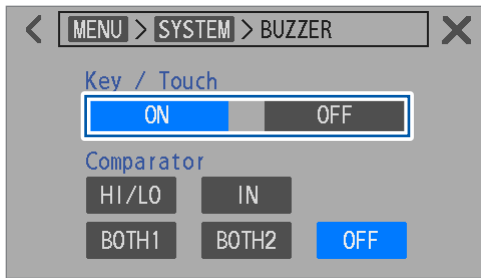
본 기기를 조작할 때의 버저음 유무를 설정할 수 있습니다.

컴퓨터 판정음의 설정 방법에 대해서는 “5.3 버저음 설정” (p.98)을 참조해 주십시오.

[MENU] > [SYSTEM]



1 [BUZZER]를 탭한다.



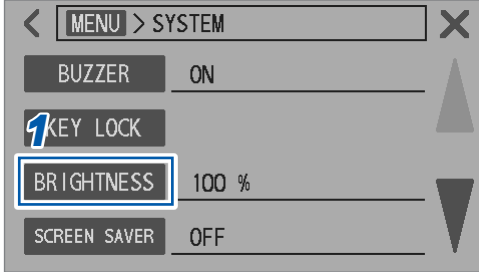
2 조작음 유무를 설정한다.

ON , OFF

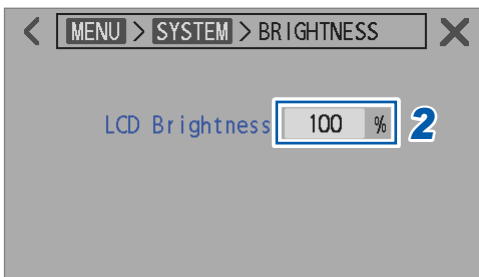
## 6.2 백라이트 밝기 조정

설치 장소의 밝기에 맞춰 화면 밝기를 조정할 수 있습니다.

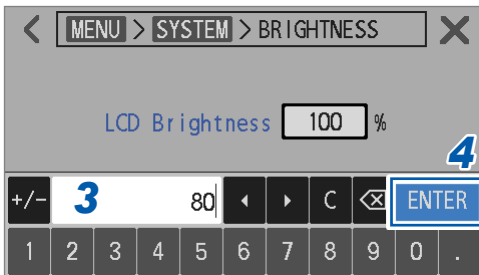
[MENU] > [SYSTEM]



**1** [BRIGHTNESS]를 탭한다.



**2** [LCD Brightness] 박스를 탭한다.



**3** 백라이트의 밝기를 텐 키로 설정한다.

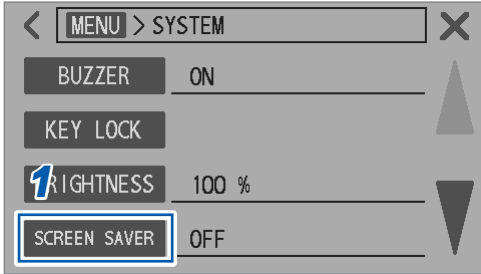
0 ~ 100<sup>□</sup>

**4** [ENTER]를 탭하여 확정한다.

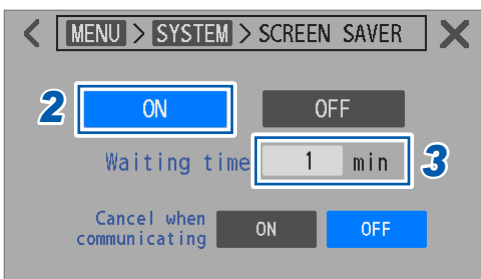
## 6.3 스크린 세이버

무조작 상태가 일정 시간 계속되었을 때, 본 기기의 화면 표시를 어둡게 할 수 있습니다.

[MENU] > [SYSTEM]



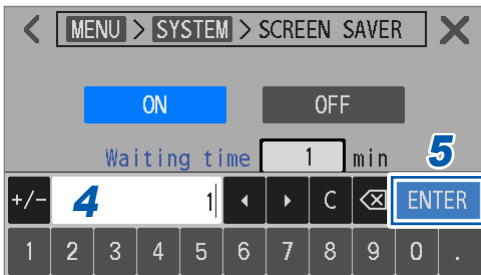
1 [SCREEN SAVER]를 탭한다.



2 [ON]을 탭하여 스크린 세이버를 유효로 한다.

ON, OFF

3 [Waiting time] 박스를 탭한다.



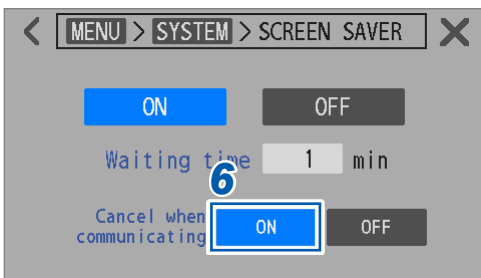
4 화면이 어두워질 때까지의 시간을 설정한다.

1 ~ 60

5 [ENTER]를 탭하여 확정한다.

무조작 상태에서 설정한 시간이 경과하면 화면이 어두워집니다. 복귀하려면 아무 키를 누르거나 화면을 탭해 주십시오.

6 (통신 시에 스크린 세이버를 해제하려는 경우) [Cancel when communicating]의 [ON]을 선택한다.



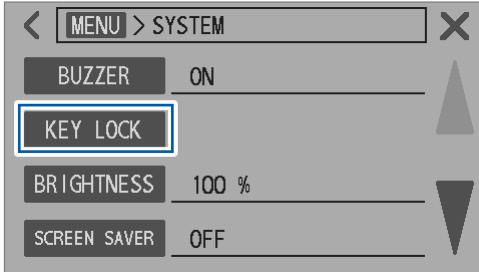
6

시스템 설정

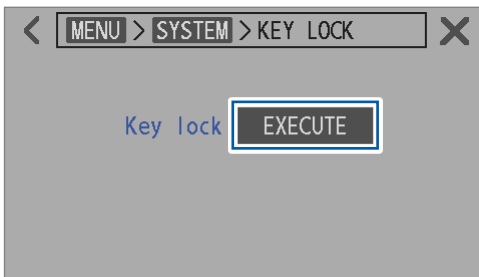
## 6.4 키 록

본 기기의 키 조작과 터치패널의 조작을 무효로 할 수 있습니다.  
**TRIGGER** 키는 키 록 중에도 조작할 수 있습니다.

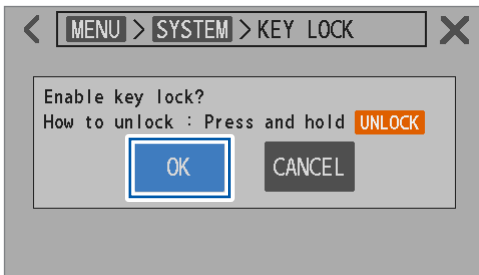
[MENU] > [SYSTEM]



1 [KEY LOCK]을 탭한다.

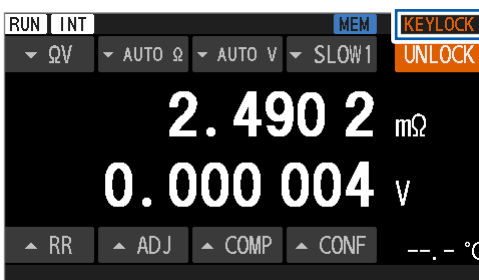


2 [EXECUTE]를 탭한다.



3 [OK]를 탭한다.

[CANCEL]을 탭하면 키 록이 되지 않고 이전 화면으로 되돌아갑니다.



키 록 중에는 화면 우측 상단에 [KEYLOCK]이 표시됩니다.

키 록을 해제하고자 할 때는

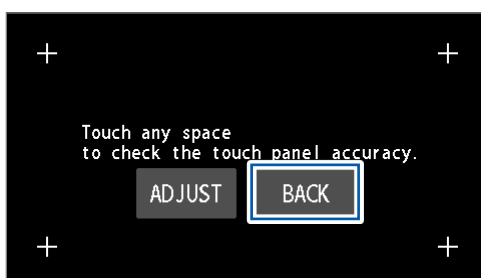
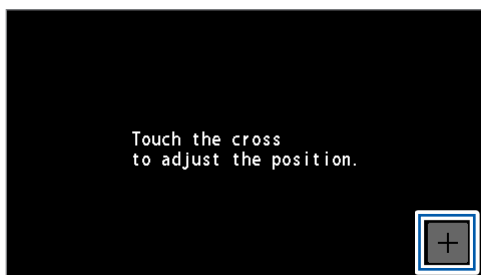
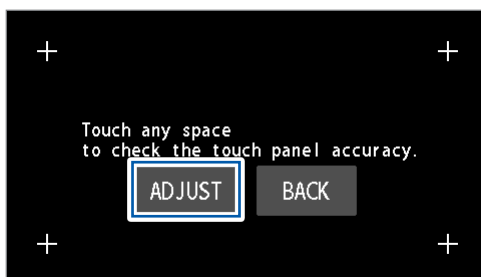
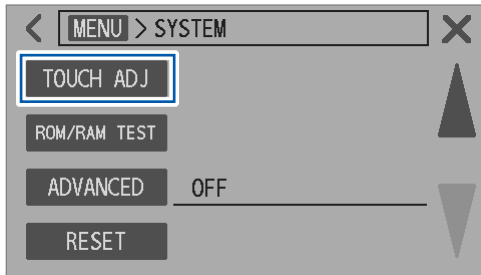
화면 우측 상단의 [UNLOCK]을 1초 이상 터치한다.

EXT. I/O의 KEY\_LOCK 신호를 ON으로(KEY\_LOCK 단자와 ISO\_COM 단자를 단락) 해도 키 록을 할 수 있습니다. 이 경우, 터치패널의 [UNLOCK]으로는 해제할 수 없습니다. KEY\_LOCK 단자와 ISO\_COM 단자를 개방하면 키 록을 해제할 수 있습니다.

## 6.5 터치패널의 위치 조정

터치패널의 위치를 조정할 수 있습니다.

[MENU] > [SYSTEM]



**1** [TOUCH ADJ]를 탭한다.

이 화면에서는 터치가 인식된 부분에 황색의 십자 마크가 표시됩니다. 터치 위치의 오차를 확인할 경우에 사용해 주십시오.

(터치 위치를 조정하려는 경우)

**2** [ADJUST]를 탭한다.

**3** 좌측 상단의 십자 마크 교차점을 목표로 터치한다.

**4** 우측 하단의 십자 마크 교차점을 목표로 터치한다.

**5** 임의의 부분을 터치하여 오차를 확인한다.

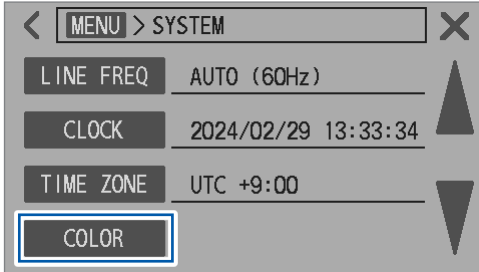
**6** [BACK]을 탭한다.

원래 화면으로 되돌아갑니다.

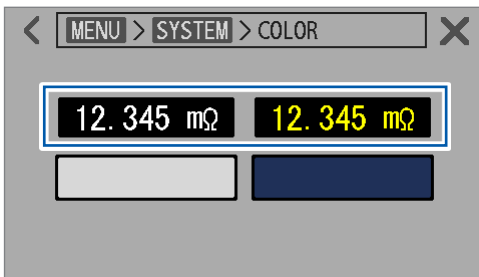
## 6.6 화면의 측정값 색상과 배경색

화면에 표시되는 저항과 전압의 측정값 색상을 변경할 수 있습니다.  
화면의 배경색을 변경할 수 있습니다.

[MENU] > [SYSTEM]



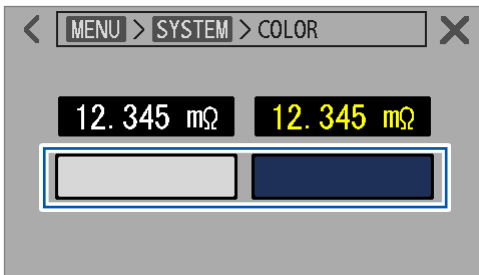
**1** [COLOR]를 탭한다.



**2** 측정값의 색상을 탭한다.

화면에 표시되는 측정값의 색상이 변경됩니다.

흰색<sup>□</sup>, 황색



**3** 배경색을 탭한다.

화면의 배경색이 변경됩니다.

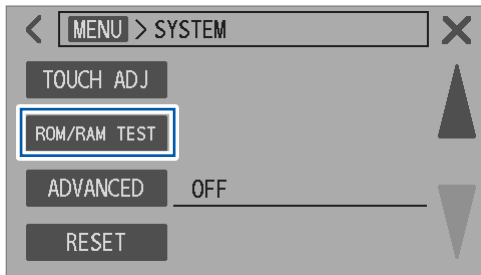
## 6.7 ROM과 RAM의 동작 확인

본 기기에 내장된 메모리(ROM과 RAM)의 동작을 확인합니다.

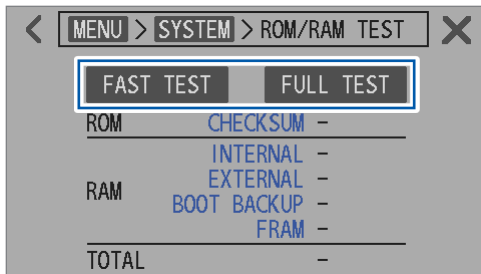
테스트 중에는 화면이 깜빡이는 경우가 있는데 이는 고장이 아닙니다.

풀 테스트는 본 기기의 동작이 불안정해졌을 때에 실행해 주십시오 (일반적으로 풀 테스트는 필요하지 않습니다).

### [MENU] > [SYSTEM]

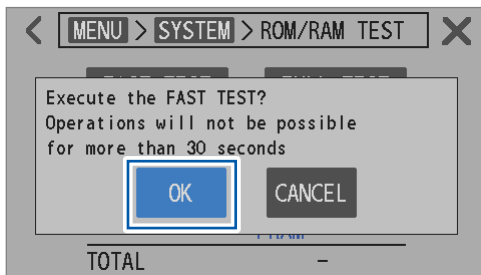


#### 1 [ROM/RAM TEST]를 탭한다.



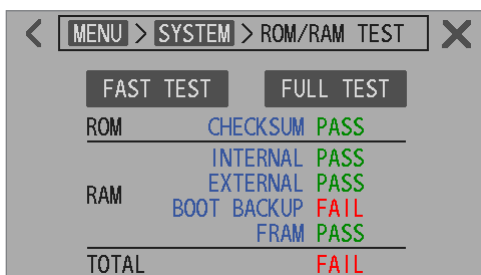
#### 2 [FAST TEST]와 [FULL TEST] 중 하나를 탭한다.

<b>FAST TEST</b>	테스트 시간 약 30 초
<b>FULL TEST</b>	테스트 시간 약 10 분



#### 3 [OK]를 탭한다.

[CANCEL]을 탭하면 실시하지 않고 이전 화면으로 되 돌아갑니다.



테스트가 종료되면 테스트 결과가 표시됩니다.

<b>PASS</b>	ROM과 RAM의 동작이 정상
<b>FAIL</b>	ROM과 RAM 중 어느 하나의 동작이 비정상

#### 중요

- ROM/RAM 테스트 중에는 본 기기를 조작할 수 없습니다.
- 테스트 결과의 표시가 **[FAIL]**인 경우는 수리가 필요합니다. 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.
- 본 기기를 버전업한 경우는 전원을 다시 켜 후 ROM/RAM 테스트를 실시해 주십시오.

## 6.8 측정 대상과 배선 레이아웃의 리액턴스(X)를 확인

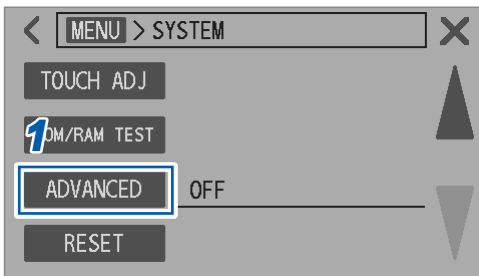
어드밴스드 모드를 유효로 하면 각 저항 측정 레인지에서의 리액턴스(X)와 임피던스(Z)가 표시됩니다. 이들 측정값은 측정 대상(배터리)에 기인하는 성분과 테스트 리드의 배선 레이아웃에 기인하는 성분 모두를 포함합니다.

리액턴스(X)의 값에는 테스트 리드의 루프 면적 크기가 반영됩니다. 테스트 리드의 루프 면적이 클수록 전자 유도의 영향이나 노이즈의 영향을 받기 쉬워집니다. 또한, 테스트 리드의 루프 면적이 지나치게 큰 경우에는 오버플로 에러로 측정을 하지 못하게 될 수 있습니다.

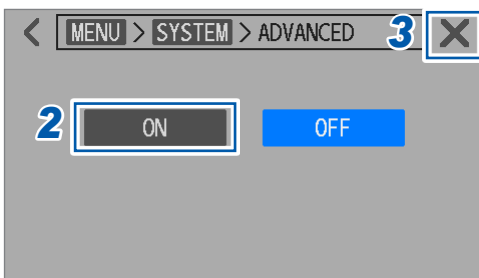
리액턴스(X)의 값이 작아지도록 테스트 리드를 배선함으로써 측정할 수 없는 트러블을 미연에 방지함과 동시에 보다 안정적인 검사 시스템을 구축할 수 있습니다.

참조: “14.6 전자 유도 및 와전류의 영향” (p.219)

### [MENU] > [SYSTEM]



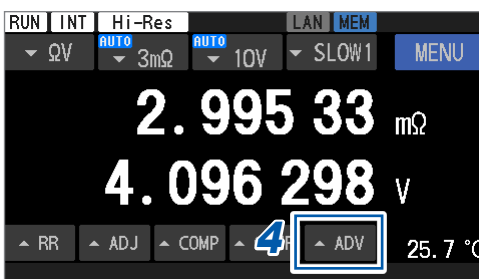
1 [ADVANCED]를 탭한다.



2 [ON]을 탭한다.

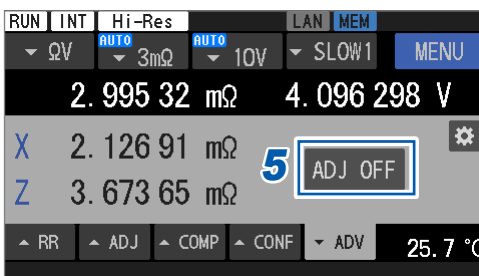
3 화면 우측 상단의 [X]를 탭한다.

측정 화면의 우측 하단에 [▲ADV]가 표시됩니다.



4 [▲ADV]를 탭한다.

측정 대상의 리액턴스(X)와 임피던스(Z)가 표시됩니다.



5 [ADJ OFF]를 탭하여 조정을 OFF로 한다.

테스트 리드의 배선 레이아웃에 기인하는 리액턴스(X)와 임피던스(Z)의 값은 조정이 적용되지 않은 상태에서 확인해 주십시오.



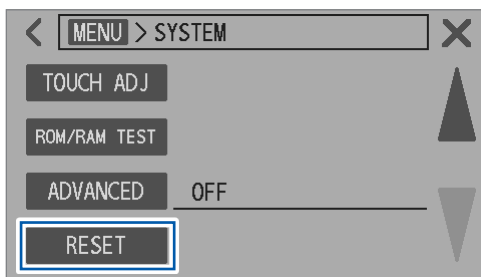
## 6.9 설정 초기화

설정을 초기화하는 방법에는 다음 2종류가 있습니다.

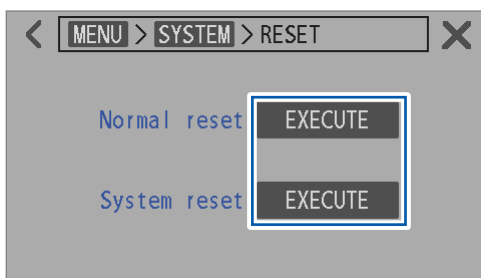
<p><b>노멀 리셋</b></p>	<p>다음 설정을 제외하고 공장 출하 상태로 초기화됩니다. 날짜와 시각, 표준시간대, LAN / RS-232C / USB 기능 설정, 패널 세이브 데이터, 조정값, 캘리브레이션 값, 온도 단위</p> <p>리셋하는 방법은 다음과 같습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>[SYSTEM]</b> 화면에서 리셋한다</li> <li>• 통신 커맨드로 리셋한다</li> </ul>
<p><b>시스템 리셋</b></p>	<p>다음 설정을 제외하고 공장 출하 상태로 초기화됩니다. 날짜와 시각, 표준시간대, 캘리브레이션 값, 온도 단위 단, 커맨드로 시스템 리셋한 경우 LAN, RS-232C 및 USB의 설정은 초기화되지 않습니다.</p> <p>리셋하는 방법은 다음과 같습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>[SYSTEM]</b> 화면에서 시스템 리셋한다</li> </ul>

통신 커맨드로 설정을 초기화하는 방법에 대해서는 통신 커맨드 사용설명서를 참조해 주십시오.  
여기서는 **[SYSTEM]** 화면에서 설정을 초기화하는 방법을 설명합니다.

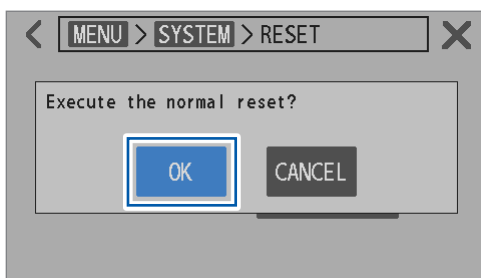
### [MENU] > [SYSTEM]



**1** **[RESET]**을 탭한다.



**2** **[Normal reset]**이나 **[System reset]**을 선택  
한 후 어느 한쪽의 **[EXECUTE]**를 탭한다.



**3** **[OK]**를 탭한다.

리셋이 실행됩니다.  
완료되면 측정 화면이 표시됩니다.

**[CANCEL]**을 탭하면 실시하지 않고 이전 화면으로 되  
돌아갑니다.

## 초기 설정과 초기화 항목 일람

공장 출하 시에는 각 항목이 다음과 같이 설정되어 있습니다.

✓: 초기화함, -: 초기화하지 않음

설정 항목		초기 설정	노멀 리셋	시스템 리셋
측정 기능		ΩV	✓	✓
레인지 전환		AUTO	✓	✓
측정 전류 (3 mΩ 레인지)		300 mA	✓	✓
직류 입력 저항 (10 V 레인지 설정)		10 MΩ	✓	✓
온도 단위		섭씨 (°C)	-	-
HIGH RESOLUTION 설정 (고분해능 모드)		ON	✓	✓
샘플링 속도		SLOW1	✓	✓
트리거	소스	내부	✓	✓
	수신 계속 모드	ON (로컬 상태로 되돌아갔을 때 또는 전원을 다시 켰을 때에 ON으로 초기화)		
	딜레이 설정	OFF		
	딜레이 시간	0 ms		
애버리지	설정	OFF	✓	✓
	횟수	1회		
직류 전압 셀프 캘리브레이션		AUTO	✓	✓
제로 표시		OFF	✓	✓
직류 전압 절대값 변환		OFF	✓	✓
조정	종류	영점 조정	-	✓
영점 조정	채널 모드	싱글	-	✓
	실행 채널 설정 (시작)	1		
	실행 채널 설정 (종료)	1		
리퍼렌셜 조정	채널 모드	멀티	-	✓
	실행 채널 설정 (시작)	1		
	실행 채널 설정 (종료)	1		
경로 저항 모니터	판정	ON	✓	✓
	FAIL 판정 역치	50.0 Ω		
	WARNING 판정 역치	50.0 Ω		
저항 측정 MIR 모드	설정	OFF	✓	✓
	종류	프라이머리		
전원 주파수 설정		AUTO	✓	✓
측정값 일괄 송신 (메모리)		OFF	✓	✓

설정 항목		초기 설정	노멀 리셋	시스템 리셋
측정값 출력		OFF	-	√*1
측정값 포맷		RANGE FIX	✓	✓
버저음 (조작)		ON	✓	✓
날짜와 시각		2022/1/1 00:00:00	-	-
표준시간대		UTC+00:00	-	-
키 록		OFF	✓	✓
EXT. I/O 록		OFF	✓	✓
컴퍼레이터	설정	OFF	✓	✓
	저항 상한값, 하한값	0 Ω		
	직류 전압 상한값, 하한값	0 V		
	직류 전압 절대값 판정	OFF		
	버저음 설정	OFF 참조: “버저음 설정” (p.189)		
패널	데이터	없음	-	✓
	패널 명칭	PANEL1, PANEL2, PANEL3, PANEL4, PANEL5, PANEL6		
백라이트 밝기 조정		100%	✓	✓
스크린 세이버	설정	OFF	✓	✓
	시간	1분		
	통신에 의한 해제	OFF		
측정값 색상 변경		흰색	✓	✓
EXT. I/O TRIG 신호의 입력 필터	설정	OFF	✓	✓
	시간	50 ms		
EXT. I/O EOM 신호의 출력 형식	설정	HOLD	✓	✓
	펄스 폭	5 ms		
EXT. I/O ERR 신호의 출력 타이밍		Asynchronous (ASYNC)	✓	✓
인터페이스		LAN	-	√*1
USB	모드	COM 모드	-	√*1
LAN	IP 주소	192.168.1.1	-	√*1
	서브넷 마스크	255.255.255.0		
	디폴트 게이트웨이	0.0.0.0		
	포트 번호	23		
RS-232C	통신 속도	9600 bps	-	√*1
BT3562A 커맨드 호환 모드		OFF (비상위 호환)	-	√*1
어드밴스드 모드		OFF	✓	✓

\*1. 통신 커맨드로 시스템 리셋한 경우는 초기화하지 않음.



## 7

# 측정 조건의 저장과 읽어오기 (패널 세이브, 로드)

측정 조건을 본 기기의 메모리에 저장해 두고 필요에 따라 읽어올 수 있습니다.

패널 세이브 기능	<p>현재의 측정 조건을 저장할 수 있습니다.          측정 조건은 6개 (패널 번호 01~06)까지 저장할 수 있고 전원을 꺼도 저장됩니다.</p> <p>패널 세이브로 저장할 수 있는 항목 (p.117)</p>
패널 로드 기능	<p>패널 세이브로 저장한 측정 조건을 다음 조작으로 읽어옵니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>터치패널을 조작한다</li> <li>외부기기에서 통신 커맨드를 보낸다</li> <li>외부기기에서 신호를 보낸다 (EXT. I/O)</li> </ul>

## 패널 세이브로 저장할 수 있는 항목

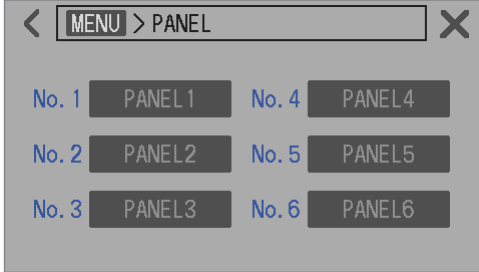
패널 명칭 10문자까지 (터치패널로 문자 입력)	직류 전압 절대값 변환
저장일시	저항 측정 MIR 모드
측정 기능	컴퍼레이터
자동/수동 레인지	키 록
측정 전류 설정	측정값 일괄 송신
HIGH RESOLUTION	측정값 출력
샘플링 속도	측정값 포맷
직류 전압 셀프 캘리브레이션	백라이트 밝기 조정
직류 입력 저항	스크린 세이버
트리거	측정값 색상 변경
트리거 딜레이	버저음 (조작)
애버리지	커맨드 호환
영점 조정	EXT. I/O 신호 설정 (TRIG, EOM, ERR)
리퍼렌셜 조정	측정 화면 구성
경로 저항 모니터	전원 주파수 설정
제로 표시	어드밴스드 모드

## 7

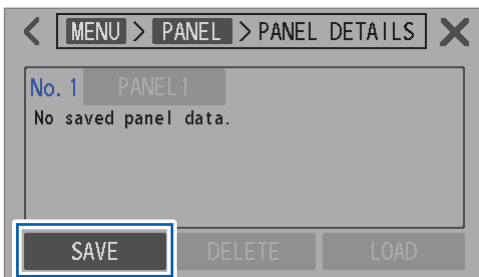
## 7.1 측정 조건 저장 (패널 세이브)

현재의 측정 조건을 6개까지 본 기기의 내부 메모리에 저장할 수 있습니다.

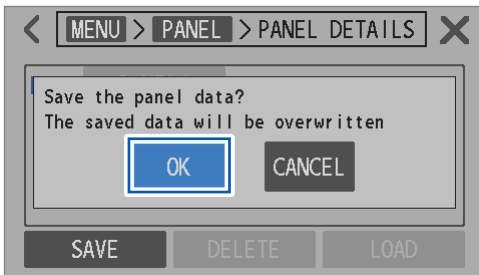
[MENU] > [PANEL]



1 패널 번호를 선택한다.



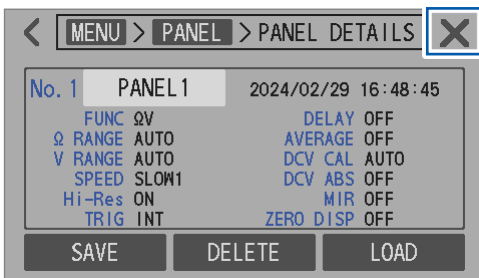
2 [SAVE]를 탭한다.



3 기존의 측정 조건을 현재의 측정 조건으로 덮어쓰기 할 경우는 [OK]를 탭한다.

기존의 측정 조건이 현재의 측정 조건으로 덮어쓰기 됩니다.

[CANCEL]을 탭하면 저장하지 않고 이전 화면으로 되 돌아갑니다.



4 화면 우측 상단의 [X]를 탭한다.

측정 화면으로 돌아갑니다.

## 7.2 측정 조건 읽어오기 (패널 로드)

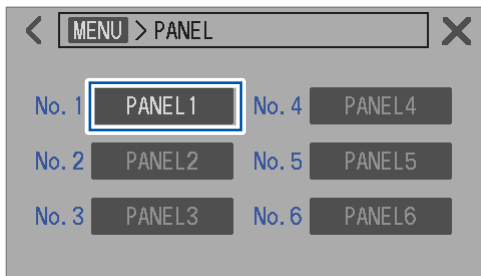
본 기기의 내부 메모리에 저장한 패널 데이터를 읽어옵니다.

패널 데이터는 다음 조작으로 읽어올 수 있습니다.

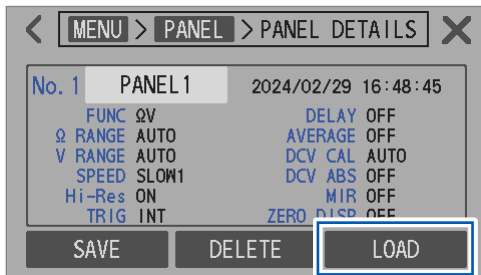
- 터치패널을 조작한다
- 외부기기에서 통신 커맨드를 보낸다  
참조: 통신 커맨드 사용설명서  
“9 통신 제어 (LAN, RS-232C, USB)” (p.147)
- 외부기기에서 신호를 보낸다 (EXT. I/O)  
참조: “8 외부 제어 (EXT. I/O)” (p.123)

여기서는 터치패널 조작으로 패널 로드하는 방법을 설명합니다.

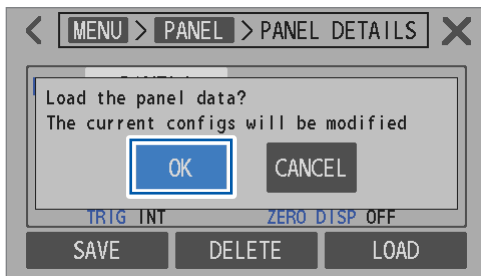
### [MENU] > [PANEL]



**1** 읽어올 패널 데이터를 선택한다.



**2** [LOAD]를 탭한다.



**3** [OK]를 탭한다.

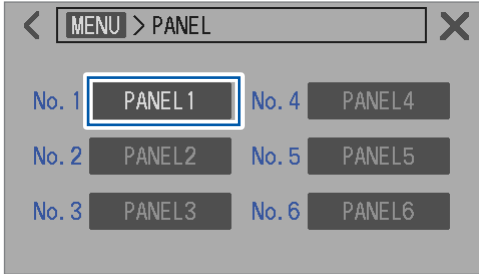
읽어온 패널 데이터의 설정으로 교체된 후 측정 화면으로 되돌아갑니다.

[CANCEL]을 탭하면 이전 화면으로 되돌아갑니다.

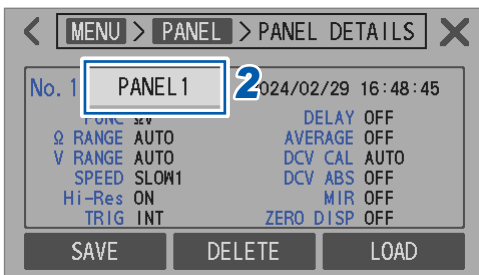
## 7.3 패널명 변경

저장한 패널 데이터의 이름을 변경할 수 있습니다.

[MENU] > [PANEL]



**1** 이름을 변경할 패널 데이터를 선택한다.



**2** 패널명을 탭한다.



**3** 새로운 패널명을 입력한다.

10 문자까지 입력할 수 있습니다.

**4** [ENTER]를 탭하여 확정한다.



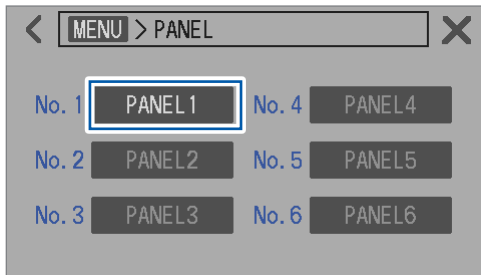
## 7.4 저장한 측정 조건 삭제

패널 세이브로 저장한 측정 조건을 삭제합니다.

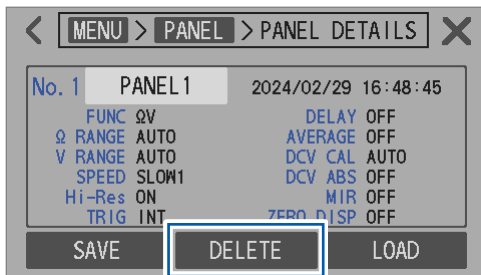
### 중요

삭제한 패널을 원래대로 되돌릴 수 없습니다.

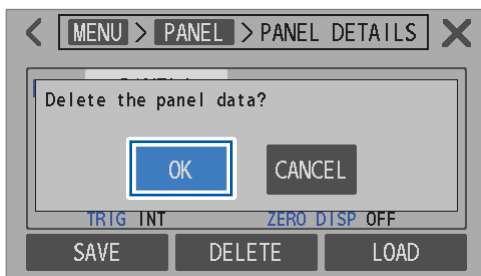
### [MENU] > [PANEL]



1 삭제할 패널 데이터를 선택한다.



2 [DELETE]를 탭한다.



3 [OK]를 탭한다.

선택한 패널 데이터가 삭제된 후 이전 화면으로 되돌아갑니다.

[CANCEL]을 탭하면 삭제하지 않고 이전 화면으로 되돌아갑니다.

7

측정 조건의 저장과 읽어오기 (패널 세이브, 로드)



본 기기 뒷면의 EXT. I/O 커넥터를 사용하여 측정 종료 신호(EOM 신호), 판정 결과 신호 등의 신호를 출력시키거나 측정 시작 신호(TRIG 신호) 등의 신호를 입력하여 본 기기를 제어할 수 있습니다.

모든 신호는 측정 회로 및 접지(어스)에서 절연되어 있습니다(입출력 코먼단자는 공통).

본 기기의 입력 회로는 PLC(프로그램머블 로직 컨트롤러)의 전류 싱크 출력(NPN) 또는 전류 소스 출력(PNP)에 대응하도록 스위치로 전환할 수 있습니다. (p.125)

입출력 정격이나 내부 회로 구성을 확인하고 안전에 관한 주의사항을 이해한 후 제어 시스템과 연결하여 바르게 사용해 주십시오.

### ⚠ 위험



- EXT. I/O 커넥터에 최대 입력 전압/전류를 초과하는 전압/전류를 입력하지 않는다.

본 기기가 파손되거나 중대한 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다.

### ⚠ 경고



- 본 기기의 EXT. I/O 커넥터에 외부에서 전원을 입력하지 않는다.

본 기기의 EXT. I/O 커넥터에는 외부 전원을 입력할 수 없습니다. 본 기기가 파손될 수 있습니다.

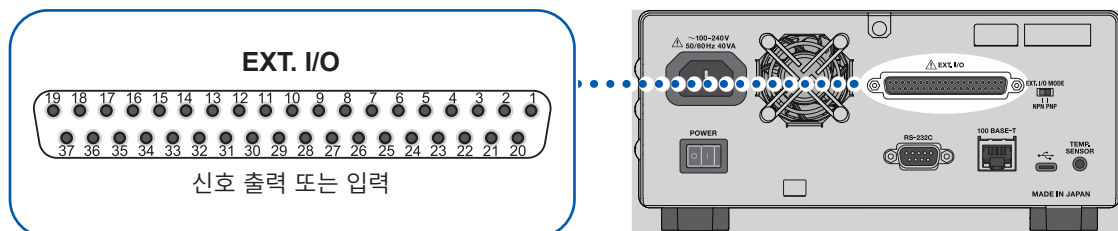
- 본 기기의 EXT. I/O 커넥터에 기기를 연결할 때는 나사로 커넥터를 확실하게 고정한다.

동작 중에 커넥터가 분리되어 다른 도전부 등에 접촉하면 감전 사고를 일으킬 우려가 있습니다.



- EXT. I/O 커넥터에 배선하기 전에 아래 순서에 따른다.

1. 본 기기 및 연결할 기기의 전원을 차단한다.
  2. 몸에 대전된 정전기를 제거한다.
  3. 신호가 외부 입출력의 정격을 초과하지 않는 것을 확인한다.
  4. 연결할 기기 및 장치를 적절하게 절연(아이슬레이트)한다.
- 사용자가 감전되거나 본 기기가 파손될 우려가 있습니다.



## 준비

**1** 사용할 컨트롤러의 입출력 사양을 확인한다.



**2** 본 기기의 **EXT. I/O MODE** 전환 스위치(**NPN/PNP**)를 설정한다.  
(본 기기의 전원을 끈 후에 조작해 주십시오)

p.125



**3** 본 기기의 **EXT. I/O** 커넥터와 제어기기(컨트롤러)를 연결한다.

p.140



**4** 본 기기를 설정한다.

p.142



**5** 입력 테스트/출력 테스트를 한다.

p.145



## 측정

측정 대상(배터리)을 연결하여 측정한다.

## 8.1 외부 입출력 단자와 신호

### 전류 싱크(NPN)/전류 소스(PNP)의 전환

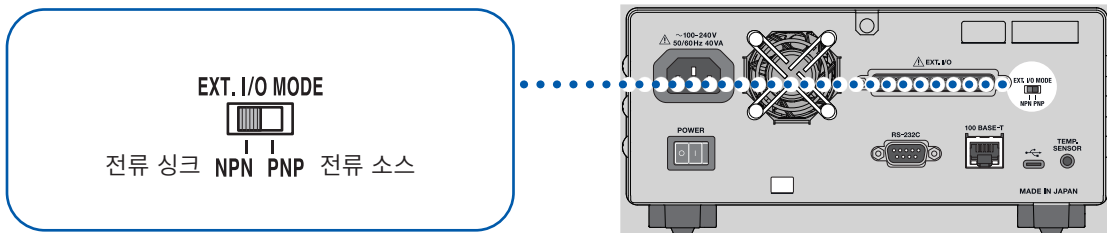
EXT. I/O MODE 전환 스위치(NPN/PNP)로 대응 가능한 PLC 출력 신호의 종별을 변경할 수 있습니다. 출하 시에는 NPN 측에 설정되어 있습니다.

#### 주의



- 본 기기의 전원을 끈 후 EXT. I/O MODE 전환 스위치(NPN/PNP)를 전환한다.
- NPN/PNP의 설정을 외부에 연결하는 기기에 맞춘다.  
EXT. I/O 커넥터에 연결된 기기가 파손될 수 있습니다.

	EXT. I/O MODE 전환 스위치 설정	
	NPN	PNP
입력회로	PLC의 싱크 출력에 대응	PLC의 소스 출력에 대응
출력회로	무극성	무극성
ISO_5 V 전원 출력	+5 V 출력	-5 V 출력



### 사용 커넥터와 신호의 배치

EXT. I/O를 사용하여 본 기기를 제어할 수 있습니다.

#### 중요

커넥터의 프레임은 본 기기 뒷면의 금속부에 연결됨과 동시에 전원 인렛의 보호 접지 단자에 연결(도통)되어 있습니다. 접지와는 절연되어 있지 않습니다.

사용 커넥터	D-sub 37 핀, 소켓 콘택트 (female) 감합 고정대 #4-40 인치 나사
적합 커넥터	DC-37P-UJLR (땀납형) DCSP-JB37PR (압접형) 일본항공전자공업주식회사 제품, 기타 상당품

참조: “12.4 인터페이스 사양” (p.193), “핀 배치:” (p.195)

## 각 신호의 기능

### 절연 전원

핀 번호	신호명	EXT. I/O MODE 전환 스위치 (NPN/PNP) 설정	
		NPN	PNP
8	ISO_5V	절연 전원 출력 +5 V	절연 전원 출력 -5 V
9, 27	ISO_COM	절연 전원 코먼	

### 입력 신호

핀 번호	신호명	설명
1	TRIG	TRIG 신호를 OFF에서 ON으로 하면 그 에지에서 측정을 1회 합니다. 트리거 소스의 설정을 외부 [EXT]로 하면 TRIG 신호가 유효해집니다. 다음 기능을 사용하는 경우는 트리거 소스의 설정을 내부 [INT]로 했을 때 도 유효합니다. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 측정값 출력 기능</li> <li>• 측정값 일괄 송신(메모리) 기능</li> </ul>
20	0ADJ	0ADJ 신호를 OFF에서 ON으로 하면 그 에지에서 싱글 채널 모드의 영점 조정이 1회 실행됩니다. 측정 중에 입력한 경우, 측정을 중단한 후에 실행됩니다.
21	CALIB	CALIB 신호를 OFF에서 ON으로 하면 그 에지에서 직류 전압 셀프 캘리브레이션이 시작됩니다. 직류 전압 셀프 캘리브레이션의 설정이 [AUTO]라도 실행됩니다. 직류 전압 셀프 캘리브레이션에 걸리는 시간은 약 10 s입니다. 측정 중에 입력한 경우, 측정을 중단한 후에 실행됩니다.
2	CALIB2	CALIB2 신호를 OFF에서 ON으로 하면 그 에지에서 저항 셀프 캘리브레이션을 시작합니다. 저항 셀프 캘리브레이션에 걸리는 시간은 약 45 s입니다. 측정 중에 입력한 경우, 측정을 중단한 후에 실행됩니다.
3	KEY_LOCK	KEY_LOCK 신호가 ON인 경우는 본 기기의 키 조작(TRIGGER 키는 제외)과 터치패널 조작은 모두 무효가 됩니다. EXT. I/O로 키 록한 경우, 키 록을 해제할 때는 KEY_LOCK 신호를 OFF로 해주십시오.

핀 번호	신호명	설명																																				
22 4 23	LOAD0 LOAD1 LOAD2	<p>로드할 패널 번호를 선택한 후 TRIG 신호를 입력하면 선택한 패널 번호의 측정 조건을 읽어내어 측정합니다. LOAD0 신호가 LSB, LOAD2 신호가 MSB입니다.</p> <p>TRIG 신호 입력 시에 LOAD0부터 LOAD2까지 신호의 ON/OFF가 전회와 같은 경우 패널 로드는 실행하지 않습니다. 이 경우 외부 트리거일 때는 통상의 TRIG 신호로써 측정을 1회 합니다.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>패널 번호</th> <th>LOAD2</th> <th>LOAD1</th> <th>LOAD0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>*1</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>ON</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td>*1</td> <td>ON</td> <td>ON</td> <td>ON</td> </tr> </tbody> </table> <p>*1. LOAD0부터 LOAD2까지의 신호를 모두 ON 또는 OFF로 한 후 TRIG 신호를 ON으로 한 경우, 패널 로드는 실행하지 않습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>외부 트리거로 설정된 경우는 로드 완료 후에 측정을 1회 합니다.</li> <li>내부 트리거로 설정된 경우는 로드 완료 후에 측정을 실시합니다.</li> </ul>	패널 번호	LOAD2	LOAD1	LOAD0	*1	OFF	OFF	OFF	1	OFF	OFF	ON	2	OFF	ON	OFF	3	OFF	ON	ON	4	ON	OFF	OFF	5	ON	OFF	ON	6	ON	ON	OFF	*1	ON	ON	ON
패널 번호	LOAD2	LOAD1	LOAD0																																			
*1	OFF	OFF	OFF																																			
1	OFF	OFF	ON																																			
2	OFF	ON	OFF																																			
3	OFF	ON	ON																																			
4	ON	OFF	OFF																																			
5	ON	OFF	ON																																			
6	ON	ON	OFF																																			
*1	ON	ON	ON																																			
5, 6, 7, 24, 25, 26	(예약)	아무것도 연결하지 마십시오.																																				

### 출력 신호

핀 번호	신호명	설명
10	ERR	<p>측정 이상 (p.75, p.99)일 때에 ON이 됩니다. ERR 신호의 출력 타이밍을 다음 2가지에서 선택합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>EOM 신호에 동기하는 Synchronous 출력 샘플링 중에 컨택 체크 에러 또는 경로 저항 모니터 판정 에러가 검출된 경우, EOM 신호에 동기해서 ERR 신호가 출력됩니다. ERR 신호가 ON일 때, 저항, 전압의 각 콤퍼레이터 판정 결과의 출력은 모두 OFF가 됩니다.</li> <li>EOM 신호에 동기하지 않는 Asynchronous 출력 컨택 체크 에러가 검출되면 실시간으로 ERR 신호가 출력됩니다.</li> </ul> <p>측정 이상으로 판정하는 예 (Synchronous 설정 시):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>컨택 체크 에러</li> <li>경로 저항 모니터의 판정 결과가 FAIL</li> <li>경로 저항 모니터의 측정 범위 외 (오버 레인지)</li> </ul> <p>정상적으로 측정되었다고 판정하는 예:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>저항 측정 또는 직류 전압 측정의 측정 범위 외 (오버 레인지)</li> </ul>
18	PASS_1	<p>콤퍼레이터 기능이 ON인 설정에서 저항과 전압의 콤퍼레이터 판정 결과가 모두 In일 때에 ON이 됩니다(ΩV 기능).</p> <p>Ω 기능, V 기능에서는 각각 R-IN, V-IN과 동일한 신호가 출력됩니다.</p>

핀 번호	신호명	설명
17	PASS_2	컴퍼레이터 기능과 경로 저항 모니터의 판정 기능이 모두 ON인 설정에서 PASS_1 신호가 ON이고, 경로 저항 모니터의 판정 결과가 PASS 또는 WARNING일 때에 ON이 됩니다(QV 기능, Ω 기능). V 기능에서는 경로 저항 모니터의 판정은 실시하지 않으므로 PASS_1 신호와 동일한 신호가 출력됩니다.
37	FAIL_1	컴퍼레이터 기능이 ON인 설정에서 PASS_1 신호가 OFF일 때에 ON이 됩니다.
36	FAIL_2	컴퍼레이터 기능과 경로 저항 모니터의 판정 기능이 모두 ON인 설정에서 PASS_2 신호가 OFF일 때에 ON이 됩니다.
28	EOM	측정이 종료되면 ON이 됩니다. ON이 되었을 때 컴퍼레이터 판정 결과와 ERR 신호 출력(Synchronous 출력 설정 시)은 확정된 상태입니다.
29	INDEX	측정에서의 샘플링(A/D 변환)이 종료되면 ON이 됩니다. 이 신호가 OFF에서 ON이 되면 측정 대상(배터리)에서 테스트 리드를 분리해도 상관없습니다.
30 11 12	R_IN R_HI R_LO	저항의 컴퍼레이터 판정 결과가 다음과 같은 경우에 각각 ON이 됩니다. 컴퍼레이터 기능이 OFF 설정인 경우 출력되지 않습니다 저항 판정 결과 In 저항 판정 결과 Hi 저항 판정 결과 Lo
13 31 32	V_IN V_HI V_LO	전압의 컴퍼레이터 판정 결과가 다음과 같은 경우에 각각 ON이 됩니다. 컴퍼레이터 기능이 OFF 설정인 경우 출력되지 않습니다 전압 판정 결과 In 전압 판정 결과 Hi 전압 판정 결과 Lo
33 15 34	R_R_PASS R_R_WARNING R_R_FAIL	경로 저항 모니터의 판정 결과가 다음과 같은 경우에 각각 ON이 됩니다. 경로 저항 모니터의 판정 기능이 OFF 설정인 경우, 출력되지 않습니다. 경로 저항 판정 결과 PASS 경로 저항 판정 결과 WARNING 경로 저항 판정 결과 FAIL
14, 16, 19, 35	(예약)	아무것도 연결하지 마십시오.

**중요**

- 본 기기에서 캘리브레이션 중 또는 조정 중에는 EXT. I/O의 입출력 신호를 사용할 수 없습니다.
- 전원을 켜고 있을 때에 INDEX 신호는 ON으로 초기화됩니다. EOM 신호는 HOLD 설정일 때는 ON으로 초기화되고, PULSE 설정일 때는 OFF로 초기화됩니다.
- 측정 조건을 전환할 필요가 없을 때는 LOAD0부터 LOAD2까지의 신호를 모두 ON 또는 OFF로 고정해 주십시오.
- 오판정을 피하기 위해 컴퍼레이터 판정은 PASS 신호, FAIL 신호 양쪽에서 확인해 주십시오.



## 8.2 타이밍 차트

타이밍 차트의 각 신호 레벨은 접점의 ON, OFF 상태를 나타냅니다.

전류 소스(PNP)로 설정하면 EXT. I/O 단자의 전압 레벨은 타이밍 차트의 각 신호 레벨과 같아집니다.

전류 싱크(NPN)로 설정하면 EXT. I/O 단자의 전압 레벨은 타이밍 차트의 각 신호 레벨에 대해서 High와 Low가 반대가 됩니다.

### ERR 신호의 출력 타이밍이 Asynchronous 설정 시

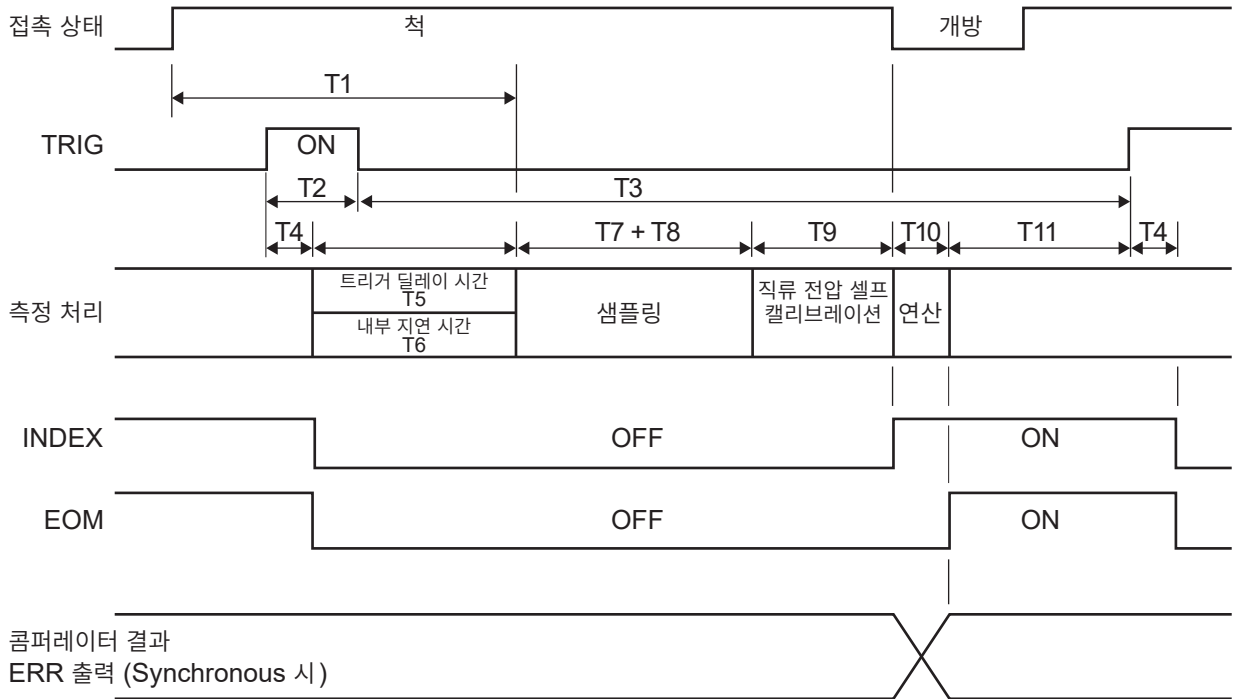


## 측정 시작부터 판정 결과 취득까지

### (1) 트리거 소스 [EXT], EOM 출력 [HOLD], 직류 전압 셀프 캘리브레이션 [AUTO] 설정인 경우

TRIG 신호를 입력하면 EOM 신호는 OFF가 되어 측정이 시작됩니다. 측정이 종료되면 EOM 신호는 ON이 되고, 다음 TRIG 신호를 입력할 때까지 OFF가 되지 않습니다.

참조: “EOM 신호의 출력 형식” (p.143)

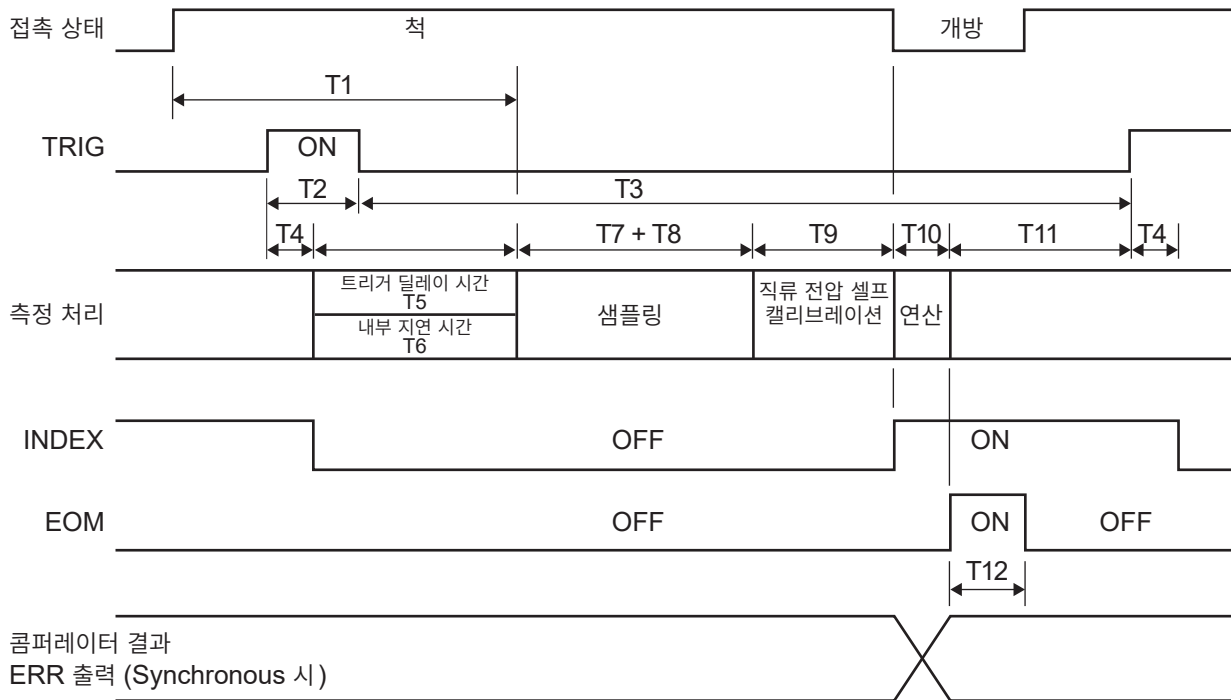


#### 중요

- 측정 대상(배터리)에 접촉 후, 응답 시간(약 8 ms 이상)이 경과하고 나서 측정을 시작하도록 딜레이 시간을 조정해 주십시오. 접촉 후, 측정값이 안정될 때까지 측정 시작을 기다릴 필요가 있습니다. 응답 시간은 측정 대상(배터리)에 따라 다릅니다.
- EOM 신호가 OFF인 기간, TRIG 신호는 무시됩니다.
- 레인지 전환 등 설정을 변경한 경우는 처리 시간(100 ms)이 지난 후 TRIG 신호를 입력해 주십시오.
- 본 기기는 ERR 또는 콤퍼레이터 결과(Hi, In, Lo, PASS, FAIL)가 확정되면 바로 EOM 신호를 출력합니다. 연결하는 외부기기 입력회로의 응답이 느린 경우에는 EOM 신호의 ON을 검출한 후 판정 결과를 가져오기까지 대기 시간이 필요합니다.  
참조: “외부 트리거에서의 판정 결과 가져오기” (p.137)
- 직류 전압 셀프 캘리브레이션을 [MANUAL] 설정으로 했을 때,  $T_9$ 는 0 ms가 됩니다.

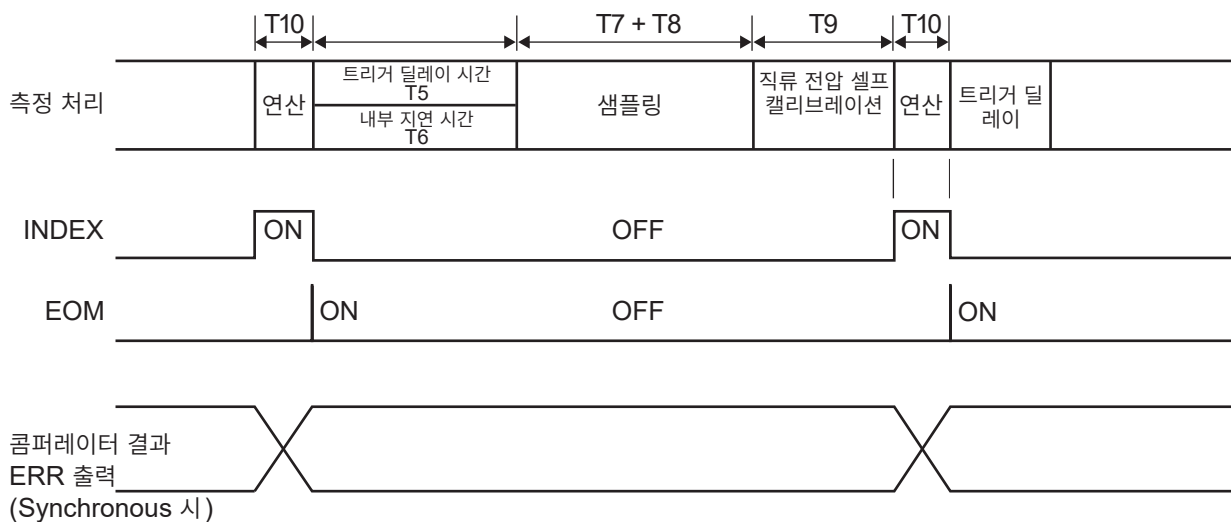
(2) 트리거 소스 [EXT], EOM 출력 [PULSE], 직류 전압 셀프 캘리브레이션 [AUTO] 설정인 경우

EOM 신호는 측정 종료 시에 ON이 됩니다. EOM 출력의 펄스 폭(T12)이 경과하면 OFF로 되돌아갑니다. EOM 신호가 ON인 기간에 TRIG 신호를 입력하면 EOM 신호는 OFF가 되어 측정이 시작됩니다. 참조: “EOM 신호의 출력 형식” (p.143)



(3) 내부 트리거 [INT], 트리거 수신 계속 모드 [ON] 설정, 직류 전압 셀프 캘리브레이션 [AUTO] 설정인 경우

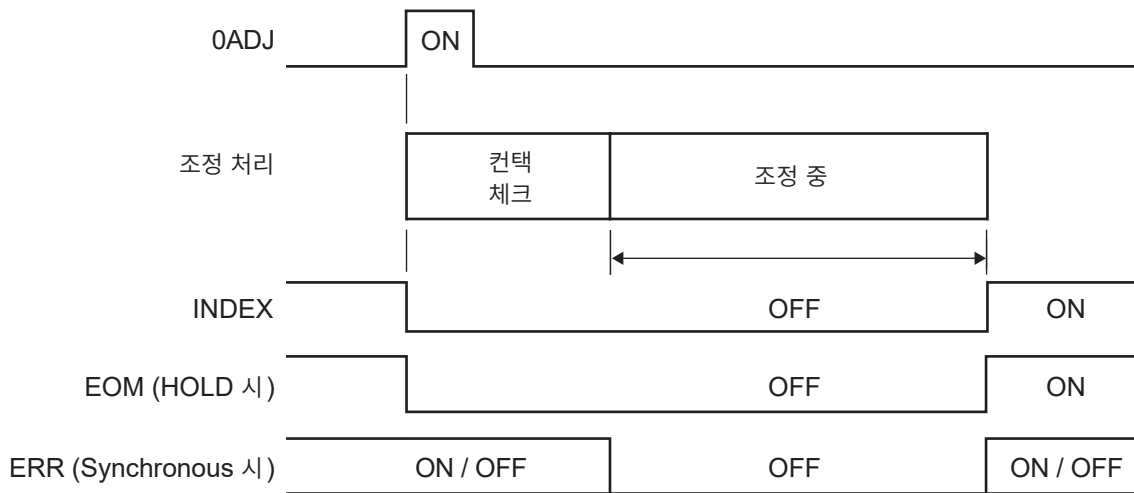
EOM 신호는 연산 종료 후에 ON이 됩니다. ON 직후에 내부 트리거가 걸리므로 EOM 신호는 OFF가 됩니다.



타이밍 차트 각 시간의 설명

항목	내용	시간 (약)	비고																												
T0	ERR 출력 응답 시간	2 ms 이하	-																												
T1	응답 시간	8 ms 이상	내부 측정 회로의 전기 신호가 측정 정확도 사양 내로 안정될 때까지의 시간 (아날로그 응답 시간)																												
T2	TRIG 신호가 ON인 시간	1 ms 이상	-																												
T3	TRIG 신호가 OFF인 시간	4 ms 이상	-																												
T4	트리거 검출 시간	0.2 ms 이하	-																												
T5	트리거 딜레이 시간	0 ms ~ 10000 ms	트리거를 검출한 후 샘플링을 시작할 때까지의 시간																												
T6	내부 지연 시간	직류 전압 셀프 캘리브레이션의 동작에서 측정 동작으로 내부 회로를 전환할 때에 발생하는 최장 5 ms의 내부 지연 시간.  직류 전압 셀프 캘리브레이션의 동작을 실시하지 않는 다음 설정에서는 0 ms. 트리거 소스: 내부 트리거 수신 계속 모드: ON 직류 전압 셀프 캘리브레이션: MANUAL	설정된 트리거 딜레이 시간 또는 내부 지연 시간 중 큰 쪽																												
T7	샘플링 시간	<table border="1"> <thead> <tr> <th>측정 기능</th> <th>FAST1</th> <th>FAST2</th> <th>MEDIUM1 (MED1)</th> <th>MEDIUM2 (MED2)</th> <th>SLOW1</th> <th>SLOW2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\Omega</math>V (50 Hz) (60 Hz)</td> <td>4 ms</td> <td>10 ms</td> <td>20 ms 17 ms</td> <td>40 ms 33 ms</td> <td>100 ms</td> <td>200 ms</td> </tr> <tr> <td><math>\Omega</math> (50 Hz) (60 Hz)</td> <td>4 ms</td> <td>10 ms</td> <td>20 ms 17 ms</td> <td>40 ms 33 ms</td> <td>100 ms</td> <td>200 ms</td> </tr> <tr> <td>V (50 Hz) (60 Hz)</td> <td>4 ms</td> <td>10 ms</td> <td>20 ms 17 ms</td> <td>40 ms 33 ms</td> <td>100 ms</td> <td>200 ms</td> </tr> </tbody> </table> <p>경로 저항도 같은 시간으로 측정 괄호 안은 전원 주파수 설정</p>	측정 기능	FAST1	FAST2	MEDIUM1 (MED1)	MEDIUM2 (MED2)	SLOW1	SLOW2	$\Omega$ V (50 Hz) (60 Hz)	4 ms	10 ms	20 ms 17 ms	40 ms 33 ms	100 ms	200 ms	$\Omega$ (50 Hz) (60 Hz)	4 ms	10 ms	20 ms 17 ms	40 ms 33 ms	100 ms	200 ms	V (50 Hz) (60 Hz)	4 ms	10 ms	20 ms 17 ms	40 ms 33 ms	100 ms	200 ms	
측정 기능	FAST1	FAST2	MEDIUM1 (MED1)	MEDIUM2 (MED2)	SLOW1	SLOW2																									
$\Omega$ V (50 Hz) (60 Hz)	4 ms	10 ms	20 ms 17 ms	40 ms 33 ms	100 ms	200 ms																									
$\Omega$ (50 Hz) (60 Hz)	4 ms	10 ms	20 ms 17 ms	40 ms 33 ms	100 ms	200 ms																									
V (50 Hz) (60 Hz)	4 ms	10 ms	20 ms 17 ms	40 ms 33 ms	100 ms	200 ms																									
T8	저항 측정 MIR 모드 추가 시간	ON 설정 시: 6 ms ~ 12 ms	저항 측정 MIR 모드 동작 시의 샘플링 중에 삽입되는 시간																												
T9	직류 전압 셀프 캘리브레이션 실행 시간	AUTO 설정 시: 30 Ms (50 Hz), 27 ms (60 Hz)	직류 전압 측정의 정확도를 유지하기 위한 셀프 캘리브레이션 실행 시간																												
T10	연산 시간	0.5 ms	-																												
T11	EOM 신호 출력에서 다음 TRIG 신호 입력까지	외부 트리거 설정 시: 1 ms 이상 내부 트리거 설정 시: 없음 (EOM 신호 출력 후, 내부 트리거를 검출한다)	-																												
T12	EOM 펄스 폭 (외부 트리거)	HOLD 설정: 다음 외부 트리거 검출 시까지의 기간, ON. PULSE 설정: 설정한 펄스 폭의 기간, ON. 외부 트리거 검출 시는 OFF로 전환.																													

## 영점 조정의 타이밍



ERR 신호는 영점 조정이 성공한 경우는 OFF, 실패한 경우는 ON이 됩니다. 측정 중에 0ADJ 신호가 입력된 경우, 측정을 중단한 후에 영점 조정 싱글 모드를 시작합니다.

**중요**

0ADJ의 신호는 배터리를 측정하지 않은 상태에서 입력해 주십시오.

## 셀프 캘리브레이션의 타이밍

직류 전압 셀프 캘리브레이션이 **[AUTO]** 설정인 경우, 본 기기는 전압 측정 후에 반드시 직류 전압 셀프 캘리브레이션을 실시합니다.

전압 측정을 실시하지 않는 측정 기능 ( $\Omega$ )에서는 직류 전압 셀프 캘리브레이션이 자동으로는 실시되지 않습니다.

### 셀프 캘리브레이션 **[MANUAL]** 설정에서의 동작

직류 전압 셀프 캘리브레이션은 **[AUTO]**와 **[MANUAL]**에서 선택해 주십시오.

저항 셀프 캘리브레이션은 수동 동작으로 고정이며 설정은 없습니다.

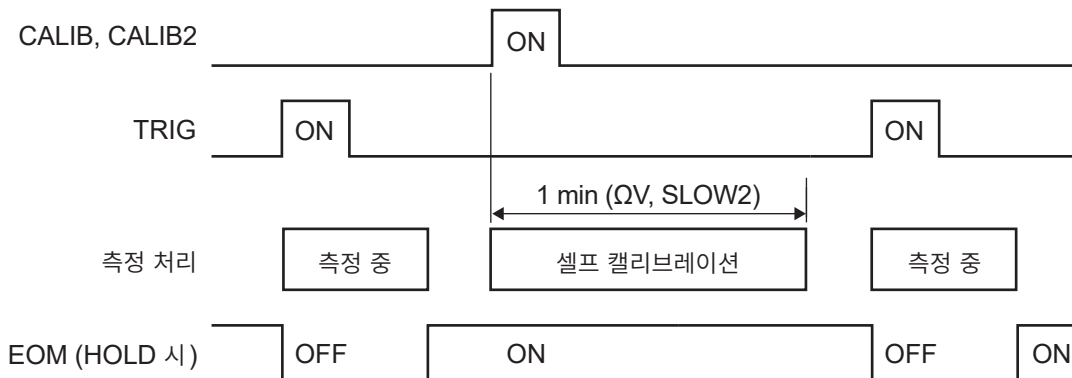
CALIB 신호 또는 CALIB2 신호를 입력하면 바로 셀프 캘리브레이션을 시작합니다.

셀프 캘리브레이션 중에 TRIG 신호가 입력된 경우에도 셀프 캘리브레이션을 수행하고 TRIG 신호는 무시됩니다. 측정 중에 CALIB 신호 또는 CALIB2 신호가 입력된 경우, 측정을 중단한 후에 셀프 캘리브레이션을 시작합니다.

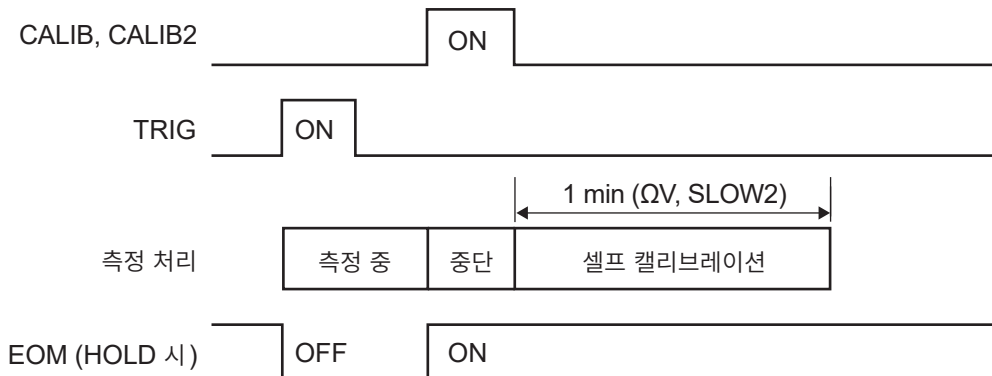
CALIB 신호는 직류 전압, CALIB2 신호는 저항의 셀프 캘리브레이션을 시작하는 신호입니다.

직류 전압과 저항을 개별로 셀프 캘리브레이션할 수 있습니다. 2개의 신호를 동시에 입력하여 2개 동시에 셀프 캘리브레이션할 수도 있습니다 동시에 셀프 캘리브레이션할 타이밍 차트를 나타냅니다.

#### 일반적인 사용 방법

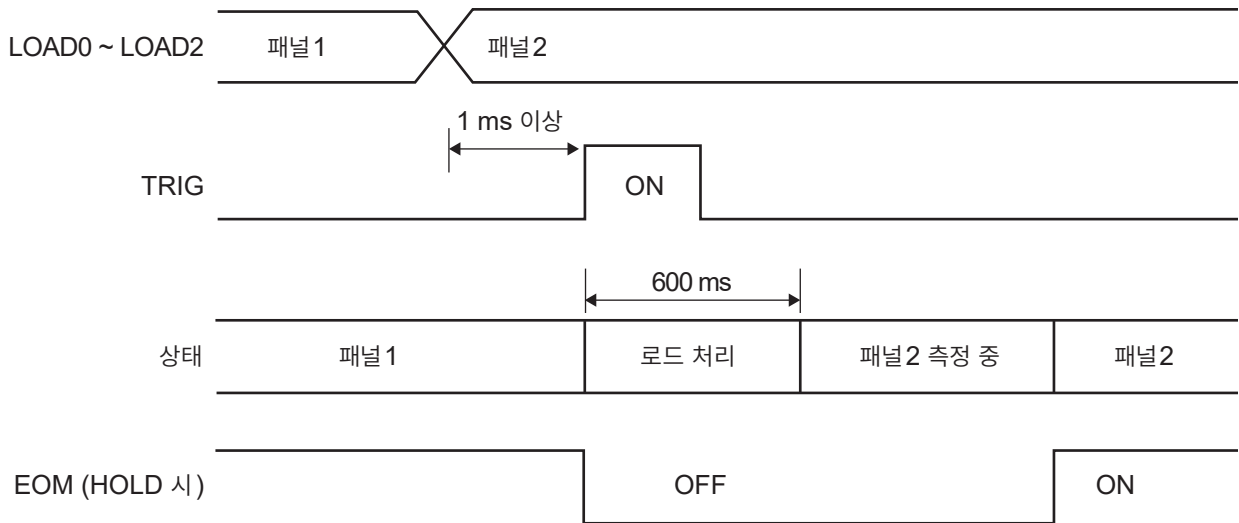


#### 측정 중에 CAL 신호를 입력한 경우



## 패널 로드의 타이밍

### TRIG 신호를 이용하는 경우

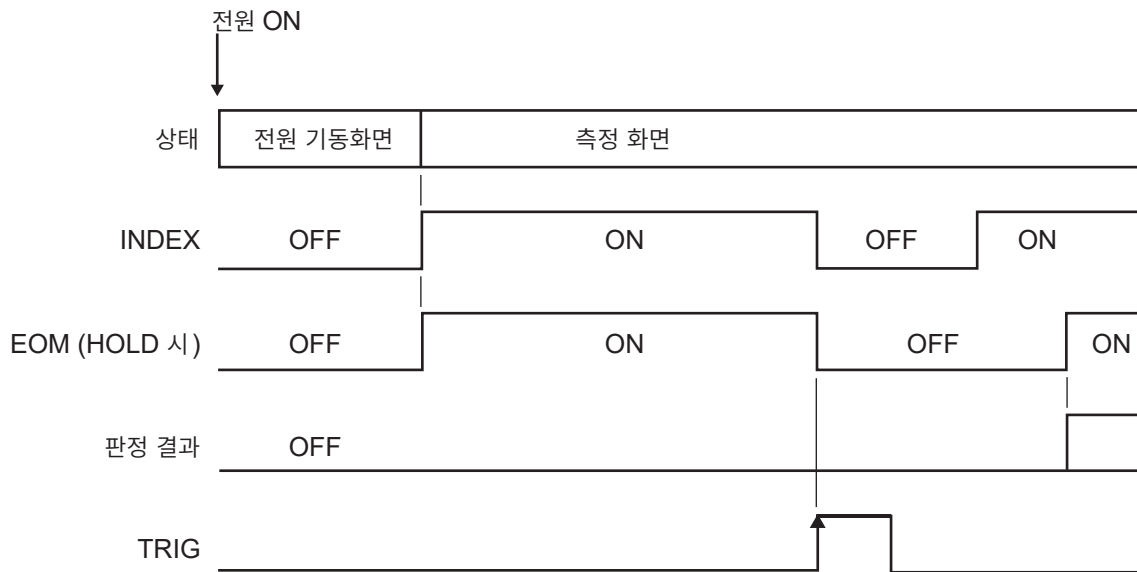


**중요**

로드하는 패널 번호는 트리거 입력 시 (TRIG: ON)에 LOAD 신호로 선택한 번호입니다. 트리거 입력 시 (TRIG: ON)까지는 LOAD 신호를 확정해 주십시오.

## 전원을 켜고 끄는 때의 출력 신호 상태

전원을 켜 후, 기동 화면에서 측정 화면으로 이동하면 INDEX 신호는 ON이 됩니다. EOM 신호는 HOLD 설정 시에는 ON, PULSE 설정 시에는 OFF가 됩니다.

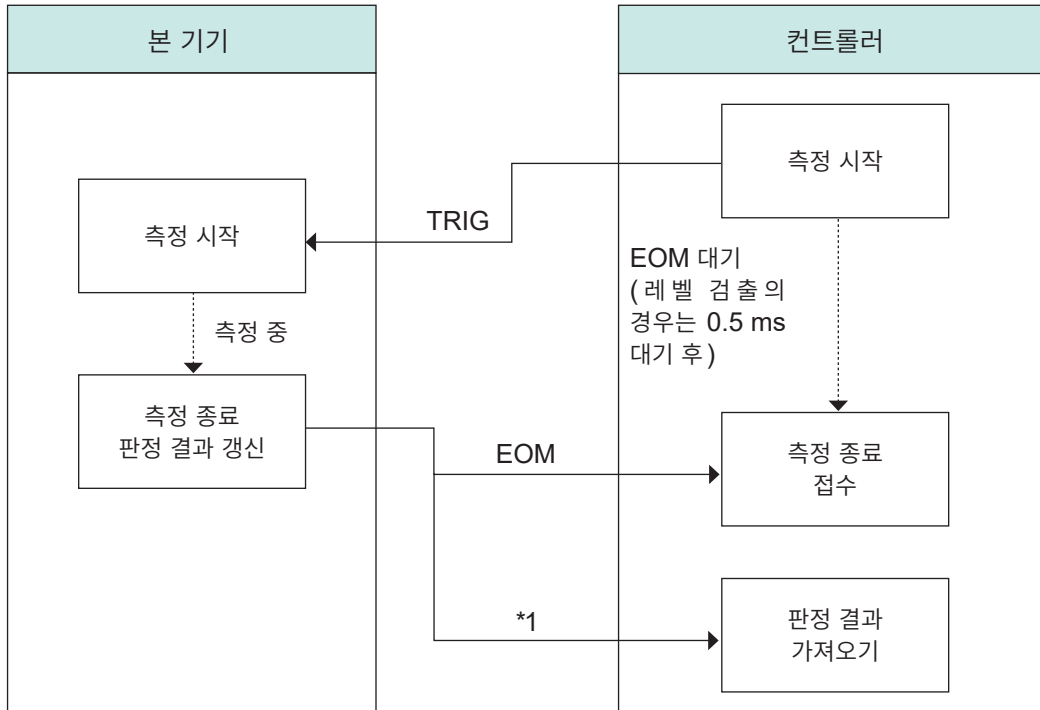


판정 결과: R\_HI, R\_IN, R\_LO, V\_HI, V\_IN, V\_LO, R\_R\_PASS, R\_R\_WARNING,  
 R\_R\_FAIL, PASS1, FAIL1, PASS2, FAIL2, ERR  
 트리거 소스가 EXT로 설정되었을 때의 동작을 나타냅니다.



## 외부 트리거에서의 판정 결과 가져오기

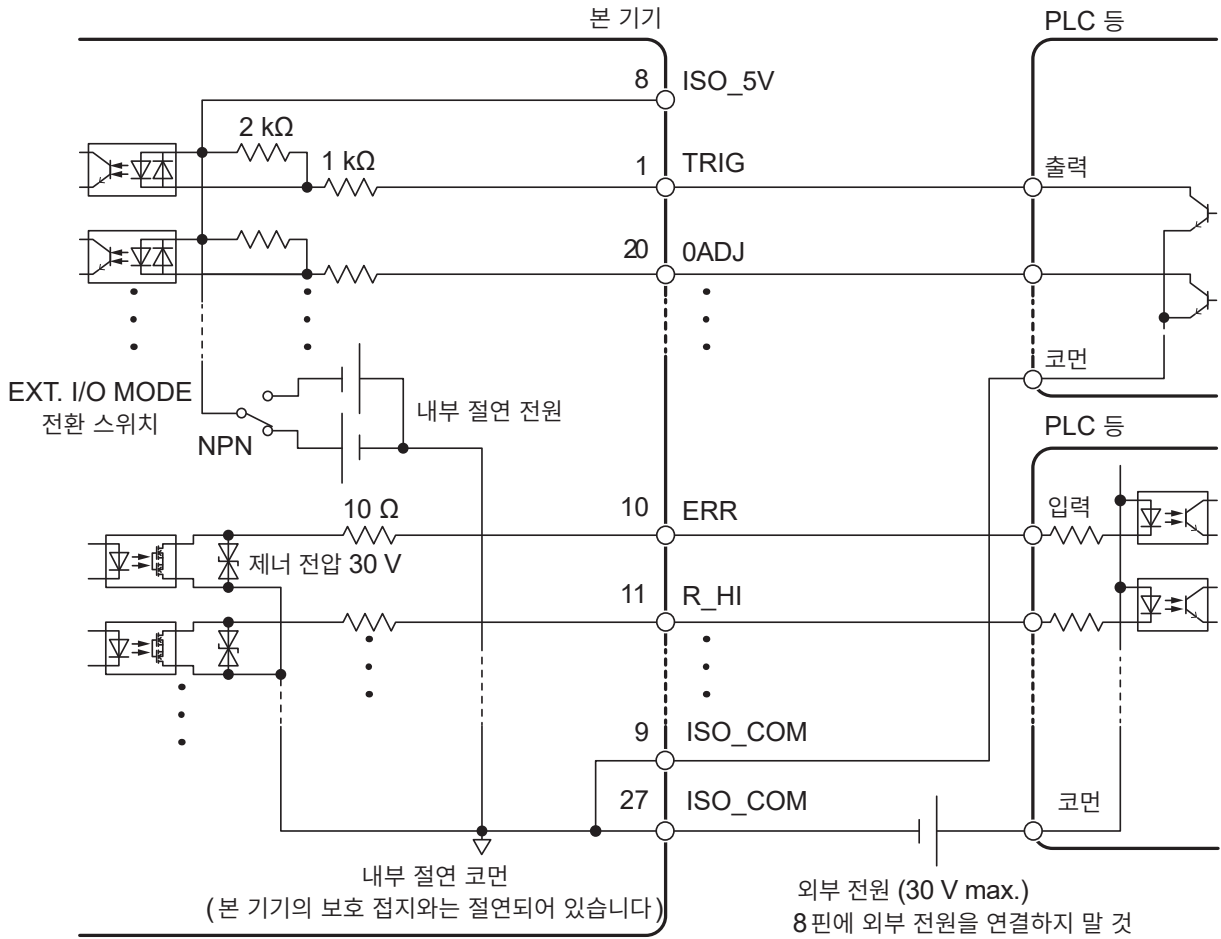
외부 트리거로 사용하는 경우의 측정 시작부터 판정 결과 또는 측정값을 취득하기까지의 흐름을 나타냅니다. 본 기기는 판정 결과\*1가 확정되면 바로 EOM 신호를 출력합니다. 컨트롤러 입력 회로의 응답이 느린 경우에는 EOM 신호의 ON을 검출한 후 판정 결과를 가져오기까지 대기 시간이 필요합니다.



\*1. R\_HI, R\_IN, R\_LO, V\_HI, V\_IN, V\_LO, R\_R\_PASS, R\_R\_WARNING, R\_R\_FAIL, PASS1, FAIL1, PASS2, FAIL2, ERR

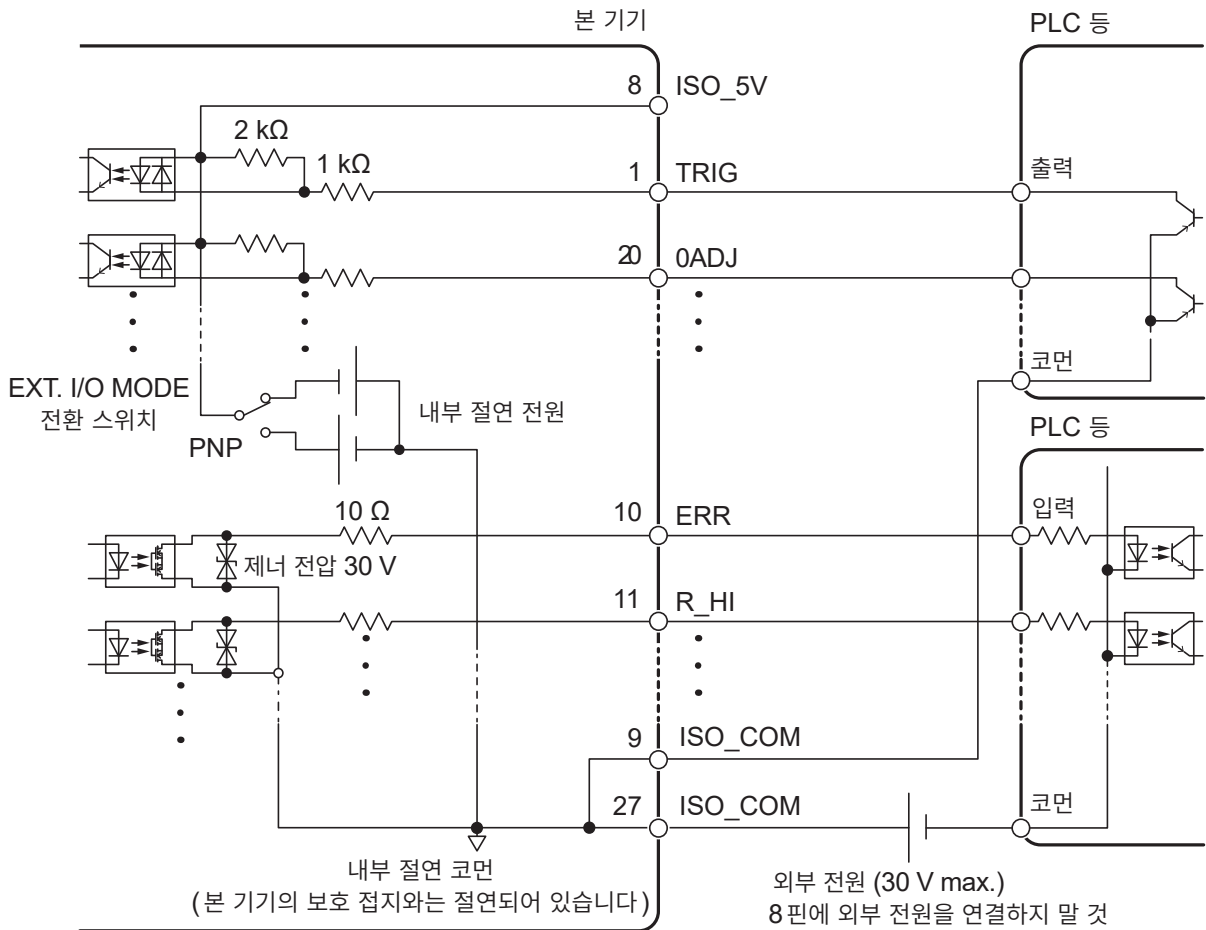
# 8.3 내부 회로 구성

## NPN 설정



- 입력 신호와 출력 신호의 코먼단자는 모두 ISO\_COM 단자를 사용해 주십시오.
- 코먼배선에 대전류가 흐르는 경우에는 출력 신호의 코먼배선과 입력 신호의 코먼배선을 ISO\_COM 단자 부근에서 분기해 주십시오.
- 외부 기기에서 전원을 공급하는 경우 위 그림의 외부 전원 부분에 전원을 공급해 주십시오.

# PNP 설정



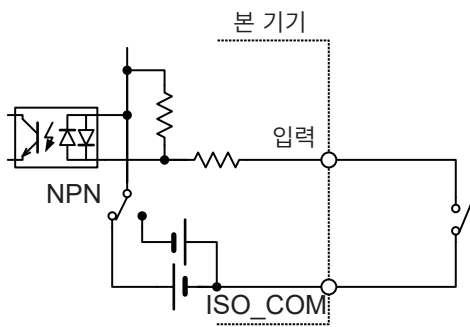
- 입력 신호와 출력 신호의 코먼단자는 모두 ISO\_COM 단자를 사용해 주십시오.
- 외부 기기에서 전원을 공급하는 경우 위 그림의 외부 전원 부분에 전원을 공급해 주십시오.

## 전기적 사양

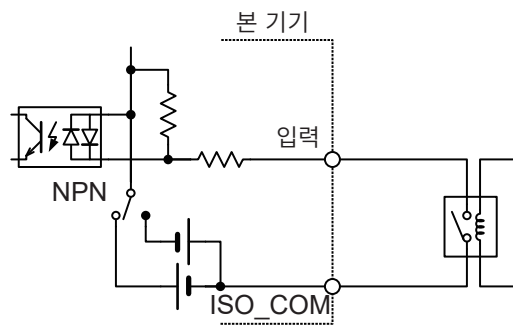
입력 신호	입력 형식	포토커플러 절연 무전압 접점 입력 (전류 싱크/소스 출력에 대응)
	입력 ON	잔류 전압 1 V 이하, 입력 ON 전류 4 mA/채널 (참고값)
	입력 OFF	OPEN (차단 전류 100 $\mu$ A/채널 이하)
출력 신호	출력 형식	포토커플러 절연 오픈 드레인 출력 (무극성)
	최대부하전압	DC 30 V
	최대출력전류	50 mA / 채널
	잔류전압	1 V 이하 (부하 전류 50 mA), 0.5 V 이하 (부하 전류 10 mA)
서비스 전원	출력 전압	싱크 출력 대응: +5.0 V $\pm$ 0.5 V 소스 출력 대응: -5.0 V $\pm$ 0.5 V
	최대출력전류	100 mA
	절연	보호 접지 전위 및 측정 회로에서 플로팅
	절연 정격	대지간 전압 DC 50 V, AC 30 V rms, AC 42.4 V peak 이하

## 연결 예

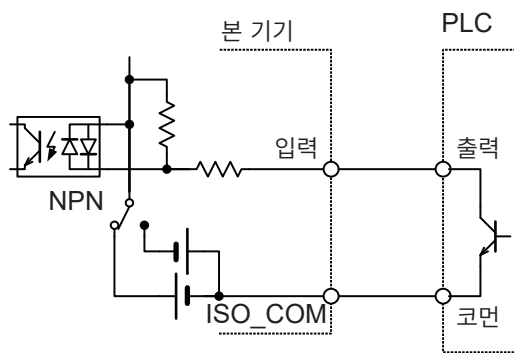
### 입력회로의 연결 예



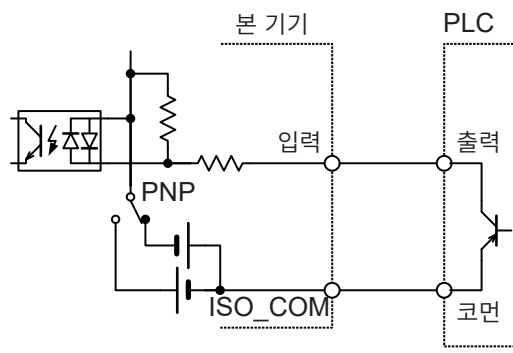
스위치와의 연결



릴레이와의 연결

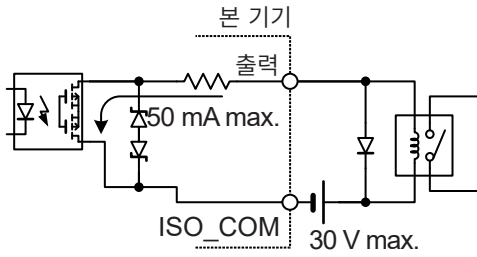


PLC 출력(NPN 출력)과의 연결

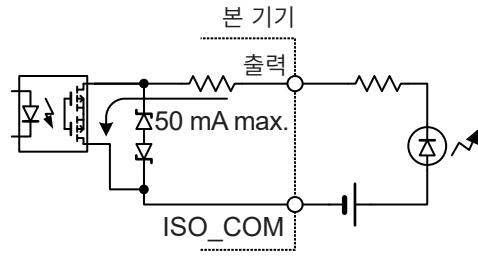


PLC 출력(PNP 출력)과의 연결

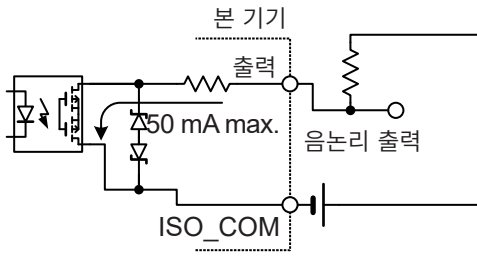
출력회로의 연결 예



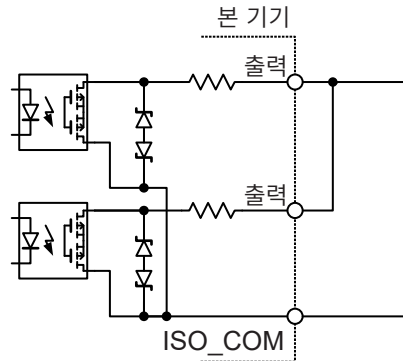
릴레이와의 연결



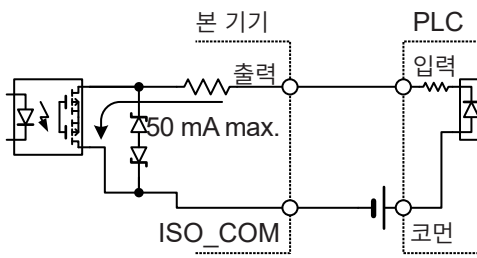
LED와의 연결



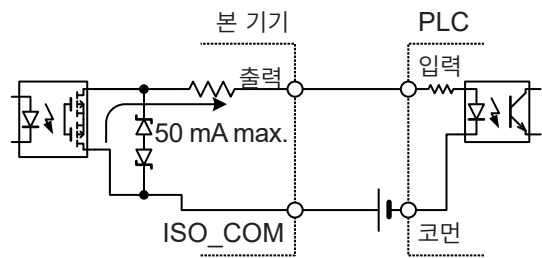
음논리 출력



와이어드 · OR



PLC 입력(플러스 코먼 입력)과의 연결



PLC 입력(마이너스 코먼 입력)과의 연결

## 8.4 외부 입출력 설정

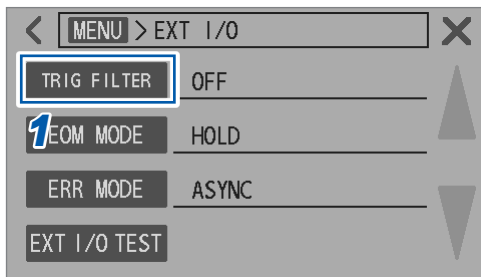
외부 입출력에 관한 설정을 합니다.

<p><b>입력에 관한 설정</b></p>	<p>트리거 소스: <b>EXT</b> (외부)                  참조: “4.1 트리거” (p.85)                  TRIG 신호의 입력 필터                  참조: “TRIG 신호의 입력 필터” (p.142)</p>
<p><b>출력에 관한 설정</b></p>	<p>참조:                  • “5.2 콤퍼레이터 기능의 상하한값 설정” (p.96)                  • “5.4 경로 저항 모니터의 콤퍼레이터 설정” (p.99)                  • “EOM 신호의 출력 형식” (p.143)                  • “ERR 신호의 출력 타이밍” (p.144)</p>

### TRIG 신호의 입력 필터

TRIG 신호의 단자에 풋 스위치 등의 기계식 접점을 연결하는 경우는 채터링을 제거하는 필터 기능이 유효합니다.

[MENU] > [EXT I/O]



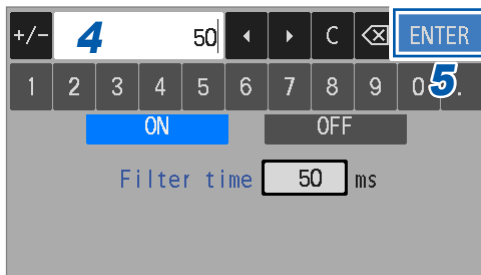
**1** [TRIG FILTER]를 탭한다.



**2** [ON]을 탭하여 TRIG 신호의 입력 필터 기능을 유효로 한다.

ON, OFF

**3** [Filter time] 박스를 탭한다.

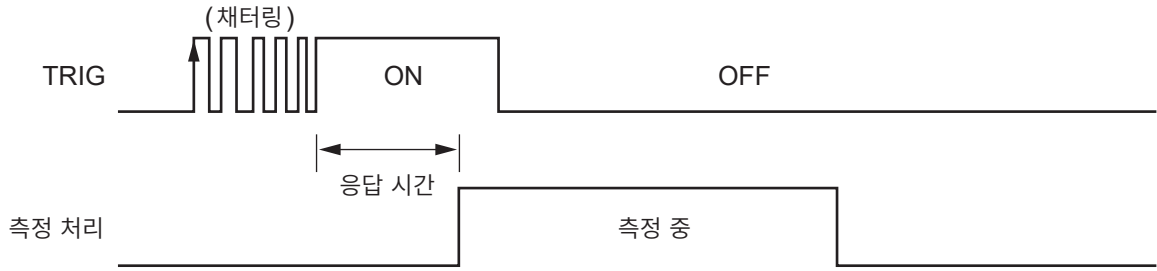


**4** 텐 키로 응답 시간을 설정한다.

50 ms ~ 500 ms

**5** [ENTER]를 탭하여 확정한다.

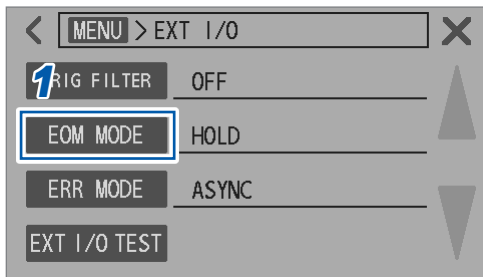
### 입력 필터 ON 시의 측정 시작 타이밍



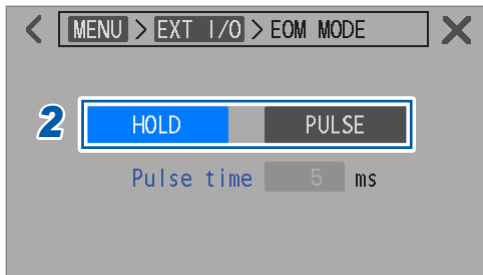
### EOM 신호의 출력 형식

본 기기는 측정 종료 후에 EOM 신호를 출력합니다. 다음 트리거가 들어갈 때까지 출력을 유지할지, 설정한 기간 펄스를 출력할지를 선택할 수 있습니다.

[MENU] > [EXT I/O]

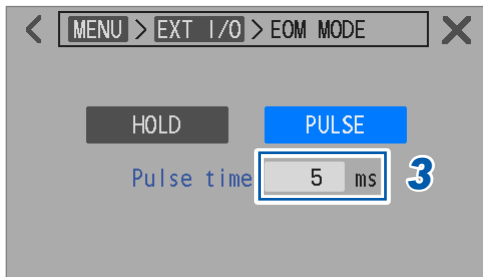


1 [EOM MODE]을 탭한다.



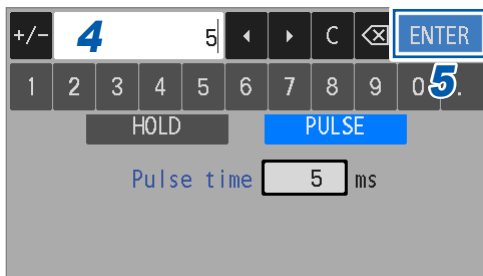
2 출력 형식을 선택한다.

<b>HOLD</b>	측정 종료 후 EOM 신호를 유지합니다.
<b>PULSE</b>	측정 종료 후 설정한 폭의 펄스를 출력합니다. 설정한 기간이 종료되기 전에 트리거가 들어간 경우, EOM 신호는 OFF가 됩니다.



([PULSE]를 선택한 경우)

3 [Pulse time] 박스를 탭한다.



4 텐 키로 펄스 폭을 설정한다.

1 ms ~ 100 ms (5 ms<sup>□</sup>)

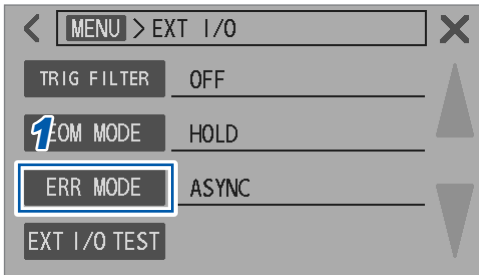
5 [ENTER]를 탭하여 확정한다.

## ERR 신호의 출력 타이밍

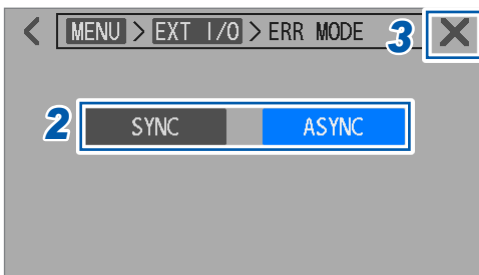
ERR 신호는 측정 이상 상태 (측정 리드 개방, 접촉 불량, 경로 저항 판정 FAIL 등)가 검출된 경우에 출력됩니다. ERR 신호가 출력되는 타이밍에는 2종류가 있습니다.

<p><b>EOM 신호의 출력에 동기 (SYNC)</b></p>	<p>샘플링 중에 컨택 체크 에러 또는 경로 저항 모니터 판정 에러가 검출된 경우, EOM 신호에 동기해서 출력됩니다. ERR 신호가 ON일 때, 저항, 전압의 각 콤퍼레이터 판정 결과의 출력은 모두 OFF가 됩니다.</p> <p>측정 이상으로 판정하는 예:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 컨택 체크 에러</li> <li>• 경로 저항 모니터의 판정 결과가 FAIL</li> <li>• 경로 저항 모니터의 측정 범위 외 (오버 레인지)</li> </ul> <p>정상적으로 측정되었다고 판정하는 예:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 저항 측정 또는 직류 전압 측정의 측정 범위 외 (오버 레인지)</li> </ul>
<p><b>EOM 신호의 출력에 비동기 (ASync)</b></p>	<p>컨택 체크 에러가 검출되면 실시간으로 출력됩니다.</p> <p>측정 이상으로 판정하는 예:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 컨택 체크 에러</li> </ul> <p>정상적으로 측정되었다고 판정하는 예:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 저항 측정 또는 직류 전압 측정의 측정 범위 외 (오버 레인지)</li> </ul>

### [MENU] > [EXT I/O]



**1** [ERR MODE]를 탭한다.



**2** 출력 방법을 선택한다.

SYNC, ASync<sup>☑</sup>

**3** 화면 우측 상단의 [X]를 탭한다.

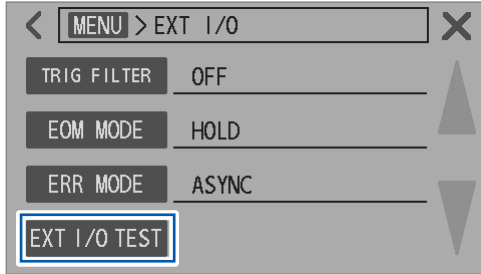
측정 화면으로 돌아갑니다.



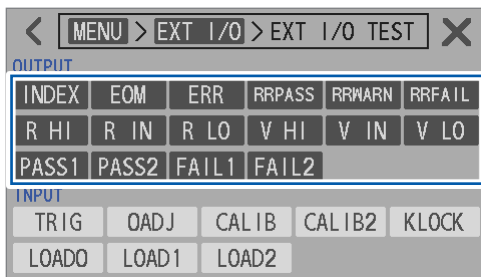
## 8.5 외부 입출력 테스트 (EXT. I/O 테스트 기능)

출력 신호의 ON, OFF를 수동으로 전환하거나 입력 신호의 상태를 화면에서 확인할 수 있습니다.

[MENU] > [EXT I/O]

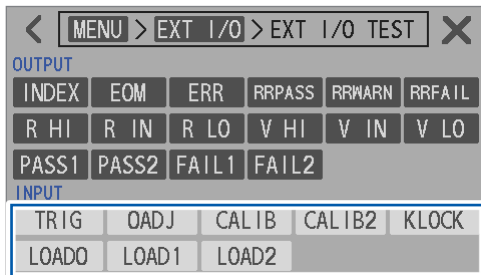


**1** [EXT I/O TEST]를 탭한다.



**2** 출력하고자 하는 신호를 탭한다.

본 기기에서 신호가 출력됩니다. 연결 대상 기기에서 그 신호가 출력된 것을 확인해 주십시오.



**3** 연결 대상 기기에서 신호를 입력한다.

본 기기에 입력된 신호에 맞춰 해당 부분이 파란색으로 점등합니다.

외부 입출력 테스트 (EXT. I/O 테스트 기능)

### ⚠ 주의



- 통신 중에는 통신 케이블을 빼지 않는다.  
본 기기 또는 PC가 파손될 수 있습니다.

- 본 기기와 PC는 공통의 접지(어스)에 연결한다.

본 기기의 GND와 PC의 GND 사이에 전위차가 있는 상태에서 통신 케이블을 연결하면 본 기기와 PC가 파손되거나 오동작을 일으킬 수 있습니다.



- 통신 케이블을 탈착하기 전에 본 기기 및 PC의 전원을 끈다.

본 기기 및 PC가 파손되거나 오동작을 일으킬 우려가 있습니다.

- 통신 케이블을 연결하면 커넥터에 달려 있는 나사를 조인다.

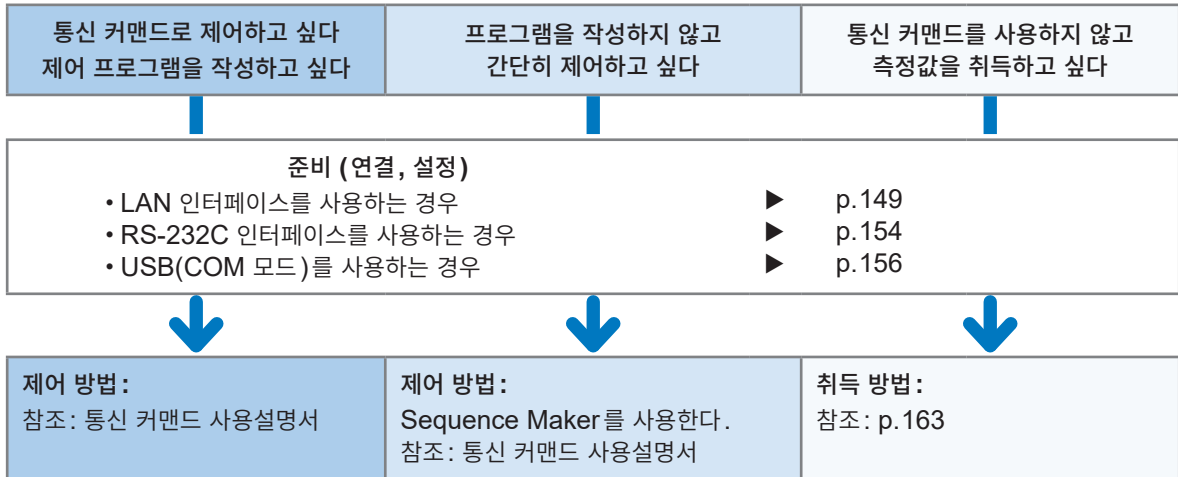
정상적으로 데이터가 전송되지 않을 수 있습니다.

# 9.1 인터페이스의 개요와 특징점

LAN 인터페이스, RS-232C 인터페이스 또는 USB(COM 모드)를 사용하면 본 기기를 제어하거나 데이터를 취득할 수 있습니다.

본 장에서는 준비와 설정에 관해서 설명합니다.

제어 방법, 데이터 취득 방법에 관해서는 사용하는 목적에 따른 내용을 참조해 주십시오.



Sequence Maker는 당사 홈페이지에서 다운로드할 수 있습니다.

<https://sequencemaker.hioki.com/>

**중요**

LAN 인터페이스, RS-232C 인터페이스 또는 USB(COM 모드) 중 어느 하나를 선택하여 사용합니다. 동시에 통신 제어를 할 수는 없습니다.

LAN 인터페이스 또는 RS-232C 인터페이스는 USB(MEM 모드)와 동시에 사용할 수 있습니다. USB(COM 모드)는 USB(MEM 모드)와 동시에 사용할 수 없습니다.

참조: “12.4 인터페이스 사양” (p.193)

**통신 시간에 대해서**

- 통신 처리의 빈도 또는 내용에 따라 표시 처리가 늦어질 수 있습니다.
- 연결할 외부기기와의 통신에서는 데이터의 전송 시간도 고려해 주십시오.

- USB, LAN의 전송 시간은 연결할 외부기기에 따라 다릅니다.
- USB, LAN의 전송 시간은 통신 품질에 따라 다릅니다.
- RS-232C의 1문자당 대략적인 전송 시간  $T$  (s/문자)는 시작 비트 1, 데이터 길이 8, 패리티 없음, 정지 비트 1의 총 10비트, 전송 속도(보율) 설정을  $N$ (bps)으로 하면 다음의 식으로 구할 수 있습니다.  

$$T = 10/N$$
 1문자의 전송 시간  $T$  (초/문자) = 10(비트)/보율  $N$ (bps)  
 예: 문자열 **ABCDE12345**의 경우  
 메시지 종료 프로그램(구분 문자)으로서 CR+LF의 2문자가 부가되고, 전송 문자 수는 12문자입니다. 보율이 9600 bps인 경우, 총 전송 시간  $T_T$ 는  

$$T_T = 12 \times T = 12 \times 10/9600 = 12.5 \text{ (ms)}$$

- 커맨드의 실행 시간은 통신 커맨드 사용설명서를 참조해 주십시오.

## 리모트 상태, 로컬 상태

통신 중에는 리모트 상태가 되고 측정 화면에 **[REMOTE]**가 표시되며, 키 조작과 터치패널 조작이 무효가 됩니다. 단, **TRIGGER** 키의 조작은 유효합니다.

**[LOCAL]**을 탭하거나 LAN 또는 USB의 통신을 차단하면 리모트 상태는 해제되고 키 조작과 터치패널 조작을 할 수 있게 됩니다.

본 기기가 설정 화면일 때에 리모트 상태가 되면 자동으로 측정 화면이 됩니다.

## 9.2 LAN 인터페이스

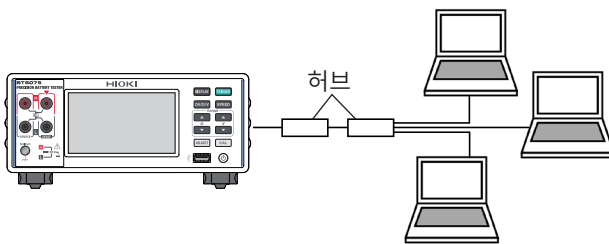
본 기기는 인터페이스로 Ethernet 100BASE-TX를 표준 장착하고 있습니다. 10BASE-T 또는 100BASE-TX 대응의 LAN 케이블 (최대 100 m)을 사용해 네트워크에 연결하여 본 기기를 PC 등으로 제어할 수 있습니다.

### ! 주의

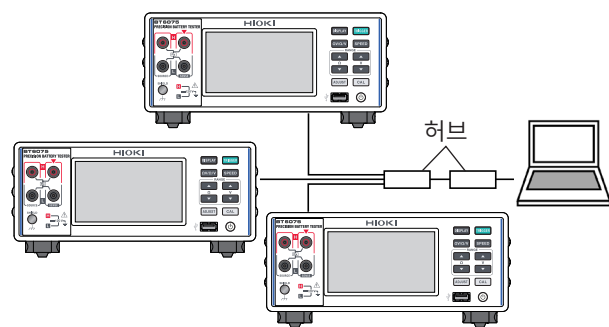


- LAN 케이블을 실외에 배치하거나 30 m를 초과하는 LAN 케이블을 사용하여 배선하는 경우는 LAN용 서지 프로텍터를 장착하는 등의 대책을 마련한다.  
유도뢰의 영향을 받기 쉬워져 본 기기가 파손될 수 있습니다.

본 기기와 PC를 네트워크로 연결



본 기기와 PC를 1대 1로 연결



또한, 프로그램을 작성하여 통신 커맨드용 포트에 PC 등의 외부기기를 TCP로 연결하면 통신 커맨드로 본 기기를 제어할 수도 있습니다. 상세는 통신 커맨드 사용설명서를 참조해 주십시오.

### 준비 순서

(1) 본 기기의 통신 조건을 설정한다 (p.150)



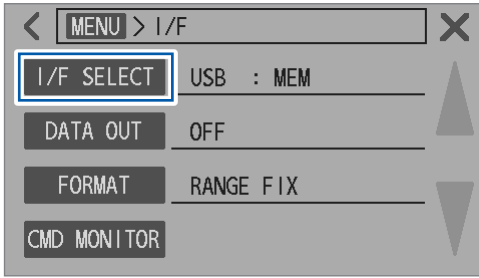
(2) LAN 케이블을 연결한다 (p.153)



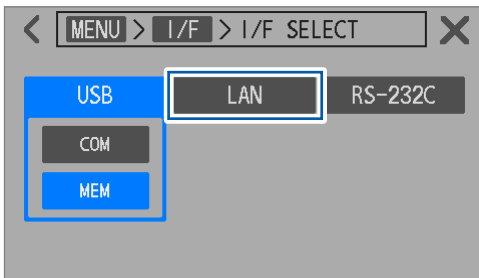
## 설정 항목

<b>IP 주소</b> <b>(IP Address)</b>	네트워크상에서 연결되는 개별 기기를 식별하기 위한 주소입니다. 다른 기기와 겹치지 않도록 설정해 주십시오.
<b>서브넷 마스크</b> <b>(Subnet mask)</b>	IP 주소를, 네트워크를 나타내는 주소 부분과 기기를 나타내는 주소 부분으로 나누기 위한 설정입니다. 같은 네트워크 내 기기의 서브넷 마스크와 동일하게 설정해 주십시오.
<b>게이트웨이 IP 주소</b> <b>(Default gateway)</b>	<p><b>네트워크 연결 시</b></p> <p>사용할 PC(통신할 기기)가 본 기기를 연결할 네트워크와 다른 네트워크에 있는 경우는 IP 주소를 설정하여 게이트웨이가 되는 기기를 지정합니다. 같은 네트워크상에 PC가 있는 경우는 일반적으로 PC 설정에 있는 디폴트 게이트웨이와 같은 설정을 합니다.</p> <p>본 기기와 PC를 1대 1로 연결할 경우, 게이트웨이를 사용하지 않을 경우 IP 주소를 <b>[0.0.0.0]</b>으로 설정합니다.</p>
<b>통신 커맨드 포트 번호</b> <b>(Port)</b>	통신 커맨드용 연결에 사용하는 TCP/IP의 포트 번호를 지정합니다.

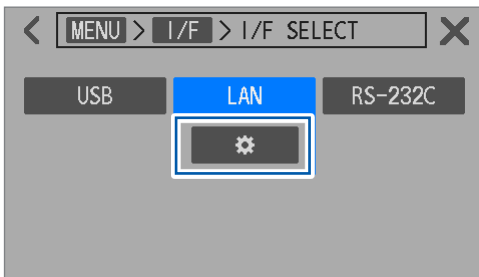
[MENU] > [I/F]



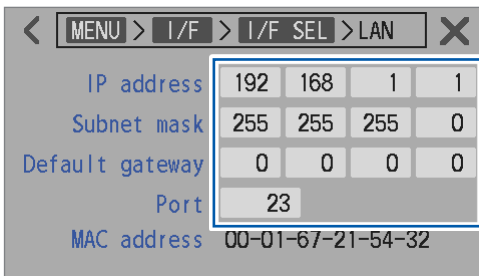
1 [I/F SELECT]를 탭한다.



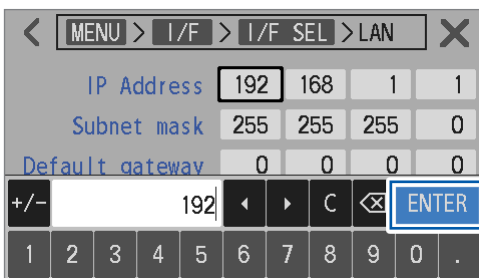
2 [LAN]을 탭한다.



3 설정 버튼을 탭한다.



4 IP 주소, 서브넷 마스크, 디폴트 게이트웨이 또는 포트 번호의 박스를 탭한다.



5 각 항목을 텐 키로 설정한다.

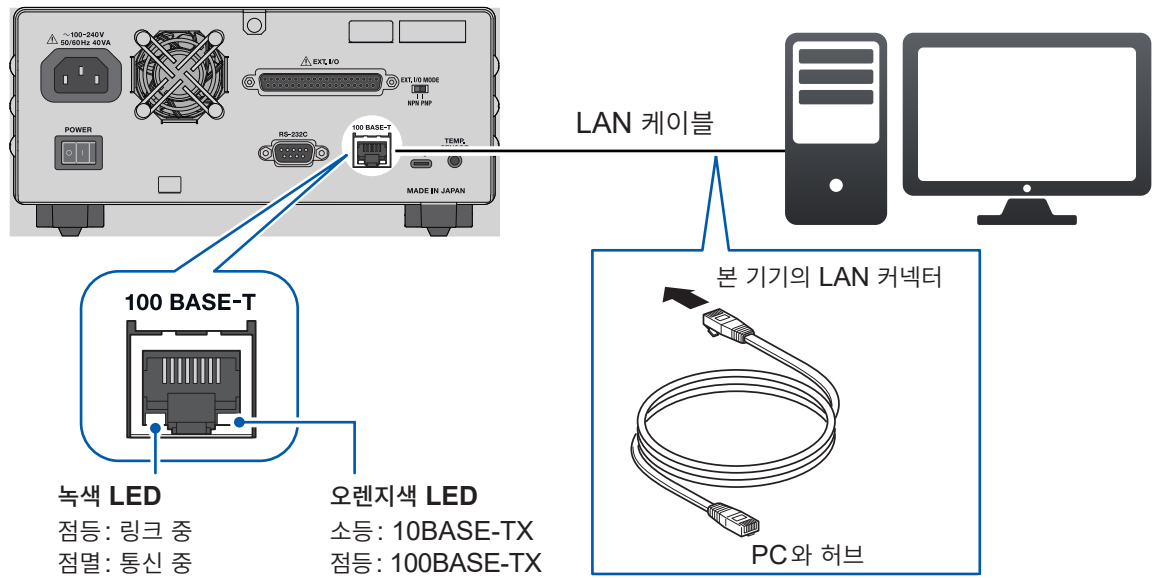
IP 주소	0부터 255까지의 숫자 ×4 192.168.1.1 <sup>□</sup>
서브넷 마스크	0부터 255까지의 숫자 ×4 255.255.255.0 <sup>□</sup>
디폴트 게이트웨이	0부터 255까지의 숫자 ×4 0.0.0.0 <sup>□</sup>
포트 번호	1 ~ 65535 (80은 제외) 23 <sup>□</sup>

6 [ENTER]를 탭하여 확정한다.



## (2) LAN 케이블을 연결한다

사전에 주의사항 (p.147) 을 잘 읽어 주십시오.  
본 기기의 LAN 커넥터에 LAN 케이블을 연결합니다.



본 기기를 LAN에 연결해도 녹색 LED가 켜지지 않는 경우는 본 기기 또는 연결 기기의 고장, LAN 케이블의 단선이나 커넥터 접촉 불량을 생각할 수 있습니다.

### 권장 케이블

9642 LAN 케이블 (옵션)

# 9.3 RS-232C 인터페이스

## 준비 순서

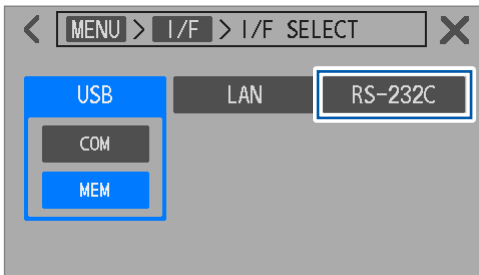
- (1) 본 기기의 통신 조건을 설정한다. (p.154)
- (2) 연결할 외부기기의 설정을 한다. (p.154)
- (3) RS-232C 케이블을 연결한다. (p.155)

### (1) 통신 조건을 설정한다

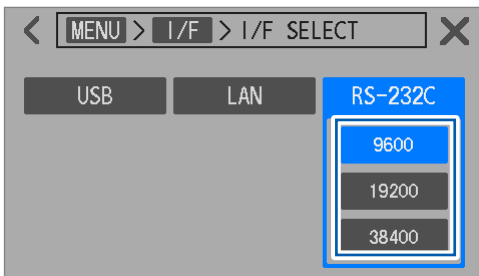
[MENU] > [I/F]



1 [I/F SELECT]를 탭한다.



2 [RS-232C]를 탭한다.



3 통신 속도를 설정한다.

9600<sup>□</sup>, 19200, 38400

### (2) 연결할 외부기기(PC 또는 프로그래머블 컨트롤러 등)의 설정을 한다

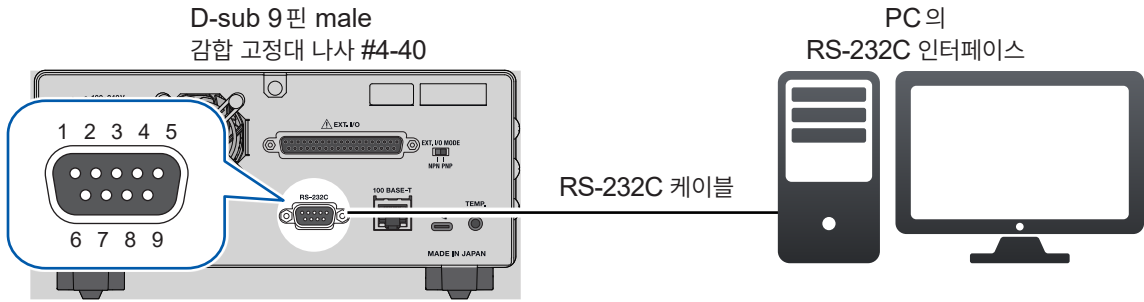
외부기기를 다음과 같이 설정해 주십시오.

방식	조보동기 방식
전송 속도	9600 bps, 19200 bps, 38400 bps (본 기기의 설정에 맞춘다)
정지 비트	1
데이터 길이	8
패리티 체크	없음
흐름 제어	없음

### (3) RS-232C 케이블 연결하기

사전에 주의사항(p.147)을 잘 읽어 주십시오.

RS-232C 케이블을 RS-232C 커넥터에 연결합니다. 케이블을 연결한 후 반드시 나사를 조여 주십시오.

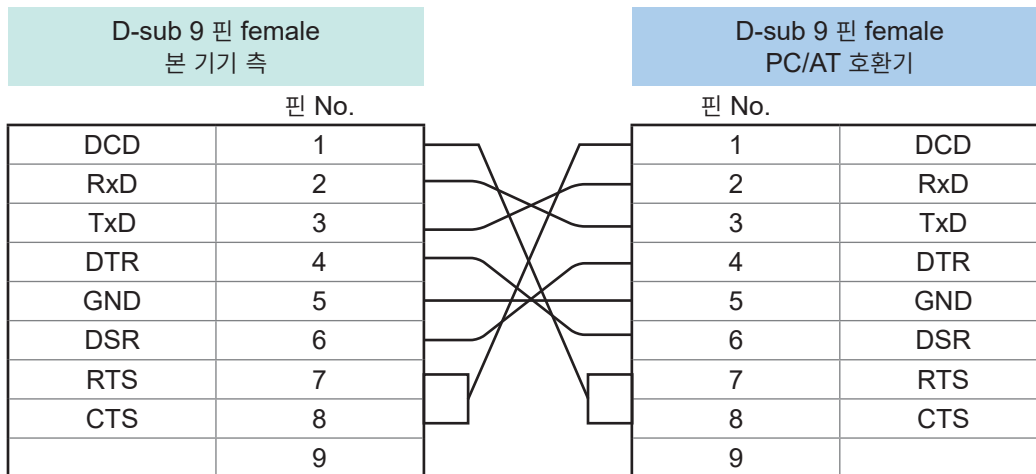


- 본 기기를 외부기기(DTE)와 연결할 때는 본 기기 측 커넥터와 외부기기 측 커넥터의 사양에 맞는 크로스 케이블을 준비해 주십시오.
- 입출력 커넥터는 터미널(DTE) 사양입니다.
- 본 기기는 핀 번호 2, 3 및 5를 사용하고 있습니다. 그 밖의 핀은 사용되지 않습니다.

핀 번호	신호명			신호	비고
	관용	EIA	JIS		
1	DCD	CF	CD	캐리어 검출	미연결
2	RxD	BB	RD	수신 데이터	
3	TxD	BA	SD	송신 데이터	
4	DTR	CD	ER	데이터 단말 레디	ON 레벨(+5 V~+9 V) 고정
5	GND	AB	SG	신호용 접지	
6	DSR	CC	DR	데이터 세트 레디	미연결
7	RTS	CA	RS	송신 요구	ON 레벨(+5 V~+9 V) 고정
8	CTS	CB	CS	송신 가능	미연결
9	RI	CE	CI	피호 표시	미연결

#### 본 기기와 PC를 연결하는 경우

D-sub 9핀 female – D-sub 9핀 female의 크로스 케이블을 사용합니다.



권장 케이블: HIOKI제 L9637 RS-232C 케이블 (3 m)

# 9.4 USB (COM 모드)

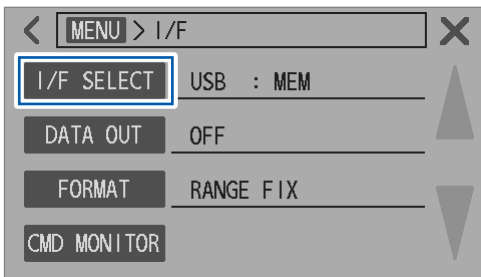
## 준비 순서

- (1) 본 기기의 통신 조건을 설정한다. (p.156)
- (2) PC에 USB 드라이버를 설치한다. (p.157)  
([USB COM] 설정 시에만)
- (3) USB 케이블을 연결한다. (p.159)

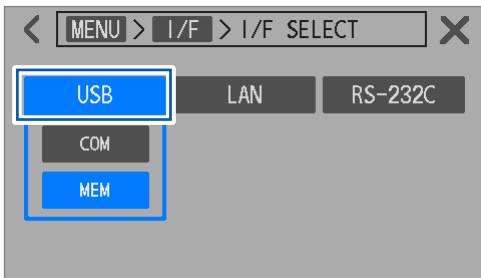
본 기기를 PC에 연결하기 전에 USB 드라이버를 다운로드하여 설치해 주십시오.  
 USB 드라이버를 설치하기 전에 본 기기를 PC에 연결하면 Microsoft의 Windows에 표준으로 부착된 USB 드라이버가 자동으로 설치되는 경우가 있습니다. Windows에 표준으로 부착된 USB 드라이버로도 본 기기와 통신할 수 있습니다.

### (1) 통신 조건을 설정한다

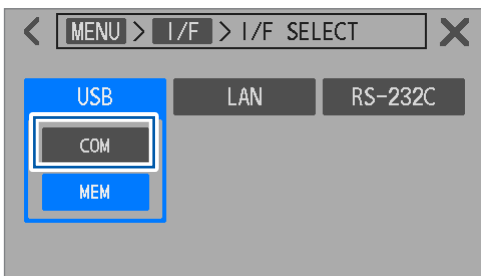
[MENU] > [I/F]



1 [I/F SELECT]를 탭한다.



2 [USB]를 탭한다.



3 [COM]을 탭한다.

<b>COM</b> (뒷면)	USB 케이블로 PC에 연결하여 가상 COM 포트에 통신하는 경우에 선택 (터미널 소프트나 고객이 작성한 프로그램으로 데이터 출력)
<b>MEM</b> (정면)	USB 메모리에 데이터를 출력하는 경우에 선택 (p.169)

## (2) USB 드라이버 설치하기 ([USB COM] 설정 시에만)

본 기기를 처음 PC에 연결하는 경우는 전용 USB 드라이버를 설치해 주십시오.  
이미 드라이버가 설치된 경우에는 그대로 연결해 주십시오.

USB 드라이버는 당사 홈페이지에서 다운로드할 수 있습니다.  
소프트웨어 다운로드 페이지에서 'BT6065'를 검색해 주십시오.

### 설치

- 1 administrator 등의 관리자 권한으로 PC에 로그인한다.
- 2 PC에서 기동 중인 모든 애플리케이션을 종료한다.
- 3 다운로드한 ZIP 형식의 파일을 전개한 후 [driver] 폴더를 연다.
- 4 [DPInst64.exe] 또는 [DPInst32.exe]를 더블클릭하여 실행한다.

64 bit의 Windows를 사용하는 경우는 [DPInst64.exe]를 실행해 주십시오.  
32 bit의 Windows를 사용하는 경우는 [DPInst32.exe]를 실행해 주십시오.

실행 후에는 화면의 지시에 따라 설치를 진행해 주십시오.  
환경에 따라 대화 상자가 나타나기까지 시간이 걸리지만, 그대로 기다려 주십시오.

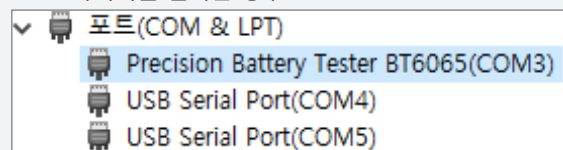
설치 종료 후 본 기기를 USB 케이블로 PC에 연결하면 자동으로 본 기기가 인식됩니다.  
PC의 장치 관리자에서 본 기기가 연결된 COM 포트를 확인해 주십시오.

- [새로운 하드웨어 검색 마법사] 화면이 표시되는 경우, Windows Update의 연결 확인에 대해서는 [아니오. 이번에는 연결하지 않습니다]를 선택하고, [소프트웨어를 자동으로 설치하기]를 선택하십시오.
- 다른 제조번호의 본 기기를 연결한 경우 새로운 디바이스를 검출했다는 사실이 통지되는 경우가 있습니다. 화면의 지시에 따라 디바이스 드라이버를 설치해 주십시오.

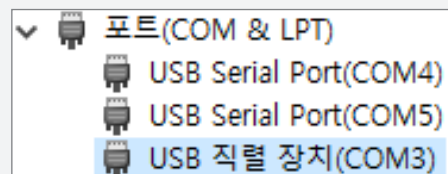
#### Tips

Windows 표준의 USB 드라이버를 설치한 경우, 장치 관리자에서 확인을 하면 본 기기의 모델명은 표시되지 않습니다.  
전용 USB 드라이버를 설치하면 모델명으로 COM 번호를 확인할 수 있으므로 전용 USB 드라이버를 설치할 것을 권장합니다.

예:  
전용 USB 드라이버를 설치한 경우

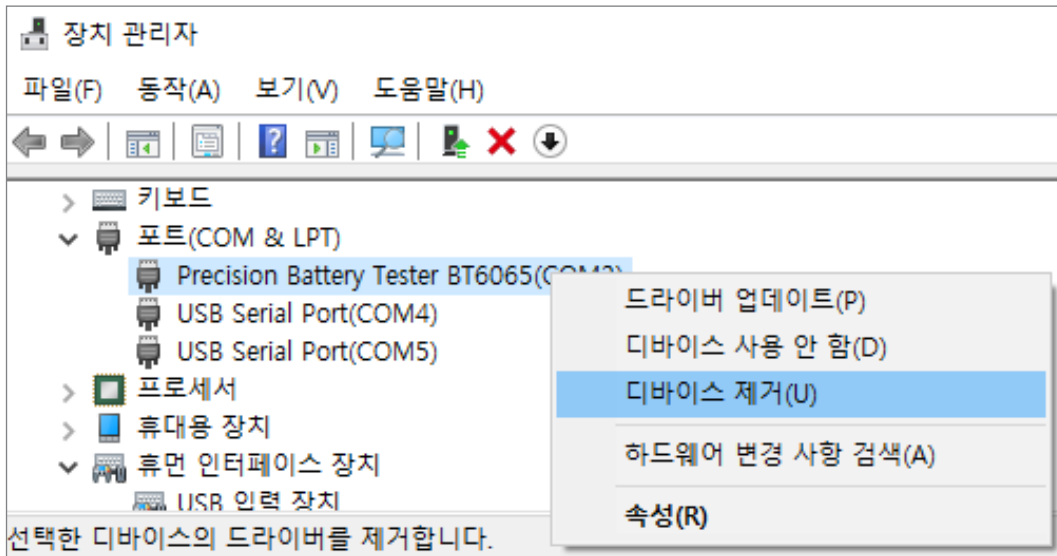


Windows 표준의 USB 드라이버를 설치한 경우

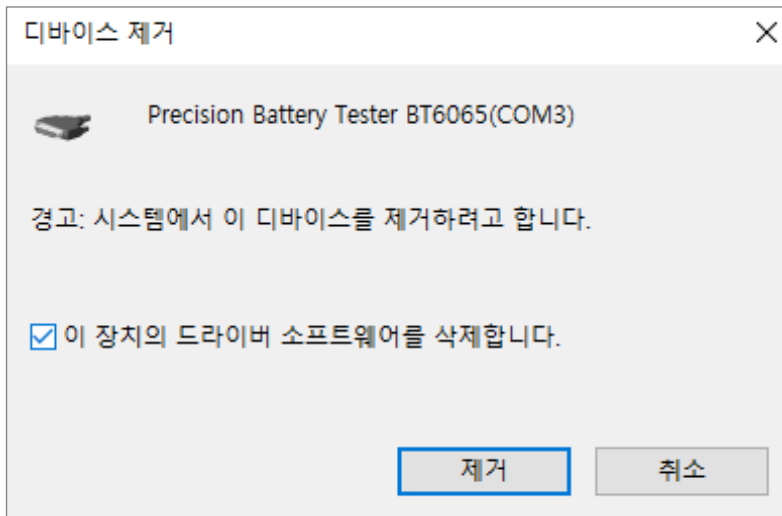


### 설치 삭제 (드라이버가 불필요하게 된 경우)

- 1 장치 관리자를 연다.
- 2 [포트 (COM & LPT)]의 하위 항목을 전개하여 [Precision Battery Tester BT6065]를 우측 클릭한 후 바로 가기 메뉴에서 [디바이스 제거]를 선택한다.

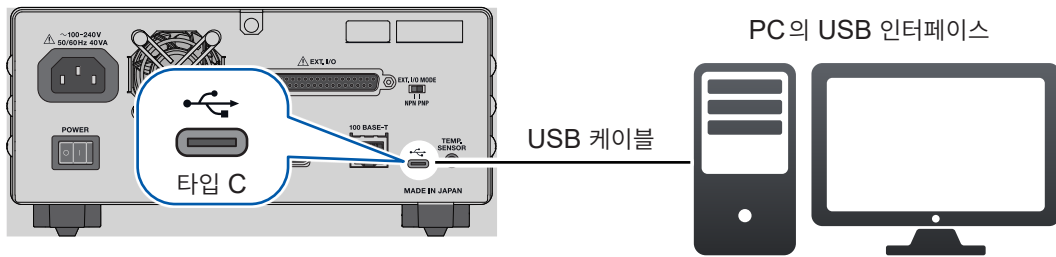


- 3 [이 장치의 드라이버 소프트웨어를 삭제합니다.]의 체크 박스를 선택한 후 [제거]를 클릭한다.



### (3) USB 케이블 연결하기

사전에 주의사항 (p.147) 을 잘 읽어 주십시오.  
본 기기의 USB 커넥터에 USB 케이블을 연결합니다.

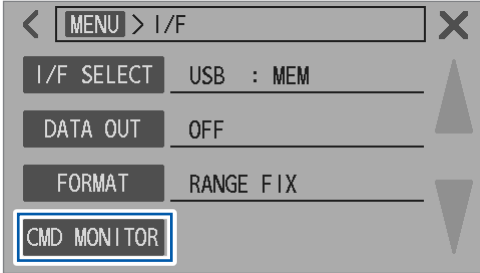


# 9.5 통신 시의 설정

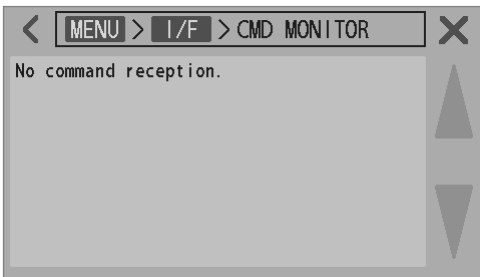
## 통신 모니터 (통신 커맨드의 표시)

통신 모니터 기능을 사용하면 통신 커맨드 및 쿼리의 응답을 화면에 표시할 수 있습니다.

[MENU] > [I/F]



1 [CMD MONITOR]를 탭한다.



통신 모니터 화면이 뜹니다.  
수신한 통신 커맨드와 쿼리 응답이 표시됩니다.

### 통신 모니터에 표시되는 메시지와 의미

커맨드를 실행하여 에러가 발생한 경우, **:SYSTem:ERRor?**로 에러 정보를 취득할 수 있습니다.

커맨드 에러의 경우 (커맨드가 바르지 않음, 인수 수의 수가 바르지 않음 등)	> <b>:SYST:ERR?</b> < 100, "Command error"
파라미터 에러인 경우 (인수의 범위가 바르지 않음, 인수의 형식이 바르지 않음 등)	> <b>:SYST:ERR?</b> < 220, "Parameter error"
실행 에러인 경우 (특정의 측정 조건 하에서는 실행할 수 없음)	> <b>:SYST:ERR?</b> < 200, "Execution error"

**:SYSTem:COMMunicate:RESPonse ON**을 송신하여 핸드 셰이크 응답이 ON으로 설정되어 있을 때에는 에러가 발생한 위치를 커맨드의 응답으로 알 수 있습니다.

인수를 틀린 경우 (300이 범위 외)	> <b>:RES:RANG 300</b> < <b>PARAM ERR</b>
철자를 틀린 경우 (RANG와 RENG를 틀림)	> <b>:RES:RENG 30</b> < <b>CMD ERR</b>



- RS-232C 인터페이스의 에러가 발생한 경우, **:SYSTem:ERRor?**로 정보를 취득할 수 있습니다.

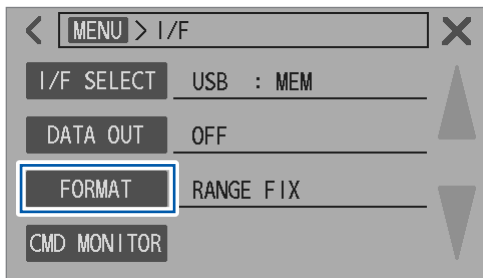
오버런 에러(수신 데이터 소실)인 경우	> <b>:SYST:ERR?</b> < 363, "Rs232c Overrun error"
브레이크 신호가 수신된 경우	> <b>:SYST:ERR?</b> < 360, "Communication error"
패리티 에러가 발생한 경우	> <b>:SYST:ERR?</b> < 361, "Rs232c Parity error"
프레이밍 에러가 발생한 경우	> <b>:SYST:ERR?</b> < 362, "Rs232c Framing error"

- 커맨드를 연속으로 송신한 경우 등은 표시 갱신 지연에 의해 모니터 표시가 따라가지 못할 수 있습니다. RS-232C 인터페이스를 사용하고 있을 때에 16진 문자만이 표시되거나 상기 메시지가 표시될 때에는 통신 조건을 확인하거나 통신 속도를 줄인 후 다시 시도해 주십시오.

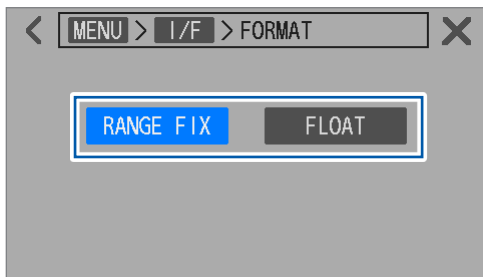
## 측정값 포맷 설정

측정값 쿼리(**:FETCh?**, **:READ?** 등)에 대한 응답 포맷을 설정할 수 있습니다. 측정값 포맷은 측정값 일괄 송신(메모리)과 측정값 출력에도 적용됩니다.

### [MENU] > [COMM]



**1** [FORMAT]을 탭한다.



**2** 측정값의 포맷을 설정한다.

<b>RANGE FIX</b>	측정 레인지에 따라 지수부 고정
<b>FLOAT</b>	부동 소수

## 커맨드 호환 설정

---

커맨드 호환 모드는 통신 커맨드에서만 유효한 모드입니다.

BT3562A 배터리 하이테스터의 커맨드를 그대로 사용할 수 있습니다(상위 호환).

### 1 사용할 인터페이스를 설정한다.

참조: “9.2 LAN 인터페이스” (p.149)

참조: “9.3 RS-232C 인터페이스” (p.154)

참조: “9.4 USB (COM 모드)” (p.156)

### 2 커맨드 호환 모드를 **ON**으로 하는 커맨드를 송신한다.

`:SYSTem:COMMunicate:BT3562A ON`

쿼리의 응답 형식과 측정값 포맷이 BT3562A와 같아집니다.

# 10

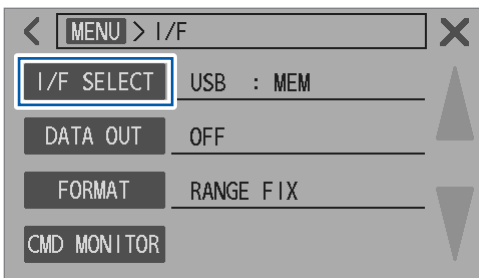
## 측정값 출력 (LAN, RS-232C, USB)

측정값 출력의 설정을 유효로 하면 선택한 통신 인터페이스로 측정값이 자동 출력됩니다. 이 기능은 PLC 나 PC에 측정값을 자동으로 출력하기 위해서 사용할 수 있습니다.

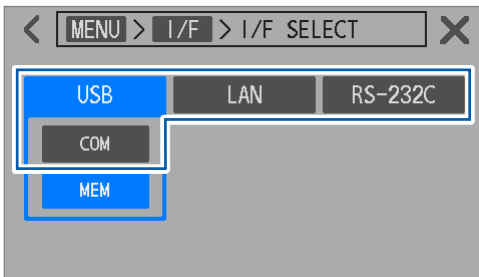
출력할 측정값을 선택할 수도 있습니다.

### 10.1 인터페이스 설정

[MENU] > [I/F]



1 [I/F SELECT]를 탭한다.



2 사용할 인터페이스를 설정한다.

USB COM, LAN<sup>□</sup>, RS-232C

[USB]의 경우는 [COM]을 선택해 주십시오.

설정	개요
LAN	LAN 케이블로 본 기기를 PC나 PLC에 연결합니다. 터미널 소프트나 고객이 작성한 프로그램에 의해 데이터를 취득할 수 있습니다.
RS-232C	RS-232C 케이블로 본 기기를 PC의 COM 포트나 PLC에 연결합니다. 터미널 소프트나 고객이 작성한 프로그램에 의해 데이터를 취득할 수 있습니다.
USB COM	USB 케이블로 본 기기를 PC에 연결합니다. 터미널 소프트나 고객이 작성한 프로그램에 의해 데이터를 취득할 수 있습니다.

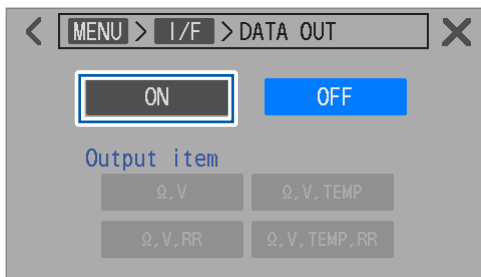


## 10.3 측정값 출력 설정

[MENU] > [I/F]



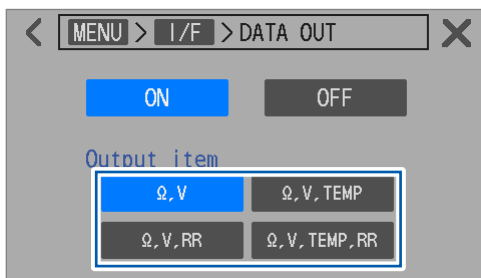
1 [DATA OUT]을 탭한다.



2 [ON]을 탭한다.

ON, OFF

자동 출력이 ON이 됩니다.



3 출력할 내용을 선택한다.

Ω	저항 측정값
V	직류 전압 측정값
TEMP	온도 측정값
RR	경로 저항 측정값

:READ? 커맨드로 측정값을 취득하는 경우 측정값 출력은 OFF로 해주십시오. 측정값 데이터가 이중으로 송신되는 경우가 있습니다.

## 10.4 측정값 일괄 송신 (메모리)

측정값 일괄 송신 기능은 통신 커맨드로만 유효한 기능입니다.

통신 커맨드로 측정값 일괄 송신을 ON으로 하면 외부 트리거 입력 타이밍에 측정값을 본 기기의 내부 메모리에 저장합니다. 저장하는 내용은 메모리 번호, 저항 측정값 및 직류 전압 측정값입니다. (최대 528개) 저장된 데이터를 통신 커맨드로 나중에 일괄로 읽어낼 수 있습니다.

스위치 메인프레임을 사용하여 복수의 측정 대상 (배터리)을 전환하면서 측정할 때, 1회(1채널) 측정 때마다 측정값을 시퀀스, PC 등에 송신하면 전환 시간이 길어집니다. 본 기능으로 일단 내부 메모리에 저장해 두고 모든 채널 측정 종료 후 빈 시간에 저장한 측정값을 일괄적으로 전송함으로써 검사 사이클 시간을 단축할 수 있습니다.

### 1 사용할 인터페이스를 설정한다.

참조: “9.2 LAN 인터페이스” (p.149)

참조: “9.3 RS-232C 인터페이스” (p.154)

참조: “9.4 USB (COM 모드)” (p.156)

### 2 내부 메모리 저장 기능을 ON으로 하는 커맨드를 송신한다.

**:MEMory:STATe ON**

### 3 측정값을 내부 메모리에 저장한다.

**TRIGGER** 키, EXT. I/O의 TRIG 신호 입력, \***TRG** 커맨드 중 어느 하나를 입력하면 측정값이 기억됩니다.

트리거 소스가 외부 트리거로 설정된 경우, 트리거 측정을 1회 실행하고 측정 종료 후에 측정값이 기억됩니다. 트리거 소스가 내부 트리거로 설정된 경우, 트리거 수신 계속 모드 OFF일 때는 트리거 측정을 1회 실행하고 측정 종료 후에 측정값이 기억됩니다. 트리거 수신 계속 모드 ON일 때는 트리거 입력 후 최초의 측정값이 기억됩니다.

필요한 횟수만큼 트리거를 입력해 주십시오.

### 4 저장 데이터를 읽어내는 커맨드를 송신한다.

**:MEMory:DATA?**

저장된 측정값이 응답으로써 반환됩니다.

### 5 본 기기 내부에서 저장한 측정값을 클리어하는 경우는 다음의 커맨드를 송신한다.

**:MEMory:CLear**

이 커맨드를 보내기까지 트리거 입력 때마다 측정값이 추가로 기억됩니다.

**응답의 예 (:SYSTem:COMMunicate:FORMat FLOAT)**

```

:MEM:DATA?
1,+9.15600E-04,+6.0000000E-06
2,+9.15600E-04,+7.0000000E-06
3,+9.15500E-04,+3.0000000E-06
4,+9.15600E-04,+1.0000000E-06
5,+9.15600E-04,+1.0000000E-05
END

```

데이터의 마지막 행에는 **END**의 문자가 송신됩니다.

저장된 측정값을 1쌍씩 수신하고자 하는 경우는 **:MEMory:DATA? STEP**을 송신해 주십시오.

본 기기는 저장된 측정값을 1쌍 송신한 후 대기 상태가 됩니다.

PC 등의 외부기기에서 **N**을 송신하면 그 다음으로 저장된 측정값이 송신됩니다.

이 **N**의 송신 및 측정값의 수신을 마지막 측정값까지 반복해 주십시오.

본 기기는 저장된 측정값을 모두 송신하면 **END**의 문자를 송신합니다.

**응답의 예 (:SYSTem:COMMunicate:FORMat FLOAT)**

```

:MEM:DATA? STEP
1,+9.15600E-04,+6.0000000E-06
N                               (PC에서 송신)
2,+9.15600E-04,+7.0000000E-06
N                               (PC에서 송신)
3,+9.15500E-04,+3.0000000E-06
N                               (PC에서 송신)
4,+9.15600E-04,+1.0000000E-06
N                               (PC에서 송신)
5,+9.15600E-04,+1.0000000E-05
N                               (PC에서 송신)
END

```

- 저장할 수 있는 데이터는 최대 528개입니다. 그 이상 저장하려고 한 경우(트리거를 입력한 경우)는 저장되지 않으므로 주의해 주십시오.
- 통신 방법, 커맨드 송수신의 상세는 LAN(p.149), RS-232C(p.154), USB(p.156) 및 통신 커맨드 사용설명서를 참조해 주십시오.

**중요**

다음 조작을 하면 저장한 측정값이 일괄 삭제됩니다.

- 측정값 일괄 송신 기능을 OFF에서 ON으로 변경한다
- **:MEMory:CLEar**를 송신한다
- 메뉴 화면에서 노멀 리셋 또는 시스템 리셋을 실행한다
- **\*RST**를 송신한다
- **:SYSTem:RESet** 또는 **:SYSTem:PRESet**을 송신한다
- 전원을 다시 켜다





본 기기의 표시 화면을 비트맵 형식(.bmp)으로 USB 메모리에 저장합니다.

## USB(MEM 모드)의 사양

참조: “USB (MEM 모드)” (p.193)

### 11.1 표시 화면의 저장 (USB 메모리)

USB 메모리는 LAN 인터페이스 또는 RS-232C 인터페이스와 동시에 사용할 수 있습니다. USB(MEM 모드)와 USB(COM 모드)는 동시에 사용할 수 없습니다.

#### ⚠ 주의

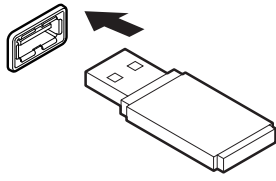


- USB 메모리의 앞뒤가 틀린 상태로 무리하게 삽입하지 않는다.  
본 기기가 파손될 수 있습니다.



- Z4006 USB 메모리를 사용하기 전에 신체에서 정전기를 제거한다.
- 본 기기의 전원을 켜 후 Z4006 USB 메모리를 본 기기에 삽입한다.  
Z4006 USB 메모리가 파손되거나 본 기기가 오동작을 일으킬 우려가 있습니다. 또한, 본 기기가 기동하지 않을 수 있습니다.
- Z4006 USB 메모리를 PC에서 포맷할 경우는 FAT32 형식을 선택한다.  
NTFS 형식으로 포맷하면 Z4006을 정상적으로 사용할 수 없게 됩니다.

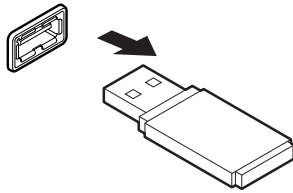
## USB 메모리를 삽입한다



USB 커넥터(정면)에 USB 메모리를 삽입한다.

- USB Mass Storage Class에 대응하는 USB 메모리를 사용해 주십시오.
- 시판되는 모든 USB 메모리에 대응하지는 않습니다.
- USB 메모리를 인식하지 못하는 경우에는 다른 USB 메모리를 시험해 보십시오.

## USB 메모리를 제거한다



USB 메모리가 본 기기와 연결(출력, 읽기 등)되지 않은 것을 확인한 후 뽑는다.

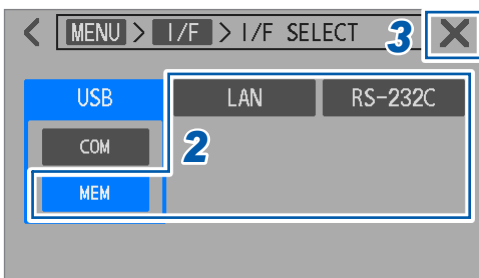
## 표시 화면의 저장 순서

USB 메모리를 사용하는 경우 USB(COM)(뒷면의 USB 커넥터)는 사용할 수 없습니다.

[MENU] > [I/F]



1 [I/F SELECT]를 탭한다.

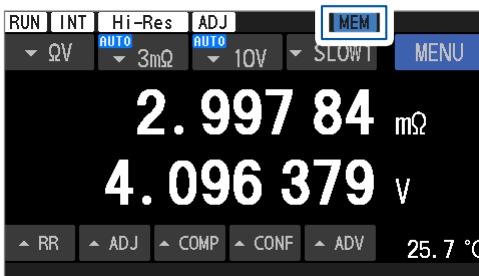


2 인터페이스를 [USB COM] 이외로 설정한다.

[USB COM]을 선택한 경우에는 USB 메모리에 표시 화면을 저장할 수 없습니다.

3 화면 우측 상단의 [x]를 탭한다.

측정 화면으로 돌아갑니다.



화면 우측 상단에 [MEM]이 표시됩니다.

4 USB 커넥터(정면)에 USB 메모리를 삽입한다.

[MEM]의 표시가 회색에서 청색으로 바뀝니다.

5 DISPLAY 키를 2초간 누른다.

표시 화면이 USB 메모리에 저장됩니다.

## 저장한 표시 화면의 확인

USB 메모리에 저장한 표시 화면은 PC에서 확인할 수 있습니다(본 기기에서는 확인할 수 없습니다).

본 기기에서 USB 메모리에 표시 화면을 저장하면 자동으로 **[HIOKI\_BT]** 폴더가 생성됩니다.  
다음과 같은 파일 구성으로 표시 화면이 저장됩니다.

**[HIOKI\_BT] > [SCRN\_XXX.BMP]**

XXX: 000부터 199까지 연번

확장자: .BMP

**[HIOKI\_BT]** 폴더를 삭제하면 다음에 표시 화면을 저장했을 때에 자동으로 생성됩니다.

표시 화면의 저장 (USB 메모리)

# 12 사양

## 12.1 일반 사양

사용 장소	실내 사용, 오염도 2, 고도 2000 m까지	
사용 온도도 범위	0°C ~ 40°C, 80% RH 이하 (결로 없을 것)	
보관 온도도 범위	-10°C ~ 50°C, 80% RH 이하 (결로 없을 것)	
적합 규격	안전성	EN 61010
	EMC	EN 61326 Class A
전원	상용 전원	
	정격 전원 전압	AC 100 V ~ 240 V (정격 전원 전압에 대해 ±10%의 전압 변동을 고려)
	정격 전원 주파수	50 Hz, 60 Hz
	예상되는 과도 과전압	2500 V
	최대 정격 전력	40 VA (BT6065, BT6075)
	일반 소비전력 (참고값)	14 W (BT6065, BT6075) 조건: 전원 전압 220 V, 전원 주파수 50 Hz 3 mΩ 레인지 (측정 전류 300 mA)
백업 배터리 수명	약 10년 (23°C 참고값) 일자와 시각을 백업	
인터페이스	LAN RS-232C USB (COM 모드) USB (MEM 모드) (Z4006 USB 메모리를 사용) EXT. I/O	
표시	컬러 TFT 액정 (IPS형) 4.3인치, 저항막식 터치패널 내장	
<b>SHIELD</b> 단자	케이스 전위 (전원 인렛 접지 단자에 연결)	
외형 치수	약 215W × 88H × 313D mm	
질량	약 3.1 kg	
제품 보증기간	3년간	
퓨즈	250V/1A/속단형, SOURCE HI/SENSE HI에 내장 (사용자는 교체 불가)	
부속품	참조: p.8	
옵션	참조: p.9	
대응 기기	SW1001, SW1002 스위치 메인프레임 RS-232C 또는 EXT. I/O와 연결	

## 12.2 입력 사양/출력 사양/측정 사양

### 기본 사양

☑: 초기 설정

측정 항목	<ul style="list-style-type: none"> <li>저항 (배터리의 내부 저항을 상정)</li> <li>직류 전압 (배터리의 개방 단자 전압을 상정)</li> <li>온도 (주변 공기 온도를 상정)</li> <li>경로 저항 (테스트 리드의 저항을 상정) 경로 저항 = 배선 저항 + 접촉 저항</li> </ul> <p>다음 4가지 저항을 경로 저항으로 정의한다. 측정 대상(배터리)의 내부 저항값은 포함되지 않는다.</p> <p><math>R_{SOURCE HI}</math>: SOURCE HI와 측정 대상(배터리) 간의 경로 저항  <math>R_{SOURCE LO}</math>: SOURCE LO와 측정 대상(배터리) 간의 경로 저항  <math>R_{SENSE HI}</math>: SENSE HI와 측정 대상(배터리) 간의 경로 저항  <math>R_{SENSE LO}</math>: SENSE LO와 측정 대상(배터리) 간의 경로 저항</p>
측정 범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>저항: 0 Ω ~ 51 Ω 레인지 구성: 5 레인지 3 mΩ, 30 mΩ, 300 mΩ, 3 Ω, 30 Ω HIGH RESOLUTION (고분해능 모드) 설정: ☑ON, OFF 모든 레인지 설정 가능 표시 카운트 범위: HIGH RESOLUTION OFF 설정 -1000 ~ 51000 HIGH RESOLUTION ON 설정 -10000 ~ 510000 레인지 100% 카운트 값: HIGH RESOLUTION OFF 설정 30000 HIGH RESOLUTION ON 설정 300000</li> <li>직류 전압: 0 V ~ ±120 V 레인지 구성: 2 레인지 10 V, 100 V 표시 카운트 범위: 10 V, 100 V 레인지 -1200000 ~ 1200000 (BT6065) -12000000 ~ 12000000 (BT6075) 레인지 100% 카운트 값: 1000000 (BT6065) 10000000 (BT6075)</li> <li>온도: 섭씨 -10°C ~ 60°C 레인지 구성: 1 레인지 표시 카운트 범위: 섭씨 -100 ~ 600</li> <li>경로 저항: 0 Ω ~ 500 Ω 레인지 구성: 저항 레인지를 선택하여 자동 고정 (정확도 사양 참조) 표시 범위: -1.0 Ω ~ 10.0 Ω (저항 3 mΩ 레인지이면서 측정 전류 300 mA) -1.0 Ω ~ 50.0 Ω (저항 3 mΩ 레인지이면서 측정 전류 100 mA, 30 mΩ 레인지, 300 mΩ 레인지, 3 Ω 레인지) -10 Ω ~ 500 Ω (저항 30 Ω 레인지) (단, 51 Ω ~ 500 Ω은 정확도 보증 범위 외) 레인지 100% 값: 10.0 Ω (저항 3 mΩ 레인지이면서 측정 전류 300 mA) 50.0 Ω (저항 3 mΩ 레인지이면서 측정 전류 100 mA, 30 mΩ 레인지, 300 mΩ 레인지, 3 Ω 레인지) 50 Ω (저항 30 Ω 레인지)</li> </ul>
측정 방식	<ul style="list-style-type: none"> <li>저항: 교류 4단자법</li> <li>온도: Z2005 온도 센서를 사용</li> </ul>

측정 단자	<ul style="list-style-type: none"> <li>저항: 바나나 플러그용 (정면 측) SOURCE HI - SOURCE LO: 측정 전류 발생 SENSE HI - SENSE LO: 전압 검출</li> <li>직류 전압: 바나나 플러그용 (정면 측) SOURCE HI - SENSE LO: 전압 검출</li> <li>SHIELD 단자: M4 나사 (정면 측) 사용자가 자체 제작한 테스트 리드의 실드선을 연결 (권장) SENSE HI/SENSE LO의 실드선 SOURCE HI/SOURCE LO의 실드선</li> <li>온도: Z2005 온도 센서용 (뒷면 측, TEMP. SENSOR 단자) 4 단자 이어폰잭형 (φ3.5 mm)</li> </ul>											
채널 수	저항, 직류 전압, 온도: 각 1 채널											
측정 기능	<p>Ω V: 저항과 직류 전압을 동시에 측정</p> <p>Ω: 저항만을 측정</p> <p>V: 직류 전압만을 측정 (경로 저항 모니터 무효)</p> <p>온도는 항상 측정 (Z2005 온도 센서 연결 시)</p>											
3 mΩ 레인지 측정 전류 설정	100 mA, 300 mA											
직류 입력 저항 (10 V 레인지 설정)	<p>SOURCE HI/SENSE HI 일괄 - SOURCE LO/SENSE LO 일괄 간</p> <p>• 설정: 10 MΩ, HIGH Z</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>측정 기능</th> <th>10 MΩ</th> <th>HIGH Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ΩV, Ω</td> <td>10 MΩ ±10%</td> <td>1 GΩ 이상</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>10 MΩ ±10%</td> <td>10 GΩ 이상</td> </tr> </tbody> </table> <p>100 V 레인지로 설정 시는 10 MΩ 설정으로 고정</p>	측정 기능	10 MΩ	HIGH Z	ΩV, Ω	10 MΩ ±10%	1 GΩ 이상	V	10 MΩ ±10%	10 GΩ 이상		
측정 기능	10 MΩ	HIGH Z										
ΩV, Ω	10 MΩ ±10%	1 GΩ 이상										
V	10 MΩ ±10%	10 GΩ 이상										
개방 단자 전압	<p>SOURCE HI - SOURCE LO 간: ±15 V max. (정상 시, 모든 저항 레인지)</p> <p>SENSE HI - SENSE LO 간: ±2 V max. (정상 시)</p>											
최대 입력 전압	<p>SOURCE HI/SENSE HI - SOURCE LO/SENSE LO 간 DC ±120 V (교류는 입력 불가)</p> <p>오접속 보호: SOURCE HI - SENSE HI 간 DC ±120 V (교류는 입력 불가) SOURCE LO - SENSE LO 간 DC ±120 V (교류는 입력 불가)</p>											
대지간 최대 정격 전압	<p>DC ±120 V</p> <p>측정 카테고리 없음, 예상되는 과도 과전압 380 V</p>											
측정 시간	<p>측정 항목: 저항, 직류 전압, 경로 저항</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>트리거 소스</th> <th>트리거 수신 계속 모드</th> <th>측정 시간</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">내부</td> <td>ON</td> <td rowspan="2">측정 주기</td> </tr> <tr> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">외부</td> <td>ON</td> <td rowspan="2">트리거 입력에서부터 EOM 신호가 ON 이 될 때까지의 시간</td> </tr> <tr> <td>OFF</td> </tr> </tbody> </table> <p>다음 연산식으로 측정 시간을 정의 (내부 트리거와 외부 트리거 공통의 식)  <math>T1 + T2 + T3 + T4 + T5 \pm 2 \text{ ms}</math></p> <p>T1: 지연 시간                  T2: 샘플링 시간                  T3: 저항 측정 MIR 모드 추가 시간 (ON 설정 시에만)                  T4: 직류 전압 셀프 캘리브레이션 실행 시간 (AUTO 설정 시에만)                  T5: 연산 시간</p> <p>표시 내용: 측정 중에는 [RUN] 점등</p> <p>측정 항목: 온도                  약 2.2 s</p>	트리거 소스	트리거 수신 계속 모드	측정 시간	내부	ON	측정 주기	OFF	외부	ON	트리거 입력에서부터 EOM 신호가 ON 이 될 때까지의 시간	OFF
트리거 소스	트리거 수신 계속 모드	측정 시간										
내부	ON	측정 주기										
	OFF											
외부	ON	트리거 입력에서부터 EOM 신호가 ON 이 될 때까지의 시간										
	OFF											

지연 시간	<p>트리거 검출 후 샘플링이 시작될 때까지의 시간                  트리거 딜레이 기능으로 설정한 시간                  직류 전압 셀프 캘리브레이션의 동작에서 측정 동작으로 내부 회로를 전환할 때, 최장 5 ms의 내부 지연 시간이 발생한다.                  다음 설정조건이 겹친 경우, 최장 10 ms의 내부 지연 시간이 발생한다.                  트리거 소스: 내부                  트리거 수신 계속 모드: OFF                  직류 전압 셀프 캘리브레이션: AUTO</p>																												
샘플링 시간	<p>• 속도 설정: 6단계                  FAST1, FAST2, MEDIUM1, MEDIUM2, <input checked="" type="checkbox"/>SLOW1, SLOW2</p> <p>• 샘플링 시간:</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>측정 기능</th> <th>FAST1</th> <th>FAST2</th> <th>MEDIUM1 (MED1)</th> <th>MEDIUM2 (MED2)</th> <th>SLOW1</th> <th>SLOW2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\Omega V</math> (50 Hz) (60 Hz)</td> <td>4 ms</td> <td>10 ms</td> <td>20 ms 17 ms</td> <td>40 ms 33 ms</td> <td>100 ms</td> <td>200 ms</td> </tr> <tr> <td><math>\Omega</math> (50 Hz) (60 Hz)</td> <td>4 ms</td> <td>10 ms</td> <td>20 ms 17 ms</td> <td>40 ms 33 ms</td> <td>100 ms</td> <td>200 ms</td> </tr> <tr> <td>V (50 Hz) (60 Hz)</td> <td>4 ms</td> <td>10 ms</td> <td>20 ms 17 ms</td> <td>40 ms 33 ms</td> <td>100 ms</td> <td>200 ms</td> </tr> </tbody> </table> <p>경로 저항도 같은 시간으로 측정                  괄호 안은 전원 주파수 설정                  온도: 약 2 s 고정</p>	측정 기능	FAST1	FAST2	MEDIUM1 (MED1)	MEDIUM2 (MED2)	SLOW1	SLOW2	$\Omega V$ (50 Hz) (60 Hz)	4 ms	10 ms	20 ms 17 ms	40 ms 33 ms	100 ms	200 ms	$\Omega$ (50 Hz) (60 Hz)	4 ms	10 ms	20 ms 17 ms	40 ms 33 ms	100 ms	200 ms	V (50 Hz) (60 Hz)	4 ms	10 ms	20 ms 17 ms	40 ms 33 ms	100 ms	200 ms
측정 기능	FAST1	FAST2	MEDIUM1 (MED1)	MEDIUM2 (MED2)	SLOW1	SLOW2																							
$\Omega V$ (50 Hz) (60 Hz)	4 ms	10 ms	20 ms 17 ms	40 ms 33 ms	100 ms	200 ms																							
$\Omega$ (50 Hz) (60 Hz)	4 ms	10 ms	20 ms 17 ms	40 ms 33 ms	100 ms	200 ms																							
V (50 Hz) (60 Hz)	4 ms	10 ms	20 ms 17 ms	40 ms 33 ms	100 ms	200 ms																							
저항 측정 <b>MIR</b> 모드 추가 시간	<p>저항 측정 MIR 모드 동작 시의 샘플링 중에 삽입되는 안정화 시간.                  저항 측정 MIR 모드 ON 설정 시: 6 ms ~ 12 ms</p>																												
직류 전압 셀프 캘리브레이션 실행 시간	<p>AUTO 설정 시: 30 ms (50 Hz), 27 ms (60 Hz)                  MANUAL 설정 시: 약 10 s (50 Hz, 60 Hz)                  실행 시간 중에는 측정 처리 정지</p>																												
연산 시간	<p>약 0.5 ms</p>																												
응답 시간	<p>측정 항목: 저항, 직류 전압, 경로 저항                  테스트 리드를 개방 상태에서 측정 대상(배터리)과의 연결 상태로 사용자가 전환시킨 조건에서, 내부 측정 회로의 전기 신호가 측정 정확도 사양 내로 안정될 때까지의 시간(아날로그 응답 시간).                  응답 시간은 참고값으로, 측정 대상(배터리)에 따라 달라짐.  <math>\Omega V</math>, <math>\Omega</math>, V 기능                  4 V의 배터리 측정 시, 순저항 측정 시: 약 8 ms</p>																												



## 정확도 사양

정확도 보증 조건	정확도 보증 기간	1년간
	정확도 보증 운습도 범위	23°C ±5°C, 80% RH 이하
	웜업 시간	60분 이상
	저항 셀프 캘리브레이션	웜업 시간이 경과한 후에 실시할 것
	직류 전압 셀프 캘리브레이션	웜업 시간이 경과한 후에 실시할 것
	저항 셀프 캘리브레이션/직류 전압 셀프 캘리브레이션 조건:	
	• 실시 후의 온도 변동	
	저항	±2°C 이내, 온도 변동 ±2°C 초과로 재차 실시할 것
	직류 전압	±0.1°C 이내, 온도 변동 ±0.1°C 초과 시 재차 실시할 것
	• 연속 동작 시는 10일 이내에 재차 실시할 것	
• 정확도 보증 온도 범위 외에서 실시할 때는 추가 오차 가산 (온도 계수)		
조정 처리		
• 저항 측정		영점 조정을 실시할 것, 또는 리퍼렌셜 조정을 설정할 것
• 직류 전압 측정		영점 조정을 실시할 것
측정 상태		
측정 중에 테스트 리드의 형상에 변화가 없을 것. 영점 조정 실시 시 또는 리퍼렌셜 조정의 실측 데이터 취득 시와 동일한 측정 환경에서 측정할 것.		
측정 환경		
테스트 리드의 형상, 배치 측정 대상 (배터리) 주변에 존재하는 금속의 유무, 배치 [측정 대상 (배터리) 주변에 존재하는 배터리의 유무, 배치]		

(1) 저항 측정

정확도

샘플링 속도	레인지 (측정 전류 *1)					
	3 mΩ (300 mA)	3 mΩ (100 mA)	30 mΩ (100 mA)	300 mΩ (10 mA)	3 Ω (1 mA)	30 Ω (100 μA)
<b>FAST1</b>	±0.12% rdg				±0.18% rdg	±0.24% rdg
HIGH RESOLUTION OFF	±0.4 μΩ	±2.0 μΩ	±2 μΩ	±20 μΩ	±400 μΩ	±6 mΩ
ON	±0.40 μΩ	±2.00 μΩ	±2.0 μΩ	±20 μΩ	±400 μΩ	±6.0 mΩ
<b>FAST2</b>	±0.11% rdg				±0.16% rdg	±0.20% rdg
HIGH RESOLUTION OFF	±0.3 μΩ	±1.4 μΩ	±2 μΩ	±20 μΩ	±300 μΩ	±5 mΩ
ON	±0.25 μΩ	±1.40 μΩ	±1.4 μΩ	±14 μΩ	±250 μΩ	±5.0 mΩ
<b>MEDIUM1</b>	±0.10% rdg				±0.14% rdg	±0.18% rdg
HIGH RESOLUTION OFF	±0.2 μΩ	±0.9 μΩ	±1 μΩ	±10 μΩ	±200 μΩ	±4 mΩ
ON	±0.20 μΩ	±0.90 μΩ	±0.9 μΩ	±9 μΩ	±150 μΩ	±4.0 mΩ
<b>MEDIUM2</b>	±0.09% rdg				±0.12% rdg	±0.16% rdg
HIGH RESOLUTION OFF	±0.2 μΩ	±0.7 μΩ	±1 μΩ	±10 μΩ	±100 μΩ	±2 mΩ
ON	±0.14 μΩ	±0.70 μΩ	±0.7 μΩ	±7 μΩ	±90 μΩ	±1.5 mΩ
<b>SLOW1</b>	±0.08% rdg				±0.10% rdg	±0.15% rdg
HIGH RESOLUTION OFF	±0.1 μΩ	±0.6 μΩ	±1 μΩ	±10 μΩ	±100 μΩ	±1 mΩ
ON	±0.10 μΩ	±0.60 μΩ	±0.6 μΩ	±6 μΩ	±60 μΩ	±0.6 mΩ
<b>SLOW2</b>	±0.08% rdg				±0.10% rdg	±0.15% rdg
HIGH RESOLUTION OFF	±0.1 μΩ	±0.5 μΩ	±1 μΩ	±10 μΩ	±100 μΩ	±1 mΩ
ON	±0.08 μΩ	±0.50 μΩ	±0.5 μΩ	±5 μΩ	±50 μΩ	±0.5 mΩ

<b>최대 표시값</b>						
HIGH RESOLUTION OFF	5.1000 mΩ	5.1000 mΩ	51.000 mΩ	510.00 mΩ	5.1000 Ω	51.000 Ω
ON	5.10000 mΩ	5.10000 mΩ	51.0000 mΩ	510.000 mΩ	5.10000 Ω	51.0000 Ω
<b>분해능</b>						
HIGH RESOLUTION OFF	0.1 μΩ	0.1 μΩ	1 μΩ	10 μΩ	100 μΩ	1 mΩ
ON	0.01 μΩ	0.01 μΩ	0.1 μΩ	1 μΩ	10 μΩ	100 μΩ
<b>측정 전류 주파수</b>	1 kHz ±0.2 Hz					

\*1. 실효값, 측정 전류 오차 ±10 % 이내

추가 정확도	내용
온도 계수	0°C ~ 18°C, 28°C ~ 40°C의 환경 하에서 다음 값을 측정 정확도에 가산 (측정 정확도 × 0.1) /°C
저항 측정 <b>MIR</b> 모드 시의 가산	프라이머리로 설정한 본 기기, 세컨더리로 설정한 본 기기에 대해 ±0.01% of reading을 저항 측정 정확도에 가산

방사성 무선 주파 전자계의 영향 10 V/m (80 MHz ~ 1 GHz), 3 V/m (1 GHz ~ 6 GHz)에서 레인지의 10%

전도성 무선 주파 전자계의 영향 10 V에서 레인지의 10%

**(2) 직류 전압 측정**  
**a. BT6065**

정확도

샘플링 속도	레인지			
	10 V		100 V	
<b>FAST1</b>	±0.002% of reading	±50 μV	±0.004% of reading	±0.9 mV
<b>FAST2</b>	±0.002% of reading	±40 μV	±0.004% of reading	±0.8 mV
<b>MEDIUM1</b>	±0.002% of reading	±30 μV	±0.004% of reading	±0.8 mV
<b>MEDIUM2</b>	±0.002% of reading	±30 μV	±0.004% of reading	±0.8 mV
<b>SLOW1</b>	±0.002% of reading	±20 μV	±0.004% of reading	±0.7 mV
<b>SLOW2</b>	±0.002% of reading	±20 μV	±0.004% of reading	±0.6 mV

최대 표시값	±12.00000 V	±120.0000 V
분해능	10 μV	100 μV

추가 정확도	내용
온도 계수	0°C ~ 18°C, 28°C ~ 40°C의 환경 하에서 다음 값을 측정 정확도에 가산 (측정 정확도 × 0.1) /°C

방사성 무선 주파 전자계의 영향 10 V/m (80 MHz ~ 1 GHz), 3 V/m (1 GHz ~ 6 GHz)에서 레인지의 1%

전도성 무선 주파 전자계의 영향 10 V에서 레인지의 1%

**b. BT6075**

정확도

샘플링 속도	레인지			
	10 V		100 V	
<b>FAST1</b>	±0.0012% of reading	±41 μV	±0.003% of reading	±0.90 mV
<b>FAST2</b>	±0.0012% of reading	±31 μV	±0.003% of reading	±0.80 mV
<b>MEDIUM1</b>	±0.0012% of reading	±26 μV	±0.003% of reading	±0.75 mV
<b>MEDIUM2</b>	±0.0012% of reading	±26 μV	±0.003% of reading	±0.75 mV
<b>SLOW1</b>	±0.0012% of reading	±16 μV	±0.003% of reading	±0.65 mV
<b>SLOW2</b>	±0.0012% of reading	±11 μV	±0.003% of reading	±0.60 mV

최대 표시값	±12.000000 V	±120.00000 V
분해능	1 μV	10 μV

추가 정확도	내용
온도 계수	0°C ~ 18°C, 28°C ~ 40°C의 환경 하에서 다음 값을 측정 정확도에 가산 (측정 정확도 × 0.1) /°C

방사성 무선 주파 전자계의 영향 10 V/m (80 MHz ~ 1 GHz), 3 V/m (1 GHz ~ 6 GHz)에서 레인지의 1%

전도성 무선 주파 전자계의 영향 10 V에서 레인지의 1%

**(3) 온도 측정**

레인지	<b>-10.0°C ~ 60.0°C</b>
최대 표시값	60.0°C
분해능	0.1°C
정확도 (본 기기만)	±0.1°C
온도 계수 (본 기기만)	±0.01°C/°C
정확도 (본 기기 + Z2005)	±0.5°C (측정 온도 10.0°C ~ 40.0°C) ±1.0°C (측정 온도 -10.0°C ~ 9.9°C, 40.1°C ~ 60.0°C)

전도성 무선 주파 전자계의 10 V에서 레인지의 ±1°C 영향

**(4) 경로 저항 측정**

저항 레인지	3 mΩ		30 mΩ	300 mΩ	3 Ω	30 Ω
	300 mA	100 mA	100 mA	10 mA	1 mA	100 μA
저항 측정 전류						
최대 표시값	10.0 Ω	50.0 Ω	50.0 Ω	50.0 Ω	50.0 Ω	500 Ω
정확도 보증 상한값	10.0 Ω	50.0 Ω	50.0 Ω	50.0 Ω	50.0 Ω	50 Ω
경로 저항 분해능	0.1 Ω	0.1 Ω	0.1 Ω	0.1 Ω	0.1 Ω	1 Ω
정확도 *1	사용 온습도 범위에서 정확도 규정 저항 레인지 3 mΩ, 30 mΩ, 300 mΩ, 3 Ω: 3.0% of reading ±0.5 Ω 저항 레인지 30 Ω: 3.0% of reading ±3 Ω					

\*1. SOURCE HI/LO:  $R_{SOURCE HI}$  와  $R_{SOURCE LO}$  의 합계가 정확도 보증 상한값을 초과하지 않을 것.  
 SENSE HI/LO:  $R_{SENSE HI}$  와  $R_{SENSE LO}$  의 합계 및  $R_{SENSE HI}$  와  $R_{SENSE LO}$  의 합계가 각각 정확도 보증 상한값을 초과하지 않을 것.

추가 정확도	내용
온도 계수	0°C ~ 18°C, 28°C ~ 40°C의 환경 하에서 다음 값을 측정 정확도에 가산 (측정 정확도 × 0.1) /°C

전도성 무선 주파 전자계의 10 V에서 ±5 Ω 영향

# 12.3 기능 사양

☑: 초기 설정

트리거	동작 내용	측정을 시작하게 하는 신호												
	설정 내용	트리거 소스	☑내부, 외부											
		트리거 수신 계속 모드	☑ON, OFF											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">트리거 소스</th> <th colspan="2">트리거 수신 계속 모드</th> </tr> <tr> <th>ON</th> <th>OFF</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>내부</td> <td>연속 측정 (프리런)</td> <td>1. 전용 커맨드로 트리거 수신 상태로 2. 1회 측정 3. 트리거 비수신 상태로</td> </tr> <tr> <td>외부</td> <td>트리거 입력 시 1회 측정</td> <td>1. 전용 커맨드로 트리거 수신 대기 상태로 2. 트리거 입력 시에 1회 측정 3. 트리거 비수신 상태로</td> </tr> </tbody> </table>		트리거 소스	트리거 수신 계속 모드		ON	OFF	내부	연속 측정 (프리런)	1. 전용 커맨드로 트리거 수신 상태로 2. 1회 측정 3. 트리거 비수신 상태로	외부	트리거 입력 시 1회 측정	1. 전용 커맨드로 트리거 수신 대기 상태로 2. 트리거 입력 시에 1회 측정 3. 트리거 비수신 상태로
트리거 소스	트리거 수신 계속 모드													
	ON	OFF												
내부	연속 측정 (프리런)	1. 전용 커맨드로 트리거 수신 상태로 2. 1회 측정 3. 트리거 비수신 상태로												
외부	트리거 입력 시 1회 측정	1. 전용 커맨드로 트리거 수신 대기 상태로 2. 트리거 입력 시에 1회 측정 3. 트리거 비수신 상태로												
	설정 방법													
	트리거 소스	터치패널, 커맨드												
	트리거 수신 계속 모드	커맨드만으로 OFF 설정 가능 로컬 상태로 되돌아갔을 때와 전원을 다시 켰을 때는 ON으로 초기화												
	외부 트리거	키, EXT. I/O, 커맨드												
트리거 딜레이	동작 내용	트리거 입력 후, 설정 시간을 기다리고 나서 샘플링을 시작한다.												
	설정 내용	ON (☑0 ms ~ 10000 ms), ☑OFF												
	설정 방법	터치패널, 커맨드												
	기타	응답 시간 초과로 설정을 권장												
애버리지	동작 내용	측정값의 평균화 처리 내부 트리거 측정: 트리거 수신 계속 모드 ON 시는 이동 평균 트리거 수신 계속 모드 OFF 시는 단순 평균 외부 트리거 측정: 단순 평균												
	측정 항목	저항, 직류 전압, 경로 저항												
	설정 내용	ON (☑1회 ~ 256회), ☑OFF												
	측정값 표시	내부 트리거 측정: 트리거 수신 계속 모드 ON 시는 측정 횟수가 설정 횟수에 도달하기 전에도 표시 트리거 수신 계속 모드 OFF 시는 측정 횟수가 설정 횟수에 도달했을 때에 표시 외부 트리거 측정: 측정 횟수가 설정 횟수에 도달했을 때에 표시												
	설정 방법	터치패널, 커맨드												
	기타	측정 조건을 변경했을 때에 초기화 측정 에러 시는 정상으로 복귀한 후에 초기화 측정 기능이 ΩV 시는 저항값과 직류 전압값 모두가 정상으로 복귀한 후에 초기화												
수동 레인지	동작 내용	저항 측정의 레인지 고정, 직류 전압 측정의 레인지 고정												
	설정 방법	키, 터치패널, 커맨드 자동 레인지로의 전환은 저항/직류 전압 일괄												

12  
사  
양

자동 레인지	동작 내용	저항 측정의 자동 레인지 고정 직류 전압 측정의 자동 레인지 고정		
	측정 항목	레인지	레인지 UP	레인지 DOWN
저항		3 mΩ	5.1 mΩ 초과	-
		30 mΩ	51 mΩ 초과	3 mΩ 이하
		300 mΩ	510 mΩ 초과	30 mΩ 이하
		3 Ω	5.1 Ω 초과	300 mΩ 이하
		30 Ω	-	3 Ω 이하
직류 전압		10 V	12 V 초과 또는 -12 V 미만	-
		100 V	-	10 V 이하 및 -10 V 이상
	설정 내용	<input checked="" type="checkbox"/> ON, OFF (OFF는 수동 레인지) 저항/직류 전압 일괄 설정		
	설정 방법	키, 터치패널, 커맨드		
오버 레인지 표시	동작 내용	측정값이 표시 카운트 범위 외 또는 표시 범위 외인 표시		
	• 저항/직류 전압			
	표시 내용	+OVER, -OVER, 단위		
	• 온도			
	표시 내용	+OVER, -OVER, 단위		
• 경로 저항				
표시 내용	+OVER, -OVER, 경로 (SOURCE HI/LO, SENSE HI/LO)			

컨택 체크  
(단선 검출)

• 저항, 직류 전압, 경로 저항

동작 내용

1. SOURCE HI - SOURCE LO 간의 단선 검출, 표시 대응 측정 기능: ΩV, Ω (V는 비대응)
2. SENSE HI - SENSE LO 간의 단선 검출, 표시 대응 측정 기능: ΩV, Ω, V  
SENSE 측의 단선 판정 시, SOURCE 측의 단선 검출 불가

단선 판정 역치

저항 레인지	저항 측정 전류	SOURCE HI - SOURCE LO 간	SENSE HI - SENSE LO 간
3 mΩ	300 mA	11 Ω 이상	110 Ω 이상
	100 mA	52 Ω 이상	110 Ω 이상
30 mΩ	100 mA	52 Ω 이상	110 Ω 이상
300 mΩ	10 mA	600 Ω 이상	110 Ω 이상
3 Ω	1 mA	6 kΩ 이상	110 Ω 이상
30 Ω	100 μA	60 kΩ 이상	1100 Ω 이상

측정 기능	직류 전압 레인지	SENSE HI - SENSE LO 간
V	10 V	110 Ω 이상
	100 V	110 Ω 이상

표시 내용

- 저항                    [-----] [단위]
- 전압                    [-----] [단위]
- 경로 저항            [-----]
- [SOURCE CONTACT ERROR]  
[SENSE CONTACT ERROR]

• 온도

동작 내용

Z2005 온도 센서의 연결 이상 검출, 표시

표시 내용

[--. -°C]

경로 저항 체크

• 저항, 직류 전압, 경로 저항

동작 내용

경로 저항의 이상값 검출, 표시  
대응 측정 기능: ΩV, Ω (V는 비대응)

판정 조건

- 다음 조건 중 어느 하나라도 해당하는 경우
- R<sub>SOURCE HI</sub>, R<sub>SOURCE LO</sub>, R<sub>SENSE HI</sub>, R<sub>SENSE LO</sub> 중 어느 하나가 정확도 보증 범위 외 또는 정확도 보증 조건을 충족하지 않는 경우
  - R<sub>SOURCE HI</sub>와 R<sub>SOURCE LO</sub>의 합계가 정확도 보증 상한값 초과
  - R<sub>SENSE HI</sub>와 R<sub>SENSE LO</sub>의 합계가 정확도 보증 상한값 초과
  - R<sub>SOURCE HI</sub>, R<sub>SOURCE LO</sub>, R<sub>SENSE HI</sub>, R<sub>SENSE LO</sub> 중 어느 하나가 경로 저항 모니터 FAIL 판정 역치의 설정값 초과

표시 내용

- 저항                    [-----] [단위]
- 전압                    [-----] [단위]
- 경로 저항            비정상에 해당하는 측정값 부근에 경고 마크 (△)

[SOURCE CONTACT ERROR]  
[SENSE CONTACT ERROR]

저항 셀프 캘리브레이션	동작 내용	저항 측정 회로의 변동을 보정																							
	실시 방법	키와 터치패널, 커맨드, EXT. I/O																							
	기타	측정 단자로의 입력이 없는 상태에서 실시할 것. 캘리브레이션 에러의 판정과 표시 (전압 입력 유무, 조정 범위 초과)																							
직류 전압 셀프 캘리브레이션	동작 내용	직류 전압 측정 회로의 변동을 보정																							
	설정 내용	<input checked="" type="checkbox"/> AUTO, MANUAL AUTO: 본 기기 내부에서 자동으로 실시, MANUAL 조작으로도 실시 MANUAL: 키와 터치패널, 커맨드 또는 EXT. I/O로 실시																							
	설정 방법	키와 터치패널, 커맨드, EXT. I/O																							
	기타	외부 트리거 설정 시의 경우, MANUAL 설정에서도 트리거 대기 상태에서는 직류 전압 셀프 캘리브레이션을 실행																							
직류 전압 절대값 변환	동작 내용	직류 전압 측정값이 마이너스일 때, 측정값을 절대값으로 한다. 측정 대상 (배터리)이 반대로 연결됐을 때를 상정.																							
	설정 내용	ON, <input checked="" type="checkbox"/> OFF																							
	설정 방법	터치패널, 커맨드																							
제로 표시	동작 내용	측정값이 제로 표시 범위일 때, 측정값을 제로로 한다.																							
	설정 내용	ON, <input checked="" type="checkbox"/> OFF																							
제로 표시 범위																									
저항																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">레인지</th> <th colspan="2">HIGH RESOLUTION</th> </tr> <tr> <th>OFF</th> <th>ON</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3 mΩ (300mA)</td> <td>±0.1 μΩ</td> <td>±0.08 μΩ</td> </tr> <tr> <td>3 mΩ (100mA)</td> <td>±0.5 μΩ</td> <td>±0.50 μΩ</td> </tr> <tr> <td>30 mΩ</td> <td>±1 μΩ</td> <td>±0.5 μΩ</td> </tr> <tr> <td>300 mΩ</td> <td>±10 μΩ</td> <td>±5 μΩ</td> </tr> <tr> <td>3 Ω</td> <td>±100 μΩ</td> <td>±50 μΩ</td> </tr> <tr> <td>30 Ω</td> <td>±1 mΩ</td> <td>±0.5 mΩ</td> </tr> </tbody> </table>			레인지	HIGH RESOLUTION		OFF	ON	3 mΩ (300mA)	±0.1 μΩ	±0.08 μΩ	3 mΩ (100mA)	±0.5 μΩ	±0.50 μΩ	30 mΩ	±1 μΩ	±0.5 μΩ	300 mΩ	±10 μΩ	±5 μΩ	3 Ω	±100 μΩ	±50 μΩ	30 Ω	±1 mΩ	±0.5 mΩ
레인지	HIGH RESOLUTION																								
	OFF	ON																							
3 mΩ (300mA)	±0.1 μΩ	±0.08 μΩ																							
3 mΩ (100mA)	±0.5 μΩ	±0.50 μΩ																							
30 mΩ	±1 μΩ	±0.5 μΩ																							
300 mΩ	±10 μΩ	±5 μΩ																							
3 Ω	±100 μΩ	±50 μΩ																							
30 Ω	±1 mΩ	±0.5 mΩ																							
직류 전압																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>레인지</th> <th>BT6065</th> <th>BT6075</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10 V</td> <td>±20 μV</td> <td>±11 μV</td> </tr> <tr> <td>100 V</td> <td>±0.6 mV</td> <td>±0.60 mV</td> </tr> </tbody> </table>			레인지	BT6065	BT6075	10 V	±20 μV	±11 μV	100 V	±0.6 mV	±0.60 mV														
레인지	BT6065	BT6075																							
10 V	±20 μV	±11 μV																							
100 V	±0.6 mV	±0.60 mV																							
	설정 방법	터치패널, 커맨드																							
조정	동작 내용	조정의 종류를 선택한 후, 조정 기능을 유효로 한다. 각 조정의 동작 내용에 관한 상세는 아래를 참조해 주십시오. “영점 조정” (p.185) “리퍼렌셜 조정” (p.186)																							
	설정 내용	<input checked="" type="checkbox"/> 영점 조정, 리퍼렌셜 조정, OFF 영점 조정은 저항과 직류 전압을 일괄 설정																							
	설정 방법	터치패널, 커맨드																							



영점 조정	동작 내용	측정 환경에 기인하는 오프셋을 취소한다. 오프셋은 영점 조정 값으로서, 각 채널의 측정 환경과 연관 지어서 본 기기 내부 메모리에 저장한다.		
	측정 환경(CH) 수	CH1 ~ CH528 CH2 ~ CH528은 스위치 메인프레임의 사용을 상정		
	입력	0 Ω, 0 V를 상정 (영점 조정 보드 등) 조정 실행 시는 저항과 직류 전압을 일괄 설정		
	측정 항목	저항, 직류 전압		
	설정 내용	채널 모드 설정	<input checked="" type="checkbox"/> 싱글, 멀티	
		실행 채널 설정 (시작)	CH1 ~ CH528	
		실행 채널 설정 (종료)	시작 채널 ~ CH528	
		실행 채널 설정은 멀티 채널 모드 설정 시에만		
	설정 방법	조정값 취득 실행	키와 터치패널, 커맨드, EXT. I/O	
		조정값 사용/선택	터치패널, 커맨드	
조정 대상				
조정 조건	채널 모드			
		싱글 채널	멀티 채널 (CH1 ~ CH528)	
	측정 기능	선택한 기능 *1	선택한 기능	
	저항 레인지	선택한 레인지 *2	선택한 레인지	
	직류 전압 레인지	선택한 레인지 *2	선택한 레인지	
	3 mΩ 레인지 측정 전류	선택한 전류 설정 *2	선택한 전류 설정	
직류 입력 저항 설정	선택한 저항 설정 *2	선택한 저항 설정		
<p>조정값은 싱글 채널, 멀티 채널 각각을 저장 가능. 싱글 채널의 경우, 각 조정값은 레인지별로 덮어쓰기 저장. *1. 조정값은 ΩV, Ω 및 V 기능에 공유된다. 예: ΩV 기능에서 영점 조정을 한 경우, Ω 기능과 V 기능에도 조정값이 적용된다. *2. AUTO 레인지에서 영점 조정 실행의 경우는 모든 레인지 대상.</p>				
조정 범위 (카운트 값)				
저항	3 mΩ 레인지: -30000 ~ 30000 (HIGH RESOLUTION OFF) -300000 ~ 300000 (HIGH RESOLUTION ON) 30 mΩ, 300 mΩ, 3 Ω, 30 Ω 레인지: -3000 ~ 3000 (HIGH RESOLUTION OFF) -30000 ~ 30000 (HIGH RESOLUTION ON)			
직류 전압	-3000 ~ 3000 (BT6065) -30000 ~ 30000 (BT6075)			
표시 내용	영점 조정 실행 중	[ZERO ADJUSTING] (메시지 바)		
	영점 조정 사용 중	[ADJ] (상태 바)		

리퍼렌셜 조정	동작 내용	측정 환경에 기인하는 오프셋을 취소한다. 오프셋은 리퍼렌셜 조정 값으로서, 각 채널의 측정 환경과 연관 지어서 본 기기 내부 메모리에 저장한다.											
	측정 환경(CH) 수	CH1 ~ CH528 CH2 ~ CH528은 스위치 메인프레임의 사용을 상정											
	측정 항목	저항											
	조정용 실행 항목	기준값 영점 조정 (기준값을 취득하기 전에 반드시 실시) 기준값 (기준 배터리의 내부 저항값) (측정기 내의 표기는 <b>[BASE]</b> ) 실측값 (각 측정 환경에서 실측한 기준 배터리의 내부 저항값) (기준값과 동일 개체를 권장)											
	리퍼렌셜 조정 값	기준값과 실측값의 차분											
	설정 내용	실행 채널 설정 (시작)	CH1 ~ CH528										
		실행 채널 설정 (종료)	시작 채널 ~ CH528										
	기준값 취득 실행 방법	키와 터치패널, 커맨드											
	실측값 취득 실행 방법	키와 터치패널, 커맨드											
	조정값 반영 시의 측정 환경(CH) 지정	터치패널, 커맨드											
조정 대상	<table border="1"> <thead> <tr> <th>조정 조건</th> <th>멀티 채널 (CH1 ~ CH528)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>측정 기능</td> <td>선택한 기능 (<math>\Omega V, \Omega</math>)*1</td> </tr> <tr> <td>저항 레인지</td> <td>선택한 레인지</td> </tr> <tr> <td>3 m<math>\Omega</math> 레인지 측정 전류</td> <td>선택한 전류 설정</td> </tr> <tr> <td>직류 입력 저항</td> <td>선택한 저항 설정</td> </tr> </tbody> </table>			조정 조건	멀티 채널 (CH1 ~ CH528)	측정 기능	선택한 기능 ( $\Omega V, \Omega$ )*1	저항 레인지	선택한 레인지	3 m $\Omega$ 레인지 측정 전류	선택한 전류 설정	직류 입력 저항	선택한 저항 설정
조정 조건	멀티 채널 (CH1 ~ CH528)												
측정 기능	선택한 기능 ( $\Omega V, \Omega$ )*1												
저항 레인지	선택한 레인지												
3 m $\Omega$ 레인지 측정 전류	선택한 전류 설정												
직류 입력 저항	선택한 저항 설정												
<p>각 조정값은 덮어쓰기 저장. 조정 대상의 선택은 CH1 ~ CH528 공통.</p> <p>*1. <math>\Omega V</math> 선택 시의 직류 전압은 기준값 영점 조정으로 설정</p>													
조정 범위 (카운트 값)													
저항	<p>3 m<math>\Omega</math> 레인지:</p> <p>-30000 ~ 30000 (HIGH RESOLUTION OFF) -300000 ~ 300000 (HIGH RESOLUTION ON)</p> <p>30 m<math>\Omega</math>, 300 m<math>\Omega</math>, 3 <math>\Omega</math>, 30 <math>\Omega</math> 레인지:</p> <p>-3000 ~ 3000 (HIGH RESOLUTION OFF) -30000 ~ 30000 (HIGH RESOLUTION ON)</p>												
표시 내용	기준값 영점 조정 실행 중	<b>[BASE ZERO ADJUSTING]</b> (메시지 바)											
	기준값 취득 실행 중	<b>[BASE OBTAINING]</b> (메시지 바)											
	리퍼렌셜 조정 실행 중	<b>[REFERENTIAL ADJUSTING]</b> (메시지 바)											
	리퍼렌셜 조정 사용 중	<b>[ADJ]</b> (상태 바)											

경로 저항 모니터	동작 내용	경로 저항 측정값의 표시 (SOURCE HI/LO, SENSE HI/LO) 판정 출력 (표시, EXT. I/O)
	표시 방법	키, 터치패널
	판정 출력	PASS, WARNING, FAIL FAIL 시는 저항과 직류 전압의 측정값 표시 없음 (측정 에러)
	설정 내용	판정 <input checked="" type="checkbox"/> ON, OFF FAIL 판정 역치 WARNING 판정 역치
	설정 방법	터치패널
	판정 역치	WARNING 역치와 FAIL 역치를 각각 표의 범위에서 설정한다. WARNING 역치 ≤ FAIL 역치로 설정

저항 레인지	저항 측정 전류	SOURCE HI – 측정 대상 (배터리) 간 SOURCE LO – 측정 대상 (배터리) 간	SENSE HI – 측정 대상 (배터리) 간 SENSE LO – 측정 대상 (배터리) 간
3 mΩ	300 mA	-10.0 Ω ~ <input checked="" type="checkbox"/> 50.0 Ω (측정은 10.0 Ω까지)	
	100 mA		
30 mΩ	100 mA	-10.0 Ω ~ <input checked="" type="checkbox"/> 50.0 Ω	
300 mΩ	10 mA		
3 Ω	1 mA		
30 Ω	100 μA		

대응 측정 기능: ΩV, Ω (V는 비대응)

저항 측정 MIR 모드 (Mutual Interference Reduction Mode)	동작 내용	저항 측정 신호의 간섭에 기인하는 저항 측정값 드리프트를 억제한다.
	대상 대수	2대까지 근접 가능 (3대 이상은 불가)
	설정 내용	ON ( <input checked="" type="checkbox"/> 프라이머리, 세컨더리), <input checked="" type="checkbox"/> OFF 프라이머리로 설정한 본 기기와 세컨더리로 설정한 본 기기를 1 세트로 한다. 샘플링 속도, 직류 전압 셀프 캘리브레이션 (AUTO/MANUAL) 및 전원 주파수 설정의 설정값은 2대에서 공통으로 한다.
	설정 방법	터치패널, 커맨드
	기타	저항 측정의 추가 정확도 있음
전원 주파수 설정	동작 내용	전원 주파수를 설정하여 측정값을 안정시킨다.
	설정 내용	<input checked="" type="checkbox"/> AUTO, 50 Hz, 60 Hz (AUTO는 50 Hz, 60 Hz를 자동으로 설정, 전원을 켜고 설정 초기화 시에 검출)
	설정 방법	터치패널, 커맨드

측정값 일괄 송신 (메모리)	동작 내용	외부 트리거 입력 시, 측정값을 본 기기의 내부 메모리에 저장. 커맨드에 의해 저장한 측정값을 일괄 송신, 일괄 삭제. 트리거 소스 외부 설정 시: 측정을 한 번 실시한 후 저장. 트리거 소스 내부 설정 시: 트리거 수신 계속 모드 OFF 시는 측정을 한 번 실시한 후 저장. 트리거 수신 계속 모드 ON 시는 트리거 입력 후 최초의 측정값을 저장.
	설정 내용	ON, <input checked="" type="checkbox"/> OFF (저장 동작)
	설정 방법	커맨드
	최대 저장 수	528
	저장 내용	메모리 번호, 저항 측정값, 직류 전압 측정값
	메모리	휘발성, 백업 없음
측정값 출력	동작 내용	외부 트리거 입력 시, 측정값을 출력한다. 트리거 소스 외부 설정 시: 측정을 한 번 실시한 후 출력. 트리거 소스 내부 설정 시: 트리거 수신 계속 모드 OFF 시는 측정을 한 번 실시한 후 출력. 트리거 수신 계속 모드 ON 시는 트리거 입력 후 최초의 측정값을 출력.
	출력위치	LAN, RS-232C, USB (COM 모드) 선택한 인터페이스에 출력.
	출력 내용	저항 측정값, 직류 전압 측정값, 온도 측정값, 경로 저항 측정값
	설정 내용	ON, <input checked="" type="checkbox"/> OFF
	설정 방법	터치패널, 커맨드
	측정값 포맷	동작 내용
설정 내용		<input checked="" type="checkbox"/> RANGE FIX, FLOAT RANGE FIX: 측정 레인지에 따라 지수부 고정 FLOAT: 부동 소수
설정 방법		터치패널, 커맨드
버저음 (조작)	동작 내용	키 및 터치패널 입력 시에 울림
	설정 내용	<input checked="" type="checkbox"/> ON, OFF
	설정 방법	터치패널, 커맨드
날짜와 시각	동작 내용	24 시간제 시계, 윤년 자동 보정
	시계 정밀도	±4 분/월
	설정 내용	연월일시분초
	설정 방법	터치패널, 커맨드
	기타	백업용 내장 리튬전지의 수명: 약 10년 전지 수명 소진 시는 초기화: 2022/1/1 00:00:00
표준시간대 설정	설정 방법	터치패널, 커맨드
기동 키	동작 내용	휴지상태의 설정 (주전원 스위치 ON 시)
	키 색상, 설정 내용	소등: 전원 OFF (주전원 공급 안 함) 빨간색 점등: 휴지상태 (주전원 공급함) <input checked="" type="checkbox"/> 녹색 점등: 휴지상태 해제, 전원 ON 주황색 점등: 휴지상태 해제, 전원 ON, 이상 있음

키 록	동작 내용	키 및 터치패널의 조작을 무효로 한다. <b>TRIGGER</b> 키의 조작은 유효.																	
	설정 내용	ON, <input checked="" type="checkbox"/> OFF																	
	설정 방법	터치패널, 커맨드, EXT. I/O ON 상태에서 터치패널의 <b>[UNLOCK]</b> 을 길게 눌러서(1 초) OFF EXT. I/O에서 ON했을 때는 <b>[UNLOCK]</b> 비표시, EXT. I/O를 사용하여 OFF																	
	표시 내용	KEYLOCK, UNLOCK																	
로컬/리모트	동작 내용	LAN, RS-232C, USB(COM 모드) 사용 시의 상태 로컬 상태: 키 및 터치패널의 조작은 유효. 리모트 상태: 키 및 터치패널의 조작은 무효. 단, <b>TRIGGER</b> 키의 조작은 유효. 커맨드는 유효.																	
	설정 내용	<input checked="" type="checkbox"/> 로컬, 리모트 로컬에서 리모트로의 전환: 커맨드를 수신했을 때 리모트에서 로컬로의 전환: 전용 커맨드를 수신했을 때, 전원을 다시 켰을 때, 또는 터치패널 <b>[LOCAL]</b> 을 탭했을 때 LAN 및 USB(COM 모드)는 통신을 차단했을 때도 로컬로 전환.																	
	표시 내용	리모트 시, <b>[REMOTE]</b> 점등																	
컴퍼레이터	동작 내용	저항 측정값의 판정 출력, 직류 전압값의 판정 출력																	
	설정 내용	판정 ON, <input checked="" type="checkbox"/> OFF 저항 상한 역치, 하한 역치 직류 전압 상한 역치, 하한 역치 직류 전압 절대값 판정 ON, <input checked="" type="checkbox"/> OFF																	
	설정 방법	터치패널, 커맨드																	
	판정 출력	저항 판정/직류 전압 판정 Hi: 상한 역치 초과 In: 역치 범위 내 Lo: 하한 역치 미만 --: 판정 불능 (단선 검출 등)																	
	버저음 설정																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>설정</th> <th>저항과 직류 전압의 양쪽이 In</th> <th>저항과 직류 전압의 한쪽이 Hi, Lo, 또는 --</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/>OFF</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>HI/LO</td> <td>-</td> <td>단속음</td> </tr> <tr> <td>IN</td> <td>연속음</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>BOTH1</td> <td>연속음</td> <td>단속음</td> </tr> <tr> <td>BOTH2</td> <td>짧은 소리 (1 회)</td> <td>단속음</td> </tr> </tbody> </table>	설정	저항과 직류 전압의 양쪽이 In	저항과 직류 전압의 한쪽이 Hi, Lo, 또는 --	<input checked="" type="checkbox"/> OFF	-	-	HI/LO	-	단속음	IN	연속음	-	BOTH1	연속음	단속음	BOTH2	짧은 소리 (1 회)
설정	저항과 직류 전압의 양쪽이 In	저항과 직류 전압의 한쪽이 Hi, Lo, 또는 --																	
<input checked="" type="checkbox"/> OFF	-	-																	
HI/LO	-	단속음																	
IN	연속음	-																	
BOTH1	연속음	단속음																	
BOTH2	짧은 소리 (1 회)	단속음																	
	EXT. I/O의 PASS 신호	QV 기능일 때는 저항과 직류 전압의 양쪽이 In일 경우에 PASS 판정																	
커맨드 호환	동작 내용	커맨드 호환 설정 BT3562A 배터리 하이테스터 상위 호환 비상위 호환 (노멀 모드)																	
	설정 내용	상위 호환, <input checked="" type="checkbox"/> 비상위 호환																	
	설정 방법	커맨드																	

설정 자동 백업	동작 내용	각종 설정을 본 기기에 자동 저장. 전원을 다시 켰을 때에 설정을 읽어온다.																									
설정 초기화	동작 내용	각종 설정을 공장 출하 시의 상태로 초기화한다.																									
	• 노멀 리셋 초기화하지 않는 설정	날짜와 시각, 표준시간대, 온도 단위, <b>LAN, RS-232C</b> 및 <b>USB</b> 의 설정, 패널 세이브 데이터, 조정값, 캘리브레이션 값																									
	• 시스템 리셋 초기화하지 않는 설정	날짜와 시각, 표준시간대, 온도 단위, 캘리브레이션 값 단, 커맨드로 시스템 리셋한 경우는 <b>LAN, RS-232C</b> 및 <b>USB</b> 의 설정도 초기화하지 않는다.																									
	설정 방법	터치패널, 커맨드																									
측정 조건 저장 (패널 세이브) 측정 조건 읽어오기 (패널 로드)	동작 내용	현재의 측정 조건을 본 기기 내부 메모리에 저장 (세이브) 저장 완료된 측정 조건을 읽어오기 (로드) 저장 완료된 측정 조건을 삭제																									
	저장 수	6																									
	저장 방법, 삭제 방법	터치패널																									
	읽어오기 방법	터치패널, 커맨드, EXT. I/O																									
	저장 내용	패널 명칭 10문자까지 (터치패널로 문자 입력) 저장일시 측정 기능 자동/수동 레인지 측정 전류 설정 <b>HIGH RESOLUTION</b> 샘플링 속도 직류 전압 셀프 캘리브레이션 직류 입력 저항 트리거 트리거 딜레이 애버리지 영점 조정 리퍼렌셜 조정 경로 저항 모니터 제로 표시	직류 전압 절대값 변환 저항 측정 <b>MIR</b> 모드 컴퍼레이터 기록 측정값 일괄 송신 측정값 출력 측정값 포맷 백라이트 밝기 조정 스크린 세이버 측정값 색상 변경 버저음 (조작) 커맨드 호환 <b>EXT. I/O</b> 신호 설정 ( <b>TRIG, EOM, ERR</b> ) 측정 화면 구성 전원 주파수 설정 어드밴스드 모드																								
인포메이션	동작 내용	각종 정보를 화면 표시																									
	표시 내용	모델명, 펌웨어 버전, <b>FPGA1</b> 버전, <b>FPGA2</b> 버전, 제조번호																									
	표시 방법	터치패널																									
에러 표시 1	동작 내용	점검, 수리가 필요한 에러 표시																									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>표시</th> <th>설명</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>390</td> <td><b>ROM ERROR</b></td> <td>ROM 데이터의 파손</td> </tr> <tr> <td>391</td> <td><b>POWER SUPPLY ERROR</b></td> <td>전원의 고장</td> </tr> <tr> <td>392</td> <td><b>FAN ERROR</b></td> <td>팬 동작의 이상</td> </tr> <tr> <td>393</td> <td><b>FPGA ERROR</b></td> <td>FPGA 기동의 이상 (디지털 또는 아날로그)</td> </tr> <tr> <td>394</td> <td><b>FRAM ERROR</b></td> <td>FRAM 액세스의 이상</td> </tr> <tr> <td>395</td> <td><b>NO FACT ADJ ERROR</b></td> <td>조정 데이터의 이상 (미조정 또는 파손)</td> </tr> <tr> <td>396</td> <td><b>FACT ADJ ERROR</b></td> <td>조정 데이터의 이상 (미조정 항목 있음)</td> </tr> </tbody> </table>	No.	표시	설명	390	<b>ROM ERROR</b>	ROM 데이터의 파손	391	<b>POWER SUPPLY ERROR</b>	전원의 고장	392	<b>FAN ERROR</b>	팬 동작의 이상	393	<b>FPGA ERROR</b>	FPGA 기동의 이상 (디지털 또는 아날로그)	394	<b>FRAM ERROR</b>	FRAM 액세스의 이상	395	<b>NO FACT ADJ ERROR</b>	조정 데이터의 이상 (미조정 또는 파손)	396	<b>FACT ADJ ERROR</b>	조정 데이터의 이상 (미조정 항목 있음)	
No.	표시	설명																									
390	<b>ROM ERROR</b>	ROM 데이터의 파손																									
391	<b>POWER SUPPLY ERROR</b>	전원의 고장																									
392	<b>FAN ERROR</b>	팬 동작의 이상																									
393	<b>FPGA ERROR</b>	FPGA 기동의 이상 (디지털 또는 아날로그)																									
394	<b>FRAM ERROR</b>	FRAM 액세스의 이상																									
395	<b>NO FACT ADJ ERROR</b>	조정 데이터의 이상 (미조정 또는 파손)																									
396	<b>FACT ADJ ERROR</b>	조정 데이터의 이상 (미조정 항목 있음)																									

에러 표시 2

동작 내용                      측정의 에러 표시

측정값 표시	설명
----	측정 에러 발생 시
+OVER 또는 -OVER	오버 레인지

측정 에러 메시지 표시	설명
<b>SENSE CONTACT ERROR</b>	SENSE HI - SENSE LO 간의 단선 검출
<b>SOURCE CONTACT ERROR</b>	SOURCE HI - SOURCE LO 간의 단선 검출
<b>SENSE OVERFLOW</b>	센스 검출 전압의 오버플로
<b>SENSE OVERFLOW (Too Large Loop of Wiring)</b>	센스 검출 전압의 오버플로 (측정 케이블의 배선에 의해 형성되는 루프 면적이 너무 크다)
<b>SENSE ROUTE RESISTANCE ERROR</b>	센스의 경로 저항이 이상값
<b>SOURCE ROUTE RESISTANCE ERROR</b>	소스의 경로 저항이 이상값

에러 표시 3

동작 내용                      통신 인터페이스의 에러 표시

No.	메시지 표시	설명
100	<b>Command error</b>	커맨드의 문법, 철자 오류
200	<b>Execution error</b>	커맨드의 실행이 되지 않음
220	<b>Parameter error</b>	커맨드의 파라미터가 올바르지 않음
360	<b>Communication error</b>	RS-232C: 통신 에러
361	<b>Rs232c Parity error</b>	RS-232C: 패리티 에러
362	<b>Rs232c Framing error</b>	RS-232C: 프레임링 에러
363	<b>Rs232c Overrun error</b>	RS-232C: 오버런 에러 (수신 데이터 소실)
400	<b>Query error</b>	본 기기로부터 응답 메시지를 송신할 수 없음 (컨트롤러 측이 수신할 수 없음)

에러 표시 4

동작 내용                      기타 설정이나 실행 시의 에러 표시

No.	표시	설명
252	<b>Missing media</b>	USB 메모리를 인식하지 못함
257	<b>File name error</b>	이미 000부터 199번까지의 파일명이 사용 완료
258	<b>File access error</b>	USB 메모리에 접속이 되지 않음
315	<b>Setting backup lost</b>	FRAM 데이터의 파손
330	<b>Self-test failed</b>	셀프 테스트에서 이상 검출
335	<b>Adjust failed</b>	조정 실행의 실패
339	<b>ACR Calibration failed</b>	저항 셀프 캘리브레이션 실행의 실패
340	<b>DCV Calibration failed</b>	직류 전압 셀프 캘리브레이션 실행의 실패
341	<b>Panel load failed</b>	패널 로드의 실패
342	<b>Panel save failed</b>	패널 세이브의 실패
373	<b>USB over-current detected</b>	USB 메모리의 과전류 검출

통신 모니터	동작 내용	LAN, USB (COM 모드) 및 RS-232C의 커맨드 송수신 내용을 표시한다.
	설정 방법	터치패널, 커맨드
백라이트 밝기 조정	동작 내용	백라이트의 밝기를 조정한다.
	설정 내용	0% ~ 100%
터치패널 위치 조정	동작 내용	터치패널의 위치를 조정한다.
스크린 세이버	동작 내용	무조작 시에 표시를 어둡게 한다.
	설정 내용	ON (1분 ~ 60분), OFF 통신에 의한 해제 ON, OFF
	설정 방법	터치패널, 커맨드
측정값 색상 변경	동작 내용	표시 화면의 측정값 색상을 설정한다.
	측정 항목	저항, 직류 전압
	설정 내용	흰색, 황색
	설정 방법	터치패널
EXT. I/O TRIG 신호의 입력 필터	동작 내용	설정된 폭으로 입력 신호가 유지된 경우, 입력으로 판정한다.
	설정 내용	ON (50 ms ~ 500 ms), OFF
	설정 방법	터치패널, 커맨드
EXT. I/O EOM 신호의 출력 형식	동작 내용	측정 종료 후 설정한 폭의 펄스를 출력한다.
	설정 내용	PULSE (1 ms ~ 100 ms, 5 ms), HOLD
	설정 방법	터치패널, 커맨드
EXT. I/O ERR 신호의 출력 타이밍	동작 내용	설정된 타이밍에 ERR 신호를 출력한다.
	설정 내용	Synchronous, Asynchronous Synchronous: 컨택 체크 에러, 경로 저항 모니터 판정 에러를 샘플링 시간 중에 검출한다. (트리거 대기 상태, 지연 시간, 연산 시간 중에는 검출하지 않음) EOM (측정 종료 신호) 출력에 동기하여 ERR 신호를 출력한다. Asynchronous: 컨택 체크 에러를 실시간으로 검출한다. EOM 출력과는 비동기로 ERR 신호를 출력한다.
	설정 방법	터치패널, 커맨드
EXT. I/O 테스트	동작 내용	입력 신호 상태를 화면에 표시한다. 출력 신호 ON/OFF를 수동으로 전환한다.
	설정 방법	터치패널, 커맨드
표시 화면 저장 (스크린 복사)	동작 내용	표시 화면 데이터를 USB 메모리에 저장한다.
	저장 형식	비트맵 (.bmp)
	조작 방법	DISPLAY 키를 길게 누름 (2초)
어드밴스드 모드	동작 내용	각 저항 측정 레인지에서 측정 대상의 리액턴스(X)와 임피던스(Z)를 표시한다.
	측정 정확도 (대표값)	±3.0% of reading ±0.1% of full scale
	설정 내용	ON, OFF
	설정 방법	터치패널, 커맨드
	기타	저항 측정의 조정 처리를 실시했을 때, 리액턴스(X)에 대해서도 조정 처리를 실시한다. 테스트 리드의 배선 레이아웃에 의한 리액턴스(X) 확인 시에는 조정을 OFF로 할 것을 권장한다.



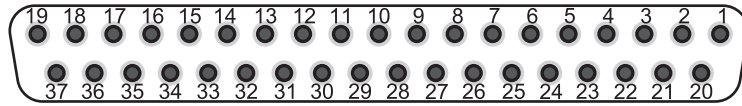
## 12.4 인터페이스 사양

☑: 초기 설정

<b>☑LAN</b>	준거 규격	IEEE 802.3
	커넥터	RJ-45
	전송 방식	10BASE-T/100BASE-T 자동 인식, 전이중 통신
	프로토콜	TCP/IP
	IP 주소	0부터 255까지의 수치 ×4 ☑192.168.1.1
	서브넷 마스크	0부터 255까지의 수치 ×4 ☑255.255.255.0
	디폴트 게이트웨이	0부터 255까지의 수치 ×4 ☑0.0.0.0
	포트 번호	1 ~ 65535 (80은 제외) ☑23
	구분 문자	수신 시: CR+LF, CR, LF 송신 시: CR+LF
	동작 내용	통신 커맨드에 의한 설정값 저장, 설정값 송신, 측정값 송신. USB (COM 모드) 및 RS-232C와의 동시 동작은 불가.
<b>USB (☑COM 모드)</b>	커넥터	타입 C 리셉터클
	전기적 사양	USB2.0 (Full Speed)
	클래스	CDC 클래스 (COM 모드)
	구분 문자	수신 시: CR+LF, CR, LF 송신 시: CR+LF
	동작 내용	통신 커맨드에 의한 설정값 저장, 설정값 송신, 측정값 송신. LAN, RS-232C 및 USB (MEM 모드)와의 동시 동작은 불가.
<b>USB (MEM 모드)</b>	동작 환경	Windows 10, Windows 11
	커넥터	타입 A 리셉터클
	전기적 사양	USB2.0 (Full Speed)
	대응 USB 메모리	USB Mass Storage Class 대응 Z4006 USB 메모리만 동작을 보증한다.
	파일 포맷	FAT32 (VFAT 비대응)
동작 내용	각종 데이터를 저장한다. USB (COM 모드)와의 동시 동작은 불가.	

<b>RS-232C</b>	커넥터	D-sub 9 pin, male														
	통신 방식	조보동기식, 전이중														
	통신 속도	☑9600 bps, 19200 bps, 38400 bps														
	데이터 비트 길이	8 bit														
	정지 비트	1 bit														
	패리티 비트	없음														
	흐름 제어	없음														
	구분 문자	수신 시: CR+LF, CR, LF 송신 시: CR+LF														
동작 내용	통신 커맨드에 의한 설정값 저장, 설정값 송신, 측정값 송신. LAN 및 USB (COM 모드)와의 동시 동작은 불가.															
<b>EXT. I/O</b>	사용 커넥터	D-sub 37 핀, 소켓 콘택트 (female) 감합 고정대 #4-40 인치 나사														
	NPN/PNP (전류 싱크/전류 소스)의 설정 기능: 설정은 본체의 뒷면 스위치에 의함.															
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">EXT. I/O MODE 전환 스위치 설정</th> </tr> <tr> <th>☑NPN</th> <th>PNP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>입력회로</td> <td>싱크 출력 대응</td> <td>소스 출력 대응</td> </tr> <tr> <td>출력회로</td> <td>무극성</td> <td>무극성</td> </tr> <tr> <td>ISO_5V 전원 출력</td> <td>5 V 출력</td> <td>-5 V 출력</td> </tr> </tbody> </table>				EXT. I/O MODE 전환 스위치 설정		☑NPN	PNP	입력회로	싱크 출력 대응	소스 출력 대응	출력회로	무극성	무극성	ISO_5V 전원 출력	5 V 출력	-5 V 출력
	EXT. I/O MODE 전환 스위치 설정															
	☑NPN	PNP														
입력회로	싱크 출력 대응	소스 출력 대응														
출력회로	무극성	무극성														
ISO_5V 전원 출력	5 V 출력	-5 V 출력														
입력	포토크플러 절연 무전압 접점 입력 (전류 싱크/소스 출력에 대응) 입력 ON: 잔류 전압 1 V 이하 (입력 ON 전류 4 mA / 채널 참고값) 입력 OFF: OPEN (차단 전류 100 μA / 채널 이하)															
출력	포토크플러 절연 오픈 드레인 출력 (무극성) 최대 부하 전압: DC 30 V 최대 출력 전류: 50 mA / 채널 잔류 전압: 1 V 이하 (부하 전류 50 mA) 0.5 V 이하 (부하 전류 10 mA)															
서비스 전원 출력	출력 전압: 싱크 출력 대응: 5.0 V ±0.5 V 소스 출력 대응: -5.0 V ±0.5 V 최대 출력 전류: 100 mA 절연: 보호 접지 전위 및 측정 회로에서 플로팅 절연 정격: 대지간 전압 DC 50 V AC 30 V rms, AC 42.4 V peak 이하															
커넥터 프레임부	케이스 전위 (전원 인렛 접지 단자에 연결)															
핀 배치	참조: p.195															

핀 배치:



핀 기능: 아래 표를 참조. 상세는 “각 신호의 기능” (p.126)을 참조해 주십시오.  
 커맨드로 EXT. I/O 컨트롤(입력)의 록 설정 가능

핀	신호명	I/O	기능	동작
1	TRIG	IN	외부 트리거 측정	에지
2	CALIB2	IN	저항 셀프 캘리브레이션 실행	에지
3	KEY_LOCK	IN	키 록	레벨
4	LOAD1	IN	로드 번호 Bit1	레벨
5	(예약)	IN	-	-
6	(예약)	IN	-	-
7	(예약)	IN	-	-
8	ISO_5V	-	절연 전원 출력 +5 V (NPN 시) / -5 V (PNP 시)	-
9	ISO_COM	-	절연 전원 코먼	-
10	ERR	OUT	측정 이상	-
11	R_HI	OUT	저항의 판정 결과 Hi*1	-
12	R_LO	OUT	저항의 판정 결과 Lo*1	-
13	V_IN	OUT	전압의 판정 결과 In*1	-
14	(예약)	OUT	-	-
15	R_R_WARNING	OUT	경로 저항의 판정 WARNING*3	-
16	(예약)	OUT	-	-
17	PASS_2	OUT	종합 판정 결과 PASS2 (“전압 In” 및 “저항 In” 및 “경로 저항 판정 PASS 또는 WARNING”)*2	-
18	PASS_1	OUT	종합 판정 결과 PASS1 (전압 In 및 저항 In)*1	-
19	(예약)	OUT	-	-
20	0ADJ	IN	영점 조정의 싱글 실행	에지
21	CALIB	IN	직류 전압 셀프 캘리브레이션 실행	에지
22	LOAD0	IN	로드 번호 Bit0	레벨
23	LOAD2	IN	로드 번호 Bit2	레벨
24	(예약)	IN	-	-
25	(예약)	IN	-	-
26	(예약)	IN	-	-
27	ISO_COM	-	절연 전원 코먼	-
28	EOM	OUT	측정 종료 (판정과 연산을 포함)	-
29	INDEX	OUT	측정 참조 신호	-
30	R_IN	OUT	저항의 판정 결과 In*1	-
31	V_HI	OUT	전압의 판정 결과 Hi*1	-
32	V_LO	OUT	전압의 판정 결과 Lo*1	-
33	R_R_PASS	OUT	경로 저항의 판정 결과 PASS*3	-
34	R_R_FAIL	OUT	경로 저항의 판정 결과 FAIL*3	-
35	(예약)	OUT	-	-
36	FAIL_2	OUT	종합 판정 결과 FAIL2 (“전압 Hi 또는 Lo” 또는 “저항 Hi 또는 Lo” 또는 “경로 저항 FAIL”)*2	-
37	FAIL_1	OUT	종합 판정 결과 FAIL1 (“전압 Hi 또는 Lo” 또는 “저항 Hi 또는 Lo”)*1	-

\*1. 콤퍼레이터 기능이 OFF인 경우는 출력하지 않음.

\*2. 콤퍼레이터 기능이 OFF 또는 경로 저항 모니터 판정이 OFF인 경우는 출력하지 않음.

\*3. 경로 저항 모니터 판정이 OFF인 경우는 출력하지 않음.

## 12.5 키 입력 사양

참조: “1.3 각부의 명칭과 기능” (p.18)

키 명칭	누름	길게 누름 (2초)
<b>TRIGGER</b>	측정을 시작 또는 정지 (외부 트리거)	-
<b>DISPLAY</b>	표시 정보 전환	표시 화면 저장
<b>ΩV / Ω / V</b>	측정 기능 설정	-
<b>SPEED</b>	샘플링 속도 설정	-
<b>▲(RANGE Ω)</b>	저항 레인지 설정 (수동/자동)	-
<b>▼(RANGE Ω)</b>	저항 레인지 설정 (수동/자동)	-
<b>▲(RANGE V)</b>	직류 전압 레인지 설정 (수동/자동)	-
<b>▼(RANGE V)</b>	직류 전압 레인지 설정 (수동/자동)	-
<b>ADJUST</b>	영점 조정 실행 리퍼렌셜 조정 실행	-
<b>CAL</b>	저항 셀프 캘리브레이션 실행 직류 전압 셀프 캘리브레이션 실행	-
<b>⏻(기동 키)</b>	휴지상태 해제	휴지상태 설정

## 12.6 초기 설정과 초기화 항목

참조: “초기 설정과 초기화 항목 일람” (p.114)

## 12.7 옵션 사양

### L2120 핀형 리드 (4 단자 측정용)

#### 일반 사양

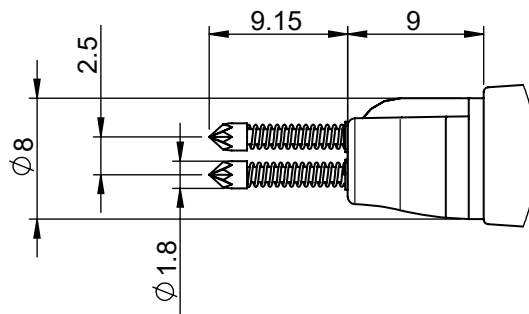
사용 장소	실내 사용, 오염도 2, 고도 2000 m까지
사용 온습도 범위	0°C ~ 40°C, 80% RH 이하 (결로 없을 것)
보관 온습도 범위	-10°C ~ 50°C, 80% RH 이하 (결로 없을 것)
적합 규격	안전성 EN 61010
외형 치수 (전장)	약 1400 mm
질량	약 190 g
옵션	9772-90 선단 핀

#### 입력 사양/출력 사양/측정 사양

##### 기본 사양

최대 입력 전류	DC 2 A 연속
최대 입력 전압	DC ±1000 V
대지간 최대 정격 전압	DC ±1000 V 예상되는 과도 과전압 ±1500 V
측정 단자	SOURCE HI, SOURCE LO, SENSE HI, SENSE LO 가드 단자 없음
사용 케이블	트위스트 페어 ×2 쌍
핀 표면 처리	금도금
핀 배치	평행 2핀
핀 간격	2.5 mm
바나나 단자 처리	선단부 수지 구조, 수지 가드 포함

##### 핀 형상



단위: mm

## L2121 클립형 리드 (4단자 측정용)

### 일반 사양

사용 장소	실내 사용, 오염도 2, 고도 2000 m까지
사용 온습도 범위	0°C ~ 40°C, 80% RH 이하 (결로 없을 것)
보관 온습도 범위	-10°C ~ 50°C, 80% RH 이하 (결로 없을 것)
적합 규격	안전성 EN 61010
외형 치수 (전장)	약 1160 mm
질량	약 170 g

### 입력 사양/출력 사양/측정 사양

#### 기본 사양

최대 입력 전류	DC 2 A 연속
최대 입력 전압	DC ±60 V
대지간 최대 정격 전압	DC ±60 V
측정 단자	SOURCE HI, SOURCE LO, SENSE HI, SENSE LO 가드 단자 없음
사용 케이블	트위스트 페어 ×2 쌍
프로브 표면 처리	금도금
클립 가능 지름	φ0.3 mm ~ φ5 mm
바나나 단자 처리	선단부 수지 구조, 수지 가드 포함
스프링 수명	개폐 횟수 15,000 회 (23°C 참고값)

# 13 유지보수 및 서비스

## 수송 시의 주의

### ⚠ 주의

본 기기를 수송할 때는 다음 사항을 반드시 지켜 주십시오.



- 부속품이나 옵션을 본 기기에서 분리한다.
  - 수리를 의뢰할 경우는 고장 내용을 기재하여 첨부한다.
  - 최초 배송 시의 포장재를 사용해 이중으로 포장한다.
- 수송 중에 본 기기 등이 파손될 수 있습니다.

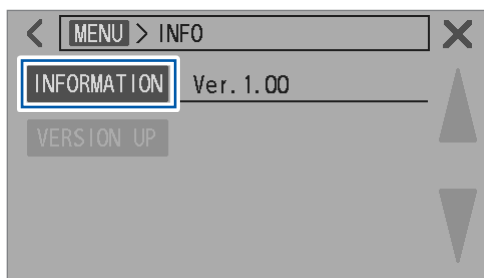
13

유지보수 및 서비스

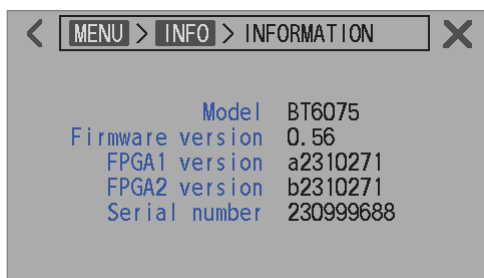
## 13.1 각종 정보의 표시

각종 정보를 화면에 표시할 수 있습니다.

[MENU] > [INFO]



1 [INFORMATION]을 탭한다.



각종 정보가 화면에 표시됩니다.

<b>Model</b>	모델명
<b>Firmware version</b>	펌웨어 버전
<b>FPGA1 version</b>	FPGA1 버전
<b>FPGA2 version</b>	FPGA2 버전
<b>Serial number</b>	제조번호*1

\*1. 9자리의 숫자로 구성되어 있습니다. 이 중 왼쪽에서 2자리가 제조년도(서력의 뒤 2자리), 다음 2자리가 제조월을 나타냅니다.

# 13.2 수리, 점검, 클리닝

## ⚠ 경고



■ 본 기기를 개조, 분해 또는 수리하지 않는다.  
인신사고 또는 화재를 일으킬 수 있습니다.

### 교정

교정 주기는 사용자의 사용 상황이나 환경 등에 따라 다릅니다. 사용자의 사용 상황이나 환경에 맞게 교정 주기를 정해주시고 당사에 정기적으로 교정을 의뢰해 주십시오.

### 데이터 백업에 관한 부탁의 말씀

수리 또는 교정 시 본 기기를 초기화(공장 출하 시의 상태) 합니다.  
의뢰하기 전에 설정 조건을 기록할 것을 권장합니다.

### 교체부품과 수명

제품에 사용된 부품에는 오랜 사용으로 인해 특성이 열화되는 것이 있습니다.  
본 기기를 오래도록 사용하기 위해 정기적인 교체를 권장합니다.  
교체할 때는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.  
사용 환경이나 사용 빈도에 따라 부품 수명은 달라집니다. 이 부품들이 권장 교체 주기의 기간 동안 동작하는 것을 보증하는 것은 아닙니다.

부품명	권장 교체 주기	비고
전해 콘덴서	약 5년	해당 부품이 탑재된 기판을 교체해야 합니다.
액정 백라이트 (휘도 반감)	약 5년	24시간/1일 사용한 경우
팬모터	약 7년	24시간/1일 사용한 경우
백업용 전지 (리튬 전지)	약 10년	날짜, 시각이 크게 어긋나 있으면 교체 시기가 된 것입니다.
릴레이	약 5년	10회/1h의 레인지 전환을 실행한 경우



## 클리닝

**⚠ 주의**

- 통풍구를 정기적으로 청소한다.

통풍구가 막히면 본 기기 내부의 냉각 능력이 저하되어 본 기기가 파손될 수 있습니다.



- 본 기기의 오염 제거 시에는 부드러운 천에 물이나 중성세제를 소량 묻혀서 가볍게 닦는다.  
벤진, 알코올, 아세톤, 에테르, 케톤, 시너, 가솔린계를 포함한 세제 등을 사용하거나 세제 닦으면 본 기기가 변형, 변색될 수 있습니다.

표시부는 마른 부드러운 천으로 가볍게 닦아 주십시오.

13

유지보수 및 서비스

## 13.3 문제가 발생했을 경우

- 고장이라 생각되는 경우는 “수리를 의뢰하기 전에” (p.202)를 확인해 주십시오. 그래도 문제가 해결되지 않는 경우는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

### 수리를 의뢰하기 전에

#### 일반적인 항목

No.	발생한 문제	생각할 수 있는 원인 → 대책	참조
1-1	전원이 안 켜진다 (아무것도 표시되지 않음).	전원이 공급되고 있지 않다. → 전원 코드의 도통 상태를 확인해 주십시오. → 설비의 브레이커가 켜져 있는지 확인해 주십시오. → 주전원 스위치(뒷면)를 ON해 주십시오.	p.31 p.32
		전원 전압, 주파수가 다르다. → 전원 정격을 확인해 주십시오. (100 V ~ 240 V, 50 Hz/60 Hz)	p.41
		화면이 어두워져 있다. → 백라이트 밝기를 조정하십시오. → 스크린 세이버가 ON인 설정에서는 무조작 상태가 설정한 시간 동안 계속되면 자동으로 화면이 어두워집니다.	p.107
		퓨즈가 단선되어 있다. → 퓨즈는 본 기기 전원에 내장되어 있습니다. 고객이 직접 교체하거나 수리할 수 없습니다. 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.	-
1-2	키 조작을 할 수 없다.	키 록 상태이다. → 키 록을 해제해 주십시오.	p.108
		리모트 상태로 되어 있다. → 리모트 상태를 해제해 주십시오.	p.149
1-3	판정 결과가 표시되지 않는다.	컴퍼레이터 기능이 OFF로 되어 있다. → 기능을 ON으로 해주십시오. 측정값이 표시되지 않는 경우는 판정 결과가 표시되지 않습니다.	p.96
1-4	버저음이 나오지 않는다.	키 조작음 설정이 OFF로 되어 있다. → 기능을 ON으로 해주십시오.	p.105
		판정음 설정이 OFF로 되어 있다. → 기능을 ON으로 해주십시오.	p.98
1-5	버저음이 크다. 버저음이 작다.	본 기기에서는 버저 음량을 변경할 수 없습니다.	-

## 측정 관련 항목

No.	발생한 문제	생각할 수 있는 원인 → 대책	참조
2-1	측정값이 예상되는 값에서 벗어나 있다.	부적절한 방법으로 영점 조정이 실행되었다. → 다음의 측정 환경에 주의하면서 다시 영점 조정을 해주십시오. • 테스트 리드의 형상과 배치를 실제 측정 상태에 맞춘다. • 측정 대상(배터리) 주변에 존재하는 금속의 유무와 배치를 실제 측정 상태에 맞춘다. • 측정 대상(배터리) 주변에 존재하는 다른 배터리*1의 유무와 배치를 실제 측정 상태에 맞춘다. *1. 동일한 트레이 상에 존재하는 배터리 등	p.54
		측정 환경의 영향이 제거되지 않았다. → 영점 조정 실행 시와 동일한 대책을 실시해 주십시오.	p.63
		리퍼렌셜 조정의 실측 데이터가 올바르지 않다. → 다음의 측정 환경에 주의하면서 다시 리퍼렌셜 조정의 실측 데이터를 취득해 주십시오. • 테스트 리드의 형상과 배치를 실제 측정 상태에 맞춘다. • 측정 대상(배터리) 주변에 존재하는 금속의 유무와 배치를 실제 측정 상태에 맞춘다. • 측정 대상(배터리) 주변에 존재하는 다른 배터리*1의 유무와 배치를 실제 측정 상태에 맞춘다. *1. 동일한 트레이 상에 존재하는 배터리 등	
		측정 환경의 영향이 제거되지 않았다. → 리퍼렌셜 조정의 실측 데이터 취득 시와 동일한 대책을 실시해 주십시오.	
2-2	측정값이 안정되지 않는다.	테스트 리드의 배선 형상과 배치의 영향이 제거되지 않았다. → 다시 한번 영점 조정을 해주십시오. 혹은 다시 리퍼렌셜 조정의 실측 데이터를 취득해 주십시오. → 테스트 리드의 형상과 배치를 실제 측정 상태에 맞춰 주십시오.	p.54 p.63
		전자 유도의 영향을 받고 있다. → SENSE HI와 SENSE LO의 배선이 만드는 루프 면적을 줄여 주십시오. → SOURCE HI와 SOURCE LO의 배선이 만드는 루프 면적을 줄여 주십시오. → 상기의 루프 면적 크기는 리액턴스(X)에 반영됩니다. 어드밴스드 모드를 유효로 한 후, 리액턴스(X)가 작아지는지 확인하면서 배선해 주십시오.	p.220 p.112
		측정 위치에 따라 측정값이 변화한다. → 프로빙 위치를 맞춰서 측정해 주십시오. → SENSE와 SOURCE의 배선을 가능한 한 멀리 떨어뜨려 주십시오. → 테스트 리드를 자체 제작하는 경우는 점접촉하도록 해주십시오(크라운 형상은 다점 접촉이 되어 반복 재현성 면에서는 뒤떨어집니다).	p.211
		배선의 실드로 접지 루프가 형성되어 있다. → 실드는 한쪽만을 접지(SHIELD 단자)에 연결해 주십시오. → 실드의 양쪽을 접지에 연결하지 마십시오.	p.221
		온도에 따라 특성이 변화한다. → 온도 변화가 작아진 후에 측정해 주십시오.	-
		측정 전류에 의해 측정 대상(배터리)이 발열한다. → 측정 전류가 작은 레인지로 해주십시오.	p.47
		측정 대상의 리액턴스(X)가 크다. → 어드밴스드 모드를 유효로 해주십시오.	p.112
		온도 센서가 바르게 연결되지 않았다. → 온도 센서를 깊숙이 확실하게 꽂아 주십시오.	p.37

No.	발생한 문제	생각할 수 있는 원인 → 대책	참조
2-3	영점 조정을 할 수 없다.	배선의 형상과 배치의 영향이 너무 커서 영점 조정을 하기 전의 측정값이 허용 범위 내에 들어오지 않는다. → SENSE HI와 SENSE LO의 배선이 만드는 루프 면적을 줄여 주십시오. → SOURCE HI와 SOURCE LO의 배선이 만드는 루프 면적을 줄여 주십시오.	p.54
		결선에 문제가 있어 측정 이상이 표시되고 있다. → 올바르게 결선한 후 다시 영점 조정을 해주십시오. 자체 제작한 테스트 리드 등으로 저항값이 높은 경우는 영점 조정을 할 수 없습니다. 배선 저항을 낮게 억제해 주십시오.	p.191 p.206

### EXT. I/O에 관한 항목

No.	발생한 문제	생각할 수 있는 원인 → 대책	참조
3-1	전혀 작동하지 않는다.	배선의 연결 또는 EXT. I/O의 설정이 잘못되어 있어 본 기기의 EXT. I/O 테스트에서 표시되는 IN, OUT이 컨트롤러와 일치하지 않는다. → EXT. I/O에 대해서 다시 확인해 주십시오. • 커넥터의 연결 • 핀 번호 • ISO_COM 단자의 배선 • NPN/PNP 설정 • 접점 (또는 오픈 컬렉터) 제어 (전압에서의 제어가 아닙니다) • 컨트롤러로의 전원 공급 (본 기기에는 전원 공급이 필요 없습니다)	p.123
3-2	TRIG 신호로 측정이 시작되지 않는다.	내부 트리거 설정으로 되어 있다. → 외부 트리거 설정으로 해주십시오. 내부 트리거 설정에서는 TRIG 신호로 트리거가 걸리지 않습니다.	p.85
		TRIG 신호의 ON 시간이 짧다. → ON 시간을 0.1 ms 이상 확보해 주십시오.	-
		TRIG 신호의 OFF 시간이 짧다. → OFF 시간을 1 ms 이상 확보해 주십시오.	-
3-3	패널을 로드할 수 없다.	로드할 수 있는 패널이 저장되어 있지 않다. → LOAD 신호를 변경하거나 LOAD 신호에 맞춰 패널을 다시 저장해 주십시오.	p.119
3-4	EOM 신호가 나오지 않는다.	측정값이 갱신되지 않는 경우는 No. 3-2를 확인해 주십시오.	p.204
		측정 중이다. EOM 신호는 측정이 종료되면 ON이 됩니다.	p.130
3-5	HI, IN, LO 신호가 나오지 않는다.	컴퍼레이터 기능이 OFF로 되어 있다. → 컴퍼레이터 기능 설정을 확인해 주십시오.	p.96

## 통신 관련 항목

통신 모니터(p.160)를 사용하면 원활하게 동작을 확인할 수 있습니다.

No.	발생한 문제	생각할 수 있는 원인 → 대책	참조
4-1	전혀 반응이 없다.	([REMOTE]가 표시되지 않는 경우) PC, PLC 등의 외부기기와 본 기기가 바르게 연결되어 있지 않다. → 커넥터의 삽입 상태를 확인해 주십시오. → 인터페이스 설정이 올바른지 확인해 주십시오. → USB 사용 시에는 제어기기에 드라이버를 설치해 주십시오. → RS-232C 사용 시에는 크로스 케이블을 사용해 주십시오. → 제어기기의 COM 포트 번호를 확인해 주십시오. → 본 기기와 제어기기의 통신 속도를 맞춰 주십시오.	p.149
		([REMOTE]가 표시되고 있는 경우) 커맨드가 접수되지 않고 있다. → 소프트웨어의 구분 문자를 확인해 주십시오.	p.193
		(뒷면 LAN 커넥터의 녹색 LED가 소등되어 있는 경우) 본 기기 또는 제어기기의 전원이 꺼져 있다. → 전원을 켜 주십시오. LAN 케이블 또는 케이블의 커넥터가 단선되어 있다. → 단선되지 않은 케이블을 사용해 주십시오. 통신 인터페이스 설정에서 LAN이 선택되어 있지 않다. → LAN을 선택해 주십시오.	p.149 p.153
		(뒷면 LAN 커넥터의 녹색 LED가 점등되어 있는 경우) LAN 설정(IP 주소, 서브넷 마스크, 디폴트 게이트웨이, 포트 번호)이 잘못되어 있다. → LAN 설정을 올바르게 해주십시오. 본 기기와 제어기기의 LAN 설정을 동일하게 해주십시오.	
4-2	에러가 발생한다.	(커맨드 에러가 표시되는 경우) 커맨드가 본 기기의 커맨드 사양과 합치하지 않는다. → 커맨드의 스펠을 확인해 주십시오. (스페이스는 x20H입니다) → 물음표가 없는 커맨드에 “?”를 붙이지 마십시오. → RS-232C 사용 시에는 본 기기와 제어기기의 통신 속도를 맞춰 주십시오. *1	-
		(실행 에러가 표시되는 경우) 커맨드의 문자열은 바르지만, 본 기기가 커맨드를 실행할 수 있는 상태가 아니다. 예: 트리거 수신 계속 모드 ON 설정 시에 :READ? 커맨드를 송신한다. → 각 커맨드의 사양을 확인해 주십시오. *1	-
		(파라미터 에러가 되는 경우) 커맨드의 데이터부가 본 기기의 커맨드 사양과 합치하지 않는다. 예: 데이터부의 스펠 오류 :SAMP:SPEED SLOW3 → 각 커맨드의 사양을 확인해 주십시오. *1	-
		*1. 입력 버퍼(1460 바이트)가 넘치고 있다. → 수신한 문자열이 처리될 때까지 기다려 주십시오. 예: *OPC? 송신 → “1” 수신과 같이 커맨드를 몇 행 송신할 때마다 더미의 쿼리를 삽입한다.	-
4-3	쿼리에 대해서 응답이 반환되지 않는다.	(통신 모니터 기능으로 확인하여 응답이 있는 경우) 프로그램이 잘못되어 있다. → 본 기기에서는 쿼리에 대한 응답을 반환하고 있습니다. 프로그램의 수신 부분을 확인해 주십시오.	p.160

## 13.4 에러 표시

표시부에 에러가 표시된 경우는 확인 또는 수리가 필요합니다. 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

No.	표시	원인	대처
100	<b>Command error</b>	커맨드가 본 기기의 커맨드 사양과 합치하지 않는다.	커맨드 사양을 확인해 주십시오.
200	<b>Execution error</b>	본 기기가 커맨드를 실행할 수 있는 상태가 아니다.	
220	<b>Parameter error</b>	커맨드의 데이터부가 본 기기의 커맨드 사양과 합치하지 않는다.	
252	<b>Missing media</b>	USB 메모리를 인식하지 못한다.	I/F 설정을 USB COM 이외로 해주십시오. 혹은 USB 메모리를 삽입해 주십시오.
257	<b>File name error</b>	000부터 199번까지의 파일명이 사용 완료 상태이다.	번호에 공백을 만들어 주십시오.
258	<b>File access error</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB 메모리의 포맷 형식이 다르다.</li> <li>• USB 메모리가 고장 나 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB 메모리는 FAT32 형식으로 포맷해 주십시오.</li> <li>• 고장 나지 않은 USB 메모리를 사용해 주십시오.</li> </ul>
315	<b>Setting backup lost</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 펌웨어의 업데이트 직후 등, 기동 시에 설정이 초기화되었다.</li> <li>• FRAM의 데이터가 파손되었다.</li> </ul>	이 에러가 계속해서 표시되는 경우에는 수리를 의뢰해 주십시오.
330	<b>Self-test failed</b>	셀프 테스트를 실행한 결과, 에러가 발생하였다.	기기가 고장 났을 가능성이 있습니다. 수리를 의뢰해 주십시오.
335	<b>Adjust failed</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 조정하기 전의 저항 측정값 또는 전압 측정값이 조정 범위를 넘었다.</li> <li>• 테스트 리드가 단선 또는 마모되었다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 테스트 리드를 본 기기에 바르게 다시 연결해 주십시오.</li> <li>• 단선 또는 마모되지 않은 테스트 리드를 사용해 주십시오.</li> </ul>
339	<b>ACR Calibration failed</b>	저항 셀프 캘리브레이션의 보정값이 바르지 않다. 측정 단자에 입력이 있거나 외래 노이즈에 의해 A/D 컨버터와의 통신에 이상이 발생했거나 본 기기가 고장 나 있다.	측정 단자에 입력하지 않은 상태에서 실시해 주십시오. 이 에러가 계속해서 표시되는 경우에는 수리를 의뢰해 주십시오.
340	<b>DCV Calibration failed</b>	직류 전압 셀프 캘리브레이션의 보정값이 바르지 않다. 외래 노이즈에 의해 A/D 컨버터와의 통신에 이상이 발생했거나 본 기기가 고장 나 있다.	이 에러가 계속해서 표시되는 경우에는 수리를 의뢰해 주십시오.
341	<b>Panel load failed</b>	펌웨어의 업데이트 직후 등, 기동 시에 삭제를 실행하여 패널 로드를 할 수 없다.	-

No.	표시	원인	대처
342	<b>Panel save failed</b>	외래 노이즈에 의해 내부 스토리지와의 통신에 이상이 발생했거나 본 기기가 고장 나 있어 패널 세이브를 할 수 없다.	이 에러가 계속해서 표시되는 경우에는 수리를 의뢰해 주십시오.
360	<b>Communication error</b>	RS-232C 사용 시에 통신 에러가 발생하고 있다.	RS-232C의 통신 설정을 확인해 주십시오. 통신 속도를 줄인 후 다시 시도해 주십시오.
361	<b>Rs232c Parity error</b>	RS-232C 사용 시에 패리티 에러가 발생하고 있다.	
362	<b>Rs232c Framing error</b>	RS-232C 사용 시에 프레임링 에러가 발생하고 있다.	
363	<b>Rs232c Overrun error</b>	RS-232C 사용 시에 오버런 에러가 발생하고 있다.	
373	<b>USB over-current detected</b>	USB 메모리의 소비전류가 규정 값을 넘고 있다.	USB 메모리를 분리해 주십시오.
390	<b>ROM ERROR</b>	ROM 데이터가 손상되었다(기기의 고장).	수리를 의뢰해 주십시오.
391	<b>POWER SUPPLY ERROR</b>	전원 회로가 손상되었다(기기의 고장).	
392	<b>FAN ERROR</b>	팬이 작동하지 않는다(기기의 고장).	
393	<b>FPGA ERROR</b>	FPGA가 작동하지 않는다(기기의 고장).	
394	<b>FRAM ERROR</b>	FRAM이 작동하지 않는다(기기의 고장).	
395	<b>NO FACT ADJ ERROR</b>	조정 데이터가 손상되었다(기기의 고장).	
396	<b>FACT ADJ ERROR</b>	조정 데이터가 손상되었다(기기의 고장).	
400	<b>Query error</b>	컨트롤러 측이 수신 불가능한 상태에 있어 본체에서 응답 메시지를 송신할 수 없다.	컨트롤러 측의 상태를 확인해 주십시오.
-	<b>----</b>	다음의 이유로 측정 전류를 흘려보낼 수 없다. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 측정 대상(배터리)과 테스트 리드의 연결이 바르지 않다.</li> <li>• 테스트 리드가 단선 또는 마모되었다.</li> <li>• 측정 레인지가 부적절하다.</li> <li>• 경로 저항이 너무 크다.</li> <li>• 측정 대상(배터리)이 접지되어 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 측정 대상(배터리)과 테스트 리드를 바르게 연결해 주십시오.</li> <li>• 단선 또는 마모되지 않은 테스트 리드를 사용해 주십시오.</li> <li>• 적절한 측정 레인지로 설정해 주십시오.</li> <li>• 테스트 리드를 자체 제작할 경우 등에는 배선을 굵고 짧게 하여 배선 저항을 작게 해 주십시오.</li> <li>• 측정 대상(배터리)을 접지하지 마십시오.</li> </ul>
-	<b>+OVER 또는 -OVER</b>	측정값이 표시 카운트 범위를 넘고 있다.	올바른 레인지로 설정해 주십시오. 최대 레인지에서도 <b>[+OVER]</b> 또는 <b>[-OVER]</b> 가 표시되는 경우는 본 기기에서 측정할 수 없습니다. 온도의 경우는 본 기기에서 측정할 수 없습니다.

No.	표시	원인	대처
-	<b>SENSE CONTACT ERROR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SENSE HI - SENSE LO 간 이 적절하게 연결되어 있지 않다.</li> <li>• 테스트 리드가 단선 또는 마모되었다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 측정 대상(배터리)과 테스트 리드를 바르게 연결해 주십시오.</li> <li>• 단선 또는 마모되지 않은 테스트 리드를 사용해 주십시오.</li> </ul>
-	<b>SOURCE CONTACT ERROR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SOURCE HI - SOURCE LO 간 이 적절하게 연결되어 있지 않다.</li> <li>• 테스트 리드가 단선 또는 마모되었다.</li> </ul>	
-	<b>SENSE OVERFLOW</b>	저항 측정 회로에서 입력 신호 레벨이 측정 범위를 넘고 있다.	본 기기에서는 측정할 수 없습니다.
-	<b>SENSE OVERFLOW (Too Large Loop of Wiring)</b>	저항 측정 회로에서 입력 신호 레벨이 측정 범위를 넘고 있다(측정 케이블의 배선에 의해 형성되는 루프 면적이 너무 크다).	다음 면적을 각각 최소화해 주십시오. <ul style="list-style-type: none"> <li>• SOURCE HI와 SOURCE LO 간의 배선으로 형성되는 루프</li> <li>• SENSE HI와 SENSE LO 간의 배선으로 형성되는 루프</li> </ul> 참조: “14.6 전자 유도 및 와전류의 영향” (p.219)
-	<b>SENSE ROUTE RESISTANCE ERROR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SENSE HI - 측정 대상(배터리) 간, 또는 SENSE LO - 측정 대상(배터리) 간 이 적절하게 연결되어 있지 않다.</li> <li>• 테스트 리드가 단선 또는 마모되었다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 측정 대상(배터리)과 테스트 리드를 바르게 연결해 주십시오.</li> <li>• 단선 또는 마모되지 않은 테스트 리드를 사용해 주십시오.</li> </ul>
-	<b>SOURCE ROUTE RESISTANCE ERROR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SOURCE HI - 측정 대상(배터리) 간, 또는 SOURCE LO - 측정 대상(배터리) 간 이 적절하게 연결되어 있지 않다.</li> <li>• 테스트 리드가 단선 또는 마모되었다.</li> </ul>	



# 13.5 본 기기의 폐기

본 기기를 폐기할 때는 리튬 전지를 빼낸 후 지역에서 정한 규칙에 따라 처분해 주십시오.

## ⚠ 경고



- 리튬 전지를 분리할 때는 전원 스위치를 끄고 전원 코드와 테스트 리드를 본 기기에서 분리한다.  
사용자가 감전될 우려가 있습니다.
- 꺼낸 전지는 아이의 손이 닿지 않는 곳에 보관한다.  
아이가 전지를 실수로 삼킬 수 있습니다.

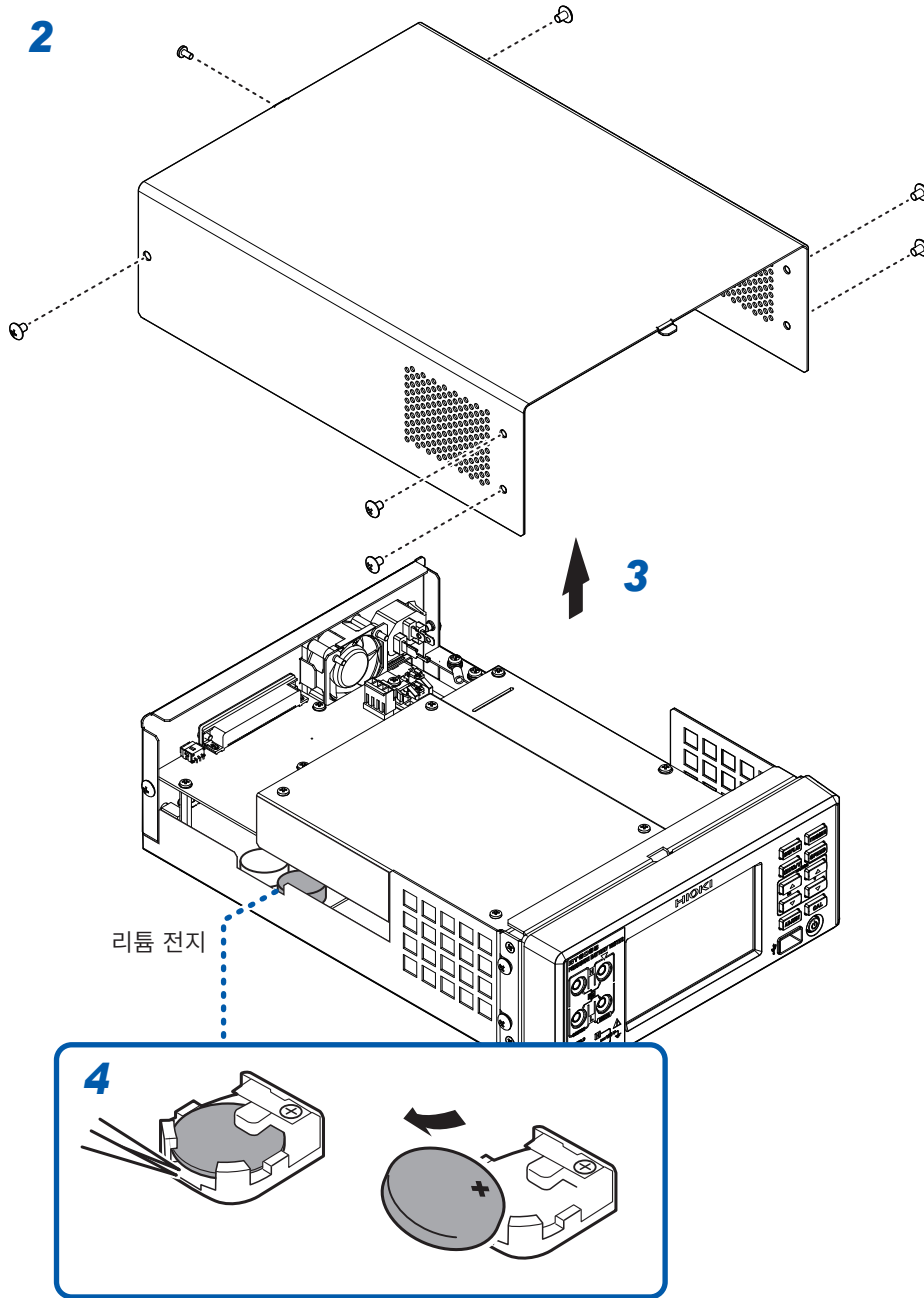
### 리튬 전지 분리 방법

준비물: 십자 드라이버 (No. 2), 핀셋

- 1** 뒷면의 주전원 스위치가 **OFF**로 되어 있는지를 확인하고 전원 코드와 테스트 리드를 분리한다.
- 2** 측면 **6**개와 뒷면 **1**개의 나사를 분리한다.
- 3** 커버를 분리한다.
- 4** 그림과 같이 핀셋을 전지와 전지 홀더 사이에 꽂아 넣고 전지를 끄집어 올리면서 빼낸다.

**중요**  
전지의 +극과 -극을 단락하지 마십시오. 단락하면 스파크가 일어날 수 있습니다.

**CALIFORNIA, USA ONLY**  
Perchlorate Material - special handling may apply.  
See <https://dtsc.ca.gov/perchlorate/>



# 14 부록

## 14.1 테스트 리드를 자체 제작할 경우

테스트 리드를 고객이 직접 제작하는 경우에는 다음 사항에 주의해 주십시오.

### ⚠경고

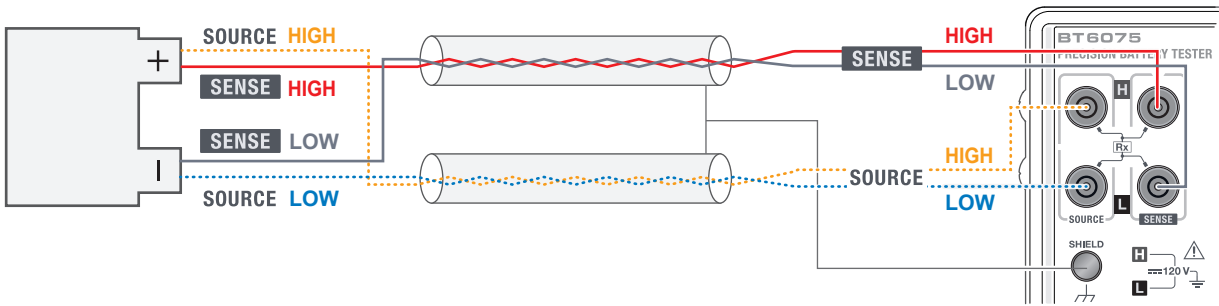


- 고전압 배터리를 측정 한 후에는 테스트 리드의 선단 금속부에 접촉하지 않는다. 본 기기 내부에 전하가 남아 있어 감전될 우려가 있습니다. (내부 방전 시간 약 2초)

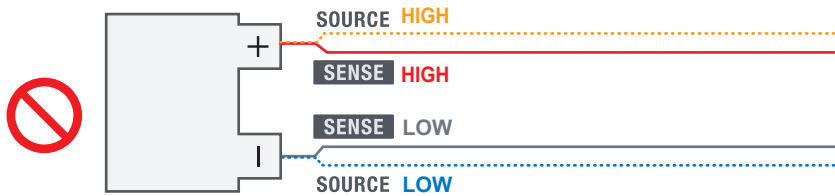


- 내전압 및 전류 용량에 여유가 있는 배선재를 사용한다. 감전 사고 또는 단락사고를 일으킬 우려가 있습니다.
- 테스트 리드의 선단에 아무것도 연결되지 않은 상태에서 테스트 리드를 탈착한다. 테스트 리드의 선단에 측정 대상(배터리)을 연결한 상태에서 바나나 단자끼리 접촉하면 단락 상태가 될 수 있어 사용자가 중상을 입을 우려가 있습니다.
- 옵션의 테스트 리드 선단을 분리하여 사용하는 경우, 심선과 실드선이 서로 접촉하지 않도록 한다. 측정 대상(배터리)이 단락할 우려가 있습니다.

- 반드시 SOURCE 선의 HI와 LO를 꼬아주고, SENSE 선의 HI와 LO를 꼬아주십시오. 실드선을 사용하고, 실드 한쪽만을 본 기기의 SHIELD 단자에 연결해 주십시오.

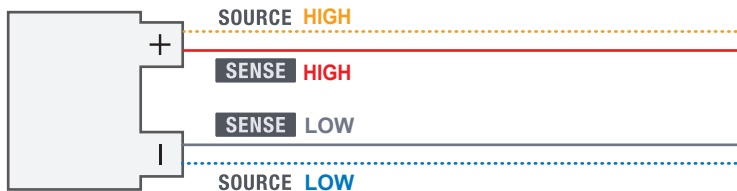


- 4 단자로 측정해 주십시오. 2 단자로 측정 (도중에 선을 2개로 한다)하면 테스트 리드의 배선 저항, 접촉 저항<sup>1</sup> 등의 영향으로 저항 측정값이 안정되지 않거나 측정할 때마다 다른 값이 되는 경우가 있습니다.

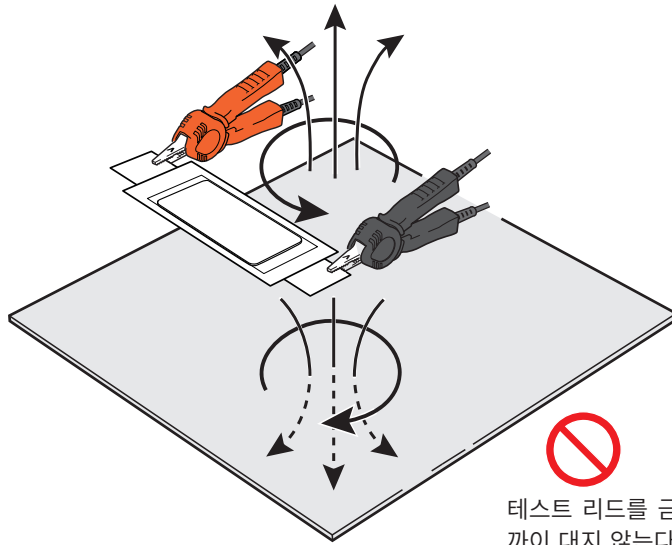


\*1. 배선 저항: 테스트 리드의 배선 저항, 커넥터의 접촉 저항, 릴레이의 ON 저항  
 접촉 저항: 테스트 리드 핀과 측정 대상(배터리) 간의 접촉 저항

- 측정 대상(배터리)에 연결할 때에는 SOURCE HI, SOURCE LO를 바깥쪽, SENSE HI, SENSE LO를 안쪽으로 해주십시오.

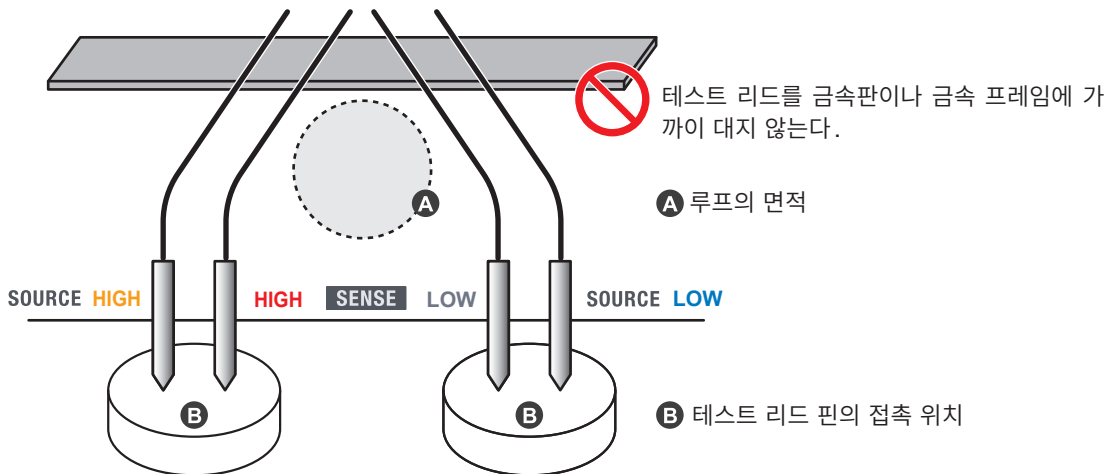


- 테스트 리드를 금속판이나 금속 프레임에 가까이 대지 마십시오. 특히 꼬지 않은 부분은 금속에서 간격을 떼 주십시오. 금속과의 와전류 영향으로 저항 측정값에 커다란 오차가 발생하는 경우가 있습니다.  
참조: “14.6 전자 유도 및 와전류의 영향” (p.219)



테스트 리드를 금속판이나 금속 프레임에 가까이 대지 않는다.

- 테스트 리드의 형상과 배치는 다음 그림에 나타난 사항에 주의해 주십시오. 근접 금속에 의한 와전류나 외래 유도 노이즈로 인해 저항 측정값에 오차나 편차가 발생하거나 반복 정밀도가 나빠지는 경우가 있습니다. 다음과 같은 대책으로 영향을 줄일 수 있습니다.
  - SOURCE HI와 SOURCE LO 간의 배선으로 형성되는 루프 면적 및 SENSE HI와 SENSE LO 간의 배선으로 형성되는 루프 면적을 최대한 작게 한다
  - 루프 형상과 배선 위치(주변 장치 금속부와의 거리)를 항상 같게 한다
  - 테스트 리드 핀의 접촉 위치는 항상 같게 한다



A 루프의 면적

B 테스트 리드 핀의 접촉 위치

측정 대상 (배터리)

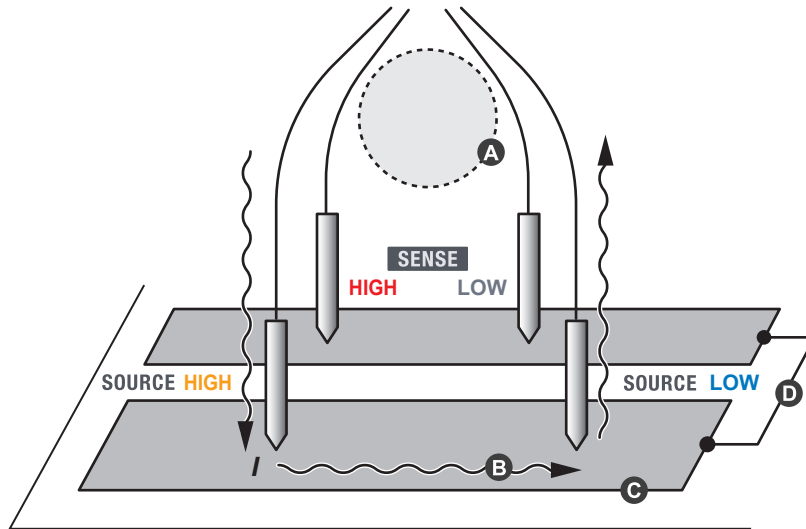
- 배선은 필요 최소한의 길이로 해주십시오(5 m 이내). 선이 길면 노이즈의 영향을 받기 쉬워 저항 측정, 직류 전압 측정 모두 측정값이 안정되지 않을 수 있습니다. 배선에 의한 경로 저항\*1이 커질수록 저항 측정 정확도와 직류 전압 측정 정확도가 악화됩니다.

\*1. 경로 저항은 배선 저항과 접촉 저항의 합계값입니다.

배선 저항: 테스트 리드의 배선 저항

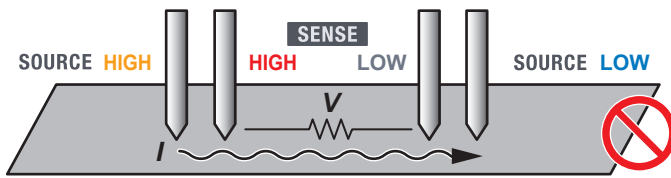
접촉 저항: 테스트 리드 핀과 측정 대상(배터리) 간의 접촉 저항, 테스트 리드의 바나나 플러그와 본 기기 측정 단자 간의 접촉 저항, 커넥터의 접촉 저항, 릴레이의 ON 저항

- 측정하기 전에 조정 처리를 실시해 주십시오.  
저항 측정: 영점 조정 실시 또는 리퍼렌셜 조정 설정  
직류 전압 측정: 영점 조정 실시
- 조정 처리는 실제 측정 환경에서 실시해 주십시오. 특히 다음의 2가지 사항에 주의해 주십시오.
  1. 테스트 리드의 형상, 배치
  2. 측정 대상(배터리) 주변의 금속 유무, 배치 [측정 대상(배터리) 주변에 존재하는 배터리의 유무, 배치]
 조정 처리 시의 측정 환경과 실제 측정 환경이 다르면 근접 금속에 의한 와전류의 영향 등으로 측정값에 오차(오프셋)가 발생할 수 있습니다.  
특히  $3\text{ m}\Omega$  레인지 또는  $30\text{ m}\Omega$  레인지로 측정하는 경우는 와전류에 의한 영향이 현저해집니다.  
조정 처리를 함으로써 오차를 제거할 수 있습니다.
- 영점 조정을 실시하는 경우는 영점 조정용 지그를 작성해 주십시오. 영점 조정 지그로 금속판(쇼트바)은 사용하지 마십시오. 금속판의 저항값이 오차가 됩니다.



영점 조정 지그

- Ⓐ 루프 면적, 루프 형상, 테스트 리드 간격 및 배선 위치 (주변 장치 금속부와의 거리)를 항상 같게 한다.
- Ⓑ SOURCE의 측정 전류가 SENSE 측의 도체에 흘러 들어가지 않도록 한다. SENSE 측의 도체에 측정 전류가 흐르면 도체 저항에 의해 전압이 발생하여 오차가 된다.
- Ⓒ SOURCE 측의 도체는 굵은 배선으로 하여 저항을 낮게 한다.
- Ⓓ SOURCE의 도통 부분과 SENSE의 도통 부분을 1곳에서만 연결한다.



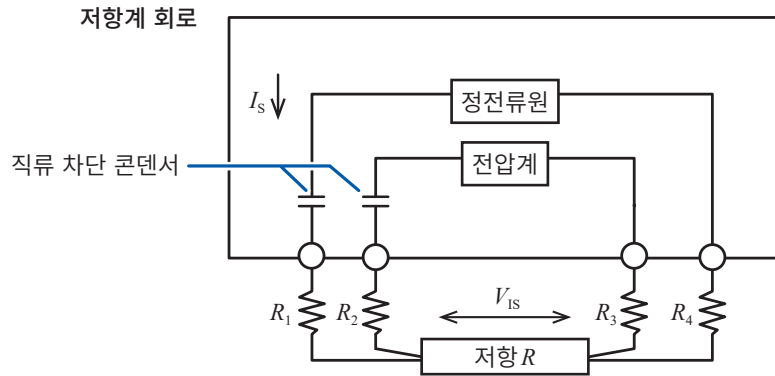
전압이 발생



1장의 철판으로 영점 조정을 실행하지 않는다.

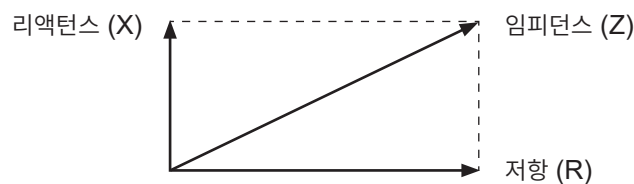
## 14.2 교류 4 단자법

본 기기에서는 교류 4 단자법을 채택해 테스트 리드의 배선 저항 및 테스트 리드 핀과 측정 대상(배터리) 간의 접촉 저항을 최소화한 저항 측정을 합니다. 아래에 교류 4 단자법의 원리에 대해 설명합니다.



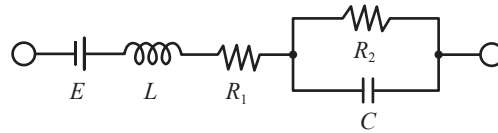
$R_1 \sim R_4$ : 테스트 리드의 저항 및 접촉부의 접촉 저항

본 기기의 SOURCE 단자에서 교류 전류  $I_s$ 를 측정 대상(배터리)에 흘려보냅니다. 이 때 측정 대상(배터리)의 내부 임피던스에 의해 발생하는 전압 강하  $V_{is}$ 를 SENSE 단자에서 검출합니다. SENSE 단자 내부의 전압계는 입력 임피던스가 높기 때문에 테스트 리드의 배선 저항과 접촉 저항을 나타내는 저항  $R_2$ ,  $R_3$ 에는 전류가 흐르지 않습니다. 따라서 저항  $R_2$ ,  $R_3$ 에서는 전압 강하가 발생하지 않습니다. 이렇게 해서 테스트 리드의 배선 저항과 접촉 저항의 영향이 거의 배제된 측정을 합니다. 또한 본 기기에서는 동기 검파법에 의해 측정 대상(배터리)의 내부 임피던스를 저항값과 리액턴스 값으로 분리한 후 저항값만을 표시합니다.



# 14.3 동기 검파

아래 그림에 배터리의 등가회로를 표시합니다. 이처럼 측정 대상(배터리)에 순저항 이외의 성분이 포함된 경우에는 측정 대상(배터리)의 실효 저항을 구하기 위해 동기 검파를 시행합니다. 또한, 동기 검파는 잡음에 묻힌 미세한 신호를 추출하는 용도도 있습니다.



동기 검파는 어느 한 신호에서 기준이 되는 신호와 동일 위상 성분의 신호를 추출할 때 이용되는 검파 방식입니다.

본 기기에서 발생하는 교류 전류의 기준 신호 전압을  $v_1$ , 동기 검파를 하는 신호 전압을  $v_2$ 라고 하면 이들 관계는 다음과 같이 나타낼 수 있습니다.  $v_2$ 의  $\theta$ 는 리액턴스 성분에 의해 생긴  $v_1$ 에 대한 위상차를 나타냅니다.

$$v_1 = A \sin \omega t$$

$$v_2 = B \sin(\omega t + \theta)$$

$v_1$ 과  $v_2$ 에 대해 동기 검파를 하면 다음의 식이 성립합니다.

$$v_1 \times v_2 = \frac{1}{2}AB \cos \theta - \frac{1}{2}AB \cos(2\omega t + \theta)$$

우변의 제 1 항이 실효 저항에 의한 전압 강하를 나타냅니다.

본 기기에서는 제 1 항을 저항 측정값 ( $R$ )으로 변환하여 표시하고 있습니다.

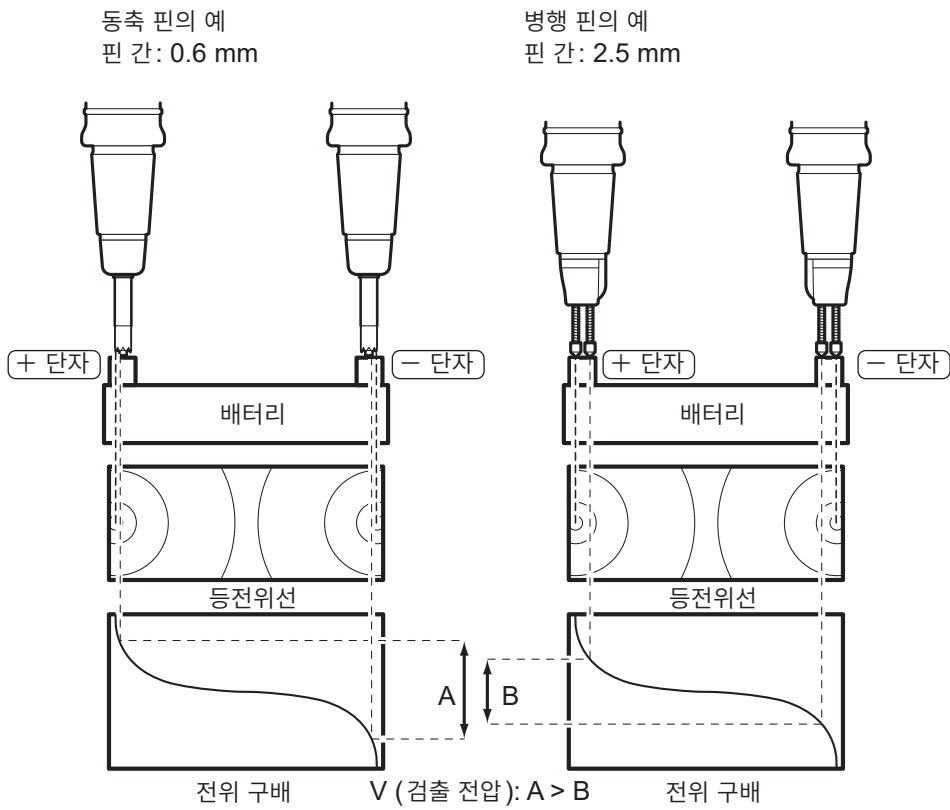


# 14.4 테스트 리드에 의한 측정값의 차이

측정 대상 (배터리)에 따라서는 사용하는 테스트 리드에 따라 측정값에 차이가 발생합니다. 이 측정값의 차이는 사용하는 4 단자 측정 테스트 리드의 선단 형상이나 치수에 기인합니다. 각각의 측정값은 대응하는 테스트 리드를 사용하여 얻어지는 올바른 측정값입니다.

측정값을 비교할 경우는 동일한 테스트 리드를 사용해 주십시오.

**Tips** 측정값의 차이는 사용하는 테스트 리드의 전류 공급 핀과 전압 검출 핀의 거리(치수) 차이에 따른 것입니다. 배터리의 내부 저항에 비해 배터리 단자부의 저항이 클수록 측정값의 차이는 커집니다. 아래 그림은 예로, 핀 간격의 차이에 따라 검출 전압에 차이가 발생하는 것을 나타냅니다.



## 14.5 테스트 리드의 연장

테스트 리드의 연장은 특별 주문으로 제공됩니다. 당사 또는 대리점으로 문의해 주십시오.

고객이 테스트 리드를 연장하는 경우에는 다음 사항에 주의해 주십시오.

- 가능한 한 굵은 테스트 리드를 사용하고 연장은 필요 최소한으로 해주십시오.  
테스트 리드를 연장하면 그 배선에 의한 경로 저항이 커져 저항 측정 정확도와 직류 전압 측정 정확도가 악화됩니다.
- 교류 4단자 구조를 유지한 상태로 연장해 주십시오. 도중에 2단자 구조가 되면 테스트 리드의 저항이나 접촉 저항의 영향이 나타나 올바른 측정을 할 수 없게 됩니다.
- 두 갈래 부분이 아닌 굵은 부분을 연장해 주십시오.  
참조: “14.1 테스트 리드를 자체 제작할 경우” (p.211)
- 테스트 리드를 연장한 후에는 동작과 정확도를 확인해 주십시오.

## 14.6 전자 유도 및 와전류의 영향

### 전자 유도의 영향

본 기기는 교류로 미소 저항을 측정하므로 전자 유도의 영향을 받습니다. 본 기기는 SOURCE HI와 SOURCE LO 간에 AC 1 kHz의 측정 전류를 흘려보냅니다. 그 측정 전류가 흐르는 테스트 리드에 의해 형성되는 루프가 자속을 발생시킵니다. 이 자속이 SENSE HI와 SENSE LO 간의 테스트 리드에 의해 형성되는 루프에 침입함으로써 유도 전압이 발생합니다.

주위에 금속이 없는 경우, 유도 전압과 측정 전류 간의 위상차는  $90^\circ$ 입니다. 위상차  $90^\circ$ 의 영향은 측정 대상의 임피던스에서 리액턴스(X)로 나타납니다. 본 기기는 동기 검파에 의해 저항 성분(R)만을 추출하므로 그 영향을 받지 않습니다. 그러나 유도 전압의 레벨이 과대한 경우는 측정 회로가 처리할 수 있는 최대 신호 레벨을 초과하여 오버플로 에러가 되어 버립니다.

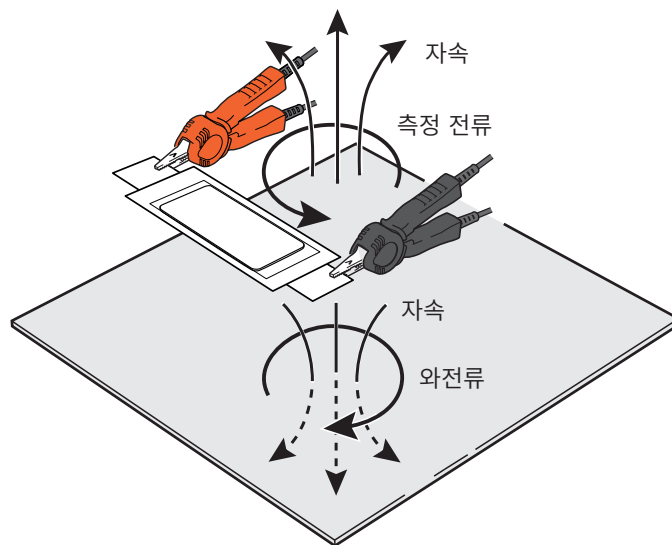
본 기기의 어드밴스드 모드를 유효로 하면 리액턴스(X)를 확인할 수 있습니다. 리액턴스(X)가 작아지도록 테스트 리드를 배선해 주십시오.

참조: “6.8 측정 대상과 배선 레이아웃의 리액턴스(X)를 확인” (p.112)

### 와전류의 영향

측정 전류가 흐르는 SOURCE HI와 SOURCE LO 간의 테스트 리드에 의해 형성되는 루프에서 발생한 자속이 주위의 금속에 침입한 경우, 금속에는 와전류가 유발됩니다. 이 와전류에 의해 발생한 자속이 SENSE HI와 SENSE LO 간의 테스트 리드에 의해 형성되는 루프에 침입함으로써 유도 전압이 발생합니다. 주위에 금속이 없는 경우와 달리, 이 유도 전압과 측정 전류 간의 위상차는  $90^\circ$ 가 되지 않으므로 그 영향은 측정 대상의 임피던스에서 저항 성분(R)의 오차로도 나타납니다.

저항 측정에서는 측정 대상이 저저항일수록 일정 레벨의 검출 전압(저항에서의 전압 강하)을 발생시키기 위해 흘려보내야만 하는 측정 전류가 커집니다. 또한 그와 비례하여 루프에서 발생하는 자속도 커집니다. 따라서 와전류의 영향을 포함하여 상기 전자 유도의 영향은 저저항 측정에서 보다 현저한 영향을 미칩니다.



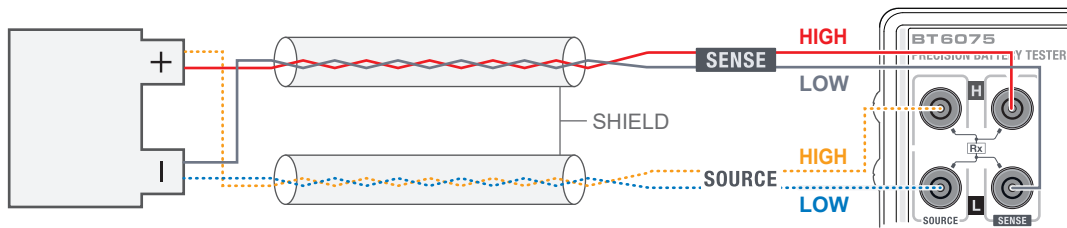
## 전자 유도 및 와전류의 영향에 대한 대책

### 테스트 리드를 꼬은다

와전류의 영향을 포함하여 전자 유도의 영향(p.219)은 SOURCE 측(전류 인가측)의 루프가 자속을 통해 SENSE 측(전압 검출측)의 루프에 작용함에 따른 것입니다. 발생하는 자속의 크기는 SOURCE 측의 루프 면적에 비례합니다. 그 중 SENSE 측의 루프에 침입하는 자속의 비율은 SENSE 측의 루프 면적과 각 루프 간의 거리에 비례합니다.

따라서 전자 유도의 영향을 줄이기 위해서는 각 루프의 면적을 최소화하는 것이 무엇보다도 중요합니다. 구체적으로는 SOURCE HI와 SOURCE LO에 연결하는 테스트 리드끼리를 꼬고 또, SENSE HI와 SENSE LO에 연결하는 테스트 리드끼리를 꼬도록 합니다. 이와 같이 함으로써 각 루프 면적을 작게 할뿐 아니라, 트위스트마다 발생하는 미세한 루프의 극성이 번갈아 바뀌기 때문에 전자 유도의 영향을 취소하기 쉬워집니다. 트위스트는 가능한 한 측정 대상 및 본 기기 가까이 오도록 유지해 주십시오. 테스트 리드의 트위스트는 와전류뿐만 아니라, 외래의 유도 노이즈에 대한 대책으로도 권장되는 방법입니다.

### 적절한 배선



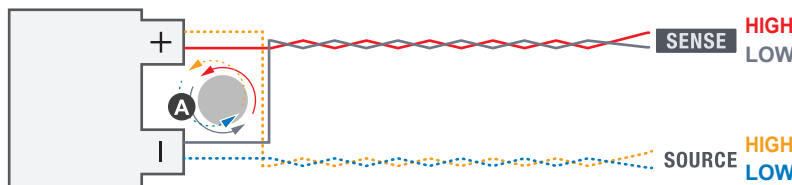
- SOURCE HI(황색)와 SOURCE LO(파란색)를 꼬고, SENSE HI(빨간색)와 SENSE LO(검정색)를 꼬는다.
- 트위스트 페어끼리는 가능한 한 모으지 않고 떨어뜨린다.
- 실드는 한쪽만 접지(SHIELD 단자)에 연결한다.
- 트위스트와 실드는 가능한 한 측정 대상 및 측정기 가까이 오게 유지한다.

### 중요

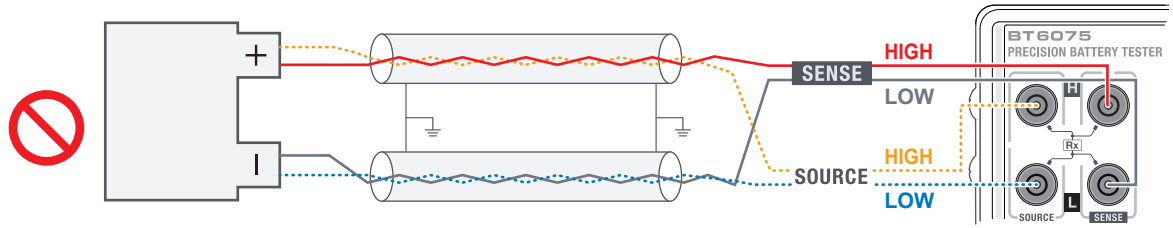
다음 면적을 각각 최소화해 주십시오.

- SOURCE HI와 SOURCE LO 간의 배선으로 형성되는 루프
- SENSE HI와 SENSE LO 간의 배선으로 형성되는 루프

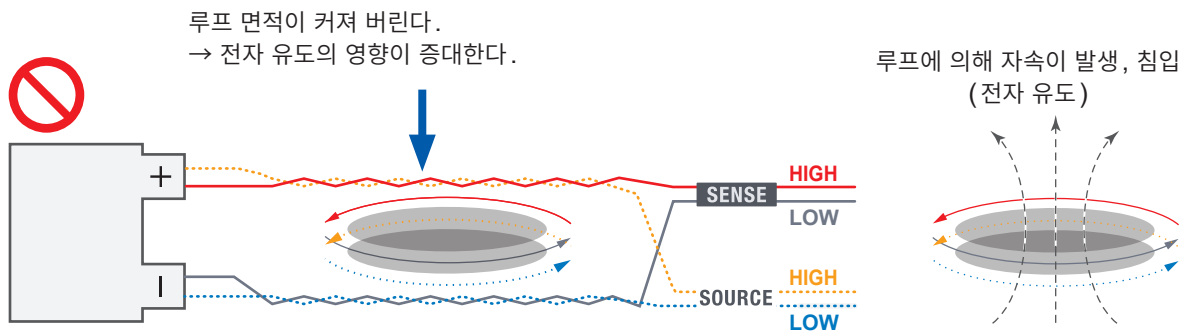
Ⓐ의 위치에 루프가 생깁니다.



**자주 있는 실수 (부적절한 배선)**



- SOURCE HI(황색)와 SENSE HI(빨간색)를 꼬아서는 안 된다.
- SOURCE LO(파란색)와 SENSE LO(검정색)를 꼬아서는 안 된다.
- 실드의 양쪽에서 접지에 연결하면 안 된다. 실드 전위의 루프가 형성되어 와전류에 의해 저항 측정값에 대한 영향이 커지게 됩니다.



**주위의 금속을 배제한다**

측정 대상이나 테스트 리드 주위에 금속이 있으면 와전류에 의해 저항 측정값에 대한 영향이 커지게 됩니다. 특히 꼬이지 않은 부분(루프가 형성되는 부분)으로부터는 금속을 가능한 한 멀리 떨어뜨려 주십시오.

**테스트 리드를 고정한 후 조정 처리를 실시한다**

와전류의 영향은 테스트 리드의 형상이나 루프의 크기, 측정 대상이나 주위 금속과의 위치 관계에 의해 결정되므로 이들이 고정된 상황에서는 항상 일정한 영향량이라고 볼 수 있습니다. 이와 같은 오차는 영점 조정이나 리퍼렌셜 조정에 의해 제거할 수 있습니다. 조정 실시 시의 상태가 유지되도록 테스트 리드나 주위의 물체를 가능한 한 고정해 주십시오. 또한 테스트 리드가 움직였을 때의 측정값에 대한 영향을 최소한으로 억제하기 위해서도 미리 테스트 리드를 꼬아서 루프 면적을 최소화해두는 것이 중요합니다.

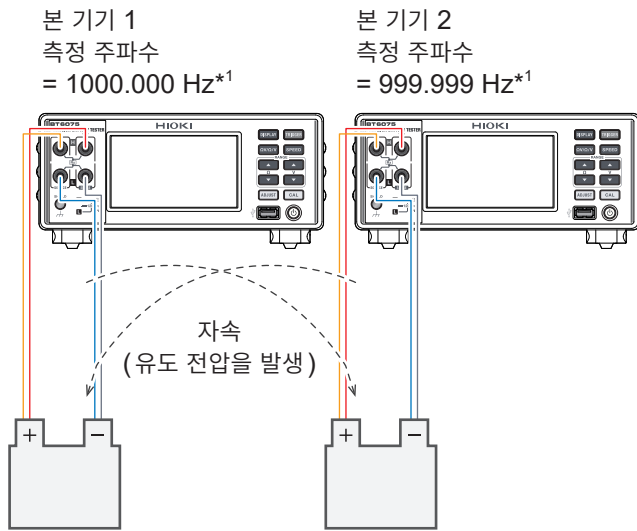
## 14.7 상호 간섭의 영향

여러 대의 본 기기를 근거리에서 사용한 경우, 상호 간섭에 의해 저항 측정값에 오차가 발생할 수 있습니다. 이 상호 간섭은 전자 유도에 의한 영향의 일종입니다.

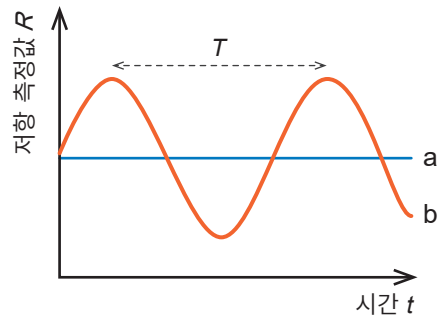
참조: “14.6 전자 유도 및 와전류의 영향” (p.219)

한 쪽의 본 기기 SOURCE 측의 루프에서 발생한 자속이 다른 쪽의 본 기기 SENSE 측의 루프에 침입함으로써 상호 간섭이 발생합니다. 상호 간섭의 영향은 저항 측정값의 주기적인 변동으로 나타납니다. 이 변동은 측정기 간의 개체차에 의해 측정 주파수가 약간 달라서 발생하는 것으로, 변동 주파수는 서로의 측정 주파수 차이와 비슷해집니다.

이 상호 간섭은 본 기기 특유의 것이 아닌, 측정 주파수가 비슷한 임피던스 측정기끼리에서 마찬가지로 발생하는 현상입니다.



동시에 측정을 하면 전자 유도에 의한 상호 간섭이 발생한다.



저항 측정값을 로깅한 경우에 보여주는 데이터의 예

T: 주기  
 $1/(1000.000 \text{ Hz} - 999.999 \text{ Hz}) = 1000 \text{ s}$

a: 원래 측정값

b: 상호 간섭의 영향을 받은 측정값

\*1. 측정 주파수의 차이는 개체차에 의한 것입니다.

상호 간섭이 발생하고 있는 환경에서는 측정값을 장시간 로깅한 경우에 위 그림과 같은 주기적인 변동이 나타납니다. 통상의 배터리 검사 단발 측정에서는 측정값에 포함되는 상호 간섭의 영향이 주기 중의 어느 위상에 상당하는지는 알 수 없습니다. 또한, 상호 간섭의 영향은 테스트 리드의 형상(루프 면적)이나 측정 대상의 위치, 다른 쪽 측정기가 측정을 하고 있는지 여부 등의 요인에 따라 영향량이 변화합니다. 따라서 상호 간섭에 따른 문제는 영점 조정이나 리퍼렌셜 조정으로는 대책이 될 수 없습니다.

## 상호 간섭의 영향에 대한 대책

### 테스트 리드를 꼬은다

상호 간섭은 전자 유도에 의한 현상이므로, 와전류의 영향에 대한 대책과 마찬가지로 테스트 리드를 꼬아 루프 면적을 최소화하여 측정계 간의 자기 결합을 작게 하는 것이 가장 기본적인 대책입니다.

참조: “14.6 전자 유도 및 와전류의 영향” (p.219)

### 측정계 간의 거리를 가능한 한 확보한다

측정기, 테스트 리드, 측정 대상에 의해 구성되는 한 쪽의 측정계와 다른 쪽 측정계와의 거리를 확보하는 것으로도 자기 결합을 작게 할 수 있습니다. 정렬한 배터리를 측정하는 경우, 동시에 측정되는 배터리끼리의 거리가 확보되도록 각 채널의 측정 순서를 재검토하는 것도 효과를 기대할 수 있습니다.

### 측정기 간에 측정 시간이 겹치지 않도록 타이밍을 다르게 한다

트리거 소스가 외부 트리거로 설정되고, MIR 모드가 OFF로 설정되어 있을 때는 본 기기는 측정 시에만 측정 전류를 흘려보냅니다. 트리거 대기 상태에서는 비록 측정 대상에 연결되어 있었다고 하더라도 측정 전류를 흘려보내지 않습니다. 따라서 여러 대의 본 기기로 측정을 하는 경우, 각 측정기에 입력하는 트리거의 타이밍을 다르게 하여 측정기 간에 측정 시간이 겹치지 않도록 제어함으로써 상호 간섭을 없앨 수 있습니다.

### MIR 모드를 사용한다 (상호 간섭 저감 MIR: Mutual Interference Reduction)

MIR 모드를 사용하면 상호 간섭의 영향을 크게 줄이면서 본 기기 2대로 동시 측정을 할 수가 있습니다. MIR 모드를 효과적으로 사용하기 위해서는 MIR 모드의 동작과 관련된 설정 파라미터를 본 기기 2대에서 각각 올바르게 설정하고, 적절한 시퀀스로 측정을 실시할 필요가 있습니다.

참조: “14.8 MIR 모드를 사용한 상호 간섭 대책” (p.224)

# 14.8 MIR 모드를 사용한 상호 간섭 대책

MIR 모드를 사용하면 본 기기 2대로 동시에 측정을 했을 때 발생하는 상호 간섭의 영향을 크게 줄일 수 있습니다.

## MIR 모드의 원리

본 기기끼리의 상호 간섭은 한 쪽의 본 기기가 다른 쪽 본 기기의 측정 전류에 기인하는 노이즈를 동기 검파 함으로써 발생합니다. 그 영향량( $R_{MI}$ )은 식(1)로 나타낼 수 있습니다.

$$R_{MI} = A \times \cos(2\pi \times \Delta f \times t + \Delta\theta) \dots\dots\dots (1)$$

A: 저항 측정값당 검출 레벨 및 본 기기 간 자기 결합의 정도에 의존하는 계수

$\Delta f$ : 본 기기 간 측정 신호의 주파수 차이

$\Delta\theta$ : 위상 차이

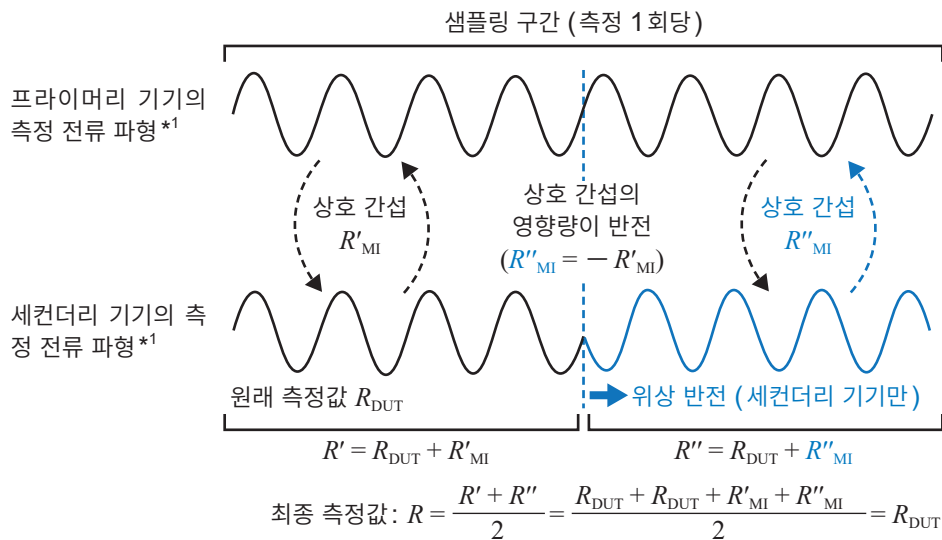
식 (1)의  $R_{MI}$ 을  $\Delta\theta$ 의 함수로 생각했을 때, 삼각함수의 성질에 따라 식 (2)가 성립합니다.

$$R_{MI}(\Delta\theta + 180^\circ) = -R_{MI}(\Delta\theta) \dots\dots\dots (2)$$

MIR 모드에서는 측정 1회당 출력하는 측정 전류의 파수를 절반씩 나누어 샘플링합니다. 세컨더리 기기는 그 중 절반에 대해서 측정 전류 및 동기 검파의 참조 신호 위상을 반전(+180°)하여 출력합니다.

상기 식 (2)에 따라 본 기기의 한 쪽에서 위상을 반전한 경우, 그 출력 구간에서는 상호 간섭 영향량의 +, -가 반전합니다. 한편, 동기 검파에서는 측정 전류와 참조 신호 간의 위상차는 변화하지 않으므로 측정 대상에 기인하는 성분( $R_{DUT}$ )의 +, -는 반전하지 않습니다. 이러한 점은 프라이머리 기기에서도 세컨더리 기기에서도 동일하게 성립합니다.

따라서 동기 검파로 얻은 값을 측정 1회당 샘플링 구간으로 평균화함으로써 상호 간섭의 영향만을 제거할 수 있으며, 이를 최종적인 측정값으로 삼습니다.



\*1. 파형은 이미지입니다.



## MIR 모드 사용 시의 주의점

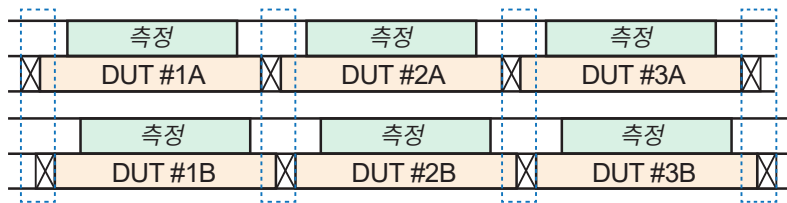
- MIR 모드의 경우, 최초 1대는 [PRIMARY], 다른 1대는 [SECONDARY]로 설정해 주십시오.
- 샘플링 속도, 직류 전압 셀프 캘리브레이션 및 전원 주파수의 설정은 본 기기 2대 간에 동일한 설정으로 해주십시오.

참조: “4.4 저항 측정의 MIR 모드 (상호 간섭 저감)” (p.90)

- MIR 모드에서는 측정 시간에 6 ms ~ 12 ms의 안정화 시간이 추가됩니다.
- MIR 모드에서는 트리거의 타이밍에 상관 없이 SOURCE 단자가 측정 대상에 연결된 직후부터 측정 전류를 계속 흘려보냅니다. 여러 대의 본 기기 간에 타이밍을 다르게 하면서 측정을 하는 경우 MIR 모드는 사용하지 마십시오.
- 샘플링 중에 다른 쪽 본 기기에서 연결 상황의 변화(측정 대상으로의 연결 또는 연결 끊김이나 스캐너의 채널 전환 등)가 발생하지 않도록 제어해 주십시오. 상호 간섭의 소멸 효과가 불완전해집니다. 이를 충족하면서 가장 효율적으로 측정하기 위해 각각의 측정 라인에서 가능한 한 동시에 측정 대상의 전환을 실시해 주십시오.

### 적절한 제어

프라이머리 기기에 의한 측정과 측정 단자의 연결 상황

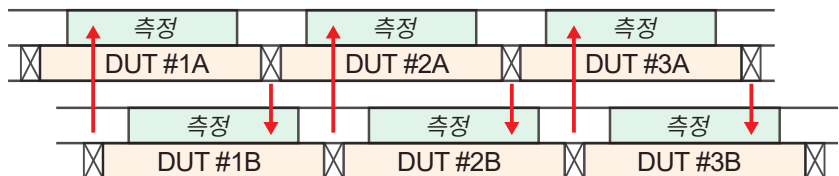


한 쪽 라인에서의 측정 중에 다른 쪽 라인에서의 연결 상황이 변화하지 않는다.

⊠: 측정 대상(DUT)의 연결 끊김부터 연결까지의 시간 (스캐너 내 릴레이의 바운스를 포함)  
 측정: 트리거 입력(대기 후)부터 INDEX 신호 출력까지의 시간 (샘플링 시간)

### 부적절한 제어

프라이머리 기기에 의한 측정과 측정 단자의 연결 상황



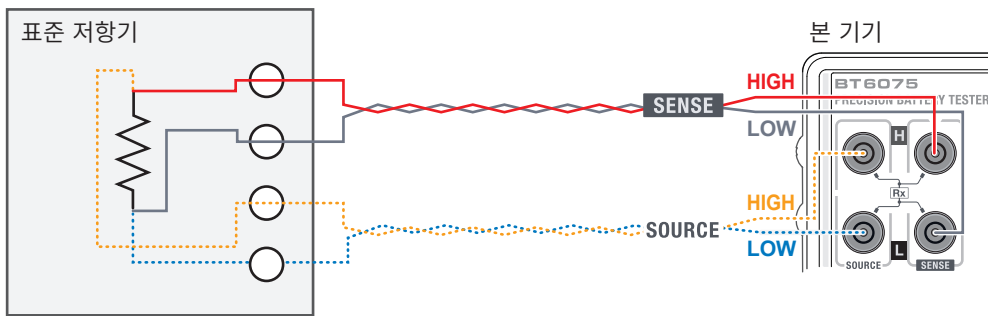
한 쪽 라인에서의 측정 중에 다른 쪽 라인에서의 연결 상황이 변화하면 상호 간섭의 영향을 완전히 소멸시킬 수 없다.

## 14.9 본 기기의 교정

교정 환경에 대해서는 “정확도 보증 조건” (p.177)을 참조해 주십시오.

### 저항 측정의 교정

- 경년변화가 적고 온도 특성이 좋은 표준 저항기를 사용해 주십시오.
- 저항기 리드선의 영향을 받지 않도록 4 단자 구조의 저항기(무유도 타입)를 사용해 주십시오.
- 저항기의 값 맞추기는 반드시 AC 1 kHz에서 실행해 주십시오. AC 1 kHz에서의 저항(임피던스의 실부: 본 기기의 표시 성분)은 직류 저항과는 같아지지 않습니다.
- 본 기기와 표준 저항기의 연결 방법은 아래 그림을 참조해 주십시오.



- 표준 저항기와 본 기기를 연결하는 테스트 리드는 SOURCE HI(황색)와 SOURCE LO(파란색)를 끼우고, SENSE HI(빨간색)와 SENSE LO(검정색)를 끼어주십시오.
- 표준 저항기 내부의 배선은 상기 트위스트와 마찬가지로 루프가 작아지도록 배선하여 움직이지 않도록 고정해 주십시오.

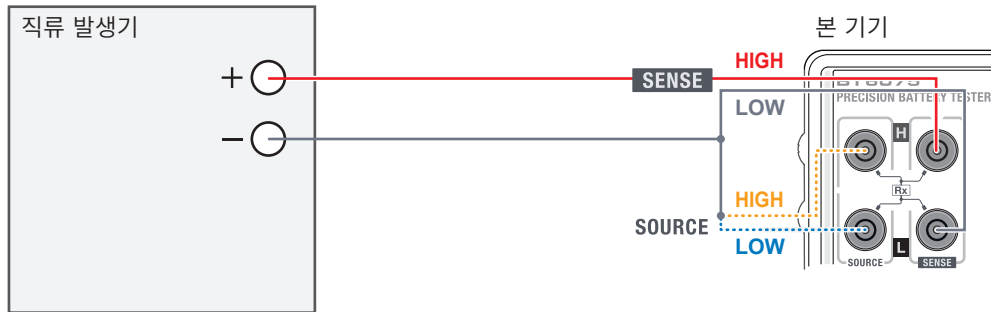
## 직류 전압 측정의 교정

### ⚠ 주의



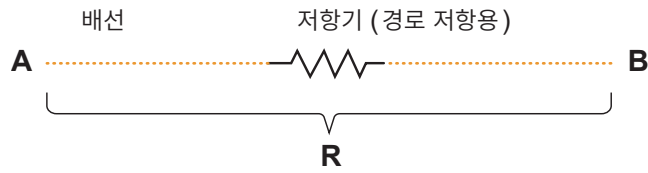
- 본 기기에 교류 전압을 입력하지 않는다  
본 기기가 고장 날 수 있습니다.

- 발생기에는 본 기기의 측정 전류(교류)를 입력하지 마십시오. 발생기의 오동작 원인이 됩니다.
- 발생기는 다음과 같은 것을 사용해 주십시오. 발생기에 따라서는 정상으로 동작하지 않는 경우가 있습니다.  
DC 120 V를 출력할 수 있는 것  
출력 임피던스가 작은 것 (발생기의 출력 임피던스가 클 경우, 컨택 에러나 경로 저항 에러를 검출해 버리는 경우가 있습니다)
- 본 기기와 발생기의 연결 방법은 아래 그림을 참조해 주십시오.

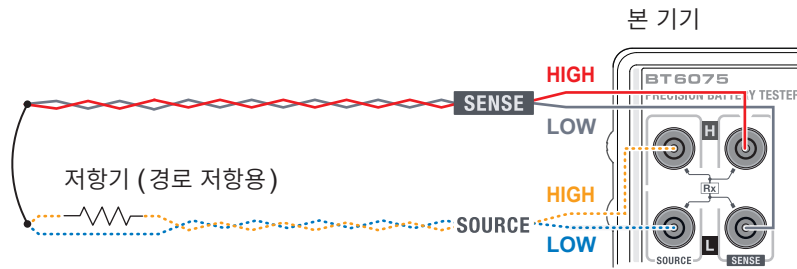


SOURCE HI와 SOURCE LO는 단락하여 SENSE LO에 대해 1점으로 연결해 주십시오.

## 경로 저항 측정의 교정



위 그림과 같은 교정용 케이블을 작성하여 양끝 AB 간의 저항값 R을 고정밀도 저항계로 값을 매겨 주십시오.

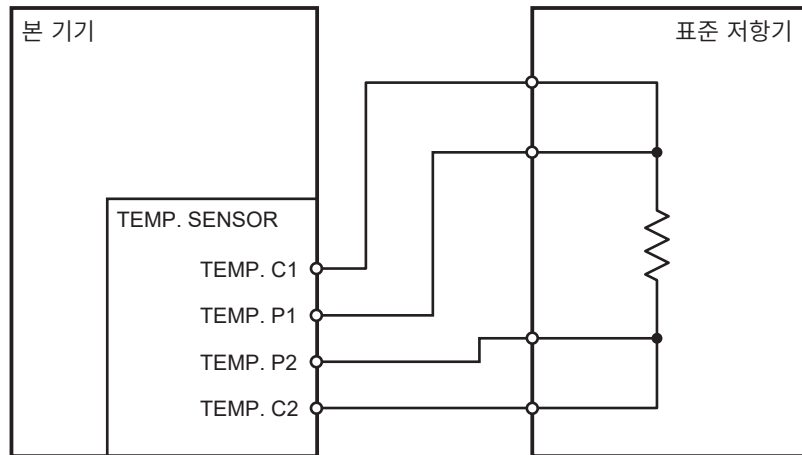


교정하려는 단자에 작성한 교정용 케이블을 사용합니다(그림에서는 SOURCE HI).  
케이블 선단에서 SOURCE HI와 SOURCE LO를 1점 연결해 주십시오.  
SENSE HI와 SENSE LO를 1점 연결해 주십시오.  
SOURCE 연결점과 SENSE 연결점을 연결해 주십시오.

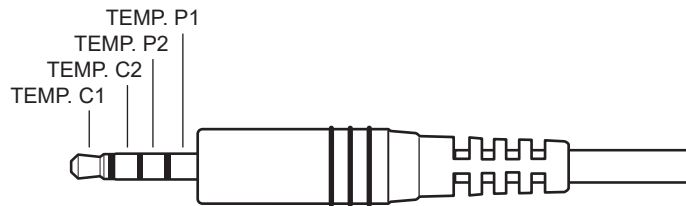
## 온도 측정의 교정

- 표준 저항기는 Pt100 JIS A급 상당의 저항을 사용하여 교정을 실시해 주십시오.
- 배선 저항은 왕복으로 10 Ω 이하로 해주십시오.
- 본 기기와 표준 저항기의 연결은 아래 그림을 참조해 주십시오.
- 연결 단자에는  $\phi 3.5$ , 4극 구조인 것을 사용해 주십시오(4극의 신호선은 아래 그림을 참조해 주십시오).

### 표준 저항기와의 연결



### 연결 단자의 구조



## 14.10 영점 조정

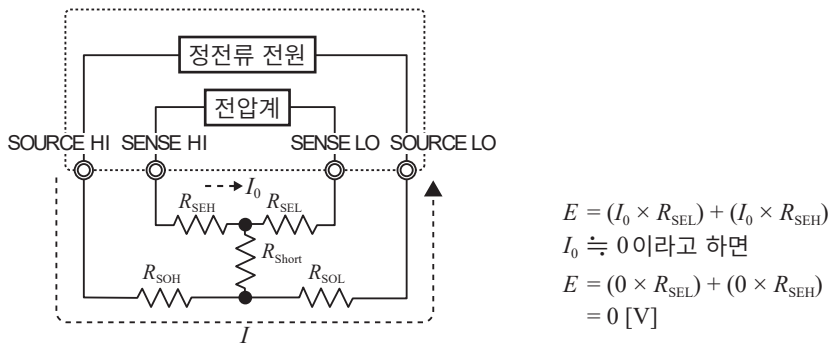
영점 조정은 와전류 등 외부 요인의 영향에 의해 0 Ω을 측정했을 때 남게 되는 값을 빼고 영점을 조절하는 기능입니다. 따라서 영점 조정은 0 Ω을 연결한 상태에서 실행할 필요가 있습니다. 하지만, 저항값이 전혀 없는 측정 대상(배터리)을 연결하는 일은 어렵고 현실적이지 않습니다. 그래서 실제 영점 조정 시에는 인위적으로 0 Ω을 연결한 상태를 만듦으로써 영점을 조절합니다.

### 0 Ω을 연결한 상태를 만들려면

이상적인 0 Ω을 연결한 경우, 옴의 법칙( $E = I \times R$ )에 따라 SENSE HI와 SENSE LO 간의 전압은 0 V가 됩니다. 즉 SENSE HI와 SENSE LO 간의 전압을 0 V로 하면 0 Ω을 연결한 상태와 같게 만들 수 있습니다.

### 본 기기에서 영점 조정을 실행하는 경우에는

본 기기에서는 컨택 체크 기능 및 경로 저항 체크 기능으로 4개의 각 측정 단자 간 연결 상태를 감시하고 있습니다. 따라서 영점 조정을 하는 경우에는 각 단자 간을 적절하게 연결해 둘 필요가 있습니다(아래 그림).



먼저 SENSE HI와 SENSE LO 간의 전압을 0 V로 하기 위해 SENSE HI와 SENSE LO 간을 단락합니다. 사용하는 테스트 리드의 배선 저항( $R_{SEH} + R_{SEL}$ )은 몇 Ω 이하이면 문제 없습니다. SENSE 단자는 전압 측정 단자로, 전류  $I_0$ 가 거의 흐르지 않습니다. 배선 저항이 몇 Ω이면 SENSE HI와 SENSE LO 간의 전압은 거의 제로가 됩니다.

다음으로 SOURCE HI와 SOURCE LO 간을 연결합니다.

이것은 측정 전류  $I$ 를 흘려보내지 못하는 경우에 표시되는 에러를 회피하기 위함입니다. 사용하는 테스트 리드의 배선 저항( $R_{SOH} + R_{SOL}$ )은 측정 전류  $I$ 가 흐를 수 있는 저항값 이하일 필요가 있습니다.

게다가 SENSE와 SOURCE 간도 연결할 필요가 있습니다. 사용하는 테스트 리드의 배선 저항  $R_{Short}$ 은 몇 Ω 정도면 문제 없습니다.

이상과 같이 배선함으로써 SOURCE HI에서 흘러나온 측정 전류  $I$ 는 SOURCE LO로 흘러 들어가고, SENSE HI나 SENSE LO의 배선에 흘러 들어가는 일은 없게 됩니다.

SENSE HI와 SENSE LO 간의 전압을 정확하게 0 V로 유지할 수 있게 되어 적절하게 영점 조정을 할 수 있습니다.


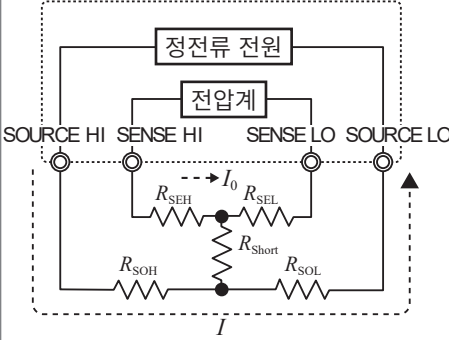
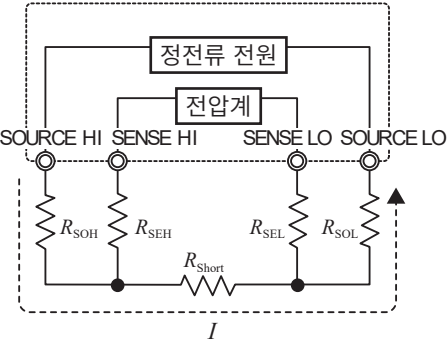
### 적절하게 영점 조정을 하려면

표 1에 올바른 연결 방법과 잘못된 연결 방법을 나타냅니다. 그림 안의 저항은 배선 저항을 나타냅니다. 각각 몇  $\Omega$  이하이면 문제없습니다.

(a)와 같이 SENSE HI와 SENSE LO를, 그리고 SOURCE HI와 SOURCE LO를 각각 연결하여 SENSE와 SOURCE 간을 1개의 경로로 연결합니다. 이 경우, SENSE HI와 SENSE LO 간에 전위차는 발생하지 않고 0 V가 입력됩니다. 이로 인해 영점 조정은 올바르게 이루어집니다.

한편, (b)에서는 SENSE HI와 SOURCE HI를, 그리고 SENSE LO와 SOURCE LO를 각각 연결하여 HI와 LO 간을 1개의 경로로 하고 있습니다. 이 경우, SENSE HI와 SENSE LO 간에는  $I \times R_{\text{short}}$ 로 구할 수 있는 전압이 발생합니다. 이 때문에 인위적으로 0  $\Omega$ 을 연결한 상태가 되지 않아 영점 조정이 올바르게 이루어지지 않습니다.

표 1 연결 방법

	올바름	틀림 
연결 방법	(a) SENSE-SOURCE 간을 각각 1 점으로 연결 	(b) HI-LO 간을 각각 1 점으로 연결 
SENSE HI 와 SENSE LO 간의 저항	$R_{\text{SEH}} + R_{\text{SEL}}$	$R_{\text{SEH}} + R_{\text{Short}} + R_{\text{SEL}}$
측정 전류 $I$ 가 흐르는 경로	$R_{\text{SOH}} \rightarrow R_{\text{SOL}}$	$R_{\text{SOH}} \rightarrow R_{\text{Short}} \rightarrow R_{\text{SOL}}$
SENSE HI 와 SENSE LO 간에 발생하는 전압	0	$I \times R_{\text{Short}}$


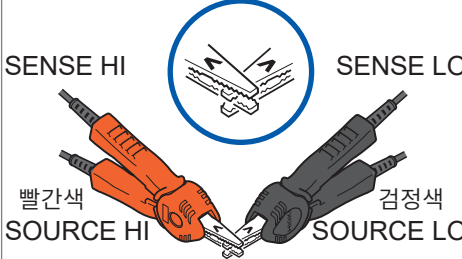
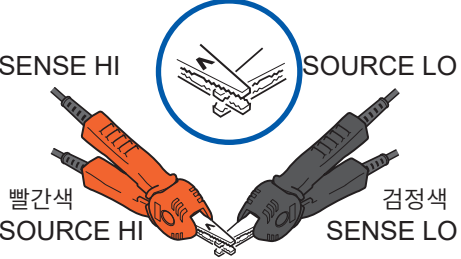
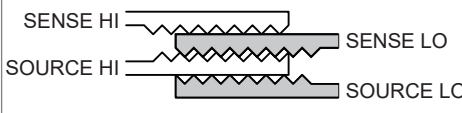
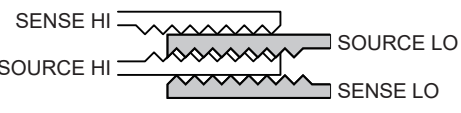
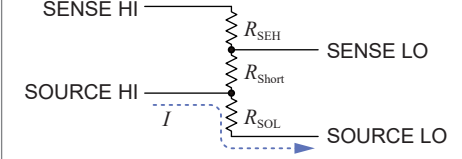
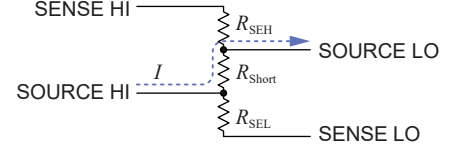
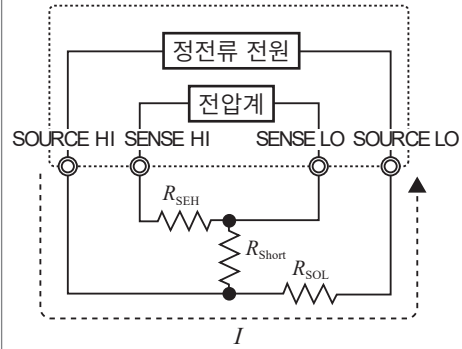
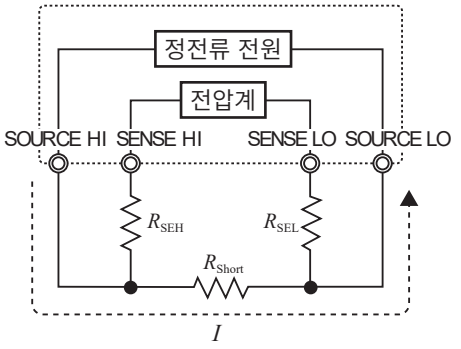
### 테스트 리드를 사용해서 영점 조정을 하는 경우에는

실제로 테스트 리드를 사용한 상태에서 영점 조정을 할 때 무심코 표 1 (b)와 같이 연결해버리는 경우가 있습니다. 영점 조정을 할 때는 각 단자의 연결 상태에 충분히 주의할 필요가 있습니다.

“3.5 영점 조정” (p.54)의 항목에 나타난 L2121 클립형 리드의 연결 방법을 예로 설명합니다.

옳고 그른 각각의 연결 방법에서 테스트 리드 선단부의 연결 상태와 그 등가 회로는 표 2와 같습니다. 올바른 연결 방법은 표 1 (a)의 연결로, SENSE HI와 SENSE LO 간은 0V가 됩니다. 올바르지 않은 연결 방법은 표 1 (b)의 연결로, SENSE HI와 SENSE LO 간에 0V가 되지 않습니다.

표 2 영점 조정 시의 클립형 리드 연결 방법

	올바름 클립의 V 마크를 맞춥니다.	틀림 
연결 방법		
테스트 리드 선단부		
등가 회로		
변형한 등가 회로		


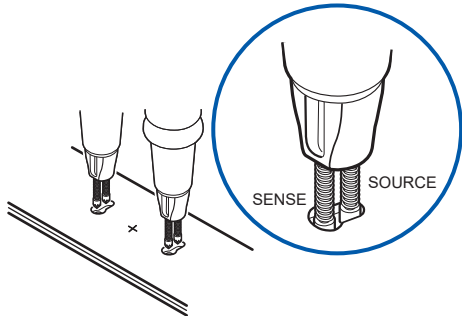
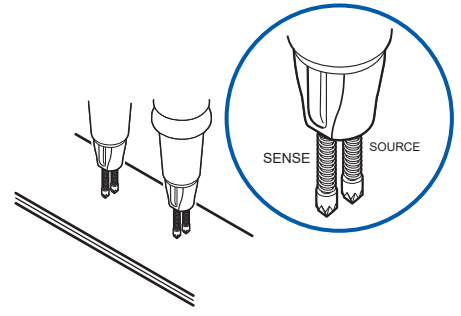
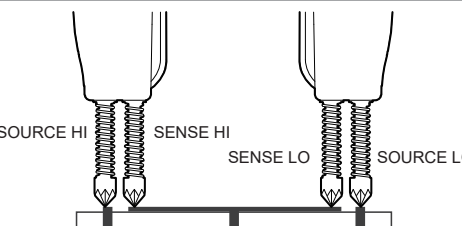
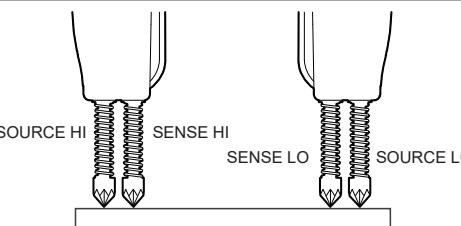
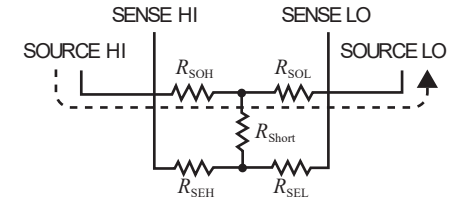
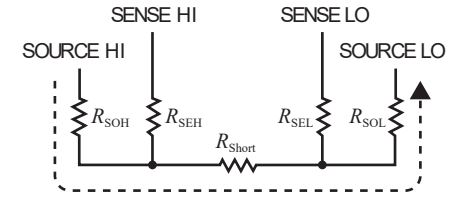
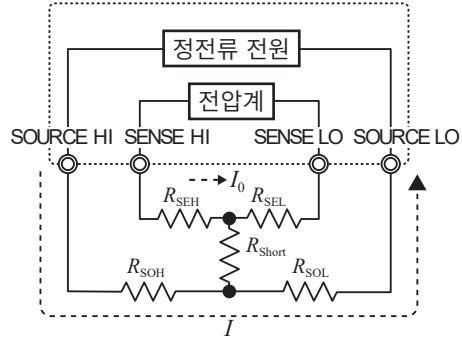
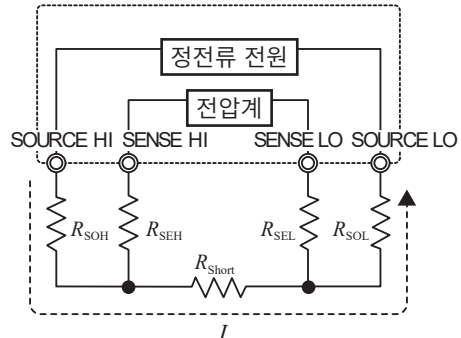


### Z5038 영점 조정 보드를 사용해서 영점 조정을 하는 경우에는

영점 조정을 할 때 Z5038 영점 조정 보드 대신에 금속판 등의 도전체를 사용할 수는 없습니다. 영점 조정 보드는 L2100, L2120 핀형 리드의 영점 조정을 하는 경우에 사용합니다.

핀형 리드를 영점 조정 보드에 연결한 경우와 금속판 등에 연결한 경우의 단면도 및 등가 회로는 표 3과 같습니다. 이처럼 영점 조정 보드로 연결한 경우 표 1 (a)의 연결이 되어, SENSE HI와 SENSE LO 간은 0 V가 됩니다. 그러나 금속판 등의 도전체로 연결한 경우 표 1 (b)의 연결이 되어, SENSE HI와 SENSE LO 간에 0 V가 되지 않습니다.

표 3 영점 조정 시의 핀형 리드 연결 방법

	올바름	틀림 
연결 방법	 <p>Z5038 영점 조정 보드로 연결한 경우</p>	 <p>금속판 등으로 연결한 경우</p>
테스트 리드 선단부		
등가 회로		
변형한 등가 회로		

### **자체 제작한 테스트 리드를 사용하는 측정에서 영점 조정이 어려운 경우에는**

자체 제작한 테스트 리드를 사용하는 측정계에서 영점 조정을 하려면 자체 제작한 테스트 리드의 선단을 표 1 (a)와 같이 연결합니다. 단, 표 1 (a)와 같이 연결하는 것이 곤란한 경우 아래와 같은 방법이 있습니다.

자체 제작한 테스트 리드를 실제 측정 환경에 가까운 형상으로 배치한 후, 표 1 (a)와 같이 연결하여 영점 조정을 해주십시오. 측정기 본체의 오프셋과 테스트 리드의 형상 및 배치의 영향을 제거할 수 있습니다.

측정 대상(배터리)을 사용하여 테스트 리드의 형상과 배치의 영향을 제거할 수도 있습니다.

참조: “3.6 리퍼렌셜 조정” (p.63)

## 14.11 테스트 리드 (옵션)

### ⚠ 경고

- 본 기기에 옵션인 테스트 리드를 연결하여 사용하는 경우는 각각에 표기된 정격 중 낮은 쪽을 초과하는 측정에 사용하지 않는다.

사용자가 감전될 우려가 있습니다.

또한, 발열, 화재, 단락에 의한 아크방전 등을 일으킬 수 있습니다.



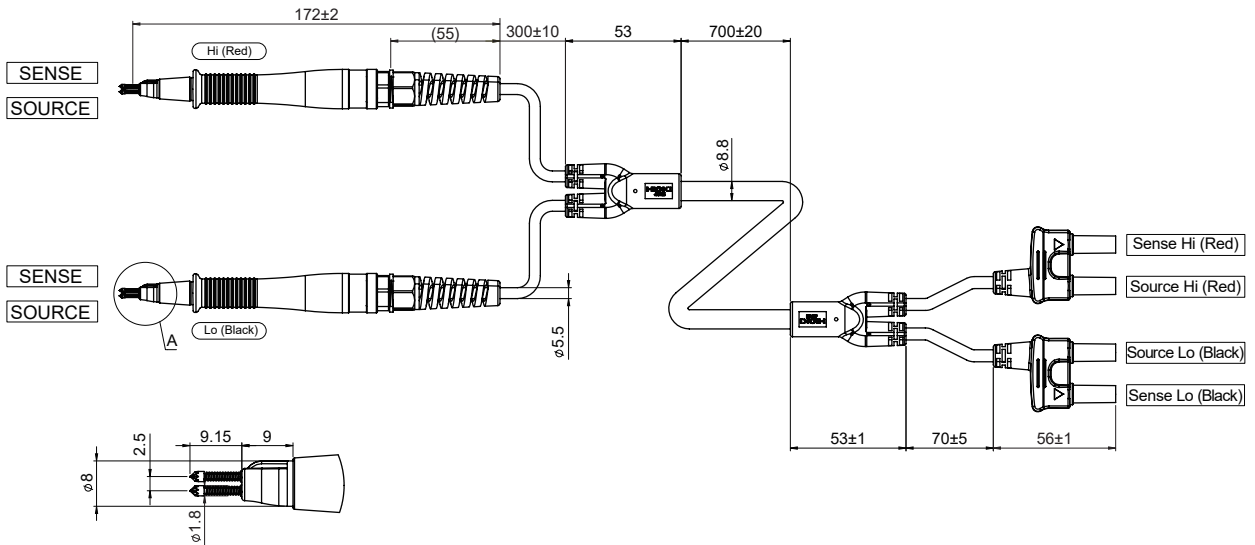
	BT6065	L2100, L2120	L2121
최대 입력 전압	120 V	1000 V	60 V

L2100 또는 L2120을 사용했을 때 본 기기에 입력할 수 있는 전압: 120 V까지

L2121을 사용했을 때 본 기기에 입력할 수 있는 전압: 60 V까지

### L2100 핀형 리드 (DC 1000 V까지)

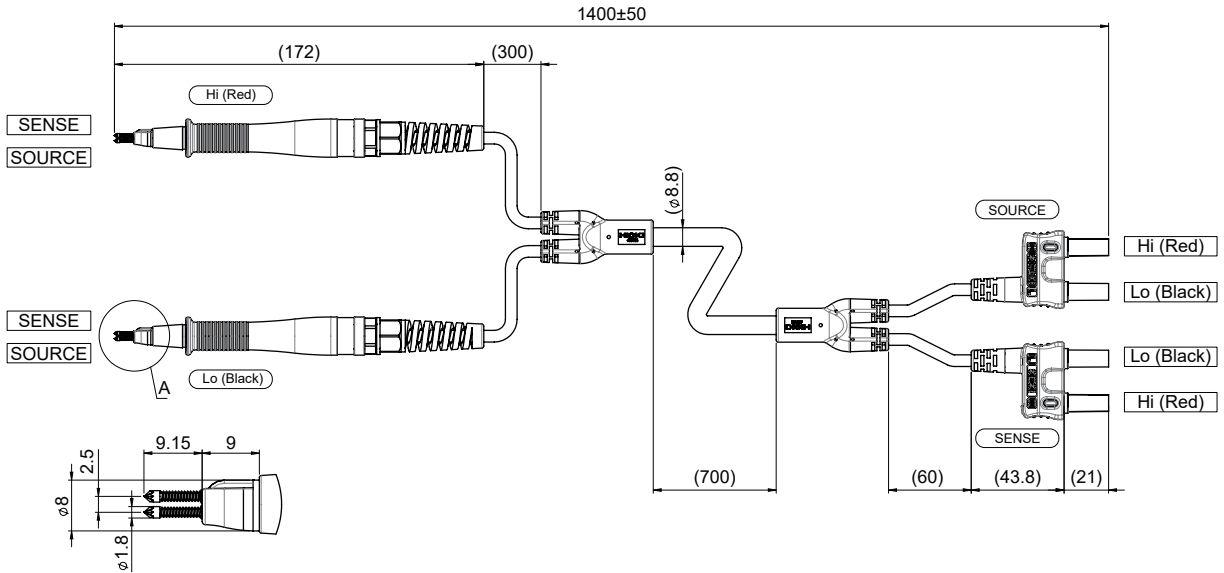
DC1000 V까지 대응한 4 단자 구조의 고내압 핀형 리드입니다. 고전압 배터리팩이나 높은 대접지 전위를 지닌 셀의 측정에 최적입니다. 선단은 평행 2핀 타입으로 안정적인 접촉으로 측정할 수 있습니다.



### L2120 핀형 리드 (DC 1000 V까지)

DC1000 V까지 대응한 4단자 구조의 고내압 핀형 리드입니다. 고전압 배터리팩이나 높은 대접지 전위를 지닌 셀의 측정에 최적입니다. 선단은 평행 2핀 타입으로 안정적인 접촉으로 측정할 수 있습니다.

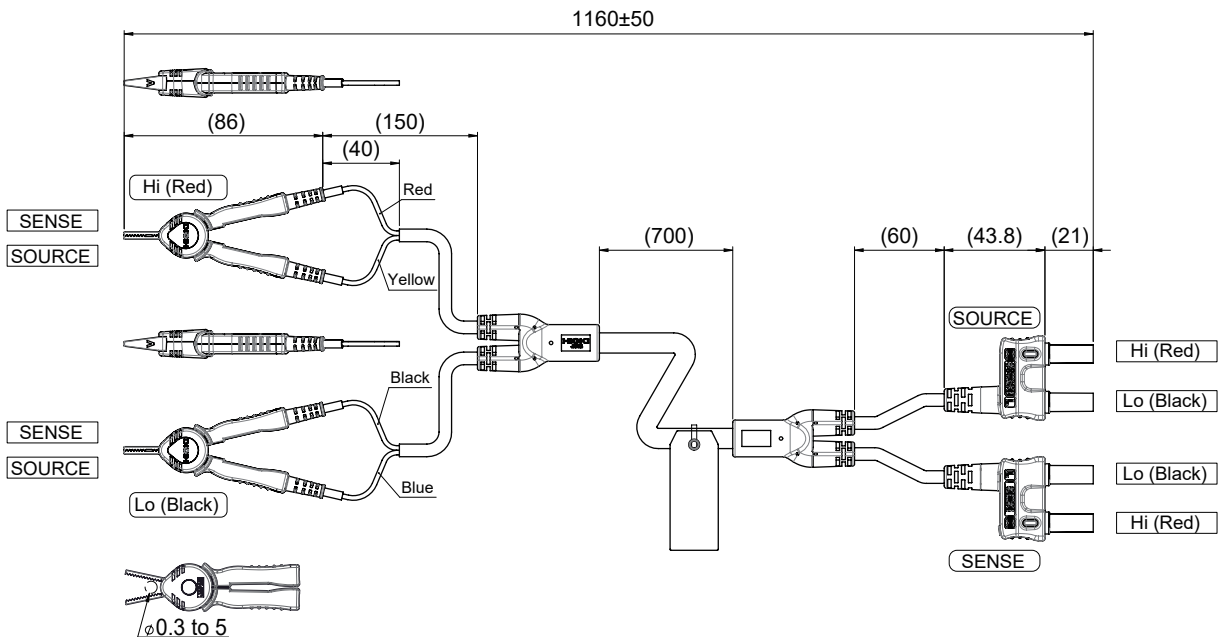
본 기기에 연결하는 커넥터부는 SOURCE HI와 SOURCE LO가 일체, SENSE HI와 SENSE LO가 일체로 되어 있고, SOURCE와 SENSE가 분리되어 있습니다. 유도 전압에 의한 저항 측정값의 편차를 저감하는 효과가 있습니다.



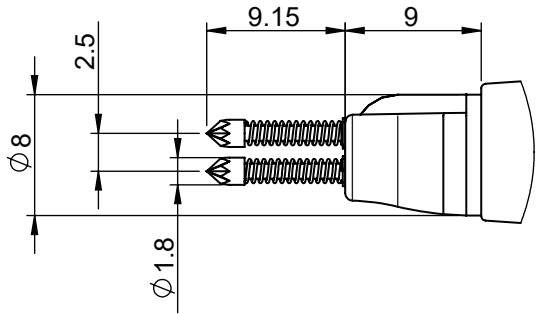
### L2121 클립형 리드 (DC 60 V까지)

선단이 클립형인 테스트 리드입니다. 클립으로 배터리의 단자를 물리는 것만으로 4단자 측정을 할 수 있습니다.

본 기기에 연결하는 커넥터부는 SOURCE HI와 SOURCE LO가 일체, SENSE HI와 SENSE LO가 일체로 되어 있고, SOURCE와 SENSE가 분리되어 있습니다. 유도 전압에 의한 저항 측정값의 편차를 저감하는 효과가 있습니다.



### 9772-90 선단 핀 (L2100, L2120의 선단 교체용)



단위: mm

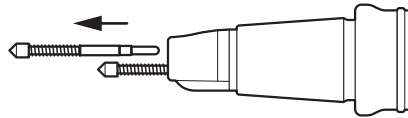
#### 선단 핀의 교체 방법

선단 핀이 망가지거나 마모되었을 때는 새 선단 핀으로 교체할 수 있습니다. 9772-90 선단 핀(1개입)을 별도로 구매해 주십시오.

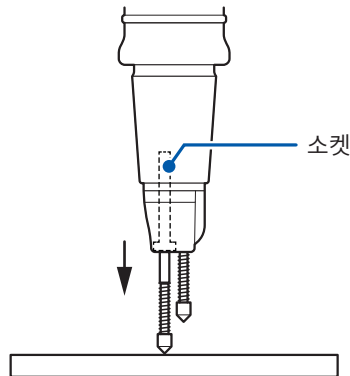
구매하시려면 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

준비물: 9772-90 선단 핀, 펜치

- 1** 측정기의 전원을 끄고 테스트 리드의 커넥터를 뺍니다.
- 2** 교체할 선단 핀을 펜치로 잡아 뺍니다.



- 3** 새로운 9772-90 선단 핀을 소켓에 넣고 선단 핀이 튀어나가지 않도록 선단을 단단한 판자에 밀어 붙인 후 안쪽 깊숙이 확실하게 삽입한다.



- 4** 동작 확인을 한다.

이미 알고 있는 측정 대상 (배터리)을 측정하여 저항값이 정확한지 확인한 후 사용해 주십시오.

# 14.12 랙 마운트

본 기기는 측면 나사를 분리하면 랙 마운트 키트 등을 설치할 수 있습니다.

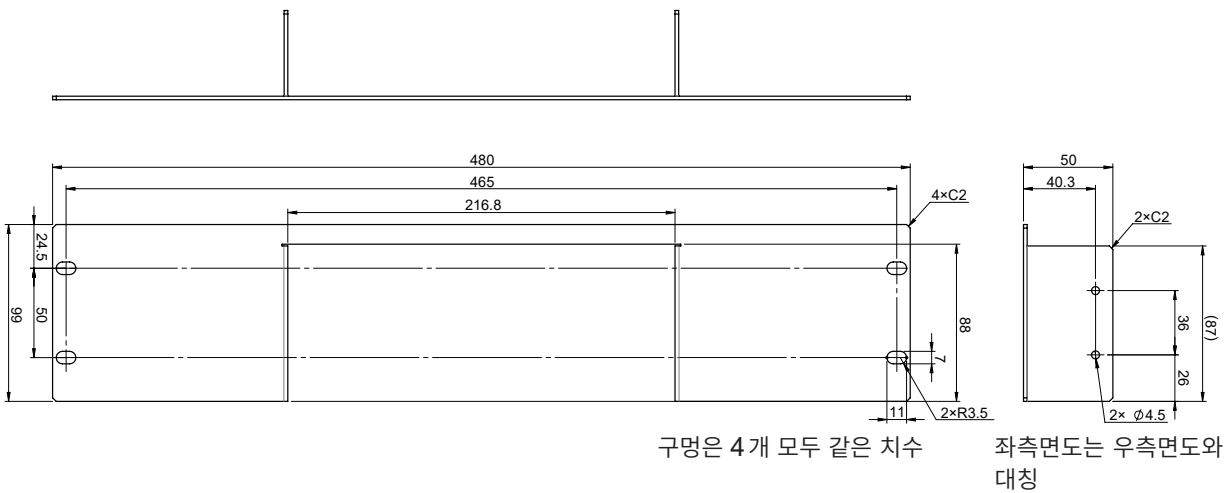
## ⚠ 경고

- 랙 마운트 키트를 본 기기에 설치할 때는 지정된 나사를 사용한다(M4 × 10 mm).
  - 랙 마운트 키트를 본 기기에서 분리한 후 원래 상태로 되돌릴 때는 공장 출하 시에 장착되어 있던 나사로 커버를 고정한다.
- 다른 나사를 사용하면 본 기기가 파손되거나 인신사고를 일으킬 우려가 있습니다.  
나사를 분실하거나 나사가 파손된 경우는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

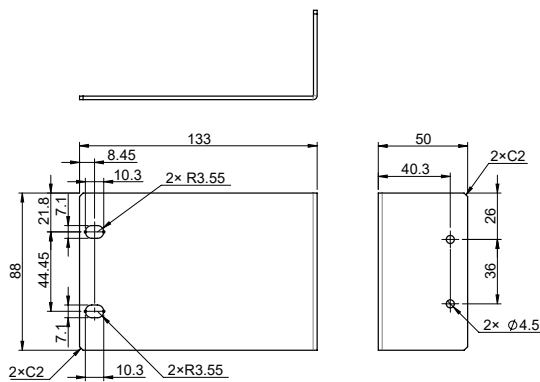
### 랙 마운트 키트의 참고도

(단위: mm)

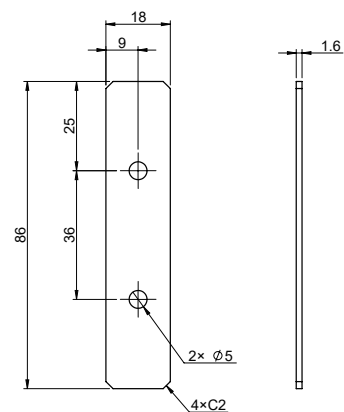
랙 마운트 키트 (JIS)



랙 마운트 키트 (EIA)

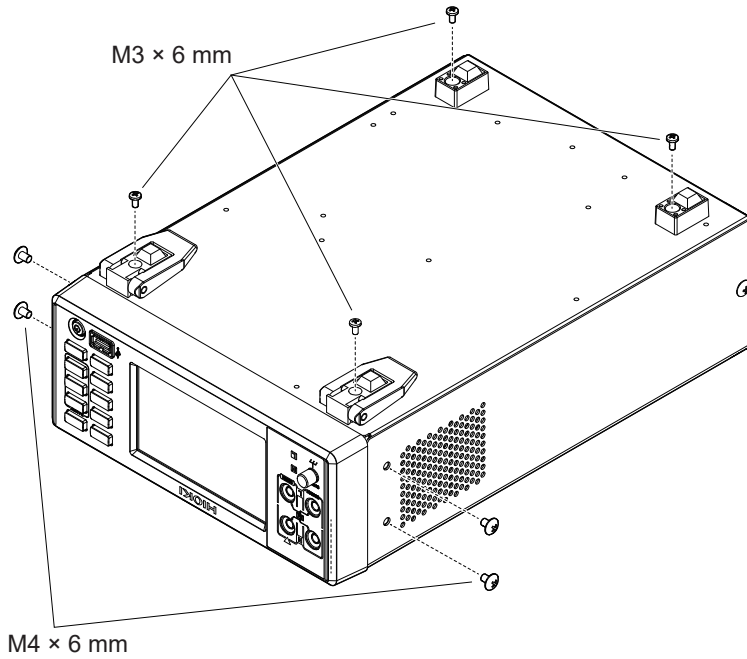


스페이서 (2개 사용)

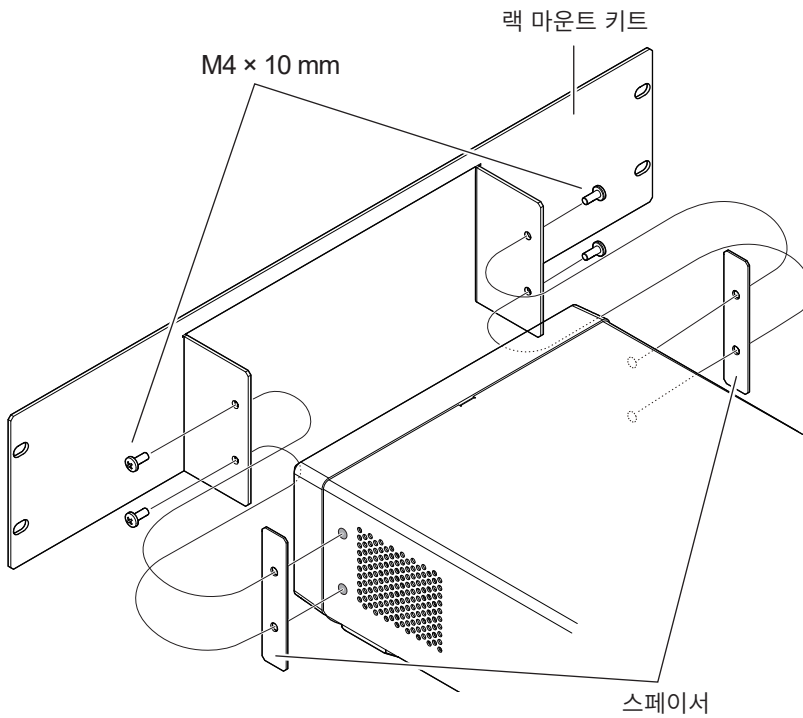


## 랙 마운트 키트 설치 방법

준비물: 십자 드라이버 (No. 2), 랙 마운트 키트 (JIS 또는 EIA), 스페이서 ×2개



- 1** 본 기기의 바닥면을 위로 가게 하여 지지발과 측면의 나사 8개를 분리한다.
- 2** 지지발을 본 기기에서 분리한다.



- 3** 본 기기의 양측면에 스페이서를 끼워 넣고 랙 마운트 키트를 지정된 나사 4개로 장착한다.  
남은 4개의 나사는 보관해 주십시오.

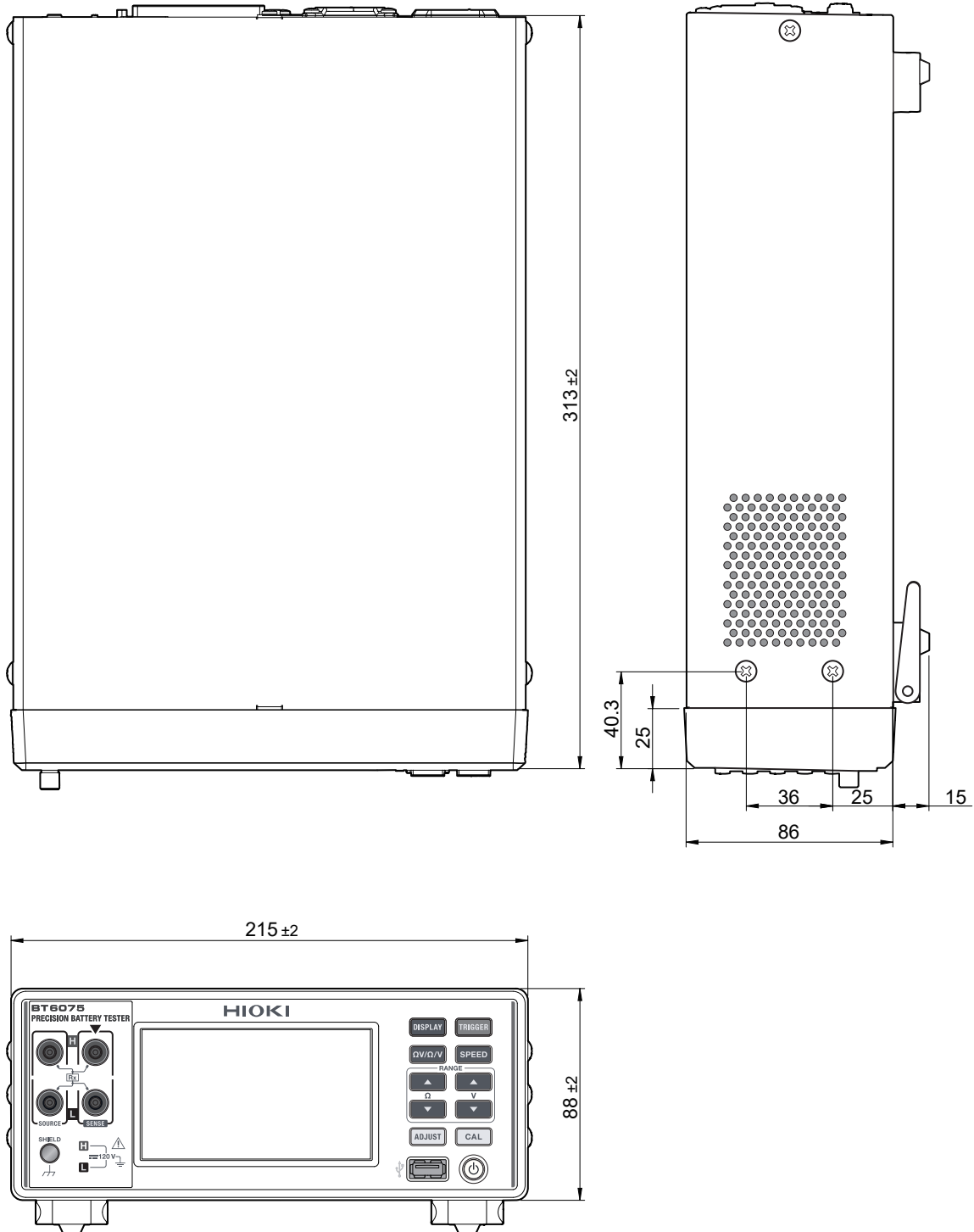
### 중요

본 기기를 랙에 설치할 때는 시판되는 받침대 등을 사용해 보강해 주십시오.

# 14.13 외관도

일러스트는 BT6075입니다.

(단위: mm)





## 14.14 라이선스 정보

본 기기는 lwIP의 오픈 소스를 사용하고 있습니다.

### Amazon FreeRTOS

Copyright (C) 2020 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the “Software” ), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED “AS IS”, WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

### lwip

lwIP is licenced under the BSD license:

Copyright (c) 2001-2004 Swedish Institute of Computer Science.  
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. The name of the author may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR “AS IS” AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.



## B

Base ..... 63

## E

EXT. I/O ..... 123  
EXT. I/O 테스트 기능 ..... 145

## H

HIGH RESOLUTION ..... 46

## L

LAN 연결 ..... 153  
LAN 인터페이스 ..... 149

## M

MIR ..... 90

## R

RS-232C 연결 ..... 155  
RS-232C 인터페이스 ..... 154

## U

USB (COM 모드) ..... 156  
USB (MEM 모드) ..... 169  
USB 드라이버 ..... 157  
USB 메모리 ..... 169  
USB 케이블  
연결 ..... 159

## ㄱ

경로 저항 모니터 ..... 77, 99  
고분해능 모드 ..... 46  
교류 4 단자법 ..... 216  
교정 ..... 227  
기능 ..... 44

## L

날짜와 시각 ..... 38  
내부 트리거 ..... 85  
내부 회로 구성 ..... 138  
네트워크 ..... 149  
노멀 리셋 ..... 113

## C

단선 검출 ..... 75  
동기 검파 ..... 217

## ㄴ

랙 마운트 ..... 239  
레인지 ..... 45  
리퍼런셜 조정 ..... 63

## ㅁ

멀티 채널 모드 ..... 58, 60, 62  
메모리 ..... 166  
문제가 발생했을 경우 ..... 203

## ㅂ

백라이트 ..... 106  
버저음 (조작) ..... 105  
버저음 (판정) ..... 98

## ㅅ

상호 간섭 ..... 90, 223  
사양 ..... 173  
샘플링 속도 ..... 50  
셀프 캘리브레이션 ..... 134  
셀프 테스트 ..... 34  
수동 레인지  
전압 측정 ..... 48  
저항 측정 ..... 45  
스크린 복사 ..... 169  
스크린 세이버 ..... 107  
스탠바이 ..... 33  
시스템 리셋 ..... 113  
싱글 채널 모드 ..... 58, 59, 61

## ㅇ

애버리지 ..... 89  
에러 표시 ..... 207  
영점 조정 ..... 54, 133, 231  
온도 센서 ..... 37  
옵션 ..... 9, 236  
오버 레인지 표시 ..... 76  
와전류의 영향 ..... 220  
외관도 ..... 241  
외부 제어 ..... 123  
외부 트리거 ..... 85, 86, 137

## ㅈ

자동 레인지 ..... 45, 48, 49, 182

전원 주파수 .....	41
전자 유도 .....	220
절대값.....	95
절전.....	33
점검.....	30
저항 셀프 캘리브레이션 .....	51
제조번호 .....	19, 200
주전원 스위치 .....	32
직류 전압 셀프 캘리브레이션 .....	52

**大**

초기설정 일람 .....	114
측정값 일괄 송신 .....	166
측정값 출력 .....	163
측정값 취득 .....	148
측정값 포맷 .....	161
측정 기능 .....	44
측정 레인지 .....	45
측정 속도 .....	50

**ㄱ**

캘리브레이션 .....	51
컨택 체크 .....	75
컴퍼레이터 .....	95
키 록.....	108

**E**

타이밍 차트 .....	129
테스트 리드 .....	212
통신 시간 .....	148
통신 커맨드 .....	148, 160
트리거.....	85
트리거 딜레이 .....	88

**ㅍ**

패널	
패널명 변경하기 .....	120
패널 로드 .....	117, 119, 135
패널 세이브 .....	117, 118
폐기.....	210
표시 화면 저장 .....	169
표준시간대 .....	39
프로그램 .....	148

# HIOKI

[www.hiokikorea.com/](http://www.hiokikorea.com/)

**Headquarters**

81 Koizumi  
Ueda, Nagano 386-1192 Japan

**히오키코리아주식회사**

서울특별시 강남구 테헤란로 322 (역삼동 707-34)  
한신인터밸리24빌딩 동관 1705호  
TEL 02-2183-8847 FAX 02-2183-3360  
info-kr@hioki.co.jp

문의처



편집 및 발행 히오키전기주식회사

2103 KO  
Printed in Japan

- CE 적합 선언은 당사 홈페이지에서 다운로드할 수 있습니다.
- 본서의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.
- 본서에는 저작권에 의해 보호되는 내용이 포함되어 있습니다.
- 본서의 내용을 무단으로 복사·복제·수정함을 금합니다.
- 본서에 기재되어 있는 회사명·상품명은 각 사의 상표 또는 등록상표입니다.