

IM3536

사용설명서

LCR 미터



목차

머리말	1
포장내용물확인.....	1
측정 순서	5
안전에 대해서.....	9
사용시 주의사항.....	11

1 개요 15

1.1 개요와 특징점.....	15
1.2 각부의 명칭과 기능.....	16
1.3 화면구성과 조작방법.....	18
■ 화면 변화모습	18
■ 측정값 보기(측정화면).....	20
■ 측정모드를 선택하기(MODE 화면).....	22
■ 측정조건 등 상세를 설정하기(SET화면)	23
■ 측정조건의 설정정보를 확인하기.....	24
■ 보정 설정하기 (ADJ화면).....	25
■ 인터페이스 및 일시 설정 · 시스템을 확인하기 (SYS화면).....	26
■ USB메모리 내의 파일을 표시 · 조작하기 (FILE화면).....	27

2 측정 전 준비 29

2.1 준비 순서.....	29
2.2 측정 전 점검	30
2.3 전원 코드 연결하기	31
2.4 측정 케이블 · 프로브 · 픽스처를 연결하기.....	32
2.5 전원 켜기 · 끄기.....	33
2.6 날짜, 시각 설정하기	34

3 LCR모드에서 측정하기 35

3.1 표시 파라미터 설정하기.....	35
■ DC측정(직류저항측정)을 하려면.....	36
3.2 측정값 보기	37
3.3 측정값 확대 표시하기	38
3.4 측정조건 설정하기(기본설정).....	39
■ 필수 설정 항목.....	40
■ 임의 설정 항목.....	49
■ 측정과 데이터 취득의 타이밍	59
■ 도전을, 유전율을 측정할 때는	61
3.5 측정결과를 판정하기.....	62
■ 판정모드를 설정하기.....	63

■ 콤퍼레이터 기능 설정하기(1개의 판정기준으로 판정하기).....	63
■ BIN기능 설정하기(여러 판정기준으로 측정값을 판정하기).....	67
3.6 응용설정하기	72
■ 레인지 동기기능(측정 레인지마다 측정조건을 설정하기).....	72
■ 파형평균기능(측정 정밀도 및 측정 속도를 향상시키기)	75
■ Hi Z리젝트 기능(2단자 측정시의 접촉 에러를 검출하기)	77
■ 콘택트 체크 기능 (4단자 측정시에 시료 간 접촉불량을 검출하기)	78
■ 메모리 기능(측정결과를 저장하기).....	79
■ 측정값의 표시 자릿수.....	80
■ 액정 디스플레이의 자동 소동(절전)	81
■ 키 조작음, 판정음(비프음)	82
■ 키 로크 기능(키 조작을 무효로 하기).....	83

4 연속측정모드에서 측정하기 85

4.1 연속측정 대상 패널을 설정하기	85
4.2 연속측정을 실행하기	86
4.3 연속측정의 결과를 확인하기.....	86
4.4 표시 타이밍의 설정을 변경하기 (화면의 갱신시간을 단축하고 싶을 때)	87
4.5 액정 디스플레이의 자동소동을 설정하기 (절전)	88

5 오차를 보정하기 89

5.1 케이블 길이 설정하기 (케이블 길이 보정).....	90
5.2 오픈 보정하기	91
■ 오픈 보정 전에	91
■ ALL보정	92
■ SPOT보정.....	94
5.3 쇼트 보정하기.....	96
■ 쇼트 보정 전에	96
■ ALL보정	97
■ SPOT보정.....	98
5.4 오픈 · 쇼트 보정이 정상적으로 종료되지 않을 때	100

1

2

3

4

5

5.5	오픈 · 쇼트 보정값을 무효로 하기	102
5.6	로드 보정하기(기준값에 값을 맞추기)	103
■	로드 보정 순서.....	104
■	보정조건의 설정을 리셋하고 싶을 때는	110
■	로드 보정이 정상적으로 종료되지 않을 때는 ...	110
■	로드 보정을 무효로 하기.....	111
5.7	입력의 보정계수로 측정값 보정하기 (상관보정).....	112

6 측정조건 · 보정값 데이터를 저장하기/불러오기 115

6.1	측정조건 · 보정값 저장하기 (패널 세이브 기능).....	116
6.2	측정조건 · 보정값 불러오기 (패널 로드 기능).....	120
6.3	패널명 변경하기.....	121
6.4	패널 삭제하기.....	122

7 시스템 설정하기 123

7.1	인터페이스 설정하기 (컴퓨터에서 본 기기를 제어할 때)	124
7.2	본 기기의 버전 확인하기.....	124
7.3	시스템 확인 테스트하기(자가진단)	125
■	패널 테스트.....	125
■	패널 보정.....	126
■	화면의 표시상태 · LED의 점등상태 테스트.....	126
■	ROM/RAM테스트.....	127
■	EXT I/O에서의 입출력 신호 테스트.....	127

8 USB메모리 사용하기 (데이터 저장하기 · 불러오기) 129

8.1	USB메모리를 삽입하기, 제거하기	130
8.2	USB메모리 내의 파일 내용을 확인하기	131
8.3	USB메모리를 포맷하기.....	132

8.4	측정 데이터를 저장하기	133
■	측정결과를 테스트로 저장하기.....	133
■	화면 복사 저장하기.....	142
■	저장 폴더를 지정하고 싶을 때.....	144
8.5	설정 데이터를 저장하기	145
■	패널을 제외한 각종 본체 설정을 저장하기	145
■	패널을 포함한 모든 본체 설정을 저장하기 (ALL SAVE 기능).....	146
8.6	본체의 설정 불러오기	147
■	설정 파일, 또는 패널 파일을 불러오기	147
■	패널 파일을 포함한 설정 파일을 불러오기 (ALL LOAD 기능).....	148
8.7	파일 내용을 확인하기.....	149
8.8	파일 · 폴더를 삭제하기	150
8.9	폴더를 작성하기.....	151
8.10	USB메모리의 정보를 표시하기	152

9 외부제어하기 153

9.1	외부 입출력 단자와 신호에 대해서	154
■	본체 측 커넥터와 적합 커넥터.....	154
■	본체 측 커넥터의 신호 배치.....	154
■	입력 (IN) 신호의 기능 상세.....	159
■	BCD모드 기능 상세	160
■	어러일 때의 출력 신호	162
9.2	측정 타이밍 예 (타이밍 차트)	163
9.3	내부 회로 구성	168
■	회로도.....	168
■	전기적 사양	169
■	연결 예.....	169
9.4	외외부 입출력에 관한 설정	171
■	지연 시간(판정 결과 출력~EOM출력)과 판정결과 리셋 설정하기.....	172
■	측정 중 트리거 입력을 무효로 하기, 트리거 입력의 유효 에지를 설정하기.....	172
■	EOM출력방법과 출력시간을 설정하기.....	173
■	측정값 출력하기(BCD 모드로 전환하기) ※LCR모드만	174
9.5	외부 제어에 관한 Q&A	175
9.6	컴퓨터를 이용한 측정.....	176

10 사양 177

- 10.1 일반 사양177
- 10.2 환경·안전 사양183
- 10.3 부속품·옵션183
- 10.4 기능 사양.....184
- 10.5 인터페이스196
- 10.6 측정범위와 정확도198
- 10.7 측정시간·측정 속도.....208

11 보수·서비스 211

- 11.1 교정·수리·점검·클리닝 211
 - 교정 211
 - 수리·점검 211
 - 교체부품과 수명..... 211
 - 본 기기를 수송할 때 212
 - 클리닝 212
- 11.2 문제가 발생했을 때213
 - 수리를 맡기기 전에 213
 - 초기화하기(시스템 리셋)..... 218
 - 풀 리셋 하기(시스템 리셋을 할 수 없을 때)
..... 219
- 11.3 에러 메시지, 에러 표시220
- 11.4 본 기기의 폐기.....223

부록 부1

- 부록1 측정 파라미터와 연산식부1
- 부록2 고-임피던스 소자를 측정할 때
.....부3
- 부록3 회로망 내의 소자를 측정할 때.....부4
- 부록4 외래 노이즈의 혼입을 방지하기부5
 - 전원 라인의 노이즈 혼입 대책부5
 - 측정 케이블의 노이즈 혼입 대책.....부6
- 부록5 DC바이어스 인가하기부6
 - 직류 전압 바이어스 인가방법부7
 - 직류 전류 바이어스 인가방법부8
- 부록6 잔류 전하 보호기능.....부9
- 부록7 직렬 등가 회로 모드와
병렬 등가 회로 모드에 대해서부10
- 부록8 오픈 보정과 쇼트 보정에 대해서
..... 부11
- 부록9 본 기기에 랙 마운트 키트 장착하기
.....부12
- 부록10 외관도 부14
- 부록11 초기 설정 일람 부15
- 부록12 디바이스 문서 부22

머리말

저희 HIOKI IM3536 LCR미터를 구매해 주셔서 대단히 감사합니다. 이 제품을 충분히 활용하고 오래도록 사용하기 위해 사용설명서를 잘 보관해 주십시오.

사용설명서의 대상 독자

이 사용설명서는 제품을 사용하는 분과 제품의 사용법을 지도하는 분을 대상으로 합니다. 전기에 대한 지식이 있다는 것(공업고의 전기계열 학과 졸업정도의 수준)을 전제로, 제품의 사용법을 설명합니다.

상표에 대해서

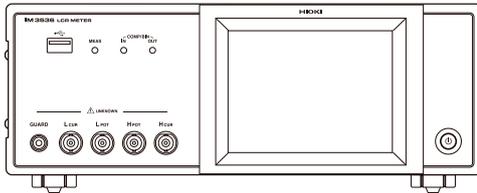
Windows는 미국 Microsoft Corporation의 미국, 일본 및 기타 국가의 등록상표 또는 상표입니다.

포장내용물 확인

본 기기를 수령하시면 수송 중 이상 또는 파손이 발생하지 않았는지 점검하신 후 사용해 주십시오. 특히 부속품 및 패널면의 스위치, 버튼, 단자류를 주의깊게 살펴보십시오. 만일 파손 및 사양대로 동작하지 않을 경우는 구입처로 연락 주십시오.

포장내용물이 전부 들어있는지 확인해 주십시오.

- IM3536 LCR 미터



부속품

- LCR 어플리케이션 디스크 × 1

(통신 사용설명서 (PDF판), 통신 커맨드 설명, USB 드라이버, 샘플 프로그램 포함되어 있음)



- 사용설명서 (본서) × 1



- 최신 버전은 당사 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
- 통신 사용설명서(PDF)의 인쇄판은 유상입니다. 주문을 원하시면 당사로 연락하십시오.

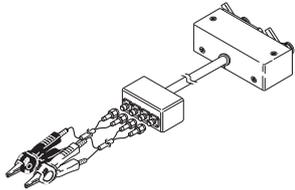
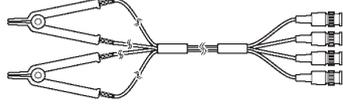
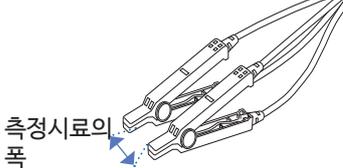
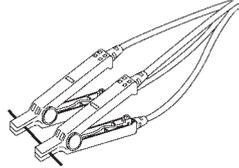
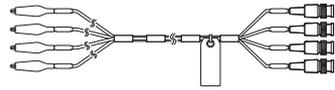
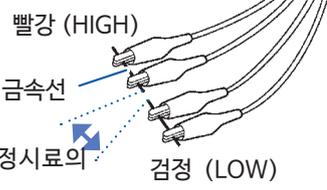
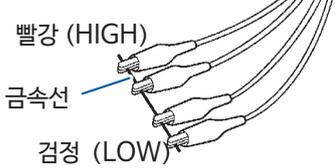
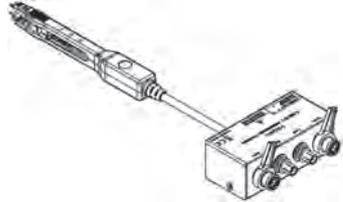
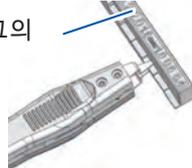
• 프로브, 픽스처는 포함되어 있지 않습니다. 용도에 따라 별도로 구입해 주십시오.
"옵션(참조: 오픈 보정 · 쇼트 보정 시의 상태)" (p.2) 참조
• 본체는 공장 출하 시에 "부록11 초기설정일람" (p.부15) 상태로 설정되어 있습니다.

수송 시 주의

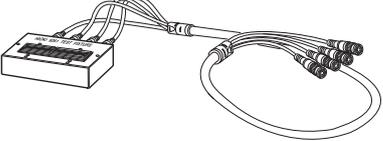
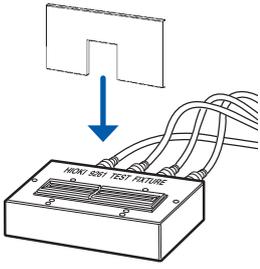
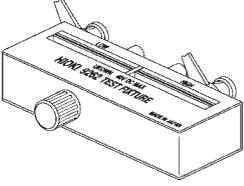
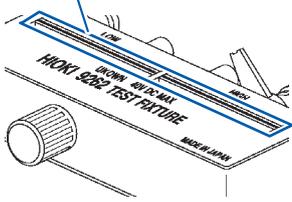
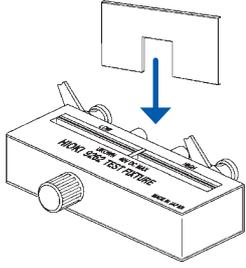
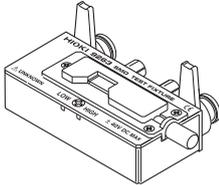
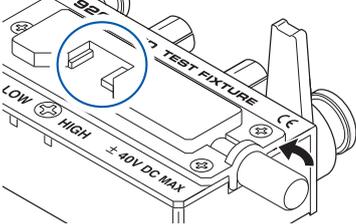
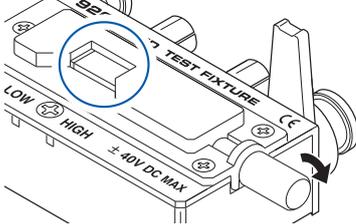
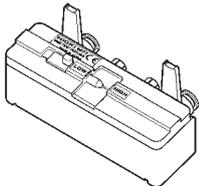
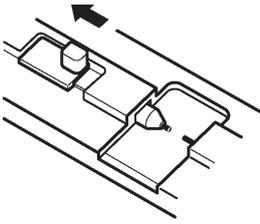
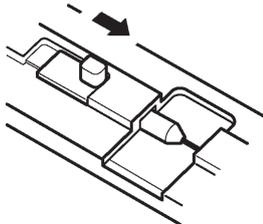
본 기기를 수송하는 경우는 수령하셨을 당시의 포장재료를 사용하게 되므로 따로 보관해 주십시오.

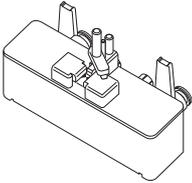
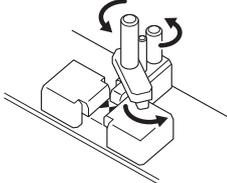
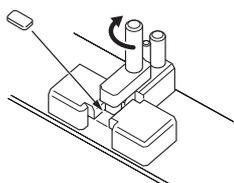
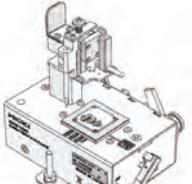
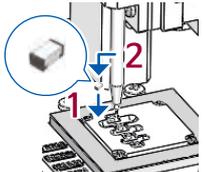
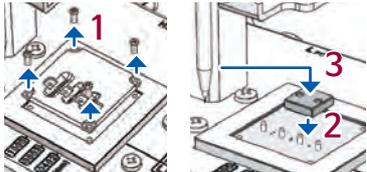
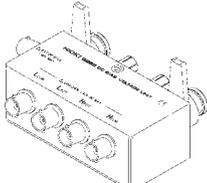
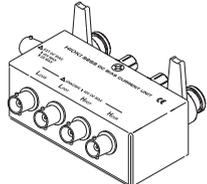
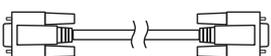
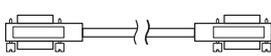
옵션 (참고 : 오픈 보정 · 쇼트 보정시의 상태)

본 기기에는 다음과 같은 옵션들이 있습니다. 구입을 원하시면 당사로 문의해 주십시오.

프로브류 (케이블 길이 : 1 m)	오픈 보정시의 개방상태	쇼트 보정시의 단락상태
<input type="checkbox"/> L2000 4단자 프로브  측정범위 : DC ~ 8 MHz 최대인가전압 : ± 42 V peak (AC+DC) 최대인가전류 : ± 1 A peak (AC+DC) 측정가능 단자 직경 : 0.3 mm ~ 5 mm 악어클립형. 범용성이 있으며 비교적 얇은 선부터 두꺼운 선까지 물릴 수가 있습니다.	 측정 시료의 폭 프로브의 선단을 닫고, 프로브 사이를 측정시료의 폭만큼 두고 배치한다.	 V마크가 표시된 쪽을 위로 가게 하여 프로브의 선단끼리 물린다.
<input type="checkbox"/> 9140-10 4단자 프로브  측정범위 : DC ~ 200 kHz 최대인가전압 : ± 42 V peak (AC+DC) 최대인가전류 : ± 1 A peak (AC+DC) 측정가능 단자 직경 : 0.3 mm ~ 5 mm	 측정시료의 폭 프로브의 선단을 닫고, 프로브 사이를 측정시료의 폭만큼 두고 배치한다.	 쇼트 바를 물린다
<input type="checkbox"/> 9500-10 4단자 프로브  측정범위 : DC ~ 200 kHz 최대인가전압 : DC ± 40 V (42 V peak (측정신호 + 바이어스 전압)) 최대인가전류 : 1 A peak (측정신호 + 바이어스 전류) 측정가능 단자 직경 : 0.3 mm ~ 2 mm 집게형 클립타입	 빨강 (HIGH) 금속선 측정시료의 폭 검정 (LOW) 프로브 선단의 H _{CUR} 과 H _{POT} 단자(빨강), L _{CUR} 과 L _{POT} 단자 (검정) 로 각각 짧은 금속선을 물리고 측정시료의 폭 만큼 사이를 두고 설치한다.	 빨강 (HIGH) 금속선 검정 (LOW) 프로브 선단을 H _{CUR} , H _{POT} , L _{POT} , L _{CUR} 의 순서대로 짧은 금속선을 물린다.
<input type="checkbox"/> L2001 핀셋 프로브*1  측정범위 : DC ~ 8 MHz 최대인가전압 : DC ± 30 V 선단 전극 간격 : 0 ~ 약 6 mm 핀셋 타입	 오픈 보정 지그의 눈금 오픈 보정 지그의 눈금(측정시료의 길이와 동일한 수치)에 핀셋의 선단을 안쪽까지 바짝 댄 상태에서 물린다. (시료가 1005인 경우, 길이는 1.0 mm)	 핀셋의 선단을 닫은 상태로 한다.

*1 : 보기에는 4단자이지만, 픽스처, 프로브 내부에서 H_{POT}와 H_{CUR}, 및 L_{POT}과 L_{CUR}가 각각 연결되어 있기 때문에 시료에 대한 접촉은 2단자입니다.

테스트 픽스처류	오픈 보정시의 개방상태	쇼트 보정시의 단락상태
<input type="checkbox"/> 9261-10 테스트 픽스처  측정범위 : DC ~ 8 MHz 최대인가전압 : DC ± 40 V 측정가능 단자 직경 : 0.3 mm ~ 1.5 mm 케이블 길이 : 1 m	9261-10과 본 기기를 접속 케이블로 연결한다(픽스처에는 아무것도 물리지 않는다)	 시료 장착부에 쇼트바를 안쪽까지 꽂아넣는다
<input type="checkbox"/> 9262 테스트 픽스처 *1  측정범위 : DC ~ 8 MHz 최대인가전압 : DC ± 40 V 측정가능 시료 치수 : 리드의 직경 φ0.3 mm ~ φ2 mm 리드의 피치 5 mm이상 리드 부품 등을 측정하는데 적합한 픽스처입니다.(영점 조정 후 임여저항 10 mΩ이하)	바짝 닿아있는 상태  노브를 시계방향으로 돌려 시료 장착부를 조인다.	 시료 장착부에 쇼트바를 안쪽까지 꽂아넣는다
<input type="checkbox"/> 9263 SMD테스트 픽스처 *1  측정범위 : DC ~ 8 MHz 최대인가전압 : DC ± 40 V 측정가능 시료 치수 : 시료 폭 1 mm ~ 10 mm 칩 부품 등의 측정에 적합한 픽스처입니다.(영점 조정 후 임여저항 10 mΩ이하)	 노브를 반시계방향으로 돌려 HIGH, LOW의 전극을 개방한다.(개방간격은 측정시료의 폭으로 한다)	 노브를 시계방향으로 돌려 HIGH, LOW의 전극을 고정한다.
<input type="checkbox"/> 9677 SMD테스트 픽스처*1  측정범위 : DC ~ 120 MHz 최대인가전압 : DC ± 40 V 측정가능 시료 치수 : 시료 폭 3.5 ± 0.5 mm 이하	 노브를 움직여 HIGH, LOW의 전극을 개방한다.(개방간격은 측정시료의 폭으로 한다)	 노브를 움직여 HIGH, LOW의 전극을 닫는다.
*1 : 보기에는 4단자이지만, 픽스처, 프로브 내부에서 H _{POT} 과 H _{CUR} , 및 L _{POT} 과 L _{CUR} 가 각각 연결되어 있기 때문에 시료에 대한 접촉은 2단자입니다.		

테스트 픽스처류	오픈 보정시의 개방상태	쇼트 보정시의 단락상태
<input type="checkbox"/> 9699 SMD테스트 픽스처 *1  측정범위 : DC ~ 120 MHz 최대인가전압 : ±42 V peak (AC+DC) 측정 가능 시료 치수 : 시료 폭 1 mm ~ 4 mm 시료 높이 1.5 mm 이하 바닥면 전극용입니다.	 양 노브를 반시계방향으로 돌려 푼다. (시료 장착부에는 아무것도 배치하지 않는다)	 시료 장착부에 부착된 쇼트바를 배치하고, 노브를 시계방향으로 돌려 측정시료를 고정한다.
<input type="checkbox"/> IM9100 SMD테스트 픽스처  측정범위 : DC ~ 8 MHz 최대인가전압 : DC ± 40 V 최대인가전류 : 0.15 A rms (±0.15 ADC) 측정 가능 시료 치수 : JIS (EIA) : L mm × W mm 0402 (01005) : 0.4 mm × 0.2 mm 0603 (0201) : 0.6 mm × 0.3 mm 1005 (0402) : 1.0 mm × 0.5 mm SMD부품용입니다.	 1. 테스트 헤드의 측정장소 1005용에 오픈 보정 지그를 핀셋으로 장착한다. 2. 선단 핀을 천천히 오픈 보정 지그에 갖다 댄다.	 1. template를 분리한다. 2. 테스트 헤드의 측정장소에 쇼트 보정 지그의 구멍을 가이드 핀에 통과시켜 장착한다. 3. 선단 핀을 천천히 쇼트 보정 지그에 갖다 댄다.
DC바이어스 유닛	오픈 보정시의 개방상태	쇼트 보정시의 단락상태
<input type="checkbox"/> 9268-10 DC바이어스 전압 유닛  측정범위 : 40 Hz ~ 8 MHz 최대인가전압 : DC ± 40 V	9268-10에 다음 항목을 연결한 상태로 한다. <ul style="list-style-type: none"> • 측정 케이블, 픽스처, 또는 프로브 (오픈 보정시의 상태) • 바이어스 인가 케이블 • 외부 DC바이어스 전원 (0 V 출력 ON 설정) 	9268-10에 다음 항목을 연결한 상태로 한다. <ul style="list-style-type: none"> • 측정 케이블, 픽스처, 또는 프로브 (쇼트 보정시의 상태) • 바이어스 인가 케이블 • 외부 DC바이어스 전원 (0 V 출력 ON 설정)
<input type="checkbox"/> 9269-10 DC바이어스 전류 유닛  측정범위 : 40 Hz ~ 2 MHz 최대인가전류 : DC 2 A	9269-10에 다음 항목을 연결한 상태로 한다. <ul style="list-style-type: none"> • 측정 케이블, 픽스처, 또는 프로브 (오픈 보정시의 상태) • 외부 DC바이어스 전원 (OFF 설정) (바이어스 인가 케이블은 연결하지 않습니다) 	9269-10에 다음 항목을 연결한 상태로 한다. <ul style="list-style-type: none"> • 측정 케이블, 픽스처, 또는 프로브 (쇼트 보정시의 상태) • 외부 DC바이어스 전원 (OFF 설정) (바이어스 인가 케이블은 연결하지 않습니다)
접속 케이블류		
<input type="checkbox"/> 9637 RS-232C 케이블  9핀-9핀 크로스 타입, 케이블 길이 : 1.8 m	<input type="checkbox"/> 9151-02 GP-IB 접속 케이블  케이블 길이 : 2 m	

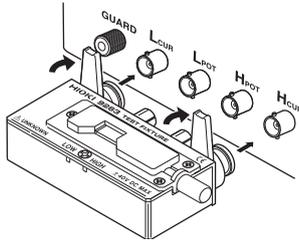
* 1 : 보기에는 4단자이지만, 픽스처, 프로브 내부에서 H_{POT}과 H_{CUR}, 및 L_{POT}과 L_{CUR}가 각각 연결되어 있기 때문에 시료에 대한 접촉은 2단자입니다.

측정 순서

적층 세라믹 콘덴서를 AC측정 (교류측정)하는 예를 가지고 설명합니다.

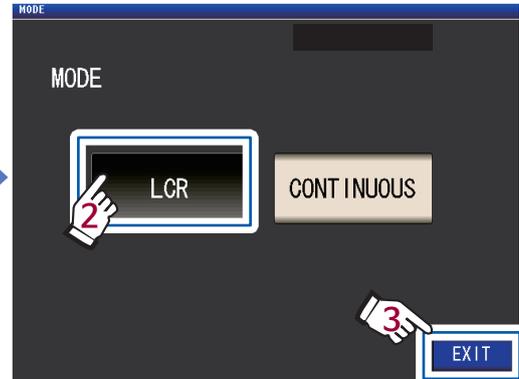
준비물 : 9263 SMD테스트 픽스처, 측정할 적층 세라믹 콘덴서

- 1 측정 전 점검을 한다 (p.30)
- 2 전원 코드를 연결한다 (p.31)
- 3 전원을 켜다 (p.33)
(순서9에서 보정하기 전에 60분간 워밍업이 필요합니다)
- 4 날짜, 시각을 설정한다 (p.34)
- 5 측정단자에 9263 SMD테스트 픽스처를 연결한다



•연결의 개요 : p.32
(연결방법은 사용하는 프로브 · 픽스처에 따라 다릅니다. 상세는 각 사용설명서를 확인하십시오.)
•옵션의 프로브 · 픽스처 : p.2

6 측정모드를 LCR로 설정한다 (초기설정 : LCR)



여러 다른 조건에서 연속해서 측정하고자 할 경우에는 **CONTINUOUS** 로 설정합니다.
(LCR모드에서 미리 측정조건을 설정하고, 저장해 둘 필요가 있습니다)
"4 연속측정모드에서 측정하기"(p. 85)참조

7 제1파라미터를 Cs, 제3파라미터를 D로 설정한다 (p.35)

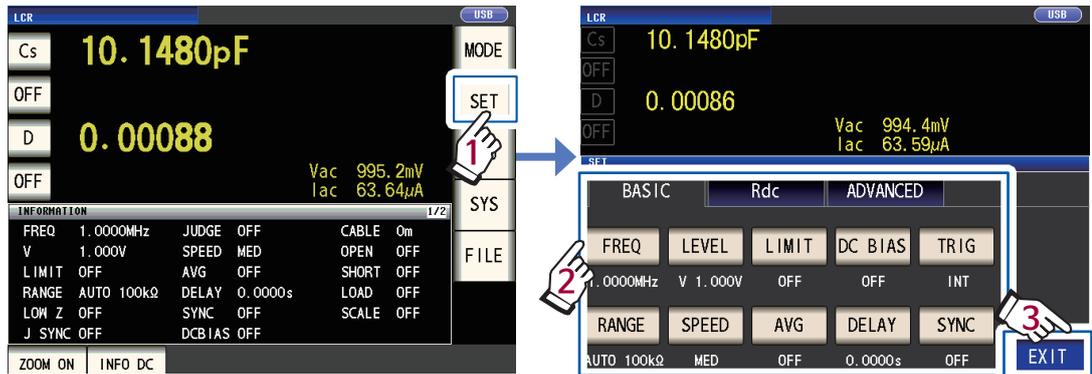
예 : 제1 파라미터를 Cs로 설정한다



교류측정 외에 직류측정을 할 때는 파라미터를 Rdc로 설정합니다.
"DC측정 (직류저항측정) 을 할 때" (p.36)참조

8 측정조건을 설정한다

SET키를 눌러 BASIC 탭의 항목을 선택해 설정합니다. (아래표 : 초기설정)



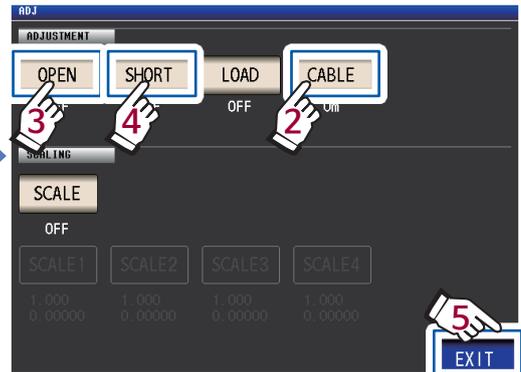
FREQ	측정 주파수 : 1.0000 kHz (p.40) (필수 : 측정시료에 맞춰 설정한다)	AVG	애버리지 : OFF (p.51) (임의 : 표시값의 편차를 줄이고자 할 때 ON 한다)
RANGE	측정 레인지 : AUTO (p.41) (필수 : 측정시료에 맞춰 설정한다)	DC BIAS	DC바이어스 : OFF (p.53) (임의 : 콘덴서 측정시, 측정신호에 직류전압을 중첩하고자 할 때는 ON 한다)
LEVEL	측정신호모드 : 개방전압 (V) 모드 측정신호레벨 : 1.000 V (p.45) (필수 : 측정시료에 맞춰 설정한다)	DELAY	트리거 딜레이 : 0.0000 s (p.57) (임의 : 트리거 동기출력기능을 설정한 경우, 측정이 안정될 수 있도록 충분히 길게 설정한다)
SPEED	측정속도 : MED (p.49) (임의 : 더 빨리 측정하고자 할 때나, 더 정밀하게 측정하고자 할 때는 설정을 변경한다)	TRIG	트리거 : INT (p.56) (임의 : 수동, EXT I/O, 인터페이스로 트리거를 입력하고자 할 때는 EXT로 한다)
LIMIT	전압 · 전류 리미트 : OFF (p.52) (임의 : 시료에 인가하는 전압, 전류를 제한하고자 할 때는 ON 한다)	SYNC	트리거 동기출력기능 : OFF (p.58) (임의 : 측정시에만 시료에 신호를 인가하고자 할 때는 설정을 변경한다)

- 측정조건을 본체 내부에 저장하거나, 불러오고 싶다 : "6 측정조건 · 보정값 데이터를 저장하기, 불러오기" (p. 115)
- DC측정 (직류저항측정) 을 하고 싶다 : "3.4 측정조건을 설정하기 (기본설정) " (p.39)

9

본 기기의 전원을 켜고 60분이상 경과한 뒤 보정한다

1. ADJ키를 누릅니다.

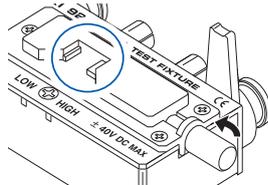


CABLE "5.1 케이블 길이 설정하기 (케이블 길이 보정)" (p.90)

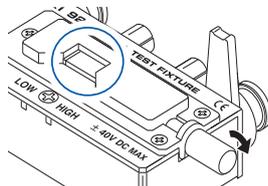
OPEN "5.2 오픈 보정하기" (p.91)

SHORT "5.3 쇼트 보정하기" (p.96)

2. 케이블 길이를 설정합니다. (9263은 0 m)
3. 9263 SMD테스트 픽스처를 개방상태로 한 후 오픈 보정을 합니다.



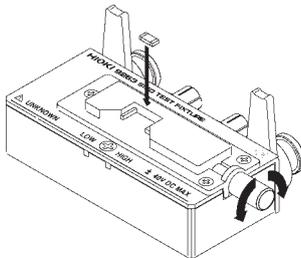
4. 9263 SMD테스트 픽스처를 단락상태로 한 후 쇼트 보정을 합니다.



- 보정조건을 본체 내부에 저장하거나, 불러오고 싶다 : "6 측정조건 · 보정값 데이터를 저장하기,불러오기" (p. 115)
- 개방상태 및 단락상태는 사용하는 프로브 · 픽스처에 따라 다릅니다. (p.2)
상세는 각 사용설명서를 확인하십시오.

10

시료를 9263 SMD 테스트 픽스처에 연결한다



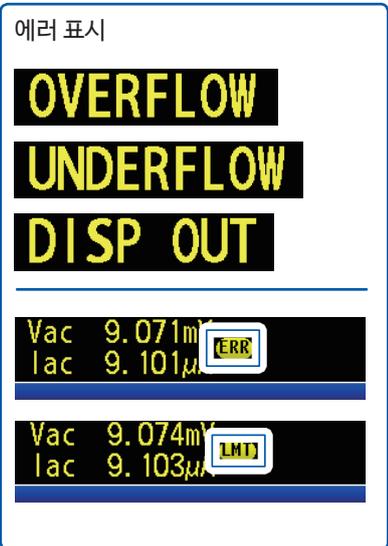
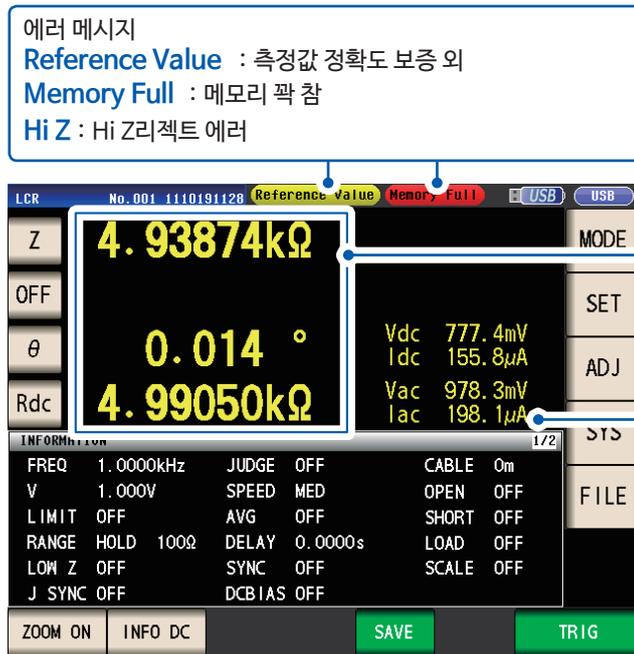
시료의 연결방법은 사용하는 프로브 · 픽스처에 따라 다릅니다. 각 사용설명서를 확인하십시오.

11 측정결과를 확인한다 (p.37)



- 측정값을 확대 표시하고 싶다 : p.38
- 측정값의 표시 자릿수를 변경하고 싶다: p.80
- 측정결과를 판정하고 싶다 :
 • 콤퍼레이터 측정 (p.63) , BIN측정 (p. 67)
- 측정결과를 저장하고 싶다 :
 • 임의 갯수 만큼의 측정 데이터를 저장 (p.79),
 저장 실행 전의 1개분의 측정 데이터를 CSV형식으로
 USB메모리에 저장 (p.133)

에러 메시지나 에러 표시가 뜬다 :



"11.3 에러 메시지, 에러 표시" (p.220) 참조

그 외에도 다음 사항이 가능합니다.

도전율, 유전율을 측정한다	▶	p.61
고정밀도로 측정한다	▶	p.50
표시값의 편차를 줄인다	▶	p.51
측정 레인지별로 측정조건을 설정한다	▶	p.72
측정 정밀도나 측정 속도를 향상시킨다	▶	p.75
2단자 측정시 접촉 에러를 검출한다	▶	p.77
4단자 측정시에 시료 간 접촉 불량률 검출한다	▶	p.78
키 조작음 및 판정음을 변경한다	▶	p.82
키 조작을 무효로 한다 (키 로크)	▶	p.83
외부기기에서 본 기기로 신호를 출력해 측정한다	▶	p.56, p.153
컴퓨터에서 본 기기로 커맨드를 송신해 본 기기를 제어한다	▶	p.124
USB메모리에 설정 데이터를 저장한다	▶	p.145
USB메모리의 설정 데이터를 불러온다	▶	p.147

안전에 대해서

본 기기는 IEC 61010 안전 규격에 따라 설계되었으며 시험을 거쳐 안전한 상태로 출하되었습니다. 그러나 이 사용설명서의 기재사항을 준수하지 않을 경우, 본 기기가 갖추고 있는 안전 확보를 위한 기능이 손상될 수 있습니다. 본 기기를 사용하기 전에 다음 안전에 관한 사항을 주의깊게 읽어 주십시오.

⚠ 위험



잘못된 방법으로 사용하면 인명사고 및 기기의 고장으로 이어질 수 있습니다. 이 사용설명서를 숙독하여 충분히 내용을 이해한 후 조작해 주십시오.

⚠ 경고



전기는 감전, 발열, 화재, 단락에 의한 아크 방전 등의 위험이 있습니다. 전기계측기를 처음 사용하시는 분은 전기 계측의 경험이 있는 분의 감독 하에 사용해 주십시오.

표기에 대해서

본 매뉴얼에서는 리스크의 중대성 및 위험성의 레벨을 다음과 같이 구분해 표기합니다.

위험	작업자가 사망 또는 중상에 이르는 절박한 위험성이 있는 경우에 대해 기술합니다.
경고	작업자가 사망 또는 중상을 입을 가능성이 있는 경우에 대해 기술합니다.
주의	작업자가 경상을 입을 가능성이 있는 경우, 또는 기기 등에 파손이나 고장을 일으킬 것이 예상되는 경우에 대해 기술합니다.
중요	조작 및 보수작업상, 특히 알아두어야 할 정보나 내용이 있는 경우에 기술합니다.
경고	고전압에 의한 위험이 있음을 나타냅니다. 안전 확인을 소홀히 하거나 잘못 취급하면 감전에 의한 쇼크, 화상, 혹은 사망에 이르는 위험을 경고합니다.
금지	해서는 안 되는 행위를 나타냅니다.
주의	반드시 해야 하는 "강제" 사항을 나타냅니다.
*	설명을 아래에 기재했습니다.
Bold (굵은체)	화면상의 명칭 및 키는 굵은체로 표기했습니다.
Windows	특별히 단서가 없는 한, Windows 7, Windows 8, Windows 10을 "Windows"라고 표기합니다.

기기상의 기호

	주의나 위험을 나타냅니다. 기기상에 이 기호가 표시된 경우는 사용설명서의 해당 부분을 참조하십시오.
	접지단자를 나타냅니다.
	교류 (AC) 를 나타냅니다.
	전원의 "ON"을 나타냅니다.
	전원의 "OFF"를 나타냅니다.

규격에 관한 기호

	EU 가맹국의 전자 전기기기의 폐기에 관한 법 규제 (WEEE 지령) 마크입니다.
	EU지령이 제시하는 규격에 적합하다는 것을 나타냅니다.

정확도에 대해서

당사에서는 측정값의 한계 오차를 다음에 나타내는 f.s. (full-scale), rdg. (reading), dgt.(digit) 에 대한 값으로 정의하고 있습니다.

f.s.	(최대 표시값) 최대 표시값 또는 눈금길이를 나타냅니다. 일반적으로는 현재 사용 중인 레인지를 나타냅니다.
rdg.	(판독값, 표시값) 현재 측정 중인 값, 측정기가 현재 지시하고 있는 값을 나타냅니다.
dgt.	(분해능) 디지털 측정기의 최소 표시 단위, 즉 최소 자릿수인 "1"을 나타냅니다.

측정 카테고리에 대해서

측정기를 안전하게 사용하기 위해 IEC61010에서는 측정 카테고리로서 사용하는 장소에 따라 안전 레벨의 기준을 CAT II ~ CAT IV로 분류하고 있습니다.

⚠ 위험

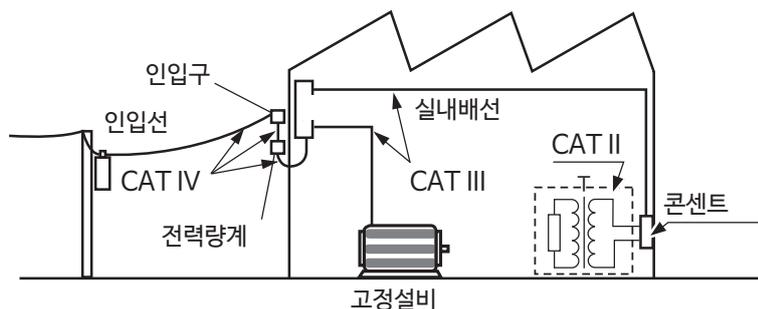


- 카테고리의 수치가 작은 클래스의 측정기로 수치가 큰 클래스에 해당하는 장소를 측정하면 중대한 사고로 이어질 수 있으므로 절대 하지 마십시오.
- 카테고리 표기가 없는 측정기로 CAT II ~ CAT IV의 측정 카테고리를 측정하면 중대한 사고로 이어질 수 있으므로 절대로 하지 마십시오.

CAT II : 콘센트에 연결하는 전원 코드가 달린 기기(가반형 공구 · 가정용 전기제품 등) 의 1차측 전기회로 콘센트 삽입구를 직접 측정하는 경우.

CAT III : 직접 분전반에서 전기를 끌어오는 기기(고정 설비)의 1차측 및 분전반에서 콘센트까지의 전기회로를 측정하는 경우.

CAT IV : 건축물로의 인입 전기회로, 인입구에서 전력량계 및 1차측 전류 보호 장치(분전반)까지의 전기 회로를 측정하는 경우.



사용시 주의사항

본 기기를 안전하게 사용하고 기능을 충분히 활용하기 위해 다음 주의사항을 지켜 주십시오.

⚠ 위험

테스트 리드나 본 기기에 손상이 있으면 감전의 위험이 있습니다. 사용 전에 반드시 다음 사항을 점검해 주십시오.



- 프로브나 케이블의 피복이 벗겨졌거나, 금속이 노출되지 않았는지 사용하기 전에 확인해 주십시오. 손상이 있는 경우는 감전사고로 이어지므로 당사 지정 제품으로 교체하십시오.
- 사용 전에는 보관 및 수송에 의한 고장이 없는지 점검과 동작확인을 한 후 사용하십시오. 고장이 확인된 경우는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

본 기기의 설치

설치환경

⚠ 경고

본 기기의 고장, 사고의 원인이 되므로 다음과 같은 장소에는 설치하지 마십시오.



- 직사광선에 노출되는 장소, 고온이 되는 장소
- 부식성 가스나 폭발성 가스가 발생하는 장소
- 물, 기름, 약품, 용제 등에 노출되는 장소
- 습도가 높거나 결로 현상이 일어나는 장소
- 강력한 전자파가 발생하는 장소, 전기를 띠는 물체 근처
- 먼지가 많은 장소
- 유도 가열 장치 근처(고주파 유도 가열 장치, IH조리기구 등)
- 기계적인 진동이 많은 장소

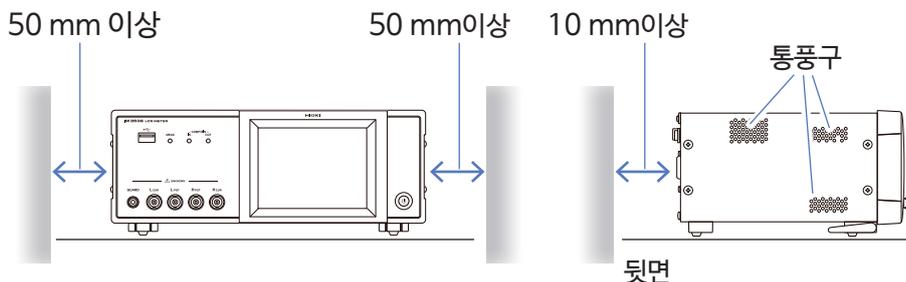
설치방법

⚠ 주의



- 불안정한 받침대 위나 기울어진 장소에 두지 마십시오. 떨어지거나 쓰러지면 부상 및 본체 고장의 원인이 됩니다.
- 주위에 충분한 공간을 두고 설치하십시오. 본 기기의 고장 및 화재의 우려가 있습니다

- 바닥면을 아래로 가게 해서 설치한다.
- 통풍구를 막지 않는다.



본 기기는 스탠드를 세워서 사용할 수 있습니다. (p.16)

또한 랙에 장착할 수 있습니다. (p.부12)

보증

본 기기를 시스템에 짜 넣거나, 재판매하는 경우, 수요처의 직접, 간접적 손해에 대해서는 책임을 지지 않으므로 양해 바랍니다.

본 기기의 취급

본 기기는 Class A 제품입니다.

주택지 등 가정환경에서 사용하면 라디오나 텔레비전의 방송 수신을 방해할 수 있습니다. 그런 경우에는 작업자가 적절한 대책을 세워 주십시오.

본 기기의 취급

⚠ 위험



감전사고를 방지하기 위해 본체 케이스는 절대로 분리하지 마십시오. 내부에는 고전압 및 고온이 되는 부분이 있습니다.

⚠ 주의



- 각 레인지의 측정범위를 초과하는 전압, 전류를 입력하지 마십시오. 본 기기가 파손됩니다.
- 터치패널을 세게 누르거나, 딱딱한 것, 끝이 뾰족한 것으로 누르지 마십시오. 고장의 원인이 됩니다.
- 스탠드를 세운 채 위에서 강한 힘을 가하지 마십시오. 스탠드가 손상됩니다.



- 사용 중에 비정상적인 동작, 표시가 발생한 경우는 "11.2 문제가 발생했을 때" (p.213) , "11.3 에러 메시지, 에러 표시" (p.220) 를 확인한 후 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.
- 본 기기의 손상을 방지하기 위해 운반 및 취급 시에는 진동, 충격을 피해 주십시오. 특히 낙하 등에 의한 충격에 주의해 주십시오.
- 사용 후 반드시 전원을 꺼 주십시오.

전원을 켜기 전에

⚠ 경고



- 전원을 켜기 전에 본 기기의 전원 연결부에 기재된 전원전압과 사용하시는 전원전압이 일치하는지 확인해 주십시오. 지정 전원전압 범위 외에서 사용하면 본 기기의 파손 및 전기사고의 원인이 됩니다.
- 감전사고를 피하고 본 기기의 안전성을 확보하기 위해 접지형 2극 콘센트에 부착된 전원 코드를 연결해 주십시오.
- 전원 코드를 반드시 접지시켜 주십시오. 그렇지 않으면, 전원전압의 절반의 전압이 케이스에 걸리게 되어, 감전사고의 원인이 됩니다.
- 감전·단락사고를 피하기 위해 프로브, 케이블류를 연결하기 전에 각 기기의 전원을 꺼 주십시오.

⚠ 주의



전원전압은 잘못 연결하지 마십시오. 내부회로가 손상되는 경우가 있습니다.

직류저항측정만

본 기기에서는 노이즈를 제거하기 위해 전원 주파수 전환이 필요합니다. 사용하시는 상용전원의 주파수에 맞춘 후 측정해 주십시오. 전원 주파수를 바르게 전환하지 않으면 측정값이 불안정합니다.

"전원 주파수 (DC) " (p.48) 참조

케이블류 · 픽스처 · 프로브의 취급

⚠경고



케이블류의 피복이 녹으면 금속부가 노출될 수 있습니다. 감전 및 화상 등의 위험이 있으므로 금속부가 노출된 코드류는 사용하지 마십시오.

⚠주의



· 단선에 의한 고장을 방지하기 위해 케이블 또는 프로브의 접합부를 구부리거나 잡아당기지 마십시오.

· 케이블류의 피복에 손상을 줄 수 있으므로 밟거나 끼우지 마십시오.

· 피 측정도선이 고온인 경우가 있으므로 만지지 마십시오.

· 본 기기의 손상을 피하기 위해 측정단자를 단락하거나 전압을 입력하지 마십시오.



· 안전을 위해 본 기기를 사용하지 않을 때는 반드시 전원 코드를 본 기기에서 빼서 완전히 전원에 서분리해 주십시오.

· 단선 방지를 위해 전원 코드를 콘센트 또는 본 기기에서 제거할 경우는 플러그 부분(코드 이외)을 잡고 뽑아 주십시오.

· BNC 또는 접합부의 파손을 방지하기 위해 반드시 잠금을 해제한 후 BNC 커넥터의 플러그 부분(케이블 이외)를 잡고 뽑아 주십시오.

· 사용하지 않는 커넥터에는 반드시 보호 캡을 장착해 주십시오. 그렇지 않으면, 커넥터에 먼지 등 이물질이 부착하여 고장의 원인이 됩니다.

중요

본 기기를 사용할 때는 반드시 당사 지정 접속 케이블을 사용해 주십시오. 지정 이외의 접속 케이블을 사용하면 접촉 불량 등으로 인해 정확하게 측정할 수 없는 경우가 있습니다.

픽스처를 사용할 때는 사용하는 제품에 부속된 사용설명서를 잘 읽어 주십시오.

USB 메모리를 사용하기 전에

⚠주의



· USB메모리를 연결한 상태로 본 기기를 움직이지 마십시오. 본 기기 및 USB메모리가 손상될 수 있습니다.

· 잘못된 방향으로 USB메모리를無理하게 삽입하지 마십시오. USB 메모리 또는 본 기기가 손상될 수 있습니다.



· USB메모리 중에는 정전기에 약한 것이 있습니다. 정전기로 인해 USB메모리의 고장 및 본 기기의 오동작을 일으킬 수 있으므로 취급에 주의해 주십시오.

중요

- USB메모리에는 수명이 있습니다. 장기간 사용하면 데이터의 기억 및 불러오기가 힘들어 지게 됩니다. 이 경우 새 USB 메모리를 구입해 주십시오.
- USB메모리 액세스 중에는 USB 아이콘의 색이 청색에서 적색으로 바뀝니다. 액세스 중에는 본 기기의 전원을 끄지 마시고, 절대로 본 기기에서 USB 메모리를 빼지 마십시오. USB 메모리 내부 데이터가 파손될 수 있습니다.
- 어떠한 문제로 인해 USB 메모리 내 데이터가 손상된 경우, 당사에서는 데이터 복구 및 분석이 불가능합니다. 또한 고장 및 손해 내용, 원인에 상관없이 보상하지 않습니다. 필요한 데이터는 컴퓨터 등에 백업해 두실 것을 권장합니다.

USB 메모리를 삽입한 상태로 전원을 켜면 USB메모리에 따라서는 본 기기가 기동하지 않는 경우가 있습니다. 이 경우, 전원을 껐고나서 USB메모리를 삽입해 주십시오. 또한 미리 동작 확인한 후 사용할 것을 권장합니다.

EXT I/O 커넥터에 연결하기 전에

⚠경고



- EXT I/O 커넥터의 ISO_5V 단자는 5 V 전원 출력입니다. 외부에서 전원을 입력하지 마십시오.

감전사고, 기기의 고장을 피하기 위해 EXT I/O 커넥터에 연결할 때는 다음 사항을 지켜 주십시오.



- 본 기기 및 연결할 기기의 전원을 끈 후 배선해 주십시오.
- EXT I/O 커넥터의 신호 정격을 초과하지 마십시오. (p.169)
- 동작 중에 배선이 빠져 다른 도전부에 접촉하면 위험합니다. 외부 커넥터 연결은 나사로 확실하게 고정해 주십시오.
- EXT I/O 커넥터에 연결하는 기기 및 장치는 적절히 절연시켜 주십시오.

⚠주의

본 기기의 손상을 피하기 위해 다음 사항을 주의해 주십시오.



- EXT I/O 커넥터에 정격 이상의 전압 또는 전류를 입력하지 마십시오.
- EXT I/O 커넥터의 ISO_5V와 ISO_COM을 단락하지 마십시오.
"본체 측 커넥터의 신호배치" (p.154) 참조



- 릴레이 사용시는 역기전력 흡수용 다이오드를 반드시 달아 주십시오.

LCR 어플리케이션 디스크의 취급

- 디스크의 기록면에 먼지가 묻거나 기스가 나지 않도록 주의하십시오. 또한 문자를 레이블면에 기입할 때는 끝이 부드러운 필기도구를 사용하십시오.
- 디스크는 보호 케이스에 넣어, 직사광선이나 고온다습한 환경에 노출하지 마십시오.
- 이 디스크 사용에 있어서 발생하는 컴퓨터 시스템상 문제에 대해 당사는 일절 책임을 지지 않습니다.

1.1 개요와 특징점

HIOKI IM3536 LCR미터는 고속, 고정밀도 임피던스 측정기입니다.
광범위한 측정 주파수, 측정신호레벨에서 측정조건을 설정할 수 있어 폭 넓은 용도로 사용할 수 있습니다.

광범위한 측정조건

측정 주파수 : 4 Hz ~ 8 MHz

측정신호레벨 : 10 mV ~ 5 V

고속측정가능

최속 1 ms (대표값)

연속측정모드

본체에 설정한 측정조건을 연속해서 측정할 수 있습니다. 이 기능에 의해 서로 다른 측정조건에서 양불판정이 가능합니다.

(예 : 120 Hz에서의 C-D측정과
100 kHz에서의 Rs측정을 연속해서 실시)

다양한 인터페이스 대응

생산라인에 최적인 EXT I/O (핸들러 인터페이스)
USB, GP-IB, RS-232C, LAN인터페이스에
대응합니다.

컴퍼레이터 기능 (p. 63)

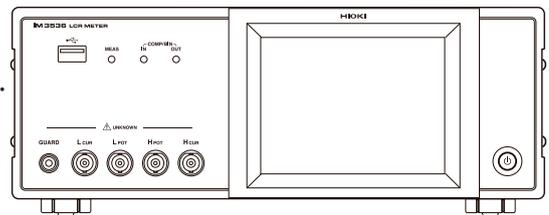
2개의 파라미터에 대해 측정값에 따른 HI/IN/LO
를 판정 가능합니다.

BIN기능 (p. 67)

2개의 파라미터에 대해 측정값에 따라 최대 10종류
로 랭크분류가 가능합니다.

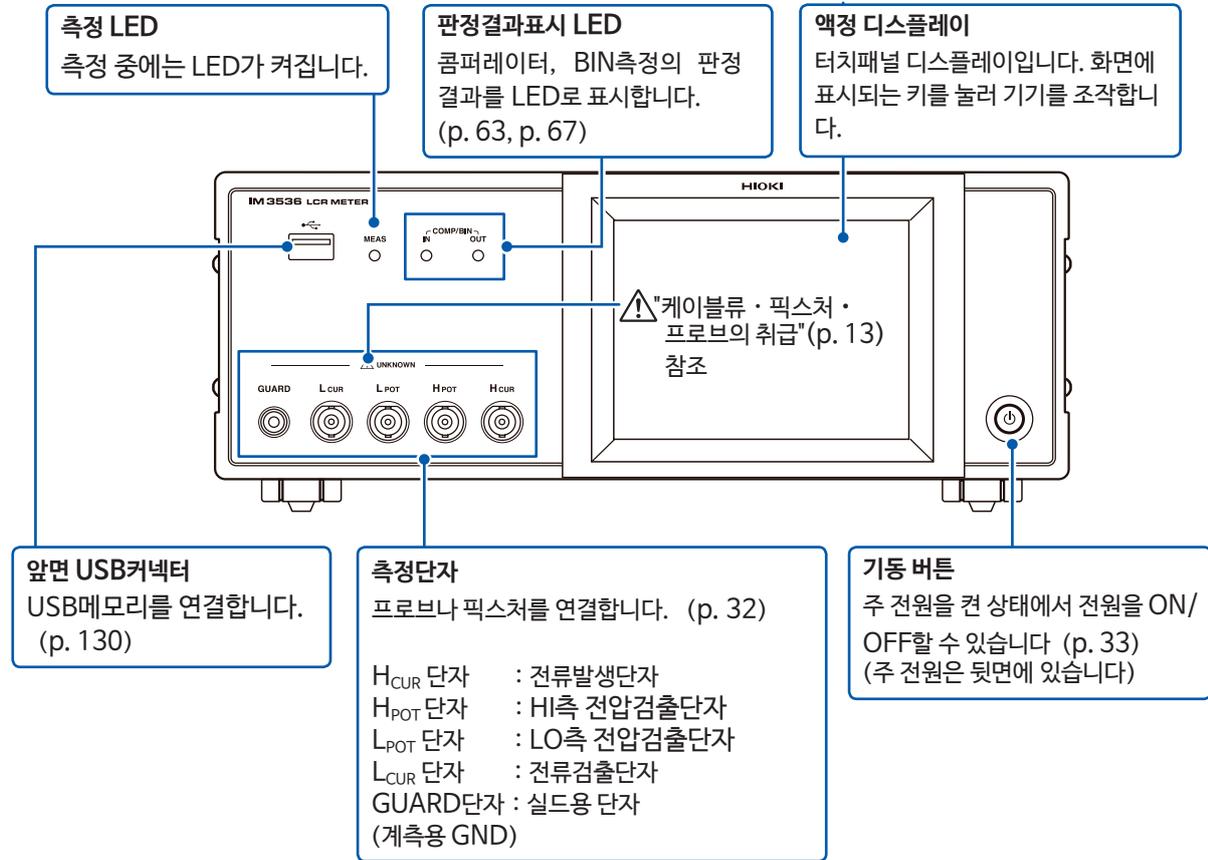
저 임피던스를 고정밀도로 측정

저 임피던스를 고정밀도로 측정하도록 설정할 수 있습니다.
(p. 50)



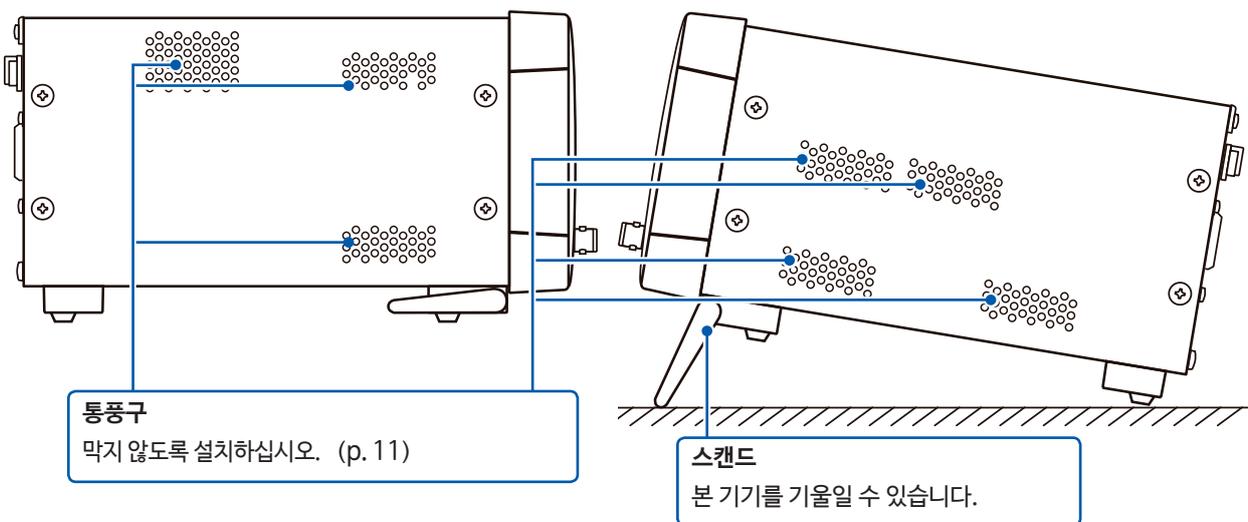
1.2 각부의 명칭과 기능

정면



좌측면

우측면

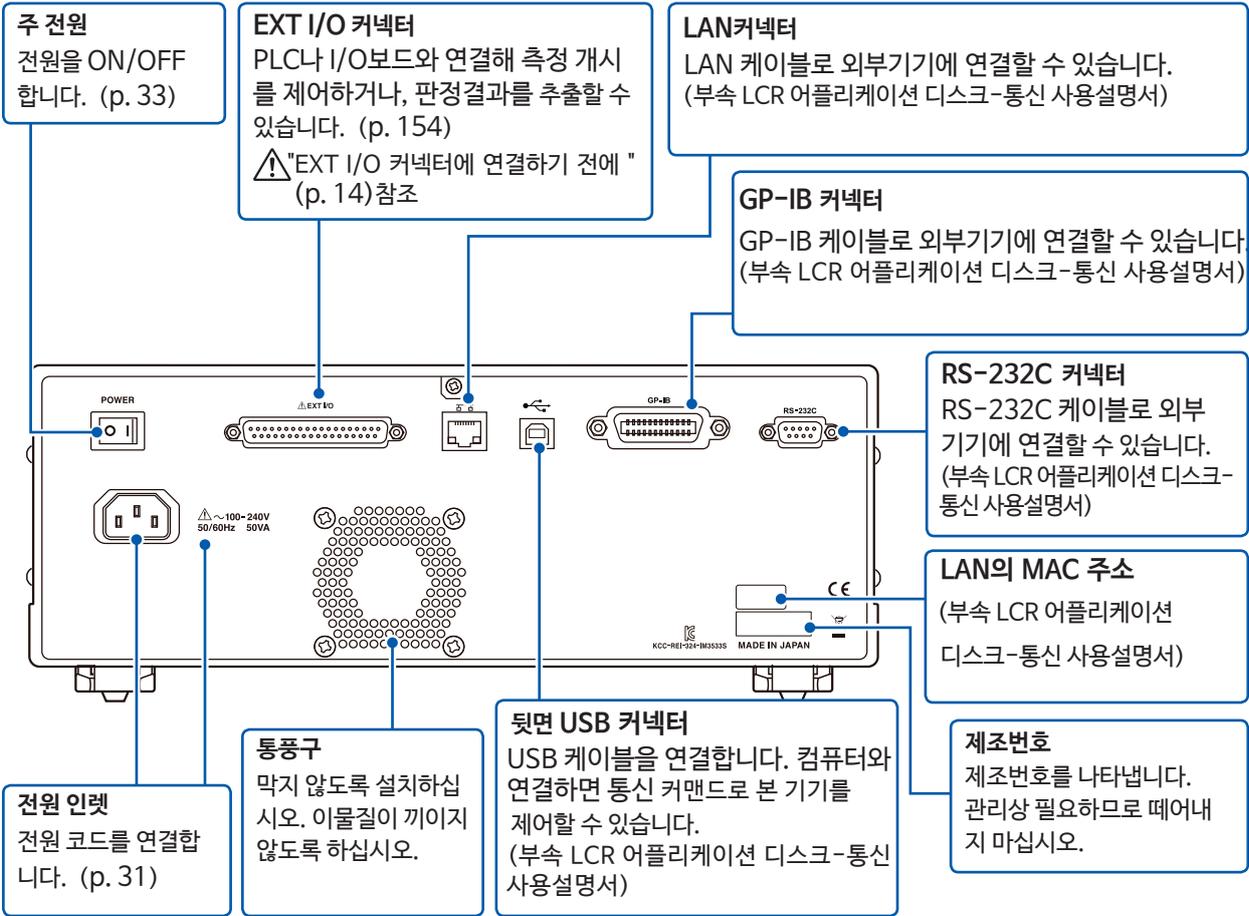


! 주의



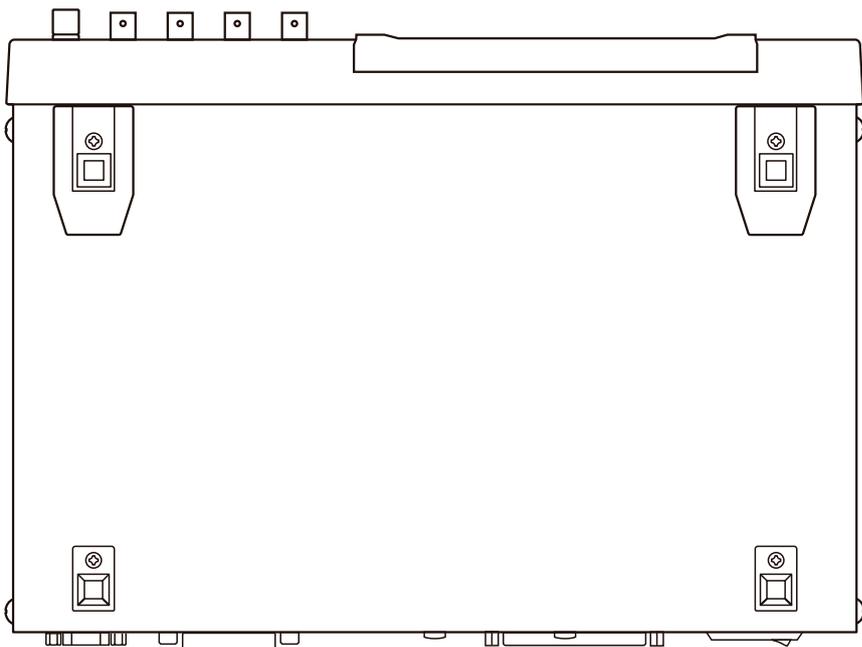
스캔드를 세운 채 위에서 강한 힘을 가하지 마십시오. 스탠드가 손상됩니다.

뒷면



⚠️ "전원을 켜기 전에" (p. 12),
"케이블류 · 픽스처 · 프로브의 취급" (p. 13) 참조

바닥면



본 기기는 랙에 장착할 수 있습니다.

"부록9 본 기기에 랙 마운팅 키트를 장착하기" (p. 부12) 참조

1.3 화면구성과 조작방법

본 기기는 측정조건의 설정과 변경을 모두 터치패널을 이용합니다.

화면상에 뜨는 키를 가볍게 터치하면 그 키에 설정된 항목이나 수치를 선택할 수 있습니다.

선택된 키는 검정색으로 반전됩니다.

이후, 화면에 가볍게 "터치한다"는 것을 "누르다"라고 표현하고 화면상에서는  (손가락 표시)"로 나타냅니다.

⚠ 주의



터치패널을 세게 누르거나 딱딱한 것, 끝이 뾰족한 것으로 누르지 마십시오.
고장의 원인이 됩니다.

화면 변화 모습

연속측정모드일 때



측정화면

연속측정의 결과를 보는 화면입니다.
(p. 20)



MODE 화면

측정모드를 선택하는 화면입니다.
(p. 22)



SET 화면

연속측정의 설정을 하는 화면입니다.
(p. 23)



FILE 화면

USB메모리 내 파일을 확인 · 조작하는 화면입니다.
(p. 27)

EXIT키로 측정화면으로 돌아간다

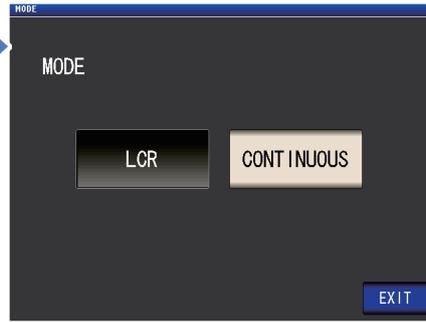
LCR모드일 때



측정화면

측정값이나 측정조건을 설정정보를 보는 화면입니다.

(p. 20, p. 24)



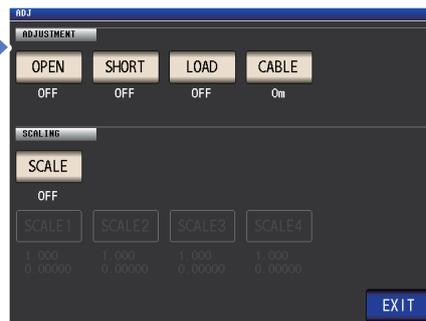
MODE화면

측정모드를 선택하는 화면입니다.
(p. 22)



SET화면

측정조건 등 상세를 설정하는 화면입니다.
(p. 23)



ADJ화면

보정 설정을 하는 화면입니다.
(p. 25)



SYS화면

인터페이스 · 일시의 설정, 시스템 확인을 하는 화면입니다.
(p. 26)



FILE화면

USB메모리 내의 파일을 확인 · 조작하는 화면입니다.
(p. 27)

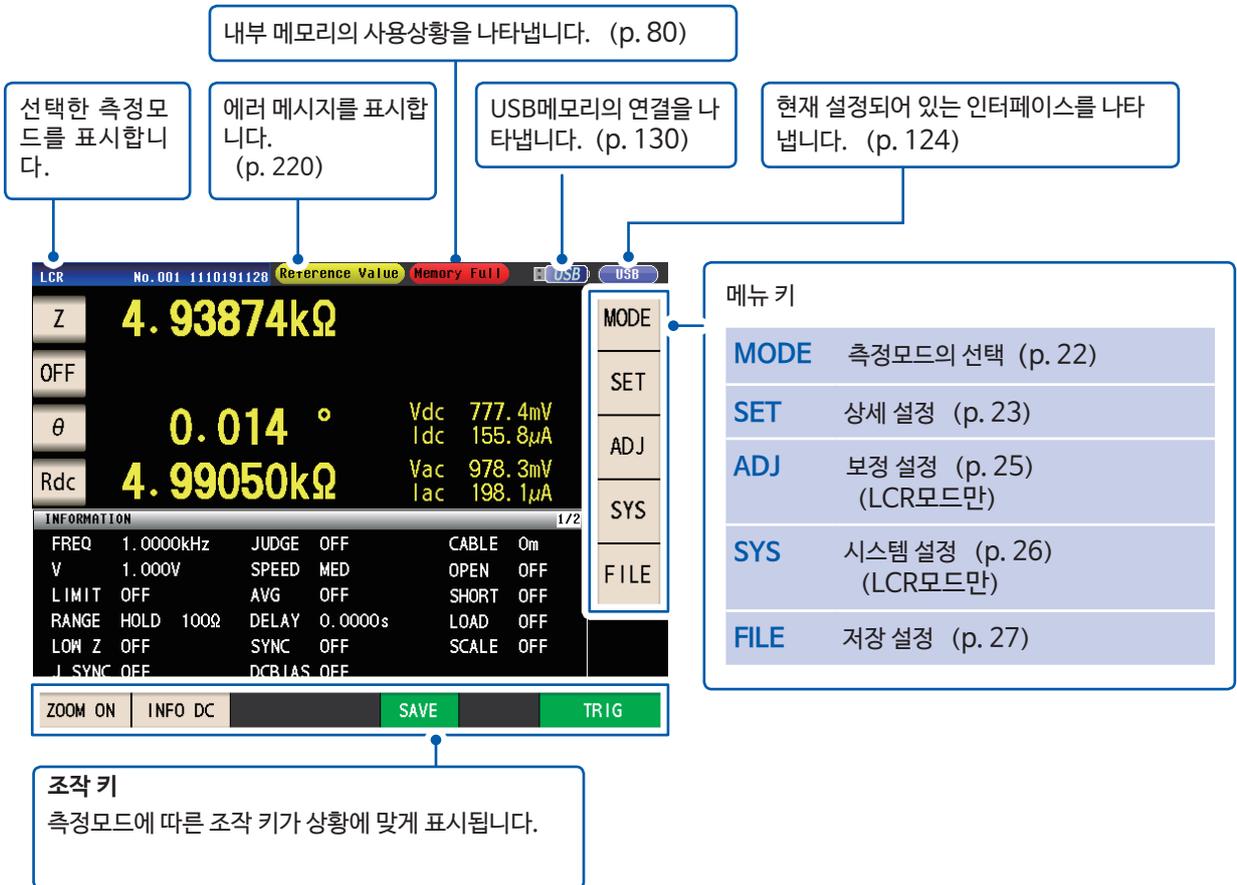
EXIT키로 측정화면으로 돌아간다

측정값 보기 (측정화면)

전원을 켜를 때 항상 맨 처음 표시되는 화면입니다.

다른 화면에서 측정화면으로 돌아가고 싶을 때는 **EXIT** 키를 누릅니다.

LCR모드 · 연속측정 (CONTINUOUS) 모드 공통 표시



LCR모드일 때의 측정화면

패널 로드한 패널명을 표시합니다. (p. 120)

측정값*
각 파라미터의 측정값을 표시합니다.

파라미터 키
측정화면에 표시할 파라미터를 설정합니다. (p. 35)

모니터값
Vac, Vdc : 시료의 단자간 전압
Iac, Idc : 시료에 흐르고 있는 전류값

설정정보의 페이지 수를 나타냅니다.

측정값 및 콤파레이터의 판정결과를 확대 표시합니다. (p. 38)

측정조건의 설정정보를 나타냅니다. (p. 24)

외부 트리거 선택시, 수동으로 트리거를 겁니다 (p. 57)

측정조건의 설정정보를 전환합니다. (p. 24)

측정 데이터를 저장합니다. (p. 135)

*측정값 보는 법 : "3.2 측정값 보기"(p. 37) 참조

연속측정 (CONTINUOUS) 모드일 때의 측정화면

패널 No.

측정값*

판정결과*

연속측정하는 패널의 일람을 표시합니다.

화면을 스크롤합니다.

연속측정을 시작합니다. (p. 86)

측정 데이터를 저장합니다. (p. 135)

*측정값, 판정결과 보는 법 : "4.3 연속측정의 결과를 확인하기"(p. 86) 참조

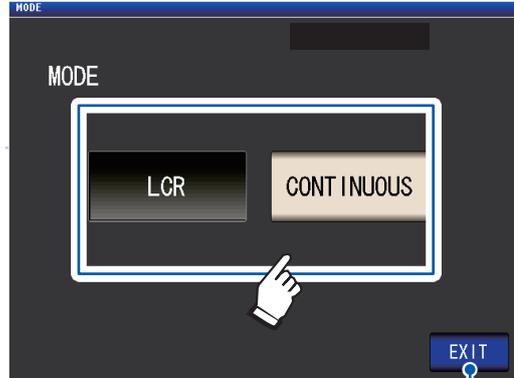
측정모드를 선택하기 (MODE 화면)

측정모드를 선택하는 화면입니다.

1 MODE 키를 누른다



2 측정모드를 선택한다



선택한 모드의 측정화면을 표시합니다.

LCR LCR모드 (p. 35)

CONTINUOUS 연속측정모드 (p. 85)

측정모드를 변경했을 때는 설정(보정 포함)을 전체적으로 확인한 후 측정하십시오.
(보정값은 삭제되어 버리므로 다시 실행해 주십시오)

측정조건 등 상세를 설정하기 (SET화면)

측정조건 등, 상세를 설정하는 화면입니다.
사전에 측정모드 (p. 22) 를 선택한 후 설정하십시오.

(화면 예 : LCR 모드)

연속측정 (CONTINUOUS) 모드일 때의 화면과 설정항목은 "4 연속측정모드에서 측정하기" (p. 85)를 참조하십시오.

1 SET 키를 누른다



2 탭을 누른다



BASIC	기본설정 *
Rdc	DC측정의 설정 (LCR모드일 때만 표시됩니다)
ADVANCED	응용설정 *

* : 측정모드 (LCR모드/연속측정모드) 에 따라
설정화면과 설정항목이 다릅니다.
"3 LCR모드에서 측정하기" (p. 35),
"4 연속측정모드에서 측정하기" (p. 85)
참조

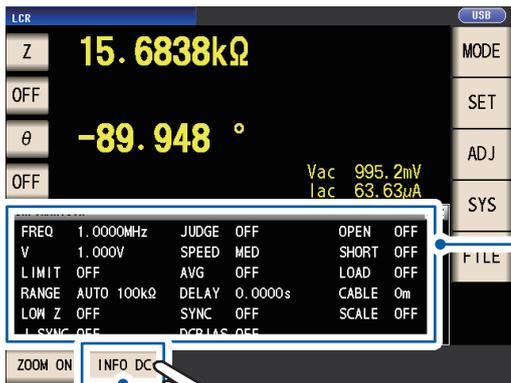
3 설정하려는 항목의 키를 누른다



각 항목의 설정화면이 표시됩니다.

4 설정을 한다

측정조건의 설정정보를 확인하기



LCR모드일 때의 측정화면에서 확인 가능합니다.
현재의 측정조건
(확대표시 (p. 38) 일 때는 표시하지 않습니다)

INFO 키를 누르면 정보가 전환됩니다.
(표시되는 정보에 따라 INFO 키의 표시가 다릅니다)
표시 내용은 아래 표와 같습니다.

INFO AC

AC측정에 관한 정보를 표시

INFORMATION			
FREQ	1.0000MHz	JUDGE	OFF
V	1.000V	SPEED	MED
LIMIT	OFF	AVG	OFF
RANGE	AUTO 100kΩ	DELAY	0.0000s
LOW Z	OFF	SYNC	OFF
J SYNC	OFF	DCBIAS	OFF

ZOOM ON INFO DC

INFO DC

DC측정에 관한 정보를 표시

INFORMATION			
FREQ	DC	SPEED	MED
V	1.00V	AVG	OFF
RANGE	AUTO 100Ω	DC ADJ	ON
LOW Z	OFF	DCR OFFSET	XX-XX-XX XX:XX:XX
J SYNC	OFF	DC DELAY	0.0000s
L FREQ	60Hz	ADJ DELAY	0.0030s

ZOOM ON INFO COMP

INFO COMP

(컴퍼레이터 기능을 설정했을 때)
컴퍼레이터 측정의 판정기준에 관한 정보를 표시

INFORMATION			
Z	%	θ	ABS
REF	1.0000k		
HI	1.000%	HI	100.000m
LO	-1.000%	LO	-100.000m

ZOOM ON INFO AC

INFO BIN

(BIN기능을 설정했을 때)
BIN측정의 판정기준에 관한 정보를 표시

INFORMATION			
Z ABS		θ ABS	
BIN 1	5.00001k	4.99999k	80.0000m
BIN 2	5.00010k	4.99990k	80.0000m
BIN 3	5.00100k	4.99900k	80.0000m
BIN 4	5.01000k	4.99000k	80.0000m
BIN 5	5.10000k	4.90000k	80.0000m

ZOOM ON INFO BIN

표시	내용	비고
FREQ	측정 주파수	AC, DC 각각
RANGE	측정 레인지	
LOW Z	저 Z고정밀도 모드*1	
J SYNC	측정 레인지의 JUDGE 동기 설정	
SPEED	측정속도	
AVG	애버리지 정보	AC : 설정값 DC : 1.00 V 고정
V	측정신호레벨	
DELAY	트리거 딜레이	AC, DC 공통 (INFO AC에만 표시)
SYNC	트리거 동기출력기능	
JUDGE	측정결과 판정	
OPEN	오픈 보정	
SHORT	쇼트 보정	
LOAD	로드 보정	AC만
CABLE	케이블 보정	
SCALE	스케일 보정	
LIMIT	리미트	DC만
DC BIAS	DC 바이어스	
L FREQ	전원 주파수	
DCR OFFSET	DC 어저스트값 취득시간*2	
DC DELAY	DC 딜레이	
ADJ DELAY	어저스트 딜레이	

1 : ON 설정시, 출력저항이 100 Ω이 되는 측정 레인지 또는 측정주파수에 설정한 경우는 "ON"이라 표시됩니다. ("저Z고정밀도 모드" p.50 참조)

*2 : DC 어저스트 ON시에 취득시간은 표시되지 않습니다. DC어저스트 OFF시에는 DC오프셋 취득 실행 후에 RESERVED 라 표시되고 취득이 완료되면 취득시간이 표시됩니다.

재차 누르면 BIN6 ~ BIN10의 정보가 표시됩니다.
(BIN6 ~ BIN10의 정보 표시일 때에는 INFO AC키가 됩니다)

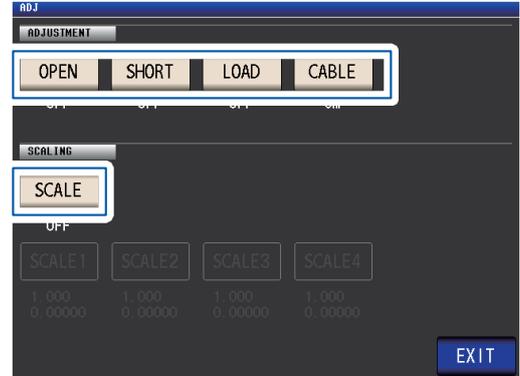
보정 설정하기 (ADJ화면)

보정에 대한 설정을 하는 화면입니다. (LCR모드만)

1 ADJ키를 누른다



2 설정할 항목의 키를 누른다



각 항목의 설정화면이 표시됩니다.

3 설정을 한다

"5 오차를 보정하기"(p. 89) 참조

1

개
요

인터페이스 및 일시 설정 · 시스템을 확인하기(SYS화면)

인터페이스의 종류 · 일시 설정 및 본 기기의 버전 · 시스템의 확인 테스트를 하는 화면입니다.
(LCR모드만)

1 SYS키를 누른다



2 탭을 누른다



I/F	인터페이스 설정
INFO	버전 등 확인
TEST	시스템 확인 테스트
CLOCK	시계 설정

3 설정할 항목의 키를 누른다



각 항목의 설정화면이 표시됩니다.

4 설정, 버전 등을 확인 또는 확인 테스트 한다 "7 시스템 설정하기" (p. 123)

USB 메모리 내의 파일을 표시 • 조작하기 (FILE 화면)

USB메모리 내에 저장된 파일을 표시하거나, 파일 관련 설정 및 편집을 하는 화면입니다. USB 메모리를 본체에 삽입하면 표시됩니다.

1 FILE 키를 누른다



2 탭을 누른다



LIST •파일 내용 표시
 •파일 불러오기, 저장,
 삭제 초기화

SET 파일 저장 설정

3 파일 저장 설정, 파일 내용 표시, 파일의 각종 조작을 한다

"8 USB 메모리를 사용하기 (데이터 저장 • 불러오기) "
 (p. 129) 참조

2 측정 전 준비

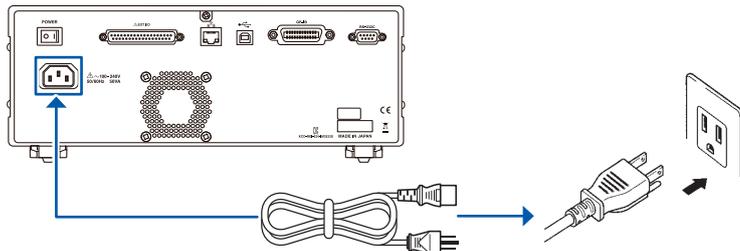
2.1 준비 순서

반드시 준비 전에 "사용시 주의사항" (p.11) 을 읽어 주십시오.

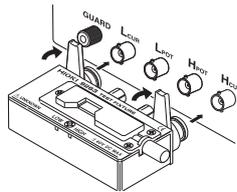
랙 마운팅에 대해서는 "부록9 본 기기에 랙 마운팅 키트를 장착하기" (p.부12) 를 참조하십시오.

(1) 본 기기를 설치한다 (p.11)

(2) 전원 코드를 연결한다 (p.31)



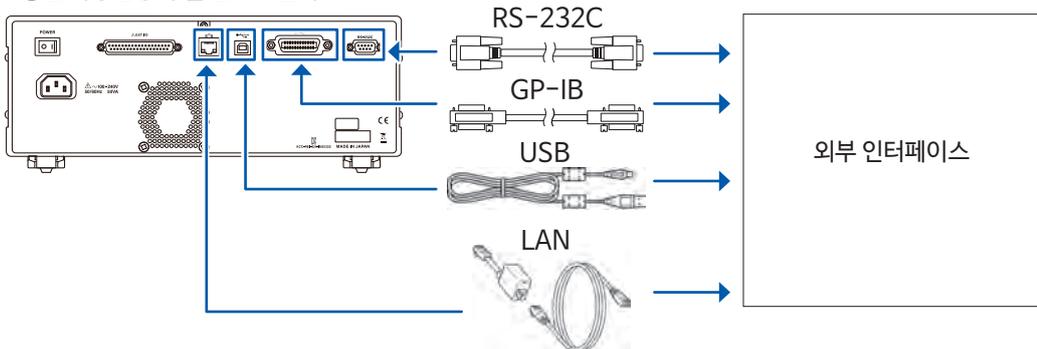
(3) 측정단자에 케이블 · 프로브 · 픽스처를 연결한다 (p.32)



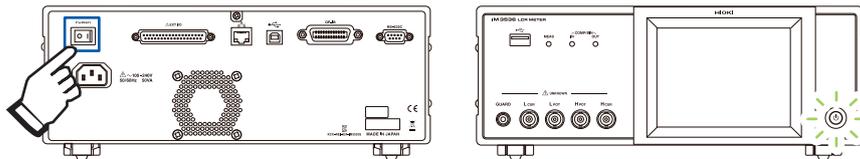
본 기기의 전원이 꺼져 있는지 확인하십시오.

(4) 외부 인터페이스를 연결한다 (필요에 따라)

RS-232C · GP-IB · USB · LAN의 연결방법에 대해서는 부속 LCR 어플리케이션 디스크 안에 있는 "통신 사용설명서"를 참조하십시오.



(5) 전원을 켜다 (p.33)



(6) 본 기기를 설정한다

- 먼저 날짜 · 시각을 설정해 주십시오. (p.34)
- DC측정일 때는 측정하기 전에 반드시 전원 주파수를 설정해 주십시오. (p.48)

60분이상 워밍업한 후, 오픈 보정 · 쇼트 보정을 실행하고 시료를 연결한다
사용 후 시료를 분리하고 전원을 끈다 (p.33)

2.2 측정 전 점검

반드시 사용 전에 "사용시 주의사항" (p.11) 을 읽어 주십시오.

사용 전에는 보관 및 수송에 의한 고장이 없는지 점검과 동작확인을 한 후 사용해 주십시오. 고장이 확인된 경우에는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

1 주변기기의 점검

전원 코드의 피복이 벗겨지거나,
금속이 노출되지 않았습니까?

↓ 노출 안 됨

→ 노출됨

손상이 있는 경우는 감전사고나 단락사고의 원인이 되므로 사용하지 마십시오.
당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

케이블류의 피복이 벗겨지거나,
금속이 노출되지 않았습니까?

↓ 노출 안 됨

→ 노출됨

손상이 있는 경우는 측정값이 불안정해지거나 오차가 생길 수 있습니다.
손상되지 않은 제품으로 교체할 것은 권장합니다.

2 본 기기의 점검

본 기기에 파손된 부분은 없습니까?

↓ 없다

→ 있다

손상이 있는 경우는 수리를 맡겨 주십시오.

전원을 켤 때

오프닝 화면이 (형명, 버전)
표시됩니까?



↓ 표시된다

→ 표시되지 않는다

전원 코드가 단선되었거나, 혹은 본 기기 내부의 고장일 수 있습니다. 수리를 맡겨 주십시오.
"11.2 문제가 발생했을 때는" (p.213)

오프닝 화면에서 에러가 표시됩니까?

↓ 표시되지 않는다

→ 에러 표시됨 (Err)

본 기기 내부가 고장났을 가능성이 있습니다.
수리를 맡겨 주십시오.
"본 기기를 수송할 때" (p.212) 참조

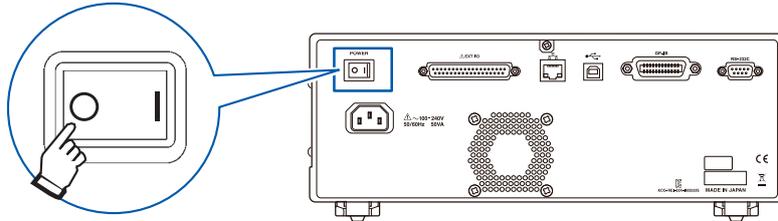
점검 완료

2.3 전원 코드 연결하기

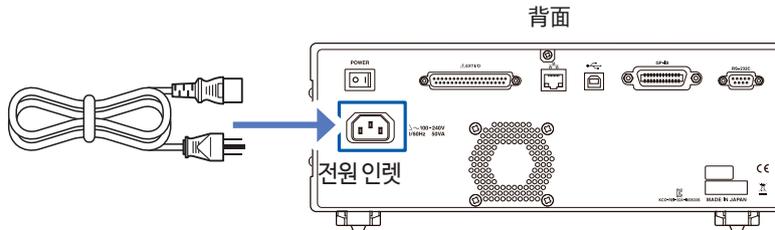
반드시 연결 전에 "전원을 켜기 전에" (p.12) , "케이블류 · 픽스처 · 프로브의 취급" (p.13) 을 읽어 주십시오.

전원 코드를 본 기기에 연결하고나서 컴퓨터에 꽂습니다.

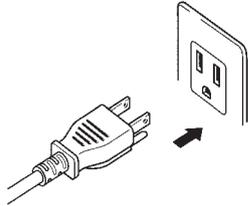
- 1 본 기기의 전원이 꺼져 있는 것을 확인한다.



- 2 전원전압과 일치하는 전원 코드를 전원 인렛에 연결한다. (AC100 V~240 V)



- 3 전원코드의 삼입 플러그를 콘센트에 연결한다.



전원을 끈 후 전원 코드를 꽂거나 뽑아 주십시오.

2.4 측정 케이블 · 프로브 · 픽스처를 연결하기

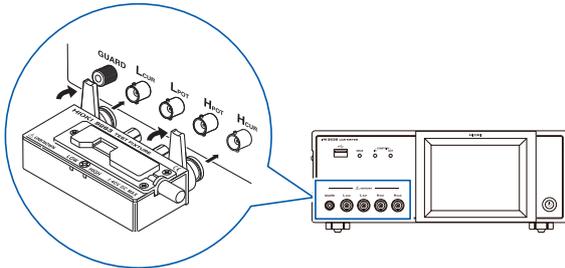
반드시 연결 전에 "케이블류 · 픽스처 · 프로브의 취급" (p. 13) 을 읽어 주십시오.

측정단자에 측정 케이블 또는 당사 옵션의 프로브나 테스트 픽스처를 연결합니다. 당사 옵션에 대해서는 "옵션 (참고: 오픈 보정 · 쇼트 보정시의 상태) " (p.2) 를 참조하십시오.

취급 방법 등 자세한 내용은 사용하시는 픽스처 등의 사용설명서를 참조하십시오.

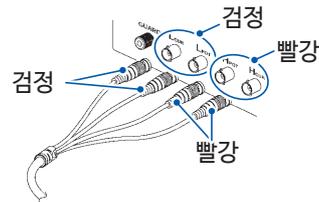
예 : 당사 옵션의 테스트 픽스처

품명이 인쇄된 면을 위로 가게 해서, 측정단자에 직접 연결하고, 좌우 레버로 고정한다.



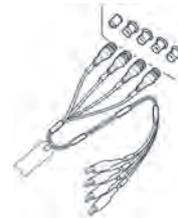
예 : 당사 옵션의 9140-10 4단자 프로브

빨간색 플러그를 H_CUR단자와 H_POT단자에 연결하고, 검정색 플러그를 L_CUR단자와 L_POT단자에 연결한다.



예 : 당사 옵션의 9500-10 4단자 프로브

H_CUR, H_POT, L_CUR, L_POT의 BNC플러그를 본 기기의 대응하는 단자에 연결한다.

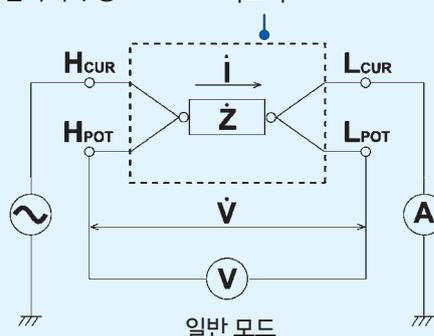


측정 케이블을 자체제작할 때의 주의사항

- 측정 케이블은 50 Ω 계 동축 케이블을 사용해 주십시오.
- 본 기기는 공장출하시에 케이블 길이에 맞춰 조정이 되어 있습니다. 동축 케이블의 심선과 실드 사이의 정전용량값이 다르면 측정오차가 생기므로, 가능한 한 공장출하 조정시의 정전용량값 (1 m : 111 pF/개, 2 m : 215pF/개, 4 m : 424 pF/개) 에 맞춘 케이블을 사용해 주십시오.
- 심선이 노출되는 부분은 가급적 짧게 해 주십시오.
- H_CUR, L_CUR, H_POT, L_POT의 실드는 측정시료쪽에서 실드끼리 연결해 주십시오. (실드가 심선과 연결되지 않도록 하십시오)
- 기본적으로 프로브, 픽스처 등은 당사 옵션 (p.2) 을 사용해 주십시오. 자체제작한 측정 케이블을 사용하면 본 기기의 사양을 만족하지 못할 수 있습니다.
- 4단자를 모두 개방상태로 하면 의미 없는 숫자가 표시되는 경우가 있습니다.

측정단자의 구성

픽스처



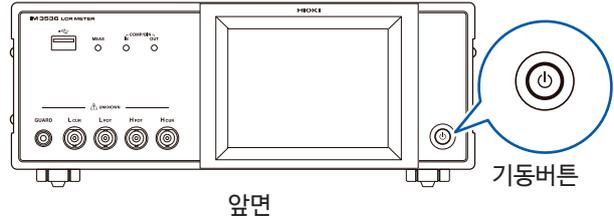
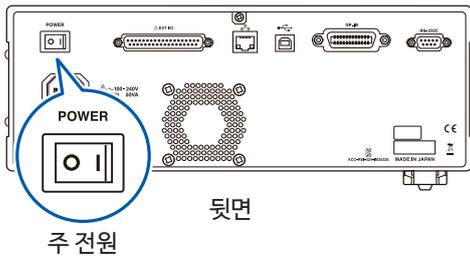
2.5 전원 켜기 · 끄기

전원을 켜기 전에 반드시 "전원을 켜기 전에" (p.12) 를 읽어 주십시오.

측정 케이블, 또는 당사 옵션의 프로브, 테스트 픽스처를 연결한 뒤에 본체의 주 전원을 켭니다.

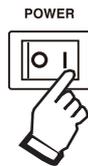
주 전원을 켜 두면, 앞면 기동버튼으로 전원을 ON/OFF 할 수 있습니다. 자동화 기기나 라인에 탑재하는 경우에 편리합니다.

(휴지상태에서 주 전원을 끈 경우, 다시 주 전원을 켜면 휴지상태에서 기동합니다)



주 전원 켜기

주 전원을 ON (I) 한다

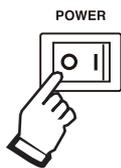


기동버튼이 녹색으로 켜집니다.



주 전원을 끄기

주 전원을 OFF (O) 한다.



기동버튼이 꺼집니다.



- 정전 등으로 전원에 이상이 생겼을 때는 정전되기 전의 측정 모드로 복귀합니다.
- 주 전원을 꺼도 본 기기의 설정은 유지됩니다. (백업)

휴지상태로 하기

주 전원이 ON인 상태에서 기동버튼을 약 2초간 길게 누른다.



기동버튼이 적색으로 켜집니다.



휴지상태란?
본 기기의 전원이 꺼져있는 상태입니다.
(기동버튼의 램프를 점등시키는 회로만 동작합니다)

휴지상태를 해제하기

본 기기가 휴지상태일 때 기동버튼을 누른다.



기동버튼이 녹색으로 켜집니다.



사양의 정확도에서 측정하기 위해, 주 전원 ON후나 휴지상태 해제 후에는 60분이상 워밍업을 실시해 주십시오.

2.6 날짜, 시각 설정하기

본 기기의 날짜와 시각을 설정합니다. 설정한 일시로 데이터를 기록, 관리합니다.

1 SYS 키를 누른다

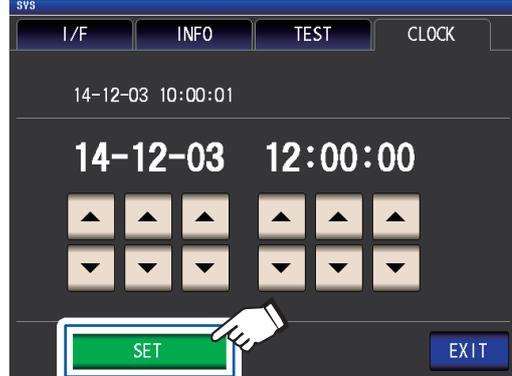


2 CLOCK 탭을 눌러▲▼키로 일시를 설정한다 (년-월-일 · 시-분-초)



(설정 가능 범위 :
2000년1월1일00시00분00초~
2099년12월31일23시59분59초)

3 SET키를 눌러 확정한다



4 EXIT키를 누른다 측정화면이 표시됩니다.

3 LCR모드에서 측정하기

LCR모드에서는 임의의 주파수, 레벨(실효값)의 신호를 측정하려는 소자에 인가함으로써 임피던스, 위상각 등을 측정할 수 있습니다. 콘덴서, 코일 등의 수동소자의 평가에 적합합니다.
먼저 측정모드를 LCR모드로 설정해 주십시오. (p. 22)

3.1 표시 파라미터 설정하기

측정화면에 표시할 파라미터를 16종류의 측정 파라미터 중에서 최대 4개까지 선택할 수 있습니다. 측정화면에서 설정합니다.
 (예 : 제1 파라미터 : Cs, 제3파라미터 : D) · "파라미터의 종류" (p.36) 참조

1 제1 파라미터 키를 누른다



2 Cs키를 누르고 EXIT키를 눌러 확정한다



3 제3 파라미터 키를 누른다



4 D키를 누르고 EXIT키를 눌러 확정한다



파라미터에 Cs와 D가 설정되었습니다.



파라미터의 설정에서 OFF를 선택하면 측정값이 미표시 됩니다.

파라미터의 종류

파라미터는 다음과 같은 종류가 있습니다.

파라미터	내용
Z	임피던스 (Ω)
Y	어드미턴스 (S)
θ	임피던스의 위상각 ($^{\circ}$) *1
Rs	실효저항 = ESR (Ω) (등가직렬저항)
Rp	실효저항 (Ω) (등가병렬저항)
X	리액턴스 (Ω)
G	컨덕턴스 (S)
B	서셉턴스 (S)
Ls	인덕턴스 (H) (등가 직렬 인덕턴스)
Lp	인덕턴스 (H) (등가 병렬 인덕턴스)

파라미터	내용
Cs	정전용량 (F) (등가직렬용량)
Cp	정전용량 (F) (등가병렬용량)
Q	Q 팩터
D	손실계수 = $\tan\delta$
Rdc	직류저항 (Ω)
σ	유전율 (p.61참조) *2
ϵ	유전율 (p.61참조) *2
OFF	표시 없음

- Rdc 이외의 파라미터는 교류신호로 측정합니다. (AC 측정)
- Rdc 는 직류저항을 측정합니다. (DC측정)
- 직렬등가회로 모드와 병렬등가회로 모드에 대해서는 (p.부10) 를 참조하십시오.

*1 : 위상각 θ 은 임피던스Z를 기준으로 표시됩니다.

*2 : 파라미터에 σ 또는 ϵ 를 설정하면 "Please set the area and length of DUT" (=측정시료의 길이와 단면적을 설정해 주십시오) 라고 메시지가 표시됩니다. EXIT키를 누르면 표시가 사라집니다.

DC측정 (직류저항측정) 을 하려면

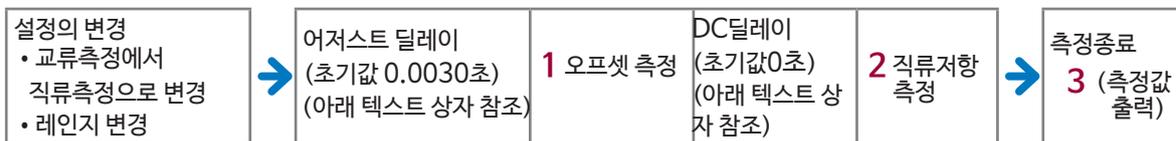
파라미터에 Rdc를 설정하면 직류저항Rdc를 측정할 수 있습니다.

측정조건 설정은 "3.4 측정조건 설정하기 (기본설정)" (p.39) 을 참조하십시오.

파라미터에 Rdc와 기타 파라미터가 설정되어 있을 때, 교류신호로 기타 파라미터를 측정 (AC측정) 한 후, 직류저항을 측정 (DC측정) 합니다.

DC측정은 자동으로 실행되는데, 다음과 같은 동작으로 측정합니다.

예 : 애버리지 횟수 1회일 때



- 1 발생전압을 0V로 해 직류저항을 측정하고 오프셋값으로 한다
("DC 어저스트 기능 (측정오차 줄이기) (DC)" (p.54) 참조)
- 2 1.0V를 출력해 직류저항을 측정한다
- 3 오프셋값을 이용해 측정오차를 줄이고 Rdc의 측정값을 출력한다

- 시료가 콘덴서인 경우, 정상적으로 DC측정을 할 수 없는 경우가 있습니다.
- 직류신호레벨이 안정되기까지의 시간은 측정하는 시료에 따라 다릅니다. 정확하게 측정하기 위해 측정파형을 미리 관측해 직류신호레벨이 충분히 안정되기까지의 지연시간 (어저스트 딜레이, DC딜레이) 을 설정해 주십시오.
("측정과 데이터 취득의 타이밍" (p.59) 참조)

3.2 측정값 보기

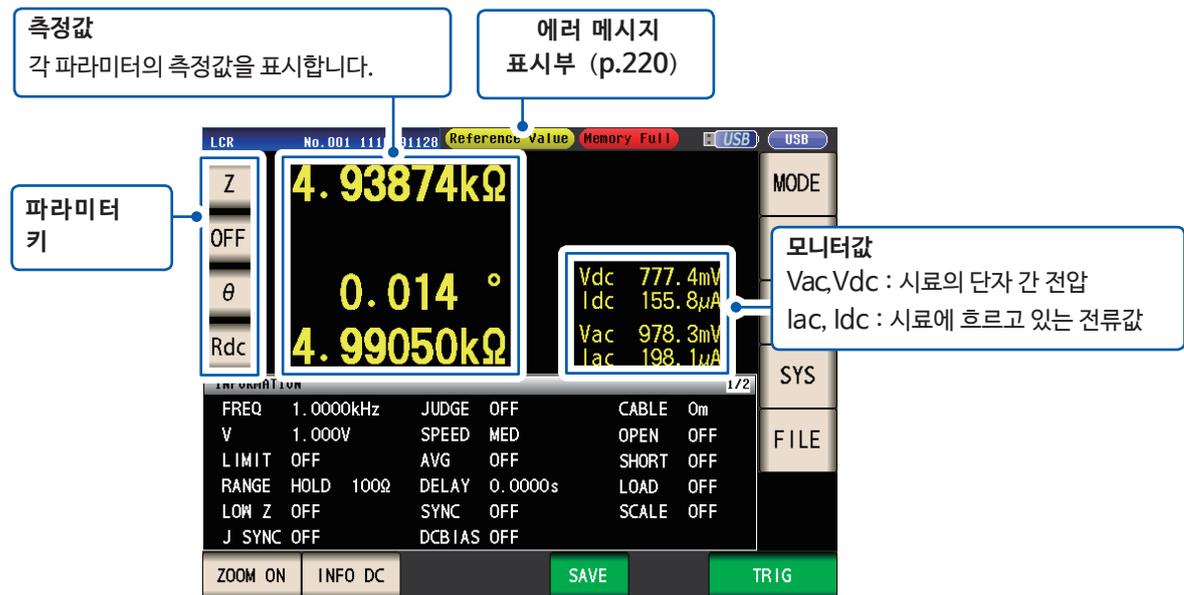
파라미터 키의 옆에 각 파라미터의 측정값을 표시합니다.
아래 화면의 측정값은 다음과 같습니다.

제1 파라미터의 Z (임피던스)	: 4.93874 k Ω
제2 파라미터	: 미표시
제3 파라미터의 θ (임피던스의 위상각)	: 0.014°
제4 파라미터의 Rdc (직류저항)	: 4.99050 k Ω

측정값 옆에 모니터값을 표시합니다.
아래 화면의 모니터값은 다음과 같습니다.

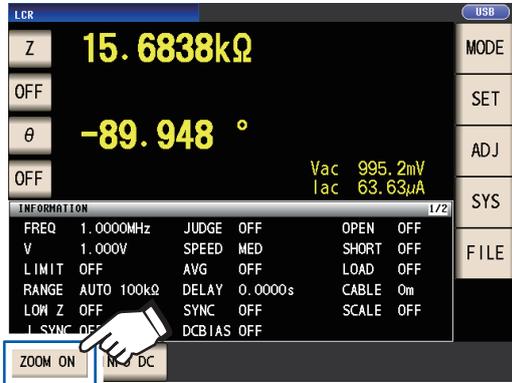
Vdc (DC측정시의 시료의 단자간 전압)	: 777.4 mV
Idc (DC측정시의 시료에 흐르고 있는 전류값)	: 155.8 μ A
Vac (AC측정시의 시료의 단자간 전압)	: 978.3 mV
Iac (AC측정시의 시료에 흐르고 있는 전류값)	: 198.1 μ A

그 밖의 화면의 상세에 대해서는 "측정값 보기 (측정화면)" (p.20) 을 참조하십시오.



3.3 측정값 확대 표시하기

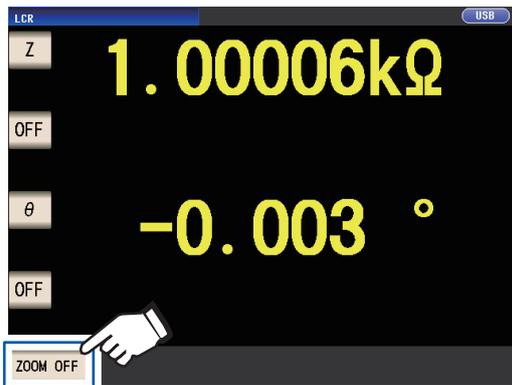
측정값, 콤퍼레이터의 판정결과를 확대 표시할 수 있습니다.
 측정값을 보기 편하도록 하는 편리한 기능입니다.



ZOOM ON 키를 누른다

확대표시

보통 때



확대표시를 해제할 때 :
 ZOOM OFF 키를 누른다

콤퍼레이터 일 때



BIN 일 때



- 콤퍼레이터 기준값에서의 측정값의 위치를 막대로 표시합니다.
- 막대는 상하한값을 양쪽 다 설정해야 표시됩니다.

확대표시상태에서 전원을 끄면 다시 전원을 켤 때에도 확대 표시됩니다.

3.4 측정조건 설정하기 (기본설정)

측정에는 AC측정 (교류측정) 과 DC측정 (직류저항측정) (p.36) 의 2가지가 있습니다.

AC측정과 DC측정에서 설정하는 측정조건이 다릅니다.

필수 : 반드시 설정, 임의 : 필요에 따라 설정을 변경

항목	AC측정시 (파라미터가 Rdc 이외일 때)	DC측정시 (파라미터가 Rdc 일 때)	참조	개요
측정 주파수	필수	-	p.40	측정시료에 맞게 설정한다.
측정 레인지	필수	필수	p.41	
측정 신호 레벨	필수	-	p.45	
전원 주파수	-	필수	p.48	공급전원의 주파수를 설정한다.
측정 속도	임의	임의	p.49	더 빠르게 측정하고 싶다 : FAST 더 정밀하게 측정하고 싶다 : SLOW 또는 SLOW2
저 Z고정밀도 모드	임의 (초기설정 : OFF)	임의 (초기설정 : OFF)	p.50	고정밀도로 측정하고 싶을 때 : ON 고속으로 측정하고 싶을 때 : OFF
애버리지 기능	임의 (초기설정 : OFF)	임의 (초기설정 : OFF)	p.51	표시값의 흔들림(편차)을 줄이고 싶을 때 ON 한다
리밋 기능	임의 (초기설정 : OFF)	-	p.52	시료에 인가하는 전압, 전류를 제한하고 싶을 때는 ON 한다
DC바이어스 기능	임의 (초기설정 : OFF)	-	p.53	측정신호에 직류전압을 중첩해 측정하고 싶을 때는 ON 한다
DC어저스트 기능	-	임의 (초기설정 : ON)	p.54	측정오차를 줄이고 싶을 때 : ON 고속으로 측정하고 싶을 때 : OFF
트리거 동기 출력기능	임의 (초기설정 : OFF, 초기값 : 0.0010 s)		p.58	측정시에만 신호를 인가하고 싶을 때는 ON 한다
트리거 동기 딜레이*	임의 (초기값 : 0.0010 s)			
DC딜레이 *	-	임의 (초기값 : 0 s)	p.55	측정을 안정시키고 싶을 때는 충분히 길게 설정한다.
어저스트 딜레이*	-	임의 (초기값 : 0.0030 s)	p.56	
트리거 기능	임의 (초기설정 : INT) 자동으로 측정을 반복합니다.		p.56	외부에서 신호나 커맨드를 입력하고 싶을 때는 EXT 로 한다
트리거 딜레이*	임의 (초기값 : 0 s)		p.57	트리거 기능을 설정한 경우는 측정이 안정될 수 있도록 충분히 길게 설 정한다.

*지연시간 (각 딜레이의 타이밍에 대해서는 "측정과 데이터 취득의 타이밍" (p.59) 참조)

설정항목 옆에 "(AC)", "(DC)", "(AC · DC)", "(공통)"의 표기가 있습니다.

참고해 주십시오.

(AC)	▶ AC측정을 할 때 설정합니다.
(DC)	▶ DC측정을 할 때 설정합니다.
(AC · DC)	▶ <ul style="list-style-type: none"> AC측정, DC측정 각각 설정합니다. AC측정은 BASIC 탭 화면, DC측정은 Rdc 탭 화면에서 설정합니다. (설정방법은 동일하므로 본 항에서는 BASIC 화면을 예로 설정합니다.) AC측정의 설정은 DC측정에는 적용되지 않습니다. DC측정의 설정은 AC측정에는 적용되지 않습니다.
(공통)	▶ AC측정, DC측정 공통의 설정입니다. BASIC 탭 화면에서 설정합니다.

필수 설정 항목

측정 주파수 (AC)

시료에 인가하는 신호의 주파수를 설정합니다.

시료에 따라서는 측정 주파수의 설정이 달라지면 측정값이 바뀌는 경우가 있습니다.

화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :

(측정화면) **SET**키 > (SET화면) **BASIC**탭 > **FREQ** 키

1 ▲▼로 주파수를 자릿수마다 입력하고



(설정 가능 범위 : 4 Hz ~ 8 MHz)

×10키, ×1/10키로 소수점, 단위를 설정한다

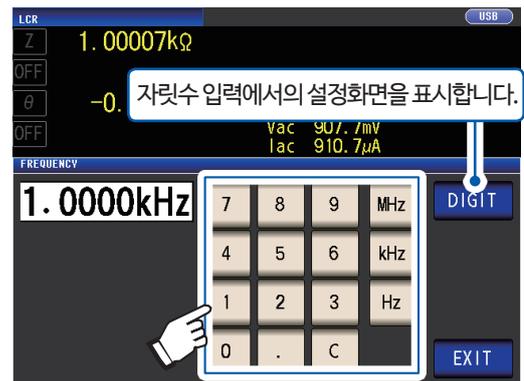
×10 측정 주파수를 10배로 합니다.

×1/10 측정 주파수를 1/10배로 합니다.

2 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

*텐키로 주파수를 입력한다.



잘못 입력했을 때는 **C**키를 눌러 숫자를 다시 입력합니다.

- 단위 키를 누르기 전까지 주파수는 확정되지 않습니다. (텐키 입력시에만)
- 수치가 입력될 때까지 단위 키는 무효합니다. (텐키 입력시에만)
- 8 MHz를 넘는 값을 설정한 경우는 자동으로 8 MHz로 설정됩니다.
- 4 Hz미만의 값을 설정한 경우는 자동으로 4 Hz로 설정됩니다.

측정 레인지 (AC · DC)

측정 레인지의 설정은 다음 3가지 방법이 있습니다.

AUTO (p.42)	▶ 자동으로 최적의 측정 레인지를 설정합니다. (주파수에 따라 임피던스가 크게 변화하는 시료를 측정하는 경우나, 값을 모르는 시료를 측정하는 경우에 편리한 설정입니다)
HOLD (p.43)	▶ 측정 레인지를 고정합니다. 레인지는 수동으로 설정합니다. (고속으로 측정할 수 있습니다)
JUDGE SYNC (JUDGE동기) (p. 44)	▶ 콤팩터, BIN측정의 판정기준에 대해 자동으로 최적의 레인지로 설정합니다. (주파수에 따라 임피던스가 크게 변화하는 시료를 측정할 때 편리한 설정입니다)

- 레인지는 임피던스 값으로 구성되어 있습니다. 따라서 측정 파라미터가 임피던스 이외인 경우는 측정된 |Z|과 θ 에서 계산해 그 파라미터의 값을 구합니다.
"부록1 측정 파라미터와 연산식" (p.부1) 참조
- JUDGE동기설정이 **ON**인 상태에서 HOLD설정 또는 AUTO설정으로 하면 JUDGE동기설정은 **OFF**가 됩니다.
- AC측정시는 측정 주파수, DC바이어스의 ON/OFF설정, 케이블 길이 설정에 따라 설정 가능한 레인지가 다릅니다. 상세는 "10.6 측정범위와 정확도"의 p. 202를 참조하십시오.
- 측정조건에 따라 정확도 보증범위가 달라집니다. ["정확도 보증 측정레벨범위"] (p.204) 에서 정확도 보증범위를 확인해 주십시오.
- 정확도를 보증하는 각 레인지의 임피던스 범위는 시료와 측정 케이블(프로브, 픽스처)의 합계 임피던스에 대한 것입니다. (p.180)
- 측정값이 정확도 보증 외인 경우, 화면 상부에 다음과 같은 에러 메시지가 표시됩니다.



이 경우, 다음과 같은 원인을 생각할 수 있으므로 ["정확도 보증 측정레벨범위"] (p.204) 에서 정확도 보증범위를 확인해 측정신호레벨 · 측정 레인지를 변경하거나, 또는 측정값을 참고값으로 삼아 주십시오.

- 측정신호레벨이 너무 낮다 : 측정신호레벨을 올린다.
- 현재의 측정 레인지가 부적절하다 : 측정 레인지를 변경하거나, AUTO설정으로 변경해 자동으로 최적의 측정 레인지로 한다.

AUTO 설정

화면의 표시방법 (상세 : p.23참조) :

AC측정 : (측정화면) SET키> (SET화면) BASIC탭>RANGE키

DC측정 : (측정화면) SET키> (SET화면) Rdc탭>RANGE키

1 AUTO키를 누른다



AUTO 레인지 범위를 제한할 수 있습니다.

1 MIN키를 누른다



2 AUTO 레인지의 하한 레인지를 선택한다



2 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

- 정확도 보증범위 외에서는 정상적으로 AUTO레인지가 동작하지 않고 레인지가 확정되지 않는 경우가 있습니다. ["정확도 보증 측정레벨범위]" (p. 204) 에서 정확도 보증범위를 확인해 측정조건을 변경해 주십시오.
- AUTO설정시는 설정 레인지를 수동으로 변경하면 HOLD로 전환됩니다.

3 EXIT키를 누른다

순서1의 화면으로 돌아갑니다.

4 MAX키를 눌러 AUTO 레인지의 상한 레인지를 선택한다

5 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

AUTO 레인지 범위는 AUTO 레인지가 전환되는 범위입니다. AUTO 레인지가 제한되어 있을 때는 그 제한범위 밖으로는 전환되지 않습니다. AUTO 레인지 범위는 "측정 레인지" (p.180) 를 참조하십시오.

- AUTO 레인지의 제한을 해제할 때는 하한 레인지를 100 mΩ으로, 상한 레인지를 100 MΩ으로 설정해 주십시오.

AUTO 레인지 제한시의 레인지 선택화면

(예) 하한 레인지 : 1 kΩ, 상한 레인지 : 1 MΩ으로 설정한 경우

AUTO 레인지 범위 밖의 레인지는 표시되지 않습니다.



HOLD 설정

화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :

AC측정 : (측정화면) SET키> (SET화면) BASIC탭>RANGE키

DC측정 : (측정화면) SET키> (SET화면) Rdc탭>RANGE키

1 HOLD키를 눌러 측정 레인지를 선택한다



측정 레인지는 시료와 측정 케이블, 프로브 또는 픽스처의 임피던스의 합계값을 참고로 설정합니다.

2 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

각 측정 레인지에서의 정확도 보증범위는 "측정 레인지" (p. 180) 를 참조해 주십시오.

- AC측정의 경우, 주파수에 따라 임피던스가 변화하는 시료는 HOLD설정에서 측정 중에 측정 주파수의 설정을 변경하면 동일 레인지에서 측정 불가능한 경우가 있습니다. 이 때는 측정 레인지의 설정을 변경해 주십시오.
- 측정값이 "OVER FLOW (UNDER FLOW)"라 표시될 때는 현재의 측정 레인지에서는 측정할 수 없습니다. 측정 레인지를 변경하거나, AUTO설정으로 변경해 자동으로 최적의 레인지로 설정해 주십시오.
- 측정 레인지의 설정은 시료와 측정 케이블(프로브, 픽스처)의 임피던스의 합계값을 참고로 설정합니다. 따라서 시료의 임피던스만의 값이며, 측정 레인지를 HOLD 설정하면 측정할 수 없는 경우가 있습니다. [측정 케이블 (프로브, 픽스처)의 기생 Z (Y) 가 큰 경우 (예 : 케이블이 길다) 등] 이 경우는 보정을 실행해 시료의 임피던스와 측정 케이블(프로브, 픽스처)의 잔류성분을 확인해 그 값을 고려해 측정 레인지를 결정해 주십시오. ("5.2 오픈 보정하기" (p.91) , "5.3 쇼트 보정하기"(p.96) , "부록8 오픈 보정과 쇼트 보정에 대해" (p.부11) 참조)
- 측정 주파수 및 케이블 길이의 설정에 따라서 설정 가능 레인지가 제한됩니다. ("10.6 측정범위와 정확도"의 p.202 참조)

JUDGE동기설정

JUDGE동기설정을 ON으로 하면 콤퍼레이터 측정, 또는 BIN측정의 판정기준에 대해 자동으로 최적의 레인지로 설정합니다. ("측정결과를 판정하기" (p.62) 참조)

주파수에 따라 임피던스가 크게 변화하는 시료나 다양한 임피던스의 시료를 콤퍼레이터 측정, 또는 BIN측정하는 경우에 편리한 설정입니다.

화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :

AC측정 : (측정화면) SET키> (SET화면) BASIC탭>RANGE키

DC측정 : (측정화면) SET키> (SET화면) Rdc탭>RANGE키

(예 : 콤퍼레이터)

1 JUDGE SYNC의 ON키를 누른다



2 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

- 콤퍼레이터 측정, 또는 BIN 측정에서 판정기준이 설정되어 있을 때만 유효합니다.
- 설정이 ON인 상태에서 콤퍼레이터 측정, BIN측정의 판정기준이 설정되면 자동으로 최적의 레인지로 전환되지만, 판정기준이 설정되어 있지 않으면 AUTO 설정시와 동일한 동작을 합니다.
- 측정 파라미터가 θ , D, Q 중 하나밖에 설정되어 있지 않을 때는 AUTO 설정시와 동일한 동작이 됩니다.
- AC측정의 경우, 파라미터의 조합에 따라서는 위상각을 알 수 없어 이상적인 값에서 레인지를 결정합니다. 상세는 아래표를 참조하십시오. ("부록1 측정 파라미터와 연산식" (p.부1) 도 함께 참조하십시오)
- 레인지는 콤퍼레이터, 또는 BIN측정의 판정기준의 최대값을 기준으로 설정합니다. 판정기준의 설정값에 따라서는 측정값이 정확도 보정범위 외가 되는 경우가 있습니다.

JUDGE 동기설정에서의 파라미터의 조합 조건

제 1 파라미터, 제3 파라미터의 균형에 따라 JUDGE동기설정이 불가능한 경우가 있습니다.

(1) AC 측정시

		제3 파라미터																	
		AC	OFF	Z	Y	Rs	Rp	X	G	B	Ls	Lp	Cs	Cp	θ	D	Q	σ	s
제1 파라미터	OFF	x	●	●	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	x	x	x	x	x
	Z	●	●	●	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	Y	●	●	●	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	Rs	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	Rp	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	X	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	G	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	B	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	Ls	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	Lp	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	Cs	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	Cp	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	θ	x	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	x	x	x	x	x
	D	x	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	x	x	x	x	x
Q	x	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	x	x	x	x	x	
σ	x	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	x	x	x	x	x	
s	x	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	x	x	x	x	x	

x : 설정불가 (AUTO설정시와 동일한 동작) , △ : 위상각이 불분명해 이상적인 값에서 설정, ● : 설정가능

(2) DC 측정시

		제3 파라미터	
		OFF	Rdc
제1 파라미터	OFF	x	●
	Rdc	●	●

x : 설정불가 (AUTO설정시와 동일한 동작) , ● : 설정가능

측정신호레벨 (AC)

시료에 인가하는 측정신호레벨을 설정합니다.

본 기기는 시료에 인가하는 측정신호레벨을 다음 3가지 모드에서 설정 가능합니다.

("측정신호모드에 대해서" (p.47) 참조)

- 개방전압 (V) 모드 ▶ 개방전압레벨을 설정합니다.
- 정전압 (CV) 모드 ▶ 시료단자 간 전압레벨을 설정합니다.
- 정전류 (CC) 모드 ▶ 시료에 흐르는 전류레벨을 설정합니다.

정전압 · 정전류 모드를 선택하면 측정시간이 길어집니다. (소프트웨어의 피드백 제어에 의한 것)

시료에 따라서는 측정신호레벨의 설정이 바뀌면 측정값이 변화하는 경우가 있습니다.

주의

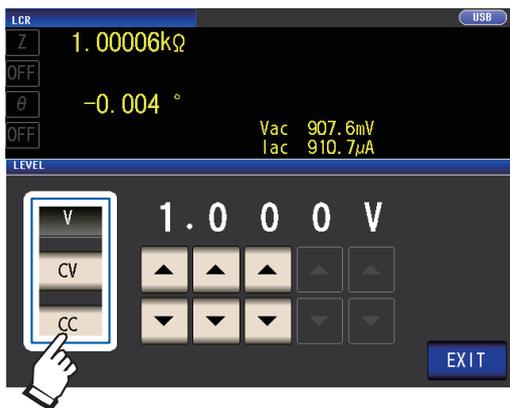


시료가 파손될 가능성이 있으므로 측정단자에 시료를 연결한 상태로 V, CV, CC를 전환하지 마십시오.

화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :

(측정화면) SET키 > (SET화면) BASIC탭 > LEVEL키

1 측정신호 모드를 선택한다



- V 개방전압 (V) 모드
- CV 정전압 (CV) 모드
- CC 정전류 (CC) 모드

2 ▼▲키로 전압레벨, 또는 전류레벨을 입력한다



측정신호 모드	설정 가능 범위
V, CV	4 Hz ~ 1.0000 MHz : 0.010 V ~ 5.000 V 1.0001 MHz ~ 8 MHz : 0.010 V ~ 1.000 V
CC	4 Hz ~ 1.0000 MHz : 0.01 mA ~ 50.00 mA 1.0001 MHz ~ 8 MHz : 0.01 mA ~ 10.00 mA

3 EXIT키를 2회 누른다 측정화면을 표시합니다.

• 저Z고정밀도 모드 (p.50) 가 ON인 경우 설정 가능 범위가 다릅니다.

측정신호 모드	설정 가능 범위
V, CV	0.010 V ~ 1.000 V
CC	• 출력 임피던스가 10 Ω이 되는 경우 0.01 mA ~ 100.00 mA • 출력 임피던스가 100 Ω그대로인 경우 0.01 mA ~ 10.00 mA

참조 : "설정범위와 정확도에 대해서" (p.46)
• 측정신호레벨에 따라 측정 정확도가 바뀝니다.
참조 : "[정확도 보증 측정 레벨범위]" (p.204)

개방전압 (V) 모드, 정전압 (CV) 모드 설정일 때

	일반	저Z 고정밀도 모드 (p.50) ON일 때
개방전압 설정범위	0.010 V ~ 5.000 V	0.010 V ~ 1.000 V
개방전압 정확도	1 MHz이하 : ±10% rdg. ±10 mV, 1.0001 MHz이상 : ±20% rdg. ±10 mV	
출력 임피던스	100 Ω ±10 Ω	10 Ω ±2 Ω

시료에 따라서 정전압측정 (정전압 모드에서 측정) 이 불가능한 것이 있습니다. 이 경우, 다음의 에러가 표시됩니다.



이 때 정전압 측정은 실시하지 않습니다. 정전압값을 모니터값의 Vac에 표시된 값 이하로 변경해 주십시오.

(예 : 10kHz에서 1 µF의 C를 측정한 경우의 정전압 측정 가능범위)

시료의 임피던스Zm는 다음과 같습니다.

$$Zm = Rm + jXm = 0 [\Omega] - j15.9 [\Omega] \quad \text{단 } Xm = \frac{-1}{(2\pi fC)}$$

또한 본 기기의 전압발생부에서 본, 임피던스 Zm'은 다음과 같습니다.

$$Zm' = Ro + Zm = 100[\Omega] - j15.9 [\Omega] \quad \text{단 } Ro \text{는 출력저항}(100[\Omega])$$

따라서 시료의 양끝 전압 Vm은 다음과 같습니다.

$$Vm = \frac{|Zm| \times Vo}{|Zm'|} = \frac{15.9 [\Omega] \times Vo}{101.3 [\Omega]} \quad \text{단 } Vo \text{는 발생부의 출력}$$

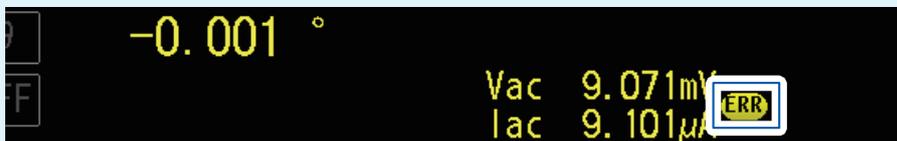
본 기기의 전압발생부의 출력범위는 상기 표에 따라 10 [mV] ~ 5 [V]가 되므로 정전압 측정가능범위는 상기 식으로부터 Vm = 1.6 [mV] ~ 0.78 [V]가 됩니다.

저Z 고정밀도 모드가 ON인 경우는 출력저항 Ro는 10 [Ω]이 됩니다.

정전류 (CC) 모드 설정일 때

	저Z 고정밀도 모드 (p.50) OFF일 때	저Z 고정밀도 모드 (p.50) ON일 때
정전류 설정범위	0.01 mA ~ 50.00 mA	0.01 mA ~ 100.00 mA
정전류 정확도	±1% ±10 µA	
출력 임피던스	100 Ω ±10 Ω	10 Ω ±2 Ω

시료에 따라서 정전류측정 (정전류 모드에서 측정) 이 불가능한 것이 있습니다. 이 경우는 다음 에러가 표시됩니다.



이 때 정전류측정은 실시하지 않습니다. 정전류값을 모니터값의 Iac에 표시된 값 이하로 변경해 주십시오.

(예 : 1 kHz에서 1 mH의 L을 측정한 경우의 정전류 측정 가능범위)

시료의 임피던스Zm은 다음과 같습니다.

$$Zm = Rm + jXm = 0 [\Omega] - j6.28 [\Omega] \quad \text{단 } Xm = 2\pi fL$$

또한 본 기기의 전압발생부에서 본, 임피던스 Zm'은 다음과 같습니다.

$$Zm' = Ro + Zm = 100 [\Omega] - j6.28 [\Omega] \quad \text{단 } Ro \text{는 출력저항 } (100 [\Omega])$$

따라서 시료에 흐르는 전류 Im은 다음과 같습니다.

$$Im = \frac{Vo}{|Zm'|} = \frac{Vo}{100.2 [\Omega]} \quad \text{단 } Vo \text{는 발생부의 출력}$$

본 기기의 전압발생부의 출력범위는 상기 표에 따라 10 [mV] ~ 5 [V]가 되므로 정전류 측정가능범위는 상기 식으로부터 Im = 0.10 [mA] ~ 49.9 [mA]가 됩니다.

저Z 고정밀도 모드가 ON인 경우는 출력저항 Ro는 10 [Ω]이 됩니다.

• 측정값이 정확도 보증 외인 경우, 화면 상부에 다음과 같은 에러 메시지가 표시됩니다.



이 경우, 다음과 같은 원인을 생각할 수 있으므로 "【정확도 보증 측정 레벨범위】" (p.204) 에서 정확도 보증범위를 확인해 측정신호레벨 · 측정 레인지를 변경하거나, 측정값을 참고값으로 삼아 주십시오.

- 측정신호레벨이 너무 낮다 : 측정신호레벨을 올린다.
- (HOLD 설정일 때) 현재의 측정 레인지가 부적절하다 : AUTO 레인지에서 최적의 측정 레인지로 설정하거나, 또는 수동으로 측정 레인지를 변경한다.

측정신호모드에 대해서

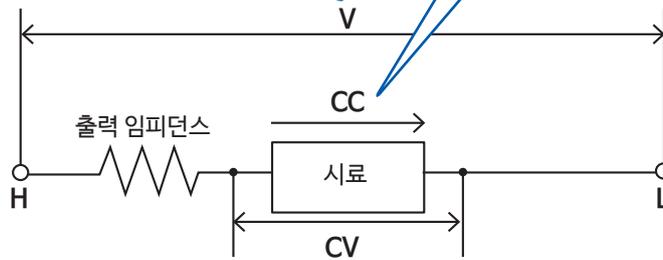
본 기기의 측정신호모드와 시료의 관계는 다음과 같습니다.

개방전압 (V) 모드

이 전압값은 출력 임피던스와 시료가 직렬연결된 양 끝에 인가되는 값입니다. 시료단자 간에 인가되는 전압값은 전압 모니터값에서 확인하거나, 또는 시료단자 간 전압을 설정하는 정전압 (CV)을 선택해 주십시오.

정전류 (CC) 모드

시료에 흐르는 전류를 일정하게 설정하는 경우에 선택합니다.



정전압 (CV) 모드

시료단자 간 전압을 일정하게 설정하는 경우에 선택합니다.

정전압 (CV) 모드일 때

1회전 측정시보다 시료의 임피던스가 높을 경우에는 설정한 전압 레벨보다 큰 전압이 인가되고, 시료가 파손될 가능성이 있습니다. 이는 1회전 측정과 동일한 레벨의 전압을 인가했을 때의 시료단자 간 전압을 보고, 소프트웨어의 피드백에 의해 출력전압을 제어해 설정한 레벨의 전압을 인가하고 있기 때문입니다.

정전류 (CC) 모드일 때

1회전 측정시보다 시료의 임피던스가 낮을 경우는 설정한 전류 레벨보다 큰 전류가 인가될 가능성이 있습니다. 이는 1회전 측정과 동일한 레벨의 전압을 인가했을 때의 시료단자 간 전압을 보고, 소프트웨어의 피드백에 의해 출력전압을 제어해 설정한 레벨의 전류를 인가하고 있기 때문입니다.

전원주파수 (DC)

DC측정을 하는 경우는 반드시 공급전원의 전원 주파수를 설정해 주십시오.

화면의 표시방법 (상세 : p.23참조) :
(측정화면) SET키 > (SET화면) Rdc탭 > LINE FREQ키

1 전원 주파수를 선택한다



50 Hz 50 Hz로 설정합니다.

60 Hz 60 Hz로 설정합니다.

2 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

본 기기에서는 노이즈를 제거하기 위해 공급전원의 전원 주파수 설정이 필요합니다. 사용하시는 상용전원의 주파수로 설정한 후 측정해 주십시오. 전원 주파수를 올바르게 설정하지 않은 경우 측정값이 안정되지 않습니다.

임의 설정 항목

측정 속도 (AC · DC)

측정 속도를 설정합니다. 측정 속도가 느릴수록 측정 정밀도가 향상됩니다.

화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :

AC측정 : (측정화면) SET키 > (SET화면) BASIC탭 > SPEED키

DC측정 : (측정화면) SET키 > (SET화면) Rdc탭 > SPEED키

1 측정 속도를 선택한다



측정 속도	측정시간	측정 정밀도
FAST	짧다	낮다
MED	↓	↓
SLOW		
SLOW2	길다	높다

2 EXIT키를 2회 누른다 측정화면이 표시됩니다.

- 측정시간은 측정조건에 따라 다릅니다. ("10.7 측정시간 · 측정 속도" (p.208) 참조)
- 파형 평균기능에서는 측정 속도를 더 세밀하게 설정할 수 있습니다.
- 파형 평균기능이 ON으로 되어 있을 때는 SPEED키로 측정 속도 설정이 불가능합니다. ("파형 평균기능 (측정 정밀도나 측정 속도를 향상시키기)" (p.75) 참조)

저Z고정밀도 모드 (고정밀도로 측정하기) (AC·DC)

저Z고정밀도 모드로 설정하면 출력저항이 10 Ω이 되어 전류를 충분히 측정시료에 흘려보낼 수가 있기 때문에 고정밀도로 측정할 수 있습니다.

화면의 표시방법 (상세 : p.23참조) :

AC측정 : (측정화면) SET키 > (SET화면) BASIC탭>RANGE키

DC측정 : (측정화면) SET키 > (SET화면) Rdc탭>RANGE키

1 LOW Z의 ON키를 누른다



- 저Z고정밀도 모드에서는 측정신호레벨의 설정가능범위가 달라집니다. (p.46)
- 오픈 보정, 쇼트 보정, 로드 보정의 설정이 유효할 때, 저Z고정밀도 모드의 설정을 변경하면 보정값은 무효가 됩니다.
- 저Z고정밀도 모드는 100 mΩ, 1 Ω 및 10 Ω 레인지일 때만 유효합니다. 아래 표를 참조하십시오.

2 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

측정 레인지	DC측정시	AC측정시 (측정 주파수)					
		~1 kHz	~10 kHz	~100 kHz	~1 MHz	~5 MHz	~8 MHz
100 MΩ							
10 MΩ							
1 MΩ							
100 kΩ							
10 kΩ							
1 kΩ							
100 Ω							
10 Ω							
1 Ω							
100 mΩ							

저Z고정밀도 모드를 설정해도 출력저항은 100 Ω 그대로입니다.
(측정신호레벨은 1 V 이하로 제한됩니다)

저Z고정밀도 모드는 유효합니다.
(저Z고정밀도 모드 OFF일 때의 출력저항은 100 Ω입니다)

설정 불가

애버리지 기능 (표시값의 흔들림을 줄이기) (AC·DC)

측정값의 평균화 처리를 합니다. 측정값의 표시가 흔들리는 것을 억제할 수 있습니다.

AC측정의 경우

- 내부 트리거의 경우 ▶ 측정값은 항상 현재부터 애버리지 횟수 전까지의 이동평균입니다. (시료를 변경했을 때는 값이 안정되기까지 시간이 걸립니다.)
- 외부 트리거의 경우 ▶ 트리거 입력부터 애버리지 횟수만큼의 상가평균입니다.

DC측정의 경우

DC측정의 애버리지 처리는 트리거 설정에 상관없이 상가평균입니다.

화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :

AC측정 : (측정화면) SET키 > (SET화면) BASIC탭 > AVG키

DC측정 : (측정화면) SET키 > (SET화면) Rdc탭 > AVG키

1 ▼▲키로 평균횟수를 입력한다



(설정가능횟수 : 1~ 256회)

애버리지 기능을 무효로 하고 싶을 때는 C키를 누릅니다. (001회로 설정됩니다)

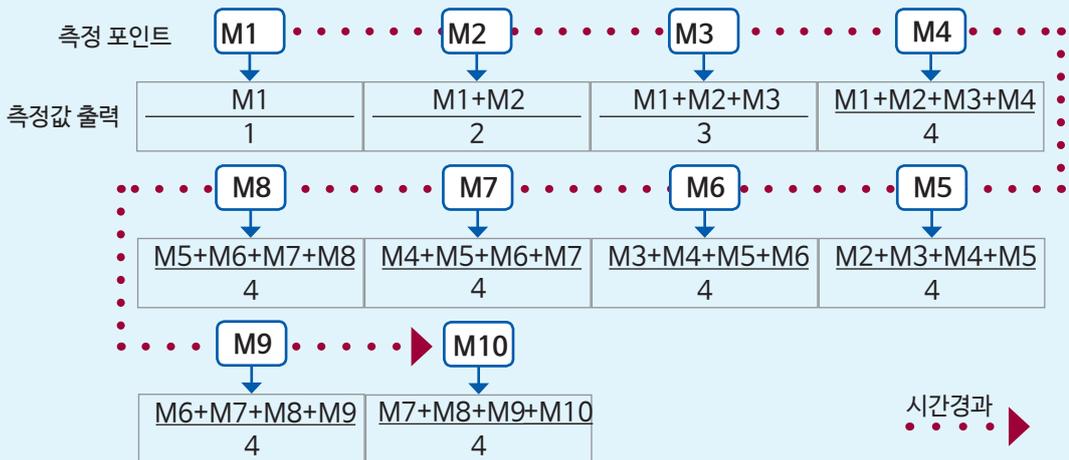
2 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

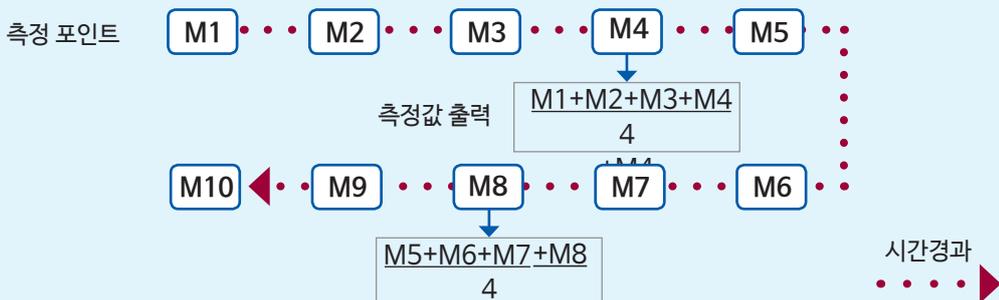
AUTO 레인지도 포함해, 레인지가 변경되면 그때까지의 평균화처리는 클리어되고 평균화 처리가 재개됩니다.

(예) 애버리지 횟수 4회인 경우 (측정횟수와 측정값 출력 포인트, 및 출력시의 측정값 산출방법)

(1) 이동평균



(2) 상가평균



리밋 기능 (인가하는 전압/전류값을 제한하기) (AC)

측정신호레벨에 따라 시료의 정격 이상의 전압 · 전류가 인가되어 시료가 파손되는 경우가 있습니다.
 ("정전압 (CV) 모드일 때" (p.47), "정전류(CC) 모드일 때" (p.47) 참조)
 이를 방지하기 위해 시료에 가해지는 전압, 또는 시료에 흐르는 전류의 제한값 (리밋) 을 설정합니다.
 리밋기능을 ON으로 하면 측정시간이 길어집니다. (소프트웨어의 피드백 제어에 따른 것)

개방전압 (V) 모드 · 정전압 (CV) 모드에서 측정하고 있을 때	▶ 전류 리밋을 설정합니다.
정전류 (CC) 모드에서 측정하고 있을 때	▶ 전압 리밋을 설정합니다.

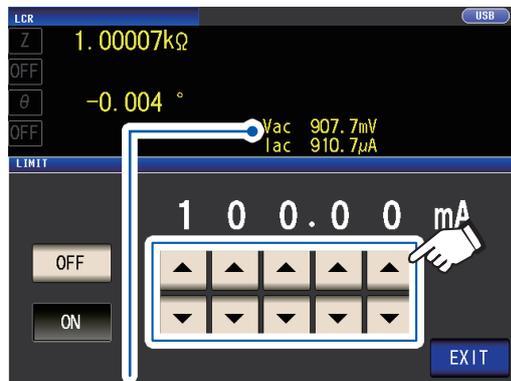
화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :
 (측정화면) SET키 > (SET화면) BASIC탭 > LIMIT키

1 ON키를 누른다

(화면 예 : 측정신호모드가 V, CV일 때)



2 ▼▲키로 리밋 값을 입력한다



모니터 값에서 시료단자 간 전압 및 전류를 확인할 수 있습니다. 측정신호모드 (V, CV, CC) 의 설정에 따라 모니터 값이 다릅니다.

측정신호 모드	설정 리밋	설정 가능 범위
V, CV	전류 리밋	0.01 mA ~ 100.00 mA
CC	전압 리밋	0.01 V ~ 5 V

전류 리밋 정확도 : $\pm 1\% \pm 10 \mu\text{A}$
 전압 리밋 정확도 : $\pm 1\% \pm 10 \text{mV}$

3 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

- 측정신호레벨을 설정한 후 전압 · 전류 리밋을 설정해 주십시오.
- 리밋 기능을 설정하는 화면은 설정된 측정신호모드에 따라 다릅니다.
 (V, CV 모드일 때 : 전류 리밋,
 CC모드일 때: 전압 리밋)
 "측정신호레벨 (AC)" (p.45) 참조

리밋 기능이 ON일 때 다음과 같은 표시가 뜨는 경우가 있습니다. (예 : 정전압 (CV) 설정일 때)



ERR : 시료에 가해지는 전압 또는 시료에 흐르는 전류가 리밋값을 초과해 버렸을 때 (개방전압을 최저값으로 설정해도 시료에 리밋값을 초과하는 전류가 흘러버린 경우 등)

리밋 값을 초과하지 않도록 측정신호레벨을 낮춰 주십시오.



LMT : 전압 리밋 또는 전류 리밋값의 설정에 따라 설정값보다 낮은 신호레벨이 신호에 인가되고 있을 때

이 경우 리밋값 이상의 전압 또는 전류는 시료에 인가되지 않습니다.

리밋값을 다시 설정하거나, 리밋값을 초과하지 않도록 측정신호레벨을 낮춰 주십시오.

DC바이어스 기능 (측정신호에 직류전압을 중첩하기) (AC)

콘덴서 측정시에 측정신호에 직류전압을 중첩해 측정할 수 있습니다.

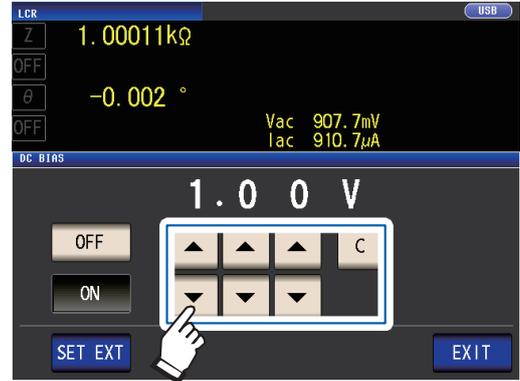
화면의 표시방법 (상세 : p.23참조) :
(측정화면) SET키 > (SET화면) BASIC탭 > DC BIAS키

1 ON키를 누른다



외부DC바이어스 유닛 (옵션) 을 사용할 때는 이 버튼을 눌러 주십시오.
DC 바이어스 설정이 ON이 되고, 바이어스 값이 0.00 V로 설정됩니다.

2 ▼▲키로 중첩할 직류전압값을 설정한다



(설정 가능 범위 : 0 V ~ 2.5 V)
잘못 입력했을 때는 C키를 눌러 수치를 다시 입력합니다.

3 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

저Z고정밀도 모드 (p.50) 가 ON인 경우는 설정 가능 범위가 다릅니다.
(0 V ~ 1.0 V)

3

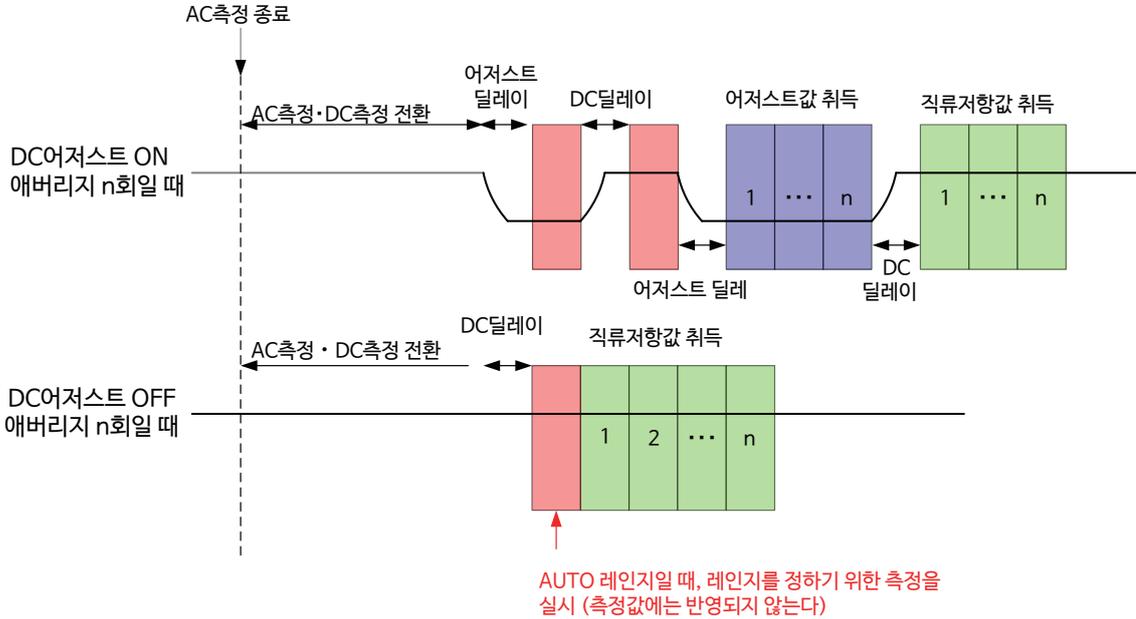
LCR모드에서 측정하기

- DC바이어스 기능은 콘덴서 측정 전용입니다. 저항, 인덕터 등 직류저항이 낮은 소자에 DC바이어스 기능을 사용하면 다음과 같은 증상이 나타날 수 있습니다.
 - 정상적으로 측정할 수 없다.
 - AUTO 레인지가 확정되지 않는다.
- 파라미터를 Rdc로 설정했을 때는 DC 바이어스 기능을 설정할 수 없습니다.
- DC바이어스 기능의 설정 가능 범위 외의 직류전압을 중첩하는 경우는 "직류전압 바이어스의 인가방법" (p. 부7) 을 참고해 주십시오.
- 코일 등에 직류전류를 중첩하는 경우는 "직류전류 바이어스의 인가방법" (p. 부 8) 을 참고해 주십시오.
- 측정신호레벨의 합계값 (측정신호레벨 설정값 $\times \sqrt{2}$ + DC바이어스 설정값) $> 5\sqrt{2}$ [V]이 되는 경우는 그 이상 측정신호레벨이나 DC바이어스 값을 올릴 수 없습니다. 측정신호레벨, 또는 DC바이어스 값을 내린 후 설정해 주십시오. 또한 저Z고정밀도 모드일 때는 합계값이 $\sqrt{2}$ [V]이하의 범위에서 측정신호레벨, DC바이어스값을 설정할 수 있습니다.
- DC바이어스의 ON/OFF 설정에 따라 설정 가능한 레인지는 다릅니다. 상세는 "10.6 측정범위와 정확도"의 p. 202를 참조하십시오.

DC어저스트 기능 (측정오차를 줄이기) (DC)

DC어저스트 기능을 ON으로 하면 발생전압을 0 V로 해서 본체 내부회로에서 발생하는 오프셋 값을 취득 (오프셋 측정) 하고 측정오차를 줄일 수 있습니다. (초기설정 : ON)

DC어저스트를 OFF로 하면 매 측정때마다 오프셋 값을 취득하지 않기 때문에 직류저항측정을 고속으로 할 수 있습니다.



- DC 어저스트를 OFF로 하면 측정오차가 커질 수 있습니다.
- DC어저스트를 OFF로 해 사용할 경우는 시료 (혹은 직류저항 [Rdc]이 동등한 것) 를 연결한 상태에서 어저스트 값을 취득해 주십시오.
- 시료의 Rdc나 주위온도가 변화하면 어저스트 값도 변동하기 때문에 DC어저스트를 OFF로 하면 정확하게 측정할 수 없게 됩니다.

화면의 표시방법 (상세 : p.23참조) :
(측정화면) SET키 > (SET화면) Rdc탭 > DC ADJ키

1 ON키를 누른다



- OFF** 다음 페이지의 텍스트 박스 안에 기재한 타이밍에서만 오프셋 값을 취득합니다.
- ON** 매 측정때마다 오프셋 값을 취득합니다.
- GET DCR OFFSET** DC 어저스트 값을 취득합니다. (DC ADJ 설정이 OFF일 때만 유효)

OFF를 선택하면 다음 메시지가 표시됩니다.

"Please Get DCR offset." (DCR 오프셋값을 취득해 주십시오)
EXIT를 누르면 메시지가 닫힙니다.

2 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

- 오프셋 값 취득을 위해 1 V와 0 V를 전환해 측정합니다. 측정시료의 인덕턴스가 측정값에 영향을 미치지 않도록 DC딜레이 (p.55) 와 어저스트 딜레이 (p.56) 를 설정해 주십시오. 최초에는 둘 다 길게 설정하고 측정 값을 보면서 서서히 줄여 나가십시오.
- DC어저스트 기능 ON일 때는 통상의 측정시간+오프셋 측정시간이 되기 때문에 측정시간은 DC어저스트 기능 OFF일때 의 약 2배가 됩니다.
- DC 어저스트 기능의 설정이 OFF일 때는 다음의 경우에 오프셋 측정을 실행합니다. (아래 조건에서 최초에 트리거가 들어가면 일단 출력이 0 V가 되고 어저스트 딜레이가 들어간 후 오프셋 값을 취득합니다)
 - Rdc의 측정 레인지를 변경한 경우 (AUTO 레인지를 포함)
 - Rdc의 저Z고정밀도 모드를 ON/OFF한 경우 (100 mΩ ~ 10 Ω 레인지의 경우)
 - 어저스트 딜레이 시간을 변경한 경우 ("측정과 데이터 취득의 타이밍" (p.59) 참조)
 - **GET DCR OFFSET**키를 누른 경우 (트리거가 들어가기 전에 다시 한 번 **GET DCR OFFSET**키를 누르면 오프셋 측정을 취소합니다)
 - 외부기에서 EXT I/O커넥터에 CALIB신호를 입력한 경우 (p.159 참조)
 - 외부기에서 인터페이스로 통신 커맨드 :**DCResistance:ADJust:DEMAND**를 송신한 경우
 - 파라미터를 Rdc로 설정하지 않은 경우 **GET DCR OFFSET**키는 무효가 됩니다.

DC 딜레이 (DC측정의 지연시간을 설정하기) (DC)

AC측정후, DC측정을 개시할 때까지의 시간을 설정합니다.

이 지연시간은 직류신호레벨이 안정되기까지 측정을 지연시키기 위한 시간입니다.

DC딜레이의 타이밍에 대해서는 "측정과 데이터 취득의 타이밍" (p.59) 의 도표를 참고해 주십시오.

화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :

(측정화면) **SET**키 > (SET화면) **Rdc**탭 > **DC DELAY**키

1 ▼▲키로 DC딜레이 시간을 설정한다



(설정 가능 범위 : 0 s ~ 9.9999 s)

DC딜레이 설정을 무효로 하고 싶을 때는

C키를 누릅니다. (0 s에 설정됩니다)

2 **EXIT**키를 2 회 누른다 측정화면이 표시됩니다.

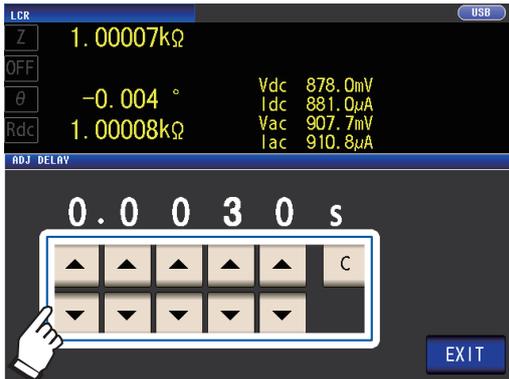
직류신호레벨이 안정되기까지의 시간은 측정하는 시료에 따라 다릅니다. 정확하게 측정하려면 측정파형을 사전에 관측해 직류신호레벨이 충분히 안정되기까지의 지연시간을 설정해 주십시오.

어저스트 딜레이 (오프셋 측정의 지연시간을 설정하기) (DC)

이 지연시간은 오프셋 측정 (DC 0 V) 이 안정되기까지 측정을 지연시키기 위한 시간입니다.
어저스트 딜레이의 타이밍에 대해서는 "측정과 데이터 취득의 타이밍" (p.59) 의 도표를 참고해 주십시오.

화면의 표시방법 (상세 : p.23참조) :
(측정화면) **SET**키 > (SET화면) **Rdc**탭 > **ADJ DELAY**키

1 ▼▲키로 어저스트 딜레이 시간을 변경한다



(설정 가능 범위 : 0.0030 s ~ 9.9999 s)

설정을 초기상태로 되돌리고 싶을 때는
C키를 누릅니다.

(0.0030 s로 설정됩니다)

2 **EXIT**키를 2회 누른다 측정화면이 표시됩니다.

직류신호레벨이 안정되기까지의 시간은 측정하는 시료에 따라 다릅니다. 정확하게 측정하려면 측정파형을 사전에 관측해
직류신호레벨이 충분히 안정되기까지의 지연시간을 설정해 주십시오.

트리거 (임의의 타이밍에서 측정하기) (공통)

트리거 (Trigger) 란, 특정 신호에 의해 기록을 개시 · 종료하는 기능입니다.
특정 신호에 의해 기록을 개시 · 종료하는 것을 "트리거가 걸리다"라고 합니다.
본 기기에서는 다음의 2종류 트리거를 선택할 수 있습니다.

내부 트리거	▶ 내부에서 트리거 신호를 발생해 자동으로 측정을 반복합니다.
외부 트리거	▶ 외부에서 신호나 커맨드를 입력해 측정을 제어할 수 있습니다. 본 기기 화면에서 수동으로 트리거를 걸 수도 있습니다.

AC측정, DC 측정 공통 설정입니다.

화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :
(측정화면) **SET**키 > (SET화면) **BASIC**탭 > **TRIG**키

1 트리거의 종류를 선택한다



INT 내부 트리거
자동으로 측정을 반복합니다.

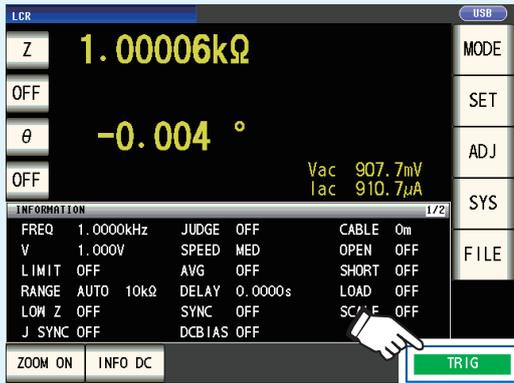
EXT 외부 트리거
수동, EXT I/O, 인터페이스로
트리거를 입력합니다.

2 **EXIT**키를 2회 누른다 측정화면이 표시됩니다.

외부 트리거의 입력방법

트리거의 입력방법은 다음 3종류가 있습니다.

- 화면의 **TRIG**키를 눌러 수동으로 트리거를 걸면, 1회 측정합니다.



측정화면



SET화면

- EXT I/O에서 입력한다 : 음논리의 펄스 신호를 1회 가할 때마다 1회 측정합니다.
(“9.1 외부 입출력단자와 신호에 대해서” (p.154) 참조)
- 인터페이스에서 입력한다 : *TRG를 송신하면 1회 측정합니다.
(LCR 어플리케이션 디스크-통신 커맨드 참조)

트리거 딜레이 (트리거에서 측정까지 시간을 두기) (공통)

트리거 신호를 입력한 후 측정까지의 지연시간을 설정합니다.

시료와 측정 케이블, 프로브 또는 픽스처의 연결상태가 안정된 후에 측정을 시작할 수 있습니다.

AC측정, DC 측정 공통 설정입니다.

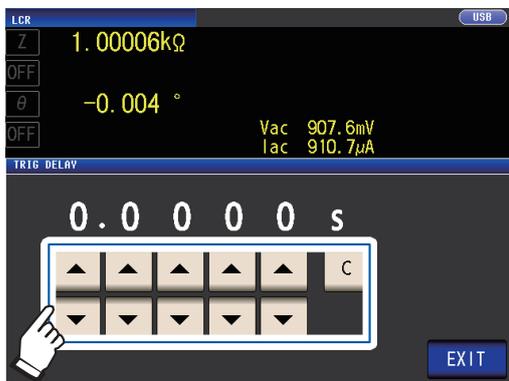
“트리거 딜레이 기능과 트리거 동기 출력기능에 대해서” (p.58) 참조

트리거 딜레이의 타이밍에 대해서는 “측정과 데이터 취득의 타이밍” (p.59) 의 도표를 참고하십시오.

화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :

(측정화면) **SET**키 > (SET화면) **BASIC**탭 > **DELAY**키

1 ▼▲키로 트리거 딜레이 시간을 설정한다



(설정 가능 횟수 : 0 s ~ 9.9999 s까지
0.1 ms 분해능)

트리거 딜레이의 설정을 무효로 하고 싶을 때
C키를 누릅니다.
(0 s로 설정됩니다)

2 EXIT키를 2회 누른다
측정화면이 표시됩니다.

트리거 딜레이를 설정한 경우는 트리거가 입력된 후 측정이 종료되기까지 측정 LED는 켜진 상태가 됩니다.

트리거 동기 출력기능 (측정시에만 시료에 신호를 인가하기) (공통)

트리거 입력에서 측정신호를 출력한 후 측정시에만 시료에 신호를 인가할 수 있습니다. 또한 시료가 안정된 후에 데이터를 취득하기 위한 지연시간(트리거 동기 딜레이)을 설정할 수 있습니다.

이 기능에 의해 시료의 발열이나, 전극의 마모를 줄일 수 있습니다.

AC측정, DC측정 공통의 설정입니다.

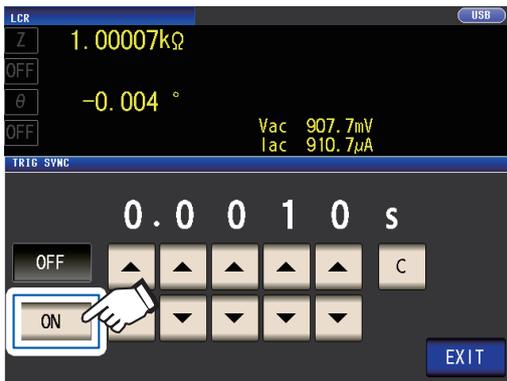
"트리거 딜레이 기능과 트리거 동기 출력기능에 대해서" (p.58) 참조

트리거 동기 딜레이의 타이밍에 대해서는 "측정과 데이터 취득의 타이밍" (p.59) 의 도표를 참고하십시오.

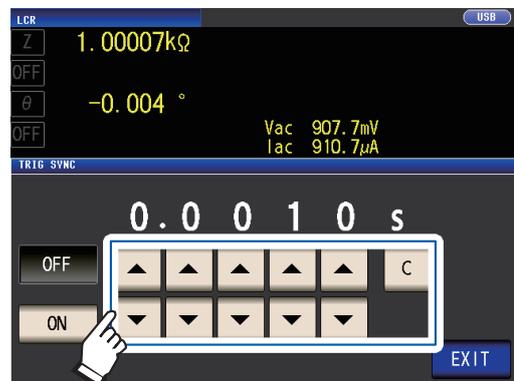
화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :

(측정화면) **SET**키 > (SET화면) **BASIC**탭 > **SYNC**키

1 ON키를 누른다



2 ▼▲키로 트리거 동기 딜레이 시간을 변경한다



(설정 가능 범위 : 0.0010 s ~ 9.9999 s)

설정을 초기상태로 되돌릴 때는 **C**키를 누릅니다.
(0.0010 s로 설정됩니다)

3 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

- 트리거 출력 동기기능을 **ON**으로 하면 측정신호가 출력되고나서 데이터 취득까지 지연시간이 들어가기 때문에 측정시간이 늘어납니다. ("10.7 측정시간 · 측정 속도" (p.208) 참조)
- 트리거 동기 출력기능이 **ON**인 상태에서 측정조건을 변경하면 설정되어 있는 측정신호가 순간적으로 출력되는 경우가 있습니다.
- 측정신호는 트리거 신호 입력시에 출력되고, 측정 종료 후에 정지합니다.
- 콘택트 체크기능 (p.78) 에서 콘택트 체크의 타이밍을 **BOTH** 또는 **BEFORE**로 설정하면 트리거 동기 출력기능이 자동으로 **ON**으로 설정됩니다. 트리거 동기 딜레이 시간을 설정해 주십시오.
- 연속측정모드에서 최종 패널의 측정종료까지 측정신호를 계속 인가하고 싶을 때는 최종 패널 이외의 트리거 동기를 **OFF**로 설정하십시오.

트리거 딜레이기능과 트리거 동기 출력기능에 대해서

레인지 동기기능이 **ON**일 때는 파라미터의 설정에 따라 트리거 딜레이기능과 트리거 동기 출력기능의 설정이 **ON**이 되는 레인지가 다릅니다.

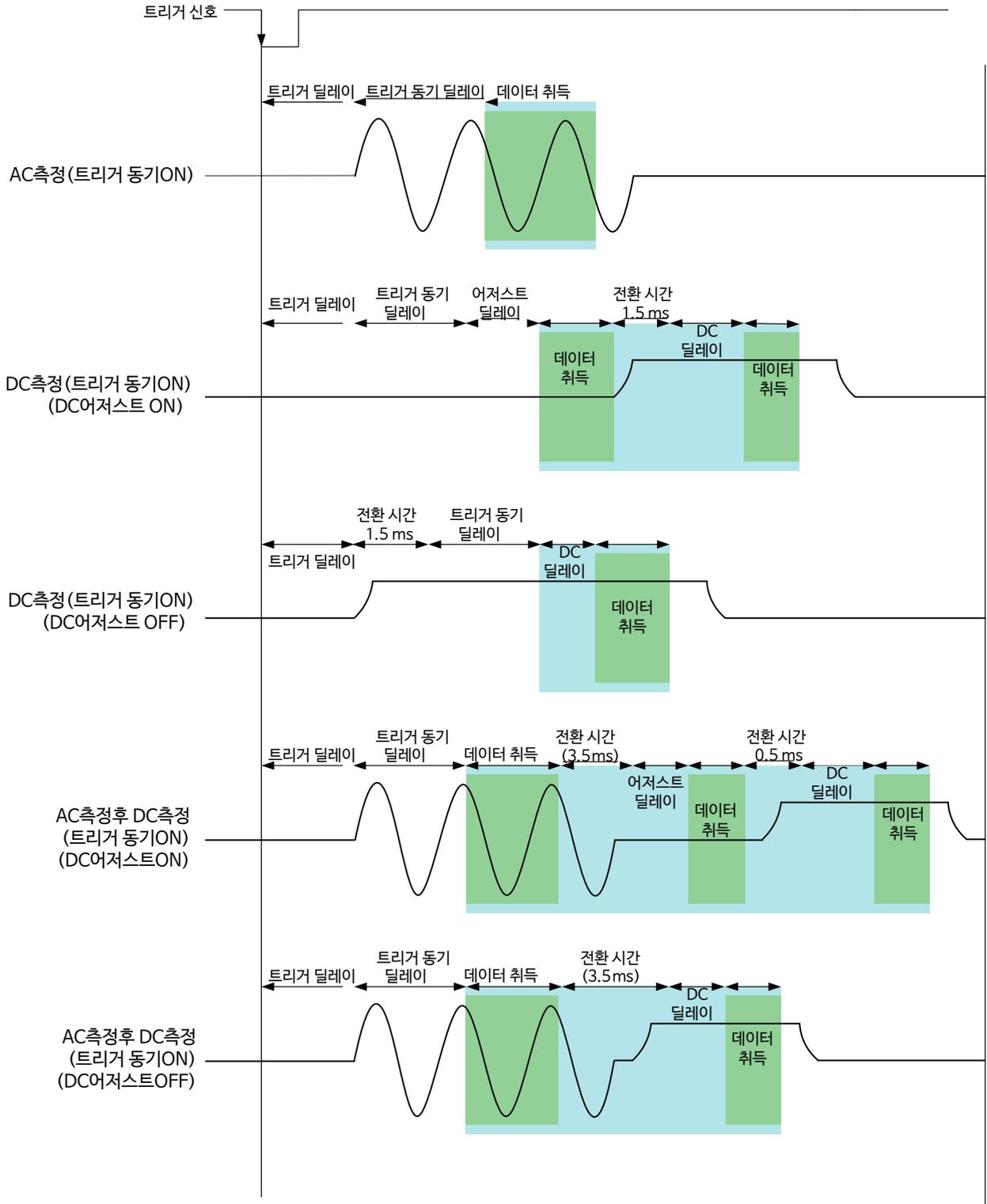
파라미터	트리거 딜레이기능과 트리거 동기 출력기능의 설정이 ON 이 되는 레인지
Rdc 이외의 파라미터뿐 (AC측정)	AC측정의 레인지
Rdc와 기타 파라미터가 혼재되어 있음 (AC측정+DC측정)	AC측정의 레인지
Rdc뿐 (DC측정)	DC측정의 레인지

측정과 데이터 취득의 타이밍

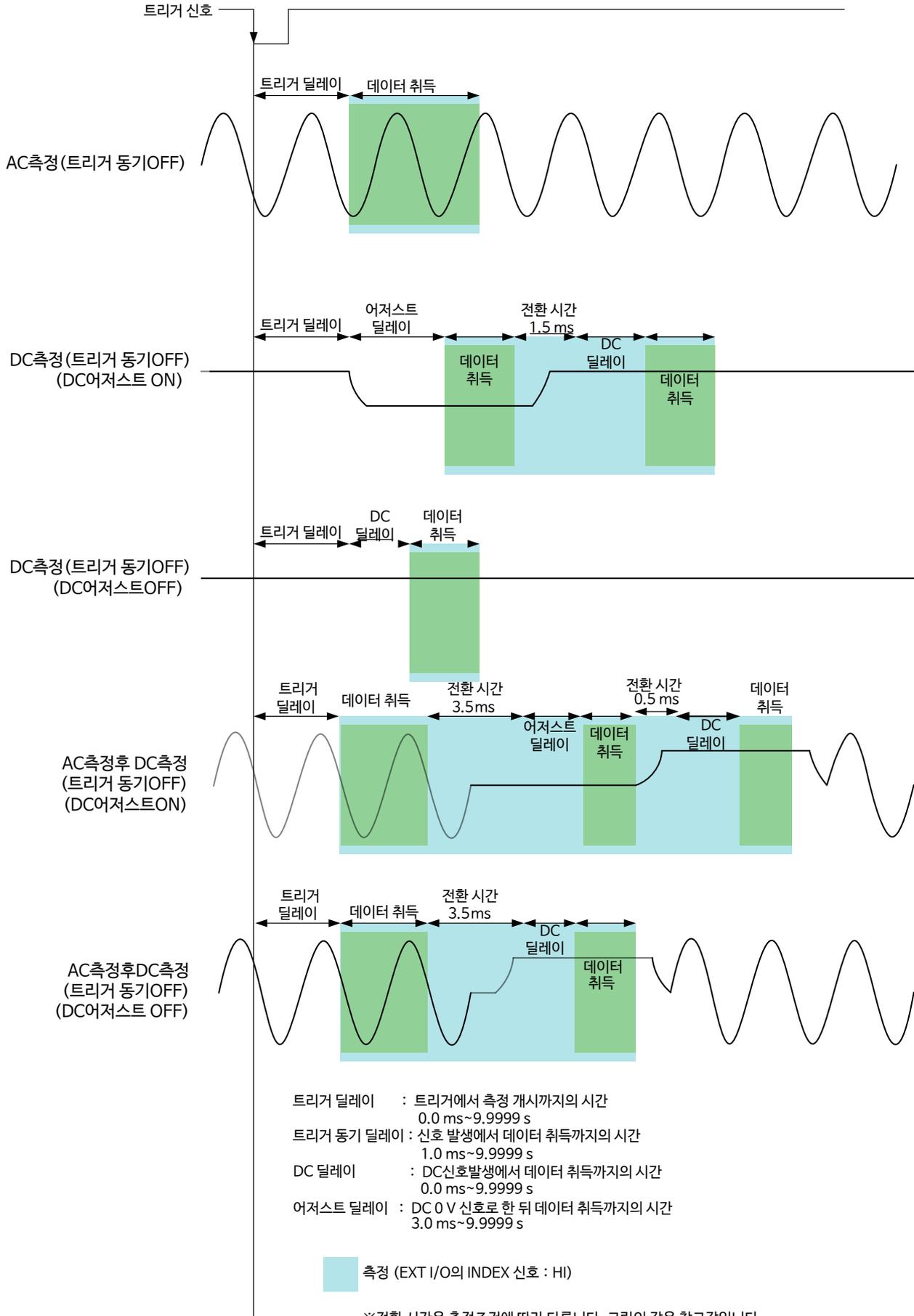
다음 설정에 따라 측정과 데이터 취득의 타이밍이 다릅니다.

트리거 동기 출력기능 (p.58) , 트리거 딜레이 (p.57) , 트리거 동기 딜레이 (p.58) ,
DC딜레이 (p.55) , 어저스트 딜레이 (p.56)

트리거 동기 출력기능 ON의 경우



트리거 동기 출력기능 OFF의 경우



도전율, 유전율을 측정할 때는

파라미터를 σ (도전율), ϵ (유전율) 로 설정하고 (p. 35), 도전율과 유전율의 연산에 이용할 조건을 설정합니다.

- 도전율 ▶ 물질의 전기가 흐르기 쉬운 정도를 나타내는 값
- 유전율 ▶ 물질 (유전체) 의 분극이 일어나기 쉬운 정도를 나타내는 값

화면의 표시방법 (상세 : p.23참조) :
(측정화면) SET키 > (SET화면) ADVANCED탭 > $\sigma \epsilon$ 키

1 유전율의 연산에서 이용할 정전용량을 선택한다



Cs 직렬등가회로모드의 정전용량 (F)

Cp 병렬등가회로모드의 정전용량 (F)

2 LENGTH키를 누른다

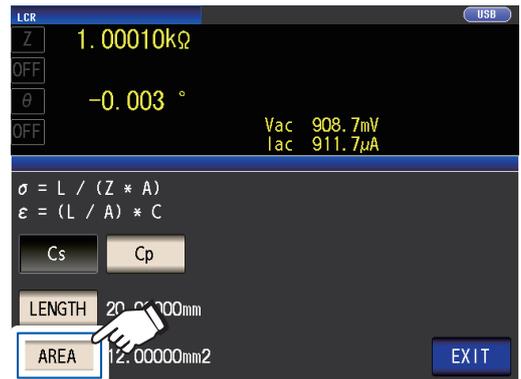


3 측정시료의 길이를 입력하고 ENTER키를 누른다



(설정 가능 범위 : 0.000001 mm ~ 1000000 mm)

4 AREA키를 누른다



5 측정 시료의 단면적을 입력하고 ENTER키를 누른다



(설정 가능 범위 : 0.000001 mm² ~ 1000000 mm²)

6 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

3

LCR모드에서 측정하기

3.5 측정결과를 판정하기

측정결과를 임의로 설정한 기준과 비교해 판정결과를 표시합니다. 품질평가 등에 편리한 기능입니다. 1개의 판정 기준과 측정값을 비교하는 콤퍼레이터 측정과, 여러 판정기준(최대 10개)과 측정값을 비교하는 BIN측정이 있습니다.

콤퍼레이터 측정, BIN측정에 의한 판정은 제1파라미터, 제3파라미터에 대해 기능합니다. 따라서 판정할 측정값은 사전에 제1파라미터, 제3파라미터에 설정해 주십시오.

"3.1 표시 파라미터를 설정하기" (p.35) 참조

콤퍼레이트 측정



판정대상	결과 표시
제1파라미터	제2 파라미터 영역
제3파라미터	제4 파라미터 영역

BIN 측정



판정대상	결과 표시
제1파라미터	제4 파라미터 영역
제3파라미터 (표시는 제2파라미터 영역)	

판정모드를 설정하기

다음 순서로 어느 하나의 판정모드를 선택해 설정해 주십시오.

화면의 표시방법 (상세 : p.23참조) :
(측정화면) SET키 > (SET화면) ADVANCED탭 > JUDGE키

1 판정모드를 선택한다



OFF	컴퍼레이터, BIN기능을 무효로 합니다.
COMP	컴퍼레이터 기능을 유효로 합니다. 컴퍼레이터 기능을 설정해 주십시오. (p.63)
BIN	BIN기능을 유효로 합니다. BIN기능을 설정해 주십시오. (p.67)

2 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

- 컴퍼레이터 측정, BIN측정일 때는 제1, 3파라미터만 설정할 수 있습니다. (BIN측정시 제3파라미터는 제2파라미터 영역에 표시됩니다)
- 컴퍼레이터 측정시, 제2, 4파라미터의 표시는 LMT가 됩니다.
- BIN 측정시, 제4파라미터의 표시는 BIN가 됩니다.

컴퍼레이터 기능 설정하기 (1개의 판정기준으로 판정하기)

컴퍼레이터 기능에서는 다음의 사항이 가능합니다.

- 미리 기준값과 상하한값으로 판정기준을 설정하고, 측정결과를 HI (상한값보다 크다) , IN (상하한값 설정 범위 내) , LO (하한값보다 작다) 로 표시한다.
- 판정결과를 외부 출력 (EXT I/O 커넥터) 한다.
- 최대 2개의 파라미터에 대해 각각의 설정을 선택해 실행한다.
- 판정결과를 부저로 알린다.
"키 조작음, 판정음(비프음)" (p.82) 참조
- 판정결과를 본체 앞면의 판정결과표시 LED로 확인한다.

(판정결과표시 LED)



컴퍼레이터 측정결과가 IN일 때, 녹색으로 켜짐
컴퍼레이터 측정결과가 HI또는 LO일 때, 적색으로 켜짐



HI	측정값 > 상한값
IN	상한값 ≥ 측정값 ≥ 하한값
LO	측정값 < 하한값
---	판정기준이 설정되어 있지 않은 경우

판정방법에는 다음 3종류가 있습니다.

<p>절대값 (ABS) 설정 (p.65)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px;">상한값</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 2px;">HI</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">하한값</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 2px;">LO</td></tr> </table> </div>	상한값	HI	하한값	LO	<p>▶ 측정 파라미터의 상한값과 하한값을 절대값으로 설정합니다. 측정값은 측정 파라미터의 값이 그대로 표시됩니다.</p>		
상한값	HI						
하한값	LO						
<p>퍼센트 (%) 설정 (p.66)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px;">상한값 [%]</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 2px;">HI</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">기준값</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 2px;">IN</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">하한값 [%]</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 2px;">LO</td></tr> </table> </div>	상한값 [%]	HI	기준값	IN	하한값 [%]	LO	<p>▶ 기준값을 입력해, 상한값과 하한값 *1을 기준값에 대한 퍼센트로 설정합니다. 측정값은 측정 파라미터의 값이 그대로 표시됩니다.</p>
상한값 [%]	HI						
기준값	IN						
하한값 [%]	LO						
<p>편차 퍼센트 (Δ%) *2설정 (p. 66)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px;">상한값 [Δ%]</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 2px;">HI</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">기준값</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 2px;">IN</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">하한값 [Δ%]</td><td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 2px;">LO</td></tr> </table> </div>	상한값 [Δ%]	HI	기준값	IN	하한값 [Δ%]	LO	<p>▶ 기준값을 입력해, 상한값과 하한값*1을 기준값에 대한 퍼센트로 설정합니다. 측정값은 기준값으로부터의 편차 (Δ%) 를 표시합니다.</p>
상한값 [Δ%]	HI						
기준값	IN						
하한값 [Δ%]	LO						

*1 : 비교 상한값, 비교 하한값은 다음 식으로 계산합니다.
(비교 하한값의 경우, 기준값보다 작은 값으로 설정할 경우, 퍼센트 설정값에는 마이너스 (-) 가 필요합니다)

$$\text{비교 상한값 (비교 하한값)} = \text{기준값} + |\text{기준값}| \times \frac{\text{퍼센트 설정값}}{100}$$

*2 : Δ%값은 다음 식으로 계산합니다. $\Delta\% = \frac{\text{측정값} - \text{기준값}}{|\text{기준값}|} \times 100$

판정은 다음 순서로 진행합니다.

판정 순서	상황	판정 표시
1	측정값이 OVER FLOW 인 경우 (단, 파라미터가 Y, Cs, Cp, G, B일 때는 LO 라 표시됩니다)	HI
	측정값이 UNDER FLOW 인 경우 (단, 파라미터가 Y, Cs, Cp, G, B일 때는 HI 라 표시됩니다)	LO
	측정값이 SAMPLE ERR , 콘택트 에러 관련인 경우	HI
2	측정값 < 하한값인 경우	LO
3	측정값 > 상한값인 경우	HI
4	1, 2, 3 이외인 경우	IN

상하한값의 대소판정은 내리지 않으므로 상한값, 하한값을 반대로 설정해도 에러가 나지 않습니다.

- 컴퓨터 측정상태에서 전원을 껐을 때는 다음에 전원을 켰을 때에도 컴퓨터 측정상태에서 기동합니다.
- 상하한값의 한 쪽만 설정한 경우도 컴퓨터 측정을 실행할 수 있습니다.

상한값만 설정한 경우

상한값	HI
	IN

하한값만 설정한 경우

	IN
하한값	LO

절대값 설정

판정모드 (p.63) 를 **COMP**로 설정한 다음에 설정합니다.

제1 파라미터의 판정조건을 설정하는 예로 설명합니다.

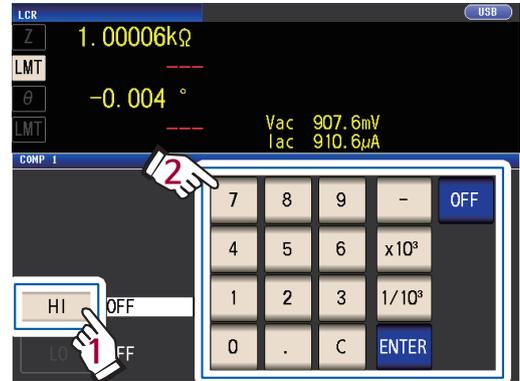
1 측정화면에서 **LMT**키를 누른다



2 **ABS**키를 누른다



3 **HI**키를 눌러 텐키로 상한값을 설정한다



$\times 10^3$ 단위가 올라갑니다.

$\times 1/10^3$ 단위가 내려갑니다.

(단위 : a/ f/ p/ n/ μ/ m/ 없음/ k/ M/ G)
 (설정 가능 범위 : -9.99999 G~9.99999 G)
 상한값을 설정하지 않을 때는 **OFF**키를 누릅니다.

4 **ENTER**키를 눌러 상한값을 확정한다

순서2의 화면으로 돌아갑니다.

5 **LO**키를 눌러 텐키로 하한값을 설정하고 **ENTER**키를 누른다

(설정 가능 범위 : -9.99999 G~9.99999 G)
 하한값을 설정하지 않을 때는 **OFF**키를 누릅니다.

6 **EXIT**키를 누른다

측정화면이 표시됩니다.

3

LCR모드에서 측정하기

판정모드 (p.63)를 **COMP**로 설정한다음 설정합니다.
제1파라미터의 판정조건을 설정하는 예로 설명합니다.

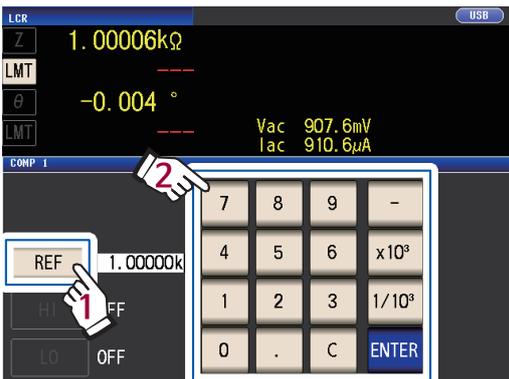
1 측정화면에서 **LMT**키를 누른다



2 %키 (퍼센트 설정) 또는 Δ%키 (편차 퍼센트 설정) 를 누른다



3 REF키를 눌러 텐키로 기준값을 설정한다



×10³ 단위가 올라갑니다.

×1/10³ 단위가 내려갑니다.

(단위 : a/ f/ p/ n/ m/ m/ 없음/ k/ M/ G)

(설정 가능 범위 : -9.99999 G ~ 9.99999 G)

4 **ENTER** 키를 눌러 기준값을 확정한다

5 **HI**키를 눌러 텐키로 상한값을 설정한다



(설정 가능 범위 : -999.999% ~ 999.999%
상한값은 기준값에 대한 퍼센트로 설정합니다)
상하한값을 설정하지 않을 때는 **OFF**키를 누릅니다.

6 **ENTER** 키를 눌러 상한값을 확정한다
순서2의 화면으로 돌아갑니다.

7 **LO**키를 눌러 텐키로 하한값을 설정하고
ENTER키를 누른다

(설정 가능 범위 : -999.999% ~ 999.999%
하한값은 기준값에 대한 퍼센트로 설정합니다.)
하한값을 설정하지 않을 때는 **OFF**키를 누릅니다.

8 **EXIT**키를 누른다

측정화면이 표시됩니다.

설정된 기준값, 상하한값은 퍼센트 설정과 편차 퍼센트 설정에서 공통입니다.

퍼센트 설정

• 실제 내부동작은 비교 상한값 (또는 하한값) 을 다음 식으로 계산해 측정값과 비교해 판정합니다.
 비교 상한값 (또는 하한값) 을 기준값보다 작은 값으로 설정할 경우는 퍼센트 설정값의 부호를 마이너스 (-)로 설정해 주십시오.

$$\text{비교 상한값} = \text{기준값} + |\text{기준값}| \times \frac{\text{퍼센트 설정값}}{100}$$

$$\text{비교 하한값} = \text{기준값} - |\text{기준값}| \times \frac{\text{퍼센트 설정값}}{100}$$

편차 퍼센트 설정

• 측정값은 기준값으로부터의 편차 (Δ%) 를 표시합니다.

• Δ% 값은 다음 식으로 계산합니다. $\Delta\% = \frac{\text{측정값} - \text{기준값}}{|\text{기준값}|} \times 100$

BIN기능 설정하기 (여러 판정기준으로 측정값을 판정하기)

2개의 파라미터에 대해 상한값과 하한값을 설정해 최대 10분류의 판정결과를 표시합니다.
 또한 판정결과를 외부 출력합니다.

(측정화면)



(판정결과표시 LED)

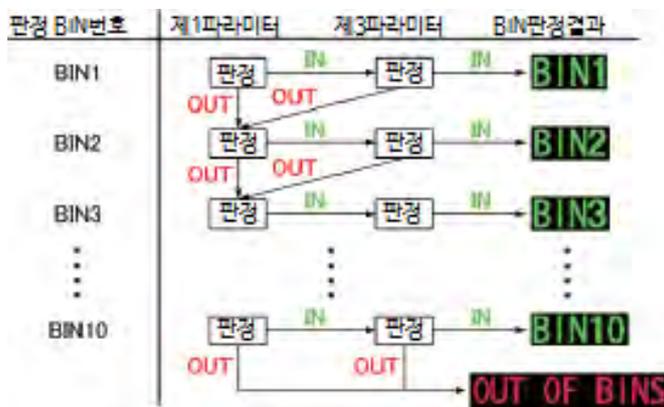
측정결과가 BIN분류 범위 내 일때 녹색으로 켜짐

측정결과가 OUT OF BINS 일 때 적색으로 켜짐

BIN2 (숫자)	BIN 판정일 때
---	BIN이 설정되어 있지 않을 때
OUT OF BINS	어느 BIN에도 일치하지 않았을 때

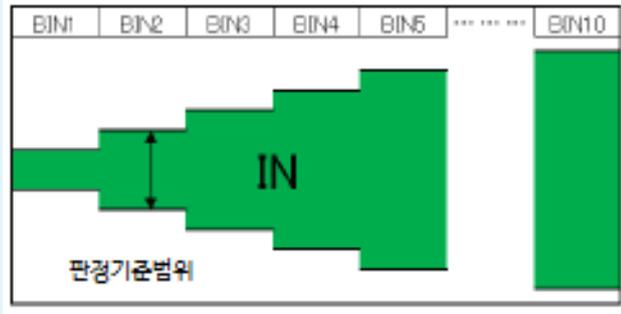
BIN측정에 대해서

BIN측정은 아래 예와 같은 순서로 실행됩니다.



"측정값은 설정한 판정기준 내이다"라고 처음으로 판정했을 때의 BIN번호를 판정결과로써 표시합니다.
 모든 BIN판정에 들어가지 않았을 경우는 "OUT OF BINS"라 표시됩니다.

오른쪽 그림처럼, 엄격한 판정기준에서 느슨한 판정기준으로 설정함으로써 측정 소자를 랭크별로 선정할 수 있습니다.



판정방법에는 다음 3종류가 있습니다.

절대값 (ABS) 설정 (p.69)

상한값	HI
	IN
하한값	LO

측정 파라미터의 상한값과 하한값을 절대값으로 설정합니다.
측정값은 측정 파라미터의 값이 그대로 표시됩니다.

퍼센트 (%) 설정 (p.70)

상한값 [%]	HI
기준값	IN
하한값 [%]	LO

기준값을 입력해 상한값과 하한값*1을 기준값에 대한 퍼센트로 설정합니다.
측정값은 측정 파라미터의 값이 그대로 표시됩니다.

편차 퍼센트 (Δ%) *2설정 (p.70)

상한값 [Δ%]	HI
기준값	IN
하한값 [Δ%]	LO

기준값을 입력해, 상한값과 하한값*1을 기준값에 대한 퍼센트로 설정합니다.
측정값은 기준값으로부터의 편차 (Δ%) 를 표시합니다.

*1 : 비교 상한값, 비교 하한값은 다음 식으로 계산합니다.

(비교 하한값의 경우, 기준값보다 작은 값으로 설정할 경우는 퍼센트 설정값에는 마이너스 (-) 가 필요합니다)

$$\text{비교 상한값 (비교 하한값)} = \text{기준값} + |\text{기준값}| \times \frac{\text{퍼센트 설정값}}{100}$$

*2 : Δ%값은 다음 식으로 계산합니다

$$\Delta\% = \frac{\text{측정값} - \text{기준값}}{|\text{기준값}|} \times 100$$

- HI/IN/LO의 판정순서는 p.64를 참조하십시오.
- BIN측정상태에서 전원을 껐을 때는 다음에 전원을 켰을 때에도 BIN측정상태에서 기동합니다.
- BIN판정이 불필요한 BIN번호는 상한값 · 하한값을 OFF로 설정해 주십시오.
- BIN실행시 측정조건은 일반측정*시의 측정조건을 그대로 계승합니다.
- 상하한값 중 하나만 설정한 경우도 BIN측정을 실행할 수 있습니다.

상한값만 설정한 경우

상한값	HI
	IN

하한값만 설정한 경우

하한값	IN
	LO

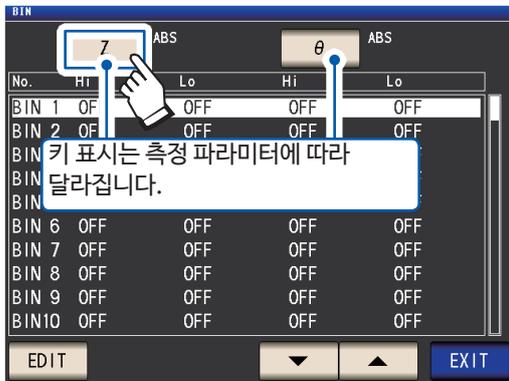
* : 콤퍼레이터 기능이나 BIN 기능을 사용하지 않을 때의 측정 을 나타냅니다.

판정모드 (p.63) 를 BIN으로 설정한 다음, 설정합니다.

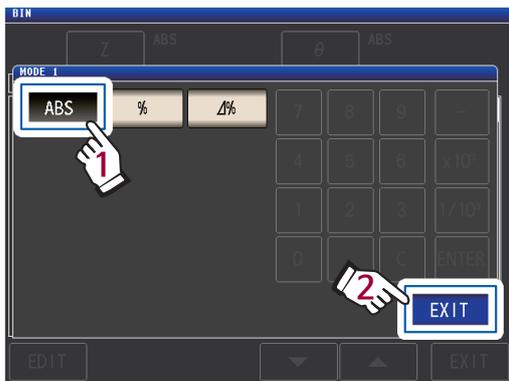
1 측정화면에서 BIN키를 누른다



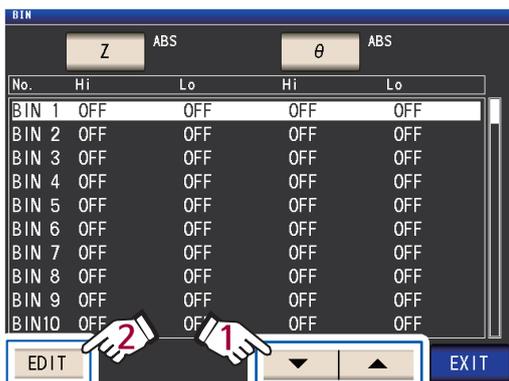
2 Z키를 누른다



3 ABS키를 눌러 EXIT키를 누른다



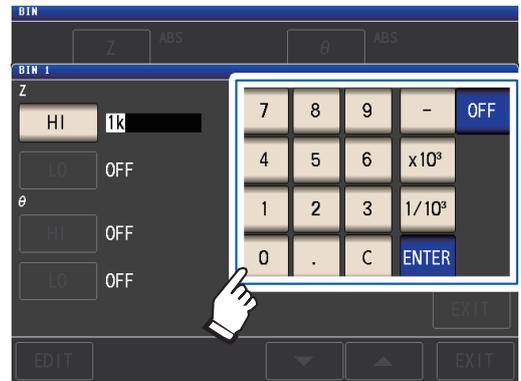
4 ▲▼키로 설정할 BIN번호를 선택하고 EDIT키를 누른다



5 제1파라미터의 HI 키를 누른다



6 텐키로 상한값을 입력한다



(설정 가능 범위 : -9.99999 G~9.99999 G)
상하한값을 설정하지 않을 때는 OFF키를 누릅니다.

7 ENTER키를 눌러 상한값을 확정한다
순서5의 화면으로 되돌아갑니다.

8 제1파라미터의 LO키를 누르고 텐키로 하한값을 설정 후 ENTER키를 누른다

(설정 가능 범위 : -9.99999 G~9.99999 G)
순서5의 화면으로 되돌아갑니다.

9 제3 파라미터도 마찬가지로 상하한값을 설정한다

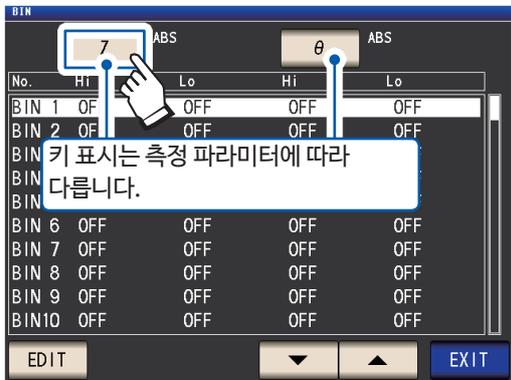
10 EXIT키를 2회 누른다
측정화면이 표시됩니다.

판정모드 (p.63) 를 BIN으로 설정한 다음, 설정합니다.

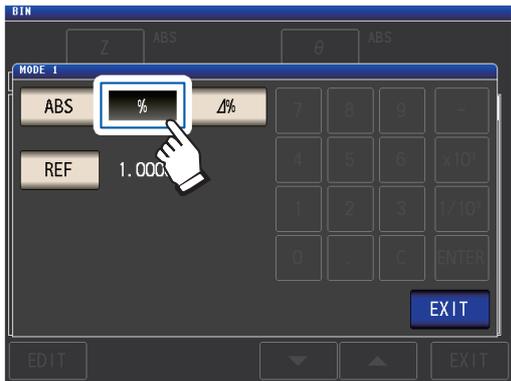
1 측정화면에서 BIN키를 누른다



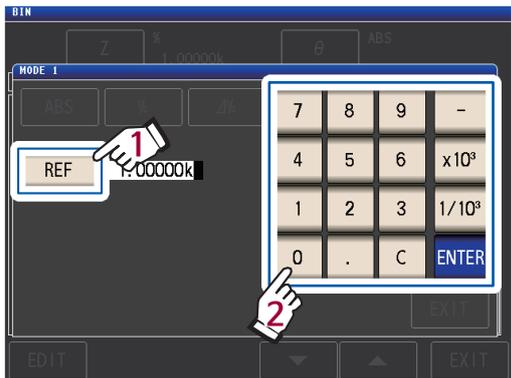
2 Z키를 누른다



3 %키(퍼센트 설정) 또는 Δ% 키(편차 퍼센트 설정)를 누른다

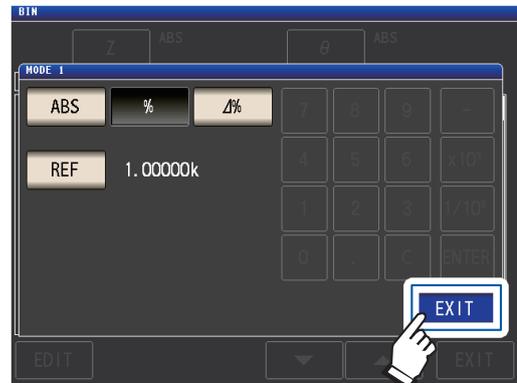


4 REF키를 눌러 텐키로 기준값을 입력하고 ENTER키를 누른다

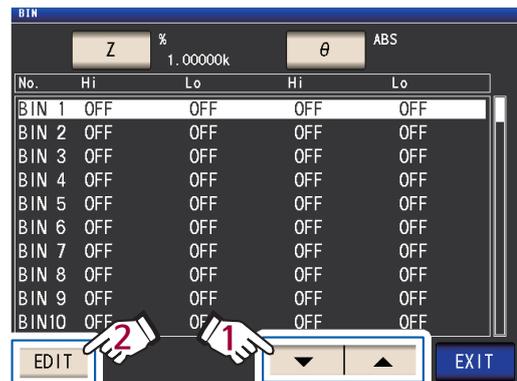


(설정 가능 범위 : -9.99999 G ~ 9.99999 G)

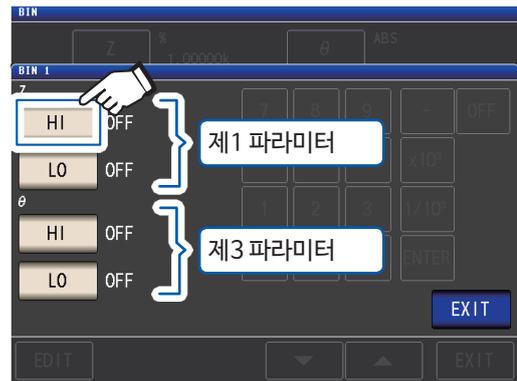
5 EXIT키를 누른다



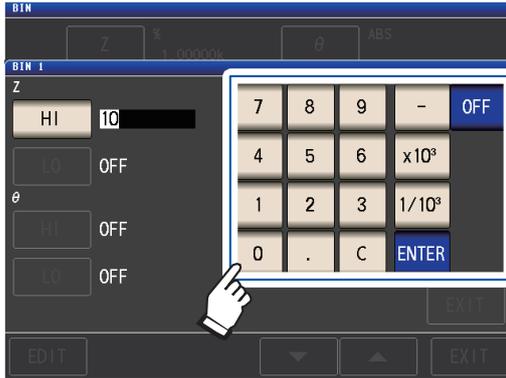
6 ▲▼키로 설정할 BIN번호를 선택하고 EDIT키를 누른다



7 제1파라미터의 HI키를 누른다



8 텐키로 상한값을 입력한다



(설정 가능 범위 : $-999.999\% \sim 999.999\%$)
 상하한값을 설정하지 않을 때는 **OFF**키를 누릅니다.

9 ENTER키를 눌러 상한값을 확정한다

순서7의 화면으로 되돌아갑니다.

10 제1파라미터의 LO키를 눌러 텐키로 하한값을 설정한 뒤 ENTER키를 누른다

(설정 가능 범위 : $-999.999\% \sim 999.999\%$)
 순서7의 화면으로 되돌아갑니다.

11 제3파라미터도 마찬가지로 상하한값을 설정한다

12 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

설정된 기준값, 상하한값은 퍼센트 설정과
 편차 퍼센트 설정에서 공통입니다.

3.6 응용설정하기

레인지 동기기능 (측정 레인지마다 측정조건을 설정하기)

측정 레인지마다 측정조건을 설정할 수 있습니다.

<p>기본 측정조건 (BASIC)</p>	<p>▶ 다음 측정조건을 측정 레인지마다 설정할 수 있습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 측정 속도 (AC측정) • 애버리지 기능 (AC측정) • 트리거 딜레이 (AC측정 · DC측정 공통) • 트리거 동기 출력기능 (AC측정 · DC측정 공통)
<p>DC측정의 측정조건 (Rdc)</p>	<p>▶ DC측정의 측정 속도, 애버리지 기능을 측정 레인지마다 설정할 수 있습니다.</p>

(1) 레인지 동기기능을 ON으로 한다

화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :

(측정화면) SET키 > (SET화면) ADVANCED탭 > RNG SYNC키

1 ON키를 누른다



2 EXIT키를 누른다

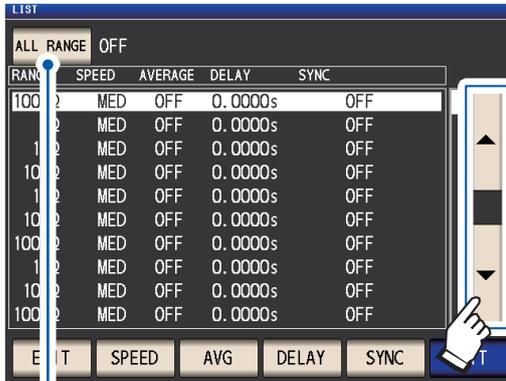
SET화면으로 돌아갑니다.

"(2) 측정조건을 개별 대화창으로 설정하는 방법" (p.73) , 또는 "(3) 측정조건을 한 화면에서 설정하는 방법"(p. 74) 으로 측정조건을 설정합니다.

(2) 측정조건을 개별 대화창으로 설정하는 방법

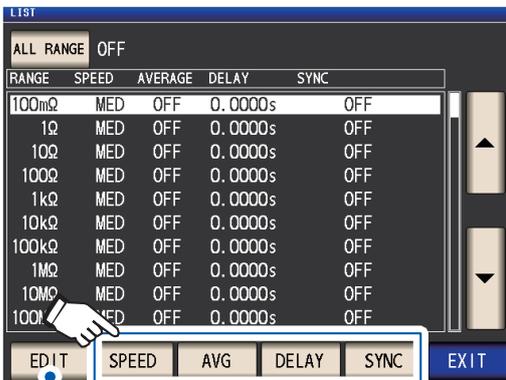
화면의 표시방법 (상세 : p.23참조) :
 AC측정 : (SET화면) BASIC탭>LIST키
 DC측정 : (SET화면) Rdc탭>LIST키

1 ▲▼키로 설정할 측정 레인지를 선택한다



설정내용을 모든 측정 레인지에 적용시키고 싶을 때는 이곳을 **ON**으로 한 후 각 항목을 설정합니다.
 (측정 레인지별로 설정할 때는 **OFF**)
 ※EXIT로 이전화면으로 되돌아간다

2 설정할 항목을 선택한다



"측정조건을 한 화면에서 설정하는 방법" (p.74)

3 조건을 설정하고 SET키를 누른다

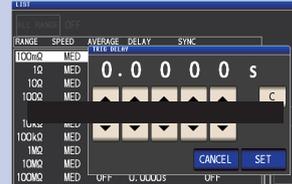
SPEED 측정 속도를 설정합니다. (p.49)



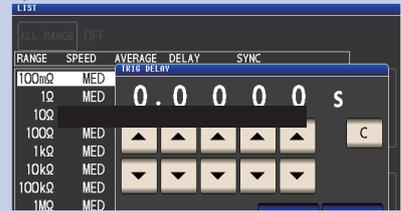
AVG 애버리지 기능을 설정합니다. (p.51)



DELAY 트리거 딜레이를 설정합니다. (p.57) (BASIC탭 화면만)



SYNC 트리거 동기 출력기능을 설정합니다. (p.58) (BASIC탭 화면만)



설정을 중지하고 대화창을 닫을 때는 **CANCEL**키를 누릅니다.

4 EXIT키를 2회 누른다

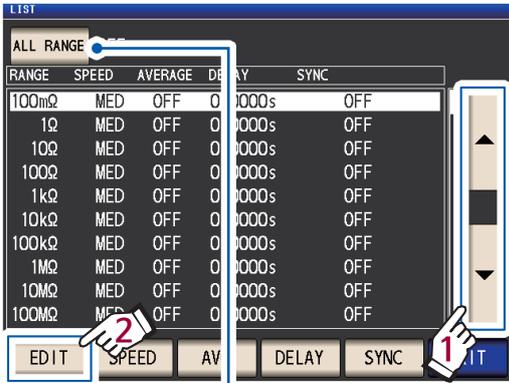
측정화면이 표시됩니다.

설정하는 내용은 "3.4 측정조건 설정하기 (기본설정)" (p.39) 과 공통입니다.

(3) 측정조건을 한 화면에서 설정하는 방법

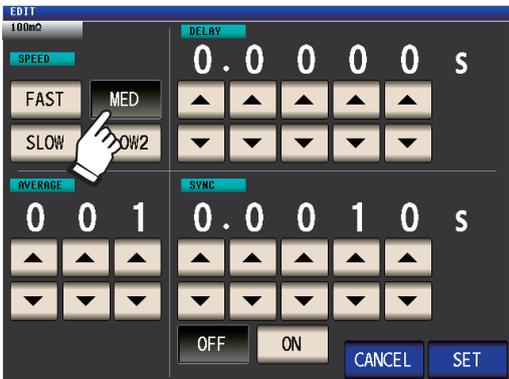
화면의 표시방법 (상세 : p.23참조) :
 AC측정 : (SET화면) BASIC탭>LIST키
 DC측정 : (SET화면) Rdc탭>LIST키

1 ▼▲키로 설정할 측정 레인지를 선택하고 EDIT키를 누른다



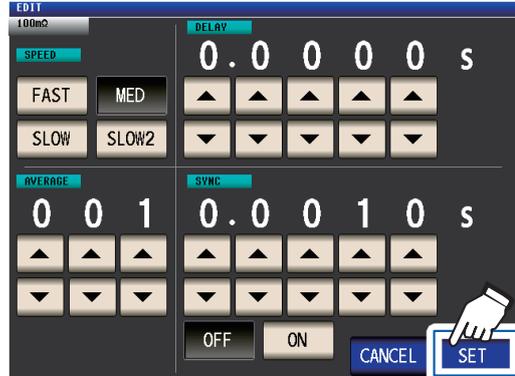
설정내용을 모든 측정 레인지에 적용시키고 싶을 때는 이곳을 ON으로 한 후 각 항목을 설정합니다.
 (측정 레인지별로 설정할 때는 OFF)
 ※EXIT로 이전화면으로 되돌아간다

2 조건을 설정한다



- SPEED** 측정 속도를 설정합니다. (p.49)
- AVERAGE** 애버리지 기능을 설정합니다. (p.51)
- DELAY** 트리거 딜레이를 설정합니다. (p.57) (BASIC탭 화면만)
- SYNC** 트리거 동기 출력기능을 설정합니다. (p. 58) (BASIC탭 화면만)

3 SET키를 눌러 설정을 확정한다



설정을 중지하고 대화창을 닫을 때는 CANCEL키를 누릅니다.

4 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

설정하는 내용은 "3.4 측정조건 설정하기 (기본설정)" (p. 39) 과 공통입니다.

파형평균기능 (측정 정밀도 및 측정 속도를 향상시키기)

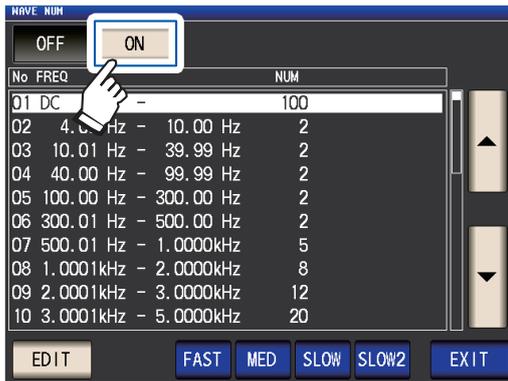
측정 속도의 설정 (**FAST, MED, SLOW, SLOW2**) 에서는 주파수대역별로 측정파형 수가 정해져 있는데, 이 기능에서는 주파수대역별 측정파형 수를 임의로 설정할 수 있습니다.

그 파형 수가 많을수록 측정 정밀도가 향상되고, 파형 수가 적을수록 측정 속도가 빨라집니다.

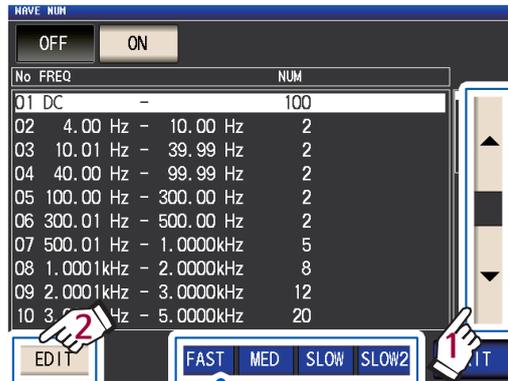
화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :

(측정화면) **SET**키 > (SET화면) **ADVANCED**탭 > **WAVE NUM**키

1 ON키를 누른다

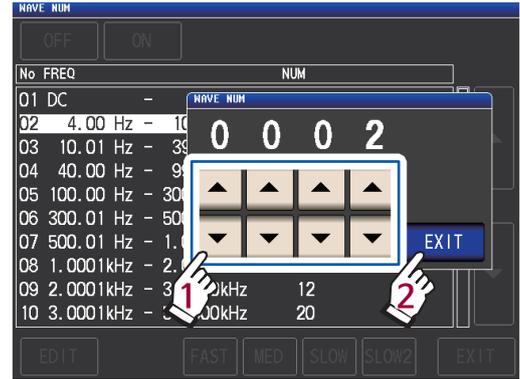


2 ▲▼키로 측정파형 수를 변경할 주파수대역을 선택하고 **EDIT**키를 누른다



각 측정 속도의 측정파형 수로 되돌립니다.

3 ▼▲키로 파형 평균 수를 설정하고 **EXIT**키를 누른다



(설정 가능 범위는 다음 페이지의 표를 참조)

4 **EXIT**키를 2회 누른다 측정화면이 표시됩니다.

파형평균기능을 **ON**으로 하면 **SPEED**키로 측정 속도를 설정할 수 없습니다.

3

LCR모드에서 측정하기

No.	주파수대역	설정 가능 범위
1	DC (전원주파수 50 Hz)	1 ~ 2000
1	DC (전원주파수 60 Hz)	1 ~ 2400
2	4.00 Hz ~ 10.00 Hz	1 ~ 4
3	10.01 Hz ~ 39.99 Hz	1 ~ 10
4	40.00 Hz ~ 99.99 Hz	1 ~ 40
5	100.00 Hz ~ 300.00 Hz	1 ~ 50
6	300.01 Hz ~ 500.00 Hz	1 ~ 200
7	500.01 Hz ~ 1.0000 kHz	1 ~ 300
8	1.0001 kHz ~ 2.0000 kHz	1 ~ 600
9	2.0001 kHz ~ 3.0000 kHz	1 ~ 1200
10	3.0001 kHz ~ 5.0000 kHz	1 ~ 2000
11	5.0001 kHz ~ 10.000 kHz	1 ~ 3000
12	10.001 kHz ~ 20.000 kHz	1 ~ 1200
13	20.001 kHz ~ 30.000 kHz	1 ~ 480
14	30.001 kHz ~ 50.000 kHz	1 ~ 800
15	50.001 kHz ~ 100.00 kHz	1 ~ 1200
16	100.01 kHz ~ 140.00 kHz	1 ~ 2400
17	140.01 kHz ~ 200.00 kHz	1 ~ 2400
18	200.01 kHz ~ 300.00 kHz	1 ~ 960
19	300.01 kHz ~ 400.00 kHz	1 ~ 1600
20	400.01 kHz ~ 500.00 kHz	1 ~ 1600
21	500.01 kHz ~ 700.00 MHz	1 ~ 2400
22	700.01 kHz ~ 1.0000 MHz	1 ~ 2400
23	1.0001 MHz ~ 1.4000 MHz	1 ~ 960
24	1.4001 MHz ~ 2.0000 MHz	1 ~ 960
25	2.0001 MHz ~ 3.0000 MHz	1 ~ 1440
26	3.0001 MHz ~ 4.0000 MHz	1 ~ 2400
27	4.0001 MHz ~ 5.0000 MHz	1 ~ 2400
28	5.0001 MHz ~ 6.0000 MHz	1 ~ 4000
29	6.0001 MHz ~ 8.0000 MHz	1 ~ 4000

DC측정의 파형 수는 설정된 전원주파수의 1/100을 1파형으로써 파형 평균합니다.

실제로는 설정파형 평균 수를 5배한 파형 수를 평균합니다.

실제로는 설정파형 평균 수를 25배한 파형 수를 평균합니다.

실제로는 설정파형 평균 수를 125배한 파형 수를 평균합니다.

실제로는 설정파형 평균 수를 625배한 파형 수를 평균합니다.

Hi Z 리젝트 기능 (2단자 측정시의 접촉 에러를 검출하기)

측정결과가 설정한 판정기준에 대해 높을 경우, 에러를 출력하는 기능입니다. 2단자 지그를 이용해 측정할 때 접촉불량을 검출할 수 있습니다.

에러는 측정화면과 EXT I/O에 출력됩니다.

측정화면에는 화면 상부에 **Hi Z**와 에러 메시지가 표시됩니다. ("11.3 에러 메시지, 에러 표시" (p. 220) 참조)

판정기준은 현재의 측정 레인지의 공칭값 (레인지명) 과 판정기준값으로부터 다음과 같이 산출됩니다.

판정기준 = 현재의 측정 레인지의 공칭값 × 판정 기준값 (%)

(예 : 현재의 측정 레인지의 공칭값 : 10 kΩ, 판정 기준값 : 150%, 판정기준 = 10 kΩ × 1.50 = 15 kΩ)

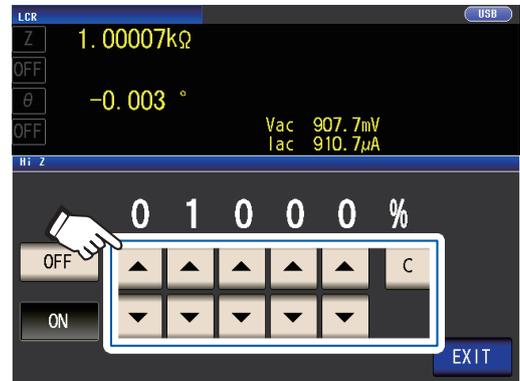
화면의 표시방법 (상세 : p.23참조) :

(측정화면) **SET**키 > (SET화면) **ADVANCED**탭 > **Hi Z**키

1 ON키를 누른다



2 ▲▼키로 판정기준값을 설정한다



(설정 가능 범위 : 0% ~ 30000%)

잘못 입력했을 때는 **C**키를 눌러 수치를 다시 입력합니다.

레인지명을 기준값으로 한 비율이 설정됩니다.
(예 : 1 kΩ 레인지를 사용하고 있을 때 :
"1 kΩ"이라는 값에 대한 비율이 됩니다)

3 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

콘택트 체크 기능 (4단자 측정시에 시료 간 접촉불량을 검출하기)

4단자 측정일 때 각 단자 (H_{CUR} , H_{POT} , L_{CUR} , L_{POT}) 와 시료 사이의 접촉불량을 검출하는 기능입니다.

$L_{POT} \sim L_{CUR}$ 사이와, $H_{POT} \sim H_{CUR}$ 사이의 접촉저항을 각각 측정해 설정한 임계값 이상이면 에러를 표시합니다. 측정화면의 측정값 표시부에 에러가 표시됩니다.

(" 11.3 에러 메시지, 에러 표시" (p.220) "콘택트 에러" 참조)

화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :

(측정화면) **SET**키 > (SET화면) **ADVANCED**탭 > **CONTACT**키

1 콘택트 체크의 타이밍을 선택한다



OFF 콘택트 체크 기능을 무효로 합니다.

BEFORE 시료를 측정하기 전에 콘택트 체크를 실시합니다.

AFTER 시료를 측정된 후에 콘택트 체크를 실시합니다.

BOTH 시료를 측정하기 전후로 콘택트 체크를 실시합니다.

BOTH 또는 **BEFORE**로 설정하면 트리거 동기출력기능 (p. 58) 은 자동으로 **ON** 으로 설정됩니다.

2 ▲▼키로 콘택트 체크의 임계값을 설정한다



(설정 가능 범위 : 1 ~ 5)

임계값 (SENS)	허용하는 접촉저항 [Ω]
1	약 1000
2	약 500
3	약 100
4	약 50
5	약 20

3 (콘택트 체크기능이 정상적으로 동작하지 않을 때만 설정)

▼▲키로 콘택트 체크의 지연시간을 설정한다.



(설정 가능 범위 : 100 μ s ~ 1 s)

C키를 누르면 0 s로 설정됩니다.

- 시료가 대용량 콘덴서인 경우, 측정조건에 따라 콘택트 체크 기능이 정상적으로 동작하지 않는 경우가 있습니다.

- 콘택트 체크는 ① $L_{POT} \sim L_{CUR}$ 사이
② $H_{POT} \sim H_{CUR}$ 사이의 순서로 측정합니다.
②의 측정이 지연시간만큼 길어집니다.

4 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

- 콘택트 체크 기능을 설정하면 타이밍에 따라 INDEX시간이나 EOM시간이 지연됩니다. (p. 209)

- 측정하는 시료에 따라서는 허용하는 접촉저항값이 변동하는 경우가 있습니다.

- 다음 3가지 조건이 중복되는 경우는 측정값이 저장되지 않습니다. (메모리 기능 (p.79) 이 **ON**, 타이밍을 **BEFORE**로 설정, 콘택트 에러 표시)

메모리 기능 (측정결과를 저장하기)

측정결과를 본체 내부에 저장할 수 있습니다 (최대 32,000개). 저장한 측정결과는 USB 메모리에 저장하거나 통신 커맨드 **:MEMory?** 로 컴퓨터에서 취득할 수 있습니다.

통신 커맨드를 사용할 경우, 메모리에 저장하는 내용은 **:MEASure:VALid** 의 설정에 따릅니다. 메모리 내부의 측정결과와의 취득 및 **:MEASure:VALid** 의 설정방법은 LCR 어플리케이션 디스크 (통신 커맨드) 를 참조하십시오.

중요

메모리 기능의 설정을 변경하면 본체 메모리의 데이터는 삭제됩니다.

화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :

(측정화면) **SET**키 > (SET화면) **ADVANCED**탭 > **MEMORY**키

- 1 **OFF**키를 눌러 메모리 기능을 무효화 한 후 ▲▼키로 저장할 측정결과 수를 설정한다



(설정 가능 범위 : 1 ~ 32000)

OFF로 설정되어 있지 않으면 측정결과 수를 변경할 수 없습니다.

- 2 **IN**키 또는 **ON**키를 누른다



본체 메모리에 저장한 측정값을 모두 삭제합니다.

본체 메모리 내의 측정값을 USB 메모리에 저장한 후 삭제합니다. 측정값은 USB메모리 내부의 **MEMORY**폴더에 저장됩니다. 파일명은 일시로 자동 부여됩니다. (p. 135)

IN 콤퍼레이터, BIN측정에서 판정 중인 모든 파라미터가 양품판정되었을 때만 메모리에 측정값을 저장합니다.

(콤퍼레이터 결과가 하나라도 **HI**, **LO**인 경우나 BIN결과가 **OUT OF BINS**인 경우는 저장하지 않습니다)

ON 메모리에 모든 측정값을 저장합니다.

콤퍼레이터, BIN기능이 설정되어 있지 않을 때는 **IN**키는 **ON**키와 동일한 동작을 합니다.

- 3 **EXIT**키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

- 메모리 기능을 유효 (ON 또는 IN) 로 하면 측정화면에 현재 저장된 메모리 갯수가 표시됩니다.



- 본체 내부에 저장한 측정결과를 USB 메모리에 저장하거나, :MEMory? 커맨드로 컴퓨터에서 취득해 주십시오.
- 본체 메모리가 설정한 측정결과 수가 되면, 측정화면에 다음과 같은 메시지가 표시됩니다. 메시지가 표시되면 그 이후의 측정값은 저장되지 않습니다. 저장을 재개할 경우는 본체 메모리를 읽어내거나, 클리어 해 주십시오. (이전 페이지 참조)



- 콘택트 체크기능 (p.78) 이 유효할 때 다음 3가지 조건이 중복된 경우는 측정값이 저장되지 않습니다.
 - 메모리 기능을 유효 (ON 또는 IN) 로 설정했을 때
 - 콘택트 체크의 타이밍을 BEFORE로 설정했을 때
 - 콘택트 체크 에러가 표시되었을 때 (p.222)

측정값의 표시 자릿수

측정값의 유효 자릿수를 파라미터별로 설정할 수 있습니다.

화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :
 (측정화면) SET키 > (SET화면) ADVANCED탭 > DIGIT키

1 ▲▼키로 표시 자릿수를 설정한다 (파라미터별)



(설정 가능 범위 : 3 ~ 6)

2 EXIT키를 2회 누른다
 측정화면이 표시됩니다.

설정값	파라미터				
	θ	D	Q	$\Delta\%$	좌기 이외
6	소수점 이하 3자리	소수점 이하 5자리	소수점 이하 2자리	소수점 이하 3자리	풀 6자리
5	소수점 이하 2자리	소수점 이하 4자리	소수점 이하 1자리	소수점 이하 2자리	풀 5자리
4	소수점 이하 1자리	소수점 이하 3자리	소수점 이하 0자리	소수점 이하 1자리	풀 4자리
3	소수점 이하 0자리	소수점 이하 2자리	소수점 이하 0자리	소수점 이하 0자리	풀 3자리

아주 작은 값은 설정한 표시 자릿수에서 표시되지 않는 경우가 있습니다.

액정 디스플레이 자동 소등 (절전)

액정 디스플레이의 상시점등/자동소등 여부를 설정할 수 있습니다. 액정 디스플레이를 **OFF**로 설정하면 10초간 패널에 접촉하지 않았을 때 액정 디스플레이가 자동으로 꺼져 절전이 됩니다. 초기설정은 **ON** (상시점등) 입니다. (연속측정모드의 자동소등설정 (p.88) 과 연동됩니다)

화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :
 (측정화면) **SET**키 > (**SET**화면) **ADVANCED**탭 > **DISP**키

1 OFF키 또는 ON키를 누른다



- OFF** 액정 디스플레이를 끕니다. 마지막에 터치패널에 접촉한 후 약 10초 후에 액정 디스플레이가 꺼집니다.
- ON** 액정 디스플레이를 항상 켭니다.

2 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

다시 켜고 싶을 때는
 화면이 꺼졌을 때 터치패널을 접촉하면 다시 켜집니다.
 그 후 약 10초간 터치패널에 접촉하지 않으면 액정 디스플레이가 다시 꺼집니다.

3

LCR모드에서 측정하기

키 조작음, 판정음 (비프음)

키 조작음과 판정결과에 따른 비프음을 각각 설정할 수 있습니다.

화면의 표시방법 (상세 : p.23참조) :
 (측정화면) **SET**키> (SET화면) **ADVANCED**탭>**BEEP**키

1 비프음을 설정한다



JUDGE : 콤퍼레이터 판정시의 비프음

OFF 콤퍼레이터 판정시에 비프음을 울리지 않습니다.

콤퍼레이터 1개로 판정을 내리고 있을 때

IN 결과가 IN판정일 때 비프음을 울립니다.

NG 결과가 LO 또는 HI일 때 비프음을 울립니다.

콤퍼레이터 2개로 판정을 내리고 있을 때

IN 2개의 결과가 IN판정일 때 비프음을 울립니다.

NG 어느 하나가 LO 또는 HI일 때 비프음을 울립니다.

KEY : 키를 눌렀을 때의 비프음

OFF 키를 눌렀을 때 비프음을 울리지 않습니다.

ON 키를 눌렀을 때 비프음을 울립니다.

TONE : 비프음의 소리 종류

4종류 (A, B, C, D) 에서 선택할 수 있습니다.

2 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

무효한 키를 눌렀을 때나 조작에 의해 에러가 발생했을 때는 비프음 설정의 ON/OFF에 상관없이 에러 비프음이 울립니다.

키 로크 기능 (키 조작을 무효로 하기)

키 로크 기능을 ON으로 하면 키 로크 해제 이외의 모든 설정 변경을 무효로 하고 설정내용을 보호합니다.
또한 패스코드 (암호) 를 설정할 수 있습니다.

화면의 표시방법 (상세 : p.23참조) :
(측정화면) SET 키 > (SET화면) ADVANCED 탭 > KEYLOCK 키

1 ON키를 누른다



(패스코드를 설정할 때는)

- 키 로크의 설정이 ON일 때
PASSCODE키를 누른다



- 텐키로 패스코드를 입력하고
ENTER키를 누른다

(설정 가능 범위 : 1 ~ 4자리,
초기 패스코드 : 3536)

패스코드를 설정한 경우는
키 로크 해제시에 입력할 필요가 있습니다.
설정된 패스코드는 잘 기억해 두십시오.

- EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

- EXIT키를 눌러 측정화면을 표시하기 전까지 키 로크는 무효합니다.
- 외부 트리거의 경우, TRIG키는 키 로크 되지 않습니다.
- 전원을 꺼도 키 로크 기능은 해제되지 않습니다.

3

LCR모드에서 측정하기

키 로크를 해제하기

1 키 로크 상태일 때 **UNLOCK** 키를 누른다



2 (패스코드가 설정되어 있을 때)

패스코드를 입력하고 **UNLOCK** 키를 누른다



입력한 패스코드는 화면상에서는 *로 표시됩니다.

입력을 지울 때는 **C** 키를 누릅니다.

키 로크 해제를 중지할 때는 **CANCEL** 키를 누릅니다.

다음의 에러가 떴을 때는 다음 항목을 확인하십시오.



원인	대처방법
패스코드를 입력하기 전에 UNLOCK 키를 눌렀다.	C 키를 눌러 패스코드를 입력해 주십시오.
입력한 패스코드가 틀렸다.	C 키를 눌러 다시 패스코드를 입력해 주십시오.

패스코드를 잊어버린 경우는 풀 리셋 해, 공장출하시 상태로 되돌리십시오.

("풀 리셋하기 (시스템 리셋이 불가능할 때)" (p.219) 참조)

4

연속측정모드에서 측정하기

연속측정모드에서는 패널 세이브 기능 (p.116) 으로 저장한 측정조건을 순서대로 불러와, 여러 다른 조건에서 연속해서 측정합니다. 최대 60가지 조건으로 측정할 수 있습니다.

우선, 측정모드를 연속측정모드로 설정해 주십시오. (p.22)

- 각 패널에 측정 주파수나 측정신호레벨을 변경한 측정조건을 설정하면 측정시료의 간단한 특성평가에 이용할 수 있습니다.
- 연속측정은 EXT I/O에서도 실행할 수 있습니다. (p.157)

4.1 연속측정 대상 패널을 설정하기

연속측정을 하기 전에 연속측정의 대상으로 할 패널을 설정합니다. 미리 측정조건을 패널에 저장해 두십시오.

"6.1 측정조건 · 보정값을 저장하기 (패널 세이브 기능) " (p.116) 참조

화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :
(측정화면) **SET**키 > (SET화면) **BASIC**탭

저장된 측정조건의 리스트가 표시됩니다.

보정값 (ADJ) 만 저장한 패널은 표시되지 않습니다.

- ▲▼키로 연속측정을 할 패널을 선택하고 **ON**키를 누른다



- OFF** 선택한 패널을 연속측정의 대상에서 제외시킵니다.
- ON** 선택한 패널을 연속측정의 대상으로 합니다.
- ALL OFF** 모든 패널을 연속측정의 대상에서 제외시킵니다.
- ALL ON** 모든 패널을 연속측정의 대상으로 합니다.
- INFO** 패널의 내용을 표시합니다.

- EXIT**키를 누른다
측정화면이 표시됩니다.

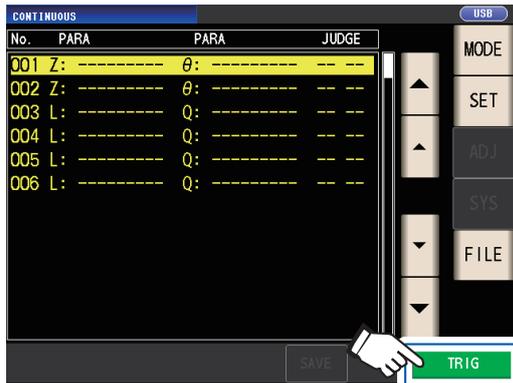
4

4.2 연속측정을 실행하기

연속측정을 실행합니다.

측정화면에서는 **SET (BASIC)** 탭 화면에서 측정대상으로 선택한 패널이 리스트로 표시됩니다.

TRIG키를 누른다



연속측정이 시작됩니다.

연속측정을 중지할 때는 **STOP**키를 누릅니다.

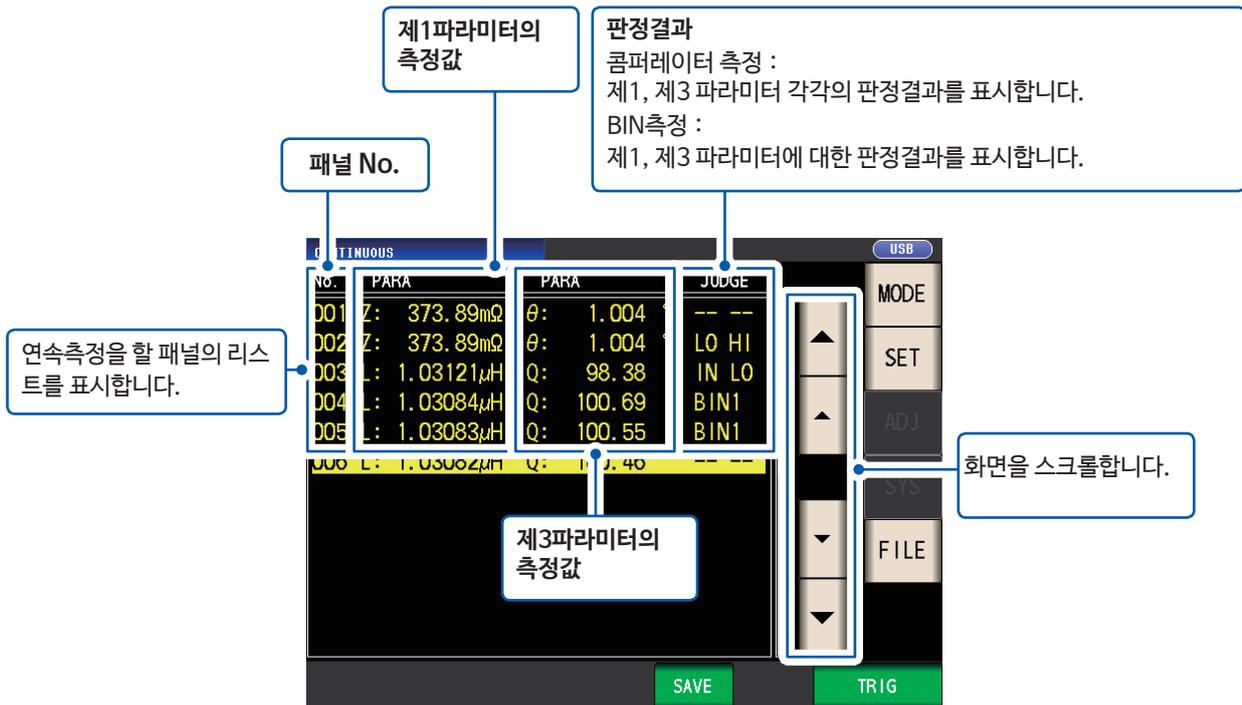


4.3 연속측정의 결과를 확인하기

측정화면에서 확인합니다. 다른 화면이 표시되어 있을 때는 **EXIT**키를 누릅니다.

선택한 패널의 제1파라미터와 제3파라미터의 측정값이 표시됩니다.

측정화면



4.4 표시 타이밍의 설정을 변경하기 (화면의 갱신시간을 단축하고 싶을 때)

연속측정시의 표시 타이밍을 설정할 수 있습니다.

표시 타이밍 설정이 **REAL**인 경우, 매 측정때마다 화면을 갱신하기 때문에 연속측정 시간이 길어집니다.

측정시간을 우선시할 경우는 **AFTER**로 설정하면 화면의 갱신시간을 단축할 수 있습니다.

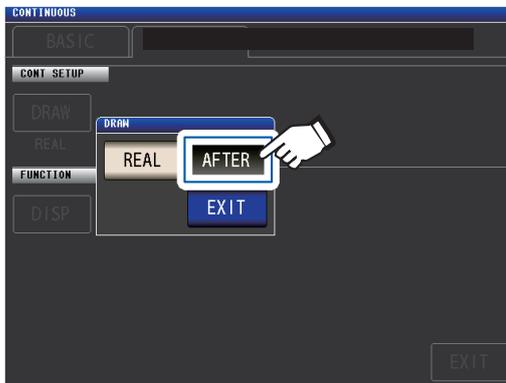
(모든 측정이 종료된 후에 한꺼번에 화면을 갱신하기 때문)

초기설정은 **REAL**입니다.

화면의 표시방법 (상세 : p.23참조) :

(측정화면) **SET**키 > (SET화면) **ADVANCED**탭 > **DRAW**키

1 AFTER키를 누른다



REAL 각 패널 측정 후에 수시로 화면을 갱신합니다.

AFTER 연속측정 종료후에 화면을 갱신합니다.

2 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

4

연속측정모드에서 측정하기

4.5 액정 디스플레이의 자동소등을 설정하기 (절전)

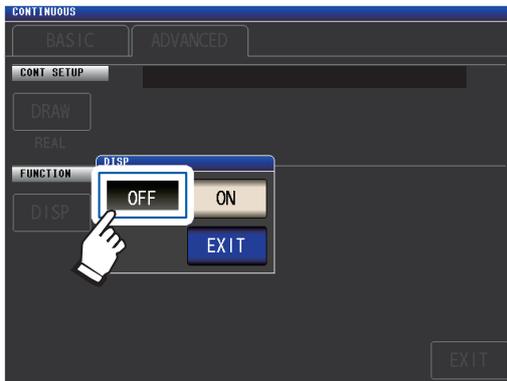
액정 디스플레이의 상시점등/자동소등을 설정할 수 있습니다. 액정 디스플레이를 **OFF**로 설정하면 10초간 패널에 접촉하지 않았을 때 액정 디스플레이가 자동으로 꺼져 절전이 됩니다.

초기설정은 **ON** (상시점등) 입니다. (LCR모드의 자동소등설정 (p.81) 과 연동됩니다)

화면 표시방법 (상세 : p.23 참조) :

(측정화면) **SET**키 > (SET화면) **ADVANCED**탭 > **DISP**키

1 OFF키를 누른다



OFF 마지막으로 터치 패널에 접촉한 지 10초가 지나면 액정 디스플레이가 꺼집니다.

ON 액정 디스플레이를 항상 켭니다.

2 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

다시 액정 디스플레이를 켜고 싶을 때는 터치패널을 누릅니다.

5

오차를 보정하기

측정 케이블, 프로브 및 픽스처에는 부유 어드미턴스나 잔류 임피던스가 존재합니다. 이것들은 측정값에 영향을 주기 때문에 그 값을 보정함으로써 측정 정밀도를 올릴 수가 있습니다.

먼저, 측정 모드를 LCR모드로 설정해 주십시오. (p.22)

설정은 ADJ화면에서 합니다.

보정을 실행하기 전에 확인해 주십시오.

- 전원 투입 후 60분 이상 워밍업을 실시한 후 보정해 주십시오.
- 사양에 기재된 측정 정확도는 오픈 보정과 쇼트 보정을 실행한 경우의 값입니다.
측정 전에 반드시 오픈 보정, 쇼트 보정을 실행하십시오.
- 측정 케이블, 프로브, 또는 픽스처를 교체했을 때는 반드시 다시 보정을 실행해 주십시오.
 교체 전 보정상태에서 측정하면 올바른 측정값을 얻을 수 없습니다.
- 보정할 때는 근처에 노이즈 발생원이 없는 것을 확인해 주십시오. 노이즈의 영향으로 인해 보정 중에 에러가 발생할 수 있습니다.
 (예) 서보모터, 스위칭 전원, 고압선
- 실제 시료를 측정하는 환경에 가까운 상태에서 보정해 주십시오.
- 보정값은 전원을 꺼도 본체에 기억됩니다.
- 보정 전에 저Z고정밀도 모드, 케이블 길이, DC바이어스를 설정해 주십시오. 이들 설정을 변경하면 보정값이 무효가 됩니다.
 ("저Z고정밀도 모드 (고정밀도로 측정하기) (AC·DC) " (p.50) , "5.1케이블 길이 설정하기 (케이블 길이 보정)" (p. 90) , "DC바이어스 기능 (측정신호에 직류전압을 중첩하기) (AC) " (p. 53) 참조)

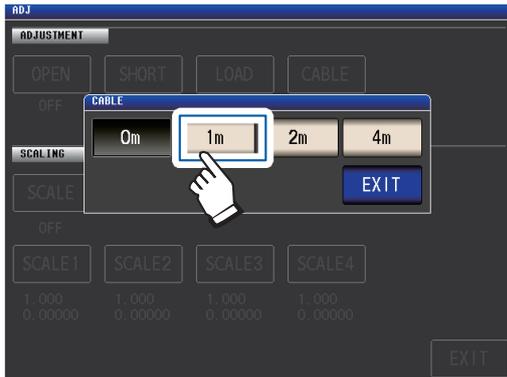
5

5.1 케이블 길이 설정하기 (케이블 길이 보정)

고주파 측정에서는 케이블의 영향에 의해 측정오차가 커집니다. 케이블 길이를 설정하면 측정오차가 작아집니다. 동축 케이블은 50 Ω계 임피던스인 것을 사용해 주십시오. 보정을 실행하기 전에 반드시 케이블 길이를 설정해 주십시오.

화면 표시방법 (상세 : p.25 참조) :
 (측정화면) **ADJ**키 > (**ADJ**화면) **CABLE**키

1 사용할 케이블 길이를 선택한다



- 0 m** 직결형 픽스처 등을 사용하는 경우에 선택합니다.
- 1 m** 케이블 길이가 1 m인 경우에 선택합니다.
- 2 m** 케이블 길이가 2 m인 경우에 선택합니다.
- 4 m** 케이블 길이가 4 m인 경우에 선택합니다.

2 **EXIT**키를 2회 누른다 측정화면이 표시됩니다

- 케이블 길이를 변경했다면 오픈 보정, 쇼트 보정, 로드 보정을 다시 실행해 주십시오.
- 케이블 길이에 따라 정확도 보증범위가 다릅니다. ("E: 측정 케이블 길이 계수" (p.206) 참조)
- 케이블을 자체제작할 경우는 본체의 설정에 길이를 맞춰 주십시오.
 ("측정 케이블을 자체제작할 때의 주의사항" (p.32) 참조)
- 옵션의 L2000,9140-10,9500-10,L2001,9261-10을 사용하는 경우는 **1m**로 설정하십시오.
- 케이블 길이의 설정에 따라 설정 가능한 레인지가 다릅니다. 상세는 "10.6 측정범위와 정확도"의 p.202를 확인하십시오.

5.2 오픈 보정하기

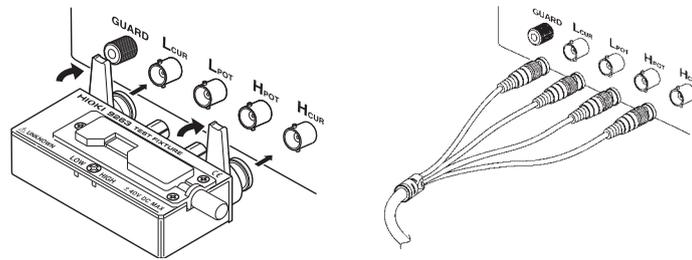
측정 케이블의 부유 어드미턴스 (stray admittance) 의 영향을 줄여 측정 정밀도를 올릴 수 있습니다. 임피던스가 높은 시료에서 효과적입니다.

오픈 보정 설정은 다음의 3종류가 있습니다.

ALL보정	▶	<ul style="list-style-type: none"> • 측정 주파수 전체의 보정값을 가져옵니다. (p.92) • 보정할 측정 주파수의 범위를 설정할 수 있습니다. "보정범위 제한기능 (보정시간을 단축할 때)" (p.93) 참조
SPOT보정	▶	<ul style="list-style-type: none"> • 설정된 측정 주파수에서의 보정값을 가져옵니다. (p.94)
OFF	▶	<ul style="list-style-type: none"> • 오픈 보정값을 무효로 합니다. (p.102)

오픈 보정 전에

- 1 "보정을 실행하기 전에 확인해 주십시오" (p.89) 를 확인한다
- 2 "5.1 케이블 길이를 설정하기 (케이블 길이 보정)" (p.90) 을 실시한다
- 3 측정 케이블, 프로브 및 픽스처는 실제 측정과 동일하게 배치한다
배치가 달라지면 올바르게 보정할 수 없는 경우가 있습니다.
연결방법은 "2.4 측정 케이블 · 프로브 · 픽스처를 연결하기" (p.32) 를 참조하십시오.



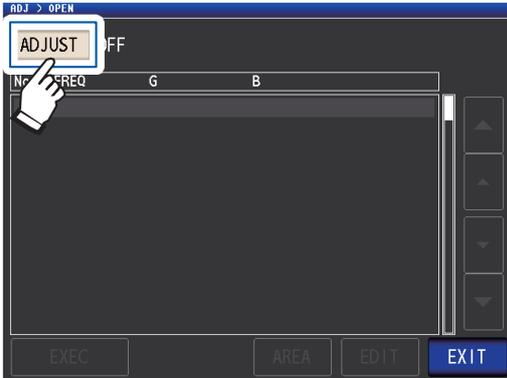
- 4 측정 케이블 또는 당사 옵션의 프로브, 픽스처의 HI단자와 LO단자 사이를 측정시료의 폭에 맞춰 개방상태로 한다
(사용하는 측정 케이블, 프로브, 픽스처에 따라 개방상태가 다릅니다 (p.2 ~ p.4) .
상세는 각 사용설명서를 확인하십시오)
* : HCUR단자와 HPOT 단자, LCUR단자와 LPOT단자가 각각 연결되어 있고, HIGH단자와 LOW단자는 연결되지 않은 상태입니다.
- 5 가당 처리를 실시한다
("부록2 고-임피던스 소자를 측정할 때" (p.부3) 참조)
이상의 순서를 완료한 후 오픈 보정을 합니다.
"ALL보정" (p.92) , "SPOT보정" (p.94) 참조

ALL 보정

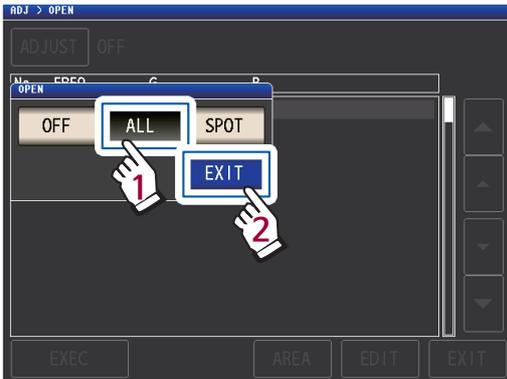
측정 주파수 전체의 오픈 보정값을 일괄적으로 가져옵니다.

화면 표시방법 (상세 : p.25 참조) :
(측정화면) **ADJ**키 > (**ADJ**화면) **OPEN**키

1 ADJUST키를 누른다



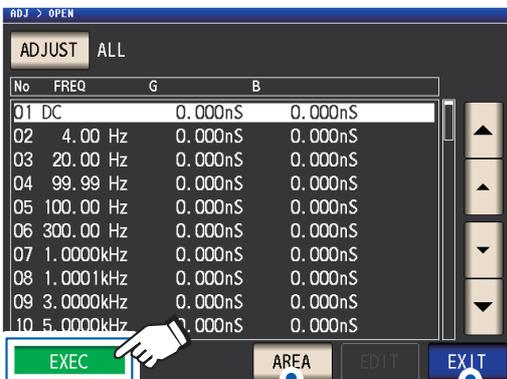
2 ALL키를 누르고 EXIT키를 누른다



OPEN대화창이 닫히고 전화의 보정값이 표시됩니다. (보정을 한번도 실시하지 않은 경우, 보정값은 0입니다)

측정 케이블이 개방상태로 되어 있는지 확인해 주십시오.

3 EXEC키를 누른다

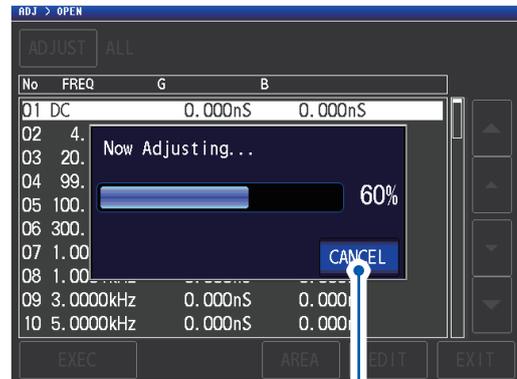


보정범위를 제한할 수 있습니다 (p.93참조)

보정을 중지할 때 누릅니다. (순서2의 화면으로 돌아갑니다. 오픈 보정값은 이전 상태 그대로입니다)

보정을 시작합니다.

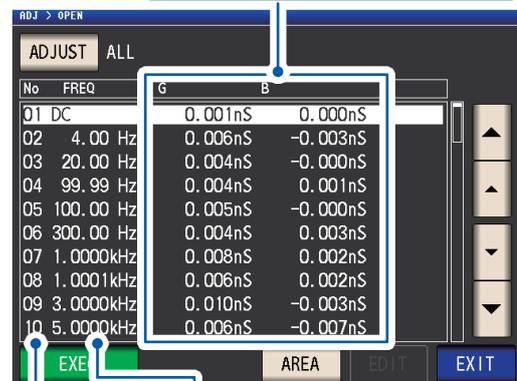
보정값 취득 시간 : 약 50초간



보정을 중지합니다. (순서2의 화면으로 돌아갑니다. 오픈 보정값은 이전 상태 그대로입니다)

보정이 정상적으로 종료되면 다음 화면이 표시됩니다.

보정 결과
(컨덕턴스, 서셉턴스)



보정 No. 측정 주파수

- ▲▼키로 화면을 스크롤 합니다.
- 보정 가능 범위는 임피던스에서 1 kΩ이상입니다. 개방상태의 임피던스가 1 kΩ미만인 경우는 에러가 뜹니다.

4 EXIT키를 2회 누른다

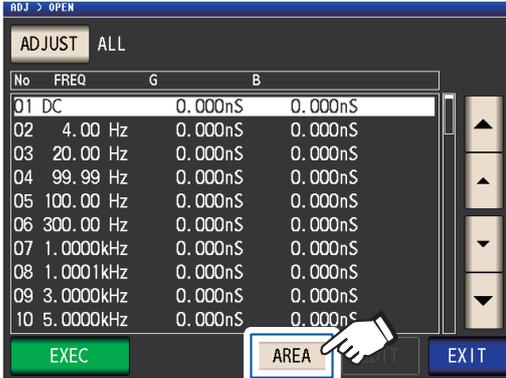
측정화면이 표시됩니다.

- 보정이 정상적으로 종료되지 않는다 : (p.100)
- 보정값을 무효로 하고 싶다 : (p.102)

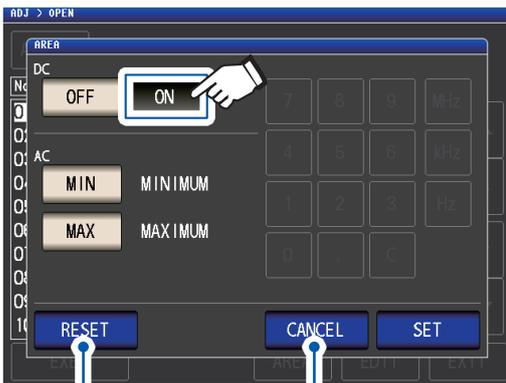
보정범위 제한기능 (보정시간을 단축할 때)

ALL보정에서는 전체의 주파수 범위에서 보정을 실시합니다.
 이 기능으로 보정 최소 주파수와 보정 최대 주파수를 설정하면 보정시간을 단축할 수 있습니다.
 DC의 ON/OFF 설정과 보정 최소, 최대 주파수 설정은 오픈 보정과 쇼트 보정에서 공통입니다.
AREA키가 표시되기까지의 화면 순서는 "ALL보정" (p.92) , (p.97) 을 참고하십시오.

1 AREA키를 누른다



2 DC 보정을 선택한다



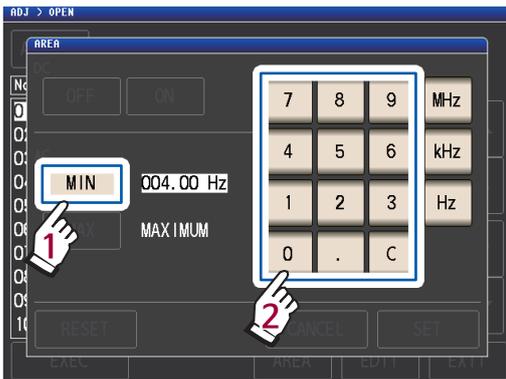
설정을 초기값으로 되돌립니다.

설정을 중지합니다.

ON AC측정, DC측정의 보정을 실행합니다.

OFF AC측정만 보정을 실행합니다.

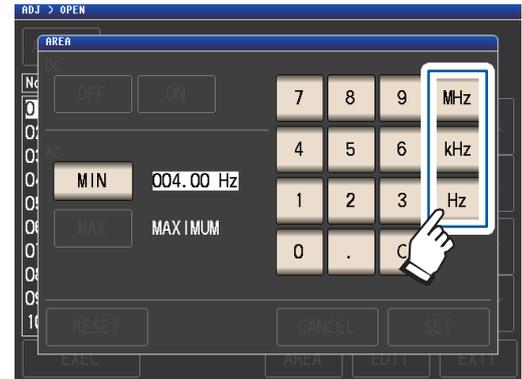
3 MIN키를 누르고 텐키로 보정 최소 주파수를 입력한다



설정 가능 범위 : 4 Hz ~ 8 MHz
 (MIN의 초기값 : 4 Hz)

잘못 입력했을 때는 **C**키를 누르고 숫자를 다시 입력합니다.
 설정을 변경하지 않고 이전 화면으로 돌아가려면 **MIN**키를 누릅니다.

4 단위 키를 눌러 설정을 확정한다



- 단위 키를 누르기 전까지 주파수는 확정되지 않습니다.
- 8 MHz 를 초과해 설정한 경우는 자동으로 8 MHz가 됩니다.
- 4 Hz 미만으로 설정한 경우는 자동으로 4 Hz가 됩니다.

순서 2 의 화면으로 돌아갑니다.

5 MAX키를 누르고 텐키로 보정 최대 주파수를 설정한다

설정 가능 범위 : 4 Hz ~ 8 MHz
 (MAX의 초기값 : 8 MHz)

각 케이블 길이의 최대 설정 가능 주파수 (p.206) 를 초과하는 범위에서 제한을 걸면, 설정한 케이블 길이의 최대 설정 가능 주파수까지 보정합니다.

6 SET키를 누른다

ADJ)OPEN화면으로 돌아갑니다

- 보정 최소 주파수보다 보정 최대 주파수가 낮을 경우는 보정 최소 주파수와 보정 최대 주파수가 자동으로 뒤바뀝니다.
- 설정값이 초기값일 때는 **MINIMUM**, **MAXIMUM** 라 표시됩니다.

7 EXEC키를 누른다

보정이 실행됩니다. 완료되기를 기다립니다.

8 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

5

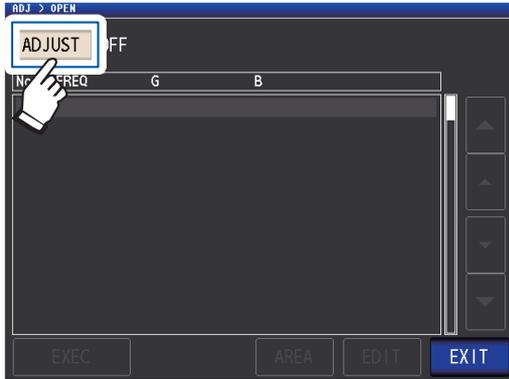
오차를 보정하기

SPOT 보정

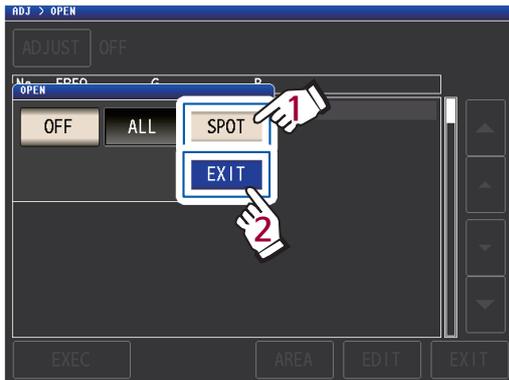
설정된 측정 주파수에서 보정값을 가져옵니다. 측정 주파수는 5포인트 설정 가능합니다.

화면 표시방법 (상세 : p.25 참조) :
(측정화면) **ADJ**키 > (**ADJ**화면) **OPEN**키

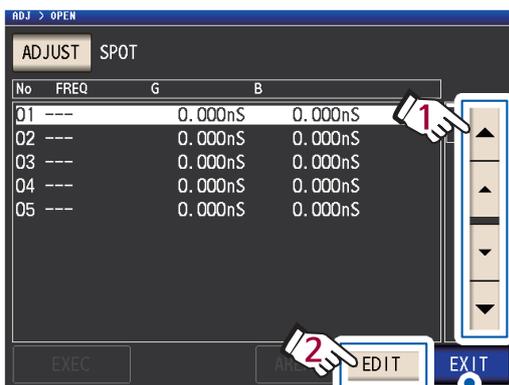
1 ADJUST키를 누른다



2 SPOT키를 누르고 EXIT키를 누른다

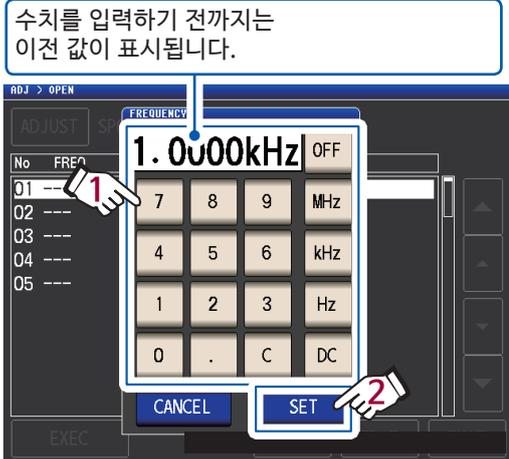


3 ▼▲키로 설정 또는 편집할 보정 포인트를 선택하고, EDIT키를 누른다



보정을 중지합니다.
(순서2 화면으로 돌아갑니다)

4 텐키로 보정할 주파수를 입력하고 SET키를 눌러 확정한다



- 설정 가능 범위 : DC, 4 Hz ~ 8 MHz*
- * : 케이블 길이에 따라 최대 주파수가 다릅니다. (p.206)

• 입력을 지우려면 **C**키를 누릅니다.

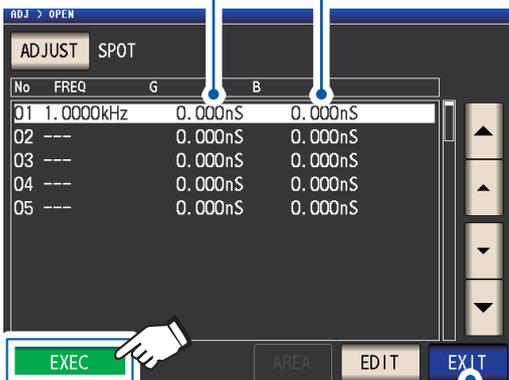
- 각 케이블 길이 설정의 최대 주파수를 초과해 주파수를 설정한 경우는 자동으로 각 케이블 길이 설정의 최대 주파수로 설정됩니다.
- 4 Hz미만의 주파수를 설정한 경우는 자동으로 4 Hz로 설정됩니다.

확인화면에 이전 보정값이 표시됩니다.

측정 케이블이 개방상태로 되어 있는지 확인해 주십시오.

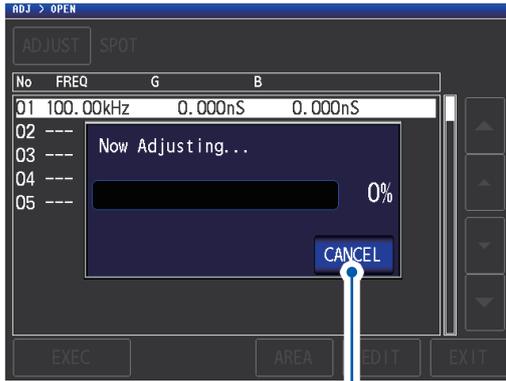
5 EXEC키를 누른다

보정을 한 번도 실시하지 않은 경우는 보정값이 0입니다.



보정을 중지합니다.
(순서2 화면으로 돌아갑니다. 오픈 보정값은 이전 그대로입니다)

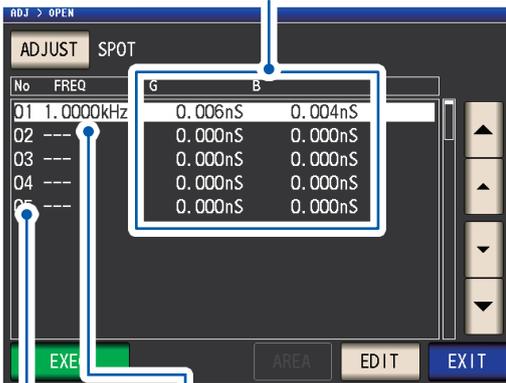
보정을 시작합니다.



보정을 중지합니다.
(순서2 화면으로 돌아갑니다. 오픈 보정값은 이전 그대로입니다)

보정값을 가져오는 시간은 측정 주파수와 포인트 수에 따라 다릅니다.
보정이 정상적으로 종료되면 다음 화면이 표시 됩니다.

보정 결과
(컨덕턴스, 서셉턴스)



보정 No. 측정 주파수

- ▲▼키로 각 보정 포인트의 컨덕턴스, 서셉턴스를 확인할 수 있습니다.
- 보정 가능 범위는 임피던스에서 1 kΩ 이상입니다. 개방상태에서의 임피던스가 1 kΩ 미만인 경우는 에러가 뜹니다.

6 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

- 보정이 정상적으로 종료되지 않는다 : (p.100)
- 보정값을 무효로 하고 싶다 : (p.102)

SPOT 보정의 경우, 보정이 유효해지는 것은 측정 주파수와 SPOT보정의 주파수가 일치할 때입니다.

5.3 쇼트 보정하기

측정 케이블의 잔류 임피던스의 영향을 줄이고, 측정 정밀도를 올릴 수 있습니다. 임피던스가 낮은 시료에서 효과적입니다. 쇼트 보정의 설정은 다음 3종류가 있습니다.

ALL 보정	<ul style="list-style-type: none"> • 측정 주파수 전체의 보정값을 가져옵니다. (p.97) • 보정할 측정 주파수의 범위를 설정할 수 있습니다. "보정범위 제한기능(보정시간을 단축할 때)" (p.93) 참조
SPOT 보정	<ul style="list-style-type: none"> • 설정된 측정 주파수에서의 보정값을 가져옵니다. (p.98)
OFF	<ul style="list-style-type: none"> • 쇼트 보정값을 무효로 합니다. (p.102)

쇼트 보정 전에

- 1 "보정을 실행하기 전에 확인해 주십시오" (p.89) 를 확인한다
- 2 "5.1 케이블 길이를 설정하기 (케이블 길이 보정)" (p.90) 을 실시한다
- 3 측정 케이블의 단자 간을 단락한다
(사용하는 측정 케이블, 프로브, 픽스처에 따라 단락상태가 달라집니다 (p.2 ~ p.4) .
상세는 각 사용설명서를 확인하십시오)

준비물 : 쇼트 바

쇼트 바는 측정 케이블의 단자 간을 단락하기 위한 것입니다. 가능한 한 임피던스가 낮은 것을 준비해 주십시오.

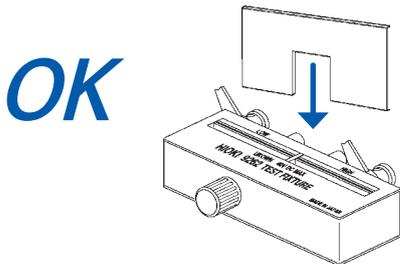


쇼트 바에 금속선을 사용할 경우에는, 가급적 굵고 짧은 선을 사용하십시오.

단락방법 : 측정 케이블을 최대한 측정상태로 만든 후 HI-LO간을 단락시킨다

픽스처를 사용할 때

외부의 영향을 줄이기 위해 쇼트 바는 안쪽까지 확실하게 끼워 주십시오.



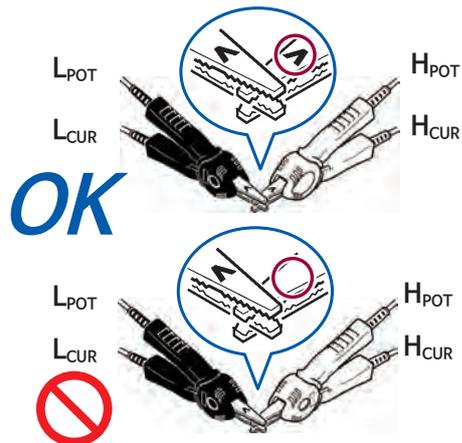
(옵선 9500-10을 사용할 때)

프로브 선단을 H_{CUR}, H_{POT}, L_{POT}, L_{CUR} 순서대로 짧은 금속선으로 단락상태로 만듭니다.



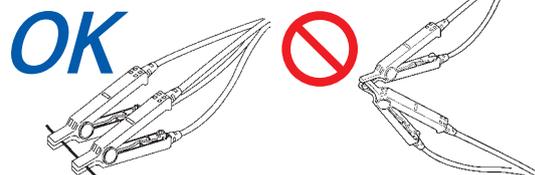
(옵선 L2000을 사용할 때)

그림처럼 클립의 V마크를 맞춰서 선단을 단락상태로 만듭니다.



(옵선 9140-10을 사용할 때)

쇼트 바를 물려 주십시오.



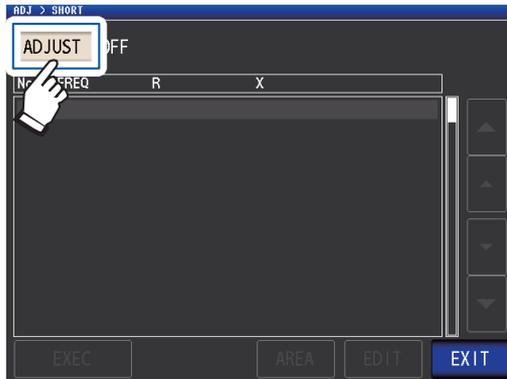
상기 순서 완료 후, 쇼트 보정을 합니다. "ALL보정" (p.97) , "SPOT보정" (p.98) 참조

ALL보정

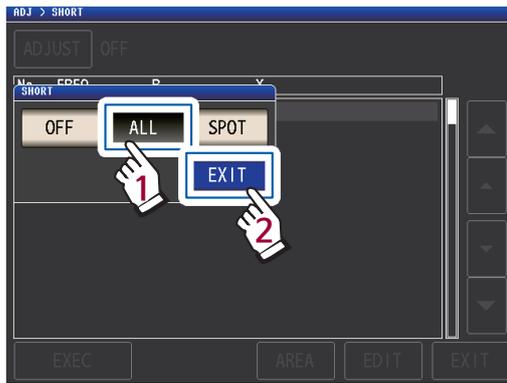
측정 주파수 전체의 쇼트 보정값을 일괄적으로 가져옵니다.

화면 표시방법 (상세 : p.25 참조) :
(측정화면) **ADJ키** > (ADJ화면) **SHORT키**

1 ADJUST키를 누른다



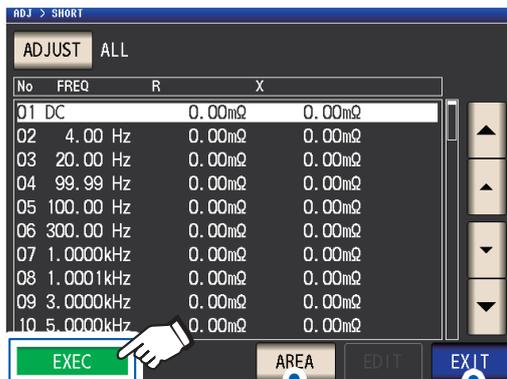
2 ALL키를 누르고 EXIT키를 누른다



확인화면에 이전 보정값이 표시됩니다.
(보정을 한 번도 실시하지 않은 경우,
보정값은 0입니다)

측정 케이블이 단락상태로 되어 있는 것을 확인해 주십시오.

3 EXEC키를 누른다

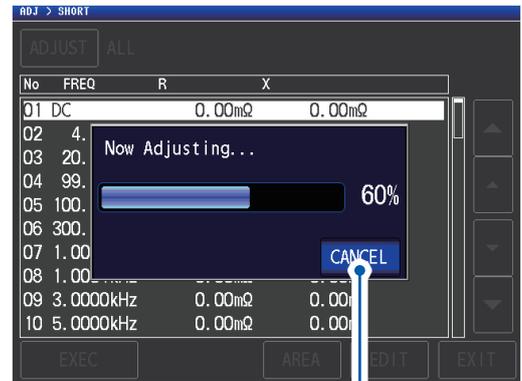


보정범위를 제한할 수 있습니다.
(p. 93) 참조

보정을 중지할 때 누릅니다.
(순서2화면으로 돌아갑니다. 쇼트 보정값은 이전 그대로입니다)

보정을 시작합니다.

보정값 가져오기 시간 : 약 50초간



보정을 중지합니다.
(순서2화면으로 돌아갑니다. 쇼트 보정값은 이전 그대로입니다)

보정이 정상적으로 종료되면 다음 화면이 표시됩니다.

보정 결과
(실효저항, 리액턴스)



보정 No. 측정 주파수

- ▼▲키로 각 보정 포인트의 실효저항, 리액턴스를 확인할 수 있습니다.
- 보정 가능 범위는 임피던스에서 1 kΩ 이하입니다. 측정값 (케이블 및 픽스처의 잔류 임피던스)이 1 kΩ이상인 경우는 보정할 수 없습니다.

4 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

- 보정이 정상적으로 종료되지 않는다 : (p.100)
- 보정값을 무효로 하고 싶다 : (p.102)

5

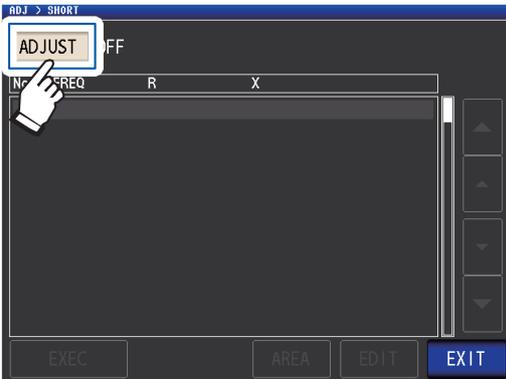
오차를 보정하기

SPOT보정

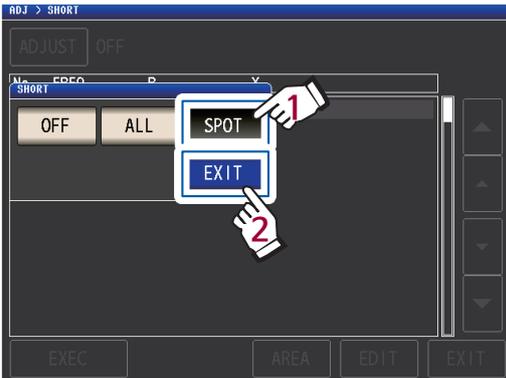
설정된 측정 주파수에서 보정값을 가져옵니다. 측정 주파수는 5포인트 설정 가능합니다.

화면 표시방법 (상세 : p.25 참조) :
 (측정화면) **ADJ**키 > (ADJ화면) **SHORT**키

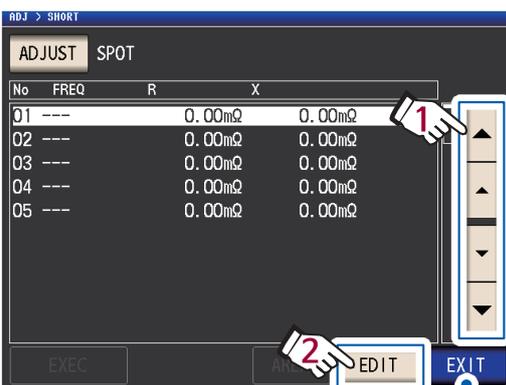
1 ADJUST키를 누른다



2 SPOT키를 누르고 EXIT키를 누른다



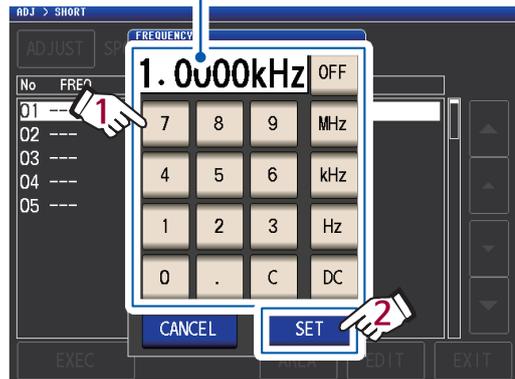
3 ▲▼키로 설정 또는 편집할 보정 포인트를 선택하고 EDIT키를 누른다



보정을 중지할 때 누릅니다.
 (순서2 화면으로 돌아갑니다)

4 텐키로 보정할 주파수를 입력하고 SET키를 눌러 확정한다

수치를 입력하기 전까지 이전 값이 표시됩니다.



- 설정 가능 범위 : DC, 4 Hz ~ 8 MHz*
- * : 케이블 길이에 따라 최대 주파수가 다릅니다.
 (p.206)
- 입력을 지우려면 **C**키를 누릅니다.

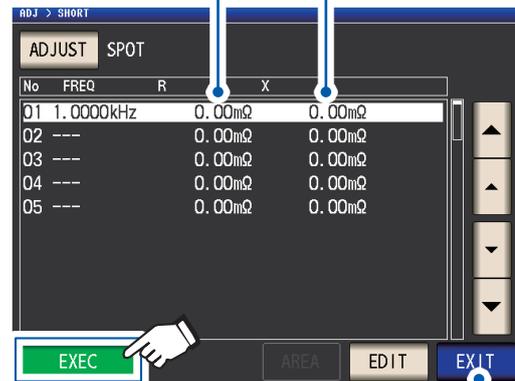
• 각 케이블 길이 설정의 최대 주파수를 초과해 주파수를 설정한 경우는 자동으로 각 케이블 길이 설정의 최대 주파수로 설정됩니다.
 • 4 Hz미만의 주파수를 설정한 경우는 자동으로 4 Hz로 설정됩니다.

확인화면에 이전 보정값이 표시됩니다.

측정 케이블이 단락상태로 되어 있는지 확인해 주십시오.

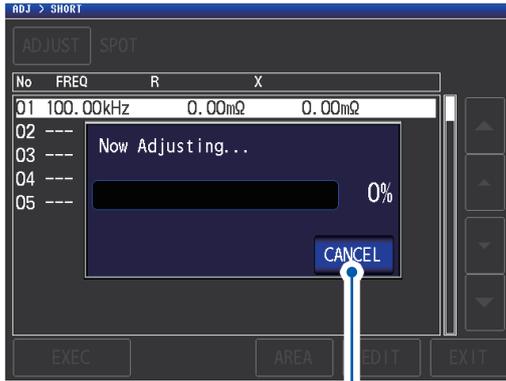
5 EXEC키를 누른다

보정을 한번도 실시하지 않은 경우,
 보정값은 0입니다.



보정을 중지할 때 누릅니다.
 (순서2 화면으로 돌아갑니다. 쇼트 보정값은 이전 그대로입니다)

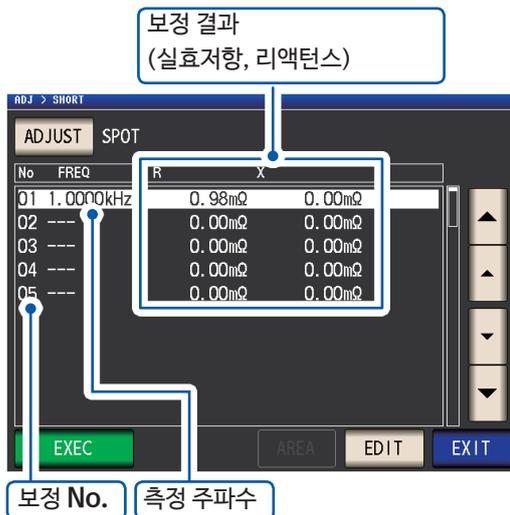
보정을 시작합니다.



측정을 중지할 때 누릅니다.
(순서2 화면으로 돌아갑니다. 쇼트 보정값은 이전 그대로입니다)

보정값을 가져오는 시간은 측정 주파수와 포인트 수에 따라 다릅니다.

보정이 정상적으로 종료되면 다음 화면이 표시 됩니다.



보정 결과
(실효저항, 리액턴스)

보정 No. 측정 주파수

- ▼▲키로 각 보정 포인트의 실효저항, 리액턴스를 확인할 수 있습니다.
- 보정 가능 범위는 임피던스에서 1 kΩ 이하입니다. 측정값 (케이블 및 픽스처의 간류 임피던스)이 1 kΩ 이상인 경우는 보정할 수 없습니다.

6 EXIT키를 2회 누른다 측정화면이 표시됩니다.

- 보정이 정상적으로 종료되지 않는다 : (p.100)
- 보정값을 무효로 하고 싶다 : (p.102)

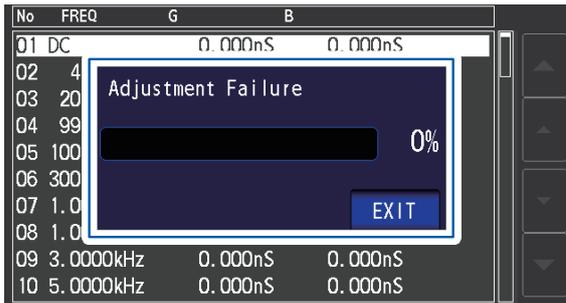
SPOT 보정의 경우, 보정이 유효해지는 것은 측정 주파수와 SPOT보정의 주파수가 일치할 때입니다.

5.4 오픈 · 쇼트 보정이 정상적으로 종료되지 않을 때

다음과 같은 창이 표시됩니다.

(1) 보정에 실패했을 때

다음과 같은 창이 표시됩니다. 창이 표시되고 보정을 중지한 경우(EXIT키를 눌렀을 때) 는 보정 전의 상태로 돌아갑니다.



대처방법

오픈 보정 시, 쇼트 보정시 공통

- 측정 케이블(프로브, 픽스처)의 보정상태를 확인한다. (p.2)
- 케이블 길이 보정의 설정을 확인한다. (설정이 잘못되면, 고주파에서 보정이 불가능한 경우가 있습니다)
- 시료가 연결되었는지 확인한다. (시료를 측정하면서 보정하는 것을 불가능합니다)
- 보정범위 제한기능 (p.93) 과DC바이어스 유닛을 확인한다 (DC 보정이 ON일 때, DC 바이어스 유닛을 연결한 상태에서는 DC 보정이 불가능합니다)
- LPOT ~ LCUR 간, HPOT ~ HCUR 간 접촉을 확인한다.

오픈 보정 시

- 측정 케이블에 아무것도 연결되지 않았는지 확인한다 (오픈 보정값의 임피던스가 1 k Ω 이하이면 보정 불가능합니다)

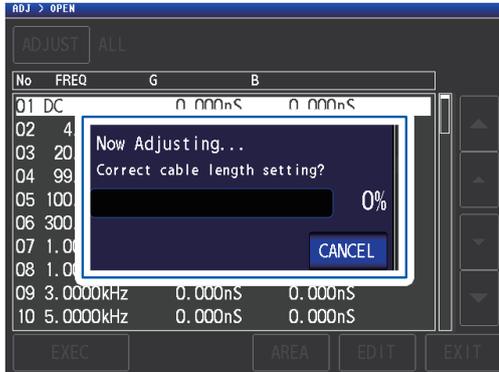
쇼트 보정 시

- 쇼트 바로 측정 케이블이 단락되어 있는지 확인한다. (쇼트 보정값의 임피던스가 1 k Ω 이상이면 보정 불가능합니다)

(2) 케이블 길이 설정과 연결한 케이블 길이가 일치하지 않을 때 (오픈 보정시에만)

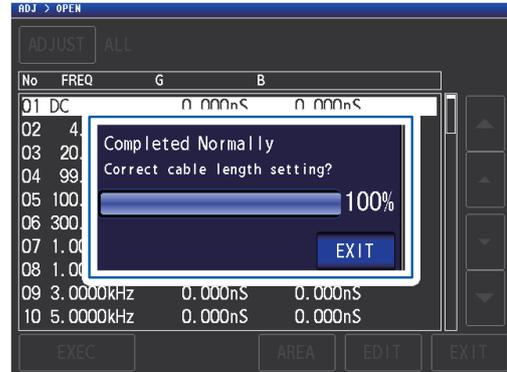
다음과 같은 창이 표시됩니다.

보정 중



케이블 길이를 다시 설정하는 경우는
CANCEL키를 눌러 주십시오.

보정 후



EXIT키를 누르면 취득한 보정값이 유효해집니다.

대처방법

- 연결한 케이블 길이와 케이블 길이 설정이 맞는지 확인하십시오. (p.90)
- 전압 모니터 값으로부터 연결한 케이블 길이를 판별합니다. 케이블의 종류와 길이, 오픈 보정 시의 임피던스 값에 따라서는 올바르게 판별할 수 없는 경우도 있습니다.

5.5 오픈 · 쇼트 보정값을 무효로 하기

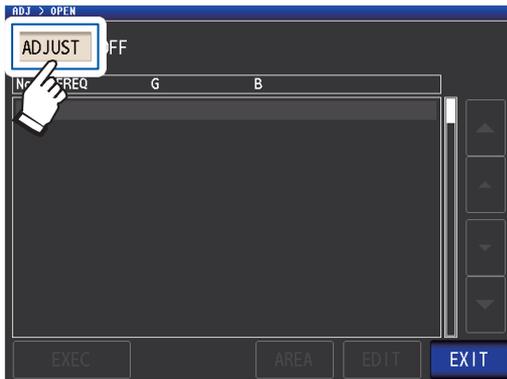
보정의 설정을 **OFF**로 하면 지금까지의 보정값이 무효가 됩니다.

화면 표시방법 (상세 : p.25참조) :

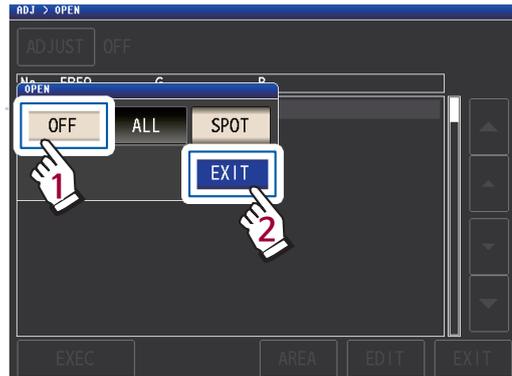
OPEN 보정을 무효로 하기 : (측정화면) **ADJ**키> (**ADJ**화면) **OPEN**키

SHORT보정을 무효로 하기 : (측정화면) **ADJ**키> (**ADJ**화면) **SHORT**키

1 ADJUST키를 누른다



2 OFF키를 누르고 EXIT키를 누른다



3 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

내부에 저장된 보정값은 상기 조작으로는 삭제되지 않습니다.
ALL, **SPOT**을 선택했을 때는 저장되어 있는 보정값을 사용합니다.

5.6 로드 보정하기 (기준값에 값을 맞추기)

기준 시료에 맞춰 측정값을 보정합니다.

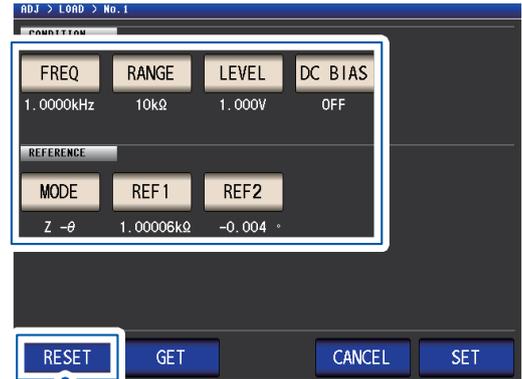
측정값을 이미 알고 있는 시료를 측정해 보정계수를 산출하고 그 보정계수로 측정값을 보정합니다.

이 기능에 의해 측정값이 호환성을 지니게 됩니다.

보정조건은 최대 5개까지 저장할 수 있습니다.

1개의 보정조건에 대해 다음 7가지 항목을 순서대로 설정합니다.

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. 보정 주파수
FREQ (p.106) | ▶ 기준시료를 측정하고, 보정할 주파수를 설정합니다. |
| 2. 보정 레인지
RANGE (p.106) | ▶ 보정할 레인지를 설정합니다. |
| 3. 보정 신호 레벨
LEVEL (p.107) | ▶ 보정할 측정신호모드의 종류와 값을 설정합니다. |
| 4. DC 바이어스
DC BIAS (p.108) | ▶ DC바이어스의 유효, 무효와 값을 설정합니다. |
| 5. 파라미터 타입
MODE (p.108) | ▶ 기준값에 사용할 파라미터를 설정합니다. |
| 6. 기준값1 REF1
(p.109) | ▶ 파라미터 타입에서 선택한 Z/Cs/ Cp/ Ls/ Lp/ Rs의 기준값을 설정합니다. |
| 7. 기준값2 REF2
(p.109) | ▶ 파라미터 타입에서 선택한 θ /D/ Rs/ Rp/ Q/ X의 기준값을 설정합니다. |



▶ 보정조건을 리셋합니다 (p.110)

5

오차를 보정하기

보정계수는 상기 설정값으로부터 산출한 기준값 Z, θ 과, 각 보정 주파수의 기준시료의 실측값을 통해 산출합니다.

$$Z_{\text{보정계수}} = \frac{(Z_{\text{기준값}})}{(Z_{\text{실측값}})}$$

$$\theta_{\text{보정값}} = (\theta_{\text{기준값}}) - (\theta_{\text{실측값}})$$

먼저, 측정된 Z, θ 에 대해 다음 식으로 보정한 다음, 측정 후의 Z, θ 에서 각 표시 파라미터를 연산합니다.

$$Z = (\text{보정 전 } Z) \times (Z_{\text{보정계수}})$$

$$\theta = (\text{보정 전 } \theta) + (\theta_{\text{보정값}})$$

로드 보정 순서

측정 케이블 길이를 설정한 후, 다음 순서대로 로드 보정조건을 설정하고, 실행합니다.

"5.1 케이블 길이를 설정하기 (케이블 길이 보정)" (p.90) 참조

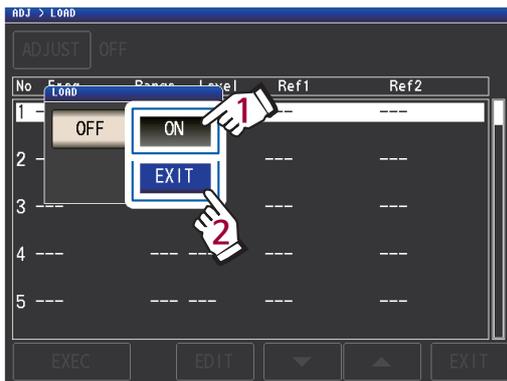
화면 표시방법 (상세 : p.25참조) :

(측정화면) **ADJ**키 > (**ADJ**화면) **LOAD**키

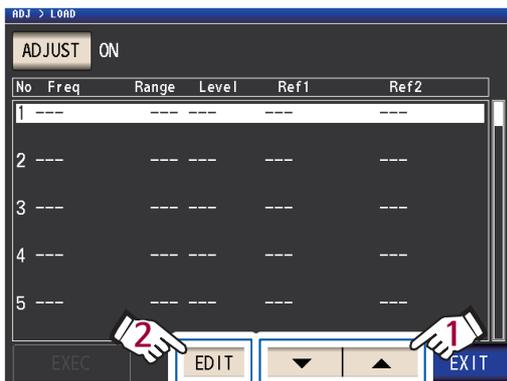
1 ADJUST키를 누른다



2 ON키를 누르고 EXIT 키를 누른다

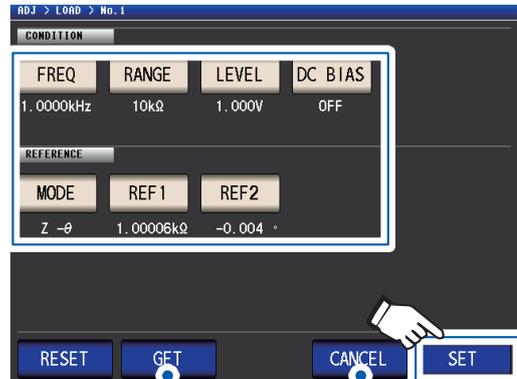


3 ▼▲키로 설정할 보정 포인트를 선택하고 EDIT키를 누른다



4 다음 순서대로 보정조건을 설정하고 SET키를 누른다

1. **FREQ** (p.106)
2. **RANGE** (p.106)
3. **LEVEL** (p.107)
4. **DC BIAS** : (p.108)
5. **MODE** : (p.108)
6. **REF1, REF2** : (p.109)



현재의 측정조건을 로드 보정조건에 설정할 수 있습니다. (**GET**키를 누른 후, **SET**키로 확정합니다)

보정조건을 설정을 중지할 때 누릅니다.

(순서3 화면으로 돌아갑니다. 보정조건은 이전 그대로입니다)

- 순서를 거르고 설정할 수 없습니다.
- 각 항목의 설정이 불완전한 경우, 보정이 불가능합니다.
- **GET**키로 측정조건을 가져온 경우, 기준값에 사용하는 파라미터의 설정 (p. 108) 은 $Z - \theta$ 로 초기화되고 기준값 (**REF1, REF2**) 도 클리어 됩니다.

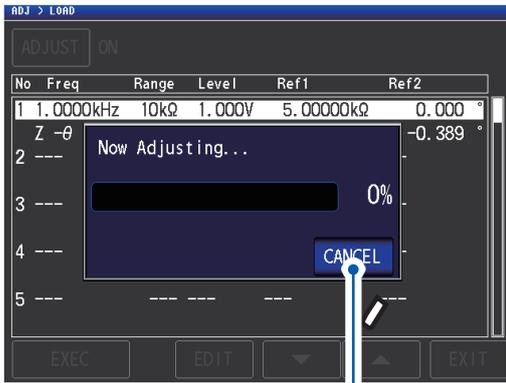
5 기준시료를 측정 케이블에 연결한다

6 EXEC키를 누르고 보정값 가져오기를 시작한다



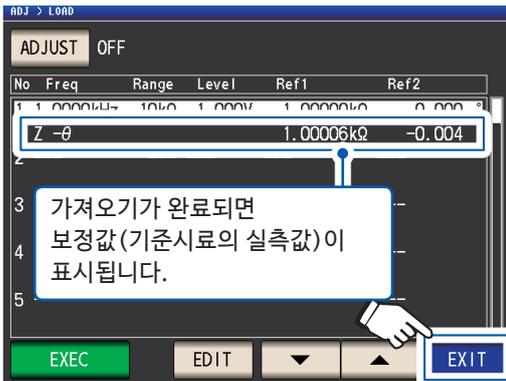
- 보정값 가져오기 중에 에러가 발생하면 비프음이 울립니다. 보정값은 무효합니다. (p.110)
- 보정값 취득 후, 보정조건을 한 개라도 변경하면 취득한 보정값은 무효가 됩니다.

보정을 시작합니다.
보정값을 가져오는 시간은 측정 주파수에 따라
다릅니다.



보정을 중지할 때 누릅니다.
(순서5 화면으로 돌아갑니다. 보정조건은 이전
그대로입니다)

7 EXIT키를 누른다



가져오기가 완료되면
보정값(기준시료의 실측값)이
표시됩니다.

ADJ화면으로 돌아갑니다.

보정이 정상적으로 종료되지 않는다 :
(p.110)

8 EXIT키를 누른다

측정화면이 표시됩니다.

보정값을 무효로 하기: (p.111)

설정된 조건으로 로드 보정이 유효할 때,
측정화면의 측정조건 표시의 **LOAD** 항목이
ON이 됩니다.



5

오차를 보정하기

• 로드 보정의 보정조건은 보정을 걸 때의 측정조건과 동일하게 설정해 주십시오. 일치하지 않으면 로드 보정이 실행되지 않습니다.

현재의 측정 주파수와 보정 주파수가 일치하지 않을 경우, 측정화면에 다음과 같이 에러가 표시됩니다.

INFORMATION				1/2
FREQ	10.000kHz	JUDGE	OFF	CABLE 0m
V	1.000V	SPEED	SLOW2	OPEN OFF
LIMIT	OFF	AVG	OFF	SHORT OFF
RANGE	AUTO 10kΩ	DELAY	0.0000s	LOAD ON [ERR]

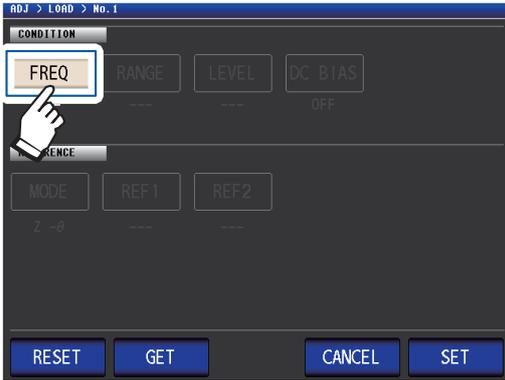
현재의 측정조건과 보정 주파수 이외의 보정조건이 일치하지 않을 경우, 보정은 실행되지만 측정화면에 다음과 같이 에러가 표시됩니다.

INFORMATION				1/2
FREQ	1.0000kHz	JUDGE	OFF	CABLE 0m
V	0.100V	SPEED	SLOW2	OPEN OFF
LIMIT	OFF	AVG	OFF	SHORT OFF
RANGE	HOLD 10kΩ	DELAY	0.0000s	LOAD ON [?]

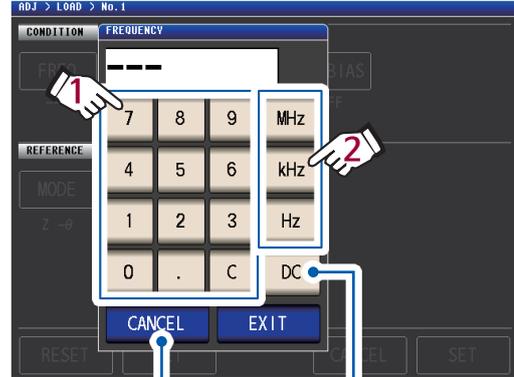
- 여러 보정 포인트에 같은 보정 주파수가 설정되어 있을 때는 보정조건 번호가 가장 작은 보정 포인트만 유효해집니다.
- 오픈 · 쇼트 보정이 유효할 경우, 로드 보정은 오픈 · 쇼트 보정 후의 Z, θ 값을 보정합니다.
- 로드 보정값을 가져올(기준시료의 측정) 때는 로드 보정화면에 들어가기 전에 오픈 · 쇼트 보정의 설정이 유효해집니다.
- 저Z고정밀도 모드의 설정을 변경하면 보정값은 무효가 됩니다.

보정 주파수를 설정하기

1 FREQ키를 누른다



2 텐키로 보정 주파수를 입력하고 단위 키를 눌러 확정한다



입력을 중지할 때 누릅니다.
(이 대화창이 닫힙니다)

DC측정시에 로드 보정을 실시할 때 누릅니다.

설정 가능 범위 : DC, 4 Hz ~ 8 MHz*

* : 케이블 길이에 따라 최대 주파수는 달라집니다.
(p.206)

잘못 입력했을 때는 C키를 눌러 숫자를 다시 입력합니다.

3 EXIT키를 누른다

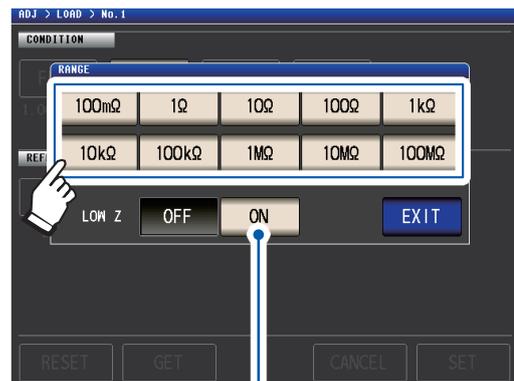
대화창이 닫힙니다.

보정 레인지를 선택하기

1 RANGE키를 누른다



2 보정할 레인지를 선택한다



LOW Z를 유효로 할 때 누릅니다.

3 EXIT키를 누른다

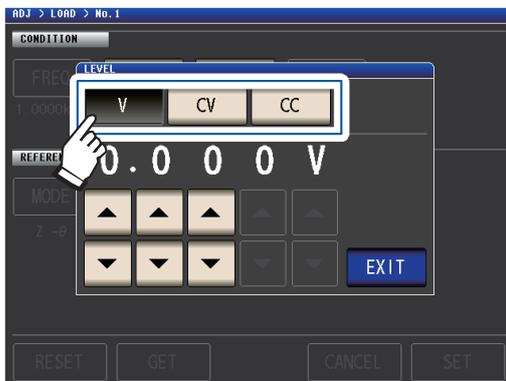
대화창이 닫힙니다.

보정 주파수에 따라 설정 가능한 레인지가 다릅니다. 상세는 "10.6 측정범위와 정확도"의 p.202를 참조하십시오.

1 LEVEL키를 누른다

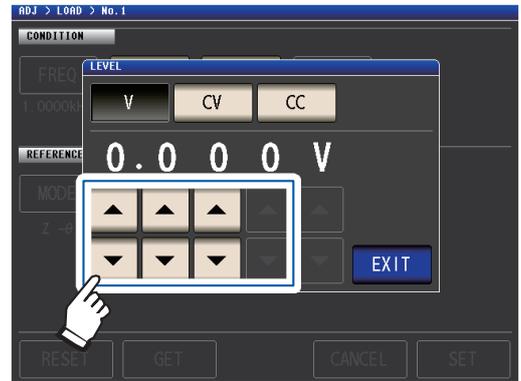


2 보정 신호 레벨의 측정신호 모드를 선택한다



- V 개방 전압 (V) 모드 (p.46)
- CV 정전압 (CV) 모드 (p.46)
- CC 정전류 (CC) 모드 (p.46)

3 ▲▼키로 전압 레벨 또는 전류 레벨을 입력한다



설정 가능 범위는 아래 표를 참조하십시오

4 EXIT키를 누른다

대화창이 닫힙니다.

주파수를 DC로 설정했을 때 로드 보정은 개방전압(V) 모드의 1 V 고정이므로, 보정 신호 레벨을 설정할 수 없습니다.

LOW Z	레인지	V, CV
OFF	전체 레인지	1 V (고정)
ON	전체 레인지	1 V (고정)

전압 레벨 · 전류 레벨 설정가능범위 (AC측정시 로드 보정)

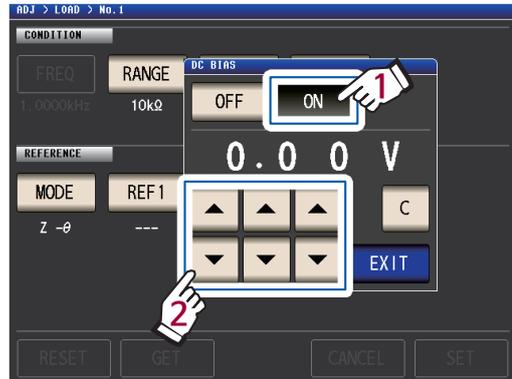
V, CV			CC		
LOW Z	레인지	V, CV	LOW Z	레인지	CC
OFF	전체 레인지	4 Hz ~ 1.0000 MHz : 0.010 V ~ 5.000 V 1.0001 MHz ~ 8 MHz : 0.010 V ~ 1.000 V	OFF	전체 레인지	4 Hz ~ 1.0000 MHz : 0.01 mA ~ 50.00 mA 1.0001 MHz ~ 8 MHz : 0.01 mA ~ 10.00 mA
ON	전체 레인지	0.010 V ~ 1.000 V	ON	전체 레인지	0.01 mA ~ 100.00 mA

DC바이어스 설정하기

1 DC BIAS키를 누른다



2 ON 키를 누르고 ▼▲키로 DC 바이어스 값을 입력한다



설정 가능 범위 : 0 V ~ 2.5 V

잘못 입력했을 때는 C키를 눌러 숫자를 다시 입력합니다.

3 EXIT키를 누른다 대화창이 닫힙니다.

저Z 고정밀도 모드 (p.50) 가 ON인 경우는
설정 가능 범위가 다릅니다. (0 V ~ 1 V)

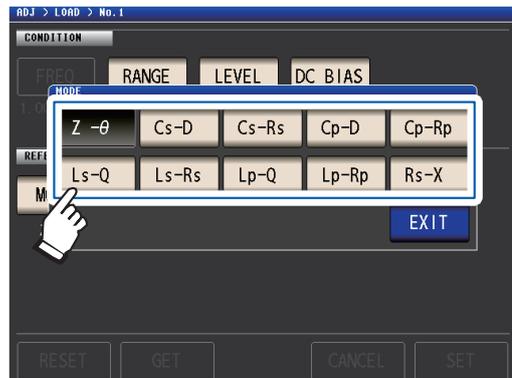
보정 주파수 설정에서 DC를 선택했을 때는 DC바이어스 설정이 불가능합니다.

기준값에 사용할 파라미터 선택하기

1 MODE키를 누른다



2 설정할 기준값의 파라미터를 선택한다



3 EXIT키를 누른다 대화창이 닫힙니다.

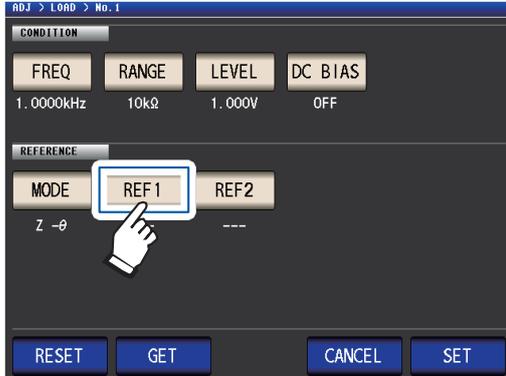
"파라미터의 종류" (p.36) 참조

- 보정 주파수 설정에서 DC를 선택했을 때는 자동으로 DC측정 (Rdc) 이 되고, 기준값에 사용하는 파라미터의 설정이 불가능합니다.
- 기준값에 사용하는 파라미터를 변경하면 기준값1과 기준값2의 설정이 클리어됩니다.
("기준값 설정하기" (p.109) 참조)

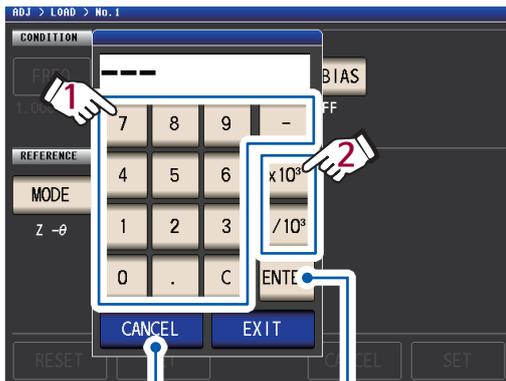
기준값 설정하기

REF1에 파라미터 모드의 좌측에 표시된 파라미터의 기준값, REF2에 파라미터 모드의 우측에 표시된 파라미터의 기준값을 입력합니다.

1 REF1키를 누른다



2 텐키로 기준값을 입력하고 단위 키를 눌러 확정한다



입력을 중지할 때 누릅니다.
(이 대화창이 닫힙니다)

×1합니다.
(단위 키를 누르지 않고 EXIT를 누른 경우도 ×1됩니다)

설정 가능 범위 :
선택한 파라미터의 최대 표시 범위와 같음
("10.1 일반사양" (p.177) 참조)

잘못 입력했을 때는 C키를 눌러 숫자를 다시 입력합니다.

3 EXIT키를 누른다 대화창이 닫힙니다.

4 REF2키를 누르고 마찬가지로 기준값을 설정한다

5

오차를 보정하기

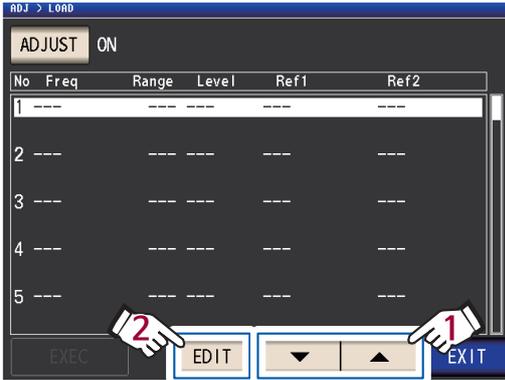
보정 주파수 설정에서 DC를 선택했을 때는 기준값1만 설정 가능합니다.

보정조건의 설정을 리셋하고 싶을 때는

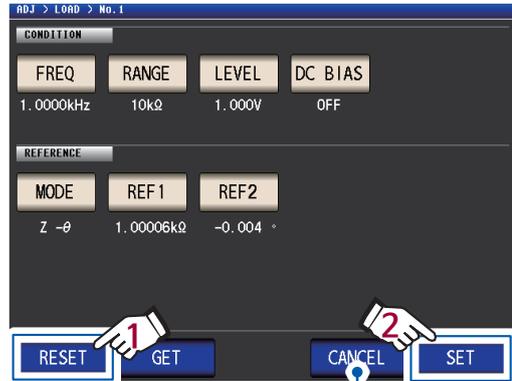
선택한 보정조건No.의 전체 설정을 삭제할 수 있습니다.

화면 표시방법 (상세 : p.25참조) :
(측정화면) **ADJ**키 > (**ADJ**화면) **LOAD**키

- 1 ▼▲키로 리셋할 보정조건 No.를 선택하고 **EDIT**키를 누른다



- 2 **RESET**키를 누르고 **SET**키를 누른다



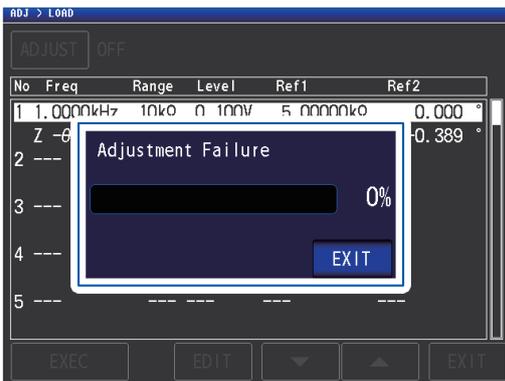
리셋을 중지할 때 누릅니다.
(이 대화창이 닫힙니다)

- 3 **EXIT**키를 2회 누른다
측정화면이 표시됩니다.

로드 보정이 정상적으로 종료되지 않을 때는

보정에 실패하면 다음과 같은 대화창이 표시됩니다.

EXIT를 눌러 창을 닫고 보정조건을 다시 설정하십시오.

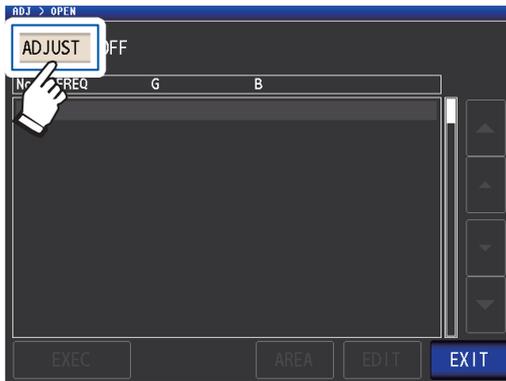


로드 보정을 무효로 하기

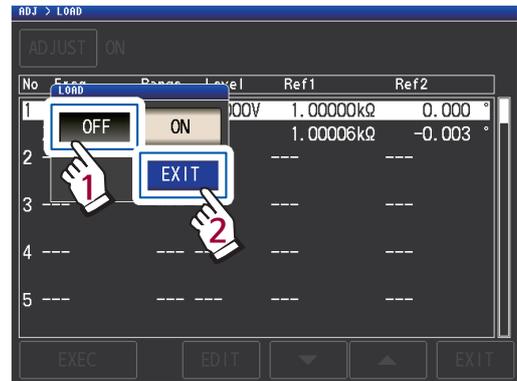
보정의 설정을 **OFF**로 하면 보정을 무효로 할 수 있습니다.

화면 표시방법 (상세 : p.25참조) :
(측정화면) **ADJ**키 > (ADJ화면) **LOAD**키

1 ADJUST키를 누른다



2 OFF키를 누르고 EXIT키를 누른다



3 EXIT키를 2회 누른다 측정화면이 표시됩니다.

5

오차를 보정하기

5.7 임의의 보정계수로 측정값 보정하기 (상관보정)

임의의 보정계수로 측정값을 보정하는 기능입니다. 측정기 간에 호환이 가능해집니다.

상관보정(스케일링)은 제1 ~ 제4 파라미터의 측정값에 대해 보정계수 A,B를 설정하고, 오른쪽 식으로 보정을 겁니다.

$$Y = A \times X + B$$

("부록1 측정 파라미터와 연산식" (p.부1) 참조)

단, X에 대입하는 파라미터가 D 또는 Q인 경우는, 오른쪽 식처럼 θ 에 대해 스케일링을 실시한 θ' 로부터 D 또는 Q를 구합니다.

$$\theta' = A \times \theta + B$$

X : 제1 또는 제3 파라미터의 측정값
A : 측정값 X에 곱하는 값

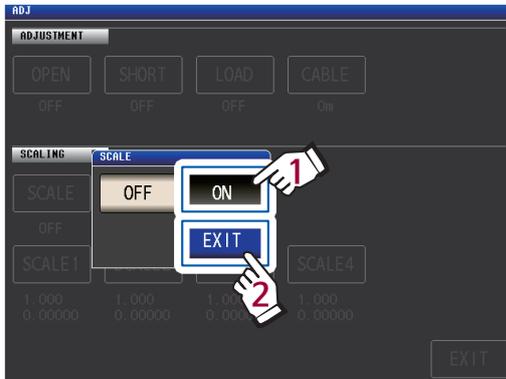
Y : 최종 측정값
B : 측정값 X에 더하는 값

θ' : θ 의 보정값

화면 표시방법 (상세 : p.25 참조) :

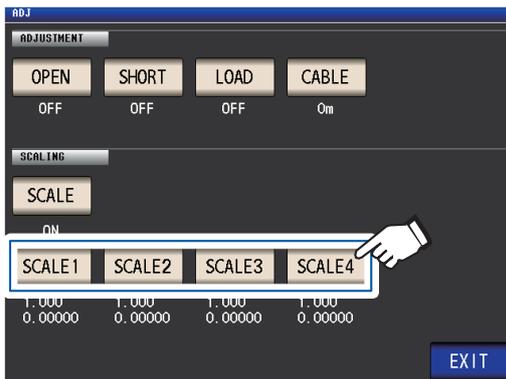
(측정화면) **ADJ**키 > (**ADJ**화면) **SCALE**키

1 ON키를 누르고 EXIT키를 누른다



스케일링을 해제하고 싶을 때는 **OFF**를 누릅니다.

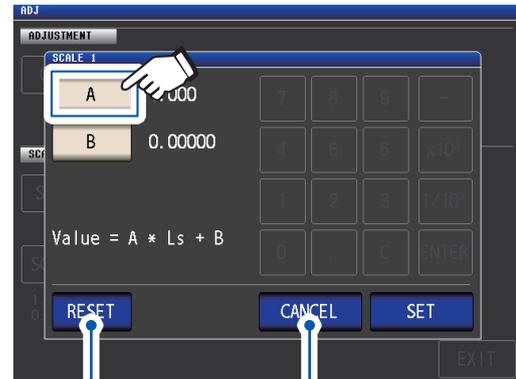
2 변경할 파라미터의 보정계수를 선택한다



파라미터와 보정계수 번호는 다음과 같이 대응합니다.

SCALE1	제1 파라미터
SCALE2	제2 파라미터
SCALE3	제3 파라미터
SCALE4	제4 파라미터

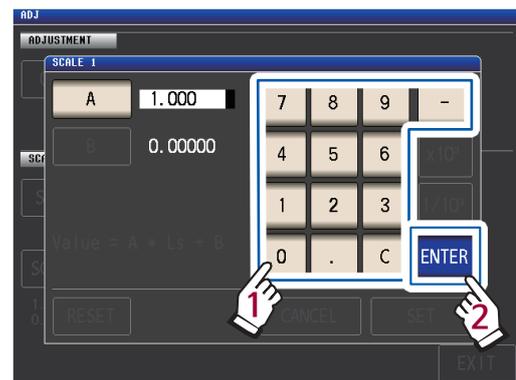
3 A키를 누른다



설정을 초기값으로 되돌립니다.

설정을 중지합니다.

4 보정계수 A를 텐키로 설정하고 ENTER 키를 누른다



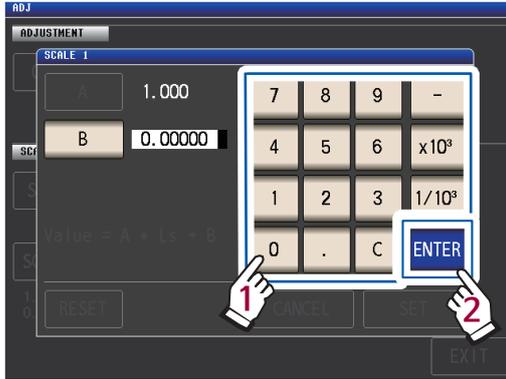
설정 가능 범위 : -999.999 ~ 999.999
잘못 입력했을 때는 **C**키를 누르고 숫자를 다시 입력합니다.

아무것도 표시되지 않은 상태 (**C**키가 눌린 상태)에서 **ENTER**를 누르면 설정값이 변경되지 않고 대화창이 닫힙니다.

순서3 화면으로 돌아갑니다.

5 B키를 누른다

6 보정계수B를 텐키로 설정하고 ENTER키를 눌러 확정한다



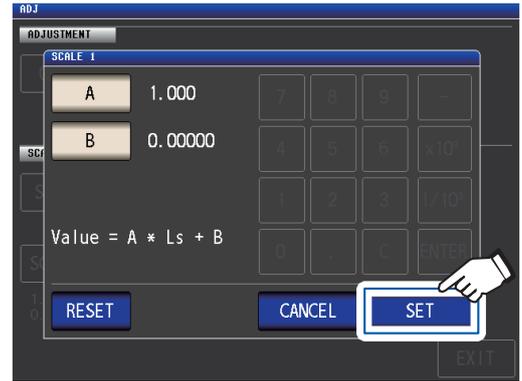
- $\times 10^3$ 단위를 올립니다.
- $1/10^3$ 단위를 내립니다.

단위 : a/ f/ p/ n/ μ / m/ 없음/ k/ M/ G
 설정 가능 범위 : -9.99999G ~ 9.99999G

잘못 입력했을 때는 C키를 누르고 숫자를 다시 입력합니다.

아무것도 표시되지 않은 상태 (C키가 눌린 상태)에서 ENTER를 누르면 설정값이 변경되지 않고 창이 닫힙니다.

7 SET키를 누른다



8 EXIT키를 누른다

측정화면이 표시됩니다.

동일한 파라미터를 여러개 선택해 각각 다른 보정계수를 설정한 경우, 그 안에서 가장 번호가 작은 파라미터의 보정계수로 스케일링을 실행합니다. (그 외 파라미터 번호의 보정계수는 무효가 됩니다)

(예) 아래와 경우, 제1, 2, 4파라미터의 "Z"에 대해서는 전부 제1파라미터의 보정계수로 스케일링이 실행됩니다. (제2, 4 파라미터의 보정계수는 무효합니다)

표시 파라미터 설정	보정계수 설정
제 1 파라미터 : Z	A = 1.500, B = 1.50000
제 2 파라미터 : Z	A = 1.700, B = 2.50000
제 3 파라미터 : θ	A = 0.700, B = 1.00000
제 4 파라미터 : Z	A = 1.900, B = 3.50000

6

측정조건 · 보정값 데이터를 저장하기/불러오기

측정조건 데이터 및 보정값 데이터를 본 기기 내부에 저장해, 그 데이터를 불러올 수 있습니다.
(측정화면에서 녹색 **SAVE**를 누른 순간의 측정조건 · 보정값을 저장합니다)

데이터는 "패널"에 저장됩니다.

화면상에서는 측정조건 데이터를 **LCR**, 보정값 데이터를 **ADJ**로 표시합니다.

No.	PANEL NAME	MODE	INFORMATION
001	1412031000	LCR+ADJ	
002	1412031000	LCR+ADJ	LS- -Q -Rd
003	1412031200	ADJ	
004	1412031201	LCR	Z - -θ -
005	1412031202	LCR	
006	----	NO SAVE	----
007	----	NO SAVE	----
008	----	NO SAVE	----
009	----	NO SAVE	----
010	----	NO SAVE	----

예 :
패널 No.1에 저장된 데이터는 "측정조건"과 "보정값"
패널No.3에 저장된 데이터는 "보정값"
패널No.5에 저장된 데이터는 "측정조건"

먼저, 측정 모드를 LCR모드로 설정해 주십시오. (p.22)

설정은 SET화면에서 합니다.

- 패널 세이브 기능 (p.116) ▶ 측정조건, 보정값을 패널에 저장합니다.
- 패널 로드 기능 (p.120) ▶ 패널을 불러옵니다.
- 패널 데이터를 편집하기 ▶
 - 패널명을 변경합니다. (p.121)
 - 패널을 삭제합니다. (p.122)

• 본 기기는 백업용으로 리튬전지를 내장하고 있습니다. 백업 전지의 수명은 약 10년입니다.
• 내장된 리튬전지가 소모되면 측정조건을 저장할 수 없게 됩니다. 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

6

측정조건 · 보정값 데이터를 저장하기/불러오기

6.1 측정조건 • 보정값 저장하기 (패널 세이브 기능)

측정조건 데이터 및 보정값 데이터를 본체 내부에 저장할 수 있습니다.

저장 가능 수는 다음과 같습니다 (측정조건 : 최대 60개, 보정값 : 최대 128개)

먼저, 저장할 데이터의 타입을 선택합니다. 3종류 중에서 선택할 수 있습니다. (아래 순서 참조)

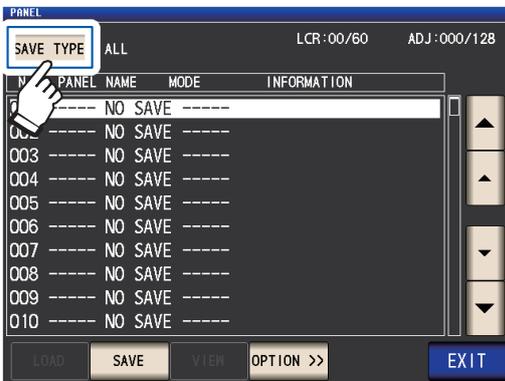
그 다음, 선택한 타입의 데이터를 패널에 저장합니다. (p.118 참조)

저장할 데이터의 타입을 설정하기

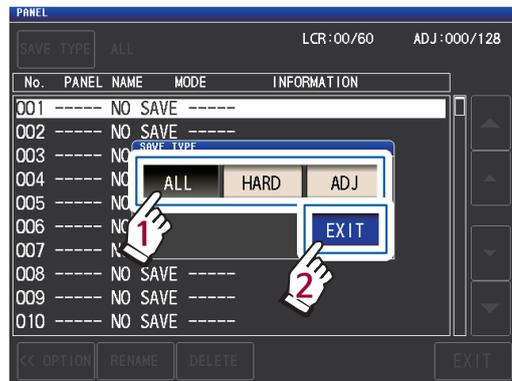
화면 표시방법 (상세 : p.23참조) :

(측정화면) SET키 > (SET화면) ADVANCED탭 > PANEL키

1 SAVE TYPE키를 누른다



2 저장 타입을 선택하고 EXIT키를 누른다



ALL HARD와 ADJ의 내용을 전부 저장합니다.
(화면상의 표기 : LCR+ADJ)

HARD 측정조건과 케이블 길이 보정의 설정을 저장합니다.
(화면상의 표기 : LCR)

ADJ 오픈 보정, 쇼트 보정, 로드 보정, 상관보정의 각 설정과 보정값만 저장합니다.
(화면상의 표기 : ADJ)

3 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

저장 타입 ALL을 선택하면 데이터가 저장되는 패널은 1개이지만, 측정조건과 보정값을 각각 1개의 데이터로 카운트합니다.

(예 : 저장 타입을 ALL로 저장했을 때는 LCR (측정조건) : 1개, ADJ (보정값) : 1개로 카운트됩니다)

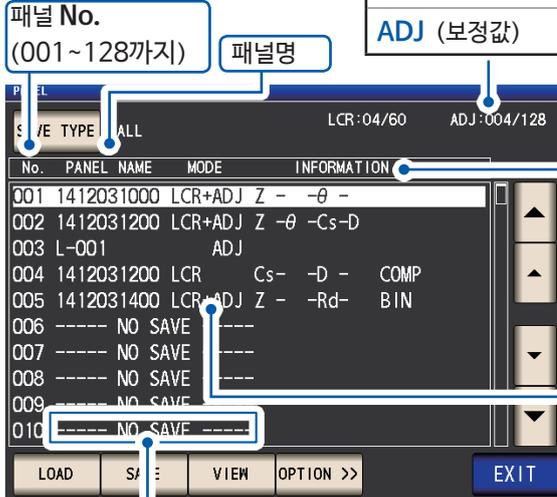


PANEL 화면의 구성

저장 데이터 수

저장되어 있는 데이터 수에 따라 다음과 같이 문자색이 바뀝니다.

문자색 :	흰색	노랑색	빨강색
LCR (LCR모드의 측정조건)	0 ~ 29	30 ~ 59	60
ADJ (보정값)	0 ~ 63	64 ~ 127	128



아무것도 저장되지 않은 상태를 나타냅니다.

데이터 정보

왼쪽에서 순서대로

측정 파라미터	판정 모드
PARA1 - PARA2 - PARA3 - PARA4	COMP 또는 BIN

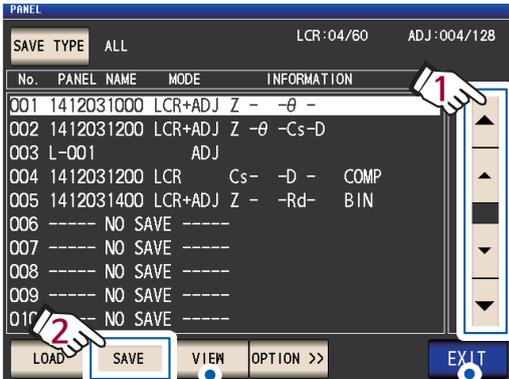
저장 타입 (저장 데이터의 종류)

표기	의미
LCR+ADJ	LCR과 ADJ의 내용 전부
LCR	LCR모드의 측정조건과 케이블 길이 보정의 설정
ADJ	오픈 보정, 쇼트 보정, 로드 보정, 상관보정의 각 설정과 보정값

측정조건 • 보정값 저장하기

화면 표시방법 (상세 : p.23참조) :
 (측정화면) SET키 > (SET화면) ADVANCED탭 > PANEL키

- ▲▼키로 저장할 패널No.를 선택하고
SAVE키를 누른다



저장되어 있는 패널의 내용을
확인할 때 누릅니다
(p. 119 참조)

저장을 중지할 때
누릅니다.

패널 No.의 표시범위 : No.001 ~ No.128

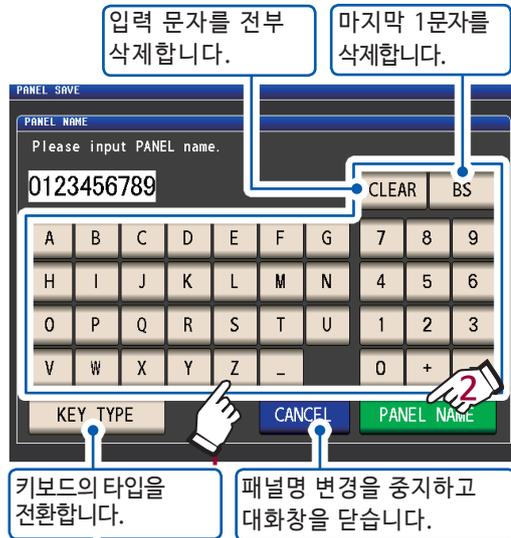
"PANEL 화면의 구성" (p.117) 참조

- (패널명을 변경하고 싶을 때)
※변경하지 않는 경우는 순서5로 이동
RENAME 키를 누른다

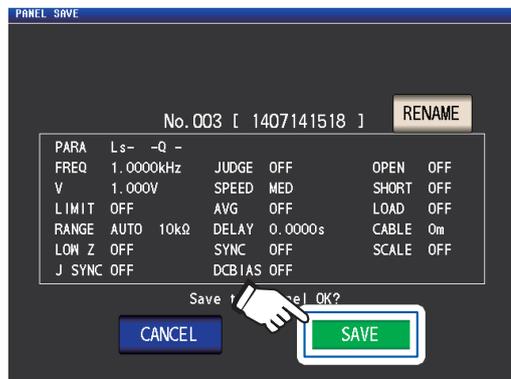


저장을 중지하고 PANEL화면을 표시합니다.

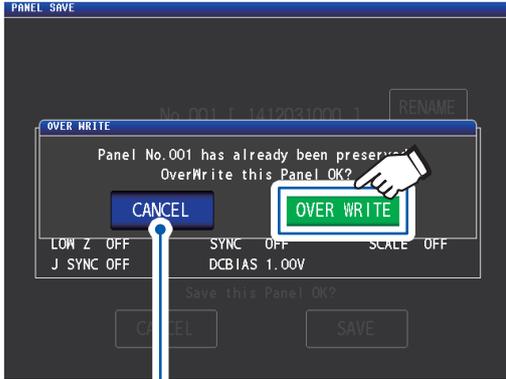
- 텐키로 패널명을 입력하고 PANEL NAME
키를 누른다



- SAVE키를 눌러 저장을 확정한다



- 5 (저장 완료 패널에 덮어쓰기 저장하는 경우)
OVER WRITE 대화창이 표시됩니다.
OVER WRITE키를 누른다



덮어쓰기 저장을 중지할 때 누릅니다.

- 6 **EXIT**키를 2회 누른다
 측정화면이 표시됩니다.

VIEW키를 눌렀을 때 (**VIEW**대화창)

VIEW대화창을 닫습니다.

전후 패널의 내용을 볼 수 있습니다.

6

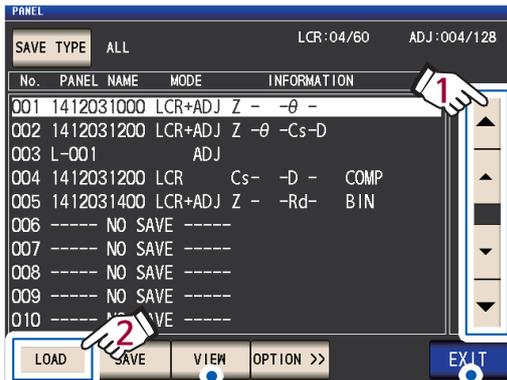
측정조건 • 보정값 데이터를 저장하기/불러오기

6.2 측정조건 • 보정값 불러오기 (패널 로드 기능)

본 기기 내부에 저장된 패널의 데이터를 불러옵니다.
본 기기의 설정이 불러온 데이터의 설정으로 바뀝니다.

화면 표시방법 (상세 : p.23참조) :
(측정화면) SET키 > (SET화면) ADVANCED탭 > PANEL키

- 1 ▼▲키로 불러올 패널 No.를 선택하고
LOAD키를 누른다



저장된 패널의 내용을 확인할 때 누릅니다.
(p. 119 참조)

불러오기를 중지할 때 누릅니다.

패널 No.의 표시범위 : No.001 ~ No.128

"PANEL 화면의 구성" (p.117) 참조

- 2 LOAD키를 누른다



불러오기를 중지하고 대화창을 닫습니다.

데이터의 불러오기를 시작합니다.

불러오기가 종료되면 측정화면이 표시됩니다.



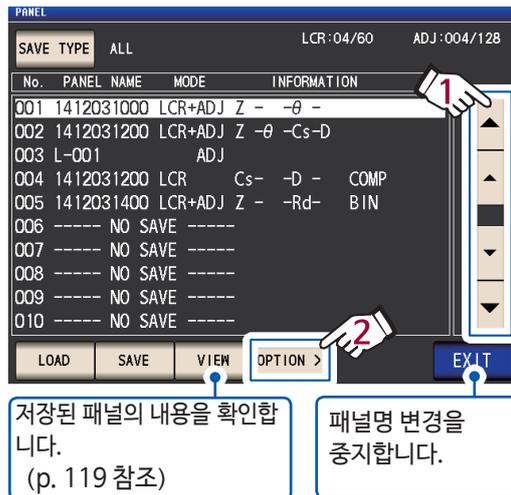
불러온 패널의 No.가 표시됩니다.

6.3 패널명 변경하기

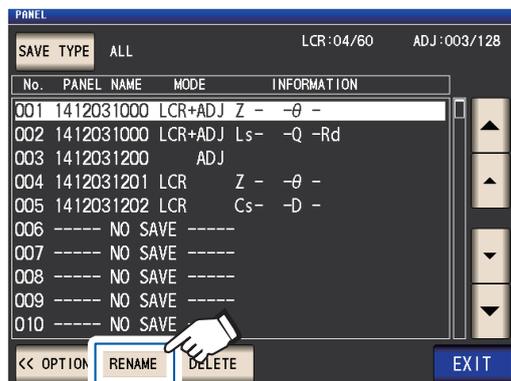
본 기기 내부에 저장된 패널의 이름을 변경할 수 있습니다.

화면 표시방법 (상세 : p.23참조) :
(측정화면) SET키 > (SET화면) ADVANCED탭 > PANEL키

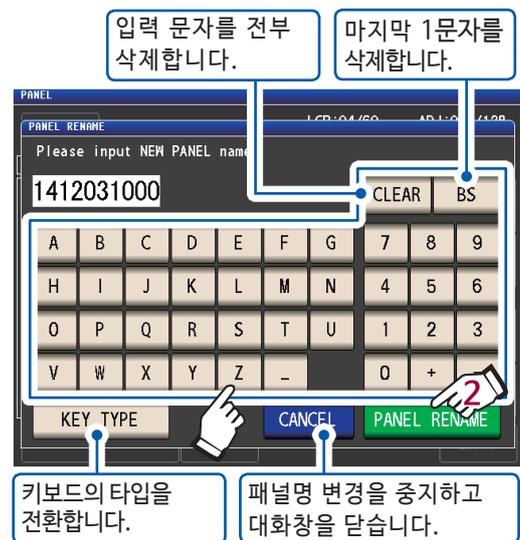
- 1 ▲▼키로 이름을 변경할 패널No.를 선택하고
OPTION))키를 누른다



- 2 RENAME키를 누른다



- 3 텐키로 패널명을 입력하고 PANEL RENAME
키를 누른다



- 4 EXIT키를 2회 누른다
측정화면이 표시됩니다.



6

측정조건 · 보정값 데이터 저장하기 / 불러오기

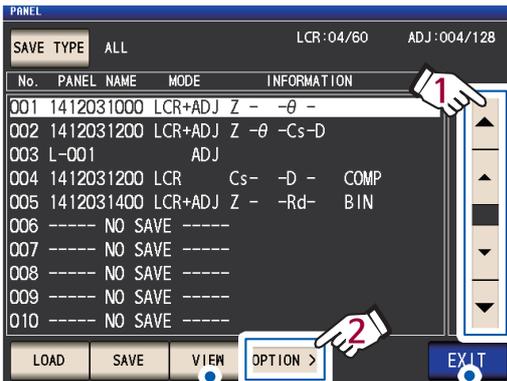
6.4 패널 삭제하기

본 기기 내부에 저장한 패널을 삭제할 수 있습니다.

화면 표시방법 (상세 : p.23참조) :

(측정화면) SET키 > (SET화면) ADVANCED탭 > PANEL키

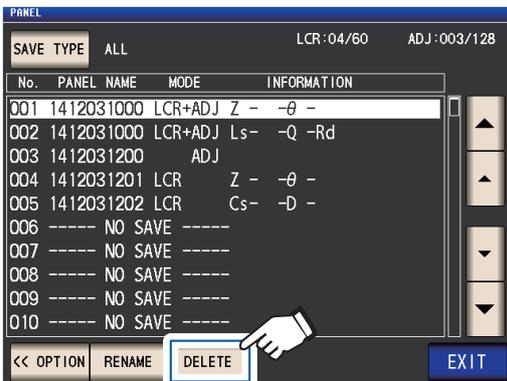
- 1 ▼▲키로 삭제할 패널 No.를 선택하고
OPTION>>키를 누른다



저장된 패널의 내용을 확인합니다.
(p.119참조)

패널 삭제를
중지합니다.

- 2 DELETE키를 누른다



DELETE대화창이 표시됩니다.

(패널에 저장된 내용의 일부를 확인 가능합니다)

- 3 DELETE키를 누른다



삭제를 중지할 때 누릅니다.
대화창이 닫힙니다.

패널은 한번 삭제하면 원상복구가 불가능합니다.

- 4 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

7

시스템 설정하기

본 기기의 시스템을 설정합니다.

먼저, 측정모드를 **LCR모드**로 설정해 주십시오. (p.22)

설정은 **SYS** 화면에서 합니다.

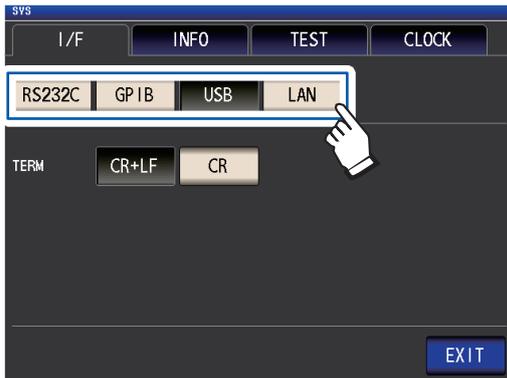
인터페이스 설정 (p.124)	▶ 컴퓨터에서 USB, GP-IB, RS-232C, LAN을 통해 본 기기를 제어하고자 할 때 설정합니다.
본 기기의 버전 확인 (p.124)	▶ 본 기기의 버전을 확인합니다. (제조번호, 버전, MAC주소, USB ID, 인터페이스)
시스템 확인 테스트(자가진단) (p.125)	▶ 본 기기의 화면, 내장 메모리, 외부 입출력의 상태를 확인합니다. •패널 테스트 •패널 보정 •화면의 표시상태 · LED 점등상태 테스트 •ROM/RAM 테스트 •EXT I/O에서의 입출력 신호 테스트
날짜 · 시각 설정 (p.34)	▶ 본 기기의 날짜와 시각을 설정합니다.

7.1 인터페이스 설정하기 (컴퓨터에서 본 기기를 제어할 때)

컴퓨터에서 USB, GP-IB, RS-232C, LAN을 통해 본 기기를 제어하고자 할 때 각 인터페이스 설정을 합니다.

화면 표시방법 (상세 : p.26참조) :
(측정화면) **SYS**키 > (SYS화면) **I/F**탭

1 설정할 인터페이스를 선택한다



2 선택한 인터페이스 설정을 한다

USB, RS-232C, GP-IB, LAN의 설정 :
부속 LCR어플리케이션 디스크 내의
"통신 사용설명서" 참조

3 EXIT키를 누른다

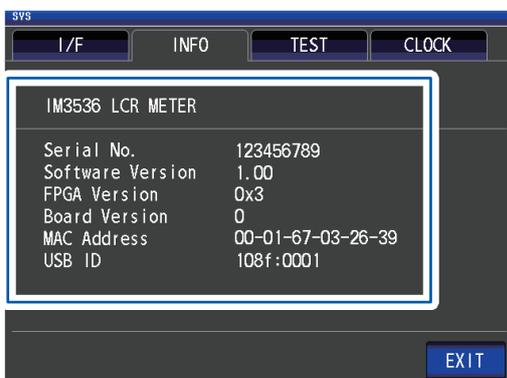
측정화면이 표시됩니다.

7.2 본 기기의 버전 확인하기

본 기기의 제조번호, 버전, MAC 주소, USB ID, 인터페이스를 확인할 수 있습니다.

화면 표시방법 (상세 : p.26참조) :
(측정화면) **SYS**키 > (SYS화면) **INFO**탭

1 본 기기의 버전 등을 확인한다



2 EXIT키를 누른다

측정화면이 표시됩니다.

7.3 시스템 확인 테스트하기 (자가진단)

본 기기의 화면, 내장 메모리, 외부 입출력의 상태를 확인할 수 있습니다.

패널 테스트 (p.125)	▶ 터치패널에 이상이 없는지 확인합니다.
패널 보정 (p.126)	▶ 터치패널의 위치를 보정할 수 있습니다.
화면의 표시상태 · LED 점등상태 테스트 (p.126)	▶ 화면의 표시상태와 LED의 점등상태를 확인할 수 있습니다.
ROM/RAM 테스트 (p.127)	▶ 본 기기 내장 메모리 (ROM, RAM) 에 이상이 없는지 확인합니다.
EXT I/O에서의 입출력 신호 테스트 (p.127)	▶ EXT I/O에서 출력신호가 정상적으로 나오는지, 입력신호를 정상적으로 읽어들이는지를 확인할 수 있습니다.

패널 테스트

터치패널에 이상이 없는지 확인할 수 있습니다.

화면 표시방법 (상세 : p.26 참조) :
(측정화면) **SYS**키 > (SYS화면) **TEST**탭 > **TOUCH SCREEN TEST**키

- 1 화면에 표시된  키를 누른다
누른 키가 반전 표시로 바뀌고 녹색 가 표시되면 정상입니다.



반전표시로 바뀌지 않거나, 적색의 **X**가 표시되는 경우는 패널 보정 (p.126) 을 실시해 주십시오.
패널 보정 후에도 이상이 있는 경우는 고장일 가능성이 있습니다. 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

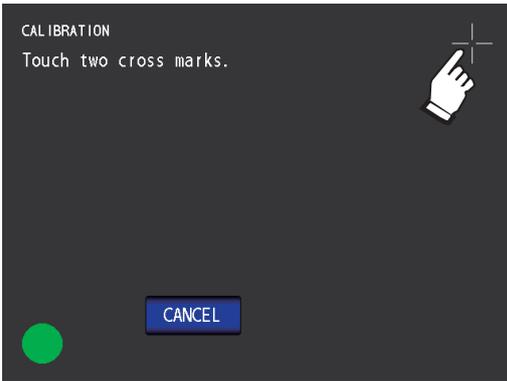
- 2 **EXIT**키를 2회 누른다
측정화면이 표시됩니다.

패널 보정

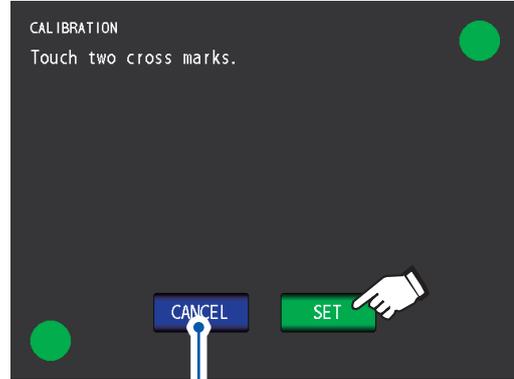
터치패널의 위치를 보정할 수 있습니다.

화면 표시방법 (사세 : p.26참조) :
(측정화면) **SYS**키→ (SYS화면) **TEST**탭>**CALIBRATION**키

1  를 녹색  이 표시될 때까지 계속 누른다



2 **SET**키를 눌러 확정한다



패널 보정을 처음부터 다시 하고 싶을 때 누릅니다.

SET이 표시되지 않는 경우는 수리가 필요합니다.
당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

3 **EXIT**키를 누른다

측정화면이 표시됩니다.

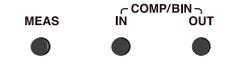
화면의 표시상태 • LED의 점등상태 테스트

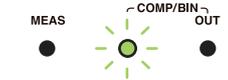
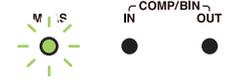
화면의 표시상태와 LED의 점등상태를 확인할 수 있습니다.

화면 표시방법 (상세 : p.26 참조) :
(측정화면) **SYS**키> (SYS화면) **TEST**탭>**DISPLAY & LED TEST**키

1 화면을 터치해, 화면색, 정면LED가 전환되는지 확인한다.

터치할 때마다 다음 순서대로 바뀝니다.

정면 LED	화면색
 전부 점등	적색
 전부 소등	녹색
 OUT 점등	청색

정면LED	화면색
 IN 점등	검정색
 MEAS점등	흰색

화면 전체가 동일한 색이 아니거나,
상기 표처럼 LED가 점등되지 않는 경우는
수리가 필요합니다.
당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

SYS화면으로 돌아갑니다.

2 **EXIT**키를 누른다

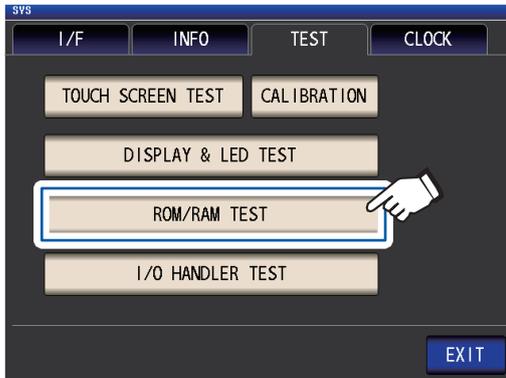
측정화면을 표시합니다.

ROM/RAM 테스트

본 기기 내장 메모리 (ROM/RAM) 에 이상이 없는지 확인할 수 있습니다.

화면 표시방법 (상세 : p.26 참조) :
(측정화면) **SYS**키 > (**SYS**화면) **TEST**탭

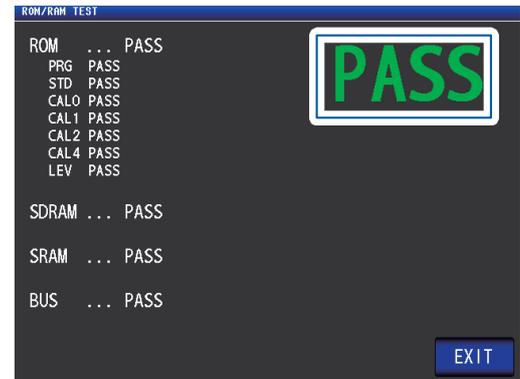
1 ROM/RAM TEST키를 누른다



테스트가 시작됩니다. (약 40초)
ROM/RAM 테스트 중에는 본 기기를 일절 조작할 수 없습니다.

테스트 중은 절대로 전원을 끄지 마십시오.

종합판정결과와 표시가 **PASS**인 경우,
테스트 정상 종료입니다.



종합판정결과가 **NG**인 경우는 수리가 필요합니다.
당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

2 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

EXT I/O에서의 입출력 신호 테스트

EXT I/O에서 출력신호가 정상적으로 출력되는지, 입력신호를 정상적으로 받아들이는지를 확인할 수 있습니다.

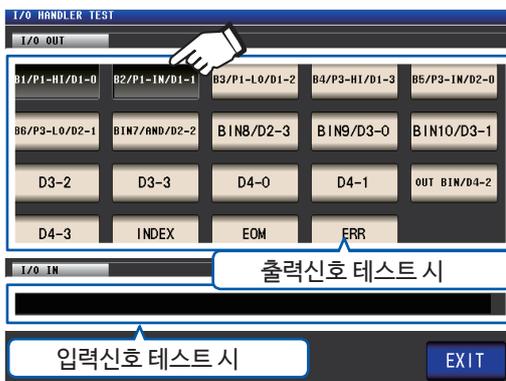
화면 표시방법 (상세 : p. 26 참조) :
(측정화면) **SYS**키 > (**SYS**화면) **TEST**탭 > **I/O HANDLER TEST**키

1 (출력신호 테스트 시)

확인할 신호명의 버튼을 누른다

(입력신호 테스트 시)

입력신호를 보내, 창에 신호선명*이 표시되는 것을 확인한다.



*입력신호 중, 신호가 입력된 (LO) 신호선명

2 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

테스트 화면에서 입력신호에 의해 트리거가 걸리거나,
패널 로드 되는 일은 없습니다.

7

시스템
설정하기

8

USB메모리 사용하기 (데이터 저장하기 · 불러오기)

사용 전에 반드시 "USB메모리를 사용하기 전에" (p.13) 를 읽어 주십시오.

USB 메모리에 측정 데이터나 본체 설정 등을 저장하고, 저장한 설정 데이터를 불러올 수 있습니다.

파일 내용 확인하기	▶	USB메모리 내의 파일 내용을 확인할 수 있습니다.
데이터 저장하기	▶	본체에서 USB 메모리에 데이터를 저장할 수 있습니다. <ul style="list-style-type: none"> • 측정결과 (p.133) • 화면 복사 (p.142) • 패널(측정조건, 보정값), 본체 설정 (p.145)
설정 데이터 불러오기	▶	USB메모리에서 본체로 설정 데이터를 불러올 수 있습니다. <ul style="list-style-type: none"> • 패널(측정조건, 보정값), 본체 설정 (p.147)
기타	▶	<ul style="list-style-type: none"> • USB 메모리를 포맷 (초기화) 합니다. (p.132) • USB 메모리 내의 파일 내용을 확인합니다. (p.149) • USB 메모리 내의 파일, 폴더를 삭제합니다. (p.150) • USB 메모리 내에 폴더를 작성합니다. (p.151) • USB 메모리의 사용률 및 파일 시스템을 확인합니다. (p.152)

파일 형식

본 기기에서 취급할 수 있는 파일은 다음과 같습니다.

내용	형식	확장자	화면 표시 (TYPE)
-	폴더	-	FDR
측정 데이터	CSV 파일	.csv	CSV
화면 복사	BMP 파일	.bmp	BMP
본체 설정	설정 파일	.SET	SET
패널 (측정조건 · 보정값)	패널 파일	.PNL	PNL

본 기기에서는 2바이트 문자 (일본어 등)를 표시할 수 없습니다. 2바이트 문자는 "??"로 치환됩니다.

사용 가능한 USB 메모리 사양

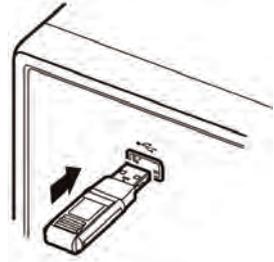
커넥터	USB타입 A 커넥터
전기적 사양	USB2.0
공급전원	최대 500 mA
포트 수	1
대응 USB 메모리	USB Mass Storage Class 대응

8.1 USB 메모리를 삽입하기, 제거하기

USB 메모리를 삽입하기

앞면 USB커넥터에 USB메모리를 삽입한다

- Mass Storage 클래스에 대응한 USB 메모리 이외는 삽입하지 마십시오.
- 시판되는 모든 USB 메모리를 지원하는 것은 아닙니다.
- USB메모리가 인식되지 않을 경우는 다른 USB 메모리로 시도해보십시오.



USB 메모리를 제거하기

USB메모리가 본 기기와 액세스(저장 및 불러오기 등) 중이지 않은 것을 확인한 후 제거한다

본체에서는 제거 조작이 필요 없습니다.

USB를 사용 중일 때의 화면 표시

USB 메모리를 정상적으로 인식하면 측정화면 상부에 USB 메모리 아이콘이 표시됩니다.

USB 메모리에 액세스 하고 있을 때는 아이콘 색이 적색이 됩니다.

Z	4.99322kΩ				
OFF					
θ	0.043 °				
OFF					
	Vac 968.1mV				
	Iac 193.9μA				
INFORMATION 1/2					
FREQ	1.0000kHz	JUDGE	OFF	CABLE	0m
V	1.000V	SPEED	MED	OPEN	OFF
LIMIT	OFF	AVG	OFF	SHORT	OFF
RANGE	AUTO 10kΩ	DELAY	0.0000s	LOAD	OFF
LOW Z	OFF	SYNC	OFF	SCALE	OFF
J SYNC	OFF	DCBIAS	OFF		

MODE
SET
ADJ
SYS
FILE

ZOOM ON INFO DC SAVE

(청색)
본 기기가 USB메모리를 인식하고있을때

(적색)
USB 메모리에 액세스 중일 때

8.2 USB 메모리 내의 파일 내용을 확인하기

파일을 표시해 내용을 확인합니다.

화면 표시방법 (상세 : p.27 참조) :
(측정화면) **FILE**키 > (**FILE**화면) **LIST**탭

The screenshot shows a file manager interface with the following elements and callouts:

- 파일명** (File Name): Points to the 'LIST' tab.
- 파일 저장 일시** (File Save Time): Points to the 'SET' button.
- 파일 크기** (File Size): Points to the 'SIZE' column header.
- USB 메모리 인식할 때** (When USB memory is recognized): Points to the 'USB' indicator.
- 액세스 중일 때** (When accessing): Points to the '11-11-0 11:06:47' timestamp.
- FILE NAME, DATE, SIZE를 누르면 목록을 재정렬한다** (Pressing FILE NAME, DATE, SIZE rearranges the list): Points to the respective column headers.
- 오름차순** (Ascending) and **내림차순** (Descending): Points to the sort order icons.
- 파일 형식** (File Format): Points to the file list.
- FDR**: 폴더 (Folder), **CSV**: 텍스트 데이터 (CSV format), **BMP**: 화면 복사 데이터 (Screen capture data), **SET**: 본체 설정 데이터 (Main body setting data), **PNL**: 패널 데이터 (Panel data).
- USB 메모리의 정보** (USB memory information): Points to the status bar at the bottom.
- 누르면 상세를 확인할 수 있습니다.** (Pressing shows details): Points to the 'EXIT' button.
- 측정화면이 표시됩니다.** (Measurement screen is displayed): Points to the 'EXIT' button.

Filesystem: FAT32 All: 3.8GB Used: 4.0MB Avail: 3.8GB Capacity: 0.1%

LOAD SAVE OPTION >> BACK SELECT EXIT

인식 가능한 파일명은 127 문자까지입니다.

8.3 USB 메모리를 포맷하기

USB 메모리를 사용하기 전에 포맷(초기화)합니다. 본 기기에서는 FAT32로 포맷합니다. USB 메모리의 파일 시스템이 FAT32 이외인 경우는 파일을 인식할 수 없어 포맷이 필요합니다.

화면 표시방법 (상세 : p.27 참조) :
(측정화면) **FILE**키> (FILE화면) **LIST**탭

1 앞면 USB 커넥터에 USB 메모리를 삽입한다 (p.130)

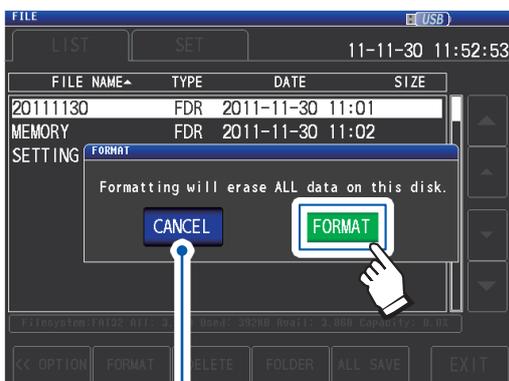
2 **OPTION**키를 누른다



3 **FORMAT**키를 누른다

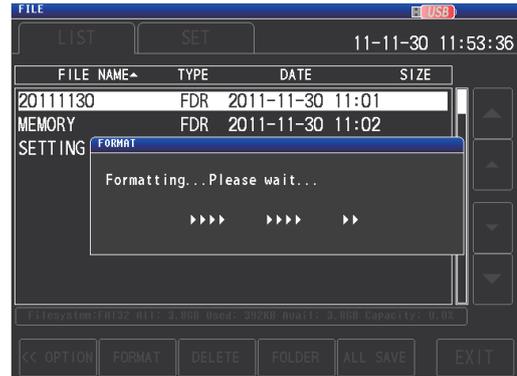


4 **FORMAT**키를 누른다



포맷을 중지할 때 누릅니다.
(대화창이 닫힙니다)

포맷을 시작합니다.



포맷 중에는 모든 조작이 불가능합니다.
포맷을 완료하면 대화창이 닫힙니다.

- 포맷을 실행하면 USB 메모리에 저장된 모든 데이터가 삭제되고, 원상복구가 불가능합니다. 내용을 잘 확인한 후 실행하십시오.
- USB 메모리 내의 중요한 데이터는 반드시 백업해 두실 것을 권장합니다.
- 본 기기에서 포맷을 실행하면 USB 메모리의 볼륨 라벨*이 **NO NAME**이 됩니다.

*볼륨 라벨이란, USB 메모리 등의 디스크 드라이브에 붙이는 이름입니다. Windows® 에서는 **컴퓨터** 또는 **PC**로, 각 드라이브의 볼륨 라벨을 확인할 수 있습니다.

5 **EXIT**키를 누른다

측정화면이 표시됩니다.

8.4 측정 데이터를 저장하기

측정결과를 텍스트로 저장하기

USB 메모리에 측정 데이터*를 CSV형식으로 저장할 수 있습니다. (* : **SAVE**키를 누르기 전에 측정된 1개 데이터입니다. 본체 내부의 측정 데이터를 모두 USB메모리에 저장하고 싶을 때는 "메모리 기능 (측정결과 저장하기)" (p.79) 를 참조하십시오)

파일의 확장자는 ".csv"입니다.

LCR 모드일 때

▶ 현재 화면에 표시된 측정값을 CSV 형식으로 저장합니다.

연속 측정 모드일 때

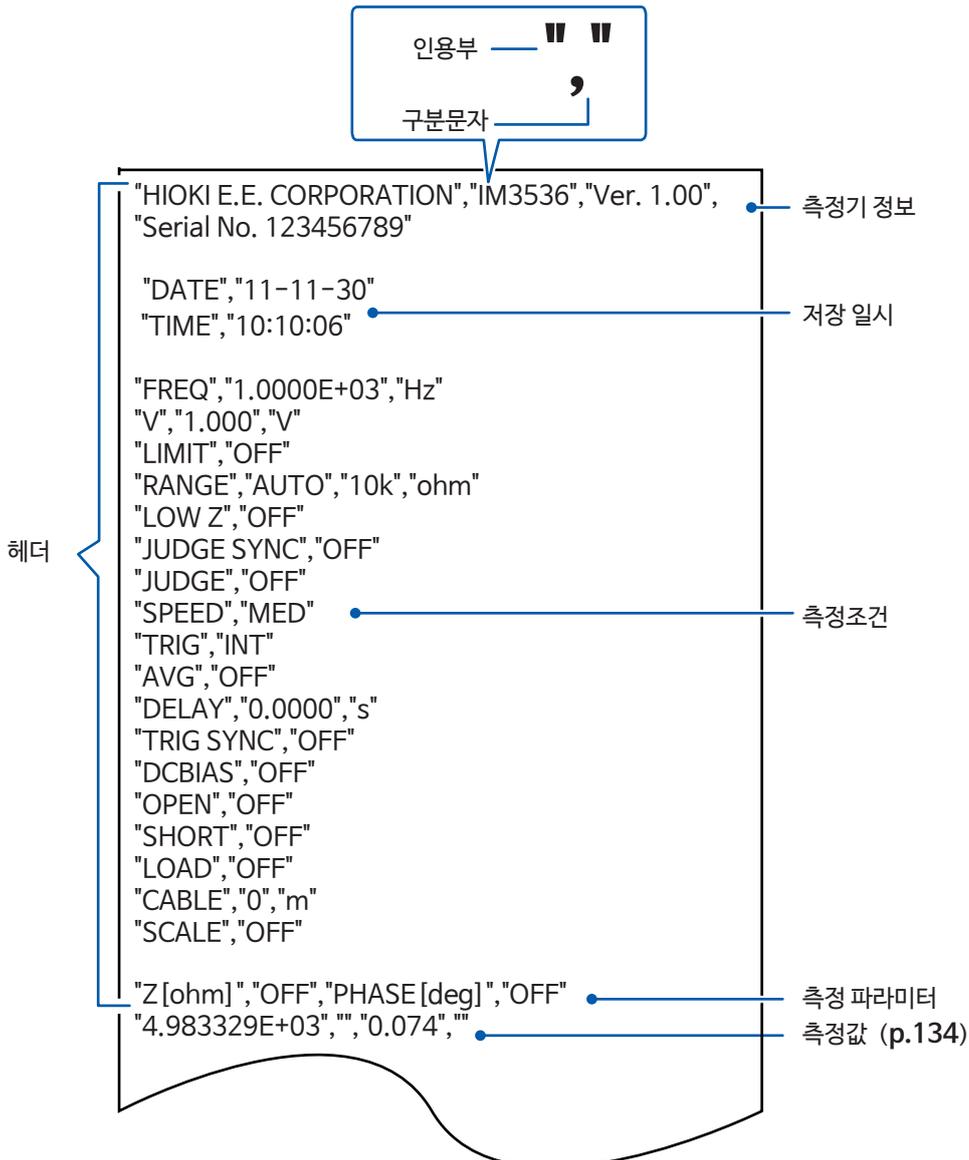
▶ 각 패널의 측정결과를 CSV 형식으로 저장합니다.
패널별 측정조건과 측정 데이터 전부를 1개의 파일에 저장합니다.

측정결과를 측정기 정보, 저장일시, 측정조건, 측정 파라미터, 측정값의 순서대로 저장합니다.

헤더(저장일시, 측정조건, 측정 파라미터), 구분문자, 인용부의 종류를 설정할 수 있습니다.

CSV 파일 샘플

저장 예 · DATE (저장일시) : ON, SET (측정조건) : ON, PARA (측정 파라미터) : ON,
DELIM (구분 문자) : ", (콤마) ", QUOTE (인용부) : " " (큰 따옴표) "



측정값 보는 법

예 : 제1파라미터 : Z (임피던스 (Ω)) , 제2 파라미터 : OFF,
제3파라미터 : θ (임피던스의 위상각 ($^{\circ}$)) , 제4파라미터 : OFF인 경우

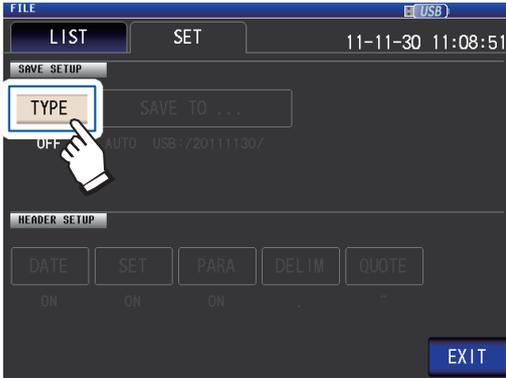
제3파라미터의 측정값
"4.983329E+03", "", "0.074", ""
제1파라미터의 측정값 제2파라미터의 측정값 제4파라미터의 측정값

제1파라미터가 "4.983329 k Ω ", 제3파라미터가 "0.074 $^{\circ}$ "라는 것을 의미합니다.
제2,4파라미터는 OFF이므로 측정값이 표시되지 않습니다.

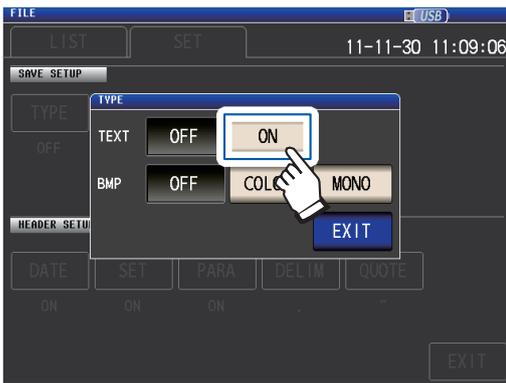
화면 표시방법 (상세 : p.27참조) :
 (측정화면) **FILE**키> (**FILE** 화면) **SET**탭

1 앞면 USB커넥터에 USB메모리를 삽입한다
 (p.130)

2 **TYPE**키를 누른다



3 **TEXT**의 **ON**키를 누르고 **EXIT**키를 누른다



4 헤더, 구분문자, 인용부를 설정한다.



DATE 저장 일시를 헤더로 [저장한다/저장하지 않는다]를 설정합니다. (p.136)

SET 측정조건을 헤더로 [저장한다/저장하지 않는다]를 설정합니다. (p.137)

PARA 측정 파라미터를 헤더로 [저장한다/저장하지 않는다]를 설정합니다. (p.138)

DELIM 구분문자의 종류를 설정합니다. (p.140)

QUOTE 인용부의 종류를 설정합니다. (p.141)

5 **EXIT**키를 누른다

측정화면이 표시됩니다.

6 **SAVE**키를 누른다



측정 데이터를 저장합니다.

• **SAVE**키를 누르면 자동으로 USB 메모리에 폴더를 작성하고 그곳에 파일을 저장합니다. 폴더명은 **SAVE**키를 눌렀을 때의 날짜로 작성됩니다.

예 : 2014년9월30일에 저장→20140930

• "저장 폴더를 지정하고 싶을 때는" (p.144)

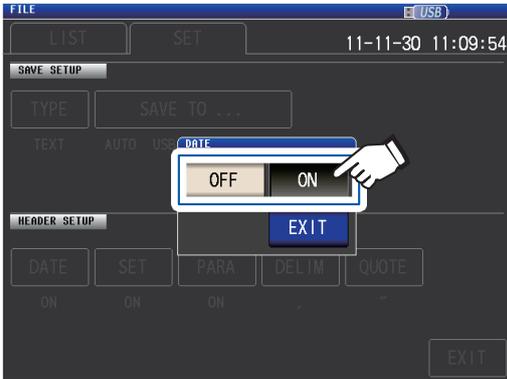
• 파일명은 자동으로 일시로 부여됩니다.

(예 : 2014년9월30일16시31분44초에 저장→140930163144.csv)

(1) DATE (저장일시)

텍스트 파일에 저장일시를 헤더로 저장할 지 여부를 설정합니다.

1 ON키(저장한다), 또는 OFF키(저장하지 않는다)를 선택한다



2 EXIT키를 누른다
대화창이 닫힙니다.

ON의 경우

```
"HIOKI E.E. CORPORATION","IM3536","Ver. 1.00",
"Serial No. 123456789"
"DATE","11-11-30"
"TIME","10:10:06"
"FREQ","1.0000E+03","Hz"
"V","1.000","V"
"LIMIT","OFF"
"RANGE","AUTO","10k","ohm"
```

OFF의 경우

```
"HIOKI E.E. CORPORATION","IM3536","Ver. 1.00",
"Serial No. 123456789"
"FREQ","1.0000E+03","Hz"
"V","1.000","V"
"LIMIT","OFF"
"RANGE","AUTO","10k","ohm"
```

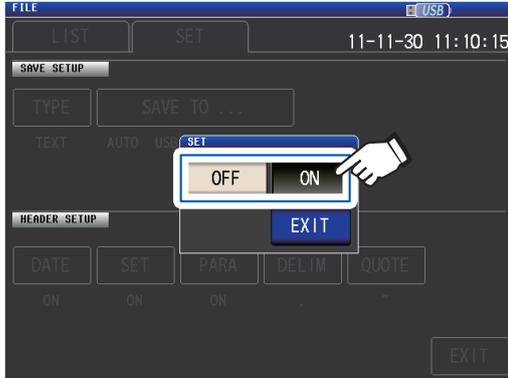
ON인 경우의 표시내용 :

저장일 : 2011년11월30일, 저장시간 : 10시10분6초

(2) SET (측정조건)

텍스트 파일에 측정조건을 헤더로 저장할지 여부를 설정합니다.

1 **ON**키(저장한다), 또는 **OFF**키(저장하지 않는다)를 선택한다



2 **EXIT**키를 누른다
대화창이 닫힙니다.

ON의 경우

```
"HIOKI E.E. CORPORATION","IM3536","Ver. 1.00",
"Serial No. 123456789"
```

```
"DATE","11-11-30"
"TIME","10:10:06"
```

```
"FREQ","1.0000E+03","Hz"
"V","1.000","V"
"LIMIT","OFF"
"RANGE","AUTO","10k","ohm"
"LOW Z","OFF"
"JUDGE SYNC","OFF"
"JUDGE","OFF"
"SPEED","MED"
"TRIG","INT"
"AVG","OFF"
"DELAY","0.0000","s"
"TRIG SYNC","OFF"
"DCBIAS","OFF"
"OPEN","OFF"
"SHORT","OFF"
"LOAD","OFF"
"CABLE","0","m"
"SCALE","OFF"
```

```
"Z [ohm]","OFF","PHASE [deg]","OFF"
"4.983329E+03","","0.074",""
```

OFF의 경우

```
"HIOKI E.E. CORPORATION","IM3536","Ver. 1.00",
"Serial No. 123456789"
```

```
"DATE","11-11-30"
"TIME","10:10:06"
```

```
"Z [ohm]","OFF","PHASE [deg]","OFF"
"4.983329E+03","","0.074",""
```

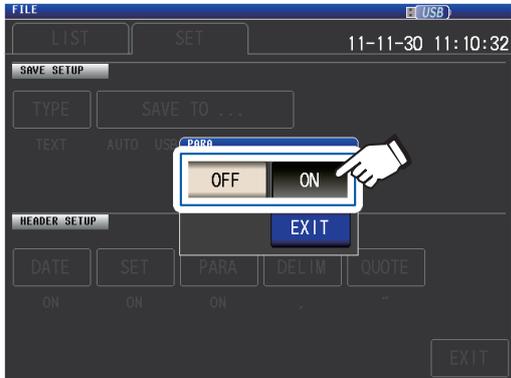
ON인 경우의 표시내용 :

측정 주파수 : 1.0000 kHz, 측정신호모드 : V, 측정신호레벨 : 1.000 V, 전류 리미트 : OFF,
 측정 레인지 : AUTO (10 kΩ) , 저Z고정밀도 모드 : OFF, JUDGE 동기 설정 : OFF, 판정모드 : OFF,
 측정 속도 : MED, 트리거 : INT, 애버리지 : OFF, 트리거 딜레이 : 0.0000 s, 트리거 동기 출력 : OFF, DC 바이어스 : OFF,
 오픈 보정 : OFF, 쇼트 보정 : OFF, 로드 보정 : OFF, 케이블 길이 보정 : 0 m, 스케일링 (상관 보정) : OFF

(3) PARA (측정파라미터)

텍스트 파일에 측정 파라미터를 헤더로 저장할 지 여부를 설정합니다.

1 ON키(저장한다), 또는 OFF키(저장하지 않는다)를 선택한다



2 EXIT키를 누른다
대화창이 닫힙니다.

ON의 경우

```
"HIOKI E.E. CORPORATION","IM3536","Ver. 1.00",  
"Serial No. 123456789"
```

```
"DATE","11-11-30"  
"TIME","10:10:06"
```

```
"FREQ","1.0000E+03","Hz"  
"V","1.000","V"  
"LIMIT","OFF"  
"RANGE","AUTO","10k","ohm"  
"LOW Z","OFF"  
"JUDGE SYNC","OFF"  
"JUDGE","OFF"  
"SPEED","MED"  
"TRIG","INT"  
"AVG","OFF"  
"DELAY","0.0000","s"  
"TRIG SYNC","OFF"  
"DCBIAS","OFF"  
"OPEN","OFF"  
"SHORT","OFF"  
"LOAD","OFF"  
"CABLE","0","m"  
"SCALE","OFF"
```

```
"Z[ohm]","OFF","PHASE[deg]","OFF"  
"4.983329E+03","","0.074",""
```

OFF의 경우

```
"HIOKI E.E. CORPORATION","IM3536","Ver. 1.00",  
"Serial No. 123456789"
```

```
"DATE","11-11-30"  
"TIME","10:10:06"
```

```
"FREQ","1.0000E+03","Hz"  
"V","1.000","V"  
"LIMIT","OFF"  
"RANGE","AUTO","10k","ohm"  
"LOW Z","OFF"  
"JUDGE SYNC","OFF"  
"JUDGE","OFF"  
"SPEED","MED"  
"TRIG","INT"  
"AVG","OFF"  
"DELAY","0.0000","s"  
"TRIG SYNC","OFF"  
"DCBIAS","OFF"  
"OPEN","OFF"  
"SHORT","OFF"  
"LOAD","OFF"  
"CABLE","0","m"  
"SCALE","OFF"
```

```
"4.983329E+03","","0.074",""
```

ON인 경우의 표시내용 :

제1 파라미터 : Z (임피던스 (Ω)) , 제2파라미터 : OFF,
 제3 파라미터 : θ (임피던스의 위상각 ($^{\circ}$)) , 제4파라미터 : OFF

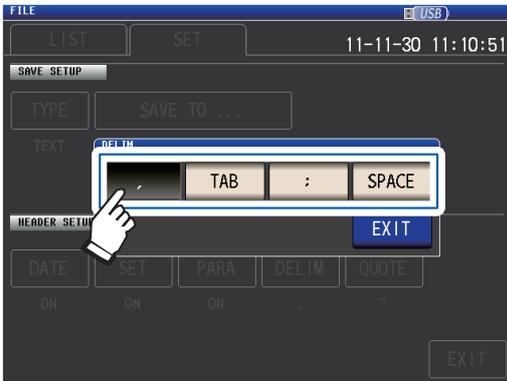
텍스트 저장시의 파라미터의 표기는 다음과 같습니다.

파라미터	내용	텍스트 저장시의 표기
Z	임피던스 (Ω)	Z [ohm]
Y	어드미턴스 (S)	Y [S]
θ	임피던스의 위상각 ($^{\circ}$)	PHASE [deg]
Rs	실효 저항 = ESR (Ω) (직렬등가회로)	RS [ohm]
Rp	실효 저항 (Ω) (병렬등가회로)	RP [ohm]
Cs	정전용량 (F) (직렬등가회로)	CS [F]
Cp	정전용량 (F) (병렬등가회로)	CP [F]
D	손실계수 = $\tan\delta$	D
G	컨덕턴스 (S)	G [S]
X	리액턴스 (Ω)	X [ohm]
Ls	인덕턴스 (H) (직렬등가회로)	LS [H]
Lp	인덕턴스 (H) (병렬등가회로)	LP [H]
Q	Q 팩터	Q
B	서셉턴스 (S)	B [S]
OFF	표시없음	표기 없음

(4) DELIM (구분문자)

텍스트 파일의 구분문자를 선택합니다.

1 어느 하나를 선택한다



,	구분문자를 ", (콤마) "로 설정합니다.
TAB	구분문자를 "탭"으로 설정합니다.
;	구분문자를 "; (세미콜론) "으로 설정합니다.
SPACE	구분문자를 "스페이스"로 설정합니다.

2 EXIT키를 누른다 대화창이 닫힙니다.

콤마인 경우

```
"HIOKI E.E. CORPORATION","IM3536","Ver. 1.00",
"Serial No. 123456789"

"DATE","11-11-30"
"TIME","10:10:06"

"FREQ","1.0000E+03","Hz"
"V","1.000","V"
"LIMIT","OFF"
"RANGE","AUTO","10k","ohm"
"LOW Z","OFF"
"JUDGE SYNC","OFF"
"JUDGE","OFF"
"SPEED","MED"
"TRIG","INT"
"AVG","OFF"
```

탭인 경우

```
"HIOKI E.E. CORPORATION" "IM3536" "Ver. 1.00"
"Serial No. 123456789"

"DATE" "11-11-30"
"TIME" "10:11:36"

"FREQ" "1.0000E+03" "Hz"
"V" "1.000" "V"
"LIMIT" "OFF"
"RANGE" "AUTO" "10k" "ohm"
"LOW Z" "OFF"
"JUDGE SYNC" "OFF"
"JUDGE" "OFF"
"SPEED" "MED"
"TRIG" "INT"
"AVG" "OFF"
```

세미콜론인 경우

```
"HIOKI E.E. CORPORATION";"IM3536";"Ver. 1.00";
"Serial No. 123456789"

"DATE";"11-11-30"
"TIME";"10:11:42"

"FREQ";"1.0000E+03";"Hz"
"V";"1.000";"V"
"LIMIT";"OFF"
"RANGE";"AUTO";"10k";"ohm"
"LOW Z";"OFF"
"JUDGE SYNC";"OFF"
"JUDGE";"OFF"
"SPEED";"MED"
"TRIG";"INT"
"AVG";"OFF"
```

스페이스인 경우

```
"HIOKI E.E. CORPORATION" "IM3536" "Ver. 1.00"
"Serial No. 123456789"

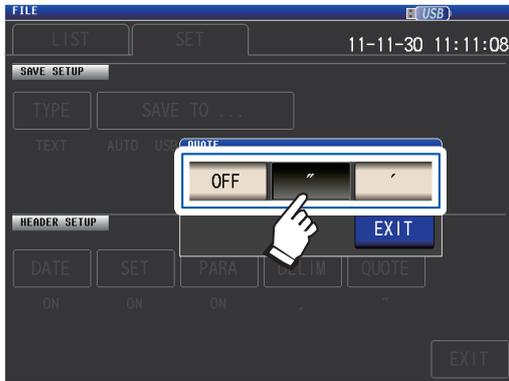
"DATE" "11-11-30"
"TIME" "10:11:48"

"FREQ" "1.0000E+03" "Hz"
"V" "1.000" "V"
"LIMIT" "OFF"
"RANGE" "AUTO" "10k" "ohm"
"LOW Z" "OFF"
"JUDGE SYNC" "OFF"
"JUDGE" "OFF"
"SPEED" "MED"
"TRIG" "INT"
"AVG" "OFF"
```

(5) QUOTE (인용부)

텍스트 파일의 인용부를 선택합니다.

1 어느 하나를 선택한다



OFF	인용부를 안 붙입니다.
"	인용부를 " " (큰 따옴표)로 설정합니다.
'	인용부를 ' ' (작은 따옴표)로 설정합니다.

2 EXIT키를 누른다 대화창이 닫힙니다.

OFF인 경우

HIOKI E.E. CORPORATION,IM3536,Ver. 1.00,
Serial No. 123456789

DATE,11-11-30
TIME,10:12:05

FREQ,1.0000E+03,HZ
V,1.000,V
LIMIT,OFF
RANGE,AUTO,10k,ohm
LOW Z,OFF
JUDGE SYNC,OFF
JUDGE,OFF
SPEED,MED
TRIG,INT
AVG,OFF

큰 따옴표인 경우

"HIOKI E.E. CORPORATION","IM3536","Ver. 1.00",
"Serial No. 123456789"

"DATE","11-11-30"
"TIME","10:10:06"

"FREQ","1.0000E+03","Hz"
"V","1.000","V"
"LIMIT","OFF"
"RANGE","AUTO","10k","ohm"
"LOW Z","OFF"
"JUDGE SYNC","OFF"
"JUDGE","OFF"
"SPEED","MED"
"TRIG","INT"
"AVG","OFF"

작은 따옴표인 경우

'HIOKI E.E. CORPORATION','IM3536','Ver. 1.00',
'Serial No. 123456789'

'DATE','11-11-30'
'TIME','10:12:15'

'FREQ','1.0000E+03','Hz'
'V','1.000','V'
'LIMIT','OFF'
'RANGE','AUTO','10k','ohm'
'LOW Z','OFF'
'JUDGE SYNC','OFF'
'JUDGE','OFF'
'SPEED','MED'
'TRIG','INT'
'AVG','OFF'

화면 복사 저장하기

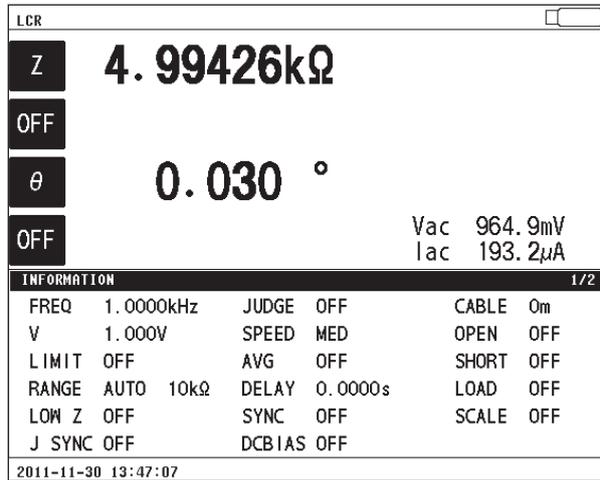
현재 표시된 화면을 BMP형식 (컬러 256색, 또는 흑백 2색) 으로 저장할 수 있습니다.
파일의 확장자는 ".bmp"입니다.

BMP파일 샘플

컬러인 경우



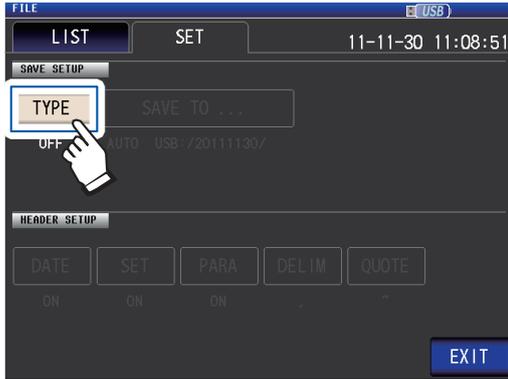
흑백인 경우



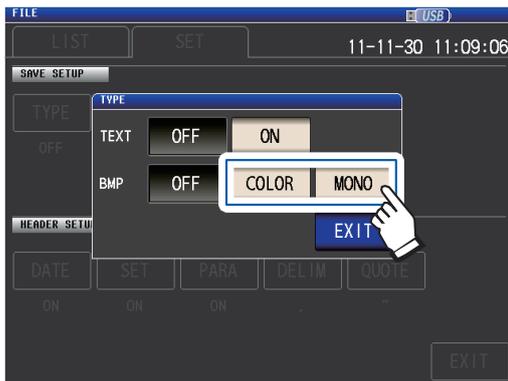
화면 표시방법 (상세 : p.27참조) :
 (측정화면) **FILE**키> (**FILE**화면) **SET**탭

1 앞면 USB커넥터에 USB메모리를 삽입한다
 (p.130)

2 **TYPE**키를 누른다



3 **BMP**의 **COLOR**키, 또는 **MONO**키를 누른다



OFF	화면복사를 저장하지 않습니다.
COLOR	화면복사를 컬러 256색 BMP형식으로 저장합니다.
MONO	화면복사를 흑백 2색 BMP형식으로 저장합니다.

4 **EXIT**키를 2회 누른다
 측정화면이 표시됩니다.

5 **SAVE**키를 누른다



측정화면의 화면복사를 저장합니다.

- **SAVE**키를 누르면 자동으로 USB 메모리에 폴더를 작성하고 그곳에 파일을 저장합니다. 폴더명은 **SAVE**키를 눌렀을 때의 날짜로 작성됩니다.
 예 : 2014년 9월30일에 저장→20140930
- "저장 폴더를 지정하고 싶을 때는"(p.144)
- 파일명은 자동으로 일시로 부여됩니다.
 (예 : 2014년 9월30일16시31분44초에 저장→140930163144.bmp)

저장 폴더를 지정하고 싶을 때

데이터의 저장처를 임의의 폴더로 설정할 수 있습니다.

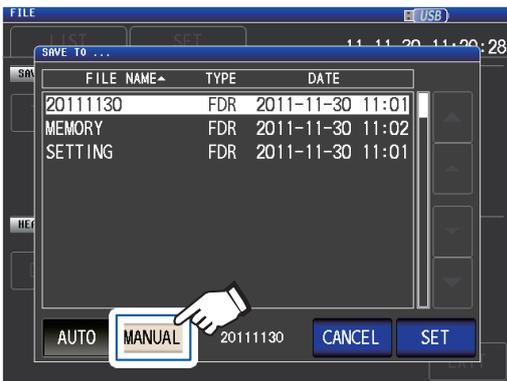
화면 표시방법 (상세 : p.27참조) :
(측정화면) **FILE**키> (**FILE**화면) **SET**탭

1 앞면 USB커넥터에 USB 메모리를 삽입한다
(p.130)

2 **SAVE TO...**키를 누른다



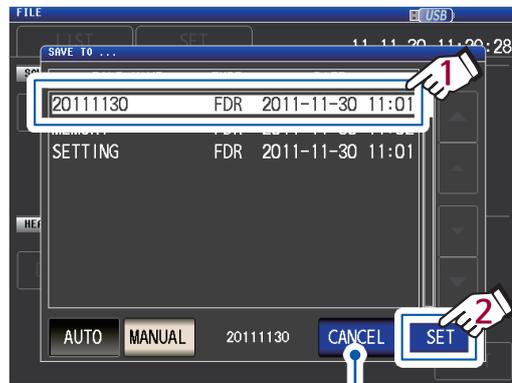
3 **MANUAL**키를 누른다



AUTO 저장한 날의 날짜 폴더가 자동 작성되고, 그 안에 데이터를 저장합니다.

MANUAL 임의의 폴더를 지정해 데이터를 저장합니다.

4 ▼▲키로 저장할 폴더를 선택하고
SET키를 누른다



설정을 중지할 때 누릅니다.
(대화창이 닫힙니다)

5 **EXIT**키를 누른다
측정화면이 표시됩니다.

- 지정 가능한 폴더는 다음과 같습니다.
 - USB 메모리의 루트*에 존재하는 폴더
 - 폴더명은 전부 1바이트 문자 (일본어 등 2바이트 문자가 포함된 폴더는 지정 불가능합니다)
 - 폴더명의 길이가 12문자 이하
 - 저장처로 지정한 폴더가 삭제된 경우는 저장시에 동명의 폴더를 작성합니다.
- * 루트란, USB 메모리 내의 가장 상위 계층을 말합니다.



8.5 설정 데이터를 저장하기

패널을 제외한 각종 본체 설정을 저장하기

패널을 제외한 각종 본체 설정을 USB 메모리에 설정 파일로 저장합니다.
 설정 파일의 확장자는 ".SET"입니다. 본체의 설정상태를 백업해 둘 때 편리한 기능입니다.
 저장 내용은 "부록11 초기설정일람" (p.부15) 을 참조하십시오.

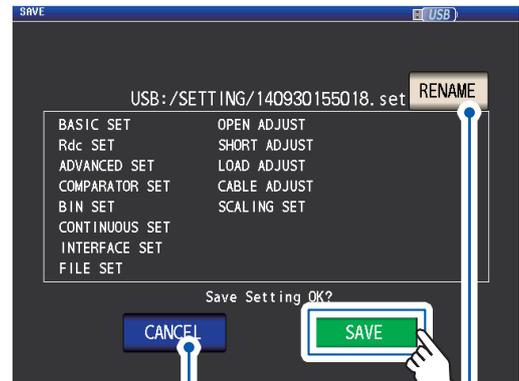
화면 표시방법 (상세 : p.27 참조) :
 (측정화면) **FILE**키 > (**FILE**화면) **LIST**탭

1 앞면 USB커넥터에 USB 메모리를 삽입한다
 (p.130)

2 **SAVE**키를 누른다



3 **SAVE**키를 누른다



저장을 중지합니다.
 (대화창이 닫힙니다)

설정 파일의 파일명을 변경합니다.
 (파일명 입력 대화창이 표시됩니다)

설정 데이터를 저장합니다.

4 **EXIT**키를 누른다

측정화면이 표시됩니다.

- **SAVE**키를 누르면 자동으로 USB 메모리에 **SETTING**폴더가 작성되고 그곳에 설정 파일을 저장합니다.
- 초기상태에서는 파일명이 일시로 자동 부여되지만, **RENAME**키를 누르면 변경 가능합니다.
 (예 : 2014년9월30일16시31분44초에 저장→140930163144.SET)
- 기존의 동명의 설정 파일이 존재하는 경우는 덮어쓰기 확인 대화창이 표시됩니다.

패널을 포함한 모든 본체 설정을 저장하기 (ALL SAVE 기능)

패널을 포함한 각종 본체 설정을 USB 메모리에 설정파일로 저장합니다. 파일의 확장자는 ".ALL"입니다. 이때, 설정파일 (확장자 ".SET"), 패널 파일 (확장자 ".PNL") 도 개별적으로 같은 폴더 안에 저장됩니다. 저장 내용은 "부록11 초기설정일람" (p.부15) 을 참조하십시오.

화면 표시방법 (상세 : p.27 참조) :
(측정화면) **FILE**키 > (FILE화면) **LIST**탭

1 앞면 USB 커넥터에 USB메모리를 삽입한다
(p.130)

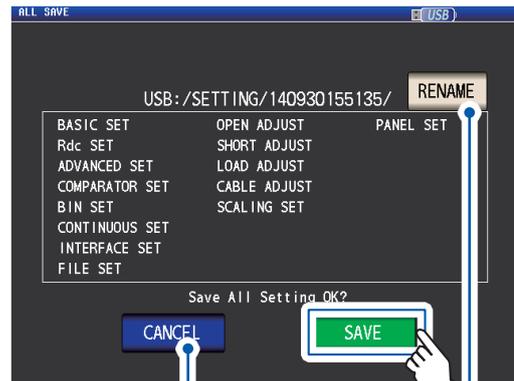
2 **OPTION >>**키를 누른다



3 **ALL SAVE**키를 누른다



4 **SAVE**키를 누른다



저장을 중지합니다.
(대화창이 닫힙니다)

설정 파일의 파일명을 변경합니다.
(폴더명 입력 대화창이 표시됩니다)

패널을 포함한 설정 데이터를 저장합니다.

5 **EXIT**키를 누른다

측정화면이 표시됩니다.

- **SAVE**키를 누르면 자동으로 **SETTING**폴더 안에 폴더를 작성하고 그곳에 설정 파일을 저장합니다.
- 초기상태에서는 파일명이 일시로 자동 부여되지만, **RENAME**키를 누르면 변경 가능합니다.
(예 : 2014년9월30일16시31분44초에 저장→140930163144.SET)
- 기존의 동명의 폴더가 존재하는 경우는 덮어쓰기 확인 대화창이 표시됩니다.

8.6 본체의 설정 불러오기

설정 파일, 또는 패널 파일을 불러오기

USB메모리에 저장된 설정 파일(SET) , 또는 패널 파일 (PNL) 을 불러와 설정을 복원할 수 있습니다.

화면 표시방법 (상세 : p.27참조) :
(측정화면) FILE키> (FILE화면) LIST탭

- 1 앞면 USB커넥터에 USB 메모리를 삽입한다 (p.130)
- 2 ▲▼키로 SETTING폴더를 선택하고 SELECT키를 누른다

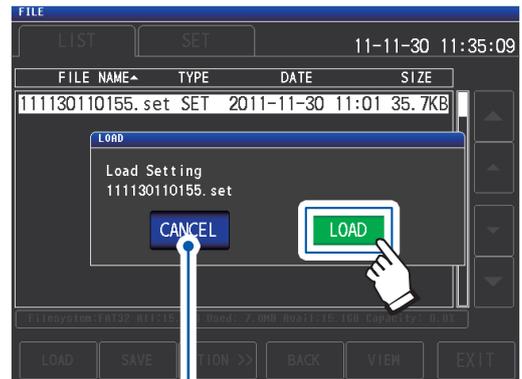


- 3 ▲▼키로 불러올 설정 파일 (SET), 또는 패널 파일 (PNL) 을 선택하고 LOAD키를 누른다



파일 내용을 확인할 때 누릅니다. (p. 149 참조)

- 4 LOAD키를 누른다



불러오기를 중지합니다 (대화창이 닫힙니다)

파일을 불러와 현재의 설정으로 반영합니다.

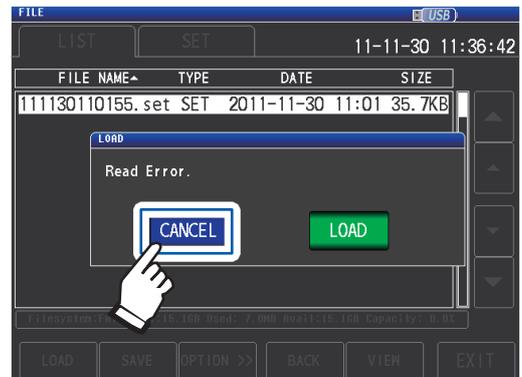
- 5 EXIT키를 누른다

측정화면이 표시됩니다.

불러오기 에러가 표시된 경우

에러가 표시될 경우는 다음과 같은 원인을 생각할 수 있습니다.

- 설정 파일이 손상되었다
- 본 기기에서 불러올 수 없는 설정파일이다



CANCEL키를 누른다

불러오기를 중지하고 대화창을 닫습니다.

패널 파일을 포함한 설정 파일을 불러오기 (ALL LOAD 기능)

USB메모리에 ALL SAVE 기능으로 저장한 패널 파일을 포함한 설정 파일 (ALL) 을 불러와 설정을 복원합니다.

화면 표시방법 (상세 : p.27참조) :
(측정화면) FILE키> (FILE화면) LIST탭

1 앞면 USB커넥터에 USB메모리를 삽입한다
(p.130)

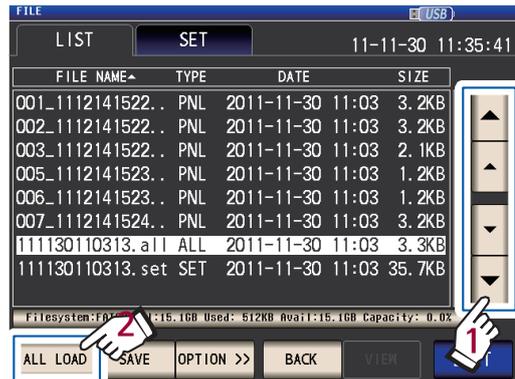
2 ▲▼키로 SETTING폴더를 선택하고
SELECT키를 누른다



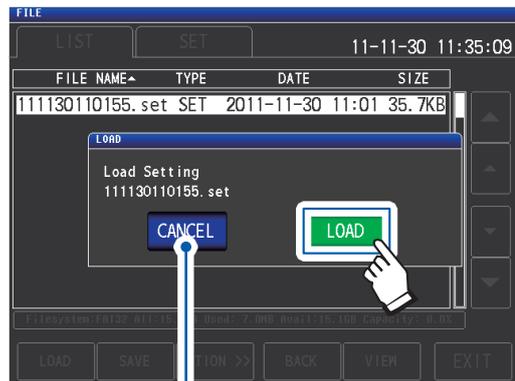
3 ▼▲키로 ALL SAVE 기능으로 저장한 폴더를
선택하고 SELECT키를 누른다



4 ▲▼키로 TYPE이 ALL인 폴더를 선택하고
ALL LOAD키를 누른다



5 LOAD키를 누른다



불러오기를 중지합니다
(대화창이 닫힙니다)

폴더에 저장된 모든 파일을 불러와,
현재의 설정으로 반영합니다.

6 EXIT키를 누른다

측정화면이 표시됩니다.

- 불러오기를 실행하면 현재 본 기기에 설정된 데이터는 삭제됩니다.
- 불러올 수 없는 설정 파일이 있는 경우는 비프음이 울립니다.
- "불러오기 에러가 표시된 경우" (p.147) 참조

8.7 파일 내용을 확인하기

USB 메모리에 저장된 측정 데이터 파일(CSV) , 화면복사 파일 (BMP) , 설정 파일 (SET) ,패널 세이브 파일 (PNL) 을 화면에서 확인할 수 있습니다.

화면 표시방법 (상세 : p.27참조) :
(측정화면) **FILE**키> (**FILE**화면) **LIST**탭

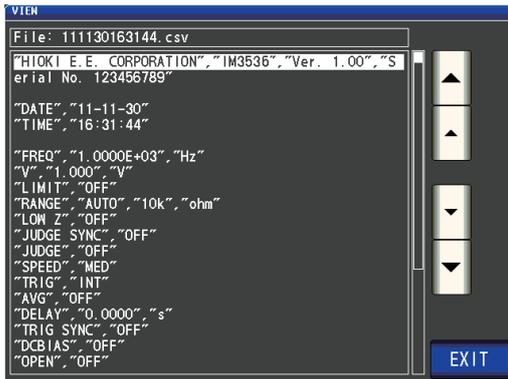
- 1 앞면 USB커넥터에 USB메모리를 삽입한다 (p.130)
- 2 ▲▼키로 파일을 선택하고 **VIEW** 키를 누른다



선택한 파일이 **FDR** (폴더) 인 경우, **SELECT**키가 표시됩니다. 누르면 폴더 내 파일이 표시됩니다.

파일 내용이 표시됩니다.

CSV 파일



BMP 파일



SET 파일



PNL 파일



- 3 **EXIT**키를 2회 누른다
측정화면이 표시됩니다.

8

USB메모리 사용하기(저장하기 • 불러오기)

8.8 파일 · 폴더를 삭제하기

USB메모리에 저장된 파일 · 폴더를 삭제할 수 있습니다.

화면 표시방법 (상세 : p.27참조) :
(측정화면) **FILE**키 > (**FILE**화면) **LIST**탭

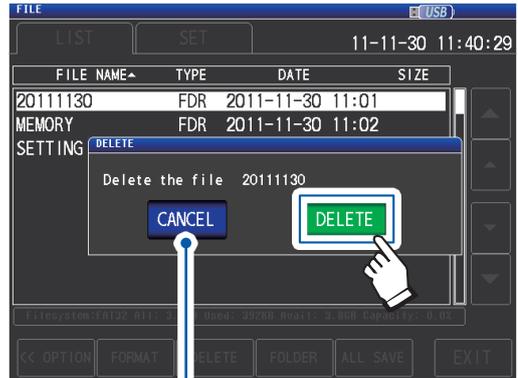
- 1 앞면 USB커넥터에 USB메모리를 삽입한다 (p.130)
- 2 ▲▼키로 삭제할 파일, 또는 폴더를 선택하고 **OPTION**키를 누른다



- 3 **DELETE**키를 누른다



- 4 **DELETE**키를 누른다



삭제를 중지합니다
(대화창이 닫힙니다)

선택한 파일, 또는 폴더를 삭제합니다.

한번 삭제하면 원상복구 할 수 없습니다.

- 5 **EXIT**키를 누른다

측정화면이 표시됩니다.

삭제할 폴더 내에 파일이 존재하는 경우는 삭제할 수 없습니다. 폴더를 삭제하는 경우는 폴더 내 파일을 전부 삭제해 주십시오.

8.9 폴더를 작성하기

USB 메모리 내에 폴더를 작성할 수 있습니다.

화면 표시방법 (상세 : p.27참조) :
(측정화면) **FILE**키 > (**FILE**화면) **LIST**탭

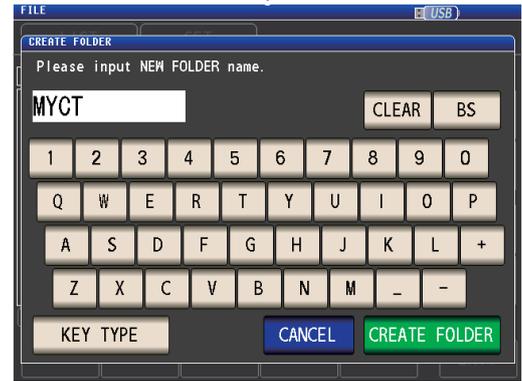
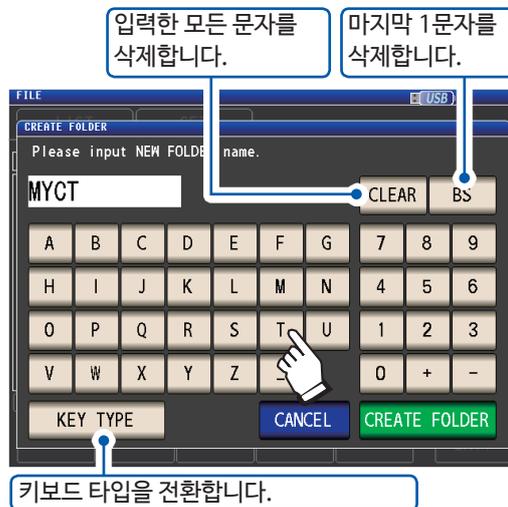
- 1 앞면 USB커넥터에 USB메모리를 삽입한다 (p.130)
- 2 **OPTION**키를 누른다



- 3 **FOLDER**키를 누른다



- 4 폴더명을 입력한다 (최대 12문자)



- 5 **CREATE FOLDER**키를 누른다



작성을 중지합니다.
(대화창이 닫힙니다)

폴더를 작성합니다.

- 6 **EXIT**키를 누른다
측정화면이 표시됩니다.

8.10 USB 메모리의 정보를 표시하기

USB 메모리의 사용률과 파일 시스템을 확인할 수 있습니다.

화면 표시방법 (상세 : p.27참조) :
(측정화면) **FILE**키> (**FILE**화면) **LIST**탭

- 1 앞면 USB커넥터에 USB메모리를 삽입한다 (p.130)
- 2 디스크 정보가 표시된 부분을 누른다



Filesystem : 파일 시스템의 종류
All : 전체 용량
Used : 사용량
Avail : 남은 용량

- 3 **EXIT**키를 누른다
대화창이 닫힙니다.
- 4 **EXIT**키를 누른다
측정화면이 표시됩니다.

9

외부제어하기

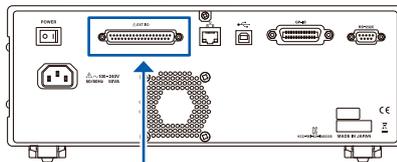
본체 뒷면의 EXT I/O커넥터와 외부기기를 연결하면 다음 방법으로 본 기기를 제어할 수 있습니다.

- 본 기기에서 외부기기에 신호를 출력한다 (측정종료신호 및 판정결과신호 등)
- 외부기기에서 본 기기에 신호를 입력한다 (측정개시 · 종료의 트리거 신호 및 패널 로드 신호 등)

모든 신호는 포토커플러에 의해 절연되어 있습니다. (코먼단자 (ISO_COM 단자) 는 입출력 둘 다 공통)

(1) 본 기기의 EXT I/O커넥터와 제어 시스템을 연결한다 (p.154 ~ p.170 참조)

입출력의 정격과 내부회로구성을 확인하고, 안전에 관한 주의사항을 이해하신 후에 제어 시스템과 연결해 올바르게 사용하십시오.



제어 시스템
(신호출력처, 또는 신호입력원)

(2) 본 기기를 설정한다 (p.171 참조)

외부에서 본 기기로 신호를 입력해, 측정을 개시 · 종료하고 싶다 (외부 트리거)	p.56
2단자 측정시 콘택트 에러를 출력하고 싶다 (Hi Z 리젝트 기능)	p.77
<ul style="list-style-type: none"> • 콤퍼레이터 · BIN판정결과 출력에서 측정종료신호 출력 ($\overline{\text{EOM}}$ (LO)) 까지의 지연시간을 설정하고 싶다 • 콤퍼레이터 · BIN판정결과를 측정개시와 동시에 리셋하고 싶다 	p.172
측정 중 트리거 입력을 유효로 하고, 트리거 입력의 유효 에지를 설정하고 싶다	p.172
$\overline{\text{EOM}}$ 신호가 LO, HI인 시간을 충분히 길어지도록 설정하고 싶다	p.173

9.1 외부 입출력 단자와 신호에 대해서

연결 전에 반드시 "EXT I/O커넥터에 연결하기 전에" (p.14) 를 읽어 주십시오.

본체 EXT I/O 사용 커넥터와 적합 커넥터, 커넥터의 신호배치, 입력 (IN) 신호의 기능 상세, 에러 시의 출력 신호에 대해 설명합니다.

신호입력 · 출력 시를 LO (ON) , 신호 미입력 · 미출력 시를 HI (OFF) 로 나타냅니다.
(판정결과와 HI, LO와는 의미가 다르므로 주의하십시오)

본체 측 커넥터와 적합 커넥터

본 기기의 EXT I/O커넥터에 사용하는 커넥터와, 이에 적합한 커넥터는 다음과 같습니다.

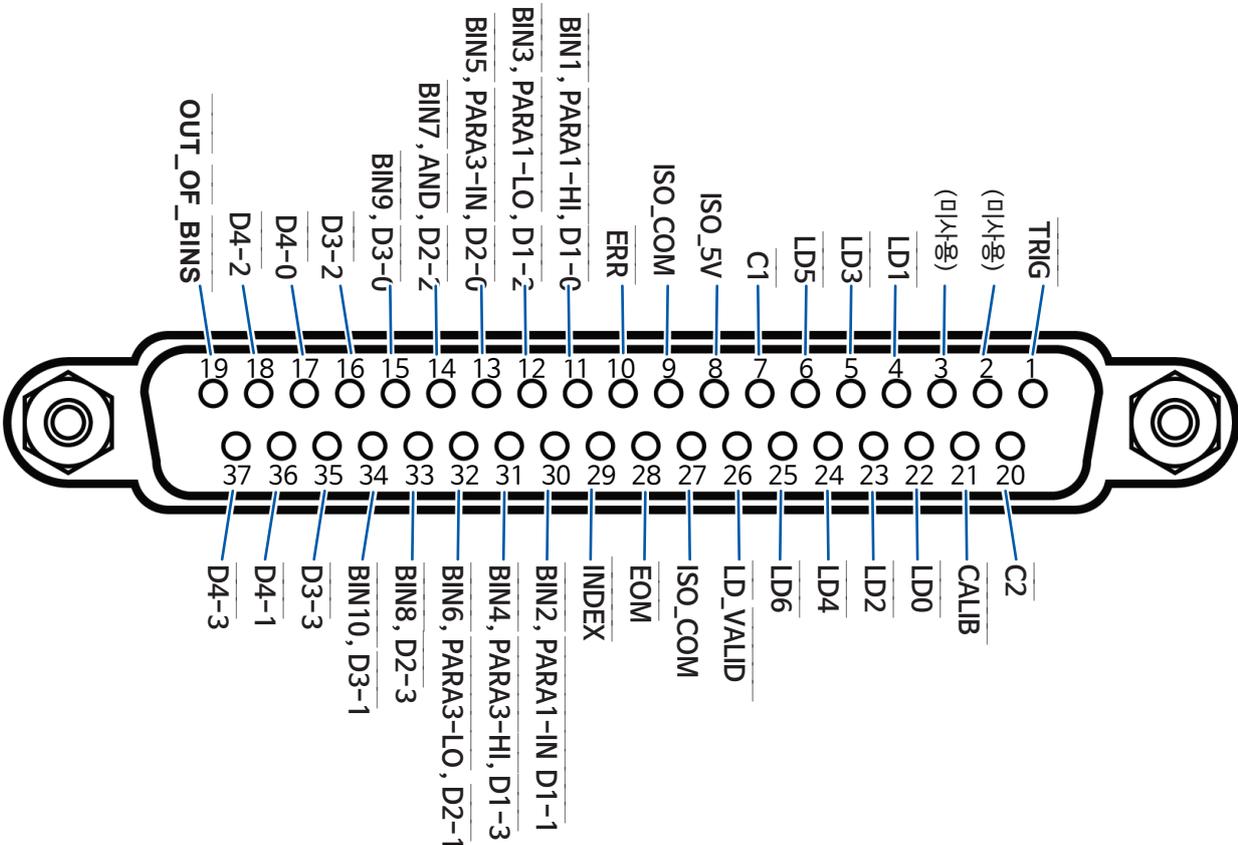
본체측 커넥터	D-SUB 37핀 female #4-40인치 나사
적합 커넥터	<ul style="list-style-type: none"> • DC-37P-ULR (땀납형) • DCSP-JB37PR (압접형) 일본항공전자공업사 제품

본체 측 커넥터의 신호 배치

측정모드에 따라 신호의 배치가 다릅니다.

논리의 LO레벨은 0V ~ 0.9V, HI레벨은 5V ~ 24V입니다.

LCR 모드 (LCR) 일 때



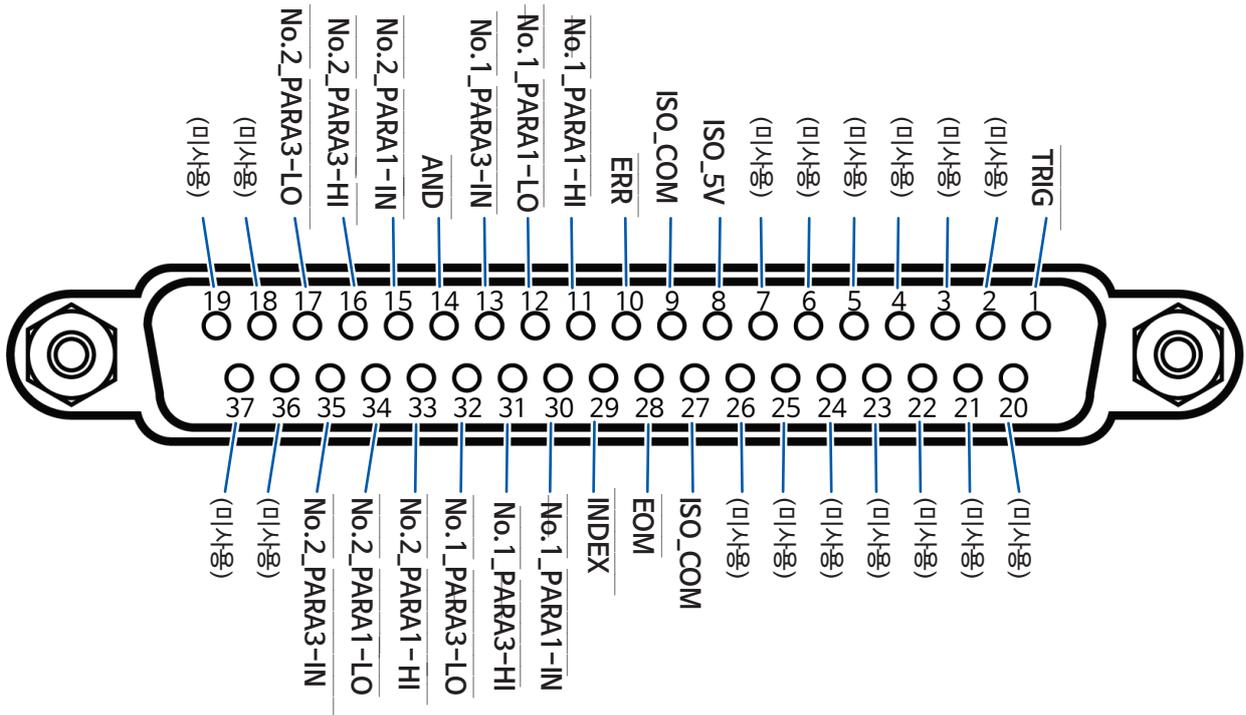
핀	I/O*	신호명	기능	논리	
1	IN	TRIG	외부 트리거 ("입력 (IN) 신호의 기능 상세" (p.159) 참조)	상승/ 하강	에지
2	-	(미사용)	-	-	-
3	-	(미사용)	-	-	-
4	IN	LD1	패널 No.선택 ("입력 (IN) 신호의 기능 상세" (p. 159) 참조)	음	레벨
5	IN	LD3	패널 No.선택 ("입력 (IN) 신호의 기능 상세" (p. 159) 참조)	음	레벨
6	IN	LD5	패널 No.선택 ("입력 (IN) 신호의 기능 상세" (p. 159) 참조)	음	레벨
7	IN	C1	BCD 출력일 때, 상위자릿수, 하위자릿수를 전환합니다.	음	레벨
8	-	ISO_5V	절연 전원 5 V 출력	-	-
9	-	ISO_COM	절연 전원 코먼	-	-
10	OUT	ERR	샘플링 에러, 과전류 에러, 콘택트 에러, Hi Z 리젝트 에러, 정전압 · 정전류 에러, 전압 · 전류 리미트 값 오버 에러인 경우에 출력합니다.	음	레벨
11*2	OUT	BIN1	BIN 측정결과가 BIN1에 들어갔을 때 출력합니다.	음	레벨
		PARA1-HI	컴퍼레이터의 판정결과가 제1파라미터에 대해 HI일 때 출력합니다.		
		D1-0	BCD 출력신호		
12*2	OUT	BIN3	BIN 측정결과가 BIN3에 들어갔을 때 출력합니다.	음	레벨
		PARA1-LO	컴퍼레이터의 판정결과가 제1파라미터에 대해 LO일 때 출력합니다.		
		D1-2	BCD 출력신호		
13*2	OUT	BIN5	BIN 측정결과가 BIN5에 들어갔을 때 출력합니다.	음	레벨
		PARA3-IN	컴퍼레이터의 판정결과가 제3파라미터에 대해 IN일 때 출력합니다.		
		D2-0	BCD 출력신호		
14*2	OUT	BIN7	BIN판정결과가 BIN7에 들어갔을 때 출력합니다.	음	레벨
		AND	2개의 파라미터의 측정값의 판정결과 (AND을 취한 결과) 를 출력합니다. 판정결과가 둘 다 IN일 때 출력합니다. 또한 제 1, 3파라미터 중 하나가 IN이여도 나머지 하나가 미판정일 때도 출력합니다.		
		D2-2	BCD 출력신호		
15	OUT	BIN9	BIN판정결과가 BIN9에 들어갔을 때 출력합니다.	음	레벨
		D3-0	BCD 출력신호		
16	OUT	D3-2	BCD 출력신호	음	레벨
17	OUT	D4-0	BCD 출력신호	음	레벨
18	OUT	D4-2	BCD 출력신호	음	레벨
19	OUT	OUT_OF_BINS	BIN판정결과가 어느 BIN에도 일치하지 않았을 때 출력합니다.	음	레벨
20	IN	C2	BCD출력일 때, 제1파라미터, 제3파라미터를 전환합니다.	음	레벨
21	IN	CALIB	DC어저스트 요구("입력 (IN) 신호의 기능 상세" (p.159) 참조)	음	레벨
22	IN	LD0	패널 No.선택 ("입력 (IN) 신호의 기능 상세" (p. 159) 참조)	음	레벨
23	IN	LD2	패널 No.선택 ("입력 (IN) 신호의 기능 상세" (p. 159) 참조)	음	레벨
24	IN	LD4	패널 No.선택 ("입력 (IN) 신호의 기능 상세" (p. 159) 참조)	음	레벨
25	IN	LD6	패널 No.선택 ("입력 (IN) 신호의 기능 상세" (p.159) 참조)	음	레벨
26	IN	LD_VALID	패널 로드 실행 ("입력 (IN) 신호의 기능 상세" (p.159) 참조)	음	레벨

핀	I/O*1	신호명	기능	논리	
27	-	ISO_COM	절연 전원 코먼	-	-
28	OUT	EOM	측정종료를 나타내는 신호입니다. HI (OFF) 는 측정 중, LO (ON) 는 측정종료를 의미합니다. LO (ON) 일 때, 콤퍼레이터 판정결과는 확정되어 있습니다.	하강	에지
29	OUT	INDEX	측정회로의 A/D변환이 종료했다는 것을 나타내는 신호입니다. 이 신호가 HI (OFF) 에서 LO (ON) 가 되면 시료를 전환할 수 있습니다.	하강	에지
30 ^{*2}	OUT	BIN2	BIN측정결과가 BIN2에 들어갔을 때 출력합니다.	음	레벨
		PARA1-IN	콤퍼레이터의 판정결과가 제1파라미터에 대해 IN일 때 출력합니다.		
		D1-1	BCD 출력신호		
31 ^{*2}	OUT	BIN4	BIN측정결과가 BIN4에 들어갔을 때 출력합니다.	음	레벨
		PARA3-HI	콤퍼레이터의 판정결과가 제3파라미터에 대해 HI일 때 출력합니다.		
		D1-3	BCD 출력신호		
32 ^{*2}	OUT	BIN6	BIN측정결과가 BIN6에 들어갔을 때 출력합니다.	음	레벨
		PARA3-LO	콤퍼레이터의 판정결과가 제3파라미터에 대해 LO일 때 출력합니다.		
		D2-1	BCD 출력신호		
33	OUT	BIN8	BIN판정결과가 BIN8에 들어갔을 때 출력합니다.	음	레벨
		D2-3	BCD 출력신호		
34	OUT	BIN10	BIN판정결과가 BIN10에 들어갔을 때 출력합니다.	음	레벨
		D3-1	BCD 출력신호		
35	OUT	D3-3	BCD 출력신호	음	레벨
36	OUT	D4-1	BCD 출력신호	음	레벨
37	OUT	D4-3	BCD 출력신호	음	레벨

*1 : 본 기기에 들어가는 입력신호를 IN, 본 기기에서 나오는 출력신호를 OUT이라고 표시합니다.

*2 : BIN측정 선택 시에 상단, 콤퍼레이터 측정 선택 시는 가운데, BCD모드 선택시는 하단을 참조하십시오.

연속 측정 모드 (CONTINUOUS) 일때



핀	I/O*	신호명	기능	논리	
1	IN	TRIG	외부 트리거 ("입력 (IN) 신호의 기능 상세" (p.159)) 참조	상승/ 하강	예지
2	-	(미사용)	-	-	-
3	-	(미사용)	-	-	-
4	-	(미사용)	-	-	-
5	-	(미사용)	-	-	-
6	-	(미사용)	-	-	-
7	-	(미사용)	-	-	-
8	-	ISO_5V	절연 전원 5V 출력	-	-
9	-	ISO_COM	절연 전원 코먼	-	-
10	OUT	ERR	샘플링 에러, 과전류 에러, 콘택트 에러, Hi Z 리젝트 에러, 정전압 · 정전류 에러, 전압 · 전류 리밋값 오버 에러인 경우에 출력합니다.	음	레벨
11	OUT	No.1_PARA1-HI	1번째 제1파라미터에 대해 콤퍼레이터의 판정결과 HI를 출력합니다.	음	레벨
12	OUT	No.1_PARA1-LO	1번째 제1파라미터에 대해 콤퍼레이터의 판정결과 LO를 출력합니다.	음	레벨
13	OUT	No.1_PARA3-IN	1번째 제3파라미터에 대해 콤퍼레이터의 판정결과 IN을 출력합니다.	음	레벨
14	OUT	AND	모든 패널의 판정이 IN 이면서 OUT_OF_BINS이 아닐 때 출력됩니다.	음	레벨
15	OUT	No.2_PARA1-IN	2번째 제1파라미터에 대해 콤퍼레이터의 판정결과 IN을 출력합니다.	음	레벨
16	OUT	No.2_PARA3-HI	2번째 제3파라미터에 대해 콤퍼레이터의 판정결과 HI를 출력합니다.	음	레벨

핀	I/O*	신호명	기능	논리	
17	OUT	No.2_PARA3-LO	2번째 제3파라미터에 대해 콤퍼레이터의 판정결과 LO를 출력합니다.	음	레벨
18	-	(미사용)	-	-	-
19	-	(미사용)	-	-	-
20	-	(미사용)	-	-	-
21	-	(미사용)	-	-	-
22	-	(미사용)	-	-	-
23	-	(미사용)	-	-	-
24	-	(미사용)	-	-	-
25	-	(미사용)	-	-	-
26	-	(미사용)	-	-	-
27	-	ISO_COM	절연 전원 코먼	-	-
28	OUT	EOM	측정종료를 나타내는 신호입니다. HI (OFF) 는 측정 중, LO (ON) 는 측정종료를 의미합니다. LO (ON) 일 때, 콤퍼레이터 판정결과는 확정되어 있습니다.	하강	에지
29	OUT	INDEX	측정회로의 A/D 변환이 종료되었다는 것을 나타내는 신호입니다. 이 신호가 HI (OFF) 에서 LO (ON) 가 되면 시료를 전환할 수 있습니다.	하강	에지
30	OUT	No.1_PARA1-IN	1번째 제1파라미터에 대해 콤퍼레이터의 판정결과 IN을 출력합니다.	음	레벨
31	OUT	No.1_PARA3-HI	1번째 제3파라미터에 대해 콤퍼레이터의 판정결과 HI를 출력합니다.	음	레벨
32	OUT	No.1_PARA3-LO	1번째 제3파라미터에 대해 콤퍼레이터의 판정결과 LO를 출력합니다.	음	레벨
33	OUT	No.2_PARA1-HI	2번째 제1파라미터에 대해 콤퍼레이터의 판정결과 HI를 출력합니다.	음	레벨
34	OUT	No.2_PARA1-LO	2번째 제1파라미터에 대해 콤퍼레이터의 판정결과 LO를 출력합니다.	음	레벨
35	OUT	No.2_PARA3-IN	2번째 제3파라미터에 대해 콤퍼레이터의 판정결과 IN을 출력합니다.	음	레벨
36	-	(미사용)	-	-	-
37	-	(미사용)	-	-	-

*본 기기에 들어가는 입력신호를 IN, 본 기기에서 나오는 출력신호를 OUT이라고 표시합니다.

입력(IN)신호의기능 상세

입력(IN)신호에 대해서 설명합니다.

입력 (IN) 신호	상세 설명																																																																																																																
TRIG	<ul style="list-style-type: none"> • 트리거의 설정이 외부 트리거(EXT)인 경우, TRIG의 하강(DOWN) 또는 상승(UP) 에지에서 1회 측정합니다. 에지의 방향은 SET 화면에서 설정할 수 있습니다. (초기값 : 하강(DOWN) ("측정 중의 트리거 입력을 무효로 하기, 트리거 입력의 유효 에지를 설정하기" (p.172) 참조) (하강 : HI→LO, 상승 : LO→HI) • 트리거 소스가 내부 트리거(INT)로 설정된 경우, TRIG 신호는 무효합니다. "트리거(임의의 타이밍으로 설정하기)(공통)"(p.56) 참조 • 측정 중(EOM(HI) 출력 중)의 TRIG 입력을 유효로 할지 무효로 할지 설정 가능합니다. "측정 중의 트리거 입력을 무효로 하기, 트리거 입력의 유효 에지를 설정하기"(p.172) 참조 																																																																																																																
LD0 ~ LD6	<p>불러오기 할 패널 No.를 선택합니다. 외부 트리거 모드에서 트리거 신호를 입력하면 선택한 패널을 불러와 측정합니다. 패널 No.를 2진수로 한 값을 LD0 ~ LD6 에 입력해 주십시오.</p> <p><예> OFF : HI (5 V ~ 24 V), ON : LO (0 V ~ 0.9 V)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>핀 번호</th> <th>LD6</th> <th>LD5</th> <th>LD4</th> <th>LD3</th> <th>LD2</th> <th>LD1</th> <th>LD0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>패널1</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td>패널2</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td>패널3</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td>패널4</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td>패널5</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td>패널6</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> <td>ON</td> <td></td> </tr> <tr> <td>패널7</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> <td>ON</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td>패널8</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td>⋮</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>패널 32</td> <td>OFF</td> <td>ON</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td>⋮</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>패널127</td> <td>ON</td> <td>ON</td> <td>ON</td> <td>ON</td> <td>ON</td> <td>ON</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td>패널128</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>OFF</td> </tr> </tbody> </table>	핀 번호	LD6	LD5	LD4	LD3	LD2	LD1	LD0	패널1	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	패널2	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	패널3	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	패널4	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	패널5	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	패널6	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON		패널7	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	패널8	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	⋮								패널 32	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	⋮								패널127	ON	패널128	OFF												
핀 번호	LD6	LD5	LD4	LD3	LD2	LD1	LD0																																																																																																										
패널1	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON																																																																																																										
패널2	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF																																																																																																										
패널3	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON																																																																																																										
패널4	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF																																																																																																										
패널5	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON																																																																																																										
패널6	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON																																																																																																											
패널7	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON																																																																																																										
패널8	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF																																																																																																										
⋮																																																																																																																	
패널 32	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF																																																																																																										
⋮																																																																																																																	
패널127	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON																																																																																																										
패널128	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF																																																																																																										
C1, C2	<ul style="list-style-type: none"> • C1 : BCD 모드에서 상위자릿수, 하위자릿수(지수 또는 소수점)을 전환합니다. OFF : 상위자릿수 출력, ON : 하위자릿수 출력 (극성, ERR) • C2 : BCD 모드에서 제 1 파라미터, 제 3 파라미터를 전환할 수 있습니다. OFF : 제 1 파라미터, ON : 제 3 파라미터 • BCD모드에 대해서는 "BCD모드 기능 상세"(p.160) 참조 																																																																																																																
LD_VALID	<ul style="list-style-type: none"> • 패널 로드를 실행할 때, 외부에서 음논리 신호를 입력합니다. • TRIG 입력 후, INDEX 가 출력될 때까지 LO 레벨을 유지해 주십시오. 																																																																																																																
CALIB	<ul style="list-style-type: none"> • 직류 저항 측정 시에 DC 어저스트 기능이 OFF 설정인 경우, 임의의 타이밍으로 내부 회로에 발생한 오프셋 값을 취득합니다. • TRIG 입력 후, INDEX 가 출력될 때까지 LO레벨을 유지해 주십시오. 																																																																																																																

BCD모드 기능 상세

LCR모드의 출력신호에는 판정모드와 BCD모드가 있습니다.
 BCD모드에서는 제1파라미터, 제3파라미터의 측정값을 BCD신호로 출력합니다.
 참조 : "측정값을 출력하기 (BCD모드로 전환하기) ※LCR 모드만" (p.174)

BCD의 상위자릿수, 하위자릿수 (극성, ERR 정보) 는 C1신호로 전환합니다.

C1	D4	D3	D2	D1
HI (상위)	제 6자리 데이터	제 5자리 데이터	제 4자리 데이터	제 3자리 데이터
LO (하위)	제 2자리 데이터	제 1자리 데이터	극성	ERR

신호 대응표

Dm-3	Dm-2	Dm-1	Dm-0	측정값
OFF	OFF	OFF	OFF	0
OFF	OFF	OFF	ON	1
OFF	OFF	ON	OFF	2
OFF	OFF	ON	ON	3
OFF	ON	OFF	OFF	4
OFF	ON	OFF	ON	5
OFF	ON	ON	OFF	6
OFF	ON	ON	ON	7
ON	OFF	OFF	OFF	8
ON	OFF	OFF	ON	9

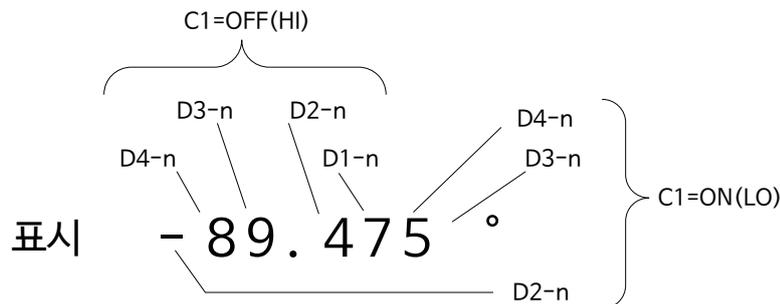
(m : 4 ~ 1)

극성	출력				내용
	D4-n	D3-n	D1-n	D2-n	
극성	OFF	OFF	OFF	OFF	플러스
	OFF	OFF	OFF	ON	마이너스
ERR*	OFF	OFF	OFF	OFF	정상 데이터
	OFF	OFF	OFF	ON	OVERFLOW
	OFF	OFF	ON	OFF	UNDERFLOW
	OFF	OFF	ON	ON	NC (콘택트 에러)
	OFF	ON	OFF	OFF	에러

* : 정상 데이터 이외일 때, 수치 데이터는 9가 출력됩니다.

제1파라미터, 제3파라미터는 C2신호로 전환됩니다.

BCD신호와 표시의 관계



출력 예

소수점 위치는 적당한 위치로 설정합니다.

12.3456 μ F 소수점 위치 : 99.9999 μ

$\overline{C1}$		$\overline{D4}$				$\overline{D3}$				$\overline{D2}$				$\overline{D1}$			
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0
OFF (상위)	10진수 표시	1				2				3				4			
	BCD 출력	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON	OFF	OFF
ON (하위)	10진수 표시	5				6				극성 : 0				ERR : 0			
	BCD 출력	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

-12.345° 소수점 위치 : 99.9999

$\overline{C1}$		$\overline{D4}$				$\overline{D3}$				$\overline{D2}$				$\overline{D1}$			
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0
OFF (상위)	10진수 표시	1				2				3				4			
	BCD 출력	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON	OFF	OFF
ON (하위)	10진수 표시	5				0				극성 : 1				ERR : 0			
	BCD 출력	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF

NC (콘택트 에러)

$\overline{C1}$		$\overline{D4}$				$\overline{D3}$				$\overline{D2}$				$\overline{D1}$			
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0
OFF (상위)	10진수 표시	9				9				9				9			
	BCD 출력	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON
ON (하위)	10진수 표시	9				9				극성 : 0 또는 1				ERR : 3			
	BCD 출력	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON

에러일 때의 출력 신호

에러가 발생한 경우의 신호는 다음과 같습니다.

복수의 에러가 발생했을 때는 우선순위가 높은 신호를 출력합니다.

참조 : "11.3 에러 메시지, 에러 표시" (p.220)

에러	화면의 에러 표시	ERR 10번 핀 ^{*1}	컴퍼레이터 측정 시		BIN 측정시		우선순위
			논리곱 AND 14번 핀	각 파라미터 의 판정결과 11 ~ 13번, 30번~ 32번 핀	BIN1 ~ BIN10 11번~ 15번, 30번~34번 핀	OUT_OF_BINS 19번 핀	
샘플링 에러	SAMPLE ERR	LO	HI	HI	HI	LO	높음 
H, L측 모두 콘택트 에러 (측정 후)	NC A HL						
L측 콘택트 에러 (측정 후)	NC A L						
H측 콘택트 에러 (측정 후)	NC A H						
H, L측 모두 콘택트 에러 (측정 전)	NC B HL						
L측 콘택트 에러 (측정 전)	NC B L						
H측 콘택트 에러 (측정 전)	NC B H						
언더 플로	UNDERFLOW	HI	HI	12, 32번 핀 : LO ^{*2,3} (LCR 모드만)	HI	LO	
오버 플로	OVERFLOW			11, 31번 핀 : LO ^{*2,4} (LCR 모드만)			
Hi Z 리젝트 리밋 범위 외	Hi Z	LO	일반판정	일반판정	일반판정	일반판정	
정전압 · 정전류 에러	9.071m 9.101m ERR						
전압 · 전류 리밋 에러	9.074m 9.103m LMI						
정확도 보증 범위 외	Reference Value	HI	HI	HI	HI	HI	낮음
정상	측정값						
전원 투입 후 미측정			HI	HI	HI	HI	

*1 : 출력이 LO가 되는 에러가 1개라도 발생하면 LO출력이 됩니다.

*2 : LO레벨이 되는 핀 번호를 표기했습니다.

*3 : 파라미터가 Y, Cs, G, B일 때는 11, 31번 핀이 LO가 됩니다(LCR모드만)

*4 : 파라미터가 Y, Cs, G, B일 때는 12, 32번 핀이 LO가 됩니다(LCR모드만)

9.2 측정 타이밍 예 (타이밍 차트)

각 측정 모드일 때의 측정 타이밍 예를 타이밍 차트를 가지고 설명합니다.

LCR모드 (LCR) 일 때

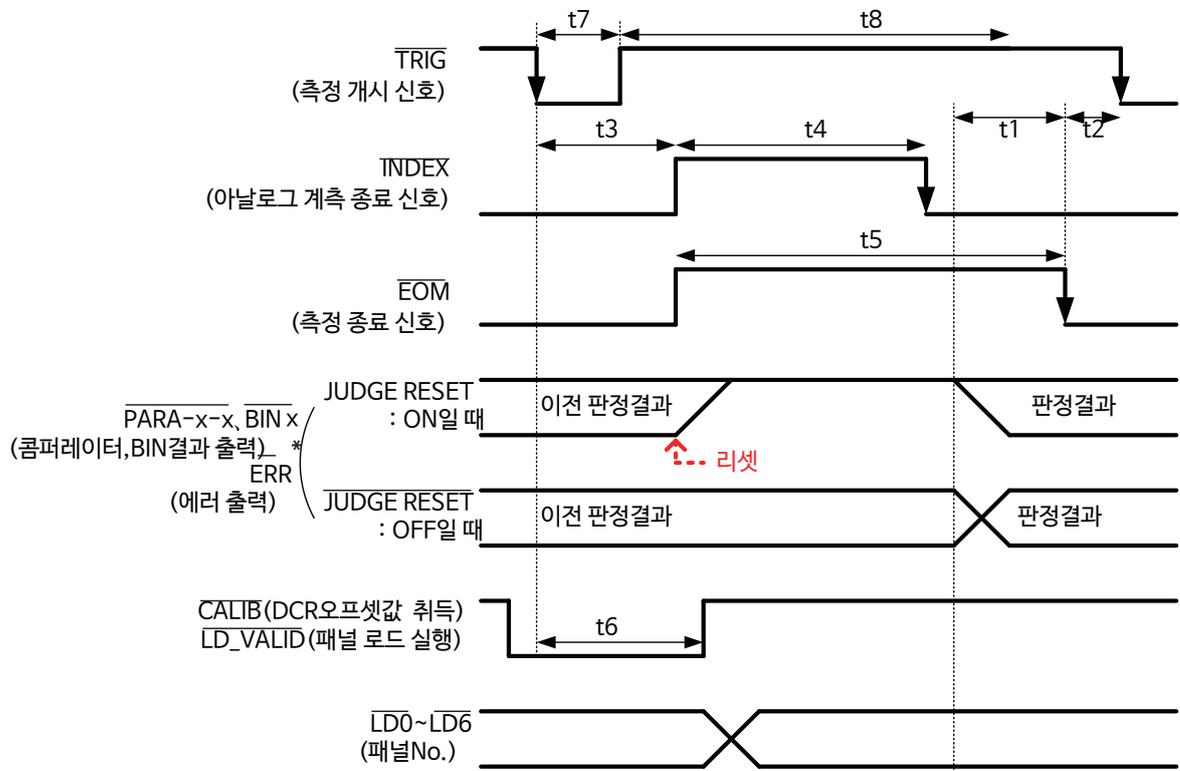
우선, 트리거를 **EXT**(외부 트리거)로 설정하고 콤퍼레이터의 판정조건을 설정합니다.

그 상태에서 EXT I/O에서 트리거 신호 ($\overline{\text{TRIG}}$) 를 입력하거나, 화면의 **TRIG**키를 누르면 측정종료 후에 EXT I/O의 콤퍼레이터 결과 출력의 신호선에서 판정결과가 출력됩니다.

또한, 패널 넘버 (**LD0~LD6**)와 패널 로드 실행(**LD_VALID**)을 입력하면 EXT I/O에서 트리거 신호를 입력했을 때, 그 패널No.의 측정 조건을 불러온 후 측정합니다.

이들 측정 카이밍 예는 다음과 같습니다.

(이 타이밍 예에서는 트리거 신호의 유효 예지는 하강 (**DOWN**) 으로 설정되어 있습니다.)



* : $\overline{\text{PARAx-HI}}$, $\overline{\text{PARAx-IN}}$, $\overline{\text{PARAx-LO}}$, AND, $\overline{\text{BINx}}$, $\overline{\text{OUT_OF_BINS}}$

콤퍼레이터 · BIN측정의 판정결과를 EOM(HI) (측정 중) 가 되었을 때 리셋할지, 또는 EOM(LO) (측정종료)가 되었을 때 갱신할지를, 본 기기 또는 통신 커맨드로 선택할 수 있습니다. 본체에서 설정: "지연시간(판정결과 출력 ~ EOM출력)과 판정결과 리셋을 설정하기"(p.172) 참조
통신으로 설정: LCR어플리케이션 디스크 -통신 커맨드 (:IO:RESult:RESet) 참조

타이밍 차트 각 시간의 설정

항목	내용	시간 (약)
t1	컴퍼레이터 · BIN 판정 결과에서 EOM(LO)까지 : 지연시간 설정값*1 (p.172 참조)	40 μ s
t2	EOM 폭(LO) 에서 TRIG(LO) 까지 : 측정 종료에서 다음 트리거까지의 최소 시간*2	400 μ s
t3	TRIG (LO) 에서 INDEX (HI) 까지 : 트리거에서 회로가 응답할 때까지의 시간*3	400 μ s
t4	INDEX 폭(HI) : 아날로그 계측 시간(=최소 chuck 시간), INDEX(LO)에서 chuck 전환 가능*4	1 ms
t5	EOM 폭 (HI) : 측정 시간*4	1.7 ms
t6	TRIG (LO) 에서 LD-VALID(HI), CALIB(HI)까지 : 패널 로드 실행, DC 어저스트 요구 신호를 인식할 때까지의 시간	t3 이상
t7	트리거 펄스 폭 (LO 시간)	100 μ s 이상
t8	트리거 OFF (HI시간)	100 μ s 이상

*1 : 측정 결과 - EOM출력 사이에 들어가는 지연시간은 설정값에 대해 약 100 μ s의 오차가 있습니다.

t1은 설정값이 0.0000 s인 경우의 참고값입니다.

*2 : t2는 측정 중의 트리거 입력을 무효로 한 경우의 참고값입니다. (p.172)

*3 : 패널 로드 기능으로 No.를 불러온 경우, 응답 시간은 아래 표와 같습니다.

측정 모드	불러올 데이터의 저장 타입	불러올 데이터의 내용	응답 시간
LCR	LCR+ADJ	측정 조건과 보정값 둘 다	약 6.5 ms
	LCR	측정 조건과 케이블 길이 보정의 설정	약 5 ms
	ADJ	오픈 보정, 쇼트 보정, 로드 보정, 상관 보정(스케일링)의 각 설정과 보정값만	약 1.5 ms

트리거 동기 딜레이, 트리거 딜레이, DC딜레이 시간이 t3에 가산됩니다. "외부 트리거"(p.209)의 조건일 때는 t3에 500 μ s가 가산됩니다.

*4 : 측정 주파수 : 1 kHz, 측정 속도 : FAST, 레인지 : HOLD인 경우의 측정값 (p.208)

- 컴퍼레이터, BIN 판정 결과의 상승 (LO→HI)의 속도가 EXT I/O에 연결하는 회로 구성에 따라 다르기 때문에 EOM 출력 직후의 판정 결과의 레벨을 이용하면 오판정이 날 가능성이 있습니다. 그것을 방지하기 위해 판정결과 출력-EOM 출력 사이에 지연시간(t1)을 설정합니다.
또한, EXT I/O의 판정 결과 신호를 측정 개시 신호와 동시에 리셋하도록 (TRIG 입력 (EOM(HI))과 동시에 판정결과를 HI에 강제로 전환) 설정함으로써, 측정 종료 후 판정 결과를 출력할 때 LO→HI로 전환되는 일이 없어집니다. 그 결과, 판정결과 출력-EOM 출력 사이의 지연시간의 설정을 최소화 할 수 있습니다. 단, 판정 결과 확인 구간은 다음 트리거를 접수할 때까지이므로 주의해 주십시오.

- 측정 중에 EXT I/O에서 트리거 입력을 하거나 인터페이스에 의한 통신을 한 경우, 컴퍼레이터 · BIN 판정결과 출력 - EOM 출력 사이의 지연시간의 편차가 커질 가능성이 있으므로, 가능한 한 측정 중에는 외부에서 제어하지 마십시오.
본체에서 설정 : "지연시간(판정 결과 출력~ EOM 출력)과 판정 결과의 리셋을 설정하기" (p.172) 참조
통신으로 설정 : LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (:IO:OUTPut:DElay),
(:IO:RESult:RESet) 참조

- 측정 시간이 빨라질수록 INDEX, EOM 이 HI(OFF)인 시간이 짧아집니다. 입력 회로에 따라서는 INDEX, EOM 신호를 받을 때 HI(OFF) 시간이 너무 짧아지는 경우가 있습니다. EOM의 출력 방법을 PULSE로 설정함으로써 HI (OFF) 시간을 충분히 길게 설정할 수 있습니다. 측정이 종료되고 EOM이 LO(ON)이 된 후, 설정한 EOM의 출력 시간만큼 LO(ON)을 유지하고 HI(OFF)로 돌아오도록 설정할 수 있습니다. 또한, EOM : LO (ON) 및 INDEX : LO(ON) 일 때에 트리거를 입력하는 경우는 측정 개시와 동시에 HI(OFF)로 전환합니다.

INDEX, EOM 의 출력 방법 설정

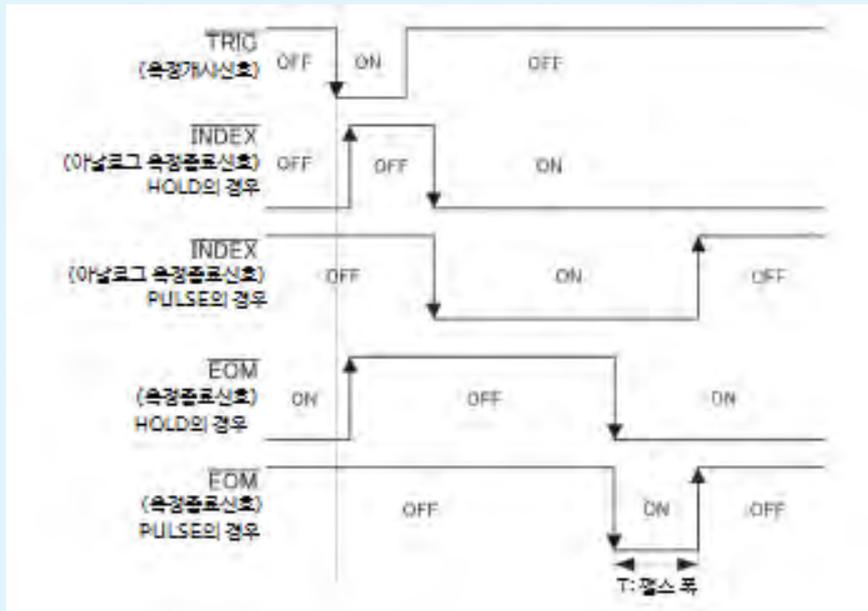
본 기기로 설정 : "EOM의 출력 방법과 출력 시간 설정하기"(p.173) 참조

통신으로 설정 : LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (:IO:EOM:MODE) 참조

EOM이 LO (ON) 를 유지하는 펄스 폭 설정

본 기기로 설정 : "EOM의 출력 방법과 출력 시간 설정하기"(p.173) 참조

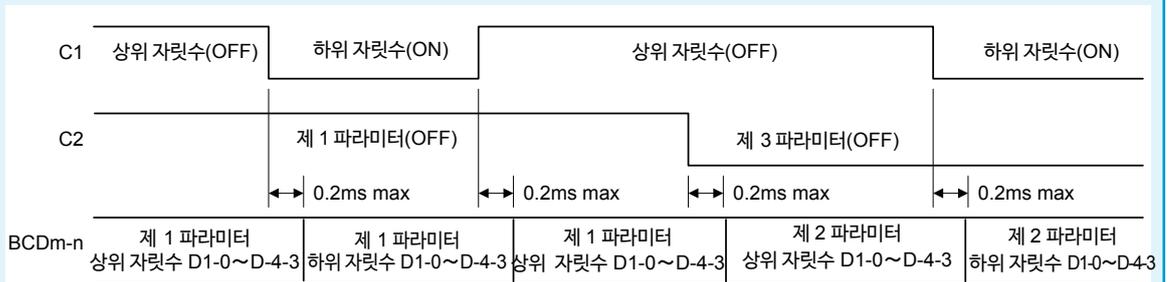
통신으로 설정 : LCR어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (:IO:EOM:PULSE) 참조



위 그림에서는 신호 입력 · 출력 시를 ON, 신호 미입력 · 미출력일 때를 OFF로 나타내고 있습니다. (ON : HI, OFF : LO)

BCD 신호의 타이밍

C1, C2 신호에 따른 BCD 신호 Dm-n 전환 시간

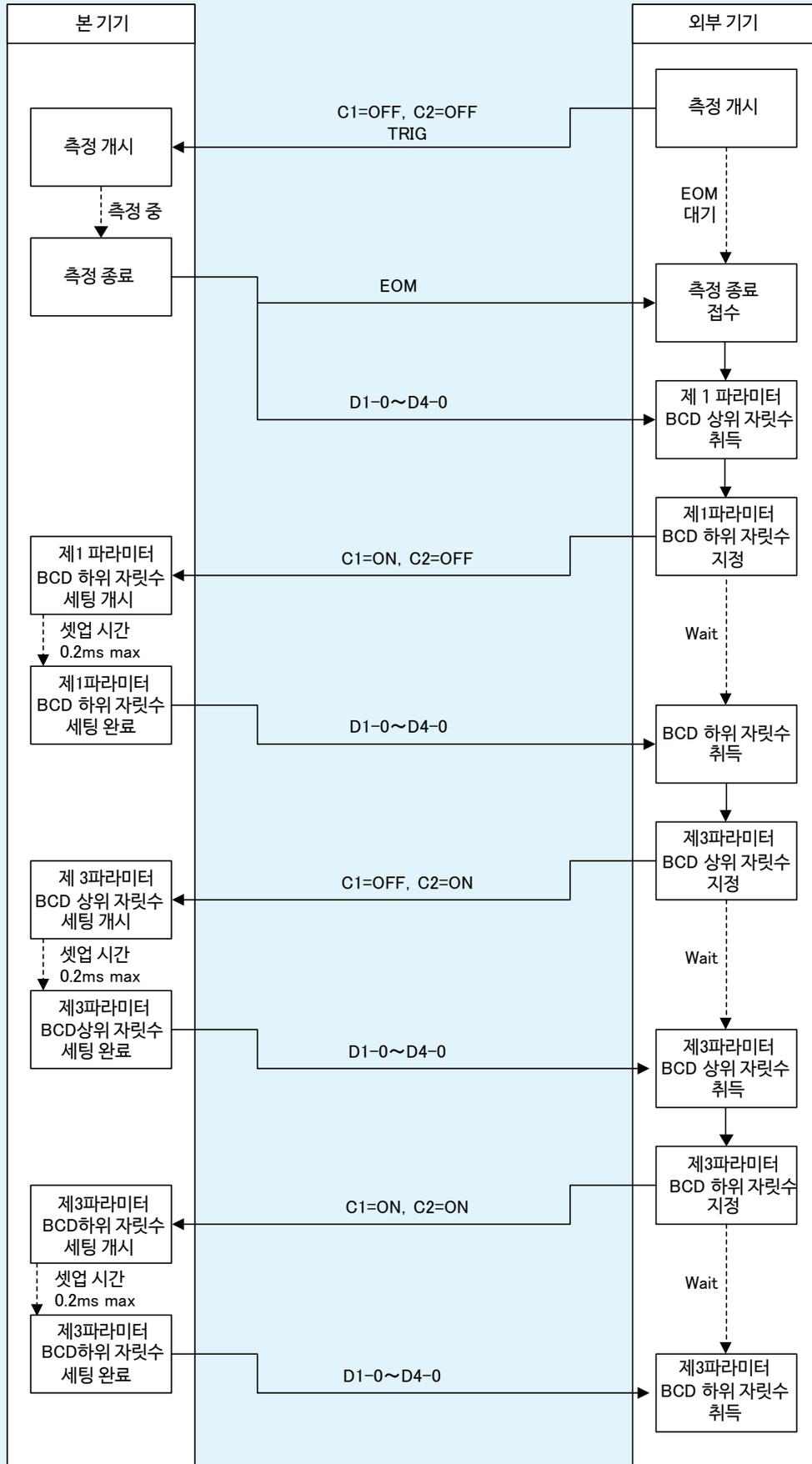


외부 트리거에서의 측정값 (BCD) 취득 순서

BCD 출력은 제 1과 제 3 파라미터 및 상위 자릿수와 하위 자릿수를 나눠 취득할 필요가 있습니다.

제 1과 제 3 파라미터 및 상위 자릿수와 하위 자릿수를 취득하는 순서는 어느쪽이 먼저여도 상관없습니다.

하기의 예는 제 1 파라미터의 상위 자릿수를 먼저 취득합니다. 또한 C1, C2 신호를 제어한 후, 0.2 ms이상의 대기가 필요합니다.



연속 측정 모드 (CONTINUOUS)일 때

연속 측정 모드에서 EXT I/O에서 트리거 신호를 입력하거나 화면의 **TRIG**키를 누르면, 화면상에서 실행되도록 설정되어있는 모든 패널 No.의 측정 종료 후, EXT I/O의 콤퍼레이터 결과 출력의 신호선에서 제 1, 제 3 파라미터의 1번째와 2번째에 측정한 판정 결과가 각각 출력됩니다. (3번째 이후의 판정 결과는 출력되지 않습니다.) 이들 측정 타이밍 예는 다음과 같습니다.

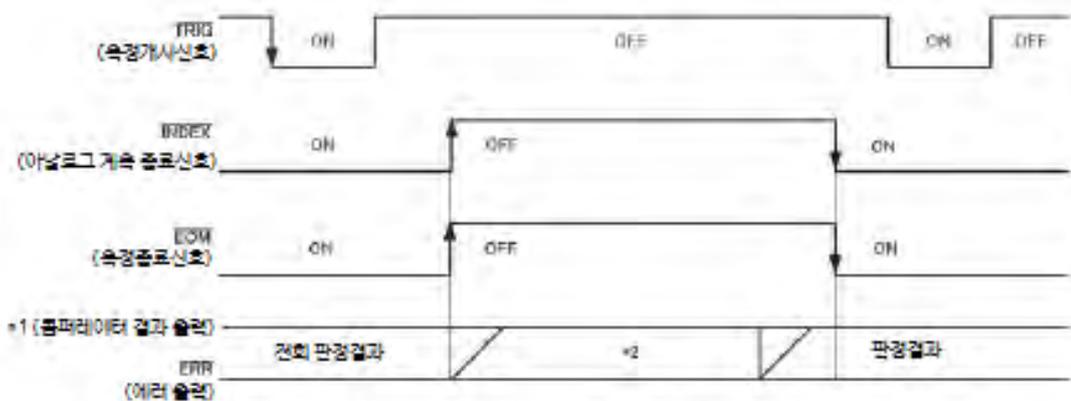
(이 타이밍 예에서는 트리거 신호 (TRIG) 의 유효 예지는 하강(DOWN) 으로 설정되어 있습니다.)
(예 : 패널 No.1, 3, 4를 사용하여 연속 측정하기)



콤퍼레이터가 세팅되어 있지 않으므로 1번째 판정결과는 출력되지 않습니다.

No.2가 OFF이므로 No.3의 조건으로 측정하고, 2번째 판정결과를 출력합니다.

3번째 측정이므로 EXT I/O에서 판정결과를 출력하지 않습니다.



위 그림에서는 신호 입력 · 출력 시를 ON, 신호 미입력 · 미출력 시를 OFF로 나타내고 있습니다. (ON : HI, OFF : LO)

*1 No.x_PARAy-HI, No.x_PARAy-IN, No.x_PARAy-LO, AND

*2 EOM (HI)(측정 중) 가 되었을 때에 리셋하기 : ON
EOM (HI)(측정 중) 가 되었을 때 리셋하지 않기 : 전회 판정 결과를 유지

신호선	내용
INDEX, EOM	INDEX, EOM 모두 트리거 신호 입력 후, 처음의 패널을 측정 개시할 때 HI(OFF)로 전환되며 마지막 패널의 측정이 종료되고 판정결과 출력 후 LO(ON)로 전환됩니다. (연속 측정 중에는 HI 레벨을 유지합니다.)
AND	모든 패널의 판정결과가 IN일 때 LO가 출력됩니다.

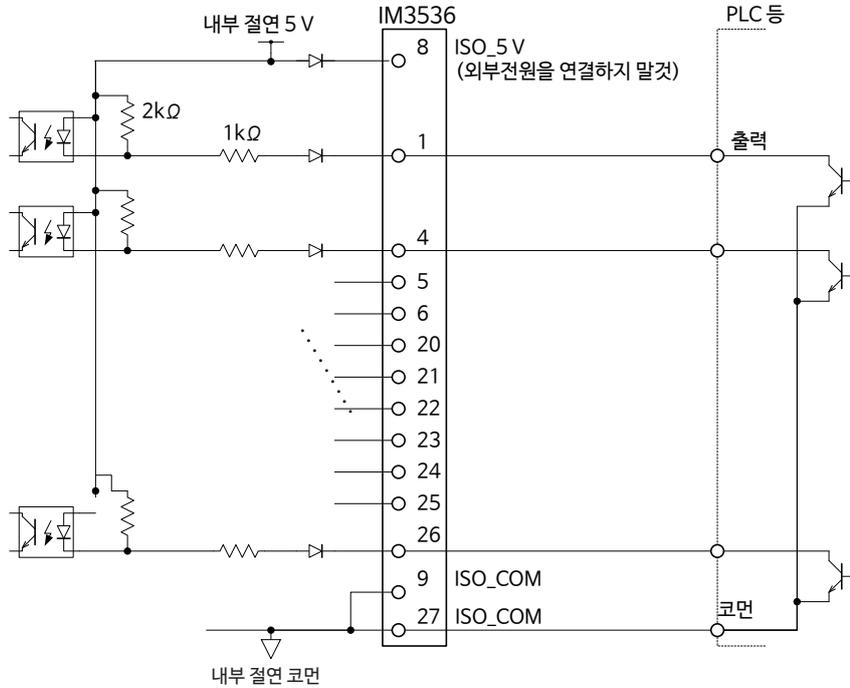
- 연속 측정 화면에서는 콤퍼레이터 결과 출력 신호(단 AND, 1번째 패널, 2번째 패널 이외), 패널 로드 신호 (LD-VAILD, LD0~LD6)는 사용할 수 없습니다.
("연속 측정 모드로 측정하기" (p.85) 참조)
- 콤퍼레이터 · BIN측정의 판정 결과를 EOM(HI)(측정 중)이 되었을 때 리셋할지, 또는 EOM(LO)(측정 종료)가 되었을 때 갱신할 지를 본 기기 또는 통신 커맨드로 선택할 수 있습니다.
본 기기로 설정 : "지연시간 (판정 결과 출력~EOM 출력)과 판정 결과의 리셋 설정하기"(p.172) 참조
통신으로 설정 : LCR 어플리케이션 디스크- 통신 커맨드 (:IO:RESult:RESet) 참조
- 그 외의 타이밍 차트 각 시간에 대해서는 "LCR 모드(LCR)일 때" (p.163) 를 참조해 주십시오.

9.3 내부 회로 구성

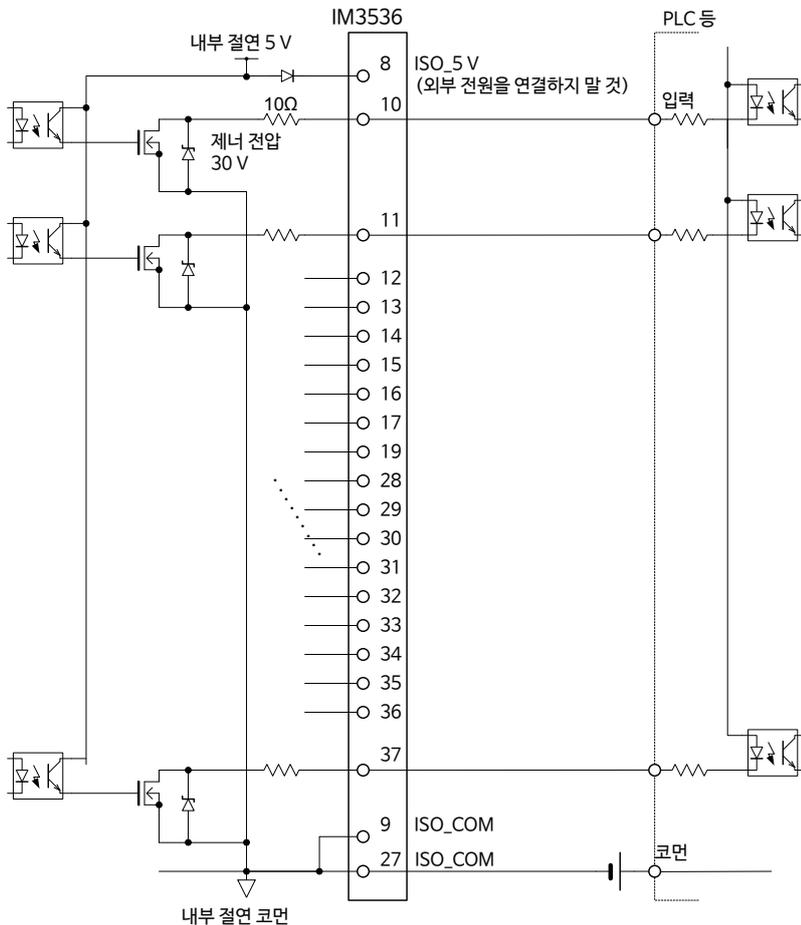
본 기기의 입출력 회로도, 전기적 사양, 연결 예를 나타냅니다.

회로도

입력 회로



출력 회로

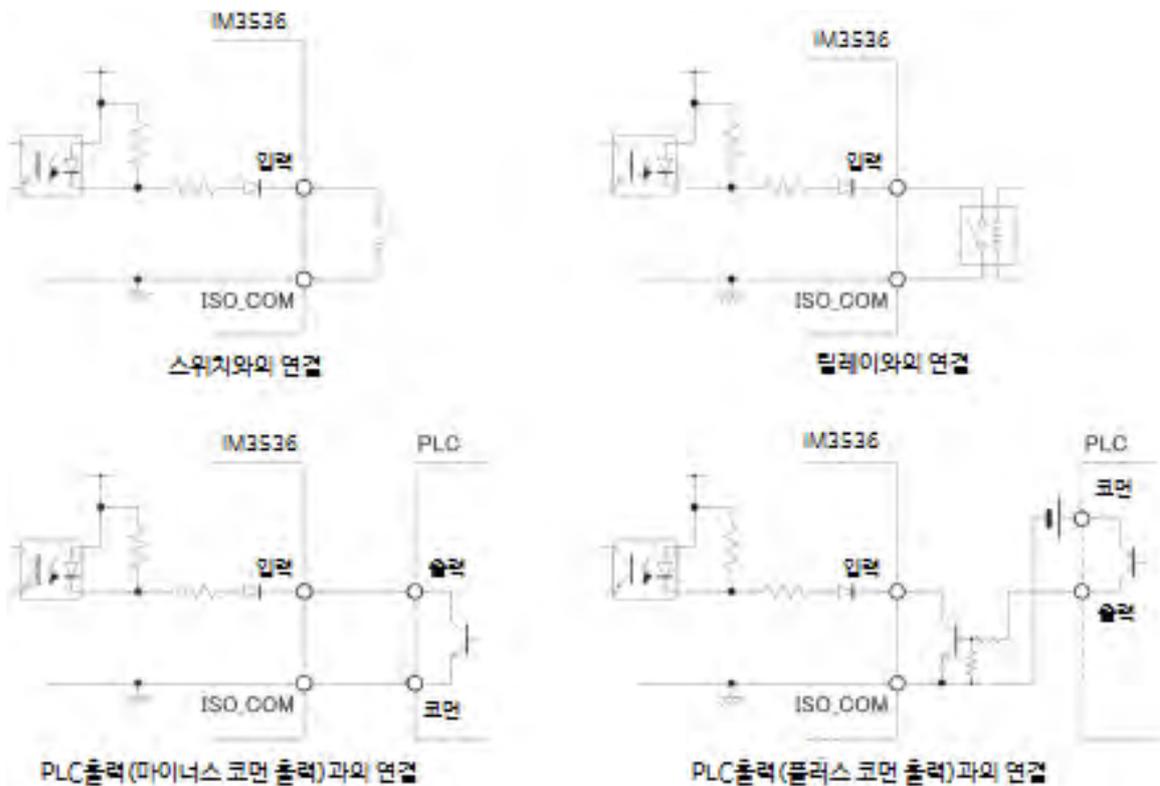


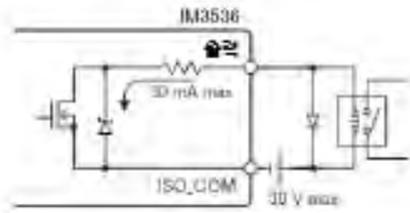
전기적 사양

입력 신호	입력 형식	포토커플러 절연 무전압 점접 입력 (전류 싱크 출력 대응)(음논리)
	입력 ON 전압	0.9 V 이하
	입력 OFF전압	OPEN 또는 5 V ~ 24 V
	입력 ON전류	3 mA/ch
	최대 인가 전압	30 V
출력 신호	출력 형식	포토커플러 절연 Nch 오픈 드레인 출력 (전류 싱크)(음논리)
	최대 부하 전압	30 V
	최대 출력 전류	50 mA/ch
	잔류 전압	1 V 이하(50 mA)
내장 절연 전원	출력 전압	4.5 V ~ 5.0 V
	최대 출력 전류	100 mA
	외부 전원 입력	없음

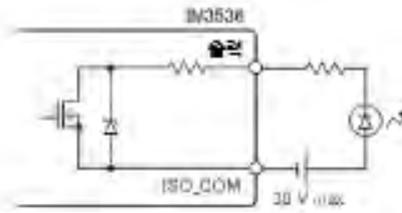
연결 예

입력 회로의 연결 예

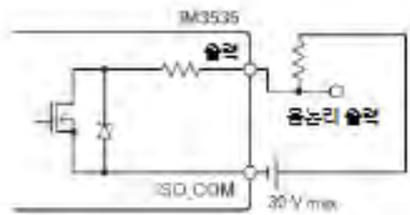




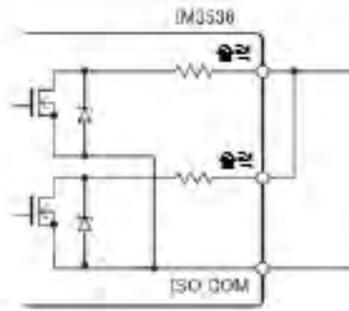
릴레이와의 연결



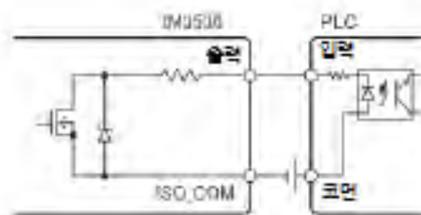
LED와의 연결



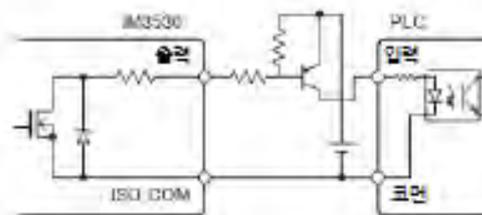
음논리 출력



와이어드 · OR



PLC 입력(플러스 코먼 입력) 과의 연결



PLC입력(마이너스 코먼 입력)과의 연결

9.4 외부 입출력에 관한 설정

외부 입출력에 관한 설정은 다음과 같은 항목이 있습니다.
본체 및 통신으로 설정할 수 있습니다.

외부 트리거 설정하기	▶ 외부에서 특정 신호를 본 기기에 입력하는 것으로 기록의 개시·종료를 제어할 수 있습니다. 본 기기로 설정 : p.56 참조 통신으로 설정 : LCR어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (:TRIGger)참조
Hi Z 리젝트 기능 설정하기	▶ 2단자 측정 시에 측정 결과가 설정한 판정 기준보다 높을 경우, 측정 단자의 콘택트 에러를 출력할 수 있습니다. 본 기기로 설정 : p.77 참조 통신으로 설정 : LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 "Hi Z 리젝트 기능" 참조
판정 결과 출력에서 EOM 출력까지의 지연 시간 설정하기	▶ EXT I/O에서의 콤퍼레이터·BIN 판정 결과 출력에서 EOM 출력까지의 지연 시간을 설정할 수 있습니다. 본 기기로 설정 : p.172 참조 통신으로 설정 : LCR어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (:IO:OUTPut:DELaY) 참조
판정 결과의 리셋 설정하기	▶ 콤퍼레이터·BIN 판정 결과를 측정 개시 신호와 동시에 리셋할 수 있습니다. 본 기기로 설정 : p.172 참조 통신으로 설정 : LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (:IO:RESult:RESet)
측정 중의 트리거 입력을 유효로 하기	▶ 측정 중(EOM(HI)일 때)에 EXT I/O 에서의 트리거 입력을 유효로 할지, 무효로 할지를 설정할 수 있습니다. 본 기기로 설정 : p.172 참조 통신으로 설정 : LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (:IO:TRIGger:ENABle) 참조
트리거 입력의 유효 에지를 설정하기	▶ EXT I/O에서의 트리거 입력 유효 에지로써 상승 에지, 하강 에지 중 하나를 선택할 수 있습니다. 본 기기로 설정 : p.172 참조 통신으로 설정 : LCR어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (:IO:TRIGger:EDGE) 참조
EOM의 출력 방법과 출력 시간을 설정하기	▶ 측정 종료의 EOM 출력 방법을 설정할 수 있습니다. 또한, 측정 종료의 EOM이 출력되기 전에 EOM(LO)를 유지할 시간을 설정할 수 있습니다. 본 기기로 설정 : p.173 참조 통신으로 설정 : LCR어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (IO:EOM:MODE) 참조
측정값을 출력하기 (BCD모드로 전환하기)	▶ LCR 모드에서는 출력 모드를 판정 모드에서 BCD 모드로 전환하여 판정결과 대신에 측정값을 출력할 수 있습니다. 본 기기로 설정 : p.174참조 통신으로 설정 : LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (IO:BCD) 참조

지연 시간 (판정 결과 출력 ~ EOM 출력) 과 판정 결과의 리셋 설정하기

EXT I/O의 콤포레이터 · BIN 판정 결과 출력에서 EOM 출력까지의 지연 시간을 설정할 수 있습니다. 또한, EOM(HI) 출력(측정 중)이 되었을 때에 콤포레이터 · BIN 판정 결과를 리셋할 지 여부를 선택할 수 있습니다.
("9.2 측정 타이밍 예 (타이밍 차트)"(p.163) 참조)

화면의 표시 방법(상세 : p.23참조) :
(측정화면) SET키 > (SET 화면) ADVANCED탭 > IO JUDGE키

1 ▲▼ 키로 지연 시간을 설정한다



(설정 가능 범위 : 0.0000 s ~ 0.9999 s)
잘못 입력했을 때는 C 키를 눌러 숫자를 다시 입력합니다.

2 판정 결과의 유지/리셋 설정을 선택한다



OFF 이전 판정 결과를 다음 판정 결과 출력 시까지 유지합니다.

ON EOM(HI)이 되었을 때 판정 결과를 리셋합니다.

3 EXIT키를 2회 누른다 측정 화면이 표시됩니다.

측정 중 트리거 입력을 무효로 하기, 트리거 입력의 유효 에지를 설정하기

측정 중에 EXT I/O에서의 트리거 입력을 유효로 할지 무효로 할지를 선택할 수 있습니다. 측정 중의 트리거 입력을 무효로 하면, 채터링에 따른 오입력을 방지할 수 있습니다.

또한, EXT I/O에서의 트리거 입력의 유효 에지로서 상승 에지, 하강 에지 중 하나를 선택할 수 있습니다.
("9.2 측정 타이밍 예 (타이밍 차트)"(p.163) 참조)

화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :
(측정화면) SET키 > (SET 화면) ADVANCED탭 > IO TRIG키

1 I/O트리거 기능의 설정을 선택한다



OFF 측정 중 EXT I/O에서의 트리거 입력을 무효로 합니다.

ON 측정 중 EXT I/O에서의 트리거 입력을 유효로 합니다.

DOWN 트리거 입력의 유효 에지로서 하강 에지를 유효로 합니다.

UP 트리거 입력의 유효 에지로서 상승 에지를 유효로 합니다.

2 EXIT키를 2회 누른다 측정 화면이 표시됩니다.

EOM 출력방법과 출력시간을 설정하기

측정 주파수가 고주파가 될 수록 INDEX, EOM이 HI(측정 중)인 시간이 짧아집니다.

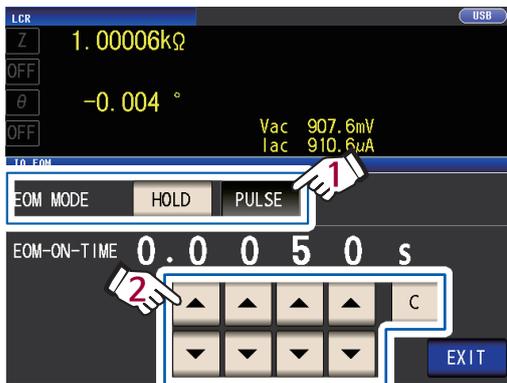
INDEX, EOM을 받을 때, 입력 회로 관계상, HI인 시간이 너무 짧은 경우에는 측정이 종료되고 EOM이 LO가 되면 설정한 시간 LO를 유지(EOM을 출력)한 후 HI에 돌아오도록 설정할 수 있습니다. INDEX도 마찬가지로 출력방식이 변경됩니다.

화면의 표시 방법(상세 : p.23 참조) :

(측정화면) SET 키 > (SET 화면) ADVANCED 탭 > IO EOM 키

1 EOM의 출력 방법을 선택하고

HOLD	아날로그 계측 시간+연산 시간 + 딜레이 시간 t1 ("9.2 측정 타이밍 예(타이밍 차트)"(p. 163) 참조) 사이에 EOM이 HI가 됩니다.
PULSE	설정한 펄스 폭의 시간 이외는 HI가 됩니다.



▲▼키로 PULSE일 때의 EOM의 출력 시간을 설정한다

(설정 가능 범위 : 0.0001 s ~ 0.9999 s)
잘못 입력했을 때는 C 키를 눌러 숫자를 다시 입력합니다.

- HOLD, PULSE로 설정했을 때의 타이밍 차트는 p.165를 참조하십시오.
- 출력 시간을 설정할 수 있는 것은 출력 방법이 PULSE일 때만입니다. (HOLD인 경우의 출력시간은 다음 트리거를 받아 OFF가 될 때까지의 시간으로, 최소 400 ms입니다)

2 EXIT 키를 2회 누른다

측정 화면이 표시됩니다.

측정값 출력하기(BCD 모드로 전환하기) ※LCR모드만

LCR모드에서는 출력 모드(판정 모드/BCD 모드)를 전환할 수 있습니다.

초기 설정은 판정 모드이며, 판정 결과를 출력합니다. BCD 모드로 설정하면 측정값을 출력합니다.

화면의 표시방법 (상세 : p.23 참조) :

(측정화면) SET키> (SET 화면) ADVANCED 탭>IO BCD 키

1 ON키를 누른다



OFF 판정 모드로 설정합니다.
(판정 결과를 출력합니다)

ON BCD모드로 설정합니다.
(측정값을 출력합니다)

2 ▼▲키로 소수점 위치를 설정한다



PARA1 제1파라미터의 소수점 위치를 설정합니다.

PARA3 제3파라미터의 소수점 위치를 설정합니다.

(선택 : 9.99999G/
999.999M/ 99.9999M/ 9.99999M/
999.999k/ 99.9999k/ 9.99999k/
999.999/ 99.9999/ 9.99999/
999.999m/ 99.9999m/ 9.99999m/
999.999μ/ 99.9999μ/ 9.99999μ/
999.999n/ 99.9999n/ 9.99999n/
999.999p/ 99.9999p)

예 : 제1파라미터의 측정값을 "12.3456 μF",
제3파라미터의 측정값을 "-80.567°"로
표시하고 싶은 경우

PARA1 : 99.9999 μ

PARA3 : 99.9999

와 같이 설정합니다.

3 EXIT키를 2회 누른다

측정화면이 표시됩니다.

9.5 외부 제어에 관한 Q&A

외부 제어에 관해 자주하는 질문에 대해 정리했습니다. 참고해 주십시오.

자주하는 질문	답변
트리거를 넣기 위해서는 어떻게 연결하면 됩니까?	TRIG신호와 ISO_COM단자를 스위치 및 오픈컬렉터 출력으로 쇼트(ON)시켜 주십시오.
입력 신호, 출력 신호의 코먼은 어느것입니까?	ISO_COM 단자입니다.
코먼 단자는 입출력 모두 공통입니까?	입력 신호, 출력 신호 모두 공통된 코먼 단자로 되어있습니다.
출력 신호가 나오고 있는지 확인하고 싶습니다	메모리 하이코더, 오실로스코프로 전압 파형을 확인해 주십시오. 그때, EOM 신호 및 콤퍼레이터 판정 결과 등의 출력 신호는 전원에 풀업 (수 k Ω)하여 전압 레벨을 확정시켜 주십시오.
입력(제어)가 잘 안 되는데 어떻게 확인하면 될까요?	예를 들면, TRIG 신호가 유효가 되지않는 경우, PLC에 의한 제어 대신 TRIG 신호를 직접 ISO_COM 단자에 쇼트해보십시오. 전원의 쇼트에는 충분히 조심하십시오.
콤퍼레이터 판정 신호(HI, IN, LO)는 측정 중에도 유지됩니까? (또는 OFF가 되기도 합니까)	초기설정에서는 측정 종료 시에 확정되고 다음 측정 개시 시에 일단 OFF가 됩니다. 단, 측정 중에도 이전 판정 결과를 유지하도록 설정을 변경할 수 있습니다. ("지연 시간(판정 결과 출력 ~ EOM출력)과 판정 결과의 리셋을 설정하기" (p.172) 참조)
측정 이상 신호는 어떤 때 출력됩니까?	다음의 경우에 ERR 신호가 출력됩니다. <ul style="list-style-type: none"> • 샘플링 에러 • 콘택트 에러 • Hi Z 리젝트 에러 • 정전압 · 정전류 에러 • 전압 · 전류 리밋값 오버 에러 "에러 시의 출력 신호" (p.162) 참조
연결용 커넥터 및 플랫 케이블은 부착되어 있습니까?	커넥터 및 케이블은 부착되지 않습니다.
PLC와 직접 연결할 수 있습니까?	출력이 릴레이 또는 오픈 컬렉터, 입력이 플러스 코먼의 포토커플러라면 직접 연결할 수 있습니다. (연결하기 전에 전압 레벨 및 흐르는 전류가 정격을 넘지않는 것을 확인해 주십시오.)
RS-232C등의 통신과 외부 I/O제어를 동시에 사용할 수 있습니까?	통신으로 측정 조건을 설정한 후, TRIG신호로 측정하고 그것에 동기하여 측정값을 통신으로 취득할 수 있습니다.
외부 전원은 어떻게 연결하면 됩니까?	본 기기의 EXT I/O커넥터의 입력 및 출력 신호는 모두 본 기기 내부의 절연 전원으로 구동됩니다. 출력 신호의 추출에 필요한 전원이 내부 절연 전원의 사양 내 (4.5~5 V, 100 mA)이면 내부 절연 전원 (8번 핀)을 사용해 주십시오. 사양 외인 경우는 외부에서 최대 부하 전압(30 V)을 넘지않도록 전원을 공급해 주십시오. 내부 절연 전원 (8번 핀)에는 전원을 연결하지 마십시오.
EXT I/O의 출력 신호를 취할 수 없다 (출력 회로의 종류를 알 수 없다)	EXT I/O의 출력은 오픈드레인입니다. 오픈드레인에 올바르게 배선해 주십시오. (p.168 참조)

9.6 컴퓨터를 이용한 측정

컴퓨터에서 USB, GP-IB, RS-232C, LAN을 통하여 통신 커맨드로 본 기기를 제어할 수 있습니다.

통신을 하기 위해서는 본 기기에서 통신 조건을 설정할 필요가 있습니다.

통신 조건의 설정에 대해서는 "인터페이스 설정하기(컴퓨터에서 본 기기를 제어하고 싶을 때)" (p. 124) 을 참조해 주십시오.

상세한 제어 방법에 대해서는 부속 LCR 어플리케이션 디스크 내의 "통신 사용설명서"를 참조해 주십시오.

10 사양

본 사양은 IM3536 LCR미터에 적용됩니다.
모든 교류 전압, 교류 전류는 실효값입니다.

10.1 일반 사양

측정 모드

LCR모드	단일 조건에서 측정함
연속 측정 모드	저장한 조건을 연속으로 측정함, 최대 60가지의 조건으로 측정할 수 있음

측정 항목

종류: 17 종류의 측정 파라미터 중에서 최대 4개까지 선택할 수 있음

항목	내용	항목	내용
Z	임피던스	Ls	등가 직렬 인덕턴스
Y	어드미턴스	Lp	등가 병렬 인덕턴스
θ	위상각	Cs	등가 직렬 용량
Rs	등가 직렬 저항 ESR	Cp	등가 병렬 용량
Rp	등가 병렬 저항	Q	Q팩터
X	리액턴스	D	손실 계수 $\tan\delta$
G	컨덕턴스	Rdc	직류 저항
B	서셉턴스	σ	도전율
		ϵ	유전율

표시 범위

항목	표시범위 (6자리)
Z	0.00 m ~ 9.99999 G Ω
Y	0.000 n ~ 9.99999 GS
θ	\pm (0.000° ~ 180.000°)
Rs, Rp, X, Rdc	\pm (0.00 m ~ 9.99999 G Ω)
G, B	\pm (0.000 n ~ 9.99999 GS)
Cs, Cp	\pm (0.0000 p ~ 9.99999 GF)
Ls, Lp	\pm (0.00000 μ ~ 9.99999 GH)
D	\pm (0.00000 ~ 9.99999)
Q	\pm (0.00 ~ 9999.99)
$\Delta\%$	\pm (0.000% ~ 999.999%)
σ, ϵ	\pm (0.00000 f ~ 999.999 G)

• 상한을 초과한 경우는 **DISP OUT**를 화면에 표시함

초기설정

제1파라미터	Z	제2, 제4파라미터	OFF
제3파라미터	θ		

측정 주파수

설정 범위	4 Hz ~ 8 MHz
설정 분해능	4.00 Hz ~ 999.99 Hz : 10 mHz 스텝 1.0000 kHz ~ 9.9999 kHz : 100 mHz 스텝 10.000 kHz ~ 99.999 kHz : 1 Hz 스텝 100.00 kHz ~ 999.99 kHz : 10 Hz 스텝 1.0000 MHz ~ 8.0000 MHz : 100 Hz 스텝
주파수 정확도	설정값에 대해 $\pm 0.01\%$ 이하
초기 설정	1.0000 kHz

측정 신호 레벨

개방 단자 전압(V) 모드 • 정전압(CV) 모드

설정 범위	<ul style="list-style-type: none"> 일반 모드 4 Hz ~ 1.0000 MHz : 10 mV ~ 5 V, 최대 50 mA 1.0001 MHz ~ 8 MHz: 10 mV ~ 1 V, 최대 10 mA 저Z 고정밀도 모드 : 10 mV ~ 1 V, 최대 100 mA
설정 분해능	10 mV ~ 1.000 V: 1 mV 스텝 1.01 V ~ 5 V : 10 mV 스텝
레벨 정확도	<ul style="list-style-type: none"> V 모드 1 MHz 이하: $\pm 10\%$ rdg. ± 10 mV 1.0001 MHz 이상: $\pm 20\%$ rdg. ± 10 mV CV모드 모니터 전압의 정확도 사양+소프트 제어 범위 ($\pm 1\% \pm 10$ mV)
초기 설정	1.000 V (초기 설정 모드: V모드)

정전류(CC)모드

설정 범위	<ul style="list-style-type: none"> 일반 모드 4 Hz ~ 1.0000 MHz : 10 μA ~ 50 mA, 최대 5 V 1.0001 MHz ~ 8 MHz : 10 μA ~ 10 mA, 최대 1 V 저Z 고정밀도 모드 출력 저항이 100 Ω 일 때 : 10 μA ~ 10 mA, 최대 1V 출력 저항이 10 Ω 일 때 : 10 μA ~ 100 mA, 최대 1 V
설정 분해능	10 μ A 스텝
레벨 정확도	모니터 전류의 정확도 사양+소프트 제어 범위 ($\pm 1\% \pm 10$ μ A)
초기 설정	10.00 mA

모니터 기능

기능	시료의 단자 간 전압 (Vac, Vdc) 및 시료에 흐르는 전류 (Iac, Idc)를 화면에 표시함
모니터 전압	모니터 범위: 0.000 V~5.000 V 모니터 정확도: $\pm 10\%$ rdg. ± 10 mV (~1.0000 MHz) $\pm 20\%$ rdg. ± 10 mV (1.0001 MHz ~)
모니터 전류	모니터 범위: 0.000 mA ~ 100.0 mA 모니터 정확도: $\pm 10\%$ rdg. ± 10 μ A (~1.0000 MHz) $\pm 20\%$ rdg. ± 10 μ A (1.0001 MHz ~)

리미트 기능

기능	시료에 가해지는 전압 또는 시료에 흐르는 전류를 제한하는 값(리미트 값)을 설정함
동작 모드	OFF/ON
전류 리미트	개방 단자 전압 모드일 때, 또는 정전압 모드일 때 리미트 범위: 0.01 mA ~ 100.00 mA 리미트 정확도: 모니터 전류의 정확도 사양 + 소프트 제어 범위 ($\pm 1\% \pm 10$ μ A)
전압 리미트	정전류 모드일 때 리미트 범위: 0.01 V ~ 5.000 V 리미트 정확도: 모니터 전압의 정확도 사양 + 소프트 제어 범위 ($\pm 1\% \pm 10$ mV)
초기 설정	OFF

출력 임피던스 (H_{CUR} 단자, 측정 주파수 1 kHz일 때)

일반 모드	100 $\Omega \pm 10$ Ω *
저 임피던스 고정밀도 모드	10 $\Omega \pm 2$ Ω

*: 케이블 길이 설정을 1 m, 2 m, 4 m 중 하나로 설정하고 아래의 조건으로 측정할 경우는 출력 저항 50 Ω , 종단 저항 50 Ω 으로 설정됨 (출력 저항은 H_{CUR} 단자에 설정된 저항, 종단 저항은 L_{CUR} 단자에 연결된 저항)
10 k Ω 레인지~ 100 M Ω 레인지의 모든 측정 주파수
100 m Ω 레인지~ 1 k Ω 레인지의 측정 주파수 1.0001 MHz ~ 8 MHz

측정 레인지

측정 레인지	10레인지 (100 mΩ, 1 Ω, 10 Ω, 100 Ω, 1 kΩ, 10 kΩ, 100 kΩ, 1 MΩ, 10 MΩ, 100 MΩ) • 임피던스 Z로 규정함 • 그 외의 측정 항목은 Z와 θ의 값에서 산출 "부록 1 측정 파라미터와 연산식" (p.부1) 참조 • 각 레인지의 정확도 보증 범위와 AUTO 레인지 범위는 하기 표 참조
레인지 결정 방법	HOLD설정, AUTO설정 또는 JUDGE 동기 설정에서 결정함
HOLD설정	수동으로 설정함 측정 레인지를 고정함
AUTO설정	자동으로 최적의 레인지를 설정함
JUDGE 동기 설정	컴퍼레이터 또는 BIN측정의 판정 기준에 대해 적절한 레인지를 자동으로 설정함
초기 설정	AUTO, JUDGE 동기 OFF

레인지	정확도 보증 범위	AUTO 레인지 범위
100 MΩ	8 MΩ ~ 200 MΩ	8 MΩ ~
10 MΩ	800 kΩ ~ 100 MΩ	800 kΩ ~ 10 MΩ
1 MΩ	80 kΩ ~ 10 MΩ	80 kΩ ~ 1 MΩ
100 kΩ	8 kΩ ~ 1 MΩ	8 kΩ ~ 100 kΩ
10 kΩ	800 Ω ~ 100 kΩ	800 Ω ~ 10 kΩ
1 kΩ	80 Ω ~ 10 kΩ	80 Ω ~ 1 kΩ
100 Ω	8 Ω ~ 100 Ω	8 Ω ~ 100 Ω
10 Ω	800 mΩ ~ 10 Ω	800 mΩ ~ 10 Ω
1 Ω	80 mΩ ~ 1 Ω	80 mΩ ~ 1 Ω
100 mΩ	1 mΩ ~ 100 mΩ	0 Ω ~ 100 mΩ

- 측정 조건에 따라 정확도 보증 범위는 다름 (p.204 참조)
- 레인지 범위 외에서는 정확도 보증 외의 측정값이 화면에 표시됨
- A/D 입력 범위 외에서는 **OVERFLOW**, **UNDERFLOW**가 화면에 표시됨

저고정밀도 모드

기능	10 Ω의 출력 저항으로 측정 전류를 증대시킴 (최대 100 mA, 최대 인가 전압 1V) 그 결과, 측정 정밀도가 향상됨
동작 모드	OFF/ON
대상 레인지	100 mΩ, 1 Ω, 10 Ω레인지
주파수 범위	4 Hz ~ 1.0000 MHz
초기 설정	OFF

직류 저항 측정

기능	직류 저항을 측정함 (측정 항목을 Rdc로 설정한 경우에 측정 가능) 측정 조건은 AC 측정과는 별개로 설정함 (측정 조건: 측정 레인지, 측정 속도, 애버리지, JUDGE 동기 설정, DC 딜레이, 어저스트 딜레이, 전원 주파수)
측정 신호 레벨	1 V 고정
발생 정확도	± 10% of setting ± 20 mV

DC 바이어스 기능

기능	직류 전압을 중첩하여 측정할 수 있음
동작 모드	OFF/ON
발생 범위	DC전압 : 0 V ~ 2.50 V (10 mV 분해능) 저고정밀도 모드일 때: 0 V ~ 1 V (10 mV 분해능)
발생 정확도	± 10% of setting ± (V _{AC} × 0.01 + 30 mV) V _{AC} 란, 교류 신호 전압 설정값 [V]을 의미합니다
초기 설정	OFF

잔류 전하 보호 기능

기능	충전된 콘덴서가 연결되었을 때의 방전 전압으로부터 본 기기를 보호함 <ul style="list-style-type: none"> 방전 전압의 참고값: DC 400 V 이하일 때는 5J 이하, DC 1000 V 이하일 때는 0.5J 이하 전압 V [V] 일때 용량 C [F] 에 축적되는 에너지 W [J] 는 다음 식으로 결정됨 $W = \frac{1}{2} CV^2$ "부록 6 잔류 전하 보호 기능" (p.부9) 참조
----	--

단자구조

4단자페어 구조

백업 전지 수명

약10년 (25°C 참고값)

시계 · 설정 조건 백업용 (리튬 배터리)

정확도

기본 정확도	Z: $\pm 0.05\%$ rdg., θ : $\pm 0.03^\circ$ (대표값)
정확도 보증기간	1년간
유휴 시간	60분간
정확도 보증 온습도 범위	0°C ~ 40°C, 80% RH 이하 (결로가 없을 것)

측정시간

약 1 ms (측정 주파수: 1 MHz, 측정 속도: FAST, 화면 비표시일 때)

측정 속도

FAST, MED, SLOW, SLOW2 (초기 설정: MED)

10.2 환경 · 안전 사양

사용 온습도 범위	0°C ~ 40°C, 80% RH 이하, 결로가 없을 것
보관 온습도 범위	-10°C ~ 50°C, 80% RH 이하, 결로가 없을 것
사용 장소	실내 사용, 오염도 2, 고속 2000 m까지
정격 전원 전압	AC 100 V ~ 240 V (정격 전원 전압에 대해 ± 10% 의 전압 변동을 고려하고 있습니다)
정격 전원 주파수	50 Hz/ 60 Hz
최대 정격 전력	50 VA
외형 치수	약 330(W) × 119(H) × 230(D) mm (돌기물 불포함)
질량	약 4.2 kg
적합 규격	EMC EN61326 Class A 안전성 EN61010
방사성 무선주파 전자계의 영향	10 V/m에서 Z: ± 5 % rdg., θ : ± 5 °
전도성 무선주파 전자계의 영향	3 V에서 Z: ± 5 % rdg., θ : ± 5 °
내전압	전원선-접지선 간 AC 1.62 kV, 1분 간, 컷 오프 전류 10 mA
제품 보증기간	3년 간 커넥터, 케이블 등 : 보증 대상 외

10.3 부속품 · 옵션

부속품 : "부속품" (p.1) 참조

옵션 : "옵션 (참고 : 오픈 보정 · 쇼트 보정 시의 상태)" (p.2) 참조

10.4 기능 사양

DC측정 (직류저항측정)

DC어저스트

기능	회로의 오프셋을 계측해 취소하는 기능 ON/OFF선택 가능 ON일 때 : 측정마다 오프셋 값을 취득함 OFF일 때 : 최초에 취득한 오프셋값을 이후의 측정에서 사용함
오프셋 값 취득 방법 (OFF일 때)	<ul style="list-style-type: none"> • Rdc의 레인지를 변경한다 (레인지 변경 시에 자동으로 취득됨) • 100 mΩ ~ 10 Ω의 상태에서 Rdc의 저Z고정밀도 모드의 ON/OFF를 변경한다 (변경 시에 자동으로 취득됨) • 어저스트 딜레이 시간을 변경한다 (변경 시에 자동으로 취득됨) • 화면의 GET DCR OFFSET 키를 누른다 • 외부 기기에서 본 기기 EXT I/O 커넥터로 신호를 입력한다 • 외부 기기에서 본 기기 인터페이스로 통신 커맨드를 송신한다
초기 설정	ON

DC딜레이

기능	직류 저항 측정을 개시할 때까지의 시간을 설정함
설정 범위	0.0000 s ~ 9.9999 s (0.0001 s 분해능)
초기 설정	0.0000 s

어저스트 딜레이

기능	오프셋 측정에서 안정된 측정값을 계측할 수 있을 때까지 측정 개시를 대기하는 시간을 설정함
설정 범위	0.0030 s ~ 9.9999 s (0.0001 s 분해능)
초기 설정	0.0030 s

전원 주파수 설정

기능	공급 전원의 전원 주파수를 설정함
설정값	50 Hz/ 60 Hz
초기 설정	60 Hz

애버리지

기능	측정값의 평균화 처리를 실시함
설정 범위	1 ~ 256 (1 스텝)
평균화 방법	상가평균
초기 설정	1 (애버리지 OFF)

트리거

기능	특정 신호에 따라 측정 개시 타이밍을 취함
트리거 종류	내부 트리거 : 내부에서 자동적으로 트리거 신호를 발생시켜 측정을 반복함 외부 트리거 : 외부에서 트리거 신호를 입력하여 본 기기의 측정을 제어함 트리거 소스 : 수동, 통신 커맨드, EXT I/O
초기 설정	내부 트리거

애버리지

기능	측정값의 평균화 처리를 실시함
설정 범위	1 ~ 256 (1스텝)
평균화 방법	내부 트리거: 현재로부터 애버리지 횟수 전까지의 이동 평균 외부 트리거: 트리거 입력으로부터 애버리지 횟수 분의 상가 평균
초기 설정	1 (애버리지 OFF)

트리거 딜레이

기능	트리거를 입력한 후 측정까지의 지연 시간을 설정함
설정 범위	0.0000 s ~ 9.9999 s (0.0001 s 분해능)
초기 설정	0.0000 s

트리거 동기 출력

기능	측정 신호를 트리거 입력 후에 출력하여 측정 시에만 시료에 신호를 인가함 데이터 취득까지의 대기 시간을 설정할 수 있음
동작 모드	OFF/ON
설정 범위	0.0010 s ~ 9.9999 s (0.0001 s 분해능)
초기 설정	OFF (설정값: 0.0010 s)

AUTO 레인지 제한

기능	AUTO레인지 범위를 제한할 수 있음 (하한 레인지, 상한 레인지를 설정함)
초기 설정	하한 레인지: 100 mΩ, 상한 레인지: 100 MΩ

레인지 동기 기능

기능	<ul style="list-style-type: none"> 측정 레인지별로 측정 조건을 설정할 수 있음 설정 가능한 측정 조건은 다음과 같음 AC측정 시: 속도, 애버리지, 트리거 딜레이, 트리거 동기 DC측정 시: 속도, 애버리지
동작 모드	OFF/ON
초기 설정	OFF

BIN 측정

기능	<ul style="list-style-type: none"> • 2항목 (제1항목, 제3항목)에 대해 최대 10분류의 판정결과를 표시함 (BIN1 ~ BIN10, OUT OF BINS) • 판정 결과를 EXT I/O에서 외부 출력 가능
판정방법	<ul style="list-style-type: none"> • 절대값 설정: 측정항목의 상한값과 하한값을 절대값으로 설정함 • %설정 : 기준값을 입력해 상한값과 하한값을 기준값에 대한 퍼센트로 설정함 (측정값은 측정항목의 값이 그대로 표시됨) • Δ%설정 : 기준값을 입력해 상한값과 하한값을 기준값에 대한 퍼센트로 설정함 (측정값은 기준값으로부터의 편차가 표시됨)
설정 가능 범위	<ul style="list-style-type: none"> • 절대값 설정: -9.99999 G ~ 9.99999 G • %설정 : -999.999% ~ 999.999% • Δ% 설정 : -999.999% ~ 999.999%
초기 설정	OFF

컴퍼레이터

기능	<ul style="list-style-type: none"> • 2항목 (제1항목, 제3항목)에 대해 측정결과를 HI/IN/LO로 표시함 • 판정결과를 EXT I/O에서 외부 출력 가능
판정방법	<ul style="list-style-type: none"> • 절대값 설정: 측정항목의 상한값과 하한값을 절대값으로 설정함 • %설정 : 기준값을 입력해 상한값과 하한값을 기준값에 대한 퍼센트로 설정함 (측정값은 측정항목의 값이 그대로 표시됨) • Δ%설정 : 기준값을 입력해 상한값과 하한값을 기준값에 대한 퍼센트로 설정함 (측정값은 기준값으로부터의 편차가 표시됨)
설정 가능 범위	<ul style="list-style-type: none"> • 절대값 설정: -9.99999 G ~ 9.99999 G • % 설정 : -999.999% ~ 999.999% • Δ%설정 : -999.999% ~ 999.999%
초기 설정	OFF

도전율 · 유전율 연산

기능	도전율 · 유전율의 연산에 이용할 조건을 설정함으로써 도전율 · 유전율을 측정함
설정 항목	<ul style="list-style-type: none"> • L: 시료의 길이 (mm) • A: 시료의 단면적 (mm²) • C: Cs (등가직렬용량) 와 Cp (등가병렬용량) 중 어느 것을 연산에 이용할 지 선택 (초기값 : Cs)
설정 가능 범위	<ul style="list-style-type: none"> • L: 0.000001 mm ~ 1000000 mm (초기값 : 20.00000 mm) • A: 0.000001 mm² ~ 1000000 mm² (초기값 : 12.00000 mm²)
연산식	$\text{도전율 } \sigma = \frac{L}{Z \times A} \quad Z: \text{임피던스 값, 유전율 } \epsilon = \frac{L}{A} \times C$

콘택트 체크

4 단자 콘택트 체크

기능	$H_{CUR}-H_{POT}$ 간, $L_{CUR}-L_{POT}$ 간의 콘택트 (단선) 을 확인함												
체크 타이밍	변경 가능함 <ul style="list-style-type: none"> • BEFORE: 측정 전에 콘택트를 확인함 • AFTER : 측정 후에 콘택트를 확인함 • BOTH : 측정 전후에 콘택트를 확인 												
임계값 설정	변경 가능함 설정값: 1 ~ 5, 값이 클수록 감도가 높음 (접촉 저항값이 낮음) 초기값: 4 (50 Ω) <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>설정값</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>접촉 저항 임계값(Ω)</td> <td>1000</td> <td>500</td> <td>100</td> <td>50</td> <td>20</td> </tr> </table>	설정값	1	2	3	4	5	접촉 저항 임계값(Ω)	1000	500	100	50	20
설정값	1	2	3	4	5								
접촉 저항 임계값(Ω)	1000	500	100	50	20								
딜레이 시간 설정	시료가 콘덴서인 경우, 충전된 전하에 의해 콘택트 체크가 정상적으로 동작하지 않는 경우가 있어, 임의의 딜레이 시간을 설정 가능함 설정 가능 시간 : 0.0000 s ~ 1.0000 s (0.0001 s 분해능) 초기값 : 0.0000 s												
초기 설정	OFF												

Hi-Z 리젝트 기능 (2단자 측정 시의 OPEN 상태를 검출)

기능	측정값이 판정기준보다 높을 경우, 콘택트 에러로 에러를 출력함
판정기준	레인지의 풀 스케일에 대해 0% ~ 30000% (1%분해능) 으로 설정 가능
에러 출력	<ul style="list-style-type: none"> • 측정 화면에 에러를 표시함 • EXT I/O 커넥터에서 외부 기기로 에러를 출력
초기 설정	OFF

메모리

기능	<ul style="list-style-type: none"> • 측정 결과 (최대 32,000개) 를 본체에 저장 가능함 • 통신 커맨드, USB 메모리로 읽을 수 있음
측정 결과 수 설정 범위	• 1 ~ 32000
동작 모드	OFF/ IN/ ON <ul style="list-style-type: none"> • OFF: 메모리 기능 무효 • IN : 콤퍼레이터, BIN 기능에서 판정하고 있는 모든 측정 항목이 양품 판정된 경우만 메모리에 측정값을 저장 • ON : 모든 측정값을 저장
초기 설정	OFF

표시 자릿수 설정

기능	측정값의 표시 자릿수를 각 측정 항목별로 설정 가능함
설정 가능 범위	3 ~ 6자리
초기 설정	6자리

디스플레이 설정

기능	액정 디스플레이의 ON/OFF를 설정할 수 있음 (OFF인 경우, 묘화 갱신 없음)
동작 모드	OFF/ON • OFF: 마지막으로 터치 패널에 접촉하고 10초 후에 액정 디스플레이가 꺼짐 소등 후에 터치 패널을 접촉하면 다시 켜짐 • ON : 액정 디스플레이를 항상 켜짐
초기 설정	ON

키 로크(잠금)

기능	•모든 설정 변경을 무효로 하여 (키 로크 해제 이외), 설정 내용을 보호함 •키 로크 해제 시의 패스코드를 설정할 수 있음
동작 모드	OFF/ON
패스코드 설정 가능 범위	1 ~ 4자리 (초기값 : 3536)
초기 설정	OFF

확대 표시

기능	측정값 및 콤퍼레이터의 판정 결과를 확대 표시할 수 있음
동작 모드	줌 OFF/줌 ON
초기 설정	줌 OFF

파형 평균

기능	<ul style="list-style-type: none"> • 측정 주파수 대역별 측정 파형 수를 임의로 설정할 수 있음 • 파형 수가 많을수록 측정 정밀도가 높아지고, 파형 수가 적을수록 측정 속도가 빨라짐
동작 모드	OFF/ON
설정 가능 범위	하기 표 참조
초기 설정	OFF

측정 주파수	파형 평균 기능 ON	파형 평균 기능 OFF			
	설정 가능 범위	FAST	MED	SLOW	SLOW2
DC (전원 주파수 50 Hz)	1 ~ 2000	5	100	500	2000
DC (전원 주파수 60 Hz)	1 ~ 2400	6	100	600	2400
4.00 Hz ~ 10.00 Hz	1 ~ 4	1	2	3	4
10.01 Hz ~ 39.99 Hz	1 ~ 10	1	2	5	10
40.00 Hz ~ 99.99 Hz	1 ~ 40	1	2	5	40
100.00 Hz ~ 300.00 Hz	1 ~ 50	1	2	5	50
300.01 Hz ~ 500.00 Hz	1 ~ 200	1	2	10	200
500.01 Hz ~ 1.0000 kHz	1 ~ 300	1	5	20	300
1.0001 kHz ~ 2.0000 kHz	1 ~ 600	1	8	40	600
2.0001 kHz ~ 3.0000 kHz	1 ~ 1200	2	12	60	1200
3.0001 kHz ~ 5.0000 kHz	1 ~ 2000	3	20	100	2000
5.0001 kHz ~ 10.000 kHz	1 ~ 3000	5	40	200	3000
10.001 kHz ~ 20.000 kHz	1 ~ 1200	2	16	80	1200
20.001 kHz ~ 30.000 kHz	1 ~ 480	1	6	24	480
30.001 kHz ~ 50.000 kHz	1 ~ 800	1	10	40	800
50.001 kHz ~ 100.00 kHz	1 ~ 1200	2	16	80	1200
100.01 kHz ~ 140.00 kHz	1 ~ 2400	4	32	160	2400
140.01 kHz ~ 200.00 kHz	1 ~ 2400	4	32	160	2400
200.01 kHz ~ 300.00 kHz	1 ~ 960	2	12	48	960
300.01 kHz ~ 400.00 kHz	1 ~ 1600	2	20	80	1600
400.01 kHz ~ 500.00 kHz	1 ~ 1600	2	20	80	1600
500.01 kHz ~ 700.00 kHz	1 ~ 2400	4	32	160	2400
700.01 kHz ~ 1.0000 MHz	1 ~ 2400	4	32	160	2400
1.0001 MHz ~ 1.4000 MHz	1 ~ 960	2	14	64	960
1.4001 MHz ~ 2.0000 MHz	1 ~ 960	2	14	64	960
2.0001 MHz ~ 3.0000 MHz	1 ~ 1440	3	24	96	1440
3.0001 MHz ~ 4.0000 MHz	1 ~ 2400	4	40	160	2400
4.0001 MHz ~ 5.0000 MHz	1 ~ 2400	4	40	160	2400
5.0001 MHz ~ 6.0000 MHz	1 ~ 4000	8	64	250	4000
6.0001 MHz ~ 8.0000 MHz	1 ~ 4000	8	64	250	4000

연속 측정

기능	패널 세이브 기능으로 저장한 측정조건으로 연속 측정함 외부 트리거 (다음의 3가지 방식)로 측정 개시 • 화면의 TRIG키를 누른다 • 외부 기기에서 본 기기 EXT I/O커넥터로 신호를 입력한다 • 외부 기기에서 본체 뒷면 USB커넥터, LAN 커넥터, RS-232C 커넥터, 또는 GP-IB 커넥터로 통신 커맨드를 송신한다
최대 측정 수	60가지
표시 타이밍 설정	REAL/AFTER (초기 설정: REAL) • REAL : 각 조건의 측정 후 순서대로 표시함 • AFTER: 연속 측정 종료 후에 일괄 표시함
디스플레이 설정	액정 디스플레이의 ON/OFF설정이 가능 (초기값 : ON) • OFF: 마지막으로 터치 패널에 접촉하고 10초 후에 액정 디스플레이가 꺼짐 꺼진 후에 터치 패널을 접촉하면 다시 켜짐 • ON : 액정 디스플레이를 항상 켜
판정 결과 출력	2가지까지 동시에 EXT I/O에서 판정 결과를 외부 출력할 수 있음

보정

오픈 보정: 측정 케이블의 부유 어드미턴스의 영향을 줄여 측정 정밀도를 높인다

• ALL 보정

기능	• 측정 주파수 전체의 보정값을 가져옴 • 보정 범위를 제한할 수 있음 (보정 최소 주파수 및 보정 최대 주파수를 설정함)
----	---

• SPOT 보정

기능	설정된 측정 주파수에서의 보정값을 가져옴
최대 설정 수	5 포인트
설정 가능 주파수 범위	DC, 4 Hz ~ 8 MHz

• OFF (초기 설정)

기능	오픈 보정 데이터를 무효로 함
----	------------------

쇼트 보정: 측정 케이블의 잔류 인피던스 영향을 줄여 측정 정밀도를 높인다

• ALL 보정

기능	• 측정 주파수 전체의 보정값을 가져옴 • 보정 범위를 제한할 수 있음 (보정 최소 주파수 및 보정 최대 주파수를 설정함)
----	---

• SPOT 보정

기능	설정된 측정 주파수에서의 보정값을 가져옴
최대 설정 수	5 포인트
설정 가능 주파수 범위	DC, 4 Hz ~ 8 MHz

• OFF (초기설정)

기능	쇼트 보정 데이터를 무효로 함
----	------------------

로드 보정

기능	측정값을 이미 알고 있는 기준 시료를 측정하여 보정 계수를 산출함 그 계수를 사용하여 측정값을 보정함
보정 조건 수	최대 5종류
보정 조건 설정 항목	보정 주파수, 보정 레인지, 보정 신호 레벨, DC 바이어스, 파라미터 타입, 기준값 1, 기준값 2 ※1개의 보정 조건에 대해 상기 7개의 항목을 설정함
연산식	$Z=(\text{보정 전 } Z) \times (Z \text{ 보정 계수})$ $\theta=(\text{보정 전 } \theta) + (\theta \text{ 보정값})$ $Z \text{ 보정 계수} = \frac{(Z \text{ 기준값})}{(Z \text{ 실측값})}$ $\theta \text{ 보정값} = (\theta \text{ 기준값}) - (\theta \text{ 실측값})$
동작 모드	OFF/ON
초기 설정	OFF

케이블 길이 보정

기능	측정 케이블의 영향에 의한 측정 오차를 보정함
케이블 길이 설정	0 m, 1 m, 2 m, 4 m
초기 설정	0 m

상관 보정

기능	• 임의의 보정 계수로 측정값을 보정함 (보정 계수 A 및 B 를 설정) • 보정 후의 측정값은 다음 식으로 구함 (보정 후의 측정값) = A × (측정값) + B
동작 모드	OFF/ON
보정 계수 A 설정 범위	-999.999 ~ 999.999
보정 계수 B 설정 범위	-9.99999 G ~ 9.99999 G
초기 설정	OFF (보정 계수 A: 1.000, 보정 계수 B: 0.00000)

패널 세이브 · 로드

기능	본체 내에 측정 조건, 보정값을 저장해 그 데이터를 불러옴 다음의 방법으로 임의의 측정 조건을 불러옴 • 본체 키 조작 • 외부 기기에서 본체 뒷면 USB커넥터, LAN 커넥터, RS-232C 커넥터 또는 GP-IB 커넥터로 통신 커맨드를 송신 • 외부 기기에서 본 기기 EXT I/O 커넥터로 신호를 입력하기
저장 타입	ALL/HARD/ADJ • ALL : HARD와 ADJ의 내용을 모두 저장 • HARD: 측정 조건과 케이블 길이 보정의 설정을 저장 • ADJ : 오픈 보정, 쇼트 보정, 로드 보정, 상관 보정의 각 설정과 보정값만 저장
저장 가능 수	측정 조건 : 최대 60개 보정값 : 최대 128개
초기 설정	ALL

비프음 설정

기능	키 조작음과 판정 결과의 비프음을 각각 설정할 수 있음
컴퓨터 판정 시 설정	OFF/ IN/ NG (초기값: NG) <ul style="list-style-type: none"> • OFF: 컴퓨터 판정 시에 비프음을 울리지 않음 • IN : 결과가 IN판정일 때 비프음을 울림 • NG : 결과가 LO또는 HI일 때 비프음을 울림
키 입력 시 설정	OFF/ON (초기값: ON) <ul style="list-style-type: none"> • OFF: 키를 눌렀을 때 비프음을 울리지 않음 • ON : 키를 눌렀을 때 비프음을 울림
소리 설정	A, B, C, D 4종류의 비프음을 설정할 수 있음 (초기값: A)

본체 내부 온도 감시

기능	<ul style="list-style-type: none"> • 본체 내부의 온도를 감시함 • 팬의 정지를 감시함 • 이상 시에는 화면에 경고를 표시함
에러 표시 시 온도 임계값	주위 온도 50°C
팬 정지 감시 임계값	정격 회전 속도 (4100 r/min) 30% 이하

USB 메모리 조작

측정 데이터 저장

기능	<ul style="list-style-type: none"> • LCR 모드 : SAVE 키로 현재 화면에 표시된 측정값을 저장 • 연속 측정 모드 : SAVE 키로 각 패널의 측정 결과를 저장
저장 항목	측정기 정보, 저장 일시, 측정 조건, 측정 항목, 측정값
데이터 형식	CSV 파일 형식
파일명	일시로 자동 생성, 확장자는 CSV

화면 복사 저장

기능	SAVE 키로 현재 표시된 화면을 저장
데이터 형식	BMP파일 형식 (컬러 256 색 또는 흑백 2색)
파일명	일시로 자동 생성, 확장자는 BMP

본체 설정 저장

기능	<ul style="list-style-type: none"> • FILE 화면에서 각종 설정 정보를 설정 파일로 저장 • FILE 화면에서 저장한 설정 파일을 불러와 설정을 복원할 수 있음
파일명	일시로 자동 생성, 확장자는 SET

모든 설정 저장 (ALL SAVE기능)

기능	<ul style="list-style-type: none"> • FILE 화면에서 패널 세이브의 내용을 포함한 각종 설정 정보를 설정 파일로 저장 • FILE 화면에서 ALL SAVE 기능으로 저장한 패널 세이브를 포함한 설정 파일을 불러와 설정을 복원할 수 있음
파일명	일시로 자동 생성, 설정 파일의 확장자는 SET, 패널 세이브의 확장자는PNL

외부 제어 (EXT I/O 커넥터를 이용)

입출력 신호

기능	<ul style="list-style-type: none"> • 판정 모드와 BCD 모드를 전환할 수 있음 • BCD모드 시는 콤퍼레이터/BIN판정 결과는 출력되지 않음 • BCD출력은 LCR모드 시에만 유효함 • BCD출력은 제1, 제 3파라미터가 대상
----	---

판정 모드

기능	콤퍼레이터/BIN의 판정 결과를 출력함
입력 신호	TRIG, LD0 ~ LD6 , LD_VALID
출력 신호	EOM, INDEX , ERR , HI , IN , LO , AND, BIN1 ~ BIN10

BCD모드

기능	제1, 3 파라미터의 측정값을 BCD출력함
입력 신호	TRIG, LD0 ~ LD6 , LD_VALID, C1 , C2
출력 신호	EOM, INDEX , ERR, D4-3 ~ D4-0, D3-3 ~ D3-0, D2-3 ~ D2-0, D1-3 ~ D1-0

트리거 이네이블 기능

기능	측정 중 (트리거 접수 후부터 EOM (HI) 출력 중)에 EXT I/O로부터의 트리거 입력을 유효로 할지, 무효로 할지 설정할 수 있음
동작 모드	OFF/ON OFF: 무효, ON: 유효
초기 설정	ON

트리거 유효 에지 선택 기능

기능	EXT I/O에서의 트리거 입력 유효 에지 (상승/하강)을 선택할 수 있음
동작 모드	DOWN/UP DOWN: 하강, UP: 상승
초기 설정	DOWN

EOM 출력 방법 설정

기능	EOM 이 LO가 된 다음에, 설정한 시간 LO를 유지하고 HI로 돌아오도록 설정 가능
동작 모드	HOLD/PULSE <ul style="list-style-type: none"> • HOLD : 아날로그 계측 시간+ 연산 시간+딜레이 시간 동안 HI를 유지 • PULSE: EOM이 LO가 된 다음, 설정한 시간 LO를 유지하고 HI로 돌아옴
설정 가능 범위	0.0001 s ~ 0.9999 s
초기 설정	HOLD, 0.0050 s

판정 결과 출력부터 EOM 출력까지의 딜레이 설정

기능	판정 결과 출력부터 EOM(LO)출력 사이의 딜레이 시간을 설정 가능
설정 가능 범위	0.0000 s ~ 0.9999 s
초기 설정	0.0000 s

판정 결과 리셋

기능	판정 결과가 EOM(HI)이 되었을 때 리셋할 지를 설정 가능
동작 모드	OFF/ON OFF: 판정 결과를 다음 판정까지 유지, ON: EOM(HI) 가 되면 리셋
초기 설정	ON

시스템 설정

인터페이스 설정

• RS-232C

통신 속도	9600 bps / 19200 bps / 38400 bps / 57600 bps (초기 설정: 9600 bps)
플로우 제어	OFF/하드웨어/소프트웨어 (초기설정 : OFF)
터미네이터	CR+LF, CR (초기 설정 : CR+LF)

• GP-IB

주소	00 ~ 30 (초기 설정: 01)
터미네이터	LF, CR+LF (초기 설정: LF)

• USB

터미네이터	CR+LF, CR (초기 설정 : CR+LF)
-------	---------------------------

• LAN

IP주소	0 ~ 255까지의 3자리 수치×4 (초기 설정: 192.168.000.001)
서브넷 마스크	0 ~ 255까지의 3자리 수치×4 (초기 설정: 255.255.255.000)
디폴트 게이트웨이	0 ~ 255까지의 3자리 수치×4 (초기 설정: OFF)
포트 번호	1024 ~ 65535 (초기 설정: 3500)
터미네이터	CR+LF, CR (초기 설정: CR+LF)

본체 정보

제조 번호 정보	제조 번호 표시
버전 정보	소프트웨어 버전, FPGA 버전 표시
MAC 주소	MAC주소 표시
USB ID	USB ID 표시

셀프 체크 기능

패널 테스트	터치 패널에 이상이 없는지 확인 가능
패널 보정	터치 패널의 위치를 보정 가능
화면 표시 테스트	화면의 표시 상태와 LED의 점등 상태를 확인 가능
ROM/RAM 테스트	본체 내장 메모리 (ROM, RAM)에 이상이 없는지 확인 가능
EXT I/O 테스트	EXT I/O에서 출력 신호가 정상적으로 출력되는지, 입력 신호를 정상적으로 불러오는지 확인 가능

시각 설정

날짜 시각 설정	연월일시분초 설정
----------	-----------

10.5 인터페이스

표시 장치

표시체	5.7인치 VGA컬러 TFT 액정 (640×480 도트)
도트 피치	0.06(W)mm×0.18(H)mm
터치 패널	아날로그 저항막 타입

EXT I/O커넥터

커넥터	D-SUB 37핀 female #4-40인치 나사
입력 신호	포토크플러 절연 무전압 점접 입력 입력 ON 전압 : 0 V ~ 0.9 V 입력 OFF 전압 : OPEN 또는 5 V ~ 24 V 최대 입력 전압 : 30 V
출력 신호	포토크플러 절연 Nch오픈드레인 출력 최대 부하 전압 : 30 V 최대 출력 전류 : 50 mA/CH 잔류 전압 : 1 V이하 (50 mA)
내장 절연 전원	전압 : 4.5 V ~ 5 V 최대 출력 전류 : 100 mA 보호 접지 전위 및 측정 회로에서 플로팅
핀 및 신호 배치	"본체 측 커넥터의 신호 배치" (p.154) 참조

뒷면 USB커넥터

커넥터	USB 타입 B 커넥터
전기적 사양	USB2.0 (High Speed)
포트 수	1

앞면 USB커넥터

커넥터	USB 타입 A 커넥터
전기적 사양	USB2.0 (High Speed)
공급 전원	최대 500 mA
포트 수	1
대응 USB 메모리	USB Mass Storage Class 대응
기능	• 측정값, 측정 조건, 보정값, 본체 설정 및 화면 데이터 저장 • 저장된 측정 조건, 보정값, 측정값, 본체 설정 및 화면 데이터 읽어오기

RS-232C 커넥터

커넥터	D-SUB 9핀 커넥터
데이터 길이	8
패리티	없음
정지 비트	1
플로우 제어	하드웨어/소프트웨어
터미네이터	CR+LF, CR
통신 속도	9600 bps, 19200 bps, 38400 bps, 57600 bps

GP-IB 커넥터

커넥터	24핀 센트로닉스 타입 커넥터
준거 규격	IEEE-488.1 1987
참고 규격	IEEE-488.2 1987

LAN 커넥터

커넥터	RJ-45커넥터
전송 방식	10BASE-T/100BASE-T 자동 인식
프로토콜	TCP/IP

10.6 측정범위와 정확도

측정 정확도 계산식 : 측정 정확도는 아래의 식으로 계산됩니다.

$$\text{측정 정확도} = \text{기본 정확도} \times C \times D \times E \times F \times G$$

C : 레벨 계수, D : 측정 속도 계수, E : 케이블 길이 계수, F : DC바이어스 계수,
G : 온도 계수 (사용 온도 계수)

기본 정확도

아래 표의 기본 정확도 표에 나타난 계수 A와 B를 통해 계산해서 구합니다.
("기본 정확도 계산 예" (p.200) 참조)

$$1 \text{ k}\Omega \text{ 레인지 이상} \quad \text{기본 정확도} = \pm \left(A + B \times \left| \frac{10 \times Z_x}{\text{레인지}} - 1 \right| \right)$$

$$100 \text{ }\Omega \text{ 레인지 이하} \quad \text{기본 정확도} = \pm \left(A + B \times \left| \frac{\text{레인지}}{Z_x} - 1 \right| \right)$$

Z_x : 시료의 임피던스, A, B : 정확도표에 기재(상단 : Z의 정확도 [% rdg.], 하단 : θ 의 정확도[°])

- 1.0001 MHz ~ 5 MHz에서는 기본 정확도에 (fm[MHz]+3)/4를 곱한다.*
- 5.0001 MHz ~ 8 MHz에서는 기본 정확도에 fm[MHz]/2를 곱한다.*
- * : fm은 측정 주파수 [MHz]

기본 정확도 표

레인지	DC측정 시		AC측정 시 (측정 주파수)					
			4 Hz ~ 99.99 Hz		100.00 Hz ~ 999.99 Hz		1.0000 kHz ~ 10.000 kHz	
100 M Ω	A=1	B=1	A=6	B=5	A=3	B=2	A=3	B=2
			A=5	B=3	A=2	B=2	A=2	B=2
10 M Ω	A=0.5	B=0.3	A=0.8	B=1	A=0.5	B=0.3	A=0.5	B=0.3
			A=0.8	B=0.5	A=0.4	B=0.2	A=0.4	B=0.2
1 M Ω	A=0.2	B=0.1	A=0.4	B=0.08	A=0.3	B=0.05	A=0.3	B=0.05
			A=0.3	B=0.08	A=0.2	B=0.02	A=0.2	B=0.02
100 k Ω	A=0.1	B=0.01	A=0.3	B=0.03	A=0.2	B=0.03	A=0.2	B=0.03
			A=0.2	B=0.02	A=0.1	B=0.02	A=0.1	B=0.02
10 k Ω	A=0.1	B=0.01	A=0.3	B=0.03	A=0.2	B=0.02	A=0.05	B=0.02
			A=0.2	B=0.02	A=0.1	B=0.02	A=0.03	B=0.02
1 k Ω	A=0.1	B=0.01	A=0.3	B=0.02	A=0.2	B=0.02	A=0.2	B=0.02
			A=0.2	B=0.01	A=0.1	B=0.02	A=0.1	B=0.02
100 Ω	A=0.1	B=0.02	A=0.3	B=0.02	A=0.2	B=0.02	A=0.2	B=0.02
			A=0.2	B=0.01	A=0.15	B=0.01	A=0.1	B=0.01
10 Ω	A=0.2	B=0.15	A=0.5	B=0.1	A=0.4	B=0.05	A=0.4	B=0.05
			A=0.3	B=0.1	A=0.3	B=0.03	A=0.3	B=0.03

레인지	DC측정 시		AC측정 시 (측정 주파수)					
			4 Hz ~ 99.99 Hz		100.00 Hz ~ 999.99 Hz		1.0000 kHz ~ 10.000 kHz	
1 Ω	A=0.3	B=0.3	A=1.5	B=1	A=1	B=0.3	A=1	B=0.3
			A=0.8	B=0.5	A=0.5	B=0.2	A=0.5	B=0.2
100 mΩ	A=1	B=1	A=8	B=8	A=5	B=4	A=3	B=2
			A=5	B=4	A=3	B=2	A=2	B=1.5

레인지	AC측정 시 (측정 주파수)					
	10.001 kHz ~ 100.00 kHz		100.01 kHz ~ 1 MHz		1.0001 MHz ~ 8 MHz	
100 MΩ	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
10 MΩ	A=2	B=1	-	-	-	-
	A=2	B=1	-	-	-	-
1 MΩ	A=0.5	B=0.1	A=3	B=0.5	-	-
	A=0.6	B=0.1	A=3	B=0.5	-	-
100 kΩ	A=0.25	B=0.04	A=1	B=0.3	A=2	B=0.5
	A=0.2	B=0.02	A=1	B=0.3	A=2	B=0.3
10 kΩ	A=0.3	B=0.02	A=0.5	B=0.05	A=2	B=0.5
	A=0.2	B=0.02	A=0.5	B=0.05	A=1.5	B=0.3
1 kΩ	A=0.2	B=0.02	A=0.4	B=0.02	A=1.5	B=0.2
	A=0.15	B=0.02	A=0.4	B=0.02	A=1.5	B=0.2
100 Ω	A=0.2	B=0.02	A=0.5	B=0.03	A=1.5	B=0.2
	A=0.15	B=0.02	A=0.5	B=0.03	A=1.5	B=0.2
10 Ω	A=0.4	B=0.05	A=0.8	B=0.1	A=2	B=1.5
	A=0.3	B=0.03	A=0.5	B=0.05	A=2	B=1
1 Ω	A=1	B=0.3	A=1.5	B=1	A=3	B=3
	A=0.5	B=0.2	A=0.7	B=0.5	A=3	B=2
100 mΩ	A=2	B=2	A=4	B=3	-	-
	A=2	B=1.5	A=3	B=4	-	-

(1) 임피던스 $Z = 50 \Omega$ 의 기본 정확도를 구하기

(측정 조건이 측정 주파수 10 kHz, 측정 속도 SLOW2인 경우)

"기본 정확도 표" (p.198)에서 발췌

레인지	1.0000 kHz ~ 10.000 kHz	
1 k Ω		
100 Ω	A= 0.2 A= 0.1	B= 0.02 B= 0.01
10 Ω		

Z
 θ

1 "기본 정확도 표" (p.198)의 레인지 100 Ω (Z 가 50 Ω 이므로 측정 레인지는 100 Ω 레인지)의 행, 1.0000 kHz ~ 10.000 kHz 열 (측정 주파수가 10 kHz 이므로) 이 교차되는 셀을 본다.

2 Z 의 계수 A 와 B 를 사용해 Z 의 기본정확도를 계산한다.

정확도 표에서 계수는 $A=0.2$, $B=0.02$

"기본 정확도" (p.198)의 100 Ω 레인지 이하의 식에 대입한다.

$$Z_{\text{기본 정확도}} = \pm \left[0.2 + 0.02 \times \left| \frac{100\Omega}{50\Omega} - 1 \right| \right] = \pm 0.22\% \text{ rdg.}$$

3 마찬가지로 θ 의 기본 정확도를 계산한다.

정확도 표에서 계수는 $A=0.1$, $B=0.01$

"기본 정확도" (p.198)의 100 Ω 레인지 이하의 식에 대입한다.

$$\theta_{\text{기본 정확도}} = \pm \left[0.1 + 0.01 \times \left| \frac{100\Omega}{50\Omega} - 1 \right| \right] = \pm 0.11^\circ$$

(2) 콘덴서 $C_s = 160 \text{ nF}$ 의 기본 정확도 구하기
 (측정 조건이 측정 주파수 1 kHz, 측정 속도 SLOW2인 경우)

"기본 정확도 표" (p.198) 에서 발췌

레인지			1.0000 kHz~ 10.000 kHz		
100 kΩ					
10 kΩ			A= 0.05 B= 0.02 A= 0.03 B= 0.02	Z θ	
1 kΩ					

1 시료의 Z와 θ를 측정한다. (측정 레인지는 AUTO 레인지로 측정)
 측정한 Z와 θ이 다음 값이라고 한다면
 $Z = 1.0144 \text{ k} \Omega$, $\theta = -78.69^\circ$
 Z가 1.0144 k Ω이므로 측정 레인지는 10 k Ω 레인지

2 "기본 정확도 표"(p. 198)의 레인지 10 k Ω 의 행, 1.0000 kHz ~ 10.000 kHz 열(측정 주파수가 1kHz이므로) 이 교차되는 셀을 본다.

3 Z의 계수 A와 B를 사용하여 Z의 기본 정확도를 계산한다.
 정확도 표에서 계수는 A=0.05, B=0.02
 "기본 정확도"(p. 198)의 1 k Ω 레인지 이상의 식에 대입한다.

$$Z_{\text{기본정확도}} = \pm \left[0.05 + 0.02 \times \left| \frac{10 \times 10.144 \text{ k} \Omega}{10 \text{ k} \Omega} - 1 \right| \right] \cong \mathbf{0.05\% \text{ rdg.}}$$

4 마찬가지로 θ의 기본 정확도를 계산한다.
 정확도 표에서 계수는 A=0.03, B=0.02
 "기본 정확도" (p. 198)의 1 k Ω 레인지 이상의 식에 대입한다.

$$\theta_{\text{기본 정확도}} = \pm \left[0.03 + 0.02 \times \frac{10 \times 10.144 \text{ k} \Omega}{10 \text{ k} \Omega} - 1 \right] \cong \pm \mathbf{0.03^\circ}$$

5 기본 정확도에서 Z와 θ의 취할 수 있는 값의 범위를 구한다.

$$Z_{\text{min}} = 1.0144 \text{ k} \Omega \times \left(1 - \frac{0.05}{100} \right) \cong 1.0139 \text{ k} \Omega$$

$$Z_{\text{max}} = 1.0144 \text{ k} \Omega \times \left(1 + \frac{0.05}{100} \right) \cong 1.0149 \text{ k} \Omega$$

$$\theta_{\text{min}} = -78.69 - 0.03 = -78.72^\circ$$

$$\theta_{\text{max}} = -78.69 + 0.03 = -78.66^\circ$$

6 Z와 θ의 범위에서 C_s 의 취할 수 있는 값의 범위를 구한다.
 (C_s 의 계산식은 "부록1 측정 파라미터와 연산식" (p.부 1) 참조)

$$C_{s \text{ min}} = \frac{1}{\omega \times Z_{\text{max}} \times \sin \theta_{\text{min}}} \cong 159.90 \text{ nF} \quad \dots -0.0625\% \text{ rdg.}$$

$$C_{s \text{ max}} = \frac{1}{\omega \times Z_{\text{min}} \times \sin \theta_{\text{max}}} \cong 160.10 \text{ nF} \quad \dots 0.0625\% \text{ rdg.}$$

$$\omega = 2 \times \pi \times f$$

f는 주파수 [Hz]

따라서 C_s 의 기본 정확도는 $\pm 0.0625\% \text{ rdg.}$

설정 조건 (케이블 길이 설정, DC 바이어스 설정) 에 따라 설정 불가능한 레인지가 바뀝니다.

【케이블 길이 0 m】

레인지	측정 주파수							
	DC	4 Hz ~ 99.99 Hz	100 Hz ~ 999.99 Hz	1 kHz ~ 10 kHz	10.001 kHz ~ 100 kHz	100.01 kHz ~ 1 MHz	1.0001 MHz ~ 5 MHz	5.0001 MHz ~ 8 MHz
100 MΩ	설정 가능				설정 불가			
10 MΩ								
1 MΩ								
100 kΩ								
10 kΩ								
1 kΩ								
100 Ω								
10 Ω								
1 Ω					설정 불가			
100 mΩ								

: DC바이어스 ON에서 설정 불가, OFF에서 설정 가능

【케이블 길이 1 m】

레인지	측정 주파수							
	DC	4 Hz ~ 99.99 Hz	100 Hz ~ 999.99 Hz	1 kHz ~ 10 kHz	10.001 kHz ~ 100 kHz	100.01 kHz ~ 1 MHz	1.0001 MHz ~ 5 MHz	5.0001 MHz ~ 8 MHz
100 MΩ	설정 가능				설정 불가			
10 MΩ								
1 MΩ								
100 kΩ								
10 kΩ								
1 kΩ								
100 Ω								
10 Ω								
1 Ω					설정 불가			
100 mΩ								

: DC바이어스 ON일 때 설정 불가, OFF에서 설정 가능

【케이블 길이 2 m】

레인지	측정 주파수							
	DC	4 Hz ~ 99.99 Hz	100 Hz ~ 999.99 Hz	1 kHz ~ 10 kHz	10.001 kHz ~ 100 kHz	100.01 kHz ~ 1 MHz	1.0001 MHz ~ 2 MHz	2.0001 MHz ~ 8 MHz
100 MΩ	설정 가능				설정 불가			
10 MΩ								
1 MΩ								
100 kΩ								
10 kΩ								
1 kΩ								
100 Ω								
10 Ω								
1 Ω								
100 mΩ								

 : DC바이어스 ON일 때 설정 불가, OFF에서 설정 가능

【케이블 길이 4 m】

레인지	측정 주파수							
	DC	4 Hz ~ 99.99 Hz	100 Hz ~ 999.99 Hz	1 kHz ~ 10 kHz	10.001 kHz ~ 100 kHz	100.01 kHz ~ 1 MHz	1.0001 MHz ~ 5 MHz	5.0001 MHz ~ 8 MHz
100 MΩ	설정 가능				설정 불가			
10 MΩ								
1 MΩ								
100 kΩ								
10 kΩ								
1 kΩ								
100 Ω								
10 Ω								
1 Ω								
100 mΩ								

설정조건에 따라 정확도 보증 측정 레벨 범위가 달라집니다.

【정확도 보증 측정 레벨 범위】

레벨	시료의 임피던스	측정 주파수							
		DC	4 Hz ~ 99.99 Hz	100 Hz ~ 999.99 Hz	1 kHz ~ 10 kHz	10.001 kHz ~ 100 kHz	100.01 kHz ~ 1 MHz	1.0001 MHz ~ 5 MHz	5.0001 MHz ~ 8 MHz
100 MΩ	8 MΩ ~ 200 MΩ	1 V (고정)	0.101 V ~ 5 V						
10 MΩ	10 MΩ ~ 100 MΩ		0.101 V ~ 5 V						
	800 kΩ ~ 10 MΩ		0.101 V ~ 5 V		0.501 V ~ 5 V				
1 MΩ	1 MΩ ~ 10 MΩ		0.101 V ~ 5 V		0.501 V ~ 5 V				
	80 kΩ ~ 1 MΩ		0.050 V ~ 5 V		0.101 V ~ 5 V	0.501 V ~ 5 V			
100 kΩ	100 kΩ ~ 1 MΩ		0.050 V ~ 5 V		0.101 V ~ 5 V	0.501 V ~ 5 V			
	8 kΩ ~ 100 kΩ		0.010 V ~ 5 V			0.050 V ~ 5 V	0.101 V ~ 1 V		
10 kΩ	10 kΩ ~ 100 kΩ		0.010 V ~ 5 V			0.050 V ~ 5 V	0.101 V ~ 1 V		
	800 Ω ~ 10 kΩ		0.010 V ~ 5 V			0.050 V ~ 5 V	0.050 V ~ 1 V	0.101 V ~ 1 V	
1 kΩ	1 kΩ ~ 10 kΩ		0.010 V ~ 5 V			0.050 V ~ 5 V	0.050 V ~ 1 V	0.101 V ~ 1 V	
	80 Ω ~ 1 kΩ		0.010 V ~ 5 V				0.050 V ~ 1 V	0.101 V ~ 1 V	
100 Ω	8 Ω ~ 100 Ω		0.010 V ~ 5 V				0.050 V ~ 1 V	0.101 V ~ 1 V	
10 Ω	800 mΩ ~ 10 Ω		0.050 V ~ 5 V					0.101 V ~ 1 V	
1 Ω	80 mΩ ~ 1 Ω		0.050 V ~ 5 V				0.101 V ~ 5 V	0.501 V ~ 1 V	
100 mΩ	1 mΩ ~ 100 mΩ		0.101 V ~ 5 V				0.501 V ~ 5 V		

DC 바이어스 일 때의 정확도 보증 범위는 10 mΩ 이상 직류저항 (Rdc)은 오프셋값 취득 시에만 정확도 보증함. 시료의 임피던스에 따라 정확도 보증 범위가 다름.

C: 레벨 계수

측정 레벨의 계수를 아래 표에 나타냈습니다.

- DC 측정 (직류 저항 측정)

측정 레벨	1 V
계수	1

- AC 측정 (교류 측정)

측정 레벨	0.010 V ~ 0.999 V	1 V	1.01 V ~ 5 V
계수	1+0.2/V*	1	1+2/V*

* : V는 측정 레벨의 설정값 (개방 전압(V) 모드 상당)

D: 측정 속도 계수

측정 속도의 계수를 아래 표에 나타냈습니다.

측정 속도	FAST	MED	SLOW	SLOW2
DC측정 (직류 저항 측정)시의 계수	4	3	2	1
AC측정 시의 계수	8	4	2	1
파형 평균 기능 시의 계수	(아래 표 참조)			

No.	주파수 대역	측정 속도 계수				
		5	4	3	2	1
1	DC (전원 주파수 50 Hz)	1 ~ 4	5 ~ 99	100 ~ 499	500 ~ 1999	2000
1	DC (전원 주파수 60 Hz)	1 ~ 5	6 ~ 99	100 ~ 599	600 ~ 2499	2400

No.	주파수 대역	측정 속도 계수				
		16	8	4	2	1
2	4.00 Hz ~ 10.00 Hz	-	1	2	3	4
3	10.01 Hz ~ 39.99 Hz	-	1	2 ~ 4	5 ~ 9	10
4	40.00 Hz ~ 99.99 Hz	-	1	2 ~ 4	5 ~ 39	40
5	100.00 Hz ~ 300.00 Hz	-	1	2 ~ 4	5 ~ 49	50
6	300.01 Hz ~ 500.00 Hz	-	1	2 ~ 9	10 ~ 199	200
7	500.01 Hz ~ 1.0000 kHz	-	1 ~ 4	5 ~ 19	20 ~ 299	300
8	1.0001 kHz ~ 2.0000 kHz	-	1 ~ 7	8 ~ 39	40 ~ 599	600
9	2.0001 kHz ~ 3.0000 kHz	1	2 ~ 11	12 ~ 59	60 ~ 1199	1200
10	3.0001 kHz ~ 5.0000 kHz	1 ~ 2	3 ~ 19	20 ~ 99	100 ~ 1999	2000
11	5.0001 kHz ~ 10.000 kHz	1 ~ 4	5 ~ 39	40 ~ 199	200 ~ 2999	3000
12	10.001 kHz ~ 20.000 kHz	1	2 ~ 15	16 ~ 79	80 ~ 1199	1200
13	20.001 kHz ~ 30.000 kHz	-	1 ~ 5	6 ~ 23	24 ~ 479	480
14	30.001 kHz ~ 50.000 kHz	-	1 ~ 9	10 ~ 39	40 ~ 799	800
15	50.001 kHz ~ 100.00 kHz	1	2 ~ 15	16 ~ 79	80 ~ 1199	1200
16	100.01 kHz ~ 140.00 kHz	1 ~ 3	4 ~ 31	32 ~ 159	160 ~ 2399	2400
17	140.01 kHz ~ 200.00 kHz	1 ~ 3	4 ~ 31	32 ~ 159	160 ~ 2399	2400
18	200.01 kHz ~ 300.00 kHz	1	2 ~ 11	12 ~ 47	48 ~ 959	960
19	300.01 kHz ~ 400.00 kHz	1	2 ~ 19	20 ~ 79	80 ~ 1599	1600
20	400.01 kHz ~ 500.00 kHz	1	2 ~ 19	20 ~ 79	80 ~ 1599	1600
21	500.01 kHz ~ 700.00 MHz	1 ~ 3	4 ~ 31	32 ~ 159	160 ~ 2399	2400
22	700.01 kHz ~ 1.0000 MHz	1 ~ 3	4 ~ 31	32 ~ 159	160 ~ 2399	2400
23	1.0001 MHz ~ 1.4000 MHz	1	2 ~ 13	14 ~ 63	64 ~ 959	960
24	1.4001 MHz ~ 2.0000 MHz	1	2 ~ 13	14 ~ 63	64 ~ 959	960
25	2.0001 MHz ~ 3.0000 MHz	1 ~ 2	3 ~ 23	24 ~ 95	96 ~ 1439	1440
26	3.0001 MHz ~ 4.0000 MHz	1 ~ 3	4 ~ 39	40 ~ 159	160 ~ 2399	2400
27	4.0001 MHz ~ 5.0000 MHz	1 ~ 3	4 ~ 39	40 ~ 159	160 ~ 2399	2400
28	5.0001 MHz ~ 6.0000 MHz	1 ~ 7	8 ~ 63	64 ~ 249	250 ~ 3999	4000
29	6.0001 MHz ~ 8.0000 MHz	1 ~ 7	8 ~ 63	64 ~ 249	250 ~ 3999	4000

E: 측정 케이블 길이 계수

측정 케이블 길이의 계수를 아래 표에 나타냈습니다.

측정 케이블 길이	0 m	1 m	2 m	4 m
계수	1	1.5	2	3

측정 케이블 길이에 따라 주파수의 설정 가능 범위가 달라집니다.

케이블 길이	주파수의 설정 가능 범위
0 m	8 MHz 까지
1 m	8 MHz 까지
2 m	2 MHz 까지
4 m	1 MHz 까지

F: DC바이어스 계수

DC바이어스 계수를 아래 표에 나타냈습니다.

DC바이어스 설정	OFF	ON
계수	1	2

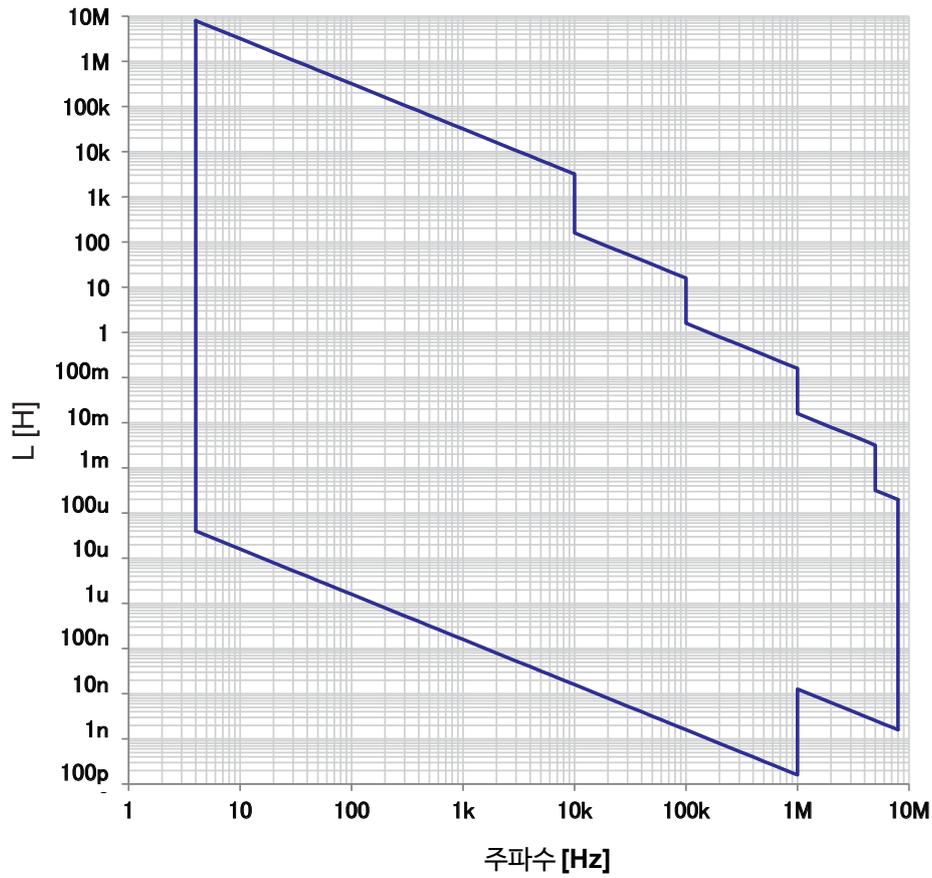
G: 온도 계수

사용 온도의 계수를 아래 표에 나타냈습니다. (사용온도 (t)가 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 인 경우는 계수가 1이 됨)

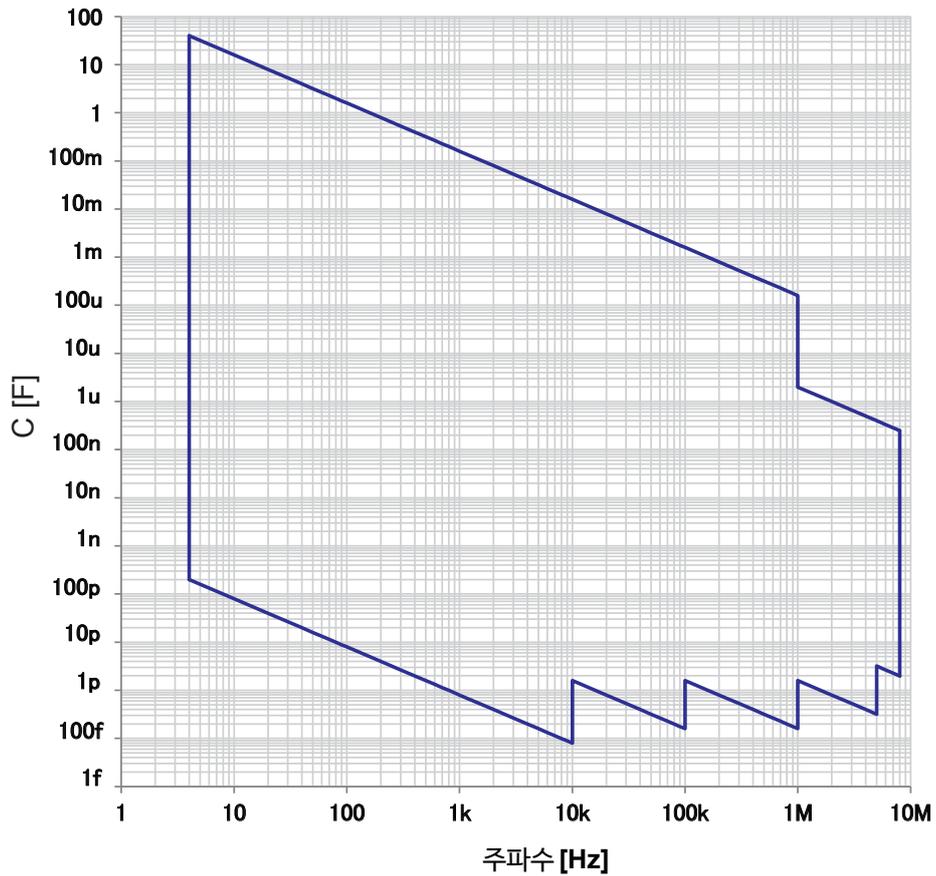
사용 온도	t [$^{\circ}\text{C}$]
계수	$1+0.1 \times t-23 $

L,C측정 가능 범위 표

L 측정 가능 범위



C 측정 가능 범위



10.7 측정시간 · 측정 속도

측정 조건에 따라 측정 시간은 달라집니다 (아래 표 참조).
값은 모두 참고값입니다(사용 조건에 따라 달라짐).

아날로그 계측 신호 (INDEX)

측정 주파수 \ 측정 속도	FAST	MED	SLOW	SLOW2
DC (전원 주파수 50 Hz)	1 ms	20 ms	100 ms	400 ms
DC (전원 주파수 60 Hz)	1 ms	16.67 ms	100 ms	400 ms
4.00 Hz ~ 10.00 Hz	Tf	2×Tf	3×Tf	4×Tf
10.01 Hz ~ 39.99 Hz	Tf	2×Tf	5×Tf	10×Tf
40.00 Hz ~ 99.99 Hz	Tf	2×Tf	5×Tf	40×Tf
100.00 Hz ~ 300.00 Hz	Tf	2×Tf	5×Tf	50×Tf
300.01 Hz ~ 500.00 Hz	Tf	2×Tf	10×Tf	200×Tf
500.01 Hz ~ 1.0000 kHz	Tf	5×Tf	20×Tf	300×Tf
1.0001 kHz ~ 2.0000 kHz	Tf	8×Tf	40×Tf	600×Tf
2.0001 kHz ~ 3.0000 kHz	2×Tf	12×Tf	60×Tf	1200×Tf
3.0001 kHz ~ 5.0000 kHz	3×Tf	20×Tf	100×Tf	2000×Tf
5.0001 kHz ~ 10.000 kHz	5×Tf	40×Tf	200×Tf	3000×Tf
10.001 kHz ~ 20.000 kHz	10×Tf	80×Tf	400×Tf	6000×Tf
20.001 kHz ~ 30.000 kHz	25×Tf	150×Tf	600×Tf	12000×Tf
30.001 kHz ~ 50.000 kHz	25×Tf	250×Tf	1000×Tf	20000×Tf
50.001 kHz ~ 100.00 kHz	50×Tf	400×Tf	2000×Tf	30000×Tf
100.01 kHz ~ 140.00 kHz	100×Tf	800×Tf	4000×Tf	60000×Tf
140.01 kHz ~ 200.00 kHz	100×Tf	800×Tf	4000×Tf	60000×Tf
200.01 kHz ~ 300.00 kHz	250×Tf	1500×Tf	6000×Tf	120000×Tf
300.01 kHz ~ 400.00 kHz	250×Tf	2500×Tf	10000×Tf	200000×Tf
400.01 kHz ~ 500.00 kHz	250×Tf	2500×Tf	10000×Tf	200000×Tf
500.01 kHz ~ 700.00 kHz	500×Tf	4000×Tf	20000×Tf	300000×Tf
700.01 kHz ~ 1.0000 MHz	500×Tf	4000×Tf	20000×Tf	300000×Tf
1.0001 MHz ~ 1.4000 MHz	1250×Tf	8750×Tf	40000×Tf	600000×Tf
1.4001 MHz ~ 2.0000 MHz	1250×Tf	8750×Tf	40000×Tf	600000×Tf
2.0001 MHz ~ 3.0000 MHz	1875×Tf	15000×Tf	60000×Tf	900000×Tf
3.0001 MHz ~ 4.0000 MHz	2500×Tf	25000×Tf	100000×Tf	1500000×Tf
4.0001 MHz ~ 5.0000 MHz	2500×Tf	25000×Tf	100000×Tf	1500000×Tf
5.0001 MHz ~ 6.0000 MHz	5000×Tf	40000×Tf	156250×Tf	2500000×Tf
6.0001 MHz ~ 8.0000 MHz	5000×Tf	40000×Tf	156250×Tf	2500000×Tf

- Tf [sec]: 1/측정 주파수 [Hz]
- 상기 DC의 측정 시간은 DC어저스트OFF일 때의 시간. DC 어저스트 ON일 때는 상기 시간×2+0.5 ms가 됨.
- 콘택트 체크를 설정한 경우는 "콘택트 체크" (p.209) 의 시간이 상기의 아날로그 계측 시간에 추가됩니다.

콘택트 체크

콘택트 체크의 타이밍	콘택트 체크에 걸리는 시간
BEFORE	5.5 ms
AFTER	5.5 ms
BOTH	10 ms

• 외부 트리거 설정 시는 아래 표의 조건일 때, 500 μs이 "아날로그 계측 신호(INDEX)" (p.208) 에 가산됩니다.

외부 트리거

레인지	저Z 고정밀도 모드	레벨	주파수	DC바이어스	가산 시간
100 mΩ, 1 Ω	OFF	모든 레벨	DC, 모든 주파수	OFF	500 μs
100 mΩ, 1 Ω	ON	0.01 ~ 1 V	DC, 모든 주파수	OFF	500 μs
10 Ω	OFF	0.01 ~ 1 V	DC, 4 Hz ~ 1 MHz	OFF	500 μs

측정 시간 (EOM)

측정 시간 = INDEX + A + B + C + D + E

A: 연산 시간 (OPEN/SHORT/LOAD보정 무효, HOLD레인지, 화면 비표시, 일반 측정*)

측정 속도	연산 시간
FAST	모든 주파수 0.5 ms
MED	
SLOW	
SLOW2	

* : 콤퍼레이터 기능 및 BIN 기능을 사용하지 않을 때의 측정을 나타냄

B: 오픈/쇼트/로드 보정 시간

오픈/쇼트/로드 보정	보정 시간
무효	0.0 ms
유효	MAX 0.4 ms

C: 판정 시간

판정 모드	판정 시간
무효 (일반 측정*)	0.0 ms
콤퍼레이터 측정	MAX 0.4 ms
BIN 측정	MAX 0.8 ms

* : 콤퍼레이터 기능 및 BIN 기능을 사용하지 않을 때의 측정을 나타냄

D: 화면 표시 시간

화면 표시	화면 표시 시간
비표시	0.0 ms
표시	MAX 0.3 ms

E: 메모리 저장시간

메모리 기능	메모리 저장 시간
ON 또는 IN	MAX 0.4 ms
OFF	0.0 ms

대기 시간

(1) 측정 주파수를 변경했을 때

측정 주파수를 변경하면 1.5 ms의 대기가 들어갑니다. 단, 측정 주파수를 다음 8개로 분류하고, 다른 범위에 걸쳐 주파수를 변경한 경우는 2 ms의 대기가 가산됩니다.

주파수 범위
4 Hz ~ 99.99 Hz
100.00 Hz ~ 1.0000 kHz
1.0001 kHz ~ 5.0000 kHz
5.0001 kHz ~ 10.000 kHz
10.001 kHz ~ 100.00 kHz
100.01 kHz ~ 1.0000 MHz
1.0001 MHz ~ 2.0000 MHz
2.0001 MHz ~ 8.0000 MHz

(2) 측정 레인지 및 저Z 고정밀도 모드를 변경했을 때

측정 레인지 및 저 Z 고정밀도 모드의 ON/OFF를 변경하면 4 ms의 웨이트가 가산됨

(3) 측정 신호 레벨을 변경했을 때

교류 측정 신호 레벨을 변경하면 4 ms의 웨이트가 가산됨

(4) DC 바이어스를 전환할 때

DC바이어스의 ON/OFF를 전환하면 1.5 ms의 웨이트가 가산됨

또한, 인가하는 DC바이어스의 값이 변하면 1 ms의 웨이트가 가산됨

(5) 케이블 길이를 변경했을 때

케이블 길이를 0 m ↔ 1 m (또는 2 m, 4 m)으로 변경하면 2.5 ms의 웨이트가 가산됨

(6) DC 측정 (직류 저항 측정) 으로 전환할 때

AC측정에서 DC 측정으로 전환할 때, 3.5 ms의 웨이트가 가산됨

(7) 복수의 측정 조건을 동시에 변경했을 때

측정 주파수의 변경 등으로 연동한 복수의 측정 조건을 동시에 변경하면 최대 6.5 ms의 웨이트가 가산됨

11 보수 · 서비스

11.1 교정·수리·점검·클리닝

수리 · 점검을 맡기기 전에 "수리를 맡기기 전에" (p. 213), "11.3 에러 메시지, 에러 표시" (p. 220) 를 확인해 주십시오.

교정

중요

측정기가 규정된 정확도 내에서 올바른 측정 결과를 얻기 위해서는 정기적인 교정이 필요합니다.

교정 주기는 사용자의 사용 상황 및 환경에 따라 다릅니다. 사용 상황과 환경에 맞춰 교정 주기를 정해 주시고 당사에 정기적으로 교정을 의뢰하실 것을 권장합니다.

수리 · 점검

⚠경고



사용자가 개조, 분해, 수리하지 마십시오. 화재 및 감전 사고, 부상의 원인이 됩니다.

교체 부품과 수명

제품에 사용되는 부품 중에는 오랜 시간 사용함에 따라 특성이 열화되는 것이 있습니다.

본 기기를 오래도록 사용하기 위해 정기적인 교체를 권장합니다.

교체하실 때는 당사 또는 대리점으로 연락하십시오.

부품의 수명은 사용 환경 및 사용 빈도에 따라 다르며, 하기의 권장 교체 주기의 기간을 보증하는 것이 아닙니다.

부품명	권장 교체 주기	비고 · 조건
전해 콘덴서	약 5년	해당 부품이 탑재된 기판을 교체하게 됩니다.
액정 백라이트 (휘도 반감)	약 5년	25°C 환경 하에서 24시간/일 사용하는 경우
팬 모터	약 10년	24시간/일 사용하는 경우
백업용 배터리	약 10년	전원을 켜를 때 날짜, 시간이 크게 어긋나면 교체 시기입니다.

본 기기를 수송할 때

- 반드시 다음 사항을 지켜주십시오.
- 본 기기의 손상을 피하기 위해 부속품 및 옵션을 본 기기에서 분리해 주십시오. 또한, 처음에 도착했을 때의 포장재를 사용하고 반드시 이중 포장하십시오. 수송 중 발생한 파손에 대해서는 보증할 수 없습니다.
- 수리를 맡기는 경우, 고장 내용을 첨부해 주십시오.

클리닝

- 본 기기의 오염을 제거할 때는 부드러운 천에 물 또는 중성 세제를 소량 묻혀, 가볍게 닦아주십시오.

중요

벤진, 알코올, 아세톤, 에틸, 케톤, 신너, 가솔린계가 포함된 세제는 절대로 사용하지 마십시오. 변형, 변색되는 경우가 있습니다.

- 액정 디스플레이는 건조된 부드러운 천으로 닦아주십시오.

⚠ 주의



통풍구의 막힘을 방지하기 위해 정기적으로 청소해 주십시오. 막히게 되면 본 기기 내부의 냉각 효과가 저하되어 고장의 원인이 됩니다.

11.2 문제가 발생했을 때

- 프로브를 쇼트해도 측정값이 표시되지 않는 경우는 고장일 가능성이 있습니다. 당사 또는 대리점으로 연락하십시오.
- 고장이라고 생각될 때는 "수리를 맡기기 전에"를 확인한 후 당사 또는 대리점으로 연락하십시오. 단, 다음과 같은 상태인 경우는 사용을 중지하고 전원 코드를 뽑은 후, 당사 또는 대리점으로 연락하십시오.
 - 분명하게 파손된 것이 확인될 때
 - 측정이 불가능할 때
 - 고온다습 등 바람직하지 않은 상태에서 장시간 보관했을 때
 - 과격한 운송으로 인해 스트레스가 가해진 경우
 - 물에 젖거나 기름, 먼지로 오염이 심할 때
(물에 젖거나 기름 및 먼지가 내부에 들어가면 절연이 열화되어 감전사고 및 화재로 이어질 가능성이 커집니다)

수리를 맡기기 전에

동작이 이상할 때

증상	원인	대처 방법 · 참조처
키 · 화면에 대해서		
전원 스위치를 켜도 화면이 표시되지 않는다	<ul style="list-style-type: none"> • 전원 코드가 빠져 있다 • 올바르게 연결되어 있지 않다 	전원 코드의 연결을 확인해 주십시오. "2.3 전원 코드를 연결하기" (p. 31)
키가 듣지 않는다	키 로크 상태로 되어 있다	키 로크를 해제해 주십시오. "키 로크 기능 (키 조작을 무효하기)" (p. 83) 참조
	통신 케이블을 사용하여 외부에서 제어하고 있다	리모트 모드를 해제해 주십시오. 부속 LCR어플리케이션 디스크 - 통신 사용설명서 "리모트 모드" 참조
누른 곳과 다른 키가 눌린다	패널 보정을 하지 않았다	패널 보정을 해주십시오. "패널 보정" (p. 126)
화면이 표시되지 않는다	액정 디스플레이가 일정 시간 후에 자동 소등되도록 설정되어 있다	화면을 터치해 주십시오. "액정 디스플레이 자동 소등(절전)(p. 81)" 참조
	휴지상태로 되어 있다	휴지상태를 해제해 주십시오. "휴지상태를 해제하기" (p. 33) 참조
키의 반응, 화면의 표시가 늦다	측정값 자동 출력 기능을 ON으로 설정했다	측정값 자동 출력 기능이 유효한 경우, 측정과 측정값 출력을 우선시하므로 키의 반응, 화면의 표시가 늦어지는 경우가 있습니다. LCR 어플리케이션 디스크-통신 커맨드 참조
액정 디스플레이가 번진다	액정 디스플레이를 세게 누르고 있다	액정 디스플레이는 가볍게 눌러주십시오. 누르는 힘에 따라 다소 번짐이 발생하는 경우가 있지만, 기능상 문제는 없습니다.

증상	원인	대처 방법 · 참조처
조작 방법에 대해서		
<ul style="list-style-type: none"> • 동작하지 않는다 • 조작 방법을 잘 모르겠다 	사용설명서를 보지 않았다	사용설명서의 해당 부분 참조
	자동 시스템에서 사용하고 있다	본 기기 또는 본 기기를 포함하는 자동 시스템의 관리자 또는 책임자에게 상담하십시오.
측정에 대해서		
측정값이 불규칙하다 (흔들린다, 편차가 생긴다)	측정 신호 레벨의 설정이 너무 작다	측정 신호 레벨의 설정을 변경하십시오. "측정 신호 레벨(AC)" (p.45) 참조
	에러가 표시된다	에러 표시에 해당하는 항목을 체크하고 원인을 제거한 후 측정하십시오. "11.3 에러 메시지, 에러 표시" (p.220) 참조 Reference Value 메시지가 표시된 경우는 측정 주파수, 측정 신호 레벨 등 측정 조건을 확인하고 Reference Value 메시지가 표시되지 않는 조건으로 설정하십시오. "【정확도 보증 측정 레벨 범위】" (p.204), "측정 주파수(AC)" (p.40), "측정 신호 레벨(AC)" (p.45) 참조
	노이즈가 많은 환경에서 사용하고 있다	노이즈가 많은 환경에서 사용하는 경우, 다음 대책을 검토해 주십시오. <ul style="list-style-type: none"> • 가딩 처리를 실시한다. "부록2 고-임피던스 소자를 측정할 때" (p.부3) 참조 • 외래 노이즈 대책을 실시한다. "부록 4 외래 노이즈의 혼입을 방지하기" (p. 부5)참조 • 시료 · 측정 케이블 · 본 기기를 노이즈원 (모터, 인버터, 전자 SW, 전력 라인, 스파크가 발생하는 기기 등) 으로부터 떼어 놓거나, 또는 다른 곳에서 측정한다. • 확실하게 접지된 콘센트에서 전원을 취한다. • 노이즈가 발생하는 기기와 다른 전원 라인에서 전원을 취한다.
	자체제작 케이블을 사용하고 있다	<ul style="list-style-type: none"> • 결선 방법을 확인해 혹시 잘못됐다면 올바르게 결선을 수정하십시오. • 지정 케이블을 사용하고, 사용할 케이블의 길이를 본 기기에서 설정해 주십시오. "5.1 케이블의 길이를 설정하기(케이블 길이 보정)" (p.90) 참조
	접속 케이블이 너무 길다	지정 케이블을 사용하고, 사용할 케이블의 길이를 본 기기에서 설정해 주십시오. "5.1 케이블의 길이를 설정하기 (케이블 길이 보정)" (p.90) 참조
	2단자 연결로 측정하고 있다	<ul style="list-style-type: none"> • 2 단자 연결의 경우, 접촉 저항의 영향을 받으므로 가급적 시료의 전극에 4단자상태로 접촉하여 측정하십시오. • 콘택트 후, 접촉이 안정될 때까지 대기 시간을 넣어 주십시오.

증상	원인	대처 방법 · 참조처
측정값이 불규칙하다 (흔들린다, 편차가 생긴다)	오픈, 쇼트 보정을 하지 않았다	오픈, 쇼트 보정을 올바른 방법으로 실시해 주십시오. "5.2 오픈 보정하기" (p. 91), "5.3 쇼트 보정하기" (p. 96) 참조
	Rdc측정으로 전압이 안정되기 전에 측정했다	충분히 DC딜레이, 어저스트 딜레이를 넣어주십시오. "DC 딜레이 (DC 측정의 지연 시간 설정하기) (DC)" (p. 55), "어저스트 딜레이 (오프셋 측정의 지연 시간 설정하기) (DC)" (p. 56) 참조
	여러 대의 IM3536을 가까이에 두고 사용하고 있다	본체 및 측정 케이블 사이를 떼어 놓고 사용하십시오.
정상적으로 측정할 수 없다	에러가 표시된다	에러 표시에 해당하는 항목을 체크하고 원인을 제거한 후 측정하십시오. "11.3 에러 메시지, 에러 표시" (p. 220) 참조
	OVERFLOW, UNDERFLOW 메시지가 표시된다 (측정값 상한값 이상/하한값 이하 에러) "11.3 에러 메시지, 에러 표시" (p. 220) 참조	<ul style="list-style-type: none"> 레인지가 적절하지 않은 경우 적절한 레인지로 변경하거나, AUTO레인지로 측정하십시오. AC 측정과 DC 측정의 레인지는 각각 설정할 필요가 있습니다. "측정 레인지 (AC · DC)" (p. 41) 참조 배선에 단선 또는 쇼트가 있는 경우 배선을 확인하고 정상적인 결선으로 측정하십시오.
	NC A L, NC B L 메시지 등의 에러가 표시된다 (콘택트 에러) "11.3 에러 메시지, 에러 표시" (p. 220) 참조	<ul style="list-style-type: none"> 시료가 픽스처에 정상적으로 고정되어 있지 않은 상태입니다. 고정 상태를 확인해 주십시오. 픽스처의 사용설명서 참조 측정 프로브, 픽스처의 단선 및 접촉 불량에 없는지 배선을 확인해 주십시오. "2.4 측정 케이블 · 프로브 · 픽스처를 연결하기" (p. 32) 참조
		<p>노이즈가 많은 환경에서 사용하는 경우는 다음 대책을 검토해 주십시오.</p> <ul style="list-style-type: none"> 가딩 처리를 실시한다. "부록2 고-임피던스 소자를 측정할 때" (p. 부3) 참조 외래 노이즈 대책을 실시한다. "부록4 외래 노이즈의 혼입을 방지하기" (p. 부5) 참조 <p>· 시료 · 측정 케이블 · 본 기기를 노이즈원 (모터, 인버터, 전자 SW, 전력 라인, 스파크가 발생하는 기기 등) 으로부터 떼어 놓거나, 또는 다른 곳에서 측정한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> 확실하게 접지된 콘센트에서 전원을 취한다. 노이즈가 발생하는 기기와 다른 전원 라인에서 전원을 취한다.
	배터리 등, 전압을 스스로 출력하는 소자를 측정하고 있다	직류 전압이 높은 경우는 본 기기가 고장날 우려가 있으므로 측정하지 마십시오.
회로 기판 안의 소자를 측정하고 있다	<ul style="list-style-type: none"> 측정 대상의 소자가 외부에서 독립되어 있는 경우는 측정할 수 있지만 다른 부품이나 외부에 연결된 경우는 올바르게 측정할 수 없습니다. 통전 중 등, 전압이 발생 또는 인가되고 있는 회로 안의 부품은 측정할 수 없는 경우가 있습니다. 	

증상	원인	대처 방법 · 참조처
정상적으로 측정할 수 없다	고-임피던스 소자를 노이즈 환경 하에서 측정하고 있다	가딩 처리를 실시해 주십시오. "부록 2 고-임피던스 소자를 측정할 때" (p.부3) 참조
	콘덴서 이외의 소자를 측정해 DC 바이어스 기능을 사용하고 있다	DC 바이어스 기능을 OFF해 주십시오. "DC 바이어스 기능 (측정 신호에 직류 전압을 중첩하기) (AC)" (p.53) 참조
표준 저항, 표준 콘덴서 등, 이미 값을 아는 시료를 측정했을 때 측정값이 다르다	기존의 값을 아는 시료의 측정조건과 본 기기의 측정조건이 일치하지 않는다	측정조건을 일치시켜 주십시오.
	오픈, 쇼트 보정의 방법이 잘못되었다	오픈, 쇼트 보정을 올바른 방법으로 실시해 주십시오. 9140-10의 쇼트 보정은 선단을 직접 단락시키지 말고, 쇼트 바를 사용하십시오. "5.2 오픈 보정하기" (p.91) , "5.3 쇼트 보정하기" (p. 96) 참조
	로드 보정을 ON으로 설정했다	로드 보정을 OFF 해 주십시오. "5.6 로드 보정하기 (기준값에 값을 맞추기)"(p. 103) 참조
	시료를 연결한 후부터 측정까지의 지연 시간이 부족하다	적절한 트리거 딜레이, 트리거 동기 출력의 지연 시간을 설정하십시오. "트리거(임의의 타이밍으로 측정하기) (공통)"(p.56), "트리거동기출력기능(측정시에만시료에신호를인가하기) (공통)"(p.58) 참조
	콘덴서 이외의 시료에 대해 DC바이어스 기능을 사용하고 있다	DC 바이어스 기능을 OFF해 주십시오. "DC바이어스 기능(측정 신호에 직류 전압을 중첩하기) (AC)" (p.53) 참조
AUTO 레인지가 확정되지 않는다	고-임피던스 소자를 노이즈 영향 하에서 측정하고 있다	가딩 처리를 실시해 주십시오. "부록 2 고-임피던스 소자를 측정할 때" (p. 부3) 참조
	콘덴서 이외의 소자를 측정하여 DC 바이어스 기능을 사용하고 있다	DC 바이어스 기능을 OFF로 하십시오. "DC바이어스 기능(측정 신호에 직류 전압을 중첩하기) (AC)" (p.53) 참조
에러에 대해서		
올바르게 연결했는데 콘택트 에러가 발생한다	콘덴서 이외의 소자를 측정하여 DC 바이어스 기능을 사용하고 있다	DC 바이어스 기능을 OFF로 하십시오. "DC바이어스 기능 (측정 신호에 직류 전압을 중첩하기) (AC)" (p. 53) 참조
오픈 보정 · 쇼트 보정이 에러	오픈 보정 · 쇼트 보정의 결선 방법이 잘못되었다	올바른 결선 방법으로 오픈 보정, 쇼트 보정을 실시하십시오. "5.2 오픈 보정하기"(p.91), "5.3 쇼트 보정하기" (p.96) 참조

증상	원인	대처 방법 · 참조처
오픈 보정 · 쇼트 보정이 에러	노이즈가 많은 환경에서 사용하고 있다	<p>노이즈가 많은 환경에서 사용하는 경우는 다음 대책을 검토해 주십시오.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 가딩 처리를 실시한다. "부록2 고-임피던스 소자를 측정할 때" (p. 부3) 참조 • 외래 노이즈 대책을 실시한다. "부록 4 외래 노이즈의 혼입을 방지하기" (p. 부5) 참조 • 시료 · 측정 케이블 · 본 기기를 노이즈원 (모터, 인버터, 전자 SW, 전력 라인, 스파크가 발생하는 기기 등) 으로부터 떼어 놓거나, 또는 다른 곳에서 측정한다. • 확실하게 접지된 콘센트에서 전원을 취한다. • 노이즈가 발생하는 기기와 다른 전원 라인에서 전원을 취한다.
에러 경고음이 계속 울린다	측정값 자동 출력 기능을 ON으로 설정했다	<p>측정값 자동 출력 기능이 유효할 때는 컴퓨터 측에서 수신 동작을 해주십시오. 그렇지 않으면, 측정기 측에서 송신 에러가 되어, 내부 트리거 등의 경우는 송신 에러음이 계속 울립니다. 컴퓨터 측에서 수신 동작을 한 후 측정기 측에서 측정하거나, 측정값 자동 출력 기능을 OFF하십시오.</p> <p>LCR어플리케이션 디스크-통신 커맨드 참조</p>
통신에 대해서		
RS-232C로 통신이 안 된다	스트레이트 케이블을 사용하고 있다	크로스 케이블을 사용하십시오.
	COM포트가 잘못되었다	<p>컴퓨터 측의 설정과 연결하는 COM 포트가 맞는지 확인해 주십시오. 올바른 COM 포트에 연결하십시오.</p> <p>컴퓨터 측의 설정을 확인해 주십시오. OS 레벨, 드라이버 레벨, 어플리케이션 내에서 COM 포트 번호를 선택하는 경우가 있습니다. 각각의 설정을 확인해 주십시오.</p>
	컴퓨터에 COM 포트가 없다	시판 USB-RS-232C변환 케이블의 구입을 검토해 주십시오.
	어플리케이션과 통신할 수 없다	본 기기의 전원이 켜져 있는지 확인해 주십시오. 컴퓨터의 어플리케이션을 실행하기 전에 본 기기를 기동하고 인터페이스의 연결을 완료해 두십시오.

외부 제어에 대해서는 "9.5 외부 제어에 관한 Q&A" (p. 175) 를 참조하십시오.

원인을 알 수 없을 때

시스템 리셋을 해주십시오.
거의 모든 설정이 공장 출하 시의 초기 설정 상태가 됩니다.
(초기 상태가 되지 않는 설정도 있습니다. "부록11 초기 설정 목록(p.부 15) 참조)

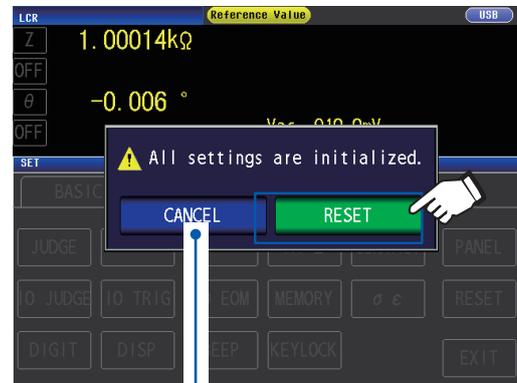
통신 커맨드 *RST, :PRESet 로도 시스템 리셋이 가능합니다.
부속 LCR 어플리케이션 디스크의 통신 커맨드 "*RST", ":PRESet " 참조

초기화하기 (시스템 리셋)

화면의 표시 방법 (상세 : p.23 참조) :
(측정화면) SET 키 > (SET 화면) ADVANCED 탭 > RESET 키

1 측정 시료의 연결을 해제한다

2 RESET 키를 누른다



시스템 리셋을 중지하고 싶을 때 누릅니다.
(측정 화면이 표시됩니다.)

설정은 공장 출하 시의 상태가 되며,
측정 화면이 표시됩니다.

초기화 화면이 표시되지 않거나, 시스템 리셋을 할 수 없는 경우는 풀 리셋을 해주십시오. (p. 219 참조)

풀 리셋 하기(시스템 리셋을 할 수 없을 때)

중요

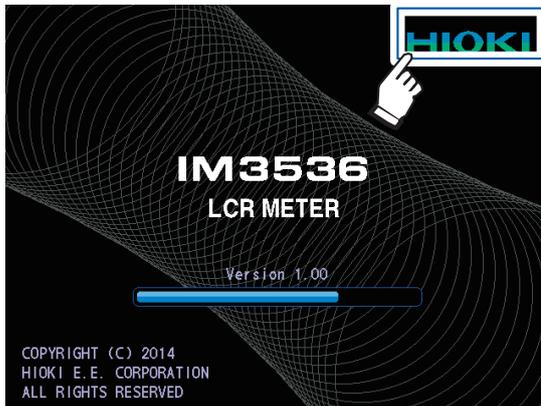
풀 리셋을 해도 정상적으로 작동하지 않는 경우는 수리가 필요합니다.
당사 또는 대리점으로 연락하십시오.

풀 리셋을 하면 거의 모든 설정*이 공장 출하 시의 초기 설정 상태가 됩니다.

* * 스테이터스 · 바이트 · 레지스터, 이벤트 · 레지스터, 이네이블 레지스터, 시계 설정은 변경되지 않습니다.
("부록 11 초기 설정 일람" (p. 부 15) 참조)

다음의 경우에만 풀 리셋 해주십시오.

- 본체 이상으로 인해, 일반적인 리셋 화면이 표시되지 않는 경우
(풀 리셋 후에 자가진단을 실시하여 이상이 없는 것을 확인해 주십시오.)
"7.3 시스템 확인 테스트 하기 (p. 125) 참조
- 키 로크의 패스코드를 잊어버린 경우



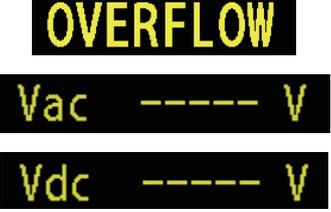
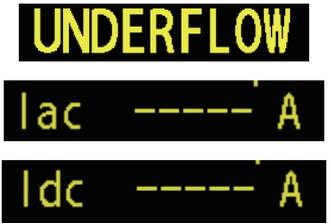
- 1 측정 시료의 연결을 해제한다
- 2 전원 코드를 연결한다
- 3 뒷면의 주 전원을 ON 한다
- 4 오프닝 화면이 표시되고 있는 동안에 화면의 우측 상단을 계속 누른다
"삐삐"하고 울리면 풀 리셋 완료입니다.

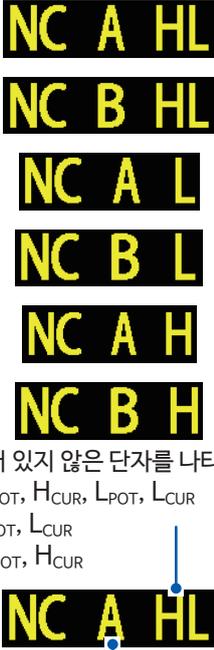
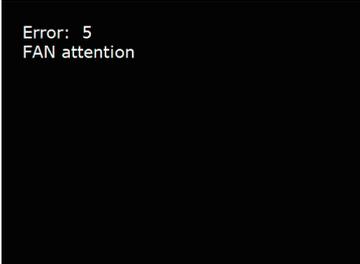
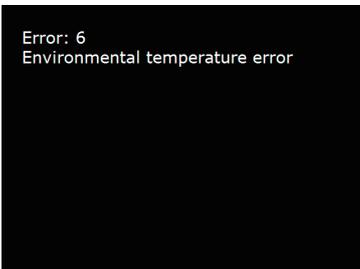
풀 리셋 후, 패널 캘리브레이션 화면이 표시됩니다.
"패널 보정" (p. 126) 참조

11.3 에러 메시지, 에러 표시

다음과 같이 화면에 표시된 경우는 참조처를 확인해 주십시오.

에러 개요	표시	설명	대처 방법 · 참조처
백업 배터리 소모		RAM 백업 배터리가 소모되었습니다.	수리가 필요합니다. 당사 또는 대리점으로 연락하십시오.
메모리 가득참		본체 메모리 내의 데이터가 설정한 측정 결과 수가 되면, 화면 상단에 표시됩니다. 이 메시지가 표시되면 그 이후의 측정값은 저장되지 않습니다.	메모리 기능에서 본체 메모리에 저장한 측정값을 읽어내거나, 삭제하십시오. "메모리 기능 (측정 결과를 저장하기)" (p.79) 참조
측정값 정확도 보증 외		측정값이 정확도 보증 외일 때, 화면 상단에 표시됩니다.	측정 신호 레벨을 올리거나, 측정 레인지를 측정 소자의 임피던스에 맞는 레인지로 변경해 주십시오. "측정 신호 레벨 (AC)" (p.45), "측정 레인지 (AC · DC)" (p.41) 참조
Hi Z 리젝트 에러		측정 결과가 Hi Z 리젝트 기능으로 설정한 판정 기준보다 높을 때, 화면 상단에 표시됩니다.	<ul style="list-style-type: none"> • 각 단자의 연결을 확인해 주십시오. "2.4 측정 케이블 · 프로브 · 픽스처를 연결하기" (p.32) 참조 • Hi Z 리젝트 기능의 설정을 확인해 주십시오. "Hi Z 리젝트 기능 (2단자 측정 시의 접촉 에러를 검출하기)" (p.77) 참조
정전압 측정, 정전류 측정 불가		정전압 측정, 정전류 측정을 할 수 없을 때, 모니터 값의 오른쪽에 표시됩니다. 또한, 시료에 인가되는 전압 또는 시료에 흐르는 전류가 리미트 값을 초과했을 때 (개방 전압을 최저값으로 설정해도 시료에 리미트값을 초과하는 전류가 흐르고 만 경우 등)에도 표시됩니다.	전압/전류 레벨을 낮춰 주십시오. "측정 신호 레벨 (AC)" (p.45) 참조
전압 리미트 값, 전류 리미트 값 이하		전류(또는 전압) 리미트 값 이상의 신호를 인가하지 않으므로 설정한 정전압 (또는 정전류값)이 되지 않는 경우에 표시됩니다.	리미트값을 다시 설정하거나, 리미트값을 초과하지 않도록 측정 신호 레벨을 변경해 주십시오. "측정 신호 레벨 (AC)" (p.45), "리미트 기능 (인가하는 전압/전류값을 제한하기)" (AC)" (p.52) 참조

예러 개요	표시	설명	대처 방법 · 참조처
로드 보정 주파수 불일치		로드 보정이 유효하고, 로드 보정 주파수가 현재의 측정 주파수와 일치하지 않을 때, 설정 정보에 표시됩니다.	측정 주파수와 같은 주파수로 로드 보정해 주십시오. "측정 주파수(AC)" (p. 40), "5.6 로드 보정하기(기준값에 값을 맞추기)"(p.103) 참조
로드 보정 조건 불일치		로드 보정이 유효하고, 주파수 이외의 로드 보정 조건이 현재의 측정 조건과 일치하지 않을 때, 설정 정보에 표시됩니다.	측정 조건과 같은 조건으로 로드 보정해 주십시오. "3.4 측정 조건 설정하기(기본 설정)"(p.39), "5.6 로드 보정하기 (기준값에 값을 맞추기)"(p.103) 참조
측정값 표시 범위의 외		측정값이 화면 표시 범위 외일때, 측정값 표시부에 표시됩니다.	다음의 원인을 생각할 수 있습니다. <ul style="list-style-type: none"> • 시료가 올바르게 연결되어 있지 않다 • 임의로 설정한 보정 계수에 따라, 표시 범위를 초과했다 (p. 112) • 비정상적인 값으로 오픈 보정 및 쇼트 보정, 로드 보정 되었다 (p. 91, p. 96, p. 103) 상기의 원인이 의심되는 경우는 다시 설정 해주십시오. <p>올바르게 설정해도 예러가 사라지지 않는 경우는 측정값이 본 기기에서 표시 가능한 범위를 초과했기 때문에 측정할 수 없습니다.</p>
내부 회로 이상		내부 회로의 이상으로 인해 측정이 종료되지 않을 때, 측정값 표시부에 표시됩니다.	수리가 필요합니다. 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.
측정값 상한값 이상		측정값이 레인지 범위 상한값 이상일 때, 측정값 표시부에 표시됩니다.	<ul style="list-style-type: none"> • 측정 레인지를 고-임피던스 레인지로 변경해 주십시오. "측정 레인지 (AC · DC)" (p. 41) 참조 • DC바이어스를 인가하여 저항 측정을 하고 있는 경우는 DC바이어스를 OFF하십시오. "DC바이어스 기능(측정 신호에 직류 전압을 중첩하기)(AC)" (p. 53) 참조
측정값 하한값 이하		측정값이 레인지 범위 하한값 이하일 때, 측정값 표시부에 표시됩니다.	<ul style="list-style-type: none"> • 측정 레인지를 저-임피던스 레인지로 변경해 주십시오. "측정 레인지 (AC · DC)" (p. 41) 참조 • DC 바이어스를 인가하여 저항 측정을 하고 있는 경우는 DC 바이어스를 OFF 해주십시오. "DC 바이어스기능 (측정 신호에 직류 전압을 중첩하기)(AC)" (p. 53) 참조

에러 개요	표시	설명	대처방법 · 참조처	
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">콘택트 체크 에러</p>	 <p>연결되어 있지 않은 단자를 나타냅니다. HL : H_{POT}, H_{CUR}, L_{POT}, L_{CUR} L : L_{POT}, L_{CUR} H : H_{POT}, H_{CUR}</p> <p>콘택트 체크 에러가 발생한 타이밍이 측정 후 (After) 일 때는 A, 측정 전 (Before) 일 때는 B가 됩니다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 측정 후에 어느 단자가 단선 등에 의해 연결되어 있지 않을 때 측정값 표시부에 표시됩니다. 시료가 측정 케이블, 프로브 또는 픽스처에 정상적으로 고정되지 않은 상태입니다. 노이즈가 많은 환경에서 사용하는 경우에도 표시됩니다. 	<p>각 단자의 연결을 확인해 주십시오. "2.4 측정 케이블 · 프로브 · 픽스처를 연결하기" (p. 32) 참조</p> <p>고정 상태를 확인해 주십시오. 단선 및 접촉 불량인지는, 배선을 확인해 주십시오. 프로브, 픽스처의 사용설명서의 "콘택트 체크 기능(4단자 측정 시에 시료 간의 접촉 불량을 검출하기)"(p.78) 참조</p> <p>다음 대책을 검토해 주십시오.</p> <ul style="list-style-type: none"> 가딩 처리를 실시한다. "부록2 고-임피던스 소자를 측정할 때" (p.부3) 참조 외래 노이즈 대책을 실시한다. "부록 4 외래 노이즈의 혼입을 방지하기" (p. 부5)참조 시료 · 측정 케이블 · 본 기기를 노이즈원(모터, 인버터, 전자 SW, 전력 라인, 스파크가 발생하는 기기 등)으로부터 떼어 놓거나, 또는 다른 곳에서 측정한다. 확실하게 접지된 콘센트에서 전원을 취한다. 노이즈가 발생하는 기기와 다른 전원 라인에서 전원을 취한다. 	
	<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">팬 모터 에러</p>		<ul style="list-style-type: none"> 팬 모터가 정지했거나, 회전수가 떨어진 상태입니다. 	<ul style="list-style-type: none"> 전원을 끄고 통풍구가 막혀있거나 이물질이 끼 있지 않는지 확인해 주십시오. 특별이 이상이 없는 경우는 수리가 필요합니다. 당사 또는 대리점으로 연락주십시오.
	<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">사용 온도 에러</p>		<ul style="list-style-type: none"> 주위 온도가 본 기기의 사용 온도 범위를 초과했습니다. 	<ul style="list-style-type: none"> 전원을 다시 켜거나, 본 기기의 사용 온도 범위에서 사용하십시오. "10.2 환경 · 안전 사양" (p. 183) 참조 사용 온도 범위에서 사용해도 에러가 표시되는 경우는 수리가 필요합니다. 당사 또는 대리점으로 연락주십시오.

11.4 본 기기의 폐기

폐기할 때는 다음을 꼭 지켜주세요.

⚠ 경고



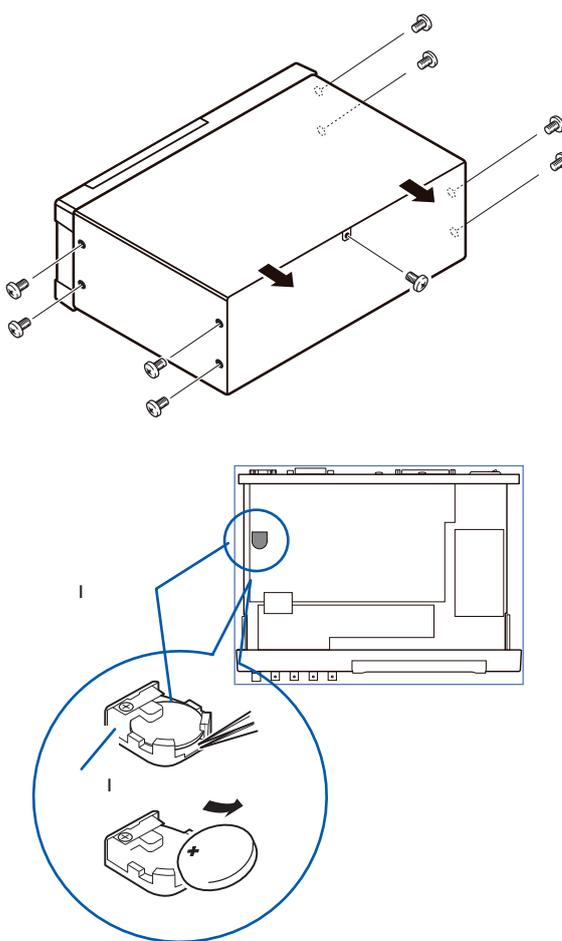
본 기기는 화재, 폭발, 유해가스 발생의 위험이 있으므로, 본 기기를 폐기할 때는 다음을 꼭 지켜주세요.

본 기기를 폐기할 때는 반드시 다음을 꼭 지켜주세요.

본 기기를 폐기할 때는 다음을 꼭 지켜주세요.

리튬 배터리 분리법

본 기기의 리튬 배터리를 분리하는 방법은 다음과 같습니다.



1. 본 기기의 뒷면을 열어주세요.

2. 뒷면을 180도 돌려줍니다.

3. 배터리를 분리합니다.
4. 배터리를 밀어넣어 리튬 배터리를 분리합니다.

⚠ 주의



본 기기를 폐기할 때는 반드시 다음을 꼭 지켜주세요.
스파크가 발생할 수 있습니다.

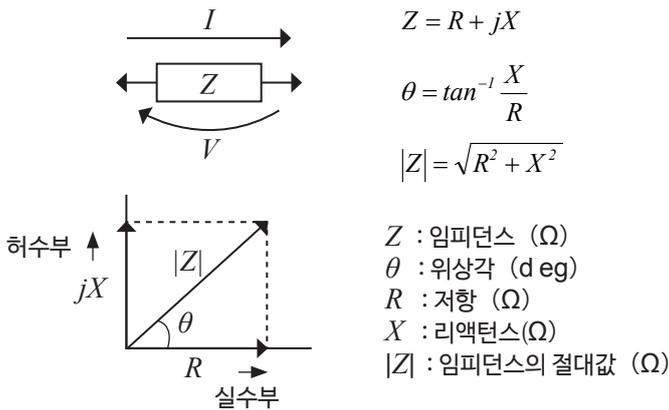
<: EPHKGB 90L: HGER
 | ^\a\kZm\iF Zm\kZ\i | ^\bZ\eaZg] \i if Zr\iZi i \i
 L ^\ip p p '] m\^Z' ho(aZsZk] hnl p Zl m(i ^\a\kZm

부록

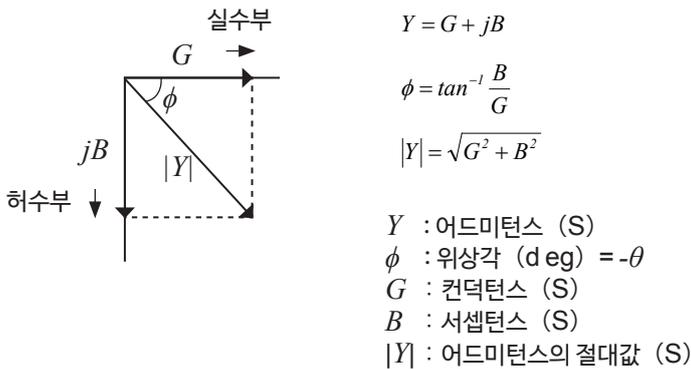
부록1 측정 파라미터와 연산식

일반적으로 회로 부품 등의 특성은 임피던스 Z 로 평가할 수 있습니다.

본 기기는 측정 주파수의 교류 신호에 대해, 회로 부품에 대한 전압, 전류 벡터를 측정하여 이 값으로부터 임피던스 Z , 위상각 θ 을 구하고 있습니다. 임피던스 Z 를 복소평면 상에 전개하면, 임피던스 Z 로부터 다음 값을 구할 수 있습니다.



또한, 회로 부품의 특성에 따라 임피던스 Z 의 역수인 어드미턴스 Y 를 사용하는 경우도 있습니다. 어드미턴스 Y 도 임피던스 Z 와 동일하게 복소평면 상에 전개하여 어드미턴스 Y 로부터 다음 값을 구할 수 있습니다.



본 기기는 측정 시료에 인가되는 시료 단자 간 전압 V , 이 때 시료에 흐르는 전류 I 와, 전압 V 와 전류 I 의 위상각 θ , 측정 주파수의 각속도 ω 으로부터 하기의 연산식에 따라 각각의 성분을 산출합니다.

위상각 θ 는 임피던스 Z 를 기준으로 표시합니다. 어드미턴스 Y 를 기준으로 측정할 때는 임피던스 Z 의 위상각 θ 의 부호가 반전됩니다.

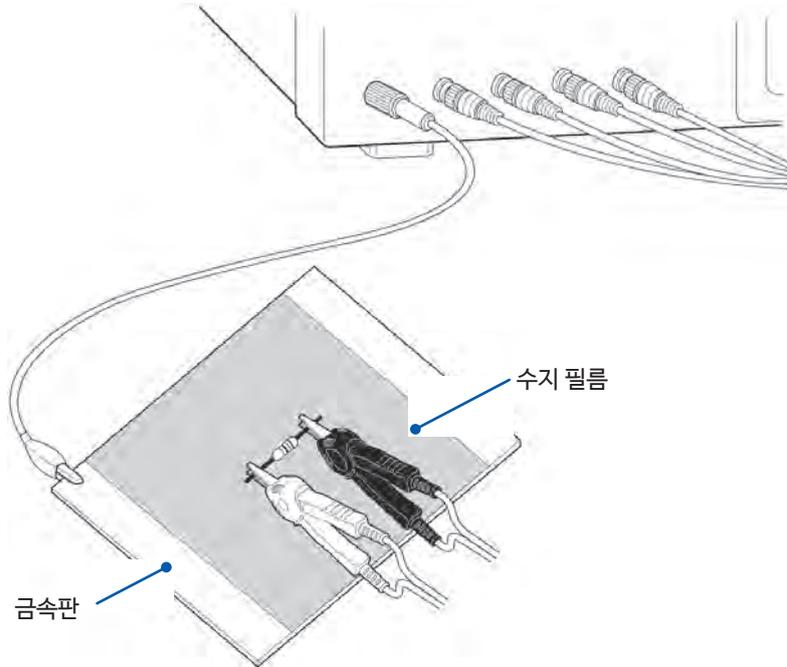
항목	직렬 등가 회로 모드	병렬 등가 회로 모드
Z	$ Z = \frac{V}{I} (= \sqrt{R^2 + X^2})$	
Y	$ Y = \frac{I}{ Z } (= \sqrt{G^2 + B^2})$	
R	$R_s = ESR = Z \cos \theta$	$R_p = \frac{I}{ Y \cos \phi^*} (= \frac{I}{G})^*$
X	$X = Z \sin \theta$	
G		$G = Y \cos \phi^*$
B		$B = Y \sin \phi^*$
L	$L_s = \frac{X}{\omega}$	$L_p = -\frac{I}{\omega B}$
C	$C_s = -\frac{I}{\omega X}$	$C_p = \frac{B}{\omega}$
D	$D = \frac{\cos \theta}{ \sin \theta }$	
Q	$Q = \frac{ \sin \theta }{\cos \theta} (= \frac{I}{D})$	

* ϕ : 어드미턴스 (Y) 의 위상각 ($\phi = -\theta$)

L_s, C_s, R_s 는 직렬 등가 회로 모드의 L, C, R 의 측정 항목을
 L_p, C_p, R_p 는 병렬 등가 회로 모드의 L, C, R 의 측정 항목을 나타냅니다.

부록2 고-임피던스 소자를 측정할 때

고-임피던스 소자 (예 :100 k Ω 이상의 저항 등)는 외부의 유도 노이즈의 영향을 받기 쉽고, 측정값이 불안정해지는 경우가 있습니다. 이 때 ,가드 단자에 연결한 금속판 위에서 측정 (가딩 처리)하면 안정된 값을 측정할 수 있습니다.



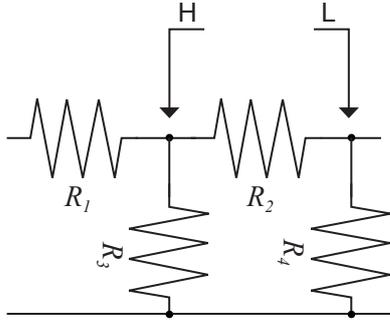
금속판 표면에 측정하는 경우는 단자류가 단락되지 않도록 수지 필름 등으로 절연시켜 주십시오.

오픈 보정은 고-임피던스 측정이므로 반드시 가딩 처리를 실시해 주십시오. 가딩 처리를 실시하지 않으면 보정값이 불안정해져 측정값에 영향을 줍니다.

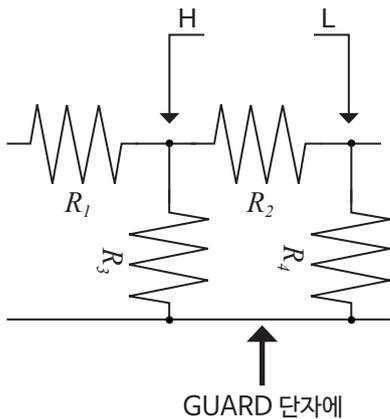
부록3 회로망 내의 소자를 측정할 때

회로망 내의 소자는 가딩 처리를 실시해야 측정할 수 있습니다.

$$R = R_2 \cdot \frac{R_3 + R_4}{R_2 + R_3 + R_4}$$

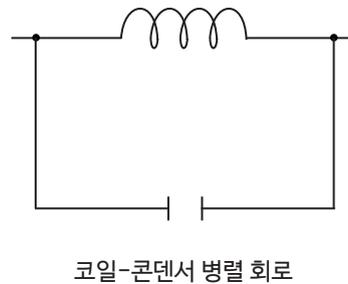
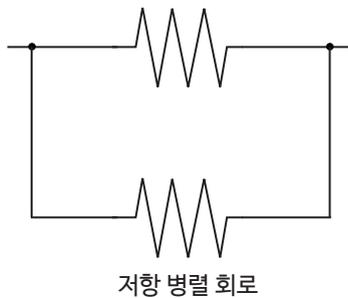


그림에서 저항 R_2 의 저항값을 측정할 때, 저항 R_2 의 양끝에 프로브를 대어도 저항 R_2 에 흐르는 전류와 저항 R_3, R_4 를 통해 흐르는 전류가 가산되어 좌측의 병렬 저항이 측정됩니다.



그림과 같이 가드 단자를 사용하면 저항 R_4 에 전류가 흐르지 않게 되고, 저항 R_3 에 흐르는 전류는 가드 단자에 흡수되어 저항 R_2 의 저항값을 측정할 수 있습니다.

- 단, $R_2 \gg R_3$ 의 경우이며, $R_3 \approx 0$ 의 경우는 측정 정밀도가 향상되지 않습니다.
- 그림처럼, 저항-저항과 같은 동일 소자의 병렬 회로 및 코일 콘덴서의 병렬 회로의 각 소자 분리 측정은 불가능합니다.



부록4 외래 노이즈의 혼입을 방지하기

본 기기는 측정 케이블 및 전원 라인에 의해 혼입되는 노이즈에 대해 오작동하지 않도록 설계되어 있습니다. 하지만 노이즈가 현저하게 큰 경우에는 측정 오차 및 오작동의 원인이 됩니다. 오작동 등이 발생한 경우의 노이즈 대책 예를 하기에 나타냈으므로 참고해 주십시오.

전원 라인의 노이즈 혼입 대책

전원 라인에서 노이즈가 혼입되는 경우에는 다음의 대책에 따라 노이즈를 줄일 수 있습니다.

(1) 보호용 접지선을 접지하기

본 기기의 보호용 접지는 전원 코드의 접지선을 이용하여 접지되는 구조입니다.

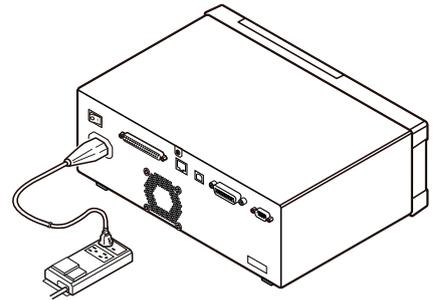
보호용 접지는 만일의 경우에 발생할 수 있는 감전사고를 방지함과 동시에, 전원 라인에서 혼입되는 노이즈를 내장 필터로 제거하는 경우에 중요한 역할을 합니다.

전원 코드는 부속의 접지형 2극 전원 코드를 사용하여 반드시 접지선이 접지된 상용 전원에 연결해 주십시오.

(2) 전원 라인에 노이즈 필터를 삽입하기

전원 콘센트에 시판의 콘센트형 노이즈 필터를 연결하고, 본 기기를 노이즈 필터의 출력에 연결하여 전원 라인의 노이즈 혼입을 억제할 수 있습니다.

콘센트형 노이즈 필터는 각종 제품이 시판되고 있습니다.

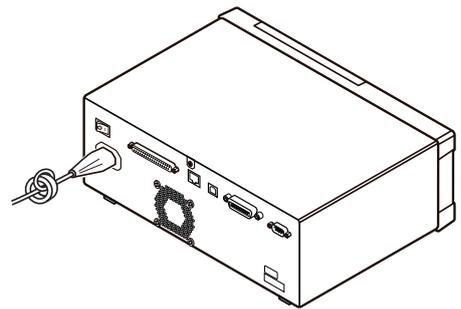


(3) 전원 코드에 EMI 대책 페라이트 코어를 삽입하기

시판의 EMI 페라이트 코어에 전원 코드를 통과시키고, 최대한 본 기기의 전원 인렛부에 가까운 부분에 장착하여 고정합니다. (전원 라인의 노이즈 혼입을 억제합니다.)

또한, EMI 대책 페라이트 코어는 전원의 전원 플러그 가까이 장착하면 보다 효과적입니다.

관통형 페라이트 코어나 분할형 페라이트 코어로 내경에 여유가 있는 경우에는, 코어에 몇 회정도 전원 코드를 감으면 노이즈를 감쇠시킬 수 있습니다. EMI 페라이트 코어와 페라이트 비즈는 각종 제품이 시판되고 있습니다.



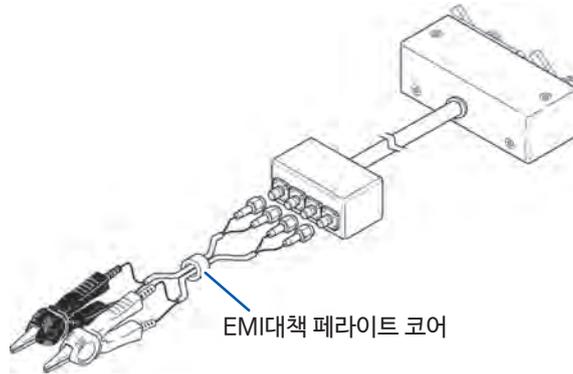
측정 케이블의 노이즈 혼입 대책

측정 케이블에서 이즈가 혼입되는 경우는 다음의 대책에 따라 노이즈의 영향을 줄일 수 있습니다.

시판 케이블에 EMI 대책 페라이트 코어를 삽입하기

시판 EMI 대책 페라이트 코어에 측정 케이블을 통과시키고, 측정 단자 가까이에 장착하여 고정하면, 측정 케이블에서 혼입되는 노이즈를 억제할 수 있습니다.

또한, 페라이트 코어에 여유가 있는 경우는 전원 코드에 연결하는 것과 같은 방식으로, 코어에 측정 케이블을 몇 회정도 감으면 노이즈에 대한 감쇠량을 올릴 수 있습니다.



부록5 DC바이어스 인가하기

⚠ 주의



본 기기의 측정 단자에는 외부에서 전압을 인가할 수 없습니다. 외부에서 전압을 인가하면, 본 기기가 파손될 수 있습니다.

DC 바이어스를 인가하는 경우, 전해 콘덴서, 세라믹 콘덴서 등 전압 의존성을 지닌 시료에는 직류 전압을 바이어스로서 인가합니다.

또한, 초크 코일 등 전류 의존성을 지닌 시료에는 직류 전류를 바이어스로서 인가합니다.

본 기기에는 DC 바이어스 입력 단자가 없으므로 다음의 방법으로 DC 바이어스를 인가해 주십시오.

- DC바이어스를 인가하여 측정하는 경우는 내부의 DC바이어스 설정을 ON으로 하고, 0.00 V로 설정해 주십시오. ("DC 바이어스 기능 (측정 신호에 직류 전압을 중첩하기) (AC)" (p.53))
- DC 바이어스 인가 시에는 직류 컷의 콘덴서가 들어가므로 Rdc는 측정할 수 없습니다.
- 파라미터에 Rdc를 설정하면 DC 바이어스 설정을 ON으로 할 수 없습니다. 파라미터에 Rdc를 설정하지 마십시오.

직류 전압 바이어스 인가방법

⚠ 경고



- 감전사고를 피하기 위해 DC바이어스를 인가한 상태에서는 측정 단자 사이를 절대로 만지지 마십시오.
- 측정 케이블, 프로브 또는 픽스처가 파손되고 단락 사고로 이어질 가능성이 있으므로 DC바이어스를 인가한 채로 측정 케이블, 프로브 또는 픽스처의 H-L 사이를 단락하지 마십시오.



- 감전사고를 피하기 위해 시료는 반드시 방전시켜 주십시오. 직류 전압을 인가한 상태로 시료를 측정단자에서 분리하면 시료가 충전된 상태로 남아 매우 위험합니다.

⚠ 주의

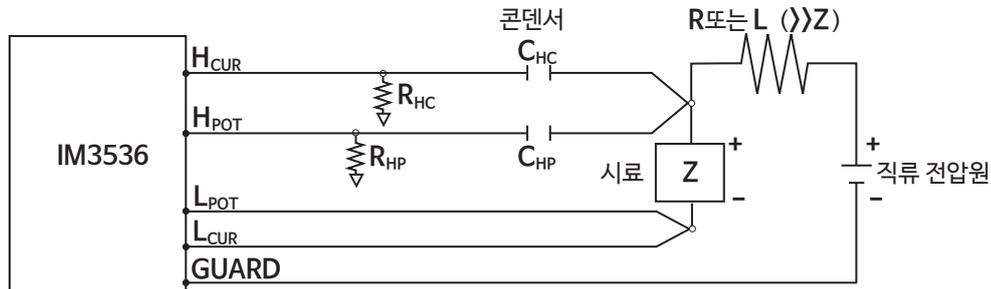


- 직류 저항이 충분히 높지 않은 소자를 측정할 경우, 직류 전류가 본 기기에 흘러 정상적으로 측정되지 않을 가능성이 있습니다.

직류 전압 바이어스를 인가하는 경우는 다음 설명을 참고해 주십시오.

(예) 콘덴서 등에 직류 전압 바이어스를 인가하는 경우

직류 전압 바이어스 회로



- R 또는 L은 시료(Z)에 대해 충분히 임피던스가 큰 것을 사용해 주십시오.
- H_{CUR} 측의 콘덴서는 출력 저항($100\ \Omega$), H_{POT} 측의 콘덴서는 R_{HP} 에 대해 충분히 임피던스가 작은 것(대용량인 것)을 사용해 주십시오.
- 측정 케이블, 프로브 또는 픽스처, 시료, 직류 전압원의 연결 시에는 각 극성에 충분히 주의해 주십시오.
- 시료에 인가한 직류 전압이 설정값이 될 때까지는 어느 정도의 시간(이 시간은 시료에 따라 다릅니다.)이 걸립니다. 이 사이에는 측정값이 안정되지 않으므로 주의해 주십시오.
- 측정 후에는 직류 전압원의 전압을 0V로 하고, 충전 전하를 방전시킨 후 시료를 측정 케이블, 프로브 또는 픽스처에서 분리해 주십시오.
- 방전하지 않고 시료를 측정 케이블, 프로브 또는 픽스처에서 분리했을 때는 충분히 방전시켜 주십시오.

직류 전류 바이어스 인가방법

⚠ 경고



감전 사고를 피하기 위해 절대로 DC바이어스를 인가한 상태로 측정 단자 사이를 만지지 마십시오.

⚠ 주의

• DC 바이어스를 인가한 채로 시료를 바꾸면 코일 및 시료의 인덕턴스에 의해 역기전력이 발생하게 되어 본 기기 및 직류 전류원이 파손될 수 있습니다.



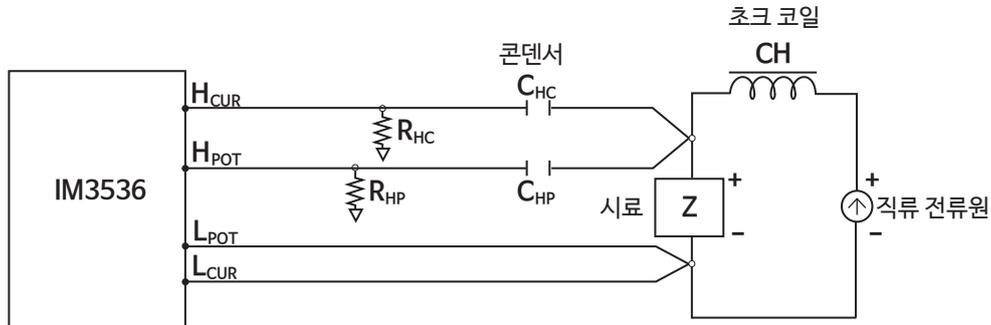
• 직류 저항이 높은 소자 (OPEN 상태 포함) 를 측정하면, H측에 고전압이 발생하여 본 기기가 파손될 가능성이 있습니다.

• 출력이 접지와 절연된 직류 전류원을 사용해 주십시오. 절연되지 않은 경우, 직류 전류가 본 기기에 흐르게 되어 본 기기가 고장날 수 있습니다.

직류 전류 바이어스를 인가하는 경우는 아래의 설명을 참고해 주십시오.

트랜스, 초크 코일과 같은 직류 전류 바이어스에 대해서는 다음과 같이 외부 바이어스 회로를 구성합니다.

직류 전류 바이어스 회로



- 시료를 측정 케이블, 프로브 또는 픽스처에 연결한 후, 직류 전류원의 전압을 서서히 증가시켜 소정의 직류 전류 바이어스로 설정해 주십시오. 또한, 시료를 분리하는 경우는 직류 전류원의 전압을 서서히 감소시켜 시료에 대한 직류 전류 바이어스를 제로로 한 뒤 분리하십시오.
- 초크 코일(CH)은 시료(Z)에 대해 충분히 임피던스가 큰 것을 사용하십시오.
- H_CUR 측의 콘덴서는 출력 저항(100 Ω), H_POT 측의 콘덴서는 R_HP에 대해 충분히 임피던스가 작은 것(대용량인 것)을 사용하십시오.
- 측정 케이블, 프로브 또는 픽스처, 시료, 직류 전류원의 연결 시에는 각 극성에 충분히 주의해 주십시오.
- 직류 바이어스 전류의 경우, 초크 코일(CH)이 자기 포화되지 않도록 주의하십시오.
- 시료에 인가한 직류 전류가 설정값이 될 때까지는 어느 정도의 시간 (이 시간은 시료에 따라 다릅니다.)이 걸립니다. 이 사이에는 측정값이 안정되지 않으므로 주의하십시오.

부록6 잔류 전하 보호기능

⚠주의



- 최대 보호 전압은 참고값이며 보증되는 수치가 아닙니다. 충전된 콘덴서가 연결되는 빈도나 충전된 콘덴서를 연속해서 연결한 경우 등, 사용 환경에 따라 본 기기가 파손될 가능성이 있습니다. 충전된 콘덴서는 반드시 충분히 방전한 후 측정 단자에 연결해 주십시오.
- 잔류 전하 보호 기능은 충전된 콘덴서의 방전 전압에 대해 보호되는 것으로, 직류 전압 중첩 등 상시 인가되는 직류 전압에 대해서는 보호되지 않습니다. 이 경우는 본 기기가 파손될 수 있습니다. "부록5 DC바이어스 인가하기" (p. 부6) 참조

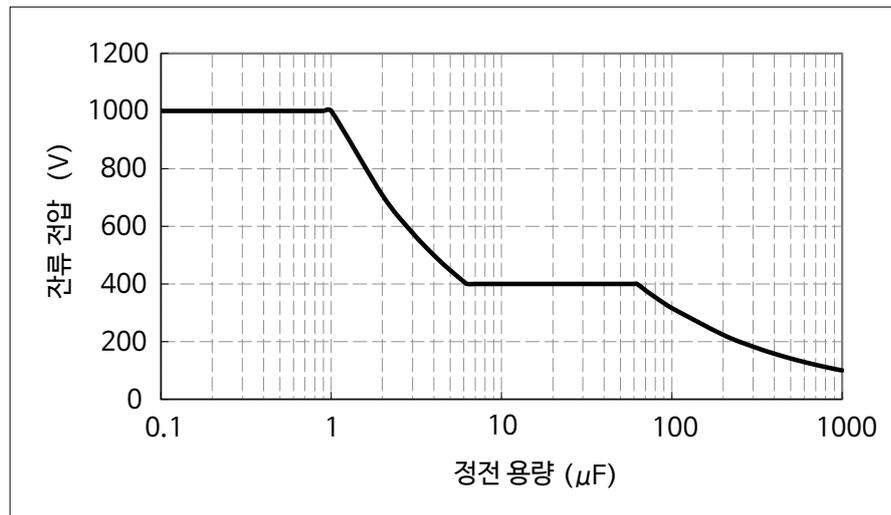
본 기기는 충전된 콘덴서를 잘못하여 측정 단자에 연결한 경우, 콘덴서의 방전 전압으로부터 내부의 회로를 보호하는 잔류 전하 보호 기능을 강화시켰습니다.

최대 보호 전압은 시료의 용량값으로부터 다음 식으로 결정됩니다.

$$\begin{aligned} V &= 1000 \text{ V} && (C < 1 \mu\text{F}) \\ V &= \sqrt{1/CV} && (1 \mu\text{F} \leq C < 6.25 \mu\text{F}) \\ V &= 400 \text{ V} && (6.25 \mu\text{F} \leq C < 62.5 \mu\text{F}) \\ V &= \sqrt{10/CV} && (62.5 \mu\text{F} \leq C) \end{aligned}$$

C는 측정 시료의 용량값[F]

LCR미터를 보호할 수 있는 정전 용량과 잔류 전압의 관계

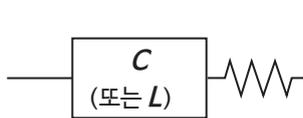


부록7 직렬 등가 회로 모드와 병렬 등가 회로 모드에 대해서

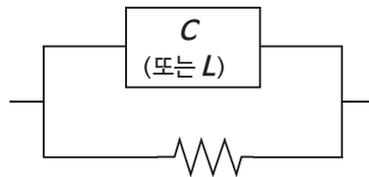
본 기기는 시료에 흐르는 전류와 시료 양끝의 전압을 계측하여 Z 와 θ 를 구합니다. L, C, R 등 기타 측정 항목은 Z 와 θ 에서 산출합니다. 이 때, C (또는 L)에 대해 저항성분이 직렬로 존재한다고 가정하여 계산하는 모드가 직렬 등가 회로 모드이고, C (또는 L)에 대해 저항성분이 병렬로 존재한다고 가정하여 계산하는 모드가 병렬 등가 회로 모드입니다. 따라서, 직렬 등가 회로 모드와 병렬 등가 회로 모드의 연산식이 다르므로, 오차를 줄이기 위해서는 올바른 등가 회로 모드의 파라미터를 선택해 주셔야 합니다.

일반적으로 대용량 콘덴서 및 저-인덕턴스와 같은 저-임피던스 소자 (약 $100\ \Omega$ 이하)를 측정하는 경우는 직렬 등가 회로 모드가 사용되고, 저용량 콘덴서 및 고-인덕턴스와 같은 고-임피던스 소자 (약 $10\ \text{k}\Omega$ 이상)를 측정하는 경우는 병렬 등가 회로 모드가 사용됩니다.

약 $100\ \Omega \sim$ 약 $10\ \text{k}\Omega$ 의 임피던스 등 등가 회로 모드가 불명확한 경우는 부품 제조처에 확인해 주십시오.



직렬 등가 회로

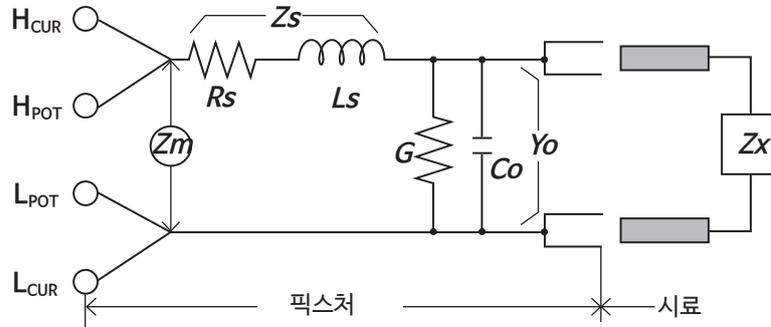


병렬 등가 회로

각 등가 회로 모드의 측정값은 계산을 통해 구하고 있으므로 양쪽의 값을 표시할 수 있지만, 시료에 따라 적절한 등가 회로가 다릅니다.

부록8 오픈 보정과 쇼트 보정에 대해서

테스트 픽스처의 잔류성분은 다음과 같은 등가 회로로 나타낼 수 있습니다. 또한 측정값 Z_m 는 이 잔류성분을 포함하고 있으므로 참값을 구하기 위해서는 오픈 잔류성분과 쇼트 잔류성분을 구해 측정값을 보정할 필요가 있습니다.



Z_x : 참값
 L_s : 잔류 인덕턴스
 C_o : 부유 용량
 Y_o : 오픈 잔류성분
 R_s : 잔류 저항
 G_o : 잔류 컨덕턴스
 Z_s : 쇼트 잔류 성분
 Z_m : 측정값

이 때, 측정값 Z_m 은 다음 식으로 나타냅니다.

$$Z_m = Z_s + \frac{1}{Y_o + \frac{1}{Z_x}}$$

잔류성분은 다음 방법으로 구할 수 있습니다.

오픈 보정 : 테스트 픽스처의 단자 사이를 개방하고 쇼트 잔류성분 Z_s 를 0으로 한 후, 오픈 잔류성분 Y_o 를 구합니다.

쇼트 보정 : 테스트 픽스처의 단자 사이를 단락하고 오픈 잔류성분 Y_o 를 0으로 한 후, 쇼트 잔류성분 Z_s 를 구합니다.

이를 통해 구한 잔류성분을 보정값으로 기억해 연산에 대입하여 보정합니다.

측정 레인지는 측정값 Z_m 으로 결정합니다. **HOLD**로 한 경우, 시료의 임피던스 값으로 측정 레인지를 결정하면 측정할 수 없는 경우가 있습니다. 이러한 경우는 시료의 임피던스와 픽스처의 잔류성분을 고려하여 측정 레인지를 결정해 주십시오.

다음과 같은 경우는 측정값의 오차가 커지는 경우가 있습니다.

오픈 보정만 실시한 경우 : 오픈 보정만으로는 쇼트 잔류성분 Z_s 를 보정할 수가 없으므로 쇼트 잔류성분 Z_s 가 클 때 오차가 커집니다.

쇼트 보정만 실시한 경우 : 쇼트 보정만으로는 오픈 잔류성분 Y_o 을 보정할 수가 없으므로 오픈 잔류성분 Y_o 가 클 때 오차가 커집니다.

이러한 경우를 피하기 위해 반드시 양쪽의 보정을 실시해 주십시오.

부록9 본 기기에 랙 마운트 키트 장착하기

⚠ 경고

본 기기의 파손 및 감전사고를 방지하기 위해 사용하는 나사는 다음 사항에 주의하십시오.

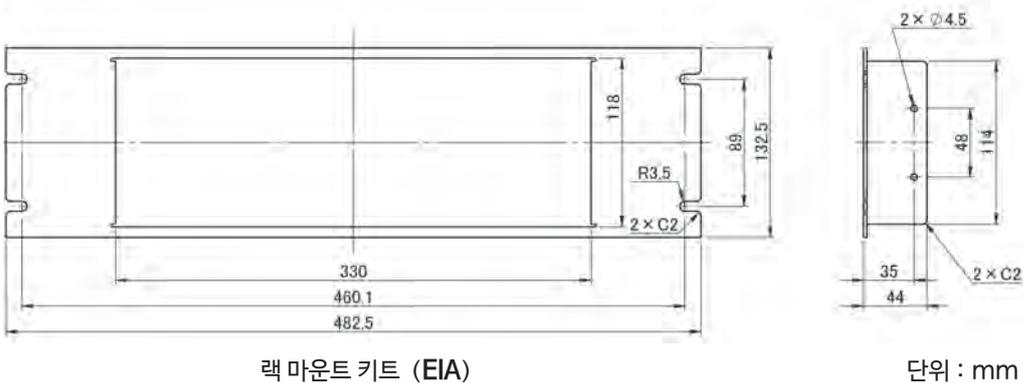
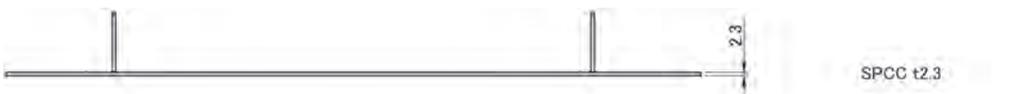
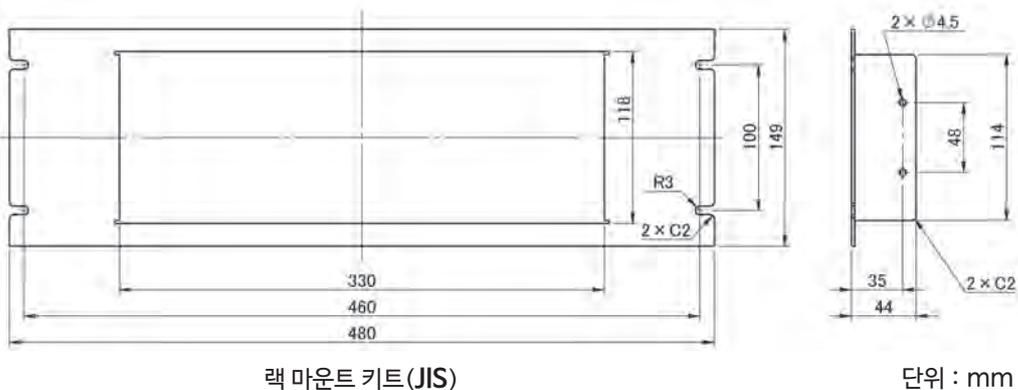
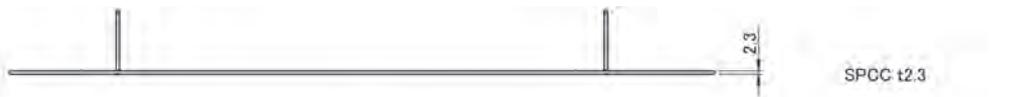
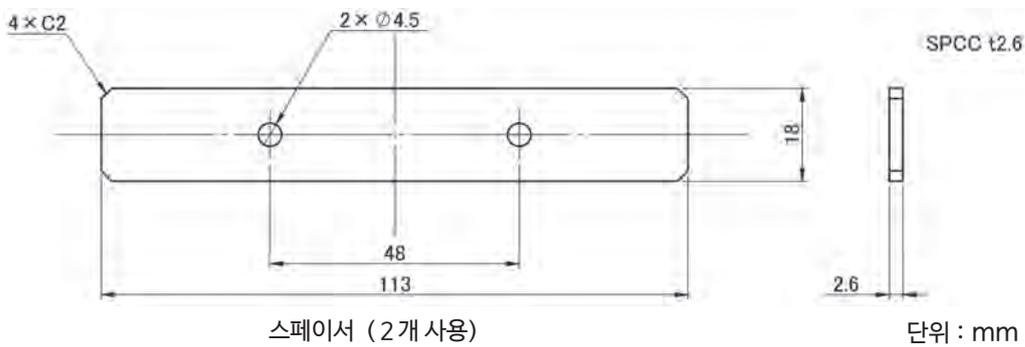


- 측면에 랙 마운트 키트를 장착할 때는 본체 내부에 나사가 6 mm 이상 들어가지 않도록 하십시오.
- 랙 마운트 키트를 분리하였다가 다시 장착하는 경우에는 처음에 장착되어 있던 나사와 같은 것을 사용해 주십시오. (지지대 : M3 × 6 mm, 측면 : M4 × 6 mm)

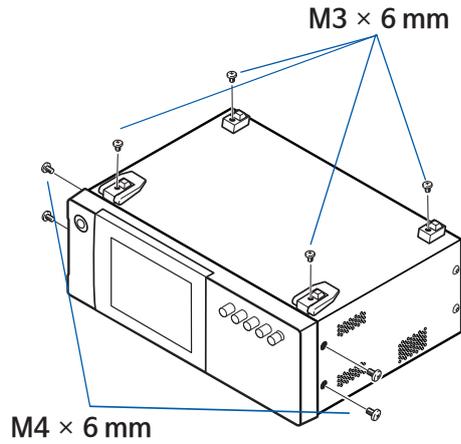
본 기기에서 분리한 부품은 다시 사용할 때를 대비해 잘 보관하십시오.

"설치 방법" (p.11) 도 읽어주십시오.

본 기기는 랙 마운트 키트를 장착하여 사용할 수 있습니다.

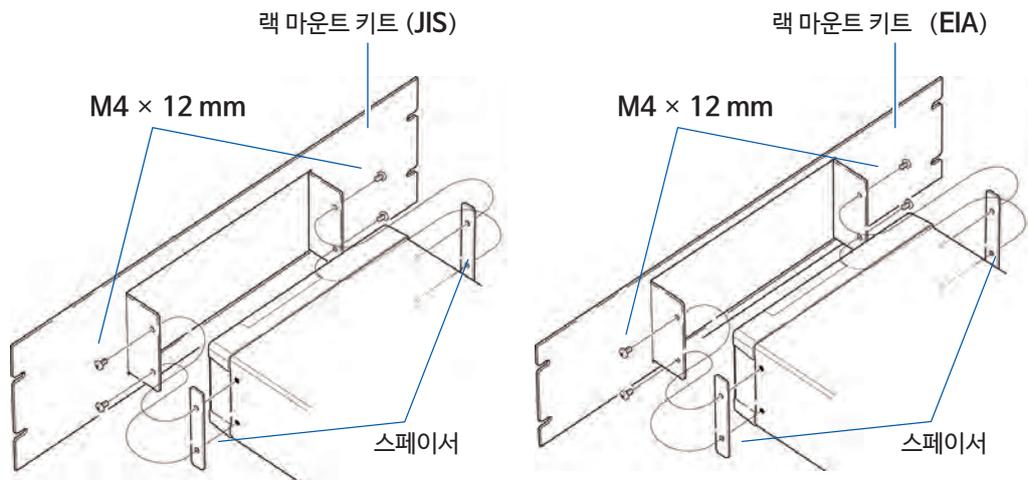


- 1 본체 바닥면의 지지대, 측면 커버의 나사 (앞 양쪽 4개)를 분리한다

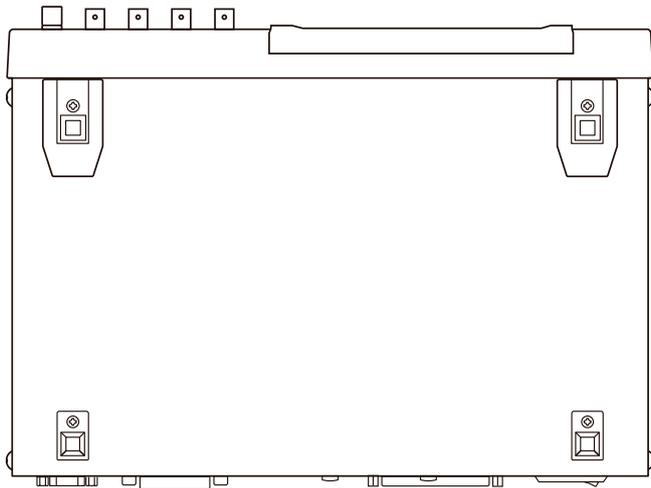
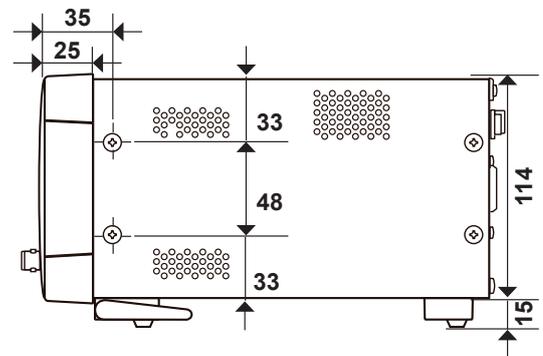
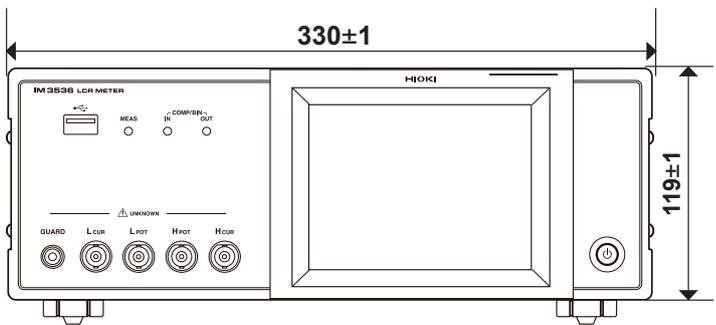
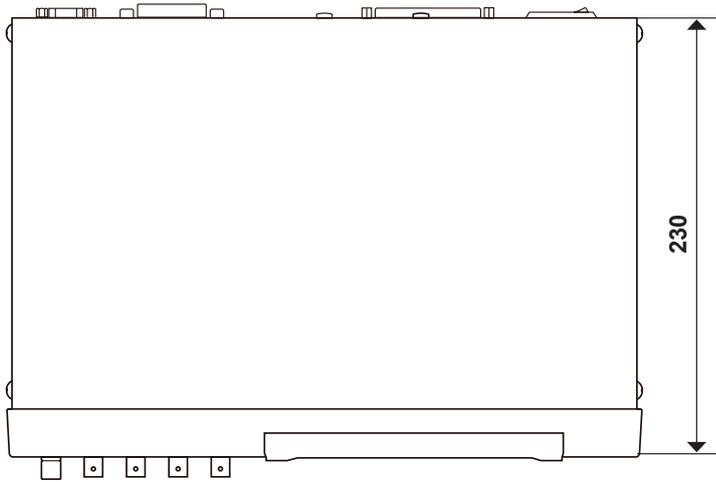


- 2 본체의 측면 양쪽에 스페이서를 넣고 랙 마운트 키트를 M4 × 12 mm 나사로 고정한다

랙에 장착할 때는 시판되는 받침대 등으로 보강해 주십시오.



부록10 외관도



(단위 : mm)

부록11 초기 설정 일람

공장 출하 시 설정은 다음과 같습니다.

또한 다음 항목에 대해서도 기재되어 있습니다.

- 초기화한 경우의 설정 상태
- 전원 투입 시에 초기 상태로 돌아가는지 여부
- 패널 저장 / 불러오기 가능 여부
- 파일 저장 / 불러오기 가능 여부

초기화에 대해서는 하기를 참조해 주십시오.

- 본체에서 시스템 리셋 : "초기화하기(시스템 리셋)" (p.218) 참조
- 본체에서 풀 리셋 : "풀 리셋하기(시스템 리셋을 할 수 없을 때)" (p.219) 참조
- 커맨드 (*RST, :PRESet) : 부속 LCR 어플리케이션 디스크 내의 통신 커맨드 사용설명서 *RST 를 사용하여 초기화
:PRESet 참조

○ : 유효, × : 무효, ← : 초기 설정과 동일

설정 항목	초기 설정	본체에서 초기화	커맨드로 초기화		전원 투입 시, 초기 상태로 돌아가기	패널 저장 / 불러오기	파일 저장 / 불러오기		
			*RST	:PRESet					
측정 모드	LCR	←	←	←	×	○	○		
측정 파라미터	Z/OFF/θ/OFF	←	←	←	×	○	○		
확대 표시	OFF	←	←	←	×	×	○		
기본 설정	측정 주파수	1 kHz	←	←	←	×	○	○	
	측정 신호 레벨	모드	V	←	←	←	×	○	○
		V	1.000 V	←	←	←	×	○	○
		CV	1.000 V	←	←	←	×	○	○
		CC	10.00 mA	←	←	←	×	○	○
	리미트	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	○	○
		전류 리미트 값	100.00 mA	←	←	←	×	○	○
		전압 리미트 값	5.00 V	←	←	←	×	○	○
	DC바이어스	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	○	○
		바이어스 값	0.00 V	←	←	←	×	○	○
	트리거 모드	INT (내부 트리거)	←	←	←	×	○	○	
	측정 레인지	모드	AUTO	←	←	←	×	○	○
		AUTO 레인지 제어 기능	100 mΩ/100 MΩ	←	←	←	×	○	○
		레인지	100Ω	←	←	←	×	○	○
		JUDGE 동기 설정	OFF	←	←	←	×	○	○
LOW Z		OFF	←	←	←	×	○	○	
측정 속도	MED	←	←	←	×	○	○		
에버리지 횟수	1	←	←	←	×	○	○		

설정 항목		초기 설정	본체에서 초기화	커맨드로 초기화		전원 투입시, 초기 상태로 돌아감	패널 저장 / 불러오기	파일 저장 / 불러오기	
				*RST	:PReset				
기본 설정	트리거 딜레이		0.0000 s	←	←	←	×	○	○
	트리거 동기 출력	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	○	○
		트리거 시간	0.0010 s	←	←	←	×	○	○
AC 레인지 동기 기능 ^{*1}	측정 속도		MED	←	←	←	×	○	○
	에버리지 횟수		1	←	←	←	×	○	○
	트리거 딜레이		0.0000 s	←	←	←	×	○	○
	트리거 동기 출력	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	○	○
		트리거 시간	0.0010 s	←	←	←	×	○	○
DC 측정 (LCR 모드)	DC 어저스트		ON	←	←	←	×	○	○
	DC 딜레이		0.0000 s	←	←	←	×	○	○
	어저스트 딜레이		0.0030 s	←	←	←	×	○	○
	전원 주파수		60 Hz	←	←	←	×	○	○
	측정 레인지	모드	AUTO	←	←	←	×	○	○
		AUTO 레인지 제한 기능	100 mΩ/100 MΩ	←	←	←	×	○	○
		레인지	100 Ω	←	←	←	×	○	○
		JUDGE 동기 설정	OFF	←	←	←	×	○	○
		LOW Z	OFF	←	←	←	×	○	○
	측정 속도		MED	←	←	←	×	○	○
	에버리지 횟수		1	←	←	←	×	○	○
DC 레인지 동기 기능 ^{*1}	측정 속도		MED	←	←	←	×	○	○
	에버리지 횟수		1	←	←	←	×	○	○
응용 설정	판정 모드		OFF	←	←	←	×	○	○
	메모리	OFF/IN/ON	OFF	←	←	←	×	×	○
		메모리 개수	1000	←	←	←	×	×	○
	레인지 동기 기능		OFF	←	←	←	×	○	○
	파형 평균 기능	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	○	○
		각 주파수 대역의 파형 평균수	MED의 파형 평균수	←	←	←	×	○	○
	도전율 · 유전율	정전 용량	Cs	←	←	←	×	○	○
		시료의 길이	20.00000 mm	←	←	←	×	○	○
		시료의 단면적	12.00000 mm ²	←	←	←	×	○	○
	판정 결과	판정 결과 - EOM 사이의 딜레이	0.0000 s	←	←	←	×	×	○
		리셋	ON	←	←	←	×	×	○

설정 항목			초기 설정	본체에서 초기화	커맨드로 초기화		전원 투입시, 초기 상태로 돌아감	패널 저장 / 불러오기	파일 저장 / 불러오기	
					RST	:PRESet				
응용 설정	I/O 트리거	ENABLE	ON	←	←	←	×	×	○	
		에지	DOWN	←	←	←	×	×	○	
	IO EOM	모드	HOLD	←	←	←	×	×	○	
		EOM 출력시간	0.0050 s	←	←	←	×	×	○	
	IO BCD	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	×	○	
		소수점 위치	9.99999G/9.99999G	←	←	←	×	×	○	
	Hi Z 리젝트	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	○	○	
		판정 기준값	1000%	←	←	←	×	○	○	
	콘택트 체크	타이밍	OFF	←	←	←	×	○	○	
		임계값	4	←	←	←	×	○	○	
		딜레이 시간	0.0000 s	←	←	←	×	○	○	
	표시 자릿수			6/6/6/6	←	←	←	×	○	○
	액정 디스플레이	ON/OFF	ON	←	←	←	×	×	○	
	비프음	판정결과	NG	←	←	←	×	○	○	
		키	ON	←	←	←	×	×	○	
		비프음의 종류	A	←	←	←	×	×	○	
키 로크	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	×	○		
	패스코드	3536	←	←	←	×	×	○		
컴퍼레이터 (LCR 모드)	모드		ABS/ABS	←	←	←	×	○	○	
	절대값 모드	상한값	OFF/OFF	←	←	←	×	○	○	
		하한값	OFF/OFF	←	←	←	×	○	○	
	퍼센트 모드 편차 퍼센트 모드	기준값	1.0000 k/10.0000	←	←	←	×	○	○	
		상한값	OFF/OFF	←	←	←	×	○	○	
하한값		OFF/OFF	←	←	←	×	○	○		
BIN	모드		ABS/ABS	←	←	←	×	○	○	
	절대값 모드	상한값	OFF/OFF	←	←	←	×	○	○	
		하한값	OFF/OFF	←	←	←	×	○	○	
	퍼센트 모드편차 퍼센트 모드	기준값	1.0000 k/10.0000	←	←	←	×	○	○	
		상한값	OFF/OFF	←	←	←	×	○	○	
하한값		OFF/OFF	←	←	←	×	○	○		
연속 측정	표시 타이밍		REAL	←	←	←	×	×	○	
오픈 보정	보정 모드		OFF	←	←	변화 없음	×	○ ²	○	
	보정값	G 보정값	0.000 ns	←	←	변화 없음	×	○ ²	○	
		B 보정값	0.000 ns	←	←	변화 없음	×	○ ²	○	

설정 항목			초기 설정	본체에서 초기화	커맨드로 초기화		진월 투입시, 초기 상태로 돌아감	패널 저장 / 불러오기	파일 저장 / 불러오기
					*RST	:Preset			
오픈 보정	보정범위 제한기능	DC	ON	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
		MIN	4 Hz	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
		MAX	8 MHz	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
쇼트 보정	보정 모드		OFF	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
	보정값	R 보정값	0.00 mΩ	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
		X 보정값	0.00 mΩ	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
	보정범위 제한기능	DC	ON	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
		MIN	4 Hz	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
		MAX	8 MHz	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
로드 보정	ON/OFF		OFF	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
	보정 모드		Z-θ	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
	기준값	Z 기준값	OFF	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
		θ 기준값	OFF	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
	보정 주파수		OFF	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
	보정 신호 레벨	모드	V	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
		V	OFF	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
		CV	OFF	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
		CC	OFF	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
	보정 레인지	레인지	OFF	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○
LOW Z		OFF	←	←	변화 없음	x	0 ^{*2}	○	

설정 항목			초기 설정	본체에서 초기화	커맨드로 초기화		전원 투입 시, 초기 상태로 돌아감	패널 저장 / 불러오기	파일 저장 / 불러오기
					*RST	:PReset			
로드 보정	보정 DC 바이어스	ON/OFF	OFF	←	←	변화 없음	×	○ ²	○
		바이어스 값	0.00 V	←	←	변화 없음	×	○ ²	○
	보정값	Z 계수	OFF	←	←	변화 없음	×	○ ²	○
		θ 계수	OFF	←	←	변화 없음	×	○ ²	○
케이블 길이 보정			0 m	←	←	변화 없음	×	○	○
스케일링 보정 (상관보정)	ON/OFF		OFF	←	←	변화 없음	×	○ ²	○
	보정값	A	1.000	←	←	변화 없음	×	○ ²	○
		B	0.00000	←	←	변화 없음	×	○ ²	○
패널	저장 타입		ALL	←	←	←	×	×	○
	패널 등록		없음	전체 내용을 불러오	전체 내용을 불러오	변화 없음	×	×	ALLSAVE일 때만
인터페이스	USB	터미네이터	CR+LF	←	변화 없음	변화 없음	×	×	○
	GP-IB	주소	01	←	변화 없음	변화 없음	×	×	○
		터미네이터	LF	←	변화 없음	변화 없음	×	×	○
	RS-232C	보율	9600	←	변화 없음	변화 없음	×	×	○
		핸드 셰이크	OFF	←	변화 없음	변화 없음	×	×	○
		터미네이터	CR+LF	←	변화 없음	변화 없음	×	×	○

설정 항목		초기 설정	본체에서 초기화	커맨드로 초기화		전원 투입 시, 초기 상태로 돌아감	패널 저장 / 불러오기	파일 저장 / 불러오기	
				*RST	:PREset				
인터페이스	LAN	IP 주소	192.168.000.001	←	변화 없음	변화 없음	×	×	○
		서브넷 마스크	255.255.255.000	←	변화 없음	변화 없음	×	×	○
		게이트 웨이	OFF	←	변화 없음	변화 없음	×	×	○
		포트 번호	3500	←	변화 없음	변화 없음	×	×	○
		터미네이터	CR+LF	←	변화 없음	변화 없음	×	×	○
	헤더		OFF	←	←	변화 없음	○	×	×
	스테이터스 · 바이트 · 레지스터 ^{*3}		0	변화 없음 ^{*4}	변화 없음	변화 없음	○	×	×
	이벤트 · 레지스터 ^{*3}		0	변화 없음 ^{*4}	변화 없음	변화 없음	○	×	×
	이네이블 · 레지스터 ^{*3}		0	변화 없음 ^{*4}	변화 없음	변화 없음	○	×	×
	측정 파라미터 ^{*3} (:MEASure:ITEM)		0,0,0	←	←	←	×	×	○
	측정값 취득 쿼리의 응답 데이터 ^{*3} (:MEASure:VALid)		10	←	←	←	×	×	○
	측정값 자동출력 ^{*3} (:MEASure:OUTPut:AUTO)		OFF	←	←	←	×	×	○
	전송 포맷 ^{*3} (:FORMat:DATA)		ASCII	←	←	←	×	×	○
	롱 포맷 ^{*3} (:FORMat:LONG)		OFF	←	←	←	×	×	○
파일	저장형식		OFF	←	←	←	×	×	○
	저장처 폴더		AUTO	←	←	←	×	×	○
	헤더	일시	ON	←	←	←	×	×	○
		측정조건	ON	←	←	←	×	×	○
		측정 파라미터	ON	←	←	←	×	×	○
		구분 문자	, (콤마)	←	←	←	×	×	○
	인용부	" (큰 따옴표)	←	←	←	×	×	○	
터치패널 보정		보정 없음	변화 없음 ^{*5}	변화 없음	변화 없음	×	×	×	

설정 항목	초기 설정	본체에서 초기화	커맨드로 초기화		전원 투입시, 초기 상태로 돌아감	패널 저장 / 불러오기	파일 저장 / 불러오기
			*RST	:Preset			
시계	설정 없음	표시 *4 미변	표시 미변	표시 미변	×	×	×

*1 전체 10레인지 모두 표기대로 초기화됩니다.

*2 패널의 저장 타입 (**SAVE TYPE**) 이 **HARD**인 경우는 저장되지 않습니다.

*3 커맨드로만 설정 변경 가능

*4 풀 리셋으로도 변화 없습니다.

*5 풀 리셋으로 공장 출하시의 상태로 돌아옵니다.

부록12 디바이스 문서

IEEE488.2규격에 근거한 "규격의 실행방법에 관한 정보"

항목	내용
1	IEEE488.1 인터페이스 평선의 기능 부속 LCR 어플리케이션 디스크 내의 "통신 사용설명서" - "GP-IB 사양" 참조
2	주소를 0 ~ 30 이외로 설정한 경우의 동작 설명 설정 불가능합니다.
3	사용자가 초기 설정한 주소 변경 인식 주소의 변경은 변경한 시점에 인식됩니다.
4	전원 투입 시의 기기 설정 설명 전원 투입 시의 기기 설정의 설명 스테이더스 정보는 삭제됩니다. 그 외는 백업됩니다. 단, 헤더, 응답 메시지 · 터미네이터는 초기화됩니다.
5	<p>메시지 교환 옵션에 대한 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> 입력 버퍼의 용량과 동작 (부속 LCR 어플리케이션 디스크 참조) 복수의 응답 메시지 단위를 반환하는 쿼리 <pre> :BIN:FLIMit:ABSolute? 2 :BIN:FLIMit:DEVIation? 2 :BIN:FLIMit:PERcent? 2 :BIN:SLIMit:ABSolute? 2 :BIN:SLIMit:DEVIation? 2 :BIN:SLIMit:PERcent? 2 :COMParator:FLIMit:ABSolute? 2 :COMParator:FLIMit:DEVIation? 3 :COMParator:FLIMit:PERcent? 3 :COMParator:SLIMit:ABSolute? 2 :COMParator:SLIMit:DEVIation? 3 :COMParator:SLIMit:PERcent? 3 :CORRection:LIMit:POINt 2 :CORRection:OPEN:DATA:ALL * :CORRection:OPEN:DATA:SPOT * :CORRection:SHORT:DATA:ALL * :CORRection:SHORT:DATA:SPOT * :CORRection:LOAD:CONDition? 7 :CORRection:LOAD:DCResistance:CONDition? 2 :CORRection:LOAD:REFerence? 3 :CORRection:SCALE:DATA? 2 :DCResistance:RANGE:AUTO:LIMit 2 :FILE:INFOrMation? 5 :MEASure? * :MEASure:ITEM? 3 :MONitor? 4 :RANGE:AUTO:LIMit 2 :SAVE:MODE? 2 :SIGMa? 2 :SYSTem:DATE? 3 :SYSTem:TIME? 3 </pre> <ul style="list-style-type: none"> * 설정에 따라 응답 메시지 수가 다릅니다. 문법 체크했을 때에 응답을 작성하는 쿼리 모든 쿼리는 구문 체크를 하면 응답을 작성합니다. 읽혀진 경우에 응답을 작성하는 쿼리의 유무 컨트롤러가 불러오는 시점에서 응답을 작성하는 쿼리는 없습니다. 커플링되는 커맨드의 유무 해당되는 커맨드는 없습니다.

항목	내용
6	<p>기타 전용의 커맨드를 구성하는 경우에 사용하는 기능적 요소의 목록, 복합 커맨드 · 프로그램 · 헤더를 사용하는지에 대한 설명</p> <p>이하를 사용합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 프로그램 · 메시지 • 프로그램 · 메시지 · 터미네이터 • 프로그램 · 메시지 단위 • 프로그램 · 메시지 단위 세퍼레이터 • 커맨드 · 메시지 단위 • 쿼리 · 메시지 단위 • 커맨드 · 프로그램 · 헤더 • 쿼리 · 프로그램 · 헤더 • 프로그램 · 데이터 • 문자 프로그램 · 데이터 • 10진수값 프로그램 · 데이터 • 복합 커맨드 · 프로그램 · 헤더
7	블록 · 데이터에 관한 버퍼 용량 한계 설명
8	<p>블록 · 데이터는 사용하고 있지 않습니다.</p>
9	<p>〈표현〉내에 사용된 프로그램 · 데이터 요소의 목록 및 서브 표현의 최대 네스팅 정도 (기기가 〈표현〉에 미치는 구문 규제도 포함)</p> <p>서브 표현은 사용하지 않습니다. 사용하고 있는 프로그램 · 데이터 요소는 문자 프로그램 · 데이터와 10진수 값 프로그램 · 데이터입니다.</p>
10	<p>각 쿼리에 대한 응답 구문에 대한 설명</p> <p>부속 LCR 어플리케이션 디스크 참조</p>
11	<p>응답 메시지 요소의 원칙에 따르지 않는 기기 간 메시지 송신 정체에 대한 설명</p> <p>기기 대 기기의 메시지는 없습니다.</p>
12	<p>블록 · 데이터의 응답 용량 설명</p> <p>블록 · 데이터의 응답은 없습니다.</p>
13	<p>사용하고 있는 공통 커맨드와 쿼리 목록</p> <p>부속 LCR 어플리케이션 디스크 참조</p>
14	<p>교정 쿼리가 문제없이 완료된 이후의 기기 상태 설명</p> <p>*CAL? 커맨드는 사용하고 있지 않습니다.</p>
15	<p>*DDT 커맨드 유무</p> <p>*DDT 커맨드는 사용하고 있지 않습니다.</p>
16	<p>매크로 · 커맨드 유무</p> <p>매크로는 사용하고 있지 않습니다.</p>
17	<p>식별에 관한 쿼리, *IDN? 쿼리에 대한 응답 설명</p> <p>부속 LCR 어플리케이션 디스크의 통신 커맨드 "*IDN?" 참조</p>
18	<p>*PUD 커맨드, *PUD? 쿼리가 실행된 경우에 따른 보호된 사용자의 데이터 저장 영역 용량</p> <p>*PUD 커맨드, *PUD? 쿼리는 사용하고 있지 않습니다. 또한, 사용자 · 데이터 격납 영역은 없습니다.</p>
19	<p>*RDT 커맨드, *RDT? 쿼리를 사용하고 있는 경우의 자원 설명</p> <p>*RDT 커맨드, *RDT? 쿼리는 사용되고 있지 않습니다. 또한, 사용자 · 데이터 격납 영역은 없습니다.</p>
20	<p>*RST, *LRN?, *RCL? 및 *SAV의 영향을 받는 상태에 대한 설명</p> <p>*LRN?, *RCL?, *SAV는 사용되고 있지 않습니다. *RST 커맨드는 본 기기를 초기 상태로 되돌립니다. 부속 LCR 어플리케이션 디스크의 통신 커맨드 "*RST" 참조</p>
21	<p>*TST? 쿼리에 의해 실행되는 자기시험의 범위에 대한 설명</p> <p>부속 LCR 어플리케이션 디스크의 통신 커맨드 "*TST?" 참조</p>
22	<p>기기의 스테이터스 보고에서 사용하는 스테이터스 · 데이터의 추가 구조 설명</p> <p>부속 LCR 어플리케이션 디스크의 통신 커맨드 참조</p>
23	<p>각 커맨드가 오버랩 또는 시퀀셜 커맨드인지에 대해 설명</p> <p>:MEASure?, :MEMory?, :CORRection:OPEN, :CORRection:SHORT, :CORRection:LOAD를 제외한 모든 커맨드가 시퀀셜 커맨드입니다.</p>
23	<p>각 커맨드에 대한 응답으로써 조작 종료 메시지를 생성하는 시점에서 요구되는 기능에 관한 기준 설명</p> <p>조작 종료는 커맨드 해석 시에 생성됩니다.</p>

보증서

HIOKI

모델명	제조번호	보증 기간
		구매일 년 월로부터 3년간

고객 주소: _____

이름: _____

요청 사항

- 보증서는 재발급할 수 없으므로 주의하여 보관하십시오.
- “모델명, 제조번호, 구매일” 및 “주소, 이름”을 기입하십시오.
※기입하신 개인정보는 수리 서비스 제공 및 제품 소개 시에만 사용됩니다.

본 제품은 당사 규격에 따른 검사에 합격했음을 증명합니다. 본 제품이 고장 난 경우는 구매처에 연락 주십시오. 아래 보증 내용에 따라 본 제품을 수리 또는 신제품으로 교환해 드립니다. 연락하실 때는 본 보증서를 제시해 주십시오.

보증 내용

1. 보증 기간 중에는 본 제품이 정상으로 동작하는 것을 보증합니다. 보증 기간은 구매일로부터 3년간입니다. 구매일이 불확실한 경우는 본 제품의 제조연월(제조번호의 왼쪽 4자리)로부터 3년간을 보증 기간으로 합니다.
2. 본 제품에 AC 어댑터가 부착된 경우 그 AC 어댑터의 보증 기간은 구매일로부터 1년간입니다.
3. 측정치 등의 정확도 보증 기간은 제품 사양에 별도로 규정되어 있습니다.
4. 각각의 보증 기간 내에 본 제품 또는 AC 어댑터가 고장 난 경우 그 고장 책임이 당사에 있다고 당사가 판단했을 때 본 제품 또는 AC 어댑터를 무상으로 수리 또는 신제품으로 교환해 드립니다.
5. 이하의 고장, 손상 등은 무상 수리 또는 신제품 교환의 보증 대상이 아닙니다.
 - 1. 소모품, 수명이 있는 부품 등의 고장과 손상
 - 2. 커넥터, 케이블 등의 고장과 손상
 - 3. 구매 후 수송, 낙하, 이전설치 등에 의한 고장과 손상
 - 4. 사용 설명서, 본체 주의 라벨, 각인 등에 기재된 내용에 반하는 부적절한 취급으로 인한 고장과 손상
 - 5. 법령, 사용 설명서 등에서 요구된 유지보수 및 점검을 소홀히 해서 발생한 고장과 손상
 - 6. 화재, 풍수해, 지진, 낙뢰, 전원 이상(전압, 주파수 등), 전쟁 및 폭동, 방사능 오염, 기타 불가항력으로 인한 고장과 손상
 - 7. 외관 손상(외함의 스크래치, 변형, 퇴색 등)
 - 8. 그 외 당사 책임이라 볼 수 없는 고장과 손상
6. 이하의 경우는 본 제품 보증 대상에서 제외됩니다. 수리, 교정 등도 거부할 수 있습니다.
 - 1. 당사 이외의 기업, 기관 또는 개인이 본 제품을 수리한 경우 또는 개조한 경우
 - 2. 특수한 용도(우주용, 항공용, 원자력용, 의료용, 차량 제어용 등)의 기기에 본 제품을 조립하여 사용한 것을 사전에 당사에 알리지 않은 경우
7. 제품 사용으로 인해 발생한 손실에 대해서는 그 손실의 책임이 당사에 있다고 당사가 판단한 경우, 본 제품의 구매 금액만큼을 보상해 드립니다. 단, 아래와 같은 손실에 대해서는 보상하지 않습니다.
 - 1. 본 제품 사용으로 인해 발생한 측정 대상물의 손해에 기인하는 2차적 손해
 - 2. 본 제품에 의한 측정 결과에 기인하는 손해
 - 3. 본 제품과 연결된(네트워크 경유 연결을 포함) 본 제품 이외의 기기에 발생한 손해
8. 제조 후 일정 기간이 지난 제품 및 부품의 생산 중지, 예측할 수 없는 사태의 발생 등으로 인해 수리할 수 없는 제품은 수리, 교정 등을 거부할 수 있습니다.

HIOKI E.E. CORPORATION

<http://www.hioki.com>

- 사용설명서는 히오키 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
www.hiokikorea.com
- 본 매뉴얼의 내용에 관해서는 만전을 기하였으나, 의문사항이나 틀린 부분 등이 있을 경우에는 당사로 연락 주시기 바랍니다.
- 본서는 내용 개선을 위하여 예고 없이 기재 내용이 변경될 수 있습니다.
- 본서에는 저작권법에 의하여 보호받는 내용이 포함되어 있습니다.
본서의 내용을 당사의 허락없이 전재·복제·개변함을 금합니다.

HIOKI

히오키코리아 주식회사

서울 본사

서울시 강남구 테헤란로 322 (역삼동 707-34)

한신인터밸리24빌딩 동관 1705호

TEL 02-2183-8847 FAX 02-2183-3360

Info-kr@hioki.co.jp www.hiokikorea.com

대전사무소(수리센터)

대전 유성구 테크노2로 187, 314호 (용산동, 미건테크노월드2차)

TEL 042-936-1281 FAX 042-936-1284

수리접수번호 042-936-1283 (업무시간 : 08:00~17:00, 토/일/공휴일 휴무)

부산사무소

부산시 동구 중앙대로 240 현대해상 부산사옥 5층

TEL 051-464-8847 FAX 051-462-3360

1601KO