

BT3564

사용설명서

배터리 하이테스터 BATTERY HiTESTER



동영상보기

이 QR 코드를 스캔하면
사용법 동영상을 볼 수 있습니다.
(통신요금은 사용자 부담입니다)



KO



목 차

머리말	1
사용설명서의 대상 독자	1
상표에 대해서	1
안전에 대해서	3
사용 시 주의사항	4

제 1 장 개요 7

1.1 제품 개요	7
1.2 특징점	8
1.3 각부의 명칭과 기능	9
1.4 메뉴 화면의 구성 (SHIFT → ENTER)	13
1.5 측정 순서	14

제 2 장 측정 전 준비 15

2.1 준비 순서	15
2.2 전원 코드를 연결한다.....	16
2.3 측정 리드 (옵션) 를 연결한다	17
2.4 전원을 켜다 / 끈다	18
2.5 전원 주파수를 설정한다	20

제 3 장 측정 방법 21

3.1 측정 전 점검	21
3.2 기본적인 측정 예	22
3.3 측정 기능을 선택한다	26
3.4 측정 레인지를 설정한다	27
■ 저항 측정 레인지	27
■ 전압 측정 레인지	28
■ 자동 레인지	29
3.5 샘플링 속도를 설정한다	30
3.6 영점 조정을 실행한다	30
■ 영점 조정 시의 결선 방법	30
■ 영점 조정의 실행	31
3.7 측정 결과를 표시한다	34
■ 측정 이상 검출.....	35
■ 오버 표시.....	36

제 4 장 응용 측정 37

4.1	컴퍼레이터 기능	38
	■ 컴퍼레이터 설정 예 1(상하한치로 판정).....	39
	■ 컴퍼레이터 설정 예 2(기준치, 범위로 판정).....	43
	■ 컴퍼레이터 판정 버저의 설정.....	48
	■ 컴퍼레이터 모드의 설정.....	48
	■ 컴퍼레이터 비교 방법의 설정.....	49
	■ 상하한치 (기준치, 범위)의 설정.....	50
	■ 절대치 판정 기능 (전압)의 설정.....	52
	■ 컴퍼레이터 기능의 ON/OFF	53
	■ 컴퍼레이터 판정결과	54
	■ 측정치, 컴퍼레이터 설정치의 표시 전환	55
4.2	트리거 기능	56
	■ 트리거 소스의 설정	56
	■ 트리거 딜레이의 설정	57
4.3	애버리지 기능	58
4.4	통계 연산 기능	59
4.5	메모리 기능	63
4.6	기록 기능	66
4.7	패널 세이브 기능	67
4.8	패널 로드 기능	68
4.9	셀프 캘리브레이션 기능	69
4.10	측정치 출력 기능	70
4.11	키 조작음	71
4.12	리셋 기능	72

제 5 장 외부 제어 (EXT I/O) 75

5.1	개요.....	75
5.2	각 신호에 대해서	76
	■ 핀 배치도	76
	■ 입력 신호	77
	■ 출력 신호	78
	■ ERR 출력에 대해서	79
	■ 본 기기의 설정	80
5.3	타이밍 차트	81
5.4	내부 회로 구성	83
	■ 전기적 사양.....	84
	■ 연결 예	84
5.5	외부 제어에 관한 Q&A	86

제 6 장		
프린터		87
6.1	프린터를 연결한다	87
	■ 본 기기와 프린터의 연결	88
6.2	인터페이스를 설정한다	89
6.3	인쇄	90
제 7 장		
아날로그 출력		93
7.1	아날로그 출력을 연결한다	93
7.2	아날로그 출력 사양	94
제 8 장		
RS-232C/ GP-IB 인터페이스		95
8.1	개요와 특징점	96
8.2	사양	97
	■ RS-232C 의 사양.....	97
	■ GP-IB 의 사양.....	97
8.3	연결과 설정 방법	98
	■ 커넥터의 연결.....	98
	■ 통신 조건의 설정	100
8.4	통신 방법	101
	■ 메시지 포맷	101
	■ 출력 큐와 입력 버퍼	105
	■ 스테이터스 바이트 레지스터	106
	■ 이벤트 레지스터	108
	■ 초기화 항목	111
	■ 로컬 기능.....	111
8.5	메시지 일람	112
	■ 공통 커맨드	112
	■ 고유 커맨드	113
8.6	메시지 레퍼런스	118
	■ 공통 커맨드	119
	■ 고유 커맨드	123
	■ 측정치의 포맷.....	148
	■ 3560 AC 밀리옴 하이테스터 호환 커맨드	149
8.7	기본적인 데이터 취득 방법	153
8.8	샘플 프로그램	154
	■ Visual Studio® 2017 로 작성하기	154
	■ 작성 순서 (Visual Basic® 2017).....	154
	■ 샘플 프로그램 (Visual Basic® 2017).....	156
	■ 샘플 프로그램 (Visual C#® 2017).....	157

제 9 장 사양 159

- 9.1 일반 사양 159
- 9.2 기본 사양 160
- 9.3 정확도 사양 161
- 9.4 기능 사양 162
- 9.5 인터페이스 사양 164

제 10 장 유지보수 및 서비스 165

- 10.1 문제가 발생했을 경우 165
- 10.2 클리닝 167
- 10.3 에러 표시 167

부록 부 1

- 부록 1 측정 리드를 자체 제작할 경우의 주의점 부 1
- 부록 2 교류 4 단자법 부 4
- 부록 3 4 단자 측정에서의 측정치에 대해서
(측정 리드에 의한 측정치의 차이) 부 5
- 부록 4 동기 검파 부 6
- 부록 5 측정 리드의 구조와 연장 부 7
- 부록 6 와전류의 영향 부 7
- 부록 7 본 기기의 교정 부 8
- 부록 8 영점 조정에 대해서 부 9
- 부록 9 측정 리드 (옵션) 에 대해서 부 14
- 부록 10 랙 마운팅 부 16
- 부록 11 외관도 부 18

색인 색 1

머리말

저희 HIOKI BT3564 배터리 하이테스터를 구매해 주셔서 대단히 감사합니다. 이 제품을 충분히 활용하여 오래 사용할 수 있도록 사용설명서는 조심스럽게 다루고 항상 가까운 곳에 두고 사용해 주십시오.

본 기기를 사용하기 전에 별지 “사용 시 주의사항” 을 잘 읽어 주십시오.

사용설명서의 대상 독자

이 사용설명서는 제품 사용자 및 제품 사용 방법을 지도하는 사람을 대상으로 합니다.

전기에 관한 지식이 있다는 것 (공업 고교의 전기계 학과를 졸업한 정도) 을 전제로 제품 사용 방법을 설명합니다.

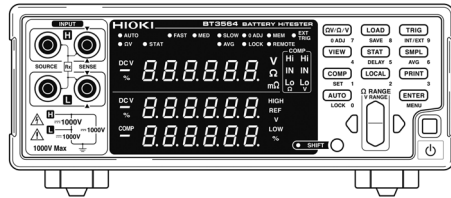
상표에 대해서

Windows, Visual Studio, Visual Basic 및 Visual C# 은 미국 Microsoft Corporation 의 미국, 일본 및 기타 국가에서의 등록 상표 또는 상표입니다.

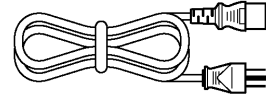
포장 내용물 확인

본 기기를 받으시면 수송 중에 이상 또는 파손이 발생하지 않았는지 점검한 후 사용해 주십시오. 특히 부속품 및 패널 면의 스위치, 단자류를 주의해서 살펴봐 주십시오. 만일 파손되거나 사양대로 작동하지 않을 경우에는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

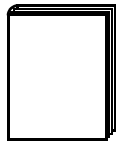
본 기기를 수송할 경우에는 배송 시의 포장 재료를 사용해 주십시오.



□ BT3564 배터리 하이테스터



□ 전원 코드 (1 개)



□ 사용설명서 (본 설명서 / 1 권)
사용 설명서는 다른 언어로도 제공됩니다.
당사 웹사이트에서 확인하십시오.







□ 사용 시 주의사항 (1 개)

옵션에 대해서

- L2110 핀형 리드 (DC1000 V 까지)
- L2100 핀형 리드 (DC1000 V 까지)
- L2107 클립형 리드 (DC70 V 까지)
- 9453 4 단자 리드 (DC60 V 까지)
- 9467 대형 클립형 리드 (DC50 V 까지)
- 9770 핀형 리드 (DC70 V 까지)
- 9771 핀형 리드 (DC70 V 까지)
- Z5038 영점조정보드 (L2100, L2110 용)
- 9637 RS-232C 케이블 (9pin-9pin/ 크로스, 1.8 m)
- 9151-02 GP-IB 접속 케이블 (2 m)

안전에 대해서

이 사용설명서에는 본 기기를 안전하게 조작하고 안전한 상태로 유지하는 데 필요한 정보나 주의사항이 기재되어 있습니다. 본 기기를 사용하기 전에 다음에 기재된 안전에 관한 사항을 잘 읽어 주십시오.

	사용자는 사용설명서 안의 △ 마크가 있는 부분은 반드시 읽고 주의할 필요가 있음을 나타냅니다.
	사용자는 기기상에 표시된 △ 마크 부분에 관해서 사용설명서의 ⚠ 마크가 있는 해당 부분을 참조하여 기기를 조작해 주십시오.
	해서는 안 되는 행위를 나타냅니다.
(p.)	참조처를 나타냅니다.
	조작에 필요한 빠른 참조, 문제 대처법에 관해서 기술하였습니다.
*	설명을 밑에 기술하였습니다.

화면 표시의 문자 표기에 대해서

본 기기에서는 화면 표시를 다음과 같이 표기하였습니다.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
A	b	C	d	E	F	G	H	ı	ı	L	ñ	no	P	q	r	S	t	U	u	y	ı	ı	ı	ı	ı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0																

정확도에 대해서

당사에서는 측정치의 한계 오차를 다음에 나타내는 f.s.(full scale), rdg.(reading), dgt.(digit)에 대한 값으로 정의합니다.

- f.s. (최대 표시치)
최대 표시치를 나타냅니다. 일반적으로는 현재 사용 중인 레인지를 나타냅니다.
- rdg. (측정치, 표시치, 지시치)
현재 측정 중인 값으로 측정기가 현재 지시하고 있는 값을 나타냅니다.
- dgt. (분해능)
디지털 측정기의 최소 표시 단위, 즉 최소 자릿수인 “1” 을 나타냅니다.

사용 시 주의사항



본 기기를 안전하게 사용하기 위해, 또한 기능을 충분히 활용하기 위해 아래 주의 사항을 지켜 주십시오.

⚠ 위험

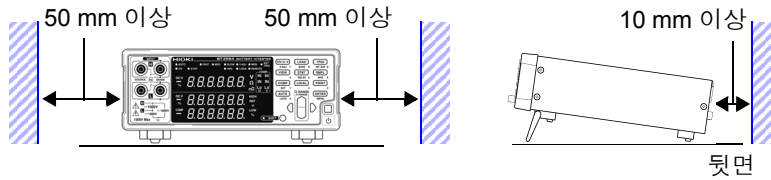
감전사고 방지를 위해 본체 케이스는 절대로 분리하지 마십시오. 내부에는 고전압이나 고온이 되는 부분이 있습니다.

주의 사항

노이즈가 발생하는 장치 근처에서는 사용하지 마십시오. 시료에 노이즈가 영향을 미쳐 측정치가 안정되지 않을 수 있습니다.

설치에 대해서

- 바닥면이 아닌 부분을 아래로 가게 해서 설치하지 않는다.
- 불안정한 받침대 위나 기울어진 장소에 두지 않는다.



본 기기는 스탠드를 세워서 사용할 수 있습니다.(p.12)
또한, 랙에 설치할 수 있습니다.(p. 부 16)

사용 전 확인

사용 전에 보관이나 수송에 의한 고장이 없는지 점검하고 동작을 확인한 후 사용해 주십시오. 고장이 확인된 경우에는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오.

⚠ 경고

전원 코드, 측정 리드 등의 피복이 벗겨졌거나 금속이 노출되지 않았는지 사용하기 전에 확인해 주십시오. 손상이 있는 경우에는 감전사고가 발생할 수 있으므로 당사 지정 제품으로 교체해 주십시오.

측정 시의 주의

⚠ 위험

- 감전사고 방지를 위해 측정 리드 선단으로 전압이 걸린 라인을 단락하지 마십시오.
- DC ± 1000 V 이상의 전압을 측정하지 마십시오. 또한, 교류전압, 교류전류, 직류전류는 측정하지 마십시오. 본 기기가 파손되고, 인신사고로 이어질 수 있습니다.
- 대지 간 최대 정격 전압은 DC ± 1000 V 입니다. 대지에 대해 이 전압을 초과하는 측정은 하지 마십시오. 본 기기가 파손되고, 인신사고로 이어질 수 있습니다.
- 전지 셀 및 전지 모듈을 측정할 때는 모터 등의 부하는 연결하지 마십시오. 서지전압으로 인해 본 기기가 파손되고, 인신사고로 이어질 수 있습니다.

⚠ 경고

- 감전사고 방지를 위해 측정 전에 측정 리드의 정격을 확인하여 이를 넘는 전압은 측정하지 마십시오.
- 고전압 배터리를 측정 후에는 프로브 선단 금속부에 접촉하지 마십시오. 계측기 내부에 전하가 남아 있어 감전될 가능성이 있습니다. (내부 방전 시간 약 20초)
- 단락 사고 방지를 위해 프로브의 바나나 단자를 본 기기에 연결한 후 배터리에 연결해 주십시오.

주의 사항

- 본 기기를 사용할 때는 당사 지정 리드나 케이블을 사용해 주십시오. 지정 제품이 아닌 것을 사용하면 정확한 측정을 할 수 없는 경우가 있습니다.
- 측정 정확도를 만족시키기 위해 30분 이상 워밍업을 실시해 주십시오. 워밍업 후에는 셀프 캘리브레이션을 실시해 주십시오.
참조: “4.9 셀프 캘리브레이션 기능” (p.69)
- 입력 단자부에는 회로 보호를 위해 퓨즈가 들어 있습니다. 퓨즈가 단선되면 측정을 할 수 없습니다.
- 본 기기에서는 측정 레인지나 콤퍼레이터 등의 모든 설정 (메모리 기능, 측정치 제외)을 백업하고 있습니다만, 일정 시간 조작하지 않았을 때만 내부 저장합니다. 각종 설정 변경 후 한동안 (약 5 초간)은 전원을 끄지 마십시오. 단, RS-232C 또는 GP-IB 인터페이스를 매개로 설정한 측정 조건, EXT I/O 의 LOAD 단자에서 호출된 측정 조건은 기억되지 않습니다.
- 배터리를 측정할 때는 적절한 측정 레인지를 선택해 주십시오. 내부 저항이 큰 코인형 전지 등을 3 mΩ 레인지 등의 낮은 레인지로 측정하면 개방 단자전압 (약 4 V) 이 걸려 배터리를 충전할 우려가 있습니다.

전원을 켜기 전에

⚠ 경고

- 전원을 투입하기 전에 본 기기의 전원 연결부에 기재된 전원 전압과 사용할 전원 전압이 일치하는지를 확인해 주십시오 . 지정된 전원 전압 범위 외에서 사용하면 본 기기의 파손이나 전기사고의 원인이 됩니다 .
- 감전사고를 피하고 본 기기의 안전성을 확보하기 위해 콘센트에 부착된 전원 코드를 연결해 주십시오 .

주의 사항

본 기기에서는 노이즈를 제거하기 위해 전원 주파수의 전환이 필요합니다 . 사용 중인 상용 전원의 주파수에 맞춘 후 측정해 주십시오 . 전원 주파수 전환이 바르게 이루어지지 않을 경우 측정치가 안정되지 않습니다 .

참조 : “2.5 전원 주파수를 설정한다” (p.20)

전원 코드를 꽂거나 뽑을 때는 전원을 OFF 한 후에 해주십시오 .

본 기기의 취급에 대해서

⚠ 주의

- 본 기기의 손상을 방지하기 위해 운반 및 취급 시에는 진동 , 충격을 피해 주십시오 . 특히 낙하 등에 의한 충격에 주의해 주십시오 .
- 스탠드를 세운 채 위에서 강한 힘을 가하지 마십시오 . 스탠드가 손상됩니다 .

주의 사항

본 기기는 Class A 제품입니다 .

주택지 등의 가정환경에서 사용하면 라디오 및 텔레비전 방송 수신을 방해할 수 있습니다 .

그런 경우에는 작업자가 적절한 대책을 세워 주십시오 .

케이블류의 취급에 대해서

⚠ 주의

- 단선에 의한 고장을 방지하기 위해 리드나 케이블을 구부리거나 잡아당기지 마십시오 .
- 코드류의 피복이 손상되지 않도록 밟거나 끼우거나 하지 마십시오 .

개요

제 1 장

1

1.1 제품 개요

BT3564 배터리 하이테스터는 교류 4 단자법 (1 kHz)에 따라 배터리 등의 내부 저항을 측정합니다. 또한, 직류전압 (배터리의 기전력)도 동시에 측정할 수 있습니다. 고정밀도에 고속으로 측정할 수 있으며 인터페이스도 충실해서 배터리 생산의 검사 라인을 구축하는 데 가장 적합한 측정기입니다.

1.2 특징점

배터리의 내부 저항과 전압을 동시에 측정

교류 4 단자법에 의한 저항 측정과 직류전압 측정을 동시에 실시할 수 있으므로 배터리의 내부 저항과 기전력을 한 번에 측정, 판정할 수 있습니다.

고정밀도 측정

저항 측정 분해능 $0.1\mu\Omega$, 전압 측정 분해능 $10\mu V$ 로 고분해능입니다. 전압 측정 정확도는 $\pm 0.01\%$ rdg. 의 고정밀도 측정을 실현했습니다.

고속 측정

저항, 전압 동시 측정으로 최고속도 약 28 ms 의 고속 측정이 가능합니다.
(샘플링 시간 28 ms)

고전압 측정

BT3564 에서는 1000 V 까지의 고전압 배터리 측정에 대응합니다.

컴퍼레이터 기능

저항, 전압의 측정치를 각각 Hi/ IN/ Lo 의 3 단계로 판정하고 판정결과를 알기 쉽게 표시합니다. 컴퍼레이터 판정 버저도 양품과 불량품 각각 서로 다른 소리로 울릴 수 있으므로 더욱 정확하게 판정할 수 있습니다.

통계 연산 기능

측정치의 최대, 최소, 평균, 표준편차, 공정능력지수 등을 계산할 수 있으므로 생산 관리에 최적입니다. 컴퍼레이터의 설정치로써 세팅할 수도 있습니다.

측정치 메모리 기능

본 기기에는 메모리 기능이 있어 측정치를 최대 400 개까지 내부 메모리에 기억시킬 수 있습니다. 시료를 고속으로 전환하면서 측정하는 경우 측정할 때마다 측정치를 PC 등에 송신하면 전환 시간이 길어지게 되지만, 이 메모리 기능을 사용하면 빈 시간에 한꺼번에 측정치를 송신할 수 있습니다.

EXT I/O 인터페이스

EXT I/O 와 RS-232C 를 표준 장착하여 고속 38400 bps 에 대응합니다. GP-IB 와 아날로그 출력에도 대응하고 있습니다.

측정치, 통계 결과의 인쇄

프린터를 연결하여 측정치나 통계 연산 결과를 인쇄할 수 있습니다.

1.3 각부의 명칭과 기능

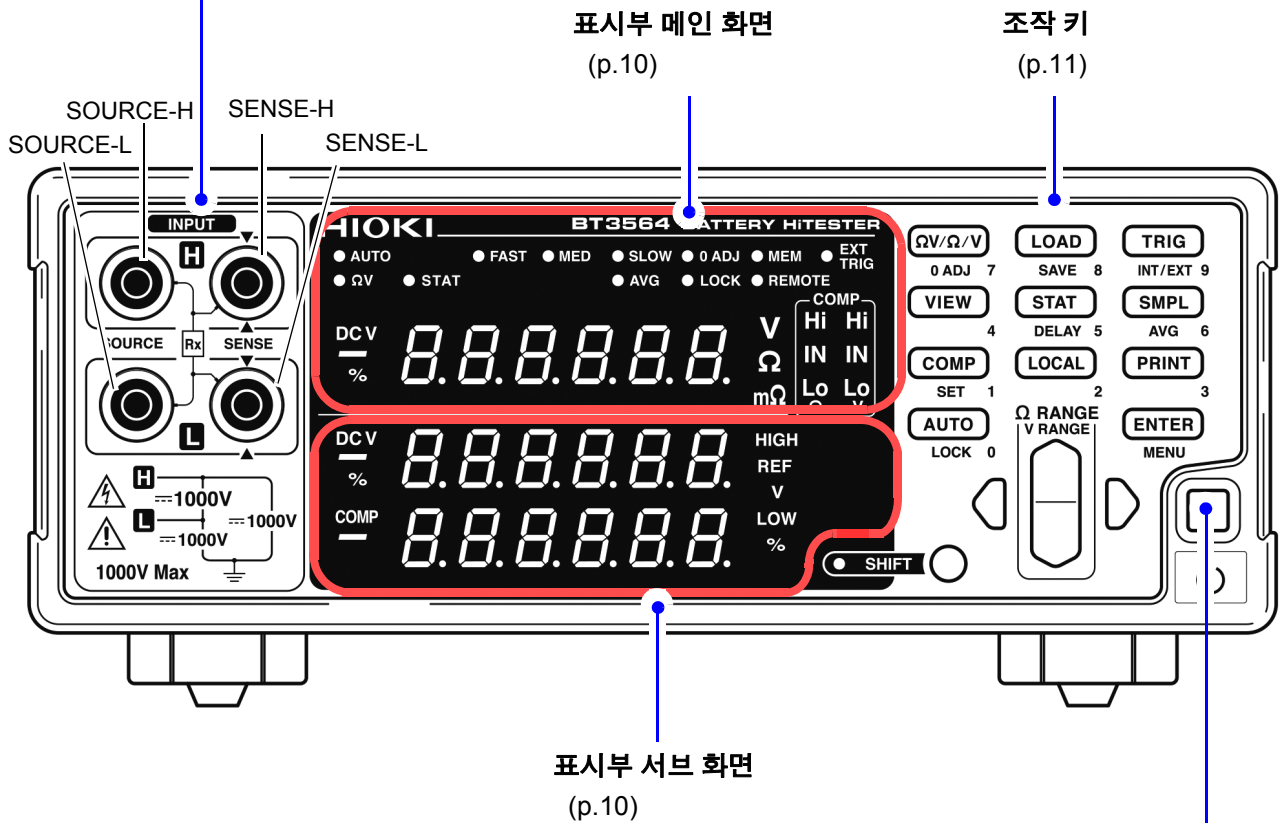
1

정면

입력 단자부 (INPUT)

옵션의 측정 리드를 연결합니다.

참조: "2.3 측정 리드 (옵션) 를 연결한다" (p.17)



POWER 스위치

전원을 ON/OFF(스탠바이) 합니다 .

OFF(스탠바이) ⇒ ON(스탠바이 해제)

ON(1 초 길게 누름) ⇒ OFF(스탠바이)

(주전원은 뒷면에 있습니다)

참조: "2.4 전원을 켜다 / 끄다" (p.18)

표시부 메인 화면

측정 중에는 현재의 측정 기능이나 측정치를, 설정 시에는 설정 항목을 표시합니다.

(상단)	(하단)
AUTO 자동 레인지로 측정할 때 점등	ΩV ΩV 기능 (저항, 전압 측정) 일 때 점등
FAST, MED, SLOW 설정한 샘플링 속도를 점등	STAT 통계 연산 기능이 ON 일 때 점등
0 ADJ 영점 조정 실행 후의 측정 레인지로 측정할 때 점등	AVG 애버리지 기능 ON에서 측정할 때 점등
MEM 메모리 기능이 ON 일 때 점등	LOCK 키 록 상태일 때 점등
EXT TRIG 외부 트리거 선택 시에 점등	REMOTE 통신 상태일 때 점등

전압 측정 시에 점등

DC V

컴퍼레이터가 기준치, 범위 모드일 때 단위를 표시

측정치 또는 설정 항목을 표시

측정치의 단위를 표시

- V 전압의 단위
- Ω 저항의 단위 (3 Ω ~ 3000 Ω 레인지 선택 시)
- mΩ 저항의 단위 (3 mΩ ~ 300 mΩ 레인지 선택 시)

컴퍼레이터 결과를 표시

- Hi 측정치가 상한치를 웃돌 때 점등
- IN 측정치가 상한치와 하한치 사이에 있을 때 점등
- Lo 측정치가 하한치를 밑돌 때 점등

표시부 서브 화면

상하한치 또는 설정 내용 (설정 시) 을 표시합니다.

전압 측정치 표시 중에 점등

DC V

컴퍼레이터가 기준치, 범위 모드일 때 단위를 표시

COMP

컴퍼레이터 기능 ON에서 측정 중에 점등

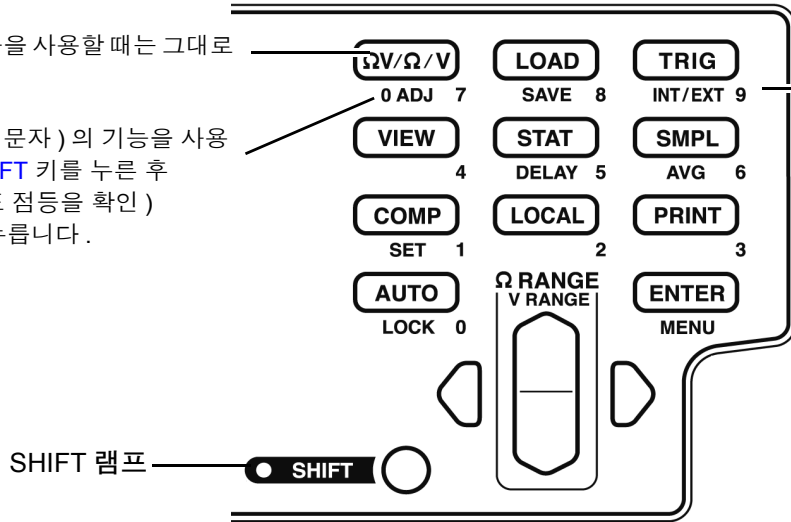
HIGH REF V LOW %

- HIGH, LOW 컴퍼레이터 설정치의 절대치 표시 시 (측정 중) 또는 기타 설정 시에 점등
- REF, % 컴퍼레이터 설정치의 상대치 표시 시 (측정 중) 또는 기타 설정 시에 점등
- V 전압 측정치의 단위 표시

조작 키

키 위의 기능을 사용할 때는 그대로 누릅니다.

키 밑 (청색 문자)의 기능을 사용할 때는 **SHIFT** 키를 누른 후 (SHIFT 램프 점등을 확인) 해당 키를 누릅니다.

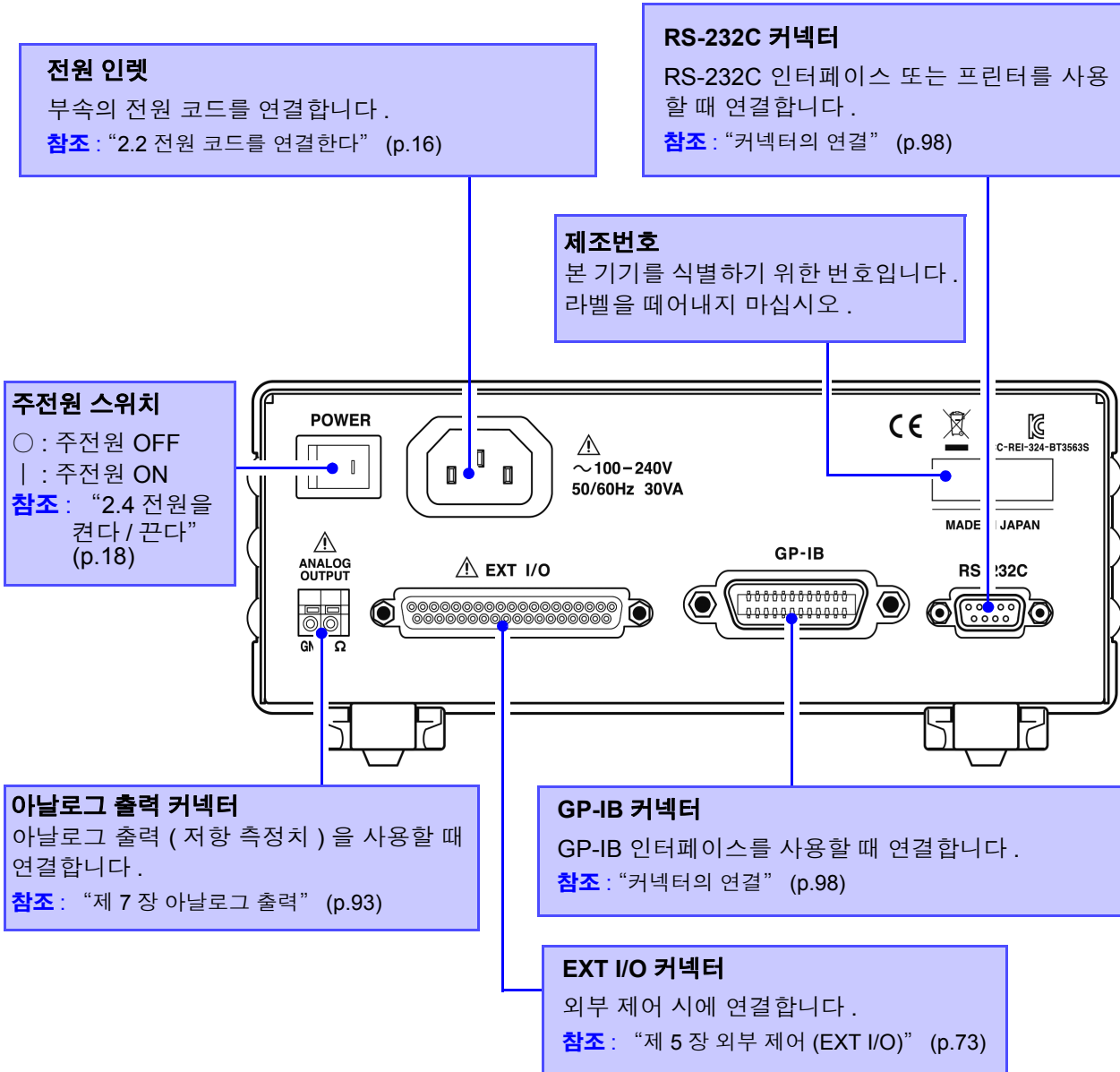


수치를 설정하는 경우에 텐 키로써 사용할 수 있습니다. (**RANGE** 키로도 수치를 설정할 수 있습니다)

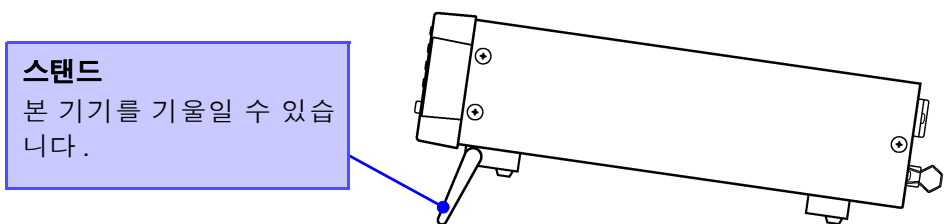
[]: **SHIFT** 키를 눌렀을 때 (SHIFT 램프 점등) 유효합니다.

조작 키	내용	조작 키	내용
ΩV/ Ω/ V	측정기능 (저항 / 전압 동시, 저항, 전압)을 선택합니다.	PRINT	측정치와 통계 연산 결과를 프린터로 출력합니다.
[0 ADJ]	영점 조정을 실행합니다.	AUTO	자동 레인지와 수동 레인지를 전환합니다.
LOAD	저장한 측정 조건을 읽어냅니다.	[LOCK]	키 록 기능을 ON/ OFF 합니다.
[SAVE]	측정 조건을 저장합니다.	ENTER	설정치를 확정합니다.
TRIG	트리거를 입력합니다.	[MENU]	각종 항목을 설정합니다.
[INT/EXT]	트리거 소스 (내부 트리거 또는 외부 트리거)를 전환합니다.	Ω RANGE	상 / 하 : 설정치와 수치의 변경, 저항 측정 레인지를 설정합니다. 좌 / 우 : 설정 항목이나 자릿수 이동을 합니다.
VIEW	ΩV 기능일 때 표시 모드를 전환합니다.	[V RANGE]	상 / 하 : 전압 측정 레인지를 설정합니다.
STAT	통계 연산 결과의 표시와 설정을 합니다.	SHIFT	<ul style="list-style-type: none"> 조작 키 청색 문자의 기능 설정을 유효로 합니다. SHIFT 상태일 때 램프가 점등합니다. 각종 설정 화면에서의 설정을 취소합니다. (설정을 확정하지 않고 측정 화면으로 되돌아갑니다) 단, 메뉴 화면에서는 취소하지 않고 확정 후 측정 화면으로 되돌아갑니다 (영점 조정 클리어, 리셋을 제외).
[DELAY]	트리거 딜레이 기능을 설정합니다.		
SMPL	샘플링 속도를 설정합니다.		
[AVG]	애버리지 기능을 설정합니다.		
COMP	컴퍼레이터 기능의 ON/ OFF 를 설정합니다.		
[SET]	컴퍼레이터를 설정합니다.		
LOCAL	리모트 (RMT) 상태를 해제하여 키 조작이 가능해집니다.		

뒷면



측면



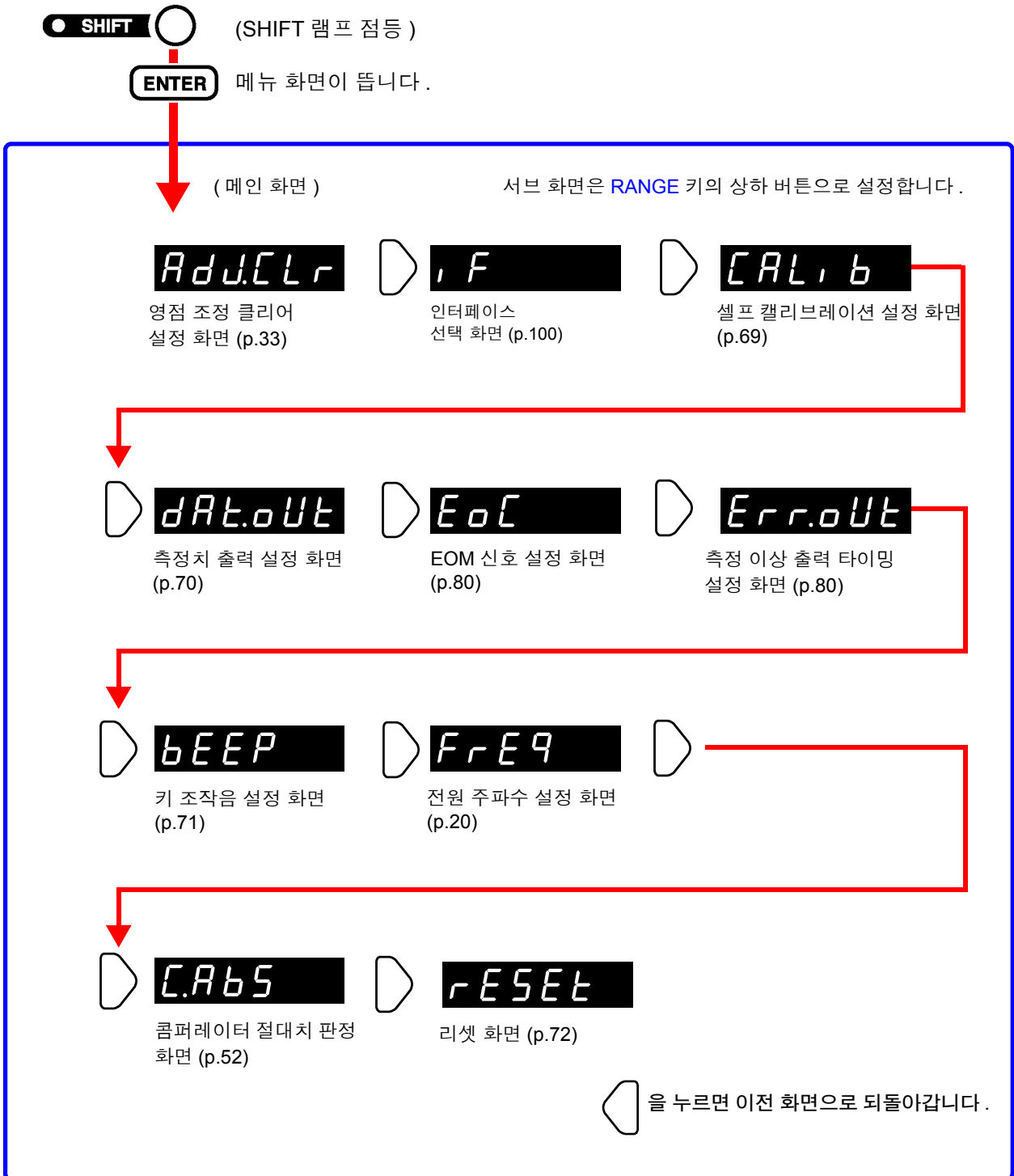
주의

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

1.4 메뉴 화면의 구성 (SHIFT → ENTER)

1

메뉴 화면은 보조적인 각종 설정을 수행하는 화면입니다.



주의 사항

메뉴 화면에서는 설정 내용을 변경한 시점에 적용 및 내부 저장됩니다.

1.5 측정 순서

기본적인 측정 순서를 아래에 나타냅니다.



컴퍼레이터 기능, 트리거 기능, 애버리지 기능 등 응용적인 측정에 대해서는 “제 4 장 응용 측정” (p.37) 을 참조해 주십시오.

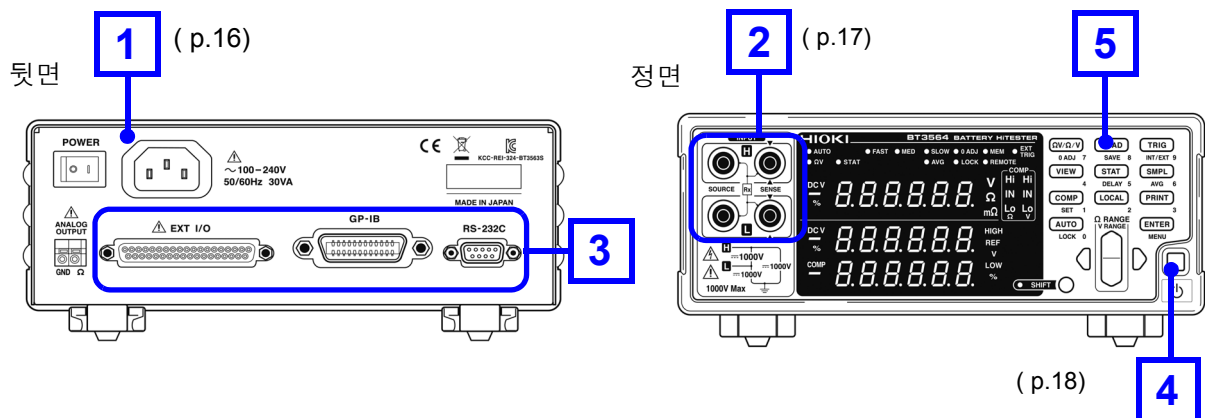
측정 전 준비

제 2 장

2

2.1 준비 순서

본 기기 사용 시의 연결, 전원 투입 등 준비 순서를 설명합니다.



1 전원 코드를 연결한다

(p.16)

2 본 기기에 측정 리드를 연결한다

(p.17)

3 EXT I/O, 인터페이스를 연결한다

(p.98)

4 전원을 켜다

(p.18)

5 측정 조건을 설정한다

(p.21)

6 측정한다

주의 사항

본 기기를 처음 사용할 때, 초기화 후, 수리 및 교정 후에는 반드시 전원 주파수를 설정해 주십시오.

참조: “2.5 전원 주파수를 설정한다” (p.20)

2.2 전원 코드를 연결한다



⚠ 경고

감전사고를 피하고 본 기기의 안전성을 확보하기 위해 콘센트에 부착된 전원 코드를 연결해 주십시오.

⚠ 주의

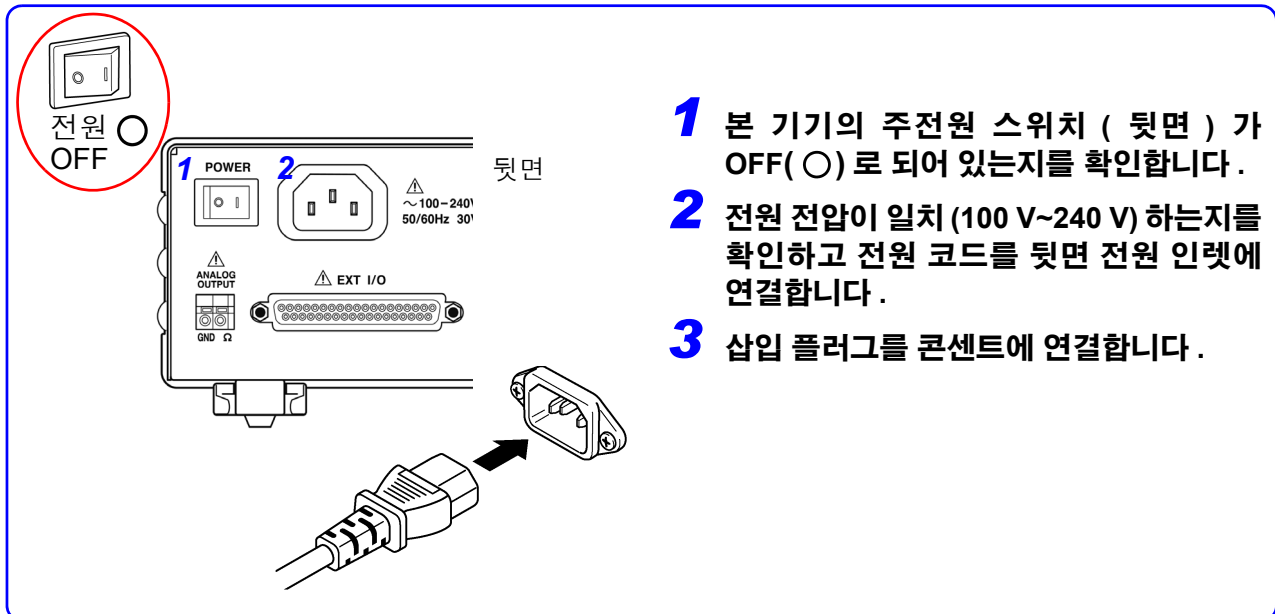
- 단선 방지를 위해 전원 코드를 콘센트 또는 본 기기에서 뽑을 때는 플러그 (코드 이외) 를 잡고 뽑아 주십시오.
- UPS(무정전 전원) 나 DC-AC 인버터를 사용해 본 기기를 구동하는 경우에는 구형파 및 유사 정현파 출력의 UPS 및 DC-AC 인버터를 사용하지 마십시오. 본 기기가 파손될 수 있습니다.

주의 사항

본 기기에서는 노이즈를 제거하기 위해 전원 주파수의 전환이 필요합니다. 사용 중인 상용 전원의 주파수에 맞춘 후 측정해 주십시오. 전원 주파수 전환이 바르게 이루어지지 않을 경우 측정치가 안정되지 않습니다.

참조: “2.5 전원 주파수를 설정한다” (p.20)

전원 코드를 꽂거나 뽑을 때는 전원을 OFF 한 후에 해주십시오.



2.3 측정 리드 (옵션) 를 연결한다



! 경고

- 감전사고 방지를 위해 측정 전에 측정 리드의 정격을 확인하여 이를 넘는 전압은 측정하지 마십시오 .
- 배터리의 단락 사고 방지를 위해 본 기기에 측정 리드를 연결하거나 분리할 때는 반드시 측정 리드 선단에 아무것도 연결되어 있지 않음을 확인해 주십시오 . (측정 리드 선단에 배터리를 연결한 상태에서 바나나 단자끼리 접촉하면 단락 상태가 되어 중상을 입을 가능성이 있습니다)

본 기기에는 측정 리드가 표준으로 부속되어 있지 않습니다 . 고객의 사용 상황에 맞춰 옵션으로 제공되는 측정 리드를 구매하거나 측정 리드를 자체 제작해 주십시오 . 측정 리드를 자체 제작하는 경우는 “부록 1 측정 리드를 자체 제작할 경우의 주의점” (p. 부 1) 을 참조해 주십시오 . 본 기기는 저항 측정용 단자로서 4 단자가 분리된 소켓 단자가 장착되어 있습니다 .

참조 : “부록 1 측정 리드를 자체 제작할 경우의 주의점” (p. 부 1)

적색 리드

흑색 리드

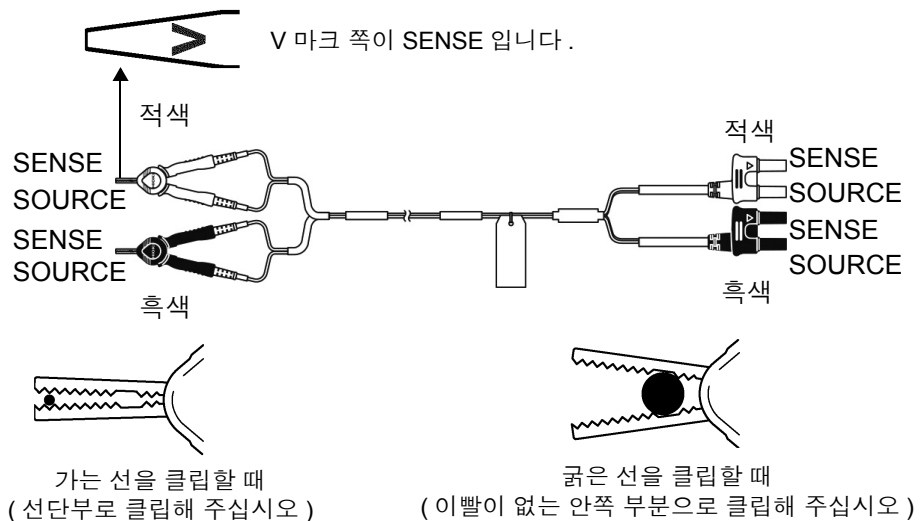
< 예 > L2107 클립형 리드 (옵션)

- 1** 본 기기의 POWER 스위치가 OFF 로 되어 있는지를 확인합니다 .
- 2** 4 단자 측정 리드의 선단에 아무것도 연결되어 있지 않음을 확인합니다 .
- 3** 4 단자 측정 리드를 입력 단자에 연결합니다 .

본체 적색 ▲ 마크와 적색 리드의 ▲ 마크 ,
본체 흑색 ▲ 마크와 흑색 리드의 ▲ 마크
를 맞춰 연결해 주십시오 .

측정 리드의 선단에 대해서

< 예 > L2107 클립형 리드 (옵션) 의 경우



2.4 전원을 켜다 / 끈다

⚠ 경고

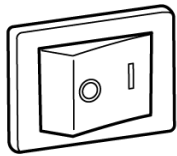
전원을 투입하기 전에 본 기기의 전원 연결부에 기재된 전원 전압과 사용할 전원 전압이 일치하는지를 확인해 주십시오. 지정한 전원 전압 범위 외에서 사용하면 본 기기의 파손이나 전기사고의 원인이 됩니다.

주의 사항

- 측정 조건은 전회 전원을 꺾을 때의 조건으로 설정됩니다 (백업). 각종 설정 변경 후 한동안 (약 5 초간) 은 전원을 끄지 마십시오.
- 단, RS-232C 또는 GP-IB 인터페이스를 매개로 설정한 측정 조건, EXT I/O의 LOAD 단자에서 호출된 측정 조건은 기억되지 않습니다.
- 측정 개시 전에 30 분간 워밍업을 실시해 주십시오.
워밍업 후에는 셀프 캘리브레이션을 실시해 주십시오.

참조: “4.9 셀프 캘리브레이션 기능” (p.69)

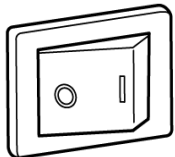
주전원 (뒷면) 켜기



전원 ON |

뒷면의 주전원 스위치를 ON(|) 으로 합니다.
전회 주전원을 OFF 했을 때의 스탠바이 상태에서 기동합니다.
(출하 시에는 스탠바이 상태)

전원 끄기



전원 OFF ○

뒷면의 주전원 스위치를 OFF(○) 로 합니다.

스탠바이 상태 해제하기



본 기기가 스탠바이인 상태에서 정면의 POWER 스위치를 누릅니다 .

6 6 3 5 6 4 (메인 화면)
기종명



1.00 (메인 화면)
소프트웨어 버전

AUTO (서브 화면)
전원 주파수
r5 인터페이스



측정화면으로

2

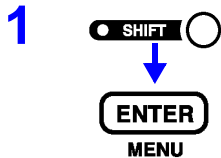
스탠바이 상태로 하기



동작 상태에서 정면의 POWER 스위치를 약 1 초간 누릅니다 .

2.5 전원 주파수를 설정한다

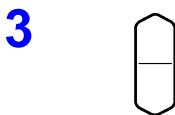
본 기기에서는 노이즈를 제거하기 위해 전원 주파수를 설정해야 합니다. 초기 상태에서는 전원 주파수를 자동 인식하는 설정 (AUTO)으로 되어 있습니다만, 수동 설정할 수도 있습니다. 전원 주파수가 바르게 설정되어 있지 않은 경우 측정치가 안정되지 않습니다.



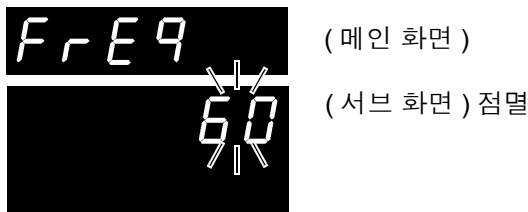
(SHIFT 램프 점등)
메뉴 화면이 뜹니다.



전원 주파수 설정 화면을 표시합니다.
참조: “1.4 메뉴 화면의 구성 (SHIFT → ENTER)” (p.13) 참조



사용하고 있는 전원의 주파수를 선택합니다.



- AUTO ... 전원 주파수 자동 설정
- 50 전원 주파수 50 Hz
- 60 전원 주파수 60 Hz



설정을 확정하고 측정화면으로 되돌아갑니다.

주의 사항

- 자동 설정 (AUTO) 의 경우는 전원 투입 시 및 리셋 시에 공급 전원의 주파수가 50/60 Hz 중 어느 것인지를 자동 판별합니다.
- 전원 투입 시 이외에 전원 주파수가 변화한 경우는 검출할 수 없습니다.
- 50 Hz/60 Hz 중 가까운 주파수로 설정됩니다.

측정 방법

제 3 장

측정 전에 반드시 “사용 시 주의사항” (p.4) 및 “제 2 장 측정 전 준비” (p.15) 를 읽어 주십시오 .

3

⚠ 위험

- 감전사고 방지를 위해 측정 리드 선단으로 전압이 걸린 라인을 단락하지 마십시오 .
- DC±1000 V 이상의 전압을 측정하지 마십시오 . 또한 , 교류전압 , 교류전류 , 직류전류는 측정하지 마십시오 . 본 기기가 파손되고 , 인신사고로 이어질 수 있습니다 .
- 대지 간 최대 정격 전압은 DC±1000 V 입니다 . 대지에 대해 이 전압을 초과하는 측정은 하지 마십시오 . 본 기기가 파손되고 , 인신사고로 이어질 수 있습니다 .

⚠ 경고

- 감전사고 방지를 위해 측정 전에 측정 리드의 정격을 확인하여 이를 넘는 전압은 측정하지 마십시오 .

3.1 측정 전 점검

사용 전에 보관이나 수송에 의한 고장이 없는지 점검하고 동작을 확인한 후 사용해 주십시오 . 고장이 확인된 경우는 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오 .

점검 내용의 일례를 아래에 나타냅니다 .

확인 항목	확인 내용
본 기기의 케이스 (정면 , 뒷면 모두)	<ul style="list-style-type: none"> • 파손 , 균열 등이 없을 것 • 내부 회로가 노출되지 않았을 것
측정 리드 , 전원 코드	<ul style="list-style-type: none"> • 금속부가 노출되지 않았을 것
양품 샘플	<ul style="list-style-type: none"> • 양품 샘플을 측정하여 바른 측정치를 표시할 것
불량 샘플	<ul style="list-style-type: none"> • 불량 샘플을 측정하여 바른 측정치를 표시할 것

3.2 기본적인 측정 예

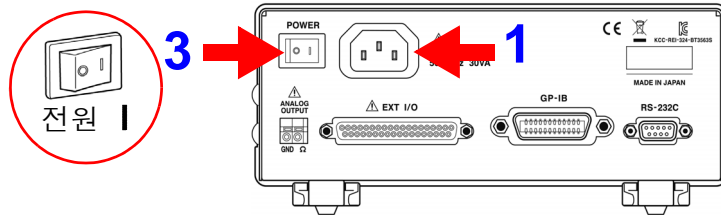
아래 예에 따라 측정 방법을 설명합니다.

< 예 > 30 mΩ의 리튬이온 전지의 저항과 전압을 측정한다

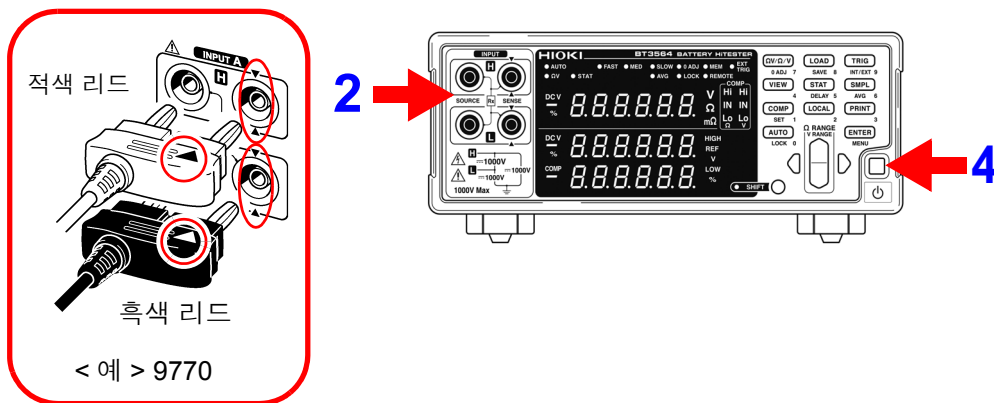
- 필요한 것** 리튬이온 전지 (30 mΩ)
 측정 리드 : 여기서는 9770 핀형 리드를 사용합니다.
- 측정 조건** 측정 기능 ΩV(저항, 전압 측정)
 측정 레인지 30 mΩ 레인지, 10 V 레인지
 샘플링 속도 SLOW
 영점 조정 있음

측정 준비

- 1** 전원 코드를 연결합니다.
 참조 : “2.2 전원 코드를 연결한다” (p.16)



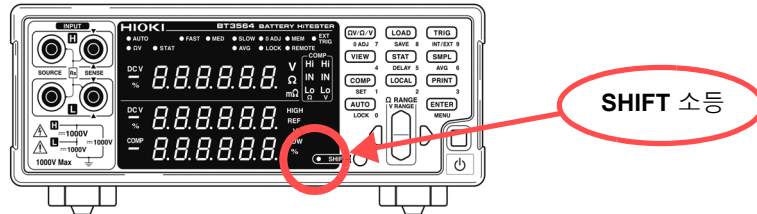
- 2** 측정 리드를 연결합니다.
 참조 : “2.3 측정 리드 (옵션) 를 연결 한다” (p.17)



- 3** 주전원을 켭니다.
 참조 : “2.4 전원을 켜다 / 끈다” (p.18)
 참조 : “2.5 전원 주파수를 설정한다” (p.20)
- 4** 스탠바이 상태를 해제합니다.
 참조 : “스탠바이 상태 해제하기” (p.19)

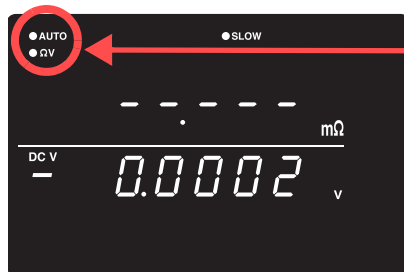
본 기기의 설정

5 **SHIFT 램프가 점등되어 있지 않은 것을 확인합니다.**
 점등되었을 때는 **SHIFT** 키를 눌러 소등합니다.



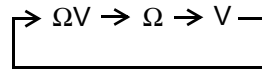
3

6 **ΩV/Ω/V 측정 기능을 선택합니다. (여기서는 저항, 전압 측정을 선택)**
참조: “3.3 측정 기능을 선택한다” (p.26)

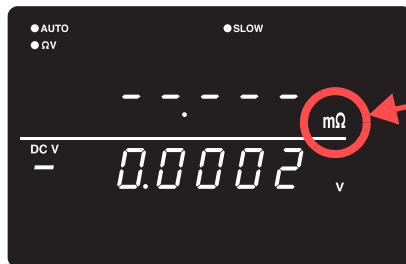


ΩV 점등

키를 누를 때마다 측정 기능이 전환됩니다.
 저항만 측정할 때는 Ω, 전압만 측정할 때는 V 를
 선택합니다.



7 **측정 레인지를 선택합니다. (여기서는 30 mΩ 레인지를 선택)**
참조: “3.4 측정 레인지를 설정한다” (p.27)

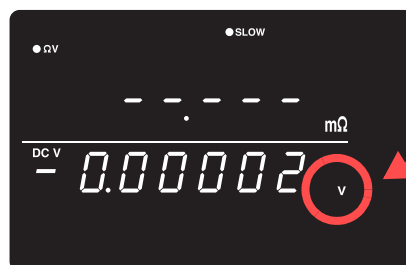
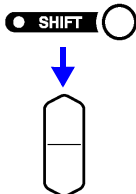


mΩ 점등

저항 측정 레인지 업

저항 측정 레인지 다운

8 **SHIFT 램프 점등**
전압 측정 레인지를 설정합니다. (여기서는 10V 레인지를 선택)
참조: “전압 측정 레인지” (p.28)



V 점등

전압 측정 레인지 업

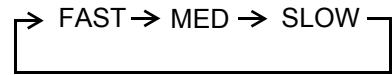
전압 측정 레인지 다운

9 **SMPL** 샘플링 속도를 선택합니다. (여기서는 SLOW 선택)
참조: “3.5 샘플링 속도를 설정한다” (p.30)



SLOW 점등

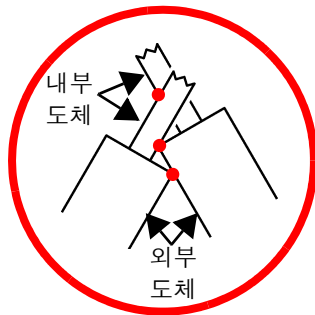
키를 누를 때마다 샘플링 속도가 전환됩니다.



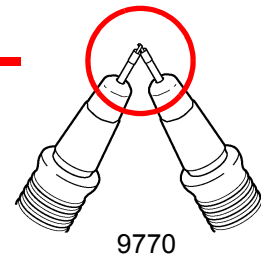
영점 조정 실행

10 측정 리드의 선단을 올바른 방법으로 단락시킵니다.
올바른 방법으로 영점 조정을 실행하지 않으면 올바른 측정치를 얻을 수 없습니다.

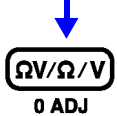
참조: “3.6 영점 조정을 실행한다” (p.30)
 < 예 > 9770 핀형 리드를 사용한 경우



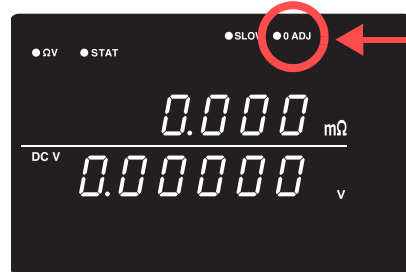
- 3 점을 짚어 단락시킵니다.
- 내부 도체와 내부 도체
 - 내부 도체와 외부 도체
 - 외부 도체와 외부 도체



11 **SHIFT** (SHIFT 램프 점등)



영점 조정을 실행합니다. 영점 조정 실행 후 측정화면으로 되돌아갑니다.

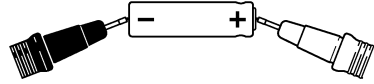


0ADJ 점등

영점 조정에 실패하면 “Err.02” 가 표시됩니다. 선단의 단락 상태를 잘 확인한 후 다시 한번 영점 조정을 실행해 주십시오.

측정 개시

12 측정 리드를 배터리에 연결합니다.



주의 사항

본 기기의 개방 단자 전압은 아래와 같습니다.

3 mΩ, 30 mΩ 레인지 25 V peak

300 mΩ 레인지 7 V peak

3 Ω~3000 Ω 4 V peak

이 전압은 본 기기 내부의 1.2 μF 콘덴서에 충전된 전하에 의한 것입니다.

- 3 mΩ, 30 mΩ, 300 mΩ 레인지의 개방 단자 전압은 개방 후 약 500 ms 에서 4 V peak 가 됩니다.
- 스캐너를 사용해 측정 라인을 구축하는 경우는 사용할 레인지의 개방 단자 전압 이상의 내압 릴레이를 사용해 주십시오.

13 저항 측정치와 전압 측정치를 읽습니다.



참조 : “3.7 측정 결과를 표시한다” (p.34)

참조 : “10.3 에러 표시” (p.167)

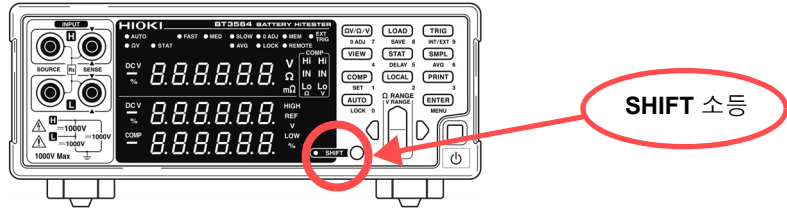
주의 사항

측정상의 주의 : “수리를 맡기기 전에” (p.166) 의 “측정치가 안정되지 않음” 을 참조해 주십시오.

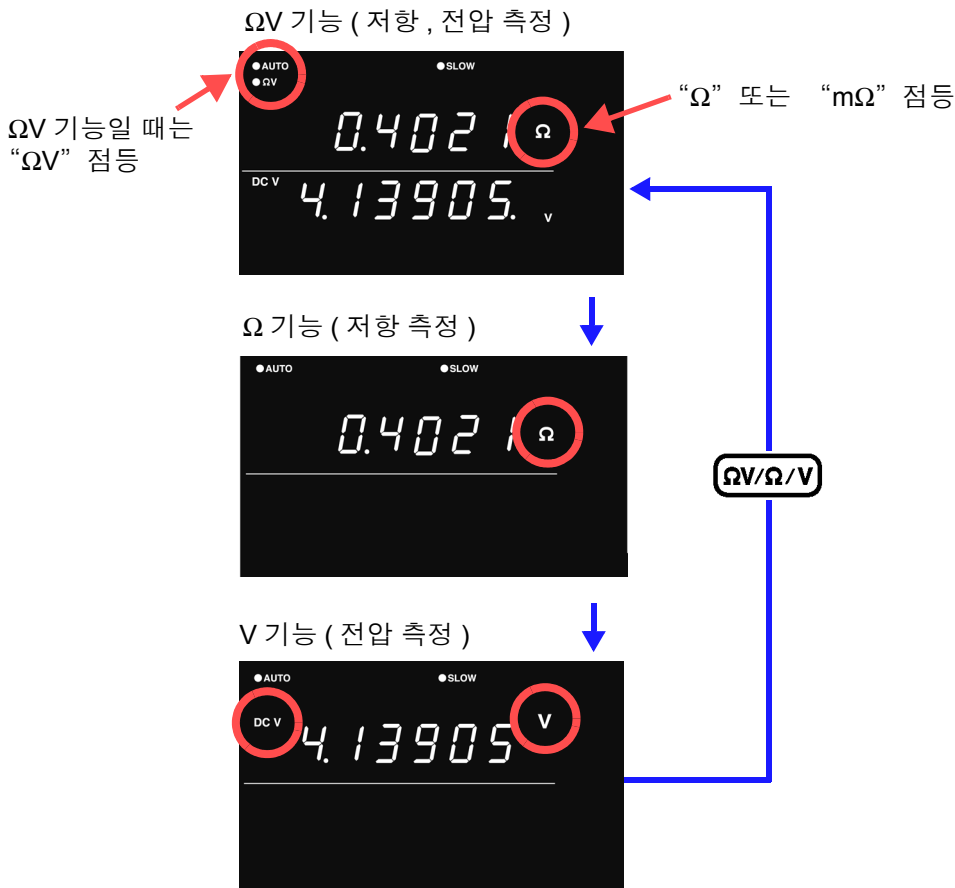
3.3 측정 기능을 선택한다

측정 기능을 ΩV(저항, 전압 측정), Ω(저항 측정), V(전압 측정) 중에서 선택합니다.

- 1 **SHIFT 램프가 점등되어 있지 않은 것을 확인합니다.**
점등되었을 때는 **SHIFT** 키를 눌러 소등합니다.



- 2 **ΩV/Ω/V** 측정할 기능의 화면을 표시합니다.
누를 때마다 측정 기능이 전환됩니다.



주의 사항

저항 또는 전압만 측정하는 경우에는 Ω 기능 또는 V 기능으로 설정하면 더욱 고속으로 측정할 수 있습니다.

참조 : “샘플링 시간” (p.160)

3.4 측정 레인지를 설정한다

저항 측정 또는 전압 측정의 측정 레인지를 설정합니다. 저항 측정은 $3\text{ m}\Omega\sim 3000\ \Omega$ 레인지의 7개 레인지, 전압 측정은 $10\text{ V}\sim 1000\text{ V}$ 레인지의 3 레인지에서 선택할 수 있습니다. 또한, 자동 레인지 (자동으로 최적의 레인지를 결정함) 기능도 있습니다.

저항 측정 레인지

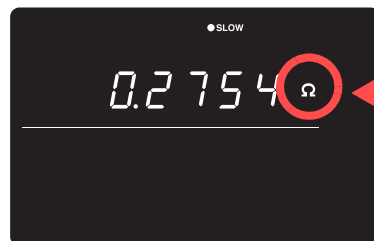
3

1



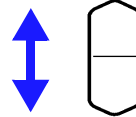
저항 측정 레인지를 선택합니다.
선택된 레인지에 맞춰 소수점 위치와 측정 단위의 표시가 전환됩니다.

3 Ω 레인지 선택

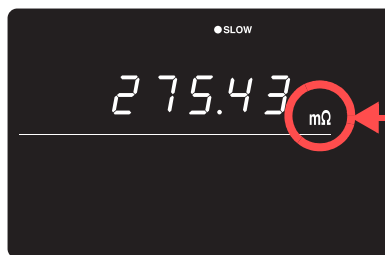


< 예 > 3 Ω 레인지

Ω 점등



300 $\text{m}\Omega$ 레인지 선택



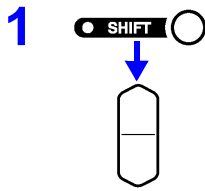
< 예 > 300 $\text{m}\Omega$ 레인지

$\text{m}\Omega$ 점등

주의 사항

자동 레인지 상태에서 [상하 키]를 누르면 현재의 측정 레인지에서 자동 레인지가 해제되고 수동 레인지가 됩니다.

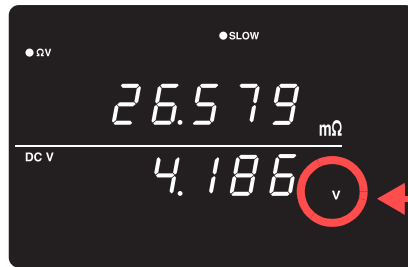
전압 측정 레인지



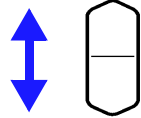
(SHIFT 램프 점등)

전압 측정 레인지를 선택합니다.

1000 V 레인지 선택

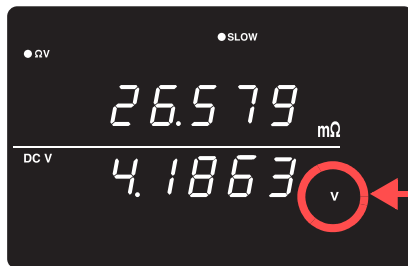


V 점등

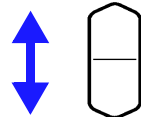


전압 측정 레인지 업

100 V 레인지 선택

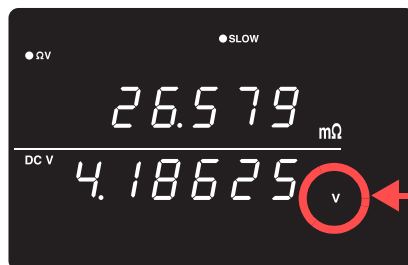


V 점등



전압 측정 레인지 업

10 V 레인지 선택



V 점등

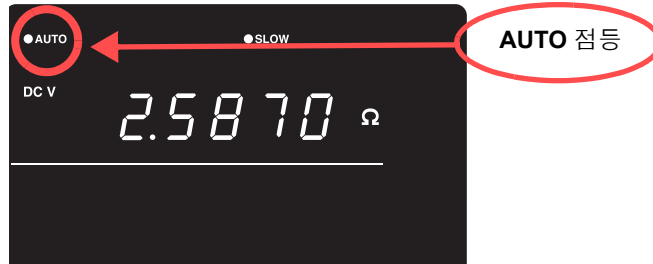
전압 측정 레인지 다운

자동 레인지

AUTO

수동 레인지 상태에서 누르면 자동 레인지가 됩니다.

최적의 측정 레인지를 자동으로 선택합니다.



3

주의 사항

ΩV 기능에서의 자동 레인지 설정(ON/OFF 상태)은 저항 측정과 전압 측정의 양쪽에 공통으로 적용됩니다.



수동 레인지로 변경하려면

다시 **AUTO** 키를 누릅니다.
선택된 레인지에서 수동 레인지가 됩니다.

주의 사항

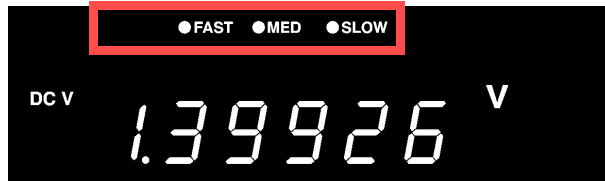
- 시료에 따라서는 자동 레인지가 안정되지 않을 수 있습니다. 이때는 수동으로 레인지를 지정하거나 딜레이 시간을 길게 해주십시오.
- 콤퍼레이터 기능이 ON으로, 또는 메모리 기능이 ON으로 되어 있는 경우 자동 레인지는 사용할 수 없습니다.
- 정확도에 대해서는 “제 9 장 사양” (p.159) 을 참조해 주십시오.

레인지	표시 범위	저항 측정 기능	
		측정 전류	개방 전압
3 mΩ	-0.1000 ~ 3.1000 mΩ	100 mA	25 Vpeak
30 mΩ	-1.000 ~ 31.000 mΩ	100 mA	25 Vpeak
300 mΩ	-10.00 ~ 310.00 mΩ	10 mA	7 Vpeak
3 Ω	-0.1000 ~ 3.1000 Ω	1 mA	4 Vpeak
30 Ω	-1.000 ~ 31.000 Ω	100 μA	4 Vpeak
300 Ω	-10.00 ~ 310.00 Ω	10 μA	4 Vpeak
3000 Ω	-100.0 ~ 3100.0 Ω	10 μA	4 Vpeak
10 V	-9.9999 ~ 9.9999 V	-	-
100 V	-99.9999 ~ 99.9999 V	-	-
1000 V	-999.999 ~ 999.999 V	-	-
	-1100.00 ~ -1000.00 V	-	-
	1000.00 ~ 1100.00 V	-	-

3.5 샘플링 속도를 설정한다

샘플링 속도를 3 단계 (FAST / MEDIUM/ SLOW) 로 변경할 수 있습니다.
 샘플링 속도가 느릴수록 측정 정밀도가 향상됩니다.

SMPL 샘플링 속도를 전환합니다.



주의 사항

- 샘플링이 SLOW일 때는 측정할 때마다 셀프 캘리브레이션이 실행됩니다. 그 이외의 샘플링 시에는 30 분에 1 회 자동으로 실행되거나 수동으로 실행됩니다.
참조: “4.9 셀프 캘리브레이션 기능” (p.69)
- 샘플링 시간의 상세는 사양을 참조해 주십시오.
참조: “샘플링 시간” (p.160)

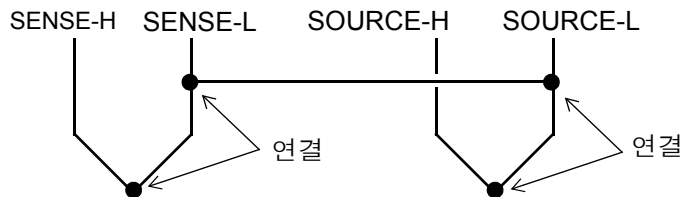
3.6 영점 조정을 실행한다

본 기기의 오프셋 전압이나 측정 환경에 의한 잔류분을 제거하기 위해 측정 전에 영점 조정을 실행해 주십시오.
 측정 정확도는 영점 조정 후로 규정되어 있습니다. 영점 조정은 EXT I/O 의 0ADJ 단자에서도 실행할 수 있습니다.

참조: “5.2 각 신호에 대해서” (p.76)

영점 조정 시의 결선 방법

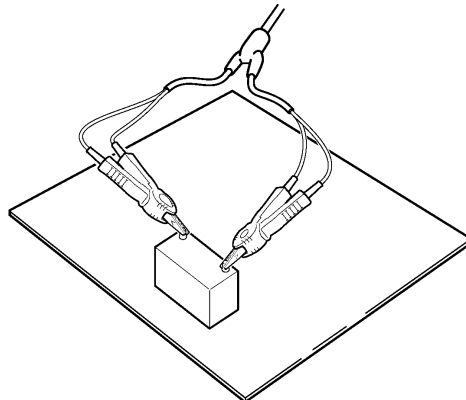
- 영점 조정을 실행하기 전에 측정 리드 (프로브) 를 다음과 같이 결선해 주십시오 .
1. SENSE-H 와 SENSE-L 을 연결한다
 2. SOURCE-H 와 SOURCE-L 을 연결한다
 3. 상기 1, 2 를 1 곳에서 연결한다



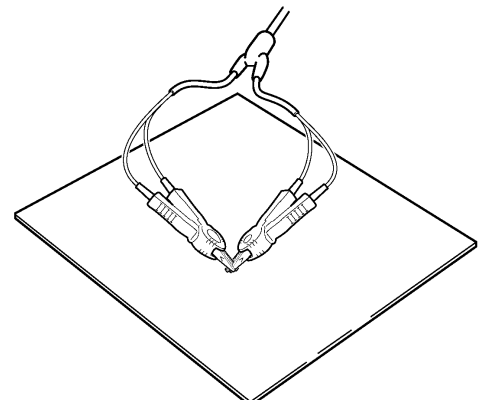
영점 조정의 실행

1 측정 리드를 실제 측정 상태로 배치합니다.

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



측정 시



영점 조정 시

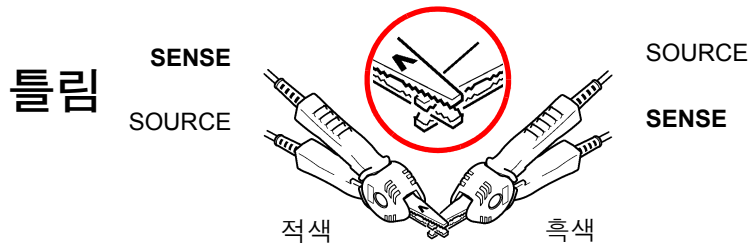
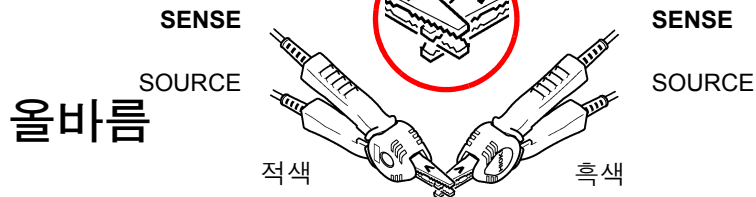
특히 3 mΩ, 30 mΩ 레인지에서는 배치 상태에 따라 크게 달라질 수 있으므로 반드시 측정 상태에 맞춰 주십시오.

2 측정 리드를 올바른 방법으로 단락시킵니다 :

올바른 방법으로 영점 조정을 실행하지 않으면 올바른 측정치를 얻을 수 없습니다.

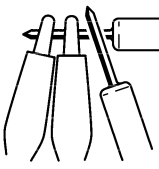
< 예 > L2107 클립형 리드 (옵션) 를 사용한 경우

클립의 V 마크를 맞춥니다.



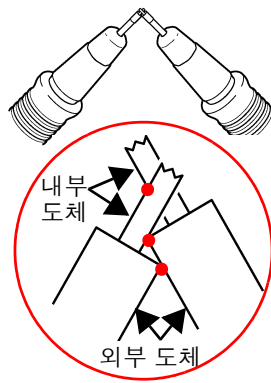
3.6 영점 조정을 실행한다

9453 (옵션)



악어클립을 바깥 쪽, 리드 봉을 안 쪽으로 하여 영점 조정을 실행해 주십시오.

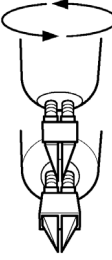
9770 (옵션)



내부 도체
외부 도체

3 점을 짚어 영점 조정을 실행해 주십시오.

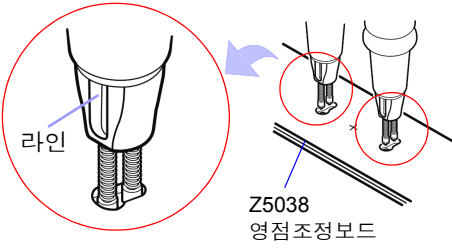
9771 (옵션)



저항 측정치가 “----” 표시일 때는 방향을 바꿔 넣어 주십시오.

핀 선단 2 점을 스프링 부분에 수직으로 접촉해 주십시오. (스프링 사이를 단락하지 않도록 주의한다)

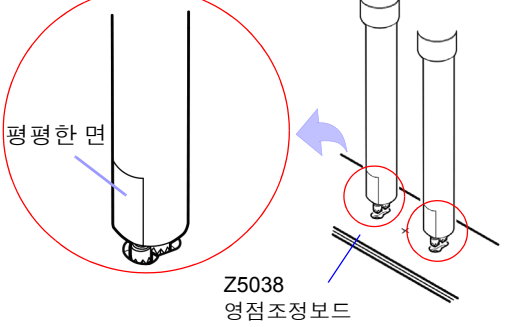
L2100 (옵션)



라인
Z5038 영점조정보드

센스 측의 핀은 베이스 부분에 라인이 달려 있습니다. 영점 조정을 할 때는 이 라인을 같은 방향에 맞춰 실행해 주십시오. 측정할 배터리의 단자 간 거리에 맞춘 구멍을 선택하고 영점조정보드 중심의 나사에 대해 대칭으로 바짝 대주십시오. 센스 측 (라인이 있는 쪽)의 핀을 구멍 안에 삽입해 주십시오.

L2110 (옵션)



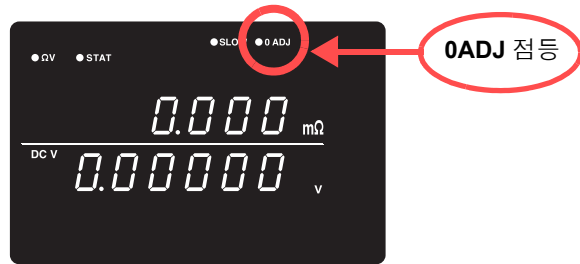
평평한 면
Z5038 영점조정보드

테스트 리드의 선단은 센스 측이 평평한 면으로 되어 있습니다. 영점 조정을 할 때는 이 평평한 면을 같은 방향으로 맞춰 실행해 주십시오. 측정할 배터리의 단자간 거리에 맞춘 구멍을 선택하여 영점조정보드 중심의 +에 대해 대칭으로 갖다 대어 주십시오. 각각 긴구멍의 큰 지름 측에 센스 측 (평평한 면이 있는 쪽) 핀을 삽입해 주십시오.

3 **SHIFT** (SHIFT 램프 점등)




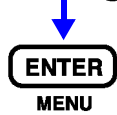
영점 조정 화면이 되고 영점 조정을 실행합니다.



측정 후 영점 조정 기능에 의해 보정된 측정치가 표시됩니다. 영점 조정 가능 범위는 ±1,000 dgt. 까지입니다.

영점 조정 기능을 해제한다

1  (SHIFT 램프 점등)



메뉴 화면이 뜹니다.

Adj.Clr

(메인 화면)

CLER

(서브 화면) 점멸

2



영점 조정 기능이 해제됩니다. (0ADJ 소등)

CLR

(메인 화면)



“Err02” 라고 표시된다

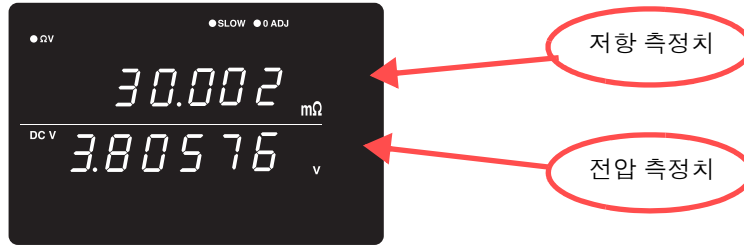
- 영점 조정을 하려고 할 때의 측정치가 $\pm 1,000$ dgt.을 넘었거나 측정 이상 상태라서 영점 조정을 할 수 없습니다.
- 영점 조정 기능이 해제되므로 다시 한번 올바른 결선으로 영점 조정을 실행해 주십시오.

주의 사항

- 영점 조정 가능 범위는 각 레인지 $\pm 1,000$ dgt. 까지입니다.
 - 측정에 사용하는 레인지별로 각각 영점 조정을 실행해 주십시오.
 - 자동 레인지로 설정한 경우는 모든 레인지에서 영점 조정을 실행합니다.
 - ΩV 기능에서의 0ADJ 인디케이터는 저항 측정 레인지의 영점 조정 상태에 따라 점등 또는 소등됩니다.
 - 영점 조정의 보정치는 전원을 꺼도 유지됩니다.
 - EXT I/O의 0ADJ 단자에서도 실행할 수 있습니다.
- 참조:** “5.2 각 신호에 대해서” (p.76)

3.7 측정 결과를 표시한다

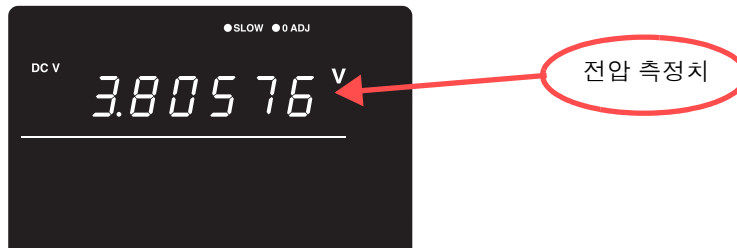
ΩV 기능 선택 시에는 화면 상단에 저항 측정치, 하단에 전압 측정치가 표시됩니다.



Ω 기능 선택 시에는 화면 상단에 저항 측정치가 표시됩니다.



V 기능 선택 시에는 화면 상단에 전압 측정치가 표시됩니다.



주의 사항 “수리를 맡기기 전에” (p.166)의 “측정치가 안정되지 않는다”를 참조해 주십시오.

측정 이상 검출

측정이 바르게 이루어지지 않았을 때는 화면에 “- - - -” 라고 표시됩니다. 또한, EXT I/O 단자에서 측정 이상 신호 (ERR) 가 출력됩니다.

참조: “ERR 출력에 대해서” (p.79)

아래의 경우 측정 이상이 표시됩니다.

- 측정 리드가 시료에 연결되지 않았을 때
- 시료의 저항이 레인지에 비해 클 때
 < 예 > 300 mΩ 레인지로 30 Ω 을 측정한 경우
- 프로브가 단선되었을 때
- 프로브의 마모, 오염 등으로 접촉 저항이 클 때
 또는 배선 저항이 클 때 (아래 표 참조)
- 회로 보호용 퓨즈가 단선되었을 때

참조: “10.1 문제가 발생했을 경우” (p.165)

측정 이상으로 검출하는 레벨

SOURCE H-L 간, SENSE H-L 간에서 다음 표 이상의 저항치 (접촉 저항 + 배선 저항 + 시료의 저항) 가 존재하는 경우에 측정 이상이 됩니다.

레인지	SOURCE H-L	SENSE H-L
3 mΩ	3 Ω	3 Ω
30 mΩ	3 Ω	3 Ω
300 mΩ	20 Ω	20 Ω
3 Ω	200 Ω	20 Ω
30 Ω	2 kΩ	200 Ω
300 Ω	6 kΩ	2 kΩ
3000 Ω	6 kΩ	20 kΩ

- 접촉 저항이나 배선 저항이 크면 측정치의 오차가 커지는 경우가 있습니다.
 (접촉 저항 + 배선 저항이 20 Ω (3 mΩ, 30 mΩ 레인지에서는 2 Ω) 이상 존재하는 경우는 정확도를 보증할 수 없습니다.)
- 측정 리드의 정전 용량이 1 nF 이상인 경우 측정 이상을 검출할 수 없는 경우가 있습니다.

오버 표시

화면에 “OF” 또는 “-OF” 가 표시된 경우는 오버플로입니다.
이것들이 표시되는 원인은 아래와 같습니다.

표시	원인
OF	<ul style="list-style-type: none"> • 측정치가 현재 레인지의 측정 범위를 넘음 • 시료의 임피던스가 입력 레벨을 넘음 • 상대치 연산 결과가 +99.999% 보다 큼
-OF	<ul style="list-style-type: none"> • 측정치가 현재 레인지의 측정 범위보다 작음 • 시료의 임피던스가 입력 레벨을 넘음 (마이너스 방향) • 상대치 연산 결과가 -99.999% 보다 작음

응용 측정

제 4 장

여기서는 콤퍼레이터 기능, 통계 연산 기능, 메모리 기능 등 한층 향상된 사용법에 관해서 설명합니다.

역치를 설정하여 측정치를 판정한다	콤퍼레이터 기능	(p.38) 참조
트리거를 걸어 측정한다	트리거 기능	(p.56) 참조
측정치를 평균하여 출력한다	애버리지 기능	(p.58) 참조
측정치를 통계 연산한다	통계 연산 기능	(p.59) 참조
측정치를 기억하고 일괄적으로 PC 에 전송한다	메모리 기능	(p.63) 참조
키를 잠근다	키 록 기능	(p.66) 참조
측정 조건을 저장한다	패널 세이브 기능	(p.67) 참조
저장한 측정 조건을 읽어낸다	패널 로드 기능	(p.68) 참조
측정 정밀도를 향상시킨다	셀프 캘리브레이션 기능	(p.69) 참조
트리거 입력 타이밍에 측정치를 RS-232C 로 출력한다	측정치 출력 기능	(p.70) 참조
키 조작음을 ON/OFF 한다	키 조작음	(p.71) 참조
본 기기를 초기화한다	리셋 기능	(p.72) 참조

4.1 콤퍼레이터 기능

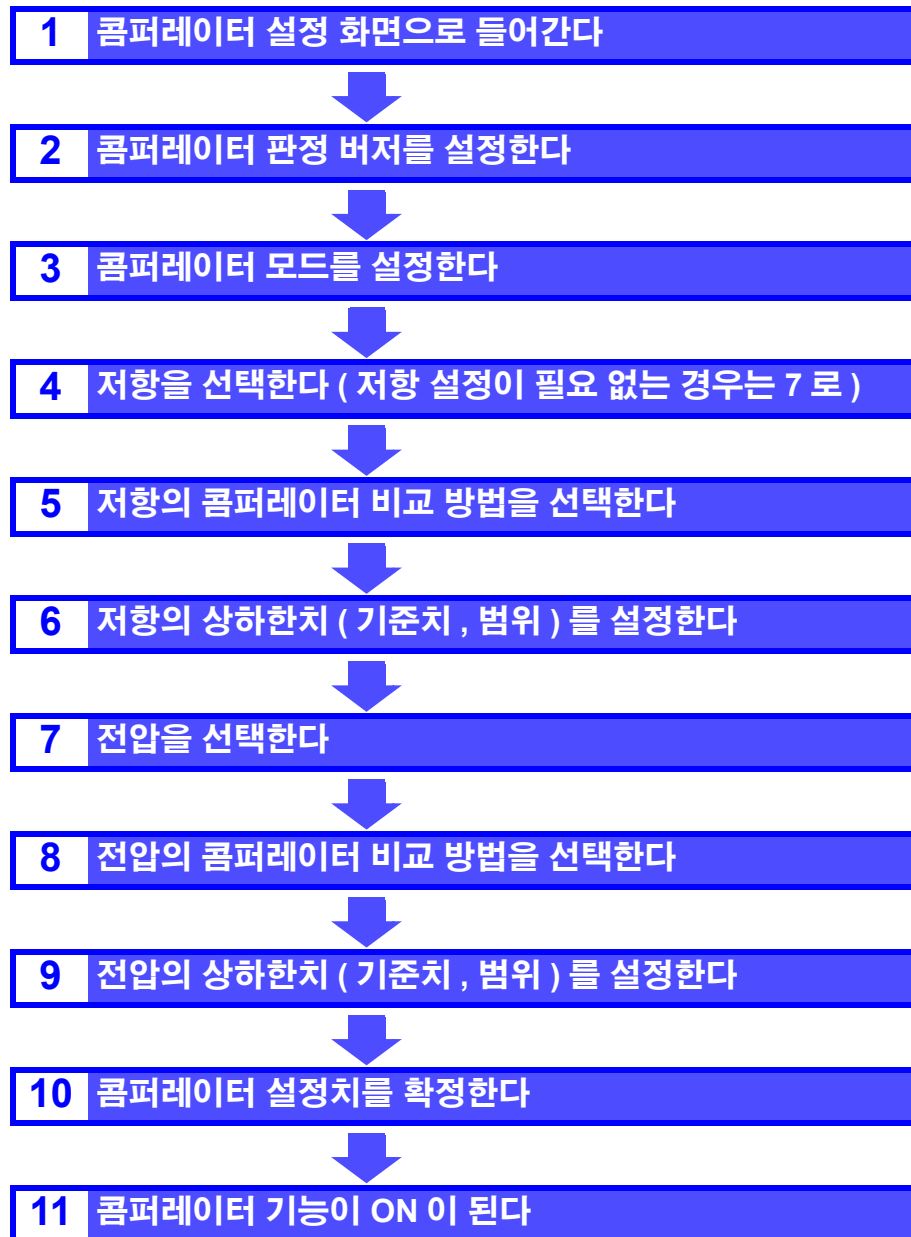
콤퍼레이터 기능이란 사전에 설정한 역치와 측정치를 비교하여 측정치가 판정 기준에 들어갔는지를 판단해서 표시, 출력하는 기능입니다.

역치 비교 방법에는 상하한치를 설정하는 방법과 기준치, 범위를 설정하는 방법이 있습니다.

콤퍼레이터 결과는 Hi, IN, Lo의 LED 표시와 버저음 이외에 EXT I/O 단자에서도 출력됩니다.

참조: “제 5 장 외부 제어 (EXT I/O)” (p.75)

콤퍼레이터 기능의 설정 순서를 나타냅니다.



콤퍼레이터 설정 예 1(상하한치로 판정)

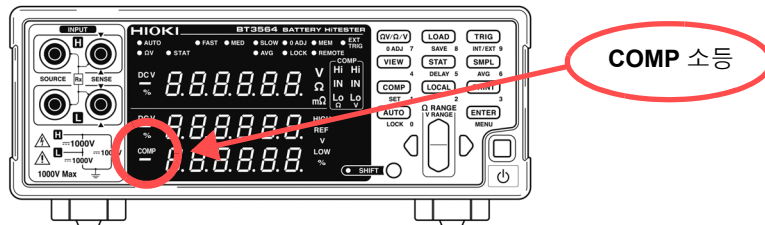
콤퍼레이터 설정 방법을 아래와 같은 예를 이용해 설명합니다.

< 예 > Ω V 기능 (300 mΩ 레인지) 으로 저항과 전압의 상하한치를 각각 설정하고, 측정치가 상한치를 넘거나 하한치를 밑돌면 버저를 울려 판정하고자 한다.

저항 : 상한치 150.00 mΩ, 하한치 100.00 mΩ 전압 : 상한치 15.2000 V, 하한치 15.0000 V

4

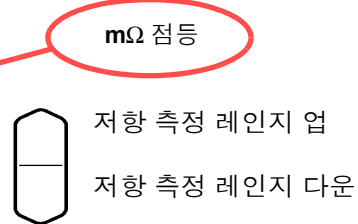
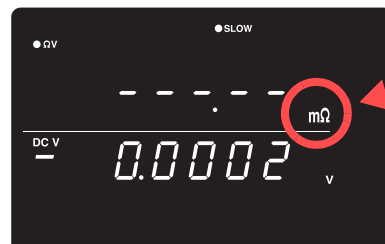
- 1 콤퍼레이터 기능이 OFF 로 되어 있는지를 확인합니다.
(콤퍼레이터 기능이 ON 일 때는 설정을 변경할 수 없습니다. COMP 키를 눌러 OFF 로 합니다)



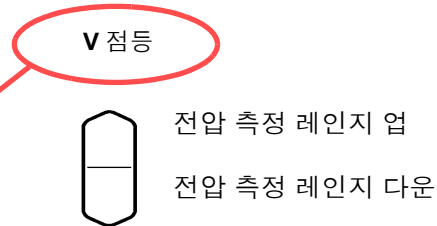
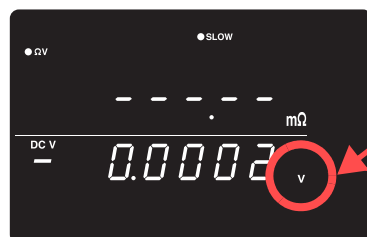
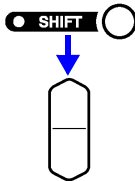
- 2 ΩV/Ω/V 측정 기능을 ΩV 로 합니다.



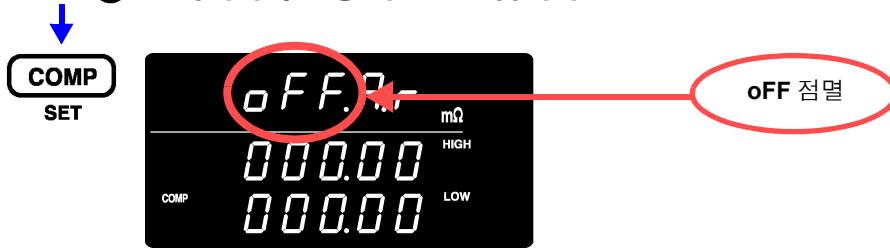
- 3 저항 측정 레인지를 선택합니다. (여기서는 300 mΩ 레인지를 선택)



- 4 SHIFT 키를 눌러 전압 측정 레인지를 선택합니다. (여기서는 100 V 레인지를 선택)



5 **SHIFT**  콤퍼레이터 설정 화면으로 합니다.



6  콤퍼레이터 판정 버저를 선택합니다. (여기서는 HL 을 선택)



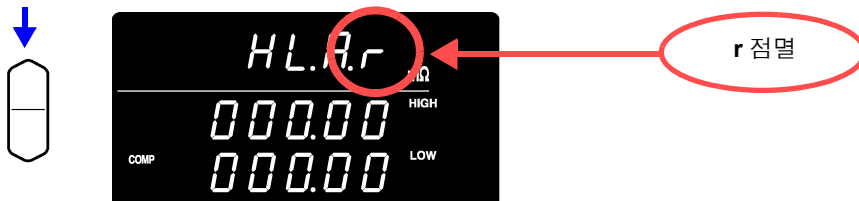
- oFF 버저를 울리지 않는다.
- HL Hi, Lo 일 때는 삐삐삐...하고 버저를 울린다.
- in IN 일 때 삐 ~ (연속음) 하고 버저를 울린다.
- btH1 IN 일 때 삐 ~ (연속음), Hi, Lo 일 때는 삐삐삐...하고 버저를 울린다.
- btH2 IN 이외에서 IN 이 되었을 때 삐 (단음) 하고 1 회만, Hi, Lo 일 때는 삐삐삐...하고 버저를 울린다.

7  그림의 위치를 점멸시켜 콤퍼레이터 모드를 선택합니다. (여기서는 자동을 선택)



- A 자동 콤퍼레이터 (초기 설정)
- E 수동 콤퍼레이터

8  그림의 위치를 점멸시켜 저항을 선택합니다.

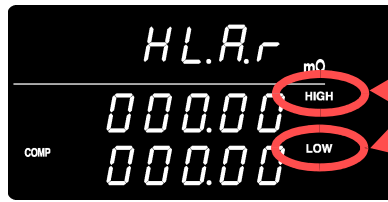


- r 저항 (초기 설정)
- u 전압

9



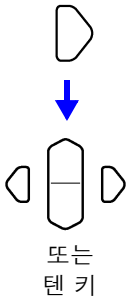
그림의 위치를 점멸시켜 콤퍼레이터 비교 방법을 선택합니다.
(여기서는 HIGH, LOW 를 선택)



HIGH, LOW 점멸

HIGH, LOW 상하한치에 의한 비교 (초기 설정)
REF, % 기준치, 범위에 의한 비교

10



상하한치 설정 화면으로 이동하여 상하한치를 설정합니다.



상한치 : 여기서는 150 mΩ

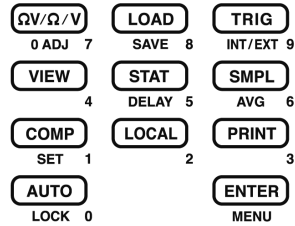
하한치 : 여기서는 100 mΩ

RANGE 키를 사용하는 경우 : 텐 키를 사용하는 경우 :

점멸 위치를 설정하고자 하는 자릿수로 이동시켜 수치를 설정합니다.

자릿수 이동

수치 설정



현재의 측정치를 입력 : **AUTO** 키 (상하한치 설정 화면 이외에서 누릅니다)
통계 연산 결과를 입력 : **STAT** 키 (상하한치 설정 화면 이외에서 누릅니다)
참조 : “ 상하한치 (기준치, 범위) 의 설정 ” (p.50)

11



그림의 위치를 점멸시켜 전압을 선택합니다.



u 점멸

r 저항 (초기 설정)
u 전압

12



그림의 위치를 점멸시켜 콤퍼레이터 비교 방법을 선택합니다.
(여기서는 HIGH, LOW 를 선택)



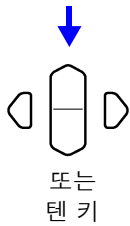
HIGH, LOW 점멸

HIGH, LOW 상하한치에 의한 비교 (초기 설정)
REF, %..... 기준치, 범위에 의한 비교

13



상하한치 설정 화면으로 이동하여 상하한치를 설정합니다.



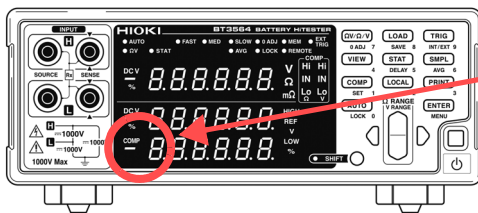
상한치 : 여기서는 15.2 V

하한치 : 여기서는 15 V

14



설정을 확정하고 측정화면으로 되돌아갑니다. 콤퍼레이터 기능이 ON 이 됩니다.

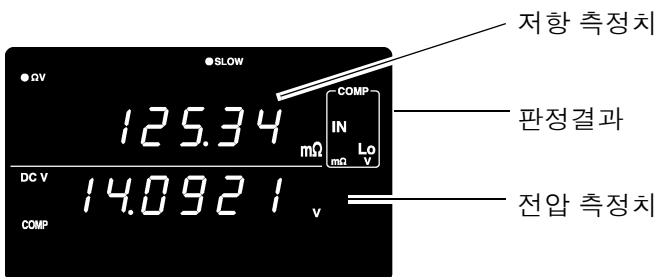


COMP 점등

설정을 취소할 경우 : SHIFT 키

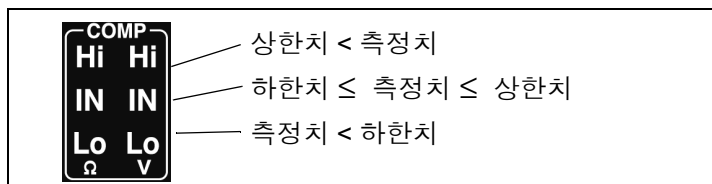
15

시료를 연결하여 측정치를 판정합니다.



Ω V 기능일 때는 VIEW 키를 눌러 콤퍼레이터 설정을 확인할 수 있습니다.

참조 : “측정치, 콤퍼레이터 설정치의 표시 전환” (p.55)



주의 사항

- 상하한치는 측정 기능 및 측정 레인지에 의존하지 않는 표시 카운트 값으로써 저장됩니다. 측정 기능 또는 측정 레인지가 달라지면 카운트 값이 의미하는 절대치가 바뀝니다.

< 예 >

300 mΩ 레인지에서 하한치를 150 mΩ 으로 설정하고자 하는 경우 “15000” 으로 설정합니다. 이 상태에서 3 Ω 레인지로 하면 하한치는 1.5 Ω 이 됩니다.

- 전압 측정치 판정에서는 측정치의 절대치를 판정할 수도 있습니다. (+/- 역연결 시의 “Lo” 판정 방지)

참조: “절대치 판정 기능 (전압) 의 설정” (p.52)

콤퍼레이터 설정 예 2(기준치, 범위로 판정)

4

콤퍼레이터 설정 방법을 아래와 같은 예를 이용해 설명합니다.

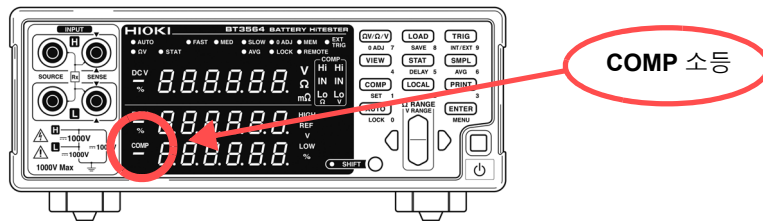
< 예 > ΩV 기능 (3 Ω 레인지) 으로 기준치와 기준치에 대한 범위를 설정하여 측정치가 범위 내일 때 버저를 울려 판정하고자 한다.

저항 : 기준치 1.5 Ω, 범위 5% 전압 : 기준치 4.2 V, 범위 0.5%

1

콤퍼레이터 기능이 OFF 로 되어 있는지를 확인합니다.

(콤퍼레이터 기능이 ON 일 때는 설정을 변경할 수 없습니다. COMP 키를 눌러 OFF 로 합니다)

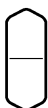


2

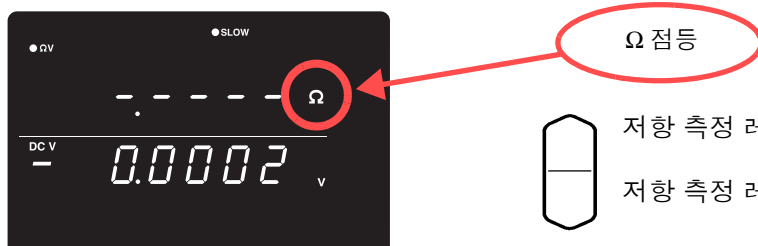
ΩV/Ω/V 측정 기능을 ΩV 로 합니다.



3



측정 레인지를 선택합니다. (여기서는 3 Ω 레인지를 선택)

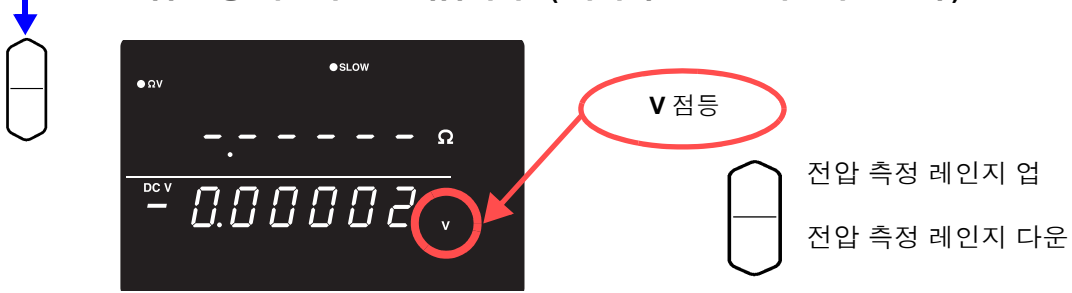


저항 측정 레인지 업

저항 측정 레인지 다운

4.1 콤퍼레이터 기능

4 **SHIFT**  전압 측정 레인지를 선택합니다. (여기서는 10 V 레인지를 선택)

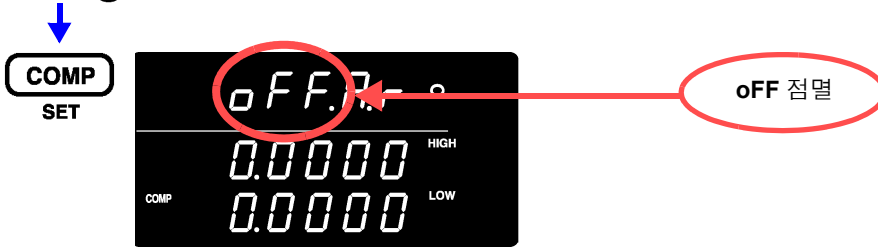


V 점등

전압 측정 레인지 업

전압 측정 레인지 다운

5 **SHIFT**  콤퍼레이터 설정 화면으로 합니다.



COMP SET

OFF 점멸

6  콤퍼레이터 판정 버저를 선택합니다. (여기서는 In 을 선택)



in 점멸

- oFF 버저를 울리지 않는다.
- HL Hi, Lo 일 때는 삐삐삐...하고 버저를 울린다.
- in IN 일 때 삐~(연속음) 하고 버저를 울린다.
- btH1 IN 일 때 삐~(연속음), Hi, Lo 일 때는 삐삐삐...하고 버저를 울린다.
- btH2 IN 이외에서 IN 이 되었을 때 삐 (단음) 하고 1 회만, Hi, Lo 일 때는 삐삐삐...하고 버저를 울린다.

7  그림의 위치를 점멸시켜 콤퍼레이터 모드를 선택합니다. (여기서는 자동을 선택)



A 점멸

- A 자동 콤퍼레이터 (초기 설정)
- E 수동 콤퍼레이터

8



그림의 위치를 점멸시켜 저항을 선택합니다.



r 점멸

r 저항 (초기 설정)
u 전압

9



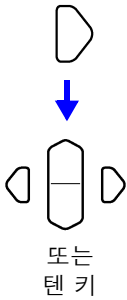
그림의 위치를 점멸시켜 콤퍼레이터 비교 방법을 선택합니다.
(여기서는 REF, % 를 선택)



REF, % 점멸

HIGH, LOW 상하한치에 의한 비교 (초기 설정)
REF, % 기준치, 범위에 의한 비교

10



기준치, 범위 (%) 설정 화면으로 이동하여 기준치와 범위를 설정합니다.



기준치 : 여기서는 1.5 Ω

범위 : 여기서는 5%

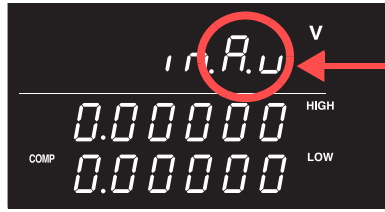
<p>RANGE 키를 사용하는 경우 :</p> <p>점멸 위치를 설정하고자 하는 자릿수로 이동시켜 수치를 설정합니다.</p> <p> 자릿수 이동</p> <p> 수치 설정</p>	<p>텐 키를 사용하는 경우 :</p> <p>숫자와 대응하는 키를 눌러 설정합니다.</p> <table border="0"> <tr> <td> 0 ADJ 7</td> <td> 8</td> <td> 9</td> </tr> <tr> <td> 4</td> <td> 5</td> <td> 6</td> </tr> <tr> <td> 1</td> <td> 2</td> <td> 3</td> </tr> <tr> <td> 0</td> <td></td> <td> MENU</td> </tr> </table>	0 ADJ 7	8	9	4	5	6	1	2	3	0		MENU
0 ADJ 7	8	9											
4	5	6											
1	2	3											
0		MENU											

현재의 측정치를 입력 : **AUTO** 키 (기준치, 범위 설정 화면 이외에서 누릅니다)
통계 연산 결과를 입력 : **STAT** 키 (기준치, 범위 설정 화면 이외에서 누릅니다)
참조 : “콤퍼레이터 비교 방법의 설정” (p.49)

11



그림의 위치를 점멸시켜 전압을 선택합니다 .



u 점멸

r 저항 (초기 설정)
u 전압

12



그림의 위치를 점멸시켜 콤퍼레이터 비교 방법을 선택합니다 .
(여기서는 REF, % 를 선택)



REF, % 점멸

HIGH, LOW 상하한치에 의한 비교 (초기 설정)
REF, % 기준치, 범위에 의한 비교

13



기준치, 범위 (%) 설정 화면으로 이동하여 기준치와 범위를 설정합니다 .



기준치 : 여기서는 4.2 V

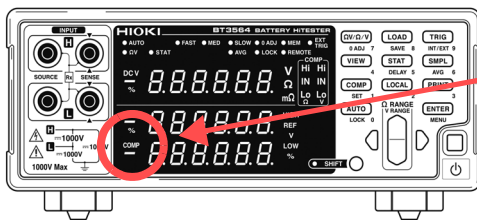
범위 : 여기서는 0.5%

또는
텐 키

14

ENTER

설정을 확정하고 측정화면으로 되돌아갑니다 . 콤퍼레이터 기능이 ON 이 됩니다 .



COMP 점등

설정을 취소할 경우 : **SHIFT** 키

15

시료를 연결하여 측정치를 판정합니다.

저항 측정치를 상대치 (%) 로 표시

판정결과

$$\text{상대치 (\%)} = \frac{\text{저항 측정치} - \text{기준치}}{\text{기준치}} \times 100$$

전압 측정치를 상대치 (%) 로 표시

ΩV 기능일 때는 **VIEW** 키를 눌러 콤퍼레이터 설정을 확인할 수 있습니다.

참조: “측정치, 콤퍼레이터 설정치의 표시 전환” (p.55)

COMP

Hi Hi — 설정 범위의 상한치 < 측정치

IN IN — 설정 범위의 하한치 ≤ 측정치 ≤ 설정 범위의 상한치

Lo Lo — 측정치 < 설정 범위의 하한치


주의 사항

전압 측정치의 판정에서는 측정치의 절대치로 판정할 수도 있습니다.
(+/- 역연결 시의 “Lo” 판정 방지)

참조: “절대치 판정 기능 (전압) 의 설정” (p.52)

콤퍼레이터 판정 버저의 설정

콤퍼레이터의 판정결과에 맞춰 다음 4 종류의 방법으로 버저음을 울릴 수 있습니다.

1  (SHIFT 램프 점등)

↓
 콤퍼레이터 설정 화면으로 합니다.

2  콤퍼레이터 판정 버저를 선택합니다.



- oFF 버저를 울리지 않는다.
- HL Hi, Lo 일 때는 삐삐삐...하고 버저를 울린다.
- in IN 일 때 삐~(연속음) 하고 버저를 울린다.
- btH1 IN 일 때 삐~(연속음), Hi, Lo 일 때는 삐삐삐...하고 버저를 울린다.
- btH2 IN 이외에서 IN 이 되었을 때 삐 (단음) 하고 1 회만, Hi, Lo 일 때는 삐삐삐...하고 버저를 울린다.


주의 사항


- 콤퍼레이터 판정 버저가 OFF 로 되어 있으면 버저가 울리지 않습니다.
- 판정결과가 무판정이면 버저는 울리지 않습니다.

참조: “콤퍼레이터 판정결과” (p.54)

콤퍼레이터 모드의 설정

콤퍼레이터 모드의 자동 또는 수동을 선택하여 콤퍼레이터의 판정 동작을 선택할 수 있습니다. 콤퍼레이터 판정의 ON/OFF 는 EXT I/O 로 제어할 수 있습니다. “입력 신호” (p.77) 를 참조해 주십시오.

1  (SHIFT 램프 점등)

↓
 콤퍼레이터 설정 화면으로 합니다.

2  그림의 위치를 점멸시켜 콤퍼레이터 모드를 선택합니다.




- A 자동 콤퍼레이터 (항상 콤퍼레이터 결과를 출력 / 초기 설정)
- E 수동 콤퍼레이터 (EXT I/O 의 MANU 입력이 ON 으로 되었을 때만 콤퍼레이터 결과를 출력)

주의 사항

보통은 자동으로 설정해서 사용합니다. 필요한 타이밍에서만 콤퍼레이터 판정을 하고자 할 때는 수동으로 설정하여 사용해 주십시오.

콤퍼레이터 비교 방법의 설정

콤퍼레이터 비교 방법은 다음 2 종류가 있습니다.

1  (SHIFT 램프 점등)



콤퍼레이터 설정 화면으로 합니다.

2



그림의 위치를 점멸시켜 콤퍼레이터 비교 방법을 선택합니다.



HIGH, LOW 설정한 상하한치로 비교 (초기 설정)

REF, % 설정한 기준치와 범위에서 상하한치를 내부에서 계산하여 비교

기준치, 범위 비교의 동작에 대해서

기준치, 범위 비교로 설정한 경우 상하한치는 다음과 같이 계산됩니다.

상한치 = 기준치 × (100 + 범위 [%]) / 100

하한치 = 기준치 × (100 - 범위 [%]) / 100

또한, 측정치의 표시가 기준치에 대한 상대치 [%] 로 표시되고 다음과 같이 계산됩니다.

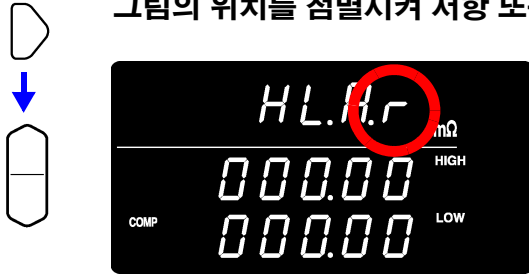
상대치 = (측정치 - 기준치) / 기준치 × 100[%]

상하한치 (기준치 , 범위) 의 설정

1 **SHIFT** (SHIFT 램프 점등)

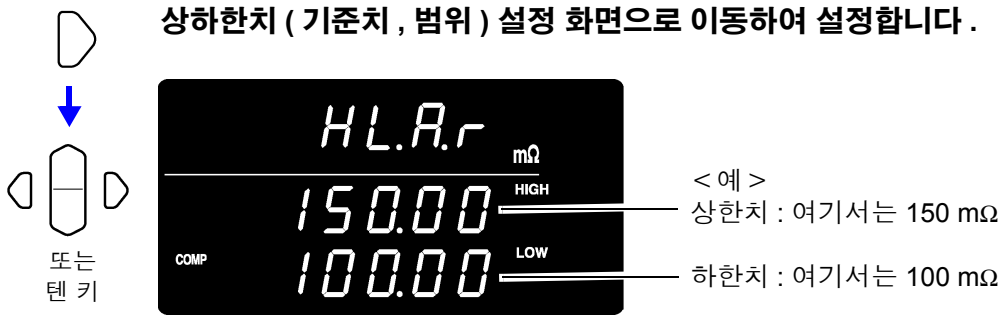
↓
COMP SET 콤퍼레이터 설정 화면으로 합니다.

2 그림의 위치를 점멸시켜 저항 또는 전압을 선택합니다.



r 저항
 u 전압

3 상하한치 (기준치 , 범위) 설정 화면으로 이동하여 설정합니다.



RANGE 키를 사용하는 경우 :

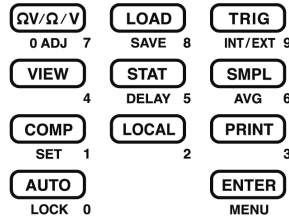
점멸 위치를 설정하고자 하는 자릿수로 이동시켜 수치를 설정합니다.

◀ ▶ 자릿수 이동

⏏ 수치 설정

텐 키를 사용하는 경우 :

숫자와 대응하는 키를 눌러 설정합니다.



현재의 측정치를 입력 : **AUTO** 키

상하한치 (기준치 , 범위) 설정 화면 이외에서 눌러 주십시오 . 상하한치 (기준치 , 범위) 설정 화면에서는 텐 키가 됩니다 .

현재의 측정치가 상한치 , 하한치 (상하한치 설정일 때) 또는 기준치 (기준치 , 범위 설정일 때)로 설정됩니다 . 측정 이상치 , $\pm OF$ 일 때는 설정되지 않습니다 .

통계 연산 결과를 입력 : **STAT** 키

상하한치 (기준치 , 범위) 설정 화면 이외에서 눌러 주십시오 . 상하한치 (기준치 , 범위) 설정 화면에서는 텐 키가 됩니다 .

통계 연산 결과에서 아래와 같이 설정됩니다 .

상하한치 설정일 때	상한치 = 평균치 + 3 σ 하한치 = 평균치 - 3 σ
기준치 , 범위 설정일 때	기준치 = 평균치 범위 = 3 σ / 평균치 \times 100%

σ 는 모표준편차 (σ_n)를 나타냅니다 .

통계 연산 기능이 OFF 일 때 및 통계 연산 결과가 없을 때는 설정할 수 없습니다 .

참조 : “4.4 통계 연산 기능” (p.59)

AUTO, STAT 키에 의한 상하한치 등의 설정은 커서 (점멸)가 수치 이외의 장소에 있을 때만 유효한 기능입니다 .

주의 사항


상하한치 및 기준치는 0~999999(전압은 999999), 범위는 0.000~99.999%가 설정 가능 범위입니다 . 마이너스는 설정할 수 없으므로 양해 바랍니다 . 통계 결과를 설정한 경우도 범위를 넘은 경우는 제한됩니다 .

절대치 판정 기능 (전압) 의 설정


콤퍼레이터 판정 시에 전압 측정치의 절대치를 취하는 기능 설정입니다. 배터리에 프로브를 연결했을 때 +/- 의 극성이 반대라도 전압의 절대치로 판정을 할 수 있습니다.

측정 시 프로브를 +/- 반대로 연결한 경우 전압 측정치가 마이너스 값이 되고 콤퍼레이터 판정결과가 “Lo” 가 됩니다. 반대로 연결해도 (전압 측정치가 마이너스) 지정 범위 이내라면 “IN” 으로 판정하고자 하는 경우 절대치 판정 기능을 ON 으로 설정해 주십시오.

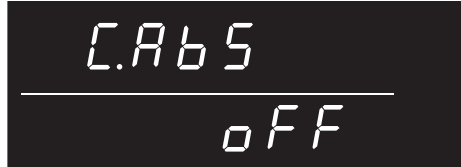
본 기능의 설정은 메뉴 화면에서 설정합니다.

1  (SHIFT 램프 점등)



 메뉴 화면이 뜹니다.

2  절대치 판정 기능 설정 화면을 표시합니다.



참조: “1.4 메뉴 화면의 구성 (SHIFT → ENTER)” (p.13)

3 절대치 판정 기능의 ON/OFF 를 설정합니다.

on..... 절대치 판정 기능 ON

oFF..... 절대치 판정 기능 OFF

4 설정을 확정하고 측정화면으로 되돌아갑니다.

예 : 상한치 3.9 V, 하한치 3.6 V 에서 3.7 V 의 배터리를 프로브를 반대로 연결해 측정 한 경우 (전압 측정 표시치는 -3.7 V) 의 판정결과 :

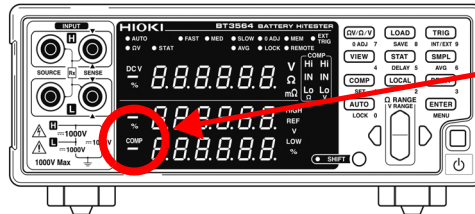
절대치 판정 기능 OFF 일 때 ...Lo

절대치 판정 기능 ON 일 때IN

콤퍼레이터 기능의 ON/OFF

COMP

콤퍼레이터 기능이 ON/OFF 됩니다.



COMP 점등

콤퍼레이터를 ON 으로 하면 오조작 방지를 위해 아래의 키 조작이 무효가 됩니다.

- $\Omega V/\Omega V$ 키 (측정 기능 설정)
- **SHIFT** → $\Omega V/\Omega V$ 키 (영점 조정)
- **SHIFT** → **COMP** 키 (콤퍼레이터 설정)
- **AUTO** 키 (자동 레인지 설정)
- **SMPL** 키 (샘플링 속도 설정)
- **SHIFT** → **SMPL** 키 (애버리지 설정)
- **SHIFT** → **TRIG** 키 (트리거 소스 설정)
- **SHIFT** → **ENTER** 키 (메뉴 화면)
- **SHIFT** → **STAT** 키 (딜레이 설정)
- 레인지 키

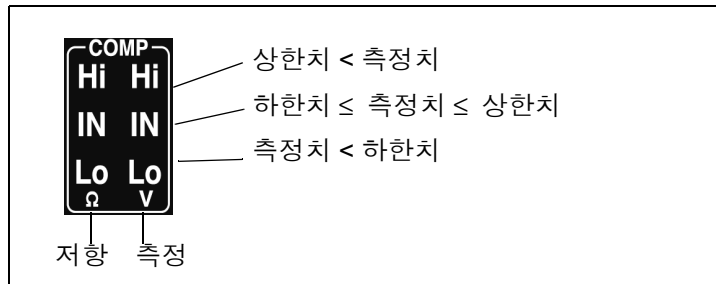
주의 사항

콤퍼레이터를 ON 으로 하면 자동 레인지 기능은 자동으로 OFF 가 됩니다.

콤퍼레이터 판정결과

저항 측정과 전압 측정으로 독립 판정됩니다. 각각의 판정결과가 화면상에 표시됩니다.

판정 동작 콤퍼레이터는 사전에 설정된 상하한치와 측정치를 비교하여 어느 범위에 들어갔는지를 판정합니다. 저항 측정과 전압 측정으로 각각 독립하여 판정을 실행합니다. 절대치 판정 기능이 ON 인 경우 측정치의 절대치와 상하한치를 비교합니다.



또한, 측정 이상치는 아래와 같이 판정됩니다.

표시	판정
----	판정하지 않음
OF	Hi(측정 범위 초과)
-OF	Lo(측정 범위 미만)

PASS/FAIL 판정 출력 판정결과 (저항 및 전압 각각의 Hi, IN, Lo) 는 EXT I/O 로도 출력됩니다. 또한, 쉽게 판정이 이루어질 수 있도록 저항과 전압 모두 IN 이 되었을 때는 PASS 판정, 그 이외일 때는 FAIL 판정 출력을 하는 PASS/FAIL 판정 출력이 탑재되어 있습니다.

참조: “출력 신호” (p.78)

주의 사항 기준치 범위에 의한 비교의 경우 내부에서 상하한치를 계산하여 측정한 저항치와 비교합니다. 이 때문에 상대 표시치가 판정 범위와 같은 값이라도 Hi 또는 Lo로 판정되는 경우가 있습니다.

측정치, 콤퍼레이터 설정치의 표시 전환

ΩV 기능에서는 저항 측정치와 전압 측정치를 모두 표시합니다.

콤퍼레이터를 ON으로 한 경우 그 설정치가 표시되지 않지만, 표시 전환 기능에 의해 콤퍼레이터 설정을 표시, 확인할 수 있습니다.

< 예 > 저항 : 상한치 150.00 m Ω , 하한치 100.00 m Ω
전압 : 상한치 15.2000 V, 하한치 15.0000 V

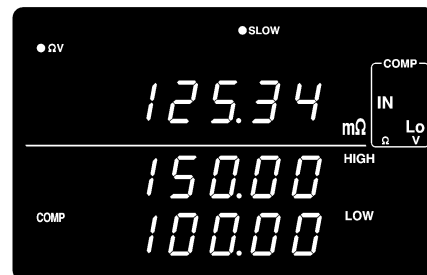
VIEW

키를 누르면 측정치와 콤퍼레이터 설정치 표시를 전환합니다.

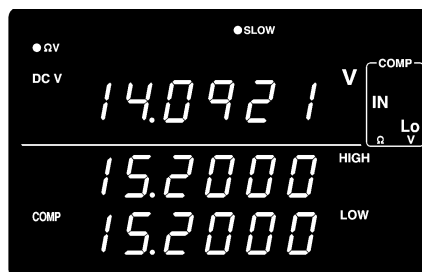
저항 전압 측정 화면



저항 측정, 콤퍼레이터 화면
(저항 측정치, 저항 콤퍼레이터 설정치)



전압 측정, 콤퍼레이터 화면
(전압 측정치, 전압 콤퍼레이터 설정치)



VIEW

측정 표시 전환은 ΩV 기능에서 콤퍼레이터가 ON일 때만 유효합니다.

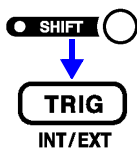
콤퍼레이터의 설정치를 확인할 때 사용합니다.

4.2 트리거 기능

트리거 소스의 설정

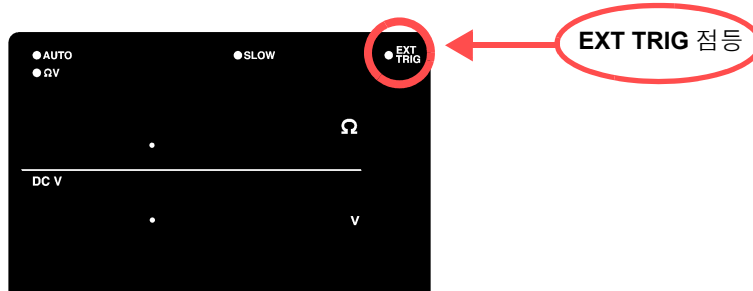
트리거 소스에는 내부 트리거와 외부 트리거의 2 종류가 있습니다.

내부 트리거	내부에서 자동으로 트리거를 발생합니다. (프리런)
외부 트리거	트리거 신호를 외부 또는 수동으로 입력해서 측정합니다.



(SHIFT 램프 점등)

트리거 소스의 설정을 전환합니다.



EXT.TRIG 점등 외부 트리거
 EXT.TRIG 소등 내부 트리거

외부 트리거에서의 측정

외부에서 트리거를 걸려면 다음 3 가지 방법이 있습니다.

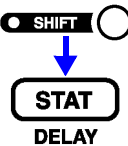
- 조작 키를 통한 입력
 TRIG 키를 누르면 1 회 측정을 실행합니다.
- EXT I/O 를 통한 입력
 뒷면 패널 EXT I/O 커넥터의 TRIG 단자를 ISO_COM 에 단락하면 1 회 측정을 실행합니다.
참조: “입력 신호” (p.77)
- 인터페이스를 통한 입력
 인터페이스에서 *TRG 커맨드를 송신하면 1 회 측정을 실행합니다.


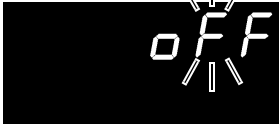

주의 사항



- 내부 트리거로 설정된 경우 EXT I/O 를 통한 입력 및 *TRG 커맨드는 무시됩니다.
- 보통 앞면 패널을 통한 조작에서는 “연속 측정” 상태로 되어 있습니다. 트리거 소스가 “내부” 인 경우는 연속해서 트리거가 걸리는 “프리런” 상태가 됩니다. 트리거 소스가 “외부” 인 경우는 외부에서 트리거를 입력할 때마다 측정합니다.
 RS-232C 나 GP-IB 를 매개한 설정에서는 연속 측정을 해제할 수 있습니다. 연속 측정을 해제하면 호스트 (PC 나 시퀀서) 에서 지정된 타이밍에서만 트리거를 접수하게 됩니다.
참조: “트리거 시스템에 대해서” (p.143)

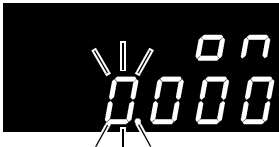
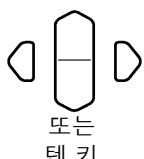

트리거 딜레이의 설정

트리거 신호를 입력한 후 측정을 개시하기까지의 지연 시간을 설정합니다. 이 기능을 사용하면 시료를 연결한 직후에 트리거를 입력한 경우라도 측정치가 안정된 후 측정을 개시할 수 있습니다. 트리거 지연 시간은 0.000~9.999 s 까지 1 ms 의 분해능으로 설정할 수 있습니다.

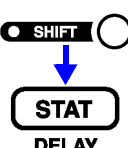

- 1**  (SHIFT 램프 점등)
트리거 딜레이 설정 화면이 뜹니다.



 (메인 화면)
 (서브 화면)
 현재의 설정이 점멸
- 2**  ON 을 선택합니다.

 (서브 화면)
- 3**  트리거 지연 시간을 나타내는 숫자가 점멸합니다.

 (서브 화면)
- 4**  또는
텐 키 트리거 지연 시간을 설정합니다.
- 5**  설정을 확정하고 측정화면으로 되돌아갑니다.
취소할 경우 : SHIFT 키




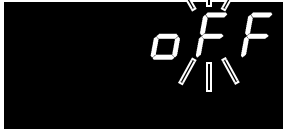
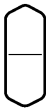


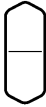


트리거 딜레이를 OFF 로 하기

- 1**  (SHIFT 램프 점등)
트리거 딜레이 설정 화면이 뜹니다.
- 2**  OFF 를 선택합니다.



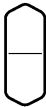
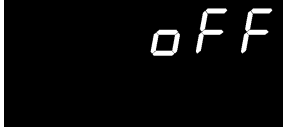

 (서브 화면)
- 3**  트리거 딜레이가 해제됩니다.

4.3 애버리지 기능

애버리지 기능은 측정치를 평균하여 출력하는 기능입니다. 이 기능에 의해 표시치의 편차를 줄일 수 있습니다. 평균 횟수는 2~16 회까지 설정할 수 있습니다.

- 1**  (SHIFT 램프 점등)
 애버리지 기능 설정 화면이 뜹니다.
 (메인 화면)
 (서브 화면) 현재의 설정이 점멸
- 2**  ON 을 선택합니다.
 (서브 화면)
- 3**  애버리지 횟수가 점멸합니다.
- 4**  애버리지 횟수를 설정합니다.
 또는
 텐 키
- 5**  애버리지 측정 상태가 됩니다. (AVG 점등)
 취소할 경우 : SHIFT 키

애버리지 기능을 OFF 로 하기

- 1**  (SHIFT 램프 점등)
 애버리지 기능 설정 화면이 뜹니다.
- 2**  OFF 를 선택합니다.
 (서브 화면)
- 3**  애버리지 기능이 해제됩니다. (AVG 소등)

주의 사항

내부 트리거로 연속 측정하는 상태 (프리런)에서는 이동 평균이 됩니다. 그 이외의 경우는 단순 평균이 됩니다.

참조 : 트리거의 설정 : “4.2 트리거 기능” (p.56)

4.4 통계 연산 기능

최대 30,000 개의 측정 데이터에 대해 평균치, 최대치, 최소치, 모표준편차, 샘플의 표준편차, 공정능력지수를 계산하여 표시합니다.

연산식은 다음과 같습니다.

평균치

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

모표준편차

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n}} \quad (= \sigma_n)$$

샘플의 표준편차

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n-1}} \quad (= \sigma_{n-1})$$

공정 능력 지수 (산포)

$$Cp = \frac{|Hi - Lo|}{6\sigma_{n-1}}$$

공정 능력 지수 (치우침)

$$Cpk = \frac{|Hi - Lo| - |Hi + Lo - 2\bar{x}|}{6\sigma_{n-1}}$$

- 식 안의 n 은 유효 데이터 수를 나타냅니다.
- Hi, Lo 는 콤퍼레이터의 상하한치를 사용합니다.
- 공정 능력 지수란 공정이 만들어내는 품질 달성 능력을 말하는 것으로 “공정이 지닌 품질의 산포 및 치우침의 폭” 을 의미합니다. 일반적으로 Cp, Cpk 의 값에 의해 다음과 같이 공정 능력을 평가할 수 있습니다.

Cp, Cpk > 1.33 공정 능력 충분


1.33 ≥ Cp, Cpk > 1.00 공정 능력 적당


1.00 ≥ Cp, Cpk 공정 능력 부족

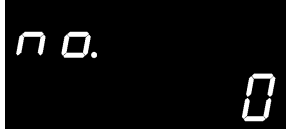
주의 사항


- 유효 데이터 수 (측정 이상, ±OF 이외) 가 1개인 경우 샘플의 표준편차와 공정 능력 지수는 표시되지 않습니다.
- σ_{n-1} 이 0 인 경우 Cp, Cpk 는 99.99 가 됩니다.
- Cp, Cpk 의 상한은 99.99입니다. Cp, Cpk > 99.99인 경우 99.99로 표시합니다.
- Cpk 가 마이너스인 경우는 Cpk=0 이 됩니다.
- 통계 데이터가 있는 상태에서 콤퍼레이터 설정, 레인지 설정 또는 자동 레인지 설정을 변경한 경우 Cp, Cpk 의 표시는 “- - . - -” 가 됩니다.
- 보통의 측정치와 상대 표시치 (%) 가 혼재한 경우 올바른 연산 결과를 얻을 수 없습니다.

통계 연산 기능의 ON/OFF

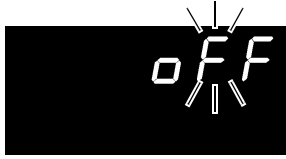
- 1**  통계 연산 화면이 켜집니다.

 (메인 화면)

 (서브 화면)


- 2**  (3 회)

기능을 실행 및 해제하는 화면을 표시합니다.

 (서브 화면)

연산 기능을 ON 또는 OFF 로 합니다. (서브 화면)


on 연산 기능 ON
off 연산 기능 OFF


- 3**  설정을 확정하고 측정화면으로 되돌아갑니다.
취소할 경우 : **SHIFT** 키


주의 사항


- 콤퍼레이터 기능이 ON 일 때는 통계 연산 기능을 설정 (ON/ OFF) 할 수 없습니다.
- 통계 연산 기능을 OFF 에서 ON 으로 바꾸면 연산 결과를 클리어하지 않고 다시 통계 연산을 개시합니다.
- 통계 연산 기능을 ON 으로 하면 측정 속도가 떨어집니다.

통계 연산 결과의 클리어


- 1**  통계 연산 화면이 켜집니다.


 (메인 화면)

 (서브 화면)

- 2**  (1 회)

클리어 화면이 켜집니다.

 (서브 화면)

- 3**  통계 연산 결과를 클리어합니다.

통계 연산 결과 인쇄 후 자동 클리어

통계 연산 결과를 프린터로 출력한 후 자동으로 연산 결과를 클리어할 수 있습니다.

- 1** **STAT** 통계 연산 화면이 됩니다.

STAT

STAT

(메인 화면)

no.

no.

(서브 화면)
- 2**  (2 회) 인쇄 후의 자동 클리어 설정 화면을 표시합니다.

Prn.Clr

Prn.Clr

(서브 화면)

OFF

OFF
- 3**  인쇄 후의 자동 클리어를 ON 또는 OFF로 합니다.

on..... 통계 연산 결과를 프린터로 출력한 후 자동으로 클리어
off..... 클리어하지 않음
- 4** **ENTER** 설정을 확정하고 측정화면으로 되돌아갑니다.
취소할 경우 : **SHIFT** 키

데이터 가져오기

- TRIG** 통계 연산 기능이 ON인 상태에서 **TRIG** 키를 누르면 다음 동작을 실행합니다.
- 외부 트리거 : 1 회 측정하여 측정 결과를 통계 연산
 - 내부 트리거: 직후의 표시치를 통계 연산하고 측정치를 인쇄(인터페이스가 프린터일 때)

주의 사항

- ***TRG** 커맨드를 송신해도 마찬가지로 동작합니다.
- EXT I/O의 **TRIG** 단자를 ISO_COM에 단락해도 마찬가지로 동작합니다.

통계 연산 결과 확인하기

1 **STAT** 통계 연산 화면이 뜹니다.

2 **▷** 누를 때마다 다음과 같이 서브 화면이 바뀝니다.

< 예 > Ω V 기능 선택 시
(V 기능 선택 시에는 표시되지 않습니다)
저항 측정의 총 데이터 수



저항 측정의 평균치



저항 측정의 최대치



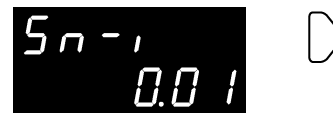
저항 측정의 최소치



저항 측정의 모표준편차



저항 측정 샘플의 표준편차



저항 측정의 공정 능력 지수



(Ω 기능 선택 시에는 표시되지 않습니다)

전압 측정의 총 데이터 수 ▷ 전압 측정의 평균치 ▷ 전압 측정의 최대치 ▷

전압 측정의 최소치 ▷ 전압 측정의 모표준편차 ▷ 전압 측정 샘플의 표준편차 ▷

전압 측정의 공정 능력 지수 ▷

ON/OFF 설정



인쇄 후의 자동 클리어 설정



클리어 설정



주의 사항

- 유효 데이터 수(측정 이상, ±OF 이외)가 0인 경우 연산 결과는 표시되지 않습니다.
- 유효 데이터 수가 1인 경우 샘플의 표준편차, 공정 능력 지수는 표시되지 않습니다.
- 통계 데이터가 있는 상태에서 콤퍼레이터 설정, 레인지 설정 또는 자동 레인지 설정을 변경한 경우 Cp, CpK의 표시는 “- - . - -”가 됩니다.

통계 연산 결과를 프린터로 출력하기



통계 연산 결과 확인 화면에서 **PRINT** 키를 누릅니다.
통계 연산 결과를 옵션의 프린터로 출력할 수 있습니다.
참조: “제 6 장 프린터” (p.87)

4.5 메모리 기능

메모리 기능은 통신 커맨드에서만 유효한 기능입니다.

메모리 기능을 ON으로 하면 트리거 입력 타이밍에 측정치를 본 기기 내부에 메모리 합니다. (최대 400개까지)

메모리된 데이터를 커맨드로 나중에 읽어낼 수 있습니다.

스캐너를 사용해 여러 개의 시료를 전환하면서 측정할 때 1회 측정 때마다 측정치를 PC 등에 송신하면 전환 시간이 길어지게 됩니다. 본 기능으로 한 차례 내부 메모리에 기억시켜 두고 모든 채널 측정 종료 후의 빈 시간에 메모리한 측정치를 일괄적으로 전송함으로써 검사 사이클 시간을 단축할 수 있습니다.

1 인터페이스를 RS-232C 또는 GP-IB 에 설정합니다.

참조: “통신 조건의 설정” (p.100)

2 메모리 기능을 ON으로 하는 커맨드를 송신합니다.

:MEMory:STATe ON

3 MEM 인디케이터가 점등합니다.



4 측정치를 메모리합니다.

TRIG 키, EXT I/O의 TRIG 신호 입력, *TRG 커맨드 중 어느 하나를 입력하면 MEM 인디케이터가 1회 점멸하고 측정치가 기억됩니다.



트리거 소스가 외부 트리거로 설정된 경우는 트리거 측정을 1회 실행하고 측정 종료 후에 측정치가 기억됩니다. 내부 트리거의 경우는 트리거 입력 후 최초의 측정치가 기억됩니다.

필요한 횟수, 트리거를 입력해 주십시오.

5 메모리 데이터를 읽어내는 커맨드를 송신합니다. :MEMory:DATA?

메모리된 측정치가 응답으로써 반환됩니다.

< 예 >

```
:MEM:DATA?
1, 290.60E-3, 1.3924E+0
2, 290.54E-3, 1.3924E+0
3, 290.50E-3, 1.3923E+0
4, 290.43E-3, 1.3923E+0
5, 290.34E-3, 1.3924E+0
END
```

데이터의 마지막 행에는 “END” 의 문자가 송신됩니다.

메모리 데이터를 1 개씩 수신하고자 할 때는

```
:MEMory:DATA? STEP
```

을 송신해 주십시오.

본 기기는 메모리 데이터를 1 개 송신한 후 대기 상태가 됩니다.

PC 등에서 “N” 을 송신하면 다음 메모리 데이터를 송신합니다.

이를 마지막 데이터까지 반복합니다.

본 기기는 메모리 데이터를 모두 송신하면 “END” 문자를 송신합니다.

< 예 >

```
:MEM:DATA? STEP
1, 290.60E-3, 1.3924E+0
N (PC 에서 송신)
2, 290.54E-3, 1.3924E+0
N (PC 에서 송신)
3, 290.50E-3, 1.3923E+0
N (PC 에서 송신)
4, 290.43E-3, 1.3923E+0
N (PC 에서 송신)
5, 290.34E-3, 1.3924E+0
N (PC 에서 송신)
END
```

6 메모리를 클리어하려면 다음 커맨드를 송신합니다. :MEMory:CLEAr

메모리를 클리어하지 않는 한 트리거 입력 때마다 메모리에 추가로 기억됩니다.

주의 사항

- 메모리에 기억시킬 수 있는 데이터는 최대 400 개까지입니다. 그 이상 메모리 하려고 해도 (트리거를 입력한 경우) 기억되지 않으므로 주의하십시오.
- 통신 방법, 커맨드 송수신에 대한 상세는 “제 8 장 RS-232C/ GP-IB 인터페이스” (p.95) 를 참조해 주십시오.
- 메모리 기능을 ON 으로 하면 자동 레인지 기능은 사용할 수 없습니다.
- 다음 조작을 하면 메모리 내용이 클리어됩니다.
 메모리 기능 OFF 에서 ON 으로 한 경우
 측정 레인지를 변경한 경우
 콤퍼레이터 설정을 변경한 경우
:Memory:Clear 를 송신한 경우
 메뉴 화면에서 리셋을 실행한 경우
 ***RST** 를 송신한 경우
:SYSTEM:RESet 을 송신한 경우
 전원 투입 시
- 측정 기능이 Y 또는 V로 설정된 경우 측정하고 있지 않은 기능은 측정 이상치를 반환합니다.

메모리 기능을 OFF 로 하기

- 1 메모리 기능을 OFF 로 하는 커맨드를 송신합니다.
:MEMory:STATe OFF
- 2 메모리 기능이 해제됩니다.(MEM 소등)

4.6 키 록 기능

키 록을 실행하면 본체 정면에 있는 조작 키의 조작이 불가능해집니다. 키 록 기능으로 설정 내용을 보호할 수 있습니다.



주의 사항

- 전원을 꺼도 키 록 기능은 해제되지 않습니다.
- TRIG 키는 사용할 수 있습니다.

키 록 기능을 OFF 로 하기








주의 사항



리모트 상태 (통신 중) 인 경우는 리모트 상태도 해제됩니다.

4.7 패널 세이브 기능

현재의 측정 조건을 내장된 비휘발성 메모리에 저장 (세이브) 합니다.
 저장할 수 있는 측정 조건은 최대 126 가지입니다.
 패널 세이브를 실행하는 시점에서의 측정 조건을 저장합니다.
 저장한 측정 조건은 뒤에 서술하는 패널 로드 기능으로 읽어낼 수 있습니다.

- 1**  (SHIFT 램프 점등)
 패널 세이브 화면이 뜹니다.

 (메인 화면)
 (서브 화면)
 패널 번호가 점멸
- 2**  또는 텐 키
저장할 패널 번호를 선택합니다.

 (서브 화면)
 그림은 패널 No.3 에 측정 조건을 저장하는 경우
 이미 저장된 패널 번호를 선택하면 화면에 “USED” 라고 표시됩니다.
- 3**  **측정 조건을 저장하고 측정화면으로 되돌아갑니다.**
취소할 경우 : SHIFT 키

주의 사항

- 과거에 저장한 패널 번호를 선택하여 **ENTER** 키를 누르면 저장 내용이 덮어 쓰기 됩니다.
- 키 록 상태는 리모트 커맨드 : **SYSTEM:SAVE** 로만 저장할 수 있습니다.

저장항목

- 측정 기능 설정
 - 표시 전환 설정
 - 측정 레인지 설정
 - 딜레이 설정
 - 자동 레인지 설정
 - 영점 조정
 - 샘플링 속도
 - 애버리지 설정
 - 콤퍼레이터 설정
 - 키 록
 - 내부 트리거 / 외부 트리거
 - 통계 연산 설정
- (절대치 판정 기능 설정은 제외)

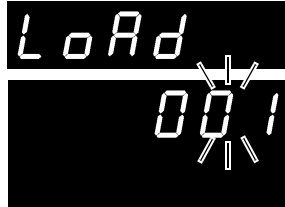
4.8 패널 로드 기능

패널 세이브를 통해 저장한 측정 조건을 내장된 비휘발성 메모리에서 읽어냅니다.

1

LOAD

패널 로드 화면이 뜹니다.



(메인 화면)

(서브 화면)
패널 번호가 점멸

2



또는
텐 키

읽어낼 패널 번호를 선택합니다.



(서브 화면)

그림은 패널 No.3의 측정 조건을 읽어내는 경우

3

ENTER

측정 조건을 읽어내고 측정화면으로 되돌아갑니다.
취소할 경우 : SHIFT 키

주의 사항

- 저장되지 않은 패널 번호를 선택하여 **ENTER** 키를 누르면 경고음이 울립니다.
- 레인지 키의 상하 버튼으로 패널 번호를 선택하는 경우는 저장된 번호만 표시합니다.
- EXT I/O의 $\overline{\text{LOAD0}}$ ~ $\overline{\text{LOAD6}}$ 및 $\overline{\text{TRIG}}$ 신호 제어로도 읽어낼 수 있습니다.

참조 : “입력 신호” (p.77)

4.9 셀프 캘리브레이션 기능

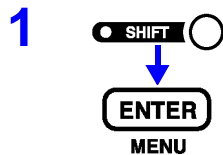
본 기기 회로 내부의 오프셋 전압이나 게인 드리프트 등을 보정하고 측정 정밀도를 향상시키는 것이 셀프 캘리브레이션 기능입니다.

본 기기의 측정 정확도는 셀프 캘리브레이션 실행이 조건으로 되어 있으므로 반드시 실행해 주십시오. 특히 워밍업 후나 주위온도가 2℃ 이상 변화했을 때는 반드시 실행해 주십시오.

또한, 샘플링이 SLOW 인 경우는 이 설정에 상관없이 측정 때마다 셀프 캘리브레이션이 실행됩니다.

셀프 캘리브레이션의 실행에는 다음 2 가지 방법이 있습니다.

자동	30 분에 1 회, 자동으로 실행됩니다.
수동	EXT I/O 의 CAL 입력 신호 (CAL 단자를 ISO_COM 에 단락 시) 에 의해 수동으로 실행합니다. 또는 :SYSTem:CALibration 커맨드 (p.138)



(SHIFT 램프 점등)

메뉴 화면이 뜹니다.

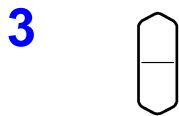


셀프 캘리브레이션 설정 화면을 표시합니다.

참조: “1.4 메뉴 화면의 구성 (SHIFT → ENTER)” (p.13)

CAL, b (메인 화면)

AUto (서브 화면)
현재의 설정이 점멸



자동인지 수동인지를 선택합니다.

AUto 셀프 캘리브레이션 자동

in 셀프 캘리브레이션 수동



설정을 확정하고 측정화면으로 되돌아갑니다.

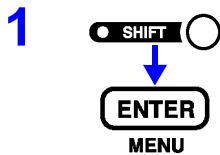
주의 사항

셀프 캘리브레이션의 실행 시간은 약 176 ms(전원 주파수 : 50 Hz) 또는 약 151 ms(전원 주파수 : 60 Hz) 로, 그 동안은 일시적으로 측정 처리가 정지합니다.

4.10 측정치 출력 기능

측정치를 트리거 입력 타이밍에 RS-232C 로 출력하는 기능입니다.

내부 트리거 (프리런) 로 측정하고 풋 스위치를 눌렀을 때 측정치를 PC 로 가져오고자 하는 경우에 편리한 기능입니다.

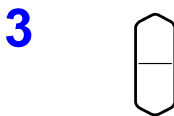


메뉴 화면이 뜹니다.



측정치 출력 기능 설정 화면을 표시합니다.

참조: “1.4 메뉴 화면의 구성 (SHIFT → ENTER)” (p.13)



측정치 출력 기능의 ON/OFF 를 설정합니다.

on 측정치 출력 기능 ON

oFF 측정치 출력 기능 OFF



설정을 확정하고 측정화면으로 되돌아갑니다.



TRIG 키를 누르거나 EXT I/O의 TRIG 신호 중 하나를 입력하면 측정치가 RS-232C 에서 출력됩니다.

PC 는 사전에 수신 상태로 해두십시오. 측정치를 수신하면 필요에 따라 기록이나 표시 등의 처리를 수행하고, 다시 수신 상태로 해주십시오.

주의 사항

- 트리거가 외부 트리거로 설정된 경우는 트리거 측정을 1 회 실행하고 측정 종료 후에 측정치가 송신됩니다. 내부 트리거의 경우는 트리거 입력 후 최초의 측정치가 송신됩니다.
- 측정 출력 기능은 인터페이스가 GP-IB 또는 프린터인 경우 사용할 수 없습니다.

4.11 키 조작음




본 기기의 정면에 있는 조작 키를 눌렀을 때 키 조작음을 울릴지 여부를 설정합니다.





- 1**  (SHIFT 램프 점등)
 메뉴 화면이 뜹니다.
- 2**  키 조작음 설정 화면을 표시합니다.
참조: “1.4 메뉴 화면의 구성 (SHIFT → ENTER)” (p.13)



 (메인 화면)
 (서브 화면)
현재의 설정이 점멸
- 3**  조작음을 설정합니다.
on..... 키 조작음을 울림
oFF 키 조작음을 울리지 않음
- 4**  설정을 확정하고 측정화면으로 되돌아갑니다.

4.12 리셋 기능

리셋 기능에는 패널 세이브 데이터를 제외한 측정 조건을 공장 출하 상태로 초기화하는 설정 리셋과 모든 측정 조건과 패널 세이브 데이터를 공장 출하 상태로 초기화하는 시스템 리셋이 있습니다.

- 1**  (SHIFT 램프 점등)
 메뉴 화면이 뜹니다.
- 2**  리셋 화면을 표시합니다.
참조: “1.4 메뉴 화면의 구성 (SHIFT → ENTER)” (p.13)

 (메인 화면)
 (서브 화면)
 현재의 설정이 점멸
- 3**  리셋 방법을 선택합니다.
Set..... 설정 리셋 (패널 세이브 데이터를 제외한 측정 조건을 초기화)
SYS..... 시스템 리셋 (모든 측정 조건을 초기화)
- 4**  “ENTER” 를 점멸시킵니다.

 (서브 화면)
 그림은 설정 리셋을 선택한 경우
- 5**  리셋을 실행합니다.
취소할 경우: **SHIFT** 키

주의 사항

시스템 리셋을 하면 패널 세이브 데이터도 초기화됩니다.

공장 출하 시의 초기 설정

내용	초기치
측정 기능	Ω V
저항 측정 레인지	3 m Ω
전압 측정 레인지	10 V
자동 레인지	ON
영점 조정	OFF
딜레이	OFF
딜레이 시간	0.000 s
샘플링 속도	SLOW
애버리지 기능	ON
애버리지 횟수	4
셀프 캘리브레이션	AUTO
연속 측정	ON
트리거 소스	내부 트리거
전원 주파수	AUTO
키 조작음	ON
키 록	OFF
컴퍼레이터	OFF
컴퍼레이터 비교 방법 (저항, 전압)	Hi, Lo
컴퍼레이터 상한치 (저항, 전압)	0
컴퍼레이터 하한치 (저항, 전압)	0
컴퍼레이터 판정 버저음	OFF
컴퍼레이터 모드	AUTO
통계 연산 기능	OFF
통계 연산 결과 자동 클리어	OFF
인터페이스	RS-232C
통신 속도	9600 bps
GP-IB 어드레스	1
GP-IB 구분 문자	LF
프린트 인터벌	0(인터벌 프린트 OFF)
에러 출력	ASync
측정치 출력 기능	OFF
EOM 출력	HOLD
EOM 펄스 폭	1 ms
컴퍼레이터 절대치 판정 기능	OFF

외부 제어 (EXT I/O)

제 5 장

5.1 개요



외부 컨트롤 단자의 기능

- 외부 트리거의 입력 ($\overline{\text{TRIG}}$)
- 로드할 패널 번호의 선택 ($\overline{\text{LOAD0}} \sim \overline{\text{LOAD6}}$)
- 영점 조정 신호의 입력 ($\overline{\text{0ADJ}}$)
- 프린트 신호의 입력 ($\overline{\text{PRINT}}$)
- 셀프 캘리브레이션 신호의 입력 ($\overline{\text{CAL}}$)
- 콤퍼레이터의 수동 판정 입력 ($\overline{\text{MANU}}$)

외부 출력 단자의 기능

- 측정 종료 신호의 출력 ($\overline{\text{EOM}}$)
- 참조 신호의 출력 ($\overline{\text{INDEX}}$)
- 측정 이상 신호의 출력 ($\overline{\text{ERR}}$)
- 콤퍼레이터 판정 신호의 출력 ($\overline{\text{R-Hi}}, \overline{\text{R-IN}}, \overline{\text{R-Lo}}, \overline{\text{V-Hi}}, \overline{\text{V-IN}}, \overline{\text{V-Lo}}, \overline{\text{PASS}}, \overline{\text{FAIL}}$)

⚠ 경고

감전사고, 기기 고장을 방지하기 위해 EXT I/O 커넥터에 배선할 때는 다음 사항을 지켜 주십시오.

- 본 기기 및 연결할 기기의 전원을 차단한 후 연결해 주십시오.
- 동작 중에 배선이 분리되어 다른 도전부 등에 접촉하면 위험합니다. 외부 커넥터에 연결할 때는 나사로 확실하게 고정해 주십시오.
- EXT I/O 커넥터에 연결할 기기 및 장치는 적절하게 절연해 주십시오.

⚠ 주의

본 기기의 손상을 방지하기 위해 다음 사항에 주의해 주십시오.

- EXT I/O 커넥터에 정격 이상의 전압 또는 전류를 입력하지 마십시오.
- 릴레이 사용 시에는 역기전력 흡수용 다이오드를 반드시 장착해 주십시오.
- ISO_5V 와 ISO_COM 을 단락하지 마십시오.

참조: “5.2 각 신호에 대해서” (p.76)

5.2 각 신호에 대해서

핀 배치도

사용 커넥터

- D-SUB 37 핀 female #4-40 인치 나사
- 적합 커넥터
- DC-37P-ULR(납땜형)
- DCSP-JB37PR(압접형)

일본항공전자공업사 제품
기타 상당품

EXT I/O 커넥터

핀	신호명	I/O	기능	논리
1	TRIG	IN	외부 트리거	음 에지
2	(예약)	IN	-	-
3	(예약)	IN	-	-
4	LOAD1	IN	로드 번호 Bit1	음 레벨
5	LOAD3	IN	로드 번호 Bit3	음 레벨
6	LOAD5	IN	로드 번호 Bit5	음 레벨
7	MANU	IN	컴퓨터러터 수동 제어	음 레벨
8	ISO_5V	-	절연 전원 5V 출력	-
9	ISO_COM	-	절연 전원 코먼	-
10	ERR	OUT	측정 이상	음 레벨
11	R_HI	OUT	저항 판정 결과 HI	음 레벨
12	R_LO	OUT	저항 판정 결과 Lo	음 레벨
13	V_IN	OUT	전압 판정 결과 IN	음 레벨
14	(예약)	OUT	-	-
15	(예약)	OUT	-	-
16	(예약)	OUT	-	-
17	(예약)	OUT	-	-
18	PASS	OUT	판정결과 PASS	음 레벨
19	(예약)	OUT	-	-

핀	신호명	I/O	기능	논리
20	0ADJ	IN	영점 조정	음 에지
21	CAL	IN	셀프 캘리브레이션 실행	음 에지
22	LOAD0	IN	로드 번호 Bit0	음 레벨
23	LOAD2	IN	로드 번호 Bit2	음 레벨
24	LOAD4	IN	로드 번호 Bit4	음 레벨
25	LOAD6	IN	로드 번호 Bit6	음 레벨
26	PRINT	IN	측정치 프린트	음 에지
27	ISO_COM	-	절연 전원 코먼	-
28	EOM	OUT	측정 종료	음 에지
29	INDEX	OUT	측정 참조 신호	음 레벨
30	R_IN	OUT	저항 판정 결과 IN	음 레벨
31	V_HI	OUT	전압 판정 결과 HI	음 레벨
32	V_LO	OUT	전압 판정 결과 Lo	음 레벨
33	(예약)	OUT	-	-
34	(예약)	OUT	-	-
35	(예약)	OUT	-	-
36	(예약)	OUT	-	-
37	FAIL	OUT	판정결과 FAIL	음 레벨

예약 신호는 본 기기 내부에서 미연결입니다.
예약 신호에는 배선하지 마십시오.

주의 사항

커넥터의 프레임은 본 기기 케이스 (금속부) 에 연결됨과 동시에 전원 인렛의 보호 접지 단자에 연결 (도통) 되어 있습니다. 접지와는 절연되어 있지 않으므로 주의해 주십시오.

입력 신호

$\overline{\text{LOAD0}}\sim\overline{\text{LOAD6}}$

로드할 패널 번호를 선택하고 $\overline{\text{TRIG}}$ 신호를 입력하면 선택한 패널 번호를 로딩하여 측정합니다. $\overline{\text{LOAD0}}$ 이 LSB, $\overline{\text{LOAD6}}$ 이 MSB 입니다.

$\overline{\text{TRIG}}$ 신호 입력 시 $\overline{\text{LOAD0}}\sim\overline{\text{LOAD6}}$ 이 전회와 같았던 경우는 패널 로드를 실행하지 않습니다. 이 경우 외부 트리거는 일반적인 $\overline{\text{TRIG}}$ 신호로써 1 회 측정합니다.

패널 No.	$\overline{\text{LOAD6}}$	$\overline{\text{LOAD5}}$	$\overline{\text{LOAD4}}$	$\overline{\text{LOAD3}}$	$\overline{\text{LOAD2}}$	$\overline{\text{LOAD1}}$	$\overline{\text{LOAD0}}$
*	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	1	0	1
6	0	0	0	0	1	1	0
7	0	0	0	0	1	1	1
8	0	0	0	1	0	0	0
...							
122	1	1	1	1	0	1	0
123	1	1	1	1	0	1	1
124	1	1	1	1	1	0	0
125	1	1	1	1	1	0	1
126	1	1	1	1	1	1	0
*	1	1	1	1	1	1	1

0: (HIGH: 오픈 또는 5 V~24 V) 1: (LOW: 0 V~0.9 V)

* $\overline{\text{LOAD0}}\sim\overline{\text{LOAD6}}$ 을 모두 1 또는 0 으로 하여 $\overline{\text{TRIG}}$ 단자를 ISO_COM 에 단락한 경우 패널 로드는 실행하지 않습니다.

- 패널 로드를 실행한 후 측정 조건을 변경하려면 최소 70 ms 이상 필요합니다. (안정 시간은 기능, 레인지, 샘플링 속도에 따라 다릅니다)
- 외부 트리거로 설정된 경우는 로드 완료 후에 1 회 측정합니다.

$\overline{\text{TRIG}}$

트리거 소스가 외부인 경우 $\overline{\text{TRIG}}$ 신호를 HIGH 에서 LOW 로 하면 그 에지에서 1 회 측정합니다. 내부 트리거일 때는 트리거 측정을 하지 않습니다.

또한, 통계 연산용 트리거, 메모리에 기록, 측정치 출력 실행의 기능도 있습니다. (내부 트리거일 때도 유효합니다)

$\overline{\text{CAL}}$

셀프 캘리브레이션 수동 설정에서 샘플링 속도가 FAST, MEDIUM 일 때 $\overline{\text{CAL}}$ 신호를 HIGH 에서 LOW 로 하면 그 에지에서 셀프 캘리브레이션을 개시합니다.

셀프 캘리브레이션은 약 176 ms(전원 주파수: 50 Hz) 또는 약 151 ms(전원 주파수: 60 Hz) 걸립니다.

샘플링 속도가 SLOW 일 때는 $\overline{\text{CAL}}$ 신호는 무효가 됩니다.

참조: “4.9 셀프 캘리브레이션 기능” (p.69)

$\overline{\text{0ADJ}}$

$\overline{\text{0ADJ}}$ 신호를 HIGH 에서 LOW 로 하면 그 에지에서 1 회 영점 조정을 실행합니다.

$\overline{\text{PRINT}}$

$\overline{\text{PRINT}}$ 신호를 HIGH 에서 LOW 로 하면 그 에지에서 현재의 측정치를 프린트합니다.

$\overline{\text{MANU}}$

컴퍼레이터 모드를 수동으로 설정한 경우 $\overline{\text{MANU}}$ 신호를 LOW 로 해둔 동안은 컴퍼레이터 판정이 ON 이 됩니다.

참조: “컴퍼레이터 모드의 설정” (p.48)

출력 신호

 $\overline{\text{ERR}}$

측정 이상 신호입니다.

$\overline{\text{ERR}}$ 신호는 $\overline{\text{EOM}}$ 에 동기하는 Synchronous 출력과 $\overline{\text{EOM}}$ 에 동기하지 않고 실제 연결 상태에 따라 출력하는 Asynchronous 출력을 선택할 수 있습니다.

참조: “ERR 출력에 대해서” (p.79)

 $\overline{\text{INDEX}}$

트리거 대기 상태, 딜레이 상태, 셀프 캘리브레이션 상태, 연산 상태일 때 $\overline{\text{INDEX}}$ 신호를 출력합니다.

시료의 저항, 전압을 측정하는 기간은 이 신호가 출력되지 않습니다. 이 신호가 Hi(OFF) 에서 Lo(ON) 가 되었다면 시료를 분리해도 상관없습니다.

 $\overline{\text{EOM}}$

측정 종료 신호입니다. ON 이 되었을 때 콤퍼레이터 판정결과, $\overline{\text{ERR}}$ 출력 (SYNC 설정 시) 은 확정된 상태입니다.

 $\overline{\text{R-Hi}}, \overline{\text{R-IN}}, \overline{\text{R-Lo}}$
 $\overline{\text{V-Hi}}, \overline{\text{V-IN}}, \overline{\text{V-Lo}}$

콤퍼레이터의 판정결과입니다.

 $\overline{\text{PASS}}$

저항, 전압의 판정결과가 모두 IN 이었을 때 Lo(ON) 가 됩니다 (Ω V 기능). Ω 기능, V 기능에서는 각각 $\overline{\text{R-IN}}, \overline{\text{V-IN}}$ 과 같은 신호가 출력됩니다.

 $\overline{\text{FAIL}}$

$\overline{\text{PASS}}$ 가 Hi(OFF) 일 때 Lo(ON) 가 됩니다.

주의 사항

- 본 기기 내부에서 측정 조건을 변경 중일 때는 I/O 신호를 이용할 수 없습니다.
- 전원 투입 시에 $\overline{\text{EOM}}$ 신호, $\overline{\text{INDEX}}$ 신호는 HIGH(OFF) 로 초기화됩니다.
- 측정 조건을 전환할 필요가 없을 때는 LOAD0~LOAD6 을 모두 Hi 또는 Lo 에 고정해 주십시오.
- 오판정을 피하기 위해 콤퍼레이터 판정은 $\overline{\text{PASS}}, \overline{\text{FAIL}}$ 신호 양쪽에서 확인해 주십시오.

ERR 출력에 대해서

ERR 출력은 측정 이상 상태 (측정 리드 개방, 접촉 불량 등) 를 출력합니다. ERR 출력에는 2 종류의 출력 방법이 있습니다.

EOM 출력에 동기 (SYNC)

측정 기간 중 (트리거 대기 상태, 딜레이 시간, 연산 시간 등은 포함되지 않습니다) 에 측정 이상이 있었는지를 검출하여 EOM 출력 (측정 종료 신호) 타이밍에 ERR 출력합니다.

ERR 출력 LOW(ON) : 측정 이상으로 바르게 측정할 수 없었다.

ERR 출력 HIGH(OFF) : 바르게 측정했다.

(OF, -OF: 레인지 오버인 경우를 포함합니다)

EOM 출력에 비동기 (ASYNC)




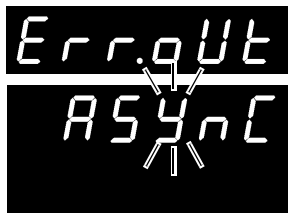


측정 이상 상태 (측정 리드의 연결 상태) 를 실시간으로 출력합니다. $\overline{\text{TRIG}}$ 신호나 EOM 출력과는 비동기로 출력됩니다.

ERR 출력 LOW(ON) : 측정 이상 상태 (측정 리드 개방, 접촉 불량 등)

ERR 출력 HIGH(OFF) : 측정 리드 연결 이상 없음

본 기기의 설정

측정 이상 신호 (ERR) 를 출력하는 설정

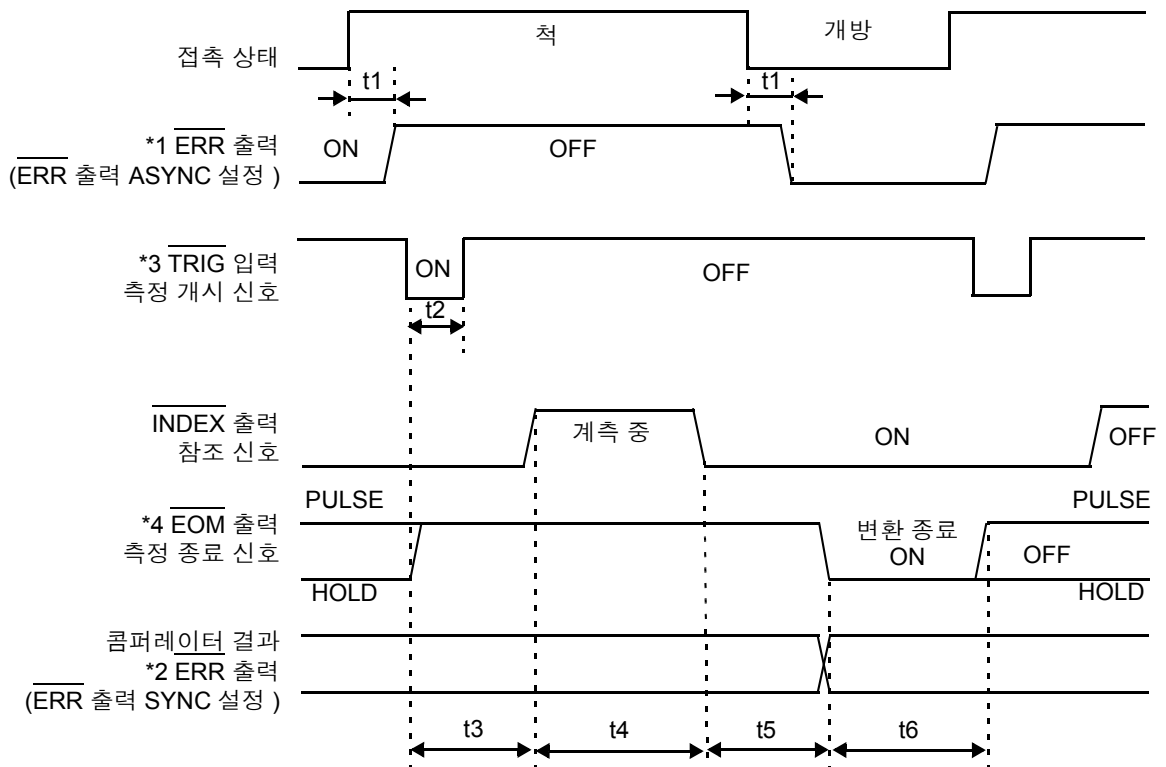
- 1  (SHIFT 램프 점등)
↓
 메뉴 화면이 뜹니다.
- 2  ERR 출력 선택 화면을 표시합니다.
참조: “1.4 메뉴 화면의 구성 (SHIFT → ENTER)” (p.13)
 (메인 화면)
(서브 화면)
현재의 설정이 점멸
- 3  신호의 출력 방법을 선택합니다. (서브 화면)
SynC..... Synchronous 출력 (EOM 출력에 동기)
ASynC..... Asynchronous 출력 (EOM 출력에 비동기)
- 4  설정을 확정하고 측정화면으로 되돌아갑니다.

EOM 신호의 설정

- 1  (SHIFT 램프 점등)
↓
 메뉴 화면이 뜹니다.
- 2  EOM 신호 설정 화면을 표시합니다.
참조: “1.4 메뉴 화면의 구성 (SHIFT → ENTER)” (p.13)
 (메인 화면)
(서브 화면)
현재의 설정이 점멸
- 3  EOM 신호의 출력 방법을 선택합니다.
HoLd..... 측정 종료 후 EOM 신호를 유지합니다. →스텝 5 로
PULSE..... 측정 종료 후 지정한 펄스를 출력합니다. →다음 스텝으로
- 4  (PULSE 를 선택한 경우)
또는
텐 키
EOM 신호의 펄스 폭을 나타내는 숫자가 점멸합니다. 펄스 폭을 ms 단위로 설정합니다.
- 5  설정을 확정하고 측정화면으로 되돌아갑니다.

5.3 타이밍 차트

외부 트리거에서의 타이밍 차트



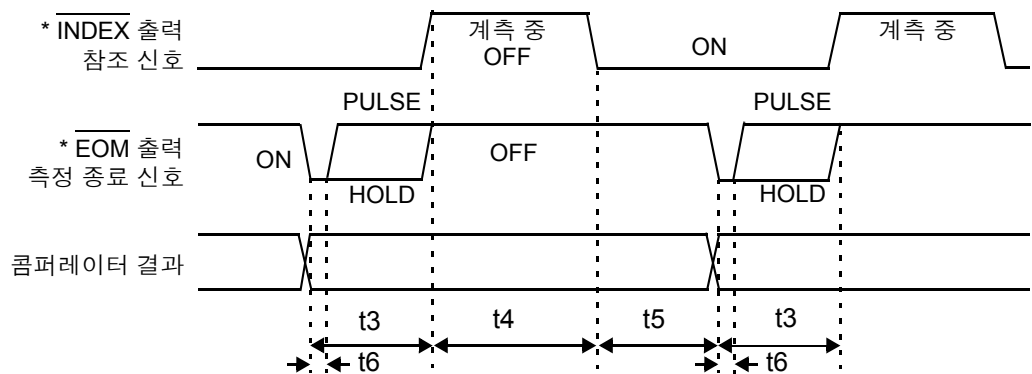
*1: 상세는 “ERR 출력에 대해서” (p.79) 를 참조해 주십시오.

*2: ERR 출력을 SynChronous 에 설정하면 컴퍼레이터 결과와 마찬가지로 측정 종료 후에 측정 이상 검출 결과를 얻을 수 있습니다.

*3 TRIG 신호는 시료에 연결한 후 응답 시간 (약 700ms) 이상을 기다렸다가 입력해 주십시오. (연결 후 측정치가 안정될 때까지 응답 시간을 기다릴 필요가 있습니다. 또한, 응답 시간은 시료에 따라 다릅니다.)

*4 EOM # EOM 은 바 포함 #신호를 펄스 출력으로 설정한 경우 변환 종료 후에 지정 시간만 ON 이 됩니다.

내부 트리거에서의 타이밍 차트



* EOM 신호를 펄스 출력으로 설정한 경우는 변환 종료 후에 지정 시간만 ON 이 됩니다.

5.3 타이밍 차트

내용	시간
t1 $\overline{\text{ERR}}$ 출력 응답 시간 *1	1.5 ms
t2 측정 트리거 펄스 폭	0.5 ms 이상
t3 딜레이 시간 + 응답 시간	지정한 딜레이 시간 + 응답 시간 700 ms(전압 측정만의 경우는 제외) 참조: “ 트리거 딜레이의 설정 ” (p.57)
t4 계측 시간 *2	참조: “9.2 정확도” 의 샘플링 속도 (p.160)
t5 연산 시간 *3	0.3 ms
t6 $\overline{\text{EOM}}$ 출력 펄스 폭	외부 트리거 설정 시 HOLD 설정 : 다음 트리거 검출 시까지 유지 PULSE 설정: 설정한 펄스 폭 참조: “ 본 기기의 설정 ” (p.80) 내부 트리거 설정 시 HOLD 설정 : FAST 5 ms, MEDIUM 20 ms(전원 주파수 50Hz)/16 ms (전원 주파수 60Hz), SLOW 50 ms PULSE 설정: 설정한 펄스 폭

*1: 상세는 “ERR 출력에 대해서” (p.79) 를 참조해 주십시오 .

*2: t4 계측 시간에 대해서

애버리지 설정을 ON 으로 한 경우 내부 트리거에서는 이동 평균이 되므로 측정할 때마다 셀프 캘리브레이션이 들어갑니다 . 외부 트리거에서는 단순 평균을 개시하는 선두에만 셀프 캘리브레이션이 들어갑니다 .

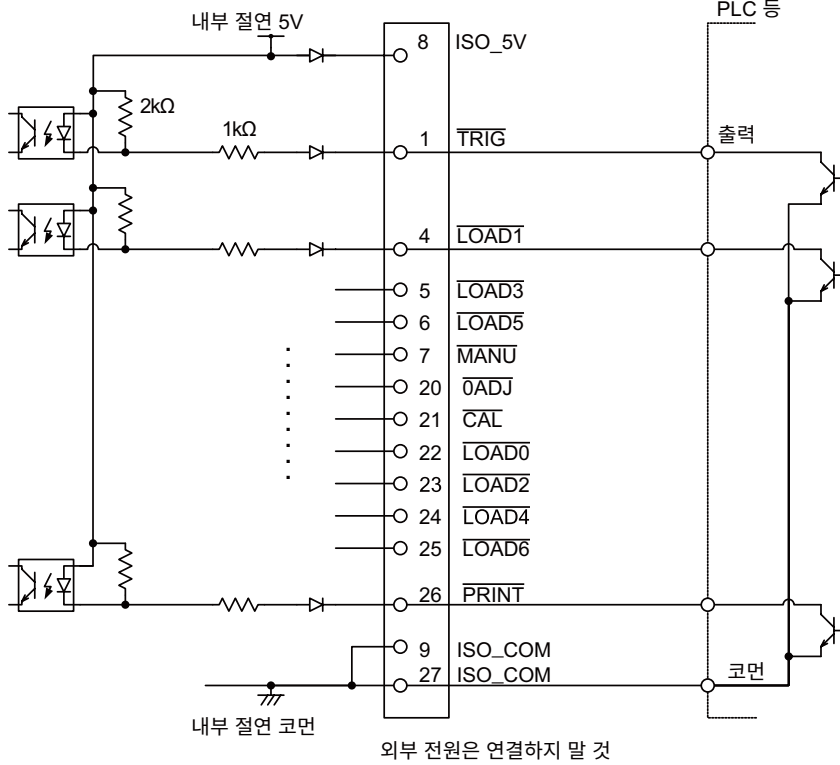
*3: t5 연산 시간에 대해서

다음의 경우는 연산 시간 t5 에 가산해 주십시오 .

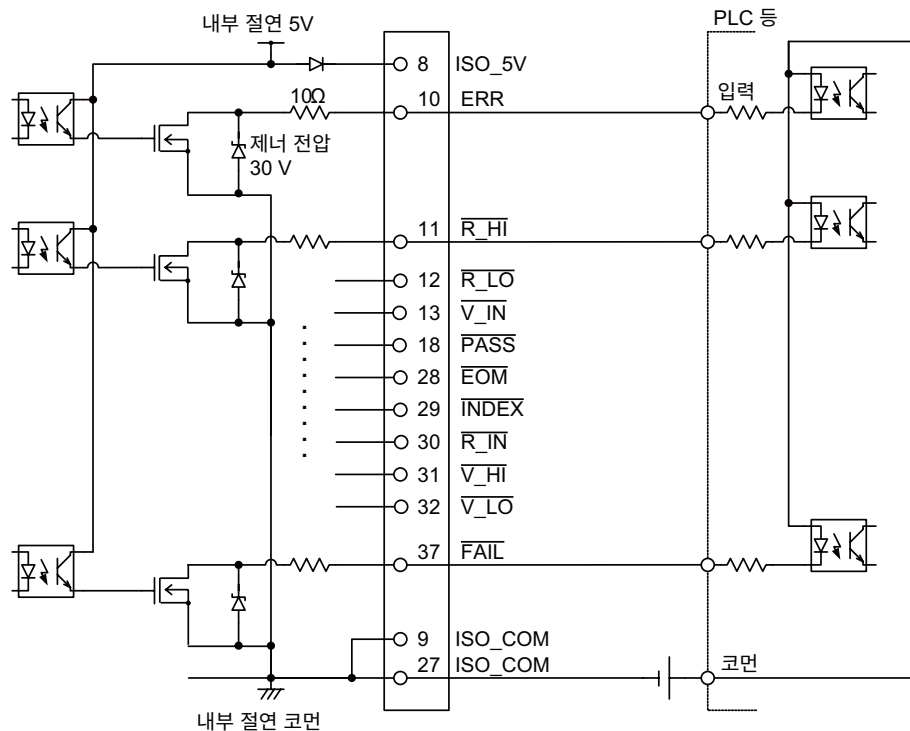
통계 연산 기능 ON 일 때	0.3 ms
컴퍼레이터 판정 방법을 기준치 / 범위로 설정한 경우	0.15 ms

5.4 내부 회로 구성

입력회로



출력회로

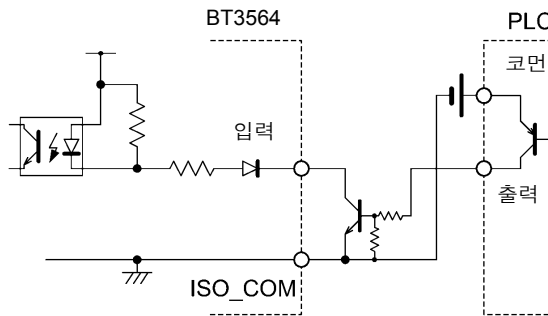
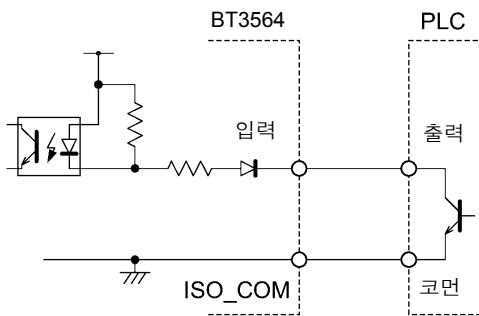
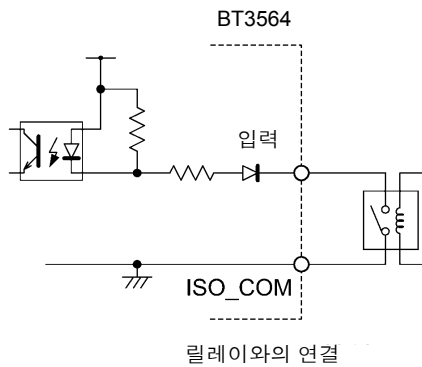
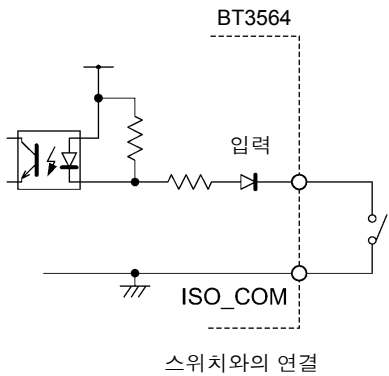


전기적 사양

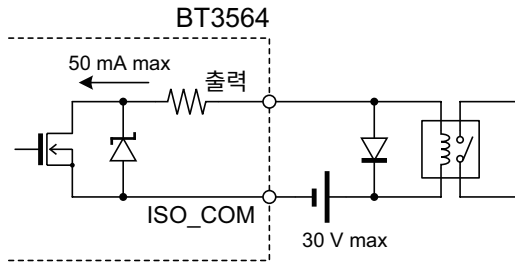
입력 신호	입력 형식	포토커플러 절연 무전압 접점 입력 (전류 싱크 출력 대응)(음논리)
	입력 ON 전압	1 V 이하
	입력 OFF 전압	OPEN 또는 5~30 V
	입력 ON 전류	3 mA/ch
	최대인가전압	30 V
출력 신호	출력 형식	포토커플러 절연 Nch 오픈 드레인 출력 (전류 싱크)(음논리)
	최대부하전압	30 V
	최대출력전류	50 mA/ch
	잔류전압	1 V (10 mA), 1.5 V (50 mA)
내장절연전원	출력전압	4.5 ~ 5.0 V
	최대출력전류	100 mA
	외부전원입력	없음

연결 예

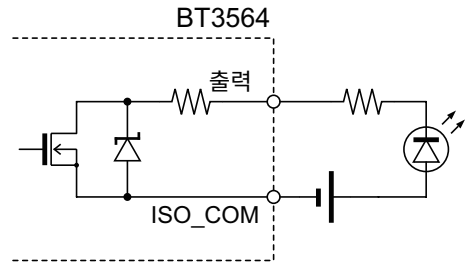
입력회로의 연결 예



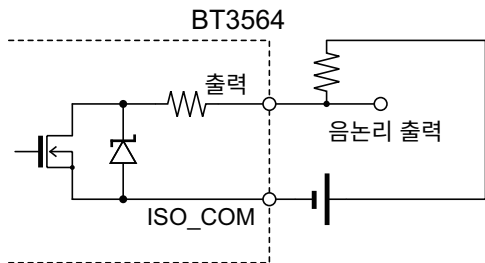
출력회로의 연결 예



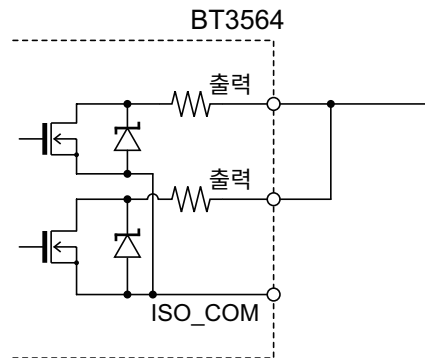
릴레이와의 연결



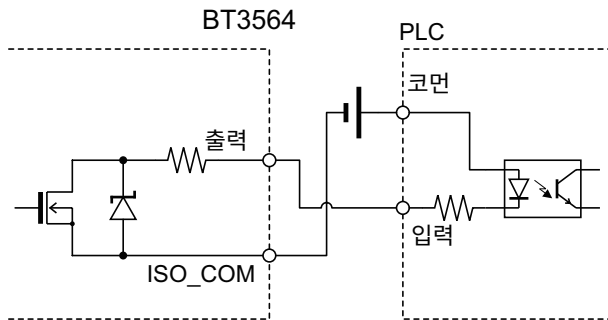
LED 와의 연결



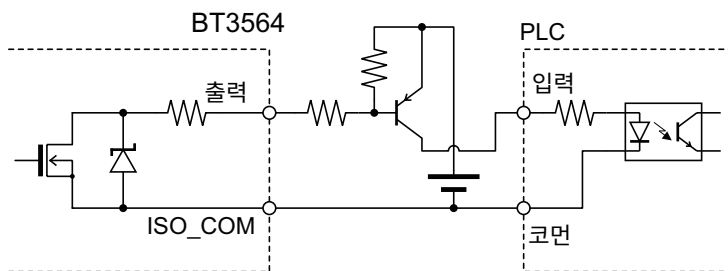
음논리 출력



와이어드 / OR



PLC 입력 (플러스 코먼입력) 과의 연결



PLC 입력 (마이너스 코먼입력) 과의 연결

5.5 외부 제어에 관한 Q&A

자주하는 질문	방법
트리거를 입력하려면 어떻게 연결하나요?	$\overline{\text{TRIG}}$ 단자와 ISO_COM 단자를 스위치나 오픈 컬렉터 출력으로 쇼트(ON) 해주십시오.
입력 신호, 출력 신호의 코먼은 어느 것인가요?	ISO_COM 단자입니다.
코먼단자는 입출력 모두 공통인가요?	입력 신호, 출력 신호 모두 공통의 코먼단자입니다.
출력 신호가 나오고 있는지 확인하고 싶은데요.	오실로스코프로 전압 파형을 확인해 주십시오. 이때 $\overline{\text{EOM}}$ 단자나 콤퍼레이터 판정결과 등의 출력 신호는 전원에 풀업 (수 k Ω) 하여 전압 레벨을 설정해 주십시오. @@@
입력 (제어) 이 잘 안 되는데 어떻게 확인하면 될까요?	예를 들어 트리거 신호가 유효하게 동작하지 않는 경우 PLC에 의한 제어 대신에 $\overline{\text{TRIG}}$ 신호를 직접 ISO_COM 단자에 쇼트 해보십시오. 전원의 쇼트 등에는 충분히 주의해 주십시오.
콤퍼레이터 판정 신호 ($\overline{\text{HI}}$, $\overline{\text{IN}}$, $\overline{\text{LO}}$) 는 측정 중에도 유지되나요?(또는 OFF 가 되는 경우가 있는지)	측정 종료 시에 확정하고 측정 개시 시에 일단 OFF 가 됩니다.
$\overline{\text{EOM}}$ 신호가 검출되지 않아요.	EOM 출력 설정을 펄스로 설정하여 시험해 보십시오. 측정 시간이 짧은 설정에서 EOM 출력 설정 = 홀드로 설정되어 있는 경우 OFF 가 되는 시간이 매우 짧아져서 PLC에서 검출할 수 없게 되는 경우가 있습니다. EOM 출력 설정을 펄스로 설정하면 측정 종료 후 설정된 펄스 폭의 시간만 ON 하고, 그 후 OFF 하기 때문에 측정 시간이 짧아도 PLC에서 EOM 신호를 검출할 수 있습니다.
측정 이상 신호는 어떤 상황에서 나오나요?	다음과 같은 경우에 에러가 표시됩니다. <ul style="list-style-type: none"> • 프로브가 접촉되어 있지 않을 때 • 접촉이 불안정할 때 • 프로브나 측정 대상이 오염되었거나 산화피막이 있을 때 • 측정 대상의 저항치가 측정 레인지보다 극단적으로 클 때
연결용 커넥터나 플랫케이블은 부속되어 있나요?	납땜 타입의 커넥터가 표준 부속되어 있습니다. 케이블은 고객께서 직접 준비해 주십시오.
PLC 와 직접 연결할 수 있나요?	출력이 릴레이 또는 오픈 컬렉터, 입력이 플러스 코먼인 포토커플러라면 직접 연결할 수 있습니다. (연결하기 전에 전압 레벨이나 흐르는 전류가 정격을 넘지 않는지 확인해 주십시오)
RS-232C 등의 통신과 외부 I/O 제어를 동시에 사용할 수 있나요?	통신으로 측정 조건을 설정한 후 $\overline{\text{TRIG}}$ 신호로 측정하고 거기에 동기하여 측정치를 통신으로 가져올 수 있습니다.
외부 전원은 어떻게 연결하면 되나요?	본 기기의 외부 I/O 입력 및 출력 신호는 모두 본 기기 내부의 절연 전원으로 구동됩니다. 따라서 PLC 측에서의 전원 공급은 불필요 (금지) 합니다.
프리런에서 쏫 스위치로 측정치를 가져오고 싶은데요.	당사 웹사이트의 다운로드 페이지에서 측정치 가져오기용 무료 소프트웨어를 다운로드 할 수 있습니다. 그 소프트웨어를 활용해 주십시오.

프린터

제 6 장

6.1 프린터를 연결한다

프린터를 연결하기 전에

⚠ 경고

감전의 위험이나 기기 고장으로 이어질 가능성이 있으므로 프린터 연결 시 다음 사항을 지켜 주십시오.

- 본 기기 및 프린터 전원을 반드시 차단한 후 연결해 주십시오.
- 연결이 동작 중에 해제되어 다른 도전부에 접촉하면 위험합니다. 확실하게 연결해 주십시오.

주의 사항

- 고온다습한 환경에서는 인쇄하지 마십시오. 프린터의 수명이 현저하게 짧아질 수 있습니다.
- 기록지는 반드시 프린터에 대응하는 것을 사용해 주십시오. 지정 외의 것을 사용한 경우는 성능이 열화할 뿐 아니라 인쇄 불능 상태에 빠질 수 있습니다.
- 기록지가 롤러에 대해 구부러져 있으면 용지걸림이 발생할 수 있습니다.

권장 프린터에 대해서

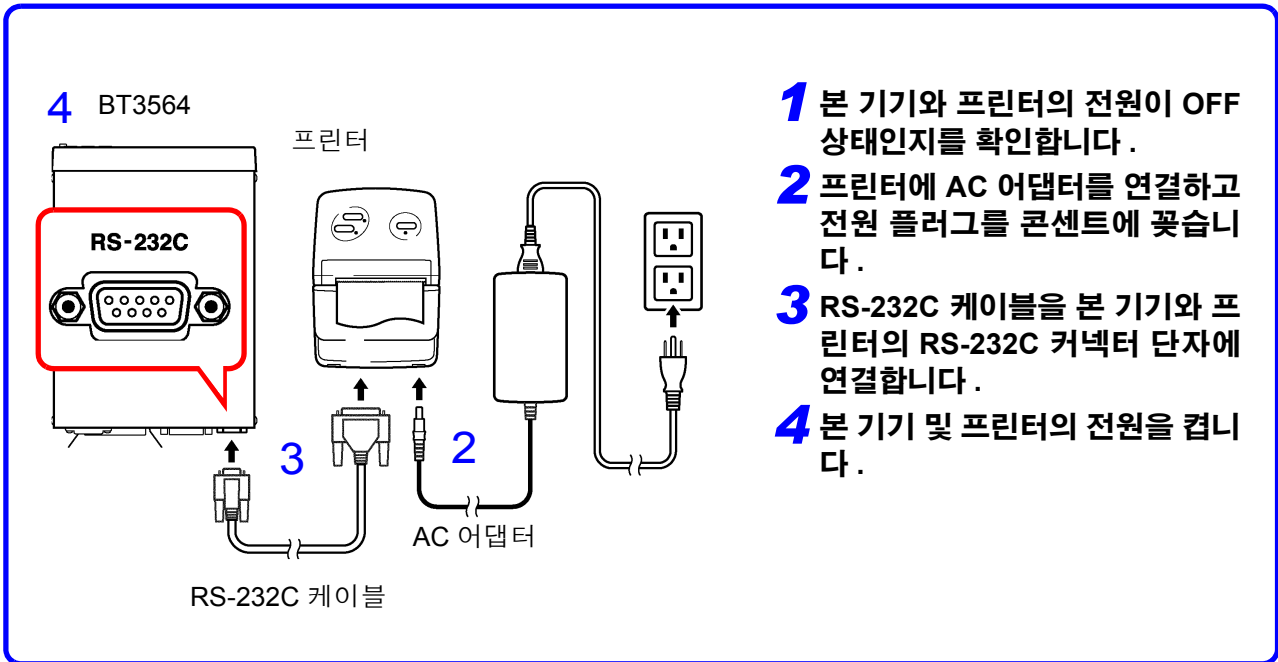
본 기기와 연결해서 사용할 수 있는 프린터의 사양은 다음과 같습니다. 프린터의 사양이나 설정을 확인한 후 연결해 주십시오.

- 인터페이스 RS-232C
- 1 행 문자 수 반각 45 문자 이상
- 통신 속도 9600 bps
- 데이터 비트 8bit
- 패리티 없음
- 정지 비트 1bit
- 흐름 제어 없음
- 제어 코드 일반 텍스트를 직접 인쇄 가능할 것

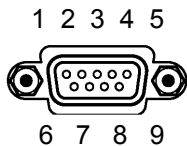
주의 사항

종래의 옵션 프린터 9670 은 단종되었습니다. 가지고 계신 9670 은 그대로 사용하실 수 있습니다.

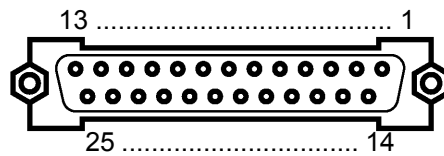
본 기기와 프린터의 연결



커넥터 핀 배열




BT3564 (9-pin) 의 커넥터



프린터 (25-pin) 의 커넥터 (예)

회로 명칭	신호명	핀 번호	핀 번호	신호명	회로 명칭
수신 데이터	RxD	2	2	TxD	송신 데이터
송신 데이터	TxD	3	3	RxD	수신 데이터
신호용 접지 또는 공통 귀선	GND	5	7	GND	신호용 접지 또는 공통 귀선
			4	RTS	송신 요구
			5	CTS	송신 가능

6.2 인터페이스를 설정한다

- 1**  (SHIFT 램프 점등)
 메뉴 화면으로 합니다.
- 2**  인터페이스 설정 화면을 표시합니다.
참조: “1.4 메뉴 화면의 구성 (SHIFT → ENTER)” (p.13)



(메인 화면)



(서브 화면)
현재의 설정이 점멸

 **프린터를 선택합니다.** (서브 화면)
rS..... RS-232C
GP-Ib..... GP-IB
Prn..... 프린터
- 3**  **프린트 인터벌 시간을 설정합니다.**
0000 인터벌 프린트 OFF(**PRINT** 키를 누르면 1 회 인쇄합니다)
0001~3600 프린트 인터벌 시간을 초로 설정합니다.

또는
텐 키
- 4**  **설정을 확정하고 측정화면으로 되돌아갑니다.**

6.3 인쇄

측정치 및 판정결과의 인쇄

주의 사항

측정화면에서 **PRINT** 키를 누르거나 EXT I/O의 $\overline{\text{PRINT}}$ 를 ISO_COM과 단락하면 번호, 측정치 및 판정결과를 인쇄합니다.

- 외부 트리거로 트리거에 의한 측정 종료 후 인쇄를 하고자 하는 경우는 EXT I/O의 $\overline{\text{EOM}}$ 신호를 $\overline{\text{PRINT}}$ 신호에 연결해 주십시오.
- 측정할 때마다 연속 인쇄하고자 하는 경우는 EOM 신호를 $\overline{\text{PRINT}}$ 신호에 연결하고 내부 트리거로 설정해 주십시오.
- 통계 연산 기능 ON으로 내부 트리거 설정을 한 경우 **TRIG** 키 또는 $\overline{\text{TRIG}}$ 신호로 현재의 측정치를 통계 연산하고 동시에 인쇄합니다.
- 번호는 1~30000입니다. 30000을 넘으면 1로 되돌아갑니다.

인터벌 프린트

일정 시간 간격으로 자동으로 측정치를 인쇄할 수 있습니다.
인터페이스 설정 화면에서 프린트 인터벌 시간을 설정합니다.

참조: “6.2 인터페이스를 설정한다” (p.89)

설정은 1 초에서 3600 초까지 가능합니다.

프린트 인터벌 설정을 0으로 하면 인터벌 프린트는 OFF가 되고 통상의 인쇄 동작 상태가 됩니다.

인터벌 프린트에서의 인쇄 동작:

1. **PRINT** 키 또는 EXT I/O의 $\overline{\text{PRINT}}$ 신호로 인터벌 프린트가 시작됩니다.
2. 설정한 인터벌 시간마다 경과 시간(시분초)과 측정치를 인쇄합니다.
3. 다시 **PRINT** 키, $\overline{\text{PRINT}}$ 신호로 인터벌 프린트를 정지합니다.

주의 사항

- 경과 시간이 100시간이 되면 00:00:00로 리셋되고 다시 0에서부터 카운트합니다.
(예) 99시간 59분 50초 경과 99:59:50
100시간 2분 30초 경과 00:02:30
- 측정화면 이외의 화면으로 들어가면 인터벌 프린트는 정지합니다.

통계 연산 결과의 인쇄

통계 연산 화면에서 **PRINT** 키를 누르면 통계 연산 결과를 인쇄합니다. 유효한 데이터가 없는 경우에는 데이터 수만 인쇄합니다. 유효한 데이터 수가 1인 경우 샘플의 표준편차, 공수능력지수는 인쇄하지 않습니다.

인쇄 예

ΩV 기능 측정치		Ω 기능 측정치		V 기능 측정치	
1	2.5375mOhm,	4.70056 V	43	17.855mOhm	100 3.70079 V
2	- 0.9730mOhm,	4.70055 V	44	0.641 Ohm	101 -58.3306 V
3	15.142mOhm,	-0.00002 V	45	1.9984kOhm	102 203.086 V
4	160.68mOhm,	267.031 V			
5	15.039 Ohm,	-50.2540 V			
6	200.12 Ohm,	11.3176 V			
7	2.9984kOhm,	-11.3099 V			
8	0.1615 Ohm,	-4.70054 V			
9	0.166 Ohm,	- 4.7006 V			
10	0.16 Ohm,	- 4.700 V			

컴퍼레이터 기능 ON 인 경우

50	5.033 Ohm Hi,	1.60427 V	IN
51	5.033 Ohm Hi,	-0.00001 V	Lo
52	17.855mOhm		IN
53	18.354mOhm		Hi
54	15.322mOhm		Lo
55	4.70072 V		IN
56	-4.70070 V		Lo

컴퍼레이터 REF, % 인 경우

3120	28.653 %	Hi,	0.111 %	Hi
3121	- 0.192 %	Lo,	- 0.001 %	IN
3122	O.F.	Hi,	0.317 %	Hi

에러 측정치

90	O.F.	, -4.70053 V
91	1.0647 Ohm,	O.F.
92	O.F.	, O.F.
93	- O.F.	, 4.70051 V
94	-----	,-----
95	Invalid	, Invalid

통계 연산 (컴퍼레이터 기능 ON)

*** RESISTANCE ***

Number	85	
Valid	85	Max,Min 번호
Average	13.06mOhm	↓
Max	13.78mOhm (74)
Min	12.10mOhm (3)
Sn	0.38mOhm	
Sn-1	0.38mOhm	
Cp	1.32	
CpK	0.09	
Comp Hi	40	
Comp IN	45	
Comp Lo	0	

인터벌 프린트의 경우

00:00:00	16.020mOhm,	3.70052 V
00:00:01	16.015mOhm,	3.70052 V
00:00:02	16.010mOhm,	3.70052 V
00:00:03	16.006mOhm,	3.70051 V
00:00:04	16.002mOhm,	3.70052 V
00:00:05	15.999mOhm,	3.70051 V
00:00:06	15.998mOhm,	3.70051 V

*** VOLTAGE ***

Number	85	
Valid	85	
Average	10.0074 V	
Max	10.0197 V (57)
Min	9.9938 V (31)
Sn	0.0068 V	
Sn-1	0.0068 V	
Cp	0.35	
CpK	0.32	
Comp Hi	10	
Comp IN	59	
Comp Lo	16	

주의 사항

측정치의 “Invalid” 는 본 기기에서 측정치가 표시되어 있지 않은 경우를 나타냅니다.

통계 연산 결과의 “Valid” 는 측정 이상과 OF 데이터를 제외한 유효 데이터 수를 나타냅니다.

아날로그 출력

제 7 장

BT3564에서는 저항 측정치의 아날로그 출력이 가능합니다.
아날로그 출력을 로거 등에 연결하면 저항치의 변화를 기록할 수 있습니다.

⚠ 경고

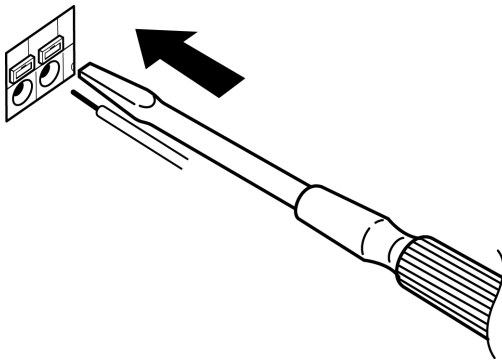
감전, 기기 고장을 방지하기 위해 아날로그 출력 단자에 연결할 때는 본 기기 및 연결할 기기의 전원을 OFF로 하고, 프로브를 시료에서 차단한 상태에서 실행해 주십시오.

⚠ 주의

본 기기의 손상을 방지하기 위해 출력 단자를 단락하거나 전압을 입력하지 마십시오.

7.1 아날로그 출력을 연결한다

본 기기 뒷면 패널의 아날로그 출력 단자에 케이블을 연결합니다.

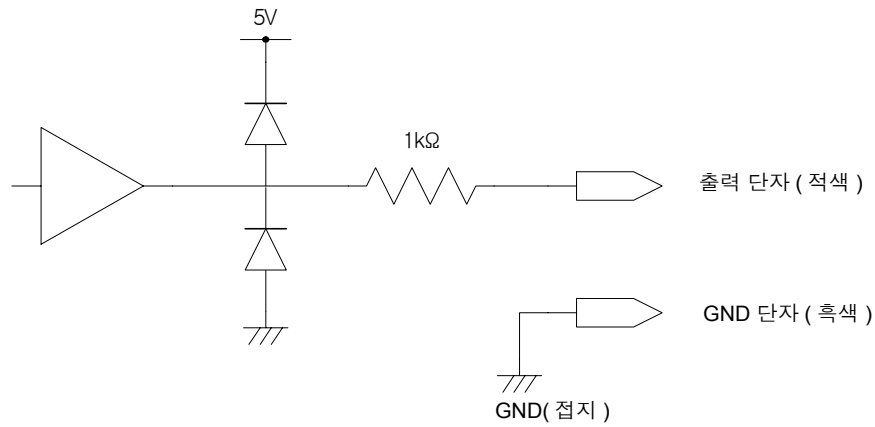


- 1** 버튼을 일자 드라이버 등의 공구로 눌러 내립니다.
- 2** 버튼을 눌러 내린 상태에서 연결 구멍에 도선을 삽입합니다.
- 3** 버튼에서 손을 떼면 전선이 록 상태가 됩니다. 도선을 분리하는 경우도 마찬가지로 순서로 실시합니다.

적합 도선	단선 AWG16(φ 1.2), 연선 AWG16(1.25mm ²)
사용 가능 도선	단선 AWG26(φ 0.4)~AWG16(φ 1.2) 연선 AWG24(0.2mm ²)~AWG16(1.25mm ²)
표준 벗긴 선 길이	11mm

7.2 아날로그 출력 사양

출력전압	DC 0V ~ DC 3.1V (f.s.)
분해능	12bit 분해능 (약 1 mV)
출력 저항	1 kΩ
출력 항목	저항 측정치 (표시 카운트 값) OF, 측정 이상일 때 3.1V 고정 마이너스 값일 때 0V 고정
출력률	0 카운트 ~ 31000 카운트 → 0 V ~ 3.1 V
출력 정확도	저항 측정 정확도 ±0.2% f.s.(온도 계수 ±0.02% f.s./°C)
응답 시간	저항 측정 응답 시간 + 샘플링 시간 + 1 ms



- 주의 사항**
- 출력 임피던스는 1 kΩ 입니다. 연결할 기기의 입력 임피던스는 10 MΩ 이상인 것을 사용해 주십시오. (출력 전압이 출력 저항과 입력 임피던스로 분압됩니다. 1 MΩ의 경우는 0.1% 낮아집니다)
 - 케이블을 연결하면 외래 노이즈의 영향을 받는 경우가 있습니다. 필요에 따라 연결할 기기에서 대역 필터 등을 사용해 주십시오.
 - 아날로그 출력의 GND 단자는 접지 (케이스 금속부) 에 연결되어 있습니다.
 - 저항 측정의 샘플링 타이밍에서 출력 전압이 갱신됩니다.
 - 기록한 파형이 계단 모양이 됩니다. (갱신 주기에 대해 출력 회로 응답이 매우 빠르기 때문)
 - 자동 레인지에서는 레인지의 전환에 의해 같은 저항치라도 출력 전압이 1/10 (또는 10 배) 이 됩니다. 수동 레인지에서 사용하시길 권장합니다.
 - 설정 변경 시 (레인지 전환 등), 전원 OFF 시에는 출력이 0 V 로 설정됩니다.

RS-232C/ GP-IB 인터페이스

제 8 장

여기서는 GP-IB/ RS-232C 각각에 해당하는 기재를 아래 마크로 나타냅니다. 특별히 마크가 없는 경우는 양쪽에 해당합니다.

 GP-IB 만 해당

 RS-232C 만 해당

사용하기 전에

- GP-IB, RS-232C 케이블의 연결은 반드시 나사를 고정해 주십시오.
- 데이터를 가진 커맨드는 가능한 한 지정된 데이터 형식으로 입력해 주십시오.

⚠ 주의

본 기기와 컴퓨터의 접지 (어스) 는 공통으로 해주십시오. 접지가 다르면 본 기기의 GND 와 컴퓨터의 GND 사이에 전위차가 발생합니다. 전위차가 있는 상태에서 통신 케이블을 연결하면 오동작이나 고장의 원인이 됩니다.

- 통신 케이블을 연결하거나 분리할 때는 반드시 본 기기 및 컴퓨터의 전원을 꺼 주십시오. 오동작이나 고장의 원인이 됩니다.
- 통신 케이블 연결 후에는 커넥터에 달려 있는 나사를 확실하게 고정해 주십시오. 커넥터 연결을 확실하게 하지 않으면 오동작이나 고장의 원인이 됩니다.

8.1 개요와 특징점

전원 스위치를 제외한 모든 기능을 GP-IB/ RS-232C 로 컨트롤할 수 있습니다 .

- 리셋할 수 있습니다 .



- IEEE 488.2-1987 의 공통 커맨드 (필수) 를 사용할 수 있습니다 .
- 다음 규격에 준거합니다 .
준거 규격 IEEE 488.1-1987*¹
- 다음 규격을 참고로 설계되었습니다 .
참고 규격 IEEE 488.2-1987*²
- 출력 규가 짝 차면 퀴리 에러를 발생시켜 출력 규를 클리어합니다 . 따라서 IEEE 488.2 에 규정된 데드 록 상태*³에서의 출력 규 클리어와 퀴리 에러 출력에는 대응하고 있지 않습니다 .

*1. ANSI/IEEE Standard 488.1-1987, IEEE Standard Digital Interface for Programmable Instrumentation (ANSI/IEEE 규격 488.1-1987. IEEE 규격에 의한 프로그램 가능 계측기 디지털 인터페이스)

*2. ANSI/IEEE Standard 488.2-1987, IEEE Standard Codes, Formats, Protocols, and Common Commands (ANSI/IEEE 규격 488.2-1987. IEEE 규격에 의한 코드 , 포맷 , 프로토콜 , 공통 커맨드)

*3. 입력 버퍼 및 출력 규가 짝 차 계속 처리하기가 불가능해지는 상태 .

8.2 사양

RS-232C 의 사양

RS-232C

전송 방식	통신 방식 : 전이중 동기 방식 : 조보동기식
전송 속도	9600 bps/ 19200 bps/ 38400 bps
데이터 길이	8bit
패리티	없음
정지 비트	1bit
메시지 종료 프로그램 (구분 문자)	수신 시 : CR+LF, CR 송신 시 : CR+LF
흐름 제어	없음
전기적 사양	입력 전압 레벨 5 ~ 15 V : ON -15 ~ -5 V : OFF 출력 전압 레벨 5 ~ 9 V : ON -9 ~ -5 V : OFF
커넥터	인터페이스 커넥터의 핀 배치 (D-sub9Pin male 감합 고정대 나사 #4-40) 입출력 커넥터는 터미널 (DTE) 사양 권장 케이블 : • 9637 RS-232C 케이블 (PC/AT 호환기용) • 9638 RS-232C 케이블 (PC98 시리즈용) 참조 : “커넥터의 연결” (p.98)

GP-IB 의 사양

GP-IB

인터페이스, 기능

SH1	소스, 핸드 셰이크의 모든 기능이 있습니다.
AH1	억셉터, 핸드 셰이크의 모든 기능이 있습니다.
T6	기본적 Talker 기능이 있습니다. Serial Polling 기능이 있습니다. Talk-Only Mode 는 없습니다. MLA(My Listen Address) 에 의한 Talker 해제 기능이 있습니다.
L4	기본적 Listener 기능이 있습니다. Listen-Only Mode 는 불가능합니다. MTA(My Talk Address)에 의한 Listener 해제 기능이 있습니다.
SR1	서비스 리퀘스트의 모든 기능이 있습니다.
RL1	리모트 로컬의 모든 기능이 있습니다.
PP0	Parallel Polling 기능은 없습니다.
DC1	디바이스 클리어의 모든 기능이 있습니다.
DT1	디바이스 트리거의 모든 기능이 있습니다.
C0	컨트롤러 기능은 없습니다.

사용 코드 : ASCII 코드

8.3 연결과 설정 방법

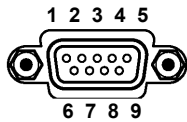
커넥터의 연결

⚠ 경고

- 인터페이스의 커넥터 탈착 시에는 각 기기의 전원을 OFF로 해주십시오. 감전 사고의 원인이 됩니다.
- 연결 후에는 반드시 나사를 고정해 주십시오. 나사 고정을 확실히 하지 않으면 사양을 충족하지 못하거나 고장의 원인이 됩니다.
- 본 기기의 손상을 방지하기 위해 커넥터를 단락하거나 전압을 입력하지 마십시오.

RS-232C

RS-232C 커넥터



D-sub9Pin male
감합 고정대 나사 #4-40

RS-232C 케이블을 연결해 주십시오.

컨트롤러(DTE)와 연결할 때는 본체 측 커넥터와 컨트롤러 측 커넥터의 사양에 맞는 크로스 케이블을 준비해 주십시오.

입출력 커넥터는 터미널 (DTE) 사양입니다.
본 기기에서는 핀 번호 2, 3, 5 를 사용하고 있습니다. 그 밖의 핀은 사용하지 않습니다.

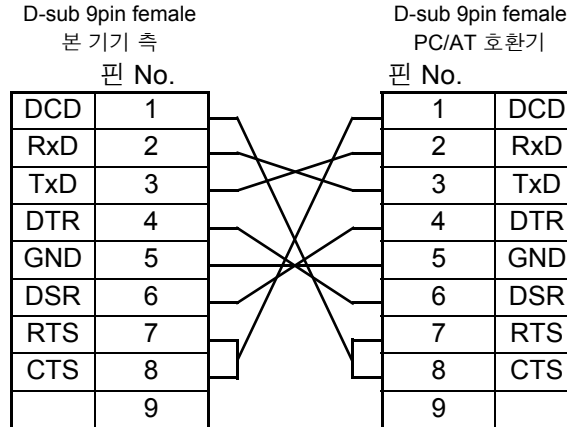
핀 번호	신호명			신호	비고
	상용	EIA	JIS		
1	DCD	CF	CD	미사용	미연결
2	RxD	BB	RD	수신 데이터	
3	TxD	BA	SD	송신 데이터	
4	DTR	CD	ER	데이터 단말 레디	내부 +5V 에 연결
5	GND	AB	SG	신호용 접지	
6	DSR	CC	DR	미사용	미연결
7	RTS	CA	RS	송신 요구	내부 +5V 에 연결
8	CTS	CB	CS	미사용	미연결
9	RI	CE	CI	미사용	미연결

RS-232C

본 기기와 PC 를 연결 하는 경우

D-sub9pin female – D-sub9pin female 의 크로스 케이블을 사용합니다 .

크로스 결선



권장 케이블

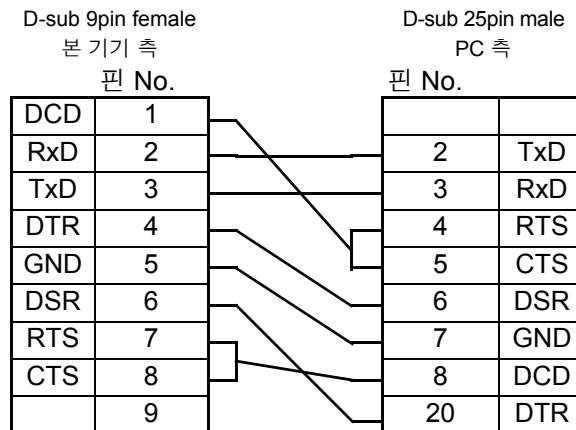
HIOKI 제품
9637 RS-232C 케이블 (1.8 m)

D-sub25 핀 커넥터의
기기와 연결하는 경우

D-sub9pin female – D-sub25pin male 의 크로스 케이블을 사용합니다 .

그림과 같이 RTS와 CTS가 쇼트 되고 DCD에 연결된 크로스 케이블을 사용해 주십시오 .

크로스 결선



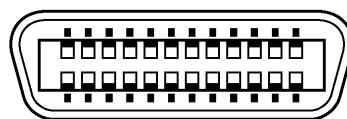
권장 케이블

HIOKI 제품
9638 RS-232C 케이블 (1.8 m)

“D-sub25pin male – Dsub25pin male 의 크로스 케이블” 과 “9pin – 25pin 변환 어댑터” 의 조합에서는 동작하지 않습니다 .

GP-IB

GP-IB 커넥터




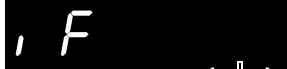
GP-IB 케이블을 연결합니다 .

권장 케이블
9151-02 GP-IB 접속 케이블 (2 m)


통신 조건의 설정

1  (SHIFT 램프 점등)
 메뉴 화면이 뜹니다.

2  인터페이스 설정화면을 표시합니다.
참조: “1.4 메뉴 화면의 구성 (SHIFT → ENTER)” (p.13)



(메인 화면)




(서브 화면)
현재의 설정이 점멸




3  **RS-232C 또는 GP-IB 를 선택합니다.(서브 화면)**
 rS..... RS-232C
 GP-ib..... GP-IB
 Prn 프린터

RS-232C 를 선택한 경우 통신 속도를 설정합니다.

 (서브 화면)

GP-IB 를 선택한 경우 어드레스와 메시지 종료 프로그램을 설정합니다.

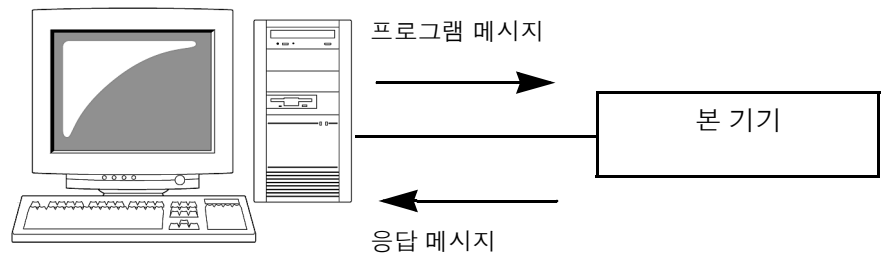
 (서브 화면)
 메시지 종료 프로그램의 설정 (LF/ CRLF)
 어드레스의 설정 (0~30)

  설정 항목의 이동  설정

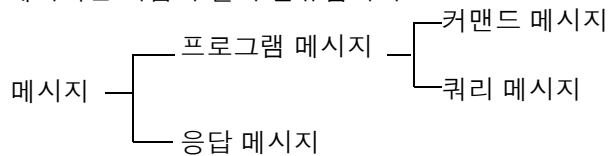
4  설정을 확정하고 측정화면으로 되돌아갑니다.

8.4 통신 방법

인터페이스로 본 기기를 제어하기 위해 각종 메시지가 준비되어 있습니다. 메시지에선 컴퓨터에서 본 기기으로 전송하는 프로그램 메시지와 본 기기에서 컴퓨터로 송신하는 응답 메시지가 있습니다.



메시지는 다음과 같이 분류됩니다.



메시지 포맷

프로그램 메시지

프로그램 메시지는 커맨드 메시지와 쿼리 메시지로 나눌 수 있습니다.

• 커맨드 메시지

기기의 설정, 리셋 등 기기를 제어하는 명령

< 예 > 레인지를 설정하는 명령

:RESISTANCE:RANGE 100E-3

↑ ↑ ↑
 헤더부 스페이스 데이터부

• 쿼리 메시지

동작 결과, 측정 결과 또는 기기의 설정 상태를 조회하는 명령

< 예 > 현재의 측정 레인지를 조회하는 명령

:RESISTANCE:RANGE?

↑ ↑
 헤더부 물음표

참조 : 상세 : “헤더” (p.102), “세퍼레이터” (p.103), “데이터부” (p.104)

응답 메시지

쿼리 메시지를 수신하고 구문을 체크한 시점에 작성합니다.
응답 메시지는 헤더의 유무를 **:SYSTEM:HEADer** 커맨드로 선택할 수 있습니다.

헤더 ON **:RESISTANCE:RANGE 300.00E-3**
헤더 OFF **300.00E-3**
현재의 저항 측정 레인지는 300 mΩ 입니다.

전원 투입 시에는 헤더 OFF 로 설정됩니다.
쿼리 메시지를 수신했을 때 어떠한 에러가 발생한 경우는 그 쿼리 메시지에 대한 응답 메시지는 작성되지 않습니다.

:FETCH? 나 **:CALCulate:LIMit:RESistance:RESult?** 등 쿼리 밖에 없는 커맨드에는 헤더가 붙지 않습니다.

커맨드 선택스

커맨드명은 실행하려는 기능에 대해 가능한 한 이해하기 쉬운 언어가 선택되고, 단축할 수도 있습니다. 커맨드명 그 자체를 “롱 형식” 이라고 하고, 단축한 것을 “쇼트 형식” 이라고 합니다.

본 설명서에서는 쇼트 형식의 부분을 대문자로, 나머지 부분을 소문자로 기술합니다만, 대문자와 소문자 어느 것이든 수용합니다.

FUNCTION OK(롱 형식)
FUNC OK(쇼트 형식)
FUNCT 에러
FUN 에러

본체로부터의 응답 메시지는 대문자의 롱 형식으로 반환됩니다.

헤더

프로그램 메시지에선 반드시 헤더가 필요합니다.

(1) 커맨드 프로그램 헤더

단순 커맨드형, 복합 커맨드형, 공통 커맨드형의 3 종류가 있습니다.

- **단순 커맨드형 헤더**
영문자로 시작되는 한 단어로 구성된 헤더
***ESE 0**
- **복합 커맨드형 헤더**
콜론 “:” 으로 구분되는 복수의 단순 커맨드형 헤더로 구성된 헤더
:SAMPLE:RATE
- **공통 커맨드형 헤더**
공통 커맨드임을 나타내는 별표 “*” 로 시작되는 헤더
(IEEE 488.2 에서 규정된 것)
***RST**

(2) 쿼리 프로그램 헤더

기기의 커맨드에 대한 동작 결과, 측정 결과 또는 현재의 기기 설정 상태를 조회하기 위해 사용합니다.

아래 예와 같이 프로그램 헤더 뒤에 물음표 “?” 를 붙이면 쿼리로 인식됩니다.

:FETCh?
:MEASure:RESistance?

메시지 종료 프로그램

본 기기는 메시지 종료 프로그램으로 다음의 것을 수용합니다.

GP-IB

- LF
- CR+LF
- EOI
- EOI 를 수반하는 LF

RS-232C

- CR
- CR+LF

또한, 응답 메시지의 종료 프로그램으로 인터페이스의 설정에 따라 다음의 것을 선택할 수 있습니다.

GP-IB

- EOI 를 수반하는 LF(초기 상태)
- CR 과 EOI 를 수반하는 LF

RS-232C

- CR 과 LF

참조: “통신 조건의 설정” (p.100)

세퍼레이터

(1) 메시지 단위 세퍼레이터

복수의 메시지는 각각 세미콜론(;)으로 연결함으로써 1행에 기술할 수 있습니다.

:SYSTEM:LFREQUENCY 60;*IDN?

- 메시지를 이어서 기술한 경우 문장 안에서 에러가 발생하면 그 이후부터 종료 프로그램까지의 메시지는 실행되지 않습니다.
- 쿼리 뒤에 세미콜론(;)으로 커맨드를 이어서 송신하면 쿼리 에러가 됩니다.

(2) 헤더 세퍼레이터

헤더와 데이터를 지닌 메시지는 스페이스(공백)를 사용하여 헤더부와 데이터부로 분리합니다.

:SYSTEM:ELOCK ON

(3) 데이터 세퍼레이터

복수의 데이터를 지닌 메시지는 데이터 사이에 반드시 콤마(,)가 필요합니다.

데이터부

본 기기에서는 데이터부에 “문자 데이터” 와 “10 진수 값 데이터” 를 사용하며 커맨드에 의해 구분하여 사용합니다.

(1) 문자 데이터

반드시 영문자로 시작되며, 영문자와 숫자로 구성된 데이터입니다. 문자 데이터는 대문자와 소문자 양쪽을 수용합니다만, 본 기기에서는 응답 메시지를 반드시 대문자로 반환합니다.

커맨드 선택스와 마찬가지로 롱 형식과 쇼트 형식이 있어 어느 쪽이든 수용합니다.

:SYSTEM:ELOCK ON

(2) 10 진수 값 데이터

수치 데이터의 포맷에는 NR1, NR2, NR3 형식이 있습니다. 각각 부호를 붙인 수치와 부호 없는 수치 양쪽을 수용합니다. 부호 없는 수치의 경우 양수 값으로 취급합니다.

또한, 수치의 정밀도가 본 기기의 취급 범위를 넘는 경우 반올림합니다.

- NR1 정수 데이터(예 : +12, -23, 34)
- NR2 소수 데이터(예 : +1.23, -23.45, 3.456)
- NR3 부동 소수점 지수 표시 데이터 (예 : +1.0E-2, -2.3E+4)

이상 3 종류의 형식을 모두 포함한 형식을 “NRf 형식” 이라고 부릅니다.

본 기기에서는 NRf 형식으로 수용합니다.

응답 데이터에 관해서는 커맨드별로 포맷을 지정하고 있으며 그 형식으로 송신합니다.

:ESR0 106
:FETCH? +106.57E-3



본 기기는 IEEE 488.2 에 완전 대응하는 것은 아닙니다. 가능한 한 레퍼런스에 표시한 데이터를 사용해 주십시오.

또한, 하나의 커맨드로 입력 버퍼나 출력 큐가 오버플로 하지 않도록 해주십시오.

복합 커맨드형 헤더의 생략

복합 커맨드 중에서 선두 부분이 공통인 것 (예 :CALCulate: LIMit:RESistance:UPPer: 와 CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer 등) 은 이들을 이어서 기술하는 경우에 한해 커맨드의 공통부분 (예 :CALCulate:LIMit:RESistance) 을 생략할 수 있습니다. 이 공통부분은 “커런트 패스” 라고 불리며, 이것이 클리어될 때까지 그 이후의 커맨드는 '커런트 패스를 생략한 것' 으로 판단하여 해석합니다.

커런트 패스의 사용 방법을 아래의 예로 나타냅니다.

일반적인 표기

```
:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer 30000;:CALCulate:LIMit:LOWer 29000
```

생략 표기

```
:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer 30000;LOWer 29000
```



커런트 패스가 되어 다음 커맨드에서 생략할 수 있습니다.

커런트 패스는 전원 투입, 키 입력에 의한 리셋, 커맨드 선두의 콜론 “:”, 메시지 종료 프로그램의 검출 및 DCL 로 클리어합니다.

공통 커맨드형의 메시지는 커런트 패스와 상관없이 실행 가능합니다.

또한, 커런트 패스에 영향을 주지 않습니다.

단순 및 복합 커맨드형 헤더의 선두에 콜론 “:” 을 붙일 필요는 없습니다. 단, 생략형과의 혼란과 오동작을 방지하기 위해 당사에서는 커맨드 선두에 “:” 을 붙일 것을 권장하고 있습니다.

출력 큐와 입력 버퍼

출력 큐

응답 메시지는 출력 큐에 축적되고 컨트롤러에서 데이터를 읽어내면 클리어됩니다. 그 이외에 출력 큐가 클리어되는 것은 다음의 경우입니다.

- 전원 투입
- 디바이스 클리어
- 쿼리 에러

본 기기의 출력 큐는 64 바이트입니다. 응답 메시지가 이를 초과하는 경우는 쿼리 에러가 되어 출력 버퍼가 클리어됩니다.

또한, GP-IB 에서는 출력 큐에 데이터가 있을 때 새로이 메시지를 수신하면 출력 큐는 클리어되고 쿼리 에러가 발생합니다.

입력 버퍼

입력 버퍼의 용량은 256 바이트입니다.

256 바이트를 넘는 데이터가 송신되어 입력 버퍼가 꽉 차면 GP-IB 인터페이스 패스는 빈 공간이 생길 때까지 대기 상태가 됩니다.

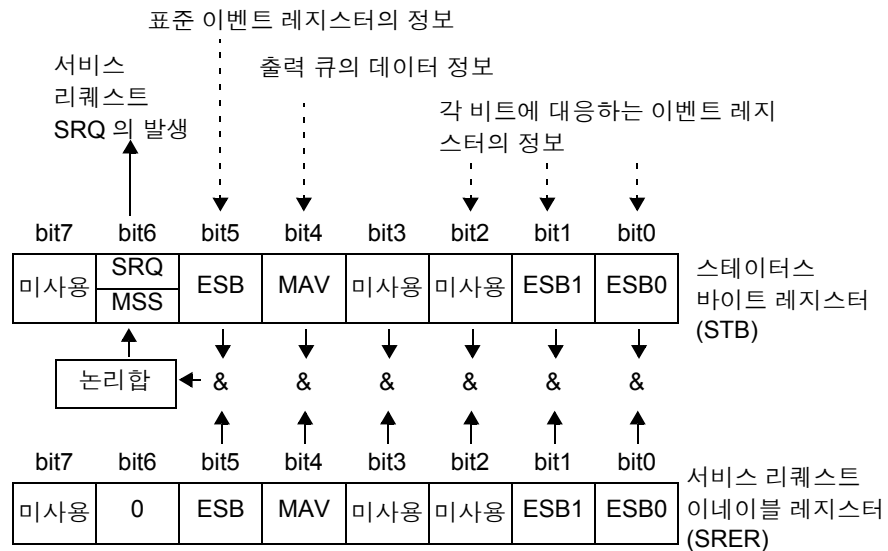
RS-232C 는 256 바이트를 초과한 데이터는 수용하지 않습니다.

주의 사항

하나의 커맨드 길이는 256 바이트 미만으로 해주십시오.

스테이터스 바이트 레지스터

본 기기는 서비스 리퀘스트 기능에 의한 **Serial Polling** 과 관련된 부분에 IEEE 488.2 에서 규정된 스테이터스 모델을 채택하고 있습니다 . 이벤트란 서비스 리퀘스트를 발생시키기 위한 요인이 되는 사항을 말합니다 .



서비스 리퀘스트 발생의 개념도

스테이터스 바이트 레지스터에는 이벤트 레지스터와 출력 큐의 정보가 세팅되어 있습니다 . 이들 정보 안에서 서비스 리퀘스트 이네이블 레지스터에 의해 더 필요한 것을 선택할 수 있습니다 . 선택된 정보가 세팅된 경우는 스테이터스 바이트 레지스터의 비트 6 (MSS 마스터 서머리 스테이터스 비트) 이 세팅되고 SRQ (서비스 리퀘스트) 메시지를 발생시켜 이로 인해 서비스 리퀘스트가 발생합니다 .

스태이터스 바이트 레지스터 (STB)

스태이터스 바이트 레지스터란 **Serial Polling** 을 실행할 때 본 기기에서 컨트롤러에 출력하는 8bit 의 레지스터입니다.

서비스 리퀘스트 이네이블 레지스터에서 사용 가능으로 설정된 비트 중 스태이터스 바이트 레지스터의 비트가 하나라도 “0” 에서 “1” 이 되면 MSS 비트는 “1” 이 됩니다. 그와 동시에 SRQ 비트도 “1” 이 되어 서비스 리퀘스트가 발생합니다.

SRQ 비트는 항상 서비스 리퀘스트에 동기되어 있으며 **Serial Polling** 될 때만 읽고 동시에 클리어됩니다. MSS 비트는 ***STB?** 쿼리에서만 읽힙니다만, ***CLS** 커맨드 등으로 이벤트를 클리어할 때까지 클리어되지 않습니다.

비트 7	미사용
비트 6 SRQ MSS	서비스 리퀘스트를 발신하면 “1” 이 됩니다. 스태이터스 바이트 레지스터의 다른 비트 논리합을 표시합니다.
비트 5 ESB	표준 이벤트 서머리 (논리합) 비트 표준 이벤트 스태이터스 레지스터의 논리합을 표시합니다.
비트 4 MAV	Message Available 출력 큐에 메시지가 있음을 나타냅니다.
비트 3	미사용
비트 2	미사용
비트 1 ESB1	이벤트 서머리 (논리합) 비트 1 이벤트 스태이터스 레지스터 1 의 논리합을 표시합니다.
비트 0 ESB0	이벤트 서머리 (논리합) 비트 0 이벤트 스태이터스 레지스터 0 의 논리합을 표시합니다.

서비스 리퀘스트 이네이블 레지스터 (SRER)

서비스 리퀘스트 이네이블 레지스터는 각 비트를 “1” 에 설정하면 스태이터스 바이트 레지스터 내의 대응하는 비트가 사용 가능해집니다.

이벤트 레지스터

표준 이벤트 스테이터스 레지스터 (SESR)

표준 이벤트 스테이터스 레지스터는 8bit 의 레지스터입니다.

표준 이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터에서 사용 가능으로 설정한 비트 중 표준 이벤트 스테이터스 레지스터의 비트가 하나라도 “1” 이 되면 스테이터스 바이트 레지스터의 비트 5(ESB)가 “1” 이 됩니다.

표준 이벤트 레지스터의 내용은 다음 경우에 클리어됩니다.

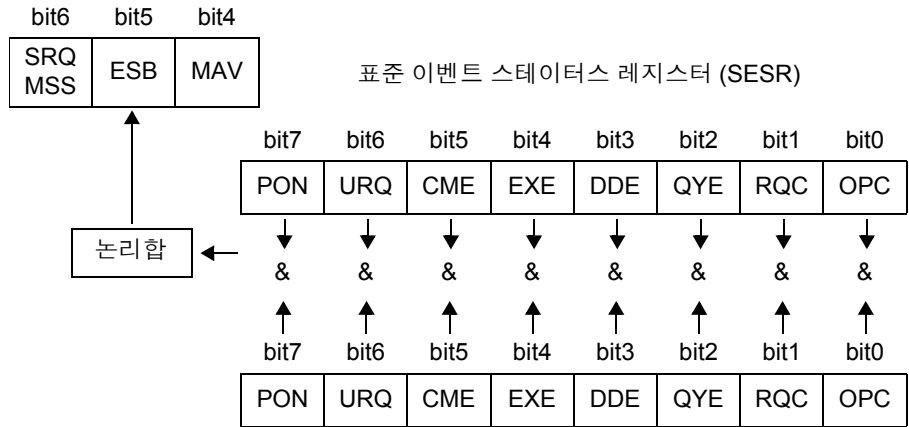
- *CLS 커맨드를 실행했을 때
- 이벤트 레지스터의 쿼리를 실행했을 때 (*ESR?)
- 전원을 재투입했을 때

비트 7	PON	전원 투입 플래그 전원 투입 시 및 정전으로부터 복귀 시에 “1” 이 됩니다.
비트 6		사용자 리퀘스트 미사용
비트 5	CME	커맨드 에러 (메시지 종료 프로그램까지의 커맨드를 무시합니다) 수신한 커맨드에 문법상, 의미상 잘못된 부분이 있을 때 “1” 이 됩니다. <ul style="list-style-type: none"> • 프로그램 헤더에 잘못된 부분이 있는 경우 • 데이터의 수가 지정과 다른 경우 • 데이터 형식이 지정과 다른 경우 • 본 기기에 없는 커맨드를 수신한 경우
비트 4	EXE	실행 에러 어떠한 이유로 수신한 커맨드를 실행할 수 없을 때 “1” 이 됩니다. <ul style="list-style-type: none"> • 지정한 데이터가 설정 범위 외인 경우 • 지정한 데이터를 설정할 수 없는 경우 • 다른 기능이 동작 중으로 실행할 수 없는 경우
비트 3	DDE	기기에 의존한 에러 커맨드 에러, 쿼리 에러, 실행 에러 이외의 원인으로 커맨드를 실행할 수 없을 때 “1” 이 됩니다. <ul style="list-style-type: none"> • 내부에 이상이 있어서 실행할 수 없었던 경우
비트 2	QYE	쿼리 에러 (출력 큐를 클리어합니다) 출력 큐의 제어부에 의해 검출되고 “1” 이 됩니다. <ul style="list-style-type: none"> • 출력 큐가 비어 있을 때 출력 큐를 읽으려고 한 경우 (GP-IB 만) • 데이터가 출력 큐에 넘쳐나는 경우 • 출력 큐 내의 데이터가 소실된 경우
비트 1		미사용
비트 0	OPC	동작의 완료 (GP-IB 만) <ul style="list-style-type: none"> • *OPC 커맨드를 실행하면 “1” 이 됩니다. • *OPC 커맨드까지의 모든 메시지 동작이 종료한 경우

표준 이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터 (SESER)

표준 이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터는 각 비트를 “1” 로 설정함으로써 표준 이벤트 스테이터스 레지스터 내의 대응하는 비트를 사용할 수 있게 합니다.

표준 이벤트 스테이터스 레지스터 (SESR) 와 표준 이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터 (SESER)



표준 이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터 (SESER)

고유의 이벤트 스테이터스 레지스터 (ESR0, ESR1)

본 기기의 이벤트를 관리하기 위해 2 개의 이벤트 스테이터스 레지스터가 준비되어 있습니다.

이벤트 스테이터스 레지스터는 8bit 의 레지스터입니다.

이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터에서 사용 가능으로 설정한 비트 중 이벤트 스테이터스 레지스터의 비트가 하나라도 “1” 이 되면 다음과 같아집니다.

- 이벤트 스테이터스 레지스터 0 의 경우 : 스테이터스 바이트 레지스터의 비트 0(ESB0) 이 “1”
- 이벤트 스테이터스 레지스터 1 의 경우 : 비트 1(ESB1) 이 “1”

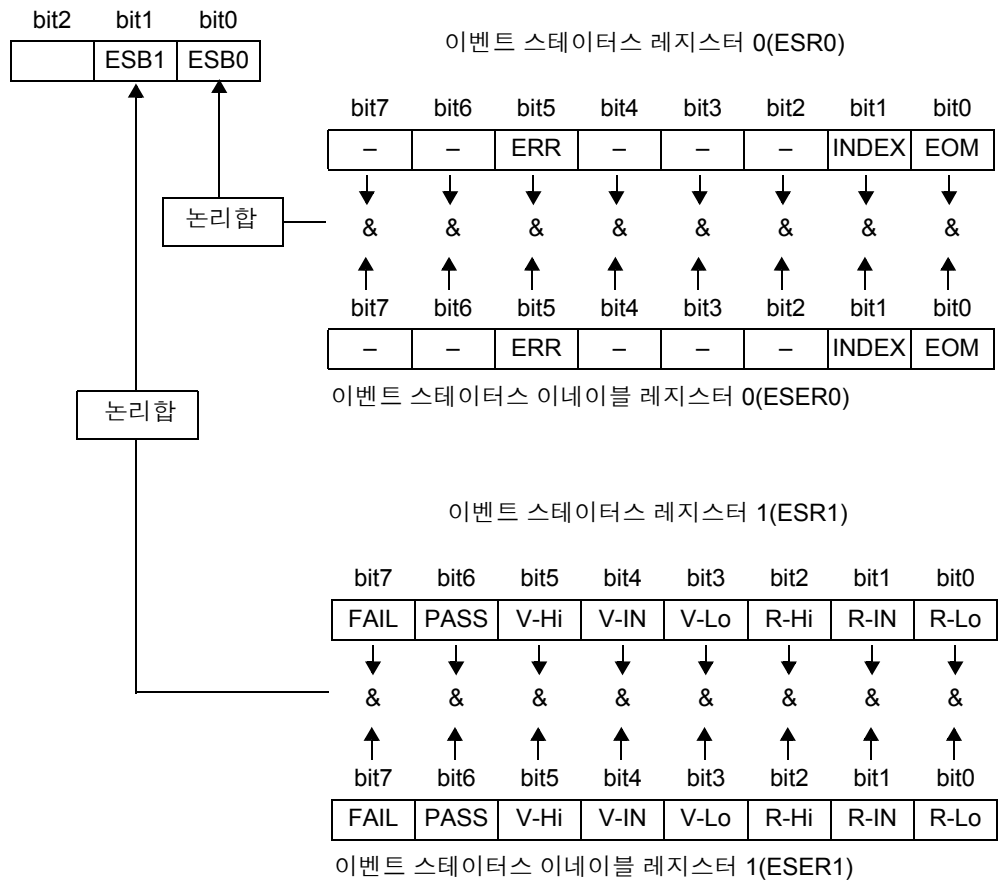
이벤트 스테이터스 레지스터 0, 1 의 내용은 다음 경우에 클리어됩니다.

- *CLS 커맨드를 실행했을 때
- 이벤트 스테이터스 레지스터의 쿼리를 실행했을 때 (:ESR0?, :ESR1?)
- 전원을 재투입했을 때

	이벤트 스테이터스 레지스터 0(ESR0)		이벤트 스테이터스 레지스터 1(ESR1)	
비트 7	-	미사용	FAIL	FAIL
비트 6	-	미사용	PASS	PASS
비트 5	ERR	측정 이상	V-Hi	전압 콤퍼레이터 결과 Hi
비트 4	-	미사용	V-IN	전압 콤퍼레이터 결과 IN
비트 3	-	미사용	V-Lo	전압 콤퍼레이터 결과 Lo
비트 2	-	미사용	R-Hi	저항 콤퍼레이터 결과 Hi
비트 1	INDEX	계측 종료	R-IN	저항 콤퍼레이터 결과 IN
비트 0	EOM	측정 종료	R-Lo	저항 콤퍼레이터 결과 Lo

이벤트 스테이터스 레지스터 0(ESR0), 1(ESR1) 과 이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터 0(ESER0), 1(ESER1)

스테이터스 바이트 레지스터 (STB)



각 레지스터의 읽어내기 및 써넣기

레지스터	읽어내기	써넣기
스테이터스 바이트 레지스터	*STB?	-
서비스 리퀘스트 이네이블 레지스터	*SRE?	*SRE
표준 이벤트 스테이터스 레지스터	*ESR?	-
표준 이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터	*ESE?	*ESE
이벤트 스테이터스 레지스터 0	:ESR0?	-
이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터 0	:ESE0?	:ESE0
이벤트 스테이터스 레지스터 1	:ESR1?	-
이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터 1	:ESE1?	:ESE1

GP-IB 커맨드

인터페이스 기능에 따라 다음 커맨드를 사용할 수 있습니다.

커맨드	내용	
GTL	Go To Local	리모트 상태를 해제하고 로컬 상태로 합니다.
LLO	Local Lock Out	로컬 키를 포함한 모든 키를 조작 불가능하게 합니다.
DCL	Device CLear	입력 버퍼, 출력 큐를 클리어합니다.
SDC	Selected Device Clear	입력 버퍼, 출력 큐를 클리어합니다.
GET	Group Execute Trigger	외부 트리거일 때 1 회 샘플링 처리를 실행합니다.

초기화 항목

✓ 초기화함 / ✕: 초기화하지 않음

항목	초기화 방법	전원 투입 시	*RST 커맨드	디바이스 클리어	*CLS 커맨드
디바이스 고유의 기능 (레인지 등)		✕	✓	✕	✕
출력 큐		✓	✕	✓	✕
입력 버퍼		✓	✕	✓	✕
스태터스 바이트 레지스터		✓	✕	✕ ^{*1}	✓ ^{*2}
이벤트 레지스터		✓ ^{*3}	✕	✕	✓
이네이블 레지스터		✓	✕	✕	✕
커런트 패스		✓	✕	✓	✕
헤더 ON/OFF		✓	✓	✕	✕

*1: MAV 비트 (비트 4) 만 클리어합니다 .

*2: MAV 비트 이외를 클리어합니다 .

*3: PON 비트 (비트 7) 는 제외합니다 .

로컬 기능

8

통신 중은 리모트 상태가 되어 REMOTE 가 점등합니다 .

리모트 상태를
해제할 경우

LOCAL

REMOTE 소등

주의 사항

- SHIFT 키를 누른 후 AUTO 키를 눌러도 리모트 상태를 해제할 수 있습니다 .
- GP-IB 커맨드 Local Lock Out(p.110) 이 설정된 경우는 리모트 상태를 해제할 수 없습니다 .

8.5 메시지 일람

RS-232C 또는 GP-IB 만 해당되는 커맨드의 경우 **RS-232C** 또는 **GP-IB** 로 표기합니다.

- 주의 사항**
- 메시지의 철자 오류는 모두 커맨드 에러가 됩니다.
 - < >: 데이터부의 내용을 나타냅니다.
 [(NR1) 정수, (NR2) 고정 소수점, (NR3) 부동 소수점, (NRf)NR1, NR2, NR3 모두를 포함한 형식]
 - []: 생략할 수 있습니다

공통 커맨드

커맨드	데이터부 (쿼리의 경우는 응답 데이터)	설명	에러	참조 페이지
*IDN?	< 제조사명 >, < 모델명 >, 0, < 소프트웨어 버전 >	기기의 ID(식별 코드) 의 조회	*2	119
*RST		기기의 초기화	*1	119
*TST?	0~3 (NR1)	셀프 테스트 실행과 결과의 조회	*2	119
*OPC		동작 종료 시의 SRQ 요구	*1	120
*OPC?	1	동작 종료의 조회	*2	120
*WAI		동작 종료 대기	*1	120
*CLS		이벤트 레지스터와 스테이터스 바이트 레지스터의 클리어	*1	120
*ESE	0~255 (NR1)	표준 이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터의 설정	*3	121
*ESE?	0~255 (NR1)	표준 이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터의 조회	*2	121
*ESR?	0~255 (NR1)	표준 이벤트 스테이터스 레지스터의 읽어내기 와 클리어	*2	121
*SRE	0~255 (NR1)	서비스 리퀘스트 이네이블 레지스터의 설정	*3	122
*SRE?	0~255 (NR1)	서비스 리퀘스트 이네이블 레지스터의 조회	*2	122
*STB?	0~255 (NR1)	스테이터스 바이트 레지스터의 조회	*2	122
*TRG		샘플링의 요구	*1	122

에러 설명 (이하의 경우에 메시지를 실행하면 에러가 됩니다)

- *1 커맨드 에러..... 커맨드의 뒤에 데이터가 있는 경우
- *2 쿼리 에러 응답 메시지가 64 바이트를 넘은 경우
- *3 실행 에러 지정된 문자 데이터 또는 수치 데이터 이외로 설정한 경우

고유 커맨드

메시지 ([]: 생략 가능)	데이터부 (쿼리의 경우 는 응답 데이터)	설명	참조 페이지
이벤트 레지스터			
:ESE0	0 ~ 255	이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터 0 의 설정	123
:ESE0?	0 ~ 255	이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터 0 의 조회	123
:ESR0?	0 ~ 255	이벤트 스테이터스 레지스터 0 의 조회	123
:ESE1	0 ~ 255	이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터 1 의 설정	123
:ESE1?	0 ~ 255	이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터 1 의 조회	123
:ESR1?	0 ~ 255	이벤트 스테이터스 레지스터 1 의 조회	123
측정 기능			
:FUNcTion	RV/ RESistance/ VOLTage	측정 기능의 설정	124
:FUNcTion?	RV/ RESistance/ VOLTage	측정 기능의 조회	124
측정 레인지			
:RESistance:RANGe	0 ~ 3100	저항 측정 레인지의 설정	124
:RESistance:RANGe?	3.000E-3~ 3.0000E+3	저항 측정 레인지의 조회	124
:VOLTage:RANGe	-1000 ~ 1000	전압 측정 레인지의 설정	124
:VOLTage:RANGe?	10.00000E+0~ 1.00000E+3	전압 측정 레인지의 조회	124
자동 레인지			
:AUTorange	1/ 0/ ON/ OFF	자동 레인지의 설정	125
:AUTorange?	ON/ OFF	자동 레인지 설정의 조회	125
영점 조정			
:ADJust:CLEAr		영점 조정의 해제	125
:ADJust?	0/ 1	영점 조정의 실행과 결과 조회	125
샘플링 속도			
:SAMPle:RATE	FAST/MEDium/ SLOW	샘플링 속도의 설정	125
:SAMPle:RATE?	FAST/MEDium/ SLOW	샘플링 속도의 조회	125
애버리지 기능			
:CALCulate:AVERage:STATe	1/ 0/ ON/ OFF	애버리지 기능의 설정	126
:CALCulate:AVERage:STATe?	ON/ OFF	애버리지 기능 실행의 조회	126
:CALCulate:AVERage	2 ~ 16	애버리지 횟수의 설정	126
:CALCulate:AVERage?	2 ~ 16	애버리지 횟수의 조회	126

메시지 ([] : 생략 가능)	데이터부 (쿼리의 경우 는 응답 데이터)	설명	참조 페이지
컴퍼레이터			
:CALCulate:LIMit:STATe	1/ 0/ ON/ OFF	컴퍼레이터의 설정	126
:CALCulate:LIMit:STATe?	ON/ OFF	컴퍼레이터의 조회	126
:CALCulate:LIMit:BEEPer	OFF/ HL/ IN/ BOTH1 / BOTH2	컴퍼레이터 판정 버저의 설정	127
:CALCulate:LIMit:BEEPer?	OFF/ HL/ IN/ BOTH1 / BOTH2	컴퍼레이터 판정 버저의 조회	127
:CALCulate:LIMit:RESistance:MODE	HL/ REF	저항 컴퍼레이터 모드의 설정	127
:CALCulate:LIMit:RESistance:MODE?	HL/ REF	저항 컴퍼레이터 모드의 조회	127
:CALCulate:LIMit:VOLtage:MODE	HL/ REF	전압 컴퍼레이터 모드의 설정	127
:CALCulate:LIMit:VOLtage:MODE?	HL/ REF	전압 컴퍼레이터 모드의 조회	127
:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer	< 상한치 >	저항 상한치의 설정	128
:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer?	< 상한치 >	저항 상한치의 조회	128
:CALCulate:LIMit:VOLtage:UPPer	< 상한치 >	전압 상한치의 설정	128
:CALCulate:LIMit:VOLtage:UPPer?	< 상한치 >	전압 상한치의 조회	128
:CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer	< 하한치 >	저항 하한치의 설정	129
:CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer?	< 하한치 >	저항 하한치의 조회	129
:CALCulate:LIMit:VOLtage:LOWer	< 하한치 >	전압 하한치의 설정	129
:CALCulate:LIMit:VOLtage:LOWer?	< 하한치 >	전압 하한치의 조회	129
:CALCulate:LIMit:RESistance:REFerence	< 기준 저항 >	저항 기준치의 설정	130
:CALCulate:LIMit:RESistance:REFerence?	< 기준 저항 >	저항 기준치의 조회	130
:CALCulate:LIMit:VOLtage:REFerence	< 기준 저항 >	전압 기준치의 설정	130
:CALCulate:LIMit:VOLtage:REFerence?	< 기준 저항 >	전압 기준치의 조회	130
:CALCulate:LIMit:RESistance:PERCent	< 범위 (%)>	저항 범위의 설정	131
:CALCulate:LIMit:RESistance:PERCent?	< 범위 (%)>	저항 범위의 조회	131
:CALCulate:LIMit:VOLtage:PERCent	< 범위 (%)>	전압 범위의 설정	131
:CALCulate:LIMit:VOLtage:PERCent?	< 범위 (%)>	전압 범위의 조회	131
:CALCulate:LIMit:RESistance:RESult?	HI/ IN/ LO/ OFF/ ERR	저항 판정결과의 조회	131
:CALCulate:LIMit:VOLtage:RESult?	HI/ IN/ LO/ OFF/ ERR	전압 판정결과의 조회	131
:CALCulate:LIMit:ABS	1/ 0/ ON/ OFF	컴퍼레이터 절대치 판정 기능의 설정	132
:CALCulate:LIMit:ABS?	ON/ OFF	컴퍼레이터 절대치 판정 기능의 조회	132
통계 기능			
:CALCulate:STATistics:STATe	1/ 0/ ON/ OFF	통계 연산 기능 실행의 설정	132
:CALCulate:STATistics:STATe?	ON/ OFF	통계 연산 기능 실행의 조회	132
:CALCulate:STATistics:CLEAr		통계 연산 결과의 클리어	132

메시지 ([] : 생략 가능)	데이터부 (쿼리의 경우 는 응답 데이터)	설명	참조 페이지
:CALCulate:STATistics:RESistance:NUMBer?	< 총 데이터 수 >, < 유효 데이터 수 >	저항 측정치 데이터 수의 조회	133
:CALCulate:STATistics:VOLTage:NUMBer?	< 총 데이터 수 >, < 유효 데이터 수 >	전압 측정치 데이터 수의 조회	133
:CALCulate:STATistics:RESistance:MEAN?	< 평균치 >	저항 측정치 평균치의 조회	133
:CALCulate:STATistics:VOLTage:MEAN?	< 평균치 >	전압 측정치 평균치의 조회	133
:CALCulate:STATistics:RESistance:MAXimum?	< 최대치 >, < 데이터 번호 >	저항 측정치 최대치의 조회	134
:CALCulate:STATistics:VOLTage:MAXimum?	< 최대치 >, < 데이터 번호 >	전압 측정치 최대치의 조회	134
:CALCulate:STATistics:RESistance:MINimum?	< 최대치 >, < 데이터 번호 >	저항 측정치 최소치의 조회	134
:CALCulate:STATistics:VOLTage:MINimum?	< 최소치 >, < 데이터 번호 >	전압 측정치 최소치의 조회	134
:CALCulate:STATistics:RESistance:LIMit?	<Hi의 수>, <IN의 수>, <Lo의 수>, <측정 이상의 수>	저항 측정치 콤퍼레이터 판정결과의 조회	135
:CALCulate:STATistics:VOLTage:LIMit?	<Hi의 수>, <IN의 수>, <Lo의 수>, <측정 이상의 수>	전압 측정치 콤퍼레이터 판정결과의 조회	135
:CALCulate:STATistics:RESistance:DEViation?	< σ_n >, < σ_{n-1} >	저항 측정치 표준편차의 조회	135
:CALCulate:STATistics:VOLTage:DEViation?	< σ_n >, < σ_{n-1} >	전압 측정치 표준편차의 조회	135
:CALCulate:STATistics:RESistance:CP?	<Cp>, <Cpk>	저항 측정치 공정능력지수의 조회	136
:CALCulate:STATistics:VOLTage:CP?	<Cp>, <Cpk>	전압 측정치 공정능력지수의 조회	136

메모리 기능

:MEMory:STATe	1/ 0/ ON/ OFF	메모리 기능 설정	136
:MEMory:STATe?	ON/ OFF	메모리 기능 조회	136
:MEMory:CLEAr		메모리 데이터 클리어	136
:MEMory:COUNT?	0~400	메모리 데이터 수 조회	137
:MEMory:DATA?	[STEP]	메모리 데이터 조회	137

셀프 캘리브레이션

:SYSTem:CALibration		셀프 캘리브레이션의 실행	138
:SYSTem:CALibration:AUTO	1/ 0/ ON/ OFF	자동 셀프 캘리브레이션의 설정	138
:SYSTem:CALibration:AUTO?	ON/ OFF	자동 셀프 캘리브레이션의 조회	138

트리거 입력 측정치 출력

:SYSTem:DATAout	1/ 0/ ON/ OFF	트리거 입력 시의 측정치 출력 설정	138
:SYSTem:DATAout?	ON/ OFF	트리거 입력 시의 측정치 출력 조회	138

키 조작음

:SYSTem:BEEPer:STATe	1/ 0/ ON/ OFF	키 조작음의 설정	139
:SYSTem:BEEPer:STATe?	ON/ OFF	키 조작음의 조회	139

메시지 ([] : 생략 가능)	데이터부 (쿼리의 경우 는 응답 데이터)	설명	참조 페이지
------------------------	-----------------------------	----	-----------

전원 주파수

:SYSTem:LFRequency	AUTO/50/ 60	전원 주파수의 설정	139
:SYSTem:LFRequency?	AUTO/50/ 60	전원 주파수의 조회	139

기록

:SYSTem:KLOCK	1/ 0/ ON/ OFF	기록 상태의 설정	139
:SYSTem:KLOCK?	ON/ OFF	기록 상태의 조회	139

EXT I/O 출력

:SYSTem:ELOCK	1/ 0/ ON/ OFF	외부 입력 단자 록의 설정	140
:SYSTem:ELOCK?	ON/ OFF	외부 입력 단자 록 ON/OFF 의 조회	140

로컬

:SYSTem:LOCal		로컬 상태의 설정	140
---------------	--	-----------	-----

측정 조건의 저장과 로딩

:SYSTem:SAVE	<Table No.>	측정 조건의 저장	140
:SYSTem:LOAD	<Table No.>	측정 조건 읽어내기	140
:SYSTem:BACKup		측정 조건의 백업	140

헤더 유무

:SYSTem:HEADer	1/ 0/ ON/ OFF	헤더 유무의 설정	141
:SYSTem:HEADer?	ON/ OFF	헤더 유무의 조회	141

ERR 출력

:SYSTem:ERRor	SYNChronous/ ASYNchronous	에러 출력 타이밍의 설정	141
:SYSTem:ERRor?	SYNCHRONOUS/ ASYNCHRONOUS	에러 출력 타이밍의 조회	141

EOM 출력

:SYSTem:EOM:MODE	<HOLD/PULSe>	EOM 출력 모드의 설정	142
:SYSTem:EOM:MODE?	(<HOLD/PULSE>)	EOM 출력 모드의 조회	142
:SYSTem:EOM:PULSe	<펄스 폭 >	EOM 펄스 폭의 설정	142
:SYSTem:EOM:PULSe?	(0.001~0.099)	EOM 펄스 폭의 조회	142

메시지 ([]: 생략 가능)	데이터부 (쿼리의 경 우는 응답 데이터)	설명	참조 페이지
종료 프로그램			
:SYSTem:TERMinator	0/ 1	종료 프로그램의 설정	141
:SYSTem:TERMinator?	0/ 1	종료 프로그램의 조회	141
시스템 리셋			
:SYSTem:RESet		측정 조건 저장 데이터도 포함한 리셋 실행	142
EXT I/O			
:IO:IN?	0~31	EXT I/O 입력	143
트리거			
:INITiate:CONTInuous	1/ 0/ ON/ OFF	연속 측정의 설정	145
:INITiate:CONTInuous?	ON/ OFF	연속 측정의 조회	145
:INITiate[:IMMediate]		트리거 대기의 설정	145
트리거 소스의 설정			
:TRIGger:SOURce	IMMediate/ EXTernal	트리거 소스의 설정	146
:TRIGger:SOURce?	IMMEDIATE/ EXTERNAL	트리거 소스의 조회	146
:TRIGger:DELay:STATe	1/ 0/ ON/ OFF	트리거 딜레이 실행의 설정	146
:TRIGger:DELay:STATe?	ON/ OFF	트리거 딜레이의 조회	146
:TRIGger:DELay	< 딜레이 시간 >	트리거 딜레이 시간의 설정	146
:TRIGger:DELay?	0 ~ 9.999	트리거 딜레이 시간의 조회	146
측정치 읽어내기			
:FETCh?	< 저항 측정치 >, < 전압 측정치 > ΩV 기능 < 저항 측정치 > Ω 기능 < 전압 측정치 > V 기능	최신 측정치 읽어내기	147
:READ?	< 저항 측정치 >, < 전압 측정치 > ΩV 기능 < 저항 측정치 > Ω 기능 < 전압 측정치 > V 기능	측정의 실행과 측정치 읽어내기	147

8.6 메시지 레퍼런스

< >: 메시지 데이터부 (문자 또는 수치 파라미터) 의 내용을 나타냅니다 .
 문자 파라미터의 경우 응답은 대문자로 반환합니다 .

수치 파라미터 :

- NRf NR1, NR2, NR3 모두를 포함한 형식
- NR1 정수 데이터(예 : +12, -23, 34)
- NR2 소수 데이터(예 : +1.23, -23.45, 3.456)
- NR3 부동 소수점 지수 표시 데이터 (예 : +1.0E-2, -2.3E+4)

커맨드의 내용을 나타냅니다

메시지의 구문을 기술합니다 .
 커맨드의 데이터부 또는
 응답 메시지를 해설합니다 .

메시지를 해설합니다 .

표준 이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터 (SESER)의 설정과 읽어내기

구 문 커맨드 *ESE <0~255 (NR1)>

 쿼리 *ESE?

 응답 <0~255 (NR1)>

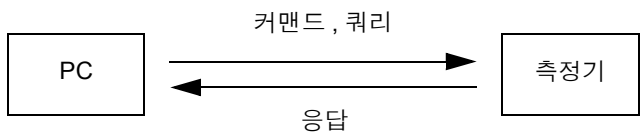
설 명 커맨드 SESER의 마스크 패턴을 0~255의 수치로 설정합니다 .
 초기치 (전원 투입 시) 는 0입니다 .

 쿼리 ESE 커맨드로 설정한 SESER의 내용을 0~255의 NR1 수치로 반환합니다 .

128	64	32	16	8	4	2	1
bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
PON	URQ	CME	EXE	DDE	QYE	RQC	OPC

예 커맨드 *ESE 36
 (SESER의 비트 5와 비트 2를 세팅합니다)

실제 커맨드 사용 예를 나타냅니다 .
 (보통 (HEADER 커맨드 제외) 은
 HEADER ON일 때의 설명을 합니다)



공통 커맨드

RS-232C 또는 GP-IB 에만 관련된 메시지에 대해서는 마크로 표기합니다.

시스템 데이터 커맨드

기기의 ID(식별 코드) 에 관한 조회

구 문	쿼리	*IDN?
	응답	<제조사명>, <모델명>, 0, <소프트웨어 버전>
설 명	쿼리	기기의 제조사명, 모델명, 소프트웨어 버전을 조회합니다.
예	쿼리	*IDN?
	응답	HIOKI, BT3564, 0, V1.00 기기 ID 는 HIOKI, BT3564, 0, 소프트웨어 버전 1.00 입니다.
주 기	• 응답 메시지에 헤더는 붙지 않습니다.	

내부 동작 커맨드

기기의 초기화

구 문	커맨드	*RST
설 명	커맨드	저장된 데이터를 제외하고 기기를 공장 출하 시의 상태로 설정합니다. 초기화 후에는 초기화면으로 되돌아갑니다.
주 기	• 통신 조건은 초기화되지 않습니다. • 저장한 데이터도 초기화하고자 할 때는 :SYSTEM:RESet 커맨드를 송신해 주십시오.	

셀프 테스트의 실행과 결과 조회

구 문	쿼리	*TST?
	응답	<0~3> 0..... 에러 없음 1..... RAM 에러 2..... EEPROM 에러 3..... RAM 에러, EEPROM 에러
설 명	쿼리	본 기기의 셀프 테스트를 실행하여 그 결과를 0~3 의 수치로 반환합니다.
예	쿼리	*TST?
	응답	1 RAM 에러가 발생했습니다.

동기 커맨드

실행 중인 모든 동작 종료 후 SESR의 OPC를 세팅

구 문	커맨드	*OPC
설 명	커맨드	송신된 커맨드 중 *OPC 커맨드보다 이전의 커맨드 처리가 종료한 시점에 SESR(표준 이벤트 스테이터스 레지스터)의 OPC(비트 0)를 세팅합니다.
예	커맨드	A;B; *OPC; C A, B 커맨드 처리 종료 후 SESR의 OPC를 세팅합니다.

실행 중인 모든 동작 종료 후 1을 응답



구 문	쿼리	*OPC?
	응답	1
설 명	쿼리	송신된 커맨드 중 *OPC 커맨드보다 이전의 커맨드 처리가 종료한 시점에 1을 응답합니다.

커맨드 처리 종료 후 이어지는 커맨드를 실행

구 문	커맨드	*WAI
설 명	커맨드	이전 커맨드 동작이 모두 종료할 때까지 본 기기를 대기시킵니다.
주 기		*WAI 커맨드는 IEEE 488.2-1987 규격의 공통 커맨드이므로 수용합니다만, 기기 고유의 커맨드는 모두 시퀀셜형 커맨드를 사용하고 있으므로 *WAI 커맨드를 사용해도 그로 인한 효과는 없습니다.

스테이터스, 이벤트 제어 커맨드

스테이터스 바이트와 관련 큐의 클리어 (출력 큐를 제외)

구 문	커맨드	*CLS
설 명	커맨드	스테이터스 바이트 레지스터의 각 비트에 대응한 이벤트 레지스터를 클리어합니다. 스테이터스 바이트 레지스터도 클리어됩니다.
주 기		출력 큐는 영향을 받지 않습니다.  출력 큐, 각종 이네이블 레지스터, 스테이터스 바이트의 MAV (비트 4)는 영향을 받지 않습니다. 

표준 이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터 (SESER) 의 설정과 조회

- 구 문** 커맨드 ***ESE <0~255>**
- 쿼리 ***ESE?**
- 응답 **<0~255 (NR1)>**
- 설 명** 커맨드 SESER 의 마스크 패턴을 0~255 의 수치로 설정합니다.
 초기치 (전원 투입 시) 는 0 입니다.
- 쿼리 ESE 커맨드로 설정한 SESER 의 내용을 0~255 의 NR1 수치로 반환합
 니다.

128 bit 7	64 bit 6	32 bit 5	16 bit 4	8 bit 3	4 bit 2	2 bit 1	1 bit 0
PON	URQ	CME	EXE	DDE	QYE	RQC	OPC

- 예** 커맨드 ***ESE 36**
 SESER 의 비트 5 와 비트 2 를 세팅합니다.
- 쿼리 ***ESE?**
- 응답 **36**
 SESER 이 비트 5 와 비트 2 에 세팅되어 있습니다.

표준 이벤트 스테이터스 레지스터 (SESR) 의 조회와 클리어

- 구 문** 쿼리 ***ESR?**
- 응답 **<0~255 (NR1)>**
- 설 명** 쿼리 SESR 의 내용을 0~255 의 NR1 수치로 반환하고 그 내용을 클리어합
 니다.
 응답 메시지에 헤더는 붙지 않습니다.

RS-232C

128 bit 7	64 bit 6	32 bit 5	16 bit 4	8 bit 3	4 bit 2	2 bit 1	1 bit 0
PON	미사용	CME	EXE	DDE	QYE	미사용	미사용

GP-IB

128 bit 7	64 bit 6	32 bit 5	16 bit 4	8 bit 3	4 bit 2	2 bit 1	1 bit 0
PON	URQ	CME	EXE	DDE	QYE	RQC	OPC

- 예** 쿼리 ***ESR?**
- 응답 **32**
 SESR 의 bit5 가 1 이 되었습니다.

서비스 리퀘스트 이네이블 레지스터 (SRER) 의 설정과 조회

구 문	커맨드	*SRE <0~255>
	쿼리	*SRE?
	응답	<0~255 (NR1)>
설 명	커맨드	SRER 의 마스크 패턴을 0~255 의 수치로 설정합니다. 수치는 NRF 형식으로 수용하며, 소수점 이하는 반올림합니다. 비트 6, 미사용 비트 (비트 2, 3, 7) 의 값은 무시됩니다. 전원 투입 시에는 0 으로 초기화합니다.
	쿼리	*SRE 커맨드로 설정한 SRER 의 내용을 0~255 의 NR1 수치로 반환합니다. 비트 6, 미사용 비트 (비트 2, 3, 7) 의 값은 항상 0 입니다.

128 bit 7	64 bit 6	32 bit 5	16 bit 4	8 bit 3	4 bit 2	2 bit 1	1 bit 0
미사용	0	ESB	MAV	미사용	미사용	ESE1	ESE0

예	커맨드	*SRE 33 SRER 의 비트 0 과 비트 5 를 1 로 합니다.
	쿼리	*SRE?
	응답	33 SRER 의 비트 0 과 비트 5 가 1 이 되었습니다.

스테이터스 바이트와 MSS 비트의 조회

구 문	쿼리	*STB?
	응답	<0~255 (NR1)>
설 명	쿼리	STB 의 설정 내용을 0~255 의 NR1 수치로 반환합니다. 응답 메시지에 헤더는 붙지 않습니다.

128 bit 7	64 bit 6	32 bit 5	16 bit 4	8 bit 3	4 bit 2	2 bit 1	1 bit 0
미사용	MSS	ESB	MAV	미사용	미사용	ESE1	ESE0

예	쿼리	*STB?
	응답	16 STB 의 bit4 가 1 이 되었습니다.

샘플링의 요구

구 문	커맨드	*TRG
설 명	커맨드	외부 트리거일 때 1 회 측정을 실행합니다. 통계 연산 기능이 ON 일 때 연산 데이터로써 가져옵니다. 측정 중에 측정 조건을 바꾼 직후 *TRG 로 트리거를 거는 경우는 100 ms 대기 간격을 두십시오

고유 커맨드

이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터 ESER0의 설정과 조회

구 문	커맨드	:ESE0 <0~255>
	쿼리	:ESE0?
	응답	<0~255 (NR1)>
설 명	커맨드	이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터 0(ESER0)에 이벤트 스테이터스 레지스터의 사용 가능한 패턴을 설정합니다.
	쿼리	이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터 0(ESER0)에 이벤트 스테이터스 레지스터의 사용 가능한 패턴을 조회합니다.

128 bit 7	64 bit 6	32 bit 5	16 bit 4	8 bit 3	4 bit 2	2 bit 1	1 bit 0
미사용	미사용	ERR	미사용	미사용	미사용	INDEX	EOM

주 기 전원 투입 시에는 데이터를 0으로 초기화합니다.

이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터 ESER1의 설정과 조회

구 문	커맨드	:ESE1 <0~255>
	쿼리	:ESE1?
	응답	<0~255 (NR1)>
설 명	커맨드	이벤트 스테이터스 이네이블 레지스터 1(ESER1)에 이벤트 스테이터스 레지스터의 사용 가능한 패턴을 설정합니다.

128 bit 7	64 bit 6	32 bit 5	16 bit 4	8 bit 3	4 bit 2	2 bit 1	1 bit 0
FAIL	AND	V-Hi	V-IN	V-Lo	R-Hi	R-IN	R-Lo

주 기 전원 투입 시에는 데이터를 0으로 초기화합니다.

고유의 이벤트 스테이터스 레지스터 ESR0과 ESR1의 읽어내기

구 문	쿼리	:ESR0? :ESR1?
	응답	<0~255 (NR1)>
주 기	ESR0, ESR1의 각 레지스터 내용은 :ESE0 , :ESE1 커맨드 설명표를 참조해 주십시오.	
		:ESR0? 을 실행하면 ESR0의 내용은 클리어됩니다. :ESR1? 을 실행하면 ESR1의 내용은 클리어됩니다.

측정 기능의 설정과 조회

구 문	커맨드	:FUNction <RV/ RESistance/ VOLTage>
	쿼리	:FUNction?
	응답	<RV/ RESISTANCE/ VOLTAGE> RV..... Ω V 기능 (저항, 전압 측정) RESISTANCE Ω 기능 (저항 측정) VOLTAGE.....V 기능 (전압 측정)
예	커맨드	:FUNC RV Ω V 기능에 설정합니다.
	쿼리	:FUNC?
	응답	RV Ω V 기능에 설정되어 있습니다.

저항 측정 레인지의 설정과 조회

구 문	커맨드	:RESistance:RANGE <0~3100>
	쿼리	:RESistance:RANGE?
	응답	< 측정 레인지 (NR3)> < 측정 레인지 (NR3)> = 3.0000E-3/ 30.000E-3/ 300.00E-3/ 3.0000E+0/ 30.000E+0/ 300.00E+0/ 3.0000E+3
예	커맨드	:RES:RANG 120E-3 저항 측정 레인지를 120 m Ω 을 측정할 수 있는 레인지로 설정합니다.
	쿼리	:RES:RANG?
	응답	300.00E-3 현재의 저항 측정 레인지는 300 m Ω 레인지입니다.
주 기	저항 측정 레인지를 변경하면 메모리 데이터가 클리어됩니다.	

전압 측정 레인지의 설정과 조회

구 문	커맨드	:VOLTage:RANGE <-1000 ~ 1000>
	쿼리	:VOLTage:RANGE?
	응답	< 측정 레인지 (NR3)> < 측정 레인지 (NR3)> =10.00000E+0/100.0000E+0/1.00000E+3
예	커맨드	:VOLT:RANG 15 전압 측정 레인지를 15V 를 측정할 수 있는 레인지로 설정합니다.
	쿼리	:VOLT:RANG?
	응답	100.0000E+0 전압 측정 레인지는 100 V 레인지입니다.

자동 레인지의 설정과 조회

구 문	커맨드	:AUTorange <1/0/ON/OFF>
	쿼리	:AUTorange?
	응답	<ON/ OFF>
예	커맨드	:AUT ON
주 기		<ul style="list-style-type: none"> • 콤퍼레이터가 ON 또는 메모리 기능이 ON 일 때 자동 레인지를 ON 에 설정하려고 하면 실행 에러가 됩니다. • 자동 레인지의 설정은 저항 측정과 전압 측정 공통으로 설정됩니다.

영점 조정의 해제

구 문	커맨드	:ADJust:CLear
설 명	커맨드	영점 조정을 클리어합니다.

영점 조정의 실행과 결과 조회

구 문	쿼리	:ADJust?
	응답	<0/ 1 (NR1)> 0..... 영점 조정이 성공 1..... 영점 조정이 실패 영점 조정 가능한 범위는 저항 측정 , 전압 측정 모두 -1000~1000 카운트입니다.
설 명	쿼리	영점 조정이 성공했는지 실패했는지 조회합니다.
예	쿼리	:ADJ?
	응답	0 영점 조정을 실행하여 정상으로 종료했습니다.
주 기		영점 조정 처리에 시간이 걸리는 경우가 있습니다 . 시간을 두고 응답 데이터를 수신하거나 타임아웃 시간을 10 초 정도로 설정해 주십시오 .

샘플링 속도의 설정과 조회

구 문	커맨드	:SAMPle:RATE <FAST/ MEDium/ SLOW>
	쿼리	:SAMPle:RATE?
	응답	<FAST/ MEDIUM/ SLOW>
예	커맨드	:SAMP:RATE MED
	쿼리	:SAMP:RATE?
	응답	MEDIUM

애버리지 기능의 설정과 조회

구 문	커맨드	:CALCulate:AVERage:STATe <1/0/ON/OFF>
	쿼리	:CALCulate:AVERage:STATe?
	응답	<ON/ OFF>
예	커맨드	:CALC:AVER:STAT OFF
	쿼리	:CALC:AVER:STAT?
	응답	OFF

애버리지 횟수의 설정과 조회

구 문	커맨드	:CALCulate:AVERage <2~16>
	쿼리	:CALCulate:AVERage?
	응답	<2~16 (NR1)>
예	커맨드	:CALC:AVER 10
	쿼리	:CALC:AVER?
	응답	10

컴퍼레이터의 설정과 조회

구 문	커맨드	:CALCulate:LIMit:STATe <1/0/ON/OFF>
	쿼리	:CALCulate:LIMit:STATe?
	응답	<ON/ OFF>
예	커맨드	:CALC:LIM:STAT ON
	쿼리	:CALC:LIM:STAT?
	응답	ON
주 기	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퍼레이터를 ON 으로 하면 자동 레인지는 OFF 가 됩니다 . • 컴퍼레이터의 ON/OFF 나 설정을 변경하면 메모리 데이터는 클리어됩니다 . 	

컴퍼레이터 판정 버저의 설정과 조회

구 문	커맨드	:CALCulate:LIMit:BEEPer <OFF/HL/IN/BOTH1/BOTH2>
	쿼리	:CALCulate:LIMit:BEEPer?
	응답	<OFF/ HL/ IN/ BOTH1/ BOTH2> OFF..... 버저가 울리지 않습니다. HL Hi, Lo 일 때 버저가 울립니다. IN IN 일 때 버저가 울립니다. BOTH1..... IN 일 때 삐 ~(연속음), Hi, Lo 일 때 삐삐삐하고 버저가 울립니다. BOTH2..... IN 일 때 삐 (단음), Hi, Lo 일 때 삐삐삐하고 버저가 울립니다.
예	커맨드	:CALC:LIM:BEEP IN
	쿼리	:CALC:LIM:BEEP?
	응답	IN

컴퍼레이터 모드의 설정과 조회

(저항 측정)

구 문	커맨드	:CALCulate:LIMit:RESistance:MODE <HL/ REF>
	쿼리	:CALCulate:LIMit:RESistance:MODE?
	응답	<HL/ REF> HL 상한치 / 하한치로 비교합니다. REF..... 기준치 / 범위로 비교합니다.
예	커맨드	:CALC:LIM:RES:MODE REF
	쿼리	:CALC:LIM:RES:MODE?
	응답	REF

(전압 측정)

구 문	커맨드	:CALCulate:LIMit:VOLTage:MODE <HL/ REF>
	쿼리	:CALCulate:LIMit:VOLTage:MODE?
	응답	<HL/ REF> HL 상한치 / 하한치로 비교합니다. REF..... 기준치 / 범위로 비교합니다.

컴퓨터 상한치의 설정과 조회

(저항 측정)

구 문 커맨드 **:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer <상한치>**
 쿼리 **:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer?**
 응답 **<상한치>**
 <상한치> = 0~99999 (NR1)

예 커맨드 **:CALC:LIM:RES:UPP 28593**
 상한치를 285.93 mΩ 으로 설정합니다.(300 mΩ 레인지일 때)
 (현재 레인지가 3 Ω 레인지인 경우는 2.8593 Ω 으로 설정됩니다)
 쿼리 **:CALC:LIM:RES:UPP?**
 응답 **28593**

주 기 값은 카운트 값으로 설정합니다.
 300 mΩ 레인지에서 120.53 mΩ 으로 설정할 경우에는 다음과 같이 송신합니다.
 :CALC:LIM:RES:UPP 12053

(전압 측정)

구 문 커맨드 **:CALCulate:LIMit:VOLTage:UPPer <상한치>**
 쿼리 **:CALCulate:LIMit:VOLTage:UPPer?**
 응답 **<상한치>**
 <상한치> = 0~999999 (NR1)

예 커맨드 **:CALC:LIM:VOLT:UPP 380000**
 상한치를 3.80000 V 로 설정합니다.(10 V 레인지일 때)
 쿼리 **:CALC:LIM:VOLT:UPP?**
 응답 **380000**

주 기 값은 카운트 값으로 설정합니다.
 100 V 레인지에서 48.5003 V 로 설정할 경우에는 다음과 같이 송신합니다.
 :CALC:LIM:VOLT:UPP 485003

컴퍼레이터 하한치의 설정과 조회

(저항 측정)

구 문	커맨드	:CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer <하한치>
	쿼리	:CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer?
	응답	<하한치> <하한치> = 0~99999 (NR1)
예	커맨드	:CALC:LIM:RES:LOW 28406 하한치를 284.06 mΩ 으로 설정합니다.(300 mΩ 레인지일 때) (현재 레인지가 3 Ω 레인지인 경우는 2.8406 Ω 으로 설정됩니다)
	쿼리	:CALC:LIM:RES:LOW?
	응답	28406
주 기	값은 카운트 값으로 설정합니다. 300 mΩ 레인지에서 120.53 mΩ 으로 설정할 경우에는 다음과 같이 송신합니다. :CALC:LIM:RES:LOW 12053	

(전압 측정)

구 문	커맨드	:CALCulate:LIMit:VOLTage:LOWer <하한치>
	쿼리	:CALCulate:LIMit:VOLTage:LOWer?
	응답	<하한치> <하한치> = 0~999999 (NR1)
예	커맨드	:CALC:LIM:VOLT:LOW 360000 하한치를 3.60000 V 로 설정합니다.(10 V 레인지일 때)
	쿼리	:CALC:LIM:VOLT:LOW?
	응답	360000
주 기	값은 카운트 값으로 설정합니다. 100 V 레인지에서 45.9997 V 로 설정할 경우에는 다음과 같이 송신합니다. :CALC:LIM:VOLT:LOW 459997	

컴퓨터러 기준치의 설정과 조회

(저항 측정)

구 문	커맨드	:CALCulate:LIMit:RESistance:REFerence <기준치>
	쿼리	:CALCulate:LIMit:RESistance:REFerence?
	응답	<기준치 > <기준치 > = 0~99999 (NR1)
예	커맨드	:CALC:LIM:RES:REF 5076 기준치를 50.76 mΩ 으로 설정합니다.(300 mΩ 레인지일 때) (현재 레인지가 3 Ω 레인지인 경우는 0.5076 Ω 으로 설정됩니다)
	쿼리	:CALC:LIM:RES:REF?
	응답	5076
주 기	값은 카운트 값으로 설정합니다. 300 mΩ 레인지에서 120.53 mΩ 으로 설정할 경우에는 다음과 같이 송신합니다. :CALC:LIM:RES:REF 12053	

(전압 측정)

구 문	커맨드	:CALCulate:LIMit:VOLTage:REFerence <기준치 >
	쿼리	:CALCulate:LIMit:VOLTage:REFerence?
	응답	<기준치 > <기준치 > = 0~999999 (NR1)
예	커맨드	:CALC:LIM:VOLT:REF 370000 기준치를 3.70000V 로 설정합니다.(10 V 레인지일 때)
	쿼리	:CALC:LIM:VOLT:REF?
	응답	370000
주 기	값은 카운트 값으로 설정합니다. 100 V 레인지에서 47.0000 V 로 설정할 경우에는 다음과 같이 송신합니다. :CALC:LIM:VOLT:REF 470000	

컴퍼레이터 범위의 설정과 조회 (컴퍼레이터 기능)

(저항 측정)

구 문	커맨드	:CALCulate:LIMit:RESistance:PERCent <범위(%)>
	쿼리	:CALCulate:LIMit:RESistance:PERCent?
	응답	<범위 (%)> <범위 (%)> = 0~99.999 (NR2)
예	커맨드	:CALC:LIM:RES:PERC 0.3
	쿼리	:CALC:LIM:RES:PERC?
	응답	0.300

(전압 측정)

구 문	커맨드	:CALCulate:LIMit:VOLTage:PERCent <범위(%)>
	쿼리	:CALCulate:LIMit:VOLTage:PERCent?
	응답	<범위 (%)> <범위 (%)> = 0~99.999 (NR2)
예	커맨드	:CALC:LIM:VOLT:PERC 1.538
	쿼리	:CALC:LIM:VOLT:PERC?
	응답	1.538

컴퍼레이터 판정결과의 조회

(저항 측정)

구 문	쿼리	:CALCulate:LIMit:RESistance:RESult?
	응답	<HI/ IN/ LO/ OFF/ ERR>
예	쿼리	:CALC:LIM:RES:RES?
	응답	HI

(전압 측정)

구 문	쿼리	:CALCulate:LIMit:VOLTage:RESult?
	응답	<HI/ IN/ LO/ OFF/ ERR>

컴퓨터러 절대치 판정 기능의 설정과 조회

구 문	커맨드	:CALCulate:LIMit:ABS <1/0/ON/OFF>
	쿼리	:CALCulate:LIMit:ABS?
	응답	<ON/ OFF>
		ON..... 절대치 판정 기능 ON
		OFF..... 절대치 판정 기능 OFF
주 기	전압 측정치에 대해서만 절대치를 취합니다.	

통계 기능의 실행

구 문	커맨드	:CALCulate:STATistics:STATe <1/0/ON/OFF>
	쿼리	:CALCulate:STATistics:STATe?
	응답	<ON/ OFF>
예	커맨드	:CALC:STAT:STAT ON
	쿼리	:CALC:STAT:STAT?
	응답	ON

주의 사항

통계 연산 기능에 대해서

데이터를 가져오는 데는 다음 3 가지 방법이 있습니다.

- **TRIG** 키를 누른다
- 외부 I/O 에서 TRIG 신호를 입력한다
- ***TRG** 커맨드를 송신한다

:CALCulates:STATistics:STATe 커맨드로 연산 결과를 클리어 하지는 않습니다.

유효 데이터 수가 0 인 경우 σ_{n-1} 은 0 을 반환합니다.

클리어해도 통계 연산 기능은 OFF 되지 않습니다.

Cp, Cpk 의 상한은 99.99 입니다. Cp, Cpk > 99.99 인 경우 99.99 를 반환합니다.

Cp, Cpk 의 하한은 0 입니다. Cp, Cpk < 0 인 경우 0.00 을 반환합니다.

통계 연산 결과의 클리어

구 문	커맨드	:CALCulate:STATistics:CLEAr
-----	-----	------------------------------------

데이터 수의 조회

(저항 측정)

구 문 쿼리 **:CALCulate:STATistics:RESistance:NUMBer?**

응답 **<총 데이터 수 (NR1)>, <유효 데이터 수 (NR1)>**
<총 데이터 수 (NR1)> = 0~30000 (NR1)
<유효 데이터 수 (NR1)> = 0~30000 (NR1)

예 쿼리 **:CALC:STAT:RES:NUMB?**

응답 **22,20**

주 기 측정치가 측정 이상이나 “OF” 인 경우는 통계 연산에서 무효가 됩니다.

(전압 측정)

구 문 쿼리 **:CALCulate:STATistics:VOLTage:NUMBer?**

응답 **<총 데이터 수 (NR1)>, <유효 데이터 수 (NR1)>**

예 쿼리 **:CALC:STAT:VOLT:NUMB?**

응답 **22,20**

주 기 측정치가 측정 이상이나 “OF” 인 경우는 통계 연산에서 무효가 됩니다.

평균치의 조회

(저항 측정)

구 문 쿼리 **:CALCulate:STATistics:RESistance:MEAN?**

응답 **<평균치 (NR3)>**

예 쿼리 **:CALC:STAT:RES:MEAN?**

응답 **295.76E-3**

(전압 측정)

구 문 쿼리 **:CALCulate:STATistics:VOLTage:MEAN?**

응답 **<평균치 (NR3)>**

예 쿼리 **:CALC:STAT:VOLT:MEAN?**

응답 **1.3923E+0**

최대치의 조회

(저항 측정)

구 문	쿼리	<code>:CALCulate:STATistics:RESistance:MAXimum?</code>
	응답	<최대치 (NR3)>, <최대치의 데이터 번호 (NR1)>
예	쿼리	<code>:CALC:STAT:RES:MAX?</code>
	응답	<code>297.28E-3, 15</code>

(전압 측정)

구 문	쿼리	<code>:CALCulate:STATistics:VOLTage:MAXimum?</code>
	응답	<최대치 (NR3)>, <최대치의 데이터 번호 (NR1)>
예	쿼리	<code>:CALC:STAT:VOLT:MAX?</code>
	응답	<code>1.3924E+0, 1</code>

최소치의 조회

(저항 측정)

구 문	쿼리	<code>:CALCulate:STATistics:RESistance:MINimum?</code>
	응답	<최소치 (NR3)>, <최소치의 데이터 번호 (NR1)>
예	쿼리	<code>:CALC:STAT:RES:MIN?</code>
	응답	<code>294.88E-3, 8</code>

(전압 측정)

구 문	쿼리	<code>:CALCulate:STATistics:VOLTage:MINimum?</code>
	응답	<최소치 (NR3)>, <최소치의 데이터 번호 (NR1)>
예	쿼리	<code>:CALC:STAT:VOLT:MIN?</code>
	응답	<code>1.3923E+0, 2</code>

컴퓨터 판정결과의 조회 (통계 연산 기능)

(저항 측정)

구문	쿼리	<code>:CALCulate:STATistics:RESistance:LIMit?</code>
	응답	<Hi의 수 (NR1)>, <IN의 수 (NR1)>, <Lo의 수 (NR1)>, <측정 이상의 수 (NR1)>
예	쿼리	<code>:CALC:STAT:RES:LIM?</code>
	응답	<code>6,160,13,2</code>

(전압 측정)

구문	쿼리	<code>:CALCulate:STATistics:VOLTage:LIMit?</code>
	응답	<Hi의 수 (NR1)>, <IN의 수 (NR1)>, <Lo의 수 (NR1)>, <측정 이상의 수 (NR1)>
예	쿼리	<code>:CALC:STAT:VOLT:LIM?</code>
	응답	<code>1,19,0,2</code>

표준편차의 조회

(저항 측정)

구문	쿼리	<code>:CALCulate:STATistics:RESistance:DEViation?</code>
	응답	< σ_n (NR3)>, < σ_{n-1} (NR3)>
예	쿼리	<code>:CALC:STAT:RES:DEV?</code>
	응답	<code>0.82E-3, 0.84E-3</code>

(전압 측정)

구문	쿼리	<code>:CALCulate:STATistics:VOLTage:DEViation?</code>
	응답	< σ_n (NR3)>, < σ_{n-1} (NR3)>
예	쿼리	<code>:CALC:STAT:VOLT:DEV?</code>
	응답	<code>0.0000E+0, 0.0000E+0</code>

공정능력지수의 조회

(저항 측정)

구 문	쿼리	<code>:CALCulate:STATistics:RESistance:CP?</code>
	응답	<code><Cp(NR2)>, <CpK(NR2)></code>
예	쿼리	<code>:CALC:STAT:RES:CP?</code>
	응답	<code>0.04, 0.04</code>

(전압 측정)

구 문	쿼리	<code>:CALCulate:STATistics:VOLTage:CP?</code>
	응답	<code><Cp(NR2)>, <CpK(NR2)></code>
예	쿼리	<code>:CALC:STAT:VOLT:CP?</code>
	응답	<code>0.91, 0.00</code>

메모리 기능의 설정과 조회

구 문	커맨드	<code>:MEMory:STATe <1/0/ON/OFF></code>
	쿼리	<code>:MEMory:STATe?</code>
	응답	<code><ON/ OFF></code>
예	커맨드	<code>:MEM:STAT ON</code>
	쿼리	<code>:MEM:STAT?</code>
	응답	<code>ON</code>

메모리 데이터의 클리어

구 문	커맨드	<code>:MEMory:CLEAR</code>
-----	-----	----------------------------

메모리 데이터 수의 조회

구 문	쿼리	:MEMory:COUNT?
	응답	< 메모리 데이터 수 > < 메모리 데이터 수 > = 0 ~ 400(NR1)
예	쿼리	:MEM:COUN?
	응답	5

메모리 데이터의 조회

구 문	쿼리	:MEMory:DATA? [STEP]
	응답	< 메모리 번호 (NR1)>, < 저장 측정치 (NR3)>, < 전압 측정치 (NR3)> 메모리 데이터를 1 개씩 송신합니다. [STEP] 을 생략한 경우는 모든 메모리 데이터를 연속 송신합니다.
예	쿼리	:MEM:DATA?
예	응답	1, 290.60E-3, 1.3924E+0 2, 290.54E-3, 1.3924E+0 3, 290.50E-3, 1.3923E+0 4, 290.43E-3, 1.3923E+0 5, 290.34E-3, 1.3924E+0 END
	쿼리	:MEM:DATA? STEP
	응답	1, 290.60E-3, 1.3924E+0 N (PC 에서 송신) 2, 290.54E-3, 1.3924E+0 N (PC 에서 송신) 3, 290.50E-3, 1.3923E+0 N (PC 에서 송신) 4, 290.43E-3, 1.3923E+0 N (PC 에서 송신) 5, 290.34E-3, 1.3924E+0 N (PC 에서 송신) END

- 주 기**
- 기억된 메모리 데이터를 연속 또는 1 개씩 송신합니다. 데이터의 마지막에 “END” 라는 문자가 송신됩니다. 파라미터로 “STEP” 을 지정한 경우 데이터를 1 개씩 송신합니다. 데이터 수신 후 본 기기에 “N” 을 송신하면 다음 데이터가 송신됩니다. 메모리 번호는 부호가 없는 3 자릿수 값입니다. 측정치 포맷의 상세는 “측정치의 포맷” 을 참조해 주십시오.
 - 각 메모리 데이터의 마지막에는 종료 프로그램이 붙습니다. PC 등에서 “N” 을 송신할 때는 종료 프로그램이 필요합니다.
- 참조:** “메시지 종료 프로그램” (p.103)
- 메모리에 측정치를 기억시키는 것은 TRIG 키, EXT I/O의 TRIG 신호, *TRG 커맨드의 입력이 있을 때 실행됩니다. (메모리 기능이 ON 인 상태에서) 최대 400 개까지 기억할 수 있습니다. 그 이상은 기억되지 않습니다.
 - 메모리 기능을 ON 으로 하면 자동 레인지가 OFF 가 됩니다.
 - 측정 기능이 Ω, V로 설정된 경우 측정하고 있지 않은 기능은 측정 이상치를 반환합니다.

셀프 캘리브레이션의 실행

구 문 커맨드 **:SYSTem:CALibration**

셀프 캘리브레이션의 설정과 조회

커맨드 **:SYSTem:CALibration:AUTO <1/0/ON/OFF>**

쿼리 **:SYSTem:CALibration:AUTO?**

응답 **<ON/ OFF>**

ON..... 셀프 캘리브레이션 AUTO(약 30 분마다 실행)

OFF 셀프 캘리브레이션 MANUAL

예 커맨드 **:SYST:CAL:AUTO ON**

쿼리 **:SYST:CAL:AUTO?**

응답 **ON**

주 기 셀프 캘리브레이션 AUTO 상태라도 :SYSTem:CALibration으로 임의의 타이밍에서 실행할 수 있습니다.

트리거 입력 시 측정치 출력의 설정과 조회

커맨드 **:SYSTem:DATAout <1/0/ON/OFF>**

쿼리 **:SYSTem:DATAout?**

응답 **<ON/ OFF>**

ON..... 트리거 입력 시에 자동으로 측정치를 출력합니다.

OFF 측정치를 출력하지 않습니다.

예 커맨드 **:SYST:DATA OFF**

쿼리 **:SYST:DATA?**

응답 **OFF**

주 기 • EXT I/O 트리거 입력 시에 측정치를 취득하고자 하는 경우에 편리한 기능입니다. 이 기능을 ON 으로 하고 EXT I/O 의 TRIG 단자에 풋 스위치를 연결해 두면 풋 스위치를 눌렀을 때 측정치가 자동으로 PC 측에 송신됩니다. PC 측에서는 측정치를 취득하기 위한 커맨드를 송신할 필요가 없습니다.

• 송신되는 측정치의 포맷 상세는 “측정치의 포맷” 을 참조해 주십시오.

• 인터페이스 설정이 GP-IB 인 경우 기능하지 않습니다.

참조: “4.10 측정치 출력 기능” (p.70)

키 조작음의 설정과 조회

구 문	커맨드	:SYSTem:BEEPer:STATe <1/0/ON/OFF>
	쿼리	:SYSTem:BEEPer:STATe?
	응답	<ON/ OFF>
예	커맨드	:SYST:BEEP:STAT ON
	쿼리	:SYST:BEEP:STAT?
	응답	ON
주 기	키 조작음만 ON/OFF 로 합니다. 콤퍼레이터 판정 버저에는 영향을 주지 않습니다.	

전원 주파수의 설정과 조회

구 문	커맨드	:SYSTem:LFRequency <AUTO/50/ 60>
	쿼리	:SYSTem:LFRequency?
	응답	<AUTO/50/ 60>
예	커맨드	:SYST:LFR 60
	쿼리	:SYST:LFR?
	응답	60

키 록의 설정과 조회

구 문	커맨드	:SYSTem:KLOCK <1/0/ON/OFF>
	쿼리	:SYSTem:KLOCK?
	응답	<ON/ OFF>
예	커맨드	:SYST:KLOC ON
	쿼리	:SYST:KLOC?
	응답	ON

EXT I/O 록의 설정과 조회

구 문	커맨드	:SYSTem:ELock <1/0/ON/OFF>
	쿼리	:SYSTem:ELock?
	응답	<ON/ OFF> ON..... EXT I/O 로의 제어가 불가능해집니다. (노이즈 등에 의한 오동작 방지) OFF EXT I/O 로의 제어가 가능해집니다.
예	커맨드	:SYST:ELOC ON
	쿼리	:SYST:ELOC?
	응답	ON
주 기	커맨드만 유효한 기능입니다.	

로컬 상태의 설정

구 문	커맨드	:SYSTem:LOCal
주 기	리모트 상태(REMOTE 인디케이터가 점등)에서 로컬 상태(키 조작 가능)로 합니다.	

측정 조건의 저장과 읽어내기

구 문	커맨드	:SYSTem:SAVE <1~126> :SYSTem:LOAD <1~126>
주 기	<ul style="list-style-type: none"> 저장되지 않은 테이블 번호를 로드하면 실행 에러가 됩니다. 측정 조건 설정을 최대 126 개까지 저장, 로딩할 수 있습니다. 상세는 “패널 저장, 패널 로드 기능” 을 참조해 주십시오. 	

현재 측정 조건의 백업

구 문	커맨드	:SYSTem:BACKup
설 명	커맨드	현재 측정 조건을 백업합니다. 다음 회 전원 투입 시에는 같은 설정 상태가 됩니다.
주 기	패널 저장 및 백업은 본 기기 내부의 EEP-ROM 에 기억합니다. EEP-ROM 은 바뀌 쓰기 가능 횟수가 유한 (100 만 회) 하므로 주의하십시오.	

헤더 유무의 설정과 조회

구 문	커맨드	:SYSTem:HEADer <1/0/ON/OFF>	
	쿼리	:SYSTem:HEADer?	
	응답	<ON/ OFF>	
설 명	커맨드	응답 메시지에 헤더를 추가할지 여부를 설정합니다.	
	예	커맨드	:SYST:HEAD ON
		쿼리	:SYST:HEAD?
		응답	:SYSTEM:HEADER ON
	커맨드	:SYST:HEAD OFF	
	쿼리	:SYST:HEAD?	
	응답	:OFF	

에러 출력 타이밍의 설정과 조회

구 문	커맨드	:SYSTem:ERRor <SYNChronous/ ASYNchronous>
	쿼리	:SYSTem:ERRor?
	응답	<SYNCHRONOUS/ ASYNCHRONOUS> SYNCHRONOUSEOM 출력에 동기 ASYNCHRONOUSEOM 출력에 비동기
예	커맨드	:SYST:ERR ASYN
	쿼리	:SYST:ERR?
	응답	ASYNCHRONOUS

종료 프로그램의 설정과 조회



구 문	커맨드	:SYSTem:TERMinator <0/ 1>
	쿼리	:SYSTem:TERMinator?
	응답	<0/ 1> 0..... LF+EOI 1..... CR , LF+EOI
예	커맨드	:SYST:TERM 1
	쿼리	:SYST:TERM?
	응답	0
주 기	RS-232C 의 종료 프로그램은 CR, LF 고정입니다. 참조: “ 메시지 종료 프로그램 ” (p.103)	

EOM 출력 방법의 설정

외부 I/O 의 EOM(측정 종료) 신호의 출력 방법을 2 가지에서 선택할 수 있습니다 .
 (EOM 신호는 측정 종료 시에 ON 으로 하고 설정된 출력 방법으로 OFF 합니다)

- HOLD 다음 트리거 신호에 의한 측정을 개시할 때까지 유지한다
- PULSE 설정된 펄스 폭으로 EOM=OFF 한다

또한 , PULSE 출력 설정 시의 펄스 폭을 0.001~0.099[초] 로 설정할 수 있습니다 .

EOM 출력 모드의 설정

구 문	커맨드	:SYSTem:EOM:MODE <HOLD/PULSE>
	쿼리	:SYSTem:EOM:MODE?
	응답	<HOLD/PULSE>

HOLD 다음 트리거 신호에 의한 측정을 개시할 때까지 유지한다
 PULSE 설정된 펄스 폭으로 EOM=OFF 한다

예 커맨드 **:SYST:EOM:MODE PULS**

EOM 펄스 폭의 설정

구 문	커맨드	:SYSTem:EOM:PULSe <펄스 폭 >
	쿼리	:SYSTem:EOM:PULSe?
	응답	<펄스 폭 > = 0.001 ~ 0.099 (NR2)[초]

예 커맨드 **:SYST:EOM:PULS 0.005**

시스템 리셋

구 문	커맨드	:SYSTem:RESet
-----	-----	----------------------

설 명 커맨드 패널 저장의 데이터를 포함하여 모든 설정을 공장 출하 상태로 되돌립니다 .
 상세는 “리셋 기능” 을 참조해 주십시오 .

예 커맨드 **:SYST:RES**

- 주 기**
- 저장 데이터를 남기고자 하는 경우는 *RST 를 사용해 주십시오 .
 - 통신 조건은 초기화되지 않습니다 .

EXT I/O 입력

구 문 쿼리 **:IO:IN?**

 응답 **0~31(NR1)**

설 명 쿼리 EXT I/O 단자의 입력 단자 ($\overline{\text{TRIG}}$ ~ $\overline{\text{PRINT}}$) 의 ON 에지를 읽어냅니다. ON 에지 (각 신호와 ISO_COM 단자를 단락) 를 검출했을 때 각 비트가 세팅되고, 본 쿼리에 의해 상태를 읽어냄으로써 0 으로 클리어됩니다.

참조: “ 입력 신호 ” (p.77)

	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
	($\overline{\text{PRINT}}$)	($\overline{\text{MANU}}$)	($\overline{\text{CAL}}$)	($\overline{\text{0ADJ}}$)	($\overline{\text{TRIG}}$)
핀 번호	26	7	21	20	1

주 기 **TRIG** 키, ***TRG** 커맨드도 $\overline{\text{TRIG}}$ 단자와 마찬가지로 검출됩니다.

트리거 시스템에 대해서

트리거 시스템은 연속 측정의 설정 (**:INITIATE:CONTINUOUS**) 과 트리거 소스의 설정 (**:TRIGGER:SOURCE**) 에 따라 다음과 같이 동작합니다.

참조: “8.7 기본적인 데이터 취득 방법” (p.153)

		연속 측정 (:INITIATE:CONTINUOUS)	
		ON	OFF*1
트리거 소스 (:TRIGGER:SOURCE)	IMMEDIATE (EXT.TRIG 소등)	프린트 상태. 자동으로 측정을 계속합니다. 참조: 다음 페이지 1	:INITIATE (또는 :READ?) 로 트리거가 걸립니다. 참조: 다음 페이지 2
	EXTERNAL (EXT.TRIG 점등)	$\overline{\text{TRIG}}$ 단자, TRIG 키, *TRG 커맨드로 트리거가 걸립니다. 측정 종료 후에는 트리거 대기 상태가 됩니다. 참조: 다음 페이지 3	:INITIATE (또는 :READ?) 로 트리거 대기가 됩니다. $\overline{\text{TRIG}}$ 단자, TRIG 키, *TRG 커맨드로 트리거가 걸립니다. 참조: 다음 페이지 4 *2

*1: **:INITIATE:CONTINUOUS OFF**

리모트 커맨드로만 설정 가능합니다.

OFF 로 설정되었을 때 로컬 상태로 되돌아간 경우 또는 전원을 다시 켜 경우 다음 회 전원 투입 시에는 아래 상태로 설정됩니다

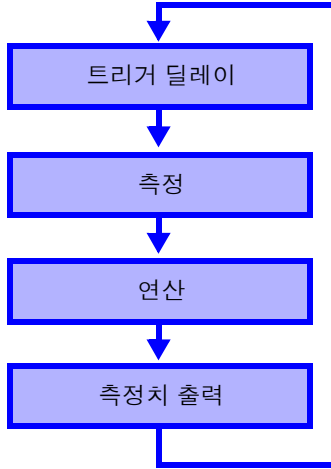
:INITIATE:CONTINUOUS ON

참조: “ 초기화 항목 ” (p.111)

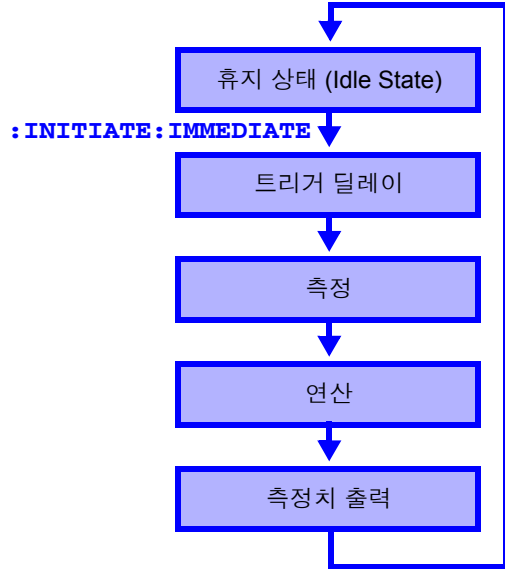
*2: **:READ?** 커맨드로 트리거 대기 상태인 경우, ***TRG** 커맨드로는 트리거를 걸 수 없습니다. **TRIG** 단자, **TRIG** 키로 트리거를 거십시오.

측정 흐름

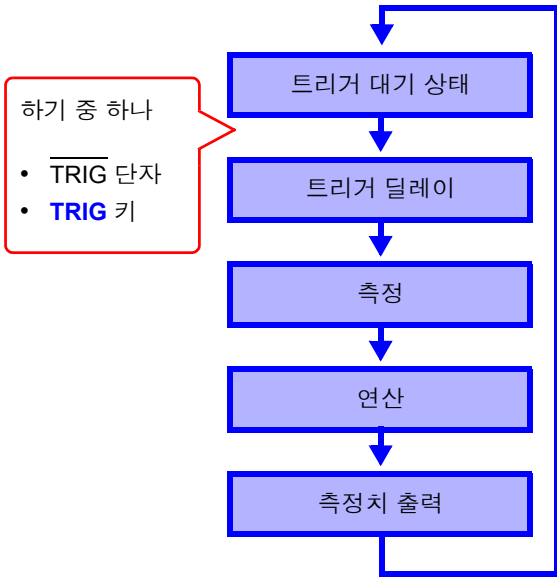
1 :INITIATE:CONTINUOUS ON
:TRIGGER:SOURCE IMMEDIATE



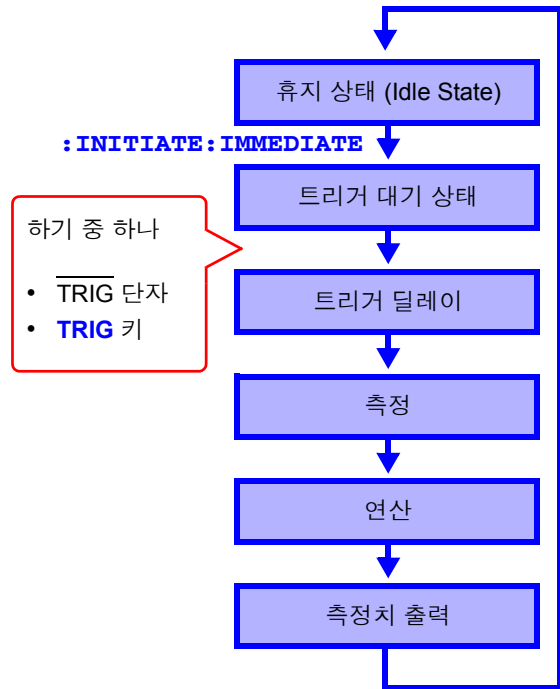
2 :INITIATE:CONTINUOUS OFF
:TRIGGER:SOURCE IMMEDIATE



3 :INITIATE:CONTINUOUS ON
:TRIGGER:SOURCE EXTERNAL



4 :INITIATE:CONTINUOUS OFF
:TRIGGER:SOURCE EXTERNAL



연속 측정의 설정

구 문	커맨드	:INITiate:CONTinuous <1/0/ON/OFF>
	쿼리	:INITiate:CONTinuous?
	응답	<ON/ OFF> ON 연속 측정 ON OFF..... 연속 측정 OFF
설 명	커맨드	연속 측정을 설정합니다 .
	쿼리	연속 측정 설정을 조회합니다 .
예	커맨드	:INIT:CONT OFF 연속 측정을 OFF 로 설정합니다 .
	쿼리	:INIT:CONT?
	응답	ON 연속 측정이 ON 으로 설정되어 있습니다 .
주 기		<ul style="list-style-type: none"> • 연속 측정 ON: 측정 종료 후 트리거 대기 상태가 됩니다 . 트리거 소스가 IMMEDIATE 일 때는 바로 다음 트리거가 발생하므로 프리런 상태가 됩니다 . • 연속 측정 OFF: 측정 종료 후 트리거 대기 상태가 아니라 휴지 상태가 됩니다 . • 휴지 상태란 트리거를 접수하지 않는 상태입니다 . :INITiate[:IMMEDIATE] 에 의해 트리거 대기 상태가 됩니다 . • 리모트 상태가 해제되면 연속 측정 ON 이 됩니다 .

트리거 대기의 설정

구 문	커맨드	:INITiate[:IMMEDIATE]
설 명	커맨드	트리거 시스템을 휴지 상태에서 트리거 대기 상태로 합니다 .
예	커맨드	트리거 시스템을 연속 측정 OFF 로 하고 1 회 트리거를 걸어 값을 읽는 경우
	송신	:TRIG:SOUR IMM.... 트리거 대기가 되면 즉시 트리거 :INIT:CONT OFF.... 연속 측정 OFF 로 합니다 . :INIT..... 트리거 대기로 설정 . :TRIG:SOUR IMM 이므로 즉시 트리거 :FETC? 측정치 읽기 .
	수신	2.1641E+0..... 측정치는 2.1641 Ω
에 러		<ul style="list-style-type: none"> • 연속 측정이 ON(:INITiate:CONTINUOUS ON) 일 때는 실행 에러가 됩니다 .
주 기		<ul style="list-style-type: none"> • 트리거 소스가 IMMEDIATE 일 때는 즉시 트리거를 걸어 휴지 상태가 됩니다 . • 트리거 소스가 EXTERNAL 일 때는 외부에서의 트리거 대기 상태가 되고 트리거를 접수하면 1 회 측정하여 휴지 상태가 됩니다 .

트리거 소스의 설정과 조회

구 문	커맨드	:TRIGger:SOURce <IMMediate/ EXTernal>
	쿼리	:TRIGger:SOURce?
	응답	<IMMEDIATE/ EXTERNAL> IMMEDIATE 내부 트리거입니다. EXTERNAL 트리거 소스는 외부입니다. TRIG 키, TRIG 단자, *TRG 로 트리거를 겁니다.
설 명	커맨드	트리거 소스를 설정합니다.
	쿼리	트리거 소스의 설정을 조회합니다.
예	커맨드	:TRIG:SOUR IMM 트리거 소스를 내부 트리거로 설정합니다.
	쿼리	:TRIG:SOUR?
	응답	IMMEDIATE 트리거 소스는 내부 트리거로 설정되어 있습니다.

트리거 딜레이의 실행과 조회

구 문	커맨드	:TRIGger:DELAy:STATe <1/0/ON/OFF>
	쿼리	:TRIGger:DELAy:STATe?
	응답	<ON/ OFF> ON..... 트리거 딜레이 ON OFF..... 트리거 딜레이 OFF
예	커맨드	:TRIG:DEL:STAT ON 트리거 딜레이를 ON 으로 설정합니다.
	쿼리	:TRIG:DEL:STAT?
	응답	ON 트리거 딜레이는 ON 으로 설정되어 있습니다.

트리거 딜레이 시간의 설정과 조회

구 문	커맨드	:TRIGger:DELAy <0~9.999>
	쿼리	:TRIGger:DELAy?
	응답	<0~9.999 (NR2)>
설 명	커맨드	트리거 딜레이 시간을 설정합니다.
	쿼리	트리거 딜레이 시간 설정을 조회합니다.
예	커맨드	:TRIG:DEL 0.058 트리거 딜레이 시간을 0.058 초로 설정합니다.

트리거 딜레이 시간의 설정과 조회

쿼리 **:TRIG:DEL?**
 응답 **0.058**

트리거 딜레이 시간이 0.058 초로 설정되어 있습니다.

최신 측정치 읽어내기

구 문 쿼리 **:FETCh?**

응답 **<저항 측정치 (NR3)>, <전압 측정치 (NR3)>** (Ω V 기능)
 <저항 측정치 (NR3)> (Ω 기능)
 <전압 측정치 (NR3)> (V 기능)

설 명 쿼리 최종 (최근) 측정치를 읽어냅니다 . 트리거는 하지 않습니다 .

예 쿼리 **:FETC?**

응답 **288.02E-3, 1.3921E+0** (Ω V 기능)

최종 저항 측정치가 288.02 mΩ, 전압 측정치가 1.3921 V 입니다 .

참조 : “ 측정치의 포맷 ” (p.148)

측정의 실행과 측정치 읽어내기

구 문 쿼리 **:READ?**

응답 **<저항 측정치 (NR3)>, <전압 측정치 (NR3)>** (ΩV 기능)
 <저항 측정치 (NR3)> (Ω 기능)
 <전압 측정치 (NR3)> (V 기능)

설 명 쿼리 휴지 상태에서 1 회 트리거 대기 상태로 하고 측정 종료 후에 측정치를 읽어냅니다 . 자동 레인지의 경우는 최적 레인지로 이동한 후 측정합니다 .

트리거 소스	동작
IMMediate	트리거를 걸어 측정치를 읽어냅니다 .
EXTernal	TRIG 단자 (EXT I/O), TRIG 키로 트리거를 걸고 이어서 측정치를 읽어냅니다 .

예 쿼리 **:READ?**

응답 **289.68E-3, 1.3921E+0** (Ω V 기능)

저항 측정치가 289.68 mΩ, 전압 측정치가 1.3921 V 입니다 .

예 러 **:INITIATE:CONTINUOUS** ON 일 때는 실행 에러가 됩니다 .

- 주 기**
- 측정이 종료될 때까지 다음 커맨드는 실행되지 않습니다 .
 - 트리거 소스가 외부인 경우 ***TRG** 커맨드로는 측정할 수 없습니다 .
 - 측정 중에 측정 조건을 바꾼 직후 **:READ?** 로 트리거를 거는 경우는 100 ms 대기 간격을 두십시오

참조 : “ 측정치의 포맷 ” (p.148)



측정치의 포맷

측정치를 취득하는 커맨드, **:FETCH?**, **:READ?** 에서의 응답 포맷은 다음과 같습니다.

저항 측정치

측정 레인지	측정치	± OF 시	측정 이상 시
3 mΩ	±□□.□□□□ E-3	± 10.0000E+8	+10.0000E+9
30 mΩ	±□□□.□□□□ E-3	± 100,000E+7	+100,000E+8
300 mΩ	±□□□□.□□□ E-3	± 1000.00E+6	+1000.00E+7
3 Ω	±□□.□□□□ E+0	± 10.0000E+8	+10.0000E+9
30 Ω	±□□□.□□□□ E+0	± 100,000E+7	+100,000E+8
300 Ω	±□□□□.□□□ E+0	± 1000.00E+6	+1000.00E+7
3000 Ω	±□□.□□□□ E+3	± 10.0000E+8	+10.0000E+9

전압 측정치

측정 레인지	측정치	± OF 시	측정 이상 시
10 V	±□.□□□□□□ E+0	± 1.00000E+9	+1.00000E+10
100 V	±□□.□□□□□ E+0	± 10.0000E+8	+10.0000E+9
1000 V	±□□□.□□□□□ E+0	± 100.000E+7	+100.000E+8

상대치 표시 (%)

저항 및 전압 모두 같습니다.

측정 레인지	측정치	± OF 시	측정 이상 시
모든 레인지	±□□□□.□□□□ E+0	± 100.000E+7	+100.000E+8

- 가수부의 “+” 부호는 실제로는 공백 (스페이스 20H) 으로 반환합니다.
- 전압 측정 10 V 레인지에서 측정 이상일 때 측정치 문자열의 문자 수는 다른 것 과 비교해 1 자릿수 (지수부) 증가합니다.

10 V 일반 측정치	±□.□□□□□□ E+0
10 V 측정 이상 시	±□.□□□□□□ +E+10

- 소수점 앞의 불필요한 제로는 스페이스 20H 로 치환할 수 있습니다.

예 _0001.36E-3 → ___1.36E-3
 -0007.51E+0 → -__7.51E+0
 (“_” 는 스페이스 20H 를 나타냅니다)
 -1000V 이하, 1000V 이상의 경우는 ±□.□□□□□□ E+3
 이 됩니다.

3560 AC 밀리옴 하이테스터 호환 커맨드

본 기기는 HIOKI 3560 AC 밀리옴 하이테스터의 모든 커맨드를 사용할 수 있습니다.

단, 기능상의 차이에 따라 다음과 같은 상이점이 있습니다.

컴퍼레이터 테이블

3560에서는 1~30까지 컴퍼레이터의 설정을 저장할 수 있습니다. 각 테이블의 설정은 번호를 지정하여 직접 설정을 변경합니다.

본 기기에서는 현재의 측정 조건 설정 (컴퍼레이터 설정을 포함합니다) 을 1~126까지 저장할 수 있습니다. (패널 세이브) 각 번호의 설정을 직접 설정할 수는 없습니다. 저장한 설정을 호출하고자 할 때는 번호를 지정하여 패널 로드를 실행합니다. 컴퍼레이터 설정도 테이블 번호의 지정은 필요없습니다.

컴퍼레이터 동작

3560에서는 저항, 전압 측정 시 PASS/ FAIL의 판정이 됩니다.

본 기기에서는 각각 독립적으로 판정합니다. 또한, 컴퍼레이터 기능을 ON으로 하면 자동 레인지는 OFF가 됩니다.

전압 리미터

본 기기에서는 전압 리미터 기능 (개방 단자 전압 20 mV로 제한)은 없습니다.

본 기기의 개방 단자 전압은 최대 약 25 V(피크)입니다. 시료에 측정 리드를 연결한 후 100 μs 이내에는 몇 mV로 내려갑니다.

시료의 저항이 레인지 측정 범위를 크게 초과하는 경우 최대 4 V 피크가 인가되므로 주의하십시오.

센스선 단선 검출

본 기기에서는 센스선의 단선 검출은 ON/OFF 할 수 없습니다. 항상 검출합니다.

FAST의 저항치 자릿수

3560에서는 샘플링 속도 = FAST일 때 저항 측정치의 자릿수가 1자리 적어집니다. (5자리 → 4자리)

본 기기에서는 어느 샘플링 속도에서든 측정치 자릿수는 5자리 (31000 카운트)입니다.

전압 측정

3560에서는 5 V/ 50 V의 2 레인지 구성입니다. 측정치 자릿수는 5자리 (50000 카운트)입니다.

본 기기에서는 10 V/100 V/1000 V 레인지로 되어 있습니다. 측정치의 자릿수는 3560보다 1자리 많아 6자리가 됩니다.

3560 호환의 각 커맨드에 대해서 설명합니다. 상이점이라고 쓰인 내용은 본 기기와 3560과의 동작상 상이점을 나타냅니다.

또한, 커맨드 헤더는 본 기기에서는 전원 투입 시 및 리셋 시 (*RST 포함)에 OFF로 설정됩니다.

메시지 ([] : 생략 가능)	데이터부 (쿼리의 경우는 응답 데이터)	상이점 본 기기	3560
----------------------	--------------------------	-------------	------

공통 커맨드

*IDN?	<제조사명>, <모델명>, 0, <소프트웨어 버전>	응답 데이터의 모델명 : BT3564	응답 데이터의 모델명 : 3560
*OPC	-----		
*OPC?	1		
*RST		초기화 내용 측정 모드 : ΩV 기능 (저항, 전 압 측정) 헤더 : OFF 전원 주파수 : AUTO 0 점 조정값 : 0 으로 초기화	초기화 내용 측정 모드 : 저항 측정 모드 헤더 : ON 전원 주파수 : 50Hz 0 점 조정값 : 초기화하지 않음
*SRE	0~255 (NR1)		
*SRE?			
*STB?	0~255 (NR1)		
*TRG	-----		
*TST?	0~3 (NR1)	응답 데이터 bit2: -, bit1: EEPROM, bit0: RAM	응답 데이터 bit2: EEPROM, bit1: RAM, bit0: ROM
*WAI			

고유 커맨드

:MODE	R/ RV		
:MODE?			
:RRANge	0 ~ 3.1E+3		
:RRANge?	3E-3~3E+3		
:VRANge	-1000 ~ 1000	전압 레인지 : -1000~1000	전압 레인지 : -50~50
:VRANge?	10E+0/100E+0/1E+3	10 V/100 V/1000 V 레인지에 대응	응답 : 5E+0/ 50E+0
:AUTorange	1/ 0/ ON/ OFF	컴퍼레이터 ON에서는 설정 불 가 (컴퍼레이터를 ON 하면 자 동 레인지는 OFF가 됩니다)	컴퍼레이터 ON에서도 설정 가 능
:AUTorange?	ON/ OFF		
:ADJust?	0/ 1	측정하여 영점 조정값으로 삼 음 영점 조정 범위 : 1000 카운트	현재 표시치를 영점 조정값으 로 삼음 영점 조정 범위 : 2400 카운트
:SAMPlE	FAST/ MEDium/ SLOW		
:SAMPlE?			
:COMParator	0 ~30	패널 번호 범위 : 0: 컴퍼레이터를 OFF 1~30: 컴퍼레이터를 ON 응답 : 컴퍼레이터 OFF 일 때 0, ON 일 때 1 을 반환	컴퍼레이터 번호 범위 : 0~30 응답 : 컴퍼레이터 번호를 반환
:COMParator?			
:CSET:MODE	R/ RV		
:CSET:MODE?			
:CSET:NUMBer	1 ~ 126	(실제로는 기능하지 않습니다)	설정할 컴퍼레이터 번호를 지 정
:CSET:NUMBer?			
:CSET:RPARameter	< 상한치 / 하한치 >	설정 범위 : 0~3.1000E+3 * 반드시 먼저 측정 레인지를 설 정해 주십시오. 올바른 설정이 이루어지지 않습니다.	설정 범위 : 0~3.1000E+3
:CSET:RPARameter?			

메시지 ([]: 생략 가능)	데이터부 (쿼리의 경우는 응답 데이터)	상이점 본 기기	3560
:CSET:RRANge :CSET:RRANge?	0 ~ 3E+0 3E-3~3E+3	저항 레인지 : 0~3.1E+3 3mΩ 레인지에 대응	저항 레인지 : 0~3.1E+3
:CSET:VPAParameter :CSET:VPAParameter?	< 상한치 / 하한치 >	설정 범위 : 0~999.999 V * 마이너스 측은 설정 불가 * 반드시 먼저 측정 레인지를 설정해 주십시오. 올바른 설정이 이루어지지 않습니다.	설정 범위 : -5.0000~5.0000 (5 V 레인지) -50.000~50.000 (50 V 레인지)
:CSET:VRANge :CSET:VRANge?	-1000 ~ 1000 10E+0/100E+0/1E+3	전압 레인지 : -1000~1000 10 V/100 V/1000 V 레인지에 대응	전압 레인지 : -50~50 응답 : 5E+0/ 50E+0
:CTMode :CTMode?	AUTO/ MANual		
:MEASure:BATtery?	< 저항 측정치, 전압 측정치, 판정결과 > FAIL/ PASS/ OFF/ NG	응답 샘플링 FAST 일 때 저항 측정값의 수치 : 5 자리 전압 측정치의 수치 : 부호 1 자리 + 수치 6 자리 * 소수점은 자릿수에 포함하지 않는다	응답 샘플링 FAST 일 때 저항 측정값의 수치 : 4 자리 전압 측정치의 수치 : 부호 1 자리 + 수치 5 자리 * 소수점은 자릿수에 포함하지 않는다
:MEASure:RESistance?	< 저항 측정치, 판정결과 > FAIL/ PASS/ OFF/ NG(Ω V) HI/ IN/ LO/ OFF/ NG (Ω)	응답 샘플링 FAST 일 때 저항 측정값의 수치 : 5 자리 * 소수점은 자릿수에 포함하지 않는다	응답 샘플링 FAST 일 때 저항 측정값의 수치 : 4 자리 * 소수점은 자릿수에 포함하지 않는다
:MEASure:VOLTage?	< 전압 측정치, 판정결과 > FAIL/ PASS/ OFF/ NG	응답 부호 1 자리 + 수치 6 자리 * 소수점은 자릿수에 포함하지 않는다	응답 부호 1 자리 + 수치 5 자리 * 소수점은 자릿수에 포함하지 않는다
:FREquency :FREquency?	AUTO/50/60	설정 범위 : AUTO/50/60 전원 주파수 설정 AUTO 에 대응	설정 범위 : 50~60
:LOCK:KEY :LOCK:KEY?	ON/ OFF		
:HEADer :HEADer?	ON/ OFF		
:LOCK:EXTernal :LOCK:EXTernal?	ON/ OFF		
:CSET:BEEPer :CSET:BEEPer?	OFF/ PASS/ FAIL(ΩV) OFF/ IN/ HL(Ω)		
:HOLD :HOLD?	ON/ OFF		
:LIMit :LIMit?	ON/ OFF	(실제로는 기능하지 않습니다)	개방 단자 전압 20 mV 로 제한
:SENSecheck :SENSecheck?	ON/ OFF	(실제로는 기능하지 않습니다)	센스선 단선 체크 기능 있음
:ZERoclear			

측정치의 포맷 (3560 호환 커맨드)

측정치를 취득하는 커맨드 : **MEASure:BATTery?**,
:MEASure:RESistance?, **:MEASure:VOLTage?** 에서의 응답 포맷
 은 다음과 같습니다.

저항 측정치

측정 레인지	측정치
3 mΩ	□ . □□□□ E-3
30 mΩ	□□ . □□□ E-3
300 mΩ	□□□ . □□ E-3
3 Ω	□ . □□□□ E+0
30 Ω	□□ . □□□ E+0
300 Ω	□□□ . □□ E+0
3000 Ω	□ . □□□□ E+3
±OF 시	1.0000E+8
측정 이상 시	1.0000E+9

전압 측정치

측정 레인지	측정치
10 V	±□ . □□□□□ E+0
100 V	±□□ . □□□□ E+0
1000 V	±□□□ . □□□ E+0
±OF 시	± 1.0000E+8
측정 이상 시	1.0000E+9

- 측정치의 “+” 부호는 실제로는 공백 (스페이스) 으로 반환합니다.
- 샘플링에 의해 자릿수가 변화하는 일은 없습니다.
- -1000V 이하, 1000V 이상의 경우는 ±□ . □□□□□ E+3 이 됩니다.

참고 : 3560 에서의 측정치 포맷

저항 측정치

측정 레인지	FAST	MEDIUM/ SLOW
30 mΩ	□□□ . □ E-3	□□□ . □□ E-3
300 mΩ	□□□ . □ E-3	□□□ . □□ E-3
3 Ω	□ . □□□□ E+0	□ . □□□□ E+0
30 Ω	□□ . □□□ E+0	□□ . □□□ E+0
300 Ω	□□□ . □ E+0	□□□ . □□ E+0
3000 Ω	□ . □□□□ E+3	□ . □□□□ E+3
±OF 시	1.0000E+8	1.0000E+8
측정 이상 시	1.0000E+9	1.0000E+9

전압 측정치

측정 레인지	전체 샘플링 속도
5 V	±□ . □□□□ E+0
50 V	±□□ . □□□ E+0
±OF 시	± 1.0000E+8
측정 이상 시	1.0000E+9

8.7 기본적인 데이터 취득 방법

용도에 따라 유연한 데이터 가져오기가 가능합니다 .

프리런에서의 데이터 가져오기

초기 설정 : **INITiate:CONTinuous ON**(연속 측정 ON)
:TRIGger:SOURce IMM(내부 트리거)

가져오기 : **FETCh?**
 과거 최신 측정치를 가져오기

호스트에서 트리거를 걸어 데이터 가져오기

초기 설정 : **INITiate:CONTinuous OFF**(연속 측정 OFF)
:TRIGger:SOURce IMM(내부 트리거)

가져오기 : **READ?**
 트리거를 걸어 측정이 종료하면 측정치를 전송

TRIG 키 또는 $\overline{\text{TRIG}}$ 단자에서 트리거를 걸어 데이터 가져오기

초기 설정 : **INITiate:CONTinuous OFF**(연속 측정 OFF)
:TRIGger:SOURce EXT(외부 트리거)

가져오기 : **READ?**
 $\overline{\text{TRIG}}$ 키 또는 $\overline{\text{TRIG}}$ 단자에서 트리거가 걸리면 측정하고 값을 전송

8.8 샘플 프로그램

Visual Studio® 2017 로 작성하기

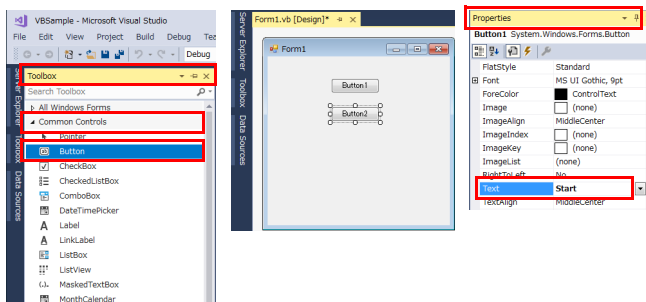
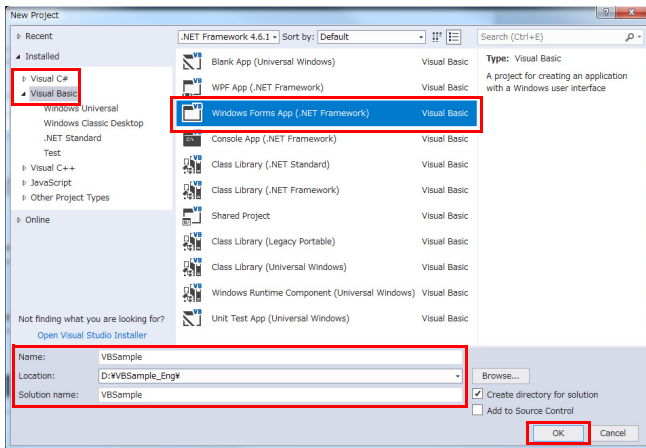
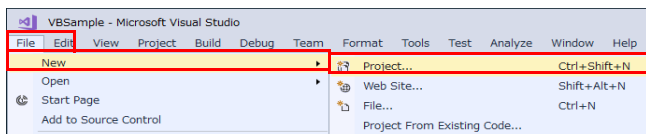
Windows® 의 개발 언어 Visual Studio® 2017 Professional Edition 을 이용해 본 기기를 RS-232C 경유로 컴퓨터에서 조작하여 측정치를 가져와 파일에 저장하는 방법을 예로 설명합니다.

작성 순서 (Visual Basic® 2017)

Visual Basic® 2017 로 프로그램을 작성하는 순서에 대해 설명합니다. 디자인을 작성하는 순서는 Visual Basic® 의 예입니다. Visual C#® 은 Visual Basic® 과 거의 동일하게 작성할 수 있습니다.

주의 사항

컴퓨터나 Visual Basic® 2017 의 환경에 따라 설명이 약간 다를 수 있습니다. Visual Basic® 2017 의 자세한 사용 방법에 대해서는 Visual Basic® 2017 의 사용설명서 또는 HELP 를 참조해 주십시오.



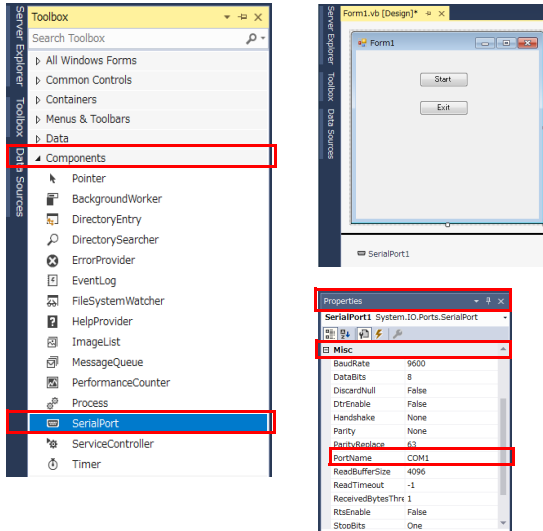
1 Visual Studio® 2017 을 기동하여 “File” - “New” - “Project” 를 선택합니다.

2 “Visual C#” 또는 “Visual Basic” - “Windows Forms App(.Net Framework...)” 을 선택합니다.

3 이름, 장소 및 솔루션명을 입력하고 “OK” 를 선택합니다.

4 버튼을 배치합니다.

1. “Toolbox” - “Common Controls” - “Button” 을 클릭합니다.
2. 폼 디자인 화면상에 “Button” 을 드래그하여 붙입니다.
3. “Properties” 창에서 “Text” 를 “Start” 로 변경합니다.
4. 순서 1~3 과 마찬가지로 애플리케이션을 종료하기 위한 버튼을 작성합니다.

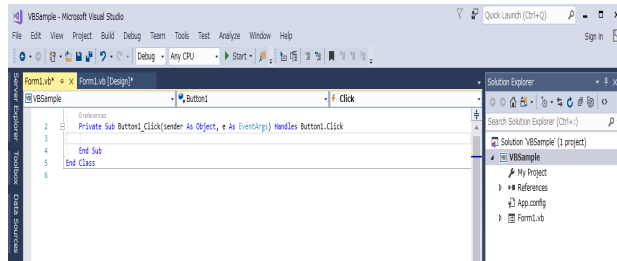


5 시리얼 통신 컴포넌트를 배치합니다.

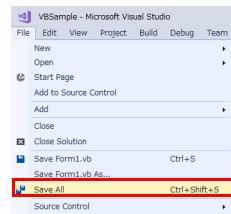
1. “Toolbox” – “Components” – “SerialPort” 를 클릭합니다.
2. 폼 디자인 화면상에 “SerialPort” 컴포넌트를 드래그합니다.
3. “SerialPort” – “Properties” – “Misc” 를 설정합니다.
4. “제어판” – “하드웨어와 사운드” – “장치 관리자” – “포트” 를 확인하고 사용할 포트명으로 “Port Name” 을 변경합니다.

6 코드를 기술합니다.

배치한 “Start” 를 더블클릭하면 코드 에디터가 표시됩니다.



7 “File” - “Save All” 을 선택하여 Visual Studio® 2017 을 종료합니다.



샘플 프로그램 (Visual Basic® 2017)

아래에 Visual Basic® 2017 로 RS-232C 의 통신을 실행하여 본 기기 측정 조건을 설정하고 측정 한 결과를 가져와서 파일에 저장하는 샘플 프로그램을 나타냅니다.

또한, 샘플 프로그램에서는 아래와 같이 기술합니다.

측정 개시를 위해 작성한 버튼 “Start”

애플리케이션 종료를 위해 작성한 버튼 “Exit”

“측정 개시” 버튼을 누르면 10 회 측정하여 측정치를 “data.csv” 파일로 내보냅니다.

“종료” 버튼을 누르면 프로그램을 종료합니다.

또한, 이후에 나타내는 프로그램은 모두 “Form1” 의 코드로 기술합니다.

```
Imports System
Imports System.IO
Imports System.IO.Ports

Public Class Form1
    "Button1 을 누른 경우의 처리를 한다
    Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
        Dim recvstr As String
        Dim i As Integer
        Try
            Button1.Enabled = False          ' 통신 중에는 버튼을 누를 수 없게 한다 .....(a)
            Button2.Enabled = False
            ' 시리얼 포트의 설정 .....(b)
            SerialPort1.PortName = "COM1"
            SerialPort1.BaudRate = 9600
            SerialPort1.DataBits = 8
            SerialPort1.Parity = Parity.None
            SerialPort1.StopBits = StopBits.One
            SerialPort1.NewLine = vbCrLf      ' 종료 프로그램의 설정 .....(c)
            SerialPort1.ReadTimeout = 2000    ' 타임아웃 2 초 .....(d)
            SerialPort1.Open()                ' 포트를 연다
            SendSetting(SerialPort1)         ' 본체의 설정
            FileOpen(1, "data.csv", OpenMode.Output) ' 저장할 텍스트 파일을 작성 .....(e)
            For i = 1 To 10
                SerialPort1.WriteLine("FETCH?") ' 측정치 취득 쿼리를 송신 .....(f)
                recvstr = SerialPort1.ReadLine() ' 측정 결과 읽기
                WriteLine(1, recvstr)         ' 파일로 내보내기
            Next
            FileClose(1)                      ' 파일을 닫는다
            SerialPort1.Close()              ' 포트를 닫는다
            Button1.Enabled = True
            Button2.Enabled = True
        Catch ex As Exception
            MessageBox.Show(ex.Message, "Error", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error)
        End Try
    End Sub

    ' 측정 조건을 설정한다
    Private Sub SendSetting(ByVal sp As SerialPort)
        Try
            sp.WriteLine("TRIG:SOUR IMM")     ' 내부 트리거를 선택
            sp.WriteLine("INIT:CONT ON")     ' 연속 측정을 ON
        Catch ex As Exception
            MessageBox.Show(ex.Message, "Error", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error)
        End Try
    End Sub

    'Button2 를 눌렀을 때 프로그램을 종료시킨다
    Private Sub Button2_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button2.Click
        Me.Dispose()
    End Sub
End Class
```

- (a) 통신 중에는 “측정 개시” 버튼과 “종료” 버튼을 누를 수 없게 합니다.
- (b) 통신 조건과 컴퓨터 사용 조건을 맞춥니다.
컴퓨터에서 사용하는 포트 번호 : 1
전송 속도 : 9600 bps
패리티 : 없음
데이터 길이 : 8bit
정지 비트 : 1bit
- (c) 송수신 문자열의 마지막을 나타내는 종료 프로그램을 CR + LF 로 합니다.
- (d) 읽기 조작 시간을 2 초로 설정합니다.
- (e) 파일 “data.csv” 를 엽니다. 단, 이미 같은 이름의 파일이 존재하는 경우에는 이전 파일 “data.csv” 는 삭제되고 신규로 파일을 작성합니다.
- (f) 본 기기에 “1 회 측정을 실행하여 그 측정 결과를 컴퓨터로 반환” 커맨드를 송신합니다.

샘플 프로그램 (Visual C#[®] 2017)

Visual Basic[®] 2017 과 동일한 예를 Visual C#[®] 2017 로 기술하면 다음과 같습니다.

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;
using System.IO;
using System.IO.Ports;

namespace CSSample
{
    public partial class Form1: Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        //button1 을 누른 경우의 처리를 한다
        private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            StreamWriter sw;
            string recvstr;
            int i;

            try
            {
                button1.Enabled = false;           // 통신 중에는 버튼을 누를 수 없게 한다 .....(a)
                button2.Enabled = false;
                // 시리얼 포트의 설정 .....(b)
                SerialPort1.PortName = "COM1";
                SerialPort1.BaudRate = 9600;
                SerialPort1.DataBits = 8;
                SerialPort1.Parity = Parity.None;
                SerialPort1.StopBits = StopBits.One;
                SerialPort1.NewLine = "\r\n";      // 종료 프로그램의 설정 .....(c)
                SerialPort1.ReadTimeout = 2000;    // 타임아웃 2 초 .....(d)
                SerialPort1.Open();               // 포트를 연다
                SendSetting();                     // 본체의 설정
            }
        }
    }
}
```

```

sw = new StreamWriter(@"data.csv"); // 저장할 텍스트 파일을 작성 .....(e)
for (i = 0; i < 10; i++)
{
    SerialPort1.WriteLine(":.FETCH?"); // 측정치 취득 쿼리를 송신 .....(f)
    recvstr = SerialPort1.ReadLine(); // 측정 결과 읽기
    sw.WriteLine(recvstr); // 파일로 내보내기
}
sw.Close(); // 파일을 닫는다
SerialPort1.Close(); // 포트를 닫는다
button1.Enabled = true;
button2.Enabled = true;
}
catch (Exception ex)
{
    MessageBox.Show(ex.Message);
}
}

// 측정 조건을 설정한다
private void SendSetting()
{
    try
    {
        SerialPort1.WriteLine(":.TRIG:SOUR IMM"); // 내부 트리거를 선택
        SerialPort1.WriteLine(":.INIT:CONT ON"); // 연속 측정을 ON
    }
    catch (Exception ex)
    {
        MessageBox.Show(ex.Message);
    }
}

//button2 를 눌렀을 때 프로그램을 종료시킨다
private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Dispose();
}
}
}

```

사양

제 9 장

9.1 일반 사양

사용 장소	실내 사용 , 오염도 2, 고도 2,000 m 까지
사용 온습도 범위	0℃~40℃ 80% RH 이하 (결로가 없을 것)
보관 온습도 범위	-10℃~50℃ 80% RH 이하 (결로가 없을 것)
적합 규격	안전성 EN61010 EMC EN61326 Class A
전원	상용 전원 정격전원 전압 : AC 100 V~AC 240 V (정격 전원 전압에 대해 ±10% 의 전압 변동을 고려) 정격 전원 주파수 : 50 Hz/60 Hz 예상되는 과도 과전압 : 2500 V 최대 정격 전력 : 30 VA
인터페이스	RS-232C, GP-IB
외형 치수	약 215W × 80H × 329D mm(돌기물 불포함)
질량	약 2.6 kg
제품 보증기간	3 년간 커넥터 , 케이블 등 : 보증 대상에서 제외
부속품 및 옵션	(p.2)

9.2 기본 사양

측정 항목	측정 항목 : 저항, 전압 저항 측정 방식 : 교류 4 단자법 저항 측정 전류 주파수 : 1 kHz±0.2 Hz																
측정 범위	저항 측정 범위 : 0 Ω~3.1 kΩ(최소 분해능 0.1 μΩ) 전압 측정 범위 : DC 0 V~±999.999 V(최소 분해능 10 μV) 전압 표시 범위 : ±1100.00 V																
측정 레인지	저항 측정 : 3 mΩ/30 mΩ/300 mΩ/3 Ω/30 Ω/300 Ω/3000 Ω 7 레인지 전압 측정 : 10 V/100 V/1000 V 3 레인지 자동 레인지 기능 : ON/OFF(저항, 전압 모두 공통 설정)																
직류 입력 저항	5 MΩ																
개방 단자 전압	25 V peak																
기능	ΩV: 저항, 전압 동시 측정 Ω: 저항만 측정 V: 전압만 측정																
최대 입력 전압	DC±1000 V																
대지간 최대 정격 전압	DC 1000 V 예상되는 과도 과전압 1500 V																
응답 시간	측정 응답 시간 : 약 700 ms 프로브 개방 상태로 피측정물에 연결한 순간부터 내부 측정 회로 내에서 신호가 측정 정확도 내로 안정될 때까지의 시간을 응답 시간으로 한다 (아날로그 응답 시간)																
샘플링 시간	샘플링 속도 : FAST/MEDIUM/SLOW 3 단계 <table border="1" data-bbox="466 1227 1254 1507"> <thead> <tr> <th>샘플링</th> <th>FAST</th> <th>MEDIUM</th> <th>SLOW</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ΩV (50 Hz) (60 Hz)</td> <td>28 ms</td> <td>88 ms 74 ms</td> <td>384 ms 359 ms</td> </tr> <tr> <td>Ω (50 Hz) (60 Hz)</td> <td>12 ms</td> <td>42 ms 35 ms</td> <td>276 ms 253 ms</td> </tr> <tr> <td>V (50 Hz) (60 Hz)</td> <td>16 ms</td> <td>46 ms 39 ms</td> <td>281 ms 257 ms</td> </tr> </tbody> </table> 허용차 SLOW 인 경우 ±5 ms, 그 이외의 경우 ±1 ms 괄호 안은 전원 주파수의 설정	샘플링	FAST	MEDIUM	SLOW	ΩV (50 Hz) (60 Hz)	28 ms	88 ms 74 ms	384 ms 359 ms	Ω (50 Hz) (60 Hz)	12 ms	42 ms 35 ms	276 ms 253 ms	V (50 Hz) (60 Hz)	16 ms	46 ms 39 ms	281 ms 257 ms
샘플링	FAST	MEDIUM	SLOW														
ΩV (50 Hz) (60 Hz)	28 ms	88 ms 74 ms	384 ms 359 ms														
Ω (50 Hz) (60 Hz)	12 ms	42 ms 35 ms	276 ms 253 ms														
V (50 Hz) (60 Hz)	16 ms	46 ms 39 ms	281 ms 257 ms														
총 측정시간	측정 전체에 필요한 시간 : 응답 시간 + 샘플링 시간																
측정치 표시	레인지 오버 표시 아래 상태일 때 레인지 오버로써 “OF” 또는 “-OF” 를 표시한다 <ul style="list-style-type: none"> • 측정치 (0 어저스트 연산을 포함) 가 표시 카운트 범위를 벗어난 경우 • A/D 컨버터의 입력 범위를 넘은 경우 • 측정 회로 앰프의 입력 범위를 넘은 경우 (임피던스 값이 입력 오버) 측정 이상 검출 (콘택트 체크) 검출 내용 : SOURCE HIGH-LOW 간 연결 이상 SENSE HIGH-LOW 간 연결 이상 이상 시의 표시 : “----”																

9.3 정확도 사양

정확도에 대해서

당사에서는 측정치의 한계 오차를 다음에 나타내는 f.s.(full scale), rdg.(reading), dgt.(digit)에 대한 값으로 정의합니다.

- f.s.: (최대 표시치)
최대 표시치를 나타냅니다. 일반적으로는 현재 사용 중인 레인지를 나타냅니다.
- rdg.: (측정치, 표시치, 지시치)
현재 측정 중인 값으로 측정기가 현재 지시하고 있는 값을 나타냅니다.
- dgt.: (분해능)
디지털 측정기의 최소 표시 단위, 즉 최소 자릿수인 "1" 을 나타냅니다.

정확도 보증 조건

정확도 보증기간	1 년간
조정 후 정확도 보증기간	1 년간
정확도 보증 온습도 범위	23℃±5℃, 80% RH 이하 (결로가 없을 것)
웜업 시간	30 분 이상, 영점 조정 실시 후
애버리지 기능	ON 4 회
측정 상태	영점 조정 시와 동일 프로브 형상, 배치, 측정 환경에서 측정 측정 중에 프로브 형상에 변화가 없을 것
셀프 캘리브레이션	샘플링이 SLOW 이외일 때는 웜업 후에 셀프 캘리브레이션을 실행할 것 셀프 캘리브레이션 후의 온도 변동은 ±2℃ 이내

저항 측정 정확도

레인지	3 mΩ	30 mΩ	300 mΩ	3 Ω	30 Ω	300 Ω	3000 Ω
최대 표시치	3.1000 mΩ	31.000 mΩ	310.00 mΩ	3.1000 Ω	31.000 Ω	310.00 Ω	3100.0 Ω
분해능	0.1 μΩ	1 μΩ	10 μΩ	100 μΩ	1 mΩ	10 mΩ	100 mΩ
측정 전류 *1	100 mA	100 mA	10 mA	1 mA	100 μA	10 μA	10 μA
측정 전류 주파수	1 kHz±0.2 Hz						
정확도 *2, *3	±0.5% rdg. ±5 dgt. ±0.5% rdg. ±10 dgt. (3 mΩ 레인지)						
온도 계수	(±0.05% rdg. ±0.5 dgt.) / °C (±0.05% rdg. ±1 dgt.) / °C (3 mΩ 레인지)						

*1: 측정 전류 오차 ±10% 이내

*2: 3 mΩ 레인지 이외 : FAST 의 경우 ±3 dgt. , MEDIUM 의 경우 ±2 dgt. 을 가산
3 mΩ 레인지 : FAST 의 경우 ±10 dgt. , MEDIUM 의 경우 ±5 dgt. 을 가산

*3: 애버리지 기능 OFF 시

3 mΩ 레인지 이외 : FAST 의 경우 ±8 dgt., MEDIUM 의 경우 ±4 dgt., SLOW 의 경우 ±2 dgt. 을 가산
3 mΩ 레인지 : FAST 의 경우 ±20 dgt., MEDIUM 의 경우 ±10 dgt., SLOW 의 경우 ±5 dgt. 을 가산

전압 측정 정확도

레인지	10 V	100 V	1000 V
최대 표시치	±9.99999 V	±99.9999 V	±1100.00 V
분해능	10 μV	100 μV	1 mV (0.000 V~999.999 V) 10 mV (1000.00 V~1100.00 V)
정확도 *4, *5	±0.01% rdg. ±0.03 mV	±0.01% rdg. ±0.3 mV	±0.01% rdg. ±3 mV 정확도 보증 범위 : 0.000 V~ ±999.999 V
온도 계수	(±0.001% rdg.±0.3 dgt.)/°C		

*4: FAST 의 경우 ±4 dgt. MEDIUM 의 경우 ±2 dgt. 을 가산

*5: 애버리지 기능 OFF 시

FAST 의 경우 ±8 dgt. MEDIUM 의 경우 ±4 dgt. SLOW 의 경우 ±2 dgt. 을 가산

방사성 무선 주파 전자계의 영향	10 V/m 에서 저항 측정 ±10% rdg. ±8000 dgt. 전압 측정 ±0.01% rdg. ±100 dgt.
전도성 무선 주파 전자계의 영향	3 V 에서 저항 측정 ±0.5% rdg. ±1000 dgt.

9.4 기능 사양

영점 조정 기능	영점 조정의 설정과 해제 영점 조정 설정 : ON/OFF 영점 조정 해제 : 영점 조정을 OFF 하여 모든 영점 조정 데이터를 클리어 영점 조정 범위 저항 측정 : -1000~1000 카운트 전압 측정 : -1000~1000 카운트
셀프 캘리브레이션	캘리브레이션 모드 : AUTO/MANUAL AUTO: 30 분에 1 회 , 자동으로 실행 MANUAL: 외부 I/O, 통신 커맨드를 통해 수동으로 실행 ※샘플링이 SLOW 일 때는 측정할 때마다 셀프 캘리브레이션을 실행한다
트리거 기능	트리거 소스 : 내부 / 외부
딜레이 기능	딜레이 설정 : ON/OFF 딜레이 시간 : 0 ~9.999 초
애버리지 기능	애버리지 설정 : ON/OFF 애버리지 횟수 : 2~16 회

컴퍼레이터 기능	<p>컴퍼레이터 기능 설정 : ON/OFF</p> <p>컴퍼레이터 설정 컴퍼레이터 모드 : HIGH,LOW/REF,% 상한치 , 하한치 : 0~99999(저항), 0~999999(전압) 기준치 : 0~99999(저항), 0~999999(전압) % 값 : 0.000%~99.999%(% 설정 범위는 +/- 모두 공통) 버저 모드 : OFF/HIGH,LOW/IN/ALL 동작 모드 : AUTO/MANUAL</p> <p>※ 측정치 또는 통계 3 σ (모표준편차 \times 3) 의 값을 상하한치 또는 기준치로 설정 가능</p> <p>판정 판정 결과 : Hi/IN/Lo(저항 , 전압 각각 독립 판정) PASS/FAIL 판정 : 저항 측정 결과와 전압 측정 결과를 AND 연산하여 PASS/FAIL 출력 (EXT I/O 출력) 측정 이상치 판정 : OF Hi 판정 , -OF Lo 판정 측정 이상 판정하지 않음 (무판정)</p>
통계 연산 기능	<p>통계 연산의 설정 : ON/OFF/ 클리어 통계 데이터 인쇄 후의 자동 클리어 기능 있음 연산 내용 : 총 데이터 수 , 유효 데이터 수 , 최대치 , 최소치 , 평균치 , 표준편차 , 모표준편차 , 공정능력지수 (Cp, CpK) 연산 트리거 : 외부 I/O, 키 , 커맨드로 측정치를 통계 연산</p>
측정치 메모리 기능 , 일괄 송신 기능	<p>측정치 메모리의 설정 : ON/OFF/ 클리어 메모리 트리거 : 외부 I/O, 키 , 커맨드로 측정치를 내부 메모리에 최대 400 개까지 기억 가능 커맨드로 메모리된 측정치를 일괄 송신 가능 ※본체에서의 메모리 데이터 표시는 불가 측정치 출력 기능 : 트리거 입력 시에 측정치를 RS-232C 로 출력</p>
기록 기능	<p>기록의 설정 : ON/OFF ON 일 때 키 조작 무효</p>
전원 주파수 설정 기능	<p>사용 전원 주파수의 설정 : AUTO(50 Hz 또는 60 Hz 의 자동 선택)/50 Hz/60 Hz</p>
패널 세이브 기능	<p>패널 수 : 126 저장 가능한 측정 조건 : 기능 , 저항 측정 레인지 , 전압 측정 레인지 , 자동 레인지 설정 , 영점 조정 설정 및 데이터 , 샘플링 속도 , 트리거 소스 , 딜레이 설정 , 애버리지 설정 , 컴퍼레이터 설정 , 통계 연산 설정 , 표시전환 , 기록</p> <p>※ 측정 조건은 패널 번호를 지정하여 저장 , 읽어내기 가능</p>
리셋 기능	<p>리셋 방법 : 리셋 / 시스템 리셋 ※시스템 리셋에서는 패널 세이브 데이터도 초기화한다</p>
표시 장치	LED

9.5 인터페이스 사양

통신 인터페이스	통신 인터페이스 선택 : RS-232C/ 프린터 /GP-IB
RS-232C	통신 설정 : 데이터 길이 =8bit, 정지 비트 =1bit, 패리티 = 없음 통신 속도 : 9600 bps/19200 bps/38400 bps 흐름 제어 : 없음
프린터	RS-232C(검용) 에서 프린터 출력한다 대응 프린터 : 일반 텍스트가 인쇄 가능한 시리얼 프린터 통신 설정 : 데이터 길이 =8bit, 정지 비트 =1bit, 패리티 = 없음 통신 속도 : 9600 bps
GP-IB	GP-IB 규격 : IEEE488.2 에 준거 어드레스 : 0~30 구분 문자 : LF/CR+LF
EXT I/O	사용 커넥터 : D-SUB 37pin female 감합 고정대 나사 #4-40 적합 커넥터 : DC-37P-ULR(납땜형) DCSP-JB37PR(압접형) Japan Aviation Electronics Industry, Limited 제품 , 기타 상당품 입력 : 포토커플러 절연 무전압 접점 입력 (내전압 DC 30 V) 출력 : 포토커플러 절연 Nch 오픈 드레인 출력 (DC 30 V, 50 mA Max) 입력 신호 : 측정 트리거 , 프린트 , 영점 조정 , 캘리브레이션 , 수동 콤퍼레이터 , 패널 로드 (7bit) 서비스 전원 출력 : 전압 4.5 V~5 V 전류 100 mA Max 절연 보호 접지 전위 및 측정 회로에서 플로팅 절연 정격 대지간 전압 DC 50 V, AC 30 V rms, AC 42.4 Vp 이하 EXT I/O 커넥터 핀 배치도 : (p.76)
아날로그 출력	출력 내용 : 저항 측정치 (표시치) 출력 전압 : DC 0 V (0 카운트에 대응)~DC 3.1 V(31000 카운트에 대응) 출력 저항 : 1 k Ω 변환 방식 : D/A 컨버터 비트 수 : 12bit 출력 정확도 : 저항 측정 정확도 $\pm 0.2\%$ f.s. (온도 계수 $\pm 0.02\%$ f.s./ $^{\circ}\text{C}$) 정확도 보증 조건 : 온습도 범위 : 23 $^{\circ}\text{C}$ $\pm 5^{\circ}\text{C}$, 80% RH 이하 (결로가 없을 것) 웜업 시간 : 30 분 이상 응답 시간 : 저항 측정 응답 시간 + 샘플링 시간 +1 ms

유지보수 및 서비스

제 10 장

10.1 문제가 발생했을 경우

- 고장이라 생각되는 경우에는 “수리를 맡기기 전에” 를 확인한 후 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오 .
- 퓨즈는 본체 전원에 내장되어 있습니다 . 전원이 켜지지 않을 경우는 퓨즈가 단선되었을 가능성이 있습니다 . 고객이 직접 교체 및 수리할 수 없으므로 당사는 또는 대리점으로 연락 주십시오 .
- 측정 리드를 쇼트 해도 측정치가 표시되지 않는 경우는 측정 회로 퓨즈의 단선 가능성이 있습니다 . 퓨즈가 단선된 경우는 고객이 직접 교체 및 수리할 수 없으므로 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오 .
- 본 기기를 수송하는 경우는 수송 중에 파손되지 않도록 포장하고 고장 내용도 첨부해 주십시오 . 수송 중 발생한 파손에 대해서는 보증할 수 없습니다 .

⚠ 경고

개조 , 분해 , 수리하지 마십시오 . 화재나 감전사고 , 부상의 원인이 됩니다 .

본 기기의 정확도 유지 또는 확인에는 정기적 교정이 필요합니다 .

수리를 맡기기 전에

증상	점검 항목	대책
전원 스위치 (주전원 스위치 , POWER 스위치) 를 ON 으로 해도 화면이 표시되지 않는다 .	전원 코드가 빠지지 않았나요 ?	전원 코드를 연결해 주십시오 .
키가 입력되지 않는다 .	키 록 상태로 되어 있지 않나요 ?	키 록 상태를 해제해 주십시오 . 참조 : “4.6 키 록 기능” (p.66)
	GP-IB 를 사용해 외부에서 리모트 하는 것은 아닌지요 ?	GP-IB 를 로컬로 해주십시오 .
	RS-232C 를 사용해 외부에서 리모트 하는 것은 아닌지요 ?	RS-232C 를 로컬로 해주십시오 .
에러 표시된다 .		참조 : “10.3 에러 표시” (p.167)
동작이 이상하다 .		외부에서의 노이즈 등으로 인해 매우 드물게 오동작하는 경우가 있습니다 . 동작이 이상하다고 생각되는 경우는 리셋을 해주십시오 . 참조 : “4.12 리셋 기능” (p.72)
측정치가 안정되지 않는다	2 단자로 연결하고 있다 (+/- 전극에 1 개씩 프로브 핀으로 접촉)	2 단자 연결에서는 핀의 접촉 저항이 그대로 저항치에 영향을 미치기 때문에 안정되지 않는 경우가 있습니다 . 4 단자 연결 (접촉 핀도 포함해서) 해 주십시오 . 참조 : “부록 1 측정 리드를 자체 제작할 경우의 주의점” (p. 부 1)
	프로브 (측정 전지 측) 주변에 금속이 있다	측정할 전지와 프로브 주변에 금속이 있으면 와전류에 의한 유도 현상으로 측정치가 변동하는 일이 있습니다 . • 가능한 한 금속부에서 멀리 떨어뜨려 측정해 주십시오 . • 케이블은 꼬아주고 , 두 갈래로 분기하는 부분의 면적은 가능한 한 작게 해주십시오 . 참조 : “부록 1 측정 리드를 자체 제작할 경우의 주의점” (p. 부 1)
	노이즈의 영향을 받고 있다	• 케이블은 꼬아주고 , 두 갈래로 분기하는 부분의 면적은 가능한 한 작게 해주십시오 (루프 부분이 안테나가 되어 노이즈의 영향을 받는다) • 케이블은 실드하여 지락 (Grounding) 한다 참조 : “부록 1 측정 리드를 자체 제작할 경우의 주의점” (p. 부 1)
	여러 대의 BT3564 에서 동시에 측정하고 있다	상호 측정 신호가 간섭하여 측정치가 변동하는 현상이 발생합니다 . • 프로브 (측정 배터리 측) 의 두 갈래 루프 부분을 가능한 한 겹치지 않도록 하십시오 . 참조 : “부록 1 측정 리드를 자체 제작할 경우의 주의점” (p. 부 1) • 본 기기를 겹치지 않도록 설치하십시오 .
본 기기 바로 앞에서 측정하고 있다	본 기기 회로에서의 유도 신호로 인해 노이즈의 영향을 받아 측정치가 변동하는 경우가 있습니다 . 본 기기에서 20cm 이상 간격을 두고 측정해 주십시오 .	

10.2 클리닝

본 기기의 오염을 제거할 때는 부드러운 천에 물이나 중성세제를 소량 묻혀 가볍게 닦아 주십시오. 벤진, 알코올, 아세톤, 에테르, 케톤, 시너, 가솔린계를 포함하는 세제는 절대로 사용하지 마십시오. 변형, 변색될 수 있습니다.

10.3 에러 표시

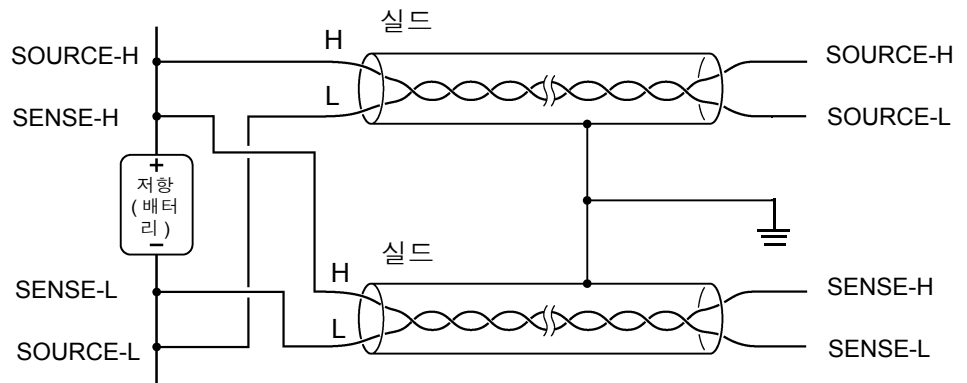
표시	설명
Err02	영점 조정 범위 에러 영점 조정하기 전의 저항 측정치 또는 전압 측정치가 1,000 dgt. 를 넘었습니다.
Err10	실행 에러 리모트 커맨드에서 데이터 부분이 바르지 않습니다.
Err11	커맨드 에러 리모트 커맨드에서 커맨드가 바르지 않습니다.
Err90	ROM 에러 내부 프로그램 에러입니다. 수리가 필요합니다.
Err91	RAM 에러 내장 RAM 에러입니다. 수리가 필요합니다.
Err92	EER-ROM(조정 데이터) 에러 조정 데이터가 손상되었습니다. 수리가 필요합니다.
Err95	A/D 통신 에러 A/D 변환기 고장입니다. 수리가 필요합니다.
-----	<p>측정 이상입니다. 리드선의 단선, 프로브의 접촉 불량, 시료가 측정 레인지에 비해 현저하게 큰 경우에 표시됩니다. 측정 이상 신호 (ERR) 가 EXT I/O 단자에서 출력됩니다. 아래와 같은 원인을 생각할 수 있습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 측정 리드가 시료에 연결되어 있지 않다 • 시료의 저항이 레인지에 대해 매우 크다 <p>< 예 ></p> <ul style="list-style-type: none"> • 300 mΩ 레인지로 20 Ω 이상을 측정한 경우 • SOURCE-H, SOURCE-L, SENSE-H, SENSE-L 중 어느 하나가 단선 또는 접촉 불량 상태다 • 프로브의 접촉 저항이 클 때 <p>참조: “측정 이상 검출” (p.35)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 측정 리드의 파손, 마모 및 오염 등에 의해 접촉 불량 회로 보호용 퓨즈가 단선되어 있다

부록

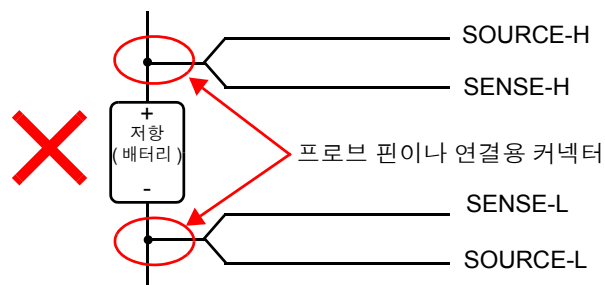
부록 1 측정 리드를 자체 제작할 경우의 주의점

측정 리드를 고객이 직접 제작하는 경우 다음 사항에 주의하십시오.

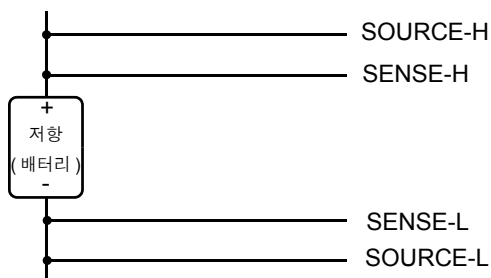
- 반드시 SOURCE 선의 H와 L을 꼬아주고, SENSE 선의 H와 L을 꼬아주십시오. 또한, 실드하여 접지에 연결해 주십시오.



- 4단자 구조로 배선한 경우 4단자로 측정해 주십시오. 2단자로 측정 (도중에 선을 2개로 해버림) 하면 측정 리드의 접촉저항 등의 영향으로 측정치가 안정되지 않거나 측정할 때마다 다른 값이 되는 경우가 있습니다.



- 시료에 연결할 때는 SOURCE-H, SOURCE-L 을 바깥쪽, SENSE-H, SENSE-L 을 안쪽으로 해주십시오.

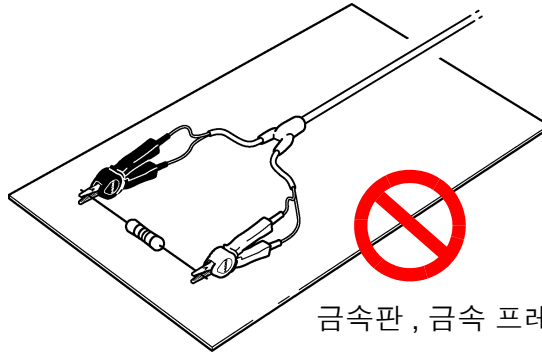


부 2

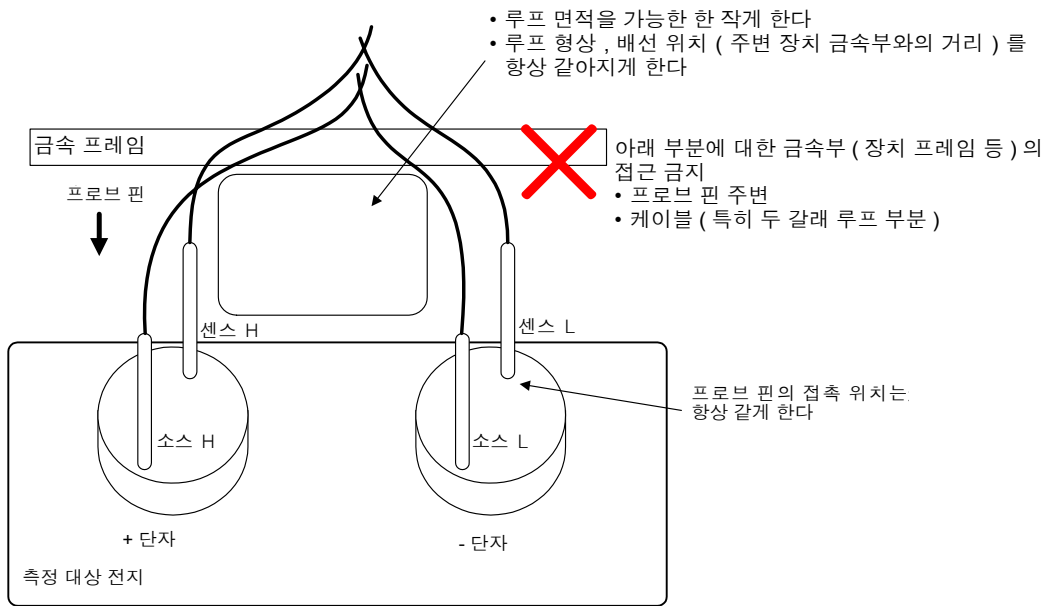
부록1 측정 리드를 자체 제작할 경우의 주의점

- 측정 리드는 금속판 등에 가까이 대지 마십시오. 특히 꼬지 않은 부분은 금속에서 간격을 떼 주십시오. 금속과의 와전류의 영향으로 측정치에 커다란 오차가 발생하는 경우가 있습니다.

참조: “부록 6 와전류의 영향” (p.7)

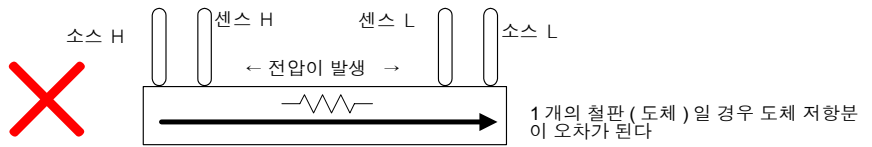
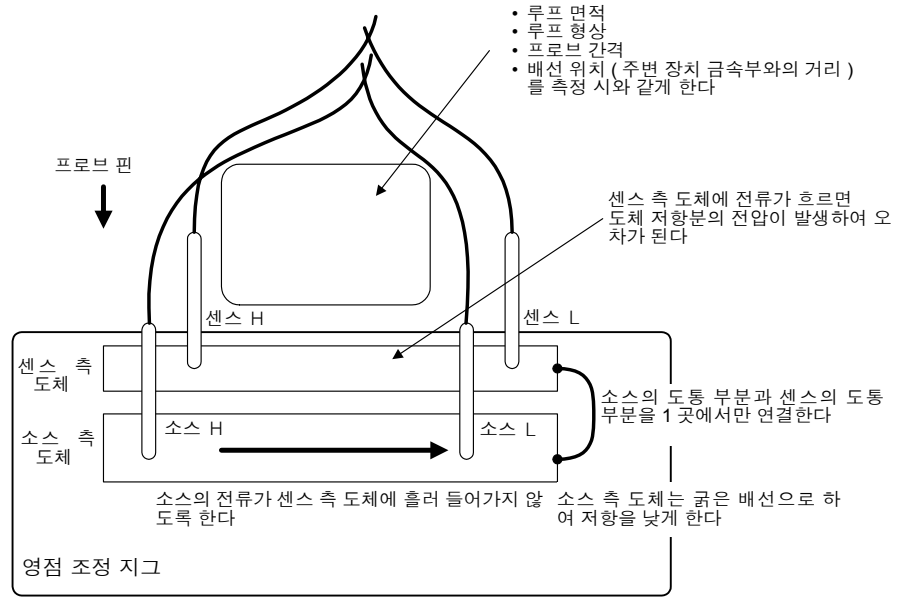


- 측정 리드의 형상, 배치는 다음 그림에 나타낸 사항에 주의하십시오. 근접 금속에 의한 와전류나 외래 유도 노이즈로 인해 측정치에 오차나 편차가 발생하거나 반복 정밀도가 나빠지는 경우가 있습니다. (다음 대책으로 영향을 줄일 수 있습니다)



- 배선은 필요 최소한의 길이로 해주십시오(5 m 이내). 선이 길면 노이즈의 영향을 받기 쉬워 측정치가 안정되지 않을 수 있습니다. 왕복의 선저항과 측정 리드의 접촉저항이 합해서 20 Ω (3 mΩ, 30 mΩ 레인지에서는 2 Ω) 이내가 되도록 해주십시오.
- 측정하기 전에 영점 조정을 실시하십시오. 영점 조정용 지그를 작성하여 측정 시와 같은 상태 (프로브 형상, 배치) 에서 실시하십시오. 근접 금속에 의한 와전류의 영향 등으로 측정치에 오차 (오프셋) 가 발생할 수 있습니다. 실제 측정 상태와 같은 프로브 형상, 배치에 의거 이상적인 제로 저항 (영점 조정 지그) 을 측정하고 영점 조정을 실시함으로써 오차를 제거할 수 있습니다. 특히 3 mΩ, 30 mΩ 레인지로 측정하는 경우는 와전류에 의한 영향이 현저해지므로 반드시 실시해 주십시오.
- 영점 조정 지그로 금속판 (쇼트바) 을 사용하는 것은 피해 주십시오. 금속판의 저항치가 오차가 되어 버립니다.

부록 1 측정 리드를 자체 제작할 경우의 주의점



⚠ 경고

- 고전압 배터리를 측정 한 후에는 프로브 선단 금속부에 접촉하지 마십시오. 계측기 내부에 전하가 남아 있어 감전될 가능성이 있습니다. (내부 방전 시간 약 20 초)
- 전기 사고를 방지하기 위해 사용하는 케이블의 내전압은 측정할 전지 전압에 대해 여유가 있는 케이블을 사용해 주십시오.

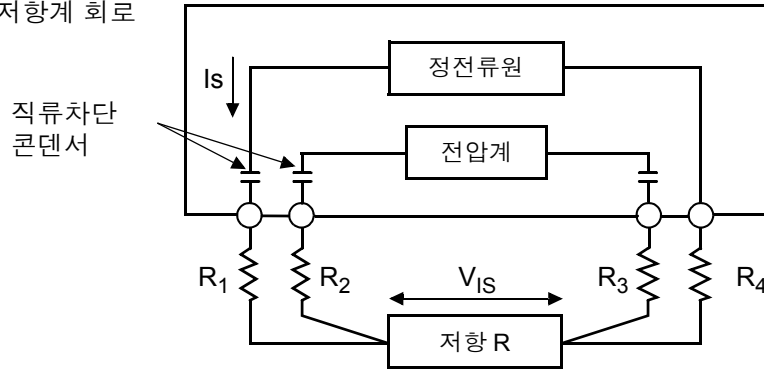
주의 사항

- 옵션의 측정 리드 선단을 분리하여 사용하는 경우 SOURCE-H, SENSE-H, SENSE-L의 실드선과 심선이 접촉하지 않도록 주의해 주십시오. 또한, 본 기기의 측정 이상 검출에 의한 측정 에러를 방지하기 위해 배선 저항의 크기에 주의해 주십시오. 권장하는 케이블 도선은 연선, 도선 굵기 : AWG22, 0.3SQ 상당 이상입니다.
- 단락 사고 방지를 위해 프로브의 바나나 단자를 본 기기에 연결한 후 배터리에 연결해 주십시오.

부록 2 교류 4 단자법

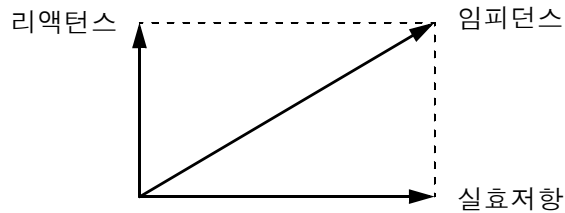
본 기기에서는 교류 4 단자법을 채택하여 리드의 선저항과 리드와 시료와의 접촉 저항을 취소한 저항 측정을 실행하고 있습니다. 아래에 교류 4 단자법의 원리에 대해서 설명합니다.

저항계 회로



$R_1 \sim R_4$: 측정 리드의 저항 및 접촉부의 접촉저항

본 기기의 SOURCE 단자에서 교류 전류 I_S 를 시료에 입력합니다. 시료의 임피던스에 의한 전압 강하 V_{IS} 를 SENSE 단자에서 측정합니다. 이때 SENSE 단자는 내부의 고임피던스 전압계에 연결되어 있으므로 리드선 저항과 접촉저항을 나타내는 저항 R_2, R_3 에는 거의 전류가 흐르지 않습니다. 따라서 저항 R_2, R_3 에서는 전압 강하가 거의 없습니다. 이렇게 해서 리드선과 접촉저항의 전압 강하를 적게 하여 그것들을 취소하고 있습니다. 본 기기에서는 동기 검파법에 의거 시료의 임피던스를 실효저항과 리액턴스로 나눠 실효저항만을 표시하고 있습니다.



리드선의 선저항, 시료와 리드 간 또는 리드와 본 기기 간의 접촉저항이 커지면 본 기기는 시료에 정상적인 전류를 흘려보낼 수 없게 됩니다. 그 경우에는 측정 이상이 되고 저항 측정 표시는 “- - - -” 가 됩니다.

측정 이상에 대해서는 “측정 이상 검출” (p.35) 을 참조해 주십시오.

부록 3 4 단자 측정에서의 측정치에 대해서 (측정 리드에 의한 측정치의 차이)

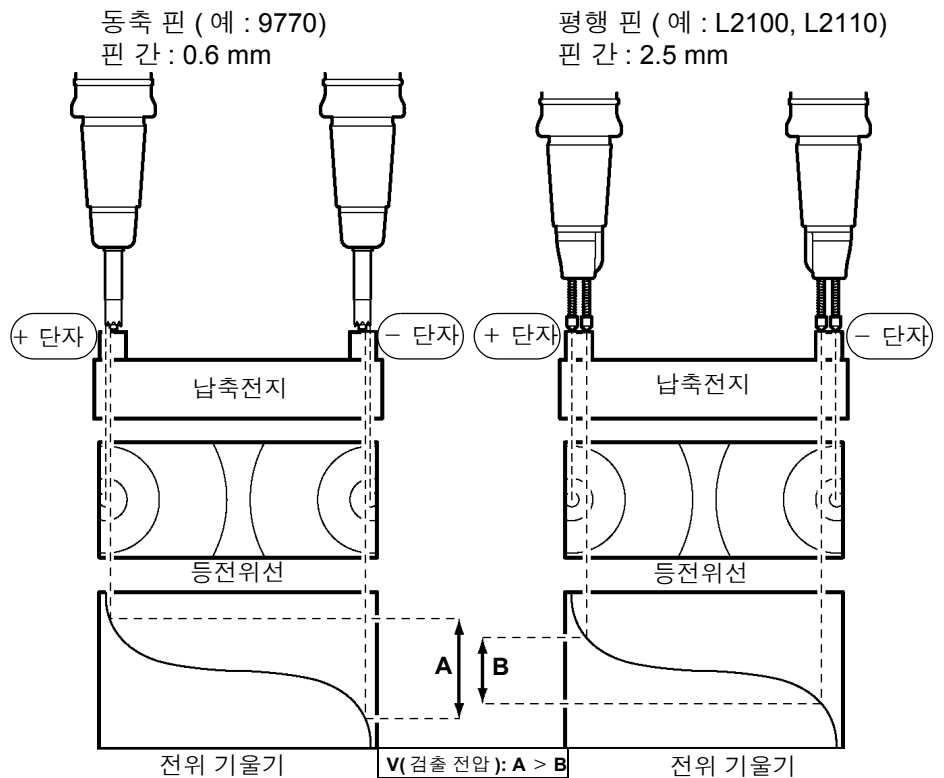
납축전지의 측정 등 측정 대상물에 따라서는 사용하는 측정 리드에 따라 측정치에 차이가 발생합니다. 이 측정치의 차이는 사용하는 4 단자 측정 프로브의 선단 형상이나 치수에 기인하는 것으로 어떤 프로브를 사용한 측정치도 그 프로브에 대한 참값이 됩니다.

배터리의 열화를 저항치 경시 변화로 판단하는 경우는 동일한 치수 형상인 측정 리드를 사용해 주십시오.

- 해설 -

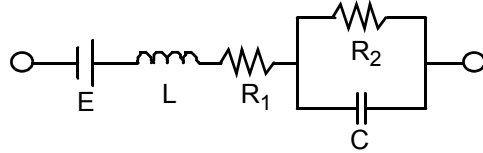
측정치의 차이는 사용하는 측정 리드의 전류 인가 핀과 전압 검출 핀의 거리(치수)에 차이가 있다는 점에서 생기는 물리 현상입니다. 배터리 단자 부분의 저항이 배터리의 내부 저항보다 상대적으로 클수록 현저하게 나타납니다.

아래 그림은 예로, 납축전지를 측정한 경우의 모식도에서 핀 간격의 차이에 의해 검출 전압에 차이가 발생하는 것을 나타냅니다.

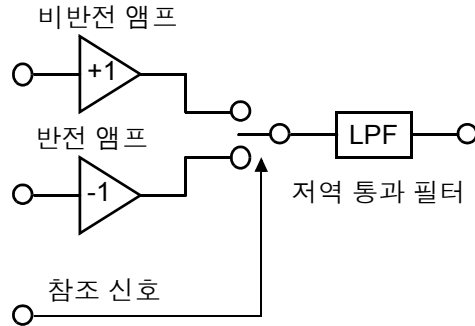


부록 4 동기 검파

아래 그림에 배터리의 등가 회로를 나타냅니다. 이처럼 시료에 순저항 이외의 성분이 포함된 경우에는 시료의 실효저항을 구하는 데 동기 검파를 실행합니다. 또한, 동기 검파는 잡음에 묻힌 미소 신호를 추출하는 용도로도 이용되고 있습니다.



동기 검파는 어느 한 신호에서 기준이 되는 신호와 동일 위상 성분의 신호를 추출할 때 이용되는 검파 방식입니다. 아래 그림에 동기 검파 방식의 간단한 구성을 나타냅니다. 2 개의 신호를 곱하는 곱셈 회로와 그 출력의 직류성분만을 추출하는 저역 통과 필터 (LPF) 로 구성되어 있습니다.



본 기기에서 발생하는 교류 전류의 기준 신호 전압을 v_1 , 동기 검파를 실행하는 신호 전압을 v_2 라 하면 다음과 같이 나타낼 수 있습니다. v_2 의 θ 는 리액턴스 분에 의해 생긴 v_1 에 대한 위상차를 나타냅니다.

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

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

v_1 과 v_2 에 대해서 동기 검파를 실행하면 다음과 같아집니다.

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

제 1 항이 실효저항에 의한 전압 강하를 나타냅니다. 제 2 항은 LPF 에서 감쇠합니다.

본 기기에서는 제 1 항을 표시하고 있습니다.

부록 5 측정 리드의 구조와 연장

케이블의 연장은 특별 주문 제품입니다. 당사 또는 대리점으로 문의해 주십시오. 고객이 측정 리드를 연장할 경우에는 다음 사항에 주의해 주십시오.

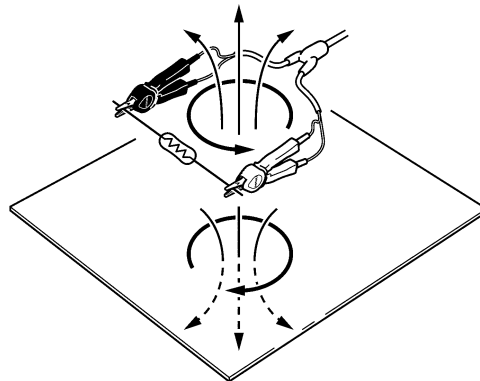
- 가능한 한 굵은 리드를 사용하고 연장은 필요 최소한으로 해주십시오.
- 교류 4단자 구조를 유지한 상태로 연장해 주십시오. 도중에 2단자 구조가 되면 리드선의 저항이나 접촉저항의 영향이 나타나 올바른 측정을 할 수 없게 됩니다.
- 두 갈래 부분은 짧게 하고 굵은 부분을 연장하도록 해주십시오.
- 측정할 때는 영점 조정을 실행했을 때와 리드의 와이어링, 형상을 가능한 한 바꾸지 마십시오.
- 측정 리드를 연장하면 리드에서의 전압 강하가 커집니다. 리드의 저항치는 접촉저항도 포함해서 2Ω 이내로 해주십시오.
- 측정 리드는 금속부분에서 거리를 두십시오. 금속부분에 가까우면 와전류의 영향으로 올바르게 측정할 수 없는 경우가 있습니다.
- 측정 리드 연장 후 동작과 정확도를 확인해 주십시오.

유도 전압을 줄이는 방법

본 기기는 교류에서 미소 저항을 측정하고 있어 유도 전압의 영향을 받습니다. 여기서 유도 전압이란 본 기기가 발생시키는 전류가 리드 내에서의 전자 결합에 의해 신호계에 영향을 미치는 것을 말합니다. 유도 전압은 교류 전류(기준 신호) 위상과 90도 어긋나 있으므로 레벨이 작은 경우 이상적으로는 동기 검파 회로에서 취소할 수 있지만, 그 레벨이 크면 신호를 왜곡시켜 올바른 동기 검파를 할 수 없습니다. 유도 전압 레벨을 작게 하려면 가능한 한 측정 리드를 짧게 하는 것이 중요합니다. 특히 두 갈래로 나뉘어 있는 부분을 짧게 하면 효과적입니다.

부록 6 와전류의 영향

본 기기에서 발생하는 교류 전류로 인해 부근 금속판에 와전류가 유발됩니다. 그 경우에 유발된 와전류의 영향으로 측정 리드에 유도 전압이 유발됩니다. 이 유도 전압은 교류 전류(기준 신호) 위상과 180도 위상이 어긋나 있어서 동기 검파 회로에서는 제거하지 못하고 측정 오차의 원인이 됩니다. 와전류의 영향은 교류에서 측정하는 타입의 저항계에 나타나는 특유한 현상입니다. 이 영향을 받지 않도록 하기 위해서는 측정 리드(두 갈래로 나뉜 부분) 옆에 금속판 등을 배치하지 않도록 하십시오.

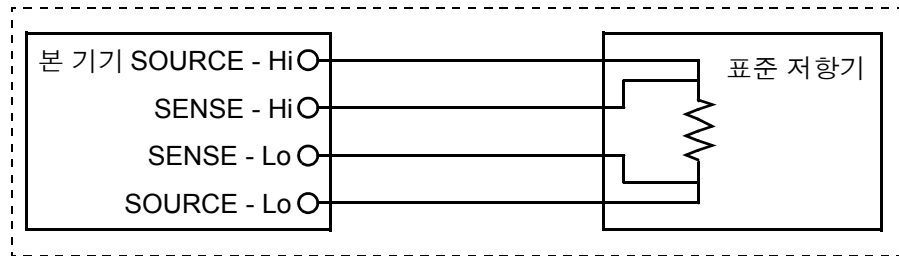


부록 7 본 기기의 교정

교정 환경에 대해서는 “9.3 정확도 사양” 의 “정확도에 대해서” (p.161) 를 참조해 주십시오 .

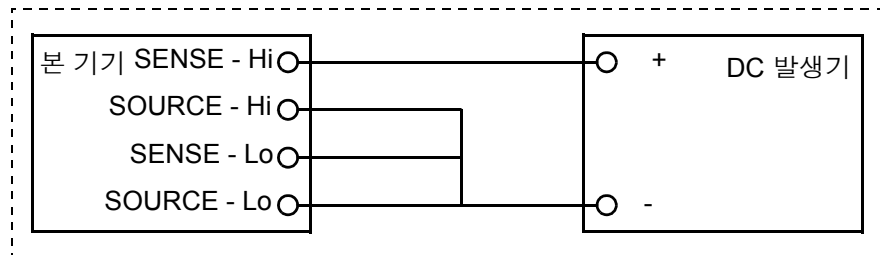
저항계의 교정

- 접속 리드로는 9453 4 단자 리드를 사용해 주십시오 .
- 경년변화가 적고 온도 특성이 좋은 표준 저항기를 사용해 주십시오 .
- 저항기 리드선의 영향을 받지 않도록 4 단자 구조의 저항기 (무유도 타입) 를 사용해 주십시오 .
- 저항기의 값 맞추기는 반드시 AC1 kHz에서 실행해 주십시오. 권선형 저항기의 경우 인덕턴스 성분이 크고 , 순저항 (직류 저항) = 실효저항 (임피던스의 실수부 : 본 기기의 표시 성분) 이 되지 않습니다 .
- 본 기기와 표준 저항기의 연결은 아래 그림을 참조해 주십시오 .



전압계의 교정

- DC1000 V 를 출력할 수 있는 발생기를 사용해 주십시오 .
- 본 기기와 발생기의 연결은 아래 그림을 참조해 주십시오 .
- 발생기에는 본 기기의 교류 전류를 입력하지 마십시오 . 발생기의 오동작 원인이 됩니다 .
- 발생기에는 출력 임피던스가 작은 것을 사용해 주십시오 .
- 발생기에 따라서는 정상으로 동작하지 않는 경우가 있습니다 .



부록 8 영점 조정에 대해서

영점 조정은 0Ω 을 측정했을 때 남게 되는 값을 빼고 영점을 조절하는 기능입니다. 따라서 영점 조정은 0Ω 을 연결한 상태에서 실행할 필요가 있습니다. 하지만, 저항치가 전혀 없는 시료를 연결하는 일은 어렵고 현실적이지 않습니다. 그래서 실제 영점 조정 시에는 인위적으로 0Ω 을 연결한 상태를 만듦으로써 영점을 조절합니다.

0Ω 을 연결한 상태를 만들려면

이상적인 0Ω 을 연결한 경우 옴의 법칙 $E = I \times R$ 의 관계에 의해 SENSE-H 와 SENSE-L 간의 전압은 $0V$ 가 됩니다. 즉 SENSE-H 와 SENSE-L 간의 전압을 $0V$ 로 하면 0Ω 을 연결한 상태와 같은 상태로 만들 수 있습니다.

본 기기에서 영점 조정을 실행하는 경우에는

본 기기에서는 측정 이상 검출 기능으로 4 개의 각 측정 단자 간 연결 상태를 감시하고 있습니다. 따라서 영점 조정을 하는 경우에는 각 단자 간을 적절하게 연결해 둘 필요가 있습니다(그림 1).

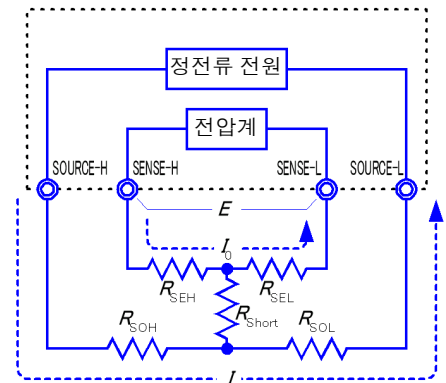
먼저 SENSE-H 와 SENSE-L 간의 전압을 $0V$ 로 하기 위해 SENSE-H 와 SENSE-L 간을 단락합니다. 사용하는 케이블의 배선 저항 $R_{SEH} + R_{SEL}$ 은 몇 Ω 이하면 문제없습니다. 이것은 SENSE 단자가 전압 측정 단자이고 전류 I_0 가 거의 흐르지 않아서 $E = I_0 (R_{SEH} + R_{SEL})$ 의 관계식에서 $I_0 \approx 0$ 이 되어 배선 저항 $R_{SEH} + R_{SEL}$ 이 수 Ω 이면 SENSE-H 와 SENSE-L 간의 전압은 거의 제로가 되기 때문입니다.

다음은 SOURCE-H 와 SOURCE-L 간을 연결합니다.

이것은 측정 전류를 흘려보내지 못하는 경우에 표시되는 에러를 회피하기 위함입니다. 사용하는 케이블의 배선 저항 $R_{SOH} + R_{SOL}$ 은 측정 전류를 흘려보낼 수 있는 저항 이하일 필요가 있습니다.

게다가 SENSE와 SOURCE 간의 연결 상태도 감시하고 있는 경우에는 SENSE와 SOURCE 간도 연결할 필요가 있습니다. 사용하는 케이블의 배선 저항 R_{Short} 는 몇 Ω 정도면 문제없습니다.

이상과 같이 배선함으로써 SOURCE-H 에서 흘러나온 측정 전류 I 는 SOURCE-L 로 흘러 들어가고, SENSE-H 나 SENSE-L 의 배선에 흘러 들어가는 일은 없게 됩니다. SENSE-H 와 SENSE-L 간의 전압을 정확하게 $0V$ 로 유지할 수 있게 되어 적절하게 영점 조정하는 것이 가능해집니다.



$$\begin{aligned} E &= (I_0 \times R_{SEL}) + (I_0 \times R_{SEH}) \\ &= (0 \times R_{SEL}) + (0 \times R_{SEH}) \\ &= 0 [V] \end{aligned}$$

그림 1 인위적으로 0Ω 을 연결한 상태

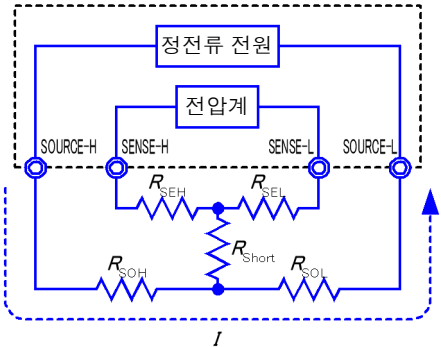
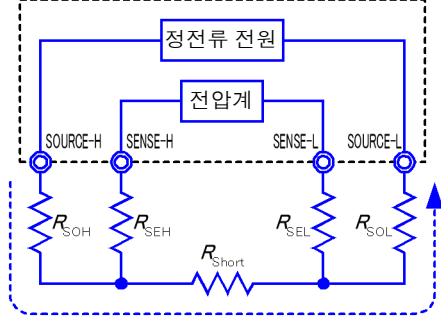
적절하게 영점 조정을 하려면

표 1에 나타낸 것은 올바른 연결 방법과 잘못된 연결 방법입니다. 그림 안의 저항은 배선 저항을 나타내는 것으로 각각 몇 Ω 이하면 문제없습니다.

(a)와 같이 SENSE-H와 SENSE-L 및 SOURCE-H와 SOURCE-L을 각각 연결하고 SENSE와 SOURCE 간을 1개의 경로로 연결한 경우 SENSE-H와 SENSE-L 간에 전위차는 발생하지 않고 0V가 입력됩니다. 이로 인해 영점 조정은 올바르게 이루어집니다.

한편 (b)와 같이 SENSE-H와 SOURCE-H 및 SENSE-L과 SOURCE-L을 각각 연결하고 Hi와 Lo 간을 1개의 경로로 연결한 경우 SENSE-H와 SENSE-L 간에는 $I \times R_{Short}$ 의 전압이 발생합니다. 이 때문에 인위적으로 0 Ω 을 연결한 상태가 되지 않고 영점 조정이 올바르게 이루어지지 않습니다.

표 1 : 연결 방법

연결 방법	 <p>(a) SENSE-SOURCE 간을 각각 1 점으로 연결</p>	 <p>(b) Hi-Lo 간을 각각 1 점으로 연결</p>
SENSE-H와 SENSE-L 간의 저항	$R_{SEH} + R_{SEL}$	$R_{SEH} + R_{Short} + R_{SEL}$
측정 전류 I 가 흐르는 경로	$R_{SOH} \rightarrow R_{SOL}$	$R_{SOH} \rightarrow R_{Short} \rightarrow R_{SOL}$
SENSE-H와 SENSE-L 간에 발생하는 전압	0	$I \times R_{Short}$
영점 조정 시의 연결 방법으로	올바름	틀림

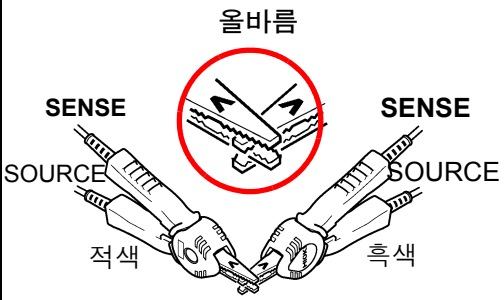
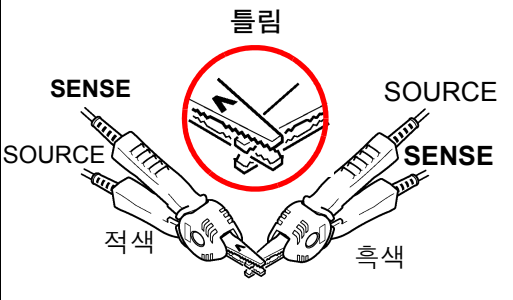
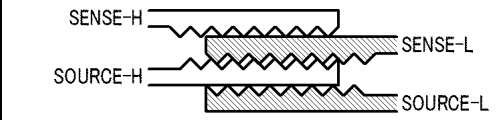
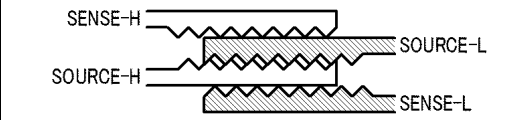
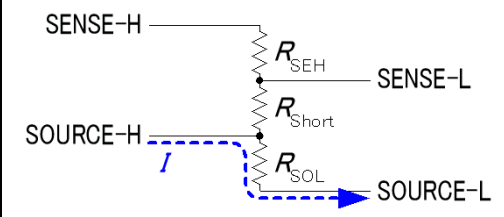
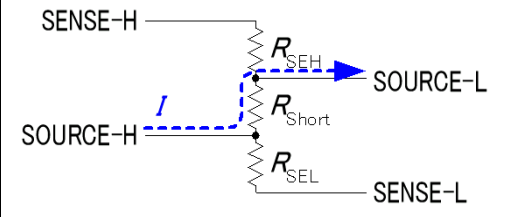
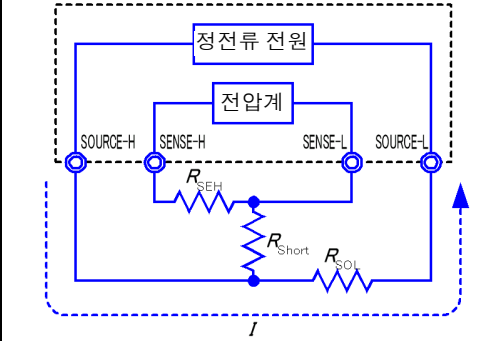
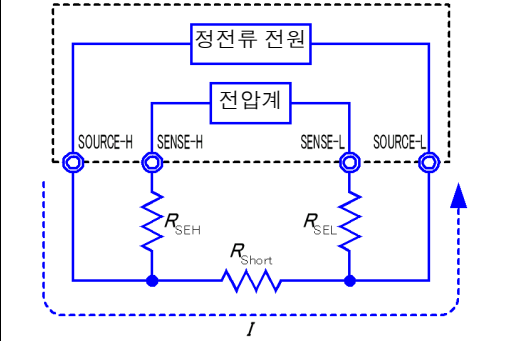
프로브를 사용해서 영점 조정을 하는 경우에는

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

“영점 조정의 실행” (p.31)의 항목에 나타난 L2107 클립형 리드의 연결 방법 예로 설명합니다.

옳고 그른 각각의 연결 방법에서 리드 선단부의 연결 상태와 그 등가 회로는 표 2와 같습니다. 이처럼 올바른 연결 방법은 표 1(a)와 같은 연결이 되고, SENSE-H와 SENSE-L 간은 0V가 되지만, 틀린 연결 방법은 표 1(b)와 같은 연결이 되고 SENSE-H와 SENSE-L 간에 0V가 되지 않습니다.

표 2 : 영점 조정 시의 클립형 리드 연결 방법

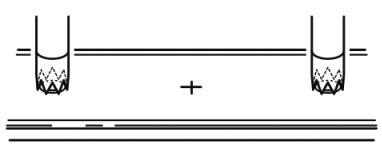
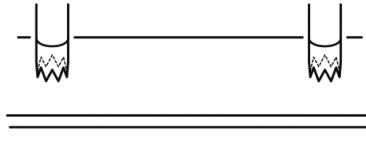
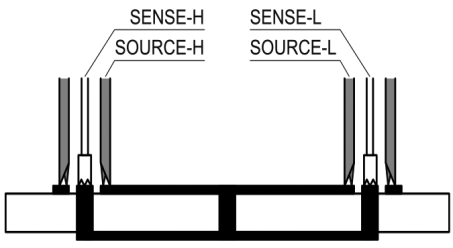
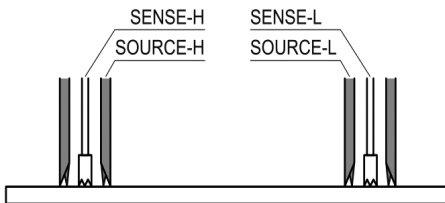
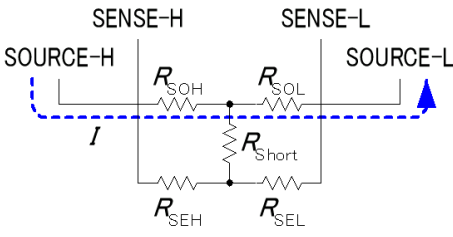
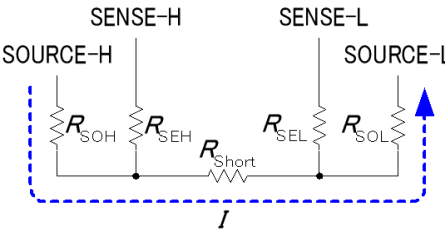
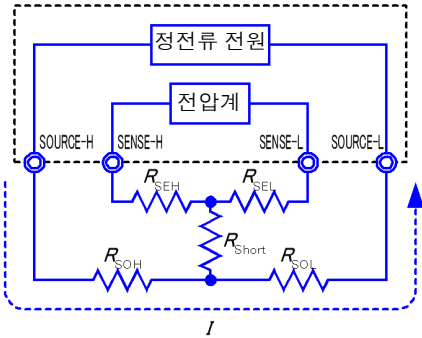
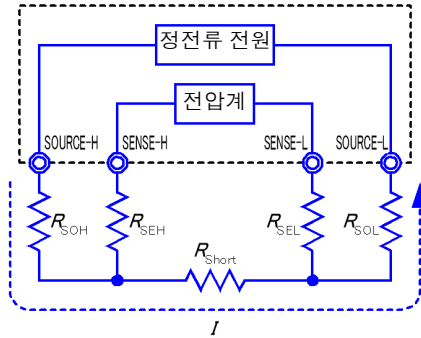
<p>연결 방법</p>	<p style="text-align: center;">올바름</p> 	<p style="text-align: center;">틀림</p> 
<p>리드 선단부</p>		
<p>등가 회로</p>		
<p>변형한 등가 회로</p>		
<p>영점 조정 시의 연결 방법으로</p>	<p style="text-align: center;">올바름</p>	<p style="text-align: center;">틀림</p>

Z5038 영점조정보드를 사용해 영점 조정을 하는 경우에는

영점 조정을 할 때 Z5038 영점조정보드 대신에 금속판 등을 사용할 수는 없습니다.

영점조정보드는 L2100, L2110 핀형 리드의 영점 조정을 하는 경우에 사용합니다. 핀형 리드를 영점조정보드에 연결한 경우와 금속판 등에 연결한 경우의 단면도 및 등가 회로는 표 3 과 같습니다. 이처럼 영점조정보드로 연결한 경우 표 1 (a) 와 같은 연결이 되고 SENSE-H 와 SENSE-L 간은 0 V 가 됩니다. 하지만, 금속판 등으로 연결한 경우 표 1 (b) 와 같은 연결이 되고 SENSE-H 와 SENSE-L 간에 0 V 가 되지 않습니다.

표 3 : 영점 조정 시의 핀형 리드 연결 방법

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

자체 제작한 프로브를 사용하는 측정에서 영점 조정이 어려운 경우에는

자체 제작한 프로브를 사용하는 측정계에서 영점 조정을 하려면 자체 제작한 프로브의 선단을 표 1 (a)와 같이 연결합니다. 단, 표 1 (a)와 같이 연결하는 것이 곤란한 경우 아래와 같은 방법을 들 수 있습니다.

직류 저항 측정기의 경우

영점 조정을 하는 주요 목적은 측정기 본체의 오프셋을 제거하는 것입니다. 그러므로 영점 조정에 의해 제거되는 값은 거의 프로브에 의존하지 않습니다. 따라서 표준 프로브를 사용해서 표 1 (a)와 같이 연결하고, 영점 조정을 한 후 자체 제작한 프로브로 바꿔 끼움으로써 측정기 본체의 오프셋을 제거한 상태로 측정할 수 있습니다.

교류 저항 측정기의 경우

영점 조정을 하는 주요 목적으로, 측정기 본체의 오프셋을 제거하는 것과 더불어 프로브 형상의 영향을 제거하는 것을 들 수 있습니다. 따라서 영점 조정을 하는 경우에는 자체 제작한 프로브를 가능한 한 측정 상태에 가까운 형상으로 배치한 후 표 1 (a)와 같이 연결하여 영점 조정을 할 필요가 있습니다.

단, 당사 제품의 경우 교류 저항 측정에서도 필요한 분해능이 $100 \mu\Omega$ 이상이라면 직류 저항 측정기와 같은 영점 조정 방법으로 충분한 경우가 있습니다.

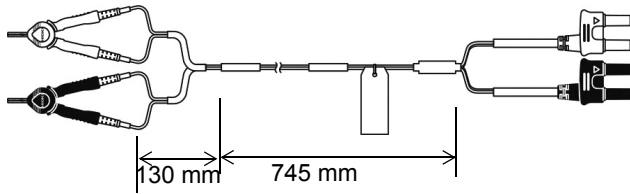
부록 9 측정 리드 (옵션) 에 대해서



각 측정 리드는 각각의 정격 전압 이하에서 사용해 주십시오 .

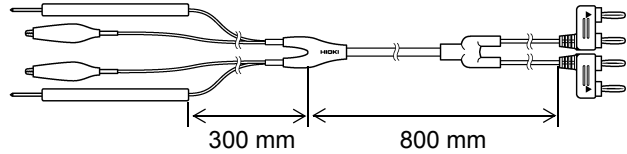
L2107 클립형 리드 (DC70 V 이하)

선단이 클립형인 리드입니다 . 클립 하기만 해도 4 단자 측정을 할 수 있습니다 .
최대 클립 지름 : ϕ 8 mm



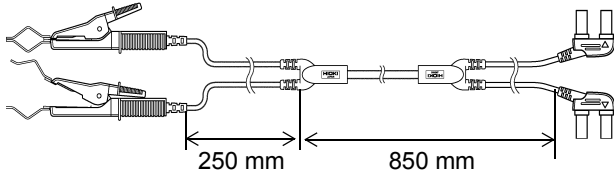
9453 4 단자 리드 (DC60 V 이하)

SOURCE 단자가 집게형 클립 , SENSE 단자가 테스트 리드봉인 4 단자 리드입니다 . 프린트 기판의 패턴 저항이나 SOURCE 단자와 SENSE 단자를 분리하여 측정하는 경우에 사용해 주십시오 .
두 갈래 - 프로브 간 : 약 300 mm
커넥터 - 두 갈래 간 : 약 800 mm



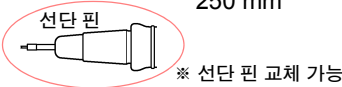
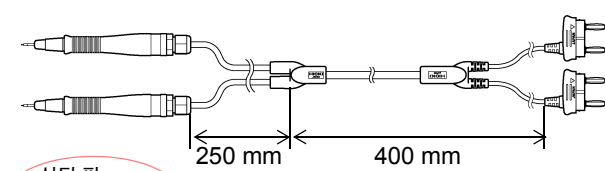
9467 대형 클립형 리드 (DC50 V 이하)

비교적 굵은 봉 형상의 접촉부를 지닌 시료를 클립 할 수 있습니다 . 클립 하기만 해도 4 단자 측정을 할 수 있습니다 .
두 갈래 - 프로브 간 : 약 250 mm
커넥터 - 두 갈래 간 : 약 850 mm
최대 클립 지름 : 약 ϕ 29 mm



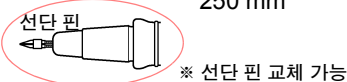
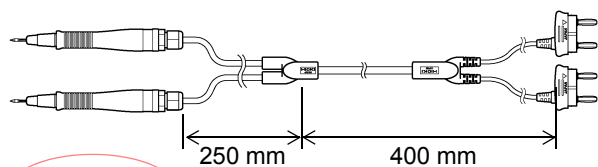
9770 핀형 리드 (DC70 V 이하)

클립 할 수 없는 평면상의 접촉부나 릴레이의 단자 , 커넥터 등 접촉 부분이 작은 측정 대상물도 갖다 대기만 하면 4 단자 측정을 할 수 있습니다 .
두 갈래 - 프로브 간 : 약 250 mm
커넥터 - 두 갈래 간 : 약 400 mm
핀 선단 : ϕ 1.8 mm



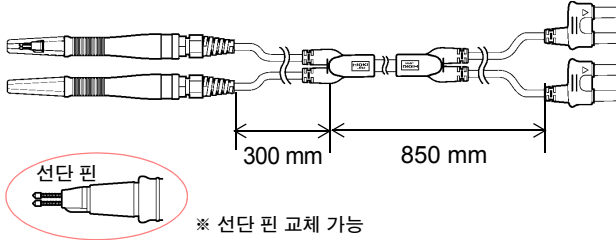
9771 핀형 리드 (DC70 V 이하)

선단은 실장 기판 상 IC 의 floating-foot 검사용으로 개발한 4 단자 구조로 되어 있습니다 . 작은 모양의 측정 대상물도 정확하게 저항을 측정할 수 있습니다 .
두 갈래 - 프로브 간 : 약 250 mm
커넥터 - 두 갈래 간 : 약 400 mm
핀 간격 : 0.2 mm



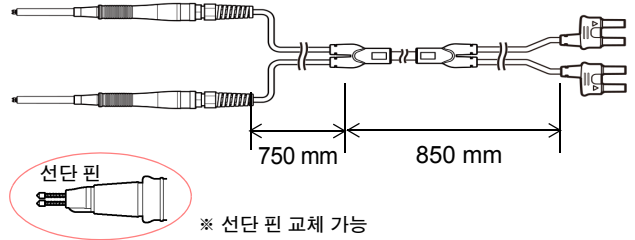
L2100 핀형 리드 (DC1000 V 이하)

DC1000 V (CAT I) 까지 대응한 4 단자 구조의 고내압 핀형 리드입니다. 고전압 배터리 팩이나 높은 대접지 전위를 가진 셀의 측정에 최적입니다. 선단은 평행 2 핀 타입으로 안정적인 접촉으로 측정할 수 있습니다.
 두 갈래 - 프로브 간 : 약 300 mm
 커넥터 - 두 갈래 간 : 약 850 mm
 핀 간격 : 2.5 mm



L2110 핀형 리드 (DC1000 V 이하)

DC1000 V 까지 대응한 4 단자 구조의 고내압 핀형 리드입니다. 고전압 배터리 팩이나 높은 대접지 전위를 가진 셀의 측정에 최적입니다. 선단은 평행 2 핀 타입으로 안정적인 접촉으로 측정할 수 있습니다.
 두 갈래 - 프로브 간 : 약 750 mm
 커넥터 - 두 갈래 간 : 약 850 mm
 핀 간격 : 2.5 mm



부록 10 랙 마운팅

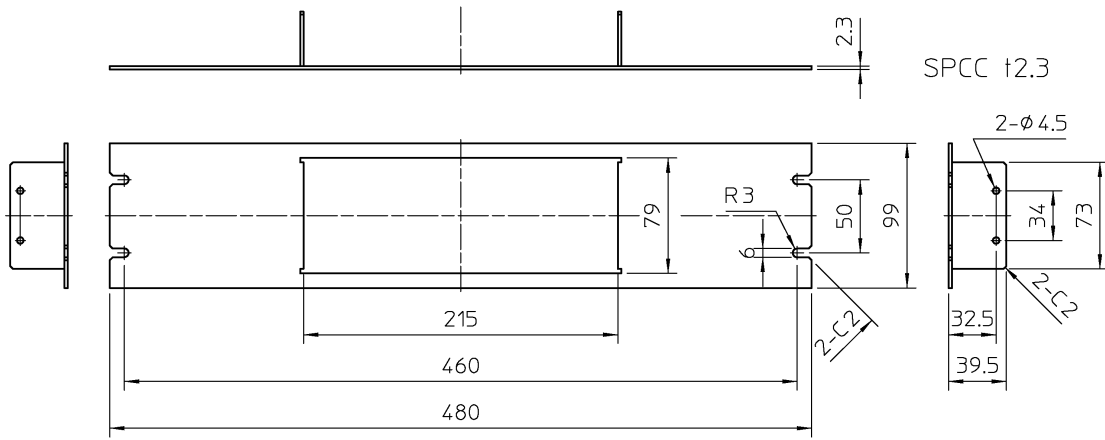
본 기기의 측면 나사를 분리하면 랙 마운팅 키트 등을 장착할 수 있습니다.

⚠ 경고

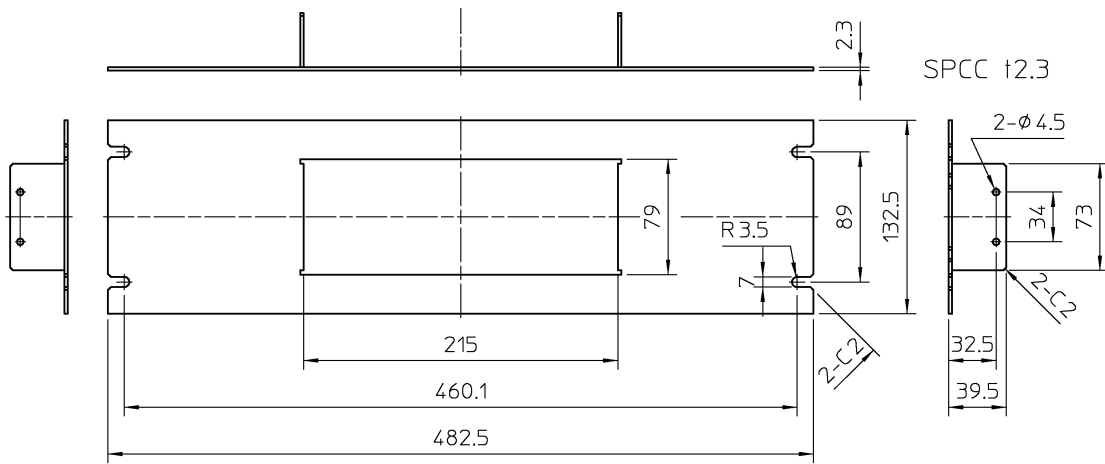
본 기기의 파손이나 감전사고 방지를 위해 사용하는 나사는 다음 사항에 주의해 주십시오.

- 측면에 랙 마운팅 키트를 설치할 때는 본 기기 내부에 나사가 6 mm 이상 들어 가지 않도록 해주십시오.
- 랙 마운팅 키트를 분리한 후 원래 상태로 되돌리는 경우에는 처음에 장착되어 있던 나사와 같은 것을 사용해 주십시오.
(지지발 : M3 x 6 mm, 측면 : M4 x 6 mm)

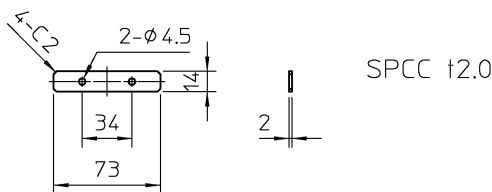
랙 마운팅 키트의 참고도와 장착 방법



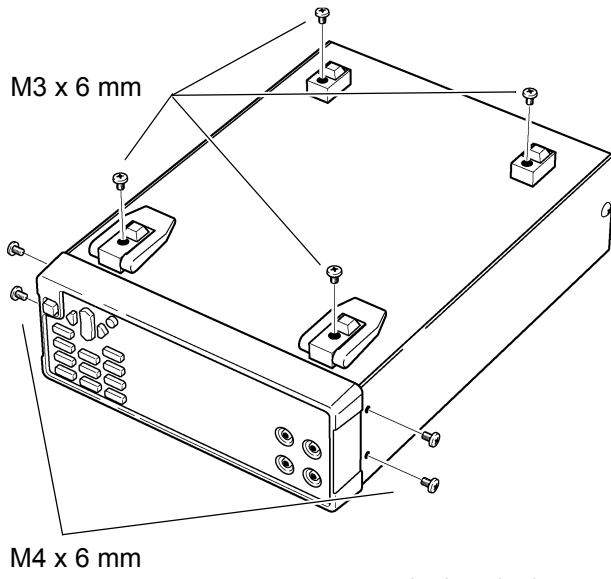
랙 마운팅 키트 (JIS)



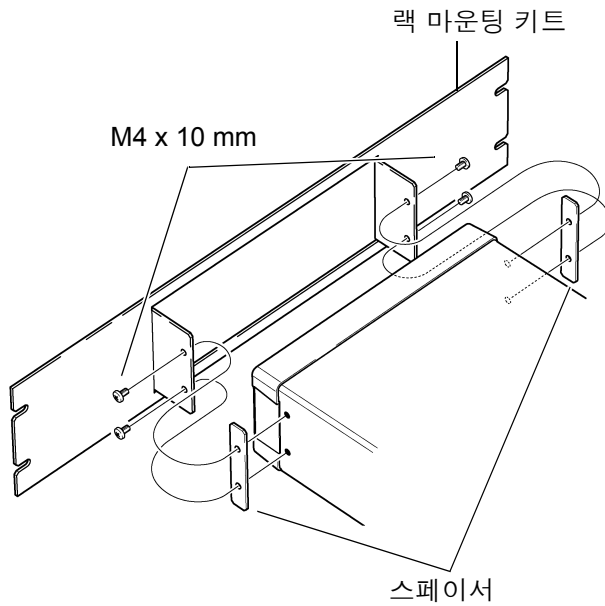
랙 마운팅 키트 (EIA)



스페이서 (2 개 사용)



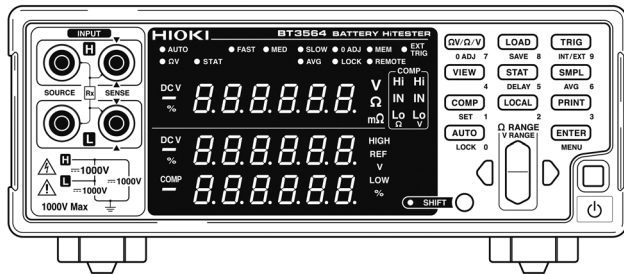
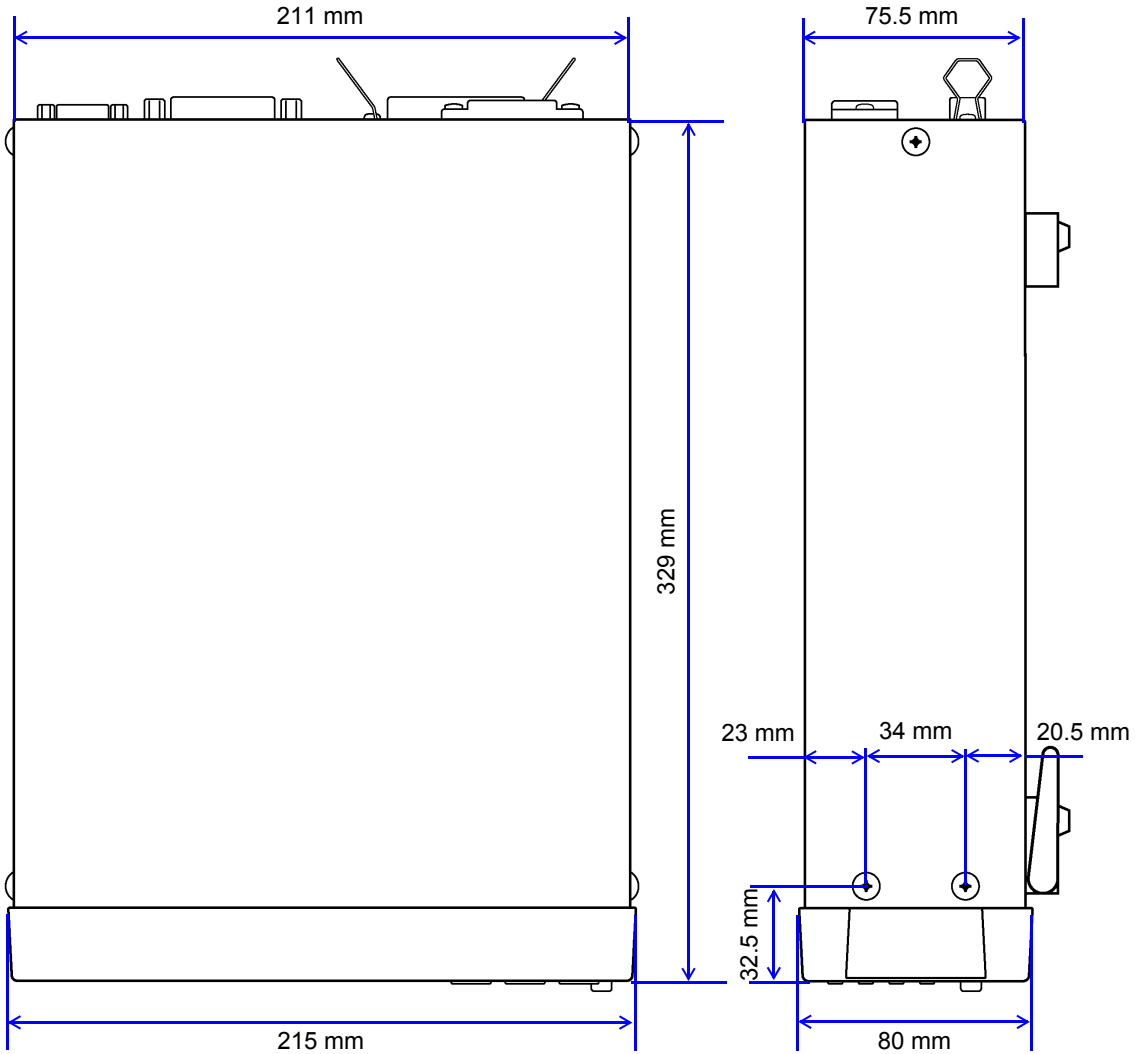
1 본체 바닥면의 지지발, 측면 커버의 나사 (앞 양쪽 4 개) 를 분리합니다 .



2 본체의 측면 양쪽에 스페이서를 넣고 랙 마운팅 키트를 M4 × 10 mm의 나사로 장착합니다.

랙에 장착할 때는 시판 받침대 등을 사용해 보강해 주십시오 .

부록 11 외관도



색인

기호

σn	51, 59
σn-1	59

숫자

0ADJ	77
10진수 값 데이터	104
3560	149

A

AND	54, 78
-----	--------

C

CAL	69, 77
CR	103
CR+LF	103

D

dgt.	3, 161
------	--------

E

EOC	78, 80, 82
EOI	103
ERR	78
EXT I/O 커넥터	12, 76

G

GP-IB	95
GP-IB 커넥터	12

I

INDEX	78
-------	----

L

LF	103
LOAD	77
LOAD0	68

M

MANU	77
------	----

N

NR1	104
NR2	104
NR3	104

O

OF	36
----	----

P

PRINT	77
-------	----

R

rdg.	3, 161
RS-232C	95
RS-232C 커넥터	12

S

SENSE-H	9, 부1
SENSE-L	9, 부1
SOURCE-H	9, 부1
SOURCE-L	9, 부1

T

TRIG	56, 61, 63, 70, 77
------	--------------------

ㄱ

계측 시간	82
고유 커맨드	113, 123
고장	165
공장 출하 상태	72
공정능력지수	59
공통 커맨드	112, 119
교류 4단자법	부4, 부5
교정	부8
기능	11, 26
기준치, 범위	49, 50

ㄴ

내부 트리거	56, 81
내부 회로	83
노이즈	4, 6, 140, 166

색 2

색인

ㄷ

데이터부 104

ㄹ

랙 마운팅 부16
레인지 11, 27
로컬 110, 111, 140
리모트 11, 66, 110, 111, 140
리셋 72, 166

ㅁ

메뉴 화면 13
메모리 기능 63, 136
메인 화면 9, 10
모표준편차 59
문자 데이터 104

ㅂ

버저 48
비교 38
비교 방법 49

ㅅ

상대치 49
상하한치 49, 50
샘플 프로그램 154, 156, 157
작성 순서 154
샘플링 11, 30, 69
서브 화면 9, 10
세퍼레이터 103
셀프 캘리브레이션 69, 161, 162
수리 166
스탠드 12

ㅇ

애버리지 11, 58
에러 표시 167
연속 측정 143
영점 조정 11, 30, 33, 9
오버 36
온도 계수 161
옵션 2, 부14
외부 제어 75, 86
Q&A 86
외부 트리거 56, 81
위밍업 69
웬업 161
인터벌 프린트 89, 90
인터페이스 89, 100
입력 단자부 9
입력 버퍼 105

ㅈ

자동 레인지 11
자체 제작 부1
저항 측정 26
저항, 전압 측정 26
전압 측정 26
주전원 스위치 12
전원 스위치 9
전원 전압 6, 18, 159
전원 주파수 6, 16, 20
전원 코드 16, 21
전원을 끈다 18
전원을 켜기 전에 6
점검 21
접지 6
정확도 161
제로점 조정 11, 30, 33, 부9
조작 키 9, 11
종료 프로그램 103

ㅊ

초기화 72
출력 큐 105
측정 부1
측정 리드 17, 21, 30, 부1, 부14
측정 이상 35, 54, 78, 79, 80, 148, 152
측정 이상 신호 86
측정 전류 29, 161
측정 정밀도 69
측정 조건 67, 68
측정치 출력 70

ㅋ

커넥터 76, 98
커맨드 101
컴퍼레이터 11, 38, 52, 53
컴퍼레이터 모드 48, 77
쿼리 101
크로스 케이블 99
클리닝 167
키 11, 71
키 록 11, 66
키 조작음 71

ㅌ

타이밍 차트 81
통계 연산 11, 59
통계 연산 결과의 인쇄 90
통계 연산 결과의 클리어 60
통신 조건 100
트리거 11, 56, 143
트리거 딜레이 11, 57

트리거 소스11, 143

ㄹ

판정38
판정 버저48
판정결과54, 78
패널 로드68
패널 세이브67
평균치59
포맷148
표시 범위29
표시 전환55
표시부10
표준편차59
풋 스위치70
퓨즈165
프리런86
프린터11, 87

ㅎ

헤더102
호환 커맨드149

보증서

HIOKI

모델	시리얼 번호	보증 기간 구매일(____ / ____)로부터 3년
----	--------	----------------------------------

본 제품은 당사의 엄격한 검사에 합격하여 출하된 제품입니다.

만일, 사용 중에 문제가 발생할 경우, 제품을 구매한 대리점에 문의하시면 본 보증서의 조항에 따라 무상 수리가 제공됩니다. 본 보증은 구매일로부터 3년 간 유효합니다.

구매일이 불확실한 경우, 본 보증은 제품 제조일로부터 3년 간 유효한 것으로 간주합니다. 대리점에 문의 시, 본 보증서를 제시하여 주십시오.

정확도는 별도로 표시된 정확도 보증기간 동안 보증됩니다.

1. 사용 설명서, 본체 주의 라벨 (각인 표시 등 포함) 및 기타 주의 정보에 따른 정상 사용조건내에서 보증 기간 동안 발생하는 고장은 구매한 가격 한도까지 무상으로 수리 받을 수 있습니다. 또한, 당사는 제품 제조일로부터의 일정 기간 경과, 부품 생산 중단 또는 불가피한 상황 등을 이유로 수리가 불가능할 경우, 수리, 교정 및 기타 서비스 제공을 거부할 수 있습니다.
2. 하기 사항에 해당하는 경우는 보증 기간 내 발생한 고장이라 하더라도 당사의 판단하에 보증 범위를 벗어나는 것으로 간주합니다.
 - a. 측정중인 대상물의 손상 또는 제품 사용 및 그 측정 결과로 인한 다른 2차 또는 3차 손상
 - b. 부적절한 취급 또는 사용 설명서의 조항을 따르지 않아 생긴 고장
 - c. 당사가 승인하지 않은 회사, 조직 또는 개인의 제품 수리, 조정 및 개조로 인한 고장 또는 손상
 - d. 소모품 (예: 잉크, 배터리, 기록지 등)
 - e. 구매 후 운반, 낙하 등으로 인한 고장 또는 손상
 - f. 제품 외관의 변형(외함의 스크래치 등)
 - g. 화재, 강풍 또는 홍수 피해, 지진, 낙뢰, 전원 공급 이상(전압, 주파수 등 포함), 전쟁 또는 내전, 방사능 오염 및 기타 천재지변 등 불가항력으로 인한 고장 또는 손상
 - h. 제품을 네트워크로 연결하여 발생한 손상
 - i. 본 보증서를 제시하지 못하는 경우
 - j. 특수한 용도(우주용 장비, 항공 장비, 원자력 장비, 생명 관련 의료 장비 또는 차량 제어 장비 등)로 사용된 경우, 이를 사전에 당사에 알리지 않았을 때
 - k. 그 외 당사 책임이라 볼 수 없는 기타 고장

***요청사항**

- 당사는 본 보증서를 재발급할 수 없으므로, 주의하여 보관하십시오.
- 본 양식에 모델명, 시리얼 번호 그리고 구매일을 기입하십시오.

16-01 KO

HIOKI E.E. CORPORATION

81 Koizumi, Ueda, Nagano 386-1192, Japan

TEL: +81-268-28-0555

FAX: +81-268-28-0559

HIOKI

문의처



<http://www.hiokikorea.com/>

Headquarters

81 Koizumi
Ueda, Nagano 386-1192 Japan

히오키코리아주식회사

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

1808KO

편집 및 발행 히오키전기주식회사

Printed in Japan

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