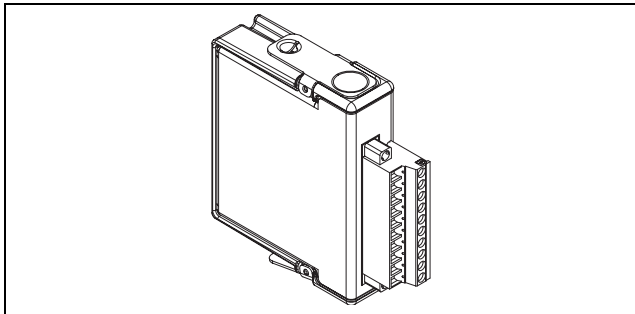


사용 설명서

NI 9211

4 채널 열전쌍 입력 모듈



이 사용 설명서는 National Instruments NI 9211 모듈을 사용하는 방법을 설명합니다. 시스템 설치, 설정, 프로그래밍에 대한 정보는 시스템 문서를 참조하십시오. 사용하는 모듈에 어떠한 소프트웨어가 필요한지 확인하려면 ni.com/info 를 방문하여 정보 코드 `rdsoftwareversion` 을 입력하십시오.



노트 이 문서의 안전 가이드라인과 스펙은 NI 9211 에 한정됩니다. 시스템의 다른 구성요소에는 이러한 안전 등급과 스펙이 적용되지 않을 수도 있습니다. 시스템 각 구성요소의 문서를 참조하여 전체 시스템의 안전 등급과 스펙을 확인하십시오.

안전 가이드라인

이 사용 설명서의 설명에 따라 NI 9211 을 사용하십시오.



화상 주의 이 아이콘은 뜨거워질 수 있는 부품이 있음을 나타냅니다. 이 부품을 건드리면 사용자의 몸에 상처를 입을 수도 있습니다.

위험한 전압에 대한 안전 가이드라인

위험한 전압을 모듈에 연결하는 경우, 다음과 같은 예방 조치를 취하십시오. 여기서 위험한 전압이란 $42.4 V_{pk}$ 또는 접지에서 $60 VDC$ 이상이 되는 전압을 의미합니다.



주의 위험 전압 와이어 연결 작업은 자격있는 전문가가 현지 전기 표준 규격에 맞도록 수행해야 합니다.



주의 위험 전압이 흐르는 회로와 사용자 접촉이 가능한 회로를 동일한 모듈에서 함께 사용하지 *마십시오*.



주의 모듈에 연결된 디바이스와 회로가 사용자 접촉으로부터 적절하게 차단되어 있는지 점검하십시오.



주의 모듈 터미널이 위험한 전압 LIVE ($>42.4 V_{pk}/60 VDC$) 이면 그 모듈에 연결되는 디바이스와 회로를 사용자가 접촉하지 못하도록 적절하게 차단하십시오. 터미널에 접근하지 *못하도록* 하기 위해 반드시 NI 9932 커넥터 백셸 키트를 사용해야 합니다.

그림 1 은 NI 9932 커넥터 백셀을 보여줍니다 .

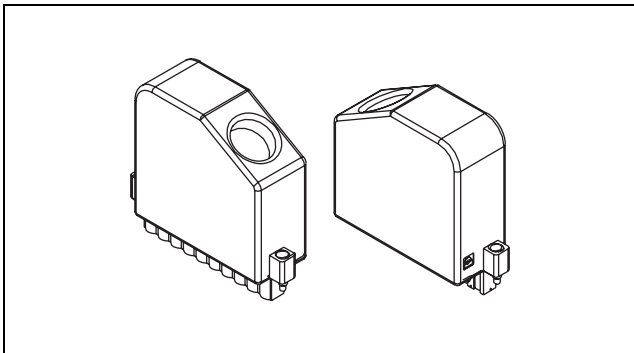


그림 1. NI 9932 커넥터

위험 환경에 대한 안전 가이드라인

NI 9211 은 다음과 같은 곳에서의 사용에 적합합니다 : Class I, Division 2, Groups A, B, C, D, T4 의 위험 환경 ; Class I, Zone 2, AEx nC IIC T4 및 Ex nC IIC T4 의 위험 환경 ; 위험하지 않은 환경 . 폭발할 위험이 있는 환경에서 NI 9211 을 설치

하는 경우 이 가이드라인을 따르십시오. 가이드라인을 따르지 않을 경우 심각한 상해나 사망을 초래할 수 있습니다.



주의 전원이 켜져 있거나 위험한 곳에서는 I/O 부분 와이어와 커넥터를 분리하지 *마십시오*.



주의 전원이 켜져 있거나 위험한 곳에서는 모듈을 제거하지 *마십시오*.



주의 부품을 대체하는 경우, Class I, Division 2 에서 사용하기에 적합하지 않을 수 있습니다.




주의 Zone 2 어플리케이션의 경우, IEC 60529 및 EN 60529 에서 정의된대로 최소 IP 54 등급의 케이스 내에 시스템을 설치하십시오.



주의 Zone 2 어플리케이션의 경우, 연결된 신호는 다음의 범위 안에 포함되어야 합니다:

전기 용량..... 최대 0.2 μ F

위험 장소에서의 사용에 대한 유럽의 특별 조건

이 장비는 DEMKO 인증 번호 02 ATEX 0324020X 에서 EEx nC IIC T4 장비로 평가되었습니다 . 각 모듈에는  II 3G 표시가 있으며 Zone 2 위험 장소에서 사용하기에 적합합니다 .

해양용 어플리케이션을 위한 특별 조건

일부 모듈은 해양 어플리케이션 사용을 위해 Lloyd 인증 (Lloyd's Register (LR) Type Approved) 을 받았습니다 . Lloyd 등록 인증서 (Lloyd's Register) 를 확인하려면 ni.com/certification 에서 LR 확인서를 검색하거나 모듈에 표시된 로이드 등록 표시를 찾으십시오 .



주의 해양용 어플리케이션에 필요한 무선 주파수 방출 조건을 충족하려면 쉴드된 (shielded) 케이블을 사용하고 시스템을 금속 밀폐 케이스 안에 설치하십시오 . 압박 페라이트 (ferrites) 가 모듈과 컨트롤러의 전원 입력 가까이에 있는 전원 공급 장치에 설치되어야 합니다 . 전원 공급과 모듈 케이블은 밀폐 케이스의 반대편에 설치하여 분리해야 하며 , 각각 케이스 반대편으로 들어가고 나가도록 해야 합니다 .

NI 9211 연결하기

NI 9211 은 네 개의 열전쌍 입력 채널을 연결할 수 있는 10 개의 터미널 착탈식 스크류 터미널 커넥터를 가지고 있습니다 . 각 채널은 열전쌍의 양극 도선인 TC+ 에 연결할 수 있는 터미널과 열전쌍의 음극 도선인 TC- 에 연결할 수 있는 터미널을 가지고 있습니다 . NI 9211 에도 내부적으로 모듈의 절연된 접지 참조에 연결되는 공통 터미널로 COM 이 존재합니다 . 각 채널의 터미널 할당은 테이블 1 을 참조하십시오 .

고진동 어플리케이션의 와이어 연결

National Instruments 는 고진동 어플리케이션에서 NI 9211 을 사용할 때 와이어 끝에 접속관 (ferrule) 을 사용하여 착탈식 나사 고정 터미널 커넥터에 연결하거나 NI 9932 백셸 키트를 사용하여 연결을 보호하도록 권장합니다 . 설치 예는 그림 2 를 참조하십시오 .

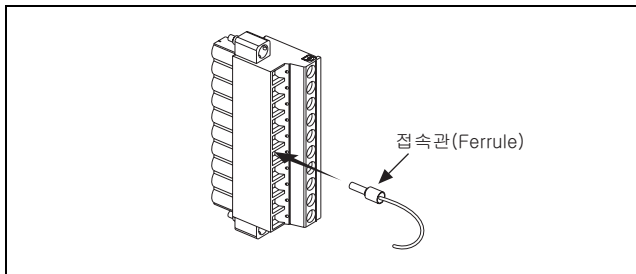
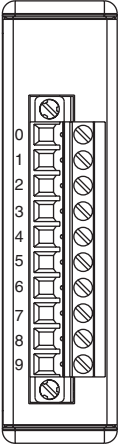


그림 2. 접속관 (Ferrule) 을
10 핀 착탈식 나사 고정 터미널 커넥터에 연결

테이블 1. 터미널 할당

모듈	터미널	신호
	0	TC0+
	1	TC0-
	2	TC1+
	3	TC1-
	4	TC2+
	5	TC2-
	6	TC3+
	7	TC3-
	8	연결 없음
	9	공통 접지 (COM)

열전쌍 입력 신호를 NI 9211 에 연결하기

열전쌍 입력 신호를 NI 9211 에 연결할 수 있습니다. 열전쌍의 양극 도선을 TC+ 터미널에 연결하고 음극 도선을 TC- 터미널에 연결합니다. 열전쌍 도선이 양극인지 음극인지 확실히 알지 못하는 경우 열전쌍 관련 문서나 열전쌍 와이어 스펙을 확인하십시오. 쉴드된 와이어를 사용하는 경우, 쉴드의 한쪽 끝을 COM 터미널에 연결합니다.

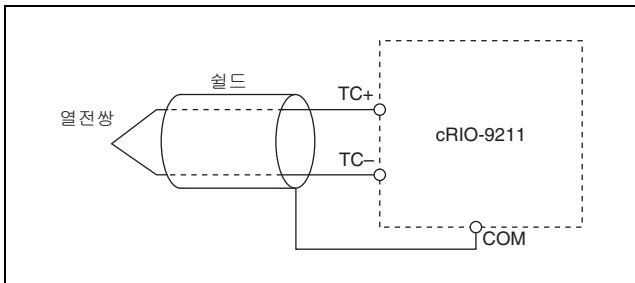


그림 3. 열전쌍 입력 신호를 NI 9211 에 연결하기

NI 9211 채널에서 온도를 읽는 것에 대한 더 자세한 정보는 소프트웨어 문서를 참조하십시오.

NI 9211 회로

NI 9211 채널은 시스템의 다른 모듈로부터 절연된 공통 접지를 공유합니다. 각 채널은 TC+ 와 COM 터미널 사이, 그리고 TC- 와 COM 터미널 사이에 임피던스를 가지고 있습니다. 각 채널은 필터된 후 24 비트 아날로그-디지털 변환기 (ADC) 로 샘플됩니다. TC+ 와 TC- 터미널 사이에는 전류 소스가 있습니다. 열린 열전쌍이 채널에 연결된 경우, 전류 소스는 터미널에 강제로 전체 범위 전압을 적용합니다. 소프트웨어에서 열린 열전쌍을 감지하는 것에 대한 더 자세한 정보는 소프트웨어 문서를 참조하십시오.

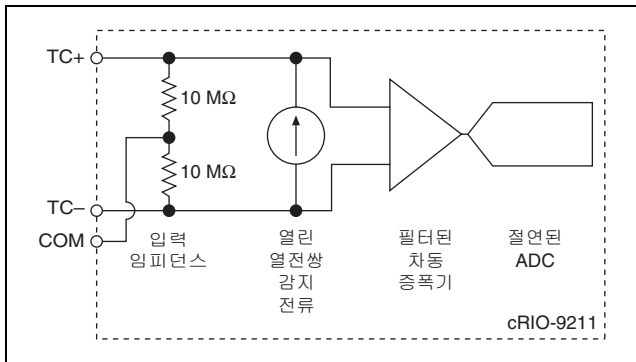


그림 4. 한 채널의 입력 회로

전압 측정 정확도에 소스 임피던스가 미치는 영향

그림 4에 나타난 저항은 NI 9211의 터미널에 입력 임피던스를 생성합니다. 열전쌍이 NI 9211에 연결된 경우, 열전쌍의 소스 임피던스 때문에 발생하는 이득과 오프셋 에러는 대부분의 어플리케이션에서 무시할만한 수준입니다. 더 높은 소스 임피던스를 가진 다른 전압 소스는 더 심각한 에러를 일으킬

수 있습니다. 소스 임피던스때문에 발생하는 에러에 대한 더 자세한 정보는 [스펙](#) 섹션을 참조하십시오.

온도 측정 정확도 판단하기 및 에러 최소화하기

온도 측정 에러는 열전쌍 타입, 측정되는 온도, 열전쌍의 정확도, 냉 접점 온도에 부분적으로 영향을 받습니다.

Autozero 채널 사용하기

NI 9211 에는 오프셋 에러를 측정하기 위한 내부 autozero 채널이 있습니다. NI 9211 의 주위 온도가 15 °C 이하이거나 35 °C 이상인 경우, 이 채널을 사용하여 오프셋 에러를 읽습니다. NI 9211 열전쌍 입력 채널에서 읽은 데이터에서 오프셋 에러를 뺍니다. Autozero 채널에서 온도를 읽는 것에 대한 더 자세한 정보는 소프트웨어 문서를 참조하십시오.

여러가지 열전쌍 타입에서의 측정 정확도

그림 5, 6, 7, 8, 9 는 NI 9211 을 전체 온도 범위에 사용했을 때 서로 다른 열전쌍 타입에서 발생할 수 있는 일반적인 에러와 최대 에러를 보여줍니다 . 또한 이 그림에서는 NI 9211 을 15 °C ~ 35 °C 의 실온에서 사용했을 때의 최대 에러도 보여줍니다 . 그림에서는 이득 에러 , 오프셋 에러 , 차동 및 적분 비선형성 , 양자화 에러 , 노이즈 에러 , 등은 에러를 설명해줍니다 . 이 그림에는 열전쌍 자체의 정확도는 나타나있지 않습니다 .

NI 9211 터미널의 온도 경사는 냉 접점 온도 정확도에 영향을 미칩니다 . 온도 경사에 대한 더 자세한 정보는 [냉 접점 온도 측정 정확도](#) 섹션을 참조하십시오 .

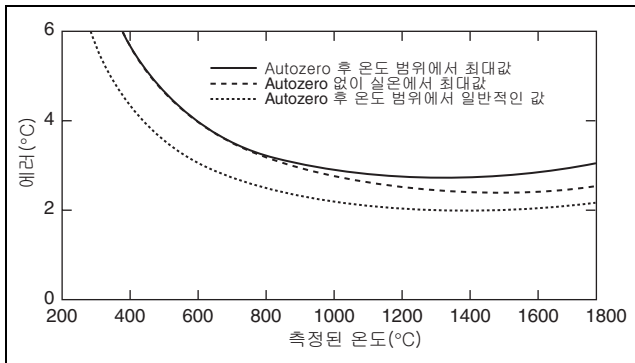


그림 5. 타입 B 에러

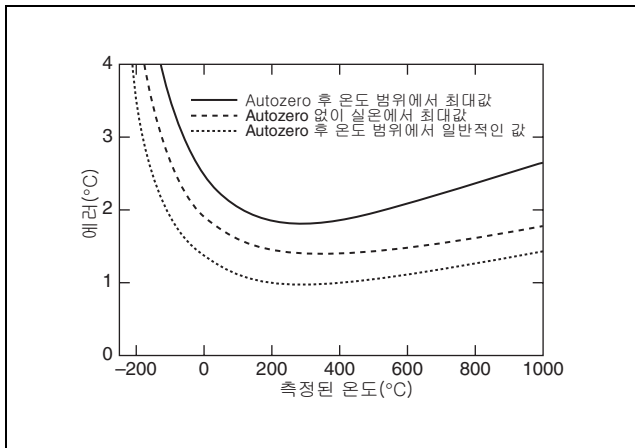


그림 6. 타입 E 와 T 에러

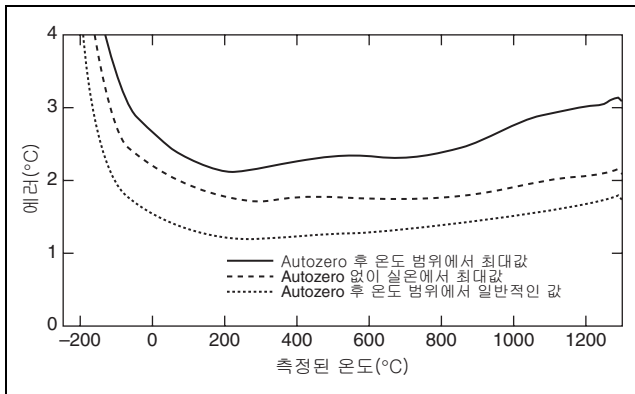


그림 7. 타입 J 와 N 에러

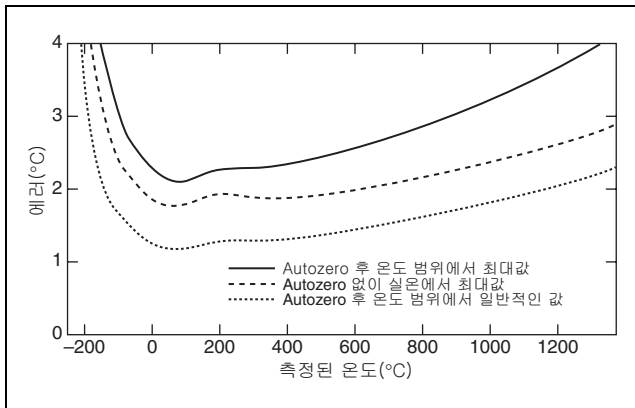


그림 8. 타입 K 에러

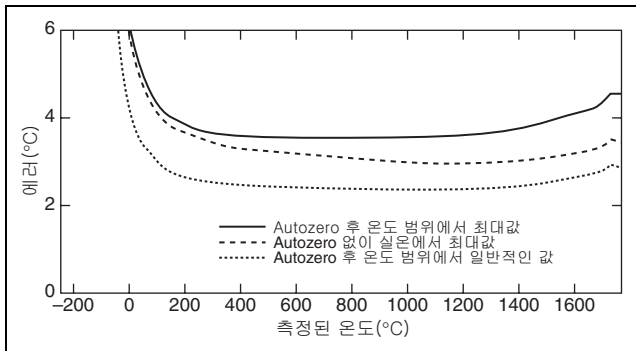


그림 9. 타입 R 과 S 에러

냉 접점 온도 측정 정확도

인접한 모듈 (혹은 가까이 있는 다른 열원) 에서 전달된 열은 터미널의 온도를 상승시켜 냉 접점을 측정하는데 사용되는 냉 접점 센서와 다른 온도가 되게 하므로 열전쌍 측정에서 에러가 발생할 수 있습니다. 터미널 전체에 걸쳐 온도 경사가 생기면 서로 다른 채널의 터미널이 다른 온도를 가지게 되므로, 측정 결과값의 경우 절대 정확도뿐만 아니라 채널 사이의

상대 정확도에서도 에러가 발생합니다. 시스템이 새시 설치 설명서에 따라 장착된 경우, NI 9211 정확도 스펙에는 모듈 터미널 전체의 경사때문에 발생하는 에러가 포함됩니다.

온도 경사 최소화하기

열전쌍 와이어가 터미널 접점에 직접 열이나 냉기를 전도하는 경우, 열전쌍 와이어가 상당한 온도 경사의 원인이 될 수 있습니다. 이러한 에러를 최소화하려면 새시의 설치 설명서대로 시스템을 장착하고 다음의 가이드라인을 따르십시오:

- 작은 게이지 열전쌍 와이어를 사용합니다. 작은 와이어는 측정 접점에 열을 덜 전달합니다.
- 나사 고정 터미널 커넥터 근처로 열전쌍을 연결하여 와이어가 같은 온도를 유지하도록 합니다.
- 사용중인 열전쌍 와이어를 뜨겁거나 차가운 물체 가까이 놓지 않도록 합니다.
- 열전쌍 와이어에 와이어를 연결하는 경우, 같은 전도체 물질로 만든 와이어를 사용하십시오.

휴면 모드

이 모듈은 전력 소모가 적은 휴면 모드를 지원합니다. 시스템 레벨에서 휴면 모드를 지원하는지 여부는 꽂혀있는 새시에 따라 달라집니다. 휴면 모드 기능 지원에 대한 자세한 정보는 새시 문서를 참조하십시오. 소프트웨어에서 휴면 모드를 활성화할 수 있습니다. 더 자세한 정보는 드라이버 소프트웨어 문서를 참조하십시오.

일반적으로 시스템이 휴면 모드일 때에는 모듈과 통신할 수 없습니다. 휴면 모드에서는 시스템이 최소한의 전력을 사용하여 일반 모드보다 열을 적게 발생시킵니다. 전력 소비와 열 발산에 대한 더 자세한 정보는 [스펙](#) 섹션을 참조하십시오.

스펙

다음의 스펙은 일반적으로 $-40 \sim 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 범위입니다.
(별도의 표기가 없는 경우)

입력 특징

채널 개수	열전쌍 채널 4 개 , 내부 autozero 채널 1 개 , 내부 냉 접점 보상 채널 1 개
ADC 분해능	24 비트
ADC 타입	델타 - 시그마
전압 측정 범위	$\pm 80 \text{ mV}$
공통 모드 범위	
채널 대 COM	$\pm 1.5 \text{ V}$
공통 대 접지	$\pm 250 \text{ V}$
공통 모드 제거율 (0 ~ 60 Hz)	
채널 대 채널	95 dB
공통 대 접지	$> 170 \text{ dB}$

온도 측정 범위	NIST 에서 정의한 온도 범 위에서 작동 (J, K, R, S, T, N, E, B 열전쌍 타입)
냉 접점 보상 센서 정확도	
0 ~ 70 °C.....	일반 0.6 °C (1.1 °F), 최대 1.3 °C (2.3 °F)
-40 ~ 70 °C	최대 1.7 °C (3.1 °F)
변환 시간	채널 당 70 ms; autozero 와 냉 접점 채널을 포함한 모든 채널의 합계 420 ms
입력 대역폭 (-3 dB)	15 Hz
노이즈 제거	50/60 Hz 에서 최소 85 dB
과전압 방지	모든 입력과 공통 접지 사 이에서 ±30 V
차동 입력 임피던스	20 MΩ
입력 전류	50 nA
입력 노이즈	1 μV _{rms}

이득 에러.....	25 °C 에서 최대 0.05%, -40 ~ 70 °C 에서 일반적으로 0.06%, -40 ~ 70 °C 에서 최대 0.1%
오프셋 에러 (autozero 작동시) ...	일반적으로 15 μ V, 최대 20 μ V
소스 임피던스에서 이득 에러.....	입력 임피던스로 인한 소스 임피던스 Ω 당 0.05 ppm
소스 임피던스에서 오프셋 에러	입력 전류로 인한 소스 임피던스 Ω 당 일반적으로 0.05 μ V, 최대 0.07 μ V
MTBF	25 °C 에서 633,012 시간 ; Bellcore Issue 6, Method 1, Case 3, Limited Part Stress Method



노트 다른 온도에서의 Bellcore MTBF 스펙이나 MIL-HDBK-217F 스펙에 대해서는 NI 에 문의하십시오 .

전원 요구사항

새시의 전력 소비

작동 모드 최대 170 mW

휴면 모드 최대 4 mW

열 발산 (70 °C 에서)

작동 모드 최대 170 mW

휴면 모드 최대 4 mW

물리적 특징

모듈을 청소하려면 마른 수건으로 닦으십시오 .

나사 고정 터미널 와이어 연결 절연 피복을 끝에서
10 mm (0.39 인치) 벗겨
낸 12 ~ 24 AWG 와이어

나사 고정 터미널 토크 0.5 ~ 0.6 N · m
(4.4 ~ 5.3 lb · in.)

접속관 (Ferrule) 0.25 mm² ~ 2.5 mm²
무게 약 150 g (5.3 oz)

안전성

안전 전압

이 범위 내에 있는 전압만을 연결하십시오 .

채널 대 COM 최대 ±30 V

절연 전압

채널 대 채널 채널간 절연되지 않음

채널 대 접지

연속 250 V_{rms}, 측정 등급 II

내성 2,300 V_{rms}, 5 s 유전체 내성 테스트로 확인

측정 등급 II 는 MAINS 전압이라고 불리는 전기 배선 시스템에 직접 연결되지 않은 회로에서 수행되는 측정을 나타냅니다 . 이 등급은 표준 콘센트 (예를 들어 , 미국은 115 V, 유럽은 230 V) 와 같은 지역별 전기 배선을 나타냅니다 . 측정 등급 III 또는 IV 내의 신호에 연결하거나 측정용으로 사용하지 마십시오 .

안전성 기준

NI 9211 은 측정 , 컨트롤 , 연구실 사용을 위한 전기 기기에 대해 다음과 같은 안전성 기준을 충족시키도록 설계되었습니다 .

- EN 61010-1, IEC 61010-1
- UL 61010-1
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1



노트 UL 및 기타 안전성 인증에 대해서는 제품 라벨을 참조하거나 ni.com/certification 을 방문하여 모듈 번호 또는 제품 라인으로 검색한 후 Certification 부분의 적절한 링크를 클릭하십시오 .

위험 장소

미국 (UL)	Class I, Division 2, Groups A, B, C, D, T4; Class I, Zone 2, AEx nC IIC T4
캐나다 (C-UL).....	Class I, Division 2, Groups A, B, C, D, T4; Class I, Zone 2, Ex nC IIC T4
유럽 (DEMKO).....	EEx nC IIC T4

환경

National Instruments C 시리즈 모듈은 실내 사용을 위해 설계되었으며, 적절한 케이스 내에 설치한다면 실외에서도 사용할 수 있습니다. 이러한 스펙을 충족시키는데 대한 더 자세한 정보는 사용하는 새시의 설치 설명서를 참조하십시오.

사용 온도..... -40 °C ~ 70 °C 사이

보관 온도..... -40 °C ~ 85 °C 사이

침수 방지 (Ingress protection)IP 40

작동 습도	10% RH ~ 90% RH 사이 , 비응축식
보관 습도	5% RH ~ 95% RH 사이 , 비응축식
최대 고도	2,000 m
오염 등급 (IEC 60664).....	2

충격과 진동

이러한 스펙을 충족하려면 시스템과 첨부된 접속관 (ferrule) 을 터미널 와이어의 끝에 패널 장착해야 합니다 .

작동 진동 , 무작위 (IEC 60068-2-64).....	5 g _{rms} , 10 ~ 500 Hz
작동 충격 (IEC 60068-2-27).....	30 g, 11 ms 반 사인파 50 g, 3 ms 반 사인파 , 6 방향에서 18 번 충격

작동 진동 , 사인파 (IEC 60068-2-6)	5 g, 10 ~ 500 Hz
--------------------------------------	------------------

전자기적 호환성

전자파 방출	1 GHz 이상 10 m FCC Part 15A 에서 EN 55011 클래스 A
전자파 내성	EN 61326-1 당 산업 레 벨 :1997 + A2:2001, Table A.1
EMC/EMI.....	CE, C-Tick, FCC Part 15 (클래스 A) 준수



노트 EMC 규정에 따라 , 이 디바이스를 쉴드된 케이
블과 *반드시* 함께 사용하십시오 .

CE 규정 준수

이 제품은 CE 표시를 위해 개정된 European Directives 에
따라 다음과 같은 필수 조건을 충족합니다 :

저전압 지침 (안전성)	73/23/EEC
전자기적 호환성 규정 (EMC)	89/336/EEC



노트 추가적인 규정 준수 정보는 이 제품의 적합 인증서 (Declaration of Conformity, DoC) 를 참조하십시오. 이 제품의 DoC 를 보려면 ni.com/certification 을 방문하여 모듈 번호 또는 제품 라인으로 검색한 후 Certification 란에서 적절한 링크를 클릭하십시오.

교정

ni.com/calibration 에서 NI 9211 의 교정 인증서와 교정 절차를 얻을 수 있습니다.

교정 간격 1 년

지원이 필요한 경우

National Instruments 웹 사이트에서 전체 기술 지원 정보를 얻을 수 있습니다. ni.com/support 에서 문제 해결 및 어플리케이션 개발 도움말 리소스, NI 어플리케이션 엔지니어의 전화 지원에 이르는 모든 정보를 얻을 수 있습니다.

National Instruments 본사의 주소는 11500 North Mopac Expressway, Austin, Texas, 78759-3504 입니다. National Instruments 는 고객 지원을 위해 전세계 여러 곳에 지점을 두고 있습니다. 한국 내 기술 지원은 Supportkorea@ni.com 으로 메일을 보내거나 (02) 3451-3400 으로 전화하십시오. 그 외 지점의 전화 지원 연락처는 다음과 같습니다:

남아프리카 공화국 27 0 11 805 8197,
네덜란드 31 (0) 348 433 466, 노르웨이 47 (0) 66 90 76 60,
뉴질랜드 0800 553 322, 대만 886 02 2377 2222,
덴마크 45 45 76 26 00, 독일 49 89 7413130,
러시아 7 495 783 6851, 레바논 961 (0) 1 33 28 28,
말레이시아 1800 887710, 멕시코 01 800 010 0793,
벨기에 32 (0) 2 757 0020, 브라질 55 11 3262 3599,
스웨덴 46 (0) 8 587 895 00, 스위스 41 56 2005151,

스페인 34 91 640 0085, 슬로베니아 386 3 425 42 00,
싱가포르 1800 226 5886, 영국 44 0 1635 523545,
오스트리아 43 662 457990-0, 이스라엘 972 3 6393737,
이탈리아 39 02 41309277, 인도 91 80 41190000,
일본 0120-527196, 중국 86 21 5050 9800,
체코 420 224 235 774, 캐나다 800 433 3488,
타이 662 278 6777, 터키 90 212 279 3031,
포르투갈 351 210 311 210, 폴란드 48 22 3390150,
프랑스 01 57 66 24 24, 핀란드 358 (0) 9 725 72511,
한국 82 02 3451 3400, 호주 1800 300 800

National Instruments, NI, ni.com 과 LabVIEW 는 National Instruments Corporation 의 상표들입니다. National Instruments 의 상표들에 관한 더 많은 정보를 원하신다면 ni.com/legal 에서 *Terms of Use* 란을 참조하십시오. 이 문서에서 언급된 다른 제품과 회사의 이름들은 각각 해당 회사들의 상표이거나 상호들입니다. 적절한 위치에서 내쇼날인스트루먼트의 특허권을 참조할 수 있습니다; 소프트웨어의 **Help»Patents**, CD 의 patents.txt 파일, 또는 ni.com/patents.

© 2006–2007 National Instruments Corporation.
판권 소유.

373466C-0129

2007년 9월