

# 사용자 가이드 및 스펙

## NI cDAQ-9172

이 사용자 가이드에서는 National Instruments cDAQ-9172 새시의 사용 방법과 스펙을 설명합니다. NI cDAQ-9172 를 설치하는 방법에 대한 자세한 설명을 보시려면 [ni.com/info](http://ni.com/info) 를 방문하여 `daqinstall` 을 입력하십시오.

NI cDAQ-9172 는 C 시리즈 I/O 모듈이 함께 사용하도록 설계된 8 개의 슬롯을 가진 USB 새시입니다. NI cDAQ-9172 새시는 USB 2.0 High Speed 인터페이스를 사용하여 넓은 범위의 아날로그 및 디지털 I/O 와 센서를 측정할 수 있습니다. 모듈 스펙에 대한 자세한 정보는 사용하시는 C 시리즈 I/O 모듈에 포함된 문서를 참조하시거나 [ni.com/manuals](http://ni.com/manuals) 를 방문하십시오.

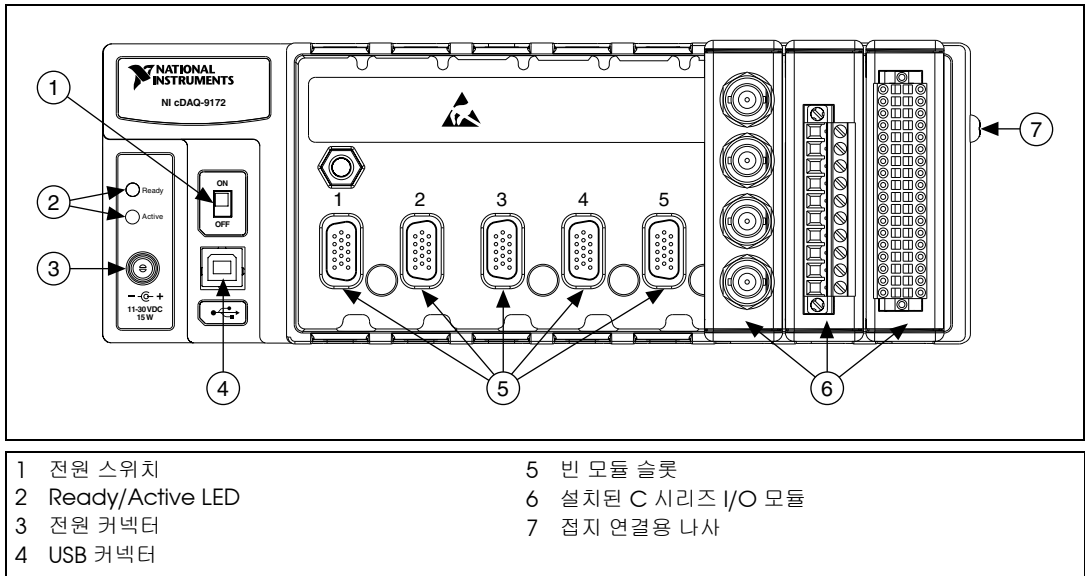


그림 1. NI cDAQ-9172

# 안전 가이드라인

NI cDAQ-9172 새시를 작동할 때에는 반드시 이 사용자 가이드의 설명을 따르십시오.



## 노트

일부 C 시리즈 I/O 모듈의 경우, NI cDAQ-9172 새시보다 더 엄격한 인증 기준을 가지고 있는 경우가 있으므로 통합 시스템 개발시 개별 구성요소의 제한사항에 영향을 받을 수 있습니다. 더 자세한 사항은 이 문서의 [NI cDAQ-9172 사용하기](#) 섹션을 참조하십시오.



## 주의

NI cDAQ-9172 새시는 위험한 환경에서 사용할 수 *없습니다*.



## 화상 주의

이 아이콘은 뜨거워질 수 있는 부품이 있음을 나타냅니다. 이 부품을 건드리면 사용자가 화상을 입을 수도 있으므로 주의하시기 바랍니다.

## 위험 전압에 대한 안전 가이드라인

모듈에 *위험 전압*이 연결된 경우, 다음의 주의사항을 따르십시오. 여기서 위험한 전압이란  $42.4 V_{pk}$  또는 접지로부터 60 VDC 이상 되는 전압을 의미합니다.



## 주의

위험 전압 와이어 연결시, 자격있는 전문가가 전기 표준 규격을 준수하여 작업을 수행해야 합니다.



## 주의

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



## 주의

모듈에 연결된 새시와 회로에 대해 적절하게 사용자 접촉이 차단되어 있는지 점검하십시오.



## 주의

NI cDAQ-9172 새시는 절연을 제공하지 않으나 일부 모듈은 절연을 제공합니다. 위험 전압을 연결하실 때에는 각 모듈의 안전 가이드라인을 따르십시오.

# NI cDAQ-9172 설치하기

그림 2 는 NI cDAQ-9172 새시의 규격을 보여줍니다 .

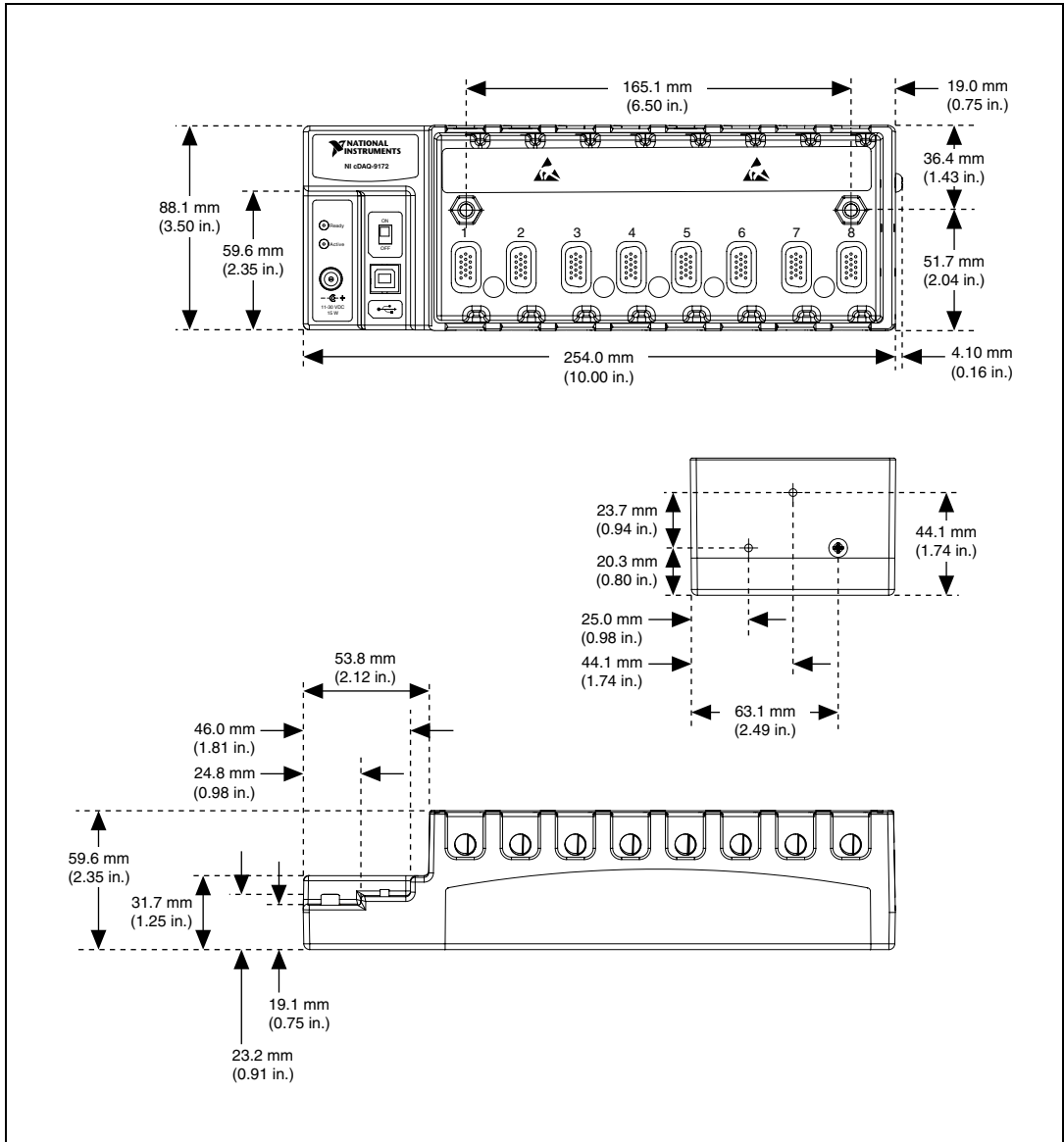


그림 2. NI cDAQ-9172 ( 규격은 밀리미터 / 인치로 나타냄 )

# NI cDAQ-9172 장착하기

데스크탑, 35 mm DIN- 레일, 또는 패널 장착 액세서리 키트를 사용하여 NI cDAQ-9172 새시를 장착할 수 있습니다. 액세서리 주문 정보는 [ni.com](http://ni.com) 을 참조하십시오.



**주의** 설치 시 다음과 같은 조건을 충족해야 합니다:

- 공기 순환을 위해 NI cDAQ-9172 새시의 위쪽과 아래쪽에 25.4 mm (1 in.) 의 공간을 둡니다.
- 10 개의 터미널을 가진 착탈식 나사 터미널 커넥터와 같은 일반 커넥터 케이블 연결을 위해 모듈 앞쪽에 50.8 mm (2 in.) 의 공간을 둡니다.

## NI 9901 데스크탑 장착 키트

NI 9901 데스크탑 장착 키트에는 책상 위에 놓고 사용할 수 있도록 cDAQ-9172 새시의 양쪽을 고정하는 2 개의 금속 지지대가 포함되어 있습니다. 이 키트를 사용하면 NI cDAQ-9172 새시를 기울일 수 있어 I/O 모듈 커넥터에 편리하게 접근할 수 있습니다. 2 개의 금속 지지대를 설치할 때 새시의 전원 스위치쪽에 있는 2 개의 기존 나사는 제거해야 합니다. 이 나사를 제거한 후 NI 9901 데스크탑 장착 키트에 포함된 2 개의 좀 더 긴 나사로 대체하십시오.

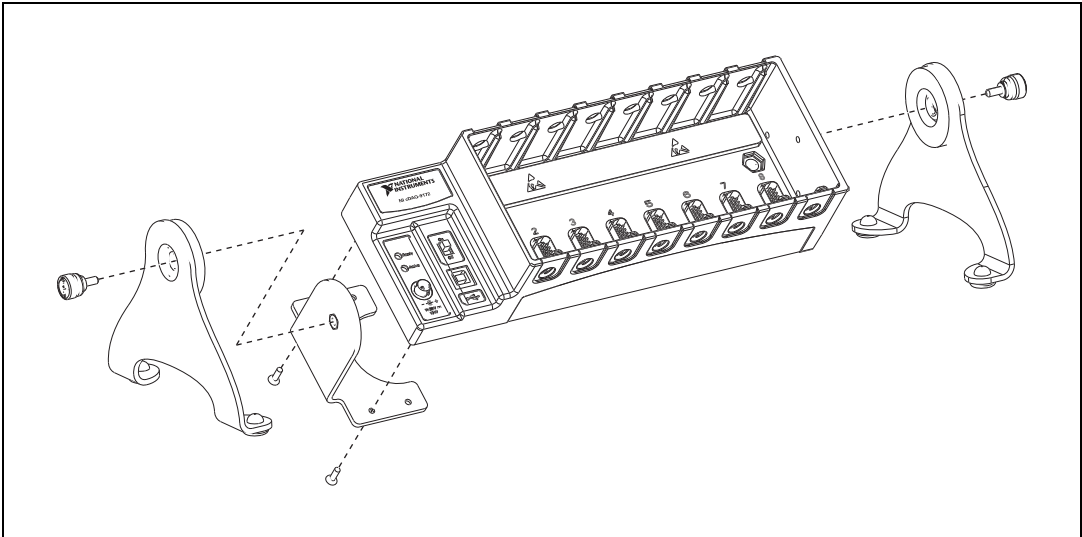


그림 3. NI 9901 데스크탑 장착 키트

## NI 9910 DIN- 레일 키트 장착하기

NI 9910 DIN 레일 키트에는 새시를 표준 35 mm DIN 레일에 장착하기 위한 클립 1 개가 들어있습니다. 새시를 DIN 레일에 장착하려면 십자 드라이버 2 호와 M4 × 16 나사 2 개를 사용하여 DIN 레일 클립을 새시에 고정합니다. 나사는 DIN 레일 키트에 포함되어 있습니다. 그림 4 와 같이 DIN 레일 키트가 큰 날이 윗쪽으로 설치되었는지 확인하십시오. DIN 레일 키트가 올바르게 설치되면 NI cDAQ-9172 새시는 DIN 레일의 중심에 위치하게 됩니다.



### 주의

DIN 레일에서 새시를 제거하기 전에 I/O 모듈을 제거하십시오.

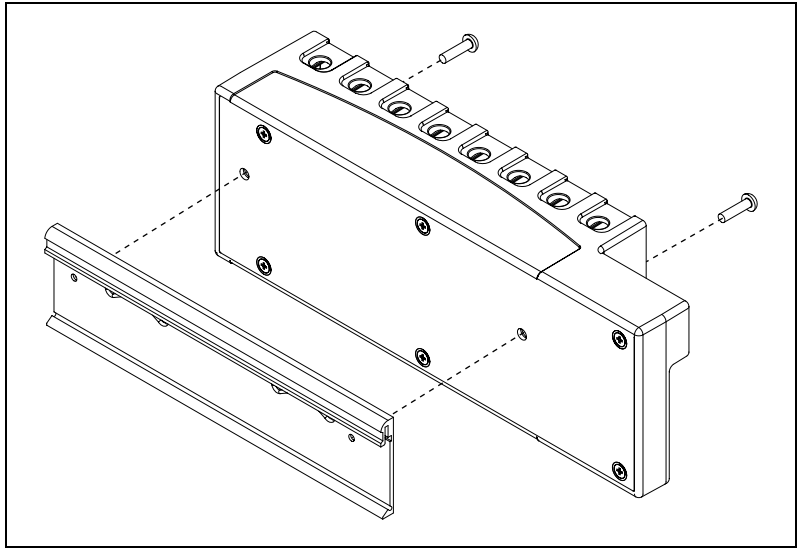


그림 4. DIN- 레일을 NI cDAQ-9172 에 설치

## NI 9905 패널 장착 키트 장착하기

새시를 패널에 장착하려면 먼저 새시를 패널 장착 액세서리에 맞춰 정렬합니다. 2 개의 M4 × 16 나사 ( 다음 다이어그램 참조 ) 를 사용하여 새시를 패널 장착 키트에 부착합니다. National Instruments 의 패널 장착 키트에는 나사도 포함되어 있습니다. 동봉된 나사는 패널에 맞는 깊이와 나사산을 가지고 있기 때문에 반드시 이 나사를 사용해야 합니다. 패널 장착 키트의 이러한 슬롯에는 M4, M5, 8 번, 10 번 평나사를 사용할 수 있습니다. 그림 5 는 패널의 규격과 NI cDAQ-9172 새시에 설치하는 방법을 보여줍니다. 더욱 자세한 규격 정보는 NI 9905 출시 키트에 포함된 문서를 참조하십시오.

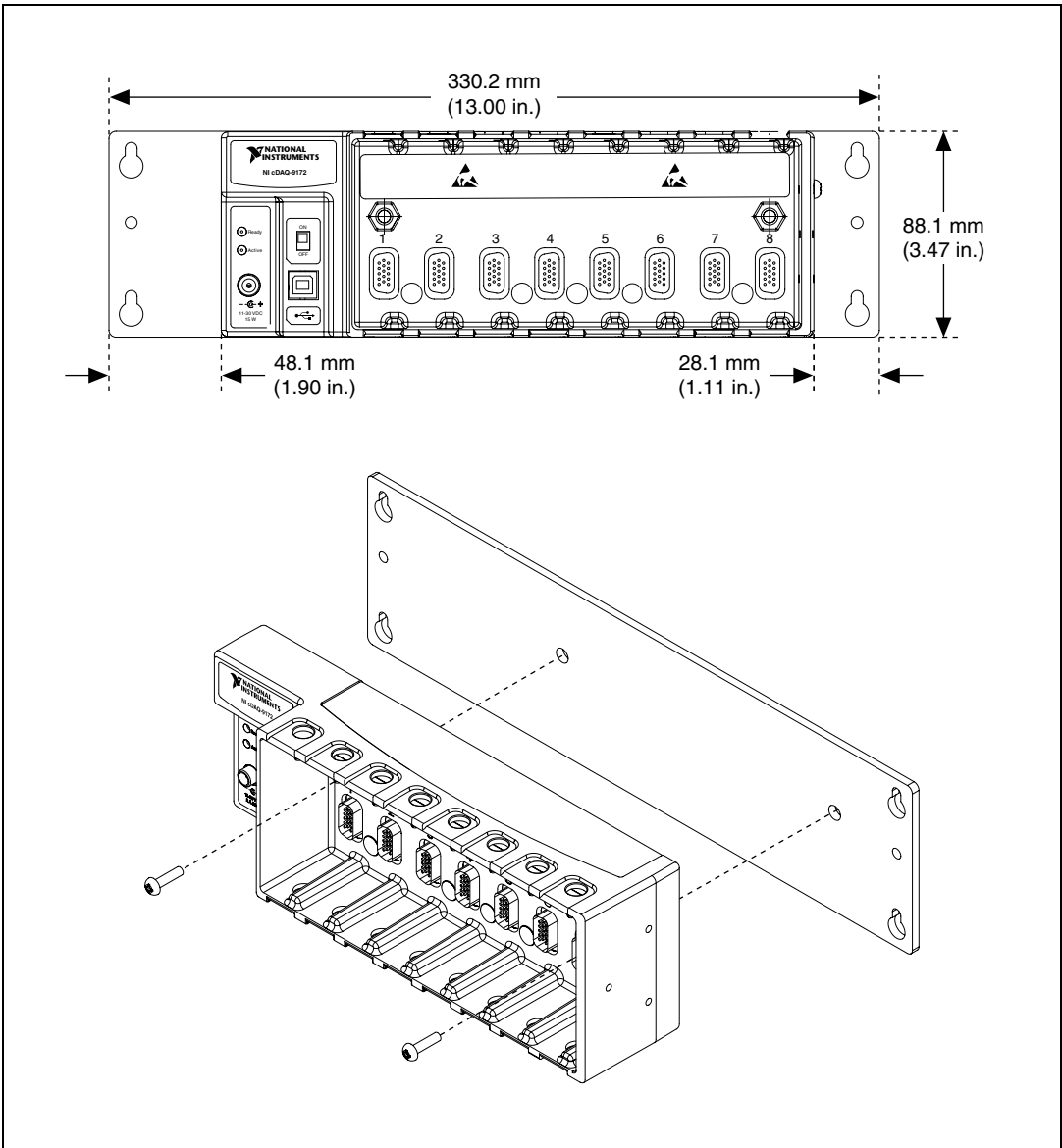


그림 5. 패널 장착 규격과 NI cDAQ-9172 에 설치

# NI cDAQ-9172 설정하기

다음 단계를 따라 NI cDAQ-9172 새시를 사용할 수 있도록 준비하십시오 :

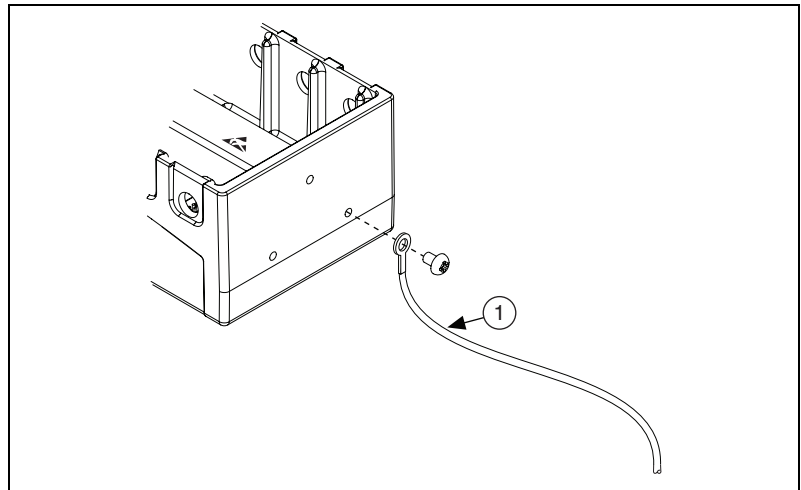
1. 하드웨어에 연결하기 전에 NI-DAQmx 소프트웨어, VI Logger, NI-DAQ 디바이스 문서 탐색기를 설치합니다. 소프트웨어 설치에 대한 더 자세한 정보는 *DAQ 시작하기 가이드*를 참조하십시오.



## 노트

NI-DAQmx 소프트웨어는 키트와 함께 출시되는 CD에 포함되어 있으며 [ni.com/support](http://ni.com/support)에서도 다운로드받을 수 있습니다. 디바이스 문서를 찾거나, 보거나, 인쇄하려면 CD를 넣고 **Device Documentation** 폴더를 연 후, 한국어에 대한 **Device Documentation** 바로 가기를 더블 클릭하십시오. *DAQ 시작하기 가이드*는 설치 후 **시작 > 프로그램 > National Instruments > NI-DAQ > DAQ 시작하기 가이드**에서 찾을 수 있습니다.

2. 장착에 필요한 액세서리를 사용하지 않는 경우, 제공된 고무 절연기를 NI cDAQ-9172 새시의 뒤에 붙입니다.
3. NI cDAQ-9172 새시의 전원 스위치가 off 상태인지 확인합니다.
4. 링 고리를 14 AWG (1.6 mm) 와이어에 붙입니다. 접지 나사를 사용하여 링 고리를 새시 쪽의 접지 터미널에 연결합니다. 와이어의 다른 끝을 시스템 안전 접지에 연결합니다.



1 시스템 접지에 부착

그림 6. 접지 터미널에 부착된 링 고리



## 노트

추가적으로 다른 모든 C 시리즈 I/O 모듈 케이블 쉴드에도 링 고리가 달린 와이어를 연결합니다. 반드시 접지 나사를 사용하여 와이어를 새시의 접지 터미널에 연결해야 합니다.

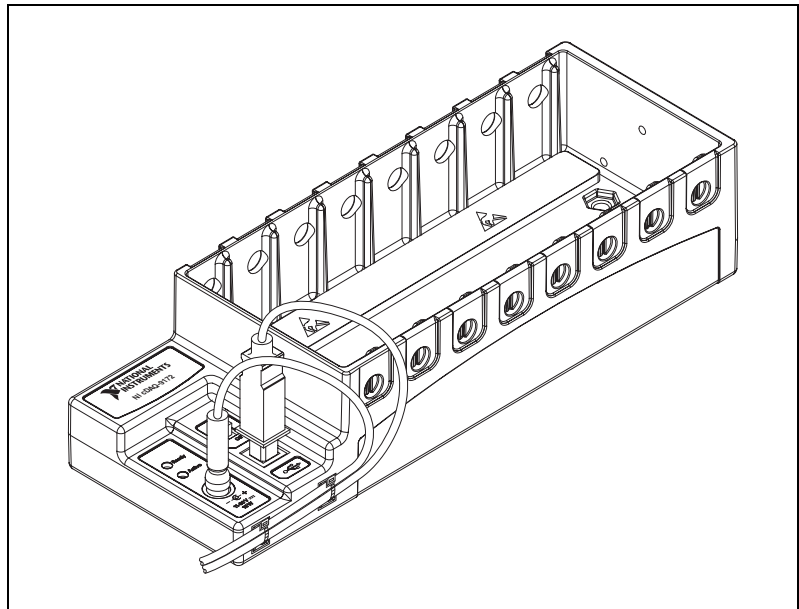
5. 빈 모듈 슬롯에 들어있는 커넥터에서 플라스틱 덮개를 모두 제거합니다.
6. C 시리즈 I/O 모듈 래치를 조여서 I/O 모듈을 모듈 슬롯에 삽입하고 두 개의 래치가 모듈을 고정시킬 때까지 누릅니다.
7. 제공되는 USB 케이블을 사용하여 NI cDAQ-9172 새시를 컴퓨터에서 이용 가능한 USB 포트에 연결합니다.
8. 전원을 NI-cDAQ-9172 새시에 연결합니다. NI cDAQ-9172 새시에는 [전원 요구사항](#) 섹션의 스펙을 충족하는 외부 전원 공급장치가 필요합니다.



**노트**

NI cDAQ-9172 새시는 고정용 링이 달린 DC 입력 잭을 사용합니다. NI cDAQ-9172 새시에는 이 커넥터만을 사용하십시오. 커넥터에 대한 더 자세한 정보는 [스펙](#) 섹션을 참조하십시오.

9. 그림 7 과 같이 키트에 포함되어 있는 2 개의 타이 랩 (tie wrap) 과 접착식 타이 랩 장착으로 전원 공급장치와 USB 케이블을 고정합니다. 타이 랩과 접착식 장착은 래치되지 않는 USB 연결을 고정하는데 유용합니다. 또한 케이블을 원하는 위치에 연결하는데 사용할 수도 있습니다.



**그림 7.** 케이블이 고정된 cDAQ 새시

10. NI cDAQ-9172 새시에 전원을 넣습니다.
11. 바탕 화면에서 좌측 모양의 **Measurement & Automation** 아이콘을 더블 클릭하여 MAX 를 엽니다.
12. 창의 좌측 설정 부분에서 **디바이스와 인터페이스**를 확장한 후 **NI-DAQmx 디바이스**를 확장합니다.



13. 사용자 디바이스가 **디바이스와 인터페이스** 아래에 나타나 있는지 확인합니다. 디바이스가 나타나지 않으면 <F5> 를 눌러서 MAX 화면을 새로 고칩니다. 디바이스가 여전히 나타나지 않으면 [ni.com/support/install](http://ni.com/support/install) 에서 문제 해결 정보를 참조하십시오.
14. 디바이스에서 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하고 **셀프 테스트**를 선택합니다.  
 셀프 테스트 중에 도움이 필요한 경우, **도움말»도움말 토픽»NI-DAQmx** 를 선택한 후 **NI-DAQmx 를 위한 MAX 도움말**을 클릭합니다.  
 셀프 테스트를 끝나치면 테스트가 성공했는지 또는 에러가 발생했는지 메시지가 나타납니다. 에러가 발생하면 문제 해결 정보를 위해 [ni.com/support/install](http://ni.com/support/install) 을 참조하십시오.



**노트**

사용 중에는 NI cDAQ-9172 새시에 열이 발생할 수도 있습니다. 이것은 정상입니다.

## LED 정보 이해하기

### Active LED

Active LED 는 NI cDAQ-9172 새시가 USB 버스와 통신하고 있는지 여부를 나타냅니다.

테이블 1. Active LED

| LED | 정의                       |
|-----|--------------------------|
| 황색  | 전원이 켜졌으나 USB 연결이 설정되지 않음 |
| 녹색  | USB 트래픽이 있음              |
| Off | USB 트래픽이 없음              |

### Ready LED

Ready LED 는 NI cDAQ-9172 새시를 사용할 준비가 되었을 때 켜집니다. LED 의 색은 USB 연결이 보통 속도인지 고속인지 나타냅니다.

테이블 2. Ready LED

| LED | 정의                  |
|-----|---------------------|
| 황색  | 고속 (480 Mbit/sec)   |
| 녹색  | 보통 속도 (12 Mbit/sec) |
| Off | USB 가 연결되지 않음       |

# NI cDAQ-9172 사용하기

cDAQ 시스템은 C 시리즈 I/O 모듈, cDAQ 모듈 인터페이스, USB-STC2의 세 부분으로 구성되어 있습니다. 이러한 구성요소들은 신호를 디지털화하고, D/A 변환을 수행하여 아날로그 출력 신호를 생성하고, 디지털 I/O 신호를 측정 및 컨트롤하고, 신호 컨디셔닝을 제공합니다.

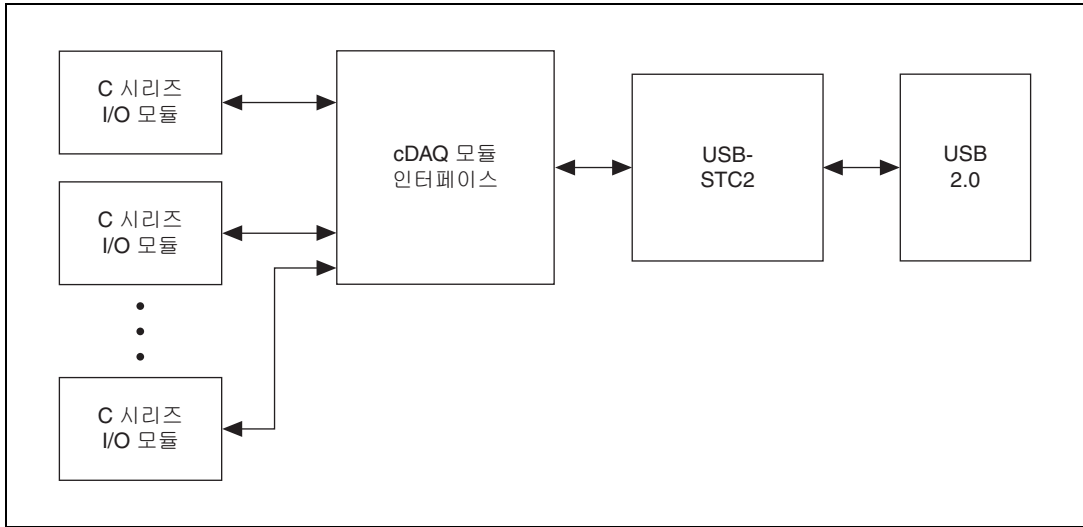


그림 8. NI cDAQ-9172 블록다이어그램

## C 시리즈 I/O 모듈

National Instruments C 시리즈 I/O 모듈은 내장 신호 컨디셔닝과 나사 터미널, 스프링 터미널, BNC, D-SUB, 또는 RJ-50 커넥터를 제공합니다. 다양한 I/O 타입을 사용할 수 있으므로 cDAQ 시스템을 사용자의 어플리케이션에 맞게 활용할 수 있습니다.

C 시리즈 I/O 모듈은 NI cDAQ-9172 새시의 전원이 인가된 상태에서도 새시로의 설치가 가능하며, 설치 후 새시가 이를 자동으로 감지합니다. I/O 채널에는 NI-DAQmx 드라이버 소프트웨어를 사용하여 접근할 수 있습니다.

C 시리즈 I/O 모듈에는 전압 범위 또는 산업용 신호 타입을 위한 내장 신호 컨디셔닝이 포함되어 있기 때문에, 일반적으로 모듈과 사용하는 센서 / 액추에이터 (actuator) 를 직접 연결할 수 있습니다. 대부분의 경우, C 시리즈 I/O 모듈은 채널 대 접지로부터 절연됩니다.

어떤 C 시리즈 I/O 모듈에서 NI cDAQ-9172 새시와 호환되는지에 대한 더 자세한 정보는 기술지원 데이터베이스의 *C Series Modules Supported in the NI cDAQ-9172*를 참조하십시오. 기술지원 데이터베이스에 접근하려면 [ni.com/info](http://ni.com/info)에서 정보 코드 `rdcdaq`를 입력하십시오.

## 상호연관과 정적 DIO 모듈 비교

디지털 I/O 모듈 기능은 모듈이 측정하거나 생성할 수 있는 디지털 신호의 타입에 따라 결정됩니다. 정적 디지털 I/O 모듈은 천천히 변하는 신호를 위해 설계되었고, 소프트웨어 타이밍에 의한 읽기와 쓰기로 처리합니다. 상호연관된 디지털 I/O 모듈은 빠르게 변하며 소프트웨어 또는 하드웨어 타이밍에 의한 읽기와 쓰기가 업데이트하는 신호를 위해 설계되었습니다. 상호연관된 디지털 I/O 모듈은 다음의 태스크를 수행할 수 있습니다:

- 어느 슬롯에서나 사용—소프트웨어 타이밍에 의한 읽기와 쓰기
- 슬롯 1 ~ 4 에 사용—디지털 웨이브폼 생성 및 수집 (상호연관된 입력 / 출력)
- 슬롯 5 ~ 6 에서 사용—카운터 / 타이머
- 슬롯 5 ~ 6 에서 사용—PFI 신호에 접근

NI cDAQ-9172 새시가 지원하는 디지털 I/O 모듈의 기능을 확인하려면 기술지원 데이터베이스의 *C Series Modules Supported in the NI cDAQ-9172* 를 참조하십시오. 기술지원 데이터베이스 문서에 접근하려면 [ni.com/info](http://ni.com/info) 에서 정보 코드 `rdcdaq` 를 입력하십시오.

## cDAQ 모듈 인터페이스

cDAQ 모듈 인터페이스는 USB-STC2 및 C 시리즈 I/O 모듈 사이의 데이터 전송을 관리합니다. 또한 인터페이스는 자동 감지, 신호 라우팅, 동기화를 처리합니다.

## USB-STC2

USB-STC2 는 독립적인 고속 데이터 스트림; 유연한 AI 및 AO 샘플 타이밍; 트리거링; 여러 디바이스 동기화를 위한 PFI 신호; 하드웨어 게이트가 있는 유연한 카운터 / 타이머; 디지털 웨이브폼 수집 및 생성; 정적 DIO 등의 기능을 갖추고 있습니다.

## AI 와 AO 샘플 타이밍

USB-STC2 에는 고급 아날로그 입력과 아날로그 출력 타이밍 엔진이 포함되어 있습니다. PFI 라인을 통해 광범위한 타이밍과 동기화 신호를 사용할 수 있습니다. 이러한 신호의 설정에 대한 더 자세한 정보는 [아날로그 입력 타이밍 신호](#) 및 [아날로그 출력 타이밍 신호](#) 섹션을 참조하십시오.

## 트리거링 모드

NI cDAQ-9172 는 아날로그, 디지털, 또는 소프트웨어 소스와 함께 시작 트리거, 참조 트리거, 일시 정지 트리거 등 다양한 트리거 모드를 지원합니다. 더 자세한 정보는 [아날로그 입력 트리거링](#) 및 [아날로그 출력 트리거링](#) 섹션을 참조하십시오.

## 독립적인 데이터 스트림

NI cDAQ-9172 는 4 개의 독립적인 고속 데이터 스트림을 지원하여 아날로그 입력, 아날로그 출력, 버퍼 있는 카운터 / 타이머, 상호연관된 디지털 입력 / 출력과 같은 하드웨어 타이밍에 의한 태스크가 동시에 최대 4 개까지 가능합니다.

## PFI 신호

PFI 신호는 cDAQ-9172 새시의 슬롯 5 와 6 에 상호연관된 디지털 입력과 출력 모듈을 설치함으로써 사용 가능하며 트리거링, 동기화, 카운터 / 타이머 등과 같은 고급 기능에 접근할 수 있게 해줍니다. 추가적인 정보는 [PFI](#) 섹션을 참조하십시오.

PFI 핀의 입력에는 라인별 기반으로 설정할 수 있는 디지털 필터 회로가 있습니다. 이 필터는 노이즈가 많은 환경, 스위치 조작 등으로 일어나는 노이즈를 제거해줍니다.

## 유연한 카운터 / 타이머

NI cDAQ-9172 에는 에지 카운트, 펄스 폭 측정, 주기와 주파수 측정, 위치 측정 (엔코딩) 에 사용할 수 있는 2 개의 범용 32 비트 카운터 / 타이머가 포함되어 있습니다. 또한 카운터 / 타이머는 변동 가능한 주파수로 펄스, 펄스 트레인, 사각파를 생성할 수 있습니다. 슬롯 5 또는 6 의 상호연관된 디지털 I/O 모듈을 사용하여 카운터 입력과 출력에 접근할 수 있습니다. 추가적인 정보는 [카운터](#) 섹션을 참조하십시오.

# 아날로그 입력

---

아날로그 입력 측정을 수행하려면 지원되는 아날로그 입력 C 시리즈 I/O 모듈을 cDAQ 새시의 임의의 슬롯에 끼워넣습니다. 채널 수, 채널 설정, 샘플링 속도, 이득과 같은 측정 스펙은 사용되는 C 시리즈 I/O 모듈의 타입에 따라 결정됩니다. 더 자세한 정보와 와이어링에 대해서는 사용하는 C 시리즈 I/O 모듈에 포함된 문서를 참조하십시오.

NI cDAQ-9172 는 1 개의 AI 타이밍 엔진을 가지고 있습니다. 즉 새시에서 한 번에 1 개의 아날로그 입력 태스크만 실행될 수 있습니다. 그러나 아날로그 입력 태스크에는 여러 아날로그 입력 모듈에서 온 채널이 포함될 수 있습니다.

## 아날로그 입력 트리거링

트리거는 데이터 수집 시작이나 정지 등의 동작을 일으키는 신호입니다. 트리거를 설정할 때, 트리거를 생성하는 방법과 트리거가 유발하는 동작을 결정해야 합니다. NI cDAQ-9172 새시는 내부 소프트웨어 트리거링, 외부 디지털 및 아날로그 트리거링을 지원합니다.

세 종류의 트리거 ( 시작 트리거 , 참조 트리거 , 일시 정지 트리거 ) 를 사용할 수 있습니다 . 아날로그 또는 디지털 트리거는 이러한 세 가지 트리거 동작을 시작할 수 있습니다 . 모든 C 시리즈 상호연관된 디지털 입력 모듈은 슬롯 5 또는 6 에 설치될 때 디지털 트리거를 공급할 수 있습니다 . 또한 일부 C 시리즈 아날로그 모듈은 어느 슬롯에서나 아날로그 또는 디지털 트리거를 공급할 수 있습니다 . 시작 , 참조 , 일시 정지 트리거는 필요한 경우 3 개의 서로 다른 모듈에서 입력받을 수 있습니다 . 모듈 트리거링 옵션을 파악하려면 사용하는 C 시리즈 I/O 모듈에 포함된 문서를 참조하십시오 . 트리거링을 위해 디지털 모듈을 사용하는데 대한 더 자세한 정보는 [디지털 I/O](#) 섹션을 참조하십시오 .

## AI 시작 트리거 신호

AI 시작 트리거 (ai/StartTrigger) 신호를 사용하여 측정 수집을 시작합니다 . 측정 수집은 하나 또는 그 이상의 샘플로 구성되어 있습니다 . 트리거를 사용하지 않는 경우 , 소프트웨어 명령으로 측정을 시작합니다 . 일단 수집이 시작되면 다음 중 하나의 방법으로 수집을 중단하도록 설정합니다 :

- 특정 개수의 샘플이 수집되었을 때 ( 유한 모드 )
- 하드웨어 참조 트리거 후 ( 유한 모드 )
- 소프트웨어 명령 ( 연속 모드 )

시작 트리거를 사용하는 ( 참조 트리거는 사용하지 않음 ) 수집을 트리거 이후 수집으로 참조하는 경우가 있습니다 . 이는 샘플이 트리거 후에만 측정됨을 의미합니다 .

내부 샘플 클럭을 사용하면 시작 트리거에서 첫번째 샘플까지의 지연을 지정할 수 있습니다 .

## 디지털 소스 사용하기

ai/StartTrigger 를 디지털 소스와 함께 사용하려면 소스와 에지를 지정하십시오 . 다음 신호를 소스로 사용합니다 :

- 모든 PFI 터미널
- 카운터  $n$  내부 출력

또한 소스는 사용하는 NI cDAQ-9172 새시의 몇몇 다른 내부 신호 중 하나가 될 수도 있습니다 . 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말* , *MAX의 디바이스 경로* , 또는 8.0 이나 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*을 참조하십시오 .

*NI-DAQmx 도움말*은 설치 후 **시작 >> 프로그램 >> National Instruments >> NI-DAQ >> NI-DAQmx 도움말**에서 찾을 수 있습니다 . 8.0 또는 이후 버전에서 *LabVIEW 도움말*을 보려면 LabVIEW에서 **도움말 >> LabVIEW 도움말 검색**을 선택하십시오 . 또는 [ni.com/manuals](http://ni.com/manuals)에서 *LabVIEW 도움말*을 다운로드할 수도 있습니다 .

또한 측정 수집이 ai/StartTrigger 의 상승 에지에서 시작할지 , 하강 에지에서 시작할지를 지정할 수 있습니다 .

## 아날로그 소스 사용하기

일부 C 시리즈 I/O 모듈은 아날로그 신호를 기반으로 트리거를 생성할 수 있습니다. NI-DAQmx에서는 이를 아날로그 비교 이벤트라고 부릅니다. ai/StartTrigger에 아날로그 트리거 소스를 사용하면 수집은 트리거 프로퍼티에 따라 아날로그 비교 이벤트 신호의 첫번째 상승 또는 하강 에지에서 시작됩니다.

## AI 시작 트리거를 출력 터미널에 연결하기

ai/StartTrigger는 모든 PFI 출력 터미널에 연결할 수 있습니다. 출력은 활성 하이 (active high) 상태의 펄스입니다.

## AI 참조 트리거 신호

참조 트리거 (ai/ReferenceTrigger) 신호를 사용하여 측정 수집을 정지합니다. 참조 트리거를 사용하려면 유한 크기의 버퍼와 트리거 이전 샘플 개수 (참조 트리거 이전에 발생하는 샘플)를 지정합니다. 적절한 트리거 이후 샘플 개수 (참조 트리거 이후에 발생하는 샘플)는 버퍼 크기 - 트리거 이전 샘플 개수입니다.

수집이 시작될 때 NI-cDAQ-9172 새시가 버퍼를 채우기 시작합니다. 특정한 개수의 트리거 이전 샘플이 수집된 후 NI cDAQ-9172는 참조 트리거 조건을 찾기 시작합니다. NI cDAQ-9172가 특정한 개수의 트리거 이전 샘플을 수집하기 전에 참조 트리거 조건이 발생하는 경우, NI cDAQ-9172는 조건을 무시합니다.

버퍼가 꽉 차는 경우, NI cDAQ-9172는 연속적으로 버퍼의 가장 오래된 샘플을 지우고 다음 샘플을 위해 공간을 만듭니다. NI cDAQ-9172가 지우기 전에는 이 데이터에 접속할 수 있습니다 (일부 제한이 있음). 더 자세한 정보는 기술지원 데이터베이스의 *Can a Pretriggered Acquisition be Continuous?*를 참조하십시오. 기술지원 데이터베이스에 접근하려면 [ni.com/info](http://ni.com/info)에서 정보 코드 `rdcanq`를 입력하십시오.

참조 트리거가 발생할 때 NI cDAQ-9172 는 버퍼에 트리거 이후 샘플 개수가 원하는 만큼 담길 때까지 계속 샘플을 버퍼에 씁니다 그림 9 는 최종 버퍼를 보여줍니다 .

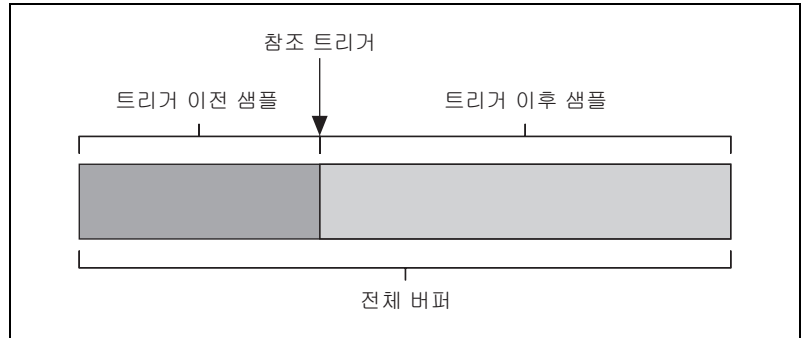


그림 9. 참조 트리거 최종 버퍼

## 디지털 소스 사용하기

ai/ReferenceTrigger 를 디지털 소스와 함께 사용하려면 소스와 에지를 지정하십시오 . PFI 또는 NI cDAQ-9172 새시의 여러 내부 신호 중 하나가 소스를 제공할 수 있습니다 . 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말의 MAX 의 디바이스 경로* 나 8.0 또는 이후 버전의 *LabVIEW 도움말* 을 참조하십시오 .

*NI-DAQmx 도움말* 은 설치 후 시작 » 프로그램 » National Instruments » NI-DAQ » NI-DAQmx 도움말 에서 찾을 수 있습니다 . 8.0 또는 이후 버전에서 *LabVIEW 도움말* 을 보려면 LabVIEW 에서 도움말 » LabVIEW 도움말 검색 을 선택하십시오 . 또는 [ni.com/manuals](http://ni.com/manuals) 에서 *LabVIEW 도움말* 을 다운로드할 수도 있습니다 .

또한 측정 수집이 ai/ReferenceTrigger 의 상승 에지에서 정지할지 하강 에지에서 정지할지 지정할 수 있습니다 .

## 아날로그 소스 사용하기

일부 C 시리즈 I/O 모듈은 아날로그 신호를 기반으로 트리거를 생성할 수 있습니다 . NI-DAQmx 에서는 이를 아날로그 비교 이벤트라고 부릅니다 .

아날로그 트리거 소스를 사용하면 수집은 트리거 프로퍼티에 따라 아날로그 비교 이벤트 신호의 첫번째 상승 또는 하강 에지에서 정지됩니다 .

## AI 참조 트리거 신호를 출력 터미널에 연결하기

ai/ReferenceTrigger 는 모든 PFI 출력 터미널에 연결할 수 있습니다 .

## AI 일시 정지 트리거 신호

일시 정지 트리거 신호는 내부 또는 외부 소스에서 생성할 수 있습니다. 신호가 지정 해제될 때마다 일시 정지 트리거 신호를 사용하여 수집을 일시 정지할 수 있습니다.

AI 일시 정지 트리거 (ai/PauseTrigger) 신호를 사용하여 측정 수집을 일시 정지하거나 다시 시작할 수 있습니다. 내부 샘플 클럭은 외부 트리거 신호가 활성화될 때 일시 정지하고 신호가 비활성화될 때 다시 시작됩니다. 일시 정지 트리거의 활성 레벨을 하이 또는 로우로 프로그래밍할 수 있습니다.

## 디지털 소스 사용하기

일시 정지 (ai/Pause) 트리거를 사용하려면 소스와 극성을 지정하십시오. 또한 소스는 사용하는 NI cDAQ-9172 새시의 PFI 또는 몇몇 다른 내부 신호 중 하나가 될 수 있습니다. 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말의 MAX의 디바이스 경로*나 8.0 또는 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*을 참조하십시오.

*NI-DAQmx 도움말*은 설치 후 **시작** > **프로그램** > **National Instruments** > **NI-DAQ** > **NI-DAQmx 도움말**에서 찾을 수 있습니다. 8.0 또는 이후 버전에서 *LabVIEW 도움말*을 보려면 LabVIEW에서 **도움말** > **LabVIEW 도움말 검색**을 선택하십시오. 또는 [ni.com/manuals](http://ni.com/manuals)에서 *LabVIEW 도움말*을 다운로드할 수도 있습니다.

## 아날로그 소스 사용하기

일부 C 시리즈 I/O 모듈은 아날로그 신호를 기반으로 트리거를 생성할 수 있습니다. NI-DAQmx에서는 이를 아날로그 비교 이벤트라고 부릅니다.

아날로그 트리거 소스를 사용할 경우, 내부 샘플 클럭은 아날로그 비교 이벤트 신호가 로우일 때 일시 정지하고 신호가 하이일 때 다시 시작합니다 (혹은 반대).



### 노트

일시 정지 트리거는 에지가 아닌 소스의 레벨에만 반응합니다.

## 아날로그 입력 타이밍 신호

### AI 샘플 클럭

샘플은 AI 태스크에서 각각의 채널로부터 하나씩 읽어온 값들로 구성되어 있습니다. ai/SampleClock 신호는 태스크에 있는 모든 아날로그 입력 채널의 샘플 시작을 알립니다. ai/SampleClock은 내부 또는 외부 소스에서 생성할 수 있습니다.

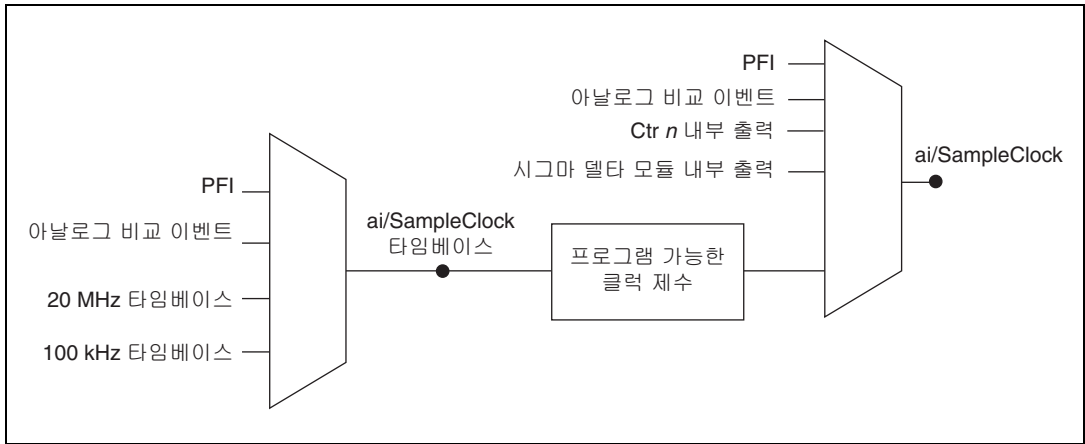


그림 10. 샘플 클럭 타이밍 옵션

## AI 샘플 클럭을 출력 터미널에 연결하기

ai/SampleClock 은 모든 PFI 출력 터미널에 연결할 수 있습니다 .

## AI 샘플 클럭 타임베이스

ai/SampleClock 에 소스를 제공할 수 있도록 AI 샘플 클럭 타임베이스 (ai/SampleClockTimebase) 신호를 나눌 수 있습니다 .

ai/SampleClock 타임베이스는 외부 또는 내부 소스에서 생성할 수 있습니다 . ai/SampleClockTimebase 는 새시의 출력으로 사용할 수 없습니다 .

## 아날로그 입력 모듈의 변환 동작

### 스캔됨

스캔된 C 시리즈 아날로그 입력 모듈에는 단일 A/D 변환기 및 여러 입력 채널 중에서 선택하는 멀티플렉서가 포함되어 있습니다 . cDAQ 모듈 인터페이스가 샘플 클럭 펄스를 받으면 현재 태스크의 각 스캔된 모듈에 변환 클럭을 생성하기 시작합니다 . 각 변환 클럭은 해당 모듈로부터 단일 채널의 수집을 시작하도록 신호를 보냅니다 . 변환 클럭 속도는 사용되는 모듈 , 해당 모듈에 사용되는 채널 개수 , 시스템 샘플 클럭 속도에 따라 달라집니다 .

드라이버는 각 모듈의 A/D 변환기 속도에 따라 가능한 최대 변환 속도를 선택하고 적절한 안정 시간을 두기 위해 각 채널 사이에 10  $\mu$ s 의 추가 시간을 넣습니다 . 이 방법은 채널에서 근사적으로 동기화 샘플링이 가능하게 해줍니다 . AI 샘플 클럭 속도가 너무 빨라서 10  $\mu$ s 의 추가 시간을 할애할 수 없는 경우 , NI-DAQmx 는 샘플 사이에 AI 변환 클럭 펄스를 균일하게 할당하는 변환 속도를 선택합니다 . NI-DAQmx 는 태스크의 모든 모듈에서 같은 양의 추가 시간을 할당합니다 . 변환 속도를 외부적으로 지정하려면 **DAQmx 타이밍** 프로퍼티 노드 또는 함수의 **활성 디바이스 (ActiveDevs)** 와 **AI 변환 클럭 속도** 프로퍼티를 사용하십시오 .

## 동시 샘플과 홀드 (Simultaneous Sample-and-Hold)

동시 샘플과 홀드 (SSH) C 시리즈 아날로그 입력 모듈에는 모든 입력 채널을 동시에 샘플할 수 있도록 해주는 복수의 A/D 변환기 또는 회로가 포함되어 있습니다. 이러한 모듈은 모든 샘플 클럭 펄스에서 입력을 샘플링합니다.

## 시그마 델타 (Sigma-Delta)

시그마 델타 C 시리즈 아날로그 입력 모듈은 SSH 모듈과 비슷한 기능을 하지만 고주파의 오버샘플 클럭이 필요한 A/D 변환기를 사용하여 정확하고 동기화된 데이터를 생성합니다. cDAQ 새시의 시그마 델타 모듈은 자동으로 단일 오버샘플 클럭을 공유하여 모든 시그마 델타 모듈로부터의 데이터를 동기화합니다.

이 클럭은 AI 샘플 클럭 타임베이스로 사용됩니다. 대부분의 모듈이 공통 오버샘플 클럭 주파수 (12.8 MHz) 를 공급하는 반면, NI 9234 와 같은 일부 모듈은 다른 주파수를 공급합니다. 서로 다른 오버샘플 클럭 주파수를 가진 시그마 델타 모듈이 하나의 아날로그 입력 태스크에서 사용되는 경우, AI 샘플 클럭 타임베이스는 그 중 어느 주파수나 사용할 수 있습니다. 기본적으로는 가장 빠른 주파수가 사용됩니다. 시스템에 있는 모든 모듈의 샘플링 속도는 AI 샘플 클럭 타임베이스 주파수의 정수형 제수입니다.

하나 또는 그 이상의 시그마 델타 모듈이 단일 아날로그 입력 태스크에 존재할 때 시그마 델타 모듈은 AI 샘플 클럭으로 사용되는 신호도 제공합니다. 이 신호는 시스템 내 다른 모듈의 A/D 변환을 수행하는데 사용됩니다. 이는 시그마 델타 모듈이 사용되지 않을 때의 AI 샘플 클럭의 동작과 비슷합니다.

시그마 델타 모듈을 AI 태스크에서 사용할 때 새시는 동시에 ADC 를 리셋하는 각 시그마 델타 모듈에 자동으로 동기화 펄스를 보냅니다. 동기화 펄스 및 오버샘플 클럭은 모든 PFI 라인에 연결할 수 있으며 여러 새시 사이의 동기화를 가능하게 합니다. 시그마 - 델타 A/D 변환기에 사용된 필터때문에 이러한 모듈은 일반적으로 시스템 내의 비 시그마 - 델타 모듈과 비교하여 고정된 입력 지연이 발생합니다. 이 입력 지연은 C 시리즈 I/O 모듈 문서에 설명되어 있습니다.

## 저속의 샘플링 속도 모듈

일부 C 시리즈 아날로그 입력 모듈은 온도와 같이 매우 느리게 변하는 측정 신호를 위해 특별히 설계되었습니다. 속도가 느리기 때문에, 이러한 모듈이 최대 속도 또는 최대 속도보다 느린 속도로 작동하도록 AI 샘플 클럭을 제한하는 것은 적절하지 않습니다. 이러한 모듈을 cDAQ 새시에 사용할 때 최대 샘플 클럭 속도는 모듈의 최대 속도보다 빠르게 실행될 수 있습니다. 이러한 저속 모듈이 지원하는 것보다 더 빠른 속도로 작동하면 저속 모듈은 새로운 변환이 완료될 때까지 반복적으로 같은 포인트를 반환합니다. 첫번째 포인트는 태스크가 지정될 때 수집됩니다. 두번째 포인트는 시작 트리거 후에 수집됩니다.

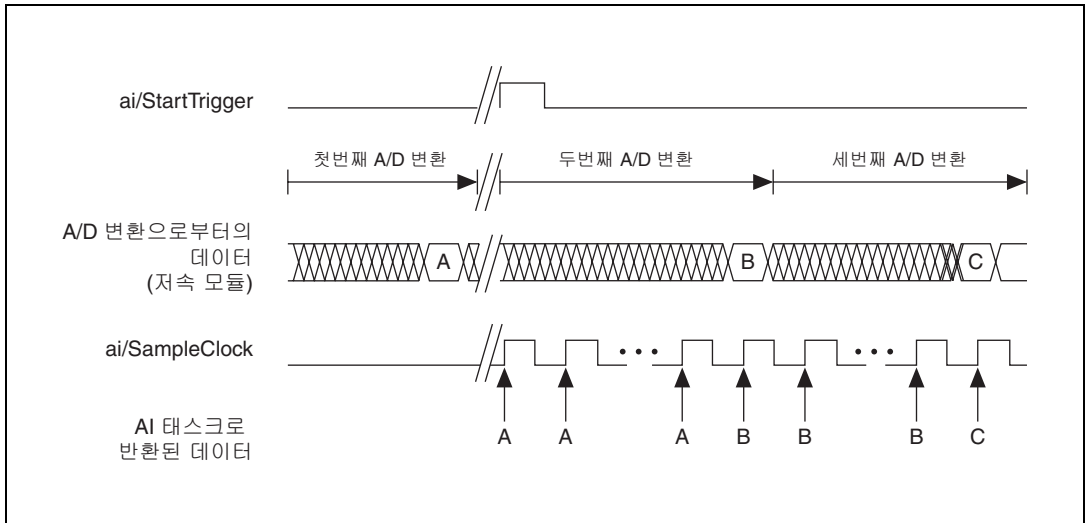


그림 11. 샘플 클럭 타이밍 예제

예를 들어 최대 속도가 10 Hz 인 모듈을 사용하여 1 kHz 로 AI 태스크를 실행하는 경우, 저속 모듈은 첫번째 포인트에서 100 개의 샘플을 반환하고 두번째 포인트에서 1000 개의 샘플을 반환하는 식으로 작동합니다. 태스크의 다른 모듈은 초당 1000 개의 새 데이터 포인트를 반환하는데, 이것은 정상입니다. 단일 포인트 수집을 수행할 때에는 포인트가 반복되지 않습니다.

더 자세한 정보는 기술지원 데이터베이스 문서 *C Series Modules Supported in the NI cDAQ-9172* 를 참조하십시오. 기술지원 데이터베이스에 접근하려면 [ni.com/info](http://ni.com/info) 에서 정보 코드 `rdcdaq` 를 입력하십시오.

## 소프트웨어에서 AI 어플리케이션 시작하기

다음 아날로그 입력 어플리케이션에서 NI cDAQ-9172 새시를 사용할 수 있습니다:

- 단일 포인트
- 유한
- 연속

소프트웨어에서 아날로그 입력 어플리케이션과 트리거를 프로그래밍하는데 대한 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말* 이나 *LabVIEW 도움말* (8.0 또는 이후 버전) 을 참조하십시오.

*NI-DAQmx 도움말* 은 설치 후 **시작 >> 프로그램 >> National Instruments >> NI-DAQ >> NI-DAQmx 도움말** 에서 찾을 수 있습니다. 8.0 또는 이후 버전에서 *LabVIEW 도움말* 을 보려면 LabVIEW 에서 **도움말 >> LabVIEW 도움말 검색** 을 선택하십시오. 또는 [ni.com/manuals](http://ni.com/manuals) 에서 *LabVIEW 도움말* 을 다운로드할 수도 있습니다.

# 아날로그 출력

아날로그 출력을 생성하려면 아날로그 출력 C 시리즈 I/O 모듈을 cDAQ-9172 새시의 임의의 슬롯에 끼워넣습니다. 채널 개수, 채널 설정, 업데이트 속도, 출력 범위와 같은 생성 스펙은 사용되는 C 시리즈 I/O 모듈의 타입에 따라 결정됩니다. 더 자세한 정보는 사용하는 C 시리즈 I/O 모듈에 포함된 문서를 참조하십시오.

최대 16 개의 웨이브폼 채널을 가지는 cDAQ-9172 새시에서 한번에 하나의 하드웨어 타이밍에 의한 (웨이브폼) 아날로그 출력 태스크를 실행할 수 있습니다. 동시에 하나 이상의 소프트웨어 타이밍에 의한 (단일 포인트 또는 즉시) 태스크도 수행할 수 있습니다.

각 아날로그 출력 모듈에 다음 중 하나를 수행할 수 있습니다:

- 모듈의 모든 채널을 하드웨어 타이밍에 의한 태스크로 할당.
- 모듈의 모든 채널을 하나 이상의 소프트웨어 타이밍에 의한 태스크로 할당.

하나의 AO 모듈에서, 일부 채널을 하드웨어 타이밍에 의한 태스크로 할당하고 남아있는 다른 채널을 소프트웨어 타이밍에 의한 태스크로 할당할 수는 없습니다.

## 아날로그 출력 데이터 생성 방법

아날로그 출력 작업 시, 소프트웨어 타이밍 또는 하드웨어 타이밍에 의한 생성을 수행할 수 있습니다. 하드웨어 타이밍에 의한 생성은 버퍼를 이용해야 합니다.

### 소프트웨어 타이밍에 의한 생성

소프트웨어 타이밍에 의한 생성에서, 소프트웨어는 데이터를 생성하는 속도를 컨트롤합니다. 소프트웨어는 별도의 명령을 하드웨어로 보내 각 DAC 변환을 시작합니다. NI-DAQmx 에서 소프트웨어 타이밍 생성은 요청할 때 수행하는 타이밍으로 참조됩니다. 소프트웨어 타이밍에 의한 생성은 즉시 또는 정적 작업으로도 참조됩니다. 이는 일반적으로 일정한 DC 전압과 같은 단일 값을 쓰는데 사용됩니다.

다음 고려사항은 소프트웨어 타이밍에 의한 생성의 경우에 적용됩니다:

- 모듈의 AO 채널이 하드웨어 타이밍에 의한 (웨이브폼) 태스크에 사용되는 경우, 해당 모듈의 다른 채널은 소프트웨어 타이밍에 의한 태스크에 사용될 수 없습니다.
- 동시에 업데이트하도록 소프트웨어 타이밍에 의한 생성을 설정할 수 있습니다.
- 한번에 하나의 동시 업데이트 태스크만을 실행할 수 있습니다.

- 동시 업데이트는 16 채널로 한정되지 않습니다.
- 하드웨어 타이밍에 의한 AO 태스크와 동시 업데이트 AO 태스크를 동시에 실행할 수 없습니다.

## 하드웨어 타이밍에 의한 생성

하드웨어 타이밍에 의한 생성에서, 디지털 하드웨어 신호가 생성 속도를 컨트롤합니다. 이 신호는 쉐시에서 내부적으로 생성되거나 외부에서 제공될 수 있습니다.

하드웨어 타이밍에 의한 생성은 소프트웨어 타이밍에 의한 수집과 비교할 때 여러가지 장점이 있습니다:

- 샘플 사이의 시간 간격이 훨씬 짧습니다.
- 샘플 사이의 타이밍의 결정성이 높습니다.
- 하드웨어 타이밍에 의한 수집을 하면 하드웨어 트리거링을 사용할 수 있습니다.

NI cDAQ-9172 쉐시에서 하드웨어 타이밍에 의한 AO 작업에는 버퍼링이 있어야 합니다.

## 버퍼 있는 아날로그 출력

버퍼는 생성된 샘플을 위한 컴퓨터 메모리의 임시 저장 공간입니다. 버퍼 있는 생성에서 데이터는 C 시리즈 I/O 모듈에 쓰여지기 전에 호스트 버퍼로부터 NI cDAQ-9172 내장 FIFO 로 이동됩니다.

버퍼 있는 I/O 작업의 한가지 프로퍼티는 샘플 모드입니다. 샘플 모드는 유한하거나 연속적입니다.

유한 샘플 모드 생성은 미리 정해진 특정 개수의 데이터 샘플을 생성하는 것을 의미합니다. 지정된 샘플 개수를 쓰고 나면 생성은 멈춥니다.

연속 생성은 지정되지 않은 샘플 개수를 생성하는 것을 의미합니다. 정해진 데이터 샘플 개수를 생성하고 정지하는 대신, 연속 생성은 사용자가 작업을 중단할 때까지 계속됩니다. 데이터를 쓰는 방법에 따라 세 가지의 연속 생성 모드가 있습니다. 세 모드는 재생성, 내장 재생성, 비재생성입니다.

재생성 모드에서는 사용자가 호스트 메모리의 버퍼를 정의합니다. 버퍼로부터의 데이터는 연속적으로 FIFO 에 다운로드되어 쓰여집니다. 새로운 데이터는 출력을 방해하지 않고도 언제나 호스트 버퍼에 쓰여질 수 있습니다.

내장 재생성의 경우, 전체 버퍼는 FIFO 에 다운로드되고 거기서 재생성됩니다. 데이터가 다운로드된 후에는 새로운 데이터를 FIFO 에 쓸 수 없습니다. 내장 재생성을 사용하려면 전체 버퍼는 FIFO 내에 들어가는 크기여야 합니다. 내장 재생성의 장점은 일단 작업이 시작된 후에 주요 호스트와의 통신이 필요하지 않다는 점입니다. 따라서 지나친 버스 트래픽 또는 작업 시스템 지연으로 인해 발생할 수 있는 문제를 방지할 수 있습니다.

비재생성의 경우, 오래된 데이터는 반복되지 않습니다. 새로운 데이터는 연속적으로 버퍼에 쓰여져야 합니다. 프로그램이 새로운 데이터 생성 속도만큼 빠른 속도로 버퍼에 쓰지 않는 경우, 버퍼는 언더플로우가 되며 에러가 발생합니다.

## 아날로그 출력 트리거링

아날로그 출력은 두 가지의 다른 트리거링 동작을 지원합니다:

- 시작 트리거
- 일시 정지 트리거

아날로그 또는 디지털 트리거는 이러한 동작을 시작할 수 있습니다. 새시의 슬롯 5 또는 6에 존재하는 모든 C 시리즈 상호연관된 디지털 모듈은 디지털 트리거를 공급할 수 있으며 일부 C 시리즈 아날로그 모듈은 아날로그 트리거를 공급할 수 있습니다. 더 자세한 정보는 이 문서의 [AO 시작 트리거 신호](#) 섹션이나 사용하는 C 시리즈 I/O 모듈에 포함된 문서를 참조하십시오.

## 아날로그 출력 타이밍 신호

NI cDAQ-9172 새시는 다음 AO (웨이브폼 생성) 타이밍 신호를 사용할 수 있습니다:

- AO 샘플 클럭
- AO 시작 트리거
- AO 일시 정지 트리거

## AO 샘플 클럭

AO 샘플 클럭은 태스크에 있는 모든 아날로그 출력 채널을 언제 업데이트 할지 신호합니다. `ao/SampleClock` 은 내부 또는 외부 소스에서 생성할 수 있습니다.

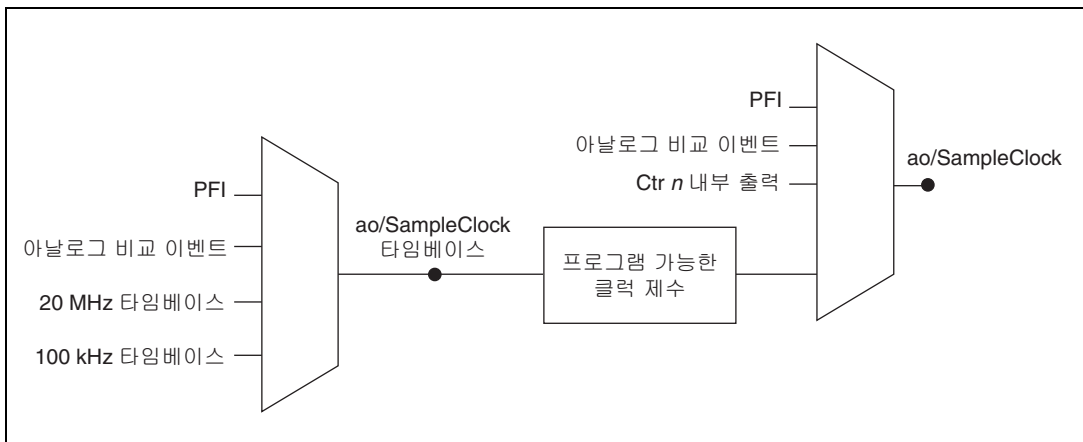


그림 12. 아날로그 출력 타이밍 옵션

## AO 샘플 클럭을 출력 터미널에 연결하기

ao/SampleClock 은 모든 PFI 출력 터미널에 연결할 수 있습니다 .

## AO 샘플 클럭 타임베이스

AO 샘플 클럭 타임베이스 (ao/SampleClockTimebase) 신호는 나누어서 ao/SampleClock 에게 소스를 제공합니다 .  
ao/SampleClockTimebase 는 외부 또는 내부 소스에서 생성할 수 있으며 새시로부터의 출력으로 사용할 수 없습니다 .

## AO 시작 트리거 신호

AO 시작 트리거 (ao/StartTrigger) 신호를 사용하여 웨이브폼 생성을 시작합니다 . 트리거를 사용하지 않는 경우 , 소프트웨어 명령으로 생성을 시작합니다 . 내부 샘플 클럭을 사용하는 경우 , 시작 트리거에서 첫번째 샘플까지의 지연을 지정할 수 있습니다 . 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말을 참조하십시오* . *NI-DAQmx 도움말*은 설치 후 **시작** >> **프로그램** >> **National Instruments** >> **NI-DAQ** >> **NI-DAQmx 도움말**에서 찾을 수 있습니다 .

## 디지털 소스 사용하기

ao/StartTrigger 를 사용하려면 소스와 상승 또는 하강 에지를 지정합니다 . 소스는 다음 신호 중 하나입니다 :

- 소프트웨어 펄스
- PFI 터미널
- ai/ReferenceTrigger
- ai/StartTrigger

또한 소스는 NI cDAQ-9172 새시의 몇몇 내부 신호 중 하나가 될 수도 있습니다 . 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말* 또는 *MAX* 의 *디바이스 경로* 또는 8.0 이나 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*을 참조하십시오 .

*NI-DAQmx 도움말*은 설치 후 **시작** >> **프로그램** >> **National Instruments** >> **NI-DAQ** >> **NI-DAQmx 도움말**에서 찾을 수 있습니다 . 8.0 또는 이후 버전에서 *LabVIEW 도움말*을 보려면 LabVIEW 에서 **도움말** >> **LabVIEW 도움말 검색**을 선택하십시오 . 또는 ni.com/manuals 에서 *LabVIEW 도움말*을 다운로드할 수도 있습니다 .

또한 웨이브폼 생성이 ao/StartTrigger 의 상승 에지에서 시작할지 하강 에지에서 시작할지 지정할 수 있습니다 .

## 아날로그 소스 사용하기

일부 C 시리즈 I/O 모듈은 아날로그 신호를 기반으로 트리거를 생성할 수 있습니다 . NI-DAQmx 에서는 트리거 프로퍼티에 따라 이를 아날로그 비교 이벤트라고 부릅니다 .

아날로그 트리거 소스를 사용하면 웨이브폼 생성은 트리거 프로퍼티에 따라 아날로그 비교 이벤트 신호의 첫번째 상승 또는 하강 에지에서 정지됩니다. 아날로그 트리거 회로는 동시에 실행되는 아날로그 입력 태스크로 설정되어야 합니다.

## AO 시작 트리거 신호를 출력 터미널에 연결하기

ao/StartTrigger 는 PFI 출력 터미널에 연결할 수 있습니다. 해당 출력은 활성 하이 (active high) 펄스입니다.

## AO 일시 정지 트리거 신호

AO 일시 정지 트리거 (ao/PauseTrigger) 신호를 사용하여 일부 DAQ 시퀀스의 샘플을 0 비트로 만드는 마스크 작업 (mask off) 을 수행합니다. ao/PauseTrigger 가 활성화되면 샘플을 만들지 않아도 ao/PauseTrigger 는 진행 중인 샘플링을 멈추게 하지 않습니다. 일시 정지는 다음 샘플이 시작될 때까지 영향을 미치지 않습니다.

아날로그 출력 신호를 생성할 때, 일시 정지 트리거가 발생하면 바로 생성이 일시 정지됩니다. 샘플 클럭의 소스가 내장 클럭인 경우, 그림 13 과 같이 일시 정지 트리거가 해제되는 순간 생성이 재개됩니다.

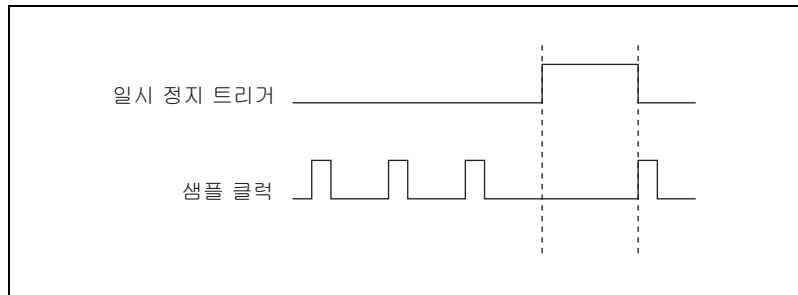


그림 13. 내장 클럭 소스가 있는 ao/PauseTrigger

샘플 클럭의 소스로 내장 클럭이 아닌 다른 신호를 사용하는 경우, 그림 14 와 같이 일시 정지 트리거가 해제되고 다른 샘플 클럭 에지가 수신되면 바로 생성이 재개됩니다.

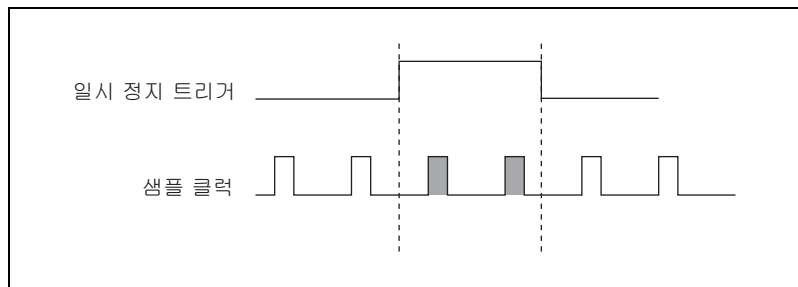


그림 14. 다른 신호 소스가 있는 ao/PauseTrigger

## 디지털 소스 사용하기

ao/Pause 트리거를 사용하려면 소스와 극성을 지정하십시오. 또한 소스는 사용하는 NI cDAQ-9172 새시의 PFI 신호 또는 몇몇 다른 내부 신호 중 하나가 될 수 있습니다.

또한 ao/PauseTrigger 가 로직 하이나 로우 레벨일 때 샘플을 일시 정지할 지 지정할 수도 있습니다. 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말* 또는 *MAX의 디바이스 경로* 또는 8.0 이나 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*을 참조하십시오.

*NI-DAQmx 도움말*은 설치 후 시작 » 프로그램 » National Instruments » NI-DAQ » NI-DAQmx 도움말에서 찾을 수 있습니다. 8.0 또는 이후 버전에서 *LabVIEW 도움말*을 보려면 LabVIEW에서 도움말 » LabVIEW 도움말 검색을 선택하십시오. 또는 [ni.com/manuals](http://ni.com/manuals)에서 *LabVIEW 도움말*을 다운로드할 수도 있습니다.

## 아날로그 소스 사용하기

일부 C 시리즈 I/O 모듈은 아날로그 신호를 기반으로 트리거를 생성할 수 있습니다. NI-DAQmx에서는 트리거 프로퍼티에 따라 이를 아날로그 비교 이벤트라고 부릅니다.

아날로그 트리거 소스를 사용할 경우, 샘플은 트리거 프로퍼티에 따라 아날로그 비교 이벤트 신호가 하이 또는 로우 레벨일 때 일시 정지합니다. 아날로그 트리거 회로는 동시에 실행되는 아날로그 입력 태스크로 설정되어야 합니다.

## 출력 신호에서 글리치 (Glitch) 를 최소화하기

DAC 를 사용하여 웨이브폼을 생성할 때 출력 신호에서 글리치가 발생할 수도 있습니다. 이러한 글리치는 일반적인 현상입니다. DAC 가 임의 전압값에서 다른 전압값으로 바뀔 때는 방출된 전하때문에 글리치가 발생합니다. DAC 코드의 최상위 비트 (MSB) 가 변할 때 가장 큰 글리치가 발생합니다. 출력 신호의 주파수와 특성에 따라 저역 통과 글리치 제거 필터를 설치하여 이런 글리치 중 일부를 제거할 수 있습니다. 글리치 최소화에 대한 더 자세한 정보는 [ni.com/support](http://ni.com/support) 를 참조하십시오.

## AO 어플리케이션을 소프트웨어에서 시작하기

다음 아날로그 출력 어플리케이션에서 NI cDAQ-9172 새시를 사용할 수 있습니다:

- 단일 포인트 (요청할 때) 생성
- 유한 생성
- 연속 생성
- 웨이브폼 생성

소프트웨어에서 아날로그 출력 어플리케이션과 트리거를 프로그래밍하는 데 대한 더 자세한 정보는 8.0 또는 이후 버전의 *LabVIEW 도움말* 또는 *NI-DAQmx 도움말*을 참조하십시오.

*NI-DAQmx 도움말*은 설치 후 **시작** > **프로그램** > **National Instruments** > **NI-DAQ** > **NI-DAQmx 도움말**에서 찾을 수 있습니다. 8.0 또는 이후 버전에서 *LabVIEW 도움말*을 보려면 LabVIEW에서 **도움말** > **LabVIEW 도움말 검색**을 선택하십시오. 또는 [ni.com/manuals](http://ni.com/manuals)에서 *LabVIEW 도움말*을 다운로드할 수도 있습니다.

## 디지털 I/O

디지털 I/O를 사용하려면 디지털 C 시리즈 I/O 모듈을 NI cDAQ-9172 새시의 아무 슬롯에나 끼워넣습니다. 라인 개수, 로직 레벨, 업데이트 속도, 라인 방향과 같은 I/O 스펙은 사용하는 C 시리즈 I/O 모듈의 타입에 따라 결정됩니다. 더 자세한 정보는 사용하는 C 시리즈 I/O 모듈에 포함된 문서를 참조하십시오.

### 상호연관과 정적 DIO 모듈의 비교

디지털 I/O 모듈 기능은 모듈이 측정하거나 생성할 수 있는 디지털 신호의 타입에 따라 결정됩니다. 정적 디지털 I/O 모듈은 천천히 변하는 신호를 위해 설계되었고, 소프트웨어 타이밍에 대한 읽기와 쓰기로 처리합니다. 상호연관된 디지털 I/O 모듈은 빠르게 변하며 소프트웨어 또는 하드웨어 타이밍에 의한 읽기와 쓰기가 업데이트하는 신호를 위해 설계되었습니다. 상호연관된 디지털 I/O 모듈은 다음의 태스크를 수행할 수 있습니다:

- 어느 슬롯에나 사용—소프트웨어 타이밍에 의한 읽기와 쓰기.
- 슬롯 1 ~ 4 에 사용—디지털 웨이브폼 생성 및 수집 (상호연관된 입력 / 출력)
- 슬롯 5 ~ 6 에서 사용—카운터 / 타이머
- 슬롯 5 ~ 6 에서 사용—PFI 신호에 접근

NI cDAQ-9172 새시가 지원하는 디지털 I/O 모듈의 기능을 확인하려면 기술지원 데이터베이스의 *C Series Modules Supported in the NI cDAQ-9172*를 참조하십시오. 기술지원 데이터베이스 문서에 접근하려면 [ni.com/info](http://ni.com/info)에서 정보 코드 `rdcdaq`를 입력하십시오.

트리거나 카운터 / 타이머와 같은 사용 가능한 기능은 디지털 C 시리즈 I/O 모듈이 꽂혀있는 슬롯과 모듈의 기능에 따라 결정됩니다.

**테이블 3. 디지털 모듈 슬롯 기능**

| 슬롯 | 정적 DIO | PFI <sup>1</sup> | 카운터 / 타이머 <sup>1</sup> | 디지털 웨이브폼 / 변경 감지 <sup>1</sup> |
|----|--------|------------------|------------------------|-------------------------------|
| 1  | 예      | —                | —                      | 예                             |
| 2  | 예      | —                | —                      | 예                             |
| 3  | 예      | —                | —                      | 예                             |
| 4  | 예      | —                | —                      | 예                             |
| 5  | 예      | 예                | 예                      | —                             |
| 6  | 예      | 예                | 예                      | —                             |
| 7  | 예      | —                | —                      | —                             |
| 8  | 예      | —                | —                      | —                             |

<sup>1</sup> 상호연관된 디지털 I/O 모듈을 사용해야 합니다.

## 정적 DIO

각 DIO 라인은 정적 DI 또는 DO 라인으로 사용될 수 있습니다. 정적 DIO 라인을 사용하여 일부 C 시리즈 I/O 모듈의 디지털 신호를 모니터링하거나 컨트롤할 수 있습니다. 각 DIO 라인은 사용되는 C 시리즈 I/O 모듈에 따라 개별적으로 디지털 입력 (DI) 또는 디지털 출력 (DO) 으로 설정될 수 있습니다.

정적 DI 라인의 모든 샘플과 정적 DO 라인의 업데이트는 소프트웨어 타이밍에 의존합니다.

## 디지털 웨이브폼 수집 (상호연관된 입력)

슬롯 1 ~ 4 에서 상호연관된 디지털 모듈을 사용하여 디지털 웨이브폼을 수집할 수 있습니다. DI 웨이브폼 수집 FIFO 는 디지털 샘플을 저장합니다. NI cDAQ-9172 새시는 di/SampleClock 신호의 각 상승 또는 하강 에지에서 DIO 라인을 샘플링합니다.

### DI 샘플 클럭 신호

DI 샘플 클럭 (di/SampleClock) 신호를 사용하여 슬롯 1 ~ 4 의 디지털 I/O 를 샘플링합니다. 이 때 상호연관된 디지털 모듈을 사용하여 결과를 DI 웨이브폼 수집 FIFO 에 저장합니다. NI cDAQ-9172 새시에는 독립 DI 샘플 클럭 회로가 없습니다. 그러므로 외부 신호 또는 다른 하위 시스템의 내부 신호 중 하나를 연결하여 DI 샘플 클럭과 같은 기능을 하도록 해야 합니다. 예를 들어 AI 샘플 클럭이나 AO 샘플 클럭을 DI 샘플 클럭의 소스로 설정하여 디지털과 아날로그 샘플을 상호연관시킬 수 있습니다. AI, AO, DO 동작과 독립된 디지털 신호를 샘플링하려면, 카운터가 원하는 DI 샘플 클럭을 생성하도록 설정하거나 외부 신호를 DI 샘플 클럭의 소스로 사용하면 됩니다.

FIFO 가 꽉 찼을 때 NI cDAQ-0172 새시가 di/SampleClock 신호를 받는 경우, 새시는 호스트 소프트웨어에 오버플로우 에러를 보고합니다.

## 내부 소스 사용하기

di/SampleClock 을 내부 소스와 함께 사용하려면 신호 소스와 신호의 극성을 지정하십시오. 다음 신호를 소스로 사용합니다:

- AI 샘플 클럭
- AI 변환 클럭
- AO 샘플 클럭
- 카운터  $n$  내부 출력
- 주파수 출력
- DI 변경 감지 출력

기타 몇 가지 내부 신호가 di/SampleClock 에 연결될 수 있습니다. 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx* *도움말* 또는 *MAX* 의 *디바이스 경로* 또는 8.0 이나 이후 버전의 *LabVIEW* *도움말*을 참조하십시오.

*NI-DAQmx* *도움말*은 설치 후 **시작** > **프로그램** > **National Instruments** > **NI-DAQ** > **NI-DAQmx** *도움말*에서 찾을 수 있습니다. 8.0 또는 이후 버전에서 *LabVIEW* *도움말*을 보려면 LabVIEW 에서 **도움말** > **LabVIEW** *도움말* **검색**을 선택하십시오. 또는 [ni.com/manuals](http://ni.com/manuals) 에서 *LabVIEW* *도움말*을 다운로드할 수도 있습니다.

## 외부 소스 사용하기

다음과 같은 신호를 di/SampleClock 으로 연결할 수 있습니다:

- 모든 PFI 터미널
- 아날로그 비교 이벤트 (아날로그 트리거)

di/SampleClock 의 상승 또는 하강 에지에서 데이터를 샘플링할 수 있습니다.

## DI 샘플 클럭을 출력 터미널에 연결하기

di/SampleClock 은 모든 출력 PFI 터미널에 연결할 수 있습니다. PFI 회로는 PFI 터미널을 구동하기 전에 di/SampleClock 의 극성을 반전시킵니다.

## 디지털 웨이브폼 생성 (상호연관된 출력)

하드웨어 타이밍에 의한 생성에서, 디지털 하드웨어 신호는 생성 속도를 컨트롤합니다. 이 신호는 새시에서 내부적으로 생성되거나 외부에서 제공될 수 있습니다.

하드웨어 타이밍에 의한 생성은 소프트웨어 타이밍에 의한 수집과 비교할 때 여러가지 장점이 있습니다:

- 샘플 사이의 시간 간격이 훨씬 짧습니다.
- 샘플 사이의 타이밍은 결정성이 높을 수 있습니다.

하드웨어 타이밍에 의한 작업은 버퍼링이 필요합니다.

## 버퍼 있는 디지털 웨이브폼 생성

버퍼는 생성된 샘플을 위한 컴퓨터 메모리의 임시 저장 공간입니다. 버퍼 있는 생성에서 데이터는 C 시리즈 I/O 모듈에 쓰여지기 전에 호스트 버퍼로부터 NI cDAQ-9172 내장 FIFO 로 이동됩니다. 버퍼 있는 생성은 일반적으로 버퍼 없는 생성보다 더욱 빠른 전송 속도를 허용합니다. 데이터가 한번에 한 포인트가 아닌 큰 덩어리로 이동하기 때문입니다. DO 샘플 클럭은 태스크의 모든 라인이 동시에 업데이트되도록 합니다.

버퍼 있는 I/O 작업의 한가지 프로퍼티는 샘플 모드입니다. 샘플 모드는 유한하거나 연속적입니다.

유한 샘플 모드 생성은 미리 정해진 샘플 수만큼 데이터 샘플을 생성하는 것을 의미합니다. 지정된 샘플 개수를 쓰고 나면 생성은 멈춥니다.

연속 생성은 지정되지 않은 샘플 개수를 생성하는 것을 의미합니다. 정해진 데이터 샘플 개수만큼 생성하고 정지하는 대신, 연속 생성은 사용자가 작업을 중단할 때까지 계속됩니다. 데이터를 쓰는 방법에 따라 여러 가지의 다양한 연속 생성 방법이 있습니다. 생성 방법에는 재생성, 내장 재생성, 비재생성 모드가 있습니다.

재생성 모드에서는 사용자가 호스트 메모리의 버퍼를 정의합니다. 버퍼로부터의 데이터는 연속적으로 FIFO 에 다운로드되고 쓰기 작업이 일어납니다. 새로운 데이터는 출력을 방해하지 않고도 언제나 호스트 버퍼에 쓸 수 있습니다.

내장 재생성의 경우, 전체 버퍼는 FIFO 에 다운로드되고 거기서 재생성됩니다. 데이터가 다운로드된 후에는 새로운 데이터를 FIFO 에 쓸 수 없습니다. 내장 재생성을 사용하려면 전체 버퍼는 FIFO 내에 들어가는 크기여야 합니다. 내장 재생성 사용의 장점은 일단 작업이 시작되면 주요 호스트 메모리와 통신할 필요가 없으므로 지나친 버스 트래픽이나 작업 시스템 지연때문에 발생하는 문제를 방지할 수 있습니다.

비재생성의 경우, 오래된 데이터는 반복되지 않습니다. 새로운 데이터는 연속적으로 버퍼에 쓰기 작업이 일어나야 합니다. 프로그램이 새로운 데이터 생성 속도만큼 빠른 속도로 버퍼에 쓰지 않는 경우, 버퍼는 언더플로우가 되며 에러가 발생합니다.

## 변경 감지 이벤트

변경 감지 이벤트는 변경 감지 태스크가 상승이나 하강 에지 라인에서 변경을 감지할 때 생성하는 신호입니다.

### 변경 감지 이벤트를 출력 터미널에 연결하기

ChangeDetectionEvent 는 모든 PFI 출력 터미널에 연결할 수 있습니다.

## 변경 감지 수집

상승 또는 하강 에지를 감지하도록 슬롯 1~4의 상호연관된 디지털 모듈의 라인을 설정할 수 있습니다. 이 라인의 하나 이상이 해당 라인에서 지정된 에지를 관찰하면 NI cDAQ-9172 새시는 태스크의 모든 라인을 샘플링합니다. 상승 및 하강 에지 라인은 반드시 태스크 내에 있을 필요가 없습니다.

변경 감지 수집은 버퍼가 있을 수도, 버퍼가 없을 수도 있습니다.

### 버퍼 없는 변경 감지 수집

버퍼 없는 수집에서, 슬롯에 있는 상호연관된 디지털 입력 모듈이 태스크에 존재할 수 있으나 상승 / 하강 에지 감지 라인은 반드시 슬롯 1~4에 있어야 합니다.

### 버퍼 있는 변경 감지 수집

버퍼는 수집된 샘플을 위한 컴퓨터 메모리의 임시 저장 공간입니다. 버퍼 있는 수집에서 데이터는 우선 NI cDAQ-9172에 내장되어 있는 FIFO에 저장된 후 PC 버퍼로 전송됩니다. 버퍼 있는 수집은 일반적으로 버퍼 없는 수집보다 전송 속도가 더욱 빠릅니다. 데이터가 한번에 한 포인트씩 전송되는 것이 아니라 축적되었다가 덩어리로 이동하기 때문입니다. 버퍼 있는 수집에서 태스크의 모든 모듈은 반드시 슬롯 1~4에 있어야 합니다.

## NI 9401을 위한 디지털 입력 / 출력 설정

NI 9401 디지털 I/O 모듈의 라인 설정을 입력에서 출력으로 (또는 반대로) 변경할 때 NI-DAQmx는 모듈에 라인 설정 명령을 보내기 위해 일시적으로 모듈의 모든 라인을 예약 대기 상태로 놓습니다. 다른 태스크나 연결이 해당 모듈을 사용하고 있는 경우, 다른 태스크를 방해하지 않기 위해 NI-DAQmx는 라인 설정 명령을 보내는 대신 에러를 생성합니다. 라인 설정 명령을 보내는 동안 출력 라인은 글리치 없이 유지됩니다.

# PFI

---

슬롯 5 와 6 에 있는 상호연관된 디지털 모듈의 채널을 PFI (Programmable Function Interface) 터미널로 설정할 수 있습니다 .

각 PFI 를 개별적으로 다음과 같이 설정할 수 있습니다 :

- 정적 디지털 입력
- 정적 디지털 출력
- AI, AO, DI, DO, 또는 카운터 / 타이머 기능을 위한 타이밍 입력 신호
- AI, AO, DI, DO, 또는 카운터 / 타이머 기능으로부터의 타이밍 출력 신호

각 PFI 입력에는 라인별 기반으로 설정할 수 있는 프로그램 가능한 디지털 필터 회로도 존재합니다 . 이 필터는 노이즈가 많은 환경 , 스위치 조작 등으로 일어나는 노이즈를 제거해줍니다 . 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말*을 참조하십시오 . *NI-DAQmx 도움말*은 설치 후 **시작** > **프로그램** > **National Instruments** > **NI-DAQ** > **NI-DAQmx 도움말**에서 찾을 수 있습니다 .

# 카운터

---

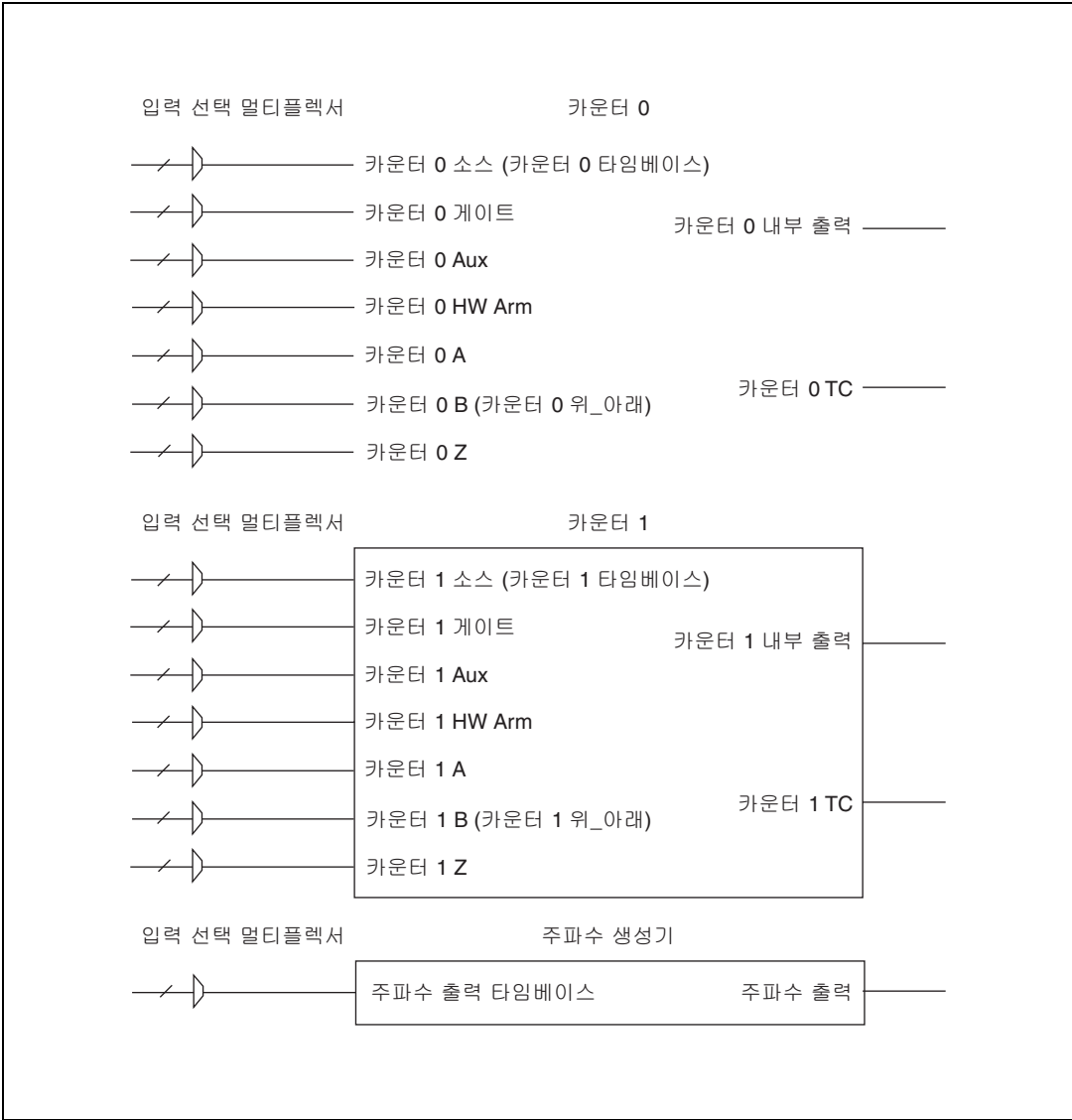
NI cDAQ-9172 새시는 그림 15 와 같이 2 개의 범용 32 비트 카운터 / 타이머와 1 개의 주파수 생성기를 가지고 있습니다 . 범용 카운터 / 타이머는 다양한 측정과 펄스 생성 어플리케이션에서 사용될 수 있습니다 .

일부 카운터 / 타이머 신호는 PFI 신호에 연결할 수 있습니다 . PFI 신호에 접근하려면 반드시 cDAQ-9172 새시의 슬롯 5 또는 6 에 상호연관된 디지털 C 시리즈 I/O 모듈을 사용해야 합니다 .



## 노트

카운터를 위한 C 시리즈 신호 연결에 대한 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말*을 참조하십시오 . *NI-DAQmx 도움말*은 설치 후 **시작** > **프로그램** > **National Instruments** > **NI-DAQ** > **NI-DAQmx 도움말**에서 찾을 수 있습니다 .



**그림 15.** NI cDAQ-9172 카운터

카운터는 7 개의 입력 신호를 가지고 있으나 대부분의 어플리케이션에는 그 중 몇 개의 입력만 사용됩니다.

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 연결](#) 섹션을 참조하십시오. 다음 섹션은 다양한 카운터 어플리케이션을 소개합니다.

# 카운터 입력 어플리케이션

## 에지 카운팅

에지 카운팅 어플리케이션에서, 카운터는 활성화된 후 소스에 입력되는 에지들을 카운트합니다. 카운터가 소스 입력에서 상승 또는 하강 에지를 카운트하도록 설정할 수 있습니다. 또한 카운팅의 방향(위로 또는 아래로)을 컨트롤할 수도 있습니다.

카운터 값은 요청할 때 또는 샘플 클럭으로 읽을 수 있습니다.

## 단일 포인트 (요청할 때) 에지 카운팅

단일 포인트 (요청할 때) 에지 카운팅에서, 카운터는 활성화된 후 소스에 입력되는 에지 개수를 카운트합니다. *요청할 때*는 카운팅 과정을 방해하지 않고도 소프트웨어가 아무 때나 카운터 내용을 읽을 수 있음을 의미합니다. 그림 16은 단일 포인트 에지 카운팅의 예제를 보여줍니다.

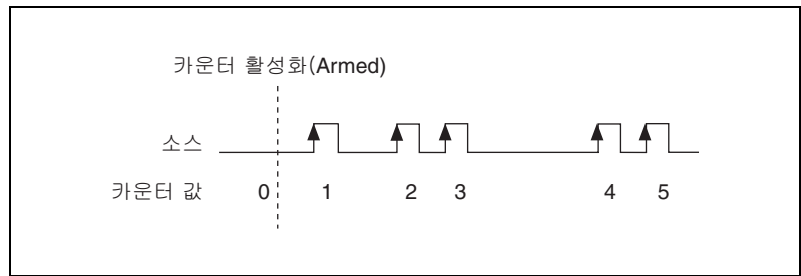


그림 16. 단일 포인트 (요청할 때) 에지 카운팅

또한 일시 정지 트리거를 사용하여 카운터를 일시 정지 (또는 게이트) 할 수 있습니다. 일시 정지 트리거가 활성화되어 있을 때, 카운터는 소스 입력의 에지를 무시합니다. 일시 정지 트리거가 비활성화되어 있을 때, 카운터는 정상적으로 에지를 카운트합니다.

일시 정지 트리거를 카운터의 게이트 입력에 연결할 수 있습니다. 일시 정지 트리거가 하이나 로우일 때 카운팅을 일시 정지하도록 카운터를 설정할 수 있습니다. 그림 17은 일시 정지 트리거를 사용한 요청할 때 (on-demand) 에지 카운팅의 예제를 보여줍니다.

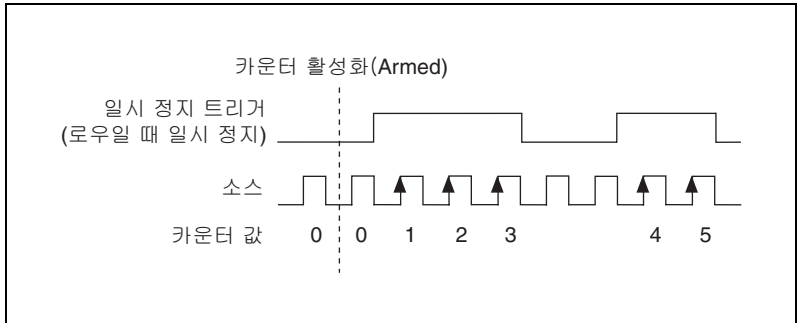


그림 17. 일시 정지 트리거를 사용한 단일 포인트 (요청할 때) 에지 카운팅

## 버퍼 있는 (샘플 클럭) 에지 카운팅

버퍼 있는 에지 카운팅 (샘플 클럭을 사용한 에지 카운팅) 에서, 카운터는 활성화된 후 소스에 입력되는 에지 개수를 카운트합니다. 카운터의 값은 샘플 클럭의 각 활성 에지에서 샘플됩니다. NI cDAQ-9172 는 샘플된 값을 호스트 메모리에 전달합니다.

반환되는 카운트 값은 카운터 활성 이벤트가 시작된 이후 축적된 카운트입니다. 즉 샘플 클럭은 카운터를 리셋하지 않습니다.

카운터 샘플 클럭을 카운터의 게이트 입력에 연결할 수 있습니다. 샘플 클럭의 상승 또는 하강 에지에서 샘플링하도록 카운터를 설정할 수 있습니다.

그림 18은 버퍼 있는 에지 카운팅의 예제를 보여줍니다. 게이트 (Gate) 에서 첫번째 활성 에지 전에 발생하는 카운터가 활성화되어야 카운팅이 시작됨을 확인하십시오.

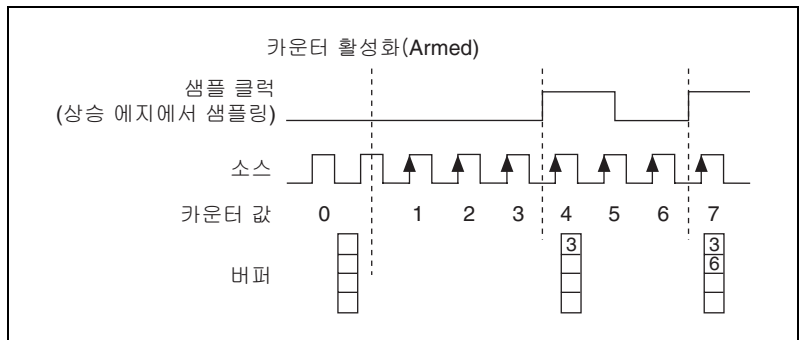


그림 18. 버퍼 있는 (샘플 클럭) 에지 카운팅

## 카운팅의 방향 컨트롤하기

예지 카운팅 어플리케이션에서 카운터는 위 또는 아래로 카운트할 수 있습니다. 카운터를 다음과 같이 설정할 수 있습니다:

- 항상 위로 카운트
- 항상 아래로 카운트
- 카운터  $nB$  입력이 하이일 때 위로 카운트; 로우일 때 아래로 카운트

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 연결](#) 섹션을 참조하십시오.

## 펄스 폭 측정

펄스 폭 측정에서, 카운터는 게이트 입력 신호의 펄스 폭을 측정합니다. 카운터가 게이트 신호에서 하이 펄스 또는 로우 펄스 폭을 측정하도록 설정할 수 있습니다.

내부 또는 외부 주기적 클럭 신호 (주기는 알려짐)를 카운터의 소스 입력에 연결할 수 있습니다. 카운터는 게이트 신호의 펄스가 활성화 (active) 되어 있는 동안 소스 신호의 상승 (또는 하강) 에지 개수를 카운트합니다.

소스 신호의 주기에 카운터가 반환한 에지 개수를 곱하여 펄스 폭을 계산할 수 있습니다.

펄스 폭 측정은 펄스 트레인이 진행되고 있는 동안 카운터가 활성화된 경우에도 정확합니다. 펄스가 활성 상태에 있는 동안 카운터가 활성화되면 다음 번에 활성 상태가 될 때까지 기다렸다가 측정을 시작합니다.

## 단일 펄스 폭 측정

단일 펄스 폭 측정에서, 카운터는 게이트 입력이 활성화된 동안 소스의 에지 개수를 카운트합니다. 게이트 입력이 비활성화되면 카운터는 카운트된 값을 하드웨어 저장 레지스터에 보관하며 게이트와 소스 입력의 다른 에지를 무시합니다. 이렇게 되면 소프트웨어가 저장한 카운트를 읽습니다.

그림 19는 단일 펄스 폭 측정의 예제를 보여줍니다.

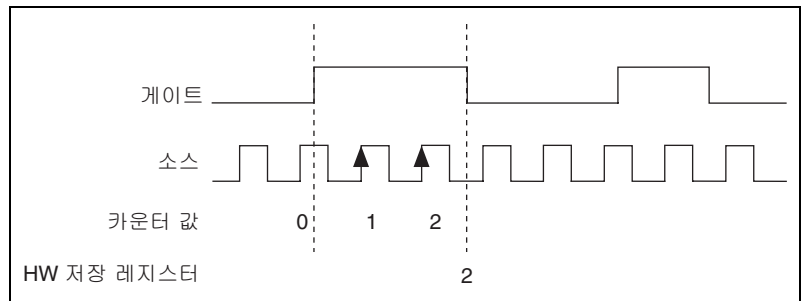


그림 19. 단일 펄스 폭 측정

## 버퍼 있는 펄스 폭 측정

버퍼 있는 펄스 폭 측정은 단일 펄스 폭 측정과 비슷하지만 여러 펄스를 측정한다는 점이 다릅니다.

카운터는 게이트 입력이 활성화된동안 소스 입력의 에지 개수를 카운트합니다. 게이트 신호의 각 하강 에지에서 카운터는 하드웨어 저장 레지스터에 카운트된 값을 저장합니다. NI cDAQ-9172는 저장된 값을 호스트 메모리에 전달합니다.

그림 20은 버퍼 있는 펄스 폭 측정의 예제를 보여줍니다.

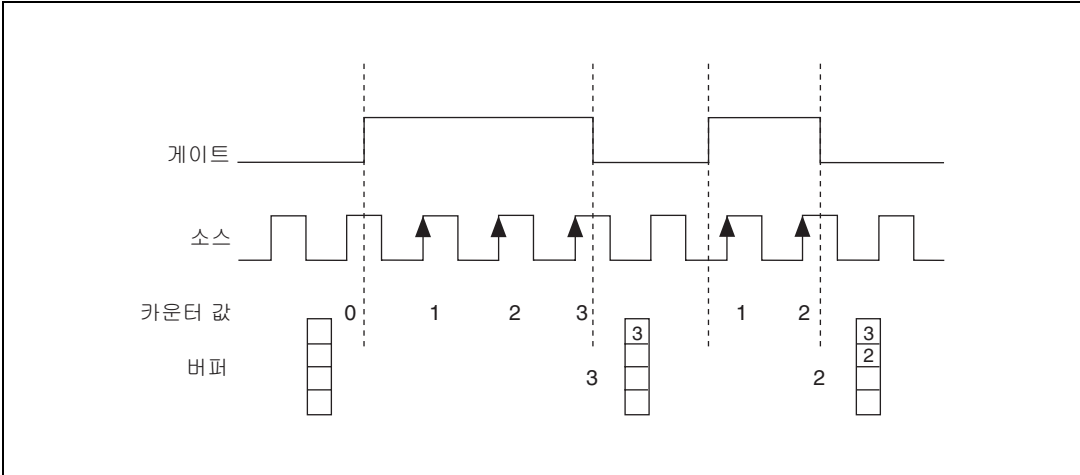


그림 20. 버퍼 있는 펄스 폭 측정



### 노트

외부 신호를 소스로 사용하는 경우, 게이트 신호의 각 활성 에지 사이에서 적어도 하나의 소스 펄스가 발생해야 합니다. 이 조건은 카운터가 올바른 값을 반환하도록 해줍니다. 이 조건이 충족되지 않는 경우, [카운트 중복 방지](#) 섹션에 설명된 카운트 중복 방지 사용을 고려하십시오.

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터/타이머 연결](#) 섹션을 참조하십시오.

## 주기 측정

주기 측정에서, 카운터는 활성화된 후 게이트 입력 신호에서의 주기를 측정합니다. 카운터가 게이트 입력 신호의 두 상승 에지 또는 두 하강 에지 사이의 주기를 측정하도록 설정할 수 있습니다.

내부 또는 외부 주기적 클럭 신호 (주기는 알려짐)를 카운터의 소스 입력에 연결할 수 있습니다. 카운터는 게이트 신호의 두 활성 에지 사이의 소스 입력에서 발생하는 상승 (또는 하강) 에지 개수를 카운트합니다.

소스 신호의 주기에 카운터가 반환한 에지 개수를 곱하여 게이트 입력의 주기를 계산할 수 있습니다 .

## 단일 주기 측정

단일 주기 측정에서 , 카운터는 게이트 입력의 두 활성 에지 사이에서 발생하는 소스 입력의 상승 ( 또는 하강 ) 에지 개수를 카운트합니다 . 게이트 입력의 두번째 활성 에지에서 , 카운터는 카운트된 값을 하드웨어 저장 레지스터에 보관하며 게이트와 소스 입력의 다른 에지를 무시합니다 . 이렇게 되면 소프트웨어가 저장한 카운트 값을 읽습니다 .

그림 21 은 단일 주기 측정의 예제를 보여줍니다 .

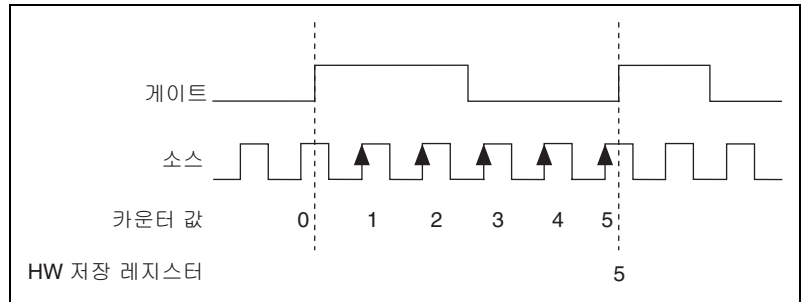


그림 21. 단일 주기 측정

## 버퍼 있는 주기 측정

버퍼 있는 주기 측정은 단일 주기 측정과 비슷하지만 여러 주기를 측정한다는 점이 다릅니다 .

카운터는 게이트 입력의 각 활성 에지 쌍 사이의 소스 입력에서 발생하는 상승 ( 또는 하강 ) 에지 개수를 카운트합니다 . 게이트 신호의 각 주기 끝에서 카운터는 하드웨어 저장 레지스터에 카운트된 값을 저장합니다 . NI cDAQ-9172 는 저장된 값을 호스트 메모리에 전달합니다 .

카운터는 활성화될 때 작동을 시작합니다 . 활성화는 일반적으로 게이트 입력의 주기 중간에 발생합니다 . 그러므로 하드웨어 저장 레지스터에 저장된 첫번째 값은 게이트 입력의 전체 주기를 반영하지 않습니다 . 대부분의 어플리케이션에서 이 첫번째 포인트는 버려야 합니다 .

그림 22는 버퍼 있는 주기 측정의 예제를 보여줍니다.

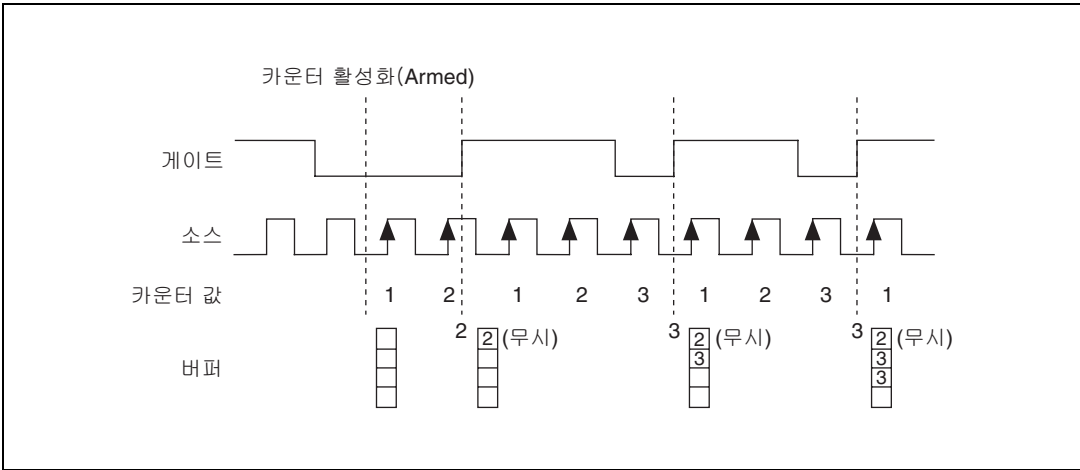


그림 22. 버퍼 있는 주기 측정



**노트**

외부 신호를 소스로 사용하는 경우, 게이트 신호의 각 활성 에지 사이에서 적어도 하나의 소스 펄스가 발생해야 합니다. 이 조건은 카운터가 올바른 값을 반환하도록 해줍니다. 이 조건이 충족되지 않는 경우, [카운트 중복 방지](#) 섹션에 설명된 카운트 중복 방지 사용을 고려하십시오.

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 연결](#) 섹션을 참조하십시오.

## 반 주기 측정

반 주기 측정에서, 카운터가 활성화된 후 게이트 입력 신호에서의 반 주기를 측정합니다. 반 주기는 게이트 입력의 두 연속 에지 사이의 시간입니다.

내부 또는 외부 주기적 클럭 신호 ( 주기는 알려짐 ) 를 카운터의 소스 입력에 연결할 수 있습니다. 카운터는 게이트 신호의 각 에지에서 카운트 된 값을 하드웨어 레지스터에 저장합니다.

소스 신호의 주기에 카운터가 반환한 에지 개수를 곱하여 게이트 입력의 반 주기를 계산할 수 있습니다.

## 단일 반 주기 측정

단일 반 주기 측정은 단일 펄스 폭 측정과 같습니다.

## 버퍼 있는 반 주기 측정

버퍼 있는 반 주기 측정의 경우, 게이트 신호의 각 에지에서 카운터는 하드웨어 저장 레지스터에 카운트된 값을 저장합니다. NI cDAQ-9172는 저장된 값을 호스트 메모리에 전달합니다.

카운터가 활성화될 때 카운팅을 시작합니다. 활성화는 게이트 입력의 에지 사이에서 일어납니다. 즉 하드웨어 레지스터에 저장된 첫번째 값은 게이트 입력의 반 주기 전체를 반영하지 않습니다. 대부분의 어플리케이션에서 이 첫번째 포인트는 버려야 합니다.

그림 23은 버퍼 있는 반 주기 측정의 예제를 보여줍니다.

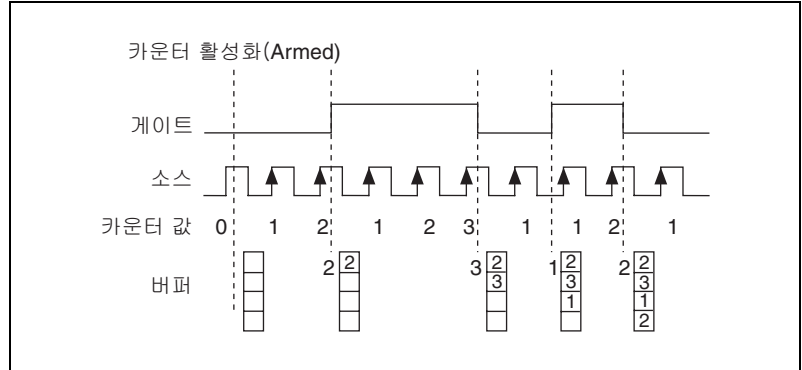


그림 23. 버퍼 있는 반 주기 측정



**노트**

외부 신호를 소스로 사용하는 경우, 게이트 신호의 각 활성 에지 사이에서 적어도 하나의 소스 펄스가 발생해야 합니다. 이 조건은 카운터가 올바른 값을 반환하도록 해줍니다. 이 조건이 충족되지 않는 경우, [카운트 중복 방지](#) 섹션에 설명된 카운트 중복 방지 사용을 고려하십시오.

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 연결](#) 섹션을 참조하십시오.

## 주파수 측정

카운터를 사용하여 여러 다양한 방법으로 주파수를 측정할 수 있습니다. 사용하는 어플리케이션에 따라 다음 방법 1, 방법 1b, 방법 2, 방법 3 중 하나를 선택할 수 있습니다.

## 방법 1—1 개의 카운터로 낮은 주파수 측정

이 방법은 낮은 주파수 신호에 유용합니다. 이 방법을 사용하여 특정 타임베이스를 기반으로 신호의 한 주기를 측정합니다. 그림 24 는 이 방법을 보여 줍니다.

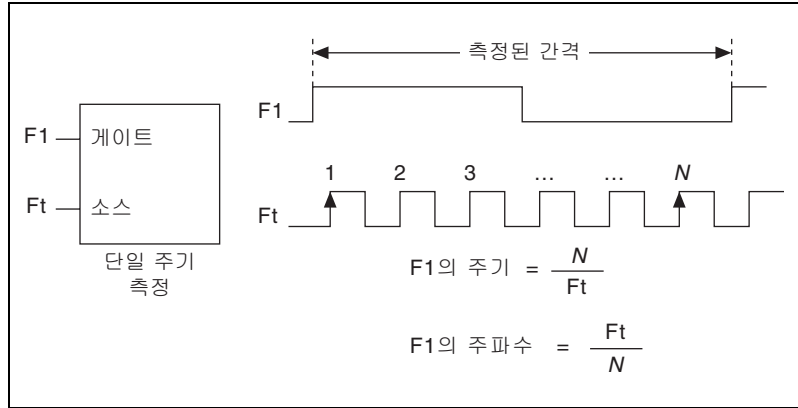


그림 24. 주파수 측정—방법 1

측정할 신호 (F1) 를 카운터 게이트에 연결합니다. 특정 타임베이스 (Ft) 를 카운터의 소스에 연결합니다. 특정 타임베이스로는 80MHz 타임베이스를 사용할 수 있습니다. 0.02 Hz 보다 느린 신호의 경우, 저속의 타임베이스를 사용하십시오.

카운터가 게이트 신호의 한 주기를 측정하도록 설정할 수 있습니다. F1 의 주파수는 주기의 역수입니다.

## 방법 1b—1 개의 카운터로 낮은 주파수 측정 (평균값)

이 방법은 낮은 주파수와 중간 주파수 신호에 유용합니다. 이 방법을 사용하여 특정 타임베이스를 기반으로 신호의 여러 주기를 측정합니다. 그림 25는 이 방법을 보여줍니다.

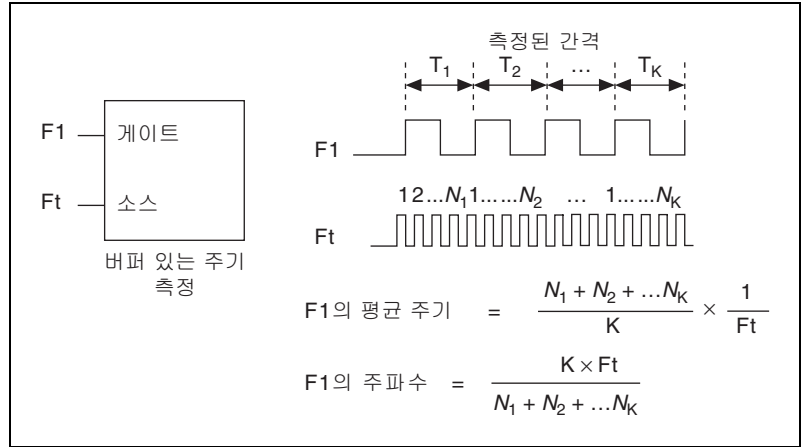


그림 25. 주파수 측정—방법 1b

측정할 신호 (F1) 를 카운터 게이트에 연결합니다. 특정 타임베이스 (Ft) 를 카운터의 소스에 연결합니다. 특정 타임베이스로는 80MHz 타임베이스를 사용할 수 있습니다. 0.02 Hz 보다 느린 신호의 경우, 저속의 타임베이스를 사용하십시오.

카운터가 K + 1 개의 버퍼가 있는 주기 측정을 하도록 설정할 수 있습니다. 버퍼의 첫번째 주기 측정은 버려야 함을 잊지 마십시오.

남은 K 개의 주기 측정에 대한 평균값을 구하여 F1 의 평균 주기를 결정합니다. F1 의 주파수는 평균 주기의 역수입니다.

## 방법 2—2 개의 카운터로 높은 주파수 측정

이 방법은 높은 주파수 신호에 유용합니다. 이 방법으로 측정하려는 신호를 사용하여 특정 폭의 펄스 1 개를 측정하고 그 결과로부터 신호의 주파수를 구합니다. 그림 26 은 이 방법을 보여줍니다.

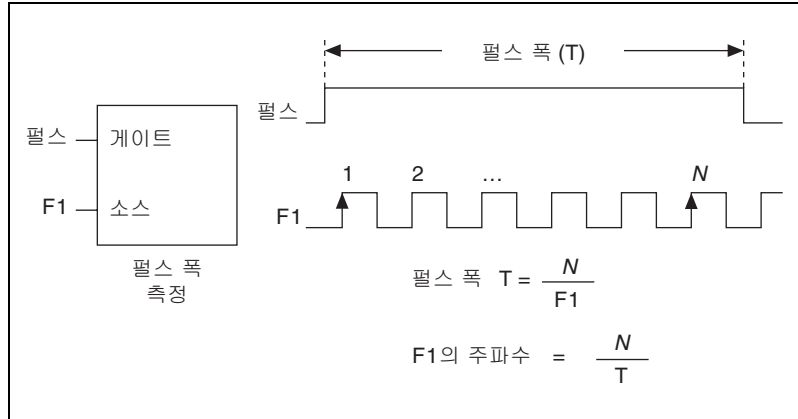


그림 26. 주파수 측정—방법 2

이 방법에서는 알려진 주기 (T) 의 펄스를 카운터의 게이트에 연결하고 두번째 카운터를 사용하여 펄스를 생성합니다. 또한 외부적으로 펄스를 생성하고 이를 PFI 터미널에 연결할 수도 있습니다. 펄스를 외부적으로 생성하는 경우 하나의 카운터만 필요합니다.

측정할 신호 (F1) 를 카운터의 소스에 연결합니다. 카운터를 단일 펄스 폭 측정으로 설정합니다. 펄스 폭 T가 F1의 N주기가 되도록 측정한다고 가정합니다. 그러면 F1의 주파수는 N/T입니다.

다른 옵션은 특정 펄스 값 대신 주기의 폭을 측정하는 것입니다.

## 방법 3—2 개의 카운터로 넓은 주파수 범위 측정

2 개의 카운터를 사용하여 고주파나 저주파의 신호를 정확하게 측정할 수 있습니다. 이 기술은 가역 주파수 측정이라고 부릅니다. 이 방법에서는 측정할 신호를 사용하여 긴 펄스를 생성합니다. 그 후 특정 타임베이스로 긴 펄스를 측정합니다. NI cDAQ-9172 새시는 빠른 입력 신호보다 이 긴 펄스를 더욱 정확하게 측정할 수 있습니다.

그림 27 과 같이 측정할 신호를 카운터 0 의 소스 입력에 연결합니다. 이 신호의 주파수가 F1 이라고 가정합니다. 소스 입력 신호의 N 주기의 폭을 가진 단일 펄스를 생성하도록 카운터 0 을 설정합니다.

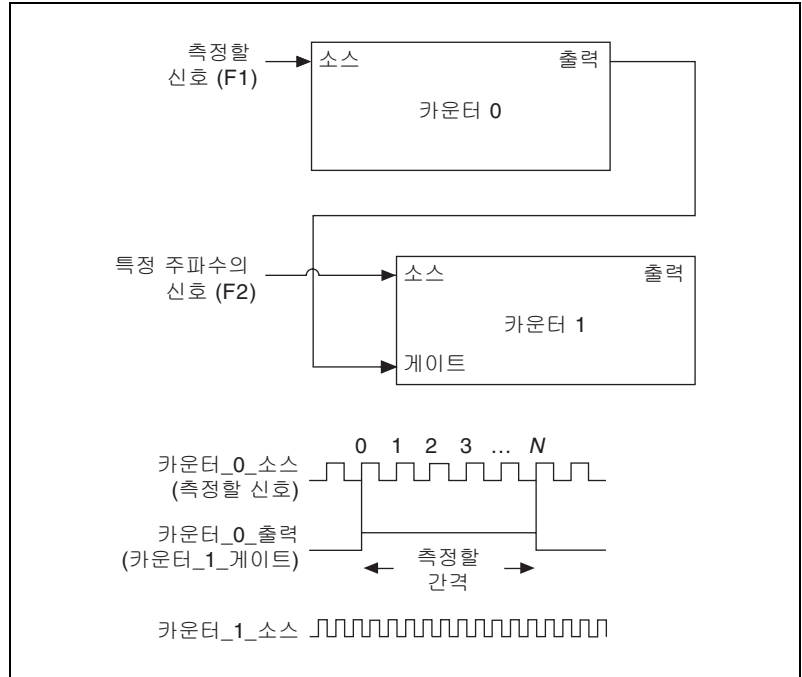


그림 27. 주파수 측정—방법 3

그 후 카운터 0 의 내부 출력 신호를 카운터 1 의 게이트 입력에 연결합니다. 그리고 알려진 주파수 (F2) 의 신호를 카운터 1 소스 입력에 연결합니다. F2 로는 80MHz 타임베이스를 사용할 수 있습니다. 0.02 Hz 보다 느린 신호의 경우, 저속의 타임베이스를 사용하십시오. 카운터 1 이 단일 펄스 폭 측정을 수행하도록 설정합니다. 결과적으로 펄스 폭이 F2 클럭의 J 주기라고 가정합니다.

카운터 0 에서, 펄스의 길이는  $N/F1$  입니다. 카운터 1 에서, 같은 펄스의 길이는  $J/F2$  입니다. 그러므로 F1 의 주파수는  $F1 = F2 * (N/J)$  로 주어집니다.

## 주파수 측정을 위한 방법 선택하기

주파수를 측정하는 가장 좋은 방법은 측정하려는 신호의 예상 주파수, 원하는 정확도, 사용할 수 있는 카운터 수, 측정 시간 등과 같은 몇 가지 요소에 따라 달라집니다.

- 방법 1 은 하나의 카운터만을 사용합니다. 이는 많은 어플리케이션에서 좋은 방법입니다. 그러나 측정 정확도는 주파수가 증가함에 따라 감소합니다.

80 MHz 타임베이스를 사용하여 50 kHz 신호에서 주파수 측정을 수행한다고 가정합니다. 이 주파수는 80 MHz 타임베이스의 1600 사이클에 해당합니다. 측정값은 타임베이스와 신호의 위상 사이의 관계에 따라  $1600 \pm 1$  사이클을 반환할 수 있습니다. 테이블 4 에서 볼 수 있듯이, 주파수가 커질수록  $\pm 1$  사이클 에러는 더욱 분명하게 나타납니다.

**테이블 4.** 주파수 측정 방법 1

| 태스크                      | 식                          | 예 1        | 예 2      |
|--------------------------|----------------------------|------------|----------|
| 측정할 실제 주파수               | F1                         | 50 kHz     | 5 MHz    |
| 타임베이스 주파수                | Ft                         | 80 MHz     | 80 MHz   |
| 타임베이스 주기의 실제 개수          | Ft/F1                      | 1600       | 16       |
| 최악의 경우에 타임베이스 주기의 측정된 개수 | $(Ft/F1) - 1$              | 1599       | 15       |
| 측정된 주파수                  | $Ft F1 / (Ft - F1)$        | 50.031 kHz | 5.33 MHz |
| 에러                       | $(Ft F1 / (Ft - F1)) - F1$ | 31 Hz      | 333 kHz  |
| 에러율 %                    | $(Ft / (Ft - F1)) - 1$     | 0.06%      | 6.67%    |

- 방법 1b (F1 의 K 주기를 측정 ) 는 측정의 정확도를 향상시킵니다. 방법 1b 의 단점은 K + 1 측정이 필요하다는 것입니다. 이러한 측정은 시간이 더 많이 소요되고 USB 대역폭 중 일부를 사용합니다.
- 방법 2 는 높은 주파수 신호에서 정확합니다. 그러나 정확도는 측정하는 신호의 주파수가 감소함에 따라 감소합니다. 매우 낮은 주파수에서 측정할 경우, 방법 2 는 너무 부정확하여 어플리케이션에 적합하지 않을 수도 있습니다. 방법 2 의 다른 단점은 카운터가 2 개 필요하다는 점입니다 ( 특정 폭의 외부 신호를 제공할 수 없는 경우 ). 방법 2 의 장점은 주어진 시간 내에 측정이 완료된다는 점입니다.
- 방법 3 은 높고 낮은 주파수 신호를 정확히 측정합니다. 그러나 카운터가 2 개 필요합니다.

테이블 5에는 주파수 측정 방법의 몇 가지 차이점이 요약되어 있습니다.

**테이블 5. 주파수 측정 방법 비교**

| 방법 | 사용된 카운터의 개수 | 반환된 측정 개수 | 높은 주파수 신호를 정확히 측정 | 낮은 주파수 신호를 정확히 측정 |
|----|-------------|-----------|-------------------|-------------------|
| 1  | 1           | 1         | 나쁨                | 좋음                |
| 1b | 1           | 다수        | 보통                | 좋음                |
| 2  | 1 또는 2      | 1         | 좋음                | 나쁨                |
| 3  | 2           | 1         | 좋음                | 좋음                |

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 연결](#) 섹션을 참조하십시오.

## 위치 측정

카운터를 사용하여 구적 엔코더나 두 펄스 엔코더로 위치 측정을 수행할 수 있습니다. X1, X2, 및 X4 구적 엔코더로 각 위치를 측정할 수 있습니다. 선형 위치는 두 펄스 엔코더로 측정할 수 있습니다. 단일 포인트 (요청할 때) 위치 측정 또는 버퍼 있는 (샘플 클럭) 위치 측정 중 하나를 선택할 수 있습니다. 위치 측정을 시작하려면 카운터를 활성화시켜야 합니다.

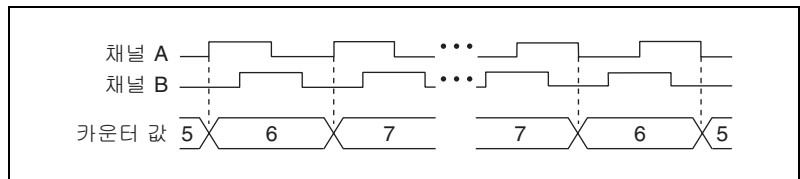
## 구적 엔코더를 사용한 측정

카운터는 X1, X2, X4 엔코딩을 사용하는 구적 엔코더의 측정을 수행할 수 있습니다. 구적 엔코더는 채널 A, B, Z의 세 채널까지 가질 수 있습니다.

## X1 엔코딩

구적 사이클에서 채널 A가 채널 B보다 선행하면 카운터는 증가합니다. 구적 사이클에서 채널 B가 채널 A보다 선행하면 카운터는 감소합니다. 사이클 당 증가 및 감소 양은 X1, X2, X4 등 엔코딩 타입에 따라 다릅니다.

그림 28은 구적 사이클과 X1 엔코딩의 증가 및 감소를 보여줍니다. 채널 A가 채널 B를 선행할 때, 채널 A의 상승 에지에서 증가가 발생합니다. 채널 B가 채널 A를 선행할 때, 채널 A의 하강 에지에서 감소가 발생합니다.



**그림 28. X1 엔코딩**

## X2 엔코딩

같은 동작이 X2 엔코딩에도 적용됩니다. 다만 어떤 채널이 다른 채널에 선행하는지에 따라 채널 A의 각 에지에서 카운터가 증가하거나 감소한다는 점만 다릅니다. 그림 29와 같이 각 사이클에서 두 번의 증가 또는 감소한 결과를 반환합니다.

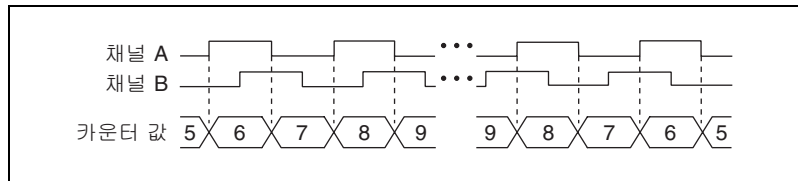


그림 29. X2 엔코딩

## X4 엔코딩

카운터는 X4 엔코딩의 경우 채널 A와 B의 각 에지에서 비슷하게 증가되거나 감소합니다. 카운터가 증가하느냐 감소하느냐 여부는 어떤 채널이 선행하느냐에 따라 달라집니다. 그림 30과 같이 각 사이클에서 네 번의 증가 또는 감소한 결과를 반환합니다.

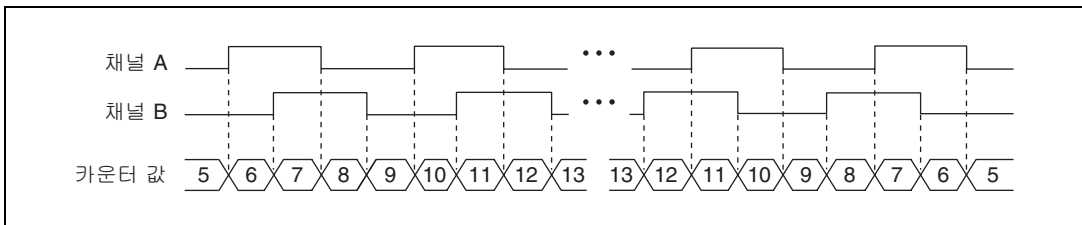


그림 30. X4 엔코딩

## 채널 Z 동작

일부 구적 엔코더는 채널 Z라는 세번째 채널을 가지고 있으며, 이를 인덱스 채널이라고 부르기도 합니다. 채널 Z의 하이 레벨은 카운터를 구적 사이클의 지정된 위상의 지정된 값으로 다시 로드하도록 합니다. 구적 사이클의 4개 위상 중 하나에서 다시 로드가 발생하도록 프로그램할 수 있습니다.

채널 Z 동작—하이로 변화하여 하이 상태가 얼마나 오래 지속되는가—는 구적 엔코더의 설계에 따라 다릅니다. 채널 A 및 B에 대한 채널 Z의 타이밍을 얻으려면 구적 엔코더의 설명서를 참조해야 합니다. 다시 로드하려고 지정된 위상에서 최소한 일부 구간에서는 채널 Z가 하이 상태에 있도록 해야 합니다. 예를 들어 그림 31에서 채널 Z는 채널 A가 하이이고 채널 B가 로우일 때 하이가 되지 않습니다. 그러므로 다시 로드하는 것은 다른 위상에서 발생해야 합니다.

그림 31 에서 , 다시 로드되는 위상은 채널 A 와 채널 B 가 둘 다 로우가 될 때입니다 . 이 위상이 참이고 채널 Z 가 하이일 때 다시 로드가 발생합니다 . 증가하고 감소하는 것은 다시 로드하는 것보다 우선순위가 높습니다 . 그러므로 채널 B 가 로우로 변하고 다시 로드할 수 있는 위상으로 들어갈 때 증가가 먼저 일어납니다 . 다시 로드할 수 있는 위상이 참이 된 후 하나의 최대 타임베이스 주기 내에 다시 로드가 발생합니다 . 로드를 다시 하게 되면 카운터는 이전처럼 카운팅을 계속합니다 . 그림은 X4 디코딩으로 다시 로드된 채널 Z 를 보여줍니다 .

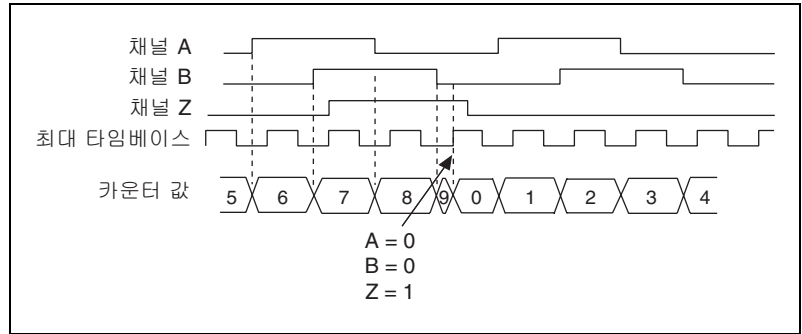


그림 31. X4 디코딩으로 채널 Z 다시 로드

## 두 개의 펄스 엔코더를 사용한 측정

카운터는 채널 A 와 채널 B 의 두 채널을 가진 두 개의 펄스 엔코더를 지원합니다 .

카운터는 채널 A 의 각 상승 에지에서 증가합니다 . 카운터는 그림 32 와 같이 채널 B 의 각 상승 에지에서 감소합니다 .

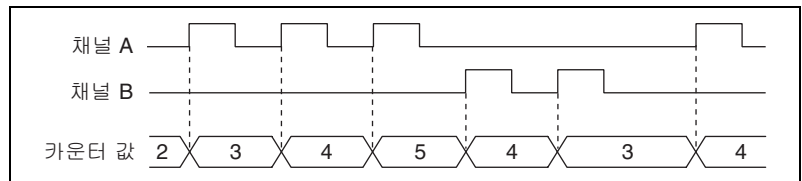


그림 32. 두 펄스 엔코더를 사용한 측정

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 연결](#) 섹션을 참조하십시오 .

## 두 신호 에지 분리 측정

두 신호 에지 분리 측정은 펄스 폭 측정과 비슷하지만 AUX 와 게이트라는 두 측정 신호가 있다는 점이 다릅니다 . AUX 입력의 활성 에지가 카운팅을 시작하고 게이트 입력의 활성 에지가 카운팅을 정지합니다 . 두 에지 분리 측정을 시작하려면 반드시 카운터를 활성화해야 합니다 .

카운터가 활성화되고 활성 에지가 AUX 입력에서 발생한 후, 카운터는 소스의 상승 ( 또는 하강 ) 에지 개수를 카운트합니다. 카운터는 AUX 입력의 추가적인 에지를 무시합니다.

카운터는 게이트 입력의 활성 에지를 받으면 카운팅을 정지합니다. 카운터는 하드웨어 저장 레지스터에 카운트된 값을 저장합니다.

AUX 입력 또는 게이트 입력의 상승 또는 하강 에지가 활성 에지가 되도록 설정할 수 있습니다.

이 측정 타입을 사용하여 이벤트를 카운트하거나 두 신호의 에지 사이에서 발생하는 시간을 측정합니다. 이 측정 타입은 시작 / 정지 트리거 측정, 두 번째 게이트 측정, 또는 A 대 B 측정이라고 부르기도 합니다.

## 단일 두 신호 에지 분리 측정

단일 두 신호 에지 측정에서, 카운터는 게이트 신호의 활성 에지와 AUX 신호의 활성 에지 사이에서 발생하는 소스 입력의 상승 ( 또는 하강 ) 에지 개수를 카운트합니다. 그 후 카운터는 하드웨어 저장 레지스터에 카운트된 값을 저장하고 입력의 다른 에지는 무시합니다. 이렇게 하여 소프트웨어가 저장되어 있는 카운트 값을 읽습니다.

그림 33 은 단일 두 신호 에지 분리 측정의 예를 보여줍니다.

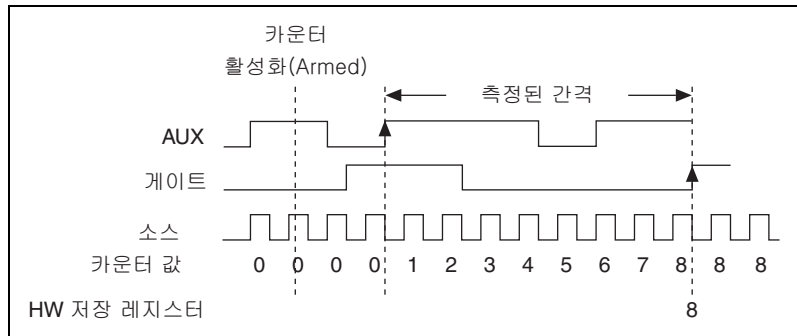


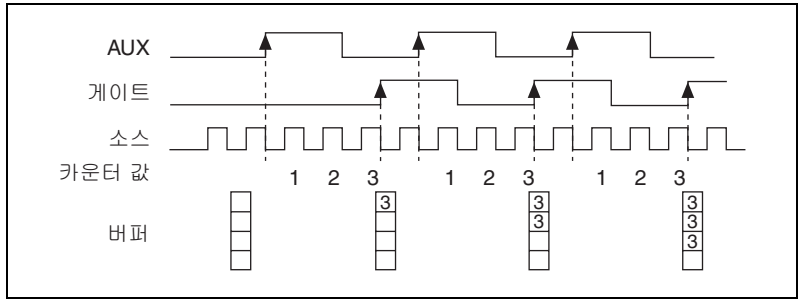
그림 33. 단일 두 신호 에지 분리 측정

## 버퍼 있는 두 신호 에지 분리 측정

버퍼 있는 측정과 단일 두 신호 에지 분리 측정은 비슷하지만 버퍼 있는 측정이 여러 간격을 측정한다는 점이 다릅니다.

카운터는 게이트 신호의 활성 에지와 AUX 신호의 활성 에지 사이에서 발생하는 소스 입력의 상승 ( 또는 하강 ) 에지 개수를 카운트합니다. 그 후 카운터는 하드웨어 저장 레지스터에 카운트된 값을 저장합니다. 게이트 신호의 다음 활성 에지에서, 카운터는 다른 측정을 시작합니다. NI cDAQ-9172 는 저장된 값을 호스트 메모리에 전달합니다.

그림 34 는 버퍼 있는 두 신호 에지 분리 측정의 예를 보여줍니다 .



**그림 34.** 버퍼 있는 두 신호 에지 분리 측정

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 연결](#) 섹션을 참조하십시오 .

## 카운터 출력 어플리케이션

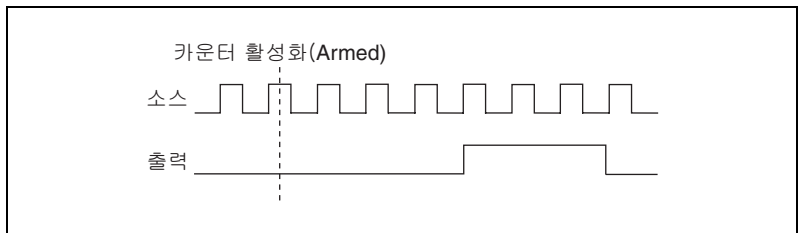
### 단순 펄스 생성

카운터는 단일 펄스를 생성할 수 있습니다 . 펄스는 카운터의 카운터  $n$  인 내부 출력 신호에 나타납니다 .

카운터 활성화에서 펄스 시작점까지의 펄스 지연을 지정할 수 있습니다 . 펄스 지연은 소스 입력의 활성화 에지 개수로 측정됩니다 .

펄스 폭도 설정할 수 있습니다 . 펄스 폭 또한 소스 입력의 활성화 에지 개수로 측정됩니다 . 소스 입력의 활성화 에지 ( 상승 또는 하강 ) 도 지정할 수 있습니다 .

그림 35 는 펄스 지연이 4 이고 펄스 폭이 3 인 펄스 생성 ( 소스의 상승 에지 사용 ) 을 보여줍니다 .



**그림 35.** 단일 펄스 생성

## 시작 트리거로 단일 펄스 생성

카운터는 하드웨어 시작 트리거 신호의 한 펄스에 대한 응답으로 단일 펄스를 출력할 수 있습니다. 펄스는 카운터의 카운터  $n$ 인 내부 출력 신호에 나타납니다.

시작 트리거 신호를 카운터의 게이트 입력에 연결할 수 있습니다. 시작 트리거에서 펄스 시작점까지 펄스 지연을 지정할 수 있습니다. 또한 펄스 폭도 설정할 수 있습니다. 펄스 지연과 폭은 소스 입력의 활성 에지 개수로 측정됩니다.

시작 트리거 신호가 펄스를 한 번 보낸 후에는 카운터가 게이트 입력을 무시합니다.

그림 36은 펄스 지연이 4이고 펄스 폭이 3인 펄스 생성(소스의 상승 에지 사용)을 보여줍니다.

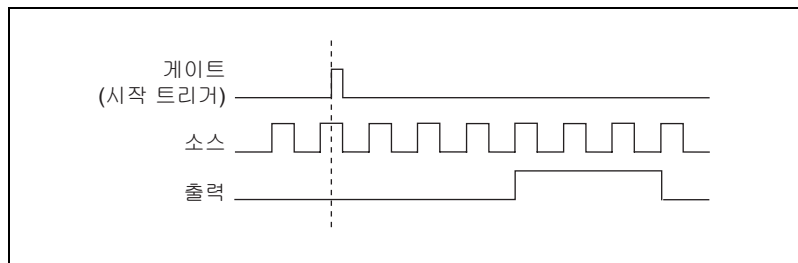


그림 36. 시작 트리거로 단일 펄스 생성

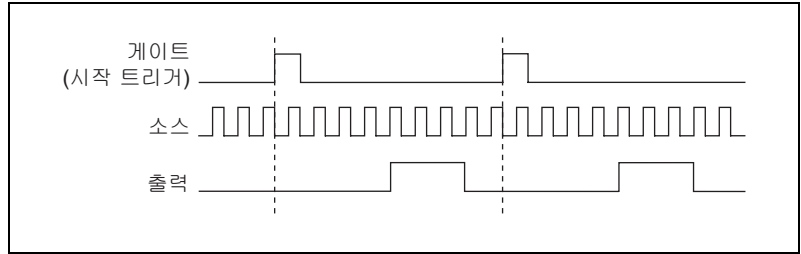
## 재트리거 가능 단일 펄스 생성

카운터는 하드웨어 시작 트리거 신호의 각 펄스에 대한 응답으로 단일 펄스를 출력할 수 있습니다. 펄스는 카운터의 카운터  $n$ 인 내부 출력 신호에 나타납니다.

시작 트리거 신호를 카운터의 게이트 입력에 연결할 수 있습니다. 시작 트리거에서 각 펄스 시작점까지 펄스 지연을 지정할 수 있습니다. 또한 펄스 폭도 설정할 수 있습니다. 펄스 지연과 폭은 소스 입력의 활성 에지 개수로 측정됩니다.

카운터는 펄스 생성이 진행되고 있는 동안 게이트 입력을 무시합니다. 펄스 생성이 종료된 후, 카운터는 다른 시작 트리거 신호가 다음 펄스 생성을 시작하기를 기다립니다.

그림 37은 펄스 지연이 5이고 펄스 폭이 3인 두 펄스 생성 (소스의 상승 에지 사용)을 보여줍니다.



**그림 37.** 재트리거 가능 단일 펄스 생성

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 연결](#) 섹션을 참조하십시오.

## 펄스 트레인 생성

### 연속 펄스 트레인 생성

이 기능은 프로그램 가능한 주파수와 주기 점유율로 펄스 트레인을 생성합니다. 펄스는 카운터의 카운트  $n$ 인 내부 출력 신호에 나타납니다.

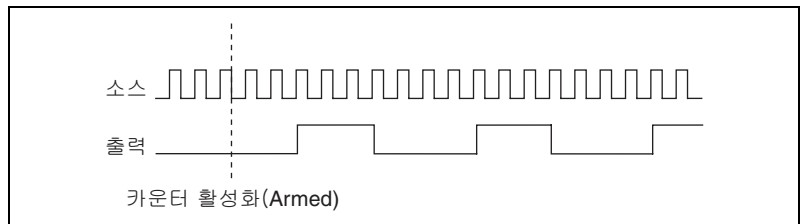
카운터 활성화에서 펄스 트레인 시작점까지의 시간 지연을 지정할 수 있습니다. 시간 지연은 소스 입력의 활성화 에지 개수로 측정됩니다.

출력 신호의 하이와 로우 펄스 폭을 지정합니다. 펄스 폭 또한 소스 입력의 활성화 에지 개수로 측정됩니다. 소스 입력의 활성화 에지 (상승 또는 하강)도 지정할 수 있습니다.

카운터는 활성화되거나 하드웨어 시작 트리거가 발생하자마자 펄스 트레인 생성을 시작할 수 있습니다. 시작 트리거를 카운터의 게이트 입력에 연결할 수 있습니다.

또한 카운터의 게이트 입력을 일시 정지 트리거로 사용할 수도 있습니다 (시작 트리거로 사용되지 않는 경우). 카운터는 일시 정지 트리거가 활성화되면 펄스 생성을 일시 정지합니다.

그림 38은 연속 펄스 트레인 생성 (소스의 상승 에지 사용)을 보여줍니다.



**그림 38.** 연속 펄스 트레인 생성

연속 펄스 트레인 생성은 주파수 분할이라고 부르기도 합니다. 출력 신호의 하이와 로우 펄스 폭이  $M$ 과  $N$ 주기인 경우, 카운터  $n$ 인 내부 출력 신호의 주파수는 소스 입력의 주파수를  $M + N$ 으로 나눈 것과 같습니다.

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 연결](#) 섹션을 참조하십시오.

## 주파수 생성

펄스 트레인 생성 모드에서 카운터를 사용하거나 주파수 생성기 회로를 사용하여 주파수를 생성할 수 있습니다.

## 주파수 생성기 사용하기

주파수 생성기는 다양한 주파수의 사각파를 출력할 수 있습니다. 주파수 생성기는 NI cDAQ-9172 새시의 두 범용 32 비트 카운터 / 타이머 모듈에서 독립되어 있습니다.

그림 39는 주파수 생성기의 블록 다이어그램을 나타냅니다.

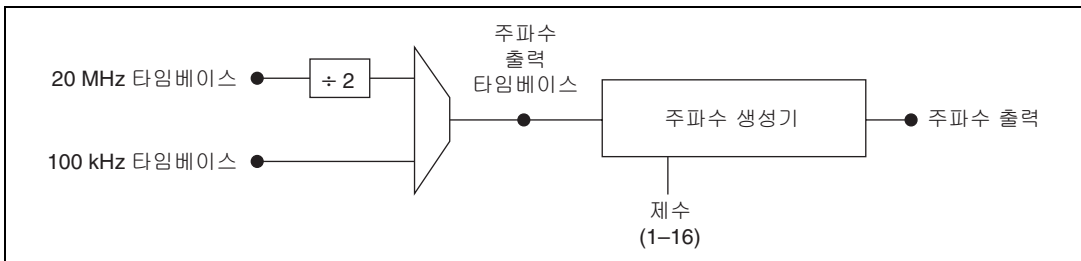
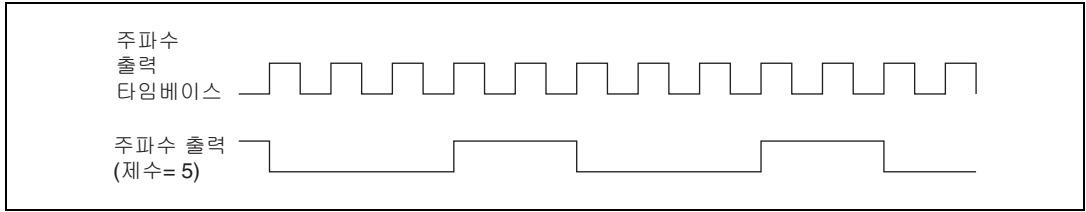


그림 39. 주파수 생성기 블록 다이어그램

주파수 생성기는 주파수 출력 신호를 생성합니다. 주파수 출력 신호는 주파수 출력 타임베이스를 1 부터 16 중 사용자가 선택한 수로 나눈 것입니다. 주파수 출력 타임베이스는 20 MHz 타임베이스를 2로 나눈 것이거나 100 kHz 타임베이스가 될 수 있습니다.

제수가 1 이나 짝수인 경우 주파수 출력의 주기 점유율은 50% 입니다. 홀수 제수인 경우, 제수를  $D$  라고 설정합니다. 이 때 주파수 출력은 주파수 출력 타임베이스의  $(D + 1)/2$  사이클에서 로우,  $(D - 1)/2$  사이클에서 하이입니다.

그림 40은 제수가 5로 설정되어 있을 때 주파수 생성기의 출력 웨이브폼을 보여줍니다.



**그림 40.** 주파수 생성기 출력 웨이브폼

주파수 출력은 모든 PFI 출력 터미널에 연결할 수 있습니다. 또한 FREQ OUT 신호를 DO 샘플 클럭과 DI 샘플 클럭에도 연결할 수 있습니다.

펄스 트레인 생성을 위해 카운터 중 하나를 프로그램하는대로 소프트웨어에서 주파수 생성기를 프로그램하십시오.

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 연결](#) 섹션을 참조하십시오.

## 주파수 분할

카운터는 입력 신호의 부분 주파수를 가진 신호를 생성할 수 있습니다. 이 기능은 연속 펄스 트레인 생성과 같습니다.

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 연결](#) 섹션을 참조하십시오.

## 카운터 타이밍 신호

NI cDAQ-9172 새시의 슬롯 5 또는 6에서, C 시리즈 상호연관된 디지털 입력 / 출력 모듈을 다음 카운터 타이밍 신호 중 하나로 설정할 수 있습니다:

- 카운터  $n$  소스
- 카운터  $n$  게이트
- 카운터  $n$  Aux
- 카운터  $n$  A
- 카운터  $n$  B
- 카운터  $n$  Z
- 카운터  $n$  Up\_Down
- 카운터  $n$  HW Arm
- 카운터  $n$  내부 출력

- 카운터  $n$  TC
- 주파수 출력

이 섹션에서  $n$ 은 카운터 0 또는 1 을 의미합니다. 예를 들어 카운터  $n$  소스는 카운터 0 소스 (카운터 0 의 소스 입력) 와 카운터 1 소스 (카운터 1 의 소스 입력) 의 두 신호를 의미합니다.

## 카운터 $n$ 소스 신호

카운터  $n$  소스 신호의 선택된 예지는 카운터가 수행하는 어플리케이션에 따라 카운터 값을 증가시키거나 감소시킵니다. 테이블 6 은 이 터미널이 다양한 어플리케이션에서 어떻게 사용되는지 보여줍니다.

**테이블 6.** 카운터 어플리케이션과 카운터  $n$  소스

| 어플리케이션       | 소스 터미널의 목적 |
|--------------|------------|
| 펄스 생성        | 카운터 타임베이스  |
| 한 카운터 시간 측정  | 카운터 타임베이스  |
| 두 카운터 시간 측정  | 입력 터미널     |
| 버퍼 없는 에지 카운팅 | 입력 터미널     |
| 버퍼 있는 에지 카운팅 | 입력 터미널     |
| 두 에지 분리      | 카운터 타임베이스  |

## 신호를 카운터 $n$ 소스에 연결하기

각 카운터에는 카운터  $n$  소스 신호를 위한 독립적인 입력 선택기가 있습니다. 다음과 같은 신호를 카운터  $n$  소스 입력에 연결할 수 있습니다:

- 80 MHz 타임베이스
- 20 MHz 타임베이스
- 100 kHz 타임베이스
- PFI 터미널
- 아날로그 비교 이벤트

추가적으로 카운터 1 TC 또는 카운터 1 게이트를 카운터 0 소스에 연결할 수 있습니다. 또한 카운터 0 TC 또는 카운터 0 게이트를 카운터 1 소스에 연결할 수 있습니다.

## 카운터 $n$ 소스를 출력 터미널에 연결하기

카운터  $n$  소스를 출력 PFI 터미널에 연결할 수 있습니다.

## 카운터 $n$ 게이트 신호

카운터  $n$  게이트 신호는 어플리케이션에 포함된 카운터 시작과 정지, 카운터 내용 저장에 따라 다양한 작업을 수행할 수 있습니다.

### 신호를 카운터 $n$ 게이트에 연결하기

각 카운터에는 카운터  $n$  게이트 신호에 대한 독립적인 입력 선택기가 있습니다. 다음과 같은 신호를 카운터  $n$  게이트 입력에 연결할 수 있습니다:

- PFI 터미널
- ai/ReferenceTrigger
- ai/StartTrigger
- ai/SampleClock
- ai/ConvertClock
- ao/SampleClock
- di/SampleClock
- do/SampleClock
- 변경 감지 이벤트
- 아날로그 비교 이벤트

추가적으로 카운터 1 내부 출력이나 카운터 1 소스를 카운터 0 게이트에 연결할 수 있습니다. 또한 카운터 0 내부 출력이나 카운터 0 소스를 카운터 1 게이트에 연결할 수 있습니다.

일부 드라이버 소프트웨어에서는 이러한 옵션 중 일부를 사용할 수 없습니다.

### 카운터 $n$ 게이트를 출력 터미널에 연결하기

카운터  $n$  게이트를 모든 출력 PFI 터미널에 연결할 수 있습니다.

## 카운터 $n$ Aux 신호

카운터  $n$  Aux 신호는 두 신호 에지 분리 측정에서 첫번째 에지를 나타냅니다.

### 신호를 카운터 $n$ Aux 에 연결하기

각 카운터에는 카운터  $n$  Aux 신호를 위한 독립적인 입력 선택기가 있습니다. 다음과 같은 신호를 카운터  $n$  Aux 입력에 연결할 수 있습니다:

- PFI 터미널
- ai/ReferenceTrigger
- ai/StartTrigger
- 아날로그 비교 이벤트

추가적으로 카운터 1 내부 출력, 카운터 1 게이트, 카운터 1 소스, 또는 카운터 0 게이트를 카운터 0 Aux 에 연결할 수 있습니다. 또한 카운터 0 내부 출력, 카운터 0 게이트, 카운터 0 소스, 또는 카운터 1 게이트를 카운터 1 Aux 에 연결할 수 있습니다.

일부 드라이버 소프트웨어에서는 이러한 옵션 중 일부를 사용할 수 없습니다.

## 카운터 $n$ A, 카운터 $n$ B, 카운터 $n$ Z 신호

카운터  $n$  B 는 에지 카운팅 어플리케이션에서 카운팅의 방향을 컨트롤할 수 있습니다. 구적 엔코더를 측정하거나 두 펄스 엔코더를 측정할 때에는 A, B, Z 입력을 각 카운터에 사용하십시오.

### 신호를 A, B, Z 카운터 입력에 연결하기

각 카운터에는 A, B, Z 입력 각각을 위한 독립적인 입력 선택기가 있습니다. 다음과 같은 신호를 각 입력에 연결할 수 있습니다:

- PFI 터미널
- 아날로그 비교 이벤트

### 카운터 $n$ Z 신호를 출력 터미널에 연결하기

카운터  $n$  Z 를 출력 PFI 터미널에 연결할 수 있습니다.

## 카운터 $n$ Up\_Down 신호

카운터  $n$  Up\_Down 은 카운터  $n$  B 신호의 또다른 이름입니다.

## 카운터 $n$ HW Arm 신호

카운터  $n$  HW Arm 신호는 카운터가 입력이나 출력 기능을 시작하도록 활성화합니다.

카운터 입력이나 출력 기능을 시작하려면 우선 카운터를 활성화시켜야 합니다. 버퍼 있는 반 주기 측정과 같은 일부 어플리케이션의 경우, 카운터는 활성화되면서 카운팅을 시작합니다. 단일 펄스 폭 측정과 같은 그 외의 어플리케이션의 경우, 카운터는 활성화되면 게이트 신호를 기다립니다. 카운터 출력 작업은 시작 트리거뿐만 아니라 활성화 신호도 사용할 수 있습니다.

소프트웨어는 카운터를 활성화하거나 카운터가 하드웨어 신호에서 활성화 되도록 설정할 수 있습니다. 소프트웨어는 이 하드웨어 신호를 Arm 시작 트리거라고 부릅니다. 중립적으로 소프트웨어는 Arm 시작 트리거 신호를 카운터의 카운터  $n$  HW Arm 입력에 연결합니다.

## 신호를 카운터 $n$ HW Arm 입력에 연결하기

다음과 같은 신호를 카운터  $n$  HW Arm 입력에 연결할 수 있습니다:

- PFI 터미널
- ai/ReferenceTrigger
- ai/StartTrigger
- 아날로그 비교 이벤트

카운터 1 내부 출력을 카운터 0 HW Arm 에 연결할 수 있습니다. 또한 카운터 0 내부 출력을 카운터 1 HW Arm 에 연결할 수도 있습니다.

일부 드라이버 소프트웨어에서는 이러한 옵션 중 일부를 사용할 수 없습니다.

## 카운터 $n$ 내부 출력 및 카운터 $n$ TC 신호

카운터  $n$  TC 는 언제 카운터 값이 0 이 되는지 지정하는 내부 신호입니다.

카운터  $n$  내부 출력 신호는 카운터  $n$  TC 에 따라 변합니다. 소프트웨어에서 선택 가능한 2 개의 출력 옵션은 TC 의 펄스 출력과 TC 의 토크 출력입니다. 출력 극성은 두 가지 옵션에 대해 모두 소프트웨어에서 선택 가능합니다.

## 카운터 $n$ 내부 출력을 출력 터미널에 연결하기

카운터  $n$  내부 출력을 PFI 출력 터미널에 연결할 수 있습니다.

## 주파수 출력 신호

주파수 출력 (FREQ OUT) 신호는 주파수 출력 생성기의 출력입니다.

## 주파수 출력을 터미널에 연결하기

주파수 출력을 PFI 출력 터미널에 연결할 수 있습니다. FREQ OUT 신호는 또한 DO 샘플 클럭과 DI 샘플 클럭에도 연결할 수 있습니다.

## 기본 카운터 / 타이머 연결

카운터 / 타이머 신호는 cDAQ-9172 새시의 슬롯 5 또는 6 에 설치된 상호 연관된 디지털 I/O C 시리즈 모듈에서 사용할 수 있습니다. 시스템에 설치된 모듈의 신호 연결 옵션을 선택하시려면 MAX 의 **디바이스 경로** 탭을 참조하십시오.

# 카운터 트리거링

카운터는 arm 시작, 시작, 일시 정지의 세 가지 다른 트리거링 동작을 지원 합니다.

## Arm 시작 트리거

카운터 입력이나 출력 기능을 시작하려면 우선 카운터를 활성화시켜야 합니다. 소프트웨어는 카운터를 활성화하거나 카운터가 하드웨어 신호에서 활성화 되도록 설정할 수 있습니다. 소프트웨어는 이 하드웨어 신호를 Arm 시작 트리거라고 부릅니다. 내부적으로 소프트웨어는 Arm 시작 트리거 신호를 카운터의 카운터  $n$  HW Arm 입력에 연결합니다.

카운터 출력 작업에서, arm 시작 트리거를 사용하여 트리거같은 동작을 시작할 수 있습니다. arm 시작 트리거는 여러 카운터 입력과 출력 태스크를 동기화하는데 사용할 수 있습니다.

## 시작 트리거

카운터 출력 작업의 경우, 시작 트리거가 유한 또는 연속 펄스 생성을 시작하도록 설정할 수 있습니다. 일단 연속 생성이 트리거되면 펄스는 사용자가 소프트웨어에서 작업을 정지할 때까지 생성을 계속합니다. 유한 생성의 경우 지정된 개수의 펄스가 생성되면 사용자가 재트리거 가능한 속성을 사용하지 않는 한 생성을 정지합니다. 이 속성을 사용하면 이후의 시작 트리거는 다시 펄스 생성이 시작되도록 합니다.

시작 트리거를 사용할 때, 시작 트리거 소스는 카운터의 카운터  $n$  게이트 신호 입력에 연결됩니다.

카운터 입력 작업에서, arm 시작 트리거는 트리거와 같이 동작할 수 있습니다.

## 일시 정지 트리거

에지 카운팅과 연속 펄스 생성 어플리케이션에서 일시 정지 트리거를 사용할 수 있습니다. 에지 카운팅 수집의 경우, 카운터는 외부 트리거 신호가 로우에 머물러 있는 동안 에지 카운팅을 정지하고 신호가 하이가 되면 다시 시작합니다. 반대의 경우도 마찬가지입니다. 연속 펄스 생성의 경우, 카운터는 외부 트리거 신호가 로우에 머물러 있는 동안 펄스 생성을 정지하고 신호가 하이가 되면 다시 시작합니다. 반대의 경우도 마찬가지입니다.

일시 정지 트리거를 사용할 때, 일시 정지 트리거 소스는 카운터의 카운터  $n$  게이트 신호 입력에 연결됩니다.

# 기타 카운터 기능

## 카운터 직렬 연결하기

내부적으로 각 카운터의 카운터  $n$  내부 출력과 카운터  $n$  TC 신호를 다른 카운터의 게이트 입력에 연결할 수 있습니다. 2 개의 카운터를 직렬 연결하면 효과적으로 64 비트 카운터를 만들 수 있습니다. 카운터를 직렬 연결하여 다른 어플리케이션을 활성화할 수도 있습니다. 예를 들어 주파수 측정의 정확도를 향상시키려면 **방법 3-2 개의 카운터로 넓은 주파수 범위 측정** 섹션에서 설명된 대로 가역 주파수 측정을 사용하십시오.

## 카운터 필터

각 PFI 신호에서 프로그램 가능한 디바운싱 (debouncing) 필터를 활성화시킬 수 있습니다. 필터가 활성화되면 NI cDAQ-9172 새시는 필터 클럭의 각 상승 에지에서 입력을 샘플링합니다. NI cDAQ-9172 새시는 내장 발진기를 사용하여 40 MHz 주파수를 가진 필터 클럭을 생성합니다. 더 자세한 정보는 **NI-DAQmx 도움말**을 참조하십시오. **NI-DAQmx 도움말**은 설치 후 **시작 >> 프로그램 >> National Instruments >> NI-DAQ >> NI-DAQmx 도움말**에서 찾을 수 있습니다.



**노트** NI-DAQmx 는 카운터 입력의 필터  $n$  지원합니다.

다음은 입력 신호가 로우에서 하이로 변환되는 예입니다. 하이에서 로우로 변환될 때에도 비슷하게 작동합니다.

입력 터미널이 오랫동안 로우 상태에 있었다고 가정합니다. 그 후 입력 터미널이 로우에서 하이로 변경되면서 글리치가 여러 번 발생합니다. 필터 클럭이  $N$  개의 연속 에지에서 하이 신호를 샘플링하면 로우에서 하이로의 변환은 회로의 나머지 부분에 전달됩니다.  $N$  의 값은 테이블 7 에 나타난 것과 같이 필터 셋팅에 따라 달라집니다.

**테이블 7.** 카운터 입력 필터

| 필터 셋팅         | N (신호를 통과시키기 위해 필터 클럭 필요) | 필터 통과가 보장된 펄스 폭 | 필터 통과가 보장되지 않은 펄스 폭 |
|---------------|---------------------------|-----------------|---------------------|
| 125 ns        | 5                         | 125 ns          | 100 ns              |
| 6.425 $\mu$ s | 257                       | 6.425 $\mu$ s   | 6.400 $\mu$ s       |
| 2.56 ms       | ~101,800                  | 2.56 ms         | 2.54 ms             |
| 비활성화          | —                         | —               | —                   |

각 입력에 독립적으로 필터 셋팅을 설정할 수 있습니다. 전원을 켜면 필터가 비활성화됩니다. 그림 41 은 125 ns ( $N = 5$ ) 로 셋팅된 필터를 가진 입력에서 로우에서 하이로 변환되는 예를 보여줍니다.

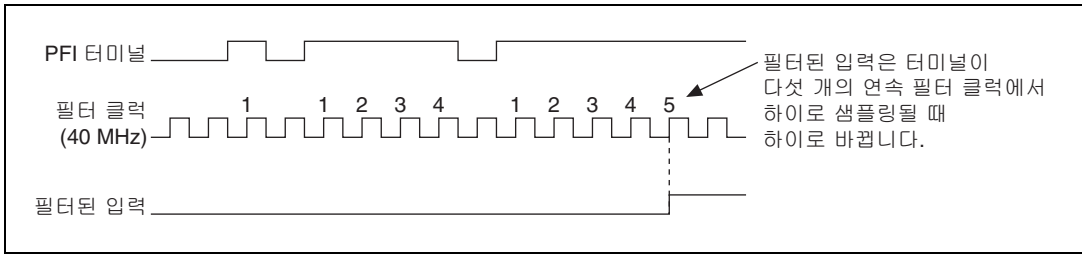


그림 41. 필터 예

필터를 활성화시키면 입력 신호에 지터가 먼저 발생합니다. 125 ns 와 6.425  $\mu$ s 의 필터 셋팅의 경우, 지터는 최대 25 ns 입니다. 2.56 ms 셋팅의 경우, 지터는 최대 10.025  $\mu$ s 입니다.

## 프리스케일링 (Prescaling)

프리스케일링을 사용하면 카운터가 최대 타임베이스보다 빠른 신호를 카운트할 수 있습니다. NI cDAQ-9172 새시는 각 카운터에 대해 8 배 및 2 배 프리스케일링을 제공합니다 ( 프리스케일링 비활성화 가능 ). 각 프리스케일러는 8 ( 또는 2 ) 까지 카운트하고 0 으로 넘어가는 작고 간단한 카운터로 구성되어 있습니다. 이러한 작은 카운터는 큰 카운터보다 더 빨리 실행됩니다. 큰 카운터는 작은 카운터가 0 으로 넘어가는 것을 카운트합니다. 그러므로 프리스케일러는 소스에서 주파수 분할기로 작동하며 얻은 주파수의 1/8 ( 또는 1/2 ) 의 주파수를 출력합니다.

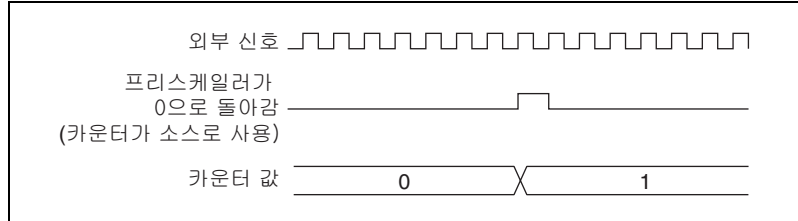


그림 42. 프리스케일링 (Prescaling)

프리스케일링은 연속적이고 반복적인 신호의 주파수 측정을 목적으로 합니다. 프리스케일링 카운터는 읽을 수 없으므로 이전에 0 으로 넘어간 이후 몇 개의 에지가 발생했는지 알 수 없습니다. 7 개 ( 혹은 1 개 ) 까지의 에지가 허용된다면 프리스케일링을 이벤트 카운팅에서도 사용할 수 있습니다. 카운터 소스가 외부 신호일 때 프리스케일링을 사용할 수 있습니다. 프리스케일링은 카운터 소스가 내부 타임베이스 (80MHzTimebase, 20MHzTimebase, 또는 100kHzTimebase) 중 하나일 때에는 사용할 수 없습니다.

## 카운트 중복 방지

*카운트 중복 방지* ( 또는 동기화 카운팅 모드 ) 는 느리거나 주기적이지 않은 외부 소스를 사용하는 어플리케이션에서 카운터가 정확한 데이터를 반환하도록 합니다. 카운트 중복 방지는 주파수나 주기 측정과 같은 버퍼 있는 카

운터 어플리케이션에만 적용됩니다. 이와 같은 버퍼 있는 어플리케이션에서, 카운터는 게이트 (Gate) 신호의 상승 에지 사이에서 외부 소스 펄스 횟수를 저장합니다.

## 정확하게 작동하는 어플리케이션 예 (카운트 중복 없음)

그림 43은 주기 측정 소스와 같이 외부의 버퍼 있는 신호를 보여줍니다.

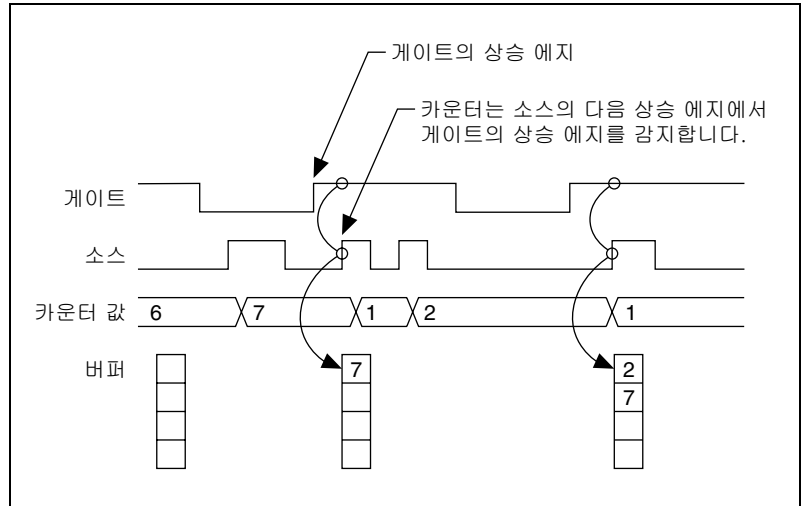


그림 43. 카운트 중복 방지 예

게이트의 첫번째 상승 에지에서 현재 카운트인 7을 저장합니다. 게이트의 다음 상승 에지에서 게이트의 이전 상승 에지 이후 두 개의 소스 펄스가 발생했으므로 카운터가 2를 저장합니다.

카운터는 게이트 신호를 소스 신호와 동기화하거나 샘플링합니다. 이는 다음 소스 펄스까지 카운터가 게이트의 상승 에지를 감지하지 못함을 의미합니다. 이 예에서 카운터는 게이트의 상승 에지 후 첫번째 상승 소스 에지의 버퍼에 값을 저장합니다. 카운터가 정확히 언제 게이트 신호를 동기화하는지에 대한 자세한 사항은 동기화 모드에 따라 달라집니다. 동기화 모드는 [동기화 모드](#) 섹션에 설명되어 있습니다.

## 부정확하게 작동하는 어플리케이션 예 (카운트 중복)

그림 44 에서 게이트의 첫번째 상승 에지 이후 소스 펄스가 발생하지 않습니다. 이는 카운터가 올바른 데이터를 버퍼에 쓰지 않음을 의미합니다.

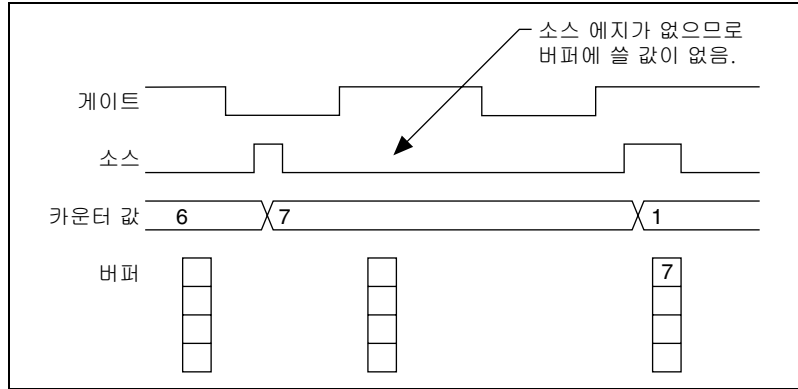


그림 44. 카운트 중복 예

## 카운트 중복을 방지하는 어플리케이션 예

카운트 중복 방지가 활성화되면, 카운터는 소스와 게이트 신호 모두를 80 MHz 타임베이스에 동기화합니다. 타임베이스에 동기화하여, 카운터는 소스가 펄스를 발생시키지 않아도 게이트의 에지를 감지합니다. 이렇게 하면 그림 45 와 같이 게이트 신호에서 소스 에지가 발생하지 않는 경우에도 정확한 전류 카운트가 버퍼에 저장될 수 있습니다.

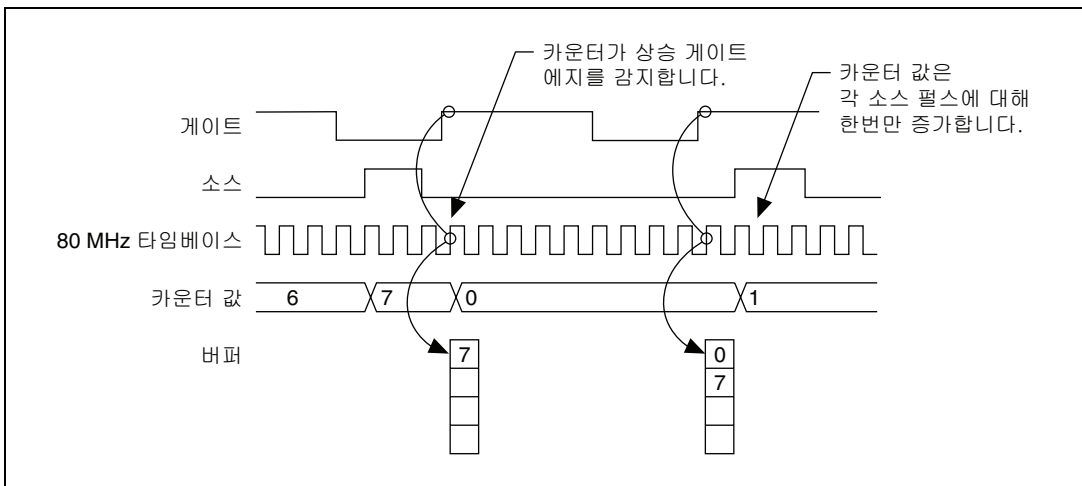


그림 45. 카운트 중복 방지 예

소스 펄스가 길더라도, 카운터는 각 소스 펄스마다 한번씩만 증가합니다.

일반적으로, 카운터 값과 카운터  $n$  내부 출력 신호는 소스 신호와 동기적으로 변경됩니다. 카운트 중복 방지의 경우, 카운터 값과 카운터  $n$  내부 출력 신호는 80 MHz 타임베이스와 동기적으로 변경됩니다.



## 노트

카운트 중복 방지는 소스 신호의 주파수가 20 MHz 또는 그 이하일 때에만 사용되어야 합니다.

## 카운트 중복 방지를 사용하는 경우

다음과 같은 조건에서는 카운트 중복 방지를 사용하십시오 :

- 카운터를 측정하는 경우
- 외부 신호 ( 예를 들어 PFI  $x$  ) 를 카운터 소스로 사용하는 경우
- 외부 소스의 주파수가 20 MHz 또는 그 이하인 경우
- 카운터 값과 출력이 80 MHz 타임베이스와 동기적으로 변경될 수 있는 경우

이외의 다른 모든 경우에는 카운트 중복 방지를 사용해서는 *안됩니다*.

## NI-DAQmx 에서 카운트 중복 방지 활성화하기

**카운트 중복 방지 활성화** 속성 / 프로퍼티를 설정하여 NI-DAQmx 에서 카운트 중복 방지를 활성화할 수 있습니다. **카운트 중복 방지 활성화** 속성 / 프로퍼티 찾기에 대한 정보는 사용하고 있는 API 의 도움말 파일을 참조하십시오.

## 동기화 모드

32 비트 카운터는 소스 신호와 동기적으로 카운트 업 또는 카운트 다운합니다. 게이트 신호와 다른 카운터 입력은 소스 신호에 동기화됩니다. NI cDAQ-9172 새시는 이러한 신호를 내부 카운터에 제공하기 전에 동기화시킵니다.

NI cDAQ-9172 새시는 다음 셋 중 하나의 동기화 방법을 사용합니다 :

- 80 MHz 소스 모드
- 다른 내부 소스 모드
- 외부 소스 모드

NI-DAQmx 에서 , 다음을 수행할 경우 새시는 80 MHz 소스 모드를 사용합니다 :

- 위치 측정 수행
- 카운트 중복 방지 선택

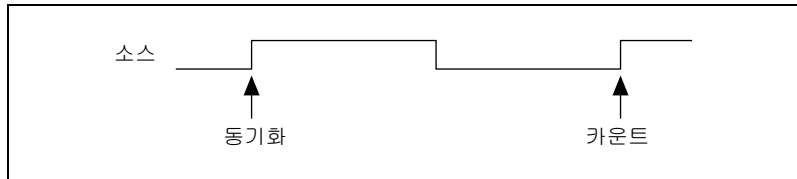
그렇지 않은 경우에는 카운터  $n$  소스를 구동하는 신호에 따라 모드가 달라 집니다. 테이블 8은 각 모드의 조건을 보여줍니다.

**테이블 8.** 동기화 모드 조건

| 카운트 중복 방지 활성화 | 측정 타입         | 카운터 $n$ 소스 구동 신호                | 동기화 모드    |
|---------------|---------------|---------------------------------|-----------|
| 예             | 모두 가능         | 모두 가능                           | 80 MHz 소스 |
| 아니오           | 위치 측정         | 모두 가능                           | 80 MHz 소스 |
| 아니오           | 모두 가능         | 80 MHz 타임베이스                    | 80 MHz 소스 |
| 아니오           | 위치 측정을 제외한 전체 | 20 MHz 타임베이스 ,<br>100 kHz 타임베이스 | 기타 내부 소스  |
| 아니오           | 위치 측정을 제외한 전체 | 다른 모든 신호<br>( 예를 들어 PFI)        | 외부 소스     |

## 80 MHz 소스 모드

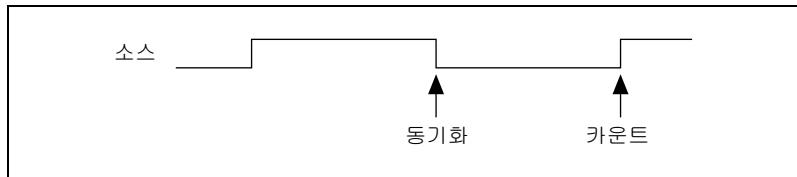
80 MHz 소스 모드에서, NI cDAQ-9172는 그림 46과 같이 소스의 상승 에지에서 신호를 동기화하고 소스의 다음 상승 에지에서 카운트합니다.



**그림 46.** 80 MHz 소스 모드

## 기타 내부 소스 모드

기타 내부 소스 모드의 경우, NI cDAQ-9172는 그림 47과 같이 소스의 하강 에지에서 신호를 동기화하고 소스의 다음 상승 에지에서 카운트합니다.



**그림 47.** 기타 내부 소스 모드

## 외부 소스 모드

외부 소스 모드에서, 새시는 소스 신호를 몇 나노초만큼 지연하여 지연된 소스 신호를 생성합니다. NI cDAQ-9172 새시는 그림 48 과 같이 지연된 소스 신호의 상승 에지에서 신호를 동기화하고 소스의 다음 상승 에지에서 카운트합니다.

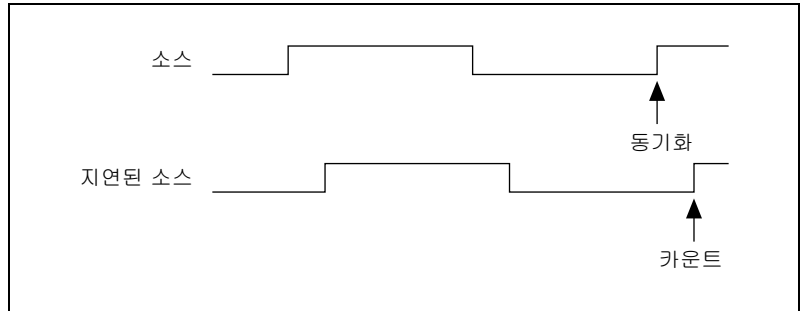


그림 48. 외부 소스 모델

## 디지털 연결과 클럭 생성

디지털 연결 회로는 다음과 같은 기능을 가지고 있습니다:

- 버스 인터페이스와 수집 / 생성 서브시스템 (아날로그 입력, 아날로그 출력, 디지털 I/O, 카운터) 사이의 데이터 흐름을 관리합니다. 디지털 연결 회로는 각 서브시스템에 FIFO (사용할 수 있는 경우)를 사용하여 효율적으로 데이터를 이동합니다.
- 타이밍과 컨트롤 신호를 연결합니다. 수집 / 생성 서브시스템은 이 신호를 사용하여 수집과 생성을 관리합니다. 해당 신호는 다음과 같은 소스에서 올 수 있습니다:
  - 사용 중인 C 시리즈 I/O 모듈
  - 슬롯 5 또는 6의 상호연관된 디지털 C 시리즈 I/O 모듈을 사용한 PFI 터미널을 통한 사용자 입력
- NI cDAQ-9172 새시를 위한 주요 클럭 신호를 연결하고 생성합니다. NI cDAQ-9172 새시에 설치된 C 시리즈 I/O 모듈의 신호 연결 옵션을 결정하려면 MAX의 **디바이스 경로** 탭을 참조하십시오.

# 클럭 연결하기

그림 49 는 NI cDAQ-9172 새시의 클럭 연결 회로를 보여줍니다 .

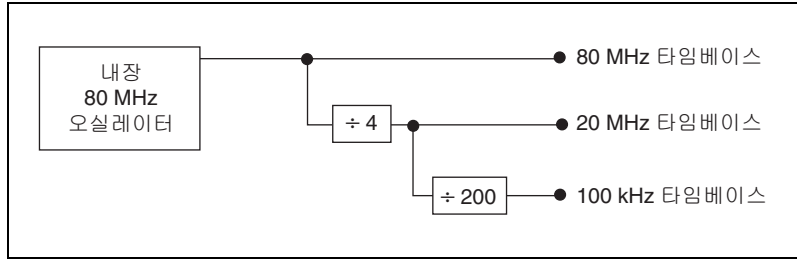


그림 49. NI cDAQ-9172 클럭 연결 회로

## 80 MHz 타임베이스

80 MHz 타임베이스를 32 비트 범용 카운터 / 타이머의 소스 입력으로 사용할 수 있습니다 .

80 MHz 타임베이스는 다음과 같은 소스에서 생성될 수 있습니다 :

- 내장 발진기
- 외부 신호 ( 외부 참조 클럭 사용 )

## 20 MHz 타임베이스

20 MHz 타임베이스는 일반적으로 많은 AI 와 AO 타이밍 신호를 생성합니다 . 20 MHz 타임베이스를 32 비트 범용 카운터 / 타이머의 소스 입력 기능으로 사용할 수 있습니다 .

20 MHz 타임베이스는 80 MHz 타임베이스를 나누어서 생성됩니다 .

## 100 kHz 타임베이스

100 kHz 타임베이스를 사용하여 많은 AI 와 AO 타이밍 신호를 생성할 수 있습니다 . 100 kHz 타임베이스도 32 비트 범용 카운터 / 타이머의 소스 입력 기능을 할 수 있습니다 .

100 kHz 타임베이스는 20 MHz 타임베이스를 200 으로 나누어서 생성됩니다 .

# 스펙

---

이 스펙은 오직 NI cDAQ-9172 새시에만 해당하는 사항입니다. 별도의 표시가 없는 경우, 다음은 25 °C 에서 적용되는 일반적인 스펙입니다. C 시리즈 I/O 모듈 스펙에 대해서는 사용 중인 C 시리즈 I/O 모듈 문서를 참조하십시오.

## 아날로그 입력

|                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| 입력 FIFO 크기 .....           | 2,047 샘플             |
| 샘플 속도 <sup>1</sup>         |                      |
| 최대 .....                   | 3.2 MS/s (여러 채널, 전체) |
| 최소 .....                   | 0 S/s                |
| 타이밍 정확도 <sup>2</sup> ..... | 샘플 속도의 50 ppm        |
| 타이밍 분해능 <sup>2</sup> ..... | 50 ns                |
| 지원되는 채널 개수 .....           | C 시리즈 I/O 모듈로 결정     |

## 아날로그 출력

|                             |                                                                           |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 지원되는 채널 개수                  |                                                                           |
| 하드웨어 타이밍에 의한 태스크 .....      | 16 개                                                                      |
| 하드웨어 타이밍에 의존하지 않는 태스크 ..... | C 시리즈 I/O 모듈로 결정                                                          |
| 최대 업데이트 속도 .....            | 1.6 MS/s (여러 채널, 전체)                                                      |
| 타이밍 정확도 .....               | 샘플 속도의 50 ppm                                                             |
| 타이밍 분해능 .....               | 50 ns                                                                     |
| 출력 FIFO 크기 .....            | 사용된 채널 사이에 8,191 샘플 공유                                                    |
| AO 웨이브폼 모드 .....            | 비주기적 웨이브폼, 내장 메모리에서 주기적 웨이브폼 재생성 모드, 다이내믹 업데이트를 포함한 호스트 버퍼에서 주기적 웨이브폼 재생성 |

---

<sup>1</sup> 성능은 설치된 C 시리즈 I/O 모듈의 타입과 태스크 내의 채널 개수에 따라 달라집니다.

<sup>2</sup> 그룹 지연은 포함되지 않습니다. 더 자세한 정보는 C 시리즈 I/O 모듈 문서를 참조하십시오.

## 디지털 웨이브폼 특징 (슬롯 1 ~ 4 까지만)<sup>1</sup>

|                                 |                                                                   |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 웨이브폼 수집 (DI)                    |                                                                   |
| FIFO .....                      | 2,047 샘플                                                          |
| 웨이브폼 생성 (DO)                    |                                                                   |
| FIFO .....                      | 2,047 샘플                                                          |
| 디지털 입력 샘플 클럭 주파수                |                                                                   |
| 어플리케이션 메모리에서 스트리밍 .....         |                                                                   |
|                                 | 0 ~ 8 MHz, 시스템에 따라 선택                                             |
| FIFO 에서 재생성 .....               | 0 ~ 10 MHz                                                        |
| 유한 .....                        | 0 ~ 10 MHz                                                        |
| 디지털 출력 샘플 클럭 주파수                |                                                                   |
| 어플리케이션 메모리에서 스트리밍 .....         |                                                                   |
|                                 | 0 ~ 8 MHz, 시스템에 따라 선택                                             |
| FIFO 에서 재생성 .....               | 0 ~ 10 MHz                                                        |
| 유한 .....                        | 0 ~ 10 MHz                                                        |
| 디지털 출력 또는 디지털 입력 샘플 클럭 소스 ..... |                                                                   |
|                                 | 모든 PFI, 아날로그 샘플 또는 변환 클럭, 아날로그 출력 샘플 클럭, 카운터 $n$ 내부 출력, 기타 다양한 소스 |

## PFI 특징 (슬롯 5 와 6 만)<sup>1</sup>

|                  |                                                             |
|------------------|-------------------------------------------------------------|
| 기능 .....         | 정적 디지털 입력, 정적 디지털 출력, 타이밍 입력, 타이밍 출력                        |
| 타이밍 출력 소스 .....  | 많은 아날로그 입력, 아날로그 출력, 카운터, 디지털 입력, 디지털 출력 타이밍 신호             |
| 디바운스 필터 셋팅 ..... | 입력 당 선택 가능: 125 ns, 6.425 $\mu$ s, 2.54 ms, 비활성화, 하이와 로우 변환 |
| 타이밍 입력 주파수 ..... | 0 ~ 20 MHz                                                  |
| 타이밍 출력 주파수 ..... | 0 ~ 20 MHz                                                  |

<sup>1</sup> 상호연관된 디지털 I/O 모듈을 적절한 슬롯에 설치해야 함.

## 범용 카운터 / 타이머 (슬롯 5 와 6 만)<sup>1</sup>

|                     |                                                |
|---------------------|------------------------------------------------|
| 카운터 / 타이머 개수 .....  | 2 개                                            |
| 분해능 .....           | 32 비트                                          |
| 카운터 측정 .....        | 에지 카운팅, 펄스, 반 주기, 주기, 두 에지 분리                  |
| 위치 측정 .....         | 다시 로딩할 수 있는 채널 Z 로 X1, X2, X4 구적 엔코딩; 두 펄스 엔코딩 |
| 출력 어플리케이션 .....     | 펄스, 다이내믹 업데이트가 있는 펄스 트레인, 주파수 분할, 동등한 타임 샘플링   |
| 내부 베이스 클럭 .....     | 80 MHz, 20 MHz, 100 kHz                        |
| 외부 베이스 클럭 주파수 ..... | 0 ~ 20 MHz                                     |
| 베이스 클럭 정확도 .....    | 50 ppm                                         |
| 출력 주파수 .....        | 0 ~ 20 MHz                                     |
| 입력 .....            | 게이트, 소스, HWarm, Aux, A, B, Z, Up_Down          |
| 입력의 연결 옵션 .....     | PFI, 아날로그 트리거, 많은 내부 신호                        |
| FIFO .....          | 2 샘플                                           |
| 데이터 전송 .....        | 고속 데이터 스트리밍, 프로그램된 I/O                         |

## 주파수 생성기 (슬롯 5 와 6 만)

|                            |                 |
|----------------------------|-----------------|
| 채널 개수 .....                | 1 개             |
| 베이스 클럭 .....               | 10 MHz, 100 kHz |
| 제수 .....                   | 1 ~ 16 (정수)     |
| 베이스 클럭 정확도 .....           | 50 ppm          |
| 출력은 모든 PFI 터미널에서 사용 가능합니다. |                 |

<sup>1</sup> 상호연관된 디지털 I/O 모듈을 적절한 슬롯에 설치해야 함.

## 외부 디지털 트리거 ( 슬롯 5 와 6 또는 일부 SI 모듈과 함께 사용 )

|                   |                                               |
|-------------------|-----------------------------------------------|
| 소스.....           | 모든 PFI 터미널                                    |
| 극성.....           | 대부분의 신호에 대해 소프트웨어적으로 선택 가능                    |
| 아날로그 입력 기능.....   | 시작 트리거, 참조 트리거, 일시 정지 트리거, 샘플 클럭, 샘플 클럭 타임베이스 |
| 아날로그 출력 기능.....   | 시작 트리거, 일시 정지 트리거, 샘플 클럭, 샘플 클럭 타임베이스         |
| 카운터 / 타이머 기능..... | 게이트, 소스, HWarm, Aux, A, B, Z, Up_Down         |

## 모듈 I/O 상태

|                    |                                            |
|--------------------|--------------------------------------------|
| 전원 on 상태 .....     | 모듈에 따라 다름 . C 시리즈 I/O 모듈에 포함된 문서를 참조하십시오 . |
| USB 케이블 제거 시 ..... | 전원 on 상태로 전환                               |

## 전원 요구사항

NI cDAQ-9172 새시에는 반드시 NEC(National Electric Code) Class 2 전원 공급장치를 사용해야 합니다 .



### 노트

일부 I/O 모듈에는 추가적인 전원 요구사항이 있습니다 . C 시리즈 I/O 모듈 전원 요구사항에 대한 더 자세한 정보는 C 시리즈 I/O 모듈에 포함된 문서를 참조하십시오 .



### 노트

C 시리즈 I/O 모듈의 휴면 모드는 NI cDAQ-9172 에서 지원되지 않습니다 .

입력 전압 범위 ..... 11 ~ 30 V

최대 필수 입력 전원 ..... 15 W

전원 입력 커넥터..... 고정 기능이 있는 DC 입력 잭 , 스테드 링 0.8 in. (2 mm) 중앙 핀

전원 입력 연결 커넥터.....Switchcraft S760K

# 버스 인터페이스

USB 스펙 ..... USB 2.0 고속 (Hi-Speed)

USB 로부터의 전원

4.10 ~ 5.25 V ..... 최대 500  $\mu$ A

고성능 데이터 스트림 ..... 4

사용 가능한 타입 ..... 아날로그 입력, 아날로그 출력,  
디지털 입력, 디지털 출력,  
카운터 / 타이머 입력

## 물리적 특징

새시를 청소하려면 마른 수건으로 새시를 닦으십시오.

새시 무게 (로드되지 않은 상태) ..... 약 840 g (1 lb 13 oz)

새시 크기 (로드되지 않은 상태) ..... 25.4 cm x 8.89 cm x 5.84 cm  
(10.0 in. x 3.5 in. x 2.3 in.)

## 안전성 기준

NI cDAQ-9172 새시는 측정, 컨트롤, 연구실 사용을 위한 전기 기기에 대해 다음과 같은 안전성 기준을 충족하도록 설계되었습니다.

- IEC 61010-1, EN 61010-1
- UL 61010-1, CSA 61010-1



### 노트

UL 및 기타 안전성 인증에 대해서는 제품 라벨을 참조하거나 [ni.com/certification](http://ni.com/certification) 을 방문하여 모델 번호 또는 제품 라인으로 검색한 후 Certification 부분의 적절한 링크를 클릭하십시오.

## 환경

NI cDAQ-9172 새시는 실내에서만 사용하기에 알맞은 장비입니다. 실외에서 사용해야 하는 경우, 시스템을 적절한 등급의 케이스 내에 장착하십시오.

사용 온도<sup>1</sup>

(IEC-60068-2-1 및 IEC-60068-2-2) ..... -20 ~ 55 °C

보관 온도

(IEC-60068-2-1 및 IEC-60068-2-2) ..... -40 ~ 85 °C

침수 방지 (Ingress protection) ..... IP 30

<sup>1</sup> 0 °C 이하의 온도에서 사용할 때에는 반드시 PS-5 전원 공급장치 또는 다른 0 °C 이하 사용 등급의 전원 공급장치를 사용해야 합니다.

|                             |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 작동 습도 (IEC-60068-2-56)..... | 10 에서 90% RH, 비응축식 (noncondensing) |
| 보관 습도 (IEC-60068-2-56)..... | 5 에서 95% RH, 비응축식 (noncondensing)  |
| 최대 고도 .....                 | 2,000 m                            |
| 오염 등급 (IEC 60664).....      | 2                                  |

## 충격과 진동

이러한 스펙을 충족하려면 cDAQ-9172 시스템과 첨부된 접속관 (ferrule) 을 터미널 라인의 끝에 장착해야 합니다 .

|             |                                                                                            |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 작동 충격 ..... | 30 g 피크 , 반 사인파 , 11 ms 펄스 (IEC-60068-2-27 에 따라 테스트 . 테스트 프로파일은 MIL-PRF-28800F 에 따라 개발됨 .) |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|

무작위 진동

|           |                                                                                                                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 작동 .....  | 5 ~ 500 Hz, 0.3 g <sub>rms</sub>                                                                                 |
| 비작동 ..... | 5 ~ 500 Hz, 2.4 g <sub>rms</sub> (IEC-60068-2-64 에 따라 테스트 . 비작동 테스트 프로파일은 MIL-PRF-28800F, Class 3 의 필수 조건을 충족 .) |

## 전자기적 호환성

이 제품은 다음과 같은 측정 , 제어 , 연구용 전기 기기의 EMC 기준에 맞게 설계되었습니다 :

- EN 61326 EMC 요구 사항 ; 최소한의 전자파 내성
- EN 55011 전자파 방출 ; Group 1, Class A
- CE, C-Tick, ICES, FCC Part 15 전자파 방출 ; Class A



**노트**

EMC 준수를 위해서 이 디바이스를 제품 문서에 따라 사용하십시오 .

## CE 규정

이 제품은 CE 마크 규정의 개정된 European Directives 에 따라 다음과 같은 필수 조건을 충족합니다 :

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



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



## Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)

**EU 고객** 제품 수명이 끝나면 모든 제품은 반드시 WEEE 재활용 센터로 보내야 합니다 . WEEE 재활용 센터와 National Instruments WEEE 방침에 대한 정보는 [ni.com/environment/weee.htm](http://ni.com/environment/weee.htm) 를 방문하십시오 .

## 기술 지원

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](mailto:Supportkorea@ni.com) 으로 메일을 보내거나 (02) 3451-3400 으로 전화 주십시오 . 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](http://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](http://ni.com/patents).