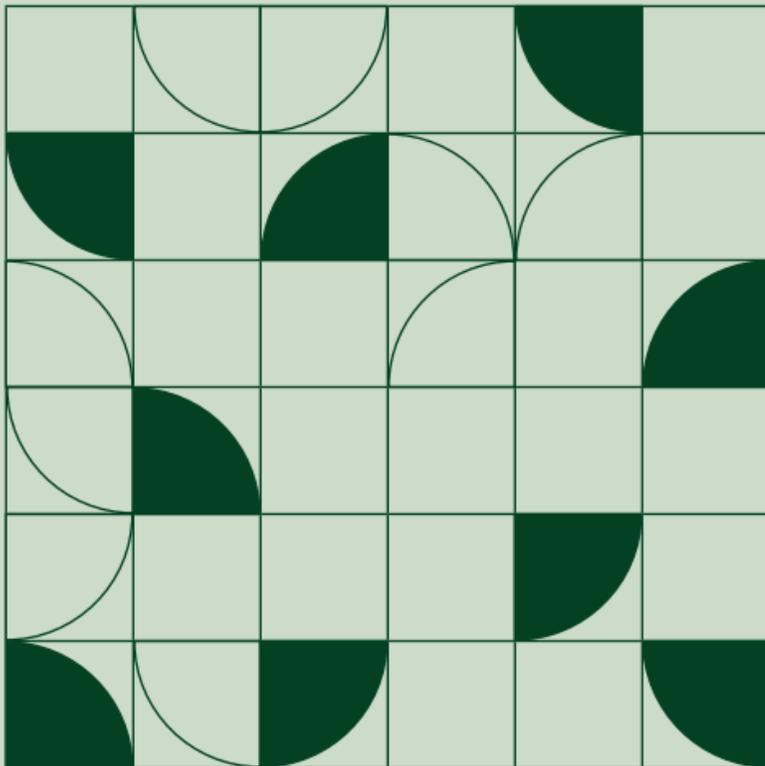


# 인스트루먼트 컨트롤 시스템에 적합한 하드웨어 버스 선택하기

인스트루먼트 연결을 위한 다양한 버스가 존재하는 경우 어플리케이션에 맞는 적합한 버스를 선택하는 일이 어려울 수 있습니다. 각 버스마다 장점이 다르며 최적화도 다릅니다. 결정을 돕기 위해 다음 네 가지 질문을 하고 가장 일반적인 PC 버스 옵션을 시험하십시오.

적합한 버스를 선택할 때 던져봐야 할 질문

1. 인스트루먼트와 컴퓨터에서 이용 가능한 버스는 무엇입니까?
2. 어떤 종류의 성능이 필요합니까?
3. 인스트루먼트는 어떤 환경에서 사용됩니까?
4. 버스의 설정 및 구성은 얼마나 간편합니까?



02 던져봐야 할 질문

04 가장 일반적인 버스 선택 가이드

05 인스트루먼트 컨트롤 하드웨어 버스 개요

# 적합한 버스를 선택할 때 던져봐야 할 질문

## 1. 인스트루먼트와 컴퓨터에서 이용 가능한 버스는 무엇입니까?

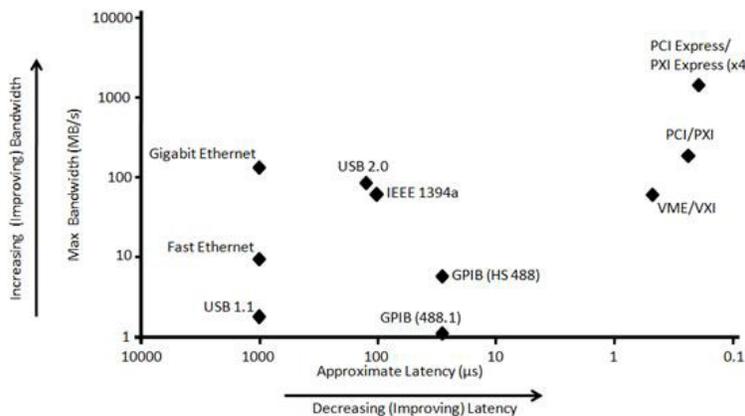
일반적으로 인스트루먼트는 사용자가 컨트롤할 수 있는 하나 이상의 버스 옵션을 제공하며, PC는 인스트루먼트 컨트롤을 위한 여러 버스 옵션을 제공합니다. 만약 PC에 버스가 없는 경우, 플러그인 보드나 외부 컨버터로 버스를 추가할 수 있습니다. 인스트루먼트 컨트롤을 위한 버스는 다양하며 버스는 일반 항목에 따라 분류됩니다.

- **독립형 버스**는 랙앤택 인스트루먼트와 통신하는 데 사용됩니다. 독립형 버스에는 GPIB와 같은 테스트 및 측정 전용 버스와 시리얼 (RS232), 이더넷, USB와 같은 PC 표준 버스가 포함됩니다. 일부 독립형 버스를 USB-GPIB 컨버터와 같이 다른 독립 버스를 위한 매개체로 사용할 수 있습니다.
- **모듈형 버스**는 인터페이스 버스를 인스트루먼트 자체에 통합합니다. 모듈형 버스에는 PCI, PCI Express, VXI, PXI가 있습니다. 모듈형 버스를 독립형 버스를 PC에 추가하기 위한 매개체로 사용할 수도 있습니다. 예로 NI PCI-GPIB 컨트롤러 보드가 있습니다.

## 2. 어떤 종류의 성능이 필요합니까?

버스 성능에 영향을 미치는 요인은 세 가지로 대역폭, 지연 시간, 인스트루먼트 구현입니다.

- **대역폭**은 데이터 속도를 말하며 주로 초당 수백만 비트 단위로 측정됩니다.
- **지연 시간**은 전달 시간을 말하며 주로 초 단위로 측정됩니다. 예를 들어 이더넷 전송에서 대규모 데이터는 소형 세그먼트로 쪼개져 여러 패킷으로 전송됩니다. 지연 시간은 이러한 패킷 하나를 전송하는 데 걸리는 시간입니다.
- **인스트루먼트 구현**에 사용되는 버스 소프트웨어, 펌웨어, 하드웨어는 성능을 좌우합니다. 모든 인스트루먼트가 동일하게 제조되는 것은 아니며 인스트루먼트 설계자가 구현 시 감수하는 것은 사용자가 정의하는 버추얼 인스트루먼트나 공급업체가 정의하는 기존 방식에 관계없이 인스트루먼트 성능에 영향을 줍니다. 버추얼 인스트루먼트의 주요 장점은 최종 사용자가 인스트루먼트 설계자로서 최적의 구현 트레이드 오프를 결정한다는 것입니다.



이론적 대역폭과 메인스트림 지연 시간 테스트 및 측정 버스를 비교한 것입니다.



### 3. 인스트루먼트는 어떤 환경에서 사용되니까?

인스트루먼트 컨트롤 어플리케이션을 제작할 때 배포할 환경을 고려하는 것이 중요합니다. 주요 고려 사항으로는 PC와 인스트루먼트의 거리 및 인터페이스 및 케이블의 견고함 사양입니다. 두 요소는 인스트루먼트 컨트롤 시스템에 사용해야 할 버스를 결정하는 주요 요인으로 작용합니다.

#### PC와 인스트루먼트의 거리

인스트루먼트가 PC와 가깝다면(5m 미만) 모든 버스 유형을 유연하게 선택할 수 있습니다. 인스트루먼트가 PC와 먼 경우, 예를 들어 다른 공간이나 다른 건물에 설치된 경우 분할 인스트루먼트 컨트롤 시스템 아키텍처를 고려해야 합니다. 분할 인스트루먼트 컨트롤 시스템은 익스텐더, 리피터, LAN/LXI 또는 LAN 컨버터(예: Ethernet-to-GPIB 컨버터)의 활용이 포함될 수 있습니다.

#### 인터페이스 및 케이블의 견고함 사양

인스트루먼트가 산업 구성과 같이 시끄러운 환경에 있는 경우 이러한 환경 요소에 대한 보호를 제공하는 인터페이스 버스 사용을 고려하십시오. 예를 들어 공장에서는 케이블 래칭과 견고한 실드 사양으로 인해 GPIB나 USB이 적절한 선택이 될 수 있습니다.

### 4. 버스의 설정 및 구성은 얼마나 간편합니까?

버스 인터페이스 선택 시 설정 및 설치를 고려하십시오. 여러 사용자가 시스템과 교류하는 연구실과 같은 곳에 인스트루먼트 컨트롤 배포를 하는 경우 사용상의 편의 및 일관성 있는 사용자 경험을 위해 USB 버스 인터페이스 사용을 고려하십시오. 보안이 중요한 위치에 인스트루먼트 컨트롤 시스템이 배치되는 경우 정보 기술 부서에서 이더넷/LAN/LXI를 허용하지 않을 수 있음을 인지해야 합니다. 인스트루먼트 컨트롤 시스템에 가장 적합한 버스 인터페이스가 이더넷/LAN/LXI이라고 결정하고 보안이 중요한 환경에서 배포하는 경우 설계 구현 프로세스 과정에서 정보 기술 부서와 협력해야 합니다.

# 가장 일반적인 버스 선택 가이드

버스	대역폭 (MB/초)	지연 시간( $\mu$ s)	범위(m) (익스텐더가 없는 경우)	설정 및 설치	커넥터 견고성
GPIB	1.8 (488.1) 8 (HS488)	30	20	좋음	가장 좋음
USB	60(Hi-Speed)	1,000(USB) 125(Hi-Speed)	5	가장 좋음	좋음
이더넷/ LAN	12.5(빠름) 125(기가비트)	1,000(빠름) 1,000(기가비트)	100	좋음	좋음
PCI	132	1.7	내부 PC 버스	더 좋음	더 좋음 최상(PXI용)



# 인스트루먼트 컨트롤 하드웨어 버스 개요

## PCI/PCI Express

PCI 버스는 인스트루먼트 컨트롤을 위해 직접 사용되지는 않지만 인스트루먼트 컨트롤을 위해 **GPIB** 또는 **시리얼** 디바이스를 연결하기 위한 주변 버스로 사용됩니다. 또한, PCI는 고대역폭으로 인해 I/O 버스가 측정 디바이스에 내장된 모듈형 인스트루먼트를 위한 캐리어 버스로 사용됩니다. PCI Express는 뛰어난 속도로 인해 모듈형 인스트루먼트를 위한 캐리어 버스로 사용됩니다.



## GPIB

범용 인터페이스 버스(GPIB)는 독립형 인스트루먼트에서 가장 일반적인 I/O 인터페이스 중 하나입니다. GPIB는 디지털 8비트 병렬 통신 인터페이스로 데이터 전송 속도는 최대 8Mb/초입니다. 이 버스는 최대 14개 인스트루먼트에 하나의 시스템 컨트롤러를 제공하며 케이블도 20m 이내로 제한됩니다. GPIB 익스텐더와 익스텐더를 사용하여 이와 같은 제약을 극복할 수 있습니다. GPIB 케이블 및 커넥터는 다목적이며 어떤 환경에서도 사용할 수 있도록 산업 등급이 매겨져 있습니다.

GPIB는 PC 산업 버스가 아니므로 PC에서 사용 가능하지 않은 경우가 대부분입니다. 그 대신, PCI-GPIB와 같은 플러그인 보드와 NI GPIB-USB와 같은 외부 컨버터를 사용하여 GPIB 인스트루먼트 컨트롤 기능을 PC에 추가할 수 있습니다.

## 시리얼

시리얼은 구형의 데스크탑과 노트북 PC에서 주로 찾아볼 수 있는 디바이스 통신 프로콜입니다. 시리얼을 USB와 혼동하지 마십시오. 시리얼은 여러가지 디바이스에서 계측을 위한 공통 통신 프로토콜이며, 여러 GPIB 호환 디바이스에는 EIA232 포트가 장착되어 있습니다. EIA232 및 EIA485/EIA422는 또한 RS232 및 RS485/RS422로도 불립니다.

시리얼 통신의 개념은 간단합니다. 시리얼 포트는 한 번에 한 비트 씩의 정보 바이트를 송수신합니다. 한 번에 전체 바이트를 동시에 전달하는 병렬 통신과 비교하면 시리얼 통신은 속도가 느리지만 훨씬 간단하며 장거리에도 사용할 수 있습니다.

일반적으로 엔지니어들은 시리얼을 사용하여 ASCII 데이터를 전송합니다. 이때 송신용(Tx), 수신용(Rx), 그라운드용(GND)의 세 가지의 전송 라인을 사용하여 통신합니다. 시리얼은 비동기식이므로 포트는 한 라인에서 데이터를 전송하고 다른 라인에서 데이터를 수신합니다. 다른 라인들은 핸드셰이킹용으로 사용할 수 있지만, 반드시 사용하여야 하는 것은 아닙니다. 보 전송속도, 데이터 비트, 정지 비트 및 패리티는 중요한 시리얼 통신 특성입니다. 두 포트가 통신하려면 다음의 파라미터들이 일치해야 합니다.



## PXI

PXI(PCI eXtensions for Instrumentation)는 측정 및 자동화 시스템을 위한 견고한 PC 기반 플랫폼입니다. PXI는 PCI 전기 버스 기능을 CompactPCI의 견고한 모듈형의 Eurocard 기계 패키지와 통합한 후, 특화된 동기화 버스 및 주요 소프트웨어 기능을 추가하였습니다. 이를 통해 PXI는 측정 및 자동화 시스템을 위한 고성능 및 저가형의 배포 플랫폼이 완성됩니다. 본 시스템은 제조 테스트, 군사 및 우주항공, 머신 모니터링, 자동차 및 산업 테스트와 같은 어플리케이션에 사용됩니다.

1997년에 개발되어 1998년에 도입된 PXI는 복합적인 계측 시스템의 날로 증가하는 요구에 부합하는 개방형의 산업 표준입니다. 현재, PXI는 PXI Systems Alliance (PXISA)에서 관리되고 있습니다. PXISA는 PXI 표준을 장려, 상호 운용성 보장, PXI 스펙 유지를 위해 공인 받은 65개 이상의 회원사로 구성된 단체입니다. PXI는 모듈형 계측을 위한 플랫폼으로 광범위하게 사용됨으로써, 통합된 타이밍과 동기화 리소스가 있는 컴팩트한 고성능 측정 하드웨어 디바이스를 통해 기존 독립형 계측에 대한 실용적인 대안을 제공합니다.

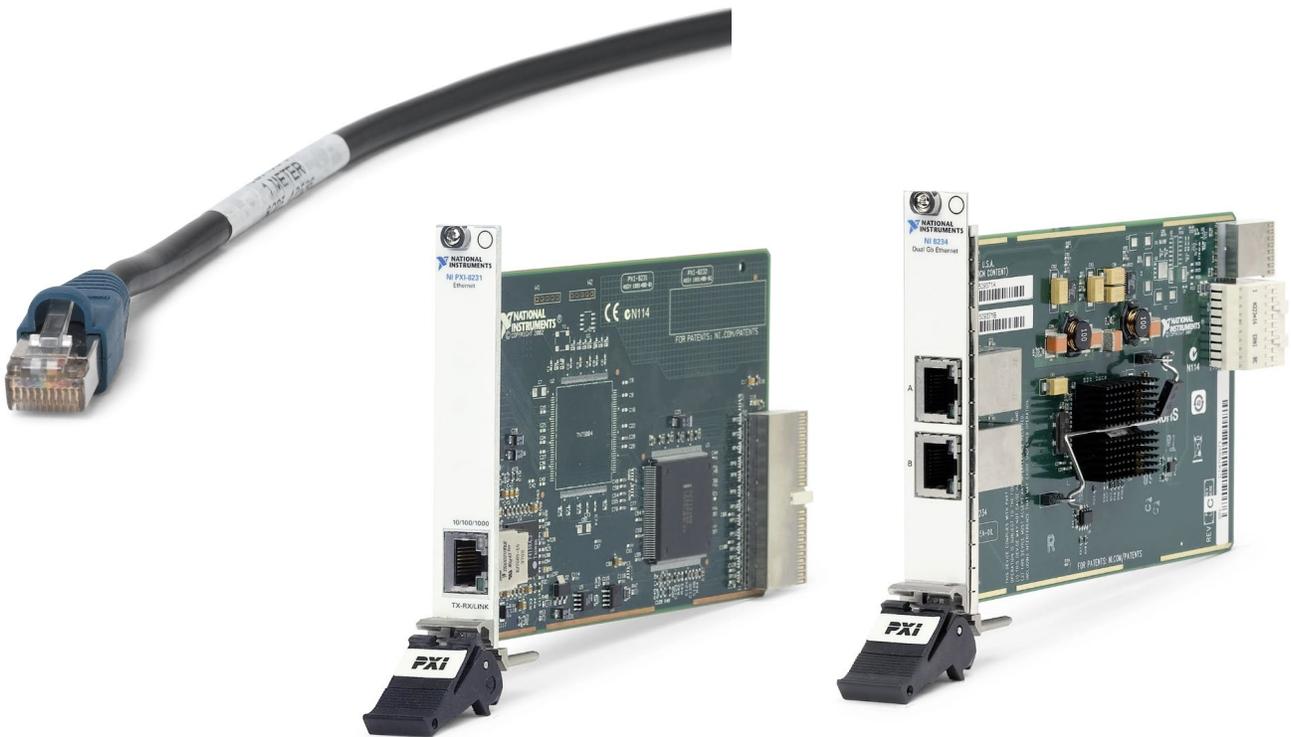


## 이더넷

이더넷은 범용 네트워킹 및 원격 데이터 저장과 같은 측정 시스템에 광범위하게 사용되는 오랜 기술입니다. 전 세계에 1억 대 이상의 이더넷 가능한 컴퓨터가 존재하는 이더넷은 인스트루먼트 컨트롤을 위한 이상적인 옵션을 제공합니다. 이더넷은 IEEE Standard 802.3로 정의되어 있으며, 10 Mbit/s (10BASE-T), 100 Mbit/s (100BASE-T), 1 Gbit/s (1000BASE-T) 이론적인 데이터 전송 속도를 지원하는 네트워크 구성을 제공합니다. 가장 보편적인 네트워크는 100BASE-T입니다.

이더넷을 통한 인스트루먼트 컨트롤 어플리케이션은 인스트루먼트 원격 컨트롤, 간소화된 인스트루먼트 공유, 데이터 결과를 편리하게 출판하는 등 버스의 고유한 특성을 활용합니다. 또한 사용자는 기업 및 실험실의 기존의 광범위한 이더넷 네트워크를 활용할 수도 있습니다. 물론 이 특징은 기존의 엔지니어링 어플리케이션의 네트워크 관리자들과 관여시킬 수 있으므로 일부 기업에 문제를 야기할 수 있습니다.

이더넷을 인스트루먼트 컨트롤 버스로 사용하는 또 다른 단점으로는 실제 전송 속도, 결정성, 보안을 들 수 있습니다. 이더넷 네트워크가 1 Gbit/s의 이론적인 전송 속도를 얻을 수 있다 하더라도 이 속도는 네트워크 트래픽 오버헤드와 비효율적인 데이터 전송 등으로 인해 실제 네트워크에 실현되기 어렵습니다. 뿐만 아니라, 전송 속도의 불확실성으로 인해 이더넷에서 통신할 때 결정성이 보장되지 않습니다. 마지막으로, 민감한 데이터의 경우 데이터 무결성과 개인정보 보호를 위해 반드시 추가의 보안 방식을 택해야 합니다.



## USB

범용 시리얼 버스(USB)는 주로 PC 주변 장치, 즉 키보드, 마우스, 스캐너, 디스크 드라이브를 PC와 연결하기 위해 개발되었습니다. 최근 몇 년간 USB 연결을 지원하는 장치 수는 크게 증가했습니다. USB는 플러그 앤 플레이 기술에 기반하므로 USB 호스트는 새로운 디바이스가 추가되었을 때 자동 감지하며 식별을 위해 디바이스 쿼리를 수행하며 디바이스 드라이버를 적절히 구성합니다.

USB 2.0은 저속 및 풀스피드 디바이스와 완벽한 하위 호환성을 갖추고 있습니다. Hi-Speed 모드는 최고 480 Mbit/s (60 MB/s) 데이터 전송 속도가 가능합니다. 최신 USB 스펙인 USB 3.0에는 최고 5.0 Gbit/s의 이론적인 데이터 전송 속도가 있는 SuperSpeed 모드가 있습니다.

USB는 원래 PC 주변 버스로 제작되었으나, 속도, 광범위한 사용, 사용 편리함 등으로 인해 인스트루먼트 컨트롤 어플리케이션에서 각광받고 있습니다. 물론 인스트루먼트 컨트롤에 USB를 사용할 때 몇 가지 단점도 존재합니다. 첫째, USB 케이블은 산업용 등급이 매겨져 있지 않으므로 노이즈가 있는 환경에서 데이터가 손실될 잠재 가능성이 있습니다. 또한, USB 케이블을 위한 래칭 매커니즘이 없으므로, 케이블이 PC 또는 인스트루먼트로부터 비교적 쉽게 빠질 수 있습니다. 또한 USB 시스템의 최고 케이블 길이는 인라인 리피터 사용을 포함하여 30m입니다.

