

ntrexgo.com

[27호]측정/센서 필수 길라잡이 1.측정 기본 | NTREXGO

Posted by 디바이스마트 매거진 on Saturday, November 1, 2014 · Leave a Comment

5~6분



한국NI에서 알려주는

측정/센서 필수 길라잡이 1

글 | 한국 NI, SW 및 측정 담당 이지석

■ 연재목록 ■	
1. 측정기본	✓
2. 온도	
3. 진동	
4. 변형률	
5. 하중, 압력, 토크	
6. 전압, 전류, 전역	
7. 엔코더, 주파수	

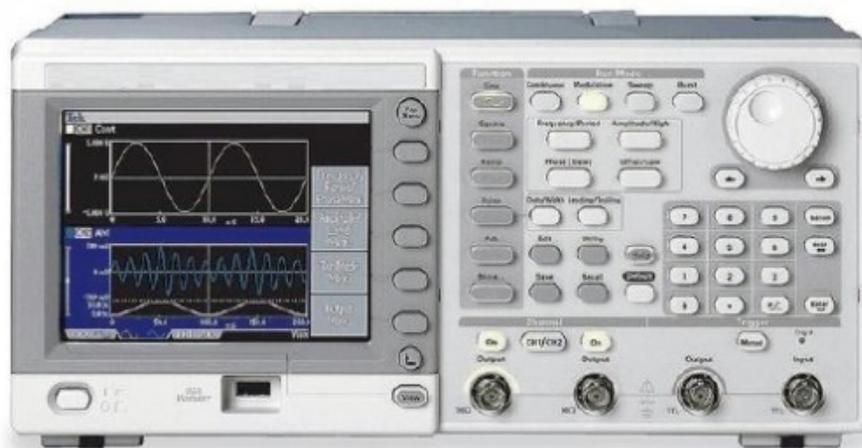
한국 NI에서 알려주는 측정/센서 필수 길라잡이 1

글 | 한국 NI, SW 및 측정 담당 이지석

1. 측정 기본

측정은 다른 말로 데이터 수집(Data Acquisition : DAQ) 이라고도 합니다. 데이터 수집은 시스템의 모니터링을 위해서 필수적이며 측정된 데이터를 기반으로 새로운 개선이 이루어집니다. 측정의 쉬운 예로 In-vehicle 데이터 수집이 있습니다. 이 데이터 수집에서는 진동, RPM, 변형률, 온도, 토크, 하중, 압력, 속도 등이 한 번에 측정됩니다. 이러한 다양한 값들은 경우에 따라 개별적으로 또는 함께 이루어져야 합니다.

우리가 측정 시 많이 사용하는 제품은 아래 그림과 같은 오실로스코프입니다. 오실로스코프를 사용하여 측정 중인 신호를 분석하며 신호의 결과를 저장합니다.



다른 방식의 계측기로 PC 기반의 데이터 수집이 있습니다. 아래의 DAQ 보드는 오실로스코프가 가지고 있는 모든 기능들을 제공하지만 디스플레이, 스위치등은 PC에서 담당하기 때문에 기존 오실로스코프보다 훨씬 소형입니다.



데이터 수집은 프로그램상의 User Interface를 통해 컨트롤되고 모니터링되며 PC를 통해 FFT와 같은 분석들을 실시간으로 수행할 수도 있습니다.

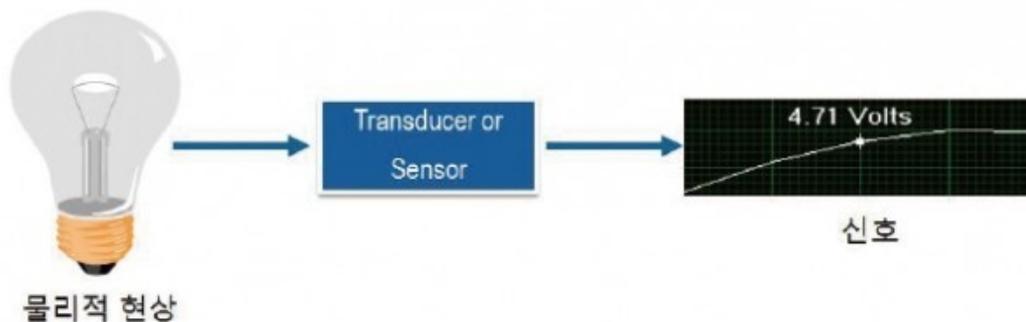
PC기반 DAQ 시스템은 가장 빠르게 발전하고 있는 상용 컴퓨터의 CPU, 디스플레이, 통신 기능들을 활용하기 때문에 소형이면서도 강력한 성능을 가지고 있습니다. 본 측정 기본 세션에서는 PC기반 데이터 수집을 중심으로 진행되지만 기본 개념은 모든 종류의 데이터 수집 어플리케이션이 동일합니다.

PC기반 데이터 수집 시스템에서 제일 먼저 살펴보아야 할 부분은 센서입니다. 센서는 온도를 측정하는 열전쌍(Thermo Couple)부터 소리를 측정하는 마이크로폰까지 다양한 종류가 있습니다. 각각의 센

서에 대해서는 이어지는 글 들에서 다루도록 할 것이며 우선은 전반적인 센서의 의미에 대해 다루도록 하겠습니다.



센서의 목적은 빛, 온도, 압력, 위치, 소리, 기타 물리현상을 측정 가능한 전기 신호인 전압이나 전류로 변환하는 것입니다. 이와 같은 신호 유형을 아날로그 신호라고 합니다. 오른쪽의 신호에서 보이는 것처럼 아날로그 신호는 시간에 따라 특정 값을 가지고 있습니다.



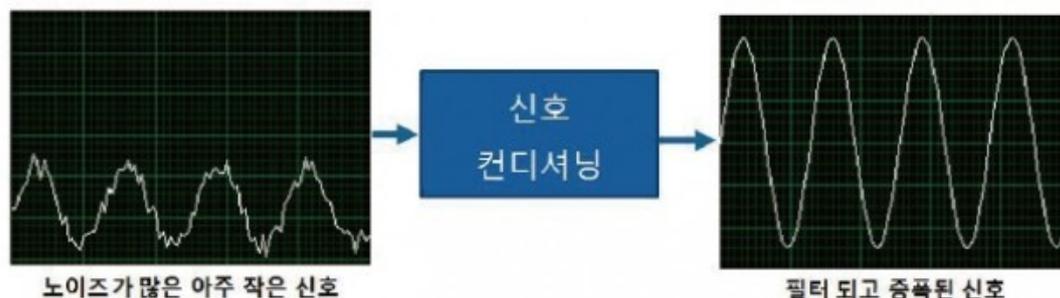
위의 그림처럼 물리적인 현상을 측정하기 위해서는 특정 유형의 센서가 사용됩니다. 하지만 각각의 센서 종류별로 다른 출력특징들을 가지고 있기 때문에 신호의 조작이 필요하며 이러한 조작을 **신호 컨디셔닝**이라고 합니다.



그림에 표시된 것과 같이 DAQ Device 부분에서 아날로그 신호를 디지털로 변환하기 전에 신호 컨디셔닝을 수행합니다. 최근에 출시되는 DAQ 디바이스는 신호 컨디셔닝까지 포함하고 있는 경우가 많습니다. DAQ 디바이스는 처리된 신호를 PC가 이해할 수 있는 디지털 신호로 변환합니다.

신호 컨디셔닝에 대한 이해를 돕기 위해 열전쌍 신호를 예로 들어 보겠습니다. 일반적으로 열전쌍에서는 $\pm 80\text{mV}$ 의 신호가 출력됩니다.

이러한 신호는 일반적인 DAQ 디바이스가 효과적으로 측정하기에는 너무 작은 범위입니다. 이를 수정하기 위해 신호를 6배로 증폭하여 범위를 $\pm 80\text{mV}$ 에서 $\pm 4.8\text{V}$ 로 증폭할 수 있습니다. 상당수의 DAQ 디바이스는 $\pm 5\text{V}$ 정도의 범위를 가지고 있으므로 이 범위를 최대한 활용할 수 있습니다.

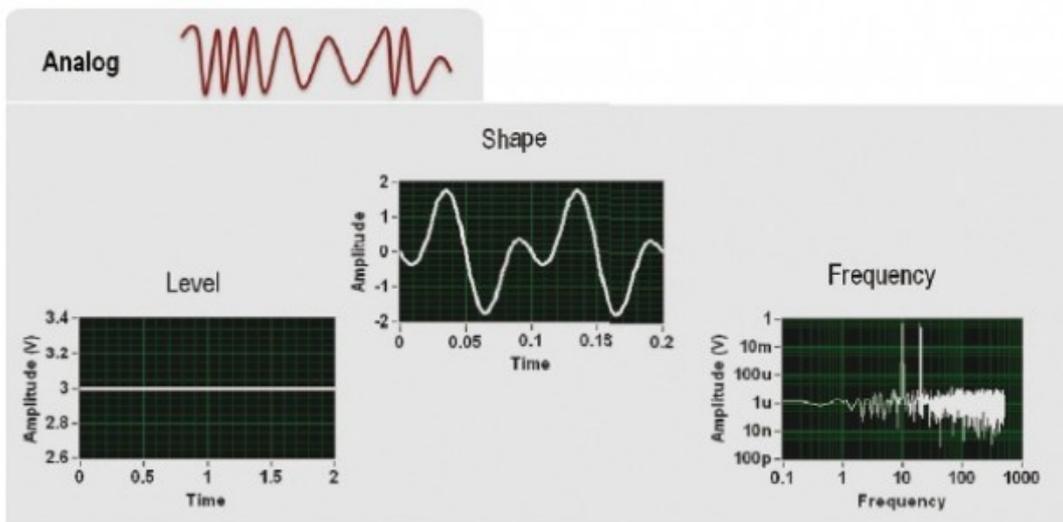


또한 노이즈를 줄이기 위해 로우패스 필터를 통해 높은 주파수의 노이즈들을 제거할 수도 있습니다.

이처럼 열전쌍을 포함한 대부분의 센서는 DAQ 디바이스가 측정할 수 있는 신호를 측정하기 위해 신호 컨디셔닝이 필요합니다. 아래 표에는 각각의 센서와 필요한 신호 컨디셔닝이 정리되어 있습니다.

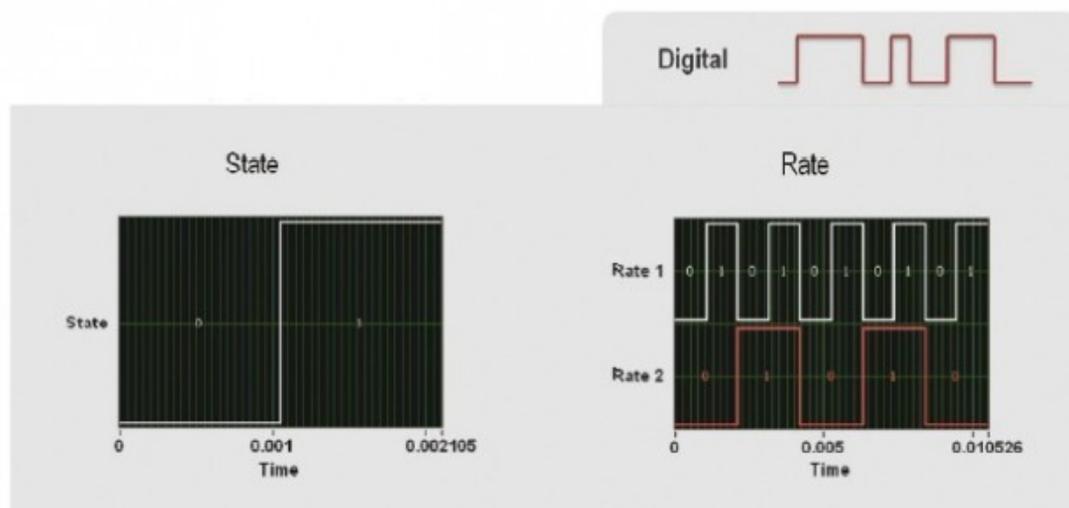
Transducers/Signals	Signal Conditioning
Thermocouple	Amplification, linearization, cold-junction compensation
RTD (resistance temperature detector)	Current excitation, linearization
Strain gage	Voltage excitation, bridge configuration, linearizaion
Common mode or high voltage	Isolation amplifier
Loads requiring AC switching or large current flow	Electromechanical relays or solid-state relays
High frequency noise	Lowpass filters

신호를 컨디셔닝 한 뒤에는 ADC라고 불리는 아날로그 디지털 컨버터를 이용하여 신호를 아날로그에서 디지털로 변환하여야 합니다. 앞서도 언급했듯이 센서출력 신호는 아날로그 신호입니다. 아날로그 신호의 세 가지 특성은 레벨, 모양 그리고 주파수입니다.



레벨은 신호의 진폭으로 실내의 온도나 광원의 강도를 알려줍니다. 모양을 알고 있는 경우 신호를 더욱 자세히 분석 할 수 있습니다. 센서신호의 일반적인 모양은 사인파, 사각파, 삼각파입니다. 이러한 모양 정보를 통해 피크 전압이나 기울기와 같은 데이터를 생성할 수 있습니다. 주파수는 음성, 진동 분석과 같은 어플리케이션에서 중요하게 사용됩니다.

디지털 신호의 중요 파라미터는 상태와 속도입니다.

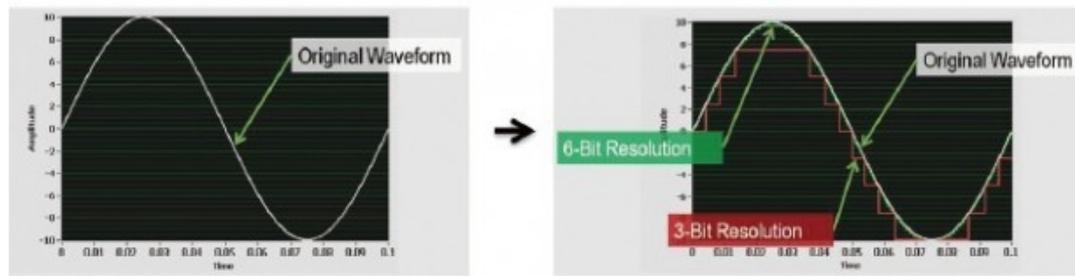


상태에는 High와 Low가 있으며 이러한 상태가 얼마나 빨리 변하는가를 속도라고 합니다.

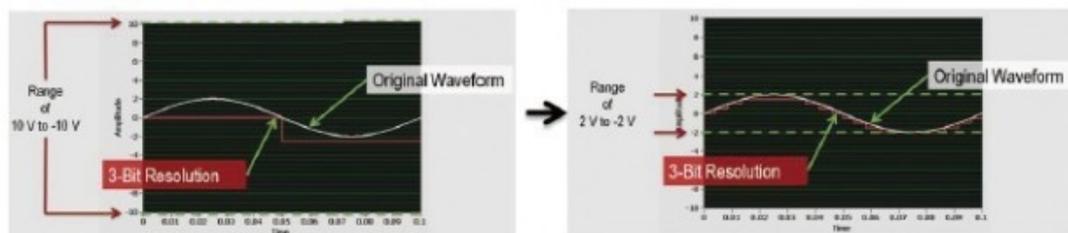
DAQ 디바이스는 이처럼 아날로그 신호를 디지털로 변경해주는 역할을 하며 측정 엔지니어는 DAQ 디바이스가 신호를 변경할 때 어떤 영향을 미치는지 알고 있어야 합니다. 이 부분에서 고려해야 할 사항은 여러 가지가 있지만 그 중에 **분해능(Resolution)**, **범위(Range)** 그리고 **속도(Rate)**가 중요합니다.

분해능은 신호가 변환된 후 디지털화된 신호가 아날로그 신호를 얼

마나 근접하게 표현할 수 있는지를 결정합니다.



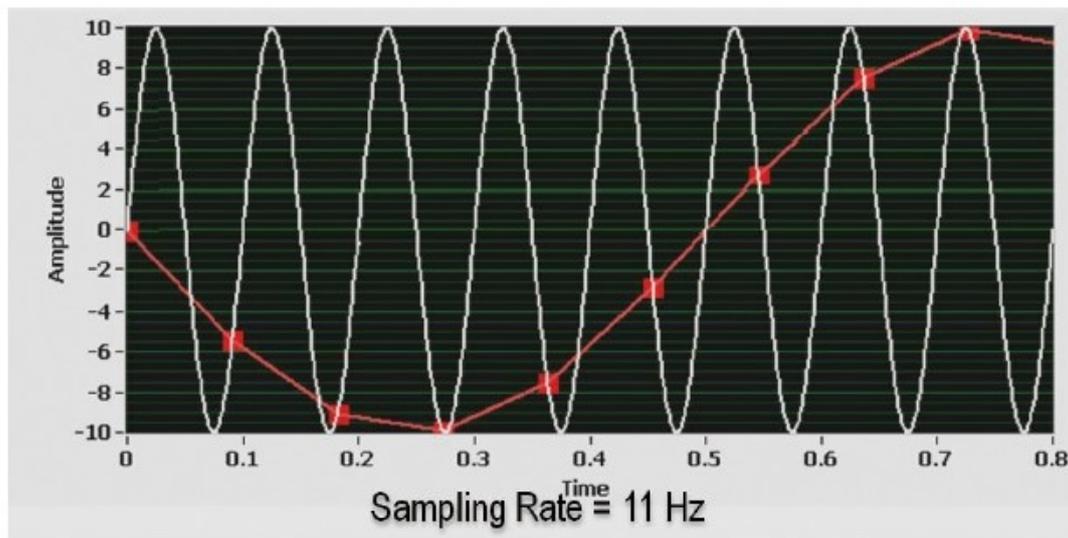
왼쪽 그림에서 센서로부터 수집한 아날로그 웨이브폼을 볼 수 있습니다. 이 웨이브폼을 디지털화하기 위해서는 웨이브폼의 진폭을 DAQ 디바이스의 분해능에 따라 여러 단계로 나누어주게 됩니다. 일반적으로 DAQ 디바이스의 분해능은 비트(bit)로 표현됩니다. 만약 제품이 12비트의 분해능을 가지고 있다면 제품이 측정할 수 있는 최대 범위 (보통 ± 5 또는 ± 10)를 2bit로 나눈 값이 됩니다. 예를 들어 우측의 그림처럼 3bit 분해능을 가지고 측정 범위가 ± 10 이라고 하면 실제 분해능은 $20/2^3 = 2.5$ 가 됩니다. 따라서 해당 DAQ 디바이스는 2.5보다 작은 신호가 들어온 경우 제대로 인식하지 못할 수 있으며 모든 값들이 2.5 간격으로 표시되게 됩니다. 따라서 들어오는 신호를 얼마나 세밀하게 봐야 하는지를 확인한 후 분해능을 그 이상으로 선택하여야 합니다.



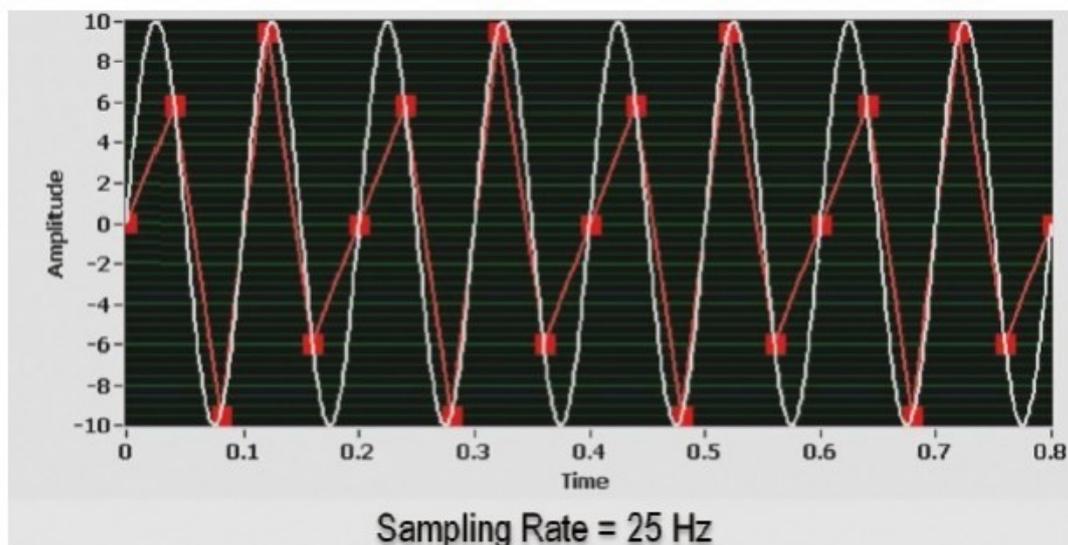
다음으로 범위에 대해 알아보겠습니다. 신호 컨디셔닝에서 언급했듯이 아날로그 신호가 DAQ 디바이스가 가진 모든 범위를 활용하게 해주는 것이 중요합니다. 그림의 왼쪽 부분과 같이 $\pm 2V$ 의 신호를 $\pm 10V$ 의 장비로 측정한다면 나머지 구간은 사용하지 않게 됩니다. 이 때 분해능은 $\pm 10V$ 를 기준으로 구성되기 때문에 신호도 자세하게 보기 어려워 집니다. 하지만 범위가 $\pm 2V$ 가 된다면 훨씬 더 자세히 신호를 볼 수 있게 됩니다. 이러한 문제를 해결하기 위해 두 가지 방법을 생각해 볼 수 있습니다. 하나는 신호 컨디셔닝을 통해 신호를 DAQ 디바이스의 범위에 맞추는 것, 다른 하나는 디바이스의 범위를 변경하는 것입니다. 일부 디바이스는 소프트웨어적인 설정을 통해 범위를 변경할 수 있게 설계되어 있습니다.

마지막으로 속도에 대해 알아보겠습니다.

아날로그 신호를 디지털로 변환할 때, 신호의 모든 특징을 캡처하기 위해 아날로그 신호를 특정 속도로 반드시 샘플링해야 합니다. 만약 샘플링하는 속도가 너무 늦다면 PC에서 보여지는 신호는 원래 신호와 다른 모습을 가지게 될 것 입니다. 예를 들어 아래의 그림처럼 10Hz의 신호를 11Hz 속도로 샘플링 하게 되면 원 신호와 다른 적색 파형을 보게 됩니다.

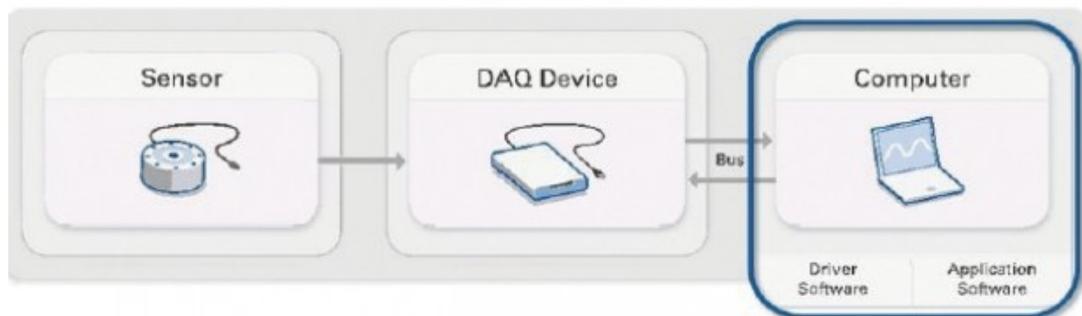
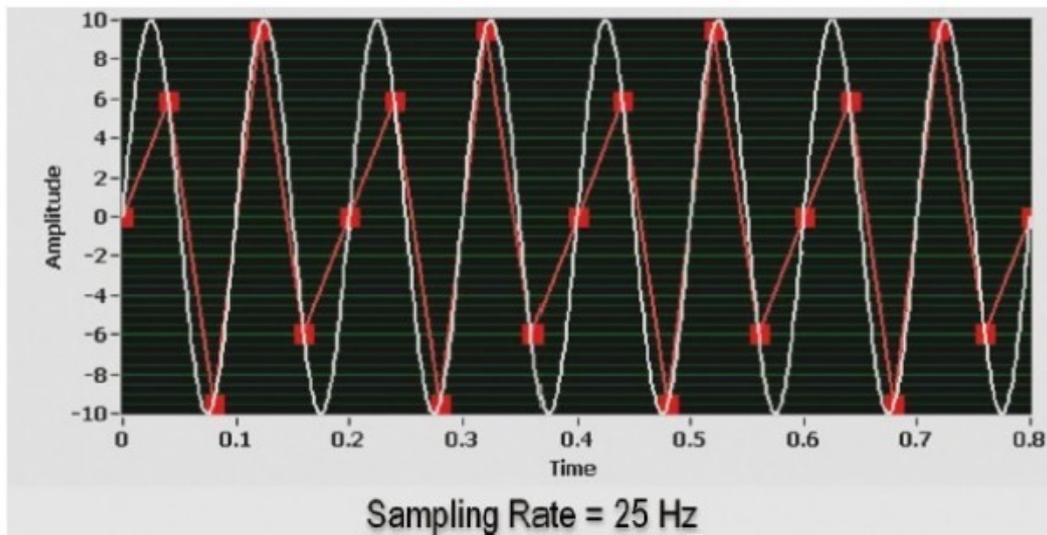


주어진 신호의 적절한 샘플 속도는 나이퀴스트 이론에 따라 결정됩니다. 주파수 특징을 유지하기 위해서는 원래 웨이브폼의 최소 2배 주파수에서 샘플링해야 합니다. 웨이브폼에서는 두 배 이상의 속도로 샘플링 한 경우 아래 그림과 같이 웨이브폼의 주파수뿐 아니라 모양과 레벨의 대략적인 표현도 유지하고 있는 것을 확인할 수 있습니다.

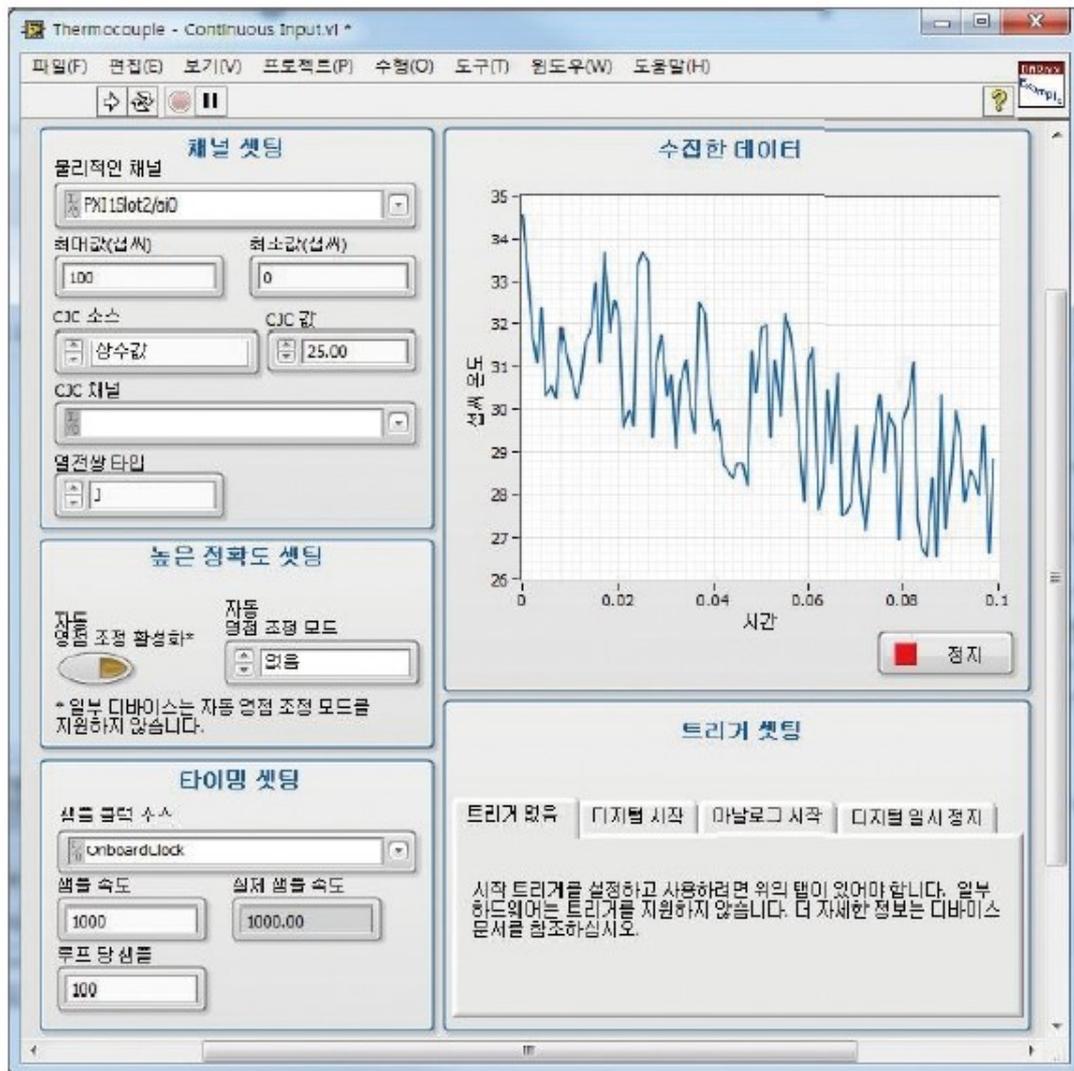


하지만 일반적으로 신호의 모든 특징을 유지하기 위해서는 최대 신

호 주파수의 8-10배 샘플링 속도를 이용할 것을 권장합니다. 이 정도의 속도를 사용하게 되면 아래 그림과 같이 신호의 주파수, 모양 및 레벨이 유지되는 것을 볼 수 있습니다.



DAQ 디바이스에서 처리된 신호는 버스를 통해 컴퓨터로 전달됩니다. 이렇게 전달된 데이터는 컴퓨터에 설치된 SW를 통해 분석되고 보여집니다. LabVIEW는 측정 엔지니어들이 가장 많이 사용하는 SW중의 하나입니다. LabVIEW에서 제공되는 완성된 측정 예제들을 통해 엔지니어들은 바로 채널을 셋팅하고 데이터를 저장할 수 있습니다. 아래의 이미지는 LabVIEW에서 기본으로 제공되는 온도측정 예제입니다.



해당 데이터를 추가적으로 분석하고 싶다면 간단히 분석 알고리즘을 추가 해 줄 수 있습니다.

지금까지 PC기반의 DAQ 디바이스를 예로 들어 센서 신호 측정에 대한 필수 사항들을 알아보았습니다. 사실 많은 엔지니어들이 센서에 대해서는 어느 정도 알고 있지만 측정에 대해서는 잘 모르는 경우가 많습니다. 기본적인 측정 지식을 알고 있는 것이 정확한 측정값을 얻을 수 있는 기본이 되므로 금일 다루어진 내용들을 기억한다면 도움이 될 것이라 생각합니다.

다음 글에서는 본격적으로 각각의 센서에 대해 다루어 보도록 하겠습니다.