

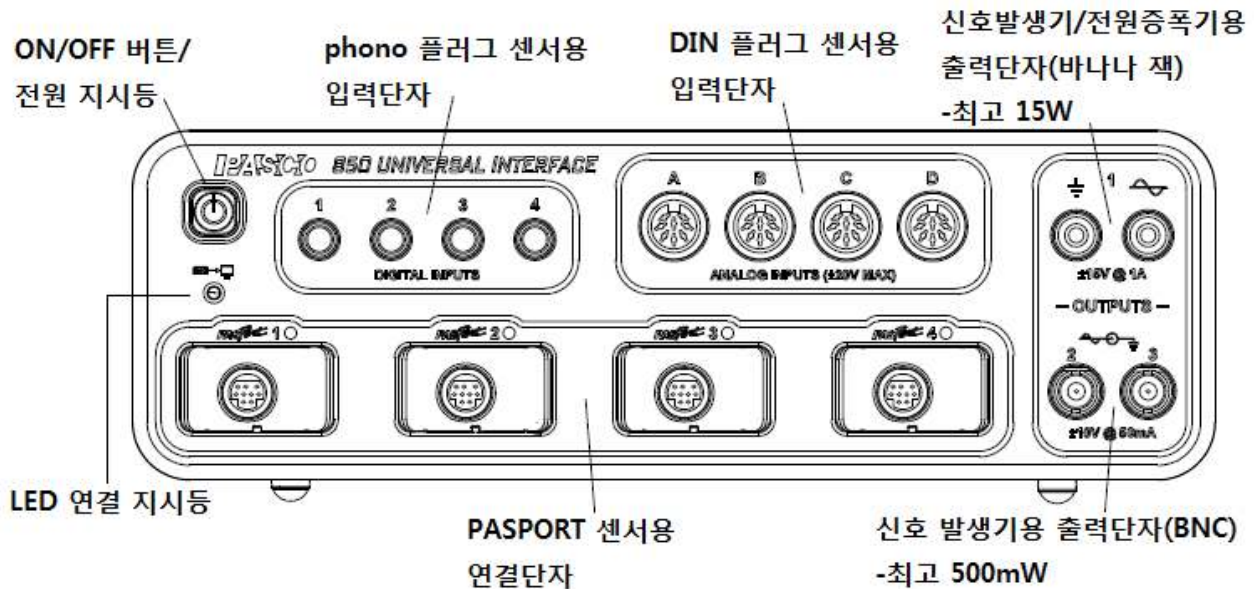
Instruction Manual
for the PASCO scientific

850 인터페이스 & Capstone



장비 소개

<인터페이스>



파스코 850 인터페이스는 모든 PASCO 센서와 PASCO Capstone 소프트웨어(개별적으로 운용가능)를 이용하도록 설계된 USB 다중-단자 데이터 수집용 인터페이스이다. 사용자는 센서를 인터페이스의 12개 입력 단자 중 하나에 연결하여, PASCO Capstone 프로그램을 통해 필요한 설정을 수행하고, 데이터를 수집할 수 있다. PASCO Capstone 소프트웨어는 센서가 측정한 데이터를 기록하고 시각화하며 분석한다.

850 인터페이스에는 컴퓨터와 연결할 수 있는 USB 케이블과 100~240V AC 전압을 20V, 6A로 변환하는 파워 서플라이(전원 코드가 포함된 AC 어댑터)가 포함되어 있다.



850 인터페이스는 3개의 신호발생기/전원출력 단자를 가지고 있다. 하나는 최대 15W, 다른 두 단자는 각각 최대 500mW 의 전원을 제공하며 직류 전류(DC)나, 사인파, 사각파, 톱니파 등의 다양한 파형으로 교류 전류(AC)를 출력할 수 있다.

(850 인터페이스에는 DIN 플러그용 '신호 출력' 단자가 없으므로 PASCO CI-6552A 전원 증폭기와는 호환되지 않음에 유의할 것.)

Note: 850 인터페이스는 모든 PASCO PASPORT 센서와 ScienceWorkshop 센서에 호환된다. PASPORT 센서는 "PS-"로 시작하는 모델명, ScienceWorkshop 센서는 "CI-", "ME-", "SN-" 또는 "TD-" 등으로 시작하는 모델명을 가진다. 센서에 관련된 더 자세한 정보는 PASCO 웹사이트(www.pasco.com)를 참조하시오.

<소프트웨어>

개별적으로 운용 가능한, PASCO Capstone 소프트웨어가 850 인터페이스 운용에 필요하나, PASCO Capstone 소프트웨어는 750 ScienceWorkshop USB Interface를 포함하여 다음과 같은 모든 PASCO USB 인터페이스 또한 지원한다.

SPARK Science Learning System (PS-2008A)	PowerLink (PS-2001)
SPARKlink Interface (PS-2009)	Xplorer GLX Graphing Datalogger (PS-2002)
USB Link (PS-2100)	Xplorer Datalogger (PS-2000)

컴퓨터 사양

Windows 기반 컴퓨터: Intel Pentium (또는 그 이상) processor with one or more USB ports, and Windows XP 또는 그 이상. [Windows 3.1, 95, ME, 2000, NT 4.0에서는 사용 불가]

일반 구동 사양과 설치

<A. 구동 사양과 사전 주의사항>

- a) 850 인터페이스의 구동에는 **PASCO Capstone 소프트웨어**가 필요하다. (PASCO Datastudio 소프트웨어에서는 작동하지 않는다.) 하지만, PASCO Capstone 소프트웨어는 750 ScienceWorkshop 인터페이스와 USB/Serial 어댑터를 통한 500 ScienceWorkshop 인터페이스 뿐 아니라 모든 종류의 PASCO USB 인터페이스를 지원한다.
- b) 구동에는 포함된 파워 서플라이(AC 어댑터)와 USB 케이블이 필요하다. AC 어댑터의 전원 코드를 표준형, 접지 콘센트에 연결한다.

경고: 인터페이스 장치는 방수처리 되어 있지 않다. 인터페이스, AC 어댑터와 케이블을 물이나 액체로부터 떨어진 곳에 보관하여 전기 충격의 위험을 방지한다. 액체나 물을 이용한 실험 수행 시, 액체가 든 용기를 인터페이스로부터 가능한 떨어뜨려 운용하고 액체를 밀폐된 용기에 보관한다.

또한 작동 중에는, 인터페이스 뒷면의 발열판을 막지 않는다. 발열판은 장시간의 인터페이스 운용으로 인한 과열을 방지하기 위한 부분이다.

<B. 850 인터페이스와 컴퓨터의 연결>

1. PASCO Capstone 소프트웨어를 컴퓨터에 설치한다.
2. USB 케이블의 큰 쪽을 컴퓨터의 USB 포트에 연결한다.
3. USB 케이블의 작은 쪽을 인터페이스 뒷면의 USB 단자에 연결한다.
4. AC 어댑터 플러그를 인터페이스 뒷면의 파워 잭에 연결한다.
AC 어댑터 전원 코드를 접지 콘센트에 연결한다.

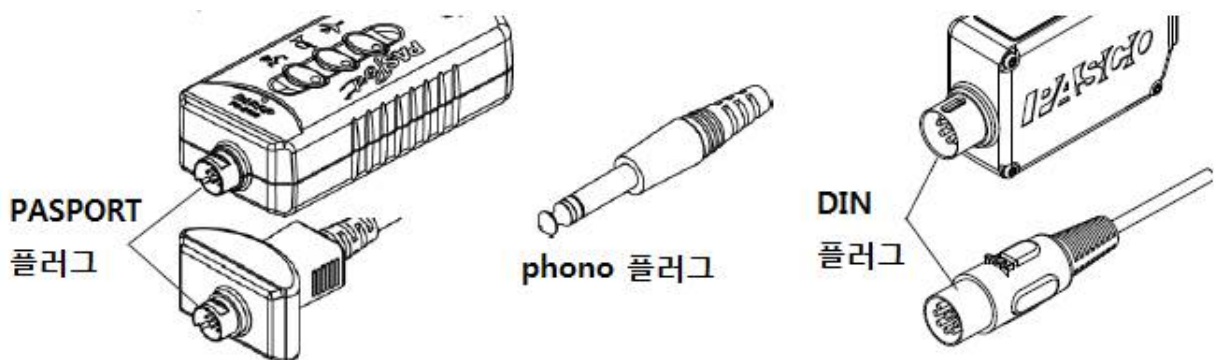


<C. 850 인터페이스의 구동>

1. 인터페이스 전면 왼쪽의 전원 버튼을 꾹 누르고 있다. 인터페이스에서 “뽁” 소리가 나며 PASPORT 입력 단자 위의 LED 지시등이 녹색으로 한번 깜빡인다. 전원 버튼에도 전원이 켜졌을 때 점등되는 파란색 LED 가 내장되어 있다.
2. 전원 버튼 아래 녹색의 연결 지시등 LED 가 점등될 것이다. 그렇지 않을 경우, 인터페이스와 컴퓨터의 연결을 확인한다.

<D. 850 인터페이스와 센서의 연결>

- PASPORT 센서는 PASPORT 라벨이 있는 입력 단자에 연결한다.
- DIN 플러그로 되어 있는 ScienceWorkshop 아날로그 센서는 인터페이스의 ANALOG INPUTS 라벨이 있는 A, B, C, D 입력 단자에 연결한다.
- 스테레오 phono 플러그로 되어 있는 ScienceWorkshop 디지털 센서는 인터페이스의 DIGITAL INPUTS 라벨이 있는 1, 2, 3, 4 입력 단자에 연결한다.



<D-1. 연장 케이블>

센서와 인터페이스 간의 거리를 연장하고자 할 경우, UI-5218 8pin 1.8m DIN 연장 케이블, PS-2500

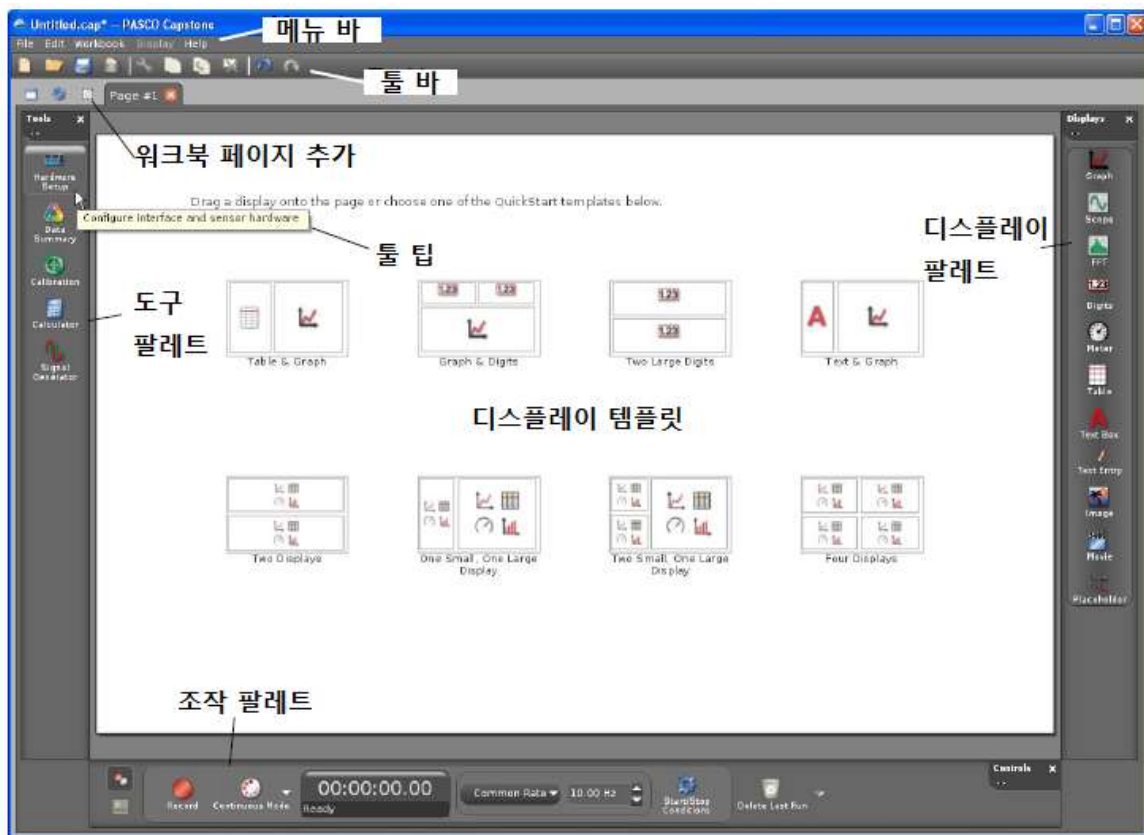
PASPORT 연장 케이블, PI-8117 Phono Jack 연장 케이블을 용도에 맞게 사용한다.

CI-6540A 빛 센서와 같은 몇몇 ScienceWorkshop 센서에 자체적으로 포함되어 있는데 8-pin 케이블 어셈블리 또한 연장 케이블로 사용이 가능하다.

센서와 850 인터페이스 사이에 여러 개의 연장 케이블을 연결하지 않도록 한다. 센서를 직접 인터페이스에 연결하거나, 필요할 경우 하나의 연장 케이블만을 사용해야 보다 정확한 데이터를 얻을 수 있다.

PASCO Capstone 소프트웨어를 이용한 인터페이스의 운용

1. PASPORT 또는 ScienceWorkshop 센서를 인터페이스의 입력 단자에 연결한다.
2. PASCO Capstone을 실행한다.

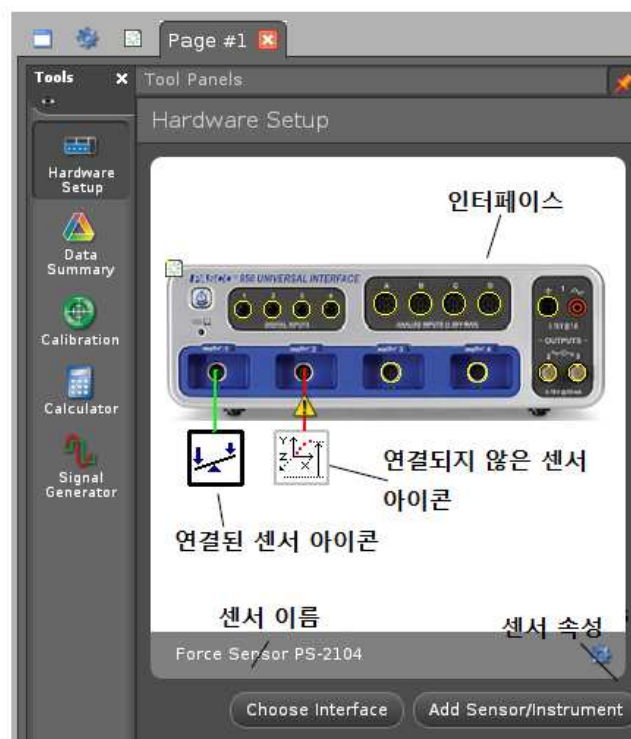


- 소프트웨어의 주 화면을 워크북 페이지라 한다.
- 워크북 페이지 위로는 메뉴 바와 툴 바가 있다.
- 워크북 페이지의 왼쪽, 오른쪽, 아래로는 각각 도구 팔레트, 디스플레이 팔레트, 조작 팔레트가 있다.
- 아이콘, 버튼 등 다른 구성요소에 커서를 대면 그에 따른 툴 팁이 나타난다.

※ 워크북 페이지와 팔레트에 대한 보다 자세한 정보는 메뉴 바의 'Help 메뉴'와 'PASCO Capstone 온라인 가이드'를 참조하십시오.

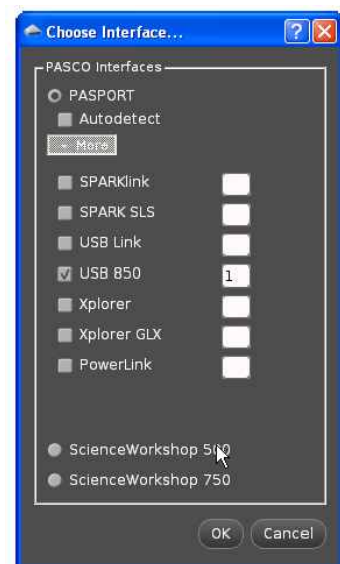
<A. 설정>

1. 도구 팔레트에서 Hardware Setup 버튼을 클릭한다. 연결된 인터페이스 장치의 그림이 들어 있는 Hardware Setup 패널이 열린다.
 - 사용자가 연결한 센서 중 인터페이스가 자동으로 인식하는 센서가 있을 경우, 센서의 아이콘이 인터페이스 그림 상에 표시된다.(일반적으로, 모든 종류의 PASPORT 센서는 인터페이스가 자동으로 인식함)
 - 센서의 이름 아래에는 Choose Interface 와 Add Sensor/Instrument 버튼이 있다.



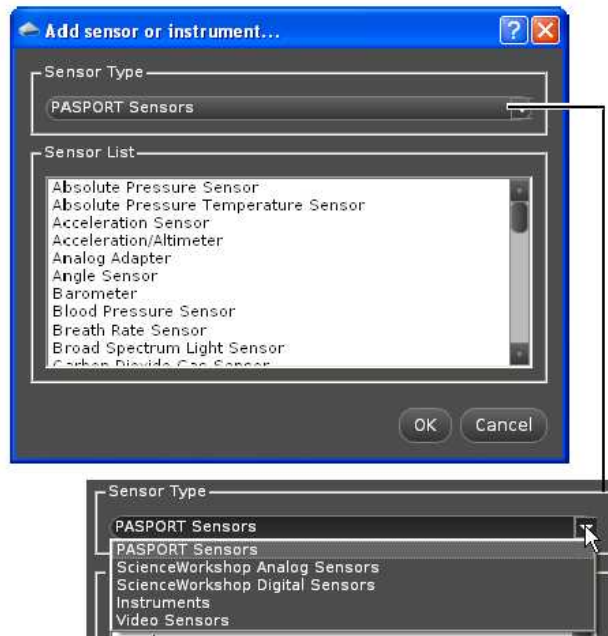
Hardware Setup 패널

2. Choose Interface 버튼을 클릭하면 인터페이스를 선택하는 창이 열린다. Manual을 클릭하면 선택 가능한 인터페이스의 목록이 확장된다. 연결된 인터페이스는 체크 표시로 알 수 있다.



Choose Interface 창

- **Add Sensor/Instrument**를 클릭하면 **Sensor Type** 과 **Sensor List**를 보여주는 창이 열린다.



Add Sensor/Instrument 창

3. 인터페이스에 연결된 센서가 인터페이스 그림 상에 표시되지 않은 경우, 선택 목록에서 연결한 센서를 선택하면 인터페이스 그림에 해당 센서의 아이콘이 추가된다.
 - ScienceWorkshop 센서의 아이콘을 인터페이스 그림 상에서 제거하려면, 센서 아이콘을 클릭하고 Delete 키를 누르거나, 센서 아이콘을 오른 클릭하여 **Remove Sensor**를 선택한다.
 - PASPORT 센서를 인터페이스 그림 상에서 제거하려면, 센서를 인터페이스에서 제거하거나, 센서 아이콘에서 마우스 오른쪽을 클릭하여 **Remove Sensor**를 선택한다.
4. **Setup** 버튼을 다시 한 번 클릭하면 **Hardware Setup** 패널이 닫힌다.

<B. 디스플레이>

디스플레이 팔레트에서 디스플레이 아이콘을 클릭한 후 워크북 페이지로 드래그하거나, 워크북 페이지 상의 8가지 **퀵스타트** 템플릿 중 하나를 클릭한다.

선택 가능한 디스플레이는 다음과 같다:

- Graph (X-Y 데이터 디스플레이)
- Scope (오실로스코프형 디스플레이)
- FFT (고속 푸리에 변환, 또는 주파수 스펙트럼 분석기)
- Digits (디지털 미터)
- Meter (아날로그 미터)
- Table (여러 개의 행 형태의 데이터 디스플레이)



- Text (워크북 페이지 상의 설명 텍스트 디스플레이)
- Text Entry (사용자가 정보를 타이핑할 수 있는 공간)
- Picture (디지털 이미지 디스플레이)
- Movie (전자 비디오 클립 디스플레이)
- Placeholder (다른 디스플레이를 배치하기 위한 빈 디스플레이 공간)



※ 각 디스플레이와 **디스플레이 팔레트**에 대한 보다 자세한 정보는 메뉴 바의 'Help 메뉴'와 'PASCO Capstone 사용자 가이드'를 참조하시오.

<B-1. Graph 디스플레이>

일례로, **Graph** 디스플레이에는 수직 축과 수평 축에 선택 가능한 입력과 같은 툴 바와 다른 기능들이 들어 있다. 툴 바의 각 항목에 커서를 갖다 대면 그에 따른 **툴 팁**을 볼 수 있다.

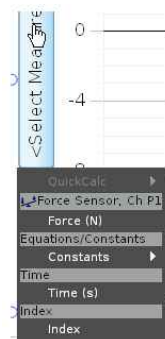


툴 바 이외에도 **Graph** 디스플레이에는 크기를 조절할 수 있는 '핸들'이 있다.

<B-2. 축의 측정치 선택 메뉴>

각 축의 측정치 선택 메뉴는 인터페이스에 연결된 센서의 종류와 인터페이스가 신호 발생기로 사용되는지의 여부에 기반하여 선택할 수 있는 측정치를 보여준다. 이 예에서는, PS-2104 힘 센서가 연결되어 있으므로, 수직 축의 측정치로 **Force(N)**를 선택할 수 있다.

Equation/Constants 드롭 다운 메뉴는 **Speed of Light(m/s)**, **neutron mass(kg)**와 같은 실험적 상수들이나, 실험을 위해 별도의 식이나 값이 정의되었을 경우 해당 식 또는 값의 목록까지 보여준다.

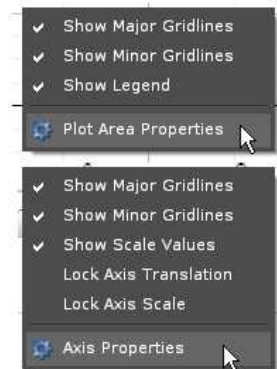


축의 측정치
선택 메뉴

※ **QuickCalc**를 비롯한 측정치 선택 메뉴에 대한 보다 자세한 정보는 'PASCO Capstone 사용자 가이드'를 참조하십시오.

<B-3. 그래프의 표시 기능>

Graph 디스플레이의 그래프 영역을 오른 클릭하면 그래프 영역의 표시 설정을 선택할 수 있는 메뉴가 표시된다. 더 많은 설정 사항을 보려면 '**Plot Area Properties**'를 선택한다. 그래프의 축을 오른 클릭하면 축의 표시 설정을 선택할 수 있는 메뉴가 표시된다. 더 많은 설정 사항을 보려면 '**Axis Properties**'를 선택한다.



Plot Area & Axis Properties 메뉴

<C. 데이터 수집 - 조작 팔레트>

1. 조작 팔레트의 **Record** 버튼을 클릭하면 데이터 수집을 시작한다.

- 데이터 수집이 시작되면 **Record** 버튼은 **Stop** 버튼으로 바뀐다.



Record 버튼, Stop 버튼, 실험 시계

- 실험 시계는 경과 시간, 즉 인터페이스가 데이터를 수집한 시간을 보여 준다.
- 수집된 데이터는 워크북 페이지에 설정된 디스플레이에 나타난다.

2. **Stop** 버튼을 클릭하면 데이터 수집을 마친다.

- 데이터 수집이 종료되면 **Stop** 버튼은 **Record** 버튼으로 바뀌고 실험 시계는 초기화된다.

3. 두 번째 시행에 대한 데이터를 수집하려면 위의 과정을 반복한다.

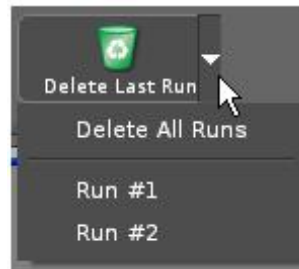
- 초기 설정 상, 디스플레이는 가장 최근 시행에 대한 데이터를 표시한다.

4. 이전 시행에 대한 데이터를 디스플레이에 표시하려면, 디스플레이의 톨 바에 있는 **Data Management** 버튼을 클릭하고 메뉴에서 해당 시행을 선택한다.(예: **Run #2**)



5. 특정 시행에 대한 데이터를 지우려면, 조작 팔레트에 있는 **Delete Last Run** 버튼의 드롭 다운 메뉴를

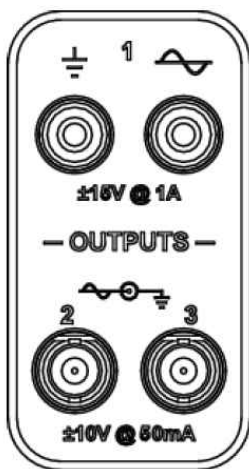
클릭한 후 데이터 목록에서 해당 시행을 선택한다.



※ **Graph** 디스플레이 분석 도구와 다른 디스플레이의 기능들에 대한 보다 자세한 정보는 'PASCO Capstone 사용자 가이드'를 참조하십시오.

850 인터페이스를 신호 발생기로 운용하기

<출력 단자 - 전면 패널>



	사용 단자	전원공급	파형	출력 주파수
출력 단자 1	4mm 바나나 잭	<ul style="list-style-type: none"> · $\pm 15V$ / 1A · 15W 	사인, 사각, 삼각, 톱니파	<ul style="list-style-type: none"> · 0.001Hz부터 100,000Hz(100kHz) -> 0.001Hz(1mHz) 스케일로 제어
출력 단자 2,3	BNC 커넥터	<ul style="list-style-type: none"> · $\pm 10V$ / 50mA · 500mW 	사인, 사각, 삼각, 톱니파	<ul style="list-style-type: none"> · 사인파 : 0부터 500,000Hz(500kHz) · 이외 파형 : 0Hz부터 사인파보다 낮은 최대 주파수 -> 0.001Hz 스케일로 제어

※ 출력에는 과전류 탐지 기능이 있어 선택적 전류 제한(0.55, 1.10, 1.50A)이 가능하다.

<회로(또는 다른 장치)에 대해 850 출력 단자 1을 신호 발생기로 운용하기>

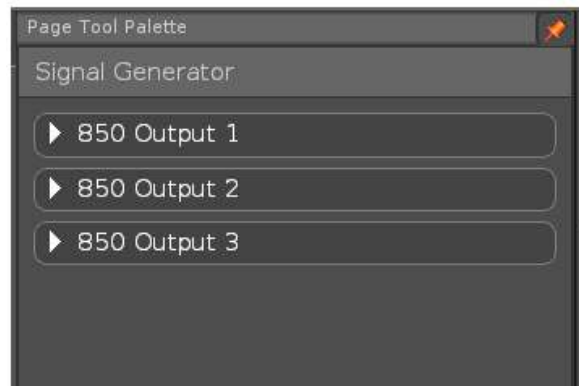
<A. 인터페이스의 연결>

1. 바나나 코드를 인터페이스의 출력 단자 1의 접지 단자에 연결하고, 다른 쪽 끝은 회로 기판(또는 다른 장치)의 접지 단자에 연결한다.
2. 바나나 코드를 출력 1의 신호 발생기 단자에 연결하고, 다른 쪽 끝을 회로 기판(또는 다른 장치)의 + 단자에 연결한다.
3. PASCO Capstone 도구 팔레트에서 **Signal Generator** 버튼을 클릭하여 **Signal Generator** 패널을 연다.



Signal Generator 버튼

- 패널에는 3개의 출력 단자를 제어할 수 있는 메뉴가 있다.



Signal Generator 패널과 드롭 다운 메뉴

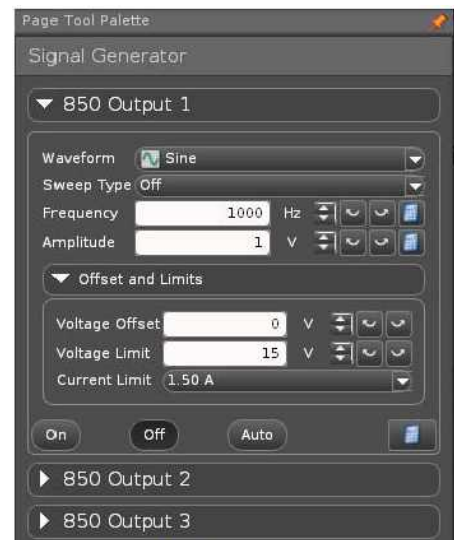
<B. 신호 발생기의 제어: 850 출력 1>

Capstone 의 **Signal Generator** 패널에서 **850 Output 1** 드롭 다운 메뉴를 클릭한다.

Signal Generator 850 Output 1 패널은 다음과 같은 제어판을 보여준다.

*NOTE: 사인파의 최대 주파수 제한은 150kHz 이다.
Frequency 텍스트 영역이 200000Hz 까지 표시하지만,
150kHz 이상의 신호 출력은 50%만큼 감소되어 출력된다.*

Waveform	Voltage Offset
Sweep Type	Voltage Limit
Frequency	Current Limit
Amplitude	On, Off, Auto



850 Output 1 패널

- **Waveform:** Sine(초기설정), Square, Triangle, Positive Ramp, Negative Ramp, DC
- **Sweep Type:** Off(초기설정), Single, Repeat, Bidirectional
- **Frequency:** 초기설정: 1000Hz, 대역: AC 파형에 대해 0.001~100kHz
- **Amplitude:** 초기설정: 1V, 대역: Voltage Limit 에 따라 0~15V
- **Voltage Offset:** 초기설정: 0V, 대역: Voltage Limit 에 따라 0~15V
- **Voltage Limit:** 초기설정: 15V, 대역: 0~15V
- **Current Limit:** 1.50A(초기설정), 1.10A, 0.55A
- **On, Off, Auto:** On 은 인터페이스의 데이터 수집 여부에 상관없이 Signal Generator를 켜
Off(초기설정)는 Signal Generator를 끄; Auto는 인터페이스의 데이터 수집 여부에 따라 Signal Generator를 켜거나 끄

※ **Signal Generator** 기능에 대한 보다 더 자세한 정보는 'PASCO Capstone 사용자 가이드'를 참조하십시오.

<B-1. Signal Generator 의 제어>

Frequency, Amplitude, Voltage Offset, Voltage Limit 은 한 가지 이상의 방법으로 제어할 수 있다.

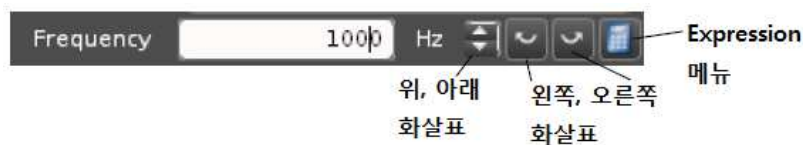
[방법 #1]

- 텍스트 영역의 수치를 하이라이트하여 원하는 값을 타이핑한다.



[방법 #2]

- 위, 아래 화살표를 이용하여 각각의 수치를 증가시키거나 감소시킨다. 왼쪽, 오른쪽 화살표를 이용하여 값을 바꿀 수치 자릿수를 선택하며 초기설정으로는 1의 자리가 선택되어 있다.



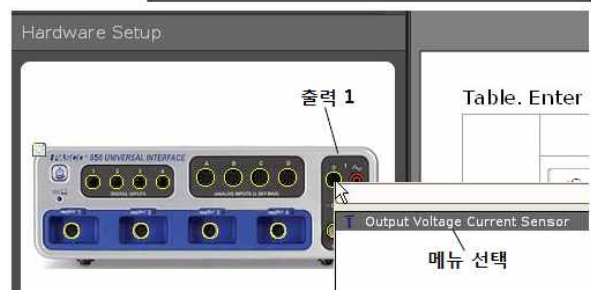
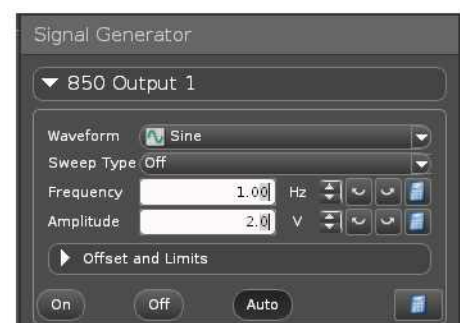
[방법 #3]

- **Expression** 메뉴 아이콘을 클릭하여 **Expression** 메뉴를 연다. **Choose Expression**을 선택하고 서브메뉴에서 이미 정의되어 있는 계산식을 선택하거나, **Create Expression**을 선택하여 **Frequency** 나 **Amplitude** 텍스트 영역에 대한 계산식을 만든다. 선택한 식을 활성화 하려면 **Use Expression**을 클릭한다.



<D. 출력 신호 설정의 예시>

1. Signal Generator 패널을 이용하여 출력 신호를 설정한다. 이 예시에서, Waveform 은 Sine 으로, Sweep Type 은 Off 로 두었지만, Frequency 는 1Hz 로, Amplitude 는 2V 로 설정했다.
2. Auto를 클릭하여 데이터 수집을 하는 동안만 Signal Generator가 신호를 출력하도록 한다.
3. 도구 팔레트의 Setup 버튼을 클릭하여 Hardware Setup 패널을 연다.
4. 850 인터페이스 그림 상의 출력 1 부분에 있는 왼쪽 바나나 잭을 클릭하여 센서 메뉴를 연다.
5. 메뉴에서 Output Voltage Current Sensor를 클릭한다.



- 전압 전류 센서의 아이콘이 Hardware Setup 패널에 있는 인터페이스 그림 상에 나타난다.

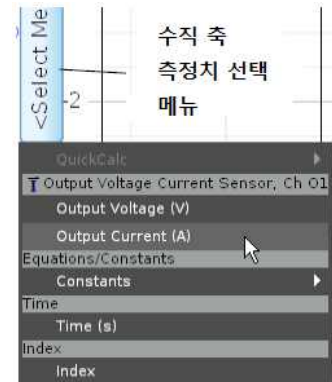


<E. Capstone 디스플레이에서 출력 신호 보기>

1. Graph 디스플레이를 워크북 페이지에 설정한다.

2. 수평 축 측정치 선택 메뉴를 이용하여 수평 축에 Time을 선택한다.

3. 수직 축 측정치 선택 메뉴를 클릭한다. 해당 메뉴에 출력 신호에 대한 메뉴가 추가된 것을 확인한다.



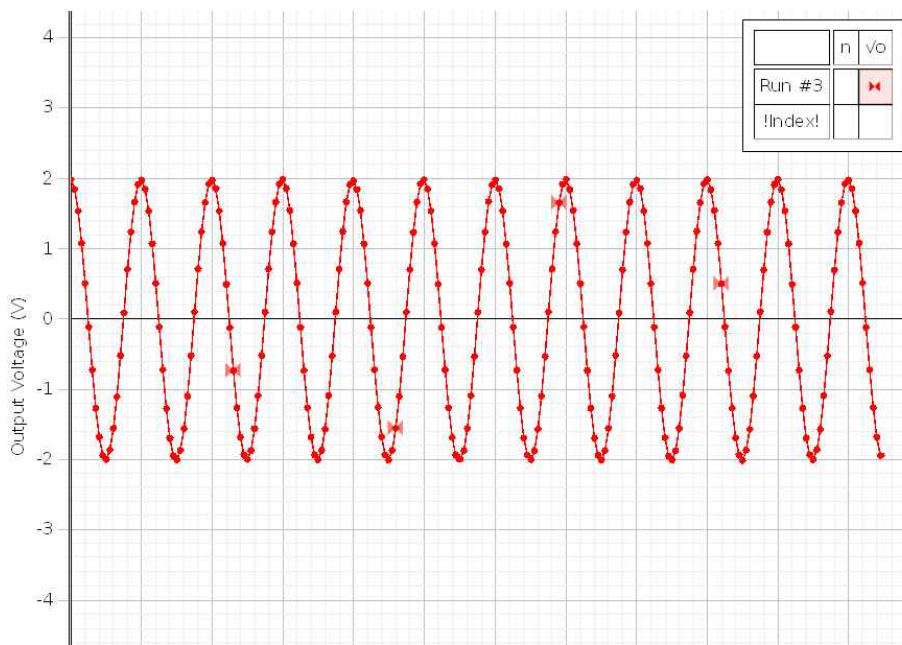
- 추가된 측정치는 Output Voltage Current Sensor, Ch 01 아래에 있는 Output Voltage(V)와 Output Current(A)이다.

4. Output Voltage(V)를 수직 축에 선택한다.

5. Graph 디스플레이의 수직 축에 Output Voltage, 수평 축에 Time 이 설정된 것을 확인한 후, Record를 클릭하여 데이터 수집을 시작한다.

- Record 버튼이 Stop 버튼으로 바뀌며, 데이터 포인트들이 Graph 디스플레이에 나타난다.

6. 약 10여초 후에, Stop을 클릭하여 데이터 기록을 마친다. Graph 디스플레이를 원하는 만큼 조정한다.



시간에 대한 출력 전압

부록B: FAQ

850 인터페이스란 무엇입니까?

PASCO 850 인터페이스는 다양한 조합의 PASCO 센서를 동시에 활용하고자 하는 사용자들의 필요에 맞게 제작되었습니다. 인터페이스에는 12개의 입력 단자와 3개의 출력 단자, 트리거 In/Out 단자와 사용자 정의용 특수 input/output 단자가 있습니다.

PASCO 850 인터페이스는 초당 1000만개의 데이터 샘플(10 Msps)을 측정할 수 있으며, 50만Hz(500kHz)에 이르는 주파수로 신호를 출력할 수 있습니다.

제 컴퓨터가 USB 포트가 있는지 어떻게 알 수 있죠?

귀하의 컴퓨터에 USB 포트가 있다면, 컴퓨터 어딘가 해당 포트 옆에 새겨진 USB 마크를 찾을 수 있을 겁니다. 2001년 이후에 제작된 컴퓨터를 구매하였다면, USB 호환 컴퓨터일 가능성이 높습니다.

제 컴퓨터에는 2개의 USB 포트가 있습니다. 그러면 PASCO USB 인터페이스를 동시에 하나 이상 사용할 수 있는 건가요?

예. PASCO Capstone 소프트웨어를 이용하여 여러 대의 PASCO USB 인터페이스를 사용할 수 있습니다. 하지만 750 USB ScienceWorkshop 인터페이스나 USB/Serial 어댑터가 있는 500 ScienceWorkshop 인터페이스의 경우 Capstone 으로 오직 한 대만이 사용 가능합니다.

850 인터페이스가 PASCO 의 모든 센서에 대해 호환됩니까?

예. 850 인터페이스는 PASPORT 센서("PS-")와 ScienceWorkshop 센서("CI-") 모두와 호환됩니다.

850 인터페이스를 다른 소프트웨어를 통해 운용할 수 있습니까?

아니요. 850 인터페이스의 운용에는 PASCO Capstone 소프트웨어가 필요합니다.

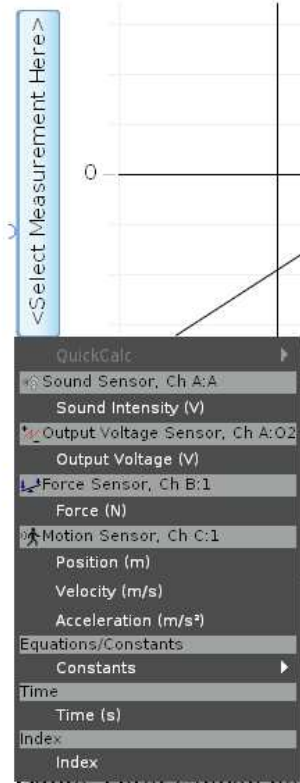
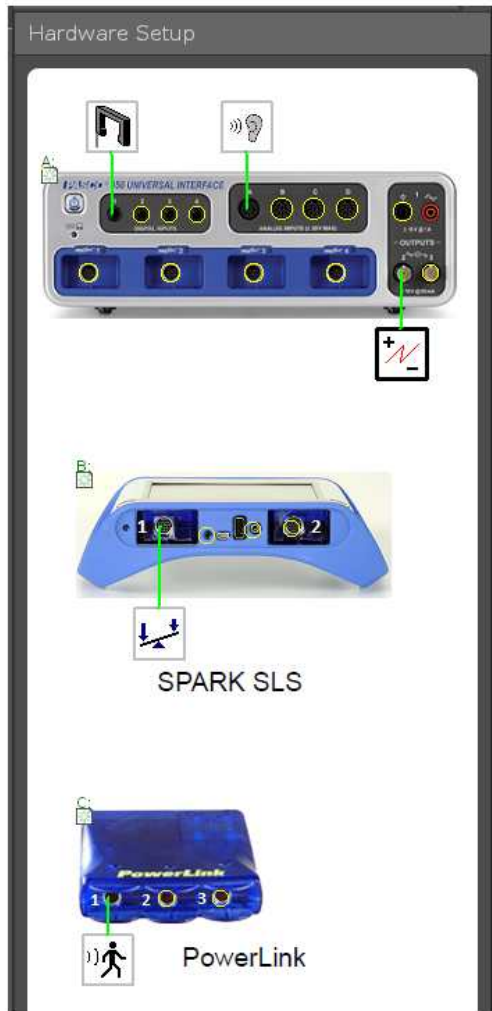
PASCO Capstone 소프트웨어가 다른 인터페이스에 대해서도 작동합니까?

예. PASCO Capstone 소프트웨어는 USB Link 와 SPARK Science Learning System(SLS)과 같은 PASPORT 인터페이스에서도 작동합니다. 또한 USB 750 ScienceWorkshop 인터페이스나 USB/Serial 어댑터가 있는 500 ScienceWorkshop 인터페이스에서도 작동합니다.

또한 PASCO Capstone 소프트웨어는 PASCO PI-8127 함수 발생기와 USB 기반의 비디오 카메라에 대해서도 작동합니다.

제가 850 인터페이스와 PASPORT 인터페이스를 몇 개 동시에 연결했을 때, 어떤 인터페이스가 먼저 인식되고 우선권을 가지게 됩니까?

PASCO Capstone 소프트웨어는 모든 PASPORT 인터페이스를 동등하게 인식하며 Capstone 디스플레이의 Select Measurement 메뉴에서도 인식된 모든 인터페이스에 연결된 모든 센서의 목록을 보여줄 겁니다.



Graph 디스플레이 수직 축의
<Select Measurement Here>
메뉴

NOTE: 메뉴에는 850 인터페이스(A)의 아날로그 채널 A(Ch A)에 연결된 소리 센서와 출력 2(O2)에 연결된 출력 전압 센서, SPARK SLS 인터페이스(B)의 채널 1에 연결된 힘 센서, PowerLink 인터페이스(C)의 채널 1에 연결된 모션 센서가 모두 표시되고 있다.