

# PRODUCTS GUIDE



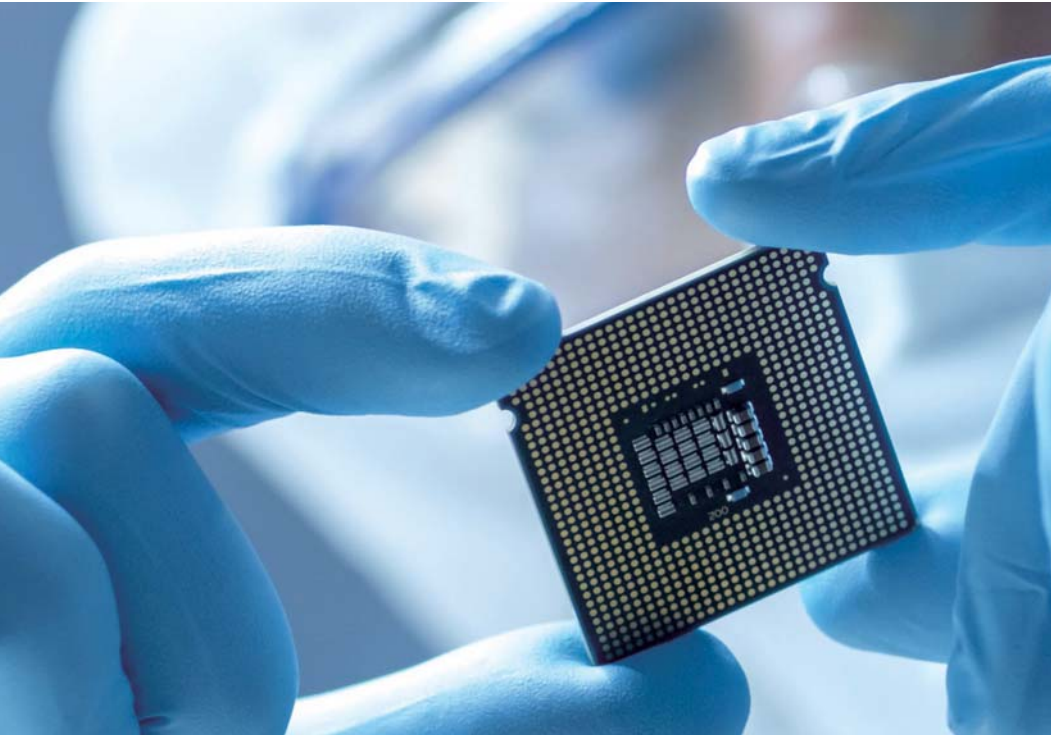
## 2021

PIEZO STAGE  
PIEZO MOTOR STAGE  
FORCE SENSOR

제품종합catalog Vol.7

# 나노테크놀로지 솔루션

Nanotechnology Solutions



반도체/일렉트로닉스/바이오/MEMS/미세가공/소재/에너지 등 나노 스케일의 테크놀로지를 응용한 분야는 산업 발전에 따른 요구에 맞추어 끊임없이 진화하고 있습니다. 우리는 초정밀 위치 결정을 핵으로 한 요소기술을 기반으로 나노기술 관련 과학기술 발전과 선진제조산업을 지원합니다.

Fields applying nanoscale technology, such as semiconductors/electronics/biotechnology/MEMS/microfabrication/materials/energy etc., are constantly evolving to meet the needs of developing industries.

With a foundation based on the technologies behind ultra-precision positioning, we support the development of science and technology related to nanotechnology and advanced manufacturing industries.



Industrial growth and development

Progress in science and technology



# Nanotechnology



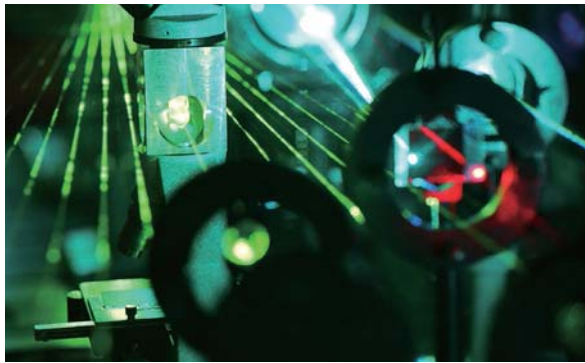
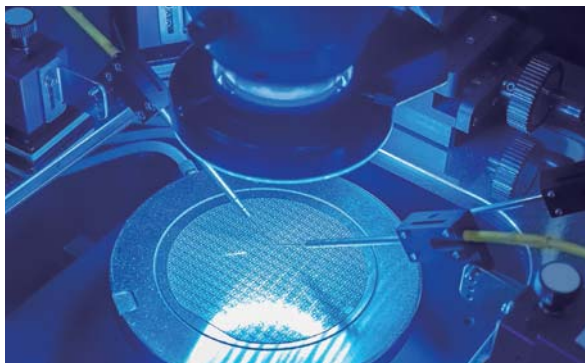
# 100만분의 1mm를 컨트롤

## Control to within 1 millionth of 1mm

나노 미터 오더의 초정밀 위치는, 구동원이 되는 압전 액추에이터와 변위 측정 센서의 특성을 이해하고, 그것들을 조합한 기구와 제어 회로가 1개의 시스템으로서 매치되어 고정밀도로 실현됩니다.

THK PRECISION은, 이들 기본 요소를 조합하면서 다채로운 라인업을 갖추고 고객의 위치 결정 요구에 응합니다.

Ultra-precise positioning on the order of nanometers is realized to an advanced degree through understanding the characteristics of the piezoelectric actuators used as the drive source and the sensors that measure displacement. These are matched with an appropriate mechanism and control circuit to form a single system. THK Precision meets the positioning needs of our customers with a diverse lineup that combines these basic elements.

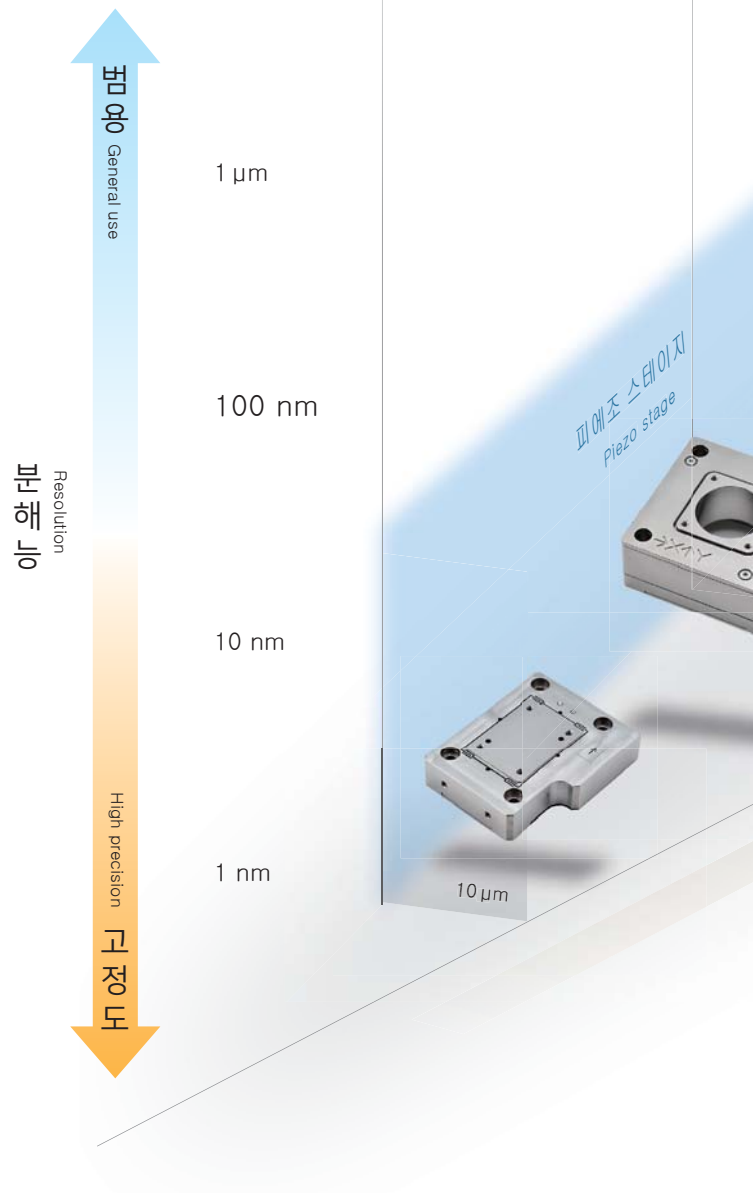


1 nm 분해능을 실현하는  
피에조(압전) 및 센서 기술

Piezoelectric technology and sensor  
technology for 1 nm resolution

압전 소자에 전압을 인가함으로써 발생하는 '역압전 효과'를 이용하여, 전기에너지를 역학적 에너지로 변환. 그 역학적 에너지를 활용한 압전 액추에이터는 초고분해능이며 응답성에도 뛰어나, 내장 변위 센서에 의한 피드백 제어로 1nm의 분해능을 실현합니다.

Electrical energy is converted into mechanical energy using the "inverse piezoelectric effect" in which a voltage is applied to a piezoelectric element. Piezoelectric actuators utilize this mechanical energy as it has ultra-high resolution and excellent responsiveness. Resolution of 1 nm can be achieved using feedback control from the built-in displacement sensor.





## 용도에 따른 라인업

Lineup to suit every application

기본축 동작으로서의 직동·회전 스테이지 외, 개별의 애플리케이션에 사용하기 쉬운 설계로한 미러 틸트용이나 현미경용, 초정밀 가공기용 등을 카탈로그 표준품으로 라인업. 또한 스테이지 구동원으로서 피에조 이외에 리니어 모터나 보이시 코일 모터 등으로도 제안해 드립니다.

In addition to our linear motion and rotation stages for basic axis operations, we also offer a lineup of standard products such as tilting mirror stages, microscope stages, and stages for ultra-precise processing machines designed to be easy to use for each individual application. In addition to piezoelectric motors, we also offer linear motors and voice coil motors as drive sources.

## 자체개발이라서 가능한 커스터마이즈

Made in Japan and developed in-house to support customization

일본제·자사개발의 스테이지 메이커인 점을 강점으로 하여 고객이 요구하는 각각의 요건에 맞는 커스터마이즈를 수량1개라도 설계 제작합니다.

One of our strengths as a stage maker is that our products are made in Japan and developed in-house, which means we can design and manufacture custom products that meet the individual requirements of our customers.

# 제품 응용 예

Examples of product application

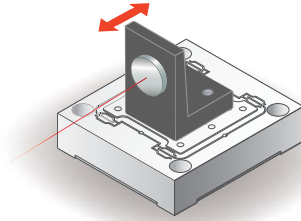
## 레이저 / 옵틱 관련 광학 조정

Laser/optics-related  
equipment,  
optical adjustment

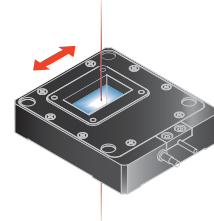
피에조 스테이지  
Piezo stage

피에조 모터 스테이지  
Precisionmotor stage

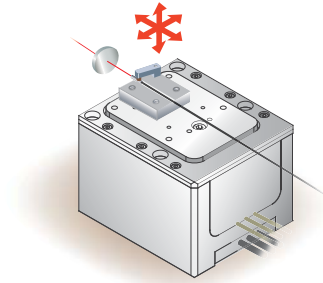
- 간섭계의 미러 미세 조정  
Mirror alignment of interferometer



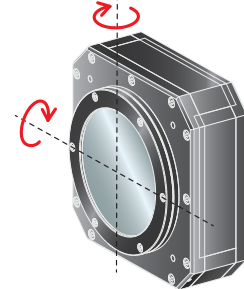
- 투과 광학 소자 조정  
Transmissive optics alignment



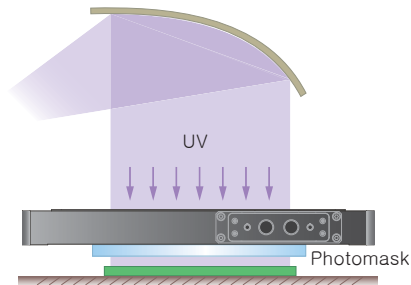
- 광파이버의 광축 조정  
Optical fiber adjustments



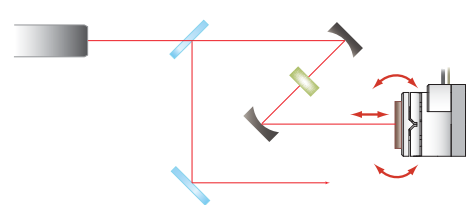
- 레이저 가공용 미러 스캐닝  
Mirror scanning for laser processing



- 노광장치의 기판 조정  
Photomask substrate alignment of  
exposure equipment



- 광학 미러를 고정도 각도 조정  
Precise tilt adjustment of mirror



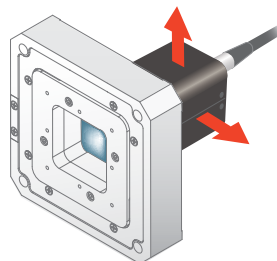
## 정밀 스캐닝 · 맵핑 측정

Precision scanning /  
mapping measurement

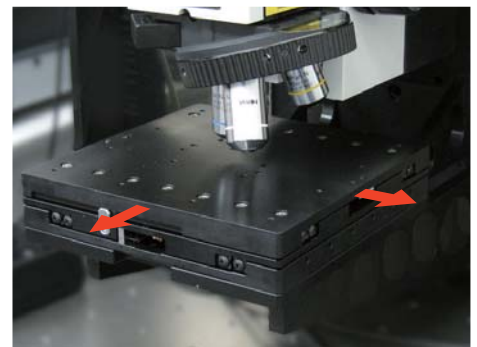
피에조 스테이지  
Piezo stage

피에조 모터 스테이지  
Precisionmotor stage

- CCD 픽셀 시프트용 XY스테이지  
Pixel shift of CCD



- 현미경, 분석기기의 시료 테이블  
Microscope and analytical instruments



- 프로브 현미경  
AFM / SPM
- 반도체, 액정 관련 제품  
Semiconductor and LCD test equipment

- Mapping measurements
- Nanometer scanning

## 대물렌즈의 포커스 용도

Uses for objective lens focusing

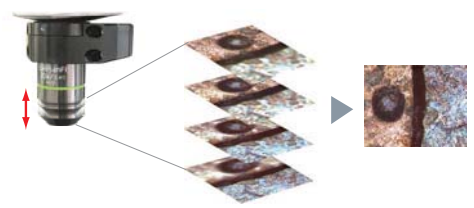
피에조 스테이지  
Piezo stage

- 현미경 고속 포커스  
High-speed focusing of microscope



- 간섭계 형상 측정  
Interferometer shape measurement
- 레이저가공  
Laser processing

- 화상처리응용  
Image processing application



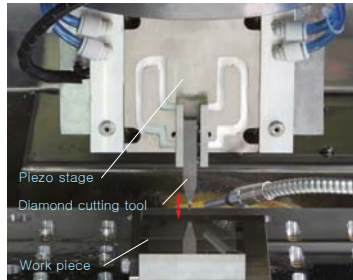
- 반도체, FPD검사 장치  
Semiconductor and FPD inspection equipment
- 공초점 현미경  
Confocal microscope

## 초정밀 나노 가공 · 고속절삭가공

Ultraprecision nano-machining / high-speed cutting

피에조 스테이지  
Piezo stage

- FTS  
Fast tool servo



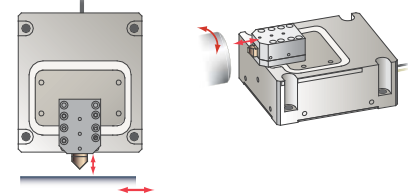
Case where this stage is installed in High Precision Machining Center UVM-450C made by SHIBAURA MACHINE CO., LTD.

- 정밀 금형 가공  
Precision mold machining

- 다이아몬드 바이트 정밀 이송  
Precise feeding of diamond tool

다이아몬드 바이트를 정밀하게 이송 (평삭)  
Diamond tool precise feeding for planing

다이아몬드 바이트를 정밀하게 이송 (선삭)  
Diamond tool precise feeding for lathe turning



- 가공물의 정밀 위치 조정  
Precise positioning of workpiece

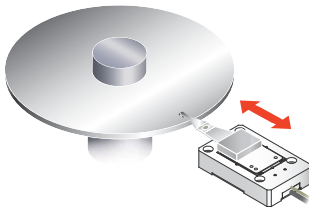
## 각종 정밀 위치 결정이 필요한 용도에 사용

Uses where various forms of precision positioning are required

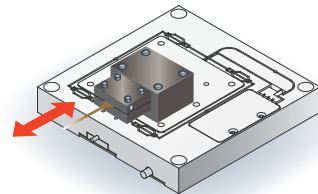
피에조 스테이지  
Piezo stage

피에조 모터 스테이지  
Precisionmotor stage

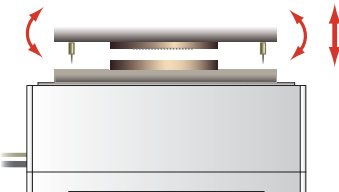
- Hard disk tester



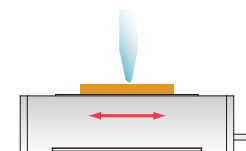
- 미소 시험편을 인장, 압축  
Fatigue tester of microdevice



- 고정밀도 평행면 맞추기  
Precision parallel mating



- 마찰 마모 시험  
Frictional wear tester



# 제품 응용 예

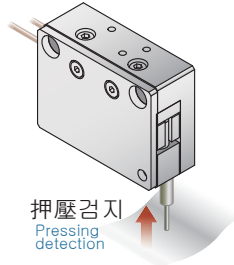
Examples of product application

## μN(mg)레벨의 미소한 힘을 검지·측정

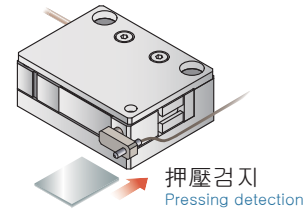
Micro force detection / measurement at μN (mg) level

힘센서  
Force sensor

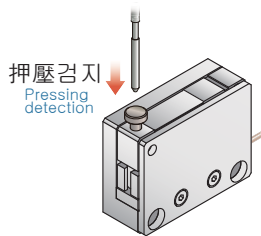
- 미소 압압 하중 측정  
Measurement of micro pressing force



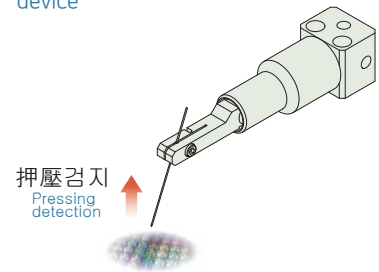
- 광파이버와 기능 디바이스의 접촉 검지  
Contact detection between fiber optics and function device



- 스프링 프로브의 스프링압 테스트 측정  
Test measurement of spring pressure of a spring probe



- 반도체 디바이스의 프로빙 접촉 검지  
Probing contact sensing of a semiconductor device



- 마이크로 액츄에이터의 추력 측정 (MEMS actuator)  
Measurement of thrust force of microactuator

- 인장, 파단력 측정  
Pull or breaking force measurement

- 세포에의 바늘로 찌르는 힘을 측정  
Puncture force of a needle point to a cell

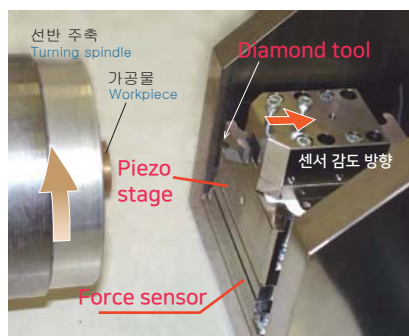
- 미소 마찰력, 추력 모니터링  
Micro friction force and thrust force monitoring

## 높은 강성을 유지하면서 고감도로 힘을 측정

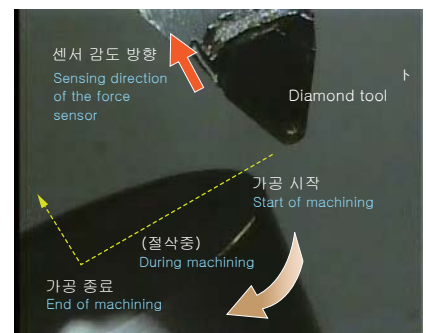
High-sensitivity force measurement while maintaining high rigidity

힘센서  
Force sensor

- 가공물과 다이아몬드 바이트의 접촉하중 측정  
Measurement of the load of tool edge contact



- 정면 선삭 절삭 저항을 측정  
Measurement of the cutting resistance of lathe turning.



- 정밀가공할 때의 절삭, 연삭력 측정  
Measuring the cutting/grinding force in precision machining

- 바이트 끝날과 가공물의 접촉 검지  
Detecting the contact between the cutting tool edge and the workpiece

- 押壓, 경도 관리  
Pressing/hardness control

- 마찰력 측정  
Measurement of friction force

- 추력, 반력 모니터링  
Thrust/reaction force monitoring



## 장치 / 유닛 설계 제작 예

피에조 스테이지  
Piezo stage

피에조 모터 스테이지  
Precisionmotor stage

힘센서  
Force sensor

재료의 표면으로부터 내부로 절단하여 절삭 시의  
깊이와 절삭력을 측정하여 재료의 기계적 특성을 평가



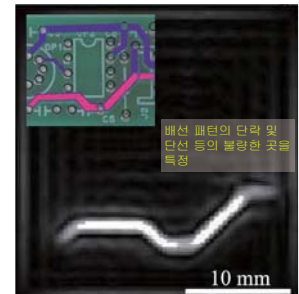
SAICAS : 피에조 스테이지와 고감도 힘센서를 적용

[응용예] : 레지스트막, 광학막, 도금막, 고분자 재료의 극표층 등  
장비 제공 : 다이플라 원테스 주식회사

## 배터리, 전자 디바이스 비파괴 화상 진단



Electric current image



전류 경로 영상화 장치 제작에 피에조 스테이지와 힘센서를 적용

[응용 예] : · 리튬이온전지 패키지 내부 전극의 이상 장소 특정  
· 복잡한 배선 패턴을 가진 프린트 기판의 불량 장소 화상 진단  
· 자기 방전 부위를 특정

자료제공 : Integral Geometry Science Inc.

# PRODUCTS GUIDE 2021

제품 종합 카타로그 Vol.7



## 피에조 스테이지

Piezo stage



5 | 제품 응용 예 Examples of product application

### 직동계 (直動系) Linear motion system

- 15 | X축 X-axis
- 21 | XY축 XY-axis
- 27 | Z축 Z-axis
- 33 | XYZ축 XYZ-axis

### 틸트·회전 Tilting/rotary

- 63 | 회전 Rotary
- 64 | 고니오 Goniometry
- 65 | 틸트 (+Z) Tilting(+Z)
- 66 | 광학 Mirror 얼라인먼트 For optical mirror alignment

### 대물렌즈 포커스용 For objective lens focusing

- 73 | 가로형(橫型) Horizontal type
- 75 | 세로형(縱型) Vertical type
- 77 | 박스형 Box type
- 79 | Revolver용(鏡筒用) For microscope tube

### 초정밀 가공기용 For ultraprecision processing machine

- 91 | 1 축 Single-axis
- 92 | 2 축 Double-axis

### 액츄에이터 Actuator

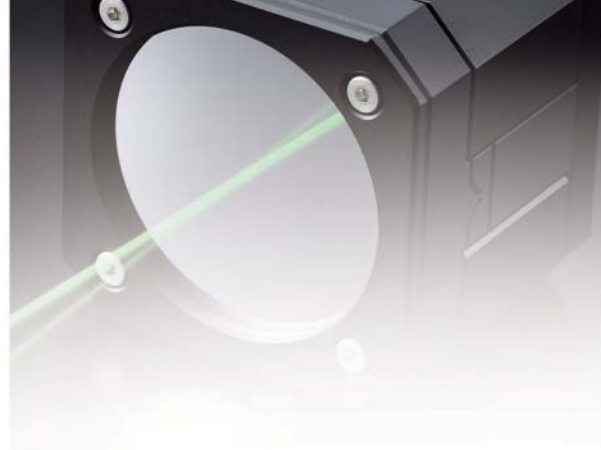
- 99 | 임팩트 액츄에이터 Impact actuator
- 101 | 힌지 가이드형 액츄에이터 Simple actuator
- 103 | 피에조 스테이지 특수 설계예 Piezo stage custom design examples

### 제어 컨트롤러 Controller

- 109 | 아날로그 회로 컨트롤러 Analog circuit controller
- 117 | 디지털 회로 컨트롤러 Digital circuit controller

### 피에조 드라이버 Piezo driver

- 121 | 피에조 드라이버 Piezo drivers



## 피에조 모터 스테이지

Piezo motor stage

### 피에조 모터 스테이지 Piezo motor stage

- 131 | X축 X-axis
- 133 | XY축 XY-axis
- 135 | Z축 Z-axis
- 137 | 회전 Rotary
- 138 | 고니오 Goniometry

### 제어 컨트롤러 Controller

- 147 | 제어 컨트롤러 Controller



## 힘 센서

Force sensor

### 힘센서 Force sensor

- 155 | 미소력(微小力)센서 Micro-force sensor
- 165 | 고강성 센서(高剛性) High-rigidity sensor

### 센서 앰프 Sensor amplifier

- 173 | 포스센서용 앰프 Sensor amplifier

- 177 | 기술 자료 Technical information
- 197 | 형번 색인 Model number index
- 202 | 회사 정보 Corporate information



# 피에조 스테이지

Piezo stage



직동계(直動系)

Linear motion system

틸트·회전

Tilting/rotary

대물렌즈  
포커스

For objective lens  
focusing

초정밀 가공기용  
(超精密加工機用)

For ultraprecision  
processing machine

액츄에이터

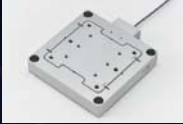
Actuator

제어 컨트롤러

Controller

피에조 드라이버

Piezo drivers



**X축**  
X-axis  
P.15



**XY축**  
XY-axis  
P.21



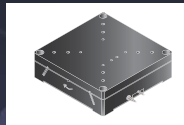
**Z축**  
Z-axis  
P.27



**XYZ축**  
XYZ-axis  
P.33



**회전**  
Rotary  
P.63



**고니오**  
Goniometry  
P.64



**틸트 (+Z)**  
Tilting(+Z)  
P.65



**광학mirror  
얼라인먼트용**  
For optical mirror alignment  
P.66



**가로형 (橫型)**  
Horizontal type  
P.73



**세로형 (縱型)**  
Vertical type  
P.75



**박스형**  
Box type  
P.77



**Revolver용  
(鏡筒用)**  
For microscope tube  
P.79



**1 축**  
Single-axis  
P.91



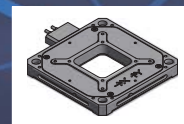
**2 축**  
Double-axis  
P.92



**임팩트 액츄에이터**  
Impact actuator  
P.99



**힌지 가이드형  
액츄에이터**  
Simple actuator  
P.101



**피에조 스테이지 특수 설계 예**  
Piezo stage custom design examples  
P.103



**아날로그 회로 컨트롤러**  
Analog circuit controller  
P.109



**디지털 회로 컨트롤러**  
Digital circuit controller  
P.117



**피에조 드라이버**  
Piezo drivers  
P.121

피에조 스테이지  
Piezo stage

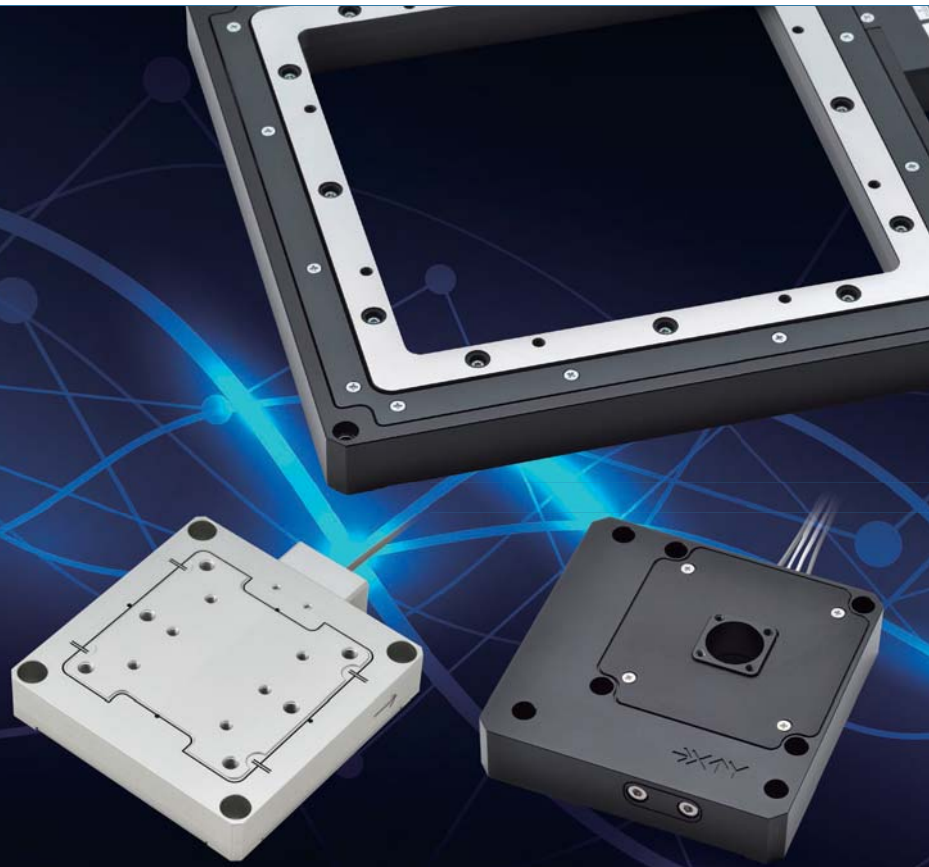
## 직동계(直動系) Linear motion system

X축 ..... → P.15

XY축 ..... → P.21

Z축 ..... → P.27

XYZ축 ..... → P.33



1축(X), 2축(XY), 3축(XYZ) 일체형 등의 피에조 스테이지의 직동계 시리즈입니다. 연구개발에서 장비 탑재까지 초정밀 포지셔닝을 필요로 하는 다양한 애플리케이션에 대응하는 라인 업을 갖추고 있습니다.

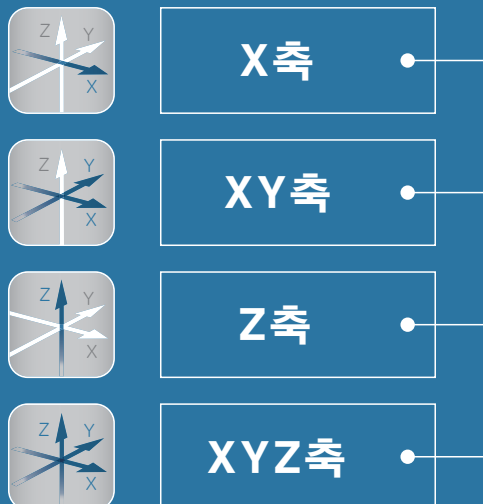
A linear motion series of piezo stages available in 1-axis (X) to 3-axis (XYZ) integrated types. It is available in a lineup that supports various applications that require ultra-precision positioning such as R&D and equipment installation.

## 직동계 제품 구성 Linear motion system product configuration

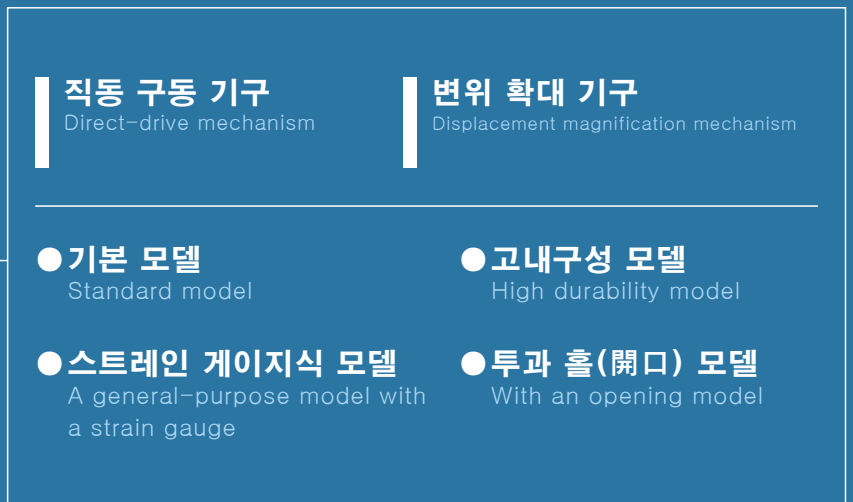
4패턴의 축 구성과 4종류의 기구 모델로 분류되어 있습니다.

The product is classified into 4 patterns of axis configuration and 4 mechanical models.

### 축구성 Axis configuration



### 기구 모델 Mechanism model



# 4모델 특징

## 4 model features

### 기본 모델 Standard model

- 스트로크의 종류를 다양하게 갖추고 있는 피에조 스테이지의 기본형 라인업입니다.
- 고속 응답을 중시한 '직접 구동 기구'와 긴 스트로크를 확보한 '변위확대기구'로 분류하고 있습니다.

[구성] 압전소자 : 수지 외장 타입, 변위 센서 : 정전용량식

- A lineup of basic piezo stages available in a wide variety of strokes.
- It is classified into the "direct-drive mechanism" that focuses on high-speed response and the "displacement magnification mechanism" that ensures a long stroke.

(Configuration) Piezo-electric element: Resin exterior type,  
Displacement sensor: Capacitance type



### 고내구성 모델 High durability model

- 외기로부터 차단한 구조를 가진 "금속 케이스 봉입 타입의 압전소자"를 채용하여 수지 외장 타입에 비해 주위 온도나 습도에 대한 내구성이 뛰어납니다.
- 바이오 등 액체를 취급하는 기기나 높은 신뢰성 (내구성)이 요구되는 장치에의 사용에 적합합니다.

[구성] 압전소자 : 금속 케이스 봉입 타입, 변위 센서 : 정전용량식

- It adopts the "metal case enclosed type" that has a structure in which the piezo-electric element is shielded from the outside air, exhibiting superior durability against ambient temperature and humidity compared to the resin exterior type.
- It is suitable for use in devices that handle liquids such as bio and devices that require high reliability (durability).

(Configuration) Piezo-electric element: Metal case enclosed type,  
Displacement sensor: Capacitance type



### 스트레인 게이지 내장형 모델 A general-purpose model with a strain gauge

- 내장 변위 센서로 '스트레인 게이지 센서'를 채용해 비용을 줄인 범용 피에조 스테이지입니다.
- 이동분해능은 정전 용량식에 미치지 않지만, 피드백 제어로 높은 신뢰성을 갖추고 있습니다.

[구성] 압전소자 : 수지 외장 타입, 변위 센서 : 스트레인 게이지 센서

- A general-purpose piezo stage that adopts the "strain gauge type" as a built-in displacement sensor to keep the cost down.
- Although its movement resolution is not as high as the capacitance type, it has highly reliable position reproducibility thanks to the feedback control.

(Configuration) Piezo-electric element: Resin exterior type,  
Displacement sensor: Strain gauge type



### 투과 홀(開口)모델 With an opening model

- 이동 테이블 중앙에 구멍(투과 구멍)이 있는 라인업입니다.
- 레이저등의 빛을 투과시키는 용도나 현미경·분석 기기와 조합한 미세 관찰, 고정밀도 맵핑 측정 등에 적합합니다.

[구성] 압전소자 : 수지외장타입, 변위센서 : 정전용량식

- Each stage in this lineup has an opening (penetration hole) in the center of the moving table.
- It is suitable for applications where lights such as laser is transmitted, microscopic observation with the use of microscopes and analytical instruments, and high-precision mapping measurement.

(Configuration) Piezo-electric element: Resin exterior type,  
Displacement sensor: Capacitance type



### 컨트롤러·드라이버 Controller/Driver

피에조 스테이지를 구동제어하기 위한 컨트롤러와 드라이버입니다.

A controller and driver intended to drive and control piezo stages.

제어  
컨트롤러  
Controller



▶ P. 107

드라이버  
Driver



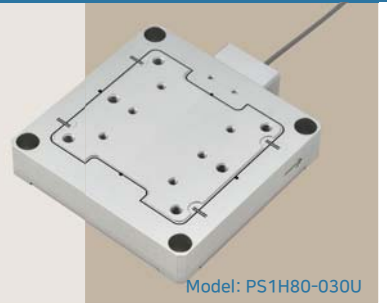
▶ P. 121

구성에  
Connection  
example



피에조 스테이지  
Piezo stage

표준납기 5 weeks  
Standard delivery period



Model: PS1H80-030U



기본 모델  
Standard model

1 / 4

스트로크와 외형치수를 다양하게 갖춘 피에조스테이지 기본형입니다.

Basic type piezo stages available in a wide variety of strokes and external dimensions.

POINT

- 2개의 기구로써 성능을 분류하고 있습니다.  
직접 구동기구: 스트로크를 제한하여 분해능 및 응답성 속도 중시  
변위 확대 기구: 긴 스트로크 확보
- 표준 정전용량식 변위 센서가 내장되어 있습니다.  
모델 번호 끝에 "-N"을 부여하여 센서가 없음(오픈 루프 동작)도 선택할 수 있습니다.
- 전용 제어 컨트롤러 P. 107 와 접속해 사용합니다.
- The performance is classified into two mechanisms.  
Direct-drive mechanism: Limits stroke and focuses on resolution and responsiveness  
Displacement magnification mechanism: Ensures a long stroke
- A capacitance sensor is built in as standard.  
A sensor-less type (open loop motion) can be selected by adding "-N" at the end of the model number.
- It is used in connection with a dedicated controller → P. 107.

PS1H 직접 구동 메카니즘  
Direct-drive mechanism

스트로크 : 6 $\mu$ m~30 $\mu$ m  
Travel range



형번 Model number	PS1H25-006U	PS1H35-006U	PS1H45-012U	PS1H60F-012U	PS1H40F-020U	PS1H60-020U	PS1H80-030U	PS1H80F-030U	
외관 Appearance									
Actuator 스트로크 Travel range	Closed loop	6 $\mu$ m		12 $\mu$ m		20 $\mu$ m		30 $\mu$ m	
	Open loop	8 $\mu$ m		16 $\mu$ m		25 $\mu$ m		40 $\mu$ m	
분해능 Resolution	1 nm								
반복 위치 결정 精度 Repeatability	$\pm$ 1 nm								
내하중 Load capacity	5 N	10 N	10 N	50 N	30 N	10 N	10 N	50 N	
Controller 공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	13000 Hz	9700 Hz	6200 Hz	4100 Hz	4100 Hz	3300 Hz	1900 Hz	1900 Hz
	100 g부하시 Load	1000 Hz	1500 Hz	1100 Hz	2400 Hz	1700 Hz	1200 Hz	1200 Hz	1600 Hz
Digital controller Pitching/Yawing/Rolling	2"/1"/1"		1"/1"/1"		3"/1"/1"	1"/1"/1"	1"/1"/1"		
내장 변위 센서 Built-in displacement sensor	정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor								
Linearity	0.1%								
압전소자 정전용량 Capacitance	0.7 $\mu$ F		1.4 $\mu$ F	5.4 $\mu$ F	2.1 $\mu$ F		3.4 $\mu$ F	13.6 $\mu$ F	
강성 Stiffness	0.05 $\mu$ m/N	0.03 $\mu$ m/N	0.05 $\mu$ m/N	0.02 $\mu$ m/N	0.04 $\mu$ m/N	0.07 $\mu$ m/N	0.08 $\mu$ m/N	0.02 $\mu$ m/N	
Piezo motor stage ▶ P.127 본체 Body	질량 Weight	100 g	150 g	200 g	500 g	300 g	250 g	300 g	800 g
	재질 Material	알루미늄 Aluminum	알루미늄 Aluminum	알루미늄 Aluminum	鋼 Steel	鋼 Steel	알루미늄 Aluminum	알루미늄 Aluminum	鋼 Steel
	표면처리 Surface treatment	흰색 알루미늄 White anodizing	흰색 알루미늄 White anodizing	흰색 알루미늄 White anodizing	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	흰색 알루미늄 White anodizing	흰색 알루미늄 White anodizing	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating
외형치수도 Dimensional drawing	▶ P. 37 CAD CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.								

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P. 41, 공진주파수의 계산식에 대해서는 P. 189를 참고하시기 바랍니다.

\* See P. 41 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.



## 기구 및 스트로크와 분해능, 공진 주파수 비교 일람

Comparison list of mechanism, stroke, resolution, and resonant frequency

응답성이 빠른 동작이나 고분해능을 요구하는 경우는, 스트로크를 필요 최소한으로 억제하는 것을 추천합니다.

It is recommended that the stroke be kept to the minimum required for high responsiveness and high resolution.

기구 Mechanism	스트로크 Travel range	공진 주파수 Resonant frequency	분해능 Resolution	형번 Model No.
PS1H 직접구동 메카니즘 Direct-drive mechanism	6 μm	13000 Hz	1 nm	PS1H25-006U
	6 μm	9700 Hz	1 nm	PS1H35-006U
	12 μm	6200 Hz	1 nm	PS1H45-012U
	12 μm	4100 Hz	1 nm	PS1H60F-012U
	20 μm	4100 Hz	1 nm	PS1H40F-020U
	20 μm	3300 Hz	1 nm	PS1H60-020U
	30 μm	1900 Hz	1 nm	PS1H80-030U
	30 μm	1900 Hz	1 nm	PS1H80F-030U
PS1L 변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism	30 μm	1500 Hz	1 nm	PS1L45-030U
	50 μm	970 Hz	2 nm	PS1L40-050U
	60 μm	1300 Hz	2 nm	PS1L60-060U
	100 μm	510 Hz	2 nm	PS1L40-100U
	250 μm	360 Hz	10 nm	PS1L65-250U
	500 μm	200 Hz	20 nm	PS1L66-500U
	700 μm	106 Hz	20 nm	PS1L80-700U

### PS1L 변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism

스트로크 30μm~700μm  
Travel range



PS1L45-030U	PS1L40-050U	PS1L60-060U	PS1L40-100U	PS1L65-250U	PS1L66-500U	PS1L80-700U
30 μm	50 μm	60 μm	100 μm	250 μm	500 μm	700 μm
35 μm	75 μm	80 μm	110 μm	300 μm	510 μm	750 μm
1 nm	2 nm			10 nm	20 nm	30 nm
±1 nm	±2 nm			±10 nm	±20 nm	±30 nm
10 N	5 N	10 N	5 N	5 N	5 N	5 N
1500 Hz	970 Hz	1300 Hz	510 Hz	360 Hz	200 Hz	106 Hz
560 Hz	180 Hz	630 Hz	130 Hz	140 Hz	110 Hz	66 Hz
1"/1"/1"	2"/2"/2"	1"/1"/1"	4"/4"/3"	2"/3"/2"	8"/3"/3"	2"/2"/5"

정전용량식 변위센서  
Capacitive displacement sensor

0.1%

1.4 μF	1.4 μF	3.4 μF	1.4 μF	3.4 μF	3.4 μF	13.6 μF
0.7 μm/N	2.7 μm/N	0.5 μm/N	8.1 μm/N	6.5 μm/N	11.6 μm/N	32.6 μm/N
150 g	70 g	250 g	70 g	180 g	200 g	350 g
알루미늄 Aluminum	알루미늄 Aluminum	알루미늄 Aluminum	알루미늄 Aluminum	알루미늄 Aluminum	알루미늄 Aluminum	알루미늄 Aluminum
흰색 알루미늄 White anodizing	흰색 알루미늄 White anodizing	흰색 알루미늄 White anodizing	흰색 알루미늄 White anodizing	흰색 알루미늄 White anodizing	흰색 알루미늄 White anodizing	흰색 알루미늄 White anodizing

P. 38



CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

Piezo stage

# 피에조 스테이지 Piezo stage

X 축  
Axis



2 / 4



표준납기 5 weeks  
Standard delivery period

## 고내구성 모델 High durability model



Model: PSM1H60F-020U

『금속 케이스 봉입 타입 압전 소자』를 채택하여 내구성을 높인 모델입니다.

A model that adopts the "metal case enclosed type piezo-electric element" for enhanced durability.

### POINT

- 압전 소자를 외기로부터 차단한 구조로 주위 온도나 습도에 대한 내구성이 뛰어납니다.
- 전용 제어 controller와 접속하여 사용합니다. → P.107
- 다음과 같은 용도에 적합합니다.
  - 바이오 등 액체를 취급하는 기기나 현미경 · 가공 등으로 오일이나 미스트가 뿌려지는 환경
  - 위치 결정 완료 후 장시간 정지(대기) · 높은 신뢰성이 요구되는 용도 · 고진공, 초고진공
- It has a structure in which the piezo-electric element is shielded from the outside air, exhibiting superior durability against ambient temperature and humidity.
- It is used in connection with a dedicated controller → P. 107.
- It is suitable for the following applications.
  - Equipment or microscope that handles liquids such as bio · Environments where oil or mist comes into contact during processing, etc.
  - Prolonged standstill after positioning (Standby) · Applications where high reliability is required · High/ultrahigh vacuum

### PSM1H 직접 구동 메카니즘 Direct-drive mechanism

스트로크 : 20μm ~ 60μm  
Travel range



형번 Model number	PSM1H60-020U	PSM1H60F-020U	PSM1H70-040U	PSM1H70F-040U	PSM1H80-060U	PSM1H80F-060U		
외관 Appearance								
Actuator	스트로크 Travel range	Closed loop	20 μm		40 μm		60 μm	
		Open loop	22 μm	21 μm	53 μm	51 μm	77 μm	74 μm
Simple actuator	분해능 Resolution	1 nm				2 nm		
Piezo stage custom design examples	반복 위치 결정 精度 Repeatability	±1 nm				±2 nm		
Controller	공진 주파수* Resonant frequency	내하중 Load capacity	10 N	30 N	10 N	30 N	10 N	50 N
		0 g부하시 Load	4300 Hz	3110 Hz	2740 Hz	1780 Hz	1600 Hz	1080 Hz
Analog controller	100 g부하시 Load	2070 Hz	2230 Hz	1580 Hz	1450 Hz	1240 Hz	970 Hz	
Digital controller	Pitching/Yawing/Rolling	1"/1"/1"						
Piezo drivers	내장 변위 센서 Built-in displacement sensor	정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor						
	Linearity	0.1%						
Piezo drivers	압전 소자 정전용량 Capacitance	2.7 μF		6.4 μF		9.3 μF		
Piezo motor stage ▶ P.127	본체 Body	강성 Stiffness	0.03 μm/N	0.02 μm/N	0.05 μm/N	0.04 μm/N	0.06 μm/N	0.05 μm/N
		질량 Weight	200 g	450 g	350 g	900 g	450 g	1100 g
		재질 Material	알루미늄 Aluminum	강 Steel	알루미늄 Aluminum	강 Steel	알루미늄 Aluminum	강 Steel
Force sensor ▶ P.153	표면처리 Surface treatment	흰색 알루미이트 White anodizing	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	흰색 알루미이트 White anodizing	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	흰색 알루미이트 White anodizing	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	
Technical information ▶ P.177	外形寸法 Dimensional drawing	P. 39 CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.						

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P.41, 공진 주파수 계산식은 P.189를 참조하십시오.

\* See P. 41 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.

「금속 케이스 봉입 타입」과 「수지 외장 타입」

"Metal sealed type" and "Resin coated type" piezoelectric actuator



금속 케이스 봉입형은, 압전 소자를 외기로부터 차단한 구조이므로, 분위기의 영향을 잘 받지 않습니다. 수지 외장타입의 압전 소자와 비하여 주변 온도와 습도에 대한 내구성이 뛰어나고 장시간의 전압 인가에도 열화(수명)가 잘 일어나지 않는 등의 특징을 갖추고 있습니다.

기술자료 [▶ P. 181](#)

The metal sealed type is designed to be less susceptible to the atmosphere by having a structure in which the piezoelectric element is isolated from the external air. It is more durable to the ambient temperature and humidity than the resin coated type. In addition, this type is less subject to deterioration (life shortening) even if it is applied with a constant voltage for a long time.

PSM1L

변위 확대 메카니즘

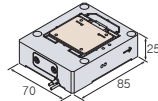
Displacement magnification mechanism

스트로크 : 100 μm

Travel range



PSM1L70-100U



100 μm

112 μm

2 nm

±2 nm

10 N

930 Hz

580 Hz

1"/1"/1"

정전용량식 변위센서  
Capacitive displacement sensor

0.1%

6.4 μF

0.44 μm/N

350 g

알루미늄  
Aluminum

흰색 알루미늄  
White anodizing

[▶ P. 39](#)



CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

- Piezo stage
- Linear motion system
  - X-axis
  - XY-axis
  - Z-axis
  - XYZ-axis
- Tilting/rotary
  - Rotary
  - Goniometry
  - Tilting (+Z)
  - For optical mirror alignment
- For objective lens focusing
  - Horizontal type
  - Vertical type
  - Box type
- For microscope tube
- For ultraprecision processing machine
  - Single-axis
  - Double-axis
- Actuator
  - Impact actuator
  - Simple actuator
  - Piezo stage custom design examples
- Controller
  - Analog controller
  - Digital controller
- Piezo drivers
- Piezo motor stage
  - P.127
- Force sensor
  - P.153
- Technical information
  - P.177

# 피에조 스테이지 Piezo stage



3/4

표준납기 5 weeks  
Standard delivery period

## 스트레인 게이지 센서 내장형 기본 모델

A general-purpose model with a strain gauge



Model: PS1L60-200U-S

내장 변위 센서에서 『스트레인 게이지』를 사용하여 가격을 낮춘 범용형입니다.

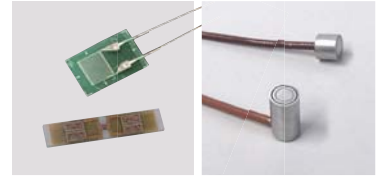
A general-purpose model that adopts the "strain gauge" as a built-in displacement sensor to keep the cost down.

### POINT

- 분해능은 정전 용량식 센서에 미치지 못하지만, 피드백 제어로 신뢰성 높은 위치 재현성을 확보했습니다.
- 제어 컨트롤러는 P.107을 참조하십시오.  
※ 스트레인 게이지 센서용 컨트롤러는 6000시리즈에서만 적용됩니다.  
또한, 형번 끝은 C에서 S로 변경됩니다.
- 스트로크나 본체 사이즈 등의 변경에 관해서는 문의해 주세요.
- Although its resolution is not as high as the capacitance sensor, it ensures highly reliable position reproducibility thanks to the feedback control.
- See P. 107 for the controller.  
\* Only the 6000 series is applicable for controllers for strain gauge sensors.  
Additionally, the end of the model number will change from C to S.
- Contact us to select a different stroke or body size.

스트레인 게이지  
Strain gauge type

정전용량식  
Capacitive type



PS1L\*\* -S 스트로크 : 200µm, 400µm  
Travel range



형번 Model number	PS1L60-200U-S		PS1L60-400U-S	
외관 Appearance				
Actuator 스트로크 Travel range	Closed loop	200 µm	400 µm	
	Open loop	260 µm	430 µm	
분해능 Resolution	20 nm		50 nm	
반복 위치 결정 精度 Repeatability	±20 nm		±50 nm	
내하중 Load capacity	5 N		5 N	
Controller 공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	470 Hz	290 Hz	
	100 g부하시 Load	280 Hz	170 Hz	
Digital controller Pitching/Yawing/Rolling	2°/3°/2°		2°/3°/2°	
Piezo drivers 내장변위 센서 Built-in displacement sensor	스트레인 게이지식 변위 센서 Strain gauge sensor			
Piezo drivers Linearity	±0.2%			
Piezo drivers 압전소자 정전용량 Capacitance	6.8 µF			
Piezo drivers 강성 Stiffness	2.0 µm/N		5.1 µm/N	
Piezo motor stage 본체 Body	질량 Weight	250 g		
	재질 Material	알루미늄 + 鋼 Aluminum + Steel		
	표면처리 Surface treatment	검정 알루미늄 + 레이던트 Black anodizing + Raydent		
외형치수도 Dimensional drawing	P. 40	CAD	CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.	

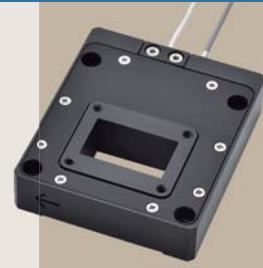
\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P. 공진주파수의 계산식에 대해서는 P. 189을 참고하시기 바랍니다.

\* See P. 42 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.



## 투과 홀(開口)모델

With an opening model



Model: PK1L60-030U

이동 테이블 중앙에 투과 홀이 있는 타입으로서, 레이저나 현미경, 분석 기기 등에 매우 적합합니다.

It has an opening (penetration hole) in the center of the moving table, making it ideal for lasers, microscopes, analytical instruments, etc.

### POINT

- 이동 테이블에 투과 홀을 설치한 1축 직동 스테이지입니다.
- 레이저를 투과시키는 광학 장치 등의 미세 조정에 편리합니다.
- 투과 홀 크기와 스트로크 등의 변경에 관해서는 문의해 주시기 바랍니다.
- A single-axis linear stage in which a moving table has an opening (penetration hole).
- It is convenient for making fine adjustments in optical devices and the like that transmit laser.
- Contact us to select a different opening size or stroke.

## PK1L

스트로크 : 25 $\mu$ m ~ 100 $\mu$ m  
Travel range



형번 Model number	PK1L40-020U-N	PK1L60-030U	PK1L45-100U	
외관 Appearance	薄形 Thin body 			
스트로크 Travel range	Closed loop	—	30 $\mu$ m	
	Open loop	25 $\mu$ m	40 $\mu$ m	
분해능 Resolution	—	1 nm	2 nm	
반복 위치 결정 精度 Repeatability	—	$\pm 1$ nm	$\pm 2$ nm	
내하중 Load capacity	5 N	10 N	5 N	
공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	6600 Hz	2800 Hz	
	100 g부하시 Load	2000 Hz	1400 Hz	
Pitching/Yawing/Rolling	1"/1"/1"	1"/1"/2"	2"/1"/2"	
내장 변위 센서 Built-in displacement sensor	—	정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor		
Linearity	—	0.1%		
압전소자 정전용량 Capacitance	2.15 $\mu$ F	3.4 $\mu$ F	1.4 $\mu$ F	
강성 Stiffness	0.04 $\mu$ m/N	0.08 $\mu$ m/N	7.2 $\mu$ m/N	
본체 Body	질량 Weight	60 g	150 g	100 g
	재질 Material	알루미늄 Aluminum	알루미늄 Aluminum	알루미늄 Aluminum
	표면처리 Surface treatment	검정 알루미늄 Black anodizing	검정 알루미늄 Black anodizing	검정 알루미늄 Black anodizing
외형치수도 Dimensional drawing	 P. 40  CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.			

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P.42, 공진 주파수 계산식에 대해서는 P.189를 참조하십시오.

\* See P. 42 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.

Piezo stage

피에조 스테이지  
Piezo stage

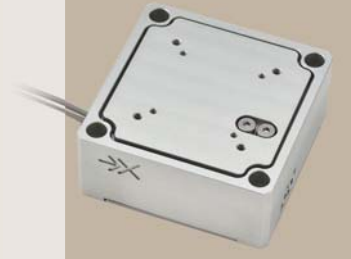
표준납기 5 weeks  
Standard delivery period

XY 축  
Axis



기본 모델  
Standard model

1 / 4



Model: PS2L60-250U

X축과 Y축을 일체 구조로 한 직동 2축 피에조 스테이지입니다.

A linear-motion 2-axis piezo stage with the X and Y axes integrated.

## POINT

- 2축 일체 구조의 XY축 스테이지입니다. 2개의 기구로써 성능을 분류하고 있습니다.  
직접 구동기구: 스트로크를 제한하여 분해능 및 응답성 속도 중시  
변위 확대 기구: 긴 스트로크 확보
- 표준 정전용량식 변위 센서가 내장되어 있습니다.  
모델 번호 끝에 "-N"을 부여하여 센서가 없음(오픈 루프 동작)도 선택할 수 있습니다.
- 전용 제어 controller와 접속하여 사용합니다. P. 107
- An XY-axis stage with a 2-axis integrated structure. The performance is classified into two mechanisms.  
Direct-drive mechanism: Limits stroke and focuses on resolution and responsiveness  
Displacement magnification mechanism: Ensures a long stroke
- A capacitance sensor is built in as standard.  
A sensor-less type (open loop motion) can be selected by adding "-N" at the end of the model number.
- It is used in connection with a dedicated controller → P. 107.

PS2H 직접구동기구  
Direct-drive mechanism

스트로크 : 12 $\mu$ m, 30 $\mu$ m  
Travel range



형번 Model number	PS2H60-012U	PS2H95-012U	PS2H60-030U	PS2H110-030U	
외관 Appearance					
Actuator 스트로크 Travel range	Closed loop	(X, Y) 12 $\mu$ m		(X, Y) 30 $\mu$ m	
	Open loop	(X, Y) 16 $\mu$ m		(X, Y) 35 $\mu$ m	
분해능 Resolution	(X, Y) 1 nm				
반복위치결정精度 Repeatability	(X, Y) $\pm$ 1 nm				
내하중 Load capacity	10 N				
Controller 공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	2000 Hz	3800 Hz	1600 Hz	3400 Hz
	100 g부하시 Load	1300 Hz	1800 Hz	1200 Hz	1600 Hz
Digital controller Pitching/Yawing/Rolling	1"/1"/1"				
Piezo drivers 내장변위센서 Built-in displacement sensor	정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor				
Piezo drivers Linearity	0.1%				
Piezo drivers 압전소자 정전용량 Capacitance	1.4 $\mu$ F/axis		3.4 $\mu$ F/axis		
Piezo drivers 강성 Stiffness	(X, Y) 0.05 $\mu$ m/N		(X, Y) 0.07 $\mu$ m/N	(X, Y) 0.06 $\mu$ m/N	
Piezo motor stage ▶ P.127 본체 Body	질량 Weight	300 g	450 g	400 g	700 g
	재질 Material	알루미늄 Aluminum	알루미늄 Aluminum	알루미늄 Aluminum	알루미늄 Aluminum
Force sensor ▶ P.153 표면처리 Surface treatment	표면처리 Surface treatment	흰색 알루미늄 White anodizing	검정 알루미늄 Black anodizing	흰색 알루미늄 White anodizing	검정 알루미늄 Black anodizing
	외형치수도 Dimensional drawing	▶ P. 43 CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.			

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 ? 47, 공진주파수의 계산식에 대해서는 P. 189를 참고하시기 바랍니다.

\* See P. 47 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.

## 기구 및 스트로크와 분해능, 공진 주파수 비교 일람

Comparison list of mechanism, stroke, resolution, and resonant frequency

응답성이 빠른 동작이나 고분해능이 요구되는 경우는, 스트로크를 필요 최소한으로 억제하는 것을 추천합니다.

It is recommended that the stroke be kept to the minimum required for high responsiveness and high resolution.

기구 Mechanism	스트로크 Travel range	공진 주파수 Resonant frequency	분해능 Resolution	형번 Model No.
PS2H 직접구동기구 Direct-drive mechanism	12/12 μm	2000 Hz	1/1 nm	PS2H60-012U
	12/12 μm	3800 Hz	1/1 nm	PS2H95-012U
	30/30 μm	1600 Hz	1/1 nm	PS2H60-030U
	30/30 μm	3400 Hz	1/1 nm	PS2H110-030U
PS2L 변위확대기구 Displacement magnification mechanism	50/50 μm	420 Hz	2/2 nm	PS2L50-050U
	50/50 μm	1300 Hz	2/2 nm	PS2L92-050U
	80/80 μm	480 Hz	2/2 nm	PS2L100-080U
	100/100 μm	280 Hz	2/2 nm	PS2L50-100U
	250/250 μm	120 Hz	10/10 nm	PS2L60-250U

### PS2L 변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism

스트로크 : 50μm ~ 250μm  
Travel range



PS2L50-050U	PS2L92-050U	PS2L100-080U	PS2L50-100U	PS2L60-250U
(X, Y) 50 μm		(X, Y) 80 μm	(X, Y) 100 μm	(X, Y) 250 μm
(X, Y) 60 μm		(X, Y) 110 μm	(X, Y) 125 μm	(X, Y) 300 μm
	(X, Y) 2 nm			(X, Y) 10 nm
	(X, Y) ±2 nm			(X, Y) ±10 nm
5 N	10 N	10 N	5 N	5 N
420 Hz	1300 Hz	480 Hz	280 Hz	120 Hz
180 Hz	890 Hz	380 Hz	150 Hz	70 Hz

2"/2"/2"

정전용량식 변위센서  
Capacitive displacement sensor

0.1%

1.4 μF/axis	6.8 μF/axis	6.8 μF/axis	1.4 μF/axis	2.1 μF/axis
(X)3.6, (Y)2.6 μm/N	(X, Y)0.17 μm/N	(X)0.60, (Y)0.59 μm/N	(X)6.7, (Y)5.7 μm/N	(X)28.1, (Y)26.3 μm/N
150 g	500 g	600 g	150 g	250 g
알루미늄 + 스텝 Aluminum + Steel	알루미늄 Aluminum	알루미늄 Aluminum	알루미늄 + 스텝 Aluminum + Steel	알루미늄 Aluminum
흰색 알루미나이트 + 무전해 니켈 도금 White anodizing + Electroless nickel plating	검정 알루미나이트 Black anodizing	검정 알루미나이트 Black anodizing	흰색 알루미나이트 + 무전해 니켈 도금 White anodizing + Electroless nickel plating	흰색 알루미나이트 White anodizing

P. 43

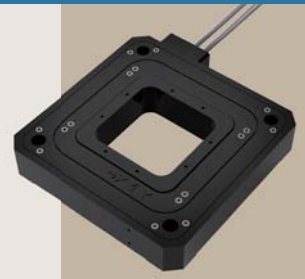


CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

Piezo stage

피에조 스테이지  
Piezo stage

표준납기 5 weeks  
Standard delivery period



Model: PKM2L160-200U

XY 축  
Axis



2 / 4

## 고내구성(高耐久) 모델

High durability model

『금속 케이스 봉입 타입 압전 소자』를 사용하여 내구성을 높은 모델입니다.

A model that adopts the "metal case enclosed type piezo-electric element" for enhanced durability.

## POINT

- 압전 소자를 외기로부터 차단한 구조로, 주위 온도나 습도에 대한 내구성이 뛰어납니다. 금속 케이스 봉입 타입의 압전 소자 특징은 P.181을 참조하십시오.
- 전용 제어 controller와 접속해 사용합니다. P. 107
- It has a structure in which the piezo-electric element is shielded from the outside air, exhibiting superior durability against ambient temperature and humidity. See P. 181 for the element features.
- It is used in connection with a dedicated controller → P. 107.

Tilting/rotary

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For microscope tube

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

Piezo motor stage

▶ P.127

Force sensor

▶ P.153

Technical information

▶ P.177

PKM2H 직접 구동 메카니즘  
Direct-drive mechanism

PKM2L 변위 확대 메카니즘  
Displacement magnification mechanism

형번 Model number	PKM2H130-040U		PKM2L160-100U	PKM2L160-200U	PKM2L160-300U
외관 Appearance					
스트루크 Travel range	Closed loop	40 μm	100 μm	200 μm	300 μm
	Open loop	54 μm	150 μm	234 μm	361 μm
분해능 Resolution	1 nm		2 nm	5 nm	10 nm
반복위치결정精度 Repeatability	±1 nm		±2 nm	±5 nm	±10 nm
내하중 Load capacity	10 N		10 N	10 N	10 N
공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	1440 Hz	490 Hz	330 Hz	240 Hz
	100 g부하시 Load	1180 Hz	430 Hz	290 Hz	220 Hz
Pitching/Yawing/Rolling	2°/2°/2°		2°/2°/2°	2°/2°/2°	2°/2°/5°
내장 변위 센서 Built-in displacement sensor	정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor		정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor		
Linearity	0.1%		0.1%		
압전소자 정전용량 Capacitance	12.8 μF/axis		12.8 μF/axis	12.8 μF/axis	18.6 μF/axis
강성 Stiffness	0.06 μm/N		0.34 μm/N	0.72 μm/N	0.97 μm/N
본체 Body	질량 Weight	1.0 kg	1.3 kg	1.3 kg	1.4 kg
	재질 Material	알루미늄 Aluminum	알루미늄 Aluminum		
	표면처리 Surface treatment	검정 알루미늄 Black anodizing	검정 알루미늄 Black anodizing		
외형치수도 Dimensional drawing	▶ P. 44 CAD		▶ P. 44 CAD		

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P.47, 공진 주파수 계산식은 P.189를 참조하십시오.

\* See P. 47 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.





스트레인 게이지 센서 내장형  
범용 모델

A general-purpose model with a strain gauge



Model: PS2L80-200U-S

내장 변위 센서로써 "스트레인 게이지"를 사용하여 가격을 낮춘 범용형 피에조 스테이지입니다.

A general-purpose model that adopts the "strain gauge" as a built-in displacement sensor to keep the cost down.

POINT

- 분해능은 정전 용량식 센서에 미치지 못하지만, 피드백 제어로 신뢰성 높은 위치 재현성을 확보하였습니다
- 제어 컨트롤러는 P. 107을 참조하시기 바랍니다.

※ 스트레인 게이지 센서용 컨트롤러는 6000시리즈 입니다. 모델 끝의 C가 S로 변경됩니다.

- Although its resolution is not as high as the capacitance sensor, it ensures highly reliable position reproducibility thanks to the feedback control.
- See P. 107 for the dedicated controller.
- \* Only the 6000 series is applicable for controllers for strain gauge sensors. Additionally, the end of the model number will change from C to S.

PS2L\*\* -S

형번 Model number		PS2L80-200U-S	PS2L90-400U-S
외관 Appearance			
스트로크 Travel range	Closed loop	(X, Y) 200 μm	(X, Y) 400 μm
	Open loop	(X, Y) 230 μm	(X, Y) 430 μm
분해능 Resolution		(X, Y) 20 nm	(X, Y) 50 nm
반복 위치 결정 精度 Repeatability		(X, Y) ±20 nm	(X, Y) ±50 nm
내하중 Load capacity		5 N	5 N
공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	170 Hz	155 Hz
	100 g부하시 Load	125 Hz	125 Hz
Pitching/Yawing/Rolling		2°/3°/2°	5°/3°/2°
내장변위센서 Built-in displacement sensor		스트레인 게이지식 변위 센서 Strain gauge sensor	
Linearity		±0.2%	
압전소자 정전용량 Capacitance		2.15 μF/axis	6.8 μF/axis
강성 Stiffness		(X, Y) 6.2 μm/N	(X, Y) 5.0 μm/N
본체 Body	질량 Weight	350 g	450 g
	재질 Material	알루미늄 + 鋼 Aluminum + Steel	
	표면처리 Surface treatment	검정 알루미늄 + 무전해 니켈 도금 Black anodizing + Electroless nickel plating	
외형치수도 Dimensional drawing	P. 45	CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.	

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P. 공진주파수의 계산식에 대해서는 P. 139를 참고하시기 바랍니다.

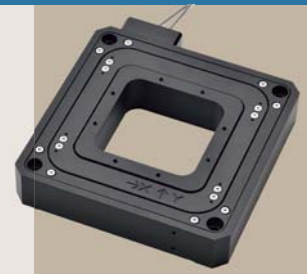
\* See P. 48 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.

Piezo stage

피에조 스테이지  
Piezo stage



표준납기 5 weeks  
Standard delivery period



Model: PK2L150-200U

Linear motion system

XY 축  
Axis



## 투과 홀(開口) 모델

With an opening model

4 / 4

X-axis

XY-axis

Z-axis

XYZ-axis

이동 테이블 중앙에 투과 홀이 설치되어 있어 레이저나 현미경, 분석 기기 등의 정밀 스캐닝에 매우 적합합니다.

It has an opening (penetration hole) in the center of the moving table, making it ideal for precision scanning using lasers, microscopes, analytical instruments, etc.

Tilting/rotary

## POINT

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

- 광학디바이스의 미세 조정이나 분석기기의 스캐닝 등에 편리합니다.

- 2개의 기구로서 성능을 분류하고 있습니다.

직접 구동기구: 스트로크를 제한하여 분해능 및 응답성 속도 중시

변위 확대 기구: 긴 스트로크 확보

- 전용 제어 제어기 P. 107과 접속하여 사용합니다.

- It is convenient for the fine adjustment of optical devices and scanning of analytical instruments.

- The performance is classified into two mechanisms.

Direct-drive mechanism: Limits stroke and focuses on resolution and responsiveness

Displacement magnification mechanism: Ensures a long stroke

- It is used in connection with a dedicated controller → P. 107.

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For microscope tube

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

Piezo motor stage

▶ P.127

Force sensor

▶ P.153

Technical information

▶ P.177

### PK2H 직동 구동 메카니즘 Direct-drive mechanism



형번 Model number	PK2H100-030U		PK2H130-030U		PK2H150-050U	
외관 Appearance						
스트로크 Travel range	Closed loop	(X, Y) 30 μm			(X, Y) 50 μm	
	Open loop	(X, Y) 40 μm			(X, Y) 56 μm	
분해능 Resolution	(X, Y) 1 nm			(X, Y) 2 nm		
반복 위치 결정 정도 Repeatability	(X, Y) ±1 nm			(X, Y) ±2 nm		
내하중 Load capacity	50 N					
공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	2500 Hz	1500 Hz	1200 Hz		
	100 g부하시 Load	1700 Hz	1300 Hz	1100 Hz		
Pitching/Yawing/Rolling	1°/1°/2°		1°/1°/1°		2°/2°/2°	
내장 변위센서 Built-in displacement sensor	정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor					
Linearity	0.1%					
압전소자 정전용량 Capacitance	6.8 μF/axis			9.6 μF/axis		
강성 Stiffness	(X, Y) 0.05 μm/N		(X, Y) 0.07 μm/N		(X, Y) 0.04 μm/N	
본체 Body	질량 Weight	600 g	1000 g	1200 g		
	재질 Material	알루미늄 Aluminum				
	표면처리 Surface treatment	검정 알루미늄 Black anodizing				
외형치수도 Dimensional drawing	P. 48  CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.					

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P. 48, 공진 주파수 계산식은 P. 189를 참조하십시오.

\* See P. 48 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.

# 부드럽고 고정밀의 평면 스캐닝

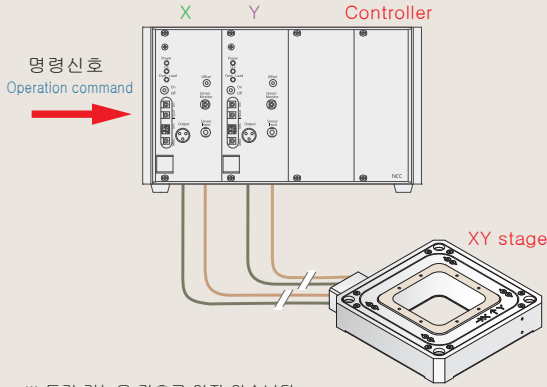
## Smooth and high accurate in-plane scanning

고정밀도 피드백 제어로 명령신호를 따르는 신뢰성 높은 스캐닝 동작을 할 수 있습니다.

Each stage is capable of performing a highly-reliable operation according to a command signal thanks to high-accuracy feedback control.

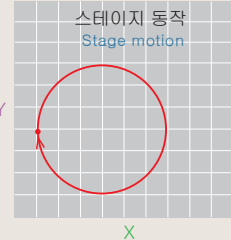
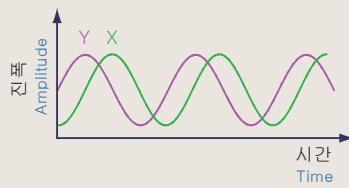
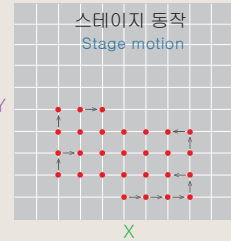
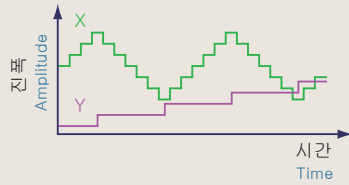
### [XY축 스테이지 구동 예]

Example of XY stage drive



※ 동기 기능은 갖추고 있지 않습니다.  
\* The product does not have a synchronous function.

— X축 동작 명령 X-axis operation command  
— Y축 동작 명령 Y-axis operation command



## PK2L 변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism



PK2L60 -020U-N	PK2L100 -080U	PK2L64 -100U	PK2L76F -100U	PK2L130 -100U	PK2L150 -100U	PK2L150 -200U	PK2L150 -300U	PK2L280 -200U
薄形 Thin body			SUS					大開口 Large opening
—	(X, Y) 80 μm	(X, Y) 100 μm				(X, Y) 200 μm	(X, Y) 300 μm	(X, Y) 200 μm
(X, Y) 24 μm	(X, Y) 110 μm	(X, Y) 145 μm	(X, Y) 125 μm	(X, Y) 135 μm	(X, Y) 155 μm	(X, Y) 215 μm	(X, Y) 370 μm	(X, Y) 265 μm
—	(X, Y) 2 nm					(X, Y) 5 nm	(X, Y) 10 nm	(X, Y) 5 nm
—	(X, Y) ±2 nm					(X, Y) ±5 nm	(X, Y) ±10 nm	(X, Y) ±5 nm
10 N	10 N							20 N
1700 Hz	530 Hz	300 Hz	240 Hz	580 Hz	420 Hz	370 Hz	240 Hz	150 Hz
580 Hz	410 Hz	200 Hz	200 Hz	490 Hz	370 Hz	320 Hz	210 Hz	90 Hz (at 2 kg)
2"/2"/3"	4"/2"/2"	2"/2"/4"	2"/2"/2"	2"/2"/2"	2"/2"/5"	2"/2"/5"	2"/2"/4"	2"/2"/2"
—	정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor							
—	0.1%							
1.4 μF/axis	6.8 μF/axis	2.8 μF/axis	2.8 μF/axis	13.6 μF/axis	13.6 μF/axis	9.6 μF/axis	19.2 μF/axis	19.2 μF/axis
(X, Y) 0.65 μm/N	(X, Y) 0.60 μm/N	(X) 4.1, (Y) 3.7 μm/N	(X) 1.8, (Y) 1.7 μm/N	(X, Y) 0.4 μm/N	(X, Y) 0.5 μm/N	(X, Y) 0.8 μm/N	(X, Y) 1.4 μm/N	(X, Y) 1.0 μm/N
70 g	500 g	300 g	1000 g	900 g	1200 g	1100 g	1200 g	2300 g
알루미늄 Aluminum			鋼 Steel	알루미늄 Aluminum				
검정 알루미늄 Black anodizing			무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	검정 알루미늄 Black anodizing				

P. 48



CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

피에조 스테이지  
Piezo stage

Z 축  
Axis



1 / 4



표준납기 5 weeks  
Standard delivery period

기본 모델  
Standard model



Model: PSVH80F-030U

이동테이블이 오르내리는 "Z축"스테이지의 기본형입니다. 스트로크 및 사이즈가 다양하게 준비되어 있습니다.

A basic "Z-axis" stage with a moving table that moves up and down. It is available in an extensive lineup of strokes and sizes.

POINT

- 2개의 기구에서 성능을 분류하고 있습니다.  
**직접 구동기구:** 스트로크를 제한하여 분해능 및 응답성 속도 중시  
**변위 확대 기구:** 긴 스트로크 확보
- 표준 정전용량식 변위 센서가 내장되어 있습니다.  
 모델 번호 끝에 "-N"을 부여하여 센서가 없음(오픈 루프 동작)도 선택할 수 있습니다.
- 전용 제어 controller (P. 107)와 접속해 사용합니다.
- The performance is classified into two mechanisms.  
 Direct-drive mechanism: Limits stroke and focuses on resolution and responsiveness  
 Displacement magnification mechanism: Ensures a long stroke
- A capacitance sensor is built in as standard.  
 A sensor-less type (open loop motion) can be selected by adding "-N" at the end of the model number.
- It is used in connection with a dedicated controller → P. 107.

PSVH 직접 구동 메카니즘  
Direct-drive mechanism

스트로크 : 6 $\mu$ m ~ 30 $\mu$ m  
Travel range



형번 Model number	PSVH35-006U	PSVH45-012U	PSVH60F-012U	PSVH80F-030U		
외관 Appearance						
Actuator	스트로크 Travel range	Closed loop	6 $\mu$ m	12 $\mu$ m	30 $\mu$ m	
		Open loop	8 $\mu$ m	16 $\mu$ m	40 $\mu$ m	
Impact actuator						
Simple actuator	분해능 Resolution	1 nm				
Piezo stage custom design examples	반복 위치 결정 정도 Repeatability	$\pm 1$ nm				
	내하중 Load capacity	10 N		50 N		
Controller	공진 주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	3500 Hz	2600 Hz	1600 Hz	1200 Hz
		100 g부하시 Load	750 Hz	900 Hz	1200 Hz	1000 Hz
Analog controller						
Digital controller	Pitching/Yawing/Rolling	1"/2"/1"				
Piezo drivers	내장 변위 센서 Built-in displacement sensor	정전용량식 변위 센서 Capacitive displacement sensor				
Piezo drivers	Linearity	0.1%				
	압전소자 정전용량 Capacitance	0.7 $\mu$ F	1.4 $\mu$ F	5.4 $\mu$ F	13.6 $\mu$ F	
	강성 Stiffness	0.02 $\mu$ m/N	0.03 $\mu$ m/N	0.01 $\mu$ m/N		
Piezo motor stage ▶ P.127	본체 Body	질량 Weight	70 g	150 g	750 g	1800 g
		재질 Material	알루미늄 Aluminum		강 Steel	
		표면처리 Surface treatment	흰색 알루미늄 White anodizing		무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	
Force sensor ▶ P.153	외형치수도 Dimensional drawing	P. 49 CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.				

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P.53, 공진 주파수 계산식은 P.189를 참조하십시오.

\* See P. 53 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.

## 기구 및 스트로크와 분해능, 공진 주파수 비교 일람

Comparison list of mechanism, stroke, resolution, and resonant frequency

응답성이 빠른 동작이나 고분해능을 요구하는 경우는, 스트로크를 필요 최소한으로 하는 것을 추천합니다.  
It is recommended that the stroke be kept to the minimum required for high responsiveness and high resolution.

기구 Mechanism	스트로크 Travel range	공진 주파수 Resonant frequency	분해능 Resolution	형번 Model No.
직접 구동 메카니즘 Direct-drive mechanism	6 μm	3500 Hz	1 nm	<b>PSVH35-006U</b>
	12 μm	2600 Hz	1 nm	<b>PSVH45-012U</b>
	12 μm	1600 Hz	1 nm	<b>PSVH60F-012U</b>
	30 μm	1200 Hz	1 nm	<b>PSVH80F-030U</b>
변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism	60 μm	570 Hz	2 nm	<b>PSVL45-060U</b>
	100 μm	300 Hz	2 nm	<b>PSVL45F-100U</b>
	100 μm	380 Hz	2 nm	<b>PSVL60-100U</b>
	100 μm	270 Hz	2 nm	<b>PSVL60F-100U</b>
	150 μm	190 Hz	5 nm	<b>PSVL60F-150U</b>
	300 μm	180 Hz	10 nm	<b>PSVL80F-300U</b>

### PSVL 변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism

스트로크 Travel range 60μm~300μm



PSVL45-060U	PSVL45F-100U	PSVL60-100U	PSVL60F-100U	PSVL60F-150U	PSVL80F-300U
60 μm	100 μm	100 μm	150 μm	300 μm	300 μm
85 μm	120 μm	120 μm	180 μm	320 μm	320 μm
2 nm			5 nm		10 nm
±2 nm			±5 nm		±10 nm
5 N	10 N	5 N	10 N		
570 Hz	300 Hz	380 Hz	270 Hz	190 Hz	180 Hz
330 Hz	230 Hz	260 Hz	230 Hz	160 Hz	160 Hz
1"/1"/1"			2"/2"/2"	6"/2"/2"	2"/2"/2"
정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor					
0.1%					
1.4 μF		2.8 μF	5.4 μF	2.1 μF	13.2 μF
1.6 μm/N	2.1 μm/N	1.9 μm/N	1.2 μm/N	2.9 μm/N	1.6 μm/N
150 g	300 g	250 g	1000 g	600 g	2000 g
알루미늄 Aluminum	강 Steel	알루미늄 Aluminum	강 Steel		
흰색 알루미나이트 White anodizing	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	흰색 알루미나이트 White anodizing	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating		

P. 49



CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

피에조 스테이지  
Piezo stage

표준납기 5 weeks  
Standard delivery period



Model: PSMVL60-060U



2 / 4

고내구성 모델  
High durability model

"금속 케이스 봉입 타입 압전 소자"를 채택하여 내구성을 높인 모델입니다.

A model that adopts the "metal case enclosed type piezo-electric element" for enhanced durability.

POINT

- 압전 소자를 외기로부터 차단한 구조로 주위 온도나 습도에 대한 내구성이 뛰어납니다. 압전 소자 특징은 P.181을 참조하세요.
- 전용 제어 controller (P. 107)와 접속하여 사용합니다.
- It has a structure in which the piezo-electric element is shielded from the outside air, exhibiting superior durability against ambient temperature and humidity. See P. 181 for the element features.
- It is used in connection with a dedicated controller → P. 107.

직접 구동 메카니즘  
Direct-drive mechanism

변위 확대 메카니즘  
Displacement magnification mechanism



형번 Model number	PSMVH60-020U	PSMVH60F-020U	PSMVL60-060U	PSMVL60F-060U	PSMVL60-100U	PSMVL60F-100U		
외관 Appearance								
Actuator 스트루크 Travel range	Closed loop	20 μm		60 μm		100 μm		
	Open loop	22 μm	21 μm	81 μm	80 μm	126 μm 122 μm		
분해능 Resolution	1 nm		2 nm		2 nm			
반복 위치 결정 정도 Repeatability	±1 nm		±2 nm		±2 nm			
내하중 Load capacity	50 N		10 N		10 N			
Controller 공진 주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	1730 Hz	1620 Hz	420 Hz	380 Hz	310 Hz 270 Hz		
	100 g부하시 Load	1150 Hz	1370 Hz	310 Hz	330 Hz	230 Hz 230 Hz		
Digital controller Pitching/Yawing/Rolling	1°/1°/1°		2°/2°/2°		2°/2°/2°			
Piezo drivers 내장 변위 센서 Built-in displacement sensor	정전용량식 변위 센서 Capacitive displacement sensor		정전용량식 변위 센서 Capacitive displacement sensor		정전용량식 변위 센서 Capacitive displacement sensor			
Piezo drivers Linearity	0.1%		0.1%		0.1%			
Piezo motor stage ▶ P.127	본체 Body	질량 Weight	400 g	1000 g	350 g	900 g	350 g	900 g
		재질 Material	알루미늄 Aluminum	鋼 Steel	알루미늄 Aluminum	鋼 Steel	알루미늄 Aluminum	鋼 Steel
Force sensor ▶ P.153	표면 처리 Surface treatment	흰색 알루미나이트 White anodizing	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	흰색 알루미나이트 White anodizing	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	흰색 알루미나이트 White anodizing	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	
		강성 Stiffness	0.04 μm/N	0.02 μm/N	1.11 μm/N	0.54 μm/N	2.23 μm/N	1.12 μm/N
Technical information ▶ P.177	外形寸法 Dimensional drawing	▶ P. 50	CAD	▶ P. 50	CAD	▶ P. 50	CAD	

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P.53, 공진 주파수 계산식은 P.189를 참조하십시오.

\* See P. 53 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.

▶ P. 50 CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

피에조 스테이지  
Piezo stage

Z 축  
Axis



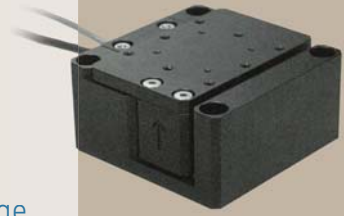
3 / 4



표준납기 5 weeks  
Standard delivery period

스트레인 게이지 센서 내장형 범용 모델

A general-purpose model with a strain gauge



Model: PSVL60-200U-S

내장 변위 센서로서 <스트레인 게이지>를 채택하여 비용을 낮춘 범용형입니다.

A general-purpose model that adopts the "strain gauge" as a built-in displacement sensor to keep the cost down.

POINT

- 분해능은 정전 용량식 센서에 미치지 못하지만, 피드백 제어를 통해 신뢰성이 높은 위치 재현성을 확보하고 있습니다.
- 제어 controller는 P. 107을 참조하시기 바랍니다.

※ 스트레인 게이지 센서용 컨트롤러는 6000시리즈입니다. 모델번호 끝이 C에서 S로 변경됩니다.

- Although its resolution is not as high as the capacitance sensor, it ensures highly reliable position reproducibility thanks to the feedback control.
  - See P. 107 for the controller.
- \* Only the 6000 series is applicable for controllers for strain gauge sensors. Additionally, the end of the model number will change from C to S.

PSVL\*\* -S



형번 Model number		PSVL60-200U-S	PSVL60-400U-S
외형 Appearance			
스트로크 Travel range	Closed loop	200 μm	400 μm
	Open loop	250 μm	410 μm
분해능 Resolution		20 nm	50 nm
반복 위치 정밀 정도 Repeatability		± 20 nm	± 50 nm
내하중 Load capacity		5 N	
공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	390 Hz	270 Hz
	100 g부하시 Load	260 Hz	175 Hz
Pitching/Yawing/Rolling		2°/3°/2°	
내장 변위 센서 Built-in displacement sensor		스트레인 게이지식 변위센서 Strain gauge sensor	
Linearity		±0.2%	
압전소자 정전용량 Capacitance		6.8 μF	
강성 Stiffness		2.2 μm/N	4.9 μm/N
본체 Body	질량 Weight	300 g	
	재질 Material	알루미늄 + 鋼 Aluminum + Steel	
	표면처리 Surface treatment	검정 알루미늄 + 레이던트 Black anodizing + Raydent	
외형치수도 Dimensional drawing			

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P. 54, 공진 주파수의 계산식에 대해서는 P. 189를 참고하시기 바랍니다.

\* See P. 54 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.

Piezo stage

## 피에조 스테이지 Piezo stage

# Z 축



4 / 4



표준납기 5 weeks  
Standard delivery period

## 투과 홀 모델

With an opening model



Model: PKVL64F-100U

이동 테이블에 투과 홀을 설치해 레이저 광투과나 현미경 포커스 등에 편리합니다.

It has an opening (penetration hole) on the moving table, making it convenient for laser beam transmission and microscope focusing.

### POINT

- 투과 홀이 있는 이동 테이블이 상하로 움직이는 "Z 축" 스테이지입니다.
- 표준 정전용량식 변위 센서가 내장되어 있습니다.  
모델 번호 끝에 "-N"을 부여하여 센서가 없음(오픈 루프 동작)도 선택할 수 있습니다.
- 전용 제어 controller P. 107와 접속하여 사용합니다.
- A "Z-axis" stage with an opening and a moving table that moves up and down.
- A capacitance sensor is built in as standard.  
A sensor-less type (open loop motion) can be selected by adding "-N" at the end of the model number.
- It is used in connection with a dedicated controller → P. 107.

### 직접 구동 메카니즘 변위 확대 메카니즘

Direct-drive mechanism

Displacement magnification mechanism



형번 Model number	PKVH60-012U		PKVL64F-100U	PKVL100-100U	PKVL84F-300U
외관 Appearance					
Actuator	스트로크 Travel range	Closed loop	12 μm		100 μm
		Open loop	16 μm		300 μm
Impact actuator	분해능 Resolution		110 μm	130 μm	370 μm
Simple actuator	반복 위치 결정 정도 Repeatability		2 nm		10 nm
Piezo stage custom design examples	내하중 Load capacity		±2 nm		±10 nm
Controller	공진 주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	10 N		10 N
		100 g부하시 Load	2500 Hz	480 Hz	480 Hz
Analog controller	Pitching/Yawing/Rolling		340 Hz	350 Hz	170 Hz
Digital controller	내장 변위 센서 Built-in displacement sensor		1°/1°/1°	1°/2°/1°	
Piezo drivers	정전용량식 변위 센서 Capacitive displacement sensor		1°/1°/1°		1°/1°/1°
Piezo drivers	Linearity		0.1%		0.1%
Piezo motor stage ▶ P.127	압전소자 정전용량 Capacitance		2.8 μF		2.8 μF
	강성 Stiffness		0.02 μm/N		1.1 μm/N
Force sensor ▶ P.153	본체 Body	질량 Weight	400 g		500 g
		재질 Material	알루미늄 + 강 Aluminum + Steel		알루미늄 Aluminum
Technical information ▶ P.177	외형 치수도 Dimensional drawing	표면처리 Surface treatment	검정 알루미늄 + 무전해 니켈 도금 Black anodizing + Electroless nickel plating		검정 알루미늄 + 무전해 니켈 도금 Black anodizing + Electroless nickel plating
		▶ P. 51 CAD	▶ P. 51 CAD		▶ P. 51 CAD

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P. 54, 공진 주파수의 계산식에 대해서는 P. 189를 참고하시기 바랍니다.

\* See P. 54 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.



스태이지 본체의 두께가 얇은 모델 (薄型) PKVL60-100U  
Thin body



PKVL60-100U		PKVL60-200U		PKMVL160-200U	
薄形 Thin body					
100 μm	200 μm	200 μm	200 μm	200 μm	200 μm
120 μm	280 μm	220 μm	220 μm	220 μm	220 μm
2 nm	5 nm	5 nm	5 nm	5 nm	5 nm
± 2 nm	± 5 nm	± 5 nm	± 5 nm	± 5 nm	± 5 nm
5 N		10 N		10 N	
380 Hz	350 Hz	150 Hz	150 Hz	150 Hz	150 Hz
260 Hz	230 Hz	110 Hz (at 500 g)	110 Hz (at 500 g)	110 Hz (at 500 g)	110 Hz (at 500 g)
2"/2"/2"		2"/2"/2"		2"/2"/2"	
정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor		정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor		정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor	
0.1%		0.1%		0.1%	
2.8 μF	6.8 μF	12.8 μF	12.8 μF	12.8 μF	12.8 μF
2.1 μm/N	2.7 μm/N	2.4 μm/N	2.4 μm/N	2.4 μm/N	2.4 μm/N
250 g	250 g	1200 g	1200 g	1200 g	1200 g
알루미늄 + 鋼 Aluminum + Steel		알루미늄 Aluminum		알루미늄 Aluminum	
검정 알루미늄 + 무전해 니켈 도금 Black anodizing + Electroless nickel plating		검정 알루미늄 Black anodizing		검정 알루미늄 Black anodizing	

Piezo stage

피에조 스테이지  
Piezo stage

XYZ 축  
Axis



1 / 4

기본 모델  
Standard model



Model: PSVH80-030U

XYZ축이 일체 구조로 된 3축 피에조 스테이지의 기본형입니다.

A basic 3-axis piezo stage with the X, Y and Z axes integrated.

## POINT

- 3축 일체 구조의 XYZ축 스테이지입니다.
- 3축 컨트롤러로 제어합니다. [▶ P. 107](#)
- 고객 요청에 최적화된 커스텀 설계도 대응합니다. 부담없이 상담해 주세요.
- An XYZ-axis stage with a 3-axis integrated structure.
- It is controlled with a 3-axis controller. [→ P. 107](#)
- We also provide custom designs that are optimized to your needs. Contact us for more information.

3축 제어 컨트롤러  
3-axes controller



Tilting/rotary

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For microscope tube

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

Piezo motor stage  
▶ P.127Force sensor  
▶ P.153Technical information  
▶ P.177

직접 구동 메카니즘  
Direct-drive mechanism

변위 확대 메카니즘  
Displacement magnification mechanism



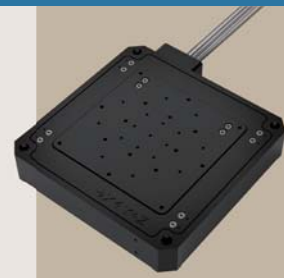
제품 Model number	PS3H70-020UA	PS3H120-030U	PS3L100-080UA	PS3L68-100U	
외관 Appearance					
Travel range	Closed loop	(X, Y)20 μm, (Z)12 μm	(X, Y, Z)30 μm	(X, Y)80 μm, (Z)20 μm	
	Open loop	(X, Y)22 μm, (Z)15 μm	(X, Y, Z)40 μm	(X, Y)110 μm, (Z)23 μm	
분해능 Resolution	(X, Y, Z)1 nm		(X, Y)2 nm, (Z)1 nm	(X, Y, Z) 2 nm	
반복 위치 결정 정확도 Repeatability	(X, Y, Z)±1 nm		(X, Y)±2 nm, (Z)±1 nm	(X, Y, Z) ± 2nm	
내하중 Load capacity	10 N		10 N	5 N	
공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	970 Hz	740 Hz	400 Hz	250 Hz
	100 g부하시 Load	770 Hz	540 Hz	330 Hz	130 Hz
Pitching/Yawing/Rolling	1°/1°/1°		2°/2°/2°		
내장 변위 센서 Built-in displacement sensor	정전용량식 변위 센서 Capacitive displacement sensor		정전용량식 변위 센서 Capacitive displacement sensor		
Linearity	0.1%		0.1%		
압전 소자 정전 용량 Capacitance	(X, Y)2.15, (Z)5.4 μF	(X, Y)6.8, (Z)2.8 μF	(X, Y)6.8, (Z)2.8 μF	(X, Y)1.4, (Z)2.8 μF	
강성 Stiffness	(X, Y)0.2, (Z)0.1 μm/N	(X)0.15, (Y)0.19, (Z)0.37 μm/N	(X)0.70, (Y)0.74, (Z)0.38 μm/N	(X)6.1, (Y)6.9, (Z)5.5 μm/N	
본체 Body	질량 Weight	1700 g	900 g	700 g	400 g
	재질 Material	鋼 Steel	Aluminum	Aluminum	
	표면처리 Surface treatment	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	White anodizing	White anodizing	
Dimensional drawing	<a href="#">▶ P. 55</a> <a href="#">CAD</a>		<a href="#">▶ P. 55</a> <a href="#">CAD</a>		

\* 부하와 공진주파수의 그래프는 [▶ P. 59](#), 공진주파수 계산식에 대해서는 [▶ P. 189](#) 를 참조하십시오.

\* See P. 59 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.

# 고내구성 모델

High durability model



Model: PSM3L160-100U

"금속 케이스 봉입 타입 압전 소자"를 사용하여 내구성을 높인 모델입니다.

A model that adopts the "metal case enclosed type piezo- electric element" for enhanced environmental durability.

POINT

- 압전소자를 외기로부터 차단한 구조로 주위의 온도나 습도에 대한 내구성이 뛰어납니다. 압전 소자의 특징은 P.181을 참조해 주십시오.
- 이동 테이블에 투과 홀이 없는 모델(PSM)과 투과 홀이 있는 모델(PKM)이 있습니다.
- 전용 controller (P.107)와 접속하여 사용합니다.
- It has a structure in which the piezo-electric element is shielded from the outside air, exhibiting superior durability against ambient temperature and humidity. See P. 181 for the element features.
- Mobile tables come without (PSM) or with (PKM) an opening.
- It is used in connection with a dedicated controller → P. 107.

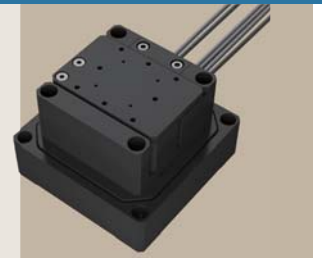
		투과 홀 : 없음 Without opening	투과 홀 : 있음 With opening
형번 Model number		<b>PSM3L160-100U</b>	<b>PKM3L160-100U</b>
외관 Appearance			
Travel range	Closed loop	100 μm	100 μm
	Open loop	130 μm	130 μm
분해능 Resolution		2 nm	2 nm
반복 위치 결정 정확도 Repeatability		±2 nm	±2 nm
내하중 Load capacity		10 N	10 N
공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	220 Hz	250 Hz
	100 g부하시 Load	210 Hz	230 Hz
Pitching/Yawing/Rolling		3°/2°/2°	3°/2°/2°
내장 변위 센서 Built-in displacement sensor		정전용량식 변위 센서 Capacitive displacement sensor	정전용량식 변위 센서 Capacitive displacement sensor
Linearity		0.1%	0.1%
압전 소자 정전 용량 Capacitance		12.8 μF/axis	12.8 μF/axis
강성 Stiffness		(X)0.69 μm/N, (Y)0.32 μm/N, (Z)1.02 μm/N	(X)0.69 μm/N, (Y)0.32 μm/N, (Z)1.02 μm/N
본체 Body	질량 Weight	1.6 kg	1.5 kg
	재질 Material	알루미늄합금, 스테인리스 강 Aluminum alloy, Stainless steel	알루미늄합금, 스테인리스 강 Aluminum alloy, Stainless steel
	표면처리 Surface treatment	검정 알루미나이트, 무전해 니켈 도금 Black anodizing, Electroless nickel plating	검정 알루미나이트 무전해 니켈 도금 Black anodizing, Electroless nickel plating
Dimensional drawing			

\* See P. 59 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.

Piezo stage

피에조 스테이지  
Piezo stage

표준납기 5 weeks  
Standard delivery period



Model: PS2L80-200U-S  
+PSVL60-200U-S

XYZ 축  
Axis



스트레인 게이지 센서의 스테이지

A general-purpose model with a strain gauge

3 / 4

내장 변위 센서로서 <스트레인 게이지>를 채택하여 비용을 낮춘 범용형입니다.

A general-purpose model that adopts the "strain gauge" as a built-in displacement sensor to keep the cost down.

POINT

- XY축 일체형과 Z축 스테이지를 조합하여 구성된 XYZ축 스테이지입니다. 분리하여 XY축과 Z축으로 구분하여 사용 가능합니다.
- 분해능은 정전 용량식 센서에 미치지 못하지만, 피드백 제어를 통해 신뢰성이 높은 위치 재현성을 확보하고 있습니다.
- 3축 컨트롤러로 제어합니다. P.107  
※ 스트레인 게이지 센서용 컨트롤러는 6000시리즈만 적용됩니다. 모델번호 끝이 C에서 S로 변경됩니다.
- This XYZ-axis stage combines an XY-axis integrated type stage and Z-axis stage. The stages can be separated and used as individual XY-axis and Z-axis stages.
- Although its resolution is not as high as the capacitance sensor, it ensures highly reliable position reproducibility thanks to the feedback control.
- It is controlled with a 3-axis controller. → P. 107  
\* Only the 6000 series is applicable for controllers for strain gauge sensors. Additionally, the end of the model number will change from C to S.

스트로크 (XY) 200 μm + (Z) 200 μm  
Travel range

스트로크 (XY) 400 μm + (Z) 400 μm  
Travel range



형번 Model number		(XY) PS2L80-200U-S	(Z) PSVL60-200U-S	PS2L90-400U-S	PSVL60-400U-S	
외관 Appearance						
Actuator	스트로크 Travel range	Closed loop	(X,Y) 200 μm	200 μm	(X,Y) 400 μm	400 μm
	Open loop	(X,Y) 230 μm	250 μm	(X,Y) 430 μm	410 μm	
Impact actuator	분해능 Resolution	(X,Y) 20 nm	20 nm	(X,Y) 50 nm	50 nm	
Simple actuator	반복 위치 결정 정도 Repeatability	(X,Y) ±20 nm	±20 nm	(X,Y) ±50 nm	±50 nm	
Piezo stage custom design examples	내하중 Load capacity	5 N	5 N	5 N	5 N	
Controller	공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	170 Hz	390 Hz	155 Hz	270 Hz
		100 g부하시 Load	125 Hz	260 Hz	125 Hz	175 Hz
Analog controller	Pitching/Yawing/Rolling	2°/3°/2°	2°/ 3°/ 2°	5°/3°/2°	2°/3°/2°	
Digital controller	내장 변위 센서 Built-in displacement sensor	스트레인 게이지식 변위센서 Strain gauge sensor	스트레인 게이지식 변위센서 Strain gauge sensor	스트레인 게이지식 변위센서 Strain gauge sensor	스트레인 게이지식 변위센서 Strain gauge sensor	
Piezo drivers	Linearity	±0.2%	±0.2%	±0.2%	±0.2%	
Piezo drivers	압전소자 정전용량 Capacitance	2.15 μF/axis	6.8 μF	6.8 μF/axis	6.8 μF	
Piezo motor stage ▶ P.127	강성 Stiffness	(X,Y) 6.2 μm/N	2.2 μm/N	(X,Y) 5.0 μm/N	4.9 μm/N	
		본체 Body	질량 Weight	350 g	300 g	450 g
Force sensor ▶ P.153	재질 Material	알루미늄 + 鋼 Aluminum + Steel	알루미늄 + 鋼 Aluminum + Steel	알루미늄 + 鋼 Aluminum + Steel	알루미늄 + 鋼 Aluminum + Steel	
		표면처리 Surface treatment	검정 알루미늄 + 무전해 니켈 도금 Black anodizing + Electroless nickel plating	검정 알루미늄 + 레이던트 Black anodizing + Raydent	검정 알루미늄 + 무전해 니켈 도금 Black anodizing + Electroless nickel plating	검정 알루미늄 + 레이던트 Black anodizing + Raydent
Technical information ▶ P.177	외형치수도 Dimensional drawing	▶ P. 56		▶ P. 56		

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P. 60, 공진 주파수 계산식은 P.189를 참조하십시오.

\* See P. 60 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.

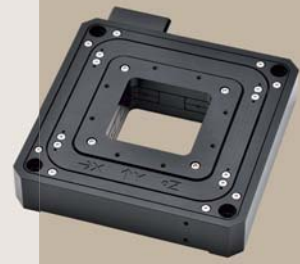
피에조 스테이지  
Piezo stage



표준납기 5 weeks  
Standard delivery period

## 투과 홀 모델

With an opening model



Model: PK3L150-300UA

이동 테이블 중앙에 개구부(투과 홀)를 설치해 현미경, 분석 기기의 정밀 얼라인먼트에 매우 적합합니다.

It has an opening (penetration hole) in the center of the moving table, making it ideal for performing precision alignment for microscopes and analytical instruments.

### POINT

- 이동 테이블에 투과 홀을 설치한 3축 일체 구조의 스테이지입니다.
- 현미경이나 분석 기기와 조합한 고정밀 위치 조정에 적합합니다.
- 3축 컨트롤러로 제어합니다. P.107

- A stage with a 3-axis integrated structure that has an opening (penetration hole) in the moving table.
- It is suitable for high-precision position adjustment in use with microscopes and analytical instruments.
- It is controlled with a 3-axis controller. → P. 107

### 직접 구동 메카니즘

Direct-drive mechanism

### 변위 확대 메카니즘

Displacement magnification mechanism



형번 Model number	PK3H130 -030UA	PK3H150 -050UA	PK3L150 -100UA	PK3L150 -100U	PK3L150 -200UA	PK3L150 -300UA	
외관 Appearance							
스트로크 Travel range	Closed loop	(X, Y) 30 μm, (Z) 20 μm	(X, Y) 50 μm, (Z) 30 μm	(X, Y) 100 μm, (Z) 30 μm	(X, Y, Z) 100 μm	(X, Y) 200 μm, (Z) 100 μm	(X, Y) 300 μm, (Z) 100 μm
	Open loop	(X, Y) 40 μm, (Z) 25 μm	(X, Y) 55 μm, (Z) 35 μm	(X, Y) 120 μm, (Z) 35 μm	(X, Y) 160 μm, (Z) 125 μm	(X, Y) 220 μm, (Z) 125 μm	(X, Y) 370 μm, (Z) 125 μm
분해능 Resolution	(X, Y, Z) 1 nm	(X, Y) 2 nm, (Z) 1 nm	(X, Y) 2 nm, (Z) 1 nm	(X, Y, Z) 2 nm	(X, Y) 5 nm, (Z) 2 nm	(X, Y) 10 nm, (Z) 2 nm	
반복 위치 결정 정도 Repeatability	(X, Y, Z) ±1 nm	(X, Y) ±2 nm, (Z) ±1 nm	(X, Y) ±2 nm, (Z) ±1 nm	(X, Y, Z) ±2 nm	(X, Y) ±5 nm, (Z) ±2 nm	(X, Y) ±10 nm, (Z) ±2 nm	
내하중 Load capacity	10 N						
공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	820 Hz	670 Hz	430 Hz	350 Hz	280 Hz	210 Hz
	100 g부하시 Load	680 Hz	580 Hz	390 Hz	300 Hz	240 Hz	190 Hz
Pitching/Yawing/Rolling	2°/2°/2°						
내장 변위 센서 Built-in displacement sensor	정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor						
Linearity	0.1%						
압전소자 정전용량 Capacitance	(X, Y) 6.8, (Z) 4.3 μF	(X, Y) 9.6, (Z) 6.8 μF	(X, Y) 9.6, (Z) 6.8 μF	(X, Y) 13.6, (Z) 6.8 μF	(X, Y) 9.6, (Z) 6.8 μF	(X, Y) 19.2, (Z) 6.8 μF	
강성 Stiffness	(X, Y) 0.08, (Z) 0.19 μm/N	(X, Y) 0.1, (Z) 0.2 μm/N	(X, Y) 0.3, (Z) 0.2 μm/N	(X) 0.5, (Y) 0.7, (Z) 1.1 μm/N	(X) 0.8, (Y) 1.0, (Z) 1.1 μm/N	(X) 1.4, (Y) 1.6, (Z) 1.3 μm/N	
본체 Body	질량 Weight	1100 g	1300 g	1300 g	1300 g	1200 g	1200 g
	재질 Material	알루미늄 + 강 Aluminum + Steel					
	표면처리 Surface treatment	검정 알루미늄 + 무전해 니켈 도금 Black anodizing + Electroless nickel plating					
외형치수도 Dimensional drawing							

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P. 60, 공진 주파수 계산식은 P. 189를 참조하십시오.

\* See P. 60 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.



Linear motion system

X-axis

XY-axis

Z-axis

XYZ-axis

Tilting/rotary

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For microscope tube

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

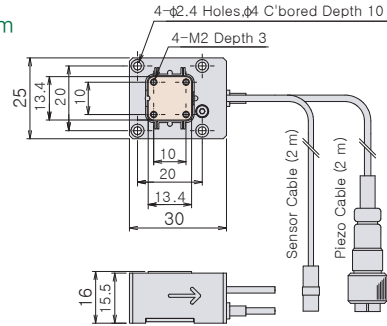
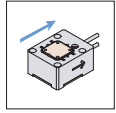
Piezo motor stage  
▶ P.127Force sensor  
▶ P.153Technical information  
▶ P.177

## 기본 모델 Standard model

### PS1H 직접 구동 메카니즘 Direct-drive mechanism

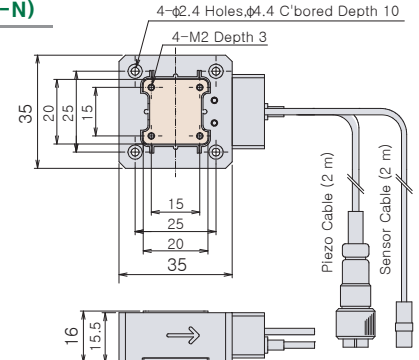
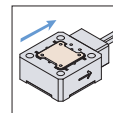
#### PS1H25-006U (-N)

스트로크 : 6  $\mu\text{m}$   
Travel range



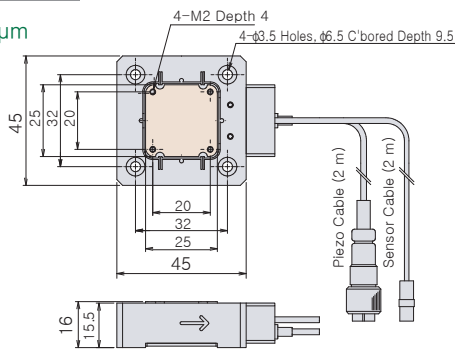
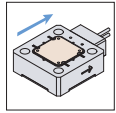
#### PS1H35-006 (-N)

스트로크 : 6  $\mu\text{m}$   
Travel range



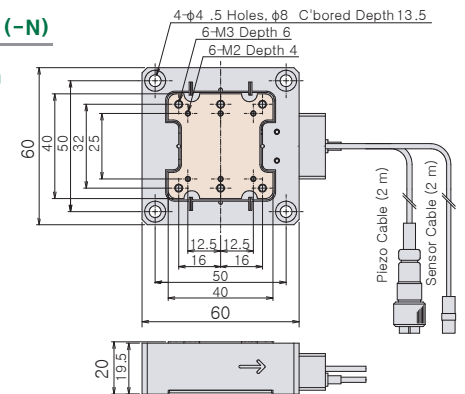
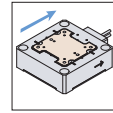
#### PS1H45-012U (-N)

스트로크 : 12  $\mu\text{m}$   
Travel range



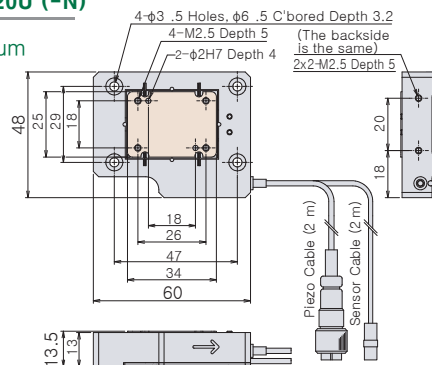
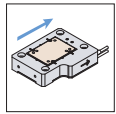
#### PS1H60F-012 (-N)

스트로크 : 12  $\mu\text{m}$   
Travel range



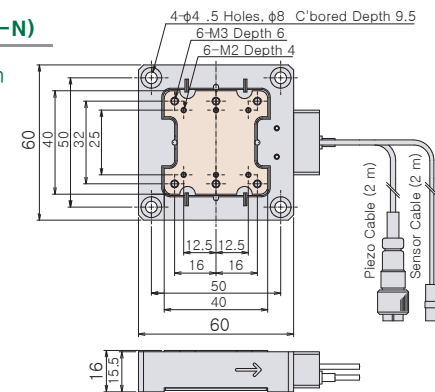
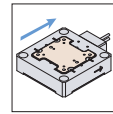
#### PS1H40F-020U (-N)

스트로크 : 20  $\mu\text{m}$   
Travel range



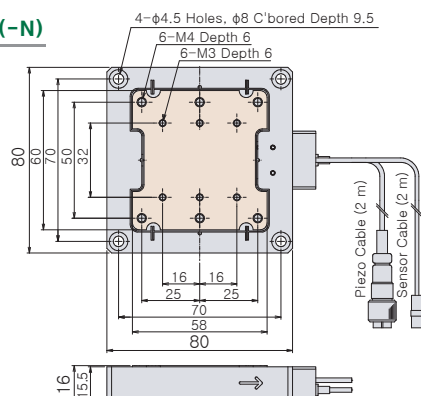
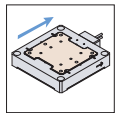
#### PS1H60-020 (-N)

스트로크 : 20  $\mu\text{m}$   
Travel range



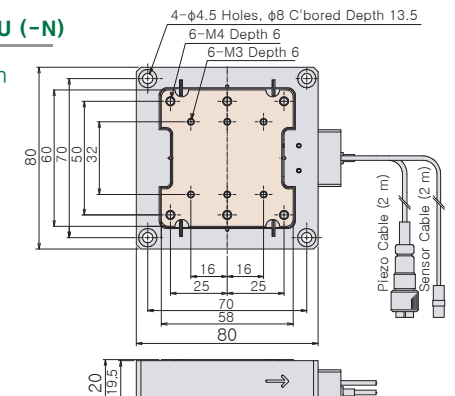
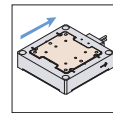
#### PS1H80-030U (-N)

스트로크 : 30  $\mu\text{m}$   
Travel range



#### PS1H80F-030U (-N)

스트로크 : 30  $\mu\text{m}$   
Travel range



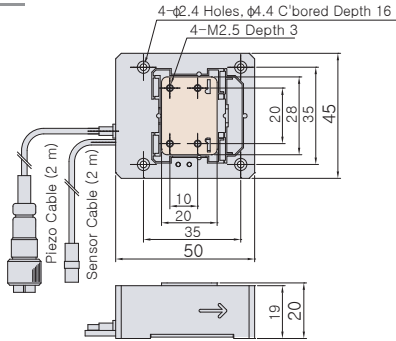
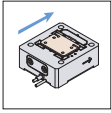
- 이동테이블은 전압인가에 따라 그림의 화살표 방향으로 이동합니다.
- 내장 센서가 없는 스테이지 (모델 끝에 -N)인 경우는 센서 케이블이 없고 피에조 케이블만이 있습니다.
- As a voltage is applied, the moving table moves toward the direction of the arrow shown in the figure.
- If the stage is without a built-in displacement sensor (end of the model number: N), a sensor cable is not provided.

## PS1L 변위 확대 메카니즘

Displacement magnification mechanism

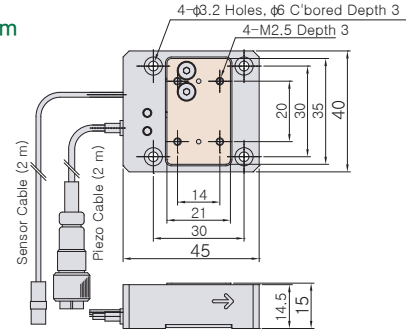
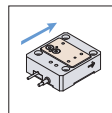
### PS1L45-030U (-N)

스트로크 : 30  $\mu\text{m}$   
Travel range



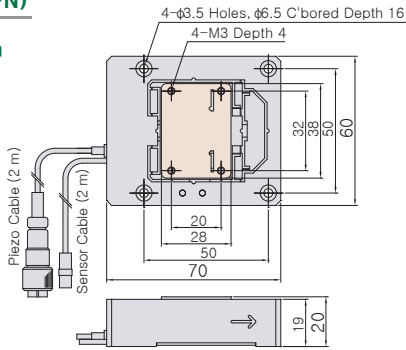
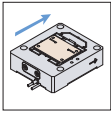
### PS1L40-050U (-N)

스트로크 : 50  $\mu\text{m}$   
Travel range



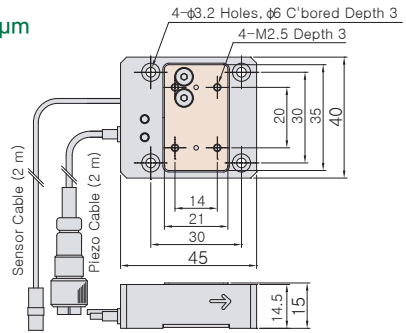
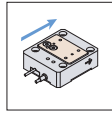
### PS1L60-060U (-N)

스트로크 : 60  $\mu\text{m}$   
Travel range



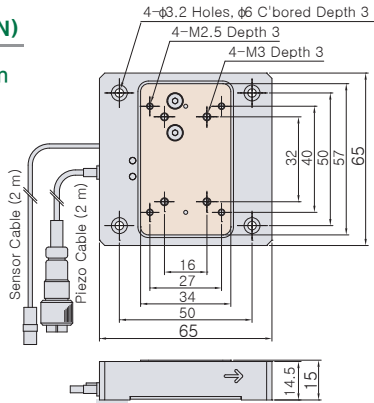
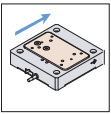
### PS1L40-100U (-N)

스트로크 : 100  $\mu\text{m}$   
Travel range



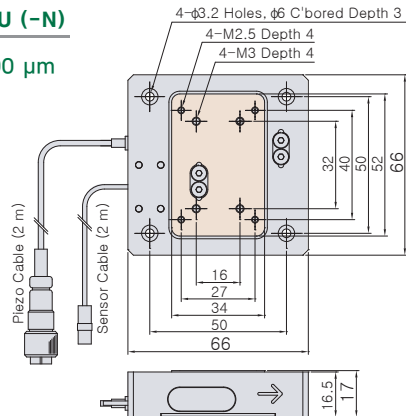
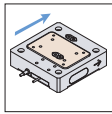
### PS1L65-250U (-N)

스트로크 : 250  $\mu\text{m}$   
Travel range



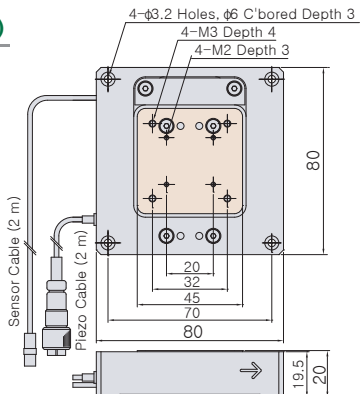
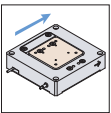
### PS1L66-500U (-N)

스트로크 : 500  $\mu\text{m}$   
Travel range



### PS1L80-700U (-N)

스트로크 : 700  $\mu\text{m}$   
Travel range



Linear motion system

X-axis

XY-axis

Z-axis

XYZ-axis

Tilting/rotary

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For microscope tube

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

Piezo motor stage  
▶ P.127Force sensor  
▶ P.153Technical information  
▶ P.177

## 높은 내구성 모델 High durability model

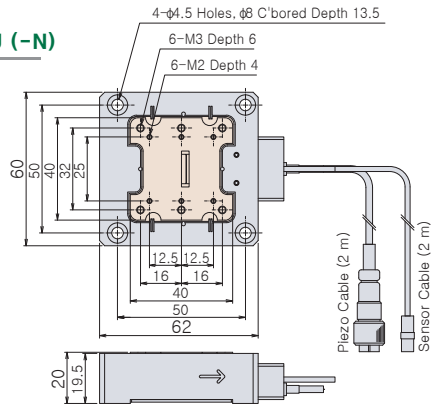
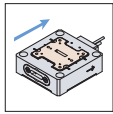
### PSM1H 직접 구동 메카니즘 Direct-drive mechanism

#### PSM1H60-020U (-N)

스트로크 : 20  $\mu\text{m}$   
Travel range

#### PSM1H60F-020U (-N)

스트로크 : 20  $\mu\text{m}$   
Travel range

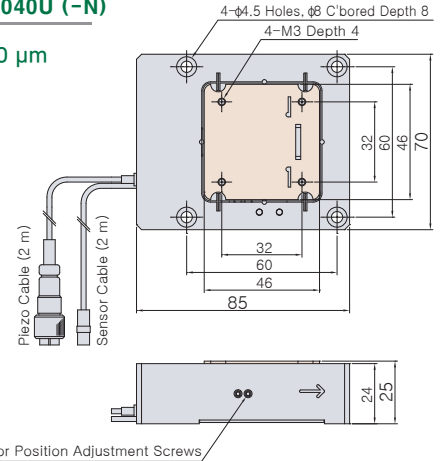
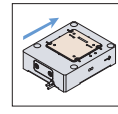


#### PSM1H70-040U (-N)

스트로크 : 40  $\mu\text{m}$   
Travel range

#### PSM1H70F-040U (-N)

스트로크 : 40  $\mu\text{m}$   
Travel range

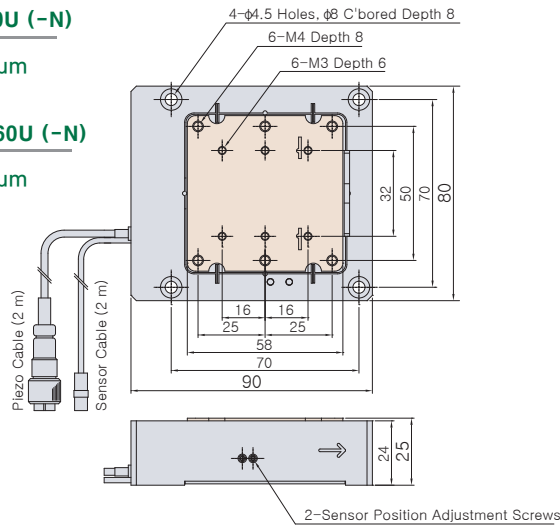
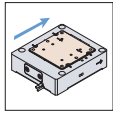


#### PSM1H80-060U (-N)

스트로크 : 60  $\mu\text{m}$   
Travel range

#### PSM1H80F-060U (-N)

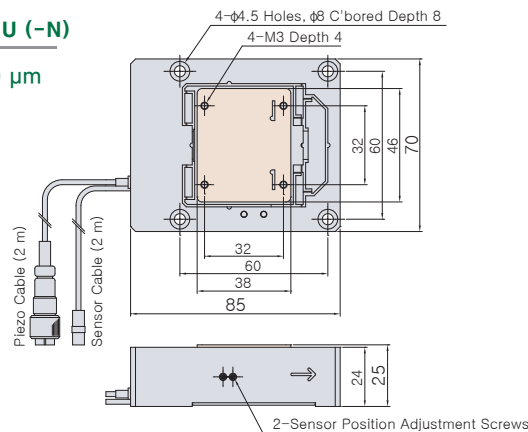
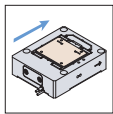
스트로크 : 60  $\mu\text{m}$   
Travel range



### PSM1L 변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism

#### PSM1L70-100U (-N)

스트로크 : 100  $\mu\text{m}$   
Travel range





- 이동테이블은 전압인가에 따라 그림의 화살표 방향으로 이동합니다.
- 내장 센서가 없는 스테이지(모델 끝에 -N)인 경우는, 센서 케이블이 없고 피에조 케이블만 나와 있습니다.
- As a voltage is applied, the moving table moves toward the direction of the arrow shown in the figure.
- If the stage is without a built-in displacement sensor (end of the model number: N), a sensor cable is not provided.

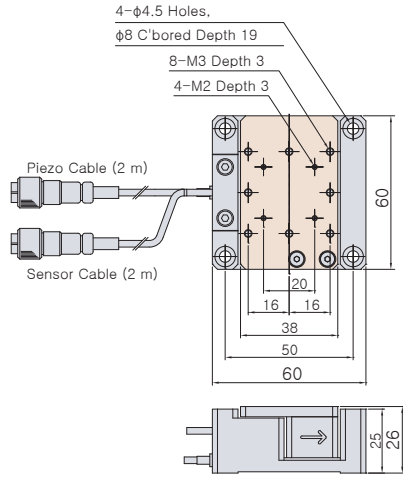
## 스트레인 게이지 센서 내장형 범용 모델 A general-purpose model with a strain gauge

### PS1L60-200U-S

스트로크 : 200  $\mu\text{m}$   
Travel range

### PS1L60-400U-S

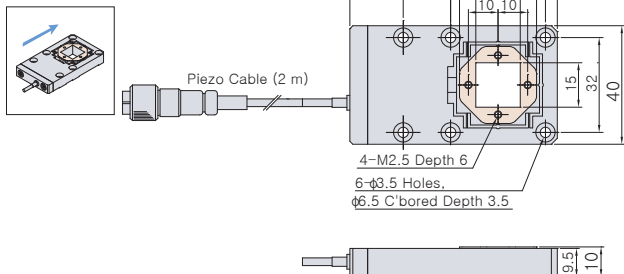
스트로크 : 400  $\mu\text{m}$   
Travel range



## 투과 홀 모델 With an opening model

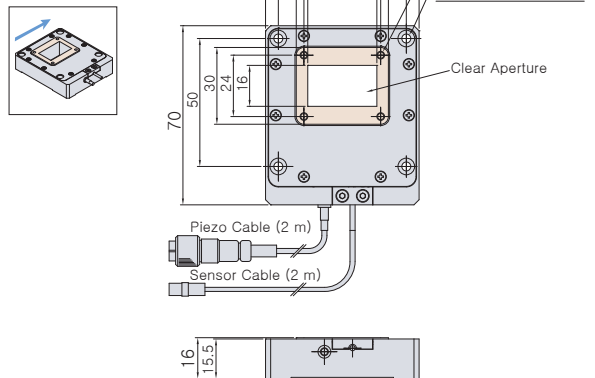
### PK1L40-020U-N

스트로크 : 20  $\mu\text{m}$   
Travel range



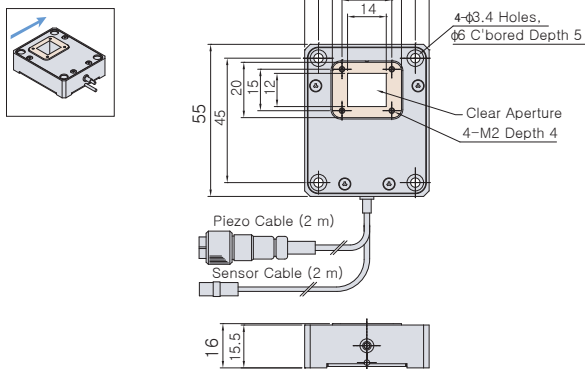
### PK1L60-030U (-N)

스트로크 : 30  $\mu\text{m}$   
Travel range



### PK1L45-100U (-N)

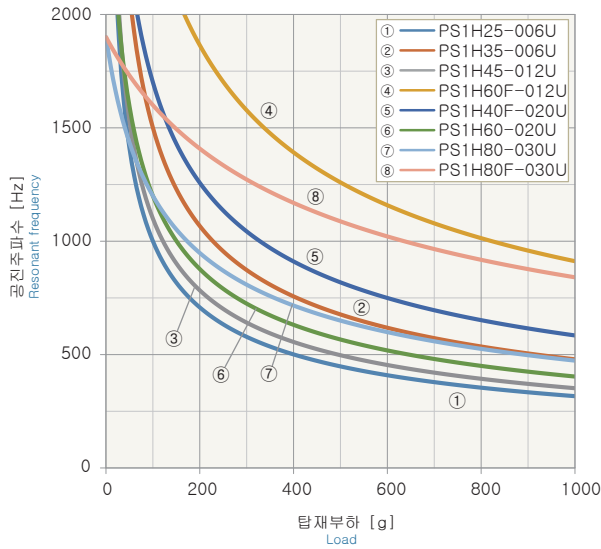
스트로크 : 100  $\mu\text{m}$   
Travel range



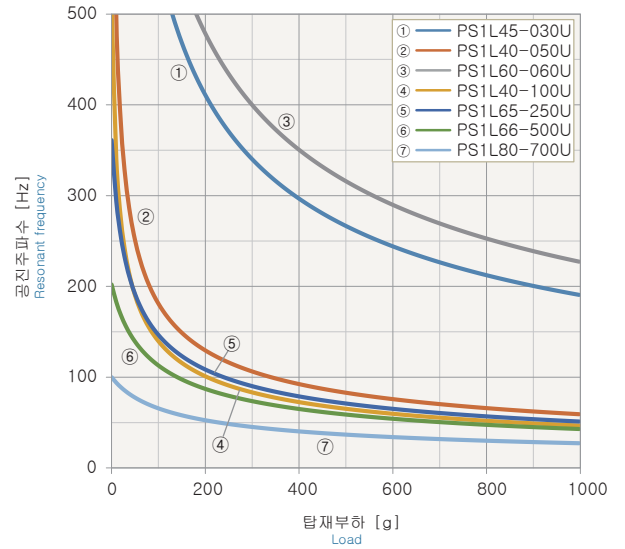


## 기본 모델 Standard model

### PS1H 직접 구동 메카니즘 Direct-drive mechanism

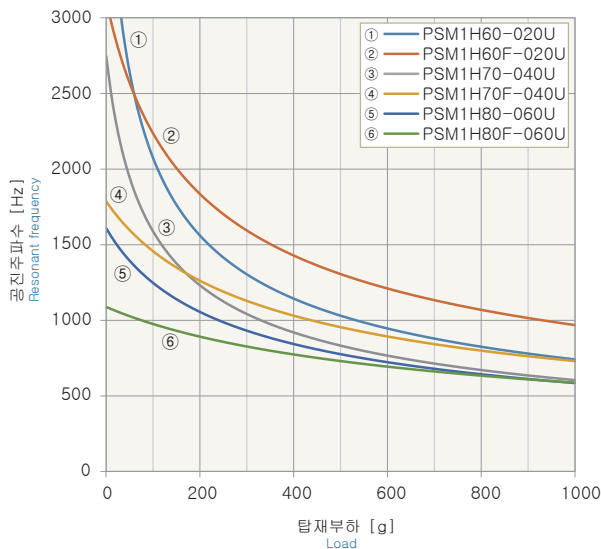


### PS1L 변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism

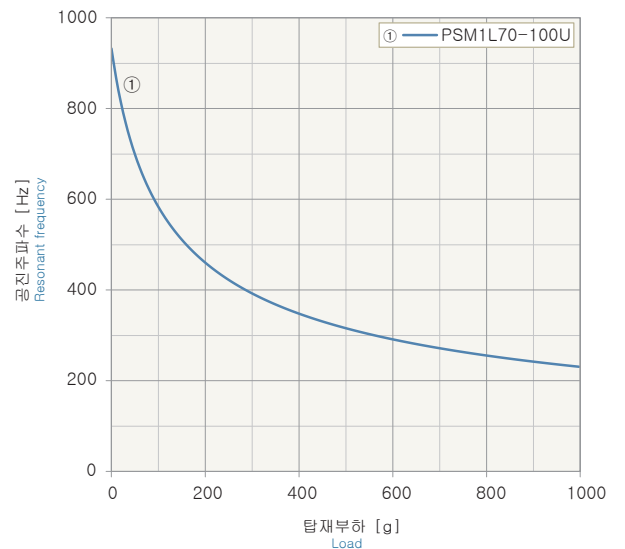


## 높은 내구성 모델 High durability model

### PSM1H 직접 구동 메카니즘 Direct-drive mechanism



### PSM1L 변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism



Piezo stage

Linear motion system

X-axis

XY-axis

Z-axis

XYZ-axis

Tilting/rotary

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For microscope tube

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

Piezo motor stage

P.127

Force sensor

P.153

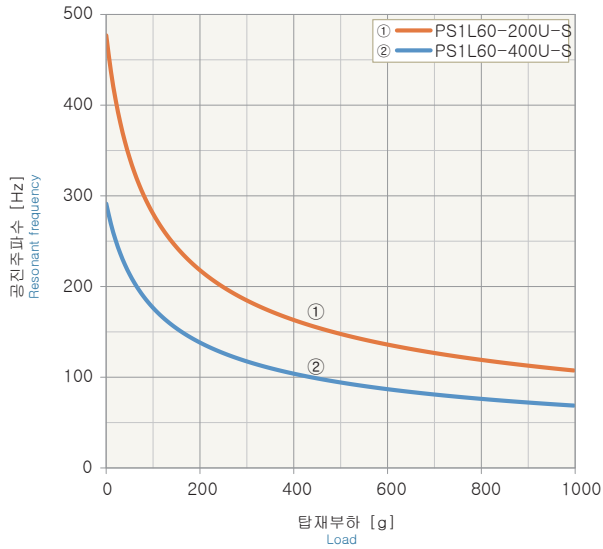
Technical information

P.177

- 스테이지 적용 하중에 의한 공진 주파수의 변화를 나타낸 그래프입니다
- 탑재물의 형상이나 중심 위치 또는 모멘트 하중에 의해서 다른 경우가 있습니다. 기술 자료 P.189
- The diagram shows changes in resonant frequency according to the load applied to the stage.
- The diagram may vary depending on the shape of the article mounted on the stage, position of the center of gravity, or moment load.

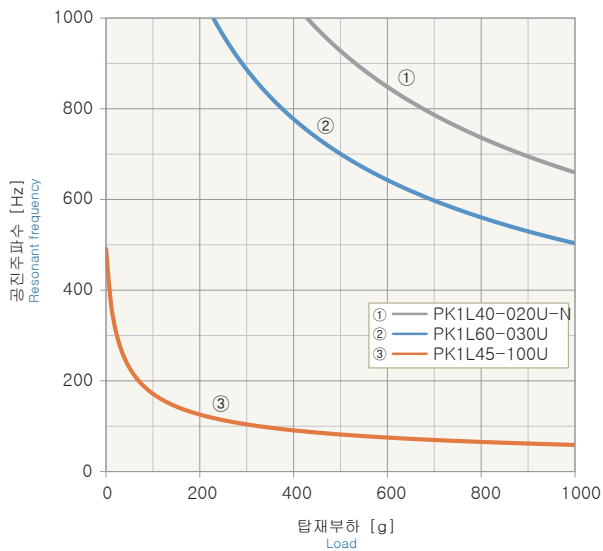
## 스트레인 게이지 센서 내장형 모델 A general-purpose model with a strain gauge

### PS1L\*\* -S



## 투과 홀 모델 With an opening model

### PK1L



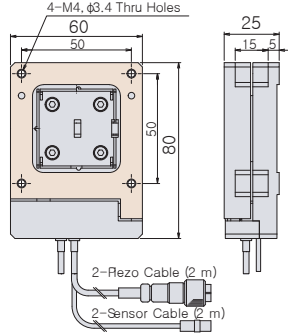
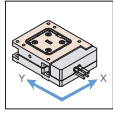


# 기본 모델 Standard model

## PS2H 직접 구동 메카니즘 Direct-drive mechanism

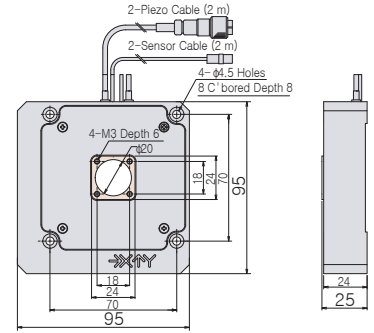
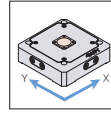
### PS2H60-012U (-N)

스트로크 : (X, Y)12 $\mu$ m  
Travel range



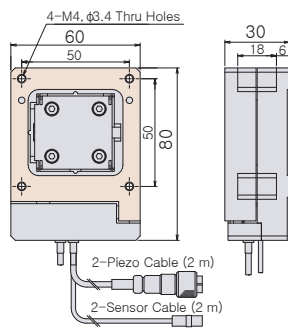
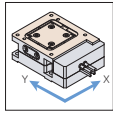
### PS2H95-012U (-N)

스트로크 : (X, Y)12 $\mu$ m  
Travel range



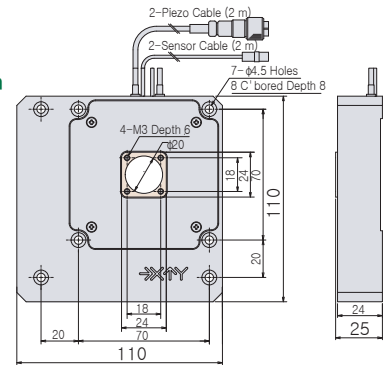
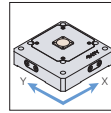
### PS2H60-030U (-N)

스트로크 : (X, Y)30 $\mu$ m  
Travel range



### PS2H110-030U (-N)

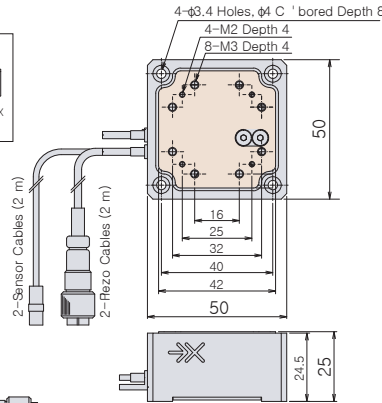
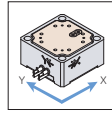
스트로크 : (X, Y)30 $\mu$ m  
Travel range



## PS2L 변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism

### PS2L50-050U (-N)

스트로크 : (X, Y)50 $\mu$ m  
Travel range

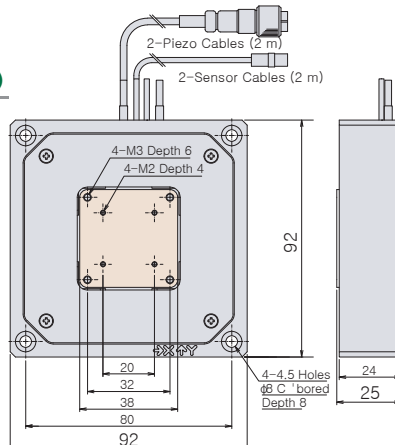
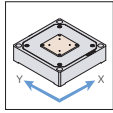


### PS2L50-100U (-N)

스트로크 : (X, Y)100 $\mu$ m  
Travel range

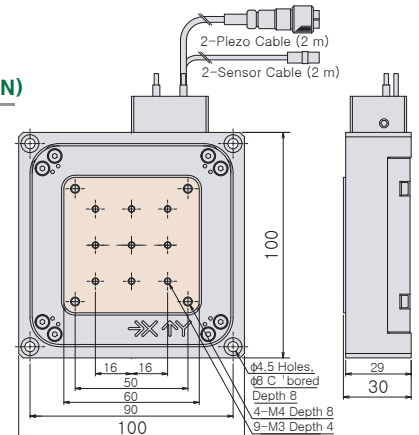
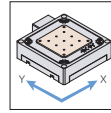
### PS2L92-050U (-N)

스트로크 : (X, Y)50 $\mu$ m  
Travel range



### PS2L100-080U (-N)

스트로크 : (X, Y)80 $\mu$ m  
Travel range



Piezo stage

Linear motion system

X-axis

XY-axis

Z-axis

XYZ-axis

Tilting/rotary

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For microscope tube

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

Piezo motor stage

P.127

Force sensor

P.153

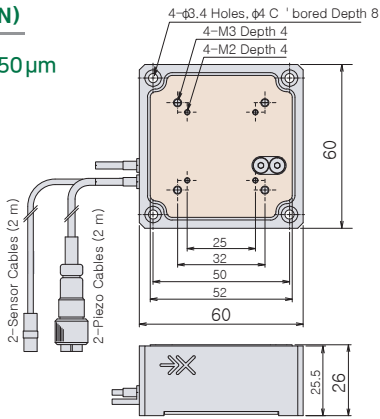
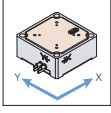
Technical information

P.177

- 이동테이블은 전압인가에 따라 그림의 화살표 방향으로 이동합니다.
- 내장 센서가 없는 스테이지(모델 끝 -N)인 경우는, 센서 케이블이 없고 피에조 케이블만 나와 있습니다.
- As a voltage is applied, the moving table moves toward the direction of the arrow shown in the figure.
- If the stage is without a built-in displacement sensor (end of the model number: N), a sensor cable is not provided.

### PS2L60-250U (-N)

스트로크 : (X, Y)250 $\mu$ m  
Travel range

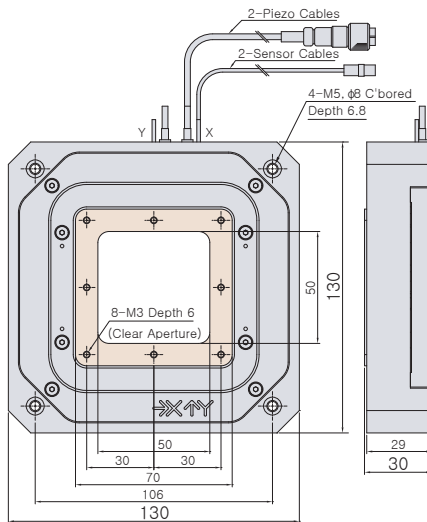
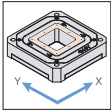


## 고내구성 모델 High durability model

### PKM2H 직접 구동 메카니즘 Direct-drive mechanism

#### PKM2H130-040U (-N)

스트로크 : (X, Y)40 $\mu$ m  
Travel range



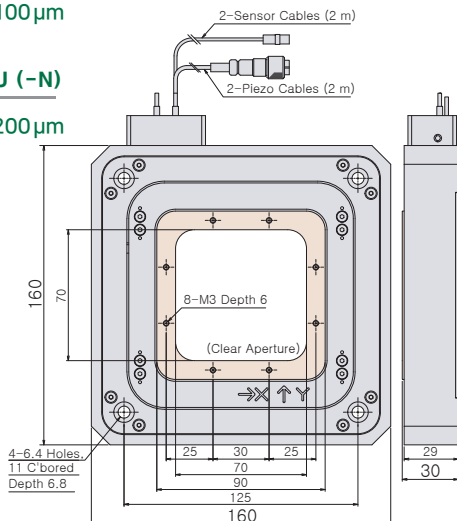
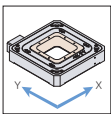
## PKM2L 변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism

#### PKM2L160-100U (-N)

스트로크 : (X, Y)100 $\mu$ m  
Travel range

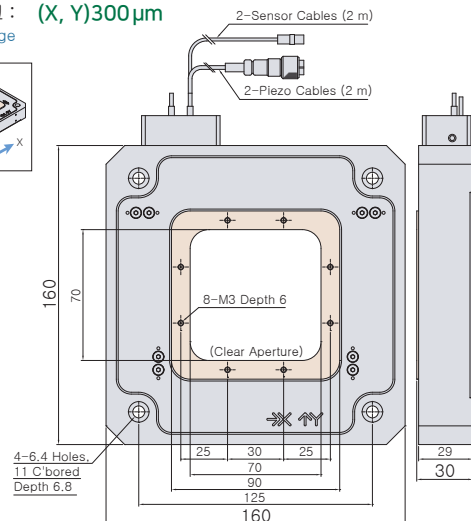
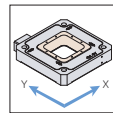
#### PKM2L160-200U (-N)

스트로크 : (X, Y)200 $\mu$ m  
Travel range



#### PKM2L160-300U (-N)

스트로크 : (X, Y)300 $\mu$ m  
Travel range

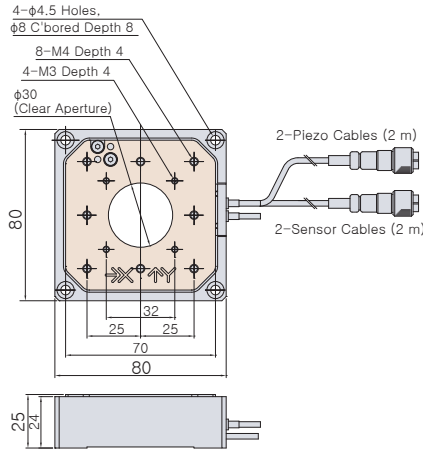
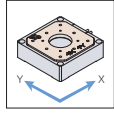




## 스트레인 게이지 센서 내장 모델 A general-purpose model with a strain gauge

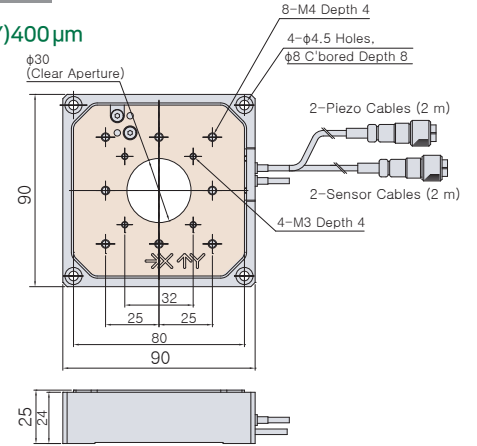
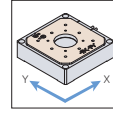
### PS2L80-200U-S

스트로크 : (X, Y)200 $\mu$ m  
Travel range



### PS2L90-400U-S

스트로크 : (X, Y)400 $\mu$ m  
Travel range

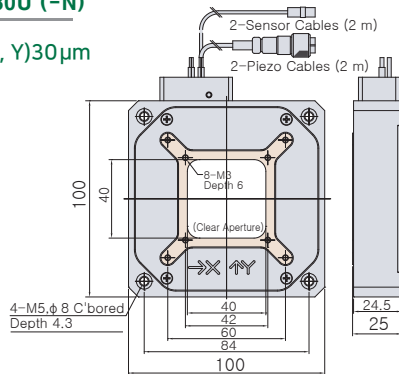
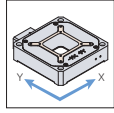


## 투과 홀 모델 With an opening model

### PK2H 직접 구동 메카니즘 Direct-drive mechanism

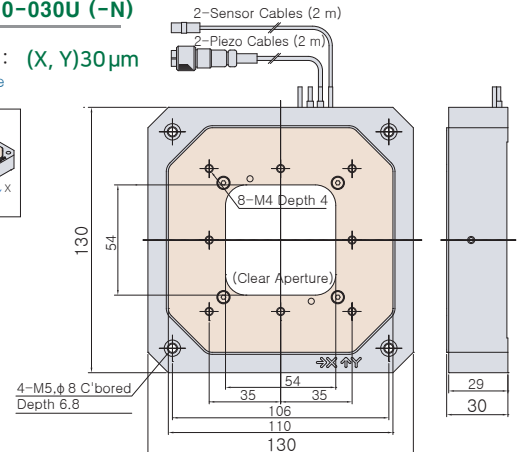
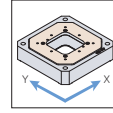
#### PK2H100-030U (-N)

스트로크 : (X, Y)30 $\mu$ m  
Travel range



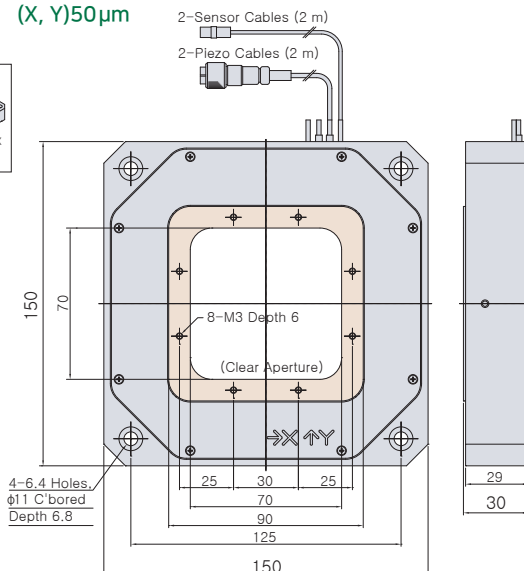
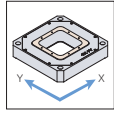
#### PK2H130-030U (-N)

스트로크 : (X, Y)30 $\mu$ m  
Travel range



#### PK2H150-050U (-N)

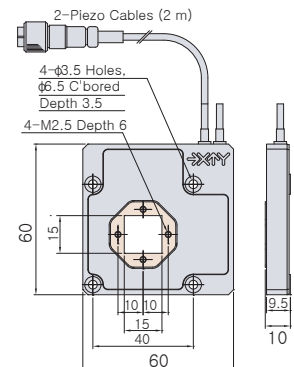
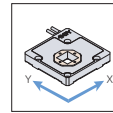
스트로크 : (X, Y)50 $\mu$ m  
Travel range



## PK2L 변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism

#### PK2L60-020U-N

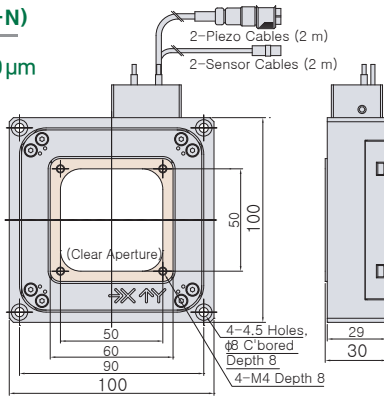
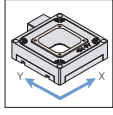
스트로크 : (X, Y)24 $\mu$ m  
Travel range



- 이동테이블은 전압인가에 따라 그림의 화살표 방향으로 이동합니다.
- 내장 센서가 없는 스테이지(모델 끝에 -N)인 경우는, 센서 케이블이 없고 피에조 케이블만 나와 있습니다.
- As a voltage is applied, the moving table moves toward the direction of the arrow shown in the figure.
- If the stage is without a built-in displacement sensor (end of the model number: N), a sensor cable is not provided.

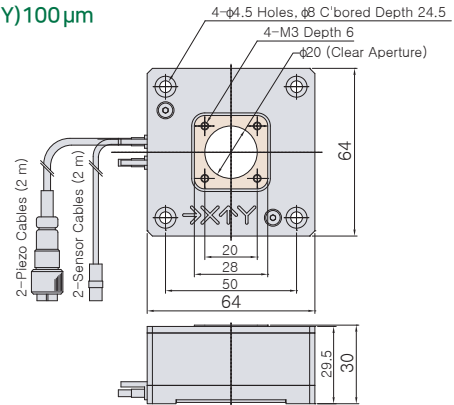
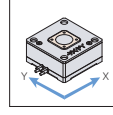
### PK2L100-080U (-N)

스트로크 : (X, Y)80 $\mu$ m  
Travel range



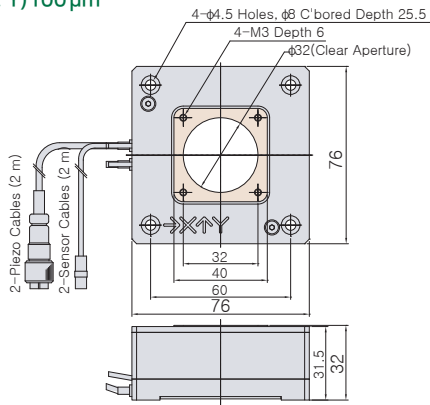
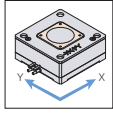
### PK2L64-100U (-N)

스트로크 : (X, Y)100 $\mu$ m  
Travel range



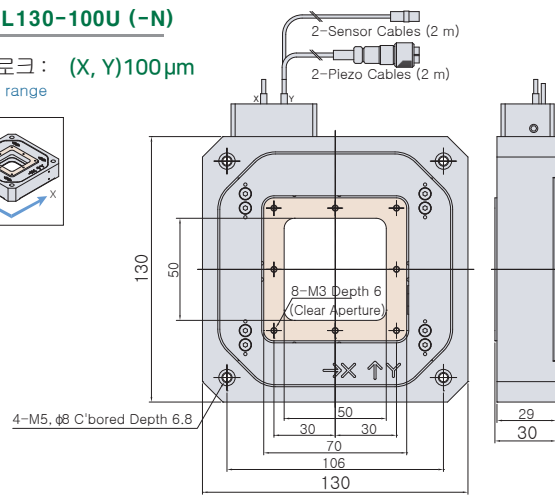
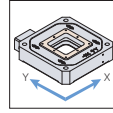
### PK2L76F-100U (-N)

스트로크 : (X, Y)100 $\mu$ m  
Travel range



### PK2L130-100U (-N)

스트로크 : (X, Y)100 $\mu$ m  
Travel range



### PK2L150-100U (-N)

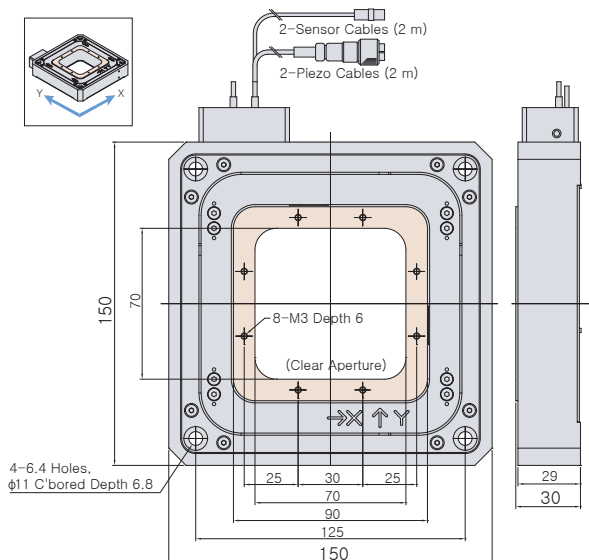
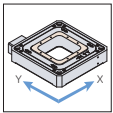
스트로크 : (X, Y)100 $\mu$ m  
Travel range

### PK2L150-200U (-N)

스트로크 : (X, Y)200 $\mu$ m  
Travel range

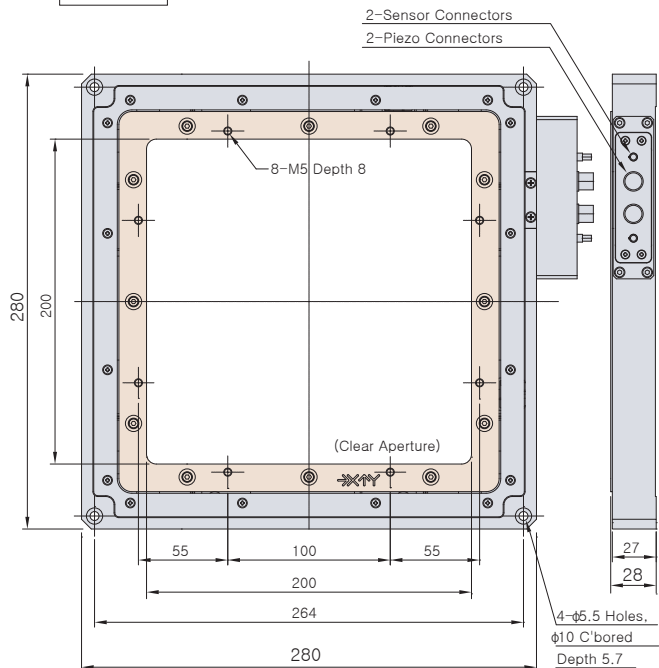
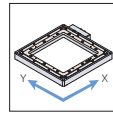
### PK2L150-300U (-N)

스트로크 : (X, Y)300 $\mu$ m  
Travel range



### PK2L280-200U (-N)

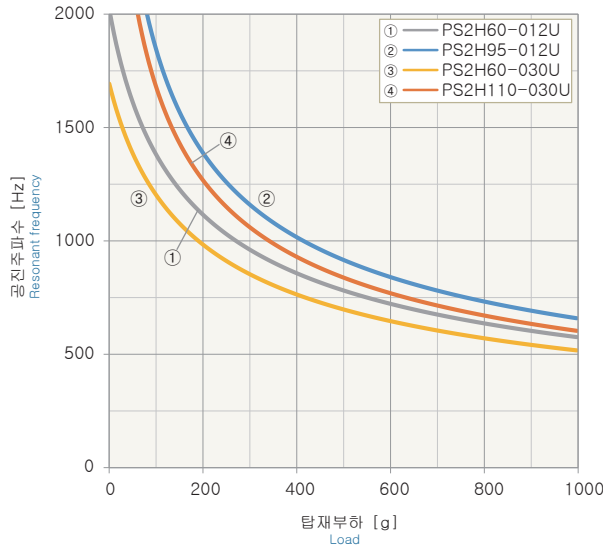
스트로크 : (X, Y)200 $\mu$ m  
Travel range



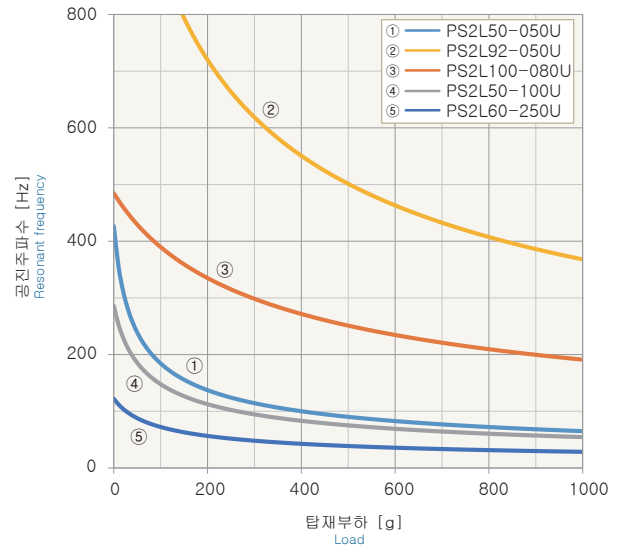


기본 모델 Standard model

PS2H 직접 구동 메카니즘  
Direct-drive mechanism

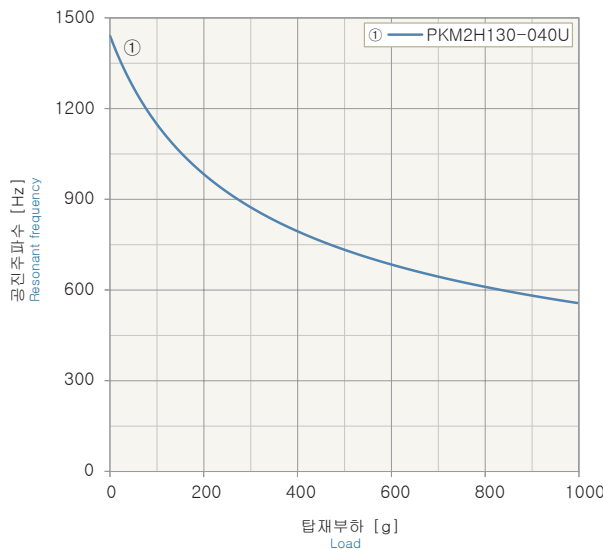


PS2L 변위 확대 메카니즘  
Displacement magnification mechanism

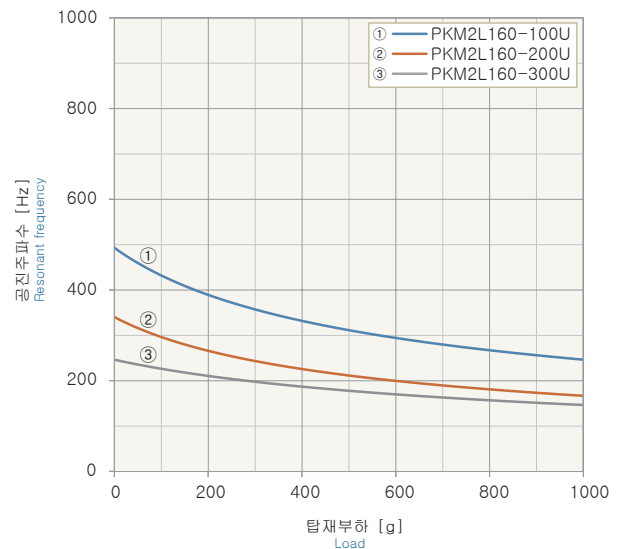


고내구성 모델 High durability model

PKM2H 직접 구동 메카니즘  
Direct-drive mechanism



PKM2L 변위 확대 메카니즘  
Displacement magnification mechanism



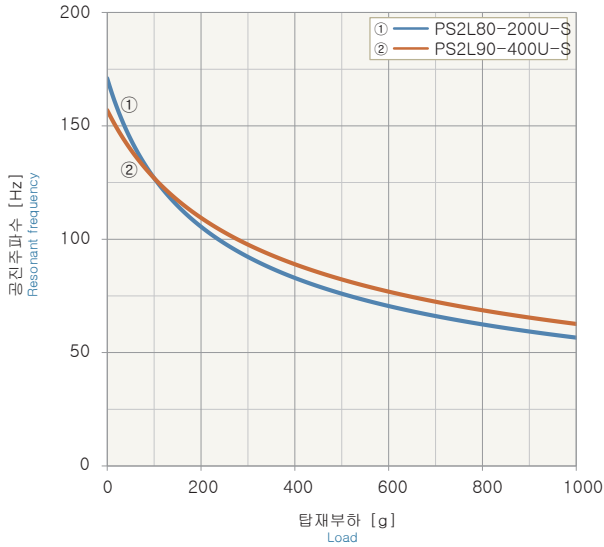
- Linear motion system
- X-axis
- XY-axis
- Z-axis
- XYZ-axis
- Tilting/rotary
- Rotary
- Goniometry
- Tilting (+Z)
- For optical mirror alignment
- For objective lens focusing
- Horizontal type
- Vertical type
- Box type
- For microscope tube
- For ultraprecision processing machine
- Single-axis
- Double-axis
- Actuator
- Impact actuator
- Simple actuator
- Piezo stage custom design examples
- Controller
- Analog controller
- Digital controller
- Piezo drivers
- Piezo drivers
- Piezo motor stage
- ▶ P.127
- Force sensor
- ▶ P.153
- Technical information
- ▶ P.177



- 스테이지에의 탑재 하중에 의한 공진 주파수의 변화를 나타낸 그래프입니다.
- 탑재물의 형상이나 중심 위치 또는 모멘트 하중에 따라 다를 수 있습니다. 기술 자료 P. 189
- The diagram shows changes in resonant frequency according to the load applied to the stage.
- The diagram may vary depending on the shape of the article mounted on the stage, position of the center of gravity, or moment load.

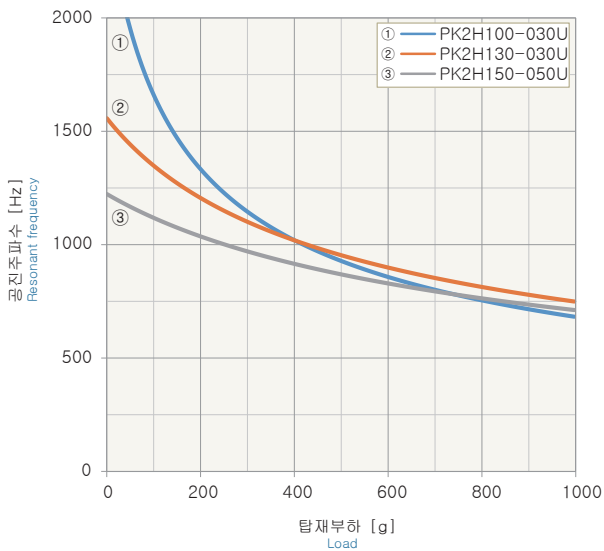
## 스트레인 게이지 센서 내장형 모델 A general-purpose model with a strain gauge

# PS2L\*\* -S

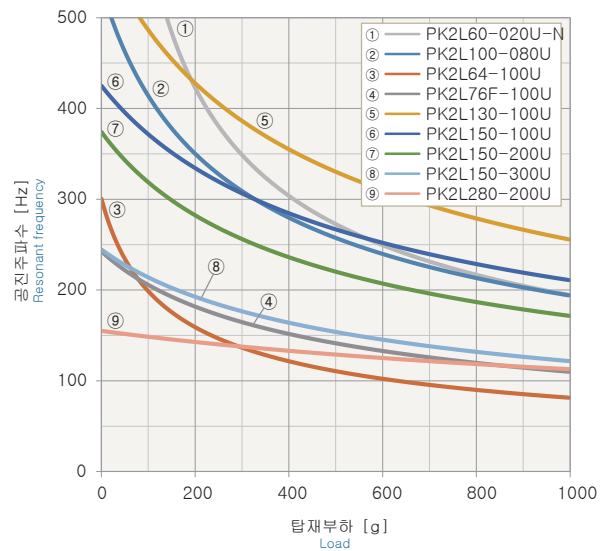


## 투과 홀 모델 With an opening model

### PK2H 직접 구동 메카니즘 Direct-drive mechanism



### PK2L 변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism



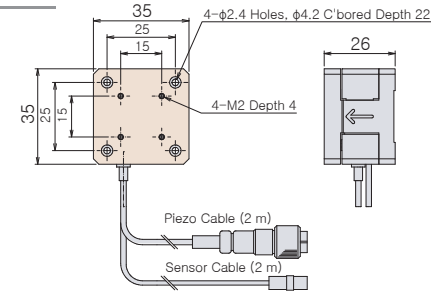
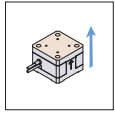


기본 모델 Standard model

PSVH 직접 구동 메카니즘  
Direct-drive mechanism

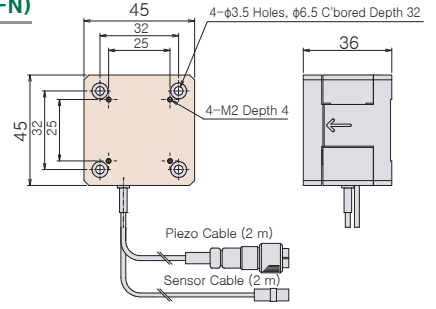
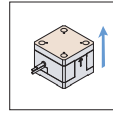
PSVH35-006U (-N)

스트로크 : 6 $\mu$ m  
Travel range



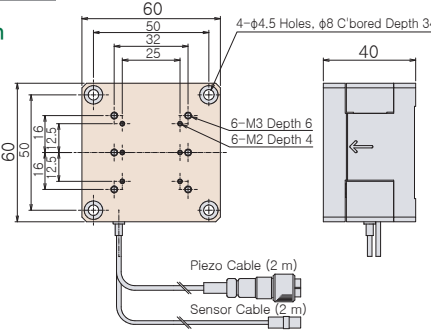
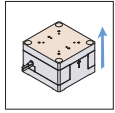
PSVH45-012U (-N)

스트로크 : 12 $\mu$ m  
Travel range



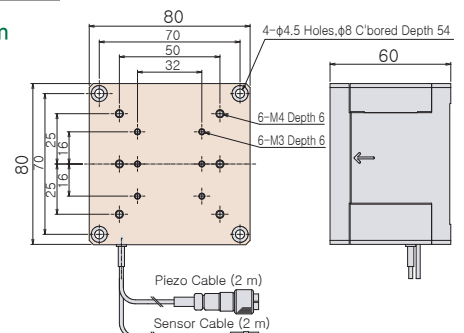
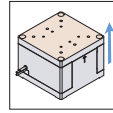
PSVH60F-012U (-N)

스트로크 : 12 $\mu$ m  
Travel range



PSVH80F-030U (-N)

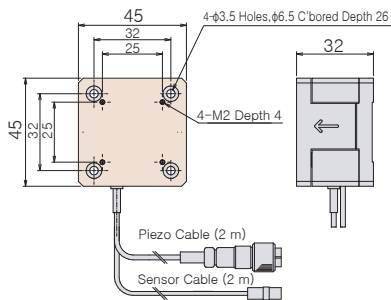
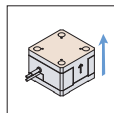
스트로크 : 30 $\mu$ m  
Travel range



PSVL 변위 확대 메카니즘  
Displacement magnification mechanism

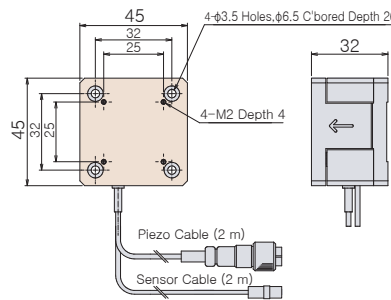
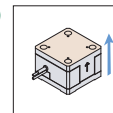
PSVL45-060U (-N)

스트로크 : 60 $\mu$ m  
Travel range



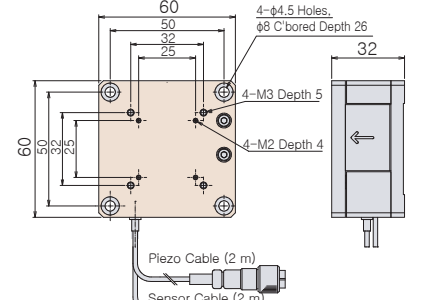
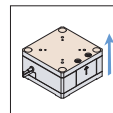
PSVL45F-100U (-N)

스트로크 : 100 $\mu$ m  
Travel range



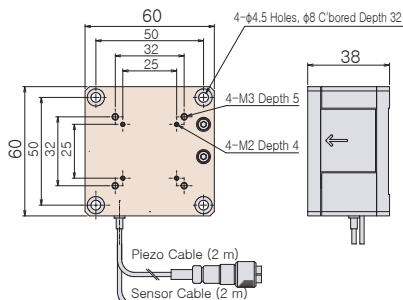
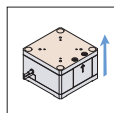
PSVL60-100U (-N)

스트로크 : 100 $\mu$ m  
Travel range



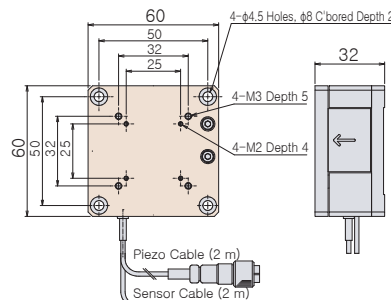
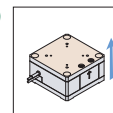
PSVL60F-100U (-N)

스트로크 : 100 $\mu$ m  
Travel range



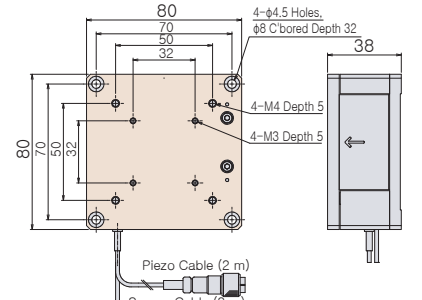
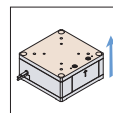
PSVL60F-150U (-N)

스트로크 : 150 $\mu$ m  
Travel range



PSVL80F-300U (-N)

스트로크 : 300 $\mu$ m  
Travel range



Piezo stage

Linear motion system

X-axis

XY-axis

Z-axis

XYZ-axis

Tilting/rotary

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For microscope tube

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

Piezo motor stage  
▶ P.127

Force sensor  
▶ P.153

Technical information  
▶ P.177

- 이동테이블은 전압인가에 따라 그림의 화살표 방향으로 이동합니다.
- 내장 센서가 스테이지(모델 끝이 -N)인 경우는, 센서 케이블이 없고 피에조 케이블만 나와 있습니다.
- As a voltage is applied, the moving table moves toward the direction of the arrow shown in the figure.
- If the stage is without a built-in displacement sensor (end of the model number: N), a sensor cable is not provided.

## 고내구성 모델 High durability model

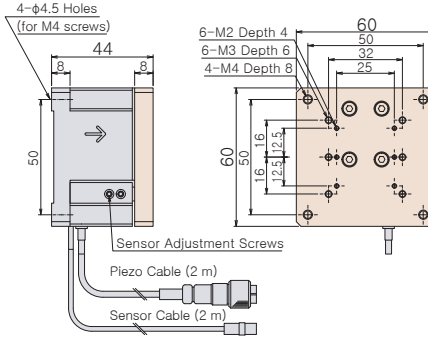
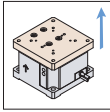
### PSMVH 직접 구동 메카니즘 Direct-drive mechanism

#### PSMVH60-020U (-N)

스트로크 : 20  $\mu\text{m}$   
Travel range

#### PSMVH60F-020U (-N)

스트로크 : 20  $\mu\text{m}$   
Travel range



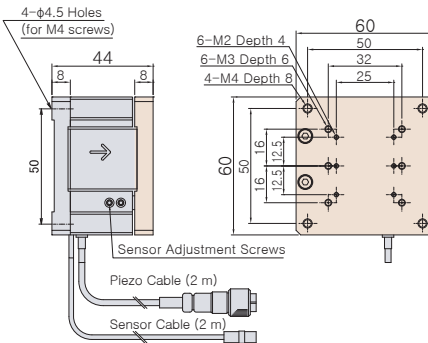
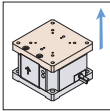
### PSMVL 변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism

#### PSMVL60-060U (-N)

스트로크 : 60  $\mu\text{m}$   
Travel range

#### PSMVL60F-060U (-N)

스트로크 : 60  $\mu\text{m}$   
Travel range

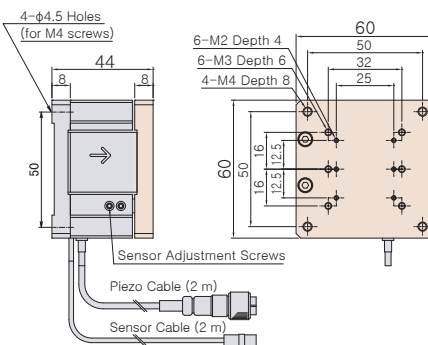
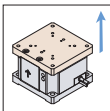


#### PSMVL60-100U (-N)

스트로크 : 100  $\mu\text{m}$   
Travel range

#### PSMVL60F-100U (-N)

스트로크 : 100  $\mu\text{m}$   
Travel range





Linear motion system

X-axis

XY-axis

Z-axis

XYZ-axis

Tilting/rotary

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

Piezo motor stage

▶ P.127

Force sensor

▶ P.153

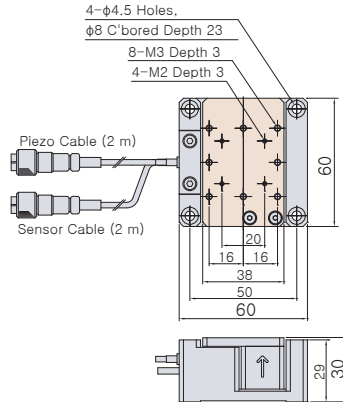
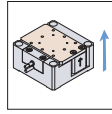
Technical information

▶ P.177

## 스트레인 게이지 센서 내장형 모델 A general-purpose model with a strain gauge

### PSVL60-200U-S

스트로크 : 200  $\mu\text{m}$   
Travel range



### PSVL60-400U-S

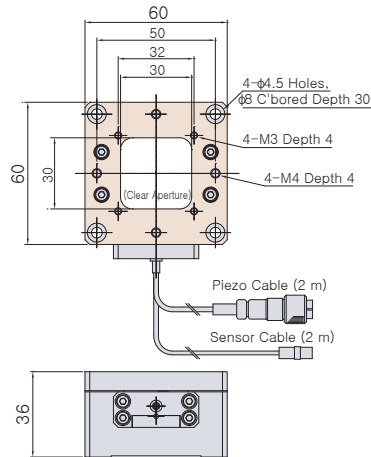
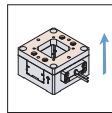
스트로크 : 400  $\mu\text{m}$   
Travel range

## 투과 홀 모델 With an opening model

### PKVH 직접 구동 메카니즘 Direct-drive mechanism

### PKVH60-012U (-N)

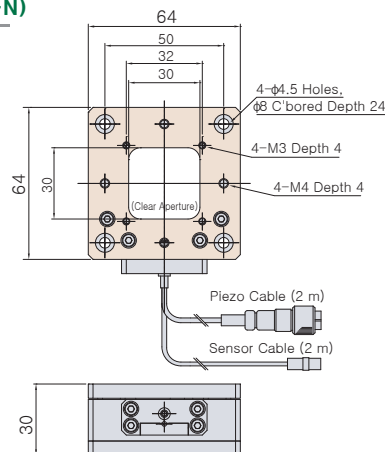
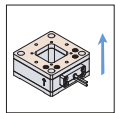
스트로크 : 12  $\mu\text{m}$   
Travel range



## PKVL 변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism

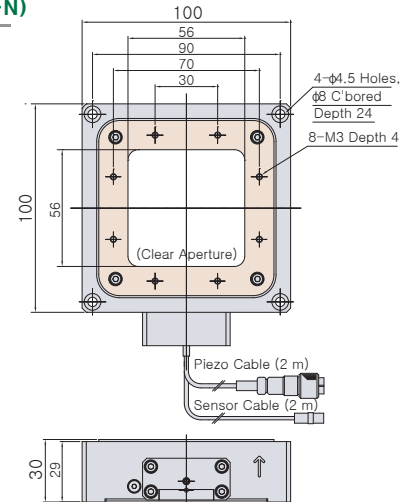
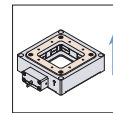
### PKVL64F-100U (-N)

스트로크 : 100  $\mu\text{m}$   
Travel range



### PKVL100-100U (-N)

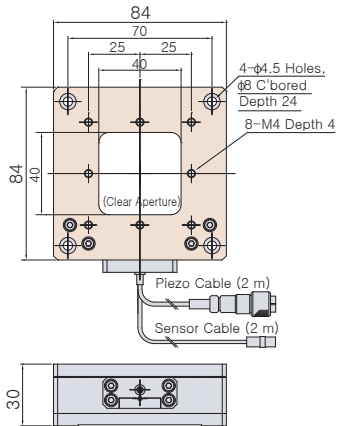
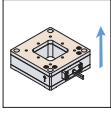
스트로크 : 100  $\mu\text{m}$   
Travel range



- 이동테이블은 전압인가에 따라 그림의 화살표 방향으로 이동합니다.
- 내장 센서가 없는 스테이지 (모델 번호 끝 -N)인 경우는, 센서 케이블이 없고, 피에조 케이블만 나와 있습니다.
- As a voltage is applied, the moving table moves toward the direction of the arrow shown in the figure.
- If the stage is without a built-in displacement sensor (end of the model number: N), a sensor cable is not provided.

### PKVL84F-300U (-N)

스트로크 : 300 $\mu$ m  
Travel range

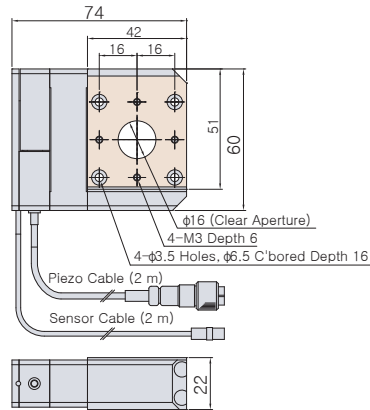
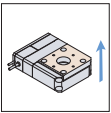


### PKVL60-100U (-N)

스트로크 : 100 $\mu$ m  
Travel range

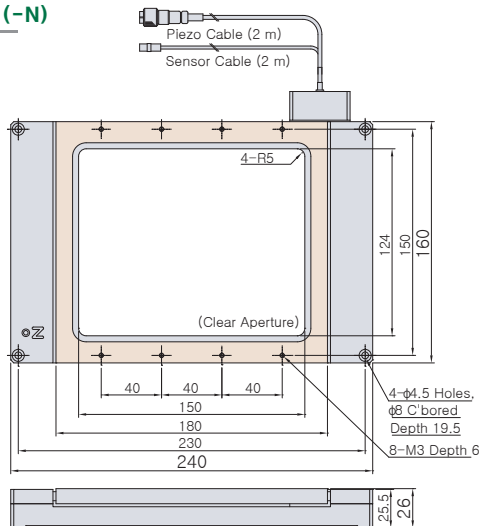
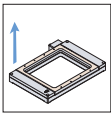
### PKVL60-200U (-N)

스트로크 : 200 $\mu$ m  
Travel range



### PKMVL160-200U (-N)

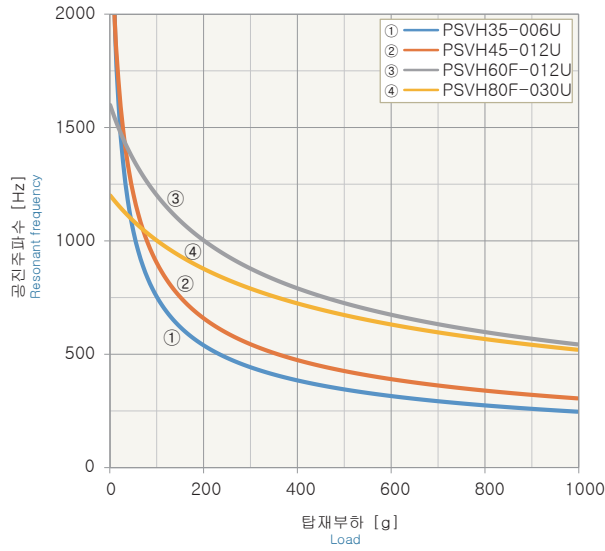
스트로크 : 200 $\mu$ m  
Travel range



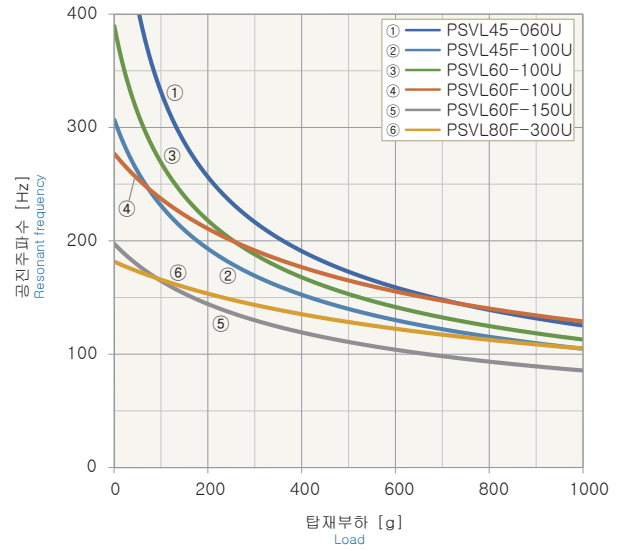


## 기본 모델 Standard model

### PSVH 직접 구동 메카니즘 Direct-drive mechanism

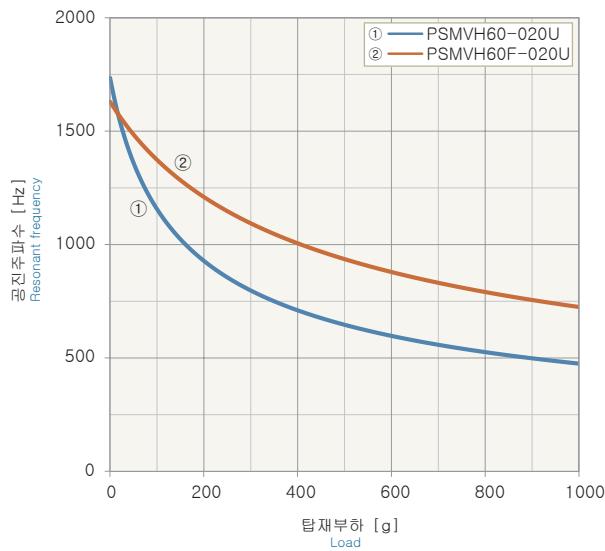


### PSVL 변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism

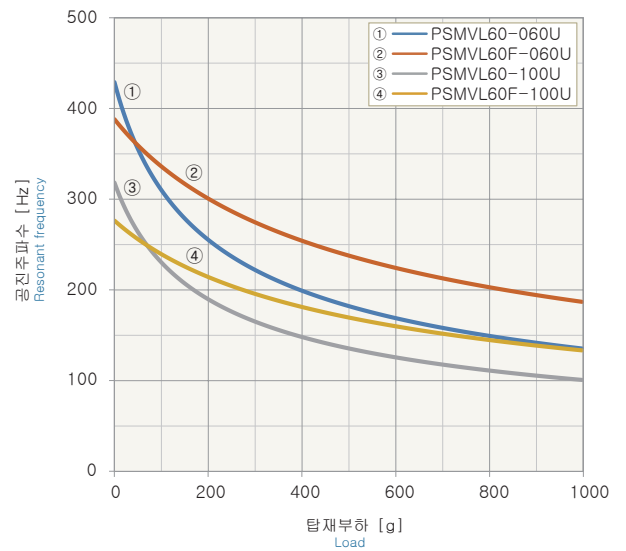


## 고내구성 모델 High durability model

### PSMVH 직접 구동 메카니즘 Direct-drive mechanism



### PSMVL 변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism



Piezo stage

Linear motion system

X-axis

XY-axis

Z-axis

XYZ-axis

Tilting/rotary

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For microscope tube

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

Piezo motor stage  
▶ P.127

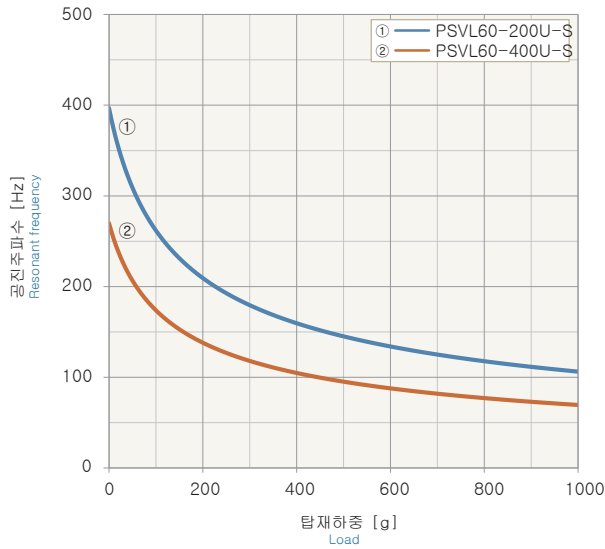
Force sensor  
▶ P.153

Technical information  
▶ P.177

- 스테이지에의 탑재 하중에 의한 공진 주파수의 변화를 나타낸 그래프입니다.
- 탑재물의 형상이나 중심 위치 또는 모멘트 하중에 따라 다를 수 있습니다. 기술 자료 P.189
- The diagram shows changes in resonant frequency according to the load applied to the stage.
- The diagram may vary depending on the shape of the article mounted on the stage, position of the center of gravity, or moment load.

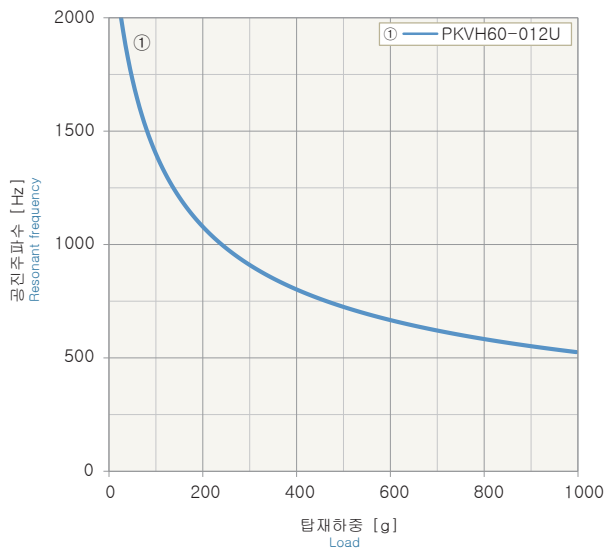
## 스트레인 게이지 센서 내장형 범용 모델 A general-purpose model with a strain gauge

### PSVL\*\* -S

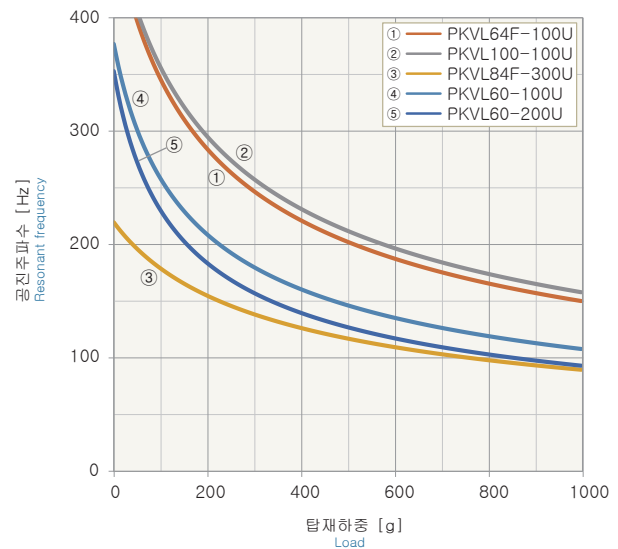


## 투과 홀 모델 With an opening model

### PKVH 직접 구동 메카니즘 Direct-drive mechanism



### PKVL 변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism



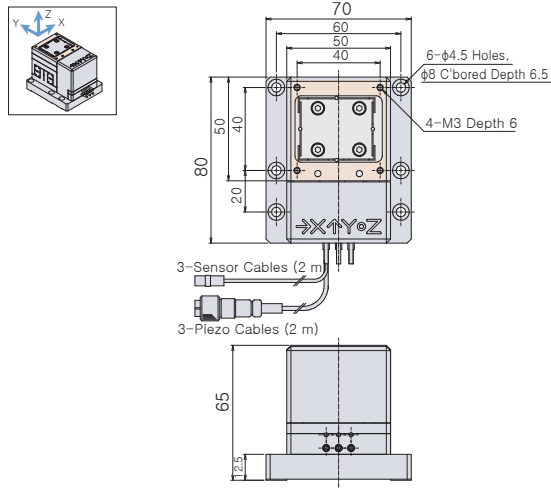


기본 모델 Standard model

PS3H 직접 구동 메카니즘  
Direct-drive mechanism

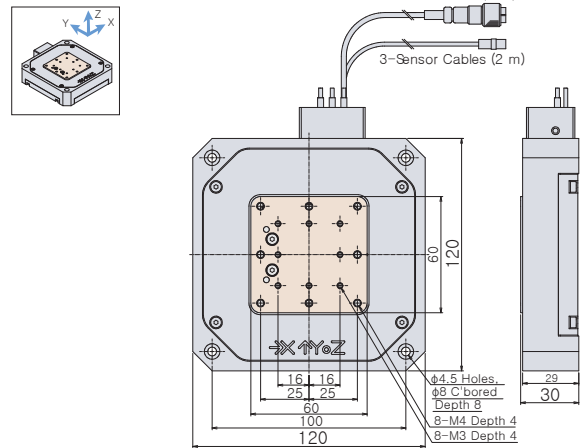
PS3H70-020UA (-N)

스트로크 : (X, Y)20 $\mu$ m, (Z)12 $\mu$ m  
Travel range



PS3H120-030U (-N)

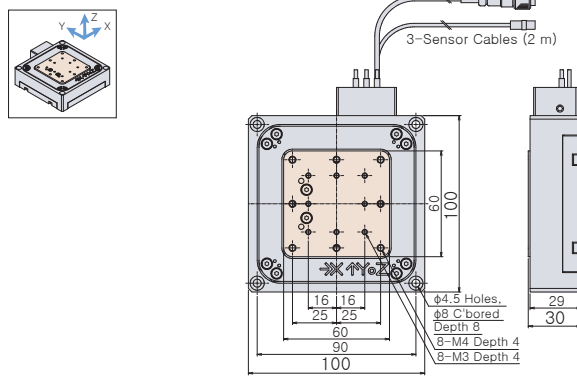
스트로크 : (X, Y, Z)30 $\mu$ m  
Travel range



PS3L 변위 확대 메카니즘  
Displacement magnification mechanism

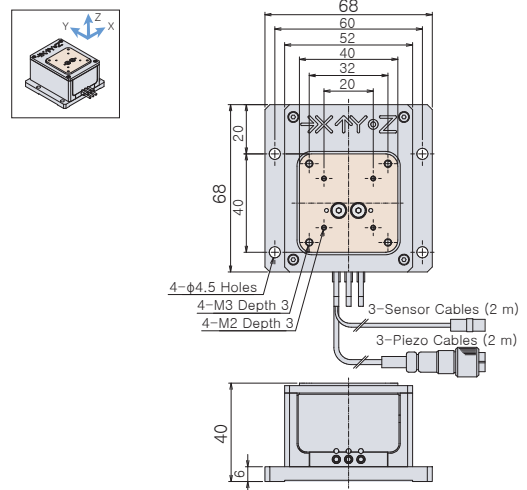
PS3L100-080UA (-N)

스트로크 : (X, Y)80 $\mu$ m, (Z)20 $\mu$ m  
Travel range



PS3L68-100U (-N)

스트로크 : (X, Y, Z)100 $\mu$ m  
Travel range



Piezo stage

Linear motion system

X-axis

XY-axis

Z-axis

XYZ-axis

Tilting/rotary

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For microscope tube

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

Piezo motor stage  
▶ P.127

Force sensor  
▶ P.153

Technical information  
▶ P.177



- 이동테이블은 전압인가에 따라 그림의 화살표 방향으로 이동합니다.
- 내장 센서가 없는 스테이지 (모델번호 끝에 -N)인 경우는, 센서 케이블이 없고, 피에조 케이블만 나와 있습니다.
- As a voltage is applied, the moving table moves toward the direction of the arrow shown in the figure.
- If the stage is without a built-in displacement sensor (end of the model number: N), a sensor cable is not provided.

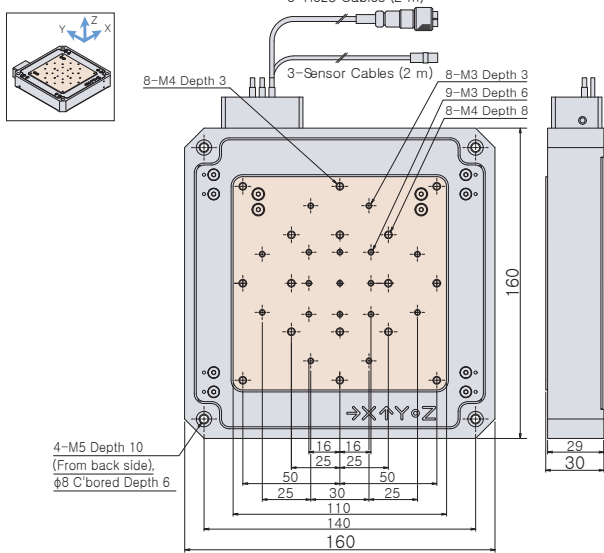
## 고내구성 모델 High durability model

### PSM3L 투과 홀 없음 Without opening

#### PSM3L160-100U

스트로크 : (X, Y, Z)100 $\mu$ m

Travel range

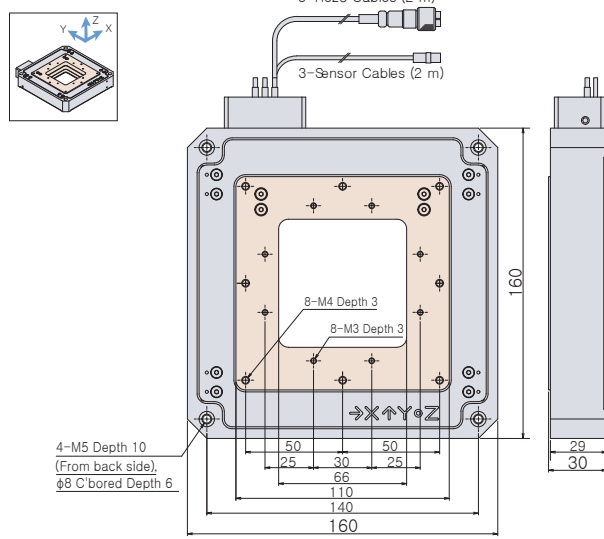


### PKM3L 투과 홀 있음 With opening

#### PKM3L160-100U

스트로크 : (X, Y, Z)100 $\mu$ m

Travel range

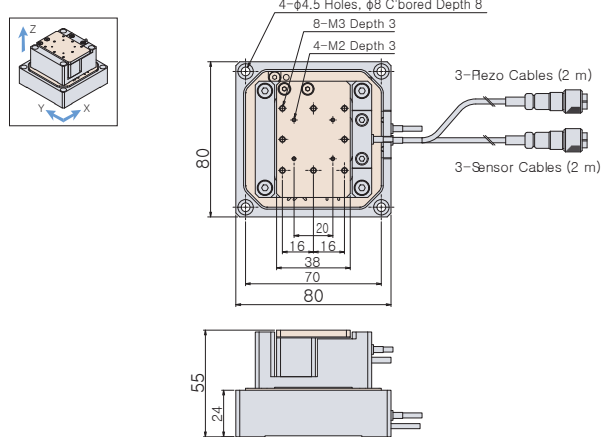


## 스트레인 게이지 센서 내장형 모델 A general-purpose model with a strain gauge

(X, Y) PS2L80-200U-S  
(Z) PSVL60-200U-S

스트로크 : (X, Y)200 $\mu$ m+(Z)200 $\mu$ m

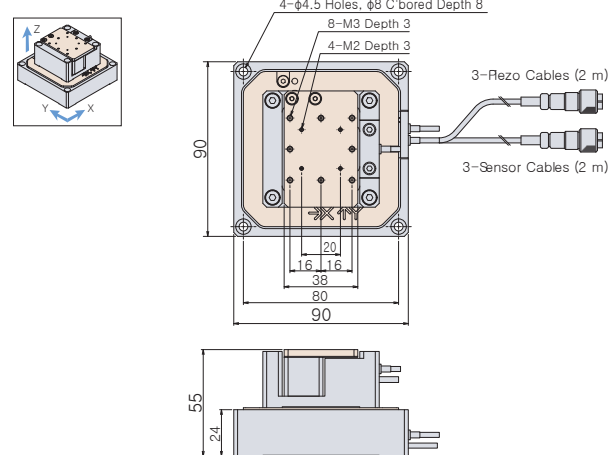
Travel range



(X, Y) PS2L90-400U-S  
(Z) PSVL60-400U-S

스트로크 : (X, Y)400 $\mu$ m+(Z)400 $\mu$ m

Travel range



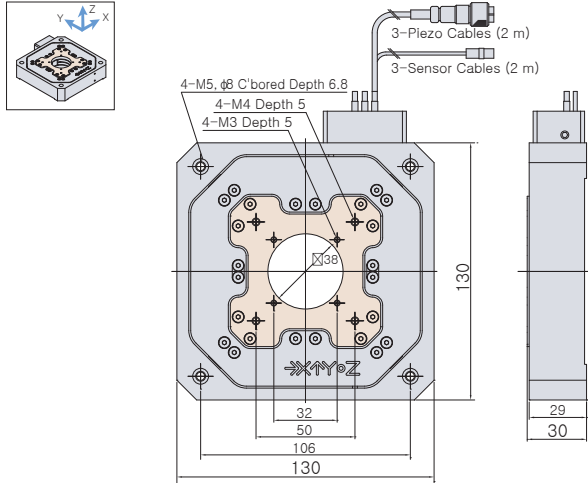


## 투과 홀 모델 With an opening model

### PK3H 직접 구동 메커니즘 Direct-drive mechanism

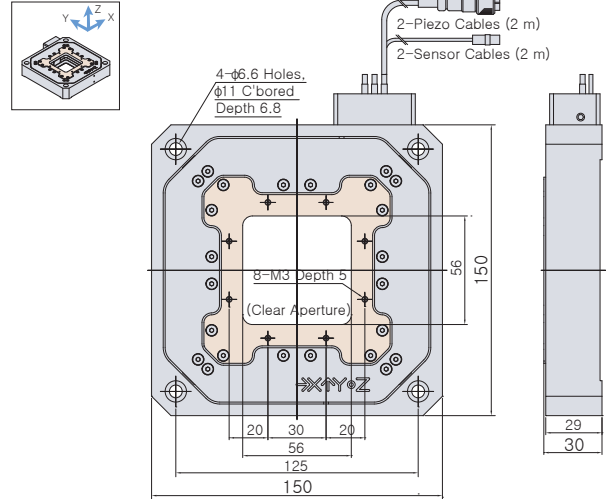
#### PK3H130-030UA (-N)

스트로크 : (X, Y)30 $\mu$ m, (Z)20 $\mu$ m  
Travel range



#### PK3H150-050UA (-N)

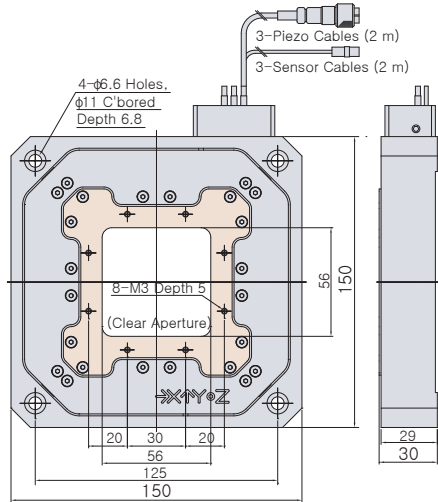
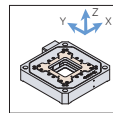
스트로크 : (X, Y)50 $\mu$ m, (Z)30 $\mu$ m  
Travel range



### PK3L 변위 확대 메커니즘 Displacement magnification mechanism

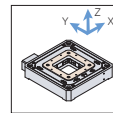
#### PK3L150-100UA (-N)

스트로크 : (X, Y)100 $\mu$ m, (Z)30 $\mu$ m  
Travel range



#### PK3L150-100U (-N)

스트로크 : (X, Y, Z)100 $\mu$ m  
Travel range

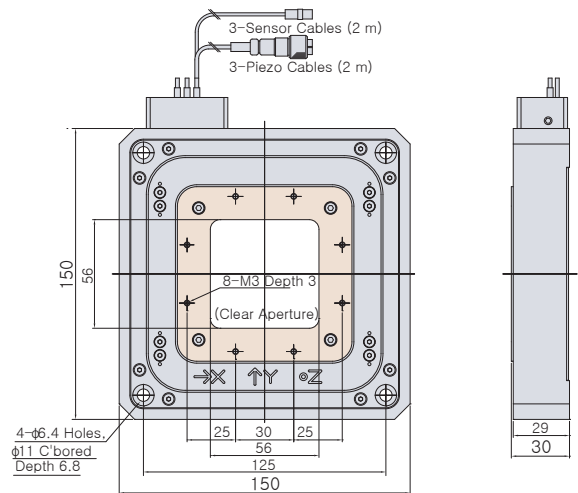


#### PK3L150-200UA (-N)

스트로크 : (X, Y)200 $\mu$ m, (Z)100 $\mu$ m  
Travel range

#### PK3L150-300UA (-N)

스트로크 : (X, Y)300 $\mu$ m, (Z)100 $\mu$ m  
Travel range



Piezo stage

Linear motion system

X-axis

XY-axis

Z-axis

XYZ-axis

Tilting/rotary

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For microscope tube

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

Piezo motor stage  
▶ P.127

Force sensor  
▶ P.153

Technical information  
▶ P.177

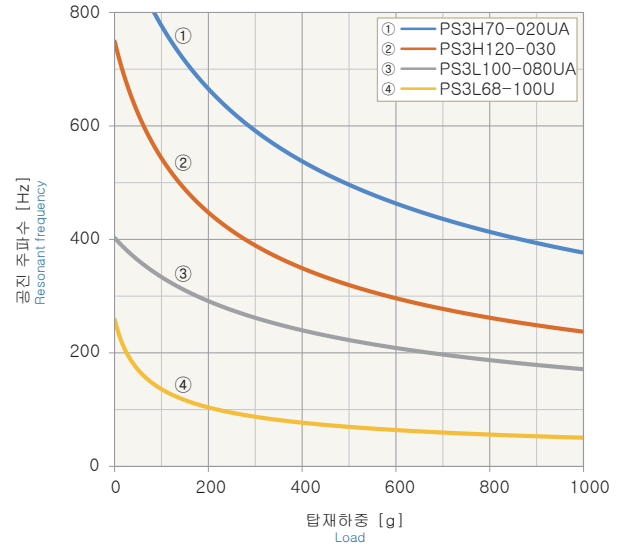
- 이동테이블은 전압인가에 따라 그림의 화살표 방향으로 이동합니다.
- 내장 센서가 없는 스테이지(모델 번호 끝에 -N)인 경우는, 센서 케이블이 없고 피에조 케이블만 나와 있습니다.
- As a voltage is applied, the moving table moves toward the direction of the arrow shown in the figure.
- If the stage is without a built-in displacement sensor (end of the model number: N), a sensor cable is not provided.



## 기본 모델 Standard model

**PS3H** 직접 구동 메카니즘  
Direct-drive mechanism

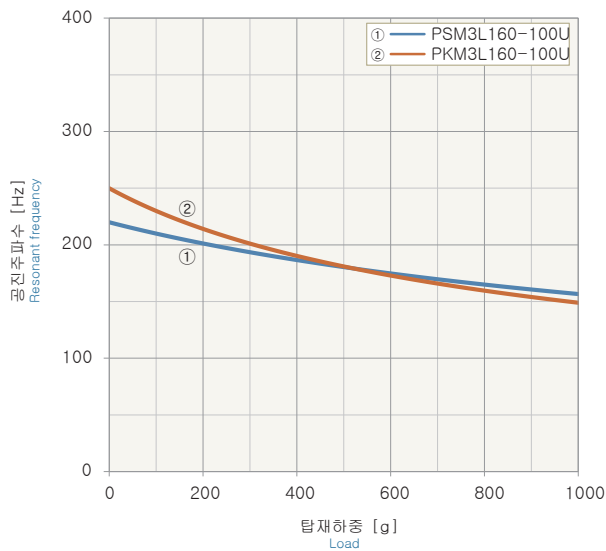
**PS3L** 변위 확대 메카니즘  
Displacement magnification mechanism



## 고내구성 모델 High durability model

**PSM3L** 투과 홀 없음  
Without opening

**PKM3L** 투과 홀 있음  
With opening



Piezo stage

Linear motion system

X-axis

XY-axis

Z-axis

XYZ-axis

Tilting/rotary

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For microscope tube

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

Piezo motor stage  
▶ P.127

Force sensor  
▶ P.153

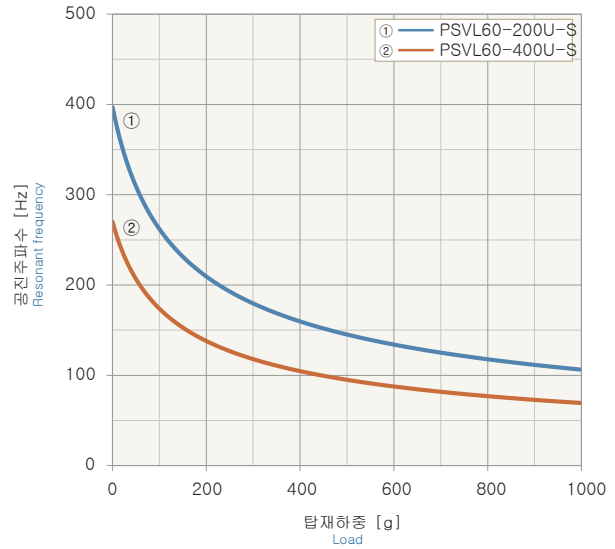
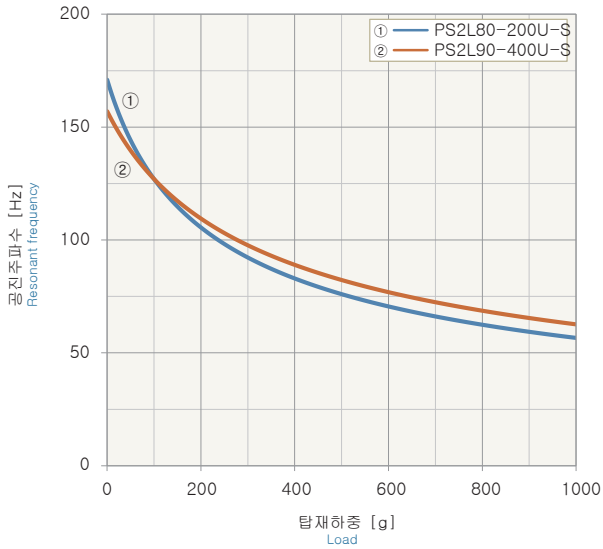
Technical information  
▶ P.177

- 스테이지에의 탑재 하중에 의한 공진 주파수의 변화를 나타낸 그래프입니다.
- 탑재물의 형상이나 중심 위치 또는 모멘트 하중에 따라 다를 수 있습니다. 기술 자료 P. 189
- The diagram shows changes in resonant frequency according to the load applied to the stage.
- The diagram may vary depending on the shape of the article mounted on the stage, position of the center of gravity, or moment load.

## 스트레인 게이지 센서 내장형 모델 A general-purpose model with a strain gauge

### PS2L\*\* -S

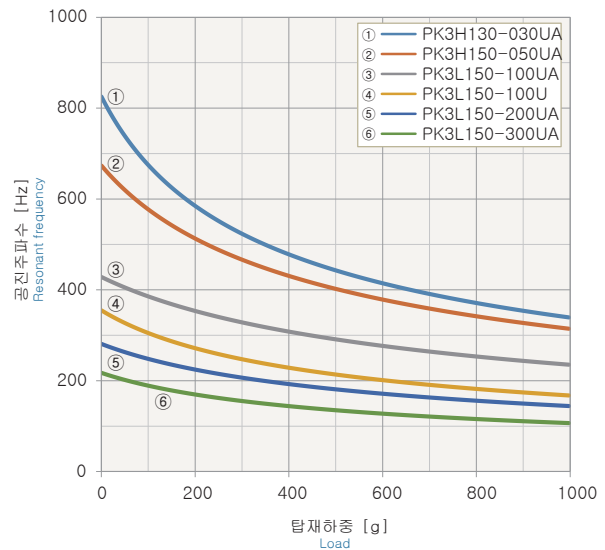
### PSVL\*\* -S



## 투과 홀 모델 With an opening model

### PK3H 직접 구동 메카니즘 Direct-drive mechanism

### PK3L 변위 확대 메카니즘 Displacement magnification mechanism



피에조 스테이지  
Piezo stage

## 틸트·회전계 Tilting/Rotary

### 회전 타입

Rotary type ..... → P. 63

### 고니오 타입

Goniometry type ..... → P. 64

### 틸트와 Z축 조합 타입

Tilting (+ rise/fall) type ..... → P. 65

### 광학 미러 얼라인먼트용

For optical mirror alignment ..... → P. 66

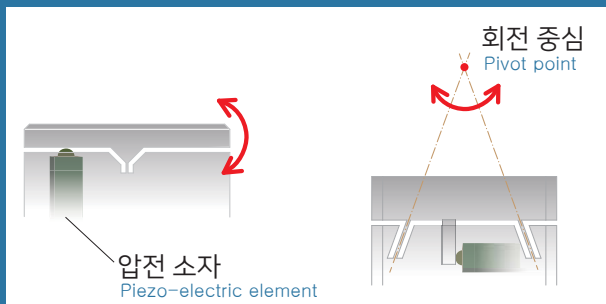


피에조 구동에 의한 회전이나 각도 조절이 가능합니다.  
각도 변위량은 아주 작지만 고속진동이나 각도분해능이 뛰어나 광학디바이스의 미세각 얼라인먼트나 정밀 면 맞추기 등에 매우 적합합니다.

The rotation and angle can be adjusted with a piezo drive.  
Each stage excels in high-speed oscillation and angular resolution despite a slight angular displacement, and is suitable for applications such as minute-angle alignment for an optical device and precision face matching.

## 탄성 힌지에 의한 회전 가이드 기구

A rotary guide with an elastic hinge mechanism



피에조 소자와 탄성 힌지에 의한 회전 이미지  
Image of rotation with a piezo element and an elastic hinge

회전 가이드 기구에 탄성 힌지를 채택하여  
백래시가 없는 고정밀 회전동작을 할수있습니다.  
마찰마모가 없어 부드럽고 고속적인 움직임이 뛰어나며,  
미소각 조정 용도에 적합합니다.

Elastic hinges are used for the rotation guide mechanism to enable highly accurate rotation without backlash.  
With no friction or abrasion, the product excels in smooth and high-speed motion, and is suitable for the adjustment of minute angles.

## 응용예 Application examples

- 광축 조정  
Optical axis adjustment
- 레이저 가공  
Laser processing
- 캐비티 조정  
Cavity adjustment
- 틸트 조정  
Tilt adjustment
- 레이저 광 주사  
Scanning laser beam
- 광 바이오  
Biophotonics

# 제품 라인업

## Lineup

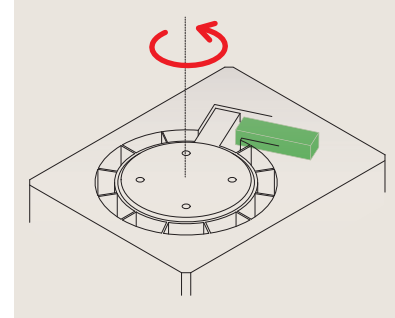


### 회전 타입 Rotary type

- 이동 테이블이 미소 회전하는 타입입니다.
- This is a stage in which a table minutely rotates.

형번 Model number	최대 편각 Deflection angle	분해능 Resolution
<b>PT1C80-050S</b>	50°[秒]≒0.014° ≒0.2 mrad	0.05"[秒]≒0.24 μrad
<b>PT1C60-800S</b>	800°[秒]≒0.22° ≒3.9 mrad	0.05"[秒]≒0.24 μrad
<b>PT1C60-1800S</b>	1800°[秒]≒0.50° ≒8.7 mrad	0.2"[秒]≒1.0 μrad

### 동작 이미지 Image of the motion

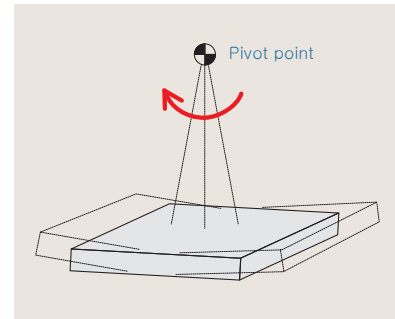


### 고니오 타입 Goniometry type

- 이동 테이블 면 밖의 가상 점을 중심으로 회전 동작하는 타입입니다.
- This table performs a rotational motion around a virtual pivot point outside the moving table face.

형번 Model number	최대 편각 Deflection angle	분해능 Resolution
<b>PT1G100-300S</b>	300°[秒]≒0.08° ≒1.5 mrad	0.02"[秒]≒0.10 μrad
<b>PT1G100-500S</b>	500°[秒]≒0.14° ≒2.4 mrad	

### 동작 이미지 Image of the motion

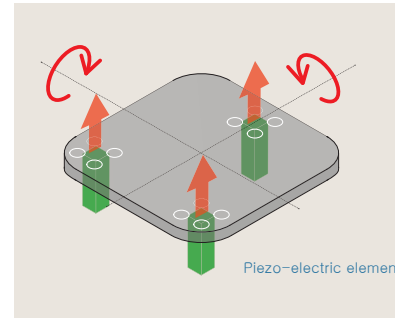


### 틸트와 Z축 조합 Tilting (+ rise/fall) type

- 독립된 3개의 피에조 소자를 배치한 구조로, 임의의 경사 조정 및 경사를 유지한 상태에서 승강 동작(Z)이 가능합니다.
- The tilting and rise-and-fall type has a structure in which three independent piezo elements are arranged, and is capable of aligning an arbitrary tilting motion ( $\theta_x$  and  $\theta_y$ ), and a rise or fall motion (Z) with kept tilted.

형번 Model number	최대 편각 Deflection angle	분해능 Resolution
<b>PT1T60-500S</b>	500°[秒]≒0.14° ≒2.4 mrad	0.02"[秒]≒0.10 μrad
<b>PT3V80F-400S</b>	±400°[秒]≒±0.11° ≒±1.9 mrad	0.02"[秒]≒0.10 μrad
<b>PT3V100-800S</b>	±800°[秒]≒±0.22° ≒±3.9 mrad	0.04"[秒]≒0.19 μrad

### 동작 이미지 Image of the motion



## 광학 미러 얼라인먼트용 For optical mirror alignment

- 광학 미러를 장착하여 각도 미세 조정용으로써 사용이 편리한 형상입니다.
- 레이저 광 스캐닝, 미러 정밀 얼라인먼트에 최적입니다.
- An optical mirror is provided to facilitate the use for fine angle adjustments.
- Ideal for laser beam scanning and precision mirror alignment.

1축 틸트 ( $\theta_x$ )  
1 axis tilting



2축 틸트 ( $\theta_x\theta_y$ )  
2 axes tilting

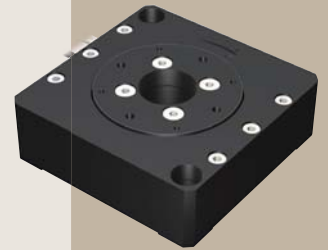


미러 장착식  
Mirror mounted



피에조 스테이지  
Piezo stage

표준납기 5 weeks  
Standard delivery period



Model: PT1C60-1800S

틸트·회전계  
Tilting/rotary

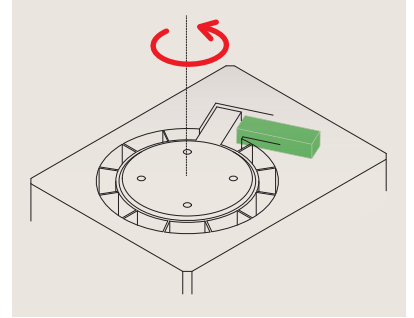


회전 타입  
Rotary type

POINT

- 이동 테이블이 미소 회전하는 스테이지입니다.
- 표준 정전용량식 변위 센서가 내장되어 있습니다. 또한, 변위센서를 내장하지 않는 스테이지 모델도 있습니다. 모델 번호 끝에 "-N" 을 부여 (변위센서 없음, 오픈 루프 동작)
- 전용 제어 컨트롤러 P. 107과 접속하여 사용합니다.
- A stage where the moving table rotates in small amounts.
- A capacitance sensor is built in as standard. A sensor-less type (open loop motion) can be selected by adding "-N" at the end of the model number.
- It is used in connection with a dedicated controller → P. 107.

동작 이미지  
Image of the motion



PT1C




형번 Model number	PT1C80-050S		PT1C60-800S		PT1C60-1800S		
외관 Appearance							
최대 편각 Deflection angle	Closed loop	50°[秒]≒0.014° ≒0.2 mrad	800°[秒]≒0.22° ≒3.9 mrad	1800°[秒]≒0.50° ≒8.7 mrad			
	Open loop	94°[秒]≒0.026° ≒0.5 mrad	940°[秒]≒0.26° ≒4.6 mrad	2300°[秒]≒0.64° ≒11.1 mrad			
분해능 Resolution	0.05°[秒]≒0.24 μrad		0.05°[秒]≒0.24 μrad		0.2°[秒]≒1.0 μrad		
반복 위치 결정 정도 Repeatability	±0.05°[秒]≒±0.24 μrad		±0.05°[秒]≒±0.24 μrad		±0.2°[秒]≒±1.0 μrad		
내하중 Load capacity	10 N						
공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	5550 Hz	640 Hz	240 Hz			
	100 g부하시 Load	3080 Hz	250 Hz	160 Hz			
내장 변위 센서 Built-in displacement sensor	정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor						
리니어리티 Linearity	0.2%						
압전소자 정전용량 Capacitance	2.8 μF		2.8 μF		3.4 μF		
모멘트 강성 Moment stiffness	15°[秒]/Nm		2500°[秒]/Nm		2300°[秒]/Nm		
본체 Body	질량 Weight	250 g	200 g		300 g		
	재질 Material	Aluminum					
	표면처리 Surface treatment	검정 알루마이트 Black anodizing					
외형 치수도 Dimensional drawing	P. 67  CAD CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.						

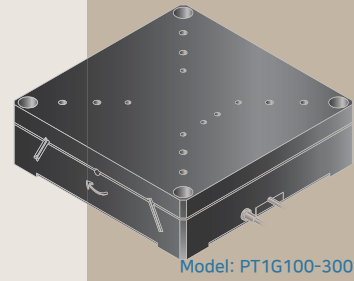
\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P.67, 공진주파수의 계산식에 대해서는 P.189를 참고하시기 바랍니다.

\* See P. 67 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.



**피에조 스테이지**  
Piezo stage

 표준납기 5 weeks  
Standard delivery period



Model: PT1G100-300S

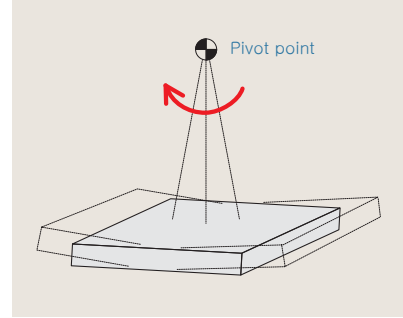
**틸트·회전계**  
Tilting/rotary

**고니오 타입**  
Goniometry type

POINT

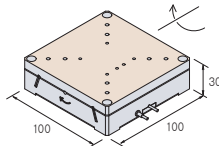
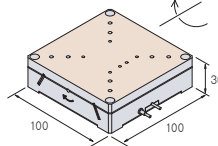


- 이동 테이블면 밖의 가상점을 중심으로 회전 동작하는 스테이지입니다.
- 표준 정전용량식 변위 센서가 내장되어 있습니다. 또한, 변위센서를 내장하지 않는 모델도 있습니다. 모델 번호 끝에 "-N" 을 부여. (내장 센서 없음, 오픈 루프 동작)
- 전용 제어 컨트롤러 P. 107과 접속해 사용합니다.
- A stage that rotates around a virtual point outside the surface of the moving table.
- A capacitance sensor is built in as standard. A sensor-less type (open loop motion) can be selected by adding "-N" at the end of the model number.
- It is used in connection with a dedicated controller → P. 107.

동작 이미지  
Image of the motion



**PT1G**



형번 Model number	PT1G100-300S		PT1G100-500S	
외관 Appearance				
최대 편각 Deflection angle	Closed loop	300"[秒]≒0.08° ≒1.5 mrad	500"[秒]≒0.14° ≒2.4 mrad	
	Open loop	400"[秒]≒0.11° ≒1.9 mrad	660"[秒]≒0.18° ≒3.2 mrad	
분해능 Resolution	0.02"[秒]≒0.10 μrad			
반복 위치 결정 精度 Repeatability	±0.02"[秒]≒±0.10 μrad			
내하중 Load capacity	20 N			
공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	260 Hz	260 Hz	
	100 g부하시 Load	230 Hz	240 Hz	
내장 변위 센서 Built-in displacement sensor	정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor			
리니어리티 Linearity	0.2%			
압전소자 정전용량 Capacitance	4.8 μF			
モーメント剛性 Moment stiffness	29"[秒]/Nm		69"[秒]/Nm	
본체 Body	질량 Weight	700 g		
	재질 Material	알루미늄 + 鋼 Aluminum + Steel		
	표면처리 Surface treatment	검정 알루미늄 + 무전해 니켈 도금 Black anodizing + Electroless nickel plating		
외형치수도 Dimensional drawing	 P. 68	 CAD	CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.	

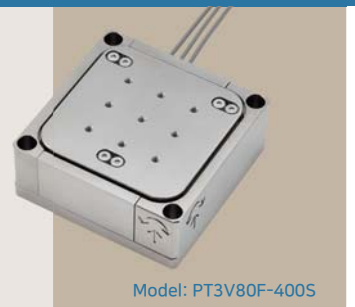
\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P.68, 공진주파수의 계산식에 대해서는 P.189를 참고하시기 바랍니다.

\* See P. 68 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.

# 피에조 스테이지

## Piezo stage

표준 납기 5 weeks  
Standard delivery period



Model: PT3V80F-400S

틸트 회전계  
Tilting/rotary

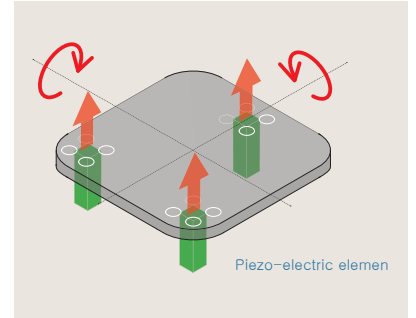
# 틸트와 Z축 조합 타입

## Tilting (+ rise/fall) type

### POINT

- 독립된 3개의 피에조 소자를 배치한 구조입니다.
- 각 소자마다에 위치 명령함으로써 임의의 경사 조정 및 경사를 유지한 상태에서의 승강 동작(Z)도 가능합니다.
- 3축 컨트롤러 P. 107 또는 피에조 드라이버 P. 121, 3대를 이용하여 구동 제어합니다.
- It has a structure with 3 independent piezo elements.
- It is possible to instruct the position for each element to adjust the tilt arbitrarily and to move up and down (Z) while maintaining the tilt.
- Drive is controlled using a 3-axis controller (see P. 107) or three piezo drivers (see P. 121).

동작 이미지  
Image of the motion



## PT3V



형번 Model number		PT3V80F-400S	PT3V100-800S
외관 Appearance			
최대 틸트 각, 이동량 Tilting angle, Travel range	틸트 ( $\theta_x, \theta_y$ ) Tilting	$\pm 400$ [秒] $\approx \pm 0.11^\circ$ $\approx \pm 1.9$ mrad	$\pm 800$ [秒] $\approx \pm 0.22^\circ$ $\approx \pm 3.9$ mrad
	승강 昇降(Z) Lifting	100 $\mu$ m	300 $\mu$ m
Actuator	분해능 Resolution	틸트 ( $\theta_x, \theta_y$ ) Tilting	0.02 [秒] $\approx 0.10$ $\mu$ rad
		승강 (Z) Lifting	2 nm
Simple actuator	반복 위치 결정 精度 Repeatability	틸트 ( $\theta_x, \theta_y$ ) Tilting	$\pm 0.02$ [秒] $\approx \pm 0.10$ $\mu$ rad
		승강 (Z) Lifting	$\pm 2$ nm
내하중 Load capacity		10 N	
Controller	공진 주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	270 Hz
		100 g부하시 Load	230 Hz
내장 변위 센서 Built-in displacement sensor		정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor	
리니어리티 Linearity		0.2%	
압전소자 정전용량 Capacitance		2.8 $\mu$ F	6.8 $\mu$ F
Piezo drivers	강성 Stiffness	틸트 ( $\theta_x, \theta_y$ ) Tilting	( $\theta_x, \theta_y$ ) 390 [秒], 320 [秒] / Nm
		승강 (Z) Lifting	(Z) 1.0 $\mu$ m / N
Piezo motor stage ▶ P.127	본체 Body	질량 Weight	1200 g
		재질 Material	鋼 Steel
Force sensor ▶ P.153	표면처리 Surface treatment	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	
		백색 알루미늄 + 무전해 니켈 도금 White anodizing + Electroless nickel plating	
외형치수도 Dimensional drawing		P. 69 CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.	

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P.69, 공진 주파수의 계산식에 대해서는 P.189를 참고하시기 바랍니다.

\* See P. 69 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.



Model: PT1M36-500S

PT2M60-240S

POINT

- 광학 미러의 각도 미세 조용으로 설계한 스테이지입니다. 1축( $\theta_x$ )용과 2축( $\theta_x, \theta_y$ )용이 있습니다.
- 레이저광 스캐닝이나 미러 정밀 얼라인먼트에 매우 적합합니다.
- 적용 미러 직경이나 본체 사이즈의 변경 등에도 대응합니다.
- A stage designed for fine angle adjustment of optical mirrors. It is available in 1-axis ( $\theta_x$ ) and 2-axis ( $\theta_x, \theta_y$ ).
- Ideal for laser beam scanning and precision mirror alignment.
- Contact us to select a different applicable mirror diameter or body size.

미러 장착한 이미지  
Mirror mounted



1축 틸팅 ( $\theta_x$ )용  
For 1 axis tilting



2축 틸팅 ( $\theta_x, \theta_y$ )용  
For 2 axes tilting



형번 Model number		PT1M36-500S	PT1T60-500S
외관 Appearance			
최대 편각 Deflection angle	Closed loop	500°[秒]≈0.14° ≈2.4 mrad	500°[秒]≈0.14° ≈2.4 mrad
	Open loop	630°[秒]≈0.175° ≈3.1 mrad	550°[秒]≈0.15° ≈2.6 mrad
분해능 Resolution		0.05°[秒]≈0.24 μrad	0.02°[秒]≈0.10 μrad
반복 위치 결정 精度 Repeatability		±0.05°[秒]≈±0.24 μrad	±0.02°[秒]≈±0.10 μrad
내하중 Load capacity		0.3 N	10 N
공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	8000 Hz	1800 Hz
	(g)부하시 Load	4100 Hz (7 g)	600 Hz (100 g)
내장변위센서 Built-in displacement sensor		정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor	
Linearity		0.2%	
압전 소자 정전용량 Capacitance		1.4 μF	2.8 μF
모멘트 강성 Moment stiffness		290°[秒]/Nm	400°[秒]/Nm
본체 Body	질량 Weight	100 g	300 g
	재질 Material	Aluminum	
	표면처리 Surface treatment	검정 알루미늄 Black anodizing	
외형치수도 Dimensional drawing		P. 70 CAD	

PT2M60-240S	PT2M120-500S	PT2M40-800S
( $\theta_x, \theta_y$ )240°[秒]≈0.07° ≈1.2 mrad	( $\theta_x, \theta_y$ )500°[秒]≈0.14° ≈2.4 mrad	( $\theta_x, \theta_y$ )800°[秒]≈0.22° ≈3.9 mrad
( $\theta_x, \theta_y$ )290°[秒]≈0.08° ≈1.4 mrad	( $\theta_x, \theta_y$ )580°[秒]≈0.16° ≈2.8 mrad	( $\theta_x, \theta_y$ )900°[秒]≈0.25° ≈4.4 mrad
( $\theta_x, \theta_y$ )0.05°[秒]≈0.24 μrad		
( $\theta_x, \theta_y$ )±0.05°[秒]≈±0.24 μrad		
0.5 N	5 N	1 N
760 Hz	180 Hz	330 Hz
710 Hz (50 g)	170 Hz (100 g)	250 Hz (50 g)
정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor		
0.2%		
1.4 μF	2.8 μF	0.75 μF
( $\theta_x, \theta_y$ )130°[秒]/Nm	( $\theta_x, \theta_y$ )260°[秒]/Nm	( $\theta_x$ )4200°[秒], ( $\theta_y$ )4300°[秒]/Nm
250 g	1200 g	300 g
Aluminum	Aluminum	알루미늄 + 강철 Aluminum + Steel
검정 알루미늄 Black anodizing	검정 알루미늄 Black anodizing	검정 알루미늄+무전해 니켈 도금 Black anodizing + Electroless nickel plating
P. 70 CAD		

CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P.70, 공진주파수의 계산식에 대해서는 P.189를 참고하시기 바랍니다.

\* See P. 70 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.



## 외형 치수도

Dimensional drawing

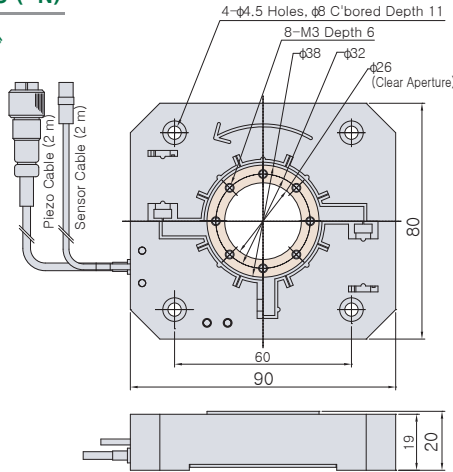
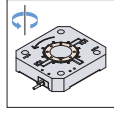


CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

### PT1C80-050S (-N)

동작 각도 : 50 秒

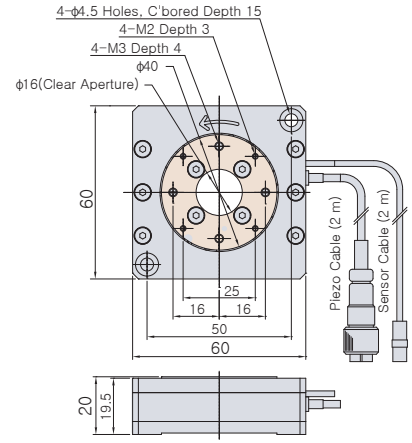
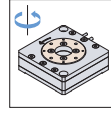
Deflection angle



### PT1C60-800S (-N)

동작 각도 : 800 秒

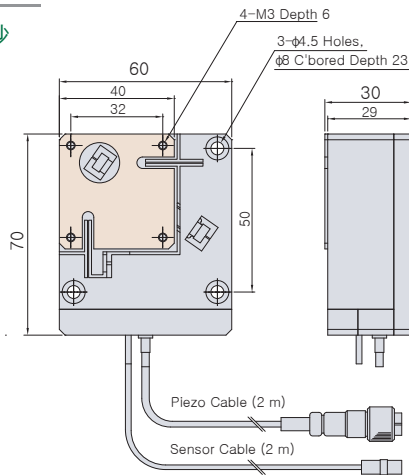
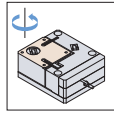
Deflection angle



### PT1C60-1800S (-N)

동작 각도 : 1800 秒

Deflection angle



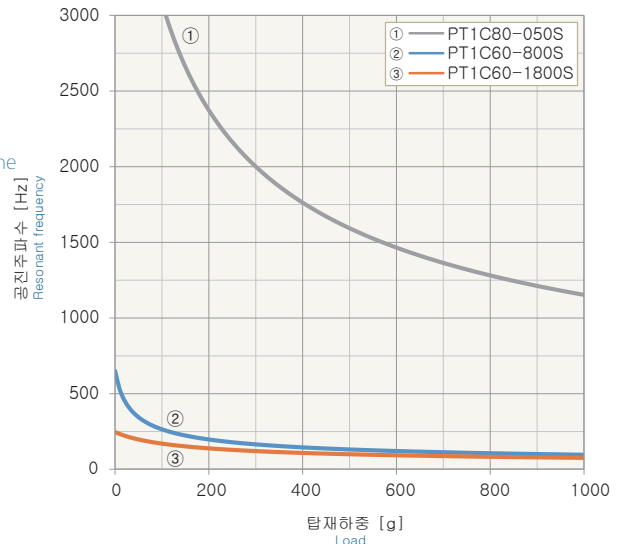
## 공진주파수 그래프

Resonant frequency diagram

· 스테이지에의 탑재 하중에 의한 공진 주파수의 변화를 나타낸 그래프입니다.

· 탑재물의 형상이나 중심 위치 또는 모멘트 하중에 따라 다를 수 있습니다.  
기술 자료 P.189

- The diagram shows changes in resonant frequency according to the load applied to the stage.
- The diagram may vary depending on the shape of the article mounted on the stage, position of the center of gravity, or moment load.



Piezo stage

Linear motion system

X-axis

XY-axis

Z-axis

XYZ-axis

Tilting/rotary

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For microscope tube

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

Piezo motor stage

▶ P.127

Force sensor

▶ P.153

Technical information

▶ P.177

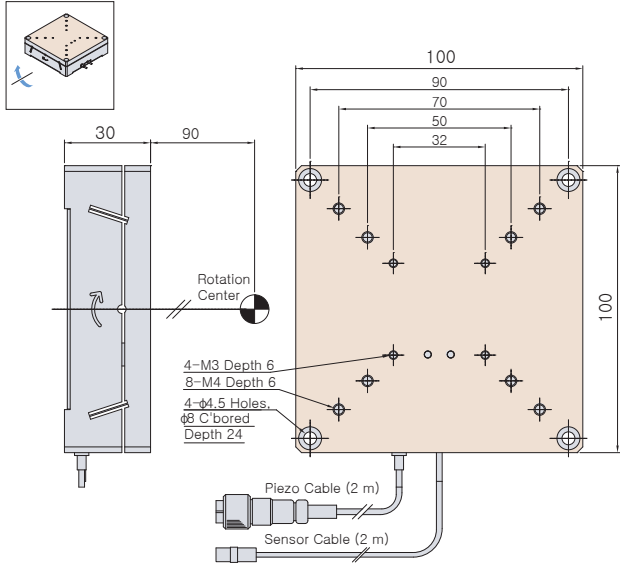


외형 치수도  
Dimensional drawing

CAD CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

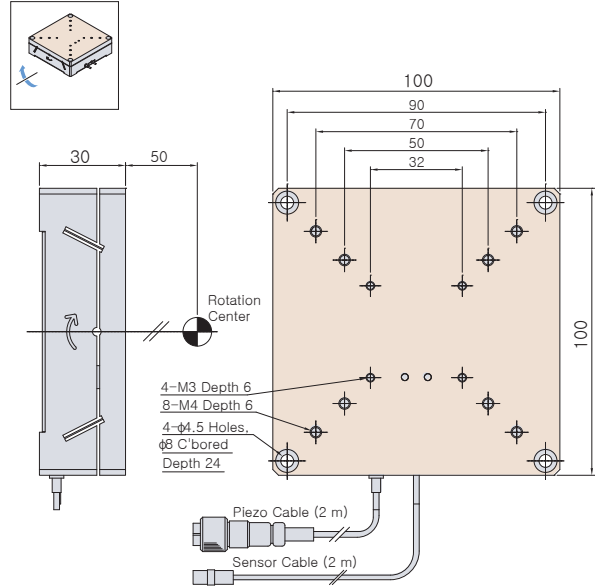
PT1G100-300S (-N)

동작각도: 300 秒  
Deflection angle



PT1G100-500S (-N)

동작 각도 : 500 秒  
Deflection angle

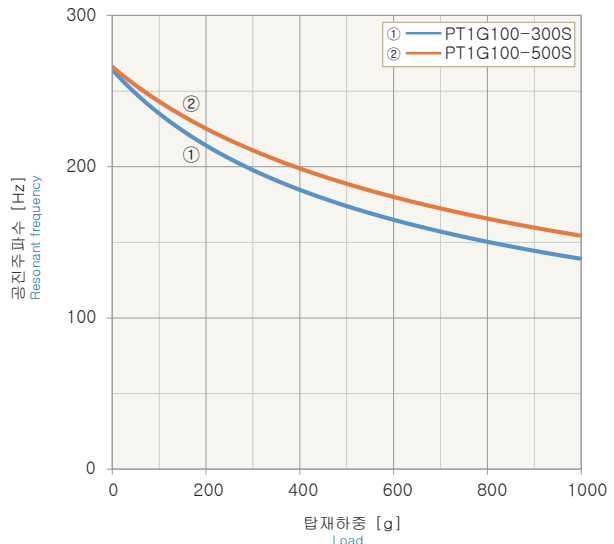


공진주파수 그래프  
Resonant frequency diagram

Resonant frequency diagram

- 스테이지에의 탑재 하중에 의한 공진 주파수의 변화를 나타낸 그래프입니다.
- 탑재물의 형상이나 중심 위치 또는 모멘트 하중에 따라 다를 수 있습니다.  
기술 자료 P. 189

- The diagram shows changes in resonant frequency according to the load applied to the stage.
- The diagram may vary depending on the shape of the article mounted on the stage, position of the center of gravity, or moment load.





외형 치수도

Dimensional drawing

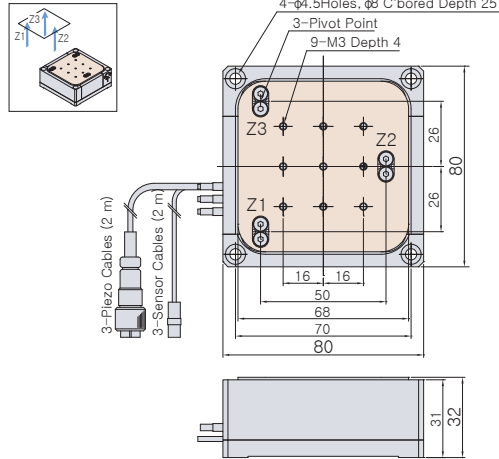


CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

PT3V80F-400S (-N)

이동량 :  $(\theta_x, \theta_y) \pm 400''$ [秒] (Z)100 $\mu$ m

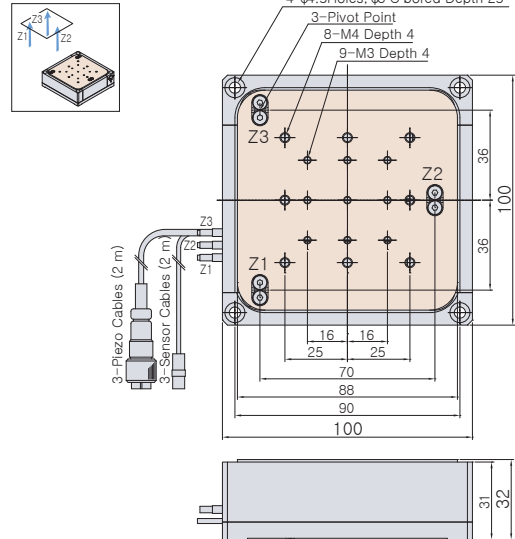
Deflection angle



PT3V100-800S (-N)

이동량 :  $(\theta_x, \theta_y) \pm 800''$ [秒] (Z)300 $\mu$ m

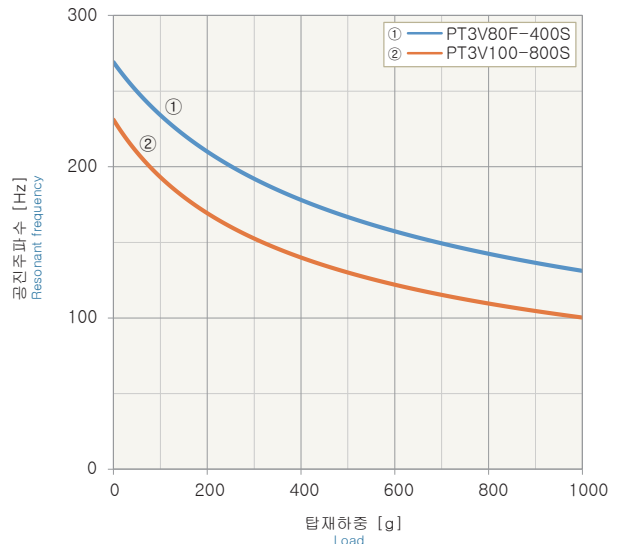
Deflection angle



공진주파수 그래프

Resonant frequency diagram

- 스테이지에의 탑재 하중에 의한 공진 주파수의 변화를 나타낸 그래프입니다.
- 탑재물의 형상이나 중심 위치 또는 모멘트 하중에 따라 다를 수 있습니다. 기술 자료 P. 189
- The diagram shows changes in resonant frequency according to the load applied to the stage.
- The diagram may vary depending on the shape of the article mounted on the stage, position of the center of gravity, or moment load.



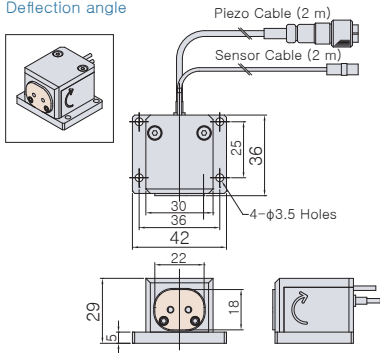
외형 치수도  
Dimensional drawing

CAD CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

PT1M36-500S (-N)

동작 각도: 500 秒

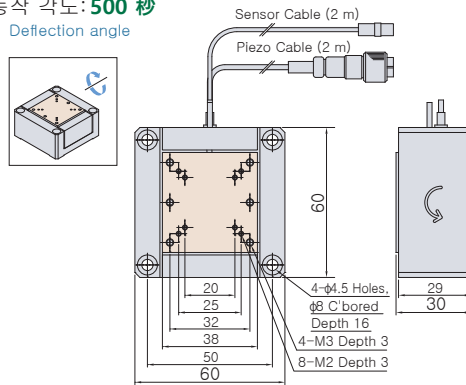
Deflection angle



PT1T60-500S (-N)

동작 각도: 500 秒

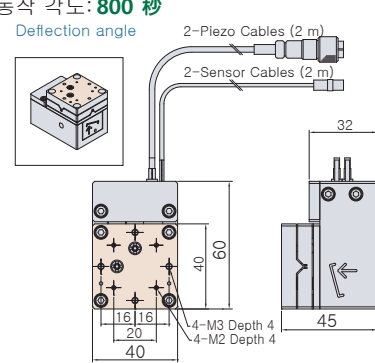
Deflection angle



PT2M40-800S (-N)

동작 각도: 800 秒

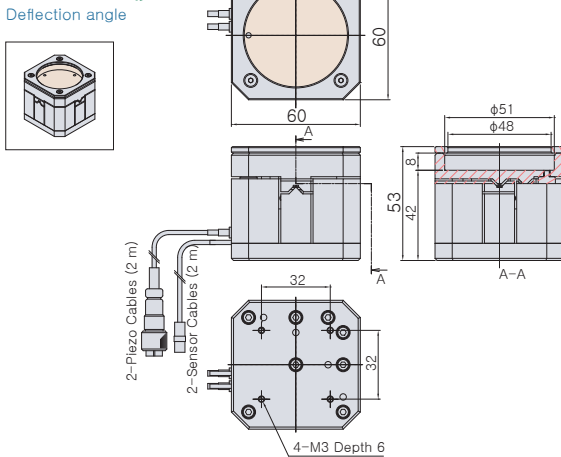
Deflection angle



PT2M60-240S (-N)

동작 각도: 240 秒

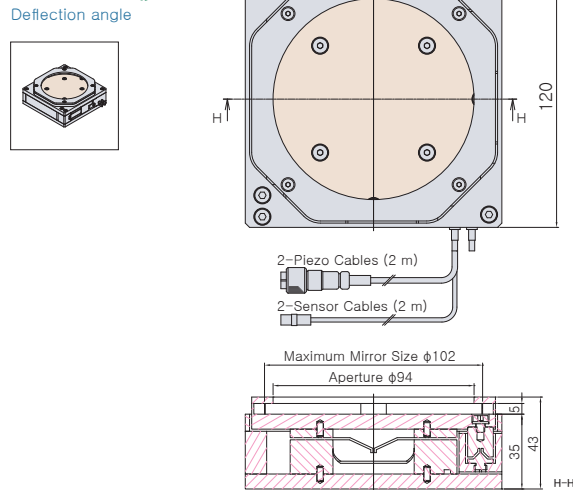
Deflection angle



PT2M120-500S (-N)

동작 각도: 500 秒

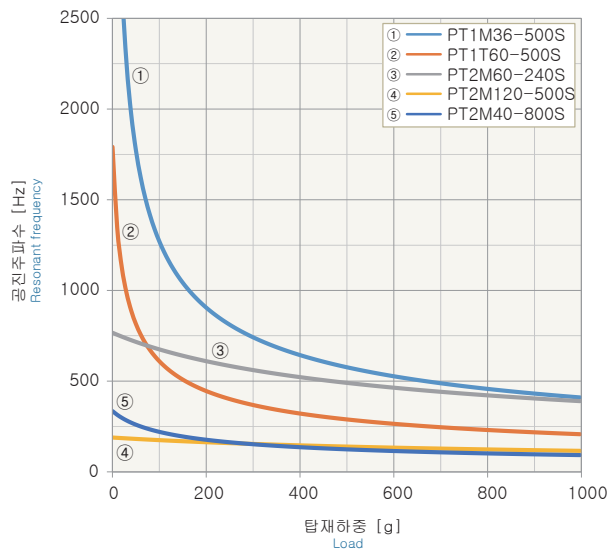
Deflection angle



공진주파수 그래프

Resonant frequency diagram

- 스테이지에의 탑재 하중에 의한 공진 주파수의 변화를 나타낸 그래프입니다.
- 탑재물의 형상이나 중심 위치 또는 모멘트 하중에 따라 다를 수 있습니다. 기술 자료 P. 189
- The diagram shows changes in resonant frequency according to the load applied to the stage.
- The diagram may vary depending on the shape of the article mounted on the stage, position of the center of gravity, or moment load.



피에조 스테이지  
Piezo stage

대물렌즈 포커스용  
For objective lens focusing

가로형 타입  
Horizontal type ..... → P.73

세로형 타입  
Vertical type ..... → P.75

Box형 타입  
Box type ..... → P.77

경통용(Revolver용)  
For microscope tube ..... → P.79

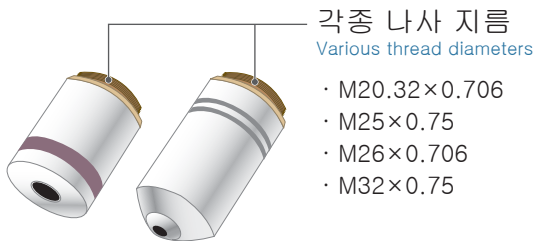


대물 렌즈의 초점 조정용으로 전용 설계한 피에조 스테이지입니다.  
현미경과 각종 검사 및 측정 장치, 관찰 기기에 삽입하여  
렌즈의 초점 조정의 고속화나 고정밀화가 가능합니다.

These are piezo stages exclusively designed for adjusting the focus of objective lenses.  
Being incorporated in a microscope, inspection/measurement devices or observation equipment,  
they can speed-up lens focusing and improve the accuracy.

## 각 메이커의 대물 렌즈를 장착 가능

Objective lenses of various manufacturers can be fitted.



- 각종 나사 지름  
Various thread diameters
- M20.32×0.706
  - M25×0.75
  - M26×0.706
  - M32×0.75

각 메이커의 렌즈 나사경에 적합하도록 4종류의  
나사 사이즈 중에서 선택할 수 있습니다.

(기본 공급 어댑터 사용)

옵션으로, "나사경 변환 어댑터"도 가능합니다.

→ P. 81

규격외의 렌즈의 장착에 관하여서도 문의해 주십시오.

- Four thread sizes are selectable from in order to accommodate different manufacturers' lens thread diameters.
- An optional thread diameter conversion adapter is also available.
- Fitting of a non-standard lens is also negotiable.

## 응용예 Application examples

- 고속 포커스  
High-speed focusing
- 반도체, FPD 검사장치  
Semiconductor and FPD inspection devices
- 화상처리기기  
Image processors
- 레이저 가공  
Laser processing
- 공초점현미경  
Confocal microscopes
- 간섭계 형상 측정  
Interferometer shape measurement



# 선택할 수 있는 4가지 유형

Four types are selectable from

## 가로형 타입 Horizontal type



- 본체의 두께를 줄인 구조입니다.
- 스트로크의 종류가 다양합니다.
- This type has a structure with a thin body.
- It offers a wide range of strokes.

스트로크 Travel range	분해능 Resolution	특징 Feature	형번 Model No.
15 μm	1 nm	고분해능 High resolution	<b>PFHC(W)**-015U</b>
100 μm	2 nm		<b>PFHC(W)**-100U</b>
200 μm	5 nm		<b>PFHW** -200U</b>
300 μm	10 nm		<b>PFHW** -300U</b>
400 μm	20 nm		<b>PFHW** -400U</b>
200 μm	20 nm	저렴한 범용형 Low cost	<b>PFHW** -200U-S</b>
400 μm	50 nm		<b>PFHW** -400U-S</b>
800 μm	100 nm		<b>PFHC2020-800U-S</b>
100 μm	2 nm	고내구성형 High durability	<b>PFHMW** -100U</b>

## 세로형 타입 Vertical type



- 강성이 높고 응답성을 중시한 타입입니다.
- 무거운 렌즈나 경통이 긴 렌즈를 사용하는 경우, 혹은 고속 초점을 원하는 경우에 적합합니다.
- This type has high rigidity and is focused on response.
- It is suitable for cases where a heavy lens or a lens with a long tube is used, or cases where a high-speed focusing is desired.

스트로크 Travel range	분해능 Resolution	특징 Feature	형번 Model No.
100 μm	2 nm	고분해능 High resolution	<b>PFVC(W)**-100U</b>
200 μm	5 nm		<b>PFVW** -200U</b>
100 μm	2 nm	고내구성형 High durability	특주대응 custom-made

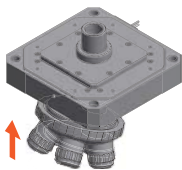
## 박스형 타입 Box type



- 대물렌즈를 중심으로 한 대칭형 양쪽 지지 구조입니다.
- 제조 장치나 검사 장치 등에 삽입 탑재에 적합합니다.
- This type has a double-supported structure that is symmetrical around the objective lens.
- It is suitable for incorporation in a manufacturing system or an inspection device.

스트로크 Travel range	공진주파수 Resonant frequency	특징 Feature	형번 Model No.
30 μm	3100 Hz	고중량 렌즈라도 안정 동작 Stable focusing even with a heavy lens	<b>PFB*-030U</b>
100 μm	490 Hz		<b>PFB*-100U</b>
300 μm	210 Hz		<b>PFB*-300U</b>

## 경통용 For microscope tube



- 현미경의 경통(Revolver)을 달아 포커스 방향으로 미세 조정할 수 있습니다.
- ※ Revolver의 하중, 구동 스트로크에 따라서 설계 대응 가능합니다.
- With a microscope tube attached, it can be finely adjusted toward the focusing direction.

스트로크 Travel range	분해능 Resolution	특징 Feature	형번 Model No.
80 μm	2 nm	경통 형상에 따라 특별 주문 가능 Custom orders available	<b>PFR150-080U</b>

# 피에조 스테이지

Piezo stage

표준납기 5 weeks  
Standard delivery period



Model: PFHW2020-200U

대물렌즈 포커스용  
For objective lens focusing

## 가로형 타입

Horizontal type

### POINT

- 형상이 슬림하고 스트로크의 종류가 다양합니다.
- 내장센서로써 고분해능의 [정전용량식]과 비용을 줄인 [스트레인 게이지식]이 있습니다. "금속 케이스 봉입 타입의 압전소자"를 사용하면 주위 온도나 습도에 대한 내구성이 뛰어납니다.
- 모델 번호 끝에 "-N"을 부여하면 센서 없이(오픈 루프 동작)도 선택할 수 있습니다.
- 제어 컨트롤러는 P. 107, 피에조 드라이버 P. 121을 참조하십시오.
- 액세서리류, 설치 순서는 P. 81을 참고하시기 바랍니다.

대물렌즈 장착시  
With an objective lens attached



- It has a slim shape and comes in a wide variety of stroke lengths.
- It comes with two types of built-in sensors: the high-resolution "capacitive type" and cost-saving "strain gauge type". The "type enclosed in a metal case" exhibits superior durability against ambient temperature and humidity.
- A sensor-less type (open loop motion) can be selected by adding "-N" at the end of the model number.
- See P. 107 for the controller and P. 121 for the piezo driver.
- See P. 81 for installation procedures and accessories.

### PFH 내장변위센서: 정전용량식

Built-in displacement sensor: Capacitance type



형번 Model number	PFHC** -015U	PFHW** -015U	PFHC** -100U	PFHW** -100U	PFHW** -200U	PFHW** -300U	PFHW** -400U	
외관 Appearance	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>소경 Small diameter</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>대경 Large diameter</p>  </div> </div>							
호칭 지름 Nominal diameter	소경 Small dia.	대경 Large dia.	소경 Small dia.	대경 Large dia.	대경 Large dia.	대경 Large dia.	대경 Large dia.	
스트로크 Travel range	Closed loop	15 μm		100 μm		200 μm	300 μm	400 μm
	Open loop	25 μm		110 μm		280 μm	360 μm	440 μm
분해능 Resolution	1 nm		2 nm		5 nm	10 nm	20 nm	
반복 위치 결정 정밀도 Repeatability	±1 nm		±2 nm		±5 nm	±10 nm	±20 nm	
공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	950 Hz	680 Hz	520 Hz	430 Hz	370 Hz	300 Hz	240 Hz
	120 g부하시 Load	470 Hz	390 Hz	290 Hz	270 Hz	220 Hz	180 Hz	150 Hz
Pitching/Yawing/Rolling	2°/1°/1"		2°/1°/2"		2°/1°/2"	1°/1°/2"	3°/1°/2"	
내장변위센서 Built-in displacement sensor	정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor							
Linearity	0.1%						0.2%	
압전소자 정전용량 Capacitance	2.8 μF		2.8 μF		6.8 μF	6.8 μF	6.8 μF	
강성 Stiffness	0.62 μm/N	0.86 μm/N	1.78 μm/N	1.80 μm/N	2.99 μm/N	4.16 μm/N	5.95 μm/N	
본체 Body	무게 Weight	180 g	220 g	180 g	220 g	220 g	220 g	220 g
	재질 Material	알루미늄 + 鋼 Aluminum + Steel						
	표면처리 Surface treatment	검정 알루미늄 + 레이던트 Black anodizing + Raydent						
외형치수도 Dimensional drawing	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">  P. 83         </div> <div style="margin-right: 10px;">  CAD         </div> <div>           CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.            The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.         </div> </div>							

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P. 공진주파수의 계산식에 대해서는 P. 189를 참고하시기 바랍니다.

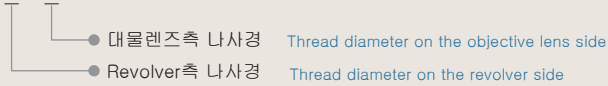
\* See P. 84 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.

## 모델 번호의 지정 방법 Specifying the model number

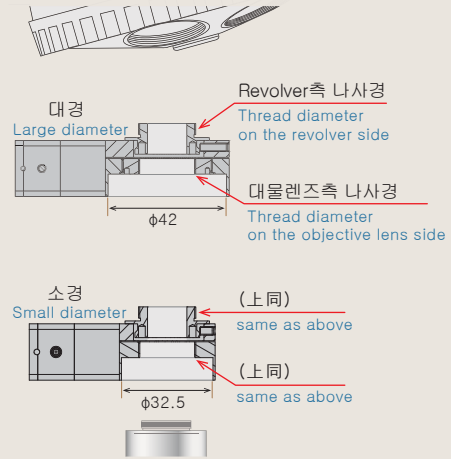
### ① 나사 지름 지정 Specifying the thread size

모델 번호의 \*\*에는 오른쪽 그림의 나사경을 지정한 번호가 들어갑니다.  
The number specifying the thread size in the right figure is entered in \*\* of the model number.

PFHC \* \* - 100U



번호 Number	나사경 Thread diameter
20	M20.32×0.706(RMS형)
25	M25×0.75
26	M26×0.706 ※ 큰 지름만 지정 가능 Can only be specified for large diameter
32	M32×0.75 ※ 큰 지름만 지정 가능 Can only be specified for large diameter



### ② 정립·도립 지정 Specifying upright/inverted

기재된 모델번호는 모두 정립용입니다. 도립용일 경우 하이픈 "-" 바로 앞에 기호 "R" 를 추가 부여하여 지정합니다.  
All listed model numbers are for upright use. The inverted type is specified by adding the symbol "R" immediately before the hyphen "-".

### ● 번호예 Model No. example

Revolver측, 대물렌즈측 모두 나사지름 M20.32이고 도립용의 경우 **PFHC2020R-100U**  
For the inverted type with thread size M20.32 on both the revolver side and objective lens side

## PFH 내장변위센서: 스트레인 게이지식 Built-in displacement sensor: Strain gauge type

PFHW* *-200U-S	PFHW* *-400U-S	PFHC2020-800U-S
대경 Large dia.	대경 Large dia.	소경 Small dia.
200 μm	400 μm	800 μm
260 μm	430 μm	860 μm
20 nm	50 nm	100 nm
±20 nm	±50 nm	±100 nm
380 Hz	250 Hz	120 Hz
210 Hz	145 Hz	90 Hz
3"/2"/3"	3"/2"/3"	2"/4"/2"
스트레인 게이지식 센서 Strain gauge sensor		
±0.2%		
6.8 μF	6.8 μF	13.6 μF
3.33 μm/N	6.47 μm/N	11.26 μm/N
200 g	200 g	700 g
알루미늄 + 鋼 Aluminum + Steel		鋼 Steel
검정 알루미늄 + 레이던트 Black anodizing + Raydent		레이던트 Raydent
➡ P. 83		

## PFH 금속 케이스 봉입 타입의 압전소자 사용 Metal case enclosed piezo-electric element used

PFHMW* *-100U	
대경 Large dia.	
100 μm	
120 μm	
2 nm	
±2 nm	
370 Hz	
250 Hz	
2"/2"/2"	
정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor	
0.1%	
2.7 μF	
1.96 μm/N	
280 g	
알루미늄 + 鋼 Aluminum + Steel	
검정 알루미늄 + 레이던트 Black anodizing + Raydent	
➡ P. 84	

# 피에조 스테이지

## Piezo stage

표준납기 5 weeks  
Standard delivery period



Model: PFVW2020-100U

# 대물렌즈 포커스용

For objective lens focusing

# 세로형 타입

## Vertical type

### POINT

- 강성이 높고 응답성이 뛰어난 타입입니다. 무거운 렌즈나 고속 포커스 용도에 적합합니다.
- '금속 케이스 봉입 타입 압전소자'를 적용한 스테이지 모델은, 주위 온도나 습도에 대한 내구성이 뛰어 납니다. (특주 대응)
- 표준 정전용량식 변위 센서가 내장되어 있습니다. 모델 번호 끝에 "-N"을 부여하여 센서가 없음(오픈 루프 동작)도 선택할 수 있습니다.
- 제어 컨트롤러는 P. 107, 피에조 드라이버는 P.121을 참조하십시오.
- 액세서리류, 설치 절차는 P.81을 참조하십시오.
- It exhibits high rigidity and excellent response. Suitable for heavy lenses and high-speed focus applications.
- The "type enclosed in a metal case" exhibits superior durability against ambient temperature and humidity.
- A capacitance sensor is built in as standard. A sensor-less type (open loop motion) can be selected by adding "-N" at the end of the model number.
- See P. 107 for the controller and P. 121 for the piezo driver.
- See P. 81 for installation procedures and accessories.

대물렌즈 장착시  
With an objective lens attached



### PFV

형번 Model number	PFVC**-100U	PFVW**-100U	PFVW**-200U
외관 Appearance	소경 Small diameter	 40 65 51	대경 Large diameter
호칭 지름 Nominal diameter	소경 Small dia.	대경 Large dia.	대경 Large dia.
스트루크 Travel range	Closed loop	100 μm	200 μm
	Open loop	120 μm	210 μm
분해능 Resolution	2 nm		5 nm
반복 위치 결정 정밀도 Repeatability	±2 nm		±5 nm
공진 주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	1000 Hz	750 Hz
	120 g부하시 Load	470 Hz	390 Hz
Pitching/Yawing/Rolling	1°/3°/1"	1°/2°/1"	2°/3°/2"
내장 변위 센서 Built-in displacement sensor	정전용량식 변위 센서 Capacitive displacement sensor		
Linearity	0.1%		
압전소자 정전용량 Capacitance	6.8 μF		
강성 Stiffness	0.72 μm/N	1.09 μm/N	1.66 μm/N
본체 Body	질량 Weight	250 g	300 g
	재질 Material	알루미늄 Aluminum	
	표면처리 Surface treatment	검정 알루미늄 Black anodizing	
외형치수도 Dimensional drawing	 P. 85 CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.		

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P.85, 공진 주파수 계산식은 P.189를 참조하십시오.

\* See P. 85 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.



## 모델 번호의 지정 방법 Specifying the model number

모델 번호의 \*\*에는 오른쪽 그림의 나사경을 지정한 번호가 들어갑니다.

The number specifying the thread size in the right figure is entered in \*\* of the model number.

PFVC \*\* - 100U

- 대물렌즈측 나사경 Thread diameter on the objective lens side
- Revolver측 나사경 Thread diameter on the revolver side

번호 Number	나사경 Thread diameter
20	M20.32×0.706(RMS형)
25	M25×0.75
26	M26×0.706 ※대경만 지정가능 Can only be specified for large diameter
32	M32×0.75 ※대경만 지정가능 Can only be specified for large diameter

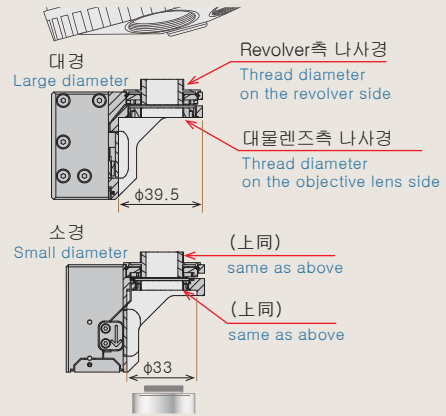
### ●번호예 Model No. example

Revolver 측, 대물렌즈 측 모두 나사경 M20.32의 경우 **PFVC2020-100U**

Where the thread size is M20.32 on both the revolver side and objective lens side

※ 세로형 타입은 정립, 도립 공용입니다.

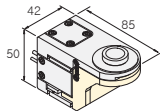
The vertical type is for both upright and inverted use.



## 금속 케이스 봉입 타입의 압전소자를 사용(특주대응)

Metal case enclosed piezo-electric element used (custom-made)

### 특주설계예 custom design examples



대경  
Large dia.

100 μm

120 μm

2 nm

±2 nm

-

-

-

정전용량식 변위센서  
Capacitive displacement sensor

0.1%

2.7 μF

-

-

알루미늄  
Aluminum

검정 알루미늄  
Black anodizing

➡ P. 86

Piezo stage

# 피에조 스테이지

Piezo stage

표준납기 5 weeks  
Standard delivery period

대물렌즈 포커스용  
For objective lens focusing

## Box형 타입

Box type



### POINT

- 대물 렌즈를 중심으로 양쪽에 압전 소자를 배치한 양쪽 지지 구조입니다. 고중량의 렌즈에서도 안정된 포커스를 할 수 있습니다.
- 제조 장치나 검사 장치에의 탑재에 적합합니다.
- 규격 외의 특수 대물 렌즈에도 맞추어서 특별 주문 설계하고 있습니다.
- 제어 컨트롤러는 P. 107을 참조하십시오.
- It has a double-supported structure with piezoelectric elements placed on both sides of the objective lens. Stable focusing is possible even with a heavy lens.
- It is suitable for incorporation in a manufacturing system or an inspection device.
- It can be custom-made to support non-standard objective lenses.
- See P. 107 for the controller.

대물렌즈 장착시  
With an objective lens attached



Linear motion system

X-axis

XY-axis

Z-axis

XYZ-axis

Tilting/rotary

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For microscope tube

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

Piezo motor stage  
▶ P.127

Force sensor  
▶ P.153

Technical information  
▶ P.177

### PFB



형번 Model number	PFB*-030U		PFB*-100U		PFB*-300U	
외관 Appearance						
스트로크 Travel range	Closed loop	30 μm	100 μm		300 μm	
	Open loop	38 μm	150 μm		347 μm	
분해능 Resolution	1 nm		2 nm		10 nm	
반복위치결정정밀도 Repeatability	± 1 nm		± 2 nm		± 10 nm	
공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	3100 Hz	490 Hz		210 Hz	
	300 g부하시 Load	1800 Hz	330 Hz		150 Hz	
Pitching/Yawing/Rolling	1°/1°/1°		2°/2°/2°		2°/2°/2°	
내장변위센서 Built-in displacement sensor			정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor			
Linearity			0.1%			
압전소자 정전용량 Capacitance	10.2 μF				13.6 μF	
강성 Stiffness	0.02 μm/N		0.40 μm/N		1.98 μm/N	
본체 Body	질량 Weight	600 g				
	재질 Material	알루미늄 Aluminum				
	표면처리 Surface treatment	검정 알루미늄 Black anodizing				
외형치수도 Dimensional drawing					CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.	

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P.87, 공진 주파수 계산식은 P.189를 참조하십시오.

\* See P. 87 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.

## 모델 번호의 지정 방법

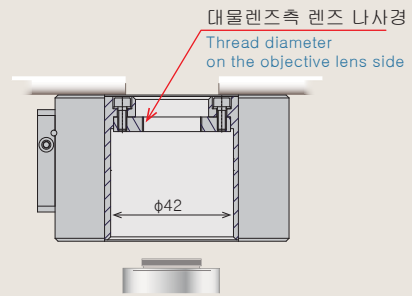
### Specifying the model number

모델 번호의 \*에는 오른쪽 그림의 나사경을 지정한 번호가 들어갑니다.  
 The number specifying the thread size in the right figure is entered in \* of the model number.

PFB \* - 100U

● 대물렌즈측 나사경 Thread diameter on the objective lens side

번호 Number	나사경 Thread diameter
20	M20.32×0.706(RMS형)
25	M25×0.75
26	M26×0.706 *대경만 지정 가능 Can only be specified for large diameter



#### ● 형번예 Model No. example

대물렌즈의 나사직경 M20.32의 경우 **PFB20-100U**  
 Where the thread size of the objective lens is M20.32

# 피에조 스테이지


## Piezo stage

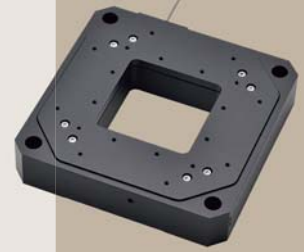
### 대물렌즈 포커스용

For objective lens focusing

## 경통용 (Revolver용)

For microscope tube

 표준납기 5 weeks  
Standard delivery period

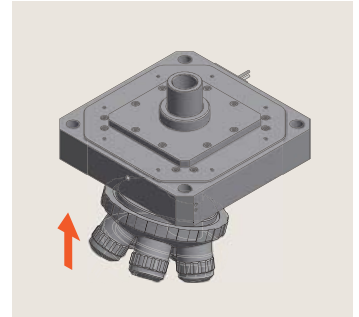


Model: PFR150-080U

### POINT

- 현미경의 경통을 장착해, 포커스 방향으로 미세조정하기 위한 스테이지입니다.
  - 경통의 형상에 맞춘 특별 주문 설계도 상담해 주십시오.
  - 제어 컨트롤러에 관해서는 P.107을 참조하시기 바랍니다.
- With a microscope tube attached, this stage is designed for fine adjustment toward the focusing direction.
  - Contact us for a custom design that match the shape of the microscope tube.
  - See P. 107 for the controller.

대물렌즈 장착시  
With an objective lens attached



PFR		CE	RoHS
제품 Model number	PFR150-080U		
외관 Appearance			
스트루크 Travel range	Closed loop	80µm	
	Open loop	100µm	
분해능 Resolution	2 nm		
반복 위치 결정 정도 Repeatability	±2 nm		
공진 주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	590 Hz	
	2500 g부하시 Load	230 Hz	
Pitching/Yawing/Rolling		3"/3"/3"	
내장 변위 센서 Built-in displacement sensor		정전용량식 변위 센서 Capacitive displacement sensor	
Linearity		0.1%	
압전 소자 정전용량 Capacitance		11.2µF	
강성 Stiffness		0.15µm/N	
본체 Body	질량 Weight	1500 g	
	재질 Material	Aluminum + Steel	
	표면처리 Surface treatment	검정 알루미나이트 + 무전해 니켈 도금 Black anodizing + Electroless nickel plating	
외형 치수도 Dimensional drawing		 P. 88	

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P.88, 공진 주파수 계산식은 P.189를 참조하십시오.

\* See P. 88 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.

Piezo stage

Linear motion system

X-axis

XY-axis

Z-axis

XYZ-axis

Tilting/rotary

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For microscope tube

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

Piezo motor stage  
▶ P.127

Force sensor  
▶ P.153

Technical information  
▶ P.177



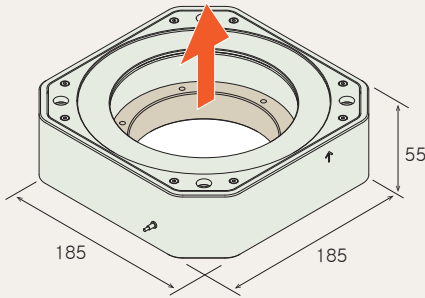
## 특주설계에 Examples of custom designing

특수 렌즈용이나 기기 삽입용 등, 고객의 요구 사양에 만족하는 포커스 기구를 설계합니다. 진공 및 비자성 등 특수 환경 조건에도 대응합니다.

We design a focusing mechanism accommodated for a request such as one for a special lens or one suitable for incorporation in equipment. Support of a special environment such as vacuum and non-magnetic is also negotiable.

### 사례 1: 고중량 대형 렌즈 용 Example For heavy and large lenses

- 중량이 큰 특수 대형 렌즈도 고강성 설계의 스테이지로써 안정된 포커스 조정을 할 수 있습니다.
- With a stage with high-rigidity design, the focus of a special heavy and large lens can be adjusted.

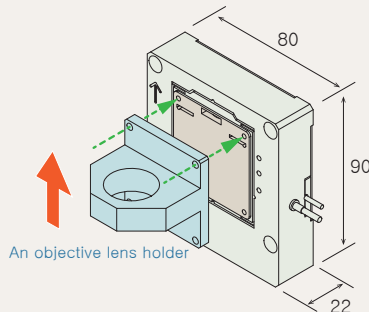


#### ■ 사양 개요 Schematic specifications

Travel range	20 $\mu$ m
분해능 Resolution	3 nm
내하중 Load capacity	5 kg
본체재질 Body material	鋼 Steel

### 사례 2: 광로중에서의 대물 렌즈 설치 Example Installation of an objective lens in a light path

- 현미경 레볼버에의 장착이 아닌 공간 광학계의 도중에 대물 렌즈를 배치하는 경우, 직동 1축 스테이지를 이용해 포커스 조정을 할 수 있습니다. 정반 상에 수평 설치나 벽면에 연직 설치도 용이합니다.
- If the objective lens is arranged in the middle of the space optical system, not attached to the microscope revolver, the focus can be adjusted using a linear single-axis stage. The stage can also be easily installed horizontally on a surface plate or installed vertically on a wall.



#### ■ 사양 개요 Schematic specifications

Travel range	40 $\mu$ m
분해능 Resolution	2 nm
반복 精度 Repeatability	$\pm 2$ nm
공진주파수 (0 g부하시) Resonant frequency Load	1880 Hz

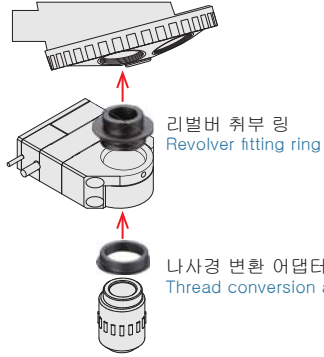
### 사례 3: 전동Revolver용 Example For electric revolver

- 전동 리벌버를 장착하여 상하로 미세 조정합니다. 대물 렌즈의 배율 전환과 포커스 조정의 자동화에 적합합니다.  
※ 리벌버 설치 방법은 별도로 문의해 주세요.
- Holding an electric revolver, it makes fine adjustment in the vertical direction. Suitable for automatizing the switching of the magnification of the objective lens and the focus adjustment.
- \* For the method for attaching the revolver, please contact us on a separate basis.



# 악세서리

## Accessories



나사직경 변경을 위한 교환 부품입니다.

리벌버 장착 링: 리벌버의 나사 직경에 맞추어 선정합니다.

「가로형용(PFRA)」과「세로형용(PFRB)」으로 나누어져 있습니다.

나사 직경 변환 어댑터: 대물 렌즈의 나사 직경에 맞추어 선정합니다.

가로형용과 세로형용의 구별은 없습니다.

These are replacement parts designed for changing the thread diameter.

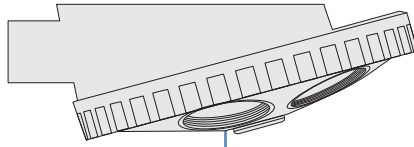
Revolver fitting ring: Selectable from according to the diameter of the revolver's diameter.

They are divided into "PFRA for horizontal type" and "PFRB for vertical type."

Thread diameter

conversion adapters: Selectable from according to the diameter of the objective lens thread.

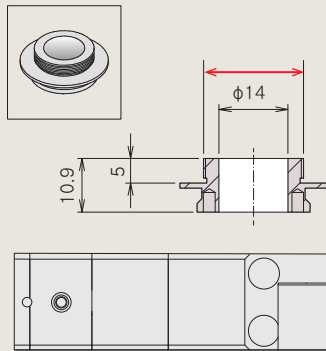
They can be used for both horizontal and vertical types.



### PFRA

#### 리벌버 취부 링 (가로형 타입용)

Revolver fitting ring (for horizontal type)

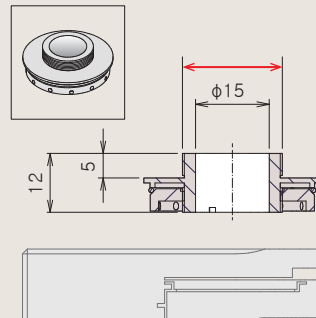


형식 Model No.	나사경 Thread diameter
PFRA20	M20.32×0.706
PFRA25	M25×0.75
PFRA26	M26×0.706
PFRA32	M32×0.75

### PFRB

#### 리벌버 취부 링 (세로형 타입용)

Revolver fitting ring (for vertical type)

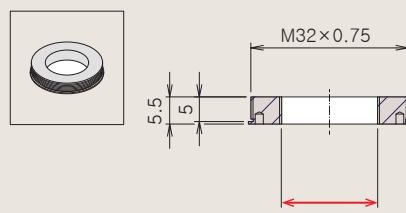


형식 Model No.	나사경 Thread diameter
PFRB20	M20.32×0.706
PFRB25	M25×0.75
PFRB26	M26×0.706
PFRB32	M32×0.75

### PFRD

#### 나사경 변환 어댑터 (가로형, 세로형 공통)

Thread diameter conversion adapter (for both horizontal and vertical types)



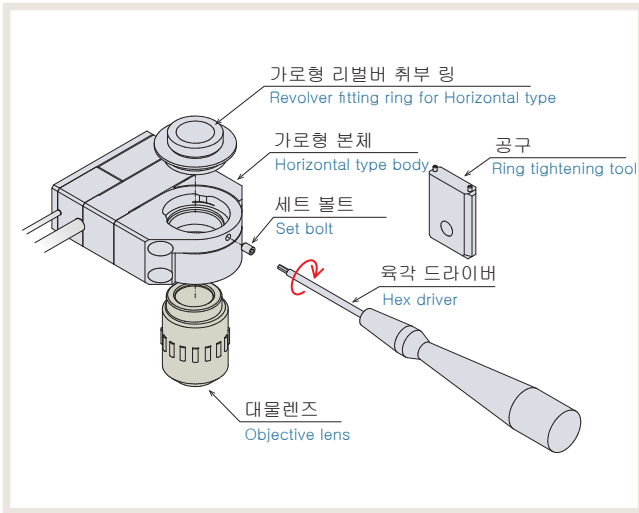
형식 Model No.	나사경 Thread diameter
PFRD20	M20.32×0.706
PFRD25	M25×0.75
PFRD26	M26×0.706



# 취부 순서

## Installation procedure

### 가로형 타입 Horizontal type



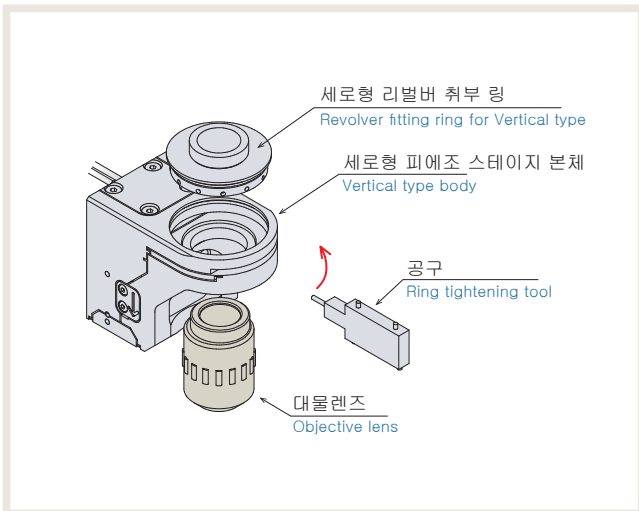
- ① 가로형 리벌버 부착 링을 리벌버에 끼워 넣었습니다.
- ② 가로형 피에조 스테이지 본체에 대물렌즈를 장착합니다.
- ③ 가로형 피에조 스테이지 본체를 리벌버 장착 링에 끼우고 부속품인 육각 드라이버를 이용해 세트 볼트로 고정합니다.

- ① Place the revolver fitting ring for horizontal type into the revolver by tightening it.
- ② Install the objective lens onto the body of the horizontal type.
- ③ Fit the body of the horizontal type into the revolver fitting ring, and secure the body with the set bolt using the provided hex driver.

공구 Ring tightening tool



### 세로형 타입 Vertical type



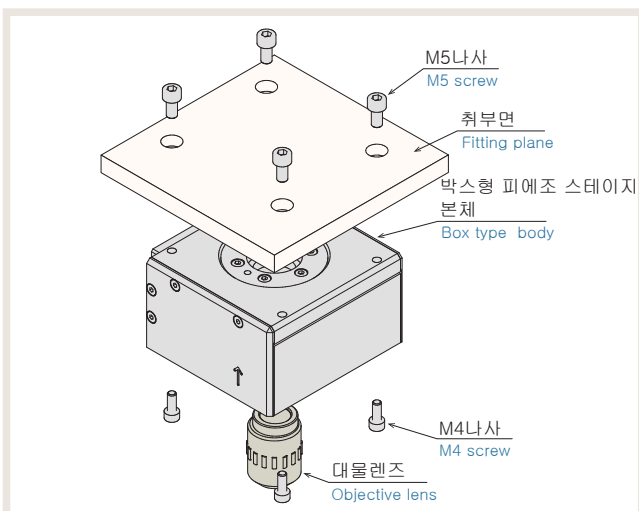
- ① 세로형용 레볼버 장착 링을 레볼버에 조여 세팅합니다.
- ② 세로형 본체에 대물렌즈를 장착합니다.
- ③ 세로형 본체를 레볼버 장착 링에 끼우고, 부속 공구의 핀을 꽂아 놓고서 오른쪽으로 움직이지 않을 때까지 돌려 고정합니다.

- ① Place the revolver fitting ring for vertical type into the revolver by tightening it.
- ② Install the objective lens onto the body of the vertical type.
- ③ Fit the body of the vertical type into the revolver fitting ring, insert the end pin of the provided tool and secure it by turning it clockwise until it stops.

공구 Ring tightening tool



### 박스 타입 Box type



- ① 박스형 본체에 대물 렌즈를 부착합니다.
- ② 설치면에 맞추어 'M5나사로 위쪽에서', 또는 'M4나사로 아래쪽에서 고정합니다.'

- ① Attach the objective lens to the body of the box type.
- ② Align it with the mounting surface, secure it from the top using M5 screws, or from the bottom using M4 screws.

외형 치수도  
Dimensional drawing



CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

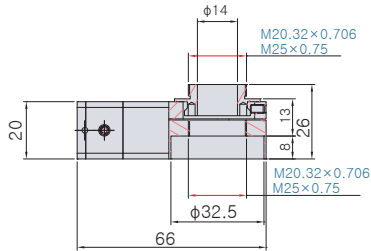
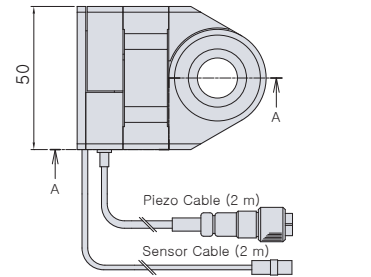
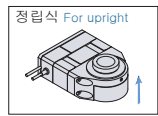
- 이동 테이블은 전압인가에 따라 그림 중 화살표 방향으로 이동합니다.
- 내장 센서가 없는 경우(모델 끝에 -N)는, 센서 케이블이 없고 피에조 케이블만 스테이지에 연결되어 있습니다.
- As a voltage is applied, the moving table moves toward the direction of the arrow shown in the figure.
- If the stage is without a built-in displacement sensor (end of the model number: N), a sensor cable is not provided.

정전용량식 변위센서를 사용한 스테이지 Capacitance type

소경

Small diameter

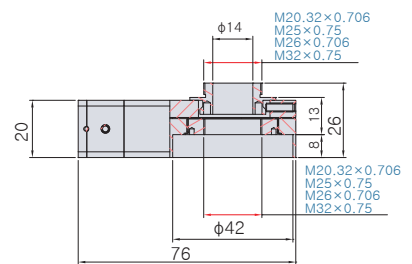
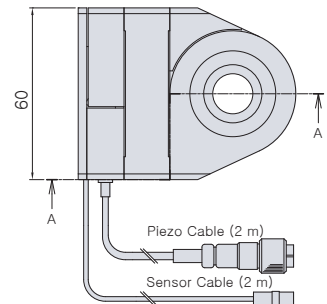
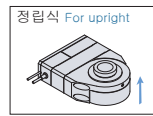
**PFHC\* \* \*-015U, 100U**



대경

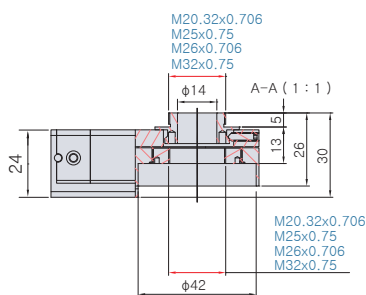
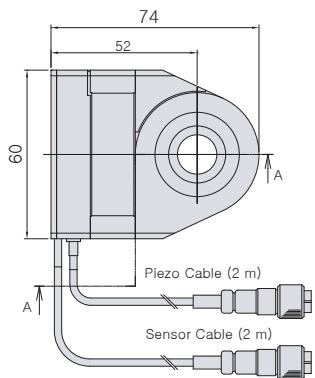
Large diameter

**PFHW\* \* \*-015U, 100U, 200U, 300U, 400U**

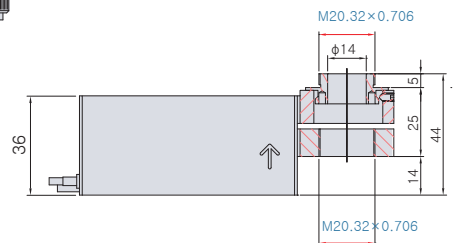
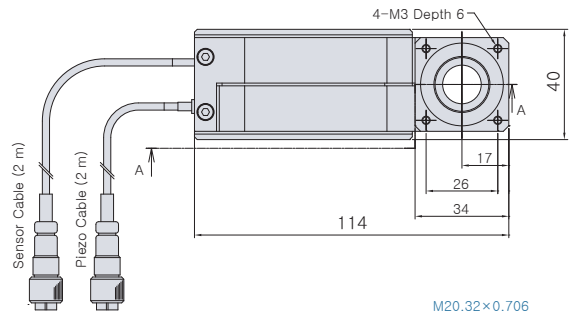


스트레인 게이지식 센서를 사용한 스테이지 Strain gauge type

**PFHW\* \* -200U-S**  
**PFHW\* \* -400U-S**

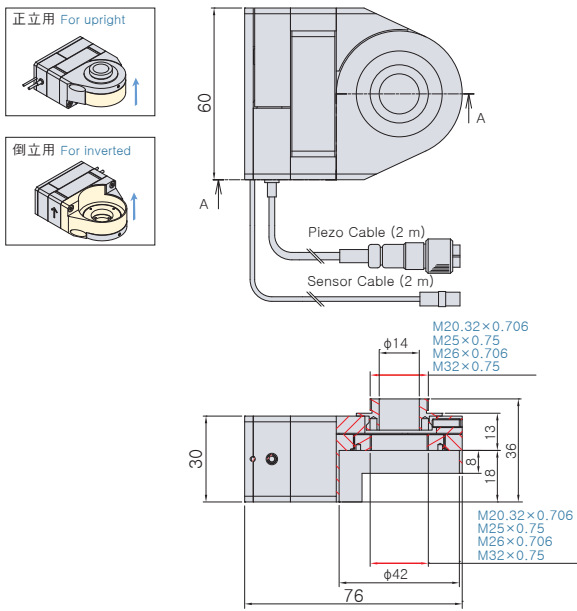


**PFHC2020 - 800U-S**



# 금속 케이스 봉입 타입의 압전소자 사용 Metal case enclosed piezo-electric element used

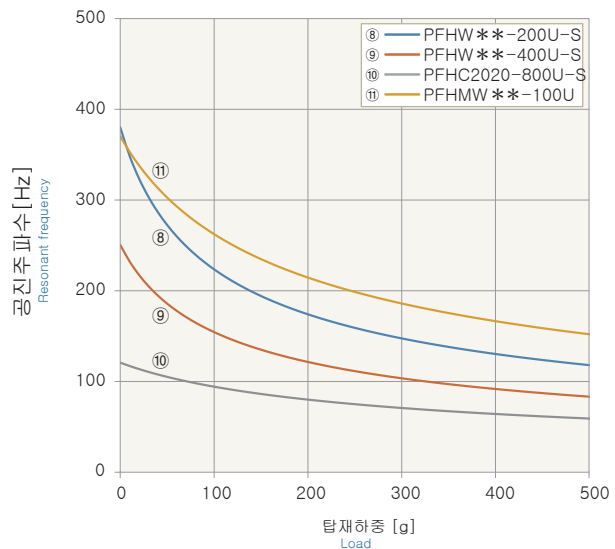
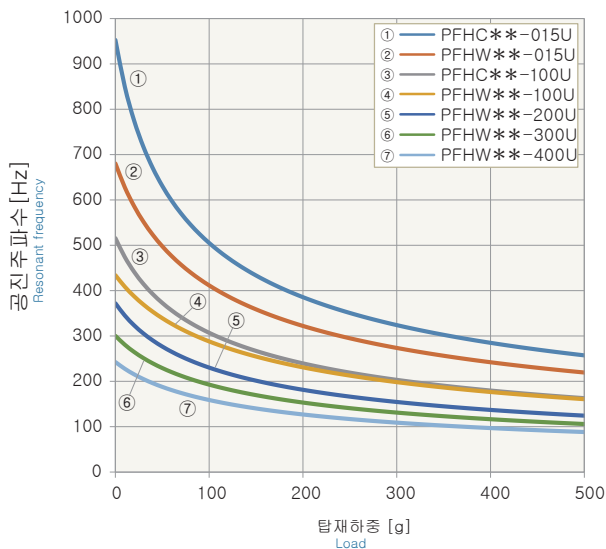
## PFHMW\*\*-100U



## 공진주파수 그래프

### Resonant frequency diagram

- 대물렌즈 무게에 의한 공진주파수의 변화를 나타낸 그래프입니다.
- 렌즈의 형상이나 중심 위치에 따라 다를 수 있습니다. 기술 자료 P.189
- This chart shows changes in the resonant frequency according to the weight of the objective lens.
- This may vary depending on the lens shape or the position of the center of gravity.



## 외형치수도

Dimensional drawing

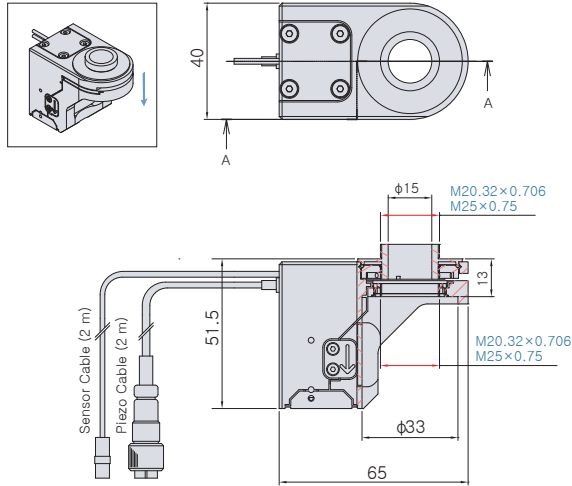


CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

- 이동테이블은 전압인가에 따라 그림 중 화살표 방향으로 이동합니다.
- 내장 센서가 없음(모델 번호 끝에 -N)인 경우는 센서 케이블이 생략되어 피에조 케이블만 스테이지로부터 나와 있습니다.
- As a voltage is applied, the moving table moves toward the direction of the arrow shown in the figure.
- If the stage is without a built-in displacement sensor (end of the model number: N), a sensor cable is not provided.

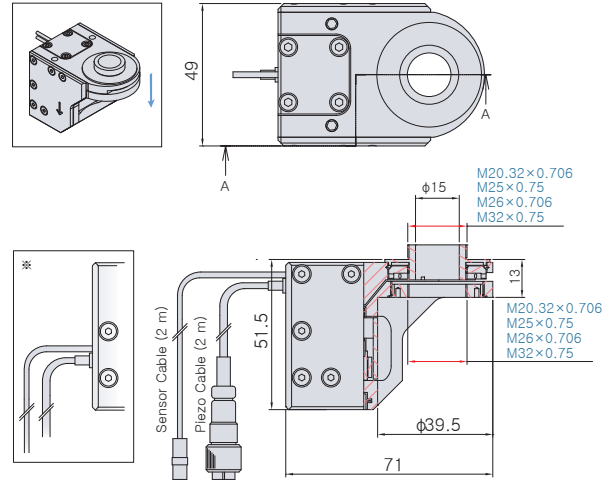
### PFVC\* \*-100U

소경 Small diameter



### PFVW\* \*-100U, 200U

대경 Large diameter

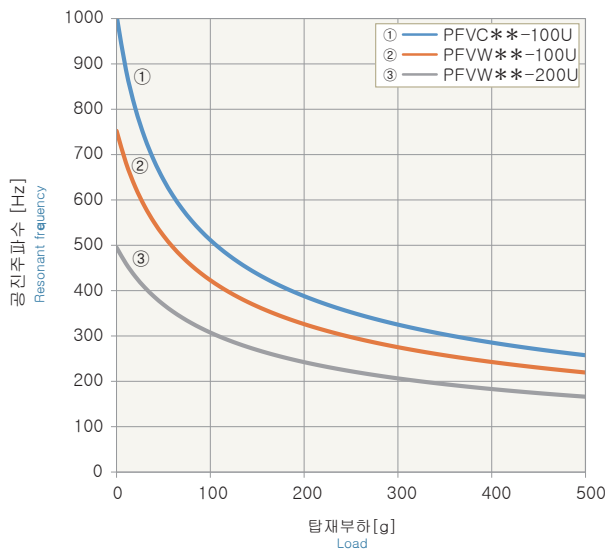


\* "PFVW\*\*-200U"는 케이블 위치가 다릅니다. 자세한 도면은 문의해 주십시오.  
\* "PFVW\*\*-200U" differs in the location of cables. Please contact us for detail

## 공진주파수 그래프

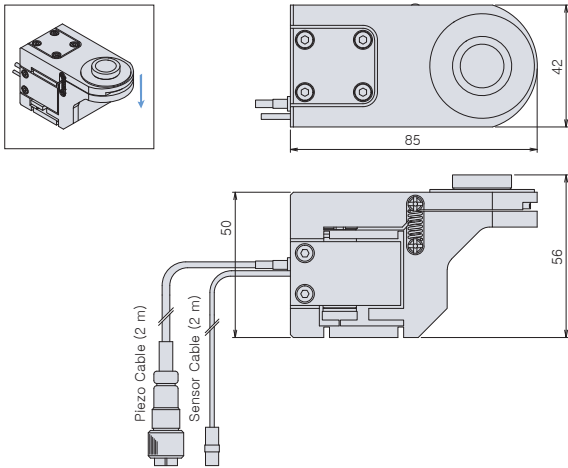
Resonant frequency diagram

- 대물렌즈의 무게에 의한 공진주파수의 변화를 나타낸 그래프입니다.
- 렌즈의 형상이나 중심 위치에 따라 다를 수 있습니다. 기술 자료 P. 189
- This chart shows changes in the resonant frequency according to the weight of the objective lens.
- This may vary depending on the lens shape or the position of the center of gravity.



## 금속 케이스 봉입 타입 압전소자 사용 (특주대응)

Metal case enclosed piezo-electric element used (custom-made)



## 외형치수도

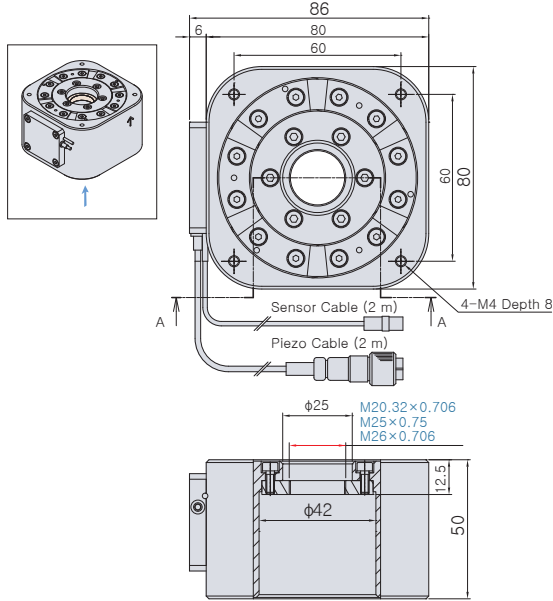
Dimensional drawing



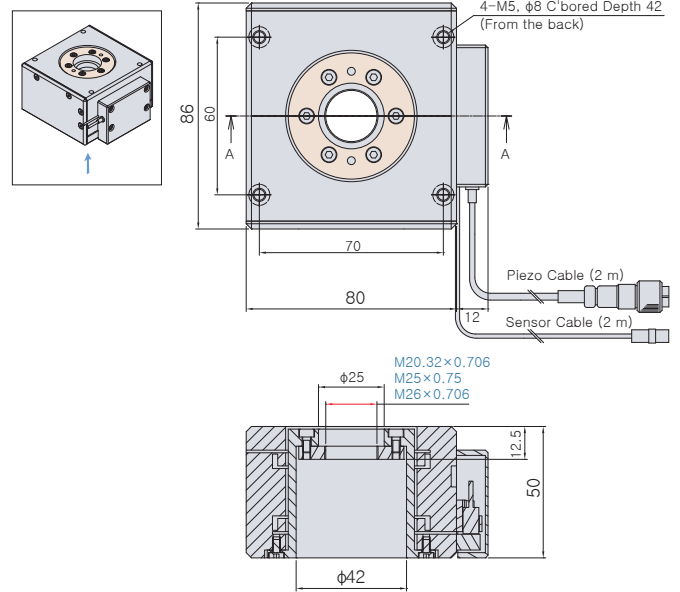
CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

- 이동테이블은 전압인가에 따라 그림의 화살표 방향으로 이동합니다.
- 내장 센서가 없음(모델 번호 끝에 -N)인 경우는 센서 케이블이 생략되어 피에조 케이블만 스테이지에 장착되어 있습니다.
- As a voltage is applied, the moving table moves toward the direction of the arrow shown in the figure.
- If the stage is without a built-in displacement sensor (end of the model number: N), a sensor cable is not provided.

### PFB\*-030U



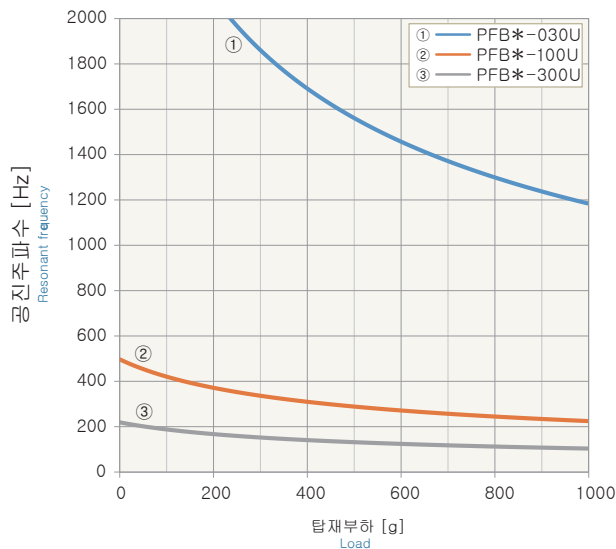
### PFB\*-100U PFB\*-300U



## 공진주파수 그래프

Resonant frequency diagram

- 대물렌즈의 무게에 의한 공진주파수의 변화를 나타낸 그래프입니다.
- 렌즈의 형상이나 중심 위치에 따라 다를 수 있습니다. 기술 자료 P.189
- This chart shows changes in the resonant frequency according to the weight of the objective lens.
- This may vary depending on the lens shape or the position of the center of gravity.





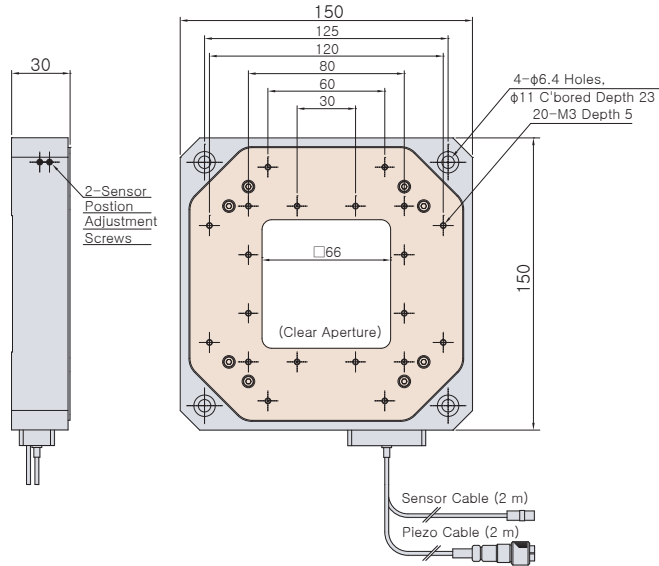
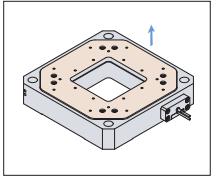
## 외형치수도

Dimensional drawing

**CAD** CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

- 이동테이블은 전압인가에 따라 그림 중의 화살표 방향으로 이동합니다.
- 내장 센서가 없음(모델 번호 끝에 -N)인 경우는 센서 케이블이 생략되어 피에조 케이블만 스테이지로부터 나와 있습니다.
- As a voltage is applied, the moving table moves toward the direction of the arrow shown in the figure.
- If the stage is without a built-in displacement sensor (end of the model number: N), a sensor cable is not provided.

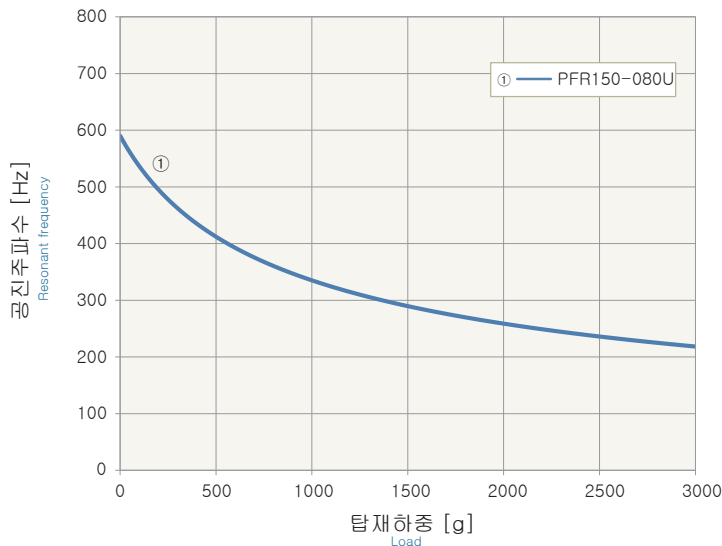
### PFR150-080U (-N)



## 공진주파수 그래프

Resonant frequency diagram

- 스테이지에의 탑재 하중에 의한 공진 주파수의 변화를 나타낸 그래프입니다.
- 탑재물의 형상이나 중심 위치 또는 모멘트 하중에 따라 다를 수 있습니다. 기술 자료 P. 189
- The diagram shows changes in resonant frequency according to the load applied to the stage.
- The diagram may vary depending on the shape of the article mounted on the stage, position of the center of gravity, or moment load.



피에조 스테이지  
Piezo stage

# 초정밀가공기용

For ultraprecision processing machine

## 1축 타입

Single-axis type

→ P.91

## 2축 타입

Double-axes type

→ P.92



정밀 절삭 나노, 마이크로 가공을 실현하는 스테이지입니다.  
공구 절삭이나 워크(가공 대상물)를 고속, 고정밀로 위치 제어할 수 있습니다.

This stage is intended to achieve nano-micro processing in precision cutting.  
It is capable of performing position control for tool cutting and the work (workpiece to be processed) at high speed and with high accuracy.

## 초정밀 가공기에 설치한 예

Examples of fitting in ultraprecision processing machinery



공구를 피에조 스테이지로 고속으로 미소 운동시키고  
딴플 어레이 등 미세 형상 패턴을 단시간에 가공하는  
시스템입니다.

This system is intended to process fine patterns such as dimple arrays in a short period of time by finely moving the tool using a piezo-driven stage.



「시바우라 기계 주식회사」제 고속 미세가공 시스템 UVM-450C 설치 예

Case where this stage is installed in High Precision Vertical Machine UVM-450C made by SHIBAURA MACHINE CO., LTD.

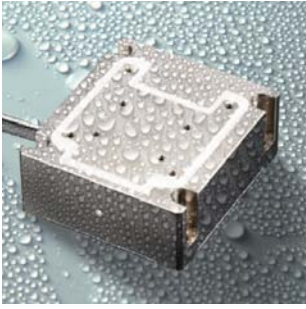
## 응용예

Application examples

- 다이아몬드 바이트의 이송  
Diamond cutting tool feeding
- 정밀금형 가공  
Precision mold machining
- 고속공구제어 (FTS)  
High-speed tool control, FTS
- 미세절삭, 연삭가공  
Fine cutting and grinding
- 가공대상물 위치 결정  
Work positioning
- 고중량물의 정밀 위치 결정  
Precision positioning of a heavy object

# 방진 방적 대응

A dust-proof and drip-proof measure



가공액 및 미스트 대책의 밀폐구조이므로 작은 칩 등의 침입도 방지합니다.

A sealed structure is adopted as a measure to protect the stage from a machining fluid or mist, and prevent tiny chips from entering the stage.

# 견고한 본체

A robust body

가공 시의 안정성 확보를 위해 본체 재질로 강재를 사용.

떨리는 진동이나 절삭 부하 등에 의해 가공 정도를 해치는 일이 없는 견고한 본체 구조입니다.

The body is made of steel in order to secure stability during machining. The body structure is so robust that the machining accuracy is not impaired by factors such as chatter vibration or cutting load.

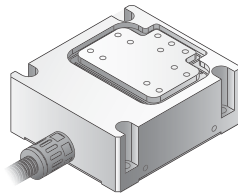
## 본체 사이즈 비교예

An example of comparison between bodies

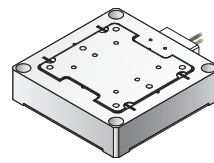
### 초정밀 가공기용 스테이지

Stage for Ultraprecision processing machinery

**PU1H80F-030U**



35 mm



### 표준직동 스테이지

Standard Linear stage

**PS1H80F-030U**

20 mm



## ! 관련제품 Related products

## 초정밀가공에 최적인 툴 Products optimal for ultraprecision machining

### 포스 센서 → P.155

Force sensor

- 0~100N까지 20mN의 고감도로 힘 검출을 할 수 있는 센서입니다.
- 절삭력의 측정, 가공물과 바이트의 접촉 검지(에어컷 시간 단축) 등의 가공 관리를 할 수 있습니다.

- This sensor is capable of detecting the force from 0 to 100N with a resolution of 20 mN.
- The sensor enables the user to perform processing control such as the measurement of the cutting force and the detection of contact (shortening of the air-cutting time).

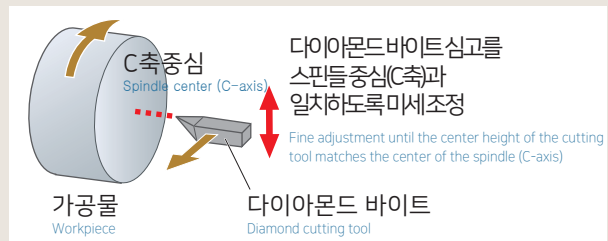


### 바이트의 높이 조정 스테이지 → P.94

Height adjustment stage for the cutting tool

- 스펀들의 회전 중심으로 날 끝을 서브 마이크론으로 맞출 수 있습니다.
- 조정 후에는 전원을 OFF로 해도 높이를 유지하고, 그대로 가공 작업이 가능합니다.

- This stage is capable of adjusting the tool edge to the rotational center of the spindle in sub-microns.
- Even if the power is turned off after the adjustment, the height will be maintained. The machining work can be resumed directly.



Piezo stage

# 피에조 스테이지 Piezo stage

## 초정밀 가공기용

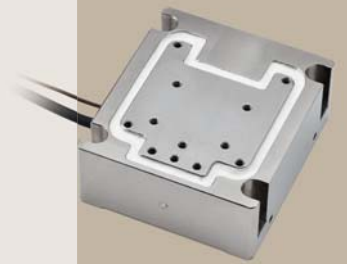
For ultraprecision  
processing machine



# 1축 타입 Single-axis type



표준납기 5 weeks  
Standard delivery period



Model: PU1H80F-030U

### POINT

- 가공기용 1축 스테이지입니다.
- PU1H는 고속 응답 중시, PU1L은 스트로크를 확보한 사양입니다.
- 제어 controller는 P. 107, 피에조 드라이버는 P. 121을 참조하십시오.

공구 설치 예시  
(공구와 홀더는 고객님의 준비)

Example of a tool attached  
(Tool and holder prepared by customers)

- PU1 is a single-axis stage for processing machinery.
- PU1H emphasizes high-speed response and PU1L secures its travel range.
- See P. 107 for the controller and P. 121 for the piezo driver.



Linear motion system

X-axis

XY-axis

Z-axis

XYZ-axis

Tilting/rotary

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For microscope tube

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

Piezo motor stage  
▶ P.127

Force sensor  
▶ P.153

Technical information  
▶ P.177

## PU1



형번 Model number	PU1H70F-012U	PU1H80F-030U	PU1H150F-060U
외관 Appearance			
스트로크 Travel range	Closed loop	12 μm	30 μm
	Open loop	16 μm	40 μm
분해능 Resolution	1 nm		2 nm
반복위치정도 Repeatability	±1 nm		±2 nm
내하중 Load capacity	50 N		
공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	4300 Hz	2200 Hz
	100 g부하시 Load	2700 Hz	1900 Hz
Pitching/Yawing/Rolling	1"/1"/1"		
내장변위센서 Built-in displacement sensor	정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor		
Linearity	0.1%		
압전소자 정전용량 Capacitance	5.4 μF	13.6 μF	27.2 μF
강성 Stiffness	0.01 μm/N	0.02 μm/N	0.03 μm/N
본체 Body	무게 Weight	1300 g	1700 g
	재질 Material	鋼 Steel	
	표면처리 Surface treatment	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	
외형치수도 Dimensional drawing			CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

형번 Model number	PU1L70F-080U
외관 Appearance	
스트로크 Travel range	80 μm
분해능 Resolution	2 nm
반복위치정도 Repeatability	±2 nm
내하중 Load capacity	50 N
공진주파수* Resonant frequency	1000 Hz
Pitching/Yawing/Rolling	1"/1"/1"
내장변위센서 Built-in displacement sensor	정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor
Linearity	0.1%
압전소자 정전용량 Capacitance	6.8 μF
강성 Stiffness	0.19 μm/N
본체 Body	鋼 Steel
표면처리 Surface treatment	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating
외형치수도 Dimensional drawing	

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P. 공진주파수의 계산식에 대해서는 P. 189를 참고하시기 바랍니다.

\* See P. 95 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.

피에조 스테이지  
Piezo stage

초정밀  
가공기용

For ultraprecision  
processing machine



표준납기 5 weeks  
Standard delivery period

2축 타입  
Double-axis type



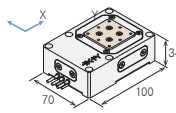
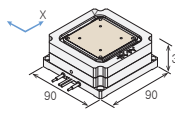


Model: PU2H90F-030U

POINT

- 가공기용 2축 스테이지입니다.
- PU2H70F는 이동 테이블 면을 작게 경량화한 속도를 중시한 사양이며, PU2H90F는 정적 위치 결정에 적합합니다.
- 제어 컨트롤러는 P. 107, 피에조 드라이버는 P.121을 참조하십시오.
- PU2 is a double-axis stage for processing machinery.
- The PU2H70F is a lightweight speed-oriented specification with a small moving table surface, and the PU2H90F is suitable for static positioning.
- See P. 107 for the controller and P. 121 for the piezo driver.

PU2



형번 Model number		PU2H70F-030U	PU2H90F-030U
외관 Appearance		SUS 	SUS 
스트로크 Travel range	Closed loop	(X, Y)30 μm	
	Open loop	(X, Y)34 μm	(X, Y)40 μm
분해능 Resolution		(X, Y)1 nm	
반복 위치 결정 정도 Repeatability		(X, Y)±1 nm	
내하중 Load capacity		50 N	30 N
공진주파수* Resonant frequency	0 g부하시 Load	1800 Hz	890 Hz
	100 g부하시 Load	1400 Hz	810 Hz
Pitching/Yawing/Rolling		1"/1"/1"	2"/1"/1"
내장 변위 센서 Built-in displacement sensor		정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor	
Linearity		0.1%	
압전소자 정전용량 Capacitance		3.4 μF/axis	6.8 μF/axis
강성 Stiffness		(X, Y)0.05 μm/N	(X, Y)0.04 μm/N
본체 Body	질량 Weight	1500 g	3000 g
	재질 Material	鋼 Steel	
	표면처리 Surface treatment	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	
외형치수도 Dimensional drawing		 P. 96	 CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

\* 부하와 공진 주파수 그래프는 P. 96, 공진 주파수 계산식에 대해서는 P. 189를 참고하시기 바랍니다.

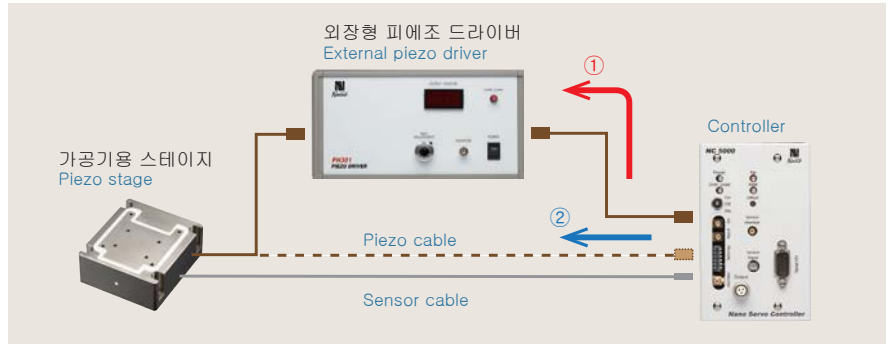
\* See P. 96 for the graph of the load and resonant frequency, and see P. 189 for the relationship between the resonance frequency and responsiveness.

## 컨트롤러 · 드라이버와의 접속

### Connection with a controller/driver

가공기용 스테이지를 고속 구동시키는 용도에서는 큰 전류가 필요하며 컨트롤러에 내장되어 있는 피에조 드라이버에서는 용량이 부족합니다. 이 경우는, 충분한 전류 용량을 갖춘 피에조 드라이버를 외부 접속하는 것으로 대응할 수 있습니다.

In applications where a stage for processing machinery is driven at high speed, a large electric current is required and the capacity with a piezo driver incorporated in the controller would be insufficient. In such cases, the problem can be solved by connecting an external piezo driver having a sufficient current capacity.



- ① 주파수를 올린 사인파(sin파) 등의 연속구동에는 큰 출력전류를 갖춘 외장드라이버를 이용한 접속으로 합니다.
- ② 명령 위치로의 이동 등 정적 동작의 경우는, 컨트롤러에 직접 접속해 내장 드라이버로 동작 가능합니다.

- ① For continuous driving for example with a sine wave at a higher frequency, an external driver having a large output current must be connected.
- ② In the case of static motion such as travelling to the command position, the stage is operable with the driver integrated in a controller.

### 피에조 드라이버 라인업 A lineup of piezo drivers

▶ P. 121



- 표준용량 PH103  
Standard capacity
- 중용량 PH301  
Medium capacity
- 고용량 PH601  
High capacity

### 전류값 계산

Calculation of the electric current value

동작에 필요한 전류치는, 압전 소자의 정전 용량 [ $\mu\text{F}$ ], 진폭량 [V], 주파수 [Hz] 로 정해집니다. 계산 방법은 P.121을 참조하십시오.

The value of the electric current required for the operation is determined by Capacitance of the stage [ $\mu\text{F}$ ], Amplitude [V] and Frequency [Hz]. For the calculation method, see P. 121.

## 압전소자 냉각용 「수냉 재킷」

### A "water-cooled" jacket for the piezoelectric element

고속으로 연속 동작하면 압전 소자의 온도가 상승하여 소자의 파손이나 수명에 영향을 미칠 가능성이 있습니다. 피에조 스테이지 바깥쪽에 수냉 재킷(알루미늄 합금)을 설치하는 것으로 발열을 억제할 수 있습니다.

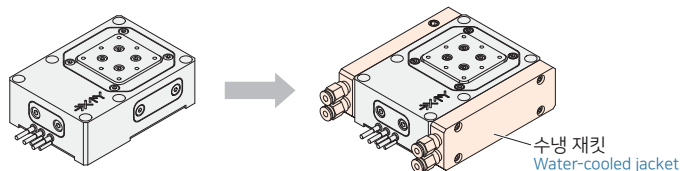
- (注) · 냉각 재킷은 특별 주문 제작입니다. 또한 냉각효과를 높이기 위해 스테이지 내부의 열전도 대책도 병용할 수 있습니다.
- 피에조 스테이지는 표준으로는 냉각 재킷 설치용 탭은 설치되어 있지 않습니다.
- 틸러(냉각수 순환장치)는 고객이 준비해 주십시오.

If the stage is continuously operated at high speed, the temperature of the piezoelectric element will rise, and temperature rise may damage the element or affect its life. Attaching a water-cooled jacket (made of aluminum alloy) outside the piezo stage will reduce the heat generation.

- (Note) · The water-cooled jacket is custom-made. In addition, to increase the cooling effect, a measure to improve the heat conduction inside the stage may additionally be used.
- The piezo stage does not have tapped holes for attaching the water-cooled jacket as standard.
- The customer must prepare a chiller (cooling water circulating device).

PU2H70F-030U로의  
수냉 재킷 설치 예시

Example of attaching the water-cooled  
jacket to PU2H70F-030U





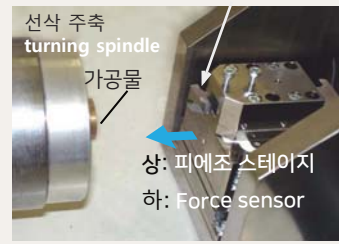
Diamond tool

## 특주 설계 사례 Example of custom designing

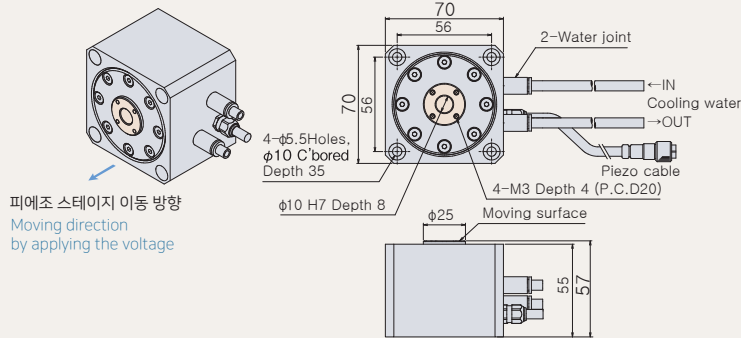
요구 사양에 맞춘 정밀 가공기계용 스테이지를 특별 주문 설계합니다.

We custom design a precision stage for processing machinery according to the required specifications.

### Example 1: 다이아프램형 스테이지 Diaphragm-type stage



- 보다 고속화를 목표로 한 다이어프램형 가이드 구조의 스테이지입니다.
- 변위 센서는 내장되지 않고 오픈 루프로 구동됩니다.
- This stage has a diaphragm-type guide structure aimed at further speed-up.
- It does not contain a displacement sensor, and is driven in an open loop.



가공 툴 (바이트)

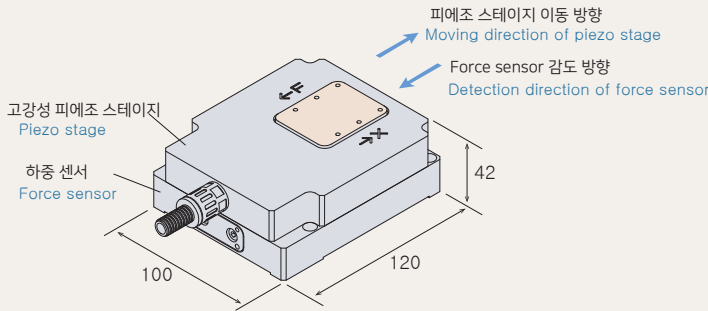
#### ■ 사양 개요 Schematic specifications

Travel range	15μm
분해능 Resolution	- (Open loop)
공진주파수 (no load) Resonant frequency	10200 Hz
본체 재질 Body material	鋼 Steel

### Example 2: 하중 센서 부착 스테이지 A stage equipped with a load sensor

A stage equipped with a load sensor

- 피에조 스테이지와 하중 센서를 조합한 구성입니다.
- 장착 한 공구의 가공물에 대한 압압력(가압력)을 센싱 할 수 있습니다.
- In this product configuration, a piezo stage is combined with a load sensor.
- It is capable of sensing the pressure force (pressurizing force) of the attached tool on the stage.



#### ■ 사양 개요 Schematic specifications

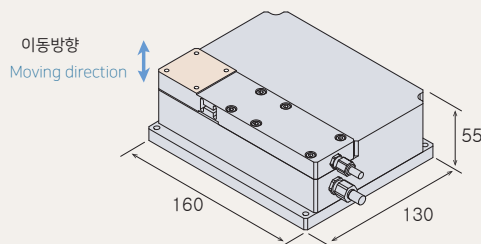
Travel range	60 μm
분해능 Resolution	0.1 μm
하중 범위 Load range	0 ~ 50 N
하중 분해능 Load resolution	50 mN

### Example 3: 바이트 중심 높이 조정 스테이지 A stage for adjusting the center height of a cutting tool

A stage for adjusting the center height of a cutting tool

- 정밀 선삭 가공에서의 절삭의 중심 조정에 최적인 스테이지입니다.
- 공구 (다이아몬드 바이트)의 끝단과 C축 (주축)의 중심의 위치 맞춤을 서브 마이크로 레벨로 조정할 수 있습니다.
- 중심 높이 조정 후, 전원을 OFF 해도 위치가 어긋나지 않고 그대로 가공 작업을 할 수 있습니다.

- This stage is optimal for adjusting the remnant in the center ("naval") in precision lathe turning.
- The stage is capable of adjusting the positional alignment of the tip of the tool (diamond cutting tool) and the center of the C-axis (spindle) at a submicron level.
- Even if the power is turned off after the center height is adjusted, displacement will not occur and the machining work can be resumed directly.



#### ■ 사양 개요 Schematic specifications

驅動源 Drive source	스텝핑 모터 Stepping motor
Travel range	± 40 μm
分解能 Resolution	50 nm
내장 변위 센서 Built-in displacement sensor	스트레인 게이지 센서 Strain gauge sensor
본체 재질 Body material	鋼 Steel

## 외형치수도

Dimensional drawing

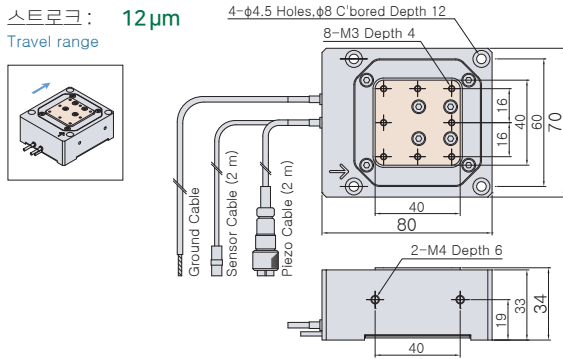


CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

- 이동테이블은 전압인가에 따라 그림의 화살표 방향으로 이동합니다.
- 내장 센서가 없음(모델 번호 끝에 -N)인 경우는 센서 케이블이 없고 피에조 케이블만 나와 있습니다.
- As a voltage is applied, the moving table moves toward the direction of the arrow shown in the figure.
- If the stage is without a built-in displacement sensor (end of the model number: N), a sensor cable is not provided.

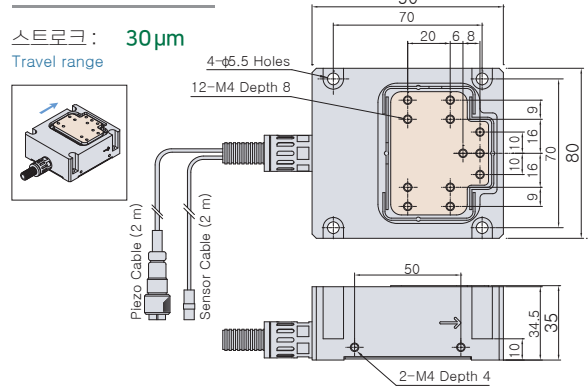
### PU1H70F-012U(-N)

스트로크 : 12 μm  
Travel range



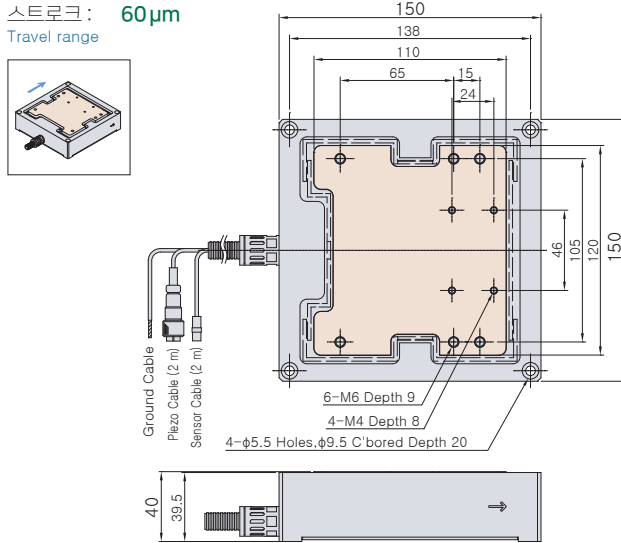
### PU1H80F-030U(-N)

스트로크 : 30 μm  
Travel range



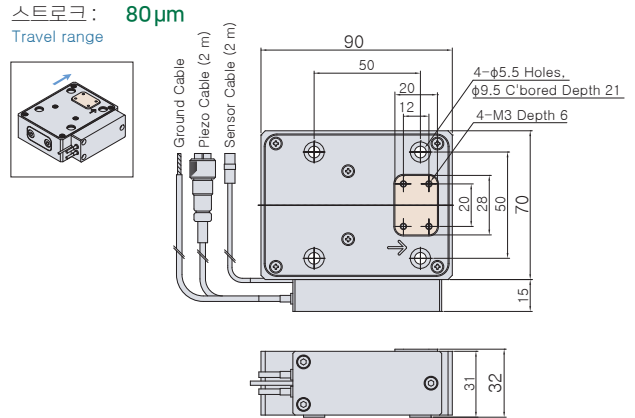
### PU1H150F-060U(-N)

스트로크 : 60 μm  
Travel range



### PU1L70F-080U(-N)

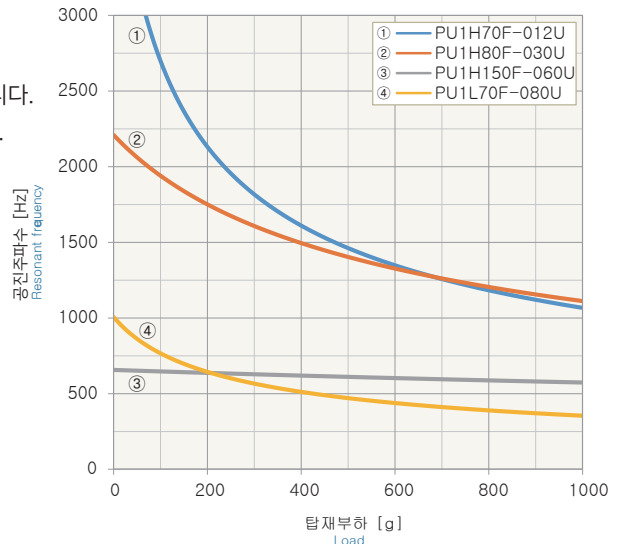
스트로크 : 80 μm  
Travel range



## 공진주파수 그래프

Resonant frequency diagram

- 스테이지에의 탑재 하중에 의한 공진 주파수의 변화를 나타낸 그래프입니다.
- 탑재물의 형상이나 중심 위치 또는 모멘트 하중에 따라 다를 수 있습니다. 기술 자료 P.189
- The diagram shows changes in resonant frequency according to the load applied to the stage.
- The diagram may vary depending on the shape of the article mounted on the stage, position of the center of gravity, or moment load.





## 외형치수도

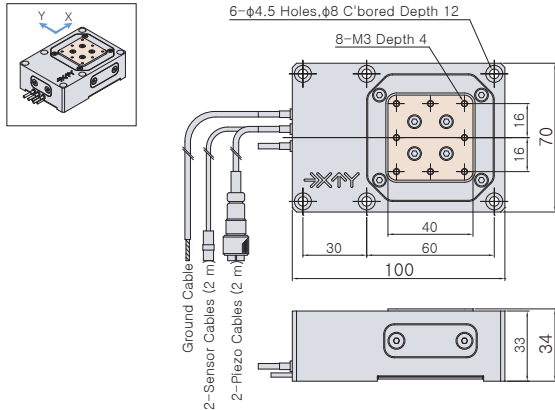
Dimensional drawing

**CAD** CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

- 이동테이블은 전압인가에 따라 그림의 화살표 방향으로 이동합니다.
- 내장 센서가 없음(모델 번호 끝에 -N)인 경우는 센서 케이블이 없고 피에조 케이블만 나와 있습니다.
- As a voltage is applied, the moving table moves toward the direction of the arrow shown in the figure.
- If the stage is without a built-in displacement sensor (end of the model number: N), a sensor cable is not provided.

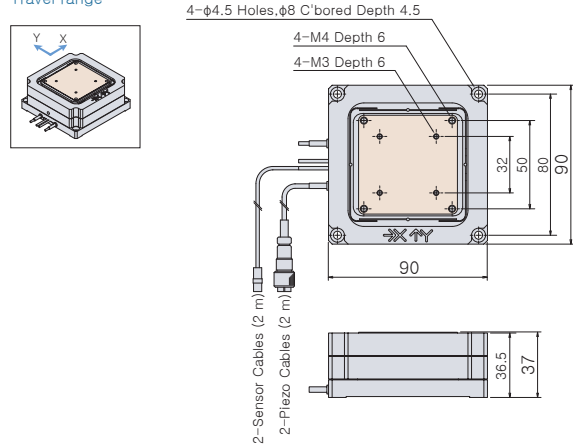
### PU2H70F-030(-N)

스트로크: 30 $\mu$ m  
Travel range



### PU2H90F-030U(-N)

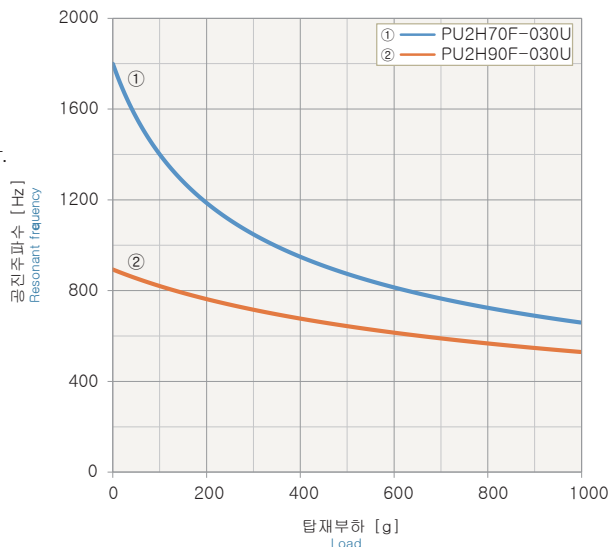
스트로크: 30 $\mu$ m  
Travel range



## 공진주파수 그래프

Resonant frequency diagram

- 스테이지에의 탑재 하중에 의한 공진 주파수의 변화를 나타낸 그래프입니다.
- 탑재물의 형상이나 중심 위치 또는 모멘트 하중에 따라 다를 수 있습니다. 기술 자료 P.189
- The diagram shows changes in resonant frequency according to the load applied to the stage.
- The diagram may vary depending on the shape of the article mounted on the stage, position of the center of gravity, or moment load.



피에조 스테이지  
Piezo stage

액츄에이터 ①  
Actuator

# 피에조 임팩트 전자 망치

Impact actuator



압전소자를 급속히 신장시키서,  
워크(이동 대상물)에 타격력을 주어 이동시키는 전자 망치입니다.  
임시 조립한 부품의 미세 위치 조정이나 회전 센터링 등에 응용할 수 있습니다.

This product is an electronic hammer intended to move the workpiece (object to be moved) by applying a striking force to the workpiece by rapidly elongating a piezo-electric element. It can be applied to uses such as the fine position adjustment of a temporarily assembled part or rotation centering.

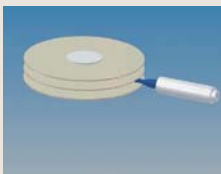
## 응용예 Application examples



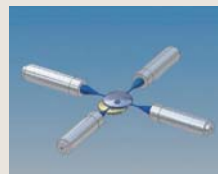
- 회전 부품의 센터링  
Centering of a rotary part



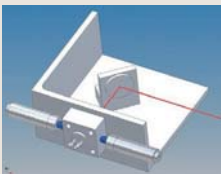
- 임시로 조인 상태의 부품 위치 결정  
Positioning of a temporarily tightened part



- 디스크의 센터링  
Centering of a disc



- 렌즈의 센터링  
Lens centering



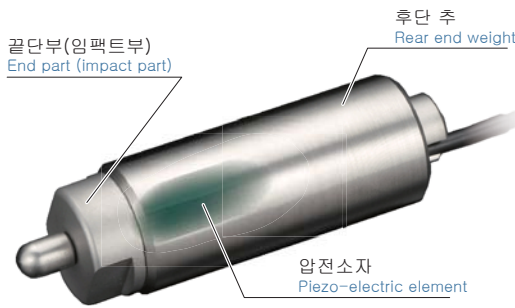
- 레이저 옵틱스의 광축 조정  
Adjustment of the optical axis of laser optics



- 가진원 (加振源)  
Oscillation source

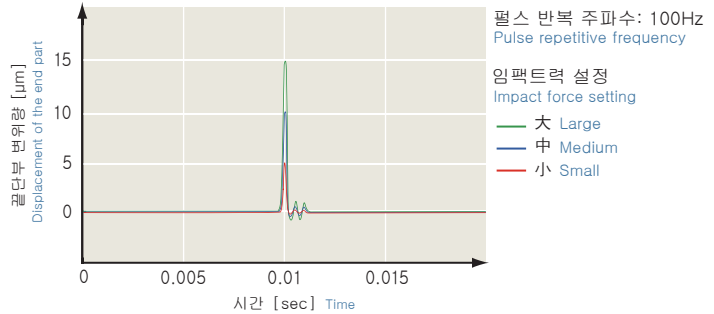
## 구조 Structure

- 액추에이터의 선단부는 서브밀리초의 단시간에 급격하게 신장하고, 접촉한 대상물에 타격력을 주는 즉시 원위치로 돌아옵니다.
- 끝단부의 변위량은, 설정한 임팩트 강도에 따라 달라집니다. 끝단 변위량이 그대로 타격 대상물의 이동량은 아닙니다.
- The end part of the actuator is rapidly elongated in short time at sub-milliseconds, applies a striking force to the object to which it contacted, and then immediately returns to its original position.
- The displacement of the end part varies according to the set impact strength. The displacement of the end is not equal to the travel distance of the struck object.



### [예] 액추에이터 끝단부 변위량

Example Displacement of the end part of the actuator

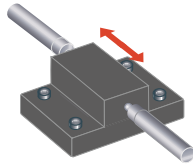


## 액츄에이터 배치 Arrangement of actuators

### 양방향 조정 Bidirectional adjustment

- 1개의 액추에이터로 1방향 이동이 되므로, 왕복 이동에는 마주한 2개의 액츄에이터를 배치합니다.

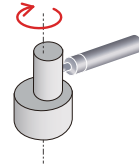
- Since one actuator corresponds to unidirectional travel, two opposed actuators must be arranged for reciprocating travel.



### 한방향 조정 Unidirectional adjustment

- 회전 센터링과 같은 사용법에는, 액츄에이터 1개로 조정 가능합니다.

- In uses such as rotation centering adjustment, the adjustment can be achieved with one actuator.

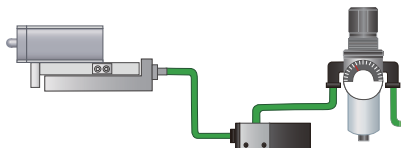


## 이동 대상물에 대한 밀어내기 Pressing the actuator against the object to be moved

### 에어 실린더 이용 Use of an air cylinder

- 근접, 대피 자동화가 가능하므로 여러 축의 제어에 적합합니다. 에어압이 후단추의 역할을 하며, 에어압의 조정으로 임팩트력을 보완할 수 있습니다.

- Use of an air cylinder enables the automation of approach/retraction, and is suitable for control of multiple axes. The air pressure force serves as the rear end weight, and the impact force can be supplemented through adjustment of the air pressure.



### 수동식 Manually operable

- 펜슬형으로 홀드하기 쉬운 형상으로 하며, 손에 쥐고 임의의 위치에 눌러 사용할 수 있습니다.

- Since the actuator is designed in an easy-to-hold pencil shape, the customer can hold it in a hand and press it against any part. It can also be turned ON/OFF in hand.



## 임팩트 미세 조정 데이터 예 An example of data on fine impact adjustment

- SUS재료의 추에 연속적으로 타격을 주고 추의 미세한 이동을 측정한 데이터입니다.

- The following is data on a minute travel distance of a stainless steel weight that is measured while continuously applying impact to the weight.

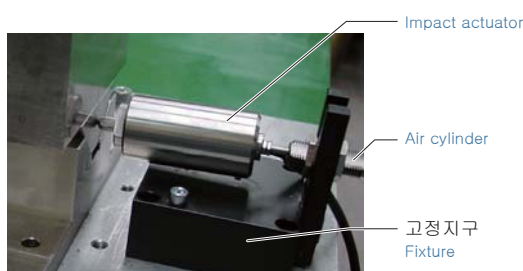
### 구성 Configuration

이동 대상물: SUS재, 질량 10 kg  
 Object to be moved: made of stainless steel; mass: 10 kg

에어압: 약 0.2 MPa  
 Air pressure: approximately 0.2 MPa

V-V 가이드 접동면 마찰 계수: 0.22

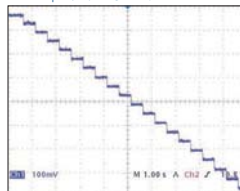
Friction coefficient of the V-V guide sliding surface: 0.22



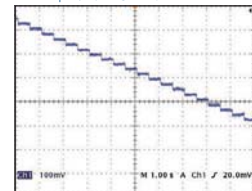
### 임팩트 액추에이터 PP102 사용의 경우

If impact actuator PP102 is used

① 임팩트 힘(力) : 大  
 Impact force: large  
 스텝 이동량 : 약 1.9 μm/step  
 Step travel distance



② 임팩트 힘(力) : 中  
 Impact force: medium  
 스텝 이동량 : 약 1.1 μm/step  
 Step travel distance



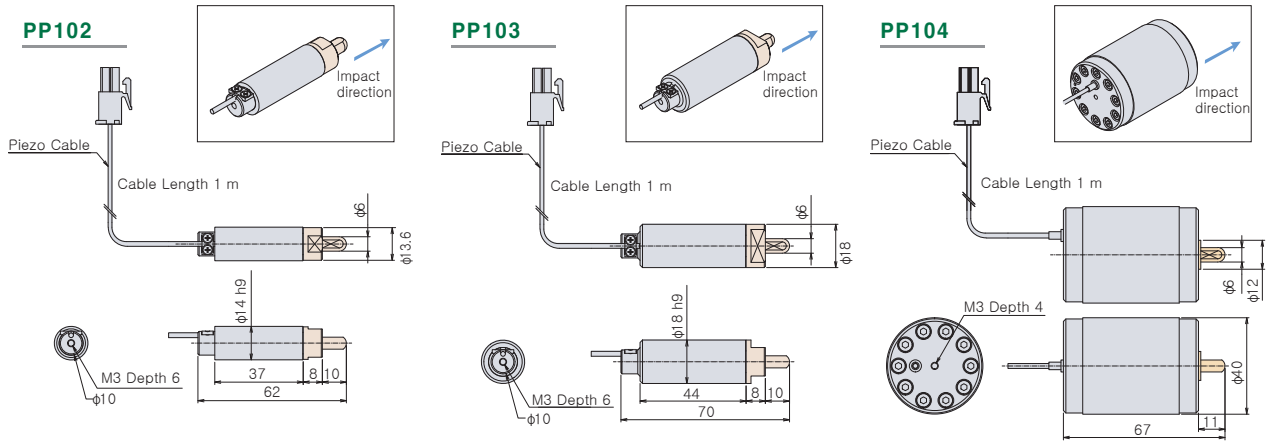
# 피에조 임팩트 전자 망치

## Impact actuator

3타입 중에서 선정할 수 있습니다.

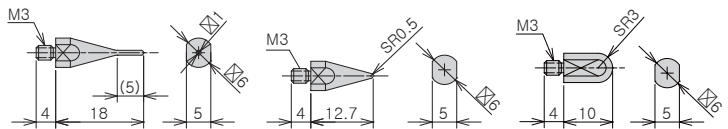
Three types are selectable from.

형번 Model number	PP102	PP103	PP104
외관 Figure			
임팩트 힘 (力) Impact force	小 Small	中 Medium	大 Large
최대 변위량 Maximum displacement	9 μm	17 μm	35 μm
최대 발생력 Maximum generated force		850 N	
본체 무게 Weight	50 g	90 g	380 g



### ■ 끝단 팁의 변경 Changing the tip

액추에이터의 끝단 팁은 분리할 수 있으며 M3 나사로 임의로 교체할 수 있습니다.  
The tip of the actuator can be removed, and replaced to a different one with an M3 screw.



### ■ 임팩트 액추에이터 관련 FAQ FAQs on the impact actuator

#### Q1. 액추에이터 스트로크는 어느 정도? How long is the actuator's stroke?

A1. 임팩트 액추에이터는 타격을 주고 대상물을 이동시키기 위한 목적으로 스트로크라고 하는 개념은 없습니다. 사양란의 최대 변위량이란, 정적으로 최대 전압(150 V)을 인가했을 경우의 신장량입니다. 실제 사용 시에는 펄스상으로 전압인가하기 때문에 관성에 따라 증가량이 다를 것으로 생각됩니다. 임팩트 시 액추에이터의 신장량이 대상물의 이동량이 되는 것은 아닙니다.

Since the impact actuator is intended to move the workpiece by applying an impact force to it, it does not adopt the concept of stroke. The maximum displacement in the specification table is the amount of elongation that occurs if the maximum voltage (150 V) is statically applied. Since the voltage is applied in a pulsing manner in the actual use, it is considered that the amount of elongation varies with the inertia. The amount of elongation of the actuator that occurs if an impact is applied is not equal to the travel distance of the workpiece.

#### Q2. 임팩트력은 어느 정도? How large is the impact force?

A2. 대상물의 재질이나 고정방법의 차이로도 타격시 효과가 달라지므로 일의적인 값은 가지고 있지 않습니다. 사양란의 발생력은 정적으로 최대전압(150V)을 인가한 경우입니다. 기술자료 P.180

Since the effect of impact varies with a difference in the material of the workpiece or the securing method, we do not have a unique value. The generated force in the specification table is a value measured when the maximum voltage (150 V) is statically applied. See the technical data.

#### Q3. 최대 구동 주파수는 얼마나 되나? How much is the maximum drive frequency?

A3. 컨트롤러 드라이버로 설정할 수 있는 최대 구동 주파수는 100Hz입니다.

The maximum drive frequency that can be set with the controller/driver is 100 Hz.

#### Q4. 사용여부의 판단은? What is the criterion for determining whether or not the actuator can be used?

A4. 대상물의 무게 및 마찰 계수에 의존하기 때문에 실제로 시험하여 판단하셔야 합니다. 데모기는 상담해 주십시오.

Since the decision depends on the weight or friction coefficient of the workpiece, it is necessary for the customer to actually try the actuator in making a decision. Trial use of our demo actuator is negotiable.

# 임팩트 전용 컨트롤러 · 드라이버

A dedicated controller/driver for the impact actuator

임팩트 액츄에이터를 구동하기 위한 전용 컨트롤러 드라이버입니다.  
(注) 피에조 스테이지용 컨트롤러나 드라이버에서는 임팩트 액츄에이터는 구동할 수 없습니다.

This is a dedicated controller/driver designed to drive the impact actuator.  
(Note) The controllers or drivers for piezo stages cannot drive the impact actuator.

종류 Type	1축 전용 Exclusive for a single-axis use	다축용 For connecting with multiple axes
형식 Model number	<b>SD301</b>	<b>SC1000+ST1000+SD101C</b>
외관 Figure		
주요 특징 Major features	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 액츄에이터를 1개만 접속하여 구동할 수 있습니다.</li> <li>· 컨트롤러와 드라이버를 1케이스에 넣어으므로 콤팩트합니다.</li> <li>· 저렴합니다.</li> <li>· 1 actuator can be connected for driving.</li> <li>· The controller and driver are housed in 1 case.</li> <li>· Price reasonable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 핸디 터미널(ST1000)과 컨트롤러(SC1000)와 드라이버(SD101C) 3개로 구성됩니다.</li> <li>· 액츄에이터를 최대 8개 연결할 수 있으며, 핸디 터미널에서 구동축 전환이나 강도 설정도 간단하게 할 수 있습니다.</li> <li>· RS232C 인터페이스가 부착되어 있어 PC에 의한 명령제어도 가능합니다.</li> <li>· This consists of 3 units: a handy terminal (ST1000), a controller (SC1000) and a driver (SD101C).</li> <li>· Up to 8 actuators can be connected. Driving axis switching and intensity setting can be easily performed by using the handy terminal.</li> <li>· RS232C interface is available, so command control by PC is also possible.</li> </ul>
액츄에이터 접속 개수 Number of connectable actuators	1 개 Axis	1~8개 Axis
펄스 주기 Pulse cycle	10 패턴 고정 (1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 100 Hz) 10 patterns fixed	10 패턴 임의 할당(1~100 Hz max) 10 patterns can be arbitrarily allocated
인터페이스 Interface	외부 I/O External	RS232C
보호회로 Protective circuit	과전류보호회로 Overcurrent protective circuit	
전원 Power supply	AC100 V ±10%, 50/60 Hz	
소비전력 Power consumption	50 VA	62 VA
외형 크기 Outside dimensions	W180×D240×H100 mm	ST1000 : W110×D189×H60 mm SC1000 : W190×D200×H54 mm SD101C : W260×D350×H88 mm
본체 무게 Weight	3 kg	ST1000 : 0.7 kg, SC1000 : 0.8 kg, SD101C : 5.0 kg

## ■ 패널 기능 Panel functions

### SD301

#### Front panel



**FREQUENCY**  
펄스의 반복 주파수를 설정합니다.  
Used to set a pulse repetition frequency

**MAGNITUDE**  
강도조정 조절기  
Intensity adjustment knob

**INTERNAL/EXTERNAL**  
강도조정을 외부로부터 할 경우에 전환  
Used to switch the intensity adjustment operation from internal to external

#### Rear panel



**EXTERNAL IO**  
외부에서의 제어신호 입력 단자  
Input terminal for a control signal from outside

**OUTPUT**  
액츄에이터의 접속 단자  
Connecting terminal for the actuator

### ST1000+SC1000+SD101C

**EMERGENCY**  
비상정지 버튼  
Emergency stop button

**SPEED**  
임팩트 주파수 설정  
Used to set impact frequency

**STRENGTH**  
임팩트 강도 설정  
Used to set impact intensity

**REMOTE/MANUAL**  
PC 리모트 조작과  
핸디 터미널 조작  
의 전환 단추  
Button for switching over between remote control from a computer to operation on the handy terminal

**GROUP A, B**  
액츄에이터의 접속 단자  
Connecting terminal for the actuator



## 피에조 스테이지 Piezo stage

### 액츄에이터② Actuator

## 간이형 액츄에이터 Simple actuator



압전 소자를 액츄에이터로 이용하기 쉽도록 콤팩트한 가이드 기구에 장착한 제품입니다.  
탭 홀이 있어 고정이나 분리가 간단하며 탄성 힌지 가이드로 진직성이 높은 움직임을 얻을 수 있습니다.  
변위 센서는 내장되어 있지 않습니다.

In this product, a piezoelectric element is incorporated into a compact guide mechanism so that the element can be easily used as an actuator.

Since the product has tapped holes, it can be easily secured and removed, and with an elastic hinge guide, a highly linear motion can be obtained.

It does not contain a displacement sensor.

## 응용예 Application examples

- 실험이나 연구개발에서 압전소자 이용  
Use of a piezoelectric element in experiments and research and development
- 나노미터 단위의 미세 조정 동작  
Fine adjustment of motion in nanometers
- 고착이나 미끄럼(스틱 슬립)이 없는 부드러운 동작  
Smooth motion with no sticking or slippage (stick-slip)
- 기기에 압전 액츄에이터로서 삽입  
Incorporation of a piezoelectric actuator into equipment

## ! 관련제품 Related products

### 구동용 피에조 드라이버 Driver ▶ P. 121

간이형 액츄에이터를 구동하기 위한 저 노이즈 드라이버입니다.  
출력 전류의 크기에 따라 「고용량」 「중용량」 「표준 용량」의 3 타입이 있습니다.

This is a low-noise driver intended to drive the simple actuator.

The driver is available in three types: "high capacity," "medium capacity" and "standard capacity" according to the magnitude of the output current.

### 기술자료 Technical data ▶ P. 186

오픈 루프 동작이기 때문에 히스테리시스나 creep가 발생합니다.

Since the driver operates in an open loop, it may cause hysteresis or creeping.



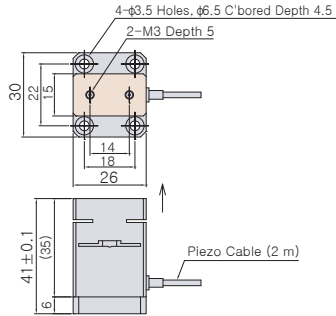
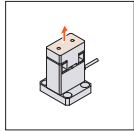
## 직접 구동 기구 Direct-drive mechanism

- 스트로크를 제한하여 응답성과 발생력을 중시한 타입입니다.
- 고중량도 안정적인 동작을 할 수 있습니다.
- 케이블 길이는 표준 2m, 케이블 끝은 피복이 벗겨져 있습니다.  
요청에 따라 케이블 길이를 변경하거나 커넥터를 장착하는 것도 가능합니다.
- This type places a focus on the response speed and the generative force with a short stroke.
- Capable of performing stable operation even with a very heavy object.
- The cable length is 2 m as standard, and the cable end has a lead wire (discrete wire).  
A change of the cable length or attachment of a connector is negotiable if requested.



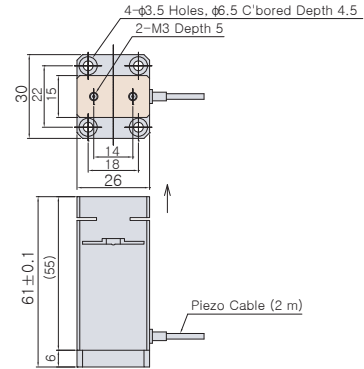
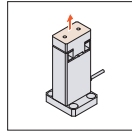
### PE1H-014U-N

스트로크 : 14 μm  
Travel range



### PE1H-032U-N

스트로크 : 32 μm  
Travel range



형번 Model number	PE1H-014U-N		PE1H-032U-N	
스트로크 Travel range	Open loop	14 μm	32 μm	
발생력 Generated force		900 N	1000 N	
내장변위센서 Built-in displacement sensor		無 without sensor		
공진주파수 Resonant Frequency	0 g부하시 Load	3500 Hz	3100 Hz	
	100 g부하시 Load	610 Hz	570 Hz	
강성 Stiffness		0.02 μm/N	0.03 μm/N	
정전용량 Capacitance		1.4 μF	3.4 μF	
본체재질 Weight		45 g	60 g	
본체재질(표면처리) Body material (Surface treatment)		알루미늄(검정 알루미늄안료) Aluminum (Black anodizing)		

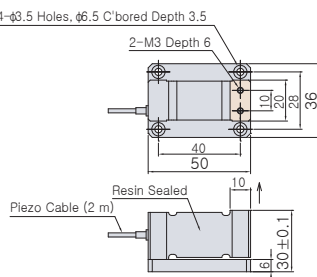
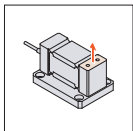
## 변위 확대 기구 Displacement magnification mechanism

- 긴 스트로크를 얻기 위해 압전 소자의 늘어남을 기계적으로 확대하는 기능을 갖춘 타입입니다.
- 탄성힌지가이드로 마찰이 없는 매끄러운 동작을 얻을 수 있습니다.
- 케이블 길이는 표준 2m, 케이블 끝은 피복이 벗겨져 있습니다.  
요청에 따라, 케이블 길이 변경이나 커넥터 장착도 가능합니다.
- This type has a function for mechanically increase the elongation of the piezoelectric element in order to ensure a long stroke.
- With an elastic hinge guide, friction-free smooth motion can be obtained.
- The cable length is 2 m as standard, and the cable end has a lead wire (discrete wire).  
A change of the cable length or attachment of a connector is negotiable if requested.



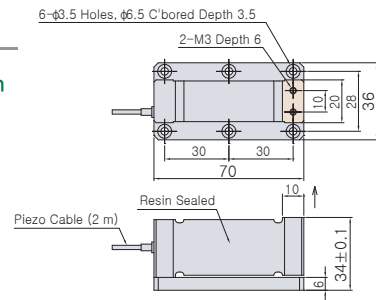
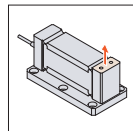
### PE1L-100U-N

스트로크 : 100 μm  
Travel range



### PE1L-300U-N

스트로크 : 300 μm  
Travel range



형번 Model number	PE1L-100U-N		PE1L-300U-N	
스트로크 Travel range	Open loop	100 μm	300 μm	
발생력 Generated force		50 N	60 N	
내장변위센서 Built-in displacement sensor		無 without sensor		
공진주파수 Resonant Frequency	0 g부하시 Load	500 Hz	250 Hz	
	100 g부하시 Load	280 Hz	160 Hz	
강성 Stiffness		2.2 μm/N	5.4 μm/N	
압전소자 정전용량 Capacitance		1.4 μF	3.4 μF	
본체재질 Weight		190 g	270 g	
본체재질(표면처리) Body material (Surface treatment)		강(무전해 니켈 도금) Steel (Electroless nickel plating)		

## 특주 설계 사례

Example of custom designing

연구개발부터 산업용도까지 요구사항에 최적화된 피에조 스테이지를 설계 제작합니다.

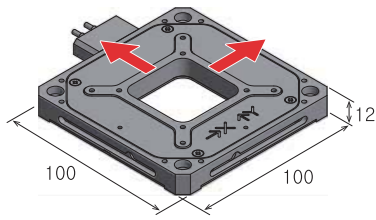
We can design and manufacture the optimal piezo stage for your requirements, for applications ranging from R&D to industrial use.

### Example ①

슬림형, 투과 홀, XY  
Thin body XY with an opening

두께를 12mm로 억제하면서 큰 투과 홀과 스트로크를 확보한 "투과 홀이 있는 슬림형 XY 축 스테이지"입니다.

With a thickness of only 12 mm, this "thin XY-axis stage with opening" still has a large opening and travel range.



#### ■ 사양 개요 Schematic specifications

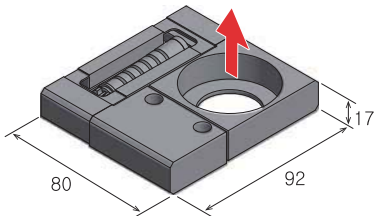
Travel range	60μm
Resolution	- (Open loop)
Repeatability	- (Open loop)
공진주파수 (0gram 부하시) Resonant frequency Load 0 gram	1300 Hz
Body material	Aluminum

### Example ②

현미경용 슬림형 Z  
Thin body Z for microscope

현미경 대물렌즈와 시료대 사이의 좁은 공간에 설치하여 조직 등을 고정밀로 상하 미세조정 할 수 있는 슬림형 Z축(승강) 스테이지입니다.

This thin Z-axis (up and down) stage can be placed in the narrow space between a microscope's objective lens and stage, in order to finely adjust the position of tissue or other materials upward and downward with a high level of accuracy.



#### ■ 사양 개요 Schematic specifications

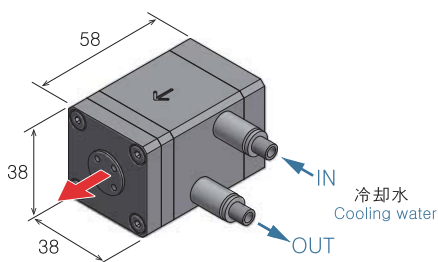
Travel range	500 μm
Resolution	20 nm
Repeatability	±20 nm
공진주파수 (0gram 부하시) Resonant frequency Load 0 gram	105 Hz
Body material	Aluminum

### Example ③

고속 진동  
Fast oscillation

kHz 오더로 동작하는 고속 진동 스테이지입니다. 압전 소자의 온도 상승을 억제하기 위한 수냉 기구도 갖추고 있습니다.

A high-speed vibration stage that operates in the order of kHz. It comes equipped with a water-cooling mechanism to prevent temperature rise in the piezo-electric element.



#### ■ 사양 개요 Schematic specifications

Travel range	35 μm
Resolution	- (Open loop)
Repeatability	- (Open loop)
공진주파수 (0gram 부하시) Resonant frequency Load	6100 Hz
Body material	鋼 Steel

Piezo stage

Linear motion system

X-axis

XY-axis

Z-axis

XYZ-axis

Tilting/rotary

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For microscope tube

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

Piezo motor stage  
▶ P.127

Force sensor  
▶ P.153

Technical information  
▶ P.177

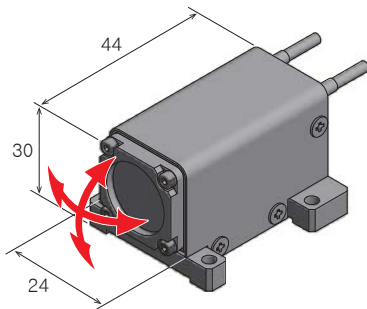


## Example ④

고속 mirror 스캐닝  
Fast mirror scanning

레이저광을 높은주파수로 스캐닝하기 위한 미러용 2축 틸트스테이지입니다. 고속화를 실현하기 위해 최대 흔들 각도를 최소한으로 하여 스테이지의 공진 주파수를 올린 설계입니다.

This two-axis tilting stage for mirrors is used to scan laser beams at a high frequency. It has been designed with an increased stage resonant frequency, and a minimal deflection angle in order to increase speed.



### ■ 사양개요 Schematic specifications

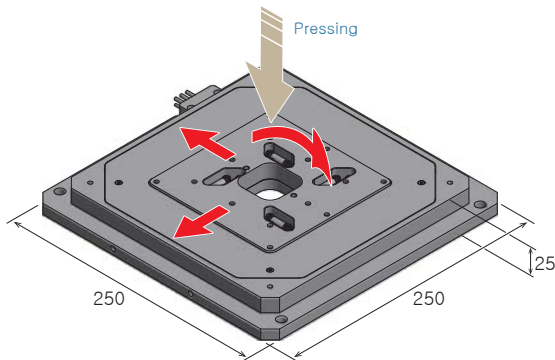
최대 흔들 각도 Deflection angle	( $\theta_x, \theta_y$ ) 400" [秒]
분해능 Resolution	- (Open Loop)
반복 재현성 Repeatability	- (Open Loop)
공진주파수 (0gram부하시) Resonant frequency Load	300 Hz
본체 재질 Body material	Aluminum

## Example ⑤

내가압력, XY+ $\theta_z$   
Pressure resistance

XY 및  $\theta_z$ (회전)의 동작축을 가지며 위치 조정 후 높은 가압력(프레스압)을 가하는 용도로 설계한 스테이지입니다.

This stage provides axes of motion in the X, Y, and  $\theta_z$  (rotation) directions, and was designed for applications in which a high pressure (press pressure) is applied after position adjustment.



### ■ 사양개요 Schematic specifications

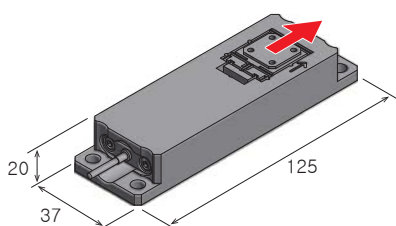
Travel range	(X, Y) 50 $\mu$ m ( $\theta_z$ ) 250" [秒]
분해능 Resolution	(X, Y) 10nm ( $\theta_z$ ) 1" [秒]
반복 재현성 Repeatability	(X, Y) 10nm ( $\theta_z$ ) $\pm 1$ " [秒]
공진주파수 (0gram부하시) Resonant frequency	240 Hz
본체 재질 Body material	스테이지 : 鋼 Steel Base plate part : 砲金 Gunmetal

## Example ⑥

Narrow body

좁은 공간에 배치하기 위해 본체 폭을 최대한 좁게 하면서 길이 방향의 여유를 이용해 긴 스트로크를 확보한 설계입니다.

The body width has been narrowed as much as possible to allow the stage to be placed in narrow spaces, while the leeway in the longitudinal direction is used to ensure a long travel range.



### ■ 사양개요 Schematic specifications

Travel range	50 $\mu$ m
분해능 Resolution	- (Open Loop)
공진주파수 (0gram부하시) Resonant frequency	240 Hz
압전 소자 Piezo-electric element	금속케이스봉입형 Metal case enclosed type
본체 재질 Body material	鋼 Steel

특주 설계 사례  
Example of custom designing

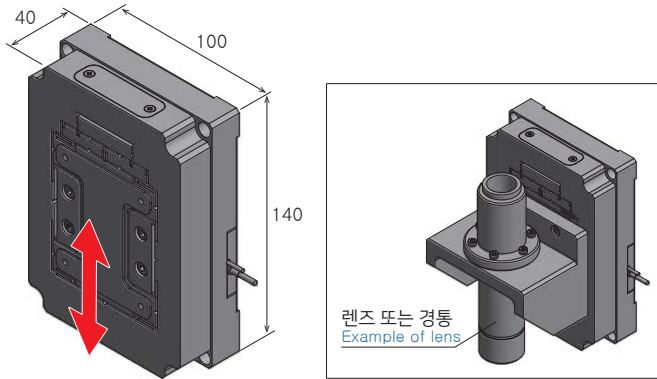
연구개발부터 산업용도까지 요구사항에 최적화된 피에조 스테이지를 설계 제작합니다.  
We can design and manufacture the optimal piezo stage for your requirements, for applications ranging from R&D to industrial use.

Example⑦

렌즈 포커스  
Lens focusing

빠른 AF(오토 포커스)를 실현하기 위해 직동 X축의 수직 사용으로 최적화된 설계입니다. 렌즈를 취부하고서 미소범위를 고속으로 동작할 수 있어 기복이 있는 검사 대상물에도 높은 추종성을 갖추고 있습니다.

This design is optimized for the vertical use of the linear-motion X-axis in order to allow for quick AF (autofocus). It is capable of moving quickly within a microscopic area while holding the lens, and provides excellent tracking even with uneven inspection objects.



■ 사양개요 Schematic specifications

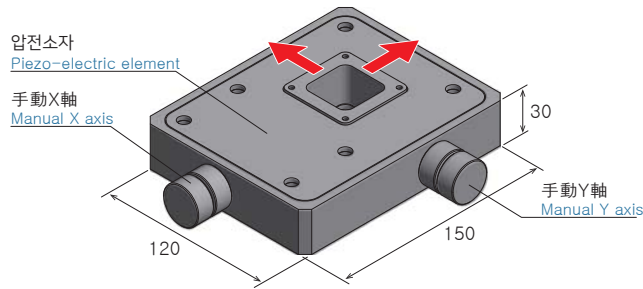
Travel range	200 $\mu$ m	
분해능 Resolution	50 nm	
반복 재현성 Repeatability	$\pm$ 50 nm	
공진주파수 Resonant frequency	0 g負荷時 Load	330 Hz
	800 g負荷時 Load	170 Hz
본체 재질 Body material	鋼 Steel	

Example⑧

수동 + 피에조  
Manual Piezo element

수동과 압전 소자를 조합한 구조입니다.  
수동으로 대략적으로 위치를 맞춘 뒤, 압전소자(X축만)로 미세한 위치 조정을 할 수 있습니다.

This structure combines both manual operation and a piezo-electric element. It is capable of fine position adjustment using a piezo-electric element (X-axis only) once rough positioning has been determined manually.



■ 사양개요 Schematic specifications

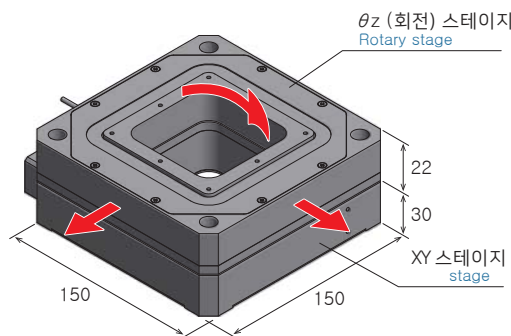
Travel range	(X, Y) 수동: 1.2mm Manual (X) 압전 소자: 10 $\mu$ m Piezo element
분해능 Resolution	(X, Y) 수동: 1.2 $\mu$ m Manual (X) 압전 소자: - (Open loop) Piezo element
본체 재질 Body material	鋼 Steel

Example⑨

開口XY + 開口 $\theta$ z  
Aperture Aperture

"쿠라홀 (Aperture) XY축 스테이지"와 "투과 홀  $\theta$ z(회전)축 스테이지"를 조합 구성한 3축 스테이지입니다.  
Aperture부에서 기판의 위치 맞춤용 타겟 마크도 인식할 수 있습니다.

This three-axis stage combines the "XY-axis stage with opening" and " $\theta$ z (rotation) axis stage with opening." Substrate positioning target marks can also be recognized from the opening area.



■ 사양개요 Schematic specifications

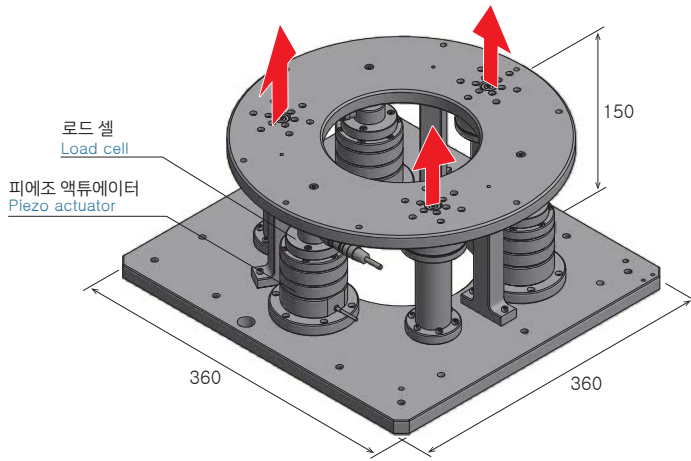
Travel range	(X, Y) 200 $\mu$ m ( $\theta$ z) 400°[秒]
분해능 Resolution	(X, Y) 20 $\mu$ m ( $\theta$ z) 0.05°[秒]
반복 재현성 Repeatability	(X, Y) $\pm$ 20nm ( $\theta$ z) $\pm$ 0.05°[秒]
공진주파수 Resonant frequency	210 Hz
본체 재질 Body material	Aluminum

## Example ⑩

로드셀 부착 틸트 조정  
Tilting alignment with load cell

3개의 독립된 actuator로 웨이퍼 등의 평행 조정을 고정밀도로 수행할 수 있는 2축 틸트( $\theta_x, \theta_y$ ) 스테이지입니다. 각 actuator에는 로드 셀이 내장되어 있어 면내 세 곳의 압력 분포도 센싱할 수 있습니다.

This two-axis tilting ( $\theta_x, \theta_y$ ) stage can use its three independent actuators to perform highly accurate parallel adjustment for wafers and other parts. Each actuator incorporates a load cell and can even sense pressure distribution at three in-plane positions.



### ■ 사양개요 Schematic specifications

피에조 액츄에이터 부  
Piezo actuator part

Travel range	50°[秒] (actuator : 40 $\mu$ m)
분해능 Resolution	- (Open loop)
반복 재현성 Repeatability	- (Open loop)
압전소자	금속 케이스 봉입형 (Metal case enclosed type)

로드셀 부  
Load cell part

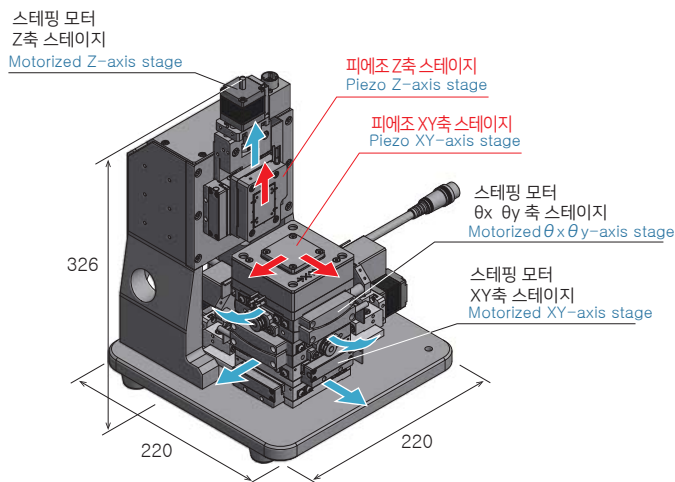
정격용량 Rated capacity	1 kN
스프링 정수 Spring constant	23 kN/mm
고유진동수 Natural frequency	약 29 kHz

## Example ⑪

스텝핑 모터 + 피에조 스테이지  
Stepping motor Piezo stage

스텝핑 모터 스테이지(5축)와 피에조 스테이지(3축)를 조합하여 롱 스트로크와 초고분해능을 갖춘 스테이지 유닛입니다.

This stage unit combines a stepping motor stage (5-axis) and a piezo stage (3-axis) for a long travel range and ultra high resolution.



### ■ 사양개요 Schematic specifications

스텝핑 모터 스테이지 부  
Stepping motor stage

Travel range	(X, Y, Z) $\pm 7.5$ mm ( $\theta_x, \theta_y$ ) $\pm 4.5^\circ$
분해능 Resolution	(X, Y, Z) 1 $\mu$ m ( $\theta_x, \theta_y$ ) 약 0.000564°
반복 재현성 Repeatability	(X, Y, Z) $\leq \pm 0.5$ $\mu$ m ( $\theta_x, \theta_y$ ) $\leq \pm 0.001^\circ$
내장 변위 센서 Built-in displacement sensor	Open

피에조 스테이지 부  
Piezo stage

Travel range	(X, Y) 100 $\mu$ m (Z) 20 $\mu$ m
분해능 Resolution	(X, Y) 2nm (Z) 1 nm
반복 재현성 Repeatability	(X, Y) $\pm 2$ nm (Z) $\pm 1$ nm
내장 변위 센서 Built-in displacement sensor	정전용량식 센서 Capacitive sensor

피에조 스테이지  
Piezo stage

# 제어 컨트롤러 Controllers

아날로그 회로 컨트롤러  
Analog circuit controller

▶ P.109

디지털 회로 컨트롤러  
Digital circuit controller

▶ P.117



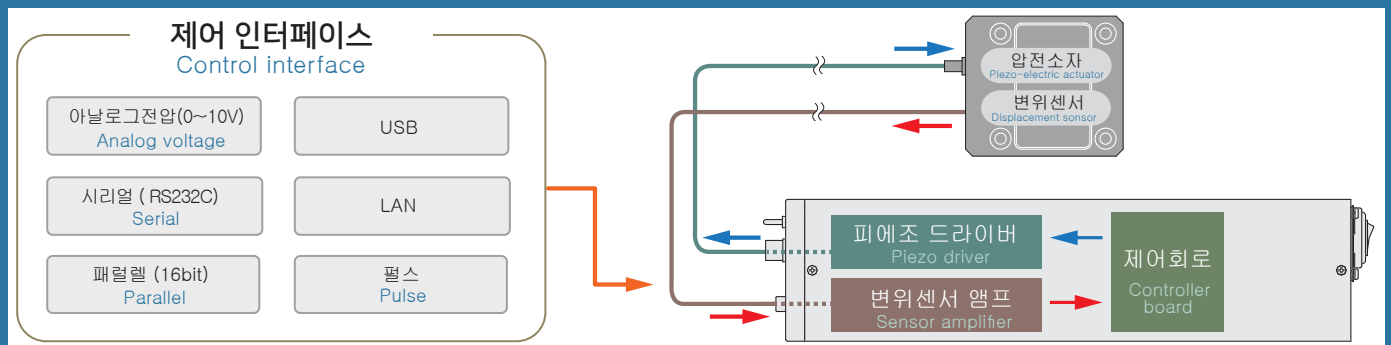
피에조 스테이지를 구동 제어하기 위한 컨트롤러입니다. 스테이지와 직접 접속하여 클로즈드 루프를 제어할 수 있어 히스테리시스나 크리프가 없는 고정밀 위치 결정이 가능합니다.

These are controllers intended to drive and control piezo stages. The controller, in which a control circuit, a driver and a displacement sensor amplifier are integrated, is directly connected with a piezo stage to provide closed-loop control. High-accuracy positioning with no hysteresis or creeping is achieved.

## 정밀 위치 결정에 필요한 기능을 1대에 모두 탑재

All functions required for precision positioning are provided in one unit

- 제어회로, 저노이즈 드라이버, 변위센서 앰프를 모두 1대에 탑재하여 피에조 스테이지를 직접 연결하여 고정밀 위치 결정이 가능합니다.
- 인터페이스도 여러 옵션 중에서 선택할 수 있습니다.
- A control circuit, low noise driver, and displacement sensor amplifier are all provided in one unit, and a piezo stage can be directly connected to perform high-accuracy positioning.
- An interface with the upper device can be selected from multiple options.



### 피에조 스테이지 접속예

Examples of connection with piezo stages



아날로그 회로와 디지털 회로, 단축 전용과 다축용을 라인업 하고 있습니다.

It is available with analog and digital circuitry, and for single-axis and multi-axis.

## 아날로그 회로 컨트롤러 Analog circuit controller

### 특징 Features


- 단축 전용과 다축 확장용을 갖추고 있어, 2축 이상을 1개의 컨트롤러로 제어할 수 있습니다.
- 아날로그-디지털의 신호 변환을 개입시키지 않기 때문에 고속 동작에 적합합니다.  
※ 인터페이스로서 아날로그 전압을 선택한 경우.
- 디지털 인터페이스로서 시리얼(RS232C)과 패럴렐(16bit)도 추가할 수 있습니다.
- Both single-axis and multi-axis expansion types are available, allowing two or more axes to be controlled by one controller.
- It is suitable for high-speed operation as it does not go through analog-digital signal conversion.  
\* When analog voltage is selected as the interface.
- Also, serial (RS232C) and parallel (16bit) can be added as the digital interface.

Series model number		피드백 제어 방식 Feedback control method	외관 Appearance	접속 축수 Number of axes for connection	제어 인터페이스 Control interface	특징, 선정 기준 Features, Guidance for selection	Page
단축 전용 For single-axis type	NCS6000	P · I		1축 1 axis	<b>표준 탑재</b> Standard equipment · 아날로그 전압 (0~10V) Analog voltage  <b>추가 선택</b> Option · 시리얼 (RS232C) Serial · 패럴렐 (16bit) Parallel · 기능한정 시리얼 (RS232C) Limited-function serial	· 경량 콤팩트 · 염가 · 제어 인터페이스의 선택이 많음.  · Light weight and compact · Inexpensive · Many choice for the control interface	➔ P. 109
	NCS7000	P · I · D					
다축용 For multi-axis type	NCM6000	P · I		최대 3축 Max. 3 axes	<b>표준 탑재</b> Standard equipment · 아날로그 전압 (0~10V) Analog voltage  <b>추가 선택</b> Option · 시리얼 (RS232C) Serial	· 다축을 1케이스에 수납 · 빈 슬롯에 축 증설 가능 · 단축 전용×3대보다 저렴한 비용  · Multiple axes are housed in one case. · Another axis can be added to the vacant slot. · Lower cost than using three units of the single-axis type.	
	NCM7000	P · I · D					

## 디지털 회로 컨트롤러 Digital circuit controller


### 특징 Features

- 디지털 회로로 구성된 단축전용 컨트롤러입니다. (다축용은 문의하시기 바랍니다)
- PID 게인 조정이나 노치 필터의 설정을 PC경유로 조정 가능합니다.
- LAN, USB, 펄스로 입력할 수 있습니다(전환 선택).
- A single-axis controller composed of digital circuits. (Contact us regarding multi-axis use)
- PID gain and notch filter setting can be adjusted via PC.
- Can be switched between LAN, USB, and pulse input.

Series model number		피드백 제어 방식 Feedback control method	외관 Appearance	접속 축수 Number of axes for connection	제어 인터페이스 Control interface	특징, 선정 기준 Features, Guidance for selection	Page
단축 전용 For single-axis type	NCS8000	P · I · D		1축 1 axis	<b>표준 탑재</b> Standard equipment · 아날로그 전압(0~10V) Analog voltage · LAN · USB · Pulse	· PID 게인을 PC를 통해 조정 가능 · 복수의 제어 인터페이스를 표준 탑재 · 임출력 트리거로 동기 신호에 대응  · The PID gain can be adjusted via the computer. · Equipped with multiple control interfaces as standard. · With an input/output trigger signal, capable of responding to the synchronization signal.	➔ P. 117

Piezo stage

피에조 스테이지  
Piezo stage

 표준납기 5 weeks  
Standard delivery period

아날로그 회로 컨트롤러  
Analog circuit controller

NCS 단축 전용  
Single-axis





Model: NCS6111C

## POINT

- 1축 제어용이며, 경량 콤팩트합니다.
- 제어 인터페이스의 추가 탑재 선택이 다양합니다.
- 기능 자세한 내용은 P.111을 참조하십시오.

- Lightweight and compact with single-axis control.
- Many types of control interfaces can be added.
- For details of functions, see P. 111.

Series		NCS6000 시리즈				NCS7000 시리즈					
형번 Model number	40 mA 출력 타입 Output type	NCS6101C	NCS6111C	NCS6121C	NCS6131C	-	-	-	-		
	60 mA 출력 타입 Output type	NCS6102C	NCS6112C	NCS6122C	NCS6132C	NCS7102C	NCS7112C	NCS7122C	NCS7132C		
Horizontal type	피드백 제어 방식 Feedback control method	P·I 아날로그 제어 PI analog				P·I·D 아날로그 제어 PID analog					
Vertical type	제어 축 수 Number of control axes	1축 Axis									
Box type	표준지원 Standard	아날로그 전압(0~10V) Analog voltage				○					
For microscope tube	입력 인터페이스 Input interface	추가 탑재 Additional equipment	시리얼 (RS232C) Serial	-	○	-	-	-	○	-	-
		패럴렐 (16bit) Parallel	-	-	○	-	-	-	○	-	-
		기능한정 시리얼 (RS232C) Limited function serial	-	-	-	○	-	-	-	-	○
Single-axis	출력 전압 Output current	40 mA 출력 타입: 평균 전류 40 mA, 피크 전류 120 mA, 출력 리플 노이즈 5 mVp-p Output type Average current Peak current Output ripple noise 60 mA 출력 타입: 평균 전류 60 mA, 피크 전류 500 mA, 출력 리플 노이즈 1 mVp-p Output type Average current Peak current Output ripple noise									
Double-axis	이동 위치 확인용 모니터링 출력 Monitor output	센서 모니터, 피에조 모니터, 차분 신호 Sensor monitor, Piezo monitor, Differential signal									
Actuator	보호회로 Protective circuit	부하 쇼트 검출과 과열 보호 회로에 의한 압전 소자 출력 차단 Blocking the output of the piezoelectric element through load short-circuiting detection and using an overheat protection circuit									
Impact actuator	전원 Power supply	AC100~120V/AC200~240V 전환식 Switchable way									
Simple actuator	소비 전력 Power consumption	50 VA									
Piezo stage custom design examples	외형 치수 Dimensions	W87.5×D365×H135.8 mm									
Controller	본체 중량 Weight	2.7 kg									
Analog controller	CE Marking 	○		-		-					
Digital controller	RoHS 	○									

## 외형치수도

Dimensional drawing

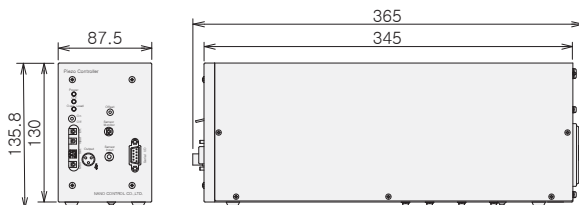


CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

시리얼 인터페이스 포함  
With serial interface  
NCS6111C, NCS6131C

아날로그 전압 (표준)  
Standard: Analog voltage  
NCS6101C

패럴렐 인터페이스 포함  
With parallel interface  
NCS6121C



피에조 스테이지  
Piezo stage



표준납기 5 weeks  
Standard delivery period



Model: NCM6311C

아날로그 회로 컨트롤러  
Analog circuit controller

# NCM 다축용 Multi-axes

## POINT

- 최대 3축까지 스테이지를 접속하여 제어할 수 있습니다.
- 1축 또는 2축만으로 구성도 가능합니다. 나머지의 빈 슬롯에 나중에 「축추가 모듈(별매)」를 증설할 수 있습니다.
- 단축×3대보다 저렴합니다.
- Up to 3 axes of stage can be connected and controlled.
- It can be configured with one or two axes. An "Axis addition module (sold separately)" can be added later to a vacant slot.
- It is more affordable than three single axes.

Series			NCM6000 시리즈		NCM7000 시리즈	
형번 Model number	40 mA 출력 타입 Output type		NCM6□01C	NCM6□11C	-	-
	60 mA 출력 타입 Output type		NCM6□02C	NCM6□12C	NCM7□02C	NCM7□12C
피드백 제어 방식 Feedback control method			P·I 아날로그 제어 PI analog		P·I·D 아날로그 제어 PID analog	
제어 축수 Number of control axes			1~3축(□에 1~3의 축수를 입력) 1 to 3 axes(Enter the number of axes, 1 to 3, in the box)			
입력 인터페이스 Input interface	표준 Standard	아날로그전압(0~10V) Analog voltage	○	○	○	○
	추가탑재 Additional equipment	시리얼 (RS233C) Serial	-	○	-	○
출력전류 Output current			40 mA 출력 타입: 평균 전류 40 mA, 피크 전류 120 mA, 출력 리플 노이즈 5 mVp-p Output type Average current Peak current Output ripple noise 60 mA 출력 타입: 평균 전류 60 mA, 피크 전류 500 mA, 출력 리플 노이즈 1 mVp-p Output type Average current Peak current Output ripple noise			
모니터용 출력 Monitor output			센서 모니터, 피에조 모니터, 차분 신호 Sensor monitor, Piezo monitor, Differential signal			
보호 회로 Protective circuit			부하 쇼트 검출과 과열 보호 회로에 의한 압전 소자 출력 차단 Blocking the output of the piezoelectric element through load short-circuiting detection and using an overheat protection circuit			
전원 Power supply			AC100~120V/AC200~240V 전환식 Switchable way			
소비전력 Power consumption			100 VA			
외형 치수 Dimensions			W236×D388×H140 mm			
본체 중량 Weight			5.4 kg			
CE Marking			NCM ***1C: -, NCM ***2C: ○		○	
RoHS			○			

## 외형치수도

Dimensional drawing

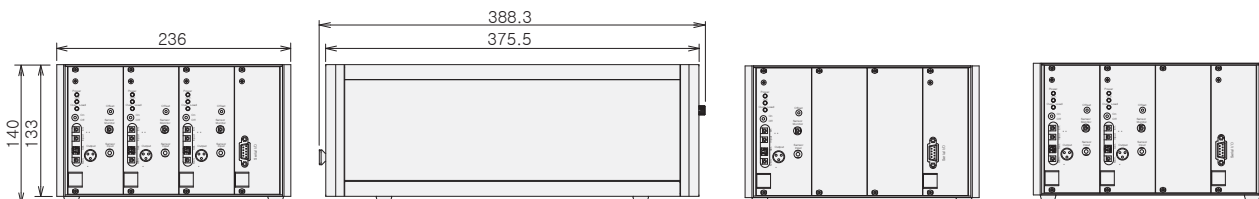


CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

3축(시리얼 인터페이스 포함)  
3 axes, with parallel interface  
NCM6311C

1축  
1 axis  
NCM6111C

2축  
2 axes  
NCM6211C







**1 오버플로 램프**  
Overflow LED

피에조 스테이지의 인가 전압이 내장 드라이버의 사양값(-20V~+150V)를 넘은 경우에 노란색이 켜집니다.  
It lights up in yellow when the voltage applied to the piezo stage exceeds the specification value (-20V to +150V) of the integrated driver.

**2 오버로드 램프**  
Overload LED

압전 소자의 쇼트 검출이나 과열 보호 회로가 작용한 경우에 적색이 켜집니다.  
It lights up in red when a short circuit is detected in the piezoelectric element or the overheat protection circuit is activated.

**3 서보 전환**  
Servo selector

On : PI (D) 제어에 의한 피드백 제어를 실시해, 히스테리시스나 드리프트가 보정됩니다.  
Off : 오픈 루프 구동이 되어 압전 소자 특성을 동반한 동작입니다.  
On: Performs feedback control using the PI (D) control to correct hysteresis and drift.  
Off: Switches to open loop drive where the operation is accompanied by characteristics of the piezoelectric element.

**4 차분 신호 출력 (差分信號)**  
Differential signal output

목표위치와 현재위치의 차분값을 전압출력합니다.  
(차분신호) = (목표위치) - (현재위치)  
Outputs the voltage of the differential value between the target position and the current position.  
(Differential signal) = (Target position) - (Current position)

**5 아날로그 전압 입력**  
Analog voltage input

왼쪽 표 참조 (111페이지 표)  
See the table on the left

**6 인터페이스 전환**  
Interface selector switch

아날로그 전압 입력(5), 시리얼 또는 패럴렐(11) 중에서, 사용할 인터페이스를 전환 선택합니다.  
The interface to be used can be selected from analog voltage input (5) and serial and parallel (11).

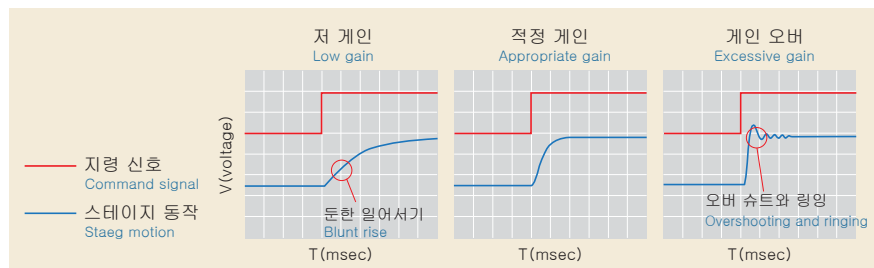
**7 피에조 모니터 출력**  
Piezo monitor output

압전 소자에 인가한 전압의 1/15를 출력합니다.  
1/15 of the voltage applied to the piezoelectric element will be output.

**8 PID 게인 조절기**  
PID gain trimmer

(※6000 시리즈는 PI 조절기만)  
\* Only PI trimmer for 6000 series

부하 조건이나 동작 방법에 맞추어 스테이지의 응답성을 조정할 수 있습니다.  
The response of the stage can be adjusted according to the load conditions and operation methods.

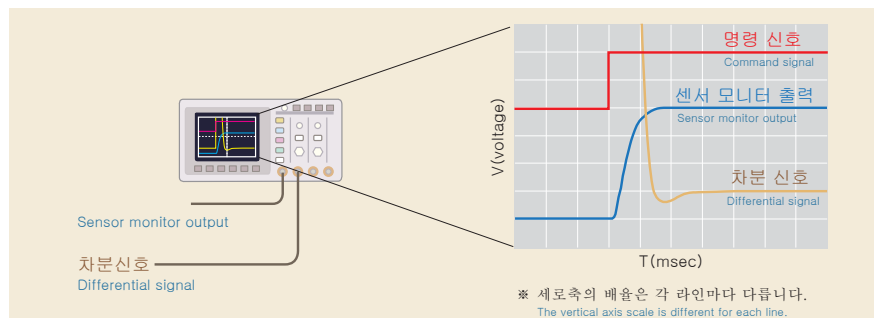


**9 센서 오프셋 조절기**  
Sensor offset trimmer

스테이지에 내장된 정전 용량식 변위 센서의 오프셋 조정(약±10%)을 할 수 있습니다.  
The offset of the built-in capacitive displacement sensor can be adjusted (about ±10%).

**10 센서 모니터 출력**  
Sensor monitor output

내장 변위 센서의 모니터 출력입니다. 오실로스코프나 A/D 변환기로 읽어내어, 피에조 스테이지의 동작 상태를 리얼타임으로 관찰할 수 있습니다.  
Monitor output of the built-in displacement sensor. The operation can be read with an oscilloscope or A/D converter to observe the operating status of the piezo stage in real time.



**11 시리얼 또는 패럴렐 인터페이스**  
Serial or parallel interface

왼쪽 표 참조 (111페이지 표 참조)  
See the table on the left

입력 인터페이스 상세내용  
Details of input interfaces

아날로그 전압 입력

기본 장착 Standard

Analog voltage input

개요 Outline

- Input 단자에 아날로그 전압 0 ~ +10 V 를 입력하고 위치를 결정합니다.
- 제어용 입력 [0 ~+10 V] 에 대하여, 스테이지가 [0 ~ 최대 스트로크] 로 대응하고, 입력 전압에 동기하여 스테이지가 동작합니다.
- 다축 컨트롤러의 경우는, 축 수만큼의 아날로그 전압을 입력해야 합니다.
- Analog voltage 0 to +10 V is input to perform positioning.
- With [0 to +10 V] corresponding to [0 to maximum travel range] of the stage, the stage operates as it synchronizes with the voltage value.
- In the case of a multi-axis controller, it is necessary to input an analog voltage commensurate with the number of axes.



선정 기준 Guidance for selection

- 정현파나 삼각파 등, 연속된 스캐닝 동작(아날로그 동작)을 하는 경우.
- A/D, D/A 변환이 없고, 상위 디바이스로부터의 지령 신호에 대한 빠른 처리 속도를 요구하는 경우.
- 표준 기능이므로 추가 비용 없는 합리적인 가격.
- Suitable for cases where continuous scanning operation (analog operation) with a sine wave, triangular wave or the like is performed.
- The processing speed for a command signal from the upper device is high since A/D or D/A conversion is not performed.
- Since this is provided as standard, the price is reasonable with no additional cost.

**아날로그 전압 출력 기기에**  
Example of analog voltage output devices

평선 제너레이터 등의 신호 발생기  
A signal generator such as function generator

PC + D/A변환기  
PC + D/A converter

입력신호  
Input signal

Piezo Controller

Input단자  
Input terminal

스테이지 동작  
Stage motion

**입력신호와 동기한 동작**  
Operation synchronized with the input signal

※ 전압출력 기기는 사용자께서 준비해 주세요.  
A voltage outputting device must be prepared by customer.

**DC전압출력BOX** DC voltage output BOX

- 손잡이를 돌리면 0 ~ +10 V를 출력하기 때문에, 피에조 스테이지를 최대 스트로크까지 움직일 수 있습니다.
- PC나 평선제너레이터등의 주변기기가 없어도, 컨트롤러와 연결해서 곧바로 스테이지를 움직일 수 있습니다.
- 1BOX로 1출력입니다.
- As the knob is turned, it outputs a voltage of 0 to +10 V, and it is capable of moving the piezo stage to the maximum travel range.
- Even without peripherals such as a computer or function generator, this box can be connected to the controller, enabling the user to promptly operate the piezo stage.
- One box represents one output.

형번 Model number	DC101
출력 축수 Number of output axes	1axis
DC오프셋 회전수 Number of DC offset revolutions	15회전
출력전압 Output voltage	0~+10V
공급전압 Power supply	DC+24 V/0.13 A
본체 무게 Body mass	0.3 kg

Piezo stage

Linear motion system

X-axis

XY-axis

Z-axis

XYZ-axis

Tilting/rotary

Rotary

Goniometry

Tilting (+Z)

For optical mirror alignment

For objective lens focusing

Horizontal type

Vertical type

Box type

For microscope tube

For ultraprecision processing machine

Single-axis

Double-axis

Actuator

Impact actuator

Simple actuator

Piezo stage custom design examples

Controller

Analog controller

Digital controller

Piezo drivers

Piezo drivers

Piezo motor stage  
▶ P.127

Force sensor  
▶ P.153

Technical information  
▶ P.177

# 시리얼(RS232C)인터페이스

옵션 Option

## Serial (RS232C) interface

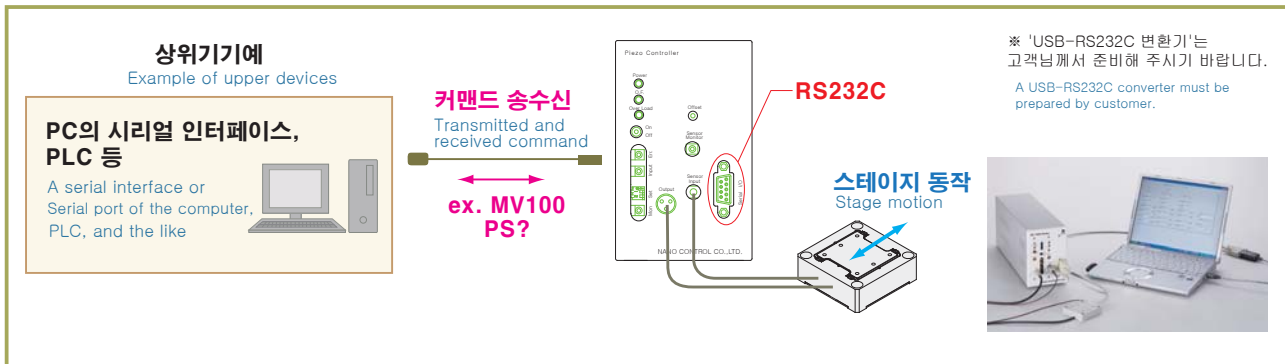
### 개요 Outline

- PC의 시리얼 포트와 연결해서 간단하게 사용할 수 있습니다.
- 1개의 인터페이스로 모든 3축을 제어, 관리할 수 있습니다.
- 통상의 "시리얼(16bit)"과 "기능한정 시리얼(18bit)"이 있습니다.
- This interface can be easily used simply by being connected with a Serial port of the computer.
- With one interface, all 3 axes can be controlled and managed.
- Available in two types : an "ordinary serial (16bit)" type and a "limited-function serial (18bit)" type.



### 선정 기준 Guidance for selection

- A점에서 B점으로의 이동 등, 정적인 위치 결정을 하는 경우.
- PC 1대로 2축, 3축의 복수축을 한꺼번에 제어할 수 있음.
- 명령어나 모니터 명령어의 종류가 풍부해 스테이지 상태 관리가 쉽습니다.
- For performing static positioning such as moving from point A to point B.
- A single PC can be used to control 2 and 3 axes at once.
- A wide variety of commands and monitor commands make it easy to manage the operating status of the stage.



### 명령어 예시와 샘플 소프트웨어 Example of commands and sample software

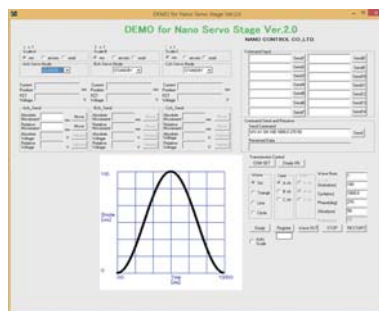
명령어 및 소프트웨어 상세 P. 149  
Details on commands and software

커맨드 명 Command	문자열 Strings	기능 Function	시리얼 Serial	기능 한정 시리얼 Limited-function
이동 커맨드 Travel command	MV Xn	지정축 X 를 n (nm)의 절대위치로 이동합니다. Move the designated axis X to the absolute position of n (nm).	○	○
모니터용 커맨드 Monitoring command	PS? X	지정축 X 의 현재값을 (nm) 단위로 반환합니다. Return the present position of the designated axis X in (nm).	○	○
파형출력 커맨드 Waveform output command	WV Xn SN J K L M	지정축X의 n(=1~6)번째 사인파 데이터를 생성합니다. J: 진폭 (nm), K: 주기 (msec), L: 위상 (°), M: 오프셋 (nm) Generate the nth sine wave data of the designated axis X. J: amplitud (e nm), K: cycl (e msec), L: phas (e °), M: offse (t nm)	○	-
매크로 커맨드 Macro commnad	MC SA n	n번째 매크로를 수행합니다. Execute the nth macro.	○	-



실행 파일 버전 Executable file version  
샘플 소프트웨어 (영문버전을 제공합니다.)

샘플 소프트웨어를 WEB에서 다운로드할 수 있습니다.  
The sample software can be downloaded on the website.



LabView 판 LabView file version



## 패럴렐 인터페이스

옵션 Option

Parallel interface

### 개요 Outline

- 16bit의 바이너리 신호에 의해 고속통신으로 제어할 수 있습니다.
- 디지털 신호이므로 주위 전기 노이즈의 영향을 잘 받지 않습니다.
- 단축전용 컨트롤러(NCS)에만 탑재할 수 있습니다.  
(注) 다축 컨트롤러(NCM)에서는 Parallel IF 는 선택할 수 없습니다.
- This interface is capable of controlling the stage in high-speed communication using a 16-bit binary signal.
- Since a digital signal is used, the interface is less subject to ambient electric noise.
- It can be installed only on a controller dedicated for single-axis type (NCS).  
(Note) The parallel interface cannot be selected for a multi-axis controller (NCM).



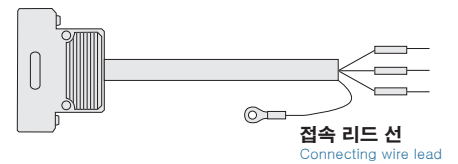
### Pin assignment

핀 번호 Pin No.	입출력 I/O	신호 Signal	핀 번호 Pin No.	입출력 I/O	신호 Signal
1	Input	DATA0	14	Input	DATA1
2	Input	DATA2	15	Input	DATA3
3	Input	DATA4	16	Input	DATA5
4	Input	DATA6	17	Input	DATA7
5	Input	DATA8	18	Input	DATA9
6	Input	DATA10	19	Input	DATA11
7	Input	DATA12	20	Input	DATA13
8	Input	DATA14	21	Input	DATA15
9		NC	22		NC
10		NC	23		NC
11	Input	+5 V	24	Input	LDAC
12	Output	OVERLOAD	25		GND
13	Output	POSITION ERROR			

### 부속 케이블

Provided cable

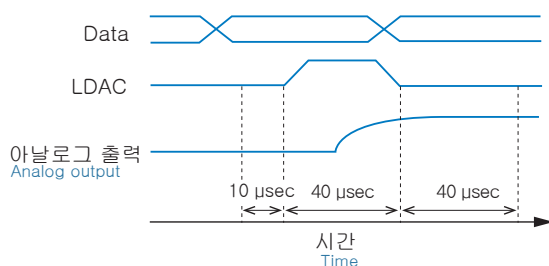
패럴렐용 케이블 (1.5m) 1개가 공급됩니다.  
A 1.5-meter cable for parallel is attached.



### 위치 명령 설정 Setting the position command

이동량 Travel distance	출력치 Output value	DATA															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0x0000	0 V	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
스트로크의 절반 Half distance	0x7FFF	5 V	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L
최대 스트로크 Maximum distance	0xFFFF	10 V	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

### Timing chart



- ① 최초로 16bit의 DATA 신호를 확정시킵니다.
- ② 확정 후 10µsec 이상 경과 후 LDAC를 40µsec 이상 "H"레벨로 합니다. LDAC가 "H"레벨이 되면 DATA가 교체 써집니다.
- ③ 그 후 LDAC를 40µsec 이상 "L"레벨로 하면 값을 유지합니다.
- ④ 계속해서 다음 DATA 신호를 확정시킵니다.

이상에서 데이터를 교체 쓰는 최단시간은 90µsec마다입니다.

- ① First, define a 16-bit data signal.
- ② After the lapse of 10 µ sec or more following the definition, set the LDAC at level "H" of 40 µ sec or more. If the LDAC reaches level "H", the data will be rewritten.
- ③ Then, setting the LDAC at level "L" of 40 µ sec or more will maintain the value.
- ④ Subsequently, define the next data signal.

Based on the above, the shortest time to rewrite the data will be 90 µ sec each.

# 아날로그 회로 컨트롤러 Custom 사례

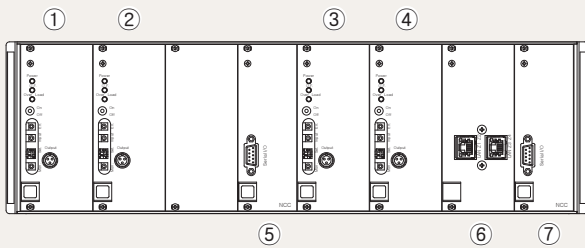
Custom examples of analog circuit controller

## 사례 1: LAN 포트 지원 4축 컨트롤러

Example A 4-axes controller supporting a LAN port

- 피에조 스테이지를 4축까지 연결하여 제어할 수 있습니다.
- LAN 포트를 갖추고 있어, 네트워크에 의한 관리에도 대응할 수 있습니다.
- 아날로그 입력이나 시리얼(RS232C) 인터페이스도 그대로 장비하고 있어, 네트워크로부터 떼어내도 곧바로 사용할 수 있습니다.

- This controller can be connected with and control piezo stages up to 4 axes.
- Being equipped with a LAN port, the controller can also respond to net-work-based control.
- Also having an analog input and a serial (RS232C) interface, the controller can be used straightaway even if it is disconnected from the network.



- ①~④: 1~4축 제어 기판  
1 to 4 axes control boards
- ⑤·⑦: 시리얼 (RS232C) 인터페이스  
Serial (RS232C) interface
- ⑥: LAN 포트  
LAN port

### ■사양 Specifications

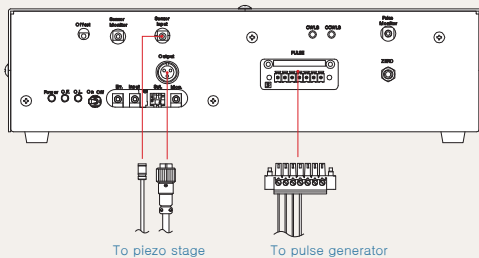
제어축수 Number of controlled axes	4
입력 인터페이스 Input interface	LAN/RS232C Analog voltage (0~+10V)
전원 Power supply	DC+24 V/5 A
소비 전력 Power consumption	120 VA
외형 치수 Dimensions	W479×D376×H136 mm
본체 중량 Weight	8 kg

## 사례2: 펄스 입력 대응 컨트롤러

Example A controller supporting a pulse input

- 펄스 신호로 피에조 스테이지를 작동시킬 수 있습니다.
- 1펄스가, 최대 이동량을 16bit(65,535)로 분할한 이동량에 상당합니다.
- 펄스열에 의한 제어 체계의 기기 삽입에 적합합니다.

- This controller is capable of operating a piezo stage using a pulse signal.
- On pulse corresponds to a travel distance calculated by dividing the full stroke by 16 bit (65535).
- It is suitable for incorporation in a control system based on pulse-train.




### ■사양 Specifications

제어 축수 Number of controlled axes	1
입력 인터페이스 Input interface	Pulse input, Analog voltage (0~+10V)
1펄스 이동량 Travel distance with 1 pulse count	1펄스=최대이동량/65535 Pulse Max. travel range
외형 치수 Dimensions	W250×D270×H65 mm
본체 중량 Weight	3 kg

Piezo stage

## 피에조 스테이지 Piezo stage

### 디지털 회로 컨트롤러 Digital circuit controller

 표준납기 5 weeks  
Standard delivery period

## 디지털 컨트롤러 (단축 전용) Single-axis digital controller



Model: NCS8142C

## POINT

- 디지털 회로로 구성된 컨트롤러입니다.  
입출력 신호를 고분해능, 고주파 샘플링으로 신호 처리하여 정밀 위치 결정 제어를 실시합니다.
- 제어 인터페이스로는 "아날로그 전압 입력" "명령어 입력" "펄스 입력"을 표준으로 갖추고 있습니다.
- 피에조 스테이지의 동작을 최적화하는 PID 게인, 필터 설정 등도 PC에서 할 수 있습니다.
- A controller intended for piezo stages and consisting of digital circuits.  
It performs precision positioning control by processing input and output signals through high-resolution and high-frequency sampling.
- Equipped with an analog voltage input, a command input and a pulse input as the control interfaces.
- Also enables the user to make settings such as PID gain and filter setting, which are intended to optimize the motion of the piezo stage, from the computer.

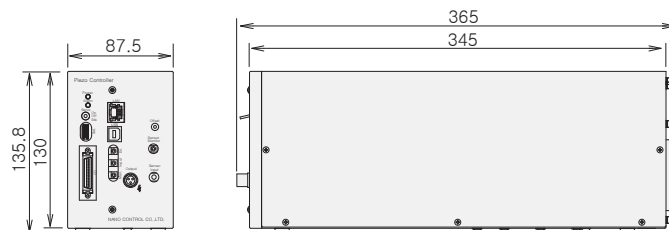
형번 Model number	NCS8142C	
서버 주기 Servo cycle	100 kHz max	
피드백 제어 방식 Feedback control method	P·I·D 디지털 회로 PID digital	
제어 축수 Number of control axes	1축 Axis	
입력 인터페이스 Input interface	아날로그 전압 0~+10V (A/D 24bit, 100kHz max) Analog voltage	
	USB/LAN	
출력 전류 Output current	펄스 20bit, 최대 펄스입력 주파수 1MHz Pulse Max. input pulse frequency	
	평균 전류 60 mA, 피크 전류 500 mA Average current Peak current	
피에조 드라이버 출력 전압 Piezo driver output voltage	-20~+150V (D/A18bit)	
모니터용 출력 Monitor output	센서 모니터, 피에조 모니터, 차분 신호 Sensor monitor, Piezo monitor, Differential signal	
보호 회로 Protective circuit	부하 쇼트 검출 시의 압전 소자 출력 차단 Blocking the output of piezoelectric element through load short-circuiting detection	
전원 Power supply	AC100~120V/AC200~240V 전환식 Switchable way	
소비 전력 Power consumption	50 VA	
외형 치수 Dimensions	W87.5×D365×H135.8 mm	
본체 중량 Weight	3 kg	
CE Marking 	-	
RoHS 	○	

## 외형치수도

Dimensional drawing

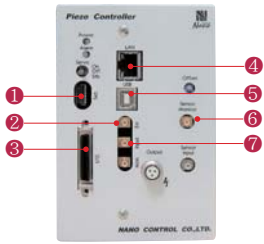


CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.



## 프론트 패널 기능

### Front panel functions



- ① Set:** 입력 인터페이스나 통신 방식(USB/LAN)의 전환을 실시합니다.  
Used to switch between input interfaces and communication systems (USB/LAN)
- ② Err:** 지령위치와 현재값의 차이를 차분신호로 출력합니다.(아날로그 전압시 유효)  
Used to output the difference between the command position and the present value as a differential signal (effective for analog voltage).
- ③ I/O:** 펄스 입력 시 위치 지령이나 트리거 입출력, 상태 입출력 등의 단자입니다.  
This terminal is for inputs and outputs such as input/output of a position command and a trigger in the pulse input mode, and input/output of the status.
- ④ LAN:** LAN 단자에 의한 커맨드 송수신으로 위치 지령이나 상태를 읽어 들입니다.  
Intended to send a position command and read a status in command transmission/reception using a LAN terminal.
- ⑤ USB:** USB 단자에 의한 커맨드 송수신으로, 위치 지령이나 상태 읽기를 실시합니다.  
Intended to send a position command and read a status in command transmission/reception using a USB terminal.
- ⑥ Sensor Monitor:** 피에조 스테이지가 내장된 변위 센서의 신호를 전압 출력합니다.  
Intended to output the voltage signal from the displacement sensor integrated in the piezo stage.
- ⑦ Input:** 아날로그 전압으로 위치 지령을 실시합니다.  
Intended for a position command with an analog voltage.

## 3종류의 제어 인터페이스

### Three types of control interfaces

#### 아날로그 전압 입력(⑦)

##### Analog voltage input

위치 지령 방법 Position command method	설명 Description
0V입력: 0[nm]의 위치로 이동 Input Move to 0[nm] position  +10V입력: 풀스트로크 위치로 이동 Input Move to max[nm] position	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 아날로그 전압 0~+10V를 입력합니다.</li> <li>· 일단 A/D변환으로 디지털화되어 제어부에 입력하고, 이후 D/A변환에 의해 아날로그 제어신호로서 스테이지에 출력됩니다.</li> <li>· 입력전압 0V에서 피에조스테이지는 0의 위치, +10V에서 풀스트로크의 위치로 이동합니다.</li> <li>· Intended to input an analog voltage of 0 to +10 V.</li> <li>· The input analog voltage is first digitized through A/D conversion, and is then output as analog control signal after D/A conversion.</li> <li>· The piezo stage moves to a zero position with an input voltage of 0 V, and to a full-stroke position at +10 V.</li> </ul>

#### USB/LAN (④⑤)

위치 지령 방법 Position command method	설명 Description
MV 0 전송: 0[nm] 위치로 이동 Transmission Move to 0[nm] position  MV n 전송: n[nm] 위치로 이동 Transmission Move to n[nm] position	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 문자열에 의한 커맨드 송수신에 의해, 위치 지령이나 현재값 판독, 입출력 트리거 설정을 실시합니다.</li> <li>· Used to make input/output trigger settings, read a current position or send a position command through transmission/reception with a string of characters.</li> </ul>

#### 펄스 입력 (③)

##### Pulse input

위치 지령 방법 Position command method	설명 Description
0카운트: 0[nm]의 위치로 이동 Count Move to 0[nm] position  1048576 카운트: 풀 스트로크 위치로 이동 Counts Move to full-stroke[nm] position	<ul style="list-style-type: none"> <li>· I/O단자의 핀번호 21에 펄스전압을 입력하면 [+1카운트]하고 핀번호 23에 펄스전압을 입력하면 [-1카운트]합니다.</li> <li>· [0 카운트] 에서 제로의 위치, [1048575 카운트] 로 풀 스트로크의 위치로 이동합니다.</li> <li>· If a pulse voltage is input to pin No.21 of the I/O terminal, the pulse is counted by "+1".</li> <li>· If a pulse voltage is input to pin No.23 of the I/O terminal, the pulse is counted by "-1".</li> <li>· The piezo stage moves to a zero position with a count of zero, and to a full-stroke position at a count of "1048576".</li> </ul>

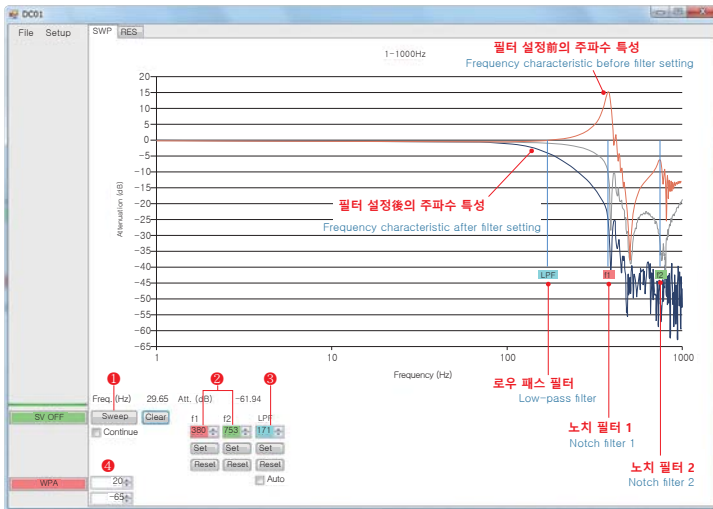
## 애플리케이션 소프트웨어

### Application software

- 디지털 컨트롤러 전용 애플리케이션 소프트웨어입니다.
- PID 게인 / 리미터 / 노치 필터 / 로우 패스 필터 등의 파라미터 설정을 시각적으로 조정함으로써, 피에조 스테이지의 응답성을 조정 할 수 있습니다.
- This application software is dedicated for the digital controller.
- Using the application, the user can visually make parameter settings such as a PID gain, limiter, notch filter and low-pass filter, and easily adjust the response of the piezo stage.

### 필터 설정 화면

#### Filter setting screen

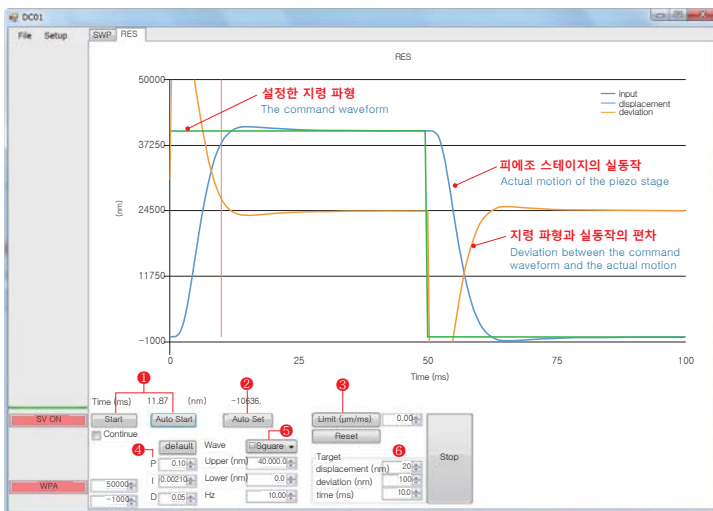


샘플 소프트웨어를 WEB에서 다운로드할 수 있습니다.  
The sample software can be downloaded on the website.

- 1 주파수 스위프를 개시해 피에조 스테이지의 「진폭-주파수」특성을 측정합니다.  
Frequency sweep is started and the "amplitude-frequency characteristic" of the piezo stage is measured.
- 2 f1, f2의 2개의 주파수로 노치 필터를 설정할 수 있습니다.  
The notch filters can be set with two frequencies : f1 and f2.
- 3 로우 패스 필터를 설정합니다.  
The low-pass filter is set.
- 4 그래프의 최대값과 최소값을 설정합니다.  
통상은 측정 결과에 따라서 오토 스케일 표시됩니다.  
The maximum and minimum values in the graph are set. Normally, the values are displayed in Auto Scale according to the measurement result.

### 응답속도설정 화면

#### Response speed setting screen



- 1 피에조 스테이지의 응답성을 그래프표시 합니다.  
The response of the piezo stage is displayed in a graph.
- 2 피에조 스테이지의 응답성을 자동 조정할 때 조정조건을 보여줍니다.  
The conditions for automatically adjusting the response of the piezo stage are displayed.
- 3 일어서기 속도를 제한하는 경우에 설정합니다.  
This needs to be set if the rate of rise is to be limited.
- 4 P(비례), (I 적분), D(미분)의 각 게인을 설정합니다.  
Used to set P (proportional), I (integral) and D (derivative) gains.
- 5 구동파형을 직사각형파, 정현파, 삼각파 중에서 선택합니다.  
Select the drive waveform from square, sine, and triangle waves.
- 6 피에조 스테이지의 응답성 목표치를 설정합니다.  
Used to set a target value for the response of the stage.



# 부록

## Appendix

### 인터페이스 전환

Interface switchover



딥 스위치  
DIP switch

딥 스위치 DIP switch	아나로그 전압 입력 Analog voltage input	USB/LAN	펄스 입력 Pulse input
SW1	Off	On	Off
SW2	Off	Off	On
⋮	—	—	—
SW6	—	LAN: On USB: Off	—

### I/O 단자의 핀 배치

Pin assignment of I/O terminal



핀 번호 Pin number	신호 명칭 Signal name	기능 Function
1	파형 트리거 입력 Waveform trigger input	트리거 입력을 받아 설정한 파형을 출력합니다. Receive the trigger input and output the set waveform.
2		GND
3	파형 트리거 출력 Waveform trigger output	파형 출력에 따른 트리거 신호를 출력합니다. Output trigger signal corresponding to the output waveform.
4		GND
5	매크로 트리거 입력 Macro trigger input	트리거를 받아 설정한 매크로를 개시합니다. Receive the trigger and start the set macro.
6		GND
7	매크로 트리거 출력 Macro trigger output	매크로의 진행 상태에 따라 트리거를 출력합니다. Trigger is output depending on the progress status of the macro.
8		GND
9	정정(整定) 출력 Settling output	정정(안정)시에 H, 비정정시에 L을 출력합니다. Output H when settled and output L when not settled.
10		GND
11	오버 로드 Overload	오버로드 시 H, 비오버로드 시 L을 출력합니다. Output H when overloaded and output L when not overloaded.
12		GND
13	오버 로드 리셋 Overload reset	H로써 오버로드를 리셋 합니다. Reset overload with H.
14		GND
15	오버 플로우 Overflow	오버 플로우 시 H, 非오버 플로우 시 L을 출력합니다. Output H when overflow occurred and output L when overflow not occurred.
16		GND
17	상한 리미트 Upper limit	상한 리미트 시에 H, 非상한 리미트 시에 L을 출력합니다. H is output when exceeded the upper limit and L is output when not exceeded the upper limit.
18		GND
19	하한 리미트 Lower limit	하한 리미트 시에 H, 非하한 리미트 시에 L을 출력합니다. H is output when exceeded the lower limit and L is output when not exceeded the lower limit.
20		GND
21	펄스 입력(+) Pulse input	1펄스 입력 시 +1카운트하고, 1048576카운트에서 풀스트로크의 위치로 이동합니다. 최대 입력 주파수는 10MHz 입니다. Counts +1 by 1 pulse input and moves to full stroke position at 1048576 count. The maximum input frequency is 10 MHz.
22		GND
23	펄스 입력(-) Pulse input	1펄스 입력으로 -1 카운트하고, 0 카운트에서 0의 위치로 이동합니다. 최대 입력 주파수는 10MHz 입니다. Counts -1 by 1 pulse input and moves to zero position at 0 count. The maximum input frequency is 10 MHz.
24		GND
25	펄스 입력(×1), (×10) Pulse input	1펄스의 카운트 수를 1카운트인지 10카운트인지를 선택합니다. When this is L, 1 count for 1 pulse. When this is H, 10 count for 1 pulse.
26		GND
27 ⋮ 36		사용할 수 없습니다. Not connect

※ 파형 트리거, 매크로 트리거, 정정 출력, 상한 리미트, 하한 리미트는 커맨드에 의해 설정합니다.  
Waveform trigger, macro trigger, settling output, upper limit and lower limit are set by command.  
※ 출력: 5V, 입력: 3.3V를 High.  
Output Input

피에조 스테이지  
Piezo stage

# 피에조 드라이버 Piezo drivers

표준용량 PH103  
Standard capacity

중용량 PH301  
Medium capacity

대용량 PH601  
Large capacity



피에조 스테이지에 전압을 인가하여 구동시키기 위한 저 노이즈 드라이버입니다. 오픈 루프에서의 동작이나, 컨트롤러에 내장한 드라이버에서는 전류가 부족한 경우의 외부 전원으로서 사용할 수 있습니다.

These are low-noise drivers designed to drive a piezo stage by applying a voltage. They can be each used as an external power supply in cases where the current is inadequate for an open-loop operation or with a driver contained in the controller.

## 두 가지 전압 출력 방법 Two methods for voltage output

### ① 수동 Manual

- 프론트 패널의 "BIAS ADJUSTMENT"다이얼을 돌려 수동으로 0~150V를 출력할 수 있습니다.
- 출력 전압값은 표시기\*에서 확인할 수 있습니다.

※ PH103 표시기는 옵션입니다.

- The user can manually adjust the output from 0 to 150 V by turning a "BIAS ADJUSTMENT" dial on the front panel.
- The output voltage value can be checked on an indicator\*.

\* An indicator of PH103 is optional.

### ② 외부제어 External control

- 리어 패널의 Input 단자에 아날로그 전압 0~10V를 입력함으로써 15배로 증폭된 0~150 V을 출력합니다.
- 입력전압의 파형이나 주파수에 따라 구동을 할 수 있습니다.

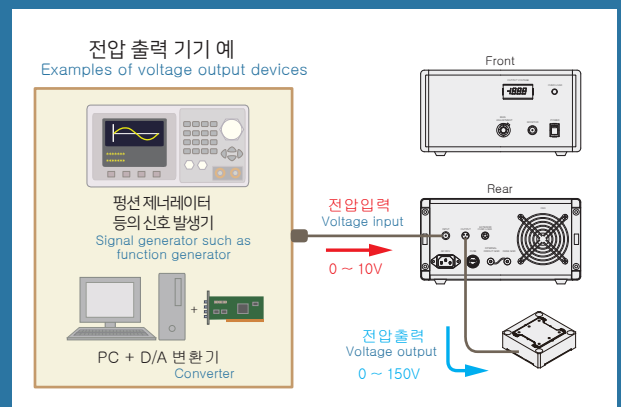
- If an analog voltage 0 to 10 V is input to the "Input" terminal on the rear panel, it will be output 0 to 150 V amplified by 15 times.
- Driving according to the waveform or frequency of the input voltage can be achieved.



출력전압표시기  
Output voltage value display



전압조정 다이얼  
Output adjusting dial






# 모델 라인업

## Lineup

출력 전류에 의한 "표준 용량" "중용량" "대용량"의 3타입 중에서 선택할 수 있습니다.

By output currents, three types: "Standard capacity", "Medium capacity" and "Large capacity" are selectable from.

형번 Model number	PH103		PH301	PH601
종류 Type	표준용량 Standard capacity		중용량 Medium capacity	대용량 Large capacity
외관 Figure				
접속 가능 축수 Number of connectable axis			1축 Axis	
입력전압 Input voltage			0~10 V	
출력전압 Output voltage			0~150 V	
증폭도 Gain			15배 Times	
출력전류 Output current	평균 Average	40 mA	1 A	2 A
	피크 Peak	500 mA	±5 A	±10 A
출력 리플 노이즈 Ripple noise	1 mVp-p		5 mVp-p	
바이어스 어저스트먼트 Bias adjustment			있음 Equipped	
출력전압 표시기 Output voltage indicator	옵션으로 장착 Optionally installed		3.5자리 표시 Digit	
모니터 출력 Monitor output	출력전압의 1/15 Fifteenth part of output voltage			
과전류 보호 회로 Overcurrent protection	있음 Equipped			
전원 Power supply	AC100 ~ 120 V / AC200 ~ 240 V※, 50/60 Hz		AC100 V±10%, 50/60 Hz	
소비전력 Power consumption	30 VA		230 VA	500 VA
외형 크기 Dimensions	W210×D252×H96 mm		W260×D314×H139 mm	W320×D384×H156 mm
본체 무게 Weight	2.8 kg		7.5 kg	12.8 kg
CE Marking	—			
RoHS	RoHS		○	

※ 전환식 Switchable

## 오픈 루프 시의 거동 Behavior in the case of an open loop

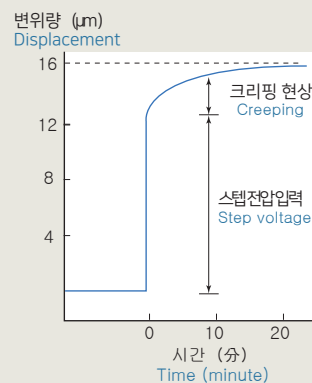
피에조 드라이버만으로 스테이지를 동작시키는 경우는 피드백 제어를 실시하지 않기 때문에, 히스테리시스나 크리핑이라고 하는 압전 특성이 나타납니다. 기술자료 P. 179

If the stage is to be operated only with a piezo driver, feedback control will not be performed. Therefore, a piezoelectric characteristic such as hysteresis or creeping will occur.

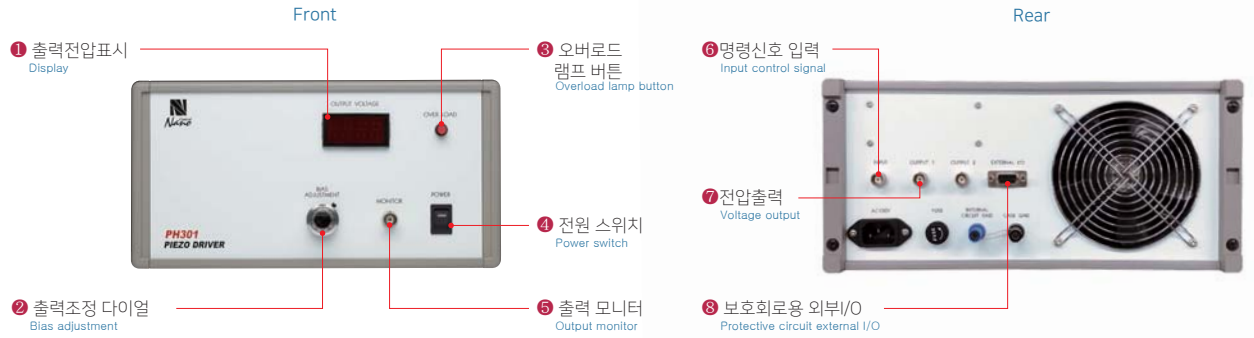
히스테리시스  
Hysteresis



크리프  
Creeping



【예】중용량 PH301 Example Medium capacity type



1 출력전압표시 ※1  
Display

현재 출력전압을 표시합니다.  
Displays the present output voltage.

2 출력조정 다이얼  
Bias adjustment

매뉴얼로 인가 전압을 가변할 수 있는 다이얼입니다.  
A dial knob with which the applied voltage can be manually adjusted.

3 오버로드 램프 버튼  
Overload lamp button

과전류 보호회로가 작동했을 때 램프 버튼이 점등하여 출력을 차단합니다.  
램프 버튼을 누르면 소등하고 복귀합니다.  
If the overcurrent protective circuit is activated, this lamp button will be lit and the output will be blocked.  
Pressing the button will turn it off and the output will be returned.

4 전원스위치  
Power switch

전원의 On/Off 스위치입니다.  
A switch for turning the power on/off.

5 출력 모니터  
Output monitor

압전 소자에 인가하는 전압의 1/15를 출력합니다.  
1/15 of the voltage applied to the piezoelectric element will be output.

6 명령신호 입력  
Input control signal

제어 신호의 입력 단자입니다. 입력레인지는 0~10 V 입니다.  
An input terminal for a control signal. The input range is from 0 to 10 V.

7 전압출력  
Output

전압 0~150 V를 출력합니다. 스테이지의 피에조 케이블을 연결합니다.  
A voltage of 0 to 150 V will be output. The piezo cable of the stage must be connected to this.

8 보호회로용 외부 I/O ※2  
Protective circuit external I/O

보호 회로의 외부 입출력 단자입니다.  
· 오버로드 출력  
· 리셋 입력  
An external input/output terminal of the protective circuit.  
· Overload output  
· Reset input

※1 PH103의 표시기는 옵션입니다.

<sup>1</sup> An option with PH103

※2 PH103은 구비되어 있지 않습니다.

<sup>2</sup> Not provided in PH103

입출력 커넥터 Input and output connectors

드라이버 형번 Driver model number	명령신호 입력 Input control signal	전압출력 Voltage output
PH103	BNC	R03-R3F
PH301	BNC	BNC
PH601	BNC	BNC

피에조 드라이버의 전류 용량은, 다음의 3 요소를 근거로 선정합니다.

The piezo driver must be selected based on the following three elements.

- |                     |   |
|---------------------|---|
| ① 압전소자의 정전용량 [μF]   | Capacitance of the piezoelectric element [μF] |
| ② 인가전압 (진폭에 상당) [V] | Applied voltage (equivalent to amplitude) [V] |
| ③ 구동주파수 [Hz]        | Drive frequency [Hz]                          |

아래는 정현파와 펄스 구동에서의 산출방법입니다.

The following explains the calculation methods for sine-wave drive and pulse drive.

- |              |                      |   |
|--------------|----------------------|---|
| $I_{p-p}$    | : 출력 전류의 진폭 p-p값 [A] | Amplitude p-p value of the output current [A] |
| $f$          | : 구동 주파수 [Hz]        | Drive frequency [Hz]                          |
| $C_{pzt}$    | : 압전 소자의 정전 용량 [F]   | Capacitance of the piezoelectric element [F]  |
| $V_{p-p}$    | : 출력 전압의 진폭 p-p값 [V] | Amplitude p-p value of the output voltage [V] |
| $I_{ave}$    | : 평균 출력 전류 [A]       | Average output current [A]                    |
| $I_p$        | : 피크 출력 전류 [A]       | Peak output current [A]                       |
| $T=T_1, T_2$ | : Rise / Fall 시간 [S] | Rise / fall times [S]                         |

### 정현파구동 Sine-wave derive

- 구동하는 주파수 [f Hz]를 바탕으로 필요로 하는 평균전류  $I_{ave}$ [A]를 구하는 경우

In cases where the required average current  $I_{ave}$  [A] is to be evaluated based on the frequency at which to drive the stage  $f$  [Hz].

$$I_{ave} = 2 \times f \times C_{pzt} \times V_{p-p}$$

$I_{p-p} = 2 \times \pi \times f \times C_{pzt} \times V_{p-p}$  부터

$I_{ave} = 2 \times I_p / \pi$  ( $I_p = I_{p-p} / 2$ )의 대입을 통해 얻는다.

- 평균 전류  $I_{ave}$  [A]를 바탕으로 구동 가능한 주파수 [f Hz]를 구하는 경우

In cases where the frequency  $f$  [Hz] at which the stage can be driven based on the average current  $I_{ave}$  [A].

$$f = I_{ave} / (2 \times C_{pzt} \times V_{p-p})$$

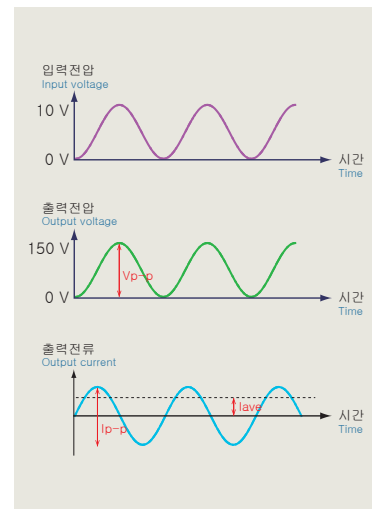
**【예】** e.g. 압전 소자의 정전 용량 2.8 [μF], 구동 전압 120 [V], 주파수 20 [Hz]에서 정현파(sin파) 구동을 할 경우의 평균 출력 전류는

The average output current in a case where the stage is to be driven with a sine wave at the piezoelectric element's capacitance of 2.8 [μF], drive voltage of 120 [V] and frequency of 20 [Hz] is calculated as follows:

$$I_{ave} = 2 \times 20 \times 2.8 \times 10^{-6} \times 120$$

이것에 의해, 평균 전류 13 mA이상의 피에조 드라이버가 필요하게 됩니다.

This indicates that a piezo driver with an average current of 13mA or more will be required.



### 펄스 구동 Pulse drive

- 시작 속도 T [S]로부터, 필요로 하는 피크 전류  $I_p$  [A]를 구하는 경우

In cases where the required peak current  $I_p$  [A] is to be evaluated based on the rate of rise  $T$  [S].

$$I_p = C_{pzt} \times V_{p-p} / T$$

- 피크 전류  $I_p$ [A]로부터, 가능한 rise 속도 T[S]를 구하는 경우

In cases where the possible rate of rise  $T$  [S] is to be evaluated based on the peak current  $I_p$  [A].

$$1/T = I_p / (C_{pzt} \times V_{p-p})$$

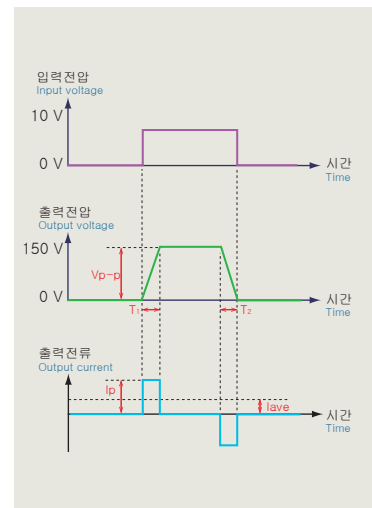
**【예】** e.g. 압전 소자의 정전 용량 2.8 [μF], 구동 전압 120 [V], 시작 및 서거리의 응답 속도 10 [msec]에서 펄스 구동하는 경우의 피크 전류는

The peak current in a case where the stage is to be pulse driven at the piezoelectric element's capacitance of 2.8 [μF], drive voltage of 120 [V] and rise and fall response speed of 10 [msec] is calculated as follows:

$$I_p = 2.8 \times 10^{-6} \times 120 / 0.01$$

이것에 의해, 피크 전류 34 mA이상의 피에조 드라이버가 필요하게 됩니다.

This indicates that a piezo driver with a peak current of 34 mA or more will be required.



컨트롤러와 드라이버로 피에조스테이지를 정현파 동작했을 경우의 출력가능전압과 구동주파수의 관계를 그래프화한 것입니다. 피에조 스테이지의 정전용량은 각 모델별로 스펙표에서 확인하시기 바랍니다.

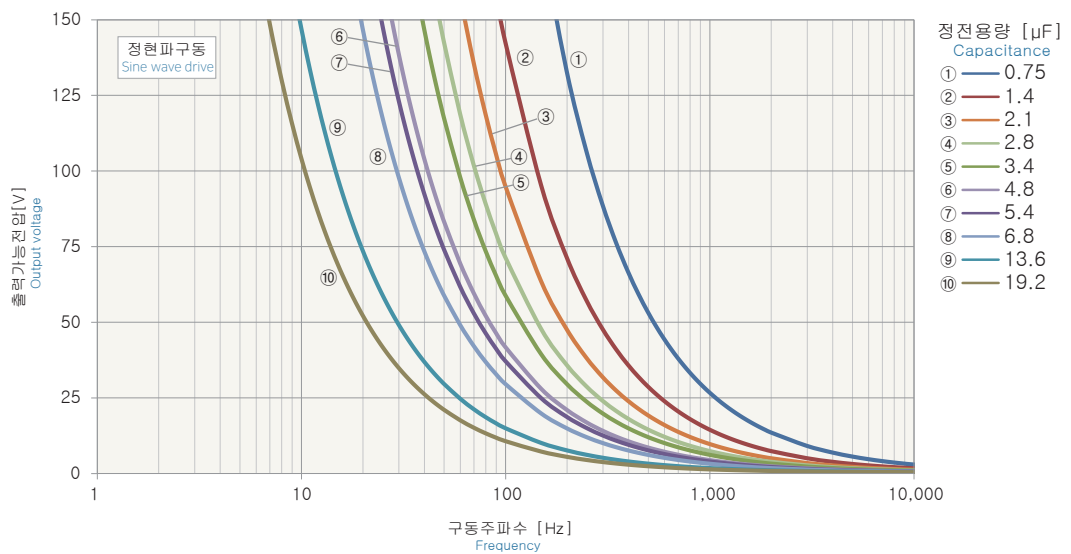
These figures are graphic presentations of the relationship between the possible output voltage and the drive frequency in cases where a piezo stage is driven with a sine wave by the respective controllers and drivers.

For the capacitance of a certain piezo stage, see the respective page for each model.

평균 출력 전류: 40 mA를 갖춘 컨트롤러 · 드라이버의 경우

Average output current: For 40 mA controllers and drivers

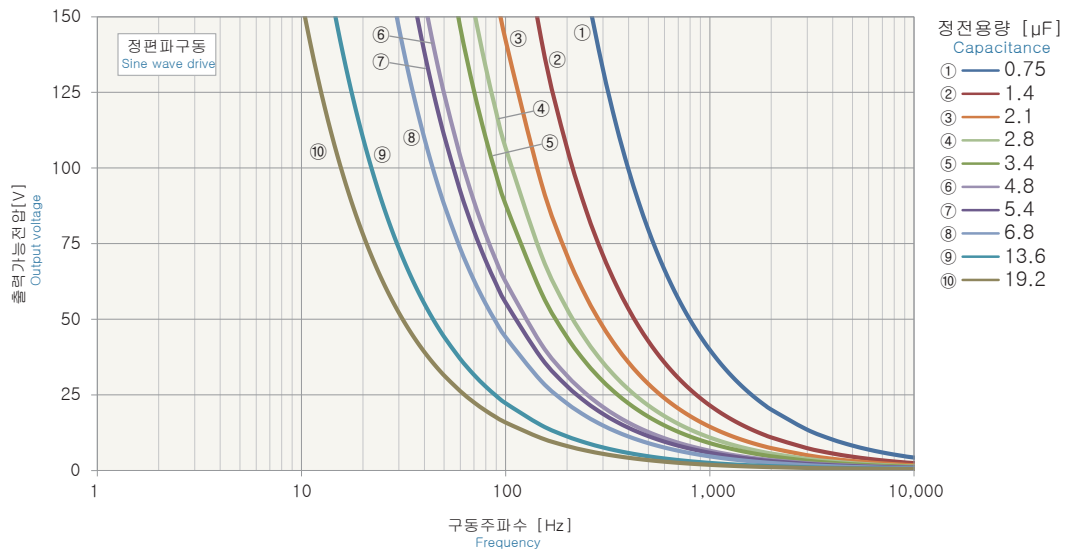
컨트롤러: NCS\*\*\*1, NCM\*\*\*1      드라이버: PH103



평균 출력 전류: 60 mA를 갖춘 컨트롤러의 경우

Average output current: For 60 mA controllers

컨트롤러 NCS\*\*\*2, NCM\*\*\*2



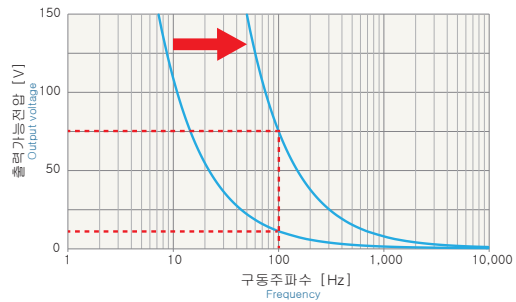
- Piezo stage
- Linear motion system
- X-axis
- XY-axis
- Z-axis
- XYZ-axis
- Tilting/rotary
- Rotary
- Goniometry
- Tilting (+Z)
- For optical mirror alignment
- For objective lens focusing
- Horizontal type
- Vertical type
- Box type
- For microscope tube
- For ultraprecision processing machine
- Single-axis
- Double-axis
- Actuator
- Impact actuator
- Simple actuator
- Piezo stage custom design examples
- Controller
- Analog controller
- Digital controller
- Piezo drivers
- Piezo drivers
- Piezo motor stage ▶ P.127
- Force sensor ▶ P.153
- Technical information ▶ P.177

## 선정 참고

### Selection reference

평균 출력 전류가 큰 콘트롤러나 드라이버일수록, 구동 주파수 [Hz]에 있어서의 출력 가능 전압[V]이 크기 때문에 전압 부족에 의한 진폭 [ $\mu\text{m}$ ] 제한에 대응할 수 있습니다. 또한 구동할 수 있는 주파수의 상한은 스테이지의 공진 주파수에도 의존합니다. 기술자료 P. 189

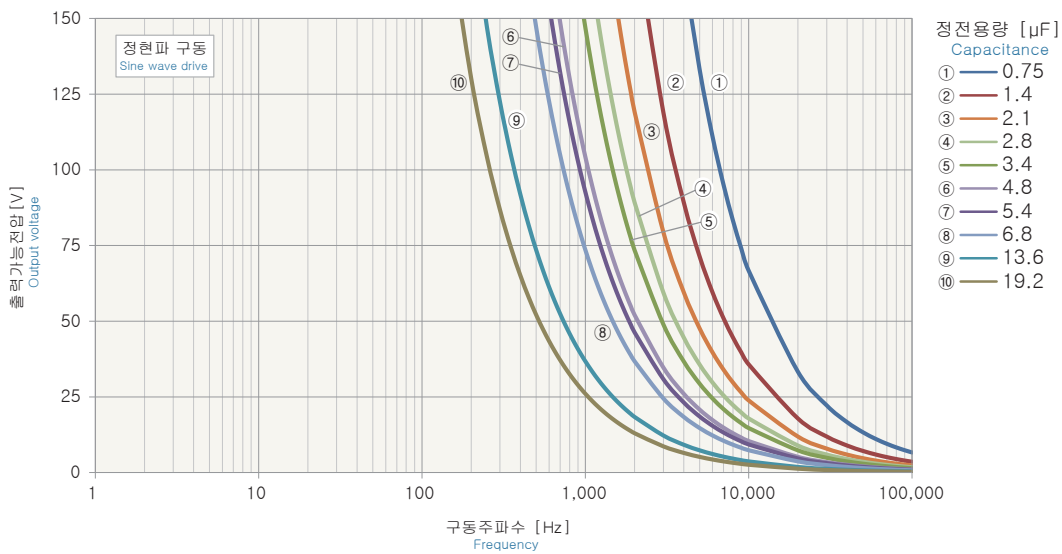
Controllers and drivers with a high average output current has a larger possible output voltage [V] in the drive frequency [Hz], making it possible to suppress the amplitude [ $\mu\text{m}$ ] limit due to insufficient voltage. The upper limit of the drive frequency also depends on the resonant frequency of the stage.



## 평균 출력 전류: 1 [A] 드라이버의 경우

Average output current: For 1 A drivers

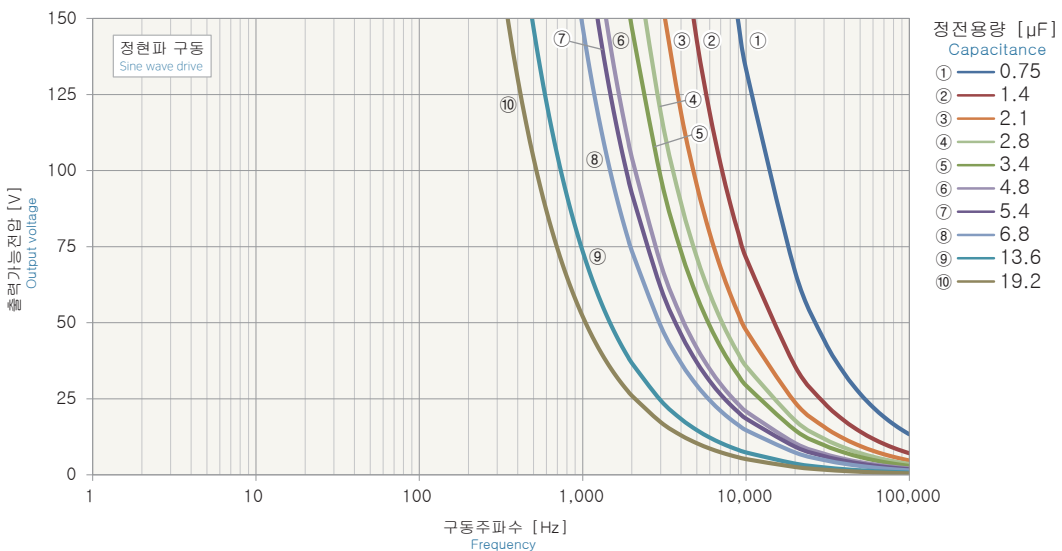
드라이버 PH301  
Driver



## 평균 출력 전류: 2 [A] 드라이버의 경우

Average output current: For 2 A drivers

드라이버: PH601  
Driver



# 피에조 모터 스테이지

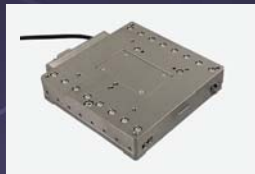
Piezo motor stage





## 피에조 모터 스테이지

Piezo motor stage



X축  
X-axis  
P.131



XY축  
XY-axis  
P.133



Z축  
Z-axis  
P.135



회전  
Rotary  
P.137



고니오  
Goniometry  
P.138

## 제어 컨트롤러

Controller



제어 컨트롤러  
Controller  
P.147

# 피에조 모터 스테이지

## Piezo motor stage



수mm~수십mm의 스트로크를 20~40 nm의 높은 분해능으로 위치 결정 제어할 수 있는 고정밀 스테이지입니다. 액추에이터로 Piezo Motor사의 Piezo LIGS® 액추에이터를 채용하고 있습니다. 액추에이터 추력으로 6N 타입과 20N 타입이 있으며 정지 시에도 추력과 거의 같은 유지력을 유지하여 정지 안정성이나 외란에 대한 높은 위치 정밀도를 유지합니다.

A high-accuracy stage capable of positioning and controlling a stroke of several to tens of millimeters with a high resolution of 20 to 40 nm.

For the actuator of this stage, PiezoMotors PiezoLEGS® actuator is adopted.

With two types of thrust, 6 N and 20 N offered, the stage maintains a holding force almost equal to the thrust even when it is static, and ensures stability in static, and high positioning accuracy against disturbance.

## 특징

### Features

- **전원 OFF에서도 Self-Locking로 위치 유지** Position is retained even when the power is OFF thanks to the self-locking function  
위치 결정 완료 후 전원을 OFF로 해도 위치 어긋남이 없는 독자적인 셀프 락킹(파킹) 기능을 갖추고 있어 높은 유지력으로 계속 위치를 유지합니다.

After positioning operations complete, the unique self-locking (parking) function holds the position with high holding force even when the power is OFF, preventing misalignment.

- **리니어 엔코더 내장으로 높은 위치 재현성** High positional repeatability with a built-in linear encoder

리니어 엔코더 메이커의 광학식 리니어 엔코더를 내장한 타입(20 nm 분해능)과 저가격의 THK PRECISION제 광학식 리니어 엔코더를 내장한 타입(40 nm 분해능)이 있습니다. 또한 커스텀 대응으로 1nm 분해능 리니어 엔코더에도 대응하고 있습니다.

A type that contains a linear encoder manufacturer's optical linear encoder (20 nm resolution), and a type containing THK PRECISION's low-price optical linear encoder (40 nm resolution), are offered. In addition, a type containing a linear encoder with a resolution of 1 nm can also be available on a custom basis.

- **진공 환경 대응, 비자성 대응** A type with a vacuum environment, a nonmagnetic type  
액추에이터는 진공 대응 타입이나 비자성 진공 타입도 커스텀 대응합니다.

A type of actuator withstanding vacuum and a nonmagnetic vacuum type can be custom-built.

# 피에조 모터 스테이지 라인업

## Lineup

축 Axis	외관 Appearance	가동범위 Moving range	분해능 Resolution	추력 Stall force	형번 Model number	상세내용 Detail
직동계 Linear motion system		±4 mm	40 nm	6 N	<b>LS1L60(F)-08B-06</b>	
		±8 mm	20 nm, 40 nm ※선택가능 Selectable	6 N, 20 N ※선택가능 Selectable	<b>LS1L90(F)-16□-□</b>	▶ P. 131
		±12.5 mm	20 nm, 40 nm ※선택가능 Selectable	6 N, 20 N ※선택가능 Selectable	<b>LS1L120(F)-25□-□</b>	
		±8 mm	40 nm	6 N, 20 N ※선택가능 Selectable	<b>LS2K180-16B-□</b>	▶ P. 133
		±6 mm	20 nm, 40 nm ※선택가능 Selectable	20 N	<b>LSVL90(F)-12□-20</b>	▶ P. 135
		±1.5 mm	20 nm, 40 nm ※선택가능 Selectable	20 N	<b>LSVL90(F)-03□-20</b>	
회전계 Rotational		±1°	0.2 초, 0.4 초 ※선택가능 Selectable	20 N	<b>LS1C90-02□-20</b>	▶ P. 137
		±1°	0.1 초, 0.2 초 ※선택가능 Selectable	20 N	<b>LS1G□90-02□-20</b>	▶ P. 138

## 피에조 스테이지와 피에조 모터 스테이지의 동작 원리

Operating principles of piezo stages and piezo motor stages

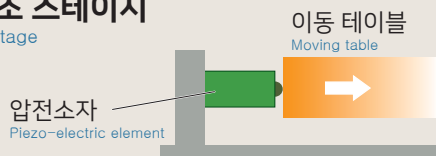
## 스테이지 특징 비교 ▶ P. 152

Stage feature comparison

[피에조 스테이지]와 [피에조 모터 스테이지]는 모두 압전소자를 구동원으로 하고 있으나 동작원리가 다르기 때문에 스테이지의 특징도 다릅니다. Both the "piezo stage" and the "piezo motor stage" are driven by piezoelectric elements, but due to the different operating principles each have their own features.

### 피에조 스테이지

Piezo stage



압전 소자의 신축에 의해 테이블을 움직이는 원리입니다.  
The table is moved through expansion/contraction of piezoelectric element.

#### [주요특징] Main features

- 스트로크 한정 · Limited stroke
- 초고분해능 · Ultra-high resolution
- 고속응답 · High speed response

### 피에조 모터 스테이지

Piezo motor stage



4개의 다리(LEGS)가 신장과 벤딩을 반복하여 순차적으로 테이블을 보내는 원리입니다.  
The table is fed gradually through repeated extension and bending of four legs.

#### [주요특징] Main features

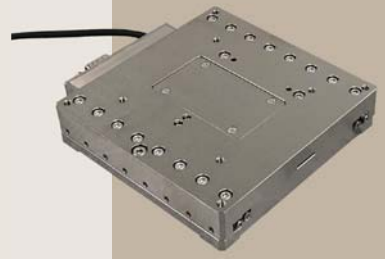
- Long stroke가능 · Long strokes are possible
- 고분해능 · High resolution
- 전원OFF에서도 정지위치를 유지 · The stop position is maintained even when powered OFF

피에조 모터 스테이지  
Piezo motor stage

직동계  
Linear motion system

X축 스테이지  
X-axis stage

표준납기 6 weeks  
Standard delivery period



Model: LS1L90F-16A-06

POINT

- 가동 범위에 따라  $\pm 4\text{mm}$ ,  $\pm 8\text{mm}$ ,  $\pm 12.5\text{mm}$ 의 3 종류가 있습니다.
- 내장 리니어 스케일의 성능에 의해 분해능 20 nm(Type A)와 분해능 40 nm(Type B)로 분류하고 있습니다. 또한 본체 재질이나 추력도 선택할 수 있습니다.  
본체 재질: 알루미늄/SUS  
추력 : 6N / 20N
- 진공 및 비자성 환경에서의 사용에 대해서는 문의해 주십시오.
- We have a lineup of 3 types,  $\pm 4\text{ mm}$ ,  $\pm 8\text{ mm}$ , and  $\pm 12.5\text{ mm}$ , depending on the range of motion.
- The resolution is classified into 20 nm (Type A) and 40 nm (Type B) versions according to the performance of the built-in linear scale.  
The body material and thrust can also be selected.  
Body material : Aluminum / SUS  
Thrust : 6 N / 20 N
- Contact us if planning to use in a vacuum or non-magnetic environment.

LS1L60 가동범위  $\pm 4\text{ mm}$  Moving range:  $\pm 4\text{ mm}$

분해능 40 nm  
Resolution

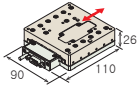


형번 Model number	LS1L60-08B-06		LS1L60F-08B-06
외관 Appearance			
가동범위 Moving range	$\pm 4\text{ mm}$ (전범위 8mm) Total range		
분해능 Resolution	40 nm		
반복 위치 결정 精度 Positioning repeatability	$\pm 40\text{ nm}$		
최대 이동속도 Maximum travel speed	5 mm/sec		
내하중 Load capacity	1 kg		
Pitching/Yawing/Rolling	20°/20°/20°		15°/15°/15°
추력 (推力) Stall force	6 N		
정지유지력 Holding force	6 N		
광학식 리니어 스케일 Built-in optical linear scale	Type	Type B (THK PRECISION제) Manufactured by THK PRECISION	
	스케일 분해능 Scale division	20 $\mu\text{m}$ / 2000분할, (10 nm) Divide	
이동 가이드 Travel guide	크로스 롤러 가이드 Cross roller guide		
본체 Body	질량 Weight	250 g	550 g
	재질 Material	알루미늄 Aluminum	SUS Stainless steel
	표면처리 Surface treatment	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	
외형치수도 Dimensional drawing	 P. 141  CAD                 CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.		

# LS1L90

가동범위 : **±8 mm** Moving range: ±8

분해능 : **20 nm**  
Resolution

분해능 : **40 nm**  
Resolution

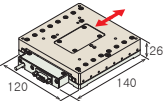


형번 Model number	LS1L90-16A-06	LS1L90-16A-20	LS1L90F-16A-06	LS1L90F-16A-20	LS1L90-16B-06	LS1L90-16B-20	LS1L90F-16B-06	LS1L90F-16B-20	
외관 Appearance	 <p>Type A와 B는 커넥터 형상이 다릅니다. Type A and Type B have different connector shapes.</p>								
가동범위 Moving range	±8 mm (총범위 16 mm) Total range				±8 mm (총범위 16 mm) Total range				
분해능 Resolution	20 nm				40 nm				
반복 위치 결정 精度 Positioning repeatability	±20 nm				±40 nm				
최대 이동 속도 Maximum travel speed	5 mm/sec				5 mm/sec				
내하중 Load capacity	2 kg				2 kg				
Pitching/Yawing/Rolling	15°/15°/15°		10°/10°/10°		15°/15°/15°		10°/10°/10°		
추력 (推力) Stall force	6 N	20 N	6 N	20 N	6 N	20 N	6 N	20 N	
정지 유지력 Holding force	6 N	20 N	6 N	20 N	6 N	20 N	6 N	20 N	
광학식 리니어 스케일 Built-in optical linear scale	Type	Type A (RENISHAW제) Manufactured by RENISHAW				Type B (THK PRECISION제) Manufactured by THK PRECISION			
	스케일 분할수 Scale division	20 μm / 2000 분할, (10 nm) Divide				20 μm / 2000 분할, (10 nm) Divide			
이동 가이드 Travel guide	크로스 롤러 가이드 Cross roller guide				크로스 롤러 가이드 Cross roller guide				
본체 Body	무게 Weight	650 g		1350 g		650 g		1350 g	
	재질 Material	알루미늄 Aluminum		SUS Stainless steel		알루미늄 Aluminum		SUS Stainless steel	
	표면처리 Surface treatment	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating				무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating			
외형치수도 Dimensional drawing					 CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.				

# LS1L120

가동범위 : **±12.5 mm** Moving range: ±12.5

분해능 : **20 nm**  
Resolution

분해능 : **40 nm**  
Resolution

형번 Model number	LS1L120-25A-06	LS1L120-25A-20	LS1L120F-25A-06	LS1L120F-25A-20	LS1L120-25B-06	LS1L120-25B-20	LS1L120F-25B-06	LS1L120F-25B-20	
외관 Appearance	 <p>Type A와 B는 커넥터 형상이 다릅니다. Type A and Type B have different connector shapes.</p>								
가동범위 Moving range	±12.5 mm (총범위 25 mm) Total range				±12.5 mm (총범위 25 mm) Total range				
분해능 Resolution	20 nm				40 nm				
반복 위치 결정 精度 Positioning repeatability	±20 nm				±40 nm				
최대 이동 속도 Maximum travel speed	5 mm/sec				5 mm/sec				
내하중 Load capacity	3 kg				3 kg				
Pitching/Yawing/Rolling	20°/20°/20°		10°/10°/10°		20°/20°/20°		10°/10°/10°		
추력 (推力) Stall force	6 N	20 N	6 N	20 N	6 N	20 N	6 N	20 N	
정지 유지력 Holding force	6 N	20 N	6 N	20 N	6 N	20 N	6 N	20 N	
광학식 리니어 스케일 Built-in optical linear scale	Type	Type A (RENISHAW제) Manufactured by RENISHAW				Type B (THK PRECISION제) Manufactured by THK PRECISION			
	스케일 분할수 Scale division	20 μm / 2000 분할, (10 nm) Divide				20 μm / 2000 분할, (10 nm) Divide			
이동 가이드 Travel guide	크로스 롤러 가이드 Cross roller guide				크로스 롤러 가이드 Cross roller guide				
본체 Body	질량 Weight	1.0 kg		2.2 kg		1.0 kg		2.2 kg	
	재질 Material	알루미늄 Aluminum		SUS Stainless steel		알루미늄 Aluminum		SUS Stainless steel	
	표면처리 Surface treatment	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating				무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating			
외형치수도 Dimensional drawing					 CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.				

## 피에조 모터 스테이지 Piezo motor stage

### 직동계 Linear motion system



표준납기 6 weeks  
Standard delivery period



Model: LS2K180-16B-20

## XY축 스테이지 (투과 홀 타입) XY-axis stage with an opening

#### POINT

- X축과 Y축을 일체 구조로 하여 두께를 줄인 2축 스테이지입니다.
- 이동 테이블 중앙에 투과 홀(開口部)이 있어서 가동 범위 전영역에서 투과 홀을 막지 않습니다.
- 진공 및 비자성 환경에서의 사양에도 대응합니다.
- A 2-axis stage with integrated X and Y axes and minimized thickness.
- There is an opening in the center of the moving table and the opening is not blocked over the entire movable range.
- Contact us if planning to use in a vacuum or non-magnetic environment.

**LS2K180** 가동범위 : (X)  $\pm 8$  mm, (Y)  $\pm 8$  mm Moving range: (X) $\pm 8$  mm, (Y) $\pm 8$  mm

분해능 : 40 nm  
Resolution

형번 Model number	LS2K180-16B-06		LS2K180-16B-20
외관 Appearance			
가동범위 Moving range	(X) $\pm 8$ mm, (Y) $\pm 8$ mm (총범위 X: 16 mm, Y: 16 mm) Total range		
분해능 Resolution	(X, Y) 40 nm		
반복 위치 결정 精度 Positioning repeatability	(X, Y) $\pm 40$ nm		
최대 이동 속도 Maximum travel speed	5 mm/sec		
내하중 Load capacity	2 kg		
Pitching/Yawing/Rolling	30°/30°/30°		
추력 (推力) Stall force	6 N	20 N	
정지 유지력 Holding force	6 N	20 N	
광학식 리니어 스케일 Built-in optical linear scale	Type	Type B (THK PRECISION제) Manufactured by THK PRECISION	
	스케일 분할 수 Scale division	20 $\mu$ m / 2000분할, (10 nm) Divide	
이동 가이드 Travel guide	크로스 롤러 가이드 Cross roller guide		
본체 Body	질량 Weight	2.5 kg	
	재질 Material	알루미늄 Aluminum	
	표면처리 Surface treatment	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	
외형치수도 Dimensional drawing	P. 143	CAD	CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

## X축의 조합에 의한 XY축 스테이지

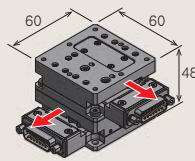
XY-axis stages combined from two X-axis stages

- X축 스테이지 2대를 직교하여 조합한 XY축 스테이지의 구성 예입니다.
- XY 축 일체형과 비교하여 다음과 같은 특징이 있습니다.
  - X축과 Y축으로 다른 스트로크도 선정할 수 있습니다.
  - X축과 Y축을 분리하여, 독립된 2대의 X축 스테이지로 사용할 수 있습니다.
  - 아래쪽 스테이지가 동작할 때, 위쪽 스테이지와 그 케이블도 함께 움직이게 되므로 취급에 주의가 필요합니다.
  - 조합 시의 직각성(주행의 직교도)은 규정되어 있지 않습니다.
- Here are some examples of XY-axis stage configurations combined from two perpendicular X-axis stages.
- This type of configuration offers the following features compared with an XY-axis integrated type stage.
  - Different travel ranges can be selected for the X-axis and Y-axis.
  - The X-axis and Y-axis can be separated into two independent X-axis stages.
  - When the lower stage is operating, caution is required for the cable arrangement as the upper stage and its cabling will also move.
  - Perpendicularity (the degree of operation orthogonality) is not stipulated when stages are combined.

### LS1L60의 2대 조합 예

Example: Combining 2 LS1L60s

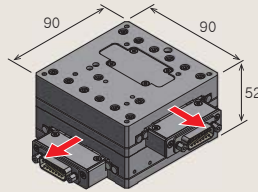
스트로크 Travel range	±4 mm (8 mm)
추력 (推力) Stall force	6 N



### LS1L90의 2대 조합 예

Example: Combining 2 LS1L90s

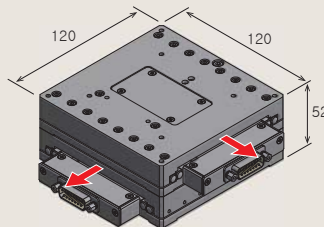
스트로크 Travel range	±8 mm (16 mm)
추력 (推力) Stall force	6 N, 20 N



### LS1L120의 2대 조합 예

Example: Combining 2 LS1L120s


스트로크 Travel range	±12.5 mm (25 mm)
추력 (推力) Stall force	6 N, 20 N



## 피에조 모터 스테이지 Piezo motor stage

### 직동계 Linear motion system

### Z축 스테이지 Z-axis stage

 표준납기 6 weeks  
Standard delivery period



Model: LSVL90F-03A-20

#### POINT

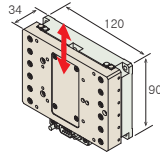


- 이동 테이블이 수직 방향으로 움직이는 Z축 스테이지입니다.
- 구조의 차이에 의해 다음의 2 타입으로 분류하고 있습니다.  
수직 타입 : X축을 세로 배치한 형태로, 긴 스트로크를 유지하고 있습니다.  
수평면 타입: 썸기 구조로 이동 테이블이 수평을 유지한 채 승강합니다.  
단 스트로크이면서도 중량물에서도 안정적인 동작을 얻을 수 있습니다.
- 진공 및 비자성 환경에서의 사양에도 대응합니다.
- A "Z-axis" stage with a moving table that moves vertically.
- These are classified into the following two types, depending on differences in structure.  
Vertical type : The X-axis is placed vertically to maintain a long stroke.  
Horizontal type: The wedge structure raises and lowers the moving table while maintaining its level.  
Despite the short stroke, stable operation can be obtained even with heavy objects.
- Contact us if planning to use in a vacuum or non-magnetic environment.

## 수직 타입 Vertical type

### LSVL90(F)-12 가동범위 ±6 mm Moving range: ±6 mm

분해능 20 nm  
Resolution

분해능 40 nm  
Resolution

형번 Model number	LSVL90-12A-20	LSVL90F-12A-20	LSVL90-12B-20	LSVL90F-12B-20	
외관 Appearance	 <p>Type A와 B는 커넥터 형상이 다릅니다. Type A and Type B have different connector shapes.</p>				
가동범위 Moving range	±6 mm (총범위 12mm) Total range		±6 mm (총범위 12mm) Total range		
분해능 Resolution	20 nm		40 nm		
반복 위치 결정 精度 Positioning repeatability	±20 nm		±40 nm		
최대 이동 속도 Maximum travel speed	5 mm/sec		5 mm/sec		
내하중 Load capacity	0.5 kg		0.5 kg		
Pitching/Yawing/Rolling	15°/15°/15°	10°/10°/10°	15°/15°/15°	10°/10°/10°	
추력 (推力) Stall force	20 N		20 N		
정비 유지력 Holding force	20 N		20 N		
광학식 리니어 스케일 Built-in optical linear scale	Type	Type A (RENISHAW제) Manufactured by RENISHAW		Type B (THK PRECISION) Manufactured by THK PRECISION	
	스케일 분할 수 Scale division	20 μm / 2000분할,(10 nm) Divide		20 μm / 2000분할,(10 nm) Divide	
이동 가이드 Travel guide	크로스 롤러 가이드 Cross roller guide		크로스 롤러 가이드 Cross roller guide		
본체 Body	질량 Weight	900 g	2200 g	900 g	2200 g
	재질 Material	알루미늄 Aluminum	SUS Stainless steel	알루미늄 Aluminum	SUS Stainless steel
	표면처리 Surface treatment	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating		무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	
외형치수도 Dimensional drawing	 P. 144  CAD CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.				



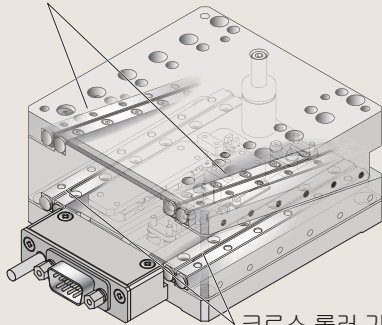
## 수평면 타입의 기구

### Horizontal type mechanism

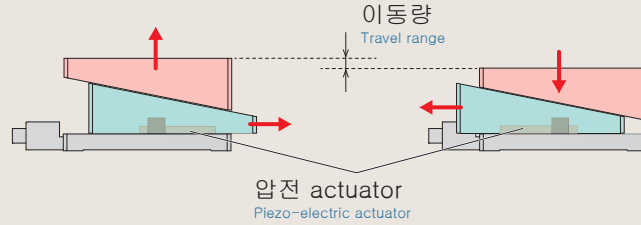
쐐기형 이동 테이블을 상하로 조합한 구조로 아래쪽 쐐기를 압전 액추에이터로 수평방향으로 움직여서, 위쪽의 쐐기가 승강하는 기구입니다. 수평용과 경사용 크로스 롤러 가이드에 의해 매끄럽고 고정밀 전달 방향 변환을 합니다.

With a combined top and bottom structure, the wedge-shaped moving table uses a piezoelectric actuator to move the lower wedge horizontally, which raises and lowers the upper wedge. The horizontal and tilt cross roller guides provide smooth and highly accurate direction changes.

크로스 롤러 가이드 (傾斜用)  
Cross roller guide (tilt)



크로스 롤러 가이드 (水平用)  
Cross roller guide (horizontal)



#### [주요특징] [Main features]

- 수평을 유지한 채 승강 가능  
· Remains level when rising and lowering
- 강성이 높고 내하중성이 우수함  
· High rigidity and load bearing capability
- 이동량이 작다  
· Fine movement

## 수평면 타입 Horizontal type

**LSVL90(F)-03** 가동범위 : **±1.5 mm** Moving range: ±1.5 mm

분해능 : 20 nm  
Resolution

분해능 : 40 nm  
Resolution

형번 Model number	LSVL90-03A-20	LSVL90F-03A-20	LSVL90-03B-20	LSVL90F-03B-20	
외관 Appearance	 <p>Type A와 B는 커넥터 형상이 다릅니다. Type A and Type B have different connector shapes.</p>				
가동범위 Moving range	±1.5 mm (총범위 3mm) Total range		±1.5 mm (총범위 3mm) Total range		
분해능 Resolution	20 nm		40 nm		
반복 위치 결정 精度 Positioning repeatability	±20 nm		±40 nm		
최대 이동속도 Maximum travel speed	1 mm/sec		1 mm/sec		
내하중 Load capacity	5 kg		5 kg		
Pitching/Yawing/Rolling	15°/15°/15°	10°/10°/10°	15°/15°/15°	10°/10°/10°	
추력 (推力) Stall force	20 N		20 N		
정지 유지력 Holding force	20 N		20 N		
광학식 리니어 스케일 Built-in optical linear scale	Type	Type A (RENISHAW제) Manufactured by RENISHAW		Type B (THK PRECISION제) Manufactured by THK PRECISION	
	스케일 분할 수 Scale division	20 μm / 2000분할, (10 nm) Divide		20 μm / 2000분할, (10 nm) Divide	
이동 가이드 Travel guide	크로스 롤러 가이드 Cross roller guide		크로스 롤러 가이드 Cross roller guide		
본체 Body	질량 Weight	1100 g	2600 g	1100 g	2600 g
	재질 Material	알루미늄 Aluminum	SUS Stainless steel	알루미늄 Aluminum	SUS Stainless steel
	표면처리 Surface treatment	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating		무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	
외형치수도 Dimensional drawing	 CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.				

## 피에조 모터 스테이지 Piezo motor stage

### 회전계 Rotational

### 회전 스테이지 Rotary stage



표준납기 6 weeks  
Standard delivery period



Model: LS1C90-02A-20

#### POINT

- 이동 테이블이 연직방향을 축으로 회전하는 스테이지입니다. 회전 범위는 아주 작으면서도, 높은 각도 분해능과 위치 재현성을 갖추고 있습니다.
- 내장 리니어 스케일의 성능에 의해 분해능 20 nm(Type A)와 분해능 40 nm(Type B)로 분류하고 있습니다.
- 진공 및 비자성 환경에서의 사양에도 대응하고 있습니다.
- A stage where the moving table rotates around the vertical axis direction. Despite the rotation range being small, the unit has high angular resolution and position reproducibility.
- The resolution is classified into 20 nm (Type A) and 40 nm (Type B) versions according to the performance of the built-in linear scale.
- Contact us if planning to use in a vacuum or non-magnetic environment.

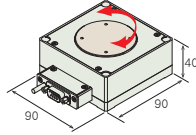


## LS1C90

가동범위 :  $\pm 1^\circ$

Moving range:  $\pm 1^\circ$

분해능 : 0.2" [秒]  
Resolution

분해능 : 0.4" [秒]  
Resolution

형번 Model number	LS1C90-02A-20		LS1C90-02B-20
외관 Appearance	 <p>Type A와 B는 커넥터 형상이 다릅니다. Type A and Type B have different connector shapes.</p>		
가동범위 Moving range	$\pm 1^\circ$ (全범위 $2^\circ$ ) Total range		
분해능 Resolution	0.2" [秒]	0.4" [秒]	
반복 위치 결정 精度 Positioning repeatability	$\pm 0.2$ " [秒]	$\pm 0.4$ " [秒]	
최대 이동속도 Maximum travel speed	12° / sec		
내하중 Load capacity	2 kg		
추력 (推力) Stall force	20 N		
정지 유지력 Holding force	20 N		
광학식 리니어 스케일 Built-in optical linear scale	Type	Type A (RENISHAW제) Manufactured by RENISHAW	Type B (THK PRECISION제) Manufactured by THK PRECISION
	스케일 분할 수 Scale division	20 $\mu$ m / 2000분할, (10 nm) Divide	20 $\mu$ m / 2000분할, (10 nm) Divide
이동 가이드 Travel guide	크로스 롤러 베어링 Cross roller bearing		
본체 Body	질량 Weight	700 g	
	재질 Material	알루미늄 Aluminum	
	표면처리 Surface treatment	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	
외형치수도 Dimensional drawing	 P. 145  CAD CAD 데이터 (2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다. The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.		



Model: LS1GU90-02A-20

회전계  
Rotational

고니오 스테이지  
Goniometry stage

POINT

- 스테이지에서 떨어진 가상점을 중심으로 회전 동작하는 스테이지입니다.
- 가상점까지의 거리가 다른 2 종류의 모델이 있습니다.  
이들을 조합하면 동일한 가상점을 가진 2축( $\theta_x, \theta_y$ )의 회전동작을 할 수 있습니다.
- 진공 및 비자성 환경에서의 사양에 대응합니다.
- A stage that rotates around an virtual point separate from the stage.
- Two types with different distances to virtual points are available.  
By combining these, you can perform two-axis ( $\theta_x, \theta_y$ ) rotation operations with the same virtual point.
- Contact us if planning to use in a vacuum or non-magnetic environment.

LS1GU(D)90

가동범위 :  $\pm 1^\circ$  Moving range:  $\pm 1^\circ$

분해능 0.1" [秒] 0.2" [秒]  
Resolution

분해능 0.1" [秒] 0.2" [秒]  
Resolution

형번 Model number	LS1GU90-02A-20	LS1GU90-02B-20	
외관 Appearance	<p>Type A와 B는 커넥터 형상이 다릅니다. Type A and Type B have different connector shapes.</p>		
가동범위 Moving range	$\pm 1^\circ$ (총범위 $2^\circ$ ) Total range		
분해능 Resolution	0.1" [秒]	0.2" [秒]	
반복 위치 결정 精度 Positioning repeatability	$\pm 0.1$ " [秒]	$\pm 0.2$ " [秒]	
최대 이동 속도 Maximum travel speed	3.6° / sec		
내하중 Load capacity	2 kg		
추력 (推力) Stall force	20 N		
정지 유지력 Holding force	20 N		
광학식 리니어 스케일 Built-in optical linear scale	Type	Type A (RENISHAW제) Manufactured by RENISHAW	
	스케일 분할 수 Scale division	20 $\mu$ m / 2000분할, (10 nm) Divide	
이동 가이드 Travel guide	크로스 롤러 가이드 Cross roller guide		
본체 Body	질량 Weight	650 g	
	재질 Material	알루미늄 Aluminum	
	표면처리 Surface treatment	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	
외형치수도 Dimensional drawing			

형번 Model number	LS1GD90-02A-20	LS1GD90-02B-20	
외관 Appearance	<p>Type A와 B는 커넥터 형상이 다릅니다. Type A and Type B have different connector shapes.</p>		
가동범위 Moving range	$\pm 1^\circ$ (총범위 $2^\circ$ ) Total range		
분해능 Resolution	0.1" [秒]	0.2" [秒]	
반복 위치 결정 精度 Positioning repeatability	$\pm 0.1$ " [秒]	$\pm 0.2$ " [秒]	
최대 이동 속도 Maximum travel speed	2.4° / sec		
내하중 Load capacity	2 kg		
추력 (推力) Stall force	20 N		
정지 유지력 Holding force	20 N		
광학식 리니어 스케일 Built-in optical linear scale	Type	Type A (RENISHAW제) Manufactured by RENISHAW	
	스케일 분할 수 Scale division	20 $\mu$ m / 2000분할, (10 nm) Divide	
이동 가이드 Travel guide	크로스 롤러 가이드 Cross roller guide		
본체 Body	질량 Weight	650 g	
	재질 Material	알루미늄 Aluminum	
	표면처리 Surface treatment	무전해 니켈 도금 Electroless nickel plating	
외형치수도 Dimensional drawing			

CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

## 특주 설계 사례

Examples of custom designing

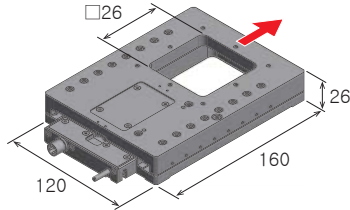
연구개발부터 산업용도까지 요구사항에 최적화된 피에조 스테이지를 설계 제작합니다.

We can design and manufacture the optimal piezo stage for your requirements, for applications ranging from R&D to industrial use.

### Example ①

이동 테이블에 개구부를 설치한 1축 스테이지입니다.

This 1-axis stage has an opening in the mobile table.



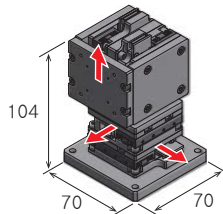
#### ■ 사양 개요 Schematic specifications

Travel range	±8 mm (16 mm)
분해능 Resolution	40 nm
반복재현성 Repeatability	±40 nm
推力 Stall force	6 N
본체 재질 Body material	Aluminum

### Example ②

리니어 센서가 내장되지 않은 오픈 루프 구동의 콤팩트한 XYZ 축 스테이지입니다.

This compact XYZ-axis stage uses open loop drive without a built-in linear sensor.



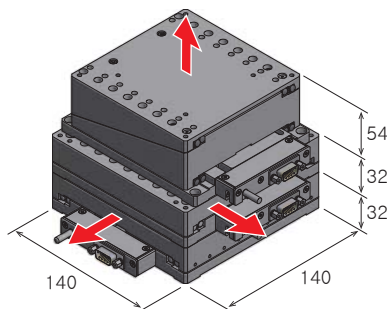
#### ■ 사양 개요 Schematic specifications

Travel range	(X, Y) ±2 mm (4 mm) (Z) ±4 mm (8 mm)
분해능 Resolution	-
반복재현성 Repeatability	-
탑재하중 Loading weight	50 g
체 재질 Body material	Aluminum

### Example ③

중량물을 안정적으로 동작할 수 있도록 강성을 높은 XYZ 축 스테이지입니다. Z축에 뼈기 구조의 "수평면 타입"을 사용했습니다.

This XYZ-axis stage offers improved rigidity for reliable operation of heavy objects. A horizontal type wedge structure is used on the Z-axis.



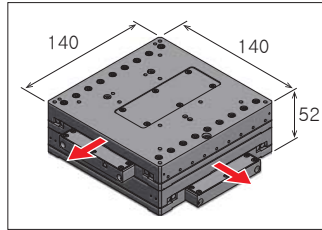
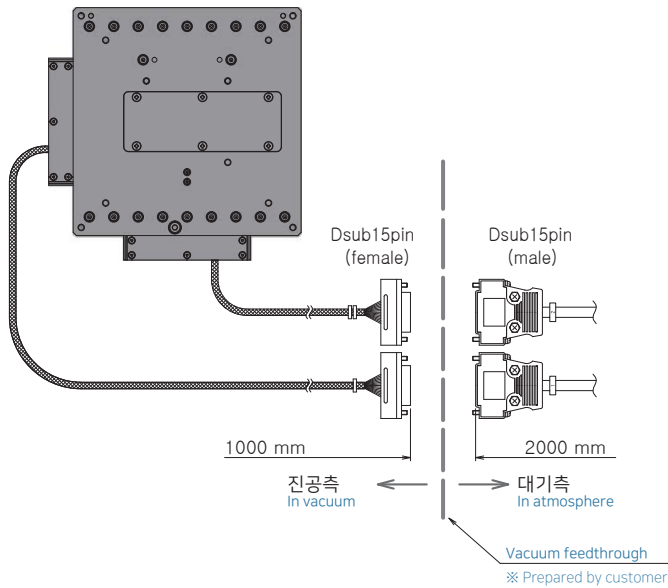
#### ■ 사양 개요 Schematic specifications

Travel range	(X, Y) ±20 mm (40 mm) (Z) ±1.6 mm (3.2 mm)
분해능 Resolution	(X, Y) 50 nm (Z) 50 nm
반복재현성 Repeatability	(X, Y) ±50 nm (Z) ±50 nm
탑재하중 Loading weight	5 kg
본체 재질 Body material	鋼 Steel

## Example ④

진공 챔버의 격벽에 커넥터를 접속하도록 개량된 진공 사양 XY축 스테이지입니다.

This vacuum specification XY-axis stage has been modified to connect to the partition in a vacuum chamber.



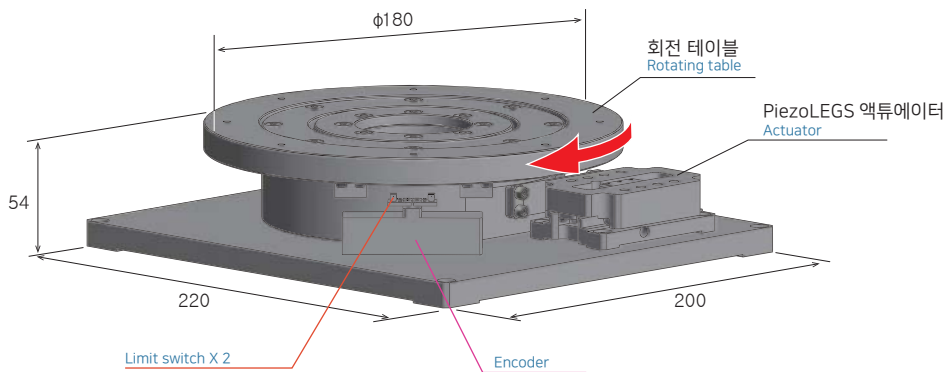
### ■ 사양 개요 Schematic specifications

Travel range	±20 mm (40mm)
분해능 Resolution	50 nm
반복 재현성 Repeatability	±50 nm
탑재 하중 Loading weight	2 kg
본체 재질 Body material	Aluminum

## Example ⑤

커다란 테이블면을 가진 회전 스테이지입니다.

This rotation stage has a large table surface.



### ■ 사양 개요 Schematic specifications

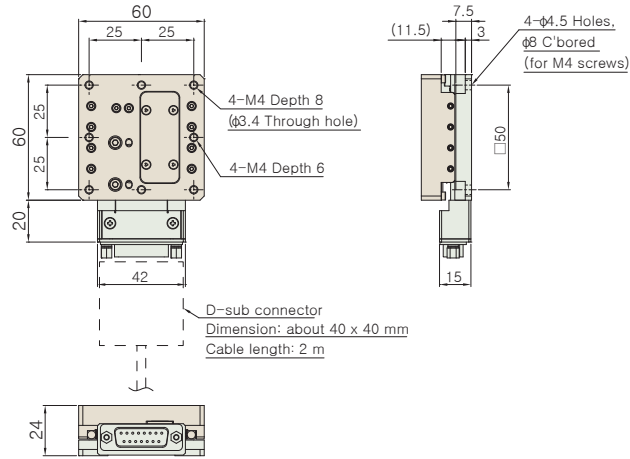
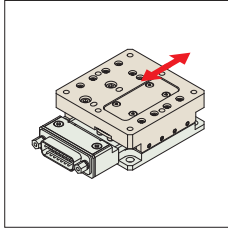
Travel range	±5°
분해능 Resolution	< 1" [秒]
반복 재현성 Repeatability	< ±1" [秒]
탑재 하중 Loading weight	3 kg
본체 재질 Body material	Aluminum



## X축 스테이지 X-axis stage

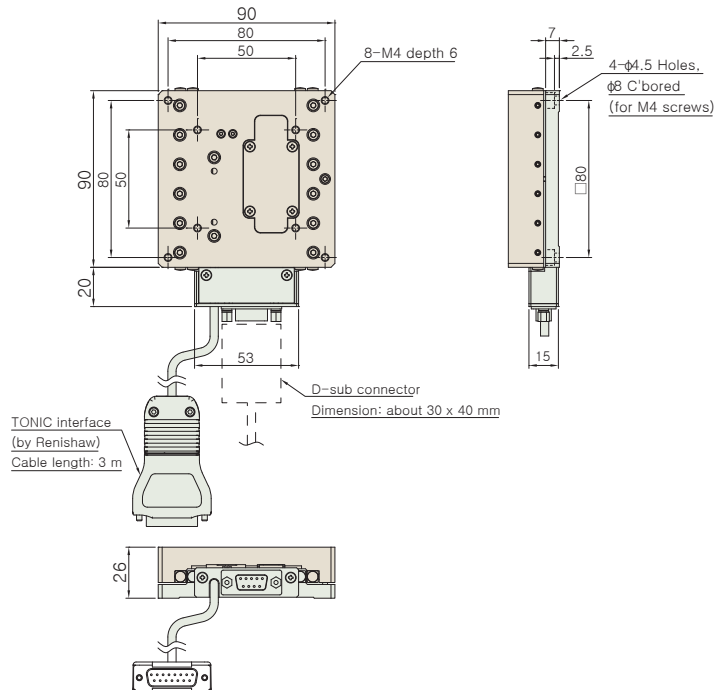
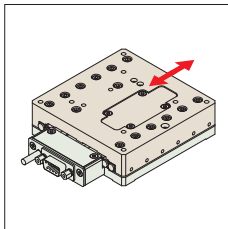
# LS1L60(F)-08B-06

가동범위 :  $\pm 4$  mm  
Moving range



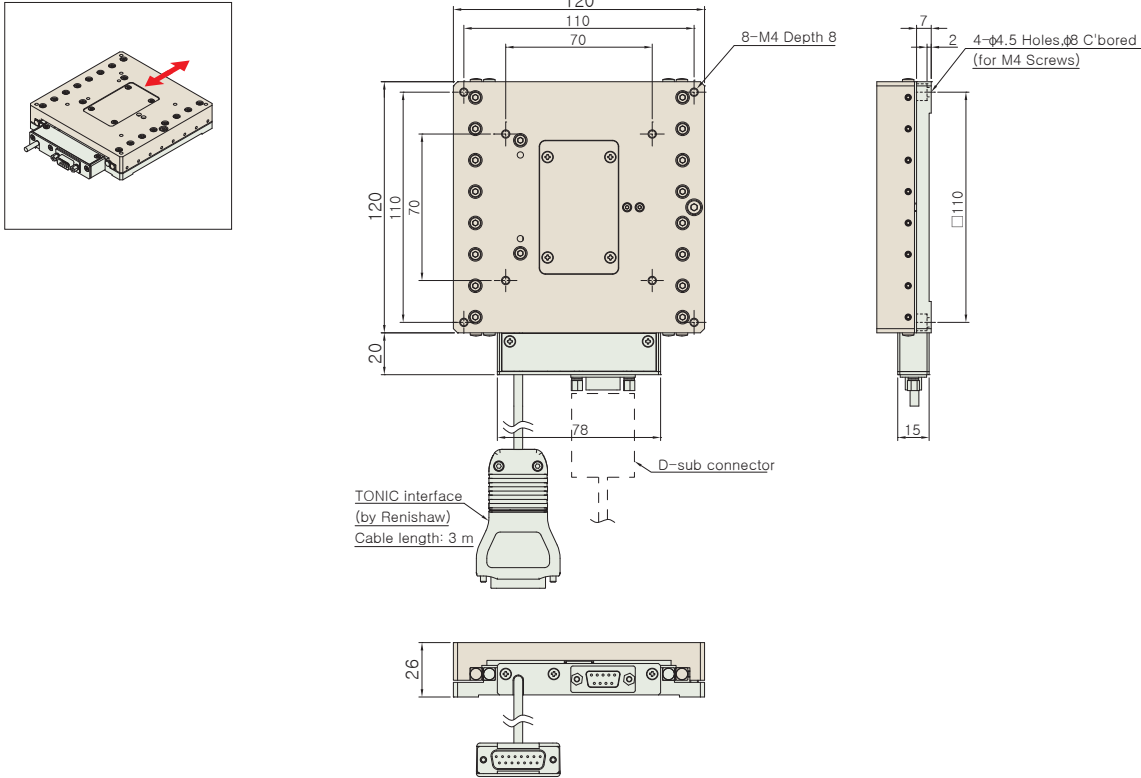
## LS1L90(F)-16A-06(20)

가동범위 :  $\pm 8$  mm  
Moving range



- 이동 테이블은 그림 중 화살표 방향으로 움직입니다.
- Type A와 B는 커넥터 형상이 다릅니다.
- Tables move in the direction of the arrows in the figure.
- Type A and Type B have different connector shapes.

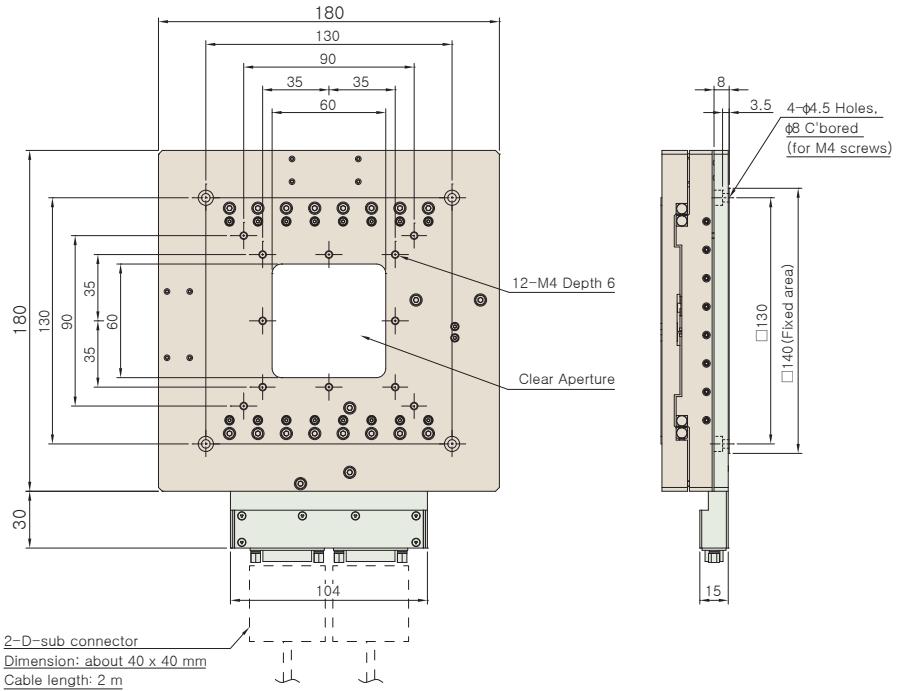
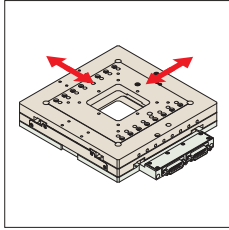
# LS1L120(F)-25A-06(20) 가동범위 : ±12.5 mm Moving range





# XY축 스테이지 (오픈 홀 타입) XY-axis stage with an opening

## LS2K180-16B-06 가동범위: ±8 mm Moving range

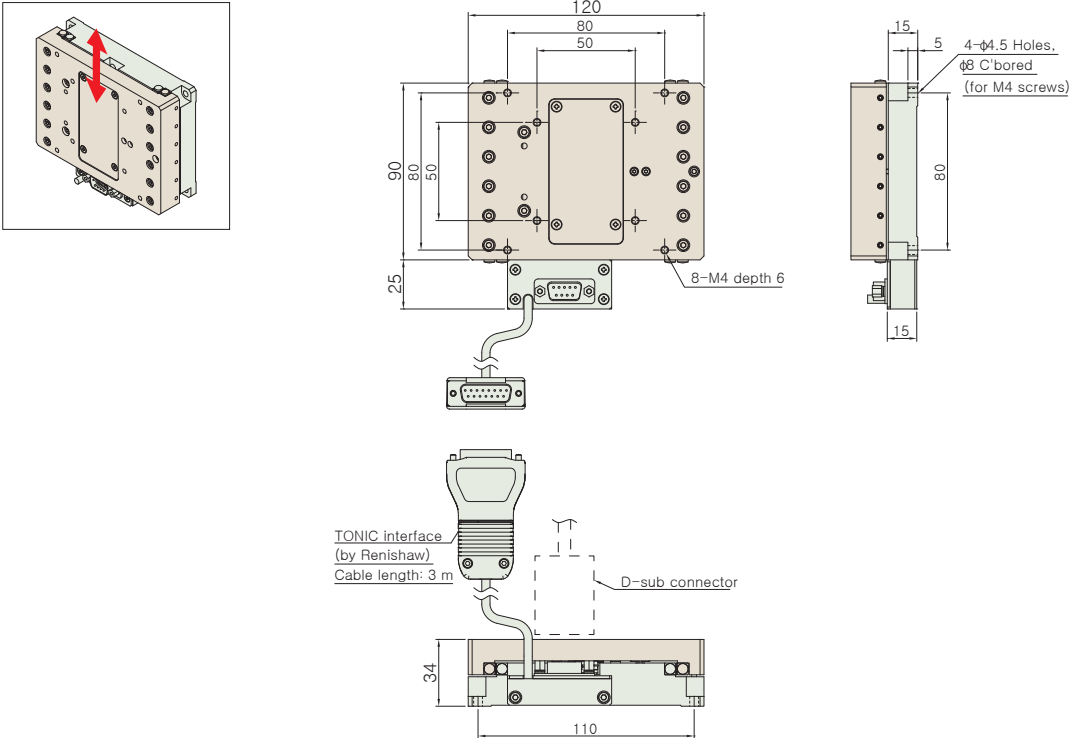




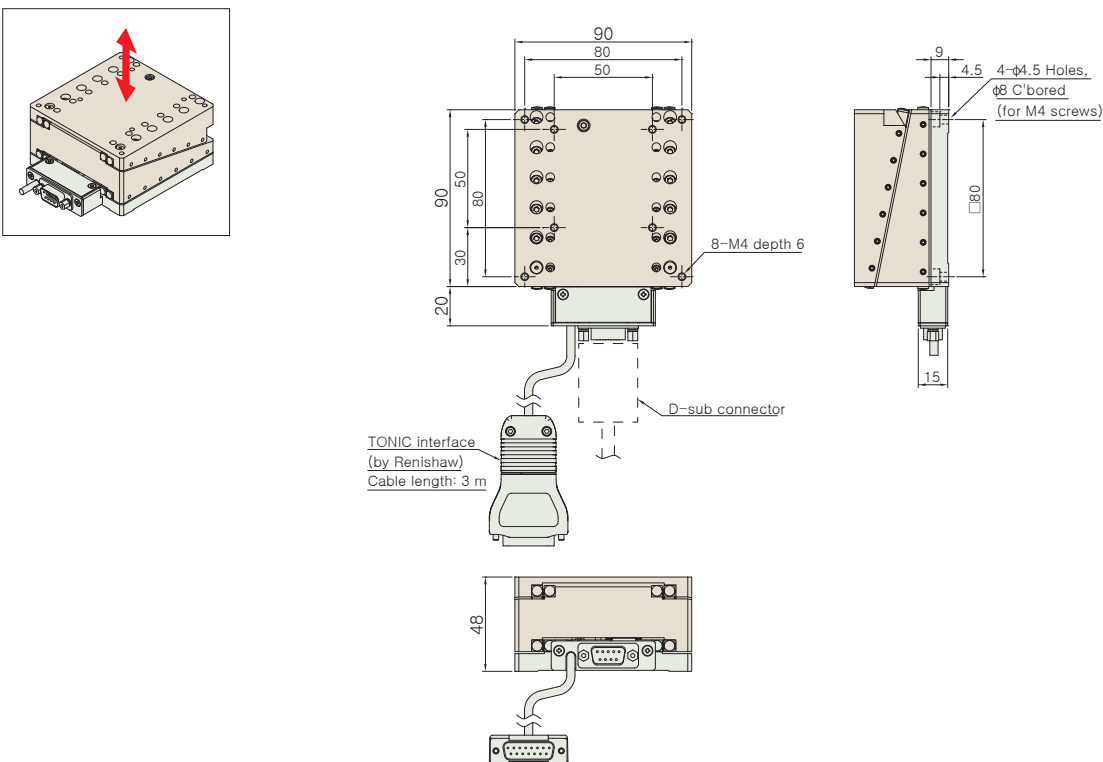
- 이동 테이블은 그림 중 화살표 방향으로 움직입니다.
- Type A와 B는 커넥터 형상이 다릅니다.
- Tables move in the direction of the arrows in the figure.
- Type A and Type B have different connector shapes.

## Z축 스테이지 Z-axis stage

LSVL90(F)-12A-20 **가동범위: ±6 mm**  
Moving range



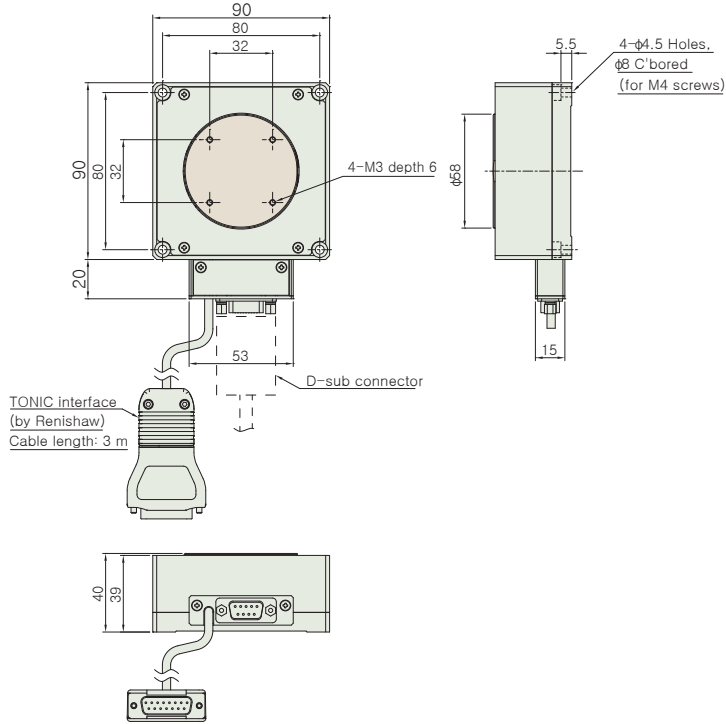
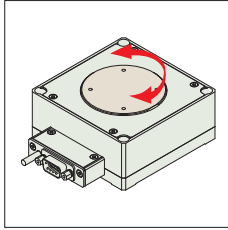
LSVL90(F)-03A-20 **가동범위: ±1.5 mm**  
Moving range





# 회전 스테이지 Rotary stage

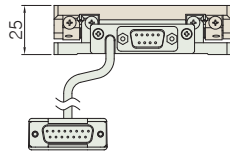
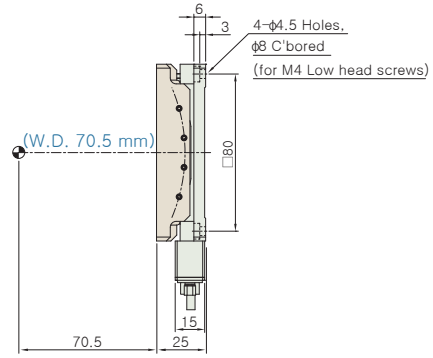
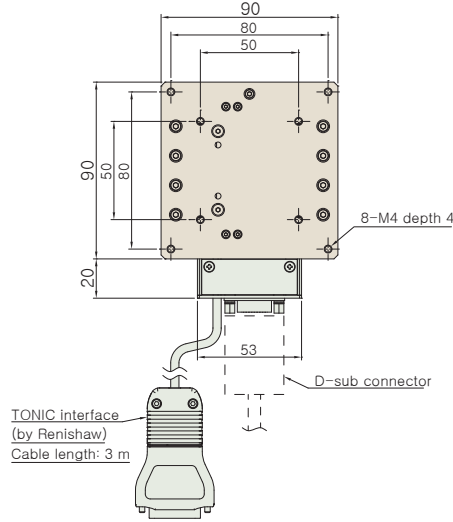
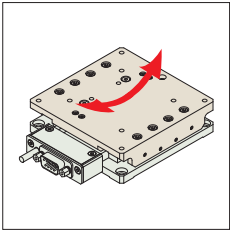
## LS1C90-02A-20 **가동범위: ±1°** Moving range



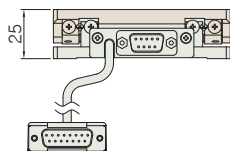
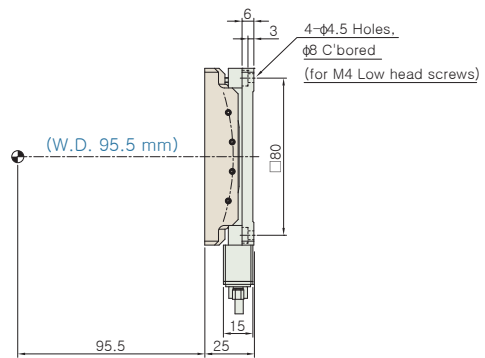
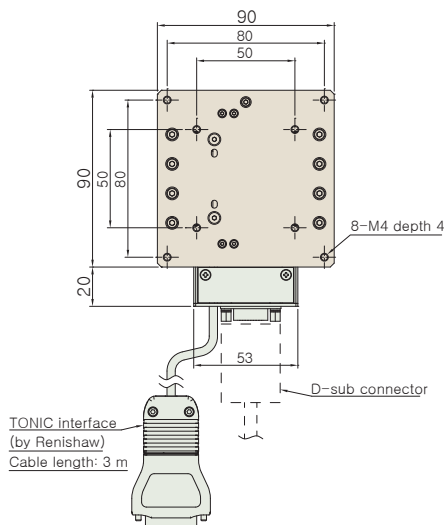
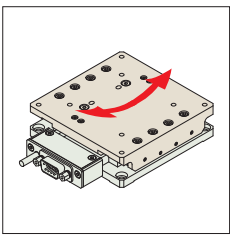
- 이동 테이블은 그림 중 화살표 방향으로 움직입니다.
- Type A와 B는 커넥터 형상이 다릅니다.
- Tables move in the direction of the arrows in the figure.
- Type A and Type B have different connector shapes.

## 고니오 스테이지 Goniometry stage

### LS1GU90-02A-20 가동범위: $\pm 1^\circ$ Moving range



### LS1GD90-02A-20 가동범위: $\pm 1^\circ$ Moving range



피에조 모터 스테이지  
Piezo motor stage

피에조 모터 스테이지용

## 제어 컨트롤러

Controller for Piezo motor stage



'피에조 모터 스테이지'를 구동 제어하기 위한 컨트롤러입니다.  
제어회로, 드라이버를 일체형으로 하여 피에조 모터 스테이지를 접속함으로써 ABZ상 출력의 광학식 리니어 엔코더에 의한 Closed 제어를 실시할 수 있습니다.  
제어 인터페이스로 LAN, RS485, USB, RS232C를 선택할 수 있으며 PC에서 제어 명령어를 보내면 쉽게 작동 가능합니다.

This product is a controller intended to drive and control an Piezo motor stage.  
In the controller, a control circuit and a driver are structurally integrated. If a piezo motor stage is connected to the controller, it can perform closed control using an optical linear encoder with an ABZ-phase output.  
The user can easily operate the controller by transmitting a control command from the computer via LAN, RS485, USB or RS232C interface.

## 특징

Features

- 제어 기판, 드라이버 기판, 리니어 센서 인터polator가 내장되어 있습니다.
- 최대 4축의 피에조 모터 스테이지를 연결할 수 있어, 즉시 고분해능 위치 결정 제어가 가능합니다.
- RS485에 의한 체인 접속으로 여러 대의 컨트롤러를 연결할 수 있으며, 다축화(최대 127축)도 가능합니다.
- It contains a control board, a driver board and a linear sensor interpolator.
- It can connect up to a 4-axis piezo motor stage for instant positioning control at high resolution.
- Since the internal control board is chain-connected via RS485, the controller also supports multi-axis application (127 axes at a maximum).

# 사양

## Specifications

형번 Model number	LC421A	LC421B	LC422A	LC422B	LC443A	LC443B	LC444A	LC444B	
제어 축수 Number of controlled axes	1		2		3		4		
접속 리니어 스케일 Connected linear scale	Type	Type A	Type B	Type A	Type B	Type A	Type B	Type A	Type B
	메이커 Manufactured by	레니쇼 제 RENISHAW	THK PRECISION	레니쇼 제 RENISHAW	THK PRECISION	레니쇼 제 RENISHAW	THK PRECISION	레니쇼 제 RENISHAW	THK PRECISION
제어 인터페이스 Control interface	표준 Standard	LAN, RS485 * (별도 판매) RS485-USB 변환 케이블 Optionally available RS485-USB conversion cable							
	변경선택 Select change	RS232C * 변경 후에는 LAN, RS485는 사용할 수 없습니다. * After changing, LAN, RS485 is not available.							
모터 구동 분해능 Motor drive resolution	8192 마이크로 스텝(1 마이크로 스텝 ≈ 0.5 nm): 1 Wfm (구동 파형 1 사이클)을 8192 분할하여 구동합니다. Microstep Microstep 1 Wfm에 의해 4~5 μm 이동합니다. One drive waveform cycle is divided into 8,192 segments for drive. Travels 4 to 5 μm per wfm-step.								
최대 구동 주파수 Maximum drive frequency	1500Hz(6N stage), 750Hz(20N stage): 1 Wfm의 최대 구동 주파수입니다. 구동주파수와 1 Wfm 이동량의 곱이 최대속도가 됩니다. The maximum drive frequency in one wfm-step. The product of the drive frequency by travel per wfm-step equals to the maximum speed.								
구동 드라이버 출력 Driver output	0 ~ 45V								
외형 치수 External dimensions	W210 × D240 × H68 mm(돌기부 포함하지 않습니다) Excludes the projection								
전원 Power source	AC100~120V/AC200~240V 전환식 Switchable type								

(注)

- 제어 인터페이스에 있어 USB를 사용할 경우 USB-RS485 변환케이블을 사용하여 RS485에 연결합니다. RS232C 옵션의 경우, 컨트롤러 내부에 RS232C-RS485 변환기판을 설치하여 커넥터를 RS232C(크로스케이블)로 사용합니다.
- Wfm(Waveform)이란 구동파형인 1사이클입니다.이 구동파형을 마이크로스텝(최대 8192분할)하여 초정밀 위치결정을 실현합니다.
- 제어 기판은 ABZ 상출력 센서에 대응합니다.최대 카운트 주파수는 15MHz 입니다.

Note :

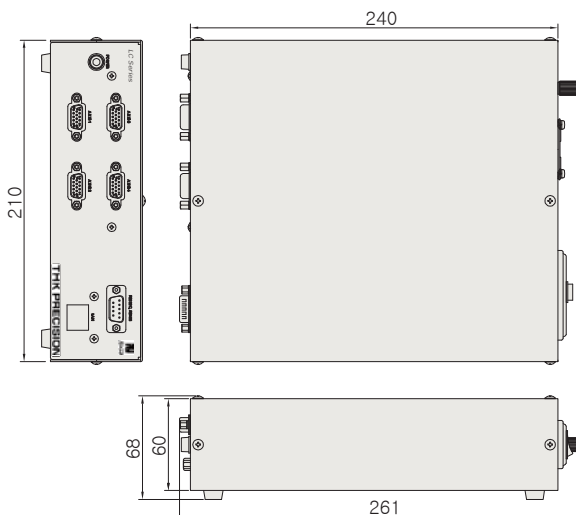
- If the USB is used for interface, a USB-RS485 conversion cable needs to connect to RS485. If the RS232C option is selected, an RS232C-RS485 conversion board is installed in the controller, and the connector is also changed for RS232C (crossover cable).
- "One wfm-step" means one drive waveform cycle. This drive waveform cycle is micro-stepped (divided into 8,192 segments at a maximum) to achieve ultra-precision positioning.
- The control board supports a sensor with an ABZ-phase output. The maximum count frequency is 15 MHz.

## 외형치수도

### Dimensional drawing

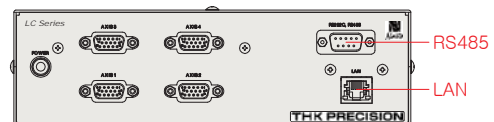


CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

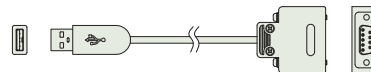


### Front panel

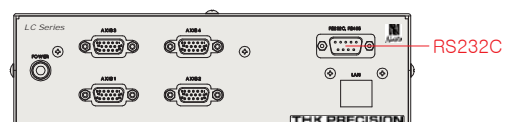
#### ● LAN, RS485의 프론트 패널



\* USB-RS485 conversion cable (Sold separately)



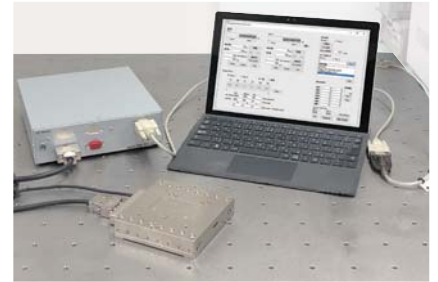
#### ● RS232C의 프론트 패널



## 샘플 소프트웨어

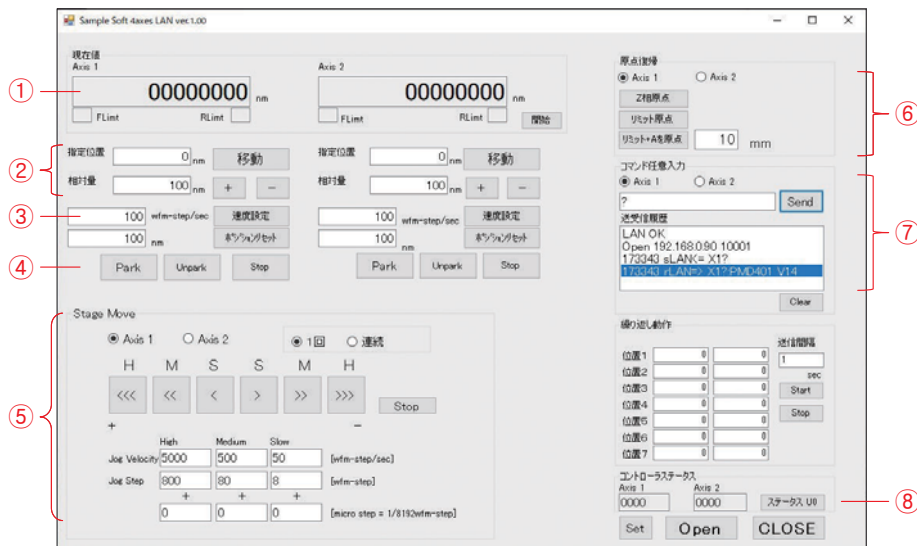
Sample software

- 피에조 모터 스테이지를 동작시키기 위한 샘플 소프트웨어입니다. 제품 구입 후 PC와 연결하여 바로 동작확인이 가능합니다.
- 지정위치로의 이동 및 원점복귀, 속도변경, 조그구동 등의 기본적인 기능을 갖추고 있습니다.
- 홈페이지에서 무상으로 다운로드 할 수 있습니다.
- Sample software for operating piezo motor stages. After purchasing the product, you can connect it to your PC and check its operation right away.
- Equipped with basic functions such as specified position movement, home positioning, speed change, and jog drive.
- Can be downloaded for free from our website.



### (注) (Note)

- 실행 형식 (.exe)로의 제공입니다.소스파일은 공개되지 않습니다. Provided in an executable (.exe) format. The source files are not publicly available.
- PC 환경에 따라 동작하지 않을 가능성이 있습니다. Depending on your PC environment, the software may not run.
- 조작 화면이나 기능은 예고없이 변경될 수 있습니다. Control screens and functions may be modified without advance notification.



- ① 리니어 스케일의 신호를 상시 읽어, 현재치를 10 nm단위로 표시합니다.  
① The signal from the linear scale is continuously read. The current value is displayed in 10 nm units.
- ② 지정한 위치로 이동하는 '절대값 이동' 또는 현재 값에서 지정량만큼 이동하는 '상대량 이동'을 할 수 있습니다.  
② Either "absolute value movement" (movement to a specified position) or "relative amount movement" (movement by a specified amount from the current value) can be performed.
- ③ 이동속도를 변경합니다.  
③ Changes the movement speed.
- ④ 전원 OFF에서도 정지 위치를 유지하는 Parking 모드와 스테이지 이동 중 강제 정지가 가능합니다.  
④ Parking mode that can maintain the stop position even when powered OFF or forced stop while the stage is in motion.
- ⑤ 버튼을 누르면 설정한 속도로 테이블이 이동하는 조그 구동을 할 수 있습니다.  
⑤ When pressed this button jogs the motor at the set speed.
- ⑥ 원점복귀합니다.  
⑥ Returns to the home position.
- ⑦ 취급 설명서에 기재된 임의의 커맨드를 송신할 수 있습니다. 송수신 결과도 텍스트 표시하므로 컨트롤러와의 지령 전달을 시각화할 수 있습니다.  
⑦ Any command listed in the instruction manual can be sent. The results of the sent and received signals are displayed in text, allowing you to visualize the transfer of commands to and from the controller.
- ⑧ 컨트롤러로부터의 상태를 읽어내는 것으로, 스테이지의 상태를 확인할 수 있습니다.  
⑧ The status of the stage can be checked by reading it from the controller.

# 커맨드 예

Example of commands

Command	Example of command	Function
?	X0?	<b>Read identification string</b> Read controller type and firmware revision. Example response X0? : PMD401 V13
S	X0S	<b>Stop</b> Stop motor and exit target mode.
M{Waveform} M	X0M1 X0M2 X0M4	<b>Waveform and parking state</b> Set-command to select waveform will also unpark the motor. Read-command gives both waveform and parking state. {Waveform}: 1 Waveform Rhomb 2 Waveform Delta 4 Park (power-off)
T{TargetPos}, {Speed} T{TargetPos} T	X0T200, 500	<b>Target</b> Closed loop move to new target position. {TagetPos}: New target position [encoder counts] {Speed}: Stepping rate: will set Y8 [wfm-steps/second: Hz]
C{RelCurrent}, {Speed} C{RelCurrent} C	X0C1000	<b>Target relative to current encoder position</b> Closed loop move to new position relative current position. C0 to hold current encoder position. {RelCurrent}: Distance relative to current encoder position [encoder counts] {Speed}: Stepping rate: will set Y8 [wfm-steps/second: Hz]
E{Position} E	X0E	<b>Encoder position</b> Read or set encoder position. {Position}: Position to set [encoder counts]
J{wfmStep}, {μStep}, {Speed} J{wfmStep}, {μStep} J{wfmStep} J	X0J200, 500	<b>Run motor (Jog)</b> Open loop stepping. {wfmStep}: Number of waveform-steps [1 wfm-step = 8192 μsteps] {μStep}: Number of microsteps {Speed}: Stepping rate [wfm-steps/second: Hz]
H{Speed} H	X0H500	<b>Speed for open loop</b> Speed setting for open loop run commands J and I. {Speed}: Stepping rate [wfm-steps/second: Hz]
Y0~Y44	X0Y2=2 X0Y3=-50000 X0Y4=50000 X0Y5=1 X0Y8=500 X0Y11=1000 X0Y12=3	<b>Setting and Miscellaneous</b> [Examples of Y-commands] <b>Y2 External limit enable</b> 0 Disabled, 1 Enabled, active high, 2 Enabled, active low <b>Y3, Y4 Target mode position limit A, B</b> Target mode will stop when encoder count <A, >B <b>Y5 Target mode stop range</b> Number of encoder counts from target where it is optimal to stop the motor. <b>Y8 Target mode speed</b> Stepping rate [wfm-steps/second: Hz] <b>Y11 Steps Per Count in target mode (SPC)</b> (SPC) can be calculated $\approx 50 \times \{\text{Encoder Resolution}\}$ <b>Y12 Target mode model</b> 0 to reach target as fast as possible 1 to avoid overshoot only forward direction 2 to avoid overshoot only reverse direction 3 to avoid overshoot both directions
Y40, {Address} Y40	X0Y40, 1	<b>Axis address</b> {Address}: 0...126

## 동작원리

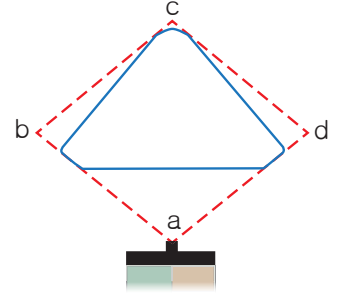
Operating principle



Piezo LEGS® 액추에이터는 비공진형 4발에 의한 추력발생기구에 의한 액추에이터입니다. 따라서 구동되고 있는 위치(상태)를 항상 알 수 있습니다. 이를 위해 각각의 발에 2개의 압전소자가 배치되어 2개의 다리가 짝을 이루며, 2개의 짝을 다른 위상으로 rod에 대하여 마찰구동함으로써 rod를 이동시킵니다.

1Wfm(Waveform)은 1사이클 구동 파형이고, 2개의 페어가 1사이클 구동에 의해 풀 스텝 동작을 합니다. 1Wfm에 의해 ROD는 4~5μm 전후의 이동을 합니다. 이 1Wfm을 마이크로 스텝 이동시킴으로써 고분해로 이동을 가능하게 합니다. 마이크로스텝 이동분할은 8192 분할입니다. 또한 Wfm의 최대 구동 주파수는 6N 액추에이터에서 1500Hz, 20 N 액추에이터로 750Hz입니다.

1Wfm(Waveform)은 오른쪽 그림과 같이 마름모꼴 형상 구동과 약간 삼각 형상과 비슷한 델타가 있습니다. 보통 매끄러운 구동과 분해능을 얻을 수 있는 델타 구동을 선택합니다.



The PiezoLEGS® actuator is an actuator with a thrust generating mechanism based on non-resonant four legs. Therefore, the driving position (state) can always be checked. So, two piezo-electric elements are arranged on each leg, and two legs form a pair. As the two pairs of legs are friction-driven for the rod in different phases to move the rod.

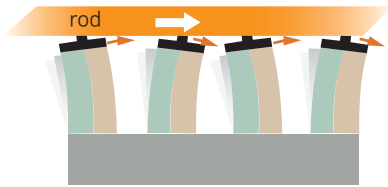
One wave-step is one drive waveform cycle, and the two pairs of legs perform a full-step motion with one-cycle drive. The rod will travel approximately 4 to 5 μm per wfm-step. This one drive waveform cycle is micro-stepped to achieve high-resolution travel. The waveform cycle is micro-stepped (divided) into 8,192 segments. The maximum drive frequency of wfm is 1,500 Hz for a 6N actuator, or 750 Hz for a 20N actuator.

There are two types of waveforms in drive: rhomb drive, and delta drive, which is slightly similar to the delta shape, as shown in the figure on the right.

Normally, the delta drive is selected so that smooth drive and resolution can be obtained.

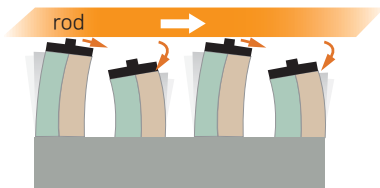
아래에 동작의 기본 단계를 나타냅니다.(마름모형구동이나 델타구동이나 마찬가지입니다.)

The following shows the basic steps of the operation. (no difference between rhomb and delta drive)



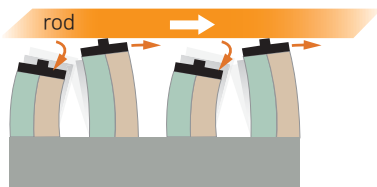
1. 4개의 다리(LEGS)는, 구동을 시작하면, 페어끼리의 다리(LEGS)가 같은 늘어남과 벤딩을 해, 각각의 끝단의 움직임은 화살표의 방향이 됩니다.

When all four legs are electrically activated they are elongated and bending. As we shall see below, alternate legs move as pairs. Arrows show the direction of motion of the tip of each legs.



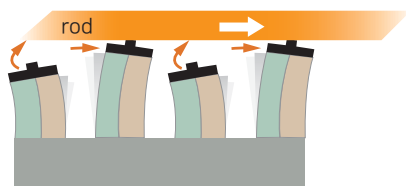
2. 첫 번째 쌍은 로드와의 접촉을 유지하고 오른쪽을 향해 움직입니다. 두 번째 쌍의 끝은 로드를 벗어나 왼쪽으로 이동합니다.

The first pair of legs maintains contact with the rod and moves towards the right. The second pair retracts and their tips begin to move left.



3. 두 번째 쌍은 늘어남과 벤딩으로 끝이 다시 로드와 접촉하고 오른쪽으로 이동을 시작합니다. 첫 번째 쌍은 로드에서 벗어나 왼쪽으로 이동합니다.

The second pair of legs has now extended and repositioned in contact with the rod. Their tips begin moving right. The first pair retracts and their tips begin to move left.



4. 두 번째 쌍은 오른쪽으로 이동하고 첫 번째 쌍은 늘어남과 벤딩으로 로드와 접촉합니다.

The second pair of legs has moved right. The first pair begins to elongate and move up towards the rod.

1. ~ 4. 가 1Wfm 이며, 이 동작을 반복합니다.

The steps 1 to 4 constitute one wfm-step, and these motions are repeated.



# “피에조 스테이지”와 “피에조 모터 스테이지”의 특징 비교

Comparison of “piezo stage” and “piezo motor stage” features

- 스테이지 선정을 위한 참고로써, 구동원리의 차이를 토대로 주요 특성을 비교한 것입니다.
- 표 중의 “○”는 그 항목의 내용에 적합 또는 지원 가능함을 나타내고, “-”는 지원하지 않거나 적합하지 않은 것을 나타냅니다.
- 실제 적합 여부의 판단은, 요구하는 성능 사양이나 사용법 등 조건에 따라 다릅니다.
- 스테이지의 자세한 사양은 개별적으로 제품별 스펙표에서 확인하시기 바랍니다.
- The following comparison focuses mainly on differences in drive principles, to serve as reference in selecting a stage.
- In the following table, “○” indicates that the stage is compatible with or could support the applicable feature, while “-” indicates that the stage does not support or is not suitable for the applicable feature.
- Whether a stage is actually compatible varies depending on conditions such as required performance specifications and the usage method.
- See the specifications table for the individual product for details on the specifications for each stage.

	피에조 스테이지 Piezo stage	피에조 모터 스테이지 Piezo motor stage
동작 이미지 Operation illustration	 <p>이동 테이블 Moving table</p> <p>압전소자 Piezo-electric element</p>	 <p>이동 테이블 Moving table</p> <p>압전소자 (4개 발) Piezo-electric element (Four legs)</p>
구동 방식 Drive method	압전 소자의 신축에 의해 테이블을 움직입니다. Table is moved through expansion/contraction of piezoelectric element.	4개의 다리(LEGS)가 신장과 벤딩을 반복해 순차적으로 테이블을 보냅니다. Table is fed gradually through repeated extension and bending of four legs.
가동범위 Travel range	< 1 mm	8 mm, 16 mm, 25 mm (이 이상도 대응가능) (More also available)
분해능 (closed loop시) Resolution (Closed loop)	1nm~	20 nm, 40 nm
반복정도 (closed loop시) Repeatability	±1nm~	±20 nm, ±40 nm
이동속도 Travel speed	압전 소자의 신축 응답성에 따라 msec 오더로 위치 결정 가능 Positioning at the millisecond order possible via piezoelectric element expansion/contraction response.	테이블 이송 속도 최대 약 5 mm/sec Table maximum feed speed approximately 5 mm/sec.
발생력, 추력 Generative force, thrust	(발생력) 수십~수백 N From several 10s to several 100s N (generative force)	(推力) 6 N, 20 N 6 N, 20 N (thrust)
定点(靜的) 위치 결정 Point-to-point positioning	○	○
일정속도(等速) 이동 Constant (uniform) speed movement	○	-
사인파나 삼각파 등의 주기적 연속 구동 Periodic continuous drive (sine wave, triangle wave, etc.)	○	-
이동 가이드 Travel guide	탄성 힌지 가이드 Elastic hinge guide	크로스 롤러 가이드 Cross roller guide
내장 변위 센서 Built-in displacement sensor	정전 용량식 센서, 스트레인 게이지 센서 Capacitive sensor Strain gauge sensor	광학 리니어 스케일 Optical linear scale
진공 대응 Vacuum-compatible	○	○
비자성 대응 Non-magnetic-compatible	○	○
전원 OFF 시 위치 유지 Position retention at power OFF	-	○
컨트롤러의 제어 인터페이스* Controller control interface*	아날로그 전압(0~+10 V), 시리얼(RS232C), parallel (16bit), LAN, USB, 펄스 입력 Analog voltage (0 to +10 V), serial (RS232C), parallel (16-bit), LAN, USB, pulse input	LAN, serial (RS485), serial (RS232C)

※ 컨트롤러의 기종에 따라 선택됩니다.

\* Equipment will be selected based on controller model.

# 포스 센서

Force sensor



## 포스 센서

Force sensor



미소력 센서  
Micro-force sensor  
P.155



고강성 센서  
High-rigidity sensor  
P.165

## 센서 앰프

Sensor amplifier



센서 앰프  
Sensor amplifier  
P.173

## Force sensor

# 미소력 센서

## Micro-force sensor



센서 앰프와의 접속  
Connection with a sensor amplifier

$\mu\text{N}(\text{mgf})$  수준의 미세한 힘을 고감도로 검지, 측정할 수 있습니다.  
경량, 콤팩트하여 취급이 쉽고, 연구개발 및 장비 장착에도 매우 적합합니다.  
형상 및 감도 변경 등의 주문 설계형에도 대응합니다.

Capable of detecting and measuring a minute force at a  $\mu\text{N}$  (mgf) level with high sensitivity.  
Being lightweight and compact, this sensor is optimal for research and development and installation into equipment.  
Supports customization such as a change of the shape or the sensitivity.

## 응용예 Application examples

미소한 외력(반력)의 크기와 검지를 필요로 하는 용도에 적합합니다.

Can be used for various uses that require measurement and/or identification of a minute external force (reactive force).

- 프로빙 접촉 검지  
Detecting the contact in probing
- 바늘 끝의 천자력(穿刺力)  
Puncture force of the needle tip
- 취성(脆性)디바이스의 미소접촉검지  
Detecting micro contact of a brittle device
- 점탄성 측정  
Viscoelasticity test
- 시험편의 인장, 압축, 굽곡력 측정  
Measuring the tensile, compressive and bending forces for a test specimen
- 미소 추력(推力) 모니터링  
Measuring a micro thrust
- 마찰력 측정  
Measuring friction force

# Model Lineup

- 측정 레인지나 감도에 따라 4종류 표준 라인업이 준비되어 있습니다.
- 검지 방향에 따라 "압압용 (押壓用)", "인장용(引張用)", "압압/인장용"을 선택할 수 있습니다.
- 요구사항에 최적화된 커스터마이징도 대응해 드립니다. 특별 주문 사례는 [▶](#) P. 139을 참조해 주십시오.
- Four types are available according to measuring range and sensitivity as standard.
- By means of direction of detection, types designed "for pressing force," "for tensile force" and "for both pressing and tensile forces" can be selected from.
- A customized type optimized for your required specifications is also supported. See P. 139 for custom case studies.

감도종류 Sensitivity type	외관·검지방향 Appearance, Detecting direction	측정 범위 Measurement range	분해능 Resolution	Model number	Details
초고감도 (超高感度) Ultra-high sensitivity		0~100 mN (≒10 gf)	20 μN (≒0.002 gf)	FS1M-0.1N□*	
高感度 High sensitivity		0~1N (≒100 gf)	0.1mN (≒0.01 gf)	FS1M-1N□*	▶ P. 157
中感度 Middle sensitivity		0~5N (≒500 gf)	0.5mN (≒0.05 gf)	FS1M-5N□*	
Arm-type 超高感度 Ultra-high sensitivity		0~100mN (≒10 gf)	50μN (≒0.005 gf)	FSCU1-0.1N-S 스트레인 게이지 센서이용	

\* □에는 검지 방향을 나타내는 기호가 들어갑니다.

The □ symbol indicates the detection direction.

P: 押壓用

For press

T: 인장용

For tensile

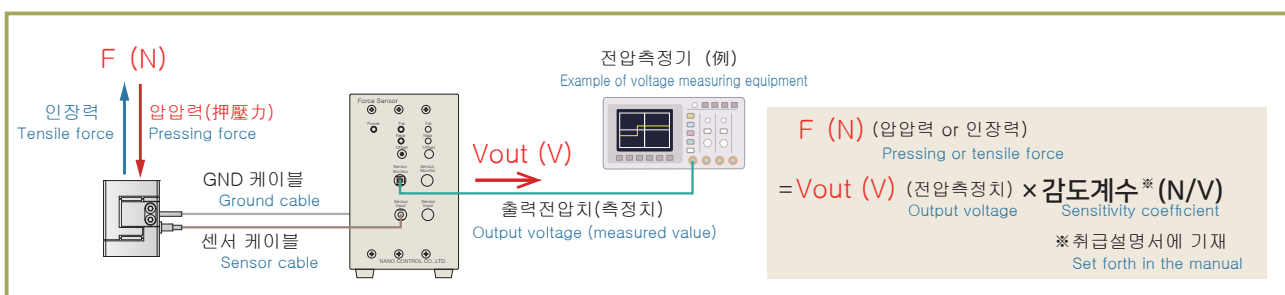
B: 압압/인장 양용

For both press and tensile

## 사용방법

### How to use

- 센서 앰프 (P.173)와 직접 접속하여 사용합니다.
- 센서 검지부에 가해진 압압력 또는 잡아당기는 힘에 비례한 전압(0~+10V)이 센서 앰프에서 출력됩니다.
- 출력 전압에 계수를 곱하면, 압력 또는 잡아당기는 힘이 구해집니다.
- To use the sensor, directly connect it with the sensor amplifier.
- A voltage (0 to +10 V) proportional to the pressing force or tensile force applied to the sensor's detecting area will be output from the sensor amplifier.
- The pressing force or tensile force can be calculated by multiplying the output voltage by a coefficient.



# Force sensor

# 미소력(微小力)센서

Micro-force sensor

## 상세사양

Detailed specifications

### 초고감도

Ultra-high sensitivity

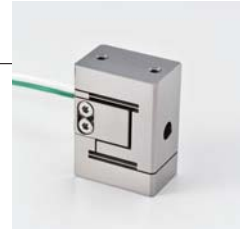
분해능: 20  $\mu$ N( $\approx$ 0.002 gf)  
Resolution



### 고감도

High sensitivity

분해능: 0.1 mN( $\approx$ 0.01 gf)  
Resolution



검지방향 Detectable direction	압압용(押壓用) For pressing force	인장용(引張用) For tensile force	압압/인장 양용 For both pressing and tensile forces	압압용(押壓用) For pressing force	인장용(引張用) For tensile force	압압 / 인장 양용 For both pressing and tensile forces
형식 Model	<b>FS1M-0.1NP</b>	<b>FS1M-0.1NT</b>	<b>FS1M-0.1NB</b>	<b>FS1M-1NP</b>	<b>FS1M-1NT</b>	<b>FS1M-1NB</b>
외관 Appearance						
측정범위 Measurement range	0~100 mN ( $\approx$ 10 gf)		$\pm$ 50 mN ( $\approx$ $\pm$ 5 gf)	0~1 N ( $\approx$ 100 gf)		$\pm$ 0.5 N ( $\approx$ $\pm$ 50 gf)
분해능 Resolution	20 $\mu$ N ( $\approx$ 0.002 gf)			0.1 mN ( $\approx$ 0.01 gf)		
반복 재현성 Repeatability	$\pm$ 20 $\mu$ N			$\pm$ 0.1 mN		
Linearity	$\pm$ 1%			$\pm$ 1%		
강성 Rigidity	343 $\mu$ m/N			50 $\mu$ m/N		
공진주파수 Resonant frequency	0 g부하시 Load		156 Hz	0 g부하시 Load		185 Hz
	10 g부하시 Load		77 Hz	10 g부하시 Load		144 Hz
내장 센서 Built-in sensor	정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor			정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor		
본체재질 Body mass	100 g			40 g		
본체재질 표면처리 Body material (surface treatment)	알루미늄합금 (무전해 니켈 도금) Aluminum (Electroless nickel plated)			알루미늄합금 (무전해 니켈 도금) Aluminum (Electroless nickel plated)		
Dimensional drawing	▶ P. 159			▶ P. 159		

## 제품 사용에 대하여 Product usage notes

- 검지면에 지그나 부품등을 달아 사용하시는 경우는, 대략의 무게를 사전에 메이커에 알려 주세요. 당사에서 상당한 디미 웨이트를 사용하여 균형을 조정하여 출하합니다.
- 힘의 검지와 출력 전압의 관계는 오른쪽 그래프와 같이 됩니다.
- 응답 특성은 공진 주파수에 의존하며, 감도(분해능)의 높이와 응답성의 빠르기는 trade-off 됩니다.
- 측정레인지나 감도, 형상변경 등도 상담해 주십시오. 커스텀 사례는 P. 161을 참조해 주십시오.
- 사용상 주의는 P.160을 참조해 주세요.
- If using with jigs or components attached to the detection surface, let us know the approximate weight of these in advance. We will use dummy weights to calibrate the balance before shipping.
- The relationship between force detection and output voltage is shown in the graph on the right.
- The response characteristics depend on the resonance frequency and there is a trade-off between high sensitivity (resolution) and fast response time.
- Contact us for information regarding measurement range, sensitivity and shape changes. See P. 161 for custom case studies.
- See P. 160 for usage precautions.

Arm-type

## 중감도 (中感度)

Middle sensitivity



분해능 : 0.5 mN(≒0.05 gf)  
Resolution

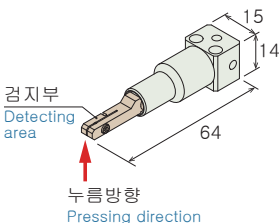
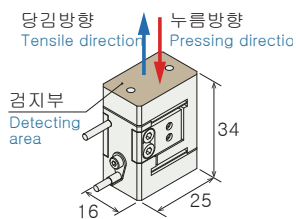
## 초고감도

Ultra-high sensitivity



분해능 50 μN(≒0.005 gf)  
Resolution

압압용(押壓用) For pressing force	인장용(引張用) For tensile force	압압용/인장용 양용 For both pressing and tensile forces
<b>FS1M-5NP</b>	<b>FS1M-5NT</b>	<b>FS1M-5NB</b>



0~5 N (≒ 500 gf)	±2.5 N (≒ ±250 gf)
0.5 mN (≒ 0.05 gf)	
±0.5 mN	
±1%	
9.9 μm/N	
400 Hz	
316 Hz	
정전용량식 변위센서 Capacitive displacement sensor	
40 g	
알루미늄 합금 (무전해 니켈 도금) Aluminum (Electroless nickel plated)	

0~100 mN (≒ 10 gf)
50 μN (≒ 0.005 gf)
±50 μN
±1%
96.9 μm/N
302 Hz
Strain gauge sensor
10 g
(알루미늄 합금 (무전해 니켈 도금) Aluminum (Electroless nickel plating)

▶ P. 159

▶ P. 160

## 힘 검지시의 출력전압극성 Output voltage polarity

압압용(押壓用) For pressing force	인장용(引張用) For tensile force	압압용 / 인장용 양용 For both pressing and tensile force
· 무부하시 0V    0 V at no load · 누름에 의한 출력 전압 상승 Pressing force inc reases p ressure	· 무부하시 0V    0 V at no load · 인장에 의한 출력전압 상승 Tensile force inc reases p ressure	· 무부하시 5V    5 V at no load · 누름에서 +출력전압, 당김에서 -출력전압 Pressing force inc reases p ressure, tensile force dec reases p ressure

제로점 조정(오프셋 조정)의 방법은 P.175을 참조해 주세요.

Refer to P. 175 for information on zero point (off-set) adjustment.

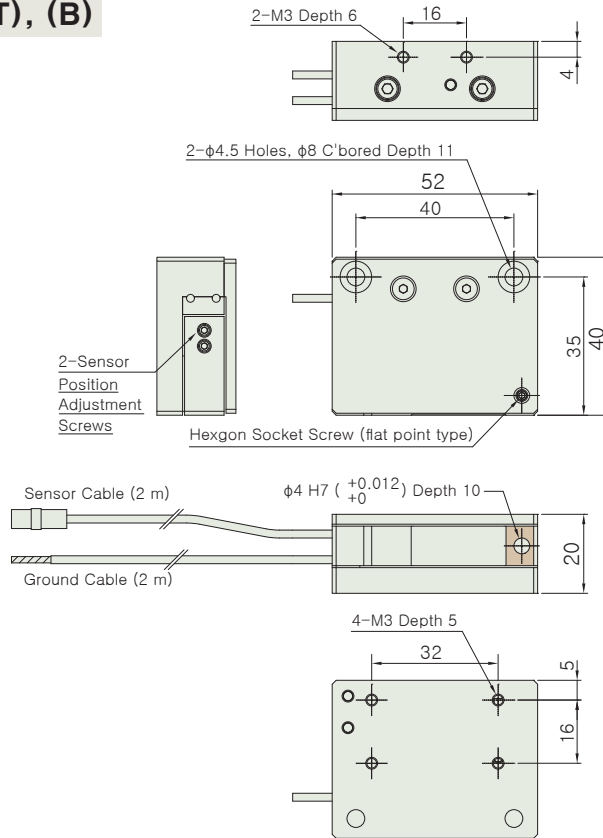
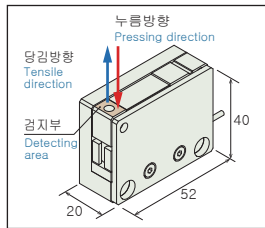
## 외형 치수도 Dimensional drawing



CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

## 초고감도 Ultra-high sensitivity

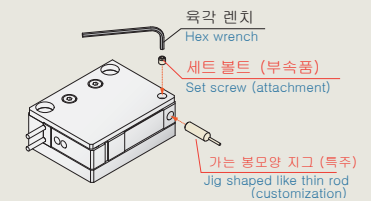
### FS1M-0.1N(P), (T), (B)



### 지그 등의 설치 예시 Example of mounting a jig

검지면의 φ4mm의 정밀 홀을 이용하여 지그 등을 장착할 수 있습니다.

The sensor allows a jig or the like to be mounted on a φ4 mm hole for use.

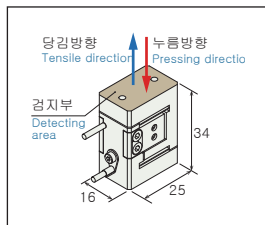


## 고감도 High sensitivity

### FS1M-1N(P), (T), (B)

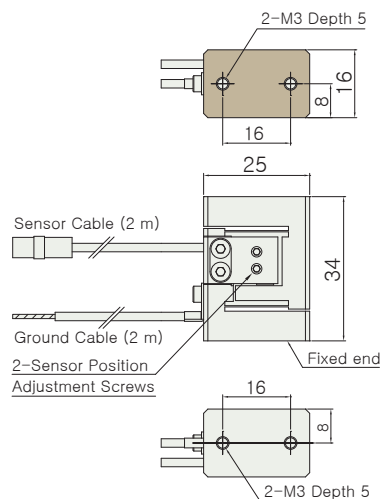
※고감도(FS1M-1N)와 중감도(FS1M-5N)는 동일 형상입니다.

High sensitivity (FS1M-1N) and medium sensitivity (FS1M-5N) are the same shape.



## 중감도 Middle sensitivity

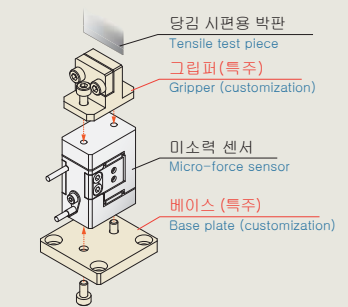
### FS1M-5N(P), (T), (B)



### 지그 등의 설치 예시 Example of mounting a jig

검지면의 M3 나사를 이용하여 지그 등을 장착할 수 있습니다.

M3 screws can be used to attach jigs or components to the detection surface.

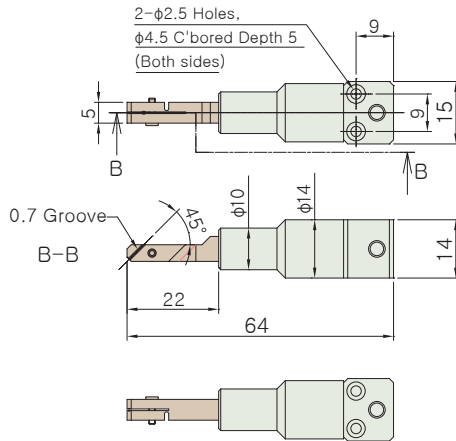
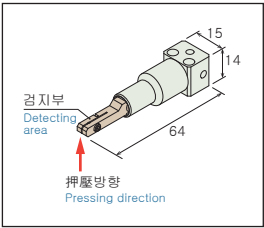




Arm-type

# 초고감도 Ultra-high sensitivity

## FSCU1-0.1N-S



### 프로브 취부 예시 Probe mounting example



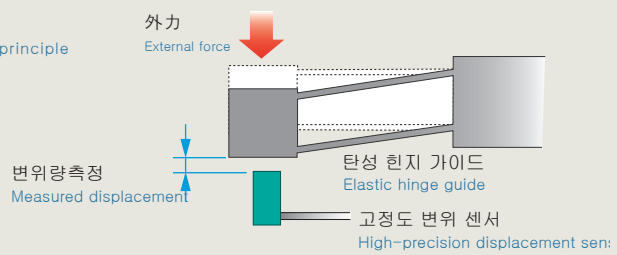
### 검출원리와 과부하의 영향 Detection principle and effect of overloading

포스 센서의 측정 원리는 외부로부터의 압압 또는 당김에 의한 미세한 변형량을 내부의 고정밀 변위 센서로 계측하는 방법입니다. 하중을 받는 검지부는 탄성 힌지 가이드 기구로 지지되고 있어 하중의 크기와 검지부의 변형량이 비례하는 관계를 이용하고 있습니다. 정격을 초과한 누름(押壓) 또는 당김은, 힌지 가이드의 소성 변형이나 변위 센서와의 충돌에 의한 고장을 일으킬 우려가 있습니다.

A force sensor works by measuring the slight deformation caused by an external pressing force or tensile force. This is measured internally by a highly accurate displacement sensor. When under a load, the detector is supported by an elastic hinge guide mechanism. The proportional relationship between the size of the load and the deformation of the detector is used here.

A pressing force or tensile force exceeding the rated value could cause plastic deformation in the hinge guide or failure due to collision with the displacement sensor.

검출 원리 이미지  
Illustration: Detection principle

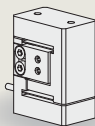


### 설치 방향과 탑재물(설치 지그 등)의 무게 Installation direction and load (attached jig, etc.) weight

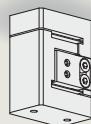
바닥, 매달기, 옆방향 모두 사용할 수 있으나 초기 오프셋(기준치에서 어긋남)이 생겨 규격치를 충족하지 못할 가능성이 있습니다. 주문시 '설치 방향'과 '탑재물(설치 지그 등)의 무게'를 연락 주시면, 해당 조건으로 조립 조정하여 납품합니다. 또한 차분(差分)에 의한 측정방법 P. 175 도 참조하십시오.

Although the product can be used either on a floor, suspended, or horizontal, there could be an initial offset (from reference values) preventing the product from achieving standard values. When ordering, contact us with information on the installation direction and load (attached jig, etc.) weight. We will ship the product assembled and adjusted to your conditions. See P. 175 for information on measuring using the differential.

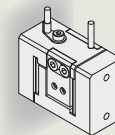
바닥  
On floor



매달기  
Suspended



옆방향  
Horizontal



## 특주 설계 사례

Examples of custom designing

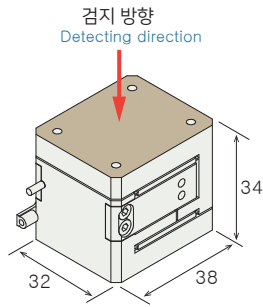
요구 사양에 맞춘 미소력 센서를 특별 설계합니다.

We custom design a Micro-force sensor according to the required specifications.

### Example ①

고객의 시료 사이즈에 맞춰 탐재면(부하검지면)을 크게 한 사양입니다.

The specifications are such that the mounting surface (load detection surface) is enlarged to suit the sample sizes used by the customer.



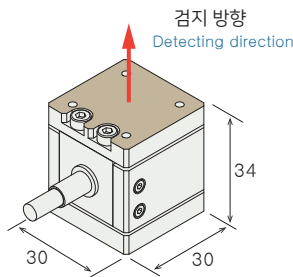
#### ■ 사양 개요 Schematic specifications

측정 범위 Measurement range	0 ~ 5 N
감도 (분해능) Sensitivity (Resolution)	0.5 mN
공진주파수 (0gram 부하시) Resonant frequency Load	228 Hz
내장 센서 Built-in sensor	정전용량식 변위 센서 Capacitive displacement sensor
본체 재질 Body material	Aluminum

### Example ②

부하 검지시의 빠른 출력 응답의 요구에 응하기 위해, 공진 주파수를 높인 설계로 했습니다. 또한 비용을 낮추기 위해 스트레인 게이지 센서를 사용했습니다.

In order to meet the demand for fast output response when detecting loads, it has been designed with an increased resonance frequency. In addition, a strain gauge sensor has been adopted to keep costs down.



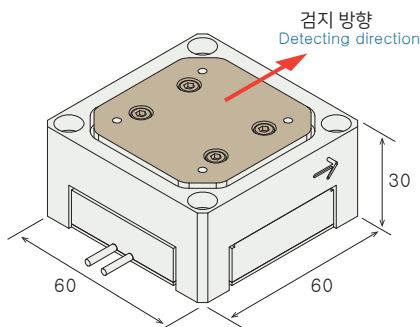
#### ■ 사양 개요 Schematic specifications

측정 범위 Measurement range	0 ~ 10 N
감도 (분해능) Sensitivity (Resolution)	10 mN
공진주파수 (0gram 부하시) Resonant frequency Load	680 Hz
내장 센서 Built-in sensor	스트레인 게이지 센서 Strain gauge sensor
본체 재질 Body material	鋼 Steel

### Example ③

평면 설치에서, 가로 방향(수평 방향)의 힘을 검지할 수 있도록 설계했습니다.

The unit is designed so that it can detect force from horizontal directions (lateral directions) when installed horizontally.



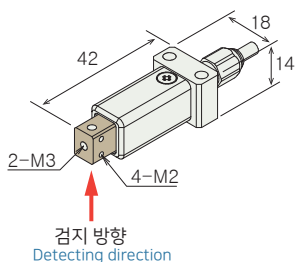
#### ■ 사양 개요 Schematic specifications

측정 범위 Measurement range	0 ~ 10 N
감도 (분해능) Sensitivity (Resolution)	0.5 mN
공진주파수 (0gam 부하시) Resonant frequency Load	104 Hz
내장 센서 Built-in sensor	정전용량식 변위 센서 Capacitive displacement sensor
본체 재질 Body material	鋼 Steel

### Example ④

Arm형태에서 끝단에서의 프로브 장착을 임의로 나사로 고정할 수 있도록 범용성을 높인 형상으로 설계했습니다.

The arm type is designed with increased versatility, and is not specialized to hold only probes, so that small parts can be fixed with screws as desired.



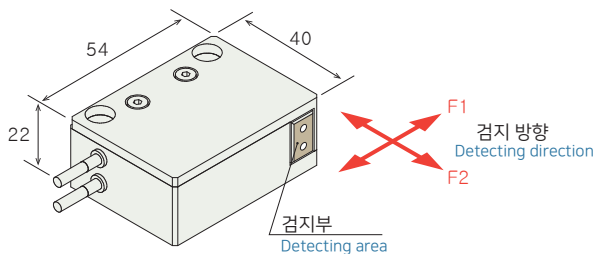
#### ■ 사양 개요 Schematic specifications

측정 범위 Measurement range	0 ~ 10 N
감도 (분해능) Sensitivity (Resolution)	10 mN
공진주파수 (0gram 부하시) Resonant frequency Load	680 Hz
내장 센서 Built-in sensor	스트레인 게이지 센서 Strain gauge sensor
본체 재질 Body material	鋼 Steel

### Example ⑤

두 방향의 힘을 동시에 검지할 수 있도록 설계한 2축 일체형 센서입니다.

The 2-axis integrated sensor is designed to detect forces in two directions simultaneously.



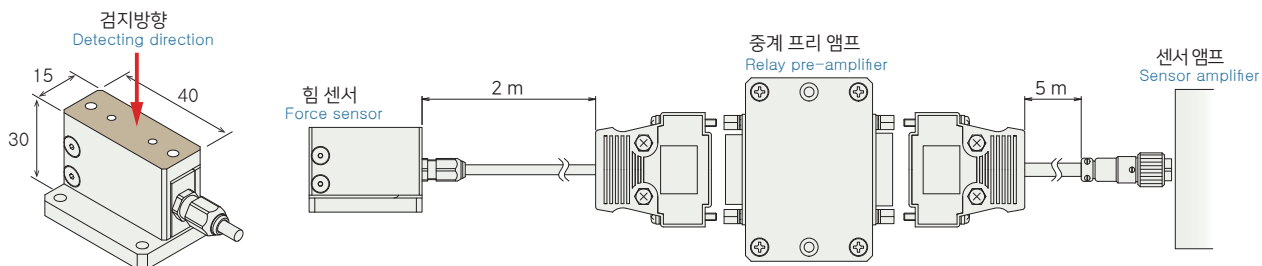
#### ■ 사양 개요 Schematic specifications

측정 범위 Measurement range	0 ~ 1 N
감도 (분해능) Sensitivity (Resolution)	0.1 mN
공진주파수 (0gram 부하시) Resonant frequency Load	230 Hz
내장 센서 Built-in sensor	스트레인 게이지 센서 Strain gauge sensor
본체 재질 Body material	Aluminum

### Example ⑥

장치 안쪽의 좁은 공간에 센서를 설치하고 센서 앰프까지의 거리가 7m로 길기 때문에 S/N 약화 대책으로 중계 프리앰프를 이용한 예입니다.

In this example, the sensor is installed in the narrow space toward the rear of the system, and so there is a long distance to the sensor amplifier (7 m). A relay pre-amplifier is therefore used to prevent S/N degradation.



## 특주 설계 사례

Examples of custom designing

요구 사양에 맞춘 미소력 센서를 특별 설계합니다.

We custom design a Micro-force sensor according to the required specifications.

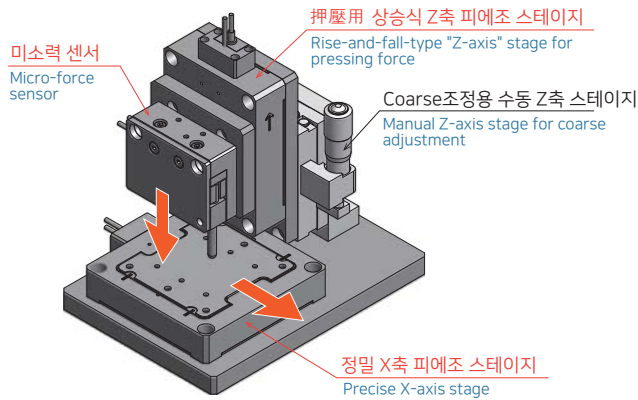
### Example ⑦

점탄성 측정용 유닛 예시입니다.

압압용 "Z축 피에조 스테이지"와 시료의 수평방향 이동용 "X축 스테이지"로 구성되어 있습니다.

This is a unit example for viscoelastic measurement.

It consists of a "Z-axis piezo stage" for adjusting the pressing force, and an "X-axis stage" to finely adjust the specimen in the horizontal direction.



#### ■ 누름용 상승식 Z축 피에조 스테이지 Rise-and-fall-type "Z-axis" stage for pressing force

모델 Model number	PS1H60-020U
스트로크 Travel range	20 μm
분해능 Resolution	1 nm
반복위치 결정정도 Repeatability	±1 nm

#### ■ 수평 방향 미세 조정용 X축 피에조 스테이지 "X-axis" stage for horizontal fine adjustment

모델 Model number	PS1H80-030U
스트로크 Travel range	30 μm
분해능 Resolution	1 nm
반복위치 결정정도 Repeatability	± 1nm

### Example ⑧

힘센서 (force sensor)와 5축 스테핑 모터 스테이지와 3축 피에조 스테이지를 조합한 유닛입니다.

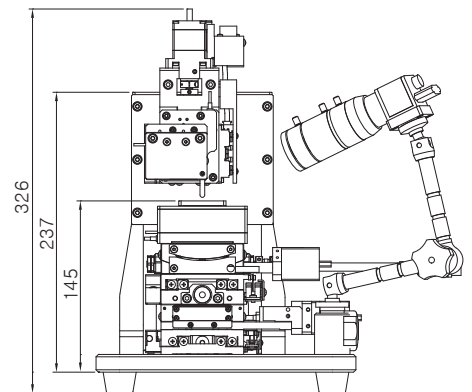
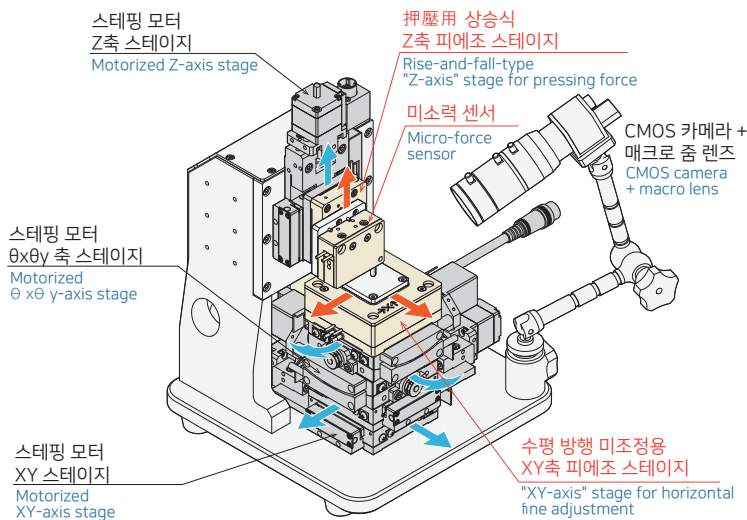
밀리미터의 긴 이동량과 나노미터의 미세 위치 결정을 할 수 있습니다.

미소력 센서를 이용하여 시료 끝의 고저차를 측정하고 θ축으로 조정함으로써 고정밀하게 평행을 맞출 수 있습니다.

In this unit, stepping motor stages with five axes and piezo stages with three axes are combined.

Achieves both a long travel in millimeters and fine positioning in nanometers.

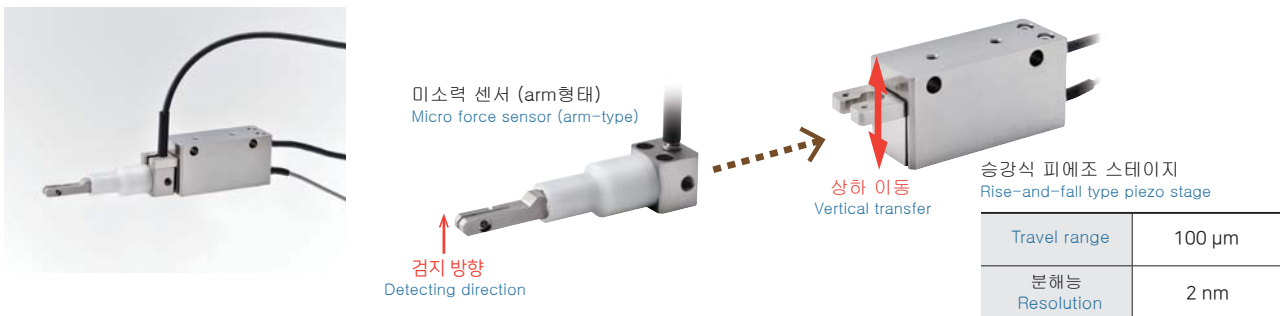
Capable of performing parallel alignment with high accuracy by measuring the height difference at the ends of the specimen using a micro-force sensor and adjusting it on the θ-axis.



## Example ⑨

「초정밀 위치 결정 피에조 스테이지」와 「미소력 센서」를 조합하여,  
 ● 프로브가 타겟에의 접촉을 감지하기까지 미세 정밀 approach시킬 수 있으며,  
 ● 미소한 하중 제어  
 등이 가능합니다.

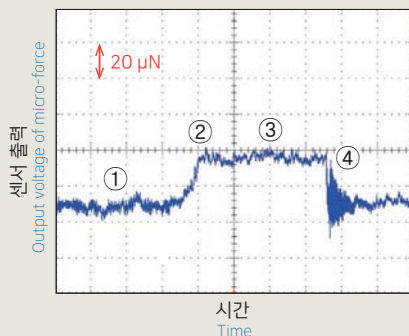
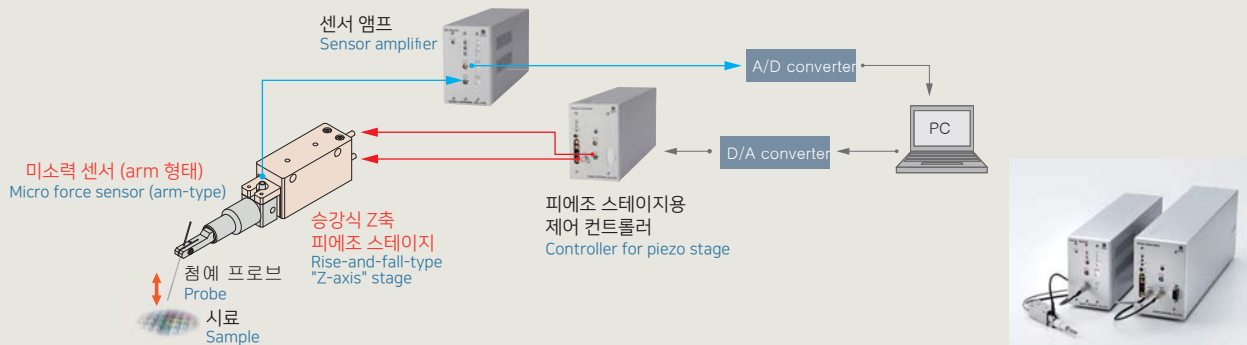
Combining a "Micro-force sensor" and a "Precision positioning piezo stage" will enable the following:  
 ·Micro proximity approach for contact detection  
 ·Control of a micro load, and so on



## 하중 제어 사례 Example of load control

끝이 날카로운 프로브를 2μm/sec의 속도로 천천히 강하시켜 약 20μN의 압압력을 감지하여 정지시킨 예입니다.  
 A sharp-pointed probe is slowly lowered at 2 μm/sec, and a pressing force of approximately 20 μN is detected to stop.

## 시스템 구성 System configuration



- ① 승강식 피에조 스테이지가 저속으로 하강 중이며, 프로브의 끝단은 시료에 미접촉인 상태.
- ② 첨예 프로브가 시료에 접촉하기 시작하고 미소력 센서가 감지하여 출력 전압이 변화.
- ③ 접촉 하중 약 30μN을 감지한 시점에서 피에조 스테이지를 정지.
- ④ 피에조 스테이지를 상승시켜, 프로브 끝단이 다시 미접촉인 상태.

1. A lifting-type piezo stage is descending at low speed. The tip of the sharp-pointed probe has not contacted the specimen yet.
2. The sharp-pointed probe starts to contact the specimen, and the output voltage of the micro force sensor changes.
3. The piezo stage is stopped when a load of 30 μN is detected.
4. The piezo stage is lifted to pull up the tip of the sharp-pointed probe from the specimen again.

포스 센서  
Force sensor

## 고강성 센서 High-rigidity sensor



센서 앰프와의 접속  
Connection with a sensor amplifier

100 N (10 kgf) 이상의 하중을 고분해능으로 감지, 측정 할 수 있습니다.  
정밀 가공 및 정밀 프레스 시의 힘 측정 등에 매우 적합합니다.  
형상이나 감도 변경 등의 커스터마이징에도 대응합니다.

Capable of detecting and measuring a load of 100 N (10 kgf) or more with high resolution.  
Optimal for force measurement in precision machining or precision pressing.  
Supports customization such as a change of the shape or the sensitivity.

### 응용예 Application examples

강성을 유지하면서 고감도로 힘을 측정하는 용도에 적합합니다.

Suitable for uses where the force is measured with high sensitivity while maintaining the rigidity.

- 정밀 가공시 절삭·연삭력 측정  
Measuring the cutting/grinding force in precision machining
- 추력·반력 모니터링  
Thrust/reaction force monitoring
- 바이트 날 끝과 워크의 접촉 감지  
Detecting the contact between the cutting tool edge and the workpiece
- 제조 과정의 강도 시험  
Strength test in the manufacturing process
- 압압·경도 관리  
Pressing/hardness control
- 마찰력 측정  
Measurement of friction force

# 모델 라인업

## Lineup

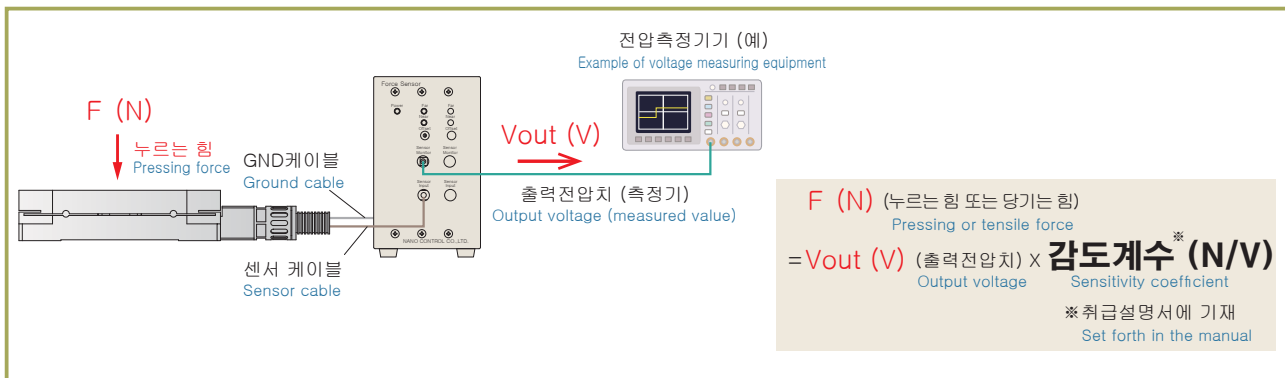
- 측정 레인지나 검출 축에 따라 4종류를 기본 라인업으로 준비하고 있습니다.
- 요구 사양에 최적화된 커스터마이징도 대응 가능합니다. 특별 주문 사례는 P.171을 참조하기 바랍니다.
- Four types are available according to measurement ranges and detection axes as standard.
- A customized type optimized for your required specifications is also supported. See P. 171 for custom case studies.

축수 Number of axes	검지 방향 Detection direction	외관 Appearance	측정 레인지 Measurement range	분해능 Resolution	형식 Model number	상세 Details
1축 axis	수평 (水平) Horizontal		0 ~ 100 N (≒10 kgf)	20 mN (≒2 gf)	<b>FS1H-100NH</b>	→ P. 167
	수직 (垂直) Vertical				<b>FS1H-100NV</b>	
2축 axes	수평 · 수평 Horizontal Horizontal		0 ~ 100 N (≒10 kgf)	20 mN (≒2 gf)	<b>FS2H-100NH</b>	
	수직 · 수평 Vertical Horizontal				<b>FS2H-100NV</b>	

# 사용방법

## How to use

- 센서 앰프 P. 173과 직접 접속하여 사용합니다.
- 센서 검지부에 가해진 압압력 또는 잡아당기는 힘에 비례한 전압(0~+10V)이 센서 앰프에서 출력됩니다.
- 출력 전압에 계수를 곱하면, 압력 또는 잡아당기는 힘을 구할 수 있습니다.
- To use the sensor, directly connect it with the sensor amplifier.
- A voltage (0 to +10 V) proportional to the pressing force or tensile force applied to the sensor's detecting area will be output from the sensor amplifier.
- The pressing force or tensile force can be calculated by multiplying the output voltage by a coefficient.



상세사양

Detailed specifications

1축검지

One axis detection



Model: FS1H-100NH

검지방향 Detectable direction	수평 Horizontal	수직 Vertical	
형식 Model	<b>FS1H-100NH</b>		
외관 Appearance			
측정 레인지 Measurement range	0 ~ 100 N (≒10 kgf)		
분해능 Resolution	20 mN (≒2 gf)		
반복 재현성 Repeatability	±20 mN		
Linearity	±1%		
강성 Rigidity	19.2 nm/N	30.4 nm/N	
공진주파수 Resonant frequency	0 g부하시 Load	440 Hz	280 Hz
	1000 g부하시 Load	430 Hz	270 Hz
내장 센서 Built-in sensor	정전용량식 변위 센서 Capacitive displacement sensor		
본체 무게 Body mass	3 kg		
본체 재질 (표면처리) Body material (surface treatment)	鋼 (무전해 니켈 도금) Steel (Electroless nickel plating)		
외형 치수도 Dimensional drawing	▶ P. 169		

제품 사용에 대하여 Product usage notes

- 힘의 검지와 출력 전압의 관계는 오른쪽 그래프와 같습니다.
- 측정 레인지나 감도, 형상 변경 등도 상담해 주십시오. 커스텀 사례는 P.171을 참조하십시오.
- 사용상주의는 P.160을 참고하십시오.

- The relationship between force detection and output voltage is shown in the graph on the right.
- Contact us for information regarding measurement range, sensitivity and shape changes. See P. 171 for custom case studies.
- See P. 160 for usage precautions.



## 2축 검지

Two axes detection



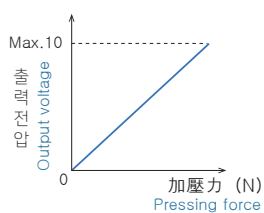
Model: FS2H-100NH

검지 방향 Detectable direction	수평 • 수평 Horizontal Horizontal	수평 • 수직 Horizontal Vertical	
형식 Model	<b>FS2H-100NH</b>		
외관 Appearance			
측정 레인지 Measurement range	0 ~ 100 N (≒10 kgf)		
분해능 Resolution	20 mN (≒2 gf)		
반복 재현성 Repeatability	±20 mN		
Linearity	±1%		
강성 Rigidity	(H)18.4 nm/N, (H)18.6 nm/N	(H)20.8 nm/N, (V)26.2 nm/N	
공진주파수 Resonant frequency	0 g부하시 Load	430 Hz	310 Hz
	1000 g부하시 Load	420 Hz	300 Hz
내장센서 Built-in sensor	정전용량식 변위 센서 Capacitive displacement sensor		
본체 재질 Body mass	4.5 kg		
본체재질 (표면처리) Body material (surface treatment)	鋼 (무전해 니켈 도금) Steel (Electroless nickel plating)		
외형치수도 Dimensional drawing	P. 170		

## 힘 검지 시의 출력 전압 극성 Output voltage polarity

수평, 수직 공통  
Horizontal, vertical are the same

- 무부하시 0 V 0 V at no load
- 가압력에 비례하여 전압상승  
Voltage increases proportional to applied pressure



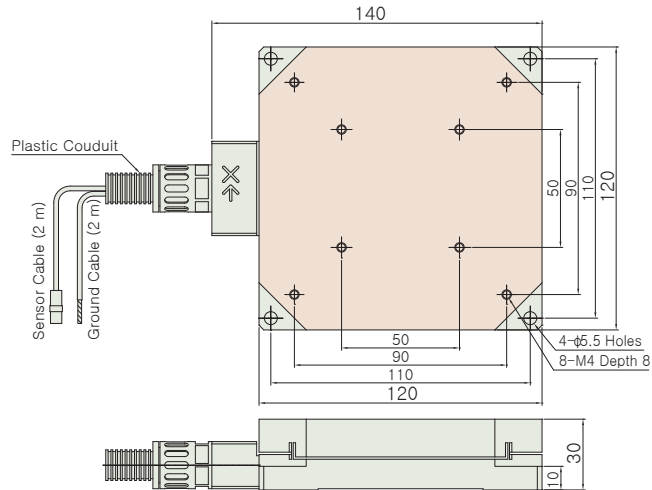
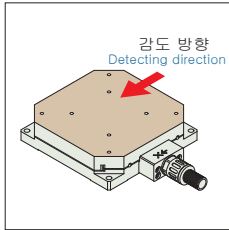
## 외형 치수도 Dimensional drawing



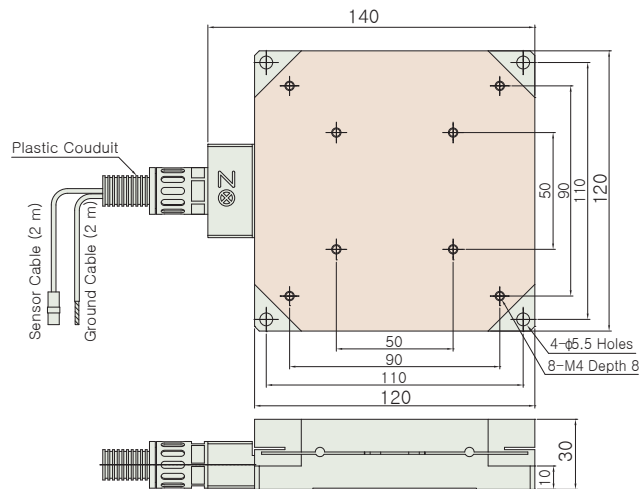
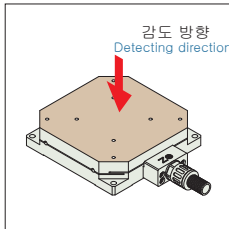
CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

### 1 축 검지 One axis detection

#### FS1H-100NH



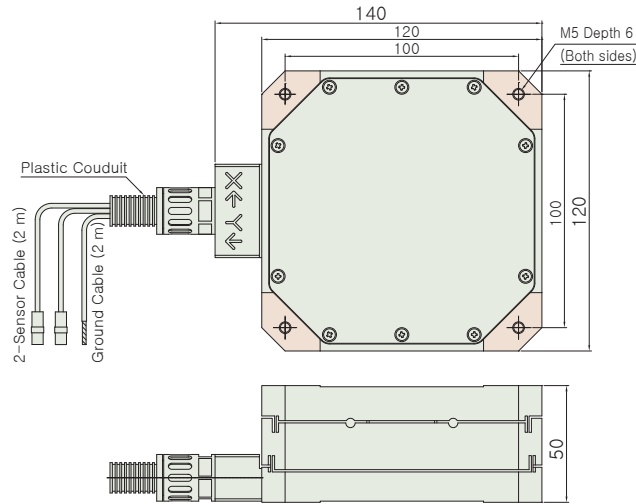
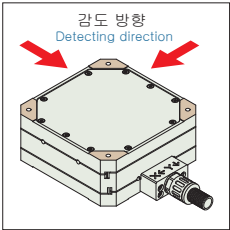
#### FS1H-100NV



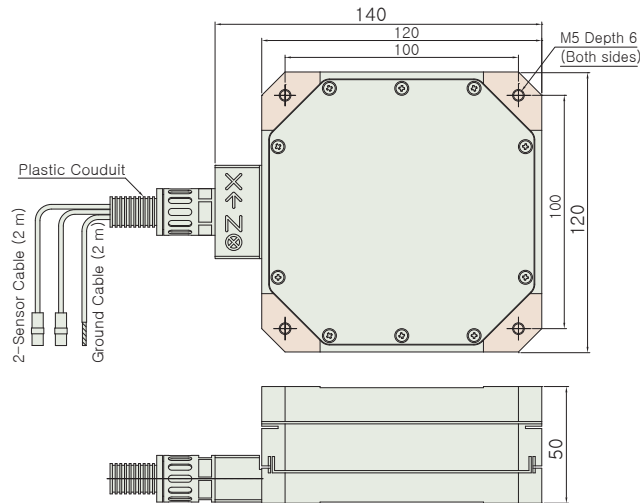
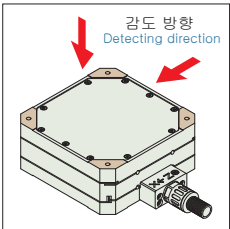
※ 포스 센서는 벽면 또는 아래위 역방향에서도 사용할 수 있습니다.  
Each force sensor can be used in transverse or inverted position.

## 2 축 검지 Two axes detection

### FS2H-100NH



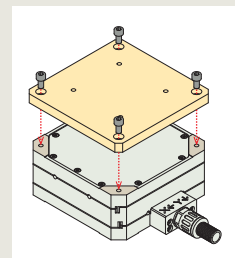
### FS2H-100NV



### FS2H의 윗면 플레이트 설치 예시 Example of mounting a top plate for FS2H

FS2H는 힘의 감지 장소를 네 모서리에 두기 때문에 상면에 플레이트를 장착하여 사용하기가 편리합니다. 플레이트는요망하는형상으로설계대응도가가능합니다.

Since the FS2H type has locations for detecting the force in four corners, it is useful to attach the plate on its top face when using it.  
The plate can be also designed and fabricated in a desired shape.



## 특주설계에

Examples of custom designing

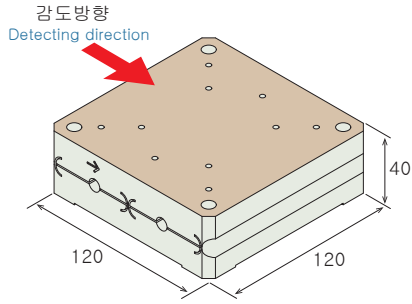
요구 사양에 맞춘 고강성 센서를 특별 주문 설계합니다.

We custom design a High-rigidity sensor according to the required specifications.

### 사례① Example

중량물을 탑재하면서 빠른 출력 응답 요구에 부응하기 위해 부하 시의 공진 주파수를 높인 설계입니다.

In order to meet the demand for fast output response while carrying heavy loads, the resonant frequency under load has been increased.



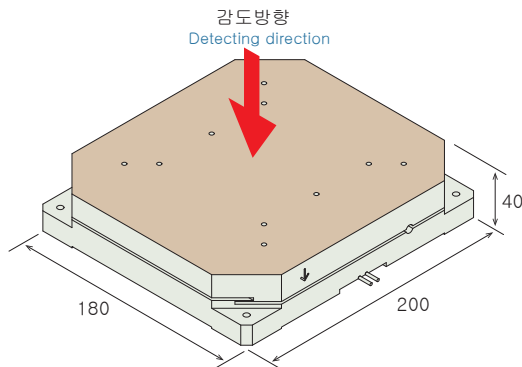
#### ■ 사양 개요 Schematic specifications

측정 range Measurement range	0~50 N
분해능 Resolution	10 mN
공진주파수 Resonant frequency	1000 Hz (5 kg부하시) Load
본체재질 Body material	鋼 Steel

### 사례② Example

넓은 면 내에 최대 300N까지의 고부하가 더해지기 때문에 본체 사이즈와 측정 레인지를 크게 한 사양입니다.

The size of the body and the measurement range have been increased to accommodate heavy loads of up to 300 N on a wide surface.



#### ■ 사양개요 Schematic specifications

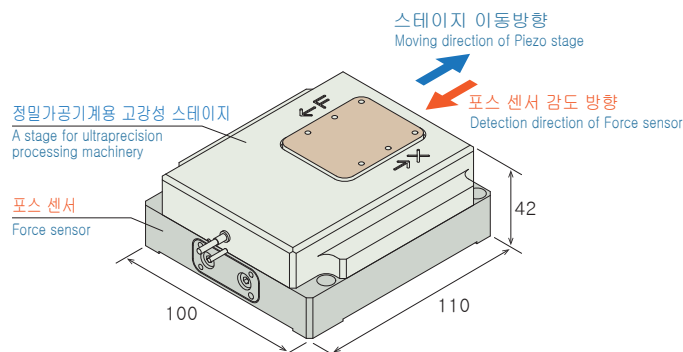
측정 range Measurement range	0~300 N
분해능 Resolution	30 mN
공진주파수 Resonant frequency	280 Hz (5 kg부하시) Load
본체재질 Body material	鋼 Steel

### 사례③ Example

피에조 스테이지와 고강성 센서를 조합한 "하중 센서가 장착된 스테이지"입니다. 절삭공구를 장착하여, 가공물에 미세하게 절입하면서 절삭력을 모니터링할 수 있습니다.

A piezo stage and a high-load sensor are combined in this configuration.

Capable of sensing the attached tool's cutting force applied to the workpiece.



#### ■ 피에조 스테이지 사양 개요

##### Schematic specifications of piezo stage

스트로크 Travel range	10 μm
분해능 Resolution	(Open-loop)

#### ■ 하중센서부 사양 개요

##### Schematic specifications of force sensor

측정 range Measurement range	0~50 N
분해능 Resolution	50 mN

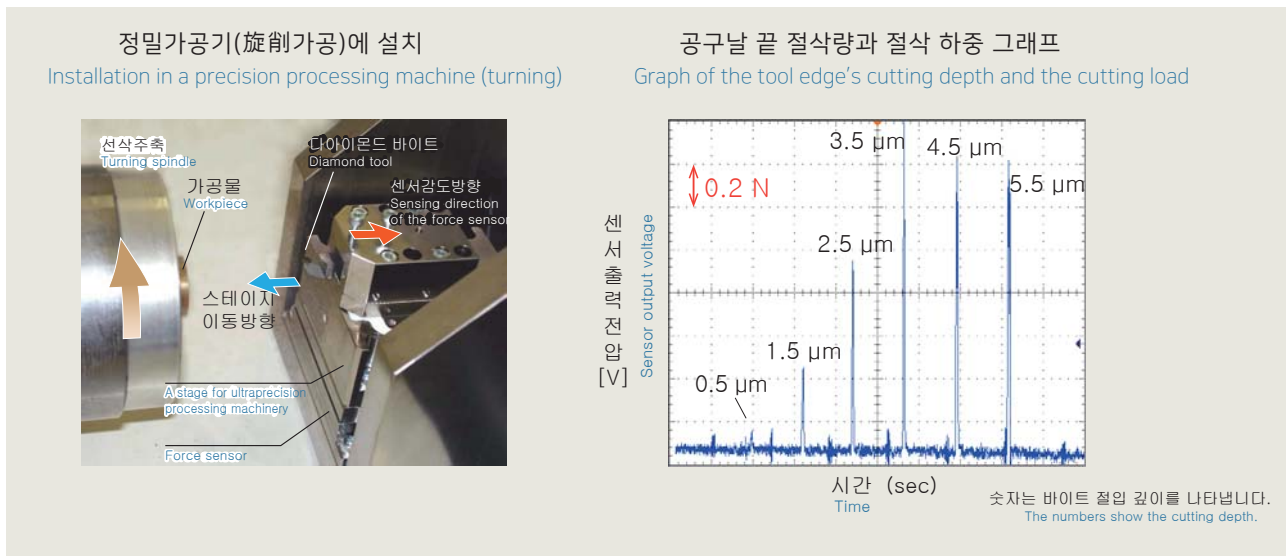
#### 사례④ Example

#### 바이트날 끝 접촉 하중의 측정 Measurement of the load of tool edge contact

『고강성 포스 센서』위에 『정밀 가공기용 스테이지(PU1H)』를 탑재한 구성입니다.  
정밀가공기용스테이지를 0.5 $\mu\text{m}$ →1.5 $\mu\text{m}$ →2.5 $\mu\text{m}$ →...으로 순차적으로 전진시켜 회전하는 워크에 바이트날끝이 접촉했을 때의 절삭하중을 측정합니다.

A "precision positioning stage" is installed on a "high-rigidity type force sensor."

The "precision positioning stage" is advanced by 0.5  $\mu\text{m}$ , 1.5  $\mu\text{m}$ , 2.5  $\mu\text{m}$  ... in sequence, and the sensor measures the cutting load applied when the cutting tool edge contacts the rotating workpiece.



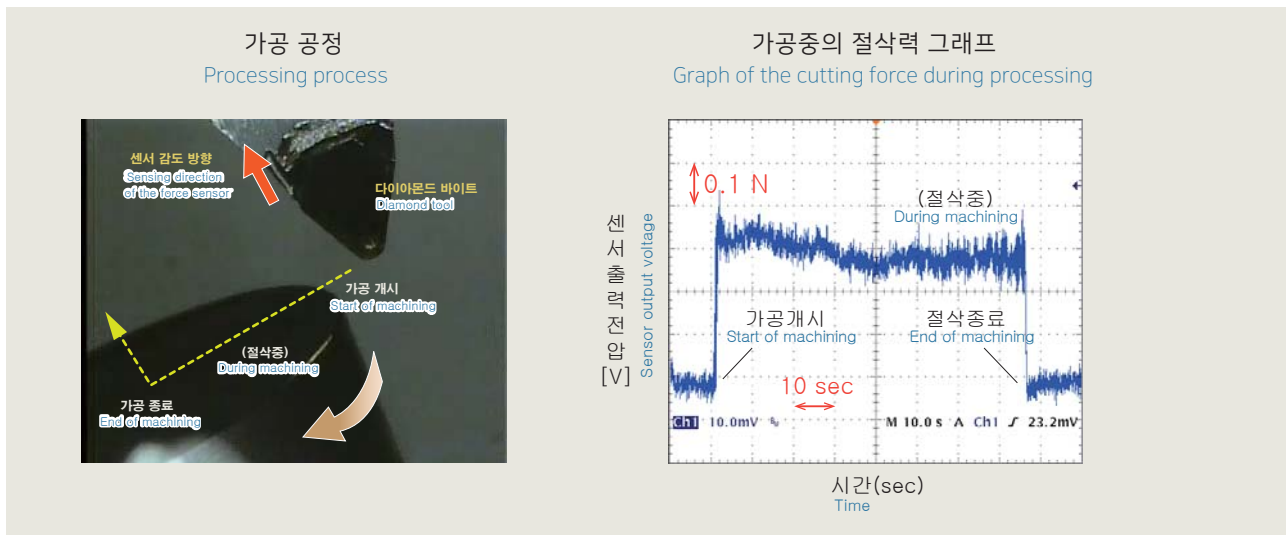
#### 사례⑤ Example

#### 절삭저항 측정 Measurement of the cutting resistance

회전하는 워크의 중심 방향으로 다이아몬드 바이트를 보내어 정면 선삭 가공을 실시했을 때의 절삭력을 측정합니다.  
다이아몬드바이트가 받는 힘을 고강성 센서로 검출하여 절삭 개시점, 종료점 및 절삭 중의 힘을 파악합니다.

A diamond cutting tool is fed toward the center of the workpiece, and the sensor measures the cutting force applied when face turning is performed.

A "high-rigidity type force sensor" detects the force applied to the diamond cutting tool to capture the force at the starting and ending points of the cutting, and during the cutting.



포스 센서  
Force sensor

[미소력 센서 / 고강성 센서]공통  
Common to [micro force type and high-rigidity type]

센서 앰프  
Sensor amplifier



취급설명서를 WEB에서 다운로드할 수 있습니다.  
The instruction manual can be downloaded from the website.



미소력 센서와의 접속  
Connection with a micro force sensor



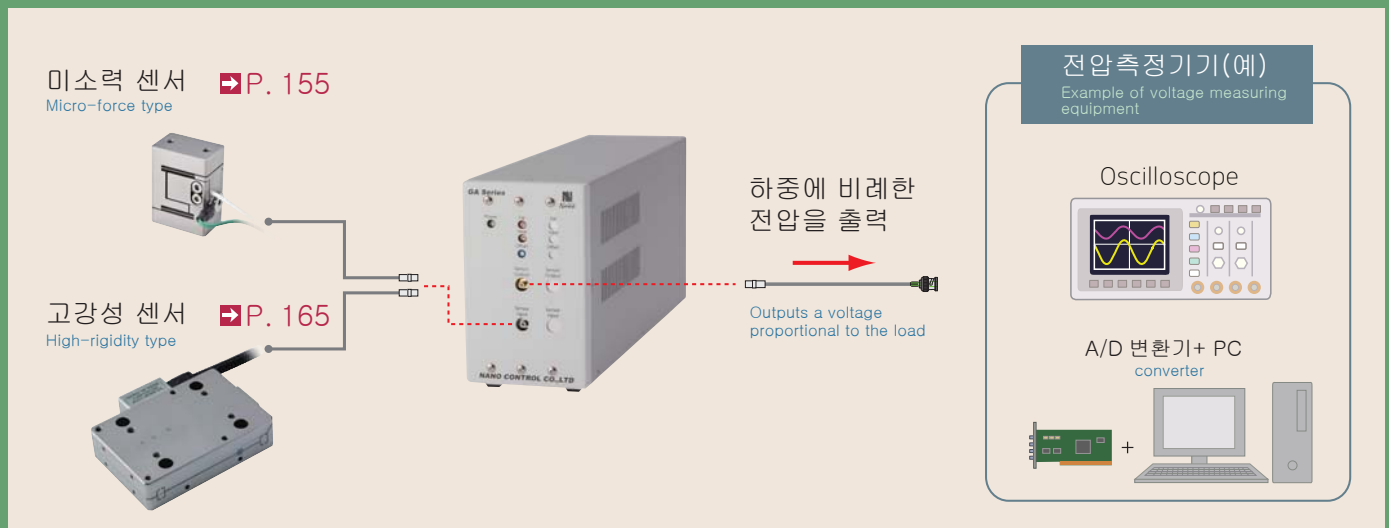
고강성 센서와의 접속  
Connection with a high-rigidity sensor

"미소력 센서", "고강성 센서" 공통의 저 노이즈 앰프입니다.  
각 센서 헤드와 직접 접속하여 압력에 비례한 전압 신호를 출력합니다.  
최대 2축까지 접속 가능합니다.

A low-noise amplifier common to a "micro force sensor" and a "high-rigidity sensor"  
Designed to be directly connected with the respective sensor head, and output a voltage signal proportional to the pressure.  
Up to two axes can be connected to the amplifier.

접속 구성

Connection configuration



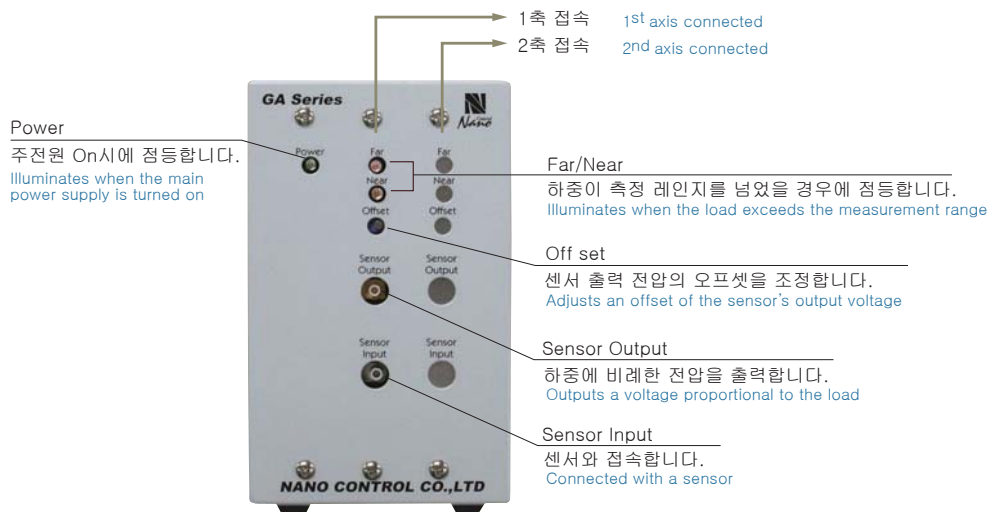
## Specifications

- 1축용과 2축용이 있으며, 케이스 사이즈는 동일합니다.
- 1축용은 나중에 1축 추가도 가능합니다.
- Two types, one for a single-axis sensor and one for a double-axis sensor, are available. The case size is the same for both types.
- The type for a single-axis sensor allows another single-axis sensor to be added later.

형식 Model	FSA201C	FSA202C	FSA201S	FSA202S
센서 타입 Sensor type	電정전용량형 센서용 Type for a capacitive sensor		스트레인 게이지식 센서용 Type for a strain gauge sensor	
접속 축수 Number of axes to be connected	1축	2축	1축	2축
출력전압 Output voltage	0 ~ 10V			
오프셋 조정 Offset adjustment	약 ±1 V			
LPF Low-pass filter	100 Hz			
외형 크기 Outside dimensions	74.5(W)×287(D)×120(H) mm			
질량 Mass	약 2 kg			
소비 전력 Power consumption	30 VA			
전원 Power source	AC100 ~ 120 V/AC200 ~ 240 V 전환식, 50/60 Hz Switchable way			

## 프론트 패널 기능

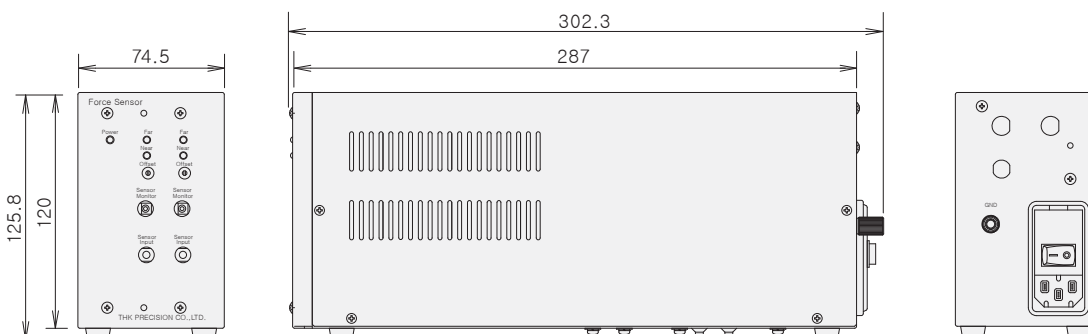
### Front panel functions



## 외형치수도

### Dimensional drawing

 CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.  
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.



### 차분(差分)에 의한 측정 Measuring using the differential

장착하는 지그의 무게나 설치 방향(납직설치/수평설치) 또는 주위온도환경 등의 영향에 의해 센서앰프로부터의 출력전압에 오프셋(초기 출력)이 발생하는 일이 있습니다.

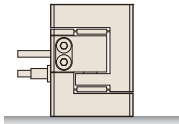
이 경우 오프셋 조정에서 0[V]로 되돌리지 않고 그대로 측정을 개시하고 측정 전후의 차분값을 얻음으로써 목적으로 하는 계측 할 수 있습니다.

The weight and installation direction (vertical/horizontal) of the attached jig or factors such as the ambient temperature environment could cause an off-set (initial output) in the voltage output from the sensor amplifier.

If measurement is performed without adjusting the off-set to revert to 0 [V], the target measurement can be performed by obtaining that differential value before and after measurement.

**[예]** Example

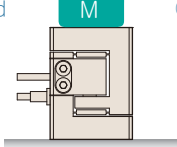
① 센서 설치  
① Sensor installation



0 V

센서 앰프로부터의 출력  
Output from sensor amplifier

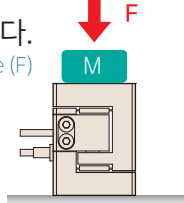
② 시료(M) 탑재  
② Sample (M) load



1.6 V

시료(M)의 무게에 따라 초기 출력이 생깁니다.  
The weight of the sample (M) causes the initial output. 1.6 V

③ 힘 (F)로 누른다.  
③ Pressed with force (F)



3.5 V

압력(F)에 비례한 전압이 출력됩니다.  
Voltage proportional to the pressing force (F) is output. 3.5 V

측정하는 누르는 힘은 다음과 같습니다.

The measured pressing force will be as follows.

$$\text{누르는 힘(押壓力) } F(N) = (3.5[V] - 1.6[V]) \times \text{감도 계수}[N/V]$$

Pressing force  $F [N]$

sensitivity coefficient  $[N/V]$

### 오프셋(제로점) 조정 방법 Off-set (zero point) adjustment

센서 앰프로부터의 출력 전압의 제로점(0 V) 조정으로서 다음과 같은 2가지 방법이 있습니다.

There are two methods for adjusting the zero point (0 V) for the voltage output from the sensor amplifier. These are described below.

#### ① 기구적 조정 (미소력 타입에만 해당)

Mechanistic adjustment (Only for micro-force type)

센서 헤드 측면의 세트 볼트를 돌리면 내장 센서의 위치를 미세 조정할 수 있어 출력 전압을 가변할 수 있습니다.

※ 주의: 과도한 회전은 내부 기구의 변형이나 파손을 미칠 수 있습니다 (스토퍼 등은 없습니다).

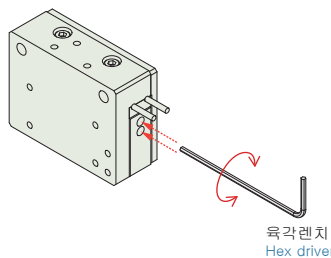
조정할 수 있는 범위의 기준은 측정 레인지의 약 ±20~30% 정도입니다.

The position of the built-in sensor can be finely adjusted by turning the set bolt on the side of the sensor head, making the output voltage variable.

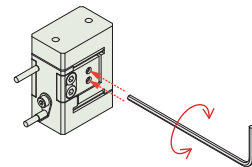
\* Note: Excessive rotation may deform or damage the internal mechanism (the product has no stopper or the like).

The adjustable range is approximately ±20 to 30% of the measurement range.

FS1M-0.1N 조정방법  
Method for adjusting  
FS1M-0.1N



FS1M-1N, 5N 조정방법  
Method for adjusting  
FS1M-1N, FS1M-5N



#### ② 전기적 조정

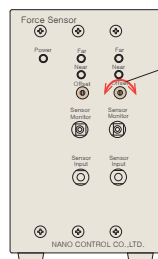
Electrical adjustment

프론트 패널의 Offset 손잡이를 돌려 출력전압을 가변할 수 있습니다. 10회전의 포텐션미터 타입입니다.

조정할 수 있는 범위의 기준은 측정 레인지의 ±5~10% 정도입니다.

The output voltage can be adjusted by turning the "Offset" knob on the front panel. A ten-revolution potentiometer type.

The adjustable range is approximately ±5 to 10% of the measurement range.



Offset 손잡이: 정밀 드라이버로 회전 조정합니다.

Offset knob: turning this with a precision screwdriver to adjust the rotation.



## 감도계수 Sensitivity coefficient

측정한 출력전압에서 힘으로 환산하기 위한 감도계수는 납품 시의 취급설명서에 기재되어 있습니다. 또한, 요청에 따라 정기적인 재교정의 의뢰도 받습니다.

The sensitivity coefficient for converting measured output voltage into force is described in the instruction manual shipped with the unit. We can also perform regular recalibration upon request.

감도 계수 [V/N] 기재 예  
Sensitivity coefficient (V/N) description example

(별지)  
센서 설정

형식(S/N)	포스 센서 포스센서엠프	FS1M-1NB FSA201C	DE*****M1 DE*****E01
측정range	± 0.5N		
검출 방향	압축 / 인장		
센서 전압	約 5V	탐제하중	0g
설치 방향	세로 놓음		
감도	8.7965 V/N		
포스센서엠프의 컷오프 주파수	LPF100Hz		

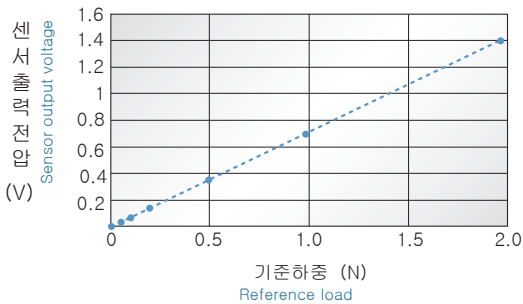
※) 포스 센서와 포스 센서 엠프는 쌍으로 사용해 주세요.

## 출하검사 데이터예 Examples of shipping inspection data

### 감도 Sensitivity

복수의 기준질량(분동)에 대한 출력전압을 측정하고 직선근사로 감도계수(V/N)를 구합니다.

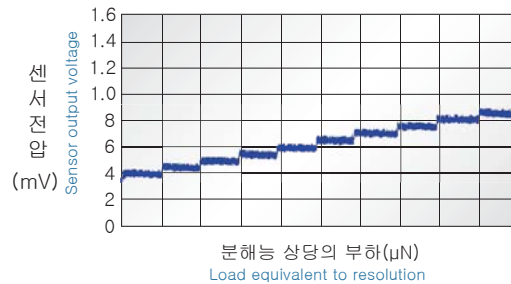
The output voltage for multiple reference masses (weight) is measured to find a sensitivity coefficient [V/N] by linear approximation.



### 분해능 Resolution

분해능에 상당하는 부하 또는 변위를 순차적으로 주어 엠프로부터의 출력전압변화를 판별할 수 있는지 확인합니다.

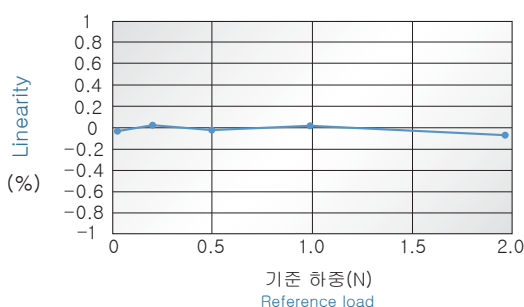
A load or displacement equivalent to the resolution is applied in sequence to confirm that the change in the output voltage from the amplifier can be identified.



### Linearity

센서 엠프의 출력 전압은 주어진 힘에 대해 비례 관계에 있습니다만, 이상 직선에 대해 어느 정도의 차이 범위 내에 있는지를 나타낸 것입니다.

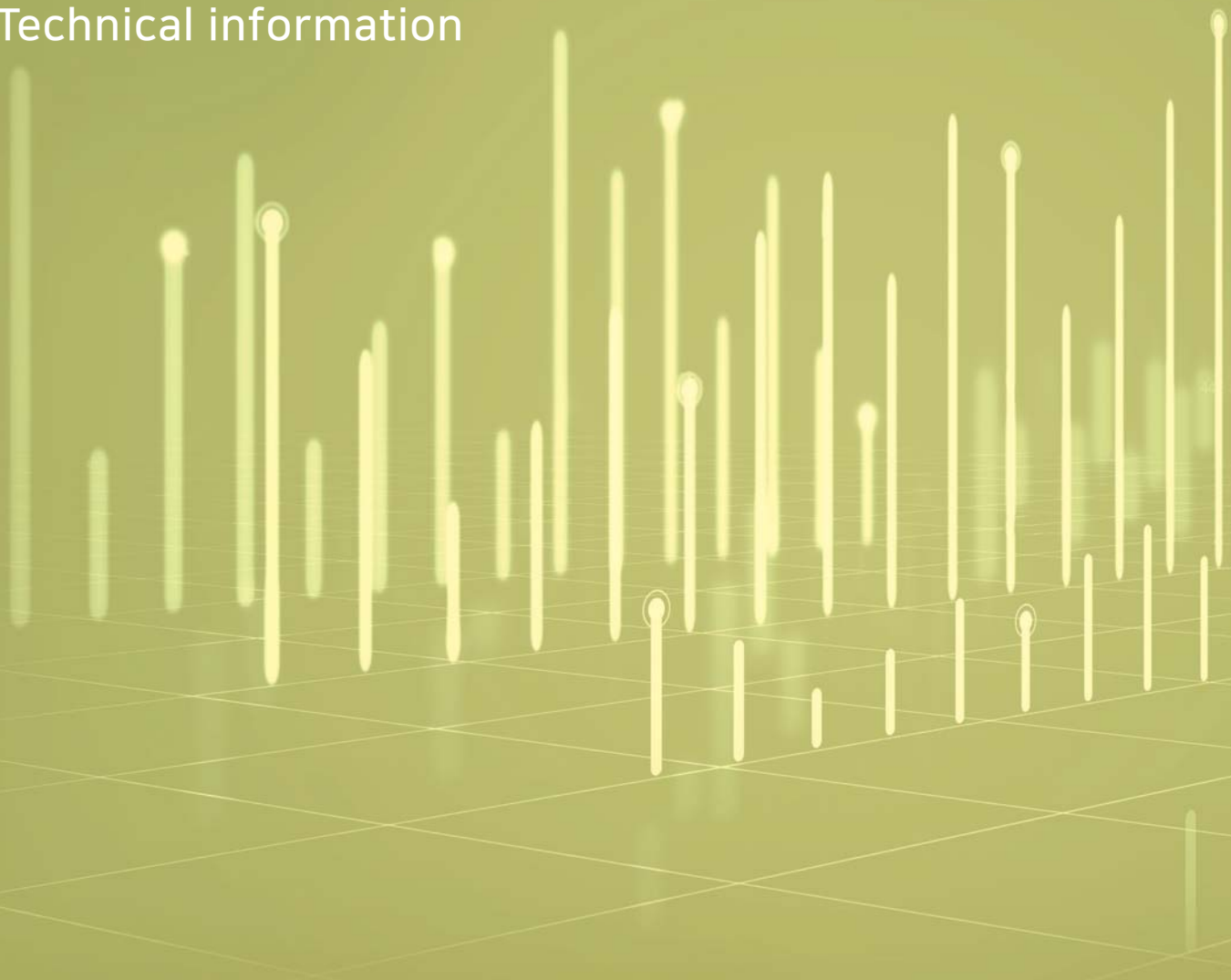
The output voltage of the sensor amplifier is in proportion to the applied force. This chart shows the extent within which it deviates from the ideal line.



기준 분동을 놓은 감도 교정  
Sensitivity calibration with reference weight

# 기술 자료

Technical information



179	<b>압전소자의 특성</b> Characteristics of piezo-electric element
182	<b>피에조 스테이지의 기구와 재료</b> Mechanism and material of piezo stage
183	<b>정전용량식 변위 센서</b> Capacitance type displacement sensor
184	<b>Open loop and closed loop</b>
185	<b>케이블 연장</b> Cable extension
186	<b>진공사양</b> Vacuum specifications
187	<b>피에조 스테이지의 설치 방향</b> Installation direction of piezo stage
188	<b>스펙표를 보는 방법 (피에조 스테이지)</b> How to read the specification table of piezo stage
189	<b>공진주파수의 계산식에 대하여</b> Calculation formula of the resonance frequency diagram
189	<b>동작기구의 특징</b> Operation mechanism features
190	<b>검사방법 (피에조 스테이지)</b> Inspection method of piezo stage
192	<b>동작 데이터 예 (피에조 스테이지)</b> Operating data example (Piezo stage)
194	<b>PID 게인 조정 예 (피에조 스테이지)</b> PID gain adjustment example (Piezo stage)
195	<b>샘플 소프트웨어 (피에조 스테이지)</b> Sample software (piezo stage)
196	<b>단위 환산예</b> Examples of unit conversion

# 압전소자 특성 Characteristics of piezo-electric element

## 압전소자의 구조 Structure of piezo-electric element

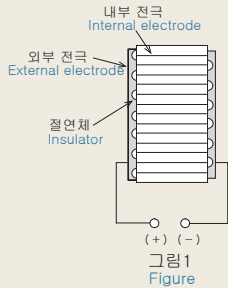
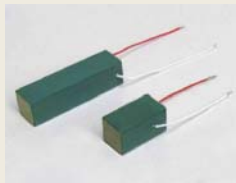


그림 1  
Figure

수지외장형  
(樹脂外裝型)  
Resin coated type



금속 케이스 봉입형  
Metal sealed type



압전 소자란 전압을 인가하면 변위가 생기는 고체 액츄에이터입니다. 압전 세라믹판 양면에 전극을 형성하여 전압을 인가하면 약 0.1%의 변형이 발생합니다. 그림 1은 적층형 압전 소자의 구조를 나타낸 것입니다. 압전 세라믹스 박판이 마주 보는 면에 내부전극을 형성하여 여러 장을 겹쳐 쌓고 측면에는 서로 다르게 한층 간격으로 절연체를 설치하여 외부전극을 형성합니다. 압전 소자 측면은 보호를 위해 수지로 덮여 있습니다. 또한 외기를 차단한 금속 케이스 봉입형도 있습니다.

A piezo-electric element is a solid actuator subject to displacement when voltage is applied. Applying voltage with electrodes formed on both faces of the piezo-electric ceramic plate will cause distortion by about 0.1%.

Figure 1 shows the structure of stacked piezo-electric elements. Form many internal electrodes and stack them on the surface opposed to the piezo-electric ceramic thin plate.

On the sides, alternately fit an insulator to every two layers.

The piezo-electric element sides are covered with resin for protection. Some are packed in metal sealed case that shuts off outside air.

적층형 압전 소자의 특징은

- ① 대발생력 ② 고분해능 ③ 고속응답 ④ 전기기계 변환효율이 높음 등을 들 수 있습니다.

Features of stacked piezo-electric element include:

- ① large generative force; ② high resolution; ③ high response; and ④ high efficiency of electric-mechanical conversion.

## 압전소자의 변위 Displacement of piezo-electric element

### 히스테리시스 Hysteresis



그림 2  
Figure

그림 2는 적층형 압전 소자에 전압을 인가했을 때의 변위량입니다. 전압에 따라 압전소자는 신축되지만 전압을 올릴 때(승압 시)와 내릴 때(강압 시)의 변위곡선은 같은 궤적을 통과하지 않습니다. 이것을 히스테리시스(이력)라고 부르며, 최대 변위량의 약 15~20%정도 발생합니다.

또한 압전소자에 대한 전압인가를 여러 번 반복했을 때의 변위곡선을 보면 1회째와 2회째 이후에는 전압 0V근방에서의 변위량이 시프트하여 이를 제로 시프트라고 부릅니다.

Figure 2 shows the displacement caused when voltage is applied to stacked piezo-electric element. Although the piezo-electric element expands and contracts according to the voltage, the displacement curve with increasing voltage (pressurizing) and that with decreasing voltage (depressurizing) are not on the same track. In this phenomenon, which is called hysteresis, about displacement of 15 to 20% of the maximum displacement occurs.

In addition, when looking at the displacement curve after repeated application of voltage onto the piezo-electric element, you will see that the displacement in proximity of voltage 0 V varies between the first one and subsequent ones. This phenomenon is called the zero shift.

### 크리프 Creeping

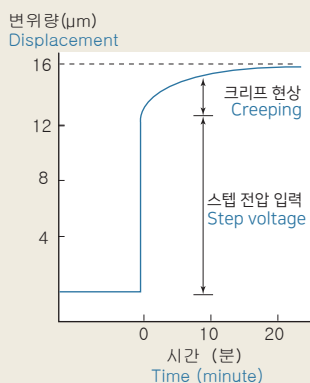


그림 3  
Figure

그림3은 압전소자에 일정한 전압을 인가하여 유지했을 때의 변위량의 시간변화에 대해 나타낸 것인데, 시간이 지남에 따라 변위량이 조금씩 변화하고 있음을 알 수 있습니다. 이러한 현상을 크리프라고 부르며 압전 세라믹스의 분극에 기인합니다.

크리프량은 직전의 전압값에서 입력전압의 폭에 따라 커지고 그 방향은 전압의 오르내림과 같은 방향으로 발생합니다.

Figure 3 shows the temporal change of displacement when retained with certain voltage applied onto the piezo-electric element. You may see that the displacement is gradually changing over time. This phenomenon is called creeping, which is caused by polarization of piezo-electric ceramics.

The creeping amount becomes larger according to the difference of input voltage from the previous voltage value and the direction will be the same as increase/decrease of the voltage.

이러한 히스테리시스나 크리프 등의 성질을 가지고 있기 때문에 압전소자의 변위량을 인가전압값만으로 일의적으로 결정할 수는 없습니다. 압전소자를 정밀위치 결정기기의 구동원으로 이용할 경우에는 변위센서를 병용하여 실제 변위량(이동량)을 측정하면서 항상 인가전압을 제어해야 합니다.

Due to the characteristics such as hysteresis and creeping, displacement of the piezo-electric element cannot be determined only in accordance with the applied voltage value. When the piezo-electric element is used as a driving source of a precision positioning device, it is necessary to also use a displacement sensor to measure the actual displacement (travel distance) while always controlling the applied voltage.

## 압전소자의 발생력 Generative force of piezo-electric element

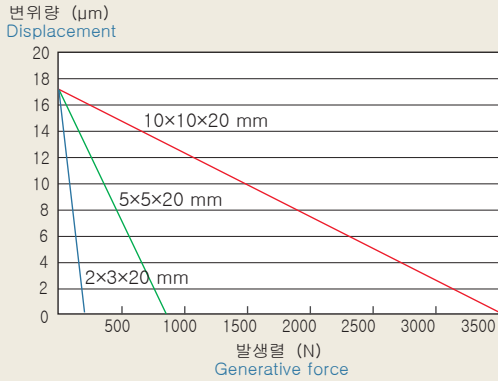
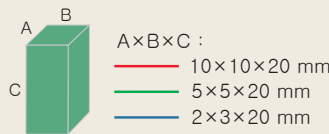


그림 4는 적층형 압전 소자의 발생력을 보여주고 있습니다. 압전 소자는 탄성체입니다. 때문에 압력(부하)을 가하면 줄어듭니다. 이에 정격전압을 인가해 원위치로 되돌릴 수 있는 힘을 최대발생력이라고 부릅니다.

A force that applies voltage to restore the original position is called the maximum generative force.



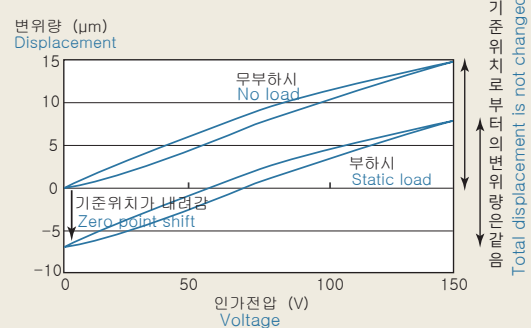
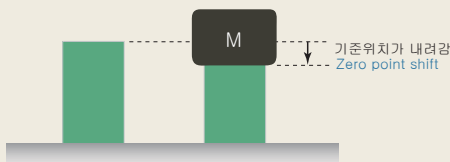
압전 소자의 변위량은 가해지는 압력(부하)이 추와 같이 일정하중과 스프링처럼 서서히 변화하는 경우에 다릅니다.

Displacement of the piezo-electric element varies depending on whether the applied pressure (load) is a constant load like a weight or a variable load that changes gradually like a spring.

### ■ 부하(壓力)일정의 경우 In case of constant load (pressure)

부하(압력)가 일정한 경우에는 줄어든 위치를 기준으로 하면 정격전압에 의해 정격변위를 얻을 수 있습니다.

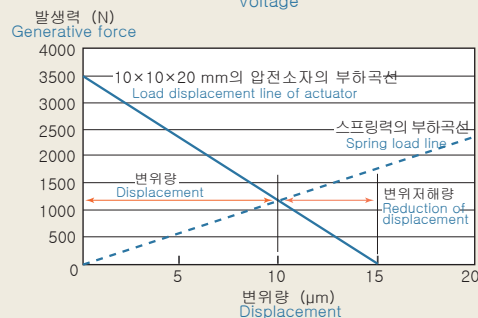
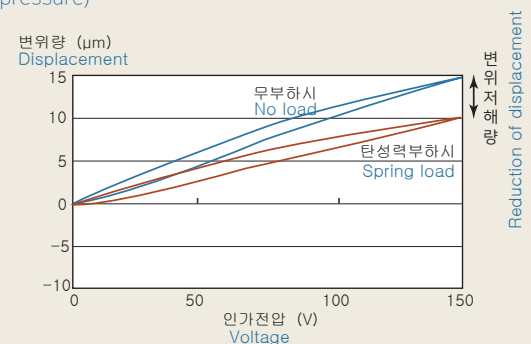
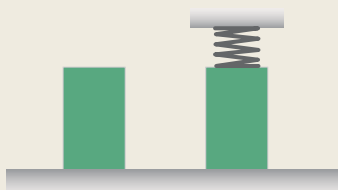
If the load (pressure) is constant, the rated displacement can be achieved by the rated voltage when the contracted position is taken as a reference point.



### ■ 부하(壓力)가 변화하는 경우 In case of variable load (pressure)

부하(압력)가 스프링과 같은 탄성력인 경우에는 변위는 압전소자의 강성과 스프링의 강성이 평등한 곳까지밖에 변위하지 않아 변위 저해가 발생합니다.

If the load (pressure) is an elastic force like a spring force, displacement only occurs in portions where rigidity of the piezo-electric element and that of the spring are balanced, which results in a displacement disorder.



## 『금속 케이스 봉입형』 압전소자 "Metal sealed type" piezoelectric actuator



스테이지 본체에 삽입  
Assembled to the body of a piezo stage



금속 케이스 봉입 타입은 압전 소자를 외기로부터 차단한 구조로 함으로써 분위기의 영향을 잘 받지 않습니다. 수지 외장 타입의 압전 소자에 비해 주위 온도나 습도에 대한 내구성이 뛰어나고 장시간 정전압 인가에서도 열화(수명)가 잘 일어나지 않아 다음과 같은 기기나 환경 혹은 사용 방법에 적합합니다.

- 바이오 등 액체를 취급하는 기기나 현미경
- 가공기로 오일이나 미스트가 뿌려지는 환경
- 일정 위치에서 장시간 정지 (대기)하는 사용법 ※ 작동하는 시간이 더 짧다
- 고장 시 교환(탈부착)이 어려운 장소에서의 사용
- 높은 신뢰성이 요구되는 용도
- 고진공, 초고진공

The type enclosed in a metal case is designed to be less susceptible to the atmosphere by having a structure in which the piezoelectric element is isolated from the external air. It is more durable to the ambient temperature and humidity than the piezoelectric element incorporated in the type with a resin exterior. In addition, this type is less subject to deterioration (life shortening) even if it is applied with a constant voltage for a long time, and is therefore suitable for the following equipment, environments or usages.

- Equipment or microscope that handles liquids such as bio
- Environment with oil or mist due to processing machinery
- Cases where the stage is used in static (stand-by) state for a long time in a certain position
  - \* The operating time is shorter.
- Use in a place where it is difficult to replace (remove) the stage in the case of failure
- Applications where high reliability is required
- High / ultrahigh vacuum

### 압전소자의 절연저하 Decreased insulation of the piezoelectric element

적층형 압전 소자의 고장 모드 중 하나로 절연성 저하에 의한 쇼트 모드(절연 파괴)가 있습니다. 절연성 저하를 일으키는 메커니즘은 완전히 해명되어 있지 않습니다만, 정적인 사용법(직류전압인가)의 경우와 동적인 사용법(펄스전압인가)의 경우에는 고장의 발생률이 크게 다른 것이 확인되었습니다. 또, 일반 전자 부품과 같이 인가 전압이나 환경 온도에 더하여 습도의 영향을 크게 받는 것이 확인되고 있습니다. 보관 시나 동작 시의 주위 환경에 의한 소자의 흡습은 마이그레이션에 의한 ※절연 저항 저하의 원인이 됩니다.

#### ※ 마이그레이션

내부 전극의 Ag가 이온화되어 인가전계에 의해 입계(粒界)에 따라 침투해 절연 파괴에 이르는 현상. 고습도 환경에서 일정 전압을 연속 인가하는 경우에 발생하기 쉽다.

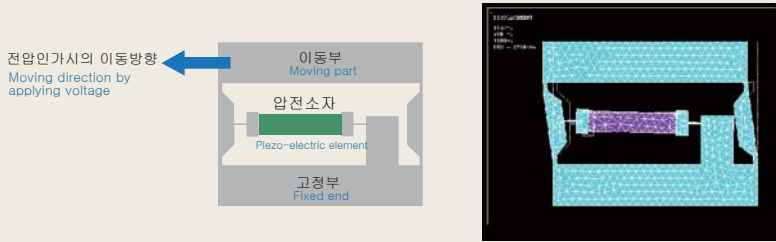
One of the failure modes of a laminated piezoelectric element is short-circuiting mode (dielectric breakdown) due to reduced insulation. The mechanism of such an insulation reduction has not been completely elucidated. However, it has been confirmed that the failure incidence ratio is substantially different between static use (direct current is applied) and dynamic use (pulsing voltage is applied). It has also been confirmed that a laminated piezoelectric element is greatly affected by the humidity in addition to the applied voltage and the environmental temperature, as with general electronic parts. Moisture absorption in the element due to the ambient environment during storage or operation may cause the reduction of the insulation resistance resulting from migration\*.

#### \* Migration

It is a phenomenon in which Ag in the internal electrode is ionized, and the ionized Ag penetrates into the element along the grain boundary due to the applied electric field, resulting in dielectric breakdown. It tends to occur in cases where a constant voltage is continuously applied in a high-humidity environment.

# 피에조 스테이지의 기구와 재질 Mechanism and material of piezo stage

## 탄성 힌지 기구 / 변위 확대 기구 Elastic hinge mechanism / Magnification mechanism

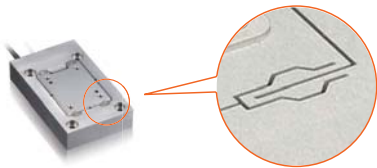


나노미터 오더의 위치 결정에 있어서는, 통상 문제가 되지 않는 백래쉬(backlash)나 마찰의 영향이 상대적으로 큰 값이 되어, 무시할 수 없게 됩니다. 그래서, 피에조 스테이지에서는 탄성 변형을 이용한 안내 기구나 확대 기구를 사용하고 있습니다. 예를 들어 위 그림과 같은 탄성 힌지를 이용한 피에조 스테이지에서는 확대기구와 평행스프링 안내기구로써 피에조의 특징인 높은 분해능을 유지하면서 큰 스트로크나 아주 작은 틸트, 더 높은 직직성을 실현할 수 있습니다.

For nanometer order positioning, effects of backlash and friction that are normally negligible becomes relatively significant and not negligible. Therefore, a guidance mechanism and magnification mechanism that utilize its elastic deformation are used in Piezo Stage. For example, a piezo stage with the elastic hinge as indicated in the above figure may maintain piezo's high resolution and also realizes a large stroke, ultra-small tilt and high straightness at the same time by using its magnification mechanism and spring-loaded guidance mechanism.

### 실제의 탄성 힌지 기구와 응력해석 예

### Example of an actual elastic hinge mechanism and stress analysis



탄성 힌지 가이드 기구 (예)  
Example of elastic hinge mechanism

- 마찰 마모가 없고 장기간의 반복 왕복 동작에서도 주행 정밀도의 열화가 없습니다.
- 그리스를 사용하지 않기 때문에 먼지 일으키미 없고, 유지 보수가 필요 없습니다.
- FEM해석에 의한 응력해석에서 반복피로강도를 고려한 힌지설계를 합니다.
- With no frictional wear, the running accuracy will not decrease even in long-term repetitive reciprocating motion.
- Since no grease is used, the product will not generate dust, and can be used on a maintenance-free basis.
- The hinge design will be conducted while considering the repeated fatigue strength through stress analysis based on FEM analysis.

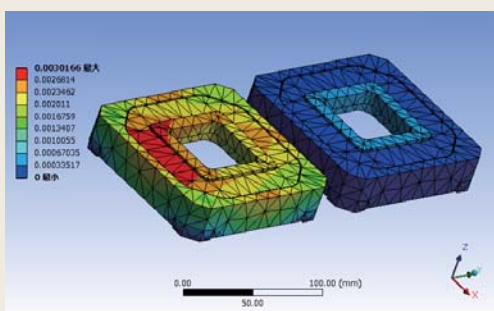
## 본체 재질 Body material

카탈로그 표준품은 본체 재질로 알루미늄합금 또는 강재를 사용하였으나 용도에 적합한 재질로 제작 가능 합니다.

- 알루미늄 합금 : 가볍고 가공성이 좋아 당사에서 가장 많이 사용합니다.
- 강철재 : 고강성으로 내하중성을 갖출 경우 적합합니다.
- 스테인리스 : 주로 마텐자이트계 재료가 사용되어 내환경성 및 비자성 용도에 적합합니다.
- 티타늄 합금 : 비자성 특성을 필요로 하는 기기에 삽입 시 사용합니다.
- 슈퍼 인바 : 열팽창률이 낮기 때문에, 주위 온도 변화의 영향을 특별히 줄이고 싶을 때 사용됩니다.

In the catalog standard product, aluminum alloy or steel is used as the material of the body. However, a product fabricated with material that suits the application can also be available.

- Aluminum alloy : Lightweight and well workable, and frequently used also at our company.
- Steel : Being highly rigid, suitable for applications where a load bearing capacity is required.
- Stainless steel : Mainly martensitic stainless steel is used. Suitable for environment-resistant and non-magnetic applications.
- Titanium alloy : Used if the product is to be incorporated in equipment that requires non-magnetic property.
- Super invar : Since its thermal expansion coefficient is low, this material is used in cases where the impact of change in the ambient temperature needs to be minimal.



알루미늄 합금과슈퍼 인바의 열적 변형량의 FEM 해석 (투과홀 포함 스테이지의 비교예)

FEM analysis of the thermal strain of aluminum alloy and super invar (an example where stages with an opening are compared)

# 정전용량식 변위 센서 Capacitance type displacement sensor

## 정전용량식 변위 센서 Capacitance type displacement sensor

정전용량형 변위 센서는 프로브와 타겟 간의 정전용량 변화를 측정하는 것에 의한 변위 센서입니다. 고분해능, 고재현성, 고안정이 특징입니다.

A capacitance type displacement sensor is a displacement sensor that measures the changes in capacitance between the probe and target. This sensor is featured by high resolution, high reproducibility and high stability.

### 분해능과 오프셋 Offset and resolution

센서의 출력은 센서 프로브와 측정 대상면이 어떤 일정한 거리가 되었을 때 0이 됩니다.이 때의 거리를 「오프셋」이라고 부릅니다. 이 오프셋거리를 기점으로 측정레인을 설정합니다.

오프셋은 보통 측정 레인지의 5~10%에 해당하며 측정 프로브의 외경에 따라 선택할 수 있는 측정 레인지가 다릅니다.

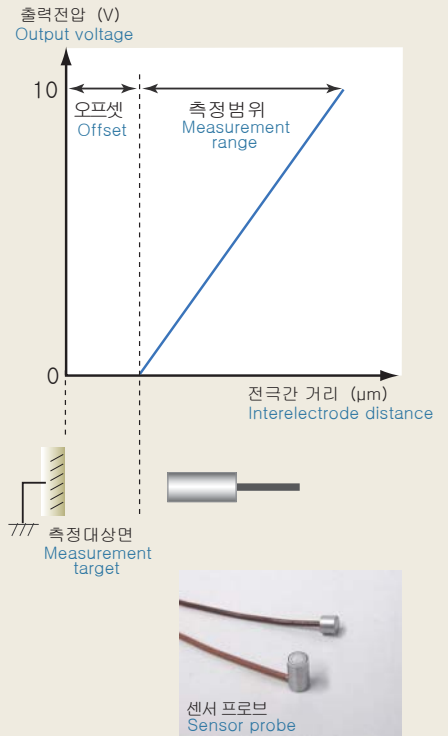
센서의 변위 검출 한계(분해능)는 이하의 식에 의해 산출됩니다.

$$\text{분해능} = \text{측정 범위} / \text{출력 전압폭} \times \text{노이즈 레벨}$$

The sensor output becomes zero when the distance between the sensor probe and the measurement target is a certain distance. The distance is called "offset." Set the measurement range based on the offset distance. Offset is normally equivalent to 5 to 10% of the measurement range and the measurement range that can be selected varies depending on external diameter of the measurement probe.

Sensor's displacement detection limit (resolution) is calculated by the following formula.

$$\text{Resolution} = \text{Measurement Range} / \text{Output Voltage Width} \times \text{Noise Level}$$



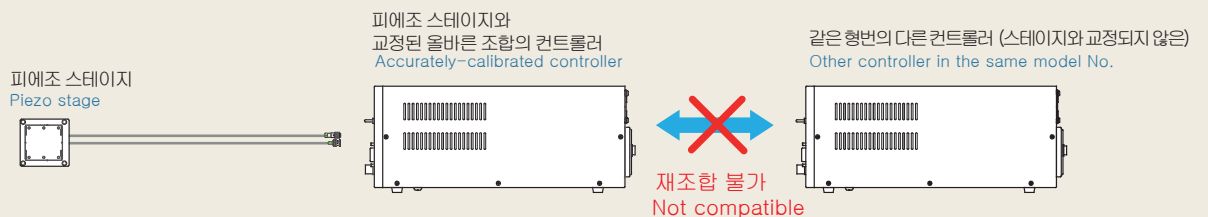
### 센서 앰프와 프로브의 조합 Capacitance type displacement sensor

정전 용량형 변위 센서는 프로브와 앰프의 조합으로 게인 및 리니어리티 등이 개별적으로 조정되어 있습니다. 따라서 프로브가 내장된 스테이지와 앰프가 탑재된 피에조 컨트롤러는 반드시 1대1 페어로 사용하셔야 합니다. 다른 쌍으로 사용하면 고장의 원인이나 소정의 성능을 얻을 수 없을 수가 있습니다.

특히 다축 구성의 스테이지를 사용할 때는 각각의 축에 대해 컨트롤러로의 접속 채널이 미리 정해져 있기 때문에 올바른 조합으로 접속하도록 주의가 필요합니다.

The capacitance type displacement sensor adjusts the gain and linearity separately by the combination of the probe and amplifier. Therefore, it is necessary to use a stage with an integral probe and Piezo Controller with an amplifier in a one-to-one pair. Wrong combination may cause a failure or impair the performance.

Especially when a multiple-axis stage is used, channels connected to the controller are predetermined for each axis, so care must be exercised to connect in right combination.





# Open loop와 Closed loop

오픈루프 동작은 지령신호 0~10V를 단순히 15배로 증폭하여 피에조 스테이지로 0~150V를 전압인가하여 구동합니다. 그렇기 때문에, 압전 소자의 특성인 히스테리시스나 드리프트는 그대로 스테이지의 특성으로 나타나 위치 결정 오차를 일으킵니다. 클로즈드 루프 동작은 피에조 스테이지에 내장된 변위 센서의 신호를 피에조 컨트롤러가 항상 감시하고, 명령 신호 0~10V가 스테이지의 스트로크 0~최대  $\mu\text{m}$ 과 일치하도록 항상 보정 제어를 실시합니다.

The open loop operations simply amplify the command signal 0-10 V fifteenfold and apply voltage of 0-150 V to the Piezo Stage onto the Piezo Stage for driving. Therefore, characteristics of piezo-electric element such as hysteresis and drift take effect as properties of the stage, resulting in positioning errors. In closed loop operations, the Piezo Controller always monitors signals from the built-in displacement in the Piezo Stage and compensates and corrects them so that the command signals 0-10 V become consistent with the stage stroke 0 to maximum  $\mu\text{m}$ .

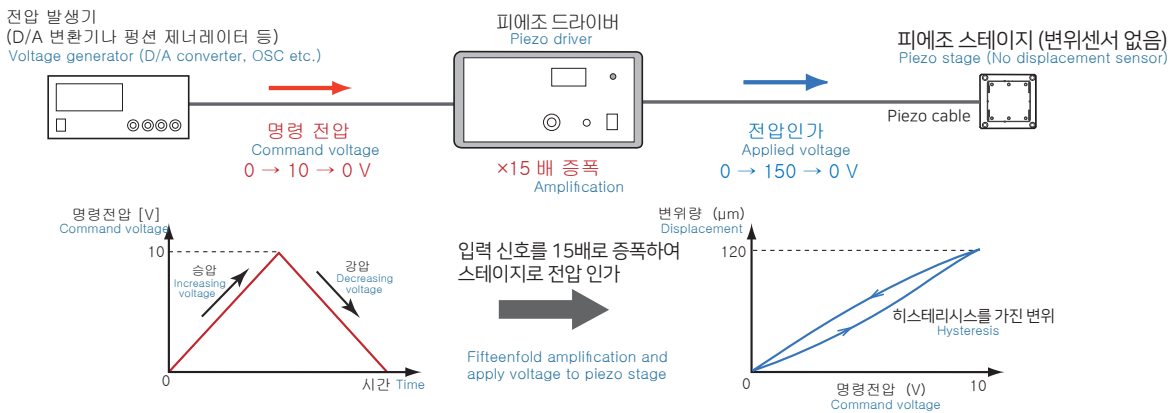
【예】 다음 사양의 피에조 스테이지에 아날로그 지령전압을 <0→10V→0V>로 직선적으로 부여한 경우의, 오픈루프와 클로즈드 루프 각 동작의 거동을 나타냅니다.

스트로크 : 120 $\mu\text{m}$ (오픈 루프시)  
 100 $\mu\text{m}$ (클로즈드 루프 시)  
 명령 전압 : 0 → 10 V → 0 V

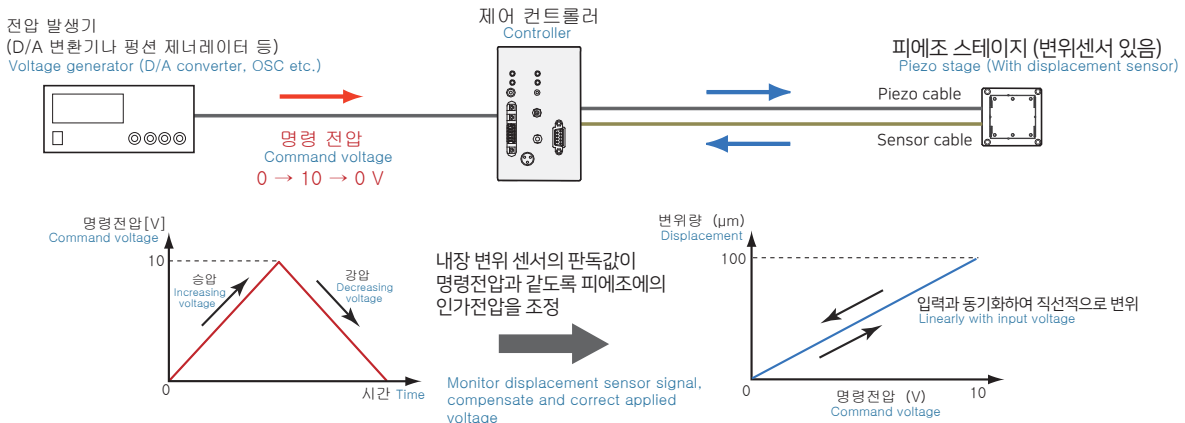
[Example] Described below is how open loop and closed loop operations act when analog command voltage is linearly applied to the piezo stage of the following specifications in order of "0 V > 10 V > 0 V."

Travel range : 120  $\mu\text{m}$  (open loop)  
 100  $\mu\text{m}$  (closed loop)  
 Command voltage : 0 → 10 V → 0 V

## 오픈 루프에서의 동작 Operation in open-loop



## 클로즈드 루프에서의 동작 Operation in closed-loop



# 케이블의 연장 Cable extension

표준 사양에서는 「피에조 케이블」과 「센서 케이블」의 길이는 2 m입니다. 그러나 피에조 스테이지와 컨트롤러의 거리를 떼어놓고 싶을 때 등 케이블 길이를 늘릴 필요성이 있을 수 있습니다. 이때 단순히 케이블을 연장하면 전기적인 노이즈가 커져 분해능이나 반복 위치 결정 정밀도 등에 영향을 줍니다. 특히 정전 용량식 변위 센서의 전기 신호는 원래 미약하기 때문에 케이블 길이는 성능에 큰 영향을 미칩니다.

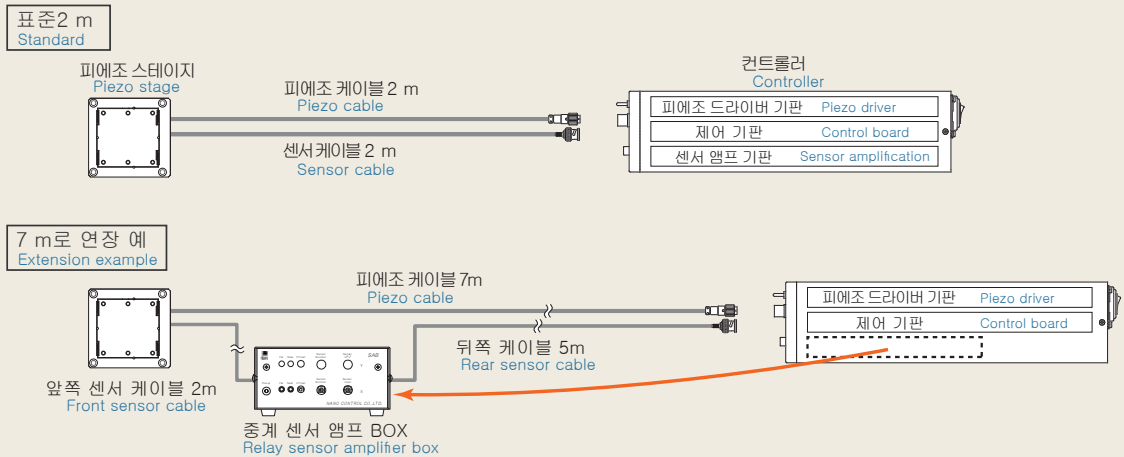
따라서 통상은 컨트롤러 내부에 탑재되어 있는 센서 앰프 기판을 분리하여 중계 앰프로서 피에조 스테이지에서 가까운 곳에서 일단 증폭시키고, 그 후 케이블 길이를 임의로 지연시킵니다.

이 방법을 통해 S/N비를 악화시키지 않고 원래의 피에조 스테이지 성능을 유지한 채 케이블 길이를 늘릴 수 있습니다.

The standard length of "piezo cable" and "sensor cable" is 2 m. However, for cable run within the device or increase of distance between the piezo Stage and Controller, it may be necessary to extend the cable length. At this point, extending the cable will increase the electric noise, which affects the resolution and repetitive positioning accuracy. Especially the cable length affects electric signals of the capacitance displacement sensor as they are is subtle by their nature.

Therefore, the sensor amplifier board can be apart from the controller and serve as a relay sensor amplifier to amplify the sensor signals near the piezo Stage. After passing the relay sensor amplifier, the signals may be connected to the controller via a cable of any length. This allows for extension of the cable length while maintaining the original performance of the piezo Stage without impairing the S/N ratio.

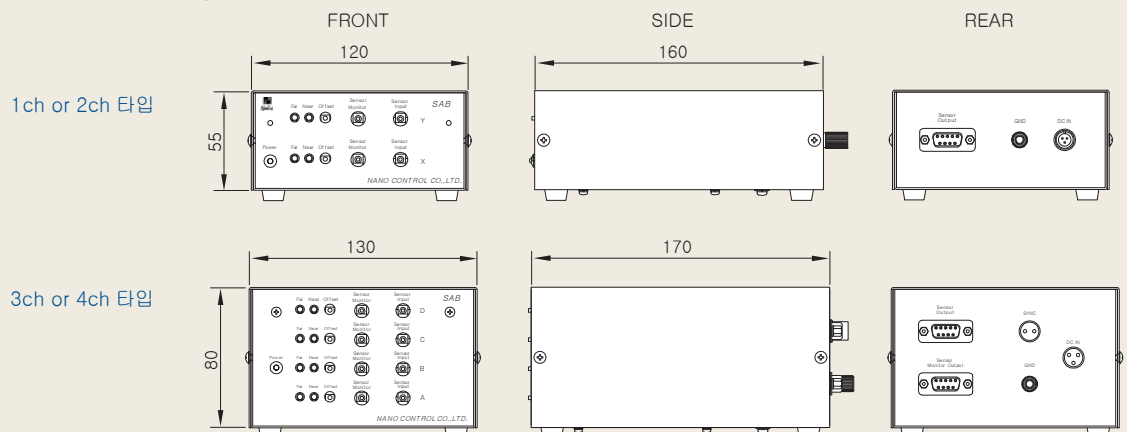
## 케이블 연장 예 Cable extension example



## 중계 센서 앰프 박스의 사양 Specification of relay sensor amplifier box

접속축수 Number of connectable axes	1ch or 2ch	3ch or 4ch
센서출력전압 Sensor output voltage	0 ~ +10 V	
출력단자 Output connector	Dsub connector(9pin)	
주파수특성 Frequency characteristic	DC ~ 1 kHz	
직선성 Linearity	± 0.1%	
전원 Power source	DC+24 V/0.2 A(1ch), 0.4 A(2ch), 0.6 A(3ch), 0.8 A(4ch)	
외형치수 Dimensions	W120×D160×H55 mm	W130×D170×H80 mm
본체무게 Weight	0.5 kg(1ch), 0.6 kg(2ch)	0.9 kg(3ch), 1.0 kg(4ch)
RoHS	○	○

## 외형치수도 Drawings



# 진공 사양 Vacuum specifications

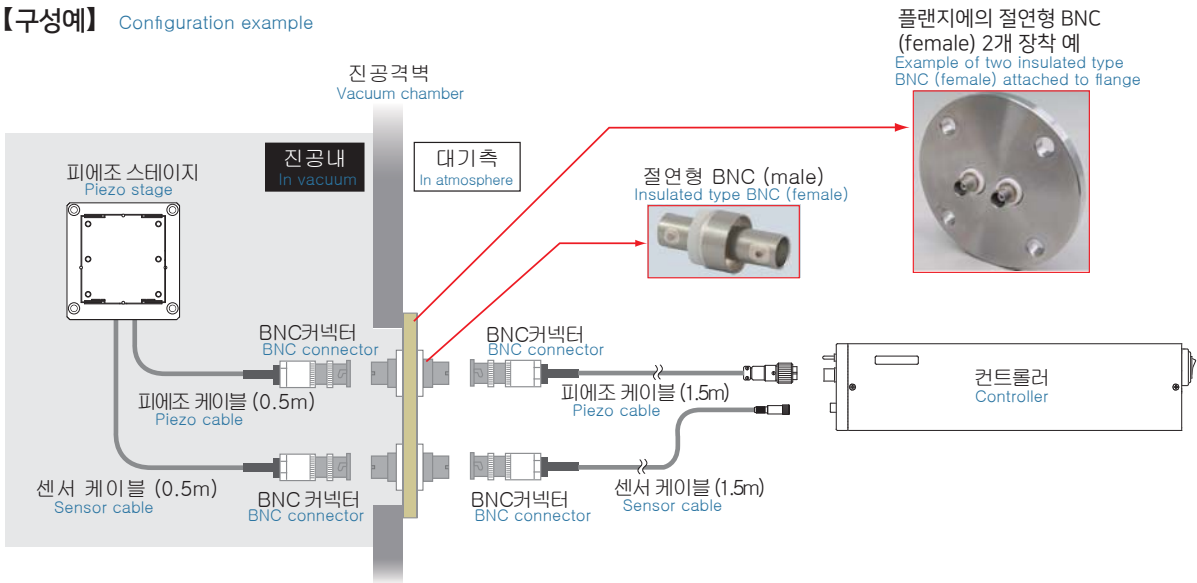
'본 카탈로그'에 기재된 제품은 대기에서의 사용을 상정하고 있으나 진공 사양으로 일부 부재를 변경하여 대응 가능합니다.

Although products indicated in "General Catalog" are assumed to be used in the atmosphere, they can also be used in vacuum with some vacuum specification parts.

## ■ 피에조 스테이지의 진공 대응 예 Example of vacuum specifications for piezo stage

### ■ 피에조 스테이지의 진공 대응 예

#### 【구성예】 Configuration example



진공 사양으로 할 경우는 주로 다음 내용에 대해 변경합니다.

- ① 피에조 케이블선을 진공 대응 타입으로 한다
  - ② 센서 케이블선을 진공 대응 타입으로 한다
  - ③ 진공 내 케이블 길이, 대기 측 케이블 길이를 각각 정함  
(예) 진공측 0.5m, 대기측 1.5m 등
  - ④ 피에조 케이블단 및 센서 케이블단을 BNC 커넥터로 한다
  - ⑤ 접착제를 진공사양으로 한다.
  - ⑥ 피에조 스테이지 본체 표면처리방법 정하기
- ~ 사용자 준비사항 ~
- ⑦ 진공 격벽의 도입 단자를 "절연형 BNC (female)"로 한다 (1축에 대하여 2개의 BNC 단자가 필요)

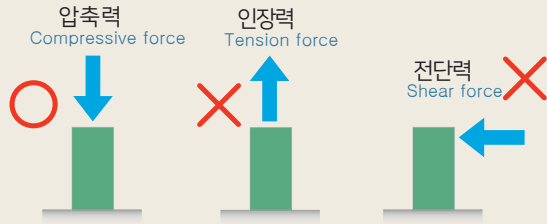
For vacuum specifications, mainly the following changes must be implemented.

- ① A vacuum-type piezo cable line shall be used.
- ② A vacuum-type sensor cable line shall be used.
- ③ The vacuum cable length and atmosphere cable length shall be determined.  
(Ex) 0.5 m in vacuum and 1.5 m in atmosphere
- ④ BNC connectors shall be used for the ends of the piezo cable and sensor cable.
- ⑤ Adhesive for vacuum devices shall be used.
- ⑥ The surface treatment method for the Piezo Stage main unit shall be determined

Work(s) by customer

- ⑦ Please use "insulated BNC (female) terminals" as vacuum current feedthrough for the vacuum partition.  
(2 BNC terminals are required for 1 axis).

## 피에조 스테이지의 설치방향 Installation direction of piezo stage



적층형 압전소자는 얇은 세라믹과 전극이 교대로 여러 층 겹쳐져 있는 구조이므로, 압축력에 강하고 당김력과 전단력에 약하다는 기계적 특징이 있습니다. 피에조 스테이지에 내장조립하는 단계에서 어느 정도의 예압이 가해지도록 고려하여 설계하였으나, 실제로 피에조 스테이지 취급 시 당김이나 전단 방향의 외력을 주지 않도록 유의하여야 합니다.

Stacked piezo-electric elements are mechanically characterized by strong compression force and weak tensile and shear strength due to alternately-stacked layers of thin ceramic and electrodes. Although they are designed so that certain preload is applied to them when being assembled onto the Piezo Stage, care must be exercised not to give any external force in pull or shear directions in actual handling of the Piezo Stage.

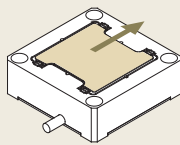
### 피에조 스테이지 취부, 설치에 대하여 Mounting and installation of Piezo Stage

본 카탈로그에 게재되어 있는 <피에조스테이지>의 치수도에는 이동 테이블면의 움직이는 방향을 화살표로 표시하고 있습니다. (아래 그림 참고).

이것은 전압인가에 의한 이동 테이블면의 동작방향을 나타내지만 동시에 압전소자의 신장방향을 의미합니다. 즉 화살표와 같은 방향으로 외력을 가하는 것은 압전 소자에 당기는 힘을 주게 되어 고장을 유발하는 요인이 됩니다. 특히 탑재물을 이동 테이블에 나사로 고정할 때 가해지는 "토크"나 "비틀림"의 방향이 압전 소자에게 당기는 방향이 되지 않도록 주의가 필요합니다.

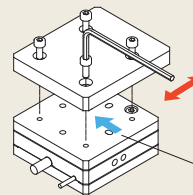
In dimensional drawings of "Piezo Stage" provided in this catalog, a direction of the trolley table surface travel is indicated by an arrow. (See the following figure.) The arrow not only represents the travel direction of the table surface under voltage but also indicates the direction of piezo-electric element expansion. That is, applying an external force to the direction of the arrow also gives a pull force on the piezo-electric element, which may result in any malfunction.

Especially, care must be exercised so that the "torque" and "torsion" generated when a work is fixed to the trolley table by screws do not pull the piezo-electric elements.



전압 인가 시의 테이블면 동작 방향  
The arrow shows direction of motion by applying voltage

압전 소자의 신장 방향이며, 당기는 힘이 되는 방향  
Tension force direction



나사를 체결할 때 또는 풀 때에 가하는 힘의 방향은 테이블 이동방향과 직각방향으로 한다.

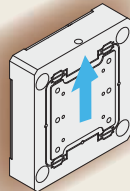
When installation or release, power shall not be given in the moving direction

테이블 이동방향  
Moving direction

평면 설치 이외의 방향으로 장착하여 사용할 경우에도 "중력방향"이 압전소자에게 잡아당기지 않도록 주의해야 합니다.

Care must be exercised not to make the "direction of gravitational force" a pull force for the piezo-electric elements even when the unit is used in other than the horizontal posture.

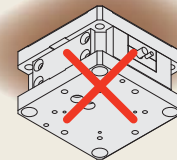
■ X축을 수직으로 세워 사용하는 경우  
X-axis in an up-right posture



피에조 스테이지의 이동방향(전압 인가시에 움직이는 방향)이 위쪽이 되도록 설치해 주세요. 경사면에 설치도 마찬가지입니다. 벽면에 설치해 바닥면과 평행한 가로 방향으로 움직이는 경우는 특별히 제한이 없습니다.

Please install the unit so that the Piezo Stage moves upward (under voltage). The same shall apply to installation on an inclined plane. There are no constraints in installation on a wall if it travels horizontally in parallel with the floor surface.

■ Z축을 거꾸로 매달아서 사용할 경우  
Z-axis hanged upside down



Z축 스테이지는 상판에서 거꾸로 해서 사용할 수 없습니다. 이러한 사용법에는 커스텀 사양으로 대응 가능합니다.

The Z-axis stage cannot be hanged upside down. Customization is required for such usage.

# 사양 보는 방법 (피에조 스테이지)

How to read the specification table of piezo stage

형번 Model number	
외관 Appearance	
스트로크 Travel range	크로즈드 시 Closed loop 오픈 시 Open loop
분해능 Resolution	
반복 위치 결정 정도 Repeatability	
내하중 Load capacity	
공진주파수 Resonant frequency	0 g부하시 Load 100 g부하시 Load
Pitching/Yawing/Rolling	
내장 변위 센서 Built-in displacement sensor	
리니어리티 Linearity	
압전소자 정전용량 Capacitance	
강성 Stiffness	
본체 Body	무게 Weight
	재질 Material
	표면처리 Surface treatment

- ① 스트로크  
closed loop 시 및 open loop 시 최대 이동량입니다.  
※ open loop에 대해서는 대표치로서 기재하고 있습니다.
- ② 분해능  
closed loop 제어시 분해능입니다.
- ③ 반복 위치 결정 정밀도  
closed loop 제어시의 반복위치결정정도(精度)입니다.
- ④ 내하중  
정상 동작할 수 있는 탑재 하중을 대표값으로 기재했습니다.
- ⑤ 공진 주파수  
소정의 탑재 중량을 실은 경우의 기계적 공진 주파수를 대표값으로 기재했습니다.
- ⑥ 피칭/요잉/롤링  
open loop로 가동 가능한 이동량 전역의 최대 각도차입니다.  
(2축 또는 3축의 경우에는 치수도에 기재된 축방향을 기준으로  $\theta \times \theta \times \theta$ z의 순서로 기재합니다)
- ⑦ 리니어리티  
closed loop 제어 시의 리니어리티입니다.
- ⑧ 압전소자 정전 용량  
압전 소자의 정전용량을 대표치로 기재했습니다.
- ⑨ 강성  
이동테이블 진행방향의 강성을 대표값으로 기재하였습니다.
- ⑩ 질량  
피에조 스테이지 본체의 무게입니다. 케이블이나 커넥터는 포함되어 있지 않습니다.
- ⑪ 본체재질, 표면처리  
피에조 스테이지 본체에 사용하는 재질과 표면 처리 방법입니다.

스테이지의 정밀도 검사 측정 시에 탑재하는 질량은 사내 기준으로 정하고 있어, 측정 항목에 따라 다소 다르지만, 기준으로서 약 50~100g 전후입니다.

고객께서 실부하량을 지시하시면 동등한 부하로 측정합니다.

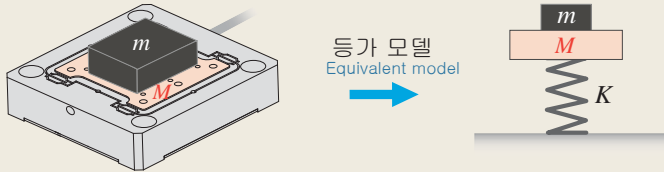
- ① Travel range  
Maximum travel distance for closed loop and open loop.  
\*For the open loop, the value is a representative value.
- ② Resolution  
Resolution for the closed loop control.
- ③ Repeatability  
Repetitive positioning accuracy for the closed loop control.
- ④ Load capacity  
The normal operating carry load is indicated as a representative value.
- ⑤ Resonant frequency  
The mechanical resonance frequency under a prescribed carry load is indicated as a representative value.
- ⑥ Pitching/Yawing/Rolling  
Maximum angular difference in the entire travelling range possible with the open loop.  
(For 2 or 3 axes, the order of indication shall be  $\theta \times \theta \times \theta$ z based on the axial direction indicated in the dimensional drawing.)
- ⑦ Linearity  
Linearity in closed loop control.
- ⑧ Capacitance  
The capacitance of piezo-electric element is indicated as a representative value.
- ⑨ Stiffness  
Rigidity in the travelling direction of the trolley table is indicated as a representative value.
- ⑩ Weight  
Weight of the main unit of the Piezo Stage. (Cables and connectors are not included.)
- ⑪ Body material, surface treatment  
Material and surface treatment method used for the Piezo Stage main unit.  
Weight to carry in the accuracy inspection and measurement of the stage is prescribed in the internal standard, which is approximately 50 to 100 g as a reference. (This may slightly vary depending on items to measure.)  
Please specify the actual load amount of your environment so we can make a measurement with the same load.

# 공진주파수 계산식에 대하여

Calculation formula of the resonance frequency diagram

탄성힌지기구의 피에조 스테이지를 강성 K [N/m], 가동부 질량 M [kg] 스프링 매스로 했을 때, 이것에 부하 m [kg]를 가했을 때의 공진 주파수 f [Hz]를 단진동의 식으로 나타냅니다.

Assume, for the spring mass model, that the rigidity of a piezo stage with an elastic hinge mechanism is K [N/m] and the mass of the moving section is M [kg], and that the resonance frequency f [Hz] when a load m [kg] is applied to this can be expressed in a formula of simple harmonic motion.

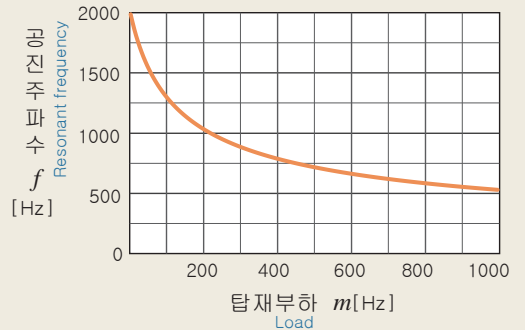


$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{M+m}}$$

f : 공진주파수 [Hz] Resonant frequency  
 K : 강성 [N/m] Stiffness  
 M : 가동부 (이동테이블) 무게 [kg] Mass of the moving section (moving table)  
 m : 탑재부하 [kg] Applied load

어떤 부하 m1, m2를 추가했을 때의 공진주파수 f1, f2를 FEM 해석으로 계산함으로써 외관의 M과 K를 구하고, 상기의 식에 대입함으로써 각 피에조 스테이지마다의 단진동의 식을 얻을 수 있습니다. 여기에서 임의의 m에 대한 공진주파수가 구해집니다.

탑재부하에 의한 공진주파수 변화의 예  
Example of change in the resonance frequency by the applied load



공진 주파수의 그림은 이것을 그래프화한 것입니다.

Calculating the resonance frequencies f1 and f2 when loads m1 and m2 are applied in FEM analysis will find the apparent M and K values, and assigning these values in the above formula will lead to a simple harmonic motion formula for each piezo stage. Then, the resonance frequency f for an arbitrary value m will be found.

The figure of resonance frequency is a graphic presentation of this.

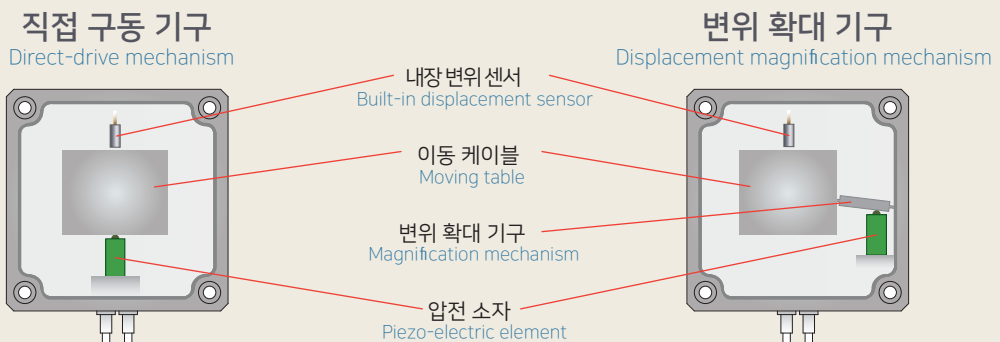
FEM 해석에서 부여하는 부하는 임시직방체로 계산하기 때문에 부하의 형상이나 중심 혹은 테이블 탑재위치 등에 따라 실제 공진 주파수는 카탈로그의 그래프와 차이가 생기는 경우가 있습니다. 부하 정보를 주시면 동등한 모델을 설계하고 공진 주파수를 FEM 분석으로 계산하겠습니다.

The load applied in the FEM analysis is calculated with an assumed rectangular solid. Therefore, there may be a difference between the actual resonance frequency and the graph in the catalog depending on the shape or the center of gravity of the load or the position in which the product is installed on the table. If the customer provides us with the information of the load, we will design an equivalent model and calculate the resonance frequency through FEM analysis.

# 동작기구의 특징

Operation mechanism features

그림은 이미지입니다.  
Figures are for illustrative purposes only.

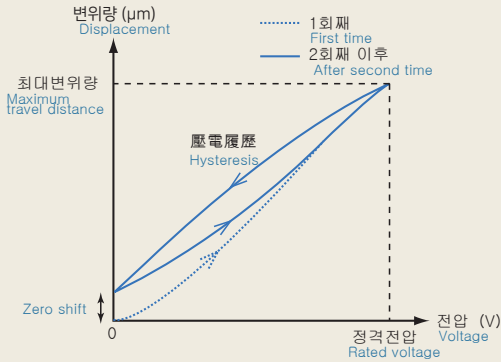


- 압전 소자가 이동 테이블을 직접 움직이는 기구입니다.
- 스트로크는 한정되지만, 분해능이나 응답성, 내하중성은 뛰어납니다.
- This is a mechanism by which the piezoelectric element directly moves the mobile table.
- Although the travel range is limited, it offers superior resolution, response, and load bearing

- 압전 소자의 신장을 기계적으로 확대하는 기구를 갖추고 있습니다.
- 확대율을 변경하여, 직접 구동의 몇배~십수배의 스트로크를 얻을 수 있습니다.
- It is equipped with a mechanism that mechanically expands the extension of the piezoelectric element.
- The expansion ratio can be changed to obtain a travel range several times to several 10s of times larger than direct drive.

# 검사 방법 (피에조 스테이지) Inspection method of piezo stage

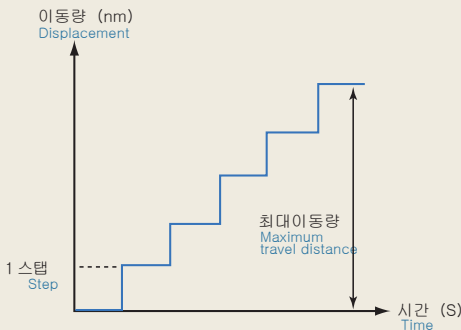
## 스트로크 (open loop시) Travel range (Open loop)



0V부터 일정간격으로 정격전압까지 전압을 상승시킨 후에 정격전압에서 일정간격으로 0V까지 전압을 하강시킨다.  
상기 동작을 1사이클로 하여 5사이클 동작을 반복하고 5번째 히스테리시스 곡선(압전이력)에서의 최대변위량과 최소변위량의 차이를 오픈루프 시의 스트로크값으로 한다.

Increase the voltage from 0 V to the rated voltage at a constant rate and then decrease the voltage from the rated voltage to 0 V at a constant rate.  
Repeat the above cycle 5 times and take the difference between the maximum displacement and minimum displacement in the hysteresis curve (piezo-electric hysteresis) of the 5th cycle as a stroke value for open loop.

## 분해능 Resolution



임의의 1점(기준으로 하는 측정 포인트)에 대해 정(혹은 부)방향에서 최소 단계에 상당하는 위치 명령을 5단계 이상 순차적으로 입력하여 실제 위치를 측정한다.

최대 이동량에서 n단계 수로 나눈 값을 분해능이라고 한다.  
분해능은 변위 센서를 내장한 클로즈드 루프 제어의 경우만 검사 대상으로 한다.

Input the minimum step position command for at least 5 steps successively in the positive (or negative) direction relative to an arbitrary point (a reference measurement point) and measure the actual position. The maximum travel distance divided by n (number of steps) is the resolution. The resolution shall be subject to inspection only for closed loop control with built-in displacement sensor.

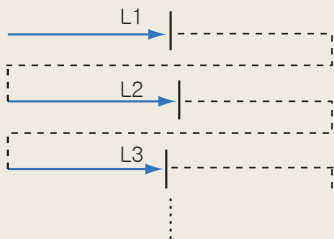
※ 오픈루프 제어 시의 분해능(이론분해능)에 대하여

오픈 루프 제어에서의 동작에서도 인가 전압을 작게 계단 모양으로 주어, 나노미터의 미소 스텝을 얻을 수 있습니다. 그러나 이것은 스테이지가 내장된 변위센서의 신호를 읽지 않고 인가전압을 작게 하여 결과적으로 미세하게 움직인 양이며 이론분해능 등으로 불리기도 합니다. 폐사에서는 피에조 스테이지를 컨트롤러로 피드백 제어하여 능동적으로 위치 제어가 가능한 상태에서의 미소 스텝을 분해능의 정의라고 하고 있습니다.

\* Resolution for open loop control (theoretical resolution)

Even loop control operations may achieve fine steps in nm by applying in small steps. However, this resolution represents the amount of fine movements caused by small applied voltage without reading of displacement sensor signals in the stage, so it is also referred to as "theoretical resolution." We define resolution as fine steps in a condition that the piezo stage is controlled by the controller by means of feedback control and it can actively control the position.

## 반복 위치 결정 정도(精度) Positioning repeatability



임의의 1점에 같은 방향에서 위치 결정을 7회 이상 반복하여 정지 위치를 측정하고 측정값의 최대 차이인 1/2을 구한다.

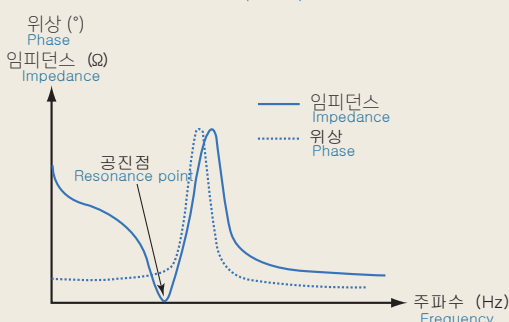
이 측정은 스트로크의 중앙에서 실시하고 필요에 따라서 양끝의 측정도 한다.  
반복 위치 결정 정밀도는 클로즈드 루프 제어의 경우만 검사 대상으로 한다.

Repeat the positioning to an arbitrary point and measure the stop position at least 7 times and then obtain 1/2 of the maximum difference of the measurement values.

This measurement should be made at the center of the stroke and, as needed, at both ends of the stroke.

The repetitive positioning accuracy shall be subject to inspection only for closed loop control.

## 공진주파수 Resonant frequency



임피던스 애널리저를 이용해 위상이 변화하는 부분을 확인하면서 공진점(임피던스가 가장 작은 부분)의 주파수를 측정한다.

이 밖에 다음과 같은 방법으로 측정하는 경우도 있다.

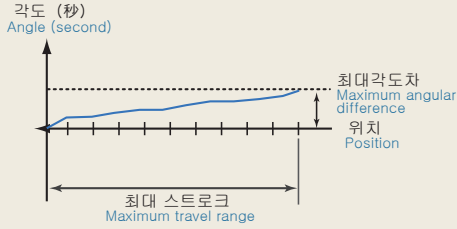
- 구형파를 입력하여 공진 주파수를 측정
- 정현파를 주파수 스위치하면서 입력하고 공진주파수를 측정

While checking the portion where the phase is changing by using an impedance analyzer, measure the frequency of the resonance point (a portion where impedance is the lowest).

There are also alternative measurement methods:

- Inputting rectangular wave and measuring the resonance frequency
- Inputting sine wave while frequency sweeping and measuring the resonance frequency (Measurement by impedance analyzer)

## Pitching, Yawing, Rolling



**Pitching :** 기준위치(스트로크 끝)에서 같은 방향으로 최대 스트로크까지 일정 간격으로 순차적으로 위치 결정을 행하고, 각각의 위치 결정 포인트에서 수직방향의 기울기를 오토 콜리메이터를 이용하여 측정하여 그 최대각도차를 구한다.

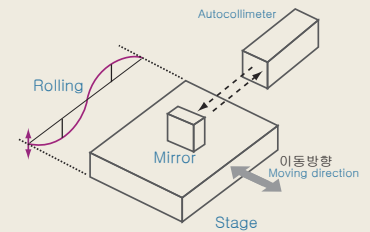
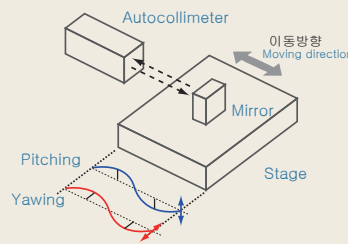
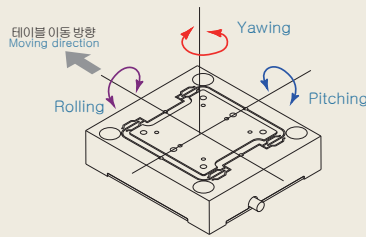
**Yawing :** 수평방향의 기울기를 최대 스트로크로 측정하고 그 최대 각도차를 구한다.

**Rolling :** 오토 콜리메이터와 스테이지 이동 방향을 수직으로 세팅하여 측정한다.

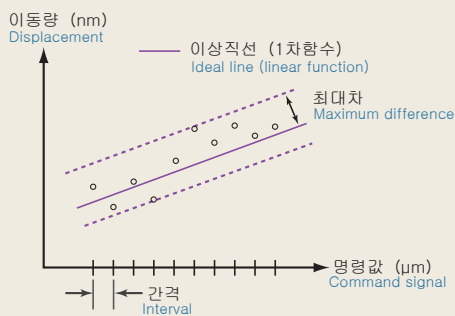
**Pitching :** Perform positioning from the reference position (stroke end) to the maximum stroke in the same direction successively at certain intervals and use an autocollimator to measure the inclination in the vertical direction in each positioning point to obtain the maximum angular difference.

**Yawing :** Measure the inclination in the horizontal direction with the maximum stroke to obtain the maximum angular difference.

**Rolling :** Set an autocollimator at right angle to the stage travel direction to make a measurement.



## 리니어리티 Linearity



기준위치(0위치)부터 한 방향으로 일정 간격으로 순차적으로 위치 결정을 하고 진행방향에서의 위치를 측정한다.

측정결과보다 최소제곱법으로 이상직선(1차함수)의 근사를 실시하고 이상직선을 기준으로 실제 측정값과의 차이가 최대가 되는 포인트를 측정한다.

리니어리티는 변위 센서를 내장한 클로즈드 루프 제어의 경우만 검사 대상으로 한다.

Perform positioning from the reference position (zero position) successively in one way at certain intervals and measure the position in the travelling direction.

Approximate the ideal line (linear function) by the method of least squares based on the measurement result, and take the ideal line as a reference to identify a point where the difference from the actual measurement becomes the highest.

The linearity shall be subject to inspection only for closed loop control with built-in displacement sensor.



# 동작 데이터 예 (피에조 스테이지) Operating data example (Piezo stage)

게재한 동작 데이터는 하나의 예입니다.

위치 결정 정밀도나 동특성 등의 성능은 스테이지의 스트로크나 공진 주파수, 탑재물의 중량, 형상, 제어 컨트롤러의 종류, PID 게인의 조정 상태 등 여러 조건에 따라 다릅니다.

This data is an example.

Positioning accuracy and dynamic characteristic performance depends on various conditions such as stage stroke, resonant frequency, weight and shape of the load, controller type, and PID gain adjustment.

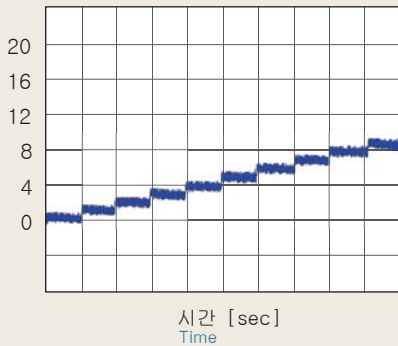
## ■ 분해능 · 반복재현성

Resolution · Positioning repeatability

### 미소 이송 분해능

Minute travel resolution

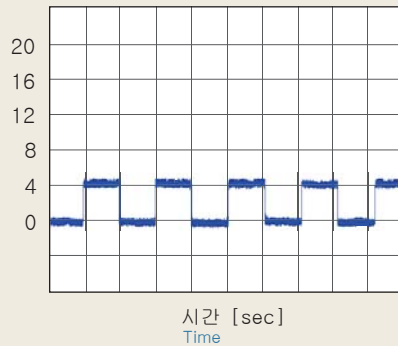
변위량 [nm]  
Displacement



### 반복 재현성 ①

Positioning repeatability 1

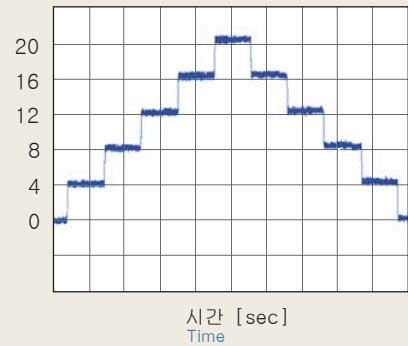
변위량 [nm]  
Displacement



### 반복 재현성 ②

Positioning repeatability 2

변위량 [nm]  
Displacement



## ■ 오픈 루프 동작에서 압전 소자의 클리프(드리프트)

Creep (drift) of piezoelectric elements in open loop operation

압전소자 : 5×5×40mm, 변위량 약 42μm (150V 인가시)

Piezo-electric element

피에조 드라이버 : PH103

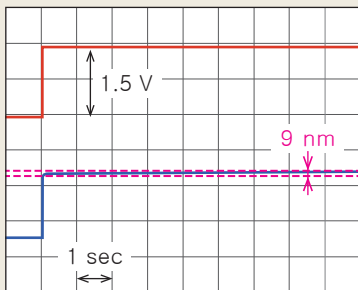
Piezo driver

— 인가전압 Applied voltage  
— 압전소자의 늘어남 (伸長) Piezoelectric element extension

인가전압 : 0→1.5 V

Applied voltage

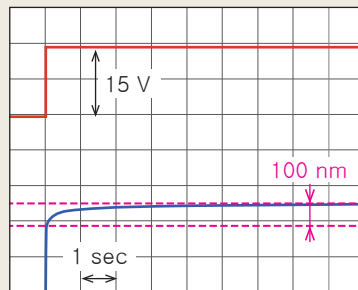
변위량  
Displacement



인가전압 : 0→15 V

Applied voltage

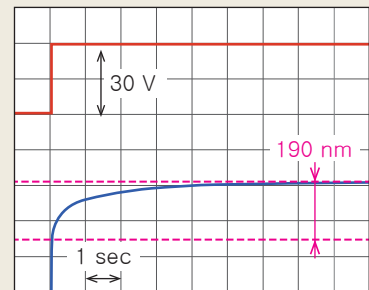
변위량  
Displacement



인가전압 : 0→30 V

Applied voltage

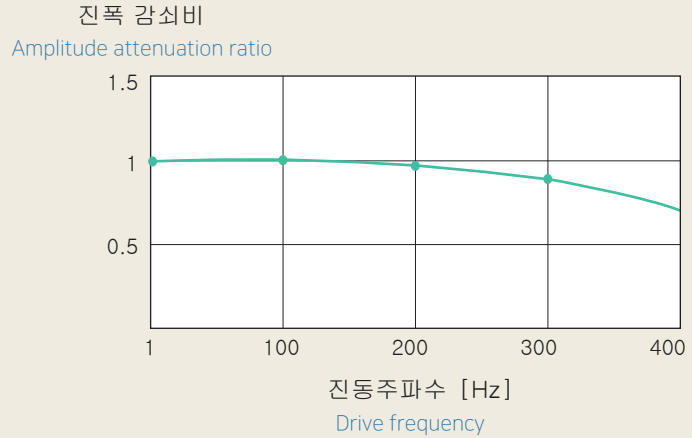
변위량  
Displacement



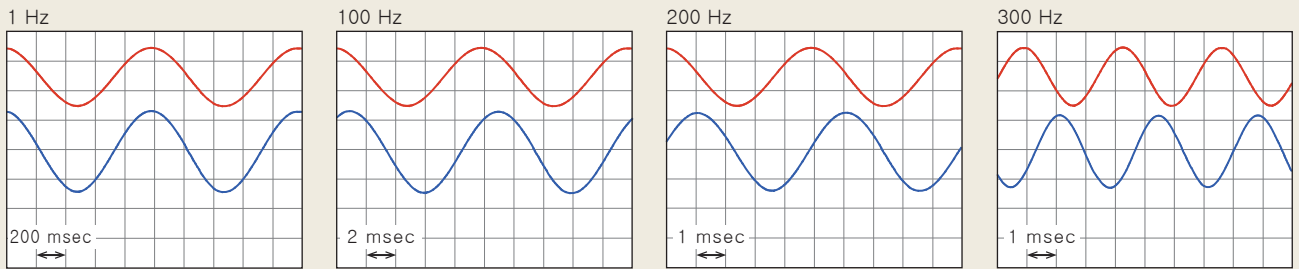
### ■ 정현파(sin파) 구동(클로즈드 루프 제어)

Sine wave motion in closed-loop control

스테이지	: PS1H60-060U
Stage	
컨트롤러	: NCS6101C
Controller	
[동작조건] Operating condition	
탑재부하	: 100 g
Loading weight	
공진주파수	: 1 kHz (100 g 부하시)
Resonant frequency	Load
명령진폭	: 0 ~ 7 μm
Command amplitude	



— 명령신호 Command signal — 스테이지 동작 Stage motion

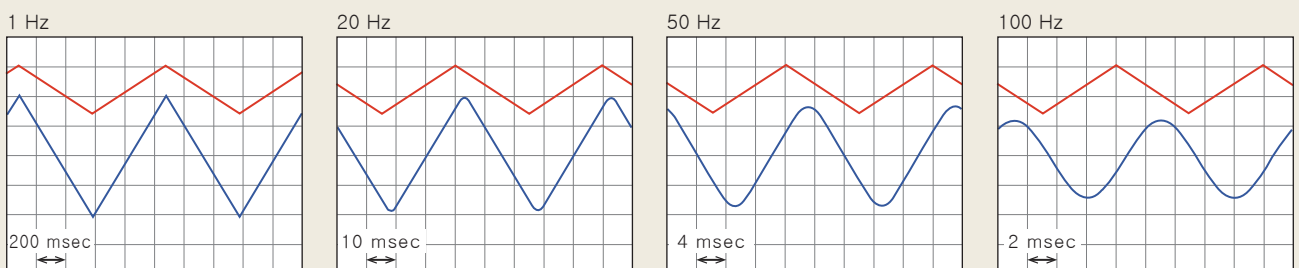


### ■ 삼각파 구동(클로즈드 루프 제어)

Triangle wave motion in closed-loop control

스테이지	: custom design 스테이지
Stage	
컨트롤러	: NCS6101C
Controller	
[동작조건] Operating condition	
탑재조건	: 500 g
Loading weight	
공진주파수	: 430 Hz (500 g 부하시)
Resonant frequency	Load
명령진폭	: 0~0.5 μm
Command amplitude	

— 명령신호 Command signal — 스테이지 동작 Stage motion



# PID 게인 조정 예 (피에조 스테이지) PID gain adjustment example (Piezo stage)

필터나 PID 게인 조정에 의한, 스테이지의 응답성 변화의 일례입니다.  
 조정 효과는 스테이지의 특성이나 탑재물의 중량, 형상, 제어 컨트롤러의 종류, 지령파형 등 여러 조건에 따라 다릅니다.

This is an example of the change in stage response due to filter and PID gain adjustment.  
 The effect of adjustments depends on various conditions such as the characteristics of the stage, weight and shape of the load, controller type, and command waveform.

## ■ S 슬로프의 효과 ※6000 시리즈만 탑재 Effect of S slope \* 6000 series only

일어설 때 경사가 완만해지고 링잉이 줄어듭니다.  
The initial slope is gentler so there is less ringing.



## ■ P게인 효과 Effect of P gain

응답 속도는 떨어지지만, 오버슈트가 작아집니다.  
Response speed is reduced, but overshoot is smaller.



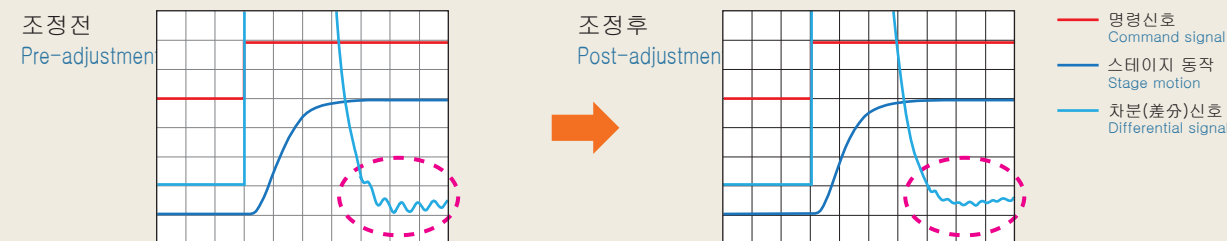
## ■ I게인 효과 Effect of I gain

목표 위치로의 수렴 시간이 짧아집니다(차분신호에서 경사가 가파르게 됩니다).  
The convergence time to the target position is shorter (the differential signal slope is steeper).



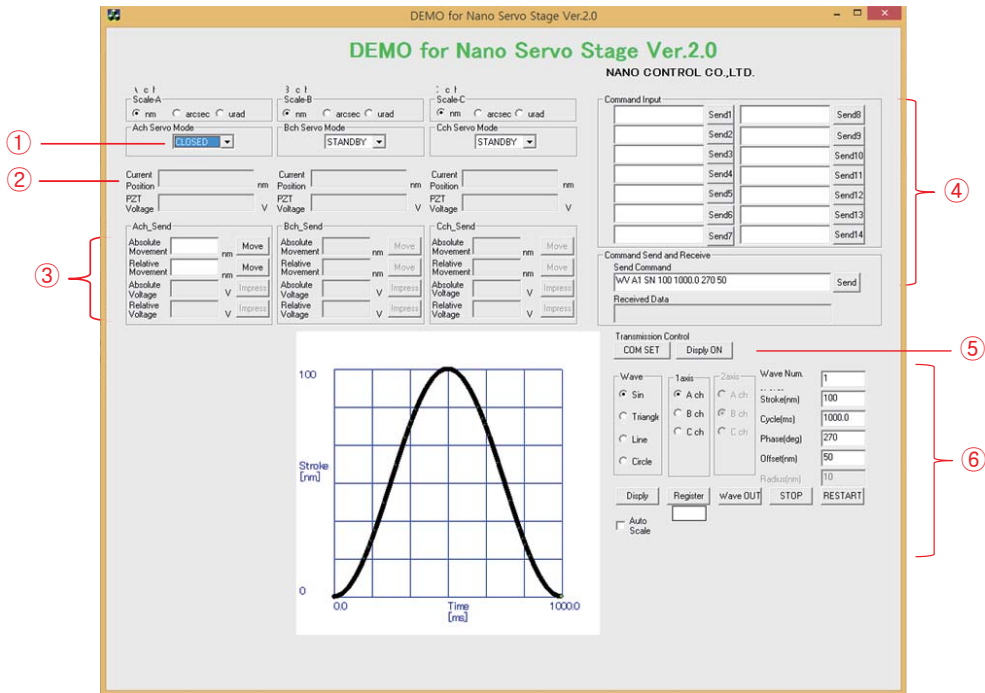
## ■ D게인 효과 ※ 7000 시리즈만 탑재 Effect of D gain \* 7000 series only

직사각형파에 의한 위치를 결정할 때 목표 위치 부근에서의 작은 링잉을 억제합니다.  
Small ringing near the target position is suppressed during square wave positioning.



## 샘플 소프트웨어 (피에조 스테이지) Sample software (piezo stage)

- 피에조 스테이지용 시리얼(RS232C) 통신에 의한 샘플 소프트웨어입니다. 제어 컨트롤러에 시리얼 인터페이스가 있는 경우만 사용할 수 있습니다.
- 홈페이지에서 실행형식(.exe)으로 파일을 무상 다운로드 할 수 있습니다.
- 조작 화면이나 기능은 예고없이 변경할 수 있습니다.
- This sample software uses serial (RS232C) communication for a piezo stage. It can be used only if the controller has a serial interface.
- The executable file (.exe) can be downloaded for free from our website.
- Control screens and functions may be modified without advance notification.



- ① 서보 모드로서 [Standby] [Closed] [Open] 을 선택합니다.
- ① Select a servo mode from [Standby], [Close], or [Open].
- ② 내장 변위 센서의 신호를 항상 읽어, 현재값을 1 nm 단위로 표시합니다.
- ② The signal from the built-in displacement sensor is continuously read. The current value is displayed in 1 nm units.
- ③ 지정한 위치로 이동하는 '절대값 이동'이나, 현재 값에서 지정량만큼 이동하는 '상대량 이동'을 할 수 있습니다.
- ③ Either "absolute value movement" (movement to a specified position) or "relative amount movement" (movement by a specified amount from the current value) can be performed.
- ④ 취급 설명서에 기재된 임의의 커맨드를 송신할 수 있습니다. 컨트롤러로부터 회답이 있는 경우는 수신 데이터란에 텍스트 표시되어 수신 내용을 확인할 수 있습니다.
- ④ Any command listed in the instruction manual can be sent. If there is a response from the controller, the return value will be displayed as text in the "received data" area, allowing the received data to be confirmed.
- ⑤ PC 와 컨트롤러의 시리얼 통신 접속을 확립하기 위해서, COM 포트 번호나 통신 설정을 입력합니다.
- ⑤ Enter the COM port number and communication settings to establish a serial connection between the PC and controller.
- ⑥ 지정한 축에 정현파나 삼각파등의 파형 데이터를 생성해 시리얼 인터페이스내에 저장시켜 출력할 수 있습니다. 생성한 파형 데이터는 도형 표시란에서 시각적으로 확인할 수도 있습니다.
- ⑥ Waveform data (such as a sine wave or triangle wave) can be generated on the specified axis to save and output data to the serial interface. The waveform data that was generated can also be confirmed by sight in the "graphic display" area.

## 단위 환산 예

본 카탈로그 사용상의 보조로 계산한 예입니다.  $\pi = 3.14$ 으로 하고, 소수점 이하의 숫자는 자릿수 잡는 방법에 따라 다를 수 있습니다.

### 각도

秒 [ " ]	度 [ ° ]	라디안 [ rad ]
0.01	0.000028	0.048 [ $\mu$ rad ]
0.1	0.00028	0.48 [ $\mu$ rad ]
1	0.0028	4.8 [ $\mu$ rad ]
10	0.028	0.048 [ mrad ]
100	0.28	0.48 [ mrad ]
250	0.069	0.0012
400	0.11	0.0019
500	0.14	0.0024
1000	0.28	0.0048
3600	1	0.017

### 주파수

주파수 [ Hz ]	주기 (周期) [ s ]	주기 (周期) [ $\mu$ m ]
0.1	10	10000
0.5	2	2000
1	1	1000
3	0.3	333
5	0.2	200
10	0.1	100
30	0.03	33
50	0.02	20
100	0.01	10
200	0.005	5
300	0.0033	3.3
400	0.0025	2.5
500	0.002	2
600	0.0017	1.7
700	0.0014	1.4
800	0.0013	1.25
900	0.0011	1.1
1000	0.001	1
1500	0.0007	0.7
2000	0.0005	0.5

### 데시벨의 전력, 전압 및 전류 환산

데시벨 표시 [ dB ]	감 쇠 비	
	전력	전압 또는 전류
	$10 \log(P_o/P_i)$	$20 \log(V_o/V_i)$
0	1.0000 (100.0%)	1.0000 (100.0%)
-0.2	0.9550 (95.5%)	0.9772 (97.7%)
-0.4	0.9120 (91.2%)	0.9550 (95.5%)
-0.6	0.8710 (87.1%)	0.9333 (93.3%)
-0.8	0.8318 (83.2%)	0.9120 (91.2%)
-1.0	0.7943 (79.4%)	0.8913 (89.1%)
-1.2	0.7586 (75.9%)	0.8710 (87.1%)
-1.4	0.7244 (72.4%)	0.8511 (85.1%)
-1.6	0.6918 (69.2%)	0.8318 (83.2%)
-1.8	0.6607 (66.1%)	0.8128 (81.3%)
-2.0	0.6310 (63.1%)	0.7943 (79.4%)
-2.2	0.6026 (60.3%)	0.7762 (77.6%)
-2.4	0.5754 (57.5%)	0.7586 (75.9%)
-2.6	0.5495 (55.0%)	0.7413 (74.1%)
-2.8	0.5248 (52.5%)	0.7244 (72.4%)
-3.0	0.5012 (50.1%)	0.7079 (70.8%)
-3.2	0.4786 (47.9%)	0.6918 (69.2%)
-3.4	0.4571 (45.7%)	0.6761 (67.6%)
-3.6	0.4365 (43.7%)	0.6607 (66.1%)
-3.8	0.4169 (41.7%)	0.6457 (64.6%)
-4.0	0.3981 (39.8%)	0.6310 (63.1%)
-4.2	0.3802 (38.0%)	0.6166 (61.7%)
-4.4	0.3631 (36.3%)	0.6026 (60.3%)
-4.6	0.3467 (34.7%)	0.5888 (58.9%)
-4.8	0.3311 (33.1%)	0.5754 (57.5%)
-5.0	0.3162 (31.6%)	0.5623 (56.2%)
-5.2	0.3020 (30.2%)	0.5495 (55.0%)
-5.4	0.2884 (28.8%)	0.5370 (53.7%)
-5.6	0.2754 (27.5%)	0.5248 (52.5%)
-5.8	0.2630 (26.3%)	0.5129 (51.3%)
-6.0	0.2512 (25.1%)	0.5012 (50.1%)

### 압력

파스칼 [ Pa ]	토르 [ Torr ]
133.322	1
13.332	0.1
1.333	0.01
0.1333	$1 \times 10^{-3}$
0.0133	$1 \times 10^{-4}$
$1.3 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-5}$
$1.3 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-6}$
$1.3 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-7}$

### 힘

중량 [ kgf ]	중량 [ N ]
1	9.80665
0.1	0.980665
0.01	0.0980665
$1 \times 10^{-3}$	$9.80665 \times 10^{-3}$
$1 \times 10^{-4}$	$9.80665 \times 10^{-4}$
$1 \times 10^{-5}$	$9.80665 \times 10^{-5}$
$1 \times 10^{-6}$	$9.80665 \times 10^{-6}$

# 형번 색인 Model number index

## 피에조 스테이지 Piezo stage

PS, PK			PS, PK		
PS1H25-006U PS1H35-006U PS1H45-012U PS1H60F-012U PS1H40F-020U PS1H60-020U PS1H80-030U PS1H80F-030U PS1L45-030U PS1L40-050U PS1L60-060U PS1L40-100U PS1L65-250U PS1L66-500U PS1L80-700U		▶ P. 15	PS3H70-020UA PS3H120-030U PS3L100-080UA PS3L68-100U	▶ P. 33	
PSM1H60-020U PSM1H60F-020U PSM1H70-040U PSM1H70F-040U PSM1H80-060U PSM1H80F-060U PSM1L70-100U		▶ P. 17	PSM3L160-100U PKM3L160-100U	▶ P. 34	
PS1L60-200U-S PS1L60-400U-S		▶ P. 19	PK3H130-030UA PK3H150-050UA PK3L150-100UA PK3L150-100U PK3L150-200UA PK3L150-300UA	▶ P. 36	
PK1L40-020U-N PK1L60-030U PK1L45-100U		▶ P. 19	<b>PT</b>		
PS2H60-012U PS2H95-012U PS2H60-030U PS2H110-030U PS2L50-050U PS2L92-050U PS2L100-080U PS2L50-100U PS2L60-250U		▶ P. 21	PT1C80-050S PT1C60-800S PT1C60-1800S	▶ P. 63	
PKM2H130-040U PKM2L160-100U PKM2L160-200U PKM2L160-300U	직동계 (直動系) Linear motion system	▶ P. 23	PT1G100-300S PT1G100-500S	▶ P. 64	
PS2L80-200U-S PS2L90-400U-S			PT3V80F-400S PT3V100-800S	▶ P. 65	
PK2H100-030U PK2H130-030U PK2H150-050U PK2L60-020U-N PK2L100-080U PK2L64-100U PK2L76F-100U PK2L130-100U PK2L150-100U PK2L150-200U PK2L150-300U PK2L280-200U			▶ P. 26	PT1M36-500S PT1T60-500S PT2M60-240S PT2M120-500S PT2M40-800S	▶ P. 66
PSVH35-006U PSVH45-012U PSVH60F-012U PSVH80F-030U PSVL45-060U PSVL45F-100U PSVL60-100U PSVL60F-100U PSVL60F-150U PSVL80F-300U			▶ P. 27	<b>PF</b>	
PSMVH60-020U PSMVH60F-020U PSMVL60-060U PSMVL60F-060U PSMVL60-100U PSMVL60F-100U			▶ P. 29	PFHC***-015U PFHW***-015U PFHC***-100U PFHW***-100U PFHW***-200U PFHW***-300U PFHC***-400U PFHW***-200U-S PFHW***-400U-S PFHC2020-800U-S PFHMW***-100U	▶ P. 73
PSVL60-200U-S PSVL60-400U-S			▶ P. 30	PFVC**-*100U PFVW**-*100U PFVW**-*200U	▶ P. 75
PKVH60-012U PKVL64F-100U PKVL100-100U PKVL84F-300U PKVL60-100U PKVL60-200U PKMVL160-200U			▶ P. 31	PFB*-030U PFB*-100U PFB*-300U	▶ P. 77
				PFR150-080U	▶ P. 79
				<b>PU</b>	
				PU1H70F-012U PU1H80F-030U PU1H150F-060U PU1L70F-080U	▶ P. 91
			PU2H70F-030U PU2H90F-030U	▶ P. 92	
			<b>PP, SD, SC, ST, SD</b>		
			PP102 PP103 PP104	▶ P. 99	
			SD301 SC1000 ST1000 SD101C	▶ P. 100	
			<b>PE</b>		
			PE1H-014U-N PE1H-032U-N PE1L-100U-N PE1L-300U-N	▶ P. 102	

## 피에조 스테이지 Piezo stage

NC		
NCS6*** NCS7*** NCM6*** NCM7***	제어 컨트롤러 Controller	➔ P. 109
NCS8***		➔ P. 117

PH		
PH103 PH301 PH601	피에조 드라이버 Piezo driver	➔ P. 122

## 피에조 모터 스테이지 Piezo motor stage

LS1L		
LS1L60-08B-06 LS1L60F-08B-06	X축 X-axis	➔ P. 131
LS1L90-16A-06 LS1L90-16A-20 LS1L90F-16A-06 LS1L90F-16A-20 LS1L90-16B-06 LS1L90-16B-20 LS1L90F-16B-06 LS1L90F-16B-20		
LS1L120-25A-06 LS1L120-25A-20 LS1L120F-25A-06 LS1L120F-25A-20 LS1L120-25B-06 LS1L120-25B-20 LS1L120F-25B-06 LS1L120F-25B-20		

LS1C		
LS1C90-02A-20 LS1C90-02B-20	회전 Rotary	➔ P. 137

LS1G		
LS1GU90-02A-20 LS1GU90-02B-20 LS1GD90-02A-20 LS1GD90-02B-20	고니오 Goniometry	➔ P. 138

LC		
LC421A LC421B LC422A LC422B LC443A LC443B LC444A LC444B	컨트롤러 Controller	➔ P. 148

LS2K		
LS2K180-16B-06 LS2K180-16B-20	XY축 XY-axis	➔ P. 133

LSVL		
LSVL90-12A-20 LSVL90F-12A-20 LSVL90-12B-20 LSVL90F-12B-20 LSVL90-03A-20 LSVL90F-03A-20 LSVL90-03B-20 LSVL90F-03B-20	Z축 Z-axis	➔ P. 135

## 힘 센서 Force sensor

FS1M, FSCU1		
FS1M-0.1NP FS1M-0.1NT FS1M-0.1NB FS1M-1NP FS1M-1NT FS1M-1NB FS1M-5NP FS1M-5NT FS1M-5NB FSCU1-0.1NS	미소력 (微小力) 센서 Micro-force sensor	➔ P. 157

FSA		
FSA201C FSA202C FSA201S FSA202S	센서 앰프 Sensor amplifier	➔ P. 174

FS1H, FS2H		
FS1H-100NH FS1H-100NV FS2H-100NH FS2H-100NV	고강성 (高剛性) 센서 High-rigidity sensor	➔ P. 167

## 카탈로그 기재 제품에 대하여 Products contained in the catalog

### 견적과 주문 Quotation and order placement

카탈로그에 기재된 품번, 품명, 수량, 희망납기를 전화, FAX 또는 웹사이트로 알려 주십시오.  
거래 방법은 저희가 연락드리겠습니다.

Please tell us the type, item name, quantity and desired delivery period indicated in the catalog by phone, FAX or website.  
We will let you know the trading method.

### 납기 · 가격 Delivery period/price

본 카탈로그에 기재된 제품의 표준 납기 정보는 다음 URL에서 문의해 주십시오.

▶▶▶ [www.thkprecision.co.jp/contact](http://www.thkprecision.co.jp/contact)

덧붙여 납기·가격 정보에 대해서는, 아래를 반드시 일독해 이해한 후 열람해 주십시오.

- 상기 URL 을 열면 품이 표시됩니다.  
회사 이름이나 이름 등 필수 항목의 입력이 필요합니다.  
입력하신 내용 취급은 이 페이지 하단의 개인정보 보호방침에서 확인하실 수 있습니다.
- 납기는, 정식주문을 받은 후 폐사가 발송할 때까지의 기간의 기준입니다.  
정확한 납기는 매번 폐사로 문의하여 주십시오.
- 가격은 제품 정가입니다. 견적 의뢰는 거래 방법 등을 상담 후 제시해 드립니다.
- 제품에 따라 납기나 가격을 게재하지 않을 수도 있습니다.
- 사전 예고 없이 납기·가격을 변경 또는 개정하는 경우가 있으므로 최신 정보를 확인하시기 바랍니다.
- 일본 국내에서의 거래에만 적용됩니다.

For information on the delivery period and the price of any product contained in the catalog, please visit the following URL.

▶▶▶ [www.thkprecision.co.jp/contact](http://www.thkprecision.co.jp/contact)

Before viewing the information on the delivery date and the price, please be sure to read the following and accept them.

- If you open the above URL, a form will be displayed.  
You will need to enter essential data such as the company name and your name. You can check the handling of the entered information in "Privacy Policy", which is shown in the lower part of the page.
- The displayed delivery period will be an approximate period from the formal order placement to the shipment from our company. For the accurate delivery period, please contact us in each case.
- The displayed price will be the list price of the product.  
If you want an estimate, we will present one after the trading method and other terms are discussed.
- Depending on the product, its delivery period or price may not be contained in the catalog.
- The delivery period and the price are subject to change or revision without prior notice. So, please check the latest information.
- The delivery periods and the prices are applicable only to trading of our products in Japan.

### 사용환경, 보관환경 Use and storage environment

권장 사용 환경※ : 25±3°C(단, 일정 온도)      20~45% RH(결로 없을 것)  
동작 보증 환경    : 10~40°C                              20~60%RH(결로 없을 것)  
보존 환경            : 0~40°C 20~40%RH(결로 없는 것)

※ 본 카탈로그 기재 사양을 만족시키기 위한 환경 조건입니다.

Recommended use environment\* : 25±3 °C (only under constant temperature), 20 to 45%RH (non condensation)

Guaranteed operating environment : 10 to 40 °C, 20 to 60%RH (non condensation)

Storage environment                 : 0 to 40 °C, 20 to 40%RH (non condensation)

\* These are environmental conditions under which the specifications contained in this catalog are satisfied.



【 아래와 같은 장소에 설치하십시오. 】

- 부식성 가스나 가연성 가스가 없는 장소
- 진동이나 충격이 본체에 전달되지 않는 장소
- 철분 등의 유전성이 있는 분체, 먼지, 오일 미스트, 절삭액, 수분, 염분, 유기용제가 비산하지 않는 장소
- 직사광선, 복사열이 닿지 않는 장소
- 강전계, 강자계가 발생하지 않는 장소
- 펄스성 잡음원이 없는 장소
- 점검이나 청소가 용이한 장소

항상 진동하는 장소, 진공중, 저온, 고온에서의 사용 등, 특수 환경하에서 사용하는 경우는, 폐사에 문의해 주세요.

Installation conditions:

[Please install the product in a place such as the following]

- Place with no corrosive gas or flammable gas
- Place where vibrations or impact will not transmit to the main body
- Place with no scattering of dielectric powder such as iron powder, dust, oil mist, cutting fluid, water, saline matter, or organic solvent
- Place without sunlight or radiation heat
- Place where no intense electric field or intense magnetic field is generated
- Place with no source of pulsive noise
- Place where inspection and cleaning can be easily performed

If the product is to be used in an special environment such as a place with constant vibration, vacuum or low/high temperature, please contact us.

## 보증 Warranty

- 당사 제품에는 「품질·검사 보증서」를 첨부하고 있습니다.
- 보증 기간은 당사 출하 후 12개월간입니다.  
기간 내에 정상적인 사용방법으로 고장이나 결함이 발생한 경우 무상수리로 대응합니다.
- 다음의 내용에 해당하는 경우는 기간내라도 보증 대상에서 제외됩니다.
  - ① 부적당한 사용 및 부적당한 환경에서의 취급으로 인한 경우
  - ② 화재, 천재지변 및 공해, 이상전압이나 지정 외 전원·신호 사용 등 외부 요인에 의한 경우
  - ③ 당사 이외의 사람에 의한 개조, 수리로 인한 고장, 손상의 경우
  - ④ 사용설명서에 기재되어 있는 사용방법 및 주의서에 반하는 취급에 의한 경우
- 유상 무상 수리시에는 제품 형번과 함께 제품에 기재된 시리얼 번호를 제시해 주십시오.
- 당사 제품과 관련하여 발생한 아래와 같은 손상 및 손상은 일절 책임지지 않습니다.
  - 당사 제품 사용으로 인해 또는 제품을 사용하지 못하면서 생긴 간접 장애
  - 불가항력으로 인한 손해 또는 손실
  - 제3자가 소유한 특허권·공업소유권 및 기타 권리침해와 관련된 장애, 손해 및 손실
  - 수출규제의 취급에 기인하는 장애, 손해 및 손실

- Our products are each attached with a "quality/inspection warranty."
- The warranty period is twelve months after shipment from our company.
- If a failure or defect occurs even with a normal usage during the warranty period, we will repair the product without charge.
- If the problem corresponds to any of the following, it will not be covered by the warranty even during the warranty period.
  - ① The problem is due to inappropriate use, or handing in an inappropriate environment.
  - ② The problem is due to an external factor such as a fire, natural disaster or pollution, or use of an abnormal voltage or a power source or signal other than the designated one.
  - ③ The problem is a failure or defect due to alternation or repair by a person other than our company's personnel.
  - ④ The problem is due to handling that is contrary to the usage or precautions described in the instruction manual.
- If the product is to be repaired regardless of whether with or without charge, please present the serial number indicated on the product together with the product model number.
- We will not take any responsibility for the following failures and damage occurring in relation to our company's products.
  - Indirect failure occurring due to use or non-use of our company's product
  - Damage or loss due to an act of God
  - Failure, damage or loss related to infringement of a patent right/industrial property right or other rights held by a third party
  - Failure, damage or loss resulting from the handling of export control

## 카탈로그 기재 제품에 대하여

Products contained in the catalog

### 수출 Export

- 당사의 제품에는 (일본정부) 「수출 무역 관리령(수출령) 별표 1」에 해당하는 것이 포함되어 있습니다.
- 수출령 별표 1에 해당하는 제품의 수출 또는 설계, 제조, 사용에 관련된 기술자료를 제공하는 경우에는 법령(일본정부)에 따라 수출허가를 받아야 합니다.
- 수출령 별표 1에 해당하는 대상 제품의 품명, 형번문의는 본사로 보내주시기 바랍니다.
- 수출 예정 또는 가능성이 있어 대상 제품의 해당 판정서를 원하실 경우 폐사로 문의하시기 바랍니다.

#### 【문의처】

THK 프리시전 주식회사 영업부

도쿄도 오타구 히가시코지야 4-9-16 THK 테크노센터 2F

TEL : 03-5735-5086 / FAX : 03-5735-5087

Some of our products are subject to legal regulations on export.

Export of goods or technologies subject to export regulations requires you to apply for the export permit.

Be sure to obtain the export permit before exporting any product subject to the export regulations.

If you will or may export any product, please ask us for developing the Parameter Sheet.

### 기재(記載)마크 Markings to be indicated



EU 지침에 근거한 자기 적합 선언품입니다。

Indicates the conformity of the product under an EU Directive.

본 카탈로그에 CE마크가 기재되어 있는 제품이라도 사용하는 제어컨트롤러의 종류나 케이블 길이 등 조건에 따라 CE에 적합하지 않을 수 있습니다. 자세한 내용은 폐사로 문의해 주십시오.

Even products with the CE mark in this catalog may not comply with CE standards depending on conditions such as the type of controller and the cable length used. Contact us for details.



RoHS 지령(2011/65/EU) 규제값을 넘는 물질은 함유되어 있지 않습니다.

Meaning that the product does not contain substance exceeding the regulatory value under the RoHS Directive (2011/65/EU).

### 제품 사양의 변경 Change in the specifications of the product

본 카탈로그에 기재된 제품은 개량 등으로 인해 예고 없이 사양이 변경될 수 있습니다. 미리 양해 부탁드립니다.

Please note in advance that the specifications of the products contained in this catalog are subject to change for improvement without prior notice.

## 회사연혁 Corporate history

1999~2002년	과학기술진흥사업단(현 과학기술진흥기구) 프리벤처 프로젝트 Corporatization plan have been adopted under the preventure program sponsored by Japan Science and Technology Agency
2002년 1월	유한회사 나노컨트롤 설립 Established Nano Control Limited Company
2002년 3월	도쿄도 시나가와구 미나미오이로 본사 이전 Relocate the headquarters to Shinagawa-ku, Tokyo
2002년 4월	주식회사 나노컨트롤로 조직변경 '센터링용 액추에이터', '미동스테이지 유닛'의 제조·판매개시 Reorganization to Nano Control Co., Ltd. Developed a Shin-uchi Actuator and a Nano-Servo Stage
2002년 11월	'포커싱 포지셔너'의 상품화. Developed a Focusing Positioner
2004년 3월	2004년도판 제품 카탈로그 발간 Published 2004 edition Product Catalog
2004년 12월	'초정밀 가공기용 스테이지'의 상품화 Developed a Stage for Ultraprecision Processing Machine
2005년 8월	2005~2006년도판 제품 카탈로그 발간 Published 2005~2006 edition Product Catalog
2006년 10월	'힘 센서(고강성 타입)'의 상품화 Developed a Force Sensor (High-rigidity type)
2007년 2월	2007년도판 제품 카탈로그 발간 Published 2007 edition Product Catalog
2009년 7월	THK주식회사와 자본·업무 제휴 Capital and business alliance with THK CO., LTD.
2010년 10월	2011년도판 피에조 스테이지 카탈로그 발간 Published 2011 edition Piezo Stage Catalog
2010년 12월	도쿄도 네리마구 도요타마복으로 본사 이전 Relocate the headquarters to Nerima-ku, Tokyo
2012년 5월	'힘 센서(미소력 타입)'의 상품화 Developed a Force Sensor (Micro-force type)
2013년 6월	'초음파 모터 스테이지'의 상품화 Developed a Ultrasonic Motor Stage
2014년 9월	2014~2015년도판 종합 카탈로그 발간 Published 2014~2015 edition Product Catalog
2017년 11월	도쿄도 오타구 히가시코지야에 본사 이전 Relocate the headquarters to Ota-ku, Tokyo
2018년 4월	'피에조 모터스테이지'의 상품화 Developed a Piezo Motor Stage
2018년 7월	종합 카탈로그 Vol.6 발간 Published Product Catalog Vol.6
2019년 9월	THK프리티전주식회사로 사명 변경 Change the company name to THK PRECISION CO.,LTD.


## 회사 개요 Corporate profile

상 호	THK 프리티전 주식회사
주소지	〒144-0033 도쿄도 오타구 히가시코지야 4-9-16 THK 테크노센터 2F TEL : 03-5735-5086 FAX : 03-5735-5087
대표자	代表取締役会長 寺町 彰博 (THK株式会社 代表取締役社長) 代表取締役社長 飯田 克彦
설 립	2002년1월10일
자본금	5,000万円
종업원수	14명
대주주	THK株式会社 〒108-8506 東京都港区芝浦 2-12-10 TEL : 03-5730-3911
거래은행	三菱UFJ銀行 五反田支店
사업내용	압전 액추에이터를 이용한 정밀 위치 결정 장치 등 산업용 정밀 기계 장치·기구의 개발·제조·판매 및 센서·전자 부품 등의 제조·판매
Corporate Name	THK PRECISION CO.,LTD.
Headquarters	4-9-16 Higashikoujiya, Ota-ku, Tokyo 144-0033 Japan TEL : +81-3-5735-5086 FAX : +81-3-5735-5087
Representative	Chairman of the Board Akihiro Teramachi (President and CEO, THK CO., LTD.) President and CEO Katsuhiko Iida
Establishment	January 10, 2002
Capital	50 million yen
Employee	14
Major Shareholder	THK CO., LTD. 2-12-10 Shibaura, Minato-ku, Tokyo 108-8506 Japan Tel : +81-3-5730-3911
Bank	MUFG Bank, Ltd. Gotanda Branch
Type of Business	Manufacture & sale of precision positioning equipment using a piezoelectric actuator

## 제품문의 · 견적

 03-5735-5086

 FAX 03-5735-5087

 E-mail [info@thkprecision.co.jp](mailto:info@thkprecision.co.jp)  
URL [www.thkprecision.co.jp](http://www.thkprecision.co.jp)

## THKプレシジョン株式会社

〒144-0033 東京都 大田区 北がしこじや 4-9-16THK テクノセンター 2F

### THK PRECISION CO., LTD.

4-9-16 Higashikoujiya, Ota-ku, Tokyo 144-0033 Japan  
TEL : +81-3-5735-5086 Fax : +81-3-5735-5087

※ 2019년 9월 1일부터 회사명을 변경하였습니다.  
(舊회사명)주식회사 나노컨트롤

## Overseas distributors

### KOREA

#### JOOWON INDUSTRIAL CO., LTD.

607 HANA EZ Tower, 10 Seongnam-Daero 43-Beon-Gil,  
Bundang-Gu, Seongnam-Si, Gyeonggi-Do, 13636, Korea  
TEL : +82-31-726-1585 FAX : +82-31-726-5070  
Mobile : +82-10-5640-1586  
[www.joowon.co.kr](http://www.joowon.co.kr)

### TAIWAN

#### KUANG YI TECHNOLOGY CO., LTD.

3F.-2, No.700, Zhongzheng Rd., Zhonghe Dist.,  
New Taipei City, 235, Taiwan (R.O.C.)  
TEL : +886-2-8227-8977 FAX : +886-2-8227-8955  
[www.kuangyi.com.tw](http://www.kuangyi.com.tw)