

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 μN (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

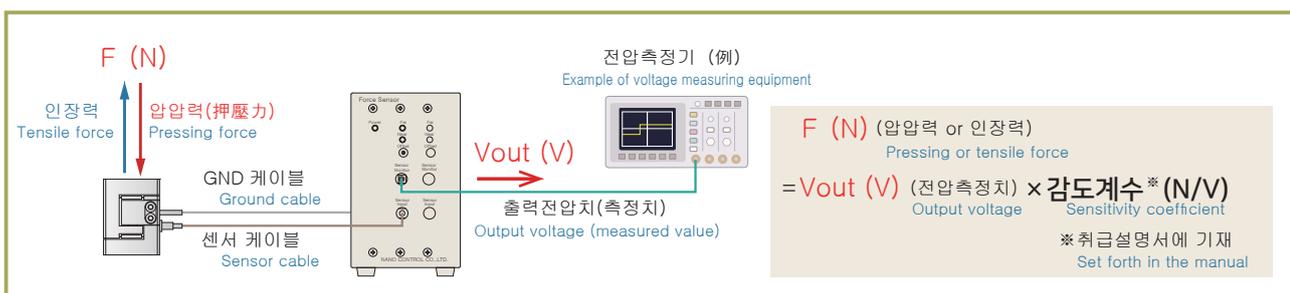
B: 압압/인장 양용

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.



상세사양

Detailed specifications

초고감도

Ultra-high sensitivity

분해능: 20 μN(≒0.002 gf)
Resolution



고감도

High sensitivity

분해능: 0.1 mN(≒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	FS1M-0.1NP	FS1M-0.1NT	FS1M-0.1NB	FS1M-1NP	FS1M-1NT	FS1M-1NB
외관 Appearance						
측정범위 Measurement range	0~100 mN (≒10 gf)		±50 mN (≒±5 gf)	0~1 N (≒100 gf)		±0.5 N (≒±50 gf)
분해능 Resolution	20 μN (≒0.002 gf)			0.1 mN (≒0.01 gf)		
반복 재현성 Repeatability	±20 μN			±0.1 mN		
Linearity	±1%			±1%		
강성 Rigidity	343 μm/N			50 μm/N		
공진주파수 Resonant frequency	0 g부하시 Load	156 Hz		185 Hz		
	10 g부하시 Load	77 Hz		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

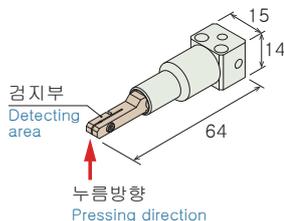
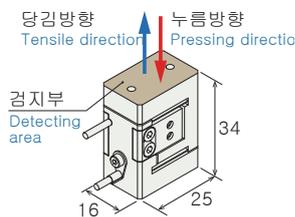
초고감도

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
FS1M-5NP	FS1M-5NT	FS1M-5NB



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 increases pressure	· 무부하시 0V 0 V at no load · 인장에 의한 출력전압 상승 Tensile force increases pressure	· 무부하시 5V 5 V at no load · 누름에서 +출력전압, 당김에서 -출력전압 Pressing force increases pressure, tensile force decreases pressure

제로점 조정(오프셋 조정)의 방법은 P.175을 참조해 주세요.

Refer to P. 175 for information on zero point (off-set) adjustment.

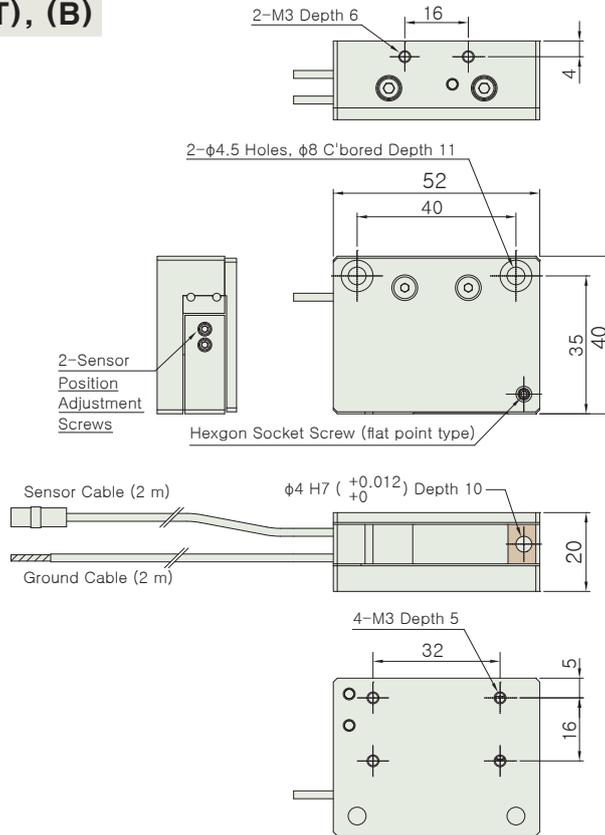
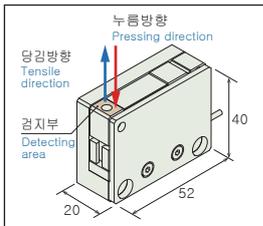
외형 치수도 Dimensional drawing



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.

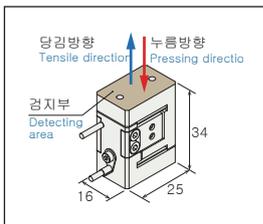


고감도 High sensitivity

FS1M-1N(P), (T), (B)

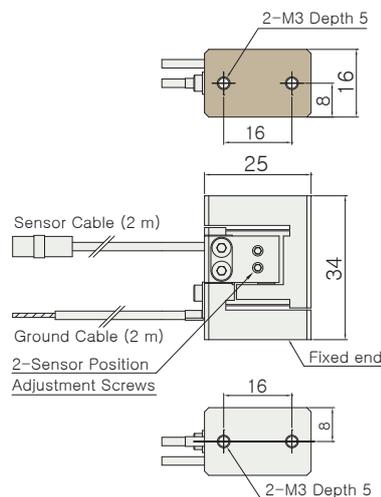
※고감도(FS1M-1N)와 중감도(FS1M-5N)는 동일 형상입니다.

High sensitivity (FS1M-1N) and medium sensitivity (FS1M-5N) are the same shape.



중감도 Middle sensitivity

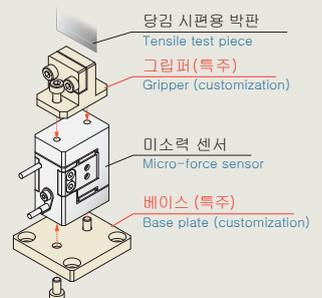
FS1M-5N(P), (T), (B)



지그 등의 설치 예시 Example of mounting a jig

검지면의 M3 나사를 이용하여 지그 등을 장착할 수 있습니다.

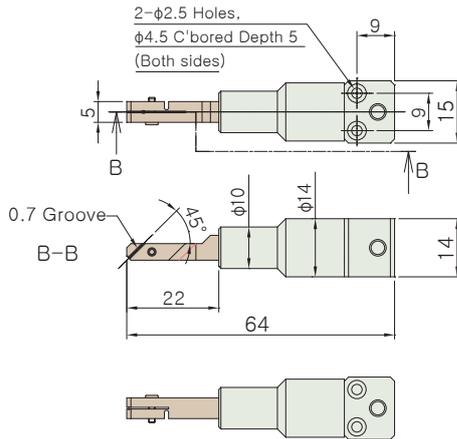
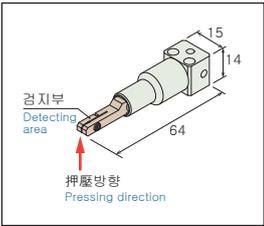
M3 screws can be used to attach jigs or components to the detection surface.



Arm-type

초고감도 Ultra-high sensitivity

FSCU1-0.1N-S



프로브 취부 예시 Probe mounting example



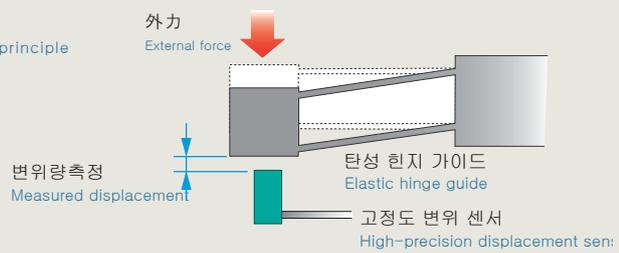
검출원리와 과부하의 영향 Detection principle and effect of overloading

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

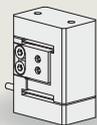


설치 방향과 탑재물(설치 지그 등)의 무게 Installation direction and load (attached jig, etc.) weight

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.

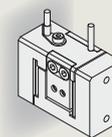
바닥
On floor



매달기
Suspended



옆방향
Horizontal



특주 설계 사례

Examples of custom designing

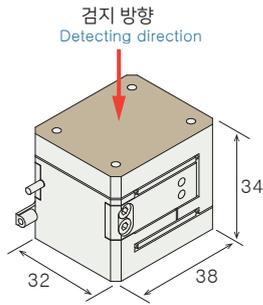
요구 사양에 맞춘 미소력 센서를 특별 설계합니다.

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.



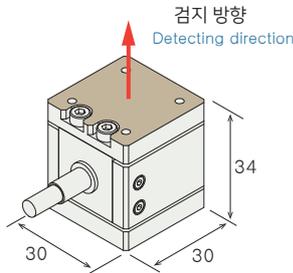
■ 사양 개요 Schematic specifications

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.



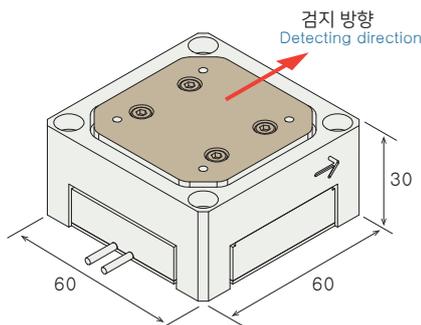
■ 사양 개요 Schematic specifications

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.



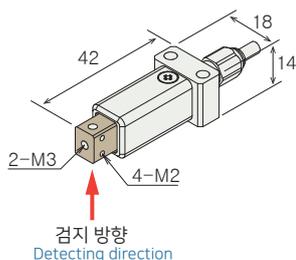
■ 사양 개요 Schematic specifications

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.



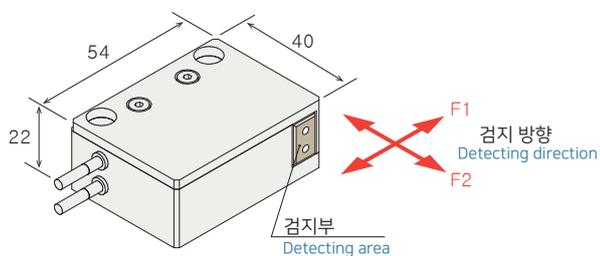
■ 사양 개요 Schematic specifications

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.



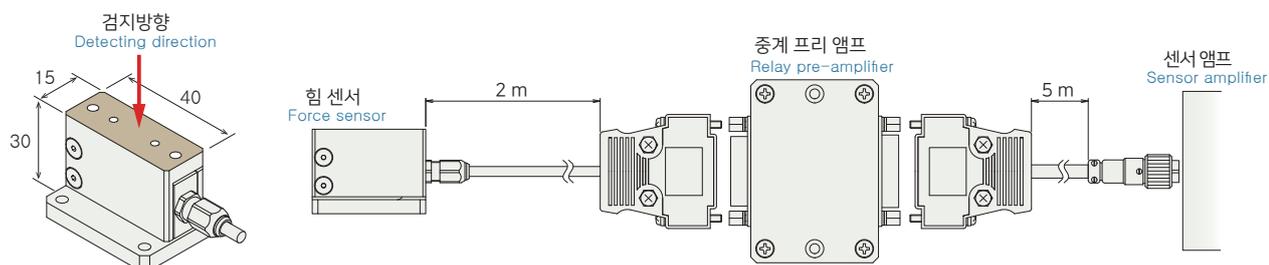
■ 사양 개요 Schematic specifications

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.

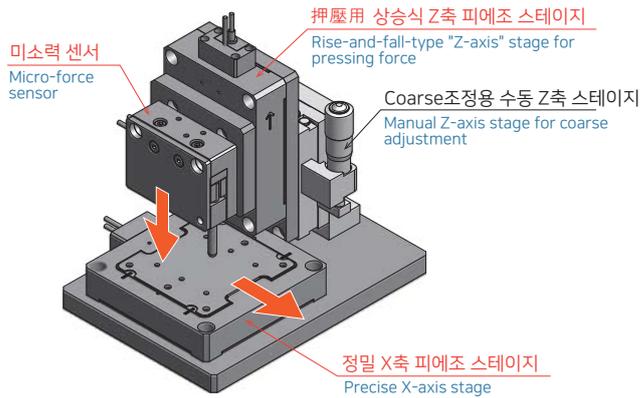
Example ⑦

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	± 1 nm

Example ⑧

힘센서 (force sensor)와 5축 스테핑 모터 스테이지와 3축 피에조 스테이지를 조합한 유닛입니다.

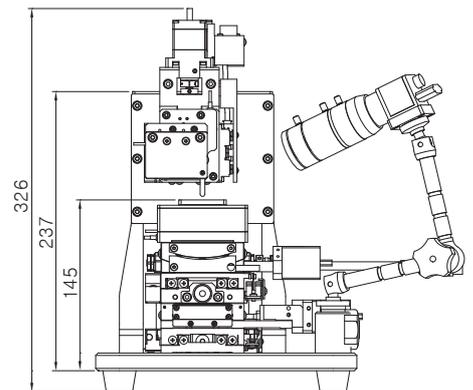
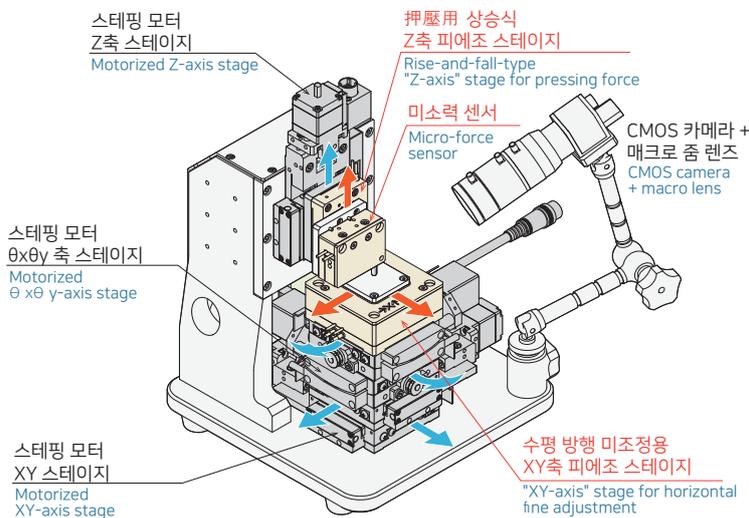
밀리미터의 긴 이동량과 나노미터의 미세 위치 결정을 할 수 있습니다.

미소력 센서를 이용하여 시료 끝의 고저차를 측정하고 θ 축으로 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.

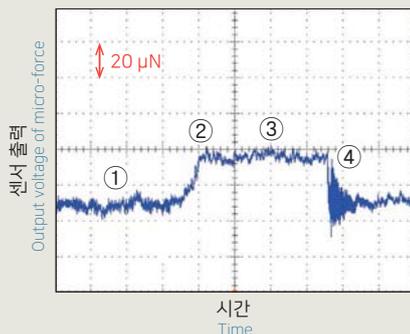
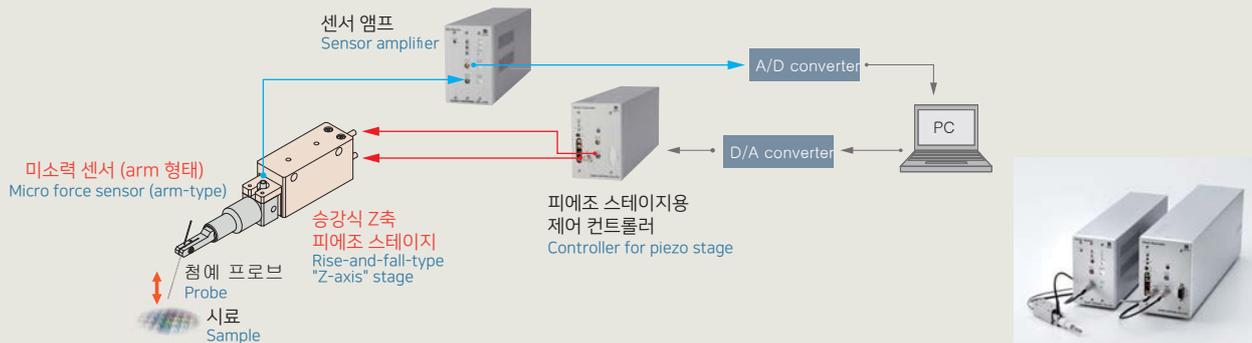
Combining a "Micro-force sensor" and a "Precision positioning piezo stage" will enable the following:
 ·Micro proximity approach for contact detection
 ·Control of a micro load, and so on



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

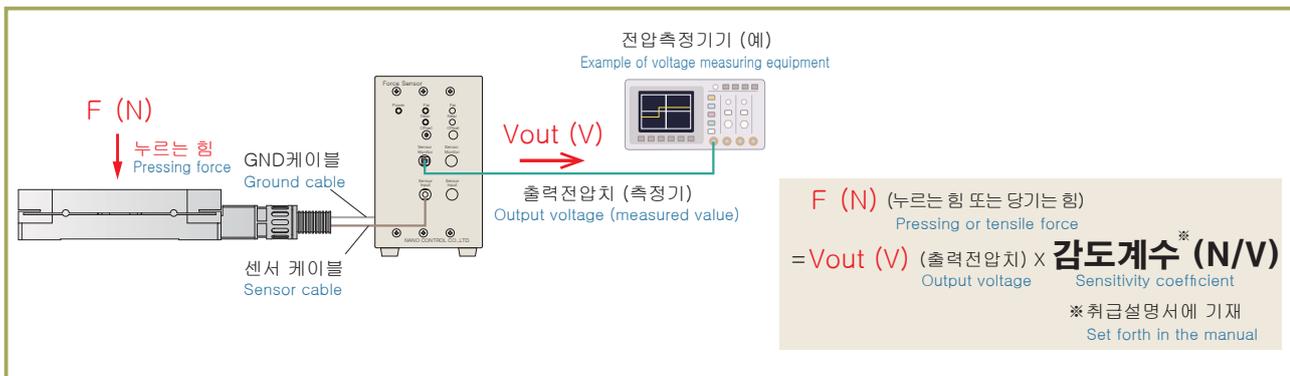
- 측정 레인지나 검출 축에 따라 4종류를 기본 라인업으로 준비하고 있습니다.
- 요구 사양에 최적화된 커스터마이징도 대응 가능합니다. 특별 주문 사례는 P.171을 참조하기 바랍니다.
- Four types are available according to measurement ranges and detection axes as standard.
- A customized type optimized for your required specifications is also supported. See P. 171 for custom case 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)	FS1H-100NH	→ P. 167
	수직 (垂直) Vertical				FS1H-100NV	
2축 axes	수평 · 수평 Horizontal Horizontal		0 ~ 100 N (≒10 kgf)	20 mN (≒2 gf)	FS2H-100NH	
	수직 · 수평 Vertical Horizontal				FS2H-100NV	

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	FS1H-100NH		
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



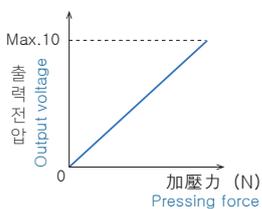
Model: FS2H-100NH

검지 방향 Detectable direction	수평 • 수평 Horizontal Horizontal	수평 • 수직 Horizontal Vertical	
형식 Model	FS2H-100NH		
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

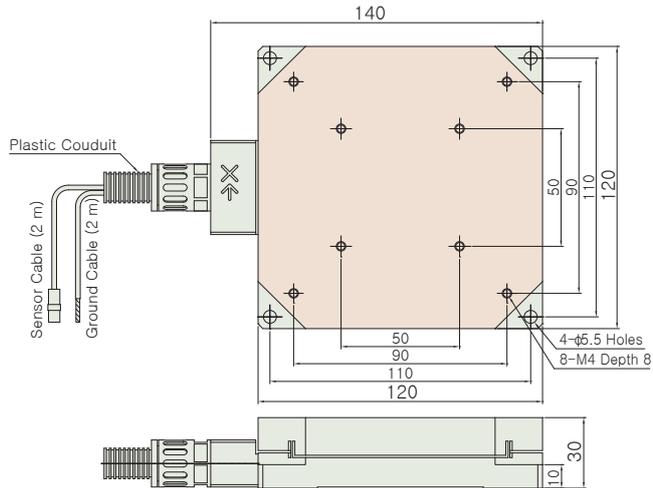
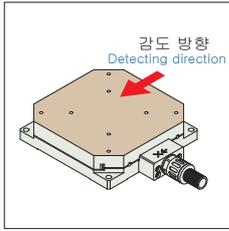
Dimensional drawing



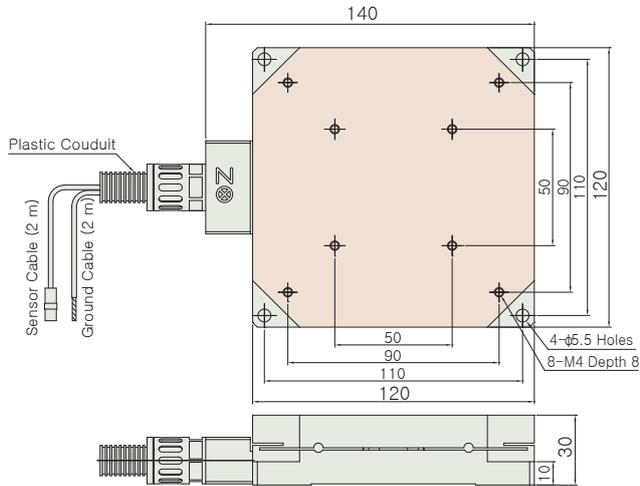
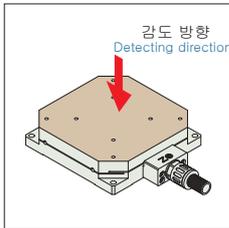
CAD 데이터(2D, 3D)를 WEB에서 다운로드 할 수 있습니다.
The CAD data can be downloaded (2D, 3D) on the website.

1 축 검지 One axis detection

FS1H-100NH



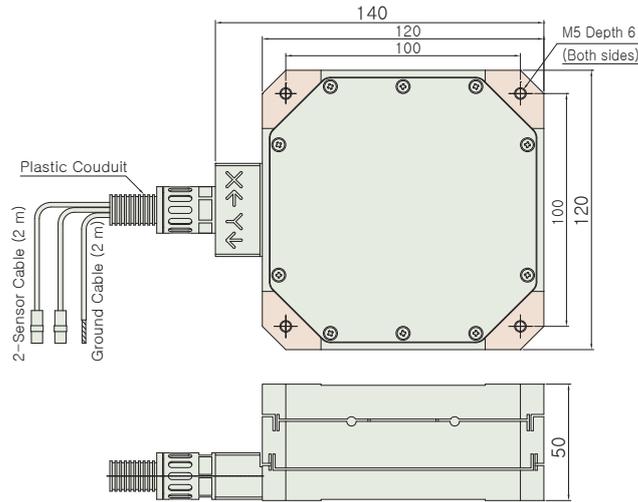
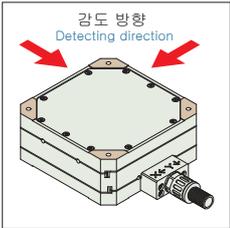
FS1H-100NV



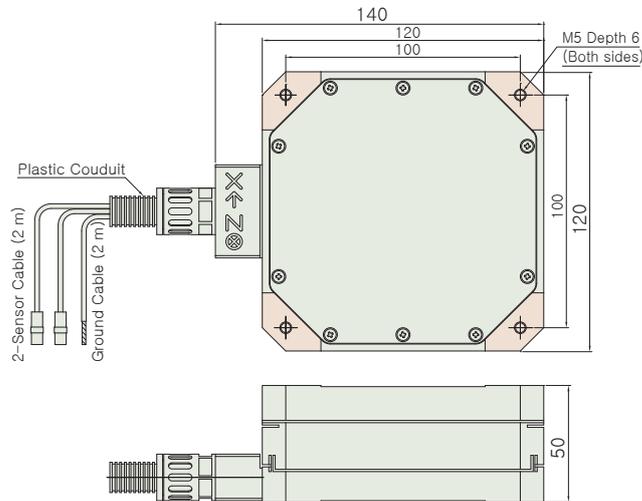
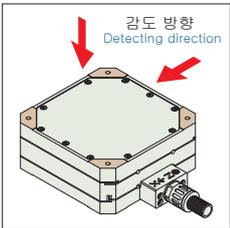
※ 포스 센서는 벽면 또는 아래위 역방향에서도 사용할 수 있습니다.
Each force sensor can be used in transverse or inverted position.

2 축 검지 Two axes detection

FS2H-100NH



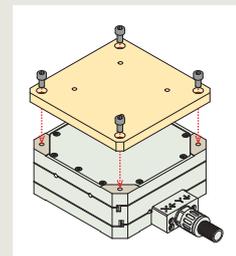
FS2H-100NV



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

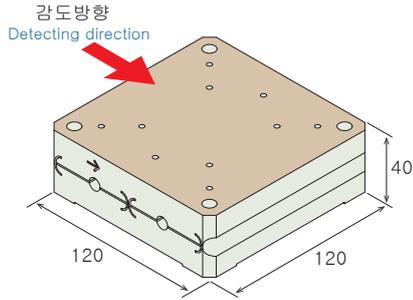
요구 사양에 맞춘 고강성 센서를 특별 주문 설계합니다.

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.



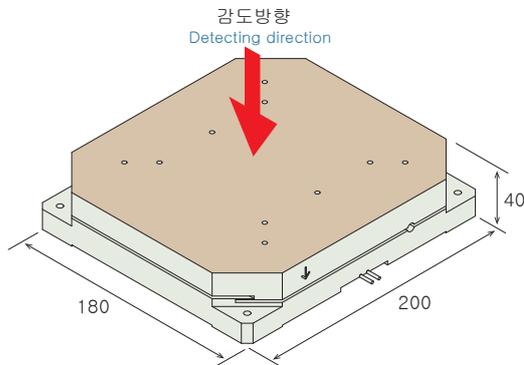
■ 사양 개요 Schematic specifications

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

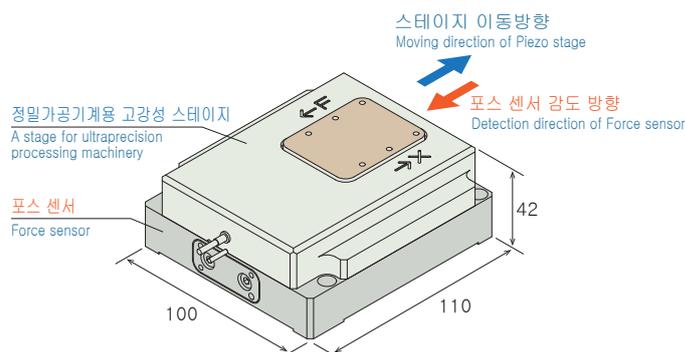
측정 range Measurement range	0~300 N
분해능 Resolution	30 mN
공진주파수 Resonant frequency	280 Hz (5 kg부하시) Load
본체재질 Body material	鋼 Steel

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

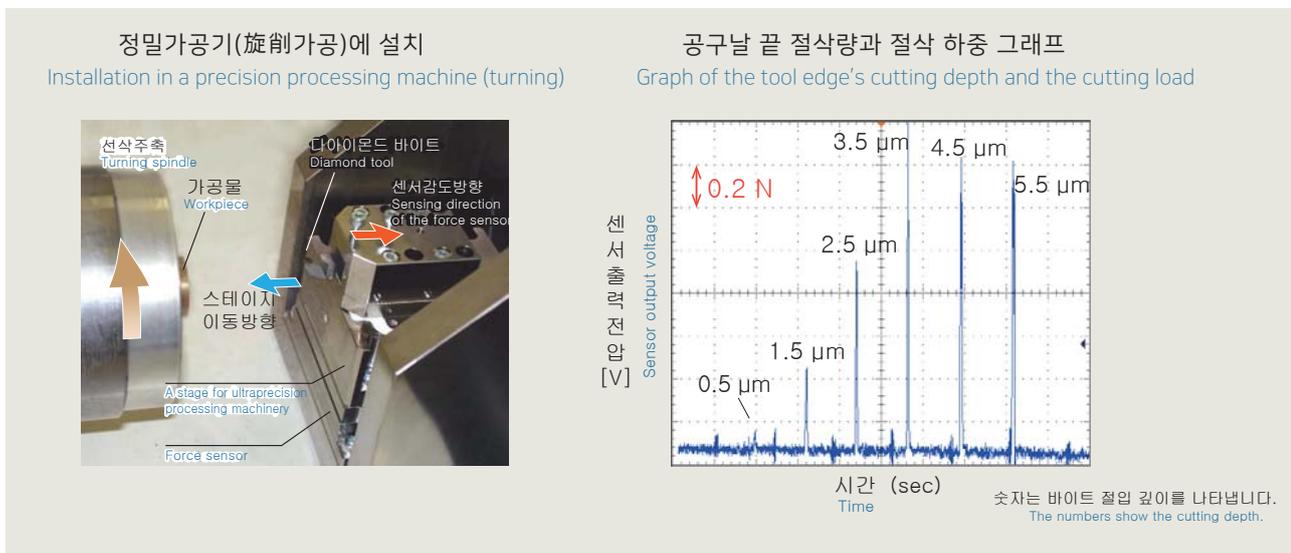
사례④ Example

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 μm →1.5 μm →2.5 μm →...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 μm , 1.5 μm , 2.5 μm ... in sequence, and the sensor measures the cutting load applied when the cutting tool edge contacts the rotating workpiece.



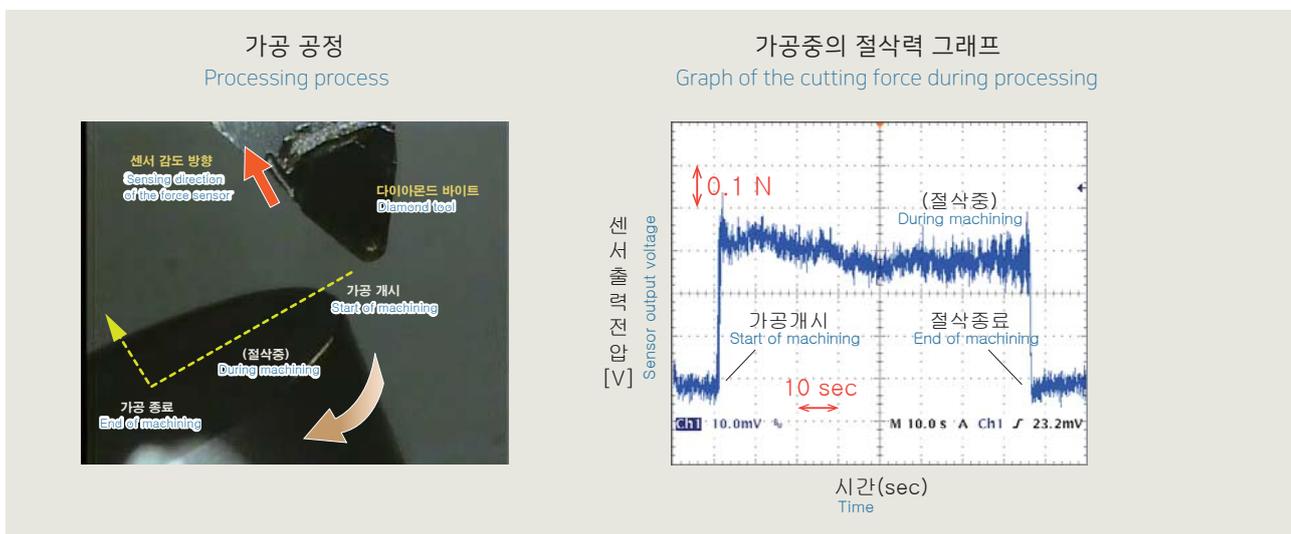
사례⑤ Example

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



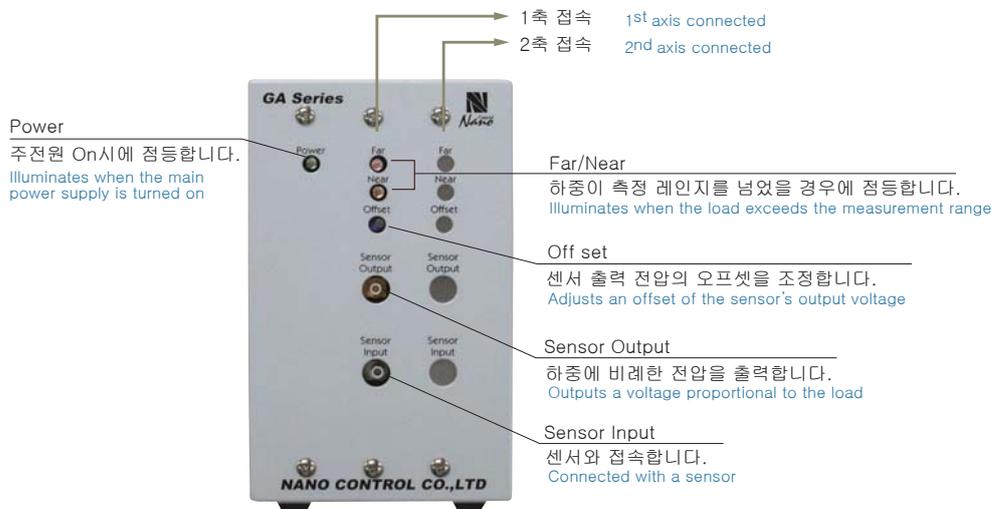
Specifications

- 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

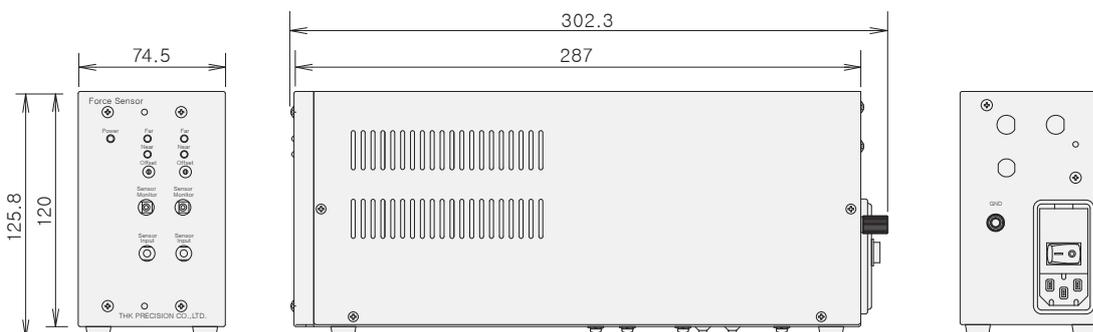
Front panel functions



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.

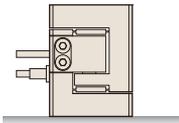
이 경우 오프셋 조정에서 0[V]로 되돌리지 않고 그대로 측정을 개시하고 측정 전후의 차분값을 얻음으로써 목적으로 하는 계측 할 수 있습니다.

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

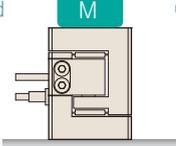
① 센서 설치
① Sensor installation



0 V

센서 앰프로부터의 출력
Output from sensor amplifier

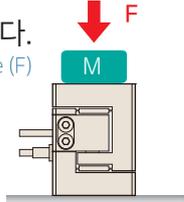
② 시료(M) 탑재
② Sample (M) load



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).

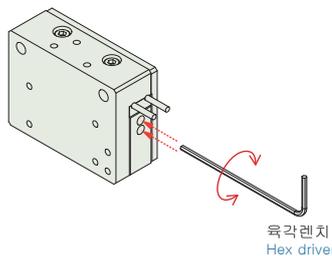
조정할 수 있는 범위의 기준은 측정 레인지의 약 ±20~30% 정도입니다.

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.

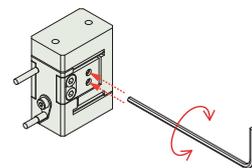
* Note: Excessive rotation may deform or damage the internal mechanism (the product has no stopper or the like).

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		

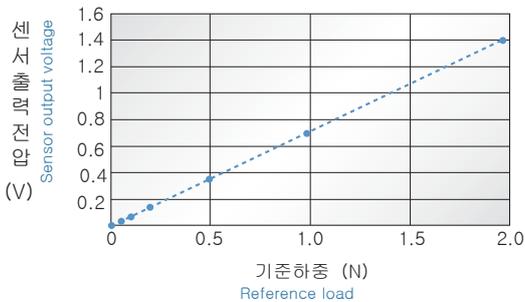
※) 포스 센서와 포스 센서 엠프는 쌍으로 사용해 주세요.

출하검사 데이터예 Examples of shipping inspection data

감도 Sensitivity

복수의 기준질량(분동)에 대한 출력전압을 측정하고 직선근사로 감도계수(V/N)를 구합니다.

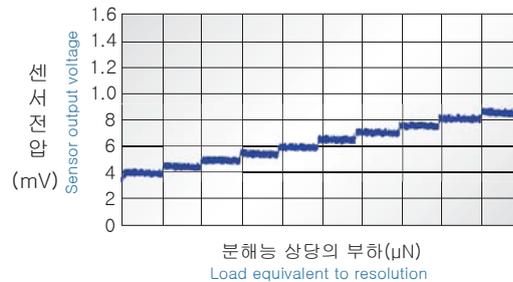
The output voltage for multiple reference masses (weight) is measured to find a sensitivity coefficient [V/N] by linear approximation.



분해능 Resolution

분해능에 상당하는 부하 또는 변위를 순차적으로 주어 엠프로부터의 출력전압변화를 판별할 수 있는지 확인합니다.

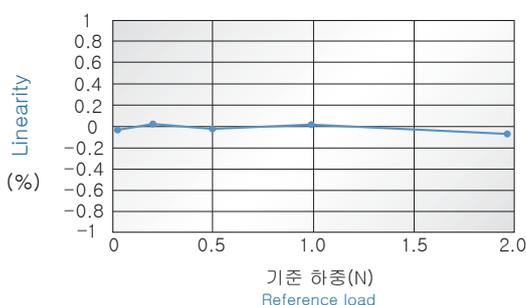
A load or displacement equivalent to the resolution is applied in sequence to confirm that the change in the output voltage from the amplifier can be identified.



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