



# More Precision

**induSENSOR** // 선형 접촉식변위센서



# 유도식 변위 측정 시스템 induSENSOR DTD-xG8

- 
**컴팩트한 측정 시스템**
- 
**검증된 LVDT 기술  
기반의 우수한 분해능**
- 
**우수한 가격 대비 성능**
- 
**측정 범위  $\pm 1 \sim \pm 10$  mm**
- 
**IP67 산업 환경에 적합한 견고한 설계**
- 
**장비 제작 및 자동화 분야의 양산  
단계에 최적화**



## 컴팩트한 설계

컴팩트한 DTD 유도식 변위 측정 시스템은 플레인 베어링으로 플런저를 가이드하는 DTA 게이지와 이를 제어하는 컨트롤러로 구성되며, 두 장치는 케이블을 통해 서로 연결되어 있습니다. 시스템은 설치 공간을 거의 차지하지 않아 장비 내부 통합에 적합합니다. 특히 컨트롤러의 직경은 18 mm에 불과하며, 3 m 길이의 케이블을 제공하여 설치의 유연성을 극대화했습니다.

## 특징 & 설계

DTD 시스템은 검증된 LVDT 기술을 기반으로 설계되었습니다. 이에 따라 측정 성능 면에서 매우 뛰어난 정확도를 제공하며, 마이크로미터 범위까지 분해능을 구현합니다. 또한 본 시스템은  $\pm 1$  mm,  $\pm 3$  mm,  $\pm 5$  mm,  $\pm 10$  mm의 다양한 측정 범위를 지원하므로, 여러 종류의 측정 작업에 폭넓게 적용할 수 있습니다. 이와 함께 시스템 전반의 신호 안정성이 매우 우수하여, induSENSOR DTD는 아주 정확한 측정이 요구되는 작업에서도 안정적인 성능을 발휘합니다. 한편 컨트롤러는 스테인리스 스틸 소재의 컴팩트하고 견고한 하우징으로 설계되었습니다. 이로 인해 높은 온도 안정성을 유지할 뿐만 아니라, 충격과 진동에 대한 내성이 뛰어나고 분진에 의한 영향도 거의 받지 않습니다. 따라서 본 시스템은 다양한 산업 환경의 측정 작업에도 적합합니다. 마지막으로, 우수한 가격 대비 성능 역시 DTD 시스템의 중요한 장점입니다. 특히 대량의 센서가 투입되는 어플리케이션에서는 비용 효율성 측면에서 더욱 큰 이점을 제공합니다.

## 인터페이스 & 연결

본 시스템은 다양한 아날로그 및 디지털 인터페이스를 지원합니다. 또한 옵션으로 제공되는 인터페이스 모듈을 통해 Ethernet, PROFINET, EtherCAT과 같은 최신 필드버스 역시 지원합니다. 필요에 따라 고성능 소프트웨어 또는 웹 기반 인터페이스를 이용해 시스템 파라미터 설정을 수행할 수 있어, 설치 및 운용 과정이 한층 수월합니다.

## 적용사례

DTD 시스템은 가공물 형상의 고정밀 측정 및 검사가 요구되는 어플리케이션에 주로 사용됩니다. 특히 우수한 성능과 컴팩트한 설계 덕분에, 기계 제작 및 자동화 기술 분야에서 대량으로 적용되는 어플리케이션에 이상적인 솔루션입니다.



스프링 방식 플런저

## 제품명 읽기

DT	D	-5	-G8	-KE	-0,5	-CC3	-SA
							연결 방식 (측 방향): 5핀 SA 커넥터 M12
							연결 케이블 (3 m)
							직선성: 0.5 ( $\pm 0.05\%$ )
							케이블 일체형 전자 모듈
							기능: 게이지
							측정 범위 (mm)
							DC 여자 방식 (Excitation)
							원리: 자동 변압기 (LVDT)



제품명		DTD-1G8		DTD-3G8	DTD-5G8	DTD-10G8
측정 범위		±1 mm		±3 mm	±5 mm	±10 mm
분해능 <sup>[1]</sup>		50 Hz에서 13 bit (0.012 % FSO) / 300 Hz에서 12 bit (0.024 % FSO)				
주파수 응답 (-3 dB)		표준 설정: 50 kHz; 소프트웨어 설정 시 최대 300 Hz				
직선성 <sup>[2]</sup>		≤ ±1 μm	≤ ±3 μm		≤ ±5 μm	≤ ±10 μm
		≤ ± 0.05 % FSO				
반복성 <sup>[3]</sup>		≤ 0.15 μm	≤ 0.45 μm		≤ 0.75 μm	≤ 1.50 μm
		≤ ±0.0075% FSO				
온도 안정성	센서	≤ 250 ppm FSO/K				
	컨트롤러	≤ 100 ppm FSO/K				
공급 전압 <sup>[4]</sup>		14 ~ 30 VDC (5 ~ 30 VDC)				
최대 소비 전류		40 mA				
디지털 인터페이스 <sup>[5]</sup>		RS485 / PROFINET / EtherNet/IP / Ethernet / EtherCAT				
아날로그 출력 <sup>[3] [6]</sup>		(0) 2 ~ 10 VDC / 0.5 ~ 4.5 V / 0 ~ 5 V (Ra 1 kOhm) 또는 0 (4) ~ 20 mA (부하 500 Ohm)				
연결	출력 측	5핀 M12 커넥터 (연결 케이블은 액세서리 참조)				
	센서 연결부	센서: 일체형 케이블, 3 m (±50 mm), 최소 곡률 반경: 고정 설치 시 8x 직경 (25 mm), 가동 시 12x 직경 (38 mm), 드래그 체인 15x 직경 (47 mm)				
마운팅 <sup>[7]</sup>		원주 방향 클램핑 방식				
온도 범위	보관	-40°C ~ +80°C				
	작동	센서 (벨로우즈 미포함): -20 ~ +80°C, 센서 (벨로우즈 포함): 0 ~ +80°C, 컨트롤러: -40 ~ +85°C				
압력 저항		주변 대기압				
내충격성 (DIN EN 60068-2-27)		3축에서 40 g / 6 ms, 2개 방향에서 각 1,000회 충격, 3축에서 100 g / 5 ms, 2개 방향에서 각 9회 충격				
내진동성 (DIN EN 60068-2-6)		3축에서 ±1.5 mm / 5 ~ 57 Hz, 각 10회 반복, 3축에서 ±20 g / 57 ~ 500 Hz, 각 10회 반복				
보호 등급 (DIN EN 60529)	센서	IP65 (벨로우즈 적용 시) / IP54 (벨로우즈 미적용 시)				
	컨트롤러	IP67				
재질	센서	스테인리스 스틸 (하우징); FPM (벨로우즈); PUR (케이블 외피); PVC/PP (케이블 브레이드)				
	컨트롤러	스테인리스 스틸				
중량	센서	약 70 g	약 70 g		약 75 g	약 85 g
	컨트롤러	약 50 g	약 50 g		약 50 g	약 50 g
	시스템 전체	약 120 g	약 120 g		약 125 g	약 135 g
평균 스프링 장력 <sup>[8]</sup>	SMR	1.3 N	0.8 N		1.0 N	0.7 N
	MMR	1.55 N	1.5 N		1.9 N	1.9 N
	EMR	2.0 N	2.5 N		3.0 N	3.5 N
평균 사용 수명		500만 회 사이클				

[1] 노이즈: 1차 RC 로우패스 필터 (fc = 5 kHz)를 이용한 AC RMS 측정

[2] 독립 직선성

[3] 200회 반복 측정; 각 반복 측정값은 100개 데이터의 평균치

[4] V+ = 5 V: 전압 출력 없음; 전류 출력: 최대 부하 100 Ω; V+ = 9 V: 전압 출력: 0.5 V ~ 4.5 V 또는 0 V ~ 5 V; 전류 출력: 최대 부하 250 Ω

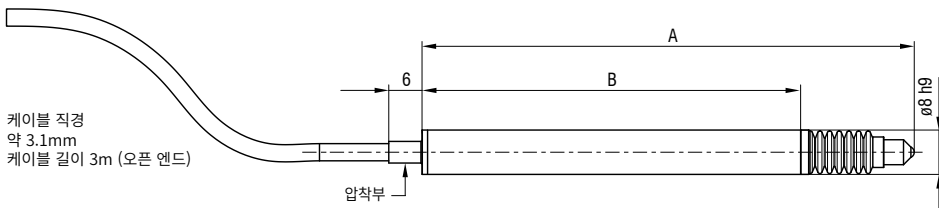
[5] 인터페이스 모듈을 통한 연결 (액세서리 참조)

[6] 0 V ≤ < 30 mV, 0 mA ≤ < 35 μA; 전류 출력 타임 컨트롤러의 경우 출력 신호는 약 21 mA로 제한

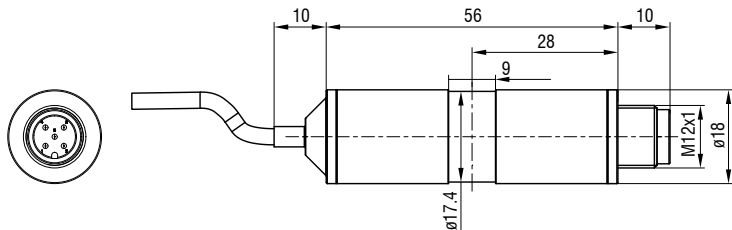
[7] 마운팅 클램프 기본 제공 (액세서리 참조)

[8] 벨로우즈를 제거할 경우, 스프링 압력이 변경

### DTA 게이지

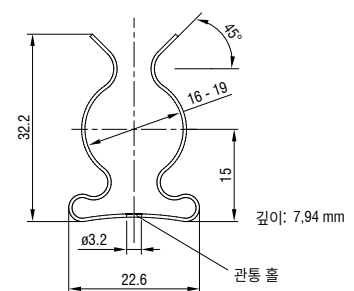


### 컨트롤러



게이지	A (영점 포인트)	B
DTA-1G8-3-CA	82.8 mm	64.3 mm
DTA-3G8-3-CA	88.2 mm	68.3 mm
DTA-5G8-3-CA	118.0 mm	89.5 mm
DTA-10G8-3-CA	155.0 mm	121.7 mm

### 마운팅 클램프



컨트롤러 설치 시 참고

# 연결 방식 및 옵션

## induSENSOR MSC

### MSC7401 / MSC7602 / MSC7802 액세서리

#### 연결 케이블

PC7400-6/4	전원 및 출력 케이블, 6 m
PC5/5-IWT	전원 및 출력 케이블, 5 m (MSC7401 / MSC7802 전용 사양)
IF7001	MSC7xxx 시리즈용 단채널 USB/RS485 컨버터
MSC7602 커넥터 키트	



MSC7602 커넥터 키트

#### 추가 사양 옵션

연결, 교정 및 캘리브레이션 (제조사 캘리브레이션 성적서 포함)

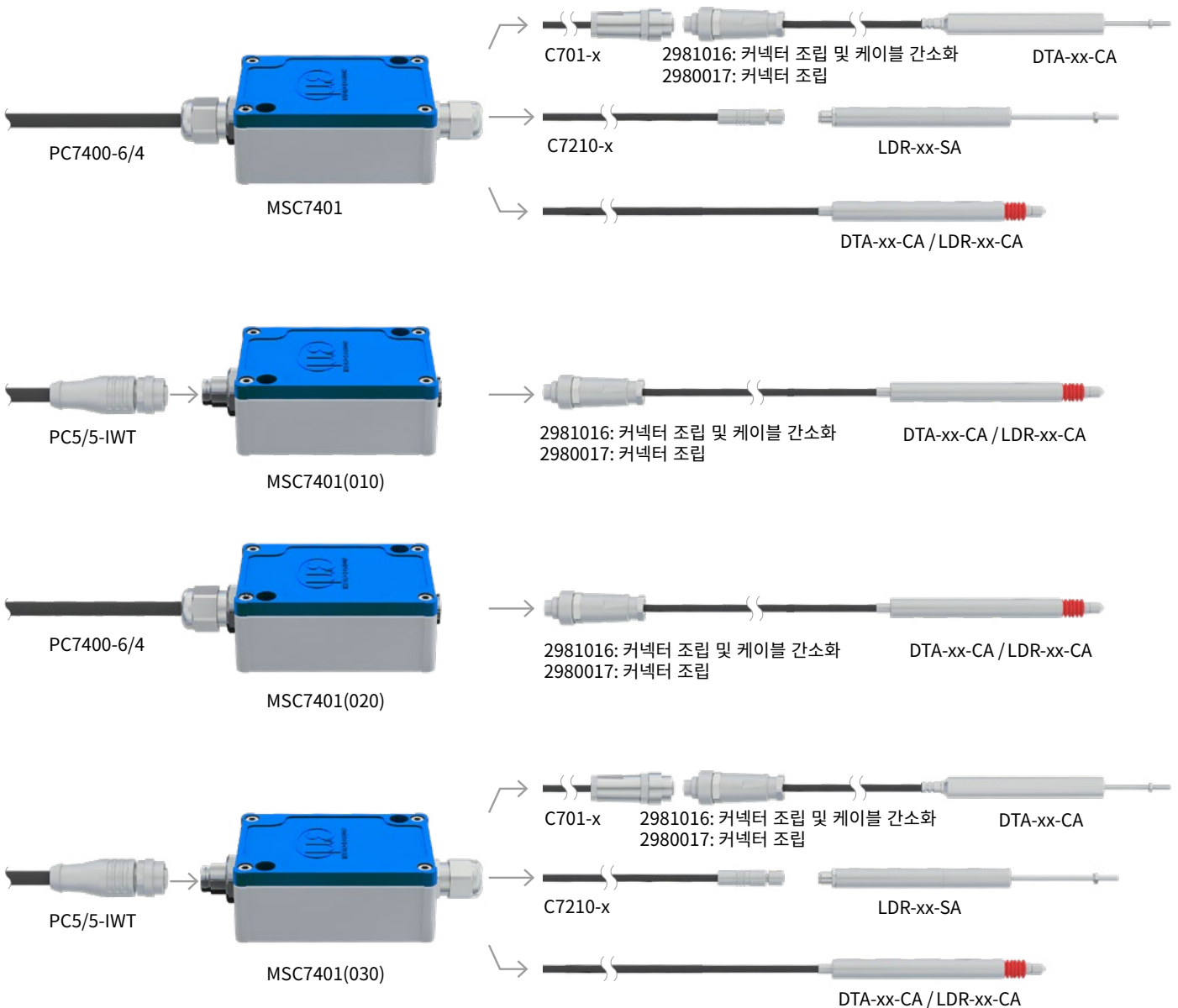
#### 인터페이스 모듈

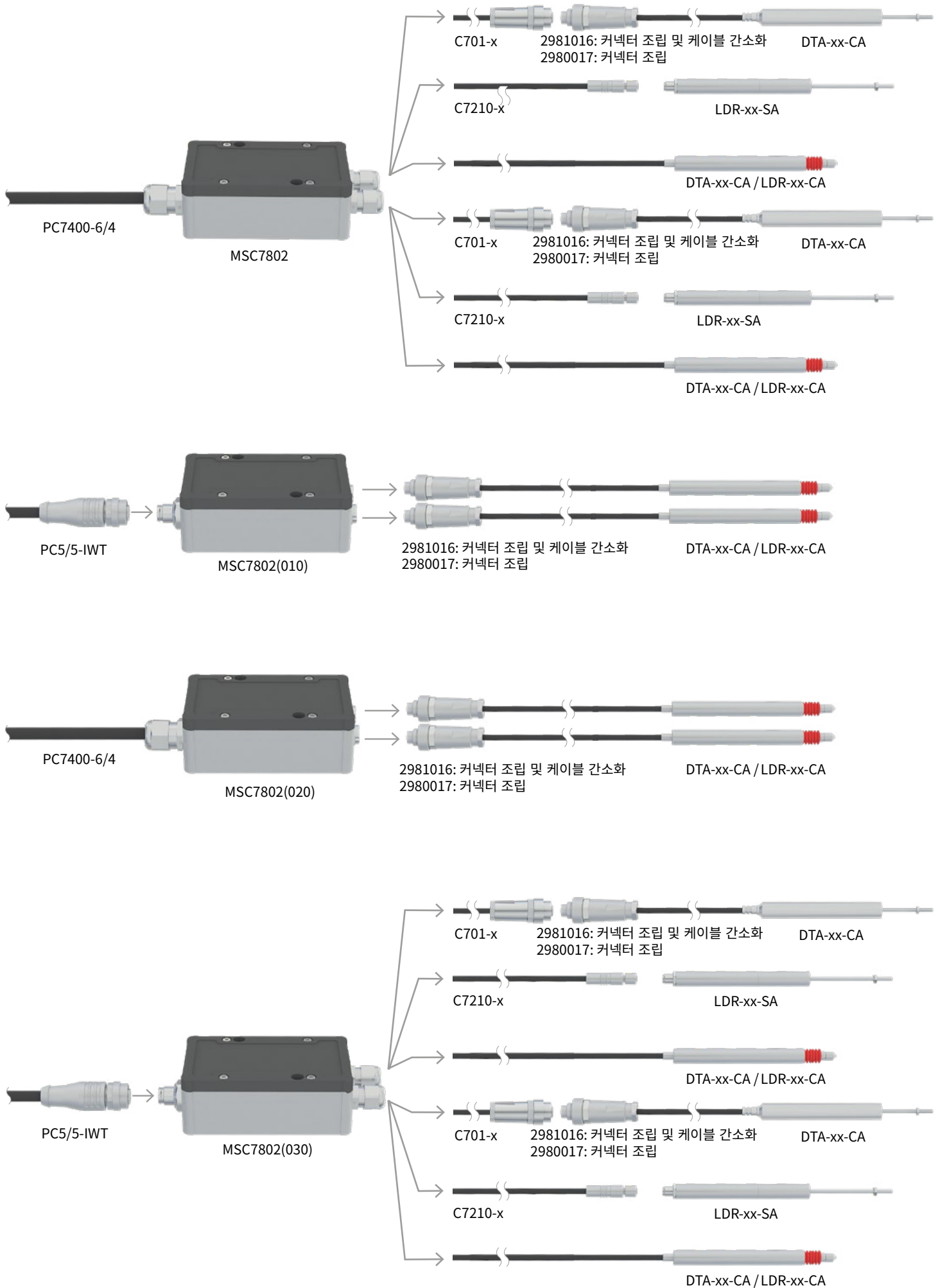
IF2035-EIP	Ethernet/IP용 DIN 레일 인터페이스 모듈 (멀티 채널)
IF2035-PROFINET	PROFINET용 DIN 레일 인터페이스 모듈 (멀티 채널)
IF2035-EtherCAT	EtherCAT용 DIN 레일 인터페이스 모듈 (멀티 채널)
IF1032/ETH	Ethernet / EtherCAT 인터페이스 모듈, 1채널 (MSC7401 / MSC7802 전용)

#### 전원 공급 장치

PS2401/100-240/24V/1A 범용 전원 공급 장치 (오픈 엔드 방식)

### MSC7401 연결 옵션





## 기술 및 측정 원리

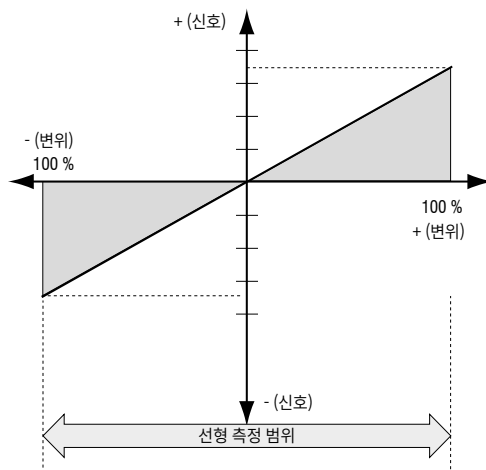
### induSENSOR

#### LVDT 게이지 및 LVDT 변위센서 (DTA 시리즈)

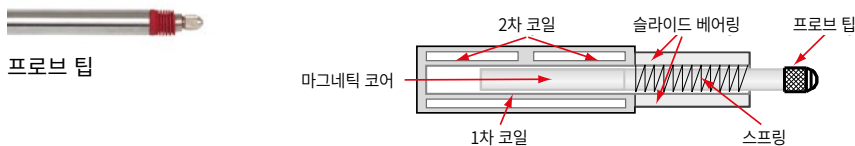
LVDT 변위센서 및 게이지 (Linear Variable Differential Transformer)는 하나의 1차 코일과 그 양옆에 대칭으로 배치된 두 개의 2차 코일로 구성됩니다. 측정 대상인 막대 형태의 연자성 코어는 해당 차동 변압기 내부에서 축 방향으로 자유롭게 이동합니다. 또한 전자 발전기는 일정한 주파수의 교류 전류를 1차 코일에 공급하며, 이때 인가되는 여기 전압은 수 볼트 (V)수준의 진폭과 1 ~ 10 kHz 범위의 주파수를 가집니다.

코어의 위치에 따라 두 2차 권선에는 서로 다른 교류 전압이 유도됩니다. 코어가 영점 위치 (Zero position)에 있을 경우, 1차 코일과 각 2차 코일 간의 결합 정도는 동일하게 유지됩니다. 반면 코어가 코일의 자기장 내에서 이동하면 한쪽 2차 코일의 전압은 증가하고, 다른 쪽은 감소합니다. 이때 두 2차 전압의 차이는 코어의 변위, 즉 이동 거리에 비례합니다. 이와 같은 차동 구조를 통해 LVDT 시리즈는 출력 신호의 안정성이 매우 우수합니다.

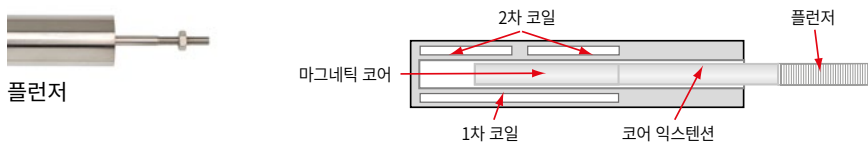
LVDT 센서 신호



측정 원리: 게이지 타입 센서



측정 원리: 변위센서

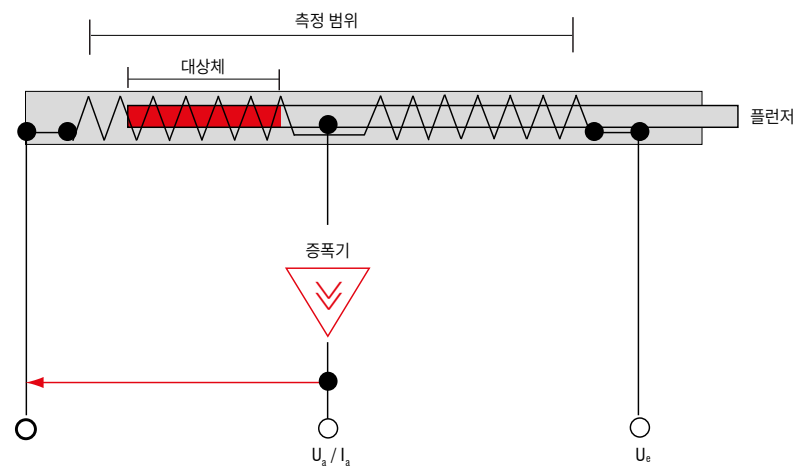


### LDR 변위센서

LDR 시리즈의 유도식 접촉식변위센서는 센터 탭이 적용된 하프 브리지 구조로 설계되었습니다. 내부 구조를 살펴보면, 대칭형 권선 구조로 이루어진 센서 코일 내부에서 가이드가 없는 플런저가 이동하는 방식입니다. 이때 플런저는 나사 결합 방식을 통해 이동하는 측정 대상체와 직접 연결됩니다.

이처럼 플런저가 코일 내부에서 이동함에 따라 변위에 비례하는 전기 신호가 생성됩니다. 특히 LDR 시리즈 특유의 센서 구조 덕분에 직경이 작고 길이가 짧은 컴팩트한 설계가 가능합니다. 그 밖에도 센서 인터페이스에는 총 3개의 연결부가 필요합니다.

### LDR 시리즈 블록 다이어그램

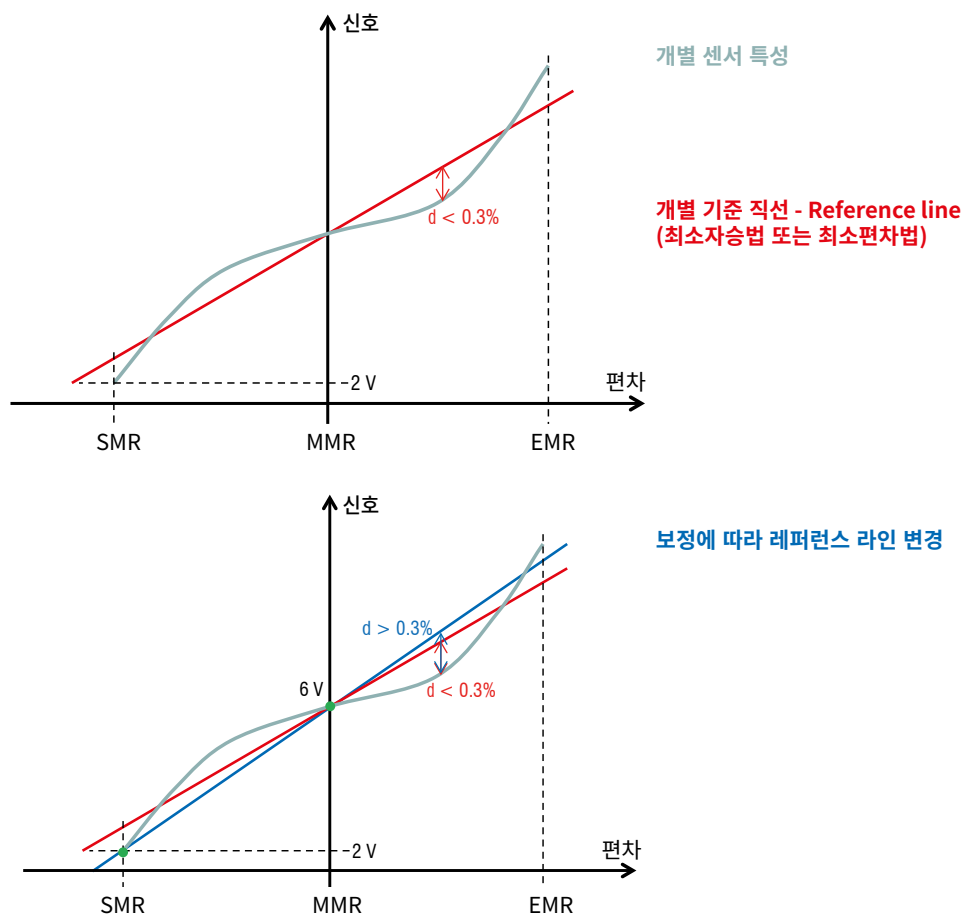


### LVDT 센서의 독립 직선성 및 절대 직선성

LVDT 센서의 경우, 두 가지 형태의 직선성을 구분해서 이해해야 합니다.

독립 직선성 (Independent linearity)은 각 센서에서 기록된 개별 신호를 바탕으로 고유한 직선 특성을 결정합니다. 이는 측정된 센서 신호가 개별적으로 계산된 기준 직선 (그림의 빨간색 선)에서 얼마나 벗어나는지를 나타냅니다. 이때 발생하는 최대 편차 (d)는 데이터시트에 명시된 허용 값을 초과해서는 안 됩니다.

반면 절대 직선성 (Absolute linearity)은 조정 과정에서 두 개의 고정된 기준점을 통과하는 새로운 직선을 설정합니다. 이 과정에서 기준 직선의 기울기가 변경될 수 있으며, 그 결과 측정된 센서 신호 값은 새롭게 설정된 기준 직선 (그림의 파란색 선)에서 독립 직선성 기준보다 더 크게 벗어날 수 있습니다. 경우에 따라서는 데이터시트에 명시된 허용 값을 초과하는 편차가 발생할 수도 있습니다.





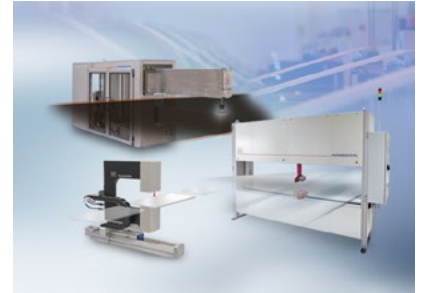
## Micro-Epsilon사 센서 및 시스템



변위, 거리, 위치 측정을 위한 센서 및 시스템



비접촉식 온도 측정을 지원하는 센서 및 측정 기기



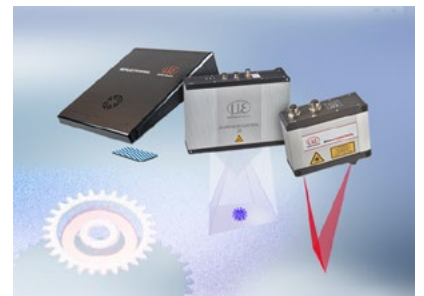
금속 스트립, 플라스틱 및 고무를 위한 측정 및 검사 시스템



광학 마이크로미터 및 광화이버 센서, 측정 및 테스트 애플



컬러 감지 센서, LED 분석기, 인라인 컬러 분광계



3D 측정 기술을 이용한 치수 및 표면 검사