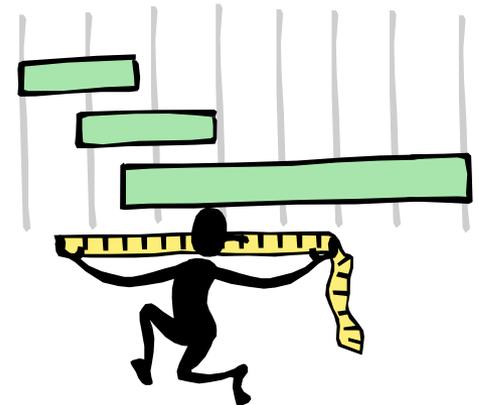


Precision Measurement

Chapter 10

3차원측정기



10.1 3차원측정기 일반

1-1. 3차원 측정기의 정의

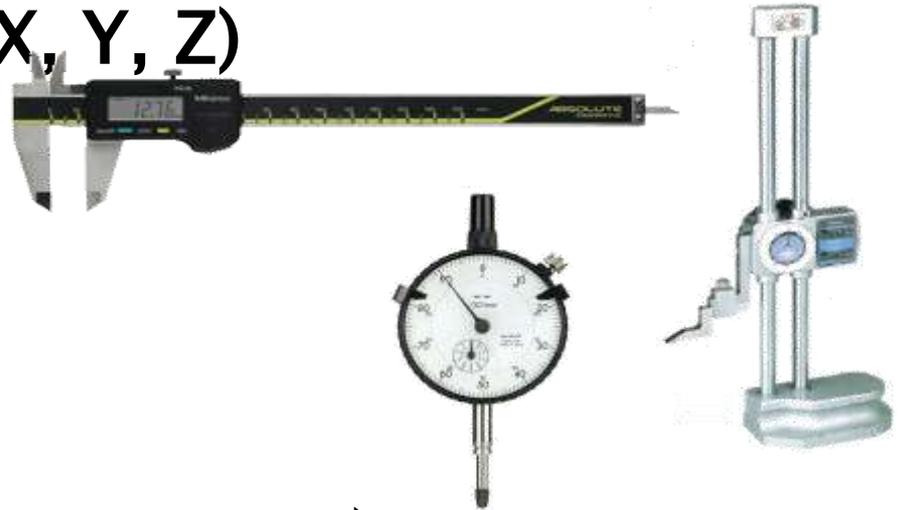
▶ 3차원 측정기

- 프로빙 시스템을 이동 수단으로 하는 측정 시스템이며 공작물 표면 위에 공간 좌표를 결정하는 성능이 있다.(KS B ISO10360-1 : 2004)
- 측정 점의 위치, 즉 물체의 표면 위치를 검출할 수 있는 프로브가 삼차원 공간의 이동하면서 각 측정 점의 공간 좌표를 검출하고 그 데이터를 컴퓨터가 처리 함으로써 3차원적인 위치, 크기, 방향 등을 측정하는 만능 측정기.(덕인에서의 정의)

1-2. 일반 측정기들

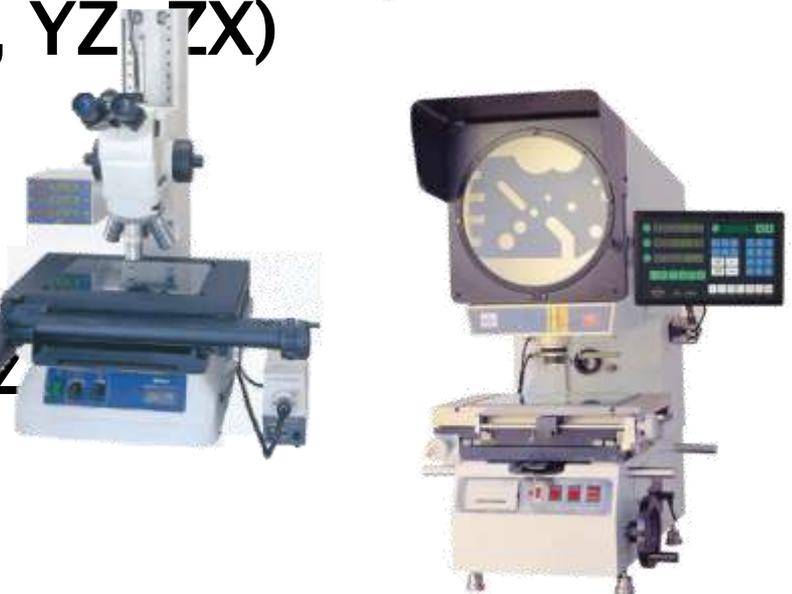
▶ 1차원 측정 방식 : 직선 (X, Y, Z)

- 강철자
- 마이크로미터
- 하이트게이지
- 다이얼게이지 등



▶ 2차원 측정 방식 : 평면 (XY, YZ, ZX)

- 공구현미경
- 투영기 등



▶ 3차원 측정 방식 : 공간 (XYZ)

- 3차원 측정기
- 레이아웃 머신 등

1-3. 정반 측정 방식

▶ 정의

- 3차원 측정기가 아닌 일반측정기(버니어캘리퍼스, 하이트게이지 등)를 이용한 범용 측정 방식을 **정반 측정 방식**이라 함.(대부분의 측정이 정반 위에서 행해지므로.)

▶ 장점

- 측정값을 직접 읽을 수 있음.
- 비교측정을 통해 정밀한 측정이 가능함.
- 단순한 형상은 신속하게 측정할 수 있음.
- 사용하기 쉽고 가격이 낮음.

▶ 단점

- 숙련도에 따라 오차가 심함.
- 기계적인 데이텀이 필요함.
- 계산, 보관 등 데이터 처리가 불편함.

1-4. 좌표 측정 방식

▶ 정의

- 3차원 측정기나 투영기, 레이아웃 머신 등과 같이 X,Y 또는 X,Y,Z의 좌표를 이용하여 그양을 표현하는 측정 방식을 **좌표 측정 방식**이라 함.

▶ 장점

- 복잡한 제품도 측정이 간단하고 응용범위가 넓음.
- 수학적인 정렬이 가능함.
- 데이터 통신이 편리함.
- 실시간 품질관리가 가능함.

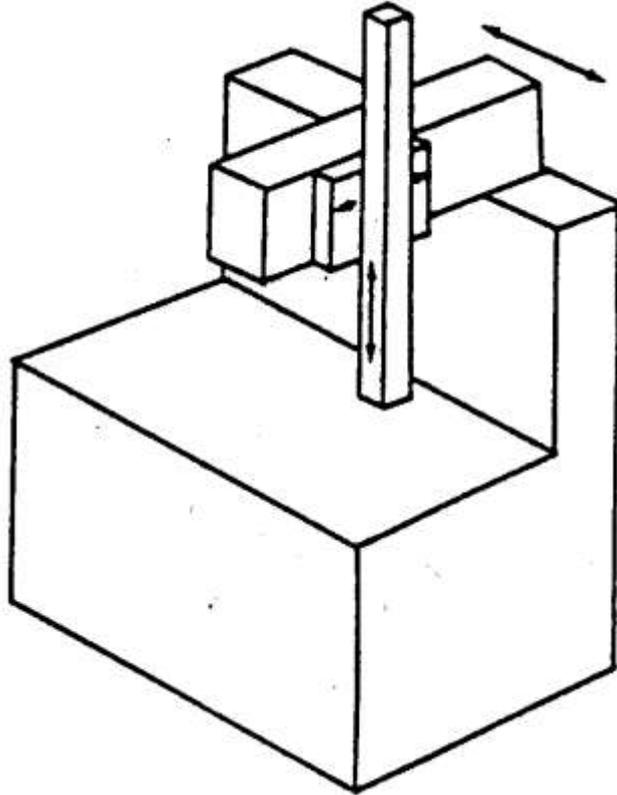
▶ 단점

- 시스템이 복잡하고 활용에 일정한 시간 필요함.
- 관련 분야의 전문 지식이 필요함.
- 온도, 진동 등 환경변화에 민감함.

10.2 3차원 측정기의 구조

구조 형태상 분류

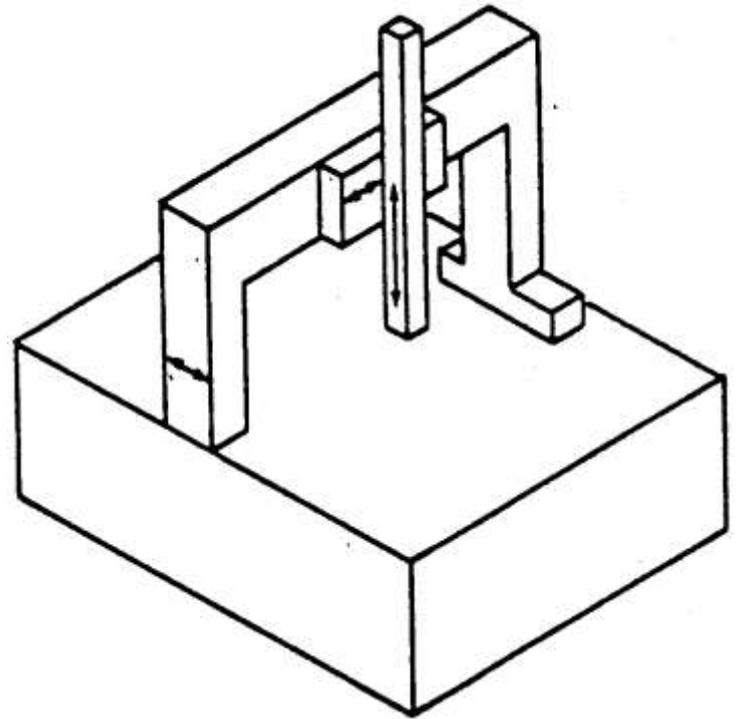
캔티레버 Y축 이동형



Fixed Table Cantilever Coordinate Measuring Machine

3면이 개방된 구조, 테이블보다 큰 공작물설치

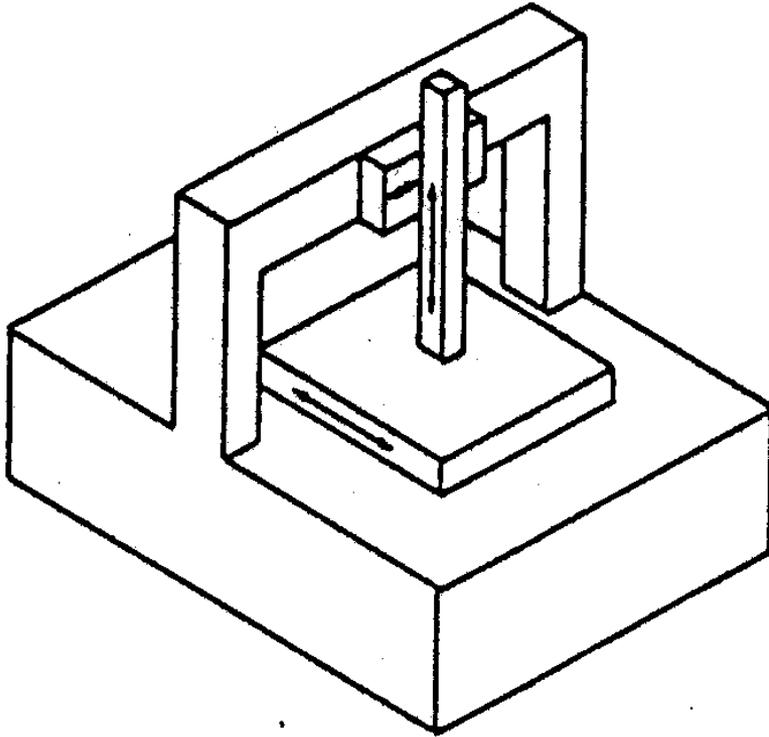
브리지 문 이동형



Moving Bridge Coordinate Measuring Machine

가장 일반적인 구조, 빔의 휨이 적다

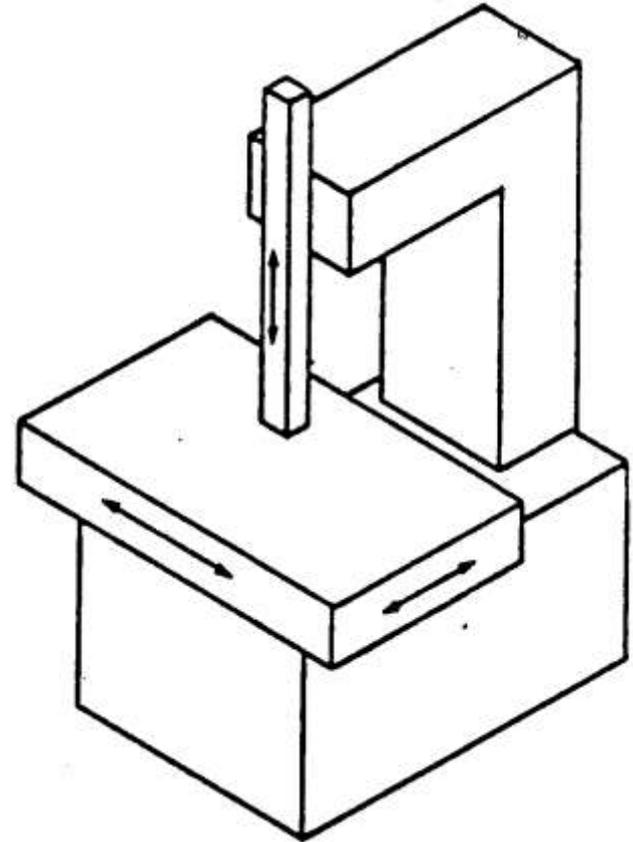
고정 브리지형



Fixed Bridge Coordinate Measuring Machine

기하학적 높은 정밀도

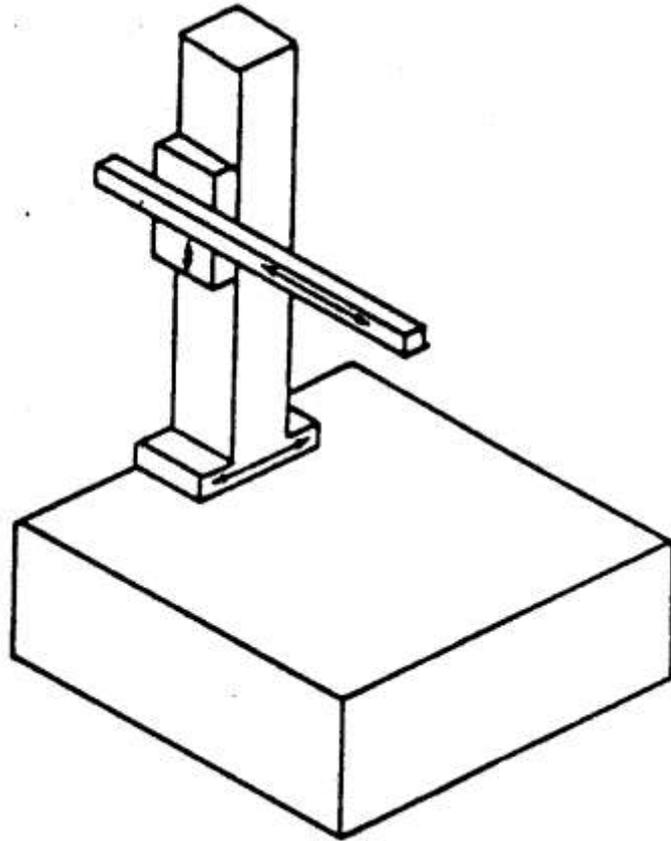
싱글 컬럼형



Column Coordinate Measuring Machine

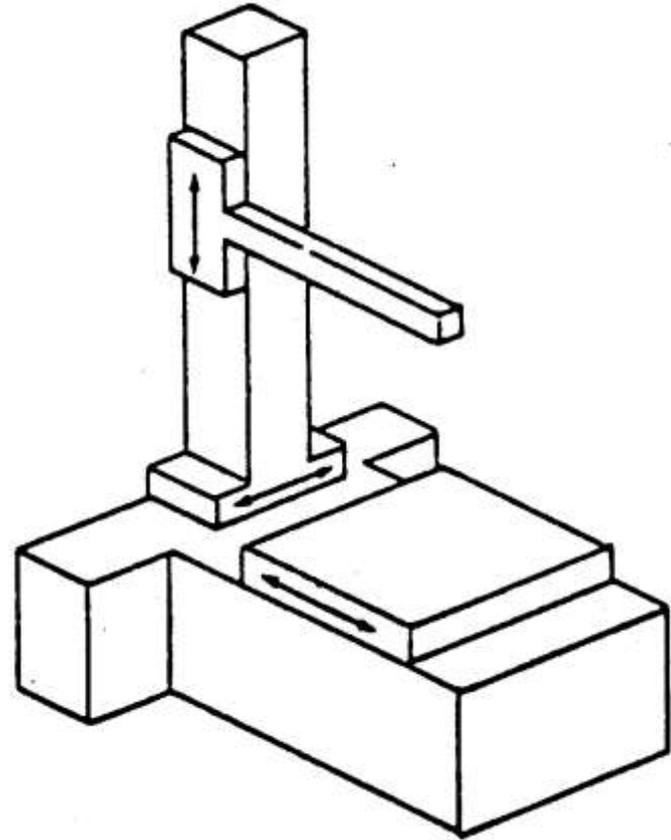
고정도의 측정기, 각 축은 모터에 의해 구동

수평 암형



Moving Ram Horizontal Arm
Coordinate Measuring Machine

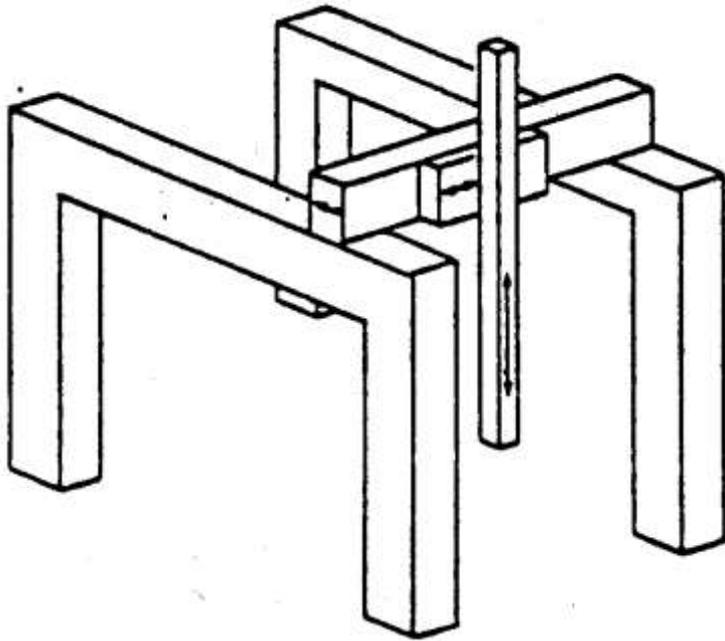
수평암 테이블 이동형



Moving Table Horizontal Arm
Coordinate Measuring Machine

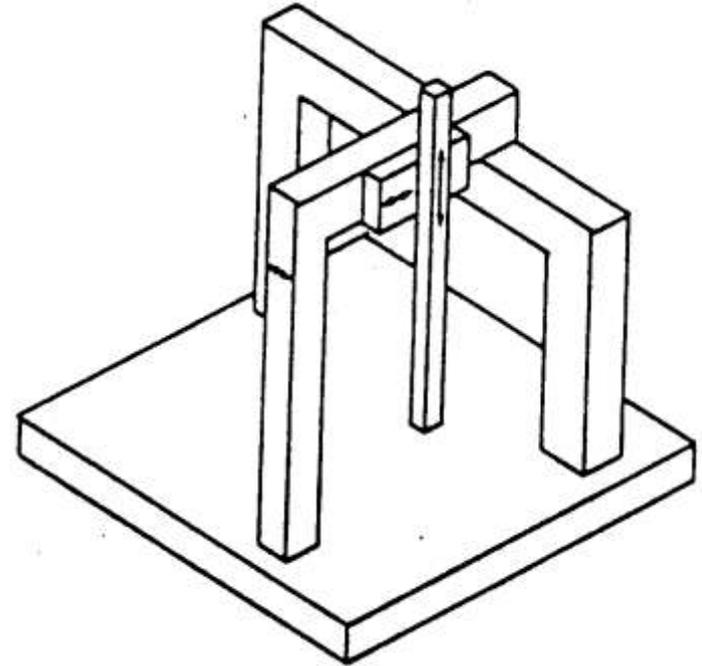
큰 측정물인 경우 레이아웃머신이며, 정밀도가 낮다

갠트리형



Gantry Coordinate Measuring Machine

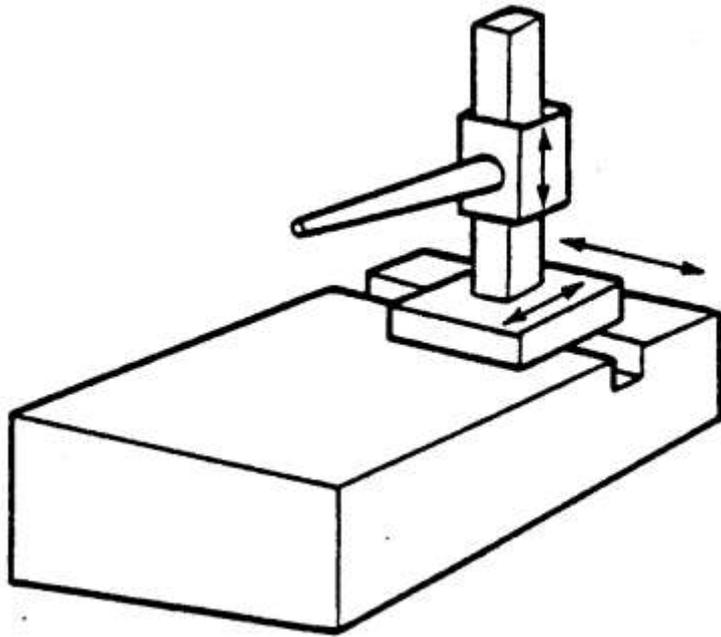
L형상 브리지형



L-shaped Bridge Coordinate Measuring Machine

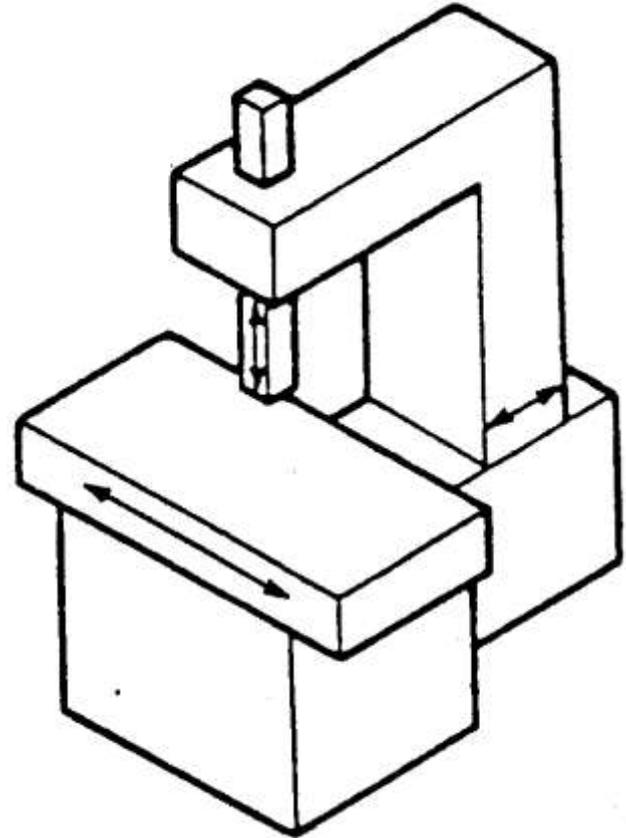
큰 측정범위를 갖는 구조로 각 축은
모터구동

고정테이블 수직 암형



Fixed Table Horizontal Arm Coordinate Measuring Machine

이동테이블 캔티레버 암형



Moving Table Cantilever Arm Coordinate Measuring Machine

10.3 3차원 측정기의 종류



PGS

Coordinate Measuring Machine

○ The Special Features

- 갠트리 구조 채용으로 Y축 구동중심과 무게중심이 일치하므로 안정적임
- Liner Drive Nut사용으로 위치 정밀도 향상
- 각축 화강암 사용으로 열 변형 최소화
- 전체축의 공기베어링 설계로 고강성 유지, 정밀 부품 측정에 적합



HIT-V

Coordinate Measuring Machine

○ The Special Features

- 비접촉식 3차원 측정기
- 기계 가공품 및 사출품의 치수 측정
- 고성능 CCD Camera 및 Optical Sensor를 이용한 비접촉식 측정 방법 적용



HIT

Coordinate Measuring Machine

○ The Special Features

- 겐트리 구조 채용으로 Y축 구동중심과 무게중심이 일치하므로 안정적임
- Liner Drive Nut 사용으로 위치 정밀도 항상 동일분포 열팽창으로 보정 및 교정의 균일성 확보
- 각 축 화강암 사용으로 열 변형 최소화
- 전체 축의 공기베어링 설계로 고강성 유지
- 소형 부품 측정에 적합



SIGMA

Coordinate Measuring Machine

○ The Special Features

- L형 브리지 구조 채용으로 구동 안정성 향상
- Liner Drive Nut 사용으로 위치 정밀도 향상
- 동일분포 열팽창으로 보정 및 교정의 균일성 확보
- 각 축 화강암 사용으로 열 변형 최소화
- 전체 축의 공기베어링 설계로 고강성 유지
- 유럽안전시험 **CE인증**
- 중, 소형 정밀 부품 측정에 적합



MHB

Coordinate Measuring Machine

○ The Special Features

- L형 브리지 구조 채용으로 구동 안정성 향상
- Liner Drive Nut 사용으로 위치 정밀도 향상
- 동일분포 열팽창으로 보정 및 교정의 균일성 확보
- 각 축 화강암 사용으로 열 변형 최소화
- 전체 축의 공기베어링 설계로 고강성 유지
- 중, 대형 부품 측정에 적합



PFB

Coordinate Measuring Machine

○ The Special Features

- 테이블 미동형 구조로 최고의 안정성 확보
- 마베오차 제거로 초정밀도 실현
- 각축 화강암 사용으로 열 변형 최소화
- 게이지급 정밀 부품 측정에 적합





MHG

Coordinate Measuring Machine

○ The Special Features

- 갠트리형 구조 채용으로 구동 안정성 확보
- 각축 화강암 사용으로 열 변형 최소화
- 자동차, 선박, 항공기 부품 등 대형 제품 측정에 적합



GIANT

Coordinate Measuring Machine

○ The Special Features

- 수평 암형 구조
- 각종 화강암 사용으로 열 변형 최소화
- 자동차, 선박, 항공기 부품 등 대형 제품 측정에 적합





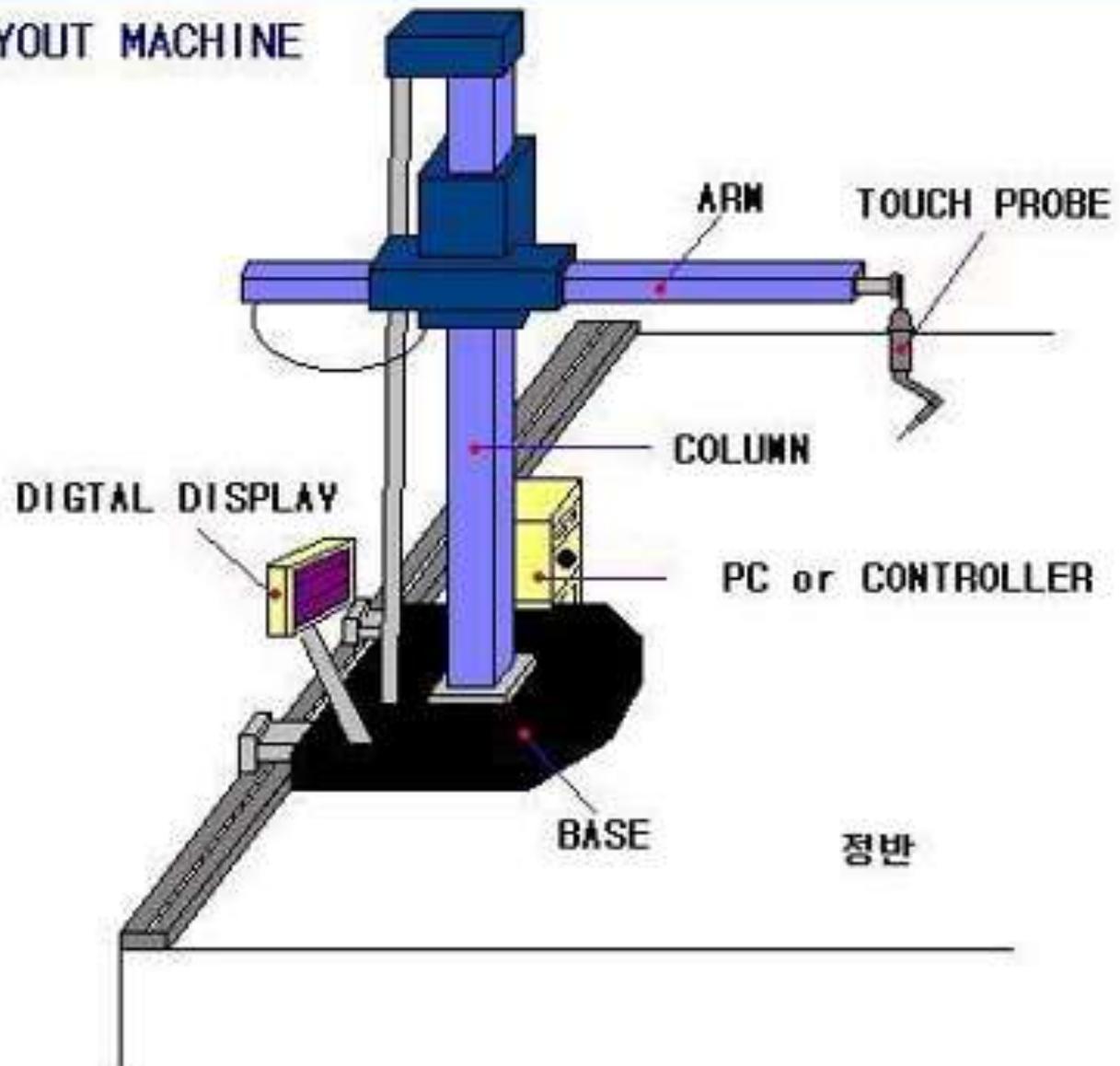
LAND

Coordinate Measuring Machine

○ The Special Features

- TOP/SIDE mounted Horizontal Arm-type
- White Body 및 SheetMetal 등
- 대형 제품에 적합

LAYOUT MACHINE



10.4 3차원 측정기의 구성요소

3차원 측정기 구성



▶ 구성

- 3차원 측정기는
- 측정기 본체
- 프로브 시스템
- 전자제어장치
- 소프트웨어를 포함한 컴퓨터 시스템으로 구성된다.

본체

▶ 본체의 역할

- 서로 수직 방향으로 운동하는 세 축을 가진 기계부분으로,
- 각 축은 공기베어링 등에 자유롭게 이동할 수 있으며, 각 축에는 리니어 스케일과 같은 길이 측정 장치가 부착되어 있음.

▶ 본체에 사용되는 재질

- 주물강
- 알루미늄 합금
- 세라믹
- **화강암**

▶ 본체의 구성품

- 정반
- 공기베어링
- 광학 스케일
- 제진 장치



전자제어 장치 및 조이스틱

▶ 전자제어 장치(컨트롤러, Controller)

- 3차원측정기 본체 및 부속장치 등에 전력을 공급하고 좌표 값을 지시하는 등 컴퓨터와 몸체의 매개역할을 담당함.
- 정화한 위치제어를 위한 3차원측정기 구동부의 위치, 속도 및 가속도 제어
- 측정기의 안정성과 정확도 유지를 위한 측정 감시 장치
- 조이스틱이나 프로브에서 입력되는 각종 명령의 접수 및 반응 컴퓨터와의 통신

▶ 조이스틱(Joystick)

- 장비 구동 방향을 입력 받고, 이를 전자 제어 장치로 전송 시킴.
- CNC 프로그램 작성을 위한 도구로도 사용됨.
- 일반적으로 X,Y 축을 이동 시킬 수 있는 1개의 조이스틱과 Z축을 이동시킬 수 있는 1개의 조이스틱으로 구성됨.



컴퓨터 시스템

▶ 컴퓨터의 역할

- 전자 제어 장치와의 통신 및 제어.
- 공작물의 수학적 정렬.
- 각종 측정요소에 대한 계산 및 출력.
- 측정 자동화, 공작기계 제어, CAD/CAM과의 데이터 통신.
- 윈도우를 이용한 측정 항목 그래픽, 도움말 제공



3차원 측정기 사용 환경 및 관리

▶ 설치환경

- 온도, 습도, 유분, 부식 가스, 진동, 그리고 공기 흐름의 속도 등이 정도에 영향을 미침.
- 프레스, 대형 공작기계 또는 송풍기 등 진동이 심하게 발생하는 지역에는 설치하지 말아야 함.
- 온도의 변화가 스케일 및 공작물의 크기를 변화 시키는 것은 물론 CMM을 구조적으로 변화시켜 정도를 저하시킴.

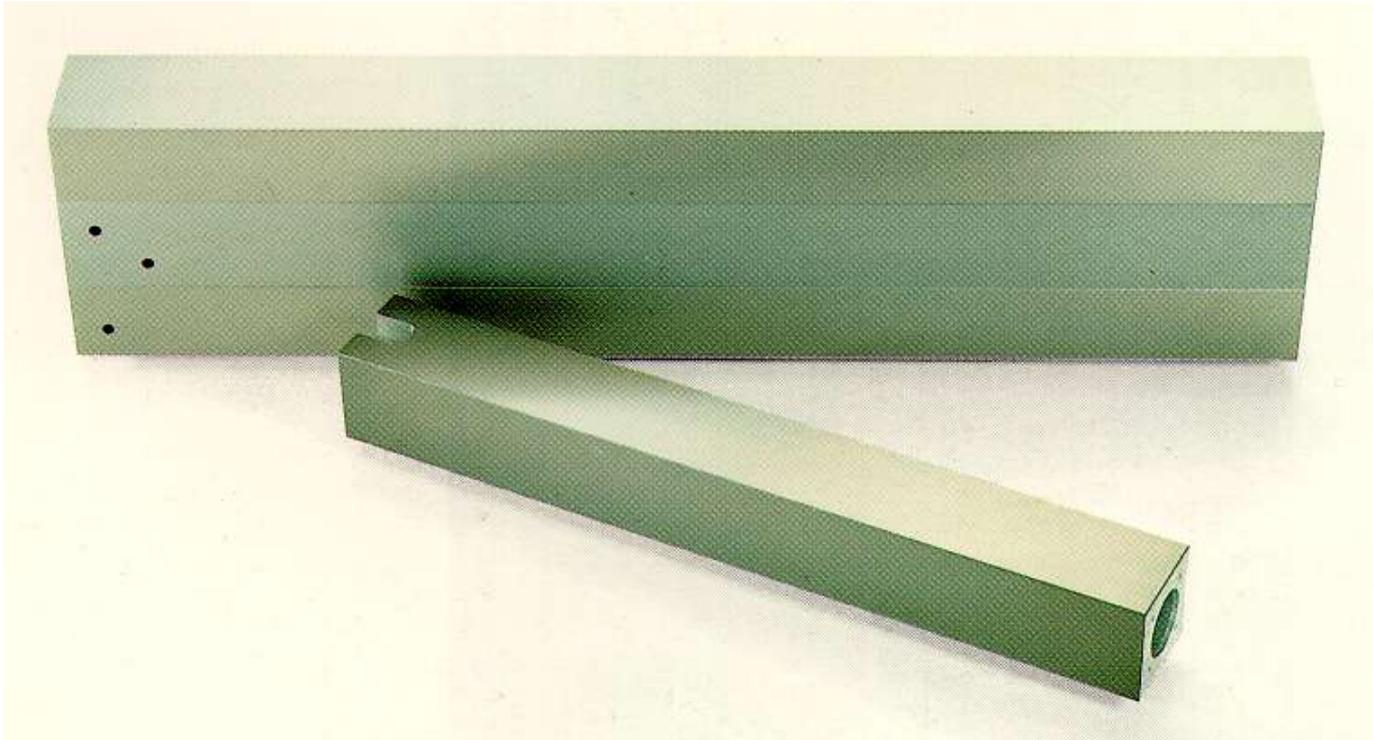
▶ 추천 환경

- 온도 : $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, $1^{\circ}\text{C}/\text{h}$, $1^{\circ}\text{C}/\text{m}$
- 습도 : 55% 이하
- 진동 : 0.001mmpp (10 Hz이내), 0.01mmpp (10 ~ 50 Hz)

▶ 기타

- 정반 및 구동부를 항상 청결히 하여 먼지 및 이물질 등이 장비로 유입되는 것을 방지 해야 함.

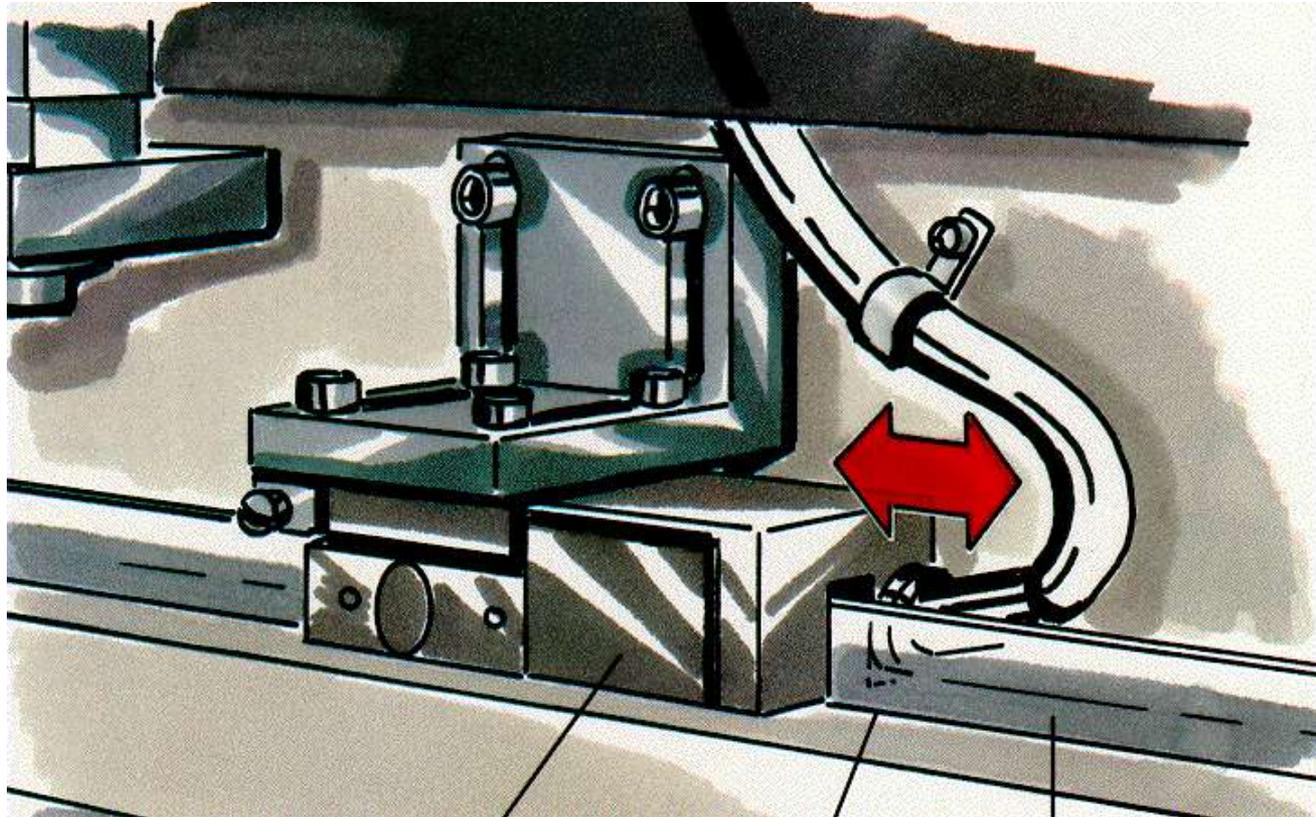
X축, Z축 안내부의 형상



본체 재질의 열 및 기계적 특성 비교

Thermo-mechanical Properties	Granite	Ceramics (Wilbanks AD96)	CARAT material	Steel
Thermal conductivity [W/K.m]	2.5	24.7	201	56
Linear expansion Coff. α [$10^{-6}/K$]	5.0	6.0	23.8	12
Thermo-mechanical Behaviour quotient Va [$10^6W/m$]	0.5	4.1	8.5	4.7

광학 스케일의 부착 형태

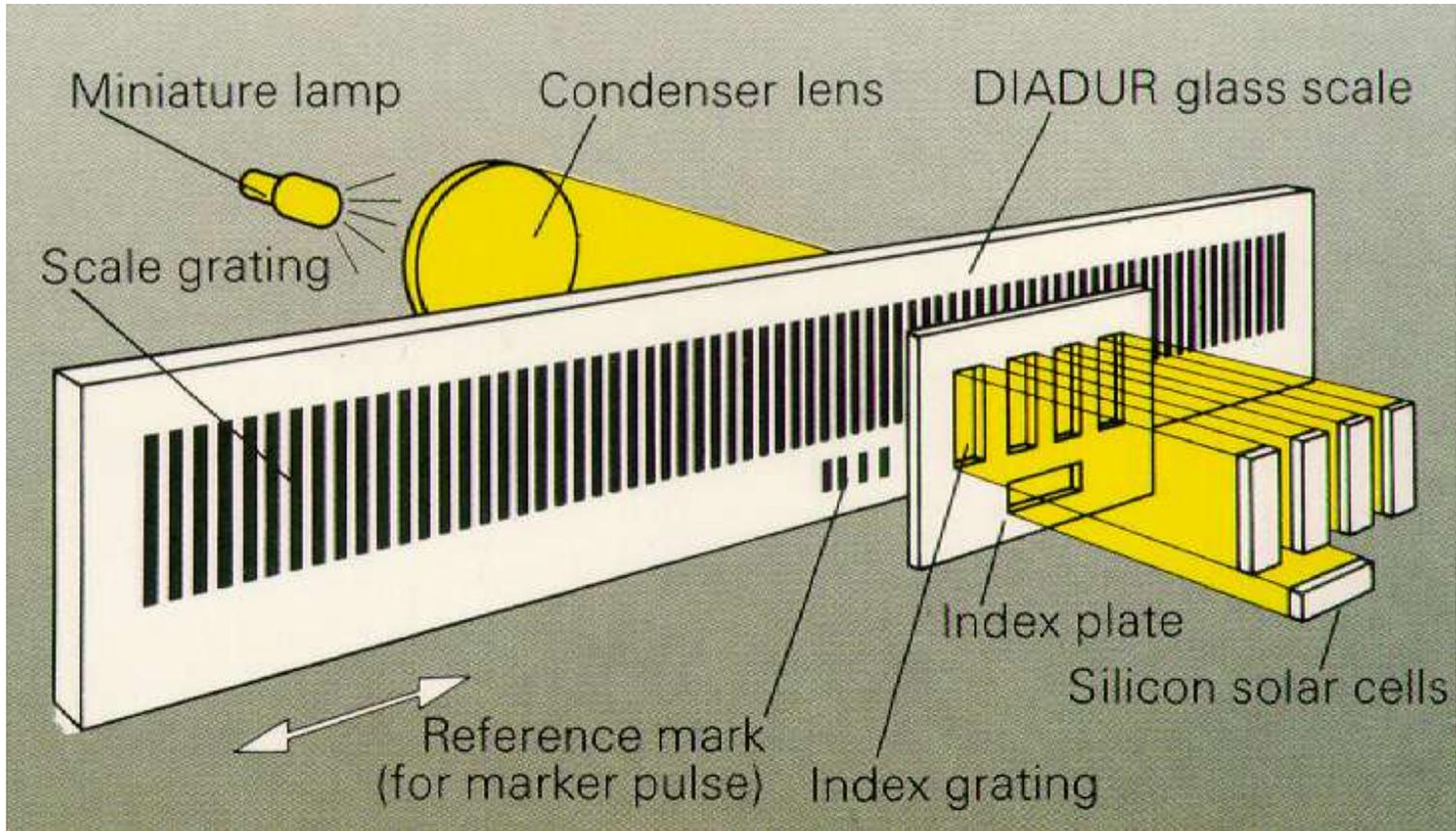


스케일 헤드

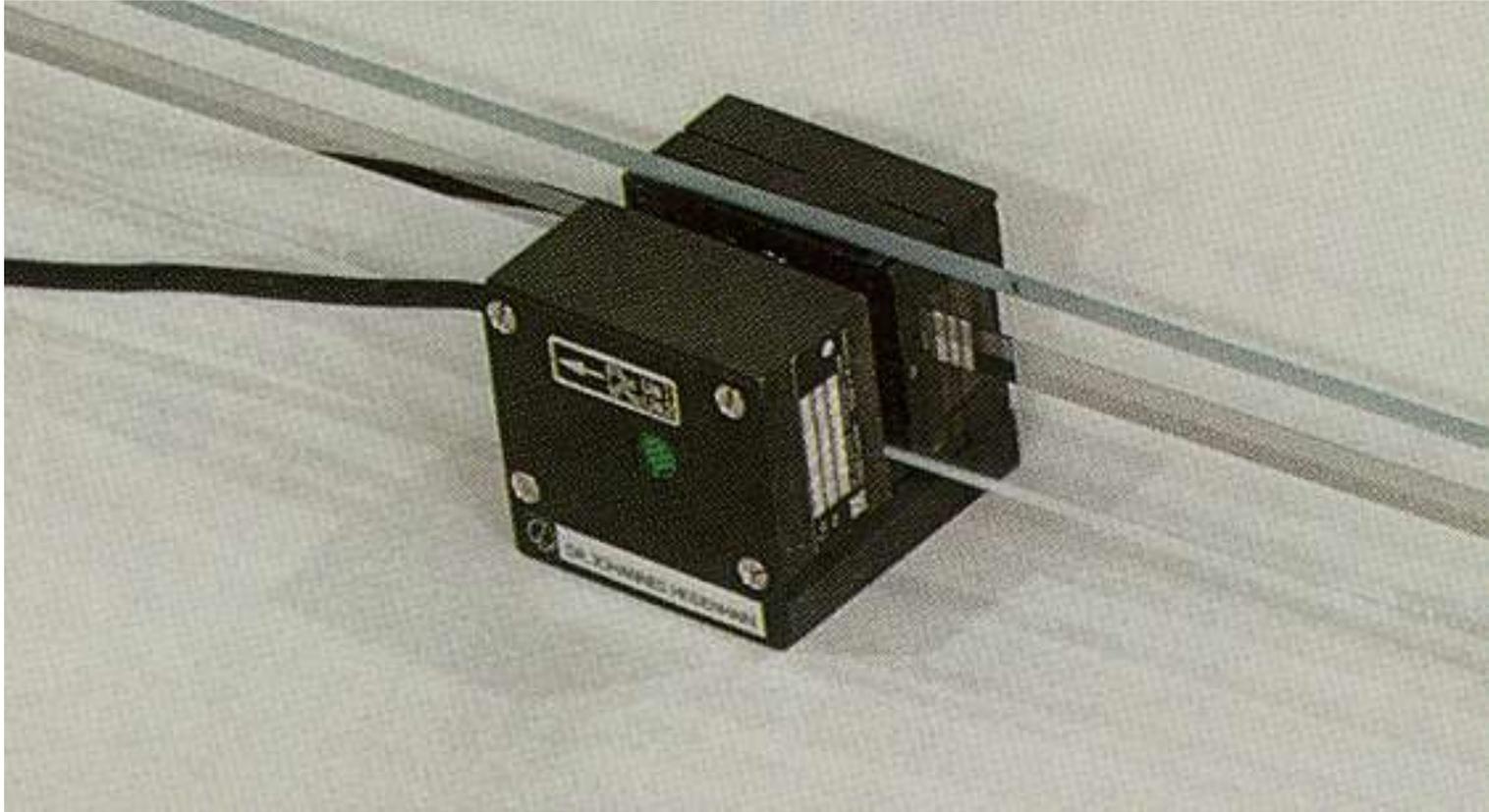
유리 스케일

눈금

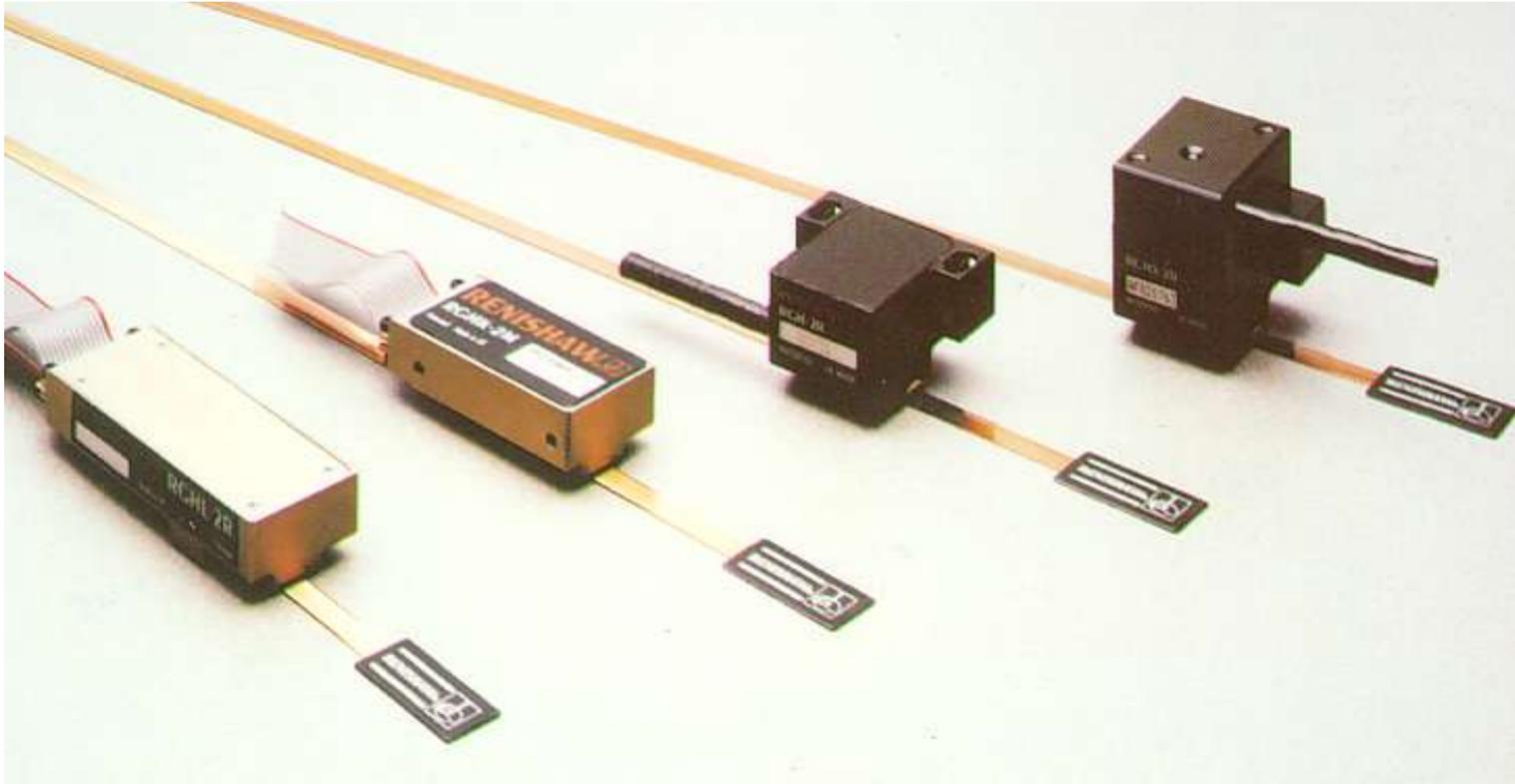
광학 스케일의 원리



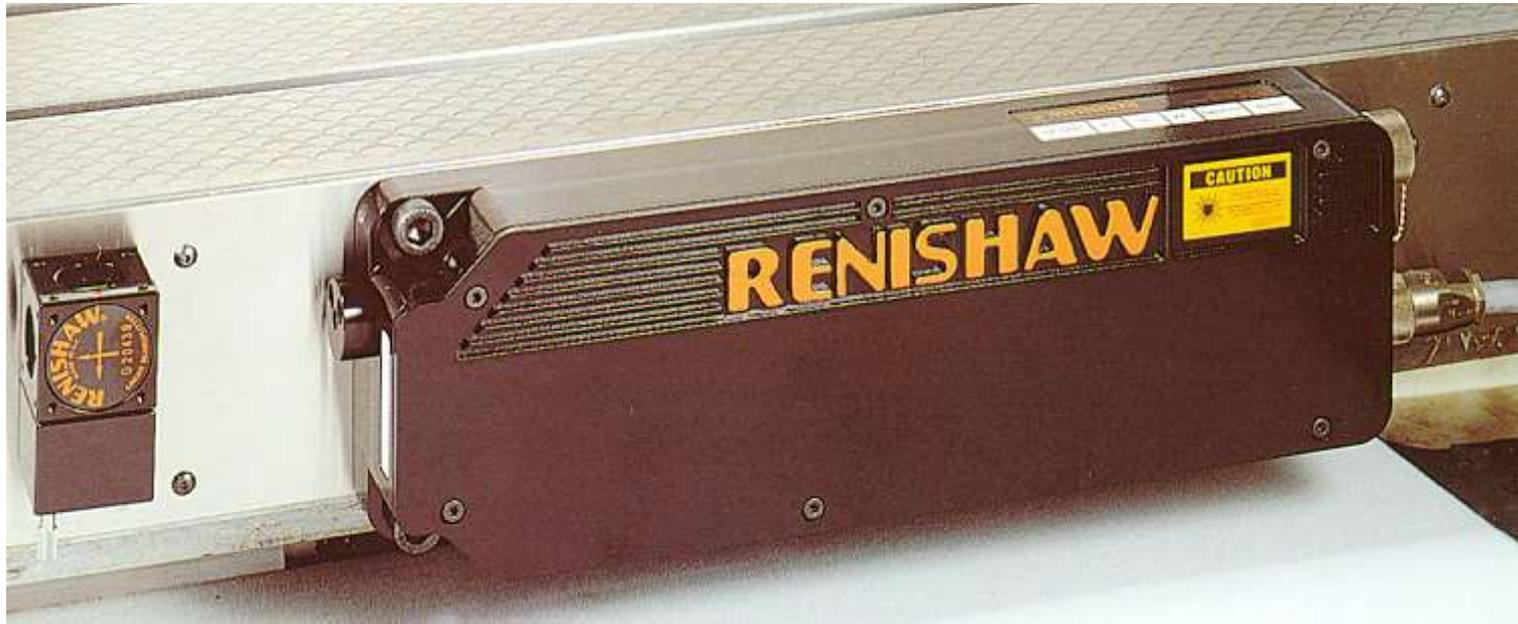
투과식 광학 스케일



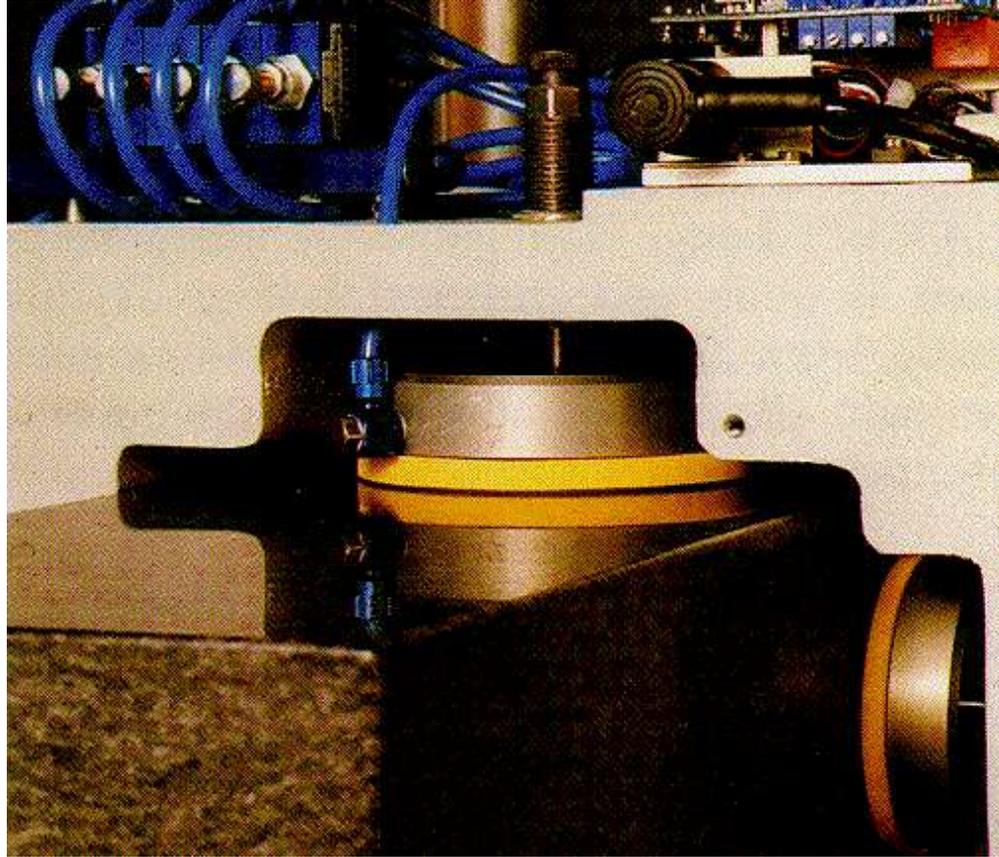
반사식 광학 스케일



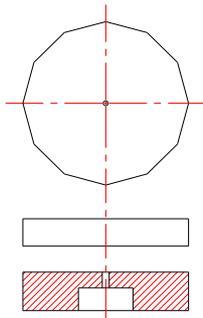
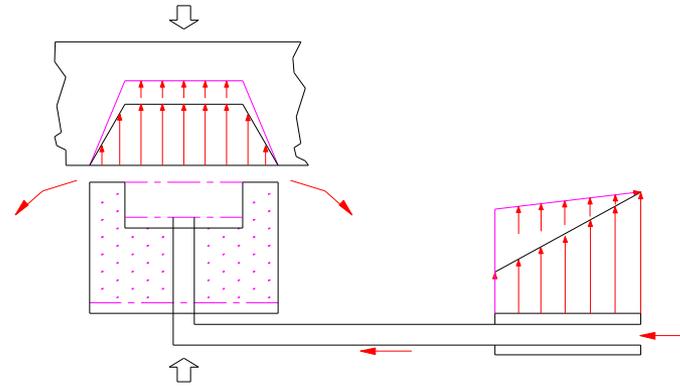
레이저 스케일



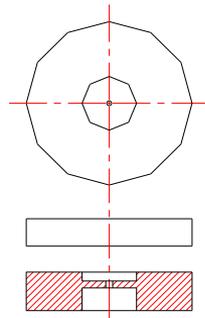
공기 베어링 (Air Bearing)



각종 공기 베어링의 형상



오리피스
보상형



자 기
보상형

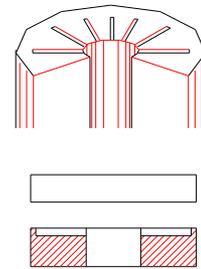
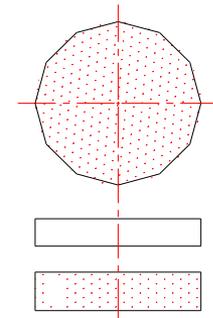
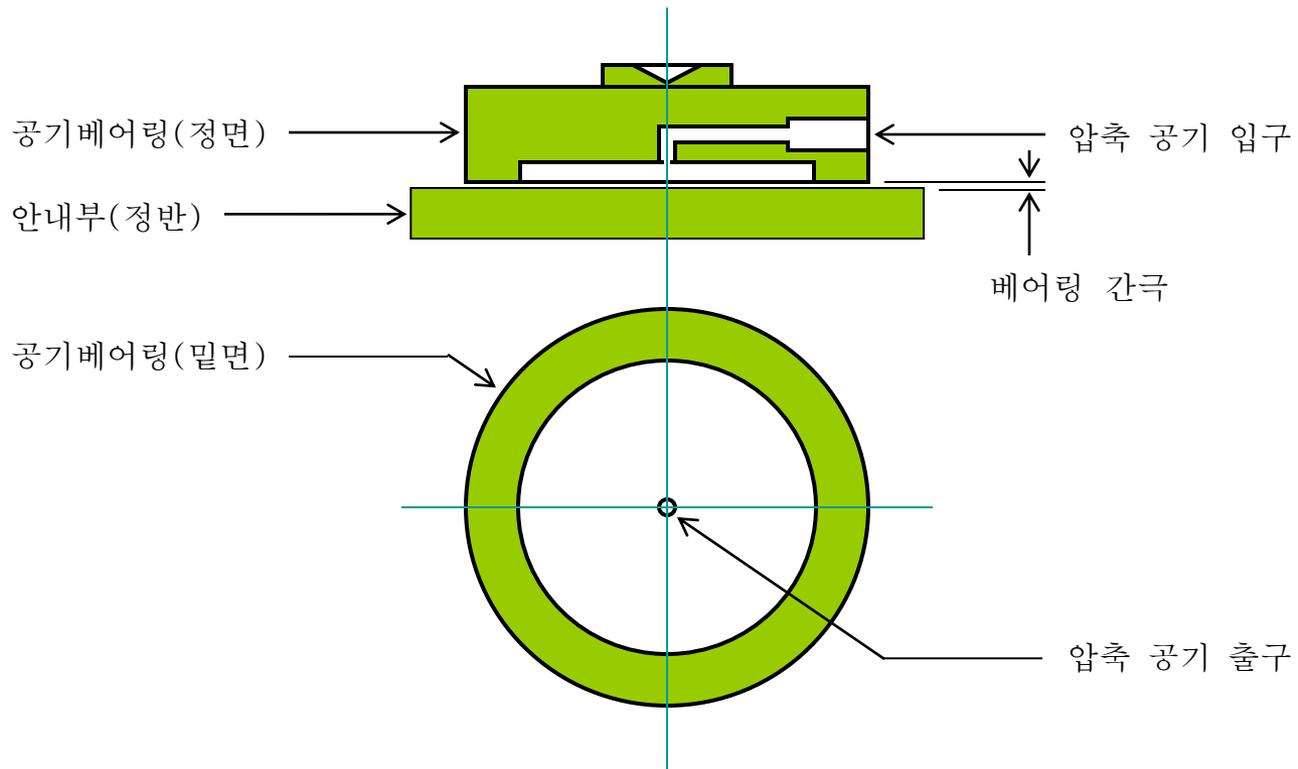


표 면
보상형

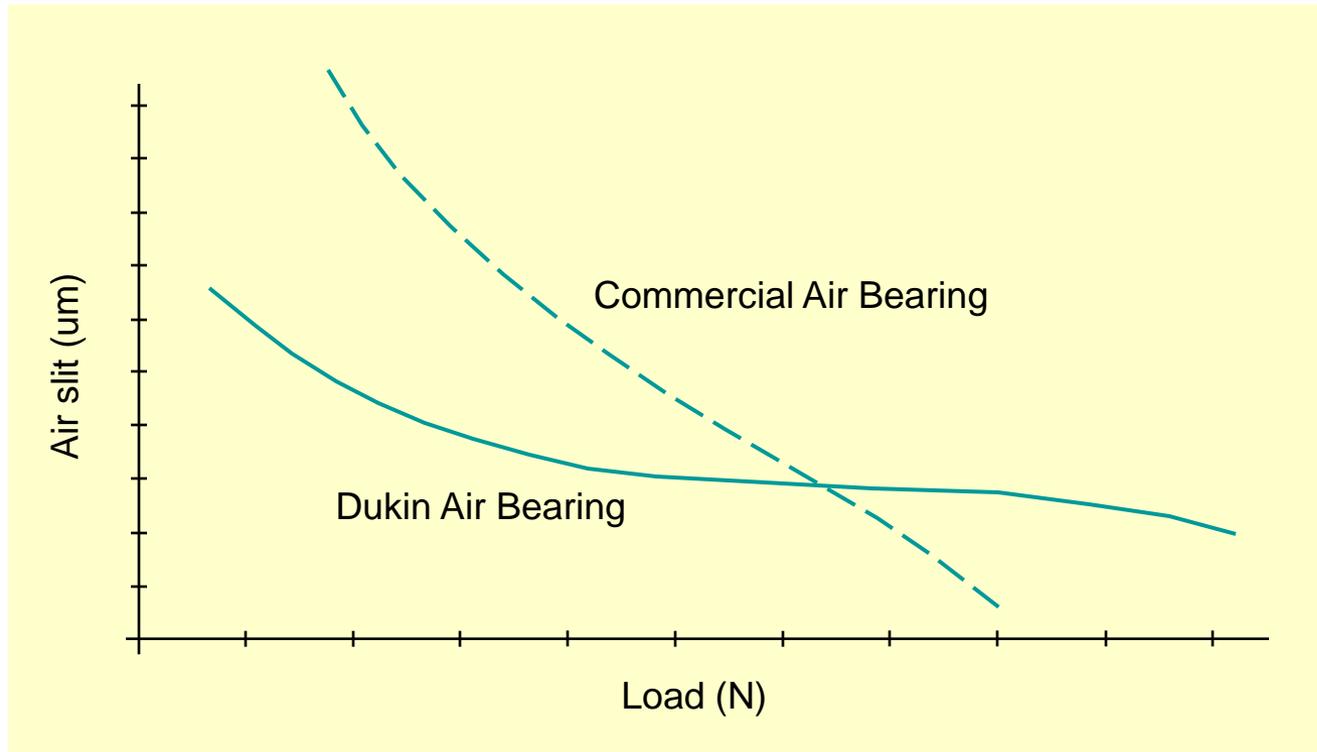


다공질
보상형

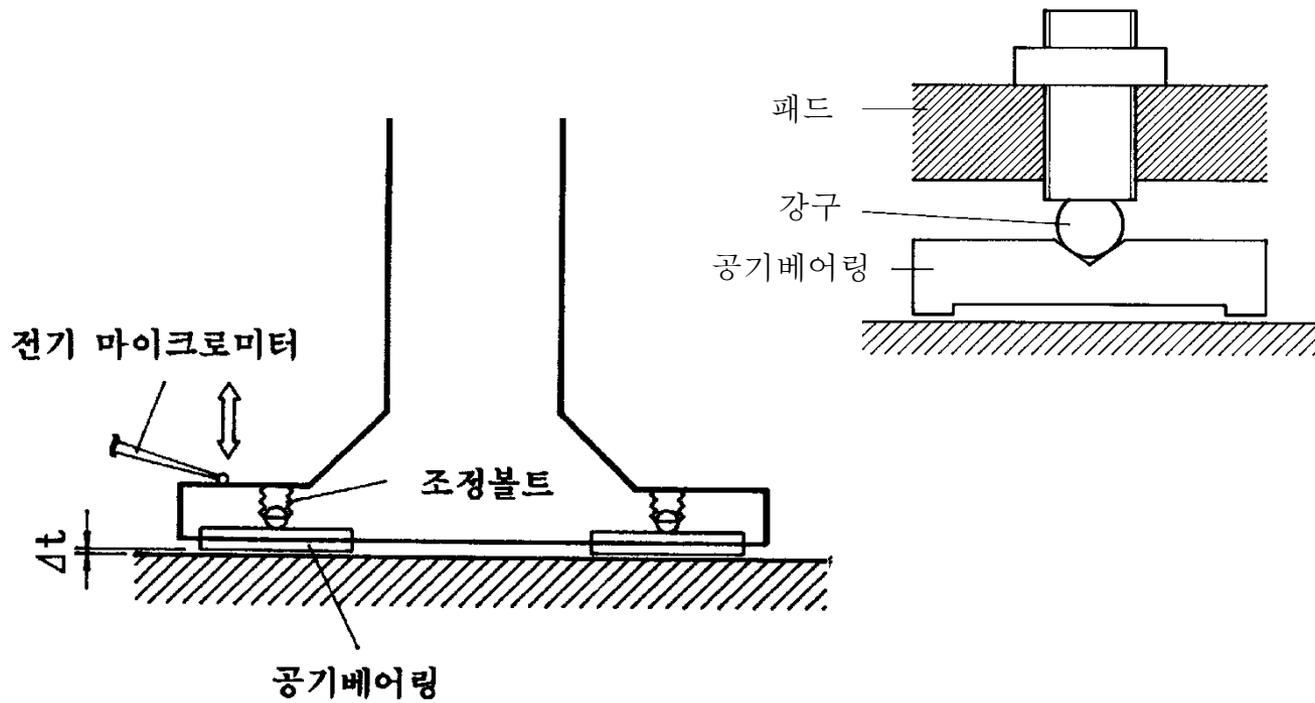
공기 베어링의 구조



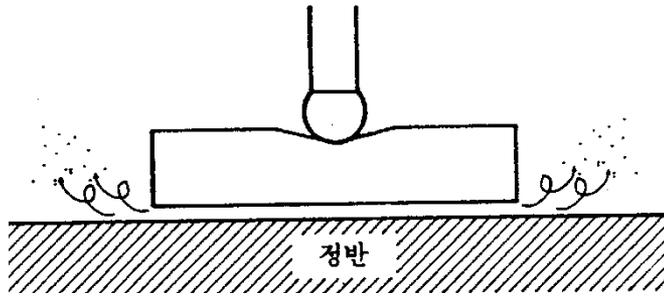
공기 베어링의 하중-간극 선도



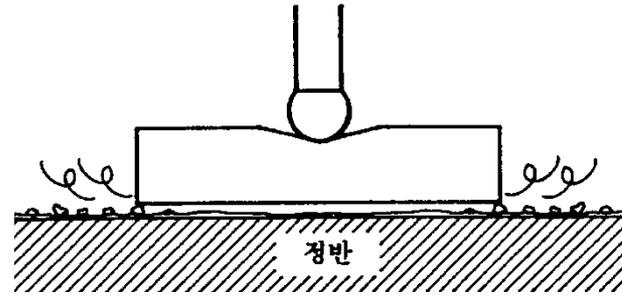
공기 베어링의 설치 및 조정



불순물의 영향



(A) 먼지의 경우



(B) 기름 찌꺼기 등의 경우

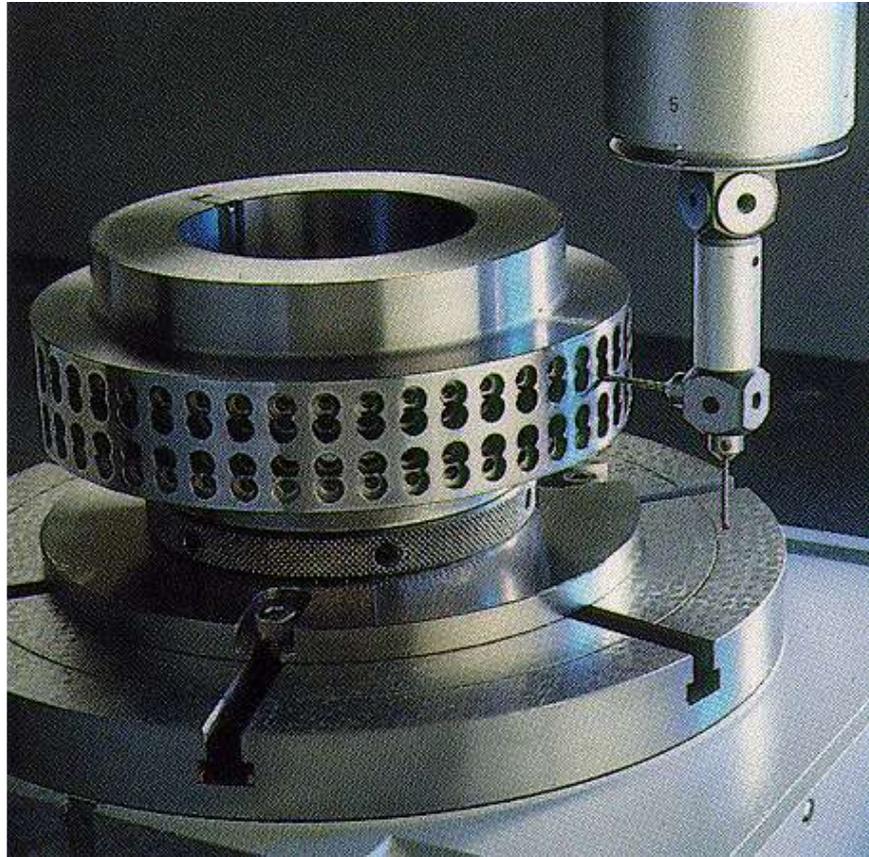
압축 공기를 이용한 방진 시스템



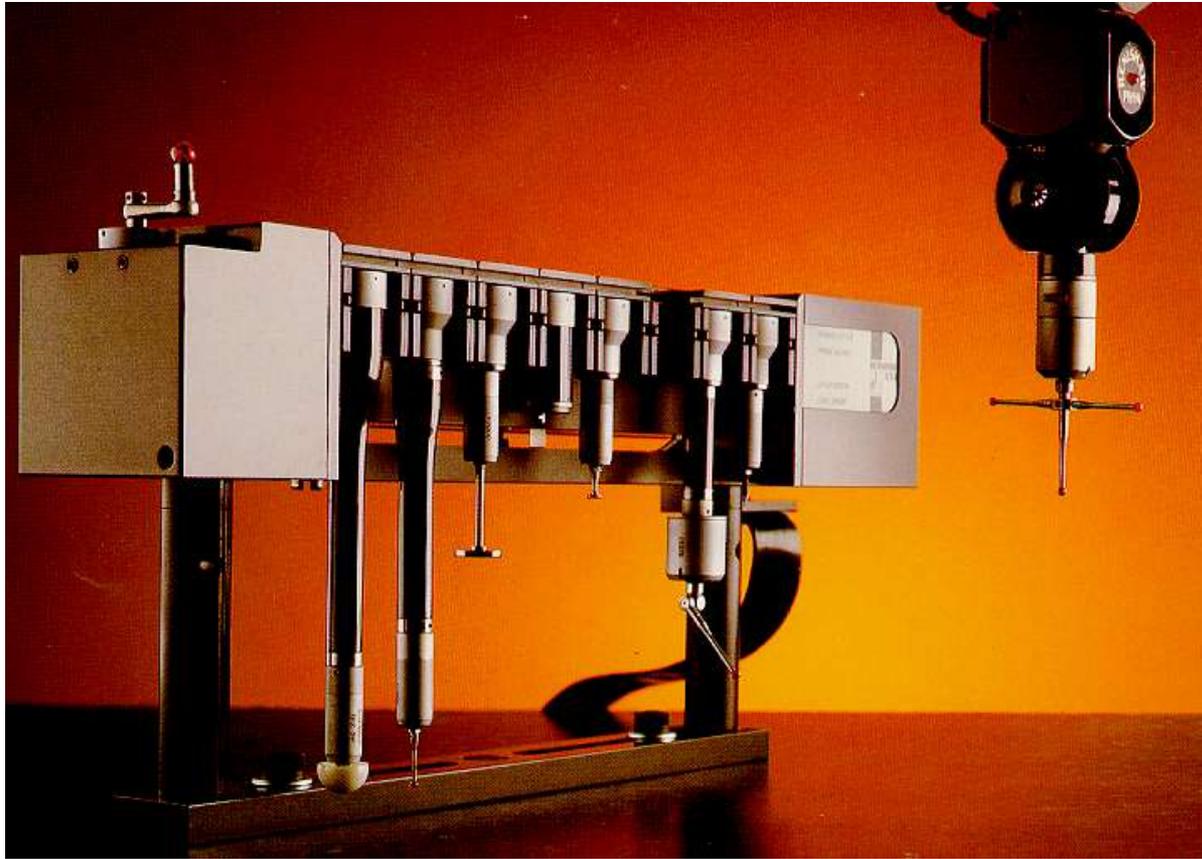
각종 제진 장치의 특성

구 분	장 점	단 점
고무 mat	<ul style="list-style-type: none"> - 일반적으로 20Hz 이상에서 조정 가능. - 진동이 매우 작은 장소에 적절함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 10Hz 이하의 진동 성분이 있는 장소에는 진동 제어 불가능.
스프링 mat	<ul style="list-style-type: none"> - 수동식 범용 측정기에는 진동이 다소 큰 설치 장소에서도 제어 가능. 	<ul style="list-style-type: none"> - 기계 이동에 따른 무게 중심 변화 발생으로 측정기가 기울어질 가능성이 큼.
공기식 제진 장치	<ul style="list-style-type: none"> - 2Hz 보다 높은 진동에 효과적임. - 자동 수평 조정 가능. - 일반 진동 및 큰 진동에도 효과적임. 	<ul style="list-style-type: none"> - 가격이 비쌈.

회전 테이블(Rotary Table)



프로브 자동 교환 장치(APC)



공기 베어링 (Air Bearing)

