**% 기여값, % 연구변동, % 공차에 대한 설명**

# 1. % 기여값 (%Contribution)

## 이론

% 기여값은 측정 시스템의 변동이 전체 변동에서 차지하는 비율을 의미합니다. 전체 변동은 제품 간 변동, 측정 시스템의 변동(반복성 및 재현성), 그리고 기타 요인에 의한 변동의 합으로 구성됩니다. % 기여값은 전체 변동 중에서 측정 시스템의 변동이 얼마나 차지하는지를 평가합니다. 이는 측정 시스템이 제품 품질에 얼마나 영향을 미치는지를 판단하는 중요한 지표입니다.

## 수식

% 기여값은 다음과 같이 계산됩니다:  
% Contribution = (Var\_R&R / Var\_Total) × 100  
- Var\_R&R: 측정 시스템의 변동 (Repeatability & Reproducibility)  
- Var\_Total: 전체 변동

## 사례

전자 부품의 두께 측정: 전자 부품의 두께를 측정할 때 전체 변동이 0.02mm²이고, 측정 시스템의 변동이 0.001mm²라고 가정합니다. 이 경우 % 기여값은 다음과 같이 계산됩니다:  
% Contribution = (0.001 / 0.02) × 100 = 5%  
이 예에서 측정 시스템의 변동은 전체 변동의 5%를 차지하며, 이는 측정 시스템이 제품 품질에 적절한 영향을 미친다고 판단할 수 있습니다.

# 2. % 연구변동 (%Study Variation, %R&R)

## 이론

% 연구변동은 측정 시스템의 변동이 연구 내에서 측정된 총 변동에서 차지하는 비율을 나타냅니다. 이는 측정 시스템이 제품 특성의 전체 변동성을 얼마나 잘 반영하고 있는지를 평가하는 지표로, 측정 시스템의 신뢰성을 평가하는 데 사용됩니다. % 연구변동은 측정 시스템의 반복성, 재현성, 그리고 부품 간 변동성을 함께 고려합니다.

## 수식

% 연구변동은 다음과 같이 계산됩니다:  
%R&R = (R&R / Total Study Variation) × 100  
- R&R: 측정 시스템의 총 변동 (반복성 + 재현성)  
- Total Study Variation: 연구 범위 내에서의 총 변동

## 사례

자동차 부품의 직경 측정: 자동차 부품의 직경을 측정할 때 연구 범위 내에서 총 변동이 0.1mm라고 가정합니다. 만약 측정 시스템의 R&R이 0.01mm라면, % 연구변동은 다음과 같이 계산됩니다:  
%R&R = (0.01 / 0.1) × 100 = 10%  
이 예에서 % 연구변동이 10%라면, 측정 시스템의 변동이 전체 연구 변동의 10%를 차지한다는 의미이며, 일반적으로 10% 이하일 때 측정 시스템이 신뢰할 만하다고 평가됩니다.

# 3. % 공차 (%Tolerance, %PT)

## 이론

% 공차는 측정 시스템의 변동이 제품의 허용 공차(Tolerance) 내에서 얼마나 큰지를 나타내는 비율입니다. 공차는 제품이 허용 가능한 규격 범위를 의미하며, % 공차는 측정 시스템이 제품의 품질 관리에 얼마나 적합한지를 평가하는 중요한 지표입니다. % 공차는 주로 측정 시스템이 제품의 공차를 유지하는 데 충분히 정밀한지를 판단하는 데 사용됩니다.

## 수식

% 공차는 다음과 같이 계산됩니다:  
%PT = (R&R / Tolerance) × 100  
- R&R: 측정 시스템의 총 변동 (반복성 + 재현성)  
- Tolerance: 제품 공차, 즉 허용 최대값과 최소값의 차이

## 사례

전자 기기의 부품 조립: 전자 기기의 특정 부품 조립에서 공차가 0.05mm로 설정되었다고 가정합니다. 측정 시스템의 R&R이 0.005mm일 경우, % 공차는 다음과 같이 계산됩니다:  
%PT = (0.005 / 0.05) × 100 = 10%  
이 예에서 % 공차가 10%이면, 측정 시스템의 변동이 공차의 10%를 차지하며, 일반적으로 10% 이하일 때 측정 시스템이 충분히 정밀하다고 판단됩니다.

# 요약

- % 기여값은 측정 시스템의 변동이 전체 변동에 얼마나 기여하는지를 평가하는 지표입니다.  
- % 연구변동은 측정 시스템의 변동이 연구 내에서 총 변동에서 차지하는 비율로, 측정 시스템의 신뢰성을 평가하는 지표입니다.  
- % 공차는 측정 시스템의 변동이 제품의 허용 공차 내에서 얼마나 큰지를 나타내며, 품질 관리에 대한 적합성을 평가하는 지표입니다.