Xbar-R과 Xbar-S 관리도의 차이점과 공통점

# 공통점

Xbar-R과 Xbar-S 관리도는 모두 계량형 데이터에서 공정을 모니터링하기 위해 사용되는 통계적 품질 관리 도구입니다. 두 관리도는 주로 공정의 평균(중심 경향)과 변동성을 평가하는 데 사용됩니다. 하지만 이 두 관리도에는 차이점과 공통점이 존재합니다.

## 공통점

1. 목적: 두 관리도 모두 공정의 평균과 변동성을 평가하여 공정이 관리 상태에 있는지를 확인하기 위해 사용됩니다. Xbar 관리도는 평균의 변동을 모니터링하고, R 또는 S 관리도는 공정의 변동성을 모니터링합니다.

2. 구성 요소:  
- Xbar 관리도: 각 부분군의 평균을 플로팅하여 공정 평균의 변화를 모니터링합니다.  
- 변동성 관리도: 부분군 내의 변동성을 플로팅하여 공정 변동성을 모니터링합니다. Xbar-R 관리도에서는 범위(R)를 사용하고, Xbar-S 관리도에서는 표준 편차(S)를 사용합니다.

3. 계산 방법: 두 관리도 모두 부분군(일반적으로 2~10개의 관측치로 구성된 그룹)을 기반으로 계산됩니다. 관리 한계선은 표준 통계적 기법에 의해 계산됩니다. 관리 한계선은 보통 평균 ±3σ의 범위 내에서 설정됩니다.

## 차이점

1. 변동성 측정:  
- Xbar-R 관리도: 변동성을 범위(R)로 측정합니다. 범위는 부분군에서 최대값과 최소값의 차이를 의미합니다.  
- Xbar-S 관리도: 변동성을 표준 편차(S)로 측정합니다. 표준 편차는 데이터의 평균으로부터의 분산을 측정하는 방법입니다. S는 부분군 내의 데이터가 얼마나 퍼져 있는지를 나타냅니다.

2. 적용 사례:  
- Xbar-R 관리도: 일반적으로 부분군 크기가 작은 경우(보통 n ≤ 10)에 사용됩니다. 범위는 계산이 간단하고, 소규모 데이터셋에서 유용합니다.  
- Xbar-S 관리도: 부분군 크기가 큰 경우(보통 n > 10)에 사용됩니다. 표준 편차는 부분군의 크기가 커질수록 더 정확한 변동성 측정을 제공합니다.

3. 수식:  
- Xbar-R 관리도:  
 - R = Xmax - Xmin  
 - 상한 관리 한계(UCL)와 하한 관리 한계(LCL)는 다음과 같이 계산됩니다:  
 - UCL = X̄ + A2 × R̄  
 - LCL = X̄ - A2 × R̄  
 - 여기서 A2는 부분군 크기 n에 따라 달라지는 상수입니다.  
- Xbar-S 관리도:  
 - 표준 편차 S = sqrt((1/(n-1)) Σ(Xi - X̄)²)  
 - 상한 관리 한계(UCL)와 하한 관리 한계(LCL)는 다음과 같이 계산됩니다:  
 - UCL = X̄ + A3 × S̄  
 - LCL = X̄ - A3 × S̄  
 - 여기서 A3는 부분군 크기 n에 따라 달라지는 상수입니다.

## 사례

Xbar-R 관리도:  
예를 들어, 한 생산 공정에서 부분군 크기가 5개인 데이터를 수집했다고 가정해 봅시다. 각 부분군의 최대값과 최소값을 사용해 범위를 계산한 후, Xbar-R 관리도를 작성합니다. 이 관리도는 빠르게 공정의 변동성을 확인할 수 있으며, 소규모 데이터에서도 유용합니다.

Xbar-S 관리도:  
부분군 크기가 15개로 증가하면, Xbar-R 관리도 대신 Xbar-S 관리도를 사용하는 것이 더 적합할 수 있습니다. 표준 편차 S는 데이터 분포의 형태에 대한 더 정확한 정보를 제공하며, 특히 부분군 크기가 큰 경우 변동성을 더 잘 반영합니다.

## 결론

Xbar-R 관리도는 계산이 간단하고 소규모 부분군에 적합합니다. Xbar-S 관리도는 더 큰 부분군에서의 변동성을 정밀하게 평가할 수 있습니다. 선택의 기준은 주로 부분군 크기와 데이터의 성격에 따라 달라지며, 공정의 특성에 맞는 관리도를 선택하는 것이 중요합니다.