

● 품질관리

○ QC방법 > 파레토차트

- QC 관리도구 중 하나인 파레토차트와 이를 수치적으로 확인할 수 있는 도수분포표를 제공함
- 분석품
  - '변수목록'에서 분석할 변수를 '분석변수'로 전달하며 분석변수 목록의 변수 수만큼 파레토차트를 만듦. 분석변수할 변수에 가중치가 별도로 있는 경우 해당변수를 '가중변수'로 전달
- 출력옵션을 누르면 출력시트, 출력형식, 그림크기, 도수분포표 숫자의 소수점 자리수를 조정할 수 있음
- 실행하면 도수분포표와 파레토차트(왼쪽 관측도수, 오른쪽 누적비율로 표시)를 출력해 주는데 빈도수 순으로 표와 그림에 표시되고 범주 중 "기타"가 있는 경우 가장 뒤에 배치됨



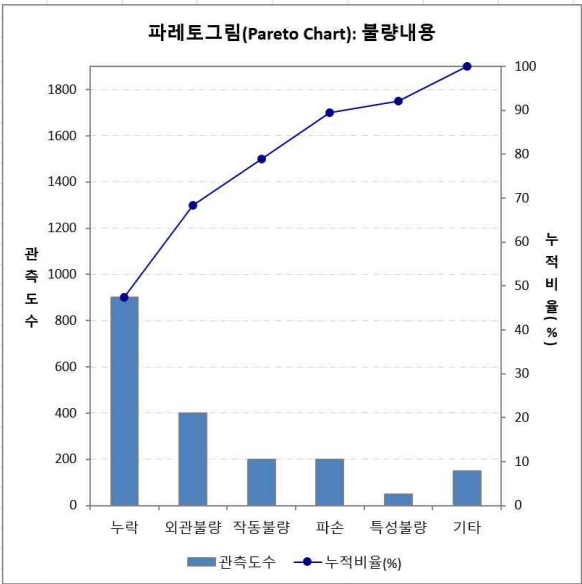
[그림 1] 파레토차트 분석품

【분석결과 예제】

품질관리-파레토그림: 예제11-4

도수분포표: 불량내용

범주	도수	비율(%)	누적비율(%)
누락	900	47.3684	47.3684
외관불량	400	21.0526	68.4211
작동불량	200	10.5263	78.9474
파손	200	10.5263	89.4737
특성불량	50	2.6316	92.1053
기타	150	7.8947	100.0000
합	1900	100	100



## ○ 품질관리 > 계수형 관리도

- 계수형인 관측변수에 대한 관리도인, 부적합품률(P) 관리도, 부적합품수(NP) 관리도, 부적합수(C) 관리도, 단위당 부적합수(U) 관리도를 제공함
- 분석품
  - '변수목록'에서 분석할 변수를 '분석변수'로 전달. 여러 개가 전달되는 경우 각각의 변수에 대해 관리도를 작성함
  - 부적합수(C)를 제외한 관리도에서 시료크기(N)는 시료크기변수에 전달하거나 아래 '분석&출력 옵션'에서 공통시료크기에 직접 값을 입력할 수 있음
  - '분석&출력 옵션'에서 관리한계수준을 조정할 수 있으며 관리도를 그리고 싶으면 'Run Chart'를 선택함
- 자료의 부적합률(수)이 한계범위를 초과하는 경우 표에 빨간색으로 표시됨
- 관리도는 관리도표 끝보다 한 셀 오른쪽에 출력됨
- 현재 중간 한 행이 없으면 수행되지 않는데 이후 버전에서는 해당 행을 제거하고 수행하도록 할 예정임
- 출력옵션에서 시트이름, 출력형식, 계수와 비율일 때 소수점 자리수를 조정할 수 있음

계수형 관리도 V1.0

변수목록

▶

▶▶

◀

◀◀

◀

시료크기변수(n)

균의크기

분석변수

불량갯수

분석

출력옵션

재설정

도움말

종료

분석방법

☒ 부적합품률(P) 관리도
 ☐ 부적합품수(NP) 관리도
 ☐ 부적합수(C) 관리도
 ☐ 단위당 부적합수(U) 관리도

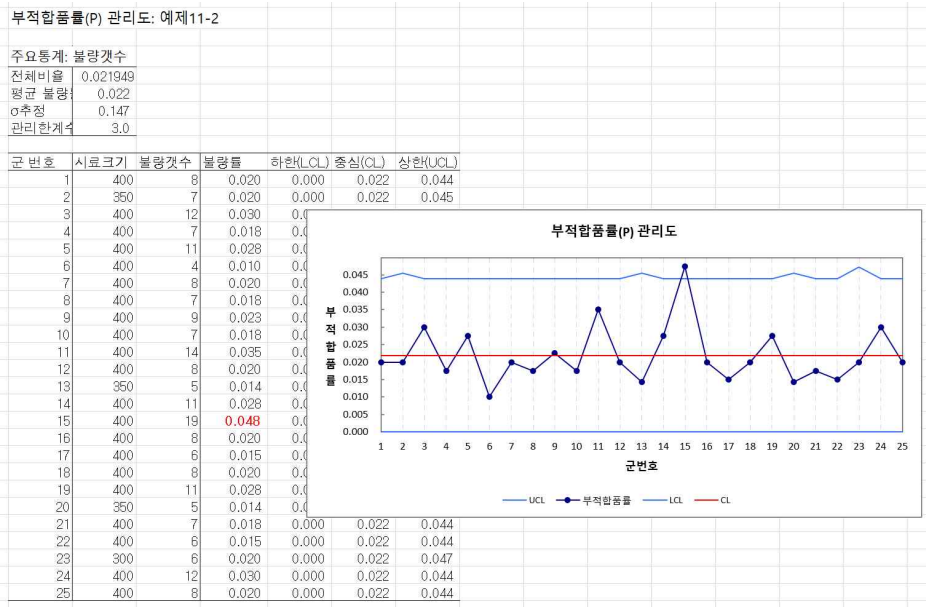
분석&출력 옵션

관리한계수준 
 공통시료크기(n)

☒ Run Chart

[그림 2] 계수형 관리도 분석품

### 【분석결과 예제】



## ○ 품질관리 > 계량형 관리도

- 계량형인 관측변수에 대한 관리도를 제공하며 분석방법에서 중심위치를 평균, 중앙값, 범위중심 중 하나를,  $\sigma$  추정을 범위기반, 표준편차 기반 중 하나를 선택하게 하여 총 6가지(3×2) 관리도를 제공하며 개별관측 이동범위 관리도를 제공함
- 분석품
  - '변수목록'에서 분석할 변수를 '분석변수'로 전달.
  - '분석방법'에서 각 행별로 분석할 변수들의 중심(평균, 중앙값, 범위중심)과  $\sigma$ (범위기반, 표준편차 기반)를 선택한 방법으로 추정함
  - '분석&결과 옵션'에는 변수변환을 선택할 수 있는데 '변환'을 활성화하면 상용로그, 자연로그, 제곱근, 제곱 변환 선택할 수 있음
- 자료에 결측값이 있는 경우 관측값만 이용하여 분석하기 때문에 관리도의 관리 한계가 다르게 자료마다 다르게 나올 수 있으며 이 경우 범위기반  $\sigma$  추정은 Burr의 방법을 사용함.
- I-MR(개별관측 이동범위)의 경우 분석변수 개수만큼 관리도 생성해주며 결측값이 있는 경우 "결측값이 있어 해당분석에서 제외"된다는 메시지를 보여줌
- 중심이나 범위 또는 표준편차가 관리한계 벗어나면 표에 빨간색(위), 파란색(아래)으로 표시됨

계량형 관리도 V1.0

변수목록: 부분군

분석변수: x1, x2, x3, x4, x5

분석방법:

- 중심:
  - ☒ 평균(Xbar)
  - ☐ 중앙값(Me)
  - ☐ 범위중심(LS)
- $\sigma$  추정:
  - ☒ 범위(R)기반
  - ☐ 표준편차(S)기반
- ☐ I-MR(개별관측 이동범위)

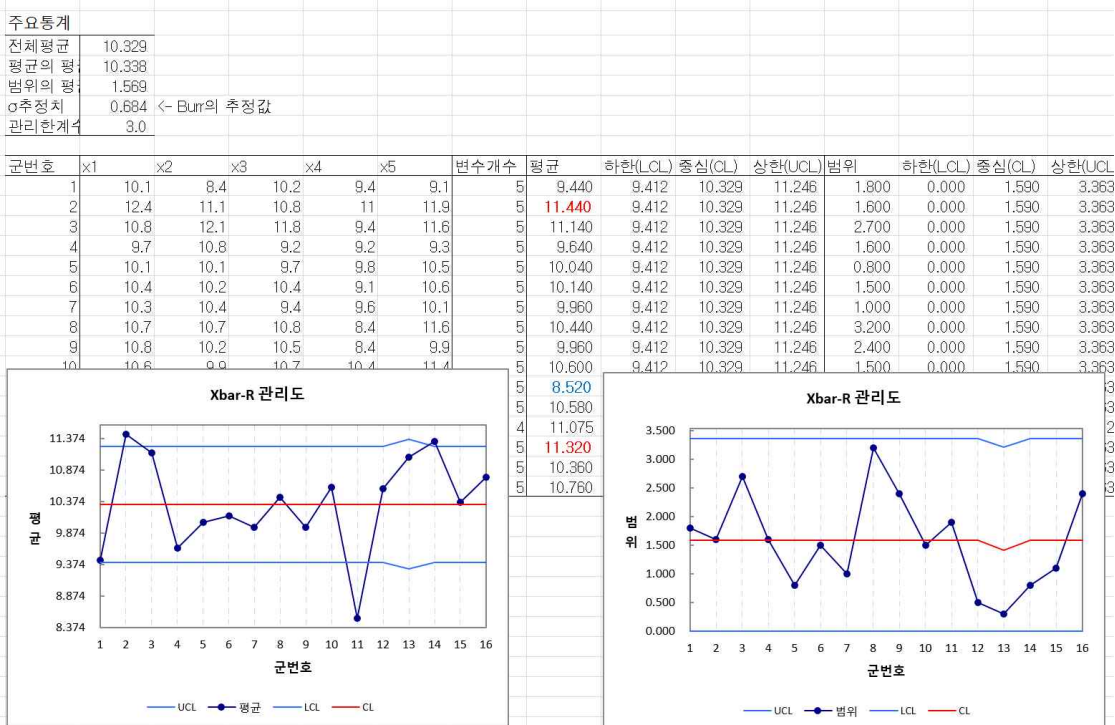
분석&결과 옵션:

관리한계수준: 3 ☒ Run Chart ☐ 변환 자연로그

[그림 3] 계량형 관리도 분석품

### 【분석결과 예제】

평균-범위(Xbar-R) 관리도 분석: 예제11-5



## ○ 품질관리 > 특수관리도 > 누적합(CUSUM) 관리도

- 참고: 윤원영 외 5명(2019), 통계적 품질관리, 청문각
- 계량형인 관측변수에 대한 누적합(CUSUM) 관리도를 제공함
- 분석폼

- '변수목록'에서 분석할 변수를 '분석변수'로 전달하고 공정평균 목표값, 참고값, 결정구간을 지정하고 표준편차 추정 방법을 선택함. V마스크 초점을 이후 버전에 포함될 예정임

- 공정평균 목표치, 참고값, 결정구간은 윤원영 외 5명(2019)(통계적 품질관리, 청문각)의 387쪽에 정의된 값으로 상측누적합 타점 통계량은

$$\max(0, C_{i-1}^+ + (\bar{x}_i - \mu_0) - k\sigma / \sqrt{n})$$

하측 누적합 타점 통계량은

$$\max(0, C_{i-1}^- + (\mu_0 - \bar{x}_i) - k\sigma / \sqrt{n})$$

로 정의되며 책에서는 하측을 음수로 바꾸어 표시함

- $\mu_0$ : 공정평균 목표치
- $k$ : 참고값

- 관리선은  $UCL = h\sigma / \sqrt{n}$ ,

$LCL = -h\sigma / \sqrt{n}$ 이며 여기서  $h$ 는 결정구간임

- 표준편차추정을  $\sigma$  추정으로 바꿈

[그림 4] 누적합 관리도 분석폼

### 【분석결과 예제】

누적합(CUSUM-R) 관리도 분석: 누적합

주요통계	
전체평균	10.655
평균의 편	10.655
범위의 편	4.677
σ 추정치	2.272
공정평균	10.000
참고값(k)	0.500
결정구간(h)	4.000

군번호	x1	x2	x3	x4	변수개수	평균	하측누적합	상측누적합	하한(LCL)	중심(CL)	상한(UCL)
1	11.7545	10.3093	9.6916	9.829	4	10.396	0.000	0.000	-4.544	0.000	4.544
2	10.566	11.3061	4.6372	12.3957	4	9.726	0.000	0.000	-4.544	0.000	4.544
3	9.1731	7.4856	8.8722	11.9488	4	9.370	-0.062	0.000	-4.544	0.000	4.544
4	13.6222	10.9807	8.5756	10.6042	4	10.946	0.000	0.378	-4.544	0.000	4.544
5	6.2563	15.2619	10.5155								
6	10.6404	11.822	8.1351								
7	8.6389	14.4825	10.98								
8	9.4194	7.5749	8.6773								
9	8.5148	10.8133	8.4733								
10	10.3979	12.0569	7.9058								
11	9.6852	11.9434	13.4317								
12	6.7613	7.189	10.2624								
13	8.3908	12.4856	11.6464								
14	11.3823	12.1316	11.1913								
15	10.9786	11.1363	12.188								
16	10.1402	6.9936	13.4939								
17	8.5096	12.2932	10.3927								
18	12.9888	12.0475	2.598								
19	11.9793	11.9645	10.7733								
20	12.0629	9.8331	12.6974								



## ○ 품질관리 > 특수관리도 > 이동평균 관리도

- 계량형인 관측변수에 대해 이동평균과 기하이동평균(지수평활) 관리도를 제공함
- 분석품
  - '변수목록'에서 분석할 변수를 '분석변수'로 전달함.
  - '분석방법'에서 이동평균과 기하이동평균(지수평활) 중 하나를 선택함. 이동평균을 선택했을 때에는 창 크기(평균을 계산 시 적용되는 표본크기), 기하이동평균을 선택했을 때에는 가중치로 변경됨
  - 표준편차추정( $\sigma$  추정으로 바꿈)에서 범위기반과 표준편차기반 중 하나를 선택함.
  - 변수변환을 적용할 수 있음
- 결측값이 있는 경우 범위를 기반으로  $\sigma$ 를 추정할 때에는 Burr의 방법을 적용함
- 이동평균/기하이동평균과 범위/표준편차가 한계한계를 벗어나면 관리표에 빨간색(위)과 파란색(아래)으로 표시됨

이동평균 관리도 V1.0

**변수목록**

부분군

**분석변수**

x1  
x2  
x3  
x4  
x5

**분석**

**출력옵션**

**재설정**

**도움말**

**종료**

**분석방법**

☒ 이동평균

☐ 기하이동평균

**표준편차추정**

☒ 범위기반

☐ 표준편차기반

**분석&결과 옵션**

관리한계수준

☒ Run Chart

창 크기

☐ 변수변환

[그림 5] 이동평균 관리도 분석품

### 【분석결과 예제】

이동평균-범위 관리도 분석: 예제11-5

#### 주요통계

전체 평균	10.329
평균의 평균	10.338
범위의 평균	1.569
표준편차	0.684 <- Burr의 추정값
관리한계수	3.0
창 크기	3

시점	x1	x2	x3	x4	x5	변수개수	평균	이동평균	하한(LCL)	중심(CL)	상한(UCL)	범위	하한(LCL)	중심(CL)	상한(UCL)
1	10.1	8.4	10.2	9.4	9.1	5	9.440	9.440	9.412	10.329	11.246	1.800	0.000	0.684	3.363
2	12.4	11.1	10.8	11	11.9	5	11.440	10.440	9.680	10.329	10.978	1.600	0.000	0.684	3.363
3	10.8	12.1	11.8	9.4	11.6	5	11.140	10.673	9.800	10.329	10.859	2.700	0.000	0.684	3.363
4	9.7	10.9	9.9	9.9	9.9	5	9.640	10.740	9.800	10.329	10.859	1.600	0.000	0.684	3.363
5						5	10.040	10.273							
5						5	10.140	9.940							
5						5	9.960	10.047							
5						5	10.440	10.180							
5						5	9.960	10.120							
5						5	10.600	10.333							
5						5	8.520	9.693							
5						5	10.580	9.900							
4						4	11.075	10.058							
5						5	11.320	10.992							
5						5	10.360	10.918							
5						5	10.760	10.813							



## ○ 품질관리 > 공정능력분석

- 공정능력분석 관련 분석 값과 Q-Q plot, 히스토그램을 제공함
- 분석품

- 분석자료를 입력하는 방법은 두 가지이며 한 줄에 자료가 있는 경우 '단일변수 선택'을 선택하고 부분군 크기를 지정해 줌. 부분군 크기의 수만큼 차례로 한 군으로 처리하여 분석하며 전체 자료수가 부분군 크기의 배수가 아닌 경우 마지막 군의 크기가 다를 수 있고 1개인 경우 수행하지 않음
- '부분군 변수 선택'을 선택했을 때에는 행이 부분군이 될 수 있고 변수(열)가 부분군이 될 수 있기 때문에 이를 '부분군 단위'에서 선택할 수 있게 함
- '규격한계설정'도 두 가지 방법이 있는데 직접 LSL와 USL를 지정(목표값은 두 값의 평균)할 수 있고 목표값 설정 체크박스를 선택해 목표값(앞 상자) ±경계값과의 거리(뒤 상자) 형태로 입력할 수 있음
- 기타옵션에서 신뢰수준은 군내(단기) 공정능력에서의 Cp와 Cpk의 신뢰구간을 구하기 위한 것임

공정능력분석 V1.0

변수목록

부분군

단일변수 선택

부분군 크기

부분군 변수 선택

부분군 단위

규격한계설정

규격하한(LSL)

규격상한(USL)

목표값 설정방식

기타옵션

신뢰수준

정규성검정

히스토그램

[그림 6] 공정능력분석 분석품

- 정규성검정을 선택하며 Shapiro-Wilk 검정과 Q-Q plot을 제공하고 히스토그램을 선택하면 히스토그램과 평균이 전체표본평균, 표준편차가 전체와 군내의 표준편차인 정규분포의 밀도함수와 규계한계를 표시해 줌

### 【분석결과 예제】

