

What's new in MINITAB Korean R14

(주) 이레테크

미니탭 14 버전에서 강화된 내용

- 사용자 인터페이스

- 그래프

- 통계 기능



! 14



강화된 사용자 인터페이스

- 커스터마이징이 가능한 메뉴와 툴바
- 확장된 참조기능
- 간편한 대화 상자
- 개선된 복사와 분류(Sort) 기능
- 강화된 도움말 기능
- 확장된 통계길잡이(StatGuide™)
- 결과값 혹은 데이터를 HTML형식으로 저장
- MS Excel의 워크북을 개별적으로 불러오기
- 다양한 통화(Currency) 포맷
- 변수명에 메모 기재

커스터마이징이 가능한 메뉴와 툴바

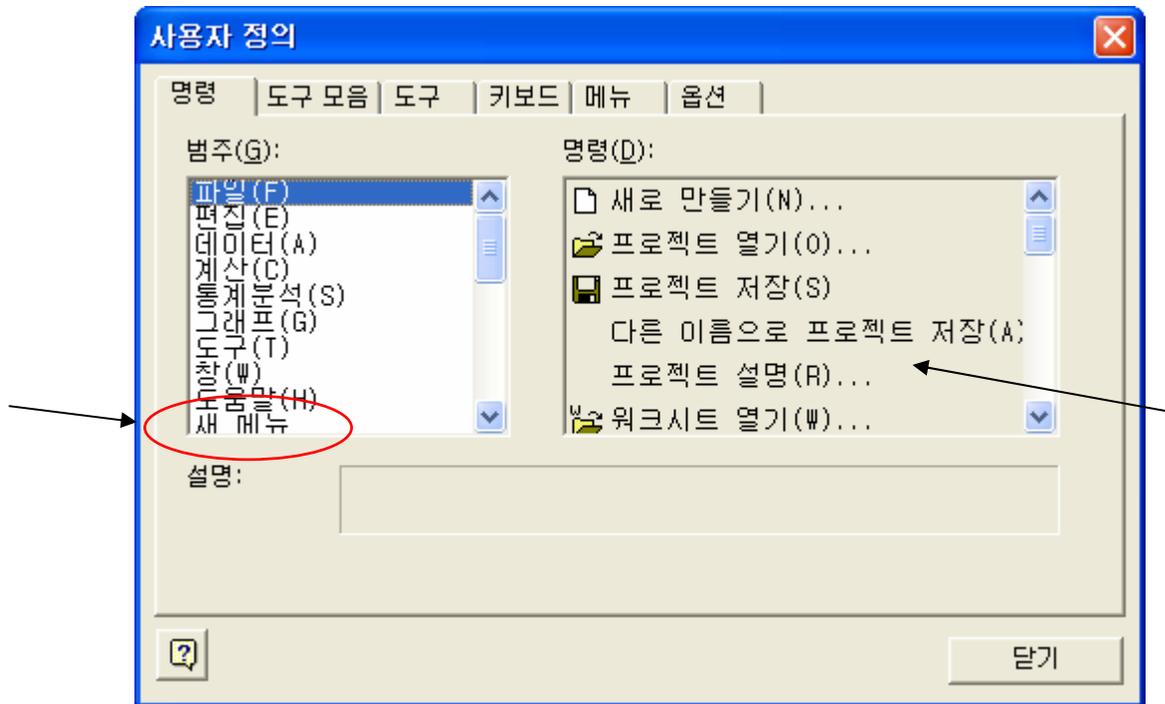
- 메뉴의 명령어 기능 추가/제거
- 맞춤 툴바 만들기
- 메뉴에 프로그램 추가하기
- 단축키
- 모든 메뉴/툴바 기본 상태로 바꾸기



커스터마이징이 가능한 메뉴와 툴바

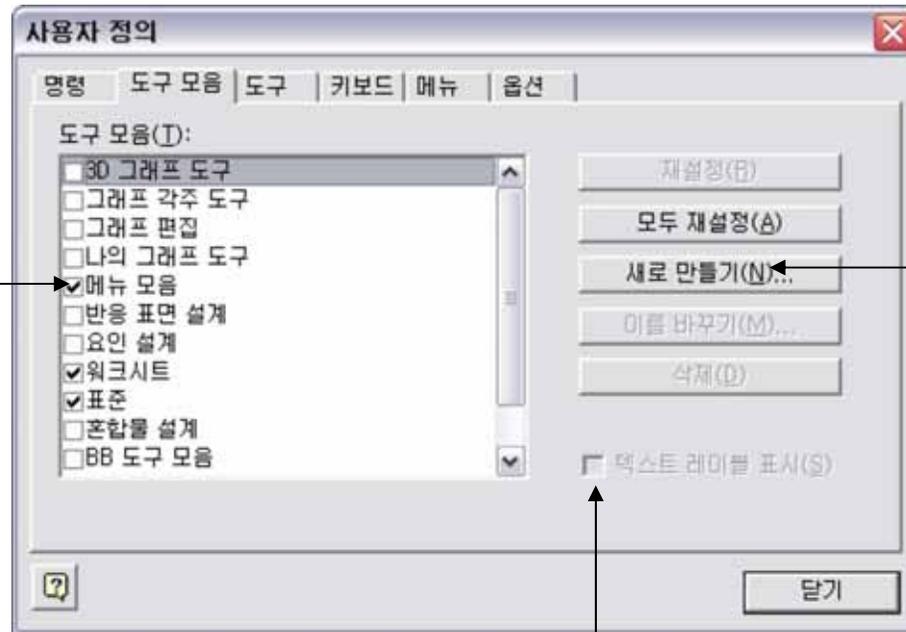
- 메뉴의 명령어 기능 추가/제거

가



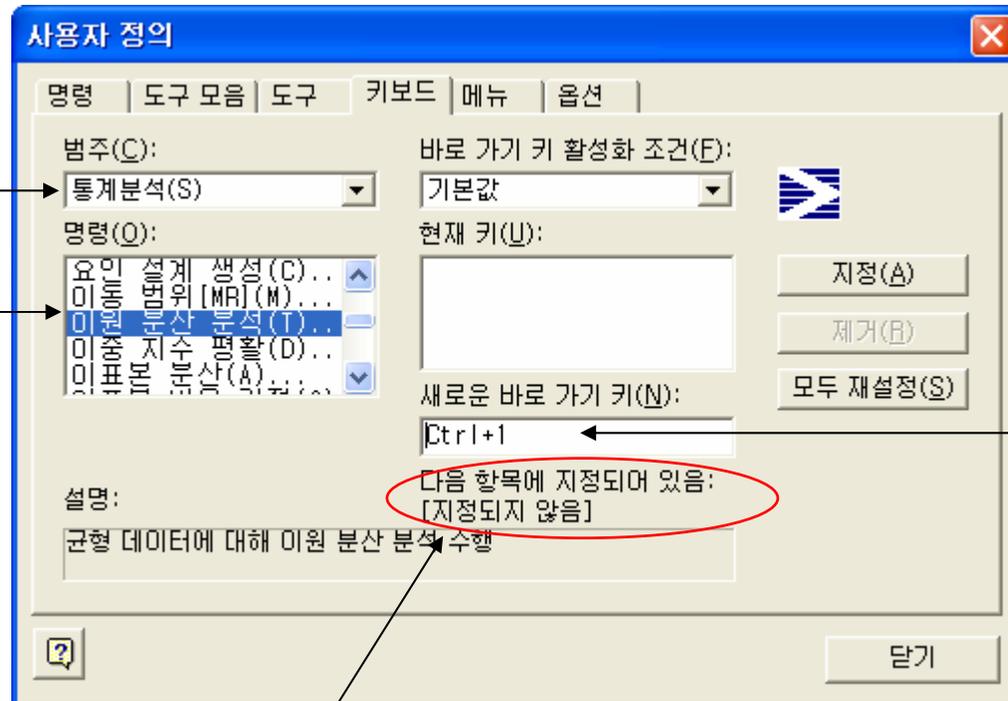
커스터마이징이 가능한 메뉴와 툴바

- 맞춤 툴바 만들기



커스터마이징이 가능한 메뉴와 툴바

- 단축키



가

확장된 참조 기능

R14

옵션 - 표준 편차 추정

- 일반
 - 데이터 창
 - DDE 링크
 - 대화 상자
 - 세션 창
 - 창 레이아웃
 - 그래픽
 - 개별 그래프
 - 개별 명령
 - 관리도 및 품질 도구
 - 표준 편차 추정
 - 검정 정의
 - 수행할 검정
 - 공정능력 분석
 - 기타
 - 단계적 회귀

R 및 Xbar-R 관리도

- Rbar(B)
- 합동 표준 편차(E)

S 및 Xbar-S 관리도

- Sbar(A)
- 합동 표준 편차(N)

이동 범위 및 I-MR 관리도

- 평균 이동 범위(V)
- 중위수 이동 범위(I)

모든 경우

- 불편화 상수 사용(U)

이동 범위의 길이(L):

다른 모든 경우

부분군 크기 > 1인 경우

- Rbar(B)
- Sbar(S)
- 합동 표준 편차(P)

부분군 크기 = 1인 경우 방법

- 평균 이동 범위(M)
- 중위수 이동 범위(D)
- MSSD의 제공군(T)

다음말 확인(O) 취소

R13

Preferences

- Data Window
- DDE Links
- Dialog Box
- General
- Graphics
- Graphics Editing
- Session Window
- Window Layout

Select...

Help Save Cancel

사용자가 편집 가능한 프로파일

- 특정 작업 혹은 사용자 개인 맞춤 프로파일 생성



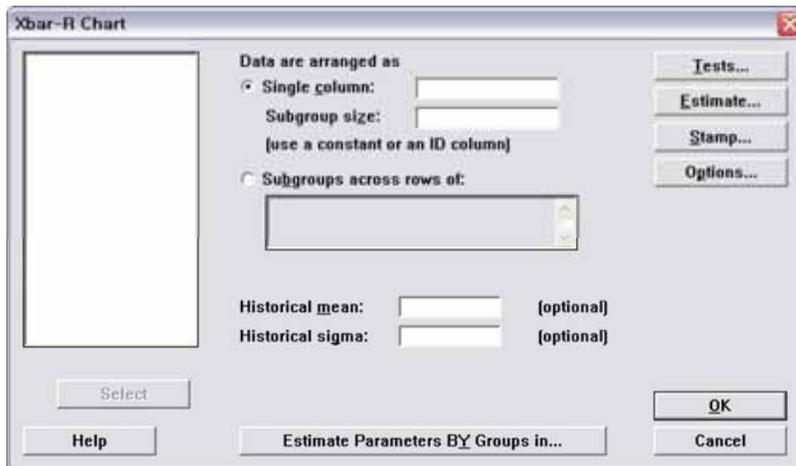
가

가

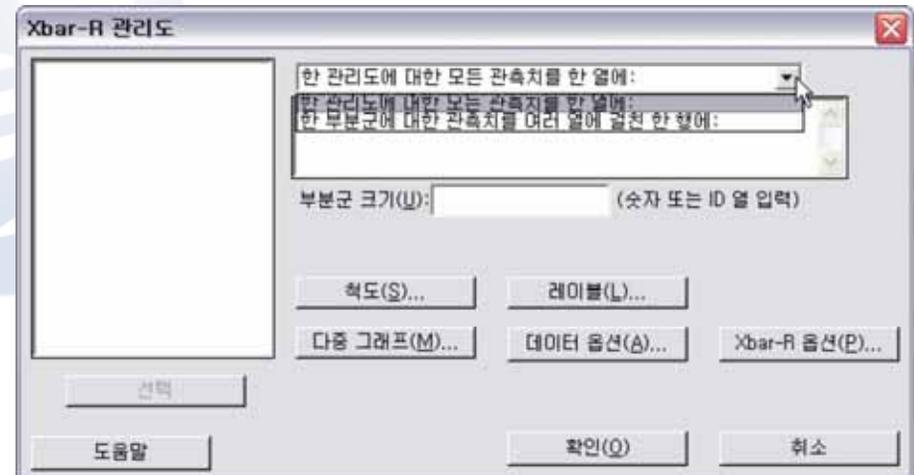
간편한 대화 상자

- 대화 상자가 간편화 되었습니다. (기능은 강화)

R13

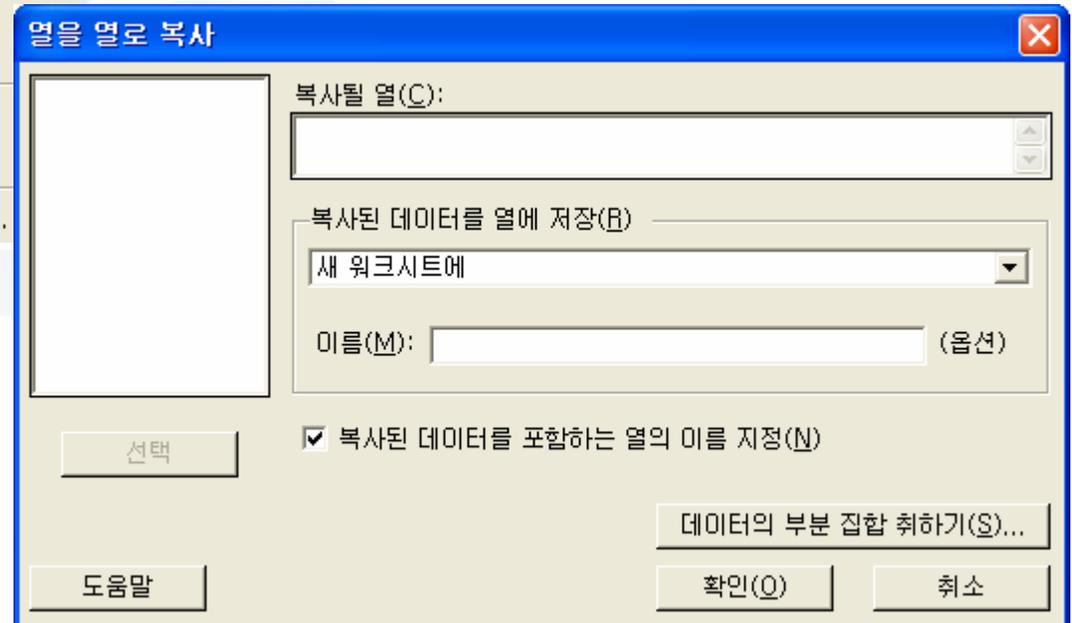
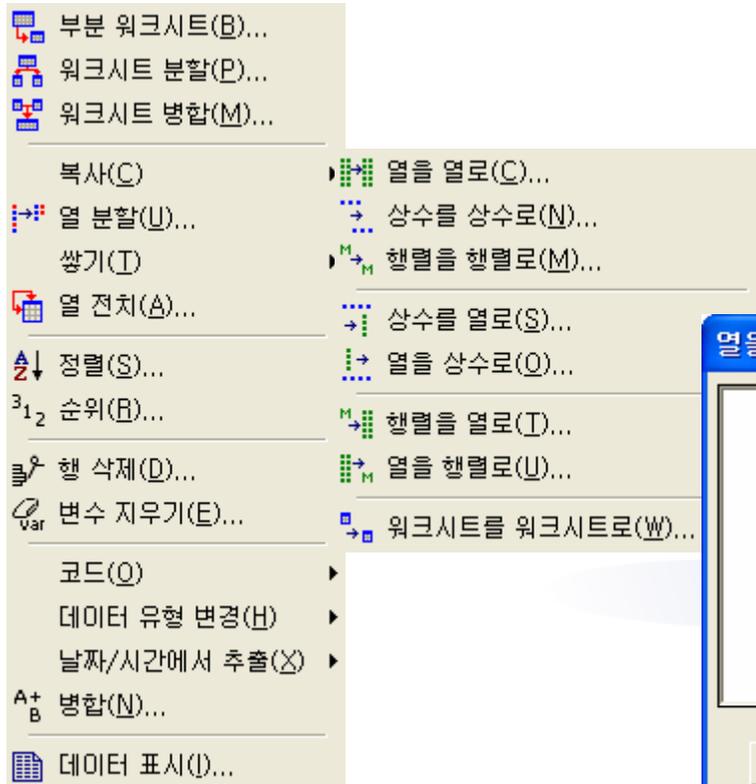


R14



개선된 복사와 분류(Sort) 기능

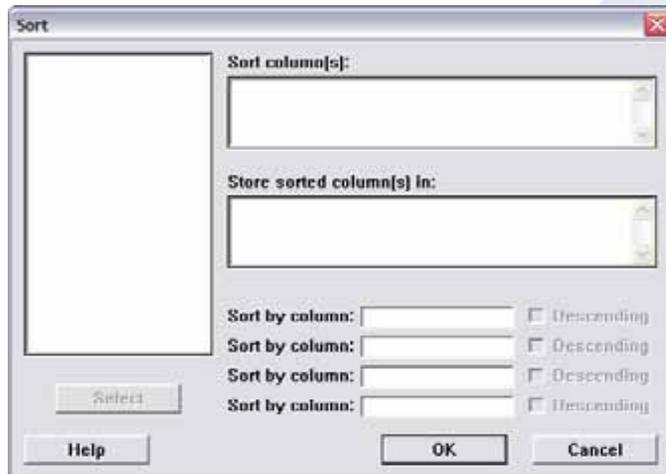
- 다양한 Copy 메뉴와 간편한 대화 상자



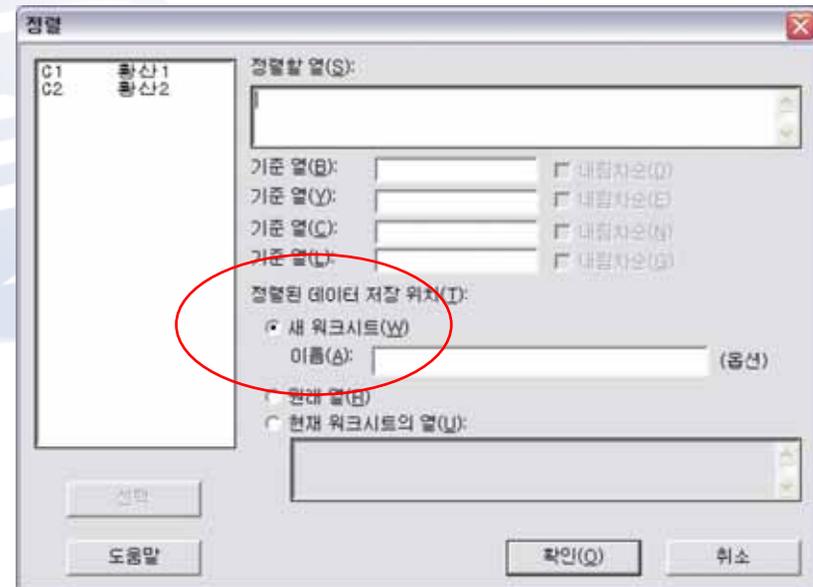
개선된 복사와 분류(Sort) 기능

- 분류(Sort)를 위한 새로운 옵션 기능
- 새로운 워크시트에 저장하기
- 원(Original) 컬럼을 분류하여 다른 컬럼으로 대체

R13

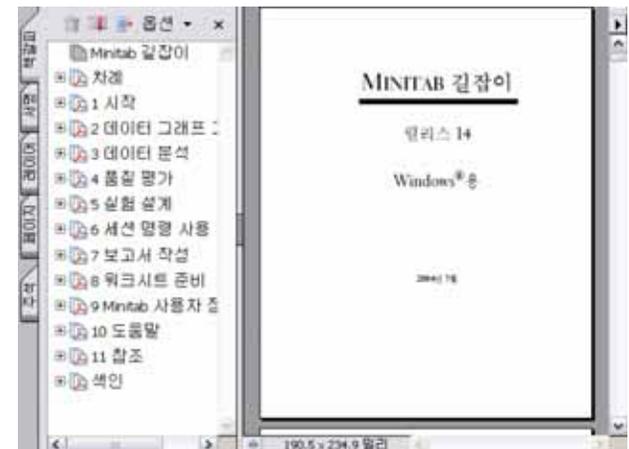
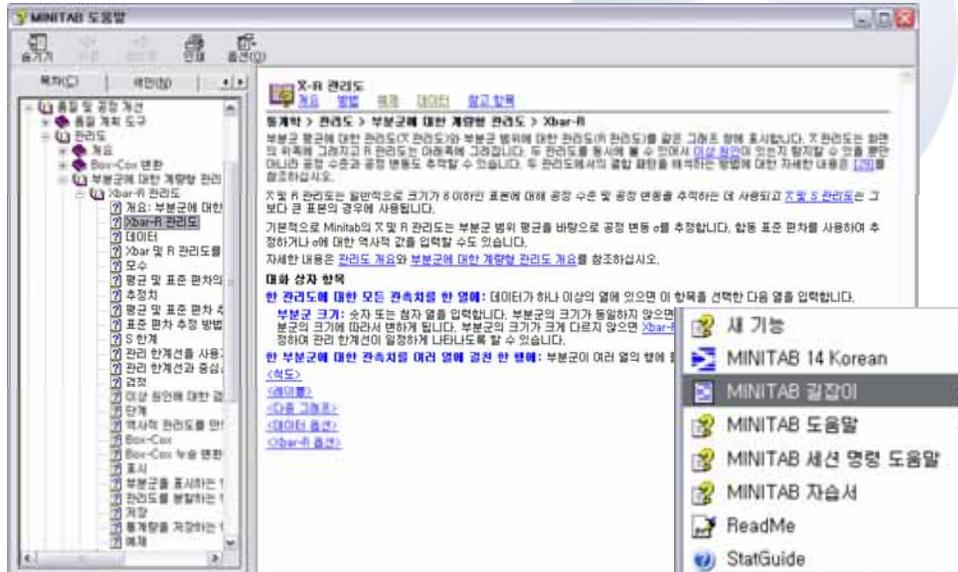


R14



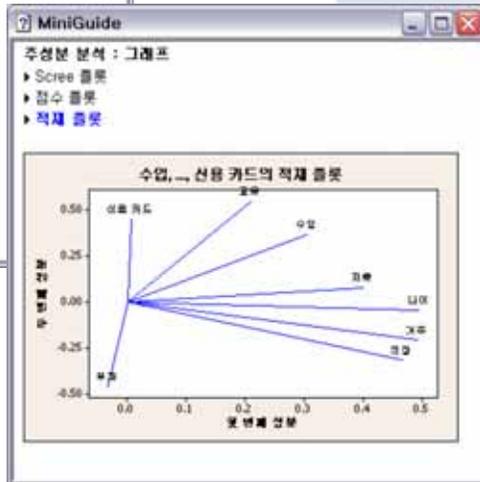
강화된 도움말 기능

- 빠른 참조기능을 통하여 내용을 더욱 쉽고 빠르게 봅니다.
- 링크 색상이 변하여 현재 보는 내용을 알 수 있습니다.
- 프린트하여 매뉴얼 보관
- [참고항목]기능으로 세부 정보 파악
- 개선된 온라인 자습서 및 새로워진 MINITAB 길잡이



확장된 통계길잡이(StatGuide™)

- 다변량 분석
- 시계열 분석
- 비모수 통계
- MANOVA



MINITAB StatGuide

파일(F) 편집(E) 적재(재)설정(S) 옵션(O) 도움말(H)

도움말 항목(T) 뒤로(B) 인쇄(P) 종료(C)

주성분 분석

요약

주성분 분석을 이용하여 상관 관계가 없는 적은 수의 변수를 구성할 수 있습니다. 주성분 분석의 목적은 가장 적은 수의 **주성분**을 사용하여 분산의 최대량을 설명하는 것입니다.

예를 들면 다음과 같습니다.

- 10가지 사회 경제적 변수에 대한 정보를 기록하고 변수들을 적은 수의 성분으로 묶어 데이터를 더욱 쉽게 분석하려고 합니다.
- 신제품의 몇 가지 특성에 대한 고객의 반응을 분석하여 해석하기 쉽고 상관 관계가 없는 적은 수의 변수를 구성하려고 합니다.

주성분 분석은 일련의 분석 단계 중 한 단계로 흔히 사용됩니다. 예를 들어, 데이터를 줄이고 다중 공선성을 피하기 위해 또는 관측 개체 수에 비해 예측 변수가 너무 많은 경우 주성분 분석을 이용할 수 있습니다.

주성분 분석을 통해 뜻밖의 관계가 밝혀지는 경우가 많기 때문에 데이터를 새로운 방식으로 해석할 수 있습니다. 표본이 하나 있고 각 표본 추출 단위에서 몇 가지 변수가 측정되는 경우 주성분 분석을 수행할 수 있습니다.

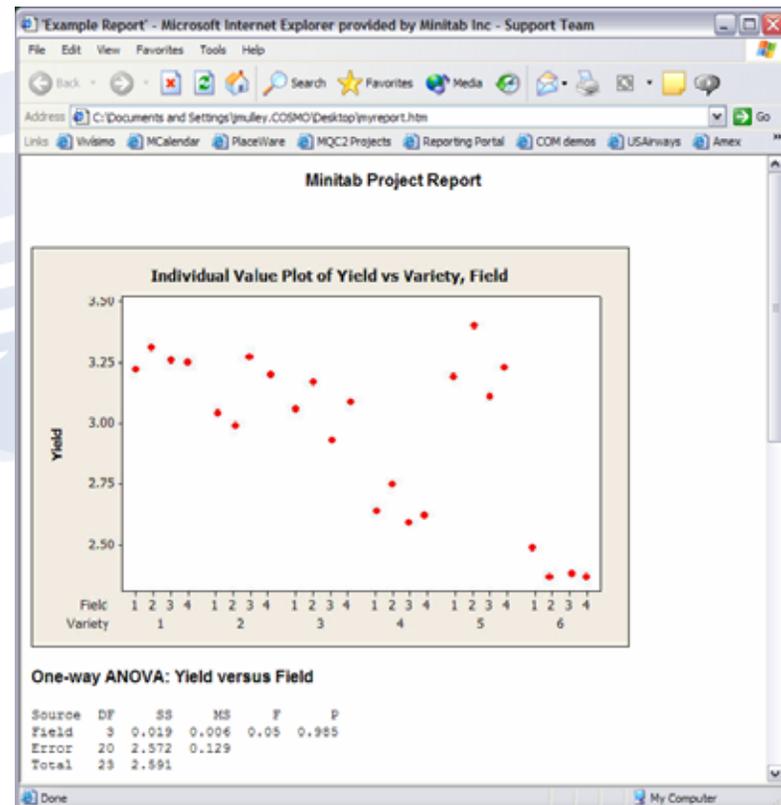
자세히 보기

- ▶ 데이터 설명
- ▶ 다변량 분석
- ▶ 주성분 분석 또는 인자 분석
- ▶ 상관 행렬 또는 공분산 행렬

결과값 혹은 데이터를 HTML 형식으로 저장

- 리포트를 저장
- 세션창 저장
- 워크시트 저장

	C1	C2	C3-T	C4-T	C5-T	C6	C7	C8
	Pulse1	Pulse2	Ran	Smokes	Sex	Height	Weight	Activity
1	64		Yes	No	Male	66.00	140	2
2	58	70	Yes	No	Male	72.00	145	2
3	62	76	Yes	Yes	Male	73.50	160	3
4	66	78	Yes	Yes	Male	73.00	190	1
5	64	80	Yes	No	Male	69.00	155	2
6	74	84	Yes	No	Male	73.00	165	1
7	84	84	Yes	No	Male	72.00	150	3
8	68	72	Yes	No	Male	74.00	190	2
9	62	75	Yes	No	Male	72.00	195	2
10	76	118	Yes	No	Male	71.00	138	2
11	90	94	Yes	Yes	Male	74.00	160	1
12	80	96	Yes	No	Male	72.00	155	2
13	92	84	Yes	Yes	Male	70.00	153	3
14	68	76	Yes	No	Male	67.00	145	2
15	60	76	Yes	No	Male	71.00	170	3
16	62	58	Yes	No	Male	72.00	175	3
17	66	82	Yes	Yes	Male	69.00	175	2
18	70	72	Yes	Yes	Male	73.00	170	3
19	68	76	Yes	Yes	Male	74.00	180	2
20	72	80	Yes	No	Male	66.00	135	3
21	70	106	Yes	No	Male	71.00	170	2
22	74	76	Yes	No	Male	70.00	157	2
23	66	102	Yes	No	Male	70.00	130	2



MS Excel의 워크시트를 개별적으로 저장하기

Microsoft Excel - 화학물질합

	A	B	C	D	E
1	황산1	황산2			
2	0.123	0.109			
3	0.109	0.1234			
4	0.11	0.11			
5	0.123	0.11			
6	0.234	0.105			
7	0.109	0.242			
8	0.11	0.111			
9	0.11	0.11			
10	0.11	0.11			
11	0.112	0.111			
12	0.11	0.222			
13	0.101	0.111			
14	0.11	0.109			
15	0.342	0.112			
16	0.11	0.109			
17	0.11	0.324			
18	0.106	0.111			
19	0.115	0.333			
20	0.111	0.112			
21	0.11	0.112			

MINITAB - Untitled

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
	염산1	염산2	황산1	황산2				
1	0.123	0.109	0.1230	0.1090				
2	0.109	0.111	0.1090	0.1234				
3	0.110	0.110	0.1100	0.1100				
4	0.109	0.110	0.1230	0.1100				
5	0.112	0.105	0.2340	0.1050				
6	0.109	0.110	0.1090	0.2420				
7	0.110	0.111	0.1100	0.1110				
8	0.110	0.110	0.1100	0.1100				
9	0.110	0.110	0.1100	0.1100				

R13

R13

MINITAB - 화학 물질 합성

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
	황산1	황산2						
1	0.123	0.109						

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
	황산1	황산2						
1	0.1230	0.1090						
2	0.1090	0.1234						
3	0.1100	0.1100						
4	0.1230	0.1100						
5	0.2340	0.1050						
6	0.1090	0.2420						
7	0.1100	0.1110						
8	0.1100	0.1100						
9	0.1100	0.1100						
10	0.1120	0.1110						

R14

R14

다양한 통화(Currency) 포맷

- 세계 통화를 인식하고 숫자(Numeric)형태로 변환 가능
- Dollar \$
- Pound £
- Euro €
- Yen ¥
- Won ₩



변수명에 메모 기재

↓	C1	C2	C3
	염산1	염산2	
1	0.123	0.109	
2	0.109	0.111	
3	0.110	0.110	
4	0.109	0.110	
5	0.112	0.105	
6	0.109	0.110	
7	0.110	0.111	6행 x 2열
8	0.110	0.110	
9	0.110	0.110	
10	0.112	0.111	
11	0.110	0.109	
12	0.101	0.111	
13	0.110	0.109	
14	0.110	0.112	
15	0.110	0.109	

↓	C1	C2	C3
	염산1		
1	0.123	2004년 4월 17일 오전 10시 작업자 홍길동	
2	0.109	* 비온뒤 다소 습한 상태 * 순수 염산값을 측정함 뒤 혼합 예정	
3	0.110	0.110	
4	0.109	0.110	
5	0.112	0.105	
6	0.109	0.110	
7	0.110	0.111	
8	0.110	0.110	
9	0.110	0.110	
10	0.112	0.111	
11	0.110	0.109	
12	0.101	0.111	
13	0.110	0.109	
14	0.110	0.112	
15	0.110	0.109	

!

14

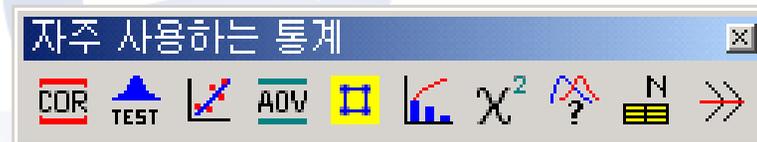
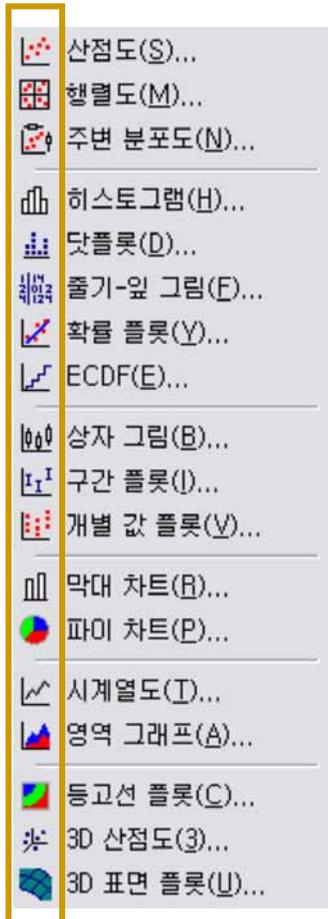


그래프

- 생성이 쉽다
- 강화된 디스플레이
- 편집이 쉽다
- 배치가 쉽다
- 패널링
- 자동 업데이트
- 회전 3D 플롯
- 세부 정보 디스플레이
- 새로운 그래프
- 빈도 열이 있는 요약된 데이터로 그래프 생성 가능

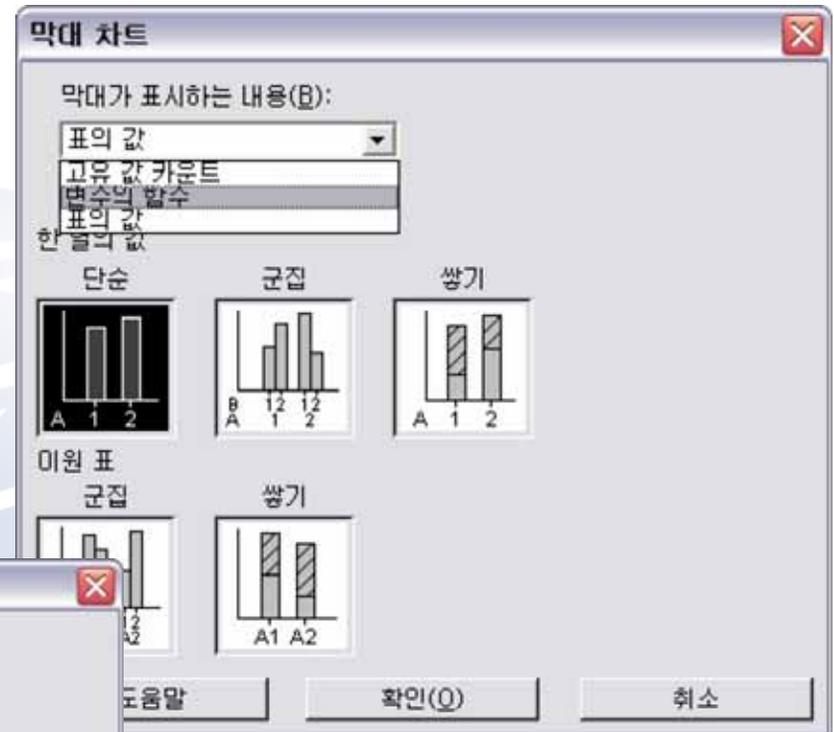
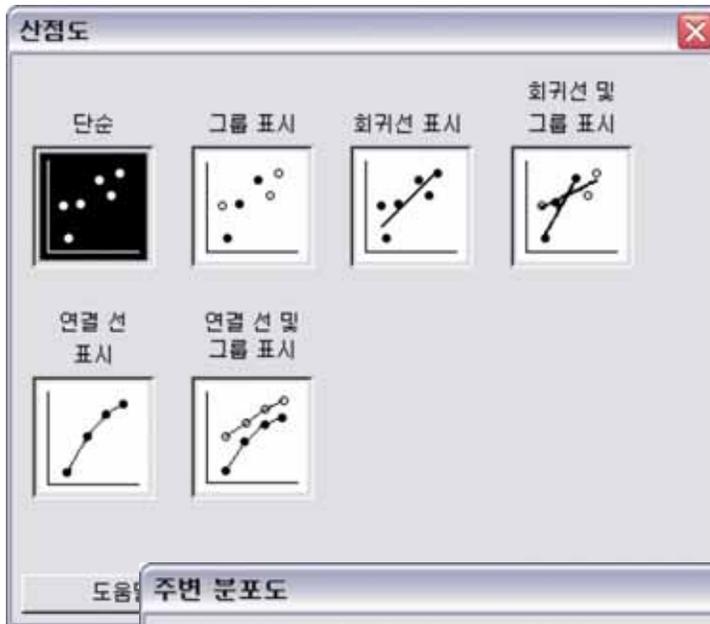
생성이 쉽다

- 이미지화 된 메뉴 및 툴바



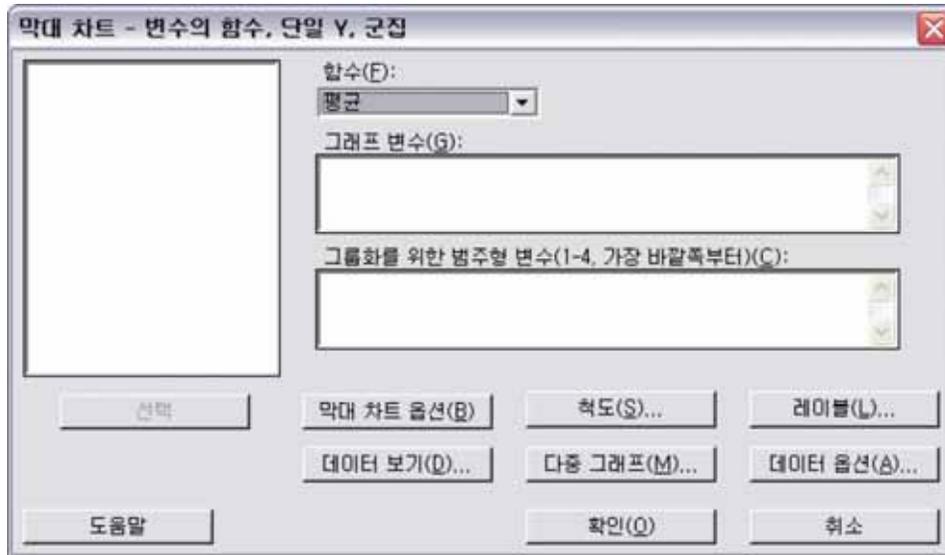
생성이 쉽다

- 세부 구성 요소를 선택하기 쉽다



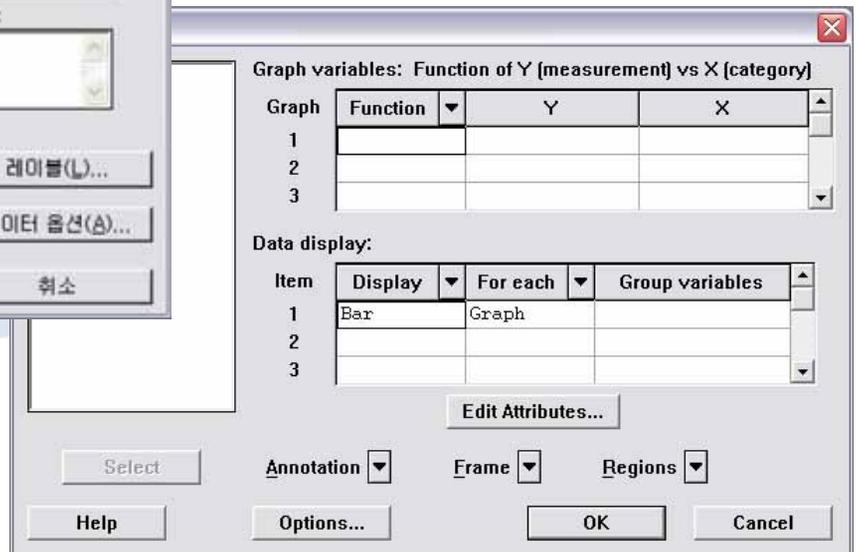
생성이 쉽다

- 대화 상자를 보다 간편하고 체계적으로 구성

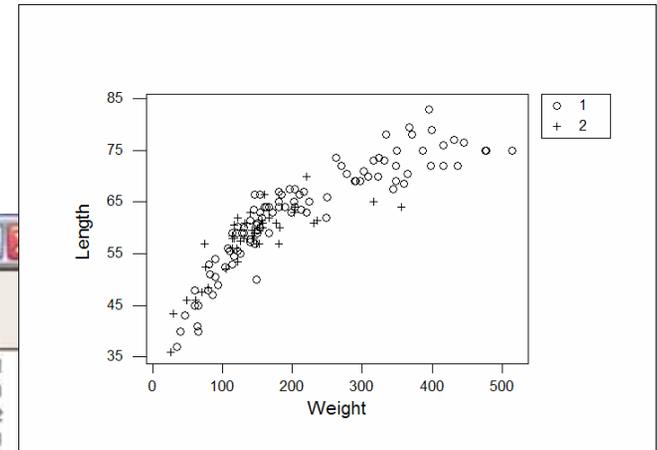
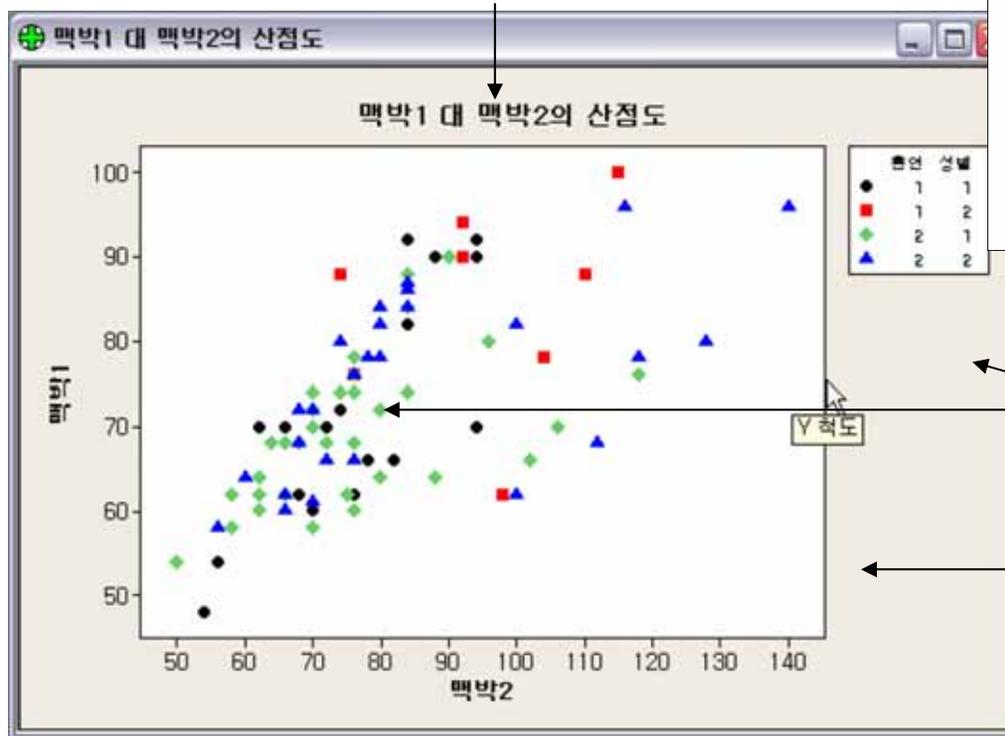


R14

R13



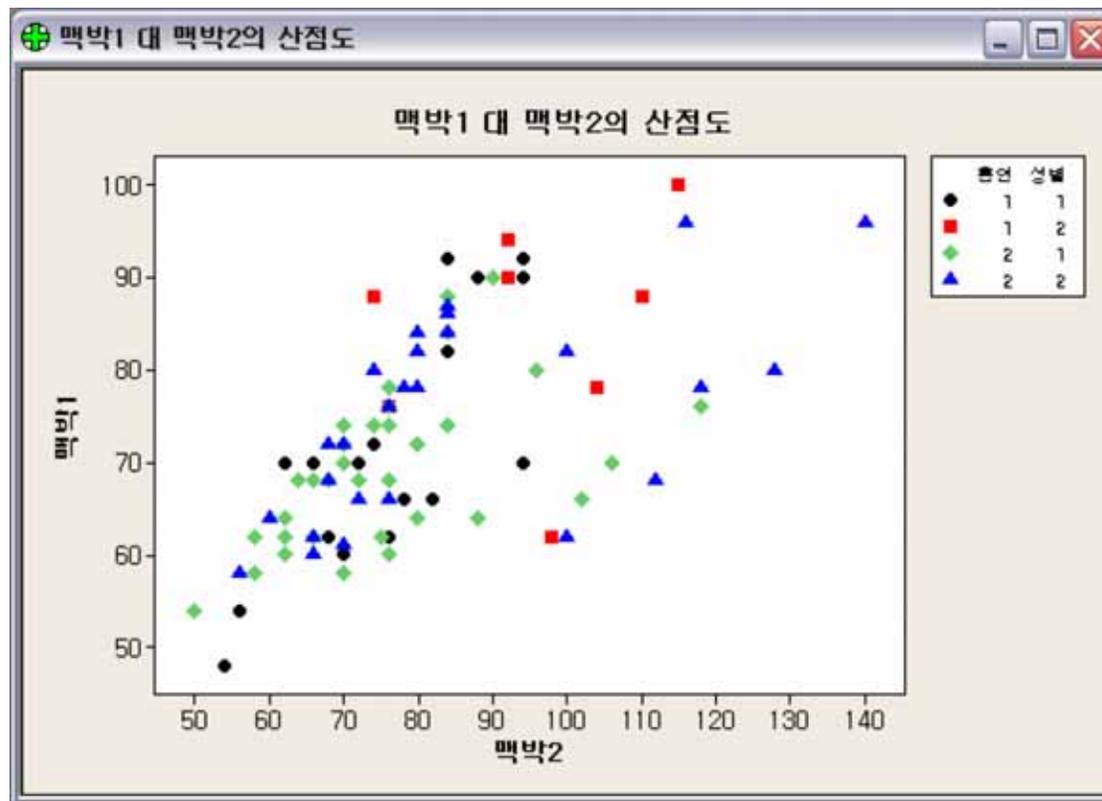
강화된 디스플레이



Release 13

강화된 디스플레이

- 구별하기 쉬운 부호
- 겹치는 값의 효과적 표시

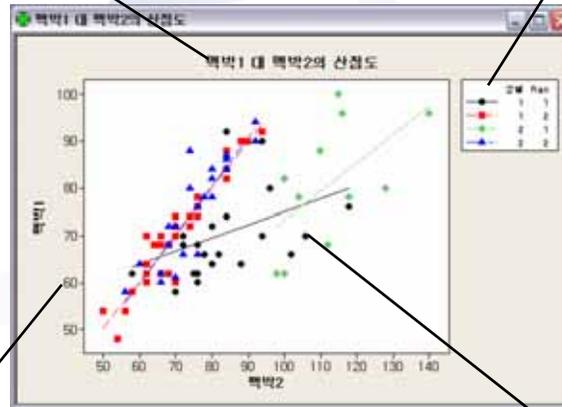
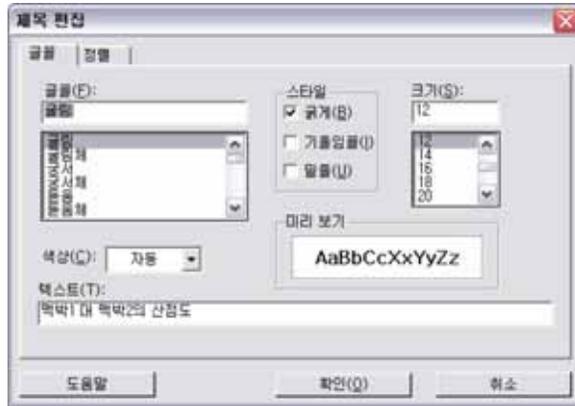


○	No	No
+	No	Yes
×	Yes	No
*	Yes	Yes

Release 13

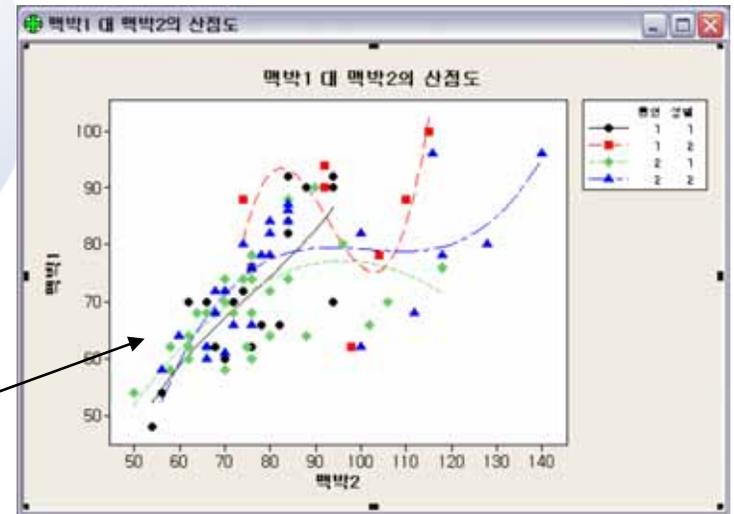
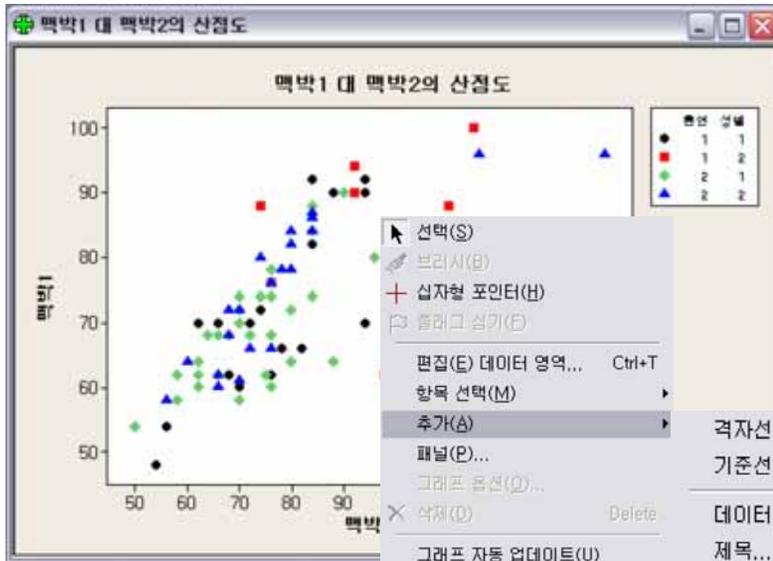
편집이 쉽다

- 편집 하고자 하는 항목을 더블 클릭!



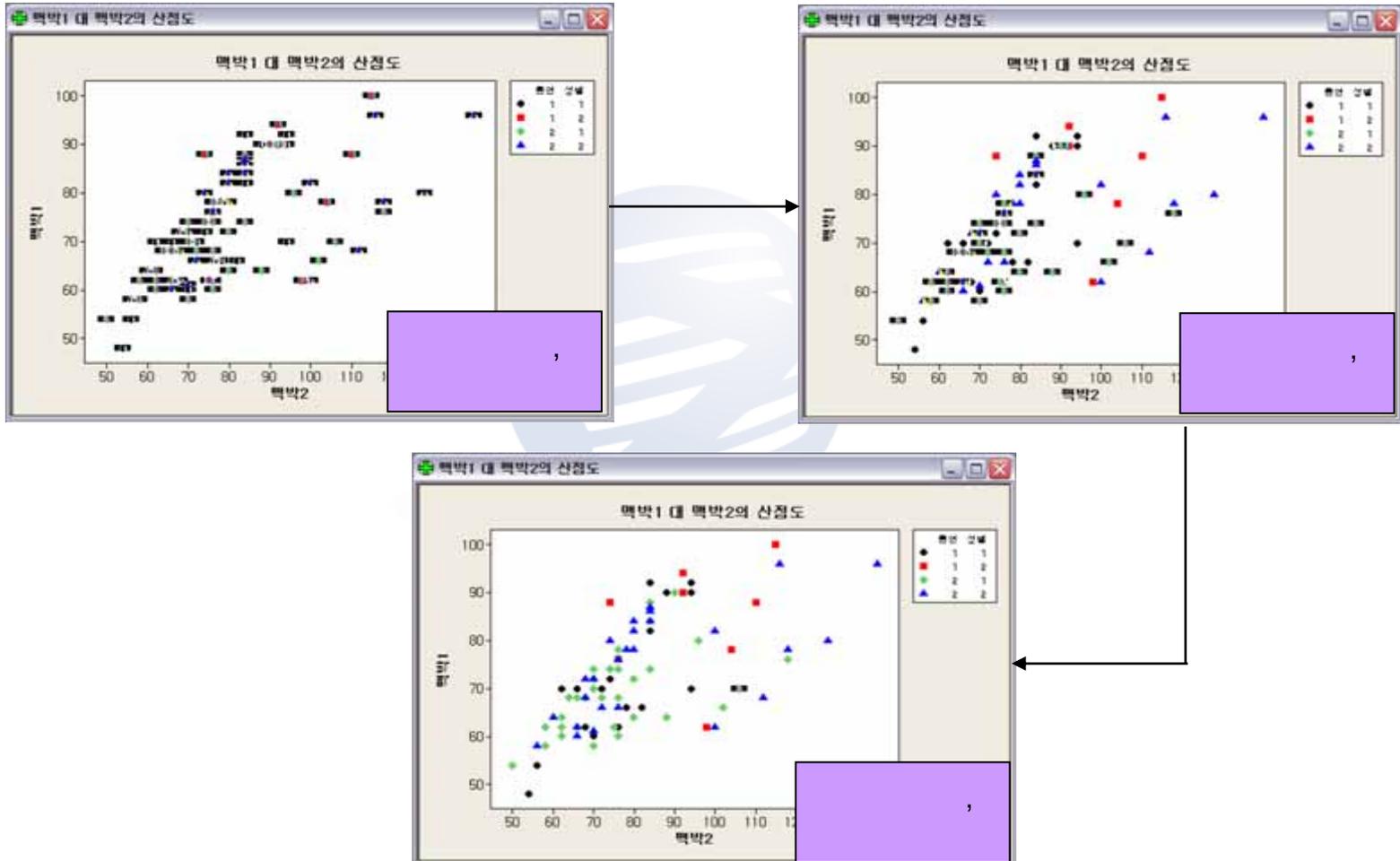
편집이 쉽다

- 추가 정보 표시, 반복작업 불필요!



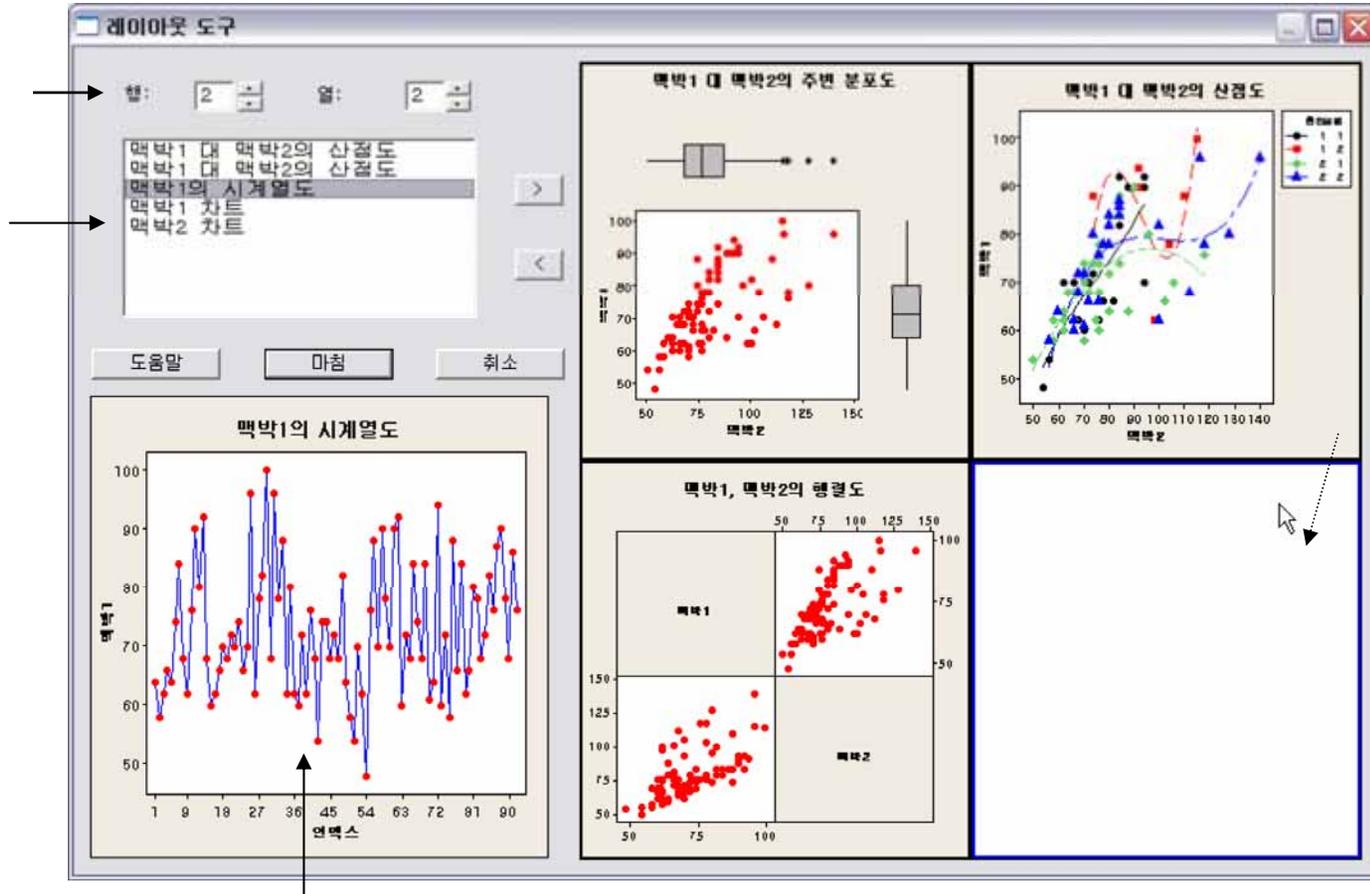
편집이 쉽다

지능적 선택



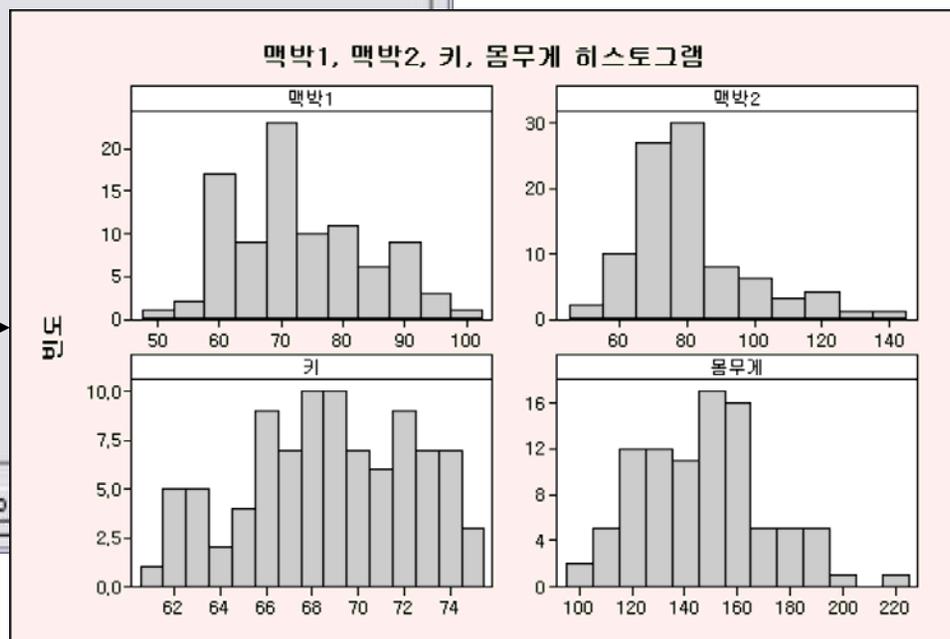
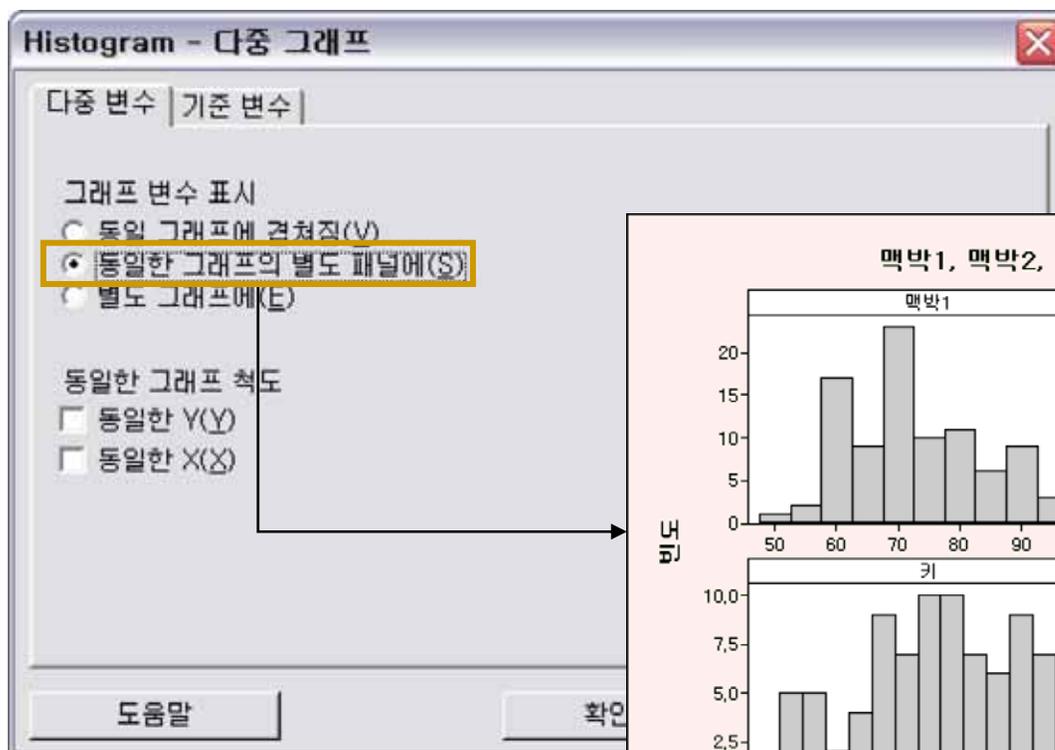
배치가 쉽다

- 새로운 시각적 배열 기능



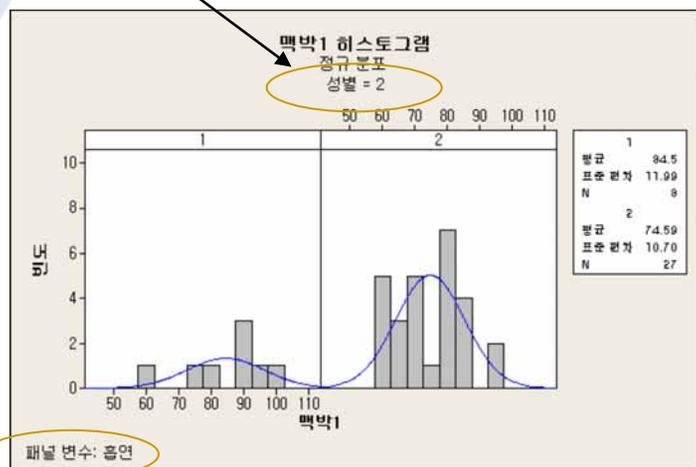
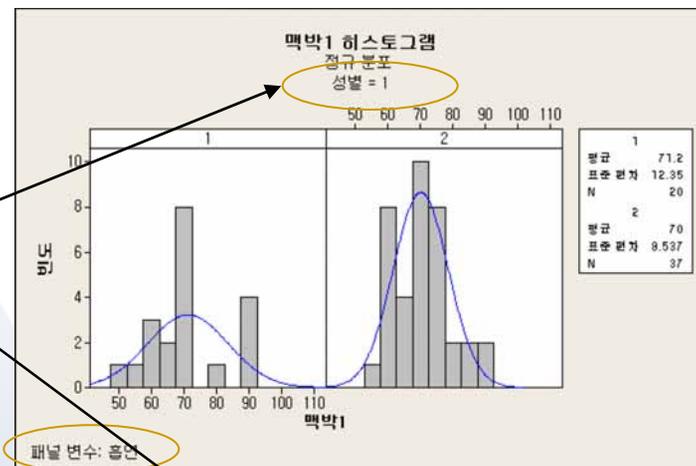
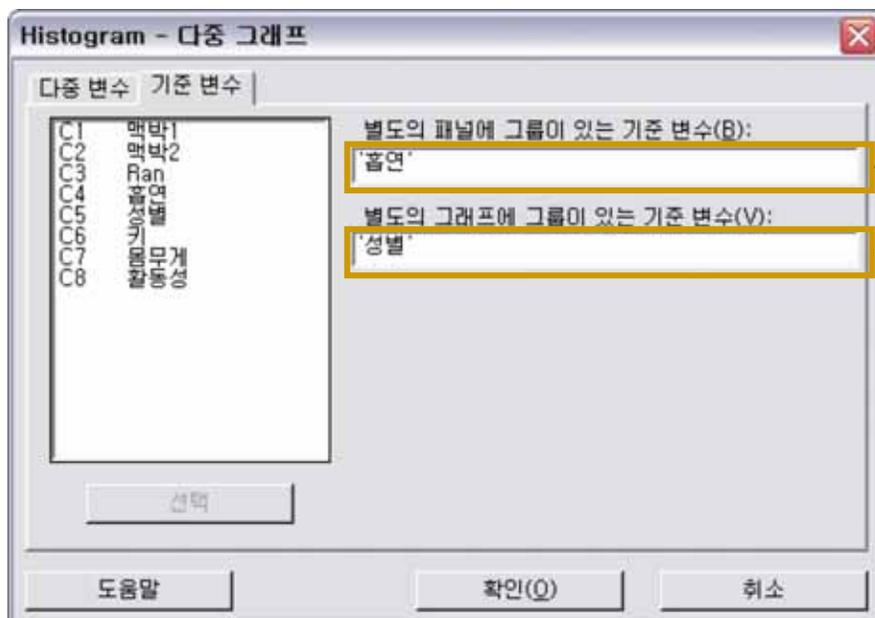
패널링

- 같은 창에 개별 그래프 나열하기



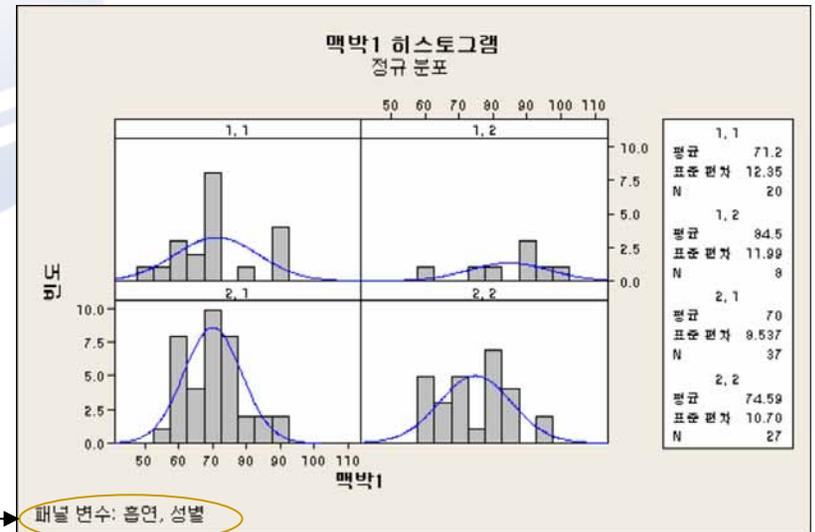
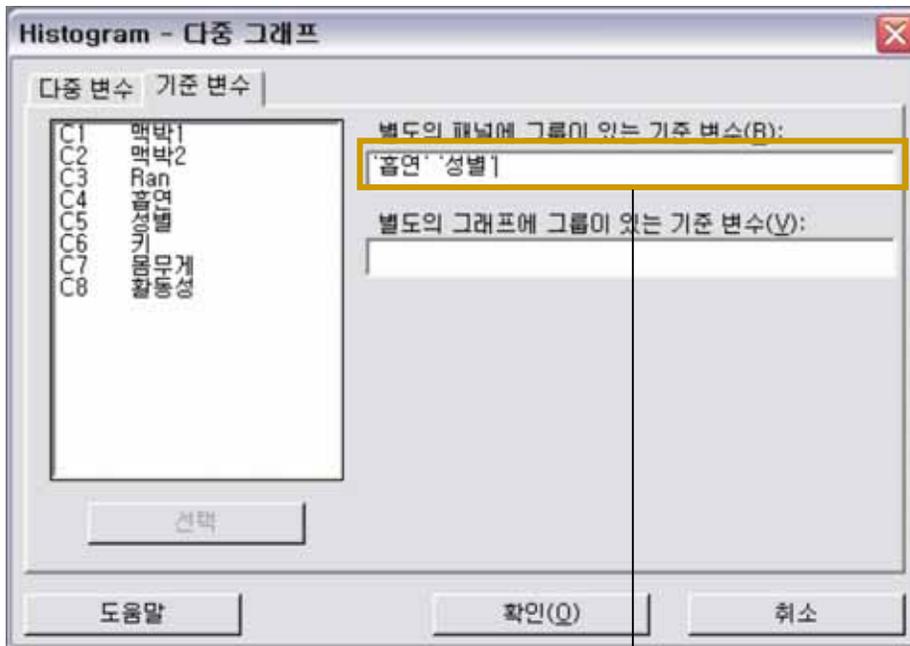
패널링

- 변수 구분자 : 변수에 의해 조합 혹은 분리하여 나열



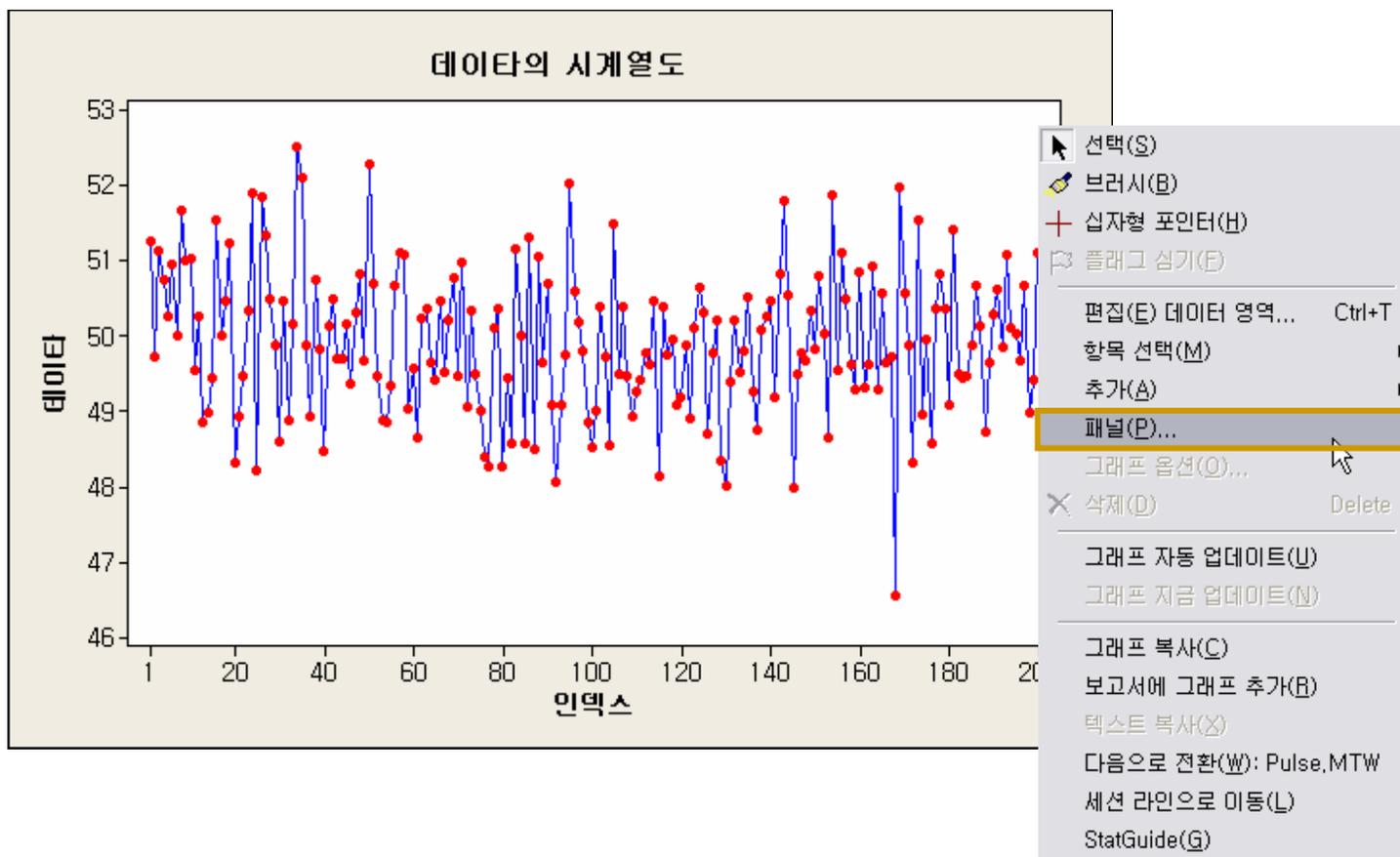
패널링

- 기타 나열법



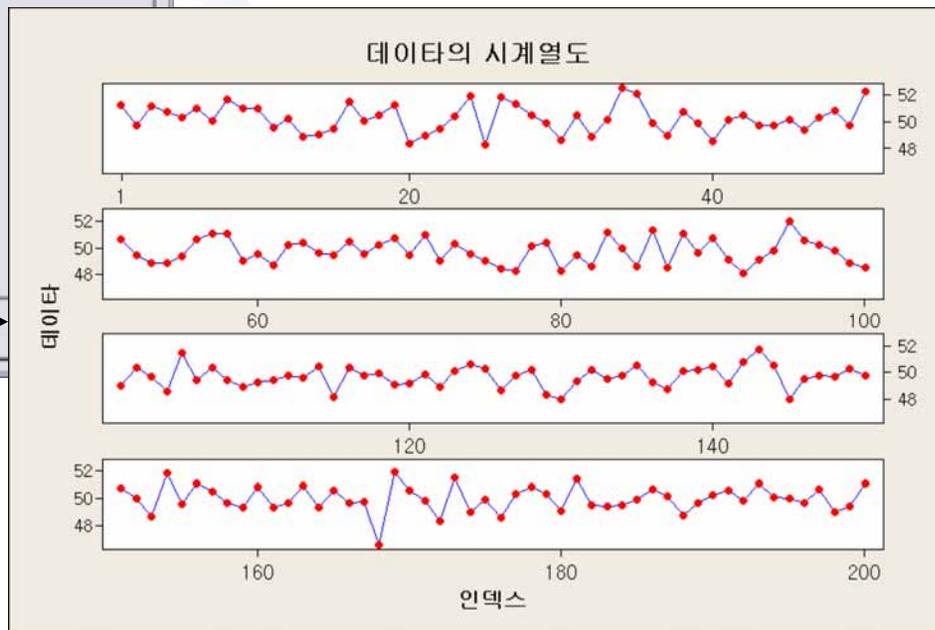
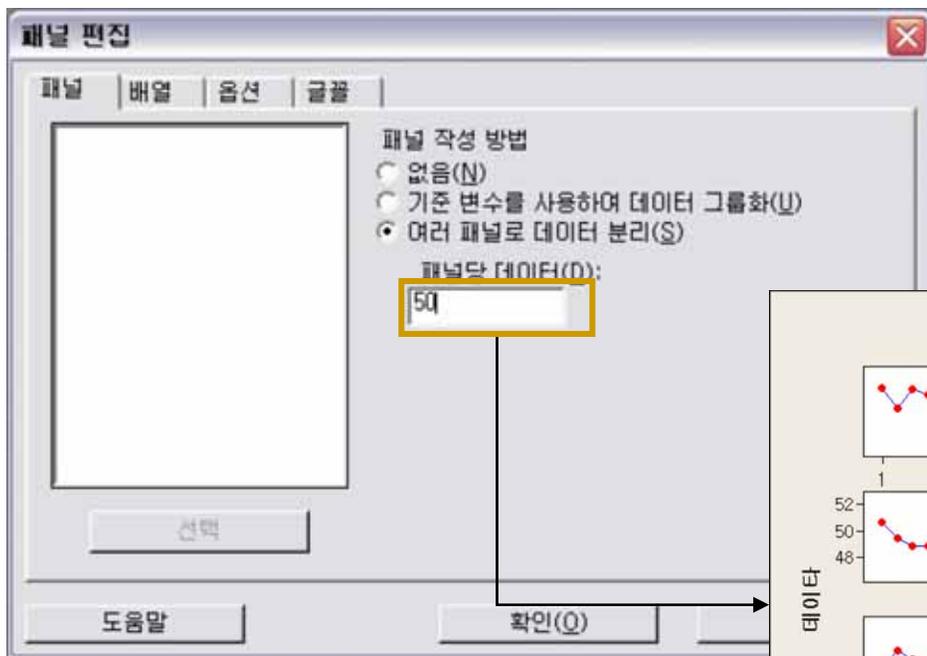
패널링

- 복잡하게 나열된 것을 분리 표시



패널링

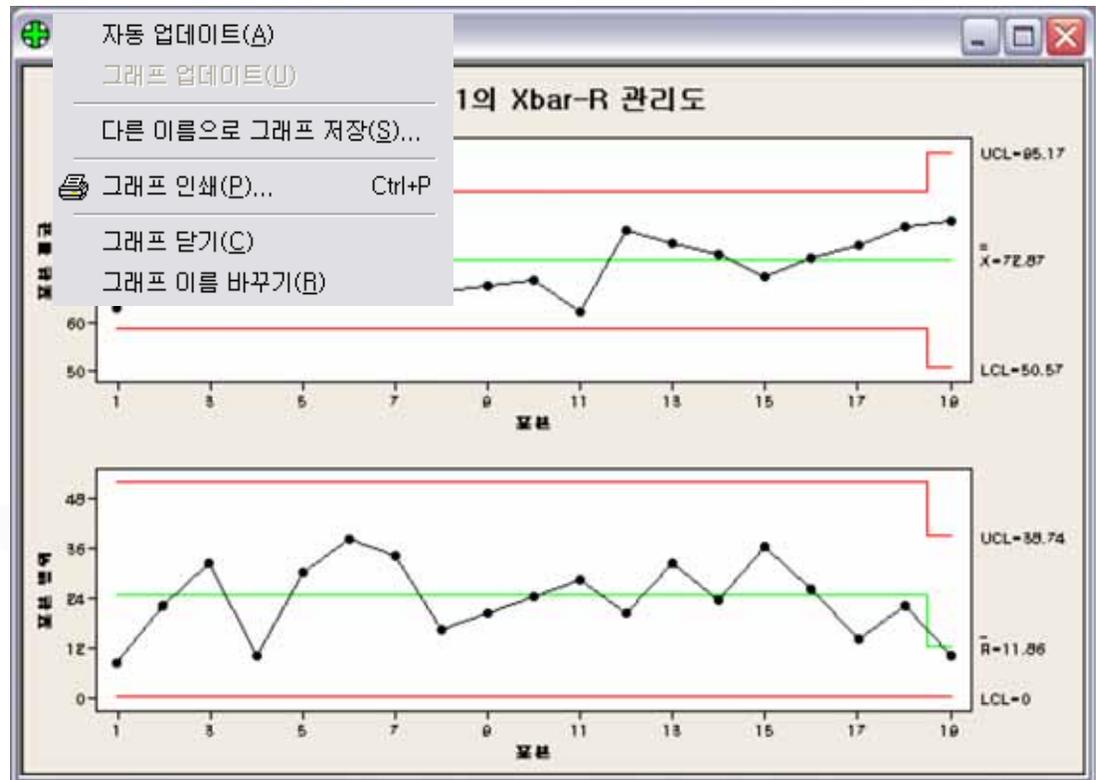
- 지정 개수 만큼 분리하여 한 창에 표시



자동 업데이트

- 그래프창은 데이터와 연결되어 자동/수동으로 업데이트

Editor



자동 업데이트

- 아이콘 색상에 따른 업데이트 상태 파악



= 가



=



= ()

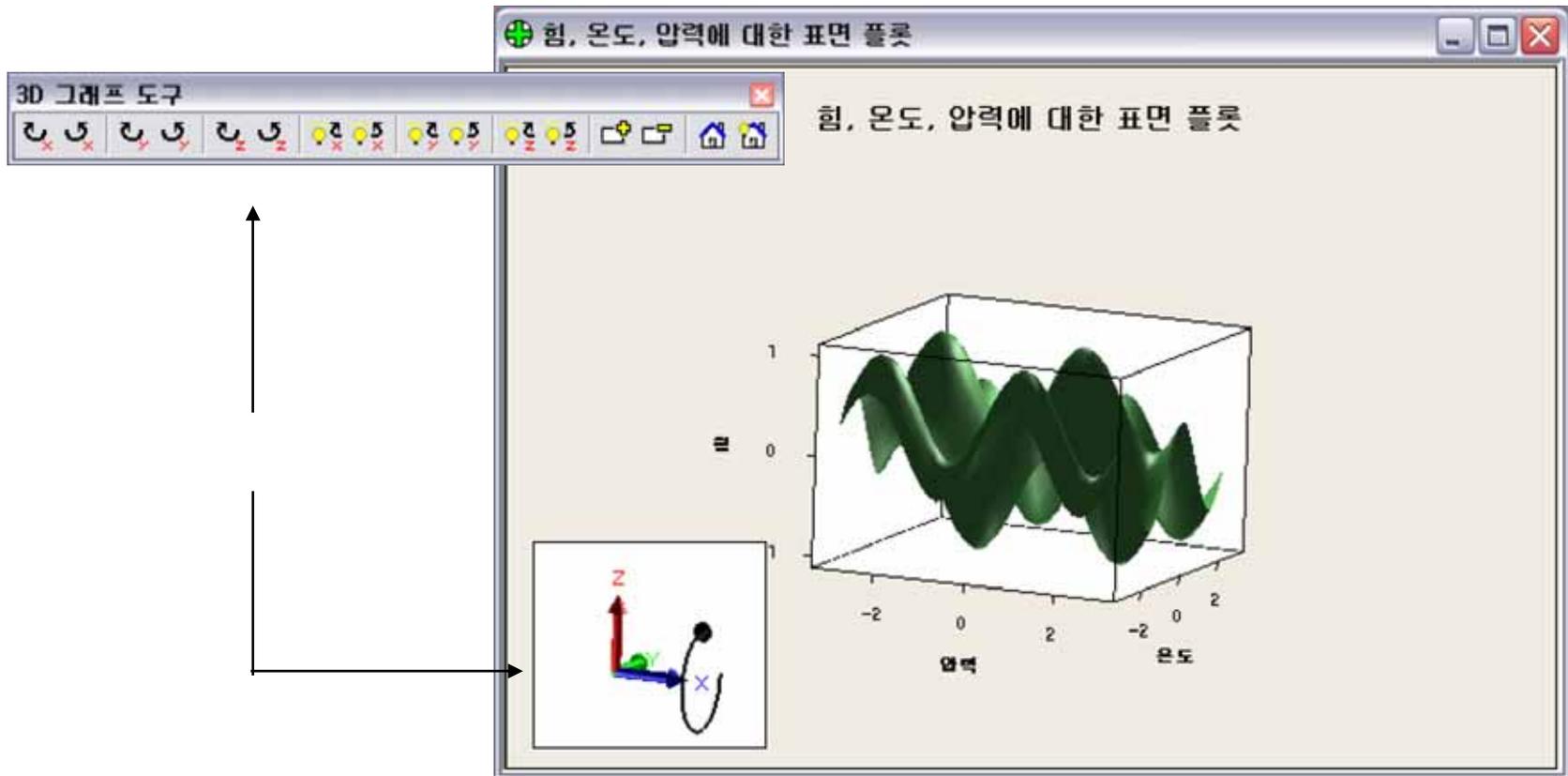


= 가



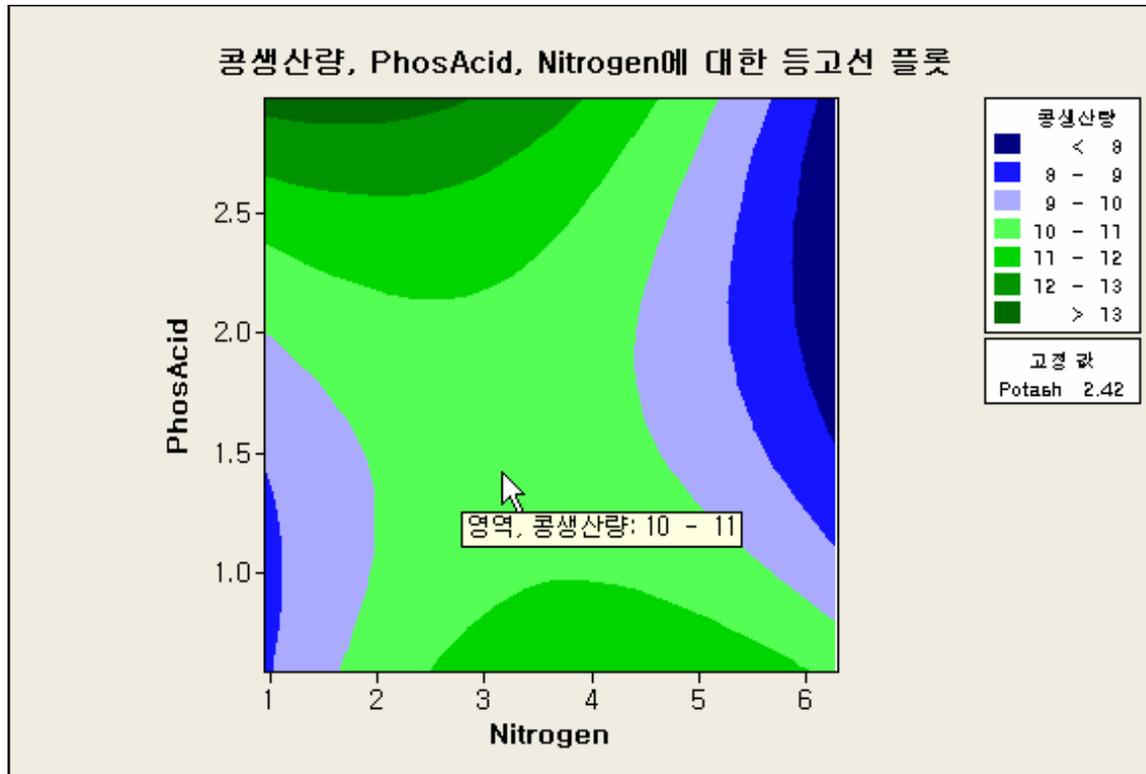
회전 3D 플롯

- 보이지 않는 부분을 3D 플롯으로 파악



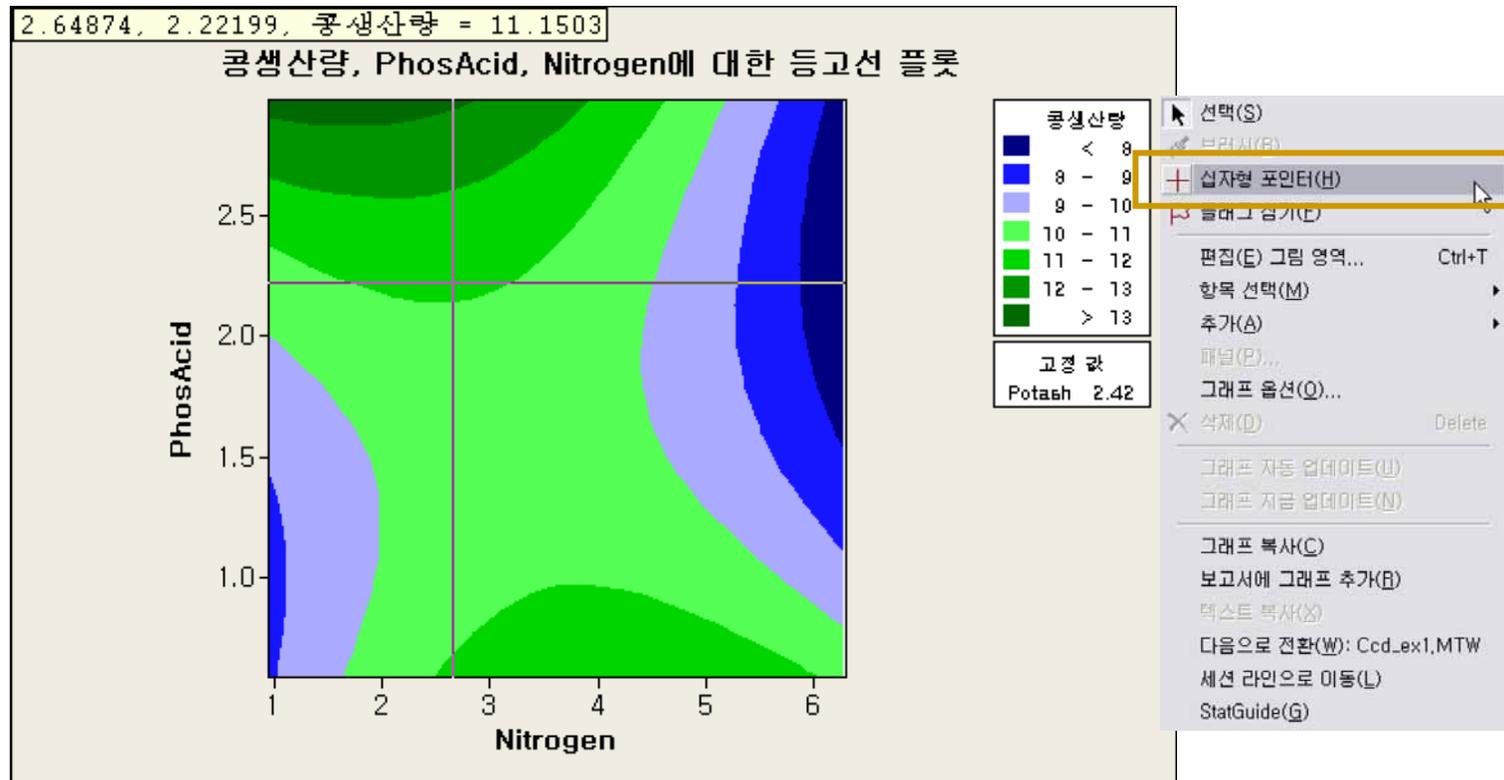
세부 정보 보기

- 툴팁 (Tooltip)



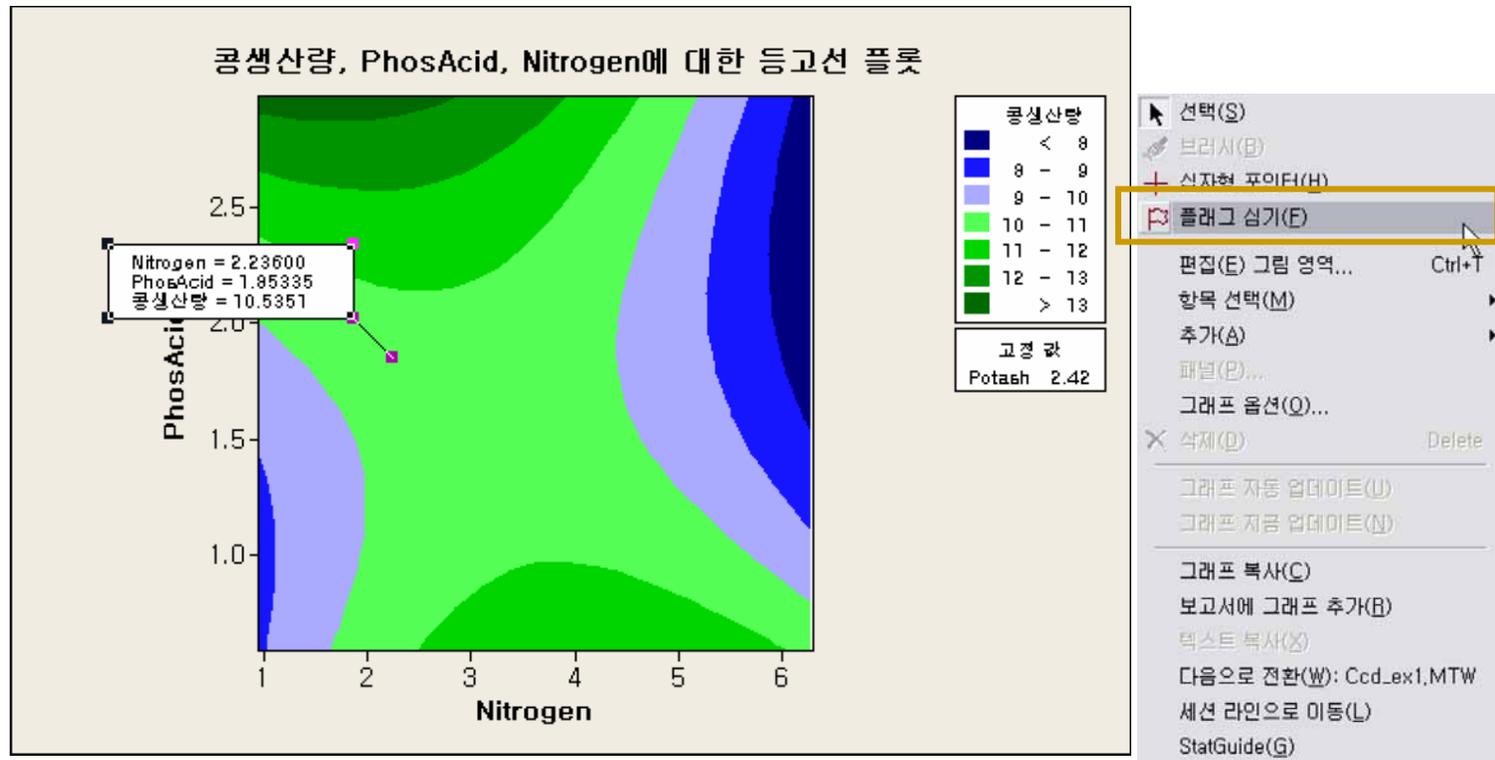
세부 정보 보기

- 십자형 포인터



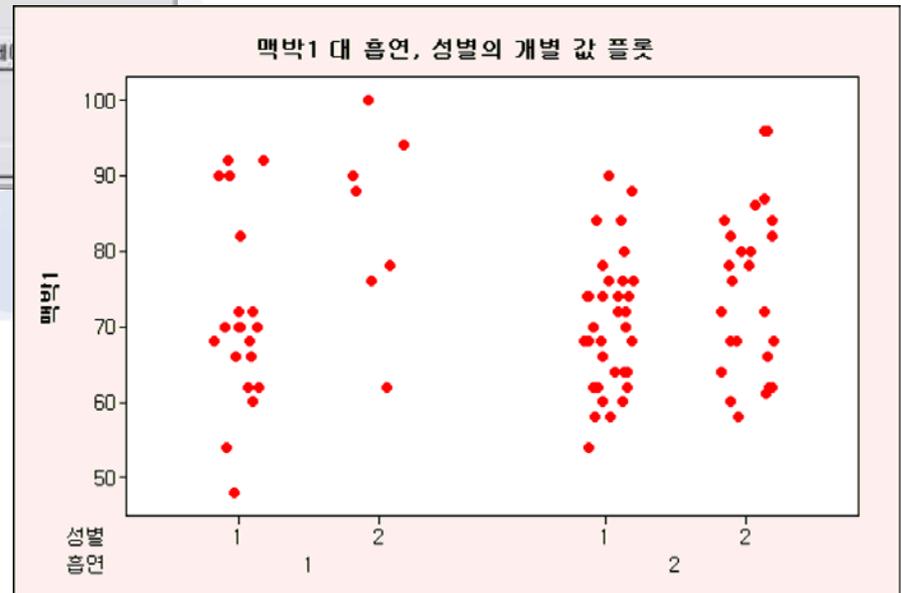
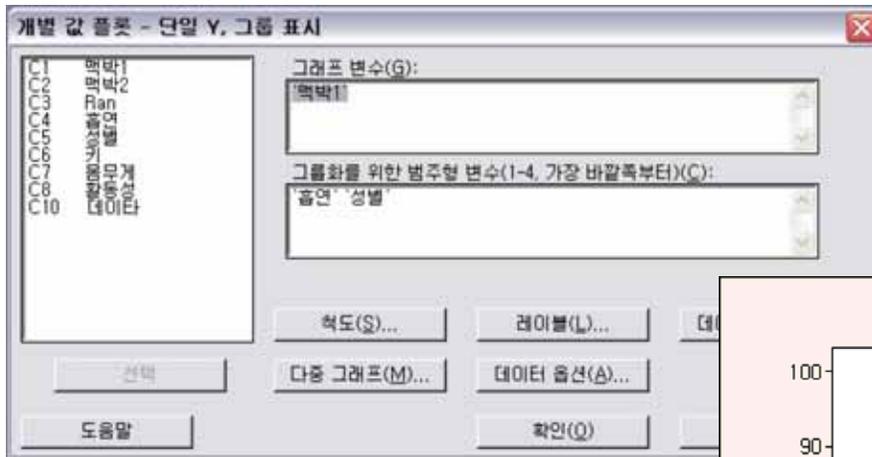
세부 정보 보기

- 플래그 심기



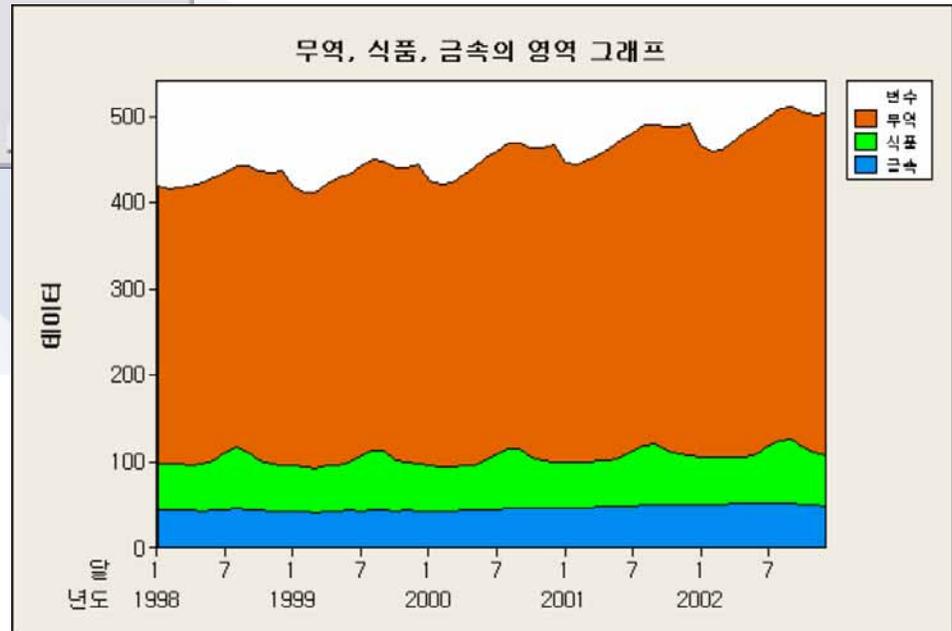
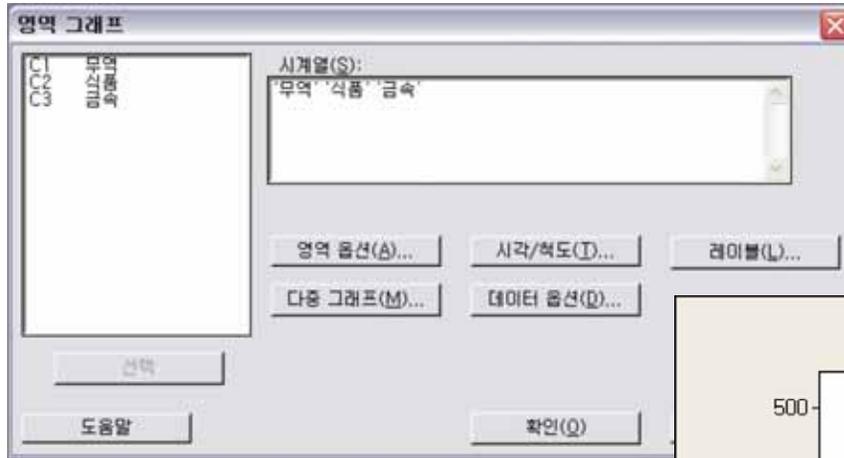
개별 값 그래프 (Individual Value Plot)

- 표본분포 값을 비교하고 평가



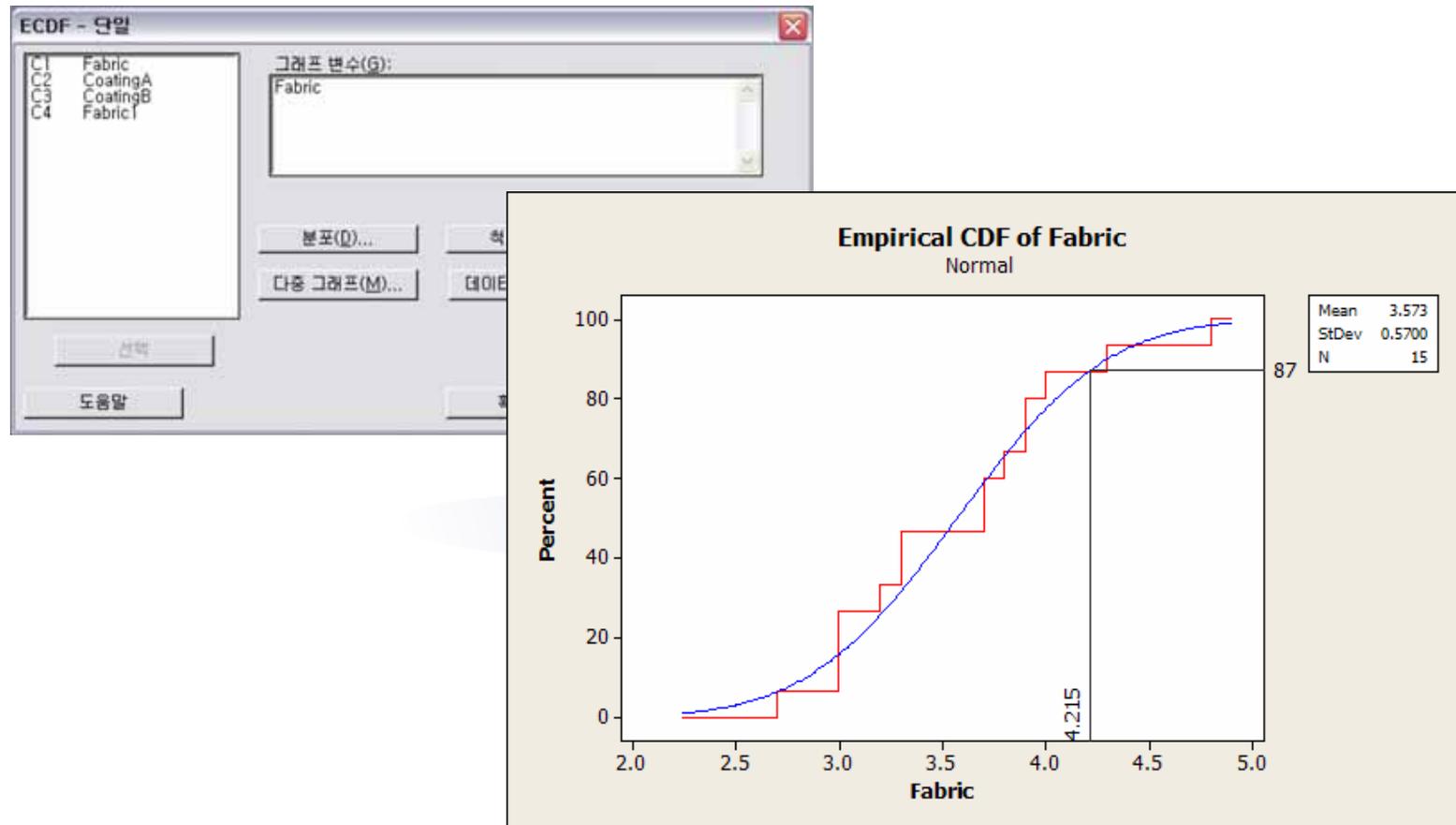
영역 그래프 (Area Graph)

- 시간흐름에 따른 합산치를 계산하여 분포 추이 평가



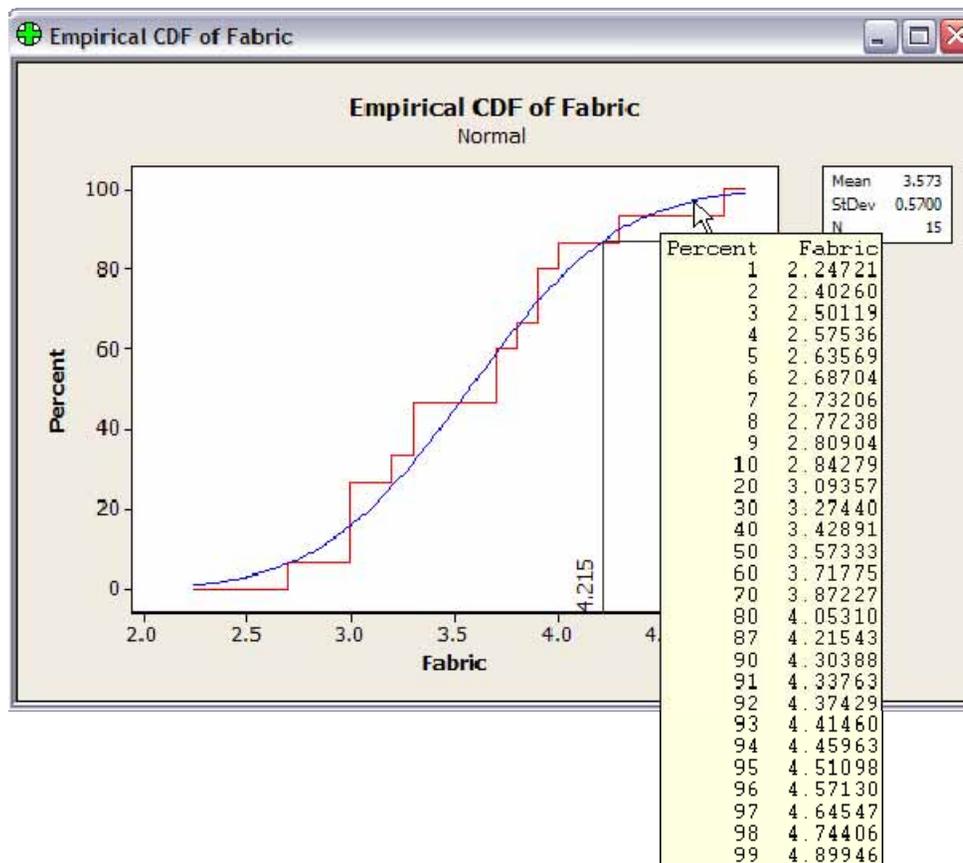
Empirical CDF Plot

- 분포의 적합 값을 평가하거나 혹은 다른 표본 분포 비교



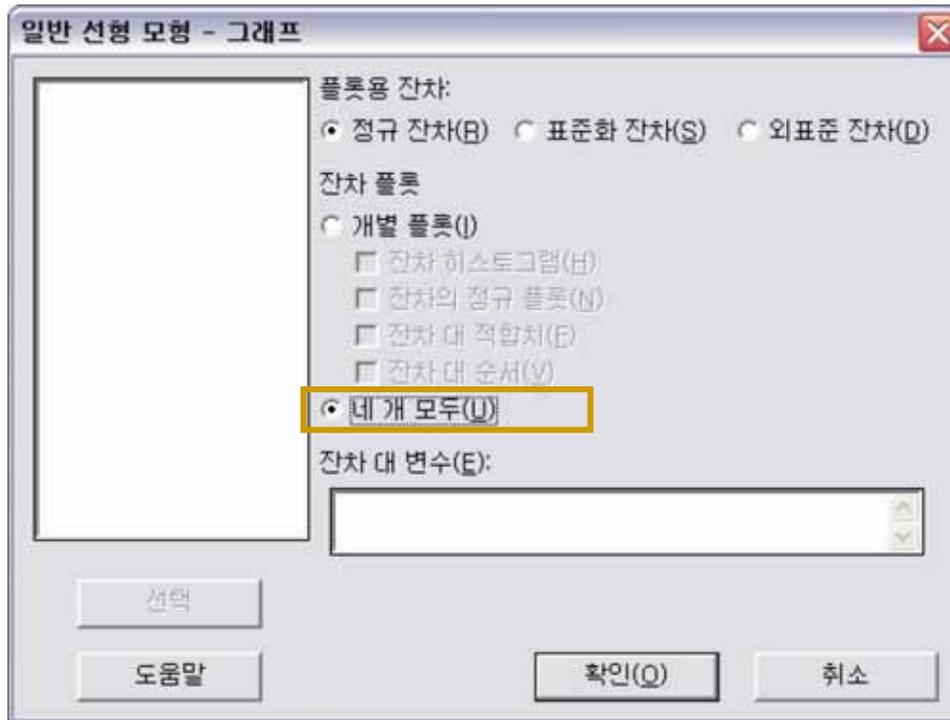
Empirical CDF Plot

- 곡선의 퍼센트 값 리스트
- 퍼센트 값을 복사/붙여넣기



네 개 모두

- DOE, ANOVA ,Regression 추가
- 잔차값이나 적합값 저장 불필요
- 기본 참조값으로 설정 가능



! 14



통계 기능

- 다변량 관리도
- 품질 도구
- 실험계획법
- 신뢰성/생존 분석
- 기초 통계학
- 회귀 분석
- 표 (Table)
- 새로운 분포 추가



다변량 관리도

- Hotelling의 T^2 , 일반화 분산 관리도 추가
 - 상관관계가 있는 여러 개의 변수들이 동시에 관리 한계 안에 있는지를 평가합니다.
- 다변량 지수가중이동평균[EWMA]
 - 이전 데이터의 가중치 포함
 - 미세한 공정 이동도 감지 가능



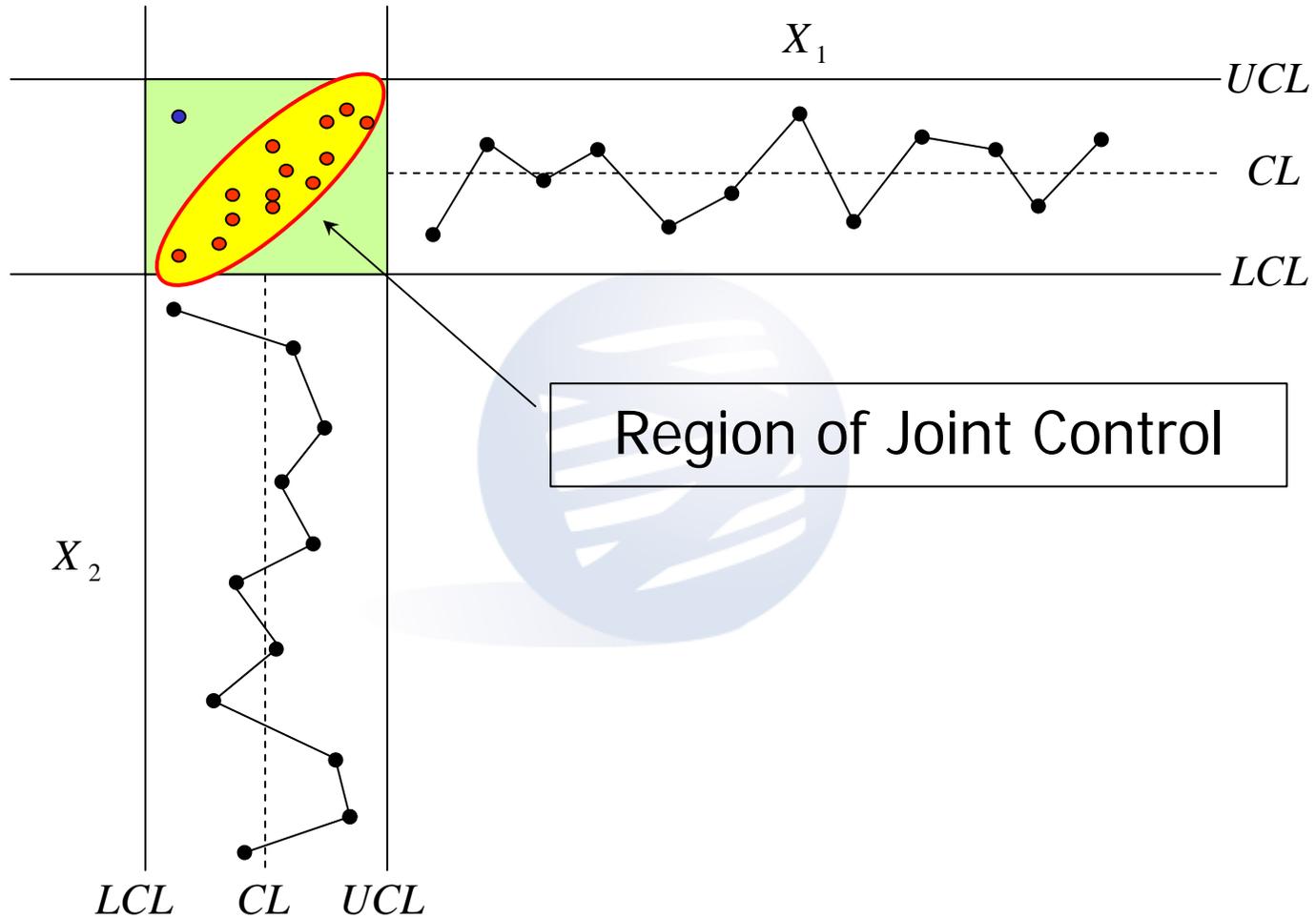
다변량 관리도란?

- 두 개 이상의 품질 특성이 결합되어 제품의 품질을 결정하는 경우, 각 품질 특성을 독립적으로 관리하는 것이 아니라 결합 분포를 이용하여, 하나의 다변량 관리도로서 관리할 수 있다.
- Hotelling' s T^2 통계량 이용

적용 사례

- 베어링의 내경 치수와 외경 치수
- 병원의 입원일 수와 만족도
- 제품의 강도와 지름
- 강판의 단축 길이와 장축 길이

다변량 관리도의 필요성



T제곱-일반화 분산 관리도의 관리한계의 산출

$$T^2 = n(\bar{\mathbf{x}} - \bar{\bar{\mathbf{x}}})' \mathbf{S}^{-1} (\bar{\mathbf{x}} - \bar{\bar{\mathbf{x}}}) \longleftarrow \text{Monitoring}$$

$$UCL = \frac{p(m-1)(n-1)}{mn - m - p + 1} F_{(\alpha, p, mn - m - p + 1)}$$

$$LCL = 0$$

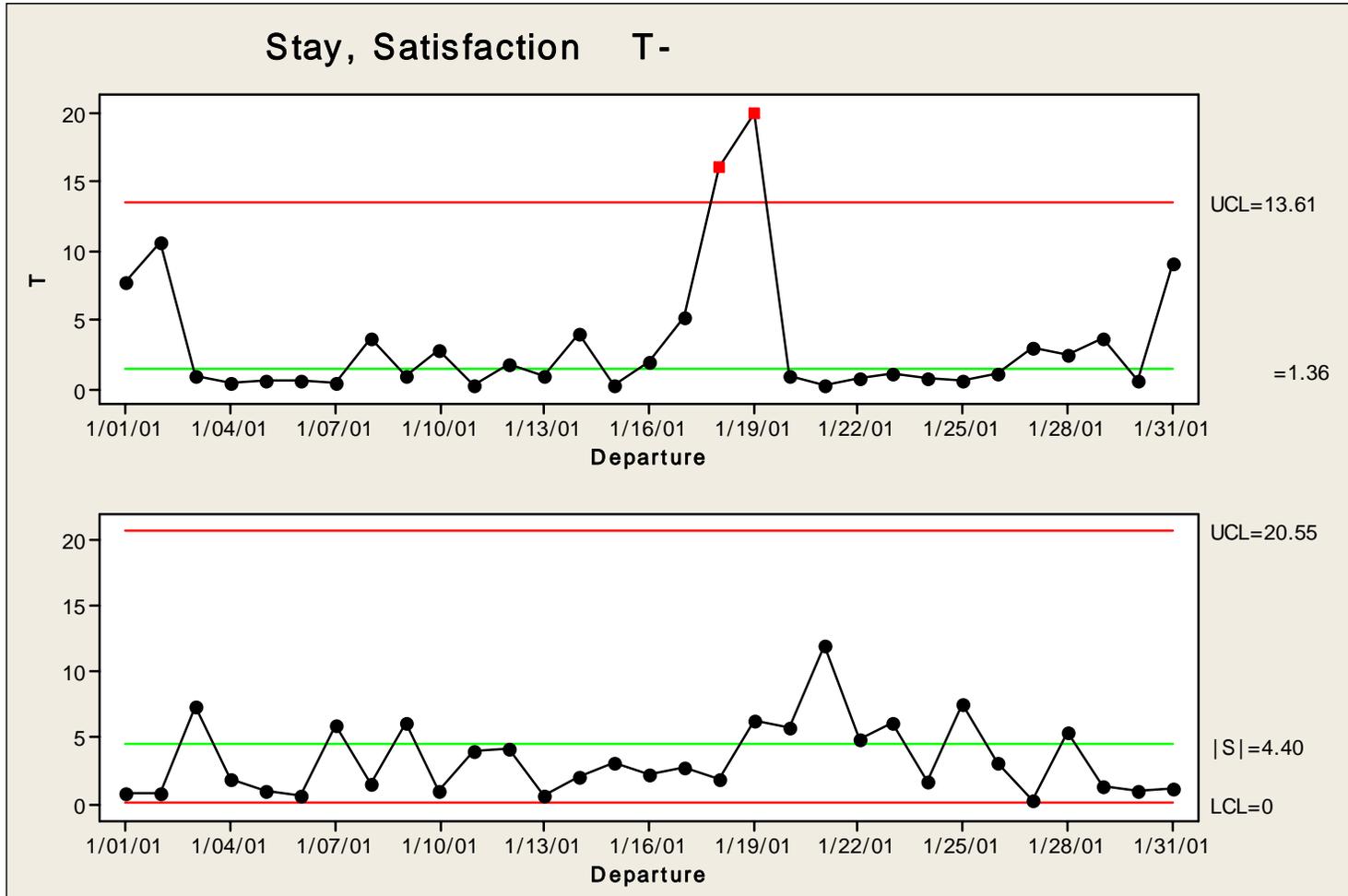
$$\text{Geberlaized Variance} = |\mathbf{S}| \longleftarrow \text{Monitoring}$$

$$UCL = \frac{|\mathbf{S}|}{b_1} (b_1 + 3b_2^{1/2})$$

$$CL = |\mathbf{S}|$$

$$LCL = \frac{|\mathbf{S}|}{b_1} (b_1 - 3b_2^{1/2})$$

다변량 관리도 그래프 창



품질 도구

새로 추가된 기능 : ★



품질 도구 메뉴의 강화된 점

- 특성 요인도(Cause-and-effect)
 - 분지를 10개까지 생성할 수 있으며 하위 분지도 입력 가능
- 개별 분포 식별
 - 비정규성 데이터의 최적 분포를 찾기 위해 14개 분포에 적합
 - 분포 모수 추정치, Anderson-Darling 검정 결과, 확률도 생성
- Johnson 변환 (Johnson transformation)
 - 비정규 분포의 데이터를 표준정규분포로 변환
- 비정규분포의 공정능력분석
 - 분포 지정 가능
 - Johnson 변환을 통해 표준 정규분포로 변환된 공정능력 분석 가능
- 다중 변수에 대한 공정 능력 분석(정규 데이터, 비정규 데이터)
 - 여러 개의 변수에 대한 공정 능력 분석 결과 비교 용이

품질 도구 메뉴의 강화된 점

- AIAG 계수형 Gage 분석 - 분석적 방법
 - 13버전의 계수형 Gage R&R 연구는 계수형 동일성 분석으로 메뉴명 변경
 - 반응변수가 이항일 경우 측정 시스템의 치우침과 반복성의 정도 계산
- Gage 분석용 단측 공차
 - 규격 상한과 하한 중 한 개만 있어도 공정 공차와 공정 변동 비교 가능
 - 연구변동이 AIAG기준에 따라 6*표준편차로 바뀜(조정 가능)
 - 상호작용 항 제거에 대한 알파 값 변경 가능

특성요인도

- 10개 까지 인자 입력 가능
- 하위 가지 입력 가능

특성요인도

가치	원인	레이블
1	Man	작업자
2	Machine	기계
3	Material	원자재
4	Method	방법
5	Measure	측정
6	Enviro	환경
7		
8		
9		
10		

효과(E):
제목(T):

분지 레이블을 만들지 않음(N)
 비어 있는 분지 표시 안 함(D)

선택 도움말 확인(O)

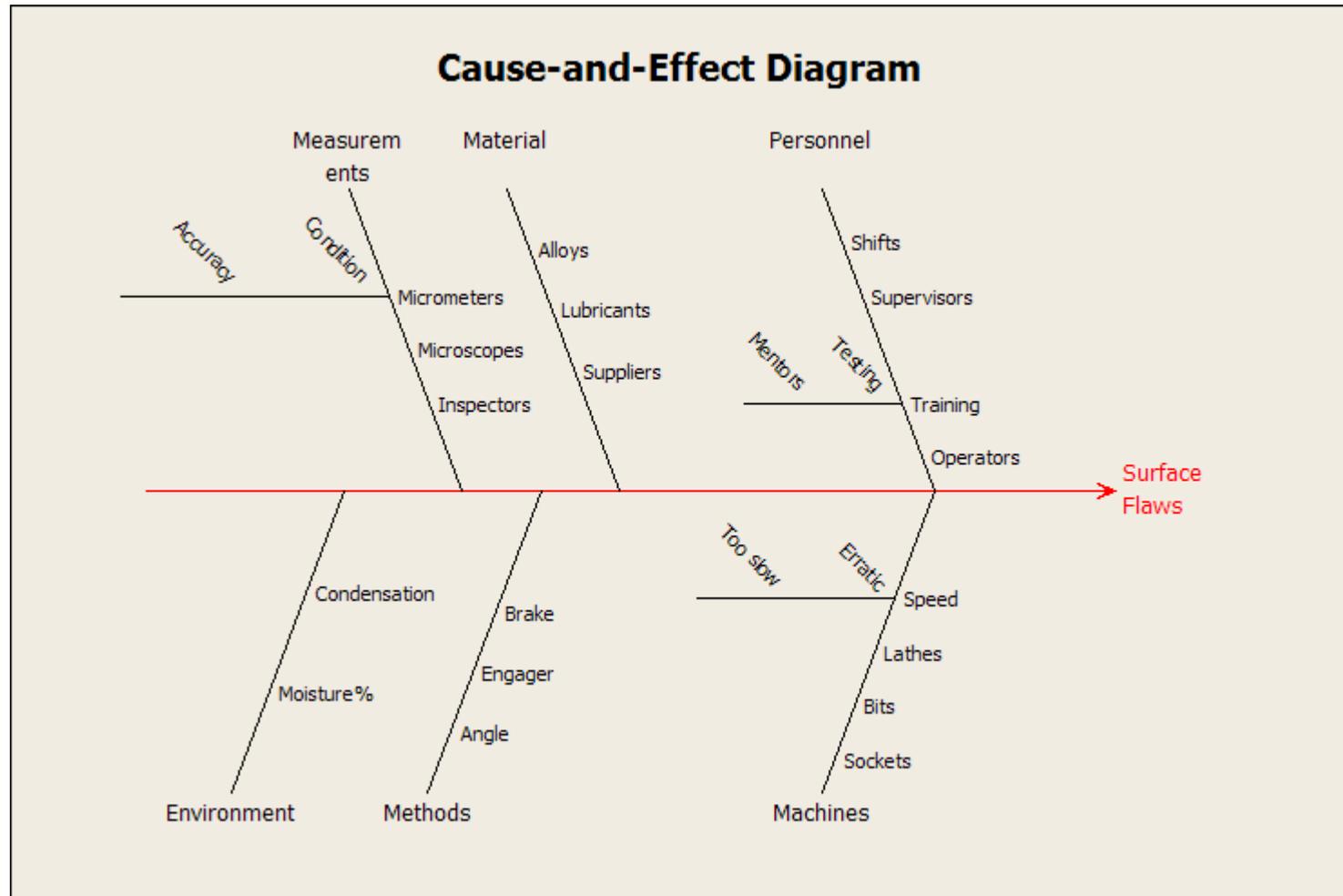
특성요인도 - 하위 분지

하위 가치	원인	레이블
1		Shifts
2		Supervisors
3	Training	Training
4		Operators

선택 도움말 확인(O) 취소

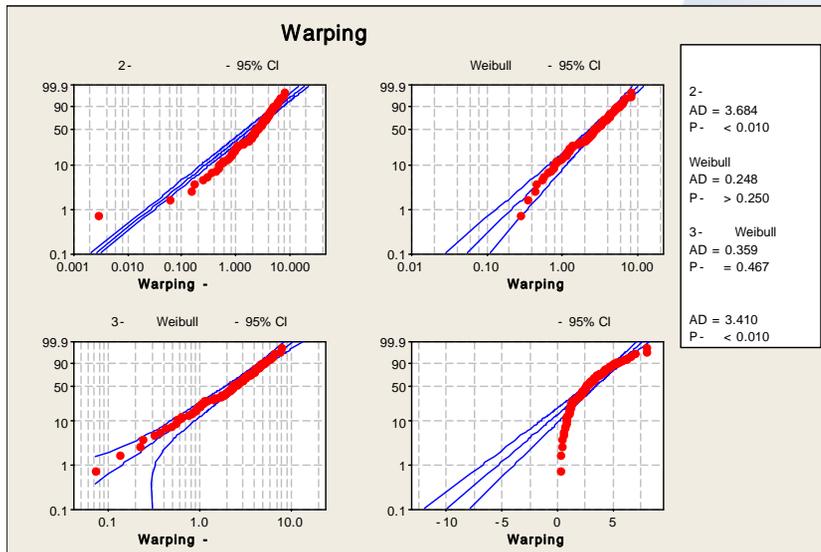
대화상자에 데이터를 직접 입력도 할 수 있습니다.

특성요인도



개별 분포 식별

- P-값: 알파보다 큰 값을 갖으면 적합한 분포입니다.
- LRT P-값 :알파보다 큰 값을 갖으면 3-parameter가 2-parameter보다 덜 적합함을 보여줍니다.



기술 통계량									
N	N*	평균	표준 편차	중위수	최소값	최대값	왜도	첨도	
100	0	2.92307	1.78597	2.60726	0.28186	8.09064	0.707725	0.135236	
적합도 검정									
분포	AD	P	LRT P						
분포	1.028	0.010							
로그정규 분포	1.477	<0.005							
3-모수 로그정규 분포	0.523	*	0.007						
지수 분포	5.982	<0.003							
2-모수 지수 분포	3.684	<0.010	0.000						
Weibull 분포	0.248	>0.250							
3-모수 Weibull 분포	0.359	0.467	0.225						
최소크기 분포	3.410	<0.010							
최대크기 분포	0.504	0.213							
감마 분포	0.489	0.238							
3-모수 감마 분포	0.547	*	0.763						
로지스틱 분포	0.879	0.013							
로지스틱 분포	1.239	<0.005							
3-모수 로지스틱 분포	0.692	*	0.085						
분포 모수의 ML 추정치									
분포	위치 모수	형상 모수	척도 모수	분계점					
분포	2.92307		1.78597						
로그정규 분포	0.84429		0.74444						
3-모수 로그정규 분포	1.37877		0.41843	-1.40015					
지수 분포	2.92307		2.64402	0.27904					
2-모수 지수 분포		1.69368	3.27812						
Weibull 분포		1.50491	2.99693	0.20988					
3-모수 Weibull 분포			1.99241						
최소크기 분포	3.86413		1.41965						
최대크기 분포	2.09575		1.24768						
감마 분포		2.34280	1.33208	0.08883					
3-모수 감마 분포		2.12768	1.01616						
로지스틱 분포	2.79590								

Johnson 변환

- Unbounded (SU), Bounded (SB), Lognormal (SL) Type의 분포를 표준정규분포로 변환하는 최적의 함수를 찾는다.

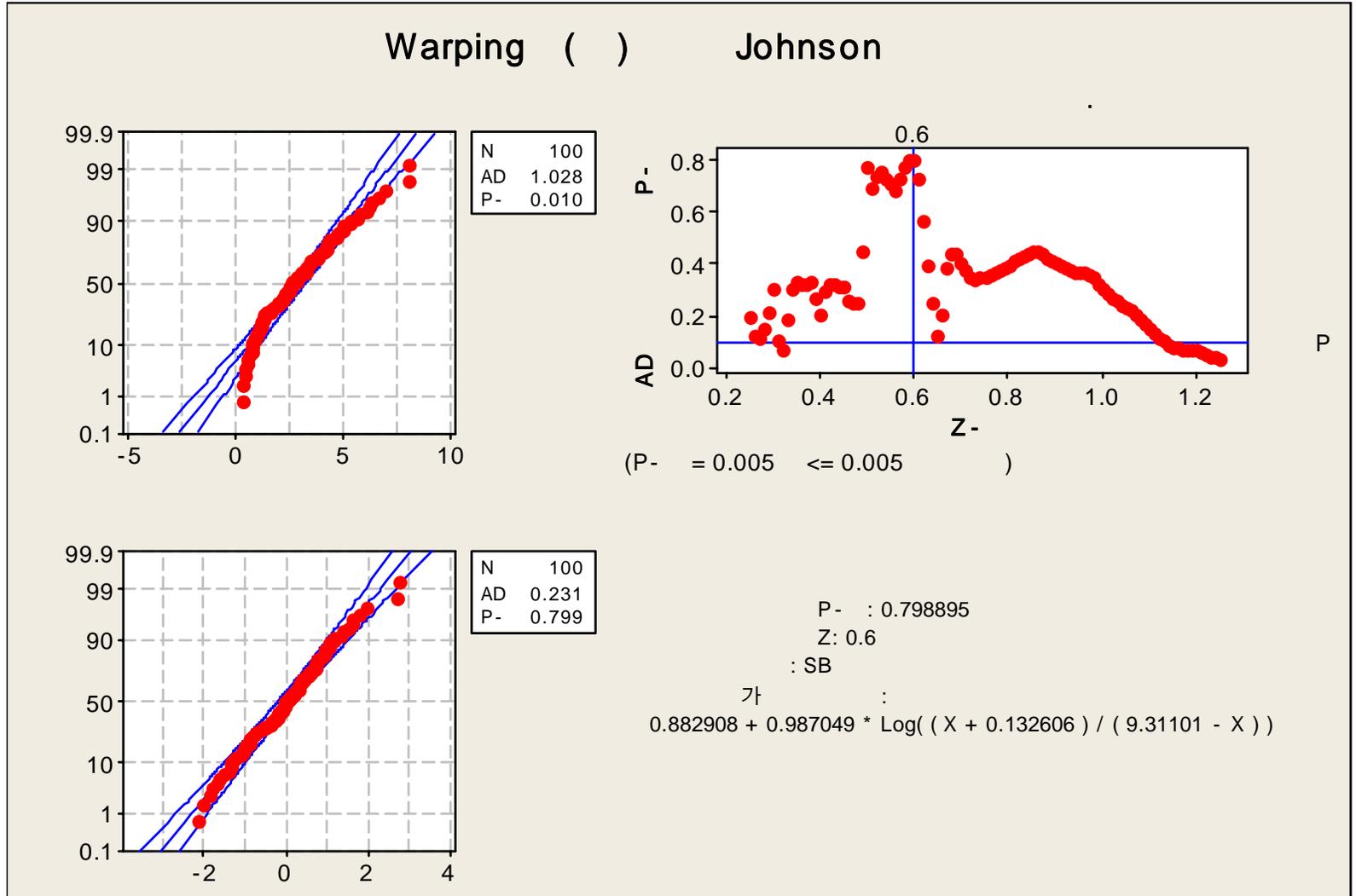
$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) \quad z = \gamma + \eta k_i(x, \lambda, \varepsilon)$$

$$k_1 = \sinh^{-1}\left(\frac{x - \varepsilon}{\lambda}\right): \text{SU Type}$$

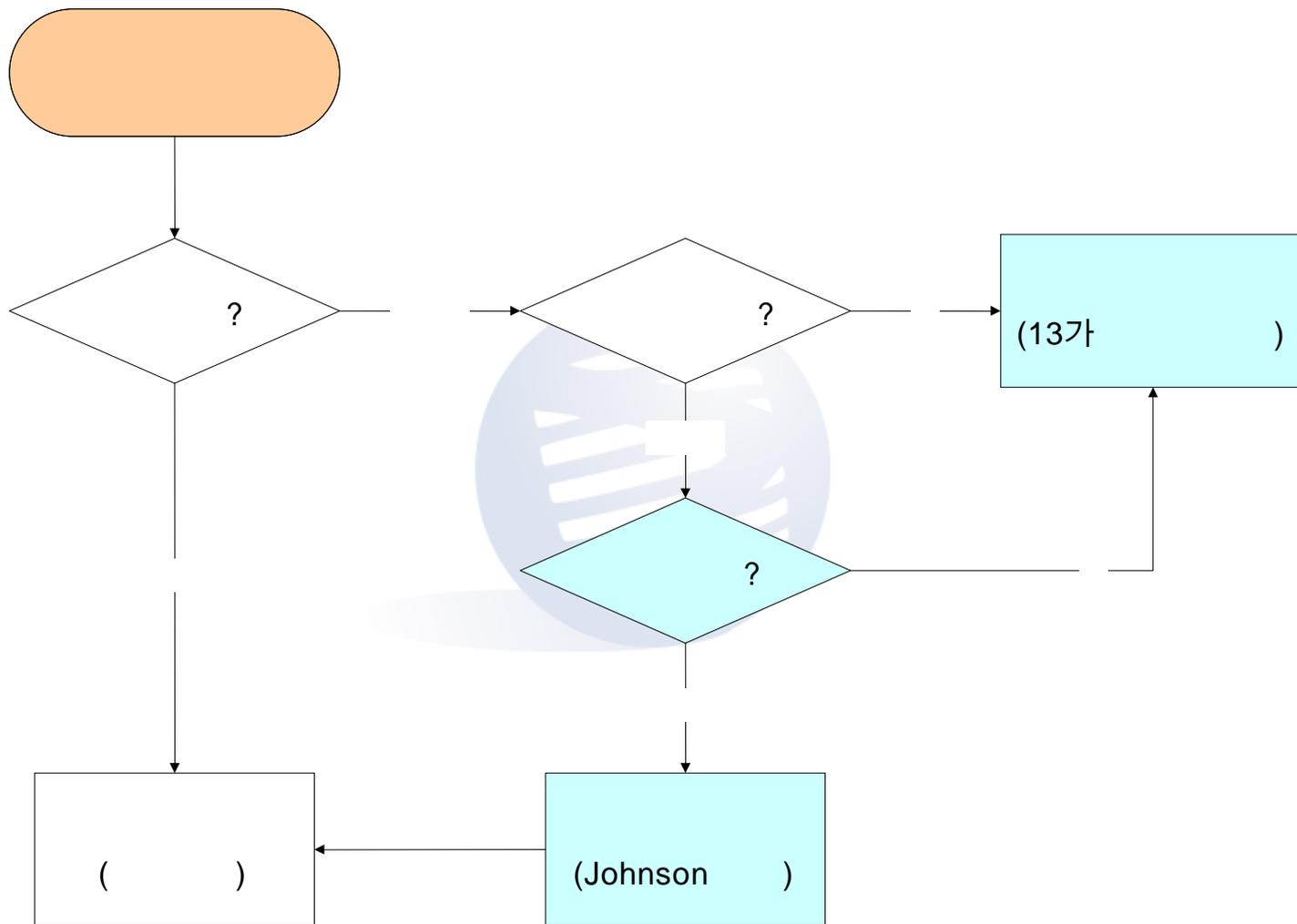
$$k_2 = \ln\left(\frac{x - \varepsilon}{\lambda + \varepsilon - x}\right): \text{SB Type}$$

$$k_3 = \ln\left(\frac{x - \varepsilon}{\lambda}\right): \text{SL Type}$$

Johnson 변환



비정규성 분포의 공정능력분석



13가지 다양한 분포들...

- 로그 정규 분포
- 3-모수 로그 정규 분포
- 감마 분포
- 3-모수 감마 분포
- 지수 분포
- 2-모수 지수 분포
- 최소 극단값 분포
- 최대 극단값 분포
- 와이블 분포
- 3-모수 와이블 분포
- 로지스틱 분포
- 로그 로지스틱 분포
- 3-모수 로그 로지스틱 분포

비정규성 분포의 공정능력분석-비정규 분포 지정

공정 능력 분석(비정규 분포)

C1 Waring

데이터 배열 형식

한 열(C): Waring

부분군 열 위치(B):

추정치(E)...

옵션(O)...

저장(S)...

데이터 적합

분포(D): 3-모수 Weibull 분포

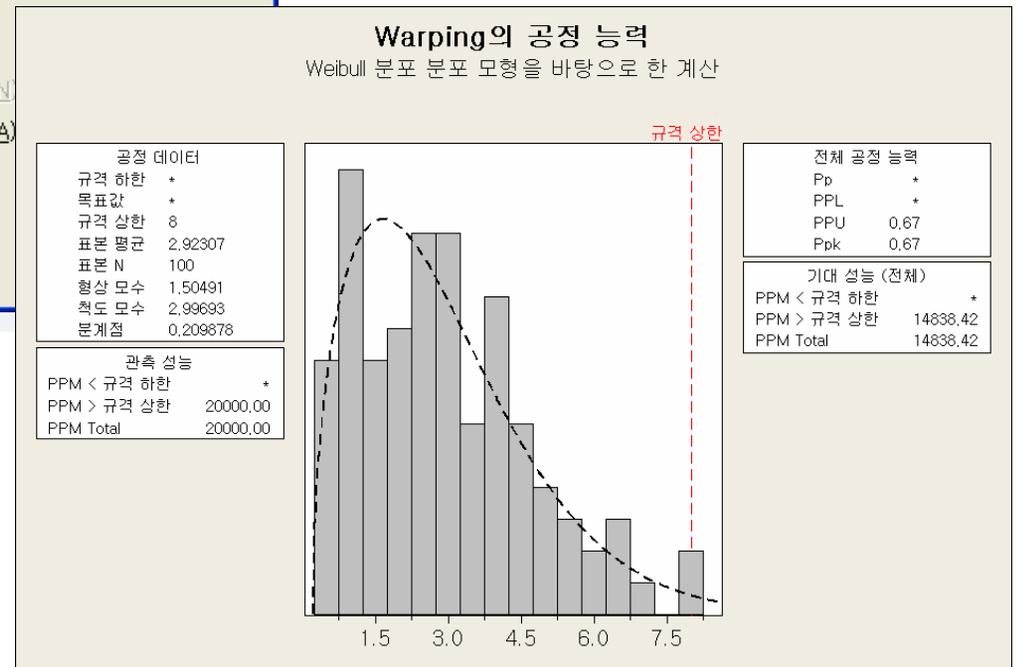
Johnson 변환(J)

규격 하한(L): 경계(N)

규격 상한(U): 8 경계(S)

선택

도움말



비정규성 분포의 공정능력분석-Johnson 변환 이용

- 원 분포의 그림 도시
- 분포 변환 후, 규격 상한과 하한도 함께 자동 변환되어 계산 됩니다.

공정 능력 분석(비정규 분포)
✕

데이터 배열 형식

한 열(C):

부분군 열 위치(B):

데이터 적합

분포(D):

Johnson 변환(J)

규격 하한(L): 진

규격 상한(U): 진

Warping의 공정 능력

SB 분포 유형의 Johnson 변환

$0.883 + 0.987 * \text{Log}((X + 0.133) / (9.311 - X))$

공정 데이터

규격 하한	*
목표값	*
규격 상한	8
표본 평균	2.92307
표본 N	100
표준 편차	1.78597
형상1	0.882908
형상2	0.987049
위치 모수	-0.132606
척도 모수	9.44362

변환 후

규격 하한*	*
목표값*	*
규격 상한*	2.68435
표본 평균*	0.011196
표준 편차*	0.994947

관측 성능

PPM < 규격 하한	*
PPM > 규격 상한	20000.00
PPM Total	20000.00

변환된 데이터

전체 공정 능력

Pp	*
PPL	*
PPU	0.90
Ppk	0.90

기대 성능 (전체)

PPM < 규격 하한	*
PPM > 규격 상한	3607.71
PPM Total	3607.71

다중 변수에 대한 공정능력분석(정규분포, 비정규분포)

- 여러 개의 변수에 대한 공정 능력 분석 결과 비교 용이

다중 변수에 대한 공정 능력 분석(정규 분포)

C1	Shift
C2	Thickness
C3	Thickness_1
C4	Thickness_2

변수(Y): Thickness

부분군 크기(Z): 5

기준 변수(B): Shift

규격 하한(L): 10.44

경계(N):

규격 상한(U): 10.96

경계(D):

변동(B):
 군내(W)
 군간/군내(I)

과거 자료 참조(H)...
Box-Cox 변환(X)...
추정치(E)...
그래프(G)...
옵션(P)...
저장(S)...

선택
도움말
확인(O)
취소

다중 변수에 대한 공정능력분석 결과

Shift by Thickness의 확률도

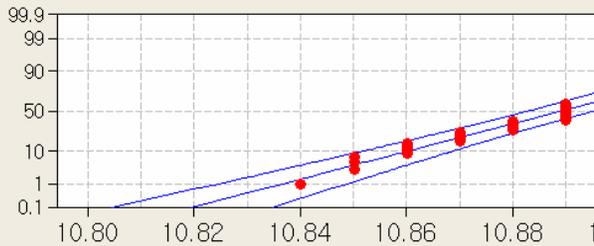
Shift = 1

정규 분포 - 95% CI, AD: 0.527, P: 0.171



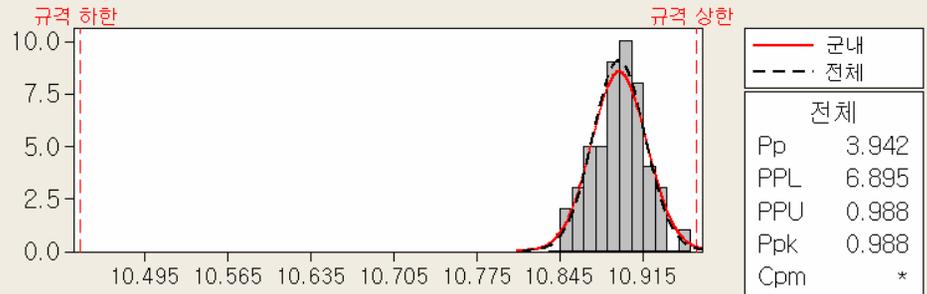
Shift =

정규 분포 - 95% CI, AD

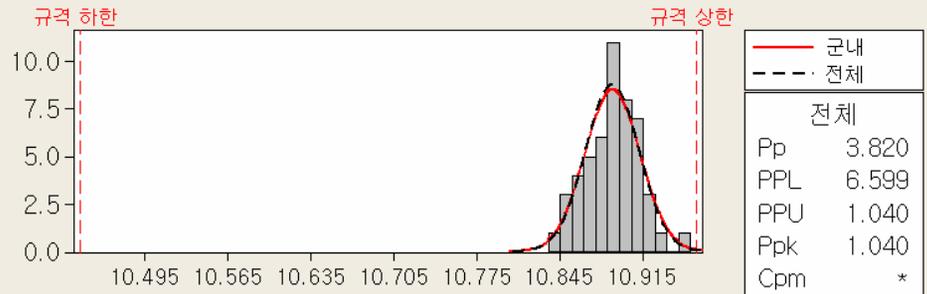


Shift by Thickness의 공정 능력 히스토그램

Shift = 1



Shift = 2



ThicknessbyShift의 공정 능력

공정 데이터

Shift	규격	하한	목표값	규격	상한	표본 평균	표본 N	표준	표준
								편차(군내)	편차(전체)
1		10.44	*		10.96	10.8948	50	0.0234052	0.0219872
2		10.44	*		10.96	10.8892	50	0.0234052	0.0226887

잠재적(군내) 공정 능력

Shift	Cp	CPL	CPU	Cpk
1	3.703	6.477	0.929	0.929
2	3.703	6.397	1.008	1.008

기대 성능 (군내)

Shift	PPM < 규격		PPM > 규격		PPM Total
	하한	상한	하한	상한	
1	0.00	2670.58			2670.58
2	0.00	1243.30			1243.30

전체 공정 능력

Shift	Pp	PPL	PPU	Ppk	Cpm
1	3.942	6.895	0.988	0.988	*
2	3.820	6.599	1.040	1.040	*

기대 성능 (전체)

Shift	PPM < 규격		PPM > 규격		PPM Total
	하한	상한	하한	상한	
1	0.00	0.00	0.00	1511.66	1511.66
2	0.00	0.00	0.00	902.73	902.73

관측 성능

Shift	PPM < 규격		PPM > 규격		PPM Total
	하한	상한	하한	상한	
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

AIAG 계수형 Gage 분석 - 분석적 방법

- 13버전의 계수형 Gage R&R 연구는 계수형 동일성 분석으로 메뉴명 변경
- 반응변수가 이항일 경우 측정 시스템의 치우침과 반복성의 정도 계산

계수형 Gage 분석(분석적 방법)

시료 번호(B): Partnumber

기준값(E): Reference

미항 속성

요약 카운트(S): Acceptances

시행 횟수(N): 20

속성 레이블(A): "합격"

원시 데이터(D):

계산에 대한 속성(I):

계산에 대한 공차 한계

하한(L): -0.020

상한(U):

다른 한계 표시(I): (옵션)

선택

도움말

확인(O)

취소

Gage 정보(G)...

옵션(O)...

AIAG 계수형 Gage 분석 - 분석적 방법 결과

Acceptances에 대한 계수형 Gage 분석(분석적 방법)

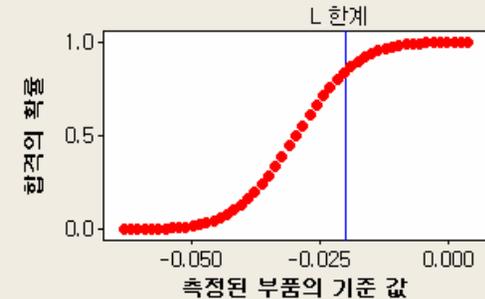
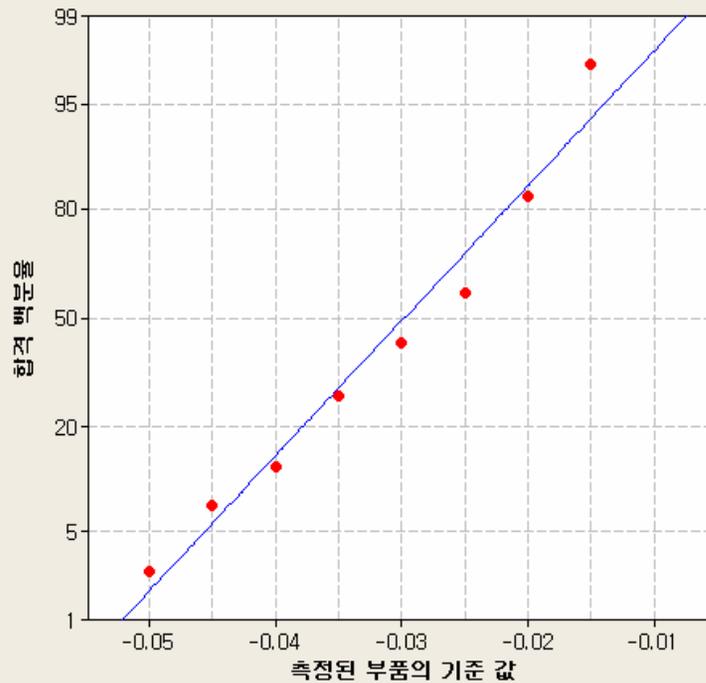
Gage 이름:
연구 날짜:

보고자:
공차:
기타:

치우침: 0.0097955
사전 수정된 반복성: 0.0494705
반복성: 0.0458060

적합 선: $3.10279 + 104.136 * \text{참고}$
적합선에 대한 R-제곱: 0.969376

치우침 = 0 대 not = 0의 AIAG 검정
T DF P-값
6.70123 19 0.0000021



Gage 분석용 단측 공차

- 규격 상한과 하한 중 한 개만 있어도 공정 공차와 공정 변동 비교 가능
 - $(\text{연구변동의 } \frac{1}{2}) / (\text{규격상, 하한과 평균의 차})$
- 연구변동이 AIAG기준에 따라 6*표준편차로 바뀜(조정 가능)
- 상호작용 항 제거에 대한 알파 값 변경 가능

The image shows two overlapping dialog boxes from Minitab. The main dialog box is titled "Gage R&R (교차)분석" and contains the following fields and options:

- 시료 번호(N): Partnumber
- 측정 시스템(R): Reference
- 측정 데이터(E): Acceptances
- 분석법:
 - 분산 분석법(A)
 - 평균-범위법(X)
- Buttons: 선택, 도움말

The sub-dialog box is titled "Gage R&R (교차)분석 - 옵션" and contains the following options:

- 연구 변동(S): 6 (표준 편차 배수)
- 공정 공차:
 - 규격 상한 - 규격 하한(P): 8
 - 규격 하한만(L):
 - 규격 상한만(B):
- 과거 표준 편차(H):
- 상호작용 항 제거에 대한 알파(A): 0.25
- 기여율 표시 안 함(C)
- 연구 변동을 표시 안 함(U)
- 별도의 그래프에 그림 그리기, 그래프당 1 그림(D)
- 제목(T):
- Buttons: 도움말, 확인(O), 취소

실험계획법

● 새로 추가된 기능 :

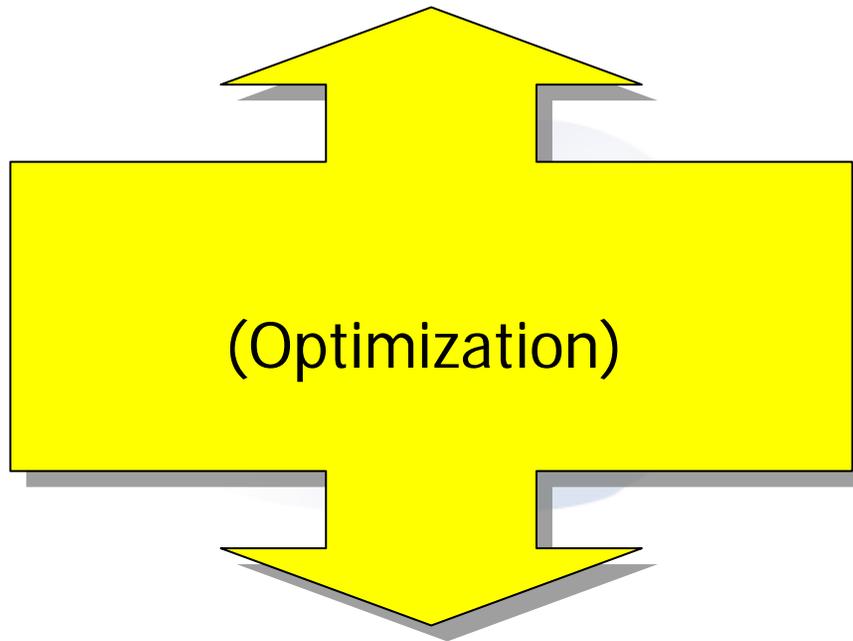
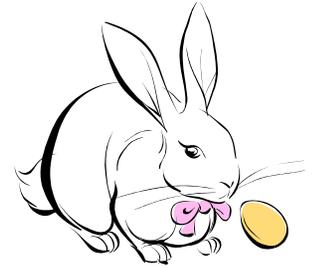
기초통계(B)	▶		
회귀 분석(B)	▶		
분산 분석(A)	▶		
실험계획법(D)	▶	요인 설계(F) ★	요인 설계 생성(C)... ★
관리도(C)	▶	반응 표면 설계(B) ★	사용자 요인 설계 정의(D)...
품질 도구(Q)	▶	혼합물 설계(X) ★	PV 변동성 분석을 위한 반응인자 사전 처리(P)...
신뢰성/생존 분석(L)	▶	Taguchi 설계(T) ★	요인 설계 분석(A)...
다변량 분석(M)	▶	10D 설계 수정(M)...	AV 변동성 분석(V)...
시계열 분석(S)	▶	31SP 설계 표시(D)...	요인 그림(F)...
표(T)	▶		등고선도/표면도(N)...
비모수 통계학(N)	▶		중첩 등고선도(O)...
탐색적 자료 분석(E)	▶		반응 최적화 도구(B)...
검정력 및 표본 크기(P)	▶		

실험계획법 메뉴의 강화된 점

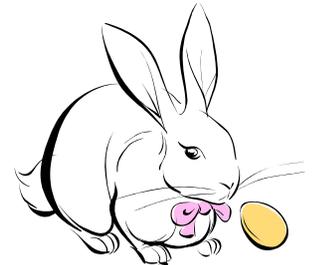
- 변동성 분석을 위한 반응인자 사전 처리와 변동성 분석
- 새로운 실험 조건에서의 예측
 - 요인 설계 분석, 반응표면 분석, 혼합물 분석
- 다구찌 분석의 선형모형 적합 결과와 ANOVA 테이블 출력 옵션
- 설계 생성 기능 강화
 - 요인설계 생성의 일반화 완전 요인 설계의 최대 요인 수 증가(9→12)
 - 반응표면분석의 중심 합성 계획법 최대 요인 수 증가(6→9)

실험계획법의 목적

(On Target)



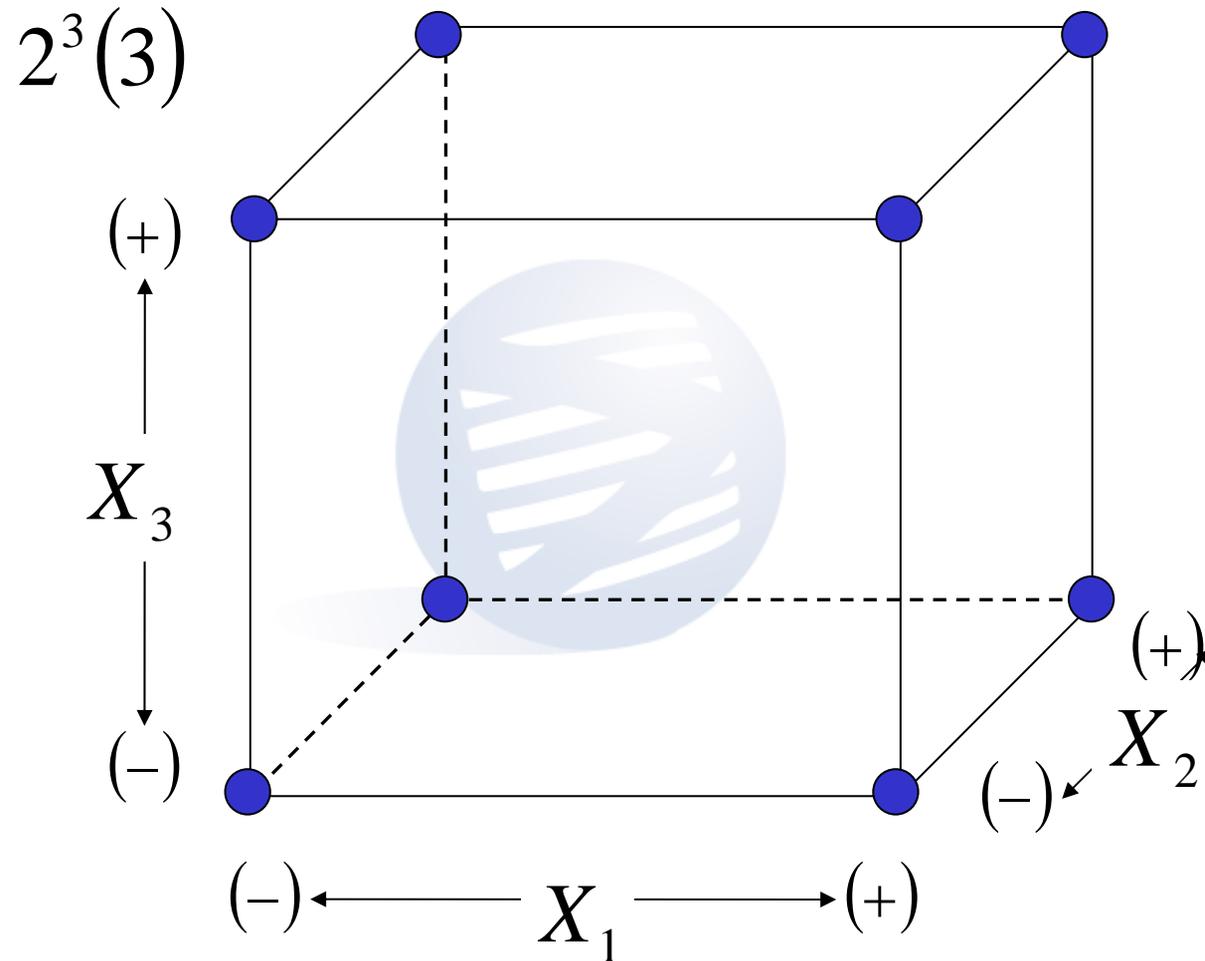
(Reducing Variation)



변동성 분석의 필요성

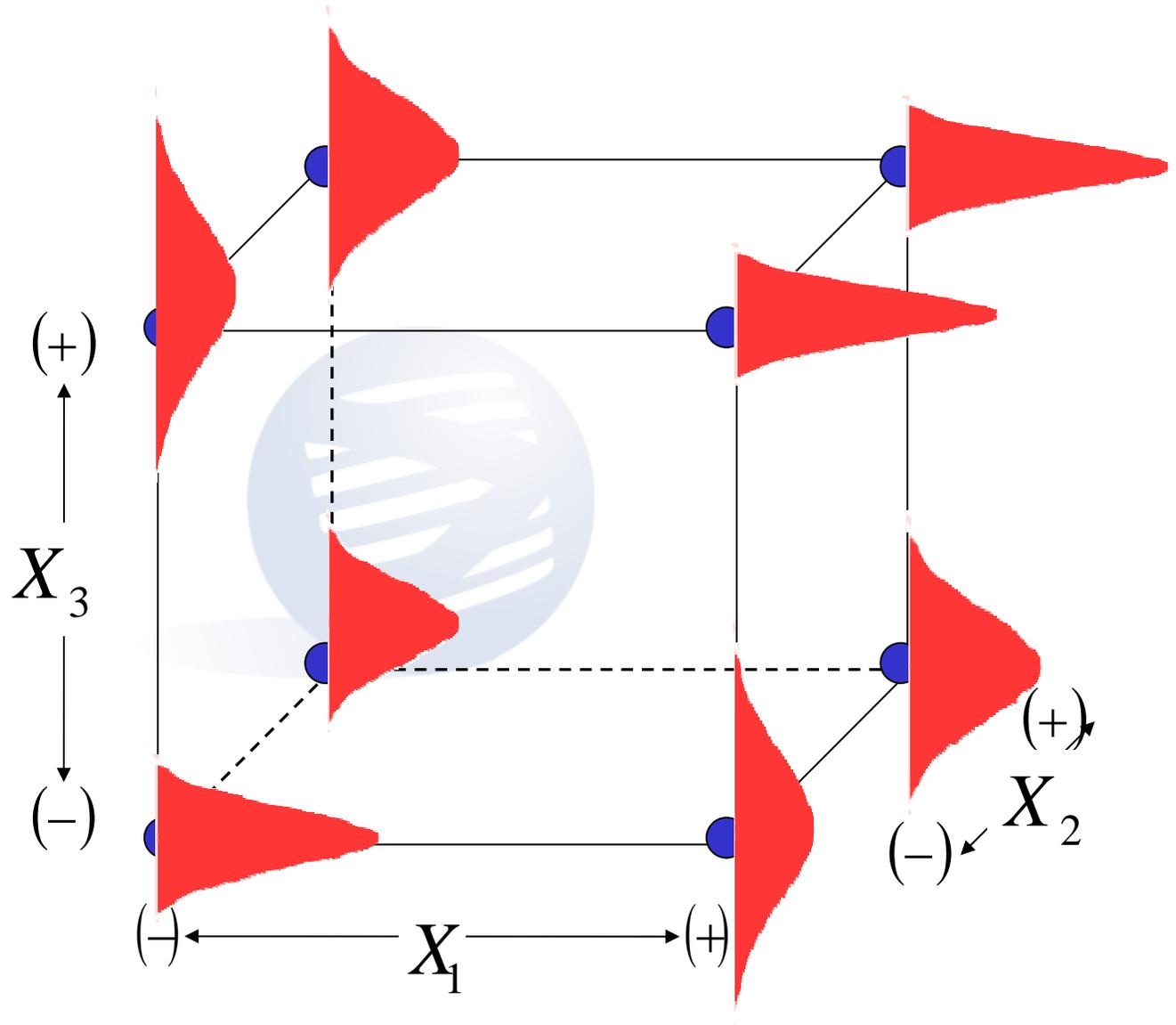
- 공정은 중심치만 변하는 것이 아니다.
- 공정 산포도 특수원인에 의해 변한다.
- 공정조건에 따라 공정산포가 달라질 수 있다.
- 중심치를 목표치에 일치시키는 것과 동시에 산포가 최소가 되는 공정조건을 도출해야 한다.
- 반복실험(Replication) 혹은 반복측정(Repetition)의 실험에서 변동성 분석이 가능하다.

$2^3(3)$ Full Factorial Design



변동성(Variability)

$$2^3(3)$$



변동성(Variability)

$$2^3(3)$$



No	X1	X2	X3	Y1	Y2	Y3	SD
1	-	-	-	y11	y12	y13	s1
2	+	-	-	y21	y22	y23	s2
3	-	+	-				
4	+	+	-				
5	-	-	+	:	:	:	:
6	+	-	+				
7	-	+	+				
8	+	+	+	y81	y82	y83	s8

(Replication)

(Repetition)

가

변동성 분석(Analyze Variability)

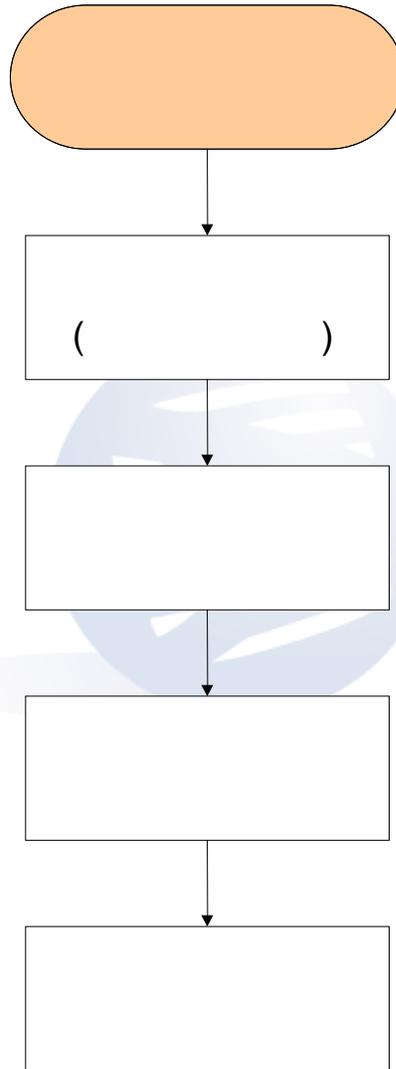
$$\hat{Y}(SD) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2 + \hat{\beta}_3 X_3$$

$$\hat{\beta}_i = \frac{E_i}{2} : \text{Coefficient} \longleftarrow \text{2 Level Factorial Design}$$

e^{E_i} : Ratio Effect

(Ratio Effect) 가 (-) (+)

변동성 분석(Analyze Variability): 절차



변동성 분석(Analyze Variability): 예

- 통계학 > DOE > 요인설계 > 변동성 분석을 위한 반응사전 처리

변동성 분석을 위하여 반응을 사전 처리

C8 Yield

분석에 사용할 표준 편차:

- 다음 열에서 반응 측정 반복(U)
- 각 반응 열에서 설정 반복(E)
- 이미 워크시트에 있는 표준 편차(I)

개별 반응 열에서의 반복(R):

반응	표준 편차 지	카운트 저장
Yield	C9	C10

공변량 관련 수정(C):

선택

도움말

확인(O)

취소

변동성 분석(Analyze Variability): 예



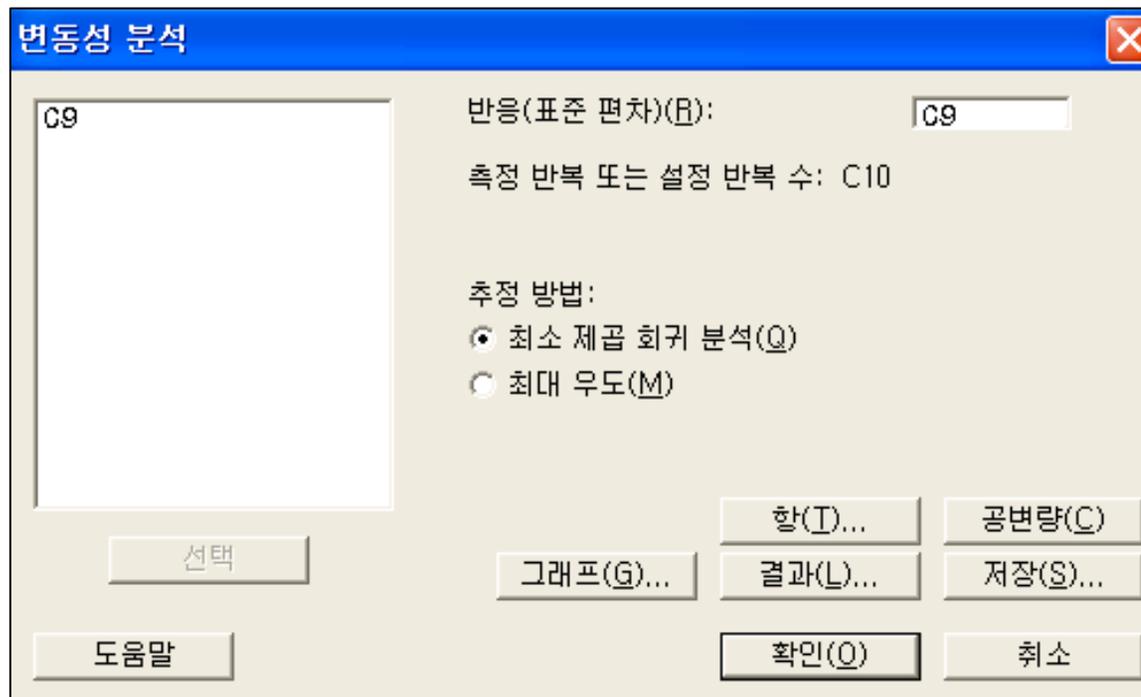
Yieldstdev.MTW ***

↓	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7-T	C8	C9	C10
	StdOrder	RunOrder	CenterPt	Blocks	Time	Temp	Catalyst	Yield		
1	3	1	1	1	20	200	A	45.1931	1.0240	8
2	24	2	1	1	50	200	B	59.6118	10.0303	8
3	35	3	1	1	20	200	A	44.8025	*	*
4	33	4	1	1	20	150	A	43.2365	0.2800	8
5	64	5	1	1	50	200	B	38.8697	*	*
6	47	6	1	1	20	200	B	47.2578	2.0003	8
7	29	7	1	1	20	150	B	42.3529	0.4915	8
8	30	8	1	1	50	150	B	40.7675	3.9723	8
9	58	9	1	1	50	150	A	48.4485	3.0456	8
10	42	10	1	1	50	150	A	49.7662	*	*
11	22	11	1	1	50	150	B	48.3112	*	*
12	55	12	1	1	20	200	B	46.2602	*	*
13	60	13	1	1	50	200	A	56.4470	8.0317	8
14	56	14	1	1	50	200	B	39.9795	*	*
15	14	15	1	1	50	150	B	42.1531	*	*



변동성 분석(Analyze Variability): 예

- 통계분석 > 실험계획법 > 요인설계 > 변동성 분석



변동성 분석

C9

반응(표준 편차)(R): C9

측정 반복 또는 설정 반복 수: C10

추정 방법:

최소 제곱 회귀 분석(Q)

최대 우도(M)

선택

도움말

그래프(G)...

항(I)...

결과(L)...

공변량(C)

저장(S)...

확인(O)

취소

변동성 분석(Analyze Variability): 예

3차의 교호인자 Pooling

: C9 Time, Temp, Catalyst						
C9	()					
				SE	T	P
			0.7020	0.01879	37.35	0.017
Time	2.0371	7.6682	1.0185	0.01879	54.19	0.012
Temp	1.1491	3.1552	0.5745	0.01879	30.57	0.021
Catalyst	0.4300	1.5373	0.2150	0.01879	11.44	0.056
Time*Temp	-0.2011	0.8178	-0.1005	0.01879	-5.35	0.118
Time*Catalyst	-0.1861	0.8302	-0.0931	0.01879	-4.95	0.127
Temp*Catalyst	0.0159	1.0160	0.0079	0.01879	0.42	0.746
R- = 99.98%	R- () = 99.83%					
C9	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
	3	136.942	136.942	45.647	1334.07	0.020
2	3	1.824	1.824	0.608	17.77	0.172
	1	0.034	0.034	0.034		
	7	138.800				

변동성 분석(Analyze Variability): 예

- 2차 이상의 교호인자 Pooling

: C9 Time, Temp, Catalyst

C9 ()

				SE	T	P
				0.7020	10.14	0.001
Time	2.0371	7.668	1.0185	0.06925	14.71	0.000
Temp	1.1491	3.155	0.5745	0.06925	8.30	0.001
Catalyst	0.4300	1.537	0.2150	0.06925	3.10	0.036

R- = 98.66% R- () = 97.66%

C9

	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
	3	136.942	136.942	45.647	98.26	0.000
	4	1.858	1.858	0.465		
	7	138.800				

변동성 분석(Analyze Variability): 예

- 수학적 모형의 해석

$$Y = 0.7020 + 1.0185X_1 + 0.5745X_2 + 0.2150X_3$$

$$E_1 = 2.0371 \quad R(E_1) = e^{2.0371} = 7.668$$

$$E_2 = 1.1491 \quad R(E_2) = e^{1.1491} = 3.155$$

$$E_3 = 0.4300 \quad R(E_3) = e^{0.4300} = 1.537$$

X1 (-)
7.668

새로운 실험 조건에서의 예측

- DOE를 통한 실험 결과의 해석에 있어서, 주어진 조건 이외의 새로운 조건에서의 예측값은 사용자가 수학적모형을 이용해서 예측해야 했었다.

	(-)	(+)	
(Temp)	25	50	
(Speed)	1.2	1.6	m/s
(Concentration)	20	30	%

새로운 실험 조건에서의 예측

워크시트 1 ***

+	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
	StdOrder	RunOrder	중심점	블록	온도	속도	농도	잔류량1	잔류량2	평균
1	8	1	1	1	50	1.6	30	41	47	44.0
2	1	2	1	1	25	1.2	20	65	65	65.0
3	4	3	1	1	50	1.6	20	41	45	43.0
4	2	4	1	1	50	1.2	20	44	42	43.0
5	3	5	1	1	25	1.6	20	50	43	46.5
6	5	6	1	1	25	1.2	30	61	58	59.5
7	6	7	1	1	50	1.2	30	45	43	44.0
8	7	8	1	1	25	1.6	30	52	50	51.0
9										

새로운 실험 조건에서의 예측

	SE	T	P	
49.500	1.914	25.86	0.000	
-12.000	-6.000	1.914	-3.13	0.035
-6.750	-3.375	1.914	-1.76	0.153
0.250	0.125	1.914	0.07	0.951

S = 5.41410 R- = 76.38% R- () = 58.67%

DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
3	379.3	379.3	126.42	4.31	0.096
4	117.3	117.3	29.31		
7	496.5				

새로운 실험 조건에서의 예측

워크시트 1 ***										
+	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
	StdOrder	RunOrder	중심점	블록	온도	속도	농도	잔류량1	잔류량2	평균
1	8	1	1	1	50	1.6	30	41	47	44.0
2	1	2	1	1	25	1.2	20	65	65	65.0
3	4	3	1	1	50	1.6	20	41	45	43.0
4	2	4	1	1	50	1.2	20	44	42	43.0
5	3	5	1	1	25	1.6	20	50	43	46.5
6	5	6	1	1	25	1.2	30	61	58	59.5
7	6	7	1	1	50	1.2	30	45	43	44.0
8	7	8	1	1	25	1.6	30	52	50	51.0
9										

$$Y = 49.5 - 6.0X_1 - 3.375X_2 + 0.125X_3$$

$$(X1) = 40, \quad (X2) = 1.5, \quad (X3) = 22$$

?

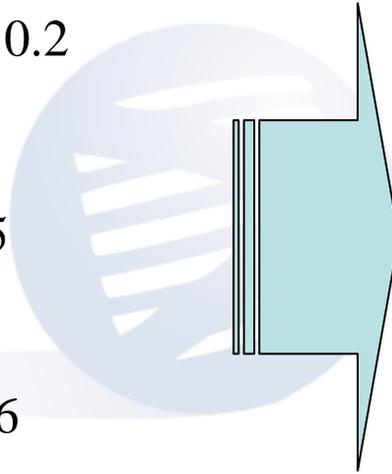
새로운 실험 조건에서의 예측

$$Y = 49.5 - 6.0X_1 - 3.375X_2 + 0.125X_3$$

$$X_1 = \frac{40.0 - 37.5}{12.5} = 0.2$$

$$X_2 = \frac{1.5 - 1.4}{0.2} = 0.5$$

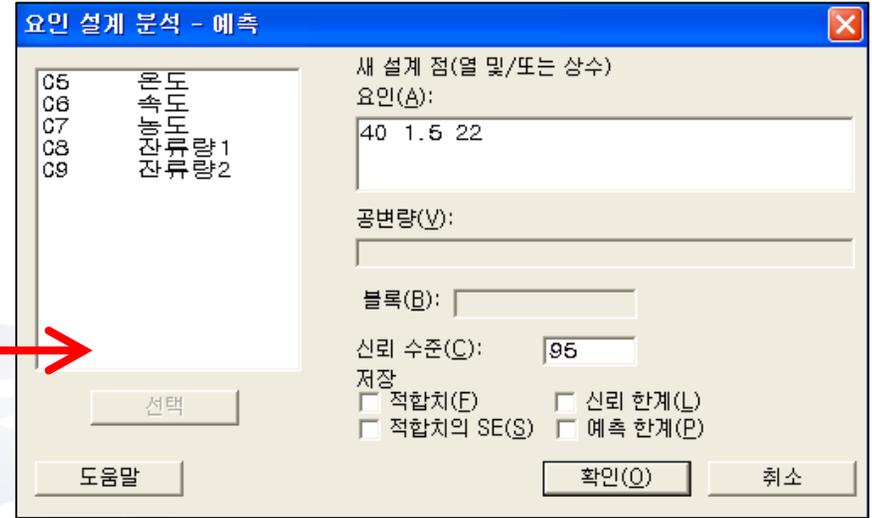
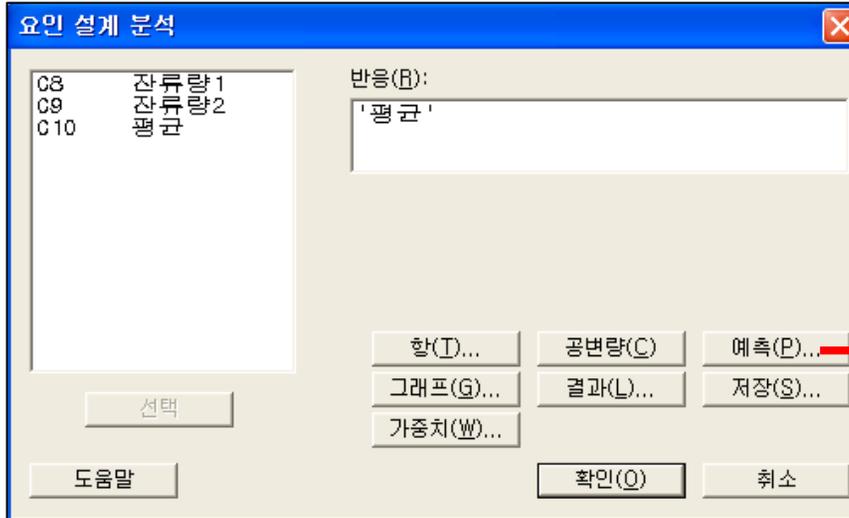
$$X_3 = \frac{22 - 25}{5} = -0.6$$



$$\hat{Y} = 46.5375$$

(Coded)

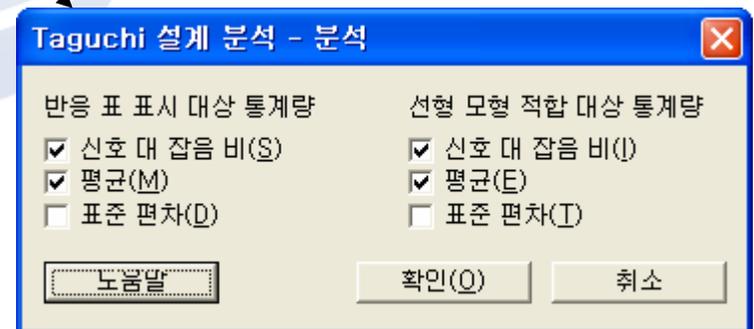
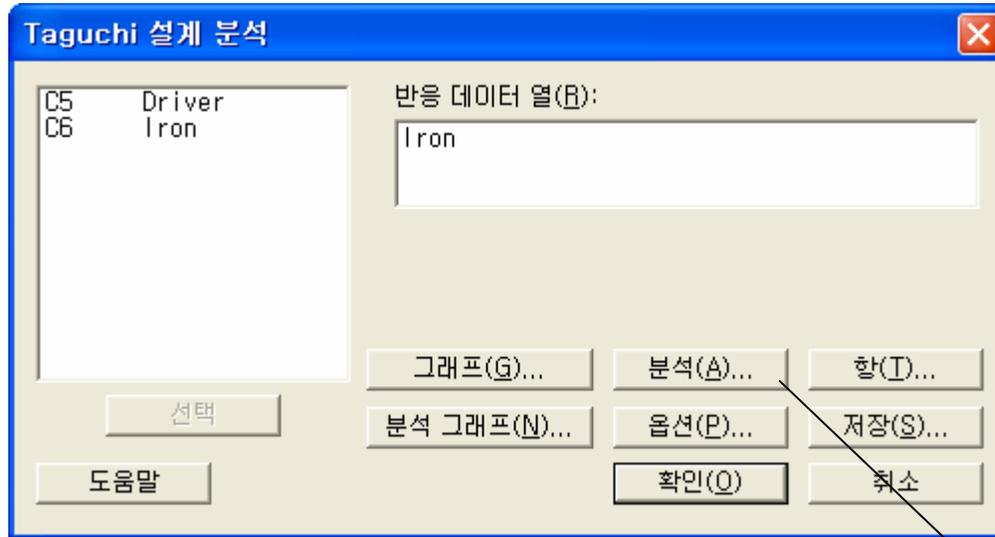
새로운 실험 조건에서의 예측



Session

	SE	95% CI	95% PI
1 46.5375	2.4588	(39.7108, 53.3642)	(30.0280, 63.0470)

다구찌 분석의 선형모형 적합 결과와 ANOVA 테이블 출력



다구찌 분석의 선형모형 적합 결과와 ANOVA 테이블 출력

평균에 대한 추정된 모형 계수

항	계수	SE 계수	T	P
상수	106.28	8.709	12.203	0.007
Material Liquid	36.45	8.709	4.185	0.053
Diameter 118	50.48	8.709	5.796	0.029
Dimples 392	22.43	8.709	2.575	0.124
Thicknes 0.03	-23.25	8.709	-2.670	0.116
Material*Diameter Liquid 118	31.20	8.709	3.582	0.070

S = 24.63 R-제곱 = 97.5% R-제곱(수정) = 91.2%

평균에 대한 분산 분석

출처	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Material	1	10629	10629	10628.8	17.52	0.053
Diameter	1	20382	20382	20381.8	33.59	0.029
Dimples	1	4023	4023	4023.0	6.63	0.124
Thickness	1	4324	4324	4324.5	7.13	0.116
Material*Diameter	1	7788	7788	7787.5	12.83	0.070
잔차 오차	2	1214	1214	606.8		
전체	7	48359				

신뢰성/생존 분석

● 새로 추가된 기능 : ★

 시연 검사 계획(D)... ★	
 추정 검사 계획(E)... ★	
 가속 수명 검사 계획(A)... ★	
<hr/>	
분포 분석(우측 관측 중단)(S) ▶	 분포 ID 그림(I)... ★
분포 분석(임의 관측 중단)(I) ▶	 분포 개관 그림(Q)... ★
<hr/>	
 모수 성장 곡선(G)... ★	 모수 분포 분석(P)... ★
 비모수 성장 곡선(Q)... ★	 비모수 분포 분석(N)... ★
<hr/>	
 가속 수명 검사(C)...	
 수명 데이터 회귀 분석(B)...	
 프로빗 분석(P)...	

신뢰성/생존분석 메뉴의 강화된 점

● 신뢰도 검사 계획

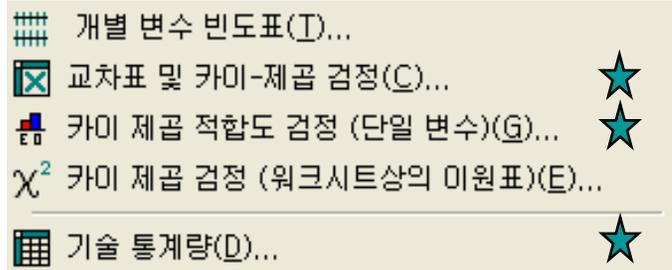
- 시연 검사 계획: 신뢰도가 지정된 표준을 초과한다는 것을 보여 주는 데 필요한 표본 크기나 검사 시간을 확인합니다.
- 추정 검사 계획 :지정한 정밀도 수준을 사용하여 백분위수나 신뢰도를 테스트하는 데 필요한 테스트할 단위의 개수와 이들을 테스트하는 데 걸리는 시간을 추정합니다.
- 가속 수명 검사 계획:스트레스 수준이 높은 검사에서 신뢰성이 높았던 제품에 대해 일반 조건 시 고장 시간을 추론합니다. 검사할 제품의 개수와 정보를 추정하는 데 사용할 정밀도 수준을 결정합니다.

신뢰성/생존분석 메뉴의 강화된 점

- 복구 가능한 시스템에 대한 분석: 시스템 유지에 필요한 평균 비용 또는 시간에 따른 평균 수리 횟수의 성장 곡선을 추정할 수 있습니다.
 - 모수 성장 곡선
 - 비모수 성장 곡선
- 다중 고장 모드 분석(Fmode): 지정한 제품에 미치는 개별 고장 모드의 영향을 각 고장 모드에 대해 모수 분석을 사용하여 평가합니다. 제품의 전체 신뢰도를 평가하고 특정 고장 모드를 제거했을 때의 효과를 검사할 수도 있습니다
- 더욱 다양해진 분포 선택: 3-모수 Weibull 분포, 2-모수 지수 분포, 3-모수 대수 정규 분포 및 3-모수 로그 로지스틱 분포 추가

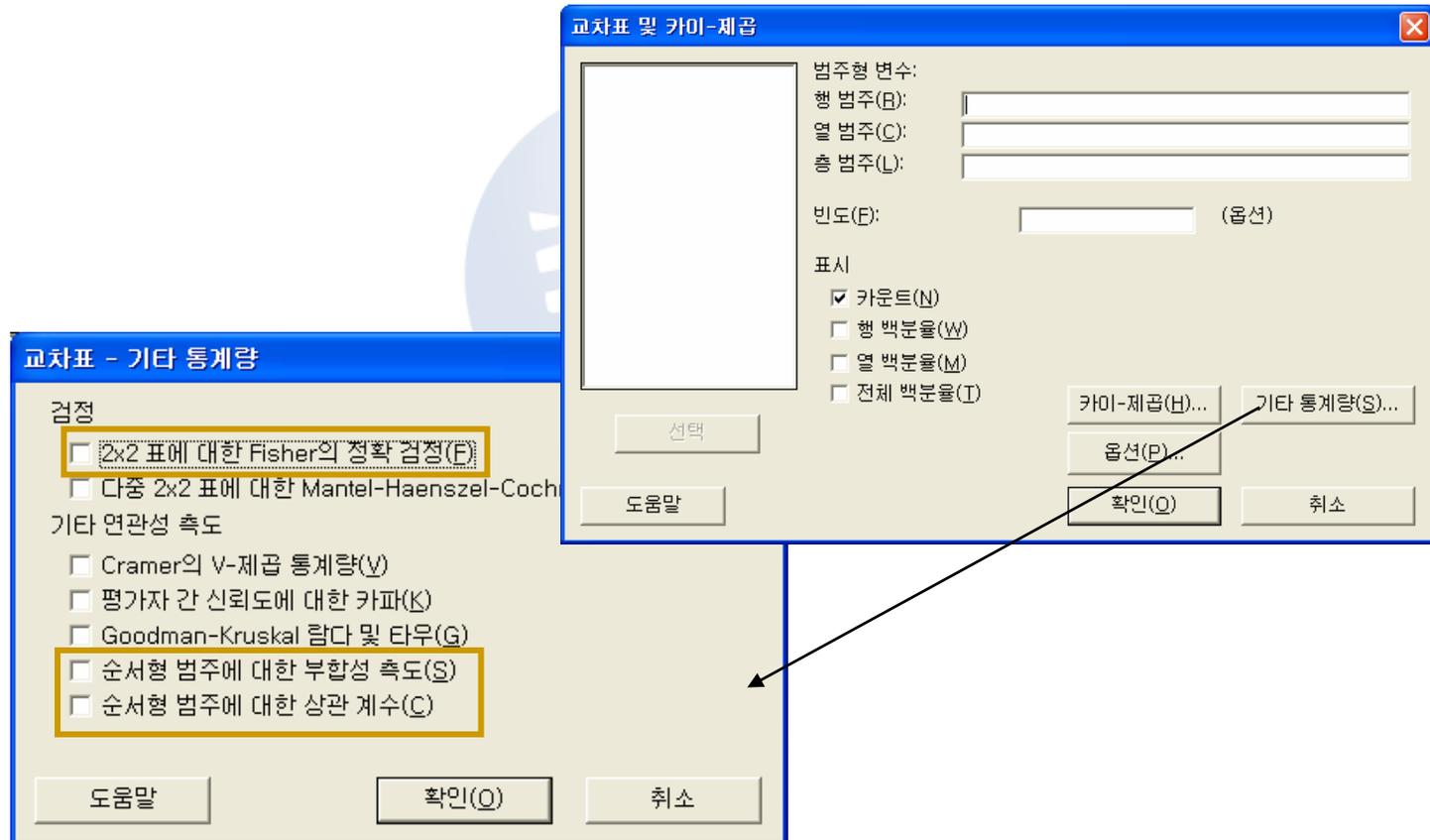
표 (Table)

- 카이 제곱 검정 메뉴 추가
- 카이제곱 적합도 검정
- 표 형태의 기술통계량 출력 메뉴 추가



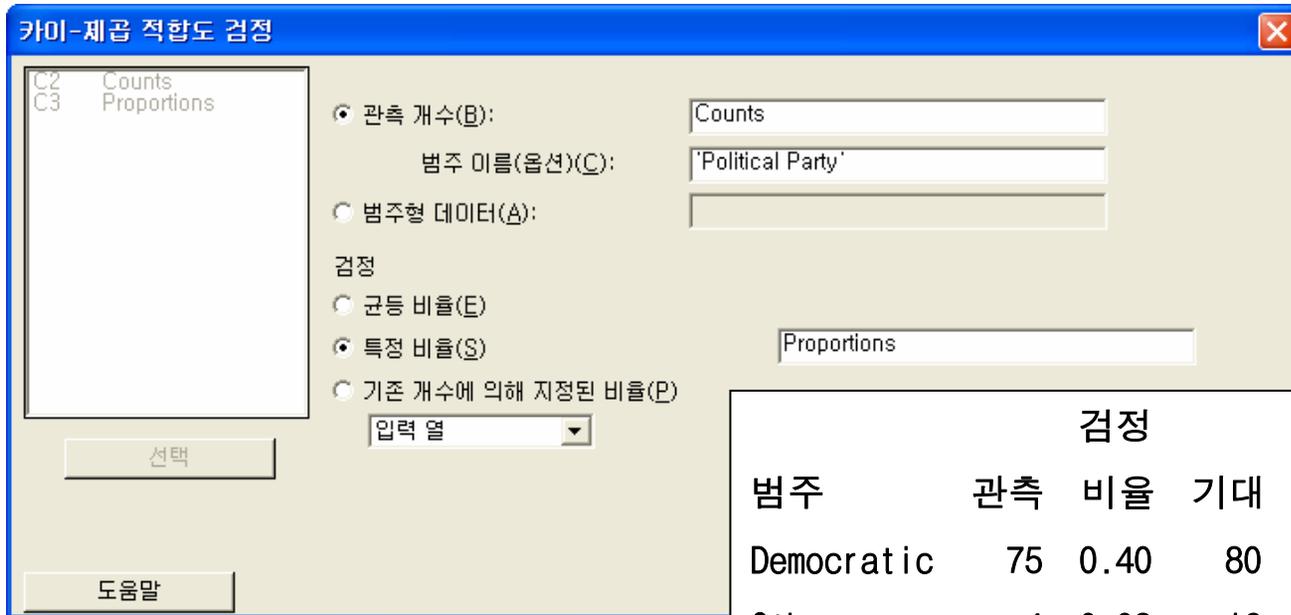
교차표 및 카이제곱

- 카운트 및 백분율의 표를 만듭니다. Fisher의 정확 검정, Mantel-Haenszel-Cochran 검정, 카이-제곱 검정 등의 독립성 검정을 수행할 수 있습니다. 순서형 범주에 대한 일치율 또는 합치율을 측정합니다.



카이제곱 적합도 검정(단일변수)

- 데이터가 특정 비율을 가진 다항 분포를 따르는지 여부를 검정하는 데 사용합니다.



범주	관측	검정 비율	기대	카이-제곱에 대한 기여도
Democratic	75	0.40	80	0.31250
Others	4	0.08	16	9.00000
Republican	121	0.52	104	2.77885

N	DF	카이-제곱	P-값
200	2	12.0913	0.002

표 형태의 기술통계량 출력 메뉴 추가

행 : Gender 열 : Eyecolor

	Blue	Brown	Green	Hazel	결측	모두
F	124.2	123.3	118.0	125.0	120.0	122.2
M	156.3	159.1	156.8	164.7	170.0	158.4
모두	142.5	146.1	132.1	139.9	*	140.3

셀 내용: Weight : 평균

기타 통계 기법

- 기초통계
 - 표본 크기, 평균 등의 입력만으로 가설 검정 가능요약
 - 포아송 분포에 대한 적합도 검정 메뉴 추가
- 회귀분석
 - 부분최소제곱(Partial least Squares): 다중공선성이 있는 경우, 관측치의 수보다 인자의 수가 더 많은 경우 이용하는 회귀분석 기법
- 새로운 분포 추가

기초 통계

- 1-표본 Z, t, 2분산 검정에 대한 요약 데이터 분석

1-표본 Z(검정 및 신뢰 구간)

표본이 있는 열(C):

요약 데이터(Z)

표본 크기(A): 92

평균(M): 82

표준 편차(S): 9

검정 평균(I): 80 (검정을 위해 필요)

선택

도움말

그래프(B)...

옵션(O)...

확인(Q)

취소

세션

1-표본 Z

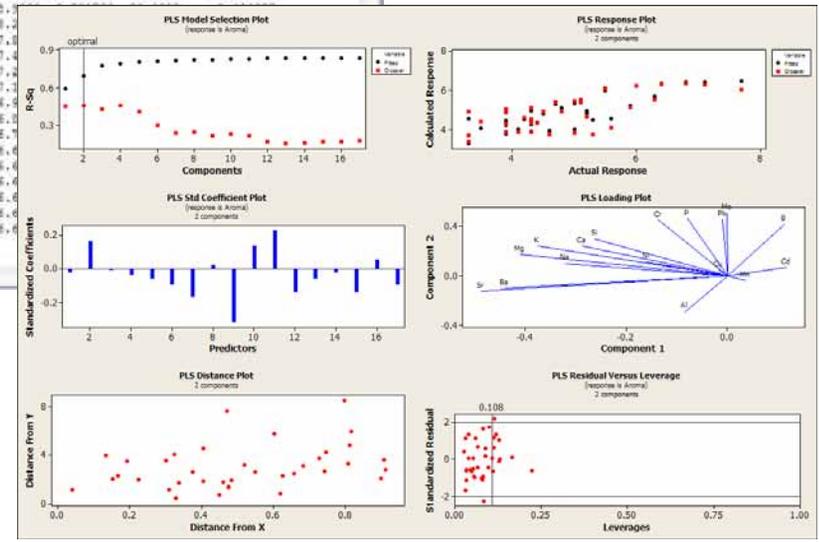
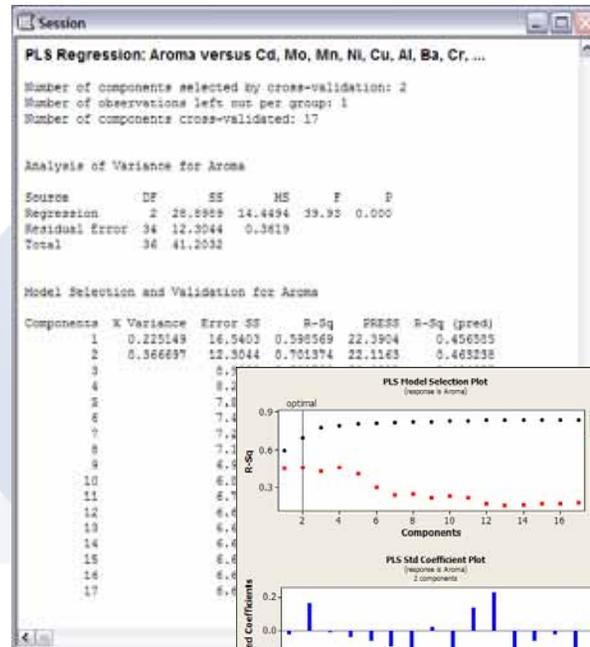
$\mu = 80$ 대 $\mu = 80$ 의 검정
가정된 표준 편차 = 9

N	평균	SE 평균	95% CI	Z	P
92	82.0000	0.9383	(80.1609, 83.8391)	2.13	0.033

회귀 분석-부분최소제곱

- 다중공선성이 있는 경우
- 관측치의 수가 인자의 수보다 적을 때 이용

- 회귀 분석(B)...
- 단계적 회귀 분석(S)...
- 최량 부분 집합(B)...
- 적합선 그림(F)...
- 부분 최소 제곱(P)...
- 미할 로지스틱 회귀 분석(L)...
- 순서형 로지스틱 회귀 분석(O)...
- 명목형 로지스틱 회귀 분석(N)...



새로운 분포 추가

- 로그 로지스틱 (Loglogistic)
- 최대극단값 (Largest extreme value)
- 최소극단값 (Smallest extreme value)
- 다변량 정규 (Multivariate normal)



The End

- 통계 분석과 이해에 대한 시간을 줄일 수 있다면 이것이 혁신입니다!
- 더 나은 미니탭이 되기 위해 언제나 고객의 소리에 귀 기울이고 있습니다. 필요한 통계 기능이 있다면 알려주십시오. 미니탭 다음 버전에 반영하겠습니다. 고객과 함께하는 미니탭입니다.

