



**WITNESS SCENARIO MANAGER**

**ONE DAY TRAINING CORSE**

**COURSE NOTES**



[www.dynamic.co.kr](http://www.dynamic.co.kr)



## WITNESS Scenario Manager Training Course Notes

이 WITNESS Scenario Manager Training Course는 아래와 같은 section으로 구성되어 있다.

- 1) Scenario Manager를 시작하는 방법
- 2) Scenario Manager Database의 구조. 무엇을 저장하는가 그리고 어떻게 실험 Data를 backup하고 restore 하는가. 어떻게 저장된 data의 용량을 줄이는가.
- 3) 첫 번째 실험
  - a. Investigation 와 Scenario의 구조
  - b. Model과 run parameter의 선택
  - c. Model parameter의 설정 및 range
  - d. 모델의 실행
  - e. model results table 둘러보기
  - f. 연습문제 1 – 스스로 만든 Model을 실행해 보기
- 4) 특정 Key result를 이용한 두 번째 실험
  - a. 모델에서 Key Performance Indicators (KPI's) 만들기
  - b. 실험에서 특정 값(value)의 추적
  - c. KPI를 위해서 자동으로 생성되는 결과 및 chart
  - d. 연습문제 2 – KPI의 생성 및 추적
- 5) Chart 구성 요소
  - a. KPI chart를 위한 graph type, font, colour 그리고 다양한 display 특성 조절
    - i. right mouse menu
    - ii. chart toolbar
  - b. Data 와 Text의 수정
  - c. Powerpoint 나 Word에서 chart를 활용하기 위한 Cut & Paste
  - d. 선택한 chart type format 과 parameter 형식 저장
  - e. 연습문제 3 – report를 위한 KPI chart의 사용자 정의

- 6) Data로부터 사용자 chart 만들기
  - a. Grid에서 data 선택 방법
  - b. 기본적인 chart의 몇 가지 종류
    - i. Scatter chart
    - ii. Categories chart
  - c. Chart Tab의 추가
  - d. 연습문제 4 – 스스로 chart를 만들어 보기
  
- 7) Scenario의 생성, 수정, 변경
  - a. Answer Pool 비우기, Scenario의 Copy & Paste
  - b. 기존의 실험결과에 새로운 실험결과 추가
  - c. 새로운 실험결과가 추가될 경우 chart 갱신
  
- 8) Grid와 Grouping
  - a. Grouping toolbar button option
  - b. Grid Filtering
  - c. Grid Sorting
  - d. Grid Pinning
  - e. Grid Grouping
  - f. Column Setting 과 dragging
  - g. 연습문제 5 – Individual report
  
- 9) Replication
  - a. Experiment를 위한 replication 설정
  - b. Replication 혹은 summary result의 view 선택
  - c. Summary statistic
  - d. Variance Report
  - e. 연습문제 6 – Experimental Variance

- 10) 실험결과 산출물의 Excel 전환
  - a. 여러 가지 방법과 결과
  - b. summery statistics의 활용과 그룹화
  
- 11) Status Chart
  - a. preview window
  - b. Undocking
  - c. Redocking
  - d. permanent status report의 생성
  
- 12) 비교를 위한 전혀 다른 두 개의 실험을 실행
  - a. SIM file 사용법
  - b. 두 개의 실험결과 값 비교
  - c. Chart Wizard 사용법
  - d. Exercise 7 – 서로 다른 scenario의 비교
  
- 13) Alias 활용
  - a. Scenario Number를 수정하여 좀더 유용하게 활용하기
  - b. Alias toolbar button
  - c. Element name의 수정
  - d. Exercise 8 – 서로 다른 모델의 비교
  
- 14) Chart 와 Table의 인쇄
  - a. Chart를 위한 Print option
  - b. Table 인쇄 – Print preview toolbar option

15) Parameter Group 과 Set

- a. Parameter Groups 과 Set을 직접 설정하는 방법
- b. Parameter Group wizard
- c. Exercise 9 –Parameter Group을 이용한 실험 실행

16) Label

- a. non-simulation parameter를 위한 label의 사용
- b. parameter list에 label 추가하기
- c. results table의 결과값 수정
- d. Exercise 10 – experiment에 label 추가하기

17) 실험에서의 variable 활용

- a. 직접 설정이 가능한 parameter
- b. model에서 기타 option을 설정하기 위한 variable 사용
- c. Exercise 11 – 모델에서 두 가지 이상의 조건 중 선택하여 사용하기

18) Array variable –parameter 와 result에서의 조작

## 1) Scenario Manager 를 시작하는 방법

Scenario Manager는 WITNESS의 Model menu에 있는 두 개의 scenario menu중에서 하나를 선택하거나 혹은 WITNESS와는 별도로 시스템의 시작 menu에서 실행이 가능하다

WITNESS 에 있는 두 가지 option은 다음사항을 포함하고 있다. :

- i) 하나는 현재 load되어 있는 model을 이용하여 Scenario Manager Wizard를 이용하여 실험을 설정한다.
- ii) 다른 하나는 현재의 model과는 상관없이 단순히 Scenario Manager를 실행한다.

Scenario Manager **wizard**를 선택할 경우 다음 사항을 등록하는 dialog prompt가 나타난다.:

- 실행할 scenario의name
- simulation이 실행되어야 할 시간
- model의 warm-up time (필요한 경우)
- 해당 scenario에 대하여 실행되어야 할 replication의 수
- Random number control

Data를 등록한 후 Finish button을 누르면 scenario manager는 자동적으로 해당 model에 대하여 설정된 정보를 기준으로 scenario를 생성한다. Scenario는 바로 실행 할 수도 있으며 필요한 경우 추가적으로 parameter를 설정할 수 있다.

Wizard는 “ 나는 이 model을 X회의 replication으로 Y unit의 시간만큼 실행하고 싶다”는 요구에 대하여 이를 가장 빠르게 설정할 수 있도록 지원한다.

### ※중요 : scenario를 실행시키는 모든 방법에 해당

Scenario Manager가 WITNESS에서 실험을 수행하는 동안 scenario manager는 자기가 실행시킬 WITNESS의 별도의 새로운 복사본을 이용한다. 만약 여러분이 Scenario Manager를 WITNESS안 에서 시작한 경우에는 2개의 WITNESS file 이 동시에 사용된다.(여러분이 추가적으로 여러분의 WITNESS model을 닫지 않는 한) network license 의 경우 이는 2개의 license가 요구된다는 것을 의미한다. 이를 피하기 위하여는 Scenario Manager를 WITNESS안의 model option에서 시작하지 말고, 시작 menu에서 별도로 시작해야 한다.

NOTES :



## 2) Scenario Manager Database

Scenario Manager는 실험 data와 결과들을 저장하기 위하여 database를 사용한다.

Scenario에 대한 정보는 물론, 다음과 같은 data와 결과들을 저장한다.:

- Model의 name(MOD or SIM file)
- run time, warmup time 그리고 number of replications
- Random number stream control 정보
- Scenario에 의해 사용되는 Parameter setting
- Model이 매번 실행 될 때마다 생성되는 WITNESS의 standard statistical result table
- Scenario screen에서 사용자가 지정한 Tracked Function의 name과 value
- Data를 기반으로 사용자가 작성한 모든 chart
- Investigation과 scenario의 name그리고 언제 실험이 수행되었는지를 나타내는 date와 system time

Database에 저장이 안 되는 사항 :

- model file
- model에 의해 사용되는 data file(예: Excel file, ReadFile, 외)

모든 이러한 data는 SQL database에 저장된다. 이는 SQL database가 전문가들의 application에 알맞게 설계된 표준 database repository라고 생각되기 때문이다. 또한 대량의 data를 강력한 방법으로 조작할 수 있기 때문이다. SQL database에 저장되는 최대 용량은 2GB이다.

installation과정에서 여러분은 database를 여러분의 computer에 local로 설정할 것인가 혹은 중앙에 있는 server에 설치할 것인가를 선택할 수 있다. 여러분은 비록 현재 별도의 계정이 따로 설정되어 있지 않더라도 database를 다른 사용자와 함께 공유할 수 있게 할 수 있으며 혹은 investigation 이나 scenario에 보안등급을 설정하여 다른 사용자가 자료를 열람할 수만 있도록 하거나 또는 이를 변경할 수 있도록 설정이 가능하다.

Lanner에서는 SMTool이라 불리는 별도의 application을 제공하고 있다. 이 것은 여러분이 필요에 따라 별도의 이름으로 Database를 backup하거나 restore할 수 있도록 지원한다. Backup file을 위한 별도의 name을 설정함으로써 실험결과를 관리하기 위한 Library가 생성된다.

NOTES :

### 3) 첫 번째 실험

#### a. Investigation 과 Scenario의 구조

Investigation 과 Scenarios는 WITNESS의 Scenario Manager의 experimentation을 위한 구조이다. 하나의 investigation은 하나 혹은 그 이상의 scenario를 가지고 있다. 이들 각각은 사용자가 지정하는 별도의 이름을 가질 수 있으며 구조의 예는 아래와 같다.:

전체적인 Plan A를 위한 Investigation

Scenario One – Investment Plan 1

Scenario Two – Investment Plan 2

Scenario Three – 투입인원을 달리하는 경우(Different Staffing Levels)

새로운 제조라인을 위한 Investigation

Scenario One – 시설 A와 B를 사용할 경우

Scenario Two – 시설 C를 사용할 경우

Scenario Three – 시설 C를 새로운 Machine으로 대체할 경우

Scenario Four – 시설 C를 다른 조업방법(Shift)로 운용할 경우

Database에 저장될 Investigation이나 scenario의 수에는 제한이 없다.

investigation 과 scenario를 정의하기 위해서는 File menu의 New option을 이용하거나, Investigation browse window에서 right mouse menu를 이용하면 된다. Investigation browse window는 모든 investigation을 tree구조로 display한다.

investigation browser 의 right mouse menu는 또한 investigation name에 대한 filter 기능을 지원한다. 이 filter는 \* 혹은 ? 와 같이 일반적인 window에서 지원하는 대표문자로 filtering 기능을 지원하는데, 오직 investigation name에 대해서만 적용된다. 추가적으로 investigation이나 scenario 옆에 있는 + 혹은 -표시를 클릭함으로써 tree view의 level을 확장하거나 축소하기도 한다.

NOTES :

### b. Model과 Run parameter 선택

scenario definition screen 에서(이것은 investigation browser의 tree view에서 scenario를 선택하는 경우에 display된다.) dot 세 개로 표시된 button을 누른 후 Windows file selector를 이용하여 file을 선택하면 해당 Simulation Model이 field에 표시된다. Experiment를 어떤 상태의 model을 기반으로 수행할 것이냐에 따라 여러분은 .MOD 나 .SIM file 중 하나를 선택할 수 있다.

Run parameter도 또한 이 screen에서 지정할 수 있다. Run length, Warmup time, replication 과 random number control 을 모두 이곳에서 지정한다.

현재 algorithm의 선택은 All Combination과 Suggested Value 중에서 하나를 선택할 수 있다. All combination의 경우에는 모든 parameter 설정에 대한 full factorial experiment 수행하고 suggested value의 경우에는 parameter를 위하여 설정된 suggested value에 대해서만 experiment를 한 번 수행한다.(다음 section을 참조하라)

### c. Model parameter set 과 Range의 선택

parameter의 설정이 없이도 모델은 실행이 가능하다. 이럴 경우 screen에서 parameter 설정field에 아무것도 등록할 필요가 없다. 모델은 단순히 load된 .MOD 혹은 .SIM file을 요구된 replication 수만큼 실행할 것이다. replication 은 특정한 random number set를 가지고 model을 실행하는 것이다. 각각의 replication은 scenario manager에 의해서 실행되는데, 별도의 random number set을 가지고 model을 실행한다. 어떻게 random number를 변경할 것인가는 scenario definition screen의 random number control section에서 설정한다.

#### Replication

만일 모델이 순수하게 deterministic model인 경우에는 - 즉, model안에서 random number가 사용되지 않고 각 replication이 동일한 결과를 나타낸다. 하지만 예를 들어 simulation에서 cycle time에 대하여 distribution time을 지정하거나 혹은 percentage rule과 같은 routing을 위한 control logic에서 확률을 사용하는 경우에는 그 결과 값에 변동이 발생한다. 이와 같이 experiment에서 확률 (혹은 stochastic nature)을 사용하는 경우에는 random을 값의 추출이 결과에 어떠한 영향을 미치는지를 이해하는 것이 중요하다

결과값들 사이에 발생하는 변동의 양은 타당성 있는 결과치를 생성하기 위하여 얼마나 많은 replication이 수행되어야 하는지를 결정할 수 있도록 지원한다.

#### NOTES :



모델에서 수정되어야 할 parameter를 보기 위해서는 investigation browser에서 해당되는 section의 'parameter' 글자를 double click하면 된다. 이 것은 parameter의 선택을 할 수 있도록 위하여 tree구조를 지닌 model browser를 load한다.

이 tree도 또한 tree를 확장하거나 접을 수 있는 + 와 - 표시를 가지고 있다. 실험에서 선택될 수 있는 parameter는 tree의 가지 끝에 있다.(이 field들 옆에는 +나 -표시가 나타나지 않는다)

여기에 있는 모든 parameter는 오른쪽에 있는 'P\_Scenario Name'으로 표시된 창으로 drag될 수 있다. 이 창은 parameter를 위한 model browser window가 load될 때 자동으로 열린다.

Parameter를 이 창으로 drag 하기 위해서는 left mouse button(누른채로)이 사용된다.

각 parameter에 적용될 값들은 구간(range)이나 혹은 특정 값의 set으로 정의된다. :

- 숫자 parameter의 구간은 최소값과 최대값으로 정의된다.(이 것들은 화면의 아랫부분에서 등록된다) step value 과 suggested value 또한 정의될 수 있다.
- set으로 설정한 경우에는 각각의 값들을 별도로 등록해야 한다.

Parameter를 range에서 set로 변경하는 경우(반대의 경우도)에는 화면의 위에 있는 'type' filed을 선택한 후 pull down list에서 range 혹은 set 단어를 선택하면 된다.

Parameter를 delete하기 위하여는 해당 행(row)를 선택한 후 delete key를 누르면 된다.

NOTES :

**d. Model의 실행**

Parameter가 정의되었다면 여러분은 이제 model을 실행할 준비가 된 것이다. Model을 실행하기 위해서는 scenario definition screen이 보여져야 한다. 이 화면으로 돌아가기 위해서는 screen 맨 위의 tab을 사용하던지 혹은 investigation browser에서 scenario를 click하면 된다.

그리고 나서는 run toolbar button을 이용하여 model을 실행한다.



실행도중 pause와 stop을 위해서는 run control toolbar에 있는 다른 button을 이용하면 된다. 모델의 실행에 있어서 진행의 정도는 화면의 상단에 progress bar에 표시되며 evaluation status window가 model이 실행되면 자동으로 나타난다.

**e. model 실행 후 results table 둘러보기**

모델이 실행되고 난 후 Investigation browser에서 적당한 Results set을 double click하면 results table이 나타난다.

results table은 여러 개의 tab으로 나뉘어져 있다. WITNESS의 Manufacturing Performance edition과 Service and Process Performance edition으로 수행된 results table의 사례가 아래에 나타나 있다.

Drag a column header here to group by that column.

Scenario	Name	Engineers.Quantity.Always Available[1]	No. Entered	No. Shipped	No. Scrapped	No. Assembled
1	Order	1	101.00	25.00	0.00	0.00
2	Order	2	101.00	45.00	0.00	0.00
3	Order	3	101.00	54.00	0.00	0.00
4	Order	4	101.00	63.00	0.00	0.00
5	Order	5	101.00	70.00	0.00	0.00
6	Order	6	101.00	77.00	0.00	0.00
7	Order	7	101.00	79.00	0.00	0.00
8	Order	8	101.00	77.00	0.00	0.00
9	Order	9	101.00	77.00	0.00	0.00
10	Order	10	101.00	77.00	0.00	0.00
11	Order	11	101.00	77.00	0.00	0.00
12	Order	12	101.00	77.00	0.00	0.00

Summary Summary Charts Part Machine Buffer Labor Variable Custom Report

Manufacturing Performance Edition에서는 tab이 Parts, Machines, Buffers, 등으로 나뉘어져 나타난다.

NOTES :

Drag a column header here to group by that column.

Scenario	Name	Engineers.Quantity.Always Available(1)	No. Entered	No. Served	No. Lost	No. Joined
1	Order	1	101.00	25.00	0.00	0.00
2	Order	2	101.00	45.00	0.00	0.00
3	Order	3	101.00	54.00	0.00	0.00
4	Order	4	101.00	63.00	0.00	0.00
5	Order	5	101.00	70.00	0.00	0.00
6	Order	6	101.00	77.00	0.00	0.00
7	Order	7	101.00	79.00	0.00	0.00
8	Order	8	101.00	77.00	0.00	0.00
9	Order	9	101.00	77.00	0.00	0.00
10	Order	10	101.00	77.00	0.00	0.00
11	Order	11	101.00	77.00	0.00	0.00

Summary Summary Charts Entity Activity Queue Resource Variable Custom Report

Service and Process Performance Edition 에서는 tab이 Entities, Activities, Queues, 등으로 나타난다.

각 tab들의 자료에 대하여 sort, filter 그리고 pin 기능을 사용할 수 있다. – 이에 관해서는 이 course의 다음 과정에서 논의한다.

f. 연습문제 1 – 스스로 만든 Model을 실행해 보기

NOTES :



## WITNESS Scenario Manager Training Course - Exercises 1

### 연습문제 1 (동영상 Clip 보기)

Windows Start(시작) Menu에서 Scenario Manager를 open한다.

“Supply Chain Improvement”이라는 새로운 Investigation을 정의한다.

“Re-Order Quantity Experiment”이라는 새로운 Scenario를 정의한다.

( 이것이 여러분의 investigation에서 첫 번째 scenario인 경우에는 새로운 Investigation이 생성 될 때 자동으로 같이 만들어진다. )

여러분의computer에 복사한 Scenario Training Directory에서 SupplyChainAdaptive.mod 를 선택한다.

Run time을 1000 time unit으로, warmup time을 0.0, replication을 1로 설정한다.

Investigation browser의 parameters를 double click한 후 model browser window에서 experimentation을 위해 RetailerReorderQuantity 변수의 value를 선택한다.(이를 main screen의 맨 위 section으로 drag한다.)

이 parameter의 값의 range를 10에서 80까지로 정하고 step을 10으로 정의한다.

Scenario Definition Screen으로 돌아온다. 이제까지 한 설정으로 8개의 experiment실행에 대한 report가 생성될 것이다..

Experiment을 실행하면 progress indicator가 진행상태를 나타낼 것이다.

Experiment가 종료되면 Investigation browser에 있는 results라는 단어를 double click한 후 Variables Tab을 선택한다.

**NOTES :**

DemandLost variable의 결과를 filter로 지정하여 결과를 확인한다. 아마도 아래의 table과 같은 내용일 것이다.:

Scenario	RetailerReorderQuantity.Value	Name	Value
1	10	DemandLost	583
2	20	DemandLost	429
3	30	DemandLost	113
4	40	DemandLost	360
5	50	DemandLost	250
6	60	DemandLost	83
7	70	DemandLost	245
8	80	DemandLost	134

이 experiment에서 오직 83명의 customer만 service를 못한 Scenario 6이 가장 최적의 Scenario이다. 이러한 결과를 달성하기 위하여는 RetailerReorderQuantity는 60으로 설정되어야 한다.

**Experimental Danger !!**

표면적으로 나타난 값만을 가지고 그 뒤에 있는 model에 대한 이해가 없는 상태에서 experiment의 결과를 판단하는 것은 매우 위험한 일이다. Model에 대한 적절한 verify와 validation이 수행되어야 하며 왜 이와 같은 결과가 도출되었는가에 대한 타당한 이유가 파악되어야 한다. 위의 experiment에서는 각 level에 대해서 한 번의 실행만이 수행되었다.(1replication) 이는 무작위 추출의 결과로 인한 변동을 고려할 때 상당히 위험한 것이며 우리의 결과에 대한 타당성을 확보하기 위해서는 더 많은 수의 replication이 수행되거나 좀더 긴 시간의 experiment 실행 시간이 필요하다.

위의 result table은 parameter 설정에 따라 연속적으로 결과값이 증가하거나 감소하지 않고 결과의 최소값이 양단의 어느 한쪽에서 나타나지 않는 것이 흥미롭다. 따라서 model의 작동원리나 부족한 run time/replication 횟수가 문제가 아닌지 검토되어야 한다.

**NOTES :**

### 연습문제 1 – Part Two (동영상 Clip 보기)

Investigation 안에 하나의 Scenario를 추가한다. Experiment를 처음에 정의한 것과 같이 설정하기 위하여 right mouse button menu를 이용하여 copy & paste기능을 사용할 수 있다. Scenario를 copy한 후 Investigation 위에서 paste한다 . – 그리고 이 scenario의 name을 “Reorder Quantity and Delivery Time Experiment”라고 정의한다. parameter screen에서 변동을 적용할 수 있는 experiment의 parameter를 추가한다. 이것은 Delivery machine/activity의 cycle time/duration을 위한 시간 변동을 지원한다. 이 변동의 range를 1에서부터 3까지로 정한다(model안에서 이 값은 delivery를 위한 1일에서 3일까지로 작동될 것이다).

Model을 다시 실행한다. 24 experiment가 실행될 것이다.

Result table을 다시 한번 검토하고 DemandLost variable을 filter값으로 지정한다.

여기에서 나타난 결과는 누구에게나 흥미로운 것인데 – delivery를 1일로 설정한 경우가 reorder quantity를 변경하는 경우 보다 엄청나게 많은 영향을 미친다는 것이 발견되었다.

NOTES :

#### 4) 특정 Key result를 이용한 두 번째 실험

##### a. Model에서 Key Performance Indicators (KPI's) 만들기

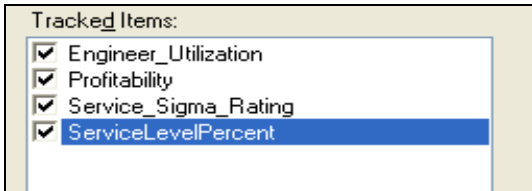
Key Performance Indicators (KPI's)로 알려진 simulation model에서 매우 중요한 결과값을 정의하는 것이 가능하다.

KPI's를 만들기 위하여는 계산된 값을 return하는 function을 WITNESS model에서 정의해야 한다. 계산된 결과 값은 WITNESS에 의해서 지원되는 standard result가 될 수도 있고 혹은 전체 프로세스 과정에 걸쳐서 종합적으로 계산을 해야 하는 이익률이나 투자대비수익(ROI)같은 복잡한 계산도 될 수 있다.

이function들은 숫자 값을 return해야 하며 따라서 integer 혹은 real type이 되어야 한다.

##### b. 실험에서 특정 값(value)의 추적

Scenario Manager를 이용한 실험에서 이들 값들을 추적하기 위하여는 단순히 Scenario Definition Screen에 List된 것(Function)들 중에서 원하는 것을 선택하기만 하면 된다. 여러분이 선택할 수 있도록 모든 Numeric Function 이 List에 표시된다.



4개의 선택된 item(function)이 추적(track)되고 있는 사례

NOTES :

c. KPI를 위해서 자동으로 생성되는 결과 및 chart

key result 는 results tables 맨 처음의 summery tab에 나타난다.(key parameter setting 과 같이). 또한 자동적으로 만들어진 chart는 Summery charts tab에 생성되는데 각 scenario number에 해당하는 KPI plot을 표시한다.

Chart는 한 줄에 두 개씩 나타나고 면 줄이던 제약 없이 필요한 만큼 생성이 가능하다. Tool bar에 있는 zoom button을 이용하여 확대가 가능하고 아래 있는 chart들은 scroll bar를 이용하여 사용이 가능하다.

d. 연습문제 2 – KPI의 생성 및 추적

NOTES :



## WITNESS Scenario Manager Training Course - Exercises 2

### 연습문제 2 (동영상 Clip 보기)

WITNESS에서 SupplyChainAdaptive.mod 를 연다.

상황을 잠시 살펴보기 위해 실행한다.

WITNESS에서 DemandLost 변수의 값을 return하는 새로운 function을 추가한다.

이 model을 FunctionAddedSupplyChainAdaptive.mod로 저장한다.

WITNESS를 닫는다.

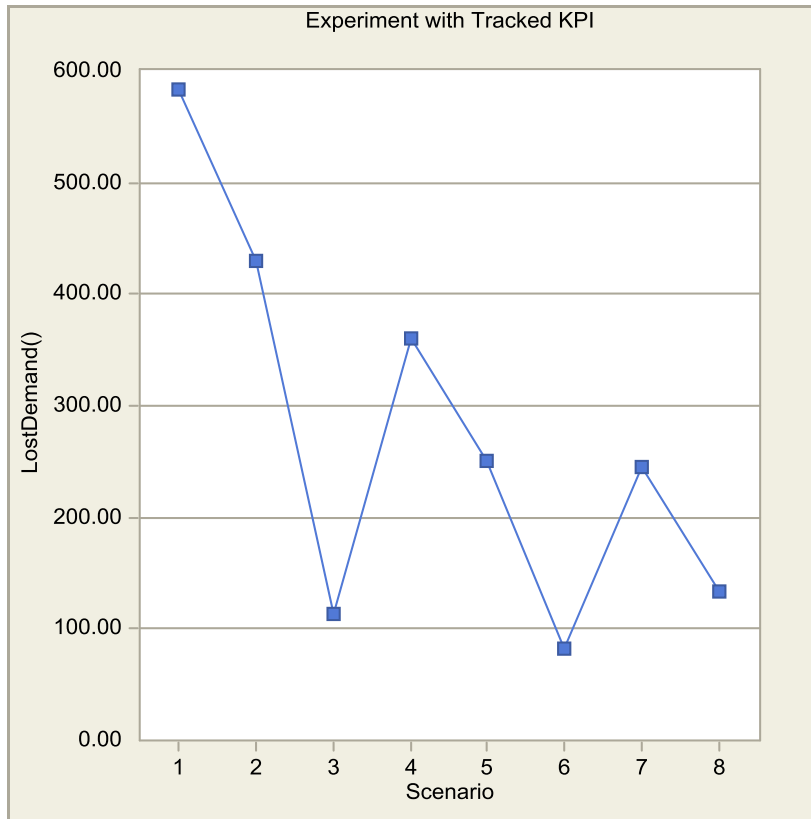
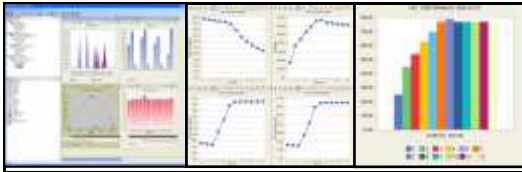
Scenario Manager를 열고(만일 이것을 닫았다면) 이미 가지고 있는 investigation 안에 새로운 scenario를 정의한다.이 s scenario를 “Experiment with tracked KPI” 라고 부르자.

Model selector에서 새롭게 작성된 model을 선택하고 이전 과 같은 run time을 설정한 후 변동을 위한 하나의 parameter를 추가한다. – Reorder Quantity를 다시 추가한다.(이전과 같이 10에서 80사이에서 step으로는 10을 설정한다)

이번에는 Scenario Definition Window의 Tracked Items Box에서 여러분이 작성한 새로운 function name을 지정(tick)한다.

Experiment를 실행한 후 summery page안의 결과와 이 결과들이 Summery Charts Tab에 자동적으로 graph로 생성된 것을 살펴보자. ( 다음 장에 계속 )

**NOTES :**

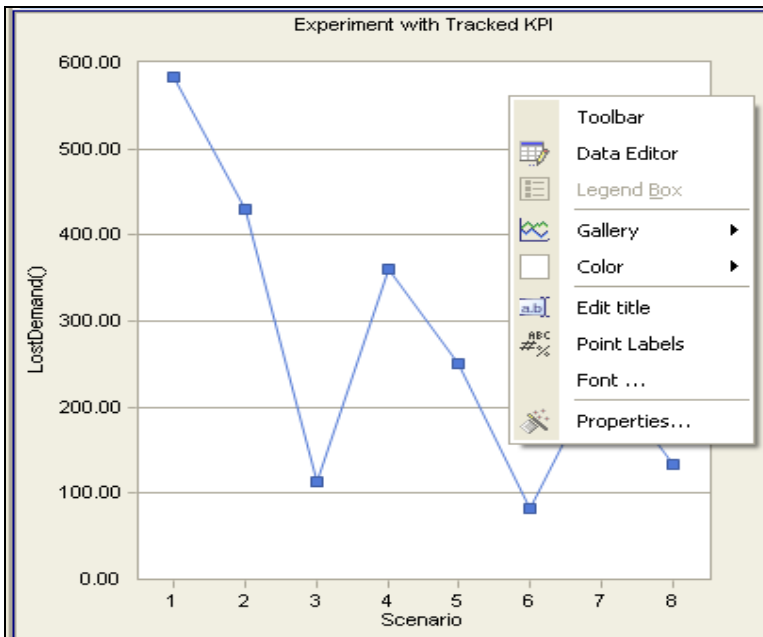


NOTES :

## 5) Chart의 구성요소

### a. KPI chart를 위한 graph type, font, colour 그리고 다양한 display 특성 조절

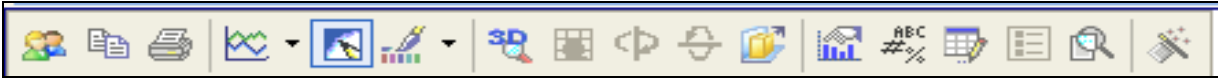
Scenario Manager 는 다양한 type의 chart를 작성하고 형식화 할 수 있는 강력한 chart 구성요소들을 가지고 있다. 각 graph에서 right mouse click을 하면 매우 다양한 option을 조작할 수 있다.



chart의 어느 부분을 click하느냐에 따라 여러 가지 menu가 나타난다. 이러한 것들을 모두 숙지해야 하는데 예를 들어 x축의 format을 변경하고자 하는 경우에는 x축 label을 right click 해야 한다.

NOTES :








각의 graph의 right mouse menu option에서 display되고 별도로 선택 가능한 toolbar는 매우 활용 범위가 넓고 유용하다.



이것은 다양한 여러 종류의 설정을 한군데서 매우 쉽게 조작할 수 있다.

Font의 설정도 right mouse menu에서 선택할 수 있다. - 기억할 것은 click 하는 곳에 따라 다른 것들을 설정할 수 있다는 것이다. Graph의 중앙을 click 한 후 font를 설정하면 모든 글자에 대해 적용이 되지만, 다른 곳을 click한 경우에는 선택된 해당 item만 변경될 것이다.

Format 설정을 위한 가장 중요한 toolbar button은 :

	다양한 chart type를 선택할 수 있는 gallery
	3D graph option을 제공하고 설정
	Chart를 clipboard로 copy
	각 data point에 label을 display
	Data와 series name을 display- 모든 내용이 수정 가능하다- 나중에 설명한다.
	범례의 On/Off
	series markers, line widths, gridlines, scales, decimals, 등을 포함한 모든 종류의 property 조작

NOTES :

**b. Data 와 Text의 수정**



는 아래와 같은 chart display의 data editor grid를 나타낸다.

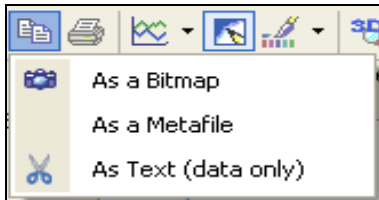
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	583.00	429.00	113.00	360.00	250.00	83.00	245.00	134.00

grid안에 있는 data는 여러분이 값을 임의대로 바꿀 수 있도록 지원한다. Label 또한 여러분이 원하는 바에 따라 수정이 가능하다.

**c. Powerpoint 나 Word에서 chart를 활용하기 위한 Cut & Paste**




button은 clipboard로 copy될 format을 선택할 수 있도록 지원한다.:

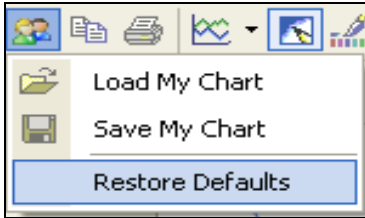


이 방법은 Word, Powerpoint, 혹은 Excel이나 기타 clipboard기능을 지원하는 모든 report 매체에 chart와 그 안에 있는 data를 copy하여 사용할 수 있도록 지원한다.

**NOTES :**

**d. 선택한 chart type format 과 parameter 형식 저장**

자주 쓰는 fonts, colours등을 포함한 하나의 format을 저장 가능하다. 이것은 다른 graph의 설정을 위해 다시 load하여 적용될 수 있다. 하지만 모든 설정이 다 저장되는 것은 아니며 오직 한 개의 저장만이 가능한 제약이 있다. 설정을 save하고 restore하는 명령(& default resetting)은  button을 사용한다.



**e. 연습문제 3 – report를 위한 KPI chart의 사용자 정의**

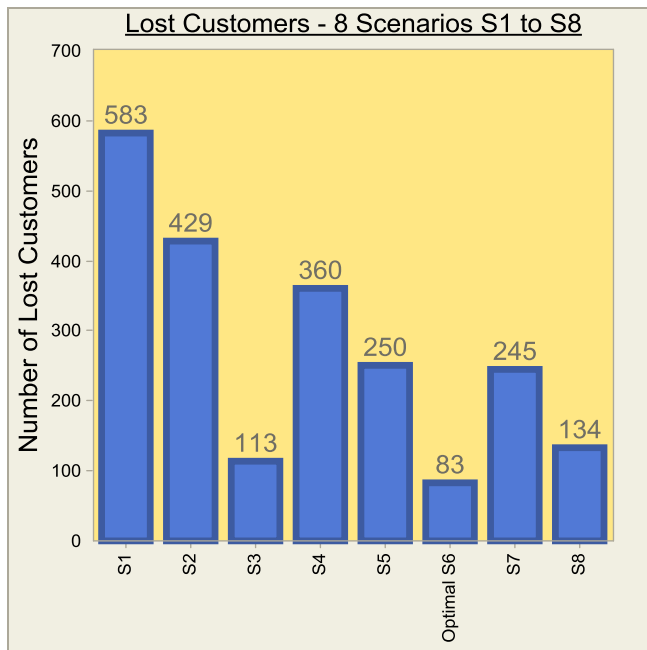
NOTES :

## WITNESS Scenario Manager Training Course - Exercises 3

### 연습문제 3 (동영상 Clip 보기)

chart를 아래와 같이 되도록 수정한다. 수정된 내용은 아래와 같다. :

- i) Graph의 type이 column형태로 바뀌었다.
- ii) Point Label이 추가되었다.
- iii) Title이 수정되고 underline이 추가되었다.
- iv) Y 축의 title이 수정되었다.
- v) X축에 Scenario title이 수정되었다.
- vi) Y축의 scale이 0에서 700까지로 설정되었다.
- vii) 소수점 이하가 제거되었다.
- viii) Chart 안쪽의 colour가 변경되었다.
- ix) Data point의 colour와 line의 두께가 변경되었다.
- x) X축의 label 방향이 변경되었다.
- xi) Font의 설정이 다르게 변경되었다.



NOTES :

## 6) Data로부터 사용자 chart 만들기

### a. Grid에서 data 선택 방법

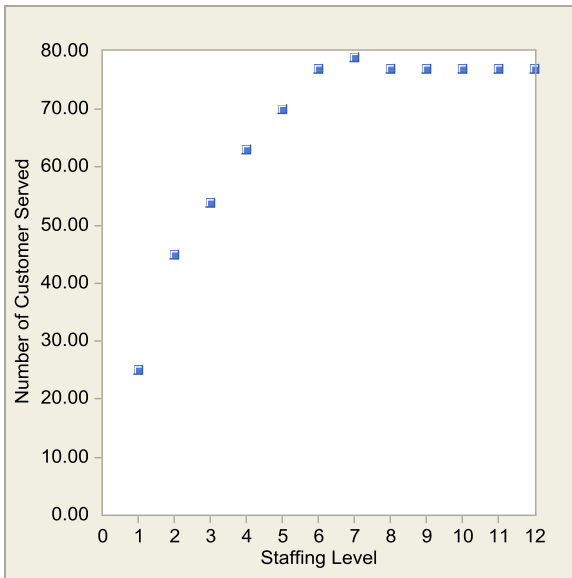
각각의 report grid에서 data는 mouse를 이용하여 선택할 수 있다. Left mouse로 drag하면 연속된 구역을 선택하는 것도 가능하다. Shift 와 left mouse click을 하는 경우에는 이전에 mouse가 있던 곳에서 현재의 mouse가 있는 곳 사이에 있는 모든 data가 선택된다. Ctrl 과 left mouse click을 하면 현재 선택된 cell을 추가하거나 삭제하는 것이 가능하다.

다양한 종류의 chart를 구성할 수 있는데 서로 다른 형식의 data에 따라 다양한 형식의 graph가 필요하다. Data를 선택하기 전에 data가 작성될 chart에 알맞게 적당한 순서로 나열되어 있는지, 필요 없는 data가 중간에 표시되고 있지는 않은지 주의 를 기울여야 한다.

### b. 기본적인 chart의 몇 가지 종류

#### a. Scatter Chart

Scatter chart 는 첫 번째 선택된 column이 numeric scale을 가지고 있을 때 선택 가능한 graph 중 하나이다. 두 번째로 선택된 column은 chart의 Y축의 적당한 위치에 값을 나타나게 되며 첫 번째 column에 의해 나타나는 X 축의 적당한 위치에 따라 표시된다. 아래와 같은 형태이다.:



scatter chart의 예 - 여기서 scale은 매우 중요하다.

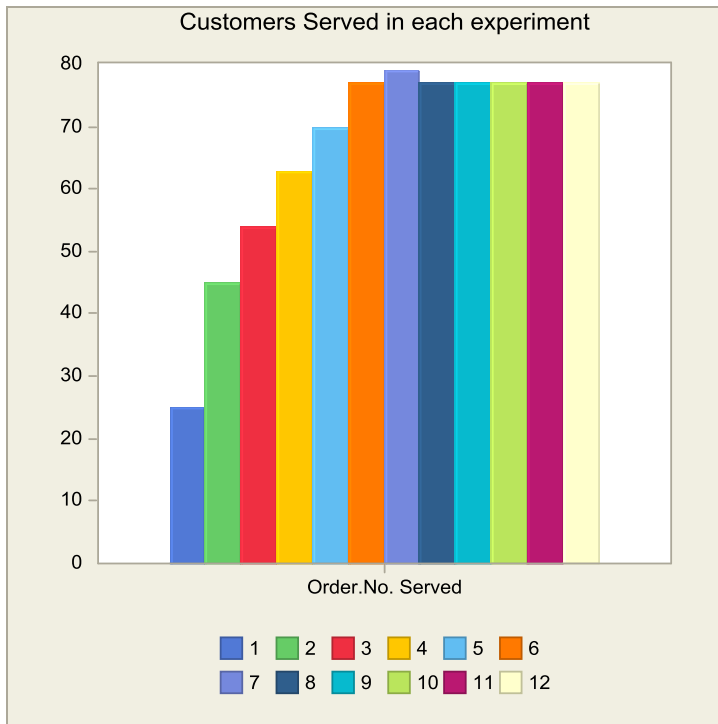
NOTES :

Scatter chart에는 선이 추가되어 표시될 수 있다. - X축에 표시된 값에 대하여 모든 결과값이 있어야 하는 것은 아니다.

scatter chart를 만들기 위하여는 report grid에서 두 개의 column의 data를 선택한다. 그리고 right mouse button을 사용하여 우선 chart를 선택한 후, scatter chart를 선택한다. Result screen의 Custom Report tab에 scatter chart가 생성될 것이다.

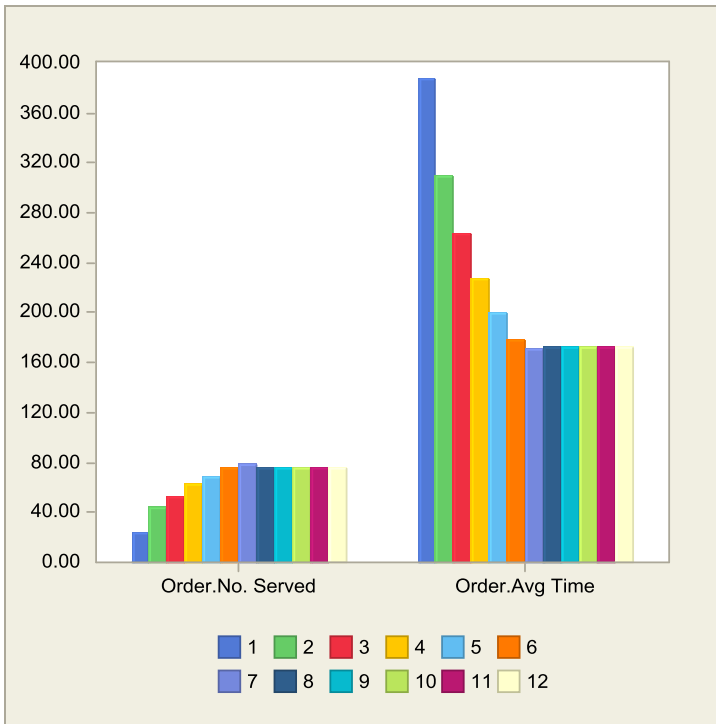
b. Categories Chart

Categories chart 는 각 scenario number나 name에 대한 선택된 column의 값을 display한다.(나중에 설명한다) Chart에서 scale이라는 개념은 없다.



Categories chart의 사례 - scale은 포함되지 않는다.

NOTES :



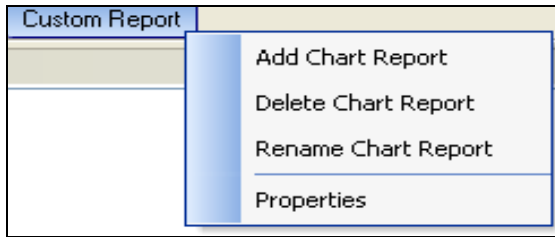
두 개 column의 data가 선택된 좀 더 복잡한 categories chart.

categories chart를 만들기 위해서는 report grid에서 원하는 column 들을 선택한다. Right mouse menu에서 우선 chart를 선택한 후 Categories chart를 선택한다. Categories chart가 result screen의 Custom Report tab안에 생성될 것이다.

NOTES :

c. Chart Tab의 추가

기본적으로 모든 custom chart는 custom report tab안에 놓여진다. 하지만 chart를 위한 tab을 추가적으로 정의하는 것도 가능하다. 이는 tab bar에서 right mouse menu를 사용하여 가능한데 아래와 같은 option을 제공한다.:



한 번 tab이 추가되면 chart가 생성될 때마다 위치시킬 tab을 묻는 prompt가 나타난다.

모든 tab과 chart 그리고 format은 database에 저장된다. – 비록 어떤 경우에는 결과를 저장할 것인가를 묻는 경우도 있지만. 추가적인 save option이 toolbar에 있다.

d. 연습문제 4 – 스스로 chart를 만들어 보기

NOTES :

## WITNESS Scenario Manager Training Course - Exercises 4

### 연습문제 4 (동영상 Clip 보기)

방금 만든 예제 scenario의(하나의 value에 대한 tracked item이 설정된) Queues/Buffers Tab에서 Retailer Queue를 Filter로 지정한다. 이 예제에서는 각 reorder quantity에 대해서 retailer가 평균적으로 얼마만큼의 재고를 가지고 있는가를 보고자 한다.

Table에 나타난 reorder quantity parameter에 대하여 이 queue의 크기에 적당한 scatter diagram을 작성한다. ( 이와 같은 종류의 chart가 정확하다. )



Scenario	Name	RetailerReorderQuantityValue	TotalIn	TotalOut	NowIn	Max	Min	Avg Size	Avg Time	Avg Delay Count	Avg Delay Time
1	Retailer	20	6030.00	6030.00	0.00	50.00	0.00	11.42	1.70	0.00	0.00
2	Retailer	25	7240.00	7234.00	6.00	57.00	0.00	19.54	2.08	0.00	0.00
3	Retailer	30	7950.00	7924.00	26.00	62.00	0.00	27.22	2.96	0.00	0.00
4	Retailer	40	7570.00	7547.00	23.00	59.00	0.00	17.55	2.27	0.00	0.00
5	Retailer	50	7750.00	7715.00	35.00	66.00	0.00	20.52	2.69	0.00	0.00
6	Retailer	60	7910.00	7880.00	30.00	74.00	0.00	26.75	3.39	0.00	0.00
7	Retailer	70	7740.00	7690.00	42.00	72.00	0.00	21.42	2.79	0.00	0.00
8	Retailer	80	7970.00	7890.00	25.00	74.00	0.00	26.75	3.23	0.00	0.00

그리고 난 후 parts/entities tab이 있는 number of shipped/served에 대하여 categories chart를 작성하라.

같은 tab에서 두 개 이상의 column을 선택하여 categories chart를 작성하라.

NOTES :

## 7) Scenario의 생성, 수정, 변경

- a. Answer Pool 비우기, Scenario의 Copy & Paste 와
- b. 기존의 실험결과에 새로운 실험결과의 추가

새로운 scenario를 investigation 에 추가할 수 있는데 file menu에서 New Scenario 명령을 사용하던가 혹은 Right Mouse menu를 사용해도 되고, 기존의 scenario를 copy하여 paste해도 된다. 여러분이 copy & paste를 이용하여 새로운 scenario를 만들 경우에는 새로운 scenario의 이름으로 “Copy of xxxx” 라고 이름이 할당되며, scenario definition 과 parameter의 설정도 함께 복사된다. 하지만 result table은 그렇지 않은데 – 이는 여러분이 parameter나 run setting을 변경한 후 새로운 실험을 수행하리라고 가정하기 때문이다.

설정된 experiment가 수행 될 때 Scenario Manager는 모든 model을 실행할 필요가 있는지 혹은 어떤 experiment의 결과가 이미 존재하는지를 지능적으로 판단하기 위한 rule을 적용한다.

예를 들어: 설정된 experiment가 실행될 경우 parameter의 범위가 1에서10 사이로 설정되어 있고, 이미 이 10개의 experiment에 대한 결과값이 생성되었다. 이럴 경우 만일 parameter의 범위가 1에서 12로 변경된다면 Scenario Manager는 추가된 2개의 experiment만을 실행하고 이 결과값을 추가할 것이다.

매우 중요한 사항으로 만약 여러분이 이전의 결과와 일치되지 않도록 model file 자체를 어떠한 방법으로든 수정한 경우 Scenario Manager는 이를 인식하지 못한다.

만일 여러분이 model이 수정되지 않았다는 확신이 없고 모든 결과가 새롭게 생성된 것이라는 보장을 원할 경우에는 experiment를 실행하기 전에 기존의 answer pool을 비워야 한다. Answer pool은 어떤 experiment가 이미 실행되었는지에 대한 내부적인 기록(log)을 가지고 있다. 이를 지움으로써 모든 result table을 지울 수 있다.

Answer pool을 지우기 위해서는 right mouse button으로 scenario를 선택한 후 menu에서 “Clear Answer Pool”을 선택한다.

NOTES :

c. 새로운 실험결과가 추가될 경우 chart 갱신

기존의 experiment 결과값에 새로운 experiment의 결과가 추가 되더라도 chart에는 새로운 data point 나 series가 추가 되지 않는다. 하지만 scatter type이 아닌 chart의 경우에는 data point의 값이 새로운 값으로 갱신된다.(만약 변경되었다면) 따라서 만일 여러분이 chart안의 data를 수정하고 다시 experiment를 실행을 한 경우에는 - 비록 해당 값이 answer pool 에 갱신되었다 하더라도 chart는 원래의 값으로 나타난다.

또한 answer pool을 비웠다 하더라도 이 것이 chart의 정의를 제거하지는 않는다. 따라서 전체 experiment set가 다시 실행될 경우, 말하자면 모델을 수정한 경우, 이전에 정의된 chart는 새로운 결과 값을 나타낸다.(다시 말하지만 이는 scatter chart에는 해당되지 않는다. - scatter chart의 경우에는 다른 방식으로 작동하며 answer pool이 지워지면 같이 삭제된다.)

8) Grids 와 Grouping

a. Grouping toolbar button option



왼쪽과 같은 button은 grid안에서 report를 element group단위 혹은 각각의 element index를 독립적으로 정렬하도록 한다. WITNESS에서는 많은 element가 하나 이상의 quantity를 가질 수 있도록 되어있다. Group report가 선택된 통계 값들을 합계하여 보여주는데 반해서 individual index report는 각 index 값에 해당하는 item의 통계 값을 별도로 나타낸다. (예를 들어 element Machine이 quantity 3으로 설정된 경우 group report는 3대의 machine에 대한 합계를 기준으로, individual index report는 각각의 machine 즉, machine(1), machine(2), machine(3)에 대한 report를 별도로 나타낸다.)

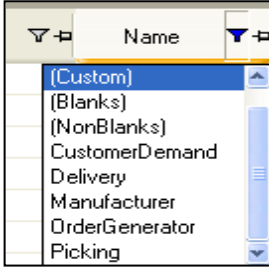
가동률을 나타내는 통계와 같은 경우에 group report option은 평균값을 grid에 나타낸다. 그러나 total number of operation 혹은 job과 같은 통계 값에 대하여는 평균이 아닌 총합계 값을 grid에 나타낸다.

위의 button은 group report로 활성화 되었을 때 바탕색이 orange색을 띠는 toggle button이다.

Scenario 설정 dialog에는 처음부터 모든 data가 individual index report를 기준으로 database에 저장되도록 선택하는 기능이 있다. 여기에서 선택 가능한 종류로는 report를 individual index level, group level, 또는 WITNESS model에 설정된 대로(As specified)가 있다. 확실한 것은 만일 이 screen에서 group report가 선택된(group button) 경우 results screen에서 individual report를 선택할 수 없다는 것이다.

NOTES :

**b. Grid Filtering**



result tables의 각 column의 맨 위에 있는 filter표시는 각 table의 filter가 가능하도록 지원한다. 이는 chart등을 만들기 위하여 하나의 element에 대한 하나의 result set을 선택할 수 있도록 지원한다.

Filter의 선택을 취소하기 위하여는 filter 표시를 다시 한번 선택한 후 “All”을 선택하면 된다.

Filter가 선택된 경우 filter 표시는 파란색으로 변한다.


Filter list에서 Custom을 선택한 경우 좀더 복잡한 filter를 list에 적용할 수 있는 dialog가 나타난다.

**c. Grid Sorting**

결과값을 alphanumeric 순서로 정렬하고자 할 경우에는 각 column의 위에 있는 title을 left mouse click한다. 다시 한번 click 하면 result table을 거꾸로 정렬한다.

**d. Grid Pinning**

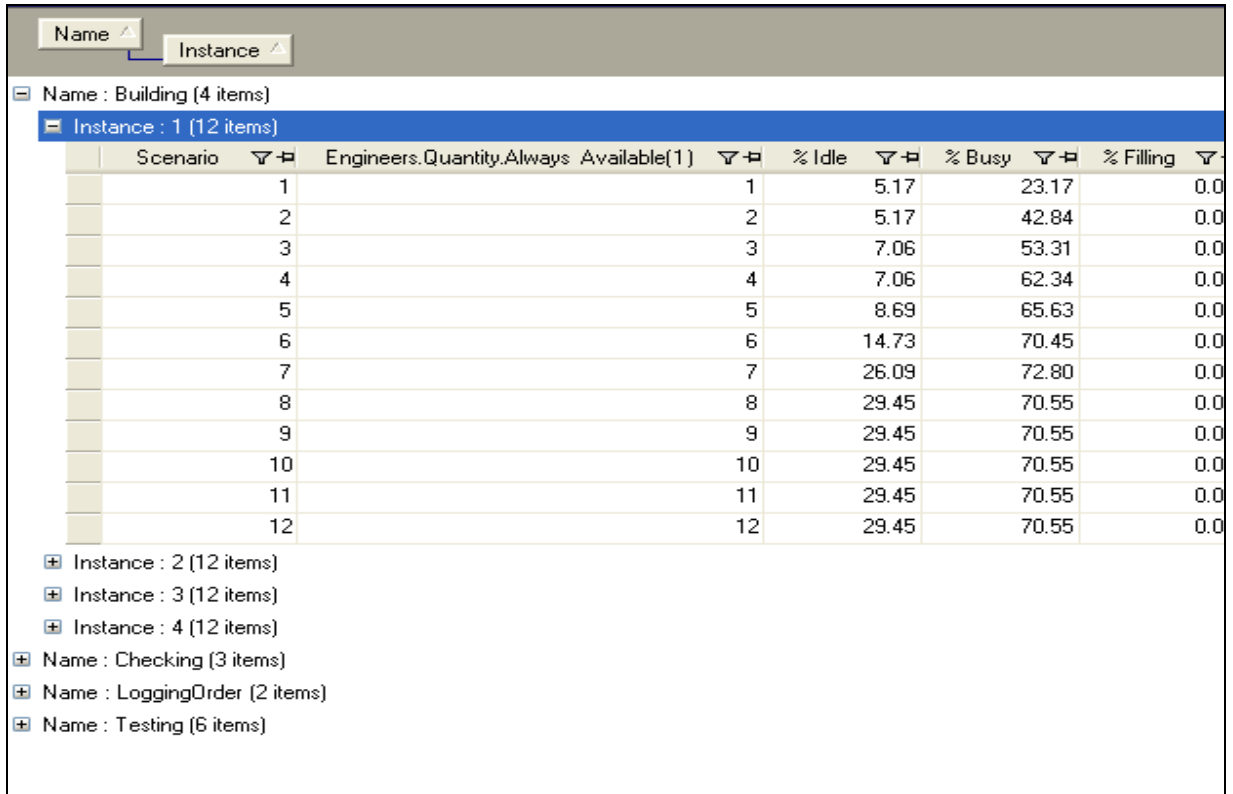
Column을 왼쪽으로 고정시키기 위해서는 Pin  표시를 선택하면 된다.

이는 전체 column을 table의 왼쪽으로 옮기고 pin 표시는  로 바뀐다. 남아 있는 column들은 Horizontal Scroll Bar를 사용해서 scroll될 수 있으며 pin으로 고정된 column(들)은 왼 쪽에 보여진다.

**NOTES :**

**e. Grid Grouping**

Result table을 정렬하는 다른 하나의 방법은 table 맨 위쪽에 있는 grey bar의 grouping 기능을 사용하는 것이다. Table 안의 data를 계층적으로 만들기 위하여 column의 heading(제목)을 이 구역으로 drag할 수 있다. (+ 와 - 를 이용하여 tree의 view를 확장하거나 감춘다).



Scenario	Engineers.Quantity.Always Available(1)	% Idle	% Busy	% Filling
1	1	5.17	23.17	0.0
2	2	5.17	42.84	0.0
3	3	7.06	53.31	0.0
4	4	7.06	62.34	0.0
5	5	8.69	65.63	0.0
6	6	14.73	70.45	0.0
7	7	26.09	72.80	0.0
8	8	29.45	70.55	0.0
9	9	29.45	70.55	0.0
10	10	29.45	70.55	0.0
11	11	29.45	70.55	0.0
12	12	29.45	70.55	0.0

이 사례에서는 Name column과 그 instance가 맨 위의 grey bar로 drag 되었다. (column으로 표시되는 Instance는 결과값들이 group으로 나타나지 않고, 각 element의 index별로 독립적으로 보여진다는 것을 나타낸다.) 여기에서 우리는 각 element의 name별로 group화된 모든 결과를 볼 수 있고 또한 element의 index(instance)에 대한 것도 확인할 수 있다.

Grey area에 있는 이와 같은 Column heading에 대한 group화를 취소하기 위하여는 이를 다시 drag하여 아래의 공간으로 drag하여 내려놓으면 된다.


**NOTES :**

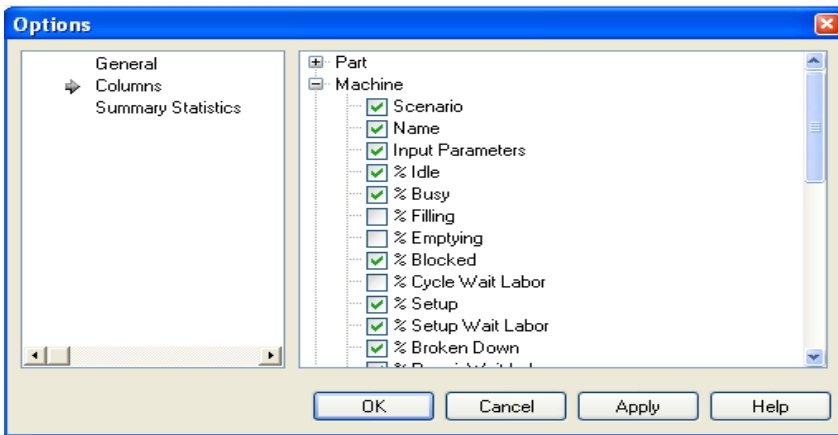
이와 같은 방법으로 grouping result를 작성하는 데는 많은 이유가 있다. :

- 쉽게 정렬하여 Chart를 만들기 위하여
- 평균값(mean) 과 신뢰수준(confidence)과 같은 집계된 통계 값을 보기 위하여(다음section 에 설명한다)
- Excel 로 export 하여 사용하기 편하게 하려고(후에 설명)

f. Column Settings 과 dragging

단순히 left click을 이용하여 모든 column은 다른 위치로 drag될 수 있는데, mouse button을 누른 채로 이를 drag하여 새로운 위치에 놓으면 된다 – 이때 빨간 display maker가 drag에 의해서 column의 위치가 어떻게 바뀌는지를 표시해 준다

. Column들은 또한 screen에서 보여지게 할 수도 있고 사라지게 할 수도 있는데, 이를 위해서는  button을 사용해서 dialog의 두 번째 tab을 조정하면 된다.



table에서 자주 사용되지 않는 column을 제거함으로써 남아있는 data를 쉽게 둘러보고 자세하게 분석할 수 있다.

이는 각 result set에 대해서 별도로 지정되고 유지되는데 – scenario manager의 database에 있는 모든 experiment 전체에 대하여 지정되는 것은 아니다. (not one global setting)

g. 연습문제 5 – Individual reports

NOTES :

## WITNESS Scenario Manager Training Course - Exercises 5

### 연습문제 5 (동영상 Clip 보기)

Scenario manager에서 새로운 Investigation과 scenario를 열고 Maintenance.Mod를 model로 선택한 후, run length로 10,000 그리고 ZoneA.Operation55의 Quantity를 parameter로 하여 1에서3의 변동폭을 지정한다.

Parameter를 선택할 때 Model Browser window에 module의 계층적 구조가 꼭 차게 나타날 것이다. - 따라서 Operation55를 찾기 위해서는 ZoneA의 하위 level을 살펴봐야 한다.

Experiment를 실행하고 Machine(Activity) tab으로 이동한 후 Name filed에서 Filter로 ZoneA.Operation55만 선택한다.

Drag a column header here to group by that column.							
Scenario	Name	ZoneA.Operation55.Quantity	Instance	% Idle	% Busy		
1	ZoneA.Operation55	1	1	1.17	46.50		
2	ZoneA.Operation55	2	1	16.84	36.50		
2	ZoneA.Operation55	2	2	39.52	23.93		
3	ZoneA.Operation55	3	1	16.90	31.50		
3	ZoneA.Operation55	3	2	40.51	18.22		
3	ZoneA.Operation55	3	3	58.80	9.49		

모든 instance가 보여질 수 있도록 하려면 Group display button을 설정한다. 각 scenario는 수행된 quantity의 수에 따라 서로 다른 수의 line을 가지고 있다.

( 다음 장에 계속 )

NOTES :

Part/entity의 filling 그리고 emptying에 해당하는 column을 보이지 않도록 조정한다. 그리고 scroll되는 동안 display되는 모든 column의 맨 왼쪽에 Scenario와 Name Column 위치하도록 pin을 이용하여 고정한다.

그런 후 name column을 다른 위치로 drag한다. 이는 pin 설정을 해제시킨다.

마지막으로 name column에서 filter를 제거한 후 name field를 grey bar 구역으로 drag하여 table을 group화 한다.

Name							
Name : ZoneA.Operation10 (3 items)							
	Scenario	ZoneA.Operation55.Quantity	Instance	% Idle	% Busy	% Blocked	
	1		1	100.00	0.00	0.00	
	2		2	100.00	0.00	0.00	
	3		3	100.00	0.00	0.00	
<ul style="list-style-type: none"> <li>[-] Name : ZoneA.Operation15 (3 items)</li> <li>[-] Name : ZoneA.Operation5 (3 items)</li> <li>[-] Name : ZoneA.Operation55 (6 items)</li> <li>[-] Name : ZoneA.Operation7 (3 items)</li> <li>[-] Name : ZoneA.Operation75 (9 items)</li> <li>[-] Name : ZoneA.Operation8 (3 items)</li> <li>[-] Name : ZoneA.Operation80 (3 items)</li> </ul>							

NOTES :

## 9) Replications

### a. Experiment를 위한 replication 설정

Experiment의 replication 횟수는 scenario definition screen에서 설정한다. 각 replication에는 scenario definition screen에서 지정한 random number설정이 적용된다.

Random number control의 default setting은 각각 이어지는 experiment replication에 대하여 각 stream에서 50개의 값만큼씩 건너뛴 값(skip)을 사용하게 하는 것이다. 각각의 stream에 대하여 다른 양으로 건너 뛰게 하는 것도 가능하다.

### b. Replication혹은 summery result의 view 선택

Experiment가 실행되고 난 후 table에 각각의 individual replication에 대하여 display를 할 것인가 아니면 각 scenario의 전체 replication에 대한 평균 값을 display할 것인가를 선택할 수 있다.




이를 replication별로 display하기 위하여는 toolbar에 있는 replication button을 활성화 시키면 된다. 이 toggle button이 눌러져서 활성화 된 경우에는 배경색이 orange 색상으로 바뀐다.

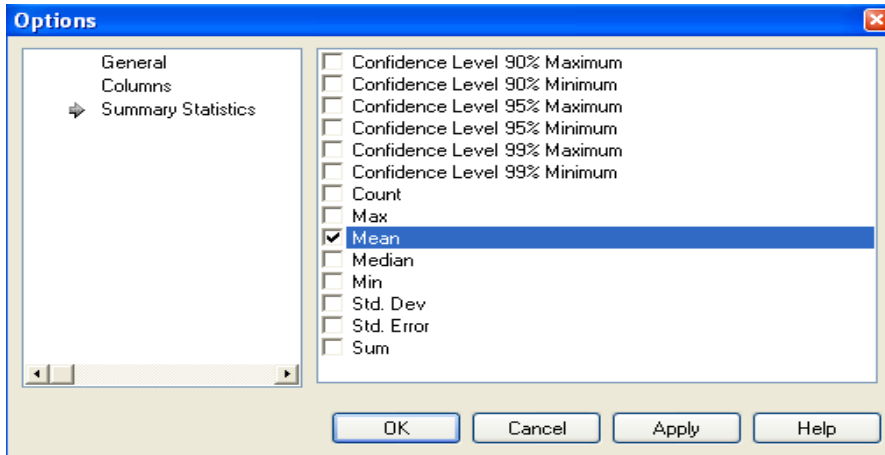
이 설정을 'Result by Group' button과 혼동하지 말아야 하는데 그 button은 하나의 element에 대한 모든 instance를 display한다.

NOTES :

**c. Summary statistics**

Summary statistics를 쉽게 선택할 수 있는 방법이 있다.

이 것은  button 통해서 가능한데, 세 번째 tab toolbar에 표시되어 있다.



단순히 여러분이 display하고자 하는 값을 선택하면 이 값들은 선택된 각 group 아래에 표시된다.(group 설정은 grey bar 구역으로 drag해서 설정된다)

summary statistics 와 관련하여 꼭 이해 해 두어야만 되는 두 가지 중요한 사항이 있다

- i) 숫자로 field값이 표시되는 모든 level의 group에 대하여 숫자가 나타난다. Confidence interval 은 오직 같은 parameter 값을 갖는 replication 에 대해서 그리고 오직 experiment의 결과에 대해서만 나타난다. 따라서 이와 같이 적용되지 않은 것에 대해서는 무시해야만 한다. – 즉, replication number나 서로 다른 parameter에 걸쳐서 그룹화 된 set에 대해.
- ii) 신뢰구간(Confidence intervals)은 Student’s T distribution으로 계산되었으며 이와 같은 distribution을 기반으로 만들어진 숫자의 적용은 어느 정도 제약이나 추정이 포함되어 있다는 것에 주의해야 한다. (왜곡된 distribution을 정상상태로 추정 그리고 특히 적은 횟수의 replication을 수행한 경우에 나타나는 의심스러운 숫자의 경우)

NOTES :

result table의 summary statistic row에 나타나는 숫자들은 chart를 그리기 위하여 선택될 수 없고 다른 application을 위하여 copy되지도 않는다. 하지만 추가적인 분석을 위하여 모든 결과를 Excel로 export하는 방법은 지원한다. 이렇게 하면 숫자들은 Excel에서 일반적인 cell로 전환되고 어떤 목적으로도 활용될 수 있다.

해당 table의 자료가 필요하지 않은 경우에는 해당 summary statistics table을 비활성화 상태로 접고서 결과를 둘러보는 것이 더욱 편리하다.

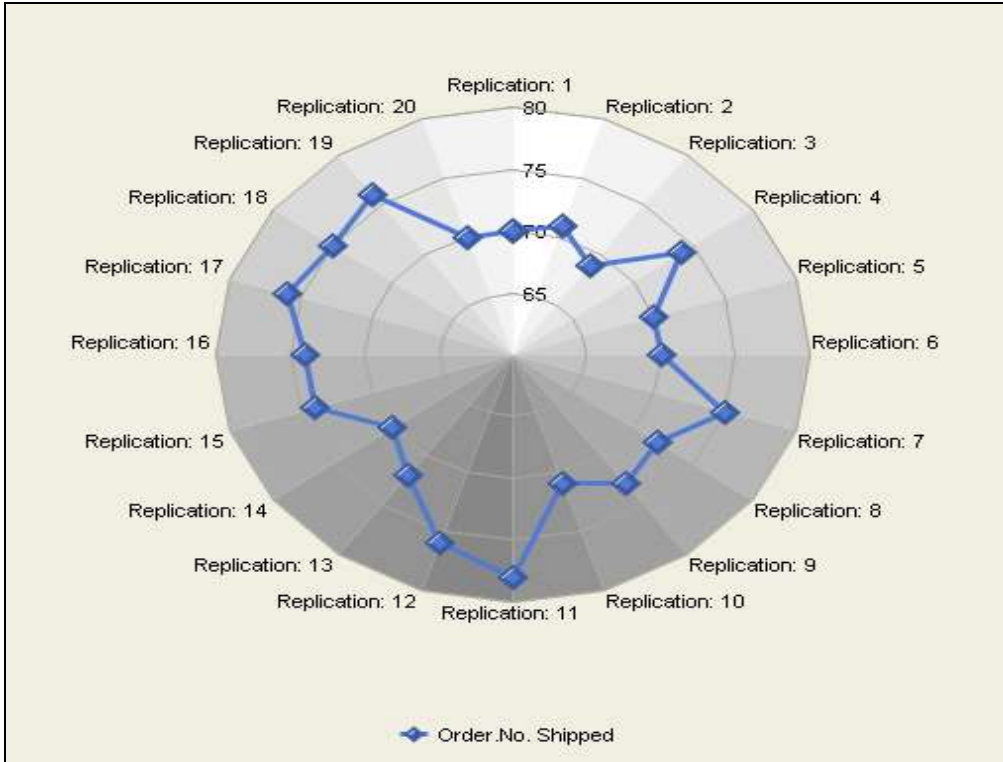
Scenario	Name	Replication	Engineers	Quantity Always Available(1)	No. Entered	No. Shipped
1	Order	1	5	101.00	70.00	
1	Order	2	5	101.00	71.00	
1	Order	3	5	101.00	69.00	
1	Order	4	5	101.00	74.00	
1	Order	5	5	101.00	70.00	
1	Order	6	5	101.00	70.00	
1	Order	7	5	101.00	75.00	
1	Order	8	5	101.00	72.00	
1	Order	9	5	101.00	73.00	
1	Order	10	5	101.00	71.00	
1	Order	11	5	101.00	78.00	
1	Order	12	5	101.00	76.00	
1	Order	13	5	101.00	72.00	
1	Order	14	5	101.00	70.00	
1	Order	15	5	101.00	74.00	
1	Order	16	5	101.00	74.00	
1	Order	17	5	101.00	76.00	
1	Order	18	5	101.00	75.00	
1	Order	19	5	101.00	76.00	
1	Order	20	5	101.00	70.00	
Min		1.00	5.00	101.00	69.00	
Max		20.00	5.00	101.00	78.00	

Scenario의 특정 parameter에 대한 20개의 replication에 대하여 maximum 과 minimum result를 보여주는 예.

NOTES :

d. Variance Reports

variance report는 하나의 결과에 대하여 얼마나 변동이 발생하는지, 일반적으로 서로 다른 replication간에 비교를 위해서 사용된다. 이와 같은 format의 chart를 radar 혹은 spider chart라고도 부르는데 360도에 걸쳐서 각각의 반지름을 나타내는 선이 하나의 값을 가지며 plot으로 표시된다. 결과값에 있어서 더 적은 변동이 좀더 일반적인 원에 가까운 형상으로 나타난다.



variance chart를 만들기 위해서는 table에서 값들을 선택한 후 right mouse menu를 사용하여 Chart를 선택한 후 Variance Chart를 선택하면 된다.

e. 연습문제 6 – Experimental Variance

NOTES :

## WITNESS Scenario Manager Training Course - Exercises 6

### 연습문제 6 (동영상 Clip 보기)

Scenario Manager 에서 연습문제 5에서 만들어진 scenario를 변경하여 각 parameter option별로 3개의 replication 이 실행되도록 수정한다(scenario definition screen에 9 experiments라는 표시가 된다). experiment를 실행한다.

Part/Entity result screen으로 가서 replication별로 검토한다. (button 사용)



이 report를 scenario 별로 group화 한다. 이는 scenario column 의 header를 drag하여 위의 grey area로 이동시키거나 ZoneA.Operation55.Quantity column의 header를 grey area로 이동하면 된다.

그런 후 각 group에 대한 summery statistics 를 활성화 한다. - 95% 신뢰구간 (95 % confidence interval)을 선택하고 평균값을 살펴본다. 이 report의 일부 column은 아래의 그림과 같이 나타날 것이다.

Scenario						
Scenario : 1 (3 items)						
Scenario	Name	ZoneA.Operation55.Quantity	No. Entered	No. Shipped		
1	Part001	1	4800.00	4650.00		
1	Part001	1	5093.00	4936.00		
1	Part001	1	4977.00	4831.00		
Mean			1.00	4956.67	4805.67	
Confidence Level 95% Minimum			1.00	4590.35	4446.50	
Confidence Level 95% Maximum			1.00	5322.99	5164.83	

이 그림은 Operation의 quantity가 1로 설정된 경우에, 상품(good)이 4446.5에서 5164.83 사이의 양으로 ship(Service & Process edition 에서는 serve)되는 경우가 95% 확률로 사실이라는 것을 나타낸다.

상식적으로 이상한 통계 값들은 무시하라.

신뢰구간은 오직 같은 parameter 값에 대한 replication에 대해서만 유효하다.

NOTES :

[연습문제 6 – Part Two \(동영상 Clip 보기\)](#)

Part001이 몇 개나 생성(entered)되었는지에 대한 variance report를 작성하고 작성된 chart의 scale 과 line 굵기를 변경하라. 또한 data editor를 이용하여 “replication”이라는 단어가 모두 나타나지 않도록 제거하라. 적절한 title을 추가하라.

NOTES :

## 10) 실험결과 산출물의 Excel 전환

- a. 여러 가지 방법과 결과 그리기
- b. summary statistics의 활용과 그룹화

결과를 Excel로 export하는 것은 chart나 분석자료를 다양하게 활용하는 것을 지원한다. 따라서, 만약 Scenario Manager에서 chart의 작성이나 분석이 불가능 할 경우에 여러분은 이들 결과 data를 Excel이나 다른 application으로 export 하기 원할 것이다.

Excel로 전환하기 위해서는 2가지의 기본 option이 있다.:

- i) Copy & Paste
- ii) Toolbar button을 이용한 export

Data를 copy 하여 Excel에 paste하기 위해서는 여러분이 복사를 원하는 result grid의 cell을 선택한 후 right mouse menu 에서 copy를 이용하면 된다. 그리고 나서 Excel에서 적당한 cell을 선택한 후 값을 paste하면 된다. 주의할 것은 Scenario Manager에서는 이와 같은 방법으로 cut & paste를 지원하지는 않는다는 것이며 – copy된 값이 양쪽에 다 필요한 경우가 아니라도 – data가 서로 떨어진 cell에 위치하고 있어도 이를 같이 선택할 수 있다. Excel에 paste된 data는 빈 공간이 없이 하나의 group으로 표시된다.

Replication	Engineers.Quantity.Always Available(1)	No. Entered	No. Shipped	No. S
1	5	101.00	70.00	
2	5	101.00	71.00	
3	5	101.00	69.00	
4	5	101.00	74.00	
5	5	101.00	70.00	
6	5	101.00	70.00	
7	5	101.00	75.00	
8	5	101.00	72.00	
9	5	101.00	73.00	
10	5	101.00	71.00	
11	5	101.00	78.00	
12	5	101.00	76.00	
13	5	101.00	72.00	
14	5	101.00	70.00	
15	5	101.00	74.00	
16	5	101.00	74.00	
17	5	101.00	76.00	
18	5	101.00	75.00	

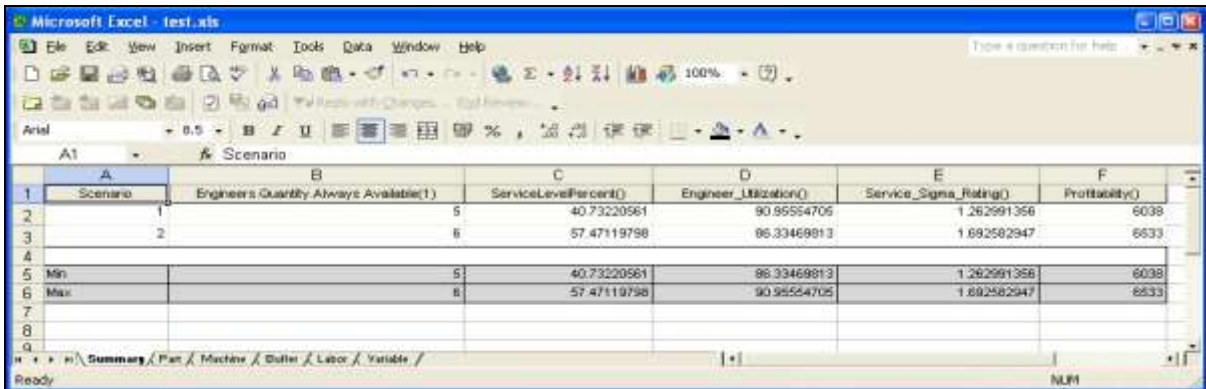
  

	A	B	C
1	Replication	No. Shipped	
2	1	70	
3	2	71	
4	3	69	
5	4	74	
6	5	70	
7	70		
8	74		
9	74		
10	76		
11			
12			
13			

각 column의 title 도 적당한 data label을 이와 같은 방법으로 paste해서 사용하면 Excel에서 자료의 구분이 용이하다.

NOTES :

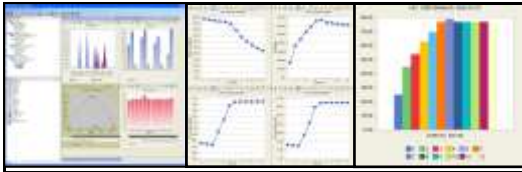
다른 하나의 option은 Excel로 export하기 위하여 toolbar button을 이용하는 것이다. 이 때 Excel의 workbook name을 묻는 prompt가 나타내고 각 tab의 result table을 분리된 worksheet로 하는 새로운 file을 생성한다.



Scenario	Engineers Quantity Always Available(1)	ServiceLevelPercent()	Engineer_Utilization()	Service_Sigma_Rating()	Profitability()
1	5	40.73220561	90.99554705	1.262991356	6038
2	6	57.47119758	86.33469813	1.692582947	6633
Min	5	40.73220561	86.33469813	1.262991356	6038
Max	6	57.47119758	90.99554705	1.692582947	6633

모든 result table에 있던 table 구조는 아래의 그림과 같이 그대로 유지된다. Table에서 display되는 column만이 export되는 것뿐 아니라 현재 result table에서 보여지지 않던 row data 또한 export 된다. Excel spreadsheet에서는 summery information을 포함한 모든 data가 사용 가능하다.

NOTES :



Name: Engineers.Quantity.Always Available(1) Instance:

Name: Building (2 items)

Engineers.Quantity.Always Available(1) : 5 (4 items)

Instance: 1 (4 items)

Scenario	Replication	% Busy	% Repair Wait Labor	No. Of Operations
1	1	6.93	22.00	25.60
1	2	18.47	20.00	18.31
1	3	6.58	22.00	25.38
1	4	12.16	22.00	26.58
Min	1.00	6.58	20.00	18.31
Max	4.00	18.47	22.00	26.58

Instance: 2 (4 items)

Scenario	Replication	% Busy	% Repair Wait Labor	No. Of Operations
1	1	9.47	21.00	25.31
1	2	21.45	22.00	15.26
1	3	9.06	21.00	28.89
1	4	12.56	22.00	25.64
Min	1.00	9.06	21.00	15.26
Max	4.00	21.45	22.00	28.89

Instance: 3 (4 items)

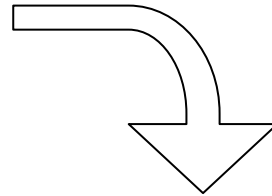
Instance: 4 (4 items)

Scenario	Replication	% Busy	% Repair Wait Labor	No. Of Operations
1	1	6.58	20.00	15.26
1	4	23.04	22.00	28.89

Engineers.Quantity.Always Available(1) : 5 (4 items)

Scenario	Replication	% Busy	% Repair Wait Labor	No. Of Operations
1	1	6.58	20.00	2.15
1	4	35.44	24.00	28.89

Name: Checking (2 items)



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Name: Building (2 items)							
2								
3		Engineers.Quantity.Always Available(1) : 5 (4 items)						
4			Instance: 1 (4 items)					
5				Scenario	Replication	% Busy	% Repair Wait Labor	No. Of Operations
6				1	1	6.582349	22	25.681527
7				1	2	18.469011	20	18.31183
8				1	3	6.582349	22	25.382688
9				1	4	12.164574	22	26.576389
10								
11				Min	1	6.582349	20	18.31183
12				Max	4	18.469011	22	26.576389
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								
70								
71								
72								
73								
74								
75								
76								
77								
78								
79								
80								
81								
82								
83								
84								
85								
86								
87								
88								
89								
90								
91								
92								
93								
94								
95								
96								
97								
98								
99								
100								
101								
102								
103								
104								
105								
106								
107								
108								
109								
110								
111								
112								
113								
114								
115								
116								
117								
118								
119								
120								
121								
122								
123								
124								
125								
126								
127								
128								
129								
130								
131								
132								
133								
134								
135								
136								
137								
138								
139								
140								
141								
142								
143								
144								
145								
146								
147								
148								
149								
150								
151								
152								
153								
154								
155								
156								
157								
158								
159								
160								
161								
162								
163								
164								
165								
166								
167								
168								
169								
170								
171								
172								
173								
174								
175								
176								
177								
178								
179								
180								
181								
182								
183								
184								
185								
186								
187								
188								
189								
190								
191								
192								
193								
194								
195								
196								
197								
198								
199								
200								

3개의 계층적 구조를 갖는 result table이 Excel에 3개 level의 구조가 유지된 채로 전환되었다.

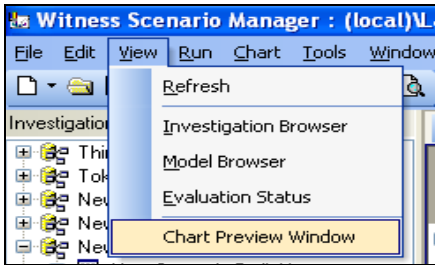
NOTES :

## 11) Status Charts

Scenario Manager에서는 WITNESS에서 하나의 element가 각각의 상태로(즉, busy, idle, block등) 얼마나 많은 시간을 소요했는지를 percentage time으로 표시하는 것과 같이 stacked bar chart를 작성할 수 있다. Element가 선택된 경우 이 같은 종류의 chart를 보여주는 특별한 preview window 가 제공된다. 원하는 경우에는 핵심 사항을 강조하고 format을 변경시킨 status chart의 영구적인 copy를 database에 생성할 수 있다.

### a. The preview window

Preview window는 view menu에서 “Chart Preview window”를 선택하면 나타난다.



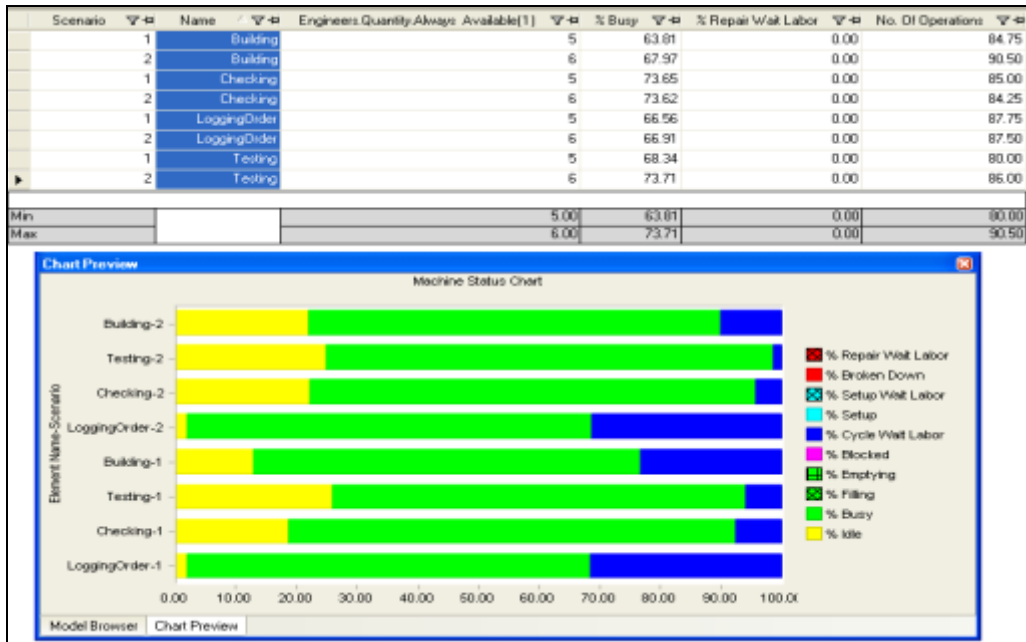
이 window는 Model Browser와 같은 window에 tab으로 분리되어 표시된다. 이 window의 default view는 대부분의 모니터에서 작게 표시되는데 만약 chart가 올바르게 display되지 않는 경우에는 window를 떼어서(undock) 크기를 변경한다.

### b. Window를 Undock 하는 방법

Window를 undock하기 위해서는 title bar를 left mouse button을 이용하여 screen의 중앙으로 drag한다. Window가 떨어진(floating) 상태로 되던가 혹은 다른 위치에 dock된 상태로 된다.

NOTES :

이제 선택된 element의 status chart를 screen에 나타내기 위하여는 data를 대표하는 element의 name을 선택하기만 하면 된다.



preview window의 chart는 임시적으로 수정할 수도 있으나 result table에서 다른 선택을 한 경우에는 default setting으로 format이 바뀐다.

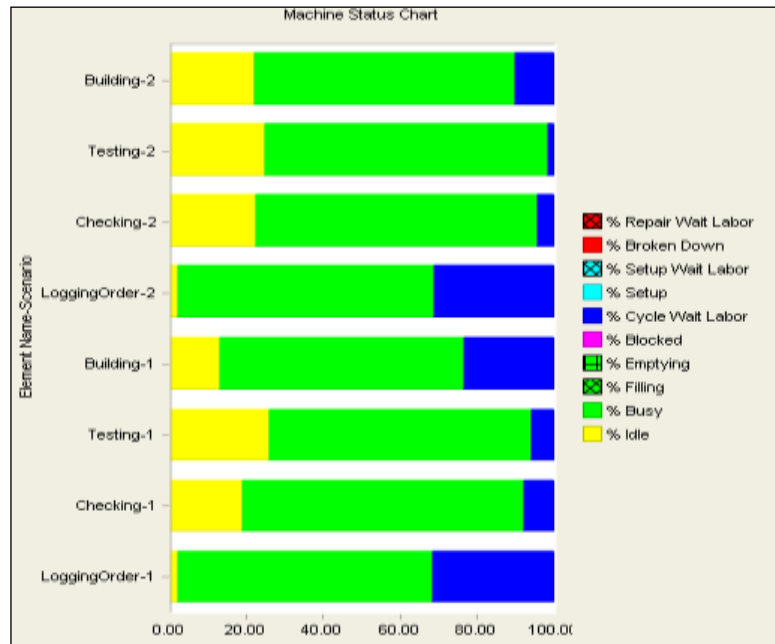
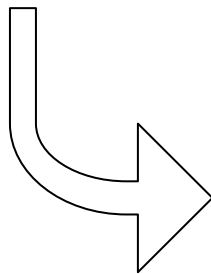
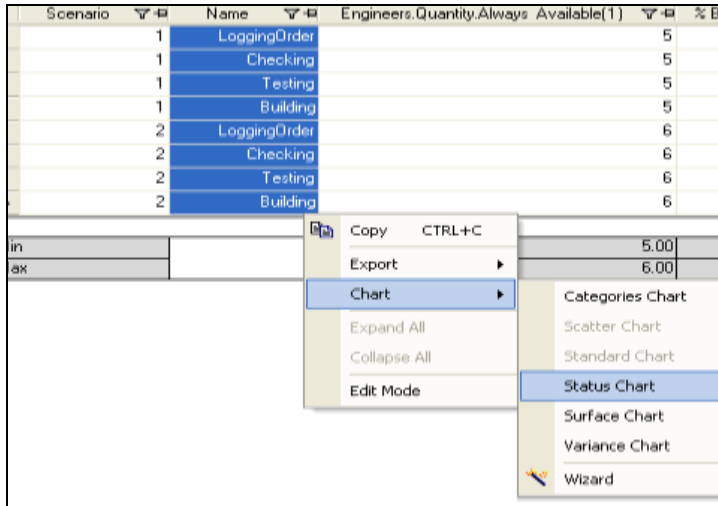
### c. Redocking

Re-docking은 다루기 어렵기도 하지만 window는 여러분이 원하는 screen의 어떤 측면으로도 다시 가져다 붙일 수 있다. 다시 왼쪽의 Investigation window의 밑에 두 번째 window로 되돌리기 위해서는 우선 아주 좁게 만든 다음 Window를 drag하여 왼쪽의 screen 맨 밑에까지 이동한다. 올바른 위치로 이동한 경우 다시 원래의 모습과 같은 모양으로 나타날 것이다.

NOTES :

d. permanent status report의 생성

어떤 status report의 영구적 copy를 생성하기 위해서는 element(어떤 file라도 상관없다)를 선택 후 right mouse menu를 사용하여 Chart, Status Chart를 선택한다. Chart는 Custom Chart Tab(혹은 다른 tab을 추가하고 이를 선택한 경우에는 이 tab)에 만들어진다.



NOTES :

## 12) 비교를 위한 전혀 다른 두 개의 실험을 실행

지금까지 우리는 하나의 model에서 만들어진 여러 개의 서로 다른 scenario에 대한 몇 가지 experiment를 실행했으며, parameter가 변경된 경우 서로 다른 설정에 의한 결과를 비교했고, 한 개 table만의 결과를 기반으로 이를 집계하고 chart를 작성했다.

이제 우리는 simulation model의 일반적인 형식의 experimentation에 대해서 검토해 보도록 하자. 완전히 서로 다른 모델을 비교하는 경우가 있는데, 말하자면 Design A와 새로운 시설인 Design B라고 하자.

우리는 또한 model의 SIM file을 사용하는 것에 대해서도 설명할 것이다. SIM file은 WITNESS model의 status file로서 모델의 warm-up period 이상을 수행한 시간이 0이 아닌 상태를 저장하고 있다.

### a. SIM file 의 사용

Experiment에 Mod file을 사용하는 대신에 SIM file을 사용하는 것으로 지정하기 위해서는, 단순히 Scenario Definition Screen에서 이를 선택하면 된다. 선택된 각 experiment가 종료된 후 이를 SIM file로 저장하는 것도 가능하다. 이러한 방법으로 각 experiment의 결과가 이어지는 WITNESS experiment에 load되어 좀더 자세한 분석이 가능하도록 지원한다.

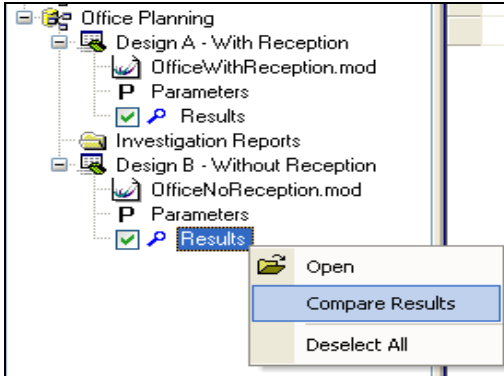
SIM file을 이용해 experiment를 수행하는 경우 parameter setting을 평상 시와 같은 방법으로 사용하는 것은 불가능하다. Parameter를 설정할 수는 있지만 적용되지 않는다. Random number 설정 또한 마찬가지다. 지금으로서는 SIM file에 대해서는 한 번의 experiment를 수행하는 것이 외에는 다른 방법이 없다.

### b. 두 개의 실험결과 값 비교

하나의 table 구조 안에서 두 개의 result set을 비교하는 것이 가능하다. 이를 수행하기 위하여는 두 개의 result set이 같은 investigation에 속해 있어야 한다. 그렇지 않은 경우에는 left mouse button을 이용하여 tree안에 있는 scenario drag하여 두 개의 result set가 같은 investigation에 속하도록 이동하면 된다.

두 개의 result set이 같은 investigation에 속하게 되면 각 result set을 모두 선택한 후 “Results” 글자에서 light click을 한 후, 이 때 나타나는 menu에서 Compare Results Option을 선택한다.

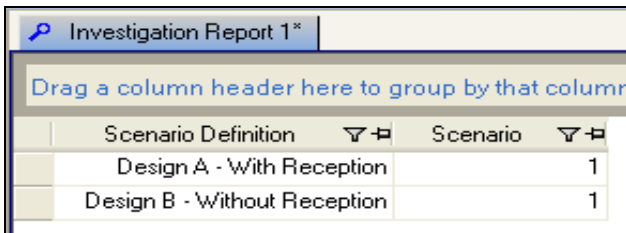
NOTES :



이렇게 하면 양 쪽의 result set을 모두 포함하는 하나의 result table이 만들어진다. 원래의 result set은 이 result set에 영향을 받지 않으며 이 새로운 table과 어떠한 방법으로도 연결되어 있지 않다.

이렇게 만들어진 새로운 result set은 초기에는 저장되지 않는다. 여러분이 Scenario Manager을 종료하려고 하면 이를 저장할 것인가를 묻는 prompt가 나타나는데 필요한 경우 여러분은 아무 때나 File Save나 Save All menu option 혹은 toolbar button을 이용하여 이를 저장할 수 있다.

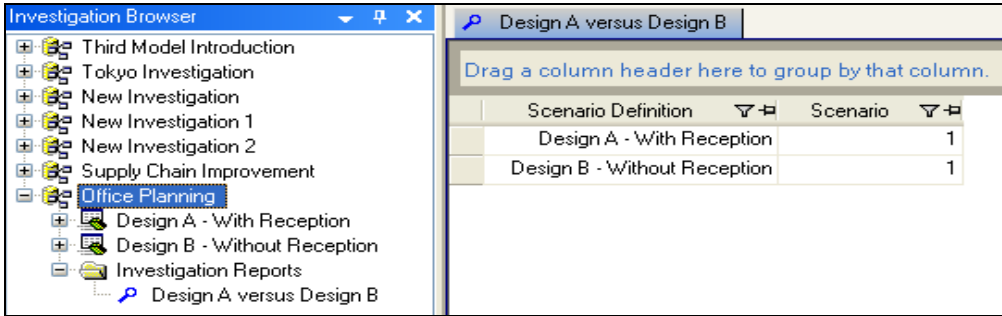
저장되기 전의 result table 맨 위의 tab에는 default name 뒤에 asterisk(\*)가 표시 되는데 이는 이것이 아직 저장되지 않았음을 나타낸다.



Scenario Definition	Scenario
Design A - With Reception	1
Design B - Without Reception	1

NOTES :

Comparison result set을 저장하고자 할 때 여러분은 comparison의 name과 해당 Investigation 밑에 있는 새로운 Investigation Report section에 있는 Investigation browser에 표시된 새로운 result table의 name을 물을 것이다.



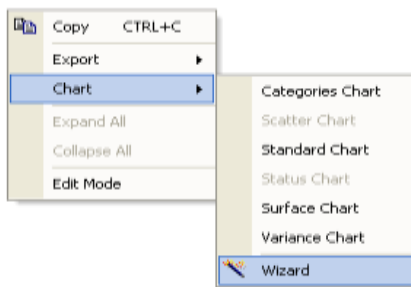
결과들은 이제 하나의 table안에서 비교될 수 있고 chart 또한 data로부터 쉽게 선택하여 작성할 수 있다. 이러한 상황은 만일 두 개의 model이 결과에 있어서 완전히 다른 key element name을 가지고 있을 때에 더욱 편리하다- 다음 장에서 설명한다(section13)

### c. Chart Wizard 사용법

결과값의 비교를 위한 연습문제를 수행하기 전에 여러분이 꼭 알아둬야 할 result table로부터 chart를 만드는 또 다른 방법이 있다. 이는 Chart Wizard를 이용하는 것이다.

Chart wizard는 table에서 직접 data를 선택하지 않고도 category 또는 variance graph를 생성할 수 있다.

Wizard를 시작하기 위하여는 result grid의 아무데서나 right mouse menu에서 Chart를 선택한 후 아래의 그림과 같이 Wizard를 선택한다.:

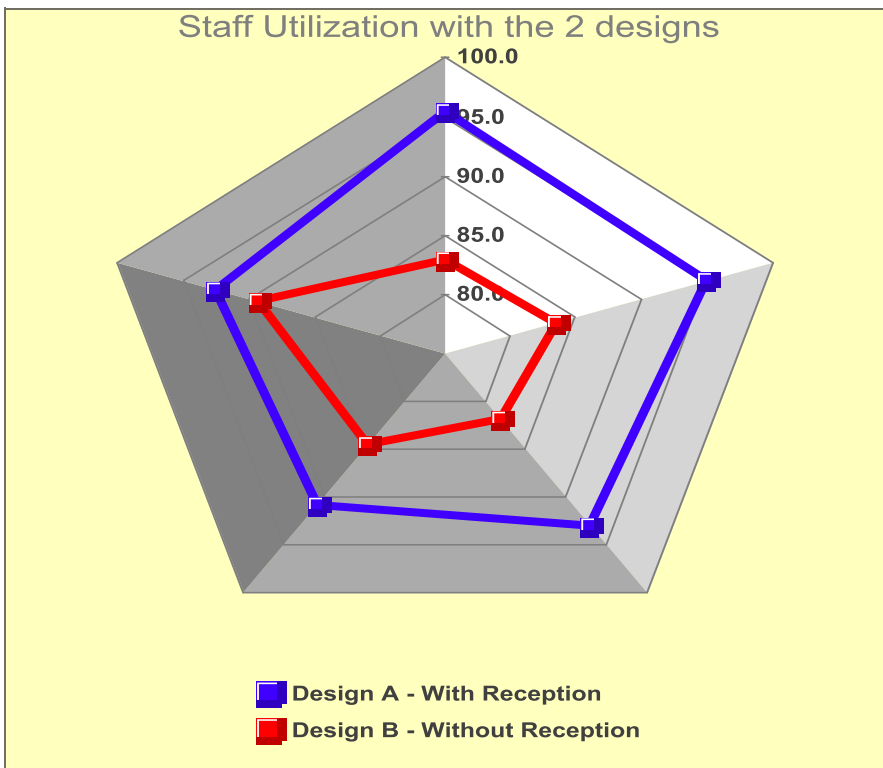


NOTES :

다음과 같은 순서에 따라 chart를 작성하기 위한 data가 단계별로 선택된다. :

- Category 또는 variance chart 선택
- Scenario 선택
- Element 선택
- Statistics 선택

이것은 data를 선택을 위한 안내를 지원하는 방법이며 또한 정상적인 방법으로 grid에서 data를 선택할 수 없을 때 유용하다.(  
예: 두 개의 자료가 존재하지만 하나의 column에 display될 때)



합쳐진 report로부터 Chart Wizard를 이용하여 작성된 Variance Chart의 예

d. 연습문제 7 – 서로 다른 scenario의 비교

NOTES :

## WITNESS Scenario Manager Training Course - Exercises 7

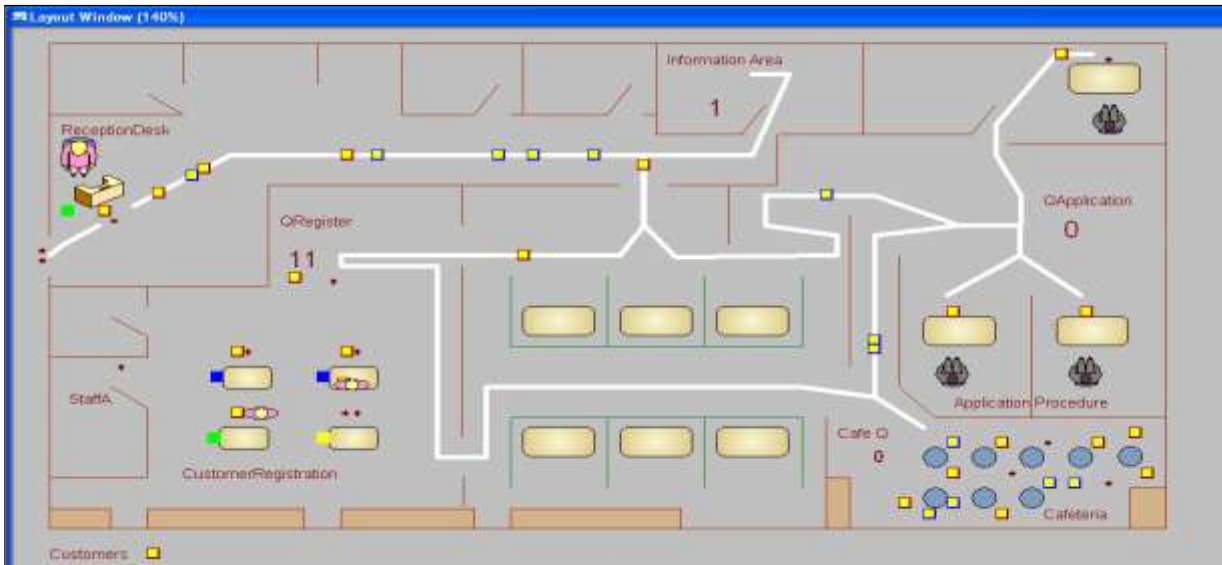
### 연습문제 7 (동영상 Clip 보기)

Scenario Manager Training directory에서 여러분은 아래 두 개의 model을 찾을 수 있을 것이다.

- OfficeWithReception.mod
- OfficeNoReception.mod

이 것들은 office building의 새로운 프로세스에 관한 두 개의 서로 다른 아이디어를 나타낸 것으로 model은 여러 가지 면에서 서로 다르다.

근본적으로 office building을 돌아다니는 움직임을 보면, 다른 시설을 사용하기로 한 계약자와 함께 사용되고 있는 식당 사용의 선택을 포함하여 손님을 처리하는 과정이 서로 다르다.



Reception 업무를 적용하는 경우의 model 실행 과정

NOTES :

하나의 model에서는 추가적인 안전과 손님의 안내하기 위하여 reception area가 있다. 이 경우에 적은 staff가 손님의 registration업무를 수행할 수 있지만 이 model에서는 이 프로세스의 속도개선을 위한 자동화 부분의 투자가 필요할 것으로 예상되고 있다. 이 model은 또한 application area의 layout이 다르고 빌딩의 information centre의 위치도 다른 곳에 있다.

각각의 model에 대하여 하나씩, 새로운 Investigation에 두 개의 scenario를 정의한다. 각 scenario의 model run time을 1440분(1일)로 하고 replication의 수행횟수를 5로 설정한다.

그리고 investigation browser에서 2 개의 result set을 하나의 result table로 옮기고 각 model에서 손님들이 service를 받고 돌아가는데 까지 걸린 service time 의 차이를 분석하라.

Scenario Definition	Avg Time
Design A - With Reception	99.62
Design B - Without Reception	86.33

[연습문제 7 - Part Two \(동영상 Clip 보기\)](#)

Scenario Wizard를 이용하여 5개의 replication간에 변동을 나타내기 위한 variance chart를 작성하라.

NOTES :

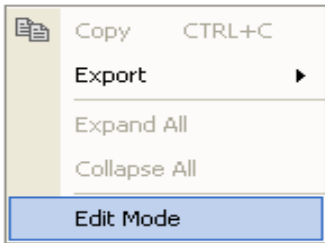
### 13) Alias 활용

#### a. Scenario Number를 수정하여 좀더 유용하게 활용하기

앞의 section에서 본 variance chart와 같이 다른 chart에서도 scenario definition name은 활용이 가능하다. 이러한 label은 row와 axe에 적절한 label을 부여함으로써 chart나 table을 인지하는데 도움을 준다.

Scenario definition에서 서로 다른 parameter set로 scenario를 생성할 때 생성된 scenario에 대해서 자동적으로 label이 부여되는데 1부터 순차적으로 큰 숫자로 부여된다. 때때로 이러한 각 scenario에 대하여 이러한 number들을 보다 유용한 이름으로 수정하는 것이 유용한데 Results summery page에서 이를 수행할 수 있다.

Result summery page에서 Right click 후 right mouse menu에서 “Edit Mode”를 선택한다.



scenario column에 있는 number를 이제 수정할 수 있다.

Scenario	Engineers.Quantity.Always Available(1)
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

Scenario의 name이 수정된 경우 새로운 이름이 나타나고 이를 다른 results table에서 이용할 수 있으나 이것이 default setting은 아니다. 이렇게 만들어진 name을 Scenario Manager에 의해서 만들어진 Alias name이라고 하며 다른 result table에서 이를 보기 위하여는 이 설정을 활성화 해야 한다.

NOTES :

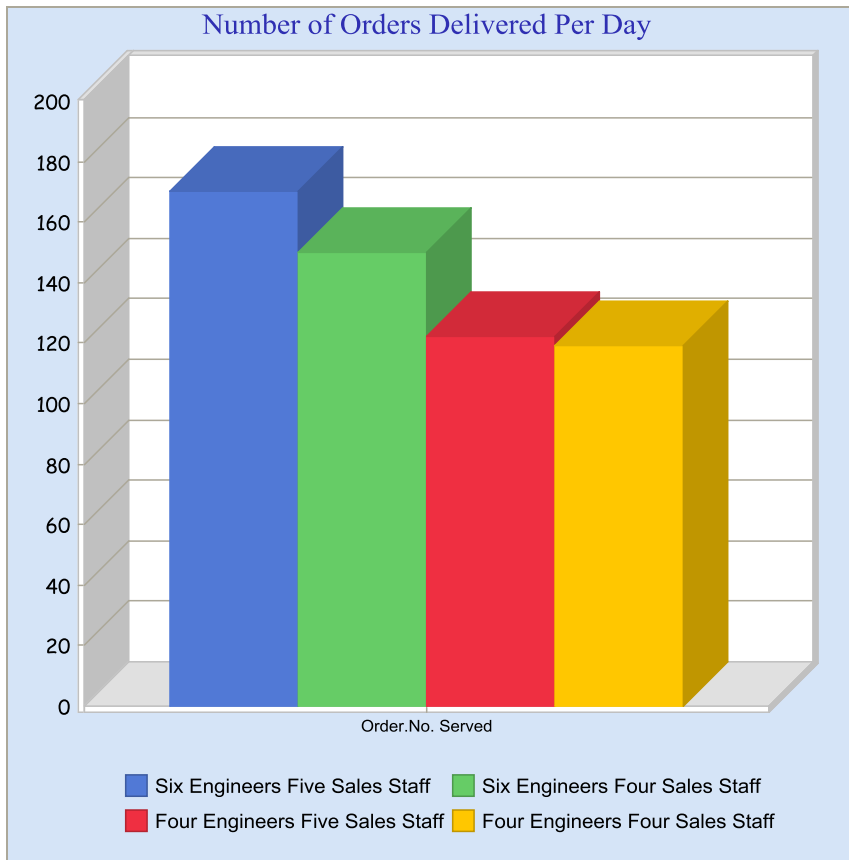
**b. Alias toolbar button**

Alias toolbar button 은 result table에서 alias name을 on 혹은 off 하는 기능을 지원한다. 이 설정이 on으로 설정된 경우에 button의 배경 색상은 orange 색으로 바뀐다.



**Chart Labelling**

하나의 parameter가 chart의 축으로 사용되어야 할 때 이 parameter의 값과 parameter name의 label 만으로도 종종 해당 label을 가진 명백한 chart를 생성하는 것이 충분하다. 하지만 두 개 이상의 parameter가 변경되고 이를 하나의 chart로 표현하는 경우 scenario number를 수정하는 것이 편리하다. Scenario name은 필요한 경우 모든 parameter에 축약된 정보로 제공될 수 있다.



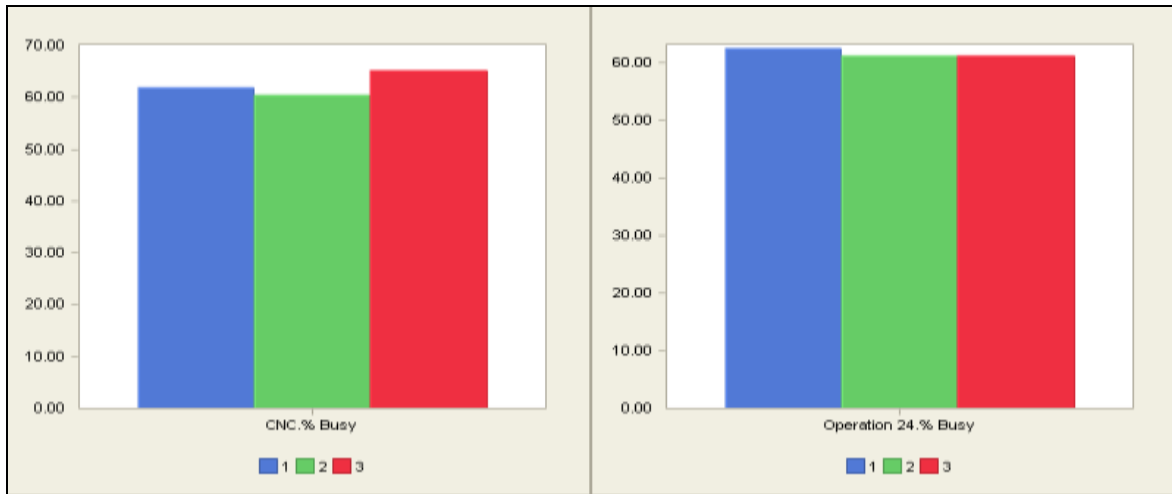
NOTES :

c. Element name의 수정

Result table에서 element name을 수정하는 것도 가능하다. 이것은 하나의 모델에서 표시되는 어떤 것의 이름이 다른 모델에서 다르게 표시되는 경우 두 개의 모델을 비교하는 경우에 매우 유용하다.

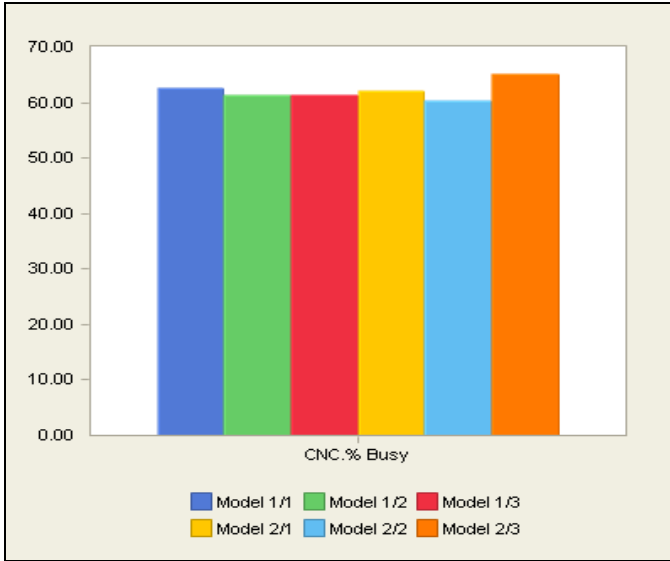
예를 들어 CNC machine이 하나의 model에서는 CNC라 불리고 다른 model에서는 Operation24라고 할 경우이다. 만약 서로 다른 scenario label을 가진 이 machine의 운영에 대한 가동률을 하나의 chart에 나타내고자 할 경우에 result table에 있는 이들의 가동률이 두 개의 서로 다른 이름으로 표시되는 것이 문제가 된다.(결과를 비교하는 경우)

Scenario Definition	Scenario	Name	Testing.Quantity	Engineers.Quantity, Always Available(1)	% Free	% Busy
CNC Model	1	CNC		3	1.63	62.05
CNC Model	2	CNC		4	1.63	60.49
CNC Model	3	CNC		5	1.63	65.21
Operation 24 Model	1	Operation24	5		1.70	62.66
Operation 24 Model	2	Operation24	6		1.70	61.33
Operation 24 Model	3	Operation24	7		1.70	61.33



NOTES :

Result table의 Operation24의 name을 수정함으로써 이를 아래와 같이 하나로 결합할 수 있다.



d. 연습문제 8 – 서로 다른 model의 비교

NOTES :



## WITNESS Scenario Manager Training Course - Exercises 8

### [연습문제 8 \(동영상 Clip 보기\)](#)

Scenario Manager Training directory에 있는 SupplyChainAdaptive model을 사용하는 새로운 scenario를 포함하는 새로운 investigation을 작성하라.

변동을 위한 두 개의 parameter를 설정한다. :

- Delivery Duration/Cycle Time 을 1에서 3으로 설정
- RetailerReorderQuantity 을 30에서 40으로, step은 10 설정

즉, 6개의 experiment가 정의될 것이다.(Scenario definition screen에서 Number of Model Runs: 를 확인하라)

experiment의 run time을 1000unit으로 설정한다.

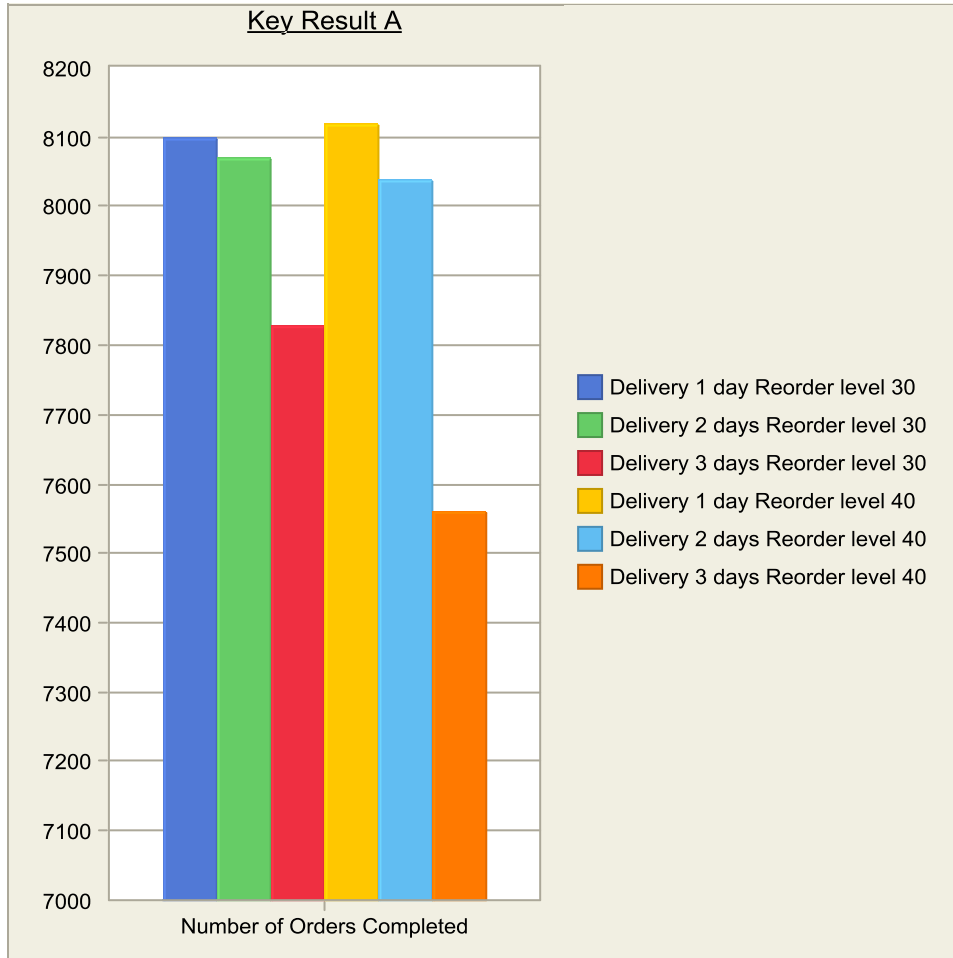
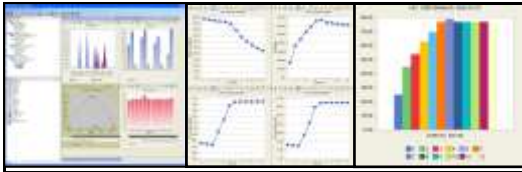
Result table의 summery tab에서 scenario의 name을 각각의 parameter 가 설정된 값을 가리키도록 수정한다.

즉, Scenario 1의 name을 "Delivery 1 day Reorder level 30" 와 같이 수정한다.

(불행하게도 여기에서 Ctrl C와 Ctrl V와 같은 기능이 grid 안에서는 작동되지 않는다)

Entity tab에서 아래와 같이 chart를 생성하고(alias name이 나타나야 한다) format을 수정한다.

**NOTES :**

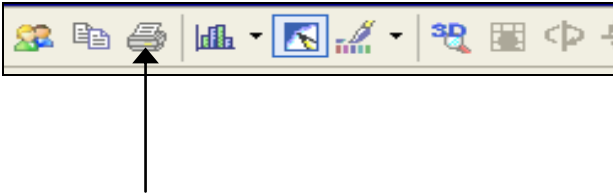


NOTES :

## 14) Chart 와 Table의 인쇄

### a. Chart를 위한 Print option

각각의 chart에 display되는 chart toolbar에서 print option을 설정할 수 있다.



이 button은 정의된 size에 따라 printer/paper로interpret 방식으로 chart를 출력한다.

따라서 WYSIWYG 방식의 출력은 아니다.

WYSIWYG 방식의 출력을 위해서는 cut & paste를 이용하여 chart를 Word나 Excel 같은 다른 application으로 복사한 후 print menu의 print preview를 이용한다.

### b. Table 인쇄 – Print preview toolbar option

비록 여러분이 cut & paste를 이용하여 Word나 Excel에서 출력하는 것이 편리할 지라도 table을 출력하기 위한 다양한 option이 준비되어 있다.

Scenario Manager안에는 toolbar에 print preview button이 있는데 이를 활성화 시키면 확장된 toolbar가 display 된다.:



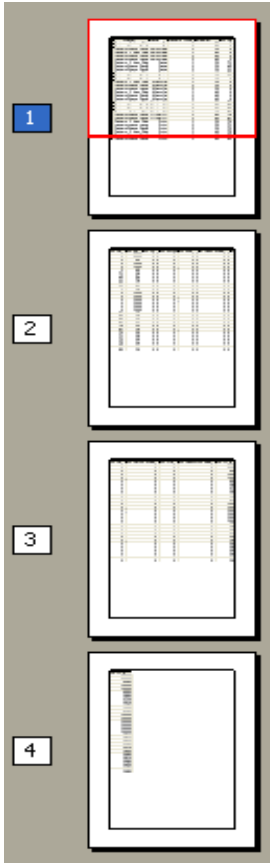
나타낼 print page를 선택하기 위한 navigation toolbar



toolbar에는 확대와 축소, 서로 다른 print preview 선택과 table을 그림으로 capture하기 위한 snapshot 기능 등이 있다

NOTES :

snapshot을 이용하기 위해서는 camera button을 누른 후 main print preview window에서 원하는 구역을 drag한다. 이렇게 하면 screen의 해당 구역이 capture되어 다른 속에서 image를 사용할 수 있도록 clipboard에 복사된다.



왼쪽에 표시되고 있는 테이블의 구역이 main print preview window에 표시되고 있는 구역이다. 빨간 box는 다른 구역을 preview하기 위해 drag될 수 있다. 빨간 box의 size는 table의 좀더 많은 구역이나 적은 구역을 보기 위해 설정한 두 번째 toolbar의 선택에 따라 변경된다.

File/Page Setup menu 명령에서 margin 과 paper의 선택은 가능하지만 column setting을 변경하는 것은 불가능하다.

( Column setting은 선택된 result table에 따라 달라진다. )

NOTES :

## 15) Parameter Group 과 Set

Parameter Group 은 여러 개의 individual parameter 값을 experiment를 위해 하나의 parameter로 정의하는 option이다.

예를 들어, business process model에서 20명의 사람을 특정 activity에 투입해야 하는 결정을 하고자 한다.

그런데 이 경우 급료는 같지만 시설에 기여하는 서로 다른 업무를 수행하는 두 가지 종류의 staff로 인원이 나뉘어진다고 한다. 이 경우 experiment에서 전체적으로 투입되는 인원의 총합은 20명으로 같지만 투입되는 각 종류의 staff의 인원이 서로 다른 경우를 가정해 보자.

Parameter Group은 여기에서 Staff의 Level을 나타내는 다섯 개의 parameter set으로 구성된다.

Parameter Group – Level of Staffing

Parameter Set A	8 Staff A	and	12 Staff B
Parameter Set B	9 Staff A	and	11 Staff B
Parameter Set C	10 Staff A	and	10 Staff B
Parameter Set D	11 Staff A	and	9 Staff B
Parameter Set E	12 Staff A	and	8 Staff B

이 parameter group은 experimentation parameter가 되며 A, B, C, D, 그리고 E의 다섯 개의 값을 가지고 있다.

만약에 staff 의 quantity를 parameter로 사용하고 이 두 개의 parameter의 변동폭을 8에서 12로 설정해서 실험할 경우에는 25개의 실험 가능한 조합이 발생하고 이는 Parameter Group을 사용하는 것에 비하여 20개 조합의 경우는 필요 없는 경우가 되는 것이다.

Parameter Group의 정의와 설정은 individual parameter와 같은 곳에서 수행된다 – model browser window를 이용하여 해당되는 screen을 이용한다.

NOTES :

a. 직접 Parameter Group 과 Set을 설정하는 방법

model browser window가 선택된 경우 ( Investigation browser에서 적절한 parameter entry를 double click한 경우 ) 아래의 toolbar가 display된다. :



이것은 parameter group과 set을 설정할 수 있도록 지원한다.



parameter group을 추가하기 위하여 첫 번째 button을 사용한다. 이 때 parameter group의 name을 묻는 prompt가 나타나는데 name은 화면 상단의 parameter definition screen에 display된다.



현재 선택된 group에 parameter set을 추가하기 위하여 세 번째 button이 사용된다. Set에 대한 name을 설정하기 위한 prompt가 다시 나타난다.

위의 두 개의 button이 "Staffing Levels"라 불리는 parameter group과 A 그리고 B라고 불리는 두 개의 set을 정의하기 위해 사용된 경우 parameter screen의 맨 위 section은 아래와 같이 되어질 것이다.:

Type	Element
▶ Parameter Group	Level of Staffing

그리고 아래의 section은 아래와 같을 것이다. :

Element	Parameter	Index	A	B

NOTES :

group의 parameter와 각 set의 value는 정의되기 위하여 남아 있다.

이를 정의하기 위하여는 각각의 parameter setting을 screen의 하단으로 drag 한 후 각 set의 value를 설정한다.

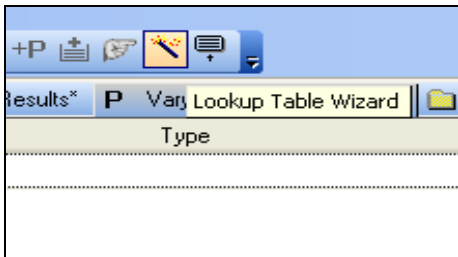
Element	Parameter	Index	A	B
StaffLevelA	Quantity	Always Available{	4	4
▶ StaffLevelB	Quantity	Always Available{	5	5

여기에서는 두 개의 option이 정의되었다. Set A에는 staffing levels 4와 4가 그리고 Set B에는 staffing levels 5와 5가 설정되었다.

Parameter group인 Level of Staffing은 A와 B 두 개의 값을 갖는 하나의 parameter로 취급된다. result grid에서 이 parameter의 값은 각 set의 안에 있는 parameter의 값에 따라 report 된다.

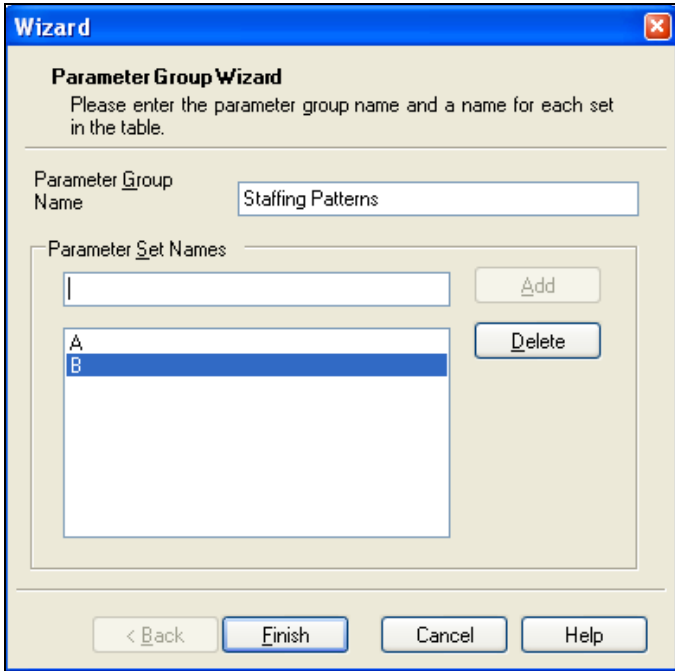
### b. Parameter Group wizard

Parameter set을 정의하기 가장 쉬운 방법은 wizard를 이용하는 것이다. toolbar에서 parameter group wizard button을 선택한다.:



NOTES :

Wizard에서 title 과 type 그리고 여러 개의 set name을 추가한다.



이렇게 하면 위의 section a)에서 같은 방법으로 parameter를 drag하여 값을 등록할 수 있는 table이 나타난다. :

Element	Parameter	Index	A	B
Engineers	Quantity	Always Available(1)	4	3
StaffLevelA	Quantity	Always Available(1)	3	2
StaffLevelB	Quantity	Always Available(1)	3	2

c. 연습문제 9 – Parameter Group을 이용한 experiment의 실행

**NOTES :**

---

## WITNESS Scenario Manager Training Course - Exercises 9

### [연습문제 9 \(동영상 Clip 보기\)](#)

이전 연습문제에서 시작한 investigation 안에 SupplyChainAdaptive model을 사용하는 새로운 scenario를 정의한다.

이 model에서 보여지는 supply chain은 supplier의 선택에 따라 reorder quantity 와 delivery time이 영향을 받는다 고 가정해 보자.

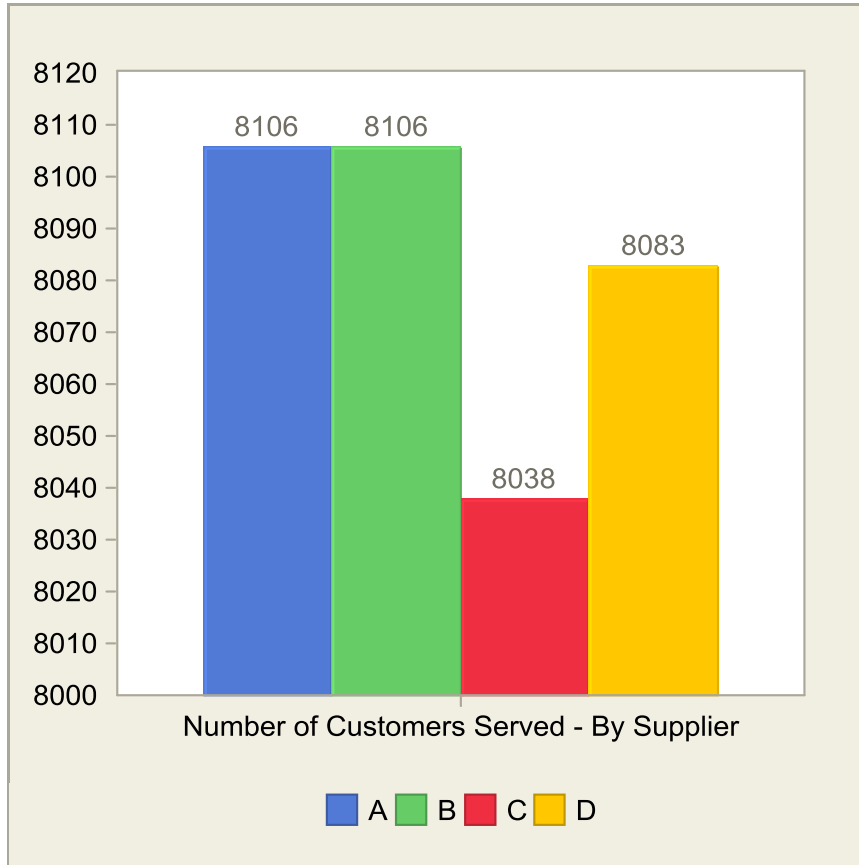
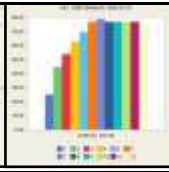
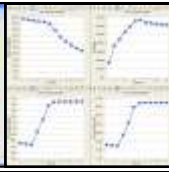
다음의 parameter 값을 가지고 4 개의 experiment를 정의한다. :

Supplier	Delivery Time In days	Reorder Quantity
Supplier A	1	50
Supplier B	1	100
Supplier C	2	60
Supplier D	2	75

여러분은 4개의 parameter set을 포함하는 하나의 parameter group을 사용해야 한다.

그리고 experiment를 1000 time unit 동안 실행하고 다음 페이지에 보여지는 것과 같은 categories chart를 생성하라. ( 현재 여러분은 scenario name을 그림에서와 같이 A,B,C,D로 수정해야 한다. )

NOTES :



NOTES :

## 16) Labels

### a. non-simulation parameter를 위한 label의 사용


Label 은 단순히 여러분이 chart를 작성하거나 table의 비교를 위하여 result table에 포함시키고자 하는 추가적인 하나의 data 또는 information이다. 이 information은 완전히 model과는 별개의 것이다.

예를 들어 여러분이 다음과 같은 것을 계측하고자 하는 경우 :

- 각 scenario에 투여되는 투자금의 level
- 각 scenario가 영향을 미치는 별도의 operation area의 수
- 각 scenario 의 risk level에 대한 평가액
- 각 scenario가 필요로 하는 변화 단계의 수

각 label을 위하여 experiment가 실행되기 전에 result table에 이를 표시할 공간을 미리 정해야 한다. 이 filed들은 experiment가 수행된다고 해서 추가되는 것은 아니다. Label을 위한 filed를 추가하기 위하여는 model에서 parameter를 추가할 때 parameter list에 추가해야 한다.

### b. parameter list에 label 추가하기

parameter list에 label을 추가하기 위해서는  button이 사용된다.

Button을 누르면 parameter list에 첫 번째 column이 label이라고 표시된 모델에서 확정될 entry가 추가된다. Element column 에는 name을 등록해야 하고 Parameter column에는 값을 등록해야 한다. 이 값은 모든 experiment에 대하여 똑같이 설정되지만 나중에 result table에서 수정이 가능하다. 값은 필히 설정되어야 한다.(예: 0)

### c. results table의 결과값 수정

experiment 가 실행된 경우 각 scenario에 대한 적절한 값을 설정하기 위하여 summery result table에서 이 label을 위한 Edit mode를 사용할 수 있다.

### d. 연습문제 10 – experiment에 label 추가하기

NOTES :

## WITNESS Scenario Manager Training Course - Exercises 10

### 연습문제 10 (동영상 Clip 보기)

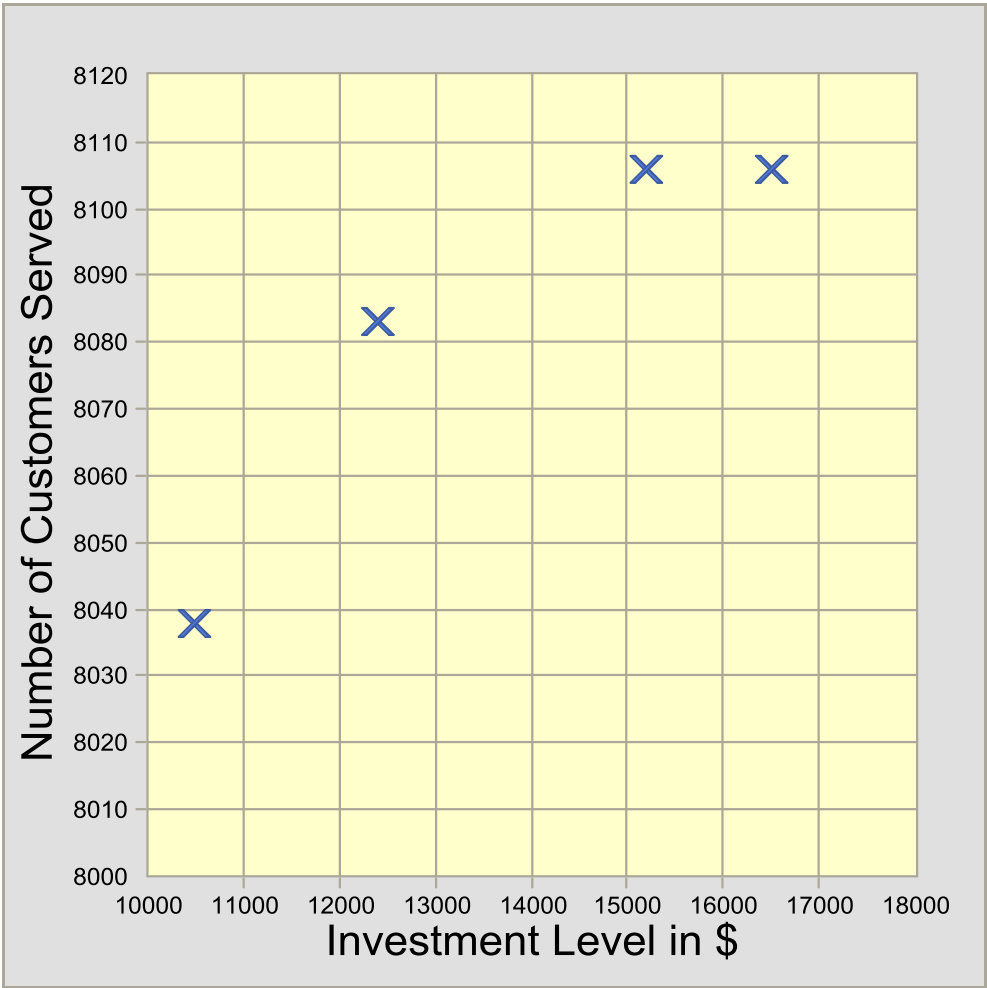
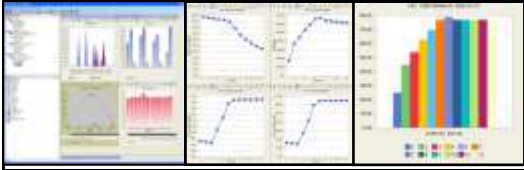
연습문제 9에서 experiment의 실행이 완료된 상태에서 다음과 같은 투자 레벨(Investment Level)을 가리키는 label을 추가하라 – supplier의 선택에 따른다. ( 이는 computer 시스템의 연동이나 기타 계약조건이 다르기 때문 )

<u>Supplier</u>	<u>Investment Level</u>
Supplier A	15,200
Supplier B	16,500
Supplier C	10,500
Supplier D	12,400

Label을 추가할 때 처음에는 default 값으로 추가한 후 나중에 result table에서 적당한 값으로 수정한다는 것을 기억하라.

고객 서비스(goods shipped)량에 해당하는Investment Level을 나타내는 scatter chart를 작성하라.

NOTES :



NOTES :

## 17) 실험에서의 variable 활용

### a. 직접 설정이 가능한 Parameter

Model browser window에 list된 parameter는 experiment에서 가장 일반적으로 쓰이는 것 들이다.

예를 들어 Activity/Machine에 대하여는 다음의 것들이 설정될 수 있다.:

- Quantity
- Batch Minimum
- Batch Maximum
- Priority
- Duration or Cycle time (multi task나 multi cycle인 경우 각각의 task나 cycle)
- Breakdowns / Stoppages
  - i. Interval (time 혹은 number of operations)
  - ii. Repair / stop time
- Setups
  - i. Setup intervals (time 혹은 tasks)
  - ii. Setup times
  - iii. First setup time

모든 element type에 대한 list는 Scenario Manager help text 에 기술되어 있다.

비록 여러분이 변경하고자 하는 option을 list에서 찾지 못할 경우라도 여러분은 model에 추가된 variable element를 통해서 parameter를 변경할 수 있다. 이 variable element는 여러분이 experimentation 도중에 값을 변경하고자 하는 곳에서 expression이나 function을 통해서 사용할 수 있다. Scenario Manager에서는 여러분은 variable을 parameter처럼 사용할 수 있으며 variable의 값을 설정할 수 있다. Model이 load될 때 이것은 필요한 값으로 변경되어야 한다.

NOTES :

b. model에서 기타 option을 설정하기 위한 variable 사용

Variable은 모델에서 non-numeric data를 변경하기 위해서도 사용된다. 예를 들어 제어 rule을 variable의 값에 따라 설정할 수 있다. - 예를 들면 :

```
IF VARIABLEX=1
  Do this
Else
  Do that
Endif
```

이와 같은 방법으로 variable의 값을 통하여 model의 logic에 영향을 미칠 수 있으며 Scenario Manager에서 다양한 방법의 experimentation이 가능하다.

다음은 element Testing을 위한 labour rule을 BprBase.mod model에서 발췌한 것이다.

```
IF V.StaffRuleforTesting = 0
  StaffLevelB#1
ELSE
  !
  ! (V.StaffRuleforTesting = 1
  !
  StaffLevelB#1 OR Engineers#1
ENDIF
```

만일 V.StaffRuleforTesting 값이 0 이면 StaffLevelB 한 명을 activity에 사용하고, 그렇지 않으면 StaffLevelB 한 명을 사용하거나 안되면 EngineersB 한 명을 사용한다.

NOTES :

V.StaffRuleforTesting variable의 값을 Scenario Manager에서 0 또는 1로 설정함으로써 우리는 이 제어 rule을 사용할 수 있다. 이 것은 연속된 Set 값으로(여기서 수는 숫자적 중요성은 없다) parameter list에 추가될 수 있으며 아래 그림에서 보는 바와 같이 정의단계에서 parameter에 대한 alias를 추가할 수 있다.

Type	Element	Value
Set	V.StaffRuleforTesting	

Value	Alias	Suggested
0	Only Staff Level B	<input type="checkbox"/>
1	Staff Level B or Engineers	<input type="checkbox"/>
*		<input type="checkbox"/>

결과 table에(여기서는 alias name이 활성화된 상태임) variable의 값과 각각에 대한 결과가 나타나 있다.

Scenario	Name	V.StaffRuleforTesting.Value	% Busy	% Free
1	StaffLevelA	Only Staff Level B	98.81	1.19
1	StaffLevelB	Only Staff Level B	92.77	7.23
1	Engineers	Only Staff Level B	95.65	4.35
2	StaffLevelA	Staff Level B or Engineers	98.62	1.38
2	StaffLevelB	Staff Level B or Engineers	90.76	9.24
2	Engineers	Staff Level B or Engineers	95.65	4.35

c. 연습문제 11 – 모델에서 두 가지 이상의 조건 중 선택하여 사용하기

NOTES :

## WITNESS Scenario Manager Training Course - Exercises 11

### [연습문제 11 \(동영상 Clip 보기\)](#)

Scenario Manager Training directory에 있는 ControlRules.Mod model을 연다.

이 model을 자세히 살펴보면, 이 예제는 우리가 교육과정에서 사용한 것인데, 특히 사용되었던 V.ControlRuleforTesting 변수를 찾아보라.

변수의 값이 2일 경우 testing 이 Engineers 1명 혹은 Staff Level B 1명에 의해서 수행되나 이 둘 다가 가능한 경우에는 Engineers가 먼저 선택되는 option을 추가하라.

이 model을 ControlRuleExtended.mod 로 저장한다.

Scenario Manager에서 이 세 개의 control rule을 가진 model을 사용하는 experiment를 정의하라. Model을 실행하는데 각각의 scenario에 대하여 3개의replication을 설정하고 3000 time unit의 기간 동안 실행한다. Result table에서 Engineer의 가동률을 검토하라.

Scenario	V.StaffRuleforTesting.Value	ServiceLevelPercent()	Engineer_Utilization()
1	Only Staff Level B	5.60	98.31
2	Staff Level B or Engineers	5.90	98.31
3	Engineers or Staff Level B	5.28	98.45

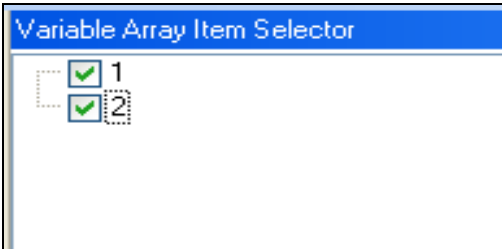
검토 결과 engineers의 가동률은 조금 증가했으나 service와 profitability 다소 감소했다는 것을 알 수 있다(위의 표에는 나타나 있다).

NOTES :

### 18) Array Variables – parameter 와 result에서의 조작

Scenario Manager에서 scenario parameter를 array variable로 정의할 수 있도록 지원한다.

Array 값이 선택된 경우 array 안에 있는 값들 중 어떤 것들을 experiment에 사용할 것인지를 묻는 Selector가 나타난다.



2개의 값을 갖는 array에 대한 selector 예

아래의 예에서 단일 range 또는 set의 값이 3개의 값을 갖는 array로 설정된 경우 각각의 array index는 별도의 parameter로 취급되어 9개의 서로 다른 experiment가 정의 된다.

	Scenario		Process_Time.Value.{1}:[1]		Process_Time.Value.{1}:[2]	
▶	1		1		1	
	2		1		2	
	3		2		1	
	4		2		2	

Result table의 variable 값들은 single(단일) variable이냐 혹은 multiple(array) variable이냐에 따라 다르게 보여진다. Result table의 왼쪽에 표시된 tab을 이용하여 별도로 선택이 가능하다.

**NOTES :**

Single Variable의 경우는 다른 element와 같은 방법으로 표시된다.

	Scenario	Replication	Name	Value
Multiple Values	1	5	Paths.Pathupdate	0.04
	1	5	Cafeteriamodule.	616
	1	5	Cafeteriamodule.	1
	1	1	Paths.Pathupdate	0.04
	1	1	Cafeteriamodule.	616
Single Value	1	1	Cafeteriamodule.	1
	1	2	Paths.Pathupdate	0.04
	1	2	Cafeteriamodule.	616
	1	2	Cafeteriamodule.	1
	1	3	Paths.Pathupdate	0.04
	1	3	Cafeteriamodule.	616

Summary | Summary Charts | Entity | Activity | Queue | Resource | Variable | Path | Custom Report

Multiple value variable의 경우에는 분리된 display를 지원한다. 창의 윗부분에는 parameter value와 scenario name 등이 표시되고, 아랫부분에는 윗부분에서 선택한 변수에 대한 값이 표시된다.

NOTES :

아래의 그림은 창의 윗부분에서 3차원 variable인 TA가 선택된 경우 아랫부분에 그 결과 값이 나타나는 사례이다.

Scenario	Process_Time.Value. {1}:{1}	Process_Time.Value. {1}:{2}	Name
1	1	1	Process_Time
1	1	1	TA
1	1	1	DA
2	1	2	Process_Time
2	1	2	TA
2	1	2	DA
3	2	1	Process_Time
3	2	1	TA
3	2	1	DA
4	2	2	Process_Time
4	2	2	TA
4	2	2	DA

	(1,1,1)...(1,3,3)	(2,1,1)...(2,3,3)	(3,1,1)...(3,3,3)
Multiple Values	23	0	0
	0	0	0
	0	0	91
	0	0	0
	0	0	0
Single Value	15	0	0
	0	0	0
	0	0	0

Summary | Summary Charts | Custom Report | Entity | Activity | Queue | Variable

Dynamic variable 또한 비록 한 줄로 display 되지만 이러한 방법으로 표시된다.

NOTES :

## Scenario Manager를 효과적으로 활용하기 위한 Tips

1. 만약 여러분이 scenario를 처음부터 다시 실행하고자 할 경우 - 예를 들면 model이 변경된 경우, 이를 수행하기 전에 항상 answer pool을 clear해야 한다. Pool을 비우는 방법은 tree에서 해당 scenario를 right click한 후 'Clear Answer Pool'을 선택하면 된다.
2. 만약 여러분이 단순히 scenario에 또 다른 experiment를 추가하고자 하는 경우 - 예를 들면 여러분이 2명에서 5명 사이의 staff를 투입하는 experiment를 실행하였는데 이를 2명에서 6명 사이로 range를 변경하는 경우, experiment가 다시 실행되면 answer pool은 clear 되지 않고 오직 1개의 experiment만 실행되며 다른 experiment는 기존의 결과를 answer pool에서 읽어와서 저장할 때 사용된다.
3. Report에서 Column의 맨 위에 있는 name을 click하면 정렬(sort)기능이 수행된다는 것을 잊지 말아야 한다.
4. Chart를 추가적으로 다음의 두 가지 종류로 구분하는 것이 가능하다.
  - a. Standard chart element의 각 property 값을 나타내는 bar chart이다. Result view에서 chart에 포함시키고자 하는 element를 선택한 후, chart를 생성하기 위하여 right click menu에서 chart/standard chart option을 선택한다. 이 것은 part/entity, queues/buffers, 그리고 fluids에 대해서만 작동이 가능하다.
  - b. surface chart는 들어간 평면에 각각의 data의 값들이 연속하여 연결된 형태로 선택된 data의 3D 표현을 지원한다. 여기서 scatter option은 지원되지 않지만 모든 data point가 모든 scale의 표현에서 다 표시된다. Chart가 제대로 표현되기 위해서는 최소한 2개 이상의 data가 선택되어야 한다.
5. Chart toolbar를 꼭 기억하라 - 이를 사용하려면 간단히 chart위에서 right click후 toolbar를 선택하면 된다.

NOTES :

6. database는 많은 사용자들에 의해 공유될 수 있다. – 만약 server machine에 database가 있는 경우, 모든 사람들이 database 안에 있는 모든 experiment에 접근이 가능하다. Database의 접근방법을 변경하거나 어떻게 backup을 해야 되는지에 관해서는 online help를 참조하라.
7. database의 저장 용량을 줄이고 실행속도를 높이기 위해서는 element의 report 기능을 off로 설정함으로써 model 실행 시 결과가 꼭 필요하지 않은 통계자료의 생성을 방지할 수 있다.
8. Scenario Manager에서 사용되는 용어(terminologies)를 제조업 또는 서비스업에 적합하게 지정할 수 있는데 이는 Tools / Option menu에서 Manufacturing 또는Service & Process 를 선택하면 된다.
9. scenario에 사용되는 WITNESS model은 Scenario manager에서 open할 수 있다. 단순히 Investigation Browser의 model을 right click 한 후 View Model을 선택하면 된다.
10. toolbar에 있는 WITNESS button이 선택된 경우(orange 색 배경) model이 실행될 때 WITNESS window가 display된다. Model이 batch process로 실행될 때에는 model이 보여지지 않지만 model이 장시간 동안 실행될 경우 진행상태를 정확하게 검토하고자 할 경우에는 유용하다.

NOTES :