



Windchill Quality Solution을 이용한 시스템 RAM 분석 및 RAM PLM관리

HYUNDAI
Rotem 현대로템

어 성 필





Contents

1. 현대로템 w/ PTC WQS

2. WQS 도입목적

3. 주요 적용사례

3-1. RAM 형상정보 관리

3-2. Reliability Prediction

3-3. Maintainability

3-4. FMEA

4. WQS Challenge





1. 현대로템 with PTC Windchill Quality Solution(WQS)

■ 도입시기 : 1998년



■ 운용 copy 수 : 4 copies (enterprise edition)

■ 주요 활용모듈 : Reliability Prediction¹⁾, Maintainability²⁾, FMEA³⁾, Fault Tree⁴⁾

■ 주요 적용사업

주요 적용사업명	버전	비고
K2전차 탐색개발, 체계개발	V6.2, V7.7, Studio	1), 2), 3), 4)
소부대전술모의훈련기 체계개발	Studio2008	1), 2), 3)
능동파괴 체계개발	Studio2006, 2008	1), 2), 3), 4)
차륜형 전투차량 체계개발	Studio2011	1), 2), 3), 4)

■ Relex社 교류 : Relex v7.7 및 Studio2006 기능개선 협의(2004년, 2009년 @피츠버그)



2. WQS 도입목적

운용

대용량 DB관리 용이

풍부한 라이브러리

신속한 분석

통합

RAM예측-
고장분석 통합

프로젝트 파트너간
정보종합

체계분석기준의
일관성 유지

범용

LSA 입력정보

RAM 시뮬레이션
기초정보

분석결과의
다양한 출력



3-1. RAM 형상정보 관리

■ 프로젝트별 체계정보 다중화

- 무기체계 개발단계별(시제별, Milestone별) 구조정보 관리
- 단일 프로젝트 내 형상정보 관리를 통한 이력관리 용이
- 기존 분석결과의 재활용성 보장

System Tree Identifier	Tagged...	Reference Designator	설명	제조사
000	System1727			
400	System1559	AC_		
000	System8	AD_		
	System76			
	System77			
	System78			
ILTER	System1149		28VDC 3A EMI FILTER	
-20-H-C	System1150		DC-DC CONVERTOR	
D-I2-F1	System1151		DC-DC CONVERTOR	
	System1152		1CH, OPTOCOUPLER	
1072250NT	System1153		EL 100UF 50V 20%	
1062250NT	System1154		TC 10UF 16V 20%	
	System1155		LED, GREEN	
3361FT	System1156		CHR 360 1/10W 1%	
402FT	System1157		CHR 4K 1/10W 1%	
1103FT	System1158		CHR 10K 1/10W 1%	
124 6850	System1159		SOLDER MALE 24+8PINS 5.3mm	
F-LN	System1160		Card-Lok Retainer	
vCTOR	System1161		Extractor	
MB)	System1162		2L 1.6T 90 x 154 Gold Plate	
	System79			
100	System2269	AE_	안테나, 송수신기	
210	System2271		송신안테나결합체	
111	System2272		안테나회로기판	
112	System2273			
113	System2274		레이더	
210	System2275		레이더 송신기	

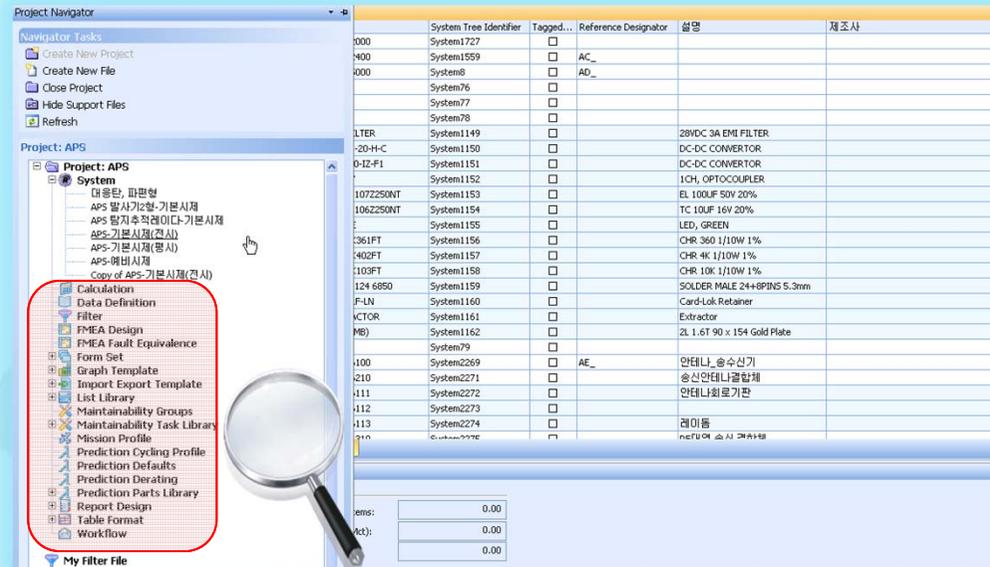


3-1. RAM 형상정보 관리(계속)

■ 속성 단위별 이력관리

- 각종 템플릿 사용자 정의 가능
- 운용정보, 출력정보, 자료속성 정보 등
- 프로젝트 기반 템플릿 적용 및 관리 용이

(기존: 파일단위 관리로 프로젝트 분석 일관성 결여)





3-1. RAM 형상정보 관리(계속)

■ 독립적인 구조코드 부여(System Tree Identifier)

- 구조정보 갱신 용이
- 구조정보에 귀속된 RAM 분석정보 통합성 유지
- 자동 채번 기능을 통한 관리 편의성

품목명	품번	System Tree Identifier	Tagged...	Reference Designator	설명
	FPA22000	System1727			
	FPA22400	System1559	<input type="checkbox"/>	AC_	
	FPA25000	System8	<input type="checkbox"/>	AD_	
		System76	<input type="checkbox"/>		
		System77	<input type="checkbox"/>		
		System78	<input type="checkbox"/>		
EMI Filter	EMI FILTER	System1149	<input type="checkbox"/>		28VDC 3A EMI FILTER
DC-DC Converter	MGDM-20-H-C	System1150	<input type="checkbox"/>		DC-DC CONVERTOR
DC-DC Converter	VI-JW0-I2-F1	System1151	<input type="checkbox"/>		DC-DC CONVERTOR
OPTO-Coupler	PC817	System1152	<input type="checkbox"/>		1CH, OPTOCOUPLER
Capacitor 100uF	0805F107Z250NT	System1153	<input type="checkbox"/>		EL 100UF 50V 20%
Capacitor 10uF	0805F106Z250NT	System1154	<input type="checkbox"/>		TC 10UF 16V 20%
Diode	DIODE	System1155	<input type="checkbox"/>		LED, GREEN
Resistor 360 ohm	RC05K361FT	System1156	<input type="checkbox"/>		CHR 360 1/10W 1%
Resistor 4 kohm	RC05K402FT	System1157	<input type="checkbox"/>		CHR 4K 1/10W 1%
Resistor 10 kohm	RC05K103FT	System1158	<input type="checkbox"/>		CHR 10K 1/10W 1%
Pin	09 03 124 6850	System1159	<input type="checkbox"/>		SOLDER MALE 24+8PINS 5.3mm
Card-Lok Retainer	40-6-LF-LN	System1160	<input type="checkbox"/>		Card-Lok Retainer
Extractor	EXTRACTOR	System1161	<input type="checkbox"/>		Extractor
Plate	PCB(PMB)	System1162	<input type="checkbox"/>		2L 1.6T 90 x 154 Gold Plate
		System79	<input type="checkbox"/>		
	FPA26100	System2269	<input type="checkbox"/>	AE_	안테나_송수신기
	FPA26210	System2271	<input type="checkbox"/>		송신안테나결합체
FPA16111	FPA16111	System2272	<input type="checkbox"/>		안테나회로기판
FPA16112	FPA16112	System2273	<input type="checkbox"/>		
FPA16113	FPA16113	System2274	<input type="checkbox"/>		레이저
		System2275	<input type="checkbox"/>		



3-2. Reliability Prediction

■ 라이브러리 Browse & Use

- 사용자정의, NPRD, EPRD 각종 라이브러리를 브라우저를 통해 신속히 조회
- 복수의 동종 부품에 대한 라이브러리 적용 시 매우 간소

Parts Library Browse

Tasks

- Modify Search...
- Insert Selected Parts
- Update Current Part to Selected
- Browsing NPRD Library (Click to change)

View Search Parameters

60 Parts Found

Part Number	Category	Subcategory	Failure Rate (FPPH)
1. NPRD-794	Bearing	Ball	0.945000
2. NPRD-795	Bearing	Ball	0.001200
3. NPRD-796	Bearing	Ball	0.000000
4. NPRD-797	Bearing	Ball	1.371700
5. NPRD-798	Bearing	Ball	0.000000
6. NPRD-799	Bearing	Ball	0.000000
7. NPRD-800	Bearing	Ball	0.260300
8. NPRD-801	Bearing	Ball	0.000000
9. NPRD-802	Bearing	Ball	13.905400
10. NPRD-803	Bearing	Ball	1.190100
11. NPRD-804	Bearing	Ball	4.379400
12. NPRD-805	Bearing	Ball	6.303400
13. NPRD-806	Bearing	Ball	3.042700
14. NPRD-807	Bearing	Ball	4.828800
15. NPRD-808	Bearing	Ball	19.323400
16. NPRD-809	Bearing	Ball	0.708900
17. NPRD-810	Bearing	Ball	13.401900
18. NPRD-811	Bearing	Ball	13.096200
19. NPRD-812	Bearing	Ball	13.715700
20. NPRD-813	Bearing	Ball	0.006700
21. NPRD-814	Bearing	Ball	76.923100

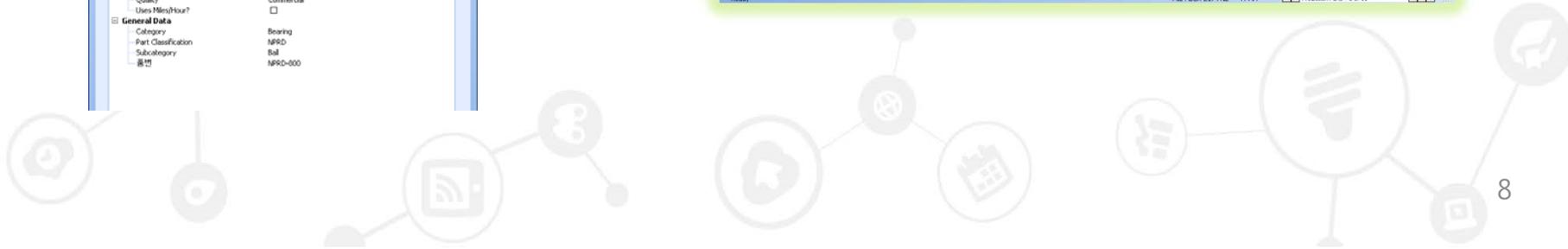
Details

Model: ML+EDK-217.FN2

Field	Data
Prediction Data	
Data Source	13507-002
Environment	GB - Ground Design
Failure Rate	0.260300
Quality	Commercial
Uses Min/Max?	<input type="checkbox"/>
General Data	
Bearing	
Category	NPRD
Part Classification	Ball
Subcategory	공작
Subcategory	NPRD-800

System Tree

System Tree	종류명	치수	Failure Rate, Predicted	MTBF, Predicted	MTTR	Remarks	System Tree Ident
PPA00000		1.4190.619149	238.628223	0.000000			System2
PPA11000		1.661.638296	151.144386	0.000000			System2
PPA20000		2.1820.912508	549.126205	0.000000			System227
PPA2400		2.482.663237	2071.827926	0.000000			System559
PPA25000		1.52.427890	19073.390215	0.000000			System8
IMW100		1.4.105875	24953.444919	0.000000			System186
IMW151		1.0.524700	5.717953e+006	0.000000			System187
IMW152		3.0.524700	1.905851e+006	0.000000			System188
IMW153		1.0.174900	5.717953e+006	0.000000			System189
IMW154		5.0.607875	1.446027e+006	0.000000			System190
IMW155		3.0.524700	1.905851e+006	0.000000			System191
IMW158		2.0.349800	2.858776e+006	0.000000			System193
IMW159		2.0.349800	2.858776e+006	0.000000			System194
IMW160		2.0.349800	2.858776e+006	0.000000			System195
IMW161		2.0.349800	2.858776e+006	0.000000			System196
IMW162		2.0.349800	2.858776e+006	0.000000			System197
IMW163		2.0.349800	2.858776e+006	0.000000			System198
IMW164		1.48.321815	20694.586980	0.000000			System77
IMW165		1.24.160907	41389.173960	0.000000			System78
IMW166		1.0.022900	7.751938e+007	0.000000			System149
IMW167		1.10.650300	93894.268712	0.000000			System150
IMW168		1.10.650300	93894.268712	0.000000			System151
IMW169		1.0.248814	4.023991e+006	0.000000			System152
IMW170		2.1.050289	962119.200798	0.000000			System153
IMW171		2.0.853707	1.173834e+006	0.000000			System154
IMW172		1.0.748806	4.497347e+006	0.000000			System155

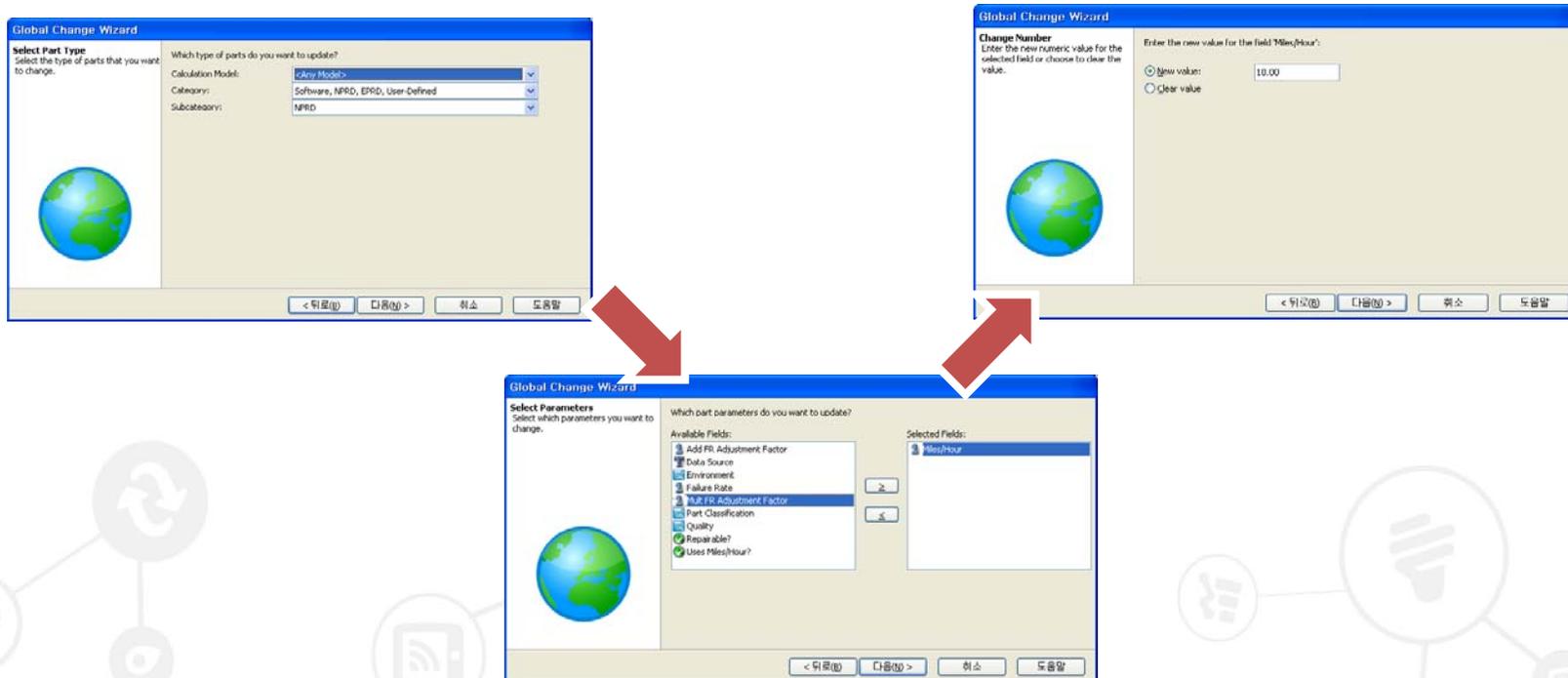




3-2. Reliability Prediction(계속)

■ 전역변수(Global Change) 활용

- v7.x에서는 전역변수 사용이 제한적(예측기준, 스트레스 조건 등)
- NPRD, EPRD 등 각 조건별 파라미터를 사용자가 전역적으로 변경가능
- 장비 운용률이 조건별로 상이한 경우 효과적으로 사용가능(전시기준→평시기준)





3-2. Reliability Prediction(계속)

■ 표준 Excel Spreadsheet 생성

- system tree 에 표시된 조건 그대로 스프레드시트 생성
- 분석정보 외부 반출 시 export 시행없이 가능(export 시는 전품목 정보 출력됨)

품목명	품번	개수	Failure Rate, Predicted	MTBF, Predicted	MTTR	Remarks	설명	System Tree Identifier
FPA00000		1	4190.619149	238.628223	0.000000			System1
FPA11000		1	661.636296	1511.404386	0.000000			System2
FPA22000		2	1820.912508	549.175205	0.000000			System1727
FPA22400		2	482.663237	2071.837926	0.000000			System1559
FPA25000		1	52.427690	19073.890215	0.000000			System8
		1	4.105875	243553.444759	0.000000			System76
1NW151		1	0.174900	5.717553e+006	0.000000			System1186
1NW152		3	0.524700	1.905851e+006	0.000000			System1188
1NW153		1	0.174900	5.717553e+006	0.000000			System1187
1NW154		5	0.607875	1.645075e+006	0.000000			System1728
1NW155		3	0.524700	1.905851e+006	0.000000			System1191
1NW158		2	0.349800	2.858776e+006	0.000000			System1193
1NW159		2	0.349800	2.858776e+006	0.000000			System1194
1NW160		2	0.349800	2.858776e+006	0.000000			System1195
1NW161		2	0.349800	2.858776e+006	0.000000			System1196
1NW162		2	0.349800	2.858776e+006	0.000000			System1197
1NW163		2	0.349800	2.858776e+006	0.000000			System1198
		1	48.321815	20694.586980	0.000000			System77
		1	24.169907	41369				
		1	0.012900	7.7518				
EMI FILTER		1	10.650300	93894				
M2DM-20H-C		1	10.650300	93894				
VI-3W0-12-F1		1	0.248514	4.0239				
PC817		2	1.050289	95211				
0805F107Z250NT		2	0.853707	1.1713				
0805F106Z250NT		2	0.853707	1.1713				
none		1	0.248514	4.0239				



3-2. Reliability Prediction(계속)

■ 사용자 정의 변수 및 계산식

- 변수추가 및 형식정의 (List형, 입력형 등)
- 사용자 정의 계산식을 적용하여 결과도출

The screenshot displays the 'Data Definition' window in the background and the 'Calculate' dialog box in the foreground. The 'Calculate' dialog box contains a table with the following data:

Calculate	Calculation Name	Auto	Filter
<input checked="" type="checkbox"/>	품목치명도 합	<input type="checkbox"/>	-- No Filter --

Below the table, the 'Calculate' dialog box includes a 'Calculation Summary' section with the following text:

The selected calculations will be performed in the order listed. The calculations can be reordered by dragging the items up or down the list.

Calculation Summary:
 치명도(계산정의) (FMEA Worksheet) = SumField(Item Criticality (FMEA Worksheet))

At the bottom of the dialog box, there are three buttons: '확인' (OK), '취소' (Cancel), and '도움말' (Help).

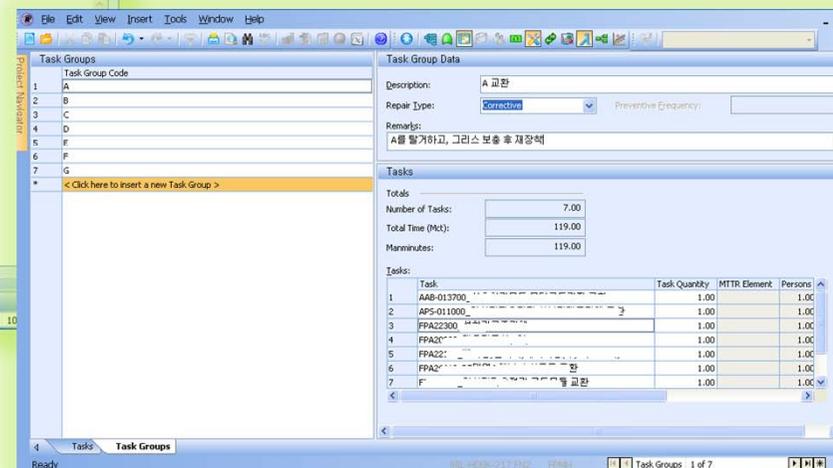
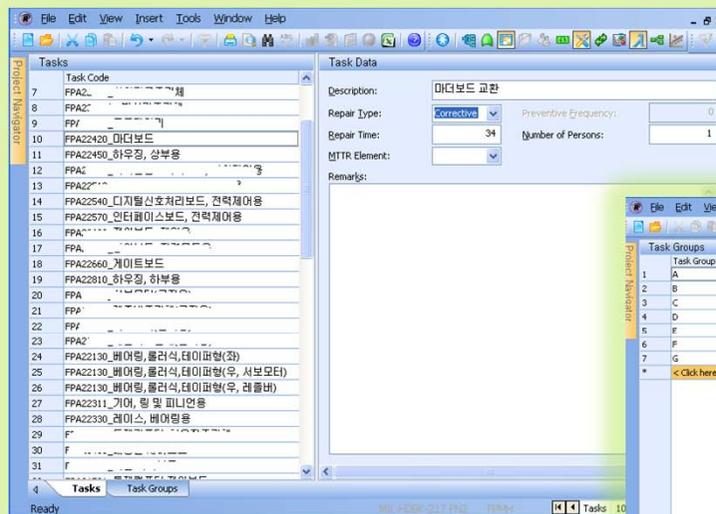


3-3. Maintainability

■ 단위정비업무 그룹핑

- 단위정비업무 조합을 위한 정비그룹핑이 별도 진행가능

※ v7.x버전: 정비그룹핑 가능하나 단위정비업무 정의와 동일화면에서 진행 → 편의성 저하





3-3. FMEA

■ Bottom up(Rolling up) 기능

- v6.x에 제공된 기능이나 v7.x에서 삭제됨
- Relex社 방문 時 요청(2004년) → 고장유형 roll up 및 고장유형비 자동계산
- 상하위 고장유형의 관계를 정의가능
- 상하 고장유형 관계정의로 인한 상위 고장유형비 자동계산

품목고장률×고장유형비

부품번호	품명	고장 유형	고장 영향	상위 영향
Item71	전원제어보드 #1	보드 커넥터 파손(12)	열상탐지추적기 전원 공급 불량	열상탐지추적기 전원 입력 불량
		보드 커넥터 파손(13)	통제컴퓨터/구동제어기 전원 공급 불량	통제컴퓨터/구동제어기 전원 입력 불량
		보드 배선 단락	열상탐지추적기/통제컴퓨터/구동제어기 전원 공급 불량	열상탐지추적기/통제컴퓨터/구동제어기 전원 입력 불량
Item202		열상탐지추적기 전원 공급 불량	열상탐지추적기 전원 입력 불량	위험체 추적 불량
		통제컴퓨터/구동제어기 전원 공급 불량	통제컴퓨터/구동제어기 전원 입력 불량	위험체 분석, 발사기 구동 제어 불량
		열상탐지추적기/통제컴퓨터/구동제어기 전원 공급 불량	열상탐지추적기/통제컴퓨터/구동제어기 전원 입력 불량	위험체 분석, 발사기 구동 제어 불량
		안테나 송/수신기 전원 공급 불량	안테나 송/수신기 전원 입력 불량	위험체 탐지, 위험체 분석 불량
		안테나 송/수신기 전원 공급	안테나 송/수신기 전원 입력 불량	위험체 탐지, 위험체 분석 불량



3-3. FMEA(계속)

■ FMEA 종류별 분석진행

- Process/Functional/Component 등 FMEA 종류별 구분
- 단일 프로젝트(체계) 내에 다양한 FMEA 진행 가능하며, 그 결과를 프로젝트에 보관/관리 용이
- System Tree 내 구조정보를 공정, 기능 FMEA에 각각 연계 가능

FMEA Table				
	FMEA Identifier	FMEA Type	Configuration	Remarks
1	하드웨어 FMEA	Component	Configuration1	
2	공정 FMEA	Process		
3	기능 FMEA	Functional		
*	< Click here to insert a new FMEA >			

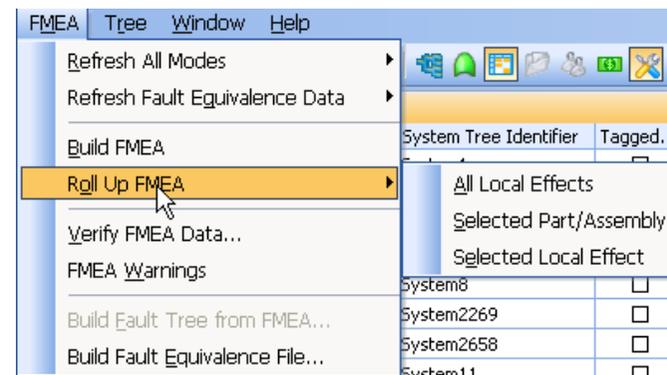
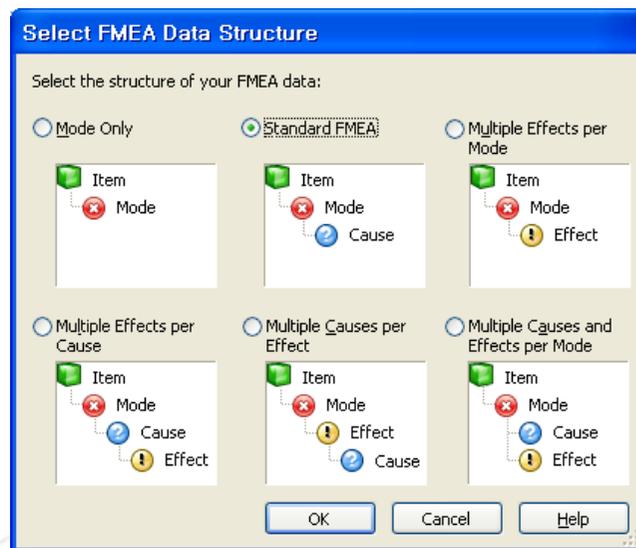




3-3. FMEA(계속)

■ User Defined FMEA Form

- 단일 고장유형에 다중 고장영향, 원인 정의 가능
- 리스트 변수 지정(심각도, 고장탐지방법, 임무유형 등)으로 업무진행 효율화
- FMEA Worksheet Form의 사용자 편집





4. WQS Challenge

