

제조기업의 신뢰성 관리활동과 과제

아주대학교 기계 및 산업공학부  
 교수 장 중순

### 신뢰성의 필요성

- PL 법 발효에 따른 적극적인 품질보증 요구
- 전자상거래의 활성화
- 경쟁력 확보의 필수 수단
- Buyer 의 신뢰성 지표 요구 증대

#### 신뢰성의 활동

信頼性 보증 프로세스 구축

신뢰성 평가      신뢰성 설계

신뢰성 정보관리

信頼性 INFRA 강화 활동

#### 신뢰성의 접근 방향

국방성 — MIL-STD, Bell-Core

민간 — NASA, 마쯔시다

---

통계학

고장물리, 고유기술

#### 신뢰성 평가

**신뢰성 시험**

- 동작·성능 시험
- 환경 시험, Screening
- 수명 시험, 가속수명 시험
- 안전도 시험

**신뢰성 예측**

- FMEA, FTA, Worst Case Analysis
- MTBF / 고장률 예측법

시험 data

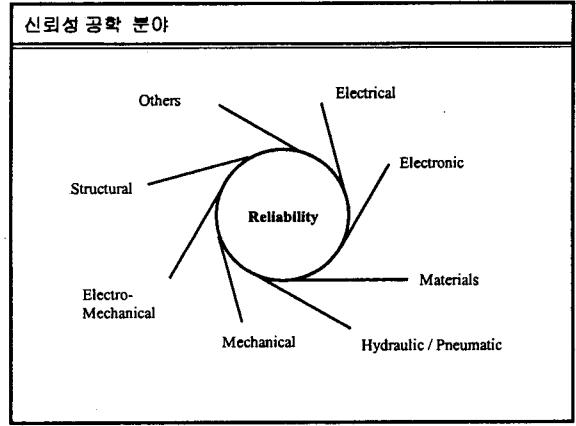
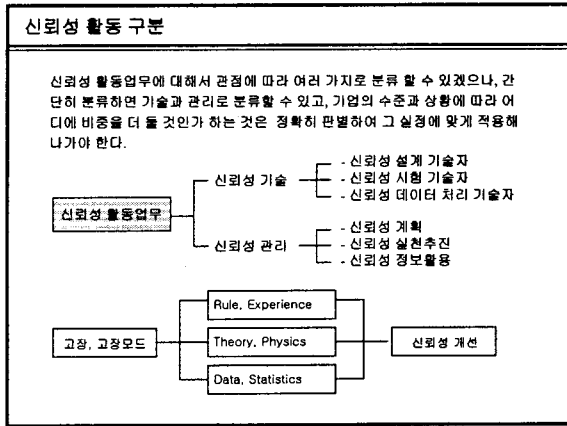
A/S data

고장률 database

#### 신뢰성 정보관리

- 신뢰성 지표관리 — MTBF/MTTF, 최소수명, 고장률, 내구수명, 정비시간, 사고
- 고장정보 — Failure Mechanism, Failure Site, Cause, Failure Mode, SWIH, Failure Theory
- 사용·환경조건 정보
- Material Property, Design Property

대한산업공학회/한국경영과학회 2000  
 춘계공동학술대회 논문집, 2000년 4월  
 21-22일, 경남대학교 Session OC8.1



**RAC 신뢰성 활동 분류 - 설계단계**

활동	내용	1	2	3	4	5	6
Critical Item 관리	중요 아이템에 대한 회사 및 협력업체의 활동관리	X				X	X
Critical Item 파악	신뢰성에 많은 영향을 미치는 중요 아이템의 확인			X			
derating	스트레스를 정격이하로 제한			X			
설계심사	설계대안의 결함을 판단하고 교정하기 위한 심사	X	X	X			
환경조건파악	제품이 사용할 환경스트레스의 파악		X	X			X
Fault Tolerance	부품 고장시에도 작동 가능토록 대안 모색		X	X			
부품 적용	기대 동작조건에서 신뢰성있게 작동할 부품적용			X			
부품 선택	적당한 비용으로 구입가능한 신뢰성 부품의 선택			X			
공급자관리	공급업체의 monitoring 및 관리	X				X	X
Thermal Design	열의 발생과 확산을 고려한 설계			X			

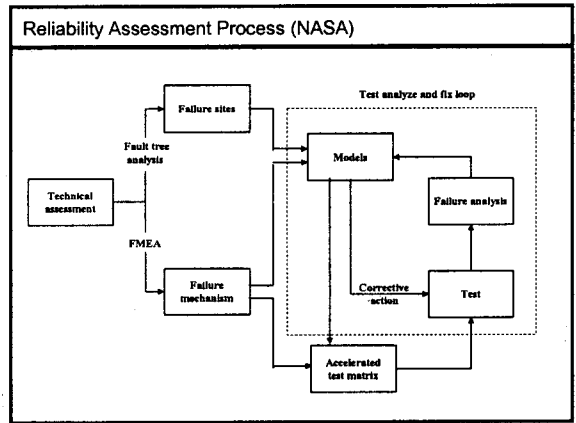
1. 프로그램 정의    2. 요구사항 결정  
 3. 신뢰성설계    4. 진도평가  
 5. 신뢰성평가    6. 신뢰성확보

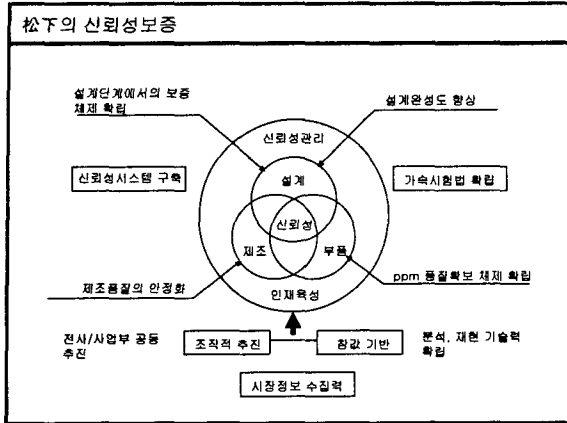
**RAC 신뢰성 활동 분류 - 분석단계**

활동	내용	1	2	3	4	5	6
신뢰성예본	신뢰성 목표치를 서브시스템으로 할당		X	X			
실험계획법 DOE	공정 및 환경인자의 영향평가		X	X	X		X
Dormancy 분석	보관 중 비작동시의 신뢰성 평가		X	X	X		
내구성평가	기계적 강도의 내구성 평가		X	X	X	X	
FMECA	고장모드의 체계적 사전 분석		X	X	X	X	X
FTA	고장 원인의 논리분석		X	X	X		
FRACAS	고장 현상, 분석, 시정조치 정보관리		X	X	X	X	X
FEM	Simulation 을 이용한 기계적 스트레스의 분석		X	X	X		
Life Cycle 분석	제품생애를 고려한 신뢰성 요구사항 분석	X	X	X	X	X	X
신뢰성모델 /Simulation	신뢰성 block diagram 등 모델 작성 및 simulation 을 통한 평가	X	X				
부품 퇴화분석	기술변화분석을 통한 부품의 퇴화여부 평가	X	X	X	X		X
신뢰성예측	설계대안의 신뢰도, 정비도 예측		X	X	X	X	
정비전략	지비용의 적절한 정비방법 결정	X	X				X
SCA	부적절한 신호 가능 회로분석		X	X	X	X	

**RAC 신뢰성 활동 분류 - 분석 및 시험단계**

활동	내용	1	2	3	4	5	6
Thermal Analysis	열의 발생, 확산, 온도경로 분석		X				
Worst Case 분석	최악치를 고려한 신뢰성 평가			X	X	X	
가속수명시험	가혹한 스트레스 조건에서의 시험			X	X	X	
ESS	부품 결합 적용을 위한 고 스트레스 수준에서의 시험					X	X
PRAT	제조단계에서의 신뢰성 안정시험					X	X
RDY/RGT	신뢰성 안정시험					X	
RGT/TAAF	신뢰성 안정시험 및 시정조치				X	X	
시험전략	최적의 시험 방법 선택	X	X	X	X	X	X
Benchmarking	공급업체의 비교분석/타사 현황 분석	X	X				
SPC	공정관리	X					X
QFD	고객요구분석	X	X				
시정조치		X	X				X
검사	수입, 공정, 완제품 검사	X					X





松下の 신뢰성보증

	제 1 단계	제 2 단계	제 3 단계
보증목표	• 부품, 재료의 보증치제 확립	• Unit 보증 체제 확립	• 완성품 보증치제 확립
1. 체제 구축	• 사업부의 골격 구축 • QA 부문의 보증활동 기반 구축	• QA, 설계, 공통체제 조직화된 활동의 정착	• 설계단계안정의 연계 신뢰성 보증시스템 확립 • 전조직 활성화 연계
2. 시험평가법 확립	• 내부/신뢰성 시험체제 구축 • 내부/신뢰성 시험법의 독자 구축 체계화 • 사업부의 시험 평가법 정비	• 시험법 검증과 확립 • Unit 평가법 확립 • Block 평가법 확립	• 시험평가법 확립 • 완성품 평가법 확립 • U/P 단계에서는 설계 구현 회 확인
3. 신뢰성 기술확립	• 시장별형 해석과 개선 I • QA 부문 개선 프로세스 • 불량해석과 재현 기술 확립	• 시장별형 해석과 개선 II • 완성품의 문제발견과 해결 • 예커니움 상장-스트레스 설정	• 시장별형 해석과 개선 III • 설계단계의 문제발견과 해결 • 논리적 기초-평가시험
4. 신뢰성 기반 구축	• 기초데이터 체계 구축 • 시장 실적치 파악	• 신뢰성 기본 데이터 확립 • 시험실 실적치 정비	• 실적 데이터의 설계응용 • 활동체제 확립
5. 조직활동	• C/S, QA 활동	• C/S, QA, 기술 연계활동	• 각 부문의 역할 수행

미국 민수산업에서 유효하다고 생각되는 신뢰성 활동 (RAC Blueprint)

신뢰성 활동	사용빈도	중요도
• 고장보고 & 시정조치 시스템 (FRACAS)	①	①
• Design Review (DR)	②	②
• 신뢰도 예측 Simulation 및 모델화	②	③
• FMEA와 관련된 예측수법	③	⑤
• 협력회사 관리	③	④
• 부품관리	④	④
• 시험, 해석 및 개선(TAAF) 등 개발시험	⑤	①
• 실험계획	—	—

■ 일본, 미국의 공통적 수법  
 FRACAS : Failure Reporting And Corrective Action  
 TAAF : Test, Analysis, And Fix  
 ①-⑤ : 순위

- 데이터 해석
- 데이터 베이스
- Design Review (DR)
- FMEA

신뢰성 활동과 수법

이연방지 대책/수법	대 령	수 법
품질보증단계		
1. 정보 수집	• 사용실태 조사 • 사용조건, 목적의 파악과 해석 • 유류경로 조사	• 품질정보 System (사용현장조사, 시장현장조사)
2. 상품 기획	• 신뢰성문제의 기술과제도출 • 검토 SPEC의 타당성 확인	• FMEA, FTA, DR
3. 연구 개발	• 기술문제의 정의와 해결 • 평가법 개발	• DR • 신뢰도 예측
4. 설 계	• 신뢰성문제 예측과 설계에서의 이연방지 • 안정화설계의 추진	• FMEA, FTA, DR • 안정화설계법 (다중지급법) • 안정성 해석 (S-H) • 부품, 재료별평가속시험
5. 시 작 평가	• 고장해석 • 문제요인해석 • 품질평가 → 설계품질에 F/B	• FTA • FMEA와 품질평가방법의 검토 • 복합가속시험
6. 생산 준비	• 공정능력 파악과 편차의 축소 • 공정의 FMEA에 의한 사전검토	• 공장 FMEA

신뢰성 활동과 수법

이연방지 대책/수법	대 령	수 법
품질보증단계		
7. 생 산	• 개발방지와 관리체제의 확립 • 생산공정의 Fool Proof 회 • 요인해석과 안정화	• 품질관리 수법 • 생산 DR • SPC
8. 검 사	• 검사계획 입안, 실시 • Screening	• 공정의 FMEA
9. 출 하 단계	• 불량률 줄임방지 • 가속평가에서의 신뢰성 확보	• 완성품 복합가속 시험 • 대량 Running 시험
10. 판 매	• 취급설명서의 정비 • 경고방법의 검토	• 설계의 FMEA, FTA 의 F/U • Life End Test 법
11. 사 용, A/S	• 사용실태 파악 / 규격 • 고장해석	• 보존성 관리 • 현장, 현물정보수집 System

- 신뢰성 관리의 방향
1. 고장정보의 수집 및 분석
  2. 부품의 선택 및 관리
  3. 복합가속시험 체제 구축 및 규격확보
  4. 고장해석 및 분석 체제 구축
  5. 신뢰성 설계 체제 구축
  6. 신뢰성 보증 프로세스 구축