

## 家庭用 電氣製品의 信賴性 解析 및 管理

정 의 주\*  
조 승 현\*\*

### 서 론

지금은 품질관리에서 품질보증의 시대로 이미 바뀌어졌다. 즉, 문제발생 후 원인분석 및 대책을 수립하여 재발 방지를 하는 것으로부터 문제발생 그 자체를 예방시키자는 보증시대이며, 제품책임(P.L)으로부터 제품책임예방(P.L.P)시대로 이미 돌입되었다.

우리 회사에서는 80. 4. 1부터 신뢰성 TF팀을 구성, 제품의 신뢰성 체제를 구축하였다. 그러나, 제품 책임예방에 가장 중요한 척도인 구조구성, 고장분포 등의 신뢰성 기법이 완벽치 않아 현재까지 몇 가지 EVENT를 생략하거나, 명확하지 않은 사항을 회사 대표 규격에 기입하는 문제가 많았다.

이러한 문제를 타결하기 위해 선진국의 자료를 총괄, 전기 제품의 고장 분포 및 구조 구성 등의 신뢰성 기법을 확고히 하고자 한다.

참고문헌: 日科技連 信賴性 演習  
信賴性と寿命試験  
信賴性 Data의 解析  
信賴性解析評價のカギ  
(FMEA, FTA)  
故障物理学

MIL-STD 781A(Reliability Tests  
exponential Distribute)

MIL-STD 217B(Reliability Prediction  
of electronic equipment)

일본 전기전자편람 '79년도판 "가전제품  
의 사용실태"

기 타

### 본 론

#### I. 전기 제품의 고장 분포

##### I-1 개 요

가전제품의 설계기준서 및 제품 규격상 신뢰성 기준에 명시된 수명은 지수분포라기 보다는 조사한 정규 분포로 보아야 한다.

##### II-2 일본 가전제품의 사용실태

'79년 4~5월 6,000세대 대상으로 조사한 결과는 표 1 과 같다. (일본 전기 전자 편람 '79년도판 "가전제품의 사용실태")

표 1. 평균 실사용 년수

제 품 명	평균 실 사용년수	이론적평 균실사용	비 고
TV Color	5.9 년	5.6 년	근사한정규분포
전기냉장고	8.4 년	8.2 년	"
전기세탁기	7.1 년	6.7 년	"
전기소제기	6.9 년	6.2 년	"
전 기 난 료	6.9 년	6.3 년	"

\* 실사용년수: 소비자가 제품을 입수하여 처분할 때까지의 년수

##### II-2-1 전기냉장고 실사용 년수

전기냉장고 사용년수로부터 분석 결과는 표 2와 같다.

(註): \*(株) 金星社 昌原工場 電氣事業部 品質管理課長

\*\* (株) " " " 品質管理課 信賴性 擔當

표 2. 전기냉장고의 실사용 년수 분석

구간 (년)	상 대 도수율	누 적 도수율	잔존 비율	년수× 상대도수율	$n(X_i - \bar{X})^2$
0-1	2.4	2.4	97.6	2.4	131.4
1-2	2.0	4.4	95.6	4.0	81.92
2-3	3.0	7.4	92.6	9.0	87.48
3-4	4.6	12.0	88.0	18.4	89.06
4-5	9.4	21.4	78.6	47.0	108.66
5-6	8.4	28.8	70.2	50.4	48.38
6-7	10	39.8	60.2	70	19.6
7-8	12	51.8	48.2	96	1.92
8-9	10.2	62.0	38	91.8	3.67
9-10	10.5	72.5	27.5	105	26.88
10-11	7.8	80.3	19.7	85.8	52.73
11-12	5.8	86.1	13.9	69.6	75.17
12-13	4.0	90.1	9.9	52	84.64
13-14	3.5	93.6	6.4	49	109.76
14-15	2.3	95.9	4.1	34.5	100.19
15-16	1	96.9	3.1	16	57.76
16-17	0.7	97.6	2.4	11.9	51.77
17-18	0.5	98.1	1.9	9	46.08
18-19	0.3	98.4	1.6	5.7	33.71
19-20	0.1	98.5	1.5	2	13.46
계				829.5	1,224.18

평균 실사용 년수 =  $\frac{\sum(\text{상대도수율} \times \text{년수})}{\text{누적도수율}}$   
 $= \frac{829.5 \times \frac{1}{98.5}}{1} = 8.4 \text{년}$

실사용 년수 표준편차 =  $\sqrt{\frac{\sum(\text{상대도수율} \times (X_i - \bar{X})^2)}{\text{누적도수율}}}$   
 $= 3.53 \text{년}$

II-2-2 가전제품의 수명 분포

가전제품 사용년수 자료로 부터 분포의 적합성을 “KOLMOGOROV-SMIRNOV” 방법에 의해 증명하면 표 3과 같다.

표 3. 가정 : 이론적 평균치 8.2년, 표준편차 3.45

(Data로부터 산출값)

구간 ( $X_i$ )	상대도수율 (실측치)	이론치 (1)	$[\text{실측치}-\text{이론치}]^2$ 이론치	비 고
0-1	2.4	1.83	0.178	
1-2	2.0	1.76	0.033	
2-3	3.0	2.71	0.028	
3-4	4.6	4.82	0.010	
4-5	9.4	7.02	0.807	
5-6	8.4	7.97	0.023	
6-7	10	10.21	0.004	

구간 ( $X_i$ )	상대도수율 (실측치)	이론치 (1)	$[\text{실측치}-\text{이론치}]^2$ 이론치	비 고
7-8	12	11.25	0.05	
8-9	10.2	11.49	0.145	
9-10	10.5	10.75	0.006	
10-11	7.8	9.25	0.227	
11-12	5.8	7.33	0.319	
12-13	4.0	5.34	0.336	
13-14	3.5	3.58	0.002	
14-15	2.3	2.21	0.004	
15-16	1	1.25	0.05	
16-17	0.7	0.65	0.004	
17-18	0.5	0.31	0.116	$\chi^2=2.342$
18-19	0.3	0.01	8.41	$\chi^2=10.752$

주 (1) 이론치 =  $\text{Pr}(X_i) - \text{Pr}(X_{i-1})$

$\chi^2_0 = 2.342 < \chi^2(17, 0.90) = 10.09$ 이므로

\* 가전제품의 수명 분포는 정규분포에 유의 수준 90%로 적합하다. (단, 18년 이내)

II-2-3 “A” 회사의 제품별 평균 수명년수 (안)

(1) 제품별 평균 수명 년수는 외국 자료를 참고로 공진청 고시 수준보다 높게 책정되었음.

표 4.

제 품 명	평 균 수명년수	제 품 명	평 균 수명년수
전기냉장고	8	AIRCON	8
전기세탁기	7	SHOW CASE	6
전기선풍기	6	자 판 기	8
전기소제기	6	전 자 레 인 지	6
전기가습기	6	석 유 스토 우브	6
전기스토브	6	F.F식온풍난방기	7

(2) 허용수명 및 불량율

표 5

제 품 명	허용수명년수	불 량 율	비 고
전기냉장고	1년	2.5%	
전기세탁기	1년	2.5%	
전기선풍기	1년	2.5%	
전기소제기	1년	2.5%	
전기가습기	0.5년	1.5%	
전기스토브	0.5년	1.5%	
에 어 콘	1년	2%	
쇼 케 이스	1년	2%	
자 판 기	1년	2%	

\* 허용 수명 년수 : SVC 보증기간으로 책정 하였음.

\* 불량율 : SVC 무상물(일본 자료를 근거로 불량율 책정 하였음)

### Ⅲ. 전기장치 설계 단계의 신뢰성 해석 평가GUIDE

신뢰성 해석은 전자장치와 전기장치(기계계 포함)로 크게 분류하여야 한다. 1952년 미 국방성은 전자기기 신뢰성 자문단 AGREE를 구성 1957년 발표하였다. 즉, 전자 장치는 지수 분포로 고장이 이루어지며, PA & A로 평가 실시한다고 하였다.

주 : Prediction (예측) Apportion-ment (배합)  
Assessment (평정)

그리고, 각 부품별 고장율을 이미 산출하여 MIL-STD-217B에서 표준화로 공포 사용되어지고 있다.

그 이후 전기 장치를 포함한 기계계의 신뢰성 조사팀의 연구 결과는, 기계 부품의 고장 분포는 정규형으로써 시간에 따라 증가형이라 공포하고, 평가방법은 각 Maker의 고유 기술로써 평가할 수 밖에 없다고 공포하였다.

또한, 각 Maker의 고유 기술을 최대한으로 활용, 신뢰성 해석방법을 FMEA (Failure Mode Effect Analysis) 및 FTA (Fault Tree Analysis) 등으로 제시 하였다.

#### Ⅲ-1 FMEA, FTA의 개요

##### Ⅲ-1-1 FMEA

고장의 영향을 Sub-System, System 소비자에게 미치는 영향 등으로 분석하여, 이를 체계적으로 구분(I 등급·치명적, II 등급·중대, III 등급·경미, IV 등급·미소)

이에 대한 대응책을 수립하는 것을 말하며, 크게 4 항목으로 분류 및 분석한다.

- (1) 대상 품목의 식별에 관한 항목  
기능 BLOCK 번호, 명칭, 품목번호, 설계기능
- (2) 잠재 고장에 관한 항목

운용단계 (조작조건, 환경조건 포함)

고장 MODE 추정원인

- (3) 고장의 영향에 관한 항목

Sub-System 기능에 영향

System 임무 달성에 영향

고장등급(고장평정, 치명도 지수)

- (4) 대응책에 관한 항목

보상수단의 여부, 고장탐지여부, 설계변경여부, 비교

##### Ⅲ-1-2 F. T. A

논리 기호를 이용하여 어떤 System의 특정 사상(고장 또는 사고, 화재)의 발생경도를 F. T도로 일목요연하게 작성 분석하는 것으로써 크게 다음과 같이 해석한다.

(1) 사용 단계에서 System상 발생되어서는 안될 사상(통상 파괴적인 것)에 대해 정의를 내린다. 이하 Top 사상이라 한다.

(2) Top 사상(事象)에 대하여는 논리 기호로써 FT도를 System의 설계조건 및 신뢰성 Block도를 참조하여 작성한다.

- (3) 정성적 해석

FT도에 따라 Top 사상(事象)의 발생 경로를 명확히 하고 치명적 경로를 식별하여 개선점을 권고한다.

- (4) 정량적 해석

만약 FT도의 기본 사상의 발생확률이 기지 또는 추정 가능할 때는 기본 사상의 확률로써 역으로 계산하여 Top 사상의 발생 확률을 계산토록 한다.

##### Ⅲ-1-3 FMEA와 FTA의 비교

FMEA와 FTA를 적용, 해석의 성질, 해석방법의 개요, 특질, 성과의 이용 등의 면에서 비교 한다면 아래표 6 과 같다.

표 6

구 분	FMEA(고장MODE 영향 해석)	FTA(Fault Tree 해석)
적 용	System구성품의 잠재고장Mode 식별과 원인의 추정 및 고장의 System 임무 달성에 영향을평가	System이 바라지 않는 사상 (Top 사상)의 식별 관련된 하위 사상과 논리기호에 따라 결합을 하고 사상간의 관계를 구한다.

구 분	FMEA(고장 MODE 영향 해석)	FTA(Fault Tree 해석)
해석의 성질	구성품 및 System 신뢰성의 정성적 해석	System 및 구성품의 신뢰성, 안전성의 정성적 해석과 더불어 기본 사상의 발생 확률을 알 경우는 정량적 해석
해석 방법의 개요	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 전체의 구성품의 고장 Mode 원인을 상정한다.</li> <li>2) System 임무달성에 고려된 영향을 평가한다.</li> <li>3) 검토 결과를 FMEA CHART 등에 정리한다.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Top 사상을 상정한다.</li> <li>2) 그것에 기인되는 하위 사상을 설계 조건에서 구한다.</li> <li>3) 이것을 논리 Gate로 결합.</li> <li>4) 기본 사상까지 F.T도를 작성한다.</li> </ol>
특 질	구성품의 고장 Mode를 모두 검토 행하여 Hard Ware의 해석에 최적	많은 구성품의 고장의 조합에 대한 검토를 행하여 Seft ware의 사상을 해석하는데 최적
성 과에 이용	FMEA Chart, 치명품목 LIST에 따른 현 설계의 신뢰성 문제점 지적 및 보완에 이용	F.T도에 따른 System 사상 발생의 경로와 치명적 경로를 구하여 개선안을 권고하는데 이용

### Ⅲ-2 FMEA 실시 방법

#### Ⅲ-2-1 FMEA 실시의 순서

- (1) FMEA를 실시할 System, Sub-System의 업무를 확인한다. (구성품 기능 등)
- (2) FMEA를 실시한 System, Sub-System등의 분해 Level를 결정한다.
- (3) 기능도 및 System 명세서 등을 조사하여 제각기 기능별 Block를 결정한다.
- (4) 기능별 Block에서 Sub-System의 신뢰성 Block

도를 작성한다.

- (5) Block마다 고장 Mode를 열거한다.
- (6) 열거된 고장 Mode를 정리하여 FMEA의 실시 효과적인 고장 Mode를 선정한다.
- (7) 선정된 고장 Mode마다 추정 원인을 열거한다.
- (8) FMEA 기입 용지에 요약 사항을 기재한다.
- (9) 설계조건, 치명도, 분류기준을 참조하여 FMEA를 정리한다.
- (10) 고장 등급이 높은 것에 한해서는 설계변경등의 여부를 검토 변경토록 권고한다.

고장 MODE와 영향 해석

제품명 :  
 MODEL :  
 Sub-System :  
 작성자 :  
 작성일시 :

번호	대상품목	기능	고장	추정원인	영향		고장점지범	보상수단	고장등급
					System	소비자			

III-2-3 FMEA 양식 기입방법

(1) 고장MODE

회의에서 토론하는 것이 좋고 잠재적 고장 MODE 를 기능별 BLOCK으로 열거한다.

(2) 고장의 영향

고장이 발생될 경우 어떤 범위에 어떤 모양의 영향을 주는지를 기입한다.

즉, 당해 조립품 및 구성품 외로

가. 고장이 예상되는 부품을 포함한 상위 조립품, System 등 기능에 미치는 영향

나. 최종적인 System의 업무 달성에 미치는 영향  
 다. 취급자, 운전자, 기타 관계가 있는 인원에 미치는 영향 등에 대하여도 검토를 한다. 또는 주위의 설비, 건물 등에 미치는 영향

(3) 고장 검지법

가. 동일 고장이 발생될 경우 발견할 수 있는 방

법 및 검지장치 유무, 자동적으로 안전 장치가 동작되는지 유무, 즉 제품 내부적으로 검지방식을 기입한다.

나. 외부 SVC MAN 및 기타 관련자가 확인할 수 있는 방법을 기입한다.

다. 마지막으로 제품 제조과정에서 확인(검사항목)되어질 수 있는지 유무 및 어느 과정에서 어떤 방식으로 검사행위가 이루어지는지를 기입한다.

(4) 보상수단

고장 검지시 고장 제거 방법을 기입한다.

(5) 고장등급

고장에 따르는 영향의 크기에 따라 등급하여 대응책 범위와 실시 우선도를 정하는 기준이 된다.

\* 고장등급 결정 방법

가. 평점 요소를 결정하여 각 요소별 평점 계수를 결정한다.

평 점 요 소 (i)	계 수 (i)
1. 기능적인 고장의 영향 중요성 2. 영향을 미치는 System 범위 3. 고장 발생의 빈도 4. 고장방지 가능성 5. 신규 설계의 정도 6. 보상방법의 정도	각 항목별 $1 \leq i \leq 6$ 의 등급을 구분하여 등급별 $C_i=1 \sim 10$ 으로 정하여 기술자가 정한다.

\* 고장의 영향 중요성

등급	구 분	계수 $C_1$
1	업무 정지, 인명 손실	10
2	업무의 중대한 부분 정지	7
3	업무의 일부 정지	4
4	영향이 거의 없다.	1

\* 고장방지 가능성

등급	구 분	계수 $C_4$
1	고장방지 조치를 할 수 없다.	10
2	" " 가 어렵다.	7
3	" " 가 조금 어렵다.	4
4	" " 가 쉽다.	1

\* 영향을 미치는 System 범위

등급	구 분	계수 $C_2$
1	전 System 소비자	10
2	Sub-System	8
3	부 품	6

\* 신규 설계의 정도

등급	구 분	계수 $C_5$
1	신 모델	10
2	모방 모델 (Copy 및 Modity)	8
3	기존 모델	6

**\*고장발생 빈도**

등급	구 분	계수 C <sub>3</sub>
1	자주 발생한다. (40%)	10
2	보통 발생한다. (20%)	7
3	적지 않게 나타난다. (10%)	4
4	전혀 발생하지 않는다. (5%)	1

**\*보상방법 정도**

등급	구 분	계수 C <sub>4</sub>
1	제품교환 및 보상	10
2	제품 교환	7
3	Sub-System 교환	5
4	부품 교환	3

나. 계산법  $C_s = (C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5 \cdots C_g)^{\frac{1}{g}}$

다. C<sub>s</sub> 값에 따른 고장 등급

고장등급	C <sub>s</sub>	조 치
I	7 이상~10	설계변경 필요
II	5 이상~7	설계 재검토 필요, 설계변경도 일부 실시
III	3 이상~5	설계 변경은 거의 불필요하나, 별도 대응조치 강구
IV	1 이상~3	설계변경 불필요, 별도 조치

**III-3 FTA 실시 방법**

**III-3-1 FTA 실시 순서**

(1) 해석 대상인 System의 구성, 기능, 작동을 이해한다.

(2) System에 대하여 Top 사상을 결정한다.

설계측면에서 사용중에 일어나지 않아야 할 파괴적인 사상을 선택하며, 또한 과거 Field에서 유사한 제품에서 발생된 사상을 선택한다.

(3) FT도를 작성한다.

가. Top 사상에 대하여 그의 원인이 되는 사상을 열거한다.

나. 논리 기호로 결합한다. (III-2-2항 참조)

다. 기본 사상까지 전개

라. 수리적 해석을 한다. (기본 사상의 발생 확률이 기지일 경우 III-3-3항 참조)

(4) 각 요인의 상위 Level 영향의 엄격도를 평가하여 효과적인 개선 대책을 검토한다.

정량적 해석이 가능한 경우는 발생확률에 따른 손실 Cost와 개선대책 조치에 요하는 Cost를 비교 검토토록 한다.

**III-3-2 에 이용되는 기호**

(1) EVENT(사상) 기호

가. 사상(事象 : EVENT)



논리 Gate의 입력 또는 출력이 된다. (Top event)

나. 기본 사상(Basic event)



논리 Gate의 입력이 된다. 구성품 Level에 있어서 그 사상의 발생 확률이 단독으로 득해될 경우는 그 이상 원인을 추구하지 않는 경우도 있다.

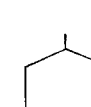
또는, 통상조직의 Miss, 선택의 잘못, 착각등의 Human error는 기본 사상으로 한다.

다. 부전개 사상(Undeveloped event)



정보 불량, 해석 기술의 불충분 등에 의해 현시점에서는 그 이상 전개 가능하지 않는 사상을 표시한다. 보통 논리 Gate의 입력이 된다.

라. 가형(House) 사상



결합 사상으로 된다. 통상 System에 발생되리라고 생각되는 사상을 표시한다. 나타날것이 예상 되어도 본래는 위험이 아닌 사상, 예를 들어 강우, 습도 등 환경조건과

화재 등에 대한 해석표시등, 공기의 존재, 조작의 수준등을 말한다.

마. 이행 기호



FT 도상의 관련하는 부분에 이행 또는 연결을 표시한다.

(2) 논리 기호

사상간의 인과관계를 표시하는 논리

가. AND GATE



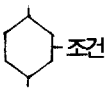
AB 전입력이 나타날 때 출력 사상이 나타난다.

나. OR GATE



어떤 입력이 나타나더라도 출력 사상이 나타난다.

다. 제지 GATE (INHIBIT GATE)



입력 사상이 나타날 때 어떤 조건의 사상이 있으면 출력사상이 나타나는 표시

### III-3-3 FTA 정량적 해석

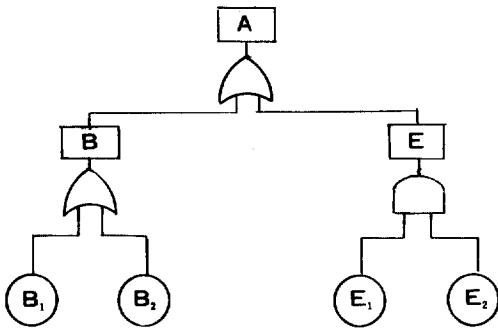
정량적 해석법은 직접 계산법, Simulation 법이 있다.

• AND GATE 경우

$$P_r(A \cap B) = P_r(A/B) \cdot P_r(B) \\ = P_r(B/A) \cdot P_r(A)$$

• OR GATE 경우

$$P_r(A \cup B) = P_r(A) + P_r(B) - P_r(A \cap B)$$



직접 계산법

$$P_A = P_E + (1 - P_E)P_B = P_E P_{E_2} + (1 - P_E P_{E_2}) [P_{B_1} + (1 - P_{B_1})P_{B_2}] \\ = P_{E_1} P_{E_2} + P_{B_1} - P_{B_2} + P_{B_1} P_{B_2} - P_{B_1} P_{E_1} P_{E_2} + P_{B_2} P_{E_1} P_{E_2} - P_{E_1} P_{E_2} P_{B_1} P_{B_2}$$

Simulation 법

$$P_A = P_E + P_B - P_{B_1} - P_{B_2} + P_{E_1} P_{E_2}$$

### III-4 FTA, FMEA 실시 효과

#### III-4-1 설계에 대한 효과

- (1) System의 임무 달성을 방지시키는 중대한 고장 Mode 발견
- (2) 인명에 관련된 위험한 고장 Mode 적출
- (3) 환경조건 변경에 따른 신뢰성 향상
- (4) Design Review시 사용함에 따라 정확한 D.R 활동 가능
- (5) Design Defect를 제거할 수 있다.
- (6) 설계 기술이 표준화 될 수 있다.

#### III-4-2 개발시험에 대한 효과

- (1) 시험 계획의 활용  
 각종 시험을 행할 때 System, Sub-System 구성품 등의 약점을 판명하여 시험의 대상품목 및 시험 항목을 한정하여 선택 실시할 수 있어 효율적인 시험계획을 수립할 수 있다.
- (2) 고장 해석에 활용  
 시험중 고장발생시 원인분석을 정확하게 하는 데 활용될 수 있다.

#### III-4-3 CLAIM 분석에 활용

Field에서 CLAIM 발생시 설계자가 예상한 환경에서 사용됐는가, 적절한 방법으로 사용됐는가, 보전이 적절했는가, 불량품이 혼입되었는가 등의 원인분석시 활용 가능

#### III-4-4 중점관리 가능("Vital Few"의 관리)

- (1) 중요관리 항목 선정이 가능하다.
- (2) 검사 설계를 할 수 있다.

## IV. 제품의 수명 관리 방법

본 보고서 III항 전기장치 설계단계의 신뢰성 해석 평가 Guide를 통하여 2항에 준한 고장분포로써, 설계단계에 확정하면 개발 양산 및 사용단계에서는 지속적인 관리 및 수정을 하여 자사의 표준 모델로서 정립하여야 한다.

### IV-1 관리 방법



IV-1-1 시험 방식

(1) 정시마감 시험 방식(Fixed Times Testing Plan)

시험 개시 후 규정된 시간에 이르면 마감하는 시험 방식

(2) 정수 마감 시험 방식(Fixed number Testing Plan)

시험 개시 후 고장 발생수가 규정된 수에 이르면 마감하는 시험 방식

◎ 기타 Sampling 방법 및 관측구간(Sturges의 공식)을 구하는 방법은 본 보고서에서 생략한다.

IV-1-2 시험결과 분석 방법

수명분포가 정규 분포인 경우에 해석 방법은 다음과 같다. (기본 이론: 이미 정규 분포라는 가정 하에 시험을 전 시료가 수명이 다 할 때까지 시험치 않고 몇개의 시료 마다의 수명 분포로부터 확률적으로 확정하는 데 있다.)

(1) 시료수 N가 충분할 때 (N=20)

가. 시험기간(X)를 결정한다. (정시 마감시험)

나. Lot에서 Random하게 시료 N를 Sampling한다.

다. 시험시간(X)내에 각 시료의 고장 발생시까지의 시간을( $t_1, t_2, t_3, \dots, t_r$ ) 구한다.

라.  $X_i = X - t_i$

마.  $y = \frac{r}{2} \cdot \frac{X_1^2 + X_2^2 + \dots + X_r^2}{(X_1 + X_2 + \dots + X_r)_2}$ 를 구한다.

사.  $h = \frac{N-r}{N}$  (시료중 불량률)

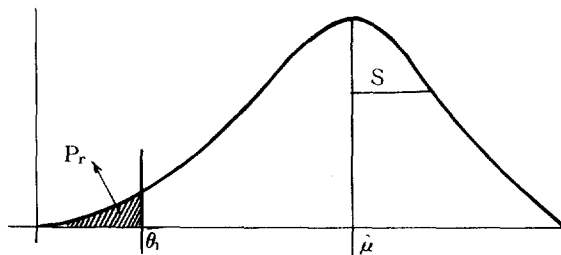
아.  $Z = f(h \cdot y)$  (중도 타절점을 구한다.)

자.  $g(h \cdot z) = (N-r)P(2) - rz$

차.  $S = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_r}{g(h \cdot z)}$  ( $\sigma$ 의 추정치임)

카.  $\hat{\mu} = X + zs$

$\hat{\mu}$  S가 나옴에 따라 모집단의 수명곡선을 찾을수 있다.



규격상 허용 수명년수, 평균 수명년수

(2) 시료수 N가 충분하지 않을 경우

$$\hat{\mu} = \sum_{i=1}^n a_i (N \cdot n) t_i$$

$$\hat{\sigma} = \sum_{i=1}^n b_i (N \cdot n) t_i$$

IV-1-3 관리 방법

IV-1-1, IV-1-2에 의해 시험 실시 결과로써 평균 수명년수와 표준편차를 구하여

(1) 규격상 명시된 평균 수명년수( $\theta_0$ )와 시험 결과  $\hat{\mu}$ 와 비교하여  $\theta_0 \leq \hat{\mu}$ 일 때 합격(평균치 관리)

(2) 규격상 명시된 허용 수명년수(SVC보증기간) 이내 고장발 불량률  $P_r$ 과 시험결과 모 집단의  $P_r'$ 를 비교하여

$P_r' \leq P_r$ 일 때 합격(산포관리)

IV-2 Field 자료에 의한 수정: 별첨 참조

IV-3 제품 Life Cycle 기간 중 종합관리: 별첨참조

결 론

선진국들은 품질 신시대(New Era of Quality)를 맞이하고 있는 이때에 우리도 신기법을 최대한 활용하여 품질 보증을 할 수 있는 기초를 마련하고자 다음과 같은 결론을 맺는다.

1. 가정용 전기제품의 고장분포는 정규분포로 본다. (실제 기준상 기재되는 신뢰성 기준은 정규분포 해석을 한다.)
2. 전자 장치에 준해 이미 표준화 되어 있는(구조 구성도 작성요령)의 내용에 전기장치에 준한 구조 구성도를 추가 개정토록 한다.
3. 품질 이력카드를 작성 Field적용 Data로써 지속적인 수정을 하여 자사 품질 보증 시스템 및 관리 수준에 맞는 한국형 신뢰성 기법을 개발한다.
4. 업계의 공동 노력에 의한 "신뢰성 관련 자료의 DATA BANK" 설립을 추진하도록 본 학회지를 빈어 권장한다.

사 외 비 ( ) 품질이력카드 별첨

No.

1. 제	특기사항(기존Model로부터 변경사항)										
	일	성	분	부	변	경	사	항	사	유	화
2	원	성	분	부 <td>변</td> <td>경</td> <td>사</td> <td>항</td> <td>사</td> <td>유</td> <td>화</td>	변	경	사	항	사	유	화
	원	성	분	부 <td>변</td> <td>경</td> <td>사</td> <td>항</td> <td>사</td> <td>유</td> <td>화</td>	변	경	사	항	사	유	화
	원	성	분	부 <td>변</td> <td>경</td> <td>사</td> <td>항</td> <td>사</td> <td>유</td> <td>화</td>	변	경	사	항	사	유	화
	원	성	분	부 <td>변</td> <td>경</td> <td>사</td> <td>항</td> <td>사</td> <td>유</td> <td>화</td>	변	경	사	항	사	유	화
	원	성	분	부 <td>변</td> <td>경</td> <td>사</td> <td>항</td> <td>사</td> <td>유</td> <td>화</td>	변	경	사	항	사	유	화
	원	성	분	부 <td>변</td> <td>경</td> <td>사</td> <td>항</td> <td>사</td> <td>유</td> <td>화</td>	변	경	사	항	사	유	화
	원	성	분	부 <td>변</td> <td>경</td> <td>사</td> <td>항</td> <td>사</td> <td>유</td> <td>화</td>	변	경	사	항	사	유	화
	원	성	분	부 <td>변</td> <td>경</td> <td>사</td> <td>항</td> <td>사</td> <td>유</td> <td>화</td>	변	경	사	항	사	유	화
	원	성	분	부 <td>변</td> <td>경</td> <td>사</td> <td>항</td> <td>사</td> <td>유</td> <td>화</td>	변	경	사	항	사	유	화
	원	성	분	부 <td>변</td> <td>경</td> <td>사</td> <td>항</td> <td>사</td> <td>유</td> <td>화</td>	변	경	사	항	사	유	화

5. 인정시험현황	일일( )	회수( )	규	격	경	관	사	제	검	6. 인정시험시 문제점 및 조치사항		
										취	문	조
일	일	회	규	격	경	관	사	제	검	취	문	조
일	일	회	규	격	경	관	사	제	검	취	문	조
일	일	회	규	격	경	관	사	제	검	취	문	조
일	일	회	규	격	경	관	사	제	검	취	문	조
일	일	회	규	격	경	관	사	제	검	취	문	조
일	일	회	규	격	경	관	사	제	검	취	문	조
일	일	회	규	격	경	관	사	제	검	취	문	조
일	일	회	규	격	경	관	사	제	검	취	문	조
일	일	회	규	격	경	관	사	제	검	취	문	조

최종문제점

7. 양 산 품 품 질 현 황												8. 품질활동 사		
생산년도	구분	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	생산수량													
	직행물													
문제점	Lot합격률													
	생산수량													
	직행물													
문제점	Lot합격률													
	생산수량													
	직행물													
문제점	Lot합격률													
	생산수량													
	직행물													
문제점	Lot합격률													
	생산수량													
	직행물													

9. 중요부품 C L A - M 현황										
번호	대상품목	기능	고장 MODE	수정된인	인		고장진지법	보장수단	구분	고장 동범
					인	수리사				

10. 사내 사외 고장MODE와 영향 해석 (F. M. E. A)