

신뢰성 평가와 관련한 몇가지문제 (통계적 관점)

2001. 6. 21.

김 철

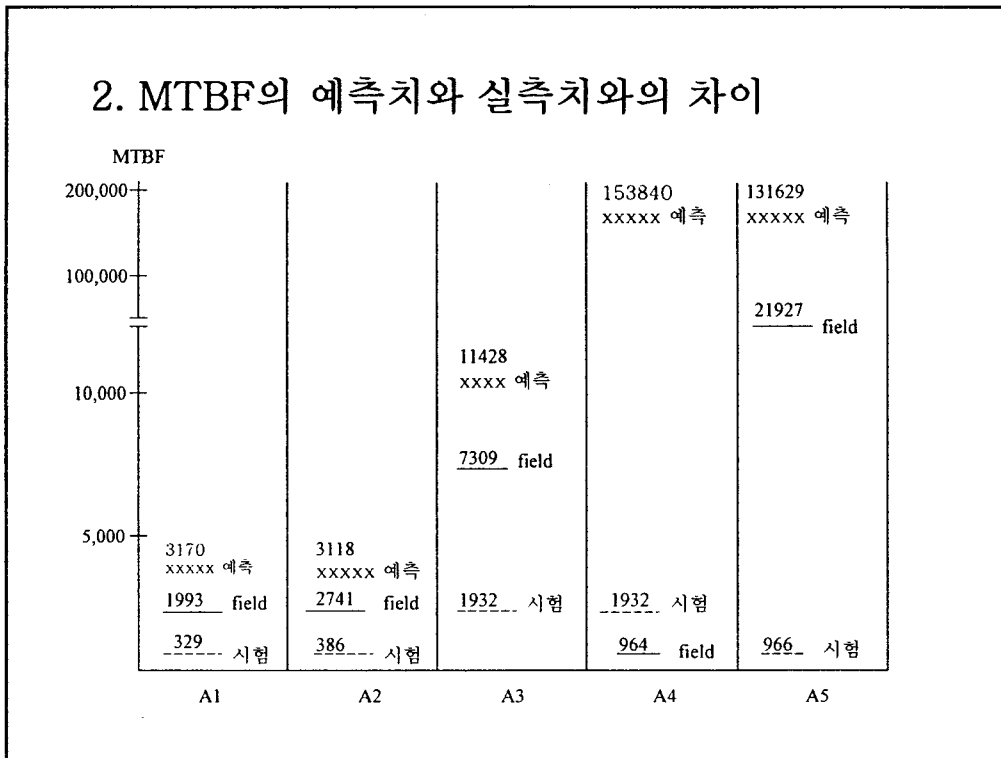
1. 신뢰성 목표값을 어떻게 설정하나?

00무전기 MTBF 2000 시간

00차량 MKBF 1000 km

00엔진 내구도 9600 km

2. MTBF의 예측치와 실측치와의 차이

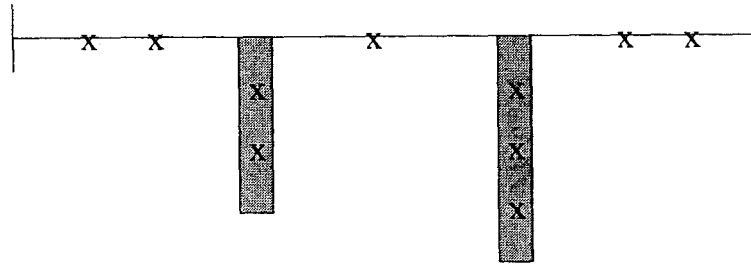


SINGGARS 무전기 시험결과

Vendor	MIL- HDBK-217 MTBF	Actual Test MTBF
A	811	98
B	1269	74
C	1845	2174
D	2000	624
E	2000	51
F	2304	6903
G	2450	472
H	2840	1160
I	3080	3612

IEEE, Reliability, 1993.12

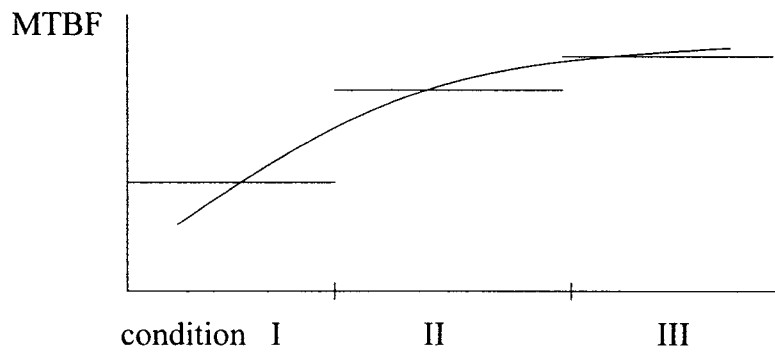
3. 임무별 요구조건이 다를 때 MTBF 평가방법은?



4. 통상 Mission Profile 의 시간과 Test Time 은 다름. MTBF 평가는?

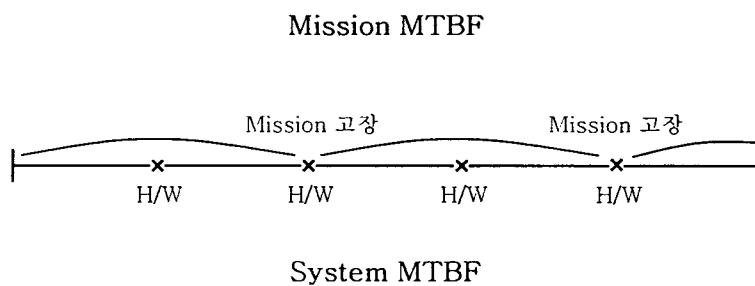
<i>Mission</i>	<i>Profile</i>	실제 Test 시간	<i>Failure</i> 수
A	t_1	t_1	n_1
B	t_2	t_2	n_2
C	t_3	t_3	n_3

5. Test Condition 변화시 Growth Model은?



6. MTBF보다 더 좋은 척도는 없는가?

- 고장 definition에 따라 평가 결과 차이



- 시험 환경조건에 따라 차이
- Test 통제방법에 따라 차이
- 시작점($t=0$) 선정에 따라 차이
- Data의 정확성에 따라 차이

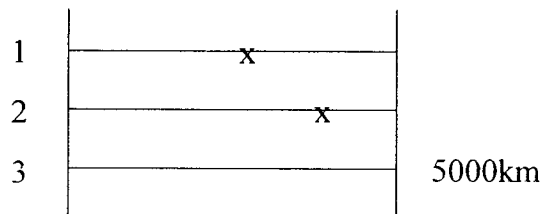
7. 가용연료 10,000km 시험가능

- 차량 1대로 10,000km 시험?
- 차량 2대로 5,000km씩 시험?

어느 방법이 좋은가?

8. 80% 신뢰수준으로 MTBF 2500시간임을
입증하기 위해서는 몇시간을 시험해야 하나?

9. “차량이 고장 없이 5000km를 주행할 확률이
0.5이상이어야 한다” 의 뜻은?



1) $MKBF = 15000/2 = 7500$, $R(5000) = e^{-(5000/7500)} = 0.513$

2) 3대중 1대만 5000km를 고장없이 주행하였으므로 0.3

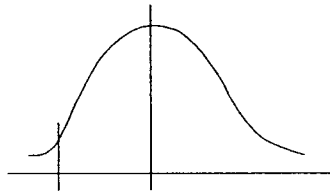
10. 개발시험 수행시 Reliability Test는
별도 수행해야 하나?

11. 신뢰성 평가 척도에 관한 사항

- 신뢰성 평가를 위하여 어떤 척도를 사용해야 하나?
 - 고 장 율
 - 수 명
 - 확 률

<예> 타이어 수명 50,000 km
타이어 고장율 0.00002

- 보증수명을 평균수명으로 나타내나?
- 95%, 90% 수명 등으로 개별부품의 수명으로 나타내나?



95% 수명 평균수명

<예> 지수분포에서 평균수명 1000시간
95% 수명 51시간

12. 규격량, 시험시간, 평균수명, 95% 보증수명에 관한 사항

<예> 요구규격 1000시간, sample 10개, 지수분포, 신뢰수준 90%

규격 1000시간의 의미	개체별 ①	평균수명②	95% 보증수명 ③
Sample당 시험시간	1000시간	230시간	4484시간
평균수명 추정	4347시간	1000시간	19,496시간
95% 보증수명 추정	223시간	51시간	1000시간

① 규격 1000시간을 개체에 적용시

- Sample당 시험시간 1000시간
- 평균수명: $\theta = \frac{2T}{\chi_{0.9}^2} = \frac{2 \times 10 \times 1000}{4.6} = 4347$ 시간
- 95% 보증수명: $0.95 = e^{-\frac{t}{4347}}, t = 223$ 시간

② 규격 1000시간을 평균수명에 적용시

- Sample당 시험시간: 90% 신뢰수준에 따른 총 소요시간을 결정후 sample당 시험시간 결정
 $1000 = \frac{2T}{4.6}, T = 2,300$ 시간, sample당 230시간
- 평균수명: 90% 신뢰하한 1000 시간
- 95% 보증수명: $0.95 = e^{-\frac{t}{1000}}, t = 51$ 시간

③ 규격 1000시간을 95% 보증수명에 적용시

- 95% 보증수명이 1000시간이 되기 위한 평균수명

$$0.95 = e^{-\frac{1000}{\theta}}, \theta = 19,496 \text{ 시간}$$

- Sample당 시험시간

$$19,496 = \frac{2T}{\chi_{0.9}^2} = \frac{2nt}{\chi_{0.9}^2} = \frac{2 \cdot 10 \cdot t}{4.6} \text{ 에서 } t=4484 \text{ 시간}$$

- 95% 보증수명: 1000시간

13. 신뢰수준에 관한 사항

- 신뢰수준은 어느 정도가 적합한가?

Sample 수 10개

Sample 당 1000 시간 시험

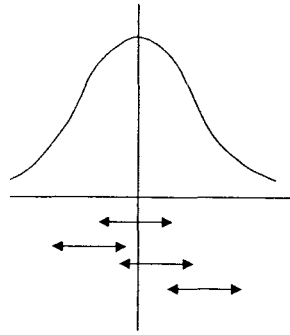
고장수 0

지수분포

(평균수명)

신뢰수준	60%	80%	90%
신뢰하한	10,917시간	6,211시간	4,347시간

- 신뢰수준의 의미



* Binomial 경우 Sample 2개 시험시 모든 신뢰수준에서 신뢰구간은 3개만 가능

$$p = (1 - CL)^{\frac{1}{n}}, n: \text{합격수}$$

* 100개의 모집단에서 동일한 sample 수로 동일한 신뢰수준 (예: 95%)의 신뢰구간을 만들면 그 중 95개 정도의 모집단은 그 구간 안에 μ 가 포함된다.

14. 기타

- Sample 1~2개로 시험시 통계적 해석이 타당한가?
- 제작업체의 과거 실적 어떻게 반영하나?

제 언

- 용어 정립 필요
 - 수명, 내구수명, 고장율
 - 신뢰성 시험, 내구도 시험, 고장율 시험, 수명시험 등

- 평가 틀 정립 필요
 - 평가 척도 선정에 관한 사항(고장율, 수명, 확률)
 - 평가 결과의 표현 (평균수명, 개별 보증수명)
 - 시험시간
 - 신뢰수준 (90%, 80% 등)
 - 기타