

개념정리가 필요한  
몇가지 사항

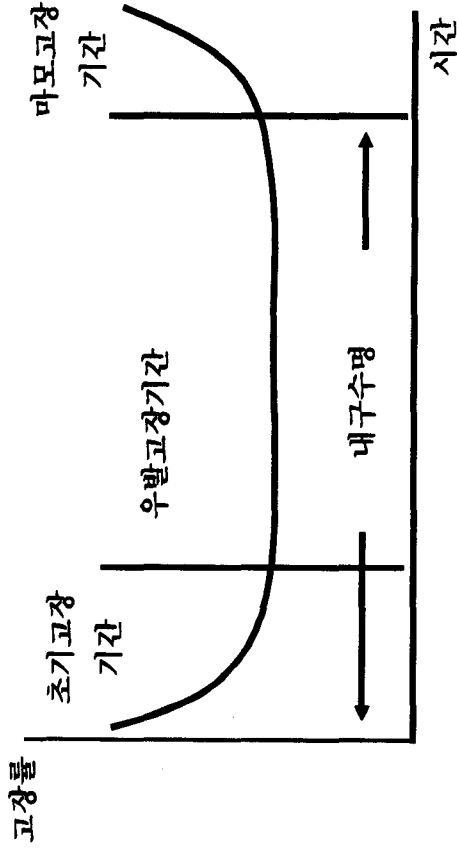
2004. 7. 1.

김 철

## 내 용

1. 육조곡선
2. 신뢰도와 내구도는 어떻게 다른가
3. 신뢰성시험, 수명시험, 내구성시험, 고장률시험  
같은가 다른가
4. 신뢰성 성장시험은 별도로 하는 시험인가
5. 신뢰구간의 다른 설명방법

# 1. 육조곡선

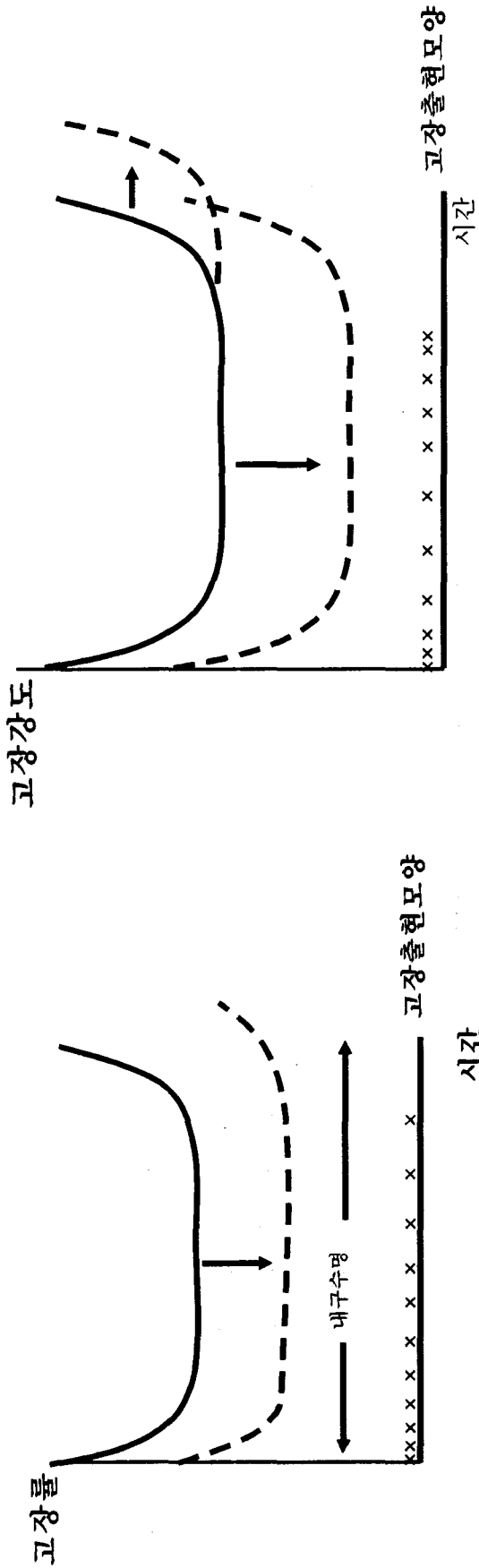


- 고장률  $\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$  는 부품의 모집단에 적용되는 척도
- 초기고장기간, 우발고장기간, 마모고장기간은 Repairable system의 성격
- $\beta > 1$  인 Weibull분포, Normal분포 등을 따르는 item은 고장률이 처음부터 증가하므로 수명=0 (?)
- y축을 고장강도  $\rho(t) = \frac{d}{dt} E[N(t)]$  로 표현하면 Repairable system에서 설명이 잘됨

<참고문헌>

- (1) Harold Ascher and Harry Feingold "Repairable Systems Reliability: Modeling, Inference, Misconceptions and Their Causes" (P.136). 1984
- (2) IEC 60300-3-5 Dependability management, Part3-5: Application guide- Reliability test conditions and statistical test principles(P.133), 2001

### <육조곡선의 두가지 형태>



#### Non-repairable item

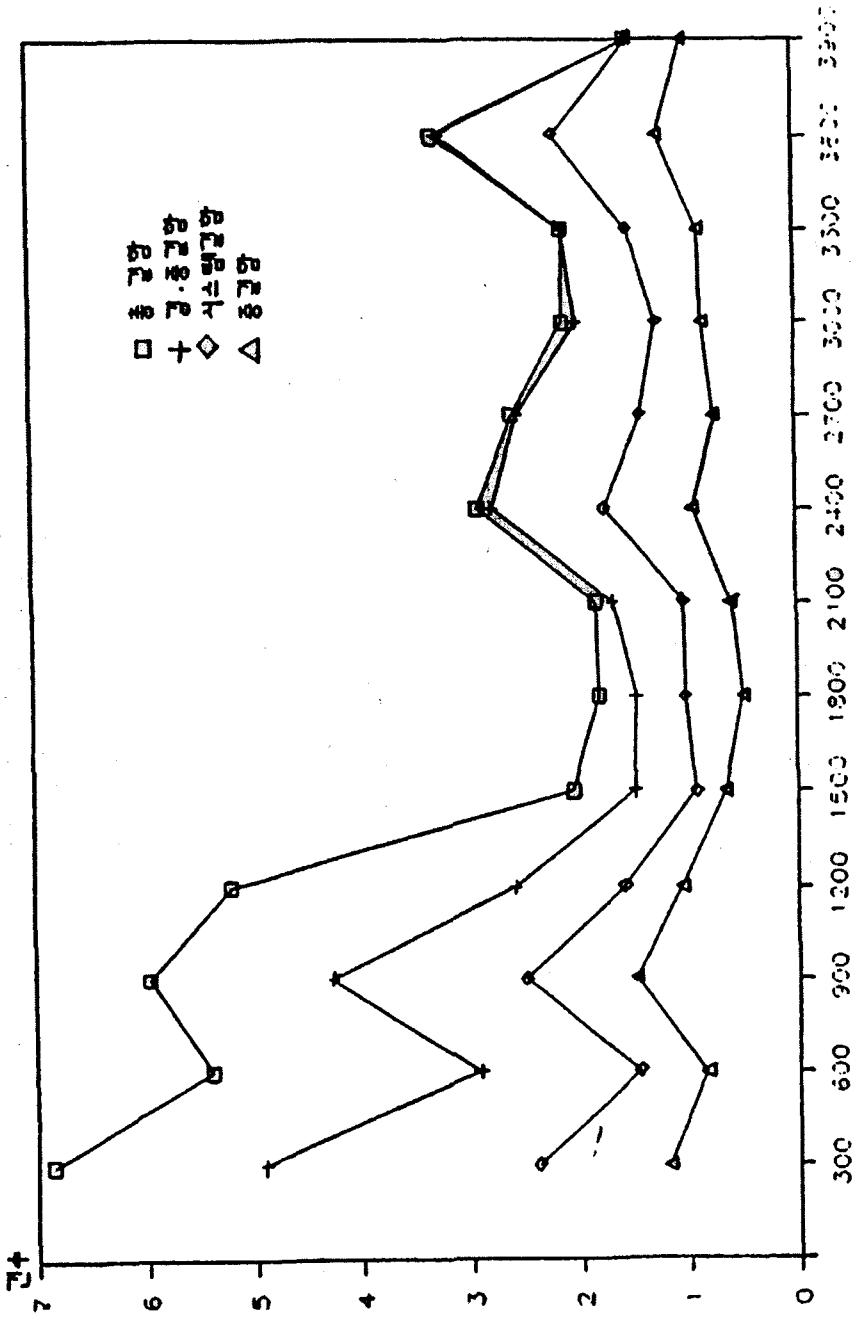
구분	Non-repairable item
y축	고장률 $\lambda(t)$
고장내용	동일부품 고장
고장발생시간간격	점점 넓어짐
내구수명 관계	고장률 감소는 (내구)수명 증가

#### Repairable system

Repairable system
고장강도 $p(t)$
전부 다른 부품의 고장일수 있음
점점 넓어졌다 다시 좁아짐
고장강도 감소와 내구수명 증가는 무관



# <300시간당 고장추이>



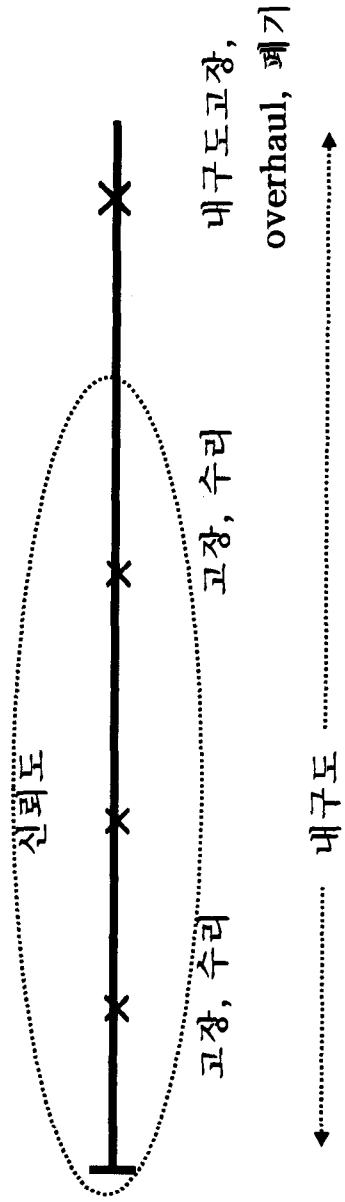
$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$  로 설명 할 수 있나?

2. 신뢰도와 내구도는 어떻게 다른가

• 수리불가능 item : 신뢰도=내구도



• 수리가능 item : 신뢰도 ≠ 내구도



## < 내구도 평가시 고려사항 >

(1) non-repairable 일 때는 신뢰도로, repairable 일 때는 신뢰도 및 내구도로 제품의 신뢰성 평가

### (2) 내구도 평가시

- 제품의 내구도 고장정의 필요
- 확률, 거리, 시간, 교체율, 비용 등 적절한 내구도 척도 선정
- 내구도 시험은 제품 운용 profile에 맞는 시험 profile을 설정하여 시험 <예> 차량의 경우 50% 포장도로, 25% 비포장도로, 25% 야지주행 등
- 시험중 정비관련사항 설정
- 2개의 제품 비교시 내구도 수준이 동일하게 평가되더라도 각 제품의 MTBF크기, MTTR크기, 고장의 심각성 등을 고려하여 제품의 전체적인 신뢰성평가



### (3) 내구도 고장정의

- 구성품 중 중요한 기능을 수행하는 부품 고장, 고가 부품 고장  
<예>균용 차량의 경우 엔진, 변속기 등의 overhaul 또는 교체를 요하는 상태
- 제품의 특수 기능이나 성능조건으로 규정  
<예>승용차의 경우 주행거리 80,000km 이내에서 배출가스의 유해 성분이 기준치를 넘으면 이를 배출가스와 관련한 내구도 고장
- 제품의 수리보다는 신제품을 구입하는 것이 더 경제적인 경우 수리비용으로 내구도 고장 정의
- 일정기간 동안에 특정 부품이 너무 많이 교체되는 것을 내구도 고장으로 정의

### 3. 신뢰성 시험, 수명 시험, 내구성 시험, 고장률 시험 같은가 다른가

■ 수리불가제품 : 신뢰성 시험 = 수명 시험 = 내구성 시험 = 고장률 시험 = MTTF 시험

- 한가지 시험으로 (내구) 수명, 고장률, MTTF 계산가능

- 참조 : 전구 수명 시험 예제

■ 수리가능제품 : 고장강도 시험 = MTBF 시험      수명 시험 = 내구성 시험

-  $MTBF = 1 / \text{고장강도}$

- MTBF 고장과 내구도 고장은 다름

- 신뢰성 시험    작은 의미 : MTBF 시험, 고장강도 시험

                  큰 의미 : MTBF 시험, 고장강도 시험, 수명 시험, 내구성 시험

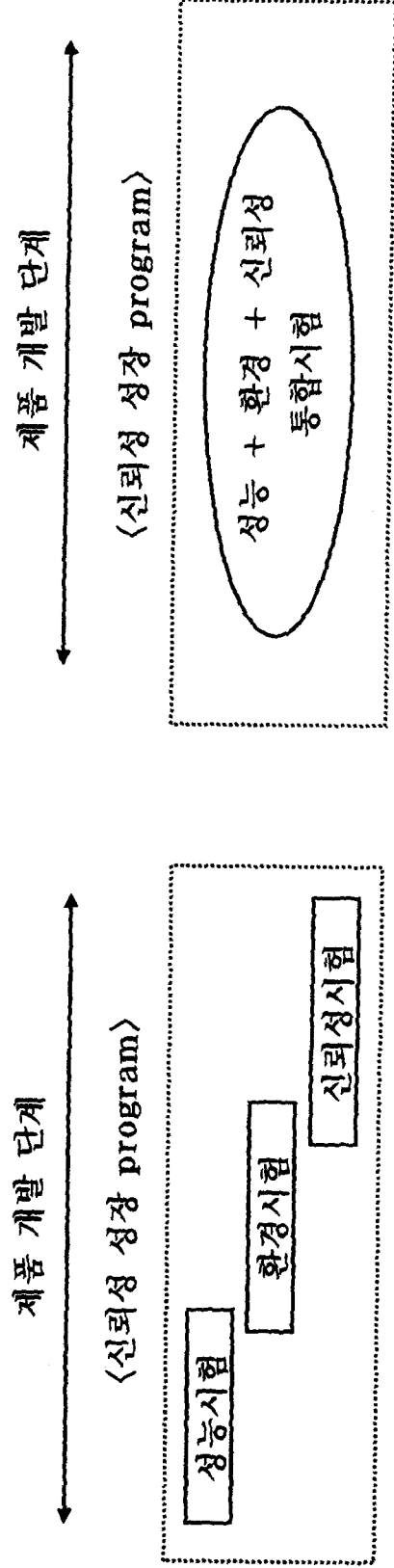
고장강도 시험 = MTBF 시험



..... 수명 시험 = 내구성 시험 .....

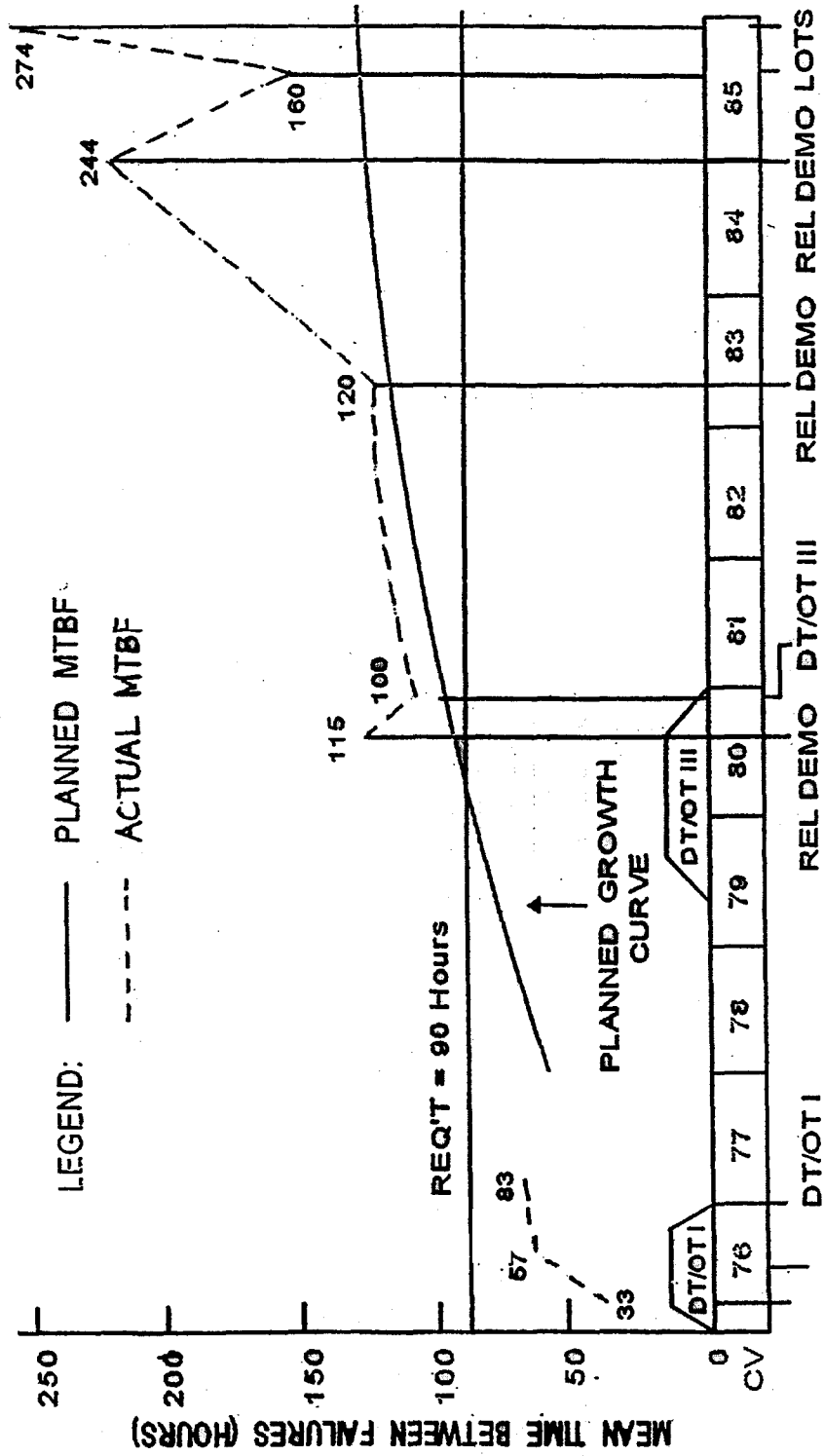
## 4. 신뢰성 성장시험은 별도로 하는 시험인가

- 신뢰성 성장 program
- 성능시험, 환경시험시 TAAF 수행
- 신뢰성 시험은 성능, 환경 통합시험으로
- 신뢰성 시험이 별도로 필요한 경우
  - 어떤 부품에 대해서 노화현상이 어떻게 진행되는지 규명해야될 필요가 있을 때
  - 제품에 대한 내구수명 년한을 알아야 할 필요가 있을 때
  - 현재의 신뢰성평가센터와 같이 의뢰 받은 제품에 대한 신뢰성 인증을 위한 시험을 해야 될 때

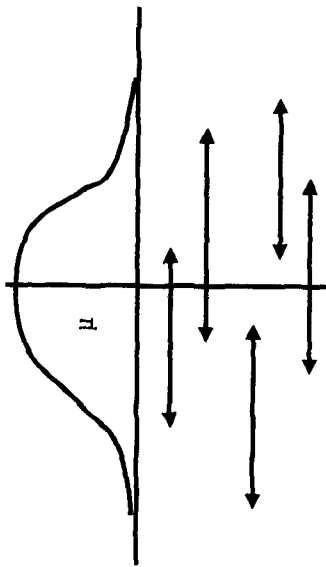


참고 : MIL-STD-785B Reliability Program

# <신뢰성 성장 program 예>



## 5. 신뢰구간의 다른 설명방법

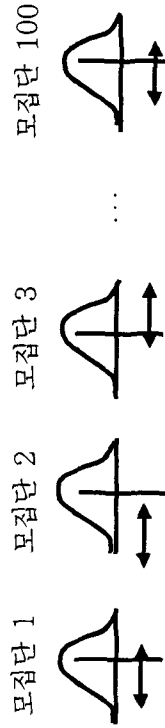


신뢰구간의 의미

sample 2개 시험시 신뢰도 하한

$C_L$	60%	70%	80%	90%	95%
합격수 2	0.632	0.548	0.447	0.316	0.224
합격수 1	0.225	0.163	0.106	0.051	0.025

모집단에서 2개씩의 sample을 100번 채취하여 시험을 한 후에 95%신뢰구간을 만들면 100개의 신뢰구간 중 95개정도의 신뢰구간 내에 모집단의 신뢰도 R이 포함 될것으로 기대된다 (Binomial ?)



신뢰구간의 다른 의미

### 95% 신뢰구간의 또 다른 설명방법

만약 100개의 서로 다른 모집단에서 각각  $n$ 개의 sample을 채취하여 각 모집단마다 한 개씩의 95% 신뢰구간을 만든다면 그 중 95개 정도의 모집단은 그 모집단에서 채취한 sample에 의해서 만들어진 신뢰구간 내에 모수  $\theta$ 가 포함되리라고 기대된다.