

# 장기 저장되는 일회성 시스템의 수명 관리 프로그램에 대한 연구

박동인, 심행근\*  
(주)한화 종합연구소 ILS센터

## A Study on Shelf-life Management Program of Long-term Storage One-shot System

Dong-in Park, Hang-Geun Shim\*  
ILS Center, Defense R&D Center, Hanwha Corporation

**요약** 본 논문에서는 일회성 시스템이 장기 저장되는 동안 수명을 관리하기 위한 프로그램에 대해 연구하였다. 일회성 시스템은 주로 장기간 저장 또는 비운용 상태로 유지되다 임무수행시 일회성으로 운용되는 특징이 있으며, 일회성에 해당하는 기능은 주로 화약과 같은 시효성 품목을 통해 발휘된다. 이러한 시효성 품목은 저장 기간이 경과됨에 따라 성능과 특성이 변화하는 품목으로서 장기 저장간 정상 상태를 유지하기 위한 수명 관리가 매우 중요하며, 체계적인 수명 관리를 위해서는 관리 기준 설정이 필요하다. 수명 관리 기준과 현재 신뢰도를 비교하여 수명연장을 결정하며, 차기 수명평가 시기를 결정하는 방법을 지수분포와 와이불분포별로 제시한다. 수명평가 결과 시험데이터를 지속적으로 누적하며 수명 분포의 모수를 최신화하고 신뢰도 변화를 확인하여, 수명을 연장하거나 만료를 판정한다. 또한, 일회성 시스템인 K000 신관의 ASRP 시험데이터를 활용하여 제안된 수명 관리 프로그램에 따라 수명 관리가 어떻게 이뤄지게 되는지 적용 가능성을 확인하였다.

**Abstract** This paper presents an analysis of the shelf-life management program of the long-term storage one-shot system. The one-shot system is mainly maintained with long-term storage or non-operating status and is operated once at execution of the mission. The function corresponding to one-shot is mainly operated through a shelf-life item such as an explosive. The performance and characteristics of shelf-life item are subject to change as the storage period passes. Therefore, shelf-life management for maintaining good condition is very important during long-term storage, and criteria for management is necessary. We present a method for optimizing shelf-life extension by comparing criteria for management with current reliability. Next, the shelf-life evaluation schedule was decided by utilizing the reliability function of exponential distribution and Weibull distribution. Continuously accumulated test data from the shelf-life evaluation were analyzed, and the parameter of distribution was updated. The extension or expiration of shelf-life was selected by monitoring changes in reliability. In addition, we confirmed the applicability of the presented shelf-life management program by applying ASRP test data of the one-shot system K000 fuse.

**Keywords** : Shelf-Life, Long-Term Storage, One-Shot System, Reliability, Weibull Distribution

---

\*Corresponding Author : Hang-Geun Shim(Hanwha Corporation)

email: hanggeun@hanwha.com

Received September 19, 2019

Accepted January 3, 2020

Revised October 8, 2019

Published January 31, 2020

## 1. 서론

일회성 시스템은 요구되는 기능을 단 한번만 수행하는 시스템으로 주로 유도탄, 탄약, 소화기, 자동차 에어백 등 품목들이 일회성 시스템에 해당한다. 특히 군사적 목적으로 사용되는 일회성 시스템은 성공적인 임무수행을 위해 높은 신뢰도가 요구된다. 이러한 일회성 시스템은 기능 발휘시 화학적, 물리적으로 비가역적 과정을 거치며, 시스템의 변형이나 파괴를 수반한다. 이러한 특성으로 인해 사용하기 전에는 정상여부에 대한 정확한 확인이 제한된다.

국방분야에 사용되는 일회성 시스템은 주로 장기간 저장 또는 비운용 상태로 유지되다 임무수행시 일회성으로 운용되는 특징이 있으며, 일회성에 해당하는 기능은 주로 화약과 같은 시효성 품목을 통해 발휘된다. 이러한 시효성 품목은 저장 기간이 경과됨에 따라 성능과 특성이 변화하는 품목으로서 장기 저장간 정상 상태를 유지하기 위한 수명 관리가 매우 중요하다.

일회성 시스템의 저장신뢰도에 관한 기존의 연구는 주로 전자부품을 대상으로 많은 연구가 수행되었다. E. C. Martinez[1]는 수명분포가 지수분포를 따르는 시스템의 경우 주기적인 검사 수행 여부에 따른 저장신뢰도의 모델을 제시하였고, 추연원[2]은 Martinez 저장신뢰도 결정모델을 적용하여 설계신뢰도와 정기검사주기가 미치는 효과에 대해 연구하였다. 김하원 외[3]는 Martinez의 검사주기 모형을 활용하여 수정된 검사주기 모형을 제안하였다.

전자부품과는 달리 시효성 품목은 이론적인 신뢰도 예측 모델이나 분석 기준이 없으므로 필수적으로 시험을 통해 신뢰도를 확인해야 한다. 국방분야에서는 주로 저장탄약신뢰성평가(ASRP : Ammunition Stockpile Reliability Program)를 통해 장기 저장된 탄약을 일반 검사, 기능시험, 저장분석시험 등을 실시하여 상태를 확인하고 있다.

이러한 시효성 품목에 대해 이동녕 외[4]는 ASRP 결과를 이용한 KM577A1 기계식시한신관의 저장수명 추정에 대한 연구를 수행하였고, 장일호 외[5]는 가속노화 시험을 통한 81mm 조명탄용 신관 KM84A1E1 지연제의 저장수명 예측 연구, 박성호 외[6]는 화포용 추진장약에 사용되는 KM10 추진제에 대해 가속수명시험을 통한 저장수명 예측 기법에 대해 연구하는 등 시효성 품목의 저장수명에 대해 지속적으로 연구되고 있다.

본 논문에서는 일회성 시스템이 장기 저장되는 동안

수명을 관리하기 위한 프로그램에 대해 연구하였다. 수명 관리에 있어서 무엇보다 중요한 것은 관리 대상 품목의 저장에 따른 신뢰도 변화를 지속적으로 확인하여 장기간 수명을 유지할 수 있도록 적절한 조치를 취하는 것이다. 수명 관리 프로그램은 먼저 수명을 관리하기 위한 명확한 목표를 설정하고, 지속적인 수명평가를 실시하여 시험 데이터를 누적하며 신뢰도의 변화를 확인한다. 현재 신뢰도를 기준으로 수명 관리 목표에 따라 수명연장 및 차기 수명평가 시기를 결정하고, 이러한 과정을 반복하여 일회성 시스템의 수명을 지속적으로 관리한다. 수명평가 과정에서 이상징후가 식별되면 원인 분석 및 적절한 조치를 취하여 수명을 연장할 수 있도록 관리하며, 최종적으로 신뢰도 변화를 고려하여 수명연장 및 만료 여부를 판정한다. 일회성 시스템의 수명을 관리하는데 있어서 전자부품도 중요하지만 시효성 품목의 수명이 보다 더 중요하게 관리되어야 하며, 본 논문에서는 시효성 품목 위주의 수명 관리 방안을 연구하였다.

## 2. 본론

### 2.1 수명 관리 프로그램

수명 관리 프로그램은 크게 5단계로 구분할 수 있으며 단계별 세부 내용은 다음과 같다.

#### 2.1.1 수명 관리 목표 설정

일회성 시스템의 수명을 관리하기 위해선 무엇보다도 관리의 목표와 기준이 명확히 설정되어야 한다. 대표적인 일회성 시스템인 탄약의 경우 기존 저장탄약신뢰성평가에서는 장기 저장된 탄약을 대상으로 정해진 시험년도에 수명평가를 실시하여 계속 저장 및 사용(CC-A), 조건부 불출(CC-B), 우선불출(CC-C), 정비대상(CC-E, CC-F), 폐기대상(CC-H) 등으로 해당 탄약의 상태를 분류하고 있다. 장기 저장된 탄약의 현 상태에 대한 판정을 내리고 관리형태를 설정하고는 있으며, 재시험 일정은 상태판정 결과(상태양호, 기능저하)를 기준으로 탄종별로 일괄적으로 적용하고 있다. 이를 개선하여 체계적인 수명 관리를 실시하기 위해서는 수명 관리의 목표가 명확히 설정되어야 한다.

수명 관리의 목표는 대상 품목의 특성에 따라 다르게 설정될 수 있으며, 본 논문에서는 저장간 신뢰도 변화를 고려한 수명 관리 목표 설정을 제안한다. 수명평가를 실

시한 품목의 신뢰도를 분석하고 장기 저장간 신뢰도의 변화를 지속적으로 관리하여 해당 품목의 수명 관리 목표 충족 여부에 따라 수명을 연장하거나 폐기하도록 결정하는 것이다.

수명 관리 목표는 대상 품목의 중요도에 따라 달라질 수 있는데 일반적인 수준의 품목이라면 평균수명(MTTF : Mean Time To Failure)을 기준으로, 군사적 목적에 사용되는 등 중요도가 매우 높은 품목일 경우에는 적합한 신뢰도 기준 값을 설정하여 해당 신뢰도 이상으로 유지되도록 수명 관리 목표를 설정하는 것을 제안한다.

### 2.1.2 수명 평가

일회성 시스템에 대해 수명 평가를 실시하여 장기 저장간 신뢰도 변화를 분석한다. 수명 평가 방법은 일회성 시스템별 특성에 따라 다를 수 있으며, 탄약의 경우 일반 검사, 성능시험, 저장분석시험 등을 실시하고 있다. 시험 방법과 절차는 저장 시작 이전에 미리 정의되어 있어야 하며, 시험시료를 확보하여 해당 시스템의 저장이 시작될 때 같이 저장되어야 한다. 일회성 시스템의 시험결과를 정상/실패로 표현되는 가부반응의 데이터 형태가 대표적이므로 모수적 추정 방법을 사용하며[7], 이는 향후 추세를 분석하는데 있어서도 활용성이 높다. 수명분포는 신뢰도가 시간의 함수로 표현되는 지수분포 또는 와이블분포 중 해당 일회성 시스템의 특성을 고려하여 적합한 수명 분포로 가정한다.

### 2.1.3 수명 연장 및 차기 수명평가 시기 결정

수명 평가 결과 일회성 시스템의 현재 신뢰도를 분석하여 이후 연장 가능한 수명과 차기 수명평가 일정을 설정한다. 수명 관리 지표를 평균수명으로 설정한 경우 해당 시점에서부터 평균수명까지 수명을 연장할 수 있을 것이다. 만약 평균수명 도래까지의 시간이 장기간 남아있게 되더라도 가능한 5년 이내에 차기 수명평가를 실시하여 신뢰도 변화를 지속적으로 확인하는 것을 권장한다.

수명 관리 지표로 신뢰도 기준 값을 설정한 경우 현재 신뢰도로부터 수명 관리 기준 값까지의 잔여시간을 분석하여 연장 가능한 수명과 차기 수명평가 일정을 설정하며, 이는 각 수명분포별 신뢰도 함수를 활용하여 도출할 수 있다. 고장률이 일정하거나 상수 고장률 외에 고장률 증가/감소 등의 여러 가지 형태를 따르는 부품이 다양하게 종합된 시스템일 경우 지수분포를 적용하고, 고장률이 변화하며 고장률의 변화 형태가 일관된 시스템은 와이블

분포를 적용한다.

먼저, 지수분포의 신뢰도 함수는 Eq. (1)과 같다.

$$R = e^{-\lambda t} \quad (1)$$

현재 시점에서 관리 목표인 신뢰도 기준 값에 대해서는 다음과 같이 표현한다.

$$R_m = e^{-\lambda_c(t_c + t_m)} \quad (2)$$

Where,  $R_m$  denotes criteria for reliability management,  $\lambda_c$  denotes parameter of exponential distribution at  $t_c$ ,  $t_c$  is elapsed time from start of storage to current,  $t_m$  is remaining time from current to  $R_m$ .

Eq. (2)를  $t_m$ 에 대해 전개하면 다음과 같다.

$$R_m = e^{-\lambda_c t_c} e^{-\lambda_c t_m}$$

$$R_m = R_c e^{-\lambda_c t_m}$$

Where,  $R_c$  denotes current reliability at  $t_c$ .

$$-\lambda_c t_m = \ln(R_m/R_c)$$

$$t_m = -\frac{\ln(R_m/R_c)}{\lambda_c} \quad (3)$$

지수분포를 가정할 경우 수명 관리 기준 값 도래까지의 잔여시간  $t_m$ 은 Eq. (3)으로 구할 수 있다.

만약, 일회성 시스템의 수명분포를 와이블 분포로 가정할 경우 신뢰도 함수는 Eq. (4)와 같다.

$$R = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta} \quad (4)$$

현재 시점에서 관리 목표인 신뢰도 기준 값에 대해서는 다음과 같이 표현한다.

$$R_m = e^{-\left(\frac{t_c + t_m}{\eta_c}\right)^\beta} \quad (5)$$

Where,  $\eta_c$  denotes scale parameter of weibull distribution at  $t_c$ ,  $\beta_c$  denotes shape parameter of weibull distribution at  $t_c$ .

Eq. (5)를  $t_m$ 에 대해 전개하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \ln(R_m) &= -\left(\frac{t_c+t_m}{\eta_c}\right)^{\beta_c} \\ \ln\left(\frac{1}{R_m}\right) &= \left(\frac{t_c+t_m}{\eta_c}\right)^{\beta_c} \\ \ln\left(\ln\left(\frac{1}{R_m}\right)\right) &= \beta_c \ln\left(\frac{t_c+t_m}{\eta_c}\right) \\ \ln(\ln(1/R_m)) &= \beta_c \ln(t_c+t_m) - \beta_c \ln(\eta_c) \\ \ln(t_c+t_m) &= \frac{\ln(\ln(1/R_m)) + \beta_c \ln(\eta_c)}{\beta_c} \\ t_m = e &= \frac{\ln(\ln(1/R_m)) + \beta_c \ln(\eta_c)}{\beta_c} - t_c \end{aligned} \quad (6)$$

와이블분포를 가정할 경우 수명 관리 기준 값 도래까지의 잔여시간  $t_m$ 은 Eq. (6)으로 구할 수 있다.

일회성 시스템의 잔여 수명은 각 수명분포별 Eq. (3), (6)으로 계산되는  $t_m$ 까지 수명을 연장할 수 있으며,  $t_m$  도래 전 차기 수명평가를 실시한다.

### 2.1.4 누적 시험결과를 활용한 신뢰도 최신화

수명 연장 이후 차기 수명평가 시기가 도래하면 수명평가를 실시하여 시험결과를 획득하고 이전 수명평가 시험결과를 포함한 누적 데이터로 수명분포의 모수를 최신화 한다(지수분포일 경우  $\lambda_c$ , 와이블분포일 경우  $\beta_c, \eta_c$ ). 이후에는 2.1.3의 과정에서부터 반복한다.

### 2.1.5 수명만료 판정

수명분포의 모수를 최신화하여 평가된 신뢰도 분석 결과가 관리 목표를 충족하지 못 할 경우, 필요시 수명을 연장하기 위해 저장환경 및 조건을 개선하여 차기 수명평가에서 재판단한다. 만약 재판단 또는 수명을 연장할 만한 상당한 근거가 있지 않다면 수명이 만료된 것으로 판단한다.

## 2.2 수명 관리 프로그램 적용

기존 ASRP 결과에 2.1에서 제시한 수명 관리 프로그램을 적용해보겠다. Table 1은 K000 신관이 장기 저장된 이후 ASRP를 통해 시험한 결과이다. K000 신관은

탄두착발식 신관으로 탄착 충격에 의해 기폭하며, 순발 또는 지연기폭 중 선택된 기능에 따라 동작하는 신관이다. 본 논문에서 제안한 수명 관리 프로그램을 적용할 경우 K000 신관의 수명이 어떻게 관리되는지 보겠다. 시험은 로트별로 일정 수량의 표본에 대해 진행되었으며, 결과는 정상/불발로 분류되어 있다. 탄약의 종류 및 특성에 따라 저장수명 예측 방법은 달라질 수 있으며, 본 논문에서 적용한 신관의 경우 탄착 충격에서도 생존하여 정상 동작해야 하는 가혹한 요구사항을 고려한 내부 구조 설계(몰딩제 적용 등)로 인해 분해는 제한된다. 따라서 신관 내부 시효성 품목의 특성 변화에 대한 직접적인 분석은 제한되므로, 신관 완제품 단위로 시험해야 하고 그 결과는 정상/불발로 분류된다.

Table 1. ASRP test results of K000 fuze

Lot #	Storage period (year)	Sample quantity	Success	Fail
1	2	40	40	0
2	3	40	40	0
3	4	36	35	1
4	5	36	33	3
5	5	36	34	2
6	6	36	32	4
7	7	36	34	2
8	8	36	21	15
9	9	36	26	10
10	9	36	34	2
11	9	36	30	6
12	9	36	31	5
13	10	36	35	1
14	10	36	35	1
15	10	36	36	0
16	10	36	31	5
17	16	40	31	9
18	16	40	35	5
19	16	40	32	8
20	16	40	35	5

### 2.2.1 수명 관리 목표 설정

K000 신관은 종말 단계에서 기폭하여 탄약의 필수 기능을 수행하는 품목으로, 임무 달성을 위해서는 높은 신뢰도가 요구되어야 한다. 수명 관리 목표는 품목별 요구 사항 및 특성에 따라 다르게 설정될 수 있으며, 방위사업청에서 발간한 종합군수지원 개발 실무지침서에서 탄약의 신뢰도에 대해 예시한 “10년 저장 후 요구 신뢰도 80%”를 참고하여 K000 신관은 장기 저장간 신뢰도 80% 이상을 유지하는 것으로 수명 관리 목표를 설정한다.

### 2.2.2 수명 평가

K000 신관은 Table 1의 시험결과에서도 알 수 있듯이 장기간 저장시 성능이 열화되는 시효성 품목을 포함하고 있으므로 시간 경과에 따른 고장률의 변화를 고려하여 수명분포는 와이블 분포를 가정한다. 일정시기별로 시험을 수행한 정시중단(제1종 관측중단) 데이터이며, 대다수의 시료가 시험시점에서는 고장이 관측되지 않은 중도절단자료로 추정방법은 최대우도법을 적용한다[8]. 모수추정은 Minitab 소프트웨어를 사용하였다.

K000 신관 사례에서는 저장 후 2년차부터 시험을 하였는데, 불발이 없어 모수추정이 제한된다. 모수추정을 위해선 고장이 관측되어야 하며, 분석이 가능한 5년차에서 누적된 시험 데이터로 분석해보면 Fig. 1과 같다.

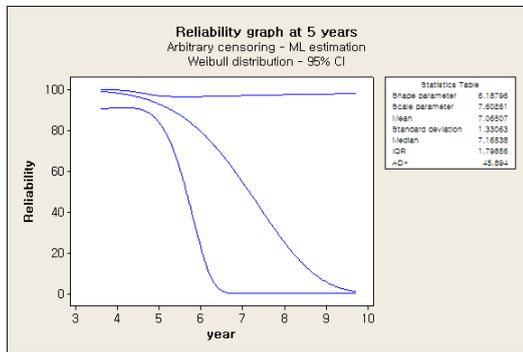


Fig. 1. Reliability graph at 5 years

### 2.2.3 수명 연장 및 차기 수명평가 시기 결정

모수추정 결과 형상모수  $\beta_c$ 는 6.1880, 척도모수  $\eta_c$ 는 7.6026으로 추정되었다. 5년차 시점에서의 신뢰도는 92.79%이고, 수명관리 목표 기준 신뢰도인 80%가 되기까지의 잔여시간  $t_m$ 은 0.97년이다. 5년차까지 획득된 시험데이터로 추정시 수명연장이 가능하며 차기 수명평가는 1년 이내에 실시해야 한다.

### 2.2.4 누적 시험결과를 활용한 신뢰도 최신회

이후 수명평가가 지속적으로 시행되었으며, ASRP 시험결과에 따라 저장기간별로 최신회된 분석결과는 Table 2와 같다.

8, 9년차에서 시험한 8, 9번 로트에서 불발이 많이 발생하였다. 10년, 16년 시험결과와 비교하면 해당 표본들은 비정상 상태로 보이며, 저장관리의 문제 또는 제조상의 결함여부 등 원인분석이 필요하다. 저장관리에 문제가

Table 2.  $R_c$  and  $t_m$  by Storage period

Storage period (year)	$\beta_c$	$\eta_c$	$R_c$	$t_m$ (year)
5	6.1880	7.6026	92.79%	0.97
6	4.4543	9.3678	87.16%	0.69
7	2.5268	16.3721	88.97%	2.04
8	4.4151	9.8593	67.20%	-0.98
9	2.3358	16.7503	79.11%	-0.19
10	1.2405	45.5304	85.85%	3.59
16	0.9217	88.8985	81.40%	1.46

있었다면 정확한 원인분석 및 개선으로 수명을 연장할 수 있을 것이다. 수명 관리 기준인 신뢰도 80% 이하로 내려갔으나, 시험표본이 정상적이지 않음을 고려하면 추가 표본을 확보하여 수명평가를 다시 수행할 필요가 있다.

8, 9년차에 식별된 비정상 표본으로 인해 9, 10년차에 많은 표본을 대상으로 수명평가를 시행하였으며, 10년차 시험결과 신뢰도는 약 86%로 분석되었다. 10년차에서의  $t_m$ 은 3.59년으로 차기 수명평가는 13~14년차 중 시행되어야 했으나 K000 신관 사례에서는 16년차에 실시되었고, 최종적으로 저장 16년차까지 시험된 모든 데이터로 분석한 결과는 Fig. 2와 같다.

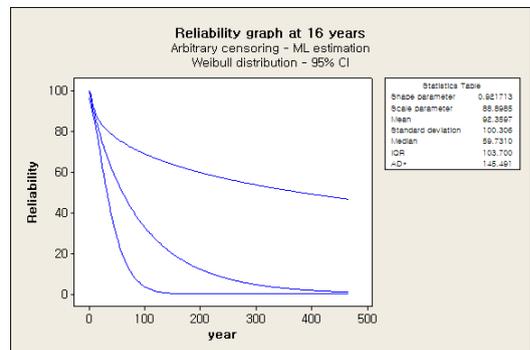


Fig. 2. Reliability graph at 16 years

### 2.2.5 수명만료 판정

마지막 16년차까지 실시된 누적 시험데이터로 분석한 결과 신뢰도는 81.4%이다. 수명 관리 기준을 충족하므로 수명을 더 연장할 수 있으며, 차기 수명평가는 이후 1.46년 이내에 시행되어 재판단 하여야 한다. 일부 비정상 표본이 포함되긴 했으나 신뢰도가 수명 관리 기준인 80%에 점점 가까워지고 있으며, 수명만료까지 많은 시간이 남지 않았으므로 수명만료를 대비한 사전 조치사항, 폐기, 대체품 확보 등 준비가 시작되어야 한다.

### 3. 결론

본 논문에서는 장기 저장되는 일회성 시스템의 수명 관리 프로그램에 대한 연구를 수행하였다. 체계적인 수명 관리를 위한 관리 목표 설정의 필요성을 설명하였고, 수명 관리 기준값과 현재 신뢰도를 비교하여 수명연장 및 차기 수명평가 시기를 결정하는 방법을 지수분포와 와이분포별로 제시하였다.

수명평가 결과 시험데이터를 지속적으로 누적하며 수명분포의 모수를 최소화하며 신뢰도 변화를 확인하고, 이를 기준으로 수명을 연장하거나 만료를 판정하도록 하여 일회성 시스템의 체계적인 수명 관리가 이루어지도록 제안하였다. 또한, 일회성 시스템인 K000 신관의 ASRP 시험데이터를 활용하여 제안된 수명 관리 프로그램에 따라 수명 관리가 어떻게 이뤄지게 되는지 적용가능성을 확인하였다.

수명평가 과정에서 수명 관리 신뢰도 기준 값을 충족하지 못하거나 신뢰도 저하가 당초 예상보다 빠른 경우 원인을 분석하고 저장관리에 문제가 있는지 점검하여 수명을 연장할 수 있도록 지속적으로 개선해야 한다.

체계적인 수명 관리를 위해서는 저장 이후가 아닌 개발단계에서부터 수명 관리에 대한 계획이 검토되고 준비되어야 한다. 개발단계에서 일회성 시스템의 수명을 예측하고, 저장단계에서 수명 관리 기준값 설정에 활용되어야 한다. 다음 연구에서는 체계적인 수명 관리를 위한 개발 단계에서의 활동에 대해 연구할 계획이다.

### References

[1] E.C. Martinez, "Storage reliability with periodic test", *Proceedings Annual Reliability and Maintainability Symposium*, pp. 181-185, 1984.

[2] Y. W. Chu, "A Study on the Effect of Design Reliability and Periodic Inspection Cycle on Storage Reliability : Focusing on One-shot Logistic Equipment System", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 9. No. 7. pp. 223-230, 2018  
DOI : <https://doi.org/10.15207/JKCS.2018.9.7.223>

[3] H. W. Kim, W. Y. Yun, "Reliability Analysis for One-Shot Systems with Periodic Inspection", *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, Vol. 42, No. 1, pp. 20-29, 2016  
DOI : <http://dx.doi.org/10.7232/JKIIIE.2016.42.1.020>

[4] D. Y. Lee, K. S. Yoon, "A Study on the Estimation of Shelf Life for Fuze MTSQ KM577A1 from ASRP Data", *Journal of Applied Reliability*, Vol. 18, No. 1, pp. 56-65, 2018  
DOI : <https://doi.org/10.33162/JAR.2018.03.18.1.56>

[5] I. H. Chang, J. H. Kim, W. C. Lee, S. J. Back, Y. K. Son,

"A Study of Storage Life Estimation for Delay System in the Fuse of 81mm Illuminating Projectile", *Journal of the Korean Society for Quality Management*, Vol. 40, No. 3, pp. 270-277, 2012  
DOI : <http://dx.doi.org/10.7469/JKSQM.2012.40.3.270>

[6] S. H. Park, J. H. Kim, "A Study on the Storage Life Estimation Method for Applying Gamma Process Model to Accelerated Life Test Data", *Journal of the Korean Society of Propulsion Engineers*, Vol. 17, No. 3, pp. 30-36, 2013  
DOI : <http://dx.doi.org/10.6108/KSPE.2013.17.3.030>

[7] J. H. Ryu, S. J. Back, Y. K. Son, "Comparison of Reliability Estimation Methods for Ammunition Systems with Quantal-response Data", *Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology*, Vol. 13, No. 6, pp. 982-989, 2010

[8] S. I. Kim, M. Y. Park, J. W. Park, "A Comparison of Estimation Methods for Weibull Distribution and Type I Censoring", *Journal of the Korean Society for Quality Management*, Vol. 38, No. 4, pp. 480-490, 2010

박 동 인(Dong-In Park)

[정회원]



- 2008년 8월 : 충남대학교 대학원 메카트로닉스공학과 석사
- 2008년 7월 ~ 현재 : (주)한화 종합연구소 선임연구원

<관심분야>

신뢰성(Reliability), 종합군수지원(ILS)

심 행 근(Hang-Geun Shim)

[종신회원]



- 2014년 2월 : 충남대학교 대학원 군사학과 석사
- 1989년 ~ 현재 : 무기체계 ILS 개발 (현 (주)한화 종합연구소 ILS 센터장)
- 2010년 ~ 현재 : 기계연구원 신뢰성평가 자문위원
- 2014년 1월 ~ 2018년 : 한국산학기술학회 부회장
- 2019년 1월 ~ 현재 : 한국산업경영시스템학회 부회장

<관심분야>

산업공학, 군수공학