

야전운용제원을 활용한 지상무기체계 RAM 분석 절차 및 사례연구

박경미
국방기술품질원 RAM 분석팀

A Study on Process and Case of RAM Analysis in Ground Weapon System Using Field-Data

Gyeong-Mi Park
RAM Analysis Division, Defense Agency for Technology and Quality

요약 본 논문은 현재 육군에 운용 중인 지상 무기체계의 데이터를 활용하여 RAM 분석을 수행하기 위한 RAM 분석 절차 및 적용 사례에 관한 연구이다. 효과적인 RAM 분석을 위해 데이터 수집, 데이터 정제 및 보정, RAM 분석 절차를 제안한다. RAM 분석은 기품원에서 개발한 RAM 목표값 검증 및 평가체계로 분석을 수행하였다. 본 연구를 수행하기 위하여 국내 지상 무기체계의 운영 및 정비 개념, 관련 규정 및 최근 근거, 개발 업체의 AS 데이터 등을 활용하여 연구의 객관성과 신뢰성을 제고하였다. RAM 분석 결과값은 2015년과 2018년을 비교하여 추세를 파악하고, RAM 분석 결과값과 개발 단계에서 RAM 목표값을 비교하여 개발 값과 실측값의 차이를 확인한다. 결과값은 실제 운용 및 정비 전문가를 통하여 제안한 방법이 가능한 것을 입증하였다. 또한 본 연구결과는 향후 지상 무기체계의 RAM 목표값 설정에서부터 평가까지 중요한 기초 자료로 활용할 수 있을 것이다.

Abstract In this paper, we present a process and case of RAM analysis using Field-Data of the ground weapon system in operation in the army. In order to perform RAM analysis in filed-Data, we propose data collection, data refining and calibration, and RAM analysis process. RAM analysis was performed with the RAM verification and evaluation system developed by Defense Agency for Technology and Quality. We enhance the objectivity and reliability in result of data, which contains a variety of conditions: operation and maintenance concept of domestic ground weapon system, relevant regulation and after-sales service data of developer. Results are compared 2015, 2018 and development RAM value. We prove results of RAM analysis through discussion experts. Studies show that proposed method can effectively apply database from setting to evaluation RAM value in various ground weapon system.

Keywords : RAM, RAM Analysis, RAMVV, RAMDB, Field-Data

1. 서론

첨단 무기체계를 개발하고 도입함에 따라 RAM 업무는 사업 관리 단계에서 매우 중요한 요소로 자리매김하고 있다. RAM은 신뢰도(Reliability), 가용도(Availability), 정비도(Maintainability)로 정의되며, 무기체계의 성능 충족, 안정성 확보 및 유지비용을 절감하는데 중요한 영

향을 미친다. 주요 선진국에서는 RAM을 무기체계의 성능을 결정하는 중요한 요소로 인식하고, 획득 초기 단계부터 배치 운용 단계에 이르기까지 무기 체계의 신뢰성, 가용성, 정비성 향상을 위한 정책 및 제도 발전과 업무 절차를 정립하고 있다. 우리나라도 최근 무기체계 RAM 업무지침을 제정하고 체계적인 RAM 업무 수행 기준 및 절차를 적용하여 RAM 업무를 수행하고 있다[1]. 현재

*Corresponding Author : Gyeong-Mi Park(Defense Agency for Technology and Quality)

Tel: +82-55-751-5475 email: kmpark@dtaq.re.kr

Received March 14, 2019

Revised April 3, 2019

Accepted May 3, 2019

Published May 31, 2019

RAM 업무는 연구개발 초기단계 RAM 목표값 설정에서부터 운용단계 RAM 분석 결과값에 이르기까지 광범위하다. 초기 단계에 설정하는 RAM 목표값은 선형연구, 탐색 개발, 체계 개발, 운용 단계까지 기준값으로 사용하고 있다. 운용단계 RAM 분석 결과값은 경험자료로 활용하여 무기체계의 성능과 군수 지원 요소의 정확도를 향상시킨다. 특히 야전데이터를 활용한 RAM 분석은 무기체계 도입과 운용에 중요한 기초자료로 활용한다. 이와 같이 RAM 업무의 중요성에도 불구하고 종합군수지원 요소 중 일부로만 인식되고 있다. 획득 초기 단계는 RAM 목표값 설정에 활용할 수 있는 자료를 확보하기 어렵고 개발 단계는 획득된 RAM 자료 관리가 미비하다.

운용단계 RAM 자료는 획득 초기 단계나 개발 단계로 다시 환류가 되지 못하고 있으며, 운용단계와 개발 단계 RAM 값은 많은 차이를 보이는 경우도 있다. 실제 데이터를 구하기 어렵고, 운용단계 RAM 분석 절차 및 제도가 명확하게 정립되어 있지 않다.

따라서 정확한 RAM 분석과 환류를 위해 실제 군에서 사용된 야전운용 데이터를 기반으로 분석하여 정확도를 향상시켜야 한다. 현재 각 군은 장비정비 정보시스템(DELIIIS: Defense Logistics Integrated Information System, 이하 DELIIS)를 개발하여 운용 및 정비 관련 데이터를 입력하고 있다. 그러나 장비 정비 정보시스템에 입력하는 데이터는 가공되지 않은 데이터이며, RAM 관련 분석은 별도로 하고 있지 않아 데이터 가공 및 RAM 분석이 어렵다.

이런 문제점들을 해결하기 위해 현재 국방기술품질원에서는 총수명주기 RAM 표준자료체계(RAMDB: RAM DATA BASE, 이하 RAMDB)를 통하여 실제 운용 및 정비 데이터를 연동 받고, 연동 받은 데이터는 RAM 검증 및 평가체계(RAMVV: RAM verification & Validation, 이하 RAMVV)를 통하여 RAM 분석을 하고, 결과 값은 다시 RAMDB로 환류 한다. RAMDB는 전 수명주기 RAM 자료의 효율적 관리와 환류를 위한 데이터베이스이다[2]. RAMVV는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 획득 단계별 RAM 값을 지원하고 야전운용제원 분석을 수행하는 RAM 분석 도구이다[2].

본 연구에서는 야전 데이터와 RAMVV의 야전운용 제원 단계를 활용하여 지상 장비의 RAM 분석 수행절차를 제시하고 사례를 적용한다. 2장에서는 가공되지 않은 데이터를 활용하여 데이터를 정제하고 RAM 분석을 할 수 있는 프로세스를 제안한다. 3장에서는 2장에서 제안한 절차를 바탕으로 실제 운용하고 있는 장비의 데이터를

활용하여 RAM 분석을 한다. 본 연구의 목표는 RAM 분석 절차 정립에 따른 사례연구를 통하여 결과의 정확도 향상과 그에 따른 후속 계획을 수립하는 것이다.

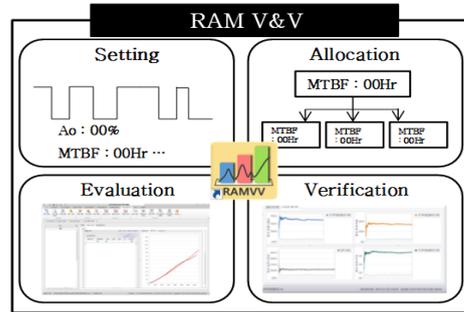


Fig. 1. Introduce of RAMVV

2. RAM 분석 절차

본 연구에서 제안한 RAM 분석 절차는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 RAMVV의 RAM 분석 절차는 데이터 수집, 데이터 처리, 데이터 분석으로 구성된다[3].

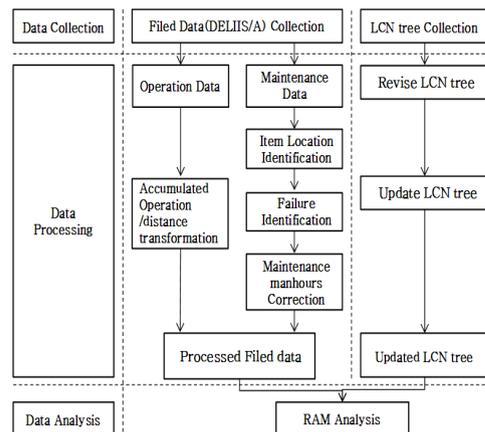


Fig. 2. RAM Analysis process in RAMVV

2.1 데이터 수집

데이터 수집은 야전 데이터와 장비의 구조 정보 및 기타 자료로 구성되어 있다. 야전 데이터는 실제 군에서 직접 입력한 운용 및 정비 데이터로 육군에서 관리하고 있는 육군 장비 정비 정보시스템(DELIIIS/A: Defense Logistics Integrated Information System / Army,

이하 DELIIS/A)로부터 기품원에 데이터를 연동 받는다. 데이터 연동 항목은 분석에 필요한 장비 등록번호, 고장 영향, 점검 종류, 정비 시작 및 완료일 등 포함되어 있다. 야전 데이터 외의 필요한 자료는 장비의 구조정보 자료이다. 구조 정보는 구성품 간의 상하관계를 나타내는 것으로 군수 지원 분석 관리번호(LCN: Logistic Control Number, 이하 LCN), 기능 그룹번호(FGC: Functional Group Code, 이하 FGC) 및 작업분해 구조(WBS: Work Breakdown Structure, 이하 WBS)등이 있다. 본 연구에서는 LCN을 사용하고 있으며 LCN은 상위 조립체 고장을 유발하는 품목을 식별하고, 공용 장치의 장탈착 이력 관리 등 고장 이력의 계통별 추적관리에 용이하다. 이에 따라 RAM 분석, 비용분석 등 분석 수행 시 구조 정보 구축은 운용 자료 분석에 필수 요소이다. 현재 국내 개발 무기체계의 경우, 자체적으로 군수 지원 분석을 수행하고 있으므로 군수 지원 분석 관리번호(LCN)가 존재하며, LCN 작성은 개발기관이 수행하고 있다. 그 외의 경우는 기술교범을 활용하여 LCN을 직접 작성한다. LCN 구조 작성은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 장비에 임의의 문자열을 입력하고, 짝수로 하위 구성품들을 이어나간다. 조립체는 문자열을 이용하여 구조를 작성하고, 하위 구성품이나 단품의 경우 숫자를 이용하여 구분이 되도록 구조를 작성한다.

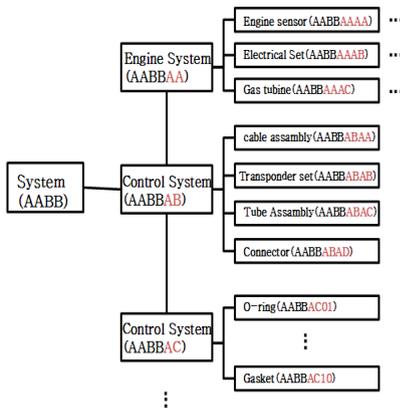


Fig. 3. Example of LCN

기타 자료는 주기성 품목, 체결 품목, 정비 인원, 기초 운용량, 개발 예측값, 기타 장비 관련 정보 등이다. 기타 자료는 업체 개발 자료 및 기술교범 등을 통해 확보할 수 있는 자료이다.

본 연구에서 데이터 수집은 다음과 같다. 분석에 필요

한 야전 데이터는 분석 기간을 지정하여 장비 정비 정보 시스템으로부터 연동하여 데이터를 확보하였다. 구조 정보의 경우 구조 정보 구축을 위하여 개발 시 군수 지원 분석에 사용된 LCN을 기본으로 적용하였다. 그러나 형상변경이나 보급 품목 변동에 따라 구조 정보가 변할 수도 있으므로, 개발기관의 협조를 통해 분석 시점을 기준으로 최신 보급 목록 및 형상에 맞추어 보완하였다. 기타 자료 중 정비 인원, 주기성 품목 및 체결 품목은 기술교범 통하여 확보한다.

현재 DELIIS/A는 고장 이력을 별도로 관리하고 있지 않으므로, 정비 이력 중 주기성 품목과 다른 품목과 동시에 교체된 체결 품목(나사, 와셔, 오링, 볼트 등)을 제외하 나머지 교환 품목을 고장으로 식별하였다. 주기성 품목 및 체결 품목을 따로 분류하는 이유는 이 품목들을 고려하지 않으면 장비의 고장 수가 급격하게 증가되기 때문이다. 기초 운용량은 DELIIS/A가 전력화되기 이전 배치 장비의 운용량으로서 DELIIS/A에서 확보하였다.

정비 인원의 경우, 정비 자료에 입력되는 정비 소요 시간 단위는 인시이고, 주요 정비성 지표 계산에 사용되는 입력값은 시간 단위이므로, 인시를 시간으로 환산하기 위해 정비 인원 정보가 필요하다. 정비 인원 정보는 교범이나 정비인원 인터뷰를 통하여 정비인원 정보를 확보하였다. 분석에 직접적으로 사용되지는 않으나, 분석 결과의 이해를 돕기 위해 체계 제원 및 성능, 장비와 관련된 사항(소속 부대, 배치 일자 등) 및 부대 훈련 계획 등은 기술교범 통하여 확보하였다.

2.2 데이터 정제 및 보정

RAM 분석 전 수집한 데이터는 자료의 정제 및 보완이 필요하다. 가공되지 않은 데이터는 누적 운용시간 변환, 구조 정보 구축 및 보완, 품목 사용처 식별, 고장 식별, 품목 정비인시 보정을 통하여 분석이 가능한 자료로 가공한다[4]. 누적 운용 시간을 변환하는 이유는 다음과 같다. DELIIS/A로부터 받은 자료는 일일량으로 관리 중이기 때문에 정비나 고장 시점에서 장비의 총 운용량을 확인할 수 없다. 본 연구에서는 정비나 고장이 발생된 시점에서 누적 운용량을 사용해야 하므로 누적 운용 시간 등 누적 운용량 산출이 필요하며, 누적 운용량 환산은 아래의 Eq. (1) 식을 사용하였다.

$$(누적운용량) = (기초운용량) + \sum \text{일일운용량} \quad (1)$$

누적 운용량은 일일 운용량의 합이며, 동일 일자로 입력되는 누적 운용량은 최종 이력만 사용한다. 그 이유는 규정상 운용량은 일일 단위로 기록하는 것이 원칙이므로 이는 오류라고 판단한다. 이렇듯 실제 데이터를 연동 받으면서 중복 데이터 입력 등 여러 가지 오류가 발생하고 있다. 발생하는 이유는 검사관들이 수동으로 입력하고 있으며, 연동 시 데이터가 중복으로 들어오는 경우도 있기 때문이다. 본 연구에서는 이러한 오류 및 중복 데이터를 정제하기 위하여 기준을 적용한다. 일일 운용시간이 없고 주행거리만 있는 자료는 삭제하고, 일일 운용시간이 24 시간 이상인 경우도 삭제한다. 또한 일일 주행속도가 체계의 최대 속도 이상인 경우도 오류라고 판단하고 삭제한다. 기초 운용량의 경우, DELIIS/A 전력과 이전의 값들이 있는 경우 추가한다.

다음으로는 구조 정보 구축 및 보완이다. RAM 분석 시 고장이 발생한 품목의 위치나 정비 대상 품목은 구조 정보에서 식별이 가능하여야 한다. 또한 중앙 보급 품목이나 업체 수리 품목도 구조 정보에 포함되어야 한다. 현재 육군은 장비의 구조 정보를 별도로 관리하고 있지 않다. 따라서 구조 정보를 기반으로 RAM 분석을 수행하기 위해서는 품목 사용처의 식별이 요구된다. 같은 품목이 어느 구조에 있는지 정확하게 식별되기 어렵기 때문에 식별 가능한 기준을 다음과 같이 가정한다.

첫째로 청구만 되고 소모되지 않은 품목은 분석에서 제외하였으며, 중복 자료는 최종 자료만 사용하고 나머지는 삭제하였다. 검색이 불가능한 경우에는 직접 할당하거나 주장비의 구성품으로 식별하였다. 다음으로 데이터의 고장을 식별한다. 현재 육군은 고장이나 결함에 대한 이력 관리도 별도로 관리하고 있지 않다. 따라서 정비 자료로부터 고장 자료를 산출하는 과정을 거친다. 대부분의 RAM 관련 지표의 기준은 고장이며 본 연구에서는 야전에서 정비된 품목은 잠재적 고장이라고 판단한다. 그러므로 정비 품목에서 주기성 품목 및 체결 부품을 제외한 나머지 품목의 교환은 고장으로 간주한다. 체결 품목은 비 체결 품목과 동시에 교환된 경우는 비 고장으로 분류하였으며, 단독으로 교환되었을 경우에는 고장으로 분류하였다. 하위 조립체의 경우, 해당 시점 상위 조립체의 고장으로 분류하였으며, 동일 날짜 다고장의 경우 상위 조립체에서 1건으로 분류하였다.

다음은 정비인시를 보정한다. 본 연구에서 정비도 분석에 사용되는 시간은 점검 시간을 제외한 실제 정비에 투입되는 시간이다. 본 연구에서는 DELIIS/A로부터 받은 정비 자료에서 실제 사용된 품목에 기록된 인시만 사

용하였고, 계획정비 중 점검에 사용된 인시는 교범에 수록된 표준 정비인시와 항상 동일하며, 기타 정비, 최종 검사, 최종 검사 항목을 포함하는 것으로 가정하였다. 또한 정비활동에 투입된 모든 인시는 정비지시서의 총 정비인시와 동일하다고 가정하였다.

RAM 지표를 산출하기 위해서는 고장에 의한 정비인지 예방 차원에 의한 정비인지 구분이 필요한데 육군의 경우 계획 및 비계획정비만 구분하고 있다. 그래서 정비 형태를 정비 주제 및 계획성 여부에 따라 구분하여 분석을 수행하였다.

2.3 RAM 분석

신뢰도란 어떤 체계가 주어진 환경 하에서 일정 기간 동안 고장 없이 의도된 기능을 수행할 수 있는 확률로서 고장 빈도와 관련된 요소이다. 신뢰도 분석은 분석 기준에 따라 군수 신뢰도, 임무 신뢰도로 구분된다. 군수 신뢰도는 장비가 운영하는 동안 발생하는 모든 고장을 고려한 신뢰도이며, 대상 자료는 전체 고장 자료를 나타낸다. 임무 신뢰도는 임무와 연관된 고장만을 고려한 신뢰도로서 대상 자료는 임무 불가 및 임무 저하 고장이다. 다시 말해, 전체 고장자료에서 어떤 고장이 났을 경우, 모든 고장을 고려한 신뢰도는 군수 신뢰도이며, 임무가 저하되거나 불가 되는 고장만을 고려한 신뢰도는 임무 신뢰도이다.

신뢰도 분석방법은 수리 가능 및 수리 불가능 품목의 분석 방법을 제시한다. 수리 가능 품목 대상은 주장비나 부체계 등 기능적으로 구분되는 수준이나 하위 구성품 교환 및 수리가 가능한 품목들이며, 수리 불가능 품목 대상은 일회성 품목이나 하위 구성품 수리가 불가능한 품목이다. 본 연구에서는 수리가능품목일 경우 PLP 모형을, 수리불가능품목일 경우 와이블 분포를 선택하여 결론을 도출한다[5]. 또한 최종 결과는 가장 많이 사용하는 신뢰도 지표인 고장 간 평균 운용시간(MTBF: Mean Time Between Failure, 이하 MTBF)로 제시한다.

수리 가능 품목에 사용되는 PLP(Power Law Process) 모형은 고장 강도 함수(Failure Intensity Function)를 가지는 비동질 포아송 과정(NHPP: Nonhomogeneous Poisson Process, 이하 NHPP)이며, 척도모수 α 와 형상 모두 β 로 장비의 개선 및 저하를 모형화 할 수 있어 실제 현장에서 많이 사용되는 모형이다[6].

$$\lambda(t) = \alpha\beta^{t-1}, \alpha > 0, \beta > 0, t = 0 \quad (2)$$

이 모형은 형상 모두 β 의 값에 따라 고장 발생률의 변화를 예측할 수 있다. Eq. (2) 식에서 $\beta < 1$ 이면 MTBF가 증가 즉 시스템이 개선되고 있으며, $\beta = 1$ 이면 MTBF는 일정한 것을 알 수 있다. $\beta > 1$ 인 경우에는 MTBF가 감소되며 이는 시스템의 저하라고 판단할 수 있다. 수리 불가능 품목은 고장 간 시간의 모수추정 결과를 이용하여 평균 고장 정비 시간(MTTR: Mean Time To Failure, 이하 MTTF)를 추정한다.

정비도란 평균 수리시간(MTTR: Mean Time To Failure, 이하 MTTR)으로 수리 불가능한 장비에 대한 신뢰도 특성치의 하나로 수리 활동의 업무 빈도에 대한 신뢰도를 나타낸다. 정비도 산출은 수리 불가능 품목의 MTTF 추정 방법과 동일하며, 입력자료를 정비 시간으로 소요되는 총 시간을 정비활동의 총 행위 수로 나눈 값이다.

가용도란 어떤 체계가 고장 수리를 거쳐 임의의 시점에서 가동상태에 있는 확률로서 운용 환경에 따라 고유가용도, 성취가용도, 운용가용도로 분류한다. 고유가용도는 군수지원을 고려하지 않은 장비 고유의 가용성 정도를 나타내는 지표이며, 순수 설계 목표로 사용한다. 운용가용도는 계획 및 비계획 정비시간, 행정 및 군수 지연시간 등 현실적인 요소들을 고려한 지표이다. 본 연구에서는 이러한 지표들을 직접적으로 적용하지 않고 가정을 두고 분석을 진행하였다. 행정 및 군수 지연시간(MALDT: Mean Administrative Logistic Delay Time, 이하 MALDT)은 저가 소모품들의 선확보나 임무 무관 품목의 품목 확보 시점 등 여러 가지 변수 사항이 많기 때문에 모두 적용하는 것은 현실과 다른 결과가 산출될 것으로 판단되어 가정을 두고 분석하였다. 가정 사항은 임무 무관 품목이나 주기성 교환에 사용된 품목은 지표에 영향을 주지 않는다고 가정하고 0으로 가정하였으며, 업체 지원 정비의 경우, 지원 일에서 고장 일을 빼 날짜를 적용하였다. 동일 날짜 2품목 이상 고장 시 정비 시간은 더하고, 가장 긴 MALDT를 적용하였다. 또한 군수사에서 제공된 대기시간 자료 중 일부는 과도한 산포가 있으므로, 이상치 제거를 위하여 그럽스 검정(Grubb's Test)를 적용하여 MALDT를 산출한다[7].

3. RAM 분석 결과

3.1 분석자료 수집

분석 대상 장비는 00장비로 대전차 전투 및 화력지원

개념으로 전환된 장비이며, 분석 기간은 2010년 1월부터 2018년 8월까지이다. 분석 장비의 데이터 수집 단계는 다음과 같다. 데이터는 DELIIS/A로부터 RAMDB로 운용 및 정비 이력 데이터를 연동 받는다. 데이터 중 운용 이력 데이터는 운용 일자, 정비 부대부호, 주행거리, 주행시간 등의 정보를 포함하고 있고, 정비 이력 데이터는 정비 부대부호, 정비 시작일, 정비 완료일, 점검 종류, 정비 소요시간 등의 정보를 포함하고 있다. 또한 분석 기간 동안 업체의 AS 데이터를 확보하여 정비 이력에 추가하였다. 데이터 정제 및 보완 단계는 다음과 같다. 분석 대상 장비는 DELIIS/A가 전력화된 이후에 개발된 장비로 기초 운용량은 따로 추가하지 않았다. LCN은 개발업체로부터 형상 변경 등 변경사항을 보완하여 최신 화하였으며, 현재 약 16,000개의 장치, 구성품, 단품으로 구성되어 있다. 또한 RAMVV를 활용하여 고장 자료를 식별하고 정비인시를 보정하였다.

RAM 분석 단계에서는 RAMVV를 사용하여 분석 장비의 신뢰도, 정비도 및 가용도를 산출하였다. 결과 값은 3년 주기인 2015년, 2018년, 개발 목표값을 활용하여 결과를 비교하고 분석하였다. 2015년 이전은 운용 및 정비 데이터의 이력이 많지 않아 분석에서 제외하였다. 개발 목표값 및 장비의 운용/정비 개념은 체계의 ILS-P를 통해 확인하였다.

3.2 RAM 분석 사례 연구

수집된 데이터는 2장에서 제안한 바탕으로 데이터를 가공하여 분석을 수행한다. Table 1에서 보는 바와 같이 분석 장비의 RAM 분석 결과는 다음과 같다.

Table 1. Result of RAM analysis in Ground System

Spec.	2015	2018	Development value
MTBF(Hr)	52.6	39.4	33.2
MTTR(Hr)	4.1	3.5	1.54
A_o (%)	90.9	88.0	90.3

신뢰도는 '18년 기준 MTBF는 39.4이며, '15년 MTBF는 52.6이다. '15년 대비 신뢰도가 감소함을 확인하였다. 개발 값 대비 2015년과 2018년을 비교하였을 때 점점 감소하는 추세이나 개발 값에 가까워지는 것을 확인하였다. 2015년에 비해 운용량 대비 고장이 발생함을 확인하였고, 신뢰도에 영향을 미치는 고장은 임무 무관, 임무 저하, 임무 불가로 구분한다. 총 고장 수는 증가

하였으나 임무 불가 고장은 전년대비 증가한 것으로 확인하였다. 따라서 본 연구에서 분석한 지상 장비는 현재 39.4 시간마다 수리부속을 요구하는 고장이 발생 중이며, 전체적으로 개발 목표값인 33.2시간 이상의 신뢰도를 달성 중임을 확인하였다.

정비도는 '18년 기준 MTTR은 3.5이며, '15년 MTTR은 4.1이다. 여전히 개발 단계 값인 1.54보다 다소 높은 수준이며, 이는 개발 단계와 실 운용 단계에서 차이가 있으나 '15년 대비 0.6시간이 감소하여 비슷한 추세를 나타낸다. 가용도는 '18년 기준 88.0%로 '15년 대비 2.95%가 감소하였다. 임무 고장 비율이 증가하고, 임무 고장이 발생하는 장비가 증가함에 따라 가용도에 영향을 받은 것으로 판단된다. 가용도 분석 결과를 통해서 가용도에 영향을 주는 품목을 식별하고 집중 관리 방안을 수립하여 장비의 가용도를 향상할 수 있을 것이다.

Table 2. The Comparison Table of MTBF

LCN	2015	2018	Rate
KK0101	250.1	300.2	20.0%
KK0102	161.6	117.7	-27.2%
KK0103	514.3	486.2	-5.5%
KK0104	326.5	1,480.6	353.5%
KK0105	1,442.2	1,486.2	3.1%
KK0106	319.1	217.7	-31.8%
KK0107	364.1	742.2	103.8%
KK0108	392.6	389.8	-0.7%
KK0201	308.7	542.3	75.7%
KK0202	376.2	513.5	36.5%
KK0203	1,232.1	1,318.5	7.0%
KK0204	546.5	417.9	-23.5%
KK0205	3,450.6	981.7	-71.6%
KK0206	616.0	747.1	21.3%
KK0207	765.0	1,119.4	46.3%
KK0208	650.7	839.5	29.0%

Table 2에서 보는 바와 같이 분석 장비의 조립체별 신뢰도 결과 값은 다음과 같다. 본 분석 장비는 차체와 포탑으로 구성되어 있으며, LCN 구조 중 KK01은 차체, KK02는 포탑의 하위 구조를 나타낸 것이다.

'15년 대비 신뢰도가 증가한 조립체는 62.5%이며 신뢰도가 감소한 조립체는 37.5%로 나타났다. 차체의 하위 구조 중 KK0104의 신뢰도 변화가 가장 높은 것으로 확인하였다. 확인 결과 현수 장치에서 임무 영향 고장이 다수로 발견된 품목을 개선하여 교체함으로써 현재 신뢰도가 증가한 것으로 확인하였다. 포탑의 하위 구조의 경우, KK0205의 신뢰도 변화가 높으며, 확인 결과 '15년 대비 고장 수가 증가한 것으로 확인하였고, 무장 조종판

과 회로 카드 조립체에서 고장이 발생하는 것을 확인하였다. 개발 목표값을 달성하는 하위 구조는 43.8%이며, 나머지 56.2%는 목표값을 충족하지 못하는 것으로 나타났다. 충족하지 못하는 구조는 구성 품목을 식별하고 대상 품목에 대한 개선활동 등 대책을 추진하여 목표값을 달성할 수 있을 것으로 판단된다.

Table 3. The Comparison Table of MTTR

LCN	2015	2018	Rate
KK0101	3.27	2.36	-27.8%
KK0102	3.09	3.05	-1.1%
KK0103	3.30	3.40	3.1%
KK0104	2.87	2.87	-0.1%
KK0105	4.96	4.81	-3.1%
KK0106	2.77	2.48	-10.5%
KK0107	3.15	3.17	0.9%
KK0108	2.68	2.38	-11.2%
KK0201	0.96	1.36	41.8%
KK0202	5.56	4.86	-12.5%
KK0203	6.37	6.42	0.8%
KK0204	1.24	1.44	15.7%
KK0205	2.42	3.21	32.8%
KK0206	7.38	6.23	-15.6%
KK0207	5.74	5.65	-1.7%
KK0208	4.86	5.79	19.1%

Table 3에서 보는 바와 같이 분석장비의 조립체별 정비도 결과값은 다음과 같다. '15년 대비 정비도가 감소한 조립체는 56.3%이며 정비도가 증가한 조립체는 43.7%로 나타났다. 정비도가 증가한 조립체 중 차체 조립체는 25%이며, 포탑 조립체는 62.5%이다. 정비도의 차이는 부체계별 특성과 관련되는 현상으로, 포탑 구조 중 KK0203, KK0204, KK0205 등 대부분 제어장치나 통제장치와 같은 전자 장비로 구성된다. 실제로 전자장치 및 센서로 구성된 계통에서 정비도가 높은 것으로 확인되었으며, 이는 정비 접근성이 낮아 정비 단계가 높아지는 경향이 있는 것으로 판단된다. 따라서 해당 사항에 대한 추가적인 확인과 정비 시간의 단축을 위한 대책 마련이 필요할 것이다.

4. 결론

본 연구에서는 실제 운용 및 정비하는 야전 데이터를 활용하여 효과적인 RAM 분석을 위한 절차를 제안한다. 분석 절차는 데이터 수집, 데이터 정제 및 보정, 데이터 분석이며, 기품원에서 개발한 RAM 분석 도구인

RAMVV를 사용하여 분석하였다. 분석된 결과는 개발 목표 값과 비교하였을 때 신뢰도는 달성하고 있으나 정비도는 개발 목표 값에 달성하지 못하고 있는 것을 확인하였다. 개발 값과 실측값의 차이는 현재 개발 초기 단계에서의 RAM 목표값 설정 시 RAM 관련 자료가 부족한 실정이다.

따라서 무기체계 개발 시 RAM 결과값을 활용하면 개발 단계 및 운용 단계 간 RAM 값 차이를 최소화 할 수 있을 것이며, 더 확장하여 RAM 목표값 설정, 할당, 운용 및 시험평가 시 유용한 기초 자료로 활용 할 수 있을 것이다. 다음으로 소요 단계에서부터 개발 단계, 운용단계에 걸쳐 RAM 값을 분석하고 환류 함으로써 RAM 관련 업무에 할당하는 시간과 비용이 절감될 것이다. 또한 최적화된 값을 확보함으로써 무기체계의 전투 준비태세 유지 및 운용비용의 절감에도 기여할 수 있을 것이다.

향후 연구에서는 RAM 결과값을 활용하여 고장 다발 품목의 원인을 파악하고, 장비 및 품목별 세부 분석을 통하여 형상관리, 성능 개선 및 부품 국산화 등에도 활용하는 방안 연구가 이루어져야 할 것이다.

Proficiency Testing Data on Analysis of Lead in Aqueous Solution” American Journal of Theoretical and Applied Statistics. Vol. 2, No. 6, pp. 233-242, 2013.
DOI: <http://doi.org/10.11648/j.ajtas.20130206.21>

박 경 미(Gyeong-Mi Park)

[정회원]



- 2012년 8월 : 광주과학기술원 기전공학과 (기전공학석사)
- 2013년 12월 ~ 현재 : 국방기술품질원 연구원

<관심분야>

RAM, 군수지원

References

- [1] DAPA, "Guidelines for RAM Instrument system", Defense Acquisition Program Administration, Korea, pp. 13-17, 2018.
- [2] Gyeong Mi. Park, "A Study for RAM data Management of Development and Operation phase using RAMDB", Korea Institute of military Science and Technology, Korea, pp. 88-89, 2018.
- [3] Il Yong. Na, "Introduction and Education for RAMVV", Defense Agency for Technology and Quality, Korea, pp.9. 2017.
- [4] Il Yong. Na, "RAM analysis report using tracked vehicle field data". Technical Report, Defense Agency for Technology and Quality, Korea, pp.1-23. 2015.
- [5] J. Yu, G. Tian, M. Tang, "Statistical inference and prediction for the Weibull process with incomplete observations", Computational Statistics & Data Analysis, Vol. 52, No. 3, pp. 1587-1603, 2008.
DOI: <http://doi.org/10.1016/j.csda.2007.05.003>
- [6] F. Pellerrey, M. Shaked, J. Zinn, "NONHOMOGENEOUS POISSON PROCESSES AND LOGCONCAVITY", Probability in the Engineering and Informational Sciences, Vol. 8, No. 3, pp. 1508-1519, 2009.
DOI: <http://doi.org/10.1017/S0269964800143062>
- [7] S. Tripathy, R. Saxena, P. Gupta. "Comparison of Statistical Methods for Outlier Detection in