

# RAM 분석 신뢰성 향상을 위한 지상무기체계 야전운용제원 자료관리 방안 연구

하성철  
국방기술품질원

## A Study on Data Management Method of Ground Weapon System Field Data to Improving Reliability of RAM Analysis

Sung-Chul Ha  
Defense Agency for Technology and Quality

**요 약** 신뢰성이 담보된 무기체계의 확보를 위해 개발 시 정확한 RAM 목표값을 설정하는 것은 매우 중요하다. 이를 위해 우리나라는 야전에서 운용 중인 유사무기체계의 RAM 값을 신규 무기체계 개발 시 목표값 설정에 활용하고 있다. 이에 따라 RAM 값의 신뢰성을 확보하기 위한 정확한 야전운용제원의 수집의 중요성은 더욱 강조되고 있다. 육군은 야전운용제원을 수집하는 정보체계를 갖추고 있으나 태생적 한계로 인해 고장을 식별하고, 시간 요소 등을 산출하기 위해 추가적인 가정과 보정이 필요하며 이는 RAM 분석결과의 신뢰성에 영향을 줄 수 있다. 따라서 본 연구에서는 불필요한 가정과 보정 없이 RAM 분석을 수행할 수 있도록 운용, 고장, 정비, 수리부속이력을 각기 관리하는 방안을 제시하였으며 각각의 이력 간 관계를 통해 고장의 식별, 시간 요소의 산출이 가능하도록 하였다. 제안의 효과를 확인함으로써 개선의 방향을 제시하고자 본 연구에서 제시한 자료관리 형태와 유사한 방식을 운용 중인 공군의 분석결과를 육군의 분석결과와 비교하였다. 그 결과 신뢰도와 정비도 산출 시 보다 유리한 것을 확인할 수 있었다. 본 연구의 결과를 통해 자료관리 방안의 개선으로 육군 지상무기체계의 고장과 정비 요소의 명확한 식별으로 RAM 분석결과의 신뢰성이 향상될 것으로 기대된다.

**Abstract** Precise RAM goal setting is the most important job in the development phase for obtaining a reliable weapon system. The RAM value based on operational data is used to set more accurate RAM goals. Accordingly, the importance of collecting accurate field data to secure the reliability of the RAM value is further emphasized. The Army has a DELIIS, but additional work is needed to identify failures and calculate the maintenance times because of its inherent limitations. Such additional work can affect the reliability of RAM analysis results. This paper proposes a data management method to identify failures and calculate time without unnecessary assumptions and corrections. RAM analysis results of the Army and Air Force are compared, and the analysis results are automatic analysis result that does not process data and expert analysis result that performs data correction to confirm the effectiveness. The comparison confirmed that the proposed method could calculate the reliability and maintainability. Through the results, the improvement of the data management method will identify failure and maintenance of the ground weapon system and improve the reliability of RAM analysis results.

**Keywords** : RAM, Reliability, Maintainability, Data Management, Field Data

---

\*Corresponding Author : Sung-Chul Ha(Defense Agency for Technology and Quality)

email: scha@dtqa.re.kr

Received January 5, 2023

Accepted March 3, 2023

Revised January 30, 2023

Published March 31, 2023

## 1. 서론

과거 무기체계 확보 시 가장 중시되었던 것은 무기체계의 성능을 대표하는 작전운용성능(ROC, Required Operational Capability)이었다. 하지만 현대에 이르러 전쟁을 겪으면서 군수지원의 중요성이 대두되었다. 이러한 시대적 요구에 따라 우리 군은 군수 관련 정보체계의 필요성을 인식하여 탄약정보체계, 물자정보체계, 시설정보체계, 수송정보체계 등과 함께 각 군 장비정보체계(DELIIIS, Defense Logistic Integrated Information System)를 구축하여 군수지원업무에 대한 정보화 및 과학화를 달성하고자 노력하였다[1]. 이 중 2009년 완성되어 운용된 육군 장비정비정보체계(DELIIIS/A, Army)는 예하부대부터 국방부에 이르기까지 수만에 달하는 사용자가 이용하는 정보체계이다. 해당 체계는 육군 무기체계에 대한 장비 등록, 관리, 수리부속의 청구, 보급 및 조달, 공구관리, 소요판단, 예산 편성 그리고 장비의 운용과 정비이력 등을 관리하며 장비 및 수리부속에 대한 자산을 가시화하는 것이 가능해졌다[2].

군수지원 측면을 강화하기 위한 정보체계를 개발하고 운영함에 따라 장비정비정보체계는 무기체계 주장비를 기준으로 하여 수리부속의 보급과 정비 관련 사항을 중심으로 운영되었다. 이후 국방부는 각 군이 개별적으로 운영하고 있던 장비정비정보체계와 탄약정보체계 등 군수 관련 정보체계를 통합하여 2020년 7월, 군수통합정보체계를 개발하여 운영하기 시작하였다. 일부 기능 등에 대한 조정은 있었으나 육군 지상무기체계의 경우 기존 육군 장비정비정보체계에서 사용하던 자료 구조 및 자료 관리 방안은 기존과 유사하게 운용하고 있다.

RAM은 고장의 발생과 복구를 수치화한 것으로 장비 운용 효율성을 측정하는 지표이며 신뢰도(Reliability), 가용도(Availability), 정비도(Maintainability)로 구성된다. 방위사업청 무기체계 RAM 업무 지침에 따라 무기체계 획득 시 RAM 목표값을 설정 및 RAM값을 예측하고 이후 야전운용제원 분석을 통해 무기체계의 RAM 값을 확보하여 이를 신규 무기체계 획득 시 목표값 설정, 부품 고장률 예측, 전시 수리부속 소요 산출 등 다양한 업무에 활용 중이다. 야전운용제원에 기반을 둔 RAM 분석 결과는 개발 시 예측한 RAM 분석값이나 실험실 환경에서 운용환경을 모사한 신뢰성 시험 결과보다 군의 실제 운용환경을 반영한 결과로 신뢰성이 높다고 할 수 있다. 이를 반영하여 방위사업청 무기체계 RAM 업무 지침에서도 구매사업을 진행할 때 고장정의 및 판단기준

(FD/SC, Failure Definition/Scoring Criteria), 고장 유형, 영향 및 치명도 분석(FMECA, Failure Mode Effects and Criticality Analysis) 등의 RAM 자료를 확보하기 어려운 경우 최소한 야전운용제원 분석 자료를 확보하도록 명시하고 있다. 위와 같이 무기체계의 구매 시 우선 확보하는 야전운용제원 분석결과는 반대로 무기체계 수출 시에 중요한 자료로 활용되는 만큼 그 중요성은 나날이 높아지고 있으며 그에 따라 분석결과의 신뢰성을 갖추는 것은 반드시 필요하다.

김성훈(2022)은 육군 지상무기체계의 야전운용제원으로 관리 중인 운용이력, 정비이력, 대기시간이력 등을 활용하여 야전운용제원 분석의 자동화 방안에 대해 연구하였다[3]. 이를 통해 개략적인 야전운용제원 RAM 값 산출에 대한 방안은 제시되었으나 연구에서 언급된 지상무기체계 자료관리 방안의 한계점에 대한 극복방안 연구는 미수행되었다.

이성필(2016) 등은 과거 십수 년간 야전운용제원이 축적되었으나 RAM 분석의 한계점이 존재함에 따라 이에 대한 극복을 위해 K2 전차를 대상으로 별도의 야전운용제원 수집/분석체계를 개발하고 운용한 사례를 소개하였다[4]. 하지만 본 연구 역시 지상무기체계 야전운용제원에서 관리 중인 자료의 한계점은 식별하였으나 보다는 자료관리를 위한 자료의 구조, 연관 관계 등 자료관리 방안에 대한 내용은 제시되지 않았다.

김인석(2017) 등은 RAM 분석 정확도의 향상을 위해 야전운용제원의 수집과정에서 발생할 수 있는 인적오류 등으로 인해 발생하는 이력의 누락, 비정상적 데이터 입력 등을 해결하기 위해 이상값과 결측값을 처리하는 방안에 대해 연구하였다[5]. 이를 통해 보다 양질의 자료에 기반한 RAM 분석결과를 산출할 수 있었으나 해당 연구 역시 자료관리 형태가 가지는 근본적인 문제에 대한 접근은 고려되지 않았다.

분석결과의 신뢰성 향상을 위한 방안, 자동화 등 다양한 연구가 수행되었으나 야전운용제원 분석결과의 신뢰성 확보를 위해서는 분석 기법뿐 아니라 자료관리에 관한 연구가 진행되어야 한다. 기존 연구에서 지적한 바와 같이 육군 장비정비정보체계에서 이어지는 군수통합정보체계로부터 야전운용제원을 확보하여 분석을 수행하는 지상무기체계의 경우 그 자료의 형태로 인해 고장자료를 식별하는 것에 어려움을 겪는 경우가 많다[3,4]. 이는 자산관리를 목적으로 정보체계가 구축됨에 따라 자산의 청구와 보급 및 조달을 중심으로 자료를 관리하기 때문이며 육군 지상무기체계의 경우 고장이력을 별도로 관리하

지 않는다[6].

본 연구에서는 육군 지상무기체계의 야전운용제원분석의 신뢰성 향상을 위한 자료관리 방안을 연구한다. 제 2장에서는 현재 자료관리 현황에 대해서 알아보고 문제점을 식별한다. 제 3장에서는 자료관리 개선방안을 제시하고 이를 통해 얻을 수 있을 효과에 대해 분석하며 제 4장에서는 본 연구에 대한 결론을 도출한다.

## 2. 자료관리 현황

### 2.1 현 야전운용제원 수집 정보체계

육군 지상무기체계의 야전운용제원은 1장에서 알아본 바와 같이 군수통합정보체계를 통해 수집되고 있으며 해당 체계는 육군 장비정비정보체계를 기반으로 하고 있다. 육군 장비정비정보체계의 정비테이블은 육군에서 정비업무 수행 시 발생하는 정비지시서를 관리하는 개념에 따라 장비명파와 재고번호, 등록번호를 기준으로 개별장비를 식별하고 정비 시 요구되고 소모된 수리부속 품목에 대한 불출, 소모, 단가, 조달기간 등을 관리한다[7].

자료가 정비(정비지시서)를 기준으로 관리됨에 따라 정비 행위에 대한 기록 및 소모 품목은 관리되지만 품목 교체의 원인이 고장에 기인한 것인지, 주기적인 정비행위에 의한 것인지 그 원인에 대해 판단하는 것은 분석가의 추정이 필요한 상황이다.

### 2.2 현 야전운용제원 기반 RAM 분석 한계점

현재 군수통합정보체계에 기록되는 야전운용제원을 RAM 분석에 사용하는 것은 몇 가지 어려운 점이 있다. 첫 번째로 고장자료에 대한 관리가 별도로 이루어지지 않고 정비 실적만 관리함에 따라 무기체계 운용 중 발생한 고장의 수, 품목, 원인 등에 대한 집계와 분석이 어렵다[4]. 이는 무기체계의 신뢰도(MTBF, Mean Time Between Failures) 분석 시 필요한 고장 식별을 모호하게 만든다.

$$MTBF = \frac{(Operation\ Time)}{(Number\ of\ Failures)} \quad (1)$$

고장의 식별이 모호하게 되는 경우 Eq. (1)의 식에 따른 신뢰도 분석 시 고장 수에 대한 정확한 값을 사용하기 어려워 MTBF 계산에 제약이 따른다.

두 번째로 정비이력 입력 시 정비인시 단위의 입력에

따라 정비에 소모된 정확한 시간과 인력의 수를 확인하기 어렵다[4]. 이는 정비도(MTTR, Mean Time To Repair) 분석 시 정비시간에 대한 파악을 어렵게 만든다.

$$MTTR = \frac{(Maintenance\ Time)}{(Number\ of\ Failures)} \quad (2)$$

정비시간의 파악이 어렵게 되는 경우 Eq. (2)의 식에 따른 정비도 분석 역시 분석결과와 신뢰성을 담보하기 어렵다. 정비시간 뿐 아니라 고장 수 역시 정확한 값을 사용할 수 없기 때문이다.

고장 발생과 정비시간의 식별을 야전운용제원에서 직접 수행하는 것이 제한됨에 따라 육군 무기체계에 대한 야전운용제원 RAM 분석을 수행할 때는 추가적인 보정작업이 필요하다. 고장에 대한 식별은 정비이력 중 주기성 품목과 특정 품목 정비 시 동시에 교체되는 품목(체결 품목, 예를 들어 나사, 와셔, 오링, 볼트 등)을 제외한 나머지 품목의 교환 실적이 있는 경우 고장으로 식별한다. 그리고 정비시간의 경우 정비이력에는 정비 인시만 기록되므로 정비 인원에 대한 정보를 정비교범을 통해 확보하여 인시 정보를 정비 시간으로 환산해야 한다[3].

이와 같이 야전운용제원은 기록되고 축적되고 있으나 RAM 분석을 위한 가장 기초적인 자료인 고장의 식별과 정비시간 자료를 야전운용제원에서 직접 사용하는 것이 아닌 별도의 가정 사항을 반영한 보정작업이 필요한 실정이다. 고장 식별 시 위의 언급된 방식으로 수행되고 있으나 고장에 대한 별도의 정의가 필요하며 사람에 의한 오류의 위험이 상존하고 있다. 정비 시간 산출 역시 정비 인원을 교범을 통해 식별하는 과정 속에서 고장 식별과 유사한 오류의 위험이 존재한다. 이는 분석결과와 신뢰성을 하락하게 하는 주요 원인이라고 할 수 있다.

### 2.3 공군 자료 관리 현황

2.2에서 확인한 바와 같이 RAM 분석을 위해 가장 기본적으로 식별해야 하는 것은 고장과 정비 시간이다. 이에 대한 명확한 식별을 위해서는 고장과 정비 관련 자료를 별도로 관리하고 고장 관련 이력에서 고장의 여부를 확인하고 정비 관련 이력에서 고장과 연결된 정비를 식별하고 그 시간을 도출하는 것이다. 이를 위해 공군은 이미 군수통합정보체계 이전 과거 공군 장비정비정보체계에서 운용이력, 고장이력, 정비이력, 수리부속이력 그리고 장탈착이력을 관리해오고 있다[8]. 이로 인해 공군은 무기체계의 일련번호, 고장관리번호, 정비관리번호, 국가

재고번호 등을 활용하여 각 무기체계들의 운용시간과 고장의 발생 시점, 해당 고장에 의해 수행된 정비와 정비 시 소모된 수리부속 품목과 정비 위치 등이 확인 가능하다. 이는 항공기별 운용시간과 고장관리번호 기반 고장 수 식별, 정비관리번호 별 입력된 정비시간의 집계와 그에 따른 수리부속 소모 실적을 명확히 할 수 있다. 이러한 자료관리를 통해 Eq. (1) 및 Eq. (2)로 계산되는 신뢰도 및 정비도의 계산결과와 신뢰성을 확보하고 RAM 분석을 용이하게 한다.

### 3. 자료관리 방안

#### 3.1 관리대상 자료 구성

RAM 분석의 신뢰성을 높이기 위해서 신뢰도(MTBF, Mean Time Between Failures), 정비도(MTTR, Mean Time To Repair), 가용도(Ai, Inherent Availability / Ao, Operational Availability) 산출 시 기본이 되는 고장 식별과 운용, 고장, 정비 관련 시간 산출을 별도의 가공 없이 수행할 수 있도록 자료형태를 구성하였다.

첫 번째로 운용이력을 관리하며 Table 1과 같다. 운용한 무기체계 개별과 운용 부대를 확인하고 각 무기체계의 운용일자, 시간, 거리를 관리하도록 구성하였다. 거리의 경우 일부 이동하지 않는 무기체계의 경우 입력하지 않을 수 있으며 탄약을 소모하는 무기체계의 경우 추가적으로 탄약 소모량 등을 반영할 수 있으나 보편적인 무기체계의 형태를 우선 고려하였다. 운용이력에서 필수 관리 자료는 장비를 식별하는 장비일련번호와 운용일자 및 시간이다.

Table 1. Operation Data

Property Name	Explanation
FAMC	Identifying weapon system (Function Application Model Code)
Registration Number	Identifying each equipment
Unit Code	Identifying a operating unit
Operation Date	Operation Date(YMMDD)
Operation Hours	Daily Operating Hours(minutes)
Operation Distance	Daily Operating Distance(km)

두 번째는 고장이력이며 Table 2와 같다. 고장이력에서는 그간 관리되고 있지 않던 각 개별 무기체계에서 발생한 고장의 시점과 품목에 대해서 수집하도록 한다. 고

장이력에서 필수 관리 자료는 고장관리번호로 고장이 발생했을 때 발급되는 무결성이 확보된 값이라고 할 수 있다. 고장이력은 운용이력과 장비일련번호와 연결되어 특정 운용기간에 어떠한 고장이 발생했는지 식별할 수 있도록 한다.

Table 2. Failure Data

Property Name	Explanation
Registration Number	Identifying each equipment
NIIN	Identifying a failed part (National Item Identification Num.)
Failure Management Number	Generating a serial number when failure happened
Failure Time	Failure time(YMMDDhhmm)
Failure Type Code	Degree of mission impact by failure

세 번째는 정비이력이다. Table 3의 내용들을 수집하며 고장이력과 같이 무결성이 확보된 정비관리번호를 생성하여 관리하며 정비 시 생성한다. 고장이력의 고장관리번호와 연결하여 어떠한 고장으로 인해 발생한 정비인지 확인할 수 있도록 하며 하나의 고장은 여러 개의 정비관리번호와 연결될 수 있다. 정비이력에서는 계획된 정비인지, 고장으로 인한 비계획정비인지, 정비 지연 또는 중단이 일어났는지 여부와 정비, 지연 그리고 중단 시간을 기록하여 실질적인 정비시간을 산출할 수 있도록 한다.

Table 3. Maintenance Data

Property Name	Explanation
Maintenance Management Number	Generating a serial number when Maintenance happened
Failure Management Number	Generating a serial number when failure happened
Start Time	Start time(YMMDDhhmm)
End Time	End time(YMMDDhhmm)
Maintenance Type	Identifying scheduled or not
Delay Or Not	Determining whether delayed
Delay Start Time	Start time(YMMDDhhmm)
Delay End Time	End time(YMMDDhhmm)
Interruption Or Not	Determining whether interrupted
Interruption Start Time	Start time(YMMDDhhmm)
Interruption End Time	End time(YMMDDhhmm)

네 번째는 수리부속소모이력으로 Table 4와 같다. 수리부속소모이력은 정비로 인해 수리부속의 교체가 일어났을 때 무기체계의 어느 위치에서 행위가 일어났는지,

그리고 어떠한 품목이 어느 정도나 사용되었는지 등을 기록한다. 또한 수리부속의 형태를 파악하여 해당 품목의 교체를 고장으로 판단할 것인지 아닌지를 판단하는 기준을 입력한다. 주기적인 교환 품목이나 볼트, 너트와 같은 체결류 품목의 교체는 신뢰도 계산 시 고장으로 판단하지 않기 때문에 해당 자료의 관리는 필요하다. 수리부속소모이력은 정비이력의 정비관리번호와 연결되어 정비 발생 시 어떠한 품목들이 소모되었는지 확인할 수 있도록 한다.

Table 4. Item Usage Data

Property Name	Explanation
Maintenance Management Number	Generating a serial number when Maintenance happened
LCN	Equipment Structure (Logistic Control Number)
NIIN	Identifying a failed part (National Item Identification Num.)
Usage	Quantity of a part consumed
Item Type	Item Classification (periodic, fastening etc)
Unit Price	Price per a item

위에 제시된 네 가지 관리대상 자료는 Fig. 1과 같이 연결됨을 알 수 있다. Fig. 1은 각 이력에서 주로 관리하는 자료의 내용과 이력 간 연결고리를 만드는 자료를 식별하였다. 도식화된 내용에 따라 예를 들면 A 부대에서 B 무기체계를 0시간 동안 00km를 운용하던 중 고장이 발생한 경우 XXXX 고장관리번호를 생성하여 고장 시점을 특정하며 고장 난 a 품목에 대해서 해당 품목이 임무에 어느 정도 영향을 주는지 등을 판단한다. 이후 XXXX 고장관리 번호로 식별된 고장에 대해 YYYY 정비관리번호를 생성하여 정비를 시작하고 정비 시간과 정비 지연/중단 여부 등을 식별하며 마지막으로 YYYY 정비를 수행했을 때 소모된 수리부속에 대해 무기체계의 구조상 위치와 국가재고번호를 특정하고 소모량에 대해 기록한다.

이와 같은 자료의 형태와 연결 관계에 따라 RAM 분석 시 필수적으로 필요한 운용시간, 고장 여부 판단과 고장 시점 그리고 정비 시간을 별도의 가정 사항 없이 수집된 자료로만으로 추적, 판단이 가능하며 이는 기존 지상 무기체계 RAM 분석을 위해서 여러 가지 가정 사항을 적용[3,6]하여 고장을 판단하고 정비시간을 추정하는 것에 비해 RAM 분석 시 필요한 필수 기초자료에 대한 신뢰도 향상을 가능케 한다.

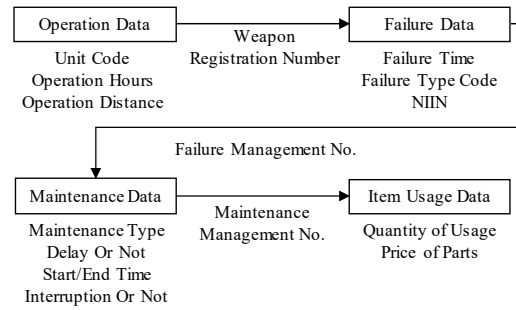


Fig. 1. Data Relationship Diagram

### 3.2 자료관리 개선 기대효과

자료관리를 개선하는 경우의 기대효과를 확인하기 위하여 육군 무기체계의 분석결과와 공군 무기체계의 분석결과를 비교하였다. 비교 대상으로 공군을 선택한 이유는 공군의 경우 3.1의 자료 관리 방안과 유사한 형태로 갖춰져 현재 분석이 수행되고 있기 때문이다[8]. 따라서 공군의 분석결과 비교를 하는 경우 목표로 하는 자료 관리 방안과 그렇지 않은 현재 방식과의 비교가 가능하다. 야전운용제원을 가공하지 않은 채로 분석하는 자동분석 방식(Automation)과 국방기술품질원의 RAM 분석 담당 전문가들이 직접 분석하는 전문가분석 방식(Expertise)을 비교함으로써 야전운용제원 수집 시 고장의 식별과 RAM 분석 시 필요한 시간요소(운용시간, 고장시간, 정비시간)를 정확히 수집하고 별도의 가공 없이 사용하는 경우 자동분석을 수행하더라도 전문가분석 방식과의 차이점을 줄일 수 있을 것이다. 자동분석의 경우 일부 데이터의 미입력, 중복기록, 오기 등의 행위를 일부 걸러내더라도 정비행위에서 국외정비 등이 발생하는 경우 생기는 정비시간 오기 등은 자동으로 걸러내는 것이 어렵기 때문에 정비도는 전문가분석과 차이가 다소 발생할 수 있으나 신뢰도는 운용이력의 운용시간과 고장이력의 고장 시점과 관리번호기준의 고장 수 산출로 인해 오류데이터가 상대적으로 적어 신뢰도는 적은 차이를 보일 수 있다. 자동분석의 기본적인 산출 로직은 기존 연구 논문의 결과를 활용하였다[3].

Table 5는 육군과 공군의 자동분석 결과와 전문가분석 결과를 비교한 것이다. R은 신뢰도(MTBF), M은 정비도(MTTR)를 의미한다. 분석결과는 국방 RAM 심의위원회에서 분석 대상장비로 선정된 육군장비 6종 및 공군장비 4종에 대해서 국방기술품질원이 '21년에 수행한 분석 결과를 활용하였다. 결과를 비교해보면 육군의 경우 자동분석과 전문가분석 간 신뢰도의 경우는 평균 105.4%

차이가 나고 정비도의 경우 평균 105.8% 차이가 발생하고 있음을 알 수 있다. 반면 공군의 경우는 신뢰도는 평균 21.8%, 정비도는 평균 98.7% 정도 차이가 발생하였다. 육군장비 중 장비 B의 경우 신뢰도의 차이가 다소 크게 발생한 것을 확인할 수 있는데 자동분석 시 고장식별이 적게 이루어져 다소 큰 자동분석 신뢰도 값이 산출되었다. 해당 장비를 예외로 제하는 경우 육군장비의 신뢰도는 평균 62.3% 정도 차이가 나 기존 105.4% 보다 다소 줄어들지만 공군장비에 비해서는 큰 차이를 보였다.

Table 5. Compare to RAM Analysis Results

Assessment Indicator	Automation		Expertise		Ratio		
	R	M	R	M	R	M	
Army	A	31.9	7.2	117.8	2.0	0.729	2.600
	B	199.9	4.8	47.5	2.1	3.208	1.286
	C	7.6	4.4	16.9	5.0	0.550	0.120
	D	60.2	4.2	104.3	3.2	0.423	0.313
	E	0.1	9.2	7.6	3.5	0.987	1.629
	F	3.5	1.8	6.1	3.0	0.426	0.400
Average					<b>1.054</b>	<b>1.058</b>	
Air force	a	2.1	9.8	1.8	5.7	0.167	0.719
	b	1.4	49.5	1.4	23.9	0.000	1.071
	c	6.6	24.9	4.9	11.3	0.347	1.204
	d	1.8	16.6	2.8	8.5	0.357	0.953
Average					<b>0.218</b>	<b>0.987</b>	

각 군별, 무기체계별 운용 부대가 다르고 입력자가 상이함에 따라 야전운용제원의 기록 수준이 일부 상이할 수 있으나 전문가 분석과 자동분석의 이러한 차이는 관리하는 자료의 형태에 따른 명확한 고장식별 가능 여부에 따른 차이로 판단된다. 공군의 경우는 야전운용제원 입력 시부터 고장이력을 통해 고장을 식별함에 따라 신뢰도 분석 시 고장 수 산출이 명확하여 자동분석과 전문가분석 간의 차이가 다소 작게 나타남을 알 수 있다. 이는 분석 방식에 따른 결과의 차이를 줄여줄 뿐 아니라 전문가분석 수행 시 별도로 고장을 판단하는 행위를 줄여 분석의 신뢰성을 향상시킬 수 있음을 의미한다. 반면 정비도의 경우는 차이가 크게 발생하지 않았는데 이는 육군과 공군이 자료관리 시 정비이력을 관리함에 따라 비교적 정비시간은 관리되고 있기 때문으로 확인되었다.

다만 가용도의 비교는 다소 제한되었다. 이는 야전운용제원을 통해 운용가용도(Ao, Operational Availability)를 산출하는 경우 행정 및 군수지연시간과 같은 시간요소들의 산출이 필요한데 자동분석의 경우는 최소한의 연산을

사용하여 다수 무기체계에 대한 개략적인 RAM 값을 빠르게 산출하는 것이 목적이므로 운용가용도 산식에 포함되는 일부 시간요소에 대한 산출이 어렵기 때문이다. 이러한 부분은 향후 자동분석 계산 로직의 고도화를 통해 추가적으로 산출하고 비교분석해야할 것으로 식별되었다.

#### 4. 결론

본 연구는 육군이 야전에서 지상무기체계를 운용하며 축적한 야전운용제원의 자료관리에 대한 개선을 통해 RAM 분석의 신뢰성을 향상시킬 수 있는 방안과 개선 방안에 대한 기대효과를 제시하였다. 개선방안은 현재 자산관리를 위주로 운영되고 있는 정비이력 중심의 자료를 운영, 고장, 정비, 수리부속이력 기준으로 관리하여 각각을 장비일련번호, 고장관리번호, 정비관리번호 등으로 연결하여 운영, 고장, 정비, 수리부속소모를 추적, 관리할 수 있는 자료형태로 만드는 것이다.

국방기술품질원에서 분석한 육군 및 공군의 자동분석 결과와 전문가분석 결과의 차이를 비교한 결과 본 연구에서 제시하는 개선 방안의 형태로 자료를 관리하는 공군의 경우 그 차이가 작은 반면 그렇지 않은 육군의 경우는 차이가 크게 발생하였음을 알 수 있었다. 이는 야전운용제원의 가공을 최소화하는 자동분석과 전문가의 노하우를 반영하여 수행한 전문가분석 사이의 차이가 작아지는 것을 의미할 뿐 아니라 RAM 분석에서 중요한 고장의 식별을 제원 수집 시부터 고려함으로써 고장 식별에 대한 가정사항을 줄이고 실재를 보다 정확하게 반영할 수 있음을 의미한다. 따라서 개선된 자료관리 방안을 통해 야전운용제원을 수집하는 경우 보다 신뢰성 높은 RAM 분석 결과를 도출할 것으로 기대된다.

신뢰성 있는 무기체계를 개발하는 것은 매우 중요하지만 그러한 무기체계를 어떻게 운영하고 있으며 운영 시에 발견되는 문제점이 무엇인지 정확히 기록하고 분석하는 것은 추후 신규 무기체계를 획득할 때 더할 나위 없이 중요한 자료가 된다. 우리 국방에서도 이러한 중요성을 인식하고 무기체계 개발 및 획득 시 야전에서 운용 중인 장비의 RAM 값을 유사장비 RAM 값으로 채택하여 개발 시 목표값으로 설정하고 있다. 이럴 때일수록 정확한 RAM 분석의 중요성은 더욱 강조되며 그 기반에는 명확한 기준을 가진 고장 식별이 가능한 자료관리 방안을 통한 야전운용제원 수집이 필수적이다. 본 연구는 이러한 측면에서 현재의 정보체계 자료관리 형태를 개선하는 하

나의 방향성을 제시하는 연구라 할 수 있을 것이다.

다만 본 연구의 한계점으로 식별된 것은 현재 구현된 자동분석 상으로 운용가용도의 산출이 불가함에 따라 RAM 지표 중 신뢰도와 정비도 위주로 제한한 자료방안의 효과성을 확인한 것이다. RAM에서 가용도는 타 지표와 마찬가지로 중요한 지표이므로 향후 추가 연구 수행 시 자동분석 기능의 개선을 통해 가용도 측면에서의 효과성을 입증하고 추가적인 자료관리 개선방안을 도출하는 것이 필요하다. 또한 향후 본 연구에서 제시한 자료관리 방안을 적용하고 CBM+, 인공지능 기법 등 신규 기술을 적용한 진산화된 관리체계에 대한 연구가 수반된다면 육군 무기체계에 대한 보다 정확한 RAM 값 산출이 가능할 것으로 기대된다.

## References

- [1] U. J. Sung, *A Study on a Plan for Improving the GUI of the Defense Logistics Integrated Information System: With a focus on user functions for logistics at the army organization and unit levels*, Master's thesis, Hanyang Cyber University, Seoul, Korea, pp.1-3, 2017.
- [2] S. Bae, C. Jeong, "A Study on the Influence Factors in Using Army Logistics Information System", *Journal of Information Technology and Architecture*, Vol.10, No.2, pp.181-195, 2013.
- [3] S. H. Kim, "A Study on Automation of RAM Analysis of Equipment for Ground Weapon Systems Using Field Operation Data", *Journal of the Korea Academic-Industrial cooperation Society*, Vol.22, No.9, pp.568-574, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.9.568>
- [4] S. P. Eo, J. U. Hwang, "K2 Logistics and Operational Data Gathering, Analysis System Development and Operation based on FRACAS", *Spring Conference on The Korea Reliability Society*, pp.11-18, 2016.
- [5] I. S. Kim, W. Jung, "Method of Processing the Outliers and Missing Values of Field Data to Improve RAM Analysis Accuracy", *The Korea Reliability Society, Journal of Applied Reliability*, Vol. 17, No. 3, pp.264-271, 2017.
- [6] G. M. Park, "A Study on Process and Case of RAM Analysis in Ground Weapon System Using Field-Data", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 20, No. 5, pp.485-491, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2019.20.5.485>
- [7] J. D. Kim, J. H. Choi, H. S. Park, "A Study on Forecasting Initial Provisioning based on Machine-Learning", *Journal of Korea Technology Innovation Society*, Vol. 25, No. 3, pp.477-493, 2022. DOI: <https://doi.org/10.35978/iktis.2022.6.25.3.477>

- [8] S. C. Ha, S. J. Han, "Study on RAM Analysis Process for Air Force Weapon System Based on Field Data", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 23, No. 11, pp.227-235, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.11.227>

하 성 철(Sung-Chul Ha)

[정회원]



- 2008년 8월 : 한국과학기술원 산업공학과 (산업공학석사)
- 2010년 1월 ~ 현재 : 국방기술품질원 선임연구원

<관심분야>

RAM, 신뢰성