

전투체계 운용 가용도 향상을 위한 이동형 자동화시험장비 설계

이림환
한화시스템 시험장비팀

The design of a Portable Automatic Test Equipment for Operational Availability of Combat System

Rim-Hwan Lee
ATE Team, Hanwha Systems

요약 모든 개발 무기체계는 원활한 작전운용을 위해 임의의 시간에 정상상태로 운용될 수 있는 확률을 높이는 것이 중요하다. 종합군수지원(Integrated Logistics Support, ILS)에서는 이 확률을 운용 가용도라고 하며, 개발 과정에서 해당 수치를 정량화하여 제시한다. 무기체계의 성공적인 개발을 위해 운용 가용도를 향상시킬 수 있는 방안은 여러 가지가 있다. 그 중 하나의 방안은 자동화시험장비(ATE)를 통해 수행하는 고장정비시간을 줄이는 것이다. 최근 방산시장에서의 고객은 이러한 점을 인식하고 무기체계 운용 가용도 향상을 위한 방안을 요구하고 있다. 그러므로 이 논문에서는 자동화시험장비 운용방식을 변경하여 무기체계의 운용 가용도를 향상시킬 수 있는 방안을 제시한다. 그 구체적인 방안은 야전정비요원이 야전정비지원을 부대에서 수행할 수 있도록 하는 것이다. 이는 대상품 시험을 위한 야전정비요원의 이동 시간을 줄임으로써 무기체계 총 고장정비시간(Total Corrective Maintenance Time, TCM)을 감소시킬 수 있는 효과적인 방안이다. 제안된 자동화시험장비는 기존 대비 뛰어난 정비도 및 운용 가용도를 달성할 수 있음을 입증하였다.

Abstract It is important to increase the probability that all developed weapon systems can be operated in a steady state at any time. In the case of Integrated Logistics Support, this probability is referred to as operational availability, and the numerical value is quantified during the development process. There are several ways to improve operational availability for successful development of weapon systems. One of the methods is to reduce total corrective maintenance time through Automatic Test Equipment(ATE). Recently, customers in the defense market have become aware of this and demand ways to improve operational availability of weapon systems. Therefore, this paper proposes ways to improve operational availability of weapon systems by changing the method of operating the ATE. The detailed method is to allow field maintenance personnel to carry out field maintenance support onsite. This is an effective way to reduce the total corrective maintenance time of weapon systems by reducing the travel time of field maintenance personnel. The proposed ATE is proved to be able to achieve superior maintenance and operational availability.

Keywords : ATE, Operational Availability, Weapon System, ILS, MTTR

1. 서론

군의 작전수행을 위해 운용하는 무기체계의 정비도 및

운용 가용도는 중요한 요소이다. 정비도 분석은 고장 발생 시 원상태로 복구하기 위해 얼마나 시간이 소요될 것인가를 예측하기 위한 활동이며, 가용도 분석은 임의의

*Corresponding Author : Rim-Hwan Lee(Hanwha Systems)

email: rimhwan.lee@hanwha.com

Received November 5, 2019

Accepted March 6, 2020

Revised December 2, 2019

Published March 31, 2020

시점에 무기체계가 운용 가능한 상태에 있을 확률을 예측하기 위한 활동이다[1]. 정비도 및 가용도는 무기체계 및 자동화시험장비 설계에 종속적인 요소이다. 즉, 무기체계와 자동화시험장비 설계 방식에 따라 향상될 수 있다. 종합군수지원(ILS)은 무기체계의 요구 성능을 유지하고 경제적인 군수지원이 보장되도록 무기체계의 소요제기부터 폐기까지 제반 군수지원 사항을 종합 관리하는 활용으로 11개의 세부 요소로 구성되어 있다[2]. 자동화 시험장비는 종합군수지원(ILS)의 11대 요소 중 하나로써, 무기체계가 제 기능을 발휘할 수 없을 때 부대 및 야전에서 무기체계 구성품의 정상유무를 판단하고 정비할 수 있는 기능을 제공하기 위한 장비이다[3]. 군에서 사용하는 자동화시험장비는 신호공급용 계측자원을 이용하여 시험대상품에 필요한 신호를 생성 및 공급하고, 시험대상품에서 출력하는 신호를 신호측정용 계측자원에 연결하여 측정 후 시험 결과를 판단한다[4]. 자동화시험장비는 정비계단 별로 장비의 형태 및 운용주체가 다르다. 자동화시험장비는 부대에서 무기체계 운용자가 1차적으로 고장식별을 수행하기 위한 부대정비장비와 해당 단계에서 고장식별이 불가능한 시험대상품에 대해 보다 전문적인 정비지원을 수행할 수 있는 야전정비장비요원이 더 상세한 시험을 통해 2차적으로 고장식별을 위해 운용하는 야전정비장비로 구성된다[5]. 기존 무기체계의 자동화시험장비는 이동형 부대정비장비와 고정형 야전정비장비로 구성된다. 야전정비장비가 고정형이므로 야전정비요원은 시험대상품을 무기체계에서 시험대상품을 탈거하고 정비창으로 이동하여 시험, 수리, 교환을 수행하고 다시 부대로 이동하여 장착하는 방식으로 운용하여 고장정비시간이 증가한다. 그러므로 총 고장정비시간(TCM)의 증가의 원인이 되어 무기체계의 정비도와 운용 가용도를 낮춘다. 본 논문에서는 자동화시험장비로 가능한 많은 시험대상품을 부대에서 시험할 수 있도록 이동형 야전정비장비를 구성한다. 이는 무기체계 일부 구성품 시험에 소요되는 총 고장정비시간(TCM)을 줄임으로써 정비도 및 운용 가용도를 향상시키는 효과가 있다. 그러나 부대에서 시험할 수 없는 시험대상품에 한해 정비창에서 고장을 식별할 수 있도록 기존 자동화시험장비 운용절차와 동일하게 고정형 야전정비장비를 통해 시험을 수행한다. 본 논문의 2장에서는 무기체계 종합군수지원(ILS)에 대한 관련 연구를 기술한다. 3장에서는 기존 자동화시험장비의 운용 방식과 문제점에 대해서 기술한다. 4장에서는 기존 자동화시험장비 문제점 보완을 위한 이동형 야전정비장비와 고정형 야전정비장비 설계 방안을 기술한다. 5장에서는

제안하는 설계방안에 대한 근접정비 지원률, 정비도, 운용 가용도에 대한 실험결과를 기술한다. 6장에서는 5장에서 기술된 시험결과를 바탕으로 설계된 자동화시험장비의 효과에 대하여 고찰한다.

2. 본론

2.1 관련 연구

가용도란 정비 가능한 시스템이 어떤 사용조건에서 규정시간에 정상적인 기능을 유지하고 있는 확률을 말하고 고유가용도, 성취가용도, 운용가용도로 분류할 수 있다[6]. 가용도 산출을 위해 총 시간(Total Time, TT)에서 총 가동시간(Total UP Time, TUT)과 총 불가동시간(Total Down Time, TDT)을 계산한다. 상세한 시간 분류 기준은 Table 1에 보인다. 총 가동시간은 운용시간(Operating Time, OT)과 비운용시간(Not Operating Time, NOT)을 포함하며, 비운용시간은 대기시간(Standby Time, ST)과 경계시간(Alert Time, AT)을 포함한다. 총 불가동시간은 총 정비시간(Total Maintenance Time, TMT)과 총 행정/군수지연시간(Total Administrative and Logistics Delay Time, TALDT)을 포함한다. 총 정비시간(TMT)은 총 고장정비시간(TCM)과 총 예방정비시간(Total Preventive Maintenance Time, TPM)을 포함한다. 총 행정/군수지연시간(TALDT)은 행정지연시간(Administrative Delay Time)과 군수지연시간(Logistics Delay Time)을 포함한다.

Table 1. Classified time of Combat system management

Total Time					
Total Up Time			Total Down Time		
Operating Time(OT)	Non Operating Time		Total Maintenance Time		Total Administrative & Logistics Delay Time
	Standby Time	Alert Time	Total Corrective Maintenance Time	Total Preventive Maintenance Time	Administrative Delay Time

2.1.1 고유가용도

고유가용도(Inherent Availability)란 무기체계나 장비가 이상적인 지원환경에서 예방정비 없이 규정된 조건 하에서 가동될 확률이다[6]. 즉, 예방정비를 고려하지 않고 이상적인 지원가능상태에서 사용될 체계가 어떤 시점

에 만족스럽게 작동할 확률이다. 고유가용도 산출 시 총 예방 정비시간(TPM)과 총 행정/군수지연시간(TALDT)은 포함되지 않는다. 고유가용도를 산출하는 식 (1)로 표현할 수 있다.

$$A_i = \frac{OT}{OT+TCM} \quad (1)$$

2.1.2 성취가용도

성취가용도(Achived Availability)란 고유가용도에 예방 정비시간과 고장정비시간을 추가로 고려한 것으로 체계 자체의 직접적인 요인으로 인한 체계의 가동 정지 시간을 포함한 개념이다[6]. 그러나 성취가용도는 총 행정/군수지연시간과 같은 무기체계 가동 정지에 관련한 간접적인 요인을 고려하지 않는다. 성취가용도를 산출하는 식 (2)로 표현할 수 있다.

$$A_a = \frac{TUT}{TUT+TCM+TPM} \quad (2)$$

2.1.3 운용가용도

운용가용도(Operational Availability)란 무기체계가 실제의 운용환경과 규정된 조건에서 사용될 때 임의의 시점에서 만족스럽게 작동될 확률이다[6]. 즉, 행정업무 처리, 부품조달시간, 지원인력이동 시간과 같은 간접적인 요인을 모두 고려한 가용도를 의미한다. 운용 가용도를 산출하는 식 (3)로 표현할 수 있다.

$$A_o = \frac{OT+ST+AT}{OT+ST+AT+TPM+TCM+TALDT} \quad (3)$$

2.1.4 정비도

정비도란 무기체계가 고장 발생시 규정된 정비요원이 가용한 절차 및 자원을 이용하여 주어진 조건하에서 주어진 시간 내에 체계를 정비하여 그 성능을 규정된 상태로 원상 복구하기 위한 시간을 말한다[6]. 정비도를 분석함으로써 발생하는 효과는 무기체계 설계개선 및 수정사항을 식별해주고 운용자로 하여금 예측된 불가동시간, 필요 인력의 질적·양적 수준, 도구 및 시험장비의 타당성을 조기에 평가할 수 있도록 한다[6]. 무기체계의 모든 정비 정비활동에 소요되는 총 정비시간(TMT)은 총 예방정비 시간(TPM)과 총 고장정비시간(TCM)의 합이다. 총 고장 정비시간(TCM) 산출방법은 식 (4)와 같다.

$$TCM = \sum_{i=1}^N TF_i \times ET_i \quad (4)$$

i : 장비 고장정비 행위수
 N : 장비 고장정비수의 총합
 TF_i : 고장정비업무의 빈도수
 ET_i : i 번째 고장의 정비시간

또한, 정비도 분석을 통해 산출되는 평균수리시간 (Mean Time To Repair, MTTR)은 특정 장비 및 체계가 고장 발생시 수리 및 복구하기 위해서 소요되는 일련의 시간들의 평균한 것을 의미하며 산출하는 식 (5)를 따른다.

$$MTTR = \frac{\sum_{i=1}^N TF_i \times ET_i}{\sum_{i=1}^N TF_i} \quad (5)$$

i : 장비 고장정비 행위수
 N : 장비 고장정비수의 총합
 TF_i : 고장정비업무의 빈도수
 ET_i : i 번째 고장의 정비시간

2.1.5 전투체계 가용도 분석

임의의 무기체계의 총 고장정비시간(TCM)은 145.54로 산출되며, 평균수리시간(MTTR)은 1.527로 산출되며, Table 3는 가용도 분석 결과를 나타낸다.

Table 2. Availability Analysis Result

Availability Classification	Availability Analysis Result
Inherent Availability	95.74 %
Achived Availability	95.88 %
Operational Availability	94.85 %

2.2 기존 자동화시험장비 구성 및 운용개념

2.2.1 기존 자동화시험장비 운용개념

해양전투체계정비는 3계단 정비개념을 바탕으로 실시된다. 정비 3계단은 부대정비, 야전정비, 창정비이며, 자동화시험장비는 부대정비와 야전정비를 지원한다. 창정비는 업체정비를 기본으로 하나 창정비용 자동화시험장비를 별도로 개발하는 체계가 존재한다. 기존 자동화시험장비는 운용 중인 체계의 다기능콘솔 창에서 제공하는 구성품별 상태정보에 이상이 발견되었을 때 체계를 운용

하는 부대정비요원이 1차적으로 부대정비장비를 활용하여 고장식별을 수행한다. 고장식별이 완료된 시험대상품에 대하여 회로카드조합체 교환 및 수리를 실시하며, 식별되지 않은 고장에 대하여 육상에 상주하는 야전정비요원이 야전정비장비를 활용하여 2차 고장식별을 수행한다. 고장식별은 장치단위와 보드단위로 나누어 실시하고 이후 시험대상품에 대한 구성품 교환수리 절차를 실시한다. Fig 1은 기존 자동화시험장비 운용절차를 보여준다.

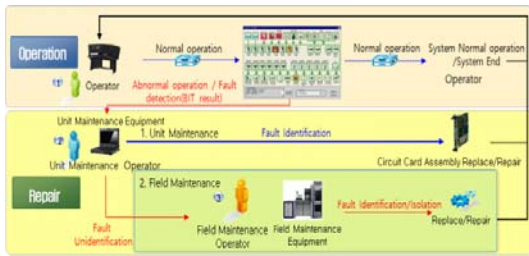


Fig. 1. A process of using the existing ATE

자동화시험장비 운용절차를 수행하기 위한 상세 정비 절차는 Fig 2에 보인다. 체계 정상운용 상태에서 체계감시창을 통해 전시되는 체계 상태정보가 비정상상을 나타낼 때, 부대정비장비를 통하여 시험대상품 시험을 실시한다. 이를 통해 고장 식별이 완료되면 확보된 동시조달수리부속을 활용하여 교환을 실시하거나 직접적인 수리를 실시한다. 교환/수리가 완료되면 장착 및 성능 검사를 실시하여 체계 성능이 회복되면 체계 정상운용 상태로 재진입한다. 부대정비에서 고장 식별이 불가능한 경우 시험대상품을 탈거하여 야전정비를 실시한다. 야전정비는 탈거, 이동, 분해, 시험대상품 시험, 수리 및 교환, 조립 절차를 실시한다. 관련 절차가 완료된 후 부대로 이동하여 장착 및 성능 검사를 재실시하여 체계 성능이 회복되면 체계 정상운용 상태가 된다. 야전정비장비로 고장 식별이 불가능한 경우 업체로 이송하여 업체정비를 실시한다.

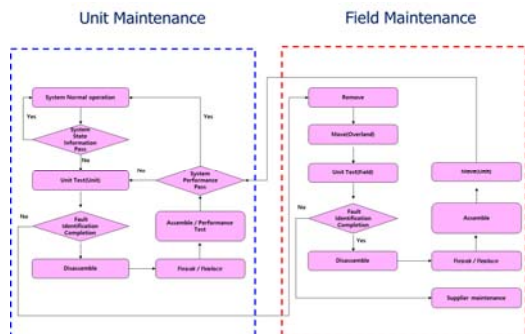


Fig. 2. A process of repair using the existing ATE

기존 자동화시험장비는 부대정비로 고장 식별이 불가능한 경우 시험대상품은 야전정비를 위해 이송 간 많은 시간 손실이 발생하여 총고장정비시간(TCM)이 증가하여 운용가용도가 낮아지는 문제점이 있다.

2.2.2 기존 자동화시험장비 구성

Fig 3은 기존 자동화시험장비의 야전정비장비 기능블럭도를 나타낸다.

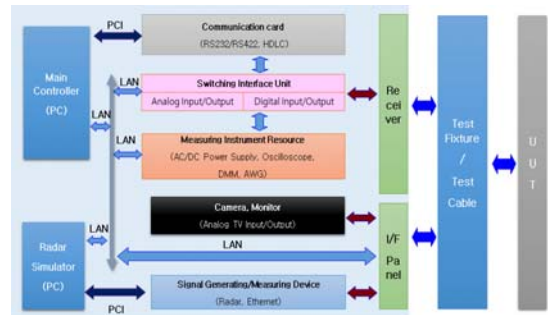


Fig. 3. A block diagram of the existing ATE

전투체계는 구성품 간 데이터 송수신을 위해 이더넷, 비동기시리얼통신(RS232/422), 동기시리얼통신 등을 활용한다. 야전정비장비는 해당 통신을 사용하는 시험대상품을 시험하기 위한 통신카드를 탑재한다. 이는 시험대상품 상태정보 수신, 데이터 루프백, 임의 데이터 송수신 시험을 통하여 고장 식별을 할 수 있도록 한다. 또한, 전투체계는 구성품에 대한 전원 입출력을 위한 장치, 체계 운용환경 측정 및 조절을 위하여 각종 센서와 냉각/제습 장치를 구성한다. 야전정비장비는 이러한 시험대상품을 시험하기 위해 각종 계측기 자원을 탑재하며 전원 및 각종 GPIO 신호 측정이 가능하다. 스위칭 인터페이스 장치는 야전정비장비에 탑재된 통신카드와 계측기자원을 리시버를 통해 시험대상품과 전기적 연결을 위한 장치이다. 전투체계 각 구성품은 형상이 상이하므로 고정형상을 가진 야전정비장비와 연결을 위해 필수적인 장치이다. 그리고 야전정비장비는 신호 감쇄에 영향이 큰 이더넷, 레이더, TV 신호가 스위칭장치를 거치지 않고 시험대상품에 입출력될 수 있도록 인터페이스 판넬을 탑재한다.

2.3 제안 자동화시험장비 구성 및 운용개념

2.3.1 제안하는 자동화시험장비 운용개념

제안하는 자동화시험장비의 운용절차는 Fig 4에 보인다. 부대정비장비 운용절차는 기존 부대정비장비 운용방

안과 동일하다. 그러나 야전정비장비 운용절차는 차이를 보인다. 부대정비지원을 통해 고장식별이 불가한 경우, 시험대상품에 따라 야전정비요원이 근접정비 혹은 입고정비를 지원한다. 근접정비는 이동형 야전정비장비를 통하여 부대에서 수행하며, 입고정비는 고정형 야전정비장비를 통하여 정비장에서 수행한다.

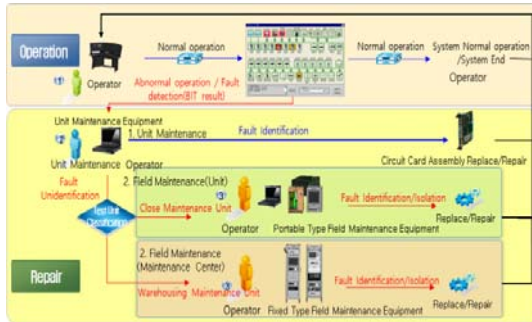


Fig. 4. A process of using the proposed ATE

제한하는 자동화시험장비 운용절차를 수행하기 위한 상세 정비절차는 Fig 5에 보인다. Fig 2와 비교하여 시험대상품이 근접정비대상일 때, 부대와 정비창 간 이동시간을 줄일 수 있다. 시험대상품이 입고정비 대상인 경우, 기존 야전정비지원과 동일한 절차로 야전정비지원이 실시된다. 근접정비를 통해 감소되는 이동시간은 무기체계를 운용하는 부대와 야전 정비창과의 거리에 따라 다르므로 총 고장정비시간(TCM)은 평균 이동시간을 고려하여 산출할 수 있다.

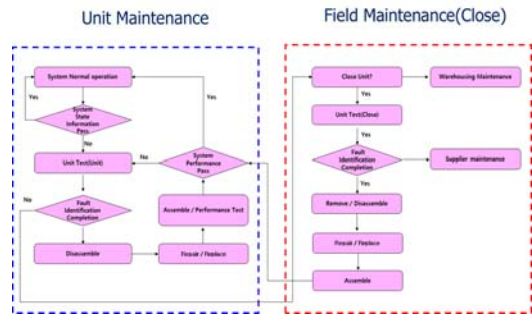


Fig. 5. A process of repair using the proposed ATE

2.3.2 제안하는 자동화시험장비 구성

2.3.2.1 이동형 야전정비장비

Fig 6는 제안하는 이동형 야전정비장비의 기능블럭도를 보여준다. 통신카드, 계측기 자원, 카메라, 모니터, 이

동형 점검지그로 구성하여 야전정비지원을 부대에서 실시할 수 있도록 한다. 랩탑 형태의 제어컴퓨터에 PCI Expansion Unit를 장착하여 통신카드를 탑재한다. 계측기자원은 부대에서 전원출력 점검을 할 수 있도록 휴대용 디지털멀티미터와 이동형 점검지그를 제공한다. 또한 영상 입출력 기능 시험을 위한 카메라, 모니터를 휴대형으로 제공한다. 근접정비 시험대상품은 합전원 및 무기체계 구성품에서 제공하는 전원을 사용하여 시험을 실시할 수 있으므로 AC/DC 전원공급기가 불필요하다. 또한, GPIO 신호측정을 위한 임의파형발생기 및 오실로스코프 등이 필요한 시험대상품은 입고정비 대상으로 고정형 야전정비장비로 시험을 실시한다.

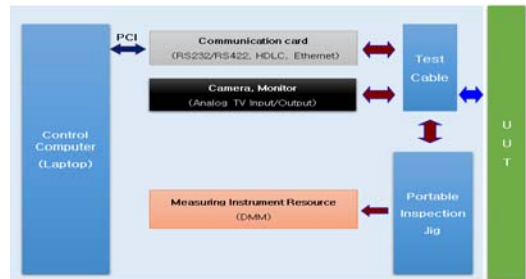


Fig. 6. A block diagram of the proposed portable ATE

2.3.2.2 고정형 야전정비장비

Fig 7는 제안하는 고정형 야전정비장비의 기능블럭도를 보여준다. Fig 6에 포함된 통신카드, AC전원공급기, 카메라, 모니터 등의 하드웨어는 고정형 야전정비장비에서 제외된다. 그러므로 PCI 슬롯 수 제한으로 인해 추가로 구성되었던 레이더시뮬레이터를 주제어장치와 통합하여 구현할 수 있어 하드웨어 소요가 감소되고 통신 신호 스위칭을 위해 스위칭 인터페이스장치에 탑재되는 디지털 입출력 보드가 불필요하다. 그러므로 기존 자동화시험장비의 고정형 야전정비장비에 비해 크기가 줄어드는 효과를 가진다.

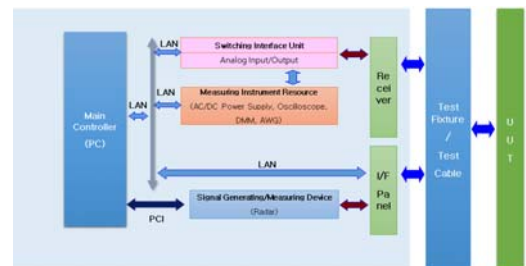


Fig. 7. A block diagram of the proposed fixed ATE

2.4 실험 결과

실험은 임의의 무기체계에 대한 자동화시험장비 근접 정비지원률과 정비도 및 가용도를 산출한다. 또한, 산출된 정비도, 가용도를 기존 자동화시험장비를 활용한 무기체계의 정비도, 가용도와 비교하여 제안하는 자동화시험장비의 효과를 기술한다.

2.4.1 이동형 야전정비장비 활용도

Table 3은 제안하는 이동형 야전정비장비를 통해 근접 및 입고정비지원 시험대상품 수를 보여준다. 전체 야전정비장비 시험대상품 31종 88품목 중 근접정비시험대상품은 27종 52품목이며 입고정비 시험대상품은 4종 36품목이다. 품목기준 67.04%의 근접정비지원률을 보인다.

Table 3. Maintenance support rate by task type

Task Type	UUT Type	Number of Item	Support rate
Close maintenance	25	59	67.04%
Warehousing maintenance	6	29	32.96%
Entire	31	88	100%

2.4.2 무기체계 정비도

Table 4는 무기체계 평균수리시간 산출결과를 보인다. 평균수리시간(MTTR)은 무기체계 전체의 총 고장정비시간(TCM)과 관계있는 수치로써 의미가 있다. 업무빈도는 무기체계 설계에 종속적인 수치이며, 제안하는 야전정비장비 적용여부에 따라 변하지 않는다. 그러나 제안하는 야전정비장비 적용은 시험대상품별 고장정비소요시간을 감소시켜 총 고장정비시간(TCM)을 감소시킨다. 이로 인해 제안하는 자동화시험장비의 적용 시, 식 (4)를 통해 산출된 무기체계의 평균수리시간은 기존 대비 약 40.6%가 향상된다.

Table 4. Comparison of Maintainability by ATE

ATE	Σ Task Freq.	TCM (Σ (Task Freq. x Time))	MTTR
Existing	95.323	145.54	1.527
Proposed	95.323	86.54	0.908

2.4.3 무기체계 운용가용도

Table 5는 식 (3)을 통해 산출된 무기체계 운용 가용도를 보인다. 연간 운용시간(OT), 총 행정/군수지연시간(TALDT)는 무기체계 설계 목표에 따라 고정 값으로 설정된다. 총 예방정비시간(TPM)은 자동화시험장비와 독립적인 요소이므로 기존과 동일하다. 대기시간(ST)는 총 시간(TT)에서 연간 운용시간(OT), 총 예방정비시간(TPM), 총 고장정비시간(TCM), 총 행정/군수지연시간(TALDT)를 뺀 값과 같다. 여기서, 총시간(TT)은 연간시간(8,760시간)에서 시간기준정비(TBM) 정비 12주(유휴시간 : Off Time, 2,016시간)를 제외한 6,744시간을 적용한다. 운용 가용도 산출결과 기존대비 0.88%가 향상된다.

Table 5. Comparison of Operational Availability by ATE

ATE	OT	ST	TPM	TCM	TALDT	AO (%)
Existing	3,271	3,126.02	129.44	145.54	72	94.85
Proposed	3,271	3,185.02	129.44	86.54	72	95.73

3. 결론

본 논문은 무기체계 정비도 및 가용도 향상을 위한 자동화시험장비를 설계하였다. 1장에서 총 고장정비시간 감소가 정비도 및 가용도에 미치는 효과에 대한 내용을 서술하였다. 2장에서는 총 정비도와 가용도의 정의를 설명하였다. 또한, 1장에서 서술된 총 고장정비시간과 정비도 및 가용도의 관계를 산출식을 통해 설명하였다. 3장에서는 기존 자동화시험장비 야전정비장비 운용방식 및 문제점에 관해 기술하였고, 4장에서는 이 문제점을 보완하기 위한 자동화시험장비 야전정비장비 설계방안을 제시하였다. 그 상세 방안은 자동화시험장비를 야전정비장비는 근접정비지원이 가능한 이동형 야전정비장비와 입고정비지원이 가능한 고정형 야전정비장비로 분리 설계하는 것이다. 5장에서는 4장에서 분리 설계된 야전정비장비를 통해 근접정비지원률이 67.04%를 달성하여 정비도 수치인 평균수리시간 40.6%, 운용 가용도 0.88%가 개선됨을 보였다. 이렇게 제안된 자동화시험장비는 기존 대비 뛰어난 정비도 및 운용 가용도를 달성할 수 있음을 입증하였다. 또한, 실험대상 무기체계 이외에 다른 무기체계도 동일하게 근접정비지원이 가능하도록 자동화시험장비

를 설계하여 정비도 및 운용 가용도를 향상시킬 수 있어 확장성을 가진다. 그러므로 본 연구에서 제시한 자동화시험장비 설계방안은 무기체계를 통해 더 원활한 작전 수행 능력을 배양하여 국방력 강화에 적지 않게 기여될 것으로 판단된다.

References

- [1] James. V. Jones, "Integrated Logistics Support Handbook 3rd Ed.", Mc Graw Hill, 2006
- [2] LEE S. Y., Hong S. J., "The Evaluation and Development of Integrated Logistics Support", Journal of Korea Institute for Defense Analysis, Vol. 21, No. 70, pp. 35~57, 2006.
- [3] Cho D. H., Lee D. H., and Lee S. H., "The Study on Built-In Test for ATE S/W Verification in Production Phase", Journal of The Institute of Electronics and Information Engineers, Vol. 37, no. 1, pp. 1132-1135, 2014.
- [4] Yoon Y. H., Ku K. U., Hwang U. H., Keum J. J. and Woo S., "The Study on Improvement of ATE Reliability in Production Phase", Journal of The Institute of Electronics Engineers of Korea - System and Control. Vol. 47, No. 6, pp. 19~26, 2010.
- [5] Kim D. J., "Real-Time System Parallel Testing Techniques for Weapon System Error Verification", Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers, Vol. 53, No. 11, pp. 131~138, 2016.
DOI : <https://doi.org/10.5573/ieie.2016.53.11.130>
- [6] "Integrated Logistics Support Development guidelines", pp.1-373, DAPA, 2015.

이 름 환(Rim-Hwan Lee)

[정회원]



- 2012년 2월 : 영남대학교 전자공학 (공학학사)
- 2014년 2월 : 영남대학교 전자공학 (공학석사)
- 2014년 1월 ~ 현재 : 한화시스템 선임연구원

<관심분야>

무기체계, 자동화시험장비