

수중유도무기의 운용가용도 향상을 위한 통합정비체계 개발에 관한 연구

신주환* · [†]윤원영** · 김호균***

A Study on the Development of Integrated Maintenance System to Improve the Operational Availability for Underwater Guided Weapon

J.H. Shin* · W.Y. Yun** · H.G. Kim***

■ Abstract ■

Maintenance equipments, tools, manuals and documents are needed to maintain weapon systems. At the time, a lot of technical materials are maintained and used individually at various places and organizations. Thus, maintenance engineers can not get the necessary informations quickly and the efficiency of maintenance is low.

In this paper, first we analyze maintenance processes in weapon systems and define the total measure to evaluate the maintenance efficiency of weapon systems. Second, we propose an implementation procedure to integrated maintenance system.

Keyword : Maintenance, Weapon System, Integrated Maintenance System

논문접수일 : 2005년 09월 13일 논문개재확정일 : 2006년 05월 09일

* 국방과학연구소

** 부산대학교 산업공학과

*** 동의대학교 산업경영공학과

† 교신저자

1. 서 론

1.1 연구 배경 및 목적

무기체계(Weapon System)는 크게 두 개의 하부 시스템으로 구성된다. 하나는 주장비 체계(Primary Equipment System)이고, 다른 하나는 군수지원체계(Logistic Support System)이다. 주장비 체계는 규격화된 성능을 만족하도록 설계된 무기의 물리적 시스템이다. 그 예로는 탱크, 전투기, 구축함, 미사일, 어뢰 등이 있다. 그러나 군수 지원체계가 없는 주장비 자체는 그것이 아무리 고성능을 가진 고가의 장비라 할지라도 무용지물일 수밖에 없다. 즉 주장비 체계를 무기로서의 역할을 할 수 있도록 하는 것이 군수지원체계의 기능이다. 구체적으로 주장비 없는 군수지원체계가 있을 수 없듯이 군수지원체계가 결합되지 않고는 주장비가 무기로서의 역할을 할 수 없다는 것은 잘 알려진 사실이다[1, 6, 8].

기존에 운용되고 있는 무기체계가 더 이상 무기로서의 역할을 할 수 없어 도태되거나 군사적인 필요성에 의해서 신규 무기체계를 획득하는 방법에는 국내 연구개발과 국외도입이 있다[1].

신규로 획득되는 무기체계는 엄격한 시험 및 평가(Test and Evaluation) 단계를 거쳐 군 요구 성능(ROC : Required Operational Capability) 및 운용성을 만족하여야만 무기체계로 채택된다.

요구되는 성능과 운용성을 평가하는 경우 가장 중요한 계량적 요소는 무기체계의 살상능력(Kill Probability)과 가용도(Availability)라고 할 수 있다. 이러한 무기체계의 살상 능력은 무기체계의 신뢰도와 직결되어 있으며 가용도는 정비도(Maintainability)와 연결되어 임무수행 시 동원 가능한 전력을 의미한다. 따라서 RAM(Reliability, Availability and Maintainability) 요소로 정의되는 신뢰도, 가용도 및 정비도는 무기체계의 개발 및 운용에 있어서 가장 중요한 평가 요소가 된다[5, 6, 16].

현대의 무기체계는 다양한 기능을 가지고 복합

적이 임무를 수행하도록 개발됨에 따라 점차로 대형화, 첨단화, 정밀화, 고가화 되는 추세로 인해 무기체계의 개발비와 획득비 뿐만 아니라 운용유지비도 점차 증가하고 있다. 따라서 무기체계 개발 초기단계부터 지원성(Supportability) 요소를 고려하여 주장비 체계를 설계하고 개발하는 것이 중요한 요소로 인식되고 있다.

무기체계의 군수지원은 다양한 지원성 요소가 상호 연관성을 가진 사슬 구조로 어느 한 요소가 누락되어 있어도 운용상 심각한 문제가 발생될 수 있다. 그러므로 주장비 개발과 병행하여 RAM분석, 군수지원분석(LSA ; Logistic Support Analysis) 등 체계적이고 동시에 공학적인 접근 방법을 적용하여 각 요소별 최적 소요를 산출하여 군수지원 요소를 개발하여야 한다[8].

기준에 배치되어 운용중인 무기체계나 국내 개발 무기체계에서 나타난 문제점을 개발단계와 운용단계로 나누어 살펴보면 다음과 같다.

우선 개발단계에서의 문제점으로는 무기체계의 복잡성으로 인한 군수지원의 중요성은 날로 증대되고 있지만 주장비 성능 위주의 개발로 군수지원체계의 개발은 단순한 지원 업무로 생각함에 따라 체계적인 군수지원 요소 개발이 미흡하였으며, 개별적인 지원성 요소의 개발에 치우친 나머지 군수지원 요소간의 상호 유기적인 기능을 통합하는데 소홀하였다. 또한 야전 운용 자료의 체계적인 수집체계, 수리부속품 관리 체계 등 효과적인 군수지원체계의 구축에도 많은 노력을 기울이지 못하고 있는 실정이다.

이러한 개발단계에서의 문제점이 운용단계로 전이되면서 정비 프로세스 상에서 정비절차가 수록된 정비교범, 수리부속품의 정보가 수록된 보급교범, 시험절차가 수록된 정비장비 운용 및 정비 교범 등 각 종 종이식 기술교범의 분산 운용으로 정비에 필요한 정보의 신속한 제공이 불가하여 정비 시간이 증대되었다. 그리고 고장 탐지를 위한 군수지원 요소인 정비 장비별 운용 및 정비교범, 고장 진단용 정비장비 및 고장 배제를 위한 관련 교범이

독자적으로 운용됨에 따라 상호 운용성 저하로 경비시간이 증대되었다. 또한 정비업무 연계성 부족으로 정비 완료 후 정비 이력의 수기식 관리로 관련 자료의 누락 및 행정지연시간이 증대되었으며, 수리부속품이 수기 식으로 관리됨에 따라 정확한 재고파악이 어려워 군수지연시간을 증대시켰다. 이와 같이 기존 무기체계의 경우 운용 및 정비 유지에 필요한 군수지원요소가 개별적으로 개발 배치되어 분산된 형태 및 독립적으로 운용되는 분산형 정비체계로 운용가용도의 저하를 초래하였다.

따라서 본 연구에서는 국내 개발 무기체계인 수중유도무기의 효과적인 군수지원체계를 독자적으로 구축하고, 기존 무기체계의 문제점을 해결하기 위해 정비요원에게 수중유도무기의 운용 유지에 필요한 군수지원 요소간의 상호 유기적인 기능 및 정비 프로세스를 통합 제공하여 정비 정보화를 통한 운용가용도를 향상시킬 수 있는 통합정비체계를 개발하는데 그 목적이 있다.

1.2 연구동향 및 범위

무기체계의 효율적인 운용 유지와 관련된 군수지원 분야의 발전 추세를 살펴보면 과거 무기체계가 단순하였을 경우에는 경험 및 공학적 모델에 의해 군수지원을 하여왔다. 오늘날 무기체계가 고성능화되고 복잡해질수록 군수지원 요소의 개발은 더욱더 어려워지고 복잡해짐에 따라 기존의 군수지원 방법으로는 효과적인 운용 유지를 할 수 없게 되었다.

이를 해결하기 위한 방안으로서 체계적인 분석 기법을 적용한 종합군수지원(ILS ; Integrated Logistics Support) 개념이 등장하였으며, 오늘날에는 동시공학(CE ; Concurrent Engineering) 개념 및 컴퓨터 기술을 적용하여 프로세스를 통합하고자 하는 새로운 개념의 CALS(Computer Aided Logistics Supports)로 발전되고 있다[2-4, 12].

군수지원 분야에서도 동시공학 개념 및 컴퓨터 기술을 적용하여 프로세스를 통합하고자 하는 새

로운 개념인 CALS는 1980년대 중반 낙후된 통신체계와 종이를 통한 기술자료의 생산, 관리 활용과정 때문에 생기는 국방 업무의 비효율을 해소하기 위해 미국 국방부가 주창한 개념이다. 군사적인 개념에서 시작한 CALS는 무기체계 외에도 민수분야에 예외 없이 적용되고 있으며 처음에는 컴퓨터에 의한 군수지원(Computer-Aided Logistics Support ; CALS)으로 시작하여 적용범위가 확대되어오면서 현재는 광속의 거래(Commerce At Light Speed ; CALS)로 발전하고 있다[2-4].

근래에 미국을 중심으로 한 해외 선진국에서는 무기체계의 운용성을 향상시키기 위한 방안으로 군수지원 요소의 통합에 대한 연구가 일부 무기체계를 중심으로 매우 활발한 반면 국내에서는 이런 분야에 대한 연구가 저조한 실정이었다[3-5]. 이러한 군수지원 분야의 발전 추세를 요약하면 <표 1>과 같다.

CALS의 기본 목표는 종이 없는 업무 환경의 구축으로 무기체계의 개발 및 운용 유지 과정 중에 생성된 자료를 재사용할 수 있게 함으로써 수명주기비용 절감, 개발 기간 단축, 제품 품질 향상 등을 통해 대외 경쟁력을 강화하는데 있다. 이러한 CALS의 개념이 1990년대 초·중반 국내에 소개되면서 무기체계 적용을 위한 연구가 진행되었으며, 그러한 분야 중 하나가 전자식기술교범(IETM ; Interactive Electronic Technical Manual)이다. CALS 및 전자식기술교범의 국내외 구축사례를 살펴보면 대부분이 정비유지에 필요한 정비교범 및 보급교범 등의 종이 기반 기술교범들을 디지털로 통합화하여 전자화하는데 그쳤다[3-5, 7, 9-12].

본 연구에서는 수중유도무기의 종이 기반의 기술자료들을 디지털 형태로 통합할 뿐 만 아니라 효과적인 군수지원체계를 구축하기 위해 수중유도무기의 운용 유지에 필요한 군수지원 요소간의 상호 유기적인 기능 및 정비 시작부터 종료 시 까지 일련의 정비프로세스를 통합화할 수 있도록 정비 정보화라는 새로운 개념으로 연구 범위를 확장한다.

〈표 1〉 군수지원 발전 추세

구 分	과 거	현 재	
무기체계 특 성	단순	복잡(고성능, 체계성)	
임무 수행	단일 임무 수행	복합 임무 수행	
기술수준 구분	국내/국외 기술수준	국내 기술수준	선진국 기술수준
군수 지원 개발 방법 및 형태	경험	RAM분석	RAM분석
	공학적 모델(필요시)	군수지원분석(LSA)	군수지원분석(LSA)
	군수지원 요소 도입	종합군수지원(ILS) 요소 개발	종합군수지원(ILS) 요소 개발
	분산형 군수지원	분산형 군수지원	통합형 군수지원
	전자식 기술교범 전무	전자식 기술교범 구축 (기술수준 취약)	전자식 기술교범 구축 (기술수준 안정)
	통합정비 체계 구축 사례 전무	통합정비체계 구축 사례 전무	통합정비체계 구축 초기단계 (시범적)
개발 특징	주장비 위주 개발	주장비 치중/군수지원체계 동시 개발	주장비/군수지원체계 동시 개발
	운용에 치중	선진국 개발 방법 준용	이론 연구 활발
	비체계적(Non-systematic)	체계적(systematic)	체계적(systematic)
	종이 위주 문서	종이 위주 문서	디지털형 문서

2. 수중유도무기의 운용가용도 향상 방안

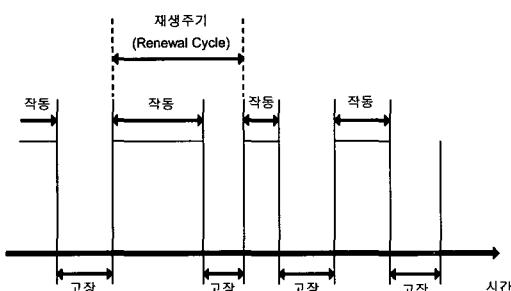
2.1 군수지원체계 효과 척도 및 운용가용도 기능 분석

군수지원체계의 효과도 척도(Effectiveness Measure)는 필요할 때마다 규정된 조건하에서 주장비가 제 성능을 발휘할 수 있는 정도에 비례한다는 것은 명확하며 이를 초대화하는 것이 군수지원체계의 목적이 되어야 한다.

군수지원체계의 효과 척도를 정량적으로 나타낼 수 있는 것이 A_o 로 표시되는 운용가용도로서 이 개념을 수치적인 척도로 표시하려면 주장비가 운용시간 동안 <그림 1>과 같은 상태에 있다고 가정하자.

<그림 1>에서 주장비는 작동중이거나 어떤 이유에서든지 고장 상태 중 하나로 존재하며 작동시간(Up time)과 연속되는 고장시간(Down time)을 합하여 재생주기(Renewal cycle)라고 하며, 작동시간과 고장시간은 운용기간 동안 계속 반복된다. 이를 확률변수의 수학적 평균들을 이용하면 운용가용도 (A_o)는 다음과 같이 정의된다.

$$A_o = \frac{\text{System MTBF}}{\text{Mean Renewal Cycle}} = \frac{\text{System MTBF}}{\text{System MTBF} + \text{Mean Down Time}} \quad (1)$$



〈그림 1〉 주장비 운용상태

식 (1)을 분석하면 운용가용도(A_o)는 주장비 평균작동시간, 평균고장시간의 함수로 이루어져 있으며, 평균작동시간에 비례하고 평균고장시간에 반비

례한다. 비용의 제약조건을 빼고 나면 평균작동시간을 최대화하고 평균고장시간을 최소화시킴으로써 운용가용도를 최대화 시킬 수 있다.

그러므로 주장비의 평균작동시간과 평균고장시간에 영향을 미치는 요소들을 분석하여 이를 최대/최소화하는 것이 궁극적으로 운용가용도를 최대화시키는 것과 동일하다.

평균작동시간을 최대화시키는 것은 평균 고장발생빈도를 최소화시키는 것과 동일함으로 평균고장발생빈도에 영향을 미치는 요소를 분석하면 크게 세 가지로 요약할 수 있으며, 이를 최소화하면 된다.

① 주장비의 결함 : 주장비 설계 및 제작 과정에서 기인

② 운용자 실수 : 주장비 운용자가 유발한 운용 고장

③ 정비실수 : 잘못된 정비에 의하여 유발된 오류

평균고장시간은 주장비가 고장이 발생하였을 경우 실시하는 고장정비 시간과 고장이 발생하지 않아도 정비주기마다 실시하는 예방정비 시간의 합으로 이루어진 실제수리시간과 주장비가 고장이 발생한 이후 고장 상태로 있게 하는 지연시간으로 나누어 분석할 수 있으며, 도든 고장시간은 세 가지로 분류된 이들 요인을 최소화하면 된다.

① 실제수리시간(ART ; Active Repair Time) : 주장비의 수리를 시작하는 순간부터 수리가 완료될 때까지의 시간(준비시간 포함)

② 행정지연시간(ADT ; Administrative Delay Time) : 주장비가 고장 나는 순간부터 고장 보고를 위해 소요된 시간과 고장 난 장소에 정비요원이 도착하여 실제 수리를 시작하기 직전까지 시간의 합

③ 군수지연시간(LDT ; Logistic Delay Time) : 실제 수리를 수행하는 동안 필요한 부품을 획득하는데 소요된 시간과 품절이 있을 경우 부품이 도착될 때 까지 대기시간의 합

운용가용도 분석을 통하여 도출한 평균고장발생빈도, 품절발생빈도, 행정지연시간, 군수지연시간, 실제수리시간 등의 새로운 변수들을 이용하여 운용가용도를 재구성하면 다음과 같다.

$$A_o = f(E, m, n, k, l, ADT, ART, LDT)$$

$$= 1 - \frac{\left[\sum_{i=1}^m (ADT_i + ART_i) + \sum_{i=1}^n (ADT_i + ART_i) \right]}{E}$$

$$- \frac{\left[\sum_{i=1}^k LDT_i + \sum_{i=1}^l LDT_i \right]}{E} \quad (2)$$

여기서, m : 예방정비빈도

n : 평균고장발생빈도

k : 품절발생빈도($k \leq n$)

l : 품절미발생빈도

ADT : 행정지연시간

ART : 실제수리시간

LDT : 군수지연시간

E : 운용기간

식 (2)은 예방정비 빈도와 평균 고장발생빈도 만큼 행정지연시간 및 실제수리시간이 각각 발생하며, 품절 및 미품절 발생빈도 만큼 군수지연시간이 발생한다. 예방정비빈도는 주장비 체계에서 고정된 상수이며, 미품절 발생빈도는 군수지원체계에서 중요한 변수는 아니다. 그러므로 운용가용도 측면에서 중요한 변수는 평균고장발생빈도, 행정지연시간, 실제수리시간, 품절발생빈도, 군수지연시간이며, 이들 5개의 변수를 군수지원체계의 기본값이라 정의한다. 따라서 운용가용도(A_o)는 n, k, ADT, ART, LDT 가 최소화될 때에만 향상될 수 있으며, 본 연구에서는 이들 변수를 최소화할 수 있는 방안으로 통합정비체계를 개발하였다.

2.2 수중유도무기의 운용가용도 향상방안

무기체계의 운용가용도를 향상시키는 방안은 체계 특성에 따라 수리적 모형을 정형화하여 군수지원체계 기본값을 최소화하는 모델들은 다양하게

존재한다. 그러나 이러한 모델들은 개별적인 군수 지원 요소 개발에는 최적 대안이 될 수 있을지 몰라도 군수지원 요소간의 유기적인 기능 및 프로세스 통합이라는 측면에서는 많은 한계점이 있으며, 특히 대형 복합 무기체계에 수리적 모형을 적용하기도 상당히 어렵다.

본 연구에서는 군수지원체계 기본값을 최소화하는 동시에 수중유도무기의 정비 수행시 필요한 군수지원 요소간의 상호 유기적인 기능 통합 및 정비 시작부터 종료 시 까지 일련의 정비 프로세스를 통합 제공할 수 있도록 정비 정보화를 통한 운용가용도 향상 방안은 <표 2>와 같다.

<표 2> 수중유도무기의 운용가용도 향상방안

단계	정비 프로세스	수행활동	실제수리 시간	행정지연 시간	군수지연 시간
1	사전 준비 시간	공구, 기술교범, 장비 준비	●		
2	시험 준비 시간	피시험체와 고장 진단용 정비장비 연결	●		
3	시험 시간	고장 탐지를 위한 시험 실시	●		
4	고장 발생	피시험체 고장 발생	●		
5	고장 보고 시간	정비원이 관리자에게 고장 보고		●	
6	수리 지시	관리자가 정비원에게 고장 수리 지시		●	
7	정비원도착	정비 현장에 정비원 이동 시간		●	
8	정비 준비 시간	피 시험체 수리를 위한 교범, 공구 준비	●		
9	제거 시간	고장 난 정비대상품목 분해	●		
10	보급 정보 검색 시간	고장 난 정비대상품목 보급 정보 검색	●		
11	부품 청구 시간	관리자에게 해당 품목 청구		●	●
12	부품 검색 시간	보급 창고에서 해당 품목 검색			●
13	부품 도착 시간	보급 창고에서 불출받아 정비현장 도착			●
14	교체 시간	신규 부품으로 교체 후 조립	●		
15	정비이력 작성 시간	정비이력 작성 유지		●	
군수지원체계 기본값에 맵핑된 정비 프로세스별 수행 시간 최소화		실제수리 시간 최소화	행정지연 시간 최소화	군수지연 시간 최소화	
군수지원체계 기본값에 맵핑된 수중유도무기의 군수지원 요소 통합		기술교범 지원장비	정비지원	보급지원	
수중유도무기 운용가용도 향상 방안		전자식 기술교범 모듈	보급 목록 검색 모듈	부품 입출고 관리 모듈	
		보급 목록 검색 모듈			
		전자식 기술교범과 정비장비 연동 모듈	정비이력 관리모듈		
			개별 모듈 통합		

3. 수중유도무기의 통합정비체계 개발

3.1 통합정비체계 모델 개발

현대 무기체계는 다양한 기능을 가지고 복합적인 임무를 수행하도록 개발됨에 따라 주장비 체계는 점차로 대형화, 첨단화, 경밀화, 고가화 추세에 있으며, 이를 지원하는 체계도 더욱 복잡해지고 있다. 이러한 추세를 감안하여 오늘날 무기체계 개발 시 체계 공학적 접근 방법에 대한 중요성이 더욱 더 증대되고 있지만 잘 준수되지 않고 있는 실정이다.

체계 공학적 접근 방법이란 체계공학 과정(SEP; System Engineering Process)과 모델링 및 시뮬레이션(M&S ; Modelling and Simulation)을 적용하는 것이다. 체계 공학 과정은 MIL-STD-499B 표준에 의거 요구사항 분석, 기능 분석 및 할당, 조합, 시스템 분석과 통제에 대한 반복과정을 수행하여 목적을 달성하는 것이다. M&S는 체계공학 과정을 통해 얻어진 시스템 규격의 검증을 실시하는 부분으로 개발하고자 하는 시스템의 목적이 충분히 시스템 구성 요소에 반영되었는지를 확인하는 과정이다. 이 과정에서 문제점이 발생할 경우 문제 해결을 위한 최초 요구사항 분석부터 다시 반복하여 실시하여야 한다.

소프트웨어 공학 과정은 하드웨어 개발 과정과 병행하여 진행하며, 소프트웨어 요구사항 정의, 예비설계, 상세설계, 코딩 및 소프트웨어 유닛 시험, 소프트웨어 콤포넌트 통합 및 시험, 소프트웨어 형상품목 시험 및 체계 통합시험을 거쳐 개발이 완료된다.

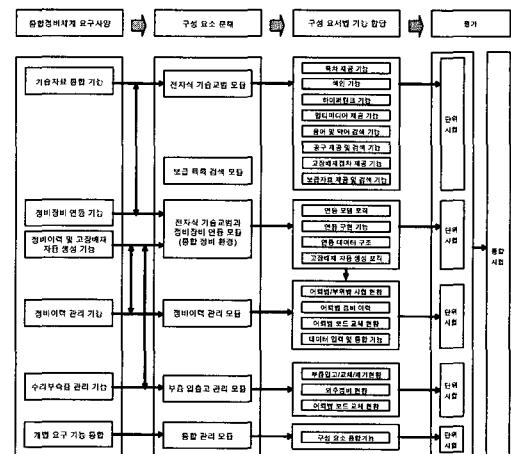
본 연구에서는 체계공학 과정과 소프트웨어 공학 과정을 선별하여 표준화된 개발 프로세스를 정립하여 통합정비체계를 개발한다.

수중유도무기의 운용 유지에 필요한 군수지원 요소간의 상호 유기적인 기능 및 정비 프로세스를 통합화하여 운용가용도를 향상시킬 수 있도록 통합정비체계의 요구사항을 구성요소로 분해하고, 구

성 요소간 인터페이스를 정의한다. 정의된 구성 요소에 대한 기능 할당 및 기능간의 상호 관계를 정의하고 분석하는 등 일련의 개발 프로세스를 수행한다.

수중유도무기의 통합정비체계 개발 프로세스는 <그림 2>와 같으며, 과정을 요약하면 다음과 같다.

- ① 통합정비체계 요구사항을 도출한 다음 구성 요소를 분해한다.
- ② 분해된 구성 요소들이 군수지원체계 기본값을 최소화할 수 있도록 정의한다.
- ③ 도출된 요구사항들에 대해 구성 요소별 세부 요구 사항, 기능 및 인터페이스 사항을 분석한다.
- ④ 요구사항을 토대로 통합정비체계 모델을 개발한 후 구성 요소별 모델링과 기능을 할당한다.
- ⑤ 모듈별 요구사항을 구현 한 후 모듈별 단위시험을 통해 검증한다.
- ⑥ 모듈별 단위시험에 완료되면 개별 모듈을 통합하여 인터페이스 사항을 검증한다.
- ⑦ 통합정비체계 구조와 인터페이스를 기반으로 개발된 내용을 검증한다.
- ⑧ 검증된 결과를 바탕으로 전 과정을 재검토하고 적합성 평가로 기능 만족성을 확인하고 수행도 평가를 통하여 효율성을 검증한다.



<그림 2> 수중유도무기의 통합정비체계 개발 프로세스

3.1.1 통합정비체계 요구 기능 분석

수중유도무기는 타 무기체계와 달리 야전정비 계단인 병기탄약창에서 모든 정비가 이루어지는 중앙 집중 형태의 정비 특성으로 인해 운용 유지에 필요한 군수지원 요소간의 상호 유기적인 기능 통합이 무엇보다 중요하다.

본 연구에서는 수중유도무기의 군수지원체계 기본값을 최소화하는 동시에 정비 유지에 필요한 군수지원 요소간의 상호 유기적인 기능 및 정비 프로세스를 통합하여 운용가용도를 향상시킬 수 있도록 통합정비체계의 요구기능을 <그림 3>과 같이 분석한다. 통합정비체계의 요구 기능 들을 구성 요소로 분해한 내용은 다음과 같다.

① 실제수리시간 최소화를 위한 기술자료의 통합 기능

- 정비에 필요한 분산된 각종 기술자료(기술교 범, 보급자료, 동영상, 도면, 도해 등)의 통합을 위해 디지털 형태의 전자식기술교범 설계 및 개발

② 실제수리시간 최소화를 위한 전자식기술교범과 정비장비 연동 기능

- 신속한 고장 탐지를 위해 개발된 고장 진단 용 정비장비와 전자식기술교범이 통합 환경에서 운용될 수 있도록 연동모델 개발 및 설계

③ 실제수리시간 및 행정지연시간 최소화를 위한 정비이력 및 고장배제 절차 자동 생성 기능

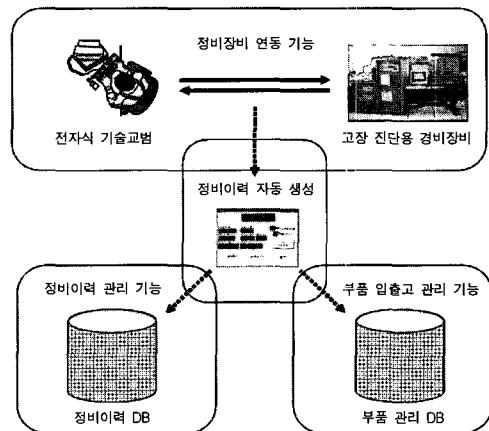
- 연동시험 결과를 활용하여 정비이력 자동 생성을 위한 데이터 구조 설계 및 데이터베이스화
- 연동시험 결과를 활용하여 고장 난 정비대상 품목의 고장배제절차를 자동으로 생성하도록 로직 설계

④ 행정지연시간 최소화를 위한 정비이력 관리 기능

- 정비이력 자동생성 자료를 데이터베이스화하여 정비계획에 필요한 자료수집체계를 구축 할 수 있는 정비이력관리 모듈 설계 및 개발

⑤ 부품 입출고 관리 기능

- 초도 보급된 수리부속품을 데이터베이스화하여 정비 수행시 소요되는 부품 입출고 관리 모듈 설계 및 개발



<그림 3> 통합정비체계 요구 기능

3.1.2 통합정비체계 모델 설계

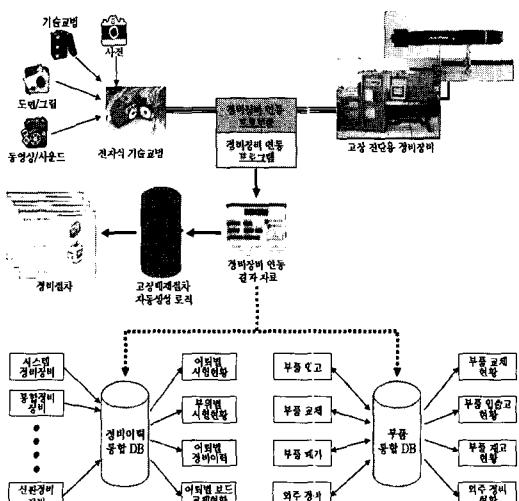
본 연구에서는 기존의 정비 프로세스를 준수하면서 수중유도무기의 통합정비체계 요구 기능분석에서 정의한 다섯 가지의 기능들이 독립적으로 운용되는 것이 아니라 상호 연동하여 운용될 수 있도록 한다. 통합정비체계 모델은 하나의 사용자 장비 인터페이스를 통해 운용자가 대화식으로 시험전 사전 절차, 고장 탐지를 위한 시험, 시험 결과에 따른 고장배제 및 사후 절차 수행은 물론 시험 결과를 이용하여 정비이력 및 부품 입출고를 효과적으로 관리할 수 있도록 사용자 편의 위주로 설계한다.

수중유도무기의 통합정비체계 모델은 <그림 4>와 같이 전자식기술교범, 고장 진단용 정비장비 및 응용 프로그램들의 각 기능들을 연계하여 정비요원이 통합된 정비환경에서 실시간 정비가 가능하도록 프로세스를 통합하여 운용할 수 있도록 개발한다. 통합정비체계 모델을 이용하여 수행되는 정비 프로세스 로직 설계 내용은 다음과 같다.

- ① 정비요원은 정비대상품목의 정비 및 시험을 위해 전자식기술교범의 해당 위치로 이동하여 전

자식기술교범에서 제공된 절차대로 예비 절차를 수행한다.

- ② 예비 절차가 완료되면 전자식기술교범에서 고장 진단용 정비장비의 소프트웨어를 호출하여 정비대상품목의 고장 유무를 시험한다. 이때 전자식기술교범은 대기 상태에 있다.
- ③ 고장 진단용 정비장비의 시험이 종료되면 시험 결과를 정비이력으로 자동 생성한다. 생성된 정비이력은 전자식기술교범과 정비이력 데이터베이스로 전송된다.
- ④ 시험 결과 고장으로 판명된 정비대상품목에 대한 보급 정보를 검색한다.
- ⑤ 시험 결과를 토대로 전자식기술교범에서는 고장으로 판명된 구성품의 고장배제절차를 자동 생성하여 제공하며, 고장배제절차가 완료되면 사후절차를 제공한다.
- ⑥ 고장 진단용 정비장비별 생성된 정비이력을 데이터베이스에 저장 및 통합하여 운용자는 필요한 이력자료를 산출하여 활용한다.
- ⑦ 초도 보급된 수리부속품 및 정비이력을 활용하여 부품관리 데이터베이스를 생성 및 관리하고, 정비시 교체된 부품의 입출고 관리 등의 업무를 지원한다.

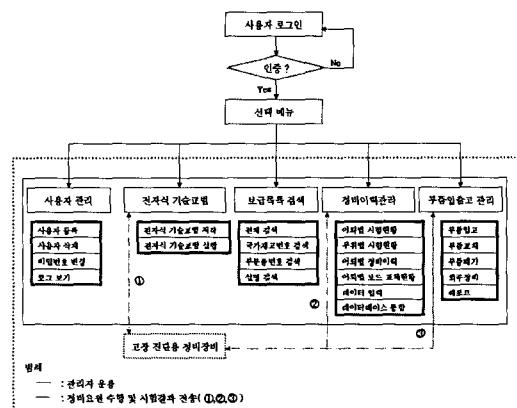


〈그림 4〉 수중유도무기의 통합정비체계 모델

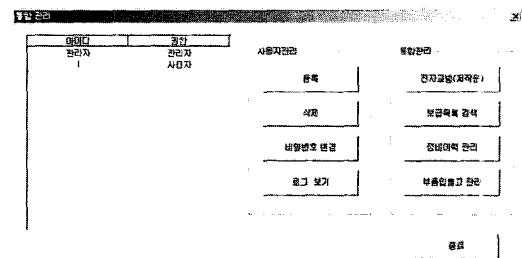
3.2 수중유도무기의 통합관리 모듈 개발

통합관리 모듈은 수중유도무기의 운용가용도를 향상시키기 위해 개발된 통합정비체계 구성 요소별 모듈들을 통합하여 하나의 사용자 인터페이스를 통해 정비 시작부터 정비 종료 시까지 운용도에 맞는 기능들을 수행할 수 있도록 <그림 5>와 같이 설계하며, 구현 내용은 <그림 6>과 같다.

통합관리 모듈은 하나의 사용자 인터페이스를 통해 관리자에게 사용자 관리, 전자식기술교범(저작, 실행), 보급목록 검색, 정비이력관리, 부품입출고 관리에 대한 기능을 제공한다. 그리고 관리자로부터 사용자 계정을 받은 운용자만이 전자식기술교범과 고장 진단용 정비장비와의 연동 기능을 수행하여 정비대상품목에 대한 시험을 실시하고 시험 결과를 정비이력관리 및 부품 입출고 관리 모듈로 전송한다.



〈그림 5〉 통합관리 모듈 설계

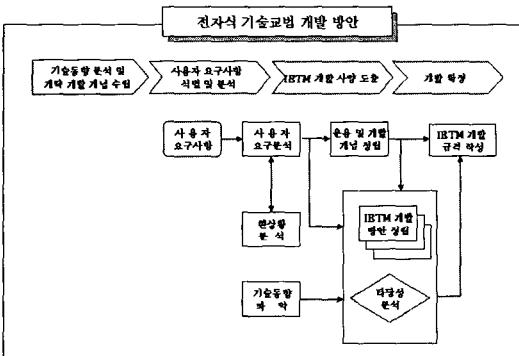


〈그림 6〉 통합관리 화면

3.3 수중유도무기의 전자식기술교범 모듈 개발

수중유도무기의 전자식기술교범은 정비 정보화의 가장 중요한 부분으로 전자식기술교범을 중심으로 고장 진단용 정비장비와 연동되도록 설계한다. 그리고 전자식기술교범과 고장 진단용 정비장비와의 연동 결과를 활용하여 정비이력관리, 수리 부속품 관리를 할 수 있다. 만약 전자식기술교범을 개발하지 않는다면 개별적인 구성 모듈을 개발하여 운용가용도를 부분적으로 향상 시킬 수는 있겠지만 수중유도무기의 정비 유지에 필요한 군수지원 요소간의 상호 유기적인 기능 및 정비 프로세스 미 통합으로 통합 정비 환경을 구축할 수 없어 운용가용도를 향상시키는데 한계점이 있을 것이다.

수중유도무기의 전자식기술교범은 종이식 기술교범에서 제공되는 기능과 문제점 및 관련 분야의 기술동향을 분석하여 <그림 7>과 같이 개발 방안을 정립하여 사용자 요구사항 식별 및 분석, 개발 사양 도출, 개발 확정 등의 일련의 과정을 거쳐 설계 및 개발된다.

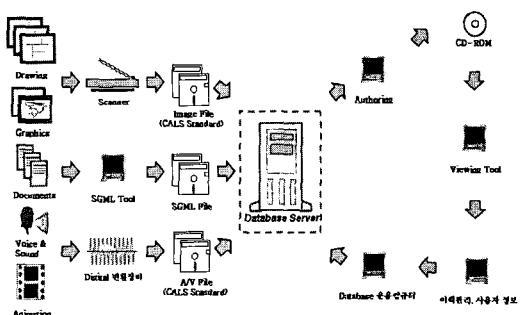


<그림 7> 수중유도무기의 전자식기술교범 개발 방안

수중유도무기의 전자식기술교범 개발은 종이를 매체로 한 페이지 지향 문서의 복잡한 절차에 의존하지 않고 수중유도무기의 운용 및 정비 활동에 필요한 기술자료들을 디지털 형태의 자료를 특성별로 데이터베이스를 구축하여 체계적인 정보 제공

이 될 수 있도록 한다. 그리고 사용자와 상호 대화를 통한 정비 절차, 고장배제절차, 보급정보, 도면 등의 정보를 적시적소에서 신속하게 제공하여 실제수리시간을 단축시킬 수 있도록 개발하며, 서술정보로 이해가 어려운 부분은 애니메이션, 동영상, 사진 등 멀티미디어 자료를 제공하여 사용자가 보다 쉽게 이해할 수 있도록 하여 정비실수를 최소화 한다.

수중유도무기의 전자식기술교범 개발 절차는 <그림 8>과 같이 정비 수행시 필요한 도면, 그래픽, 텍스트, 애니메이션 및 음향자료 등을 변환장비를 이용하여 CALS 및 IETM 표준으로 자료를 변환한다. 변환된 자료는 특성별로 구분하여 IETM 데이터베이스를 구축한 후 AIMSS 저작도구(Authoring Tool)를 이용하여 정비 로직에 맞게 전자식기술교범을 제작하여 최종적으로 사용 군에 배포된다.



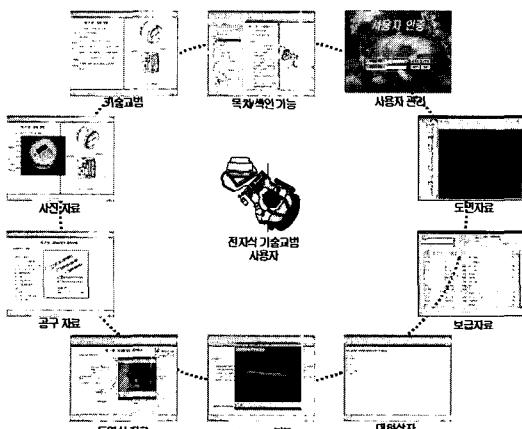
<그림 8> 수중유도무기의 전자식기술교범 개발절차

AIMSS 저작도구는 현재 상용화 되고 있는 클래스 4급 수준의 유일한 저작 도구로 MIL-PRF-87268과 MIL-PRF-87269를 기준으로 설계되었으며, 특징은 그래픽 기반의 사용자 인터페이스, 쉬운 저작 환경, CGM, WMF, Bitmap과 같은 그래픽 파일 포맷 지원 및 SGML과 CGM파일의 Import/Export등의 기능을 가지고 있다[10, 13-15].

수중유도무기의 전자식기술교범은 운용 및 정비 시 정비요원에게 필요한 정보의 신속한 제공, 동영상 및 애니메이션 자료를 활용하여 정비요원의 이해도 증대 및 정확한 정보 전달을 보장함으로써 실

제수리시간을 단축시킬 수 있도록 목차 제공 기능, 색인(Index) 기능, 하이퍼링크(Hyperlink) 기능, 멀티미디어(Multi-media) 자료 제공 기능, 용어 및 약어 검색 기능, 보급자료 제공 및 검색 기능, 공구 자료 제공 및 검색기능, 정비절차 생성 기능 및 정비장비 연동 기능 등의 요구기능을 분석하여 구현 한다.

수중유도무기의 전자식기술교범 화면 구성은 제목영역, 메뉴영역, 툴바 영역, 내용영역, 탐색툴바 영역으로 설계하였으며, 그 중 내용영역에서 분할 윈도우(Window)는 보통 2개로 최대 3개로 제한하였다. 또한 내용영역의 구성 요소인 텍스트, 그래픽, 표, 다이얼로그, 주의, 주 및 경고, 동영상, 애니메이션, 내레이션 등에 대한 규격을 설정하여 설계하였으며, 요구 기능 분석에서 정의한 기능과 사용자 인터페이스 설계 기준에 맞도록 <그림 9>와 같이 개발하였다.



<그림 9> 전자식기술교법의 구현 기능

<그림 9>의 전자식기술교법 구현 기능에서 형태의 목차를 클릭하면 해당의치로 신속하게 이동하여 장비설명, 정비절차 등의 관련 내용이 전시된다. 그리고 운용자에게 정비에 필요한 정보의 신속한 제공은 물론 이해가 어려운 부분과 정비 실수를 유발시킬 수 있는 부분은 하이퍼링크 된 부분을 클릭하면 사진, 공구, 동영상, 애니메이션, 보급 및 도

면 등의 자료들이 즉시 화면상에 전시되어 정비 업무를 효율적으로 수행할 수 있다. 이러한 기능들은 종이식 기술교범에서 제공할 수 없는 기능이다.

따라서 수중유도무기의 전자식기술교법은 정비 시 필요한 각종 기술교법을 디지털로 통합하여 사전 준비시간, 기술교법 종류별 검색시간, 보급정보 검색시간 등 정비 수행시 관련 정보의 신속한 제공으로 실제수리시간을 단축할 수 있다.

3.4 수중유도무기의 전자식기술교법과

정비장비 연동 모델 개발

수중유도무기의 전자식기술교법과 고장 진단용 정비장비 연동 모델은 하나의 사용자 장비 인터페이스를 통해 사전절차, 고장탐지, 고장 탐지 결과에 따른 정비이력 및 고장배제절차 자동 생성 등 일련의 정비 프로세스를 제공함으로써 상호운용성을 향상시켜 통합 정비 환경 하에서 효과적인 정비를 가능케 하는 통합정비체계의 가장 중요한 부분이다.

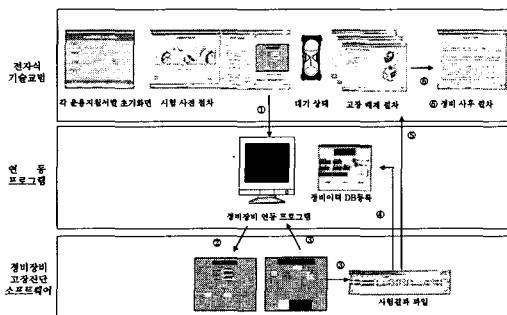
국내 개발 무기체계에 처음으로 적용된 연동 모델 개념은 전자식기술교법에서 고장 진단 소프트웨어를 호출하여 고장 난 구성품을 식별하면 정비요원은 전자식기술교법에서 제공되는 고장배제절차를 수행하면 해당 고장을 배제할 수 있게 개별함으로써 항상 정확한 정비를 수행할 수 있도록 한다.

전자식기술교법과 신속한 고장 탐지를 위해 개발된 고장 진단용 정비장비와 연동을 위해 고려하여야 할 사항은 다음과 같다.

- ① 컴퓨터 기반의 고장 진단용 정비장비는 전자식 기술교법과 연동한다.
- ② 전자식기술교법과의 연동으로 고장 진단용 정비장비의 고유 기능이 영향을 받지 않도록 단독 수행 모드를 가져야 한다.
- ③ 전자식기술교법과 정비장비의 고장 진단 소프트웨어가 하나의 하드웨어에서 운용되어야 한다.

- ④ 정비이력으로 관리하여야 할 항목들은 정비장비 연동 결과에 포함되어야 한다.

이상과 같이 연동시 고려사항을 참조하여 전자식기술교범과 고장 진단용 정비장비와의 연동 모델은 <그림 10>과 같으며, 연동 모델 하에서 운용 절차 설계 내용은 다음과 같다.



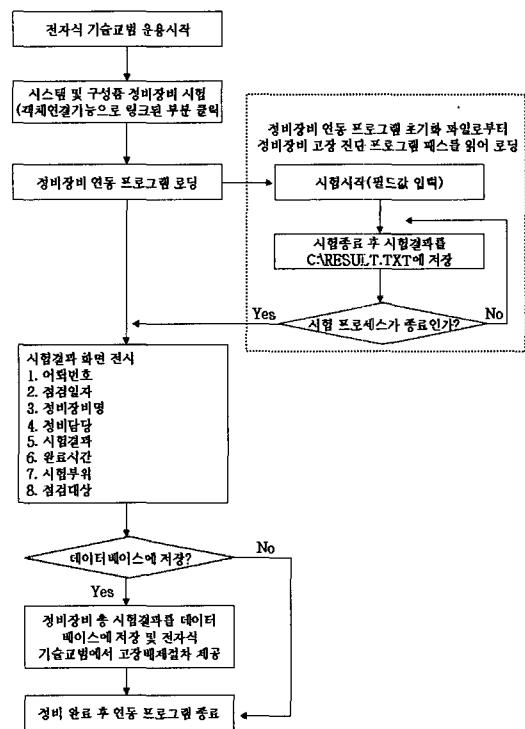
<그림 10> 전자식기술교범과 정비장비와의 연동모델

- ① 예방정비 주기에 따라 정비대상품목의 고장 진단(시험)을 위해 피시험체와 정비장비를 연결하는 시험전 예비절차를 전자식기술교범에서 제공한다. 정비요원은 제공된 절차에 따라 정비업무를 수행한다.
- ② 시험 전 예비절차 수행이 완료되면 전자식기술교범에서 정비장비의 고장 진단 소프트웨어를 호출하여 시험에 필요한 각종 시험 필드값을 입력한다. 일단 정비장비의 고장 진단 소프트웨어가 구동되면 전자식기술교범은 대기상태로 들어간다.
- ③ 정비장비의 고장 진단 소프트웨어를 활용하여 정비대상품목의 고장 유무를 시험한다.
- ④ 시험이 종료되면 시험결과를 미리 규정한 통신 규약(protocol)에 따라 정비이력 자료를 생성한다. 생성된 정비이력은 전자식기술교범으로 전송되고, 전자식기술교범은 대기 상태에서 운용 상태로 전환된다.
- ⑤ 시험결과를 토대로 전자식기술교범에서 고장으로 판명된 정비대상품목의 고장배제절차를 제공한다. 고장배제절차를 순차적으로 제공함으

로써 정비에 대한 기본적인 지식만 가진 초보자라도 항상 정확하게 정비업무가 진행된다.

- ⑥ 고장배제절차가 완료되면 사후 절차를 수행한 후 정비가 종료된다.

이상과 같이 전자식기술교범과 고장 진단용 정비장비 연동 모델을 실행하기 위한 프로그램 로직 설계 내용은 <그림 11>과 같다.



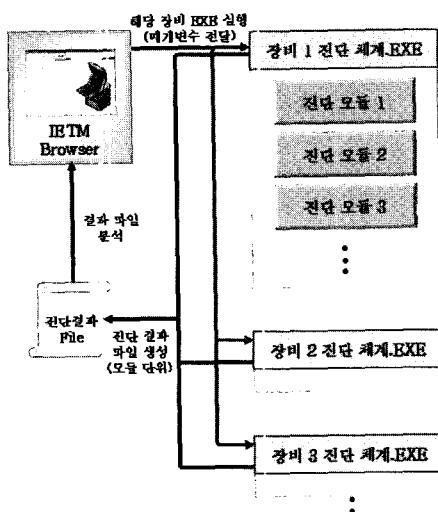
<그림 11> 전자식기술교범과 정비장비 연동로직

전자식기술교범과 고장진단용 정비장비와의 연동 방법에는 동적링크(DLL ; Dynamic Link Library) 공유 실행 방식, 다중 실행파일(EXE) 방식, 단일 실행파일 매개변수 방식 및 단일 실행파일 장비 전체 진단 방식 등이 있다.

수중유도무기의 전자식기술교범과 고장 진단용 정비장비와의 연동 방식은 체계 특성과 개발 기간 등을 고려하여 단일 실행파일 매개변수 방식을 채택하였다. 이 방식은 <그림 12>와 같이 전자식기

술교법에서 해당 고장 진단용 정비장비의 실행파일을 매개변수로 전달하는 방식으로 미리 정해진 통신 규약에 의해 연동되는 방식이다. 이 방법은 기 제작된 소프트웨어라도 정할 사항이 많이 발생하지 않으며, 전체적인 파일 수량이 적어서 관리 및 배포가 용이할 뿐만 아니라 프로그램간 통신 오류가 적어 개발이 쉽다. 또한 고장 진단용 정비장비 개발자와 전자식기술교법 개발자가 통신 규약만 사전에 정의되면 독립적으로 개발 업무를 수행할 수 있어 개발 기간을 상당히 줄일 수 있다.

전자식기술교법에서 정비장비의 고장 진단용 소프트웨어를 호출하는 방법은 AIMSS 저작도구에서 제공되는 객체연결(COM : Component Object Model) 기능을 사용하여 단일 실행파일 매개변수 실행에 의한 고장 진단 소프트웨어를 호출하여 고장 유무를 식별하고 고장 조단 결과인 시험 결과파일을 전자식기술교법에 전송한다.



〈그림 12〉 단일 실행파일 매개변수 방식

수중유도무기의 전자식기술교법은 8종의 고장 진단용 정비장비와 연동되므로 객체연결(COM) 기능을 사용하여 전자식기술교법에서 정비장비별 고장 진단 소프트웨어를 호출하는 초기화 파일 구조는 〈표 3〉과 같다.

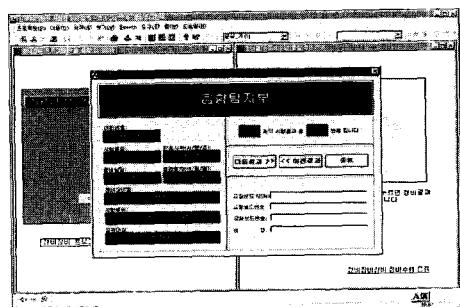
〈표 3〉 초기화 파일 구조

고장 진단용 정비장비	전자식 기술교법	초기화 파일 구조
케이블 점검장비	C:\K745_IETM\InitIETM.exe	InitCb.txt
추진전지부 정비장비		InitCj.txt
초기입력장치 정비장비		InitCk.txt
통합정비장비 (음향탐지부, 유도제어부, 연습탄두부)		InvokeTh.txt (InitAh.txt, InitGe.txt, InitEh.txt)
신관 정비장비		InitSk.txt
추진전동기 정비장비		InitJd.txt
시스템 정비장비		InitSys.txt
완성탄점검장비		InitWs.txt

이상과 같이 전자식기술교법과 고장 진단용 정비장비와의 연동 모델 로직에 따라 수중유도무기의 정비 프로세스를 수행한다.

고장 진단용 정비장비인 통합정비장비는 음향탐지부, 연습탄두부, 유도제어부의 하부 구성품의 고장 탐지를 위해 사용되는 장비로서 연동 모델 로직에 따라 고장 진단 소프트웨어를 구동하여 정비대 상품목의 고장 유무를 시험한다.

통합정비장비의 고장 진단 소프트웨어를 이용하여 시험이 종료되면 시험 결과는 미리 규정된 통신 규약에 따라 정비이력 데이터로 생성된다. <그림 13>과 같이 자동 생성된 정비이력은 전자식기술교법으로 전달된다.



〈그림 13〉 통합정비장비 시험결과 화면

이와 같이 정비이력 자동 생성을 위한 연동 데이터 구조 설계는 정비장비별 시험 결과 파일 생성

시 수많은 시험 항목 중 정비이력 관리 모듈의 요구기능에 맞도록 <표 4>와 같이 필드 항목을 분석한다. 분석된 각각의 필드 항목은 정비이력관리 모듈의 요구기능인 어뢰별 시험현황, 부위별 시험현황, 어뢰별 정비이력 및 어뢰별 보드 교체현황에 맵핑한다.

그리고 정비이력관리 모듈의 기능들은 정비계획, 고장 자료 수집 및 분석, 보급계획 수립 등 군수지원 분야에 활용될 수 있도록 설계한다. 또한 해군에서 기존의 수기식으로 관리해온 이력 항목을 반영하여 어뢰번호를 중심으로 관리할 수 있도록 설계한다.

전자식기술교범은 8종의 정비장비와 연동되므로 각각의 정비장비에서 자동 생성한 정비이력 데이터베이스를 구분하기 위해 정비장비별 정비이력 데이터베이스명은 <표 5>와 같다.

<표 4> 정비이력 자동생성 데이터 구조 맵핑도

구 분	정비이력관리 모듈 기능			
	어뢰별 시험 현황	부위별 시험 현황	어뢰별 정비 이력	어뢰별 보드교체 현황
필드 항목	●	●	●	●
	●	●	●	●
	●	●	●	●
	●	●	●	●
	●	●	●	●
		●	●	●
				●
				●
				●
군수 지원 분야	●	●	●	
	●	●	●	
	●	●	●	
		●	●	●
	●	●	●	
	●	●	●	

<표 5> 정비이력 데이터베이스 명칭

정비장비명	데이터베이스명	테이블 명
케이블조립체 점검장비	CB.mdb	consist
추진전지부 정비장비	CJ.mdb	consist
초기입력장치 정비장비	CK.mdb	consist
통합정비장비	CONSIST.mdb	consist
추진전동기 정비장비	JD.mdb	consist
신관 정비장비	SK.mdb	consist
시스템 정비장비	SYSTEMDB.mdb	system
완성탄 점검장비	WS.mdb	consist

정비이력 자동생성을 위한 데이터베이스 구조는 정비장비의 고장 진단 소프트웨어 초기 화면에 입력된 해당필드 및 시험결과 항목에서 추출된 필드 항목 중 <표 6>과 같이 연동시 자동으로 생성하며, 향후 부품 입출고 관리를 위하여 고장보드와 교체보드의 일련번호를 추가시켜 공란으로 존재하다가 교체시 정비요원이 입력하여 관리할 수 있도록 한다.

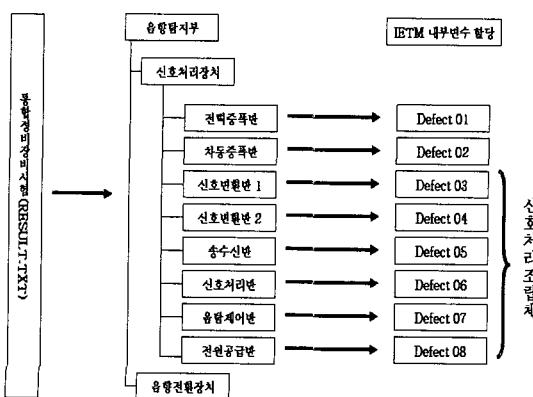
<표 6> 전자식기술교범과 정비장비의 연동데이터 구조

해당 테이블 명	필드 명	필드명 설명	비고
System, Consist	R_NUM	어뢰번호	연동시 자동생성
System, Consist	R_STARTTIME	시험일자	연동시 자동생성
System, Consist	R_NAME	점검 장비명	연동시 자동생성
System, Consist	R_OPERATOR	정비담당	연동시 자동생성
System, Consist	R_RESULT	시험결과	연동시 자동생성
System, Consist	R_ENDTIME	작업완료시간	연동시 자동생성
System, Consist	R_PART	시험부위	연동시 자동생성
Consist	R_TESTOBJ	점검대상	연동시 자동생성
Consist	R_NSN	고장보드 NSN	교체시 입력
Consist	R_NUMNSN	고장보드 NSN	교체시 입력
Consist	R_NUM EXCHANGE	교체보드 NSN	교체시 입력
Consist	R_COMMENT	비고	교체시 입력

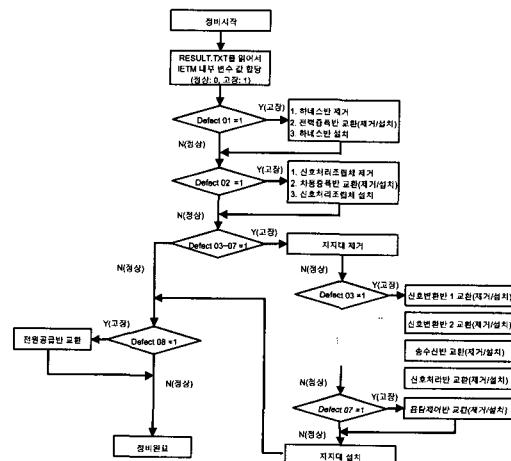
통합정비장비를 이용하여 음향탐지부의 하부 구성품에 고장이 발생하였을 경우 정비요원은 고장 배제를 실시하여야 한다. 전자식기술교범에서 통합정비장비의 연동 결과를 활용하여 음향탐지부 고장배제절차 자동 생성 로직 설계 내용은 다음과 같으며, 타 정비장비도 동일한 개념으로 설계한다.

통합정비장비로부터 시험결과 파일이 생성되면, 음향탐지부의 H/W Family Tree 구성도를 기준으로 정비대상품목에 대한 IETM 내부 변수를 <그림 14>와 같이 할당한다. 음향탐지부의 정비대상품목에 할당된 IETM 내부변수에 정상이면 0, 고장이면 1을 할당하여 정비업무분석을 통해 정립된 예비절차, 고장배제절차 및 사후절차 등이 자동으로 생성되도록 <그림 15>와 같이 고장배제 로직을 설계하여 고장배제가 이루어지도록 한다.

<그림 15>에서 신호처리장치의 정비대상품목 중 전력증폭반 1개가 고장이 발생하였을 경우 예비절차로 하네스반을 제거한 후 전력증폭반을 교체한다. 전력증폭반 교환이 완료되면 사후절차인 하네스반을 설치하고 정비를 완료한다. 전력증폭반과 차동증폭반이 정상이고 신호변환반에서 음탐제어반 중 송수신반에 고장이 발생하였을 경우 예비 절차로서 지지대를 제거하고 송수신반을 교환한 후 지지대를 설치하여 정비를 완료한다. 만약 전원 공급반 1개가 고장이 발생하였다면 전원공급반을 제거하고 예비품으로 교체한 후 정비를 완료한다.

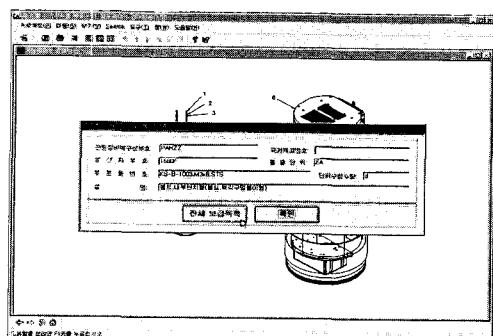


<그림 14> 음향탐지부 IETM 내부변수 할당



<그림 15> 음향탐지부 고장배제절차 자동 생성 로직

이와 같이 전자식기술교범과 고장 진단용 정비장비와의 연동을 통해 고장 진단장비의 시험 결과를 토대로 전자식기술교범에서 정비대상품목의 고장배제절차를 순차적으로 자동 제공토록 구현하였으며, 보급목록 검색 모듈을 호출하여 수리시 필요한 정비대상품목의 보급 정보를 <그림 16>과 같이 화면상에서 즉시 제공한다.



<그림 16> 정비대상품목의 보급정보 도시 화면

이러한 전자식기술교범과 고장 진단용 정비장비와의 연동 모델은 상호운용성을 향상시켜 정비요원이 통합된 정비 환경 하에서 신속한 고장 탐지, 보급정보 및 자동 생성된 고장배제절차 제공 등으로 실시간 정비 업무를 수행할 수 있게 함으로써 실제수리시간을 단축시킬 뿐만 아니라 정비에 대

한 기본적인 지식만 지닌 초보자라도 제공되는 절차대로 수행하면 항상 정확한 정비 업무를 수행할 수 있다.

3.5 수중유도무기의 정비이력 관리 모듈 개발

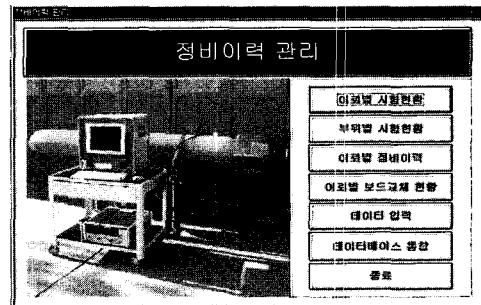
수중유도무기의 정비이력관리 모듈은 완성탄인 어뢰와 음향탐지부, 전투탄두부, 유도제어부, 추진전지부, 동력장치부 등 주요 부위에 대해 고장 정비 및 예방정비 주기마다 실시한 모든 정비행위(시험, 교체, 수리)로부터 자료수집체계를 구축하여 정비이력을 분석할 수 있도록 한다.

정비이력관리의 목적은 기존의 수기식 이력관리를 전산화함으로써 자료 관리의 효율성을 향상시키고, 정비이력에 대한 데이터베이스를 구축하여 정비이력관리 모듈에서 제공되는 정보를 이용하여 정비계획 수립 및 보급정책의 기초자료로 활용할 뿐만 아니라 고장정보를 이용하여 향후 성능 개량 사업의 기초자료를 제공하기 위해서다.

수중유도무기의 정비이력관리 모듈은 전자식기술교법과 정비장비별 연동시 생성된 정비이력 데이터베이스 구조를 동일하게 사용하여 어뢰별 시험현황, 부위별 시험현황, 어뢰별 정비이력 및 어뢰 보드 교체현황 등 고장 정보를 얻을 수 있도록 설계한다. 또한 고장 보드나 교체 보드의 국가재고 번호 및 일련번호에 대한 추가 정보를 입력할 수 있도록 구현한다. 수중유도무기의 정비이력관리 프로그램은 고장 진단용 정비장비에서 시험한 결과를 데이터베이스화하는 프로그램과 정비장비별로 생성된 정비이력 자료를 통합화하는 프로그램으로 구성되어져 있으며, 구현내용은 <그림 17>과 같다. 정비이력관리 초기화면에서 해당 항목을 선택하면 검색 기간을 설정하여 원하는 기간에 대한 정비이력 정보를 얻을 수 있다.

정비이력관리 모듈은 전자식기술교법과 정비장비별 연동시 생성된 시험결과를 이용하므로 전자식기술교법과는 독립적으로 운용되며, 수중유도무기의 통합관리 모듈에서 운용된다.

수기로 관리해오던 기존의 방식에 비해 자동 자료 수집 체계를 구축하여 정비이력 자료를 관리할 수 있는 모듈을 개발함으로써 정비계획 수립 및 차기 보급 소요를 산정하는데 행정지연시간을 줄일 수 있다.



<그림 17> 정비이력관리 초기 화면

3.6 수중유도무기의 부품 입출고 관리 모듈 개발

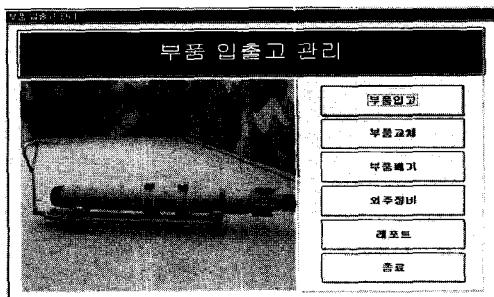
부품 입출고관리 기능은 정비 시 필요한 수리부속품을 효과적으로 운용 및 관리를 할 수 있도록 부품의 입고, 출고, 교체 및 폐기 등에 대한 전반적인 현황을 분석할 수 있도록 설계한다. 수리부속품에 대한 상태 정보는 국가재고번호, 품명, 일련번호, 수량 등으로 관리할 수 있도록 부품 입출고 관리 기능 설계시 다음과 같이 수리부속 흐름과 정비 업무 절차를 고려하여 구현함으로써 정비 수행시 발생하는 관리 업무를 효율적으로 수행할 수 있도록 하였다.

- ① 부품공급업체에서 수리부속품이 공급되면 해당 부품은 부품 관리 서버에 등록하고 입고 처리 된다.
- ② 고장 및 예방 정비시 고장으로 판명된 부품에 대해 불출을 요청하기 위해 부품 관리 서버를 조회하여 해당 수리부속품이 있는지 조회하여 확인 한 후 수리부속품을 청구한다.
- ③ 청구된 수리부속품을 부품관리 서버를 통해 출고 처리한다. 부품 관리 데이터베이스는 출고된

수량만큼 재고가 감소된다.

- ④ 정비요원은 출고된 수리부속품을 수령 받아 고장 난 부품을 제거하고 새로 받은 수리부속품으로 교체한다. 부품 관리 서버에는 교체된 수리부속품의 일련번호를 기록한다.
- ⑤ 고장 난 부품은 수리가 불가하여 폐기를 할 경우에는 부품관리서버에 폐기사유와 일자를 기록하고 부품을 폐기한다. 그리고 폐기된 부품 수량만큼 재고수량은 감소한다.
- ⑥ 고장 난 부품을 외주정비로 처리할 경우에는 부품 관리 서버에 외주정비 업체명, 수리완료 예정일을 기록하고 외주정비 처리한다.

수중유도무기의 수리부속품에 대해 입고, 출고, 외주정비 및 폐기현황을 정확하게 파악하여 정비업무의 효율성을 향상시킬 수 있는 부품 입출고 관리 프로그램은 수리부속품에 대한 입출고 부품 현황, 전체 재고 현황, 교체부품 현황, 폐기 부품 현황, 외주정비 부품 현황, 현재 보유 부품 현황 등의 요구기능을 구현하기 위한 데이터베이스 구조는 <표 7>과 같으며, 구현 내용은 <그림 18>과 같다.



<그림 18> 부품입출고관리 프로그램 초기화면

이와 같이 수중유도무기의 부품 입출고 관리 모듈을 개발하여 운용함으로서 정비요원은 수리부속품에 대한 입고와 출고 현황을 정확하게 유지함으로써 정확한 재고관리가 가능하며, 고장이 발생한 정비대상품목의 수리부속품에 대한 폐기 및 외주정비에 대한 정보도 일괄적으로 파악하여 항상 최적의 부품관리를 지원할 수 있게 함으로써 품질발

생을 인한 정비 지연을 방지할 수 있어 군수지원시간을 단축시킬 수 있다.

4. 수중유도무기의 통합정비체계 평가

4.1 수중유도무기의 통합정비체계 평가 방안

수중유도무기의 운용가용도를 향상시키기 위해 본 연구에서 제안한 통합정비체계가 얼마나 효과적인 정비 업무를 수행할 수 있는지를 평가하는 것은 상당히 중요하다. 따라서 통합정비체계에 대한 평가를 위해서는 해군에서 선발된 시험평가 요원으로 하여금 운용하게 한 후 평가 한다.

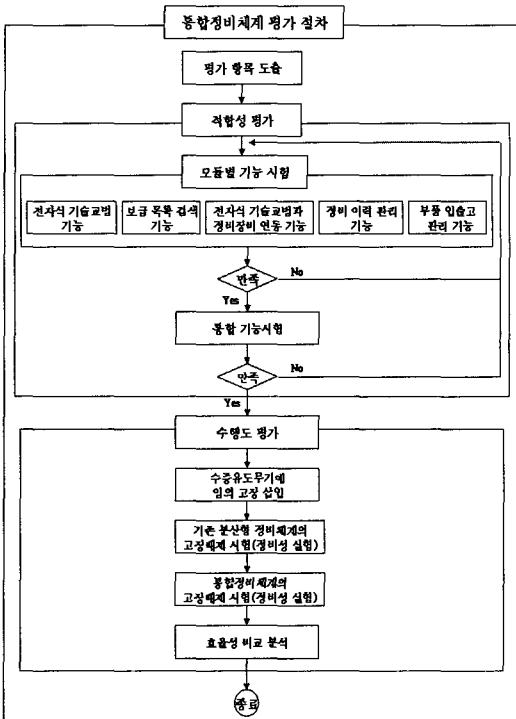
수중유도무기의 통합정비체계에 대한 평가는 적합성 평가와 수행도 평가 두 가지로 나누어서 시험을 실시한다.

적합성 평가는 통합정비체계의 요구기능, 모듈별 기능 및 통합기능시험, 설계 요구사항 준수, 국내·외 CALS 및 IETM 표준에 대한 준수 여부를 평가한다. 수행도 평가는 통합정비체계가 기존의 분산형 정비체계에 비해 얼마나 효율성이 있는지 정비성 실험을 통해서 평가한다.

통합정비체계의 적합도 평가는 각각의 기능에 대하여 모든 시험을 실시하지만, 수행도 평가는 적합성 평가와는 달리 본 연구에서 제안한 통합정비체계와 기존 분산형 정비체계에 대하여 피 실험자를 대상으로 정비성 실험을 하는 것으로 정비업무 분석을 통하여 개발한 정비 절차 중 시험시간을 고려하여 샘플링된 정비 업무에 대해서 실시한다. 그리고 수중유도무기에 피 실험자 모르게 의도적으로 임의의 고장을 삽입하여 정비시작부터 종료 시 까지 제반 군수지원 요소를 활용하여 일련의 정비 프로세스에 대한 수행 결과를 비교하는 것이다.

수중유도무기의 통합정비체계에 대한 평가 절차는 <그림 19>와 같이 평가항목을 도출하여 적합성 평가를 먼저 수행한 후 수행도 평가를 실시한다. 통합정비체계의 적합성 평가에서 모듈별 기능

시험과 통합 기능시험을 만족한 후 수행도 평가를 실시하여야 정확한 효율성을 평가할 수 있다.



〈그림 19〉 수중유도무기의 통합정비체계 평가 절차

4.2 수중유도무기의 통합정비체계 적합성 평가

통합정비체계의 적합성 평가에서 평가 항목별 기능들은 수중유도무기가 야전에 배치되고 난 후 직접 정비 업무에 사용되어야 함으로 충분한 기능시험을 통해 입증되어야 한다.

수중유도무기의 통합정비체계에 대한 적합성 평가는 모듈별 기능시험 및 통합 기능시험에 대해 평가 항목별 시험을 통하여 기능 만족성을 판정한다.

통합정비체계에 대한 적합성을 평가하기 위한 시험절차는 사용자 인증과정 확인 후 모듈별 기능 만족성 여부를 시험하며, 시험 순서는 전자식기술 교범 기능, 정비장비 연동 기능, 정비이력관리 기능, 부품 입출고 관리 및 통합관리 기능 순으로 실시한다.

수중유도무기의 통합정비체계에 대한 적합성 평가에 대한 모듈별 세부 평가 항목 및 시험결과는 <표 7-1>, <표 7-2>와 같다.

〈표 7-1〉 적합성 평가 결과

분류	소분류	평가 항목	평가 세부 항목	세부실험내용	시험 결과
모듈별 기능시험	전자식기술교범	목차/본문 연동 기능	다중 목차 지원 구성품별 목차 전시 목차 본문 연동	기술교범 목차 전시 구성품별 목차 전시 목차 본문 바로가기	만족
		교범 내용 보기	종이 교범과 일치성 정비절차/도해/보급목록/공구 상호 연계	최신 책자교범과의 내용 일치 정비절차/도해/보급목록/공구 상호 연계	만족
		고장제거 절차	고장제거 절차 대화형 고장제거 도표식 고장제거 정비흐름도 고장제거	고장제거 절차 대화형 고장제거 도표식 고장제거 정비흐름도 고장제거	
		도해의 선명성	확대/축소시 자료 선명성	확대/축소시 자료 선명성	
		멀티미디어 보기	그래픽보기 동영상 보기 멀티미디어의 적절성	확대/축소 가능 재생/정지/빨리감기 수록된 멀티미디어 활용성	만족
	전자식기능 교범	전시 기본기능	경고, 주의, 주표시 화면 전환	필요 부분 표시/제거 경고음 표시 다음, 이전, 되돌아가기	
		전시 관리기능	책갈피	문서 특정 위치 기억	만족
	검색기능	상호 연결 기능	문서 링크(Link) 도해 문서	상호 연결 표시/이동 Hotspot 연결 표시/이동	
		전문 검색	특정 기술교범내 검색	만족	
		범위 검색	특정 범위내 검색		
		논리 검색	AND/OR 검색		
	부분 인쇄기능	용어/약어 검색	용어/약어 검색	만족	
		내용 부분 인쇄	화면에 보여지는 정보를 종이로 출력		
		상호 운용성	정비장비와 연동	데이터 차원의 연동성	
S/W설치용이성	S/W신뢰성	S/W의 무결함성	S/W 작동 중 정지 여부	만족	
	설치용이성	IETM 설치	S/W 설치 절차 용이성	만족	
	운용 편의성	각종 메뉴, 선택버튼		만족	
		윈도우 크기, 화면 조정			
		문자 색상, 크기			
		IETM 실행 속도			

〈표 7-2〉 적합성 평가 결과

분류	소 분류	평가 항목	평가 세부 항목	세부실험내용	시험 결과	
모듈별 기능시험	IETM과 정비 장비 연동 기능	상호 운용성	연동기능	데이터차원의 연동	정비장비별 상호 연동을 위한 프로토콜 준수 여부 연동 기능 가능 IIETM에서 고장 진단 S/W 호출 기능 진단 결과 파일 생성 기능 고장 결과 정비이력 데이터베이스 등재 기능 고장 결과에 따른 고장해제절차 자동 이동	만족
				연동 결과 활용성	연동결과를 활용하여 이력 관리 기능	만족
				이력 관리 및 분석 기능	어뢰별/부위별 시험현황 어뢰별/부위별 고장을 분석 기능 기간별 검색 기능	만족
				화면 전환기능	처음, 이전, 다음, 종료	만족
				인쇄기능	종이로 출력 기능	만족
	정비 이력 관리 기능	운용 편의성	정비/보급 활용성	운용 자료 데이터 통합	정비장비별 정비이력 통합 기능	만족
				운용 편의성	정비계획 수립 및 차기 보급소요 지원	만족
				관리 항목별 데이터베이스	데이터베이스 구조의 적절성	만족
	부품 입출고 관리 기능	부품 입출고 관리 기능	운용성	수리부속품 관리가 가능	만족	
			입출고 관리기능	부품현황, 부품입고/교체 폐기/외주 관리 기능	만족	
				부품 추가/삭제 기능		
				조건별 검색 가능		
				레ポート 작성/출력 가능		
통합기능시험	통합 관리 모듈	통합 관리 기능	운용성	하나의 사용자 인터페이스상에서 운용 가능	만족	
			사용자관리	사용자 관리 기능	만족	
				사용자 추가/삭제 기능		
				로그인 정보 제공 기능		

비 프로세스 단계별로 정비성 실험을 실시한다. 수중유도무기는 완성탄점검장비를 이용하여 수중유도무기의 고장유무를 식별하고, 고장 난 수중유도무기는 시스템정비장비를 이용하여 어느 부위가 고장인지를 식별한다. 고장이 발생한 수중유도무기의 부위에 대한 정확한 고장위치를 추적하기 위해 구성품 정비장비(예; 통합정비장비, 신관정비장비 등)를 이용하여 실제 고장이 발생된 구성품을 식별하여 수리하거나 교체업무를 통해 고장을 복구한다.

이러한 정비 프로세스를 수행하는 정비절차는 정비장비 운용교범을 참조하여 꾀 시험체와 고장 진단용 정비장비를 연결하는 사전 절차가 완료되면 고장 진단용 정비장비로 고장 부위를 탐지하고, 고장 난 품목(구성품, 모듈 및 부품)에 대한 보급 관련 정보는 보급교범을 참고하여 수리부속품을 식별 및 청구하여 불출 받으면 정비절차가 수록된 정비교범에 따라 수리 및 교체업무를 수행한다. 또한, 정비시 도면을 참조하여 고장 추적을 실시하기도 한다. 이러한 정비 프로세스를 수행하는데 소요되는 시간은 사전 준비시간, 고장 탐지시간, 고장 분리시간, 수리부속품 식별 시간, 부품청구시간, 정비이력 기록시간 등으로 구성되어진다.

수중유도무기의 정비 프로세스에 대한 정비성 실험은 기존의 방식대로 정비를 수행하는 분산형 정비체계와 본 연구에서 제안한 통합정비체계에서 시험을 실시하여 정비 절차별 소요시간을 각각 측정하여 정비 효율성을 비교한다. 본 실험을 수행하기 위해 꾀실험자는 2개조로 나누어 해군에서 선발하였으며, 실험을 수행하기 전 꾀 실험자 모르게 음향탐지부의 전원공급반에 임의의 고장을 삽입하였다. 소요자원은 기존 분산형 정비체계의 경우 기술자료에는 체계교범, 정비교범, 보급교범, 정비장비별 운용 및 정비교범 등의 종이식 기술교범과 도면, 고장 진단용 정비장비, 일반 및 특수공구, 정비이력을 기록하는 로고북, 스톱워치 등이 있다. 통합정비체계의 경우는 전자식기술교범, 고장 진단용 소프트웨어 및 응용 프로그램이 탑재된 컴퓨터와 공구 등이 있다.

4.3 수중유도무기의 통합정비체계 수행도 평가

통합정비체계의 수행도 평가는 수중유도무기의 정비개념을 바탕으로 임의의 고장을 삽입하여 정

통합정비체계의 수행도 평가를 수행하기 위해 가정한 사항은 다음과 같다.

- ① 고장 품목이 교체된 후 재시험시간은 동일하다고 가정하여 무시한다.
- ② 정비성 실험을 위해 필요한 소요 자원은 사전에 준비한다.
- ③ 정비 프로세스를 수행하면서 정비실로 이동하는 시간은 동일하다고 가정하여 무시하였으며, 초 단위는 절상 및 절하한다.
- ④ 고장 발생 부분을 예비품으로 교체한 후 시스템정비장비를 이용한 재시험 시간은 동일하다고 가정하여 소요시간 산정에서 제외한다.

이런 가정 사항을 전제로 하여 통합정비체계의 수행도 평가를 위한 정비성 실험 방법 및 절차는 아래와 같다.

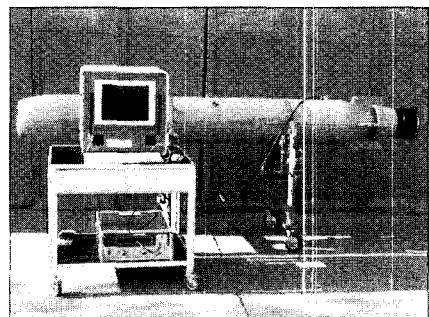
- ① 분산형 정비체계에서 수중유도무기의 정비프로세스를 기준의 방식대로 정비 업무를 수행하여 정비소요시간을 측정한다.
- ② 통합정비체계에서 수중유도무기의 정비프로세스를 수행하여 정비소요시간을 측정한다.
- ③ ①~②의 절차를 숙련자와 비숙련자의 경우에 대해 각각 3회 반복한다. 숙련자는 기 운용중인 수중유도무기에 대한 정비 경험이 있는 사람이며, 비숙련자는 정비경험이 없는 사람이다.
- ④ 3회 측정된 분산형 정비체계와 통합정비체계 각각에 대한 정비소요시간의 평균치를 구한다.
- ⑤ 숙련자와 비숙련자 각각에 대해 분산형 정비체계와 통합정비체계의 평균정비시간을 비교분석 한다.

4.3.1 실험 장면

수중유도무기는 자동점검기능이 강화된 정비장비를 이용하여 완성탄 및 주요 부위에 대한 고장을 탐지하며, 정비 프로세스에 따라 정비장비별 시험하는 장면은 다음과 같다.

수중유도무기의 고장 유무를 식별하기 위해 완

성탄점검장비를 이용하여 시험하는 화면은 <그림 20>과 같다. 완성탄점검장비에서 고장이 발생한 수중유도무기에 대해 음향탐지부, 전투탄두부, 유도제어부, 추진전지부, 동력장치부 중 어느 부위가 고장이 낫는지를 식별하는 시스템정비장비를 이용하여 시험하며, 고장 난 부위의 정확한 고장 위치를 탐지하기 위한 구성품 정비장비 중 통합정비장비를 이용하여 시험한다.



<그림 20> 완성탄점검장비를 이용한 시험 화면

4.3.2 실험 결과

수중유도무기의 정비 프로세스에 따라 숙련자와 비숙련자가 분산형 정비체계와 통합정비체계에서 정비성 실험을 통해 정비 절차별로 측정한 평균 정비소요시간은 <표 8-1>, <표 8-2>와 같다.

4.3.3 실험 결과 분석

통합정비체계의 수행도 평가 결과를 분석하면 <표 9>와 같이 숙련자의 경우 통합정비체계가 분산형 정비체계에 비해 정비효율이 26% 향상되었으며, 비 숙련자의 경우는 32%가 향상되었다.

또한 분산형 정비체계에서 숙련자 대비 비숙련자의 평균 정비소요시간 비율은 30%이며, 통합정비체계의 경우는 24%로서 분산형 정비체계에 비해 통합정비체계의 평균 정비소요시간 비율이 낮게 나타남으로서 숙련도에 대한 영향이 덜 함을 알 수 있었다. 그리고 분산형 정비체계에서 숙련자가 정비 업무를 수행하는 시간이 통합정비체계에서 비 숙련자가 정비하는 시간 보다 높게 나타났다.

〈표 8-1〉 숙련자의 경우 평균 정비소요시간

(단위 : 분)

구분	정비절차(기능)	분산형	통합정비
		정비체계	체계
	평균 정비 소요시간	평균 정비 소요시간	평균 정비 소요시간
1. 완성탄 점검장비	18.0	10.0	
시험전 절차(피시험체 정비장비)	7.0	4.0	
시험 실시(고장 발생 : 완성탄)	2.0	2.0	
시험 후 절차	6.0	4.0	
정비 이력 자료 작성	3.0	0.0	
이동	시스템 정비실로 이동	-	-
2. 시스템정비장비	120.0	97.0	
시험전 절차(피시험체 정비장비)	43.0	36.0	
시험 실시(고장 발생 : 음향탐지부)	15.0	15.0	
시험 후 절차	36.0	28.0	
정비 이력 자료 작성	3.0	0.0	
이동	완성탄 분해실로 이동	-	-
	음향탐지부 및 신호처리장치 제거	23.0	18.0
이동	구성품 정비실로 이동	-	-
3. 통합정비장비	92.0	63.0	
시험전 절차(피시험체 정비장비)	25.0	18.0	
시험 실시(고장 발생 : 전원공급반)	5.0	5.0	
정비 이력 자료 작성	3.0	0.0	
	전원공급반 보급정보 식별	6.0	0.0
	전원공급반 제거 및 설치	7.0	5.0
	시험 후 절차	18.0	13.0
이동	완성탄 분해실로 이동	-	-
	음향탐지부 및 신호처리장치 설치	28.0	22.0
	시스템정비실로 이동	-	-
	시스템정비장비로 재시험		
계		230.0	170.0

〈표 8-2〉 비숙련자의 경우 평균 정비소요시간

(단위 : 분)

구분	정비절차(기능)	분산형	통합정비
		정비체계	체계
	평균 정비 소요 시간	평균 정비 소요 시간	평균 정비 소요 시간
1. 완성탄 점검장비		24.0	13.0
시험전 절차(피시험체 정비장비)		10.0	6.0
시험 실시(고장 발생 : 완성탄)		2.0	2.0
시험 후 절차		8.0	5.0
정비 이력 자료 작성		4.0	0.0
이동	시스템 정비실로 이동	-	-
2. 시스템정비장비		172.0	126.0
시험전 절차(피시험체 정비장비)		65.0	46.0
시험 실시(고장 발생 : 음향탐지부)		15.0	15.0
시험 후 절차		50.0	38.0
정비 이력 자료 작성		40	0.0
이동	완성탄 분해실로 이동	-	-
	음향탐지부 및 신호처리장치 제거	38.0	27.0
이동	구성품 정비실로 이동	-	-
3. 통합정비장비		134.0	86.0
시험전 절차(피시험체 정비장비)		35.0	24.0
시험 실시(고장 발생 : 전원공급반)		5.0	5.0
정비 이력 자료 작성		4.0	0.0
	전원공급반 보급정보 식별	9.0	0.0
	전원공급반 제거 및 설치	12.0	8.0
	시험 후 절차	25.0	17.0
이동	완성탄 분해실로 이동	-	-
	음향탐지부 및 신호처리장치 설치	44.0	32.0
	시스템정비실로 이동	-	-
	시스템정비장비로 재시험		
계		330.0	225.0

〈표 9〉 수행도 평가 결과

구 분	숙련자	비숙련자	상대비율 (%)
	평균 정비 소요시간	평균 정비 소요시간	
분산형 정비체계	230.0	330.0	30
통합정비체계	170.0	225.0	24
정비 효율(%)	26	32	

이는 유사시 통합정비체계에서 정비 업무를 수행

할 경우 전문가가 아니더라도 효과적인 정비 업무를 수행할 수 있다.

정비 복잡도에 따라 숙련자와 비숙련자를 구분하여 통합정비체계와 분산형 정비체계를 비교 분석하면 〈표 10〉과 같이 정비 복잡도가 작으면 통합정비체계가 숙련도와 상관없이 분산형 정비체계에 비해 정비효율이 크게 나타났으며, 정비 복잡도가 커지면 상대적으로 정비효율이 낮아짐을 알 수 있다.

〈표 10〉 정비 복잡도에 따른 정비효율

구 분	완성단 점검장비	통합 정비장비	시스템 정비장비
정비 복잡도	소	중	대
숙련자	분산형정비체계	18.0	92.0
	통합정비체계	10.0	63.0
	정비 효율(%)	44	32
비숙련자	분산형정비체계	24.0	134.0
	통합정비체계	13.0	86.0
	정비 효율(%)	46	36

수행도 평가 결과를 종합적으로 분석하면 정비교범, 보급교범, 정비장비별 운용교범, 고장 진단용 정비장비가 분산된 형태로 운용되는 기존의 분산형 정비체계에 비해 정비 수행시 소요되는 군수지원 요소간의 상호 유기적인 기능 및 일련의 정비 프로세스를 통합 제공한 통합정비체계는 사전 준비 시간, 기술자료 검색 시간을 줄일 뿐만 아니라 수리시간의 요소 활동인 고장 탐지시간, 분해 및 조립시간, 고장배제시간, 보급정보 검색시간, 교환시간 등 군수지원체계 기본값인 실제수리시간을 단축시켰다. 그리고 정비이력 자료 수집 및 분석과 관련된 행정지연시간과 수리부속품의 효율적인 관리로 인한 군수지연시간 등을 단축시켜 수중유도무기의 운용가용도를 크게 향상시켰다.

5. 결론 및 추후 연구방향

기존 무기체계의 경우 정비에 필요한 기술교범, 도면 등 방대한 분량의 기술자료들이 분산된 환경에서 운용됨에 따라 정비요원에게 필요한 정보를 신속하게 제공하지 못하였다. 또한 신속한 고장 탐지에 필요한 군수지원 요소인 고장 진단용 정비장비와 기술자료들이 독립된 환경에서 운용되는 분산형 정비체계로 정비 효율의 저하를 초래하였으며, 정비이력 자료는 수기로 작성하여 관리함에 따라 여러 가지 문제점이 발생하였다.

이와 같이 기존 무기체계의 군수지원 요소 개발

방법이나 정비 형태는 수명주기간 주장비를 운용 유지하는데에는 문제가 없지만 군수지원 요소간의 상호 유기적인 기능 및 정비 프로세스 미 통합으로 운용가용도 저하로 인한 수명주기비용 증가 및 전투준비태세를 제고하는데 많은 문제점이 있었다. 그리고 무기체계의 운용가용도를 향상시키는 방안은 체계 특성에 따라 다양한 방법들이 있지만 이러한 방법들은 개별적인 군수지원 요소 개발에는 최적 대안이 될 수 있을지 몰라도 효과적인 군수지원체계를 구축하는 측면에서는 많은 한계점이 있으며, 복합 무기체계에 적용하기도 어려운 현실이다.

따라서 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 체계공학적인 접근 방법을 적용하여 군수지원체계의 목적에 기여하지 못하는 활동들은 배제하고 기여할 수 있는 활동에 노력을 집중할 수 있도록 운용가용도를 군수지원체계의 효과 척도로 설정하여 운용가용도 기능 분석을 통하여 군수지원체계 기본값을 도출하여 이를 최소화하는 방안을 제시하였다.

그리고 수중유도무기의 효과적인 군수지원체계를 구축하기 위해 기존 무기체계에 대한 정비 프로세스를 분석하여 군수지원 요소간의 상호 유기적인 기능 관계의 문제점을 도출하였으며 수중유도무기와 병행 개발한 군수지원 요소 중 정비 필수 요소와 운용가용도에 직접적인 영향을 미치는 요소들을 통합 대상으로 분석하였다. 이를 토대로 수중유도무기의 운용 유지에 필요한 군수지원 요소간의 상호 유기적인 기능 및 정비 프로세스를 통합하여 정비 정보화를 통한 수중유도무기의 운용가용도 향상을 위해 통합정비체계의 요구기능 분석, 모델 개발 및 구성 모듈별 설계를 통하여 통합정비체계를 개발하였으며 적합성 및 수행도 평가를 통해 실용성을 검증하였다.

본 연구에서 개발한 통합정비체계에서 정비요원이 정비 업무를 수행할 경우 고장진단, 정비절차, 보급품 식별 등이 실시간으로 제공되며, 연동시 생성된 시험결과를 활용하여 고장배제절차 및 정비이력 자료가 자동으로 생성되어 제공된다. 그리고

자동으로 생성된 정비이력 자료를 활용하여 수중 유도무기의 정비이력 관리 및 수리부속품관리 기능을 제공하여 통합된 정비환경에서 효율적인 정비 업무를 수행할 수 있게 하였다.

본 연구를 통해 얻은 기대효과는 수중유도무기의 운용가용도를 크게 향상시켜 전투준비태세를 제고하는데 기여 하였으며, 개발된 통합정비체계에서 정비 업무를 수행할 경우 기존 분산형 정비체계에 비해 정비시간 단축을 통한 정비 인력 감축 및 수명주기비용을 상당히 절감할 수 있을 것으로 기대된다.

추후 연구 방향으로는 전문가 시스템을 적용한 통합정비체계에 대한 연구가 지속되어야 하며, 훈련체계와 연계하여 운용자 위주의 장비 운용 절차를 모의 혹은 훈련할 수 있는 효과적인 방안에 관한 연구도 필요하다. 또한 IT 환경 전체가 개방화된 Web 환경으로 재편되고 있는 현실에서 군의 정보통신 체계도 Web 환경으로 급변하고 있으므로 웹 환경 하에서의 통합정비체계 운용 방안에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다[7,8].

참 고 문 헌

- [1] 국방부 훈령 제733호, 「무기체계 획득 관리 규정」, 2003.
- [2] 김철환, 김규수, 「21세기 정보화 산업혁명, CALS」, 문원, 1995.
- [3] 김철환, 이정환, “IETM의 변환절차 및 전자식기술교범 데이터베이스 구축에 관한 연구”, 「한국 CALS/EC 학회지」, 제1권, 제2호(1996).
- [4] 신주환, 윤원영, “수중유도무기의 정비성 향상을 위한 전자식기술교본 개발에 관한 연구”, 「대한산업공학회지」, 제18권, 제3호(2005).
- [5] 신주환, 윤원영, “수중유도무기의 통합정비체계 구축 방안 관한 연구”, 「한국품질경영학회」, 제33권, 제3호(2005).
- [6] 신주환, 윤원영, “수중유도무기의 운용가용도 향상을 위한 군수지원시스템의 체계적 개발에 관한 연구”, 「한국품질경영학회」, 제33권, 제4호(2005).
- [7] Fuller J.J., "IETMs : From Research to Reality," *AFEI CALS Expo International*, Oct. 1994.
- [8] Jones, J.V., *Integrated Logistics Support Handbook*, TAB Professional & Reference Books, 1989.
- [9] Jorgensen E.L. and J.J. Fuller, "The Interactive Electronic Technical Manual," *ASNE/SOLE Conference*, March, 1993.
- [10] Jorgensen E.L., "DoD Classes of Electronic Technical Manuals," *NSWCCD Code 2052*, Apr. 1994.
- [11] Junod L.J., P. Deuell, K.A. Moore, and W.J. Rumschlag, "Web-Based Interactive Electronic Technical Manual (IETM) Common User Interface Style Guide," NSWCCD-20-TR-2003/05, July 2003.
- [12] Kramer M.T. and T.J. Post, *Results of Joint Navy/Airforce Operational Test to Evaluate USAF Integrated Maintenance Information Systems (IMIS) Interactive Electronic Technical Manual (IETM) Technology Applied to the F/A-18 Aircraft*, 1993.
- [13] MIL-PRF-87268A, "Manuals, Interactive Electronic Technical-General Contents, Style, Format, and user-Interaction Requirements," Oct. 1995.
- [14] MIL-PRF-87269A, *Data Base, Revisable -Interactive Electronic Technical Manuals, For The Support Of*, Oct. 1995.
- [15] MIL-HDBK-511, *Department of Defense Handbook for Interoperability of Interactive Electronic Technical Manuals*, May 2000.
- [16] Wilcox, C.L., "Evaluation of Reliability and Maintainability Characteristics of Navy Weapon Systems," *Annual of Reliability and Maintainability*, Vol.4(1965).