

Reliability Development Programs for Korean Weapon Systems¹⁾

Yeon Woong Hong²⁾ · Sung Ho Park³⁾ · Kyu Sang Cho⁴⁾

Abstract

In general, weapon systems require very high reliability. Recently Korean defense reliability technologies growth rapidly. However, there are some matters of reform in reliability management, reliability assurance, and defense acquisition environment, etc. In this paper, we propose the reliability development plan for Korean defense system as follows; 1) reliability improvement programs for each acquisition stages, 2) reliability improvement methods for logistics support, 3) reliability improvement programs for developers and manufacturers, 4) reform matters for the defense acquisition law, 6) establishment of defense reliability assessment center and defense reliability committee.

Keywords : 국방신뢰성, 무기체계신뢰성, 신뢰성위원회, 신뢰성 평가센터, 획득관리규정, 획득단계별 신뢰성, ILS, LSA, RAM-D, ROC

1. 서론

전투 수행능력의 평가시 가장 중요한 요소는 무기체계의 살상능력과 가용도라고 할 수 있다. 이 살상능력은 무기체계의 신뢰도와 직결되어 있으며 가용도는 정비도(maintainability)와 관련되어 업무수행시의 동원 가능한 전력을 의미한다. 이와 같은 RAM-D(Reliability, Availability, Maintainability and Durability)요소는 무기체계의 개발 및 운용에 있어서 가장 중요한 평가 요소가 되는데 주요 기능을 나열하면 다음과 같다(국방과학연구소(1989, 1997), 국방부(2005) 참조).

-
- 1) 이 논문은 2005-2006 민군규격 통일화 사업의 지원으로 연구되었음.
 - 2) 경북 영주시 풍기읍 동양대학교 전자상거래정보산업학부 교수
E-mail : ywhong@phenix.dyu.ac.kr
 - 3) 경북 영주시 풍기읍 동양대학교 철도차량학과 교수
E-mail : shpark@phenix.dyu.ac.kr
 - 4) 경북 영주시 풍기읍 동양대학교 철도차량학과 교수
E-mail : kscho@phenix.dyu.ac.kr

- 1) 시스템 설계시 RAM-D 목표설정
- 2) 시스템 설계시 RAM-D 최적화
- 3) 설계 및 연구개발 단계에서 RAM-D 예측
- 4) 고장유형별 체계에 미치는 영향도 및 치명도 분석
- 5) 예비부품 소요량 결정
- 6) 높은 수준의 RAM-D를 성취하기 위한 필요부품 및 자재 조달과 공정관리
- 7) 부적합한 설계 내용 지적을 위한 설계 검토
- 8) 신뢰도 시험 계획
- 9) 고장 데이터 케환 및 RAM-D 추정을 위한 통계 분석
- 10) 합리적인 정비계획 수립
- 11) RAM-D 효과 산출
- 12) 신뢰성 평가 등

고도로 정밀하고 복잡한 전자장비 및 컴퓨터 등을 도입하여 장비의 고성능(정확성, 신속성 등)화를 도모하고 있는 현대의 무기체계는 엄청난 비용의 투자뿐만 아니라 이의 운용에도 고도의 전문기술을 필요로 하고 있다. 따라서 이러한 무기체계를 이용하여 효과적으로 임무를 수행하기 위해서는 철저한 교육을 통한 전문인력의 양성은 물론 무기체계의 효율적인 관리를 통하여 신뢰성을 향상시키는 것이 필수 불가결한 요소임은 자명한 사실이다. 이와 같이 무기체계의 신뢰성을 향상시키기 위하여서는 개념설계 단계에서 생산 및 운용단계에 이르는 전순기(Life Cycle)에 걸쳐 체계적인 신뢰도의 관리 계획이 수립되어야 한다. 이를 위하여 설계단계에서부터 실제 운용시 무기체계의 신뢰도의 목표치를 설정하고 정하여진 목표치를 달성할 수 있도록 부품들의 설계가 이루어져야 하며 설계에 따른 여러 대안들에 대한 신뢰도를 예측하여 비교 검토함으로써 부품 및 하부체계(sub-system)의 신뢰도 목표치를 배분하고 특히 핵심 하부체계 및 부품들을 정확히 규명하여 이들에 대한 철저한 관리를 통하여 목표하는 신뢰도를 달성할 수 있게 되어야 할 것이다.

일반적으로 국방신뢰성 업무는 개념연구 단계, 개발 단계, 양산 단계 및 운용 단계의 4 단계의 과정으로 이루어진다고 할 수 있다. 개념설계 단계에서는 개발예정인 무기체계의 RAM요소를 찾아내어 신뢰도 요구조건(예 : MIL-STD-756B)에 따른 적절한 목표치를 설정하여야 한다. 상세설계 단계에서는 대상시스템 및 하부시스템을 분류하고 시스템 자체의 효율(system effectiveness), 혹은 수행되어야 하는 임무의 효율(mission effectiveness)에 기초하여 고장이나 결함을 정의하고 분류한다. 개발 단계는 신뢰성에 있어서 가장 중요한 단계로서 생산후의 신뢰성 평가(reliability evaluation)와 더불어 개발 단계에서의 신뢰성을 예측(reliability prediction)함으로써 개발비용의 절감과 보완설계의 용이함 및 효율성의 제고를 도모하여야 하며 양산 및 운용단계에서도 무기체계의 배치후의 효율적인 운용을 위하여 RAM 관련자료를 수집하고 RAM-D 자료의 DB를 구축하여 지속적으로 신뢰도를 향상할 수 있도록 노력하여야 함은 자명하다.

무기체계의 신뢰도를 향상시키기 위하여서는 무엇보다도 개념설계 단계에서부터 야전에서의 실제 운용단계에 이르기까지 전순기에 걸친 신뢰도의 효율적인 관리계획이 수립되어야 한다. 무기체계의 전투수행 능력의 정확한 판단을 위하여서는 무엇보다도

무기체계의 신뢰도, 가용도, 정비도 및 내구성으로 대표되는 RAM-D 요소 값이 정확히 평가되어야 한다. 이러한 척도들은 무기체계의 임무 수행능력(mission reliability) 정도를 측정하기 위한 것으로서 다양한 요소들의 결합에 의한 종합적인 척도가 된다. 미국에서는 1960년대부터 군의 효율적 임무 수행 능력의 평가를 위하여 임무의 효율, 또는 특정 무기체계의 시스템 효율 분야에 대한 연구를 집중적으로 수행하여 왔다. 그러나 관련요소들의 결합 방법에 따른 이러한 척도들의 개념이나 정의는 현재에도 논란이 되고 있는 실정이다. 예를 들어 임무의 효율의 평가는 크게 하드웨어(hardware)와 운용자(operator)의 두 요소로 이루어지며 임무수행 초기의 가용도, 임무수행 신뢰도, 환경적 요소, 그리고 환경적 요소에 따른 운용자의 수행도 등의 결합으로 이루어진다. 또한 체계의 효율성도 작동이 가능한지에 대한 시스템 신뢰도와 성능에 대한 성능신뢰도(performance reliability)의 두 가지로 평가된다.

신뢰성에 관한 미국의 대표적인 연구기관으로 RAC(Reliability Analysis Center)와 육군의 AMSAA(Army Material Systems Analysis Activity)를 비롯하여 RAM Requirements, 공군의 WSEIAC(Weapon System Effectiveness Industry Advisory Committee), 해군의 NATC(Naval Air Test Center)등을 들 수 있으며 연구의 주요 방향은 장비의 제작전 초기설계 및 개발 단계에서의 신뢰성 예측과 제작된 장비의 신뢰성 평가로 대별된다.

이러한 연구기관에서는 무기체계 및 비무기체계의 신뢰성에 영향을 주는 요소들의 분석을 위하여 체계의 개념연구 단계부터 폐기단계에 이르기까지 신뢰성의 개념을 종합적으로 고려하여 왔지만 우리나라의 경우는 최근에 정부와 민간이 관심을 가지고 적극적으로 대처하고 있는 실정이다.

많이 적용하는 신뢰성 기술에는 고장형태 및 영향분석(FMEA : Failure Mode and Effect Analysis), 고장나무분석(FTA : Fault Tree Analysis)을 비롯하여 치명도 분석(CA : Criticality Analysis), 부하-내구력 분석(Stress-Strain Analysis)등의 분석기법과 신뢰도 블록선도(Reliability Block Diagram), Modeling & Simulation, 가속수명시험, 유한요소법(FEA : Finite Element Analysis), 신뢰도 성장시험, 내구성분석, ESS(Environmental Stress Screening)등의 수리적 모델, 신뢰성 실증시험(RDT: reliability demonstration test) 및 보증시험(RQT: reliability qualification test), 양산 신뢰성보증시험(PRAT: production reliability acceptance test), 신뢰성 평가, 고장보고 및 시정조치체계(FRACAS : failure reporting, analysis and corrective action system)등 다양한 방법이 있으나 한국군의 신뢰성 적용 실태와 목표에는 적지 않은 괴리가 있다고 할 수 있다(MIL-HDBK-217F(1991), MIL-HDBK-470A(1997), MIL-HDBK-759C(1995), MIL-HDBK-2155(1995), MIL-STD-756B(1981), MIL-STD-785B(1980), MIL-STD-810F(2000), MIL-STD-2068(1997) 참조). 전투능력에서 신뢰성이 가장 중요한 역할을 함에도 불구하고 이러한 괴리가 발생하는 주요 이유로는 다음과 같은 점을 들 수 있다(국방부(2005) 참조).

- 1) 신뢰성의 개념을 군에서 적용하기 용이하도록 지원하는 제도의 미비
- 2) 신뢰성 개념을 무기체계의 획득단계에 반영하는 제도의 미비
- 3) 획득단계별로 적용이 용이한 신뢰성 종합 지침서의 부재
- 4) 개발부터 양산, 보증에 이르는 일련의 단계에서 신뢰성 활동의 미흡
- 5) 무기체계의 개발의 전순기에 걸친 체계적인 신뢰성 개념의 적용 노력 미흡

- 6) 시스템이 복잡도 증가에 따른 적용할 신뢰도 수리모형의 한계성
- 7) 무기체계의 개발기간의 단축에 따른 기술자료 환류(Feedback)불가
- 8) 환경적 운용조건의 설계 및 개발 단계에 반영이 어려움
- 9) 미국 국방표준 및 지침서(MIL-Standard, MIL-Handbook) 기준의 국내 제작 부품 적용시 부적합성
- 10) 야전 운용에 따른 경험적 신뢰도 데이터의 분석 활동 및 설계개발단계로의 환류적용 미흡 등

본 연구에서는 우리나라 국방 분야의 신뢰성의 제고하고 한계를 극복하기 위한 제1의 과제로 국방 신뢰성 마스터플랜(Master Plan)의 구축이 시급하다고 판단하여 우리나라 국방 분야의 신뢰성 업무를 종합하는 기본 계획서인 "국방 신뢰성 마스터플랜"을 제안하고자 한다. 이를 통하여 소요제기단계부터 설계 및 개발 단계, 양산 및 유지정비보수 단계, 운용단계에 이르기까지 신뢰성을 적용할 수 있게 됨으로써 무기체계의 작전수행능력 제고는 물론, 무기체계의 성능향상, 무기체계의 개발기간 단축뿐만 아니라 무기체계의 각 개발 단계의 주요시점마다 신뢰성의 개념을 적용함으로써 체계의 운용유지비용을 획기적으로 절감할 수 있을 것으로 기대되며, 국산무기체계의 국제경쟁력 향상을 통하여 경제발전에도 크게 기여할 것으로 전망된다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 우리나라 국방 신뢰성 업무의 실태에 대하여 분석한다. 제3장에서는 기술 및 공학적 측면에서의 국방신뢰성 발전방안을 제시한다. 제4장에서는 제도 및 조직 측면에서의 신뢰성 업무 발전방안을 종합하여 우리나라 국방 신뢰성 수준을 향상시키기 위한 국방 신뢰성 마스터플랜을 제안하고 그 대효과를 알아본다.

2. 국방 신뢰성 업무 실태

2.1 신뢰성 관리 체계 측면

2.1.1 신뢰성 관련 규정 및 방침의 구속력 미흡

미국의 경우 무기체계 신뢰성에 대한 연구는 2차 세계대전 때부터 시작되었다. 반면, 우리나라는 1980년대에 들어와서 OO전차 개발시 처음으로 신뢰성 개념을 연구하기 시작하였으나, 군의 전력화 시기 충족만을 고려한 나머지 소요제기단계에서 신뢰성 목표 값 설정 누락과 탐색개발단계에서는 소요예산 과다 및 조기전력화에 따른 개발기간 단축으로 신뢰성 평가가 추진되지 못하였다.

체계개발단계에서는 기술·운용시험평가와 내구도 시험 시 도출된 자료로만 신뢰성 평가업무를 수행하였고, 초도, 1차, 2차 양산배치 및 운용단계에서는 야전부대 운용과정에서 수집된 데이터에 의해 신뢰성 분석 및 평가업무를 수행하였다. 그래서 국내의 무기체계 신뢰성 업무는 개발 무기체계의 신뢰성 요소의 소요제기, 예측/목표 값, 설정, 시험평가 및 설계 반영 등의 절차가 누락된 상태로 운용 자료를 통해서 업체중심으로 무기체계의 신뢰성 활동이 이루어져 왔다. 무기체계 신뢰성 업무에 관하여 소홀했던 과거와는 달리 최근에 신형 자주포 등의 무기체계 개발시 최적 설계반영을 위한 신뢰성 예측활동을 하는 등 많은 노력을 기울이는 한편, 무기체계의 운용유지측면에서도 수명주기비용의 감소를 위하여 신뢰성 활동에 많은 관심을 기울이고 있다. 따라

서 앞으로는 무기체계 획득단계별로 정형화된 신뢰성 활동을 보장하기 위해서는 세부적인 규정과 방침으로 법제화되어 체계적으로 관리되어야 한다(최석철(2003), 민성기 등(2002) 참조).

2.1.2 신뢰성 설계 능력 부족

무기체계 신뢰성 설계란 무기체계를 설계하기 전에 유사 무기 체계의 운용 자료를 이용하여 신뢰성을 예측하고, 계량화된 특성을 설계에 반영함으로써 궁극적으로 무기 체계의 운용 가용도를 극대화시키는 방법이다. 그러나 국내의 무기체계 신뢰성 산출을 위한 환경에서 신뢰성 특성을 예측하기에는 다음과 같은 어려움이 있다.

첫째, 유사무기체계의 운용 경험 자료가 부족하다. 우리가 개발하고자 하는 무기체계와 유사한 무기체계가 다른 나라에서 운용되더라도 신뢰성 분석을 위한 자료의 획득은 어려운 실정이며, 국내에서 운용한 무기체계일지라도 과거의 고장에 대한 이력 정보의 관리 부실로 성능개량 사업 및 신뢰성 예측값과 실측값의 비교 등이 불가능하여 신뢰성 특성의 예측에는 어려움이 있다.

둘째, 현대에는 급속한 과학기술의 발달로 무기체계의 시스템복잡도가 증가되어 과거의 단순한 시스템의 신뢰성 예측에 적용된 이론으로 현대 무기체계의 신뢰성 특성을 예측하는 것은 어려운 것이다.

따라서 신뢰성 특성을 반영한 설계는 점차적으로 어려워지고, 고도의 기술이 요구됨에 따라 신뢰성 특성의 예측기법과 설계방법을 국내 여건에 맞게 적용시킬 수 있는 방안이 강구되어야 한다.

2.2 신뢰성 분석을 위한 기초자료 수집체계 측면

2.2.1 기초자료 양식의 문제

무기체계 신뢰성 값을 정확히 산출하기 위해서는 정확한 기초 자료를 수집해야 하며, 이러한 운용/정비자료는 정확한 기준을 가지고 객관적으로 작성될 수 있도록 체계적으로 규정화, 양식화되어야 한다. 그러나 현재 육군에서 사용 중인 장비종합이력부와 검사작업지시서, 월장비 운행증 등 기초자료 양식에서는 각 장비의 정확한 고장시간과 장비시간을 산출하기에는 부분적으로 미흡한 점이 있다. 파악하고자 하는 무기 체계의 고장간 가동시간(MTBF : Mean Time Between Failures)은 시간단위의 자료인 반면, 고장에 대한 정보가 기록되는 실제 운용 자료는 시간단위가 아닌 일(日)단위로 되어 있다. 따라서 정확한 고장자료를 산출하고 무기체계 신뢰성 분석을 위해서는 현재의 기록/입력양식의 변경이 요구되고 있다(한봉운(2004) 참조).

2.2.2 신뢰성 관련 자료의 DB구축체계 미흡

우리 군에서도 지난 수년간 무기체계 신뢰성 요소의 효율적인 개발 및 관리와 장비의 신뢰성 향상을 위하여 많은 관심을 가지고 자료수집체계 구축을 위해 노력해 왔으나, 자료수집체계 자체와 자료 DB화의 문제점으로 실효성 있는 자료가 사용자 및 개발자에게 적절히 제공되지 못하고 있다.

육군의 경우, 운영 관련 자료를 수집, 관리하기 위해 장비정비기록 관리제도를 전산화한 “편성부대 자원관리 전산화 체계”가 운영되고 있으나, 입력/처리내용이 수리부속품의 보급과 반납, 청구 등 수량위주의 보급관리 성격이 강한 시스템으로 되어 있으며, 자료의 상호 연계성도 미흡하여 효율적인 군수지원분석(LSA : Logistic Support

Analysis)을 수행하기에는 어려운 점이 많다.

특히, 육군의 편성부대 및 정비지원부대에서 사용하고 있는 검사작업지시서의 전산 입력항목들은 무기체계의 신뢰성을 분석하기 위한 DB로서 부족하다. 따라서 야전에서 발생하는 운용 자료를 효율적으로 수집/관리하고 이들 자료를 체계적으로 분석/평가할 수 있는 종합적인 데이터 관리체계의 적용이 절실히 요구되고 있다. 즉, 설계/개발 단계부터 생산, 배치/운용 단계에 이르기까지 품질정보의 환류체계를 구축하여 개발기관과 제조업체, 사용군, 품질관리소 사이에 품질정보를 공유하는 작업이 절실하다고 하겠다.

2.3 품질보증활동 측면

2.3.1 상세형 규격의 한계

현재 우리의 국방규격은 대부분 상세형 규격으로서 적용도면에 의해 제작될 것을 규격서에 명시 하고 있기 때문에 구체적인 “how-to”를 규제한다고 볼 수 있다. 또한 국방규격 제정시 미국국방규격을 참조(번역)하는 과정에서 양국의 각종 제도와 연계활동이 미흡하여 신뢰도에 대한 규제가 미흡한 측면도 적지 않다. 더욱이 신뢰성 개념은 현재보다는 향후 운용중 또는 미래의 품질 특성을 나타내므로 상세형 규격에 반영되어지는데 한계가 있다. 도면에 신뢰성 척도인 평균수명 등을 기록하는 경우도 있지만 구체적으로 어떠한 방법으로 시험 평가를 해야 되는지 기록하지 않은 것이 대부분으로 제한적이고 단편적인 신뢰성의 개념을 반영하고 있을 뿐이다(최석철(2003), 최형목(1997) 참조).

예를 들어 M-OO계열전차에 사용되는 '화이날 드라이브 조립체(KDS 2520-1248)' 규격서에는 “3.4 성능; 부착시 성능에 이상이 없어야 한다”라고 명시하고 있으며, K-300 차량 앞유리창에 사용되는 '와이퍼모타조립체(KDS 2540-1222)' 규격서에도 “3.4 성능 및 외관; 3.4.1 와이퍼 모타는 견고하고 확실하게 조립되어야한다. 3.4.2 와이퍼 모타의 외형은 사용상 유해한 흠, 균열, 기타의 결점이 없어야한다.(이하 생략)”라고 명시하고 있어 신뢰도 요구조건이 사실상 없음을 알 수 있다.

한편 국방부 훈령 733호인 '국방획득관리규정'의 제224조(규격제정원칙)에 “군수품의 국방규격은(중략) 디자인 또는 외형묘사적인 특징보다는 성능 위주로 작성한다”라고 명시한 바와 같이 신뢰성 반영이 용이한 성능형 규격으로 작성할 것을 제시하고 있어 향후에는 신뢰성 개념이 규격에 반영될 가능성이 높아 보이는 것이 희망적이다.

2.3.2 국방 신뢰성 평가 활동의 미흡

품질이 공정상의 불량률 감소를 위한 공정개선활동과 밀접한 관련을 갖는데 반해 신뢰성은 사용시 고장발생률을 줄이는 설계개선활동과 관련을 갖는다. 신제품 개발 방식 및 설계가 부적절하다면 아무리 노력하더라도 제조공정에서 불량률을 획기적으로 줄이기는 불가능하다. 또한 신제품 개발의 시기를 분명히 한 테스트를 실시해 두거나, 신뢰성에 대한 확고한 연구와 오랜 기술적 축적 및 표준화가 실시되지 않으면 품질을 보증하기가 곤란하다. 이에 따른 품질 인증의 구체적인 방식이 ‘검사중점주의’에서 ‘설계와 공정에서 확보하는 품질’로, 그 다음에는 ‘신제품 개발단계의 품질인증’으로 점차 발전해왔다. 결국 품질 인증 문제는 신제품 개발형태의 검토로까지 도달하게 됨으로써 신뢰성을 포함한 전사적인 품질관리로 발전을 하게 되었다.

품질 인증이 전사적인 관리로 발전해 오면서 어떤 기술 개발 단계에서도 신뢰성에

대한 고려는 점점 큰 역할을 하고 있다 보다 성능 좋고 저렴한 시스템에 대한 수요가 증가함에 따라, 그와 동시에 고장이 단순히 비용과 불편을 높이는 데 그치거나 대중의 안전을 심각하게 위협하거나 간에 고장확률을 최소화하라는 요구가 일고 있다. 현실에서 중요한 신뢰성에 대한 고려는 시스템의 전 사용수명에 걸쳐 나타난다. 품질 인증은 검사부문만으로 가능한 것은 아니고, 또한 제조부문이나 설계부문만으로 가능한 것도 아니다. 무기 및 비무기체계의 획득 전과정 또는 체계의 전사용수명에 걸쳐서 신뢰성은 품질 인증을 위해 중요한 수단이다.

선진국에서는 항공기, 선박, 전기/전자 부품, 발전설비 및 원자력 사업 등 기간산업과 연계되거나 안전성이 중요한 부품·소재에 대해서는 오래 전부터 전문 평가협회를 구성하여 개별적인 품질 보장 기준을 정하고, 이를 적용하여 각국의 해당분야에 공급되는 부품·소재의 품질수준은 물론 신뢰성 수준까지도 제한하고 있다. 최근 선진국은 이런 인증 방법을 일반 산업분야까지 확대해 나아가는 추세이며, 주요한 변화 방향이 현재의 품질에서 사용수명과 안전성까지도 보장하는 신뢰성 평가로 인증의 성격이 발전되고 있다.

우리나라에서도 산업자원부 기술표준원이 중심이 되어 “부품·소재전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법/동법시행령/동법시행규칙(2001.4)”에 근거하여 부품·소재 신뢰성 평가·인증사업 본격적으로 실시하여, 단기간에 상당한 성과를 거두고 있다.

그러나, 민간분야보다 신뢰성이 더욱 중요한 국방 분야에서는 안타깝게도 신뢰성 평가를 위한 제도나 조직이 미흡한 실정으로 시급히 보완되어야 할 것으로 판단된다. 이를 위해서는 군수품에 대한 신뢰성 평가기준이 우선 설정되어야 할 것이다.

2.4 조달환경 측면

현행 조달 체계는 공개경쟁입찰 방식으로 가격 위주의 낙찰제도여서 입찰참여업체의 전문성과 기술력을 검토하기 어렵다. 이에 따라 신뢰성 기술을 갖추고 있으면서 연구개발능력이 상대적으로 우수한 기업에게 불리하게 작용할 수 있다. 그러나 장기적으로 일정기간동안 발생하는 총비용 관점에서 판단하면 조달 시점에서의 가격이 비싸더라도 추후 유지보수 비용이 적게 발생한다면 현재시점에서 비싼 체계가 결국은 더욱더 경제적인 대안이 될 수 있다.

이를 위하여 조달시에 신뢰성 개념을 감안할 수 있는 체계의 생애비용(LCC; Life Cycle Cost) 기준으로 조달환경을 개선하려는 노력이 시급히 요구된다고 하겠다. 한 가지 대안으로 사전품질인증제도의 일환으로 미국의 우수품질인증제품/제조자 목록인 QPL/QML(Qualified Products List/ Qualified Manufactures List) 제도의 도입을 검토할 필요가 있을 것이다.

3. 기술적 측면에서의 국방 신뢰성 발전 방안

3.1 획득단계별 신뢰성 제고 방안

정확한 무기체계 신뢰도를 산출하고자 하는 궁극적인 목적은 소요제기 및 개념연구 단계에서 신뢰성 목표값을 예측 및 설정하고, 설계 및 시제단계에 반영하여 무기체계 생산 이전에 신뢰성 값을 최대한 향상시켜, 수명주기비용의 감소와 무기체계 성능의

향상, 인명피해의 방지, 원활한 군수지원, 의사결정의 계량적인 근거를 제시하는 것이다(김인규(2002), 이동욱(2004), 조윤기(2003) 참조).

신뢰성 값 산출을 위해서는 규정된 절차에 의해 무기체계의 전수명주기에 걸쳐 체계적으로 수행이 되어야 하며, 특히, 무기체계 개발단계 중 설계이전단계에서 최적의 신뢰성 목표값을 산출하여 설계에 반영하는 것이 무기체계의 수명주기비용의 감소와 안전성 유지 등의 측면으로 고려하였을 때 가장 바람직하다.

미국의 경우에는 신뢰성 산출규정에 의해서 무기체계 개발단계로 명확한 목표를 설정하여 신뢰도를 산출하고 있으므로 생산단계 이전에 최적의 값을 가지는 무기체계를 설계 및 제작, 생산할 수 있도록 엄격하게 통제하고 있다.

따라서, 우리 군도 무기체계 개발시에 향상된 성능과 운용유지성을 보장하기 위해서는 다음에서 제시한 <표 1>과 같이 체계화된 신뢰성 산출절차를 수립하여야 하며, 이러한 절차를 수행 및 관장하기 위해서 제도화된 규정을 국방 획득관리규정에 반드시 성문화해야 한다.

<표 1> 획득단계별 신뢰성 수행임무

세부 임무	획득 단계			양산운영
	개념연구	개발단계		
		탐색개발	체계개발	
신뢰도 산출 계획	○	○	○	○
목표 신뢰도 설정	○	○	○	
목표 가용도 설정	○	○	○	
계약업체 관리/감독	○	○	○	○
사업검토	○	○	○	○
고장보고, 분석, 정비체계		○	○	○
고장 검토 위원회		○	○	○
신뢰도 모델	○	○	○	○
신뢰도 할당	○	○	○	
신뢰도 예측	○	○	○	○
고장유형, 영향 및 치명도 분석	○	○	○	
은닉 회로 분석			○	
허용한계(내구성)분석		○	○	
부품 제어	○	○	○	○
신뢰도 중요 항목	○	○	○	○
기능시험, 저장, 취급, 수송, 정비의 효과		○	○	
환경 Stress 적합성			○	○
신뢰성 개발 및 성장 시험		○	○	
신뢰도 검증 시험			○	
양산 신뢰도 수락시험				○
FRACAS				○

3.1.1 소요제기단계

소요제기단계에서는 무기체계의 운용개념과 운용환경을 고려하여 무기체계에 가장 적합한 신뢰성 요소를 선정하여 신뢰성 목표값을 설정하는 것이며, 세부판단요소는 다음 3가지로 구분할 수 있다.

첫째, 체계개념분석으로 사용자의 운영개념을 고려하여 개발될 무기체계에 대한 체계기능을 명확하게 기술하여 설계과정에서 반영되도록 해야 한다. 특히, 개발 예정 무기체계의 운용형태 요약, 임무개요, 필수 임무기능을 설정해야 한다.

둘째, 고장정의 및 판단기준 설정으로 신뢰성 목표값 설정, 예측, 시험평가 과정에서의 일관성 있는 적용을 위해 고장정의와 판단절차를 수립해야 한다. 여기서 고려해야 할 내용은 체계의 필수 임무기능 설정, 고장수준 및 귀책구분, 고장 및 귀책 분류 절차, 고장에 따른 임무 신뢰도 계수 등이다.

셋째, 무기체계 신뢰성 특성치 결정 및 목표값 설정으로서 무기체계에 대한 요구조건을 고려하여 운용개념에 따른 임무형태와 체계기능별 관련시간을 세부적으로 분석하고, 운용가용도, 전투준비태세, 임무성공률에 대한 분석을 병행하여 최적의 신뢰성 목표값이 설정될 수 있도록 해야 한다.

3.1.2 설계 및 시제제작 단계

설계 및 시제제작 단계에서는 체계개발동의서에 반영된 신뢰성 요소의 정량적 수준에 대하여 달성 가능성을 확인하고 무기체계 신뢰성을 예측 할당하기 위하여 고장형태 및 치명도 분석, 고장계통분석, 중복설계분석, 부품의 단순화 및 표준화 분석, 최적재료의 분석, 내환경성 설계 분석, 인간공학 및 안전성 분석 등과 같은 공학적 설계 및 분석을 실시하여야 한다.

3.1.3 시험평가 단계

시험평가 단계는 연구개발된 무기체계의 신뢰성 수준달성 여부를 확인하여 활동 단계로서, 먼저 환경과 목적에 대한 무기체계 신뢰성 시험계획을 수립하고, 시험간 수집될 각종 자료의 수집체계를 구축한 다음 체계 신뢰성 분야에 대한 시험을 실시해야 한다.

시험 실시후 시험결과에 따른 신뢰도 성장분석, 신뢰도의 분석/평가를 실시하고 의사결정을 위한 기초자료를 작성하여 설계개선을 위한 대안을 도출해야 한다.

3.1.4 생산 및 배치단계

무기체계에 대한 연구개발이 종료된 후에는 '전력화단계'로서 생산된 무기체계를 야전에 배치한 후에 야전에서 획득되는 데이터를 지속적으로 갱신하고 야전자료 분석을 통해 군수지원 및 성능개량 정보를 산출하고 DB에 입력하여 차후 무기체계 개발에 필요한 피드백(Feed-Back) 체계를 정착시켜야 한다.

3.2 사용군에서의 신뢰성 제고 방안

3.2.1 사용신뢰도 향상을 위한 운용요원의 교육

사용신뢰도는 무기체계를 개발, 생산, 배치한 후, 운용전반의 여러 요인과 관련이 되며, 특히, 운용 요원과 정비요원 등의 인간적인 요소에 밀접하게 관여된다. 아무리

신뢰성이 높은 무기체계라 할지라도 이를 사용하는 운용자가 체계에 대한 운용 측면에서의 정확한 지식이 없는 상태에서 운용·조작을 할 경우에는 오작동이나 부주의로 인하여 고장을 일으킬 확률이 높아지며, 이러한 고장이 설계단계에서 고려되지 않을 경우에는 파국고장이 초래될 가능성이 높다.

3.2.2 운영유지자료의 수집 및 관리양식 개선

새로운 무기체계를 연구개발 할 경우에 기존 무기체계에 대한 각종 운영유지관련 자료는 무기체계의 초기 설계 당시와 장차 개발될 무기체계의 신뢰성 분석/평가에 중요한 영향을 미치게 되므로 지속적이고 효과적으로 관리해야 한다(한봉운(2004) 참조).

그리고 이와 같은 자료의 효과적인 운용과 각종 분석의 기초자료가 될 수 있도록 자료의 입력 및 검사, 질의 및 출력이 가능하며, 해당 목적에 맞는 형태로 자료를 변환할 수 있는 기능을 포함하는 자동화된 DB체계가 필요하다. 따라서 현재 야전에서 사용되고 있는 무기체계의 운영유지 기록자료인 검사작업지시서의 양식을 일부 변경하여야 한다.

3.2.3 운영유지자료의 공유체계 구축

운영유지간 DB화된 자료의 공유와 클라이언트 서버 방식에 의한 자료의 분산 DB를 이용한 공유 개념을 적용하여 원천자료가 변경 없이 국방기술품질원 또는 군수사령부에서 종합될 수 있는 체계를 유지해야 한다. 이러한 제반 정비관리 업무와 관련된 자료의 수집, 저장, 관리체계를 구성함으로써 새로운 무기체계의 개발에 환류(feedback)되어 사용될 수 있으며, 이는 현재의 무기체계의 신뢰도 향상뿐만 아니라 성능개량이나 새로운 무기체계의 신뢰도 향상에도 영향을 줄 수 있다(이충훈(2000) 참조).

3.3 연구개발 기관·업체에서의 신뢰성 제고 방안

3.3.1 개발과정별 신뢰성 설계 개념의 적용

무기체계 연구개발단계에서 신뢰성의 영향범위는 주장비 설계시에 군수자원과 운용성에 영향을 미치게 되고, 무기체계의 수명주기비용에도 직접적으로 관련됨으로써 반드시 무기체계의 설계 전에 신뢰성 목표값을 정량적으로 산출하여 체계개발동의서에 반영하여야 한다. 또한, 국방과학연구소는 탐색개발계획서 작성시 탐색개발 중 사용군의 요구사항에 대한 분석과 해당 무기체계 개발 가능성을 검토하여 신뢰성 목표값 설정이 이루어지도록 해야 한다(최석철(2003) 참조).

체계개발단계에서 작성되는 체계개발계획서에는 개발될 무기체계에 대한 신뢰도 할당, 예측, 고장분석, 시험, 고장형태 및 영향, 치명도 분석을 토대로 해당 무기체계의 설계개념을 구체화하고 설계에 반영함으로써 무기체계의 생산 이전에 신뢰성 값을 향상시켜 시스템을 운용·지원하는 동안 사고 및 위험요소의 최소화와 잠재적인 위험요소의 해소, 수명주기비용의 감소, 무기체계성능의 향상, 원활한 군수지원이 가능하도록 해야 한다.

3.3.2 인간공학적 설계를 통한 신뢰성 제고

무기체계는 인간과 기계로 구성된 하나의 시스템이라고 볼 수 있다. 따라서 무기체

계의 신뢰성을 향상시키기 위해서는 무기체계와 운용자와의 관계를 염두에 두고 항상 체계의 안전과 인간공학적 개념이 복합된 설계가 이루어져야 한다. MIL-HDBK-759C에서는 업무수행에 적합하면서 인간공학적으로 설계를 할 수 있는 기준과 방법론을 제시하고 있다. 이를 위해 고려해야 할 요소는 첫째, 이용자(controller)와 표시장치(display)로서 인간과 체계간의 인터페이스가 원활해야 한다. 둘째, 환경조건(Environment)으로서 기후적인 조건(온도, 조도, 약천후 등)과 체계자체의 조건(소음, 진동 등)이 반드시 고려되어야 한다. 셋째, 신체적인 조건으로서 운용요원의 90%가 수용이 가능하도록 설계되어야 한다. 넷째, 작업공간으로서 체계의 공간은 운용요원의 활동에 적합하도록 설계되어야 하고, 다섯째, 라벨의 부착으로서 위험을 초래할 수 있는 부품이나 간과할 수 있는 체계의 부위에 라벨을 부착함으로써 운용자에게는 오작동 및 실수의 감소와 정비의 효율성을 향상시킬 수 있다. 여섯째, 운용요원과 컴퓨터의 인터페이스로서 인터페이스에는 데이터의 명칭, 표시방법, 상호 통제, 데이터의 환류, 실수관리, 데이터 관리, 체계 응답시간 등으로 구성 된다.

3.3.3 컴퓨터를 활용한 신뢰성 설계

일반적으로 무기체계의 수명주기비용에 많은 영향을 줄 수 있는 운용유지비용은 설계노력에 따라 달라질 수 있지만, 지금까지 국내의 무기체계 설계에서는 요구되는 성능과 운용상의 요구사항으로 산출되는 무기체계의 신뢰성 특성을 반영한 설계가 제대로 이루어지지 못하였다.

이러한 문제를 야기하는 요인으로는, 첫째, 설계과정에서 무기체계 성능 및 획득비용에 중점을 둔 업무를 수행하여 설계 대안이 완료되고 공학적으로 설계가 제시된 후에야 겨우 해당 무기체계 신뢰성이 특성이 거론되기 때문이며, 둘째, 대상 무기체계의 개발단계에서 설계자가 접근할 수 있는 신뢰성 설계 기법과 방법이 제한적이어서 설계자가 신뢰성 설계에 대한 예측을 하기 매우 어렵기 때문이다.

따라서 무기체계 설계과정에 획기적인 향상을 기대할 수 있도록 컴퓨터를 이용한 신뢰성 특성 설계 및 이와 관련된 소프트웨어의 적용이 필요하다. 컴퓨터를 이용한 신뢰성 특성 설계가 적용될 경우의 이점은, 첫째, 무기체계 설계과정에서 설계자에게 과거의 오류를 피하게 하고, 체계의 신뢰성을 향상시킬 수 있도록 체계개발 정보의 제공이 가능하며, 둘째, 무기체계 운용유지에 필요한 대량의 서류를 디지털화 된 자료로 대체가 가능하여 관련업무의 비용과 시간측면의 향상을 기대할 수 있다(최석철(2003) 참조).

3.4 품질보증 기관에서의 신뢰성 제고 방안

품질 인증의 구체적인 방식이 '검사중점주의'에서 '설계와 공정에서 확보하는 품질'로, 이어서 '신제품 개발단계의 품질인증'으로 진화해왔다는 측면에서 품질 보증 문제는 신제품 개발단계까지 확대됨으로써 신뢰성을 포함한 전사적 품질관리로 발전을 하고 있다.

결국 신뢰성을 반영하지 않은 품질보증활동은 품질을 근본적이고 획기적으로 개선할 수 없기 때문에 품질보증기관에서의 신뢰성 활동은 절실하다고 할 수 있다.

3.4.1 연구개발단계에서의 신뢰성 제고

연구개발단계에서의 품질 보증업무는 시스템의 신뢰도, 보전도, 내구도, 안전성 및

성능이 사용군의 신뢰성 군요구성능(ROC : Required Operational Capability)을 충족시키기 위한 품질과 신뢰성 공학 기법을 설계자 및 개발자에게 지원하는 활동, 신뢰도 예측 및 분석 활동과 품질요구 기술 규격서 또는 도면의 심사 및 형상관리가 규정된 절차에 의해 실시됨을 확인 하는 활동으로 구성된다.

3.4.2 생산 배치 운용단계의 신뢰성 제고

계약업체의 자체 품질보증/감독을 위하여 품질보증 프로그램에 따라 활동계획을 수립 시행하되, 생산업체에 대한 신뢰성 인식의 제고, 생산 및 운용과정에서 발생하는 신뢰성 데이터에 대한 관리·분석·회환시스템에 대한 구축 요구 등이 필요하다(AR 750-37(1986), 한봉운(2004), 홍연웅(2005b) 참조).

3.4.3 QPL/QML 제도의 수립 및 운영

QPL/QML(Qualified Products List/Qualified Manufactures List)제도는 미국에서 군수업체가 생산하는 부품, 소재 및 장비가 관련 국방규격 등에서 정한 성능, 신뢰성, 내구성 등의 기준을 준수하는 정도를 심사하여 적격업체의 해당 품목(QPL) 및 기업체(QML)에 대해서 품질수준을 인증하고 그 내용을 군관련 기관이 공유함으로써 조달에 활용하는 제도이다.

이러한 제도의 수립·운영을 통하여 업체의 품질경영능력 및 군수품의 품질향상을 유도할 수 있으며 국내에서 생산·개발된 군수품의 품질 및 신뢰성 문제를 획기적으로 해소할 수 있는 기반이 마련되어 각 군이 안심하고 사용할 수 있게 함으로써 전력의 극대화 및 획득비용의 경감과 더불어 유지보수 비용의 절감을 도모할 수 있을 것으로 전망된다.

3.4.4 국방 신뢰성 종합 정보망 구축 및 운영

국방신뢰성 종합 정보망(DRIS: Defense Reliability Information System)은 제품의 개발 및 적용 단계에서 설계 및 유지보수 성능을 바고 잡고 개선하기 위한 표준적인 수단(measure)으로 신뢰성 평가 시험단계에서 고장정보, 고장원인분석, 고장대책수립 및 시정조치를 취하고 이를 설계단계 및 보전계획에 반영함으로써 ILS(Integrated Logistics Support)최적화는 물론 시스템의 신뢰성을 제고하고 효과적인 운영 및 보전 계획을 수립할 수 있도록 지원하는 종합정보 시스템으로 다음과 같은 목적을 포함한다(홍연웅(2005a) 참조).

- ILS 최적화 지원
- 설계 및 제조상의 결함을 확인하고 이에 대한 대책을 체계적으로 수립하고 최적의 시정조치를 취하기 위한 자료(Engineering Data) 제공
- MTBF, MTTR(mean time to repair), 가용도, 정비자료 등 각종 신뢰성 지표에 대한 체계의 이력 평가
- 결함에 대한 패턴(pattern for deficiencies)규명
- 신뢰성 데이터 분석을 위한 자료제공
- 신뢰성 보증 정책을 결정하기 위한 정보 제공
- 설계변경, 신뢰성 향상을 위한 기초 자료 제공
- 최적 유지정비 보수 정책 수립을 위한 자료제공 등

이러한 국방신뢰성 종합 정보망의 추진전략은 제1단계 SDC(Sample Data Collection) 체계 구축, 제2단계 FRACAS구축, 제3단계 DRIS 구축의 순서가 바람직할 것이다. 1단계는 시범사업차원으로 전투기나 탱크, 장갑차 중 최근에 배치된 장비를 대상으로 구축하고, 그 단계에서는 1단계의 사업대상 및 사업참여 범위를 확대하여 국과연, 품관소는 물론 생산업체까지 포함시키는 것이 마땅할 것이다. 제 3단계에서는 2단계 실시 때까지 확보된 신뢰성 정보를 이용하여 경제성 분석은 물론 국방부, 조달본부, 정비창 까지 광범위하게 포함하여 작전준비태세를 완비하고 국방예산을 절감 하는데 일익을 담당하는 시스템을 구축하는 것이다(홍연웅(2004) 참조).

4. 제도 및 조직 측면에서의 국방신뢰성 발전 방안

4.1 국방획득관리규정의 개정

1990년대 후반 KOO 등의 무기체계 개발시 신뢰성 예측 활동을 수행하기 전까지 우리나라는 국방 신뢰성 업무의 중요성에 비추어 소홀히 다루어 왔다고 할 수 있다.

이는 군의 전력화 시기 충족만을 고려한 나머지 소요제기단계부터 신뢰성 개념의 반영 미비는 물론 개발단계에서는 예산절감 및 조기전력화를 위한 개발기간 단축이라는 단기적이고 가시적인 성과에 치중한 데 그 원인을 찾을 수 있지만, 보다 근본적인 원인은 무기체계 획득단계별로 정형화된 신뢰성 활동을 보장하기 위한 관련 규정과 지침 등의 제도적인 장치가 미흡한데 있다고 할 수 있다.

국방부 훈령 733호인 국방획득관리규정의 제224조(규격제정 원칙)에는 “군수품의 국방규격은……가능한 디자인 또는 외형 묘사적인 특징보다는 성능 위주로 작성 한다”라고 명시하여 규격화시 신뢰성 개념을 반영하기 가능한 성능형 규격을 우선으로 작성할 것을 국방부의 기본방침으로 정해놓고 있다. 그러나 이 기본방침을 실제로 추진하기 위해 필요한 세부적인 업무지침 및 절차 등이 미흡한 실정이다.

이에 따라 신뢰성을 반영하기 위한 획득정책, 계약 및 입찰제도, 군수지원 방침의 결정, 형성관리 체계 등 관련 제도의 적합한 보완이 시급히 이루어져야 할 것으로 판단된다. 계약, 생산/품질보증, 운용 유지 등 제품 전순기에 신뢰성의 개념을 반영하기 위한 제도, 법규 및 지금까지의 관행 등에 대하여 신뢰성 개념의 적용을 위한 신중한 검토가 필요한 시점이라고 생각된다(국방획득관리 규정관련 사항은 보안관계상 공개할 수 없음).

4.2 국방신뢰성평가센터의 설치

신뢰성 평가에 가장 선진화된 기술을 가지고 있는 나라는 미국으로 항공·우주 및 군용 장비의 개발에 있어 도입된 신뢰성평가의 개념으로부터 시작되어 일반 공산품의 품질평가 개념으로 확산되고 있는 상황이다. 오랜 역사를 가지고 있는 만큼 다양한 시험 방법, 재료물성 및 열화데이터 등 신뢰성 평가에 필수적인 데이터베이스를 확보하고 있다.

미국의 경우 국가기관 및 일반 기업체에서 자체적인 신뢰성 평가 프로그램을 운영하고 있으며, 많은 민간기관 및 컨설팅 업체에서 정부 및 기업의 의뢰에 의하여 전문

적인 신뢰성 평가를 수행하고 있을 뿐만 아니라 신뢰성 향상을 위한 프로그램을 개발 보급하고 있다.

이러한 신뢰성 관련 기관들은 대부분 분야별로 특성화되어 있다. 예를 들어 국가기관의 경우 NASA(우주항공), NIST(소재특성), Sandia National Lab.(전자부품)등으로 특성화되어 있으며, 민간기관의 경우 CALCE(전자부품), Wyle Lab.(원자력, 우주항공), GSI(섬유소재)등으로 특성화되어 있다. 이러한 기관 외에도 RAC등 신뢰성 컨설팅 기관들의 활동이 활발하다.

수명 및 고장률 등의 개념이 널리 쓰이고 있는 미국과 달리 유럽의 경우에는 안전성 개념이 널리 쓰이고 있다. 예를 들어 이탈리아의 CESI, 네덜란드의 KEMA, 영국의 ASTA등에서는 전기부품에 대해 안전성에 근거한 합부 판정 위주로 신뢰성 평가를 하고 있다. 독일의 TÜV의 경우에는 안전성을 중심으로 거의 모든 제품과 다양한 소재에 대한 평가를 하고 있다. 대표적인 신뢰성 관련 기관으로 영국의 NPL, 독일의 IZM, BAM, TÜV등이 있다.

일본의 경우에는 2차대전 군사용 신뢰성 기술을 민수산업에 성공적으로 적용하여 높은 신뢰성 및 품질을 실현하고 있다. 소재의 개발은 연구소에서, 신뢰성 평가는 대부분 기업에서 실시하고 있다. 그 밖에 전자부품 신뢰성센터, 제품평가기술센터, NIMC등의 국립 연구기관, TRC, K-TEC 등의 민간 연구기관에서 신뢰성 평가 활동을 하고 있다.

이러한 해외 신뢰성 관련 기관들은 대부분 품목보다는 기능별로 내부 조직이 구성되어 있어 유기적인 협력 연구가 잘 이루어지고 있을 뿐만 아니라 인증 및 평가에 있어서도 구체적인 방식 및 절차가 확립되어 있다.

우리나라 국방부분의 경우 국과연의 RAM실이 해체되는 등 최근 몇 년간 외형상으로는 신뢰성업무가 후퇴하는 양상이었다. 국방부나 품보업무를 관장하는 품관소 내에도 신뢰성 관련 전문기구의 부재에 따른 체계적인 신뢰성 평가업무의 수행이 미약한 실정이다. 이에 본 연구에서는 국방신뢰성평가센터(RAC : Reliability Assessment Center)의 설치를 제안하며 다음과 같은 주요 업무는 수행할 수 있을 것이다.

- 군수품 신뢰성 평가
- 국방품질인증사업계획의 수립 및 추진
- 유관 기관과의 국방신뢰성 향상을 위한 협의체 구성
- 신뢰성데이터의 축적 및 국방신뢰성 종합정보망 구축·운영
- 국방신뢰성평가에 필요한 전담인력, 시설, 전용공간 및 행정지원 등

4.3 국방신뢰성위원회의 설치

국방신뢰성평가센터업무를 효율적으로 수행하고 국방신뢰성업무의 전문성과 객관성을 확보하며 국방신뢰성인증 등의 사항을 심의하기 위하여 국방품질관리소에 국방신뢰성위원회를 설치하여 운영하는 것이 바람직하다고 판단된다. 국방신뢰성위원회는 다음의 기능을 수행할 수 있을 것이다.

- 국방신뢰성평가기준의 제·개정 및 폐지에 관한 사항
- 국방신뢰성인증에 관한 사항
- 국방품질인증 대상품목에 관한 사항

- 국방신뢰성평가 전문인력 양성 및 국제협력 추진
- 기타 국방신뢰성향상에 필요한 사항 등

5. 결 론

본 보고서에서는 국방 신뢰성 마스터플랜 수립이라는 목적을 달성하기 위하여 우리나라 신뢰성의 실태 분석과 아울러 국방 신뢰성 시스템 및 제도 측면, 신뢰성을 향상하기 위한 조직 및 인력개발 측면, 신뢰성의 운용 및 품질보증활동에 요구되는 신뢰성 운용 및 활용측면에서 다양한 대안을 제시하였다.

첫째, 신뢰성 시스템 및 제도개선 측면에서는 국방획득관리규정에 신뢰성 활동을 반영하는 개정안을 제안하여 향후 모든 획득단계에 걸쳐서 신뢰성이 제대로 반영되도록 하였다. 또한 고신뢰성 품목은 조달가격이 상대적으로 비싸도 조달부터 폐기까지 총비용 관점에서 평가하면 결국 경제적이라는 조달인식의 전환 필요성을 강조하였으며 이를 실천하는 대안으로 국방품질인증제도의 도입을 제안하였다.

둘째, 현재의 신뢰성 업무는 국방업무 전체에 걸쳐서 산재해있어 효율적으로 기능을 수행할 수 없을 뿐만 아니라 중요하고도 시급함에도 불구하고 단기적으로 가시적인 성과를 거두기 어렵고 난해하다는 이유로 업무의 우선순위에서 밀려왔다. 본 연구에서는 이런 문제를 시정하기 위하여 국방품질관리소 산하에 국방신뢰성평가센터의 설치를 제안하였다. 아울러 국방신뢰성에 대한 전문적인 지식집단인 국방신뢰성위원회의 설치도 제안하였다. 국방신뢰성평가센터와 국방신뢰성위원회는 국내외 민간 및 국방부문에 기본적으로 운영되고 있는 조직으로 그 동안 존재조차 하지 않았다는 것은 우리나라가 얼마나 국방 신뢰성 업무를 경시했는지 반증하고 있다.

그 외에도 신뢰성마스터플랜 수립을 위한 각종 규격서 및 지침서 개발업무와 국방 신뢰성 종합 정보망의 구축을 제안하였다. 세계 최고수준의 IT기반을 보유한 우리나라의 정보기술 위상에 걸맞지 않게 국방 신뢰성종합정보망이 존재하지 않는다는 것은 국방 신뢰성이 그 동안 홀대를 받아왔음을 의미한다고 볼 수 있다.상당히 늦었지만 시급한 구축이 요구되며 SDC 또는 FRACAS체계부터 구축하면 3~5년 내에 완성·운용 할 수 있을 것으로 판단된다. 이를 통하여 무기체계의 운용중 발생하는 고장정보를 과학적으로 분석하고 그 결과를 개발업체 및 관계기관이 공유하여 설계·개발단계 뿐만 아니라 유지보수정책에 반영할 수 있게 됨으로써 방위산업의 경쟁력 제고는 물론 정부가 추진하는 국방개혁과 정보기술군 육성의 밑바탕이 될 것이다.

참고문헌

1. 국방과학연구소(1989). "연구개발 절차에 따른 RAM 기법," 기술보고서, SYM -514 -89.
2. 국방과학연구소(1997). "E-O 시스템 설계단계에서의 신뢰성 공학".
3. 국방부(2003). 국방부훈령 제733호, 국방부 획득관리규정.
5. 국방부(2005). "민군 신뢰성규격의 통일화 및 표준화".
6. 김인규(2002). "종합군수지원(ILS)업무 발전방향", 국방대학원.

7. 민성기 등(2002). “시스템엔지니어링 입문”, 문원출판.
4. 산업자원부(2001). “부품·소재전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법/동법시행령/동법시행규칙.
8. 이동욱(2004). "무기체계운영제원 활용성 제고에 관한 연구", 국방품질보증 학술세미나.
9. 이충훈(2000). "종합군수지원 정보화 방안 연구", 육군대학.
10. 조윤기(2003). “배치·운용 단계에서의 무기체계 신뢰성 제고방안”, 국방품질 25호.
11. 최석철(2003). “획득관리에서의 무기체계 신뢰성 향상방안”, 국방품질 22호.
12. 최충현(2002). “무기체계 개발단계에서의 신뢰성 분석활동”, 국방품질 19호.
13. 최형목(1997). “미 국방성의 군사규격 개혁 정책 분석 및 성능형 규격의 개념”, 국방품질 9호.
14. 한봉운(2004). "미군의 SDC 적용사례 및 군내 적용방안", 국방품질보증 학술세미나.
15. 홍연웅(2004). “민수분야 FDMS적용실태”, 국방품질보증 학술세미나.
16. 홍연웅 등(2005a). “국방신뢰성 발전방안”, 국방신뢰성(FRACAS) 세미나.
17. 홍연웅 등(2005b). “고장보고 분석 및 교정조치 시스템”, 교우사.
18. AR 750-37(1986). *Sample Data Collection : The Army Maintenance Management System*, Headquarters Department of the Army.
19. KDS 2520-1248(1987). 화이날 드라이브 조립체, 국방부.
20. KDS 2540-1222(1989). 와이퍼모타조립체, 국방부.
21. MIL-HDBK-217F(1991): *Reliability Prediction of Electronic Equipment*, Department of Defense.
22. MIL-HDBK-470A(1997): *Maintainability Handbook*, Department of Defense.
23. MIL-HDBK-759C(1995) : *Human Engineering Design Guidelines*, Department of Defense.
24. MIL-HDBK-2155(1995): *Failure Reporting, Analysis and Corrective Action Taken*, Department of Defense.
25. MIL-STD-756B(1981) : *Reliability Modeling and Prediction*, Department of Defense.
26. MIL-STD-785B(1980): *Reliability Program for System and Equipment Development and Production*, Department of Defense.
27. MIL-STD-810F(2000) : *Environmental Test Methods and Engineering Guidelines*, Department of Defense.
28. MIL-STD-2068(1997): *Reliability Development Tests*, Department of Defense.

[2006년 5월 접수, 2006년 7월 채택]