

발 간 등 록 번 호

11-1690000-001325-01

무기체계 **RAM** 업무지침



방위사업청 예규 제156호 (2013. 9. 10 제정)

방위사업청 예규 제261호 (2014. 12. 8 개정)



방위사업청
Defense Acquisition Program Administration

무기체계 RAM 업무지침

방위사업청 예규 제156호 (2013년 9월 10일 제정)

방위사업청 예규 제261호 (2014년 12월 8일 개정)



방 위 사 업 청

목 차

제1장 일반사항

제1조 목 적	1
제2조 적용범위	1
제3조 대상사업	1
제4조 용어정의	1
제5조 업무분장	1
제6조 기본원칙	3

제2장 RAM 업무수행 기준

제7조 RAM 업무기준	4
제8조 RAM 목표값 정량화	4
제9조 RAM 분석 기준설정	5
제10조 RAM 분석	5
제11조 RAM DB 구축·활용	5

제3장 획득단계별 RAM 업무수행 절차

제1절 선행연구단계

제12조 선행연구 계획서 작성	6
제13조 선행연구 제안요청서 작성	6
제14조 선행연구 RAM 업무수행	6

제2절 탐색개발단계

제15조 탐색개발 기본계획서 작성	7
제16조 탐색개발 제안요청서 작성	7
제17조 탐색개발 실행계획서 작성	7
제18조 탐색개발 사업관리계획서 작성	7
제19조 탐색개발 RAM 업무수행	7
제20조 탐색개발 RAM 결과보고서 작성	8

제3절 체계개발단계

제21조 체계개발 기본계획서 작성	8
제22조 체계개발 제안요청서 작성	8
제23조 체계개발 실행계획서 작성	8
제24조 체계개발 사업관리계획서 작성	9
제25조 체계개발 RAM 업무수행	9
제26조 체계개발 RAM 결과보고서 작성	9

제4절 시험평가단계

제27조 시험평가계획서 작성	9
제28조 RAM 시험평가 수행	10

제5절 양산 및 운용 단계

제29조 양산단계 RAM 업무수행	10
제30조 운용단계 RAM 업무수행	10

제6절 구매단계

제31조 구매단계 RAM 업무수행	11
제32조 RAM 자료확보 및 관리	11

제4장 RAM 업무발전 연구

제33조 RAM 업무발전	12
제34조 RAM 분석 툴 · 기법 발전	12

부 칙

제1조 시행일	12
제2조 경과조치	12
제3조 재검토기한	12
용어정의	13

무기체계 RAM 업무지침

제1장 일반사항

제1조(목적) 이 지침은 「방위사업관리규정」 제83조, 제293조 등을 근거로 획득 무기체계의 신뢰도(Reliability), 가용도(Availability), 정비도(Maintainability) 목표값 달성 및 향상에 필요한 RAM 업무수행 기준과 절차를 정하는 것을 목적으로 한다.

제2조(적용범위) ①이 지침은 방위사업청 및 그 소속기관과 이 지침에서 정하는 업무와 관련 있는 기관에 적용한다.

②이 지침의 내용 중 방위사업법, 동 시행령·시행규칙 및 방위사업관리규정 등 상위규정에서 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 지침을 따른다.

제3조(대상사업) ①이 지침은 무기체계 연구개발, 핵심기술(시험개발)사업 및 구매사업에 적용한다.

②통합사업관리팀장은 필요시 관련기관과 협의하여 대상사업에 대한 RAM 업무수행 범위를 조정할 수 있다.

제4조(용어정의) 이 지침에서 사용하는 용어정의는 별표와 같으며, 특별한 언급이 없는 경우 방위사업관리규정의 용어정의를 따른다.

제5조(업무분장) RAM 업무 수행을 위한 업무분장은 다음 각 호와 같다.

①청본부

1. 기획조정관

RAM 업무관련 청 직무교육 계획 수립 및 수행

2. 획득기획국

가. RAM 정책 및 제도 발전

나. RAM 업무관련 기관간 업무 조정·통제

다. RAM 업무지침 발전

라. RAM 업무편람(절차서) 발간

②사업관리본부

1. 통합사업관리팀

- 가. RAM 업무 · 분석계획서 검토 및 승인
- 나. RAM 업무관련 산출물 검토 · 평가 및 관련기관에 통보
- 다. RAM 목표값 설정
- 라. RAM 검토위원회 운영(필요시)

2. 종합군수지원개발팀

- 가. RAM 업무 · 분석계획서 검토지원
- 나. RAM 업무관련 산출물 검토지원

③연구개발주관기관

- 1. RAM 업무 · 분석계획서 작성
- 2. RAM 자료 산출 및 각종 보고서 제출
 - 가. RAM 분석자료
 - 나. 고장정의 · 판단 기준 설정(FD/SC)
 - 다. 고장유형 · 영향 및 치명도 분석(FMECA)
 - 라. 신뢰도 블록 선도(RBD)
 - 마. 시험평가계획서 및 결과보고서 등

④전문연구기관 (국방과학연구소, 국방기술품질원 등)

- 1. RAM 정책 · 제도 발전 연구지원
- 2. RAM 분석 툴 · 기법 연구발전
- 3. RAM 설계 · 시험평가 지원
- 4. RAM 목표값 정량화 및 할당 기술지원
- 5. RAM 업무 관련 산출물 검토 지원
- 6. 전주기 RAM DB 구축 및 환류(Feedback)(국방기술품질원)

⑤소요제기기관

- 1. 목표운용가용도값 또는 RAM 잠정 목표값(유사장비 활용) 제공
- 2. 운용형태종합 및 임무유형(OMS/MP) 정량화 기초자료 제공
- 3. 유사장비 야전운용제원 제공
- 4. RAM 분석결과 검토
- 5. RAM 관련 운용성확인 및 시험평가

제6조(기본원칙) ①방위력개선사업을 수행하는 각 기관은 소요제기 단계부터 운용·폐기 시까지 총수명주기관리차원에서 RAM 업무를 수행·관리해야 한다.

②통합사업관리팀장은 개발단계부터 인도 시 까지 RAM 업무의 주체가 되어야 하며, 연구 개발을 수행하는 연구개발주관기관과 유기적으로 협조하여야 한다.

③통합사업관리팀장은 목표운용가용도값(Ao) 또는 RAM 잠정 목표값 등을 기반으로 RAM 목표값을 설정한다. 이때, RAM 목표값은 유사장비 사례 및 OMS/MP(ORD 부속서) 등을 토대로 설정하는 것을 원칙으로 하며, 필요시 통합사업관리팀장은 전문연구기관에 RAM 목표값 설정을 의뢰 또는 용역과제로 수행할 수 있다.

④핵심기술(시험개발)사업은 사업 및 적용 무기체계 특성에 따라 탐색 개발단계 또는 체계개발단계에서의 RAM 업무수행 절차를 적용하도록 한다.

⑤통합사업관리팀장은 장비의 신뢰도를 확보하기 위해 고장유형·영향 및 치명도 분석(FMECA)에 따라 분석된 고장다발 예상 품목, 치명 품목 등에 대하여 개발관리를 강화해야 한다.

⑥통합사업관리팀장은 획득단계별로 생성되는 RAM 제원(RAM 분석보고서, 필요시 RAM 평가보고서 포함), FMECA 보고서, 고장정의 판단기준서, 후속군수지원사업을 통하여 획득한 데이터 등을 연구개발주관기관으로부터 접수하여 국방기술품질원(이하, “기품원”)에 종료시점까지 전산파일로 제공하도록 한다.

⑦소요군은 장비정비정보체계(DELIIS) 등을 통해 수집된 무기체계 야전운용제원을 기품원에 제공하도록 한다.

⑧기품원은 무기체계별 전순기간동안 획득되는 RAM 데이터를 구축, 분석, 환류 되도록 한다.

⑨통합사업관리팀장은 필요시 관련기관 요원으로 RAM 검토위원회를 구성·운영할 수 있다.

⑩RAM 업무수행과 관련된 작성 서식 및 참고사항 등은 무기체계 RAM 업무편람(절차서)을 준용하도록 한다.

제2장 RAM 업무수행 기준

제7조(RAM 업무기준) ①효과적인 RAM 업무수행을 위한 기본 기준은 다음 각 호의 절차와 같다. 단, 사업 및 무기체계 특성에 따라 절차를 추가하거나 조정하여 적용할 수 있다.

1. RAM 목표값 정량화
2. RAM 분석 기준설정
3. RAM 분석
4. RAM 시험 및 평가
5. RAM DB 구축 및 분석(야전운용제원 포함)

②연구개발주관기관은 제1항이 포함된 RAM 업무계획서를 작성하고, 통합사업관리팀장은 이를 검토 · 승인한다. 이때 RAM 업무계획서에는 RAM 업무수행을 위한 조직, 일정, 적용지침, 분석 · 시험평가 계획, 후속군수지원 계획 등이 포함되도록 작성하며, 필요시 각종 개발계획서에 포함하여 작성 하도록 한다.

③통합사업관리팀장은 필요시, 종합군수지원개발팀 또는 전문연구기관에게 RAM 업무계획서에 대한 검토 지원을 의뢰할 수 있다.

제8조(RAM 목표값 정량화) ①소요제기기관은 다음 각 호의 해당하는 자료를 확보하는 과정에서 필요시 연구개발주관기관 또는 기품원 등과 협조하여 확보된 자료를 통합사업관리팀장에게 선행연구 착수 전에 제출하도록 한다.

1. 부대편성 및 운용개념
2. 정비환경 및 정비개념
3. 목표운용가용도 또는 RAM 잠정 목표값(유사장비 활용)
4. 운용형태종합 및 임무유형(OMS/MP) 정량화 기초자료
5. 유사장비 야전운용제원

②통합사업관리팀장은 소요제기기관에서 제출한 자료를 분석하여 탐색 개발단계에서 RAM 목표값을 설정한다. 통합사업관리팀장의 요청시, 종합군수지원개발팀 및 기품원은 RAM 목표값 설정에 대한 기술지원을 하도록 한다.

③통합사업관리팀장은 목표운용가용도값 또는 RAM 목표값에 대하여 획득단계에 따라, 필요시 RAM 검토위원회 또는 사업관련 위원회 심의를 거쳐 수정·보완할 수 있다.

④통합사업관리팀장은 획득단계별로 임무 및 장비형상의 구체화된 결과를 토대로 OMS/MP를 최신화하여 관련기관에서 개발한 RAM 및 군수지원분석(LSA) 기준문서 등으로 활용할 수 있도록 한다.

제9조(RAM 분석 기준설정) 연구개발주관기관은 소요제기기관과 협의하여 RAM 분석업무범위, 분석기준, 분석계획 등의 기준을 설정하고 통합사업관리팀장에게 제출한다. 통합사업관리팀장은 이를 검토·승인한다.

제10조(RAM 분석) ①연구개발주관기관은 RAM 분석계획서를 작성하여 통합사업관리팀장에게 제출하고, 통합사업관리팀장은 이를 검토·승인한다.

②연구개발주관기관은 RAM 분석을 주도적으로 수행하며, RAM 분석결과 보고서를 작성하여 통합사업관리팀장에게 제출하고, 통합사업관리팀장은 이를 검토·승인한다.

③종합군수지원개발팀 또는 전문연구기관은 통합사업관리팀장의 협조 요청 시 각 획득 단계별 RAM 분석계획서 및 RAM 분석결과보고서에 대한 검토업무를 지원한다.

제11조(RAM DB 구축·활용) ①연구개발주관기관은 개발과정에서 생산되는 RAM 관련 자료(목표값, 예측값, 시험평가값 등)에 대하여 운용간에 지속적인 자료수집이 요구되는 항목을 관련기관과 협의하여 선정하고 소요군 및 기품원에 자료수집 대상 항목을 제공하여야 한다.

②소요군은 장비정비정보체계(DELIIS) 또는 별도 구축된 시스템 등을 활용하여 야전운용제원을 수집하여 기품원에 제공하여야 한다.

③기품원은 제공받은 자료를 DB화하여 관련기관에 환류하고, 자료를 토대로 획득 무기체계의 RAM 목표값 달성확인을 위하여 최초 배치된 무기체계에 대하여 배치 후 2년 이내에 다음 각 호의 사항을 확인하여 방위사업청(사업관리본부 또는 계약관리본부)에 결과보고서를 제출한다.

1. RAM 목표값 달성 정도

2. 고장 발생 시 고장유형 및 치명도 분석

3. 신뢰도 성장 실태분석

④통합사업관리팀장은 기품원에서 제출한 결과보고서를 검토하여 이를 후속 양산 또는 유사 무기체계 연구개발·구매 사업 등에 반영하도록 한다.

제3장 획득단계별 RAM 업무수행 절차

제1절 선행연구단계

제12조(선행연구 계획서 작성) 통합사업관리팀장은 선행연구에서의 RAM 업무수행 계획을 포함하여 선행연구계획서를 작성한다.

제13조(선행연구 제안요청서 작성) 통합사업관리팀장은 RAM 업무수행을 위하여 다음 각 호의 내용이 선행연구 제안요청서에 포함되도록 한다.

1. 소요제기기관에서 제시한 목표운용가용도 또는 RAM 잠정 목표값에 대한 검증 및 <추가> 달성방안
2. 소요제기기관에서 목표운용가용도값 또는 RAM 잠정 목표값을 미제시한 경우 RAM 잠정 목표값 설정(유사장비 활용) 및 달성방안
3. 개략적인 RAM 업무범위(예측 또는 시험 등) 및 분석·할당 기준

제14조(선행연구 RAM 업무수행) ①통합사업관리팀장은 제12조 및 제13조의 RAM 업무계획에 따라 업무를 수행하며, 전문연구기관에 기술지원을 요청하거나 RAM 잠정 목표값 설정을 위한 용역을 의뢰하여 수행할 수 있다.

②통합사업관리팀장은 선행연구 결과물에 대하여 다음 획득단계에서 활용될 수 있도록 관리한다.

③통합사업관리팀장은 사업추진기본전략 수립시 RAM 잠정 목표값 설정 및 달성 계획안을 포함한 RAM 업무수행계획을 반영하도록 한다.

제2절 탐색개발단계

제15조(탐색개발 기본계획서 작성) 통합사업관리팀장은 탐색개발단계에
서의 RAM 업무수행 계획을 포함하여 탐색개발 기본계획서를 작성한다.

제16조(탐색개발 제안요청서 작성) 통합사업관리팀장은 다음 각 호의 내
용이 탐색개발 제안요청서에 포함되도록 한다.

1. RAM 목표값 설정 및 설정방안
2. RAM 목표값 할당방안
3. RAM 분석계획
4. RAM 목표값 검증방안

제17조(탐색개발 실행계획서 작성) 연구개발주관기관은 다음 각 호의 내
용을 포함한 RAM 업무계획을 수립하고 탐색개발 실행계획서에 포함하
여 통합사업관리팀장에게 제출하여야 한다.

1. RAM 목표값 설정 및 설정방안
2. RAM 목표값 할당 방안
3. RAM 분석 계획 및 방안
 - 가. 탐색개발 시 RAM 예측 및 최신화 방안
 - 나. 고장유형 · 영향 및 치명도 분석(FMECA) 및 설계 적용 방안
 - 다. 고장정의 판단기준서 작성 방안
 - 라. RAM 운용성확인계획
 - 마. 핵심 부품 · 구성품 RAM 달성 방안(해외도입 포함)
4. RAM 목표값 검증방안
5. RAM 자료 확보 및 관리 방안
6. RAM 데이터 수집 및 제출 방안
7. RAM 관련 인력 관리 방안

제18조(탐색개발 사업관리계획서 작성) 통합사업관리팀장은 제17조 각
호의 내용을 포함하여 탐색개발 사업관리계획서를 작성하여 활용 한다.

제19조(탐색개발 RAM 업무수행) ①연구개발주관기관은 운용요구서(ORD)
의 OMS/MP등을 토대로 제17조의 RAM 업무계획에 따라 RAM 업무를 수행
하여야 하며, 필요시 전문연구기관에 기술지원을 요청하거나 용역을

의뢰하여 수행할 수 있다.

②연구개발주관기관은 탐색개발사업 전에 OMS/MP가 작성되지 않은 대상사업에 대하여 탐색개발 수행 시 OMS/MP를 작성할 수 있으며, 필요시 전문연구기관에 OMS/MP 작성에 대한 기술지원을 요청하거나 용역을 의뢰하여 수행할 수 있다.

③연구개발주관기관은 운용성확인계획안 작성 시 소요군과 협의하여 RAM 운용성확인계획을 포함하여 작성한다.

④연구개발주관기관 및 소요군은 RAM 운용성확인계획에 따라 RAM 목표값 달성 가능성을 확인하며, 필요시 전문연구기관에 기술지원을 요청하거나 용역을 의뢰하여 수행할 수 있다.

제20조(탐색개발 RAM 결과보고서 작성) 연구개발주관기관은 탐색개발 종료 시 제17조 각 호의 내용이 포함된 RAM 결과보고서를 작성하여 통합사업관리팀장에게 제출하여야 한다.

제3절 체계개발단계

제21조(체계개발 기본계획서 작성) 통합사업관리팀장은 체계개발단계에서의 RAM 업무수행 계획을 포함하여 체계개발 기본계획서를 작성한다.

제22조(체계개발 제안요청서 작성) 통합사업관리팀장은 다음 각 호의 내용이 체계개발 제안요청서에 포함되도록 한다.

1. RAM 목표값 달성 및 달성방안
2. RAM 분석계획
3. RAM 시험평가 방안

제23조(체계개발 실행계획서 작성) 연구개발주관기관은 다음 각 호의 내용을 포함한 RAM 업무계획을 수립하고 체계개발 실행계획서에 포함하여 통합사업관리팀장에게 제출하여야 한다.

1. RAM 목표값 달성(검증·확인) 방안 및 최신화 방안
- 가. RAM 설계방안
 - 1) 체계 또는 주요 구성장비 목표운용가용도, 신뢰도, 정비도 설계 반영

- 2) 고장유형 · 영향 및 치명도 분석(FMECA) 및 설계 적용 방안
- 3) 신뢰도 설계 및 핵심 부품 · 구성품(해외도입 포함) 신뢰도 달성 · 관리 방안

나. 시제 및 협력 업체 RAM 관리방안

- 1) RAM 업무수행 관련 조직 및 인력 편성 방안
- 2) RAM 데이터 확보 및 제출방안(해외도입 핵심 부품 · 구성품 포함)

2. 고장정의 및 판단기준 작성 방안

3. 고장유형 · 영향 및 치명도 분석(FMECA) 및 최신화 방안

4. RAM 분석 및 시험평가 계획

RAM 분석과 RAM 시험평가 계획 및 핵심 부품 · 구성품 선정기준(신뢰도, 기술성숙도, 정비도 등)에 따른 시험평가

5. 신뢰도 성장관리 계획

6. 기타 RAM 업무계획수립시 포함 사항

제24조(체계개발 사업관리계획서 작성) 통합사업관리팀장은 제23조 각 호의 내용을 포함하여 체계개발 사업관리계획서를 작성하여 활용 한다.

제25조(체계개발 RAM 업무수행) ①연구개발주관기관은 제23조의 RAM 업무계획에 따라 RAM 업무를 수행하며, 필요시 전문연구기관에 기술지원을 요청하거나 용역을 의뢰하여 수행할 수 있다.

②연구개발주관기관은 체계개발사업 전에 OMS/MP(RAM 목표값 포함)가 작성되지 않은 대상사업에 대하여 체계개발 수행 시 OMS/MP를 작성할 수 있으며, 필요시 전문연구기관에 OMS/MP 작성에 대한 기술지원을 요청하거나 용역을 의뢰하여 수행 할 수 있다.

제26조(체계개발 RAM 결과보고서 작성) 연구개발주관기관은 체계개발 종료 시 제23조 각 호의 내용이 포함된 RAM 결과보고서를 작성하여 통합사업관리팀장에게 제출하여야 한다.

제4절 시험평가단계

제27조(시험평가계획서 작성) ①연구개발주관기관은 체계개발실행계획서

및 시험평가기본계획서(TEMP)를 근거로 시험평가대상(핵심부품·구성품 등)을 선정하여 RAM 시험평가계획이 포함된 개발시험평가계획서안을 작성하여 통합사업관리팀장에게 제출하고, 통합사업관리팀장은 개발시험평가계획서안을 검토하여 합동참모본부(이하 “합참”)에 제출한다.

②소요군은 체계개발실행계획서, 시험평가기본계획서(TEMP) 및 개발시험평가계획서안을 근거로 RAM 시험평가계획안이 포함된 운용시험평가계획서안을 합참 및 통합사업관리팀장에게 제출한다.

③합참은 RAM 시험평가계획이 포함된 개발시험평가계획 및 운용시험평가계획을 승인하여 통합사업관리팀장 및 소요군에게 통보한다.

제28조(RAM 시험평가 수행) ①연구개발주관기관은 개발시험평가계획에 따라 RAM 시험평가를 수행하고, 통합사업관리팀장을 경유하여 RAM 시험평가결과가 포함된 개발시험평가결과를 합참에 제출한다.

②소요군은 운용시험평가계획에 따라 RAM 시험평가를 수행하고, RAM 시험평가결과가 포함된 운용시험평가결과를 합참 및 통합사업관리팀장에게 제출한다.

③세부적인 시험평가 업무절차는 국방전력발전업무훈령 제8절 시험평가를 준용한다.

제5절 양산 및 운용 단계

제29조(양산단계 RAM 업무수행) ①통합사업관리팀장은 양산단계에서의 후속군수지원 보장을 위하여 RAM 목표값을 포함한 RAM 업무계획을 종합군수지원계획서(ILS-P)에 포함하여 작성하도록 한다.

②연구개발주관기관은 양산단계에서 기술변경 등으로 생성·변경된 RAM 자료를 최신화하여 통합사업관리팀장에 제출한다.

제30조(운용단계 RAM 업무수행) ①소요군은 장비정비정보체계(DELIIS) 또는 별도로 구축된 시스템 등을 활용하여 야전운용제원을 수집하고, 관련기관에 환류 될 수 있도록 한다.

②기품원은 소요군으로부터 야전운용제원을 제공받아 분석하여 DB를 구축하고, 분석결과를 관련기관에 환류하여야 한다.

③소요군은 환류 받은 자료에 대하여 후속조치가 있을 경우에는 그 결과를 국방부에 보고하고, 관련기관에 제공하도록 한다.

제6절 구매단계

제31조(구매단계 RAM 업무수행) 통합사업관리팀장은 사업추진기본전략에 따라 구매사업으로 결정된 사업에 대하여 사업의 특성을 고려하여 필요시 RAM 목표값을 설정 할 수 있다. 이때 필요시 전문연구기관에 기술지원을 요청하거나 용역을 의뢰하여 수행할 수 있다.

제32조(RAM 자료확보 및 관리) ①통합사업관리팀장은 제안요청서를 작성할 때 다음 각 호의 사항이 업체제안서에 포함될 수 있도록 하고, 필요시 협상을 통하여 관련자료 확보에 노력한다.

1. RAM 자료산출 및 각종 보고서 제출

가. 고장정의 · 판단 기준 설정(FD/SC)

나. 고장유형 · 영향 및 치명도 분석(FMECA)

다. 신뢰도 블록 선도(RBD)

라. RAM 분석보고서 및 산출자료

마. 시험평가계획서 및 해당국 공인 시험평가결과보고서

바. 기타 시험평가 용이성, 안정성(Safety), 내구도

사. 야전운용제원(Field Data)

2. 장비유지보수 관련 자료

가. 해당국의 연간 장비운용유지비 자료

나. 정비보급목록 및 정비관리제원

다. 부품단종에 대비한 대체부품 목록화

②통합사업관리팀장은 확보된 RAM 자료를 기품원에 통보하고, 기품원은 DB를 구축하여 관련기관에 환류 하도록 한다.

③야전배치 후 하자보증기간 만료일 이후에 RAM 업무수행은 제30조를 따른다.

제4장 RAM 업무발전 연구

제33조(RAM 업무발전) 획득기획국장은 RAM 정책 · 제도 발전과 업무편람 (절차서) 발간 및 관련 학술대회 개최 등의 업무를 수행하도록 한다. 필요시 전문연구기관 및 관련 연구기관 등을 활용하여 RAM 업무를 발전시키도록 한다.

제34조(RAM 분석 툴 · 기법 발전) 기품원은 무기체계 RAM 업무가 발전될 수 있도록 RAM 분석 툴과 기법을 연구 · 개발하고, 관련기관에서 활용할 수 있도록 하여야 한다.

부 칙

제1조(시행일) 본 지침은 발령한 날로부터 시행한다.

제2조(경과조치) 본 지침 시행일 이전에 추진되고 있는 사업에 대한 지침 적용여부는 사업관리본부장(통합사업관리팀장)이 연구개발주관기관 등 관련기관과 협의하여 결정한다.

제3조(재검토기한) 「훈령 · 예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」(대통령훈령 제248호)에 따라 이 훈령 발령 후의 법령이나 현실여건의 변화 등을 검토하여 폐지, 개정 등의 조치를 하여야 하는 기한은 2017년 12월 7일 까지로 한다.

용 어 정 의

1. 고장유형 및 영향분석 (FMEA : Failure Mode and Effect Analysis)
고장유형 및 영향분석은 제품의 구성 부품이 고장이 나는 경우 시스템에 어떠한 영향을 미칠 것인가를 체계적으로 분석하는 작업이다. 시정조치를 통해 고장 발생을 경감할 수 있도록 고장 유형을 제공할 뿐 만 아니라 잠재적 고장유형과 체계에 미치는 영향정도를 식별한다.
2. 고장유형, 영향 및 치명도 분석 (FMECA : Failure Modes, Effects and Criticality Analysis)
시스템을 구성하는 모든 부품의 고장유형을 식별하고, 고장이 기타 부품과 시스템에 미치는 영향과 고장 원인, 치명도를 Bottom-Up 방식으로 분석하는 방법이다. 즉, 시스템이나 기기의 잠재적인 고장유형을 찾아내어, 기기의 가동에 영향을 미치는 고장유형에 대하여 적절한 대책을 세움으로써 고장가능성을 사전에 제거하거나 최소화하는 방법으로 FMEA와 CA(Criticality Analysis)의 통합 개념이다.
3. 고장정의 · 판단기준 (FD/SC : Failure Definition/Scoring Criteria)
체계의 임무 필수기능에 따른 결함을 임무고장, 하드웨어고장, 내구도고장 등으로 분류하고 결함을 분류하는 절차를 수립하는 업무
4. 군수지원분석 (LSA : Logistics Support Analysis)
무기체계의 수명주기 동안에 걸쳐 군수지원요소를 확인, 분석 및 구체화하는 활동으로 획득단계별로 주장비와 지원체계를 결정하는데 필요한 정보를 제공하며, 해당 무기체계의 운영유지비용을 최적화시키는 동시에 무기체계 운용 시 지속적인 군수지원이 이루어질 수 있도록 보장하는 종합군수지원업무의 실제적인 활동이다.

5. 목표운용가용도

개발하고자 하는 무기체계의 운용가용도 목표치(무기체계 및 장비의 규정된 운용조건 및 정비·보급환경 하에서 운용할 경우에 임의의 시점에서 무기체계 및 장비가 정상적으로 가동될 확률)를 말하며, ROC 및 OMS/MP를 근거로 정량적으로 산정하여 체계개발동의서 등에 반영한다.

6. 시험평가기본계획서 (TEMP : Test and Evaluation Master Plan)

연구개발하는 무기체계의 시험평가기본계획을 종합적으로 명시한 문서. 최초 체계개발 수행시 시험평가를 담당하는 분석시험평가국에서 작성(또는 검토승인)하며 개발시험평가 및 운용시험평가의 기준 문서가 된다.

7. 신뢰도 블록 선도 (RBD : Reliability Block Diagram)

시스템의 신뢰도를 블록으로 도시한 선도이다.

8. 운용가용도(Ao : Operational Availability)

규정된 조건하에서 사용되는 무기체계가 어느 시점에서 만족스럽게 작동할 확률을 말하며, 행정과 군수지연시간 및 정비대기시간이 포함된다.

9. 운용형태종합 및 임무유형 (OMS/MP, ORD의 부속서)

어떤 무기체계가 “미래 전장환경에서 전·평시 어떻게 사용되어질 것인가?” 하는 필수임무기능을 체계적이고 정량적으로 표시하는 방법이며, 요구 임무기능을 평가하는 기준이 되고 무기체계 개발에서 가장 핵심이 되는 부분이다.

가. 운용형태종합(OMS : Operational Mode Summary) : 체계가 운용임무를 수행하기 위하여 사용할 예상행동을 서술한 것으로서 전시작전지속시간 동안의 모든 형태별 운용시간 및 상대적 발생 빈도를 고려하여 산출한다.

(OMS 정량화 자료 예 : 전·평시 임무별 TT, TUT, TDT, TMT, TALDT, ST, AT, OT, TCM, TPM, TADT, TLDT, 비임무시간 등)

나. 임무유형(MP : Mission Profile) : 특정임무의 시작부터 종료시까지의 운용조건 및 환경을 시간적으로 서술한 것으로서 임무시

나리오 등을 포함해야 한다.(MP 정량화 자료 예 : 전 · 평시 임무별 평균 주행거리, 최대 주행거리, 사격발수, 통신시간, 생존시간, 체계운용시간 등)

10. 소요제기기관

국방부, 방위사업청, 합동참모본부, 각군 본부, 해병대 사령부 및 국방부직할기관으로 무기체계 획득소요를 제기한 기관을 말한다.

11. 후속군수지원

소요군에 인도된 무기체계에 대한 운용유지 및 후속 무기체계 개발에 필요한 군수시설, 운용 유지보수 제원 및 기술자료 등을 말한다.

12. RAM (Reliability, Availability, Maintainability)

신뢰도(Reliability), 가용도(Availability), 정비도(Maintainability)의 약어로, 체계공학적으로 무기체계 설계 시 체계의 고장빈도나 시간, 임무수행 정도, 고장 시 정비에 소요되는 시간을 나타냄으로써, 무기체계의 전투수행능력을 나타내는 주요한 척도이다.

가. 신뢰도 : 어떤 체계가 주어진 조건하에서 일정기간 동안 고장 없이 의도된 기능을 수행할 수 있는 확률로서 고장빈도와 관련된 요소.

나. 가용도 : 어떤 체계가 고장수리를 거쳐 임의의 시점에서 가동상태에 있을 확률로서 신뢰도와 정비도에 의해 결정되며, 어떤 장비가 불시에 임무를 받았을 때 가용될 수 있는 정도.

다. 정비도 : 규정된 절차에 따라 정비를 실시할 경우 지정된 기간 내 어떤 체계가 요구된 상태로 복구될 수 있는 확률로서 정비를 용이하게 할 수 있는 정도.

13. RAM 검토위원회

통합사업관리팀장의 RAM 업무수행을 위하여 필요시 소요군(기술연구소 포함), 연구개발주관기관(RAM 및 주장비 개발자), 전문가(필요시 민간 전문가 포함)로 RAM 검토위원회를 구성하여, RAM 분석 대상, RAM 목표값 수정, RAM 목표값 달성 가능성 분석 및 검토, 핵심부품·구성품 선정, RAM 시험 계획·범위·결과에 대한 검토 등의 제반

RAM 업무수행에 대한 통합사업관리팀장의 의사결정을 지원한다. 필요시 ILS-MT로 대체할 수 도 있다.

14. RAM 분석계획서

탐색 및 체계개발단계에서 신뢰도(MIL-HDBK-217K 등), 정비도 모델에 무기체계의 부품 특성정보(운용환경, 성능 등)값 및 정비시간 등을 입력하여, RAM 예측값을 산출하기 위한 계획서이다. 분석계획서에 포함할 사항은 RAM 분석기준, 분석 툴, 분석방법, 세부 분석항목 등이다.

15. RAM 시험평가

RAM 시험평가는 의도한 기간 내에 안정된 품질을 사업초기부터 운용·유지 시 까지를 고려하여, 각 단계별 무기체계의 신뢰도, 가용도, 정비도 향상을 위한 확인 및 실증을 위하여 실시하는 시험을 말한다.

16. RAM 업무수행

가. RAM 업무는 무기체계 획득과정에서 설계·개발자는 RAM 업무를 통해 개발단계에서 장비에 대한 제반 품질 특성을 파악, 설계반영 요소를 도출하고 주장비 설계자에게 설계 대안을 제시함으로써, 신뢰도 및 정비도가 높은 장비를 개발하여, 체계의 불가동 시간을 최소화하는 동시에 운용유지비를 절감시키고자 하는 것으로, RAM 업무는 무기체계 수명주기 전 단계에 걸쳐 체계적으로 수행된다.

나. RAM 업무수행은 무기체계 설계·개발단계부터 사용용도·기간, 정비용이성(모듈, 부품단위 등) 등을 고려하여 신뢰도, 가용도, 정비도가 우수한 체계를 획득하고, 운용 폐기시까지의 총 수명주기비용을 절감할 수 있도록 하는 RAM 업무를 위한 기준과 절차를 정의하고 관리계획에 따라 수행하는 업무를 말한다.

17. RAM 업무계획서

RAM 계획서(RAM-Plan)는 무기체계가 ROC 또는 LOA 상에 규정된 신뢰도, 정비도 및 가용도 요구 조건들을 만족시킴을 보증하기 위해 필요한 RAM 업무에 대한 조직, 일정, 분석계획, 시험평가계획, 해외구매 핵심부품 RAM 데이터 확보계획, 후속군수지원 계획 등을 기술

한 문서로서, RAM 업무 수행의 전체적인 계획 · 조정 · 통제를 목적으로 작성된다. 즉, 무기체계를 개발함에 있어서 신뢰도, 정비도 및 가용도가 우수한 시스템이 개발될 수 있도록 RAM 업무를 체계적으로 수행 · 관리하고자 하는 것이 RAM 계획의 목적이다.

발 간 등 록 번 호

11-1690000-001325-01

무기체계 RAM 업무편람

2014년

방 위 사 업 청

목 차

제1장 개 요

1.1. 정 의	1
1.2. 목 적	1
1.3. 적 용	2

제2장 RAM 업무

2.1. RAM 업무	3
2.2. RAM 업무수행 세부 절차	7
가. RAM 업무계획	7
나. RAM 목표값 설정	10
다. RAM 모델링, 할당 및 예측	12
라. 고장보고, 분석 및 조치업무 체계(FRACAS)	14
마. 고장유형, 영향 및 치명도 분석(FMECA)	16
바. 고장 트리 분석(FTA, Fault Tree Analysis)	17
사. 초기 고장배제 시험(ESS)	18
아. 신뢰도 개발/성장시험(RDGT)	19
자. 신뢰도 입증시험	20
차. 양산품 신뢰도 수락시험	21
카. 가속시험	22
타. 정비도 시험	23
파. 가용도 시험	24
하. RAM 시험평가기본계획	25

제3장 연구개발사업 RAM 업무 수행

제1절 소요제기단계

3.1.1. 업무중점	26
3.1.2. 관련부서	26
3.1.3. 업무수행절차	27
3.1.4. 참고문서	29
3.1.5. 주요 산출물	29

제2절 선행연구단계

3.2.1. 업무중점	30
3.2.2. 관련부서	30
3.2.3. 업무수행절차	32
3.2.4. 참고문서	36
3.2.5. 주요 산출물	36

제3절 탐색개발단계

3.3.1. 업무중점	37
3.3.2. 관련부서	37
3.3.3. 업무수행절차	41
3.3.4. 참고문서	43
3.3.5. 주요 산출물	44

제4절 체계개발단계

3.4.1. 업무중점	45
3.4.2. 관련부서	46

3.4.3. 업무수행절차	50
3.4.4. 참고문서	54
3.4.5. 주요 산출물	54

제5절 양산 / 운용유지단계

3.5.1. 업무중점	55
3.5.2. 관련부서	55
3.5.3. 업무수행절차	57
3.5.4. 참고문서	63
3.5.5. 주요 산출물	63

제4장 구매사업 RAM 업무 수행

4.1. 업무중점	64
4.2. 관련부서	64
4.3. 업무수행절차	65
4.4. 참고문서	70
4.5. 주요 획득자료	70

부 록

1. RAM 이론	72
2. OMS/MP 작성(예)	88
3. RAM-P(예)	105
4. RAM-SHEET(예)	134
5. 신뢰도 성장관리(예)	137
6. 신뢰도 수학적 모델	144
7. 용어해설 및 정의	157
8. 참고문헌	196

제1장 개 요

이 업무편람은 방위사업관리규정 및 무기체계 RAM 업무지침(방사청 예규)을 근거하여, 방위력개선사업에 대한 RAM 업무수행절차 및 사업관리용 실무 참고 매뉴얼을 제공하기 위해 마련하였다.

1.1 정의

RAM¹⁾ 업무는 무기체계 설계단계부터 신뢰성 향상을 통한 품질향상과 총수명주기비용 절감을 위하여, 무기체계 획득과정에서 설계·개발자는 RAM 업무를 통해 개발단계에서 장비에 대한 제반 품질 특성을 파악하여 설계반영 요소를 도출하고, 주장비 설계자에게 설계 대안을 제시함으로써, 신뢰도 및 정비도가 높은 장비를 개발하여, 체계의 불가동시간을 최소화하는 동시에 운용유지비를 절감시키고자 하는 것으로, RAM 업무는 무기체계 수명주기 전 단계에 걸쳐 체계적으로 수행되는 업무이다.

RAM 업무수행은 무기체계 설계·개발단계부터 사용용도·기간, 정비용 이성(모듈, 부품단위 등) 등을 고려하여 신뢰도, 가용도, 정비도가 우수한 체계를 획득하고, 운용·폐기시까지의 총수명주기비용을 절감할 수 있도록 하는 RAM 업무를 위한 기준과 절차를 정의하고 관리계획에 따라 수행하는 업무를 말한다.

1.2 목적

무기체계 획득과정에서 개발자는 RAM 업무를 통하여 개발단계에서 장비에 대한 제반 품질특성을 파악하여 설계반영 요소를 도출하고, 주장비 설계자에게 설계 대안을 제시함으로써, 신뢰도, 가용도 및 정비도가 높은 장비를 개발하여 체계의 가동시간을 최대화하고 운용유지비를 최소화

1) RAM : Reliability(신뢰도), Availability(가용도), Maintainability(정비도)의 약어, 무기체계의 전투수행능력을 나타내는 체계공학적인 척도.

하여 전투수행능력을 극대화하고자 하는 것으로, RAM 업무는 무기체계에 대한 소요제기단계부터 운용단계까지 총수명주기 전 단계에 걸쳐 수행되며 다음과 같은 목표를 갖는다.

가) 무기체계의 전투수행능력 극대화

나) 경제적인 면에서 개발 시간과 비용 절감

다) 장비성능·신뢰성(품질) 향상 및 소요제기기관 인명피해 방지

라) 의사 결정상(사업추진기본전략(안)수립)에 정량적 근거자료 제시

마) 체계적인 이력관리 및 군수지원

바) 과학적 유지보수 및 무기체계간 부품·구성품 호환성 극대화

마) 후속 무기체계 개발 과학화 및 비용절감

사) 무기체계 및 후속군수품 수출증대

1.3 적용

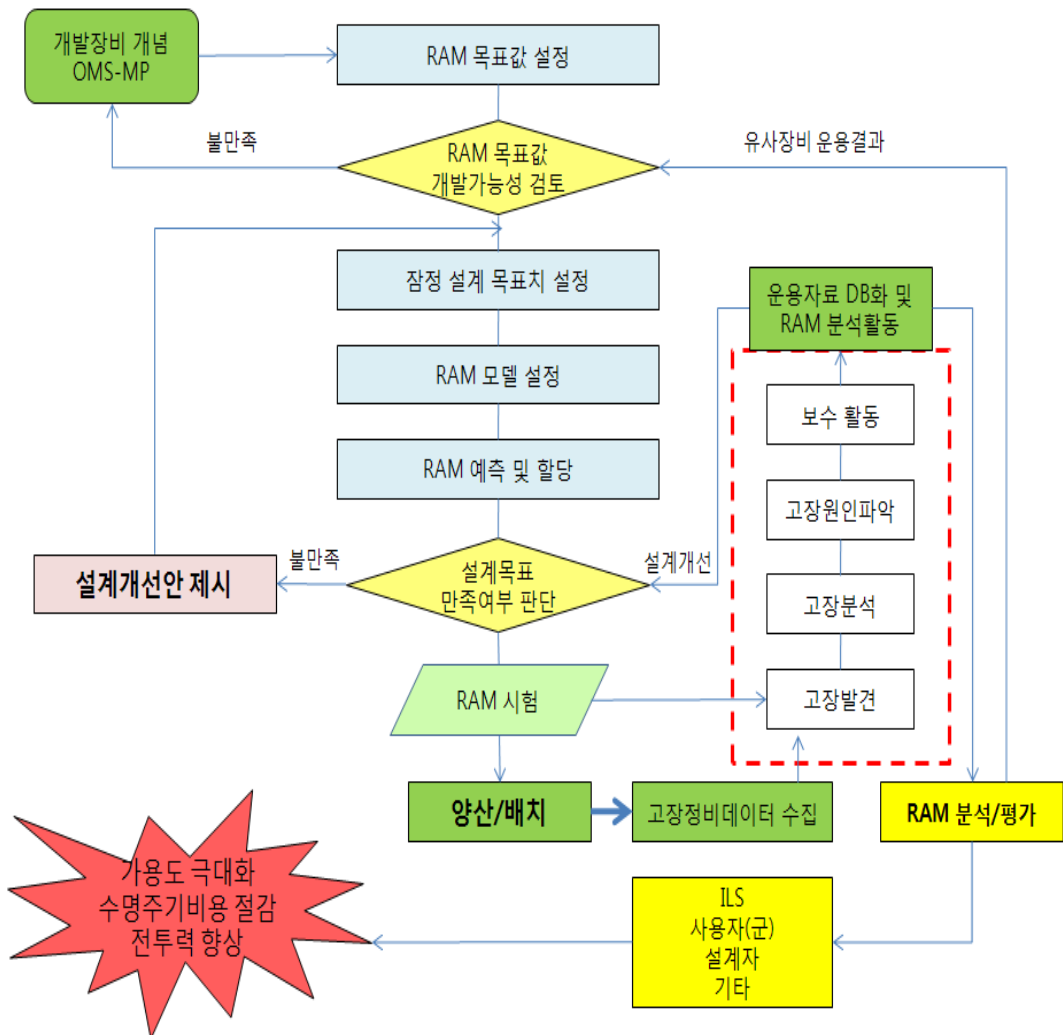
본 업무편람은 무기체계 연구개발, 핵심기술(시험개발)사업 및 구매사업 등을 위한 업무에 활용할 것을 권장한다. 다만, RAM 업무수행에 있어 적용 대상사업에 대한 RAM 업무 적용범위 등 기타 제반사항은 RAM 검토위원회를 구성하여 검토할 것을 권장한다.

또한, 이 업무편람은 무기체계 획득사업과 관련된 국방관서, 각 군, 방위사업청(이하, 방사청), 국방과학연구소(이하, 국과연), 국방기술품질원(이하, 기품원) 및 국방관련 연구소·학회 등 및 연구개발주관기관(국과연, 방산업체 등)에서 참고하기 바란다.

제2장 RAM 업무

2.1 RAM 업무

RAM 업무는 RAM 목표값을 달성하기 위해서는 [그림 II-1]과 같이 RAM 업무 수행절차를 따른다. 먼저 RAM 요구사항을 설정하고, 두 번째로 RAM 요소를 예측하고, 세 번째로 RAM Engineering을 실시한다. 네 번째로 RAM 시험 및 자료 수집을 실시하고, 마지막으로 RAM 자료의 분석 및 평가를 수행한다. 불만족 사항 발생 시에는 다시 이전단계로 환류(feedback)한다.

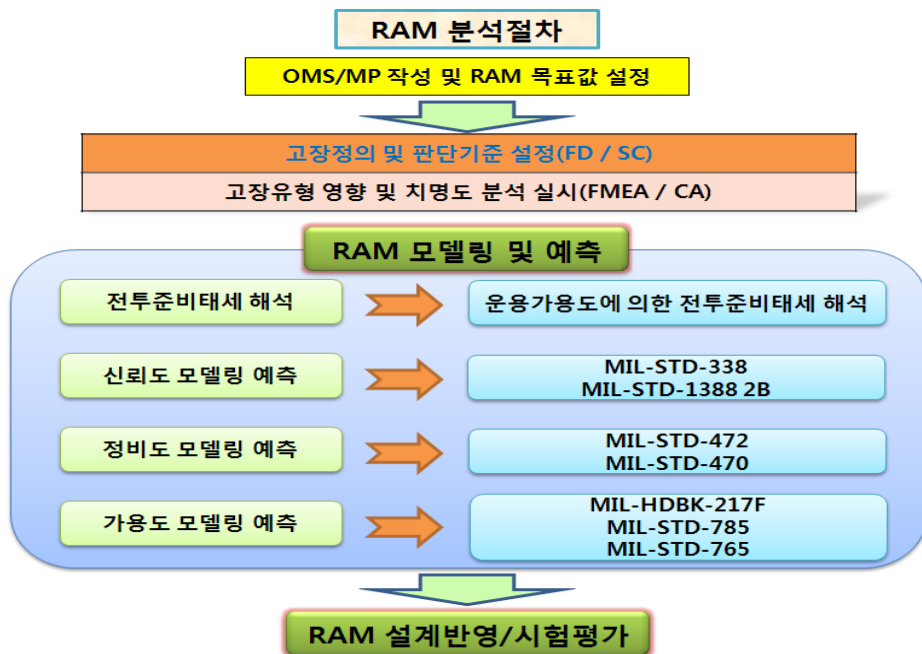


[그림 II-1] RAM 업무절차

2.1.1 무기체계 획득단계별 RAM 업무

- 가. 소요제기단계 : 목표운용가용도, RAM 잠정 목표값 제시, OMS/MP 작성 · 기초자료제공
- 나. 선행연구단계 : OMS/MP작성(필요시, 용역사업 수행가능), RAM 잠정목표값 설정 및 정량화, 고장정의 · 판단기준 설정
- 다. 탐색/체계개발 단계 : RAM 목표값 설정 및 달성, 고장유형 · 영향 및 치명도 분석(FMECA), RAM 요소 예측 및 시험평가
- 라. 생산, 배치 및 운용 단계 : RAM 목표값 달성 및 확인, 고장자료, 정비 자료를 지속적으로 수집하여 RAM 데이터베이스에 저장하고, 고장원인 분석 조치를 수행한다.

보다 구체적인 개발단계별 RAM 업무는 [그림 II-2]와 [표 II-1]에서와 같다. 여기서 운용형태종합(OMS)/임무유형(MP)의 작성 및 RAM 잠정 목표값은 소요제기 및 선행연구 단계에서 결정되어야 한다. 단, 선행연구단계에서 통합사업관리팀장이 OMS/MP(ORD 부속서)를 작성하여 탐색개발 단계에서 RAM 목표값을 구체화 하도록 한다.



[그림 II-2] RAM 분석절차

[표 II-1] RAM 업무활동

RAM 분석 절차	세부 절차	주요 활동
RAM 목표값 설정	RAM 요소 선정	- 수리 불가능 장비 : MTTF, R(t) - 수리가능 장비 : MTBF, MTBR, MTBM, MDT, MRT, MTTR, Ao, R(t), $\lambda(t)$
	RAM 요소 목표값 산출자료	- 장비의 임무유형 및 운용 형태 개요 (단일 연속 기능 임무) - 정비 계단별 가용한 정비 인력 - 행정 및 군수 지연 시간(ALDT)
	수학적 모델 작성	- 가용도 산출 모델 - 평균 고장 간 시간 산출 모델 - 신뢰도 산출 모델
	목표값 계산 및 조정	- 단위 부대 전투 준비태세 해석 - 임무 신뢰도에 대한 해석
고장정의 및 판단	임무 필수 기능 설정	- 소프트웨어 기능 설정 - 하드웨어 기능 설정
	결함 분류방법 결정	- 시험 외 결함 - 계획 정비 활동 - 사용자 수리 가능 결함 - 비계획 정비 활동에 해당 되는 결함
	고장 정의	- 임무고장 - 하드웨어 고장 - 내구도 고장
	결함 분류 절차 수립	- 고장 정의 및 형태 분석 - 고장 판단 절차 수립 - 신뢰도 고장 판정 절차 실시
고장유형 영향 및 치명도 분석 (FMECA)	고장 유형 및 영향 분석	- 분석 대상 체계의 정의 - 블록선도 구성 - 각 블록에 대한 고장 형태 파악 - 고장 영향 분석(MIL-STD-1629A 활용) - 가혹도 분류 - 치명 아이템 목록 작성
	치명도 분석	- 고장 형태 및 영향도 분석 결과 검토 - 고장형태에 대한 치명도 산출 - 아이템 치명도 산출 - 치명도 행렬을 구성
	정비도 정보를 위한 고장유형, 영향 분석	- 고장유형영향 분석결과 검토 - 정비도 정보를 위한 고장유형

RAM 분석 활동	세부 활동	주요 내용
RAM 예측	신뢰도 예측	- 체계의 정의 - 운용조건 및 정비조건 설정 - 신뢰도 블록 작성 - 수학적 모델 작성 - 부품 목록 작성 - 부품수 및 부품부하분석 수행 활용 - 고장 분포 결정 - 고장율 결정 - 체계 신뢰도 계산
	정비도 예측	- 체계의 정의 - 운용조건 설정 - 정비개념 설정 - 체계의 기능 수준 선도 작성 - 정비 임무가 유효한 기능 수준 설정 - 수학적 모델 작성 - 고장율 자료 및 정비 자료 수집 - 체계 정비도 계산
RAM 설계 반영	설계 보완	- 중복구조 설계 - 정격감소 설계 - 확률적 방법에 의한 기계부품 설계 - 부품 재선정 - 형상 변경
RAM 시험평가	신뢰도 개발/성장 시험	- 신뢰도 성장 관리 - 신뢰도 성장 계획 및 평가
	신뢰도 입증 시험	- 신뢰도 입증시험의 요구사항 결정 - 시험계획 결정 - 신뢰도 입증시험 및 결과 반영
	양산품 신뢰도 수락 시험	- 신뢰도 수락 시험 방안 결정 - 신뢰도 수락 시험 표본 추출 방안 결정
	정비도 입증 시험	- 장비 형상 확인 - 환경조건 확인 - 정비 인원 결정 - 정비도 요소값 확인 - 정비도 비교 평가
	가용도 시험	- RAM 예측에 의한 평가 - 야전운용제원에 의한 평가 - 시험평가자료에 의한 평가 - M&S 방법에 의한 평가

2.2 RAM 업무수행 세부절차

가. RAM 업무 계획

1) 개념

RAM 업무계획은 RAM 업무를 효과적으로 추진하고 관리하기 위하여 수립하며, 업무계획에는 아래와 같이 수행할 업무, 계획, 조직 구성 등이 포함된다.

[표 II-2] RAM 업무계획서 구성(예)

1. 개요
 - 1.1 범위
 - 1.2 목적
 - 1.3 최신화 이력
2. RAM 요구사항
3. 관리
 - 3.1 관리 및 조정
 - 3.2 RAM 추진조직 및 역할
 - 3.2.1 공급자
 - 3.2.2 소요제기기관
 - 3.3 주요 검토회의
 - 3.4 업무진행 계획 및 현황
4. RAM 주요 업무
 - 4.1 신뢰도, 가용도, 정비도 주요 업무
5. RAM 시험평가
 - 5.1 자료 수집, 분석 및 조치 활동
 - 5.2 신뢰도 시험²⁾, 가용도 시험, 정비도 시험
6. 품질보증 및 후속지원 활동
7. 자료 산출물 및 약어

2) 신뢰도 시험(수명시험) : 해당 품목의 수명 또는 MTBF를 입증하는 시험을 말함.

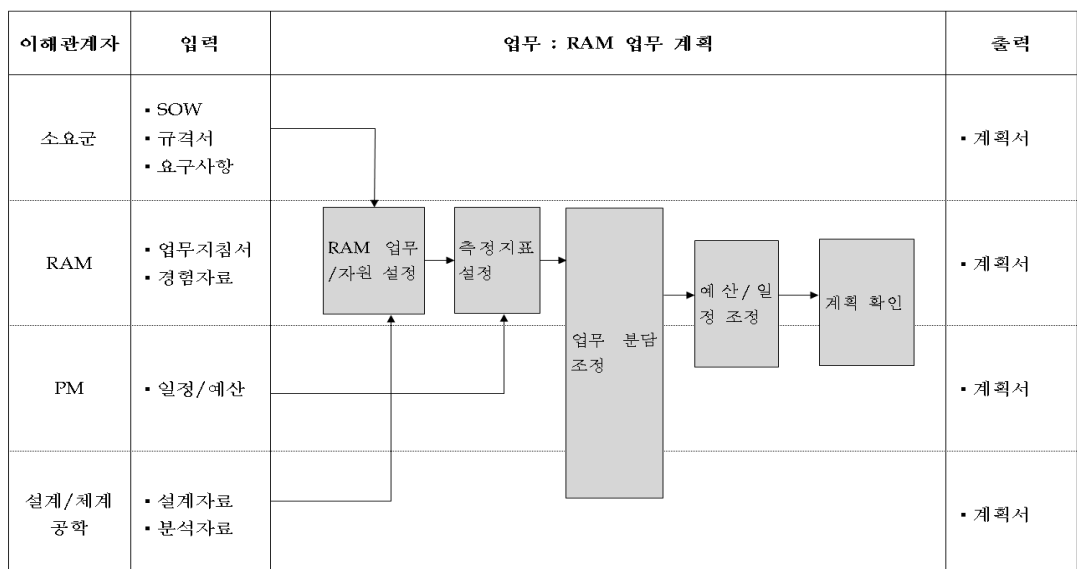
※ 신뢰성 시험 : 수명시험을 포함한 환경시험 등을 의미함.

2) 수행 내용

가) 주요 구성 내용

- (1) 체계 설명 : 체계 하드웨어, 소프트웨어, 체계의 기술적인 내용, RAM 관련 운용요구 조건을 기술한다.
- (2) RAM 요구사항 : 체계의 RAM 요구사항을 정의한다. 아울러, 운용환경과 조건을 기술한다.
- (3) 설계 지침서, 업무 및 분석 : 체계에 RAM 관련사항이 반영 될 수 있도록 설계 지침을 제시한다. 또한, 개발 단계별로 수행할 RAM 업무 및 분석 활동을 기술한다.
- (4) 시험 업무 및 자료 수집 : 시험은 체계의 RAM 요구사항 만족 여부를 판단하는 것 외에도 RAM 개선을 위한 고장자료가 확보되도록 계획되고 수행되도록 한다.
- (5) 계획, 관리, 측정 방법 : RAM 값에 대한 측정과 성장 예측관련 방법론을 기술한다.
- (6) 품질보증 : 개발기간 뿐만 아니라 초도생산단계의 RAM 품질보증 활동을 기술한다.
- (7) 후속지원활동 : 운용 및 유지단계상의 개선활동에 초점을 둔다.

나) 수행 절차



3) 참고 문헌

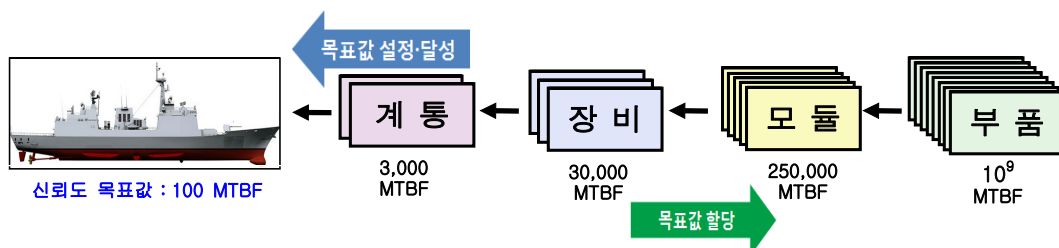
업 무	MIL-STD -785B	MIL-HDBK -338B	DOD RAM 지침서	기타 자료
신뢰도 업무 계획	Task 101	12.6 항	3.5.6 항	

업 무	MIL-STD -470B	MIL-HDBK -470A	DOD RAM 지침서	기타 자료
정비도 업무 계획	Task 101	4.2 항		

나. RAM 목표값 설정

1) 개념

RAM 목표값은 소요제기기관에서 제출한 목표운용가용도(A_0) 또는 RAM 잠정 목표값을 근거로 설정한다.



* Supply Chain : 신뢰도 목표값 달성을 위해 부품, 모듈, 장비, 계통에 이르기까지 Chain처럼 연결되어 각각의 신뢰도를 할당·달성.

[그림 II-3] 함정 RAM 목표값 설정 및 할당(예)

이때 RAM 목표값은 유사장비 사례, 야전운용제원 및 OMS/MP 등을 토대로 설정하고 각 획득단계별 최신화하여 달성한다.

[표 II-3] OMS/MP를 통한 RAM 목표값 설정(예)

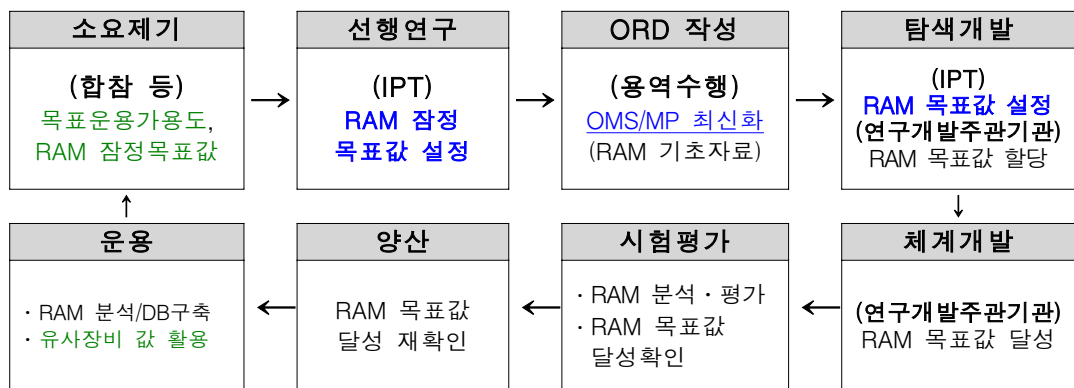
OMS/MP 정량화 자료			
OMS/MP : 운용형태종합 및 임무유형, 전·평시 무기체계 사용 환경에 대한 정량화된 자료		무기 체계 설계 반영	설계 개요
연간 총 운용시간	321H		연간 321시간 운용시 평균 840km를 주행하며, 장비가용도가 90%이고, 평균수리시간이 2시간 이내인 전차개발
연간 평균 주행거리	840km	RAM 목표값	ROC
연간 발사탄수	300발		• 연간 840km 주행시 최고속도? • 주무장 개발시 분당 발사속도?
연간 총 정비시간	637H		신뢰도
평균 수리시간	2H		• 평균고장 시간(MTBF) : 34H • 평균고장 거리(MKBF) : 200km • 평균고장 발수(MRBF) : 1,000발
운용 가용도	90%		가용도
			• 고유가용도(A_i) : 94% • 성취가용도(A_a) : 92% • 운용가용도(A_o) : 90%
			정비도
			• 평균수리시간(MTTR) : 2H

2) 수행 내용 절차(예)

가) 연구개발 및 핵심기술(시험개발) 사업 RAM 목표값 설정 · 달성

- (1) 선행연구 : RAM 잠정 목표값 정량화
- (2) 탐색개발 : RAM 목표값 설정 및 할당
- (3) 체계개발 : RAM 목표값 달성
- (4) 시험평가 : RAM 목표값 검증
- (5) 양산운용 : RAM 목표값 달성 확인 및 DB 구축 · 환류

[표 II -4] RAM 목표값 설정 · 달성 · 확인 절차



나) 구매사업 : RAM 자료 제출요구 및 기술협상

구매사업에 대한 RAM 목표값은 사업에 따라 특성을 고려하여 설정 할 수 있다.

- (1) RAM 분석자료 : RAM 분석보고서 및 산출자료, 해당국 공인시험평가 결과, 야전운용제원 등
- (2) 장비유지보수 : 정비보급목록 및 정비관리제원, 부품단종에 대비한 대체부품 목록화 등

3) 참고문헌

무기체계 RAM 업무지침(방사청 예규)

다. RAM 모델링, 할당 및 예측

1) 개념

설계에 대한 RAM 목표값을 정량적으로 평가하기 위한 것으로 설계 초기단계부터 수행한다.

2) 수행 내용

가) 모델링

체계를 구성하는 구성품들 간의 관계를 수식 또는 그래픽으로 표현한 것으로 RAM 수치 할당을 위하여 필요하다. 아울러, 기능적인 상호 연관성을 바탕으로 RAM 목표값 예측 시 활용된다.

나) 할당

할당은 최상위의 정량적인 RAM 요구사항을 하위수준으로 배정하는 것으로 협력업체 또는 공급업체와 계약상의 기본 요구사항으로 제시한다. 이는 초기 설계대안분석의 평가기준으로 활용된다.

다) 예측

체계 모델, 고장율, 수리율 등을 기준으로 RAM 목표값을 추정한다. RAM 예측치는 설계변경과 시험결과에 따라 지속적으로 최신화 되어야 한다.

라) 수행절차(예)

이해관계자	입력	업무 : RAM 모델링, 할당, 예측	출력
소요군	▪ SOW ▪ 규격서 ▪ 요구사항		▪ 보고서
RAM	▪ 지침서	계 획 상 의 RAM 모델 링, 할당, 예측 항목 정의 → 기 본 & 임 무 신 회 도 모 델 개 발 → RAM 모 델 링, 할 당, 예 측 분 석 수 행 → 예 산 / 일 정 조 정 → 결 과 분 석 및 보 고 서 작 성	▪ 보고서
PM	▪ 일정 ▪ 예산		▪ 보고서
설계	▪ 설계자료		▪ 보고서
체계공학	▪ 체계자료		▪ 보고서

3) 참고 문헌

업 무	MIL-STD-785B	MIL-HDBK-338B	DOD RAM 지침서	기타 자료
신뢰도 모델링	Task 201	6.4.4 항	4.5.2.5 항	
신뢰도 할당	Task 202	6.3 항		
신뢰도 예측	Task 203	6.4.5 항	4.5.2.13 항	MIL-STD-756B, MIL-HDBK-217F, RIAC-HDBK-217+

업 무	MIL-STD-470B	MIL-HDBK-470A	DOD RAM 지침서	기타 자료
정비도 모델링	Task 201	4.4.1.4.1 항		
정비도 할당	Task 202	4.4.1.6.2 항		
정비도 예측	Task 203	4.4.1.6.1 항	4.5.2.13 항	MIL-HDBK-472 MIL-HDBK-2084

[표 II-5] FRACAS 구성항목(예)

1. 번호
2. 진행 상태
2.1 발견자 정보, 날짜, 소속
2.2 진행 현황
3. 고장 자료
3.1 구성품 정보
3.2 고장 내용
3.2.1 운용 조건
3.2.2 고장 징후
3.2.3 고장 내용
3.2.4 정비 행위
4. 고장 분석
4.1 고장 원인
4.2 고장 분류
5. 조치 업무
5.1 조치 수행 내용
5.2 조치 현황
5.3 조치 업무에 대한 검증
6. 결론

3) 참고 문헌

업 무	MIL-STD-785B	MIL-HDBK-338B	DOD RAM 지침서	기타 자료
고장보고 분석 및 조 치업무체계 (FRACAS)	Task 104	8.2 항	4.5.2.7 항	MIL-HDBK -2155

마. 고장유형, 영향 및 치명도 분석(FMECA)

1) 개념

체계에 잠재되어 있는 고장 유형과 체계 성능에 미치는 고장 영향성을 분석하기 위한 설계 검토 기법으로 치명 부품을 식별한다. 치명도 분석은 고장 유형에 대한 발생확률과 체계에 미치는 영향성을 고려하여 수행한다.

2) 수행 내용

가) 기본 자료

- (1) 신뢰도 블록선도, 기능블록선도
- (2) 체계 기술서, 기술교범, 도면, 개념도
- (3) 체계 구성도, 운용 형태

나) 수행 절차(예)

이해관계자	입력	업무 : 고장유형, 영향 및 치명도분석(FMECA)	출력
소요군	▪ SOW		▪ 보고서
RAM	▪ 신뢰도예측 ▪ 정비개념		▪ 분석계획 ▪ 보고서
체계공학	▪ 요구사항 ▪ ICD		▪ 분석계획 ▪ 도출된 요구사항 ▪ 설계 Architecture
체계안전성			▪ 보고서
설계	▪ H/W, S/W 설계자료		▪ 설계 수정 사항
군수지원			▪ 고장 조치 사항

3) 참고 문헌

업 무	MIL-STD-785B	MIL-HDBK-338B	DOD RAM 지침서	기타 자료
고장유형, 영향 및 치명도 분석(FMECA)	Task 204	7.8 항	4.5.2.9 항	MIL-STD-1629A

바. 고장 트리 분석(FTA, Fault Tree Analysis)

1) 개념

어떤 특정 고장현상에 대한 모든 가능한 원인을 식별하기 위하여 연역적 접근방법으로 수행한다. FTA는 체계 수준의 치명적인 사건에 초점을 둔다. 또한, FTA는 초기 제품 설계단계에서 유용하며, 추후 고장탐구절차에 활용될 수 있다.

2) 수행 내용

가) 모델링

기능분석을 수행한 후 고장트리 기호를 사용하여 체계의 주된 고장원에 대한 기본 단위의 고장이 식별될 때까지 하위 수준의 고장원인을 식별한다.

나) 분석

고장트리에 대한 정량적 또는 정성적 분석을 수행한다. 정성적 분석은 고장트리에 대한 “cut sets”을 식별하고 “minimum cut sets”을 설정한다. 정량적 분석은 각 고장 유형에 대한 고장율을 계산하고 “cut set”에 대한 고장확률을 계산한다.

3) 참고 문헌

업 무	MIL-HDBK-338B	DOD RAM 지침서	기타 자료
FTA	7.9 항	4.5.2.10 항	

사. 초기 고장 배제 시험(ESS)

1) 개념

ESS는 취약 부위와 작업상의 문제점을 찾기 위하여 수행하는 시험으로 장비 자체의 고유 신뢰도를 향상시키기 위한 시험은 아니다.

2) 수행 내용

가) 목적

- (1) 초기 운영단계에서 발생 가능한 결함을 제거
- (2) 규격을 만족 못하는 구성품 제거
- (3) 진동시험과 온도시험을 적용
- (4) 개발 및 생산 단계에서 수행
- (5) 제품 공급자가 수행

나) 수행 절차

- (1) 시험 계획 수립
- (2) 시험 수행
- (3) 시험 관리/감독

3) 참고 문헌

업 무	MIL-STD -785B	MIL-HDBK -338B	DOD RAM 지침 서	기타 자료
초기고장배제시험 (ESS)	Task 301	11.2.3 항	5.5.5 항	MIL-HDBK-2164A, DOD-HDBK-344, MIL-HDBK-781

아. 신뢰도 개발/성장시험(RDGT; Reliability Development/Growth Test)

1) 개념

RDGT는 결함을 식별하고 개선행위를 통한 운용상에서 결함이 재발하지 않도록 검증하기 위하여 수행되는 시험으로 개발 단계에서 신뢰도 관련 문제들을 조기에 해결할 수 있도록 해준다. 이러한 일련의 시험, 분석, 수정을 통하여 시간이 지남에 따라서 신뢰도가 향상되는 과정으로써 TAFT(Test-Analyzed-Fix-Test)로 불리어진다. RDGT는 합격, 불합격에 대한 기준은 존재하지 않는다.

2) 수행 내용

가) 목적

- (1) 설계 및 제조상의 결함 제거
- (2) 설계 여유가 부족한 부품 및 부위 식별
- (3) 발생한 고장에 대한 원인분석 및 설계개선

나) 신뢰도 성장모델

- (1) Duane Model
- (2) AMSAA Model

* 신뢰도 성장관리 적용사례(미국, Raytheon) 참조(부록 5)

3) 참고 문헌

업 무	MIL-STD -785B	MIL-HDBK -338B	DOD RAM 지 침서	MIL-HDBK -781A	기타 자료
RDGT	Task 302	8.5 항	4.5.2.15 항	5.5 항	MIL-HDBK-189

자. 신뢰도 입증시험(RQT : Reliability Qualification Test)

1) 개념

신뢰도 입증시험은 장비설계가 획득 성능 요구조건을 만족시키는가를 입증하기 위한 시험이다. 신뢰도 요구조건은 품질보증 또는 수락조건의 기준이 된다. 시험 대상은 양산형상을 대표할 장비로 선정하며 입증시험의 결과에 따라 장비의 양산여부를 결정한다.

2) 수행 내용

가) 목적

(1) 군 요구사항 또는 신뢰도 목표 입증

(2) 비정상 장비 선별(screening)

나) 시험의 종류

(1) 정시중단

(2) 정수중단

(3) 축차시험

3) 참고 문헌

업 무	MIL-STD-785B	MIL-HDBK -338B	DOD RAM 지침 서	기타 자료
RQT	Task 303	8.4 항	4.5.2.31 항	MIL-HDBK-781A

차. 양산품 신뢰도 수락시험(PRAT : Production Reliability Acceptance Test)

1) 개념

양산품 신뢰도 수락시험은 양산품이 정량적인 신뢰도 요구사항에 일치하는지 확인하기 위한 시험으로 계약에 명시된 신뢰도 요구조건을 만족하는지를 검증할 수 있도록 해준다. 시험 대상은 양산중인 장비에 대하여 실시된다는 것을 제외하고는 신뢰성 입증시험과 유사하다. 수락시험은 비용이 많이 소요되며 짧은 기간의 시험을 통하여 수락여부를 판단함에 따른 위험이 증가하므로 계약 요구조건에 따라 실시되는 추세이다.

2) 수행 내용

가) 목적

- (1) 양산 중 로트(lot)의 신뢰성 보증
- (2) 비정상 장비 선별(screening)

나) 시험의 종류

- (1) 정시중단
- (2) 정수중단
- (3) 축차시험

3) 참고 문헌

업 무	MIL-STD-785B	MIL-HDBK-338B	DOD RAM 지침서	기타 자료
PRAT	Task 304	8.4 항	5.5.8 항	MIL-STD-781D

카. 가속 시험(Accelerated Testing)

1) 개념

가속시험은 낮은 스트레스 조건에서 오랜 시간 경과 후 나타나는 징후가 더욱 높은 스트레스 조건에서 짧은 시간 경과 후 나타나는 징후와 비슷하다는 가정에서 출발한다. 가속시험은 수명 추정과 설계상의 결함을 식별하고 이를 수정할 목적으로 수행한다.

2) 수행 내용

가) 목적

- (1) 가속시험은 1차 목표가 수명예측이고, 2차 목표는 내구 강도, 설계 결함 예측. 고정된 스트레스로 시간을 진행시켜 수명을 예측한다.
- (2) 가속스트레스시험은 1차 목표가 설계결함, 내구강도 식별이고, 부수적으로 수명예측. 초가속수명시험 (HALT: Highly Accelerated Life Test) 방식으로 스트레스를 고장이 날 때까지 증가시켜 제품의 한계 강도 식별

나) 가속수명시험 모델

- (1) Inverse Power Law
- (2) Arrhenius Acceleration Model
- (3) Miner 's Rule
- (4) Eyring Model

3) 참고 문헌

업 무	MIL-HDBK-338B	DOD RAM 지침서	기타 자료
ALT	8.7.1 항	4.5.2.16 항	

타. 정비도 시험

1) 개념

정비도 시험은 체계의 구성품들이 정의된 장비나 공구를 사용하여 제거 및 교환 가능 여부를 확인 또는, 정의된 정비성의 정량적/정성적 요구사항(예, MTTR, MMH/FH)이 만족되는지를 결정하기 위한 시험이다.

2) 수행 내용

가) 목적

(1) 설계된 내용에 대한 정비도 검증 및 설계 반영

(2) 요구사항 만족 여부 확인

나) 수행방법

(1) 정비도 요구사항에 대한 예측결과의 자료평가

(2) 주요 정비항목을 대상으로 각각의 정비절차에 의한 실기평가

다) 수행절차

(1) 정비도 시험에 대한 규격을 활용하여 수행할 수 있는 계획 수립

(2) 다른 시험 수행 시 발생한 고장에 대한 고장 탐구, 분리시간 등 활용

3) 참고 문헌

업 무	MIL-STD -470B	MIL-HDBK -470A	DOD RAM 지침서	기타 자료
정비도 시험	Task 301	4.4.2 항	4.5.2.23 항	MIL-HDBK-471

파. 가용도 시험

1) 개념

가용도 시험은 주어진 시점에 체계가 정상적으로 운용 가능한 수준을 나타내는 척도(예, 운용가용도)를 만족하는지를 결정하기 위한 시험이다.

2) 수행 내용

가) 목적

- (1) 설계된 내용에 대한 가용도 검증 및 설계, 지원성 요소개발 과정에 반영
- (2) 소요제기청기관 요구사항 만족 여부 확인

나) 수행방법

- (1) 운용시험 데이터를 활용한 평가
- (2) 예측결과(예측값)에 의한 평가
- (3) 유사장비에 의한 평가

다) 수행절차

- (1) 가용도 예측에 대한 규격을 활용하여 시험 수행에 대한 계획 수립
- (2) 신뢰도 및 정비도 예측/시험 자료를 활용
- (3) 고장정의 판단기준 설정
- (4) 유사장비 분석

3) 참고 문헌

업 무	MIL-HDBK-338B	DOD RAM 지침서	기타 자료
가용도 시험	5.7 항	3.2.4 항	MIL-STD-1388-2B, DOD3235.1-H

하. RAM 시험평가기본계획

1) 개념

시험평가기본계획서(TEMP)는 연구개발로 획득하는 무기체계의 성능을 증명하기 위한 시험으로 시험계획 수립, 개발/운용시험평가 관리 및 일정 수립, 중요한 성능 및 운용문제 확인, 세부 시험계획 작성을 위한 기본구조 제공, 소요 시험자원 요약, 요구되는 시험자원과 지원요구사항 확인, 완료된 시험결과와 기록 유지 등을 목적으로 한다.

2) 수행 내용

체계개발실행계획서 및 시험평가기본계획서를 근거로 시험평가대상(핵심부품 · 구성품 등)을 선정하여 RAM 시험평가기본계획을 TEMP에 포함하여 수행한다.

[표 II-6] RAM 시험평가기본계획 양식(예)

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">1. 개요<ul style="list-style-type: none">1.1 목적1.2 적용 범위1.3 기본가정1.4 참고문헌2. 시험평가 자원 요약<ul style="list-style-type: none">2.1 시험대상2.2 시험시설2.3 시험지원장비3. 시험계획 요약<ul style="list-style-type: none">3.1 시험계획 주요일정3.2 시험평가 관리 계획4. 개발시험평가 개요5. 운용시험평가 개요6. 시험 양식 및 보고서 |
|---|

3) 참고 문헌

시험평가기본계획서(TEMP) 작성 안내서, 방위사업청, 2006.

제3장 연구개발사업 RAM 업무 수행

제1절 소요제기단계

소요제기단계에서는 미래전 양상과 환경을 고려하여 해당 무기체계의 운용개념과 작전요구성능 등을 작성하게 되는데, 이러한 문서에 RAM 관련 측정지표로서 운용가용도(Ao)가 사용된다. 이 지표는 RAM업무 수행의 기준이 되며, 작전요구성능의 지속성을 보장해주는 중요한 지표로서 사용되고 있다. 따라서 이 단계의 주요 RAM업무는 획득장비의 운용개념 및 운용환경에 적합한 목표운용가용도 잠정값을 설정하고, 이에 부합된 정비 개념을 정립하는 것이다.

3.1.1 업무중점

- 가. 미래 작전개념 및 운용환경을 고려하여, 유사장비 비교법, 전투준비태세 유지확률 방법 및 고장 소요 분석 방법 등을 적용하여 목표운용가용도 잠정값을 산출한다.
- 나. 목표운용가용도에 중요한 영향을 미치는 정비 개념 및 정책을 분석하여 제기한다.

3.1.2 관련부서

가. 소요제기기관(국방부, 방사청, 합참, 각 군 및 해병대)

- 1) 목표운용가용도 잠정값을 “소요제기서”에 포함하여 소요를 요청한다.
- 2) 해당 무기체계의 정비개념 및 정비정책을 반영한다.
- 3) 유사 무기체계의 정비개념, 전력화시기를 고려한 정비계획, 편제 등 군 구조 개편사항을 반영한다.

나. 소요결정기관(합참)

합참은 전력소요서(안) 작성시 관련기관의 의견수렴을 통해 소요제기기관에서 소요를 요청한 목표운용가용도 또는 RAM 잠정목표값을 검토하여

작전운용성능(ROC, Required Operational Capability), 기술적·부수적 성능, 전력화지원요소 중 하나에 반드시 반영하여 제시한다.

다. 사업주관부서(통합사업관리팀)

- 1) 소요제기기관에서 제시한 목표운용가용도 잠정값을 정량화 또는 설정한다.
- 2) 또한, 해당 무기체계의 정비개념 및 정비정책 수립을 위한 검토 의견을 제시한다.

라. 국과연 및 기품원

- 1) 각 군 또는 사업주관 부서에서 요청 시 목표운용가용도 잠정값 설정을 위한 관련 자료 및 기술을 지원한다.

3.1.3 업무수행 절차

[표 III-1] 업무수행절차

구분	소요기획단계		개발단계
	소요요청	소요결정	소요수정
소요군	운용가용도 (잠정 값) (전투준비태세, 유사장비 비교법)		
국방부/합참		운용가용도 (잠정 값)	
방위사업청			운용가용도
국과연 및 기품원	기술지원	기술지원	기술지원
비 고	중장기 소요요청서	합동참모회의	사업관리분과위원회

가. 소요제기 단계

- 1) 소요제기기관은 중 · 장기 소요제기서에 목표운용가용도 잠정값을 포함하여 제기한다.
- 2) 이때, 소요제기기관은 목표운용가용도 잠정값 산출을 위해 유사장비 비교법, 전투준비태세 유지 확률 방법, 고장소요 분석 방법 등을 적용하여 산출한다.
- 3) 국과연 및 기품원은 소요제기기관의 요청에 따라 RAM 업무수행에 대한 기술지원을 제공한다.
- 4) 기품원은 야전운용제원 분석체계(LAMBDA)를 이용하여 체계 차원의 유사장비 RAM값을 DELIIS 체계로부터 연동 자료를 분석하여 소요제기기관 요청 시에 분석결과를 제공한다.

나. 소요결정 단계

- 1) 각 군에서 제출한 중 · 장기전력 소요제기서를 근거로 합참(전략본부)은 단위전력의 완전성, 합동성, 통합성 및 타 무기체계와의 상호운용성과 소요의 우선순위 및 대체 무기체계의 도태 조정 개념, 진화적 개발전략(나선형, 점증형 개발)과 첨단 상용기술의 적용여부 등을 검토하여 운용가용도 잠정 값을 결정한다.
- 2) 합참은 각 군에서 제기된 운용가용도 잠정값 및 정비개념에 대해 국방부 및 방사청 등의 검토의견을 반영하여 합동전략실무회의, 합동전략 회의 및 합동참모회의를 거쳐 소요를 결정하며, 합참은 결정된 소요를 각 군에 통보한다.
- 3) 합참은 목표운용가용도 잠정값 확인 · 제시를 위하여 필요시 국과연 및 기품원으로 부터 기술지원을 받을 수 있다.
- 4) 방사청(통합사업관리팀장)은 소요제기기관으로부터 검토의뢰 받은 소요제기기관의 소요제기서 및 소요결정 관련회의 안건에 대하여 획득가능성, 기술적 구현가능성, 재정가용성, 전력화시기, 작전운용성능, 기술적 · 부수적 성능, 상호운용성, 전력화지원요소 및 목표운용가용

도 잠정값 등을 검토한다.

다. 소요수정 단계

- 1) 소요결정기관(합참)은 작전운용성능 수정건의서 접수 후 3개월 이내에 합동전략회의를 거쳐 수정여부를 결정하며, 그 결과를 각 군 및 방사청에 통보한다.
- 2) 방사청(통합사업관리팀장)은 목표운용가용도 잠정값에 대하여 작전운용성능 수정과 연계하여 사업추진단계에 따라 RAM 검토위원회 또는 사업관련 위원회 심의를 거쳐 수정 보완할 수 있으며, 그 결과를 합참 및 각 군에 통보한다. 단 구매사업의 경우에는 시험평가계획 승인 이전에 수정·보완할 수 있다.

3.1.4 참고문서

가. 방위사업관리규정

나. 무기체계 RAM 업무지침(방사청 예규)

3.1.5 주요 산출물

가. 해당무기체계별 작전 운용성능 설정 보고서(ROC)

2절 선행연구단계

선행연구단계는 획득방안의 수립 및 비교 분석 평가, 사업추진기본 전략 등을 수립하는 단계이다. 선행연구 단계에서 주요 RAM업무는 소요제 기관이 제시한 체계의 목표운용가용도 잠정 값을 토대로 무기체계의 신뢰도, 가용도, 정비도를 확보하기 위해, OMS/MP를 기반으로 체계 RAM 목표값을 설정하며, 이를 기반으로 필요시 부체계 까지 RAM 목표 잠정 값을 설정한다. 그리고 개략적인 RAM업무계획을 수립한다.

3.2.1 업무중점

- 가. 미래 전장 및 작전운용 개념을 고려한 운용 시나리오 기반으로 OMS/MP를 작성한다.
- 나. 연구개발 추진 간 RAM 업무수행을 위한 업무분장, 조직, 업무절차 및 업무 범위 등을 포함한 개략적인 RAM업무계획을 수립한다.
- 다. OMS/MP 및 유사장비 자료 등을 기반으로 체계 차원의 RAM 잠정 목표 값을 설정한다.
- 라. 체계차원의 RAM 잠정 목표값을 부체계 또는 주요 구성품 단위로 잠 정 할당하여 개발간 달성해야 될 목표값으로 제시한다.
- 마. 운용가용도에 중요한 영향을 미치는 정비 개념 및 정책을 분석하여 제시한다.

3.2.2 관련부서

- 가. 방위사업청(획득기획국)

- 1) RAM 업무수행 관련 기관 간 업무를 조정하고 통제한다.

- 나. 방위사업청(통합사업관리팀)

- 1) 무기체계 획득단계 간 RAM 업무수행을 위한 개략적인 RAM 업무계획을 수립한다.(용역과제 수행 가능)

- 2) 미래전장 및 작전운용개념을 고려한 운용시나리오 기반으로 OMS/MP를 작성한다.(용역과제수행 가능)
용역과제 수행시, 관련 전문연구기관에 의뢰할 수 있고, 세부사항은 무기체계 RAM 업무지침 제14조항에 적용하여 실시한다.
- 3) OMS/MP 및 유사장비 등을 기반으로 체계차원의 RAM 잠정 목표값을 설정하고 부체계 또는 주요 구성품 단위로 할당한다.
- 4) 목표운용가용도 값 수정사항 발생 시 RAM 검토위원회를 통하여 수정·보완 할 수 있다.
- 5) 운용가용도에 영향을 미치는 정비개념 및 정책을 분석한다.
- 6) 기타 RAM 업무와 관련된 산출물을 주관하여 작성하고 결과물을 관련 기관에 통보한다.

다. 방위사업청

- 1) RAM 목표값 및 할당값 산출 보고서를 검토한다.
- 2) OMS/MP 작성 시 통합사업관리팀장을 지원하고 OMS/MP 작성 결과물에 대한 기술검토를 지원한다.
- 3) 정비개념 및 정책 보고서를 검토한다.

라. 국과연 및 기품원

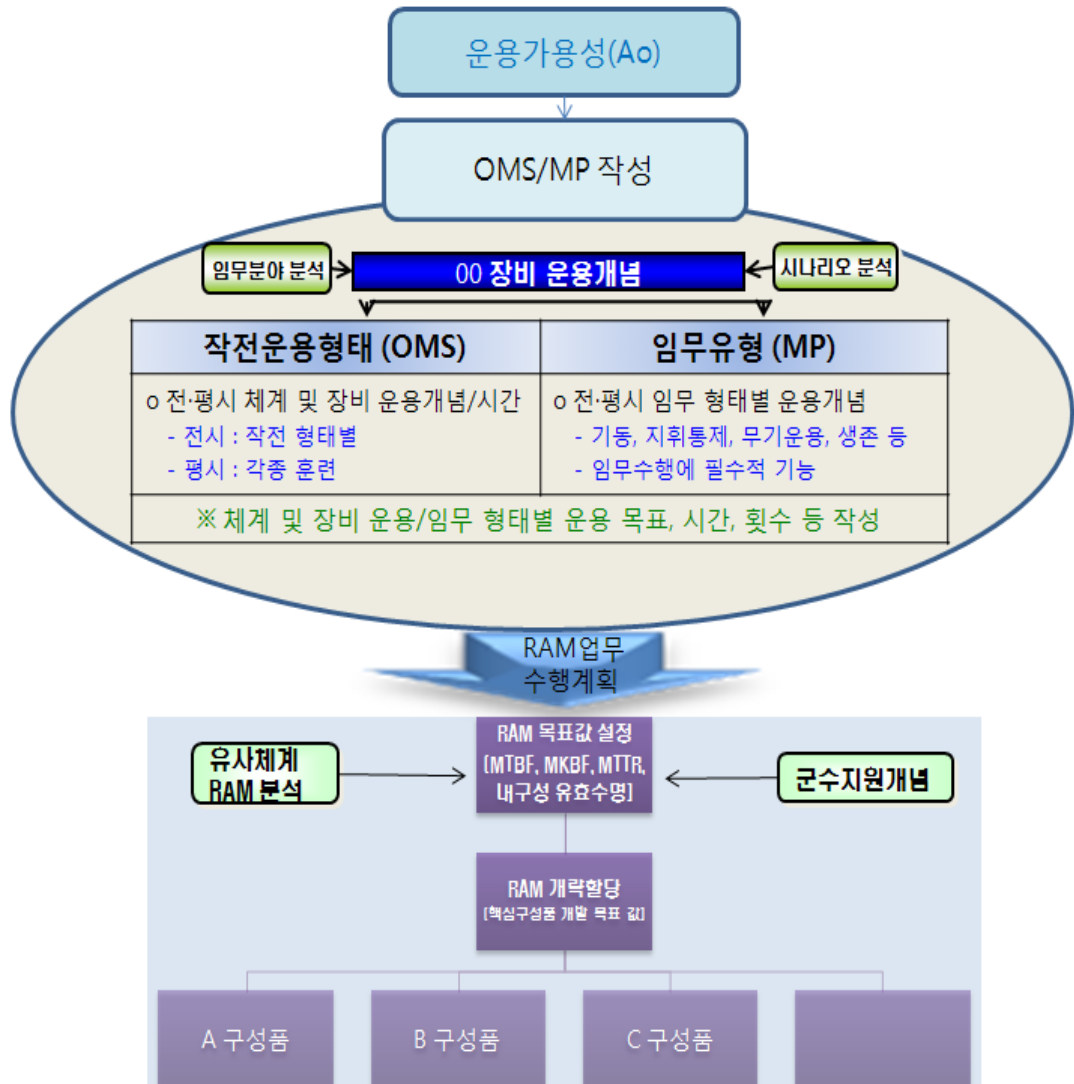
- 1) 통합사업관리팀장 요청시 RAM 목표값 정량화 및 할당 관련 기술을 지원한다.
- 2) RAM 업무 관련 산출물에 대하여 검토한다.
- 3) RAM 업무 수행에 필요한 야전운용자료를 지원한다.

마. 소요제기기관

- 1) ORD 부속서인 OMS/MP 기초자료를 통합사업관리팀장에게 제출하고, 작성 및 결과 검토를 지원한다.
- 2) 유사무기체계 정비개념 및 미래 정비체계 구축안에 대해 반영한다.

3.2.3. 업무수행 절차

가. 선행연구 단계 RAM 업무



[그림 III-1] 선행연구단계에서의 RAM 업무

나. 선행연구 단계별 주요업무

[표 III-2] 선행연구단계의 주요 업무분장

구 분	선행연구 계획서 작성	획득방안 개발	사업추진 전략수립	중기계획 예산반영	선행연구 결과보고서
주요업무	• OMS/MP 작성 방안 수립 • 개략적 RAM 업무수행 계획수립	신뢰도, 가용도, 정비도를 고려 획득방안 선정	신뢰도, 가용도, 정비도를 고려 획득전략 선정	신뢰성 시험을 위한 시제예산 반영(개략적)	RAM 관련 산출물을 결과보고서에 포함
담당부서	IPT	IPT	IPT	국방부	IPT
비 고	용역과제 추진 계획 수립				• OMS/MP 보고서 • RAM 목표값 및 할당 보고서 • RAM 업무수행 계획(개략적) • 정비개념 및 정비환경 분석 등

1) 선행연구계획서 작성

가) 통합사업관리팀장은 합참에서 결정한 소요결정 문서와 소요제기기관에서 제출한 당해 무기체계의 운용환경, 운용절차 등을 기초로 OMS/MP 또는 기타 방법을 활용하여 RAM 잠정 목표값 설정 및 향후 개발 간 RAM 업무 수행을 위한 개략 계획을 수립하여 선행연구계획서에 반영하여야 한다.

나) 통합사업관리팀장은 RAM 잠정 목표값 및 개략적인 RAM 업무수행계획을 수립할 때에 필요시 외부 전문기관에 기술용역으로 수행할 수 있으며, 이를 위한 예산을 선행연구계획서에 반영해야 한다. 특히, 소요결정문서에 목표운용가용도 값이 제시되지 않았을 경우에는 관련 내용을 연구용역에 포함하여 산출한다.

다) 통합사업관리팀장은 전장에서 무기체계간의 합동성 및 상호운용성 등을 구체화한 의견과 관련자료 등을 기초로 RAM 잠정 목표값 설정 및 업무수행계획(RAM-PP)이 포함된 선행연구계획서를 작성하여 사업관리본부장의 결재를 받아야 한다.[표 III-1] 참조

[표 III-3] 선행연구 계획서 목차(안)

1. 무기체계 개요, 작전운용성능, 전력화시기 및 개략적인 소요량
2. 선행연구 범위 및 추진 방향
3. 연구용역의 필요성 검토 및 대상·방법
 - ※ OMS/MP 기반의 RAM 목표값 정량화 및 업무 수행계획 연구 용역의 필요성 검토
4. 선행연구 소요예산 및 일정
 - ※ OMS/MP 기반의 RAM 잠정 목표값 설정 및 업무 수행계획연구 용역 예산/일정
5. 소요제기기관, 국과연, 기품원 등의 전문가 인력 소요 판단
6. 구성원의 업무 분장
7. M&S 활용가능성, 확보 및 활용 방안
8. 개략적인 종합군수지원요소 개발계획 작성
 - ※ 필요시 성과기반군수지원(PBL) 적용 여부 포함
9. 신뢰도, 정비도, 가용도 잠정 목표값 설정 및 수행 계획
 - ※ RAM 잠정 목표값 구체화 및 업무 수행계획
10. 필요시 탐색개발 수준의 산출물 등 작성
11. 상호운용성 구현가능성 및 방법 검토
12. 디지털지형정보 적용 및 확보 방안
 - ※ 디지털지형정보 적용 대상 사업에 한함
13. 관리규정 제171조의5에 의한 복수 연구개발 대상사업 추진 여부

2) 획득방안의 개발

가) 통합사업관리팀장은 획득방안을 개발할 때에 무기체계의 신뢰도, 정비도 및 가용도 잠정 목표값을 달성하도록 획득방안을 마련해야 하며, 이를 위하여 국내외 전문기관에 용역을 의뢰할 수 있다.

[표 III-4] 무기체계 RAM 확보 방안 및 계획 수립시 고려사항

1. RAM 업무 수행계획, 조직 및 예산은 반영되어 있는가?
2. 치명부품(Critical Item)이 선정 또는 계획되어 있는가?
※ 선정을 위한 방법론은 타당하며, 향후 신뢰도, 가용도, 정비도 향상을 위한 계획은 타당한가?
3. 목표값은 설정 또는 계획이 되어 있는가?
4. RAM 기술자료는 확보 및 계획이 되어 있는가?
※ 구매시 RAM 기술자료는 예측자료, 시험자료, 운용자료 인가?
5. RAM 분석, 설계, 시험평가 등은 계획되어 있는가?
6. RAM값을 보증하기 위한 계획은 타당한가?

나) 통합사업관리팀장은 획득방안 수립 시 RAM 잠정 목표값 등 RAM 업무에 대하여 관련부서 및 기관에 검토를 요청할 수 있다.

다) 통합사업관리팀장은 수립된 획득방안들에 대한 비교 및 분석평가 시 운용가용도 또는 기술자료, 정비성을 고려하여 수행한다.

3) 사업추진기본전략의 수립, 예산 편성 및 선행연구 결과 보고

가) 통합사업관리팀장은 사업추진기본전략안을 수립 및 고려시에 RAM 목표값 달성을 위한 업무수행 계획이 포함되도록 작성한다.

나) 통합사업관리팀장은 RAM 잠정 목표값 및 개략적인 업무수행계획을 달성하기 위한 요소를 식별하여 사업추진기본전략서, 중기계획 수

립 및 예산편성과정(신뢰도 시험평가 예산 포함)에 이를 반영한다.

다) 통합사업관리팀장은 선행연구 종료시 개략적인 작전운용 개념 및 임무유형(OMS/MP)과 RAM 잠정 목표값이 포함된 RAM 분석 보고서(필요시) 및 개략적인 RAM업무 수행계획을 작성하여 다음 획득단계에서 활용할 수 있도록 하여야 한다.

3.2.4. 참고문서

가. 방위사업관리규정

나. 무기체계 RAM 업무지침(방사청 예규)

다. 울산1급 목표값 설정 보고서, 기품원, 2011

라. 장보고 III OMS/MP 설정 보고서, 기품원, 2010

마. 장보고 III 목표값 설정 보고서, 기품원, 2009

3.2.5. 주요 산출물

가. 운용시나리오 기반 OMS/MP

나. RAM 업무수행계획서(사업추진기본전략에 포함)

다. RAM 잠정 목표값 설정 결과(보고서)

라. RAM 잠정 할당값 설정 결과(보고서)

제3절 탐색개발단계

탐색개발단계에서는 선행연구에서 정립된 체계운용개념에 대한 심층 분석을 통해서 주어진 임무를 충족하는 여러 방안들에 대한 비교연구를 수행하여 무기체계에 대한 체계운용개념과 기술수준을 확정하는 단계로 선행연구 단계에서 정량화된 RAM 목표값을 설정하고 체계개발단계에서의 RAM 목표값 달성 가능성을 분석 및 검토하도록 한다.

3.3.1. 업무중점

가. 선행연구 단계에서의 RAM 잠정 목표값 정량화 결과를 기준으로 탐색 개발단계에서의 RAM 목표값을 설정하고, 분석 활동을 수행하여 체계 개발단계에서 RAM 목표값 달성 가능성을 분석 및 검토한다.

나. 체계개발 단계의 핵심부품·구성품 선정 기준이 되는 기술 성숙도를 제시한다.

3.3.2. 관련부서

가. 소요제기기관

- 1) RAM 분석을 위한 체계의 운용계획서, RAM 목표값 등의 관련 자료를 연구개발주관기관(업체)에 제공한다.
- 2) RAM 목표값의 수정이 필요할 경우에는 방위사업청(통합사업관리팀장)이 운영하는 RAM 검토위원회에 근거 자료와 함께 수정요청서를 제출한다.
- 3) 소요제기기관은 RAM 목표값의 달성 가능성 확인을 위한 (확인)활동이 포함된 운용성 확인계획(안)을 작성하여 방위사업청(통합사업관리팀장) 및 합참에 제출한다.
- 4) 소요제기기관은 운용성확인 후, RAM 목표값의 달성 가능성에 대한 판

단 의견을 포함하여 운용성확인 결과보고서를 합참 및 방위사업청(통합사업관리팀장)에 제출한다.

나. 사업주관 및 관리부서

1) 방위사업청(통합사업관리팀)

가) RAM 목표값 관리개념을 탐색개발실행계획서에 반영하여 관리한다.

나) 탐색개발 결과물에 대한 기술성숙도 평가를 수행 및 관리한다. 평가를 위해 통합사업관리팀장은 관련기관(통합사업관리팀, 기품원, 국과연, 소요제기기관 등)이 참여하는 평가팀을 구성·운영한다.

다) 소요제기기관이 제시한 운용성확인 결과보고서에 포함된 “RAM 목표값의 달성 가능성 확인”에 대한 검토의견을 토대로 RAM 목표값의 달성 가능성을 분석 및 검토(필요시 수정)하기 위한 RAM 검토위원회를 운영한다.

2) 방위사업청(종합군수지원개발팀)

가) RAM 목표값 검토 및 탐색개발실행계획서에 반영여부를 확인한다.

나) 탐색개발과정에서의 설계검토 회의 및 종합군수지원 실무조정회의(ILS-MT) 등에 참여하여 RAM 관련사항에 대한 조정 통제를 위해 통합사업관리팀장을 지원한다.

다) 소요제기기관의 RAM 목표값 분석 및 검토를 위한 운용성확인 과정 및 방위사업청(통합사업관리팀장)이 운영하는 RAM 검토위원회에 참여한다.

3) 합참

가) 연구개발주관기관에서 작성하여 제출한 운용성확인계획(안)을 검토하여 관련 기관(방위사업청, 소요군, 연구개발주관기관 등)에 통보한다.

[표 III-5] 운용성확인 계획서 작성 템플릿(예)

1. 운용성확인 개요
2. 운용성확인 대상 장비 및 수량
3. 운용성확인 실시방법, 기간 및 장소
4. 운용성확인 항목 및 기준
 - ※ RAM 목표값의 달성 가능성 확인 사항 포함
5. 소요예산
6. 운용성확인 인원구성
7. 기타 협조 및 지원사항

나) 운용성확인 이후 소요제기기관이 제출한 운용성 확인결과에 포함된 “RAM 목표값 달성 가능성에 대한 검토 의견”을 통합사업관리팀장에게 통보하여 RAM 목표값의 달성 가능성이 분석 및 검토될 수 있도록 의뢰한다.

다. 연구개발주관기관

- 1) 사업일정, 예산, 개발목표 등의 사업특성을 감안하여 RAM 목표값 달성 가능성 분석 및 검토를 위한 RAM 업무계획을 탐색개발실행계획서에 반영하고 RAM 업무를 수행한다.
- 2) 선행연구에서 정량화된 RAM 목표값이 제시되지 않을 때는 소요제기기관으로부터 RAM 목표값 등에 관련 자료를 받아 목표값을 설정방안을 통합사업관리팀장에게 제시함과 동시에 이의 달성 가능성 분석 및 검토한다.
- 3) RAM 예측·평가, RAM 및 내구도 시험 등을 포함하는 시험평가기본계획서(TEMP)를 작성(작성 양식은 방위사업 관리규정의 시험평가기본계획서를 적용)하고 통합사업관리팀장의 검토를 거쳐 합참에 제출한다.

- 4) 체계개발단계에서의 핵심부품·구성품을 선정하기 위한 기술 성숙도를 제시한다.
- 5) 소요제기기관의 운용성확인을 지원하기 위한 RAM 분석결과를 제시하고 제반 확인활동을 지원한다.
- 6) RAM 분석결과를 소요제기기관에 검토 의뢰하고 필요시 기품원에 이관한다. 소요제기기관의 검토결과는 개발간 수정·적용하고 제한사항 발생시 통합사업관리팀장 주관 하에 RAM 검토위원회를 통해 결정한다.

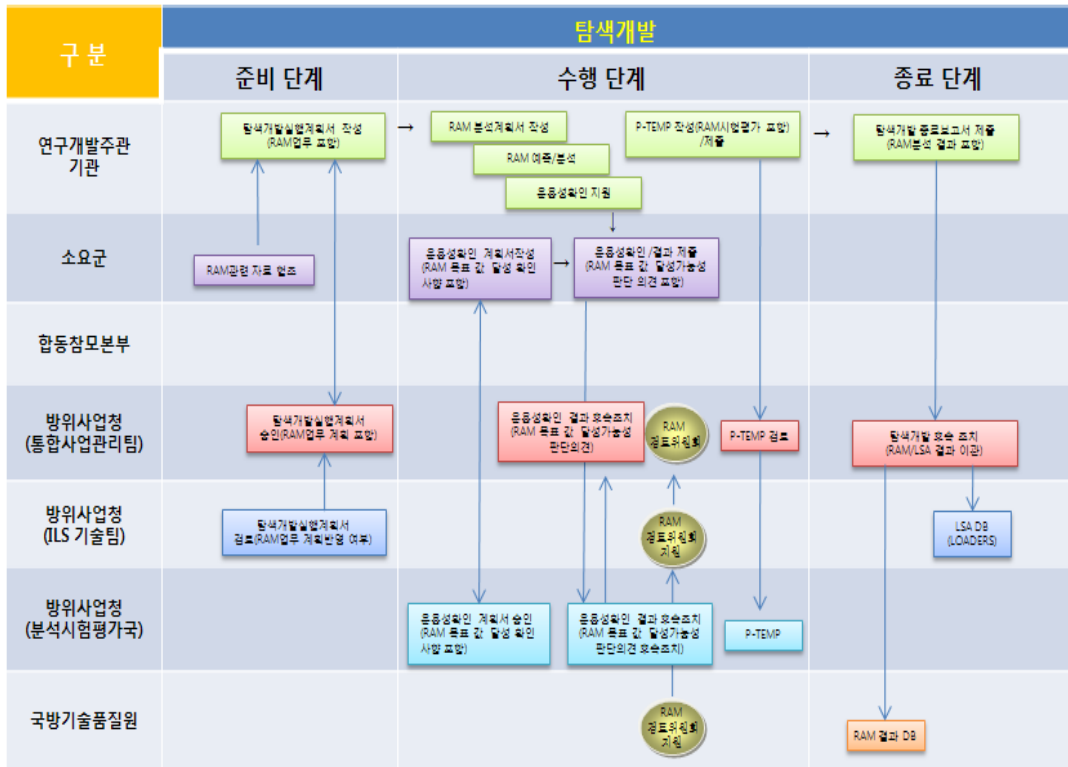
라. 국방기술품질원

- 1) 방위사업청(통합사업관리팀장)의 RAM 목표값의 달성 가능성 분석 및 검토를 지원한다.
- 2) 방사청, 연구개발주관기관 및 소요제기기관으로부터 무기체계 운용개념, 운용제원, 신뢰도 분석 결과 및 시험자료 등을 확보하여 기술지원하고 데이터베이스를 구축·운영하여 관련기관에 환류(feedback)한다.
- 3) RAM 목표값 달성 의견을 제시하는 소요제기기관의 운용성확인 과정을 기술적으로 지원한다.
- 4) 국과연과 협력체제를 구축하여 RAM 분석 도구 및 기법을 발전시킨다.

3.3.3. 업무수행 절차

가. 탐색개발 단계별 주요업무

[표 III-6] 탐색개발단계 주요업무



나. 단계별 업무절차

탐색개발 단계의 RAM 업무는 탐색개발 준비단계, 탐색개발 수행단계 및 탐색개발 종료단계로 구분한다.

1) 탐색개발 준비단계

가) 탐색개발 준비단계에서는 선행연구간 정량화된 RAM 목표 값의 달성 가능성을 분석 및 검토하기 위한 RAM 업무계획을 수립하고 주요 활동 내용을 탐색개발실행계획서에 반영한다.

나) 선행연구에서 정량화된 RAM 목표값이 제시되지 않았을 경우는 RAM

목표값 설정 및 연구계획을 탐색개발실행계획서에 반영한다.

2) 탐색개발 수행단계

가) 탐색개발 수행단계에서는 체계공학(SE)절차에 따라 체계요구조건검토(SRR, System Requirement Review), 체계기능검토(SFR, System Functional Review)가 종료된 이후 기본 설계검토(PDR, Preliminary Design Review) 단계에서 RAM 분석계획서를 작성하여 RAM 분석업무를 수행한다.

[표 III-7] RAM 분석계획서 작성 템플릿(예)

1. 개요
2. 관련문서
3. 사업개요
4. RAM 요구사항
5. RAM 분석계획
6. 기타 협조 및 지원요청 사항

나) 탐색개발단계에서의 RAM 분석업무는 각 체계개발 사업의 일정, 예산, 사업주도 형태, 체계 특성 등을 고려하여 사업별로 그 적용 범위 및 내용을 결정하여 진행한다.

다) 연구개발주관기관은 RAM 목표값의 달성 가능성 확인 활동이 포함된 운용성확인계획(안)을 소요군과 협의·작성하여 방위사업청(통합사업관리팀)을 경유하여 합참 및 소요제기기관에 제출한다.

라) 연구개발주관기관은 소요제기기관의 운용성확인 시 RAM 분석 결과를 제시하며 운용성확인과 관련된 제반 확인 활동을 지원한다.

마) 소요제기기관은 RAM 목표값의 분석 및 검토 결과를 운용성확인 결과보고서에 포함하여 합참 및 방위사업청(통합사업관리팀)에 제출한다.

3) 탐색개발 종료단계

- 가) 탐색개발 종료단계에서 연구개발주관기관은 RAM 분석결과를 포함한 탐색개발결과보고서를 작성하여 방위사업청(통합사업관리팀장)에 제출한다.
- 나) 탐색개발 종료단계에서 연구개발주관기관은 기술성숙도 수준을 제시한다.
- 다) 연구개발주관기관은 소요제기기관의 운용성확인 이후 방위사업청(통합사업관리팀장) 주관으로 실시하는 RAM 검토위원회 회의결과를 반영한 시험평가기본계획서(TEMP)를 통합사업관리팀장의 검토를 거쳐 합참에 제출한다.
- 라) 방위사업청(통합사업관리팀장)은 필요시 RAM 분석결과를 기품원으로 자료를 이관하여 환류 되도록 한다.

3.3.4. 참고문서

- 가. 방위사업관리규정
- 나. 무기체계 RAM 업무지침(방사청 예규)
- 다. MIL-STD-785B
- 라. MIL-HDBK-338B
- 마. DOD RAM 지침서
- 바. MIL-STD-470
- 사. MIL-HDBK-781A
- 아. MIL-STD-1388-1A/2B

3.3.5. 주요 산출물

가. RAM 업무계획서

나. RAM 분석계획서

다. 운용성확인 계획서

라. 탐색개발 실행계획서

마. RAM 분석결과 보고서

바. 시험평가 기본계획서(TEMP)

제4절 체계개발단계

체계개발단계에서는 주요장비, 부체계 및 핵심부품 · 구성품과 핵심기술 등을 통합하여 시제품을 제작하는 과정에서 RAM 분석업무를 수행하여 핵심부품 · 구성품으로부터 완성체계까지의 RAM 목표값을 달성 · 검증(Verification) 및 확인(Validation)한다.

3.4.1. 업무중점

- 가. RAM 목표값 관리개념을 체계개발실행계획서에 반영하여 관리하고 핵심부품 · 구성품에 대하여 FMECA 결과, 기술 성숙도 평가결과, 창정비 대상 품목 등을 고려한 사업/체계별 특성에 맞는 핵심부품 · 구성품 선정 기준(신뢰도, 기술성숙도, 정비도 등)을 수립하고 사업/체계별 특성에 맞게 선정한다.
- 나. 대상 체계에 RAM 관련사항이 반영될 수 있도록 설계지침서를 제시하고 개발과정에서 수행할 RAM 업무 및 분석 활동 계획을 개발시험평가 및 운용시험평가를 포함하여 수립하고 RAM 목표값에 대한 측정과 신뢰도 성장관리를 한다.
- 다. 운용 및 유지단계에서의 RAM 데이터가 환류(Feedback)될 수 있도록 제반 지원체계를 준비한다.
- 라. RAM 시험 및 평가계획이 반영된 시험평가기본계획서(TEMP)를 기준으로 개발시험평가계획서 및 운용시험평가계획서(필요시 통합시험평가계획서)를 작성하고 이를 근거로 승인된 시험평가 계획서에 따라 RAM 목표값을 검증 및 확인한다.

3.4.2. 관련부서

가. 소요제기기관

- 1) RAM 분석을 위한 운용계획서, RAM 목표값 등을 제시한다.
- 2) 국방전력발전업무의 총수명주기 체계관리를 위한 최적군수지원 소요 판단 자료인 RAM 분석자료를 사업주관기관(부서)으로부터 상세설계 검토회의 개최 1개월 전에 제출받아서 신뢰도 성장을 위한 계획과 조치 결과를 포함한 RAM 분석 결과를 검토한다.
- 3) 소요제기기관은 체계개발실행계획서, 시험평가기본계획서 및 개발시험평가계획안을 근거로 “RAM 목표값 확인” 계획이 포함된 운용시험평가계획안을 작성하여 개발시험평가와 운용시험평가를 통합하여 수행할 경우 개발시험평가 착수일 2개월 전에 연구개발주관기관에서 작성하고 소요군의 검토를 거쳐 합참 및 방위사업청(통합사업관리팀장)에게 제출하며, 통합하지 않고 수행할 경우에는 운용시험평가 착수일 2개월 전까지 합참 및 방위사업청(통합사업관리팀장)에게 제출한다.
- 4) 연구개발주관기관으로부터 RAM 목표값의 설정을 위한 자료를 요청받을 경우에는 관련 자료를 협조하며 회의 등에 참여한다.
- 5) 체계개발 이후 운용 및 유지단계에서의 RAM 데이터가 연구개발주관기관에 환류(feedback)될 수 있는 지원체계를 수립한다.

나. 사업주관 및 관리부서

1) 방위사업청(통합사업관리팀)

가) RAM 목표값 관리개념을 체계개발실행계획서에 반영하여 관리한다.

나) RAM 예측 및 평가, 내구도 시험 등을 시험평가기본계획서(TEMP)에 반영 관리한다.

[표 III-8] RAM 목표 값 관리개념 반영(체계개발실행계획서)

1. 사업목적 및 개요
2. 무기체계 임무 및 작전운용성능
 - ※ RAM 목표값 확인 추가
3. 사업계획 요약
4. 사업관리 계획
5. 시험평가관리계획
 - ※ RAM 목표값 검증 및 확인계획 반영
6. 주요의사결정 시점 및 기준
7. 우발사태 관리
8. 체계개발 종결방안
 - ※ RAM 분석 데이터의 기품원 이관 계획 반영

다) 사업/체계별 특성에 맞는 핵심부품·구성품 선정을 위한 “RAM 검토 위원회”를 구성·운영한다. “RAM 검토위원회”는 사업추진 시 RAM 업무에 관련된 협의 및 의사결정 기구의 역할을 한다.

라) RAM 분석결과를 연구개발주관기관으로부터 받아서 소요제기기관에 검토 의뢰한다.

마) 체계개발 종료시점에 RAM 분석결과 자료를 기품원에 제공한다.

2) 합참

가) RAM 및 내구도 시험계획이 반영된 시험평가기본계획서(TEMP)를 승인한다.

나) 연구개발주관기관에서 작성하여 통합사업관리팀장의 검토를 받은 개발시험평가계획(안)을 개발시험평가 1개월 전까지 승인하여 통합사업관리팀장 및 관련기관에 통보한다.(개발시험평가 항목은 핵심부품

• 구성품 신뢰도 시험을 포함)

다) 소요제기기관으로부터 제출받은 운용시험평가계획을 확정하여 운용 시험평가 착수 1개월 전까지 통합사업관리팀 및 관련기관에 통보한다.

라) 소요군이 제출한 운용시험평가 결과를 토대로 RAM 목표값의 충족 여부를 판단하고, 전투용 적합·부적합 여부를 최종 판정한 후 통합사업관리팀장 및 연구개발주관기관에 통보하고, 법 제21조 제4항에 따라 ‘방위사업추진위원회’에 보고한다.

3) 방위사업청(통합사업관리팀장)

가) 체계개발실행계획서에 반영된 RAM 목표값 관리개념을 검토한다.

나) 상세설계검토회의(CDR) 시점에서 신뢰도 성장관리 및 분석결과를 검토한다.

다) RAM 및 내구성 시험방법과 수행결과를 검토한다.

4) 연구개발주관기관

가) RAM 목표값 관리개념을 체계개발실행계획서에 반영한다.

나) FMECA분석, 기술 성숙도 평가결과, 창정비 대상 품목 등을 고려한 핵심부품·구성품(안)을 선정하여 통합사업관리팀장에게 제안한다.

다) RAM 분석계획서를 작성하여 RAM 분석업무를 수행한다.

라) RAM 분석결과를 소요 요청 부서(기관)에 검토 의뢰한다.

마) 개발시험평가에서 RAM 목표값의 검증(자료 및 실기시험)과 운용시험 평가에서 RAM 목표값의 달성 확인을 위한 업무를 지원한다.

바) RAM 분석결과를 소요제기기관에 검토 의뢰하고, 체계개발 종료 시 기품원에 이관조치 한다.

5) 국방기술품질원

가) 방위사업청(통합사업관리팀)에 대한 RAM 업무수행 기술지원을 한다.

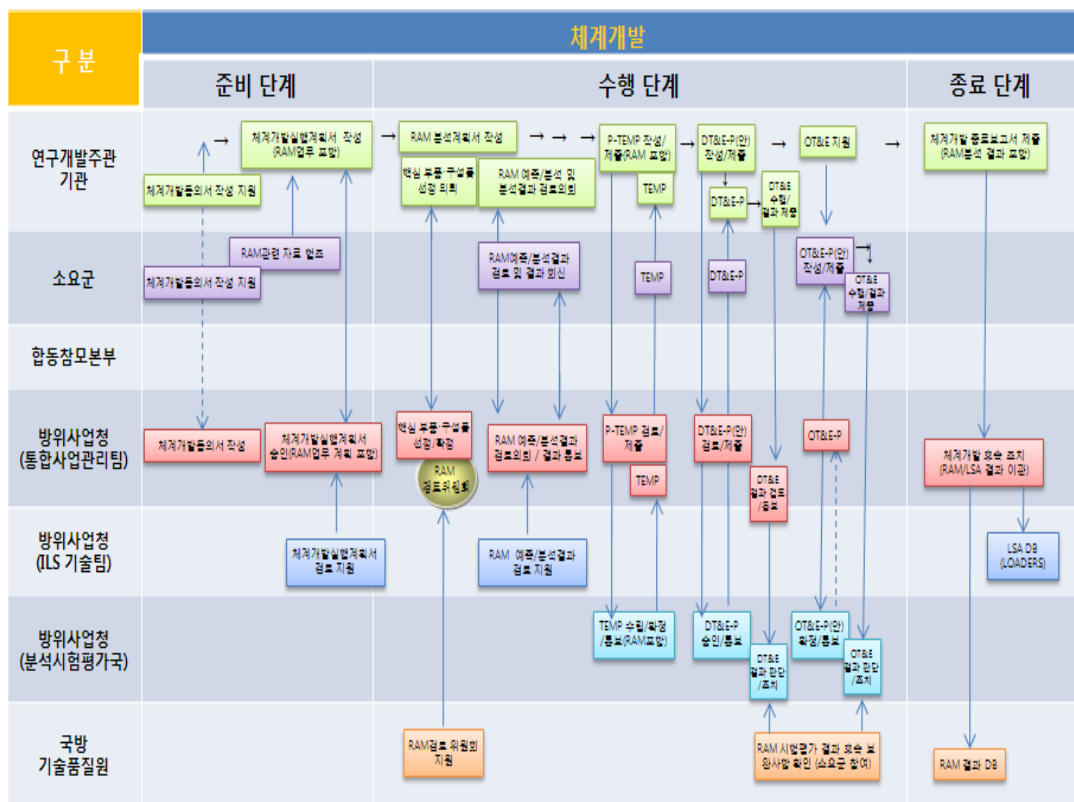
나) 합참 및 방위사업청(통합사업관리팀장)으로부터 운용시험평가 결과에 부적합 항목 및 보완요구 사항 내용이 있을 경우에 초도 생산시 소요제기기관의 참여하에 개발기관과 협조하여 보완여부를 확인한다.

다) 연구개발주관기관으로부터 RAM 분석 결과 및 시험자료 등을 확보하여 데이터베이스를 구축·운영하고, 국과연과 협력체제를 구축하여 RAM 분석 도구 및 기법을 발전시킨다.

3.4.3. 업무수행 절차

가. 체계개발 단계별 주요업무

[표 III-9] 체계개발단계 주요업무



나. 단계별 업무절차

체계개발 단계의 RAM 업무는 체계개발 준비단계, 체계개발 수행단계 및 체계개발 종료단계로 구분한다.

1) 체계개발 준비단계

가) 체계개발 준비단계에서는 탐색개발결과에 따라(탐색개발을 수행하지 않는 경우에는 선행연구결과, 사업추진기본전략 또는 체계개발기본 계획을 따른다) RAM 목표값 및 RAM에 대한 개략적인 개발·운용시험

평가 계획이 반영된 체계개발동의서를 작성한다.

- 나) 체계개발동의서는 연구개발주관기관 선정 후 방위사업청(사업관리본부), 소요제기기관 및 연구개발주관기관이 공동 서명함을 원칙으로 하되, 사업 추진일정 및 업무효율성 등을 고려하여 사전에 방위사업청과 소요제기기관 간에 공동 서명할 수 있다.
- 다) 체계개발실행계획서는 선정된 연구개발주관기관이 미래 기술수준 예측과 신규 무기체계 장착운영을 위한 진화적 개발전략, 사업의 제약조건(기간 · 비용 등을 말한다), 부품의 단종 및 향후 성능개량 계획 등을 고려하여 작성하되 RAM 목표값 설정 · 관리개념 등이 포함되어야 한다.
- 라) 체계개발동의서에 정량화된 RAM 목표값이 제시되지 않았을 때는 RAM 목표값 설정 및 연구계획을 체계개발실행계획서에 반영한다.

2) 체계개발 수행단계

- 가) 체계개발 수행단계에서는 체계요구조건검토(SRR, System Requirement Review), 체계기능검토(SFR, System Functional Review)가 종료된 이후 기본설계검토(PDR, Preliminary Design Review) 단계에서 RAM 분석계획서를 작성한다.
- 나) RAM 분석계획서는 RAM 목표값을 달성하기 위한 고려요소, 적용 환경조건 및 기준, RAM 목표값 설정 또는 달성 확인사항 등의 업무수행체계 등을 포함한다.

[표 III-10] RAM 분석계획서 작성 템플릿(예)

- | |
|---|
| 1. 개요
2. 관련문서
3. 사업개요
4. RAM 요구사항
5. RAM 분석계획
6. 기타 협조 및 지원요청 사항 |
|---|

- 다) 체계개발단계에서의 RAM 분석업무는 각 체계개발 사업의 일정, 예산, 사업주도 형태, 체계 특성 등을 고려하여 사업별로 그 적용 범위 및 내용을 결정하여 진행한다.
- 라) 연구개발주관기관은 RAM 값 산출을 위한 입력정보 확인, 신뢰도 설계 및 자료에 의한 시험평가자료 등의 활용을 위해 개발단계별 (SRR, PDR, CDR 등)로 RAM Sheet⁴⁾를 작성한다.
- 마) 연구개발주관기관은 FMECA분석, 기술 성숙도 평가결과 및 창정비 대상 품목 등을 고려한 핵심부품·구성품 선정(안)을 방위사업청(통합사업관리팀장)에 제시하며, 방위사업청(통합사업관리팀장)은 “RAM 검토위원회”를 구성·운영하여 위원회의 의결을 거쳐 핵심부품·구성품을 선정한다.
- 바) 체계개발 수행단계에서의 RAM 분석은 RAM 분석계획서에서 정의 및 선정된 기준에 따라서 분석업무를 수행하되 핵심부품·구성품의 특성에 따라서 내구도 분석 품목으로 선정(해당 사업/체계의 종합군수지원 실무조정회의, RAM 검토위원회 등의 회의 및 협의체에서 선정)된 품목에 대해서는 내구도 시험을 준비한다.
- 사) 연구개발주관기관은 방위사업청(통합사업관리팀장)이 RAM 분석자료(전산파일)를 소요제기기관에 제공할 수 있도록 준비하고, 최종 분석(규격화 및 목록화 결과 반영) 후에는 신뢰도 성장관리를 위한

4) 부록 ‘RAM Sheet 작성(예)’ 참조

조치결과를 포함한 RAM 분석 결과 보고서를 소요제기기관에 제출하여 검토를 받아야 한다.

- 아) 연구개발주관기관은 방위사업청(통합사업관리팀장)의 RAM 분석계획서를 기준으로 RAM을 포함하는 시험평가기본계획서(TEMP)를 제출한다.
- 자) 합참은 연구개발주관기관이 방위사업청(통합사업관리팀장)을 통하여 제출한 예비시험 평가기본계획서를 기초로 시험평가기본계획서(TEMP)를 수립하여 통합사업관리팀, 연구개발주관기관 및 소요제기기관에 통보한다.
- 차) 연구개발주관기관 및 소요제기기관은 시험평가기본계획서를 근거로 RAM 시험평가(안)이 반영된 개발시험평가계획(안) 및 운용시험평가계획(안)을 각각 작성하여 방위사업청(통합사업관리팀)에 제출한다.
- 카) 연구개발주관기관 및 소요제기기관은 확정된 개발시험평가 계획 및 운용시험평가계획에 따라서 RAM 시험평가를 수행한다.
- 타) 선정된 핵심부품 · 구성품에 대한 개발시험은 한국인정기구(KOLAS)에서 인정한 공인시험기관 또는 방위사업청에서 승인한 기관에서 수행하고 시험 성적서를 개발시험평가 결과에 포함하여 통합사업관리팀장에게 제출하여야 한다. 이 때 선정된 핵심부품 · 구성품이 별도의 핵심기술 시험개발과제로 개발된 후 설계변경 없이 체계개발에 적용되는 경우는 동 시험개발 과정에서 수행된 시험성적서로 대체할 수 있다.
- 파) 연구개발주관기관은 개발시험평가를 통하여 RAM 목표값 검증, 소요제기기관은 운용시험평가를 통하여 RAM 목표값을 확인한다.
- 하) 개발시험평가 및 운용시험평가를 수행결과는 방위사업관리규정의 처리절차에 따른다.

3) 체계개발 종료단계

- 가) 체계개발 종료단계에서는 연구개발주관기관은 체계개발 단계 종료

후 1개월 이내에 RAM 분석결과를 포함한 기술자료(방위사업관리규정에 정하는 기술자료 묶음)를 방위사업청(통합사업관리팀)에 제출한다.

나) 방위사업청(통합사업관리팀장)은 RAM 분석결과(운용시험평가 결과를 반영)를 국방기술품질원으로 이관 조치한다.

3.4.4. 참고문서

가. 방위사업관리규정

나. 무기체계 RAM 업무지침(방사청 예규)

다. MIL-STD-785B

라. MIL-HDBK-338B

마. DOD RAM 지침서

바. MIL-STD-470A/B

사. MIL-HDBK-781A

아. MIL-STD-1388-1A/2B

3.4.5. 주요 산출물

가. RAM 업무계획서

나. RAM 분석계획서

다. 운용계획서

라. 체계개발 실행계획서

마. RAM 분석결과 보고서

바. 시험평가 기본계획서(TEMP)

사. 시험평가 결과보고서

제5절 양산 · 운용단계

양산·운용유지단계는 확정된 설계 결과와 정확히 일치하는 장비를 생산하여 사용자(국방관서)에게 인도하는 시기이다. 일반적으로 RAM 목표값 달성 및 확인은 생산 과정의 품질을 유지하는 것만으로는 확인이 부족하기 때문에, 양산 · 운용 기간 중 수집된 야전운용자료를 분석하고 이에 따른 시정조치와 개선활동이 요구된다. 특히, 추가비용 발생을 피하기 위해서 연구개발주관기관 및 양산 업체는 양산 계약 종료 이전 이러한 활동을 적극적으로 수행해야 한다.

3.5.1. 업무중점

- 가. 고장 · 결함 등 다양한 자료를 수집 · 분석하여, 문제점 해결과 RAM 값 향상 방안, 대안의 우선순위 등을 식별한다.
- 나. RAM 값 유지를 위한 활동계획을 수립하고 RAM DB 구축, 형상관리 등을 통해 시정조치 및 개선 효과를 추적 관리한다.
- 다. 환경부하 시험, 공급자 관리 등 다양한 양산 품질관리 기법을 이용하여 설계 RAM 수준의 실현을 위해 노력한다.

3.5.2. 관련부서

가. 소요제기기관

- 1) 운영 장비의 RAM 수준 확인을 위해 장비 운영 중 발생하는 야전운용 자료를 수집, 사업주관부서 및 연구개발주관기관에 제공한다.
- 2) 소요제기기관은 장비 운용 중 발생하는 장비 고유 결함을 식별하고, 사업주관부서 및 연구개발주관기관에 운용성 최적화 관련 개선을 요청한다.

- 3) 양산 종료 시 방위사업청(통합사업관리팀)으로부터 RAM 활동 계획을 인수하여 지속적으로 관리·최신화 한다. 필요시, 사업초기단계에서부터 후속군수지원 사업을 반영하여 관리한다.

나. 사업주관 부서

1) 방위사업청(통합사업관리팀)

- 가) 양산 기간 중 RAM 검토위원회를 통하여 RAM 활동계획을 최신화 하고 RAM 최신화를 주관한다.
- 나) 소요제기기관이 요구한 운용성 최적화 관련 개선 대안을 검토하고 반영한다.
- 다) 연구개발주관기관의 고유 결함 원인·대안 분석 결과를 검토한다.

다. 연구개발주관기관

- 1) 소요제기기관, 사업주관부서 등의 운용성 최적화 및 결함 개선 요구사항을 분석하고 대안을 도출한다.
- 2) 소요제기기관의 야전 운용장비의 운용성 확보와 RAM 특성 유지를 위한 제반 활동을 지원한다.

라. 국방기술품질원

- 1) 양산품의 결함 최소화, RAM 특성 보장을 위한 다양한 품질 관리 활동을 실시한다.
- 2) 양산 / 운용 유지 단계 중 수집되는 야전운용제원을 이용한 RAM DB를 구축하고 관련 기관에 제공한다.
- 3) 특히, 초도배치 2년 이내에 RAM 목표값 달성확인을 위하여 다음 사항을 확인하여 방위사업청(사업관리본부 또는 계약관리본부)에 결과보를

고서를 제출한다.

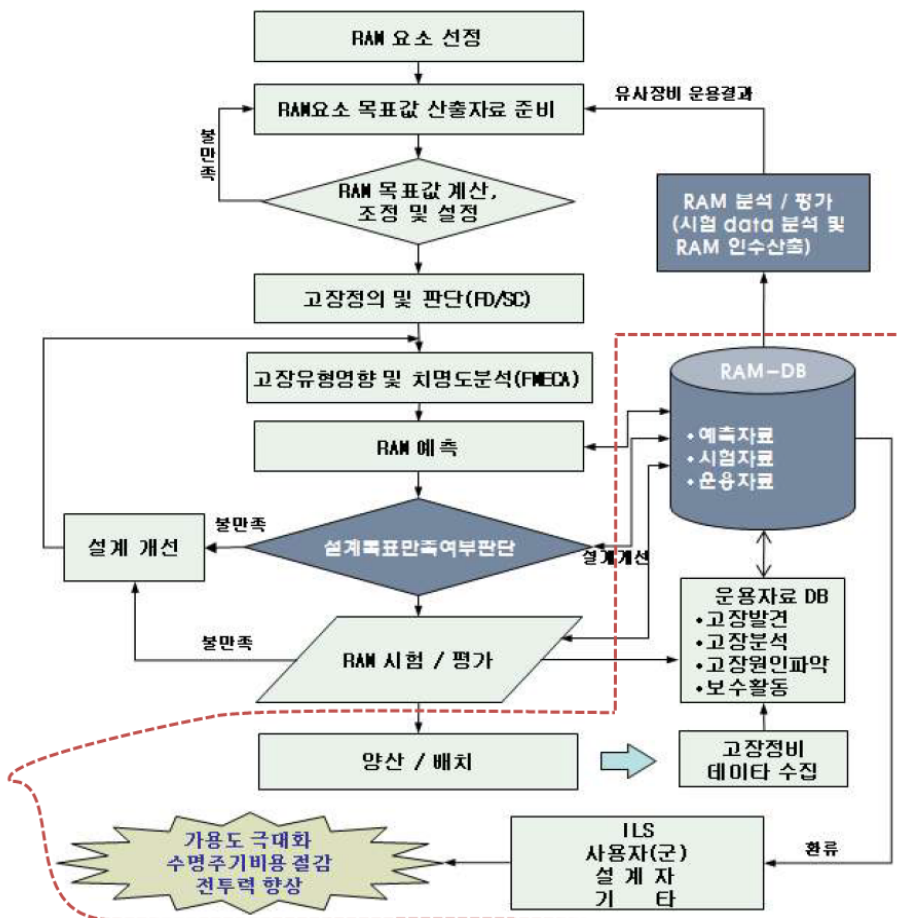
가) RAM 목표값 달성정도

나) 고장발생시 고장유형 및 치명도 분석

다) 신뢰도 성장실태 분석 등

3.5.3. 업무수행 절차

가. 양산 / 운용유지 단계 RAM 업무



[그림 III-2] 양산 · 운용단계의 RAM 업무절차(붉은 점선 부분)

나. 양산 · 운용유지 단계별 주요업무

[표Ⅲ-11] 양산 · 운용간 주요업무

구 분	장비 운용성 개선/최적화	양산품질관리	RAM DB 구축 및 환류
주요업무	RAM 유지를 위한 활동계획 수립 고장원인분석, 시정조치 및 개선효과 추적관리	다양한 양산 품질관리기법을 적용하여 설계 및 RAM 수준 확보	야전운용제원 수집/실 운용 RAM 값 DB화 개발 목표와 비교, 운용성 개선 대상 식별
담당부서	소요제기기관 방위사업청(통합사업관리팀) 국방기술품질원 연구개발주관기관	연구개발주관기관 국방기술품질원	소요제기기관 국방기술품질원
비 고	필요시 후속군수지원사업 추진		

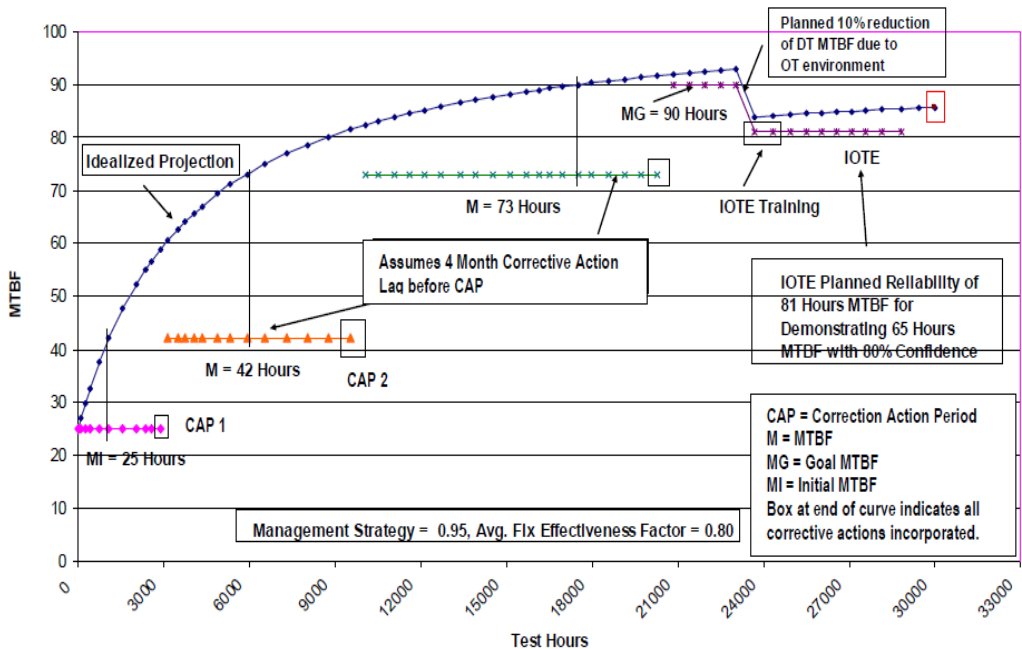
1) 장비 운용성 개선 · 최적화

가) 소요제기기관은 전력화 평가 및 야전운용 결과 등에 근거하여 운용성 최적화를 위한 개선사항을 요청한다.

나) 사업주관부서는 양산 간 RAM 최신화 활동을 주관하고 연구개발주관기관은 RAM 관련 문제점을 개선하기 위한 활동을 RAM 활동계획서에 반영하여 최신화 한다.

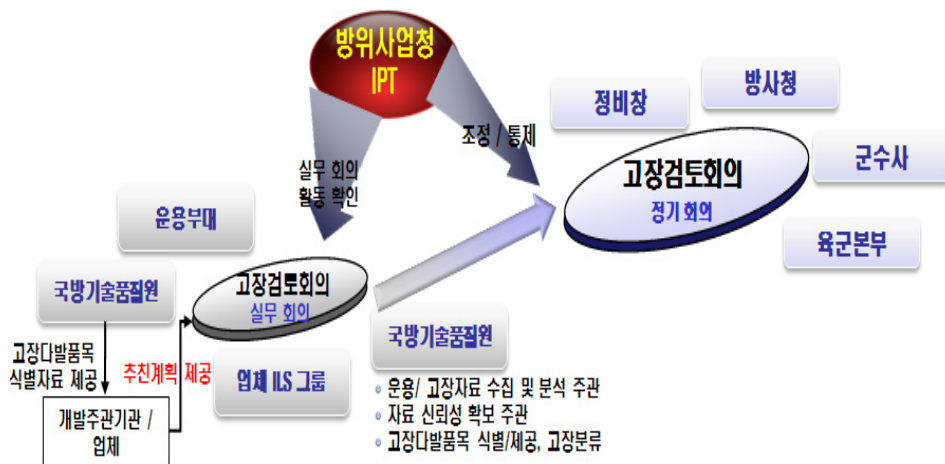
다) RAM 활동계획에는 신뢰도 성장관리 · 분석, FMEA 최신화, 수명자료 분석 활동 등을 포함할 것을 권장한다.

(1) 신뢰도 성장관리 · 분석에는 대부분 미육군 물자연구소의 신뢰도 성장 모형인 Crow-AMSAA 모형 등을 활용하며, 국내에서도 K9 후속군수지원 사업 등에서 사용된 바 있다.



[그림 III-3] 00장비 신뢰도 성장관리 곡선

- (2) 수명자료 분석은 새로운 정비정책, 정비주기를 결정하거나 위험 회피(안전 또는 비용 등)와 관련된 전반적인 의사결정을 뒷받침하기 위해 사용된다.
- 라) 양산 기간 중에 사업주관부서는 장비 운용성과 군수지원요소 최적화를 위해 소요제기기관과 협의 하에 필요시 후속군수지원 사업을 추진할 수 있다.
- 마) 소요제기기관 및 사업주관부서는 주요 고장의 원인분석과 개선 대안 검토 / 추진을 위해 고장검토회의를 RAM 활동계획에 반영할 수 있다.
- (1) 고장검토회의(FRB)는 고장 원인분석과 시정조치 대안 검토를 위한 협의체이며, 시정조치는 배치 장비에 적용시 효율적인 것으로 알려진 고장 배제 활동뿐만 아니라, 발생한 고장에 대한 주요인 분석 결과에 따른 설계 변경까지도 포함한다.



[그림 III-4] 00장비 고장검토회의 운영 절차

(2) 운용성 최적화를 위한 대안이 설계변경인 경우, 연구개발주관기관 및 사업관리부서는 제안된 설계변경이 신뢰도, 가용도, 정비도 및 수명주기 비용 요소는 물론 체계 성능 등에 미치는 영향을 종합적으로 고려하고 RAM 활동계획에 반영해야 한다.

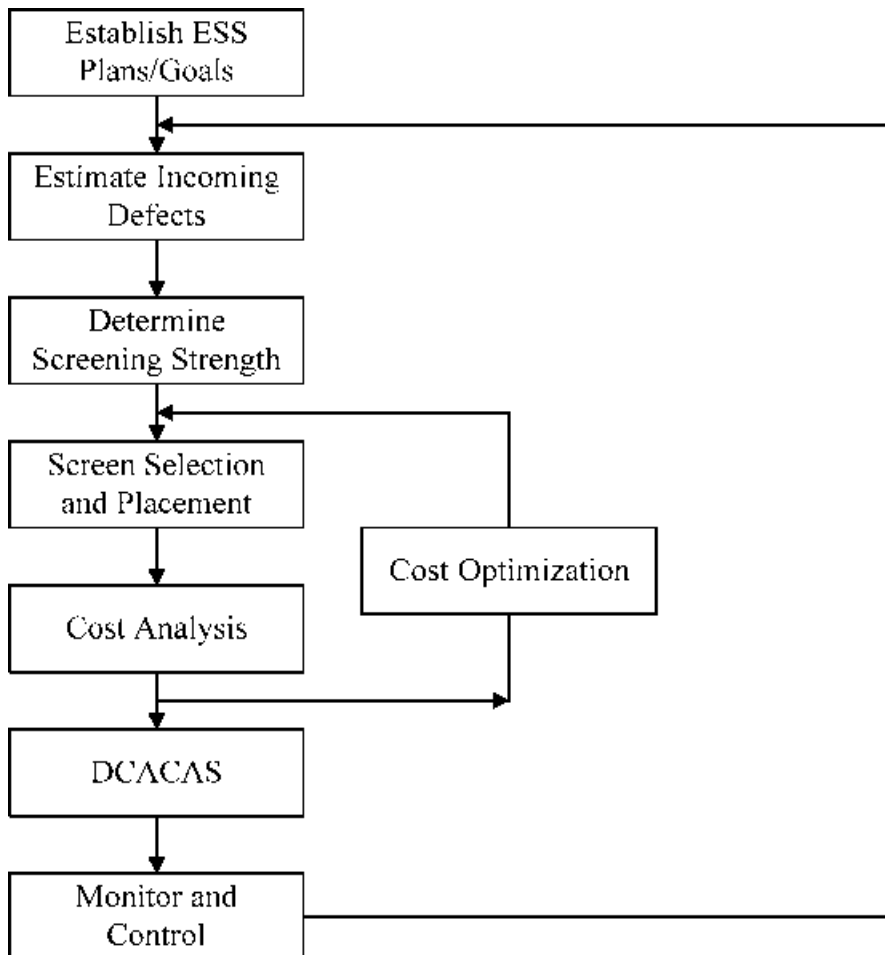
[표 III-12] RAM 관련 ECP 검토 점수표 (美 DoD RAM 지침서)

ECP#	신뢰도 영향	정비도 영향	소요비용	LCC 영향	복잡도	위험도
1						
2						
3						
...						
n						

1. 신뢰도에 미치는 영향을 신뢰도 지표로 작성 (예, MTBF가 60에서 80으로 증가)
2. 정비도에 미치는 영향을 정비도 지표로 작성 (예, MTTR이 1.5에서 1.0으로 감소)
3. 수명주기비용에 미치는 영향 (예, 수명주기비용이 35% 절감)
4. 장비 생산 복잡도에 미치는 영향 (예, 복잡도 증가/감소/무변화)
5. 구현의 위험정도 (예, 상/중/하)

2) 양산 품질관리 및 신뢰도 보증

가) 연구개발주관기관은 통계적 공정관리(SPC), ISO9000, 양산 신뢰도 보증시험, 환경부하 시험 등 다양한 공정관리 및 품질 보증 기술을 양산품의 RAM 특성 보장을 위해 사용한다.



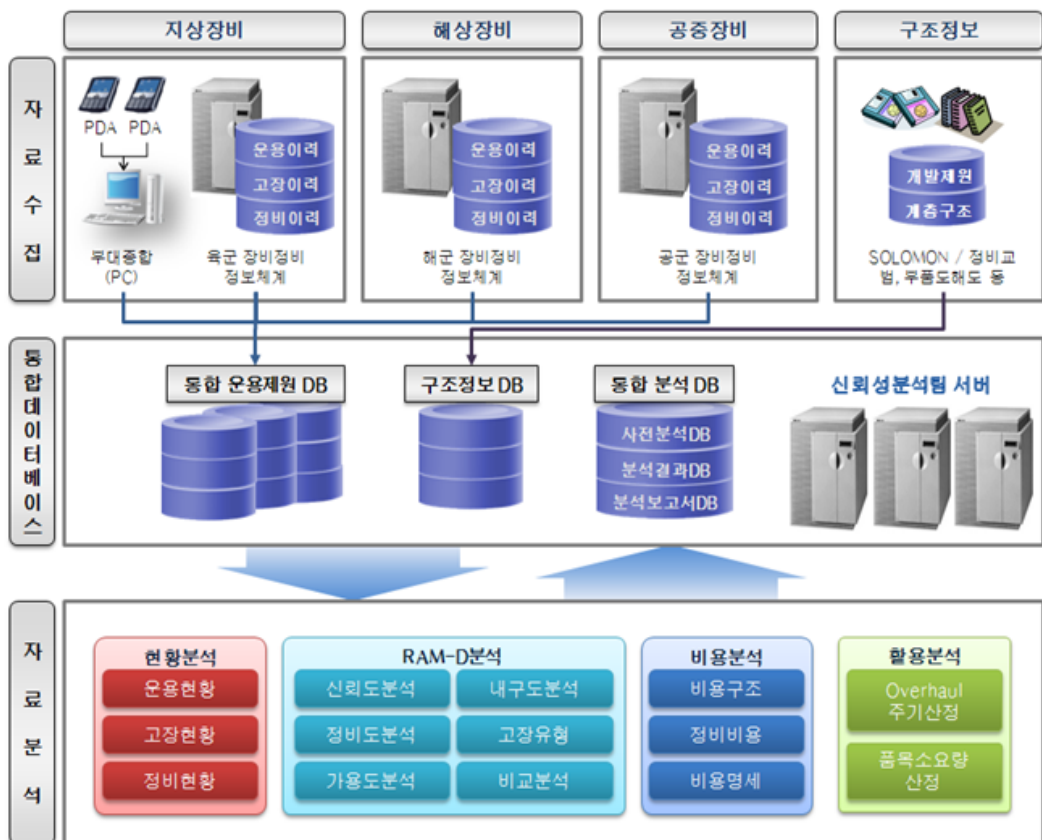
[그림 III-5] 환경부하 시험 수행절차(예)

나) 기품원은 장비 고유 RAM 특성이 양산품에 발휘될 수 있도록 연구개발주관기관의 품질관리 방법/절차/결과를 관리 감독한다.

3) RAM DB 구축 및 환류

가) 소요제기기관은 방위사업관리규정 및 국방전력발전업무 훈령, 무기체계 RAM 업무지침 등에 명시된 근거에 의거, 방사청, 기품원 및 국과연으로부터 요청 시, 소요제기기관의 자료기록체계에 기록된 자료를 제공해야 한다.

나) 기품원은 양산·운용 중 발생한 야전운용자료를 이용한 RAM 분석 결과 DB구축·관리하고, 연구개발주관기관에 제공하여 RAM 최적화에 활용한다. 세부사항은 「무기체계 RAM 업무지침」 제11조, 제29조, 제30조를 따른다.



[그림 III-6] 국방기술품질원 야전운용자원 분석체계(LAMBDA) 개념도

3.5.4. 참고 문서

- 가. 방위사업관리규정
- 나. 무기체계 RAM 업무지침(방사청 예규)
- 다. 미 국방성 신뢰성 업무 지침서, 2009.
- 라. 종합군수지원개발 실무지침서, 2009.
- 마. 미 해군성 운용가용도 핸드북, 2010.
- 바. MIL-HANDBOOK-189C

3.5.5. 주요 산출물

- 가. RAM 업무계획서
- 나. 양산 규격서
- 마. RAM 목표값 달성확인 보고서(기품원)
- 라. 종합군수지원계획서(ILS-P)
- 마. 전력화 평가 결과

제4장 구매사업 RAM 업무 수행

구매사업에서의 RAM 업무는 획득하고자 하는 무기체계의 RAM 기술자료를 원제작사로부터 확보하는 데 중점을 둔다. 이렇게 확보된 기술자료는 DB로 구축 환류하고, 야전운용 · 군수지원 및 차후 유사무기체계 국내 개발 또는 국내 · 외 구매 시 기초자료로 활용 하는 데 그 목적이 있다.

4.1. 업무중점

- 가. 미래 작전개념 및 운용환경을 고려하여, 유사장비 비교법, 전투 준비태세 유지확률 방법 및 고장 소요 분석 방법 등을 적용하여 운용 가용도 잠정값 설정을 통해 신뢰도 높은 무기체계 획득을 유도한다.
- 나. 획득단계별로 RAM 기술자료 획득을 위한 세부 활동을 구체화하여 관련 자료를 최대한 확보한다.

4.2. 관련부서

가. 소요제기기관

- 1) 목표운용가용도 잠정값을 “소요제기서” 항목에 포함하여 소요를 요청한다.
- 2) 해당 무기체계의 정비개념 및 정비정책을 반영한다.

나. 소요결정기관

- 1) 각 소요제기기관에서 소요를 제기한 목표운용가용도 잠정값을 결정한다.

다. 사업주관부서(통합사업관리팀)

- 1) RAM 목표값 및 RAM 기술자료 세부 항목을 제안요청서에 필수항목으로 포함하여 업체의 제안서로부터 관련 자료를 최대한 확보한다.
- 2) 제안서 평가 및 협상 시 RAM 목표값 및 관련 기술자료 제출 여부를 확인하고 관련 자료 부족 시 추가 자료를 요청한다.
- 3) 제안서 평가 및 협상 시 제출된 자료에 대한 타당성을 검토한다.

마. 국방기술품질원

- 1) 업체로부터 RAM 분석결과 및 시험자료 등을 확보하여 DB로 구축·운영하고, 국과연과 협력하여 RAM 분석 도구 및 기법을 발전시킨다.

4.3. 업무수행절차

가. 사업추진기본전략 수립

- 1) 통합사업관리팀장은 요구사항 분석을 통하여 RAM 목표값 설정과 RAM 기술자료 확보 수준을 결정한다. 이때 소요제기기관 및 관련기관의 의견을 수렴한다.
- 2) 통합사업관리팀장은 결정된 수준에 따라 RAM 관련 기술자료 획득여부를 결정한다. 획득여부 결정 시 고려사항은 다음과 같다.

(가) 관련 기술자료 획득 환경 분석

(나) 원 제작업체의 RAM 관련 기술자료 구축 여부 확인

(다) 해당 무기체계 성능개량 및 향후 유사 무기체계 개발 등에 대한 활용가치 등

나. 구매계획 수립

- 1) 통합사업관리팀장은 RAM 관련 기술자료 획득 여부, 범위, 수준 등에 대하여 개략적으로 반영한다.
- 2) 통합사업관리팀장은 기종결정 평가방안에 RAM 관련 기술 자료 확보를 위한 사항을 평가항목에 반영한다.

다. 제안요청서 작성 및 평가

- 1) 통합사업관리팀장은 RAM 관련 기술자료 획득 종류, 범위 및 수준에 관한 사항을 제안요청서에 포함하여 작성한다.
- 2) 제안요청서 작성 시 다음 항목을 참고하여 요구사항을 충족시킬 수 있도록 작성한다.

구 분	내 용
일반자료	· 무기체계 운용경험 관련 자료
기술자료	· RAM-R / LSA-R · WBS 수준별 Parameter(MTBF, MTTR 등) * 근거자료(핵심부품 및 구성품 시험평가서 등) 포함 ※ 세부조항 : 무기체계 RAM 업무지침 제32조 참조

※ WBS 수준별 요구자료 목록(안)

차레	품명	재고 번호	부분품 번호	모델	MTBF	MTTR	Ai	Aa	불출 단위	가격	정비 수준	제작사	제작사 국적
구매 조달원	정비원	기능	계통	차상급 모델	구매 조달 기간	정비 조달 기간	소모성/ 비소모성			연간 소요		수명주기 간 소요	
										수량	금액	수량	금액

○ 항목별 세부내용

- 차레 : 1, 2, ..., 10, ...

- Number 1, 2, ..., 10, ...

- 품명 : 해당품목의 명칭

Name : Name of concerned Spare Part

- 재고번호 : 국가재고번호(또는 나토재고번호)

NSN : National Stock Number(or NATO Stock Number, whichever is applicable)

- 부분품번호 : 제작 부분품 번호

Part Number : Part Number of manufactured component

- 모델 : 해당품목의 모델명

Model : Model of concerned item

- MTBF : 고장간 평균시간

MTBF : Mean Time Between Failures

☞ 산출근거 명시

State the calculation basis for MTBF

- MTTR : 평균 수리시간

MTTR : Mean Time To Repair

☞ 산출근거 명시

State the calculation basis for MTTR

- 불출단위 : 구매를 위한 최소 단위

Unit of Issue : Minimal Unit for purchase

- 가격 : 불출단위에 따른 가격

Unit Price : Price per Unit of Issue

- 정비수준 : 해당 품목이 사용되는 정비수준

(부대정비 : 0, 야전정비 : I, 창정비 : D)

Maintenance Level : Maintenance level which the concerned part is used in (Organization : 0, Intermediate : I, Depot : D)

- 제작사 : 해당 품목의 제작사

Manufacturer : Manufacturer of the concerned part

- 제작사 국적 : 해당 품목의 제작사 국적

Manufacturer 's Country : Nationality of manufacturer

- 구매조달원 : 해당 품목 구매를 위한 조달업체 및 국적

Source of Procurement : Manufacturer and country selling the concerned part

- 정비원 : 해당품목 정비를 위한 정비업체 및 국적

Source of Maintenance : Facility and country which performs maintenance for the concerned part

- 기능 : 해당품목의 주요 기능

Function : Major functions of the concerned part

- 계통 : 해당품목의 주요기능이 포함된 집단

System Classification : Category which the concerned part is

used in

- 차상급 모듈 : 해당품목의 차상급 수리부속 또는 모듈

NHA : Next Higher Assembly or spare part

- 구매조달기간 : 구매신청 후 선적까지 소요되는 예측기간

Procurement Period : Estimated period from ordering until shipment

- 정비조달기간 : 정비를 위해 정비원에 도착에서부터 정비후 선적까지 예상기간

Maintenance Period : Estimated period from arrival at Source of Maintenance until shipment after maintenance is completed

- 소모성/비소모성 : 해당 품목의 소모성 또는 비소모성 여부

Consumable or Non-Consumable : Consumable or Non-Consumable of the concerned part

- 연간 소요 : 해당 품명의 연간 예측 수량 및 금액

Annual Requirement : Estimated quantity and price of the concerned part on an yearly basis

- 수명주기간 소요 : 해당 품명의 수명주기간 예측수량 및 금액
Requirement for Life Cycle : Estimated quantity and price of the concerned part for Life Cycle

- 3) 제안요청서 평가 시 RAM 관련사항을 평가항목에 포함시켜 업체가 제시한 내용을 평가한다.

라. 협상 및 계약

- 1) 통합사업관리팀장은 RAM 관련 기술자료 획득을 위한 협상 (절충교역, 기술, 계약조건 및 가격 등) 내용을 협상계획에 반영한다.

2) 통합사업관리팀장은 기중 결정 후 계약서 작성시 다음의 사항을 계약 특수조건에 반영한다.

가) RAM 기술자료 확보 관련 협상결과 내용

나) 기술자료 제출양식/형태/수량 관련 사항

다) 기타 기술자료 획득에 필요한 사항

마. 납품 및 물품 인수

1) RAM 관련 기술자료가 계약서 내용과 같이 납품되었는지 확인한다.

2) 납품된 기술자료는 DB화하여 별도로 관리하며, 향후 유사 무기체계 개발 시 활용될 수 있도록 한다.

4.4. 참고문헌

가. 방위사업관리규정

나. 무기체계 RAM 업무지침(방사청 예규)

4.5. 주요 획득자료

가. 무기체계 운용경험 관련자료

나. RAM/LSA 분석보고서

부 록

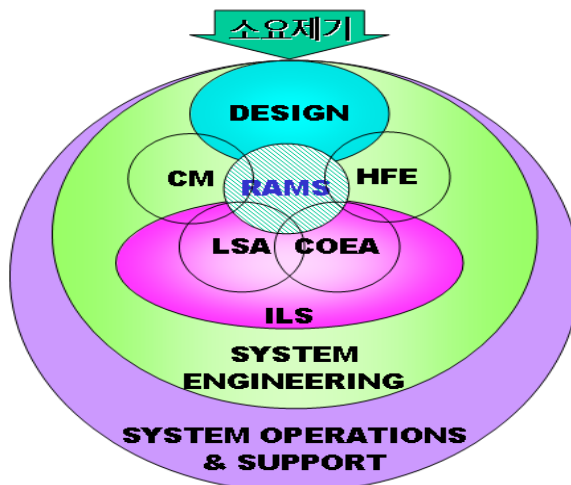
부 록

1. RAM 이론	72
2. OMS/MP 작성(예)	88
3. RAM-P(예)	105
4. RAM-SHEET(예)	134
5. 신뢰도 성장관리(예)	138
6. 신뢰도 수학적 모델	145
7. 용어해설 및 정의	158
8. 참고문헌	197

1. RAM 이론

1.1. RAM 정의

RAM은 Reliability(신뢰도), Availability(가용도), Maintainability(정비도)를 일컬어 말한다. RAM 분석은 개발 장비의 최초 개념연구부터 폐기까지 전 수명주기(Life cycle)에서 수행되는 업무로 설계, 시험 및 운용 자료를 수집 · 분석하고 DB화하며, 이를 통해 설계지원, 평가, 설계개선, 대책방안 도출 및 군수지원요소분석(LSA) 등의 업무를 지원하는 업무의 하나이다.



[그림 1-1] RAM 업무 관련 영역

RAM 업무는 [그림 1-1]에서와 같이 체계공학의 일부로서 형상관리(CM : Configuration Management), 인간공학(HFE : Human Factor Engineering), 군수지원분석(LSA : Logistics Support Analysis), 비용대 효과분석(COEA : Cost and Operational Effectiveness Analysis), 종합군수지원(ILS : Integrated Logistics Support) 등과 관계가 깊으며, 장비의 고장을 최소화하고 고장발생시 정비시간 단축을 통해 장비의 가용도를 향상 시키는 업무로 제2차 세계대전 이후 미국에서부터 본격적으로 시작되었다.

1.2. RAM 목표값

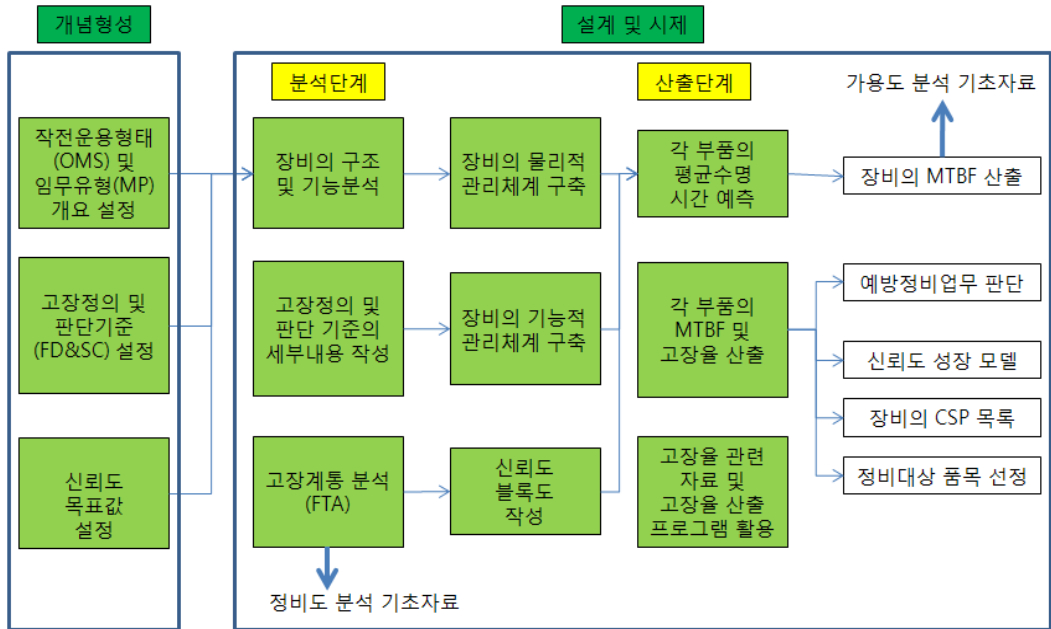
1.2.1. 신뢰도(Reliability)

신뢰도는 체계(장비), 부품 등이 주어진 조건하에서 규정된 시간동안 의도한 기능(성능)을 고장 없이 수행할 확률을 뜻한다. 이는 어떤 장비가 동일한 조건에서 제작되어 운용된다고 하더라도 각 장비의 수명, 고장빈도 등이 일정하지 않고 어떤 분포를 이루고 있어 수학적 확률분포로 해석한다.

[표 1-1] 신뢰도(Reliability) 척도

구 분	해 설	설 명
MTBF	Mean Time Between Failure 고장 간 평균시간	일정기간의 총 운용시간/ 해당기간의 총 고장횟수
MKBF	Mean Kilometers Between Failure 고장 간 평균거리	일정기간의 총 주행거리/ 해당기간의 총 고장횟수
MRBF	Mean Rounds Between Failure 고장 간 평균발수	일정기간의 총 발사탄수/ 해당기간의 총 고장횟수
R(t)	신뢰도(Reliability)	$R(t) = e^{-\frac{t}{MTBF}}$, 지수분포 가정시

또한, 신뢰도는 항상 어떤 기능이나 임무와 관련 되어서 사용되며, 광의적인 신뢰도 측정은 소요제기기관의 체계요구 성능, 계약요구규격, 시험지침, 성능평가를 나타내기 위하여 산출된다. 산출된 값은 임무달성의 평가요소로써 활용되고, 일반적으로 신뢰도 척도는 [표 1-1]과 같다.



[그림 1-2] 개발단계별 신뢰도(Reliability) 분석업무 흐름

개발단계별 신뢰도 분석업무 절차는 [그림 1-2]와 같다.

신뢰도는 산출 조건에 따라 고유신뢰도 및 운용신뢰도로 구분할 수 있고, 실제 임무수행과 관련하여서는 체계 신뢰도 및 임무신뢰도로 구분할 수 있다.

1.2.1.1. 고유신뢰도 및 운용신뢰도

1.2.1.1.1. 고유신뢰도 (Inherent Reliability)

체계가 설계, 제작 및 시험 등의 과정을 거치면서 체계가 가지게 되는 신뢰도로서 일반적으로 제조자가 만들어준 신뢰도를 말한다.

1.2.1.1.2. 운용신뢰도 (Operational Reliability)

체계가 실제로 운용되면서 발휘되는 신뢰도로 사용자의 습관, 사용조건, 정비 및 관리 방식 등에 따라 달라진다. 일반적으로 사용자가 느끼는 신뢰도로서 신뢰도를 높이기 위해서는 고유신뢰도와 함께 운용신뢰도를 제고하여야 한다.

무기체계의 개발단계별로 사용되는 신뢰도는 소요제기 및 신뢰도 입증/확인 시 운용신뢰도를 사용하고 있는데, 체계의 각 구성품에 대한 신뢰도는

제조사가 제시하는 고유신뢰도이므로 체계의 운용신뢰도를 산출하기 위해서는 각 구성품의 고유신뢰도로부터 체계의 운용신뢰도를 산출하기 위한 신뢰도 예측/분석 활동이 필요하다.

1.2.1.2. 체계신뢰도 및 임무신뢰도

운용신뢰도는 실제 임무수행과 관련하여 체계신뢰도와 임무신뢰도로 구분하여 정의된다. [표 1-2]는 체계신뢰도와 임무신뢰도를 비교한 것으로 체계신뢰도는 모든 구성품을 고려하는데 비해 임무신뢰도는 주어진 임무와 관련된 구성품만을 고려함으로써 좀 더 실제에 가까운 신뢰도를 산출할 수 있도록 해준다. 그리고 임무신뢰도 산출에서는 체계 운용시간을 구성품의 가동시간으로 계산하는 것보다는 구성품이 실제 운용된 시간만을 고려하여 계산한다.

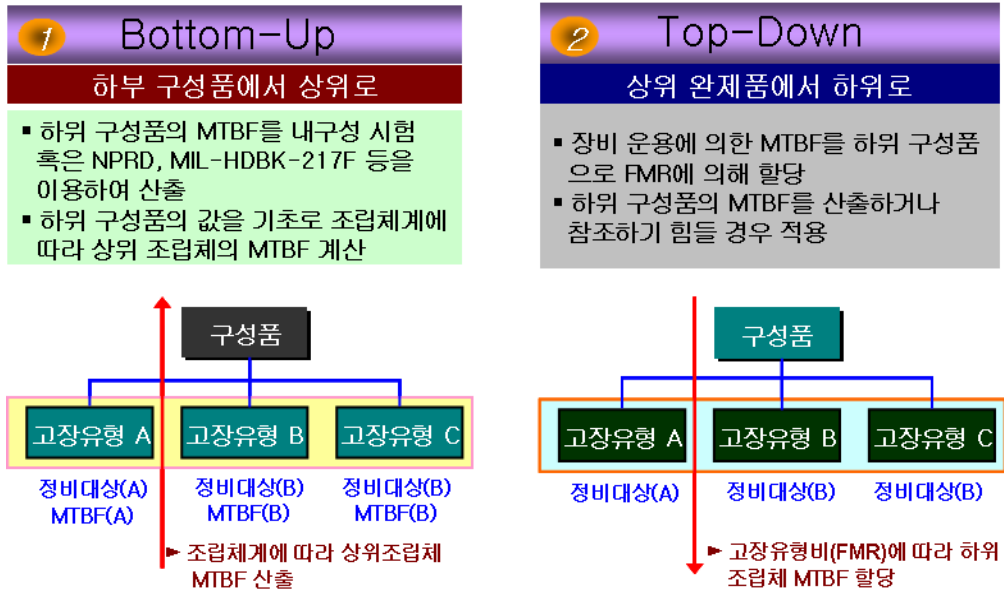
[표 1-2] 체계신뢰도와 임무신뢰도 비교

체계신뢰도	임무신뢰도
모든 구성품들을 고려	주어진 임무와 관련된 구성품만 고려
체계 운용시간을 구성품의 가동시간으로 계산	구성품이 실제 운용된 시간으로 계산
각 체계의 고유 특성치	체계의 운용방식에 따른 특성치

1.2.1.2.1. 체계신뢰도

체계신뢰도(System Reliability)는 장비성능에 관련된 신뢰도로써, 장비가 주어진 전술적 및 자연적 상황 하에서 임무를 수행할 때 장비가 어떠한 고장도 발생하지 않고 특정임무를 수행할 확률 또는 사용기간을 나타내며, 계산 시에는 임무 수행동안 사용될 수 있는 모든 부품을 고려하며, 군수신뢰도(Logistics-related Reliability) 또는 베이직(기본) 신뢰도(Basic

Reliability)라고도 한다. 체계신뢰도 산출방법은 [그림 1-3]과 같이 상향식(Bottom-Up) 방식과 하향식(Top-Down) 방식이 있다. 상향식 방식은 체계신뢰도 산출시 각 하위 구성품의 MTBF에 대한 점 추정치에 대한 값을 기반으로 상위 조립체의 MTBF를 산출하는 방식이다. 이 경우 각 부품에 대한 MTBF 추정치를 산출 혹은 판단할 수 있는 근거가 반드시 필요하다.



[그림 1-3] 체계신뢰도 산출방법

하향식 방식은 현재 MIL-STD-1388-2B에 적용되어 있는 방식으로 체계/완제품의 MTBF가 운용성 평가 혹은 ROC에 의해 제시되면 그 값을 근거로 하여 하위 구성품으로 고장율이 분배되는 방식이다.

1.2.1.2.1.1. 상향식(Bottom Up) 방식

체계신뢰도 산출시 각 하위 구성품의 MTBF에 대한 점 추정치에 대한 값을 기반으로 상위 조립체의 MTBF를 산출하는 방식이다. 이 경우 각 부품에 대한 MTBF 추정치를 산출 혹은 판단할 수 있는 근거를 반드시 필요로 하게 되므로 상당히 어려운 과정을 거치게 된다.

각 구성품은 일반적으로 기계 부품과 전자 부품으로 구분되며 산출 방법은 다음과 같다.

가. 어떠한 자료보다 우선적으로 적용근거로 제시되는 것은 야전운용 경험 자료 또는 자체시험에 의한 결과자료로써 신뢰도 시험 및 내구성 시험 (Endurance Test) 등의 자료를 활용하여 산출한다.

나. 자체시험 자료가 없는 기계부품의 경우 RiAC(Reliability information Analysis Center)에서 작성되는 NPRD(Non-electrical Parts Reliability Databook)를 참고로 하여 각 부품의 운용환경에 맞는 MTBF를 활용하여 산출한다.

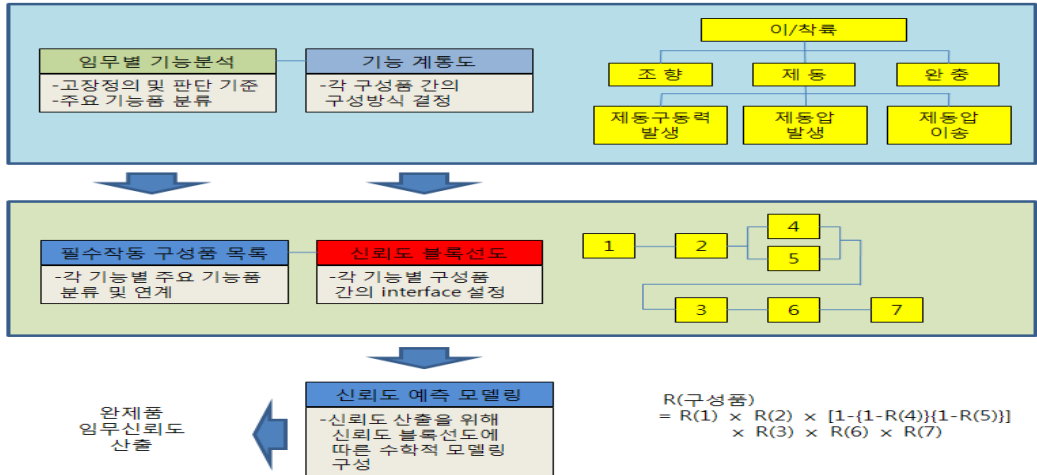
다. 자체시험 자료가 없는 전자부품의 경우 MIL-HDBK-217F N2, RiAC-HDBK-217Plus, EPRD 등을 활용하여 산출한다.

1.2.1.2.1.2. 하향식(Top-down) 방식

하향식 방식은 현재 MIL-STD-1388-2B에 적용되어 있는 방식으로 체계/완제품의 MTBF가 운용성 평가 혹은 ROC에 의해 제시되면 그 값을 근거로 하여 하위 구성품으로 고장율이 분배되는 방식이다. 이 경우 FMR(Failure Mode Ratio : 고장유형비(α))이라는 요소에 의해 할당되며, 이 FMR의 의미는 해당 조립체의 고장 중 분석 부품이 차지하는 고장의 비율을 나타낸다. FMR을 할당할 때는 대부분이 분석자의 경험, 혹은 설계 자료에 의한 판단으로 설정되므로 분석자에 따라 각기 다른 기준이 설정될 수 있는 위험요소를 배재할 수 없는 단점이 있다.

1.2.1.2.2. 임무신뢰도

임무신뢰도(Mission Reliability)는 임무수행에 관련된 신뢰도로써, 장비가 규정된 기간 동안 임무를 수행할 때 임무수행에 영향을 미치는 고장이 발생하지 않고 작동할 확률 또는 사용기간을 나타낸다. 임무신뢰도 분석은 [그림 1-4]와 같이 장비가 어떠한 주어진 임무를 수행하는데 필수적으로 작동되어야 하는 구성품 만을 고려하여 기능 블록 다이어그램을 근거로 산출되는 신뢰도로 일반적으로 신뢰도 예측보고서에 수록되는 신뢰도는 임무 신뢰도를 말한다.



[그림 1-4] 임무신뢰도 분석 절차

임무신뢰도를 산출하는 절차에 따르면,

- 가. 고장정의 및 판단 기준서에서 제시된 기능에 대한 필수 작동 구성품 목록을 제시하고,
- 나. 각 구성품들 간의 관계를 신뢰도 블록선도로 구성한 후
- 다. 신뢰도 블록선도 형태를 신뢰도 예측 모델링으로 구축하여
- 라. 각 임무에 따른 1회 임무수행에 대한 임무신뢰도 값을 산출한다.

1.2.2. 가용도(Availability)

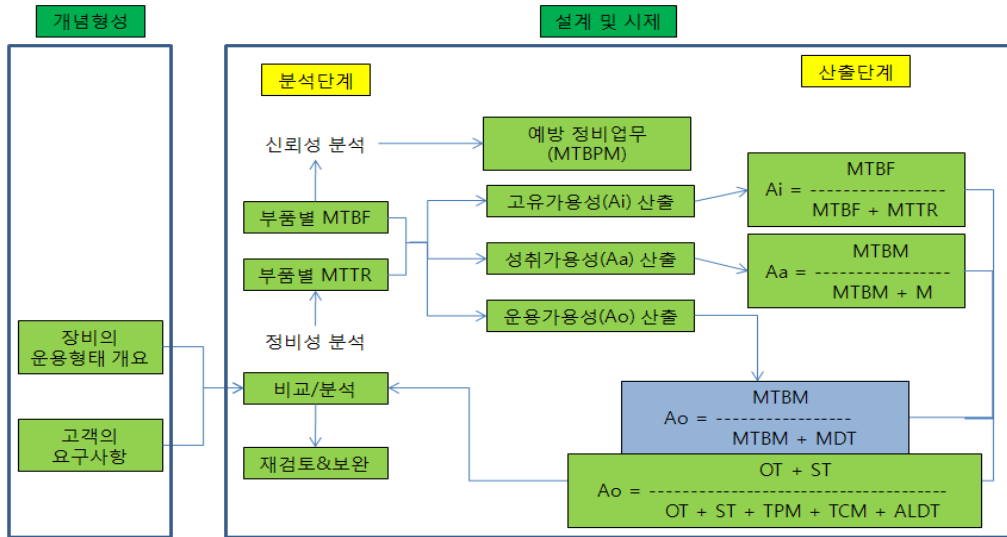
가용도는 장비가 고장과 수리를 거쳐 임의의 시점에서 가동상태에 있을 확률을 나타내며, 이 값은 장비 운용에 있어서 가장 기본적이며 필수적인 사항이다. 신뢰도는 고장의 발생에 따른 임무의 수행능력과 관련되어 있으며, 정비도는 고장발생시 혹은 계획정비 시 소요되는 시간에 관련된 것이다. 이와 같이 신뢰도와 정비도에 의해 산출된 MTBF, MTTR 및 작전운용형태(OMS : Operational Mode Summary)/임무유형(MP : Mission Profile)에 제시되는 운용시간(OT : Operational Time) 등을 매개변수로 하여 Calendar Time 중 운용 가능한 시간을 고려하여 가용도를 판단한다. 즉, 가용도는 신뢰도와 정비도를 기반으로 산출되며 운용성을 평가하는 척도이다.

가용도는 [표 1-4]와 같이 운용환경에 따라 고유가용도, 성취가용도, 운용가용도로 분류된다.

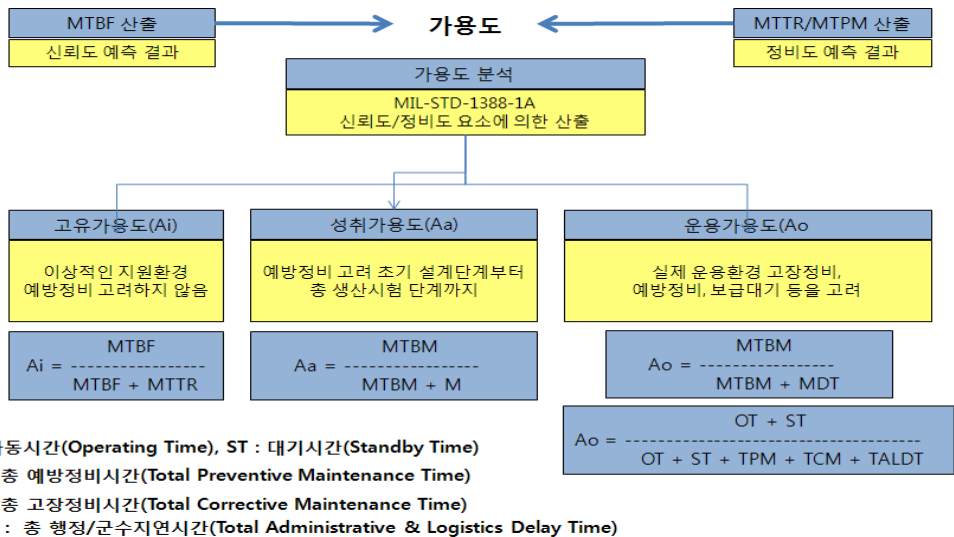
[표 1-3] 가용도 분류

용 어	해 설	설 명
A_i	Inherent Availability 고유 가용도	이상적인 지원환경(공구, 수리부속, 인력, 교범, 기타 군수지원이 가능한 상태)에서 예방정비를 고려하지 않고 정해진 조건으로 사용될 때 장비가 언제라도 만족스럽게 운용될 확률
A_a	Achieved Availability 성취 가용도	고유 가용도와 비슷하나 여기서는 고장정비 및 예방정비시간이 관련되고, 초기 설계과정부터 총 생산시험 단계 까지 사용됨
A_o	Operational Availability 운용 가용도	장비가 실 운용환경에서 정해진 조건하에 사용될 때 언제든지 만족스럽게 운용될 확률, 비가동시간인 고장정비, 예방정비 및 보급대기 등과 관련됨

개발단계별 가용도 업무절차는 [그림 1-5]과 같고, 가용도 분석절차는 [그림 1-6]과 같다.



[그림 1-5] 개발단계별 가용도(Availability) 업무 절차



[그림 1-6] 가용도 분석 절차

1.2.2. 정비도(Maintainability)

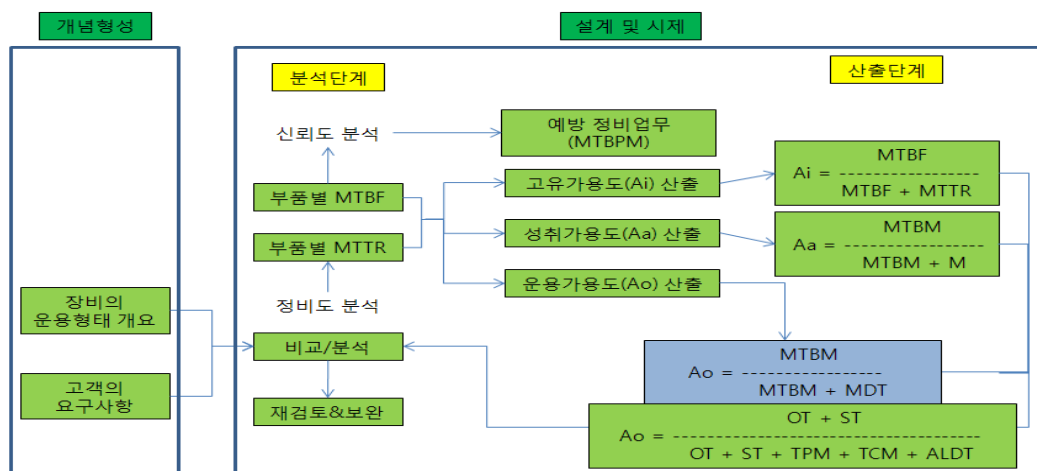
정비도란 장비의 고장이 발생했을 경우 일정기간 내에 장비를 규정된 상태로 복구시킬 수 있는 확률이다. 장비를 규정된 상태로 복구시킨다는 것은 정비에 의한 수리 혹은 교환을 말한다. 다시 말해, 수리 혹은 교환

등에 소요되는 시간이 정비도의 주요변수로 작용하며, 이 시간이 평균수리시간(MTTR : Mean Time To Repair)이다.

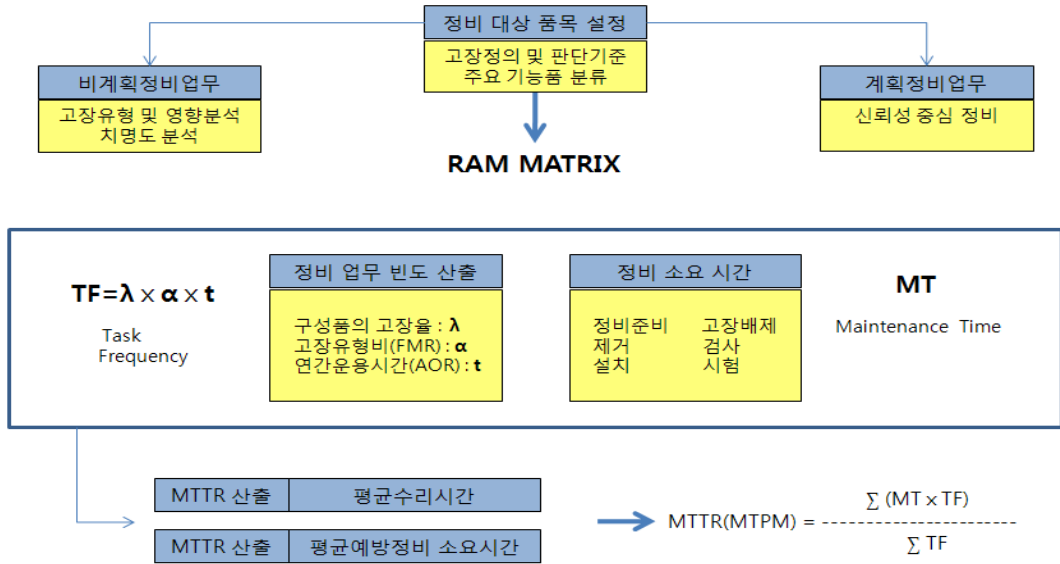
[표 1-4] 정비도 척도

용 어		설 명
MTTR	Mean Time To Repair 평균 수리 시간	장비 고장시 이를 보수하는데 걸리는 평균시간으로써 정비인력산정 및 정비시간 과다소요 장치/품목을 도출하는데 활용
MR	Maintenance Ratio 정비율	운용시간당 정비시간이 얼마나 필요 한가의 지표 MR= 총정비작업량(인시)의 누계/누적운용시간
MTBMA	Mean Time Between Maintenance Activities 정비 활동간 평균시간	MTBMA = 총 운용시간 / (총예방정비 횟수 + 총 보수정비 횟수)
MTBPM	Mean Time Between Preventive Maintenance 예방정비 활동간 평균시간	MTBPM = 연간 운용소요 / 예방정비 업무에 대한 연간 업무 빈도의 합

더불어 정비도에는 고장이 발생하지 않았더라도 운용적인 필요성에 의해 주기적인 정비행위를 수행하는 계획정비 사항도 포함되며, 계획정비에 소요되는 시간은 평균 계획정비시간(MTBPM : Mean Time Between Preventive Maintenance)으로 표현한다. 정비도의 척도는 [표 1-3]과 같다. 개발단계별 정비도 업무절차는 [그림 1-7] 정비도 분석절차는 [그림 1-8]과 같다.



[그림 1-7] 개발단계별 정비도(Maintainability) 업무절차



[그림 1-8] 정비도(Maintainability) 분석 절차

1.2.4. RAM에 영향을 미치는 요소

RAM에 영향을 미치는 주요 요소들은 체계설계, 제조품질, 체계의 운송, 처리, 저장 및 운용환경, 지원체계의 설계와 개발, 체계를 운용, 유지보수하는 요원들의 훈련 및 기술수준, 체계를 수리하기 위해 요구되는 자원의 가용성, 그리고 활용 가능한 진단장비와 분석도구(계측기) 등이다. 이 모든 요소들은 목표로 하는 RAM 수준의 체계를 획득할 수 있도록 잘 고려되어야 한다.

먼저, 체계획득의 선행단계에서 가장 중요한 활동은 사용자의 요구사항과 제약조건을 충분히 이해하는 것이다. 또한, 체계개발단계에서 가장 중요한 RAM 활동은 잠재적인 고장 메커니즘을 식별하고 이를 제거하기 위해 설계변경을 수행하는 것이다. 아울러, 생산단계에서 가장 중요한 RAM 활동은 설계의 고유 RAM 특성이 저하되지 않도록 제조과정에서 품질을 보증하는 것이다. 마지막으로, 운용 및 유지단계에서 가장 중요한 RAM 활동은 RAM 능력의 유지를 용이하게 하거나, 설계개선(새로운 설계 개선 소요발생시) 또는 지원체계(지원개념, 예비 부품저장 등을 포함)의

유지를 용이하게 하기 위해 체계 성능을 모니터링 하는 것이다.

비록 전자부품과 같은 기본적인 구성품 등의 신뢰도가 크게 향상되었다고 하더라도 그 장비나 체계에 대한 신뢰도가 향상되는 것은 아니다. 어떤 경우에는 장비와 체계의 복잡성 및 기능이 매우 신속하게 증대됨에 따라 부분적으로 높은 신뢰도를 가진 기본 부품들을 사용하더라도 장비 및 체계의 신뢰도를 보장할 수는 없다. 또 다른 경우에는 기본 부품들이 잘못 적용되거나 과부하를 받게 되어 그 부품들이 갖고 있는 높은 신뢰도가 보장되지 못하거나 또 다른 경우에는 사업관리자가 예산 부족과 사업일정 지연 문제로 인하여 신뢰도 보장에 필요한 시간과 노력을 기피하거나 아예 제외시킬 수도 있다. 하지만 컴퓨터, 전자, 자동차 산업과 같은 많은 분야에서는 체계 복잡성의 증가가 체계 신뢰도를 저하시키지는 않는다. 실제로 제품에 대한 체계의 복잡성이 증가하더라도 체계의 신뢰도가 증가함을 자주 볼 수 있다. 이는 국방분야에서도 많은 노력을 기울여야 하는 분야이다.

1.3. RAM의 중요성

체계에 대한 RAM 요구수준을 달성하는 것은 여러 가지 이유로 매우 중요하다. 일반적으로 무기체계는 승용차와 같은 일반 산업분야의 상용제품과 비교할 수 없는 특수한 환경에서 운용됨은 물론 20~30년 운용을 목표로 획득되기 때문이다. 무기체계에서의 RAM은 전투준비태세, 체계 안전성, 임무 성공, 총소유비용(Total ownership cost), 종합군수지원요소 획득에 중요한 영향을 미친다.

1.3.1. 전투준비태세

전투준비태세는 적절하게 훈련된 요원, 자원상태, 지원체계 및 탄약의 공급/비축, 이용 가능한 장비 수량 등을 바탕으로 병력이나 무기체계 또는 장비가 임무를 수행할 수 있는 준비태세를 의미한다. RAM이 충족되지 못할 때에는 요구되는 준비태세를 충족시키지 못하게 되고 목표수준을 달성하기 위한 비용이 증가될 것이다. 효율적인 RAM 업무관리는 체계·임무 준비태세의 확인 및 준비상태로의 효과적인 수리·복구를 지원한다.

1.3.2. 체계 안전성

주요 안전품목(CSI : Critical Safety Items)으로 간주되는 부품들의 적절치 못한 신뢰도와 허위고장(false failure) 표기는 직접적으로 이러한 부품으로 구성된 체계를 운용하는 사람의 안전에 치명적인 영향을 줄 수 있으며, 결국 생명 손실을 유발할 수 있다. 또한, 신뢰도 있는 체계 설계와 관련된 주요 안전품목의 성능은 안전한 임무수행 능력과 직접적인 연관이 있다.

1.3.3. 임무 성공

성공적인 임무 완수 능력은 임무 수행에 필요한 장비의 적절한 운용 방법 뿐 만 아니라 투입 가능 여부에 직접적인 영향을 받는다. 때문에 장비의 성능, 운용자의 운용 방법 및 기술이 뛰어나다고 하더라도 해당 장비의 신뢰도가 부족하여 결정적인 순간에 투입이 불가하다면 부여된 임무를 성공적으로 수행하지 못하고 임무의 반복을 초래할 수 있으며 설령 투입되었다 하더라도 임무 수행 도중 고장이 발생하여 부여받은 임무 수행을 저해할 수 있다.

1.3.4. 총소유비용

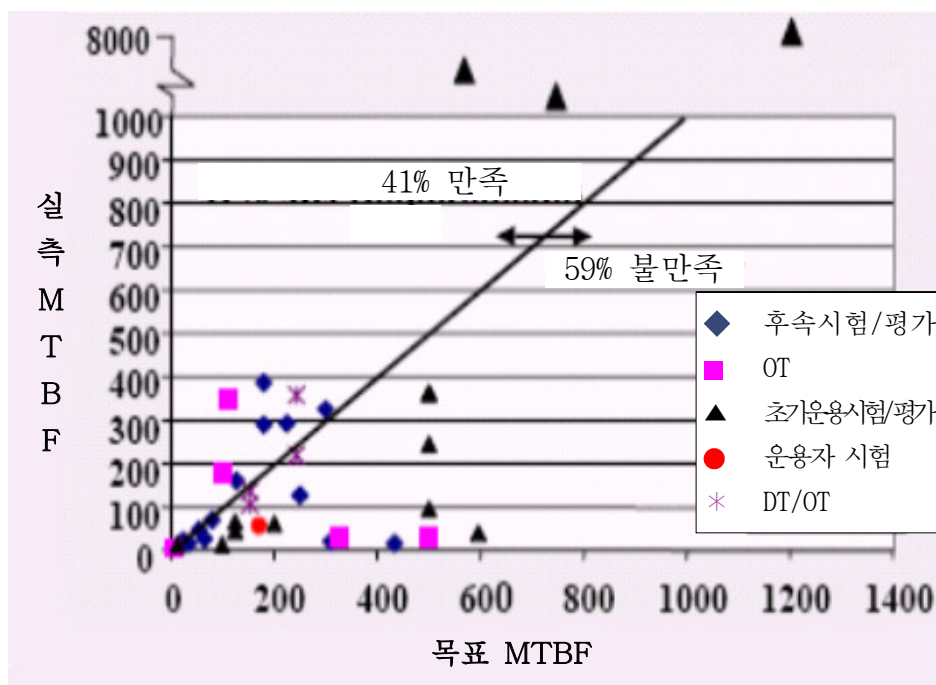
총소유비용(TOC : Total Ownership Cost)은 무기체계의 설계, 개발, 운용 및 유지에 대한 실제 비용을 산출하기 위한 개념이다. 개별 사업계획 수준에서의 총소유비용은 체계의 총수명주기비용과 동일한 의미로 사용된다. 새로운 체계가 비용 증가 없이 신뢰도를 향상시키고(고장 감소) 정비도가 향상되도록(정비 소요자원 감소) 설계된다면 체계의 총소유비용은 감소할 것이다.

1.3.5. 종합군수지원요소

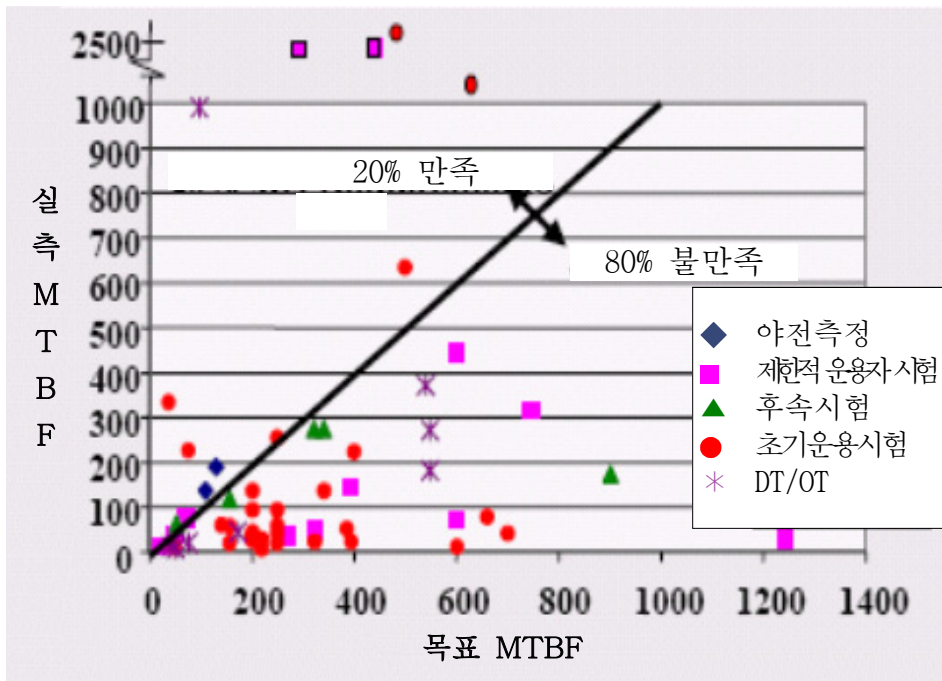
체계의 종합군수지원요소는 주어진 작전운용지역에서 필요한 많은 수의 군수지원 요원과 물자로 구성된다. 위기 발생 시 부대를 배치하거나 한 지역에서 다른 지역으로 신속하게 이동하는 부대의 능력은 그 부대를 지원하기 위해 필요한 군수자원의 정도에 따라 결정된다. RAM 수준의 향상은 성공적인 임무완수를 위해 부대 규모뿐만 아니라 예비부품의 수,

정비요원, 지원장비 등 종합군수지원 소요를 경감시킨다.

무기체계의 속도, 화력 및 임무수행 능력은 해마다 획기적으로 개선되고 있는 반면에 RAM과 관련된 문제점은 지속되고 있는 실정이다. RAM과 관련된 다수의 연구와 보고서들은 이러한 문제점이 소수 체계에 국한되지 않고 있음을 보여주고 있다. [그림 1-9]와 [그림 1-10]은 미국에서 조차 무기체계에서의 RAM 문제가 얼마나 광범위한가를 보여주고 있다. 1985 ~ 1990년, 1996 ~ 2000년 기간 동안 수집된 결과로부터 RAM 목표값을 충족시키는 비율이 41%에서 20%까지 감소하였음을 확인할 수 있다.



[그림 1-9] 신뢰도 목표값과 실측값 비교(1985~1990년)



[그림 1-10] 신뢰도 목표값과 실측값 비교(1996~2000년)

2003년 미 회계감사원에서는 이러한 RAM의 문제점 때문에 낮은 수준의 전투준비태세와 고비용의 정비 문제가 발생하여 미 국방부의 무기체계 총소유비용의 증대를 초래한다는 분석결과를 제시하였고, 불충분한 RAM에 대하여 다음과 같이 원인을 분석하였다.

가. 무기체계 요구조건에 있어서 기술적 성능에만 초점을 두고 운용 및 유지비용과 준비태세에는 거의 관심을 두지 않고 있으며, 특히 개발 초기에는 그 정도가 더욱 심각하다.

나. 성능 목표를 달성하기 위하여 미완의 기술들을 적용함으로써 높은 신뢰도를 지닌 무기체계의 설계능력을 약화시켰다.

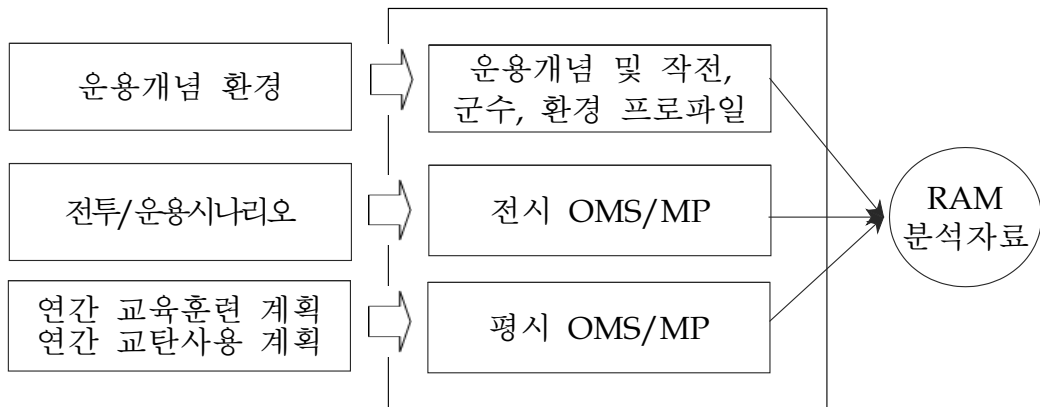
다. 요구조건의 정립, 체계 개발 및 정비를 담당하는 조직 사이의 협력이 제한되었다.

이러한 사정은 우리 군도 미군의 경우와 다르지 않다. ROC에서 요구하는 성능 위주의 개발과 사업진행, 각 기관간 미흡한 협력으로 말미암아 개발장비의 RAM 업무는 하나의 요식행위처럼 인지되고 있다. 1999년 초도 배치되어 운용중인 A체계의 경우, MTBF 목표값은 60시간, 체계 개발간 분석한 예측값은 52.85시간, 후속군수지원 사업간 확인된 실측값은 43.48시간이었다. 어떤 체계에서는 더욱 납득하기 힘든 결과가 확인되기도 하였다. B체계의 경우, 목표 MKBF값은 150km, 평시 운용간 확인한 실측 MKBF값은 27.59km(MTBF로 환산시 6.7시간)로 하루 8시간 운용시 평균 1회 이상은 고장이 발생하는 것으로 확인되었다. RAM에 대한 낮은 관심 때문에 이들 무기체계는 신뢰도 예측단계에서 목표값의 달성 여부도 문제시 되지 않았으며, 운용 단계에서 형편없이 낮은 값으로 실측되어도 문제시 되지 않고 있다. 일부 개발기관은 이러한 점을 악용하여 오히려 턱없이 낮은 RAM 실측값(높은 체계 고장률)을 창정비 주기를 앞당기는 논리로 사용하기도 한다.

2. OMS/MP 작성(예)

2.1. 개념

OMS/MP는 미래 작전, 군수, 운용환경 및 부여된 임무(Mission)와 싸우는 모습(How to Fight)에 기초하여 연구개발 무기체계의 운용 및 정비지원 등을 계량화하여 제시하는 문서로서 무기 개발 시 가장 기초가 되는 자료이다. 따라서 개발 장비의 미래 작전환경 및 부여된 임무와 싸우는 모습, 운용환경 등을 고려하여 전시 전투 시나리오를 작성하며, 이를 기초로 Switch on List를 분석하여 OMS/MP 결과를 정량화한다. 또한, 유사 무기체계를 대상으로 평시 교육훈련계획 및 교리, 작전예규, 편제임무 등을 고려하여 평시 OMS/MP를 정량화하여 최종결과를 도출한다.



[그림 2-1] OMS/MP를 통한 RAM 분석자료 도출(예)

2.1.1. OMS/MP 작성절차(예)

임무분야 분석	단 계	절 차	내 용
	1 단계	장자전 고려요소	전략환경 변화 / 과학기술 발달 / 21세기 전장양상 분석
	2 단계	미래 해군작전개념 형성	미래 해군작전 개념 및 비전 분석
	3 단계	합정 운용개념	잠수함 역할 및 운용개념 분석
	4 단계	합정 요구능력	추진, 무장, 지휘통신, 감시, 생존 등 필수임무에 대한 요구능력 분석
전투 시나리오	5 단계	가상 전투 시나리오	전장환경분석, 전쟁경과 및 대응, 전쟁분석 (시나리오 기법 활용) 합정 전투 시나리오
	6 단계	작전 운용 시나리오 /Switch on List 분석	작전형태별/일정별/기능별 운용 시나리오
전 평시 정량화	7 단계	전 평시 OMS/MP 작성	전 평시 요소 정량화

2.1.2. 작성 템플릿(예)

1. 임무 및 운용개념
2. 운용환경 분석
3. 작전지역 분석
 - ※ 기상분석 및 기상이 작전에 미치는 영향분석
4. 전쟁/전투시나리오
 - ※ 전투 시나리오 및 무기체계 운용전략
5. 운용시나리오
 - ※ 전시 작전임무별, 시간대별 운용 시나리오
6. 평시 OMS/MP
7. 전시 OMS/MP
8. 운용가용도 목표값 설정
9. 운용가용도 평가

2.2. 항공기 목표운용가용도 산출 사례

2.2.1. 전투준비태세 유지확률 방법의 적용

2.2.1.1. 목표운용가용도 설정 조건

전투준비태세 유지확률 방법을 위해서 필요한 정보는 장비 목표가동률, 전투준비태세 유지확률 및 보유인가장비 대수의 세 가지이다.

2.2.1.1.1. 장비 목표가동률 : 85% / 80%

목표가동률이 높을수록 목표운용가용도는 높아진다. 현재 □□의 가동률은 80%를 목표로 운용되고 있으며, △△장비의 PBL은 85%의 가동률을 목표로 PBL이 추진되고 있음이 파악되었다. 따라서, 목표가동률은 85%와 80%일 경우에 따라 계산하였다.

2.2.1.1.2. 전투준비태세유지 기준

육군의 항공기인 헬기는 90%의 전투준비태세 유지 확률을 가진다. 명시된 기준이 없으므로 75%와 100% 사이의 전투준비태세 유지 확률 중 99%, 95%, 90%, 85%, 80%의 경우에 대하여 앞에 식을 활용하여 목표운용가용도를 산출한다.

2.2.1.1.3. 부대편성 : 헬기 대대가 24대로 인가될 경우

소요제기서에 제시 단위부대의 인가수 24대로 운영한다고 가정한다.

2.2.1.2. 목표운용가용도의 설정

한 부대의 헬기 인가수를 24대로 가정한다. 목표 가동률 및 전투준비태세 유지확률 목표에 따라 목표운용가용도는 다음 표와 같이 계산된다.

[표 2-1] 환경변수에 따른 목표운용가용도 산출(예)

보유인가장비대수	가동률 (%)	기준 가용대수	전투준비태세유지확률 목표(%)				
			99	95	90	85	80
24	85	20	94.34	91.41	89.50	88.08	86.86
24	80	19	92.00	88.51	86.30	84.69	83.32

즉, 85%의 가동률 목표와 95%의 전투준비태세 유지확률 목표로 설정 시 헬기의 목표운용가용도는 91.41%로 산정되며, 80%의 가동률과 90%의 전투준비태세 유지확률 목표를 설정 시 목표운용가용도는 86.30%도 산정된다.

2.2.2. 고장 및 정비소요 방법 적용

고장 및 정비소요에 의한 목표운용가용도 설정 방법은 유사장비의 운용 및 정비 개념이 확립되고 체계의 고장과 이에 대한 정비, 행정·군수지연시간이 도출되었을 때, 장비의 총 운용시간(Total Time) 중 가용시간(Up-Time)과 비가용시간(Down-Time)의 계산을 통해 산출한다. 이 방법은 소요대수와 전투준비태세목표 등 제한된 운용 정책만을 사용하지 않고 체계의 MTBF, 정비 정책, 행정·군수지연시간 등 개발 목표 및 운용 정책을 함께 사용하여 목표운용가용도를 산출하기 때문에 보다 정확하고 현실적인 목표 설정을 할 수 있게 된다.

2.2.2.1. 고장 및 정비 개념의 정립

가. 체계의 운용 개념과 함께 체계의 운용 상 발생하는 고장 및 정비에 대한 개념이 구체화되어 정립되어야 한다.

나. 고장 및 이에 대한 고장정비를 나타내는 지표인 MTBF와 MTTR의 결정과 함께 야전정비, 부대정비, 창정비의 대상과 시기 등 정비계획이 수립되면 체계의 총 정비시간을 산출할 수 있다.

2.2.2.2. 행정/군수지연시간

가. 운용가용도 결정 시 영향이 가장 큰 요소는 행정·군수지연시간이다.

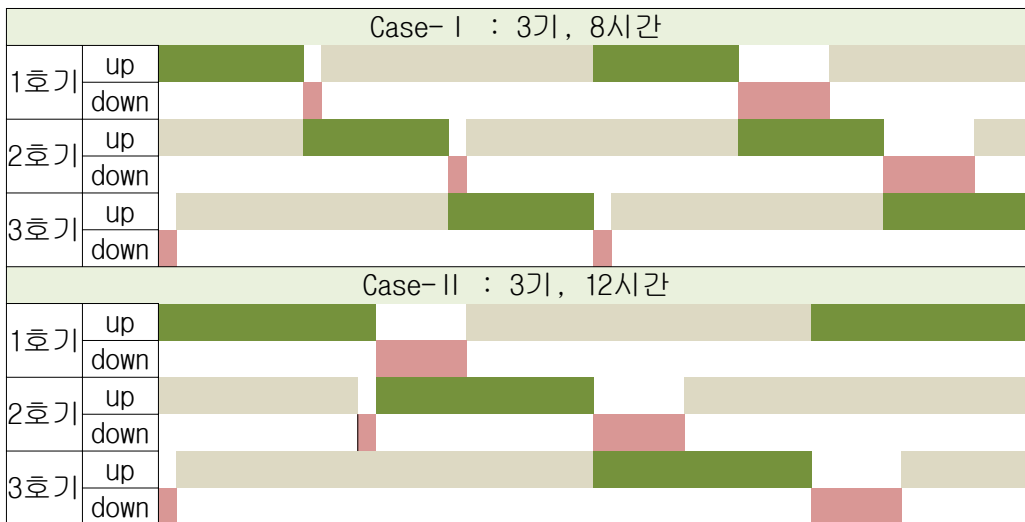
나. 행정·군수지연시간은 정책적으로 결정하기도 하지만 의사결정계보 분석 기법(Decision Tree Technique)을 적용하여 1회 고장 발생 건에 대한 행정·군수지연시간의 발생확률과 소요시간을 결정하거나,

유사장비와 군수지원 형태가 유사하다는 가정 하에 행정·군수지원 시간을 이용할 수도 있다.

2.2.2.3. 시간요소의 산정 및 운용·정비 프로파일 작성

가. 운용, 고장 및 정비, 그리고 행정·군수지원의 시간요소가 확정되면 이를 통해 운용·정비 프로파일을 작성할 수 있다.

나. 다음 그림은 운용 형태에 대한 48시간 동안의 운용 및 정비 프로파일을 운용 상황별로 작성한 사례이며, 각 Case에 대한 설명은 아래 표와 같다.



Case	운용 조건	1일 평균 운용시간
I	• 3기의 헬기를 1Set로 운용 • 1기, 1비행 당 8시간 운용	8시간
II	• 3기의 헬기를 1Set로 운용 • 1기, 1비행 당 12시간 운용	8시간
고장 및 정비	• 1비행 후 예방정비 수행 / 1시간 후 대기 가능 • MTBCF 10시간 가정 : 10시간 비행 후 고장정비 · Case I의 경우 2비행 후 고장정비 수행 · Case II의 경우 1비행 후 고장정비 수행 • 고장정비 시 행정/군수지원시간 5시간으로 가정	

2.2.2.4. 목표운용가용도 산출

가. 운용 및 정비프로파일의 작성이 완료되면 목표운용가용도를 구성하는 시간의 산출이 가능하다.

나. 사례에서의 각 Case에 대한 목표운용가용도는 다음과 같이 산출된다.

TT : 48시간	운용시간	대기시간	불가동시간	Ao (%)
Case I	16	26	6	87.5
Case II	16	22	10	79.2

위의 결과는 고장, 정비 및 행정·군수지연시간을 가정하여 산출한 사례이며, 예방 및 고장정비 정책이 결정되고 체계의 목표 MTBF, MTBCF, 그리고 행정·군수지연 시간을 유사무기체계의 경험 자료를 통해 분석하고 설계 시 예측값을 이용하여 산출되어야 한다.

2.3. OMS/MP 작성 주요사례

구 분	장비명	작성기관/업체	비 고
지상장비	수리온	헬기사업단(군)	2002
	교량전차	로템	
	차기 중거리 대전차 유도무기	육사 (화랑대연구소)	2008
	차기다련장	기품원	2010
	차기장갑차	육사	
	화생방정찰차	육사	
	TICN	육사	
해상장비	장보고-III	기품원	2010
	울산급 Batch- I	기품원	2011
	특수전지원함	기품원	2013
	차기 상륙함	카텍	
	장보고-III 소나체계	해사	2013
항공장비	소형무장헬기	육군	2013 (작성중)

2.4. 전투준비태세 관련 규정

2.4.1. 육군 규정

2.4.1.1. 전투준비태세평가 규정(육군규정 320)

2.4.1.1.1. 전투준비태세 수준별 정의

수 준	정 의
C-()	• 편제표상의 임무를 완전히(FULL) 수행할 수 있는 자원과 훈련 수준을 유지하고 있는 부대 • 추가적인 자원보충이 극히 제한적으로 필요한 부대
C-()	• 편제표상의 임무를 대부분(MOST) 수행할 수 있는 자원과 훈련 수준을 유지하고 있는 부대 • 임무수행을 위한 융통성이 일부 제한되며, 자원보충이 조금 필요한 부대
C-()	• 편제표상의 임무를 상당부분(MANY) 수행할 수 있는 자원과 훈련 수준을 유지하고 있는 부대 • 임무수행을 위한 융통성에 상당한 제한과 인원·장비의 취약성이 있으며, 상당한 자원보충이 필요한 부대
C-()	• 편제표상의 임무를 일부 수행할 수 있으나 추가적인 자원 혹은 훈련이 필요한 부대

2.4.1.1.2. 전투준비태세 평가 기준

(단위 : %)

	C-()	C-()	C-()	C-()
종합수준	100-90	89-75	74-50	49이하
병력/장비/물자/훈련	100-90	89-75	74-50	49이하
항공기 가동 수준	100-75	74-65	64-50	49이하

2.4.1.1.3. 전투준비태세 유지기준

부 대 유 형	유지기준
- 상비사단, 9715부대 기사단, 기갑여단 - 특전/특공여단, 특전 직할부대, 수방사 경비단,	•전시편제 : C-()
23사단, 포병여단, 공병여단, 방공여단, 항공(여)단 - 야전포병단, 13군 군단직할, 수방사/항작사 직할	•전시편제 : C-()
- 통신(여)단, 야공단, 7공병여단 - 향토사단, 동원사단, 군지사	•전시편제 : C-()
군지사	•전시편제 : C-()

2.4.1.2. 항공기 정비규정(육군규정 486)

2.4.1.2.1. 항공기 가동을 목표

기 종	제 대	임무가능 (MC)	임무불가(NMC)	
			보급(NMCS)	정비(NMCM)
UH-1, UH-60 CH-47, 500MD, A H-1 S , BO-105	대대급	75	10	15
	학 교	65	15	20
	항공대급	75	10	15
	해외(아프칸)	75	10	15

2.4.1.2.2. 정비절차

정비는 3단계 정비개념에 의거 실시한다.

가. 부대정비(AVUM : Aviation Unit Maintenance)

나. 야전정비(AVIM : Aviation Intermediate Maintenance)

다. 창정비(Depot)

2.4.2. 해군 규정

2.4.2.1. 전투준비태세 규정(해규 3-1-1-규10, 해군규정)

2.4.2.1.1. 전투준비태세 평가기준

C수준(Category Level)은 완편 인가에 대해 병력, 물자보유 및 장비가동 등 자원상태와 보유자원에 대한 훈련상태, 동원지정된 병력, 물자보유 및 장비가동 등 동원지정 상태와 보유자원에 대한 수준을 평가한 것이며 지휘관의 부대지휘 능력에 대한 평가가 아니다.

2.4.2.1.2. 전투준비태세 수준

수 준	정 의
C - ()	• 편제/계획된 전시임무를 완전히(FULL) 수행할 수 있는 자원과 훈련수준을 유지하고 있는 부대 • 추가적인 자원보충이 극히 제한적으로 필요한 부대
C - ()	• 편제/계획된 전시임무를 대부분(MOST) 수행할 수 있는 자원과 훈련 수준을 유지하고 있는 부대 • 임무수행을 위한 융통성이 일부 제한되며, 자원보충이 조금 필요한 부대
C - ()	• 편제/계획된 전시임무를 상당부분(MANY) 수행할 수 있는 자원과 훈련수준을 유지하고 있는 부대 • 임무수행을 위한 융통성에 상당한 제한과 인원/장비의 취약성이 있으며 상당한 자원보충이 필요한 부대
C - ()	• 편제/계획된 전시임무의 일부를 수행할 수 있으나 추가적인 지원 혹은 훈련이 필요한 부대
C - ()	• 편제/계획된 전시임무수행이 불가능한 부대 • 재편성 혹은 주요장비가 전환 중인 부대 • 전시 창설 및 해체 중인 부대 • 전시임무가 훈련으로 과업이 부여된 부대

가. 평가기준은 아래와 같이 상비전력과 예비전력으로 구분하여 적용한다.

1) 상비전력

분야 \ 수준		C - ()	C - ()	C - ()	C - ()
병 력	총병력/주특기	100-90	89-75	74-50	49이하
	간 부	100-75	74-65	64-50	49이하
물 자 보 유		100-90	89-75	74-50	49이하
장비 가동	일 반 장 비	100-90	89-75	74-50	49이하
	함 정	100-67	66-60	59-50	49이하
	항 공 기	100-75	74-65	64-50	49이하
훈 련		100-90	89-75	74-50	49이하

2) 예비전력

구 분	C - ()	C - ()	C - ()	C - ()
종합수준	100-90	89-75	74-50	49 이하
인원동원				
물자동원				
증·창설 장비 및 물자				
동원훈련				
항방작전지원				

나. 평가기준은 최초보고서 작성부대만 적용한다.

다. 부대수준은 측정된 자원분야별 수준을 C수준값 계산공식에 따라 계산 후 부대수준 결정도표와 대조하여 결정한다.

2.4.2.1.3. 전투준비태세 유지기준

전시대비 평시에 부대가 지향해야 할 목표이며, 최소 달성 기준으로써 각부대의 전투준비태세 유지기준은 다음과 같다.

가. 평시유지기준

구 분	부대 유형	유지 기준
작전사	• 1/2함대사, 인천해역방어사령부, 전투전단, 잠수함전단	C - ()
	• 3함대사, 성분/항공전단, 특수전여단	C - ()
	• 제주방어사령부, 진해기지사령부	C - ()
해병대	• 2사단, 6여단, 연평부대	C - ()
	• 1사단	C - ()

1) 유지기준은 평시 전투준비태세 유지를 위한 자원할당 우선순위를 설정하는데 기준을 제공한다.

2) 각급 제대 지휘관은 전시 임무수행 태세를 완비하기 위하여 유지기준 달성에 노력을 집중하여야 한다.

※ 장비가동을 산정은 장비가동을 평가체계 정립방안(지침) 지시 「국방부 장비관리과-1846, 2009.5.7」를 적용하되, 세부 평가요소는 군수규정 가동을 산정지침에 반영하여 적용한다.

3) 장비 가동을 평가는 해군 전투함정과 같은 정비 대충장비(M/F)를 미보유한 장비를 대상으로 평가한다.

4) 가동을 산정식

$$\text{가동률} = \frac{\text{보유 장비수} - \text{불가동 장비수}}{\text{보유 장비수}} \times 100$$

2.4.2.2. 항공기 정비규정(해군규정 4-2-4)

2.4.2.2.1. 정비방침

- 가. 부대정비는 항공기 운영부대에서, 야전정비는 야전정비부대에서, 창정비는 창 정비 지원부대(부서)에서 수행하며, 상급단계 정비지원부대(부서)는 하급단계 정비를 지원할 수 있다.
- 나. 3군 공통 항공기의 야전정비 이상 정비는 3군 공통 군수지원 규정에 의한다.
- 다. 해군 정비시설 능력을 초과하는 해군 고유 항공기 및 항공장비의 창정비는 타 군 및 외주정비를 실시한다.
- 라. 제작사의 창 정비 개념 및 주기 미 설정 항공기 도입 시, 창 정비 수행 여부를 검토하고, 창 정비 수행 필요 시 자체 창 정비 개념 및 주기를 설정한다. 자체 창 정비 수행을 위한 정비항목은 운영부대와 창 정비 수행부대(업체)가 합의하여 선정한다.
- 마. 창 정비의 타 군 정비창 의뢰절차는 3군 공통군수지원 규정에 의한다.

2.4.2.2.2. 정비구분

항공장비 정비는 부대정비, 야전정비, 창 정비로 구분한다.

2.4.3. 공군 규정

2.4.3.1. 전투준비태세평가 규정(작사예규03-102-05-09)

2.4.3.1.1. C수준(Category Level)

전시편제에 대해 병력, 물자보유 및 장비 가동 등 자원상태와 보유자원에 대한 훈련 상태를 평가한 것이며 지휘관의 부대지휘 능력에 대한 평가가 아니다.

2.4.3.1.2. 전투준비태세 수준

수 준	정 의
C - ()	• 편제·계획된 전시임무를 완전히(FULL) 수행할 수 있는 자원과 훈련수준을 유지하고 있는 부대 • 추가적인 자원보충이 극히 제한적으로 필요한 부대
C - ()	• 편제·계획된 전시임무를 대부분(MOST) 수행할 수 있는 자원과 훈련수준을 유지하고 있는 부대 • 임무수행을 위한 융통성이 일부 제한되며, 자원보충이 조금 필요한 부대
C - ()	• 편제·계획된 전시임무를 상당부분(MANY) 수행할 수 있는 자원과 훈련수준을 유지하고 있는 부대 • 임무수행을 위한 융통성에 상당한 제한과 인원·장비의 취약성이 있으며 상당한 자원보충이 필요한 부대
C - ()	• 편제·계획된 전시임무의 일부를 수행할 수 있으나 추가적인 자원 혹은 훈련이 필요한 부대

2.4.3.1.3. 전투준비태세 평가 기준

가. 수준별 평가기준 도표

분야 \ 수준		C - ()	C - ()	C - ()	C - ()
총 합 수 준		100-90	89-75	74-50	49이하
병력	총 병 력	100-90	89-75	74-50	49이하
	주특기(조종)	100-90	89-75	74-50	49이하
물자(3종, 5종)/장비 보유		100-90	89-75	74-50	49이하
장비 가동	일 반 장 비	100-90	89-75	74-50	49이하
	항 공 기	100-75	74-65	64-50	49이하
부 대 훈 련		100-90	89-75	74-50	49이하

나. 평가기준은 보고서를 작성하는 모든 제대에 적용한다.

다. 항공기는 장비수준 평가 시 적용 값으로 환산하여 평가한다.

장비 수준 값(%)		장비수준 평가 시 적용 값(%)	
항공기		항공기	
75~77	78~80	90	91
81~83	84~86	92	93
87~88	89~90	94	95
91~92	93~94	96	97
95~96	97~98	98	99
99~100		100	

2.4.3.1.4. 전투준비태세 평가 유지기준

전투준비태세 유지기준은 전시대비 평시에 부대가 지향해야 할 목표이며 최소 달성 기준이다.

가. 평시 유지기준

부 대 유 형	유지기준
• 비행부대(비행단, 비행전대)	C - ()
• 방공포병여단, 36전대	C - ()
• 방공관제부대(30단)	C - ()

나. 유지기준은 평시 전투준비태세 평가 유지를 위한 자원할당 우선 순위를 설정하는데 기준을 제공한다.

다. 각급제대 지휘관은 전시 임무수행 태세를 완비하기 위하여 유지 기준 달성에 노력을 집중하여야 한다.

2.4.3.1.5. 장비가동율 산정 지침

가. 정비중인 장비의 가동장비 판정기준은 다음과 같다.

- 1) 지상장비 : 일일 점검, 계획 예방 정비
(주간, 월간, 분기, 반년, 연간 정비 등)
- 2) 항공기 : 임무수행 전·후 점검

나. 정비에 따른 불가동 장비 판정기준은 다음과 같다.

- 1) 야전 및 창 계획정비
- 2) 비계획정비
- 3) 부품대기
- 4) 기술지시
- 5) 시험비행 대기

※ 단, 48시간 이내 정비가 완료되어 작전임무 투입 가능한 장비는 가동으로 판단함.

- 다. 창정비중인 장비도 가동률 산정시 보유 장비수에 포함하여 산정한다.
- 라. 정비부대에서 보유하고 있는 정비대충장비(M/F)도 가동률 산정시 보유 장비수에 포함하여 산정한다.
- 마. 가동률은 보유장비 대비 가동장비를 백분율로 산정한다.

$$\text{가동률} = \frac{\text{가동장비수}}{\text{보유 장비수}} \times 100$$

3. RAM-PLAN(예)

3.1 RAM 프로그램 계획

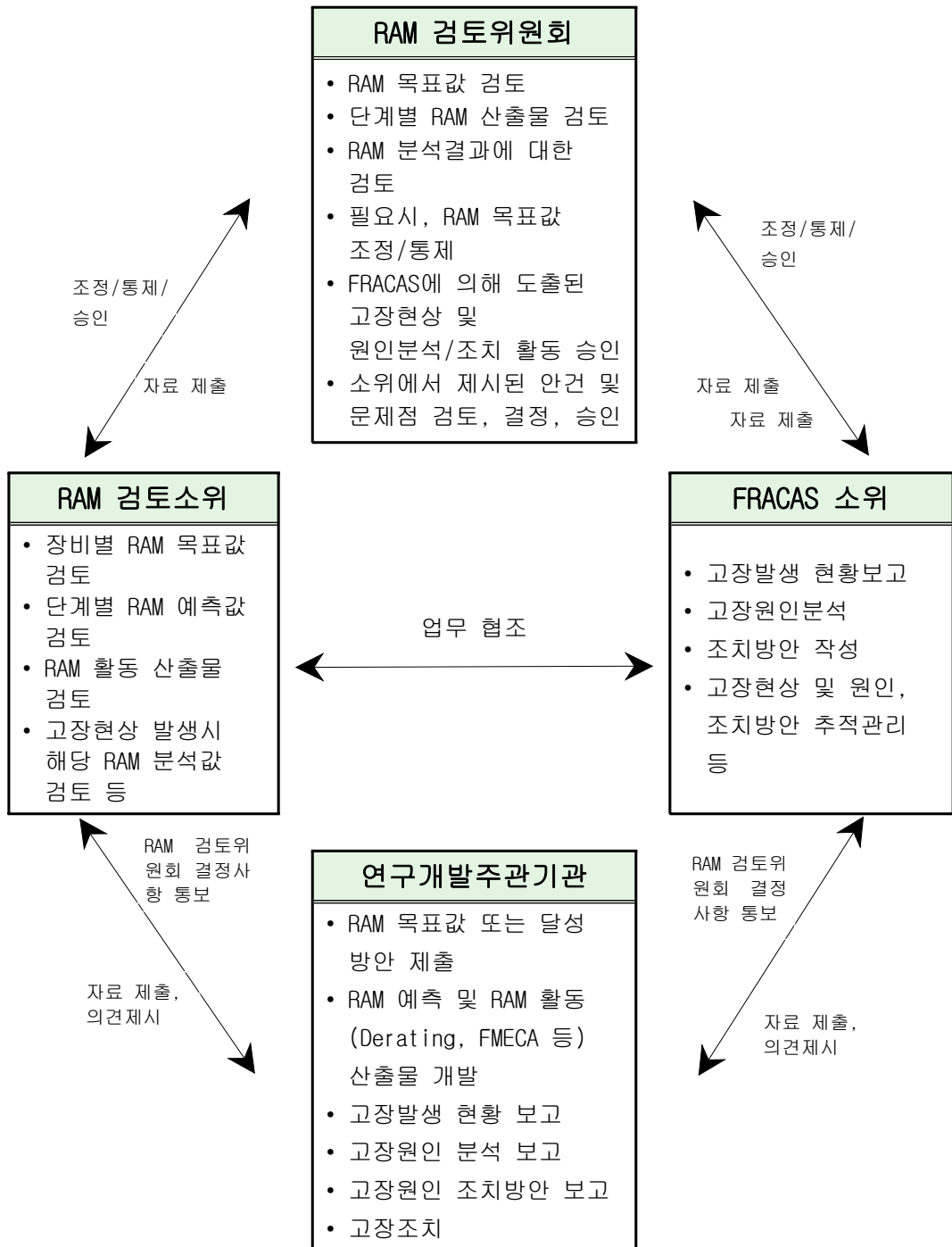
가. 업무분담 및 업무체계

1) 업무분담

[표 3-1] 관련기관별 업무분장

관련기관	업무내용
방위사업청	• 체계 RAM 목표값 설정 • 체계 RAM 관련 조정, 통제 및 시험평가 지원 • 체계 RAM 기술자료 획득 및 지원 업무 • 체계 RAM 분석결과 확인 및 검증, 환류 • 체계 사업단계별 RAM 검토 및 검토위원회 운영
소요제기기관	• 체계 목표운용가용도 및 RAM 잠정 목표값 제시 • 체계 RAM 활동 지원 • 체계 기존 야전 RAM 기술자료 지원 • 체계 RAM 분석 결과 검증 지원 • 체계 RAM 입증(시험평가)
국방기술품질원	• 체계 RAM 잠정 목표값 제시 및 설정 지원 • 체계 RAM 활동 지원 • 체계 기존 야전 RAM 기술자료 작성·검토지원 • 체계 RAM 분석 결과 검증 지원 • 체계 RAM 입증 지원
국방과학연구소	• 체계 RAM 활동 지침 작성 • 체계 RAM 활동 수행 • 체계 RAM 분석 및 평가 수행 • 체계 RAM 설계 및 재설계 • 체계 RAM 관리
연구개발주관업체	• 체계 RAM 활동 지침 작성 또는 지원 • 체계 RAM 활동 지원 수행 • 체계 RAM 분석 및 평가 지원 수행 • 체계 RAM 설계 및 재설계 또는 지원 • 체계 RAM 관리 지원

2) RAM 업무체계



[그림 3-1] RAM 업무 체계도

나. RAM 검토위원회

1) 목적

체계 개발 간 RAM 활동과 신속한 업무처리를 위하여 RAM 검토위원회를 운영하고, 통합사업관리팀장의 의사결정사항을 지원한다.

2) 운영

(가) 회의주관 : 연구개발주관기관

(나) 회의구성

(1) 위원장 : 통합관리사업팀장

(2) 위 원 : 연구개발주관기관(체계 및 부체계 책임자, ILS 담당자),
방위사업청(IPT, RAM 또는 ILS 담당자), 국방기술품질원 담당자,
소요군(기술연구소 포함), 산학연 민간전문가

(3) 소위원회 : 2개의 소위원회를 구성하며 다음과 같다.

RAM 검토 소위 : 체계/부체계 설계담당자 및 ILS 담당자 각 1명

FRACAS 소위 : 체계/부체계 설계담당자 및 ILS 담당자 각 1명

3) 운영시기

(가) 필요시, 통합사업관리팀장 또는 연구개발주관기관 요청시

(나) 소위원회의 운영은 별도로 한정하지 않으며, 소위 위원의 요청에
의해 수시로 실시

4) 수행 기능

(가) 개발 단계 별 RAM 활동에 의한 RAM 산출물 검토

(나) RAM 분석 결과값에 대한 검증. 필요시, RAM 목표값의 조정 통제

(다) 고장 보고, 분석 및 수리체계에 의해 도출된 고장현상 및 원인분
석, 조치를 위한 활동

(라) 2개 소위원회에서 제시한 안건 및 문제점을 합동 검토하여 단계 별
RAM 활동 결정 및 승인

5) 소위원회 수행 기능

(가) RAM 검토 소위

(나) 장비 별 RAM 목표값 검토

(다) 단계 별 RAM 예측값 검토

(라) RAM 활동 산출물 검토

(마) 고장 현상 발생시 해당 RAM 분석 값 검토

6) FRACAS 소위

(가) 고장 발생 현황 보고 검토

(나) 고장 원인 분석

(다) 조치 방안 작성

(라) 고장현상 및 원인, 조치방안 추적 관리

7) 위원회 소집 및 결과 조치

(가) 각 소위의 회의 결과는 회의록을 작성하며 회의 이후 모든 안건에 대해 위원회로 보고. 단, 안건 중 위원회로 재상정이 필요한 안건 (예를 들면 소위에서 처리하지 못하거나 결정이 필요한 사항 등)에 대해 별도 안건으로 위원회에 세부 보고를 수행

(나) 위원회는 소위에서 제기된 안건과 결정 사항을 보고받고, 소위에서 미결된 사항과 기 결정된 사항 중 위원회의 재검토가 필요한 것으로 판단된 안건에 대해 재결정 또는 결정을 수행

(다) 위원회의 모든 안건은 회의록을 작성하며, 별도 목록을 수록하여 시일이 필요한 검토 사항에 대해 관리

다. RAM 프로그램 검토

무기체계의 체계적인 RAM 활동을 통한 고 신뢰도와 합리적인 가격 달성을 위한 RAM 프로그램을 검토 실시한다. 다양한 문서와 규격 상에 RAM 소요 활동 및 프로그램이 포함되어 있으나, 이중 MIL-STD-785B (Reliability Program for Systems and Equipment Development and Production)의 신뢰도 프로그램과 MIL-STD-470B (Maintainability Program for Systems and Equipment)의 정비도 프로그램을 중심으로 활동을 기술하였다.

세부 RAM 프로그램 사항은 ‘3.2 RAM 설계 및 분석’ 및 ‘3.3 RAM 시험 및 평가’에서 기술하고, 본 절에서는 RAM 검토위원회 활동을 위한 FRACAS와 무기체계 개발 이후 양산과 운용 시에 FRACAS와 연계하여 후속 군수 지원 활동간 무기체계를 지원할 장비정비 정보체계에 대해 설명한다.

1) 고장보고, 분석 및 수리체계(FRACAS)

(가) 목적

개발 기간 중 발생한 고장 현상 및 원인분석, 조치 수행 이력을 장비 개발자로부터 입수하여 원인을 분석하여 필요시 설계 변경을 수행한다. 각 고장 현상을 가능한 모두 작성하며 작성된 고장현상은 매달 수집되어 RAM 검토위원회의 FRACAS 소위원회에 보고되어야 한다.

(나) 수행기준

본 수행 기준 작성에 있어 편의를 위해 FRACAS 소위원회, 국과연 체계종합/부체계팀(이하 국과연 체계), 국과연 분할 사업과제팀(이하 국과연 분할사업팀), 시제협력업체(업체)로 나누어 기술한다.

2) FRACAS 소위원회

(가) 국과연 체계팀으로부터 고장 현상 및 조치이력을 전달받은 FRACAS 소위원회는 보고 내용을 검토하며, 국과연 체계팀 또는 분할 사업팀의 결정에 대한 재고가 필요한 경우 이를 재검토한다.

(나) 재검토된 사항과 보고란에 FRACAS 소위원회 검토필요로 기재된 사

항에 대해 검토 및 결정을 수행하고, 월별 목록 및 종합표를 작성하여 RAM 검토위원회에 보고한다. 단, RAM 검토위원회의 결정이 필요하다고 판단된 사항에 대해서는 비고를 “RAM 검토위원회 검토 필요”로 수정하여 보고한다.

(다) 검토 및 결정된 사항에 대해 국과연 체계팀에 결정 사항을 송부한다.

3) 국과연 체계종합/부체계 팀

(가) 국과연 체계팀은 국과연 분할 사업팀의 보고내용과 국과연 체계팀에서 파악한 사항을 통합 작성 및 검토하여 FRACAS 소위원회에 보고한다.

(나) 국과연 분할 사업팀에서 비고란에 검토 필요로 작성한 사항에 대해 검토 및 결정을 수행하며, FRACAS 소위원회의 결정이 필요한 경우 비고를 “FRACAS 소위 검토 필요”로 수정하여 보고한다.

(다) 국과연 체계팀은 FRACAS 소위원회의 결정 사항을 국과연 분할사업팀에 통보하여 조치 또는 자체적으로 조치를 수행한다.

4) 국과연 분할 사업과제팀

(가) 국과연 분할 사업팀은 업체의 보고내용과 국과연 분할 사업팀에서 파악한 사항을 통합 작성 및 검토하여 국과연 체계팀에 보고한다.

(나) 업체에서 비고란에 검토 필요로 작성한 사항에 대해 검토 및 결정을 수행하며, 국과연 체계팀의 결정이 필요한 경우 비고란을 “국과연 체계팀 검토 필요”로 수정하여 보고한다.

(다) 국과연 분할 사업팀은 국과연 체계팀으로부터 전달받은 FRACAS 소위원회의 결정 사항을 업체에 통보하여 조치 또는 자체적으로 조치를 수행한다.

5) 시제협력업체

업체는 국과연 분할사업팀 또는 국과연 체계팀으로부터 입수한 고장 현상 및 조치 이력 작성 양식에 따라 발생한 고장에 대하여 고장 현상 및 조치 이력을 작성하여 국과연 분할사업팀 또는 국과연 체계팀

에 송부한다.

라. 일정계획 및 보고

- 1) 고장보고, 분석 및 수리체계 업무에 대한 수행 시작 일정은 1차 시제가 완성된 시점을 기준으로 한다. 단, 시작 일정이 설정된 후 장비 설계 진행 정도 및 업무량을 고려하여 국과연과 협의 후 추후 조정 가능하다.
- 2) 고장보고, 분석 및 수리체계의 작성 및 보고는 월별로 작성하며, 업체는 작성된 보고 내용을 국과연 분할사업팀으로 전달하며, 국과연 분할 사업팀은 국과연 체계팀으로 전달한다. 국과연 체계 팀은 모든 보고내용과 팀내의 보고내용을 통합하여 FRACAS 소위에 안건으로 제출한다.
- 3) 단, 개발자의 판단으로 빠른 조치와 보고가 필요한 사항이 발생하면 긴급의제로 설정하여 국과연 분할사업팀 및 체계팀을 거치지 않고 FRACAS 소위에 직접 보고할 수 있다.

마. 고장 현상 및 조치 이력 작성

1) 작성 양식

고장 현상 및 조치 이력을 간략히 해당 목록에 작성한다.

상세한 고장 현상 및 조치이력은 결함수정보고서와 정비작업지원서에 작성한다. 결함수정보고서와 정비작업지원서의 상세 작성 방법 및 양식은 부록 "4" 고장보고, 분석 및 수리체계(FRACAS)를 참조한다.

[표 3-3] 고장 현상 및 조치 이력 작성 리스트 양식

순 번	품명	품목 설명	고장 현상			원인 분석			조치 사항			비고
			내용	일자	성명	내용	일자	성명	내용	일자	성명	

(가) 작성 방법

고장 현상 및 조치 이력 작성 방법은 다음과 같다.

(나) 순번 : 순번을 작성한다.

(다) 품명 : 고장 현상이 발생한 품목의 품명을 작성한다.

(라) 품목 설명 : 고장 현상이 발생한 품목에 대한 설명(기능, 구조 등)을 작성한다.

(마) 고장 현상 : 발생한 고장 현상에 대한 내용, 고장 현상이 발생한 일자, 고장 현상을 발견한 사람의 성명(필요 시 서명)을 작성한다.

(바) 원인 분석 : 발생한 고장 현상에 대한 원인 분석을 수행한 내용, 원인 분석을 수행한 일자, 원인 분석을 수행한 사람의 성명(필요 시 서명)을 작성한다.

(사) 조치 사항 : 발생한 고장 현상에 대한 원인 분석을 수행 후 수행한 조치 사항 내용, 조치 사항을 수행한 일자, 조치 사항을 수행한 사람의 성명(필요 시 서명)을 작성한다.

(아) 비고 : 고장현상, 원인분석, 조치사항 중 각 수행 단계에 맞추어 고장현상만 확인한 경우 “현상파악”, 원인 분석이 수행된 경우 “분석 완료”, 조치사항이 이루어진 경우 “조치 완료”로 FRACAS 소위원회 또는 상부 보고체계의 결정 또는 합의가 필요한 경우 “해당 팀명+검토필요”로 기술한다.

※ 필요 시 고장 현상이 발생한 품목 또는 원인으로 분석된 품목에 대한 상세 설명을 위한 사진, 데이터시트 등을 첨부한다.

3.2. RAM 설계 및 분석

3.2.1 RAM 분석

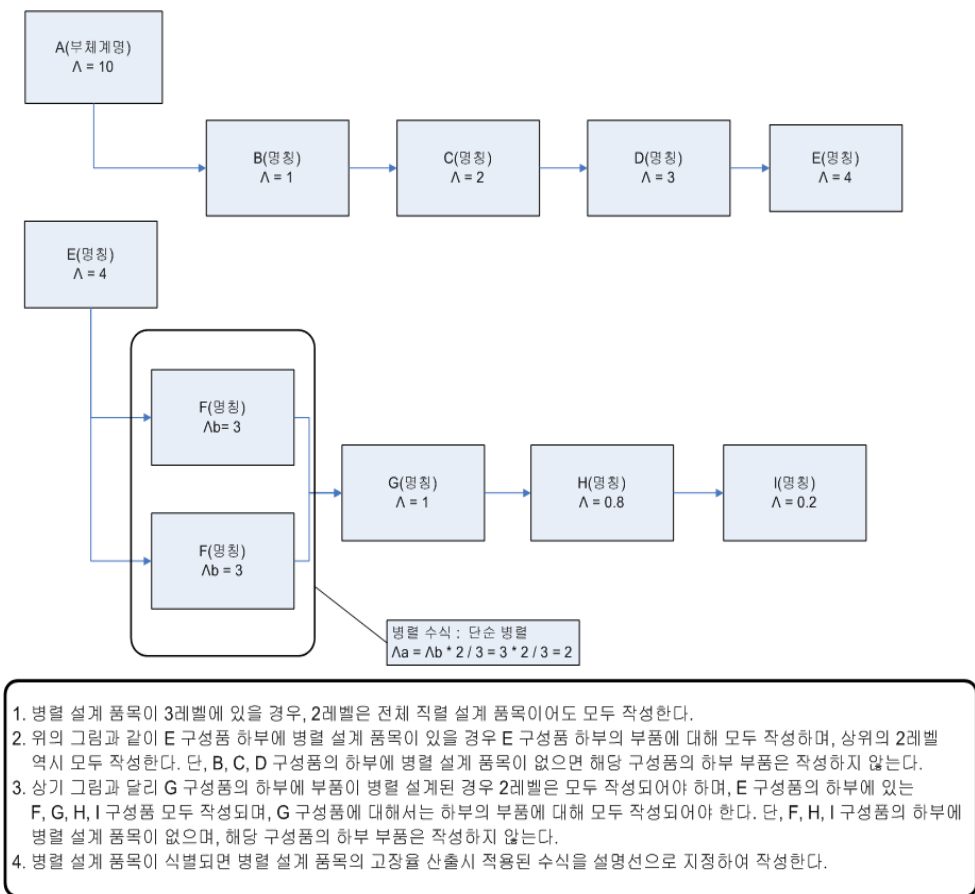
가. 모델링

1) 신뢰도 모델링

신뢰도 모델링 업무는 정확한 신뢰도 예측을 위해 신뢰도블록선도를 작성하여 신뢰도 모델을 검토하는 업무이다.

2) 신뢰도 모델링 수행 기준

가) 신뢰도 예측을 위해 신뢰도 모델에 대한 검토가 필요하다고 판단할 경우 신뢰도블록선도(RBD : Reliability Block Diagram)를 작성한다.



[그림 3-2] 신뢰도 블록선도 작성(예)

- 나) 분석 대상 품목 및 대상 품목의 차 하위 수준의 품목중 임무에 영향을 미치는 경우 신뢰도 블록선도를 작성한다. 단, 차 하위 수준의 하부 품목 중 임무영향 측면에서 고려가 필요할 경우 차 하위 수준의 하부 품목도 식별하여 작성 할 수 있다.
- 다) 신뢰도 블록선도는 Microsoft Visio 또는 Microsoft Power Point로 작성하여 체계 수준에서 통합이 용이도록 작성한다.
- 라) 가)~다)의 기준에 의해 아래의 작성 예를 참조한다.

나. 할당

1) 신뢰도 할당

가) 업무내용

설계자가 목표로 해야 할 신뢰도 목표값을 할당하는 업무이다. 신뢰도 할당은 소요제기기관에 의해 체계 획득사양에 규정된 평균고장시간이나 고장율을 기초로 유사장비 경험자료나 기술적 판단을 통하여 수행된다. 설계과정에서 할당된 고장율은 각 조립체의 신뢰도 목표값이 된다.

나) 목 적

신뢰도 할당은 개발 초기 설계자가 목표로 해야 할 신뢰도 기준 값을 각 하부 조립체로 할당하여 관리함으로써 궁극적으로 목표치에 근접하는 장비를 개발하는데 그 목적이 있다. 신뢰도 할당 업무에 따라 할당된 고장률은 장비 개발 기간 동안 각 하부 조립체의 신뢰도 목표치로 관리하며, 지속적으로 달성 여부를 검토한다.

다) 수행 범위

체계의 신뢰도 할당은 부체계 차 하위 수준까지 수행한다.

라) 신뢰도 할당 수행 기준

체계의 신뢰도 할당은 MIL-HDBK-338B에 제시되어 있는 6가지 신뢰도 할당 기법 중 적절한 할당 기법을 이용하되, 세부 할당 기법은 RAM 분석 지침서를 참조한다.

마) 일정계획 및 최신화

- (1) 신뢰도 할당 업무에 대한 일정계획은 RAM 분석 지침서를 참조한다.

- (2) 수행 일정은 주장비 설계 진행 정도 및 업무량을 고려하여 추후 조정 가능하다.
- (3) 유사체계 분석, 운용 및 정비소요 분석 등을 통하여 초안을 작성 및 검토하고, 초안 검토결과를 반영하여 최신화를 수행한다.

2) 정비도 할당

가) 업무내용

설계자가 목표로 해야 할 정비도 목표값을 할당하는 업무이다. 정비도 할당은 소요제기기관에 의해 체계 획득사양에 규정된 평균수리시간을 기초로 유사장비 경험자료나 기술적 판단을 통하여 수행된다. 설계과정에서 할당된 평균수리시간은 각 조립체의 정비도 목표값이 된다.

나) 목적

정비도 할당은 개발 초기 설계자가 목표로 해야 할 정비도 기준 값을 각 하부 조립체로 할당하여 관리함으로써 궁극적으로 목표치에 근접하는 장비를 개발하는데 그 목적이 있다.

다) 수행 범위

체계의 정비도 할당은 부체계 차하위 수준까지 수행한다.

라) 정비도 할당 수행 기준

체계 정비도 할당은 MIL-HDBK-470A에 제시되어 있는 정비도 할당 기법 중 적절한 할당 기법을 이용하여 부체계별 특성에 맞게 수행한다. 세부 할당 기법은 RAM 분석 지침서를 참조한다.

마) 일정계획 및 최신화

- (1) 정비도 할당 업무에 대한 일정계획은 RAM 분석 지침서를 참조한다.
- (2) 수행 일정은 주장비 설계 진행 정도 및 업무량을 고려하여 국과연과 협의 후 추후 조정 가능하다.
- (3) 유사체계 분석, 운용 및 정비소요 분석 등을 통하여 초안을 작성 및 검토하고, 초안 검토결과를 반영하여 최신화를 수행한다.

다. 예측

1) 신뢰도 예측

(가) 신뢰도 예측 방법

신뢰도 예측 방법은 체계 개발 단계와 설계 진행정도에 따라서 분석 대상 품목의 특성에 적합하게 선정하여야 한다. 신뢰도 예측 방법으로는 일반적으로 미군에서 사용하는 5가지 방법이 널리 이용되고 있으며, 이를 간략하게 소개하면 다음과 같다.

(나) 유사 제품 비교법 (Similar Item Method)

신제품 또는 신무기체계를 개발했을 때 외관이나 기능이 유사하면서 신뢰도 DATA가 확보되어 있는 기존 제품의 MTBF나 고장율을 이용하는 방법.

(다) 유사 회로 비교법 (Similar Circuit Method)

신제품 또는 신무기 체계를 개발하였으나 비교가 곤란할 때 MTBF가 정립되어 있는 기존 제품의 특정회로에 대한 MTBF 혹은 고장율을 이용하는 방법.

(라) 능동 소자군 방법 (AEG Method)

부품의 고장은 주로 능동소자에서 발생한다는 고장이력을 바탕으로 과거의 고장 DATA를 통계적으로 처리한 능동소자별 고장율을 이용하여 제품의 신뢰도를 예측하는 방법으로써 미 해군에서 간혹 이용되고 있다.

(마) 부품 수량 분석법 (Parts Count Method)

설계초기 단계 또는 입찰 단계에서 주로 이용하는 방법으로 부품종류, 수량, 환경조건 및 개략적인 품질수준 등의 기초 자료를 토대로 부품별 고장율을 산출하여 완제품의 신뢰도를 예측하는 방법.

(바) 부품 부하 분석법 (Parts Stress Analysis Method)

각 부품별로 가해지는 전기적/열적 부하와 부품 품질 수준, 사용 환경 및 최대 정격치 등 상세한 정보에 의해 고장율 및 MTBF를 예측하는 방법으로써 현재까지 알려진 방법 중 가장 정확하다.

2) 정비도 예측

가) 체계의 정비도 예측은 아래와 같이 엑셀과 같은 수식 계산이 용이한 작업일지를 통해 수행한다.

나) 수리활동에 소요되는 시간의 적용은 MIL-HDBK-472 Procedure 2에서 제공하는 시간기준에 따라서 각각의 정비활동 시간의 합으로 하나의 정비해위의 수리시간을 산출한다. 단, 시간 기준 목록에 없는 정비행위 또는 각 장비별 특성에 의해 MIL-HDBK-472 Procedure 2를 적용키 어려울 경우 실제 정비시간과 개발자의 판단에 근거하여 예측한다. 정비도 작업 시 아래와 같은 양식을 활용한다.

① 순 번	② 업 무 L C N	③ 명 칭	④ 업 무 부 호	⑤ 업 무 내 용	⑥ 고 장 유 형	⑦ 업 무 빈 도	소요시간								①⑥ 업 무 빈 도 × 소 요 시 간	①⑦ 비 고
							⑧ 고 장 확 인	⑨ 고 장 배 제	⑩ 분 해	⑪ 교 체	⑫ 재 조 립	⑬ 조 정	⑭ 검 사	⑮ 합 계		
①⑧																
①⑨ 총합																
①⑩ MTTR																

[표 3-3] 정비도 산출 양식

- ① 순번 : 일련번호를 입력
- ② 업무 LCN : 대상 하드웨어의 LCN을 입력
- ③ 명칭 : 해당 LCN의 명칭을 입력
- ④ 업무부호 : 대상 하드웨어의 업무 부호를 입력
- ⑤ 업무내용 : 상세한 업무 내용을 기술.
- ⑥ 고장유형 : 해당 LCN의 고장유형을 입력
- ⑦ 업무빈도 : 해당하는 업무부호의 빈도를 입력
- ⑧ 고장확인(Localization) : 보조 시험장비를 사용하지 않고 BIT, 육안, 자체 기능시험으로 고장부위 식별할 수 있는 경우
- ⑨ 고장배제(Isolation) : 보조 시험장비를 사용하여 고장부위를 식별하는 경우

- ⑩ 분해(Disassembly) : 교체되는 품목에 접근하기 위해 필요한 범위까지 분해
- ⑪ 교체(Interchange) : 결함품목을 제거하고 신품을 설치
- ⑫ 재조립(Reassembly) : 교체 수행후 분해된 품목을 재조립
- ⑬ 조정(Alignment) : 수리행위에 포함되는 최소한의 시험이나 조정업무
- ⑭ 검사(Checkout) : 장비성능이 요구하는 수준으로 복구되었는지 확인하기 위한 최소한의 점검 및 시험
- ⑮ 합계 : 업무의 총 소요시간을 입력
(단, 정비도 산출시 시험 및 검사를 통해 교환 및 정비행위가 수행되는 경우 명칭과 업무부호 및 내용에 대해 개별 기술하되, 고장율과 업무빈도 및 ALDT는 중복 계산되지 않도록 주의한다.)
- ⑯ 업무빈도×소요시간 : 업무빈도와 소요시간에 의해 자동 계산
- ⑰ 비고 : 해당 업무에 대해 기술할 내용이 있을 경우 입력.
- ⑱ 업무 : 업무기술은 시험과 교환 또는 수리 등의 업무가 개별 식별 가능토록 부여하되 시험업무가 교환 또는 수리를 위한 시험일 경우 별도의 업무빈도 없이 교환에만 업무빈도를 설정.
- ⑲ 종합 : ⑦업무빈도와 ⑯업무빈도×소요시간란 합산.
- ⑳ MTTR : 종합의 ⑯업무빈도×소요시간 합산란을 ⑦업무빈도 합산란으로 나누어 다음과 같이 계산.

$$MTTR = \frac{\sum \lambda \times R_p}{\sum \lambda} = \frac{\text{⑯업무빈도} \times \text{소요시간 합산}}{\text{⑦업무빈도 합산}}$$

라. FMECA

1) 개 요

고장유형, 영향 및 치명도 분석(FMECA: Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis)은 체계 또는 하위 수준에서 잠재적인 고장유형을 검토하고 장비 또는 체계 성능에 고장의 영향을 결정하는 신뢰도 평가 및 설계심사 기법이다. 각각의 하드웨어 고장유형은 체계의

운용성공과 인원의 안전 측면에 대한 영향에 따라 구분된다. FMEA는 “bottom up “ 방식의 귀납적 논리(의미를 찾는 과정)를 사용한다.

2) 특 징

FMEA는 계층의 최하위 수준에서 시작하여 체계 성능에 미치는 최종 영향을 결정하기 위하여 체계 계층을 따라 올라가며, 다음을 위한 효과적인 기법이다.

가) 체계 성능에 대한 각 고장유형의 영향을 확인한다.

나) 단일점 고장의 식별을 강조한다.

다) FTA 및 RBD 모델 개발을 위한 데이터를 제공한다.

라) 근본 고장원인의 식별 및 시정조치에 대한 기초를 제공한다.

마) 개념설계 단계에서 고(高)신뢰도 설계 대안의 조사를 용이하게 한다.

바) 시험 방법 및 고장수리 기법 개발에 도움이 된다.

사) 정성적 신뢰도, 정비도, 안전 및 군수지원분석의 기초를 제공한다.

아) 문서화되고, 체계적이며, 표준화된 방법을 사용한다.

자) 단일 고장점 및 체계 인터페이스 관련 문제를 조기에 식별가능하다.

차) 중복 요소간의 스위칭이 단일고장에 의하여 위험에 빠지지 않음을 검증할 수 있는 메카니즘을 제공한다.

카) 임무 성공에 대한 제안된 설계 변경의 영향을 평가하기 위한 효과적인 방법을 제공한다.

타) 설계 취약점을 확인하기 위한 시험계획을 조기에 수립할 수 있도록 기준을 제공한다.

파) 설계의 안전성 평가의 일환으로 수행되는 안전 분석에 대한 기초를 제공한다.

하) 운용상의 문제 해결과 체계 내부의 성능감시 및 결함탐지 디바이스의 위치 선정을 위한 기초를 제공한다.

3) 체계 적용기준

체계의 FMECA 분석 및 LOADERS II 입력을 위한 기준은 본 문서에서 다루지 않으며, 체계 군수지원분석 계획서(LSA-P)의 MIL-STD-1629A (Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis)를 기반으로 한 지침을 참조하여 분석 및 작성한다.

3.2.2 전자부품 · 회로 허용오차 분석

가. 개 요

전자 부품 · 회로 허용오차 분석은 특정 운용온도의 범위를 벗어나는 전자부품 · 회로의 공차에 대한 영향을 점검하는 것으로 체계에서는 MIL-HDBK-1547A의 부품별 Derating Factor를 적용한다.

나. Derating

1) 정의

Derating이란 전체 수명기간 동안 나타날 수 있는 장비 내부의 온도 상승으로 인한 내부 회로 및 부품의 손상을 방지하기 위해 정격치 보다 좀 더 낮은 스트레스 범위에서 동작시키는 것으로 정의한다.

2) Derating Factor

Derating Factor를 아래 식을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

$$T_J = T_C + P_D \times \theta_{JC}$$

T_J = Junction Temperature

T_C = Case Temperature

P_D = Power Dissipation

θ_{JC} = Thermal Resistance

부품 표면의 Case Temperature는 Absolute Maximum Rating과 부품의 특성인 Thermal Resistance(θ_{JC})에 의해 내부의 온도가 상승한다. 이러한 온도 상승으로 인해 부품 및 회로가 손상되는 것을 방지하기 위해 부품 선정 시 부품 및 회로에 인가되는 Absolute Maximum Rating에 비해 더 높은 수준의 Absolute Maximum Rating을 갖는 부품 및 회로를 선정하는 것이다. 예를 들면, 어떤 회로상에 1W의 전력이 인가된다면 실제 회로 및 부품 선정 시 1W의 Absolute Maximum Rating을 갖는 부품을 선정하는 것이 아닌 2W의 Absolute Maximum Rating을 갖는 부품

을 선정하는 것이다. 이러한 것을 Derating Factor를 적용한다고 하는데, Derating Factor를 적용하는 이유는 생산된 부품은 설계 시에 예상했던 범위보다 낮거나 높은 일정 공차가 발생할 수 있으며, 운용 시 회로는 개발 시 예상한 부하에 비해 높은 부하가 발생할 수 있기 때문이다.

이러한 예상되지 않은 변수로 인한 부품 및 회로상의 고장을 미연에 방지하기 위해 Derating Factor를 적용하되, 무한정 공차를 허용할 수 없음으로 일정 공차에 대한 기준을 마련한 MIL-HDBK-1547A의 Derating Factor를 적용한다.

3) 적용 기준

- 가) Derating Factor를 적용하면, 원 설계 목표에 비해 높은 수준의 부품 및 회로를 사용함으로써 부품 및 회로의 단가 상승을 유발한다. 이를 감안하여 주장비에 한해 적용한다.
- 나) 각 부체계 및 시제협력업체는 주장비 설계 시 "부록 3 Derating Factor(MIL-HDBK-1547A)"를 적용하여 설계를 수행한다.
- 다) 각 부체계 및 시제협력업체 ILS 팀은 신뢰도 SW를 활용하여 모든 부품 레벨에서 Derating Factor 적용이 수행되었는지 확인한다.
- 라) Derating Factor 적용이 어렵거나 설계 제약사항이 발생하여 적용이 불가할 경우 RAM 검토위원회의 RAM 검토 소위원회에 관련 사항을 통보한다.
- 마) RAM 검토 소위원회는 적용 불가 사유 및 대안 등을 검토하여 적용 가능 여부를 해당 업체 및 부체계에 통보한다.
- 바) 단, Derating Factor 미적용 부품 및 회로 상에 고장이 발생하여 FRACAS 소위에 재검토 요청이 발생한 경우, 부품 및 회로상의 고장이 Derating Factor 미적용으로 인한 사유일 경우 적용을 강제할 수 있다.

3.2.3. RAM 향상을 위한 설계 기준

가. Design for R&M

1) 개 요

신뢰성 설계 활동은 시스템의 수명과 정의된 임무 수행동안 시스템의 성공적인 운용관점에서 시스템 설계에 영향을 미치는 행위들을 포함하고 있다. 목표는 효율적이고 효과적인 방법으로 모든 운용 요구사항을 충족시키는 시스템을 설계하는 것이다. 여러 설계 고려 요소 중 신뢰도 관점에서 구성품과 부품의 적절한 선택과 적용, 신뢰도 높은 프로세스의 설정, 병렬 설계 등을 통한 설계와 본 RAM-P에서 다루고 있는 신뢰도 할당, 신뢰도 모델링, 예측 등을 통해 합리적인 신뢰도를 달성할 수 있다. 정비도 설계 활동은 정비업무 수행의 용이성, 정확성, 경제성과 관련된 활동들이 포함된다. 정비도는 정비시간, 설계에서의 지원성 요소 그리고 수명주기 동안의 정비비용들과 관련됨으로 지원성 측면에서 가장 주요한 영향을 미치는 인자이다. 두 가지의 서로 다른 R&M 측면에서의 설계 활동은 종종 배타적일 수 있으며, 또는 과도한 개발비 상승을 유도할 수도 있다. 이러한 측면을 고려하여 설계자는 설계 기준을 적용하되, 필요시 설계 고려사항의 일부를 Trade-off 할 수 있다.

가) 신뢰도 설계 고려사항

- (1) 부품의 수가 최소가 되도록 설계되었는가?
- (2) 신뢰도가 높은 표준 부품이 사용되었는가?
- (3) 품목의 고장율이 식별되었는가? 평균 수명이 결정되었는가?
- (4) 신뢰도 요구조건을 만족하는 부품이 선택 되었는가?
- (5) 고장율이 높은 품목이 식별 되었는가?
- (6) 적절한 Derating 요소가 설정되고, 적당한 곳에 적용되었는가?
- (7) 부품의 저장 수명 및 마모 주기는 정의되었는가?
- (8) 설계시 장비에 치명적으로 영향을 미치는 수명제한품목을 배제하여 설계하였는가?
- (9) 특수한 조달 방법, 시험, 취급, 보급이 필요한 부품이 식별되었는가?

- (10) 조합 부품의 선택 소요를 제거하였는가?
- (11) 1차 고장이 2차 고장을 유발하지 않도록 설계되었는가?
- (12) 조정 업무가 발생하는 품목 사용을 최소화 하였는가?

나) 정비도 설계 고려사항

- (1) 체계나 완제품에 대한 세부적인 정비 개념이 개발되었는가?
- (2) 정비 시 접근 및 분해(Module 화)가 용이한가?
- (3) 정비 소요 시간 및 인력이 최소화 되도록 설계되었는가?
- (4) 모듈에 대한 고장 진단을 고려하여 설계되었는가? (BITE 기능)
- (5) 특수공구 대신 표준공구 사용하도록 하며 최소한의 특수공구가 사용 되도록 하였는가?
- (6) 적절한 곳에 자체진단기능(BIT)이 설정되어 있는가?
- (7) BIT의 범위 및 수준은 수리수준분석 결과에 부합하는가?
- (8) 자동으로 BIT 실행이 가능한가?
- (9) 직접적인 고장의 표시방법(고장등, 음성신호, 기타 고장표시)이 적절한 곳에 반영되었으며, 지속적으로 장비 성능 감시 방법 보유하고 있는가?
- (10) BIT 수준을 초과하는 경우를 대비한 점검 및 고장 탐지가 가능토록 시험점(Test Point)이 제공되었으며, 수리수준분석내용(정비계단)과 부합하는가?
- (11) 시험점은 정비범위에 부합하며 쉽게 접근이 가능한가?
- (12) 시험점은 신호흐름에 따라 연속적인 시험 및 유사 기능의 시험이 가능하고, 접근이 제한 될 때 이용 빈도 등을 고려하여 기능적으로 그룹화 하였는가?
- (13) 모든 교환 가능한 품목에 직접 시험할 수 있도록 시험점을 제공하는가?
- (14) 시험점은 적절하게 식별할 수 있도록 표시하였는가? (숫자, 신호, 출력값 표시)
- (15) 시험점에 표시된 숫자 및 신호값은 정비자가 쉽게 볼 수 있도록 적절하게 채색하였는가?

- (16) 장비에서 발생 가능한 모든 고장은 시스템 수준에서 고장표시를 통해 탐지할 수 있는가?
- (17) 규정된 정비 소프트웨어는 적절한 진단정보를 제공하는가?
- (18) 최대한 기능 위주로 패키지화(모듈 사이의 상호작용 최소화)되었는가?
- (19) 수리수준분석 결과와 부합된 패키지화 설계가 되었는가?
- (20) 최대한 실용적인 일회성 모듈을 사용하였는가?
- (21) 가능한 PLUG-IN 타입 모듈 및 구성품 사용하였는가?
- (22) 손으로 잡을 수 있도록 모듈 사이의 적절한 접근 공간 확보하였는가?
- (23) 하나의 품목을 제거할 때 다른 품목을 사전에 제거할 필요가 없도록 모듈 및 구성품을 배치(구성품 적재 지양)하였는가?
- (24) 공간 제한으로 모듈 적재 형태로 장착 시 예측된 제거/교환빈도의 우선순위로 모듈 설치하였는가?
- (25) PLUG-IN 타입이 아닌 모듈은 4개 이하의 조임쇠로 고정하였는가?
- (26) 충격 및 진동이 과도한 곳에 충격완화 장치가 포함되어 있는가?
- (27) 한 모듈의 장착 위치에 다른 모듈이 잘못 장착되지 않도록 할 수 있는 방법을 고려하였는가?
- (28) 공구를 사용하지 않고 PLUG-IN 타입 모듈의 제거가 가능한가? 공구 필요 시 표준공구만으로 가능한가?
- (29) 모듈 설치를 용이하게 할 수 있는 가이드(슬라이드 또는 핀)를 보유하고 있는가?
- (30) 모듈 및 구성품 식별이 용이토록 표시하였는가?
- (31) 모듈 및 구성품 라벨은 식별이 용이하고 평평한 곳에 위치하는가?
- (32) 라벨은 영구적으로 고정되어야 하며 정비활동간 또는 환경영향으로 떨어지지 않는가? 라벨의 정보는 적절한가?
- (33) 장비 랙의 하단에 무거운 품목을 장착하였는가?
- (34) 운용자 조종판은 인체공학적 요소를 고려하여 최적 장소에 위치하고 있는가?

나. 적용 기준

- 1) 모든 장비 담당자는 R&M 설계 기준을 포함한 연구 및 설계 반영 기준을 각 설계 단계 별로 확인한다.
- 2) R&M 설계 기준에 부합하지 않은 경우에는 사유를 작성하며, 사유가 부적절한 경우 대안을 제시해야 한다.
- 3) 각 장비 담당자가 작성한 R&M 설계 기준 목록은 설계 검토 회의시 제시해야 하며, 제시도니 설계 기준 목록을 장비 ILS 담당자는 국과연 체계팀에 제출한다.
- 4) 국과연 체계팀은 설계 기준 목록을 종합하고 설계 기준에 부합하지 않은 장비가 있는지 여부를 확인한다. 설계 기준에 부합하지 않은 장비에 대해서는 국과연 체계 팀은 RAM 검토위원회의 RAM 검토 소위와 FRACAS 소위에 보고한다.
- 5) RAM 검토 소위는 해당 장비의 RAM 목표값(또는 할당값) 만족여부를 확인하고, FRACAS 소위는 고장목록을 확인 검토 한다.
- 6) 설계 기준에는 일부 미충족하나 RAM 목표값에 만족하며, 시제품이 FRACAS 고장 목록에 없는 경우 현 설계 유지 여부를 검토할 수 있다.
- 7) R&M 설계 기준에 부합하지 않은 장비 중 RAM 목표값에 만족하지 못하거나, 시제품이 FRACAS 고장 목록에 포함된 경우 반드시 설계를 변경한다.
- 8) 상기 절차를 수행 후에도 R&M 설계 기준 적용이 어렵거나 설계 제약사항이 발생하여 적용이 불가할 경우 RAM 검토위원회에 관련 사항을 통보한다.
- 9) RAM 검토위원회는 적용 불가 사유 및 대안 등을 검토하여 적용 여부를 해당 업체 및 부체계에 통보한다.

3.3. RAM 시험 및 평가

가. 개요

체계의 RAM 시험 및 평가는 국내에서 DT&E와 OT&E의 시험 평가 수행되는 방법을 기준으로 한다. 국외에서와 같이 신뢰도 시험과 평가를 위한 다양한 방법론을 기준으로 수행하기 위한 시료 및 비용 등이 제한됨을 감안하여 현재 가능한 방법으로 기술하였다.

나. 신뢰도 시험 및 평가

1) 목적

신뢰도 기초 자료(Datasheet, 개발자 기술자료 등)를 기반으로 예측된 신뢰도를 소요wprl기관 및 개발기관에서 검토 및 분석하여, 신뢰도 기초자료의 정확성을 검증하고 검증된 기초자료를 기준으로 신뢰도 예측 SW에 검증된 자료가 입력되어 신뢰도 목표값에 도달함을 입증하기 위함이다.

2) 준비 사항

신뢰도 시험 및 평가를 위해 다음과 같은 자료 및 기자재를 준비한다.

가) 자료

- 1) 체계 종합군수지원 계획서(ILS-P)
- 2) 체계 RAM 계획서(RAM-P)
- 3) 체계 RAM 분석 지침서
- 4) 체계 RAM 분석 보고서
- 5) 신뢰도 작업지
- 6) 도면
- 7) 관련 규격서(MIL-HDBK-217F, 217PLUS, MIL-HDBK-338B, System Reliability Toolkit, NPRD-95, NSWC-98/LE1 등)
- 8) Datasheet 묶음, 상용 구매품 기술자료 등

나) 기자재

노트북 또는 개인용 컴퓨터(신뢰도 예측 SW 구동용)

※ 상기의 신뢰도 시험 및 평가를 위한 준비사항은 개별 부체계 및 장비에 따라 달라질 수 있음.

다. 평가 계획

[표 3-4] 신뢰도 평가 계획(안)

구 분	내 용	비고
기 간	미정(추후 제시)	-
장 소	시제업체/국과연/시험부대	-
시험 주관	국과연/운용시험평가단	시제업체 지원
참석기관 및 인원	미정(추후 제시)	-
시험 방법	분석에 의한 검증	
시험 내용	• 신뢰도 입력 기준의 타당성 확인 • 신뢰도 기초자료의 정확성 확인 • 신뢰도 예측 SW 자료의 신뢰도 기초자료와의 일치성 확인 • 신뢰도 목표값 달성 여부 확인	-

라. 평가 방법

신뢰도 시험 및 평가는 상기의 준비사항 확인으로부터 신뢰도 목표값 달성여부 확인까지 총 6단계로 수행한다.

1) 준비사항 확인

신뢰도 시험 평가를 위한 준비사항이 구비되었는지 국과연 및 업체관계자와 시험평가단이 합동으로 확인한다.

2) 신뢰도 예측 자료 실행 및 분석 기준 확인

3) 신뢰도 예측 SW를 구동한다.

- 4) RAM 검토위원회 등으로 확정된 RAM 분석 지침서에 제시된 운용환경 및 운용 온도 등의 기준과 신뢰도 예측 SW에 입력된 기준이 동일한지 확인한다.
- 5) 신뢰도 예측 SW에 입력된 운용환경 및 온도 등이 RAM 분석 보고서와 일치하며, 신뢰도 예측 SW로 산출된 결과가 RAM 분석 보고서와 일치하는지 확인한다.

마. 시험 대상 장비 · 회로카드 조립체 · 부품 선정

- 1) RAM 분석 보고서 상의 신뢰도 중요 품목을 기준으로 업체, 국과연은 시험대상장비, 회로카드 조립체 · 부품을 추천한다.
- 2) 추천된 시험대상장비, 회로카드 조립체 · 부품을 기준으로 1차 대상을 선별한다. 필요시 시험평가단 및 국과연은 추가로 대상을 선별 및 협의한다.
- 3) 최종 시험대상장비, 회로카드 조립체 · 부품을 선정한다.

바. 신뢰도 입력 팩터의 적절성 확인

1) 전자부품류

- 가) 신뢰도 기초자료인 Datasheet 및 주장비 개발자가 제공한 설계치와 신뢰도 입력 작업지에 입력된 값이 동일한지 확인한다.
- 나) Datasheet 및 주장비 개발자가 값을 제공하지 못한 경우에는, MIL-HDBK-217F/217PLUS에서 제시한 계산값, Derating Factor값 또는 신뢰도 SW가 제공하는 Default값으로 적절히 입력되었는지 확인한다.

2) 기구부품 및 상용장비 · 부품류

- 가) 신뢰도 입력 작업지에서 제시된 부품의 도면 명칭과 동작특성과 NPRD-95 또는 유사장비 DB의 특성이 유사한지 확인한다.
- 나) 해당 부품이 동일한 환경과 기준이 아닌 경우 System Reliability Toolkit에 제시된 변환 팩터(Conversion Factor)가 적절히 입력되었는지 확인한다.
- 다) 상용장비/부품류에 대해서는 기술자료 상에 제시된 값이 신뢰도 입

력 작업지에 동일하게 입력되었으며, 동일 환경 기준이 아닌 경우 System Reliability Toolkit에 제시된 변환 팩터(Conversion Factor)가 적절히 입력되었는지 확인한다.

사. 고장율 확인

- 1) 신뢰도 입력 작업지의 예측값이 신뢰도 SW에 정확히 입력되었는지 확인한다.
- 2) 신뢰도 SW 예측값과 RAM 분석 보고서에 제시된 값이 동일한지 확인한다.

아. 신뢰도 목표값 달성 여부 확인

- 1) 신뢰도 SW를 구동하여 신뢰도 예측값을 재 산출한다. 단, 분석을 통해 확인한 신뢰도 입력값에 오류가 있을 경우 최종 수정 및 보완하여 재 산출한다.
- 2) 재 산출된 신뢰도 예측값이 목표 신뢰도를 달성하였는지 확인한다.
- 3) 만약, 신뢰도를 달성하지 못한 경우, RAM 검토위원회에 보고하고 달성 방안을 해당 부체계 및 업체는 제시하고, 해당 사항을 재확인하기 위한 계획을 수립하여 제시한다.

3.2.3. 정비도 시험 및 평가

가. 목적

MIL-HDBK-472를 기반으로 산출된 정비도를 소요제기기관 및 개발기관에서 검토 및 분석하여, 정비도의 정확성을 검증하여 정비도 목표값에 도달했음을 입증하고, LOADERS II에 입력된 값과 기술교범에 수록된 정비할당표의 정확성을 검증하기 위함이다.

나. 준비 사항

정비도 시험 및 평가를 위해 다음과 같은 자료 및 기자재를 준비한다.

1) 자료

- (가) 체계 종합군수지원 계획서(ILS-P)
- (나) 체계 RAM 계획서(RAM-P)
- (다) 체계 RAM 분석 지침서
- (라) 체계 RAM 분석 보고서
- (마) 정비도 작업지
- (바) 도면
- (사) 관련 규격서(MIL-HDBK-472 등)

2) 기자재

- (가) 주장비 1식
- (나) 부대 공구세트 및 야전공구세트 각 1식
- (다) 초시계
- (라) 노트북 또는 개인용 컴퓨터(정비도 예측 작업지 용)

※ 상기의 정비도 시험 및 평가를 위한 준비사항은 개별 부체계 및 장비에 따라 달라질 수 있음.

다. 평가 계획

[표 3-5] 정비도 평가 계획(안)

구 분	내 용	비 고
기 간	미정(추후 제시)	-
장 소	시제업체/국과연/시험부대	-
시험 주관	국과연/운용시험평가단	시제업체 지원
참석기관 및 인원	미정(추후 제시)	-
시험 방법	분석과 시연에 의한 검증	
시험내용	• 정비도 입력 기준의 타당성 확인 • 정비업무시간의 정확성 확인 • 정비도 목표값 달성 여부 확인	-

라. 평가 방법

정비도 시험 및 평가는 상기의 준비사항 확인으로부터 정비도 목표값 달성여부 확인까지 총 5단계로 수행한다.

1) 준비사항 확인

정비도 시험 평가를 위한 준비사항이 구비되었는지 국과연 및 업체관계자와 시험평가단이 합동으로 확인한다.

2) 정비도 분석 기준 확인

ILS-MT 등으로 확정된 RAM 분석 지침서에 제시된 분석 기준으로 정비도 예측 작업지가 입력되었는지 확인한다.

마. 정비도 입력지의 적절성 확인

1) 예방정비

가) 예방정비 항목과 기존 유사장비 예방정비 항목과 대조하여 항목의

적절성을 확인한다.

나) 기술교범에 기술된 예방정비 절차를 실장비를 활용하여 시연하여 예방정비시간과 절차가 적절한지 확인한다.

다) 정비도 입력 작업지에 예방정비시간이 적절히 입력되었는지 확인한다.

2) 보수정비

가) 보수정비 항목의 정비빈도가 RAM 분석 보고서의 신뢰도를 기준으로 산정되었는지 확인한다.

나) 기술교범의 정비절차에 따라 보수정비를 실시하여 정비절차와 소요 시간 및 인원이 정비도 입력지에 적절히 입력되었는지 확인한다. 단, MIL-HDBK-472의 시간은 숙련공을 기준으로 함으로 미숙련공 또는 준숙련공인 개발자의 정비업무간 소요시간은 일정 정도(숙련공 대비 약 1.3배 소요)의 시간 오차가 발생할 수 있다.

다) 정비도 입력 작업지에 보수정비시간이 적절히 입력되었는지 확인한다.

※ 상기의 정비시연시 확인 및 검증 사항은 정비도를 입증 및 검증하기 위한 절차로 실제 시험 평가시 기술교범 및 LSA에 대한 공구 및 상세 절차의 확인 등은 포함하지 않았음을 밝혀둔다.

바. 정비업무시간 확인

정비도 입력지의 예측값과 시연을 통해 확인한 입력값이 적절한지 확인한다.

사. 정비도 목표값 달성 여부 확인

1) 정비도 입력작업지의 예측값이 정비도 목표값을 달성하였는지 확인한다. 단, 분석 및 시연을 통해 확인한 정비도 입력값에 오류가 있을 경우 최종 수정 및 보완하여 재 산출한다.

2) 만약, 정비도를 달성하지 못한 경우, RAM 검토위원회에 보고하고 달성방안을 해당 부체계 및 업체는 제시하고, 해당 사항을 재확인하기 위한 계획을 수립하여 제시한다.

3.4. 결론

체계의 RAM-P는 총수명주기간 안정된 RAM 성능을 달성하기 위한 개발 단계의 업무를 조정하기 위해 작성되었다. 상기의 여러 활동들은 실제 업무상 추가적인 업무 소요 또는 불필요한 행위로 오해 받을 수 있다. 그러나 미국 등 유수의 선진국들의 개발 현황과 개발 경험이 포함된 여러 문헌과 자료에 의해 안정된 RAM 성능이 결국 다음과 같은 효과를 발휘했음을 알 수 있다.

- 가. 안정된 RAM 성능으로 야전 배치 후의 원활한 군수지원성 확보
- 나. 운용 유지비의 절감을 통한 전체 수명주기비용의 감소
- 다. 군수지원성의 확보로 인한 실제 전투시의 효과도 증대

상기의 효과가 발휘되지 않는 경우, 다시 말해서 RAM 성능이 보증되지 않을 경우 운용유지비의 증대로 인한 장비의 빠른 노후화와 전투시의 효과도 반감 등의 많은 문제점이 나타남으로 인한 피해가 있을 것이다.

금번 체계는 향후 사업과 연계하여 합리적인 가격과 고(高) 신뢰도 달성을 통한 높은 효과와 목표를 가지고 있다.

이를 위해 다양한 RAM 계획과 업무를 설정하였으며, 본 문서가 정의한 활동과 업무는 최소한의 필요조건을 설정한 것이며, 이에 더해 개별 개발자들은 자신의 무기체계와 장비의 RAM 성능 증대를 위해 최대한의 노력과 성의를 다할 것임을 밝혀둔다.

4. RAM-SHEET(예)

4.1. RAM SHEET 개발요구조건 반영 (예)

가. 고려사항

- 1) 개발 요구조건 분석 : RAM 목표값, 환경조건
- 2) 설계반영결과 : 환경조건, 부품특성 정보(용량, 품질수준 등)
- 3) 입력값 /RAM 산출값 : 입력값(온도, 전압), 산출결과값(MTBF, MTTR)
- 4) 기타사항

나. RAM SHEET 양식

[표 4-1] 개발요구조건에 대한 RAM SHEET(예)

개발 요구조건 분석									
Level	LCN	품명	기능설명	목표값	환경조건				
					온도	습도	진동	허용 전력	허용 전압
									기타

유사
장비
평가
영

설계 반영 결과																		
도면/ 회로도 번호	회로 번호	제조사	부품 번호 - Part No.	항 재 위치	수량	설계/운용 내용							신뢰도 인정 작정 여부	비계획 정비		연간 계획 정비 횟수 및 시간	개발 및 구매 절차	차 종 영
						직 / 평 관계	중 량	크기	재 질	연 속 연 속	기타	구 상 품		교 환 시 기	구 상 품 교 환 여 부			

구 분	MIL-HDBK-217F	NPRD				EPRD				RAM 결과값		검토 및 확인	
		온도 (°C)	전압 (V)	전력 (W)	품질 품질	기타	회전 회전	회전 회전	회전 회전	MTBF	MTTR MTTP	차 종 영	확인 자
파 라 미터	NPRD / MIL-HDBK-217F	인 가 값	인 가 값	인 가 값	MIL - SPEC	회전 회전	회전 회전	회전 회전	회전 회전	회전 회전	회전 회전	회전 회전	회전 회전
		회전 회전	회전 회전	회전 회전	회전 회전	회전 회전	회전 회전	회전 회전	회전 회전	회전 회전	회전 회전	회전 회전	회전 회전

4.2. RAM SHEET 작성(예)

[표 4-2] RAM SHEET 작성(예)

개발요구조건									
Level	LCN	품명	기능설명	개발규격내용					유사장비/ 설비명
				온도	습도	진동	허용전력	허용전압	
4	F0512AE	가스터빈 냉각공기 공급팬	공기의 유동을 일으키는 기계장치	0~+50℃	10~90%	-	-		KDX-II / 가스터빈냉각 공기공급팬
5	F0512AE01	전동기(모터)	전력을 이용하여 동력을 발생시킴	0~+50℃	10~90%	-	-	-	-

설계반영결과														
도면/회로도 번호	획득 방법	제조사	품명 - Part No.	항	수량	직 / 병행 관계	중량	크기	재질	설계/운용 내용				
										온도	습도	진동	전압	전력
P123-D1	국내 개발	대양전기공업	DY0101	기관실 / NS	2	병렬	110kg	675±752	AL5025 P	-20~+50℃	10~90%	-	AC440V 9Ph, 60Hz	

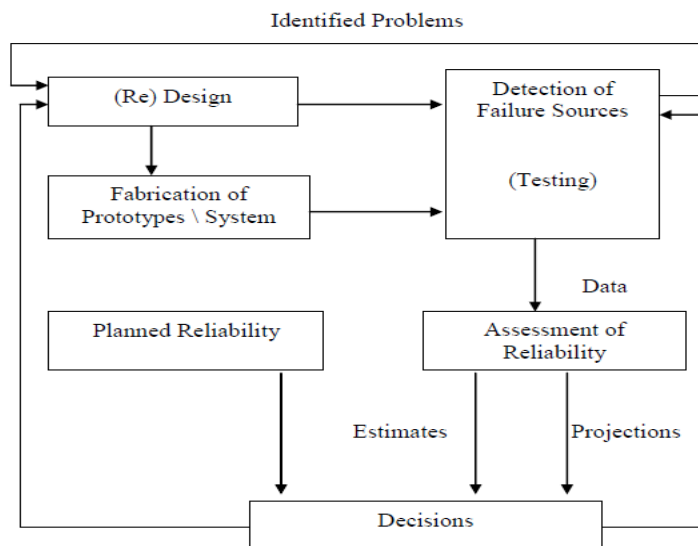
분류	구분	MIL-HDBK-217F						NPRD			EPRD			RAM 결과값			검토 및 확인		
		온도 (°C)	전압 (V)		전력 (W)	품질		Cat ego ry	sub- ca teg ory	작업이 야/근거	발전	환경인자	기준 고장 율(거리/시간)	MTBF	MTTR	MTTP	작성 / 판독자	확인자	
신뢰도 검거	NPRD /MIL-HDBK-217F	인 가 값	인 가 값	인 가 값	인 가 값	MIL - SPE C	Com - mer cia l	기 타	환경인자	발전	환경인자	기준 고장 율(거리/시간)	20, 637	0.2 3	0.8 7			1차 2차	의견
		정적 값	정적 값	정적 값	정적 값														
가스 터빈 발전 기 (냉각 수 회전 속도 변동 범위 내)	F05 12A E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	F05 12A E01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	222, 222	-	-			
정온 회전 속도 변동 범위 내	F05 12A E02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,080, 550	-	-			

5. 신뢰도 성장관리

5.1. 신뢰도 성장관리

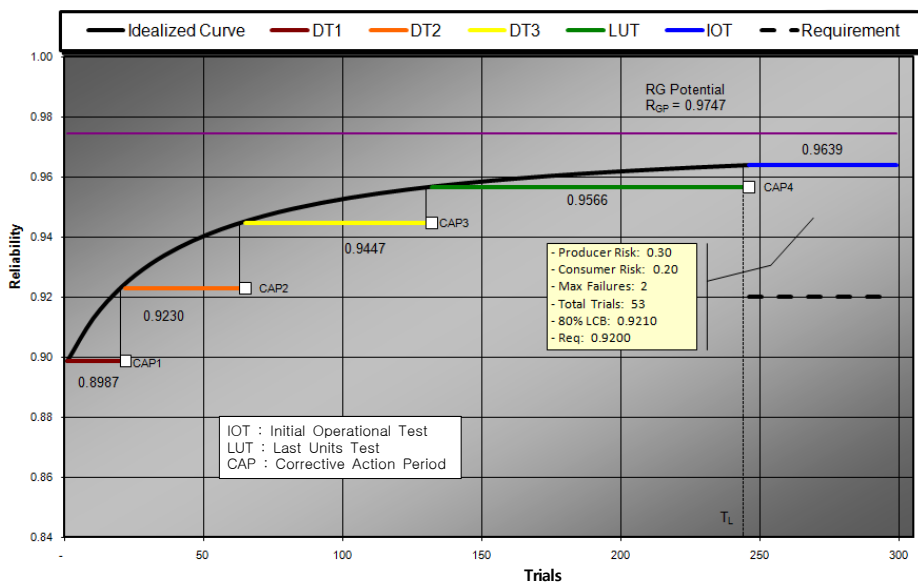
신뢰도 성장관리는 무기체계의 RAM 목표값에 대하여 개발 단계별로 Step by Step으로 달성계획을 수립하여 최종 DT전에 달성하고, 운용시간을 통하여 지속성을 확인하는 업무로써 이론적 바탕은 J. T. Duane 박사가 제안한 Duane 모델을 바탕으로, 개발과정에서의 목표값 달성을 위한 실험의 실패율을 통계 분석한 Crow-AMSAA 모델이 미 육군 물자시스템분석활동(AMSAA)으로 사용되어 널리 알려지게 되었다.

신뢰도 성장은 요구되는 체계의 운용적 신뢰성(품질)을 보장하기 위한 개념으로, 시스템적으로 지속적인 고장원인 제거를 통하여 무기체계의 품질을 향상시키는 과정이다. 특히 개발과정에서는 [그림 5-1]에서와 같이 시스템에 대한 시제 등을 제작하여 시험을 통한 신뢰도 성장 실패요인을 제거하고 재설계에 반영하여 반복시험을 통해 신뢰도 목표치에 도달하는 과정으로



[그림 5-1] 신뢰도 성장관리 모델

개발자(또는 설계자)가 각 개발단계별로 목표 도달 치에 도달하기 위하여 시험 및 고장원인 분석과 Debugging을 통해 신뢰도 목표치에 접근하는 과정으로 표현할 수 있다. 이 과정에서 각 개발단계의 분기점(Milestone)에서 결정된 신뢰도 성장곡선은 신뢰도 목표치와 예측 신뢰도 값 사이에 예상되는 차이를 파악할 수 있으며, 예측을 위하여 시스템을 구성하는 각 부품 또는 구성품 들의 기능, 고장예상시기, 각 부품들 간의 구성관계 등을 파악하여 설계 시 고려되어야 한다.



[그림 5-2] 신뢰도 성장관리 곡선

운용과정에서의 성장관리는 최초 요구 성능을 충족한 무기체계가 야전에 배치되어 운용 상태 중에 예방정비, 고장수리, 최적화된 군수지원 등을 통하여 신뢰도 성장 예측값에 도달할 수 있도록 개발 간 RAM 분석을 통한 LSA 분석 등을 통해 확보된 정비물자, 정비 매뉴얼, 운용·정비 교육 등이 선행되어야 한다.

5.1.1. DUANE 모델

Duane 모델은 신뢰도 성장 추정시에 직선 회귀 분석법을 사용할 수 있어, 사용이 용이하고 널리 사용되는 경향이 있다. Duane 모델에서 사용되고 있는 공식(equation)은 아래 와 같으며 K는 초기 MTBF의 함수이고, α 는 성장률, T는 시험시간을 의미한다. (아래 식에서 K는 초기 고장율이다.)

- 성장율: $\alpha = \frac{\Delta MTBF}{\Delta Time}$
- 누적 MTBF : $MTBF_c = \frac{1}{K} T^\alpha$
- 순간 MTBF : $MTBF_I = \frac{MTBF_c}{1 - \alpha}$
- 시험시간 : $T = [(MTBF_I)(K)(1 - \alpha)]^{\frac{1}{\alpha}}$

아래 [표 5-2]과 [그림5-3]은 고장시간 및 누적고장수에 대한 Duane 모델의 예이다.

[표 5-1] AMSAA(Crow) 모형과 Duane 모형의 비교

구분	Duane 모형	AMSAA (Crow) 모형
기본 원리	수치적 모형	통계적 모형
신뢰 구간	결정 불가	결정 가능
경향성	경향의 중요도를 시험할 수 없음	경향의 중요도를 시험할 수 있음
자료의 적합도	자료에 대한 최소자승법	자료에 대한 최대 가능 적합도
대중성/복잡도	대중적임/단순함	대중적이지 않음/복잡함

먼저, 체계나 특정부품에 대한 개발단계별 시험결과를 [표 5-1]에서처럼 정리한 후, 먼저 누적 MTBF를 고장까지 시간을(Time to Failure) 누적고장수(Cumulative MTBF)로 나누어 계산한다.

둘째, 누적 시간 및 누적 고장수를 LOG 스케일로 변환한다.

셋째, 성장율 $\alpha = \frac{\Delta MTBF}{\Delta Time}$ 를 계산하고, 초기 고장율은 유사장비 값등을 고려하여 가정한다.

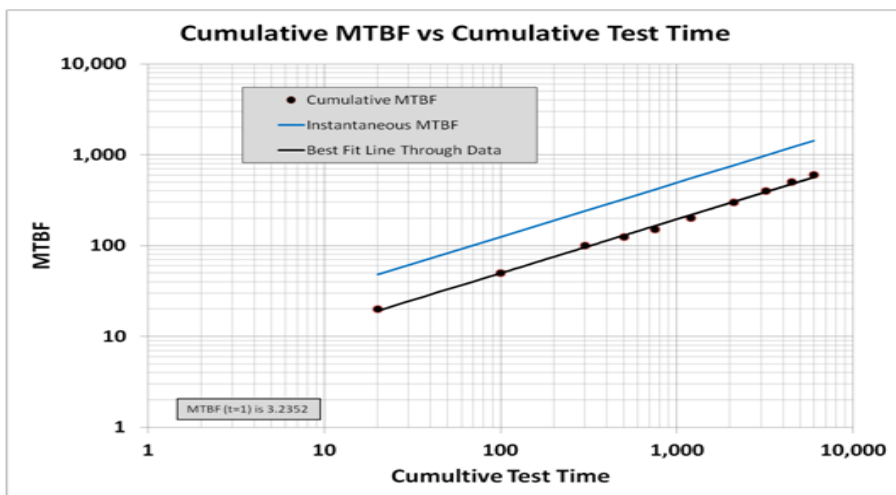
넷째, 순간 MTBF와 누적 MTBF를 위식을 이용하여 계산한다.

[표 5-2] Duane 모델 예시

Test Result			Duane Model			
Time to Failure (Hours)	Cumulative Failures	Cumulative MTBF	Log10 (CumTime)	Log10 (Cum MTBF)	Instantaneous MTBF	Cumulative MTBF
1		1/K = 3.2352				
20	1	20	1.301	1.301	47.826	19.307
100	2	50	2.000	1.699	124.870	50.409
300	3	100	2.477	2.000	240.419	97.056
500	4	125	2.699	2.097	326.031	131.617
750	5	150	2.875	2.176	415.206	167.616
1200	6	200	3.079	2.301	549.517	221.837
2100	7	300	3.322	2.477	767.196	309.713
3200	8	400	3.505	2.602	986.254	398.145
4500	9	500	3.653	2.699	1208.591	487.902
6000	10	600	3.778	2.778	1434.766	579.207

$$\alpha = \text{slope} = [\log(600) - \log(20)] / [\log(6000) - \log(20)] = 0.5963$$

$$Y \text{ intercept (time} = 1) = 3.2352$$



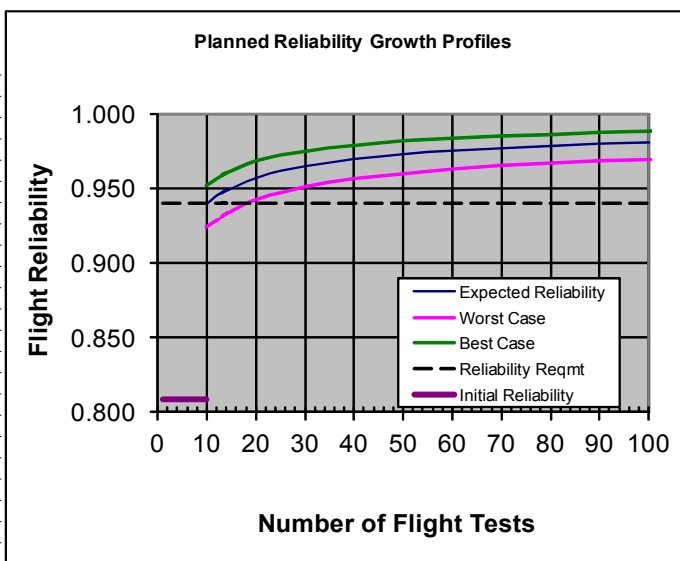
[그림 5-3] Duane 모델 그래프 예시

[그림 5-4]는 Raytheon사에서 실시한 Duane 신뢰도 성장 곡선 모델 예이다. 시험결과 값이 Duane 모델을 따른다고 가정하고 기대 성장률을 산정한 후, 테스트 횟수에 따른 신뢰도 성장을 나타낸 그림이다. 즉, 정부의 신뢰도 요구 목표값을 설정하여 그래프에 표시하고, 개발자는 기대 신뢰도 값을 설정하고 개발간에 최고, 최저 신뢰도 값을 벨트로 설정한다. 그리고 지속적인 시험을 통해 결과값을 타점하여 계획된 시간에 주어진 신뢰도 목표값이 달성되는지 지속적인 모니터링할 수 있다.

"Duane" Plots for Binary Reliability Growth Test Plans
 Number of Tests and One-Shot Reliability
 Predicted Reliability (at Maturity)
 Initial Reliability (First Group of Tests)
 Slope (Expected, Worst-Case, Best-Case)

	0.979	
	0.809	
Expected	Worst	Best
0.5	0.4	0.6

Test #	Expected Reliability	Worst Case	Best Case	Reliability Reqmt
1	0.809	0.809	0.809	0.94
10	0.809	0.809	0.809	0.94
10	0.940	0.924	0.952	0.94
12	0.945	0.929	0.957	0.94
14	0.949	0.933	0.961	0.94
13	0.947	0.931	0.959	0.94
18	0.955	0.940	0.966	0.94
20	0.957	0.942	0.968	0.94
23	0.960	0.945	0.971	0.94
25	0.962	0.947	0.972	0.94
30	0.965	0.951	0.975	0.94
35	0.968	0.954	0.977	0.94
40	0.970	0.956	0.979	0.94
45	0.971	0.958	0.981	0.94
50	0.973	0.960	0.982	0.94
55	0.974	0.962	0.983	0.94
60	0.975	0.963	0.984	0.94
70	0.977	0.965	0.985	0.94
80	0.979	0.967	0.986	0.94
90	0.980	0.968	0.987	0.94
100	0.981	0.970	0.988	0.94
200	0.986	0.977	0.992	0.94
300	0.989	0.980	0.994	0.94
400	0.990	0.983	0.995	0.94



[그림 5-4] 미사일 신뢰도 성장 계획 예시(Raytheon 교육자료)

5.1.2. AMSAA 모델

AMSAA 또는 Crow 신뢰도 성장모델은 개발시험 단계에서 신뢰도 성장 모델로 Weibull intensity 함수를 사용한다. AMSAA(Crow) 신뢰도 성장모델은 해당 체계나 부품이 연속적으로 사용될 경우에(시간, 거리 등)유용하다.

AMSAA(Crow) 신뢰도 성장모델 사용 시의 주의할 점은, 위 모델은 개발 시험 단계간 사용이 아닌 시험단계 내의 신뢰도 성장을 추적하기 위한 모형이라는 점이다. 따라서 시험 기간 동안 수리로 인한 신뢰도 성장 결과는 평가 가능하나, 시험 후 수리에 의한 성장분석은 평가가 불가능하다.

AMSAA(Crow) 신뢰도 성장 모델은 시험 간 고장 발생이 비동질 포아송 과정(NHPP)에 따라 발생한다고 가정한다. 시험 간 고장율 또는 고장 집중도(intensity of failures)는 $\lambda > 0, \beta > 0$ 이 변수이고 t 가 누적시험시간일 때, $p(t) = \lambda \beta t^{\beta-1}$ 의 Weibull 함수로 표시된다. 따라서 $m(t) = [\lambda \beta t^{\beta-1}]^{-1}$ 는 체계의 순간 MTBF가 되고, 만일 t 가 체계의 총 누적시험시간이라고 한다면, $m(t)$ 는 그 시점에서의 MTBF를 의미한다. 비동질 포아송 과정의 AMSAA 모델 분석 절차는 다음과 같다.

첫째, 누적 시험시간과 누적 고장 개수를 고려하여 최우선 추정법을 이용, 기울기 β 와 척도모수 λ 를 추정하고 검증한다.

둘째, 누적고장관측 개수 함수를 정한다. ($N(t) = \lambda t^\beta$)

셋째, 순간 고장률 함수 $\rho(t) = \lambda \beta t^{\beta-1}$ 를 계산한다.

넷째, 순간 MTBF 함수 $m(t) = [\lambda \beta t^{\beta-1}]^{-1}$ 를 계산한다.

다섯째, 누적 MTBF 함수 $C(t) = 1/\lambda \beta t^{\beta-1}$ 를 계산한다.

여섯째, 누적 고장개수 $N(t) = \lambda t^\beta$ 를 계산한다.

5.2. 신뢰도 성장의 관리

5.2.1 개발 주관기관 담당자

가. 신뢰도 목표 설정 및 계획수립

IPT로부터 주어진 값을 신뢰도 목표값으로 설정한다. 필요시 용역과제 등을 통해 ORD, OMS/MP기반으로 체계 목표값을 설정한 다음, 할당방법을 적용하여 하부체계에 대한 목표값을 설정한다. 그리고 개발기간을 고려하여 일정별로 달성 목표가 반영된 신뢰도 성장 계획을 IPT에 제출한다.

나. 계획 신뢰도의 성장을 설정

양산까지의 개발기간을 고려하여 개발 신뢰도 목표값을 달성하도록 신뢰도 성장율을 설정하고 최저, 최고 신뢰도 값으로 달성 목표를 설정한다.

다. 시험데이터 수집 분석 및 종합

시험을 실시하기 전에 시험데이터 수집 방법 및 양식 등을 결정하고, 시험 기준, 방법에 따라 시험을 실시하면서 고장수, 고장시간 등을 계산한다.

라. 실적 신뢰도 계산 및 타점

신뢰도 성장관리 모델을 활용하여 신뢰도 값을 계산하고 타점한다.

마. 개선효율을 반영한 신뢰도 계산 및 타점

장비 수정 · 개선, 부품 재선정, 재질 개선, 설계 변경 등을 통해 신뢰도를 향상시킨 후, 재시험을 통해 얻은 고장수, 고장 시간을 모델에 대입하여 재계산하고 타점하여 목표 달성여부를 확인한다.

5.2.2 사업관리기관

신뢰도 목표값을 설정하여 제시하고, 제안요청 단계부터 신뢰도 성장관리가 개발주관기관에서 수행되도록 요구한다. 신뢰도 성장 관리 계획이 체계 개발계획 및 시험평가계획에 반영되도록 하며, 주기적으로 신뢰도 성장관리 진행 상태를 확인한다. 목표 미달 시에는 RAM 검토위원회 등을 통해 설계 변경, 부품 변경, 재질 개선 등의 달성 방안 및 계획을 검토하고 추진하며, 최종적으로 시험을 통해 달성 여부를 확인 한다.

5.3.3 참고문헌

가. 미 국방성 RAM 업무지침서(DoD Guide for Achieving RAM)

나. MIL-HDBK-189C

다. MIL-HDBK-781D

라. International Electro technical Commission, IEC 61014- Ed.2.0

6. 신뢰도 수학적 모델

6.1. 이원구조함수

부품 신뢰도를 이용하여 시스템 신뢰도를 예측하기 위해서는 부품 신뢰도와 시스템 신뢰도 간의 관계를 나타내는 수학적 방법이 필요한데 이것이 구조함수이다. 현재까지 개발된 구조함수 모델 중에서 대표적인 것으로는 이원구조함수(Binary Structure Function)가 있다. 이는 모든 부품과 시스템은 단지 작동과 고장(또는 합격과 불합격)의 두 가지 상태만을 갖는 것으로 가정한다. 어떤 시스템이 일반적으로 n 개의 부품으로 구성되어 있다고 가정하고 x_i 를 i 번째($i = 1, 2, \dots, n$) 부품의 상태라고 하면 부품이 작동 상태에 있을 때 $x_i = 1$, 부품이 고장상태에 있을 때 $x_i = 0$ 으로 표시한다.

$\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ 을 시스템의 상태벡터라고 할 때 이원구조함수 Φ 는 시스템이 작동상태에 있으면 $\Phi(\vec{x}) = 1$, 시스템이 고장상태에 있으면 $\Phi(\vec{x}) = 0$ 으로 정의한다. 여러 가지 형태의 신뢰도 블록도에 대해 구조함수 Φ 의 모델을 설정하기 위하여 최소 작동부품 집합(Minimum Path Set : MPS) 및 최소 고장부품 집합(Minimum Cut Set : MCS)의 정의를 도입하기로 한다. 여기서 최소 작동부품 집합은 어떤 부품의 집합이 작동함으로서 시스템이 작동하게 될 때에 그 부품의 집합을 작동부품 집합이라 하며, 그 중 시스템의 작동상태를 보장할 수 있는 최소 단위의 부품 집합을 최소 작동부품 집합이라고 한다. 또한 어떤 부품집합이 고장 남으로서 시스템이 고장상태에 있게 되는 부품의 집합을 고장 부품 집합이라고 하며, 그 중 시스템이 고장나게 되는 최소 단위의 부품집합을 최소 고장부품 집합이라고 한다. 위의 정의에 의해 주어진 어떤 시스템에 $P_1, P_2, \dots, P_r$ 의 최소 작동 부품 집합과 $S_1, S_2, \dots, S_r$ 의 최소 고장부품 집합이 있고 $C = [1, 2, \dots, n]$ 을 시스템의 전체 부품집합이라고 하면 식1-1과 같은 식이 성립한다.

$$\bigcup_{j=1}^r P_j = \bigcup_{i=1}^r S_i = C \quad (\text{식 1-1})$$

한편 시스템이 작동하려면 적어도 한 개 이상의 최소 작동부품 집합이 작동되어야 하고 모든 최소 고장부품 집합은 고장 나서는 안 되므로 이원구조함수 Φ 는 식1-2와 같아야 한다.

$$\Phi(\vec{x}) = \left(\max_{1 \leq j \leq r} \min_{i \in P_j^{x_i}} \right) = \left(\min_{1 \leq j \leq t} \max_{i \in S_j^{x_i}} \right) \quad (\text{식 1-2})$$

장비의 수명을 나타내는 확률변수(Random Variable)를 T 라고 하면 주어진 시간 $[0, t]$ 에서 신뢰도 정의에 의해 식1-3과 같이 표현된다.

$$R(t) = P(T > t) \quad (\text{식 1-3})$$

또한 식1-3을 구조함수를 이용하여 표현하면 식1-4와 같이 정의할 수 있다.

$$\begin{aligned} R(t) &= P(T > t) = P(\Phi(\vec{x}) = 1) \\ &= P\left(\max_{1 \leq j \leq r} \min_{i \in P_j^{x_i}} = 1\right) \\ &= P\left(\min_{1 \leq j \leq t} \max_{i \in S_j^{x_i}} = 1\right) \end{aligned} \quad (\text{식 1-4})$$

한편 장비를 구성하는 i 번째 부품의 수명시간을 T_i 라고 하면 장비수명 T 는 식1-5로 나타낼 수 있다.

$$T = \left(\max_{1 \leq j \leq r} \min_{1 \in P_j^{T_i}} \right) = \left(\min_{1 \leq j \leq t} \max_{1 \in S_j^{T_i}} \right) \quad (\text{식 1-5})$$

그러므로 식1-5를 구조함수를 이용하여 정리하면 식1-6과 같다.

$$\begin{aligned} R(t) &= P(T > t) = P\left(\max_{1 \leq j \leq r} \min_{i \in P_j^{T_i}} > t\right) \\ &= P\left(\min_{1 \leq j \leq t} \max_{i \in S_j^{T_i}} > t\right) \end{aligned} \quad (\text{식 1-6})$$

E_i 를 “부품 i 가 t 시간 이상 작동되는 사상” 이라고 하면 식1-5에서 A (시스템이 t 시간 이상 작동되는 사상)는 식1-7과 같이 정의된다.

$$A = \bigcup_{j=1}^r \bigcap_{i \in P_i} E_i = \bigcap_{j=1}^t \bigcup_{i \in S_i} E_i \quad (\text{식 1-7})$$

식1-6을 식 1-7을 이용하여 나타내면 식 1-8과 같다.

$$R(t) = P(A) = P\left(\bigcup_{j=1}^r \bigcap_{i \in P_i} E_i\right) = P\left(\bigcap_{j=1}^t \bigcup_{i \in S_j} E_i\right) \quad (\text{식 1-8})$$

여기에서 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 이 서로 독립이고 각 부품의 신뢰도를 다음과 같은 식1-9와 같이 정의하면 j 번째 최소 작동 부품 집합 내의 모든 부품이 시간 t 이상 작동하는 사상을 D_j 라 가정했을 때, 식1-8에서의 부품 신뢰도 $R(t)$ 을 계산하는 식은 다음과 같이 표현된다.

$$R(t) = P(T_i > t) = P(E_i) = P(x_i = 1) \quad (\text{식 1-9})$$

$$D_j = \bigcap_{i \in P_j} E_i \quad (\text{식 1-10})$$

$$\begin{aligned} R(t) &= P\left(\bigcup_{j=1}^r D_i\right) = P(D_1 \cup D_2 \cup \dots \cup D_r) \\ &= P(D_1) + \dots + P(D_r) \\ &\quad - P(D_1 \cap D_2) - \dots - P(D_{r-1} \cap D_r) \\ &\quad + P(D_1 \cap D_2 \cap D_3) + \dots + P(D_{r-2} \cap D_{r-1} \cap D_r) \\ &\quad \vdots \\ &\quad \pm P(D_1 \cap D_2 \cap \dots \cap D_r) \end{aligned} \quad (\text{식 1-11})$$

이때 마지막 항은 r 이 홀수일 때 “+” , r 이 짝수일 때 “-” 로 된다.

따라서 식1-11은 식1-10에 의해 다음과 같이 표현할 수 있다.

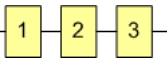
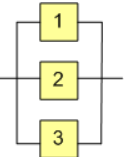
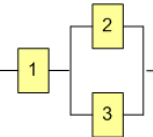
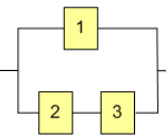
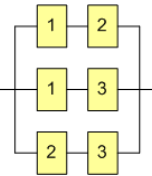
$$\begin{aligned}
 R(t) &= P\left(\bigcup_{j=1}^r \bigcap_{i \in P_j} E_i\right) = P\left(\bigcap_{i \in P_1} E_i\right) + \cdots + P\left(\bigcap_{i \in P_r} E_i\right) \\
 &\quad - P\left(\bigcap_{i \in P_1 \cup P_2} E_i\right) - \cdots - P\left(\bigcap_{i \in P_{r-1} \cup P_r} E_i\right) \\
 &\quad + P\left(\bigcap_{i \in P_1 \cup P_2 \cup P_3} E_i\right) + \cdots + P\left(\bigcap_{i \in P_{r-2} \cup P_{r-1} \cup P_r} E_i\right) \\
 &\quad \vdots \\
 &\quad \pm P\left(\bigcap_{i \in \bigcup_{j=1}^r P_j} E_i\right)
 \end{aligned} \tag{식 1-12}$$

그런데 부품 고장 사상들은 상호 독립이라고 가정하였으므로 식1-12는 식 1-9에 의해서 식1-13과 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 R(t) &= P\left(\prod_{i \in P_1} R_i(t)\right) + \cdots + P\left(\prod_{i \in P_r} R_i(t)\right) \\
 &\quad - P\left(\prod_{i \in P_1 \cup P_2} R_i(t)\right) - \cdots - P\left(\prod_{i \in P_{r-1} \cup P_r} R_i(t)\right) \\
 &\quad + P\left(\prod_{i \in P_1 \cup P_2 \cup P_3} R_i(t)\right) + \cdots + P\left(\prod_{i \in P_{r-2} \cup P_{r-1} \cup P_r} R_i(t)\right) \\
 &\quad \vdots \\
 &\quad \pm P\left(\prod_{i \in \bigcup_{j=1}^r P_j} R_i(t)\right)
 \end{aligned} \tag{식 1-13}$$

[표 6-1]에서는 몇 개의 대표적인 신뢰도 블록에 대하여 최소 작동 부품 집합, 최소 고장부품 집합, 이원구조함수 및 $R(t)$ 값을 나타내고 있다.

[표 6-1] 대표적인 시스템의 신뢰도

신뢰도 블록도					
최소작동 부품집합	{1, 2, 3}	{1}, {2}, {3}	{1, 2}, {1, 3}	{1}, {2, 3}	{1, 2} {1, 3} {2, 3}
최소고장 부품집합	{1}, {2}, {3}	{1, 2, 3}	{1} {2, 3}	{1, 2} {1, 3}	{1, 2} {1, 3} {2, 3}
이원구조 함수	$\phi(x) = \min(X_1, X_2, X_3) = X_1 X_2 X_3$	$\phi(x) = \max(X_1, X_2, X_3) = 1 - (1 - X_1)(1 - X_2)(1 - X_3)$	$\phi(x) = \max[\min(X_1, X_2), \min(X_1, X_3)] = 1 - (1 - X_1 X_2)(1 - X_1 X_3)$	$\phi(x) = \max[X_1, \min(X_2, X_3)] = 1 - (1 - X_1)(1 - X_2 X_3)$	$\phi(x) = \max[\min(X_1, X_2), \min(X_1, X_3), \min(X_2, X_3)] = 1 - (1 - X_1 X_2)(1 - X_1 X_3)(1 - X_2 X_3)$
신뢰도	$R(t) = R_1 R_2 R_3$	$R(t) = 1 - (1 - R_1(t))(1 - R_2(t))(1 - R_3(t))$	$R(t) = R_1(t)(1 - (1 - R_2(t))(1 - R_3(t)))$	$R(t) = 1 - (1 - R_1(t))(1 - R_2(t)R_3(t))$	$R(t) = 1 - (1 - R_1 R_2)(1 - R_1 R_3)(1 - R_2 R_3)$

6.2. 수명시간 분포와 고장률

어떤 시스템이 n 개의 부품으로 구성되어 있다고 가정하고 각 부품의 신뢰도 $R_1(t), \dots, R_n(t)$ 을 알아내는 방법을 설명하기로 한다. 일반적으로 설계도면과 생산 공정에 의해서 생산된 부품이라고 하여도 그 부품들은 모두 일정한 시간에 고장이 발생하지는 않게 된다. 따라서 각 부품의 수명시간 T_i 는 임의의 형태의 분포를 형성하게 되며 T_i 는 각 부품의 수명을 나타내는 확률변수가 된다. 한편 분포함수의 정의에 의하면 확률변수 T_i 의 분포함수 $F_i(t)$ 는 식 1-14와 같이 정의할 수 있다.

$$F_i(t) = P(T \leq t) \quad (\text{식 1-14})$$

또한 식 1-3에 의해 신뢰도 식은 다음 식 1-15와 같고, 다음 식이 정의된다.

$$R_i(t) = P(T_i \geq t) \quad (\text{식 1-15})$$

$$R_i(t) = 1 - F_i(t) \quad (\text{식 1-16})$$

즉, 각 부품의 신뢰도는 그 부품의 수명시간 분포를 알면 그 부품의 신뢰도를 알 수 있게 된다. 이러한 수명시간 분포와 관련하여 RAM (Reliability, Availability, Maintainability) 공학에서 많이 사용되고 있는 고장률의 개념을 도입하여 정의하면 다음과 같다.

고장률이란 어떤 부품이나 장비의 수명시간을 나타내는 확률변수를 T , 그의 분포함수를 F , 확률밀도 함수를 f 라고 하면, 다음과 같이 표현되는 함수 h 을 T 의 고장률 함수라고 하고 $h(t)$ 을 시간 t 에서의 고장률이라고 한다.

$$h(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)} = \frac{f(t)}{R(t)} \quad (\text{식 1-17})$$

위의 식1-17을 다시 쓰면 다음 식1-18과 같이 정의할 수 있다.

$$\begin{aligned} h(t) &= \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{1}{R(t)} \frac{dF(t)}{dt} = \frac{1}{R(t)} \frac{d}{dt} [1 - R(t)] \\ &= - \frac{1}{R(t)} \frac{dR(t)}{dt} \end{aligned} \quad (\text{식 1-18})$$

식1-18은 $F(t)$ 대신에 $h(t)$ 을 알아내어도 $R(t)$ 을 알아낼 수 있음을 표현한다. 고장률 $h(t)$ 는 시간의 함수로서 $h(t)$ 가 시간에 따라서 일정한 값을 갖는 분포는 지수분포뿐이다. 즉 어떤 제품의 수명분포가 $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$ 인 지수분포를 하고 있다고 하면 신뢰도 식은 식1-19와 같이 정의할 수 있다.

$$h(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{\lambda e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}} = \lambda \quad (\text{식 1-19})$$

[표 6-2]에서는 신뢰도 예측에서 자주 이용되는 수명분포에 대한 고장률의 변화를 나타내고 있다.

[표 6-2] 대표적인 수명분포에 대한 고장률

분포 함수	지수분포	와이블분포	정규분포
확률밀도함수	$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$ ($t \geq 0, \lambda > 0$)	$f(t) = \alpha \lambda^\alpha t^{\alpha-1} e^{-(\lambda t)^\alpha}$ ($t \geq 0, \lambda > 0, \alpha > 0$)	$f(t) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-u)^2}{2\sigma^2}}$
분포함수	$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$	$F(t) = 1 - e^{-(\lambda t)^\alpha}$	$F(t) = \int_{-\infty}^t f(x) dx$
신뢰도 함수	$R(t) = e^{-\lambda t}$	$R(t) = e^{-(\lambda t)^\alpha}$	$R(t) = \int_t^{\infty} f(x) dx$
고장률 함수	$h(t) = \lambda$	$h(t) = \alpha \lambda (\lambda t)^{\alpha-1}$	$h(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$

6.3. 평균고장간시간(MTBF)

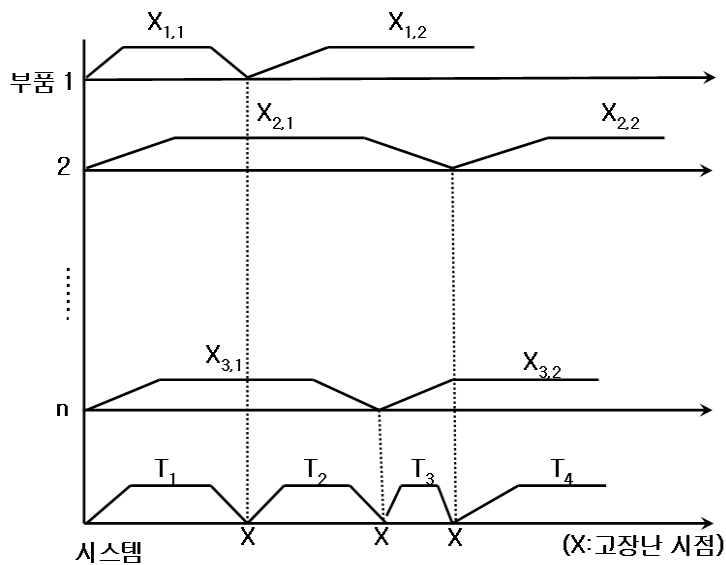
평균고장간시간(MTBF : Mean Time Between Failure)는 정비가 가능한 시스템이 신뢰도를 나타내는 하나의 척도로서 현재 여러 가지 장비의 신뢰도에 대한 요구사항은 대개가 MTBF로 표현되고 있다. MTBF에서 시간(Time)은 실제로 측정한 기간을 의미하며 시스템의 특성에 따라 아래와 같이 여러 가지의 값을 사용하나 그 개념이 동일하므로, 여기에서는 MTBF를 대표로 하여 설명하기로 한다.

MRBF(Mean Rounds Between Failure)	: 고장간평균발수
MMBF(Mean Miles Between Failure)	: 고장간평균마일수
MKBF(Mean Kilometers Between Failure)	: 고장간평균킬로미터수
MCBF(Mean Cycles Between Failure)	: 고장간평균사이클수

6.3.1. MTBF의 개념

어떤 시스템이 N 개의 부품으로 구성되어 있으며, 어떤 특정한 고장에 한해서 정비가 가능하다고 가정하자. 그런데 시스템의 고장이란 결국 시스템

에 조립되어 있는 어떤 부품의 고장에 기인하는 것으로서 시스템의 정비는 고장난 부품을 교환하거나 또한 수리 등의 정비행위를 통해서 이루어지는 것이다. 여기에서 어떠한 손질이라고 하는 것은 나사를 조인다든가 혹은 납땜 하든가 하는 행위 등의 직접적인 부품의 교환이 없는 것을 의미하는데, 이러한 손질에 의해서 시스템의 기능이 복구되므로 마치 새로운 부품으로 교환하는 것과 동일한 것으로 생각할 수 있다. 다시 말해서 시스템의 고장은 그 원인을 일으키는 부품의 교환에 의해서만 정비되며 부품 자체는 정비가 불가능한 것으로 생각하자는 의미이다. [그림 6-1]은 위에서 설명한 사항을 나타낸 것으로서 시스템이 직렬구조(N 개 부품)일 때를 가정한 것이다. 따라서 모든 부품의 고장은 바로 시스템의 고장으로 나타나게 된다. 먼저 모든 부품의 고장사상은 상호독립(어떤 부품의 고장이 다른 부품의 고장 유발에 영향을 주지 않음)이라고 하고 i 번째 부품의 j 번째 수명시간을 $X_{i,j}$ 라고 나타내자. 그러면 고장 난 부품은 항상 새로운 부품으로 교체되므로 $X_{i,1}, X_{i,2}, \dots$ 들은 서로 독립이고 동일한 분포함수를 갖는 수명시간(확률 변수)으로 가정할 수 있다. 따라서 $X_{i,1}, X_{i,2}, \dots$ 등을 i 번째 부품의 수명시간 X_i 로 나타내면 신뢰도 $R_i(t)$ 또는 고장률 $h_i(t)$ 로서 i 번째 부품의 신뢰도를 평가할 수 있다.



[그림 6-1] 시스템 고장과 부품 고장과의 관계(직렬구조)

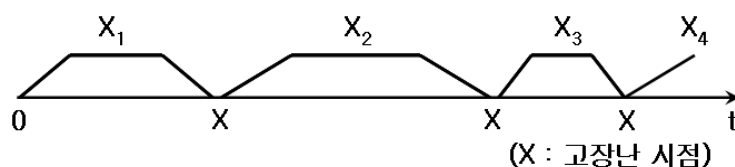
그러나 [그림 6-1]과 같은 시스템의 경우에는 첫 번째 고장은 부품 1, 두 번째 고장은 부품 1, 2, $\dots$, n 등 고장을 일으키는 부품이 서로 달라 고장간의 작동시간 $T_1, T_2, \dots$ 들을 대표시킬 수가 없어 신뢰도 $R_i(t)$ 또는 고장률 $h_i(t)$ 가 의미를 갖지 못하는 경우가 있게 된다. 따라서 정비가 가능한 시스템에서는 작동시간들의 평균, 즉 MTBF를 새로운 신뢰도의 척도로 사용하게 된다.

6.3.2. MTBF의 정의

MTBF의 정의는 시간 $(0, t)$ 구간에서 발생한 시스템의 고장횟수를 $N(t)$ 라 하고 $(0, t)$ 구간의 MTBF를 시간 t 에 대한 고장횟수 비로 나타낸다. 새로 정의한 MTBF(t)는 시간의 함수이나 편의상 MTBF로 표시한다. 그러면 새로 정의한 MTBF의 성질을 설명하기 위하여 아래와 같은 실험을 가정하자.

(실험-1)

백열전구와 같이 정비가 불가능한 부품을 이용하여 그 부품이 고장 나면 새로운 부품으로 대체하면서 부품의 수명을 관측하는 실험을 생각하자. 이러한 실험과정은 [그림 6-2]와 같아질 것이며 $X_1, X_2, \dots$ 들은 서로 독립이고 동일한 분포함수를 갖는 확률변수로 생각할 수 있다.



[그림 6-2] 전구의 수명 실험

X 을 이 부품의 수명시간, F 을 분포함수, μ 을 F 의 평균, $N(t)$ 을 $(0, t)$ 구간에서 발생한 고장횟수(즉 새로 교체한 부품 수)라고 하자. 그러면 식1-200이 성립한다.

$$t \rightarrow \infty \text{ 일 때, } \frac{t}{E[N(t)]} \rightarrow \mu \quad (\text{식 1-20})$$

여기서 $A \rightarrow B$ 는 A 가 B 에 수렴함을 의미한다. 즉 실험-1을 오랫동안 ($t \rightarrow \infty$), 그리고 여러 번 반복하여 실시하면 부품의 작동시간은 평균 수명 시간 μ 로 접근한다는 것을 의미한다.

6.3.3. 직렬구조의 MTBF

시스템이 n 개의 부품으로 직렬구조로 되어 있으며 각 부품의 고장사상은 서로 독립이라고 하자. $F_1, \dots, F_n$ 이 지수분포라고 하면 직렬구조의 MTBF는 식1-21과 같은 식으로 정의할 수 있다.

$$MTBF = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\mu_i}} \quad (\text{식 1-21})$$

여기서, $X_1, \dots, X_n$	: 각 부품의 수명시간
$F_1, \dots, F_n$	: 각 부품의 수명시간 분포함수
$\mu_1, \dots, \mu_n$	: 각 부품의 수명시간 평균
$N_1(t), \dots, N_n(t)$	: $[0, t]$ 구간에서 발생한 각 부품의 고장횟수
$N(t)$	: $[0, t]$ 구간에서 발생한 시스템의 고장횟수

시스템이 직렬구조이므로 각 부품의 고장은 바로 시스템 고장을 의미하므로 다음 식1-22를 만족하고 $F_1, \dots, F_n$ 이 지수분포이므로 결론적으로 다음 식이 성립한다.

$$N(t) = \sum_{i=1}^n N_i(t), \quad E[N(t)] = \sum_{i=1}^n E[N_i(t)] \quad (\text{식 1-22a})$$

$$E[N(t)] = \frac{t}{\mu_i}, \quad MTBF = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\mu_i}} \quad (\text{식 1-22b})$$

6.3.4. 병렬구조의 MTBF

병렬구조에 대한 시스템 MTBF의 성질을 설명하기 위하여 구성하는 각 부품의 고장은 서로 독립이라고 가정하고 아래와 같은 기호를 정의하면, 각 부품의 평균 수명은 식1-23과 같다.

- $X_1, \dots, X_n$: 각 부품의 수명시간
- $F_1, \dots, F_n$: 각 부품의 수명시간 분포함수
- $\mu_1, \dots, \mu_n$: 각 부품의 수명시간 평균
- $P_1, \dots, P_r$: 최소 작동 부품 집합 ($r \geq 2$)
- $T_1, T_2, \dots$: 시스템의 첫 번째, 두 번째, ..., 작동시간
- $G_1, G_2, \dots$: $T_1, T_2, \dots$ 들의 분포함수

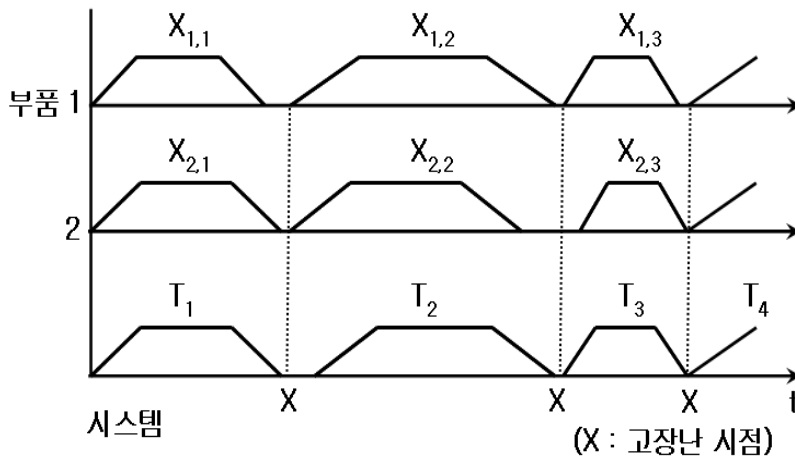
$$\begin{aligned}
 MTBF(\mu_0) = & \frac{1}{\sum_{i \in P_1} \frac{1}{\mu_i}} + \dots + \frac{1}{\sum_{i \in P_r} \frac{1}{\mu_i}} & (\text{식} \\
 & - \frac{1}{\sum_{i \in P_1 \cup P_2} \frac{1}{\mu_i}} - \dots - \frac{1}{\sum_{i \in P_{r-1} \cup P_r} \frac{1}{\mu_i}} \\
 & + \frac{1}{\sum_{i \in P_1 \cup P_2 \cup P_3} \frac{1}{\mu_i}} + \dots + \frac{1}{\sum_{i \in P_{r-2} \cup P_{r-1} \cup P_r} \frac{1}{\mu_i}} \\
 & \vdots \\
 & \pm \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\mu_i}}
 \end{aligned}$$

1-23)

여기서, 마지막 항의 i 이 짝수이면 “-”, i 이 홀수이면 “+” 가 된다. 또한 다음과 같은 가상실험을 통해 병렬구조의 MTBF에 대해 고찰해 보자.

(실험-2)

어떤 전기기구에서 2개의 백열전구가 병렬로 연결되어 있으며 전부가 고장났을 때를 시스템의 고장이라 가정한다. 시스템의 고장이 발생하였을 경우 새로운 전구로 교체하면서 시스템의 수명을 관찰한다. [그림 6-3]은 병렬구조의 실험 과정을 나타내는 것으로 $X_{i,j}$ ($i = 1, 2, \dots, j = 1, 2, \dots$) 는 i 번째 전구의 j 번째 수명시간을 나타내며, $T_1, T_2, \dots$ 는 시스템의 작동시간을 나타낸다. 그리고 고장 난 부품은 시스템이 완전히 고장 났을 때 정비로 교체하게 된다.



[그림 6-3] 병렬구조의 수명 실험

시스템의 첫 번째 작동시간의 기대치는 $E[\max(X_{1,1}, X_{2,1})]$ 이고 2번째 작동시간의 기대치는 $E[\max(X_{1,2}, X_{2,2})]$ 가 될 것이다. 그런데 $X_{1,1}, X_{1,2}, \dots$ 들은 동일한 분포함수 F_1 을 가질 것이고 또 $X_{2,1}, X_{2,2}, \dots$ 들도 동일한 분포함수 F_2 을 갖는 확률변수이므로 우리는 어느 작동시간이나 그 기대치를 $E[\max(X_1, X_2)]$ 로 나타낼 수 있다. 따라서 일반적으로 시스템이 n 개의 부품으로 구성되어 있다면 시스템의 작동시간 $T_1, T_2, \dots$ 들은 서로 독립적이며 전부 동일한 분포함수 G 을 갖게 되며 그의 평균은 다음 식1-24로 정의할 수 있다.

$$\mu_s = E[\max(X_1, \dots, X_n)] \quad (\text{식 1-24})$$

분포함수 $F_1, \dots, F_n$ 들이 지수분포함수이면, $\mu_s = \mu_0$ 가 된다. 따라서 병렬 구조에서도 만약 $T_1, T_2, \dots$ 들의 분포함수 G 가 지수분포이면 MTBF는 시간에 무관한 값이 된다.

각 부품의 수명시간 분포함수 $F_1, \dots, F_n$ 들이 지수분포라고 하더라도 혼합구조에서 시스템의 작동시간 분포함수 $G_1, G_2, \dots$ 들은 지수분포가 아닐 수 있다. 그러나 $F_1, \dots, F_n$ 들이 지수분포이면 혼합구조에서 $G_1, G_2, \dots$ 들은 평균이 μ_0 인 동일한 분포함수가 됨을 볼 수 있으며, 모든 시간 t 에서 $MTBF \geq \mu_0$ 이고 $t \rightarrow \infty$ 일 때 MTBF는 μ_0 로 수렴한다.

7. 용어해설 및 정의

『 ㄱ 』

1) 가용도 (Availability)

장비 총 시간에 대한 총 가용시간의 비율을 말하며, 장비의 효율성을 나타내기 위해 산출된다. 산출된 가용도 값은 장비의 전투준비태세를 평가해 주는 것으로 실제 장비를 운용하는 소요제기기관의 입장에서 요구되는 사항이다. 또한, 가용도는 운용환경에 따라 고유가용도, 성취가용도, 운용가용도로 분류된다.

2) 개념설계(Conceptual Design)

개략적인 작전운용성능안을 기준으로 함정운용 개념과 작전운용성능안을 작성하기 위해 함정 선행연구단계에서 수행하는 설계로, 함정의 개략적인 제원 및 성능, 예상 탑재 무기체계 및 장비의 배치, 선형 등 함정의 주요 성능 및 특성을 구체화 하여 작전운용성능안 및 함정 건조기본지침서를 작성하기 위한 활동을 말한다.

3) 개발시험평가(DT&E : Development Test and Evaluation)

체계개발 단계에서 제작된 시제품에 대하여 기술상의 성능(신뢰도 · 유지성 · 적합성 · 호환성 · 내환경성 · 안전성 등)을 측정하고 설계상의 중요한 문제점이 해결되었는가를 확인 평가하여 무기체계 획득과정에 있어서 기술적 개발목표가 충족되었는지를 결정하기 위하여 수행되는 시험평가를 말한다. 이 시기에 ILS 요소에 대한 입증 시험이 병행된다.

4) 고유가용도 (Ai : Inherent Availability)

계획정비 없이 규정된 조건(규정된 공구, 부품, 숙련된 인원, 교범,

지원 장비 등) 하에서 사용될 체계(장비)가 가동상태에 있을 확률로서 체계 자체 요인의 고장만을 반영한 값이다. (대기시간, 예방정비 지연시간, 행정 및 군수 지연시간은 고려하지 않음) 이러한 고유가용도는 탐색개발 단계에서 체계의 설계개념을 설정할 때 활용된다.

5) 고장계통분석 (FTA : Fault Tree Analysis)

품목의 고장을 발생시키는 Event와 그 원인과의 관계를 논리기호를 사용하여 나뭇가지 모양의 그림으로 나타낸 고장계통도를 만들고, 이에 따라 고장계통별로 시스템의 고장 원인을 Top-Down 방식으로 분석하는 기법이다.

6) 고장과 고장유형

고장은 결과적인 개념으로서 부품의 기능이 정지하였거나 열화(劣化)한계에 도달한 상태를 말한다. 고장유형은 고장에 이르기까지의 Process를 나타내며, 고장유형을 명시할 때는 생각할 수 있는 모든 유형을 다 열거하는 것이 원칙이나 현실적인 여건과 고장 메커니즘 연구결과를 고려하여 어느 정도 가능성이 있는 고장유형을 중심으로 기록한다. 이때 중요한 것은 고장유형의 발생을 방지하는 것이다. 고장유형을 구할 때에는 가급적 고장원인별로 구별하는 것이 바람직하며, 부위별이나 기타 여러 가지 기준으로 구별하는 것도 필요하다.

7) 고장 배제 (Fault Isolation)

체계 고장 발생 시 수리 가능한 고장위치 및 원인을 찾아내는 작업을 말한다. 즉, 발생한 문제점을 해결하기 위하여 어떤 품목이 교환되거나 수리될 수 있는 수준까지 내려가기 위해 필요한 시험이나 평가를 수행하는 고장분리작업을 말한다.

8) 고장유형

고장이 일어나는 형태. 분석되는 각 조립체 수준의 모든 예측 가능한

고장유형이 식별, 기술 되어야 한다. 잠재 고장유형은 블록선도와 회로도에서 식별되는 품목의 반응과 기능적 반응 검사에 의해 결정된다.

9) 고장유형 영향 및 치명도 분석 (FMECA : Failure Mode Effectiveness & Criticality Analysis)

시스템을 구성하는 모든 부품의 고장유형을 식별하고, 고장이 기타 부품과 시스템에 미치는 영향과 고장 원인, 치명도를 Bottom-Up 방식으로 분석하는 방법이다. 즉, 시스템이나 기기의 잠재적인 고장유형을 찾아내어, 기기의 가동에 영향을 미치는 고장모드에 대하여 적절한 대책을 세움으로써 고장을 미연에 방지하는 방법으로 FMEA와 CA(Criticality Analysis)의 통합 개념이다.

10) 고장유형 식별 부호 (FMC : Failure Mode Code)

고장의 유형을 식별하기 위한 부호를 말한다. 이 부호의 첫째자리는 고장(F) 인지, 손상(D) 인지를 나타낸다. 나머지 자리(3)는 영문자-숫자의 조합으로 고유 식별번호를 의미한다. 이는 특정 ‘고장’ 혹은 ‘손상유형’에 대한 입력 테이블내의 정보를 상호 연결하는 역할을 한다.

11) 고장유형비(α) (FMR : Failure Mode Ratio)

고려중인 특정 고장유형에 대한 부품 고장률의 비율. 고장유형비는 품목 또는 부품이 식별된 고장유형으로 고장 발생하는 비율을 소수로 표시한 것이다. 분석 대상 부품 또는 품목의 모든 고장유형이 누락 없이 기입된다면 부품 또는 품목에 대한 α 값은 ‘1’ 이 된다.

12) 고장유형확률(β)

고장 발생 시 고장의 영향으로 인하여 할당된 위험도 부호에 해당하는 결과를 일으킬 수 있는 조건부 확률로, 이 값은 손실이 발생할 조건부 확률에 대한 분석자의 판단을 나타낸다.

※ 분석자 판단의 정량화 확률 값

고 장 영 향	고장영향 확률값(β)
실제 손실(Actual Loss)	1.00
손실 예상(Probable Loss)	0.10 ~ 1.00
손실 가능(Possible Loss)	0.00 ~ 0.10
무 영 향(No Effect)	0.00

13) 고장률 (λ : Failure Rate)

특정 기간 동안 발생한 품목의 고장수를 같은 기간 동안의 총 운용 시간으로 나눈 값으로, 단위시간(또는 운행거리, 사격발수) 동안의 고장 발생 수 즉, MTBF(MKBF, MRBF 등)의 역수가 된다.

14) 공식적 품질검토 (FQR : Formal Qualification Review)

전반적인 체계시험이 완료된 후 수행되는 체계수준의 형상감리를 말한다. 체계상의 성능요구사항 만족 여부를 확인하며 체계의 각 형상 항목에 대하여 시험을 통해서 확인된 기능이 체계규격서, H/W 개발규격서, S/W 요구사항 규격서의 만족 여부를 검증하고 품질시험결과를 기록한 시험보고서 및 시험자료를 식별한다.

또한, 어떤 형상항목의 시험결과가 불충분하거나 배치, 운용경험 자료가 필요할 때는 전체적인 공식 품질검토와 분리하여 운용시험 평가 기간 중에 실시한다.

15) 공정간 검토 (IPR : In Process Review)

군수지원분석 입력제원의 타당성을 검토하는 행위를 말한다. 공정 간 검토자료(군수지원분석 관리번호, GBL, 도면분석자료, FMECA, RCM, RAM Matrix, 정비계단선정자료, 정비업무분석 등)를 이용하여

군수지원분석자가 설정된 군수지원개념에 맞추어 각 품목의 군수지원성을 검토하는 것으로 공정간 검토 결과는 군수지원점검 및 ILS-MT를 통해서 체계에 반영된다.

16) 교체가능품목(구성품/모듈) 분류

- 구성품(LRU : Line Replacement Unit)
- 모듈(SRU : Shop Replacement Unit)

대상체계를 구성하는 부분품을 장비의 계층적 구조에 따라 정비능력을 고려하여 교환 가능 수준까지 분류한다. 체계 하부의 부분품이 완제품에서 직접 탈거, 교환 가능한 경우에는 구성품(LRU)으로 그 외의 경우에는 모듈(SRU)로 분류한다. 모듈로 분류된 품목의 경우에는 차상위 품목이 식별될 수 있도록 분류해야 한다.

17) 국가재고번호 (NSN : National Stock Number)

부품의 식별 및 관리 목적을 위해 제정된 13자리 숫자의 기초 제원으로 품목분류, 국가부호, 품목 고유번호 등을 나타내고 있다.

※ 미국 : 00, 01, 영국 : 99, 한국 : 37 등

18) 국내 연구개발

연구개발사업의 한 형태로서 국내 기술진에 의하여 개념을 설정하고 이를 설계·시제품 제작·시험평가를 통하여 「특정 무기체계 또는 핵심기술·부품을 개발하는 것」을 말한다.

19) 군사요구도

군사적 목적에 부합될 수 있도록 소요제기기관 등이 요구하는 군수품의 필요성, 운용개념, 작전운용성능 등 제반 요건을 말한다.

20) 군수지원분석 (LSA : Logistics Support Analysis)

무기체계의 수명주기 간에 걸쳐 군수지원요소를 확인, 분석, 구체화

하는 활동이다. 획득관리 업무의 전 단계에서 걸쳐서 주장비와 지원 체계를 결정하는데 필요한 정보를 제공하고, 운영유지비용을 최적화시키는 동시에 지속적인 군수지원이 이루어질 수 있도록 보장하는 ILS 업무의 실체적인 활동이다.

21) 군수지원분석 관리번호 (LCN : LSA Control Number)

군수지원분석의 편의성 및 자료의 전산처리를 위하여 부여하는 부호로서 WBS에 의거 계통도 형태로 분류·할당한다. LCN 작성은 개발기관이 수행하며 정부기관의 승인을 받아야 하고, 군수지원분석 자료처리를 위한 분류부호로 사용되어지므로 표준 체계(SOLOMON)를 활용함을 원칙으로 한다.

22) 군수지원점검 (LDC : Logistics Data Check) 회의

소요제기기관 및 관련기관과 합동으로 분석자료 및 군수지원요소에 대하여 재원을 확인하고 점검하는 회의를 말한다. 점검에는 신규 무기체계에 대해 수립된 군수지원요소 및 지원성 관련 설계요소에 필요한 지원능력상의 문제가 포함되며, 평가결과에 따라 군수지원 입력자료와 출력자료에 포함되는 내용, 문서화된 지원계획과 군수지원 자원 소요를 최적화 한다.

23) 규격서(SPEC : Specification)

제품 및 용역에 대한 기술적인 요구사항과 요구필요조건의 일치성 여부를 판단하기 위한 절차와 방법을 서술한 문서로서 제품의 성능, 재료, 형상, 치수, 용적, 색채, 제조, 포장 및 검사방법 등이 포함된다.

24) 규정휴대량 목록 (PLL : Prescribed Load List)

편성부대 및 독립중대와 격리된 파견대에서 부대정비를 실시하기 위해 보유해야 하는 15일분의 수리부속품과 인가 공구를 말한다.

- 25) 근원정비복구성 (SMR : Source, Maintenance & Recoverability) 부호
 각 품목에 대한 「획득, 수리, 폐기 권한」 등을 5자리 영문자로 나타
 낸 부호이다. 최고 성능상태를 최소 비용으로 군수지원을 할 수 있
 도록 구성되어야 하며 사업관리기관, 소요제기기관, 개발기관(국과
 연 및 업체)이 IPR 검토 후 군수제원점검회의 및 ILS-MT, RAM-MT 등
 을 통하여 확정한다.

근원부호(S)	정비부호(M)		복구성부호(R)
첫째, 둘째자리	셋째자리	넷째자리	다섯째 자리
품목을 어떻게 획득하는가?	누가 품목을 설치, 교환할 수 있는가?	누가 품목에 대한 완전수리를 하는가?	누가 사용 불가한 품목에 대한 처분을 하는가?

- 26) 기능그룹부호 (FGC : Functional Group Code)

무기체계와 장비를 기능적으로 분류하고, 구성품 · 조립체 · 부분품
 으로 체계적인 분해를 하기 위한 표준 색인 시스템을 말한다. 이는
 기술교범의 장·절 편성과 연결된다.

- 27) 기본불출품목 (BII : Basic Issue Item)

완성장비를 전력화 시 즉각적인 운영유지가 가능하도록 주장비에 소
 요되는 각종 부수장비, 공구, 교범 등을 말하여 주장비와 동시에 보
 급되어야 한다.

- 28) 기술교범

군의 주요장비 및 물자의 설치, 운용, 점검, 정비 등에 관한 지식과
 이에 필요한 수리부속품, 특수공구 목록 및 각종 전문적 · 기술적
 기본원리에 대한 운용지침과 절차를 수록한 간행물을 말한다.

29) 기술료

기술자료, 노하우, 지적재산권(특허권, 실용신안권 등)을 이전받아 제품을 생산하는 경우 이에 따른 반대급부로서 기술이용자가 기술제공자에게 지급하는 사용대가를 말한다.

30) 기술자료(TD : Technical Data)

기술자료 묶음, 기술정보, 기술교범 및 기술규격서 등 기술에 대한 내용을 책자 또는 필름 등으로 수록한 것을 말한다.

31) 기술자료묶음 (TDP : Technical Data Package)

군에 소요되는 장비의 품목 및 용역에 대한 기술적인 특성 및 필수사항을 제작/생산 및 조달이 적합하도록 완전하고 명확하게 묘사한 기술자료로써, 규격서, 도면, 품질보증요구서, 자료목록, 상호운용성 프로파일 등이 포함된다.

32) 기초연구

핵심기술 연구개발을 위하여 필요한 가설, 이론 또는 현상이나 관찰이 가능한 사실에 관한 새로운 지식을 얻기 위하여 수행하는 이론적 또는 실험적 연구 활동을 말한다.

33) 긴요품목 (Critical Supplies and Material)

요구하는 기능을 발휘하지 못할 경우 생명의 안전 또는 군사 임무수행에 치명적인 위험을 초래하는 품목을 말한다.

『 ㄴ 』

34) 내구도 (D : Durability)/내구성(Endurance)

유효수명의 척도로서 장비 운용간 부품이 사용수명, 분해수리시점

또는 재생 시까지 고장 없이 성공적으로 운용될 수 있는 확률을 말한다.

35) 내구성 평가 (Endurance Evaluation)

체계, 구조물, 부품 등에 대해 기대되는 내구 수명까지 견디어낼 수 있는지 여부를 평가하는 것을 말한다.

36) 내구 수명 (Service Life)

사용하는 날로부터 열화(劣化)가 진행되어 품목이 더 이상 경제적으로 사용가능 상태로 회복할 수 없게 될 때까지의 기간을 말한다.

37) 내장형 소프트웨어

각종 무기 · 비무기체계에 내장되어 해당 장비의 임무에 전용으로 제공되는 소프트웨어를 말한다.

『 ㄷ 』

38) 대외군사판매(FMS : Foreign Military Sales)

대정부간 구매의 한 형태로 미국 정부가 무기수출통제법 등 관련법규에 의하여 우방국, 동맹국 또는 국제기구에 정부간의 계약에 의하여 대외지급수단 및 차관금액으로 군사상 필요한 물자를 유상 판매하는 방법을 말한다.

39) 대정부간구매

국외조달 구매방법의 한 형태로 우리 정부가 외국정부로부터 군수품을 구매하는 것을 말하며, 대외군사판매(FMS)를 포함한다.

40) 대체부호 (ALC : Alternate Logistic support analysis Code)

대체 설계개념이나 다른 모델이면서 같은 체계 조립 수준 상에서 동일한 LCN을 사용하는 유사 품목을 기록하는데 사용되는 식별부호를 말한다. 사용 가능 숫자는 '00 ~ 99' 와 공란이며, 기본체계는 '00' 을 부여한다.

41) 도면 분석

고장유형영향 및 치명도 분석, 신뢰도 중심 정비 분석 등을 통하여 고장유형 및 영향, 품목별 치명도, 예방정비 및 보수정비 업무를 식별하고 SMR 부호 및 정비업무 부호를 할당하는 등의 IPR의 한 과정을 말한다.

42) 동시조달수리부속 (CSP : Concurrent Spare Parts)

초도 및 후속 보급되는 장비의 필수 소요 수리부속품을 장비와 동시에 조달하여 효율적인 장비유지 및 관리를 도모하기 위한 수리부속품을 말한다.

『 ㄹ 』

43) RAM (Reliability, Availability, Maintainability)

무기체계의 고장빈도, 정비업무량 및 전투준비태세 등을 측정하는 척도로 활용된다.

43-1) 신뢰도 : 어떤 체계가 주어진 환경 하에서 일정기간 동안 고장 없이 의도된 기능을 수행할 수 있는 확률로서 고장빈도와 관련된 요소이다.

43-2) 가용도 : 어떤 체계가 고장수리를 거쳐 임의의 시점에서 가동상태에 있는 확률로서 신뢰도와 정비도에 의해 결정되며, 어떤 장비가 불시에 임무를 받았을 때 가용될 수 있는 정도를 말한다. 운용환

경에 따라 고유가용도, 성취가용도, 운용가용도로 분류한다.

- 43-3) 정비도 : 규정된 절차에 따라 정비를 실시할 경우 지정된 기간에 어떤 체계를 요구된 상태로 복구될 수 있는 확률로서 정비를 용이하게 할 수 있는 정도를 말한다. 이는 정비업무량과 관계되는 요소이다.

『 □ 』

44) 마모고장

무기체계, 장비, 부품 등이 피로·마모·노화 현상에 의하여 발생하는 고장으로, 고장률의 분포가 증가상태에서 발생한다.

45) 모델링 & 시뮬레이션(M&S : Modeling & Simulation)

모델링과 시뮬레이션의 합성어. 방위력개선사업의 전 과정을 과학적으로 지원하기 위하여 실제와 유사한 가정상황을 조성하여 각 요소들의 효과를 측정·평가해주는 도구 및 수단을 말한다.

46) 목록화

표준화된 체계와 제도화된 절차에 따라 보급품에 대한 분류 및 식별, 품명 및 재고번호, 특성 및 관리자료 작성 등 일련의 과정을 말한다.

47) 목표비용(Target Cost)

방위력개선사업을 수행함에 있어 무기체계의 개발, 양산, 운영유지에 소요되는 직·간접비를 포함한 총 사업비의 목표치로 설정한 비용을 말한다. 계획된 예산 범위 내에서 개발 및 양산사업을 효과적으로 수행하고 운영유지단계의 경제성을 보장하기 위하여 설정하며, 개발단계 목표비용, 양산단계 목표비용 및 운영유지단계 목표비용으로 세분화할 수 있다.

48) 목표 운용가용도

개발하고자 하는 무기체계의 운용가용도 목표치를 말하며, ROC 및 OMS/MP를 근거로 정량적으로 산정하여 체계개발동의서 등에 반영한다.

49) 무기체계

하나의 무기(장비 포함)가 부여된 임무달성을 위하여 필요한 인원 · 시설 · 소프트웨어 · 종합군수지원요소 그리고 전략·전술 및 훈련 등으로 구성되는 체계를 말한다.

50) 무기체계 획득정보

무기체계에 대한 가격, 성능, 비용 대 효과분석, 절충교역, 시험평가 및 품질보증, 국외업체 현황 등 무기체계 획득을 위해 수집, 분석, 가공된 정보를 말한다.

51) 민군겸용기술(DUT : Dual Use Technology)

현재 보유하고 있지 않은 기술을 민군이 공동으로 연구 개발하여 겸용할 수 있는 기술과 민·군이 각각 보유하고 있는 기술 중에서 상호 전환하여 활용할 수 있는 기술들을 말한다.

『 ㄴ 』

52) 백분위 수

규정된 최대 수리시간 내에 수행할 수 있는 모든 보수정비 활동의 백분율을 말한다.

53) 보급문서 선정부호 (PTDS : Provisioning Technical Documentation Selection code)

분석 대상품목이 수록될 해당 보급 기술문서 목록을 식별하는 부호

로서, 품목이 적용되는 대상목록에는 'Y', 또는 '공란'으로 기입한다.

54) 보정계수 (Conversion Factor)

체계 · 장비의 연간운용소요를 분석, 대상품목의 연간운용 소요로 변환하는데 사용하는 계수로써, 분석 대상품목 사용(주기, 거리, 발수, 시간 또는 기타 적절한 측정단위로 표시)을 체계 · 장비의 사용률로 나누어 계산한다.

55) 복구성 부호

SMR 부호의 다섯째 자리. 사용 불가능한 품목들에 대한 처리 방향을 지시하기 위해서 제시되는 부호(예, Z : 수리불가 품목이며, 사용불가 시 세번째 위치에 지시된 정비계단에서 폐기 처분)를 말한다.

56) 부대정비 (0 : Organizational, 2계단 정비)

편성장비표 또는 배당표에 인가된 공구, 수리부속품을 사용하여 운용부대 정비병이 수행하는 정비이다. 부대정비 계단의 능력은 보통 주기적인 장비의 점검, 고장을 확인하기 위한 조치 및 주요 품목의 제거 · 교환 등으로 제한된다. 즉, 정비수준은 공구, 시험장비 및 훈련된 인원에 의해 임무수행 가능여부를 점검하는 일일점검, 고장품목의 제거, 교환 등과 같은 낮은 수준이다.

57) 부품

구성품, 결합체, 부분품을 통칭한 것을 말한다.

57-1) 부분품(Parts) : 볼트, 너트, 핀 등 한 개의 품목이 그 이상 분해될 수 없거나 또는 그 품목을 더 이상 분해하는 것이 실질적으로 불가능한 최소단위 품목을 말한다.

57-2) 결합체(Assembly) : 증폭기, 방아틀뿔치, 노리쇠뿔치 등 두개 또

는 그 이상의 부분품이 서로 연결되었거나 서로 관련되어 뭉쳐진 품목을 말한다.

57-3) 구성품(Component) : 엔진, 변속기 등 두개 이상의 결합체가 연결 또는 결합되어 한 개의 물체로 구성된 품목. 외부에서 조정하거나 전원 공급 시 독자적인 성능을 발휘 할 수 있는 품목이다.

58) 분해 수준 (레벨)

고장유형영향 및 치명도 분석(FMCEA)을 위해 체계의 어느 수준까지를 분석대상으로 할 것인가를 결정하며 체계(System), 하부체계(Sub system), 구성품(Component), 조립체(Assembly), 부분품(Part) 등으로 나눈다.

59) 비군사화 부호 (DC : Demilitarization Code)

품목에 대하여 요구되는 비군사화의 정도를 나타내는 부호로서, 미 군수본부 목록부호집(DoD 4100.38-M)을 참조한다.

60) 비용대 효과 분석 (Cost Effectiveness Analysis)

무기체계 획득에서 운영유지, 도태에 이르기까지 투입되는 수명주기 비용과 동기간에 걸쳐 발생하는 측정 가능한 편익 및 측정할 수 없는 효과 등을 종합 비교분석하는 의사결정지원 활동을 말한다.

『 人 』

61) 사업관리기관 및 부서

무기체계 또는 장비, 물자 등을 연구개발 또는 구매함에 있어서 해당사업에 대한 모든 계획, 집행 및 사후관리까지 직접적인 책임을 담당하고 있는 부서로서 사업관리본부, 정책사업단, 각 군(군수사 포함), 국방부 직할기관, 국과연, 특정사업을 담당하는 방위사업청

획득기회국 · 방산진흥국 · 분석시험평가국 등이 여기에 속한다.

62) 사용군 부호

획득에 대한 집행관리 책임 또는 관할권을 갖는 군 혹은 정부관련 기관을 식별하는 부호이다.(A : 육군, F : 공군, X : 공통, N : 해군, M : 해병, 0 : 기타)

63) 사용성 부호 (UOC : Usable On Code)

분석 대상품목이 사용하는 체계/완제품의 형상을 나타내는 부호로서 각 품목이 어떤 모델/형상에서 사용되는지를 나타내며, 사용성부호는 장비의 오직 한 형상/모델만을 나타내며 정부가 제시하는 사용성 부호 할당 지침에 의해 최대 3자리의 영문자로 기입한다.

64) 사용자 정비 (C : Crew, 1계단 정비)

운용병 · 승무원에 의해 실시되며 고도의 기술이 요구되지 않는 조정이나 소모성 품목의 교환, 기본불출품목이나 추가인가품목으로 수리할 수 있는 정비를 말한다. 부대정비공구나 지원장비가 필요하지 않는 단순 정비이다.

65) 상세설계검토 (CDR : Critical Design Review)

중요한 공학적/기술적 검토가 수행되는 설계검토의 마지막 단계로서 세부설계에 대한 완벽성 및 인터페이스의 적절성 여부 등을 검토한다. 하드웨어에 대한 상세설계가 제품규격서 초안 및 이와 관련된 공학적 도면으로 발전되고, 승인된 상세설계는 최초제작 및 생산계획의 기초 역할을 수행한다. 상세설계검토는 하드웨어의 경우 설계와 생산의 중간에서, 소프트웨어의 경우 코딩 및 시험 이전에 수행하며, 이의 성숙도가 불완전할 경우 차후의 빈번한 변경이 생산에 지장을 초래하게 된다. 또한, 이를 너무 수행할 경우, 생산일정에 지장을 초래하므로 사업관리자는 적절한 수행시점을 선정해야 한다.

66) 상세형 규격(Detail Specification)

구매에 적용될 품목과 용역에 관한 기술적인 요구사항과 요구 성능의 달성방법을 구체적으로 기술한 규격을 말한다.

67) 상업구매

국외조달 구매방법의 한 형태로 우리 정부가 국외업체로부터 군수품을 구매하는 것을 말한다.

68) 상호운용성(Interoperability)

서로 다른 체계 · 군 또는 부대 간에 서비스, 정보 또는 데이터를 막힘없이 공유 · 교환 및 운용할 수 있는 능력을 말한다.

69) 상호운용성 프로파일

절차, 응용체계, 기반구조, 데이터별로 체계가 구비하고 있는 상호운용성 관련 특성을 표현하는 문서를 말한다.

70) 선행연구

장기소요 무기체계에 대하여 소요제기기관의 요구사항을 식별하여 체계 구성을 구상하고, 개념설계를 수행하는 연구단계. 이 과정에서 무기체계의 운용개념을 형성한다.

71) 성능개량 (PIP : Product Improvement Program)

운용중인 무기체계에 대하여 현저한 운용개념과 중대한 작전운용성능을 향상시키기 위해 운영유지면의 신뢰도 및 가용도를 증가시키는 것을 말한다.

72) 성능개선

기본 교리 및 개념의 변경 없이 기존 무기체계의 일부성능과 기능을

향상시켜 야전운용간 발생하는 개선 소요를 충족시키는 행위이다.

73) 성능형규격(Performance Specification)

요구되는 결과를 얻기 위한 구체적인 방법을 기술하지 않고 요구성능, 환경조건, 연동성·호환성 등을 명시한 규격을 말한다.

74) 성취가용도 (Aa : Achieved Availability)

고유가용도에 비계획정비시간을 추가로 고려한 것으로 체계 자체의 직접적인 원인이 아닌 비가동시간(행정 및 군수지연시간)을 제외한 값이며, 이상적인 지원 환경(공구, 시설, 준비상태)과 규정된 조건 하에서 사용될 때 체계나 장비가 임의의 시점에서 만족스럽게 작동할 확률이다. 체계개발이 활발히 수행되는 시제개발 단계로부터 최초운영능력 확인단계까지 적용되는 설계 관련 가용도이다.

75) 손상유형

각 하부체계, 구성품, 부분품의 분석을 통해 규정된 위협에 기인하여 발생한 모든 손상의 형태를 말한다. 개별 품목의 손상유형들은 이미 언급된 임무소요, 규정된 위협과 체계기술 사항에 근거를 둔다. 가능한 손상유형들의 영향은 품목의 고장뿐만 아니라 쏘 품목의 고장과 같은 성능저하도 포함된다.

76) 수명주기비용 (LCC : Life Cycle Cost)

하나의 장비를 개발, 획득하여 운영유지 및 도태 시까지 소요되는 전체 비용을 말하며, 연구개발비, 투자비, 운영유지비 등이 포함된다.

77) 연구개발비

체계를 연구개발 하는데 소요되는 비용으로 연구비, 시제품 개발비, 시험 평가 및 최초 운영능력 확인 시 까지 모든 비용이 포함된다.

78) 투자비

장비의 소요량을 생산하고 운영을 위해 필요로 하는 제반 비용을 말하며, 장비생산비, 시설비, 초기단계의 군수지원비용 등이 포함된다.

79) 운영유지비

장비가 야전 배치되어 도태될 때까지 소요되는 비용으로 인력운영, 수리부속, 탄약, 연료, 정비비 등이 포함된다.

80) 수리수준분석 (RLA : Repair Level Analysis)

정비분석업무의 기초자료로서 정비활동의 비용효과성을 평가하며 「어느 단계에서 정비를 수행할 것인가?, 또는 폐기할 것인가?, 창정비는 반드시 수행해야 하는가?, 비용 모델을 적용하는가?」 등 수리수준을 분석하는 과정을 말한다.

81) 수요품목

CSP 대상품목 중 CSP 운영기간 동안에 1회 이상 소요가 예상되는 품목을 말한다.

82) 신뢰도 예측

체계, 구성품, 조립체, 부분품의 신뢰도를 정량적으로 도출하는 것으로 상향식으로 실시하며, 전문 분석도구가 사용된다.

83) 신뢰도 중심정비 (RCM : Reliability Centered Maintenance) 분석

체계의 신뢰도 유지에 중점을 둔 정비분석체계로 고장유형 및 영향 분석 결과를 RCM 논리에 적용하여 각 고장유형/품목에 대하여 고장예방을 위한 예방정비 업무의 필요성과 적합성을 분석하여 예방정비 대상품목과 주기를 설정한다.

84) 신뢰도 예측자료

신뢰도 제원 입력 후 분석도구 등을 활용하여 산출한 값. 분석을 위해 장비의 운용환경을 고려 팩터 값을 입력하며, 이렇게 산출된 자료는 군수지원분석 및 CSP 소요산출 시 기초제원으로 입력된다.

85) 시제품

선행연구, 탐색개발, 체계개발을 거쳐 생산한 최초 단계의 제품으로, 설계에 적용된 각종 기술이 요구운용능력을 충족시킬 수 있는가를 평가하기 위하여 제작된다. 개발시험평가 및 운용시험평가의 대상이 된다.

86) 시험준비 검토 (TRR : Test Readiness Review)

시험절차, 방법, 기준 등 시험평가계획에 대한 검토를 실시하는 단계로서, 공식적으로 시험평가 준비 완료 여부를 판단하며 비공식 시험결과와 타당성 여부를 검토한다.

87) 시험평가 (T&E : Test & Evaluation)

특정 무기체계가 기술상 또는 운용상으로 소요제기서에 명시된 제반 요구조건을 충족하는가를 확인/검증하는 절차로서, 요구성능에 대한 기술적 도달 정도 확인에 중점을 두는 개발시험평가와 작전운용성능 및 운용상의 적합성과 연동성 확인에 중점을 두는 운용시험평가로 구분된다.

『 ○ 』

88) 업무기능부호

업무부호(Task Code)에서 ①항에 해당되는 부호. 품목의 운용 및 정의에 필요한 정비, 운용 또는 지원기능을 나타내는 부호를 말한다.

W	접근	G	설치	R	탈거
D	조정	P	주유	H	탈거 및 교체
E	정렬	M	임무유형 변경	J	수리
F	교정	O	운용	C	손질
S	분해/조립	K	완전 분해수리	B	시험
Z	최종 수락검사	U	포장/포장수리	Y	수송
N	고장위치 탐지	V	보존	T	수송 준비
A	검사	L	재생		

89) 업무부호 (Task Code)

분석 중인 특정 품목에 관련된 각각의 정비 및 운용업무를 고유하게 식별하며, 특정 조건에 관련된 자료를 종합적으로 표현하기 위해 사용되는 6개 자료요소의 묶음이다. 첫 5자리 ①~⑤는 업무 자체와 관계되는 정보를 제공하고, 6번째 자리⑥은 첫 5자리 ①~⑤내의 동일한 기입사항을 갖는 업무를 구별하기 위한 업무일련번호이다.

J	G	O	A	D	AA
① 업무기능 부호 (정비 형태)	② 정비주기 부호	③ 정비계단 부호	④ 사용군부호	⑤ 운용도부호	⑥ 업무일련 부호

90) 업무분할구조 (WBS : Work Breakdown Structure)

사업의 최종목적을 달성하기 위해서 수행해야 하는 쏘 작업을 Tree

구조로 표현한 것으로 제품을 개발/생산하는 과정에서 기술적인 사항과 관련하여 하드웨어, 소프트웨어, 서비스 및 기타 작업 과제들을 상세하게 구성·조직화하는 것을 말한다. 수준1은 체계, 수준2는 최종 조립체, 소프트웨어, 서비스 및 기타 체계 지원요소로 하고, 그 하부단계의 수준3, 수준4, … 등 순차적으로 하부체계를 구성·조직화 한다.

91) 업무 빈도 (Task Frequency)

해당업무의 수행, 또는 발생빈도를 연간 발생회수로 표시한 것이다.

92) 업체 자체개발

업체가 자체시설과 기술능력으로 개발하는 것으로 개발에 관련된 모든 비용은 업체가 부담하며, 정부는 개발실패에 따른 개발비용 보상과 개발완료 후 구매 여부에 책임을 지지 않는 개발형태를 말한다.

93) 연구개발

무기체계 획득방법 중 하나로 우리가 보유하지 못한 기술을 국내단독 또는 외국과 협력하여 공동으로 연구하고, 연구된 기술을 실용화하여 필요한 무기체계를 생산·획득하는 방법을 말한다. 연구개발의 종류는 개발비의 주체에 따라 정부투자연구개발, 공동투자연구개발, 업체투자연구개발로 구분하고, 연구개발 수행기관에 따라 국과연주관 연구개발과 업체주관 연구개발로 구분한다. 또한, 외국자본의 참여여부에 따라 국내연구개발과 국제공동연구개발로 구분할 수 있다.

94) 예비설계 검토 (PDR : Preliminary Design Review)

체계 요구사항이 완벽하고 적절하게 반영되었는지를 확인하고, 사업관리부서와 개발기관이 체계 요구사항에 대한 상호이해를 일치시키는 단계. 체계설계의 최적화를 위해 운용, 군수지원, 시험, 생산/배치 시 요구사항들이 통합되도록 제안된 체계요소들의 서술내용을 검

토하고, 인터페이스 부분, 고위험도 분야 등에 대해서 개략적인 검토가 이루어진다. 개략설계가 진행 중이거나 상세설계 전에 실시하고, 주요 문서화 대상으로는 개발규격서가 있으며, 이 문서에서는 제안된 모든 기술적 요구사항이 할당 기준을 통하여 추적 가능하도록 작성되어야 한다.

95) 완제품 (End Item)

수리부속품이 아닌 체계 전체를 말한다. 함정, 전차, 총포, 피복 또는 항공기 등과 같이 운용 목적을 위해 곧 사용할 수 있는 최종 완제품이 이에 해당한다.

96) 완제품 약어부호 (EIAC : End Item Acronym Code)

체계/장비의 완제품을 식별하기 위한 고유부호로서, 정부기관에 의해 부여되며 쉼 순기에 걸쳐 변경되지 않아야 한다.

97) 운용성 확인 (Operational Assessment)

탐색개발기간 중 획득하고자 하는 체계가 운용자의 요구사항을 만족시킬 수 있는지 여부 및 운용자에게 적합 또는 효용가치에 관한 잠재성 등을 확인하기 위한 평가를 말한다.

98) 운용시험평가 (OT & E : Operational Test & Evaluation)

소요제기기관이 시제품에 대하여 각종 작전환경 또는 이와 동등한 조건에서 작전운용성능 충족여부를 확인하고, 교리 · 편성 · 교육훈련 · ILS 요소 등에 대한 적합성을 평가하는 시험을 말한다. 이 시기에 ILS 요소에 대한 확증이 이루어진다.

99) 운용형태종합 및 임무유형 (OMS/MP)

어떤 무기체계가 “미래전장환경에서 전 · 평시 어떻게 사용되어질 것인가?” 하는 필수임무기능을 체계적이고 정량적으로 표시하는 방

법이며, 요구 임무기능을 평가하는 기준이 되고 무기체계 개발에서 가장 핵심이 되는 부분이다.

99-1) 운용형태종합(OMS : Operational Mode Summary) : 체계가 운용임무를 수행하기 위하여 사용할 예상방법을 서술한 것으로서 전시 작전지속 시간동안의 모든 형태별 운용시간 및 상대적 발생빈도를 고려하여 산출한다.

99-2) 임무유형(MP : Mission Profile) : 여러 전투상황에서 체계가 수행해야 할 임무. 사격발수, 주행거리, 통신시간 등 운용임무 형태별 필수임무 기능 및량을 나타낸다.

100) 위험도부호 (SHSC : Safety Hazard Severity Code)

품목의 각 고장유형별로 손실정도에 따라 할당되는 한 자리 부호로서, 이 부호는 설계결함 또는 품목고장으로 인한 최악의 잠재적 결과에 대한 정성적 척도를 제공한다.

※ MIL-STD-882/1629A에 따른 위험도 분류

분 류	상 태	위 험 도 내 용	숫자 부호
Level 1	재난	사망 또는 체계손실을 일으키는 고장	1
Level 2	치명	임무손실을 초래하는 주요 체계손상, 심각한 상해, 중요자산 손상을 일으킬 수 있는 고장	2
Level 3	보통	지연, 가용도 저하나 임무저하를 야기하는 경미한 체계 손상, 경상을 일으킬 수 있는 고장	3
Level 4	경미	상해, 자산손상 또는 체계손상을 일으킬 정도로 심각하지 않는 고장이지만 비계획정비 또는 수리를 요하는 고장	4

101) 유용수명 (Useful Life Longevity)

고장률이 규정된 값보다 낮은 시간의 길이를 말한다.

102) 응용연구

기초연구결과를 군사적 문제의 해결책으로 전환하기 위하여 실험적 환경 하에서 기술의 타당성과 실용성을 입증하는 연구단계를 말한다.

103) 인가저장목록 (ASL : Authorized Stockage List)

보급지원시설부대에서 현 보급운용을 지속하고, 장차 예측되는 소요를 충당하기 위하여 항상 저장하도록 인가된 보급품의 총 목록을 말한다.

104) 일반분해목록 (GBL : General Breakdown List)

분해 대상품목의 세부 목록으로 생산을 위한 부품의 분해도를 기준으로 하드웨어 품목에 대한 LSA, SMR 부호, 비군사화부호, 중요도 부호 및 생산자부호, 분석대상품목의 수량정보, 단가정보 등을 제공한다. GBL은 SOLOMON 체계 양식을 활용하고 사업특성을 고려 일부 조정이 가능하다.

105) 일반지원정비 (H : Heavy, General Support, 4계단 정비)

야전정비 개념으로 특수공구를 사용하여 구성품 또는 결합체의 전반적인 수리 및 내부 부품수리를 수행하는 정비를 말한다. 장시간 이 소요되거나 고도의 기술이 요구되며 주요 구성품의 정비가 수행된다.

106) 임무단계 부호 (MPC : Mission Phase Code)

임무단계/운용형태를 식별하도록 정부기관에 의해 부여된 한자리 부호로 ‘A ~ Z’, ‘0 ~ 9’, ‘*’를 사용한다.

‘*’는 모든 임무단계에 적용할 수 있다.

107) 임무 적합성 점검 (TAC : Task Adequacy Check)

ILS 산출물에 대해 개발기관 주관으로 개발시험평가 前에 군 요구 조건 및 체계개발계획서 충족여부를 개발시험평가 방법 및 절차와 동일하게 점검하는 과정이다.

108) 임무필수품목

CSP 운용기간 동안 소요 발생이 예상되지 않으나 예기치 않은 사고 발생, 오작동, 정비실수 등으로 소요가 발생하는 경우 체계운용이나 안전에 심각한 영향을 미칠 것으로 예상되는 품목으로서 OASIS 적용과는 별도로 임무특성을 고려 확보해야 한다.

109) 임무효과도

운영유지단계에 임무 달성 정도를 확인하는데 그 달성도를 말한다. 대표적인 방법은 M&S로써 이를 통해서 교전간 피아우열지수 등을 도출한다.

『 ㄴ 』

110) 작전운용성능 (ROC : Required Operational Capability)

군사전략 목표 달성을 위해 획득이 요구되는 무기체계의 운용개념을 충족시킬 수 있는 성능수준과 무기체계 능력을 제시한 것을 말한다. 주요 작전운용성능과 기술적 · 부수적 운용성능으로 구분되며, 이는 연구개발 또는 국외도입 무기체계의 획득을 위한 시험평가의 기준이 된다.

111) 전력화 지원요소

무기체계 획득 시 야전배치와 동시에 전력화할 수 있도록 발전시켜야 할 교리 · 편성 · 교육훈련 등 전투발전요소와 종합군수지원요소를 말한다.

112) 전력화평가

무기체계의 배치 후 1년 이내에 각종 작전 환경 하에서의 전술적 운용을 통해 최초 기획단계에서 설정된 수준의 작전운용성능 및 전력화지원요소 등의 달성정도를 소요제기기관에서 확인 · 평가하는 것을 말한다.

113) 전장관리정보체계

무기체계 중 정보를 수집, 가공, 전달, 전시하는 기능들을 수행하는 컴퓨터 · 소프트웨어 · 데이터 · 통신수단이 통합되어 그 기능을 발휘하는 소프트웨어 중심의 체계로서 범용컴퓨터를 활용하는 체계를 말한다. 다만, 무기체계의 일부로 포함된 특수목적의 컴퓨터에서 수행하는 내장형 소프트웨어는 제외한다.

114) 절충교역(Off-Set)

외국으로부터 군수품을 획득할 때 외국 계약자에게 기술이전 및 부품 역수출 등 일정한 반대급부를 요구하는 조건부교역으로서 현금 지급이 아닌 절충교역 가치(Offset Value)로 인정하는 것을 말하며, 이는 획득하고자 하는 군용물자와 관련된 기술이전 및 부품수출에 관한 직접절충교역과 획득하고자 하는 군용물자와 직접 관련이 없는 간접절충교역의 두가지 형태로 구분한다.

115) 정부 및 업체 등록부호 (CAGE : Commercial And Government Entity Code)

H4/H8 계열의 목록집에서 수록된 품목의 설계 통제기관, 혹은 실질 제조자에 대하여 정부가 부여한 5자리 부호이다.

116) 정비기록관리제도 (TAMMS : The Army Maintenance Management System)

정비를 경제적이고 효율적으로 관리하기 위하여 부대 배치에서 폐

기까지 이력, 운용, 정비제원을 기록유지하고 장비별 획득된 데이터를 종합, 분석, 활용하는 제도이다.

117) 정비대충장비 (M/F : Maintenance Float)

지원정비시설에서 적시성 있는 정비가 불가할 때 정비의 공백 기간을 충당하기 위하여 확보하는 장비로서, 즉각적인 전투지원태세를 유지하기 위해 운용되는 여유분의 무기체계(장비)이다.

118) 정비업무 분포도 (MTD : Maintenance Task Distribution)

수리가능 품목이 특정 정비계단에서 수리될 비율(%)로 정비계단에 따라 세부항목으로 구분된다.

119) 정비인시

정비작업 시 정비병의 기술수준을 숙련공(1.00), 준숙련공(0.75), 미숙련공(0.5)으로 분류하여 정비할 수 있는 작업량을 표시하는 측정단위를 말한다. 숙련공 1명이 1시간 동안 실시하는 작업량을 1인시라고 정의한다.

120) 정비할당

각 정비계단으로 정비업무를 나누는 행위이다. RCM 분석결과를 기입하며 RCM 논리를 적용한 결과로서, 고장유형에 대하여 적합하다고 판단된 정비사항을 구성하여 기입한다.

121) 정비할당표 (MAC : Maintenance Allocation Chart)

정비근무(검사, 수리, 재생, 교환)에 대한 제대별 사용 공구 및 장비정비시간(소요인시)을 장비별로 작성 기술교범의 부록으로 수록된 것을 말한다.

122) 제안서

제안요청서에 명시된 무기체계 등을 공급하기 위한 생산(연구개발을 포함한다), 품질보증, 형상관리, 일정관리 등의 계획과 관련 기술 자료를 제안하는 문서를 말한다.

123) 제안요청서(RFP : Request For Proposal)

구매대상 무기체계의 시험평가 또는 무기체계 연구개발을 위한 주관기관 선정을 위하여 관련업체의 기술자료, 공급(연구개발)계획, 일정 등의 제안을 요청하는 문서를 말한다.

124) 조립생산

기술도입생산의 한 형태로서 외국과 계약에 의하여 부품이나 구성품을 도입하여 이를 국내 기술진이 조립하여 생산하는 것을 말하며, 조립하는 구성품 단위에 따라 완전 조립생산과 부분 조립생산으로 구분한다.

125) 조립수준 부호 (Indenture Code)

체계에 대하여는 ‘A’ , 체계구성품은 ‘B’ , 조립체는 ‘C’ , 하부조립체는 ‘D’ 와 같이 체계 혹은 완제품, 구성품, 조립체 및 하부조립체에 대하여 하향식 조립계통도 상의 각 품목 간 관계를 나타내는 부호이다.

126) 종합군수지원 (ILS : Integrated Logistics Support)

장비의 효율적이고 경제적인 군수지원을 보장하기 위하여 소요제기시부터 설계·개발·획득·운용 및 폐기 시까지 전 과정에 걸쳐 제반 군수지원요소를 종합적으로 관리하는 활동이다.

127) 종합군수지원계획서 (ILS-P : Integrated Logistics Support Plan)

종합군수지원 업무수행과 체계적인 관리를 위한 전반적인 계획문서

로서, 종합군수지원요소, 획득 단계별로 달성해야할 업무, 주관 및 관련부서별 임무, 임무달성을 위한 세부 일정 계획과 예산, 시험평가 및 군수지원분석 계획 등이 포함된다.

128) 주계약업체

주계약 대상업체 중 개발능력 및 생산여건을 비교하여 정부가 적격업체로 결정한 업체를 말한다. 지정된 무기체계의 연구개발 및 생산과 관련한 정부와의 계약이행에 대한 책임이 부여된 업체를 말한다. 즉, 구성품 협력업체의 개발 및 생산을 관리하고 설계·시제품 제작·공정설계 및 기술자료 작성의 책임을 지는 업체를 말한다.

129) 주특기 숙련 수준부호 (Skill Level Code)

가) 해당 주특기의 숙련수준을 나타내는 한자리 부호

(초급 Basic : B, 중급 Intermediate : I, 고급 Advanced : A)

나) 주특기 평가부호 : (적합 : A, 수정 필요 : M, 신규 주특기 필요 : E)

130) 중요도부호

가) CC (Criticality Code)

허용 오차, 조립 제한사항, 적용, 핵 방호성 혹은 품목의 식별에 영향을 미치는 특성들로 인해 품목이 기술적으로 중요한지를 나타내는 부호

나) EC (Essentiality Code)

부품의 고장이 완제품 운용에 미치는 영향을 나타내는 부호

131) 직접지원 정비(F : Field, Direct Support, 3계단 정비)

주요 구성품별 수리교육을 받은 정비병이 수행할 수 있는 정비로서 사용 불가능 구성품 및 결함체 교환, 수리 또는 지시된 수리작업을 행한다.

132) 창정비 (D : Depot, 5계단 정비)

최고 수준의 정비를 실시하는 단계로서, 창정비 시설에 후송된 장비 및 품목의 완전분해수리, 재생을 실시하며, 5계단 정비를 분리하여 정비개념 수립 및 교범 발간 등 제반활동을 수행한다.

133) 체계개발

탐색개발의 결과를 기준으로 실제로 체계를 개발하는 단계로서 체계설계 및 시제품을 제작하며 시험평가를 통하여 사용 가부를 판정한다.

134) 체계개발동의서 (LOA : Letter Of Agreement)

무기체계 연구개발사업에 대하여 체계개발 착수에 방위사업청, 소요제기기관 및 연구개발주관기관이 운영개념 · 요구제원 · 성능 · 소요시기 · 기술적 접근 방법 · 개발일정계획 및 전력화지원요소와 비용분석 등에 대하여 합의하여 공동작성하는 문서를 말한다.

이는 3자(관리자-개발자-소요제기기관) 공동서명 문서이다.

135) 체계설계검토 (SDR : System Design Review)

예비설계검토 이후 설정된 체계 수준의 설계에 대하여 최적성, 추적 가능성, 상호 연관성, 완벽성 및 위험성 등을 평가/검토하는 절차이다. 체계가 복잡한 경우 개발단계에서 최초 검토하고, 구성품 단위로 구분 실시할 수 있다. 하드웨어, 소프트웨어, 설비, 인원, 초기 군수지원 고려사항에 대한 전반적인 체계요구사항(운용 · 유지 · 시험 · 교육 등)을 포함한다.

136) 체계 요구사항 검토 (SRR : System Requirement Review)

체계 요구사항이 완벽하고 적절하게 식별 되었는지?, 사업관리자측

과 계약자측이 체계 요구사항에 대한 완벽한 상호이해를 달성했는지?, 군수지원, 시험 및 배치, 양산 상의 계약조건 등에 관한 諸 요소 확인 및 검토 등을 실시한다. 실시 시기는 개념정립 단계나 시험 및 입증단계에서 체계수준의 기준 분석, 요구사항이 제기된 후 실시한다.

137) 초도시험평가

초도양산을 결정하기 위한 시험평가로 개발시험평가 항목과 운용시험평가 항목 중에서 초도양산결정에 필수적으로 요구하는 항목만을 실시하는 평가를 말한다.

138) 초도양산

연구개발에 의한 획득사업의 당해 사업 계획물량 중 최초에 사업 승인 된 물량을 양산하는 것을 말한다.

139) 측정단위

특정 운용기간 혹은 사건 수의 측정단위를 식별하기 위한 한 자리의 부호이다.

통신단위	A	시간(Hours)	H	발수(Rounds)	R
주기(Cycle)	C	거리(Kilometer)	K	시동(Start)	S
일(Days)	D	착륙	K	월(Months)	T
비행시간	F	마일(Miles)	M	년(Years)	Y
분(Minutes)	G	운용시간	O	사출(Captapults)	B

140) 치명도 분석 (CA : Criticality Analysis)

고장유형 및 영향분석에서 식별된 고장유형 및 원인에 대하여 상대적인 치명도 값을 산출하여 위험도가 높은 품목을 선정, 설계에 반영하고 신뢰도 중심정비 분석, 업무부호 선정, 고장개소 확인, 고

장배제절차 개발 및 정비교범의 항목 결정에 기초자료로 활용하는 분석행위를 말한다.

141) 치명고장간 평균시간(MTBCF : Mean Time Between Critical Failure)

임무신뢰도의 척도. 총 임무 시간을 정해진 일련의 임무 동안에 치명 고장의 총수로 나눈 것

『 ㉔ 』

142) 탐색개발 (Exploratory Development)

장기소요 무기체계의 선행연구 결과에 대하여 실용화 가능여부를 확인하는 과정으로, 실물모형을 제작하여 개발 가능성을 확인하는 단계를 말한다.

143) 투자비(사업)

군사력 건설 및 유지에 소요되는 장비, 물자, 시설 등의 최초 획득 또는 기존장비의 성능개량 및 상태유지, 기종 교체를 위하여 투입 되는 諸 비용으로서 방위력개선비와 지원장비획득비 등으로 구분된다.

『 ㉕ 』

144) 평균고장간 운용시간 (MTBF : Mean Time Between Failure)

수리 가능한 품목의 신뢰도 특성치를 표현하는 단위로, 총운용시간을 총고장횟수로 나눈 평균값이다.

145) 평균고장간 사격발수 (MRBF : Mean Round Between Failure)

총 사격발수를 총 고장횟수로 나눈 값으로, 화포체계에 적용한다.

146) 평균수리시간 (MTTR : Mean Time To Failure)

수리 불가능한 장비에 대한 신뢰도 특성치의 하나로 수리활동의 업무빈도에 대한 신뢰도를 나타낸다. 이는 설계특성 및 정비성에 영향을 주고, 수리업무에 소요되는 총시간을 정비활동의 총 행위 수로 나눈 값이다.

147) 평균고장간 주행거리 (MKBF : Mean Kilometer Between Failure)

총 주행거리를 총 고장횟수로 나눈 값으로 정의되며, 엔진/변속기 등에 대한 고장률 값 산정 시 적용한다.

148) 표준화 (Standardization)

군수품의 조달, 관리 및 유지를 경제적이며 효율적으로 수행하기 위하여 표준을 설정하고, 이를 활용하는 조직적 행위와 기술적 요구사항을 결정하는 규격 및 표준품목 등의 지정에 관한 제반 활동을 말한다.

149) 품질관리 (QC : Quality Control)

생산자가 수요자의 요구를 충족하는 제품을 경제적으로 만들기 위한 모든 수단과 체계로서 제품 결함을 예방 및 통제하는 관리기능을 말한다.

150) 품질보증 (QA : Quality Assurance)

무기체계가 전 수명주기에 걸쳐 사용자 요구조건이 충족되도록 개발 단계부터 품질을 설계하고, 생산단계에서 품질을 형성하며, 배치 및 운영단계에서 품질을 유지/관리함에 있어서 신뢰감을 확보하기 위하여 계획되고 조직된 총체적인 활동을 말한다. 협의로는 생산단계에서 설계품질을 형성하는 과정에 대한 계획검토·절차평가·확인검사 및 시정조치 등을 포함한 정부의 제반활동을 말한다.

151) 필수부호 (Essentiality Code)

부품 고장이 「완제품의 의도된 기능」에 미치는 영향을 나타내는 부호이다.

- 가) 1 : 분석대상 부품의 고장이 완제품을 운용 불가능하게 할 경우
- 나) 3 : 분석대상 부품의 고장이 완제품을 운용 불가능하게 하지 않을 경우
- 다) 5 : 분석대상 부품의 고장에 부호 “1”을 부여할 수 없으나 운용자의 안전을 위해 부호 “1”과 동등하게 취급할 경우
- 라) 6 : 고장에 부호 “1”을 부여할 수 없으나 법률적, 기후적 혹은 운용환경 등 특수한 타 조건에 의해 부호 “1”과 동등하게 취급할 경우
- 마) 7 : 고장에 부호 “1”을 부여할 수 없으나 완제품 운용 효과도의 감소 혹은 일시적 저하 방지하기 위하여 요구될 경우

『 ㅎ 』

152) 합동군사전략목표기획서 (JSOP : Joint Strategy Objective Plan)

국방목표 달성과 군사전략 수행을 위한 중·장기 군사력 건설소요, 부대기획소요 및 소요의 우선순위를 제시하는 문서로서 국방연구개발기획서 및 국방중기계획 수립에 필요한 근거를 제공하며, 매년 국방정보판단서, 국방기본정책서, 합동군사전략서 및 합동전장운영개념 등을 기초로 중기(F+3~F+7년)와 장기(F+8~F+17년)로 구분하여 작성된 기획문서를 말한다.

153) 합동군사전략서 (JMS : Joint Military Strategy)

국가/국방목표 달성을 위한 군사전략과 군사력 건설방향이 제시된 중·장기 합동 군사전략목표기획서(JSOP), 국방연구개발계획서 및 국방중기계획서 작성 시 기초자료를 제공하며, 매 3년 주기로 국가안보전략서, 국방정보판단서 및 국방기본정책서 등을 기초로 중·장

기 대상기간(F+3~7년) 동안의 군사전략목표 및 군사력 건설방향 등이 제시된 기획문서이다.

154) 행정 및 군수지연시간 (ALDT : Administrative and Logistic Delay Time)

전 · 평시에 분석대상 품목이 행정처리 및 군수지연 때문에 체계 · 장비를 정비지연으로 운용할 수 없는 총시간을 “일” 단위로 산정하여 기술한다.

155) 협력업체

주계약업체가 생산하는 무기체계의 구성품 또는 부품 생산과 관련하여 주계약업체와의 계약에 대한 이행책임이 있는 업체를 말한다.

156) 형상관리 (CM : Configuration Management)

품목의 기능적 또는 물리적 특성을 식별하여 문서화하고, 그 특성에 대한 변경통제 및 형상식별서(도면 · 규격서 등)와 제품의 합치여부를 점검하며, 승인된 형상변경의 이행 현황 등 필요한 정보를 기록·유지하는 활동을 말한다.

157) 호환성

Interchangeability의 의미로 사용되는 경우에는 서로 교환될 수 있는 성질을 말하며, 제품에 따라 치수상(규격상)의 호환성과 성능상의 호환성으로 구분되며, 제품의 표준화를 통하여 호환성을 높일 수 있다.

또한, Compatibility의 의미로 사용되는 경우에는 동일체계 · 환경속에서 상호 간섭 없이 장비, 구성품 및 품목들이 독자적으로 기능을 수행할 수 있는 능력을 말한다.

158) 화생방 방호절차 (HCP : Hardness Critical Process)

분석대상 정비업무가 주요 업무품목에 대한 것인지를 나타내는 부호로서, 화생방 방호에 관련된 절차이다. 다등질, 규격, 제조 기술·절차 등이며, 만약 이 내용이 변경되면 화생방 방호능력을 저하시키는 것을 의미한다. 현재 시점에서 해당 업무가 화생방 방호에 관련된 것인지를 분명히 알 수 없을 경우에만 부호 ‘S’를 사용한다.

159) 환경시험(Environment Test)

한 품목 또는 무기체계의 기술자료목록에 명시된 성능 특성을 근거로 이 장비에 미치는 영향을 알기 위한 시험이다. 모의 환경시설이나 특정시설에서 개발품목 또는 무기체계를 통합 시험하며, 기발시험·운용시험과 동시에 실시하거나 운용시험 후에 실시하기도 한다. 이 시험은 통상 배치 결정을 검토하기 이전에 실시한다.

160) 획득(Acquisition)

사용자를 위하여 무기체계 및 비무기체계를 개발, 생산, 공급하는 제반노력의 집약적인 뜻으로 사용하는 용어이다. 획득은 개념 형성 단계로부터 운용자에게 최종 제품이 공급될 때까지의 활동이다. 야전부대가 임무수행을 위해 보급된 무기체계를 운용하는 활동은 여기에 포함 되지 않는다.

161) 획득방법 부호 (AMC : Acquisition Method Code)

품목의 획득방법(수의계약, 경쟁입찰 등) 검토결과를 기술하기 위하여 정부기관(소요제기기관 또는 재고통제기관)이 부여한 부호를 말한다.

162) 후속양산

연구개발에 의한 획득사업의 당해 사업 계획수량 중 초도양산 이후에 생산과정이 인정됨에 따라 사업 승인된 물량을 생산하는 것을 말한다.

163) 약어정리

영문약어	원어	해설
Aa	Achieved Availability	성취가용도
ADT	Administrative Delay Time	행정 지연 시간
Ai	Inherent Availability	고유가용도
ALDT	Administrative Logistic Delay Time	군수행정 지연 시간
Ao	Operational Availability	운용가용도
AOR	Annual Operation Rate	연간운용시간
BIT	Built In Test	자체 고장 진단
BITE	Built In Test Equipment	자체 고장 진단 장비
CA	Criticality Analysis	치명도 분석
CDR	Critical Design Review	상세 설계 검토
CM	Corrective Maintenance	고장정비, 보수 정비
CSP	Concurrent Spare Part	동시 조달 수리부속
DT	Development Test	개발 시험
EC	Essentiality Code	필수성 부호, 긴급도 부호
EPRD	Electronic Part Reliability Data	전자부품 신뢰도 자료
FD	Failure Definition	고장 정의
FDR	Final Design Review	최종 설계 검토
FD/SC	Failure Definition & Scoring Criteria	고장정의 및 판단기준
FMEA	Failure Modes and Effects Analysis	고장 유형 및 영향분석
FMECA	Failure Modes, Effects and Criticality Analysis	고장유형, 영향 및 치명도 분석
FT	Flight Test	비행시험
GBL	General Breakdown List	총 부품 목록
IETM	Interactive Electronic Technical Manual	대화형 전자식교범
ILS	Integrated Logistics Support	종합군수지원

영문약어	원어	해설
ILS-P	Integrated Logistics Support Plan	종합군수지원 계획서
ILS-MT	Integrated Logistics Support Management Team	종합군수지원 실무조정회의
IPR	In Process Review	공정간 검사
LCN	Logistics Support Analysis Control Number	군수지원 분석관리 번호
LDC	Logistics Data Check	군수제원점검
LOA	Letter Of Agreement	체계개발 동의서
LOADERS	Logistics Support Analysis Data Entry and Retrieval System	군수지원분석 소프트웨어
LRU	Line Replaceable Unit	교체가능품목
LSA	Logistics Support Analysis	군수지원분석
LSA-P	Logistics Support Analysis - Plan	군수지원분석 계획서
LSAR	Logistics Support Analysis Record	군수지원분석 기록
MAC	Maintenance Allocation Chart	정비할당표
MaxTTR	Maximum Time To Repair	최대수리시간
MDT	Mean Down Time	평균 불가동 시간
MIL HDBK	Military Handbook	미 군사 지침
MIL STD	Military Standard	미 군사 표준서
MP	Mission Profile	임무유형
MTA	Maintenance Task Analysis	정비업무분석
MTBF	Mean Time Between Failure	고장간 평균 시간
MTBM	Mean Time Between Maintenance	정비간 평균시간
MTBMA	Mean Time Between Maintenance Action	정비활동간 평균시간
MTBPM	Mean Time Between Preventive Maintenance	예방정비간 평균 시간
MTTR	Mean Time To Repair	평균 수리 시간

영문약어	원어	해설
N/A	Not Available	현재 사용 불가 또는 현재 없음
NPRD	Non-Electronic Parts Reliability Data	비전자부품 신뢰도 자료
NSN	National Stock Number	국가재고번호
OCD	Operation Concept Description	운용개념기술서
ORD	Operation Requirement Description	운용요구기술서
OT	Operation Test	운용시험
OJT	On-The-Job Training	실무 교육
OMS/MP	Operation Mode Summary / Mission Profile	운용형태종합 / 임무유형
PC	Personal Computer	개인용 컴퓨터
PCM	Parts Count Method	부품수량분석법
PDR	Preliminary Design Review	예비 설계 검토
PSA	Parts Stress Analysis	부품부하분석
RAM	Reliability, Availability, Maintainability	신뢰도, 가용도, 정비도
RBD	Reliability Block Diagram	신뢰도 블록선도
RCM	Reliability Centered Maintenance	신뢰도 중심 정비
ROC	Required Operational Capability	작전운용성능
SOLOMON	Software for Logistics support analysis and data Management Of Next generation	군수지원분석용 표준 S/W
SRR	System Requirements Review	체계요구사항 검토
ST	Stand-by Time	대기시간
TAC	Task Adequacy Check	임무적합성점검
TBC	To Be Conformed	추후 확정
TBD	To Be Determined	추후 결정
TCM	Total Corrective Maintenance time	총 보수정비시간
TPM	Total Preventive Maintenance time	총 예방정비시간
WBS	Work Breakdown Structure	업무분할구조

8. 참고 문헌

8.1 국내 참고 문헌

- 가. 방위사업관리규정, 방위사업청 훈령
- 나. 무기체계 RAM 업무지침, 방위사업청 예규
- 다. RAM 업무계획 · 관리를 위한 업무편람(국방기술품질원, 2010)

8.2 국외 참고문헌

- 가. Human Engineering
 - MIL-STD-1472F Human engineering Design Criteria for Military Systems
- 나. Safety Engineering
 - MIL-STD-882D System safety program requirement
 - MIL-HDBK-764 System safety engineering design guide for army material
- 다. Testability Engineering
 - MIL-STD-2165A Testability handbook for systems and equipment
- 라. Part Control Program
 - MIL-HDBK-402A Guidelines for the implement of the DoD Part Control Program
- 마. Reliability
 - MIL-STD-785B Reliability Program For System And Equipment Development And Production
 - MIL-STD-756B Reliability Modeling and Prediction
 - MIL-HDBK-1547A Electronic parts, materials and processes for space and launch vehicles
 - MIL-HDBK-217F Reliability Prediction of Electronic Equipment
 - MIL-HDBK-338B Electronic reliability design handbook

Handbook of 217Plus™ Reliability Prediction Models

바. Maintainability

MIL-HDBK-470A Designing and developing maintainable products
and systems

MIL-HDBK-472 Maintainability Prediction

사. Logistics Support Analysis(LSA)

MIL-STD-1388-1A Logistics Support Analysis

MIL-STD-1388-2B DOD Requirements for a Logistics Support
Analysis Record

MIL-STD-1629A Procedure for Performing a Failure Mode,
Effects and Criticality Analysis

MIL-STD-2173 Reliability-Centered Maintenance Requirements
for Naval Aircraft, Weapons systems and Support
Equipment

아. Reliability Growth Management

MIL-HDBK-189C Reliability Growth Management

자. BENJAMIN S. BLANCHARD "Logistics Engineering and Management",
Prentice-Hall 2007

차. JAMES V. JONES. "LSA HANDBOOK", TAB BOOKS 2004

카. System Reliability Toolkit, RAIC 2005

타. LC 82-1 Storage Reliability Prediction Handbook for Part
Count Prediction

파. LC 82-2 Storage Reliability Analysis Summary Report

하. ADA-002838 Effects of Dormancy on Nonelectronic Components
and Materials

가. ADA-158843 Impact of Nonoperating Periods on Equipment
Reliability

나. Florida's Statewide System Engineering Management Plan
Appendix W "Reliability and maintainability Program Plan
Template"

- 다. NASA(National Aeronautics and Space Administration)
Planning, Developing and Managing an Effective Reliability
and Maintainability (R&M) Program
- 라. California Institute of Technology, Massachusetts Institute
of Technology “LIGO Reliability Program Plan”

무기체계 RAM 업무편람

발 행 일 : 2014년 12월

발 행 처 : 방위사업청

연 락 처 : 02-2079-6376

편 집 장 : 방위사업청 획득기획국장 고위공무원 문기정

편 집 인 : 방위사업청 획득기반과장 공군대령 한장근

방위사업청 획득기반과 주무관 연재성

방위사업청 종합군수지원개발2팀 소령 문성민

방위사업청 종합군수지원개발3팀 중령 이정호

협력기관 : 국방과학연구소 공용기술단 R&D 품질혁신실

국방과학연구소 부속 방위산업기술지원센터

국방기술품질원 신뢰성평가실, 기술분석팀

본 업무편람은 「무기체계 RAM 업무지침」 시행에 따른 RAM 업무의 효율적인 계획·관리·수행을 위하여 방위사업청에서 작성한 책자입니다. 본 업무편람 내용 중 오류 수정사항이 있을시, 방위사업청 획득기반과로 연락주시기 바랍니다.
