

무기체계 RAM 업무편람

RAM GUIDE BOOK
(Reliability, Availability, Maintainability)

무기체계 RAM 업무편람(2013. 9. 10 제정)

무기체계 RAM 업무편람(2014. 12. 8 제1판 개정)

무기체계 RAM 업무편람(2018. 9. 6 제2판 개정)

목 차

제1장 개 요

- 1.1 목 적 3
- 1.2 적 용 3

제2장 RAM의 이해

- 2.1 정 의 7
- 2.2 필요성 7
- 2.3 무기체계 RAM 업무 8

제3장 무기체계 RAM 업무 절차

- 3.1 무기체계 RAM 업무 25
- 3.2 개발단계 RAM 업무절차 26
- 3.3 주요 RAM 업무활동 26

제4장 무기체계 RAM 업무 지침 해설 3·7

제5장 용어정의 19

- 【붙임】** 1. RAM 검토위원회 양식 149
- 2. 개발단계 RAM 템플릿 양식 153
- 3. FMEA 양식 (Solomon 양식 참고용) 154

개 요

제1장

1.1 목 적

1.2 적 용

제1장

개요

1.1 목 적

무기체계 RAM 업무편람(이하 ‘업무편람’)은 무기체계 RAM 업무지침의 이해와 적용을 돕기 위해 제작되었으며 무기체계 RAM 업무지침을 기준으로 작성되었다.

무기체계 RAM 업무는 RAM 업무지침을 기준으로 다음의 목적을 위해 수행되어야 한다.

- ㉠ 무기체계의 전투수행 능력 극대화
- ㉡ 경제적인 면에서 개발 시간과 비용 절감
- ㉢ 무기체계의 성능 향상 및 고장의 최소화
- ㉣ 체계적인 이력관리 및 군수지원
- ㉤ 무기체계의 적기정비 및 정비의 내실화
- ㉥ 야전운용제원의 개발 단계 환류 확대
- ㉦ 군수지원요소의 정확도 향상 및 비용 절감

1.2 적 용

업무편람은 무기체계 연구개발 사업(핵심기술은 시험개발)과 구매사업 수행 시 적용토록 한다.

업무편람은 무기체계 획득 사업과 관련된 국방부, 각 군, 합참, 방위사업청, 국방과학연구소, 국방기술품질원과 연구개발 주관기관에서 무기체계 RAM 업무수행 간 적용토록 한다.

RAM의 이해

제2장

- 2.1 정 의
- 2.2 필요성
- 2.3 무기체계 RAM 업무

제2장

RAM의 이해

2.1 정 의

RAM은 Reliability(신뢰도), Availability(가용도), Maintainability(정비도)로 정의되며 신뢰도는 제품 또는 부품이 주어진 조건에서 규정된 시간동안 의도한 기능을 고장 없이 수행할 확률을 의미한다. 가용도는 제품 또는 부품의 수리를 거쳐 임의의 시점에 가동될 확률을 의미한다. 정비도는 제품 또는 부품이 고장났을 때 기간 내에 장비를 통해 규정된 상태로 복구시킬 확률을 의미한다.

제2장
RAM의
이해

2.2 필요성

RAM은 제품의 가용성 및 안전성 확보, 성능충족, 유지비용 절감 정비요소 식별에 중요한 영향을 미친다.

RAM 업무는 제품설계 초기 단계부터 제품의 신뢰도 특성을 파악하여 설계 반영 요소와 대안을 식별하고 이를 통해 제품의 가용도를 향상시켜 유지비용의 최소화를 목적으로 한다.

또한 RAM 업무는 제품의 수명주기 전 단계에서 걸쳐 체계적으로 수행되며 신뢰도, 가용도, 정비도가 우수한 제품을 제작하여 품질이 우수한 제품을 제공할 수 있는 기반이 된다.

2.3 무기체계 RAM 업무

무기체계 RAM 업무는 무기체계 연구개발과 구매 단계에 적용하며 연구개발 단계에서는 RAM 목표값 ‘달성’을 구매 단계에서는 RAM 목표값 ‘충족’여부를 확인한다.

무기체계 RAM 업무의 핵심은 신뢰도, 가용도, 정비도 요구 기준인 RAM 목표값을 기준으로 ‘고장’이 적고 적기 정비를 할 수 있는 무기체계를 제작하고 생산하여 전력화 이후 전투수행능력의 극대화 및 운용유지 비용의 최소화에 목적이 있다.

- ㉠ 무기체계의 전투수행능력의 극대화
- ㉡ 경험자료 활용으로 시행착오 최소화를 통한 시간과 비용 절감
- ㉢ 무기체계 성능 및 신뢰성(품질) 향상
- ㉣ 정확한 군수지원요소 판단 및 관리
- ㉤ 고장데이터의 분석과 활용으로 잠재결함 최소화

무기체계 개발과정의 주요 RAM 업무활동으로는 RAM 목표값 설정, 신뢰성·정비성 설계, RAM 분석, RAM 시험평가를 통한 RAM 목표 값 ‘달성’ 여부의 판단이 있다.

무기체계 구매과정의 주요 RAM 업무활동으로는 RAM 목표값 설정, 구매 장비의 RAM 분석 또는 신뢰성 시험 자료를 활용한 RAM 목표 값 ‘충족’ 여부의 판단이 있다.

무기체계의 개발 및 구매 절차에서 획득된 RAM 산출물은 RAM 데이터베이스(RAMDB)에 저장 및 관리되고 이후 야전운용제원분석 및 무기체계 개발단계에 환류되어 활용된다.

2.3.1 무기체계 신뢰성의 이해

2.3.1.1 신뢰성의 개념

시간이 흐름에 따라 얼마나 자주 고장이 발생하고(고장률), 얼마나 사용 가능(수명)한 지를 판단하는 기준이 되며 이를 확률적 값으로 표현한 것을 ‘신뢰도’라고 한다.

일반적으로 시간이 흐름에 따라 생물체는 노화하고 무생물체는 열화(재료의 결합력이 약해지는 현상)가 발생한다. 노화와 열화는 생물체 및 무생물체의 영원함을 잃게 하는 것으로 생물체에게는 ‘죽음’을 무생물체에게는 ‘고장’ 발생의 원인이 되고 있다.

신뢰성 문제의 한 예로 전 세계 매스컴을 통해 이슈가 되었던 일본 ‘도요타 자동차 사태’는 주행 중이던 도요타 자동차의 가속페달이 원상태로 돌아오지 않아 속도를 줄일 수 없었고 이로 인해 일가족이 사망 하였다. 이 사고로 인해 도요타는 1,400만대의 리콜과 26조 원의 손실, 시장 점유율의 하락, 브랜드 이미지의 손실을 가져왔다.

도요타 사태에 보듯이 신뢰성에 문제가 있는 제품은 고장으로 인해 의도한 기능을 발휘 못하고 가치가 하락한 반면 신뢰성이 우수한 제품은 명품으로 인정받고 시장에서 고부가가치를 창출할 수 있다.

제품이 복잡해지고 정비의 어려움이 증가됨에 따라 고장을 최소화 할 수 있는 신뢰성 개발의 중요성은 점차 강조되고 있는 추세이며 제품이 시장에 출하된 후에 고장 나지 않고 의도했던 기능을 발휘하는 것이 신뢰성 개념의 핵심이라 할 수 있다.

2.3.1.2 신뢰성과 품질

신뢰성은 제품이 ‘주어진 조건과 기간 동안 고장 없이 기능을 발휘할 확률’이며 제품의 품질에 시간이 포함된 개념이라 할 수 있다.

품질은 설계에 따라 제품이 올바르게 조립되었는지 제품이 규격에 맞는지 여부를 확인하는 것으로 규격 내에 있으면 ‘합격’ 벗어나면 ‘불량’으로 한다.

[표 1] 품질 VS 신뢰성

| 구분 | 품질(Quality) | 신뢰성(Reliability) |
|------|-------------|-----------------------|
| 평가대상 | 제조품질/불량률 | 수명(MTTF, Bp) / 고장률(%) |
| 평가방법 | 규격의 적합 여부 | 고장이 발생할 때 까지 시험 또는 분석 |
| 가치기준 | 현재 성능에 대한평가 | 미래 성능에 대한 평가 |

일반적으로 신뢰성의 척도로는 수명과 고장률이 사용되며 품질의 척도로는 불량률이 사용된다. 제품의 품질 문제로 인해 발생하는 고장은 제품 초기 단계에 발생되며 신뢰성에 따른 고장은 일정 시간이 지난 후 제품 사용 중에 발생하게 된다.

신뢰성과 품질의 예시



- ① 품 질 : 경판 8만 1340장, 글씨 5천 2백만자 중 오타 0개
- ② 신뢰성 : 오랜기간(500년이상)의 흐름속에도 조금도 뒤들리지 않는 대장경판

제품 출고이후 품질로 인한 고장의 문제를 해결하기 위해 무상 수리제도를 신뢰성으로 인한 고장의 문제를 해결하기 위해 유상 수리제도를 시행하고 있다.

2.3.1.3 무기체계 신뢰도

RAM의 신뢰도는 체계(장비), 부품 등이 주어진 조건하에서 규정된 시간동안 의도한 기능(성능)을 고장 없이 수행할 확률을 의미한다.

무기체계 신뢰도는 무기체계에서 발생할 수 있는 ‘고장’의 최소화를 목적으로 하며 신뢰도는 운용성 향상, 정비소요 감소, 유지비용 절감 측면에서 매우 중요한 요소로 작용한다.

또한 무기체계는 열악한 환경에서 운용됨으로 인해 ‘고장’을 최소화 할 수 있는 신뢰도는 무엇보다 중요하다고 할 수 있다.

신뢰도는 산출조건에 따라 고유신뢰도 및 운용신뢰도로 구분할 수 있고 실제 임무수행과 관련해서는 군수신뢰도 및 임무신뢰도로 구분 할 수 있다.

(가) 군수(기본)신뢰도

체계가 주어진 기간 및 조건하에서 임무를 수행할 때 어떠한 고장도 발생하지 않고 작동할 확률이다. 군수지원신뢰도는 군수지원 소요를 산출하기 위한 기준으로 사용되며 모든 아이템 고장률을 합산하여 산출하게 된다. 대표적인 기준으로 MTBF (고장간 평균시간)가 사용된다.

(나) 임무(운용)신뢰도

체계가 주어진 기간 동안 임무를 수행할 때 임무 수행에 영향을 미치는 고장이 발생하지 않고 작동할 확률이다. 임무신뢰도는 임무 수행에 영향을 미치는 품목을 대상으로 한다. 대표적인 기준으로 MTBCF(Mean Time Between Critical Failure)가 사용된다.

[표 2] 군수신뢰도와 임무신뢰도 비교

| 군수신뢰도 | 임무신뢰도 |
|-------------------------|---------------------|
| 모든 구성품을 고려 | 주어진 임무와 관련된 구성품만 고려 |
| 체계 운용시간을 구성품의 가동시간으로 계산 | 구성품이 실제 운용된 시간으로 계산 |
| 각 체계의 고유 특성치 | 체계의 운용방식에 따른 특성치 |
| 임무신뢰도보다 낮은값 | 군수신뢰도보다 높은값 |

무기체계는 기본적으로 운용시간, 주행거리, 사격발수 등 가시적인 단위로 나타내며 [표 3]과 같이 구분되어 진다.

[표 3] 신뢰도 척도

| 구분 | 해설 |
|------|---|
| 고장률 | 단위시간동안 발생하는 고장의 횟수로서 고장빈도수의 합을 총 운용시간의 합으로 나눈값 |
| MTTF | 수리불가능한 체계에 대한 신뢰도 기본척도 (Mean Time To Failure, 평균고장시간) |
| MTBF | 수리가 가능한 체계의 신뢰도 기본척도 (Mean Time Between Failure, 고장간평균시간) |
| MKBF | Mean Kilometers Between Failure, 고장간 평균발수 |
| MRBF | Mean Rounds Between Failure, 고장 간 평균발수 |

신뢰도 척도 중 MTBF는 가장 많이 활용되며 고장률(λ)과 밀접한 관계가 있다. MTBF와 고장률은 다음과 같이 표현될 수 있다.

[표 4] MTBF와 고장률 관계 (100시간 운용 5회 고장의 경우)

| 구분 | MTBF | 고장률 | 신뢰도 |
|----|------------------|------------------------------|----------------------------------|
| 값 | 20시간 (100/5회) | 50,000 (1,000,000시간/20시간) | $e^{-(\text{운용시간}/\text{MTBF})}$ |

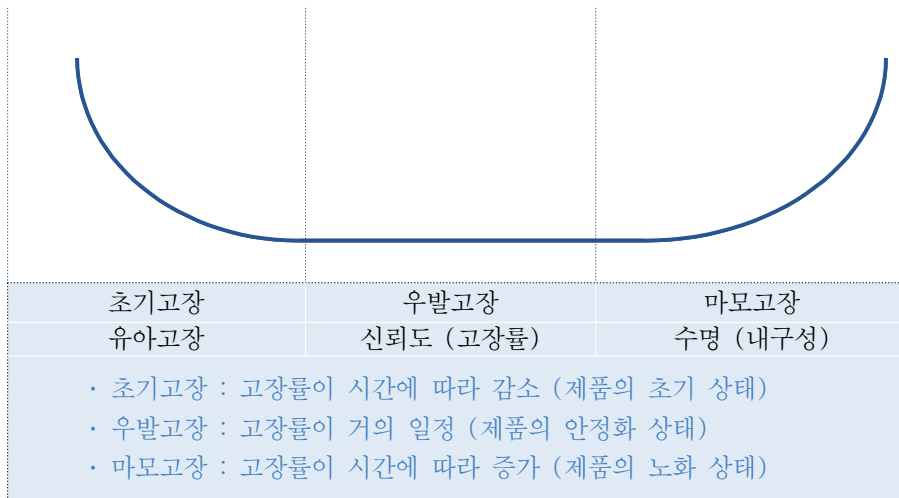
2.3.1.4 고장의 이해

(가) 고장의 정의

신뢰성을 이해하기 위해서는 고장의 이해와 최소화 할 수 있는 방안 검토가 필요하다. 고장이란 제품이 의도된 기능을 수행하지 못하는 상태를 말한다. 예를 들어 전등의 스위치를 켜었을 때 켜지지 않을 경우 이를 ‘고장’이라 한다.

고장은 제품의 수명주기의 관점에서 초기, 우발, 마모 고장으로 구분하며 초기 고장은 고장률이 감소, 우발 고장은 고장률이 일정, 마모 고장은 고장률이 증가하는 특성을 보인다. 이러한 특성은 ‘고장률 육조곡선’으로 나타낼 수 있으며 제품의 품질 및 신뢰성 정책에 활용하고 있다.

[그림 1] 고장률 육조곡선



제2장
RAM의
이해

[표 5] 고장의 분류

| 분류기준 | 고장의 구분 및 정의 |
|------------------------|---|
| 기능상실정도 | <ul style="list-style-type: none"> 과국고장 : 제품의 기능이 순간적으로 정지하는 고장 열화고장 : 제품성능이 시간에 따라 저하되어 발생하는 고장 |
| 고장발생시기 | <ul style="list-style-type: none"> 초기고장 : 잠재적인 설계 및 제조상의 결함에 의해 사용기간 초기에 발생하는 고장 우발고장 : 설계 시 예상하지 못한 과부하, 사용자의 실수 등으로 제품 출시 후 우발적으로 발생하는 랜덤 고장 마모고장 : 재료나 부품의 열화 등으로 인해 제품의 일정기간 사용 후에 발생하는 고장 |
| 고장 발생의 내외적 원인 | <ul style="list-style-type: none"> 내재적 고장 : 제품이나 부품의 내부문제(설계 오류, 재료선정 등)로 인한 고장 외재적 고장 : 외부에서 작용하는 스트레스로 인한 고장 |
| 고장발생의 심각도에 따른 분류 | <ul style="list-style-type: none"> 치명고장 : 안전상의 사고, 기능의 완전정지 등과 같은 심각한 문제를 야기할 수 있는 고장 중고장 : 사고를 유발하지 않으나 기능이나 성능에 중대한 영향을 미치는 고장 경고장 : 기능·성능에 약간 영향을 주는 사소한 고장 |

| 분류기준 | 고장의 구분 및 정의 |
|-----------------|---|
| 기능상실의 정도에 따른 분류 | <ul style="list-style-type: none"> · 완전고장 : 모든 요구기능을 수행할 수 없게 하는 고장 · 부분고장 : 요구기능의 일부만을 수행할 수 없게 하는 고장 |
| 발생원에 따른 분류 | <ul style="list-style-type: none"> · 1차 고장(파급고장) : 다른제품(부품)의 고장에 의해 직·간접적으로 야기 되지 않은 해당 제품 자체의 고장 · 2차 고장(종속고장) : 다른제품(부품)의 고장에 의해 직·간접적으로 야기 되는 고장 |

(나) 고장 원인 (Failure cause)

고장원인은 고장을 유발하는 설계, 제조, 사용상의 환경을 말하며 고장의 예방이나 재발방지를 위해서는 고장원인 파악과 이에 따른 고장 모드 및 고장 메커니즘을 확인하는 고장분석 업무가 필요하다.

Tip. 고장원인의 분류

<설계에 의한 고장>

- 설계고장 : 불충분한 설계에 의한 고장
- 약점고장 : 제품의 취약으로 인해 발생하는 고장

<제조에 의한 고장>

- 제조고장 : 제조과정에서 설계나 제조 규격의 불일치 또는 미달에 따른 고장

<사용 환경에 의한 고장>

- 노화고장 : 사용기간이 오래됨에 따라 발생하는 고장
- 오용고장 : 규정된 범위 이상의 부하를 적용하여 야기되는 고장
- 취급에 의한 고장 : 제품의 취급이나 관리 소홀로 야기되는 고장

(다) 고장 모드 (Failure mode)

고장모드는 고장에 따른 증상, 유형을 말하며 예를 들어 전선이 끊어진 상태의 고장 모드는 ‘단락’이라 하고, 전기적 특성이 떨어지는 현상의 고장모드는 ‘전기적 특성열화’ 과열에 의해 녹아서 붙어버린 상태의 고장모드는 ‘용착’이라고 한다.

즉, 고장의 결과로 외부에서 관측되는 파괴, 마모, 부식, 단선, 단락 등을 말한다.

Tip. 고장모드 예

<제품 자체적 고장 모드>

- ㉠ 파괴(균열) : 오존크랙, 자외선열화, 가수분해, 솔벤트크랙, 충격파괴 열충격파괴, 간섭에 의한 파괴, 피로파괴
- ㉡ 변형 : 열변형, 움푹파임, 영구변형, 마모변형, 흡습변형
- ㉢ 풀림 : 영구변형에 의한 보존력 저하, 마모에 의한 보존력 저하, 외부 힘에 대한 보존력 저하, 열수축/팽창에 대한 보존력 저하
- ㉣ 벗겨짐 : 접촉강도 저하, 열피로에 의한 접촉면 벗겨짐, 피로에 의한 접촉면 벗겨짐

<회로에서 발생하는 고장 모드>

- ㉠ 오픈 : 어스가 뜨는 현상, 부식에 의한 단선, 땀납 크랙
- ㉡ 쇼트 : 도전성에 이물질 부착, 간섭, 트래킹
- ㉢ 하드웨어 관련 : 과전압인가, 전원발진, 노이즈, 저전압 등
- ㉣ 소프트웨어 관련 : 처리시간 over, 백업, 채터링, 노이즈 등

제2장
RAM의
이해

(라) 고장 메커니즘 (Failure mechanism)

고장메커니즘은 고장모드를 초래한 근본적인 원인을 말하며 고장에 이르기까지의 다양한 물리적, 화학적인 과정들을 의미한다. 제품의 신뢰성을 개선하기 위해서는 고장모드의 고장 메커니즘을 파악하여야 하며 고장분석을 통해 가능하다.

[표 6] 고장 메커니즘 사례

| 구분 | 우발고장 | 마모고장 |
|----|-------------------------------|------------------------------|
| 기계 | 항복, 연성파괴, 계면분리, 변형 | 피로(Fatigue), 크리프(Creep), 휘스커 |
| 열 | 열적 과부하, 순열 파괴 | 확산(Diffusion) |
| 전기 | 정전기방전, 전기적과부하 절연파괴, PN접합파괴 | 일렉트로 마이그레이션 |

(마) 고장 분석

고장분석은 고장이 일어났을 때, 고장 메커니즘을 밝히기 위하여 고장발생 개소에 대하여 수행하는 물리적, 화학적 원인규명을 의미한다. MIL-STD-883에서 고장분석은 ‘고장을 확인하고 고장모드 또는 메커니즘을 규명을 위해 전기, 화학, 물리, 금속적 분석기법을 적용하여 고장원인을 조사하는 것이라고 규정하고 있다.

[표 7] 고장분석 절차

| 절 차 | | 내 용 |
|-------|-----------|---------------------------------|
| 문제점분석 | 사전조사 | 고장분석에 필요한 현장정보 수집 |
| | 고장품선정/회수 | 고장분석대상 파악 및 확보 |
| 원인분석 | 외관검사 | 고장품의 고장모드 선정 |
| | 비파괴분석 | 고장품의 고장현상을 훼손하지 않고 고장정보를 수집 |
| | 파괴분석 | 고장품의 고장현상을 면밀하게 분석 |
| | 고장메커니즘 추정 | 분석결과를 토대로 현 메커니즘 추정 |
| 재현성 | 고장재현시험 | 고장재현 시험을 통한 최종 고장메커니즘확정 |
| 대책 | 재발방지대책 | 고장분석을 통해 얻은 피드백을 이용한 재발방지 대책 수립 |

[그림 2] 고장의 발생과 고장분석

| | 외부적요인 | | 원인,과정 | | 결과 |
|----------|------------------|---|----------------|---------------------------|----------------------------|
| 고장 발생 과정 | 스트레스 | ⇒ | 고장메커니즘 | | ⇒ 고장모드 |
| | 열,습도,전압 진동,가스 | ⇒ | 기계 전기 원인 | 피로,크리프 재질열화,박리 부식 등 | ⇒ 균열,파단, 변형, 단락 균열 등 |
| 고장분석 | 사용환경 정보수집 | | | 고장현상 관찰 | |

(바) 고장 영향의 분류

고장영향은 고장으로 인한 제품의 임무수행에 미치는 영향 정도를 말하며 대표적으로 임무필수, 임무영향, 임무무관 고장으로 구분할 수 있다. 품목별

고장 영향을 분류하는 목적은 요구조건에 적합한 신뢰성 있는 장비를 설계하기 위함이다.

임무필수고장이란 해당 품목의 고장이 임무수행을 불가능하게 하는 치명적인 고장을 말한다. 임무영향고장이란 해당 품목의 고장이 임무 기능 및 출력을 저하시키는 고장을 말한다. 임무무관고장이란 고장이 발생하더라도 임무수행이 가능한 고장을 말한다.

임무유형에 따른 고장의 분류는 제품의 운용 특성을 고려한 수리 부속 조달 및 관리의 기준이 되며 이로 인한 불필요한 수리부속의 조달을 예방함으로써 비용 절감의 효과를 제공한다.

Tip. 고장영향의 종류 사례

- ㉠ 임무필수고장 : 임무수행이 불가능한 고장
예) 차량의 엔진 고장 / 치명·중대고장
- ㉡ 임무영향고장 : 임무수행에 영향을 주는 고장
예) 차량 엔진오일의 누유 / 중간고장
- ㉢ 임무무관고장 : 임무수행에 무관한 품목의 고장
예) 차량의 바퀴 흠발이 고장 / 경미고장

(사) 수명과 고장률

제품은 사용함에 따라 기능이 점차 저하되어 요구기능을 수행하지 못하게 되며 이를 ‘고장’이라고 정의하고 있다.

고장은 제품의 수명을 결정하는 주요한 사건이며 요구 기능을 수행 하지 못하게 되거나 요구 성능을 만족하지 못하게 되는 사건이 발생 할 때까지의 기간을 고장시간 또는 수명이라 한다.

수리가 불가능한 상태의 제품은 고장시간과 수명이 동일하며 수리가 가능한 제품은 고장시간과 수명이 같다고 할 수 없다.

이처럼 제품에서 발생하는 고장특성을 분석하여 수리 여부를 결정 하는 것은 제품의 수리부속 조달 및 유지비용 관리에 주요한 원인으로 작용하고 있다.

2.3.2 무기체계 정비성의 이해

정비성이란 고장을 복구하거나 예방 정비를 위한 활동의 효율성(시간, 절차, 편의성)을 나타내는 성질로 고장 발생 시 정해진 정비요원이 가용한 절차 및 자원을 이용하여 주어진 조건하에서 주어진 시간 내에 체계를 정비하여 그 성능을 규정된 상태로 원상 복구 할 수 있는 확률을 말한다.

원상복구의 의미는 장비를 규정된 상태로 복구시키는 것으로 수리 또는 교환을 말한다. 수리 또는 교환 등에 소요되는 시간은 정비의 주요 변수로 작용하며 이를 평균수리시간(MTTR, Mean Time To Repair)이라 한다.

정비는 다음과 같이 고장정비와 예방정비로 구분되며, 무기체계의 가용도 산정 시 불(不) 가동 시간으로 산정된다.

[표 8] 정비의 구분

| 구분 | 내용 |
|------|---|
| 정비 | 장비를 주어진 제작상태로 회복 및 유지하기 위한 활동으로 모든 활동 예방정비와 고장정비로 구분된다. |
| 고장정비 | 운용 중 발생한 고장을 교정하기 위하여 취해지는 정비행위로 비계획 정비로 분류된다. |
| 예방정비 | 체계 및 장비의 조정, 윤활, 계획 점검과 같이 고장을 사전에 예방하기 위한 정비로 계획 정비라 한다. |

고장정비는 운용 중 발생한 고장을 교정하기 위하여 취해지는 정비 행위로 비계획 정비로 분류된다. 고장정비절차와 MTTR 산출요소는 다음과 같다.

[표 9] 고장정비절차, MTTR 산출요소

고장탐지 → 고장분리 → 분해 → 고장수리/제거 및 교환 → 재조립 → 교정 및 조정 → 상태확인

예방정비(MTPM)는 고장을 사전에 예방하기 위하여 취하는 정비로서 일반적인 절차와 MTPM 산출요소는 다음과 같다.

[표 10] 예방정비절차, MTPM 산출요소

정비준비 → 고장점검 → 교환/수리 제거 → 상태확인

주요 정비도 척도로는 MTTR(평균수리시간, 장비고장 시 수리시간), MR(정비율, 총정비작업량/누계운용시간), MTBMA(정비활동간 평균 시간), MTBPM(예방정비 활동간 평균시간)으로 구분된다.

2.3.3 무기체계 가용성의 이해

가용성이란 원하는 시간에 원하는 만큼 장비를 사용할 수 있는 능력을 의미하며 고장의 발생과 복구를 모두 고려하는 개념이다. 가용성은 실제 보유 시간과 사용 가능한 시간의 비율인 가용도로 측정되며, 예방정비와 행정 및 군수지원시간의 불가동 시간 반영 여부에 따라 고유가용도, 성취가용도, 운용가용도로 분류된다.

제2장
RAM의
이해

[표 11] 가용도의 척도

| 용어 | 해설 | 설명 |
|-------|------------------------------------|--|
| A_i | Inherent Availability 고유 가용도 | 이상적인 지원환경(공구, 수리부속, 인력, 교범, 기타 군수 지원이 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 예방정비 시간이 관련되고, 초기 설계과정부터 총 생산시험 단계까지 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 |

가용도는 장비 운용에 있어 필수적인 항목이며 신뢰도와 정비도에 의해 산출된 MTBF, MTTR 및 장비의 운용시간(OT: Operational Time) 등의 매개변수 및 운용 시간을 고려하여 가용도를 판단한다.

Tip. 무기체계 획득단계 가용도 판단

무기체계 가용도는 무기체계 획득의 종류 및 무기체계의 운용특성 등 다양한 요인에 의하여 변화할 수 있어 사전에 검토가 필요하다.

<무기체계 획득에 따른 가용도 판단>

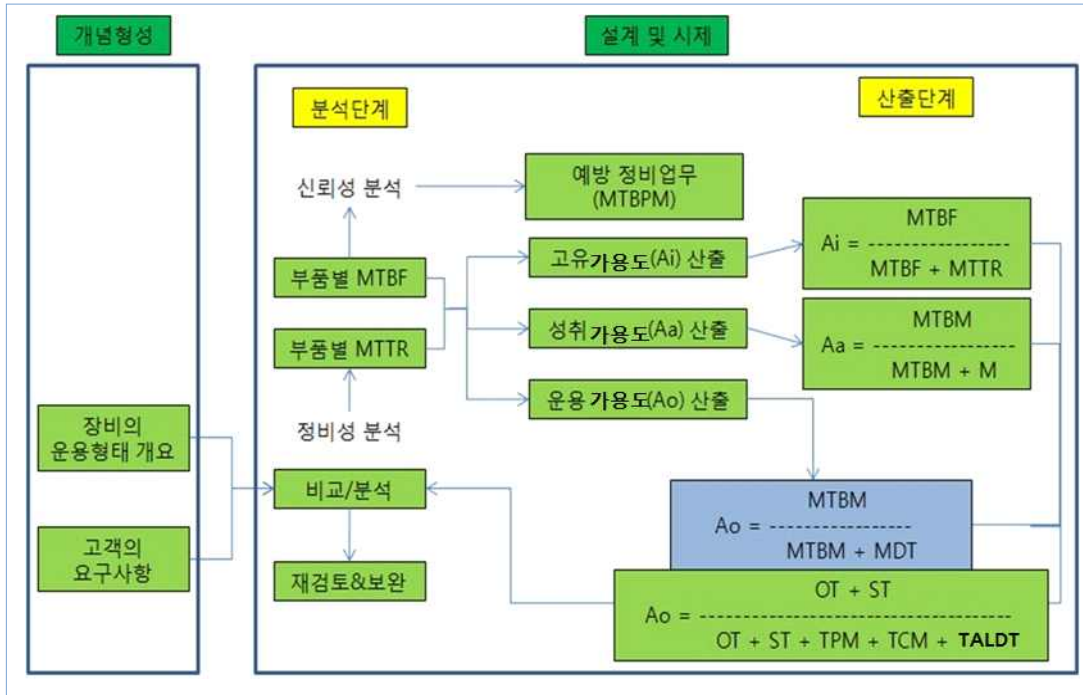
- 연구개발 사업의 경우 RAM 잠정목표값으로 주어진 가용도 값을 개발 과정 중 설계를 통해 '달성'여부를 확인하여야 한다.
만약, 설계를 통한 목표값 '달성'이 어려운 경우 군수지원요소를 반영하여 목표값 달성을 고려할 수 있다.
- 구매사업의 경우 RAM 잠정목표값으로 주어진 가용도 값을 구매 장비가 '충족'하지 못할 경우 부족한 가용도 값을 군수지원으로 충족시킬 수 있는 방안을 검토하여야 한다.

<무기체계 운용특성을 고려한 가용도 판단>

- 일반무기체계인 경우 무기체계의 신뢰도 값을 기준으로 정비도를 반영한 계산값으로 가용도의 달성여부를 판단한다.
- 일회용 무기체계(탄약, 유도무기 등)는 오랜시간 저장되는 특성을 고려한 가용도 판단이 필요하며 개발단계 설계를 통해 제시된 신뢰도와 정비도 값을 고려하여 저장 신뢰도 값을 판단한다. 이때 화약류 품목은 체계 구성품의 일부로 보고 저장 신뢰도를 판단할 수 있다.
※ 화약류 품목은 오랜 저장시 환경에 의한 화학물질의 물성이 변화할 수 있어 설계 과정 중 보완방안을 제시하여야 한다.
- 소프트웨어 자체의 프로그램은 가용도 판단을 하지 않으며, 내장형 소프트웨어는 회로보드 단위의 구성품을 기준으로 정비도를 고려한 가용도를 제시하여야 한다.

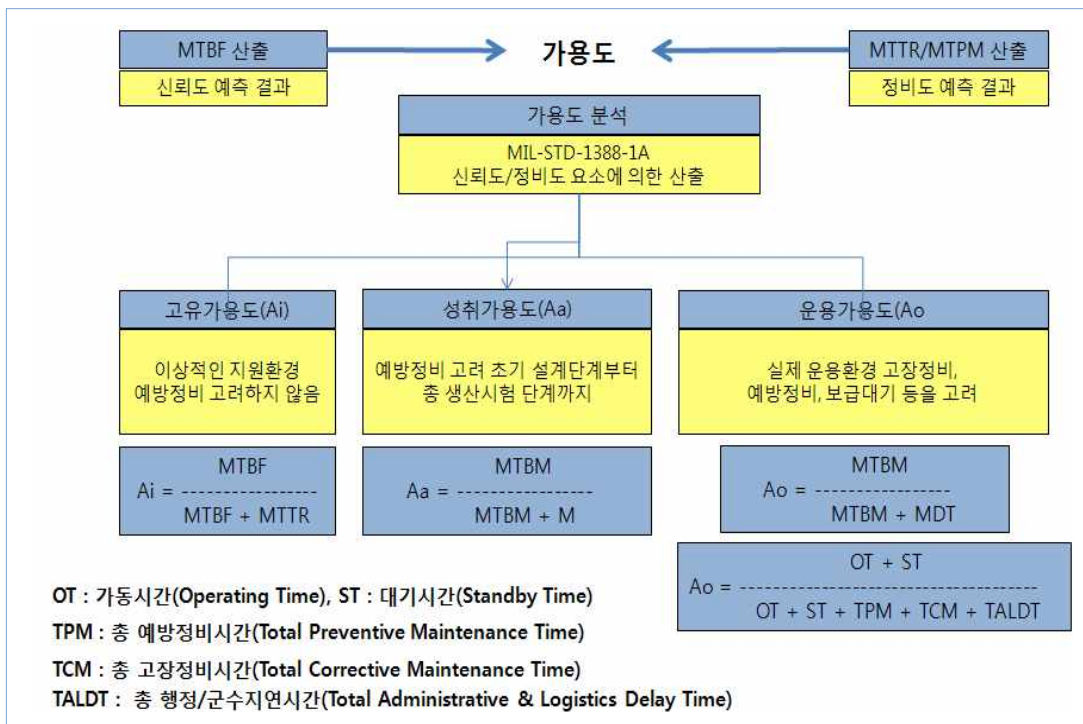
개발단계별 가용도 업무절차 및 분석절차는 [그림 3] [그림 4]와 같다.

[그림 3] 개발단계의 가용도(Availability) 업무



제2장
RAM의
이해

[그림 4] 가용도 분석절차



무기체계 RAM 업무 절차

제3장

- 3.1 무기체계 RAM 업무
- 3.2 개발단계 RAM 업무절차
- 3.3 주요 RAM 업무활동

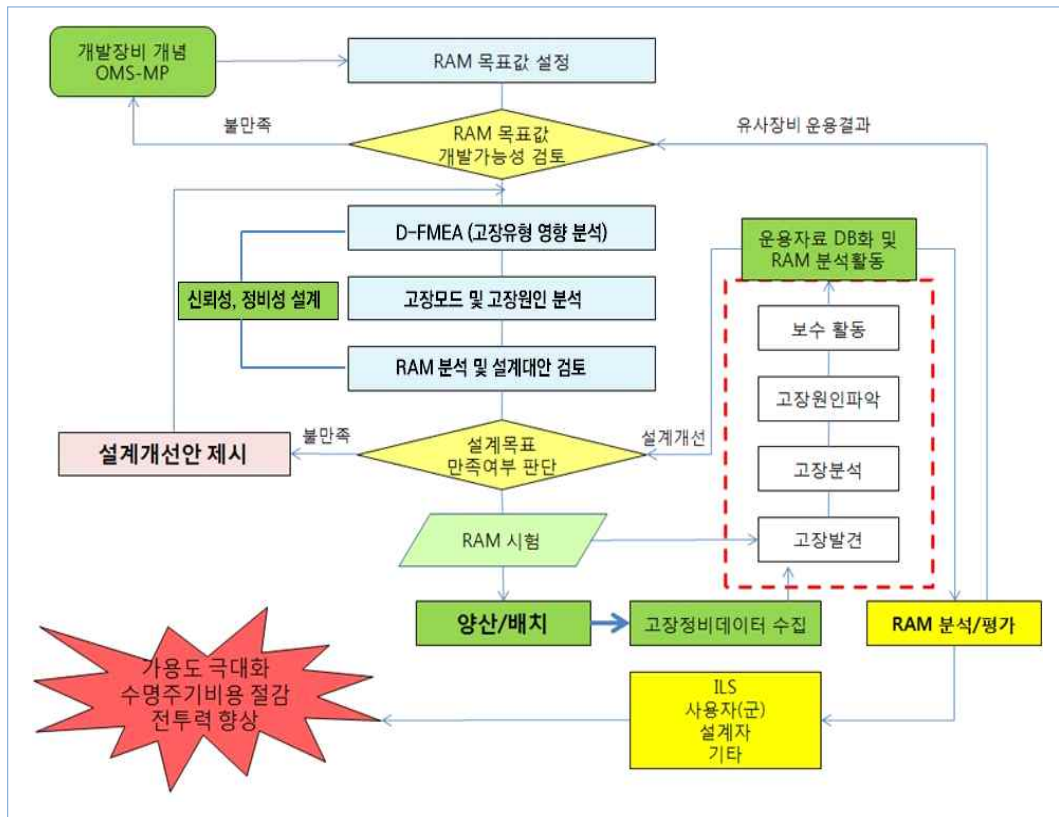
제3장

무기체계 RAM 업무 절차

3.1 무기체계 RAM 업무

무기체계 개발사업의 RAM 업무는 [그림 5]와 같은 절차를 따른다. 소요군이 제시한 RAM 잠정 목표값을 기준으로 RAM 목표값 설정, 신뢰성·정비성 설계 (잠재고장 식별, 설계대안 수립, RAM 분석), RAM 시험을 통해 RAM 목표값의 달성여부를 확인하는 절차로 이루어진다.

[그림 5] RAM 업무절차

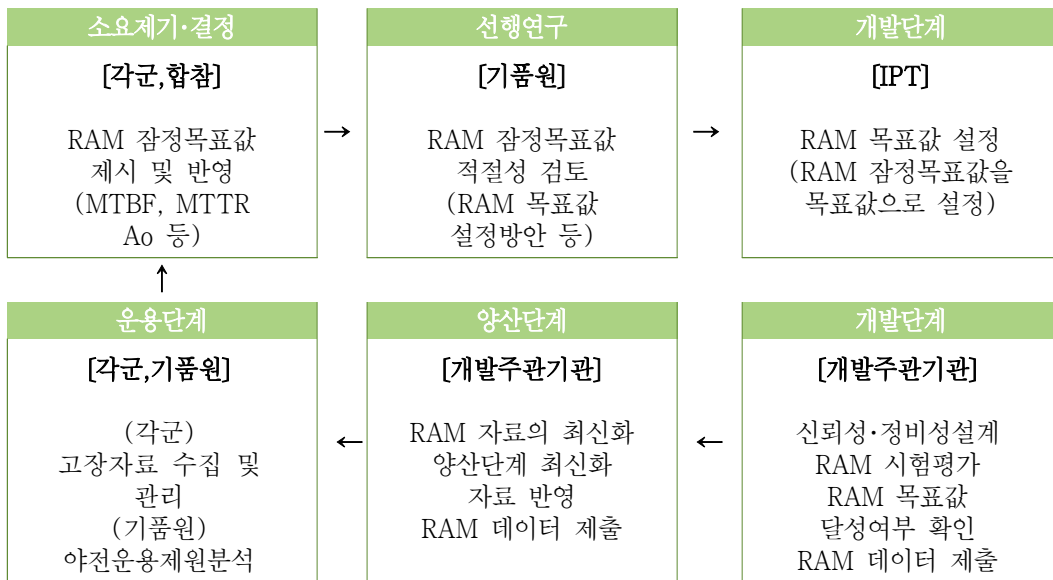


제3장
무기체계
RAM
업무절차

3.2 개발단계 RAM 업무절차

- 가. 소요제기단계 : (소요군은) RAM 잠정목표값의 기본 자료를 제공
- 나. 소요결정단계 : (합참은) 중기전력소요서의 신뢰성확보방안 항목에 ‘RAM 잠정목표값’ 반영
- 다. 선행연구단계 : OMS/MP작성(필요시), RAM 잠정 목표값의 적절성 검토 (설정 및 정량화에 필요한 자료검토), 개발되는 무기체계 에서 발생할 수 있는 ‘고장’을 정의
- 라. 개발(탐색/체계) 단계 : RAM 목표값 설정, 신뢰성·정비성 설계(고장 유형·영향 및 치명도 분석(FMECA), RAM 분석(예측)), 설계대안 수립, RAM 시험평가, RAM 목표값 달성 확인
- 마. 생산 및 운용단계 : RAM 목표값 확인, RAM 자료(템플릿), 고장 자료, 정비자료를 최신화하여 RAM 데이터베이스(RAMDB 체계)에 저장하고, 고장원인 분석 및 RAM 성장관리 (성능 및 부품개선) 수행

[표 12] RAM 업무절차의 이해



바. RAM 산출물 관리 : 개발단계 RAM 업무 수행 후 최종산출물 관리

- ☞ RAM 업무계획서(FMEA 계획포함), RAM 분석결과서(분석파일포함) FMEA 결과보고서, 설계문서(BOM,도면 등), RAM 시험평가자료 신뢰성설계 근거자료(필요시)

[표 13] RAM 업무활동 구분

| RAM 업무 절차 | | 세부 절차 | 주요 활동 |
|------------------|-----------------|-----------------|---|
| RAM 목표값 설정 | | RAM 요소 선정 | <ul style="list-style-type: none"> 신뢰도 : MTBF, MTTF, R(t), Bp, λ(t) 정비도 : MTTR, MR, MmaxTTR 가용도 : Ai, Aa, Ao |
| | | RAM 요소 목표값 산출자료 | <ul style="list-style-type: none"> 장비의 임무유형 및 운용 형태 개요 (단일 연속 기능 임무) 정비 계단별 가용한 정비 인력 행정 및 군수 지연 시간(ALDT) |
| | | 수학적 모델 작성 | <ul style="list-style-type: none"> 가용도 산출 모델 평균 고장 간 시간 산출 모델 신뢰도 산출 모델 |
| | | 목표값 계산 및 조정 | <ul style="list-style-type: none"> 단위 부대 전투 준비태세 해석 임무 신뢰도에 대한 해석 |
| | | RAM 할당 | <ul style="list-style-type: none"> 구성품 부품별 RAM 목표값 할당 |
| 신뢰성 정비성 설계 | 고장정의 및 판단 | 임무 필수 기능 설정 | <ul style="list-style-type: none"> 임무 필수 기능/장비 설정 임무 영향 기능/장비 설정 임무 무관 기능/장비 설정 |
| | | 고장분류방법 결정 | <ul style="list-style-type: none"> 임무 필수 고장 임무 영향 고장 임무 무관 고장 |
| | | 고장 정의 판단기준 설정 | <ul style="list-style-type: none"> 고장이 미치는 영향의 정도를 고장모드별로 임무 필수, 임무 영향, 임무 무관으로 구분할 수 있도록 기준을 설정 |
| | | 고장검토위원회 구성 | <ul style="list-style-type: none"> 고장 분류방법별로 고장 정의 및 판단 기준 설정 승인 고장 분류 방법 결정/승인 신뢰도 고장 판정 |

제3장
무기체계
RAM
업무절차

| RAM 업무 절차 | | 세부 절차 | 주요 활동 |
|------------------|--|---------------------------|--|
| 신뢰성 정비성 설계 | 고장유형 영향 및 치명도 분석 (D•FMEA) (FMECA) (FTA) | 고장 유형 및 영향 분석 | <ul style="list-style-type: none"> • 분석 대상 체계의 정의 • 블록선도 구성 • 각 블록에 대한 고장 형태 파악 • 고장 영향 분석(MIL•STD•1629A 또는 QS9000 방식 적용) • 가혹도 분류 • 치명 아이템 목록 작성 |
| | | 치명도 분석 | <ul style="list-style-type: none"> • 고장 형태 및 영향도 분석 결과 검토 • 고장형태에 대한 치명도 산출 • 아이템 치명도 산출 • 치명도 행렬을 구성 |
| | | 결함나무분석 | <ul style="list-style-type: none"> • 고장의 원인과 인과 관계를 결함나무 형식으로 표현하고 고장확률을 구하고 문제가 되는부분 식별 |
| | | 정비도 정보를 위한 고장유형, 영향 분석 | <ul style="list-style-type: none"> • 고장유형영향 분석결과 검토 • 정비도 정보를 위한 고장유형 |
| | RAM분석 (RAM예측) | 신뢰도 예측 | <ul style="list-style-type: none"> • 체계의 정의 • 운용조건 및 정비조건 설계 • 신뢰도 블럭선도 작성 • 수학적 모델 작성 • 부품 목록 작성 • 부품수 및 부품부하분석 수행 활용 • 고장 분포 결정 • 고장률 결정 • 체계 신뢰도(군수,임무) 계산 |
| | | 정비도 예측 | <ul style="list-style-type: none"> • 체계의 정의 • 운용조건 설정 • 정비개념 설정 • 체계의 기능 수준 선도 작성 • 정비 임무가 유효한 기능 수준 설정 • 수학적 모델 작성 • 고장률 자료 및 정비 자료 수집 • 체계 정비도 계산 |
| | RAM 설계 반영 | 설계 보완 | <ul style="list-style-type: none"> • 중복구조 설계 • 정격감소 설계 • 확률적 방법에 의한 기계부품 설계 • 부품 개선점 • 형상 변경 |

| RAM 업무 절차 | 세부 활동 | 주요 내용 |
|-----------|------------------|--|
| RAM 시험평가 | 신뢰도 개발/ 성장 시험 | <ul style="list-style-type: none"> 신뢰도 성장 관리 신뢰도 성장 계획 및 평가 |
| | 신뢰성 시험 | <ul style="list-style-type: none"> 핵심부품 구성품 신뢰성시험의 요구사항 식별 신뢰성 시험 대상품목 선정(장비 또는 부품) 핵심부품 구성품 신뢰성시험 계획수립 신뢰성시험 수행 |
| | 신뢰성 평가 | <ul style="list-style-type: none"> RAM 분석결과의 목표값 달성여부 확인 |
| | 정비도 입증 시험 | <ul style="list-style-type: none"> 장비 형상 확인 환경조건 확인 정비 인원 결정 정비도 요소값 확인 정비도 비교 평가 |
| | 가용도 평가 | <ul style="list-style-type: none"> RAM 예측에 의한 평가 야전운용제원에 의한 평가 시험평가자료에 의한 평가 M&S 방법에 의한 평가 |

3.3 주요 RAM 업무활동

3.3.1 RAM 업무계획 수립

RAM 업무계획은 RAM 업무의 추진과 관리의 효율성을 위하여 무기체계 획득단계에 수행할 RAM 목표값 관리, RAM 분석 계획, 조직, 예산, 시험평가 계획을 포함하여 작성한다.

개발단계의 RAM 업무계획서는 신뢰도, 가용도, 정비도가 우수한 무기체계 개발의 기준이 되며 RAM 업무가 원활히 수행될 수 있는 관리 및 통제의 수단이 된다.

RAM 업무계획은 무기체계 개발 사업의 특성 및 업무절차를 고려하여 작성되어야 하며 사업의 특성상 불필요한 절차는 사업부서의 검토를 통해 조정할 수 있다.

무기체계의 개발을 담당하는 개발주관기관은 체계 요구조건에 부합 할 수 있도록 RAM 업무계획을 작성하며 사업관리부서(IPT)는 이를 관리하여야 한다.

[표 14] RAM 업무계획 작성기준

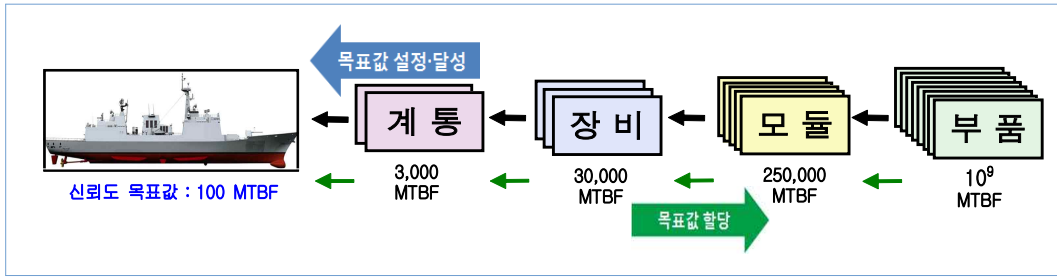
| | |
|--|---|
| <p>1. 개요</p> <p>1.1 업무목적</p> <p>1.2 업무기준</p> <p>1.3 업무범위</p> <p>2. RAM 요구사항 (RAM 잠정목표값)</p> <p>3. RAM 업무관리</p> <p>3.1. 업무조직</p> <p>3.2. 일정, 계획</p> <p>4. RAM 업무 절차</p> <p>4.1 RAM 목표값 설정</p> | <p>4.2 신뢰성·정비성 설계</p> <p>4.2.1 D-FMEA(FMECA) 계획</p> <p>4.2.2 고장유형 및 고장식별</p> <p>4.2.3 RAM 분석(예측)</p> <p>4.2.4 설계대안분석</p> <p>4.4 RAM 시험평가</p> <p>4.5 주요 검토회의</p> <p>4.6 획득 산출물 검토</p> <p>5. 개발산출물 관리</p> <p>5.1 산출물의 정의</p> <p>5.2 산출물의 관리 및 활용</p> <p>6. RAM 품질보증방안 (필요시)</p> |
|--|---|

3.3.2. RAM 목표값 설정

RAM 목표값 설정은 소요문서에 반영된 RAM 잠정목표값을 기준으로 개발 및 구매 단계의 RAM 업무수행에 필요한 최적화된 RAM 목표값을 결정하는 과정이다.

RAM 목표값 설정 과정에서는 소요단계 제시된 잠정 RAM 목표값을 정량화 및 구체화 하며 ‘잠정’이라는 명칭을 삭제하게 된다.

[그림 6] RAM 목표값 설정 및 할당 사례



RAM 목표값 설정은 유사장비 사례, 야전운용제원 및 OMS/MP를 토대로 소요단계의 RAM 잠정목표값을 RAM 목표값으로 설정하고 개발과정 중 최신화하여 관리한다.

[표 15] OMS/MP를 통한 RAM 목표값 설정(예)

| OMS/MP 정량화 자료 | | 무기 체계 설계 반영 | 설계 개요 | |
|---|-------|-------------|-------|--|
| OMS/MP : 운용형태종합 및 임무유형, 전·평시 무기체계 사용 환경에 대한 정량화된 자료 | | | | ROC |
| 연간 총 운용시간 | 321H | RAM 목표값 | 신뢰도 | • 평균고장 시간(MTBF) : 34H • 평균고장 거리(MKBF) : 200km • 평균고장 발수(MRBF) : 1,000발 |
| 연간 평균 주행거리 | 840km | | 가용도 | • 고유가용도(Ai) : 94% • 성취가용도(Aa) : 92% • 운용가용도(Ao) : 90% |
| 연간 총 정비시간 | 637H | | 정비도 | • 평균수리시간(MTTR) : 2H |
| 평균 수리시간 | 2H | | | |
| 운용 가용도 | 90% | | | |

제3장
무기체계
RAM
업무절차

3.3.2.1 RAM 목표값 설정 방법

RAM 목표값의 설정은 체계특성, 유사무기체계 및 OMS/MP 등을 참조하여 설정한다.

RAM 목표값 설정은 소요단계 제시된 'RAM 잠정 목표값'을 기준으로 하며 RAM 잠정 목표값이 없는 경우 RAM 잠정 목표값을 소요군으로부터 확보한 이후 RAM 잠정 목표값 설정절차를 따라야 한다.

㉠ OMS/MP를 활용하는 방법

무기체계의 임무 및 전투시나리오를 근간으로 작성되는 OMS/MP를 활용하여 운용시간, 정비시간 등을 활용하여 산출하는 방법

☞ 실적자료수집 → 실적자료분석 →전평시시나리오 작성 → OMS/MP 정량화 → RAM 목표값 설정 (신뢰도, 가용도, 정비도)

㉡ 유사무기체계를 활용하는 방법

유사무기체계의 실제 운용 및 정비 실적을 활용하여 목표값을 산출하는 방법

☞ 유사무기체계 선정 → 유사무기체계 고장수리정보 분석/ RAM값 산출 → 설문/보정 → RAM 목표값 설정
※ 신뢰도 목표값 설정 : 유사무기체계 고장률 값을 MTBF로 환산하여 목표값으로 관리

㉢ 목표값 관련 기준 활용

장비의 운용조건, 운용시간을 근거로 계산을 통해 RAM 목표값을(운용 가용도등) 산출하는 방법

☞ 운용조건 : 운용대수(부대에 배치되는 숫자), 전투준비태세 가동률
☞ 운용시간 : 총시간, 총가동시간, 총비가동시간, 운용시간, 총고장 및 예방 정비시간, 고장정비횟수, 평균고장 및 예방정비시간, TALDT 등

Tip. RAM 목표값 관련기준

- RAM 잠정목표값 제시 : 소요단계에 RAM 값을 만드는 과정
- RAM 목표값 설정 : RAM 잠정목표값을 최적화, 정량화하여 잠정이 아닌 RAM 목표값으로 만드는 과정
- RAM 목표값 달성 : RAM 목표값을 만족하는 무기체계를 개발하는 것
- RAM 목표값 충족 : RAM 목표값을 만족하는 무기체계를 구매하는 것
- RAM 목표값 할당 : 개발단계 RAM 목표값을 개발 무기체계의 WBS를 고려하여 구성품, 부품으로 값을 배분하는 것

3.3.2.2 RAM 목표값 설정 절차

RAM 목표값의 설정절차는 소요단계 제시된 RAM 잠정목표값을 기준으로 RAM 목표값의 척도를 결정한다. 목표값 척도는 무기체계의 운용특성을 고려하여 결정한다.

RAM 목표값 설정방법은 OMS/MP 등 여러 방법 중 최적의 방법을 선택한다. 이 경우 국방기술품질원 RAM 분석팀의 지원을 받아 최적의 방안을 선정할 수 있다.

RAM 목표값 산출에 필요한 기준자료를 확보하고 설정방법을 활용하여 RAM 목표값을 산출하도록 한다.

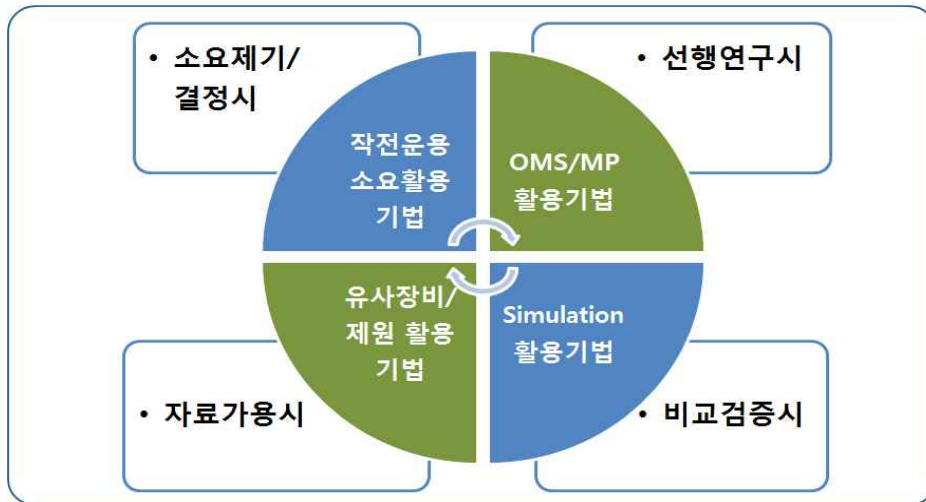
통합사업관리팀장은 RAM 전문연구기관(기품원,국과연)의 의견을 수렴하여 RAM 목표값 설정을 수행할 수 있으며 RAM 목표값 설정은 개발 및 구매 초기단계 ‘RAM 검토위원회’를 통해 결정토록 한다.

RAM 목표값 설정 시 목표값의 적절성을 합참 및 각 군의 의견을 반영하여 판단토록 하며 확정된 RAM 목표값은 RAM 업무계획서에 반영하여 개발단계 RAM 업무의 기준으로 활용되어야 한다.

[표 16] RAM 목표값 설정 절차

| 세부절차 | 검토사항 |
|---------------------------|--|
| RAM 목표값 척도 결정 | 신뢰도 : MTBF, MTTF, R(t), Bp, λ(t) 정비도 : MTTR, MR, Mmax TTR 가용도 : Ai, Aa, Ao |
| RAM 목표값 설정방법 식별 | OMS/MP, 유사무기체계, 목표값 관련기준 활용 |
| RAM 목표값 산출에 필요한 기준자료확보 | 장비의 임무유형 및 운용형태 개요 정비 계단별 가용한 정비인력 행정 및 군수 지연시간 |
| RAM 값 산출 | 신뢰도, 가용도, 정비도 산출모델 적용 |
| 목표값 최적화 | 산출된 RAM 목표값의 적절성 판단 |

[그림 7] RAM 목표값 설정방법



3.3.2.3 RAM 목표값의 구분

(가) 신뢰도 값

신뢰도는 특성에 따라 다양한 척도로 측정 가능하다. 예를 들어 대상이 ‘주행’을 하는 제품이라면 ‘거리(Kilometer, Mile 등)’을 ‘사격’과 관련된 제품이라면 ‘사격발수(Round)’를 사용하며 일반적으로 시간(Time)을 적용한다.

[표 17] 신뢰도(Reliability) 척도

| 구분 | 해설 | 설명 |
|-------|---|--|
| 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(고장률) | $R(t) = e^{-\frac{t}{MTBF}}$ |
| MTBCF | Mean Time Between Critical Failure (치명고장 간 평균시간) | 일정기간의 총 운용시간/ 해당기간의 임무필수고장(F1)횟수 |
| Bp | p%가 고장나는 시점(수명)의 신뢰도 | B1= 10년, 10년후 99% 신뢰도 10년 동안 유도탄을 저장한 후 사용한 결과 100개 중에 1개 고장(1%=1 / 100개, 저장신뢰도 99%) |
| 내구 수명 | Endurance Life 폐기 할 때까지 수명 (B1= 30년) | 장비 차체, 프레임 등의 수명 예) B1= 30년, 30년 동안 프레임 사용 후 폐기까지 100개중 1개만 고장날 확률 |
| 내구도 | Durability 창정비 때까지 고장날 확률 (B5= 10년) | 감속기, 엔진 등 창정비 품목 엔진을 10년 주기로 창정비시 100대 중 5대가 고장날 확률 |

(나) 가용도 값

가용도는 장비가 고장과 수리를 거쳐 임의의 시점에서 가동상태에 있을 확률을 나타내며, 이 값은 장비 운용의 기본적이며 필수적인 값이다.

[표 18] 가용도(Availability) 척도

| 용어 | 해설 | 설명 |
|-------|------------------------------------|---|
| 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 예방정비 시간만 고려하여 산출 |
| A_o | Operational Availability 운용 가용도 | 장비가 실 운용환경에서 정해진 조건하에 사용될 때 언제든지 만족스럽게 운용될 확률, 비가동시간인 고장정비, 예방정비 및 보급대기 등과 관련됨 |

(다) 정비도 값

정비도는 장비를 규정된 상태로 복구시키는 것이며 정비에 의한 수리 혹은 교환을 말한다. 다시 말해, 수리 혹은 교환 등에 소요되는 시간이 정비도의 주요 변수이며 주요 척도로는 평균수리 시간(MTTR : Mean Time To Repair)이 있다.

[표 19] 정비도 척도

| 용어 | | 설명 |
|-------|---------------------------------|---|
| 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 필요한지 판단 MR= 총정비작업량(인시)의 누계/누적운용 시간 |
| MTBMA | 정비 활동간 평균시간 | MTBMA = 총 운용시간 / (총예방정비횟수 + 총 보수정비 횟수) (Mean Time between Maintenance Activities) |
| MTBPM | 예방정비 활동간 평균시간 | MTBPM = 연간 운용소요 / 예방정비 업무에 대한 연간 업무 빈도의 합 (Mean Time Between Preventive Maintenance) |

(라) 고려사항

RAM 목표값 설정시 통합사업관리팀장은 RAM 잠정목표값을 기반으로 RAM 목표값을 설정하며 유사장비 사례 및 OMS/MP등을 토대로 설정하는 것을 원칙으로 한다. 필요시 통합사업관리팀장은 전문연구기관에 RAM 목표값 설정을 의뢰 또는 용역과제를 수행할 수 있다.

RAM 목표값은 전·평시 운용개념과 시험평가 방안을 고려하여 설정하며, 통상적인 평시 훈련계획보다는 운용 시나리오 중 가혹 조건을 충분히 고려하여 설정한다. 이를 위한 척도로는 MTBCF가 사용된다. 동시에 군수지원 소요를 판단 할 수 있도록 척도(MTBF)도 설정되어야 한다. 참고로 전·평시에 장비 운용시간이 상이하더라도 장비 특성값인 MTBF, MTBCF, MTTR은 전·평시 동일하지만, 계획정비시간, 군수지원시간(MLDT)은 정비방법 및 군수지원체계가 전·평시 상이하므로 전·평시 운용가용도 산출시 주의가 필요하다.

3.3.3. 고장모드 및 영향해석(FMEA)

3.3.3.1 FMEA의 정의

FMEA(Failure Mode and Effects Analysis)는 제품의 개발 및 공정 단계에서 발생할 수 있는 모든 고장모드, 고장영향, 발생요인을 정의하고 관련된 대책을 효과적으로 수립하는 활동이다. FMEA는 정성적 고장해석방법이라고도 하며 팀(team) 브레인스토밍을 통해 진행한다.

FMECA(Failure Mode and Effects and Criticality Analysis)는 FMEA에 치명도 분석(CA)을 포함한 개념이다.

※ FMECA는 취약한 고장모드(부품)을 식별하여 방안(개선, 정비)을 강구하기 수행

FMEA는 미국의 제트엔진 항공기 개발과정에서 사용되기 시작 하였으며 NASA에서 인공위성을 비롯한 우주 개발 계획에 FMEA를 활용하여 신뢰성 보증과 안전성 확보 측면에서 큰 성과를 보게 되었다.

또한, 자동차 업계에서도 신뢰성과 안전성 측면에서 FMEA를 실시하고 있으며 ISO 9000을 강화한 QS 9000을 적용하고 있다.

3.3.3.2 FMEA의 종류

FMEA는 적용대상에 따라 시스템 FMEA, 설계 FMEA, 공정 FMEA로 구분되어지며 무기체계 개발과정 중에는 설계 FMEA를 고려한다.

[표 20] FMEA의 종류

- ① 시스템 FMEA : 개념설계와 예비설계 단계에서 시스템과 하위 시스템을 대상으로 적용
- ② 설계 FMEA : 상세설계 단계에서 부품선정 이후부터 적용
- ③ 공정 FMEA : 제조공정 설계단계에 적용

3.3.3.3 FMEA의 목적

FMEA는 제품의 잠재적인 고장의 사전 검토와 대책을 세우는 것을 목적으로 한다. 발생가능한 모든 고장모드와 고장영향을 정의하고 이를 바탕으로 관련된 대책을 효과적으로 수립하는 것이다.

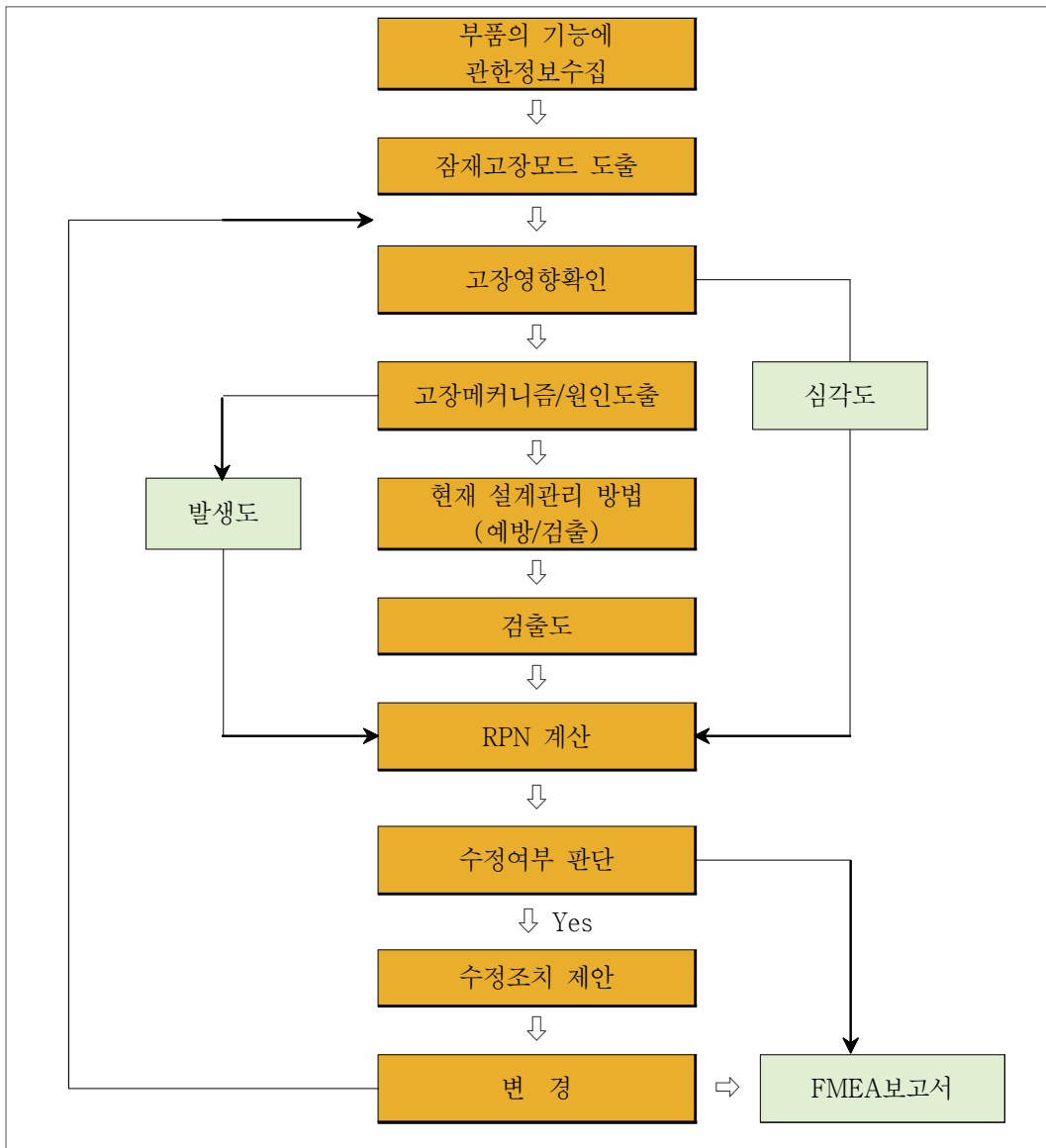
[표 21] FMEA 실시목적

- ① 시스템 운용의 안전성을 높이는 설계 방법을 선택하는 기준 제시
- ② 시스템 또는 서브시스템의 치명적인 잠재적 고장모드에 대한 영향 및 원인분석
- ③ 잠재적 결함 확인 후 개선조치가 필요할 때 우선 순위 결정
- ④ 결함의 영향 제거 또는 감소를 위한 부문별 대책 수립 근거
- ⑤ 시스템의 안전성 예측, 평가 또는 기타 안전성 연구에 대해 정성적 정량적 데이터 제공

3.3.3.4 FMEA의 절차

제품의 수명주기동안의 가능한 고장모드와 고장메커니즘을 규정하고 고장의 영향(effects)를 평가, 분석하고 고장영향의 치명도를 평가한다. 신뢰도 예측이나 제품/공정설계 단계에 필요한 정보를 제공한다.

[그림 8] FMEA의 절차



제3장
무기체계
RAM
업무절차

[표 22] FMEA 실시절차

- ① FMEA 분석 팀(Team) 구성
 - ② 자료 수집
 - ③ 분석범위 결정
 - ④ FMEA 실시
 - 시스템의 기능을 정의 → 시스템 분해수준 결정 → 블록다이어그램(기능,구조) 작성 → FMEA 양식준비 → 각 부품별 고장모드 및 고장메커니즘/원인, 영향을 기입 → RPN분석
- ※ 평점이 높은 고장모드를 정리하여 설계 필요성 검토

3.3.3.5 설계 FMEA의 목적

설계 FMEA는 설계 초기 단계(기본설계시점)에 시작하여 양산도면 출도 이전에 완성 되어야 하며 제품의 구성요소인 부품, 어셈블리, 시스템의 단계별 분석에 사용된다. 설계 FMEA는 제품의 잠재적 고장모드의 확인이 용이하며 Top-down 또는 Bottom-up 방식으로 분석 하는 방법이다.

설계 FMEA는 잠재적 위험성과 관련 있는 부품의 고장 모드를 찾아 각 고장모드의 위험도, 치명도 등을 추정하여 고장모드의 우선 순위가 높은 부품을 집중 관리하여 사전에 고장을 방지하려 할 때 효과적이다.

[표 23] 설계 FMEA 활동의 구분

| 구분 | 시작시점 | 완료시점 | 적용대상 | 수행기관 |
|---------|------------------|--------------|--------------|------------|
| 설계 FMEA | 설계초기단계 (기본설계) | 양산도면 출도이전 | 신규부품 변경부품 | 개발주관 기관 |

3.3.3.6 FMEA의 효과

- ① 잠재적인 결함과 고장모드를 사전에 제거 및 예방할 수 있다.
- ② 신뢰성시험 항목을 결정할 수 있다.

- ③ 고장 진단 및 시스템 성능 감시를 위한 기초자료를 제공한다.
- ④ 유사시스템을 설계할 때, 고장 예방을 위한 노하우를 축적할 수 있다.

3.3.3.7 무기체계 FMEA

무기체계 개발단계 FMEA는 개발 장비의 고장을 최대한 예방(미연 방지)하여 신뢰도가 높은 무기체계를 야전에 배치하고 운용함으로써 불가동 시간을 최소화하며 운용유지비용의 절감을 목적으로 한다.

무기체계 개발단계 FMEA는 설계에 내재되어 있는 고장모드 및 고장 메커니즘을 찾아 이를 제거 또는 감소의 목적으로 실시하여야 한다.

무기체계의 FMEA는 체계의 핵심부품 및 구성품을 대상으로 설계 FMEA를 실시하여 고장모드 및 고장메커니즘을 식별하고 개선하는 절차로 수행하며 무기체계의 특성을 고려 FMEA 수행범위는 변경될 수 있다.

FMEA 이후 마지막으로 중요한 활동은 시제품의 성능뿐만 아니라 신뢰성시험(환경 또는 수명시험)을 실시하여 FMEA를 통한 설계 개선 품목이 신뢰성 기준을 달성하는지를 확인하는 것이 필요하다.

(가) 설계 FMEA (Design FMEA) 방법

FMEA는 시스템이나 기기의 잠재적인 고장모드를 찾아내어 시스템이나 기기에 영향을 미치는 고장모드에 적절한 대책을 세움으로써 고장을 미연에 방지하는 방법이다. 고장 예방차원의 FMEA를 실시하기 위해서는 다음의 FMEA 절차를 따른다.

[표 24] 설계 FMEA 절차

대상정의 → 구성요소분석 → 과거고장사례분석 → 사용/환경조건분석 → 부품(재질)분석 → 상호작용분석 → 고장모드 및 메커니즘 추론 → FMEA 양식작성 → RPN 판단 → 권고 조치계획(방지대책)검토

① 대상시스템을 정의하고, FMEA 실시목적을 명확히 한다.

- ☞ 설계된 무기 시스템이나 부품에 대한 잠재 고장모드를 파악
- ☞ 부품의 고장모드가 시스템에 어떠한 영향을 미치는가를 파악 (준비사항)
 - FMEA 대상제품의 소개 (구성, 특징, 변경점 등)
 - 제품에 대해서 이해도를 높일 수 있는 자료 준비

② 실시대상 시스템의 구성요소 분석

- ☞ FMEA 실시 대상의 구성요소를 분석
 - ☞ 구조구성도 및 기능분석 블록도를 파악
 - FMEA 실시범위 선정
 - 상위시스템과 하위시스템의 상호관계 파악
 - 부품상호 또는 기능 블록간 상호관계 파악
- ※ 무기체계의 특성을 고려하여 핵심부품, 구성품 중심으로 구성 요소를 분석한다.

③ 과거 고장사례 분석

- ☞ 과거 고장사례별 고장모드 및 고장메커니즘 분석
 - 운용되고 있는 유사제품의 고장사례를 활용
 - 수리부속을 기준으로 고장모드 및 고장메커니즘 분석

④ 사용/환경조건 분석

- ☞ 사용/환경 분석을 통한 예상되는 고장모드 및 메커니즘 분석
 - 환경 파라미터 및 스트레스에 대하여 목록 작성
 - 사용/환경별 스트레스 조사 → 고장모드/메커니즘 분석
(예) 기계 스트레스(진동, 충격, 먼지, 이물질)
전기 스트레스(정격전압, 저전압, 고전압, 과전류 등)
기후 스트레스(온도, 저온, 고온, 습도, 강우, 기압 등)

⑤ 부품(재질)분석

- ☞ 신규 적용된 부품에 대한 특정조건에서 발생할 수 있는 열화에 대한 분석 실시
 - 재질분석을 위주로 진행 : 선택된 재질이 환경조건이나 사용 조건에서 발생할 수 있는 고장메커니즘을 도출할 목적으로 작성

⑥ 상호 영향성 분석

- ☞ 연관 부품 선정 및 유도환경에 따른 고장모드 및 고장메커니즘 분석
 - 부품 및 구성품별 상호 영향성을 분석하고 중요도가 높은 핵심 부품 및 구성품의 고장모드 및 고장메커니즘을 분석

⑦ 고장모드 및 고장메커니즘 추론

- ☞ ③부터 ⑥ 까지의 단계에서 선정된 핵심부품, 구성품의 고장 발생 과정을 시나리오 식으로 기록 (작성예)

| 부품 | 연관부품 | 스트레스 인자 | 고장모드 | 고장영향 | 원인 메커니즘 |
|----|------|----------|----------|------|-----------------------|
| IC | - | 전기 (과전류) | 와이어본드 소손 | 통신불능 | IC에 과전류 유입 → 와이어본드 소손 |

제3장
무기체계
RAM
업무절차

⑧ FMEA 양식 작성

- ☞ ②부터 ⑦ 까지의 진행된 내용을 다음의 FMEA 양식에 기입 한다.
- ☞ a표제양식을 기준으로 i)까지의 세부 항목을 작성한다.

과거의 사례, 분석 및 시험 결과 보고서, 브레인스토밍을 통하여 제안된 아이디어를 검토하여 잠재 고장모드를 예측·기록한다.
 특정 환경조건(고온, 저온, 온도변화, 습기, 염분 등)과 사용조건(설치위치, 압력조건, 사용습관, 도로조건 등)에서 발생 할 수 있는 고장모드들을 가능한 많이 찾을 수 있도록 한다.
 ☞ 대표적 고장모드 : 파괴, 변형, 풀림, 벗겨짐, 오픈, 쇼트 등

㉓ 고장의 영향

[표 27] 고장의 영향 작성 양식

| 고장모드 및 영향분석(설계 FMEA) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------|--------|---------|----|--------------|---------|--------|---------|-------|----------|-------------|-------|---------|---------|---------|-------|--|--|--|
| 부품 / 기능 | 잠재 고장 모드 | 고장의 영향 | 심각도 (S) | 분류 | 고장 원인 / 메커니즘 | 발생도 (O) | 설계 관 리 | 검출도 (D) | R P N | 권고 조치 사항 | 책임 및 완료 예정일 | 조치결과 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 조치 내용 | 심각도 (S) | 발생도 (O) | 검출도 (D) | R P N | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

소비자가 인식할 수 있는 고장모드의 영향을 기술한다. 특히, 안전상의 문제 또는 법규를 만족하지 못할 수 있으면 이를 명확히 명시한다.
 ☞ 대표적 고장의 예 : 소음, 작동저하, 오동작, 작동불능, 조작한 외관 불쾌한 냄새

㉔ 심각도

[표 28] 심각도의 양식 및 기준

| 고장모드 및 영향분석(설계 FMEA) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------|--------|---------|----|--------------|---------|--------|---------|-------|----------|-------------|-------|---------|---------|---------|-------|--|--|--|
| 부품 / 기능 | 잠재 고장 모드 | 고장의 영향 | 심각도 (S) | 분류 | 고장 원인 / 메커니즘 | 발생도 (O) | 설계 관 리 | 검출도 (D) | R P N | 권고 조치 사항 | 책임 및 완료 예정일 | 조치결과 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 조치 내용 | 심각도 (S) | 발생도 (O) | 검출도 (D) | R P N | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

제3장
무기체계
RAM
업무절차

【심각도 등급】

※ 고장모드에 의한 다른 구성요소에 미칠수 있는 영향의 심각성을 의미

| 고장의 영향 | 평가기준 | 등급 |
|--------------|--|----|
| 위험하고 예고없이 발생 | · 안전 또는 환경에 영향을 미치거나 법규에 불일치 · 고장모드가 예고없이 발생 | 10 |
| 위험하고 발생예고 있음 | · 안전 또는 환경에 영향을 미치거나 법규에 불일치 · 고장모드 발생에 대한 예고가 있음 | 9 |
| 매우 높음 | · 주 기능 손실로 인해 시스템/부품 작동 불능 | 8 |
| 높 음 | · 성능이 떨어진 상태로 시스템/부품 작동, 소비자 불만 | 7 |
| 보 통 | · 시스템/부품이 작동하지만, 편의부품의 작동 불능으로 소비자가 불편을 경험함. | 6 |
| 낮 음 | · 시스템/부품이 작동하지만, 편의부품의 성능이 떨어짐. 고객일부가 불만족을 경험함. | 5 |
| 매우 낮음 | · 마무리/소음 항목이 부적합함. 대부분의 고객이 결함 인식 | 4 |
| 경 미 | · 마무리/소음 항목이 부적합함. 평균적인 고객에 의해 인지되는 결함 | 3 |
| 매우 경미 | · 마무리/소음 항목이 부적합함. 예민한 고객이 결함 인식 | 2 |
| 없 음 | · 영향 없음 | 1 |

㉔ 고장원인/메커니즘

[표 29] 고장원인 및 메커니즘 양식

| 고장모드 및 영향분석(설계 FMEA) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------|---------|----------|-----|--------------|----------|---------|----------|-------|----------|-------------|-------|----------|----------|----------|-------|--|--|--|
| 부품 / 기능 | 잠재 고장 모드 | 고장 의 영향 | 심 각도 (S) | 분 류 | 고장 원인 / 메커니즘 | 발 생도 (O) | 설 계 관 리 | 검 출도 (D) | R P N | 권고 조치 사항 | 책임 및 완료 예정일 | 조치결과 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 조치 내용 | 심 각도 (S) | 발 생도 (O) | 검 출도 (D) | R P N | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

각 고장모드에 대하여 잠재 고장원인과 메커니즘을 기록한다. 고장원인은 설계 결함의 증거이며, 고장모드는 그 결과이다.

㉞ 발생도

[표 30] 발생도 작성 양식

| 고장모드 및 영향분석(설계 FMEA) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------|---------|-----------|-----|--------------|----------|-------------|-----------|-------|----------|-------------|-------|-----------|----------|----------|-------|--|--|--|
| 부품 / 기능 | 잠재 고장 모드 | 고장 의 영향 | 심 각 도 (S) | 분 류 | 고장 원인 / 메커니즘 | 발생 도 (O) | 설 계 관 리 (D) | 검 출 도 (D) | R P N | 권고 조치 사항 | 책임 및 완료 예정일 | 조치결과 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 조치 내용 | 심 각 도 (S) | 발생 도 (O) | 검출 도 (D) | R P N | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

발생도(O, Occurrence)는 1에서 10사이의 값으로 추정한다.
 CNF/1000는 설계수명 동안 발생하는 부품 1000개당 누적고장횟수를 의미하며 CNF/1000을 추정하는 것이 불가능하면, 설계수명동안 고장발생 가능성을 판단한다.

【발생도 등급】

※ 발생도 : 고장원인 때문에 나타날 수 있는 불량상태의 발생가능성을 의미

| 고장확률 | CNF/1000 | 고장발생 가능 비율 | 등급 |
|-------------------|-----------|-------------------|----|
| 매우 높음: 고장이 거의 필연적 | > 316 | 2개중 1개 이상 | 10 |
| | 316 | 3개중 1개 | 9 |
| 높 음: 반복적인 고장 | 134 | 8개중 1개 | 8 |
| | 46 | 20개중 1개 | 7 |
| 보 통: 때때로의 고장 | 12.4 | 80개중 1개 | 6 |
| | 2.7 | 400개중 1개 | 5 |
| | 0.46 | 2,000개중 1개 | 4 |
| 낮 음: 상대적으로 적은 고장 | 0.063 | 15,000개중 1개 | 3 |
| | 0.0068 | 150,000개중 1개 | 2 |
| 희 박: 고장이 거의 없음 | < 0.00058 | 1,500,000개중 1개 이하 | 1 |

제3장
무기체계
RAM
업무절차

㉔ 설계관리

잠재 고장모드와 원인/메커니즘에 대하여 설계의 적합성을 보증하고, 문제점을 검증하기 위해 수행하고 있는 활동을 기록한다.

설계 관리 방법이 없으면 ‘없음’으로 표시한다.

설계관리는 동일한 또는 유사한 설계에 사용되었거나 사용하고 있는 예방 및 설계확인 검증 활동을 의미한다.

대표적인 방법으로는 설계검토, 시뮬레이션, 신뢰성시험(내구성, 환경, 검증시험 등), 시제품평가, 수입검사 등이 있다.

㉕ 검출도

[표 31] 검출도 작성양식

| 고장모드 및 영향분석(설계 FMEA) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------|---------|---------|-----|--------------|---------|-------|---------|-------|----------|-------------|-------|---------|---------|---------|-------|--|--|
| 부품 / 기능 | 잠재 고장 모드 | 고장 의 영향 | 심각도 (S) | 분 류 | 고장 원인 / 메커니즘 | 발생도 (O) | 설계 관리 | 검출도 (D) | R P N | 권고 조치 사항 | 책임 및 완료 예정일 | 조치결과 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 조치 내용 | 심각도 (S) | 발생도 (O) | 검출도 (D) | R P N | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

【검출도 등급】

※ 검출도 : 잠재적인 고장모드 및 원인을 발견 또는 검출 여부

| 검출도 | 검출 가능성 | 등급 |
|--------|--------------------|----|
| 매우 불확실 | 검출하지 못하거나 검출할 수 없다 | 10 |
| 매우 희박 | 검출 가능성이 매우 희박하다. | 9 |
| 희박 | 검출 가능성이 희박하다. | 8 |
| 매우 낮음 | 검출 가능성이 매우 낮다. | 7 |
| 낮음 | 검출 가능성이 낮다. | 6 |
| 보통 | 검출 가능성이 보통이다. | 5 |
| 다소 높음 | 검출 가능성이 다소 높다. | 4 |
| 높음 | 검출 가능성이 높다. | 3 |
| 매우 높음 | 검출 가능성이 매우 높다. | 2 |
| 거의 확실 | 검출 가능성이 매우 확실하다. | 1 |

① RPN (Risk Priority Number)

[표 32] RPN 작성양식

| 고장모드 및 영향분석(설계 FMEA) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------|---------|-----------|-----|--------------|-----------|---------|-----------|-------|----------|-------------|---------|-----------|-----------|-----------|-------|--|--|
| 부품 / 기능 | 잠재 고장 모드 | 고장 의 영향 | 심 각 도 (S) | 분 류 | 고장 원인 / 메커니즘 | 발 생 도 (O) | 설 계 관 리 | 검 출 도 (D) | R P N | 권고 조치 사항 | 책임 및 완료 예정일 | 조치결과 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 조 치 내 용 | 심 각 도 (S) | 발 생 도 (O) | 검 출 도 (D) | R P N | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

RPN = 심각도(S) × 발생도(O) × 검출도(D)로 정의된다.
 RPN은 위험우선순위라 부르며, 잠재고장모드에 의한 기대 위험의 예측치 라고 볼 수 있다.
 RPN 값이 크면 클수록 예상되는 위험이 크다는 것을 의미하며, 이를 감소시키기 위한 조치가 필요하다.
 RPN은 설계개선의 우선순위를 결정하는데 이용된다.
 RPN이 정해진 기준 이상이면 시정조치를 한다.

⑨ RPN 값 산출

☞ ②부터⑦을 통해 심각도, 발생도, 검출도의 값을 기준으로 RPN 값을 산출하여 설계 개선여부를 판단 한다.

⑩ 권고조치 사항

☞ RPN 결과에 따른 설계 변경여부를 판단하고 고장모드 및 고장 메커니즘을 제거할 수 있는 설계 변경을 실시한다.
 ※ RPN 값이 높은 품목에 대해서는 설계변경, 고 신뢰성부품 사용 품질 관리절차 개선, 시험 및 검사 절차 강화의 조치를 취할 수 있다.

제3장
무기체계
RAM
업무절차

3.3.4. RAM 분석

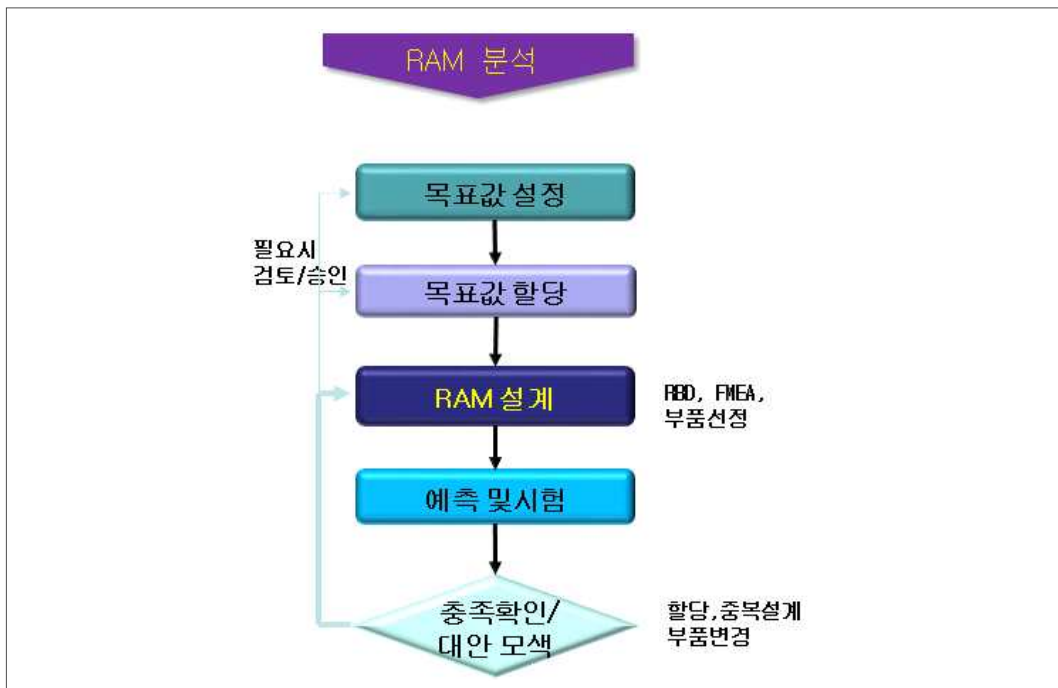
3.3.4.1. 개 념

설계의 기준이 되는 RAM 목표값을 효과적으로 구현하기 위한 대안 분석 과정으로 설계 초기단계부터 수행하며 부품, 구성품의 고장을 고려한 FMEA 분석결과와 실제 고장값이 야전운용제한 값 등을 최대한 반영하여야 한다.

개발단계의 RAM 분석은 설정된 RAM 목표값을 기준으로 부품 및 구성품에 RAM 값을 할당하고 신뢰성 설계, 예측, 시험의 절차로 이루어지며 최종적 RAM 목표값의 달성여부를 확인하는 것이다.

구매단계에서는 구매장비의 RAM 분석값을 활용하여 RAM 목표값 충족여부를 확인하여야 하며 RAM 분석 자료는 제안업체를 통해 확보 하여야 한다. 이 경우 RAM 분석결과는 구매장비의 신뢰성 기준을 판단하는 주요한 자료로 활용될 수 있다.

[그림 9] RAM 분석업무절차



3.3.4.2. 수행내용

(가) 모델링

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

신뢰도 모델링 업무는 정확한 신뢰도 예측을 위해 신뢰도 블록선도를 작성하여 신뢰도 모델을 검토하는 업무이다. 제품의 신뢰도 예측을 위해 신뢰도 모델에 대한 검토가 필요하다고 판단할 경우 신뢰도 블록선도(RBD : Reliability Block Diagram)를 작성한다.

(나) 할 당

설계자가 제품의 신뢰도 목표값을 할당하는 업무이다. 신뢰도 할당은 소요 제기기관에 의해 체계 획득사양에 규정된 평균고장시간이나 고장률을 기초로 유사장비 경험자료나 기술적 판단을 통하여 수행된다.

할당은 최상위의 정량적인 RAM 요구사항을 하위수준으로 배정하는 것으로 초기 설계 대안분석의 평가기준으로 활용된다.

신뢰도 할당은 설계자가 목표로 해야 할 신뢰도 기준값을 각 하부 조립체로 할당하여 관리함으로써 궁극적으로 목표치에 근접하는 장비를 개발 하는데 그 목적이 있다. 신뢰도 할당된 고장률 값은 장비 개발기간 동안 각 하부 조립체의 신뢰도 목표치로 관리하며, 지속적으로 달성 여부를 검토한다.

체계의 신뢰도 할당은 부 체계 차 하위 수준까지 수행하며 할당은 MIL-HDBK-338B에 제시되어있는 신뢰도 할당 기법 중 적절한 할당 기법을 이용한다.

Tip. 신뢰성 할당방법

- 동등할당방법 : 제품의 목표 신뢰성값을 구성품에 동등하게 할당하는 방법이다.
- ARINC 방법 : 구성품의 상대적인 고장률을 고려하여 가중치를 정하고 가중치에 근거하여 목표값을 할당하는 방법이다
- AGREE 방법 : 구성품의 중요도를 고려하여 목표수명을 구성 품에 할당하는 방법이다.
- Feasibility of Objective 방법 : 복잡도/기술성숙도/임무시간/ 환경의 4가지 요소를 평가한 가중치를 이용한 할당 기법

정비도 할당은 장비의 정비도 목표값을 조립체에 할당하여 정비도 목표에 부합하는 기준을 제공한다. 정비도 할당은 규정된 평균수리 시간을 기초로 유사장비 경험 자료나 기술적 판단을 통하여 수행 된다. 할당된 평균 수리시간은 각 조립체의 정비도 목표값이 된다. 정비도 할당은 부체계 차하위 수준까지 수행하며 정비도 할당은 MIL-HDBK-470A에 제시되어 있는 정비도 할당 기법을 적용한다.

(다) 예 측

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

3.3.4.3. 신뢰성 예측

(가) 정 의

신뢰성 예측(신뢰도 예측)은 신뢰성 예측모델을 이용하여 부품 또는 제품의 운용 및 사용조건에 대한 고장발생 빈도(고장률) 값을 구하는 것이다.

신뢰성 예측은 규격서 또는 표준서를 이용하여 대상 부품과 유사한 부품의 종류 및 규격에 대한 표준적 모델식을 적용하여 고장률을 산출 한다. 대표적 표준적 모델식으로는 MIL-HDBK-217F N2, RIAC-HDBK-217 Plus, NPRD, EPRD 등이 있다.

(나) 예측의 목적

- ㉠ 초기설계규격, 계획서, 제안서에 신뢰성 요구조건을 수립
- ㉡ 신뢰성 요구조건에 대한 설계 적합성과 실현가능성 확인
- ㉢ 설계 대안들의 비교 및 절충안 제시
- ㉣ 잠재적 신뢰성 문제를 확인하고 우선순위 검토
- ㉤ 제품의 신뢰도 값을 하위수준 아이템으로 할당
- ㉥ 정비, 군수지원, 시험평가 등의 입력자료 제공
- ㉦ 보증계획수립, 부품 수요예측, 예산할당 등 경영 및 관리에 활용

(다) 신뢰성 예측 업무

신뢰성 예측 업무의 핵심은 예측규격을 활용하여 부품의 고장률 값을 산출하여 신뢰성 설계의 취약부분 식별과 목표값의 달성을 입증하기 위함이다.

신뢰성 예측은 단위 시간당 고장 발생빈도인 고장률을 예측하는 것이며 제품의 부품, 조립체, 구성품 등 하위부터 상위 수준으로 수행 된다.

고장률 예측방법에는 유사 장비의 시험데이터 또는 야전운용데이터, 예측 규격 적용, 가속수명시험이 있으며, 신뢰도 예측을 위해서 신뢰도 예측 소프트웨어가 사용되고 있다.

신뢰도 예측 방법은 체계 개발단계의 설계 진행 정도와 분석 대상 품목의 특성에 적합하게 선정하여야 한다. 신뢰도 예측 방법으로는 유사 제품 비교법 등 5가지가 있다.

Tip. 신뢰성 예측 방법

- ➡ 유사제품비교법 : 기존 제품의 MTBF 또는 고장률을 이용
- ➡ 유사회로비교법 : 기존 제품의 특정회로에 대한 MTBF 혹은 고장률을 이용하는 방법.
- ➡ 능동소자군방법 : 능동소자별 고장률을 이용하여 제품의 신뢰도를 예측하는 방법
- ➡ 부품수량분석법 : 부품종류, 수량, 환경조건 및 개략적인 품질수준 등의 기초 자료를 토대로 부품별 고장률을 산출하여 완제품의 신뢰도를 예측하는 방법
- ➡ 부품부하분석법 : 각 부품별로 가해지는 전기적/열적 부하와 부품 품질 수준, 사용 환경 및 최대 정격치 등 상세한 정보에 의해 고장률 및 MTBF를 예측하는 방법으로써 현재까지 알려진 방법 중 가장 정확하다.

신뢰성 예측방법 중 가장 많이 적용되는 부품부하분석방법(PSA)은 부품에 가해지는 스트레스 인자(온도, 습도, 진동 등)의 영향을 고려하여 고장률을 판단 (MIL-HDBK-217F N2, NWSC 등)하는 방법이다.

예측업무 수행 시 PSA 기법을 적용할 경우 스트레스 인자값(품질팩터, 온도팩터)은 유사 무기체계 등을 고려하여 최적화된 값을 적용한다.

Tip. 신뢰도예측기준

㉠ 전기/전자부품

- 가. 제품의 실 데이터(MTBF값) 가 있는 경우 이를 적용한다
- 나. 카달로그 내 정보 및 설계값을 활용한 예측 추진 (MIL-HDBK-217F N2 이용)
- 다. 나 항목에서 예측이 불가능할 경우 타 예측기준(EPRD 등) 활용 (타 규격 적용시 관련 내용을 분석결과에 명확히 제시)

㉡ 기계부품

- 가. 부품 정보를 알 수 있는 경우 NSWC를 활용하여 고장률 산출
- 나. 가 항목 이외에는 NPRD 적용

㉢ 분석기준

- 가. 체계의 운용환경, 운용온도는 소요군의 요구사항을 반영
- 나. 품질등급은 제품의 특성에 따른 예측규격의 기준을 적용하여 하며 민약 예측규격에 없을 경우 대체 예측규격을 적용할 수 있다. (타 예측규격 적용시 관련내용을 분석결과에 제시)

㉣ 예측값 산출절차

- 가. 제품의 BOM(Bill of Material)로부터 구성품의 기초정보를 조사한다.
- 나. 부품별 세부정보를 제조사 제품 설명서, 사이트 등을 통해 확인한다.
- 다. 부품별 온도, 전기, 환경 등의 스트레스 조건을 확인한다.
- 라. 신뢰성 예측 소프트웨어를 활용하여 스트레스 조건을 고려한 부품별 고장률 값을 구한다.
- 마. 최종적으로 부품의 고장률값을 활용하여 제품의 신뢰도 값을 산출할 수 있다.

(라) 신뢰성 예측 검증

개발주관기관은 RAMV&V SW 도구를 활용하여 RAM 분석 결과를 검증한다.

☞ RAM V&V 도구 (RAM 목표값 검증/평가체계)
 ㉠ RAM 잠정목표값 산출 ㉡ 개발과정 중 RAM 예측값 검증
 ※ 관련내용 : 무기체계 RAM 업무지침해설 분야 제9조 해설부분 참조

3.3.4.4. 정비도 예측

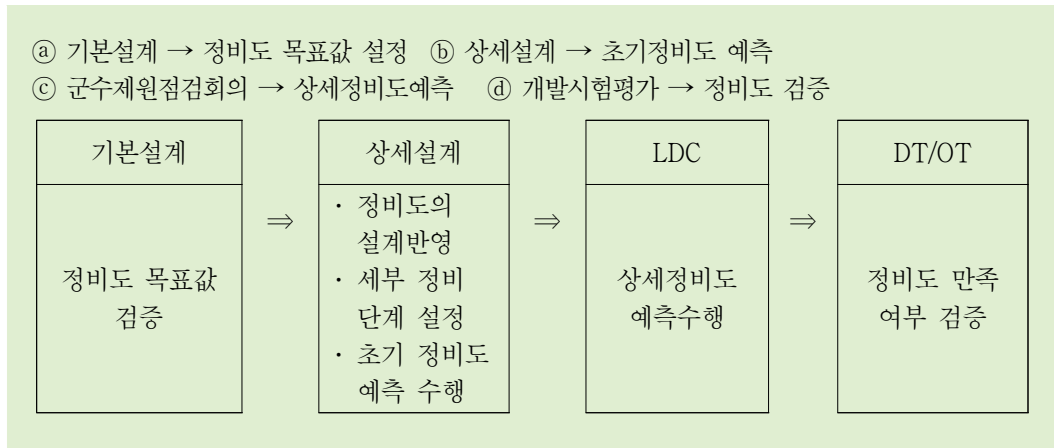
(가) 정 의

정비도 예측은 정비대상 품목의 정비소요 시간과 업무빈도를 고려하여 MTTR을 산출하는 것이며 이는 목표값 달성의 기준이 된다.

(나) 개발단계의 정비도 예측

제품의 설계 단계에 정비도 예측은 올바른 정비요소 반영과 운영 단계 적기 정비를 위해 중요한 요인으로 작용한다.

[표 33] 설계단계의 정비도 예측



제3장
무기체계
RAM
업무절차

정비도 예측은 체계/하부, 체계/구성품 수준에서 정비도를 예측하고 요구된 정비도 조건이 설계를 통하여 달성될 수 있는가를 평가하기 위함이다.

정비도 만족여부 검증은 체계의 구성품이 정의된 공구를 사용하여 제거 및 교환 가능 여부를 확인하고 목표값을 만족하는지 확인하는 업무이다. 수리활동에 소요되는 시간의 적용은 MIL-HDBK-472 Procedure 2, 5에서 제공하는 시간기준에 따라서 각각의 정비활동 시간의 합으로 하나의 정비행위의 수리시간을 산출한다.

[표 25] 정비도 산출 양식

| ① 순번 | ② 업무 LCN | ③ 명칭 | ④ 업무부호 | ⑤ 업무내용 | ⑥ 고장률 | ⑦ 업무빈도 | 소요시간 | | | | | | | | ⑩ 업무빈도 × 소요시간 | ⑪ 비고 | |
|--------|----------|------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|------|------|-------|------|------|------|---------------|------|--|
| | | | | | | | ⑧ 고장확인 | ⑨ 고장배제 | ⑩ 분해 | ⑪ 교체 | ⑫ 재조립 | ⑬ 조정 | ⑭ 검사 | ⑮ 합계 | | | |
| ⑫ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ⑯ 종합 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ⑰ MTTR | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- 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 고장률 : 해당 LCN의 고장률을 입력
 - ⑦ 업무빈도 : 해당하는 업무부호의 빈도를 입력(고장정비횟수)
 - ⑧ 고장확인(Localization) : 보조 시험장비를 사용하지 않고 BIT, 육안, 자체 기능시험으로 고장부위 식별할 수 있는 경우
 - ⑨ 고장배제(Isolation) : 보조 시험장비를 사용하여 고장부위를 식별
 - ⑩ 분해(Disassembly) : 교체 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 최소의 시험이나 조정업무
 - ⑭ 검사(Checkout) : 장비성능이 요구하는 수준으로 복구되었는지 확인 및 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, 고장률과 업무 빈도 및 ALDT는 중복 계산되지 않도록 주의한다.)

- ⑯ 업무빈도×소요시간 : 업무빈도와 소요시간에 의해 자동 계산
- ⑰ 비교 : 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 합산으로 나눠 계산한다.

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

3.3.4.5. 신뢰성 설계

(가) 정 의

신뢰성 설계는 RAM 목표값의 신뢰도 값(MTBF 등) 달성을 위해 설계단계 수행되는 활동이다. 제품의 신뢰성은 70~80%가 구상 단계와 설계단계에서 결정된다고 한다. 신뢰성 설계는 제품의 성능에 시간의 개념을 반영하여 성능이 요구하는 기간 동안 발휘될 수 있도록 설계하는 것을 의미한다.

신뢰성 설계의 방법으로는 신뢰성 있는 부품의 선정, 신뢰성 예측, 부하경감, 리던던시 설계, 열설계 FMEA/FTA, 환경시험, 수명시험 등이 있다. 신뢰성 설계는 신뢰도 목표값을 기준으로 구성품 및 부품에 신뢰도값을 할당하고 고장 정의, 고장영향 분석기법과 위에서 제시한 신뢰성 설계 방법을 적용하여 수행한다.

제3장
무기체계
RAM
업무절차

Tip. 신뢰성 설계 절차

신뢰성 목표치 결정 → 신뢰성 할당 → 구성품, 부품별 신뢰성 요구치 계산 → 구성품, 부품별 고장 최소화, 신뢰성 개선을 위한 설계 추진 → 신뢰성 시험 등을 통해 신뢰성 달성 여부 입증 → 신뢰성 설계 및 시험결과 설계 자료에 최종 반영 → 제품 도면 작성

☞ 신뢰성 설계에는 제품의 성능 뿐만 아니라 수명이 반영된 설계 결과가 제시되어야 한다.

(나) 신뢰성 설계 절차

신뢰성 설계기준에 근거 신뢰성 목표설정부터 신뢰성 평가의 절차로 이루어진다.

Tip. 신뢰성 설계 기준

부품의 종류와 수를 줄이고 간소화할 수 있는 설계를 진행

- 신뢰성이 우수한 부품을 사용한다. (제품의 설명서를 통해 신뢰도 확인)
- 품질을 사전에 검증하고 적용하여야 한다. (신뢰성시험 기법 적용)
- 부품·구성품에 걸리는 스트레스를 최소화 한다.
- 특정한 곳에 스트레스 집중을 피한다.
- 고장으로 확산을 최소화 하는 설계를 진행한다.

① 신뢰도 목표 설정

신뢰도 목표설정은 제품의 평균수명(MTBF, MTTF), 백분위 수명 고장률을 정하는 것을 말한다.

신뢰성 목표 설정은 제품의 실제 고장률 또는 정비율 등을 고려하여 산출할 수 있으며 목표 설정은 제품의 개발 능력, 운용 또는 정비 등을 고려하여 설정하여야 한다.

② 신뢰도 할당

신뢰도 할당은 목표값이 설정되면 목표값을 구성하는 부품 또는 구성품으로 할당하는 것을 말한다. 신뢰도 할당으로 목표값이 구성품 또는 부품으로 할당되면 할당 된 값을 기준으로 신뢰성 설계를 수행 하여야 한다.

대표적인 신뢰성 할당 방법으로는 동등할당방법, ARINC방법, AGREE 방법 부품계수방법 등이 있다.

③ 신뢰성 블록모형 (RBD) 작성

신뢰성 블록모형은 제품을 구성하고 있는 구성품들의 기능적 관계를 파악하여

도식화 한다. 대표적인 방법으로는 직렬계, 병렬계, 대기 리던던트 구조, n 중 k구조 등이 있다.

④ 신뢰성 예측

신뢰성 예측은 제품의 운용 및 사용 조건을 고려하여 고장률 또는 평균 수명을 예측을 통해 산출하는 것이다. 신뢰성 예측은 예측 규격을 참조하여 신뢰성을 예측하는 방법이다.

일반적으로 가장 보편적으로 사용되는 예측인 MIL-HDBK-217, NPRD, NSWC, EPRD 등은 제품의 우발고장에서 발생하는 고장률을 고려하고 있으며 초기고장 또는 마모고장의 특성을 반영하지 못하는 한계가 있다.

신뢰성 예측은 단기간에 제품에 대한 신뢰성 예측이 가능하며 제품의 설계적 취약 부위를 정량적인 고장률 값으로 확인 가능하여 신뢰성 설계에서 많이 사용되고 있다.

⑤ 신뢰성 설계기법 적용

신뢰성 설계는 제품의 구성품 및 부품에 할당된 신뢰성 목표값을 기준으로 신뢰성 예측한 값을 활용하여 신뢰성이 취약한 부분을 식별하고 신뢰성을 보완하는 것이다.

신뢰성 설계의 주요방안으로 중복설계, 강건설계, 리던던시, 열설계, M&S 기법 적용 등 다양한 기법을 적용하고 있으며 무엇보다도 FMEA를 기반으로 식별된 고장의 취약점을 보완할 수 있는 설계방안이 필요하다.

⑥ 신뢰성시험

신뢰성시험이란 설계를 통해 제시된 제품이 신뢰성을 달성하는지 입증 또는 보증하는 것이다. 제품의 사용 환경조건을 고려하여 고장률 수명 등을 실제로 확인하여 보완 사항을 개선하는 절차로 이루어진다.

신뢰성 설계방안을 적용한 부품 및 구성품은 성능과 수명을 동시에 확인할 수 있어야 하며 이를 설계검토단계 확인하여야 한다.

Tip. 신뢰성 개발프로세스



3.3.4.6. RAM 시험평가

(가) 정 의

체계의 RAM 시험평가는 설계고장영향분석, 유사장비, 야전운용제원 등을 통해 식별된 고장모드와 고장원인을 수명시험 등을 적용하여 확인하는 신뢰성 시험과 RAM 분석결과와 목표값 달성을 검증하는 신뢰성 평가, 체계/하부 및 체계/구성품 수준에서 정비도 목표값(MTTR) 달성여부를 시험을 통해 검증하는 정비도 평가가 있다.

(나) 신뢰성시험

① 정 의

사전적 의미의 신뢰성 시험은 ‘제품의 수명 또는 고장률을 평가하기 위한 시험으로, 개발·제조과정에서 신뢰성향상, 평가, 보증을 위하여 실시하는 모든 시험’을 의미한다.

② 시험의 목적

신뢰성시험은 개발단계에 따라 다양한 목적으로 실시될 수 있다.

㉠ 설계 및 개발 검증

설계 및 개발된 시제품이 기능, 환경, 수명의 목표를 만족하는지 검증 하기 위해서 실시된다.

㉡ 신뢰성향상

설계 및 제조상의 결함, 취약점 및 설계 마진이 부족한 부품, 부위를 찾고 그 원인을 제거함으로써 신뢰성 개선을 위해 실시된다.

㉢ 신뢰성보증

개발과정에서 계약 요구사항 또는 신뢰성 목표를 보증하고, 양산 중에 신뢰성을 보증하기 위해서 실시된다.

③ 신뢰성시험의 분류

신뢰성시험은 일반적으로 다음과 같이 분류되어진다.

- ㉠ 기능/성능시험 - 성능시험, TAAF 프로그램
- ㉡ 환경시험 - 환경시험(고온, 저온, 온도, 열충격 시험 등), ESS시험
- ㉢ 신뢰성시험 - 수명시험, 개발성장시험, 보증시험, 인정시험
- ㉣ 안전시험 - 안전관련시험

④ 신뢰성시험의 가속방법

신뢰성시험의 가속시험 방법으로 대표적으로 가속수명시험, 가속스트레스 시험이 있다. 가속수명시험은 제품의 사용률(사용빈도) 즉 작동 시간의 빈도를 높여서 시험하는 방법이며, 가속스트레스시험은 제품의 설계 여유를 찾고 설계상의 약점을 빨리 발견하여 개선하기 위하여 기준보다 가혹한 조건(스트레스)에서 실시하는 시험이다.

가속수명시험은 제품의 수명을 평가하기 위한 가속시험으로 시험기간을 단축하기 위해 사용률을 높이거나 사용조건보다 가혹한 조건에서 수행되는 시험을 말한다.

가속스트레스 시험은 제품의 설계 여유를 찾고 설계상의 약점을 빨리 발견하여 개선하기 위하여 기준조건보다 가혹한 조건에서 실시하는 시험이다. 즉, 제품이 스트레스(온도, 습도, 진동, 전압, 주파수 등)에 고장이 발생하는지를 확인하는 시험이다.

가속스트레스시험은 HLAT(Highly Accelerated Life Test)라고 하며 해당시험은 제품의 열화를 기다리지 않고 스트레스를 단계적으로 높이든지 주기적으로 변동시켜 짧은 시간 안에 약한 부분을 찾는 시험이다. HLAT에서 스트레스를 높일 때 주로 사용하는 스트레스 인자로 온도, 진동, 습도 등 다양한 환경요인이 있으며 강건 설계를 위해 적용 된다.

Tip. 신뢰성시험 시간 단축기법

㉠ 사용률 가속

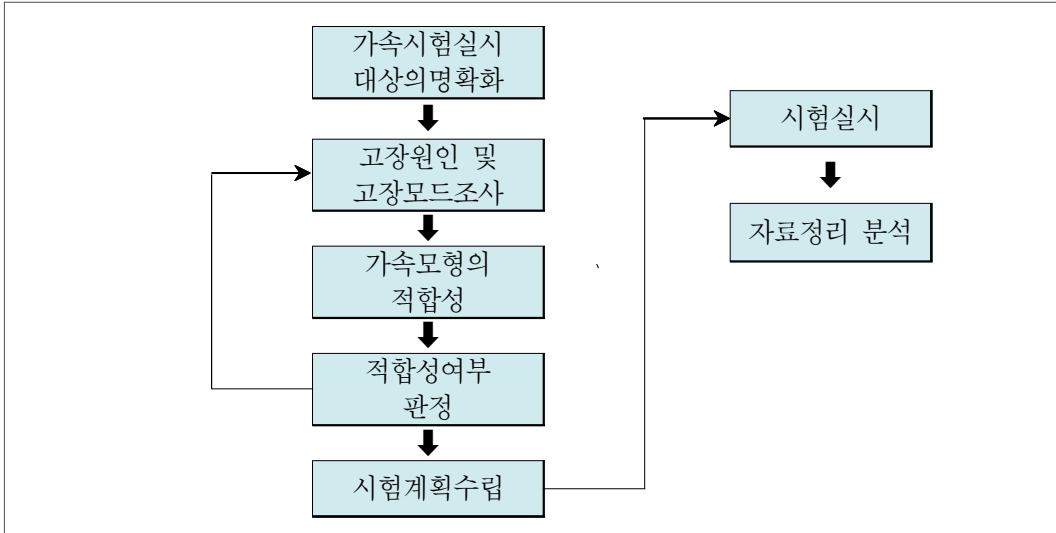
실제 사용조건에서는 연속적으로 사용하지 않는 제품을 ON/OFF 대기시간 없이 연속적으로 동작시킴으로서 고장시간을 단축시키는 방법이다. 예를 들어 1주일에 7시간 가동하는 세탁기를 24시간 연속 가동하면 시험시간을 24배 단축시킬 수 있다.

㉡ 스트레스 가속

가혹한 스트레스를 가하여 제품의 수명을 단축시키는 방법이다. 가속인자로는 온도, 습도, 전압, 진동, 부하 등이 많이 사용된다.

⑤ 신뢰성시험의 계획 수립

[표 34] 신뢰성시험(가속수명시험) 계획



가속수명시험의 계획은 다음의 단계를 따른다.

① 필드 고장모드 및 고장 메커니즘의 파악

※ 고장모드 및 고장 메커니즘의 파악은 필드의 고장데이터 또는 FMEA를 통한 RPN 결과를 활용하여 선정

② 가속 스트레스의 선택

③ 가속 스트레스의 범위 및 수준 결정

④ 시료 수 및 시험 판정기준 결정

Tip. 신뢰성시험에 필요한 정보

< 제품과 사용조건에 관한 정보 >

- ㉠ 성능규정과 고장규정
- ㉡ 구성 재료의 사양과 한계(온도, 강도 등)
- ㉢ 동작조건(전압, 주파수, 온도)
- ㉣ 사용빈도
- ㉤ 환경조건(옥외, 온도, 습도, 기압, 진동, 충격 등)
- ㉥ 제조공정 스트레스

< 제품의 고장에 관한 정보 >

- ㉦ 제품에 대한 수명분포와 고장해석 결과

< 고장 메커니즘에 관한 정보 >

- ㉧ 고장모드의 종류
- ㉨ 고장 메커니즘과 수명분포
- ㉩ 고장모드의 대책
- ㉪ 고장모드마다의 가속조건과 가속모델
- ㉫ 고장 메커니즘과 측정 파라미터

[표 35] 신뢰성시험 계획

| 구 분 | 내 용 | 비고 |
|-----------|---|-------------------|
| 기 간 | 미정 (추후 제시) | - |
| 장 소 | KOLAS 인정 시험기관 | 민간신뢰성센터 또는 국과연 |
| 시험 주관 | 개발주관기관 (시험의뢰는 개발주관기관에서 하며 시험은 KOLAS 시험기관 에서 수행) | |
| 참석기관 및 인원 | 미정 (추후 제시) | - |
| 시험 방법 | 신뢰성시험(가속수명시험, 환경시험) ☞ 신뢰성시험 대상의 고장모드 및 고장메커니즘의 특성을 고려 시험계획 수립) | |
| 시험 내용 | 가속수명시험 환경시험(HALT시험 등) ☞ 시험내용은 시험계획 수립 시 반영 | - |

⑥ 신뢰성시험의 분류

[표 36] 목적과 단계에 따른 신뢰성시험의 분류

| 구 분 | 설계검증 | 신뢰성 향상 | 신뢰성 보증 | 기술분석 | 단계 |
|---------|------|--------|--------|------|-------|
| 환경시험 | ○ | | △ | | 개발·양산 |
| 신뢰성성장시험 | △ | ○ | △ | | 개발 |
| 신뢰성보증시험 | △ | | ○ | | 개발 |
| 고장률시험 | △ | | ○ | | 개발·양산 |
| 가속수명시험 | △ | | ○ | △ | 개발·양산 |
| HLAT시험 | △ | ○ | | △ | 개발 |
| 변인 | | | ○ | | 양산 |
| ESS | | | ○ | | 양산 |
| HASS | | | ○ | | 양산 |

○ 주목적 △ 부목적

(다) 신뢰성평가

① 정 의

신뢰도 기초 자료(RAM 분석결과 등)를 기반으로 예측된 신뢰도를 소요기관 및 개발기관, 국방신뢰성센터에서 검토 및 분석하여 신뢰도 기초자료의 정확성을 검증하고 검증된 기초자료를 기준으로 분석된 결과가 신뢰도 목표값에 도달함을 입증하기 위함이다.

② 준비사항

신뢰성평가를 위해 다음과 같은 자료 및 기자재를 준비한다.

가) 자료

- 1) 운용요구서(ORD), OMS-MP
- 2) RAM 업무계획서
- 3) RAM 분석계획서
- 4) RAM 분석보고서(분석파일 포함)
- 5) 신뢰도 작업지
- 6) 도면(최하위 단품 식별 가능 수준)
- 7) 부하경감설계 작업지
- 8) 구조해석, 전자기해석, 유체해석, 열해석 결과 파일
- 9) 신뢰도성장관리계획서
- 10) 수명주기비용분석 자료(엑셀파일 형태)
- 11) Datasheet 묶음, 상용 구매품 기술자료 등

나) 기자재

노트북 또는 개인용 컴퓨터 (신뢰도 예측 SW 구동용)

※ 상기의 준비사항은 개별 부체계 및 장비에 따라 달라질 수 있음

[표 36] 신뢰성평가 계획

| 구분 | 내용 | 비고 |
|-------|---------------|---------|
| 기간 | 미정(추후 제시) | - |
| 장소 | 시제업체/국과연/시험부대 | - |
| 시험 주관 | 국과연/운용시험평가단 | 시제업체 지원 |

| 구 분 | 내 용 | 비 고 |
|-----------|--|-----|
| 참석기관 및 인원 | 미정(추후 제시) | - |
| 시험 방법 | 분석에 의한 검증 | |
| 시험 내용 | <ul style="list-style-type: none"> · 설계기준 대비 설계구성 타당성 · 신뢰도 입력 파라미터 적절성 확인(M/H, 온도, 환경, Duty 등) · 고장률 데이터(NPRD, EPRD) 선정 적절성 확인 · 스트레스 입력팩터값 적절성 확인 · 신뢰도 입력 기준의 타당성 확인 · 신뢰도 기초자료의 정확성 확인 · 신뢰도 예측 SW 자료와 도면, 데이터시트 등의 설계기초 자료와 의 일치성 확인 · 신뢰도 목표값 달성 여부 확인 | - |

③ 신뢰성평가 절차

- 1) 준비사항 확인
신뢰도 시험 평가를 위한 준비사항이 구비되었는지 확인(IPT, 개발주관기관, 시험평가 기관)
- 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.

④ 신뢰도 입력팩터의 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 입력 작업지에 동일하게 입력되었으며, 동일 환경 기준이 아닌 경우 System Reliability Toolkit에 제시된 변환 팩터(Conversion Factor)가 적절히 입력되었는지 확인한다.

⑤ 고장률 확인

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

⑥ 신뢰도 목표값 달성 여부 확인

- 1) 신뢰도 SW를 구동하여 신뢰도 예측값을 재산출한다. 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) 신뢰도 미달성시 RAM 검토위원회를 통해 재시험계획을 검토한다.

(라) 정비도 시험평가

정비도 시험평가는 체계/하부, 체계/구성품 수준에서 정비도 목표값(MTTR) 달성여부를 시험을 통해 검증한다.

정비도 시험은 기술교범에 명시된 정비 절차와 공구, 정비 인원으로 제품의 고장 부분에 대한 검사, 분해, 수리시간 등의 실제 측정으로 이루어진다.

3.3.4.7. 신뢰도 성장관리**(가) 정 의**

신뢰도 성장관리는 무기체계의 RAM 목표값에 대하여 개발 단계별로 목표값 달성계획을 수립하여 최종 개발시험평가 전에 목표값을 달성하고 운용시간을 통하여 지속성을 확인하는 업무이다.

신뢰도 성장은 요구되는 체계의 운용적 신뢰성(품질)을 보장하기 위한 개념으로, 시스템적으로 지속적인 고장원인 제거를 통하여 무기체계의 품질을 향상시키는 과정이다.

신뢰도 성장관리는 시제품의 실제 시험을 통해 확보한 고장 자료의 수집과 분석을 전제로 한다.

(나) 수행내용

- ㉠ 설계 및 제조상의 결함 제거
- ㉡ 설계 여유가 부족한 부품 및 부위 식별
- ㉢ 발생된 고장에 대한 원인분석 및 설계개선
- ㉣ 신뢰도 성장모델 : Duane Model, AMSAA Model 적용

신뢰도 성장관리는 개발 과정 중 시제 제작이후 반복적인 시험과 재설계를 수행하며 이를 통해 고장 발생 요인을 최소화하고 목표치에 도달하는 것이다. 개발과정 중 성장관리의 주요 활동으로는 단계별로 목표치에 도달하기 위한 시험 및 고장원인 분석, 디버깅 등이 있으며 각 개발 단계의 분기점(Milestone)에서 결정된 신뢰도 성장곡선을 통해 신뢰도 목표치와 예측 신뢰도 값 사이에 예상되는 차이를 파악하고 개선하는 절차로 이루어진다.

(다) 수행방법

① 신뢰도 목표 설정 및 계획수립

체계의 신뢰도 목표값을 설정하고 할당방법을 적용하여 하부체계의 목표값을 설정한다. 단, 개발기간을 고려하여 일정별로 달성 목표가 반영된 신뢰도 성장계획을 작성한다.

② 계획 신뢰도의 성장률 설정

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

③ 시험데이터 수집 분석 및 종합

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

시험평가단계 성장관리 방안

개발시험간 수행되는 환경시험(진동, 충격)과 신뢰성 시험간 수행되는 고장 데이터, 시험시간을 수집하여 MTBF를 산출, 성장관리를 수행할 수 있다. 즉, 환경시험간에 발생하는 고장수와 시험시간을 기록한 결과로 MTBF(시험시간 ÷ 고장수)를 산출하여 개발일정 별로 신뢰성 성장관리상태를 정량적으로 확인한다.

④ 실적 신뢰도 계산 및 타점

신뢰도 성장관리 모델을 활용하여 신뢰도 값을 계산하고 타점한다.

⑤ 개선효율을 반영한 신뢰도 계산 및 타점

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

신뢰도 성장관리를 추적관리 하기 위해서는 먼저 성장 모델이 설정되어야 된다. 일반적으로 Duane 모델은 개발초기에 충분한 데이터가 없을 경우에 AMSAA 모델은 개발시 충분한 데이터가 있을 경우에 사용된다. 이러한 모델을 사용하기 위해서는 신뢰도 값, 성장률 등이 필요하며, RAMVV 틀을 활용하여 성장관리를 수행할 수 있다.

(라) 결과활용

신뢰성 성장관리의 활용은 먼저 설계 측면에서는 취약한 부위를 식별하여 개선하고 발생한 고장에 대한 원인분석 및 개선이 이루어져 신뢰성 향상의 기초자료로 활용된다. 또한, 산출된 MTBF 값을 활용하여 시험 평가 간 신뢰도 목표값 달성 여부를 보증하는 자료로 활용할 수 있다.

무기체계 RAM 업무지침 해설

제4장

제4장

무기체계 RAM 업무지침 해설

제1조(목적)

이 지침은 「국방전력발전업무훈령」 제33조 제6호의 신뢰성 확보방안 및 「방위사업 관리규정」의 RAM 업무 수행의 기준인 RAM 목표값의 신뢰도(Reliability), 가용도(Availability), 정비도(Maintainability)의 달성 및 충족에 필요한 업무기준 및 절차를 정함을 목적으로 한다.

제1조는 무기체계 RAM 업무 수행의 기준이 RAM 목표값의 신뢰도(Reliability), 가용도(Availability), 정비도(Maintainability) 임을 규정하고 있다.

무기체계의 RAM 목표값은 소요문서인 중기전력서의 ‘신뢰성 확보 방안’ 항목에 반영되어 있으며 무기체계 획득단계 RAM 목표값의 달성 또는 충족여부를 확인하여야 한다.

Tip. 신뢰성 확보방안

무기체계의 RAM 업무 수행의 기준인 RAM 목표값을 정량적으로 표현하고 업무의 기준을 제시한 것이다.

신뢰성 확보방안에는 무기체계의 신뢰성, 가용성, 정비성이 모두 포함되는 것이 원칙이며 무기체계의 특성에 따라 특정값만 제시될 수 있다.

제33조(중기전력소요서(안) 작성)

6. 신뢰성 확보방안

가. RAM 잠정목표값 기술

나. 신뢰도, 가용도, 정비도 등 RAM 업무관련 세부사항은 제5장 국방 RAM업무를의 절차를 적용한다.

제5조(대상사업)

① 이 지침은 무기체계의 연구개발(핵심기술 시험개발 포함), 구매사업에 적용한다.

제5조 제1항은 RAM 업무 적용 대상사업을 규정하고 있다.

방위력개선 사업 중 연구개발과 구매사업은 소요단계 제시된 'RAM 잠정 목표값'을 기준으로 아래의 절차에 따라 RAM 업무를 수행하여야 한다.

① 연구개발

RAM 잠정목표값 설정 → 신뢰성·정비성 설계(D-FMEA 포함) → 신뢰성·정비성 분석 → RAM 시험평가 (신뢰성시험, RAM 목표값 달성 여부확인) → RAM 산출물 제출

② 구매사업

RAM 잠정목표값 설정 → 구매장비의 신뢰성 충족여부 검증 (신뢰성 시험자료, RAM 분석) → RAM 목표값 달성여부 확인

③ 핵심기술사업

적용대상 무기체계가 있는 경우, 적용대상 무기체계의 RAM 잠정목표값이 기준값이 되며, 연구개발 절차를 따른다.

적용대상 무기체계가 없는 경우, RAM 업무의 범위는 별도 협의를 통해 정한다.

(☞시험개발계획서 작성 전 협의)

② 무기체계 연구개발 사업 중 개발 무기체계의 유사 무기체계 운용실적을 고려, 고장 발생빈도가 높지 않거나 후속군수지원의 수요가 높지 않은 경우 이 지침에서 정하는 RAM 업무 범위를 조정할 수 있다.

제5조 제2항은 연구개발 사업 중 RAM 업무범위의 조율이 가능한 대상사업을 규정하고 있다.

고장발생 빈도가 높지 않고 후속군수지원 소요가 높지 않다는 것은 운영단계 부품 또는 구성품 등의 ‘고장’이 많이 발생하지 않아 정비 소요가 많지 않다는 의미이다.

RAM 업무 수행 간 업무범위 조정이 필요한 경우 유사 부품 또는 구성품의 고장데이터, 군수지원 실적 등 자료를 확보하고 RAM 검토위원회 등 회의체를 통해 조정범위를 결정하여야 한다.

③ 무기체계 구매사업 중 구매대상 무기체계의 제작사로부터 총수명 주기동안 후속군수 지원을 지원받는 사업은 해당 사업의 RAM 목표 값을 고려하여 이 지침에서 정하는 RAM 업무범위를 조정할 수 있다.

제5조 제3항은 구매 대상사업 중 RAM 업무범위 조율이 가능한 대상 사업을 규정하고 있다.

무기체계의 제작사로부터 총수명주기 동안 후속군수지원을 지원받는 사업의 의미는 무기체계 총수명주기 동안 제작사가 ‘체계의 가용률을 보장한다’는 의미이다.

RAM 업무범위 조정 시 RAM 검토위원회 등을 통해 RAM 업무범위의 조정을 검토하고 확정하여야 한다.

제7조(기본원칙)

① 무기체계 연구개발의 경우 중기전력소요서에 반영된 RAM 잠정목표값을 기준으로 다음 각 호의 RAM 업무를 수행하여야 한다.

제7조 제1항은 RAM 업무 수행을 소요단계 제시된 ‘RAM 잠정목표값’을 기준으로 수행하여야 한다는 것을 규정하고 있다.

RAM 잠정목표값이 없을 경우 각군 및 합참을 통해 ‘RAM 잠정목표값’을 확보하여야 한다. (국방전력발전업무훈령 제33조 개정, 2017)

만약, 각군, 합참에서 RAM 목표값 제시에 어려움이 있을 경우 획득 기반과 또는 국방신뢰성센터 등을 통해 해결방안을 검토하여야 한다.

② 통합사업관리팀장은 기본설계검토회의 전까지 중기전력소요서의 RAM 잠정목표값을 RAM 목표값으로 설정하여야 한다.

제7조 제2항은 RAM 업무 수행 중 RAM 잠정목표값을 RAM 목표값으로 확정(‘잠정’을 없애고 구체화하는 과정)하는 RAM 목표값 설정 시점을 규정하고 있다.

RAM 목표값 설정은 목표값을 무기체계의 운용개념, 성능, 기술추세 등 고려하여 정량화된 최적화 값으로 만드는 과정이다.

연구개발 사업의 경우 요구사항이 가시화되는 기본설계 검토시점까지 RAM 목표값을 설정토록 규정하였다.

☞ 업무편람 내 ‘RAM 목표값 설정 분야’ 참조

만약, 목표값 기본설계 검토시점까지 목표값 설정이 어려운 경우 RAM 검토 위원회에서 대안을 검토하여야 한다.

③ 연구개발주관기관은 무기체계의 신뢰성 설계와 RAM 분석을 위해 설계 단계에 설계고장영향분석을 수행하여야 한다.

④ 신뢰성 설계는 무기체계에서 발생할 수 있는 고장의 원인을 설계 단계에 최소화하여 무기체계 가용도를 향상시키는 것을 목적으로 한다.

제7조 제3항은 RAM 업무 수행 중 무기체계의 고장을 사전에 식별 할 수 있는 설계고장영향분석(FMEA)의 필요성을 규정하고 있다.

설계고장영향분석을 수행 시 기존의 SW를 활용한 산술식의 값을 이용한 분석이 아니라 브레인 스토밍을 통한 정성적 분석이 필요하다.

고장의 원인을 설계단계 최소화 하기 위해서는 FMEA 수행과 신뢰성 있는 부품의 선택, 중복설계, 부하경감 등 다양한 기법을 적용하여야 한다.

통합사업관리팀장은 설계고장영향분석의 결과를 확인하고 설계에 제대로 반영하였는지를 설계검토회의를 통해 확인하여야 한다.

☞ 업무편람 내 ‘설계고장영향분석 분야’ 참조

⑥ 연구개발주관기관은 신뢰성 설계와 신뢰성 시험결과를 반영한 RAM 분석을 수행하여야 한다.

제7조 제6항은 RAM 업무 수행 중 RAM 분석(예측)과정 중 설계와 신뢰성시험 결과를 반영한 RAM 분석 수행의 필요성을 규정하고 있다.

RAM 예측은 다양한 고장형태를 반영하지 못하고 예측규격서로 고장률 값을 산출하는 한계로 인해 정확도가 높지 않은 단점이 있다.

이를 보완하기 위해서 설계자는 신뢰성이 높은 부품의 적용과 신뢰성 설계를 수행하며 이를 RAM 분석과정에 반영하여야 한다.

통합사업관리팀장은 RAM 분석결과 검토시 신뢰성 설계 활동 수행 실적과 신뢰성시험 결과 반영여부를 확인하여야 한다.

⑦ RAM 시험평가의 신뢰성 시험은 방위사업관리규정 제125조에 따라 선정된 핵심부품·구성품의 고장모드 및 고장원인을 수명 시험을 통해 확인하여야 하며 신뢰성 평가는 RAM 분석결과를 통해 제시된 RAM 분석값의 달성여부를 확인하는 것이다.

제7조 제7항은 RAM 업무 수행 중 RAM 시험평가의 대상 및 방법에 대하여 규정하고 있다.

RAM 시험평가는 신뢰성시험과 신뢰성평가로 구분되어지며 신뢰성 시험은 FMEA를 통해 식별된 취약 품목의 ‘고장모드 및 고장원인’ 확인과 설계 개선의 목적으로 수행된다.

이 경우 핵심부품, 구성품은 FMEA를 통해 선정되어야 하며 신뢰성 시험(수명시험)을 통해 신뢰성이 입증되어야 한다.

☞ 신뢰성시험 대상 중 ‘고장모드 및 고장원인’을 입증하지 않는 품목은 신뢰성시험에 적합하지 않은 품목이므로 재검토가 필요

Tip. 신뢰성시험의 계획검토

신뢰성시험은 개발시험평가(DT)의 항목이며 개발주관기관에서 수행한다. 특히, 신뢰성 시험의 수명시험은 많은 시간과 비용이 소모됨으로 내실 있는 계획 수립과 검토가 필요하다.

- ⇒ 핵심부품, 구성품 선정 계획을 수립하였는가
 - ※ 신뢰성설계(FMEA포함)를 근간으로 대상품목 선정 계획이 수립 되었는가
- ⇒ 신뢰성시험의 목적과 범위가 명확한가 (가속수명시험, 가속스트레스 시험 등)
- ⇒ 시험 일정, 비용 등이 고려되었는가
- ⇒ 신뢰성시험 대상 시제수량 및 시험기준 등이 검토되었는가
- ⇒ 신뢰성시험 계획이 전문연구기관(국방신뢰성센터)을 통해 검토되었는가

신뢰성평가는 RAM 분석결과와 'RAM 목표값 달성' 여부를 확인하는 평가로서 제32조 제1항의 신뢰성 확보방안을 평가하는 개념이다. RAM 분석결과에 제시된 목표값 달성을 확인하는 절차로 이루어진다.

☞ RAM 업무편람에 제시된 신뢰성평가 계획을 참조하여 개발시험 평가(DT) 시 'RAM 목표값 달성'을 보증하는 시험과 평가가 필요하다.

⑧ 통합사업관리팀장은 제7항에 따른 신뢰성 시험의 대상품목 선정과 시험방법 및 절차를 국방기술품질원 국방신뢰성센터를 통해 검토요청 하여야 한다.

제7조 제8항은 RAM 업무 수행의 RAM 시험평가 중 제7조 제7항의 신뢰성시험 계획은 사전에 국방신뢰성센터의 검토를 수행토록 규정하고 있다.

신뢰성시험은 시험의 특수성과 전문성으로 인해 내실 있는 계획이 필요하다. 따라서 사전에 신뢰성시험 전문기관(국방신뢰성센터)의 검토가 필요하며 통합사업관리팀장은 전문기관을 활용하여 신뢰성 계획을 검토하여야 한다.

☞ 국방신뢰성센터에서는 민간의 신뢰성시험센터와 업무협력을 맺고 무기체계 신뢰성시험 계획의 검토와 시험수행에 필요한 지원을 할 예정이다. (2018.9 ~)

※ 지원범위 : 신뢰성시험 계획의 적절성, 신뢰성시험 수행방향 제시

⑨ 무기체계 구매사업인 경우 중기전력소요서에 반영된 RAM 잠정목표값을 기준으로 RAM 목표값을 설정하고 RAM 분석 자료 또는 신뢰성 시험 자료를 제안 기관으로부터 확보하여 RAM 목표값 충족 여부를 검토하여야 한다.

제7조 제9항은 RAM 업무 수행 중 구매사업의 RAM 목표값 충족 여부를 검증할 수 있는 방법을 규정하고 있다.

구매사업의 경우 무기체계 제안업체로부터 구매장비의 개발단계 수행한 신뢰성자료(신뢰성시험자료, RAM 분석자료)를 제출받아 구매장비가 RAM 목표값을 충족 하는지를 검토하고 확인하여야 한다.

Tip. 목표값을 충족하지 못할 경우 대안

제안사가 제시한 신뢰성 자료 검토결과, RAM 목표값을 충족하지 못할 경우 협상 단계에 RAM 목표값 충족방안을 제시토록 요구하여야 한다.

예) 구매장비의 가용률 충족에 필요한 ‘후속군수지원방안’ 요구

① 통합사업관리팀장은 개발 및 구매사업의 RAM 업무수행 간 주요사항은 RAM 검토위원회를 통해 결정하여야 한다.

제7조 제11항은 RAM 업무 수행 중 의결이 필요한 사항은 RAM 검토위원회를 통해 결정토록 규정하고 있다.

RAM 검토위원회는 RAM 업무 수행 간 주요현안을 검토하는 의결 기구이며, 통합사업관리팀장이 위원장이 된다.

의결사항으로는 ㉠ RAM 목표값 설정 ㉡ RAM 산출물 (신뢰성 설계 산출물, RAM 분석결과) 적절성 검토 ㉢ 신뢰성시험의 핵심 부품, 구성품 적절성 검토 등이 있다.㉣ 사업별 RAM 업무범위 검토 등이 있다.

세부 내용은 RAM 업무편람의 【붙임 1】 ‘RAM 검토위원회’ 기준을 따른다.

⑬ 방위력개선사업의 중기계획요구서 작성 시 선행연구의 RAM 목표값 달성 및 검증방안을 고려한 RAM 업무 수행의 필요한 예산을 반영 하여야 한다.

⑭ RAM 업무 수행에 필요한 예산은 신뢰성 정비성 설계 및 신뢰성 시험의 예산을 말하며 필요시 신뢰성 센터 등에 검토를 요청할 수 있다.

제7조 제13항 및 제14항은 신뢰성 예산 반영의 필요성을 규정 하고 있다. 신뢰성활동에 필요한 예산이 적절하게 반영되었는지 확인하기 위해 국방신뢰성센터에 검토를 요청하여야 한다.

제8조(업무기준)

① RAM 잠정목표값은 소요 무기체계의 고장빈도, 전투준비태세, 정비 업무량을 신뢰도, 가용도, 정비도의 정량적 값으로 표현하는 것이며 다음 각 호의 업무 기준으로 활용된다.

제8조 제1항은 RAM 업무 수행 중 RAM 업무의 기준이 되는 목표 값에 대하여 설명하고 RAM 업무에 활용되고 있음을 규정하고 있다.

소요단계 중기전력서에 RAM 잠정목표값이 반영된 이유는 무기체계 운영단계 고장과 적기 정비 미수행에 따른 가용률 저하 문제를 개선하기 위해서 군의 요구사항으로 목표값을 제시한 것이다.

소요군은 소요문서에 RAM 요구사항을 누락 없이 반영하여야 하며 개발 및 구매 단계에는 RAM 요구사항을 달성 및 충족할 수 있는 무기 체계를 획득하여야 한다.

제9조(RAM 잠정목표값 산출)

① RAM 잠정목표값은 제8조 제2항의 자료를 활용하여 산출하며 이 경우 제2항의 자료 확보가 어려울 경우 무기체계의 특성을 고려 RAM 잠정목표값 생성도구(RAMV&V)를 활용하여 산출할 수 있다

제9조 제1항은 RAM 업무 수행 중 RAM 잠정목표값 산출의 어려움을 해결하기 위한 방안으로 RAM 목표값 생성도구를 활용토록 규정하고 있다.

RAMV&V 도구는 RAM 목표값 생성, RAM 분석결과 검증의 용도로 사용되며 RAM 목표값 생성 시 편제수량, 전투준비태세 유지확률, 최소운영체제 수를 기준으로 개략적인 RAM 잠정목표값을 산출할 수 있다. 다만, 위 방법 사용 시 운용가용도만 산출 가능하므로 향후 신뢰도, 정비도는 획득단계에 선행연구 또는 OMS/MP를 통해 구체화 하여야 한다.

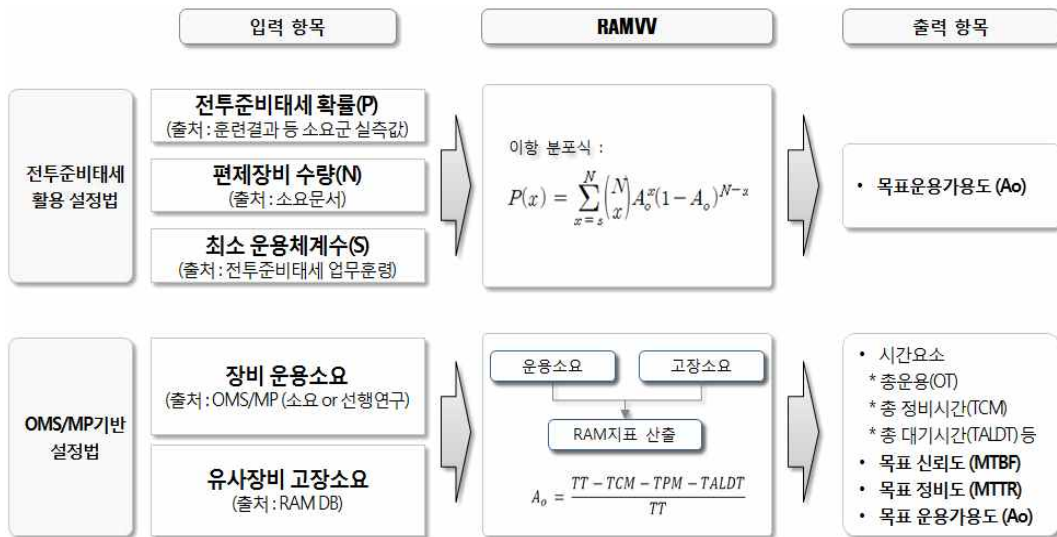
Tip. RAM V&V의 활용

- 획득단계별 RAMV&V의 주요 기능은 RAM 목표값 설정과 분석 결과의 검증이며 다음과 구분되어 진다

| 업 무 | 수행조직 | 획득단계 |
|----------|--|--------------|
| RAM목표값제시 | 소요군, 합참 기품원 | 소요기획 선행연구 |
| RAM 값 검증 | 개발주관기관 사업팀(IPT) 각군 기술연구소 기술지원기관(기품원등) | 체계개발 시험평가 |

㉠ RAM 목표값 제시

무기체계에 대한 상세 데이터가 부족할 경우 활용하는 방법으로 전투준비태세 유지확률, 단위부대 편성 장비수, 장비가동률 기준을 만족하는 최소운용 체계수를 이용하여 목표 운용가용도를 산출한다.



제4장
무기체계
RAM
업무지침
해설

㉡ RAM 값 검증

RAM 분석결과로 나온 예측값(엑셀파일)을 RAMV&V로 불러와서 분석결과의 입력값의 일관성을 검증한다. 만약 오류가 있을 경우 RAMV&V 창에 오류항목이 전시되면 이를 보완하면 된다.

☞ RAMV&V SW Tool 확보 및 사용자 교육은 국방신뢰성센터를 통해 지원받도록 한다.

제10조(RAM 잠정목표값 검토)

① 획득기획국장은 합참으로부터 검토 의뢰받은 중기전력소요서(안)의 신뢰성 확보방안 항목에 RAM 잠정목표값이 반영되었는지 검토하여야 한다.

제10조 제1항은 RAM 업무 수행 중 RAM 목표값이 소요문서인 중기 전력소요서에 제대로 반영되었는지 확인하는 절차를 규정하고 있다.

소요문서 검토단계 RAM 목표값 누락만 제대로 검토하여도 획득 단계 목표값 누락으로 인한 RAM 업무의 차질은 줄어들 것이다.

중기전력소요의 ‘신뢰성확보방안’ 항목에 RAM 잠정목표값이 제대로 반영되어 있는지 확인하여야 하며 누락 시 보완할 수 있도록 조치하여야 한다.

잠정목표값은 일반적으로 신뢰도는 MTBF, 정비도는 MTTR, 용도는 확률값(%)으로 제시되어진다.

② 초기사업관리팀장은 소요문서의 RAM 잠정목표값을 기준으로 RAM 목표값 설정, 달성 및 검증을 위한 선행연구 계획을 작성 하여야 한다.

제10조 제2항은 선행연구 단계에 RAM 목표값의 적절성을 검증토록 규정하고 있다.

RAM 관련 선행연구는 소요군이 제시한 RAM 잠정목표값이 적절한지 분석하고 OMS/MP 작성 및 검토를 통해 RAM 목표값 설정 및 RAM 업무계획 수립에 필요한 기준을 제시하여 준다.

따라서, 소요단계 RAM 잠정목표값을 근거로 RAM 분야 선행연구 계획의 내실화가 필요하며 초기사업관리팀은 선행연구 계획에 RAM 분야를 누락 없이 반영하여야 한다.

제12조(설정시점)

무기체계 연구개발의 경우 소요단계 제시된 RAM 잠정목표값을 기본설계검토회의 시점까지 RAM 목표값으로 설정하여야 한다. 구매사업의 경우 RAM 목표값을 제안요청서 확정 전까지 설정 하여야 한다. 다만, 합정 무기체계는 사업의 특성을 고려 체계 요구조건 검토회의까지 RAM 목표값을 설정하여야 한다.

제12조는 RAM 목표값 설정시점을 연구개발, 구매 사업으로 구분하여 규정하고 있다.

RAM 목표값 설정은 소요단계 제시된 ‘RAM 잠정목표값’을 개발 및 구매사업의 특성을 고려 정량화 및 구체화 하는 과정이다.

규정에서 제시한 시점 이후에 RAM 목표값을 설정할 경우 신뢰성 설계, 신뢰성시험 등의 업무 수행에 차질이 발생할 수 있다

따라서 소요단계 제시된 잠정 RAM 목표값을 기준으로 개발 및 구매 단계 적합한 RAM 목표값으로 정량화 및 구체화 하여야 한다.

Tip.RAM 목표값 설정

- 통합사업관리팀장은 RAM 목표값 설정시 국방신뢰성센터에 업무 지원을 요청하면 RAM 목표값 설정에 대한 기술지원을 받을 수 있다.

제13조(설정방법)

① 통합사업관리팀장은 연구개발사업의 RAM 목표값 설정을 위하여 무기체계의 RAM 잠정목표값, OMS/MP, 작전운영개념, 요구성능, 정비 및 운용환경, 유사무기체계, 기술발전 추세 등의 자료를 확보하여 검토하여야 하며 필요시 전문연구기관에게 기술지원을 요청할 수 있다

제13조는 제1항은 RAM 목표값 설정에 필요한 자료확보와 전문연구기관 활용에 대하여 규정하고 있다.

목표값 설정은 RAM 잠정목표값을 목표값으로 구체화, 정량화하는 절차이므로 목표값 설정을 위해서는 관련자료의 확보가 필요하다.

관련자료는 소요군, 국방신뢰성센터를 통해 확보할 수 있으며 만약 자료 확보가 어려울 경우 국방신뢰성센터를 통해 목표값 설정방안에 대한 기술지원을 받을 수 있다.

Tip. RAM 검토위원회

- 목표값 설정 업무는 RAM 검토위원회 의결사항이며 RAM 검토위원회 에서 RAM 목표값 설정방법 및 결과를 발표하고 최종적으로 설정된 RAM 목표값이 무기체계 개발 또는 구매의 RAM 업무의 '기준값' 임을 의결하여야 한다. 설정된 RAM 목표값은 RAM 업무계획서에 반영하고 합참 및 각군에게 통보하여야 한다.

통보 양식

000 사업의 RAM 잠정목표값 신뢰도000, 정비도000, 가용도000은 0000년 0월 0일 000 사업의 RAM 목표값 설정 RAM 검토위원회를 통해 신뢰도XXX, 정비도XXX, 가용도XXX 목표값으로 설정되었음을 통보합니다.

설정된 RAM 목표값은 00사업의 RAM 업무계획서에 반영되며 개발(구매)사업의 RAM 기준값으로 활용될 예정입니다.

③ 제9조 제2항에 따라 RAM 잠정목표값이 최소목표운용가용도만으로 제시된 경우 신뢰도, 정비도 값을 추가로 설정하여야 한다.

제13조 제2항은 RAM 목표값이 전투준비태세 유지확률을 활용한 운용가용도만으로 제시된 경우 목표값 설정단계에 신뢰도, 정비도를 제시할 것을 규정하고 있다.

소요단계 'RAMV&V도구'를 활용하여 RAM 잠정목표값을 산출할 경우 가용도만 제시되므로 이 경우 RAM 목표값 설정단계에 신뢰도 정비도도 함께 산출하여야 한다. [☞ 제9조 참조](#)

가용도만 제시된 경우 신뢰도와 정비도를 산출할 수 있는 방안은 선행연구 단계 또는 개발 초기단계 OMS/MP가 구체화 될 경우 이를 활용할 수 있으나 그렇지 못할 경우 국방 신뢰성센터를 통해 기술 지원을 받아야 한다.

제14조(설정기준)

② 제1항에 따라 산출되는 RAM 목표값의 기준은 RAM 검토 위원회를 통해 결정하여야 한다.

제14조 제2항은 RAM 목표값 설정시 RAM 목표값의 기준을 임의로 정하지 말고 RAM 검토위원회를 통해 정할 것을 규정하고 있다.

RAM 목표값의 기준은 무기체계의 운용, 임무특성과 밀접한 관계가 있어 소요군이 참석하는 RAM 검토위원회를 통해 정하여야 한다.

특히 전,평시 신뢰도, 가용도 기준은 무기체계 운용과 밀접한 관계가 있으므로 RAM 검토위원회를 통한 검토 후 확정하여야 한다.

※ 소요군의 의견 반영 및 무기체계 운용 특성을 고려 전·평시 기준 검토 필요

Tip. 전·평시 RAM 값

- 명확한 근거 없는 전·평시 구분의 신뢰도, 정비도 산출은 개발단계 비용 증가와 일정 지연의 원인이 될 수 있어, 목표값 설정단계 내실 있는 검토를 하여야 한다.

제15조(목표값 관리)

① 통합사업관리팀장은 업무편람의 RAM 목표값 관리 양식(RAM 템플릿)을 활용하여 획득 단계별 RAM 목표값을 지속적으로 관리하여야 한다.

제15조 제1항은 RAM 업무 수행 간 RAM 목표값 달성여부를 지속적으로 점검할 수 있는 방법을 규정하고 있다.

RAM 목표값 관리양식은 RAM 목표값 설정이후 획득단계별로 산출되는 RAM 값을 지속적으로 관리하기 위해 필요하다.

관리양식은 목표값 달성의 검증, 야전운용제한 분석, 양산단계 품질 보증 등에 활용되어지므로 관심을 가지고 작성하여야 한다.

☞ 붙임2 RAM 템플릿 양식 참조

개발주관기관은 개발단계 종료시 RAM 분석결과를 RAM 템플릿 양식에 부합토록 작성하며 RAM 분석보고서와 함께 제출하여야 한다.

획득단계 종료시 템플릿(엑셀)을 사용하여 RAM 분석결과 보고서의 [붙임 2] 문서로 제시하여야 한다.

② 연구개발주관기관은 제7조 제1항에 따른 RAM 업무절차에 따라 RAM 업무를 수행하여야 하며 RAM 목표값의 달성 여부를 상세설계검토회의 때까지 제시하여야 한다.

제15조 제2항은 RAM 업무수행 간 RAM 업무수행의 기준과 RAM 목표값 달성 여부 판단시점을 규정하고 있다.

RAM 목표값 달성 여부 판단시점을 상세설계검토회의까지로 지정 한 이유는 개발초기단계부터 신뢰성 설계를 수행하고 이를 통해 RAM 목표값 달성가능성을 상세설계 검토회의 시점에 확인하기 위함이다.

설계를 통해 제시된 부품목록을 기반으로 부품 또는 구성품 간 신뢰도 할당과 예측의 값이 구체화되면 이를 근거로 목표값 달성여부를 판단할 수 있다.

③ 통합사업관리팀장은 제2항에 따라 RAM 목표값의 달성이 불가능 하다고 판단될 경우 RAM 검토위원회를 통해 RAM 목표값을 재설정하여야 한다.

제15조 제3항은 RAM 업무 수행 간 RAM 목표값 달성이 어려울 경우 방안을 규정하고 있다.

개발주관기관은 목표값 달성이 어려울 경우 목표값 달성 불가능의 원인을 파악하고 목표값에 가장 영향을 받는 부분과 취약 부분을 식별하여 개선방안을 검토하여야 한다.

Tip. 전·평시 RAM 값

- ① 신뢰성설계 또는 고장모드영향분석(FMEA)를 통해 식별된 고장 취약품목의 신뢰도 값이 적절한지 파악한다.
- ② RAM 목표값 할당, 예측에 오류가 없는지 검증한다.
※ RAM 목표값 검증도구(RAMV&V)를 활용
- ③ 유사무기체계 및 야전데이터 자료 등을 활용하여 유사품목의 고장률 값을 비교 분석한다.
- ④ 신뢰성시험 등으로 입증에 시간이 소요되는 품목은 할당값을 기준으로 판단한다.

위에서 제시한 방법으로 확인결과, 목표값 달성이 불가능할 경우 보완 방안을 RAM 검토위원회를 통해 검토하여야 한다.

통합사업관리팀장은 RAM 목표값 달성이 어렵다고 판단되는 경우 RAM 검토위원회의 전문가를 통해 다음을 검토하여야 한다.

- ㉠ 달성이 불가능 원인 판단
- ㉡ 보완방안의 적절성
- ㉢ RAM 목표값 보완방안 (신뢰도, 정비도 취약부분 개선책 포함)
- ㉣ RAM 목표값 수정에 따른 조치계획

Tip. RAM 목표값 설정시 고려사항

RAM 목표값 설정단계 너무 과도한 RAM 목표값 설정은 사업 일정과 비용에 부담이 될 수 있어 신중한 판단이 요구되며, RAM 목표값 달성 불가시 취약품목 위주로 설계개선을 추진해야 한다.

제16조 (업무기준)

- ① 무기체계 연구개발 사업의 경우 다음 각 호에서 정의하는 신뢰성, 정비성 설계를 수행하고 무기체계의 RAM 목표값을 달성하여야 한다.
 1. 신뢰성 설계는 무기체계의 신뢰도값 달성을 위하여 고장모드, 고장원인 등의 신뢰성 문제를 식별하여 개선하는 업무
 2. 정비성 설계는 무기체계의 정비 소요시간을 최소화하고 정비 편의성을 향상하기 위하여 설계단계에 수행하는 업무

제16조 제1항은 RAM 업무 수행 간 신뢰성 및 정비성 설계를 통한 RAM 목표값 달성을 규정하고 있다.

신뢰성 및 정비성 설계는 무기체계에서 발생할 수 있는 ‘고장’을 식별하고 개선할 수 있는 방법이다.

고장모드, 고장원인을 식별하고 분석할 수 있는 방법으로는 FMEA, 신뢰성 설계기법 등이 있으며 업무편람을 참조하여 RAM 업무수행 간 기법을 적용하여야 한다.

정비성 설계의 수행을 위해서는 유사무기체계의 정비자료, 기술교범 등의 자료 확보가 필요하다.

개발주관기관은 신뢰성, 정비성 설계를 수행하기 전에 업무 수행에 필요한 자료를 확보하여 설계의 내실화 및 정확성 향상에 관심을 가져야 한다.

Tip. 신뢰성·정비성 설계 교육

- 방위사업청 교육 : 방위사업청 직무교육
무기체계 신뢰성 전문가 과정 교육 (년1회)
- 민간기관 교육 : 민간 신뢰성 센터 전문교육
한국신뢰성협회 교육 등 다수 시행

제17조 (신뢰성 정비성 설계)

- ① 연구개발주관기관은 무기체계의 성능을 고려한 설계뿐만 아니라 주어진 환경에서도 목표 신뢰도를 달성할 수 있는 설계 계획을 RAM 업무계획에 반영하여야 한다.

RAM 업무계획서에는 일정기간 고장을 최소화하고 정비가 용이한 설계 방안을 제시하여야 한다.

- ※ 수명(시간)과 고장의 개념이 적용되지 않은 신뢰성 설계는 적합한 신뢰성 설계라 할 수 없다.

Tip. 일반설계 VS 신뢰성설계

| 구 분 | 기존설계 | 신뢰성 설계 |
|-----|-------|-----------|
| 중 점 | 성능 | 성능 + 임무시간 |
| 목 표 | 성능 달성 | 고장 발생 최소화 |

제18조 (D-FMEA)

④ 연구개발주관기관은 제2항에 따른 설계고장영향분석 결과와 개선 방안을 설계 검토회의 단계에 산출물로 제시하여야 한다.

제18조 제4항은 RAM 업무수행 간 설계고장영향분석(D-FMEA) 결과를 설계 검토회의 시 설계 산출물로 제출토록 규정하고 있다.

설계고장영향분석인 FMEA(Failure Mode and Effects Analysis)는 개발 초기 단계부터 제품에서 발생할 수 있는 잠재적 고장모드를 선별하고 고장 메커니즘을 식별하여 고장으로 인한 영향과 원인을 분석하여 이를 줄이거나 없애기 위한 권고 조치를 수행하는 정성적 고장분석 기법이다.

FMEA를 통해 제시된 고장에 취약한 품목의 현황과 개선 방안 (신뢰성설계, 신뢰성시험)을 설계검토 회의단계 제시하고 검토하여야 향후 ‘고장’으로 인한 성능 미충족의 문제를 사전에 예방할 수 있다.

상세설계검토회의(CDR) 단계에 ㉠FMEA 수행결과 ㉡고장에 취약한 품목 ㉢설계 개선방안 ㉣신뢰성시험 계획 등을 함께 제시되어야 하며 신뢰성시험 계획에는 FMEA를 통해 식별된 고장에 취약한 품목의 신뢰성시험(환경 및 수명시험) 방안이 제시되어야 한다.

Tip. FMEA 결과의 적절성 판단

FMEA가 제대로 수행되었는지 확인하는 방법으로는 ‘고장’에 취약한 품목의 고장모드, 고장메커니즘, 고장원인이 명확한지 확인하고, 설계 개선방안이 적절한지 검토하여야 한다.

제19조 (신뢰도성장관리)

연구개발주관기관은 제7조에 따른 개발 단계 RAM 업무 수행 중 목표값의 달성 여부를 단계별로 검증하는 신뢰도성장관리 업무를 수행하여야 한다.

제19조는 RAM 업무수행 간 RAM 목표값 달성과 신뢰성 개선에 필요한 신뢰도성장관리 업무를 규정하고 있다.

신뢰도 성장관리는 무기체계의 RAM 목표값에 대하여 개발 단계별 Step by Step의 달성계획을 수립하여 최종 개발시험평가(DT)전에 목표값을 달성하는 업무이다.

신뢰도 성장관리의 목적은 지속적으로 고장원인을 제거하고 무기체계의 품질을 개선하며 목표값에 대한 신뢰성을 보증하기 위함이다. 개발단계 환경시험(진동, 온도 등)간 발생하는 고장이력자료 시험시간을 활용하여 정량적인 신뢰도 값을 산출하고 이를 신뢰성 보증에 활용할 수 있다.따라서 사전에 지속적으로 성장관리가 필요 한 대상, 방법, 점검사항 등을 식별하고 관리계획을 수립하여 성장관리 계획에 따른 업무를 수행토록 한다.

Tip. 성장관리 업무검토

RAM 업무계획 수립 시 성장관리 대상을 선정 및 관리 방안을 계획에 반영하여야 한다. 신뢰성 성장관리는 설계와 시험의 활동으로 인해 비용과 시간이 소요 됨으로 무기체계 개발의 특성상 성장관리가 어려울 경우 통합사업 관리팀의 검토 후 수행 여부를 판단할 수 있다.
높은 신뢰성을 요구하거나 고가의 무기체계는 반드시 신뢰도 성장 관리 계획을 수립하여 무기체계 신뢰성을 확보하여야 한다.

제20조 (업무기준)

- ① RAM 시험평가는 설계고장영향분석, 유사제품, 야전운용제원 등을 통해 식별된 고장모드와 고장원인을 수명시험 등을 적용하여 확인하는 신뢰성 시험과 RAM 분석 결과의 목표값 달성을 검증하는 신뢰성평가로 구분되어진다.

제20조 제1항은 RAM 시험평가를 구분하고 평가 업무수행 방법을 규정하고 있다.

신뢰성시험은 제품의 수명 또는 고장률을 평가하기 위한 시험으로 개발·제조과정에서 신뢰성 향상, 평가, 보증을 위하여 실시하는 시험을 말하며 신뢰성평가는 RAM 분석 결과의 목표값 달성을 검증하는 것을 말한다.

방위사업관리규정 제125조 제1항에 근거 핵심부품, 구성품을 선정하고 국방전력발전업무훈령 제82조의 4에 따른 신뢰성시험을 수행하여야 한다.

| |
|---|
| <p>방위사업관리규정 제125조(체계개발내용)</p> <p>① ~ 핵심부품·구성품은 체계개발계획 수립단계에서 고장유형영향 및 치명도 분석(FMECA) 결과 창정비 대상품목 등을 고려한 사업 체계별 특성에 맞는 핵심부품·구성품 선정기준을 (신뢰성, 정비성 등)을 수립하고 이에 따른 핵심부품 구성품을 선정한다.</p> |
| <p>국방전력발전 업무훈령 제82조의4(개발시험평가계획수립)</p> <p>② 제1항 제4호의 개발시험평가 항목은 다음 각호를 포함한다.</p> <p>2. 핵심부품·구성품 신뢰성시험</p> <p>가. 성능시험</p> <p>나. 환경시험</p> <p>다. 수명시험</p> |

신뢰도 평가는 RAM 분석결과(예측결과)의 RAM 목표값 달성을 입증 하는 시험이다. 따라서 분석결과에 오류(입력값 또는 팩트값 오기 등)가 있을 경우 목표값 달성이 어려울 수 있다. 세부내용은 업무편람의 RAM 시험평가 분야를 참조토록 한다.

Tip. 목표값 미달성 문제 사전보완

목표값 미달성의 문제를 사전에 예방하기 위해 개발주관기관은 RAM 분석결과를 개발 시험평가 이전에 RAM 분석검증도구(RAM V&V)를 활용하여 검증하여야 한다.

※ RAM 분석검증도구는 국방신뢰성센터를 통해 확보할 수 있으며 검증결과 발생한 오류는 개발시험평가 이전에 보완하여야 한다.

제4장
무기체계
RAM
업무지침
해설

③ 신뢰성 시험은 설정된 RAM 목표값을 기준으로 핵심부품·구성품의 고장취약점을 성능시험, 환경시험, 수명시험을 통해 확인하는 업무를 말한다.

제20조 제3항은 핵심부품·구성품의 신뢰성시험에 대하여 규정하고 있으며 자세한 신뢰성시험 절차 및 방법은 다음과 같다.

① 핵심부품·구성품의 선정

핵심부품·구성품은 체계개발계획 수립단계에서 선정한다.

☞ 핵심부품·구성품 선정은 체계의 특성, 운용개념, 유사무기체계, 야전운용제원의 고장 및 정비 실적, 기술성숙도, 고장유형 치명도 분석결과(FMECA)결과 등을 활용하여 체계개발계획 수립단계에 선정하여야 하며 체계개발 이전의 연구개발 실적(탐색개발 결과)을 최대한 활용한다.

② 핵심부품·구성품 선정결과의 통보

통합사업관리팀장은 핵심부품·구성품 선정결과를 합참에 통보한다.

③ 핵심부품·구성품의 관리

- 체계개발 중 설계를 통해 핵심부품·구성품을 개발하여야 한다.
- 핵심구성품은 시제품 단위로 개발하는 것을 말하며, 핵심부품은 개발 또는 구매를 통해 확보할 수 있다.
- 개발과정 중 핵심부품·구성품의 설계완성도(고장취약점 확인, 정비의 적합성 검증) 또는 설계 수명의 입증을 위해 신뢰성시험(수명, 환경, 성능)시험을 수행할 수 있다.

※ 통합사업관리팀장은 핵심부품·구성품의 관리에 필요한 신뢰성 시험을 위한 예산을 사업비에 반영하여야 하며 중기 및 년도 예산 검토 시 국방신뢰성 센터에 검토 지원을 받을 수 있다.

- 핵심부품·구성품은 설계검토회의 단계에 지속적으로 개발과정을 확인하고 성능 및 신뢰성 기준의 충족 또는 달성여부를 확인하여야 한다.

④ 핵심부품·구성품의 신뢰성시험

- 신뢰성시험은 개발시험평가(DT)의 일부분으로 수행되며 KOLAS에서

- 인정한 공인시험기관 또는 방위사업청에서 승인한 기관에서 수행한다.
- 신뢰성시험 수행시 개발주관기관은 신뢰성시험 수행계획을 작성하여 국방기술품질원의 국방신뢰성센터를 통해 계획의 적절성을 검토지원 받을 수 있다.
- 시험 수행 간 오랜 시간이 소요되는 경우 신뢰성시험 계획을 합참과 협의를 통해 결정하고 시험을 수행한다.
- 신뢰성시험은 국방전력발전업무훈령 제82조의4에 따른 환경, 성능, 수명으로 구분되어지며 환경 및 성능시험은 체계단위의 시험 평가와 구분되어 실시되어야 하며 환경 또는 성능 시험평가를 통해 확인되는 항목은 스트레스 요인으로 인해 발생할 수 있는 ‘고장’을 확인 하는 것이다.
- ※ 핵심부품·구성품 선정 시 고장영향 치명도분석(FMECA)와 신뢰성, 정비성을 고려한 이유는 신뢰성이 취약한(고장에 취약한) 품목의 신뢰성을 신뢰성시험을 통해 입증하기 위함이다.
- 따라서 핵심부품 구성품의 신뢰성시험 대상 선정 시 ‘고장’의 개념이 반영되지 않는 경우 적합한 대상선정이라 할 수 없으며 재검토가 필요하다.

⑤ 핵심부품·구성품의 신뢰성시험 결과

- 신뢰성시험 결과는 설계에 반영하여 RAM 목표값 달성여부에 반영 되어야 하며 신뢰성시험 결과 기준에 달성하지 못한 경우 신뢰성 설계의 보완을 통해 목표값 달성여부를 확인하여야 한다.

⑥ 통합사업관리팀장은 신뢰성 시험의 기준, 절차, 방법, 시험일정 및 비용을 신뢰성시험 시험계획 수립단계에 신뢰성센터에 검토 요청 하여야 한다. 이 경우 신뢰성센터는 통합사업 관리팀장의 의견을 반영하여 사업의 일정과 비용 등에 문제가 없도록 검토하여야 한다.

제20조 제6항은 RAM 시험평가 중 신뢰성시험 계획 등 제반사항에 대하여 국방신뢰성센터의 검토를 받도록 규정하고 있다.

신뢰성시험은 일정과 비용이 많이 소요되며 시험의 특수성으로 인해 사업팀 (IPT)에서도 검토에 제한이 있어 국방신뢰성센터의 기술지원을 받아야 한다.

제4장
무기체계
RAM
업무지침
해설

Tip. 신뢰성시험 업무 협의체

무기체계 신뢰성시험의 내실화를 위해 신뢰성 전문가를 활용하여 무기체계 신뢰성시험 계획을 검토하고 최적화된 신뢰성시험 계획을 제시하며 통합사업관리팀장은 국방신뢰성 센터의 검토결과를 반영한 신뢰성시험을 수행토록 관리하여야 한다.

신뢰성시험 업무 협의체는 다음의 역할을 수행한다.

- ㉠ 신뢰성시험 대상(핵심부품·구성품) 선정의 적절성 판단
- ㉡ FMEA 수행결과 분석
- ㉢ 신뢰성시험계획의 적절성 판단
- ㉣ 신뢰성시험 일정, 비용 검토
- ㉤ 최적의 시험방안 제시

제24조 (업무기준)

⑤ RAM분석은 설정된 RAM 목표값을 기준으로 신뢰성설계와 신뢰성 시험결과를 반영하여 수행하여야 한다.

제24조 제5항은 RAM 업무수행 중 RAM 분석은 신뢰성설계와 시험을 고려하여 수행토록 규정하고 있다.

RAM 분석은 예측규격을 활용 고장률 값을 산출하는 ILS 업무의 일부가 아니라 신뢰성 설계를 기본으로 예측을 하여야 한다.

• 신뢰성 설계를 고려한 예측의 장점

- 설계자들의 설계 및 예측을 기반으로 신뢰성이 우수한 부품 및 구성품을 적용할 수 있다.
- 고장에 취약한 품목을 쉽게 파악할 수 있고 빠른 설계개선이 가능
- 설계에서 발생할 수 있는 고장 취약점을 식별할 수 있다.
- 목표값 달성 중심의 형식적인 RAM 업무를 개선할 수 있다.

신뢰성 설계와 시험의 결과를 반영한 예측 결과를 활용하여 목표값 달성 여부를 판단하여야 하며 제15조 제2항에 따른 상세설계 검토회의 (CDR) 시점에

목표값 달성여부를 판단하여야 한다.

통합사업관리팀장은 RAM 분석결과 검토시 설계와 시험을 고려한 분석이 되었는지를 검토하여야 한다.

또한, RAM 분석결과에는 신뢰성시험을 수행한 품목은 예측값 대신 신뢰성 시험 결과값을 반영하여야 하며 그 결과를 분석결과보고서에 포함하여야 한다.

⑥ RAM 분석을 위한 적용 기준은 목표값 설정 단계에 RAM 검토 위원회를 통해 결정하며 RAM 업무편람을 따르도록 한다.

제24조 제6항은 RAM 업무수행 중 RAM 분석의 기준 결정시 RAM 검토위원회를 통해 결정토록 규정하고 있다.

RAM 분석 기준은 ㉠전기전자부품의 품질등급, ㉡체결부품 고장률 ㉢M/H 계수변환 등 RAM 분석과정 중 목표값에 영향을 미칠 수 있는 분석 방법의 기준을 의미한다.

RAM 분석과정 중 불명확한 기준

- 부품의 품질등급 값이 없을 경우 'Lower' 값 적용
- 체결류 부품의 고장률값 산출 누락
- 시간-거리 변환에 따른 신뢰도 문제

RAM 분석과정 중 RAM 목표값이 분석기준으로 인해 영향을 많이 받을 경우, 관련 내용을 RAM 검토위원회를 통해 조율하여야 한다.

Tip. 조율방안

RAM 검토위원회에서는 불명확한 기준으로 발생될 수 있는 문제를 식별하고 이로 인한 무기체계 신뢰성의 직접적인 영향이 무엇인지 확인 하여야 한다.

☞ 신뢰성에 직접적 원인 : 정량적 원인이 아닌 정성적 원인

만약 이로 인한 무기체계 신뢰성에 영향이 크지 않다면 기존의 기준을 따르며, 영향이 높다면 원인을 파악하여 협의를 통해 대안을 찾도록 한다.

⑧ RAM 분석 중 정비도 분석은 설계 단계 산출된 고장영향분석 결과를 기준으로 정비소요를 판단하여 수행하여야 한다.

제25조 제8항은 RAM 업무수행 중 정비도 분석은 FMEA 결과를 반영하여 정비소요를 판단토록 규정하고 있다.

정비소요는 실제 고장이 발생할 수 있는 품목의 MTBF를 기준으로 판단하여야 한다. 예측된 MTBF 값은 정확도가 낮은 제한이 있어 이를 보완하기 위해 FMEA를 통해 제시된 고장에 취약한 품목을 정비에 반영하여야 한다.

FMEA로 식별된 고장에 취약한 모든 품목을 신뢰성 개선을 할 수 없을 경우, 정비소요로 판단하여 가용률을 높이는 방법을 검토할 필요가 있다.

Tip. 정비소요 도출방안

FMEA에서 제시된 품목의 고장모드, 고장 메커니즘을 분석하여 신뢰성 개선 또는 정비소요로 분류한다.
신뢰성개선에 많은 비용과 시간이 소요될 경우, 정비를 활용한 가용률 달성 방안을 제시하고 설계검토회의 등을 통해 결정토록 한다.

⑨ RAM 분석은 야전운용제원 분석결과 등 실제 고장률 값을 고려하여 분석하여야 한다.

제25조 제9항은 RAM 업무수행 중 RAM 분석은 최대한 실제 발생 고장률 데이터를 적용하여 분석할 것을 규정하고 있다.

야전운용제원 분석은 매년 주요무기체계의 고장률 현상을 분석하여 RAM 값 충족여부를 확인하는 업무이다

※ 수행기관 : 국방신뢰성센터 RAM 분석팀

개발주관기관은 RAM 분석 수행 간 야전운용제원 분석결과 또는 수리 정비 지원 실적 등을 활용하여 RAM 분석을 수행하여야 한다.

Tip. 야전운용제원분석결과 활용 방법

- 국방기술품질원에 야전운용제원 분석자료 보유현황을 파악한다.
- 자료가 있을 경우 국방기술품질원에 자료를 요청한다.
- 국방기술품질원은 절차에 따라 자료를 제공한다
- 활용기관은 동일 유형 장비(구성품)와 유사 장비(구성품)로 구분한 다음에 유사장비 경우는 보정계수를 적용하여 예측값 대신 활용한다.
- 보정 방법, 보정 절차, 보정 계수는 필요시 RAM 검토회의에 회부하여 결정하고, 국방기술품질원은 기술지원 한다.

개발주관기관은 RAM 분석결과 보고 제출 시 실제 데이터 사용 여부를 보고서에 표기하여야 한다.

제25조 (분석기준)

- ① 연구개발주관기관은 RAM 검토위원회를 통해 개발 무기체계의 RAM 분석 범위를 기본설계 검토회의까지 확정하여야 한다.
- ② ~이 경우 무기체계의 후속군수지원의 특성을 고려하여 예측 범위를 조정할 수 있다.

제25조는 제1항 제2항은 RAM 업무수행 중 RAM 분석범위를 명확한 근거가 있을 경우 조정할 수 있음을 규정하고 있다.

기존의 RAM 분석방법은 RAM 목표값 달성 중심으로 수행되고 있으며 무기체계를 구성하고 있는 모든 부품, 구성품을 분석하고 있다.

이러한 비효율적인 문제를 개선하기 위하여 FMEA 또는 신뢰성 설계를 통해 신뢰성에 취약하지 않는 부품, 구성품은 제외하고 RAM 분석을 수행토록 하였다.

단, 이 경우 명확한 근거자료를 제시하여야 하며 설계검토회의 및 RAM 검토위원회를 통해 확정 하여야 한다.

제2항의 후속군수지원의 특성은 운용중인 무기체계의 특정부품이 고장이력이 없거나 신뢰성에 중대한 문제를 주지 않는 경우 RAM 분석범위에서 제외하고 RAM 분석을 수행할 수 있음을 규정하고 있다.

단, 이 경우 명확한 근거자료를 제시하여야 하며 설계검토회의, RAM 검토위원회를 통해 확정하여야 한다.

본 조항은 신뢰성 설계를 강조하고 비효율적인 RAM 분석의 문제점 개선을 목적으로 한다.

③ RAM 분석과정 중 상용품 및 해외 도입품 등의 신뢰도 예측은 원 제작사가 제시한 고장률 값을 적용하며 해당값이 없을 경우 대체 분석기준을 적용한다. 이 경우 분석결과 보고서에 적용 대상부품 또는 구성품이 RAM 목표값 달성에 미치는 영향 등을 제시하여야 한다.

제25조 제3항은 RAM 분석 업무 수행 중 상용품, 해외 수입품 등의 RAM 분석기준에 대하여 규정하고 있다.

상용품 및 해외 도입품 중 브로셔에 해당품목의 신뢰성 판단 근거가 있을 경우 이를 적용한다.

만약 관련 내용이 없을 경우 해당 품목이 무기체계 신뢰성에 미치는 영향을 분석하여 영향이 미비할 경우 품목을 제외한 분석을 수행할 수 있다.

단, 이 경우 명확한 근거자료를 제시하여야 하며 설계검토회의 및 RAM 검토위원회를 통해 확정 하여야 한다.

만약 해당품목이 신뢰성에 미치는 영향이 있을 경우(정성적 기준) 해당 품목과 유사품목을 적용하여 분석을 수행토록 한다.

단, 이 경우 명확한 근거자료를 제시하여야 하며 설계검토회의 및 RAM 검토위원회를 통해 확정 하여야 한다.

RAM 분석결과보고서에는 상용품 및 해외 도입품 적용 여부를 명기하고 분석 기준을 명확히 제시하여야 한다.

제26조 (분석방법)

① 연구개발주관기관은 ~ 대상부품 또는 구성품이 RAM 목표값 달성에 미치는 영향 등을 제시하여야 한다.

제26조 제1항의 후단은 RAM 분석결과 중 무기체계 신뢰도에 영향이 큰 품목에 대하여 근거자료를 제시토록 규정하고 있다.

신뢰도에 영향이 큰 품목을 식별하기 위해서는 설계 과정 중 해당 품목의 ‘고장’ 과 ‘수명’에 대하여 충분한 분석이 필요하다.

이러한 품목의 신뢰성을 예측값만으로 의존할 경우 향후 문제가 될 수 있어 신뢰성을 확인할 수 있는 정성적인 자료 검토가 필요하다.

개발주관기관은 설계검토회의를 통해 관련자료를 제출하고 필요시 개선방안을 제시하여야 한다.

Tip. 가용도기준값 변경

가용도분석에 대한 산출 범위 및 값 조정이 필요할 경우 개발주관 기관은 CDR이후 산출되는 SOLOMON, OMS/MP, RAM 예측값 자료 등을 기품원(신뢰성센터)에 통보하고, 기품원은 RAMVV의 시뮬레이션 기능을 활용하여 가용도에 대한 민감도 분석을 수행하도록 한다.

④ 제2항에 따른 가용도 분석을 위해 고유가용도, 성취가용도, 운용가용도를 산출하여야 한다. 이 경우 산출범위는 RAM 검토위원회를 통해 조정할 수 있다.

제26조는 제4항은 가용도 산출범위를 규정하고 있다.

가용도 분석값 및 산출범위는 무기체계 운용특성, 정비특성, 요구조건 등을 근거로 RAM 검토위원회를 통해 조정할 수 있다.

Tip. 가용도 산출기준

일반적으로 운용가용도(A0)를 기준값으로 산출하며 성취, 고유 가용 도는 무기체계의 신뢰도와 정비도, 운용조건, 운용특성, 요구조건에 따라 산출 여부를 검토할 수 있다. 가용도 산출기준의 결정은 RAM 검토위원회를 통해 결정토록 한다.

⑥ 연구개발주관기관은 RAM 분석 결과를 RAM 분석 검증도구인 ‘RAM V&V’를 활용하여 자체적으로 검증하고 보완 결과를 RAM 분석보고서에 포함하여 제출하여야 한다.

제26조 제6항은 연구개발주관기관에서 수행한 RAM 분석결과와 검증과 보완 방법을 규정하고 있다.

RAM V&V 도구는 RAM 목표값 생성, RAM 분석결과 검증의 용도로 사용된다. RAM 분석결과 검증은 RAM 분석결과를 입력하면 입력오류, 기준 값 미 준수 등 분석과정 중 오류를 식별하고 RAM 목표값의 달성 여부를 검증할 수 있다. 개발주관기관에서는 RAM V&V를 활용하여 RAM 분석결과를 자체적으로 검증하여야 하며 보완 결과도 함께 제출하여야 한다.

Tip. 검증도구의 활용

개발 주관기관에서 RAM V&V 검증도구의 사용이 어려울 경우 국방 신뢰성센터를 통해 기술지원을 받을 수 있다.

또한, 개발주관기관은 RAM 업무계획 수립시 RAM V&V SW 도구를 국방신뢰성센터를 통해 확보하여야 한다.

- ㉠ RAM V&V 도구 확보
국방기술품질원 국방신뢰성센터 RAM 분석팀에서 배포
※ CD로 되어 있으며 Stand-alone 방식으로 사용 가능
- ㉡ RAM V&V 활용방법
방위사업청 직무교육 과정 ‘RAM 전문가 과정(년2회)’을 통해 교육

제27조 (분석결과)

③ RAM 분석 결과 고장률이 높거나 수명이 짧은 품목, 정비가 요구되는 품목에 대하여는 각 군의 의견을 반영하여 우선 군수지원 품목으로 식별하고 군수지원 계획에 반영하여야 한다.

제27조 제3항은 고장에 취약하고 수명이 높지 않은 품목은 사전에 군수 지원 요소품목으로 관리가 필요함을 규정하고 있다.

RAM 업무의 목적은 무기체계 운영단계 전투준비태세(가용률)을 높이는 것이다.

가용률 향상의 목적을 달성하기 위해서는 FMEA, 신뢰성·정비성 설계, RAM 분석으로 고장에 취약하고 수명이 높지 않은 품목을 식별하여야 한다.

군수지원 품목 선정여부는 설계검토회의 시 관련기관의 의견을 수렴 하여 최종 확정토록 한다. 이 경우 해당 품목의 신뢰성 자료와 우선 군수지원 선정의 필요성을 제시하여야 한다.

해당 조항은 예측값 만으로 군수지원요소 식별 시 고장취약 품목을 누락할 수 있어 이를 보완할 수 있는 방안을 제시한 것이다.

제28조 (업무기준)

① 통합사업관리팀장은 개발 과정에서 생산되는 RAM 관련 자료를 연구개발 산출물과 함께 제출하여야 한다.

제28조 제1항은 사업 종료시점에 RAM 산출물 범위를 규정하고 있다.

RAM 산출물은 연구개발 단계 RAM 업무의 결과이며 사업 종결시 연구개발 산출물과 함께 제출하여야 한다.

RAM 산출물 종류

- ㉠ RAM 업무계획서 (FMEA 계획포함)
- ㉡ RAM 분석 결과서 (분석파일 포함)
- ㉢ FMEA 결과보고서
- ㉣ 설계문서(BOM, 도면)
- ㉤ 신뢰성설계 근거자료 (필요시)
- ㉥ 기타(ORD, OMS/MP, 목표값 설정 및 할당 보고서 등)
- ㉦ 신뢰성시험 결과

④ 연구개발주관기관은 제2항에 따라 기품원이 관리중인 RAM 자료를 검토하여 이를 후속 양산 또는 유사무기체계 연구개발·구매사업에 반영토록 한다.

제28조 제4항은 RAM 산출물의 활용방안을 규정하고 있다.

통합사업관리팀장은 RAM 업무 수행 간 유사무기체계의 RAM 산출물이 필요한 경우 국방신뢰성센터에 자료 및 기술지원을 요청할 수 있으며 국방신뢰성센터는 해당 자료를 지원하여야 한다.

※ 개발주관기관에서 해당 자료를 활용할 경우 사업팀의 통제하에 지원받을 수 있다.

제4장
무기체계
RAM
업무지침
해설

제32조 (사업추진기본전략)

① 통합사업관리팀장은 사업추진기본전략 수립 시 무기체계 신뢰성확보방안에 대한 계획을 선행연구 결과 등을 활용하여 제시 하여야 한다.

【제시내용】

사업추진기본전략의 ‘신뢰성 확보방안’ 항목에는 다음과 같은 내용이 반영 되어야 한다.

6. 신뢰성 확보방안
<개발사업의 경우>
무기체계 개발단계 RAM 목표값 달성에 필요한 RAM 업무계획 수립 및 추진
※ RAM 잠정목표값 : 0000
<구매사업의 경우>
무기체계 구매단계 RAM 목표값 충족에 필요한 RAM 업무계획 수립 및 추진
※ RAM 잠정목표값 : 0000

제33조 (개발기본계획서 작성)

① 통합사업관리팀장은 탐색 및 체계개발 기본계획서에 RAM 업무 계획을 반영하여야 한다.

【제시내용】

개발 기본계획에 다음과 같은 내용이 반영되어야 한다.

6. 신뢰성 확보방안
· RAM 목표값 달성에 필요한 RAM 업무계획 수립
 - RAM 잠정목표값 : 0000
· RAM 업무 수행범위
 - RAM 목표값 설정, 신뢰성·정비성 설계 및 분석, RAM 목표값 달성 여부 입증

제35조 (개발실행계획서 작성)

② 개발실행계획서 수립 시 RAM 업무에 관한 내용

【제시내용】

개발실행계획에는 다음과 같은 내용이 반영되어야 한다.

※ RAM 업무계획서를 별도로 작성하거나 실행계획에 반영하여 작성 할 수 있다.

| | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1. 개요 <ul style="list-style-type: none"> 1.1 업무목적 1.2 업무기준 1.3 업무범위 2. RAM 요구사항 (RAM 잠정목표값) 3. RAM 업무관리 <ul style="list-style-type: none"> 3.1. 업무조직 3.2. 일정, 계획 4. RAM 업무 절차 <ul style="list-style-type: none"> 4.1 RAM 목표값 설정 4.2 D-FMEA 수행 4.3 신뢰성 정비도 예측 | <ul style="list-style-type: none"> 4.4 신뢰성·정비성 설계 4.5 신뢰도 성장관리 4.6 RAM 시험평가 4.7 주요 검토회의 4.8 획득 산출물 검토 5. 개발산출물 관리 <ul style="list-style-type: none"> 5.1 산출물의 정의 5.2 산출물의 관리 및 활용 6. RAM 품질보증방안 (필요시) |
|--|---|

제40조 (RAM 시험평가계획서 작성)

② 통합사업관리팀장은 개발시험평가계획(안)에 따라 RAM 시험 평가계획의 반영여부를 검토하여야 한다.

RAM 시험평가는 신뢰성시험과 신뢰성평가로 구분되어지며 개발시험평가 계획(안)에는 신뢰성시험계획과 신뢰성평가 계획이 반영 되어야 한다. 만약, 신뢰성시험을 수행하지 않을 경우 신뢰성 평가 계획만 반영하도록 한다. 신뢰성시험과 신뢰성평가의 세부적 내용은 업무편람의 ‘RAM 시험평가’를 참고한다.

제4장
무기체계
RAM
업무지침
해설

제42조 (양산단계 RAM 업무수행)

① 통합사업관리팀장은 제38조에 따른 개발단계 RAM 산출물을 양산 단계 적용하여 후속군수지원요소를 판단하여야 한다.

RAM 산출물은 규격화가 되어있지 않아 양산단계에서는 개발단계 RAM 산출물을 적용하여야 하며 이 경우 최신화된 값을 적용토록 한다. 단, 양산기간이 긴 무기체계는 전력화 이후의 야전운용제원을 적극 활용토록 한다.

② 양산업체는 기술변경 또는 단종 및 후속군수지원사업 등으로 생성·변경된 RAM 자료를 최신화 하여야한다.

양산단계 품목의 형상이 변경된 경우 해당 품목의 RAM 값 변동 여부를 확인하여야 한다.

※ 양산업체는 해당 품목의 RAM 자료를 형상통제심의회를 통해 최신화 하여야 하며 통합사업 관리팀장은 형상통제심의회 시 해당 내용을 확인하여야 한다.

제43조 (구매단계 RAM 업무수행)

① 통합사업관리팀장은 사업추진기본전략에 따라 구매사업으로 결정된 사업에 대하여 사업의 특성을 고려하여 RAM 목표값을 설정하여야 한다.

제43조 제1항은 구매사업의 특성을 고려하여 RAM 목표값을 설정토록 규정하고 있다.

구매사업은 RAM 목표값을 ‘충족’하는 무기체계를 구매하여야 하며 이 경우 소요군이 제시한 RAM 목표값이 과도하게 높은 경우 구매에 제한이 있을 수 있어 RAM 목표값 설정이 중요하다.

Tip. 구매사업의 목표값 설정

- ㉠ 유사무기체계, 야전운용제원 분석 등을 고려하여 소요단계 제시된 RAM 잠정목표값이 적절한지 검토한다.
 - ㉡ 유사무기체계, 야전운용제원 분석 결과 등이 없을 경우 유사장비의 정비실적 등을 고려하여 고장에 취약품목을 선별하여 RAM 목표값의 적절성을 추론할 수 있다.
- ※ 목표값 설정관련 업무는 국방신뢰성센터의 기술지원을 받도록 한다.

② ~RAM 목표값 충족여부 확인이 어려운 경우 RAM 검토위원회를 통해 목표값 미충족에 대한 방안을 검토하여야 한다.

목표값 미 충족시 후속군수지원을 통한 목표값 충족방안을 검토할 수 있다. 우선 목표값이 충족하지 못하는 원인을 분석하고 대안을 RAM 검토 위원회를 통해 검토하여야 한다.

Tip. 목표값 미충족의 해결 방안

- 구매사업의 경우 RAM 목표값 충족이 어려울 경우, 미충족에 대한 해결 방안을 협상을 통해 결정하여야 한다.
- 구매 장비의 주요 구성품에 대한 고장 발생 시 군수지원 방안을 협상을 통해 정해야 하며 RAM 검토위원회를 통해 미충족에 따른 대안을 결정하여야 한다.

용어정의

제5장

제5장

용 어 정 의

7

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 함정건조기본지침서를 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, 발생된 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 운용시간으로 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 운용시험평가 기간 중에 실시한다.

15) 공정간 검토 (IPR : In Process Review)

군수지원분석 입력제원의 타당성을 검토하는 행위를 말한다. 공정간 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 군수제원점검 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, 구체화하는 활동이다. 획득관리 업무의 전 단계에서 걸쳐서 주장비와 지원체계를 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) 군수제원점검 (LDC : Logistics Data Check) 회의

소요제기기관 및 관련기관과 합동으로 분석자료 및 군수지원요소에 대하여 제원을 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 준수지원 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 나타낸 부호이다. 최고 성능상태를 최소 비용으로 준수지원을 할 수 있도록 구성되어야 하며 사업관리기관, 소요제기기관, 개발기관(국과연 및 업체)이 IPR 검토 후 준수제원점검회의 및 ILS-MT, RAM-MT 등을 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 불가능한 품목에 대한 처분을 하는가? |

26) 기능그룹부호(FGC : Functional Group Code)

무기체계와 장비를 기능적으로 분류하고, 구성품·조립체·부분품으로 체계적인 분해를 하기 위한 표준색인 시스템을 말한다. 이는 기술교범의 장·절 편성과 연결된다.

제5장
용어
정의

27) 기본불출품목 (BII : Basic Issue Item)

완성장비를 전력화 시 즉각적인 운영유지가 가능하도록 주장비에 소요되는 각종 부수장비, 공구, 교범 등을 말하여 주장비와 동시에 보급되어야 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 필수 사항을 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) 긴급품목 (Critical Supplies and Material)

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



34) 내구도 (D : Durability)

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 (Endurance Life)

사용하는 날로부터 열화(劣化)가 진행되어 품목이 더 이상 경제적으로 사용가능 상태로 회복할 수 없게 될 때까지의 기간 즉, 내구 년한을 말한다.

37) 내장형 소프트웨어

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



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.


 근

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. 운용환경에 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.


 마

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·평가해 주는 도구 및 수단을 말한다.

46) 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 운영유지 단계의 경제성을 보장하기 위하여 설정하며, 개발단계 목표비용, 양산단계 목표비용 및 운영유지단계 목표비용으로 세분화할 수 있다.

47) 목표 운용가용도

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

48) 무기체계

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

49) 무기체계 획득정보

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

50) 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.



51) 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.

52) 복구성 부호

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

53) 부대정비 (O : 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, 고장 품목의 제거, 교환 등과 같은 낮은 수준이다.

54) 부품

구성품, 결합체, 부분품을 통칭한 것을 말한다.

54-1) 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.

54-2) 결합체(Assembly) : 증폭기, 방아틀뭉치, 노리쇠뭉치 등 두개 또는 그 이상의 부분품이 서로 연결되었거나 서로 관련되어 뭉쳐진 품목을 말한다.

54-3) 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.

54-4) 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.

55) 비군사화 부호 (DC : Demilitarization Code)

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

56) 비용대 효과 분석 (Cost Effectiveness Analysis)

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



57) 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, 국책사업단, 각 군(군수사 포함), 국방부 직할기관, 국과연, 특정사업을 담당하는 방위사업청 획득기획국·방산진흥국·분석시험평가국 등이 여기에 속한다.

58) 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, O: 기타)

59) 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 사용성부호 할당 지침에 의해 최대 3자리의 영문자로 기입한다.

60) 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.

61) 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.

62) 상세형 규격(Detail Specification)

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

63) 상업구매

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

64) 상호운용성 프로파일

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

65) 선행연구

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

66) 성능개량 (PIP : Product Improvement Program)

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

67) 성능개선

기본 교리 및 개념의 변경 없이 기존 무기체계의 일부성능과 기능을 향상시켜 야전운용간 발생하는 개선 수요를 충족시키는 행위이다.

68) 성능형규격(Performance Specification)

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

69) 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.

70) 손상유형

각 하부체계, 구성품, 부분품의 분석을 통해 규정된 위협에 기인하여 발생된 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.

71) 수명주기비용 (LCC : Life Cycle Cost)

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

72) 연구개발비

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

73) 투자비

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

74) 운영유지비

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

75) 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.

76) 수요품목

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

77) 신뢰도 예측

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

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

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

79) 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.

80) 시제품

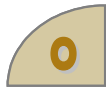
선행연구, 탐색개발, 체계개발을 거쳐 생산한 최초 단계의 제품으로, 설계에 적용된 각종 기술이 요구운용능력을 충족시킬 수 있는가를 평가하기 위하여 제작된다. 개발시험평가 및 운용시험평가의 대상이 된다.

81) 시험준비 검토 (TRR : Test Readiness Review)

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

82) 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.



83) 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 | | |

84) 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 |

85) 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.

86) 업무 빈도 (Task Frequency)

해당업무의 수행, 또는 발생빈도를 연간 발생회수로 표시한 것이다.

87) 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.

88) 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.

89) 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 검토하고, 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.

90) 완제품 (End Item)

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

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

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

92) 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.

93) 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.

94) 운용형태종합 및 임무유형 (OMS/MP)

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

94-1) 운용형태종합(OMS : Operational Mode Summary) : 체계가 운용임무를
 수행하기 위하여 사용할 예상방법을 서술한 것으로서 전시 작전지속
 시간동안의 모든 형태별 운용시간 및 상대적 발생빈도를 고려하여
 산출한다.

94-2) 임무유형(MP : Mission Profile) : 여러 전투상황에서 체계가 수행해야 할 임무, 사격발수, 주행거리, 통신시간 등 운용임무 형태별 필수임무 기능 및 량을 나타낸다.

95) 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]

| 분류 | 상태 | 위험도내용 | 숫자부호 |
|---------|----|---|------|
| 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 |

96) 유용수명 (Useful Life Longevity)

고장률이 규정된 값보다 낮은 시간의 길이를 말한다.

97) 응용연구

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

98) 인가저장목록 (ASL : Authorized Stockage List)

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

99) 일반분해목록 (GBL : General Breakdown List)

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

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

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

101) 임무단계 부호 (MPC : Mission Phase Code)

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

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

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

103) 임무필수품목

CSP 운용기간 동안 소요 발생이 예상되지 않으나 예기치 않은 사고발생,

오작동, 정비실수 등으로 소요가 발생하는 경우 체계운용이나 안전에 심각한 영향을 미칠 것으로 예상되는 품목으로서 OASIS 적용과는 별도로 임무특성을 고려 확보해야 한다.

104) 임무효과도

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



105) 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.

106) 전력화 지원요소

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

107) 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.

108) 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.

109) 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.

110) 정비기록관리제도 (TAMMS : The Army Maintenance Management System)

정비를 경제적이고 효율적으로 관리하기 위하여 부대 배치에서 폐기까지 이력, 운용, 정비제원을 기록유지하고 장비별 획득된 데이터를 종합, 분석, 활용하는 제도이다.

111) 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.

112) 정비업무 분포도 (MTD : Maintenance Task Distribution)

수리가능 품목이 특정 정비계단에서 수리될 비율(%)로 정비계단에 따라 세부항목으로 구분된다.

113) 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.

114) 정비할당

각 정비계단으로 정비업무를 나누는 행위이다. RCM 분석결과를 기입하며 RCM 논리를 적용한 결과로서, 고장유형에 대하여 적합하다고 판단된 정비사항을 구성하여 기입한다.

115) 정비할당표 (MAC : Maintenance Allocation Chart)

정비근무(검사, 수리, 재생, 교환)에 대한 계대별 사용 공구 및 장비정비시간(소요인시)을 장비별로 작성 기술교범의 부록으로 수록된 것을 말한다.

116) 제안서

제안요청서에 명시된 무기체계 등을 공급하기 위한 생산(연구개발을 포함한다), 품질보증, 형상관리, 일정관리 등의 계획과 관련 기술 자료를 제안하는 문서를 말한다.

117) 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.

118) 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.

119) 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.

120) 종합군수지원 (ILS : Integrated Logistics Support)

장비의 효율적이고 경제적인 군수지원을 보장하기 위하여 소요제기 시부터 설계·개발·획득·운용 및 폐기 시까지 전 과정에 걸쳐 제반 군수지원요소를 종합적으로 관리하는 활동이다.

121) 종합군수지원계획서 (ILS-P : Integrated Logistics Support Plan)

종합군수지원 업무수행과 체계적인 관리를 위한 전반적인 계획문서로서, 종합군수지원요소, 획득 단계별로 달성해야할 업무, 주관 및 관련부서별 임무, 임무달성을 위한 세부 일정 계획과 예산, 시험평가 및 군수지원분석 계획 등이 포함된다.

122) 주계약업체

주계약 대상업체 중 개발능력 및 생산여건을 비교하여 정부가 적격 업체로 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.

123) 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)

124) 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

125) 직접지원 정비(F : Field, Direct Support, 3계단 정비)

주요 구성품별 수리교육을 받은 정비병이 수행할 수 있는 정비로서 사용 불가능 구성품 및 결합체 교환, 수리 또는 지시된 수리작업을 행한다.



126) 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.

127) 체계개발

탐색개발의 결과를 기준으로 실제로 체계를 개발하는 단계로서 체계설계 및 시제품을 제작하며 시험평가를 통하여 사용 가부를 판정한다.

128) 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 공동작성 하는 문서를 말한다.

이는 3자(관리자-개발자-소요제기기관) 공동서명 문서이다.

129) 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.

130) 체계 요구사항 검토 (SRR : System Requirement Review)

체계 요구사항이 완벽하고 적절하게 식별 되었는지?, 사업관리자측과 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.

131) 초도시험평가

초도양산을 결정하기 위한 시험평가로 개발시험평가 항목과 운용시험평가 항목 중에서 초도양산결정에 필수적으로 요구하는 항목만을 실시하는 평가를 말한다.

132) 초도양산

연구개발에 의한 획득사업의 당해 사업 계획물량 중 최초에 사업 승인 된 물량을 양산하는 것을 말한다.

133) 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 |

134) 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, 고장배제절차 개발 및 정비교범의 항목 결정에 기초자료로 활용하는 분석행위를 말한다.

135) 치명고장간 평균시간(MTBCF : Mean Time Between Critical Failure)

임무신뢰도의 척도. 총 임무 시간을 정해진 일련의 임무 동안에 치명 고장의 총수로 나눈 것



136) 탐색개발 (Exploratory Development)

장기소요 무기체계의 선행연구 결과에 대하여 실용화 가능여부를 확인하는 과정으로, 실물모형을 제작하여 개발 가능성을 확인하는 단계를 말한다.

137) 투자비(사업)

군사력 건설 및 유지에 소요되는 장비, 물자, 시설 등의 최초 획득 또는 기존장비의 성능개량 및 상태유지, 기종 교체를 위하여 투입되는 諸 비용으로서 방위력개선비와 지원장비획득비 등으로 구분된다.



138) 평균고장간 운용시간 (MTBF : Mean Time Between Failure)

수리 가능한 품목의 신뢰도 특성치를 표현하는 단위로, 총운용시간을 총고장횟수로 나눈 평균값이다.

139) 평균고장간 사격발수 (MRBF : Mean Round Between Failure)

총 사격발수를 총 고장횟수로 나눈 값으로, 화포체계에 적용한다.

140) 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.

141) 평균고장간 주행거리 (MKBF : Mean Kilometer Between Failure)

총 주행거리를 총 고장횟수로 나눈 값으로 정의되며, 엔진/변속기 등에 대한 고장률 값 산정 시 적용한다.

142) 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.

143) 품질관리 (QC : Quality Control)

생산자가 수요자의 요구를 충족하는 제품을 경제적으로 만들기 위한 모든 수단과 체계로서 제품 결함을 예방 및 통제하는 관리기능을 말한다.

144) 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.

145) 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



146) 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.

147) 합동군사전략서 (JMS : Joint Military Strategy)

국가/국방목표 달성을 위한 군사전략과 군사력 건설방향이 제시된 중·장기 합동군사전략목표기획서(JSOP), 국방연구개발계획서 및 국방중기계획서 작성시 기초자료를 제공하며, 매 3년 주기로 국가안보전략서, 국방정보판단서 및 국방기본정책서 등을 기초로 중·장기 대상기간(F+3~7년) 동안의 군사전략목표 및 군사력 건설방향 등이 제시된 기획문서이다.

148) 행정 및 준수지연시간 (ALDT : Administrative and Logistic Delay Time)

전·평시에 분석대상 품목이 행정처리 및 준수지연 때문에 체계·장비를 정비지연으로 운용할 수 없는 총시간을 “일” 단위로 산정하여 기술한다.

149) 협력업체

주계약업체가 생산하는 무기체계의 구성품 또는 부품 생산과 관련하여 주계약업체와의 계약에 대한 이행책임이 있는 업체를 말한다.

150) 형상관리 (CM : Configuration Management)

품목의 기능적 또는 물리적 특성을 식별하여 문서화하고, 그 특성에 대한 변경 통제 및 형상식별서(도면·규격서 등)와 제품의 합치 여부를 점검하며, 승인된 형상변경의 이행 현황 등 필요한 정보를 기록·유지하는 활동을 말한다.

151) 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·환경 속에서 상호 간섭 없이 장비, 구성품 및 품목들이 독자적으로 기능을 수행할 수 있는 능력을 말한다.

152) 화생방 방호절차 (HCP : Hardness Critical Process)

분석대상 정비업무가 주요 업무품목에 대한 것인지를 나타내는 부호로서, 화생방 방호에 관련된 절차이다. 다듬질, 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.

153) 환경시험(Environment Test)

한 품목 또는 무기체계의 기술자료 묶음에 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.

154) 획득(Acquisition)

사용자를 위하여 무기체계 및 비무기체계를 개발, 생산, 공급하는 제반노력의 집약적인 뜻으로 사용하는 용어이다. 획득은 개념 형성단계로부터 운용자에게 최종 제품이 공급될 때까지의 활동이다. 야전부대가 임무수행을 위해 보급된 무기체계를 운용하는 활동은 여기에 포함 되지 않는다.

155) 획득방법 부호 (AMC : Acquisition Method Code)

품목의 획득방법(수의계약, 경쟁입찰 등) 검토결과를 기술하기 위하여 정부기관(소요제기기관 또는 재고통제기관)이 부여한 부호를 말한다.

156) 후속양산

연구개발에 의한 획득사업의 당해 사업 계획물량 중 초도양산 이후에 생산과정이 인정됨에 따라 사업 승인된 물량을 생산하는 것을 말한다.

157) 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 |
| 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 |

| 영문약어 | 원어 | 해설 |
|----------|--|-------------------|
| 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 |
| 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 |

| 영문약어 | 원 어 | 해설 |
|---------|--|----------------|
| 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 |

【붙임 1】 RAM 검토위원회 양식

1) 목 적

개발간 RAM 활동의 신속한 업무 처리를 위하여 RAM 검토위원회를 운영하고 통합사업관리팀장의 의사결정 사항을 지원한다.

2) 운 영

(가) 회의주관 : 통합관리사업팀(IPT)

(나) 회의구성

① 위원장 : 통합관리사업팀장

② 위 원 : 방위사업청(IPT, RAM 또는 ILS 담당자), 국방기술품질원 담당자, 소요군(기술연구소 포함), 산학연 민간전문가 등 7~8명으로 구성

3) 운영시기

(가) 필요시, 통합사업관리팀장 또는 연구개발주관기관 요청시

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 원인분석 조치를 위한 활동

(라) 주요활동

① 사업별 RAM 업무 적용대상 여부 검토(필요시)

- 사업별 RAM 업무가 필요한지 여부 검토

② RAM 목표값 설정 검토

- RAM 목표값을 적절하게 설정하였는지 검토(연구개발 및 구매)

③ 신뢰성설계 산출물 검토

- 신뢰성 설계 산출물(RAM분석 결과, D-FMEA 결과)의 적절성

- ④ 신뢰성시험 대상(핵심부품, 구성품) 선정의 적절성
- ⑤ 구매사업의 RAM 목표값 미 충족에 대한 방안 검토

5) 위원회 소집 및 결과 조치

- (가) 회의 결과는 회의록을 작성하고 의결한다. (필요시 서면으로 가능)
- (나) 위원회는 제기된 안전과 결정 사항을 보고받고, 위원회의 재검토가 필요한 것으로 판단된 안전에 대해 재 심의토록 한다.

6) 고려사항

- (가) 구매사업의 경우 제안사에서 준수지원을 보장하는 경우 별도의 RAM 업무는 불필요하며 협상을 통해 준수지원방안을 결정해야 한다.
- (나) 소요단계 RAM 목표값이 제시되지 않은 경우 RAM 목표값을 확보한 이후 RAM 검토위원회에 안전 상정이 가능하다

RAM 검토위원회 회의록

| | | | |
|------------------|-------|----------|-----|
| 의 제 | | 의제제기부서/팀 | |
| 일 자 | 년 월 일 | 장 소 | |
| 참석자 | 위원장 | | 간 사 |
| | 위원 | | |
| 결 과 | | | |
| 발 언 요 지 | 발언자 | 발 언 내 용 | |
| | | | |

작성자 : 간사 직(계)급 성명 (서명)

제5장
용어
정의

무기체계 RAM 업무지침 & 편람

발 행 : 방위사업청 획득기반과 (☎02-2079-6324)
개 정 : 무기체계 RAM 업무지침(18.2.20)
무기체계 RAM 업무편람(18.9.06)
발 행 일 : 2018. 9. 20
디자인인쇄 : 대한기획인쇄 (☎02-754-0765)
발간등록번호 : 11-1690000-0022014-12

※ 본 업무지침 & 편람은 「무기체계 RAM 업무지침」 시행에 따른 RAM 업무의 효율적인 계획·관리·수행을 위하여 방위사업청에서 작성한 책자입니다.
본 업무지침 & 편람 내용 중 문의가 있을 시 방위사업청 획득기반과로 연락 주시기 바랍니다.