개발 및 구매단계 RAM 업무수행 내실화 방안

[기술지원 사례 중심]

'19. 8. 27.

국방기술품질원 책연 나일용

목차

- RAM 업무 개요
- Ⅱ. 현실태 분석
- Ⅲ. 분야별 발전방안
- Ⅳ. 결 언

I. RAM 업무 개요

1. 업무 역할



고장을 최소화 하고, 정비시간을 단축하여 장비가동률을 높이는 활동

2. 수행 효과

◆ 예산 절감



- 장비 운용유지 예산(전력유지비중군수지원및 협력분야) 매년 증가('18년 대비 +7.3%, 52,937억)¹)
- 군수지원비용의 대부분은 수리부속소요 등 고장 복구비용
 - → 고장 소요를 **1%**만 줄여도 **연 530억원** 절감 가능 (방위력개선비(18,530억)의 약 3% 규모)

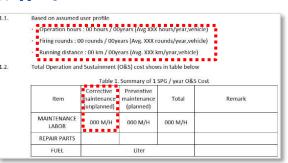
◆ 수출 경쟁력 확보

- 수출시 도입국의 신뢰성, 정비성 입증자료 요구 (₭9 자주포 수출(핀란드, 노르웨이 등))²)
- 수입시 RAM 관련 자료와 기술확보를 위해 절충교역 다수 수행
 - ※ 비호 EOTS, K1A1 CPS조준경 등 절충교역 기술가치 인정평가 결과 품목당 약 \$60,000 이상의 가치 보유

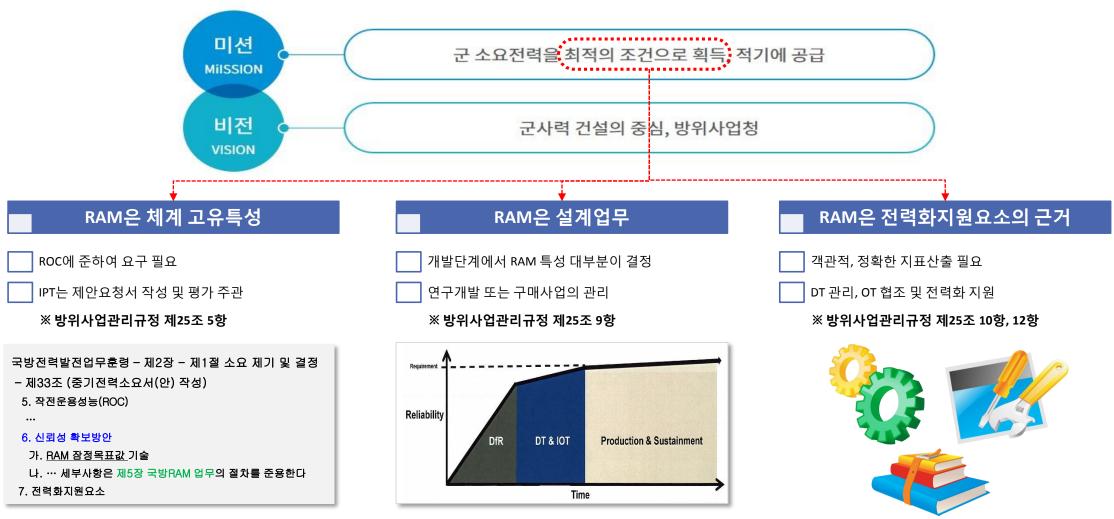
◆ 각종 사건사고로 인한 전력공백 감소

○ 독도함 화재(발전기고장, '13. 9), K11용 공중폭발탄(EMI 불량, '15.4.), 마린온 추락(로터마스트결함, '18, 12.), ...

※ 참고 1): 2019년도 예산안 총괄분석 II, 국회예산정책처, 2018.10. 참고 2): 안정표, "RAM 업무를 통한 방산 수출 경쟁력 확보 사례", 제8회 국방 RAM 업무발전 세



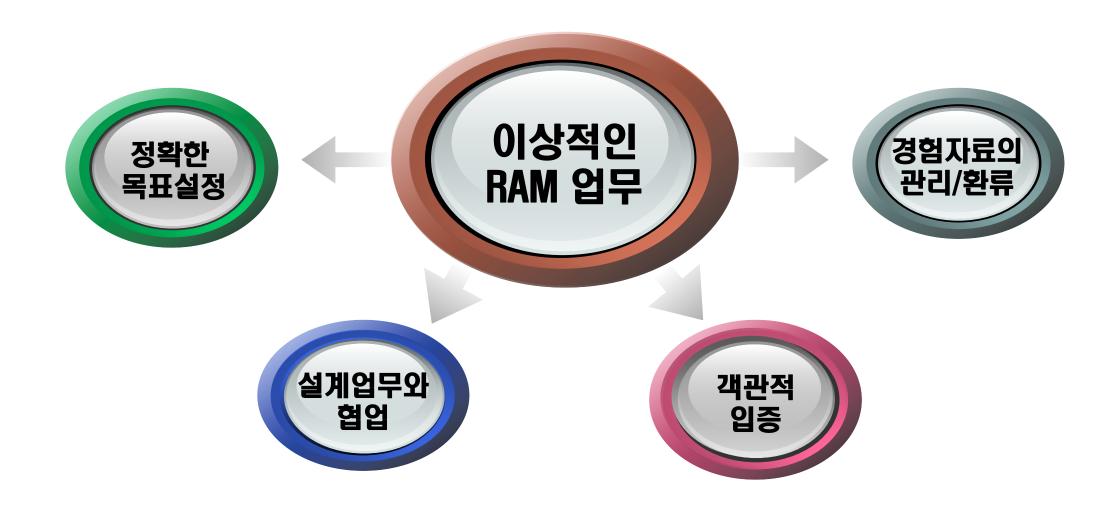
3. 중요성



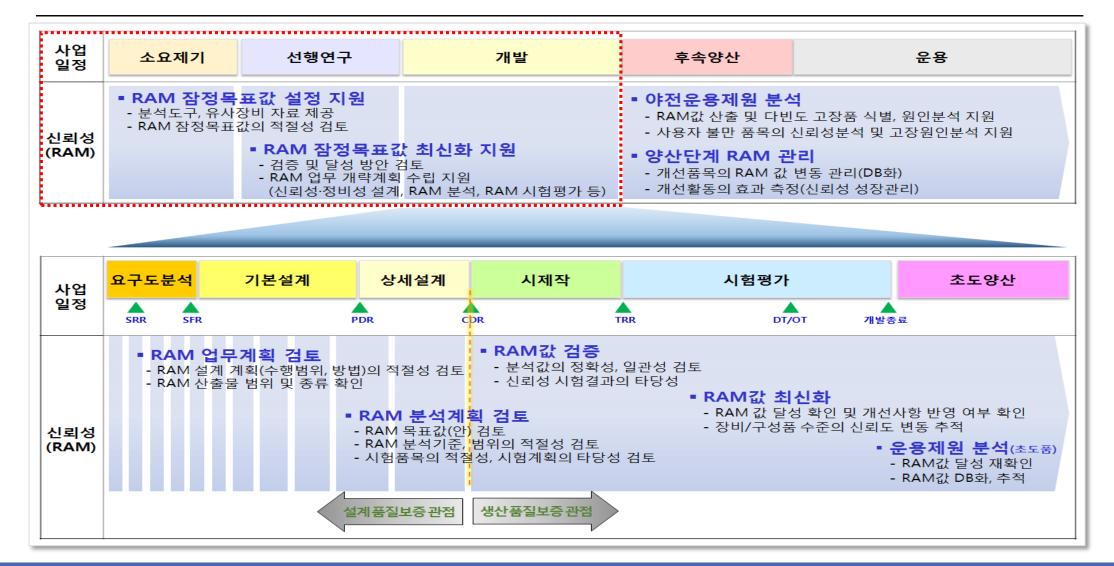
※ 참고: Martin Wayne, "Reliability Growth Modeling", 국외출장(AMSAA), 2018.

Ⅲ. 현실태 분석

1. 핵심 RAM 업무



2. 기품원의 지원 범위 (획득단계별)



3. 지원 근거

[방위사업 품질관리 규정('19.4.18. 제정)]

제3조(업무분장) 6. 기품원

사. 개발단계 품질관리 기술지원

자. 국외구매 사업에 대한 품질관리 기술지원

[방위사업관리규정]

제13조(체계개발 단계 품질관리) ① 연구개발주관기관 은 개발 품질요구조건과 제조 품질요구조건을 충족할

수 있도록 설계, 시제품 제작 및 시험평가를 를 입증하고 다음 각 호의 사항을 수행한다

1. 시제품의 **품질특성**에 대한 평가

2. .

[용어정의] 28. 품질특성

성능, 기능, 물리적 특성, 관능적 특성, 인간공학 적 특성, **신뢰성, 내구성, 정비성**, 운용성, 생산성 등 군수품에 요구되는 고유한 특성을 말한다.

제141조(RAM 분석 및 군수지원분석) ① 3. ... 획득단계별 RAM 업무수행은 「무기체계 RAM 업무지침」을 따르도록 한다.

[무기체계 RAM 업무지침]

제6조(업무분장) ④ 2. 국방기술품질원

가. RAM 정책, 제도 발전지원

나. RAM 업무 관련 선행연구 수행

다. 무기체계 RAM 업무에 대한 기술 지원

라. 신뢰성시험 대상품목 검토, 시험항목 및 시험기준 검토, 시험결과 검증 등 신뢰성업무 전반에 대한 기술지원

마. RAM 분석 결과에 대한 검증(RAM V&V 활용)

바. 총수명주기 RAM 산출물 데이터베이스(DB)화 및 관리 수행

사. 야전운용제원 분석 및 환류 수행

아. RAM 업무 발전을 위한 도구 및 기법 연구(RAM V&V 배포, 관리 업무 포함)

4. 업무 수행현황

- ◆「무기체계 RAM 업무지침」개정 이후 27개 사업에 참여
 - · 총 47건의 기술지원을 수행 ('19.7월 현재)
 - 현재까지는 사업 초기단계인 SRR이전 지원이 절반 이상(63%)를 차지
 - ㆍ 사유: 개정지침은 개정 이후 사업추진 기본전략을 수립한 사업에 한해 적용
 - · 지원업무도 사업초기 업무인 RAM 목표값 수립 지원 분야가 많음

구분	사업추진 기본전략	사업 착수	구매 RFP	SRR	PDR	CDR	시험 평가	계
사업수	0	4	8	5	5	1	4	27
비율	63%			37%			100%	

◆ 향후 사업 진척에 따라 RAM값 검증 및 신뢰성 시험지원 증가 예상

5. 성과 및 한계점

- ◆ 업무관련 인식 변화
 - (기존) 선택적 업무 → (현재) 사업 추진의 필수 요소
- ◆ 업무 수행에 대한 공감은 제한적
 - 필요성과 예상효과 등 총론은 공감하나, 대부분 확인에 장기간이 소요됨
 - · 개발 및 관리기관의 성실한 업무 수행을 견인할 수 있는 **단기적/정량적 성과가 모호함**→ 사업 착수 및 종료단계에서 업무수행의 적극성을 평가할 수 있는 유인책(제안서 가점, 연구성과 우대, 포상 등) 필요
- ◆ 실 사업 적용 시 지침과 편람에 수록되지 않은 다양한 이슈 발생
 - 모든 사업에 동일한 방법과 기준 적용 곤란
 - → 사업규모(예산, 소요량 등)나 특성(연구개발, 구매, ACTD 등)을 고려한 세부 업무지침 마련 필요
 - 사용되는 자료의 객관성과 신뢰성 부족 해소 시급
 - ㆍ 자의적 판단, 시험 평가시 확인할 수 없는 근거 등 사용 빈번
 - → 개발주관사의 유사장비 개발 경험, 소요군 제공자료, 기품원 RAM DB등 활용 필요

Ⅲ. 분야별 발전방안

1. 목표값 설정 분야

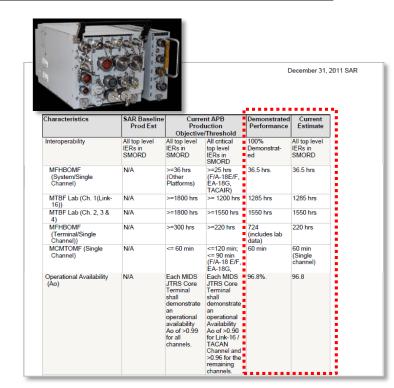
◆ 산출 기준 명확화 필요

- 현상: 값의 의미보다는 값 자체에 의미 부여, 설정범위 모호
- 원칙: 시험평가 中 확인 가능한 범위 내에서 설정
 - · 고장판단 기준은 시험평가 기준에 따라 결정 필요(전체고장 or 임무고장)
- 대상을 고려한 목표값 요구범위 조정 필요
 - · 체계는 R, A, M 모두, 구성품은 R, M 위주 설정 (단, 시험 평가에서 확인 가능할 경우 A 요구)

 ※ 사유 : 성능개량 구성품은 성능 개량시 주장비 운용 가용도는 성능개량 이전과 동등 이상임을 전제

◆ 결과의 객관성/현실성 확보를 위해 근거자료 관리 필요

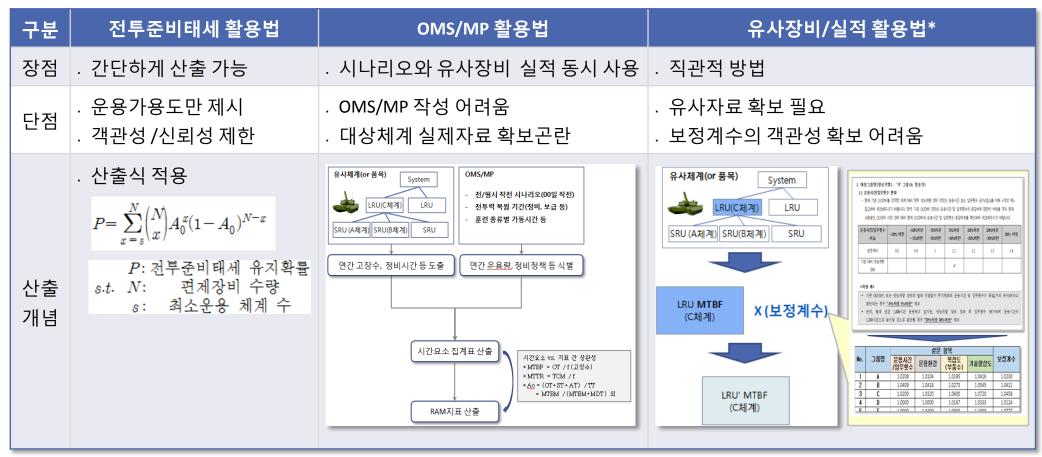
- 개발업체 제공자료(RFI) 결과, 기품원 RAMDB 자료, 각종 정부문서(SAR 보고서 등) c.f.) 국외 자료 인용시 구성품의 운용가용도는 신중히 활용 필요 (美 SAR report 등의 자료는 실 측정값임)
- 근거는 있으나 적용에 부적절한 값 활용 지양(ex>소총 내구도목표 설정시 연간 교탄량 적용)



※ 참고: "Multifunctional Information Distribution System (MIDS)", Selected Acquisition Report, DoD, 2011.

1. 목표값 설정 분야 예속

◆ **산출방법 표준화** (아래 방법 중 택1 제안)



[※] 참고: 한승진, "야전운용제원 및 설문조사 활용 무기체계 탑재장비의 RAM 목표값 설정 사례 연구", KIMST 추계학술대회, 2018.

1. 목표값 설정 분야 예속

- ◆ 구매 사업시 확보된 산출물 활용방안 구체화
 - ∘ ILSP의 일부로 소요군에 이관 필요(방위사업관리규정 제153조, 구매사업 시 제145조 준용)

제153조(종합군수지원요소 확보) ② IPT팀장은 ... ILSP (국외구매의 경우 LCSP로 대체 가능)를 포함하여 제안서평가 시 그 결과를 반영한다. 다만, 업체의 사정으로 제안서에 포함하지 않았을 경우에는 반드시 협상 완료 전에 확보한다. 이때, ILSP의 작성 기준 및 절차는 제145조를 준용한다.

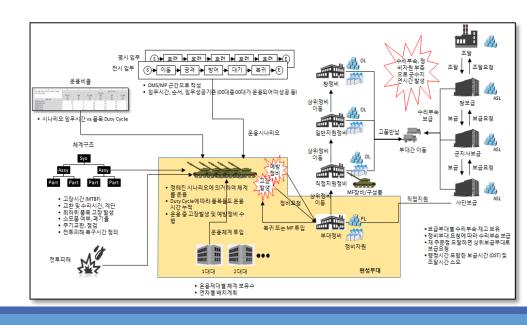
제145조(종합군수지원계획서 작성) ③ 연구개발주관기관은 ... 다음 각 호의 사항을 포함하여야 한다.
2. 종합군수지원관리: 관리목표, 업무분담 및 업무체계, 종합군수지원 요소별 관리개념, 표준화 및 목록화 계획, 군수지원 분석 및 RAM 분석 계획

○ 이관된 자료는 소요군의 LCSP 작성시 반영 필요 (육군 전력발전업무규정(육규 010) 사례)

제170조의12 (운영유지단계) ⑤ 육군(군참부)은 운영유지간 수명주기지속계획서(LCSP)를 관리하며 척도(가동률, 신뢰도, 소유비용, 평균불가동시간 등) 유지 및 향상을 위해 노력한다. 다만, 수명주기지속계획서(LCSP) 적용 전에는 종합군수지원계획서(ILS-P) 등을 통해 RAM 척도 유지 및 향상을 위해 노력한다.

2. RAM값 검증 분야

- ◆ 업체수행 자체검증결과의 범위, 내역 구체화 필요 (무기체계 RAM업무지침 제26조 관련)
 - 취지 : 오류가 없는 자료를 업체에서 제출 받고, 시험평가 간 향후 RAM값 달성 가능성 확인
 - 검증 개념
 - · 1단계: 오류가 없는 자료를 업체에서 제출 유도(CDR 단계, 업체) ← 지침의 요구사항
 - · 2단계: 보완된 자료를 재확인하고 목표값 달성여부와 가능성 확인(DT/OT단계, 소요군)
 - · 기품원의 역할: 기술적 지원과 지원도구(RAMVV) 제공
 - 검증 방법
 - · 1단계 : RAMVV의 신뢰도값 검증 기능 활용 (정비도 분야 추가 중)
 - 예측값 산출 인자의 일관성과 정확성 확인
 - 제출자료: 스트레스 인자, 환경 및 온도 조건, 사용모델
 - · 2단계: RAMVV의 시뮬레이션 기능 활용
 - 실제 야전 운용시 목표값 달성 가능성 확인 및 취약부품 확인
 - 제출자료: RAM분석결과, 정비/보급정책, CSP, LSA 결과 등 활용



2. RAM값 검증 분야 (계속)

◆ 결과의 구속력 강화

- 전력화 평가 기간 중 실적 분석 후 목표 미 충족시 후속 양산시 개선의무 부여 제안
 - · 핵심 구성품을 대상으로 우선 실시 후 점진적 확대 제안 (시험평가 결과 부정이 아닌 장비의 신뢰성 향상 견인 목적)
 - · 무기체계 RAM 업무지침은 초도배치 장비 RAM값 최신화를 기품원에 요구)

제29조(산출물 관리) ② 기품원은 ... 초도 배치 2년 이내 장비에 대해 다음 각 호의 사항을 포함하여 분석하여야 한다.

- 1. RAM 목표값 달성 정도 / 2. 고장 발생 시 고장유형 및 치명도 분석(FMECA) / 3. 신뢰도 성장 실태분석
- 부품 **국산화시 목표값으로 반드시 활용** 명시
 - · 주장비 시험평가시 제출된 자료를 국산화 추진시 회피 시도 (00체계용 항법장치)
- ◆ 개발 예측값의 의미 명확화와 활용범위 제한
 - 예측값의 의미 : 없는 것 보다는 나은 값
 - 활용: 개발목표 충족여부 확인(잠정), LSA 등
 - 장기적으로 예측값 활용 지양 →시험평가시 OMS/MP 기준으로 실 운용에 의한 평가 필요

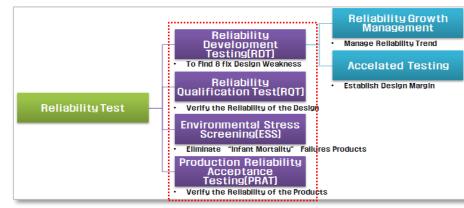
MIL-HDBK-217F NOTICE 2

1.0 SCOPE

- 1.1 Purpose This handbook is for guidance only and shall not be cited as a requirement. If it is, the contractor does not have to comply (see Page 1-2). The purpose of this handbook is to establish and maintain consistent and uniform methods for estimating the inherent reliability (i.e., the reliability of a mature design) of military electronic equipment and systems. It provides a common basis for reliability predictions during acquisition programs for military electronic systems and equipment. It also establishes a common basis for comparing and evaluating reliability predictions of related or competitive designs. The handbook is intended to be used as a tool to increase the reliability of the equipment being designed.
- 1.2 Application This handbook contains two methods of reliability prediction "Part Stress Analysis" in Sections 5 through 23 and "Parts Count" in Appendix A. These methods vary in degree of information needed to apply them. The Part Stress Analysis Method requires a greater amount of detailed information and is applicable during the later design phase when actual hardware and circuits are being designed. The Parts Count Method requires less information, generally part quantities, quality level, and the application environment. This method is applicable during the early design phase and during proposal formulation. In general, the Parts Count Method will usually result in a more conservative estimate (i.e., higher failure rate) of system reliability than the Parts Stress Method.

3. 핵심부품 구성품 신뢰성 시험 분야

- ◆ 시험 종류와 시험목적 명확화 필요
 - 현실태: 기존에 수행중인 성능, 환경시험을 신뢰성시험으로 주장사례 빈번
 - 취지 : 주어진 환경에서 요구되는 성능이 정해진 기간 동안 발휘됨을 입증
 - 실 사업 적용중인 신뢰성 시험 종류
 - · 개발시험: HALT, HASS, RDGT 등 개발품의 완성도 제고 측면
 - 시험 후속조치 결과를 반드시 제시 필요(설계반영 증거, RAM CASE)
 - · 수명 입증시험: LT, ALT 등 수명목표 입증목적
 - 핵심부품 구성품의 신뢰도 예측값을 달성 가능한지 확인하기 위함
 - · 성능/환경시험: **자제만으로는 신뢰성 시험으로 볼 수 없음**
 - ∘ 「무기체계 RAM 업무지침」이 요구하는 시험 종류와 수행방법 명확화



~음

제20조(업무기준) ③ 신뢰성 시험은 ...성능시험, 환경시험, 수명시험 등을 통해 확인하는 업무를 말한다. ~으로

제20조(업무기준) ③ 신뢰성 시험은 ... 설계 취약점과 수명을 확인하는 업무를 말한다.

⑤ 개발품의 취약성 확인을 위한 개발시험 수행 시 시험 후속조치 결과를 반드시 제시해야 한다.

※ 참고: "F-15K ILS/RAM Training", Offset Training, Boeing, 2005.

3. 핵심부품 구성품 신뢰성 시험 분야 예속

- ◆ 예산확보 측면과 실제 시험품목을 모두 고려한 대상선정
 - ∘ 사업초기: 장치 수준으로 잠정 설정 (예산확보 측면)

「방위사업관리규정」제79조 ① ... 핵심부품. 구성품은 체계개발계획 수립 단계에서 ... 선정한다.

◦ 설계단계(PDR이후): 품목 수준으로 구체화(시험품목 확정)

「무기체계 RAM 업무지침」제21조(시험대상선정) ① 연구개발주관기관은 신뢰성 설계를 통하여 구현된 구성품·부품 중 제 20조 제1항의 고장모드와 고장원인의 확인이 필요한 품목을 우선적으로 신뢰성시험 대상으로 선정한다

LCN 3~4 level 에서 선정 시제수, 시험범위 등 계획 체계개발 진행 실계 및 시제제작 단계(PDR) 시스템 기능검토(SFR) 시스템 요구사항 검토(SRR) 시험기준, 절차 확정 TEMP 반영 등

3. 핵심부품 구성품 신뢰성 시험 분야 예속

◆ 민간 전문가를 활용한 시험의 객관성 확보

- ∘ 「민군 신뢰성평가 실무협의회」 활용
 - · 기계연구원 등 11개 민간 시험센터 및 기품원 간 맺은 MOU
 - · 신뢰성 시험 절차, 방법의 적절성 확인 및 기술교류 목적
 - · 00탐지기, 00유도탄의 핵심부품 구성품 신뢰성시험계획 적절성 검토에 활용('19년)

『민군 신뢰성평가 실무협의회』 운영 합의서 국왕기술풍점원 및 신뢰성평가 전문기관 간의 민·군 신뢰성평 식포현의회 유명에 과하여 아래와 같이 참의하다. 『민군 신뢰성평가 실무협의회』 본 요령은 산업통상자원부(이라 '산업부')와 방위사업청(이라 ' 운영 합의서 사청') 상호간에 제결된 '만·군 신희성 업무 발전을 위한 업무협 택 협약'을 원활하게 추진하기 위하여 실무협의회 운영에 필요한 무기체계 신뢰성 향상을 위한 기술적 컨설팅, 신뢰성 설계·시 현 등의 신뢰성 업무를 협력할 수 있도록 실무협의회를 구성 및 ① 위원장은 실무협의회에 참석한 위원의 다수 의결로 선출하다 2017. 7. . 위원장의 일기는 1년, 면임 가능하다. ① 실무협의회 위원은 국방기술품질원 국방신회성센터 센턴장. (업부에서 지정한 신뢰성센터 센터장으로 한다. 또한 신뢰성 업무 에 관한 학식과 경험이 풍부한 자는 외부 위원으로 포함할 수 있다 ① 위원장은 제4조의 규정에 따라 실무협의회를 정기회의(년1회 ① 실무협의회를 개최할 경우, 실무협의회 입경을 경하여 사건에 위원에게 통보하여야 하며, 관계 전문가 자문이 필요할 경우 외부

◆ 신뢰성시험 활성화를 위해 제안서 평가항목에 반영 제안

- 필수 고려요소로 지정 또는 가점 부여
 - · 「개발목표 및 추진전략 분야」 또는 「체계 및 구성품 요구성능 충족도」 분야
 - · 제안기관(업체)의 업무 참여 적극성 유도 가능

[별표 2-1] 무기체계 연구개발사업 제안서평가 평가항목별 평가내용(표준)

중분류	세부분류 평가항목	평 가 내 용				
	개발(·양산)목표 및 추진전략	-무기체계에 대한 요구조건(작전운용성능, 기술적·부수적 성능, 군 운용 적합성 등)을 정확히 분석하여 연구개발에 대한 개발 (·양산목표를 명확히 제시하고 개발·양산목표를 구현하기 위한 추진 전략에 대해 창의성, 형신성, 타당성 측면에서 적절성 등 평가				
무기체계/ 구성품 및 소프트웨어 개발(·양산)		-체계구성(WBS구성)의 적절성과 운영개념과 연계한 체계/봉체계 설계 방안을 확인하고 체계 통합 및 봉체제(구성품) 제작방안을 평가 -상용품 및 기 규격품 적용방안을 평가하고, 제안업체는 상용품 및 기 규격품 관련 지료(KS제품 및 기 규격품 현황 등)를 제출 * 계약업체는 계약체절시부터 완료시까지 상용품 및 기 규격품 적용 비율을 유지하여야 하며 위반에 따른 조치는 계약특수조건에 반영 -체계 성능 및 구현가능성을 사전에 예측하여 M&S기반의 개발 및 시험평가 계획 등을 평가(체계공학 단계별 M&S활용방안 수림, M&S자원 식별/확보방안, M&S자원관리 조직을 통한 활용 및 관리의 효율성 등)				
계획	체계 및 교성품 요고성는 총족도 등	-작전운용성능(RDC)과 기술적·부수적 성능에 관한 능력은 반드시 충족되어야 하며, 기타 군 요구사항에 대한 충족여부와 이에 대한 증빙자료 확인 등 제안내용을 평가하고, 초괴충족 및 추가 제안시항에 대해서 작전운용성능과 연계하여 적절성과 수용 가능성을 평가				

4. 경험자료의 환류 분야

- ◆ 사업 종료 후 RAM관련 산출물 제출 강화
 - 전반기 중 기품원에 제공된 자료 현황: 00정찰차-Ⅱ, 00통신체계 등 4건
- ◆ 기품원「총수명주기 RAM 표준자료체계」활용 활성화
 - ∘ '19년 전반기 00기관단총, 00급 유조정 등 00개 획득사업에 경험자료 환류

	RAM 정보								
구분	계	소요제기/ 결정	선행연구	탐색개발	체계개발	시험평가	양산	야전운용	
장비수	137	9	10	5	67	1	3	42	

- ◆ 수출지원을 위한 자료제공 절차 마련 필요
 - 청 수출담당지원 부서 또는 RAM업무 통제부서 경유

5. 사업 특성을 고려한 업무 적용

- ◆ 사업의 경중과 사업범위를 고려한 업무 Tailoring 필요 (선택과 집중)
 - 사업특성에 맞는 업무 수행(총사업비,연구개발비기준)
 - · 소규모 저 예산사업의 경우 과감한 업무 제외 필요 (소모적 업무 배제)
 - 美軍의 신뢰성 성장관리 적용사업 관리 사례

사업 구분	사업내용	대상 여부	
ACAT I (MAJOR DEFENSE ACQUISITION PROGRAMS)	 개발예산 \$480 million 이상 또는 총 예산 \$2.8 billion 이상 사업 특별히 "Special Interest"로 지정한 사업 ✓ Osprey, MTV(Medium Tactical Vehicle) 등 개발사업 	적용 대상 (SAR Report 작성)	
ACAT II	• 개발예산 \$185 million 이상 또는 총 예산 \$835 million 이상 사업	적용 대상	
ACAT III	• ACAT I/II 사업이 아니나, 전투능력 개선과 관련된 사업	Х	
ACAT IV	• 기타 사업	Х	



DEPARTMENT OF THE ARMY

OFFICE OF THE ASSISTANT SECRETARY OF THE ARMY ACQUISITION LOGISTICS AND TECHNOLOGY 103 ARMY PENTAGON WASHINGTON DC 20310-0103

SAAL-ZL

JUN 26 2011

MEMORANDUM FOR SEE DISTRIBUTION

SUBJECT: Improving the Reliability of U.S. Army Materiel Systems

- 1. Reference memorandum, SAAL-ZL, 6 December 2007, subject: Reliability of U.S. Army Materiel Systems.
- 2. Based on historical data, approximately four out of five U.S. Army systems fail to achieve their reliability requirements, resulting in significant penalties associated with system availability, life cycle costs, and schedule delays. The referenced policy established measures to improve the reliability of all programs with a Joint Potential Designator of Joint Requirements Oversight Council "Interest" and Information Technology systems that include hardware development. In order to mitigate reliability shortfalls for Army materiel systems, this policy extends the coverage to include all Acquisition Category (ACAT) I and for ACAT II programs where the sponsor has determined reliability to be an attribute of operational importance. The two main reliability improvement mechanisms addressed by this policy are an early Engineering and Manufacturing Development (EMD) reliability test threshold and an early engineering-based reliability program review. The enclosure provided along with this memorandum includes additional guidance regarding the implementation of this policy.
- Effective immediately, the early EMD reliability threshold shall be established before entrance into Milestone B and incorporated into solicitations for the EMD effort.
- a. The process for establishing and reporting the early EMD reliability threshold, mechanism for detecting and reporting threshold breaches, and guidance for early engineering-based reliability program review is enclosed.
- b. Program Managers (PMs) of all ACAT I systems and for ACAT II systems where the sponsor has determined reliability to be an attribute of operational importance shall place reliability growth planning curves in the Systems Engineering Plan (SEP), Test and Evaluation Master Plan (TEMP), and EMD contracts and ensure that U.S. Army systems are resourced to accomplish this requirement. PMs shall focus on best Design for Reliability (DfR) activities during system design. A DfR program shall be articulated in the SEP and executed prior to Milestone B to ensure the program achieves its initial reliability targets during early system-level prototype testing. It is imperative that a very large portion of failure modes are eliminated prior to Milestone B. There should only be a few remaining significant failure modes post-Milestone B that are difficult to identify until the system is operated by Soldiers under realistic conditions.

※ 참고: "Reliability Growth: Enhancing Defense System Reliability", National Research Council, 2015.

Ⅳ. 결 언

◆ RAM 업무는 단기 성과가 나타나기 어려우며, 이해 당사자들의 노력이 필요

◆ 기술과 품질이 확보된 수출경쟁력 있는 제품의 개발과 전력공백을 최소화 할 수 있는 경제적 무기체계 확보를 위해 RAM 업무는 필수 요소임

◆ 제도개선의 취지를 이해하고 업무 정교화를 위한 공동노력 필요