

야전운용자료를 활용한 항공무기체계의 RAM 목표값 비교분석

김인석 · 정 원[†]

대구대학교 산업경영공학과

Comparison of RAM Target Value and Operation Data in Air Weapon Systems

In Seok Kim · Won Jung[†]

Department of Industrial and Management Engineering Daegu University

Purpose : The purpose of this study is to compare the RAM (reliability, availability and maintainability) value in the acquisition phase with operational period for air weapon systems. The objective is to determine if the value of RAM is sufficient in the field, and look for any difference from the target value to some extent.

Methods : For a case study, the ○○ training aircraft is selected. Data from the two acquisition sources are utilized. One is the operational data in domestic aircraft through research and development, and the other is the data from imported aircraft. The two different sources were collected independently and distinctly.

Results : According to the analysis, the domestic aircraft shows high deviation in RAM value compare to the imported systems. This is due to the effort of continuous reliability improvement. In the aspect of maintainability, the result shows a slight deviation, and the availability meets the requirement.

Conclusion : The results of this study can be used in finding a way that can be effectively applied to the sustainability in the weapon system. If the RAM performance is significantly lower than the target value, then it is necessary to improve the design activities so that they can achieve the RAM target value.

Keywords: RAM, Military Aircraft, Design Activities, Maintainability, Sustainability

1. 서론

무기체계의 품질보장을 위해서는 신뢰성이 검증된 무기체계를 경제적인 비용으로 필요시기에 제공할 수 있도록 하여야 하며 요구수준의 성능을 갖추고 원하는 시간에 보유성능이 발휘될 수 있어야 한다. 항공무기체계의 경우 신뢰성 확보를 위해 연구개발 및 구매 사업의 두 가지 경로를 통해 획득을 추진하여 왔다. 최근 획득 무기체계의 신뢰도(Reliability), 가용도(Availability), 정비도(Maintainability) 목표값 달성 및 향상을 위한 RAM 업무지침(방위사업청, 2014)이 제정되어 소요군의 임무요구도 분석부터 운영유지 및 폐기 시 까지 무기체계의 전 수명주기를 고려한 체계적인RAM 예측 및 분석을 요구하고 있으나 이의 정착을 위해서는 개발 및 운용기관

의 더 많은 기술적 노력이 필요할 것으로 보인다(김경용 · 배석주, 2009; 김신근, 2015; 신뢰성분석팀, 2006; 최석철 · 선문국, 2008; 한 장근, 2015). 따라서, 연구개발 및 구매 사업을 추진하는데 있어서 업체에서 제공하는 자료에 대한 의존성을 줄이고 전문인력의 양성을 통하여RAM 관련 기술을 확보하는 것이 중요하다(신뢰성분석팀, 2006; 최석철 · 선문국, 2008; 한 장근, 2015). 소요요청 단계에서 부터 운용개념과 운용환경들을 고려한 신뢰성 있는RAM 목표값을 결정을 위해서는 수리 가능한 체계와 수리 불가능한 체계를 구분하여 신뢰도와 정비도 요소 등을 결정하는 기술적 향상이 필요한 것으로 보인다. 현재 무기체계의 운용형태 종합 및 임무유형OMS/MP: Operationnal Mode Summary/Mission Profile), 정비단계별 운용 정비인력, 행정 및 군수지원 판단, 인수수행에 필요한 무

[†] 교신저자 wjung@daegu.ac.kr

2015년 10월 20일 접수; 2015년 11월 22일 수정본 접수; 2015년 11월 30일 게재 확정.

기체계 운용대수 및 임무성공 확률 등의 요소들을 고려하여 RAM 목표값을 결정하고, 사용되는 데이터의 신뢰성을 개선하기 위한 노력이 꾸준히 진행되고 있다(방위사업청, 2014; 이한규·최진희, 2000; 최석철·선문국, 2008). 그러나, 연구개발 단계에서 해외 또는 유사무기체계의 RAM 목표값 비교가 쉽지 않아 목표값 설정과 예측에 많은 어려움을 겪는 일이 발생하기도 한다(사업관리본부, 2009; 손정목 외, 2012; 최석철·선문국, 2008; KAI, 2006). 운영유지 단계에서는 군수정보체계의 입력 및 처리내용이 정비관리 및 보급관리에 중점을 두고 있어 자료의 상호 연계성을 개선해야 할 필요가 있고 소요군 및 개발자의 적절한 자료공유로 군수지원분석(LSA : Logistics Support Analysis)을 좀 더 효율적으로 수행할 필요가 있다. 다행히 RAM 분석 기술향상을 위해 현재 야전운용자료를 DB화하는 작업이 진행되고 있어 활용단계에 들어가면 개발 단계에서의 RAM 목표값과 야전운용 값의 비교분석을 통한 RAM 목표값 관리가 더욱 효과적으로 이루어질 것으로 보인다(신뢰성분석팀, 2006; 최석철·선문국, 2008; 한장근, 2015).

본 연구에서는 구매 사업을 통해 현재 운영 중인 OO항공기와 조종훈련을 위해 국내에서 개발된 OO항공기의 야전운용자료를 활용하여 항공무기체계의 RAM 목표값 달성에 대한 비교분석을 행하였다. 구매 항공기와 자체개발 항공기의 RAM 분석 지표를 확인하고, 획득 시 목표값과 운용 실적값이 어떠한 차이를 보이는지와 그 연관성이 어느 정도인지를 비교분석함으로써 RAM 분석의 정확도 향상과 그에 따른 적절한 후속조치를 발견하는 것이 목표이다.

2. RAM 목표값 설정 및 예측 방법

항공무기체계에서의 RAM 분석은 <표 1>의 평가척도를 사용하여 신뢰도, 정비도 및 가용도 분석을 행한다(강창봉, 2009; 남경민, 2011; 박성준, 2013; 박찬규, 2013).

<표 1> RAM 분석 구분 및 산출항목

구분	평가척도
신뢰도	결함간 평균 비행시간(MFTBF)
정비도	평균 수리시간(MTTR)
가용도	고유가용도(Ai), 운용가용도(Ao)

2.1 신뢰도

일반 무기체계의 경우 작동시간(operating time) 개념의 MTBF (Mean Time Between Failure)를 사용하지만, 항공무기체계는 요구서 및 규격서에 비행시간(Flight Time) 개념이 적용되어 신뢰도 척도는 MFTBF(Mean Flight Time Between Failure)가 명시되어 있다(강창봉, 2009; 하성철, 2015; 하성철·박경수,

2015; KAI, 2005a, 2005b, 2005c).

MFTBF는 항공기 운영시 설계 또는 제작상의 고유결함(Inherent Failure) 발생 간 평균 비행시간(Flight Time) 간격을 의미한다.

$$MFTBF = \frac{\text{비행시간}}{\text{TYPE1 고장횟수}}$$

무기체계의 결함원인과 현상을 고려하여 결함을 구분하면 <표 2>와 같다.

<표 2> 무기체계 결함의 구분

구분	결함 내용
TYPE 1 (고유결함)	설계 또는 제작에 의한 결함을 말하며, 정상작동 중 부품의 고장으로 발생한 결함
TYPE 2 (유발결함)	운영 시 외부요인에 의한 결함을 말하며, 조종사/정비사 실수 및 과도한 조작으로 발생한 결함
TYPE 6 (무결함)	오인결함을 말하며, 결함으로 판단하여 정비작업을 실시하였으나 결함이 재현되지 않는 결함

결함을 구분할 때는 위치정보(WUC : Work Unit Code), 결함원인(HMC: How Malfunction Code), 조치사항(ATC : Action Taken Code)를 고려하여 결정하며, 결함원인(HMC)은 결함구분을 결정하는 직접적인 요소로써 관련기준(TO)에 명시되어 있다(조인탁 외, 2013a; 조인탁 외, 2013b; KAI, 2006; USAF, 2007). 또한, LRU 개발업체가 해당 LRU의 작동 특성에 따라 작동시간(operating time) 단위로 분석한 구성품의 MTBF(Mean Time Between Failure)는 항공기의 비행시간 단위의 MFTBF로 환산되어야 한다(강창봉, 2009; 조인탁, 2013a; 황승진, 2015; KAI, 2005a). <그림 1>은 LRU의 MFTBF를 산출하는 절차를 도식적으로 표현한 것이다(강창봉, 2009).

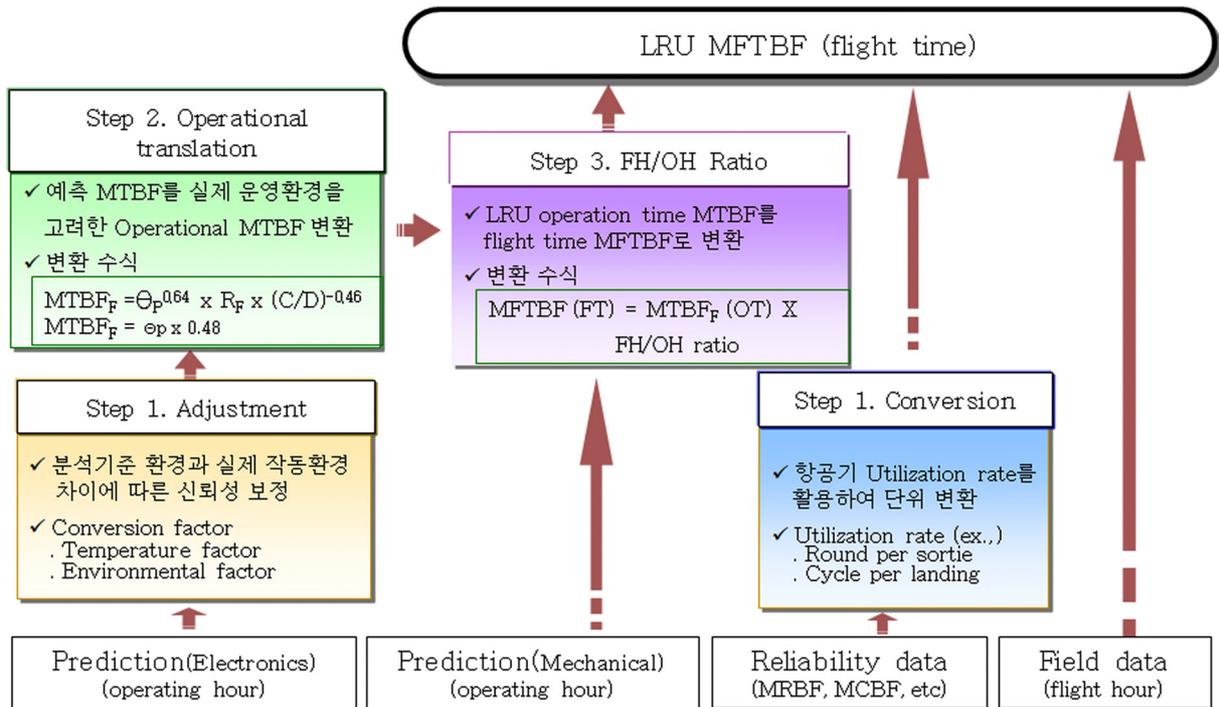
2.2 정비도

정비도는 체계, 장비 등에서 고장이 발생하였을 때 운용 가능한 절차와 인원, 장비를 활용하여 주어진 시간에 정비를 수행하여 성능을 고장 이전 상태로 복구할 수 있는 확률을 의미한다. 분석은 평균 수리시간과 정비간 평균 운용시간을 산출하여 정비시 소요되는 수리시간과 해당정비를 수행함으로써 복구된 체계가 어느 정도의 평균 운용시간을 가지는지 분석한다(하성철, 2015; 하성철·박경수, 2015; KAI, 2005b, 2005c).

평균 수리시간(MTTR : Mean Time to Repair)은 평균 고장정비시간을 나타내며 각각의 정비활동이 독립적으로 발생한다고 가정한다. 그리고 정비율이 지수분포를 따른다고 가정하여 분석을 수행한다.

$$MTTR = \frac{\sum M_d}{N}$$

M_d : 고장(비계획) 정비시간, N : 고장(비계획) 정비횟수



<그림 1> MFTBF 산출절차

정비간 평균 운용시간(MTBM : Mean Time Between Maintenance)은 정비활동간 평균 운용시간으로 정의되는 지표로 정비 후 평균적으로 운용한 시간을 나타낸다. 여기서의 정비는 계획정비와 비계획정비를 모두 포함한다.

$$MTBM = \frac{\text{총 운용시간}}{\text{총 정비(고장정비 + 계획정비) 횟수}}$$

2.3 가용도

가용도는 임의의 시간에 장비가 작동상태에 있을 확률로 임무가 요구되는 시간에 체계가 임무수행 및 운용이 가능한가를 나타내는 지표이다. 다양한 가용도의 지표가 있으나 본 연구에서는 체계의 고유한 고장률 특성을 활용한 고유가용도(Ai: Inherent availability)와 체계가 현실에서 실제로 운용되는 환경을 고려한 운용가용도(Ao: Operational availability)를 산출하여 분석한다(하성철, 2015; 하성철·박경수, 2015; KAI, 2005b, 2005c).

고유가용도(Ai)에서는 비계획정비만을 고려하고, 계획(예방)정비는 따로 고려하지 않으며 이상적인 군수지원상태가 가능한 경우 해당 환경에서 체계가 특정 시점에서 만족스럽게 운용될 수 있는 확률을 의미한다(하성철, 2015; 하성철·박경수, 2015).

$$A_i = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = \frac{\text{총 운용시간}}{\text{총 운용시간} + \text{총 고장정비시간}}$$

운용가용도(Ao)는 체계가 실제의 운용 환경과 규정된 조건 하에서 사용될 때 임의의 시점에서 만족스럽게 작동할 확률이다. 고유가용도보다 현실적인 요소들을 고려한 것이 특징이며 행정 및 군수지원 시간, 계획정비, 대기시간 등을 모두 고려한 지표이다. 운용가용도(Ao)는 아래의 식을 이용하여 계산된다(하성철, 2015; 하성철·박경수, 2015).

$$A_o = \frac{MTBM}{MTBM + MDT} = \frac{\text{운용시간}}{\text{운용시간} + \text{비운용시간}}$$

MDT: 평균 비운용 시간

3. RAM 목표값 비교분석

3.1 연구개발 항공기의 RAM 목표값 비교분석

분석에 사용된 자료는 군수정보체계에서 OO항공기의 0000년 00월부터 00월까지의 운용이력(13,000여 건), 결함이력(11,000여 건), 정비이력(180,000여 건) 및 수리부속이력(55,000여 건) 등을 사용하였다. 또한 목표값 대비 실적값을 달성률로 표기하였으며, 신뢰도 및 가용도의 달성률은 크면 좋은 특성을 나타내고 정비도의 달성률은 작을수록 좋은 특성을 나타낸다. OO 항공기 규격서 및 신뢰도 예측분석 보고서에 명시된 목표 MFTBF(목표값) 대비 야전운용자료를 수집하여 분석된 운영 MFTBF(실적값)의 달성률을 분석하였다(KAI, 2005b, 2005c).

주 체계는 신뢰도 목표 대비 70%를 충족하는 것으로 분석되었으며, 세부 계통별 목표 대비 달성률은<표 3>과 같다.

<표 3> 연구개발 항공기의 MFTBF 달성률 현황

구 분	달성률(%)	구 분	달성률(%)	구 분	달성률(%)
11	153.2	44	7.5	64	246.9
12	132.0	45	58.8	65	105.3
13	203.8	46	110.2	69	387.9
14	74.8	47	54.8	71	558.5
23	170.5	49	355.4	72	2954.8
24	57.2	51	107.7	74	206.5
41	74.2	55	263.2	75	1221.6
42	14.6	63	396.5	97	826.1

신뢰도 목표값을 충족하는 계통은 74%이고, 충족하지 못하는 계통은 26%이며, 전반적으로 14, 24, 41, 42, 44, 45, 47 계통이 목표값을 충족하지 못하는 것으로 나타났다. 특히 42, 44 계통은 달성률이 현저히 낮게 나타났으며 사유로는 타 계통보다 결합빈도가 현저히 높은 것으로 확인되었다. 또한 전체 계통 중 41%(11개 계통)가 목표값 대비 실적값이 2배 이상인 것으로 나타났으며, 72 계통은 30배 차이로 나타났다. 이는 목표값 설정시 고장률이 매우 보수적으로 책정되어 있음을 반증하는 것으로 추정된다(조인탁 외, 2013a; 하성철, 2015). 목표값보다 실적값이 높게 되면 운용 측면에서 과도한 수리부속 재고를 보유할 가능성이 높고 운용유지비용의 증가를 초래할 수도 있다. 그리고 목표값 대비 실적값이 현저히 낮은 42, 44 계통은 개선대상으로 식별하여 집중관리할 필요가 있으며 대상품목에 대한 신뢰도 성장계획 등 대책을 수립 추진함으로써 주체계의 목표값을 달성할 수 있을 것으로 판단된다.

정비도에 대한 목표값 대비 실적값 분석에는 MTTR 지표를 적용하여 비교하였으며, 주체계의 MTTR은 목표 대비 152.9%를 충족하는 것으로 분석되었고, 세부 계통별 목표 대

비 MTTR 달성률은 <표 4>와 같다.

<표 4> 연구개발 항공기의 MTTR 달성률 현황

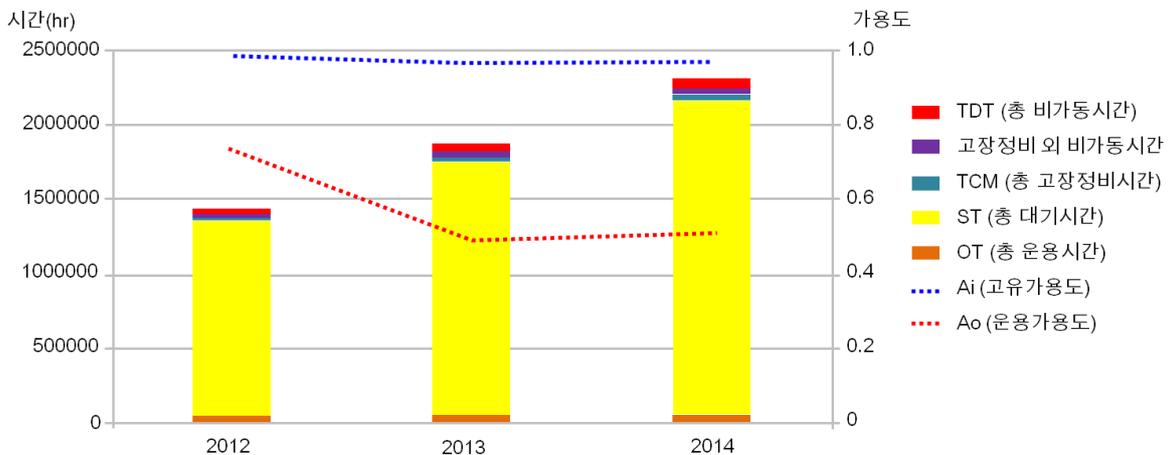
구 분	달성률(%)	구 분	달성률(%)	구 분	달성률(%)
11	142.8	44	48.3	64	703.3
12	474.9	45	674.0	65	98.3
13	588.5	46	1658.2	69	-
14	3504.1	47	13.2	71	-
23	882.3	49	109.5	72	1176.1
24	3109.1	51	293.2	74	39.2
41	322.7	55	170.1	75	234.8
42	3630.1	63	105.9	97	-

계통별 MTTR의 차이가 크게 발생하고 있으며, 이는 부체계별 특성과 맞물려 발생하는 현상으로 볼 수 있다. MTTR이 상대적으로 작게 산출된 44, 47, 74 계통은 단순 마모성 품목들에 대한 정비를 수행하는 계통으로 판단되며, MTTR 달성률이 큰 14, 24, 42, 46, 72 등의 계통들의 경우 정비난이도가 특히 높은 것으로 판단되며, 정비시간 단축을 위한 대책 마련을 통해 주체계의 전투준비태세 향상에 기여할 수 있을 것으로 생각되며, 해당 부분에 대한 정비 접근성 등의 확보는 향후 성능개량 사업 등에 반드시 고려되어야 할 것으로 판단된다.

항공기의 운용가용도를 분석한 결과는 <그림 2>와 같으며, 목표 대비 달성률은 103.7%로 분석되었다. 연도별 운용가용도는 총 비가동시간의 비율이 전체 시간에서 증가함에 따라 가용도가 소폭 하락하는 것으로 분석되었다(하성철, 2015). 운용가용도의 증감이 다소 존재하지만 그 크기는 작아서 실제 항공기의 체감 운용상에는 차이가 없을 것으로 판단된다.

3.2 구매 항공기의 RAM 목표값 비교분석

분석에 사용된 자료는 군수정보체계에서 OO항공기의



<그림 2> 연구개발 항공기의 가용도 및 시간

2014년 1월부터 12월까지의 운용이력(12,132건), 결합이력(10,474건), 정비이력(152,314건) 및 수리부속이력(51,169건) 등을 사용하였다. 또한 목표값 대비 실적값을 달성률로 표기하였으며, 신뢰도 및 가용도의 달성률은 크면 좋은 특성을 나타내고 정비도의 달성률은 작을수록 좋은 특성을 나타낸다. OO 항공기 규격서 및 신뢰도 예측/분석 보고서에 명시된 목표 MFTBF(목표값) 대비 야전운용자료를 수집하여 분석된 운영 MFTBF(실적값)의 달성률을 분석하였다(KAI (2005b, 2005c). 주 체계는 신뢰도 목표 대비 93.0%를 충족하는 것으로 분석되었으며, 세부 계통별 목표 대비 달성률은<표 5>와 같다.

<표 5> 구매 항공기의 신뢰도(MFTBF) 달성률 현황

구 분	달성률(%)	구 분	달성률(%)	구 분	달성률(%)
11	36.5	44	163.9	63	231.0
12	43.9	45	87.7	64	285.6
13	659.1	46	152.4	65	62.7
14	129.3	47	41.1	69	47.7
23	262.6	49	36.8	71	282.8
24	129.4	51	268.2	74	396.1
41	81.4	55	72.4	75	215.4
42	63.0	62	607.4	97	36.4

신뢰도 목표값을 충족하는 계통은 59%이고, 충족하지 못하는 계통은 41%이며, 전반적으로 11, 12, 41, 42, 45, 47, 49, 55, 65, 69, 97 계통이 목표값을 충족하지 못하는 것으로 나타났다. 특히 11, 12, 47, 49, 97 계통은 달성률이 현저히 낮게 나타났다. 사유로는 부품의 고장이 자주 발생하는 것으로 확인되었다(하성철·박경수, 2015). 고장이 증가 추세를 보이고 있으므로 주의가 필요할 것으로 판단된다.

정비도에 대한 목표값 대비 실적값 분석에는 MTTR 지표를 적용하여 비교하였으며, 주체계의 MTTR은 목표 대비 148.0%를 충족하는 것으로 분석되었으며, 세부 계통별 목표 대비 MTTR 달성률은<표 6>과 같다.

<표 6> 구매 항공기의 MTTR 달성률 현황

구 분	달성률(%)	구 분	달성률(%)	구 분	달성률(%)
11	207.1	44	25.2	63	281.4
12	37.3	45	470.9	64	455.5
13	433.3	46	1505.8	65	129.0
14	3445.3	47	261.2	69	186.7
23	704.9	49	4737.8	71	222.8
24	1811.6	51	530.1	74	610.8
41	2617.6	55	1216.8	75	987.7
42	2639.8	62	-	97	380.4

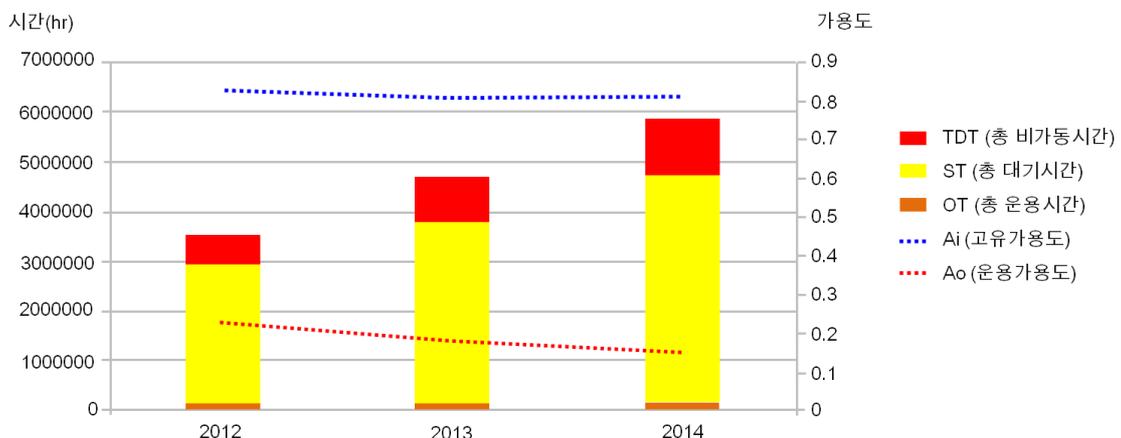
계통별 MTTR의 차이가 크게 발생하고 있으며, 이는 부체계별 특성과 맞물려 발생하는 현상으로 볼 수 있다. MTTR이 상대적으로 작게 산출된 12, 44 계통은 단순 마모성 품목들에 대한 정비가 이루어지는 경우가 많은 것으로 판단되며, MTTR 달성률이 큰 14, 24, 41, 42, 46, 49, 55 등의 계통들의 경우는 기본적으로 정비를 위한 접근성이 낮아 정비난이도가 높아지는 경향이 있는 것으로 판단된다. 또한 해당 계통의 경우 특정한 일부 정비에 과도하게 긴 정비시간 기록이 있어 평균에 영향을 주는 사항도 있는 것으로 확인되었다(하성철·박경수, 2015). 따라서, 해당 사항에 대한 추가적인 확인과 계통의 정비난이도에 대한 추가 분석이 필요할 것으로 판단된다.

항공기의 운용가용도를 분석한 결과는<그림 3>과 같으며, 목표 대비 달성률은 101.30%로 분석되었다. 연도별 운용가용도는 운용시간, 대기시간, 비가동시간의 증가비율이 유지됨에 따라 변화가 거의 없는 것으로 분석되었다(하성철·박경수, 2015).

3.3 연구개발 및 구매 사업 항공기의 상호 비교

연구개발 항공기 및 구매 항공기의 신뢰도 달성 여부에 대한 상호 비교결과는<표 7>과 같다.

신뢰도 목표값을 충족하는 계통은 연구개발 항공기 74%,



<그림 3> 구매 항공기의 가용도 및 시간

<표 7> 연구개발 및 구매 항공기 신뢰도(MFTBF) 달성률 현황

구 분	달성률(%)		구 분	달성률(%)		구 분	달성률(%)	
	연구개발	구매		연구개발	구매		연구개발	구매
00	70.0	93.0	44	7.5	163.9	64	246.9	285.6
11	153.2	36.5	45	58.8	87.7	65	105.3	62.7
12	132.0	43.9	46	110.2	152.4	69	387.9	47.7
13	203.8	659.1	47	54.8	41.1	71	558.5	282.8
14	74.8	129.3	49	355.4	36.8	72	2954.8	-
23	170.5	262.6	51	107.7	268.2	74	206.5	396.1
24	57.2	129.4	55	263.2	72.4	75	1221.6	215.4
41	74.2	81.4	62	-	607.4	97	826.1	36.4
42	14.6	63.0	63	396.5	231.0			

<표 8> 연구개발 및 구매 항공기 MTTR 달성률 현황

구 분	달성률(%)		구 분	달성률(%)		구 분	달성률(%)	
	연구개발	구매		연구개발	구매		연구개발	구매
00	152.9	148.0	44	48.3	25.2	64	703.3	455.5
11	142.8	207.1	45	674.0	470.9	65	98.3	129.0
12	474.9	37.3	46	1658.2	1505.8	69	-	186.7
13	588.5	433.3	47	13.2	261.2	71	-	222.8
14	3504.1	3445.3	49	109.5	4737.8	72	1176.1	-
23	882.3	704.9	51	293.2	530.1	74	39.2	610.8
24	3109.1	1811.6	55	170.1	1216.8	75	234.8	987.7
41	322.7	2617.6	62	-	-	97	-	380.4
42	3630.1	2639.8	63	105.9	281.4			

구매 항공기 59%로 나타났으나 주체계(00)의 달성률은 연구개발 항공기 70%, 구매 항공기 93%로 구매 항공기의 달성률이 23% 높게 나타났다. 또한, 연구개발 항공기의 11, 12, 49, 55, 65, 69, 97 계통은 구매 항공기 대비 달성률이 향상된 것으로 보이고 있으나 14, 24, 44 계통은 달성률이 구매 항공기 보다 낮게 나타나고 있으며, 41, 42, 45, 47 계통은 연구개발 항공기 및 구매 항공기 모두 목표값 대비 충족률이 현저히 낮게 나타나고 있다. 또한 연구개발 항공기는 계통별 달성률 편차가 많이 발생하지만, 구매 항공기는 계통별 달성률 편차가 적게 나타나고 있어 이는 구매 항공기의 경우 장기간 운영으로 인한 성능개량 등을 통한 지속적인 관리의 결과로 판단된다

따라서, 구매 항공기의 목표값 대비 실적값은 최대 6배 정도 차이가 나지만 연구개발 항공기는 최대 30배 정도 차이가 발생하고 있어 운용측면에서 과다한 재고를 보유할 가능성이 높고 운용유지비용의 증가를 초래할 수 있다. 그리고 목표값 대비 실적값이 현저히 낮은 계통은 개선대상으로 식별하여 집중관리 할 필요가 있다.

연구개발 항공기 및 구매 항공기의 정비도 달성 여부에 대한 상호 비교결과는 <표 8>과 같다.

정비도에 대한 주체계(00)의 달성률은 연구개발 항공기 152.9%, 구매 항공기 148%로 비슷한 수준으로 보이며, 달성

률이 상대적으로 낮은 44, 47 계통은 연구개발 및 구매 항공기 모두 단순 마모성 품목들에 대한 정비를 수행하는 계통으로 판단된다. 또한, 연구개발 항공기의 41, 47, 49, 55, 74 계통은 구매 항공기 대비 달성률이 향상된 것으로 나타나고 있다

연구개발 및 구매 항공기 모두 달성률이 큰 14, 24, 42, 46 계통은 정비난이도가 특히 높은 것으로 판단되며, 정비시간 단축을 위한 대책 마련이 필요할 것이다 또한 해당 부분에 대한 정비 접근성 등의 확보는 향후 성능개량 사업 등에 반드시 고려되어야 할 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서는 연구개발 항공기와 구매 항공기의 야전운용자료를 사용하여 RAM 분석 지표를 확인하였고, 획득시 목표값과 운용 실적값이 어떠한 차이를 보이는지와 그 연관성이 어느 정도인지를 비교분석해 보았다. 연구개발 및 구매 항공기의 신뢰도 비교분석 결과 연구개발 항공기는 계통별 목표값 대비 실적값 달성률 편차가 많이 발생하였지만 구매 항공기는 계통별 달성률 편차가 적게 나타나고 있어 이는 구매 항공기의 경우 장기간 운영으로 인한 성능개량 등을 통한 지

속적인 관리의 결과로 판단된다. 그리고 구매 항공기의 목표값 대비 실적값은 최대 6배 정도 차이가 나지만 연구개발 항공기는 최대 30배 정도 차이가 발생하고 있어 운용측면에서 과도한 재고를 보유할 가능성이 높아 운용유지비용의 증가를 초래할 수 있으며, 목표값 대비 실적값이 현저히 낮은 계통은 개선대상으로 식별하여 집중관리할 필요가 있다

정비도에 대한 비교분석 결과 주체계의 달성률은 연구개발 및 구매 항공기 모두 비슷한 수준으로 나타났으며, 연구개발 항공기의 41, 47, 49, 55, 74 계통은 구매 항공기 대비 달성률이 향상된 것으로 나타나고 있다. 그러나 연구개발 및 구매 항공기 모두 달성률이 큰 14, 24, 42, 46 계통은 정비난이도가 특히 높은 것으로 판단되며, 정비시간 단축을 위한 대책 마련이 필요하고, 해당 부분에 대한 정비 접근성 등의 확보는 향후 성능개량 사업 등에 반드시 고려되어야 할 것으로 판단된다.

가용도는 연구개발 및 구매 항공기 모두 목표값을 충족하는 것으로 확인되고 있으나, 운용유지단계의 비용이 급격히 증가하고 있어 이는 총 수명주기 관점에서 무기체계 관리가 필요하고 LCSP(Life Cycle Sustainment Plan) 관리를 위한 기존 RAM 분석에 비용을 추가하여 RAM-C 분석이 필요할 것으로 판단된다.

또한, 항공무기체계의 결함기록을 TO 00-20-2의 결함 분류법에 따라 WUC, ATC, HMC 코드를 이용하여 결함을 분류하고 있으나, RAM 분석 기관의 데이터 보정방법에 따라 분석 결과가 상이하게 나타나고 있어 국내 정비 환경을 고려하고 운용 자료에 대한 동일한 데이터 보정기준 정립을 통한 적용 및 신뢰도 산출시 결함 데이터를 모두 적용하고 있으므로 대당장착수량(QPA)을 모두 적용하는 등 RAM 업무 향상 방안 등에 대한 대책 수립이 필요하다

향후 무기체계별 제작사를 통한 RAM 분석에 대한 세부자료를 바탕으로 야전운용자료와 연계한 분석이 이루어질 때 RAM 분석의 정확도가 더욱 향상될 것이며 그에 따른 적절한 후속조치가 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 강창봉 (2009), MTBF 개념 정립 및 적용사례 분석, 공군 군수사령부.
- [2] 김경용 · 배석주 (2009), 전투준비태세 및 유사장비 운용자료를 활용한 RAM 목표값 설정방법에 관한 연구, 산업경영시스템 학회지, 제32권, 제3호, pp. 127-134.
- [3] 김신곤 (2015), RAM 업무 발전방안 연구, 공군본부.
- [4] 남경민 (2011), DELIIS/F 기반 MTBF 산출 방안 보고서, 공군 군수사령부.
- [5] 박성준 (2013), MTBF 관리 및 신뢰도 개선 방안 보고서, 공군 군수사령부.
- [6] 방위사업청 (2014), 무기체계 RAM 업무지침 및 업무편람, 방위사업청.
- [7] 박찬규 (2013), MTBF 운영실태 분석 및 추진방안 보고서, 공군 군수사령부.
- [8] 사업관리본부 (2009), 정량적 ILS 요소 개발을 위한 신뢰도 할당/예측 가이드 북, 방위사업청.
- [9] 손정목 · 장정무 · 원유동 (2012), 야전운용자료를 활용한 RAM 분석 사례: 해군함정을 중심으로, 한국콘텐츠학회지, 제12권, 제12호, pp. 395-412.
- [10] 신뢰성분석팀 (2006), RAM 목표값 설정 방안, 국방기술품질원.
- [11] 이한규 · 최진희 (2000), RAM 요소설계 목표값 연구, 한국군수과학기술학회지, 제3권, 제1호, pp. 218-230.
- [12] 조인탁 · 이상천 · 김윤희 (2013a), 항공기 전자장비의 신뢰성예측 비교 연구, IE interface, 제25권, 제4호, pp. 472-479.
- [13] 조인탁 · 이상천 · 박종훈 (2013b), 항공전자장비의 운용자료 분석을 통한 신뢰성 성장 연구, 한국산업경영시스템 학회 학술대회, pp. 92-100.
- [14] 최석철 · 선문국 (2008), 무기체계 신뢰도 향상방안 연구, 신뢰성응용연구지, 제8권, 제1호, pp. 39-59.
- [15] 하성철 (2015), 운용자료 기반 OO 항공장비 RAM 분석 보고서, 국방기술품질원
- [16] 하성철 · 박경수 (2015), 운용자료 기반 OO 항공장비 RAM 분석 보고서, 국방기술품질원
- [17] 한장근 (2015), 한국 무기체계 획득단계에서의 램(RAM) 업무 발전방향, 주간국방논단, 제1553호.
- [18] 황승진 (2015), OO 계열 항공기 운영 신뢰도분석 보고서, KAI.
- [19] KAI (2006), OO 항공기 구성품의 MTBF 설정 관련 기술검토서, KAI.
- [20] KAI (2005a), Reliability Prediction and Analysis Report, KAI.
- [21] KAI (2005b), System Specification for the OO Program, KAI.
- [22] KAI (2005c), System Specification for OO, KAI.
- [23] USAF (2007), Technical Manual for Maintenance Data Documentation (TO 00-20-2), USAF.