

소나체계의 OMS/MP 설정과 유사체계 운용실적 분석을 통한 RAM 목표값 설정 방안 연구

송기훈¹⁾ · 박영만^{*2)} · 홍순국³⁾ · 민승식⁴⁾ · 유재우⁵⁾ · 최충현⁶⁾

¹⁾ 해군사관학교 해양학과

²⁾ 해군사관학교 국방경영학과

³⁾ 해군사관학교 기계조선공학과

⁴⁾ 해군사관학교 이학과

⁵⁾ 국방과학연구소 제6기술연구본부

⁶⁾ 국방과학연구소 공용기술센터

A Study on Establishing OMS/MP and Target RAM Values of SONAR Using Field Data of Similarity Equipment

Ki-Hoon Song¹⁾ · Young-Man Park^{*2)} · Soon-Kook Hong³⁾ · Seung-Sik Min⁴⁾ ·
Jea Woo You⁵⁾ · Chung Hyun Choi⁶⁾

¹⁾ Department of Oceanography, Korea Naval Academy, Korea

²⁾ Department of Management Science, Korea Naval Academy, Korea

³⁾ Department of Mechanical Engineering and Naval Architecture, Korea Naval Academy, Korea

⁴⁾ Department of Science, Korea Naval Academy, Korea

⁵⁾ The 6th Research and Development Institute, Agency for Defense Development, Korea

⁶⁾ The Common Technology Center, Agency for Defense Development, Korea

(Received 26 May 2014 / Revised 10 November 2014 / Accepted 9 January 2015)

ABSTRACT

In this research, items and contents of SONAR were derived from investigation of OMS/MP of previously-operated submarines and domestic and international references related to weapon system. Such items and contents were established in detail and were categorized into four separate groups after consulting system design experts and specialists in the field of SONAR's operation. Ultimately, based on wartime and peacetime scenario and operation concept of SONAR, RAM values were obtained through various methods using submarine-operating records and maintenance records for the past eleven years.

Key Words : OMS/MP(운용형태종합/임무유형), SONAR System(소나체계), RAM(신뢰도, 가용도, 정비도), Submarine (잠수함), Weapon System(무기체계)

* Corresponding author, E-mail: ymanpark@pusan.ac.kr
Copyright © The Korea Institute of Military Science and Technology

1. 서론

잠수함은 임무수행에 있어 기본적으로 은밀성, 생존성, 지속성 등의 특징을 가지고 있다. 이러한 특징을 갖는 잠수함은 정보수집, 정찰, 해상이동로 통제 등 전통적인 임무 외에 해상에서의 범죄, 마약 및 테러 격퇴 등 다양한 임무를 수행하고 있다.

잠수함과 같은 수중 무기체계는 첨단화, 정밀화, 고가화 되면서 다양한 기능을 보유하고 복합적인 임무를 수행하도록 개발되고 있다. 이에 따라 장비의 개발 및 획득뿐만 아니라 운영유지비도 점차 증가하고 있으며, 장비개발 초기부터 지원성을 고려하여 장비를 설계하고 개발하는 것이 매우 중요하다. 이를 위해 새로 개발되는 무기체계에 대하여 운용형태종합(OMS : Operational Mode Summary)/임무유형(MP : Mission Profile)을 설정하고 RAM(Reliability, Availability and Maintainability) 목표 값을 설정하는 것이 중요한 이슈가 되고 있다. OMS/MP는 무기체계의 필수임무기능을 표시하는 방법으로 정의할 수 있다. 또한, 무기체계 개발에 있어서 RAM목표 값 설정은 작전요구성능과 더불어 설계의 관점에서 체계가 달성해야할 목표치를 제시하며, 종합군수지원(ILS) 요소 개발의 기준이 되는 요소로서 그 중요성이 점차 증대되고 있다^[2].

해군의 경우에는 “종합군수지원 업무지침서(해군본부, 2010)”에서 OMS/MP를 어떤 무기체계가 “미래 전장환경에서 전·평시 어떻게 사용되어질 것인가?” 하는 필수임무 기능을 체계적이고 정량적으로 표시하는 방법이며, 요구 임무기능을 평가하는 기준이 되고 무기체계 개발에서 가장 핵심이 되는 부분으로 정의하고 있으며 구체적인 적용 방법에 대해 기술하고 있다. 한편 국내외 OMS/MP 연구는 전차, 수상함, 항공기 등에서 연구되어 있다^[1,4,5].

그러나 국내외의 무기체계에 대한 RAM값 설정 사례들은 대부분 비공개로 이루어져 자세한 내용을 파악하기는 힘들다. 특히, 소나체계와 같이 하위무기체계에 대한 OMS/MP 설정사례 자체가 없고, 하위무기체계의 RAM값 설정은 체계로 고려하지 않고 단일 부품이나 장비로 가정하여 추정하였다. 본 연구에서는 소나체계 처럼 하위 무기체계가 여러 개의 장비나 부품으로 구성된 경우에 하위 무기체계에 대하여 OMS/MP를 작성하고 이를 바탕으로 RAM 목표 값을 설정하는 연구를 다루었다.

2. 국내·외 연구 사례

국내에서 진행된 OMS 설정 사례에서는 해당 무기체계의 운용환경을 분석하고, 소요군의 운용개념서(OCD : Operational Concept Document)를 기반으로 작성되는 임무분야분석(MAA : Mission Area Analysis)를 통해 전시의 전투시나리오와 평시의 운용시나리오를 설정하였다. 국내에서 수행된 함정탐제 유도무기의 OMS/MP 설정은 임무분야분석을 통하여 결정된 평시에 대한 운용시나리오와 전시에 대한 전투시나리오를 바탕으로 OMS와 MP가 독립적인 표로 작성되어 있다^[4]. 미래형 전차 개발 사례에서는 전투/운용시나리오와 OMS/MP 분석을 통하여 미래형 전차의 운용개념과 환경을 정립하고, 필수임무 기능과 고장정의 및 판단기준을 설정하며, 미래 전장양상을 고려한 군수환경의 전망을 통하여 미래형 전차가 운용될 시기의 정비개념과 정비체계를 정립하였다^[5]. 국내에서 수행된 연구에서 OMS 설정 부분에는 대부분 다음과 같은 내용을 포함하고 있다.

- 장비가 전장에서 수행할 임무 및 범위
- 전시와 평시 사용에 대한 개별적인 기술
- 특정 사용조건
- 각 임무의 예상 발생 회수, 운용시간(OT : Operation Time), 각 임무의 비율(%)
- 시스템 사용 환경조건
- 각 임무의 총 가동시간(TUT : Total Up Time)
- 각 임무에 대한 경계시간(AT : Alert Time) 등

MP 설정에 있어서도 OMS와 마찬가지로 운용환경 및 임무분야분석을 통하여 작성된 전투/운용 시나리오를 사용하며 다음과 같은 사항을 포함하고 있다.

- 시스템 MP에 근거가 되는 시나리오
- 임무를 완료하기 위한 OT와 임무 과업
- 임무 필수 기능을 위한 운용량(시간, 회수, 거리)
- 미래 전략과 전술 및 환경조건 등

이상에서 살펴본 바와 같이 국내 연구에서 OMS와 MP는 완전히 분리된 개념으로 사용되고 있으나 세부 항목별로 보면 OMS와 MP의 구분은 모호한 경우가 많았다.

국외의 OMS/MP 설정 사례는 대부분 비공개로 되어 있어 그 상세한 내용을 알기는 어렵다. 그중에서 비교

적 상세하게 공개된 사례는 미 해병대 합동경전술차량(JLTV : Joint Light Tactical Vehicle)에 대한 OMS/MP 설정사례이다⁶⁾. 2010년에 작성된 “초안 부록 H : 합동경전술차량을 위한 구매 설명서(PD : Purchase Description)에 관한 OMS/MP 부록”에서 OMS/MP 부분의 내용은 Table 1과 같은 형태로 제시되고 있다. JLTV의 경우 Table 1에서 보는바와 같이 국내의 연구와 달리 OMS와 MP 항목을 별개로 서술하지 않고 항목을 서로 연계하여 MP의 시간 흐름상의 정보를 통해 OMS 항목을 나열하고 있다. 또한 임무와 관련된 시간 정보 이외에 횡수, 전력 등의 정보를 MP가 아닌 OMS 항목으로 분류하여 서술하고 있다. 즉, 임무 유형은 임무 자체의 지속시간 및 임무 내 행동에 대한 과업, 이벤트 등을 서술하고 운용형태종합과 연계하여 각 시나리오 별로 OMS와 MP를 함께 서술하는 방식을 취하고 있다.

Table 1. Mission scenario of principal battle operation on JLTV

Operational Mode Summary (OMS)	Mission Profile (MP)							Total
	Offense				Defense		Stability	
Full Spectrum Element MCO War Game Phases	Littoral/Air Assault	Movement to contact	Attack	Pursuit	Area Defense	Mobile Defense	Civil Security	
Duration(hours)	5.7	11.4	18.1	5.7	10.9	9.1	11.1	72
Distance(miles)	4.6	128.9	18.5	32.5	19.2	17.5	14.7	236
Engine Operations(hours)								
Dynamic Operation or Movement Time	0.9	6.4	4.2	1.4	1.8	2.0	2.5	19.1
Static Operation or Idle Time	1.2	1.6	2.9	0.7	1.6	1.4	1.7	11.1
Total Operating Time (Dynamic+Static)	2.1	8.0	7.1	2.1	3.4	3.4	4.2	30.3
Systems & Engine Off Time	1.8	3.8	8.2	2.8	6.2	4.5	6.2	33.1
Auxiliary Power or Battery Power(hours)								
silent Watch Operating Time	1.8	0.0	2.8	0.8	1.3	1.2	0.7	8.6
Exportable Power	2.1	8.0	7.1	2.1	3.4	3.4	4.2	30.3
Cycles(Numbers)								
Engine on/off Cycles	1	2	3	0	2	1	1	10

국내외의 연구사례를 분석한 결과, 연동성이 중요한 경우에는 OMS와 MP를 통합하여 기술하는 것이 필요하다²⁾. 또한, 국내 사례 중 운용소요 산출 최종 단계에서 가장 극단적인 경우의 시나리오 등 특정 MP를 고려하여 OMS와 MP를 통합 작성하기도 한다⁵⁾. 소나체계의 경우에는 여러 가지 종류의 소나 장비가 있고 연동성이 중요하므로 각 MP(시나리오) 마다 OMS와 MP를 통합 기술하는 것이 적합하다고 생각된다.

3. 소나체계 OMS/MP 설정 방법

소나체계의 OMS/MP를 설정하기 위해서는 상위 무기체계의 OMS/MP 설정 결과를 반영하여야 한다. 즉 잠수함의 운용환경을 분석하고 운용개념서를 기반으로 작성되는 임무분야분석을 통해 전시의 전투시나리오와 평시의 운용시나리오를 바탕으로 소나체계의 OMS/MP를 설정하는 것이 필요하다²⁾. Fig. 1은 소나체계에 대한 OMS/MP 설정절차를 보여주고 있다.

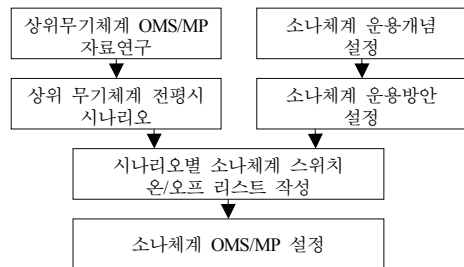


Fig. 1. The procedure of establishing OMS/MP of SONAR

3.1 상위 무기체계 OMS/MP 자료연구

소나체계의 OMS/MP 설정을 위해서는 무기체계 자체의 OMS/MP에 대한 사전연구가 필수적이다. 이는 소나체계의 임무는 상위 무기체계의 임무에 무관하지 않으며 오히려 상위체계의 임무수행을 원활하게 하기 위한 역할이 소나체계의 임무가 될 수 있기 때문이다. 평시 운용시나리오는 Table 2의 함행동 실적과 같이 기존 유사무기체계의 운용실적 및 운용계획을 활용하며, 전시 전투시나리오는 상위무기체계에서 제시된 전투시나리오를 이용한다. 소나체계는 상위 무기체계의 운용 시나리오를 바탕으로 소나체계 운용 시나리오가 결정된다.

Table 2. The result of average conduction for submarine

구분	합1	합2	합3	합4	-	-	-	-	-	평균	계
운 용	임무1										
	임무2										
	임무3										
소계											
임무4											
임무5											
총 합계											

3.2 소나체계 운용개념/운용방안 설정

소나체계는 선체에 탑재된 복합 음향센서로부터 획득된 신호를 통합 처리하여 수중 및 수상 표적에 대한 정보를 생성하여 전투체계에 제공한다. 소나체계 운용개념은 전평시 시나리오에 따라 수행해야 할 여러 가지 임무에 대하여 각각의 소나를 어떤 방식으로 운용할 것인가를 기술하는 것이다. 소나체계 운용방안은 일반항해시와 성분작전(임무)시에 어떤 소나들을 함께 운용할 것인가를 Table 3과 같이 구체적으로 제시하여야 한다. 본 연구에서 다루는 잠수함의 소나체계는 수동배열소나, 능동배열소나 등 총 8종의 소나들로 구성되어 있다. 모든 종류의 소나에 대해 각각 다루는 것은 지나치게 복잡하기 때문에 각 소나의 운용특성을 고려하여 4종류(소나1, 소나2, 소나3, 소나4) 소나그룹으로 그룹화 하여 제시하였다^{2,3)}.

Table 3은 평시 도출된 각 임무별 각 소나그룹의 운용방안을 나타내고 있다. Table 3에서 임무1과 임무2 수행 시 소나1과 소나4는 계속 사용하며 소나2의 경우에는 전원이 공급된 상태로 유지(경계상태)하며, 소나3은 필요한 경우 지시에 의해 운용됨을 보여주고 있다.

Table 3. Operational concept of SONAR

구분	소나1	소나2	소나3	소나4
임무1	운용	On 상태	필요시	운용
임무2	운용	On 상태	필요시	운용
임무3	운용	필요시	필요시	필요시
임무4	운용	필요시	On 상태	필요시
임무5	사용 없음	사용 없음	사용 없음	사용 없음
임무6	사용 못함	사용 못함	사용 못함	사용 못함

3.3 상위 무기체계 전평시 시나리오 및 시나리오별

소나체계 스위치 온/오프 리스트 작성

소나체계에서 사용하는 시나리오는 상위 무기체계 OMS/MP에서 제시된 평시 운용시나리오와 전시 전투 시나리오를 그대로 활용한다. 각 시나리오에 대하여 Table 3에서 제시된 소나그룹별 운용방안을 적용하여 소나그룹별 운용시간을 산출할 수 있도록 각 소나그룹의 임무별 운용여부를 나타내는 소나체계 스위치 온/오프 리스트를 작성한다. Table 4는 전시OO 전투시나리오에 대한 소나체계의 스위치 온/오프 리스트를 보여주고 있다.

Table 4. The switch On/Off list of SONAR system in wartime scenario

구분	임무1	임무2	임무3	임무4				임무5	임무6
시간									
소나1	×	○	○	○	○	○	○	○	○
소나2	×	×	×	●	●	●	●	●	×
소나3	×	×	○	○	○	○	○	○	○
소나4	×	×	×	○	○	○	○	○	×

○ : 운용, ● : On 상태, ◎ : 필요시, × : 사용 없음

3.4 소나체계 OMS/MP 설정

각 소나체계 온/오프 리스트를 이용하여 소나그룹별 운용시간, 경계시간, 대기시간 등을 산출할 수 있으며 이를 바탕으로 소나그룹별 고장수리 및 정비시간 등을 산출할 수 있는 기본 자료로 활용한다. 소나체계의 OMS/MP 설정에서는 다음 사항들을 정의한다. OMS에

Table 5. Example of OMS/MP on SONAR scenario

전(평)시 00시나리오						
운용형태종합 (OMS)	임무유형(MP)					
	임무1	임무2	임무3	임무4	임무5	합계
총 시간	0	0	0	0	0	0
운영시간(OT)	0	0	0	0	0	0
경계시간(AT)	0	0	0	0	0	0
대기시간(ST)	0	0	0	0	0	0
On/Off	0	0	0	0	0	0

서는 주요 작전 동안 요구되는 운용시간, 경계시간, 대기시간 및 시스템 온/오프 횟수 등을 제시하며, MP에서는 임무 내 각 행동에 대하여 과업, 이벤트, 지속시간, 시스템 작전 조건 등을 순차적으로 제시한다. Table 5는 소나체계의 OMS/MP 설정에 필요한 항목들을 보여주고 있다.

4. 소나그룹별 RAM 목표값 설정

4.1 평시 소나그룹별 RAM 목표값 설정

평시 소나체계 OMS/MP 정량화를 위해 Table 2의 합행동 및 교육 훈련 계획 등에 기반을 둔 OMS를 작성한 후 Table 3에서 제시된 소나그룹별 운용 방안을 토대로 각 소나그룹별 실적을 계량화하여 산출하였다. 산출시 운용 및 필요시는 운용시간(OT), on 상태는 경계시간(AT), 사용 없음은 대기시간(ST), 사용 못함은 고장시간(DT)으로 산정하였다. 전원이 공급된 상태로 즉각 사용가능한 on 상태인 AT는 실제로 운용되고 있는 OT와 차이가 없는 것으로 판단되어 OT와 AT는 동일하게 취급하였다.

소나1의 경우 함 운용시간과 대기시간을 합산하여 함 행동실적과 동일하게 총 가동시간(TUT)을 계산하였다. 총 가동시간은 실제 운용시간(OT)과 경계시간(AT), 대기시간(ST)을 합산한 결과이다. 하지만 여기서 수리로 인한 총 비가동시간은 함 전체에 대한 수리시간으로서 이는 함의 하부체계인 소나체계에 적용하는 것은 적합하지 않다. 따라서 소나체계에 대한 수리내역만을 따로 확인하여 총 비가동 시간으로 사용하였고 그 외의 시간은 대기시간으로 추가하여 총 가동시간을 증가시켰다.

4.1.1 평시 소나그룹별 고장정비시간(TCM : Total Corrective Maintenance Time)

평시 고장정비시간 산출을 위해서 해군 정비창의 지원을 통해 정비자료를 입수하여 분석하였다. 소나1과 소나2의 경우 ○○척에 대해 11년간의 정비자료를 분석하였고, 소나3의 경우는 ○○척에 대해 3년간의 정비자료를 분석하여 고장 횟수 및 시간을 도출하였다. 정비자료는 함정별 정비종합이력부와 해군장비정비정보체계를 토대로 산출하였는데 먼저 정비종합이력부로부터 소나그룹별 수리내역을 선별하고 해군장비정비정보체계에서 내역별 수리시간 등 구체적인 정비내

역을 산출하였다. 만약 해군장비정비정보체계에 해당 내역이 없는 경우에는 유사작업의 수리작업시간을 이용하여 추정하여 사용하였다.

소나체계 고장정비의 경우 출동이나 훈련에 파악된 고장수리는 긴급소요로 판단되지 않는다면 이를 예방정비시간을 활용하여 수리하는 것으로 조사되었다. 예방정비를 이용하여 고장정비를 하는 수리소요가 소나1 및 소나3의 경우는 총 예방정비의 약 50%정도가 되고, 소나2의 경우는 총 예방정비의 약 20%정도가 되는 것으로 ○전단 실무요원과 정비창 정비요원에 의해 조사되었다. 따라서 실제 소나그룹별 고장정비시간 산정방법은 식 (1)과 같다.

$$TCM = \text{연간 평균 고장정비시간} + \text{연간 평균 예방정비시간} * 50\%(\text{또는 } 20\%) \quad (1)$$

4.1.2 평시 소나그룹별 예방정비시간(TPM : Total Preventive Maintenance Time)

OOO급 함에 대한 평시 예방정비시간은 정비정책을 고려한 결과 총 2,340시간으로 산출되었으나 이것은 함에 대한 전체 예방정비 시간을 산출한 것이다. 그러므로 소나체계에 대한 예방정비 실적을 정비창의 자료로부터 산출하는 것이 보다 정확한 하부체계에 대한 OMS/MP 정량화에 부합되는 것이다. 소나체계별 예방정비는 고장수리와 단순검사로 나눌 수 있다. 고장수리는 예방목적으로 점검한 결과 수리소요를 찾아내 사전에서 실시하는 수리소요를 말하고, 단순검사는 실제 예방을 목적으로 소나체계 전반에 대한 검사를 실시한 경우를 말한다. 소나그룹별로 예방정비 횟수를 분석하여 연간 예방정비 회수 및 연간 정비시간을 산출하였다.

4.1.3 평시 소나그룹별 행정 및 군수지연시간(ALDT : Administrative & Logistic Delay Time)

○○함 평시 행정 및 군수지연시간(ALDT)은 해군 정비창 전문가 자문결과를 기초로 분석하였으며, 분석 기법은 Decision Tree Technique을 활용하였다. 먼저, 평시 ALDT 모델은 현 ○○○급 함의 정비 및 군수지원체계를 검토하여 설정하였으며, 소나그룹별 총 군수 및 행정지연 시간(TALDT)을 산출하기 위해서는 각 고장수리와 예방정비시 단순검사를 제외한 고장수리 횟수중 50%(또는 20%)를 반영하여 ALDT시간을 곱하여 TALDT를 산출하였다.

Table 6. The ALDT in peacetime

구분		부대	야전
행정 지연 시간	고장판단 및 보고시간(h)	0	0
	부대간 이동시간(h)	0	0
	정비의뢰 행정시간(h)	0	0
소계(h)		0	0
수리부속 지연시간(h)		0	0
인력 지연시간(h)		0	0
지원장비 지연시간(h)		0	0
시설 지연시간(h)		0	0
정비분포비율(%)		0	0
정비계단별 ALDT		0	0
평시 ALDT		0.00 h	

(단위 : 시간)

4.1.4 평시 소나체계 OMS/MP 정량화

○전단에서 운용중인 ○○척의 함행동 및 교육 훈련 계획을 기반으로 한 운용 실적과 실제 정비실적을 분석하여 Table 7과 같이 소나그룹별로 TUT, TOT, TCM, TPM, TALDT의 값을 산출하였다.

총가동시간(TUT) = OT+AT+ST

총비가동시간(TDT) = TCM+TPM+TALDT

Table 7. The result of OMS/MP's quantitative in peacetime

구분	소나1	소나2	소나3	소나4
TT	8760h	8760h	8760h	8760h
TUT	0000.0h	0000.0h	0000.0h	0000.0h
TOT	0000.0h	0000.0h	000.0h	000.0h
TCM	00.0h	0.0h	0.0h	0.0h
TPM	00.0h	00.0h	0.0h	00.0h
횟수	TCM	00.0회	0.0회	0.0회
	TPM	00.0회	0.0회	0.0회
TALDT	000.0h	0.0h	0.0h	00.0h

4.1.5 평시 소나그룹별 RAM값 설정

RAM값 설정에 사용되는 가용도, 신뢰도, 정비도를 구하는 방법은 다음과 같다.

운용가용도는 규정된 조건하에서 사용되는 무기체계가 어느 시점에서 만족스럽게 작동할 확률을 말한다. 운용가용도는 총 가동시간을 총 가동시간을 포함한 총 고장정비시간, 총 예방정비시간, 총 군수 및 행정지연시간의 항목을 합산하여 나눈 값으로 식 (2)와 같이 구하였다.

$$\text{운용가용도}(A_o) = \text{TUT} / (\text{TUT} + \text{TDT}) \quad (2)$$

성취가용도는 지원환경에서 규정된 조건대로 사용하는 경우, 체계가 임의의 시간에서 만족스럽게 작동할 확률로 운용가용도 산출과정에서 총 행정 및 군수지원 시간을 제외하고 식 (3)과 같이 계산할 수 있다.

$$\text{성취가용도}(A_a) = \text{TUT} / (\text{TUT} + \text{TPM} + \text{TCM}) \quad (3)$$

고유가용도는 예방정비를 고려하지 않고 이상적인 지원환경에서의 가용도를 말한다. 따라서 고유가용도는 운용가용도에서 총 행정 및 군수지원 시간과 총 예방정비시간을 제외한 식 (4)로부터 구할 수 있다.

$$\text{고유가용도}(A_i) = \text{TUT} / (\text{TUT} + \text{TCM}) \quad (4)$$

MTBF(Mean Time Between Failures)는 수리가 가능한 시스템에 사용되는 신뢰도 척도로서 신뢰도 평가를 MTBF로서 표현한다. MTBF는 00년간 총 00척의 운용시간을 총 고장정비횟수로 나누어 산출하였다.

MTTR(Mean Time To Repair)은 고장난 장비를 요구하는 성능으로 복구시키는 정비성을 정량적으로 표현한 것으로, 고장난 부품을 대상으로 규정된 숙련도 수준을 갖춘 인력이 규정된 정비 및 수리 수준에서 규정된 절차와 가용한 자원을 사용하여 정비를 수행했을 경우에 요구기능을 수행할 수 있는 능력의 정량적 수치라고 할 수 있다. 본 연구에서 MTTR은 00년간 부대 자체에서 실시한 소나그룹별 수리 및 정비시간을 00년간의 정비횟수로 나누어 산출하였다.

본 연구에서는 소나그룹별 RAM 목표값 설정을 위해 네 가지 방법을 제안하여 산출하였다. 방법1은 Fig. 2와 같이 실제 소나그룹별로 정비실적에 의해 산출된 수리시간(TDT)이외의 함 전체의 수리실적을 새로운 대

기시간(ST2)으로 도입하여 TUT에 추가하여 산출하였다. 방법2는 새로운 대기시간(ST2)을 총 시간(TT)에서 제외하여 산출하였다. 방법3은 8시간을 1일로 가정하여 고장정비 및 예방정비시간을 산출하여 ST1(방법3-1)과 ST2(방법3-2)를 적용하여 RAM값을 산출하였다. 네 가지 방법을 이용한 소나그룹별 평시 RAM 값 산출결과를 Table 8에 나타내었다.

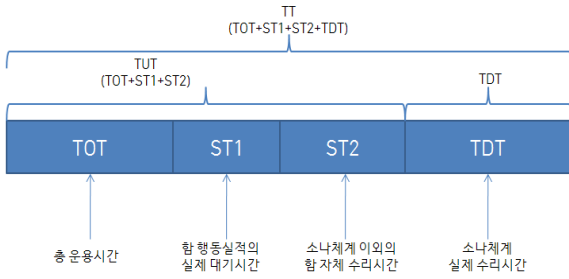


Fig. 2. The ST2 of Method 1

Table 8. The result of RAM values in peacetime

구분		소나1	소나2	소나3	소나4
A0	방법1	95.88	99.60	99.93	99.05
	방법2	94.23	99.41	99.88	98.61
	방법3-1	92.59	99.02	99.87	98.09
	방법3-2	90.09	98.57	99.81	97.24
Aa	방법1	98.32	99.71	99.97	99.99
	방법2	97.62	99.57	99.96	99.99
	방법3-1	94.95	99.13	99.92	99.99
	방법3-2	93.18	98.73	99.89	99.99
Ai	방법1	99.13	99.99	99.99	99.99
	방법2	98.77	99.99	99.99	99.99
	방법3-1	97.36	99.99	99.99	99.99
	방법3-2	96.40	99.99	99.99	99.99
MTBF	방법1~3	179.5	161.5	193.8	124.7
MTTR	방법1,2	4.41	16.67	3.17	4.41
	방법3	13.24	50.01	9.50	13.24

가용도(단위, %), MTBF(단위, h), MTTR(단위, h)

4.2 전시 소나그룹별 RAM 목표값 설정

상위 무기체계의 전시 전투시나리오를 바탕으로 각

소나그룹별 전시 OMS/MP를 정량화하고 유사무기체계의 정비실적 분석 결과를 이용하여 소나체계의 전시 가용도, 신뢰도, 정비도를 산출하였다.

4.2.1 전시 소나체계 OMS/MP 정량화

전시 소나그룹별 가동시간은 임무 수행 시에 필요한 소나그룹별의 스위치 온/오프 리스트를 분석하여 OMS/MP로 정량화하였다. 제시된 주요 전투시나리오에 대한 상세한 스위치 온/오프 리스트를 ○전단 담당자의 자문을 통하여 작성하여 전투시나리오별 소나그룹의 운용시간, 경계시간, 대기시간을 Table 9와 같은 형태로 구하였다.

Table 9. Result of OMS/MP's quantitative in wartime(00 scenario)

전시 OO 전투시나리오						
OMS	MP					합계
	OO	OO	OO	OO	OO	
소나1	48	98.5	49.9	54.5	98	348.9
운용시간	0	98.5	49.9	54.5	98	300.9
경계시간	0	0	0	0	0	0
대기시간	48	0	0	0	0	48
On/Off	0	1	0	0	1	2
-	-	-	-	-	-	-
소나4	48	98.5	49.9	54.5	98	348.9
운용시간	0	2.5	0	0	2	4.5
경계시간	0	95	49.9	54.5	96	295.4
대기시간	48	1	0	0	0	49
On/Off	0	2	0	0	2	4

4.2.2 전시 소나그룹별 고장정비시간(TCM)

전시 소나그룹별 고장정비시간을 도출하기 위하여 유사장비에 대한 과거 운용 및 정비실적을 활용하였다. 앞서 분석한 유사체계 고장정비실적을 바탕으로 평시 연평균 운용시간 대비 고장정비시간(TCM)의 비율을 분석하였다. 전시의 경우 장비의 고장은 운용시간(OT+AT)에 비례하여 평시와 동일한 수준의 장비고장이 발생하고 고장정비시간 또한 동일한 정도의 시간이 소요되는 것으로 가정하여 Table 10과 같이 산출하였다.

Table 10. The correction time and the number of failure of SONAR group in wartime

소나 그룹	평시 운용 시간	평시 수리 시간	평시 고장 횟수	전시 수리 시간	전시 고장 횟수
소나1	00	00	00	0.0246	0.0056
소나2	00	00	00	0.1031	0.0062
소나3	00	00	00	0.0163	0.0052
소나4	00	00	00	0.0354	0.0080

4.2.3 전시 소나그룹별 예방정비시간(TPM)

전시 수행되는 함 정비는 관련근거에 따라 기계획 되어 있는 야전 및 창정비는 최단시간 수리하고, 전시 야전 및 창정비(계획정비)는 중단하며, 수리소요 발생 시 우선순위를 고려하여 수리함을 규정하고 있다. 따라서 임무 수행 후 복귀하는 함에 대해 수리소요 발생 시 정비하는 것으로 가정하며 전시 예방정비는 실시하지 않는 것으로 가정하였다.

4.2.4 전시 소나그룹별 행정 및 군수지원시간(ALDT)

육군의 K-2 전차나 ○○○함 체계연구 등 선행연구에서는 전시 ALDT를 평시 ALDT 모델에서 전시에는 수리부속 조달시간 등 군수조달시간이 평시 대비 50% 정도 줄어드는 것으로 가정하였다. 소나그룹별 전시 ALDT도 기존연구와 마찬가지로 전시 수행하는 고장수리는 평시 수리부속 조달시간의 50%가 전시에 소요됨을 가정하여 소나체계의 전시 ALDT를 산출한 결과 ALDT는 1회당 약 00시간이 소요되는 것으로 분석되었다.

4.2.5 전시 소나그룹별 RAM값 설정

전시 OMS/MP 결과를 기반으로 전시 전투시나리오에 대하여 전시 임무수행 후 복귀한 함은 수리소요 발생 시 우선순위를 고려하여 고장수리 후 동일한 임무를 반복 수행하는 것으로 가정하여 RAM 목표값을 설정하였다. 즉, 전시 1회 임무수행 시 1회의 정비 소요가 발생함을 가정하였다. 따라서 각각의 고장정비시간은 전시 전투시나리오의 임무시간에 비례하여 고장정비를 수행하는 것으로 가정하였다. 상기와 같은 가정 하에 전시 소나체계 임무수행은 Fig. 3과 같이 도식할 수 있다.

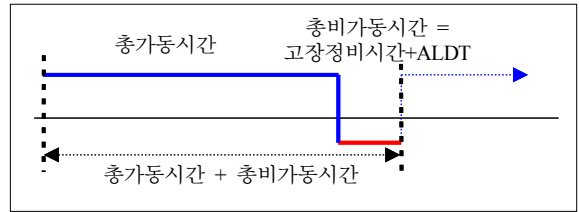


Fig. 3. The concept of SONAR operational scenario in wartime

Table 11. The result of RAM values in wartime

구분		소나1	소나2	소나3	소나4
S1	A ₀	88.69	100.00	96.24	99.73
	A _a	97.92	100.00	99.51	99.95
	A _i	97.92	100.00	99.51	99.95
S2	A ₀	88.45	100.00	94.57	99.77
	A _a	97.87	100.00	99.29	99.96
	A _i	97.87	100.00	99.29	99.96
S3	A ₀	87.57	99.89	97.04	99.91
	A _a	97.69	99.95	99.62	99.99
	A _i	97.69	99.95	99.62	99.99
S4	A ₀	88.80	100.00	95.83	93.94
	A _a	97.95	100.00	99.46	98.93
	A _i	97.95	100.00	99.46	98.93
S5	A ₀	89.05	99.96	95.78	99.67
	A _a	98.00	99.98	99.45	99.94
	A _i	98.00	99.98	99.45	99.94
MTBF		179.5	161.5	193.8	124.7
MTTR		4.41	16.67	3.17	4.41

다섯 가지 전시 전투시나리오(S1, S2, S3, S4, S5)에 대하여 반복 수행 후 소나그룹별 연평균 OT+AT, ST, DT, TCM를 구한 후 방법2를 적용한 전시 RAM값 설정 결과를 Table 11에 제시하였다. Table 11에서 보는바와 같이 소나1의 경우 운용가용도는 87.57% 이상으로 나타났으며, 성취가용도와 고유가용도는 최소 97.69% 이상으로 산정되었다. 소나2의 경우에는 세가지 가용도 모두 99% 이상으로 나타났다. 소나3과 소나4의

운용가용도의 경우 약 94% 정도이며, 성취 및 고유가용도는 99% 정도로 비슷하게 나타났다. 또한 전시 전투시나리오 중에서 소나1과 소나2의 경우에는 시나리오 S3이 영향을 가장 많이 미치며, 소나3은 시나리오 S2, 소나4는 시나리오 S4가 운용가용도에 영향을 가장 많이 미치는 것으로 나타났다. 이는 운용가용도 산정시 고장정비시간과 군수행정지연시간이 소나체계의 운용시간에 비례하기 때문에 나타나는 현상으로 생각된다.

전시 신뢰도 및 정비도를 구하기 위해서는 유사체계에 대하여 체계 가동률 및 가용도에 직접적인 영향을 미치는 임무필수장비들의 긴급수리와 자체수리(정비) 실적이 필요하다. 앞에서 평시 소나체계 관련 수리내역들은 대부분이 소나체계 임무필수장비들의 내역이므로 정비실적을 바탕으로 설정한 평시 MTBF와 MTTR 값을 소나체계의 특성을 고려하여 전시에도 동일하게 설정하였다.

5. 결론

본 연구에서는 하위 무기체계인 소나체계에 적합하도록 OMS와 MP를 통합하여 작성하는 방안을 제시하였다. 또한, 유사장비의 운용 및 정비실적을 분석하여 소나체계를 네 가지 소나그룹으로 구분하여 여러 가지 방법으로 소나그룹별 RAM 값을 산출하여 제시하였다. 향후 소나체계와 유사한 무기체계에 대한 RAM 값 설정 시에 참고가 될 수 있을 것으로 생각된다. 실제 새로 개발되는 장비는 유사장비와는 기능적으로 또는 기술적으로 차이가 있을 수 있다. 따라서 본 연구에서 제시된 유사장비의 운용실적을 활용한 RAM 값 설정 결과는 전문가의 의견이나 기술 발전 추세 등을 고려하여 추가적인 RAM 값 보정이 필요하다.

후 기

이 논문은 “유사체계 운용실적을 활용한 소나체계의 RAM값 설정”이란 제목으로 한국과학기술학회 2013년 종합학술대회 논문집에 일부내용이 발표되었음.

References

- [1] Kyung Yong Kim, Suk Joo Bae, “Establishing Method of RAM Objective Considering Combat Readiness and Field Data of Similarity Equipment,” Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering, Vol. 32, No. 3, pp. 127-134, 2009.
- [2] Ki-Hoon Song, et al., “A Study on Operational Mode Summary and Mission Profile, and Logistic Support Analysis Requirements for the Jangbogo-III Sonar System,” Agency for Defence Development, 2013.
- [3] Ki-Hoon Song, Young-Man Park, Soon-Kook Hong, Seung-Sik Min, Jea Woo You, Chung Hyun Choi, “Establishing RAM Value of SONAR Using Field Data of Similarity Equipment,” KIMST Annual Conference Proceedings, pp. 265-266, 2013.
- [4] Yong-Soo Kwon, Kyoung-Haing Lee, “A Development of OMS/MP Template of Guided Weapons on Board Ship,” Journal of the Military Operations Research Society of Korea, Vol. 33, No. 2, pp. 17-28, 2007.
- [5] H. K. Lee, “Research on Establishing of RAM Objective Value for Future Tank,” Master Dissertation, Military Science Graduate School, 2000.
- [6] DRAFT Annex H, “Operational Mode Summary/Mission Profile(OMS/MP) Annex to Purchase Description for Joint Light Tactical Vehicle(JLTV),” Defence Technical Information Center, Fort Belvoir, 2010.