



Received: 2025/01/24
Revised: 2025/02/01
Accepted: 2025/03/04
Published: 2025/03/31

***Corresponding Author:**

Jiho Kim
Dept. of Industrial and Management Engineering,
Korea University,
145 Anam-ro, Seongbuk-gu, Seoul 02841, Republic of
Korea
Tel: +82-2-3290-3767
E-mail: jihonav@korea.ac.kr

해군 MRO 민간참여 활성화 방안과 시사점

Study on Enablement Strategies for Civilian Participation in Navy MRO

김상백¹, 유대현², 김지호^{3*}

¹한국국방연구원 국방자원연구센터 연구원

²고려대학교 산업경영공학과 석사

³고려대학교 산업경영공학과 박사

Sangbaek Kim¹, Daehyun Yoo², Jiho Kim^{3*}

¹Researcher, Center for Defense Resource Management, Korea Institute for
Defense Analyses

²Master in Science in Industrial and Management Engineering, Dept. of
Industrial Management Engineering, Korea University

³Ph.D. in Industrial and Management Engineering, Dept. of Industrial and
Management Engineering, Korea University

Abstract

첨단 무기체계의 도입 확대와 장기운용에 따라 해군 MRO(maintenance, repair, and overhaul)의 중요성이 증가하고 있다. 본 연구는 정부별 MRO 정책을 분석하고, 해군 MRO 현황과 해외정비품 국내정비능력개발 제도를 조사하였다. 분석 결과, 업체 포기, 견본품 미확보, 경제성 결여가 주요 문제점으로 확인되었다. 이를 해결하기 위해 (1) 표준화된 정비체계 구축, (2) PBL 기반 협력 네트워크 구축, (3) 경제성 확보를 위한 제도 개선, (4) 체계적 기술력 지원 등을 제안한다. 이러한 방안들은 민간업체의 해군 MRO 참여 확대와 전반적인 경쟁력 향상에 기여할 것으로 기대된다.

The importance of naval MRO(maintenance, repair, and overhaul) is increasing with the adoption and long-term operation of advanced weapon systems. This study analyzed government MRO policies and investigated domestic maintenance capability development systems. Key issues include company withdrawal, lack of sample items, and economic unfeasibility. We propose: (1) establishing standardized maintenance systems, (2) building PBL-based cooperation networks, (3) improving economic feasibility, and (4) supporting technical capability enhancement. These measures are expected to expand private sector participation and improve competitiveness in naval MRO.

Keywords

해군 MRO(Navy MRO), 군수 정책(Logistic Policy), 정책 분석(Policy Analysis), 방위 산업(Defense Industry), 텍스트 마이닝(Text Mining)

Acknowledgement

이 논문은 2024년도 한국해군과학기술학회
하계학술대회 우수논문상 수상 논문임

본 논문은 교육부 및 한국연구재단의 4단계 BK21 사업으로
지원된 연구임

1. 서론

첨단 무기체계의 도입 확대에 따라 정비개념의 변화가 일어나고 있다. 현대의 해군 무기체계는 구성품의 전자식, 다기능 통합방식으로 설계되고, 고장 시 부품이 아닌 모듈 단위 교체가 이루어진다. 또한 기존 무기체계를 장기 사용(개발 후 20~40년)하면서 기술 진부화, 부품 단종 등 애로사항이 발생하고 있다. 하지만 임무수행이 가능한 수준으로 복구하는 창정비 개념으로는 기술 진부화를 해결할 수 없어 성능 개량을 포함한 정비개념의 변화가 요구된다.

특히 해군의 운용장비 정비지출 중 국내외 외주정비 비율이 약 50%를 차지하고 있으며, 향후 5년간 평균 약 47%를 유지할 것으로 전망되는 등 꾸준히 높은 수준을 보이고 있다. 이는 전문적 정비능력을 갖춘 민간업체의 역할이 지속적으로 중요해지고 있음을 시사한다. 이러한 상황에서 해군 MRO(maintenance, repair, and overhaul)의 체계적인 발전과 민간참여 활성화 지원의 필요성이 갈수록 증가할 것으로 예상된다.

이에 따라 본 연구는 해군 MRO 사업의 개념 및 범위에 대한 이해 차이를 좁히기 위해 해군 MRO의 개념을 정립하고 발전 방향을 수립하고자 한다. 또한, 민간의 해군 MRO 참여를 활성화하여 기술 진부화, 첨단 함정 운영유지 등의 문제 대처에 기여하고자 한다.

2. 해군 MRO 경과 및 정의

먼저 해군 MRO와 가장 밀접한 관련이 있는 국방 MRO, 창정비, 외주정비 관련 선행연구를 분석하였다. “국가정비민군협력사업 추진방안 연구 - 부품국산화를 중심으로”(2010)와 같이 주요 연구들이 부품국산화를 다루었지만 국방 MRO와 관련한 언급 및 개념정립은 부족하였다[1]. ‘국방 MRO’는 정의부터 공식화되어 있는 개념이 아니기에 관련한 선행연구 역시 국방 MRO 개념 정립이 부재한 상황이다.

2.1 국방 MRO 정책 변화의 텍스트마이닝 분석

국방 MRO에 대한 역대 정부의 주요정책 변화를 분석하기 위해 토픽모델링 분석을 실시했다. 이 중 perplexity 지수는 모델의 예측 능력을 평가하는 지표로, 주어진 확률 분포와 실제 분포 간의 차이를 측정한다. 이 지표는 모델이 얼마나 잘 일반화되어 있는지를 평가할 수 있어, 정책 문서와 같이 시계열적 특성을 가진 텍스트의 분석에 특히 유용하다[2-4]. Coherence는 토픽 내 단어들 간의 의미적 일관성을 측정하는 지표로, 특정 토픽의 단어들이 서로 얼마나 연관되어 있는지를 평가한다. 이는 정책의 주제적 응집성과 일관성을 평가하는데 효과적이다. 이들 두 지표를 함께 사용함으로써, 토픽모델의 통계적 성능과 의미적 해석 가능성을 모두 고려할 수 있었다[5].

분석 결과, 이명박 정부는 perplexity 점수가 토픽 수 4개 지점에서 급격한 감소를 보이고, coherence 점수 역시 같은 지점에서 상대적으로 높은 값을 유지하여, 4개의 토픽의 최적의 수로 도출되었다(Fig. 1 참조).

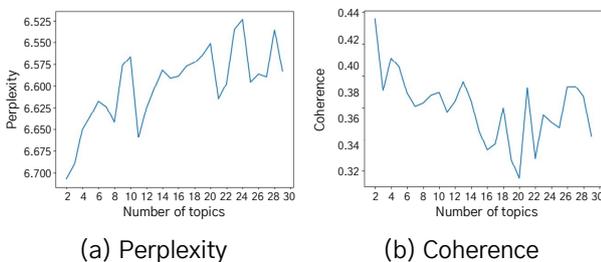


Fig. 1. Scores of Lee Myung-bak government

박근혜 정부는 perplexity 곡선이 토픽 수 5개 지점에서 안정화되기 시작하고, coherence 값도 이 지점

에서 안정적인 수준을 보여, 5개의 토픽이 가장 적절한 것으로 분석되었다(Fig. 2 참조).

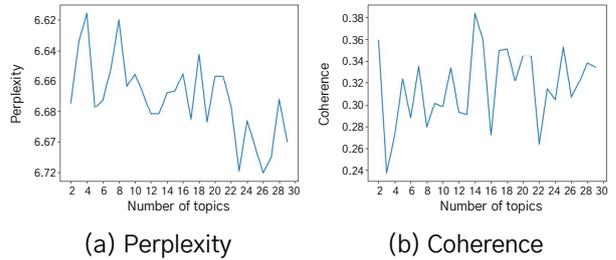


Fig. 2. Scores of Park Geun-hye government

문재인 정부는 perplexity 값이 토픽 수 7개 부근에서 급격히 개선되었고, coherence 값이 지점에서 가장 높은 점수를 기록하여, 7개의 토픽이 최적의 수로 결정되었다(Fig. 3 참조).

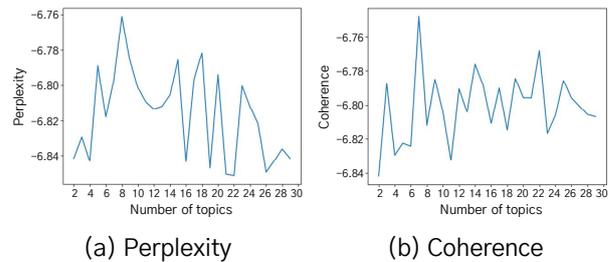


Fig. 3. Scores of Moon Jae-in government

윤석열 정부는 perplexity 점수가 토픽 수 4개 지점에서 뚜렷한 안정화 추세를 보이고, coherence 값도 동일 지점에서 양호한 수준으로 보여, 4개의 토픽이 가장 적합한 것으로 판단되었다(Fig. 4 참조).

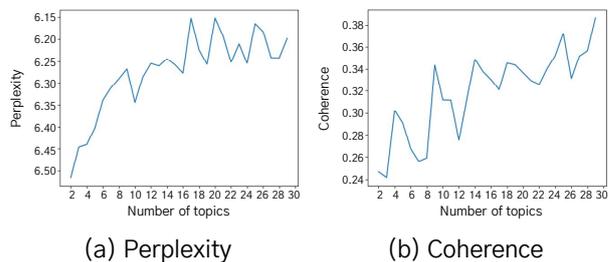


Fig. 4. Scores of Yoon Seok-yeol government

위 분석을 기준으로 각 정부별 토픽을 재정렬하고 word-cloud 분석을 수행하여 주요 정책 이슈들을 파악했다(Fig. 5 참조). 이명박 정부 시기, 항공산업 발전기본계획(2010~2019)이 발표되어 항공 MRO 산업 육성과 관련된 정책 시행이 기대되었다. 또한 해



Fig. 5. Word-cloud analysis results by government

당 계획과 관련된 지역별 항공 클러스터의 주요 이슈가 대두되었다. 박근혜 정부 시기는 지자체별 MRO에 대한 관심이 큰 시기로 분석된다. 경북 영천 보잉 MRO 센터가 설립되어 많은 주목을 받았지만, 이후 해당 센터의 물량 부족 등의 이유로 철수하며 이슈가 약화되었다. 문재인 정부 시기, 100대 국정 과제 중 88번 항목인 ‘국방항공 유지보수 운영(MRO) 분야와 성과 기반군수 확대를 위한 민간산업활성화 지원 관심증대’라는 소주제가 등장했다. 2019년도에는 일부 정치권의 주도로 ‘MRO 단지 조성 논의로 인한 지자체 MRO 산업단지 조성’이 언급되었다. 윤석열 정부 시기, ‘K-방산’ 호조로 인해 방산 수출이 증가했고, 이로 인해 후속 운영유지 이슈가 부각되었다. 수출 관련 체계업체에선 후속군수지원(이를 민간업체에서 주로 MRO로 표현) 이슈에 대한 대응을 시작했다.

이러한 텍스트마이닝 분석을 통해 정부별 MRO 정책의 중점 변화를 확인할 수 있었다. 초기의 산업 육성 중심의 정책 방향이 점차 민간 참여 활성화와 수출 연계로 진화해 온 것으로 나타났다. 특히 최근에는 방산수출 증가와 연계한 MRO 산업 육성이 강조되고 있음을 확인할 수 있었다.

2.2 국방 MRO 관련 최근 방산업체, 방사청, 지자체 동향 분석

방산업체들은 운영유지분야 시장 진출 의지를 확대하고 있다. 첨단 무기체계의 운영유지비용이 기존 재래무기에 비해 급증하였으며, 수출 무기에 대한 후속군수지원을 외국군으로부터 요구받는 등 시장변화에 따른 운영유지 시장 진출 의지가 확대되고 있다[6]. 이로 인해 방산업체들은 정비를 포함한 무기체계의 운영유지 시장을 포괄하여 MRO로 명명하

고, MRO 사업부 신설 등 조직을 개편하거나 MRO 사업 발굴 부서를 별도로 설치하고 있다. 최근에는 일부 방산업체들이 해외 함정 MRO 사업과 국내 해군 함정 창정비 사업을 수주하는 등 국내외 MRO 시장에서 실질적인 성과를 거두고 있다.

방사청은 국방 MRO 산업 육성을 위한 정책을 적극적으로 추진하고 있다[7]. 최근에는 민간 MRO 역량 확대를 위해 정비인프라 확대, 부품 등 공급망 관리, 사업성 충족을 위한 물량 확보 등을 주요 과제로 제시하였다. 또한, 부품조달에서 핵심역할을 하는 중소협력기업의 의견을 수렴하고 수출 지원 방안을 마련하는 등 방산 부품산업 활성화를 위한 정책적 노력을 기울이고 있다.

지자체에서도 방위산업에서 MRO 분야를 육성하기 위한 다양한 정책을 추진하고 있다[8]. 경상남도는 경남테크노파크를 통해 함정 MRO지원센터 구축 사업을 추진하고 있으며, 강원도는 국방 분야 중소벤처 기업 육성 및 첨단 방위산업 선점을 위한 ‘첨단 방위산업 육성전략’을 수립하는 등 지역 특성에 맞는 방산 MRO 산업 육성을 도모하고 있다. 이러한 지자체들의 노력은 방사청의 방산 혁신 클러스터 등 육성 사업과의 연계를 통해 시너지 효과를 창출할 것으로 기대된다.

2.3 국방 MRO의 개념과 특성

MRO 용어는 항공 분야에서 시작되어 지금은 개념의 혼란 없이 여러 영역에서 널리 사용 중이다. 항공 분야에서는 MRO를 “항공기의 안전운항과 성능유지를 위한 운항, 기체, 부품, 엔진 등 정비를 총칭”으로 정의한다. 이를 참고하여 본 연구에서는 국방 MRO를 “장비의 안정적 운용과 성능 유지를 위한 정비 활

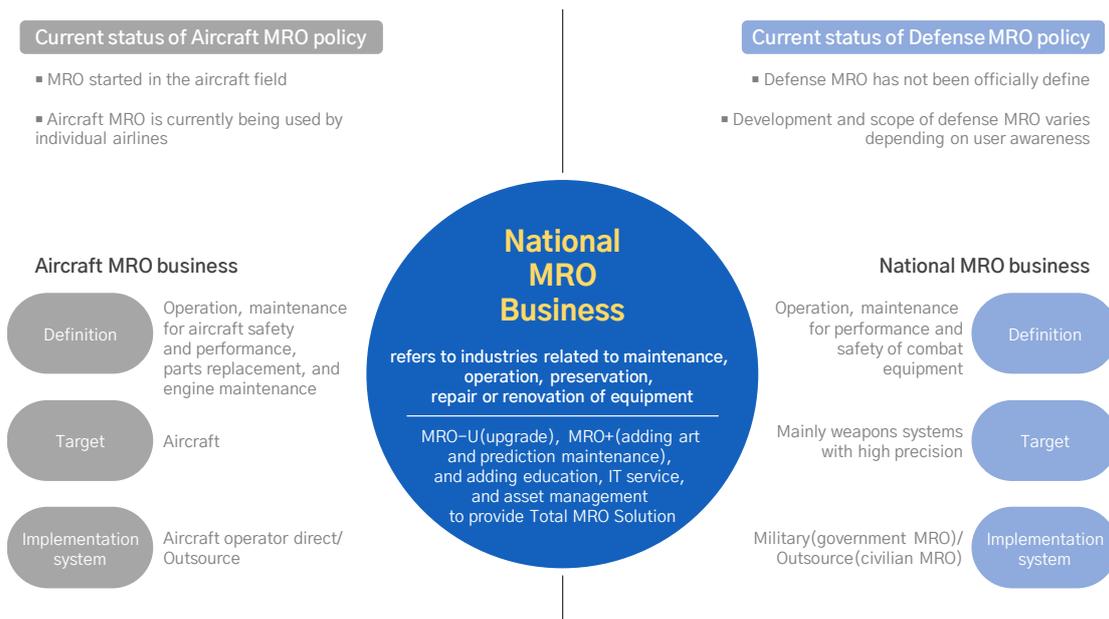


Fig. 6. Definition and current status of aviation and defense MRO

등을 총칭”으로 정의한다. 이에 더해 제품 성능 개량을 포함하는 ‘MRO-U(upgrade)’, 예방 및 예지정비를 추가한 ‘MRO+’, 교육, IT 서비스, 자산 관리 등을 추가한 ‘Total MRO Solution’이란 용어를 사용한다.

현재 대한민국은 2차 인구절벽이 도래해 국방인력 확보 환경이 악화되고 있다. 정비인력이 부족해지는 한편 국내 방산 수출의 증가는 수출 이후 후속군수지원의 효율적 운영을 위한 전략을 요구한다. 따라서 장비 자체 개발 및 정비능력을 보유하고 이를 기반으로 K-방산 수출을 고도화하기 위한 전략으로 국방 MRO의 활성화가 필요하다.

3. 해군 MRO 현황 및 과제

해군 MRO는 함정의 안전한 운항과 전투력 유지를 위한 정비활동의 총칭으로, 국방 MRO의 한 분야이다. 특히 함정은 해상이라는 특수한 운용환경에서 장기간 운용되는 특성을 가지고 있어, 정비(maintenance), 수리(repair), 분해점검(overhaul)에 있어 차별화된 접근이 요구된다.

3.1 해군 MRO 운영 현황

Fig. 8과 같이 향후 5년간 해군 정비원별 정비비 현황을 분석한 결과, 정비 주체별로 살펴보면 군정비 비율은 매년 평균 약 34%, 외주정비 비율은 평균 약 47%, 해외외주정비 비율은 약 19%를 차지하고 있다. 특히 국내 외주정비 비율은 꾸준히 높은 비율을 유지하고 있다. 이는 전문적 정비능력을 갖춘 민간업체의 역할이 지속적으로 증가하고 있음을 보여준다.

특히 첨단 무기체계의 도입이 확대됨에 따라 정비의 전문성이 더욱 요구되고 있다. 기존의 기계적 정비에서 전자식 통합정비로 변화하면서, 민간의 전문기술력이 더욱 중요해지고 있다. 현재 해군 MRO 체계에서는 정비 절차, 기술문서, 품질기준 등에 대한 표준화된 체계가 미흡한 실정이다. 이는 정비 품질의 일관성 확보가 어렵고, 신규 업체의 진입이 제한



Fig. 7. Exports analysis (2018-2022) in defense industry sector of defense companies

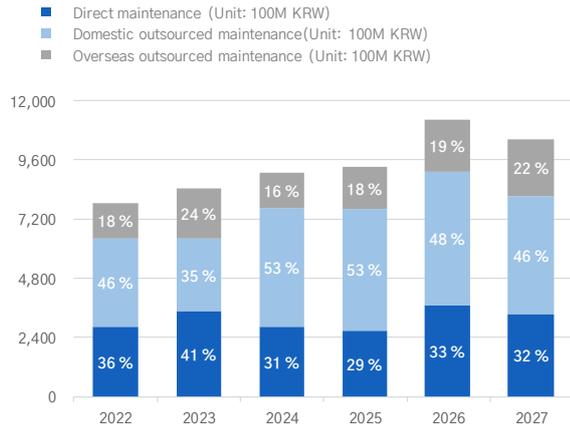


Fig. 8. Naval maintenance costs by repairer for the next five years

되는 등 전반적인 정비 효율성 저하로 이어지고 있다. 특히, 미 해군의 NAVSEA(Naval Sea Systems Command)는 Ships' Maintenance and Material Management(3-M) 시스템을 통해 표준화된 정비 관리체계를 구축·운영하고 있는데, 이는 해군 MRO 발전을 위한 중요한 벤치마킹 사례가 될 수 있다.

마찬가지로 꾸준히 유의미한 비율을 차지하는 해외주정비에 대해선 '해외정비품 국내 정비 능력개발제도' 활성화를 통해 앞서 언급한 외주정비 문제와 정비비용 경제성 측면의 개선이 필요하다[9]. 특히 해외 원제작사에 대한 높은 의존도는 정비비용 상승과 함께 정비기간 증가로 이어져 전투태세 유지에도 영향을 미치고 있다.

3.2 해군 해외정비품 국내정비능력개발 제도 실태

해군 해외정비품 국내정비능력개발은 해외정비를 하는 군 운용장비 및 구성품, 결합체 중 국내정비가 가능성, 경제성 등을 검토하여 해외정비를 국내정비로 전환하는 것을 의미한다. 이는 국방부 훈련 제2413호 '해외정비품 국내정비능력 개발업무 및 관리에 관한 훈련'을 기반으로 시행되고 있으며 업무단계와 개발업체 평가 심의절차는 Fig. 9과 같다.

해외정비품 국내정비능력개발 제도의 현 실태를 개발전환 성공률과 경제적 이득액의 2가지 관점으로 분석한다. 분석을 토대로 제도 확대의 필요성을 검토하고 개발실패 원인을 분석하여 시사점을 찾고자 한다. 본 내용은 해군 군수사령부의 2022년도 해외정비품 국내정비능력개발 국내정비 전환실적과 2022

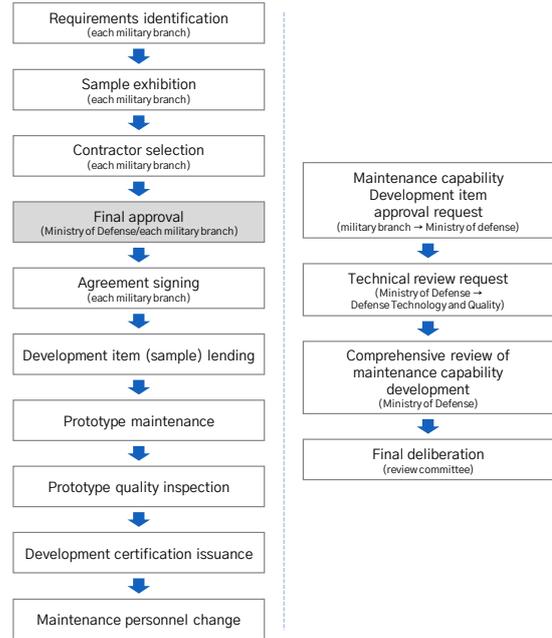


Fig. 9. Task processes (left) and outsourcing agency evaluation steps (right) for the maintenance capability acquisition system for parts repaired abroad

년도 해외정비품 국내정비능력개발 국내정비율 자료를 참고하여 작성되었다[10].

분석결과 2012년 이후 승인품목 70건을 대상으로 48.1%의 전환 성공률을 달성했다. 또한 2,247건의 개발수량에 대해 약 4천만 달러의 이득액이 발생하여 국내 개발금액이 해외정비단가보다 저렴한 것으로 나타났다. Table 1에 나타난 것과 같이, 국내 개발단가(4,579,974\$)는 해외 정비단가(6,901,162\$) 대비 약 66% 수준으로, 상당한 비용 절감 효과가 확인되었다. 이는 해외정비품 국내정비능력개발 제도의 확대가 경제성 측면에서도 타당함을 보여준다.

Table 1. Economic analysis of the overseas maintenance parts domestic maintenance capability development system[10]

Item	Price/case
New unit price	12,947,520 USD
Overseas maintenance unit price	6,901,162 USD
Number of developments	2,247 cases
Domestic development unit price	4,579,974 USD
Domestic development amount	60,124,477 USD
Profit amount	41,539,206 USD

한편, Fig. 10과 같이 개발포기 28건에 대한 해외 정비품 국내정비능력 개발 실패 원인을 분석한 결과, 업체포기(44%), 견본품 미확보(31%), 경제성 결여(15%), 기타(대체품 개발획득, 부품획득 불가) 순으로 나타났다. 이 중 가장 비중이 높은 세 가지 원인에 대해 세부 분석을 실시하였다.

첫째, Fig. 11과 같이 해외정비품 국내정비능력 개발포기의 세부 원인을 분석한 결과, 해당 사업에 참여하는 기업 특성상 기술력 부족으로 인한 어려움이 있었다. 특히 신규 참여 업체들의 경우, 정비 기술과 경험의 부족으로 인해 품질 보증 요구사항을 충족시키는 데 어려움을 겪고 있는 것으로 나타났다.

둘째, Fig. 12와 같이 견본품 미확보로 인한 실패의

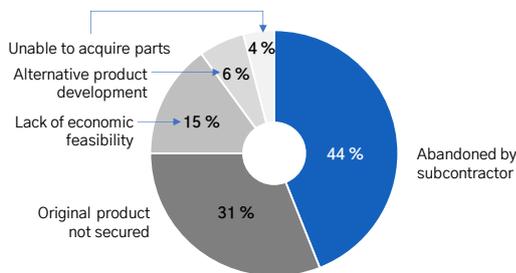


Fig. 10. Causes of failure (2012-2022) in the maintenance capability acquisition system for parts repaired abroad[10]

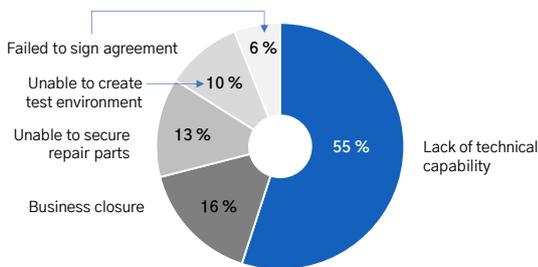


Fig. 11. Detailed causes of abandonment by outsourcing agencies (2018-2022) in the maintenance capability acquisition system for parts repaired abroad[10]

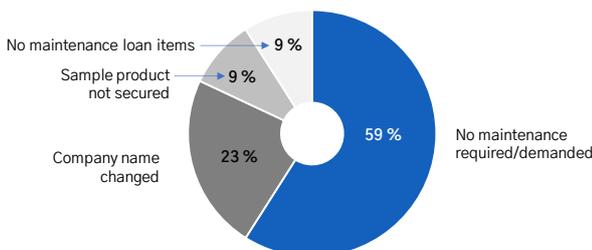


Fig. 12. Detailed causes of failure in acquiring reference parts[10]

세부 원인을 분석한 결과, 장비 특성상 일정한 정비 소요가 발생하지 않을 수 있다는 문제점을 찾을 수 있다. 이는 정비 물량의 불확실성으로 인해 업체들이 투자를 망설이게 되는 주요 원인이 되고 있다.

셋째, 경제성 결여 항목의 경우, 경제적 수리한계인 신품 단가 대비 65%를 초과한 것으로 산정되어 국내정비로 전환되지 않은 경우들이 있었다. 이는 초기 투자비용과 기술 개발 비용이 높아 경제성 확보가 어려운 현실을 반영한다.

이러한 분석 결과는 해외정비품 국내 전환의 성공률을 높이기 위해 기술력 향상 지원, 정비 소요 예측 체계 구축, 경제성 확보를 위한 제도적 지원 등이 필요함을 시사한다. 특히 높은 비중을 차지하는 업체포기 문제의 해결을 위해서는 체계적인 기술 지원과 협력 체계 구축이 시급한 것으로 판단된다.

3.3 해외정비품 국내정비능력개발 제도 현안 분석 및 시사점

해군 MRO의 현황과 해외정비품 국내 전환 실태 분석을 통해 도출된 주요 시사점은 다음과 같다.

첫째, 기술력 부족 문제이다. 정비 업체의 44%가 기술력 부족을 이유로 사업 참여를 포기하는 것으로 나타났다. 특히 첨단 무기체계의 도입이 확대되면서 전자식, 다기능 통합방식의 정비 기술이 요구되고 있으나, 국내 업체들의 기술 수준과 정비 경험이 이를 따라가지 못하고 있다. 이는 단순한 기술 역량의 문제를 넘어 품질 보증과 신뢰성 확보에도 영향을 미치고 있다.

둘째, 경제성 확보의 어려움이다. 신품단가 대비 65%를 초과하는 정비비용이 국내 전환의 장애 요인으로 작용하고 있다. 특히 초기 설비투자, 기술 개발, 인력 확보 등 비반복적 비용(non-recurring costs)의 부담이 큰 것으로 나타났다. 더불어 불확실한 정비 물량으로 인한 투자 회수의 어려움도 경제성 저하의 주요 원인으로 작용하고 있다.

셋째, 정비체계 표준화 부재이다. 현재 정비 절차, 기술문서, 품질기준 등에 대한 표준화된 체계가 미흡하여 신규 업체의 진입이 제한되고 있다. 이는 정비 품질의 일관성 확보를 어렵게 만들고, 기술 전수와 교육 훈련의 효율성도 저하시키는 요인이 되고 있다.

넷째, 협력 네트워크 미흡 문제이다. 대기업-중소

기업 간 기술 협력, 정보 공유, 공동 개발 등을 위한 체계적인 협력체계가 부족한 상황이다. 이로 인해 개별 기업들이 독자적으로 문제를 해결해야 하는 부담을 안고 있으며, 산업 생태계 차원의 경쟁력 향상이 제한되고 있다.

4. 해군 MRO 민간참여 활성화 방안 제언

앞서 분석한 해군 MRO의 주요 문제점들을 해결하고 민간참여를 활성화하기 위해, 본 연구에서는 네 가지 핵심 방안을 제시한다. 각 방안은 현재 당면한 문제점들을 해결하면서도 장기적인 관점에서 해군 MRO 체계의 발전을 도모할 수 있도록 구성하였다.

4.1 표준화된 정비체계 구축

표준화된 정비체계 구축은 소규모 업체들의 참여 진입장벽을 낮추고 기술적 접근성을 높이는데 핵심적인 역할을 한다. 현재 해군 MRO 분야에서는 정비 표준화 부재로 인해 새로운 업체의 진입이 제한되고 있으며, 이는 전반적인 정비 품질과 효율성 저하로 이어지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 다음과 같은 세부 방안을 제시한다.

무기체계의 모듈화 설계 추세에 맞춰, 정비 인터페이스의 표준화를 통해 부품 호환성을 확보하고 정비 절차를 단순화할 수 있다. 이를 위하여 자동차 산업의 AUTOSAR(automotive open system architecture)나 항공산업의 모듈형 정비체계를 벤치마킹할 수 있다. 자동차 산업의 경우, AUTOSAR를 통해 소프트웨어 컴포넌트의 재사용성을 높이고 하드웨어 독립성을 확보하여 다양한 공급업체의 참여를 가능하게 하였다. AUTOSAR는 설계자가 독창적이면서 혁신적인 기능에 집중할 수 있도록 하는 동시에, 세부 통합 구현에서 독창적인 어플리케이션 로직을 보호할 수 있는 새로운 플랫폼으로 자리잡았다.

정비 매뉴얼 표준화는 항공우주 산업에서도 그 효과를 확인하였다. AQEC(aerospace qualified electronic component)와 COTS/NDI(commercial off-the-shelf/non-developmental item) 계약은 항공우주 산업에서 상업적으로 이용 가능한 부품을 활용하여 개발에 필요한 비용과 시간을 절감하는 전략이다[11]. AQEC의 COTS/NDI 계약 사례를 살펴보면,

계약 종료 시 해당 부품의 정비 매뉴얼과 기술 데이터를 의무적으로 제공함으로써 후속 업체들의 정비 역량 확보를 지원하고 있다[12,13]. 이러한 접근은 기술 데이터 패키지(TDP)의 체계적 구성과 표준 매뉴얼 구조 정립을 통해 구현될 수 있다.

실제로 미 해군의 NAVSEA는 함정 정비 표준화를 통해 체계적인 정비 관리 시스템을 구축하였다[14]. NAVSEA는 정비 표준화를 위해 PMSMIS(Planned Maintenance System Management Information System)을 도입하여 함정 및 육상 시설의 유지보수 관련 문서를 통합적으로 관리하고 있다. 특히 Ships' Maintenance and Material Management(3-M) 시스템을 통해 예방 정비와 교정 정비 데이터를 체계적으로 관리함으로써 정비 품질 관리 체계를 확립하였다.

NAVSEA는 NAVSEAINST 4790.8 및 OPNAVINST 4790.4와 같은 표준화된 지침을 통해 정비 및 물류 운영의 통합성을 확보하고 있다. 특히 RCM(reliability-centered maintenance) 프로세스를 도입하여 정비 작업의 신뢰성을 향상시키고 있으며, 이는 함대 전체의 정비 관리 체계를 표준화하고 유지보수 절차의 효율성을 높이는 데 핵심 역할을 하고 있다.

이러한 표준화 체계를 해군 MRO에 도입할 경우, 민간업체의 참여 확대와 운영 효율성 증대를 기대할 수 있다. 특히 중소기업의 기술력 향상 기회를 제공하고 경쟁 체제 구축을 통한 품질 향상을 도모할 수 있다. 장기적으로는 기술 축적과 발전이 용이해지고 국제 표준과의 정합성 확보를 통해 수출 경쟁력 강화도 가능할 것으로 예상된다.

4.2 PBL 기반 협력 네트워크 구축

PBL 기반 협력 네트워크는 성과기반군수지원(PBL, performance based logistics)을 기반으로 한 정비 분야에서의 협력체계를 의미한다. 미 국방부의 F-35 프로그램의 JPO(Joint Program Office)는 PBL 계약을 통해 정비 성과목표 설정, 성과 평가 및 보상체계 운영, 협력업체 간 기술, 정보 공유 등을 체계적으로 관리하고 있다. 특히 부품 공급망 관리, 정비 기술 데이터 공유, 협력업체 교육, 훈련 지원 등이 통합적으로 이루어지며, 이는 국내 해군 MRO 체계 구축에 있어 중요한 참고 사례가 될 수 있다.

DMT(DMSMS management team) 운영은 협력 네트워크의 핵심 요소로, 부품 단종 관리와 기술 지원을 체계화하는 역할을 수행한다[15]. 미 국방부는 DMSMS(diminishing manufacturing sources and material shortages)를 통해 DMT 운영 지침을 제공하고 있다[16,17]. DMT는 부품 수명주기 분석, 단종 위험 평가, 대체 부품 식별과 같은 부품 단종 관리뿐만 아니라, 정비 기술 자문, 품질 보증 지원 등 기술 지원 업무를 포괄적으로 수행한다.

현재 국내 방산업체들은 운영유지 분야 시장 진출 의지를 확대하고 있으며, 이를 MRO 사업으로 명명하고 관련 조직을 신설하는 등 적극적인 움직임을 보이고 있다. 이러한 흐름에 맞춰 PBL 주관 업체를 중심으로 한 협력 네트워크를 구성할 수 있다.

이러한 PBL 기반 협력 네트워크는 단순한 정비 계약을 넘어 기술력 향상과 산업 생태계 발전의 토대가 될 수 있다. 특히 중소기업의 참여를 확대하고 기술력을 향상시키는 데 크게 기여할 것으로 기대된다. 향후 해군 MRO 분야에서 이러한 협력 네트워크가 성공적으로 구축되고 운영된다면, 국내 정비능력 향상과 함께 방산 수출 경쟁력 강화에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 전망된다.

4.3 경제성 확보를 위한 제도 개선

해외정비품 국내 전환 실패 원인 중 15%를 차지하는 경제성 결여 문제는 제도적 개선을 통해 해결할 수 있다. 특히 신품 단가 대비 65%를 초과하는 정비 비용이 국내 전환의 장애요인으로 작용하고 있는 현실을 고려할 때, 체계적인 제도 개선이 필요하다. 본 연구에서는 다음과 같이 세 가지 주요 제도 개선 방안을 제시한다.

첫째, VE(value engineering) 제도의 도입이다. 미 국방부에서는 15만 달러를 초과하는 대부분의 계약에 VEI(value engineering incentive) 조항을 포함시키고 있다[19]. VEI는 기술적 개선이나 계약의 전환을 통해 비용 절감이 이루어졌을 때, 그 절감액의 일부를 계약자에게 인센티브로 지급하는 방식이다. 이를 통해 절감된 비용은 프로그램 내 자금이 부족한 다른 요구사항을 충족시키는 데 재투자되어, 전반적인 사업 효율성을 향상시키는 데 기여한다.

둘째, NRCs(non-recurring costs) 회피 전략의 수

립이다. NRCs는 연구개발, 시험평가, 생산 설비 구축 등에 최초 1회 소요되는 비반복적 비용을 의미하며, 새로운 업체의 시장 진입을 막는 주요 장벽으로 작용한다. 이러한 초기 투자비용 부담을 완화하기 위해 미 해군의 SBIR(Small Business Innovation Research) 프로그램과 같은 단계적 지원체계 도입이 필요하다[20]. SBIR 프로그램의 경우 3단계로 구성되며, 주로 1, 2단계에서 연구개발 자금을 지원한다[21]. Phase 1에서는 기술적 타당성 검토를 위해 최대 6개월간 지원하고, Phase 2에서는 주요 R&D 노력을 위해 최대 2년간 지원한다[21]. 이러한 단계적 지원은 중소기업의 초기 진입장벽을 낮추는데 효과적인 것으로 평가되고 있다.

셋째, CPIF(cost-plus-incentive-fee) 계약 방식의 도입이다. CPIF는 예측 불가능한 비용 발생에 대한 위험을 정부와 계약자가 분담하면서, 동시에 비용 절감에 대한 인센티브를 제공하는 방식이다. 미 국방부의 FAR(Federal Acquisition Regulation)에 따르면, CPIF 계약은 특히 복잡한 연구개발이나 초기 생산 단계에서 효과적인 것으로 나타났다[22]. 이 계약 방식은 목표비용과 목표수수료를 설정하고, 실제 발생 비용에 따라 수수료를 조정하는 방식으로 운영된다. 이를 통해 계약자는 비용 절감에 대한 동기를 부여받게 되며, 정부는 비용 초과 위험을 관리할 수 있게 된다.

이러한 제도 개선 방안들은 상호 보완적으로 작용하여 경제성 확보에 기여할 수 있다. 특히 국내 해군 MRO 분야에서 이러한 제도들이 체계적으로 도입된다면, 민간업체의 참여 확대와 함께 전반적인 정비 효율성 향상을 기대할 수 있을 것이다.

4.4 기술력 향상을 위한 지원체계 구축

기술력 부족 문제는 해외정비품의 국내전환 실패의 주요 원인 중 하나로 지적되고 있으며, 이는 단순히 개별 기업의 문제가 아닌 산업 생태계 차원의 접근이 필요한 과제이다[23]. 본 연구에서는 체계적인 기술력 향상 지원시스템 구축을 위한 해결방안을 제시한다.

먼저, 기술자문 지원 프로그램의 운영이 필요하다. 현재 해군 MRO 분야의 중소기업들은 정비 경험 부족과 기술력 격차로 인해 어려움을 겪고 있다. 예를

들어, 일본의 JAXA(Japan Aerospace Exploration Agency)는 항공우주 분야 중소기업에 대한 기술자문을 제공하여 큰 성과를 거두고 있다[24]. 이러한 사례를 참고하여, 해군 기술 연구소나 방산 전문기업을 중심으로 기술자문 네트워크를 구성할 수 있다.

정비 데이터 공유체계 구축도 중요한 과제이다. 정비 이력, 고장 데이터, 부품 수명 정보 등을 체계적으로 수집·분석·공유함으로써 전반적인 정비능력 향상을 도모할 수 있다. 미 공군의 REMIS(Reliability and Maintainability Information System)는 이러한 데이터 공유 시스템의 좋은 사례이다[25]. 특히 AI와 빅데이터 기술을 활용하여 예측 정비(predictive maintenance)로 발전시킬 수 있는 기반이 될 수 있다.

마지막으로, 교육훈련 프로그램의 체계화도 필수적이다. 현재 산발적으로 이루어지고 있는 정비 교육을 표준화하고, 온라인 교육 플랫폼을 구축하여 접근성을 높일 필요가 있다. 또한 이러한 지원체계의 실효성을 높이기 위해서는 성과 측정과 피드백이 중요하다. 이러한 기술력 향상 지원체계는 단기적으로는 정비능력을 향상시키고, 장기적으로는 해군 MRO 산업의 경쟁력을 강화할 것으로 기대된다. 특히 국내 방산수출이 증가하는 상황에서, 체계적인 기술력 향상 지원은 후속군수지원 역량 확보에도 크게 기여할 수 있을 것이다.

5. 결론

본 연구에서는 해군 MRO의 현황과 문제점을 분석하고, 민간참여 활성화를 위한 방안을 제시하였다. 해군 MRO는 첨단 무기체계의 도입과 장기운용에 따른 기술 진부화, 부품 단종 등의 문제에 직면해 있으며, 이를 해결하기 위한 체계적인 접근이 필요한 시점이다.

특히 해외정비품의 국내전환 과정에서 나타난 업체 포기(44%), 견본품 미확보(31%), 경제성 결여(15%) 등의 문제는 MRO 분야의 민간참여를 저해하는 주요 원인으로 분석되었다. 이러한 문제들을 해결하기 위해 본 연구에서는 네 가지 핵심 방안을 제시하였다.

첫째, 표준화된 정비체계 구축을 통해 정비 절차와 기술 데이터의 표준화를 도모하여 민간업체의 진

입장벽을 낮추고 정비 품질의 일관성을 확보할 수 있다. 둘째, PBL 기반 협력 네트워크 구축을 통해 기술력 및 정비경험 부족 문제를 해결하고, 대기업-중소기업 간 협력을 강화할 수 있다. 셋째, VE 제도 도입, NRCs 회피 전략, CPIF 계약방식 도입 등을 통해 경제성 확보를 위한 제도적 기반을 마련할 수 있다. 넷째, 기술자문 지원, 정비데이터 공유체계 구축 등을 통해 체계적인 기술력 향상을 도모할 수 있다.

이러한 방안들이 성공적으로 실행된다면, 민간업체의 적극적인 참여를 유도하고 해군 MRO 분야의 전반적인 경쟁력 향상을 기대할 수 있을 것이다. 특히 국내 방산수출이 증가하는 상황에서, 정비 분야에서의 MRO 협력체계 구축은 후속군수지원 역량 확보에도 크게 기여할 것으로 전망된다.

마지막으로 본 연구에서 제안한 PBL 기반 성과관리 체계의 구체적인 운영방안, 예를 들어 인센티브 성과등급 평가기준 및 대금지급 기준 등에 대해서는 후속 연구가 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 안영수, 장원준, 심원섭, 김미정, 송재필, “[국가R&D연구보고서] 부품국산화율 산정방식 등 부품국산화제도 개선방안 연구,” 산업연구원, 2016.
- [2] Ding, Ran, Ramesh Nallapati, and Bing Xiang, “Coherence-aware Neural Topic Modeling,” arxiv preprint arXiv:1809.02687, 2018.
- [3] Pinto Guriel, Lidia, Javier Morales Mediano, and Jenny Alexandra Cifuentes Quintero, “A Comparison Study Between Coherence and Perplexity for Determining the Number of Topics in Practitioners Interviews Analysis,” 2021.
- [4] Röder, Michael, Andreas Both, and Alexander Hinneburg, “Exploring the Space of Topic Coherence Measures,” Proceedings of the Eighth ACM International Conference on Web Search and Data Mining, 2015.
- [5] Wallach, Hanna M, “Evaluation Methods for Topic Models,” Proceedings of the 26th Annual International Conference on Machine Learning, 2009.
- [6] 조수민, “한화오션, 해군협회와 ‘함정 MRO 사업 전략’ 발표... 민간 협력 강화.” 2024.
- [7] 방위사업청, “2024년 방사청 주요 정책 추진계획,” 2024.
- [8] 박상용, 양철, 강원연구원, “강원도 첨단 국방산업 육성과 추진방향,” 2024.
- [9] 이정호, 한국경제, “해외로 빠져나가는 군용기 정비비용... 지난 5년간 1조 8000억원,” 2020.
- [10] 해군 군수사령부, “‘22년도 해외정비품 국내정비능력개발 실적,” 2022.

- [11] Weerasekera, Shevantha, "Introduction to Maintenance, Repair and Overhaul of Aircraft, Engines and Components," SAE International, 2020.
- [12] Federal Acquisition Regulation, Part 12 – Acquisition of Commercial Products and Commercial Services.
- [13] Naval Sea Systems Command, Guidelines for Use of COTS Passive Parts in Military Applications, 2023.
- [14] United States Navy, "Ships' 3-M Manual – Naval Sea Systems Command," 2013.
- [15] Defense Standardization Program Office, "SD-22 Diminishing Manufacturing Sources and Material Shortages (DMSMS): A Guidebook of Best Practices and Tools for Implementing a DMSMS Management Program," Department of Defense, 2024.
- [16] Defense Standardization Program Offices, "Diminishing Manufacturing Sources and Material Shortages: A Guidebook of Best Practices for Implementing a Robust DMSMS Management Program," Defense Logistics Agency, 2012.
- [17] Defense Standardization Program Making System Work Together, "Diminishing Manufacturing Sources and Material Shortages(DMSMS)," 2024.
- [18] Mehta, F-35 Performance-Based Logistics Contract in Limbo for Now: Lockheed Official, Breaking Defense, 2024.
- [19] Office of Deputy Assistant Secretary of Defense Systems Engineering, "Value Engineering: A Guidebook of Best Practice and Tools", 2011.
- [20] Montana State University-Bozeman and Leeds School of Business, "National Economic Impacts from the Navy SBIR/STTR Program, 2000-2013," 2016.
- [21] Office of Naval Research, "2023-24 Annual Report: Department of the Navy SBIR/STTR Transition Program," 2024.
- [22] General Services Administration Department of Defense National Aeronautics and Space Administration, "Federal Acquisition Regulation," 2019.
- [23] 한음표, "KETI, 해군정비창과 상태기반 및 원격정비 공동 R&D 추진," 기계신문, 2024.
- [24] Ernst and Young, Japan launches substantial 10-year fund to accelerate space business, EY Japan Tax Library, 2024.
- [25] Shaffer, Erica and Jeff Dapore, Air Force Bess, "Reliability and Maintainability Information System(REMIS), Business and Enterprise Systems (BES) Cybersecurity Hygiene Reconciliation Audit," 2023.