



Received: 2026/08/20
Revised: 2026/09/01
Accepted: 2026/09/14
Published: 2026/09/30

***Corresponding Author:**

Yeonah Yoon

20, Daewangpangyo-ro 851beon-gil, Sujeong-gu,
Seongnam-si, Gyeonggi-do, 13449, Republic of Korea
Tel: +82-31-326-9474
E-mail: yeonah.yoon@ligdna.com

Abstract

본 연구는 무기체계 획득 단계에서 수행된 RAM-C 분석 결과를 활용하여 PBL 성과지표를 설정하고 표준비용을 산정하는 연계방안을 제시한다. 국내 PBL 관련 규정과 선행연구를 분석하여 PBL의 주요 성과지표와 표준비용구조를 검토하고, RAM-C 산출결과와의 연계방안을 도출하였다. 또한 RAM-C 시뮬레이션 도구를 활용한 사례 분석을 통해 적용 가능성을 검증하였으며, 성과지표 달성에 필요한 재고투자비, 수리부속 구매비 등 표준비용 산정 지원 방안을 구체화하였다. 이는 효율적인 PBL 추진을 위한 정책적·실무적 기반이 될 것으로 기대된다.

This study proposes using a linkage approach to establish PBL performance metrics and estimate standard costs using acquisition-phase RAM-C analysis results. Specifically, domestic PBL regulations and prior research were analyzed to review key metrics and cost structures, deriving a linkage method with RAM-C outputs. Applicability was verified via an RAM-C simulation case study, detailing cost estimation support for inventory investment and spare parts procurement. This research provides a policy and practical foundation for the efficient implementation of PBL.

Keywords

시뮬레이션(Simulation),
성과기반군수지원(Performance Based Logistics),
신뢰성기반 비용관리(RAM-C),
PBL 성과지표(PBL Metrics),
PBL 표준비용(PBL Standard Costs)

시뮬레이션 도구를 활용한 RAM-C 결과 기반의 PBL 성과지표 설정 및 표준비용 산정에 관한 연구

A Study on Setting PBL Metrics and Estimating Standard Costs Using Simulation-Based RAM-C Results for Weapon Systems

윤연아^{1*}, 손은호¹, 김경록², 이광민¹, 박경덕²

¹LIG디펜스엔에어로스페이스 미래전장IPS연구소 선임연구원

²LIG디펜스엔에어로스페이스 미래전장IPS연구소 수석연구원

Yeonah Yoon^{1*}, Eunho Son¹, Kyungrok Kim², Gwangmin Lee¹, Kyoungdeok Park²

¹Research engineer, Future Warfare Integrated Product Support R&D Lab, LIG Defense&Aerospace

²Chief research engineer, Future Warfare Integrated Product Support R&D Lab, LIG Defense&Aerospace

1. 서론

최근 무기체계 개발 간 PBL(performance based logistics, 성과기반군수지원) 도입이 국내 무기체계 획득 단계의 주요 이슈로 부상하고 있다.

PBL은 군수품의 안정적인 가동률 보장을 위해 소요군이 가동률, 조달기간 등 성과지표를 제시하고 계약상대방은 장기계약 또는 장기계속계약으로 군수지원요소의 일부 또는 전부를 제공하여 성과별 대가를 차등 지급하는 제도를 말한다[1]. 이는 운용유지단계에서 군의 직접 정비 대신 개발·제조사의 유지보수 역량을 활용하여 장기적인 신뢰성과 비용 효율성을 확보하려는 정책 방향을 반영한다.

PBL을 효과적으로 적용하기 위해서는 PBC(performance based contract, 성과기반계약)에 따라 적절한 성과지표를 설정하고, 이에 부합하는 표준비용을 산정해야 한다. 그러나 무기체계 획득 단계에서는 실제 운용 및 정비 이력 자료를 확보에 제한이 있어 합리적인 성과지표 설정이 어렵다. 따라서 RAM 시뮬레이션 모델을 구축하여 대상 무기체계의 유지보수 시스템을 가상 구현하고,

이를 기반으로 RAM-C(reliability/maintainability/availability & cost, 신뢰성기반 비용관리) 분석을 수행하는 것이 필요하다. RAM-C 분석을 통해 얻은 신뢰도·정비도·가용도 및 비용 지표는 PBL 성과 지표 설정과 표준 비용 산출에 직접 활용될 수 있다.

본 연구에서는 무기체계 획득 단계에서 수행된 RAM-C 분석 결과를 활용하여 PBL 성과 지표를 체계적으로 도출하고, 이를 토대로 표준 비용을 산정하는 연계 방안을 제시하고자 한다. 이를 통해 무기체계 획득·운용 전 단계에서 비용·성과 효율성을 동시에 확보할 수 있는 정책적·기술적 기반을 마련한다.

2. PBL 관련 규정 및 선행 연구 조사

2.1 PBL 관련 규정 조사

국내 방위산업 분야에서 성과기반군수지원(performance based logistics, 이하 PBL) 적용범위가 확대됨에 따라, PBL 관련 규정이 제·개정되고 있다. 국방부는 2021년 총수명주기관리업무 훈령을 제정하였으며, 2022년에는 RAM-C 업무 및 PBL 사업의 연계 내용이 포함되어 일부 개정되었다[2]. 또한 방위사업법 시행령을 근거로 하위 훈령들을 정비함으로써 PBL 사업의 제도적 기반을 마련하였다.

본 절에서는 다음 두 가지 훈령을 중심으로 PBL 주요 용어를 정의하고, 성과지표 및 표준 비용구조에 대한 내용을 검토한다. 첫째, 성과기반 군수지원 훈령[1]은 PBL 제도의 사업절차 및 계약방법 개선을 목적으로 개정되었다. RAM-C 기반 PBL 사업 추진을 위한 각군 및 기관의 임무를 명시하고, PBL 계약수행과 관련된 업무의 기본절차와 지침을 제공한다. 둘째, 군수지원 성과관리 훈령[3]은 효율적인 군수지원의 성과관리를 위한 성과지표와 성과측정을 위한 업무체계 및 절차를 제시한다.

2.1.1 PBL 주요 용어 정의

PBL은 소요군이 가동률, 조달기간 등 성과지표를 제시하고, 계약 상대방은 장기계약 또는 장기계속계약을 통해 군수지원의 일부 또는 전부를 제공하여 그 성과에 따라 대가를 차등 지급하는 제도를 의미한다[1]. 관련 규정에서 정의하는 핵심 용어들의 개념은

다음과 같다.

첫째, PBL 이행을 위한 계약의 종류는 성과기반계약(performance based contract, 이하 PBC)과 한도액성과계약(performance added basic ordering agreement, 이하 PABOA)으로 구분된다. PBC는 계약 체결 시 특정한 성과의 달성을 요구하고 그 결과에 따라 대가를 차등 지급하는 일반적인 형태를 의미한다. 반면, PABOA는 무기체계 수리부속품에 대한 납품계약을 체결할 시 5년 이내의 범위에서 계약기간 및 한도액을 설정하고, 한도액 내 수리부속품의 납품 성과에 따라 대가를 차등 지급하는 계약 방식을 의미한다.

둘째, 성과지표 및 성과목표이다. 성과지표란 PBL 사업의 목표 달성 여부를 판단할 객관적인 기준을 의미한다[4]. 성과목표는 계약 상대방이 달성해야 할 목표이자 군의 요구수준을 계량화하여 군수지원 성과를 추적·측정·평가할 수 있도록 설정한 목표를 의미한다. 이러한 성과지표 및 성과목표 달성여부를 확인하고 검증하는 과정을 성과측정이라 한다.

셋째, 비용 대 효과분석(cost and operational effectiveness analysis, 이하 COEA)이다. 이는 무기체계 수명주기비용과 전력 증강 및 정비유지에 따른 직접 효과, 기술·경제적 파급효과 등을 종합적으로 비교 분석하는 활동을 의미한다. 이러한 주요 용어와 개념을 바탕으로, 국내 PBL 사업의 표준 계약 프로세스 및 단계별 이행 절차를 검토한다.

2.1.2 PBL 국내 계약 과정 및 절차

본 절에서는 관련 훈령에 규정된 국내 PBL 사업의 표준 계약 과정 및 절차를 단계별로 정리한다. 일반적인 PBL 프로세스는 대상 장비 및 분석 대상 선정, 선정된 대상에 대한 RAM-C 분석 수행, 분석결과 기반 성과지표를 확정, 사업계획 승인 및 계약 체결 순으로 진행된다[5]. 보편적인 계약 형태인 PBC의 국내 계약 과정은 검토 단계, 계약 추진 단계, 계약 체결 이후 단계로 구분할 수 있다.

먼저 검토 단계에서는 PBC 적용 여부를 검토하고 사업계획 승인을 수행한다. 각 군, 유관 기관 및 방위사업청은 협의체를 통해 연구개발, 구매 또는 야전에서 운용 중인 군수품을 대상으로 PBC 적용대상 및 적용범위를 선정한다. 이후 대상사업 검토 및 승인의뢰

과정을 거쳐, 승인 심의위원회를 통해 신규 적용 대상 장비 선정과 최종 사업 승인을 심의하여 그 결과를 하달한다.

계약 추진 단계에서는 계약의뢰와 계약추진협의체를 통한 협상이 진행된다. 이 단계에서는 장비가동률, 운용가용도 증가, 운용신뢰성 증대, 총소유비용 절감 등 구체적인 사업 목표를 설정한다. 성과목표 및 성과지표는 사업목표와 연계되어 설정되며, 각 성과지표는 군수지원 성과관리 훈령[3]에 명시된 항목을 적용할 수 있다. 이때 목표치에 대한 설정 근거는 객관적이고 명확해야 하며, 선정된 성과지표는 계약 추진 과정에서 지속적인 확인이 수반되어야 한다. 협상 시에는 PBL 표준비용구조를 참조하여 사업별 특성에 맞는 비용을 산정한다.

마지막으로 계약 체결 이후에는 표준작업절차서 또는 사업이행계획서를 보고하고, 각 기관은 이행 과정에서 발생하는 이견조정을 위해 사업관리자 회의

를 운영한다. 계약상 지정된 측정기간별로 연 1회 이상 성과목표달성 여부를 측정하며, 사업관리자 회의를 통한 지속적인 협의를 진행한다.

2.1.3 PBL 표준비용구조

PBL 표준비용구조란 PBL 계약 시 사업 추진 및 비용 산정을 위한 세부 항목을 규정상 명기한 것으로, 사업 범위 및 계약 특성에 따라 구성된다. PBL 적용 시 대상사업에 대한 비용 대 효과분석(COEA) 결과를 반영하여야 하나, RAM-C 기반 PBL 사업의 경우 이를 생략할 수 있다. 비용 분석 시 PBL 표준비용을 참조하되, 사업별 특성에 맞추어 구성할 수 있으며, 성과기반 군수지원 훈령[1]에 명시된 표준비용항목은 Table 1과 같다.

이와 같은 표준절차와 비용 구조는 PBL 사업의 정량적 평가를 위한 제도적 틀을 제공한다. 다음 절에서

Table 1. Definition of PBL standard cost items

Cost Items		Definition
Repair Parts Procurement / Maintenance Cost		Cost for procurement and repair of consumable/repairable items arising from planned/unplanned maintenance processes during the PBL period.
Inventory Investment / Compensation Cost		Costs for procurement or associated financial costs (opportunity costs) for inventory* pre-acquired by the contractor to assume responsibility for the impact of PBL items on system availability. *The required inventory level is determined through consultation between the military and the contractor, based on values calculated from a Vari-Metric based model.
Support Facilities / Equipment Cost		Usage fees for additional facilities or equipment acquired by the contractor to execute the PBL program, specifically in cases where the contractor serves as the primary maintainer.
Technical Support Cost	Dedicated	Labor costs and incidental expenses for personnel stationed within or near military units at the request of the military.
	Ad-hoc	Labor costs and incidental expenses for personnel providing technical support on an as-needed basis upon the military's request.
Program Management Cost		Labor costs and incidental expenses for personnel dedicated to the management of the PBL program.
Logistics Cost	Transportation Cost	Costs incurred during activities to move items between the PBL contractor and the using military units.
	Storage Cost	Costs consumed in activities for storing PBL items in storage facilities, such as warehouses.
	Packing Cost	Expenses generated from activities to facilitate the movement and storage of items before delivering PBL items to the using military units.
	Info-Management Cost	Costs arising from activities required to collect and process logistics information related to PBL items, as well as expenses for planning, coordinating, and controlling logistics activities.
Information System Cost	Establishment	Costs for developing and establishing the information system required for PBL execution, such as item requisition and delivery (includes software development and infrastructure costs).
	O&M	Costs for modifications or routine maintenance of the established PBL information system.

는 국내외 PBL 사업의 성과지표 적용 사례 및 비용 분석 모델에 관한 선행 연구를 검토하여, 실사업 및 연구에서의 적용 현황을 확인한다.

2.2 PBL 성과지표 관련 연구 및 사례 조사

PBL은 군수품의 안정적인 가동률 보장을 목표로 성과지표에 따라 대가를 차등 지급하는 제도로, 적절한 성과지표와 계약 제도를 선택하는 것이 PBL의 핵심이라 할 수 있다[6]. 최근 관련 규정의 개정으로 RAM-C 분석 결과 활용이 강조됨에 따라, 이를 기반으로 한 PBL 적용방안 연구의 중요성이 증대되고 있다. 이에 본 절에서는 국내외 주요 PBL 사업 사례를 통해 성과지표 설정 현황을 살펴보고, RAM-C 분석을 활용한 비용 예측 및 적용 사례를 조사한다.

우선, 국내외 PBL 제도 적용 실태 및 성과지표 설정에 관한 연구이다. 최정민(2024)은 미국과 일본의 PBL 시행 사례 분석을 통해 국내 군 환경에 적합한 제도 개선 방향을 제시하였다[7]. 정재훈(2024)은 한국군의 PBL 도입현황 및 운영단계, 성과지표 및 도입성과를 전반적으로 고찰하였으며, 공군 T-50계열 1, 2차 사업을 중심으로 실증분석을 수행하여 해당 사업의 전반적인 성과와 사업 진행 중 도출된 문제점을 확

인하였다[8]. 김상갑(2024)은 PBL 계약 유형을 5가지로 분류하여 각 유형에 따른 성과지표를 제시하였으며, RAM-C 분석 결과를 PBL 계약을 위한 비용 산정 근거로 활용될 수 있음을 시사하였다[9].

다음으로 RAM-C 분석결과 기반의 PBL 활용 방안 및 방향을 제시한 연구이다. 강경환(2024)은 PBL 사업비용 추정 시 적용할 분석 기준과 가정을 정립하고, 보급 및 정비비용의 예측 방법론을 제시하였다[10]. 박준호(2023)는 한국형 자주포를 대상으로 RAM-C 분석을 수행하여 수리부속 수요 예측과 이에 따른 총사업비, 보급지연시간 및 가동률과의 연관성을 확인하여 RAM-C 분석결과가 PBL 사업 영역에서 적용될 수 있는 부분들을 제시하였다[11]. 송정훈(2024)은 계획정비와 비계획정비로 구분한 RAM-C 분석 방법을 제안하고, 이를 유도 무기 PBL 계약 시 활용하는 방안을 제시하였으며[12], 정상진(2023)은 RAM-C 분석 비용 산출 사례를 통해 PBL 적용 가능 항목을 제시하였다[13]. 선행 문헌들을 바탕으로 주요 PBL 사업의 성과지표 설정 사례를 정리하면 Table 2와 같다.

Table 2에 나타난 바와 같이, 국내외 PBL 사업들은 각 무기체계의 특성에 맞추어 다양한 성과지표를 유연하게 적용하고 있다. 본 연구에서는 이러한 실무사

Table 2. Status of PBL indicators and target setting by case study

PBL Indicators Project	Operation Availability (Ao)	System Readiness Rate	Operation Reliability (Ro)			Logistics Response Time (LRT)					NMCS
			MTBF	MTTR	SSR	CWT	DSR	TOB	DRT	AWP	
Domestic	UAV					0	0	0			
	Cheon-ma(Tracker)					0	0	0			
	KT/A-1						0	0	0		
	J-15K										0
	KT-1						0	0	0		0
	MCUAV	0		0		0	0	0			
	Red Shark ¹		0		0	0					
	T-50(Airframe) ²						0	0	0		0
	T-50(Engine) ³						0		0		
Overseas	F-14 LANTIRN	0				0					
	F/A-18	0									
	H-60 Avionics	0				0					
	APU	0				0					
	AEGIS	0									

¹Additional indicators: Failure Repair cost per Round, Operation Unit Satisfaction

²Additional indicators: NORs(Not Operationally, Ready for Supply)

³Additional indicators: Non-operational rate for spare engine/APU(Auxiliary Power Unit)

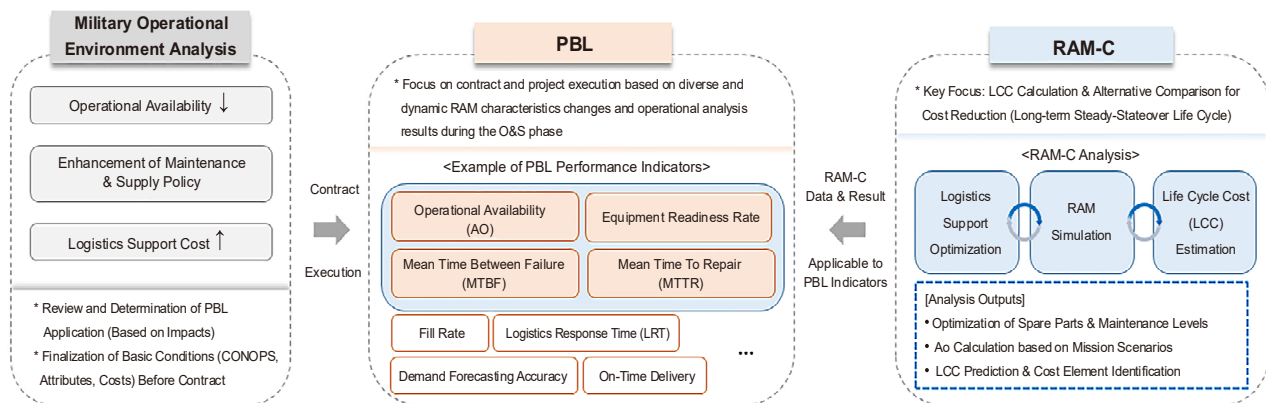


Fig. 1. PBL & RAM-C integration process

례와 국내 비용 구조를 바탕으로, RAM-C 분석 정보를 PBL에 연계할 수 있는 방안을 검토하고자 한다.

3. PBL 및 RAM-C 연계방안

3.1 PBL 및 RAM-C 연계 개념

PBL 사업 수행 시 RAM-C의 입출력 정보 중 일부를 PBL 성과지표 및 성과 목표로 활용할 수 있다. 다만, PBL 사업의 전체 영역에 RAM-C를 적용하는 것은 계약 및 관리 항목 등에서 제한적인 측면이 존재하므로, 소요 비용 분석의 일부 구성요소로 활용하는 것이 적절하다 볼 수 있다. 즉, PBL 사업 타당성 판단 시 정량적 자료로 RAM-C 분석 결과를 고려하고, 사업별 특성에 맞추어 이를 조정하여 반영할 수 있다. Fig. 1은 이러한 연계 개념을 바탕으로 PBL과 RAM-C의 연계 방안을 도식화하여 나타낸 것이다.

3.2 성과지표별 RAM-C 항목 연계 방안

앞서 정리한 PBL 및 RAM-C 연계 개념을 기반으로, 주요 PBL 성과지표와 RAM-C 입·출력 측면의 항목 비교 분석을 수행하였다. 성과지표는 성과기반군수지원 훈령에 명시된 지표를 기준으로 정리하였으며, 성과지표별 RAM-C 결과 데이터와의 연계 방안을 정리하면 Table 3와 같다.

Table 3와 같이 운용가용도, 장비가동률, 운용신뢰성 지표는 RAM-C 시뮬레이션 결과 데이터와 직접적인 연동이 가능하다. 단, 장비가동률은 체계별 산출방식이 상이할 수 있으므로 운영시간 및 총시간 등 가

동률 산출 시 기초가 되는 결과값을 활용하여 제한적으로 연계할 수 있다. 반면, 군수지원반응시간 및 자재대기율은 자재조달 및 행정 소요 시간, 보급 및 외부 물류 환경 등 정밀측정이 필요한 환경 변수가 존재하므로, 시뮬레이션 기반의 RAM-C 지표와 연동하기에는 한계가 존재한다.

3.3 표준비용항목별 RAM-C 산출결과 연계 방안

본 절에서는 RAM-C 산출결과와 PBL 표준비용구조 항목 간 연계 방안을 도출하였다. PBL 비용 항목별로 RAM-C 분석을 통해 산출되는 운영유지비 결과의 활용 방안을 분석하였으며, 비용항목별 활용가능 여부 및 제한 사유를 Table 4와 같이 정리하였다.

Table 4와 같이 RAM-C 분석 결과는 수리부속 구매정비비뿐만 아니라 재고투자비, 지원시설 및 장비비, 그리고 물류비 일부 항목과 연계가 가능하다. 단, 지원시설 및 장비비는 통합체계지원(IPS)요소 산출결과로 RAM-C의 직접적인 결과로 간주하기에는 제한점이 존재한다. 물류비 중 수송비와 재고유지비의 경우, 실제 운용 환경의 단위 단가가 확보된다면 RAM-C 분석을 통한 비용 도출이 가능할 것으로 판단된다.

4. PBL 및 RAM-C 연계방안 사례 연구

4.1 사례연구 개요 및 대상 무기체계 설정

본 장에서는 앞서 제시한 PBL과 RAM-C 연계 방안을 실제 적용 관점에서 검토하기 위해 구체적인 데이

Table 3. Linkage between PBL indicators and RAM-C outputs

PBL Indicators		Linkage Feasibility	Associated RAM-C Data & Limitations
Operation Availability (Ao)		O	Operational Availability (Ao) Mission Availability (Am)
System Readiness Rate		△	Operating Time Total Time *Calculation methods vary by weapon system
Operation Reliability (Ro)	Mean Time Between Failures (MTBF)	O	Number of Corrective Maintenance Number of Mission Failures
	Mean Time To Repair (MTTR)	O	Corrective Maintenance Task Time
	System Status Readiness (SSR)	O	Mission Duration Mission Delay Time Mission Cancellation time
Logistics Response Time (LRT)	Customer Wait Time (CWT)	X	Requires detailed segmentation and precise measurement of material procurement and Administrative Lead Time (ALT) within Total Downtime (TDT).
	Delinquent Support Response (DSR)	X	Same as above
	Time On Back Order (TOB)	X	Same as above
	Delivery Response Time (DRT)	X	Same as above
	Number of Units Awaiting Parts (AWP)	X	High variability in supply delay causes Requirement for forecasting internal & external logistics environments
Not Mission Capable for Supply (NMCS)		X	Same as AWP

Table 4. Linkage between PBL cost breakdown structure(CBS) and RAM-C O&S cost

Cost Items		Linkage Feasibility	Associated RAM-C Data & Limitations
Repair Parts Procurement / Maintenance Cost		O	Organic Maintenance Cost (Repair Parts) *Excluding initial procurement / investment requirements
Inventory Investment / Compensation Cost		O	Organic Maintenance Cost (Repair Parts) *Including initial procurement / investment requirements
Support Facilities/Equipment Cost		△	Maintenance / Supply Facilities, Test / Support Equipment Replacement, Support Equipment O&M *Derived from IPS, but not included in RAM-C
Technical Support Cost	Dedicated	X	N/A
	Ad-hoc	X	*Defined in O&S cost sub-items, but distinct in nature from PBL Technical Support Cost
Program Management Cost		X	N/A
Logistics Cost	Transportation Cost	△	Transportation Cost *Determined as derivable upon securing cost unit data
	Storage Cost	△	Inventory Holding Cost *Determined as derivable upon securing cost unit data
	Packing Cost	X	N/A
	Info-Management Cost	X	N/A
Information System Cost	Establishment	X	N/A
	O&M	X	N/A

터를 활용한 분석 사례를 제시한다. 사례 연구의 목적은 무기체계의 실제 운용·정비 이력자료가 충분히 축적되지 않은 획득 단계에서 RAM-C 분석을 통해 산출되는 신뢰도, 정비도, 가용도 및 비용 분석 결과가 PBL 계약 추진 시 성과목표 설정과 표준비용 산정의

근거자료로 활용될 수 있음을 확인하는 데 있다. 이를 위해 해군 잠수함 내 OO체계를 사례 연구 대상으로 선정하였다. OO체계는 운용·유지 단계에서 안정적인 장비 가동률과 운용 가용도 확보가 요구되며 국방부 총수명주기관리업무훈령[2]에 따라 RAM-C 분석 결

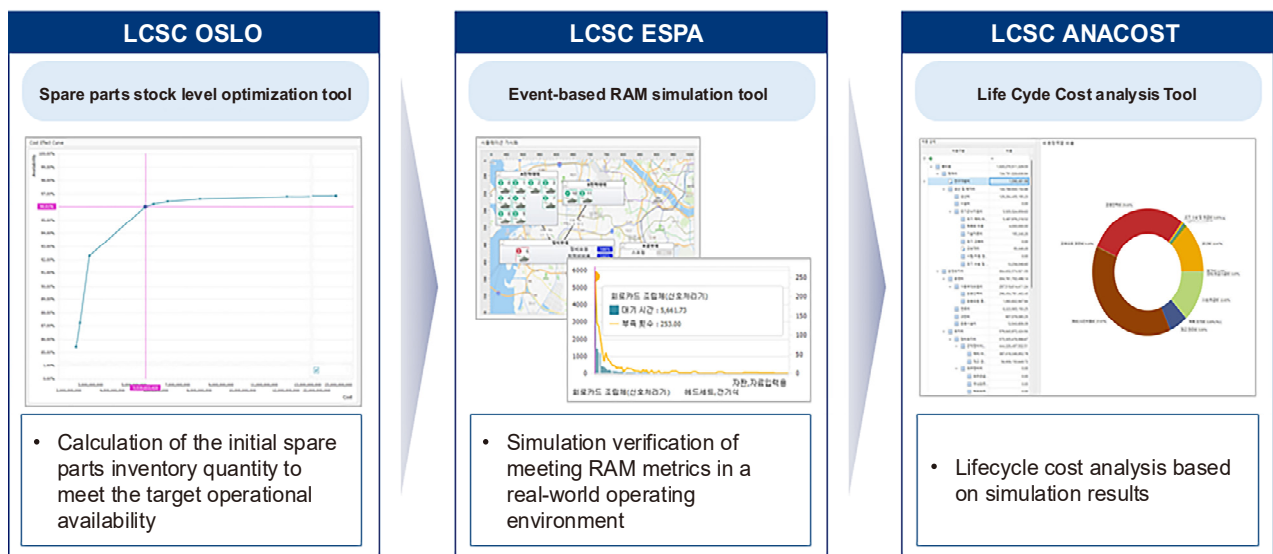


Fig. 2. LCSC based RAM-C analysis procedure

과를 근거로 PBL 사업을 추진해야 하는 필요성도 내포하고 있어 RAM-C 분석 결과를 PBL 성과지표 및 표준 비용 산정에 연계하는 방안을 검토할 필요가 있다.

4.2 RAM 시뮬레이션 기반 RAM-C 분석 수행

RAM-C 분석은 전용 분석 도구인 LCSC를 활용하였다. LCSC는 국내 무기체계의 운용환경, 정비계단, 보급지원조건 및 수명주기비용구조를 반영하기 위해 개발된 국산 RAM-C 분석 도구로 OSLO, ESPA, ANACOST의 3개 모듈로 구성되어 있으며 이를 통해 수리부속 재고 최적화, RAM 시뮬레이션, 수명주기비용 분석을 단계적으로 수행할 수 있다. LCSC를 활용한 RAM-C 분석 절차는 Fig. 2와 같다.

각 모듈의 구동을 위해서는 분석 대상 체계의 운용 시나리오, 정비개념, 품목분할구조(PBS, product breakdown structure), 품목별 신뢰도, 정비도 및 단가 정보 등의 상세 입력정보가 필요하다. OO체계의 운용 및 정비개념과 PBL 계약 및 수행 조건을 기반으로 설정한 세부 입력값은 Table 5와 같다.

분석 대상 OO체계는 총 6대이며, 연차별 배치계획을 적용하였다. 시뮬레이션 기간은 PBL 계약 기간을 3년으로 가정하여 시간 단위로 설정하였고, 연간 운용시간 및 임무 횟수는 대상 잠수함의 운용실적을 참조하여 설정하였다. 핵심 성과지표인 목표 운용가용도는 PBL 계약 조건을 가정하여 85%로 설정하였다.

OO체계의 정비개념은 해군 3단계 정비개념을 적

용하였고 1단계(부대) 및 2단계(야전) 수준의 정비는 군에서 수행하며, 3단계(창) 수준 정비는 PBL 계약을 통해 외주업체에서 수행함을 가정하였다. 구성 품목 정보는 OO체계의 BOM을 기반으로 구성하였으며, 품목별 고장 발생은 지수분포를 적용하여 모의하였다. 품목 교환확률은 고장 발생 시 해당 품목이 교환되는 것으로 가정하여 100%로 설정하였고, 품목 수리확률은 SMR 코드를 기준으로 차등 적용하였다. 조달시간, 교환시간 및 수리시간은 RAM 시뮬레이션의 주요 시간변수로 조달시간은 품목별 평균 조달시간을, 교환시간은 PSA 결과를, 수리시간은 품목별 평균 수리시간을 기준으로 평균값의 10%를 표준편차로 하는 정규분포를 적용하여 실제 정비 및 보급 과정에서 발생할 수 있는 시간 변동성을 반영하였다. 품목별 단가는 조달단가를 적용하였고, 폐기율은 5%로 설정하였으며 품목별 재고관리비 산출을 위한 연간 재고유지비 비율은 단가의 5%를 가정하여 설정하였다. 연도별 물가상승률은 수리부속 일괄 구매를 가정하여 0%로 적용하였으며, 창 수준 외주업체 정비요원의 임금인상률은 2.1%, 정비 임률은 시간당 176,000 원으로 설정하였다. 이와 같이 설정한 입력값을 기반으로 RAM-C 분석을 수행한 결과는 Table 6와 같다.

4.3 RAM-C 산출결과 기반 PBL 성과지표 산정

운용가용도는 RAM-C 분석 결과 중 가장 직접적으로 PBL 성과지표와 연계 가능한 항목이다. 본 사례에

Table 5. LCSC input data

Elements		Input Data
Operation Scenario	Deployment quantity	6 sets
	Deployment plan	Apply the annual deployment plan for 6 sets
	Simulation period	26,280 hours (3 Years)
	Annual operating hours	5,000 hours
	Annual number of missions	12 missions
	Target Operational Availability (Ao)	85.00 %
Maintenance concept	Maintenance Level	3 Levels (Unit / Intermediate / Depot)
Product information	Product structure	BOM
	Failure model	Apply an exponential distribution
	Probability of item replace	100 %
	Probability of item repair	Apply SMR code * ZZ : 0 %, * etc : 95 %
	Lead time	Apply a normal distribution * Mean: Aver. lead time * Std.: 10% of Mean
	Replace time	Apply a normal distribution * Mean: Apply PSA result * Std.: 10% of Mean
	Repair time	Apply a normal distribution * Mean: Aver. repair time * Std.: 10% of Mean
	Discard rate	5 %
	Unit price	Apply procurement unit prices
	Inventory holding ratio	5 %
Cost information	Inflation rate	0 %
	Wage increase rate	2.1 %
	Maintenance hourly rate	176,000 KRW

Table 6. Results of the LCSC-based RAM-C analysis

Parameter		Results
RAM	Reliability (MTBF)	49.13 hr
	Maintainability (MTTR)	0.05 hr
	Operational Availability (Ao)	88.35 %
Cost	Initial spare parts cost	KRW 4.45 billion
	Repair parts cost	KRW 2.50 billion
	Maintenance worker cost	KRW 0.13 billion
	Inventory holding cost	KRW 0.33 billion

서 목표 운용가용도는 PBL 계약조건을 가정하여 85%로 설정하였으며, 분석 결과 운용가용도는 88.35%로 산출되었다. 이는 분석 대상 OO체계가 설정된 운용 및 정비 조건 하에서 목표 운용가용도를 충족할 수 있음을 의미한다. 따라서 운용가용도는 PBL 계약 단계에서 최소 요구수준, 목표수준 및 성과평가 기준을 설정하기 위한 정량적 근거로 활용할 수 있다. 장비가동률은 장비가 실제로 운용 가능한 상태를

유지하는 정도를 나타내는 지표로, 운용가용도와 밀접한 관련이 있다. 다만 장비가동률은 체계별 운용개념, 임무대기 상태의 인정 여부, 계획정비 시간의 포함 여부 등에 따라 산정방식이 달라질 수 있다. 따라서 RAM-C 분석에서 산출된 운용가용도 88.35%를 장비가동률 산정의 기초자료로 활용하되, 실제 PBL 성과평가 시에는 해군의 장비가동률 산정기준과 계약상 성과측정 기준을 반영하여 보정할 필요가 있다. 운용신뢰성은 체계가 일정 운용시간 또는 임무기간 동안 고장 없이 임무를 수행할 가능성과 관련된 지표이다. 본 사례에서는 분석 결과 MTBF가 49.13시간으로 산출되었으며, 이는 OO체계의 예상 고장빈도 및 운용 중 고장 발생 가능성을 판단하기 위한 PBL 핵심 지표로 활용할 수 있다. MTTR은 고장 발생 후 장비를 정상 상태로 복구하는 데 소요되는 시간을 의미한다. 분석 결과 MTTR은 0.05시간으로 산출되었으며, 이는 품목 교환시간, 수리시간 및 정비수행 조건을 받

영한 결과로 볼 수 있다. MTTR도 마찬가지로 PBL 성과지표 중 하나로 활용할 수 있다. 다만 실제 정비기간에는 고장접수, 정비판단, 정비대기, 부품청구 및 행정처리 시간이 포함될 수 있으므로 RAM-C 분석 결과만으로 전체 정비기간을 완전히 대체하기에는 제한이 있다. 따라서 RAM-C 산출 정비시간은 기술적 정비소요시간의 기준값으로 활용하고, 실제 PBL 성과평가 시에는 행정소요 및 보급대기 시간을 추가 반영하는 것이 적절하다.

4.4 RAM-C 산출결과 기반 PBL 표준비용 산정

RAM-C 분석 결과 수명주기비용은 초기 재고 수리부속 구매비, 추가 수리부속 구매비, 업체 창정비 요원비, 재고관리비를 중심으로 산출되었다. 초기 재고 수리부속 구매비는 44.5억 원으로 산출되었으며 이는 목표 운용가용도 85%를 충족하기 위해 필요한 초기 재고수준을 비용화한 결과로 PBL 개시 전에 확보해야 하는 수리부속 규모를 판단하는 기준이 되며, 표준비용항목 중 재고투자비로 반영할 수 있다. 추가 수리부속 구매비는 PBL 계약기간 동안 고장, 교환, 폐기 및 재보급에 따라 추가로 소요되는 수리부속 비용을 의미하며 PBL 표준비용항목 중 수리부속 구매비로 연계 가능하다. 본 사례에서는 분석 결과 추가 수리부속 구매비가 25.0억 원으로 산출되었으며, 이는 계약기간 중 예상되는 부품 소요량과 품목별 단가를 반영한 결과이다. 업체 창정비 요원비는 PBL 계약 범위에 포함되는 창정비 수준 정비업무를 외주업체가 수행한다는 가정에 따라 산출된 비용이다. 본 사례에서는 업체 창정비 요원비가 1.3억 원으로 산출되었으며, 이는 정비소요시간, 정비 임률 및 임금인상률을 반영한 결과이다. 해당 비용은 PBL 표준비용항목 중 수리부속 정비비 항목으로 반영할 수 있다. 또한 재고관리비는 3.3억 원으로 산출되었으며, 이는 PBL 표준비용항목 중 보관비로 활용 가능하다. 본 사례에서는 고려하지 않았지만 LCSC에서는 품목별 수리부속 수송 단가를 매개변수로 입력할 경우 수송비도 산출이 가능하여 PBL 표준비용항목 중 운송비로 연계도 가능할 것으로 판단된다. 이상의 결과를 종합하면 획득 단계에서의 LCSC 기반 RAM-C 분석 결과가 PBL 성과목표 달성에 필요한 비용 규모를 사전에 추정하고, 표준비용 산정의 객관적 근거를 제공할 수 있음을 보여준다.

5. 결론

본 연구에서는 무기체계 획득 단계에서 PBL 성과지표를 설정하고, 표준비용을 산정하기 위해 RAM-C 분석 결과/지표를 연계하는 방안을 제시하였다. 우선 PBL 성과지표 중 RAM-C 분석 결과로 직접 확보할 수 있는 항목을 식별하였고, 이를 기반으로 RAM 시물레이션을 수행함으로써 적절한 PBL 성과지표 설정이 가능함을 확인하였다. 이어, 설정된 성과지표를 달성하기 위해 필요한 초기 수리부속 부품 비용과 운용 단계에서 추가 확보해야 할 수리부속 부품 비용 등을 도출하여, 표준비용 산정에 지원하는 방안을 설명하였다. 이와 같이 RAM 시물레이션을 기반으로 PBL 및 RAM-C 연계방안을 제시함으로써, 무기체계 획득 단계에서 효율적인 PBL 추진 방안으로 입증하였다.

향후 연구에서는 RAM-C 분석 결과/지표와 연계하기 어려운 PBL 성과지표 항목에 대해, 다양한 시물레이션 기법을 활용하여 설정 방안을 모색하고자 한다. 이를 통해 PBL 성과지표 설정 방안을 보완하고, 무기체계 획득 단계에서 PBL 추진 방안을 더욱 정교화할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- [1] Ministry of National Defense, Republic of Korea, Instruction on the Operation of Performance Based Logistics (PBL), NO. 2800, 2023.
- [2] Ministry of National Defense, Republic of Korea, Instruction on the Total Life Cycle Management, NO. 2925, 2024.
- [3] Ministry of National Defense, Republic of Korea, Instruction on Logistics Support Performance Management, NO. 2744, 2022.
- [4] Kyung Hwan Kang, 'A Study on the Selection of Performance Indicators for the Performance-Based Logistics (PBL) Program,' Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society, VOL. 26, NO. 9, 2025, pp. 283-291.
- [5] Jo-Ah Park & Jeong-Wook Byun, 'Determinants of Performance-Based Logistics (PBL) Item Selection: Evidence from the K9 Self-Propelled Howitzer,' Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society, VOL. 27, NO. 2, 2026, pp. 735-742.
- [6] Jong Hun Park, 'Understanding the Relationship Between PBL and RAM-C Through a Comparative Analysis of Performance Metrics,' Journal of Applied Reliability, VOL. 25, NO. 4, 2025, pp. 366-377.

- [7] Jung-min Choi, 'A Study on the Analysis and Improvement for Application of Performance Based Logistics (PBL),' *Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, VOL. 25, NO. 6, 2024, pp. 355-361.
- [8] Jaehun Jeong, Inseop Hong, & Changwon Jeong, 'A Study on Performance Based Logistics Performances and Operational Effectiveness,' *Journal of Product Research*, VOL. 42, NO. 4, 2024, pp. 15-22.
- [9] Sanggab Kim, Saemi Jung, Jeongmook Rim, & Eu Joon Kim, 'A Study on Performance Indicators for PBL,' *Journal of Reliability Application*, VOL. 24, NO. 2, 2024, pp. 105-115.
- [10] Kyung Hwan Kang & Kang-Hee Lim, 'A Study on Cost Analysis of Performance Based Logistics,' *Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, VOL. 25, NO. 2, 2024, pp. 581-587.
- [11] J. H. Park & Chie Hoon Song, 'Research on RAM-C-Based Cost Estimation Methods for the Supply of Military Depot Maintenance PBL Project,' *Journal of the Korean Society of Industry Convergence*, VOL. 26, NO. 5, 2023, pp. 855-866.
- [12] Jeong-Hun Song, Ji-Sang Yoo, Min-Jun Kim, & Su-Ju Kim, 'A Study on RAM-C Analysis Method for Guide Weapon PBL Contract,' *Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, VOL. 25, NO. 6, 2024, pp. 107-113.
- [13] Sang-Jin Jung, Jong-Seob Ha, Hee-Jong Do, & Ji-Seob Kim, 'PBL System Linkage Plan Using RAM-C Analysis Tool According to the Total Life Cycle Management Task Enactment,' *Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, VOL. 24, NO. 2, 2023, pp. 67-73.