

# ISO/IEC/IEEE 15288 기반 양산단계 무기체계 부품국산화 체계공학 개발관리 절차 적용 연구

김장은\* · 심보현\* · 조유섭\* · 성인철\* · 한동석\*\*

\* 국방기술품질원  
\*\* 경북대학교 전자공학부

## A Study on The Mass Production Weapon System Parts Localization System Engineering Development Management Process Application based on ISO/IEC/IEEE 15288

Jang-Eun Kim\* · Bo-Hyun Shim\* · Yu-Seup Cho\* · In-Chul Sung\* · Dong-Seog Han\*\*

\* Defense Agency for Technology and Quality(DTaQ)  
\*\* School of Electronics Engineering, Kyungpook National University

### ABSTRACT

**Purpose:** In this study, we propose that how to approach a effective system engineering and optimize system engineering management process for the mass production weapon system parts localization development process and success in DTaQ.

**Methods:** To approach a effective system engineering for the mass production weapon system parts localization, we analyze a weapon system acquisition process and system engineering process of Republic of Korea and DTaQ parts localization business regulations in advance. after results of analysis of them, we implement a optimized parts localization development system engineering based on ISO/IEC/IEEE 15288.

**Results:** In order to apply International Standard ISO/IEC/IEEE 15288 to the mass production weapon system parts localization development process, we compare the mass production weapon system parts localization acquisition environment with ISO/IEC/IEEE 15288 and analyze them. therefore, It is possible to implement a part of concept stage and development stage of ISO/IEC/IEEE total life cycle stage for the mass production weapon system parts localization development process. To achieve the technical review milestones of DTaQ parts localization business regulations in the selected stages of ISO/IEC/IEEE, the development and management agency perform 2 high rank process and 19 low rank process specified in ISO/IEC/IEEE.

**Conclusion:** When the development and management agency perform the mass production weapon system parts localization development using the proposed system engineering approach, they should easily meet milestone through the clarified requirement and simplified System Engineering output documents in limited

● Received 26 July 2016, 1st revised 21 August 2016, accepted 22 August 2016

† Corresponding Author(jekim@dtaq.re.kr)

© 2016, The Korean Society for Quality Management

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-Commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

development period.

**Key Words:** ISO/IEC/IEEE 15288, System Engineering, Life Cycle, Development Management Process, parts Localization, Mass Production Weapon System

## 1. 서 론

우리나라 방위산업의 부품국산화는 1970년대 후반부터 해외에서 도입되는 부품을 국산화 개발하여 수입대체효과 및 안정적인 군수지원 등을 목적으로 추진되었고 한국형 독자 무기체계 개발이 확대되면서 현재는 자주국방에 필요한 핵심 기술 확보, 무기체계 및 부품 수출 등의 목적으로 부품국산화의 중요성이 커지고 있다. 또한, 최근 대중소기업 상생협력, 중소기업의 경쟁력 강화를 통한 창조경제의 주역화로 부품국산화가 활용되고 있다. 이렇게 무기체계에 적용되는 부품국산화 개발 중 양산단계 무기체계 부품국산화 개발을 국방기술품질원에서 수행하고 있으며, 양산단계 무기체계 부품국산화 개발시점은 무기체계 개발 완료 후 양산단계 시점부터 무기체계의 국산화를 향상을 위해 부품국산화가 이뤄지고 있다. 부품국산화 범위는 방위사업관리규정에서 명시한바와 같이 무기체계·전력지원체계 획득과 관련하여 외국으로부터 도입했거나 도입하고 있는 장비·부품(소재, 소프트웨어 포함) 및 물자 등을 연구개발 또는 기술 협력, 절충교역 등의 방법으로 확보한 기술과 국내·외 인력 및 설비를 사용하여 개발·생산하려는 제반과정으로 단순 국외도입 부품부터 핵심 기술이 집약된 국외도입 부품/조립체 이상까지 포함하고 있다. 과거 양산단계 무기체계 부품국산화 개발 범위가 단순 국외도입 부품 개발이 주를 이뤘지만, 최근 국내 개발 기술 수준의 향상과 개발품에 대한 국제/국내 공인 인증 시험을 수행할 수 있는 국내 시험기관 등 고품질/고신뢰성 인증 시험 인프라 확장으로 핵심 기술 적용과 높은 신뢰성을 보장하는 부품국산화 개발이 이뤄지고 있다. 이렇게 개발 난이도가 높고 핵심 기술이 적용된 부품국산화 개발 대상품의 경우 개발 대상품의 상위 체계 하드웨어/소프트웨어 연동에 따른 개발범위 확장으로 다양한 유관기관과의 협업이 필요함에 따라 양산단계 무기체계 부품국산화 개발 시 다양한 개발 위험 상승으로 기존 부품국산화 개발관리 만으로는 개발에 대한 위험 관리가 제한된다. 이러한 제한사항을 극복하고 성공적인 양산단계 무기체계 부품국산화 개발을 위해 운용, 비용, 일정, 성능, 교육훈련, 지원, 제조 및 폐기 등 전체 연계성을 고려하면서, 개발 초기 단계에 고객의 필요와 요구되는 기능을 정의하고, 요구사항 문서화, 설계조합, 체계 확인 진행 등 사용자 요구조건을 만족하는 제품을 제공하는 목적과 함께 모든 이해관계자들의 사업적, 기술적 필요 사항을 고려한 체계공학(SE : System Engineering) 개발 관리가 필요하다.

현재 양산단계 무기체계 부품국산화 개발을 위한 체계공학 개발 관리 절차는 따로 존재하지 않아 방위사업청에서 발행한 대한민국 무기체계 획득 시 체계공학 개발 관리를 위해 적용되는 ‘연구개발사업의 체계공학(SE) 기반 기술관리업무 실무지침서’ 문서를 기반으로 개발 관리를 위한 체계공학을 적용하고 있어, 개발 단계별 통제점(Milestone)을 달성하기 위한 과도한 요구조건 이행 및 과도한 산출문서 작성에 따른 개발일정 위험 상승과 개발범위에 비해 방대한 체계공학 적용에 따른 이해관계자들의 의사결정 및 사업수행의 어려움이 있다. 결론적으로 양산단계 무기체계 부품국산화 개발은 다양한 작전 환경과 서비스를 제공하는 방대한 무기체계 개발과 다르게 무기체계의 하나의 구성 요소로 제한된 환경에서 구성품의 요구조건을 충족되는 것이 최종 목표이기 때문에 우리나라 대형 무기체계 획득에 최적화된 체계공학을 적용하기 보다는 체계공학 국제표준인 ISO/IEC/IEEE 15288 기반에 양산단계 무기체계 부품국산화 획득 절차가 반영된 체계공학 적용 연구가 필요하다.

서론에 이어 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 양산단계 무기체계 부품국산화 개발 절차를 설명한다. 이

어서 양산단계 부품국산화 개발 시 체계개발 무기체계 체계공학 개발관리 절차 적용에 대한 문제점 및 제한점을 설명하고, 본 제한점을 극복한 양산단계 무기체계 부품국산화 체계공학 개발관리 절차를 적용하기 위해 양산단계 무기체계 부품국산화 획득 절차가 반영된 ISO/IEC/IEEE 15288 기반 체계공학 적용 방법 제안한다. 마지막 4장에서 결론 및 향후 연구방향을 제시하고자 한다.

## 2. 본 론

### 2.1 양산단계 무기체계 부품국산화

#### 2.1.1 양산단계 무기체계 부품국산화 개발 절차

부품국산화 관련 법령체계는 1973년 군수조달에 관한 특별조치법이 제정을 시작으로 2006년 방위사업청 개청과 동시에 방위사업법으로 제정되어 국산화에 대한 법적 효력을 이어나가고 있다. 현재 방위사업관리규정에 따른 국산화 정의는 무기체계·비무기체계 획득과 관련하여 외국으로부터 도입했거나 도입하고 있는 장비·부품 및 물자 등을 연구개발 또는 기술협력, 절충교역 등의 방법으로 확보한 기술과 국내·외 인력 및 설비를 사용하여 개발·생산하려는 제반과정이라고 정의하고 있다. 본 규정 정의에 따라 국내에서 독자적인 설계·개발이 가능한 능력을 보유하는 기술 확보 개념인 ‘기술의 국산화’와 필요한 품목을 생산할 수 있는 능력 확보 개념인 ‘생산의 국산화’로 구분 할 수 있다.

부품국산화 개발시점은 크게 무기체계 수명주기 중 개발단계, 양산단계, 운용유지에 따라 구분할 수 있으며, 개발단계 경우 체계개발 실행계획에 따라 추진하는 부품국산화인 ‘체계부품국산화’가 있다. 양산단계 경우 4가지 형태로 부품국산화가 이뤄지며, 체계부품국산화 품목 외에 국산화 개발소요 제기 또는 양산계획에 의한 추진과 무기체계 부품 중 국산화를 향상을 위하여 추가개발이 필요하다고 인정되어 재개발을 추진하는 ‘일반부품국산화’, 국내 연구개발을 통하여 확보한 기술과 국내 설비를 사용하여 해외에서 도입되는 핵심부품과 동일한 품목, 혹은 그 이상의 성능과 기능을 발휘할 수 있는 대치품을 개발·생산하는 ‘핵심부품국산화’, 중소기업청이 개발자금을 지원하고, 방위사업청 또는 업체 등 수요기관이 개발제품의 구매를 보장하는 조건으로 추진하는 ‘구매조건부 신제품개발사업 부품국산화’, 민군겸용 기술사업에 의해 추진되는 ‘민군겸용기술 부품국산화’가 있다. 운용유지 경우 전력화가 완료된 장비·물자의 부품 중 외자구매하고 있는 구성품·결합체 및 부분품(내장형 소프트웨어는 포함되나 그 밖의 소프트웨어는 제외)을 대상으로 하는 ‘운영유지단계 부품국산화’가 있다. 현재 국방기술품질원에서 수행하고 있는 부품국산화 개발 형태는 ‘체계부품국산화’와 ‘운영유지단계 부품국산화’ 일부 제외하고 양산단계 부품국산화 개발을 주도적으로 수행하고 있다.

양산단계 무기체계 국산화 개발형태에 따라 개발업체 선정 및 승인 절차는 다소간 차이가 있으나, 공통적으로 부품국산화의 개발업무는 개발승인 후 개발업체는 국방기술품질원과 개발협약을 체결하게 되고 개발계획 검토를 거쳐 개발품목의 시험평가(개발시험 및 운용시험)를 통하여 적합성을 검증하게 된다. 시험평가를 완료한 부품은 이후 군사용 적합 및 국산화 인증심의를 거치고 국방규격 제·개정을 완료함으로써 연구개발 확인서를 발급받게 되고 국산화 개발이 완료하게 된다.

<b>Development Approval / Conclusion of Agreement</b>	<b>Development Plan Establishment and Review</b>	<b>Test Evaluation (Development / Operation)</b>	<b>Military Suitability / Localization Certification</b>	<b>Military Specification Standardization / R&amp;D Confirmation Issuance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Development Approval - MND or DAPA</li> <li>▶ Development Agreement - DTaQ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Plan Document Submission : - Enterprise</li> <li>▶ Plan Review/management - DTaQ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Test Fulfillment - Enterprise</li> <li>▶ Support - System Enterprise - Requirement Military</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Completion Report Submission - Enterprise</li> <li>▶ Military Suitability / Certification - DTaQ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Writing : Enterprise</li> <li>▶ Management : DTaQ</li> <li>▶ Deliberation : DAPA</li> <li>▶ Issuance : DAPA</li> </ul>

※ MND : Ministry of National Defense / DAPA : Defense Acquisition Program Administration / DTaQ : Defense Agency for Technology and Quality

Figure 1. Parts Localization System Development Process

2.1.2 체계개발 무기체계 체계공학 개발관리 절차 양산단계 부품국산화 적용 제한점

‘방위사업관리규정’ 및 ‘연구개발사업의 체계공학(SE) 기반 기술관리업무 실무지침서’를 기반으로 무기체계 수명주기 간 연구개발 단계와 체계공학 절차의 관계는 아래 그림과 같이 정의된다.

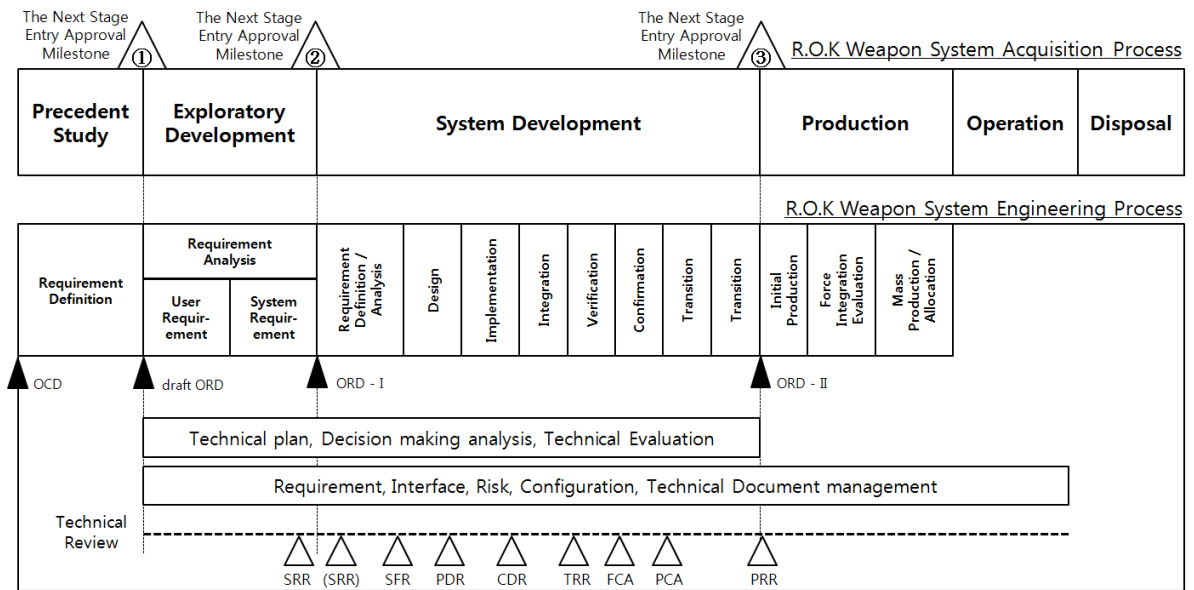


Figure 2. Republic of Korea Weapon System Life Cycle and System Engineering Process

무기체계 연구개발 단계는 선행연구, 탐색개발, 체계개발, 양산단계(초도생산, 최소전술단위 전력화평가, 후속양산)로 구분된다. 연구개발사업 수행에 따라 각 단계를 전환하기 위하여 ①(사업추진방법 결정 및 탐색개발단계 진입 승인), ②(탐색개발결과 종료 확인 및 체계개발단계 진입 승인), ③(시험평가 완료/전투용 적합·부적합 판정 및 국방규격화 승인 후 양산/배치단계진입 승인)의 3개 주요 의사결정 통제점을 적용한다. 체계공학 절차는 기술 절차(요구정의, 요구분석, 설계, 구현, 통합, 검증, 확인, 전환)와 기술관리 절차(기술계획, 요구관리, 인터페이스관리, 위험관리, 형상관리, 기술자료관리, 기술평가, 의사결정분석)로 구분된다. 이와 같은 체계공학 절차는 사업의 특성에 따라 조정 적용될 수 있으며, 체계공학 절차 중 기술검토는 기술 절차와 연계하여 운영되어야 한다.

방위사업관리규정에 근거한 체계개발 단계에서의 주요 수행업무는 소요결정 절차에 의하여 중기소요로 결정된 무기체계의 작전운용성능을 만족토록 설계, 시제품제작, 시험평가를 통해 양산할 수 있는 무기체계로 개발하는 단계로

서 설계를 통해 체계의 통합성을 확인하고 부품에서 체계에 이르는 시제품을 제작하여 시험평가를 통해 작전운용성을 확인한다. 앞서 설명한 일련의 과정을 체계요구조건검토(SRR, System Requirement Review), 체계기능검토(SFR, System Functional Review), 기본설계검토(PDR, Preliminary Design Review), 상세설계검토(CDR, Critical Design Review), 시험준비상태검토(TRR, Test Readiness Review), 개발시험평가 및 운용시험평가 수행과 결과관정 및 체계 기능적형상확인(FCA, Functional Configuration Audit), 초도생산기준설정 등을 위한 물리적형상확인(PCA, Physical Configuration Audit) 등 체계공학 절차를 수행하고 체계공학 절차 수행을 통해 나오는 산출문서는 아래 표와 같다.

**Table 1.** System Engineering output document List of System Development Life Cycle Stage

Sequence	Stage	Output Documents
1	Operational Definition	Operational Concept Document
		Operational Requirement Document
		Business Promotion Master Strategy
2	User Requirements Development	Updated Operational Concept Document
		Updated Operational Requirement Document
		System Performance Specification
		System Development Master Plan
		Letter of Agreement
3	System Requirements Development	System Development Execution Plan
		Requirement Specification
		Updated System Performance Specification
		System Development Master Plan
		Letter of Agreement
		System Development Execution Plan
		Project Management Plan
System Subsystem Specification		
5	Preliminary Design	System Subsystem Requirement Specification
		System Requirement Review Material
		Updated System Subsystem Specification
		System Subsystem Design Description
		Hardware Design Description
		Interface Control Document
		Prototype Production Plan
Preliminary Test and Evaluation Master Plan		
6	Critical Design	Preliminary Design Review Material
		Updated System Subsystem Specification
		Updated Hardware Design Description
		Interface Design Description
		Development Quality Plan
		Test and Evaluation Master Plan
7	Production / Implementation	Configuration Item Test Description
		Critical Design Review Material
		Product Specification
		System Integration Plan
		System Integration Test Plan

		System Integration Test Description
		Test Readiness Review Material
8	System Integration	System Integration Test Result Report
		Updated Interface Control Document
9	Test and Evaluation	Development Test and Evaluation Result Report
		Operational Test and Evaluation Result Report
10	Standardization	Military Specification, Quality Assurance Requirement, Drawing, Bill of Material, etc

현재 우리나라 체계개발 무기체계 획득 시 적용되는 체계공학 개발관리 방법을 양산단계 무기체계 부품국산화 개발에 적용할 경우 각 통제점을 달성하기 위한 요구조건과 이에 따른 방대한 산출문서 작성이 제한된다. 이러한 체계개발 무기체계 획득 시 적용되는 체계공학 활동이 부품국산화 개발업체에서 제한되는 이유는 개발품 범위에 비해 요구 산출문서가 과다해지며, 부품국산화 개발업체 90% 이상이 중소기업으로 체계공학 관리를 하는 전담부서 없어 개발자가 체계공학 산출문서를 직접 작성하게 되고, 결국 개발일정에 대한 위험이 상승하게 된다. 또한 양산단계 무기체계 부품국산화 개발은 다양한 작전 환경과 다양한 서비스를 제공하는 방대한 체계개발 무기체계 개발과 다르게 무기체계의 하나의 구성 요소로 제한된 환경에서 구성품의 요구조건을 충족되는 것이 최종 목표이기 때문에 우리나라 체계개발 무기체계 획득에 최적화된 체계공학 개발관리보다 일반 제품 개발을 위한 체계공학 적용이 필요하다.

## 2.2 양산단계 무기체계 부품국산화 체계공학 개발관리 절차 적용 방안

### 2.2.1 International Standard ISO/IEC/IEEE 15288 문헌연구

International Standard ISO/IEC/IEEE 15288 System and software engineering – System life cycle process 는 하드웨어, 소프트웨어 및 인간 체계 구성품 중 하나 또는 그 이상을 이용하여 형상화된 체계 품목 획득 및 공급하는데 필요한 과정을 제공하고 있다. 이 국제 표준은 조직, 조직 내의 기획 또는 합의를 통하여 구매자와 공급자가 사용하도록 설계되어 있으며, 체계 전체 수명주기는 개념단계(Concept Stage), 개발단계(Development Stage), 생산단계(Production Stage), 기능과 공급 단계(Utilization and Support Stage), 은퇴단계(Retirement Stage)로 아래 그림과 같이 구성되어 있다.

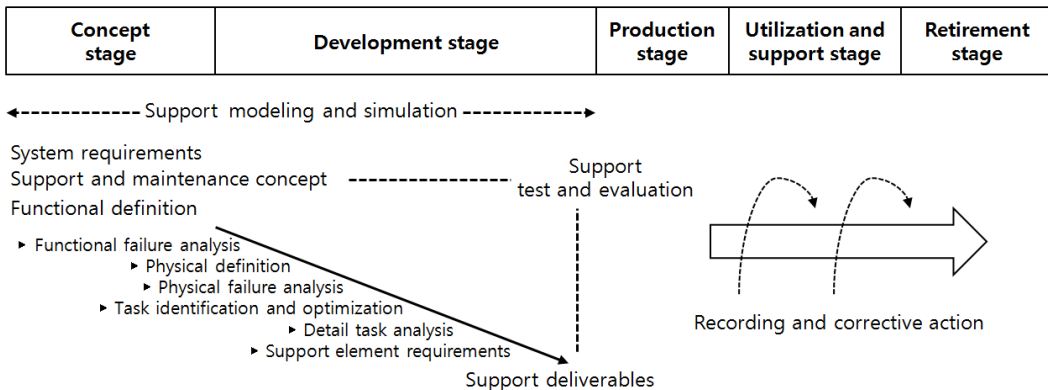


Figure 3. ISO/IEC/IEEE 15288 General Life Cycle Supportability analysis  
 ※INCOSE Systems Engineering Handbook

ISO/IEC/IEEE 15288에서 설명하고 있는 체계 수명주기에서 ‘개념단계’ 목적은 ‘이해관계자 니즈 확인’, ‘개념조사’, ‘실용가능한 해결책 제안’가 있으며, ‘개발단계’ 목적은 ‘체계 요구조건 정제’, ‘해결명세서 생성’, ‘체계개발’, ‘체계 검증/확인’이다. ‘생산단계’ 목적은 ‘체계생산’, ‘조사/시험’이 있으며, ‘기능단계 목적’과 ‘공급단계 목적’은 ‘사용자 니즈를 만족시키는 체계운용’과 ‘유지된 체계 능력 공급’이다. 마지막 ‘은퇴단계’ 목적은 ‘체계 저장/보관 또는 처분’이며, 본 국제표준에서 설명하고 있는 수명주기의 단계별 활동은 그림4과 같다. 이어서 각 단계별 목적을 달성하고 다음단계로 넘어가기 위해 사업의 특성/환경과 이해관계자들의 의사결정을 통해 ‘다음단계 수행 여부’, ‘현재 단계 계속 수행 여부’, ‘이전 단계 다시 수행 여부’, ‘프로젝트 활동 중단 여부’, ‘프로젝트 종결 여부’를 선택한다.

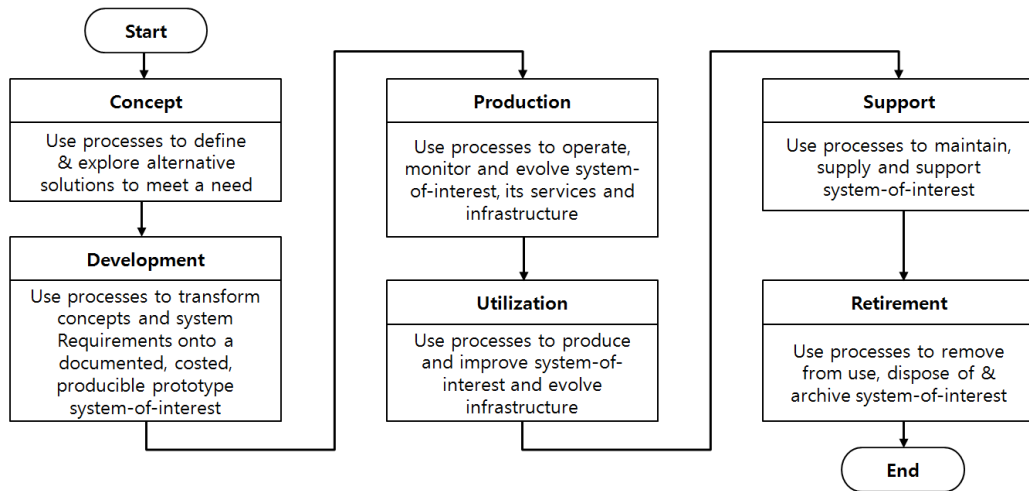


Figure 4. Using ISO/IEC 15288 to support a system life cycle model  
 ※ ISO/IEC TR 24748-1

ISO/IEC/IEEE 15288 체계 수명 주기에 따라 각 단계별 체계 공학적 관리를 수행하기 위해 합의 절차 (Agreement Process), 조직 프로젝트 활성화 절차(Organizational Project-Enabling Process), 기술 관리 절차 (Technical Management Process), 기술 절차(Technical Process)의 4개 절차와 각각 고유의 목표를 갖는 30개의 하위 절차로 아래 표와 같이 구성되어 있다.

Table 1. ISO/IEC/IEEE 15288 System life cycle processes

Agreement Process	Organizational Project-Enabling Process	Technical Management Process	Technical Process	
Acquisition process	Life cycle model management process	Project planning process	Business or mission analysis process	Integration process
Supply process	Infrastructure management process	Project assessment and control process	Stakeholder needs & requirements definition process	Verification process
-	Portfolio management process	Decision management process	System requirements definition process	Transition process

-	Human resource management process	Risk management process	Architecture definition process	Validation process
-	Quality management process	Configuration management process	Design definition process	Operation process
-	Knowledge management process	Information management process	System analysis process	Maintenance process
-	-	Measurement process	Implementation process	Disposal process
-	-	Quality assurance process	-	-

‘합의 절차’의 정의는 2개 이상의 프로젝트 관련 외부/내부 조직(체계 사용자, 생산자) 사이에서 제품 또는 서비스 생산/획득에 대한 합의를 위한 과정이며, 획득 절차(Acquisition process)와 공급 절차(Supply process) 2가지로 하위 절차로 구성되어 있다. ‘조직 프로젝트 활성화 절차’의 정의는 프로젝트 시작, 지원, 통제를 통한 서비스 또는 획득과 공급을 위해 조직의 능력을 보장하고 돕기 위한 과정을 의미하며, 수명 주기 모델 관리 절차(Life cycle model management process), 하부 구조 관리 절차(Infrastructure management process), 포트폴리오 관리 절차(Portfolio management process), 인사 관리 절차(Human resource management process), 품질 관리 절차(Quality management process), 지식 관리 절차(Knowledge management process)로 6가지 하위 절차로 구성되어 있다. ‘기술 관리 절차’의 정의는 프로젝트 이행을 통한 실행/통제/계획에 대하여 계획 수행, 실제 달성 업적 과정 평가 등 전체 계획 수립과 점진적 발전을 위한 과정이며, 프로젝트 계획 절차(Project planning process), 프로젝트 평가 및 통제 절차(Project assessment and control process), 결정 관리 절차(Decision management process), 위험 관리 절차(Risk management process), 형상 관리 절차(Configuration management process), 정보 관리 절차(Information management process), 측정 절차(Measurement process), 품질 보증 절차(Quality assurance process)로 8가지 하위 절차로 구성되어 있다. ‘기술 절차’의 정의는 체계의 요구조건을 효과적으로 제품에 반영하기 위한 전환, 일관적인 제품을 어느 장소에서도 재생산 가능, 요구된 서비스를 공급할 수 있는 제품 사용, 이러한 서비스의 제공 능력 유지, 서비스 중단 시 제품 처분을 수행하기 위한 과정이며, 사업 또는 임무 분석 절차(Business or mission analysis process), 이해관계자 니즈 & 요구사항 정의 과정(Stakeholder needs & requirements definition process), 체계 요구 정의 절차(System requirements definition process), 아키텍처 정의 절차(Architecture definition process), 설계 정의 절차(Design definition process), 체계 분석 절차(System analysis process), 이행 절차(Implementation process), 통합 절차(Integration process), 검증 절차(Verification process), 이전 절차(Transition process), 확인 절차(Validation process), 운영 절차(Operation process), 유지 절차(Maintenance process), 처분 절차(Disposal process)로 14가지 하위 절차로 구성되어 있다. 합의 절차, 조직 프로젝트 활성화 절차, 기술 관리 절차, 기술 절차의 대상체계(SoI : System-of-Interest)와 관계는 그림5 왼쪽과 같으며, 4가지 절차와 30가지 하위 절차를 활용하여 체계 수명 주기 및 프로젝트 수행에 대한 구체화를 그림5 오른쪽의 입력-절차-출력(IPO : input-process-output) 도표를 활용하여 각 절차별 활동을 수행/관리할 수 있다.



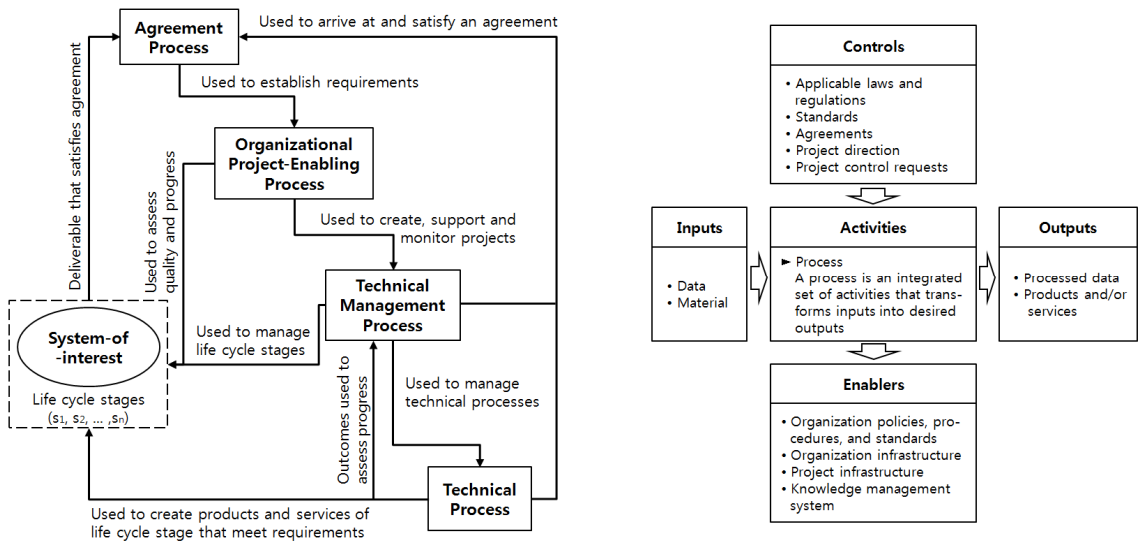


Figure 5. Role of the SO/IEC/IEEE 15288 Process and IPO Diagram for SE Process

### 2.2.2 ISO/IEC/IEEE 15288 기반 양산단계 무기체계 부품국산화 체계공학 적용 방법 제안

ISO/IEC/IEEE 15288는 제품에 대한 체계 수명 주기 관리를 위해 ‘합의 절차’, ‘조직 프로젝트 활성화 절차’, ‘기술 관리 절차’, ‘기술 절차’에 따라 수행하고 있다. 그러나 양산단계 무기체계 부품국산화의 경우 체계개발 무기체계 개발 시 부품국산화 대상품에 대한 주요 개념이 정의되어 있으며, 현재 무기체계를 생산하고 있는 제조업체에서 부품국산화 대상품에 대한 성능 요구조건/신뢰성 요구조건/품질 요구조건이 정의되어 있다. 하지만 부품국산화 개발 수행 시 기존품 대비 동등이상 요구조건 필요, 사용자 불편사항 개선 등 다양한 이해관계자의 추가 요구조건이 발생한다. 이러한 특성을 고려하여 ISO/IEC/IEEE 15288 체계 수명 주기 중 ‘개념단계’와 ‘설계단계’에 대한 체계공학 활동을 ‘기술 관리 절차’와 ‘기술 절차’를 기반으로 양산단계 부품국산화 개발을 수행하면 된다. 그 이후 단계는 현재 무기체계를 생산하고 있는 체계제조업체와 부품국산화 개발업체와 계약요구조건에 따라 수행하면 된다.

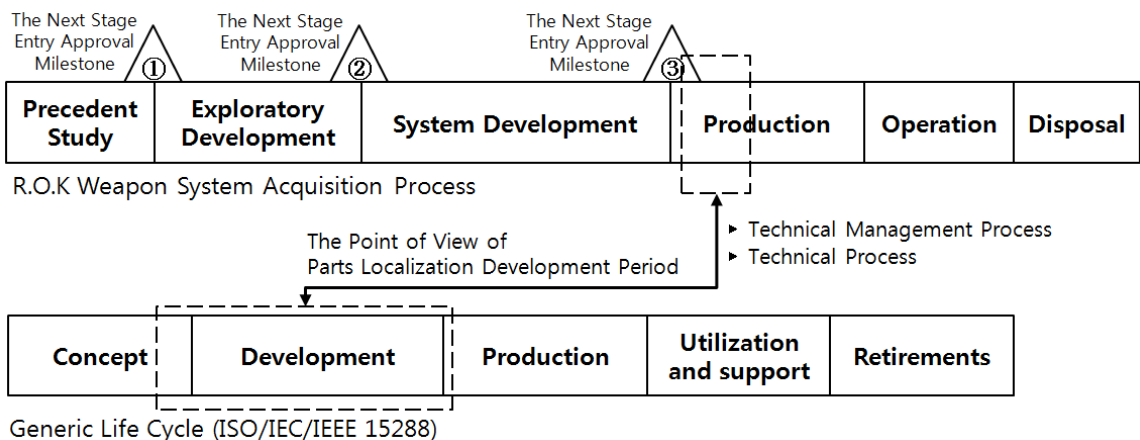


Figure 6. The Point of View of parts Localization Development Period

ISO/IEC/IEEE 15288 기반 양산단계 부품국산화 체계공학 관리 방법을 현 규정에 따른 부품국산화 개발 절차에 따라 적법화(Tailoring)하면 다음과 같은 방법으로 접근할 수 있다. 먼저 부품국산화 규정에서는 개발계획서, 개발관리계획서 등 양산단계 부품국산화 개발업체 개발관리를 위한 요구문서와 체계공학 절차(체계 요구&기능 검토(System Requirement & Function Review(SR&FR)), 설계검토(Design Review(DR)), 시험평가 준비상태 검토(Test Readiness Review(TRR)), 물리적/기능 형상 확인(Physical Configuration Audit/Functional Configuration Audit(PCA/FCA))를 광역의 의미로 개발 및 개발 관리를 개발/개발관리 담당자가 개발환경에 맞춰서 수행하도록 요구하고 있다. 이렇게 부품국산화 규정은 체계공학 관리를 위한 통제점을 제시하고 있지만, 각 통제점을 달성하고 다음 단계로 넘어가기 위한 요구범위를 명시하고 있지 않아 개발/개발관리를 진행하는데 어려움이 있다. 이러한 어려움을 해결하기 위해 부품국산화 규정 절차 범위 내에서 ISO/IEC/IEEE 15288 기반 양산단계 부품국산화 체계공학 관리 방법에 대한 부품국산화 개발/개발관리 절차는 기술 절차'와 기술 관리 절차'를 통해 수행될 수 있으며, 제안된 ISO/IEC/IEEE 15288 기반 양산단계 부품국산화 체계공학 개발관리 절차 및 각 통제점을 달성하기 위한 하위절차에 대한 전체 흐름은 아래 그림과 같다.

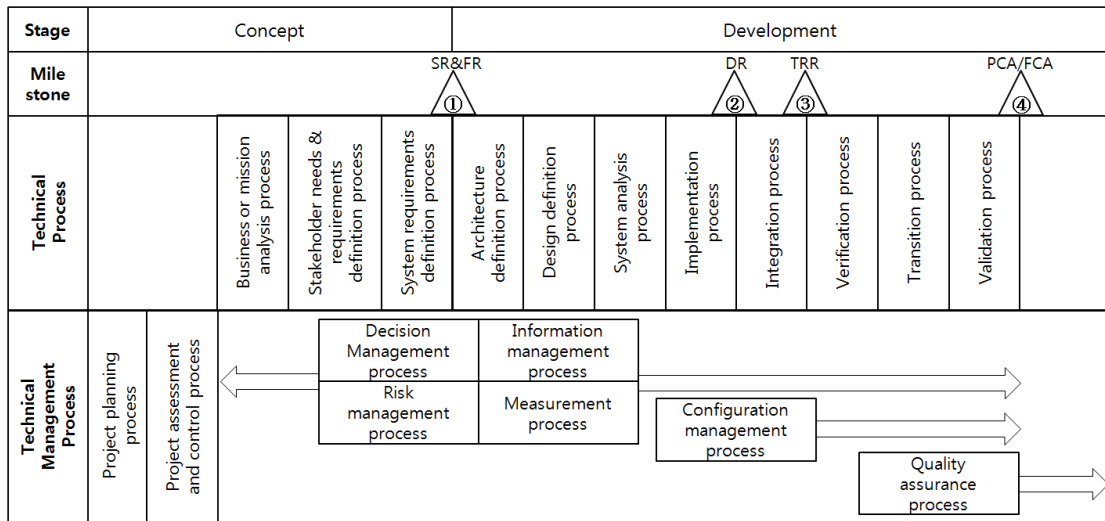


Figure 7. The Proposal of Mass Production Weapon System Parts Localization System Engineering Development Management Process based on Tailored ISO/IEC/IEEE 15288

ISO/IEC/IEEE 15288 기반 체계공학 양산단계 부품국산화 개발/개발관리를 위한 절차는 '기술 절차'와 '기술 관리 절차'로 나눌 수 있다. 먼저 '기술 절차'에서는 '개념단계'에서 사업 또는 임무 분석 절차, 이해관계자 니즈 & 요구사항 정의 과정, 체계 요구 정의 절차 3가지 하위절차 완료 후 '체계 요구&기능 검토' 통제점을 수행하고, '개발단계'에서 아키텍처 정의 절차, 설계 정의 절차, 체계 분석 절차, 이행 절차 완료 후 4가지 하위절차를 통해 '설계검토' 통제점을 수행한다. 이어서 '통합 절차' 1가지 하위절차 완료 후 '시험평가 준비상태 검토' 통제점을 수행하고, 검증 절차, 이전 절차, 확인 절차 3가지 하위절차 완료 후 '물리적/기능 형상' 확인 통제점을 수행하여 양산단계 부품국산화 실제적인 개발을 완료한다. '기술 관리 절차'에서는 '개념단계'에서 개발에 진입하기 앞서 양산단계 부품국산화 개발주관기관은 개발에 대한 전체적인 계획을 기술한 '프로젝트 계획 절차'를 수행하고 개발관리기관인 국방기술품질원에서 '프로젝트 평가 및 통제 절차'를 수행한다. '개념단계'와 '개발단계'에서 프로젝트 수행 중 발생하는 다양한 프로젝트 정보 및 측정 자료 관리와 의사결정 및 위험 관리를 위해 '결정 관리 절차', '위험 관리 절차', '정보 관리 절차',

‘측정 절차’ 4가지 하위절차를 수행한다. ‘개발단계’에서 개발완료 후 양산을 위한 ‘형상관리’는 ‘설계검토’ 통제점 시작 시점 전부터 개발품에 대한 형상관리를 통해 ‘물리적/기능 형상’ 통제점 전 까지 형상관리를 완료하고, 개발완료 후 양산에 적용하기 위한 ‘품질 보증 관리’를 위한 절차를 수립해야 한다. 그림 7와 같이 각 통제점에 따른 체계공학 산출문서는 ‘기술절차’ 부분과 ‘기술관리절차’ 부분을 포함하여 관리해야 하며, 각 하위절차에 대한 세부사항은 ISO/IEC/IEEE 15288 Annex B Example process information items에 따라 개발사업 특성에 따라 적법화하여 적용한다.

### 3. 결론 및 향후 연구방향

양산단계 부품국산화 개발 수행절차는 국방기술품질원 부품국산화 규정에 따라 개발업체는 개발 시 체계공학 절차에 따라 개발을 이행하고, 개발관리 부서는 ‘요구조건 및 기능 검토’, ‘설계검토’, ‘시험평가 준비상태 검토’, ‘물리적/기능 형상 확인’과 같이 기술검토(Technical Review)를 통해 체계공학 절차 이행 여부를 확인하도록 하고 있으며, 현재 우리나라 국방분야에서 정의하고 있는 체계공학 절차에 따른 개발은 방위사업청에서 발행한 ‘연구개발사업의 체계공학(SE) 기반 기술관리업무 실무지침서’에 따라 수행하도록 정의하고 있다. 본 문서에서 제시하고 있는 체계공학 절차에 따라 양산단계 부품국산화 개발을 체계공학 절차가 갖춰진 대기업(방산업체)에서 개발을 수행할 경우 체계공학 절차에 따라 개발을 수행할 수 있으나, 중소기업(일반업체)에서 개발을 수행할 경우 체계공학 관리를 하는 전담부서 없어 개발자가 개발과 체계공학 관리의 병행으로 개발일정관리 및 개발완료에 대한 위험이 상승하게 된다. 또한 양산단계 무기체계 부품국산화 개발은 다양한 작전 환경과 다양한 서비스를 제공하는 방대한 무기체계 개발과 다르게 무기체계의 하나의 구성 요소로 제한된 환경에서 구성품의 요구조건을 충족되는 것이 최종 목표이기 때문에 우리나라 대형 무기체계 획득에 최적화된 체계공학을 적용하기 보다는 다양한 제품 개발을 위한 체계공학 국제표준인 ISO/IEC/IEEE 15288 적용이 합리적이다.

본 논문은 이러한 제한점과 문제점을 극복하기 위해 부품국산화 규정 절차 범위 내에서 ISO/IEC/IEEE 15288 기반 양산단계 무기체계 부품국산화 체계공학 적용 방법을 제안하였다. 제안된 체계공학 접근 방법은 ‘기술 절차’를 위한 11가지 하위 절차와 ‘기술 관리 절차’를 위한 8가지 하위 절차 수행을 기반으로 개발주관기관은 개발 요구조건 정량화 및 요구조건 이행결과 제시가 용이하고, 개발관리기관은 개발주관기관에서 제시한 정량화된 개발 요구조건 이행결과 확인을 통해 제한된 개발 기간 동안 부품국산화 규정에 명시된 필수 통제점 달성을 체계적으로 관리할 수 있다. 앞으로 양산단계 무기체계 부품국산화 개발 절차에 최적화된 ISO/IEC/IEEE 15288 기반 체계공학 접근 방법을 통해 양산단계 무기체계 부품국산화 개발 중 발생하는 주요 사안 관리 및 합리적인 의사결정으로 부품국산화 개발 성공률이 대폭 향상될 것으로 판단된다.

향후 연구방향은 ISO/IEC/IEEE 15288 기반 양산단계 무기체계 부품국산화 체계공학 수행 시 ‘기술 절차’와 ‘기술 관리 절차’의 하위 절차에 대한 문서화 체계 정교화 연구이다.

## REFERENCES

- Defense Agency for Technology and Quality. 2014. Defense Acquisition Program Administration Regulations.
- Defense Agency for Technology and Quality. 2011. Knowledge management practice guidelines based on System Engineering.
- DTaQ Technical Report DTaQ-14-4045-R. 2014. The Report on improving component localization and policies

for promoting the defense component industry.

IEEE Guide—Adoption of ISO/IEC TR 24748-1. 2010. Systems and Software Engineering Life Cycle Management Part 1: Guide for Life Cycle Management.

IEEE Guide—.Adoption of ISO/IEC TR 24748-2. 2011. Systems and Software Engineering Life Cycle Management Part 2: Guide to the Application of ISO/IEC 15288 (System Life Cycle Processes).

INCOSE. 2015. System Engineering Handbook A guide for system life cycle process and activities, Fourth edition. Wiley.

International Standard ISO/IEC/IEEE 15288. 2015. System and software engineering System life cycle process.

International Standard ISO/IEC/IEEE 24748-4. 2015. System and software engineering System life cycle management Part 4 : System engineering planning.

MND. 2014. National Defense Military Force Development Task Instruction.