

다양한 시스템공학을 적용한 군장비 개발

이상명* · 김영길**

*LIG넥스원(주) · **아주대학교

The development of Military Device adopt diverse System Engineering

Sang-myung Lee* · Young-kil Kim**

*LIGNEX1, **Ajou University

E-mail : sangmyung.lee@lignex1.com

요 약

최근 개발되는 무기체계는 품질 확보를 위해 시스템공학을 적용하여 개발하고 있다. 무기체계개발의 프로세스는 기본적으로 미국에서 개발된 표준서(MIL-STD-499)와 시스템공학(ISO/IEC 15288)를 적용하여 개발되고 있다. 최근에는 카네기 멜론대학의 개발성숙도를 평가하는 CMM(Capability Maturity Model) 및 CMMI(Capability Maturity Model Integration)의 기준을 회사의 개발 성숙도로 측정하고 평가를 하여 성숙도 레벨을 부여하고 있다.

이 글은 CMM 프로세스를 추가 적용하여 개발한 무기체계에 대해 프로세스의 적용범위를 소개한다. 다양한 프로세스를 적용하여 개발한 장비의 개발과정을 통해 차후 개발될 군사용 무기체계의 프로세스 적용에 대해 작성하였다.

ABSTRACT

The recently developed military system adopts System Engineering for quality insurance. The process of military system's development basically adopts specification(MIL-STD-499) and system engineering(ISO/IEC 15288) that was developed by America. Recently the level of company's capability maturity is granted by measurement and assessment for the level of CMM or CMMI that was developed by Carnegie Mellon University.

This article introduces adopted range of process that developed military system adopted additional process of CMM. This article writes range of process for military system that is developing device adopted diverse process in the future.

키워드

군사용 장비(military system), 미군사 표준서(MIL-STD-499), 시스템 공학(ISO/IEC 15288), 개발 성숙도(CMM, CMMI), 프로세스(process)

1. 서 론

System Engineering은 1940년대 Bell 전화연구소에서 처음으로 등장하였다. 이후 미국방성(DoD)에서 미사일 시스템 개발에 적용하고 1969년 미 공군에서 MIL-STD-499(SE 군사 표준)를 군장비 개발에 의무적 사용 지시를 하였다[1]

1991년 시스템 공학을 연구하기 위한 국제 시스템 엔지니어링 협회(INCOSE)가 설립이 되어 협회의 연구 활동이 산업 전반에 걸쳐 제품개발에 적용하여 많은 생산성 향상을 제공하였다.

국내에서도 방위사업청 개청 이후 시스템공학의 중요성을 강조하여 무기체계 개발에 시스템공학 적용을 규정하는 훈령개정을 하였다.

본 논문은 군사용 장비를 개발하면서 MIL-STD-499를 적용한 내용과 카네기멜론 대학의 개발 성숙도를 측정하는 모델인 CMM 프로세스의 Level 3을 인정받기 위해 추진한 개발업무 중 S/W가 많은 무기체계를 개발하면서 작성한 산출물을 서로 비교하였다. 차후 개발할 군사용 장비에 대해 프로세스 적용 범위를 제한하고자 한다.

II. 시스템공학과 CMM 소개

1. 시스템 공학

시스템공학의 정의는 시스템공학 국제협회인 INCOSE에서 “An interdisciplinary approach and means to enable the realization of successful systems”이라고 정의하였다.[2]

체계적이고 효율적인 프로젝트 관리를 하려면 연관된 모든 기술 프로세스를 반듯하게 적용해야 한다. 이를 가리켜 시스템 엔지니어링이라고 부른다.[3]

시스템을 구조적인 관점에서 보면 시스템 부 시스템, 컴포넌트, 부품으로 시스템의 레벨로 구분하여 정의한다.[4]

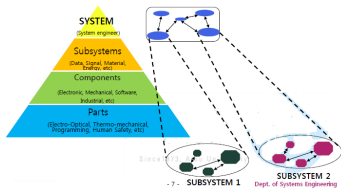


그림 1. 시스템 구조적관점

시스템 공학을 수명주기별로 구분하면 단계별로 약간의 차이는 있으나 단계별로 구분하여 프로세스를 정의하였다.[5]

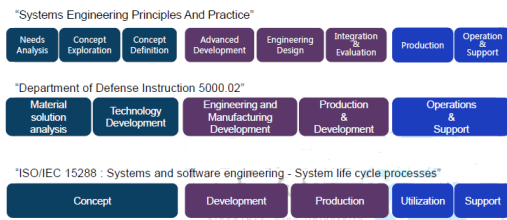


그림 2. 시스템공학의 수명주기 비교

시스템 공학 프로세스 적용시 장비 개발간 필요한 프로세스는 요구분석과 논리적 개발 및 물리적 개발의 순환구조를 갖는 프로세스 절차를 정의 한다.[6]

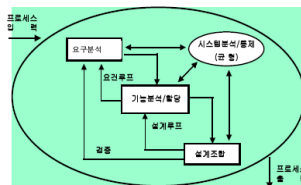


그림 3. 시스템엔지니어링 프로세스

시스템 공학의 절차는 V-Model로 계층과 수명주기를 동시에 작성한 프로세스로 MIL-STD-499와 방위사업청에서 제안한 시스템공학 절차를 적

용하는 것과 유사하다.[7]

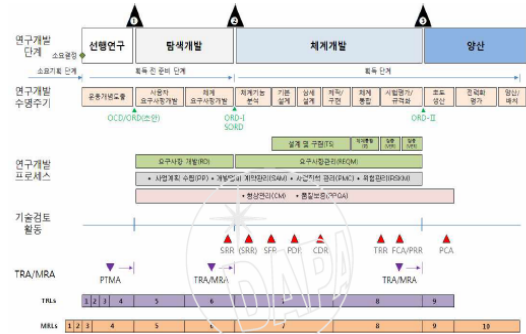


그림 4. 연구개발 단계와 연구개발 수명주기

방위사업청에서 요구하는 연구개발 수명주기별 산출물은 <표 1.>과 같다[8]

표 1. 연구개발 수명주기별 주요 산출물 목록

단계	산출물
운용개념 도출	운용개념서(OCD)와 2종
user요구사항개발	체계성능규격서의 4종
체계요구사항개발	사업관리계획서의 4종
체계기능분석	체계요구사항명세서의 3종
기본설계	체계/부체계 설계기술서의 5종
상세설계	인터페이스설계기술서의 3종
제작 / 구현	제품규격서의 4종
체계통합	체계통합시험결과보고서
시험평가	개발시험평가결과보고서외1종
규격화	국방규격(안)외 4종

산출물의 많은 부분이 작성주체가 연구개발주관업체인 국방과학연구소와 시제업체가 작성하고 있다.

2. CMM

CMM은 소프트웨어 기술을 지원하는 조직의 응용프로그램을 개선하는데 도움을 주기 위하여 1986년 미국 소프트웨어 공학연구소에서 개발된 절차이다. 이 절차는 다섯 개의 잘 정의된 일련의 개발 절차, 즉 초기 단계, 반복 단계, 정의 단계, 관리 단계 및 최적화 단계 등으로 나뉘어진다[9]

미국 정부는 CMM 인증을 IT사업자 선정시 평가의 한 요소로 도입하고 인증획득 기업에게 가산점을 부여하는 제도를 도입했는가 하면 98년 11월부터는 IT프로젝트 참여자격을 CMM 레벨3 이상으로 제한하는 것을 국방성의 획득관리규정에 명시했다.

Level	Focus	Key Process Areas	
5 Optimizing	Continuous process improvement	Defect Prevention Technology Change Management Process Change Management	Quality Productivity
4 Managed	Product and process quality	Quantitative Process Management Software Quality Management	
3 Defined	Engineering processes and organizational support	Organization Process Focus Organization Process Definition Training Program Integrated Software Management Software Product Engineering Intergroup Coordination Peer Reviews	
2 Repeatable	Project management processes	Requirements Management Software Project Planning Software Project Tracking & Oversight Software Subcontract Management Software Quality Assurance Software Configuration Management	
1 Initial	Competent people (and heroics)		

그림 5. Software CMM Key Process Areas

III. 개발장비의 시스템공학 적용 범위

차량에 장착되어 운용병에게 작전 상황을 전시하여 임무의 편의성을 제공하는 장비개발에 다양한 프로세스를 적용하였다. 무기체계를 개발하면서 적용하는 기본 프로세스는 MIL-STD-499이다. 이 절차에 따라 시스템 요구분석 시스템 기능할당, 기본설계 검토, 상세설계 검토, 최종설계 검토, 시험준비 검토등의 프로세스에 따라 검토할 산출물을 규정화된 양식에 맞게 작성하여 고객과 검토를 하였고 검토된 사항을 수정보완하여 납품 기술 문서로 제출을 하였다. 산출물은 <표 1.>의 주요 산출물 중에서 작성 주체가 개발업체에서 작성할 문서를 고객과 테일러링하여 계약시 합의하고 수행을 한다.

회사의 개발성숙도 향상을 위해 CMM 레벨 3를 인증받기위한 프로젝트를 수행하기위해 CMM 프로세스를 적용하였다.

레벨 2의 반복적 프로세스에 대해 회사에서는 <표 2.>의 산출물을 작성한 후 프로젝트의 품질을 향상시키기 위해 주기적 품질 Audit를 실시하고 그 결과를 피드백하여 수정 보완하게 하였다.

표 2. CMM Level 2의 산출물 목록

요구 프로세스	산출물
요구 사항 관리 (RM)	S/W요구사항명세서 S/W요구사항 조사결과서
S/W 프로젝트 계획 (SPM)	S/W프로젝트 산정보고서 S/W개발계획서
S/W 프로젝트 추적과 감독 (SPTO)	S/W 작업구조도 S/W 프로젝트 위험분석서 S/W 프로젝트 위험관리계획서 주간/월간 진행관리 보고서
S/W 협력 업체 관리 (SSM)	협력업체 기술 평가서 협력업체 신용등급 평가서
S/W 품질보증 (SQA)	S/W 프로세스 편차 분석보고서 품질보증 계획서 시정조치 요구서
S/W 형상관리 (SCM)	S/W 작업산출물 정의서 S/W 형상관리 계획서 S/W 형상상태 보고서

작성된 문서는 체크리스트에 의해 품질팀의 Audit전에 동료 검토를 실시하여 프로세스를 준수하였다.

레벨 3의 정의 조직 프로세스 초점의 프로세스와 산출물의 일부는 <표 3.>과 같다.

표 3. CMM Level 3의 산출물 목록

요구 프로세스	산출물
조직 프로세스 기획 (OPF)	프로세스 규정 정립 프로세스tm 개정
조직 프로세스 정의 (OPD)	S/W개발조직 구성원 수행능력평가서 S/W 개발조직정의서
교육 프로그램 (TP)	프로젝트 교육훈련 계획서 교육훈련 실시 결과서
통합된 소프트웨어 관리 (ISM)	주요컴퓨터자원 산정 정의서 S/W 개발요소지식정의서
S/W제품 엔지니어링 (SPE)	객체지향 설계기법 지침서 구조적 설계기법 지침서 코딩 표준 지침서
그룹간의 조정(IC)	조직간 기술협력 절차 규정
동료 검토(PR)	S/W 동료검토계획서 동료검토체크리스트 S/W동료 검토결과서

<그림 6.>은 군장비 개발 프로젝트 진행간 CMM 프로세스를 적용하기 위해 작성한 문서의 일부이다.



그림 6. CMM 프로세스적용 산출물

IV. 다양한 시스템공학 적용 고찰

군사장비를 개발하면서 적용하는 SE프로세스의 중요산출물과 CMM 프로세스의 산출물 간의 연관 관계를 분석하였다. 그 결과 <표 4.>와 같이 분석되었다.

결과를 살펴보면 CMM은 S/W 관점의 개발 성숙도를 인증하는 시스템으로 S/W에 대한 규정이 많다. S/W 요구사항명세서는 SE 관점에서 체계 요구사항 명세서내에 S/W 부분에 대해 활용이 가능하였다. 참고할 만한 것은 SE산출물에서는 중요하게 강조되지 않지만 CMM에서 강조하는 부분인 S/W 협력업체관리 부분의 일부 산출물인 협력업체 기술평가서 및 신용등급 평가서는 시제제작 제안서의 평가 기준에 활용이 가능하다.

CMM레벨 3에서 요구되는 교육 프로그램(TP), S/W제품 엔지니어링(SPE)는 SE 프로세스에서는 어떤 특정한 산출물에 작성은 되지 않지만 사업 수행 계획서작성 항목중 연구개발 인력의 프로젝트 경험과 회사내 품질 보증을 위한 사내 규정과 일치 하는 부분이 있다.

발전하는 첨단 기술의 지식을 확보하기 위해 회사에서 계획하는 연간 의무 교육계획이 CMM

레벨을 인정받는데 많은 도움이 되었다. 또한 사내의 S/W 코딩 규칙, S/W 설계 기법의 규정이 제정되어 신입사원 교육등에 활용하여 회사내의 개발 성숙도를 향상시킬 수 있었다. 회사내에서 수행한 프로젝트에 CMM 프로세스를 적용하여 레벨 3을 인증 받는데 적용한 프로젝트이다

표 4. SE산출물과 CMM산출물 활용도 비교

SE process 산출물	CMM process 산출물
체계요구사항명세서 인터페이스요구사항명세서 체계요구사항검토(SRR)	S/W요구사항명세서 S/W요구사항 조사결과서
사업관리계획서 체계개발기본계획서	S/W프로젝트 산정보고서 S/W개발계획서
체계 / 부체계 설계기술서(SSDD) 하드웨어설계기술서(HDD)	S/W 작업구조도 S/W 프로젝트 위험분석서 S/W 프로젝트 위험관리계획서 주간/월간 진행관리 보고서
시제제작제안서 포함	협력업체 기술 평가서 협력업체 신용등급 평가서
탐색개발 / 체계개발실행계획서(품질 관리계획서 포함)	S/W 프로세스편차 분석보고서 품질보증 계획서 시정조치 요구서
탐색개발 / 체계개발실행계획서(형상 관리계획서 포함)	S/W 작업산출물 정의서 S/W 형상관리 계획서 S/W 형상상태 보고서
개발업체 사내규정	프로세스 규정 정립 프로세스 개정
탐색개발 / 체계개발실행계획서(개발 조지,경력,담당업무 포함)	S/W개발조직 구성원 수행능력 평가서 S/W 개발조직정의서
개발업체 사내규정	프로젝트 교육훈련 계획서 교육훈련 실시 결과서
체계 / 부체계규격서(SSS) 체계 / 부체계 설계기술서(SSDD)	주요컴퓨터자원 산정 정의서 S/W 개발요소지식정의서
개발업체 사내규정	객체지향 설계기법 지침서 구조적 설계기법 지침서 코딩 표준 지침서
체계공학관리계획서	조직간 기술협력 절차 규정
기본설계 검토(PDR) 자료 상세설계검토(CDR) 자료	S/W 동료검토계획서 동료검토체크리스트 S/W동료 검토결과서

CMM프로세스와 SE프로세스를 적용하여 개발한 군사용 장비는 차장의 임무 수행을 지원하는 소프트웨어 개발이 많은 장비로 현재 군에서 운용하고 있다.



그림 7. 개발 장비[10]

V. 결 론

군사용 장비는 특성상 장기적으로 운용되는 장비이다. 개발 간 시스템공학절차를 적용하여 개발되는 산출을 자동화 문서나 일반 문서를 고객과 합의한 양식이나 사내규정에서 합의한 양식에 따라 작성을 하며 산출물의 종류는 다양하다 시스

템공학이나 CMM의 산출물간에 유사한 내용이 많아 측정 결과 모든 산출물의 60% ~ 70% 는 재활용이 가능하다. 따라서 무기체계의 개발간 품질 확보를 위해 <표 4.>와 같은 산출물은 고객과의 계약 항목중 기술자료로 분류하여 작성하고 동료 검토를 통해 보완한 산출물을 제출한다 그 산출물이 데이터베이스화가 되어 국가적으로 관리하면 무기체계 개발의 능력이 향상되고 차후 개발될 무기체계에 활용하면 개발 비용도 줄일 수 있다고 본다. 고객과 무기체계 개발 업체간의 산출물을 공용화하는 연구도 필요하다고 본다

참고문헌

- [1] 방위사업청, 시스템엔지니어링 가이드북 Page 7, 2007
- [2] INCOSE, Handbook ver. 3, Page 2.1 of 10, 2006
- [3] 민성기박사, 시스템엔지니어링표준(1), 월간 자동화기술, Page 106, 2008.04
- [4] 이재천박사, 시스템공학원론 자료, Page 7, 2011
- [5] 이재천박사, 시스템공학원론 자료, Page 11, 2011
- [6] 방위사업청, 시스템엔지니어링 가이드북 Page 14, 2007
- [7] 방위사업청, 연구개발사업의 체계공학(SE) 기반기술관리업무 실무지침서 Page 3, 2012
- [8] 방위사업청, 연구개발사업의 체계공학(SE) 기반기술관리업무 실무지침서 Page 13-14, 2012
- [9] Mark C. Paulk, A History of the Capability Maturity Model for Software, Page 4, 2001
- [10] 김한술(군사 매니어), 인터넷 블로그 사진,