

## 다양한 프로세스를 적용한 군장비 개발에 관한 연구

이상명<sup>1</sup> · 김영길<sup>2\*</sup>

### The study of development for military device adopts diverse process

Sang-Myung Lee<sup>1</sup> · Young-Kil Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> S/W R&D Lab, LIG Nex1 Co., Ltd. Sunnam 463-400, Korea

<sup>2</sup> Department of Electronics, Ajou University, Suwon 443-749, Korea

#### 요 약

최근 개발되는 무기 체계는 품질 확보를 위해 시스템 공학을 적용하여 개발하고 있다. 무기 체계 개발의 프로세스는 기본적으로 미국에서 개발된 표준서(MIL-STD-499)와 시스템공학(ISO/IEC 15288)를 적용하여 개발되고 있다. 최근에는 카네기 멜론대학의 개발 성숙도를 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 CMMI 프로세스를 추가 적용하여 개발한 무기 체계에 대해 프로세스의 적용 범위를 소개한다. 다양한 프로세스를 적용하여 개발한 장비의 산출물을 통해 프로세스 적용의 장점을 제안한다.

#### 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 CMMI. This article writes a merit of process for military system's output that is developing device adopted diverse process .

**키워드** : 군사용 장비, 미군사 표준서, 시스템 공학, 개발 성숙도, 프로세스

**Key word** : Military system, MIL-STD-499, System Engineering (ISO/IEC 15288), CMM, CMMI, Process

접수일자 : 2013. 02. 27 심사완료일자 : 2013. 10. 02 게재확정일자 : 2013. 10. 11

\* **Corresponding Author** Young-Kil Kim(E-mail:ykkim@ajou.ac.kr, Tel:+82-31-219-2364)

Department of Electronics, Ajou University, Suwon 443-749, Korea

**Open Access** <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2013.17.10.2473>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©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.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.



시스템 공학의 절차는 V-Model로 계층과 수명 주기를 동시에 작성한 프로세스로 MIL-STD-499와 방위사업청에서 제안한 시스템 공학 절차를 적용하는 것과 유사하다. 방위사업청에서 요구하는 연구개발 수명 주기별 산출물은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구개발 수명 주기별 주요 산출물 목록  
Table. 1 Main Output lists by Life-cycle of R&D

단계	산출물
운용개념 도출	운용 개념서(OCD)외 2종
사용자 요구사항 개발	체계 성능 규격서외 4종
체계 요구사항 개발	사업 관리 계획서외 4종
체계 기능 분석	체계 요구사항 명세서외 3종
기본 설계	체계/부체계 설계 기술서외 5종
상세 설계	인터페이스 설계 기술서외 3종
제작/구현	제품 규격서외 4종
체계 통합	체계 통합시험 결과보고서
시험 평가	개발시험 평가결과 보고서외 1종
규격화	국방규격(안)외 4종

산출물의 많은 부분이 연구개발 주관기관인 국방과 학연구소가 작성을 하고 시제업체는 국방과학연구소가 작성하는 자료제공 또는 일부를 작성하고 있다. 최근 업체 주관 사업인 경우는 방위사업청과 시제업체가 대부분의 산출물인 기술 자료를 작성한다.

국내 방위산업에서 시스템 공학의 적용을 위한 움직임이 활발해지고 있다. 그러나 현재 과도기 상태로서 기존 방위산업에서도 요구하던 산출물들이 추가되어 혼재되어 있는 상황이다.[7]

### 2.2. CMMI 사전 연구

CMMI는 과거 소프트웨어 프로세스 개선모델로서 사용되던 SW-CMM의 진화된 모델로서 SW-CMM V2.0 Draft C, EIA/IS 731, IPD-CMM V0.98을 기반으로 만들어졌다. CMMI는 과거 SW-CMM이 소프트웨어와 관련된 프로세스 개선 활동만 지원하던 취약점을 보완하여 소프트웨어, 시스템, 하드웨어, 서비스와 관련된 모든 프로세스 활동을 지원한다.[8]

CMMI 적용의 장점은 다음과 같다.

- 비즈니스를 성공으로 이끈다.
- 비용이 효과적이다.
- 다양한 기술들에 잘 적용이 된다.
- CMMI 경험을 공유하는 많은 사용자가 있다.

- 훌륭한 추적 기록을 가진다.
- 항상 개선이 된다.
- 확고한 명성이 있다.

CMMI는 5개 성숙도 수준으로 나누어지며 각 성숙도 레벨에는 해당 레벨에서 수행해야하는 프로세스 영역을 제시하고 있다. 각 레벨에 대한 주요 프로세스 영역은 <그림 5> 와 같다.

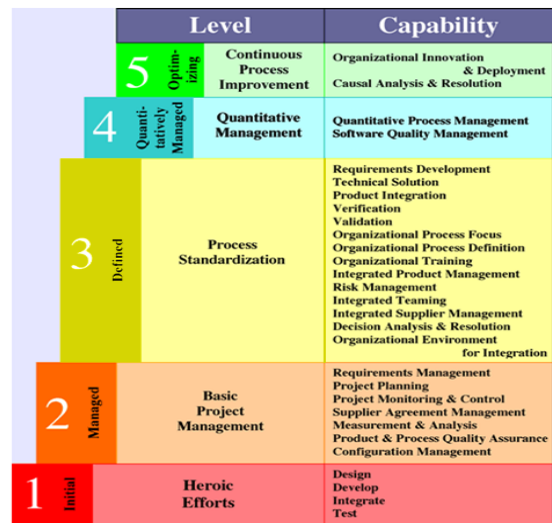


그림 5. CMMI 주 프로세스 영역  
Fig. 5 CMMI Key Process Areas

업무를 수행하는 기준이나 절차가 있는 수준은 레벨 III 이다. 레벨 VI는 많은 프로젝트를 프로세스를 수행하면서 생성된 데이터를 측정하고 분석하여 다음 프로젝트에 개선하는 수준이다. CMMI의 가장 높은 레벨V는 조직적 혁신과 배치, 그리고 원인 분석과 해결이 가능하게 지속적인 프로세스를 개선하는 수준으로 생산품의 품질이 최상을 유지하면서 지속적인 생산성을 높일 수 있다.

### III. 개발장비의 프로세스 적용 범위

보병 장갑차에 장착되어 차장에게 작전 상황을 전시하여 임무의 편의성을 제공하는 체계제어 컴퓨터개발에 다양한 프로세스를 적용하였다. 무기체계를 개발하면서 적용하는 기본 프로세스는 MIL-STD-499이다.

**표 2. CMMI Level 2의 산출물 목록**  
**Table. 2 Output Lists of CMMI Level II**

요구 프로세스	산출물
요구사항관리(RM)	-요구사항 명세서 -요구사항 조사결과서
프로젝트 계획수립 (PP)	-프로젝트 산정보고서 -개발 계획서, 시제생산 계획서
프로젝트 감독 및 통제(PMC)	-작업구조도 -프로젝트 위험분석서 -프로젝트 위험관리계획서 -주간/월간 진행관리 보고서
공급자 계약관리 (SAM)	-협력업체 기술 평가서 -협력업체 신용등급 평가서
측정 및 분석(MA)	-프로세스 편차 분석보고서
제품 및 프로세스 품질보증(PPQA)	-품질보증 계획서 -시정조치 요구서
형상관리(CM)	-작업산출물 정의서 -형상관리 계획서 -형상상태 보고서

**표 3. CMMI Level 3의 산출물 목록**  
**Table. 3 Output Lists of CMMI Level III**

요구 프로세스	산출물
요구사항 개발(RD)	-시스템 개발 기준 -요구사항 분석서, 기술서
기술적 솔루션(TS)	-객체지향 설계기법 지침서 -구조적 설계기법 지침서 -코딩 표준 지침서
프로젝트 통합(PI)	-시험계획서(STP) -품질보증 계획서 -연동 통제 문서
검증(VER)	-동료검토 절차 -M&S 산출물
확인(VAL)	-합동검토 절차 -의사결정 분석보고서
조직 프로세스 관리 (OPF)	-프로세스 규정 정립 -프로세스 개정
조직 프로세스 정의 (OPD)	-개발조직 구성원 수행 능력 평가서 -개발 조직 정의서
조직 교육(OT)	-프로젝트 교육훈련 계획서 -교육훈련 실기 결과서
통합 프로젝트 관리 (IPPD)	-주요컴퓨터자원 산정 정의서 -개발요소지식정의서
위험관리(RSKM)	-위험관리 기준 -위험관리 계획서
통합(IT)	-시스템통합/시험
의사결정분석 및 해결 (DAR)	-조직간 기술협력 절차 규정 -의사결정 분석보고서 -동료검토 결과서
통합을 위한 영환경(IPPD)	-표준프로세스 개선

프로젝트교육훈련실시결과서 (LGIT(21)-J-0185-FM-02) 개정일자 : 2002.09.10

프로젝트교육훈련실시결과서			
프로젝트 명칭	체계제어 컴퓨터	작성일자	2003.1.27
프로젝트 코드	LSL51B1A1PS1BGEE	교육과정 명칭	Tornado Workshop
교육과정 명칭	Tornado Workshop	교육훈련 구분	사외교육
교육훈련 구분	사외교육	교육훈련 유형	기술
주요 교육내용	Tornado 툴 사용법		
교육훈련 기간 (교육훈련 시간)	2003/01/21 ~ 2003/01/24	교육훈련 장소	아벤다워(Windriver Korea)
교육훈련 강사	김태음	투입 공수	4 DAY / MAN
참석 인원수	1	투입 비용	88 만원
교육 훈련 결과 / 효과	tornado를 이용하여 real-time application 을 만들 때에 있어서 필요한 지식을 습득		
참석자 명단			
NO	성명	NO	성명
1	박대환		
비 고			
~			

물리실험관리보고서 (LGIT(21)-J-0168-FM-02) 개정일자 : 2003.01.14

1. 업무 추진 내역

담당 업무 실적	자결 업무 개역
소프트웨어 상세 설계 - 각 기능의 단위 설계 - 요구 사항 명세서 추적성 확보 소프트웨어 설계명세서 갱신 소프트웨어 상세 설계 - 각 기능의 단위 설계 - 요구 사항 명세서 추적성 확보 소프트웨어 설계명세서 갱신 소프트웨어 설계 명세서 종료검토 CDR자료 준비 CDR실시 소프트웨어 코딩 및 단위 시험 단위 구현	소프트웨어 상세 설계 - 각 기능의 단위 설계 - 요구 사항 명세서 추적성 확보 소프트웨어 설계명세서 갱신 소프트웨어 설계 명세서 종료검토 CDR자료 준비 CDR실시 소프트웨어 코딩 및 단위 시험 단위 구현

**그림 6. CMMI 프로세스 산출물**  
**Fig. 6 CMMI Process Output**

이 절차에 따라 시스템 요구분석, 시스템 기능할당, 기본설계 검토, 상세설계 검토, 최종설계 검토, 시험준비 검토등이 있다. 프로세스에 따라 검토할 산출물을 규정화된 양식에 맞게 작성하고 고객과 검토를 하였다. 검토된 사항을 수정 보완하여 납품 기술 문서로 제출을 하였다. 산출물은 <표 1>의 주요 산출물 중에서 작성 주체가 개발업체에서 작성할 문서를 고객과 테일러링하여 계약시 합의하고 수행을 하였다.

동시에 회사의 개발 성숙도 향상을 위해 CMMI 레벨 3를 인증받기 위한 CMMI 프로세스를 적용하였다.

레벨 2의 반복적 프로세스에 대해 회사는 <표 2>의 산출물을 작성한 후 프로젝트의 품질을 향상시키기 위

해 주기적으로 회사의 개발 품질팀과 같이 품질 Audit 를 실시하고 그 결과를 피드백하여 수정 보완하였다.

레벨 3인 “정의 조직 프로세스”산출물의 일부는 <표 3>과 같다. 레벨 3의 산출된 문서도 체크리스트에 의해 개발 품질팀의 Audit전에 동료 검토를 실시하여 프로세스를 준수하였다.

<그림 6>은 군장비 개발을 위한 프로젝트 진행간 CMMI 프로세스를 적용하기 위해 회사의 산출물에 따라 작성한 예제이다.

#### IV. 개발에 적용한 프로세스 분석

군장비를 개발하면서 적용하는 시스템 공학 프로세스의 중요 산출물과 CMMI 프로세스의 산출물 간의 연관 관계를 분석하였다. 그 결과 <표 4>와 같이 분석되었다.

결과를 살펴보면 CMMI 프로세스는 개발 성숙도를 인증하는 시스템으로 프로세스에 대한 규정이 많다. 요구사항 명세서는 시스템공학 체계 요구 사항 명세서 내에 체계 분야에 대해 활용이 가능하였다. 참고할 만한 것은 시스템 공학 산출물에서는 중요하게 강조되지 않지만 CMMI에서 강조하는 부분인 협력업체 관리부분의 일부 산출물인 “협력업체 기술평가서” 및 “신용등급 평가서”는 시제제작 제안서의 평가 기준에 활용이 가능하다.

CMMI레벨 3에서 요구되는 교육 프로그램(TP), S/W 제품 엔지니어링(SPE)는 시스템공학 프로세스에서는 어떤 특정한 산출물에 작성은 되지 않지만 사업수행 계획서 작성항목 중 연구개발 인력의 프로젝트 경험과 회사내 품질 보증을 위한 사내 규정과 일치 하는 부분이 많이 있다.

발전하는 첨단 기술의 지식을 확보하기 위해 회사에서 계획하여 실행하는 연간 의무 교육계획이 CMMI 레벨을 인정받는데 많은 도움이 되었다. 또한 사내의 S/W 코딩 규칙, S/W 설계 기법의 규정이 제정되어 신입사원 교육등에 활용하여 회사 내의 개발 성숙도를 향상시킬 수 있었다.

시스템 공학과 CMMI 프로세스를 적용하여 개발한 보병장갑차의 체계제어 컴퓨터로 현재 군에서 운용하고 있다.

표 4. 시스템공학 산출물과 CMMI산출물 비교  
Table. 4 Comparison of SE Output and CMMI Output

SE process 산출물	CMMI process 산출물
-체계 요구사항 명세서 -인터페이스 요구사항 명세서 -체계요구사항검토 (SRR)	-요구사항 명세서 -요구사항 조사 결과서
-사업관리계획서 -체계개발 기본 계획서	-프로젝트 산정보고서 -개발 계획서
-체계 / 부체계설계기술서 (SSDD) -하드웨어설계기술서 (HDD)	-작업구조도 -프로젝트 위험분석서 -프로젝트 위험관리 계획서 -주간/월간 진행관리 보고서
-시제제작제안서 포함	-협력업체 기술 평가서 -협력업체 신용등급 평가서
-탐색/체계개발실행 계획서(품질관리 계획 포함)	-프로세스편차 분석 보고서 -품질보증 계획서 -시정조치 요구서
-탐색/체계개발 실행 계획서(형상관리 계획 포함)	-작업산출물 정의서 -형상관리 계획서 -형상상태 보고서
-개발업체 사내규정	-프로세스 규정 정립 -프로세스 개정
-탐색/체계개발실행 계획서(개발조직, 경력,담당업무 포함)	-개발조직 구성인수 수행 능력평가서 -개발조직정의서
-개발업체 사내규정	-프로젝트 교육훈련 계획서 -교육훈련 실시 결과서
-체계/부체계규격서 (SSS) -체계/부체계설계기술서 (SSDD)	-주요컴퓨터자원 산정 정의서 -개발요소지식정의서
-개발업체 사내규정	-객체지향 설계기법 지침서 -구조적 설계기법 지침서 -코딩 표준 지침서
-체계공학 관리계획서	-조직간 기술협력 절차 규정
-기본설계 검토(PDR) 자료 -상세설계검토(CDR) 자료	-동료검토계획서 -동료검토체크리스트 -동료검토결과서



그림 7. 프로세스를 적용한 장비  
Fig. 7 Device of Adopted Process

## V. 결 론

군장비는 특성상 20년 이상 장기적으로 운용되는 장비이다. 개발 간 프로세스 절차를 적용하여 개발되는 산출물은 자동화 문서나 일반 문서로 고객과 합의한 양식이나 사내규정에서 합의한 양식에 따라 작성하며 산출물의 종류는 앞에서 본 것 같이 다양하다.

시스템 공학이나 CMMI의 산출물간에 유사한 내용이 많다는 것은 앞 절에서 분석하였다. 측정 결과 모든 산출물의 60% ~ 70%는 재활용이 가능하다.

시스템 공학에서 정의되지 않는 산출물이 CMMI 프로세스를 적용하여 작성된 산출물이 보완이 될 수 있다는 것이 장점으로 모든 군사용 장비 개발에 다양한 프로세스를 적용하면 품질 신뢰도를 높일 수 있다고 본다.

## REFERENCES

- [1] "System Engineering Guide book", DAPA, pp 7, 2007.
- [2] "Systems Engineering Handbook v. 3", INCOSE, pp 2.1 of 10, 2006.
- [3] J. C. Lee, "Principle of System Engineering" Lecture note, Ajou university, ch 1, pp 7, 2011.
- [4] J. C. Lee, "Principle of System Engineering" Lecture note, Ajou university, ch 1, pp 11, 2011.
- [5] "System Engineering Guide book", DAPA, pp 14, 2007.
- [6] "R&D Projects of System Engineering, Basic Technical Management Guide book", DAPA, pp 3, 2012.
- [7] J.C. Kim, J.C. Lee, J.Y.cho, J.C. Lee "On the Generation of Design Products for Defence Systems Acquisition Programs based on the Systems Engineering Methodology" *The Korean Institute of Communications and Information Sciences`vol 35 No.11* pp 5. 2010.
- [8] Y.M. Yu, H.S. Han "Study on measurement Program in each Maturity Level of CMMI" *Korea Information Processing Society Vol 12-D (2005.2)* pp 2, 2005.



이상명(Sang-Myung Lee)

1984. 경북대학교 전자공학과 공학사  
2012. 아주대학교 전자공학과 공학석사  
1986. ~ 현재 LG넥스원(주) 수석연구원  
※관심분야 : 사격통제장치, 통신프로토콜



김영길(Young-Kil Kim)

1978. 고려대학교 전자공학과 공학사  
1980. 한국과학기술원 산업전자공학과 공학석사  
1984. ENST(France) 공학박사  
1984.~ 현재 아주대학교 전자공학과 교수  
※관심분야 : 의용전자공학, Embedded System