

CMMI를 활용한 항공기 소프트웨어 개발 프로세스 개선에 관한 연구

이승주* · 윤재욱** · 변재현***†

* 한국항공우주산업(주) 사천 1공장

** 한국외국어대학교 산업정보시스템공학부

*** 경상대학교 산업시스템공학부, 항공기부품기술연구센터

A Study on the Application of CMMI for Aircraft Software Development Process Improvement

Sung Ju Lee* · Jae-Wook Yoon** · Jai-Hyun Byun***†

* Sachon #1 Plant, Korea Aerospace Industries Ltd.

** Dept. of Industrial Information and Systems Engineering, Hankuk University of Foreign Studies

*** Dept. of Industrial and Systems Engineering and Research Center for Aircraft Parts Technology, Gyeongsang National University

Key Words : Software Quality Management System, CMMI, ISO 9001:2000, Aerospace Software Development, SPICE

Abstract

CMMI(Capability Maturity Model Integration) has been recognized as a critical method to validate the competitiveness of software development organization since its introduction. CMMI imposes additional requirements on the software development organization which has been established and certified to the ISO 9001 quality management system. This paper reviews the similarities and differences between CMMI and ISO 9001. This paper also examines what are required to deploy the CMMI on the aircraft software development organization which has been certified to ISO 9001. The results of this study will help software development organization to provide the direction for implementing CMMI. Some suggestions are presented to identify and strengthen the weak portion of the software process quality management system.

1. 서 론

항공기 개발 등 프로젝트 규모가 크고, 장기적인 개발 기간을 요하는 대용량의 개발 프로젝트를 수행하는 기관은 계획된 기간 내에 고객에게 목표 품질 수준의 제품 또는 서비스를 제공해야 한다. 그러므로 업체 선정 단계에서부터 프로젝트 수행 업체의 소프트웨어개발에 대한 품질보증 활동과 품질평가 활동의 적합성을 사전에 검증하고 개발 프로세스의 운영

시스템을 합리적으로 평가해야 한다(국방부, 2000).

소프트웨어 개발 프로젝트에서 소프트웨어에 대한 품질보증 활동의 중요성이 인식되기 전까지는 완성된 제품에 대한 품질평가를 위주로 소프트웨어 품질평가를 실시했기 때문에, 소프트웨어 수명주기 전체에서 소프트웨어에 대한 신뢰성(Reliability)과 유지보수성(Maintainability)등과 같이 사용 환경에서 영향 받는 소프트웨어의 품질특성을 보장할 수가 없었다. 따라서 소프트웨어 사용 준비 단계 이후에 성능에 미흡한 점이 발견되면, 시정조치나 개선을 위해 추가적 시간이 소요되고 수정을 위한 비용이 증

† 교신저자 jbyun@nongae.gsnu.ac.kr

가하는 등의 문제가 발생했다(이성남, 2000). 이것은 소프트웨어 개발 과정에 대한 품질 측정 기준이나 결과의 정량화에 대한 인식 부족, 관련 정보 부족과 규격이행에 대한 의지의 결핍으로 인하여 소프트웨어 개발 프로세스에 대한 객관적 평가기준이 미흡하고 개발자가 주관적으로 자체 평가를 시행한 결과로 나타난다. 이와 같은 소프트웨어 위기(Software Crisis)에 대처하기 위해 소프트웨어 공학에서는 소프트웨어 품질보증, 비용절감, 일정계획 준수 등의 목적을 위해 소프트웨어 생명 주기에서 적용되어야 할 방법과 도구의 순서를 정의하는 프로세스의 개선을 강조하고 있다(Canan, 1986; 최은만, 1996).

국내 항공기 소프트웨어에 대한 관심은 K사가 1993년에 F-16 전투기 원천 제작사인 록히드 마틴사와 함께 훈련기 소프트웨어의 공동 개발에 참여하면서 시작되었다. 항공기 소프트웨어 개발에서의 품질보증 활동이 개발 완료 시점에서의 품질 확인, 수락시험(Acceptance Test), 평가로 이루어지는 것이 아니라, 사업 획득 및 계획 단계로부터 사용자 인도까지의 각 단계에서 프로세스의 입력(Input)과 출력(Output) 요소에 대한 품질확인 활동을 통해 소프트웨어의 품질을 보장하도록 하였다(이성남, 2000). 또한 T-50 항공기 소프트웨어 공동 개발 과정을 통해 ISO 9001:2000에 기술된 프로세스 관리 항목이 항공기 개발과 생산 뿐 아니라 항공기용 소프트웨어 품질 경영시스템에도 적용될 수 있음을 확인하였다(ISO, 2000). 즉, 이전에 수행했던 단순 체크리스트를 활용한 일상 점검과 개발 완료된 소프트웨어에 대한 품질평가를 지양하여, 소프트웨어의 품질을 확보하고 향상시키기 위해 소프트웨어 개발 조직의 품질보증 체계를 적합한 규격 기준에 따라 표준화하고, 소프트웨어 품질에 대한 정량적인 측정 및 평가를 통하여 사전에 문제점을 발견하고 피드백을 통해 적기에 소프트웨어를 수정하며 보완하는 것이 바람직하다는 인식을 갖게 되었다.

본 연구에서는 ISO가 조직의 소프트웨어 프로젝트 수행 능력을 확인하고 평가하기 위해 만든 ISO/IEC 15504(SPICE; Software Process Improvement and Capability dEtermination)(ISO, 1998)와 소프트웨어 표준 프로세스로서 전 세계 소프트웨어 개발, 정비 조직이 적용해야 하는 CMMI(Capability Maturity Model Integration)(CMU SEI,

2002)의 특징을 살펴보고, CMMI와 국제적인 범용 품질경영시스템 규격인 ISO 9001:2000 체계 간의 차이점과 유사점을 비교하였다. 규격 간의 비교는 프로세스 개선을 추구하는 두 규격간의 차이점과 유사점을 명확히 하여 CMMI 규격 수용 시 효율을 높이는데 기여할 것으로 기대한다. 항공기 소프트웨어 개발 표준 프로세스를 구축하기 위해 기존에 운영하던 ISO 9001:2000 체계 위에 소프트웨어 개발 품질보증 활동을 CMMI 체계로 구체화하는 과정을 추적하여 정리하였다. CMMI 인증 획득 준비와 평가 과정을 통해 두 규격 간 차이를 명확히 밝히고, 보완 사항을 도출하여 통합 프로세스 구축안을 제시했다. 본 연구의 결과는 향후 ISO 9001:2000 인증을 획득한 기업에서 CMMI 추가 인증을 필요로 할 경우, CMMI Level 3 이상의 인증 획득 업체가 ISO 9001:2000 인증을 받고자 할 때, 또는 CMMI와 ISO 9001:2000을 동시에 도입 운영하려는 기업과 소프트웨어 개발 조직에 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

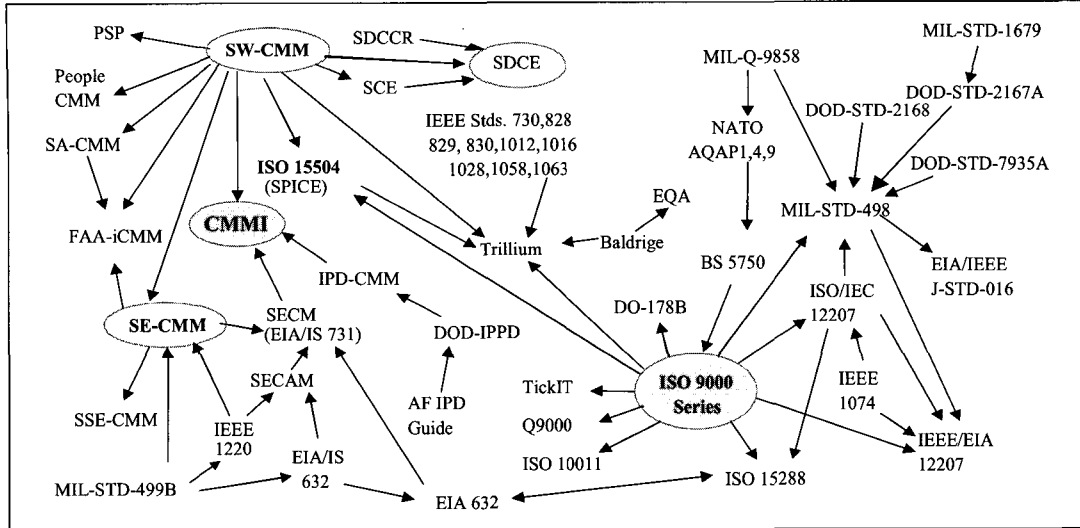
2. 소프트웨어 개발 규격

2.1 개요

소프트웨어 개발과 관련된 규격은 <그림 1>과 같이 ISO Series와 CMMI 규격으로 형성되는 상호 연관성과 연계성을 가지고 있다(김사중, 2003).

CMMI는 1991년 소프트웨어 공학을 중심으로 한 SW(Software Engineering)-CMM(CMU SEI, 1991)에서 1995년에 시스템 공학 영역이 추가된 SE(System Engineering)-CMM으로 확장되었다. 2000년도에 이들 규격이 통합되었고, 전 세계 200개 이상 소프트웨어 관련 조직이 CMM 인증을 획득하여 운영하고 있으며 미국을 제외한 나라가 43%에 달하고 있다(Phillips, 2003).

정밀 군수 무기체계에 대한 시스템적 요구사항으로부터 소프트웨어 공학 및 시스템공학 표준이 개발되고 발전하였다. ISO/IEC 12207(Software Life Cycle Process)이 소프트웨어 수명 주기에 필요한 프로세스를 정의하기 위하여 개발되었고(ISO, 1995), MIL-Q-9858는 DoD-STD-2168(Defense System Software Quality Program)과 같은 DoD-STD Series와 연계되어 MIL-STD-498(Software De



<그림 1> 소프트웨어 규격 계통도

	CMM	CMMI
LEVEL 5	Defect Prevention Technology Change Mgmt Process Change Management	Causal Analysis and Resolution Organizational Innovation & Deployment
LEVEL 4	Quantitative Process Mgmt Software Quality Mgmt	Organizational Process Performance Quantitative Project Management
LEVEL 3	Organization Process Focus Organization Process Definition Training Program Integrated Software Mgmt Software Product Engr Intergroup Coordination Peer Reviews	Organization Process Focus Organization Process Definition Organizational Training Integrated Project Management Risk Management Requirements Development Technical Solution Product Integration Verification Validation Decision Analysis and Resolution
LEVEL 2	Requirements Management Software Project Planning Software Project Tracking & Oversight Software Subcontract Mgmt Software Quality Assurance Software Configuration Mgmt	Requirements Management Project Planning Project Monitoring and Control Supplier Agreement Management Product & Process Quality Assurance Configuration Management Measurement and Analysis

<그림 2> CMM과 CMMI 프로세스 영역 비교

velopment and Documentation)로 확대되었다(DoD, 1994). 유럽에서는 SW-CMM과 ISO 9000 Series를 기반으로 한 ISO/IEC 15504(SPICE, 1998) 규격이 수립되었고, 이후 시스템 공학 영역이 추가되어 급속히 소프트웨어 관련 산업계에 적용되고 있다.

2.2 CMMI(Capability Maturity Model Integration) 특성

2.2.1 개요

CMMI는 소프트웨어 공학을 중심으로 소프트웨

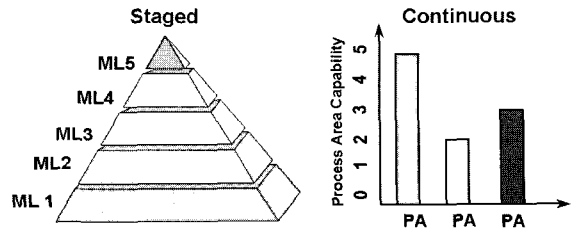
어 개발 조직의 성숙도를 5개 등급으로 평가하는 모델이며, 시스템 공학으로 확대되어 발전하였다.

CMMI는 SW-CMM, SE-CMM, SECM(System Engineering Capability Model), IPD(Integrated Product Development)-CMM, SA(Software Acquisition)-CMM 등 다양한 CMM 모델들이 조직 내에서 구축될 경우 상호 중복되고 일관성 부족으로 인해 모델 간 연계성이 모호하거나, 구조적인 차이로 인해 관련 프로세스를 중첩해서 수행해야 하는 어려움이 발생하고, 개별 인증에 대한 비용 부담도 클 것이므로 전체 소프트웨어 개발 프로세스 관점에서 효과성과 효율성을 고려하여 각 CMM 모델들을 통합한 것이다. <그림 2>는 SW-CMM의 프로세스 영역과 통합된 CMMI 프로세스의 관련 영역간의 차이를 보여주고 있다(Phillips, 2003).

2.2.2 구조

CMMI는 <그림 3>과 같이 “Staged”와 “Continuous” 구조로 이원화하여 운영하고 있다. Staged 구조는 조직의 성숙도에 따라 수준(Level) 1~5까지 5개의 수준으로 프로세스 영역을 구분한다. Continuous 구조는 각 프로세스의 능력에 따라 불이행, 수행, 관리, 정의, 정량적 관리, 최적화 등 6개 단계로 구분되며 ISO/IEC 15504(SPICE)와 유사하게 구성되어 있다. 평가에 따른 결과는 형상 관리(Configuration Management) 등 25개 프로세스 영역별(Process Area ; PA)로 수준으로 정한다(Phillips, 2003).

Staged와 Continuous 구조는 <표 1>과 같이 프로세스 영역에 대한 의미 등에서 평가 기준에 차이가 있음을 알 수 있다.



<그림 3> CMMI 구조

CMMI는 <표 2>와 같이 조직의 성숙도 또는 프로세스의 능력 수준이 높을수록 개발에 대한 위험이나 재작업 등 불완전한 요소를 최소화 할 수 있는 성숙도가 높은 프로세스를 운영한다고 할 수 있다 (CMU SEL, 2003). 미국 국방성은 1999년 10월부터 소프트웨어 개발 사업에는 CMM Level 3 또는 동등 이상 자격을 가진 업체에만 입찰자격을 부여하고 있다(Wilson, 2000).

2.3 ISO/IEC 15504 특징

ISO/IEC 15504(SPICE ; Software Process Improvement & Capability dEtermination)는 1995년 국제표준화기구(ISO)에 의해 조직의 소프트웨어 프로젝트 수행 능력을 확인하고 평가하기 위하여 ISO 9000 Series와 SW-CMM 등을 바탕으로 개발되었다. ISO/IEC 15504(SPICE)는 구매, 개발, 운용부서에 의해 수행되는 고객-공급자 관련 10개 프로세스와 엔지니어링 관련 9개 프로세스, 지원 관련 8개다. ISO/IEC 15504(SPICE)는 구매, 개발, 운용부서에 의해 수행되는 고객-공급자 관련 10개 프로세스와 엔지니어링 관련 9개 프로세스, 지원 관련 8개 프로세스, 관리의 4개 프로세스, 조직 관련 9개 프

<표 1> Staged와 Continuous 구조 비교

구분	Staged	Continuous
프로세스 영역의 의미	<ul style="list-style-type: none"> 성숙도 수준으로 그룹화 관련 목표 달성을 위한 Practice 포함 	<ul style="list-style-type: none"> 능력 수준으로 그룹화 프로세스 영역 모두에 적용되는 Practice 포함
모델	<ul style="list-style-type: none"> SW-CMM 	<ul style="list-style-type: none"> EIA/IS 731(SECM ; System Engineering Capability Model)
주요 장점	<ul style="list-style-type: none"> 프로세스 개선 시작 단계에서 조직에 명확한 개선 방향 제시 동일 성숙도 수준에서 조직간 비교용이 프로세스 개선 결과 제시에 대한 이해가 용이 	<ul style="list-style-type: none"> 조직의 목적에 따른 프로세스 개선 영역 설정 가능 각 프로세스 영역별 위험에 중점 새로운 프로세스 영역 추가 확대 가능 프로세스 영역 내에서 점진적 개선

<표 2> CMMI(Staged) 성숙도 수준

Level(수준)	Process Areas(프로세스 영역)	Focus(초점)
1. Performed(초기)	-	개인의 능력에 따라 프로젝트 수행
2. Managed(관리)	Requirements Management (요구도 관리) Project Planning (프로젝트 계획) Project Monitoring and Control (프로젝트 모니터링과 관리) Supplier Agreement Management (공급자 계약 관리) Measurement and Analysis (측정과 분석) Process and Product Quality Assurance (프로세스와 제품 품질보증) Configuration Management (형상관리)	프로젝트 관리 프로세스 문서화
3. Defined(정의)	Requirements Development (요구도 개발) Technical Solution (문제 해결) Product Integration (제품 통합) Verification (검증) Validation (확인) Organizational Process Focus (조직 프로세스 초점) Organizational Process Definition (조직 프로세스 정의) Organizational Training (조직 훈련) Integrated Project Management (통합 프로젝트 관리) Integrated Supplier Management (통합 공급자 관리) Risk Management (위험 관리) Decision Analysis and Resolution (의사 결정) Organizational Environment for Integration (통합을 위한 조직 환경) Integrated Teaming (팀 통합)	프로젝트 관리, 엔지니어링 분야 표준 프로세스의 정의, 통제, 및 관리
4. Quantitatively Managed (정량적 관리)	Organizational Process Performance (조직 프로세스 성능) Quantitative Project Management (프로젝트의 정량적 관리)	제품 및 프로세스의 정량적 관리
5. Optimizing (최적화)	Organizational Innovation and Deployment (조직 혁신과 전개) Causal Analysis and Resolution (원인 분석과 해결)	지속적인 프로세스 개선으로 문제에 대한 예방 체계 구축

로세스 등 5개의 영역에 대하여 개선 및 평가 기준을 제시하고 있으며, Level 0~5까지 6개의 단계로 구분된다.

고객-공급자 프로세스는 소프트웨어를 고객에게 제공하고, 소프트웨어를 정확하고 올바르게 사용하여 운용하도록 지원하기 위한 프로세스로서, 발주, 공급자 선정, 인수, 요구사항 도출, 공급, 운영 등으로 이루어진다. 엔지니어링 프로세스는 시스템과 소프트웨어 제품을 개발하는 모든 프로세스 즉, 요구 분석, 설계 및 시험, 구축, 통합과 관련된 프로세스이다. 그리고 지원 프로세스는 소프트웨어 수명주기(Life Cycle) 동안에 발생하는 문서화, 형상관리, 품질보증, 검증, 확인, 검토 등 개발 활동을 지원하는 프로세스이다. 관리 프로세스는 소프트웨어 프로젝트에서 행하는 관리활동 관련 프로세스이며, 프로젝트 관리, 품질관리, 위험관리 등이 해당된다. 조직 프로세스는 조직의 업무 목적을 수립하고 조직이 업무 목적을 달성하는 데에 도움을 주는 프로세스이며 프로세스의 정의, 심사, 개선, 인적자원 관리, 기반구조, 측정, 재사용 등이 이에 해당된다. <표 3>과 같이 프로세스 영역별 능력 수준 단계가 올라 갈수록 개발에 대한 위험이나 재작업 등의 불완전한 요소를 최소화 할 수 있는 성숙도가 높은 프로세스를 운영한다고 할 수 있다.

<표 3> ISO/IEC 15504(SPICE) 등급

수준(Level)	성숙도 내용
0. Incomplete (미완성)	실무 절차가 수행되지 않으며, 프로세스를 식별할 만한 작업 산출물이나 결과물이 없는 상태임.
1. Performed (실행)	개인이 자신의 작업을 계획하고, 자신의 작업 산출물에 대한 프로세스 설정을 실행함.
2. Managed (관리)	활동이 계획되고, 계획된 활동이 추적되는 단계로서 작업 산출물이 정의된 프로세스에 대비하여 확인됨.
3. Established (확립)	활동이 조직차원에서 소프트웨어 공학 원칙을 기반으로 하는 프로세스에 의해서 계획되고 관리됨.
4. Predictable (예측)	프로세스와 제품의 품질에 대해 계량적인 통제가 이루어짐.
5. Optimizing (최적)	조직차원에서 표준 프로세스가 지속적으로 개선됨.

2.4 ISO 9001:2000 특징

국제표준화기구(ISO)는 품질보증 및 품질관리를 위하여 1987년 최초로 국제 규격인 ISO 9000 Series를 제정하였다. 1994년에 품질시스템, 설계 및 개발 등 20개의 요건에 대해 문서화를 강조하여 개정했으며, 2000년도에 규격 사용자의 요구에 부응하기 위해 상호 연관성이 미흡했던 독립적인 20개 요건을 프로세스 관점에서 접근하고 상호 연관성을 확보하여 경영성과 달성과 지속적인 개선 강화를 위한 품질경영시스템 규격인 ISO 9001:2000 Quality Management System-Requirements로 발전되었다(ISO, 2000).

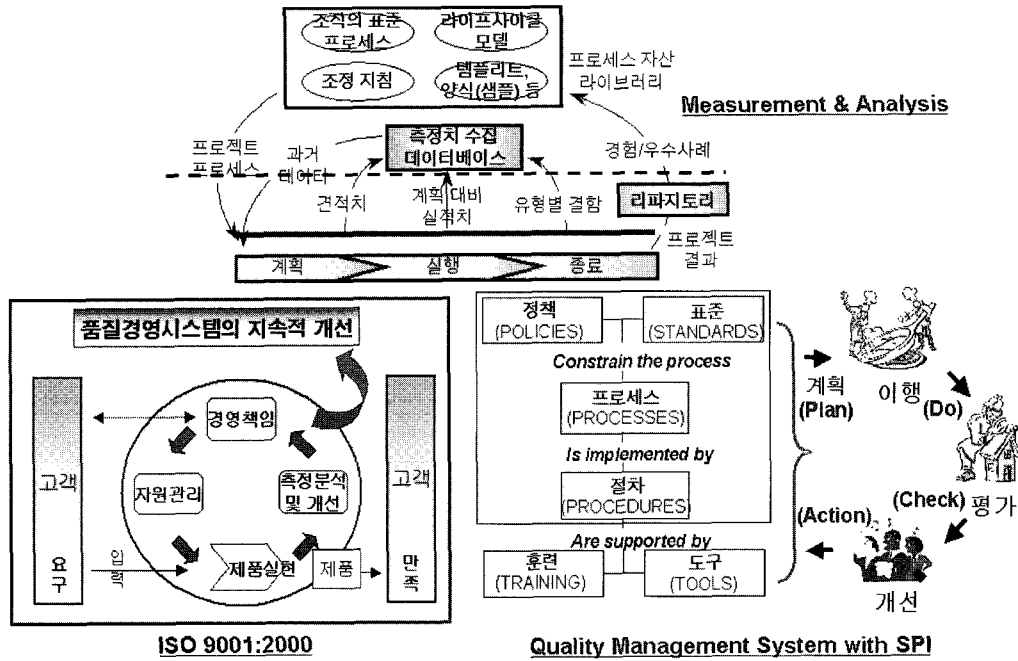
품질경영시스템, 경영책임, 자원관리, 제품실현, 측정·분석 및 개선 등 5개영역을 통해 고객과 이해관계자를 포함하여 경영 전체에 걸쳐 품질을 만족하기 위한 방향을 제시하며, 객관적으로 표현되는 경영자의 의지와 지속적 개선, 업무 영역별로 조직의 측정 가능한 품질목표 설정, 목표를 달성하기 위한 프로세스와 자원을 특히 강조한다. 소프트웨어와 가장 밀접한 설계 및 개발 프로세스는 제품 실현이라는 프로세스 영역에 포함하였다.

3. ISO 9001:2000과 CMMI 규격 간 특징 비교

3.1 ISO 9001:2000과 CMMI 규격 체계

ISO 9001:2000은 <그림 4>와 같이 품질경영시스템 운영에 대해 제품과 프로세스의 품질향상에 초점이 맞추어져 있고, CMMI는 소프트웨어 관련 실무 지침을 제시하여 조직의 성숙도 또는 프로세스의 능력 수준을 보기 때문에 품질 프로세스 개선 관점에서 두 규격은 유사성과 연관성을 가지고 있다(김사중, 2003).

그러나 두 규격은 최종 품질목표의 초점이 상이하다. ISO 9001:2000은 조직의 경영시스템 품질에 초점을 두며, CMMI는 프로젝트와 수행되는 프로세스의 품질에 초점을 두고 있다. <표 4>와 같이 프로세스의 이행에 대한 평가 방법도 상이하다. ISO 9001:2000은 인증기관의 공식적인 문서심사 및 현지심사(Audit) 단계를 통해 적합 또는 부적합으로 평가가 이루어지며, 별도의 수준이나 등급이 없이



<그림 4> ISO 9001:2000과 소프트웨어 개선 연관도

<표 4> ISO 9001:2000과 CMMI 평가 방법

구분	ISO 9001:2000	CMMI V1.1
형식	· Audit 2단계 - 1차 문서심사 - 2차 현지심사	· SCAMPI ARC V1.1 Class A(Interview) - 실제적으로 다음 단계 후 공식 평가 · 예비 1 : Class C(Gap Analysis) · 예비 2 : Class B(Readiness Review)
주체	· 인증기관 심사원에 의한 심사	· SEI 선임 심사원 및 평가 팀 - 평가 팀 : SCAMPI 교육 필요
적용 Tool	· QMS 및 Check List 등	· Procedure, Objective Evidence Matrix 및 Workbook 등
결과	· 적합/부적합에 의한 인증/불인증	· 장점, 약점에 개선점 도출 및 5단계(Level 1~5) 등급 결정
조직의 인식	· 부적합한 부문을 숨기려고 함	· 개선을 위해 약점 도출

인증 획득에 대한 가부가 결정된다. CMMI는 SCAMPI (Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement) ARC(Appraisal Requirements for CMMI) V1.1 Class A라고 하는 ISO 규격의 심사 (Audit)와는 다른 평가 방법이며, 평가 결과에 따라 5개의 수준(Level)으로 등급을 부여한다.

3.2 ISO 9001:2000과 CMMI 규격 간 특징 비교

ISO 9001:2000의 영문 규격 문장에 포함된 'Shall'

의 요구 항목 수는 품질 경영시스템 등 5개 프로세스 영역에 걸쳐 229개이며(이승주와 변재현, 2004), CMMI 규격(SE/SW/IPPD/SS, Version 1.1)에는 ISO 9001:2000 규격의 'Shall'의 의미와 유사한 요구사항을 제시하고 있는 'Specific Goals, Specific Practices, Generic Goals, Generic Practices'의 요구 항목 수가 Organizational Process Focus(OPF) 등 25개 프로세스 영역에 걸쳐 611개이다(CMU SEI, 2003). ISO 9001:2000과 CMM을 비교한 결과에도 ISO 9001:2000은 프로세스 개선이 강조되어 CMM 상위 수준까지 연관성이 있으며(류진수

외, 2002), 이러한 연관성을 ISO 9001:2000 체계 영역을 기준으로 삼아서 검토한 결과 <표 5>와 같은 결과를 얻었다. CMMI 항목 수 611개를 ISO 9001:2000 프로세스 영역 기준으로 Mapping할 때 중복되는 Goals나 Practices를 별도의 항목으로 인정하니 798개가 되어 <표 5>에는 798개로 기록하였다. 이와 같이 ISO 9001:2000의 5개 프로세스 영역에 CMMI의 요구 항목들이 일부 분야에서 반복적으로 접근하여 일대다수로 접근하기 때문에 전체 요구 항목 수가 ISO 9001:2000과 비교해서 3.5배 정도이다.

<표 5>를 보면, 경영책임 요구 항목 수가 ISO 9001:2000은 34개인데, CMMI에서는 225로 증가하였고, 규격 내에서의 점유율도 ISO 9001:2000은 14.9%, CMMI는 28.2%로 나타났다. 제품실현의 경우에는, ISO 9001:2000의 100개에 비하여 CMMI는 353개로 증가했지만, 규격 내 점유율은 ISO 9001:2000 43.7%, CMMI는 44.2%로 비슷하게 나타나고 있다. 각 규격별로 점유율 순을 보면, ISO 9001:2000의 경우 제품실현, 측정·분석 및 개선, 경영책임 순으로 나타나며, CMMI는 제품실현, 경영책임, 측정·분석 및 개선 순으로 나타나고 있어서, 각 규격 내에서의 항목의 점유율 순에는 큰 차이는 없다고 판단된다. 단지, CMMI는 규격 내에서 상대적으로 경영책임을 더 강조하고 있고, 측정·분석 및 개선은 ISO 9001:2000 보다 항목 수는 많지만, 규격 내에서 차지하는 상대적 점유율은 낮다.

Mutafelija and Stromberg(2003)가 ISO 9001:2000 품질경영시스템에 CMMI의 각 프로세스 영역을 비교한 내용을 분석하여 <표 6>을 작성하였다. <표 6>의 내용에 Blank 영역이 여러 군데 발생하는

것으로 볼 때, 전체적인 품질 프로세스 측면에서 CMMI가 ISO 9001:2000의 프로세스 영역 일부를 포함하지 못하는 것으로 판단된다. 이는 경영시스템 전반의 품질 향상에 초점이 맞추어져 있는 ISO 9001:2000에 비해 CMMI가 소프트웨어 개발 프로젝트와 프로세스의 품질 향상에 대해서 구체적인 요구 사항을 제시하고 있음을 의미한다. <표 6>을 보면, CMMI Level 3에서의 요구도 개발(RD, Requirements Development), 기술적 해법(TS, Technical Solution), 제품 통합(PI, Product Integration), 검증(VER, Verification), 확인(VAL, Validation) 등은 ISO 9001:2000 제품실현 영역과 비교할 때에 충실하게 요구되고 있음을 알 수 있다.

4. 항공기 소프트웨어 개발 표준 프로세스

4.1 국내 항공기 소프트웨어 개발 프로세스 구축 범위

국내 개발 항공기에 적용된 소프트웨어 개발 프로세스는 국내의 K사가 해외 원천업체인 록히드 마틴사가 구축한 소프트웨어 개발 프로세스인 PM-4001 (LM Aero Corporation, 2000)을 기반으로 하여 CMMI Level 3 요구사항을 추가한 항공기 소프트웨어 개발 표준을 문서화하여 수행한 것이다(<그림 5>). 원천 업체인 록히드 마틴사는 MIL-STD-498 (Software Development and Documentation), ISO/IEC 12207 (Software Life Cycle Processes) 및 CMM Level 4를 기반으로 한 소프트웨어 개발 프로세스를 수립했다.

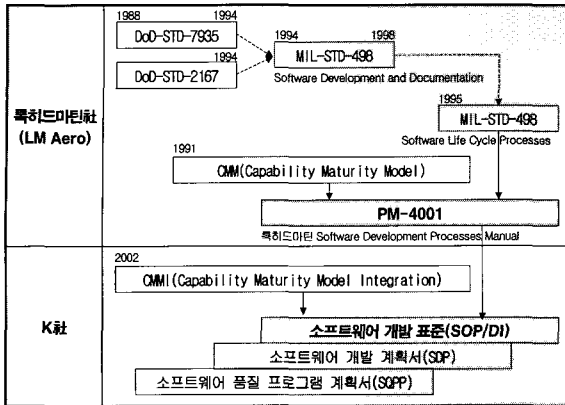
<표 5> ISO 9001:2000 대비 CMMI 규격 요구 항목 수 비교

항 목	ISO 9001:2000			CMMI		
	항목 수	점유율(%)	점유순	항목 수	점유율(%)	점유순
4. 품질경영시스템	30	13.1	4	42	5.3	5
5. 경영책임	34	14.9	3	225	28.2	2
6. 자원관리	12	5.2	5	61	7.6	4
7. 제품실현	100	43.7	1	353	44.2	1
8. 측정·분석 및 개선	53	23.1	2	117	14.7	3
계	229	100.0	-	798	100.0	-

<표 6> ISO 9001:2000과 CMMI 프로세스 영역별 비교

ISO 9001:2000		QMS		경영책임					자원관리				제품실현					측정/분석 및 개선							
CMMI		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	
L2	RM	○	○		●										●	○									
	PP	○	○	○	○	○	●	○	○	○		○		●	○	●		●			○				
	PMC	○	○	○		○	○	○	○						○	●		●						●	
	SAM	○	○				●										●								
	MA	○	○	○					○							○				○		●		●	●
	PPQA	○	○	○		●	○	●	●		○			○				●		●	●	●	●	●	●
	CM	○	○			●									○	●		●					●	○	●
L3	RD	○	○	○			○	○		○		○		○	○	●	○	●	●	○	●	●			
	TS	○	○	○			○	○		○		○		○	○	●	○	●	●	○	●	●			
	PI	○	○	○			○	○		○		○		○	○	●	○	●	●	○	●	●			
	VER	○	○	○			○	○		○		○		○	○	●	○	●	●	○	●	●			
	VAL	○	○	○			○	○		○		○		○	○	●	○	●	●	○	●	●			
	OPF	●	○					○																	
	OPD	●	●				●	○						●		●									
	OT	○	○					○			●														
	IPM	○	○	○				○		○			○						○	○	●		●	●	
	RSKM	○	○	○				○		○			○						○	○	●		●	●	
	DAR	○	○	○				●								○								○	
	IT	○	○					●		○															
	OEI	○	○						●	●	●	●													
L4	OPP	○	○			○								○							●				
	OPM	○	○					○												●	●		○	○	
L5	CAR	○	○					○															●	●	
	OID	●	○					●	●											●			●	●	

- 주) 1. ● : 강한 관계, ○ : 조건부 관계, Blank : 관계가 없거나, 거의 없음
 2. A : 일반요구사항, B : 문서화 요구사항, C : 경영의지, D : 고객중심, E : 품질방침, F : 기획, G : 책임권한 및 의사소통, H : 경영검토, I : 자원의 확보, J : 인적자원, K : 기반구조, M : 실현프로세스의 기획, N : 고객관련 프로세스, O : 설계 및 개발, P : 구매, Q : 생산 및 서비스 제공, R : 모니터링 및 측정장치 관리, S : 일반사항, T : 모니터링 및 측정, U : 부적합 제품의 분리, V : 데이터의 분석, W : 개선
 3. RM : Requirements Management, PP : Project Planning, PMC : Project Monitoring AND Control, SAM : Supplier Agreement Management, MA : Measurement and Analysis, PPQA : Process and Product Quality Assurance, CM : Configuration Management, RD : Requirement Development, TS : Technical Solution, PI : Product Integration, VER : Verification, VAL : Validation, OT : Organizational Training, OPD : Organizational Process Definition, OPF : Organizational Process Focus, IPM : Integrated Project Management for IPPD, RSKM : Risk Management, DAR : Decision Analysis and Resolution, IT : Integrated Teaming, OEI : Organizational Environment FOR Integration, OPP : Organizational Process Performance, QPM : Quantitative Project Management, CAR : Causal Analysis and Resolution, OID : Organizational Innovation and Deployment.



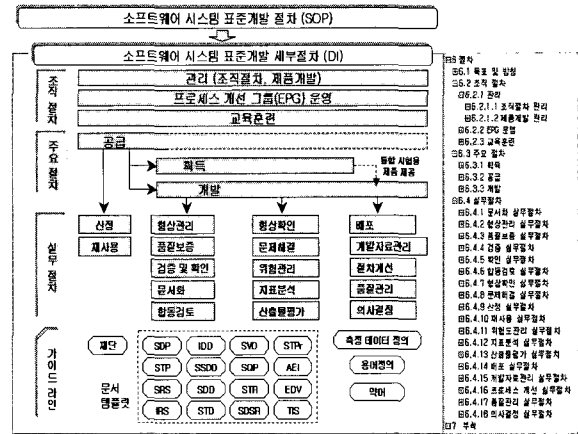
<그림 5> 항공기 소프트웨어 개발 표준 체계

4.2 항공기 소프트웨어 표준 프로세스

항공기 소프트웨어 개발 표준 프로세스는 <그림 6>과 같이 프로세스의 영역을 조직절차, 주요절차, 실무절차의 3개의 영역으로 구분된다.

조직절차는 조직 운영절차와 제품 개발의 관리, 프로세스 개선 그룹(EPG, Engineering Process Group) 운영, 교육·훈련 절차로 구성되고, 주요절차는 프로젝트를 신규 획득하고 계약을 이행하기 위한 활동을 정의한 공급 프로세스, 외부 또는 협력회사로부터의 제품 구매 활동을 위한 획득 프로세스와 소프트웨어의 개발에 관한 상세한 절차를 정의한 개발 프로세스로 구성되어 있다. 실무절차는 조직절차

및 주요절차를 이행할 때 수반되는 엔지니어링 부문을 포함한 제반 실무 활동에 대해 정의하고, 문서화, 형상관리, 품질보증, 검증, 확인(Validation) 등 소프트웨어 개발과 관련된 직접 및 간접적인 18개의 프로세스 영역으로 구성되어 있다.



<그림 6> 항공기 소프트웨어 개발 표준 프로세스

4.2.1 소프트웨어 개발 직접 프로세스(Direct Processes) 영역

소프트웨어 개발에 있어서 직접적으로 적용되는 프로세스 영역의 실무절차는 <표 7>과 같이 검증, 확인, 합동검토, 문제해결, 산정, 재사용, 산출물 평가, 배포 프로세스에 대한 상세한 절차를 정의한다.

<표 7> 소프트웨어 개발 직접 프로세스 영역 및 정의

순번	프로세스	정의
1	검증	산출물이 이전 단계에서 설정된 개발 규격과 요구 사항들을 만족하는지의 여부를 판단하는 분석, 시범, 검토, 시험 등과 같은 일련의 활동
2	확인	개발 산출물이 최초 사용자 요구 사항에 부합하는지를 입증하기 위한 인증 시험, 수락 시험 등과 같은 일련의 활동
3	합동 검토	소프트웨어 개발 수명주기 동안에 생성되는 산출물에 대한 적합성을 평가하기 위하여 실시하는 활동
4	문제 해결	개발 변경 통제 하에 있는 산출물에서 발견된 문제를 기록하고, 진행 현황을 추적하여 문제를 해결하기 위한 활동
5	산정	프로젝트의 계획 수립과 경영층의 의사 결정을 지원하기 위하여 프로젝트 규모, 일정, 자원, 소요 비용 및 공수를 추정하는 활동
6	재사용	소프트웨어 개발 시 산출물 혹은 하위 부품, 하드웨어 산출물 등을 재사용함으로써 일정 단축 및 비용 절감, 신뢰성 향상을 위한 활동
7	산출물 평가	소프트웨어의 개발 및 배포에 대한 평가를 수행하기 위한 활동
8	배포	공식적인 소프트웨어 배포활동

<표 8> 소프트웨어 개발 간접 프로세스 영역과 정의

순번	프로세스 영역	정의
1	문서화	산출물의 기술정보 내용과 기록 방법을 채택하기 위한 업무표준 수립
2	형상관리	소프트웨어 형상관리 실무 절차 기술, 개발 형상관리와 공식 형상관리의 관계
3	품질보증	소프트웨어의 품질보증 활동에 대한 부서별 책임과 권한 기술, 산출물과 프로세스에 대한 보증 활동
4	형상 확인	제품이 계약 및 규정된 요구 사항을 만족하는지를 검증하고, 제품이 형상 문서를 정확히 반영하였는지를 보증하는 활동
5	위험관리	잠재적인 위험 요소의 식별, 분석, 평가, 완화 및 감소 방안 활동
6	지표분석	소프트웨어의 개발 지표 측, 정량적인 자료를 통한 문제점의 조기 식별과 관련된 교정 활동
7	개발자료 관리	소프트웨어 개발관련 문서 및 자료를 보존하고 통제하기 위한 활동
8	프로세스 개선	현재 적용하는 개발 프로세스를 향상시키고 보다 효과적이고 효율적인 운영을 위해 표준 프로세스를 개선하기 위한 활동
9	품질관리	품질목표를 수립하여 우선 순위화 하고, 관리, 검증 등 품질에 관한 전반적인 활동
10	의사결정	제기된 문제 사항에 대하여 가능한 대안을 분석하고, 소프트웨어 개발과정에서 발생하는 기술적, 관리적 중요한 현안을 식별하며, 식별된 현안을 공식적으로 평가하고, 합리적인 대안을 수립하는 활동
기타	지침	용어 및 약어에 대한 정의와 Check List로서, 문서 작성에 대한 템플릿 등이 포함됨 - 템플릿 : 소프트웨어 개발 계획(SDP ; Software Development Plan), 소프트웨어 시험 계획(STP ; Software Test Plan), 소프트웨어 버전 설명서(SVD ; Software Version Description), 소프트웨어 품질 계획(SQPP ; Software Quality Program Plan) 등

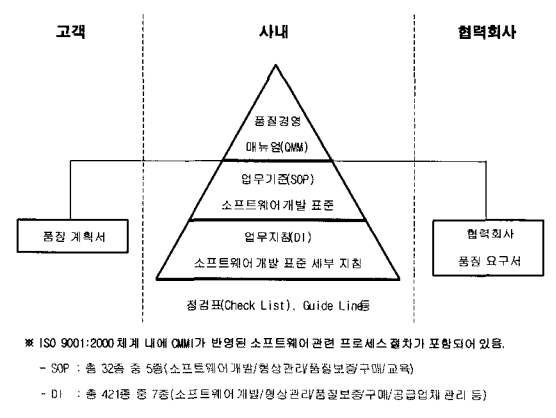
4.2.2 소프트웨어 개발 간접 프로세스 (Indirect Processes) 영역

소프트웨어 개발에 있어서 직접적인 프로세스를 지원하거나 관리하기 위하여 간접적으로 적용되는 프로세스 실무절차는 <표 8>과 같이 문서화, 형상 관리, 품질보증, 형상 확인, 위험관리, 지표분석, 개발 자료관리, 프로세스 개선, 품질관리, 의사결정 프로세스이며, 기타 지침(Guide Line)이 있다.

4.3 소프트웨어 품질보증 활동

항공기 소프트웨어 개발에 대한 소프트웨어 품질 보증 프로세스에 관한 문서 체계는 <그림 7>과 같고, ISO 9001:2000을 기반으로 수립된 항공 품질 경영매뉴얼(Quality Management Manual, QMM), 업무기준(Standard Operating Procedure, SOP)과 항공기 개발 표준 세부 지침(Detailed Instruction, DI) 등 소프트웨어 개발 표준 프로세스 기술 문서와 점검표(Check List), 지침(Guide Line) 등이 있다.

이외에 고객에 대한 품질보증 활동 내용을 기술한 품질 계획서가 있으며, 협력회사에 대한 품질 활동 요구사항을 기술한 품질 요구서를 통해 협력회사가 자사에 제공하는 소프트웨어의 품질을 시스템적으로 보증하도록 하고 있다.



<그림 7> 품질경영시스템 체계

소프트웨어 품질보증 프로세스는 각 기능 조직이 프로세스를 식별하고 측정, 분석 및 개선할 수 있도록 정의하였다. 소프트웨어 개발 프로세스도 전체 품질경영시스템 내에서 구성되고 실행되는 프로세스로서 소프트웨어 개발 기능 측면에서 개발 관련 프로세스가 추가되었다. 전체적인 품질보증 측면에서 모니터링(Monitoring)과 활동기록, 보고를 품질

조직의 주요 기능으로 정의하였으며, 프로젝트 수행에 적합한 최신의 프로세스 수립과 재단(Tailoring), 교육 등에 대해서 프로젝트 수행 경험이나 지식이 풍부하다고 판단된 인원으로 구성된 프로세스 개선 그룹(EPG)이 주체가 되어 품질보증 활동을 기능별로 전문화 한 것이 특징이다. 각 조직의 주요활동은 <표 9>와 같다.

<표 9> 각 조직의 소프트웨어 품질보증 주요 활동

단 계	자료실	개발부서	품질(SQA)	형상관리	구매
사업획득	자료 등록/배포	개발계획서 작성 (SQA 참여/검토)	SQA 활동계획(인력/교육/도구 등) SQA 프로세스 정의/조율 및 모니터링 협력회사 평가/등록, SQA 활동 교육 산출물(정부 제출) - 품질프로그램계획서(SQPP 포함) 작성	CM Plan 작성	공급업체 선정 및 관리
요구사항 분석		산출물 - 체계요구 규격서 - 기능분담 규격서 - S/W 개발 요구사항 - 전기신호연동사양서	Verification 기준 설정 프로세스/산출물 점검표 제/개정 프로세스(산출물) 평가 및 지표관리 부적합 발생 시 후속조치/Follow-up		
설계		산출물 - S/W 시험계획 - 제품 규격서 - 연동사양서	프로세스(산출물) 평가 및 지표관리 부적합 발생 시 후속조치/Follow-up		
구현		산출물 - 소스 코드	프로세스(산출물) 평가 및 지표관리 부적합 발생 시 후속조치/Follow-up	형상확인	
통합시험	Working copy 제작/보관은 생산기술부서	산출물 - S/W 시험설명서 - S/W 시험보고서 - S/W 제품명세서 - S/W 버전설명서 - S/W 사용자메뉴얼	프로세스(산출물) 평가 및 지표관리 A/C Loading/통합시험 입회 S/W 버전 설명서 검토/서명 S/W 시험 보고서 검토/서명 부적합 발생 시 후속조치/Follow-up	ROS/SOS 작성 A/C Loading 일정통보 (개발/품질)	
Version 관리		최신자료 입수/생성에 대한 PDM 입력	WEB-PDM상에서 최신 버전 확인	최신 버전 관리	
기술변경		형상 변경 요구서(CR) 작성 및 CCB 참여 A/C Loading 준비	형상변경위원회(CCB) 참여 A/C Loading 확인	CCB 주관 A/C Loading 승인/통보	
입고검사		버전/증빙서류 확인	품질 요구사항에 따라 입고검사		
원본관리	원본보관/유지	입수자료 등록 의뢰	제작(원본/Working Copy) 및 등록 입회		
인도		프로젝트완료보고서 (SOF Cert./ Effectivity List 등)	제품(항공기) 보증서(COC) 발행 프로세스(산출물) 평가 및 지표관리 부적합 발생 시 후속조치/Follow-up SQA 활동 기록관리		

5. 항공기 소프트웨어 품질보증 활동 사례

5.1 활동 전개

항공기 소프트웨어 엔지니어링과 품질경영시스템 운영 등에 대해 업무 경험이 있는 인력을 중심으로 프로세스 개선 그룹(EPG) 조직을 구성하였다. CMMI 요구 수준으로 체계를 구축하고 인증을 획득하기 위하여 <그림 8>과 같이 활동을 전개하였다.

5.2 CMMI 인증 획득 준비

프로세스 개선 그룹은 CMMI Level 3 인증 획득을 목표로 CMMI가 요구하는 사항을 파악하기 위하여 CMMI, Software & Systems Engineering, SPC, SQA, Project Management, Estimation 등 관련 교육을 받았다. 그 이후 프로젝트 관리 관련 프로세스가 대부분인 Level 2의 영역과 엔지니어링 관련 프로세스가 대부분인 Level 3 영역의 Specific Goals, Specific Practices, Generic Goals, Generic Practices 등 358개 항목에 대비하여 이미 적용하고 있던 항공기 소프트웨어 개발 표준 프로세스, 프로젝트 프로세스, 문서 및 증빙 자료를 중심으로 CMMI 요구사항과 비교한 조직의 유지 수준 평가를 통해 차이점 분석(Gap Analysis)을 자체적으로 실시하였다.

차이점 분석 결과 CMMI Level 3 프로세스에 대비하여 프로세스 영역의 대부분이 미흡한 것으로 <표 10>과 같이 확인되었다. 항공기 소프트웨어 관련 프로세스를 수행하는 조직 전체를 대상으로 재정립된 프로세스를 내재화하기 위해 교육과 프로세스 수행, 프로세스 모니터링 그리고 개선 등의 과정을

6개월간 반복하여 진행하였다.

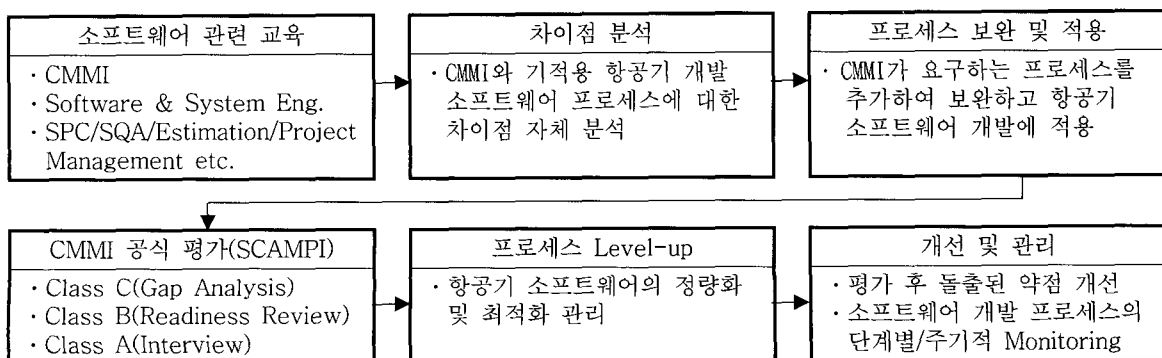
5.3 SCAMPI(Standard CMMI

Appraisal Method for Process Improvement) ARC(Appraisal Requirements for CMMI) V1.1

CMMI 체계에 의한 조직의 소프트웨어 개발 프로세스 평가는 프로세스 개선을 위한 CMMI 표준 평가 방법인 SCAMPI-ARC(CMU SEI, 2001) V1.1에 따라 수행하며, 미국 카네기 멜론 대학 소프트웨어 공학 연구소(SEI)에서 인정한 공식 심사원이 주도하여 Class C, Class B, Class A의 3단계로 평가가 시행되었다. Class 별 평가 방법의 주요 특징은 <표 11>과 같다.

5.3.1 Class C

평가 활동 내용에 따라 Class C를 Gap Analysis라고 칭하였다. SEI 선임 심사원이 조직이 문서화한 항공기 소프트웨어 개발 프로세스에 대해 절차를 중심으로 평가하였다. 평가 결과 각 프로세스의 절차 기술 내용이 구체적이지 못하여 초보자가 수행하기에 불충분하다는 등 개선 사항이 다수 지적되었다. 이는 프로세스를 수립할 때 CMMI의 요구 항목에 대한 이해가 부족하고, 절차를 구체적으로 기술하지 않았기 때문으로 판단되었다. 조직은 프로세스 개선 그룹을 중심으로 하여 평가를 통해 결과에서 도출된 개선 사항에 대해 분석하고, 프로세스 절차를 명확히 하고 세분화하여 절차를 상세히 기술하는 등 개선 조치를 수행하였다.



<그림 8> 항공기 소프트웨어 품질보증 활동 전개

<표 10> 자체 차이점 분석 결과

Process Area(프로세스 영역)		SE			SW		
		SP	PP	D/E	SP	PP	D/E
L2	PP : Project Planning(프로젝트 계획)	R	Y	R	Y	Y	R
	RM : Requirement Management(요구도 관리)	Y	G	G	Y	G	G
	PMC : Project Monitoring & Control(프로젝트 모니터링/관리)	Y	Y	Y	Y	G	G
	SAM : Supplier Agreement Management(공급자 계약 관리)	Y	G	G	Y	G	G
	MA : Measurement & Analysis(측정 및 분석)	Y	R	R	Y	R	R
	PPQA : Process and Product Quality Assurance(품질보증)	Y	G	G	Y	R	R
	CM : Configuration Management(형상관리)	Y	Y	G	Y	Y	G
L3	RD : Requirement Development(요구도 개발)	Y	Y	G	Y	G	G
	TS : Technical Solution(문제 해결)	R	R	Y	R	R	Y
	PI : Product Integration(제품 통합)	Y	G	G	Y	G	G
	VER : Verification(검증)	Y	G	G	Y	G	G
	VAL : Validation(확인)	Y	G	G	Y	G	G
	OPF : Organizational Process Focus(조직 프로세스 초점)	Y	Y	R	Y	Y	R
	OPD : Organizational Process Definition(프로세스 정의)	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	OT : Organizational Training(조직 훈련)	Y	Y	G	Y	Y	G
	IPM : Integrated Project Management(통합 프로젝트 관리)	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	RKM : Risk Management(위험 관리)	Y	G	G	Y	G	G
	DAR Decision Analysis & Resolution(의사 결정)	R	R	R	R	R	R

- 주) 1. SE(System Engineering)/SW(Software Engineering).
 2. SP(Standard Process : 표준 절차) 및 PP(Project Specific Process : 프로젝트 절차).
 - **G** : 프로세스가 수립되어 있으나 약간의 수정 또는 보완 필요.
 - **Y** : 프로세스가 수립되어 있지 않으나, 유사 프로세스 또는 대안 보유.
 - **R** : 프로세스도 수립되어 있지 않고 대안도 미보유.
 3. D/E(Documentation/Evidence : 문서화 또는 증빙).
 - **G** : 프로세스를 수행하여 문서/증빙 제시 가능.
 - **Y** : 프로세스를 수행하였으나, 문서/증빙 제시 곤란.
 - **R** : 프로세스를 수행한 경험이 없어 문서/증빙 제시 불가.

<표 11> Class 별 평가 방법 주요 특징

구분	Class A	Class B	Class C
객관적인 증거 수	High	Medium	Low
등급(산출물)	Yes	No	No
요구되는 환경	High	Medium	Low
팀(그룹) 규모	Large	Medium	Small
평가팀 요구 조건	SEI 선임 심사원	SEI 선임 심사원 또는 교육/경험이 있는 자	교육/경험이 있는 자

주) 등급(산출물) : Ratings Generated.

5.3.2 Class B

평가 활동 내용에 따라 Class B를 자체적으로

Readiness Review라고 명명하였다. 자체적으로 검토하기 위해 프로세스 개선그룹은 <그림 9>와 같이

Objective Evidence Matrix를 작성하였다. 이 Objective Evidence Matrix에는 CMMI가 요구하는 프로세스 영역별 요구 항목에 대한 프로세스 수행 결과의 직접적인 증빙자료와 간접적인 증빙자료가 기록되어 있다. SEI 선임 심사원이 공식적인 Readiness Review를 수행한 결과는 직접 및 간접적인 증빙자료가 부족하다는 개선 필요 사항이 지적되었다. 하지만 이러한 지적은 Objective Evidence Matrix 작성 시에 대표적 자료 일부만 기록한 결과로 나타난 것이다. 실제로는 항공기 사고에 대비하여 개발과정 기록과 산출물, 품질보증 활동기록이 식별되고 추적되어야 하는 항공기 소프트웨어 개발 활동 결과로 증빙자료를 상당한 수준으로 보유하고 있었다.

5.3.3 Class A

Class A는 소프트웨어 개발 조직의 업무 수행내용과 기록 내용 검증을 위한 소프트웨어 개발 담당자 대상의 평가이다. 인터뷰 중심의 최종 공식 평가로서 자체적으로 Interview라고 명하였다. SEI 선임 심사원과 SEI 선임 심사원이 선발한 조직 내 인원

으로 팀을 구성하여 평가를 진행하였다. 평가팀으로 선발된 인원은 SEI 선임 심사원으로부터 복잡하고 객관적인 심사 과정과 심사 기준인 SCAMPI에 대해 3일 이상 직접적인 교육을 받고, <그림 10>과 같이 프로세스 영역별 사전 질의 사항을 포함하여 평가 결과의 증거 자료인 Workbook 등을 작성하였다. 선발된 조직 내 인원은 자신이 수행한 심사 결과에 대해 SEI 심사원과 상호 확인하고 기록하는 등 다양한 심사 과정에 참여했다. 이는 평가에 직접 참여함으로써 평가 결과를 통한 개선점을 스스로 도출해야 하는 필요성을 더욱 느끼도록 하기 위함이다. CMMI 체계 구축 및 인증 획득이 타인에게 과시하기 위한 것이 아니라 조직 내부 프로세스 개선이라는 CMMI의 궁극적 목적이 드러난다.

최종평가는 SEI 심사원을 포함한 평가 팀에 의해 2주 이상의 일정을 통해 18개의 프로세스 영역별로 Specific Goals, Specific Practices, Generic Goals, Generic Practices 358개 항목에 대하여 해당 조직을 대상으로 한 Interview와 문서로 평가한다. 프로세스의 수행 내용이나 프로세스 수행 결과의 적절성과 프로세스 절차 준수 여부 그리고 조직 구성원들

Organizational Process Focus				
The Objective Evidence(OE) Matrix				
Model Text	Program Activities	Objective Evidence	Applicability	Status
(Typical work product and Activity)	(Activity summary; Document title, Section/Figure/Table references)	(Specially cite OE that demonstrates implementation/execution of plan/procedure references)	(Relationship between OE cited to goals and practices)	
SG 1	Determine Process-Improvement Opportunities			
SP 1.1	Establish and maintain the description of the process needs and objectives for the organization.			
Typical Work products: 1) Organization's process needs and objectives	IX733-02 -0.1.12. 조직 프로세스 목표	DA : CMMI 획득 방안 보고서... IA : CMMI 획득 방안 검토...		

<그림 9> Objective Evidence(OE) Matrix(예)

Questionary(Organizational Process Focus)									
Goal	Practice	Project	Questionary	Interview Section					
				PM1	PM2	FAR1	FAR2	...	...
SG1	SP 1.1	P 1	조직 프로세스의 수행 목표 및 필요성은 무엇인가?	○			○		
							
	SP 1.2	...	...				

Workbook(Organizational Process Focus)											
Goal	Practice	Project	Direct	Indirect	Affirmation	Weakness	Inst Char	Information Needed	OU Char	OU Preliminary Finding	Goal Rating
SG 1	SP 1.1..	P 1	...	...	...	...	FI	...	LI	...	S(강)
...

<그림 10> Questionary & Workbook(예)

이 프로세스에 얼마나 익숙해져 있는지를 Interview를 통해 조직 내의 내재화 정도를 확인하기 때문에 평가가 객관적인 것으로 인정된다. 각 항목에 대한 평가 결과에 대한 수준 확정은 평가팀 내부에서 만장일치로 합의되어야 한다.

5.4 개선, 관리 및 CMMI Level-Up

CMMI 최종 평가 후 도출된 개선점을 개선 항목(Action Item)으로 관리하고, 프로젝트 관리자가 조치 결과를 직접 확인하였다. 품질 조직과 프로세스 개선 그룹이 연계하여 개선항목의 이행에 대한 모니터링을 주기적으로 수행하였고, 기존의 품질경영시스템의 이행과 지속적인 프로세스 개선으로 항공기 소프트웨어 품질보증 활동을 전개하였다.

결국 ISO 9001:2000 기반으로 한 항공 품질경영시스템의 소프트웨어 개발 관련 부문에 CMMI 프로세스를 접목한 것이 회사 전체의 품질경영시스템 측면에서 두 개의 프로세스를 별도로 운용하는 것보다는 인원, 추진 일정, 비용 등의 절감에 효과적이었던 것이 증명되었다. 항공기 소프트웨어 개발 프로세스품질의 지속적인 향상을 위해 CMMI Level 4의 소프트웨어 프로세스의 정량적 관리, Level 5 소프트웨어 프로세스의 최적화 수준 달성을 목표로 하여 현재 수행하고 있는 프로세스 이행 결과 데이터를 전산시스템으로 관리하는 체계를 수립하였다.

프로세스와 제품 품질의 향상 이외에도 소프트웨어 개발 일정, 비용 절감 등 여러 가지 측면에서 품질경영시스템과 연계된 프로세스의 업데이트(Update)와 개선 활동은 지속적으로 이루어져야 한다.

6. 결 론

최근 소프트웨어 산업 규모가 확대되면서 기존에 적용하고 있던 ISO 9001:2000 품질경영시스템에 추가하여 CMMI 인증 획득이 요구되기도 하고, 인증을 획득하여야 소프트웨어 제품의 신뢰도나 경쟁력이 있는 것으로 인식되고 있는 추세이다. 이러한 경우에, 두 가지 품질시스템을 각기 구축하는 것은 한 개 조직 또는 하나의 프로세스에 두 가지 시스템을 운영하고 관리하는 것이므로 조직 내 혼란이 발생할 수 있고, 인적, 경제적으로도 부담이 크다.

이런 현실을 개선하고자 본 논문은 소프트웨어를 중심으로 품질에 관련된 표준 규격들의 기준과 체계를 검토한 결과 <표 12>와 같이 ISO 9001:2000이 CMMI 상위 수준까지 많은 요구사항을 포함하고 있는 것을 확인하였으며, CMMI가 소프트웨어 프로젝트의 품질에 대한 개선 및 품질 보증 프로세스를 좀 더 구체적으로 요구하고 있음을 확인했다. 시스템에 대한 평가 측면에서 ISO 9001:2000은 인증기관 심사원이 문서심사 및 현지심사의 2단계를 통해 독립적으로 심사(Audit)를 수행하여 인증과 불 인증(대부분 인증 기간 지연)으로 평가한다. CMMI는 Class A, B, C의 3단계 심사를 통해 SEI 선임 심사원과 사내 선발 인원이 평가 팀을 구성하여 5개 등급으로 평가하는 SCAMPI 심사가 있음을 확인했고, 평가 항목 간 차이점도 식별하였다.

K사가 ISO 9001:2000을 기본으로 구축한 항공 품질경영시스템 토대 위에 소프트웨어 프로젝트 수행 프로세스에 대한 대외 신뢰도 획득을 위해 CMMI를 도입하고 적용하기까지의 과정을 검토하였다. ISO

<표 12> ISO 9001:2000과 CMMI 비교 결과

구분	ISO 9001:2000	CMMI
목표	· 경영시스템 전반에 대한 품질 - 제품의 품질 향상	· 소프트웨어 프로젝트/프로세스 품질 - 조직의 성숙도/프로세스 능력
프로세스 영역	· 품질경영시스템 등 5개영역 229개 - 영문 'Shall' 수 기준 요구 사항	· Organizational Process Focus(OPF) 등 25개영역 611개 - GG/GP/SG/SP 수 기준 요구 사항
평가 방법	· Audit 2단계(문서 및 현지 심사) - 인증기관 심사원	· SCAMPI 3단계(Class A, B, C) - SEI 선임 심사원과 사내 선발 인원의 평가 팀
수준	· 인증/불인증	· Level 1~5(5단계)
조직 참여도	· 부적합한 부문을 숨기려고 함	· 개선을 위한 약점 들출

<표 13> 단일 프로세스 수립(안)

구분(소프트웨어 산업)	방향 제시
CMMI가 필요한 경우 (ISO 9001:2000은 인증 기 획득)	<ul style="list-style-type: none"> · CMMI 611개(Specific 및 Generic의 Goals & Practices 수) 요구사항을 ISO 9001:2000 프로세스에 반영 - 6엔지니어링 영역을 제외한 나머지는 동일 또는 유사하거나 ISO 9001:2000이 더 강함
ISO 9001:2000이 필요한 경우 (CMMI는 인증 획득)	<ul style="list-style-type: none"> · ISO 9001:2000의 229개(영문 'Shall' 수) 요구 사항을 CMMI 611개 요구 사항과 조율하여 단일 프로세스 수립 - ISO 9001:2000 기준으로 구축하며, 설계 및 개발 프로세스 영역은 CMMI 기준 반영
둘 다 인증 획득이 필요한 경우	<ul style="list-style-type: none"> · ISO 9001:2000 기준으로 구축하되, 설계 및 개발 프로세스 영역에 대해 CMMI 기준 반영

9001:2000과 CMMI를 비교해 본 결과 ISO 9001:2000 인증을 획득하여도 설계 및 개발 부문이 CMMI의 요구 사항을 전체적으로 만족할 수 없으며, 반대로 CMMI 인증을 획득하여도 경영시스템 품질 부문이 ISO 9001:2000의 요구 사항을 전체적으로 만족할 수 없다.

ISO 9001:2000 인증을 획득한 기업에서 CMMI 추가 인증을 필요로 할 경우 <표 13>과 같이 ISO 9001:2000의 설계 및 개발의 프로세스 영역을 중점적으로 CMMI의 요구 사항에 맞추어 품질경영시스템을 수립하면 시간적, 경제적 부담이 줄어들 것이다. CMMI Level 3 이상의 인증 획득 업체가 ISO 9001:2000 인증을 획득하고자 할 때에는 품질경영시스템에 초점을 맞추어 통합된 단일 프로세스를 구축할 경우 소프트웨어 개발 시스템에 대한 ISO 9001:2000 인증이 용이할 것이며, 프로세스의 유지 관리에 효과적일 것이다.

ISO와 CMMI가 통합된 시스템을 효율적으로 운영하기 위해서는 소프트웨어 프로세스에 대한 모니터링(Monitoring)과 지도(Coaching)를 할 수 있는 전문 인력의 양성과 유지가 요망되며, 품질 경영시스템에 대한 교육과 선진 업체나 프로세스 사례, 최신 기법 등에 대한 벤치마킹을 통하여 경쟁력 있는 프로세스로 지속적으로 발전시키는 것이 매우 중요하다. 향후 연구과제로 프로세스의 적절성 확인이나 개선점을 도출하기 위하여 ISO 품질경영시스템 심사(Audit)와 CMMI SCAMPI를 만족하는 통합 평가 방법을 개발하는 것이 필요하다. 평가 방법의 통합을 위해서는 조직 구성원 전체가 자신이 담당하고 있는 업무 영역에 대해 자체 평가하고 개선 유

지하기 위해 CMMI 글로벌 표준 규격 요구사항을 명확히 알고, 현재 수행 수준을 품질보증 관점에서 평가하여 부족한 차이를 개선하고자 하는 업무 태도와 학습조직을 기반으로 하는 조직 문화가 중요하다.

참 고 문 헌

- [1] 국방부(2000), 「국방 획득관리규정 개정령(소프트웨어 분야)」, 국방부훈령 제676호, 한국 국방부.
- [2] 김사중(2003), 「S/W-CMM Based SPI」, 한국 소프트웨어 진흥원(KIPA).
- [3] 류진수, 김연성, 서우종(2002), “소프트웨어 프로세스 개선을 위한 CMM과 ISO 9001 간의 비교 연구”, 「품질경영학회지」, 31권, 1호, pp. 76-89.
- [4] 이성남(2000), 「무기체계 소프트웨어 개발 모델에 관한 연구」, 항공 소프트웨어 지원소.
- [5] 이승주, 변재현(2004), “항공 품질경영시스템을 위한 규격 비교 및 발전 방향에 관한 연구”, 「품질경영학회지」, 32권, 3호, pp. 126-140.
- [6] 최은만(1996), 「소프트웨어 공학」, 회중당.
- [7] Canan, J. W.(1986), *The Software Crisis*, U.S. Airforce Magazine, pp. 46-52.
- [8] CMU SEI(1991), *CMM: Capability Maturity Model*, Carnegie Mellon University Software Engineering Institute.
- [9] CMU SEI(2001), *SCAMPI-ARC Standard*

- CMMI Appraisal Method for Process Improvement: Appraisal Requirements for CMMI*, Carnegie Mellon University Software Engineering Institute.
- [10] CMU SEI(2002), *CMMI V1.1: Capability Maturity Model Integration V1.1*, Carnegie Mellon University Software Engineering Institute.
- [11] DoD(1994), *MIL-STD-498 Software Development and Documentation*, Department of Defense, USA.
- [12] ISO(1995), *ISO/IEC 12207 Software Life Cycle Processes*, International Organization for Standardization.
- [13] ISO(1998), *ISO/IEC 15504: Software Process Improvement and Capability determination*, International Organization for Standardization.
- [14] ISO(2000), *ISO 9001:2000 Quality Management System-Requirements*, International Organization for Standardization.
- [15] LM Aero Corporation(2000), *PM 4001 System/Software Development Process Manual*, Lockheed Martin Corporation.
- [16] utafelija B. and Stromberg, H.(2003), *Systematic Process Improvement Using ISO 9001:2000 and CMMI*, Artech House.
- [17] Phillips, M.(2003), *CMMI V1.1 Tutorial*, Carnegie Mellon University Software Engineering Institute.
- [18] Wilson, H.(2000), *DoD Acquisition Policy and SEI CMM Level 3*, Litton PRC.
-