

온톨로지 기반의 소프트웨어 프로세스 개념 모델 설계

신병호*, 최이권*, 이상범*, 정준영**

Design of A Model of Software Process Concept Based On Ontology

Shin, Byung-Ho*, Choi Eui-Kwon*, Lee Sang-Bum*, Chung Joon-Young**

요약

소프트웨어가 대형화되고 기능이 복잡해짐에 따라 개발절차를 따르지 않으면 성공하기 어렵다. 개발과정의 종합적인 체계를 제시하는 소프트웨어 프로세스는 성숙되고 능력있는 개발 조직이 일반적으로 수행하는 개발 활동과 절차라 할 수 있는데, 전반적 개발과정의 관리에 관련되어있다. 하지만 복잡하고 일반 개발자에는 생소한 개념이 많아 이를 도입하여 적용하는데 많은 어려움이 있다. 또한 프로세스에 대한 표준이나 성숙도 측정 모델 등 다양한 프레임워크가 제시되고 있으나, 이들 간의 관계를 이해하지 못하고는 제대로 사용하기가 어렵다. 본 연구에서는 개발 프로세스의 도입 및 개선 시 높은 효과를 얻기 위해, 온톨로지를 사용하여 소프트웨어 프로세스에 관련 프레임워크들의 복잡한 개념을 표현하고 이들 간을 연관시킨 모델을 제시한다.

Abstract

As the size of software becomes larger and the features of it become complex, it is really hard to successfully complete the project without following development guidelines. Software process is the best practices and procedures that organizations of high maturity and capability of software development carry out in common, and it is a set of progressive ideas of management. However, complicated and unfamiliar concepts can interrupt the introduction and improvement of software process of the organizations. Even though many kinds of frameworks such as standard of process and maturity measurement models are introduced, it is still difficult to follow software process without fully understanding their relations. The purpose of this study is to support successful internalization of organizations that introduce and use software process. It also suggests the design of standard ontology, standard relationship domain ontology, and the lifestyle of software process and the relations between them.

▶ Keyword : 소프트웨어 프로세스(Software Process), CMMI, SPICE, 온톨로지(Ontology), 세만틱웹 (Semantic Web)

• 제1저자 : 신병호 교신저자 : 이상범

• 접수일 : 2007. 12. 6, 심사일 : 2007. 12. 15, 심사완료일 : 2008. 3. 24.

* 단국대학교 전자계산학과 **한국국방과학연구소

I. 서론

소프트웨어의 사용 영역과 규모가 커지고 기능이 복잡해짐에 따라 품질과 생산성을 위한 더 많은 노력이 필요하다 [1,2]. 이를 위해서 개발 프로세스를 도입하고 또한 이를 꾸준히 개선하는 작업이 관심을 끌고 있다. 하지만, 소프트웨어 프로세스 개선을 위한 노력에 비하여 성공적인 사례는 적다 [3,4]. 이에 대한 가장 큰 원인으로 (1)조직단위에서 개인단위까지를 포괄하는 개발 프로세스의 방대한 범위와 (2)수십 가지에 이르는 복잡한 세부구조 및 (3)다양하게 제공되는 개발 프로세스 프레임워크를 들 수 있다. 한편 온톨로지는 사람과 컴퓨터 간의 공유되는 지식을 개념적으로 표현한 것으로서, 사람들이 세상을 이해하는 방식인 '개념화(conceptualization)'를 기술적으로 구현한 것이다. 온톨로지는 지식의 개념들간에 구조와 여타 관계 및 그들의 제약을 표현하는 일종의 개념형 데이터베이스이다. 그중에서 시만틱 웹의 온톨로지는 기존의 온톨로지를 웹을 통해 확장시키는 방법을 제시하고 있다.

본 연구는 개발 프로세스를 도입하는 조직이 모든 개발 프로세스를 파악하고 있지 못하더라도 시만틱 웹으로 구성된 개발 프로세스 온톨로지의 도움을 받아 보다 적합한 프로세스를 조직에 도입할 수 있도록 할 비전을 제시한다. 이하 설명되는 방법에 따라 구현되는 내용은 결과물이 아닌 시작물이며, 추후 제안되고 구현될 프로세스 온톨로지의 중추역할을 할 최상위 온톨로지(Top-Level Ontology) 역할을 수행하게 될 것이다.

II. 관련연구

2.1 소프트웨어 프로세스

소프트웨어 프로세스는 "소프트웨어의 개발을 위해 수행되어야 하는 작업들과 그 작업들 간의 연결, 각 작업의 입력과 출력, 작업의 책임자 그리고 작업에 할당되는 자원(비용, 기간, 컴퓨터 등)들의 집합"이다[5,6,7]. 이러한 소프트웨어 프로세스는 품질 시스템과 긴밀한 관계를 가지고 있으며 소프트웨어 프로세스 개선을 수행하기 위한 성숙도 및 역량 모델의 기반이 되고 그에 따른 심사방법과도 연관을 가진다.

2.1.1 품질 시스템 표준 (ISO9001)

'ISO9000시리즈'는 ISO(International Organization

for Standardization)가 품질 보증에 관한 각국의 규격을 통합 조정하여 1987년에 품질경영과 품질 보증에 관한 국제 규격 시리즈로 제정한 것으로, 기업이나 어떤 조직에서 품질 경영을 위해 구비해야 할 최소한의 요구사항을 정의한 것이다. 소프트웨어는 그중 'ISO9001'에 맞추어 인증을 받고 있다 [8,9].

2.1.2 제품 수명주기 모델

제품 수명주기 모델은 프로세스 개선을 위한 기초적인 프레임워크를 가지며, 'ISO9001 품질 시스템'을 참조한다. 표준으로는 수명주기 모델인 'ISO/IEC12207'이 있으며 국내에는 표준 지침인 '공공부문 SW사업 발주/관리 표준 프로세스'가 있다[10]. 본 논문에서는 국내 표준 지침을 기준으로 연구하였다. 국내 표준 지침인 '발주/관리 프로세스 프레임워크'는 소프트웨어 도입을 위한 전체 수명주기과정에 있어서의 일련의 기본적인 활동과 이를 수행하기 위한 프로세스 상의 절차 및 작업내용 등을 관리적, 공학적 측면에서 규정하고 있다. 프레임워크는 '핵심', '지원', '조직' 수명주기 프로세스 등 3개의 수명주기 프로세스 그룹과 20개의 프로세스로 구성되어 있다.

2.1.3 프로세스 역량/성숙도 심사 모델

소프트웨어 프로세스는 조직에 도입되고 인증 받은 이후에도 계속하여 관리되고 개선되어야 할 필요가 있다. 또한 한번의 인증이 아닌 단계별 인증을 수행함으로써 해당 소프트웨어 개발 조직이 가진 특정 부분의 역량이나 조직 자체의 성숙도를 명시적으로 알아볼 수 있도록 지원해 주는 것이 프로세스 역량/성숙도 심사 모델이다. 이러한 모델들 중 다음의 'CMM/CMMI'와 'ISO/IEC15504(SPICE)'로 대표된다.

- CMMI

CMMI는 5개의 CMM모델을 별도로 적용하기보다는 전체적 관점에서 시너지 효과를 내기 위해 모델을 통합한 것이다. 기존 'CMM 모델'이 상호 중복되거나 구조적으로 차이가 있어 이들을 별도로 적용할 경우 여러 어려움이 발생하고 비용부담도 커졌지만 'CMMI'를 이용할 경우 이 같은 문제점을 해결할 수 있다. 조직의 성숙도를 측정하는 기능만을 수행하던 'SW-CMM'과는 달리, 'CMMI'에서는 특정 부분의 역량을 측정할 수 있는 'Continuous Representation'을 제공하여 준다 [11,12,13,14,15].

- ISO/IEC15504 (SPICE)

'ISO/IEC15504'로 명칭 되는 'SPICE(Software Process Improvement and Capability dEtermination)' 모델은 정보시스템 분야에 특화 시켜 만들어낸 품질표준이자

3.2.1 표준 도메인 온톨로지

표준에 대한 도메인은 품질표준, 프로세스 표준, 성숙도 및 역량 모델로 나뉘고, 각각에 속하는 표준 프레임워크를 상세히 표현한다. 본 논문에서는 'ISO9001 품질 시스템'을 제품 품질 시스템 온톨로지, 'CMM/CMMI'와 'ISO/IEC15504(SPICE)'를 프로세스 역량/성숙도 심 모델 온톨로지, 그리고 'ISO/IEC12207'에 기반한 '국내 공공부문 발주/관리 표준 프로세스 지침'인 제품 수명주기 모델 온톨로지 등 상위레벨에서 제시하고 세밀한 수준의 온톨로지 설계는 다루지 않는다. 아래의 내용과 그림들은 표준 도메인 온톨로지에 대한 설명이다. 'ISO9001:2000'은 '품질관리시스템/자원관리/제품구현/관리실행도/측정및분석과개선' 등의 카테고리(8)로 구성되어 있으며, 그림 3은 '디자인과 개발' 카테고리를 강조하여 작성된 'ISO9001:2000의 온톨로지 개념맵'이다.

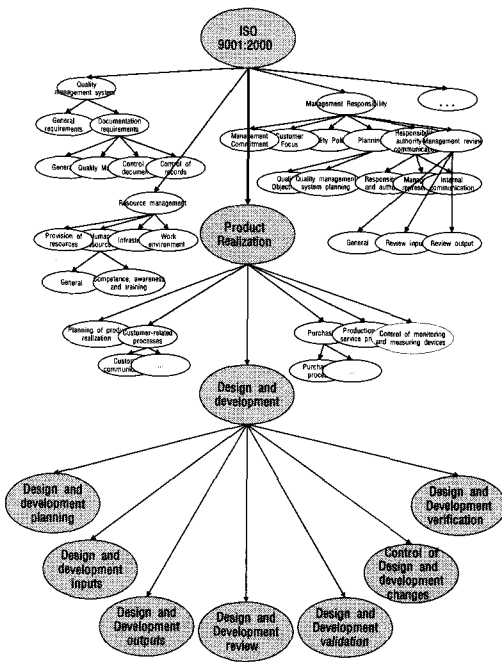


그림 3 ISO9001 품질시스템 표준 온톨로지
Fig 3. Standard Ontology Tree of Quality System

'CMMI 역량 성숙도 모델'은 '엔지니어링/지원/프로젝트 관리/프로세스관리' 등의 카테고리(11)로 구성되어 있으며, 그림 4는 '엔지니어링'을 강조하여 작성된 'CMMI의 온톨로지 개념맵'이다.

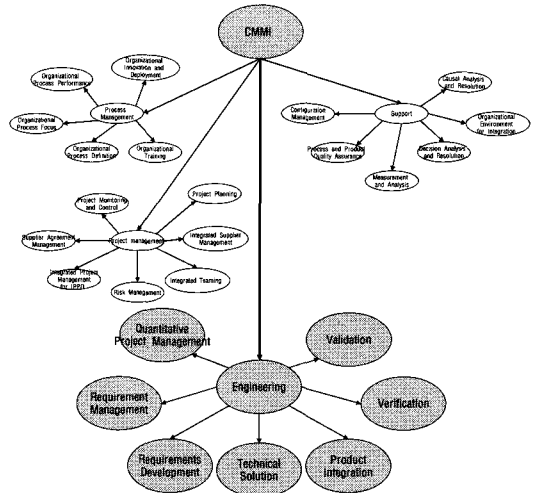


그림 4. CMMI 성숙도 및 역량 모델 표준 온톨로지
Fig 4. Standard Ontology of CMMI

'ISO/IEC15504(SPICE) 역량 모델'은 '최우선생명주기 프로세스/조직생명주기프로세스/지원생명주기프로세스' 등의 카테고리(16)로 구성되어 있으며, 그림 5는 '엔지니어링 프로세스'를 강조하여 작성된 'ISO/IEC15504(SPICE)의 온톨로지 개념맵'이다.

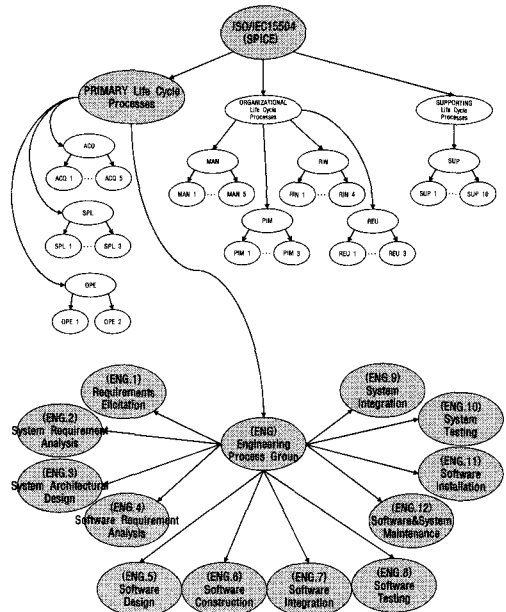


그림 5. ISO/IEC15504성숙도 및 역량 모델 표준 온톨로지
Fig 5. Standard Ontology of ISO/IEC15504

참조표준	표준 제정을 위해 참조된 표준
목적	표준 제정의 목적

3.2.3 소프트웨어 프로세스 생명주기 도메인 온톨로지

개별 소프트웨어 프로세스 온톨로지는 다음과 같은 형식의 온톨로지에 의해서 사용한다. 소프트웨어 프로세스 생명주기 온톨로지는 소프트웨어 프로세스를 생명주기의 관점으로 바라보고 표현된 소프트웨어 프로세스의 생명주기 모델로서, 이를 통하여 사용자는 특정 프로세스 영역의 사용에 도움을 받을 수 있고 각각의 프레임워크로부터 자유로울 수 있다.

인증 및 자격 프로세스 영역을 수행하기 위해서는 제품 조절 프로세스 영역의 작업이 필요하고, 직접적으로는 기술 수행 프로세스 영역에서 제품을 인도 받는다. 제품 조절 프로세스 영역의 작업을 위해서는 프로그램 관리 프로세스 영역과 기술 수행 프로세스 영역의 작업이 필요하고, 프로그램 관리 프로세스 영역작업을 위해서는 점선의 작업이 필요하며, 기술 수행 프로세스 영역의 작업과 점선 프로세스 영역 작업을 위해서는 활동 계획 프로세스 영역의 작업이 필요하다. 활동계획 프로세스 영역의 작업이 이루어지기 위해서는 요구사항 정의 프로세스 영역의 작업이 필요하며, 모든 인증 및 자격 프로세스 영역의 결과물은 의사결정 프로세스 영역에 피드백 된다. 조직의 프로세스 관리는 생명주기와 별도로 수행된다.

그림 8은 소프트웨어 프로세스를 생명주기를 통하여 나타낸 소프트웨어 프로세스 생명주기 온톨로지의 계층도이다. 계층도에서 일반 화살표는 선 조건을 의미하며, 점선 화살표는 산출물의 전달을 의미한다. 제품 조절 클래스는 궁극적으로 전체 생명주기에 걸쳐 모든 작업을 조절한다.

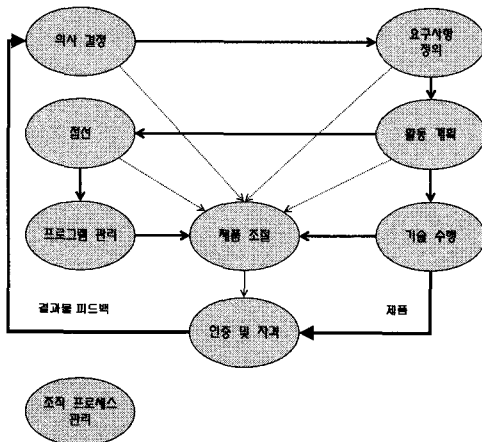


그림 8. 소프트웨어 프로세스 생명주기 도메인
Fig 8. Domain of S/W Process Life Cycle

표 3은 소프트웨어 프로세스 생명주기의 부 클래스를 나타낸 것이다.

표 3. 소프트웨어 프로세스 생명주기 상세 명세
Table 3. Detailed Spec. of Software Process Life Cycle

클래스	부 클래스	설명
의사결정	직무 계획	프로젝트를 준비, 직무/팀 계획
	예산 편성	프로젝트에 따른 예산 마련
요구사항 정의	요건기반 개발	프로젝트 전체에 걸친 요건정의
활동 계획	프로젝트 계획	프로젝트 전체 주기에 걸친 상세 계획
점선	발주/수주 계약 관리	발주 및 수주에 대한 계약 관리
기술 수행	기술적 해결	디자인 및 구축과 유지보수에 대한 해결
	제품 통합	제품의 제공을 위한 취합과정
프로그램 관리	위험관리	위기를 통제 위한 위험사항 관리
	프로젝트 감시/통제	프로젝트의 원활한 진행을 위한 조치
	팀 통합	각각의 팀을 유기적으로 연결
	통합 발주 관리	수주자들에게 대한 통합적인관리
제품 조절	통합프로젝트 관리	전체 프로젝트의 통합적 관리
	형상 관리	소프트웨어의 형상을 유지
	품질보증	고객을 위한 품질을 보장
	요구사항 관리	변동하는 요구사항에 대한 적절한 관리
인증 및 자격	인과관계분석 및 해결	전체 프로젝트 문제 해결을 위한 분석
	Verification	제품에 대한 내부 검증
	Validation	제품에 대한 외부 요건 검증
조직 프로세스 관리	측정 및 분석	프로세스 및 제품에 대한 수치적 측정
	프로세스 준비	도입을 위한 초점 맞추기
	프로세스 정의	조직에 적합한 프로세스정의
	개선 및 구현	기존의개선과 도입의 구현
	훈련	조직원들에 대한 교육
	통합 환경 구축	유기적인 내재화를 위한 환경 구축
	프로세스 실행	실제 프로세스 기동
정량적 관리	프로세스에 대한 수치적 해석	

이상의 도메인 온톨로지들은 시스템 구현을 통하여 시만틱 웹에 적합한 온톨로지 언어를 사용하여 서로가 유기적인 관계를 맺으며 구현된다.

IV. 시스템 구현과 활용

본 장에서는 3장에서 설계된 내용의 구현 및 활용에 대하여 기술하였다.

4.1 개발 언어 - OWL(Ontology Web Language)

OWL은 문서에 포함된 정보를 어플리케이션을 이용하여 자동 처리하고자 할 때 활용되는 언어이다. OWL을 이용하면 임의의 어휘를 구성하는 용어(term)의 의미와 용어들 간의 관계를 명시적으로 표현할 수 있다. 이와 같은 용어와 용어들 사이에 관계 표현법을 이용하여 온톨로지를 구축할 수 있다 [20,21].

4.2 시스템 모델

다음 그림 9는 제 3장 시만틱 웹 온톨로지 기반의 개념 모델에서 제시된 온톨로지에 대한 연관을 나타낸다. 특히 온톨로지 도메인간의 IMPORT관계에 대하여 보여준다.

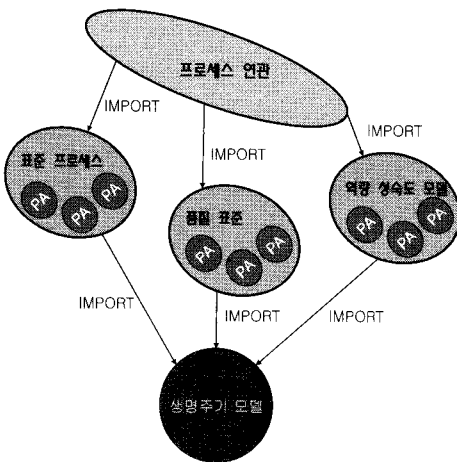


그림 9. 온톨로지 도메인 IMPORT 관계
Fig 9. IMPORT Relationship between Ontology Domains

아래의 그림 10은 온톨로지 도메인의 클래스들 간의 연관 관계를 보여준다. 이는 전체 구조 중 구현부분의 일부이다. 연관 관계가 복잡다단한 관계로 일부만을 그림으로 표현한다. 표준 도메인 온톨로지는 각각의 최상위 클래스들이 연관 도메인 온톨로지를 상위 클래스로 가진다. Quality System은 ISO9001:2000의 상위클래스다. Maturity & Capability

Model은 CMMI, ISO/IEC15504(SPICE)의 상위클래스다. SW Process Standard는 공공부문 S/W 발주/관리 프레임워크의 상위클래스다. 표준 도메인 온톨로지는 소프트웨어 프로세스를 나타내는 하위 클래스들이 소프트웨어 프로세스 생명주기 온톨로지를 상위 클래스로 가진다. 조직 프로세스 관리의 정량적 관리는 CMMI의 Quantitative Project Management에 상위클래스다.

기술 수행의 기술적 해결은 CMMI의 Technical Solution, ISO/IEC15504의 System Architectural Design, Software Design, Software Construction, 공공부문 S/W 발주/관리 프레임워크의 시스템 구조 설계, 소프트웨어 구조설계, 소프트웨어 상세설계, 소프트웨어 코딩 및 단위시험에 상위클래스다. 기술 수행의 제품 통합은 Product Integration, ISO/IEC15504의 Software Integration, Software & System Maintenance, Software Installation, System Integration, 공공부문 S/W 발주/관리 프레임워크의 소프트웨어 통합, 시스템 통합, 소프트웨어 설치에 상위클래스다.

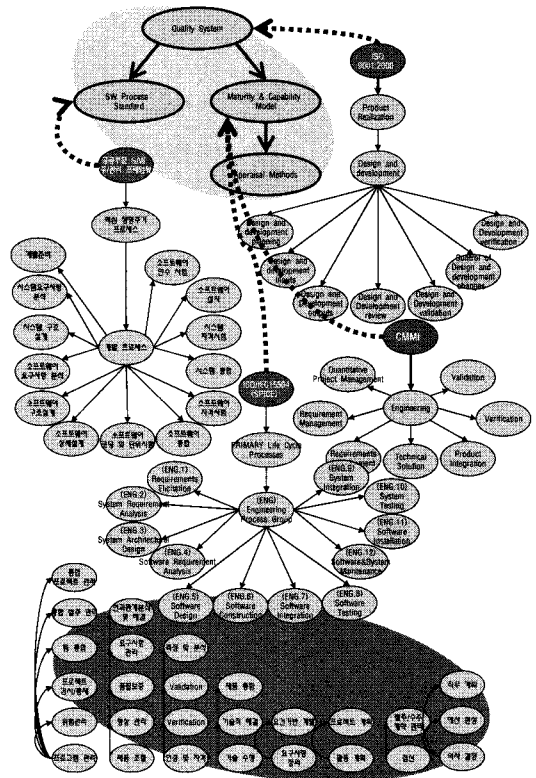


그림 10. 전체 온톨로지 조각도
Fig 10. Overall Ontology Diagram

인증 및 자격의 Verification은 CMMI의 Verification, ISO/IEC15504의 Software Testing, ISO9001:2000의 Design and Development verification, 공공부문 S/W 발주/관리 프레임워크의 소프트웨어자격시험에 상위클래스다. 인증 및 자격의 Validation은 CMMI의 Validation, ISO/IEC15504의 System Testing, ISO9001: 2000의 Design and Development validation, Design and Development review, 공공부문 S/W 발주/관리 프레임워크의 시스템 자격시험, 소프트웨어 인수 시험에 상위클래스다. 활동 계획의 프로젝트 계획은 ISO9001: 2000의 Design and development planning, Design and development inputs, Design and development outputs 에 상위클래스이다. 의사결정의 직무계획은 공공부문 S/W 발주/관리 프레임워크의 개발준비에 상위클래스다.

4.3 프로토타입 구현과 활용

시스템의 구현을 위해서는 W3C에서 제공하는 시만틱 웹 온톨로지 표준 언어인 OWL Lite를 사용한다. 구현되는 시스템 파일은 XML기반으로 RDF와 OWL이 작성되어지며, 그에 따라 웹을 통해 관련 부분들이 정의되어야 한다[22]. 설계에 따라 필요한 도메인 온톨로지를 IMPORT한뒤, 계층적으로 클래스를 구성하고, 속성을 지정하게되면 온톨로지의 구축은 끝이 나게 된다. 온톨로지의 구축은 상기 설명한 Protégé를 사용하게 된다[23]. 이렇게 제작된 온톨로지 파일은 웹에 올라서서 시만틱 웹 환경하에 확장되고 진화되게 된다. 마치 지식이 쌓여 가듯이 제 3자의 수정과 활용을 통하여 완성도 높은 온톨로지 모델에 다가서게 될 것이다[24].

V. 향후과제 및 결론

본 논문에서는 성공적인 소프트웨어 프로세스 개선을 위한 소프트웨어 프로세스 온톨로지를 제안하였다. 소프트웨어 개발 프로세스는 사람들의 머릿속에 들어있는 사상을 끄집어내어 정리한 산물로서 개념적 사상의 응집체라 할 수 있다.

제안된 모델은 표준 도메인 온톨로지 모델과 표준간 연관 모델, 그리고 소프트웨어 프로세스 생명주기 모델로써, 최상위 개념 모델이다. 제안된 모델들 이외에 각 표준 도메인에 상생 온톨로지 모델로의 확장이 필요하며, 그들은 제안된 모델을 바탕으로 유기적인 연관을 가질 수 있다. 제안된 소프트웨어 프로세스 개념 모델을 온톨로지로 구축하여 응용프로그램의 두뇌로 사용하는 경우, 사용하지 않는 경우에 비해 원하

는 소프트웨어 프로세스 정보를 정확하게 얻어 낼 수 있을 것으로 기대된다. 그로 인하여 소프트웨어 프로세스의 조직 내 적용이 보다 수월해 질것이고, 조직의 소프트웨어 프로세스 내재화를 이룸으로써, 궁극적으로 효율성 증가, 비용 절감, 이윤 증가, 고객 만족 등의 이익을 얻을 수 있을 것으로 기대한다.

하지만 제안된 온톨로지는 자체만으로 활용이 불가능한 최상위 온톨로지 모델이다. 본 논문은 개발 프로세스의 최상위 온톨로지 모델을 정의하고 있기 때문에 구체적으로 실행가능한 단위의 온톨로지는 제시하지 않았으며, 이것은 앞으로 주춧돌을 쌓아가듯 올려나 가야 되며 점진적으로 개선되어야 할 내용이다.

참고문헌

- [1] W. S. Humphrey, "Managing the Software Process", Addison-Wesley, 1989.
- [2] W.S. Humphrey, "Characterizing the software process", IEEE Software, 5(2), 73-79, 1988.
- [3] M. Ould, "Managing Software Quality and Business Risk", John Wiley and Sons, 1999.
- [4] I. Sommerville, "Software Engineering", Addison-Wesley, 2001.
- [5] S. R. Schach, "Object-Oriented&Classical Software Engineering", McGrawHill, 2003.
- [6] CMMI An Introduction, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2003.
- [7] IEEE Computer Society Professional Practices Committee, SEWBOK Guide 2004, 2004.
- [8] ISO, Guidance on statistical techniques for ISO 9001:2000, 2003.
- [9] CMU SEI 홈페이지: <http://sei.cmu.edu/>
- [10] 한국소프트웨어진흥원, 공공부문 SW사업 발주/관리 표준 프로세스 지침 V1.0, 2005.
- [11] SEI, CMMI White Paper, CMU/SEI, 2002.
- [12] CMMI An Introduction, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2003.
- [13] M. Paulk, "How ISO 9000 compares with the CMM", IEEE Software, 12(1), 74-84, 1995.
- [14] KSPICE, 중소기업 SW개발 역량 강화를 위한 국제 표준 교육 교재, 기술 표준원, 2005.

[15] Trends of Software Process Assessment Models, 윤재욱, 한국외대, 2002.

[16] M. Paulk and M. Konrad, "An Overview of ISO's SPICE Project", IEEE Computer, 27(4), 68-70, 1994.

[17] 김홍기, 시만틱 웹 튜토리얼, 단국대학교, 2003.

[18] 김희수, 온톨로지 구축을 위한 문서로부터 개념간의 관계 추출, 아주대학교 정보통신 공학과 석사학위 논문, 2003.

[19] 정은경, "시만틱 웹 환경에서의 온톨로지 기반 정보 검색 시스템", 제주대학교 대학원, Feb. 2003.

[20] W3C, OWL 웹 온톨로지 언어 개요서/가이드/참고서, 2004.

[21] Cooperative Ontologies Programming : <http://www.co-ode.org/>.

[22] OntoEdit: <http://www.ontoknowledge.org/tools/ontoedit.shtml/>.

[23] Protégé 홈페이지: <http://protege.stanford.edu/>

[24] Soydan & Kokar, "An OWL Ontology for Representing the CMMI-SW Model", SWESE 2006, Nov. 2006.



최 이 권

- 2000년 2월 : 단국대학교 전자계산학 (이학사)
 - 2002년 2월 : 단국대학교 전자계산학(이학석사)
 - 2004년 12월 ~ 현재 : 모전스랩 (주) 대표이사
 - 2005년 3월 ~ 07년 2월 백석대학교 정보통신 학부 겸임교수
 - 2002년 3월 ~ 현재 : 단국대학교 전자계산학과 박사 과정
- 관심분야 : 모바일 컴퓨팅, s/w 품질관리



이 상 범

- 1983년 2월 : 한양대학교 기계공학 (공학사)
 - 1989년 12월 : 루우지애나 주립대 전산학과 (이학석사)
 - 1992년 8월 : 루우지애나 주립대 전산학과 (이학박사)
 - 1992년 9월 ~ 1993년 10월 : 한국전자통신연구원 선임연구원
 - 1993년 10월 ~ 현재 : 단국대학교 컴퓨터과학 교수
- 관심분야 : 소프트웨어 공학, 모바일 컴퓨팅, 정보검색

저 자 소개



신 병 호

- 2004년 2월 : 단국대학교 전자계산학 (이학사)
 - 2006년 2월 : 단국대학교 전자계산학 (이학석사)
 - 2006년 ~ 현재 : 코아크로스(주) 연구원
- 관심분야 : 프로세스 관리, 세만틱 웹



정 준 영

- 1973년 2월 : 단국대학교 전자공학 (공학사)
 - 1995년 8월 : 단국대학교 산업기술대학원 (공학석사)
 - 2007년 8월 : 단국대학교 전자계산학과 (이학박사)
 - 1977년 10월 ~ 현재 : 국방과학연구소 책임 연구원
- 관심분야 : 소프트웨어 품질관리, 정보 검색