

# Product Line의 컨텍스트 기반 측정 지표 도출 방법

황 선 명<sup>†</sup> · 김 진 삼<sup>††</sup>

## 요 약

제품 계열 기반 소프트웨어 개발 방법은 개발 조직이 보유하고 있는 품질이 보장된 핵심 자산의 재사용을 통해 제품의 개발 생산성을 획기적으로 향상시켜 시장 적시성을 맞출 수 있는 실용적이고 중요한 소프트웨어 개발 방법으로 빠르게 자리를 잡아가고 있다. 하지만 제품 계열의 특성 정의, 평가, 예측 및 개선을 위한 측정은 단일 프로젝트에서의 측정과는 달리, 개별 제품의 개발 및 유지를 위한 제품 개발 프로젝트의 수행도 특성뿐만 아니라 제품을 생산하기 위한 핵심 자산의 사용 및 핵심 자산의 개발과 전체적인 제품 계열의 수행도 까지도 고려해야 하기 때문에 무척 힘든 일이다.

따라서 제품 계열의 수행도를 측정하기 위해서는 일관성 있고 반복적이며, 효과적인 접근 방법이 제시될 필요가 있다. 본 논문은 제품 계열의 수행도 특성과 적용 방법의 다양성을 고려한 제품 계열을 위한 컨텍스트 기반 측정 지표의 도출방법을 제시하고 있다. 이 방법은 제품 계열의 측정 지표를 도출하기 위한 세부적인 절차와 작업의 결과로 생성되는 산출물의 양식을 제시하고 있다. 또한 연구 결과의 효과를 제시하기 위하여, 제품 계열의 기술적 관리 영역에 대한 주요 활동을 측정하기 위한 지표와 적용 사례를 함께 제시한다.

다양한 제품 계열 기반의 특성을 충분히 고려하여 제품 계열을 구축하거나 소프트웨어 제품을 생산할 때, 관리하고자 하는 속성을 파악할 수 있는 체계적인 접근 방법은 적용 상황 및 이해관계자의 관점에 따라 원하는 측정 지표를 효과적으로 도출할 수 있도록 한다.

**키워드 :** 제품, 제품 계열, 핵심 자산, 측정, 지표, 컨텍스트

## An Elicitation Approach of Measurement Indicator based on Product line Context

Sun-Myung Hwang<sup>†</sup> · Jin-Sam Kim<sup>††</sup>

### ABSTRACT

Software development based on product lines has been proved a promising technology that can drastically reduce cycle time and guarantee quality by strategically reusing quality core assets that belong to an organization.

However, how to measure within a product line is different from how to measure within a single software project in that we have to consider the aspects of both core assets and projects that utilize the assets. Moreover, the performance aspects of overall project lines need to be considered within a product line context.

Therefore, a systematic approach to measure the performance of product lines is essential to have consistent, repeatable and effective measures within a product line. This paper presents a context-based measurements elicitation approach for product lines that reflects the performance characteristics of product lines and the diversity of their application. The approach includes both detailed procedures and work products resulting from implementation of the procedures, along with their templates. To show the utility of the approach, this paper presents the elicited measurements, especially for technical management practices among product line practices. This paper also illustrated a real application case that adopt this approach.

The systematic approach enables management attributes, i.e., measurements to be identified when we construct product lines or develop software product based on the product lines. The measurements will be effective in that they are derived in consideration of the application context and interests of stakeholders.

**Key Words :** Product, Product-Line, Core Asset, Measurement, Indicator, Context

### 1. 서 론

제품 계열 방법은 다수의 제품 계열 개발을 위한 것으로,

동일한 영역 내에서 다양하게 특화 된 소프트웨어를 신속하게 개발할 수 있는 효과적인 수단을 제공하는 접근 방법이다. 이 방법은 같은 계열의 소프트웨어들에서 공통적인 특징을 추출하여, 고 품질의 재사용 가능한 핵심 자산을 만들고, 그 안에서 특화 될 수 있는 부분을 가변적인 특성으로 모델링 함으로써, 특정 영역의 소프트웨어를 개발할 때 보

※ 본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었음.

† 중신회원 : 대전대학교 컴퓨터공학과 교수

†† 정 회 원 : 한국전자통신연구원 임베디드소프트웨어연구단 책임연구원

논문접수 : 2006년 2월 8일, 심사완료 : 2006년 6월 22일

다 높은 재사용성을 제공한다. 이와 같은 제품 계열 기반 개발 방법은 다양한 분야에 적용되어 개발 제품의 품질 및 생산성 향상, 시장 적시성 향상, 고객 만족도 향상 등을 통한 제품 계열 적용 조직의 경쟁력 향상을 위한 다양한 성과를 제시하고 있다[1, 2]. 제품 계열 방법이 새로운 패러다임(paradigm)으로 자리를 잡아가고 있지만, 제품 계열을 위한 측정 연구는 상대적으로 미흡하다고 볼 수 있다. 현재까지 소프트웨어 개발을 위한 단일 프로젝트의 수행도를 평가하고 개선하기 위한 연구는 많이 진행되어 왔지만, 제품 계열을 위한 측정에 관한 연구는 미미한 실정이다.

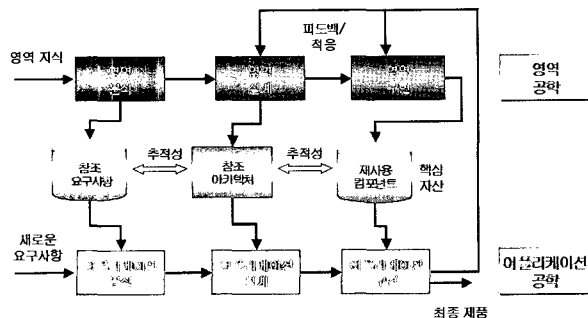
본 논문에서는 제품 계열의 측정 대상과 관련된 이해관계자의 관심 사항을 명확하게 정의하여, 보다 정확한 측정 지표를 도출할 수 있는 제품 계열의 컨텍스트 기반 측정 지표의 도출 방법을 제안한다. 제품 계열의 측정을 위한 컨텍스트 개념은 제품 계열이 갖고 있는 다양한 수행도 특성 및 적용 방법의 복잡성을 해결하기 위하여, 제품 계열을 위한 측정의 목표, 범위 및 대상을 명확하게 한정하기 위한 것이다. 이를 통해 제품 계열을 적용하는 조직에서 다양한 이해관계자의 관심 사항을 만족시킬 수 있는 보다 정확한 측정 지표를 도출할 수 있다. 본 논문에서 제안하는 컨텍스트 기반 측정 지표의 도출 방법은 4개의 활동과 9개의 작업으로 구성된다. 각 작업은 다시 작업을 수행하는 세부 절차를 정의하고 있으며, 작업의 결과로 하나의 산출물 또는 산출물을 구성하는 항목을 정의하도록 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 연구와 관련된 연구를 분석하고, 3장에서는 제품 계열을 위한 컨텍스트 기반 측정 지표의 도출 방법과 관련된 산출물 양식을 제안하고, 기존 연구와의 차이점을 설명한다. 4장에서는 본 논문에서 제안한 방법을 적용한 사례와 이를 통해 도출된 측정 지표의 활용 방안을 설명하고, 마지막 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 제품계열 방법론

제품 계열을 위한 일반적인 프로세스는 (그림 1)과 같이 두 개의 단계로 구성된다[3]. 첫 번째 단계는 “영역 공학(domain engineering)” 또는 “재사용을 위한 개발”이라고 하

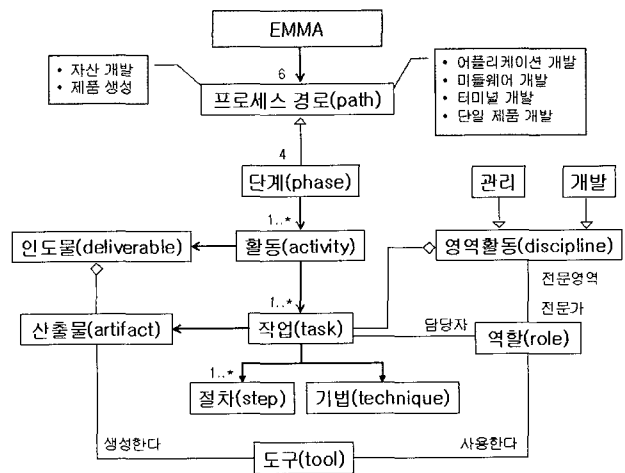


(그림 1) 소프트웨어 제품계열 프로세스

며, 영역 분석, 영역 설계 및 영역 구현 프로세스를 통해 핵심 자산을 개발하는 것이다. 둘째 단계는 “어플리케이션 공학(application engineering)” 또는 “재사용을 통한 개발”이라고 하며, 핵심 자산과 고객이 제시한 특정 요구사항을 사용하여 어플리케이션 분석, 설계 및 구현 프로세스를 통해 최종 제품을 만드는 것이다.

현재까지의 제품 계열 방법의 대표적인 연구로는 미국 카네기멜론 대학의 SEI(Software Engineering Institute) 연구소의 소프트웨어 제품 계열을 위한 프레임워크[1]와 FODA(Feature Oriented Domain Analysis)[4], 독일 프라운호퍼 IESE(Institute Experimental Software Engineering) 연구소에서 개발한 PuLSE (Product Line Software Engineering), KobrA(Komponentenbasierte Anwendungsentwicklung), PoLiTe(Product Line Implementation Technologies), FAST(Family oriented Abstraction, Specification, and Translation) 등이 있다[5-8]. 국내에서는 포항공대에서 기존의 FODA 방법을 확장한 FORM(Feature Oriented Reuse Method)[9] 방법을 발표하였으며, 한국전자통신연구원에서도 제품 계열 방법을 기반으로 임베디드 시스템 개발을 위한 EMMA(EMbedded MArmi) 방법론[20]을 개발하였다.

(그림 2)는 EMMA 개발방법론의 메타모형을 나타낸다. EMMA는 제품 계열 방법의 전형적 프로세스인 “자산 개발”과 “제품 생성” 경로 외에도, 제품 계열이 아닌 단일 임베디드 시스템 개발을 위한 “어플리케이션 개발”, “미들웨어 개발”, “터미널 개발” 및 “단일 제품 개발”의 6개 개발 경로를 제시한다. “자산 개발” 경로는 제품 도메인에서 재사용 가능한 핵심 자산을 개발하는 프로세스이며, “제품 생성” 경로는 재사용 가능한 자산을 활용하여 특정 제품을 생산하는 프로세스이다. “어플리케이션 개발” 경로는 고객에게 서비스를 제공하기 위한 단말 및 서버 응용 프로그램을 개발하는 프로젝트, “미들웨어 개발” 경로는 비즈니스 도메인 영역에서 공통적으로 사용될 수 있는 업무 컴포넌트를 개발하는 프로젝트, “터미널 개발” 경로는 단말 어플리케이션의 기반이 되는 WIPI(Wireless Internet Platform for Interoperability)와 같은 기반 환경



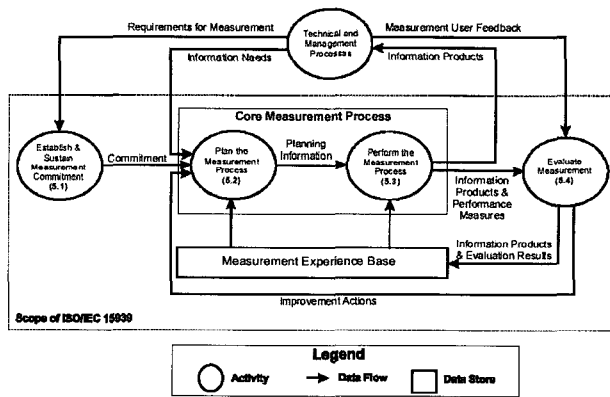
(그림 2) EMMA 메타모형

을 구축하는 프로젝트에 적용하는 프로세스이다. 마지막 “단일 제품 개발” 경로는 전통적인 단일 임베디드 시스템 개발에 필요한 일반적인 프로세스를 정의한다.

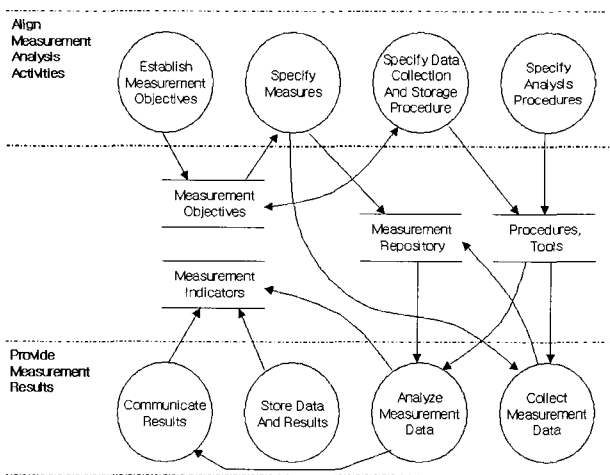
2.2 소프트웨어 측정 프로세스

소프트웨어 측정은 CMMI(Capability Maturity Model Integrated)와 SPICE(Software Process Improvement and Capability dEtermination)와 같은 소프트웨어 개발 조직의 프로세스 평가 및 개선 모형에서의 핵심적인 활동의 하나이다[10-12]. 소프트웨어의 개발 활동을 정의하는 프로세스, 활동의 입력으로 사용되는 자원 및 활동의 결과로 만들어지는 제품이 소프트웨어 측정 대상이 된다. 이들 측정 대상을 정량적으로 측정할 수 있어야 문제점 및 개선 사항을 도출할 수 있으며, 이의 해결을 통해 제품의 품질 및 개발 생산성을 향상시킬 수 있는 것이다.

ISO/IEC 15939[13]는 소프트웨어 측정 프로세스를 구현하기 위해 필요한 활동과 작업을 정의하는 국제 표준으로, (그림 3)과 같이 “5.1 측정 위임의 수립과 유지”, “5.2 측정 프로세스의 계획 수립”, “5.3 측정 프로세스의 수행”, “5.4 측정 평가”의 4개 활동으로 구성된다.



(그림 3) 소프트웨어 측정 프로세스



(그림 4) CMMI의 측정 및 분석 프로세스

ISO/IEC 15939의 측정 프로세스 모델은 품질 개선의 기본으로 흔히 사용되는 “계획-실행-점검-조치(PCDA : Plan-Do-Check-Act)” 주기를 채택함에 따라 평가 활동을 포함하고 있다. 그 의미는 평가와 피드백이 측정 프로세스의 필수적인 요소이며, 측정 프로세스와 측정의 개선이 이루어져야 하는 것을 강조하는 것이다. CMMI 모델에서 소프트웨어 측정과 관련된 프로세스 영역은 “측정과 분석”이며, 단계적 표현에서는 능력 수준 ‘2’에 해당되며, 연속적 표현에서는 “지원” 프로세스 범주에 속하는 프로세스이다. (그림 4)는 “측정과 분석” 프로세스 영역의 프랙티스(practices)를 나타낸다.

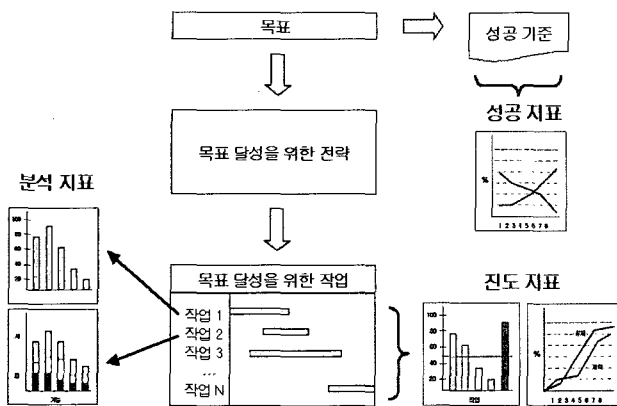
“측정과 분석” 프로세스는 두 개의 특정 목표를 갖는다. 목표의 하나는 측정과 분석 활동을 정보 요구에 정렬시키는 것이며, 다른 목표는 그 요구를 만족하는 측정 결과를 제공하는 것이다. 두 개의 “측정 및 분석” 목표의 프랙티스는 각 목표에 대응하여 4개의 프랙티스를 갖는 8 단계의 측정 프로세스를 제공한다. 첫째 목표를 위하여 “정보 요구를 만족하는 목표를 정의”, “목표 달성에 필요하게 될 측정을 명세”, “데이터의 획득 및 저장 방법을 명세”, “데이터의 분석 및 보고 방법을 결정”하는 프로세스를 정의한다. 둘째 목표를 위해, “측정 데이터를 수집”, “측정데이터를 분석”, “측정 데이터와 분석 결과를 저장”, “분석 결과를 이해관계자와 의사 교환”하는 프로세스를 정의 한다.

2.3 목표 지향 측정 방법

목표 지향 측정 방법은 측정과 지표를 목표에 일치시키는 것으로, 이에 따라 선택된 측정과 지표는 이들 목표 달성의 성공을 보여주는 데에 사용된다. 대표적인 목표 지향 측정 방법은 목표-질문-메트릭(GQM : Goal-Question-Metric) 방법[14, 15]과 목표-질문-지표-메트릭(GQIM: Goal-Question-Indicator-Metric) 방법[16]이 있다. 목표-질문-지표-메트릭 방법은 기존의 목표-질문-메트릭 방법을 기반으로 SEI의 경험에 따라 질문과 수집될 측정 데이터의 연결을 지원하기 위한 중간 스텝을 추가한 것이다. SEI의 경험은 지표를 가시화하지 않고 질문과 측정을 식별하는 것은 성공적인 측정 프로그램을 시작하기에 충분하지 않다는 것이다. 데이터의 의사 교환에 사용되는 표시 장치 또는 보고서가 측정 프로그램의 성공 또는 실패를 결정할 수 있는 핵심적인 연결이며, 이들 표시 장치를 지표(indicator)라고 부른다. 이들 지표는 수집되어야 하는 데이터, 수행되어야 하는 측정과 분석 및 수행 활동의 일정을 위한 요구명세로 제공한다.

지표에는 세 가지 종류가 있으며, 다음과 같이 정의된다.

- 성공 지표(success indicators) : 정의된 성공 기준으로 부터 만들어지며, 목표를 만족시켰는 지를 결정하는 데에 사용한다.
- 진도 지표(progress indicators) : 정해진 작업의 진척 또는 실행을 추적하기 위해 사용한다. 간트 도표가 좋은 예이다. 정해진 모든 작업의 성공적인 실행이 목표의 성공적인 달성을 보장하는 데에 필수적인 것은 아니다.



(그림 5) 지표의 종류

• 분석 지표(analysis indicators) : 각 작업 산출물의 분석을 지원하는 데에 사용한다. 이 분석은 진도와 성공의 판단에 사용되는 데이터에 관한 가정을 시험하는 데에 도움을 준다.

(그림 5)는 이들 지표 유형 사이의 차이를 설명하는 그림이다.

목표-질문-지표-메트릭 방법에서, 조직의 비즈니스 또는 전략적 목표는 먼저 상위 수준의 비즈니스 목표를 정의한 다음 구체적인 운영적인 문장 또는 하위 목표로 정제를 함으로써 측정 목표로 변환된다. 이런 정제 프로세스는 조직의 관리에 도움이 되는 대답에 대한 계량화가 가능한 질문을 유도하기 위한 각각의 상위 수준 목표의 증명과 확장을 포함한다. 질문은 필요한 정보 유형을 식별하는 문장을 이끌어 낼 수 있는 구체적인 예를 제공한다. 이런 질문들로부터, 대답을 제공하고 수집될 측정 데이터와 측정 목표의 연결에 도움이 되는 표시 장치 또는 지표가 요구된다. 이와 같이 표시 장치 또는 보고서는 특정 데이터를 수집하는 이유를 이해하기 위해 주된 역할을 하는 데이터를 논의하기 위하여 사용된다.

#### 2.4 소프트웨어 제품 계열의 측정

현재까지 단일 프로젝트를 위한 측정 프로그램의 개발 및 측정 지표에 관한 연구는 많이 진행되어 왔지만, 복수의 제품 계열을 위한 측정에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. SEI에서 Zubrow를 중심으로 수행한 소프트웨어 제품 계열을 위한 측정 연구[17, 18]에서는 제품 계열 방법의 대표적인 관리 역할을 위한 측정을 수행도(performance), 준수성(compliance) 및 효과성(effectiveness)의 세 가지 범주로 구분하여 제시하고 있다. <표 1>은 위의 연구 결과로 제시된 제품 계열을 위한 측정 지표를 나타낸 것이다.

수행도는 개발 프로젝트가 조직의 제품 개발에 대한 기존 방법과 비교하여 비용, 일정 및 품질 목표와 실제로 일치하는 정도를 나타낸다. 제품 계열은 상대적으로 적극적인 목표를 설정한다. 준수성은 개발 프로젝트가 제품 계열의 핵심 자산의 재사용을 위해 설계된 프로세스, 프랙티스 및 표

<표 1> 제품 계열을 위한 측정 지표

목표	제품계열 관리자	자산개발 관리자	제품개발관리자
수행도	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전체 제품 개발 비용</li> <li>• 생산성</li> <li>• 일정 차이</li> <li>• 시장출시시간</li> <li>• 생명주기 활동에 분포된 시간</li> <li>• 제품의 수 (과거, 현재, 미래)</li> <li>• 결함밀도 추이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 핵심자산생산비용</li> <li>• 기반구조 생산 비용</li> <li>• 일정 차이</li> <li>• 핵심자산의 결함 밀도</li> <li>• 자산 라이브러리 내 산출물의 수 및 유형</li> <li>• 핵심 자산의 품질</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제품 직접 비용</li> <li>• 응용 산출물의 결함 밀도</li> <li>• 재사용률</li> </ul>
준수성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 임부 조정</li> <li>• 아키텍처 순응성</li> <li>• 프로세스 준수성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 임부 조정</li> <li>• 프로세스 준수성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 프로세스 준수성</li> </ul>
효과성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 투자 대비 효과</li> <li>• 시장 만족도</li> <li>• 시장 위치 적용 범위</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 핵심 자산 유용성</li> <li>• 핵심 자산 사용 비용</li> <li>• 재사용률</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고객 만족</li> </ul>

준을 이용하는 정도이다. 제품 계열 프로세스와 표준에의 준수성은 제품 계열 방법의 장점을 실현시키는 데에 중요하다. 효과성은 제품 계열의 전체적인 목표가 일치하는 정도를 나타낸다. 공통성을 효과적으로 이용하기 위해서, 제품 계열은 적합한 휘쳐(feature)에 대하여 제품 시장을 분석하고 제품 계열 방법을 사용하여 제품을 개발해야 한다.

Zubrow 등은 또한 기존의 GQIM 방법을 활용하여 제품 계열의 측정 지표를 도출하기 위한 방법[19]도 제안하였다. 이 방법은 기존의 GQIM 방법에서의 조직의 비즈니스 및 측정 목표를 제품 계열 적용 프로젝트와 관련된 이해관계자의 목표를 대체하여 측정 지표를 도출하는 방법을 제시한다.

### 3. 제품계열을 위한 측정지표의 도출

제품 계열의 특성 정의, 평가, 예측 및 개선을 위한 측정은 단일 프로젝트에서의 측정과는 달리, 개별 제품의 개발 및 유지를 위한 제품 개발 프로젝트의 수행도 특성 뿐만 아니라 제품을 생산하기 위한 핵심 자산의 사용 및 핵심 자산의 개발과 전체적인 제품 계열의 수행도 까지도 고려해야 하기 때문에 무척 힘든 일이다. 핵심 자산을 개발하는 방법은 필요에 따라 핵심 자산을 추가하는 반응적 또는 제품을 생산하기 전에 핵심 자산을 구축하는 능동적 방법이 있고, 제품을 개발하는 방법도 자동적으로 생성되거나 특정 고객의 요구에 맞게 수동적으로 조립하는 방법이 있으며, 제품 계열을 적용하는 조직도 매우 다양한 규모를 가질 수 있는 등 제품 계열을 적용하는 방법도 매우 다양하기 때문에 더욱 어려운 일이다.

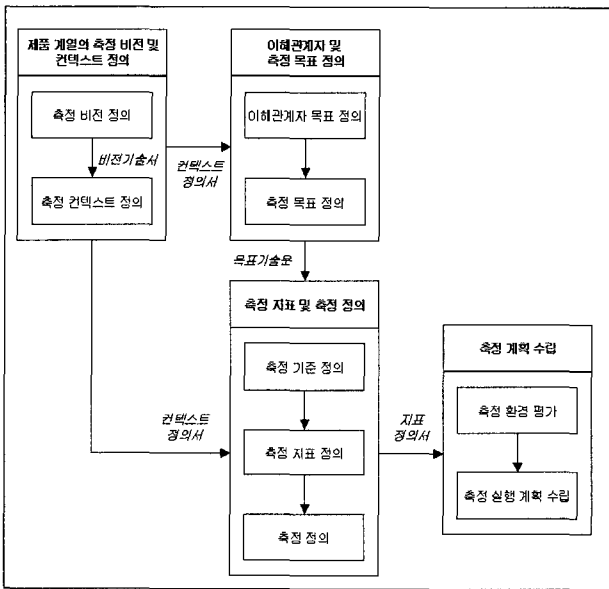
제품 계열의 측정을 위한 컨텍스트 개념은 제품 계열이 갖고 있는 다양한 특성 및 적용 방법의 복잡성을 해결하기 위하여 제품 계열 측정의 목표, 범위 및 대상을 명확하게 한정하기 위한 것이다. 즉 제품 계열 측정의 컨텍스트는 “제품 계열의 측정을 위한 목표를 정의하고, 측정과 관련된 이해관계자를 식별하고, 측정의 범위 및 대상을 한정하기 위

한 방법”이라고 설명할 수 있다.

본 장에서는 제품 계열 측정의 문제점으로 제시하고 있는 제품 계열의 특성 및 복잡성을 해결하기 위한 방안으로 제품 계열의 측정 범위 및 대상을 명확하게 정의할 수 있는 컨텍스트 기반 측정 지표의 도출 방법을 제시한다.

3.1 컨텍스트 기반 측정지표 도출

제품 계열을 위한 컨텍스트 기반 측정 지표의 도출 방법은 다음 (그림 6)과 같이 4개의 활동과 9개 작업으로 구성된다. 각 작업은 다시 작업을 수행하는 세부 절차를 정의하고 있으며, 작업의 결과로 하나의 산출물 또는 산출물을 구성하는 항목을 정의하도록 하였다.



(그림 6) 컨텍스트 기반 측정지표 도출 방법

**작업명 : 제품 계열의 측정 비전 정의**

1. 개요  
제품 계열의 측정을 위한 비전을 설정하고, 목표를 정의한다.

2. 입력 및 출력

입력	출력
<ul style="list-style-type: none"> <li>조직의 방침 및 전략</li> <li>제품 현황</li> <li>시장 동향</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>비전기술서</li> </ul>

3. 절차

- 1) 제품 계열의 현황을 파악한다.
- 2) 제품 계열의 측정을 위한 비전을 설정한다.
- 3) 제품 계열의 측정을 위한 목표를 정의한다.

4. 지침  
제품 계열의 측정을 위한 목표는, 이후 작업에서 이해관계자의 목표로 변환되며, 이는 다시 세부적인 측정 목표로 정제된다.

(그림 7) 작업 기술문 양식

(그림 7)은 작업의 세부적인 내용을 기술하는 예를 나타내며, 각 항목에 대한 설명은 다음과 같다.

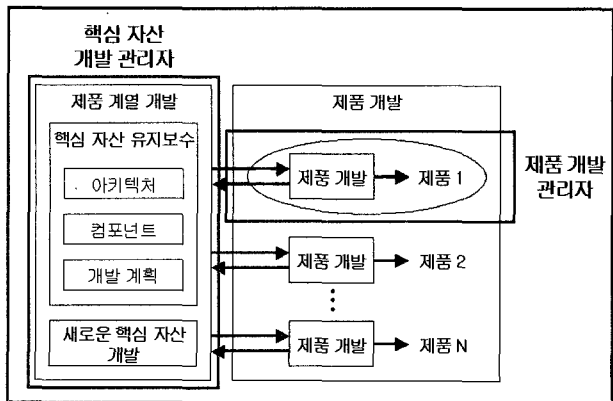
- 개요 : 작업에 대한 개략적인 설명을 기술한다.
- 입력 및 출력 : 해당 작업을 위해 필요한 입력과 작업의 결과로 만들어지는 산출물을 기술한다.
- 지침 : 해당 작업을 효율적으로 수행하기 위한 기법 등을 기술한다.

제품 계열을 위한 측정 지표의 도출 방법의 첫 번째 활동은 제품 계열을 이해하기 위하여 제품 계열의 현황을 파악하고, 측정 범위와 대상을 한정하기 위한 제품 계열의 측정 컨텍스트를 정의하는 활동이다. 먼저 제품 계열의 현황을 파악하고, 측정을 위한 비전과 목표를 설정한다. 다음은 측정 컨텍스트를 정의하는 작업으로, 측정 범위와 대상을 먼저 식별하고, 관련된 이해관계자를 식별한 다음, 측정 대상에 대한 이해관계자의 관심 사항을 결정한다. 대표적인 이해관계자는 전체 제품 계열을 관리하는 제품계열관리자, 핵심 자산 및 기반 구조의 개발 및 유지 보수 책임을 갖는 자산개발관리자, 고객의 요구에 맞는 제품을 개발하는 제품개발관리자가 있으며, (그림 8)은 이들 이해관계자의 역할을 나타낸다. 측정 대상에 대한 이해관계자의 관심 사항은 측정의 목적에 따라 “성공여부 확인(S)”, “진도 확인(P)”, “분석 목적(A)”으로 구분하며, 후속되는 작업에서 측정 지표의 정의에 활용된다.

두 번째 활동은 이해관계자의 목표 달성 여부를 파악할 수 있는 측정 목표를 정의하기 위한 활동이다. 먼저 이해관계자의 목표를 정의하고, 이해관계자 목표의 달성 여부를 파악할 수 있는 측정 목표를 정의한다. 측정 목표는 측정 활동의 진도 확인을 위한 진도 지표와 분석을 위한 분석 지표를 가지고 달성 여부를 파악할 수 있다. 제품 계열 적용 프로젝트의 측정 목표 및 범위가 명확하게 정의된 다음에는 기존의 목표 지향 측정 지표의 도출 방법과 거의 유사한 작업을 수행하게 된다.

세 번째 활동은 측정 방법을 정의하는 활동이다. 먼저 측정 기준을 정의하고, 데이터 수집과 측정 지표의 사용을 위

제품 계열 관리자



(그림 8) 제품계열 관리 역할

〈표 2〉 측정 지표

영역	측정 지표	유형	설명
형상관리	변경요청 처리시간	진도 지표	제품 계열의 핵심 자산에 대한 형상 변경 요청에 대해 핵심자산 및 시스템에 대해 형상 변경을 처리하여 완료하는 시간
데이터 수집, 측정 및 추적	측정항목 수	분석 지표	측정항목으로 정의되어 프랙티스 영역에서 추적되어야 하는 측정항목의 수
프로세스 정의	프로세스 활용도	분석 지표	제품 계열 활동 수행을 위해 프로세스를 정의하여 실제 시스템 개발에서 활용하는 정도
기술적 계획 수립	계획 정확도	분석 지표	계획 변경 원인으로서 일정, 비용, 공수의 계획과 실적 차이
기술적 위험 관리	위험처리 비율	진도 지표	식별된 위험에 대해 조치가 취해진 위험의 비율

한 가정 조건을 식별한다. 다음은 측정과 관련된 알고리즘을 정의하고, 측정 지표의 이해를 돕기 위한 시각적 표시장치를 설계한다. 마지막 작업에서는 측정 결과를 해석하고, 보고하는 방법을 정의한다. <표 2>는 SEI 연구소에서 제시한 소프트웨어 제품 계열을 위한 프레임워크의 기술적 관리 영역의 일부 활동에 대하여, 본 논문에서 제안한 방법에 따라 측정 지표를 도출한 예를 나타낸다.

마지막 활동은 도출된 제품 계열의 측정 지표를 가지고 실제 측정을 위한 실행 계획을 수립하는 활동이다. 측정에 필요한 기반 구조와 가용한 자원을 식별하고, 측정을 위한 작업의 식별 및 일정과 자원을 할당하는 작업으로 구성된다.

3.2 관련 산출물

본 절에서는 제품 계열의 컨텍스트 기반 측정 지표의 도출 방법에서 사용하는 산출물의 양식과 양식의 작성 지침을 설명한다. 이들 양식으로는 제품 계열을 측정하기 위한 비전과 목표를 정의한 비전기술서와 목표기술문, 제품 계열의 측정 범위 및 대상을 정의한 컨텍스트정의서, 제품 계열의 측정을 위한 알고리즘 및 시각적인 표시장치를 설명하는 지표정의서 및 제품 계열의 측정을 위한 실행 계획을 정의하는 측정계획서가 있다. 주요 활동에 대한 대표적인 산출물에 대한 양식은 4장의 적용 사례에서 나타내었다.

비전기술서는 제품 계열을 측정하기 위한 비전과 목표를 정의하는 문서로, 제품 계열의 현황과 함께 제품 계열을 측정하려는 배경, 비전 및 목표를 기술한다.

컨텍스트정의서는 제품 계열의 측정 범위와 관련된 이해관계자의 관심 사항을 정의하기 위한 것이다. 컨텍스트정의서는 이해관계자의 목표를 정제하기 위한 질문을 만드는 기초로 활용되고, 향후 지표 개발에도 활용된다. 컨텍스트정의서를 구성하는 각 항목에 대한 설명은 다음과 같다.

- 목적 : 제품 계열을 측정하려는 목적을 기술한다.
- 측정 컨텍스트 : 측정 범위와 측정 대상에 대하여 간략하게 설명한다.
- 이해관계자 : 측정과 관련하여 식별된 이해관계자를 나열하고, 역할을 기재한다.
- 측정 유형 : 측정 대상에 대하여, 이해관계자의 측정 목적에 따라 측정 유형을 기재한다. 측정 유형은 “성공여

부 확인(S)”, “진도 확인(P)”, “분석 목적(A)”으로 구분된다.

목표기술문은 제품 계열의 측정 목표에 따라 정제된 세부 측정 목표를 정의하기 위한 문서로, 측정의 정의와 함께, 측정 목표의 달성 여부를 확인할 수 있는 질문을 기술한다.

지표는 프로세스, 프로젝트 또는 제품에 대한 식견을 제공하는 측정 또는 측정의 조합으로 정의한다. 지표는 보통 조직의 요구를 위해 정의한 그래프 또는 표로 나타내며, 일반적으로 계획된 값과 실제 값과 같은 두 개의 값 사이의 비교를 보여준다. 지표정의서를 구성하는 주요 항목에 대한 설명은 다음과 같다.

- 질문 : 지표의 사용자가 대답하려는 질문을 나열한다. 예를 들면; “프로젝트는 일정에 맞게 진행되는가?”, “제품은 선적할 준비가 되었는가?”, “소프트웨어 조직을 CMMI 성숙도 3 수준을 위해 투자를 해야 하는 가?” 등이다.
- 시각적 표시 : 지표에 대한 그래픽한 표시를 제공한다.
- 알고리즘 : 표시를 위한 입력 값을 만들기 위하여 데이터 요소를 혼합하는 데에 필요한 알고리즘 또는 공식을 서술한다.
- 가정 : 조직과 조직의 프로세스, 생명주기 모형 등과 같은 데이터의 수집과 지표의 사용을 위한 중요한 조건에 대한 가정을 식별한다.
- 확인 질문 : 지표의 값에 대하여, 수행도가 기대에 부합하는 지 또는 적절한 조치를 취하는 지에 관한 가능한 원인을 조사하는 질문을 나열한다.
- 개선 방법 : 시간에 따라, 특히 보다 많은 과거의 데이터가 축적됨에 따른 지표의 개선 방법을 서술한다.

측정계획서는 제품 계열의 측정을 위한 실행 계획을 정의하는 문서로, 측정의 목적, 측정에 대한 개요와 함께, 측정 작업에 대한 일정 및 자원 계획 등을 정의한다.

3.3 기존 연구와의 비교

본 논문은 제품 계열을 측정하기 위한 지표를 도출하기 위한 방법을 제안하기 위한 것이다. 제품 계열의 측정을 위한 기존 연구와 본 논문에서의 제안 방법과의 차이는 <표 3>에 나타낸 것과 같다.

〈표 3〉 기존 연구와의 비교

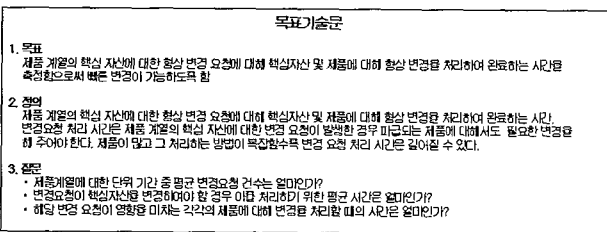
구분	개요	비교
Zubrow [17, 18]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제품 계열의 측정 지표들 제안</li> <li>• 제품 계열의 대표적인 관리역할에 대하여 수행도, 준수성, 효과성을 측정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존의 단일 프로젝트의 측정 경험을 토대로 제품 계열의 측정을 위한 지표들 제안</li> </ul>
Zubrow [19]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제품 계열의 측정 지표들을 도출하기 위한 방법을 제안</li> <li>• GCQM 방법을 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 직용 조직의 목표를 제품 계열의 목표로 대체</li> <li>• 제품 계열의 측정 지표들을 도출하기 위한 작업 수준의 공정을 제시</li> </ul>
제안 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제품 계열의 측정 지표들을 도출하기 위한 방법을 제안</li> <li>• GCQM 방법을 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 측정 범위 및 관련 이해관계자의 관심 사항을 명확히 한정하기 위한 측정 컨텍스트 개념 추가</li> <li>• 제품 계열에 대한 측정 지표의 도출 절차 뿐만 아니라 관련 지침 및 양식 정의</li> </ul>



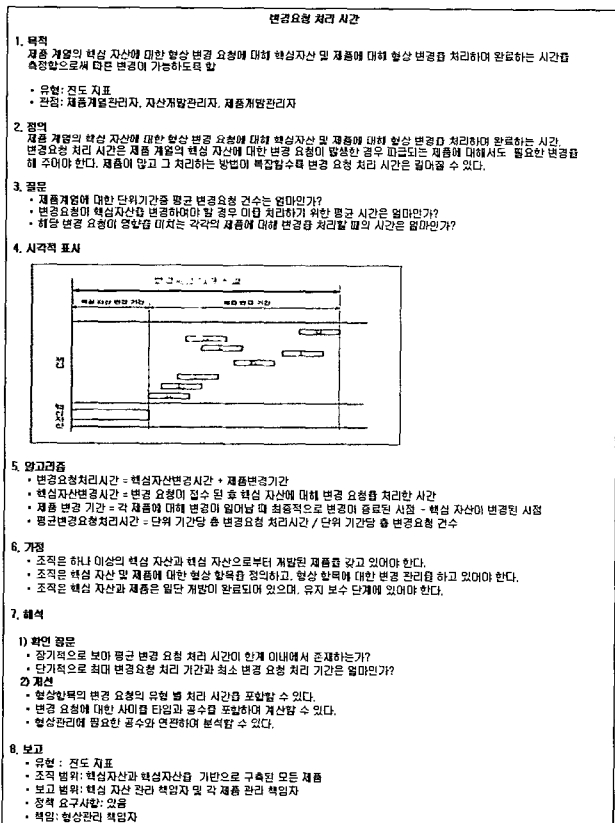
(그림 10)은 첫 번째 작업인 “측정 비전 정의” 작업의 결과인 “비전기술서”를 나타낸다. (그림 11)은 제품 계열의 측정 범위 및 대상을 한정하는 “측정 컨텍스트 정의” 작업의 산출물인 “컨텍스트정의서”를 보여준다. 전체 제품 계열에 대한 기술적 관리 영역의 일부 주요 활동이 측정 대상으로, 이들 활동에 대한 간단한 설명을 기술하고 있다. 또한 이들 측정 범위에 관련된 이해관계자로는 제품계열관리자, 자산개발관리자, 제품개발관리자 및 품질관리자가 식별되었으며, 측정 범위에 대한 이들 이해관계자의 관심 사항을 함께 나타내고 있다.

(그림 12)는 “이해관계자 및 측정 목표 정의” 활동의 결과인 목표기술문을 나타낸다. 이 목표에는 측정 지표의 목표 및 정의와 함께 이를 도출하기 위한 구체적인 질문이 포함된다.

(그림 13)은 제품 계열에 대한 형상 관리 활동의 측정을 위해 도출된 “변경 요청 처리 시간” 측정 지표에 대한 지표



(그림 12) 목표기술문



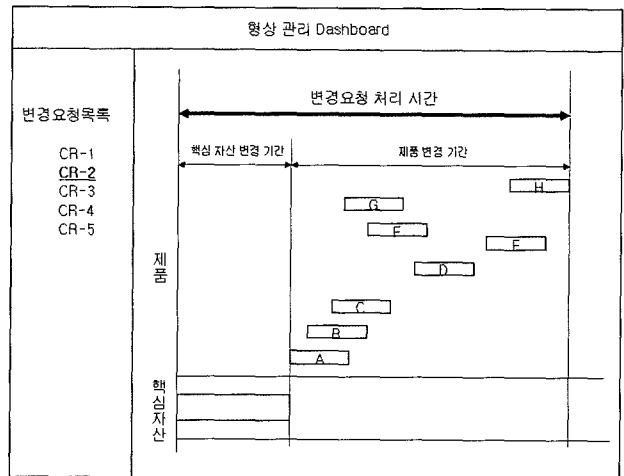
(그림 13) 지표정의서 - 변경요청처리시간

정의서이다. 지표에 대한 시각적인 표시와 함께, 여기에 사용되는 입력 값 및 데이터 요소를 정의하기 위해 필요한 알고리즘이 포함된다.

4.3 측정 지표의 활용 방안

일단 측정 지표가 정의되고 나면 측정 지표는 다양한 방법으로 활용할 수 있다. 측정 지표를 통해 조직에서 요구하는 목적을 달성하였는지 여부를 판단할 수 있으며, 현재 진행 상태를 파악하는데 활용할 수도 있다. 또는 다양한 상황에서 분석을 통해 기준선(baseline)을 확립하고, 향후 성과를 예측하거나 조정하는데 활용할 수도 있다.

다음 (그림 14)는 형상 관리 활동의 측정을 위해 도출된 “변경 요청 처리 시간”이라는 측정 지표의 활용 방안을 설명하는 그림으로, 측정 지표를 분석하고 관찰하기 위해 형상관리 대쉬보드(dashboard)를 설계한 것이다



(그림 14) 형상관리 대쉬보드

5. 결론

제품 계열 기반 소프트웨어 개발 방법은 개발 조직이 보유하고 있는 품질이 보장된 핵심 자산의 재사용을 통해 제품의 개발 생산성을 획기적으로 향상시켜 시장 적시성을 맞출 수 있는 실용적이고 중요한 소프트웨어 개발 방법으로 빠르게 자리를 잡아가고 있다. 하지만 제품 계열의 특성 정의, 평가, 예측 및 개선을 위한 측정은 단일 프로젝트에서의 측정과는 달리, 개별 제품의 개발 및 유지를 위한 제품 개발 프로젝트의 수행도 특성뿐만 아니라 제품을 생산하기 위한 핵심 자산의 사용 및 핵심 자산의 개발과 전체적인 제품 계열의 수행도 까지도 고려해야 하기 때문에 무척 힘든 일이다. 또한 제품 계열을 적용하는 방법도 매우 다양하기 때문에 더욱 어려운 일이다.

따라서 제품 계열의 수행도를 측정하기 위해서는 일관성 있고 반복적이며, 효과적인 접근 방법이 제시될 필요가 있



다. 본 논문은 제품 계열의 수행도 특성과 적용 방법의 다양성을 고려한 제품 계열을 위한 컨텍스트 기반 측정 지표의 도출 방법을 제시한다. 이 방법은 제품 계열의 측정 지표를 도출하기 위한 세부적인 절차와 작업의 결과로 생성되는 산출물의 양식과 작성 지침을 함께 제안한다.

본 연구를 통한 향후 연구 방향은 다음 두 가지로 요약될 수 있다. 먼저 본 연구에서 제안하는 제품 계열의 컨텍스트 기반 측정 지표의 도출 방법을 개선하는 것이다. 제품 계열에 관련된 측정 목표 및 범위, 관련된 이해관계자를 보다 명확히 정의하고, 세부적인 절차와 지침을 개선할 수 있을 것이다. 다음은 제품 계열을 위한 측정 데이터의 수집 및 측정을 통한 경험베이스의 구축 및 활용 방안에 관한 연구를 들 수 있다. 지속적인 경험 및 데이터 활용을 통해, 보다 정확한 측정을 정의할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] P. Clements and L. Northrop, *Software Product Lines : Practices and Patterns*, Addison Wesley, 2001.
- [2] K. Pohl, G. Böckle, F. van der Linden, *Software Product Line Engineering : Foundations, Principles, and Techniques*, Springer, 2005.
- [3] J-C. Trigaux and P. Heymans, *Software product Lines: State of art*, 2003.
- [4] K. Kang, S. Cohen, J. Hess, W. Novak, and S. Peterson, *Feature-Oriented Domain Analysis(FODA) Feasibility Study*. Technical Report CMU/SEI-90-TR-21, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, November, 1990.
- [5] J. Bayer, O. Flege, P. Knauber, R. Laqua, D. Muthig, K. Schmid, T. Widen, and J.-M. Debaud, *PuLSE: A methodology to Develop Software product Lines*. Proceedings of the Fifth ACM SIGSOFT Symposium on Software Reusability (SSR'99), pp.122-131, Los Angeles, CA, USA, May, 1999.
- [6] Colin Atkinson et. al., *Component -based Product Line Engineering with UML*. Component Software Series, Addison-Wesley, 2001.
- [7] S. Kettemann, D. Muthig, and M. Anastasopoulos, *Product Line Implementation Technologies: Component technology View*, technical Report, No.015.03/E, IESE, March, 2003.
- [8] D. Weiss, *Software Synthesis: The FAST Process*. In Proceedings of the International Conference on Computing in High Energy Physics(CHEP), September 1995.
- [9] Kyo C. Kang, Jaejoon Lee, and Patrick Donohoe, *Feature Oriented Product Line Engineering*, *IEEE Software*, 19(4):58-65, July/August, 2002.
- [10] Software Engineering Institute. *CMMI-SE/SW/IPPD/SS, v1.1 Capability Maturity Model Integration for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing, Continuous Representation, Version 1.1 (CMU/SEI-2002-TR-011)*, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 2002.
- [11] Software Engineering Institute. *CMMI-SE/SW/IPPD/SS, v1.1 Capability Maturity Model Integration for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing, Staged Representation, Version 1.1 (CMU/SEI-2002-TR-012)*, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 2002.
- [12] International Organization for Standardization. *Information technology - Process assessment - Part 1: Concepts and vocabulary*. Reference number: ISO/IEC 15504-1: 2004(E). Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2004.
- [13] International Organization for Standardization. *Software engineering - Software measurement process*. Reference number: ISO/IEC 15939: 2002(E). Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2002.
- [14] V.R. Basili and H.D. Rombach, *The TAME Project: Towards Improvement-Oriented Software Environment*, *IEEE Transactions of Software Engineering*, Vol.14, No.6, pp.758-773, June, 1988.
- [15] V.R. Basili, *Using Measurement for Quality Control and Process Improvement*, Second Annual SEPG Workshop, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, June, pp.21-22, 1989.
- [16] R.E. Park, W.B. Goethert, W.A. Florac, *A Goal-Driven Software Measurement - A Guidebook (CMU/SEI-96-HB-002, ADA313946)*, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA 1996.
- [17] D. Zubrow and G. Campbell, *Basic Metrics for Software Product Lines (CMU/SEI-00-TN-012)*, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 2000.
- [18] D. Zubrow et al., *Measures for Software Product Lines (CMU/SEI-2003-TN-031)*, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 2003.
- [19] D. Zubrow et al., *Developing a Measurement Program for Software Product Lines*, Tutorial Notes of the Third Software Product Line Conference (SPLC 2003), Boston, MA, USA, August 30-September 2, 2004.
- [20] 박창순 외, *임베디드 시스템 개발 프레임워크 구축*, 정보통신부, 2006.



**황 선 명**

e-mail : sunhwang@dju.ac.kr

1982년 중앙대학교 전자계산학과(이학사)

1984년 중앙대학교 소프트웨어공학전공  
(이학석사)

1987년 중앙대학교 소프트웨어공학전공  
(이학박사)

1997년~현재 ISO/IEC JTC7/WG10 한국운영위원  
1998년~현재 한국정보통신기술협회TTA 특별위원  
1989년~현재 대전대학교 컴퓨터공학과 교수  
2000년~현재 한국S/W프로세스심사인협회(KASPA) 이사  
2000년~현재 한국정보처리학회 논문지 편집위원  
관심분야: 소프트웨어 프로세스 모델, 품질 매트릭스,  
소프트웨어공학 표준화, 컴포넌트 품질측정, 테스트  
방법론 등



**김 진 삼**

e-mail : jinsam@etri.re.kr

1984년 중앙대학교 전자계산학과(이학사)

1986년 중앙대학교 시스템소프트웨어전공  
(이학석사)

2006년 대전대학교 소프트웨어공학전공  
(공학박사)

1987년~1994년 한국과학기술원 시스템공학센터 연구원  
1994년~1996년 한국과학기술원 시스템공학연구소 선임연구원  
1996년~2001년 한국전자통신연구원 컴퓨터소프트웨어연구소  
선임연구원  
2001년~현재 한국전자통신연구원 임베디드소프트웨어연구단  
책임연구원  
관심분야: 소프트웨어 개발방법론, 소프트웨어 공학 표준