

국방 CBD 산출물을 위한 정량적 품질 평가 방법

이 길 섭[†] · 이 현 철^{**} · 이 승 종^{***}

요 약

최근에 ISO/IEC 9126과 ISO/IEC 14598에 기반한 소프트웨어 품질 평가는 다양한 분야에서 넓게 받아들여지고 있다. 그러나 소프트웨어 품질에 대한 이러한 표준들은 소프트웨어 제품에 대한 품질 모델과 품질 평가 프로세스의 실제적인 활용을 위한 지침을 제공하고 있지 않다. 그리고 대부분의 소프트웨어 사업에서 품질관리는 이러한 표준을 적용하기 보다는 결함사항을 관리하는 방식으로 수행되고 있다. 그래서 본 논문에서는 국방 CBD 방법론의 산출물에 대한 정량적 품질 평가 방법을 제시한다. 특히, 본 논문에서 제시된 방법은 대부분의 표준 품질 평가 프로세스를 허용하면서 소프트웨어에 대한 이해관계자들에게 신중하게 작성된 설문서를 제시하여 얻어진 자료를 AHP 기법을 통하여 분석된 품질특성의 중요도를 이용하는 정량적 품질 모델을 적용한다. 또한, 소규모 소프트웨어 사업에서 얻어진 국방 CBD 방법론의 산출물에 대하여 품질평가점 검표를 적용하여 제안된 방법을 시험하였다. 결과적으로 제시된 방법은 고품질 소프트웨어를 획득하는 것이 가능함을 확인할 수 있었다.

키워드 : 소프트웨어 품질 모델, 소프트웨어 품질 평가 프로세스, 컴포넌트 기반 개발

A Quantitative Quality Evaluation Approach for the Artifacts of the Defense Component Based Development

Kil-Sup Lee[†] · Hyun-Chul Lee^{**} · Sung Jong Lee^{***}

ABSTRACT

Recently, software quality evaluation based on ISO/IEC 9126 and ISO/IEC 14598 has been widely accepted in various areas. However, these standards for software quality do not provide practical guidelines to apply the quality model and the evaluation process of software products. And the quality management in most software projects has been conducted by managing defects without applying the standards for software quality. Thus, we present a quantitative quality evaluation approach of artifacts in the Component Based Development (CBD). Particularly, our evaluation approach allows most of the standard evaluation process and adopts a quantitative quality model which uses the weights of quality characteristics obtained through carefully selected questionnaires for stakeholder and Analytic Hierarchical Process (AHP). Moreover, we have also examined the proposed evaluation approach with applying the checklists for the artifacts of the CBD to a small-scale software project. As a result, we believe that the proposed approach will be helpful for acquiring the high quality software.

Key Words : Software Quality Model, Software Quality Evaluation Process, Component Based Development

1. 서 론

소프트웨어 제품은 산업과 서비스의 모든 분야에서 활용 범위가 늘어나면서 중요성이 증가하고 있다. 이에 따라 높은 부가가치 소프트웨어를 개발하기 위하여 고품질에 대한 요구는 필연적인 사항이 되고 있다. 이러한 소프트웨어의 품질 평가와 관련된 표준으로는 ISO/IEC 9126[1] 소프트웨어 제품에 대한 품질 모델과 ISO/IEC 14598[2] 소프트웨어 제품 평가 프로세스가 있다. 그렇지만, 이러한 표준들은 소프트웨어 제품에 대한 품질 모델과 평가 프로세스를 적용하

기 위한 지침을 제공하지 않아 실제 개발 사업에 적용하는 것을 어렵게 하고 있다.

대부분의 소프트웨어 개발 사업에서는 제안요청서(Request For Proposal)나 제안서(Proposal)에서 품질관리 요구 사항이 누락되거나, 현장감독, 검토회(review meeting), 시험(test), 감리(audit)를 통한 결함사항을 발견하고 조치하는 위주로 품질관리 활동을 수행하고 있으며, 표준 품질 모델과 평가 프로세스는 적용되고 있지 못한 실정이다. 더구나 기존 산출물의 검토 방법은 검토자의 경험과 지식에 의존하고, 표준화된 점검 사항을 제시하지 못하여 시험 및 운영 단계에서 예기치 못한 결함을 야기하고 최악의 경우에는 인도의 실패나 유지보수 비용의 증가를 초래하고 있는 실정이다.

소프트웨어 품질관리 분야에서 소프트웨어 품질 모델과 평가 프로세스에 대한 깊은 연구가 있었다. 주요 이슈사항

[†] 정 회 원 : 국방대학교 국방관리대학원 순환직교수

^{**} 준 회 원 : 국방대학교 국방관리대학원 석사과정

^{***} 정 회 원 : 국방대학교 국방관리대학원 부교수

논문접수 : 2005년 9월 21일, 심사완료 : 2005년 12월 1일

으로는 COTS(Commercial Off The Shelf) 기반 시스템에 대한 평가 척도(metrics)[3], 컴포넌트 기반 소프트웨어의 비용과 품질에 대한 평가 척도와 모델[4], 소프트웨어 패키지 선정에서 품질 모델[5], WebQEM 모델을 적용한 웹 응용 품질[6], 그리고 소프트웨어 평가 지표(indicator)와 평가 척도에 대한 온토로지(ontology)[7] 등이 있다.

한편, 국방부는 2005년 초에 국방 CBD 방법론을 발표하였다[8]. 이 때, 국방부는 국방 분야의 소프트웨어 개발 방법을 표준화 하고 연구개발 사업에 국방 CBD 방법론을 적용하기 위한 목표와 구체적인 방법을 제시하였으나, 개발과정에서 품질 평가 및 관리 방법은 제시하지 못하였다.

따라서 본 논문에서는 CBD(Component Based Development) 방법론을 지원하기 위한 정량적 품질 평가 방법을 제시하고자 한다. 특히, 제시된 방법은 정량적 품질 모델과 CBD 산출물에 대한 품질평가점검표를 적용하여 ISO/IEC 14598 소프트웨어 제품 평가 프로세스를 테일러링한 결과를 포함하고 있다.

여기서 정량적 품질 평가 모델은 ISO/IEC 9126 품질 모델에 품질 특성별 중요도를 적용하고 있다. 품질 특성의 중요도는 국방 소프트웨어 개발에 경험이 있는 사용자, 사업 관리자, 개발자, 유지보수자 등 50여명을 대상으로 설문한 후에 AHP(Analytic Hierarchical Process) 기법[9]을 통하여 획득한다. 또한 국방 CBD 산출물의 각각에 대하여 표준 품질 모델로부터 선정된 평가 척도(metrics), 중요도를 이용하여 품질평가점검표를 개발한다.

또한, 시범 사업에 적용을 통하여 제안된 품질 평가 방법의 적절성을 검증한다. 그 결과 제안된 방법은 분석 및 설계 단계에서 소프트웨어 산출물의 강점과 약점을 쉽게 식별하도록 하며, 정량적인 품질 평가가 가능함을 보여 주고 있다. 이러한 방법은 소프트웨어 품질에 대한 경험이 적은 초보자들도 활용이 가능하게 하고 궁극적으로는 품질 향상 및 유지보수 비용을 절감하는 효과가 기대된다.

이후의 본 논문의 구성은 제2장에서 ISO/IEC 9126 및 14598과 국방 CBD 방법론에 대하여 요약하고, 제3장에서는 국방 CBD 방법론의 산출물을 위한 정량적 품질 평가 방법을 제안한다. 제4장에서는 소규모 사업에 제안된 품질 평가 방법을 적용한 사례를 제시한다. 5장에서는 본 연구의 결과를 요약하고 향후 연구 방향에 대하여 기술한다.

2. 관련 연구

2.1 ISO/IEC 9126과 14598

소프트웨어 품질 평가 프로세스는 품질 목표, 품질 모델, 품질 특성 및 관련 평가 척도들을 이용한다. 품질 모델은 수명주기 내에서 평가를 위한 프로세스 품질, 제품 품질을 개발하기 위한 일반적 용도의 프레임워크를 제공한다. ISO/IEC 9126에서 제공되는 품질 모델은 Boehm[10], McCall[11], Evans[12] 등의 모델을 통하여 발전 되어 왔다.

ISO/IEC 9126은 소프트웨어 제품 품질에 대한 표준으로

품질 특성과 사용을 위한 지침을 제공한다. 그래서 소프트웨어 품질과 관련한 품질 모델, 외부 척도, 내부 척도 및 사용 중 품질 척도의 4가지 부분으로 구성되어 있다. 또한, 6가지 품질 특성으로 구분하고, 이를 다시 27가지 부특성들로 세분화한 품질모델을 제시한다. 뿐만 아니라 품질 요구사항의 결정과 다른 사용을 위한 지침을 제공하며 소프트웨어 최종, 중간 산출물에 대한 품질 요구사항과 설계목표를 명세할 경우에 적용할 수 있다.

ISO/IEC 14598은 소프트웨어 제품 평가에 대한 표준으로 품질 평가 절차를 평가 요구사항 설정, 평가 명세, 평가 설계, 평가 수행 등 4 단계로 구분하였다. 평가 요구사항 설정에서는 평가 목적 설정을 위해 품질 요구수준을 정의하고, 개발 소프트웨어에 대한 제품 유형을 식별하며 품질모형 명세를 위해 품질 특성을 선정한다.

평가 명세에서는 내부 및 외부 척도를 선정하고, 품질 척도에 의한 평가 등급을 선정하며 품질 모형을 명세 한다. 평가 설계에서는 평가 방법과 평가 행위에 대한 일정을 포함하는 평가 계획을 수립하고, 평가 수행에서는 품질 특성과 관련 품질 척도에 대한 중요도를 적용하여 품질을 측정하고 결과를 분석하여 수용 또는 기각 여부를 심사한다.

2.2 국방 CBD 방법론

국방 CBD 방법론은 분석, 설계, 구현 및 시험, 그리고 인도의 4 단계로 구성되어 있다. 여기서 각 단계는 활동과 과업으로 분할되며 활동에는 산출물이 제시된다. <표 1>은 소규모 사업에 대한 국방 CBD 프로세스를 보여주고 있다. 표에서는 단계의 순서, 약어, 번호를 포함하는 식별자를 사용하고 있다. 예를 들어 식별자 '1R15a'는 '분석' 단계의 '요구사항 정의' 활동에서 '요구사항 명세' 과업¹⁾에서 산출물인 '요구사항 명세서'를 의미한다.

분석 단계(1R)에서 요구사항 정의는 프로젝트 목적의 달성에 관련된 도메인의 범위를 정하고 비즈니스 업무에 대한 이해와 기능적 요소를 식별한다. 아키텍처 정의는 개발 시스템을 구조화하여 아키텍처를 정의한다. 요구사항 분석은 정의된 요구사항을 시스템 개발 관점에서 구체화 한다.

설계 단계(2D)에서 개략 설계는 컴포넌트 명세와 사용자 인터페이스를 설계하고 데이터 모델링을 통하여 개발 시스템의 구조를 설계한다. 상세 설계는 컴포넌트의 내부를 설계하고 구현 플랫폼과 연동되도록 상세하게 설계한다.

구현 및 테스트 단계(3T)에서 테스트 준비는 개발되는 시스템에 대한 테스트를 계획하고 컴포넌트에 대한 테스트를 설계한다. 구현은 시스템을 구현한다. 통합 테스트는 컴포넌트를 통합하고 서버 시스템에 대한 통합 테스트를 수행한다. 시스템 테스트는 시스템의 기능적, 기술적 요구사항을 만족하는지 테스트한다. 지침서 작성은 시스템 설치, 관리, 사용법 등을 기술한다.

인도 단계(4S)에서는 개발된 시스템의 설치를 위하여 계획을 수립하고 시행을 한다. 인수 지원은 인수 테스트를 지

1) 과업 수준은 참고문헌 [8]을 참조한다.

〈표 1〉 소규모 사업 국방 CBD 프로세스

단계	활동	산출물	
분석 (1R)	요구사항 정의 (1R1)	용어집 요구사항 명세서	
	아키텍처 정의 (1R2)	시스템 아키텍처 정의서	
	요구사항 분석 (1R3)	유스케이스 명세서 클래스 명세서	
설계 (2D)	개략설계 (2D1)	컴포넌트 목록 컴포넌트 아키텍처 정의서 인터페이스 상호작용 명세서 인터페이스 명세서	
		상세설계 (2D2)	컴포넌트 설계서 데이터베이스 설계서
			구현 및 테스트 (3T)
		통합 테스트 (3T3)	

원하고 운용 방법과 사용 방법을 교육한다.

3. 정량적 품질 평가 방법

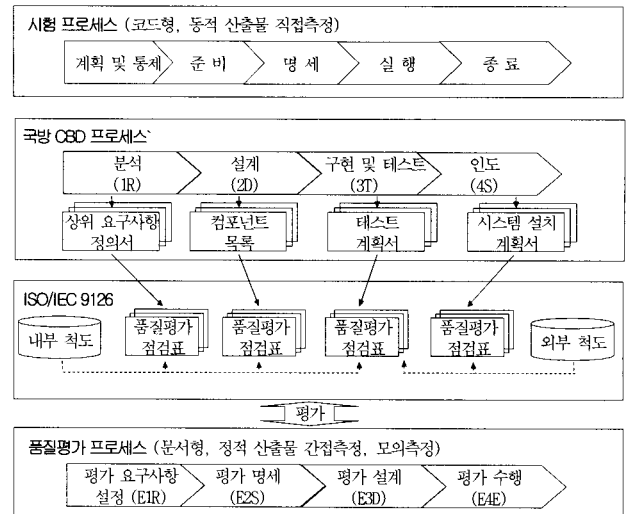
본 절에서는 국방 CBD 산출물에 대한 정량적 품질 평가 방법을 제시한다. 품질 평가 방법은 개념, 품질 특성의 중요도, 정량적 품질 평가 모델, 품질 평가 프로세스에 대한 내용을 다룬다.

3.1 품질 평가 개념

본 절에서는 국방 CBD 프로세스에 따른 산출물에 대하여 ISO/IEC 9126 품질 모델을 이용하여 소프트웨어 품질을 평가하는 프로세스를 기술한다. 이러한 품질 평가를 위한 개념도는 (그림 1)과 같다. 여기에는 국방 CBD 프로세스, ISO/IEC 9126 품질 모델, 시험 프로세스, 품질 평가 프로세스가 관련된다.

국방 CBD 프로세스는 분석(1R), 설계(2D), 구현 및 테스트(3T), 인도(4S) 등 4개 단계에서 산출물이 작성된다. 이들 산출물들을 평가하기 위하여 ISO/IEC 9126 품질 특성을 측정하기 위한 내부 척도(Internal Metrics)와 외부 척도(External Metrics)를 이용한다. 여기에서 내부 척도는 문서 산출물의 직접 측정에 사용되고, 외부 척도는 실행코드 형태의 동적인 산출물의 직접 측정에 사용된다. 이외에도 내부 척도에 의한 외부 품질 추정에 의한 간접 측정, 시뮬레이션에 의한 모의 측정도 고려될 수 있다.

본 연구에서는 분석 및 설계 단계와 구현 및 테스트 단계



(그림 1) 국방 CBD 품질 평가 개념도

중 일부에서 내부 척도를 이용하고, 구현 및 테스트 단계와 인도 단계에서는 외부 척도를 이용하여 품질 평가 점검표를 만든다. 이러한 품질 평가 점검표를 이용하는 품질 평가 프로세스는 평가 요구사항 설정(E1R), 평가 명세(E2S), 평가 설계(E3D), 평가 수행(E4E)의 4단계로 이루어져 있다. 여기서 제안된 품질 평가 프로세스는 접두어 'E'를 각 단계, 활동, 과업 및 산출물의 식별자에 부여하여 국방 CBD 프로세스와 구별한다.

단계 E1R에서는 평가를 위한 소프트웨어 수명주기와 산출물을 고려한다. 단계 E2S에서는 각 품질 특성에 대한 평가 척도, 평가 등급, 평가 기준을 선정한다. 추가로 선정된 평가 척도를 이용하여 측정된 값들을 합산하는 절차를 준비한다. 단계 E3D에서는 평가를 수행한다. 마지막으로 단계 E4E에서는 품질평가점검표상의 항목별로 측정을 하고, 측정값과 평가 기준을 비교한다. 그 결과 최종적으로 수용 또는 기각 여부를 심사한다.

한편, 시험 프로세스는 실행 코드가 존재하는 경우에 실행 가능한 동적 산출물을 직접 측정하는 것으로 계획 및 통제, 준비, 명세, 실행, 종료 단계로 진행된다. 이러한 시험 결과는 국방 CBD 프로세스의 테스트 단계의 품질평가점검표와 연계하여 품질 평가에 활용이 가능하다. 그러나 이러한 연계 과정은 본 연구의 범위에서는 제외한다.

3.2 품질 특성의 중요도

본 절에서는 정량적 품질 평가를 위하여 ISO/IEC 9126의 품질 특성들에 대한 중요도를 결정하기 위하여 설문 조사와 AHP 기법을 적용하여 분석한 결과를 제시한다. 보다 상세한 내용은 이전의 연구결과[13]에 상세하게 제시되어 있으며 여기서는 정량적 품질 평가 프로세스의 이해에 필요한 내용만을 요약하여 제시한다.

설문 조사는 조사의 신뢰도를 높이기 위하여 소프트웨어 수명주이상 주요 이해관계자들을 대상으로 실시되었다. 설문 응답자는 소프트웨어 개발관련 정부기관, 연구소, 내부

및 업체 개발자 등 50여명을 대상으로 하였으며, 사용자 11명(22%), 획득 사업관리자 34명(34%), 개발자 12명(24%), 유지보수자 10명(20%) 분포를 이루고 있다.

또한, 품질 특성을 이용한 품질 평가의 중요성과 적절성을 묻는 질문에 대하여 44명(88%)이 중요하며, 37명(74%)가 적절하다고 응답하였다. 또한 43명(86%)이 ISO/IEC 9126의 내용을 이해한다고 대답하여 품질 특성의 중요도에 대한 설문 결과가 신뢰성이 보장되고 있음을 알 수 있다.

설문은 AHP(Analytic Hierarchical Process) 기법[9]을 기반으로 구성되었으며 응답 자료는 바로 AHP 기법을 통하여 분석 및 평가가 이루어졌다. AHP 기법은 1980년 이래 T. L. Saaty에 의하여 소개된 이후 하나의 문제를 계층적으로 분류하고 분류된 항목을 쌍방 비교함으로써 각 항목의 중요도를 구하는 기법이다. 본 설문결과 자료 처리는 Expert Choice와 MS-Excel이 사용되었다.

그 결과로서 얻어진 개발단계별 품질 특성의 중요도는 <표 2>에 나타나 있다. 이러한 중요도 자료는 웹, 상용 패키지, 임베디드 등 소프트웨어 유형을 고려하지 않은 것이다. 이러한 유형별 중요도에 대한 연구는 문제의 복잡도를 증가시켜 중요도 적용 여부의 타당성을 검증하는 본 연구에서는 제외하였다. 다만, 중간적인 방안으로 유형별 중요도는 전문가 집단의 판단에 의하여 일반 중요도 자료를 조정하여 활용하는 것도 가능하다.

<표 2> 개발 단계별 품질 특성의 중요도 예

구분	분석	설계	구현	테스트
기능성	0.169	0.164	0.211	0.165
신뢰성	0.200	0.193	0.168	0.197
사용성	0.188	0.174	0.151	0.182
효율성	0.167	0.168	0.165	0.151
보수성	0.136	0.158	0.156	0.158
이식성	0.140	0.143	0.149	0.146

3.3 정량적 품질 평가 모델

ISO/IEC 9126 품질 모델을 기반으로 소프트웨어 품질을

정량적으로 평가하고 이를 사용자 요구와 비교하는 정량적 품질 평가 모델[14]은 (그림 2)와 같다. 이 모델에서 사용자의 품질 요구 목표치가 먼저 설정된다. 이어서 실행 코드의 존재하는 경우에는 외부품질 요구목표치가, 실행 코드가 존재하지 않는 경우에는 내부품질 요구목표치가 할당된다. 그리고 ISO/IEC 9126의 품질 모델의 품질 특성과 품질 부특성을 선정한다. 아울러 관련 외부 및 내부 척도를 선정하고 중요도를 부여한다.

품질 평가는 선정된 품질 척도에 의해서 먼저 측정이 이루어진다. 각 품질 척도별 평가치는 관련 품질 부특성의 중요도에서 할당된 품질 척도별 중요도를 곱하여 품질 부특성의 평가치를 구한다. 이는 다시 비슷한 연산을 통하여 상위 품질 특성의 평가치를 구한다. 이때 내부 품질 평가치만 사용한 경우는 추정에 의하여 외부 품질 평가치를 구한다. 그리하여 내부 및 외부 품질 요구 목표치와 비교하여 품질 평가치에 따른 산출물의 수용 또는 기각 여부를 판단하게 된다.

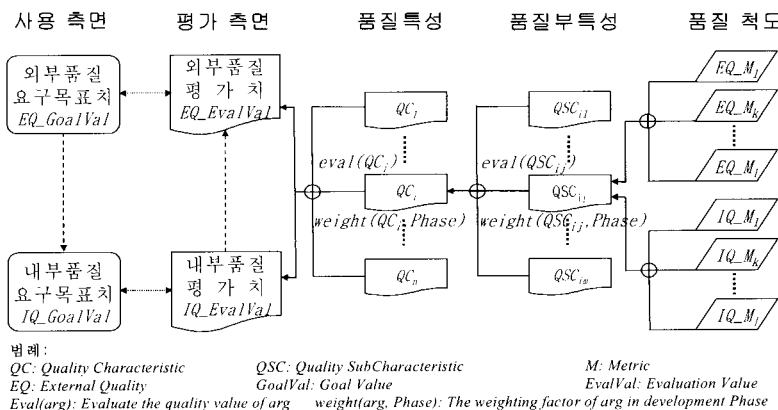
다음은 중요도와 내부 및 외부 척도를 이용하여 품질 특성과 품질 부특성의 평가치를 구하고, 이 값으로부터 내부 및 외부 품질 평가치를 구하는 과정이다. 여기서는 내부 척도를 이용한 방법을 전개하고 외부 척도를 이용한 방법은 동일한 과정을 반복하면 된다. 제품 P의 i번째 품질특성 QC_i의 j번째 품질 부특성 QSC_{ij}의 품질 평가치 eval(P, QSC_{ij})는 다음 식과 같다.

$$\sum_{k=1}^l (eval(P, QSC_{ij}, IQ-M_k) / l) \tag{1}$$

여기서, eval(P, QSC_{ij}, IQ-M_k)는 QSC_{ij}의 k번째 내부품질 척도의 품질 평가치, IQ-M_k는 1≤k≤l 범위내 k번째 내부품질 척도, l은 내부품질 척도의 수이다. 그리고 P의 i번째 품질 특성 QC_i의 품질 평가치 eval(P, QC_i)는 다음 식과 같다.

$$\sum_{j=1}^m (eval(P, QSC_{ij}) * weight(QSC_{ij}, Phase)) \tag{2}$$

여기서, weight(QSC_{ij}, Phase)는 개발 단계 Phase에서 QSC_{ij}의 중요도, 1≤j≤m, m은 품질 부특성의 수, Σweight



(그림 2) 정량적 품질 평가 모델 구성도

$(QSC_{ij}, Phase) = 1$ 이다. 또한 내부품질 평가치 $IQ_EvalVal$ 은 다음 식과 같다.

$$\sum_{i=1}^n (eval(P, QC_i) * weight(QC_i, Phase)) \quad (3)$$

여기서, $weight(QC_i, Phase)$ 는 개발 단계 $Phase$ 에서 QC_i 의 중요도, $1 \leq i \leq n$, n 은 제품 P 의 품질 특성의 수, $\sum weight(QC_i, Phase) = 1$ 이다.

다른 한편으로 외부품질 평가치 $EQ_EvalVal$ 은 내부품질 평가치 $IQ_EvalVal$ 을 구하는 것과 유사한 절차를 거쳐서 구할 수가 있다. 여기서 구해진 내부 및 외부 품질 평가치는 내부 및 외부 품질 목표치와 비교하여 품질 충족 또는 미충족 여부를 판단하는 데 이용된다.

3.4 품질 평가 프로세스

국방 CBD 산출물에 대한 품질 평가 프로세스는 평가 요구사항 설정(E1R), 평가 명세(E2S), 평가 설계(E3D), 평가 수행(E4E) 단계로 구성된다. 먼저, 평가 요구사항 설정 단계는 평가 목적 설정(E1R1), 제품 유형 식별(E1R2), 품질 모델 명세(E1R3)로 구성되어 있다. 평가 명세 단계는 척도 선정(E2S1), 평가 등급 설정(E2S2), 심사 기준 설정(E2S3)으로 구성되어 있다. 평가 설계 단계는 평가 계획 수립(E3D1)이 있고, 평가 수행 단계는 품질 측정(E4E1), 심사 기준 비교(E4E2), 결과 심사(E4E3)로 구성되어 있다.

평가 단계 중 평가 요구사항 설정 단계의 산출물인 평가 요구서(E1RA1)에는 개요, 평가 목적, 제품의 산출물과 내부 및 외부 품질 척도 선정, 적용 가능한 품질 특성과 그 중요도가 포함된다.

평가 명세 단계의 산출물인 평가명세서(E2SA1)에는 품질 평가의 목적을 고려하여 측정 요구사항을 설정하고 품질 평가 점검표를 작성 하여 품질 척도의 측정치와 부특성 평가치, 특성 평가치, 품질 평가치를 계산한다. 평가 척도에 대한 평가 등급에 의해 측정자는 요구사항의 정도에 따라 여러 범위로 분할하여 평가가 가능하다.

평가 설계 단계의 산출물인 평가 계획서(E3DA1)에는 제품에 대한 측정을 상세한 방법으로 문서화하기 위해서 여러 가지 평가 대상 제품과 결합하는 것이다. 평가 활동의 일정을 수립할 때 평가 활동 계획은 인원, 소프트웨어 도구 및 컴퓨터와 같은 자원의 가용성을 고려해야 한다. 평가자는 제품에 대한 인도 스케줄을 합의하며 인도 매체나 형식뿐만 아니라 복사본 개수도 명시하게 된다.

평가 수행 단계의 산출물인 평가 결과서(E4EA1)에는 평가 명세서와 평가 계획서의 평가 요구사항에 따라 선정된 품질 척도를 적용하여 소프트웨어 제품을 측정하는 활동을 수행한다. 또한, 측정 결과와 측정치의 등급 부여를 통하여 측정치와 심사 기준을 비교한 결과를 구한다. 이러한 결과 심사를 통하여 평가 대상 산출물의 수용 또는 기각을 판정하게 된다.

결과적으로 품질 평가 프로세스는 4개 단계, 10개 활동,

<표 3> 국방 CBD 산출물 평가 프로세스

단계	활동	과업	산출물
평가 요구사항 설정 (E1R)	평가 목적 설정(E1R1)	대상 제품별(E1R11)	평가 요구서 (E1RA1)
		수명주기별(E1R12)	
	제품 유형 식별(E1R2)	품질 유형 식별(E1R21)	
		국방 CBD 방법론 테일러링 (E1R22)	
품질 모델 명세(E1R3)	품질 특성 선정(E1R31)		
	품질 특성의 중요도 설정(E1R32)		
평가 명세 (E2S)	척도 선정 (E2S1)	측정 유형 설정(E2S11)	평가 명세서 (E2SA1)
		측정 요구사항 설정(E2S12)	
		품질평가점검표 작성(E2S13)	
	평가 등급 설정(E2S2)	측정치에 대한 등급 설정(E2S21)	
요구사항 충족도 범위 설정(E2S22)			
심사 기준 설정(E2S3)	품질 특성별 심사 기준 설정 (E2S31)		
평가 설계 (E3D)	평가 계획 수립 (E3D1)	평가 방법 기술(E3D11)	평가 계획서 (E3DA1)
		평가 활동 계획수립(E3D12)	
평가 수행 (E4E)	품질 측정 (E4E1)	선정 척도를 적용하여 측정(E4E11)	평가 결과서 (E4EA1)
		측정치와 등급 부여(E4E12)	
	심사 기준 비교(E4E2)	측정치와 심사 기준 비교(E4E21)	
	결과 심사 (E4E3)	심사 결과와 요구사항 비교 (E4E31)	
평가 결과의 기각/수용 판정 (E4E32)			

19개 과업 및 4개 산출물로 이루어져 있다. <표 3>은 전체적인 산출물 평가 프로세스의 내용을 보여주고 있다.

4. 사례 분석

제안한 품질 평가 방법은 “AAA-BBB WEB 연동 체계 구축 사업”이라는 개발 기간이 계약 후 100일 정도인 소규모 개발 사업에 적용하였다. 대상 사업은 기 개발된 AAA체계와 BBB체계 사이의 웹 기반 연동 체계를 개발하는 것으로 국방 CBD 방법론을 적용하여 산출물을 생성하고 개발을 완료한 후에 상호운용성을 보장하는 것이다.

본 시범사례의 평가 요구사항의 설정(E1R) 단계에서 평가 목적은 국방 CBD 프로세스의 분석 및 설계 산출물에 대한 검토(review)가 이루어진 이후 제안된 품질 평가 방법을 적용하여 표준 품질 특성에 근거한 품질 평가의 타당성을 검증하는 것으로 설정하였다(E1R1).

제품 유형은 수명주기의 단계와 평가 목적에 의해 결정된다. 품질 유형은 수명주기 상 분석 및 설계 산출물인 점을 고려하여 내부 품질로 국한한다. 그리고 평가 대상은 가용한 요구사항 명세서, 유스케이스 명세서, 클래스 명세서, 컴포넌트 아키텍처 정의서, 컴포넌트 명세서, 데이터베이스 설계서 등 6종의 산출물이다. 또한, 국방 CBD 프로세스는 소규모 응용체계로 구분 되었다 (E1R2). 품질 모델은 평가대

특성, 부특성, 척도	입력 A	입력 B	산술식	측정치	가중치	부특성치	특성치
기능성					0.169		0.013
적합성					0.050	0.364	
기능타당성	평가에서 문제가 발견된 기능 수	14	체크된 기능 수	22	$X=1-A/B$	0.364	
기능수행 완전성	평가에서 발견된 빠진 기능 수	14	요구사항 명세서에 기술된 기능 수	22	$X=1-A/B$	0.364	
기능수행 범위	부정확하거나 빠진 기능 수	14	요구사항 명세서에 기술된 기능 수	22	$X=1-A/B$	0.364	
정확성						0.038	0.000
계산 정확성	특수한 정확성 요구사항을 수행하는 기능수	0	특수한 정확성 요구사항을 수행하기 위한 기능 수	4	$X=A/B$	0.000	

(그림 3) 요구사항명세서 품질평가점검표의 예

상 산출물별로 품질 특성 및 부특성을 선정하였다. 또한 품질 특성의 중요도는 3.2절에 제시된 값을 적용하였다(E1R3).

평가 명세 (E2S)로서 평가 척도는 ISO/IEC 9126-3에 제시된 내부 척도를 국방 CBD 산출물 별로 측정 가능성 여부를 판단하여 설정하였다. 본 사례에서는 앞에서 결정된 품질 특성 및 부특성, 평가 척도, 중요도 등을 포함하여 품질평가 점검표를 MS-Excel을 이용하여 작성하였다. 이중 요구사항 명세서에 대한 품질평가점검표의 일부 예는 (그림 3)과 같다.

여기서 품질 특성, 부특성, 척도의 계층 관계를 보여주고 있으며, 입력 A와 B는 산출물에서 측정된 값이다. A, B 값이 입력되면 산술식이 적용되어 측정치가 계산된다. 이 측정치에 중요도를 곱하여 부특성 측정치와 특성치를 계산한다.

평가 등급은 측정치를 몇 개의 등급으로 분류한 것이다. 본 사례에서는 일반적으로 많이 사용되고 있는 5개 평가 등급으로 분류하고 요구사항의 충족도 범위는 충족과 미충족으로 분류하였다. 이러한 설정은 기본적으로 (그림 2)에서 나타난 품질요구 목표치에 의하여 다르게 결정될 수 있다.

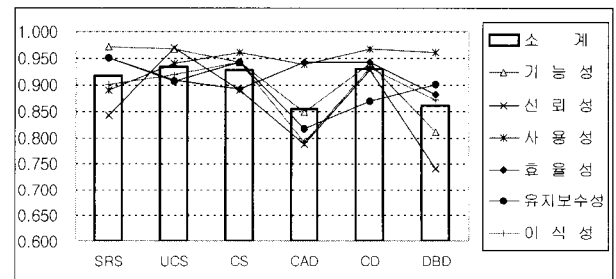
심사 기준은 대상 산출물들에 대한 심사를 위하여 설정된다. 이를 위하여 산출물별 측정치의 소계, 품질 특성별 심사 기준이 필요하다. 종종 품질 부특성에 대하여도 심사 기준을 부여할 수도 있다. 이러한 기준과 절차는 제품의 품질 심사의 시간과 비용을 고려하여 결정을 하게 된다. <표 4>는 70% 심사 기준에 근거한 평가 등급과 요구사항 충족도의 예를 보이고 있다.

평가 설계(E3D)는 평가 방법 및 평가 활동 계획을 포함한 평가 계획 수립을 의미한다. 본 사례에서 평가 방법은 산출물에 대한 검토를 통하여 얻어진 보고서와 이들을 본 논문에서 제시된 품질평가점검표에 의하여 평가가 이루어진다. 평가 활동은 3명의 평가자가 개별적인 평가를 실시하는 것으로 하였다.

평가 수행(E4E)은 품질 측정, 심사 기준 비교, 평가결과

<표 4> 평가 등급과 요구사항 충족도의 예

평가 등급	측정치	충족도
우수	0.900 이상	충족
양호	0.800~0.899	
보통	0.700~0.799	
미양	0.600~0.699	미충족
불량	0.600 미만	



법례: 요구사항 명세서(SRS), 유스케이스 명세서(UCS), 클래스 명세서(CS), 컴포넌트 아키텍처 정의서(CAD), 컴포넌트 명세서(CD), 데이터베이스 설계서(DBDD)

(그림 4) 국방 CBD 산출물별 품질 측정 결과

심사 순으로 이루어진다. 품질 측정은 작성된 품질평가점검표에 의하여 이루어졌다. (그림 4)는 본 사례의 국방 CBD 산출물별 품질 측정 결과를 보이고 있다.

심사 기준 비교는 측정치와 70%로 설정된 심사 기준과 비교를 통하여 이루어졌다. 대상 산출물 모두 심사 기준을 넘고 대부분 양호한 등급에 속하고 있음을 알 수 있다. 그렇지만, 품질 목표를 상향 조정하는 경우에 산출물별 부족한 항목의 식별이 아주 용이함을 알 수 있다. 예를 들어 품질 목표를 '우수' 이상 등급으로 조정하는 경우에 컴포넌트 아키텍처 정의서와 데이터베이스 설계서는 추가적으로 품질

향상을 위한 노력이 필요함을 알 수 있다. 또한, 각 산출물별로 신뢰성에 대한 품질 향상이 필요함을 알 수 있다.

이러한 사례 분석 과정에서 누락된 품질 요구사항을 품질 평가점검표 항목을 통하여 쉽게 발견할 수 있고, 품질 특성별 척도에 따른 정량적 자료를 바탕으로 결함을 신속하게 보완하는 긍정적인 효과를 보였다. 이는 종래에 검사(in-spection), 검토 (review) 등을 통하여 단순히 결함의 중요도와 수량에 의한 품질 측정과 통제 방식 보다 정교한 품질 평가 및 통제 수단을 제공함을 알 수 있다.

하지만 본 논문에서 제시된 정량적 평가 방법을 적용하기 위해서는 ISO/IEC 9126에서 제시하는 내부 척도 68개, 외부 척도 178개, 기타 평가 척도에 대한 연구결과를 활용하여 산출물별 품질 관련성에 대한 보다 심도 있는 연구가 요구된다. 즉, 품질 평가점검표를 작성하는 데 있어서 평가 대상 소프트웨어의 유형에 따라 전문가에 의한 다양한 품질 평가 점검표를 개발할 필요가 있다.

5. 결 론

소프트웨어의 품질 향상을 위하여 개발 초기 단계에서 품질 목표 및 요구사항을 정립하고 개발 중에는 지속적인 품질관리가 요구된다. 본 연구에서는 국방 CBD 방법론을 적용하여 소프트웨어를 개발하는 경우에 관련 산출물에 대한 품질을 측정하고 측정 결과를 평가함으로써 산출물의 품질을 높이기 위한 정량적 품질 평가 방법을 제시하였다.

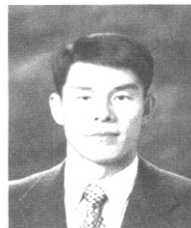
이러한 연구 결과는 표준 소프트웨어 품질 모델과 제품 평가 모델을 이용하고, 국방 CBD 방법론과 연계한 품질 평가 프로세스를 4개 단계, 10개 활동, 19개 과업, 4개 산출물로 구체화하여 제시하였다. 특히, 설문 조사와 AHP 기법을 통한 품질 특성의 중요도 획득 기법과 국방 CBD 산출물과 연계된 품질평가점검표를 개발하였다.

그리고 소규모 시범 사업에 대하여 제시된 품질 평가 방법을 적용하여 그 효과성을 검증하였다. 그 결과로서 종래의 결함 현황 위주의 품질관리 방식 보다 산출물의 품질 현황을 종합적이고 체계적으로 확인하고, 품질 특성, 품질 등급, 요구사항 충족도에 따라 정량적인 기준에 의하여 품질 통제가 가능함을 보였다.

향후 본 연구를 발전시키기 위해서는 중·대규모 국방 소프트웨어 개발 사업에 시범적으로 적용하여 효과성을 검증할 필요가 있다. 제안된 품질 평가 프로세스를 여러 소프트웨어 개발 사업에 적용하기 위해 웹 기반 소프트웨어, 임베디드 소프트웨어, 분산 처리 시스템 등 다양한 분야의 품질 평가 점검표 유형의 개발이 요구된다. 그리고 제안된 품질 평가 프로세스에 대한 표준화를 통하여 국방 소프트웨어 개발 사업에 확대 적용이 요구된다.

참 고 문 헌

- [1] ISO/IEC 9126-1, Information Technology-Software Product Quality-Part 1: Quality Model, ISO/IEC JTC1/SC7/WG6, 1999.
- [2] ISO/IEC 14598-1, Information Technology-Software Product Evaluation-Part 1: General Overview, ISO/IEC JTC1/SC7, 1998.
- [3] S. Sedigh-Ali, A. Ghafoor, R.A. Paul, "Software Engineering Metrics for COTS-Based Systems," IEEE Computer Magazine, pp.44-50, 2001.
- [4] S. Sedigh-Ali, A. Ghafoor, R.A. Paul, Metrics and Models for Cost and Quality of Component-based Software, Proc. of 6th ISORC03, IEEE Computer Society, pp.149-155, 2003.
- [5] X. Franch, J.P. Carvalho, "Using Quality Models in Software Package Selection," IEEE Software, 20(1), pp.34-41, 2003.
- [6] L. Olsina, G. Rossi, "Measuring Web Application Quality with WebQEM," IEEE MultiMedia, pp.20-29, 2002.
- [7] M.A. Martin, L. Olsina, "Towards an Ontology for Software Metrics and Indicators as the Foundation for a Cataloging Web System," Proc. of the First Latin American Web Congress, IEEE Computer Society, pp.103-114, 2003.
- [8] 국방부, 국방 CBD (Component Based Development) 방법론, 2005.
- [9] T.L. Saaty, The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York, 1980.
- [10] B.W. Boehm, J.R. Brown, M. Lipow, "Quantitative evaluation of software quality," Proc. of 2nd ICSE76, pp.592-605, 1976.
- [11] J.A. McCall, D. Markham, M. Stosick, R. Mcgindly, "The Automated Measurement of Software Quality," IEEE Software, 1981.
- [12] M.W. Evans, J.J. Marciniak, Software Quality Assurance and Management, John Wiley & Sons, 1987.
- [13] 조재규, 이길섭, 이승중, "소프트웨어 개발단계에서 품질특성의 중요도 결정 기법," 정보처리학회논문지D, 제11-D권, 제6호, 2004년 10월, pp.1277-1286.
- [14] K.S. Lee and Sung Jong Lee, "A Quantitative Software Quality Evaluation Model for the Artifacts of Component Based Development," in Proc. of 6th ACIS SNPD 2005, IEEE Computer Society Press, May, pp.20-25, 2005.



이길섭

e-mail : gislee@kndu.ac.kr

1985년 금오공과대학 전자공학(학사)

1987년 한국과학기술원 전산학(석사)

1992년 한국과학기술원 전산학(박사)

1991년~2003년 국방부/육군 획득 및

개발 부서

2003년~현재 국방대학교 전산정보학과 순환직교수

관심분야 : 소프트웨어공학, 모델링 (BcN, USN)



이 현 철

e-mail : SQEM@paran.com
1994년 동국대학교 경영학(학사)
2000년~2003년 육군전산소 개발실
2004년~현재 국방대학교 석사과정
관심분야: 소프트웨어 품질평가, 컴포넌트
개발



이 승 종

e-mail : ljc@kndu.ac.kr
1983년 육군사관학교 전산학(학사)
1990년 미주리주립대 전산학(석사)
1993년 미주리주립대 전산학(박사)
1994년~1996년 육군전산소 /
국방정보관리소
1996년~2001년 육군사관학교 전산학과 교수
2001년~현재 국방대학교 전산정보학과 부교수
관심분야: BcN, Ad-hoc 네트워크, WLAN