

□ 특집 □

소프트웨어의 품질측정과 평가의 자동화

양 해 술[†] 이 하 용^{**} 이 용 근^{***}

◆ 목 차 ◆

- 1. 서 론
- 2. 품질측정과 평가의 자동화

- 3. 결 론

1. 서 론

소프트웨어 시스템이 대규모화되고 복잡화 되어 감에 따라 다양한 정보의 신속한 서비스가 중요한 관건이 되고 있으며 동시에 양적·질적으로 고수준의 정보 서비스가 요구되고 있다. 이러한 서비스의 질적 수준은 주로 소프트웨어의 품질과 신뢰성에 절대적으로 의존하고 있으므로 높은 부가가치를 창출할 수 있고 기업 및 국가적 차원에서의 대외경쟁력 확보에 있어서도 소프트웨어의 고품질화를 추구하는 것은 필수적인 일이라 할 것이다.

또한, 사용자의 요구를 충족시키기 위해 소프트웨어는 더욱 대규모화하는 추세이며 이와 같은 시스템을 개발하는 과정에서 생명주기 단계에 소요되는 총 비용중 유지보수 비용이 대략 80% 이상을 차지하고 있으며 향후 지속적인 증가 추세를 보일 것으로 예상되고 있다.

소프트웨어의 품질향상은 비용절감과 밀접한 관계가 있으므로 품질을 향상시키기 위해서는 품질보증 체계의 도입과 정량적인 측정과 평가를 하여 문제점을 발견하고 피드백을 통해 수정·보완하는 것이 바람직하다.

지금까지의 품질측정과 평가에서는 완성된 소프트웨어에 대한 평가이거나 단순히 정성적인 차원의 체크리스트 수준을 벗어나지 못한 실정이었다. 품질 측정과 평가는 생명주기 전단계에 걸쳐 실시하는 것이 바람직하며 각 단계별 품질평가 결과를 피드백하여 발견된 문제점을 개선하고 고품질의 산출물을 다음 단계로 이전함으로써 최종적으로 고품질의 소프트웨어 제품을 개발할 수 있다[8, 9, 10].

그러나 소프트웨어에 대한 품질 측정 및 평가는 많은 인원과 시간이 소요되는 작업으로 대규모 소프트웨어 프로젝트에 적용하기 어려운 면이 있다. 이러한 문제점으로 인해 품질 측정 및 평가가 소프트웨어 개발과정중 거치는 하나의 단계 정도로 인식될 수 있으며 경우에 따라 개발 일정에 차질을 초래하는 일도 없지 않다. 따라서 신속

† 중신회원 : 한국소프트웨어품질연구소 소장
 ** 중신회원 : 한국소프트웨어품질연구소 선임연구원
 *** 중신회원 : 한국소프트웨어품질연구소 실장

한 품질 측정 및 평가에 대한 중요성이 대두되고 있으며 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 측정과 평가에 대한 자동화를 통해 신속성과 정확성을 확보할 뿐만 아니라 측정과 평가 과정에서 평가자의 주관을 배제할 수 있도록 품질 측정 및 평가 도구에 대한 개발이 활발히 진행되고 있다. 현재, 프로그램 소스에 대한 품질 측정 및 평가를 자동화한 도구들은 부분적으로 접할 수 있으나 생명주기 초기 단계인 요구명세서나 분석·설계단계의 산출물에 대한 품질평가를 지원할 수 있는 도구는 쉽게 접할 수 없는 실정이다[3, 6, 7].

따라서 본 고에서는 품질 측정과 평가의 자동화에 관한 추진 방향을 제시하고 생명주기 각 단계별로 품질 측정 및 평가 자동화 도구[16, 17, 18, 19, 20]에 관한 개요를 살펴보고자 한다. 제2장에서는 명세서에 대한 품질측정 및 평가와 분석·설계단계의 산출물에 대한 지원 툴킷 및 구현단계의 산출물인 프로그램 소스에 대한 평가 자동화 도구에 관해 기술하며 장애관리 자동화 도구에 대한 내용과 방향을 제시하고 마지막으로 결론 및 향후 연구과제를 기술하였다.

2. 품질 측정과 평가의 자동화

품질 측정 및 평가를 통한 피드백은 소프트웨어의 품질 향상을 위한 최선의 방법이며 이러한 방법을 통해 소프트웨어의 문제점을 조기에 발견하여 개선함으로써 고품질의 목표를 달성할 수 있다. 소프트웨어의 품질은 생명주기 전단계에 걸쳐 영향을 미치며 각 단계별 개발산출물의 품질은 다음 단계 산출물의 품질에 절대적인 영향을 미치므로 생명주기 전단계에 걸친 총합적인 품질 측정과 평가가 이루어져야 한다. 따라서 본 장에서는 요구분석단계부터 유지보수 단계에 이르기까지 생명주기 전단계에 걸친 품질 측정과 평가

의 자동화 지원에 대해 기술하였다.

2.1 명세서 품질 측정과 평가 지원

소프트웨어 명세서 품질평가 지원도구는 명세서 작성과 명세서 품질평가를 지원한다. 명세서작성 지원기능은 명세서의 품질을 높이기 위한 것으로 명세서를 작성할 때 누락된 문서 구조를 고려하여 그 구조만을 제공함으로써 작성의 자동화를 지원한다[17].

2.1.1 명세서 품질평가 지원도구의 체계

소프트웨어 명세서 품질평가 지원도구는 명세서 작성과 명세서 품질평가를 지원한다. 명세서작성 지원기능은 명세서의 품질을 높이기 위한 것으로 여기에서는 명세서를 작성할 때 누락된 문서 구조를 고려하여, 그 구조만을 제공함으로써 작성을 지원하도록 고려하고 있다. 그리고 명세서 품질평가 지원기능은 어떤 문서 구조에 따라 기술한 명세서의 품질을 정량적으로 평가하는 것을 목적으로 한다.

2.1.2 명세서 품질평가의 구조

명세서 품질평가를 위해 품질특성모델과 매트릭스를 설정하고 매트릭스를 이용하여 품질을 평가하기 위한 기준값을 설정할 수 있다. 명세서의 품질을 정량적으로 평가하기 위한 품질특성으로서 다음과 같은 항목들을 정의할 수 있다.

- 구성도:명세서 구성이 충분히 실현되어 있는 속성
- 표현도:명세서 표현이 충분히 실현되어 있는 속성
- 내용도:명세서 내용이 충분히 실현되어 있는 속성
- 복잡도:명세서 내용이 복잡한 속성

정의한 품질특성에 대해 관련된 품질부특성과 매트릭스를 정의하여 명세서에 대한 품질평가

를 할 수 있다. <표 1>은 매트릭스의 정의 예이다.

<표 1> 품질특성과 매트릭스

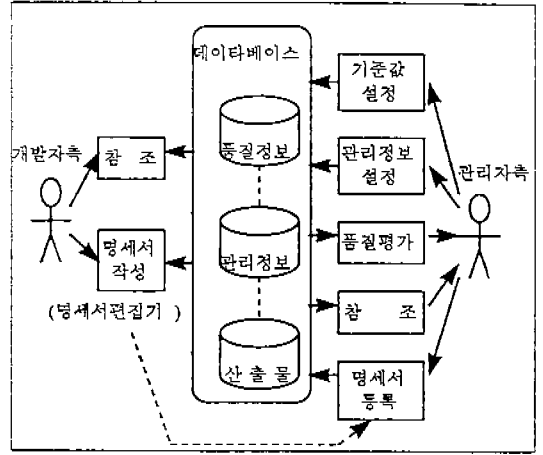
품질 특성	품질 특성	매트릭스	내용
구성도	표준 적합성	표준서식 부결성	기술원 항목수/기술해야 할 항목수
	구성 일관성	업무간 일관성	일관성있는 서식의 수/표준 서식의 수
	구성 적합성	산출물 작성 구성 준수율	준수된 규정의 수/산출물작성 규정의 수
표현도	표현 자연성	페이지를 초과한 항목수	2페이지에 걸쳐 기술되어 있는 항목수
	표현 이해성	해당페이지의 그림, 표의 수	그림, 표의 수/페이지수
	표현 정확성	적절한 용어의 사용 정도	적절한 용어가 사용된 항목 수/전체 항목수
내용도	기술 충분성	각 항목의 기술량	기술량의 폭을 설정
	복잡도	어휘 사이즈	H의 어휘 size
길이		H의 길이	$N(H) = N_1(H) + N_2(H)$
볼륨		H의 볼륨	$V(H) = N(H) \log_2 n(H)$
난이도		H의 난이도	$D(H) = \frac{(n_1(H) \cdot N_2(H))}{(2 \cdot n_2(H))}$
매케이브러도		Cyclomatic 수	조건문의 수 + 1 (단, 다중 조건문일 경우 otherwise, default를 제외한 case의 수)

2.1.3 명세서 품질측정과 평가 자동화 지원 도구

1) 시스템의 기본 구성

명세서 품질평가 지원도구의 기본 구성은 (그림 1)과 같으며 데이터베이스에는 품질정보, 관리정보 및 산출물이 있으며 각 데이터베이스의 내용은 다음과 같다.

- 품질정보: 각 명세서마다 매트릭스 측정결과를 저장
- 관리정보: ① 분야마다 명세서구성과 각 명세서의 서식
② 각 매트릭스의 기준값
③ 분야명이나 각 명세서의 작성자, 작성일 등의 식별 정보
- 산출물 : 작성한 명세서



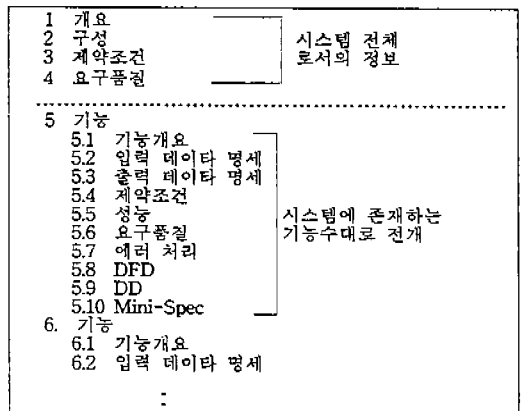
(그림 1) 명세서 품질평가 도구의 기본 구성

2) 명세서작성 지원 기능

표준서식 구조를 주어 기존의 명세서 및 품질정보를 참조할 수 있으므로 명세서 작성 수준과 품질을 높일 수 있다. 명세서작성 지원에서는 다음의 기능을 지원한다.

- 참조: 과거에 작성한 명세서와 그 품질정보를 참조하는 기능
- 작성: 명세서 편집기에 의해 명세서의 작성을 지원하는 기능

명세서 작성은 (그림 2)와 같은 명세서의 표준 서식에 따라 작성한다. 명세서의 표준 서식은 메뉴에 따라 선택하여 기술한다.



(그림 2) 구현 대상으로한 명세서의 표준 서식

3) 품질평가 지원 기능

본 시스템은 측정가능한 명세서의 품질정보를 한정하였다. 예를 들면 ‘페이지 수’나 ‘각 항목의 기술량’ 등이 있으며 품질평가를 지원하는 기능은 다음과 같다.

(1) 품질평가를 위한 기준값의 설정

명세서의 품질을 평가하기 위한 매트릭스의 품질기준값을 설정하며 기준값은 과거의 품질정보 등의 실적을 기초로 한다.

(2) 관리정보의 설정 기능

분야나 시스템명 및 명세서 구성·표준서식을 설정하는 기능이다. 표준서식 설정을 위해 서식설정용 문법을 제공한다. 표준서식 설정에서는 다음과 같은 요구항목을 실현한다.

- 사용자가 기술하기 용이하다.
- 여러번 반복하여 기술할 수 있도록 한다.
- 특정한 기술방법을 정의할 수 있다(DFD 등).

(3) 품질평가 기능

매트릭스의 측정결과를 평가한 후 득점으로 변환한다. 득점결과를 평정수준에 따라 수준을 판별하며 설정된 기준값에 도달하면 합격, 미달이면 불합격으로 판정한다.

(4) 참조 기능

과거에 작성한 명세서와 품질정보를 참조하는 기능으로 명세서를 작성하는 과정에서 우수한 평가를 받은 과거의 명세서를 참조함으로써 고품질의 명세서 작성을 사전에 계획할 수 있고 품질정보의 참조를 통해 명세서 품질평가에 대한 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

2.2 분석단계 품질 측정과 평가 지원

소프트웨어 제품의 품질 특성에 대한 표준으로 ISO/IEC 9126[5]이 제정되어 있으며, 이러한 품질 특성은 크게 사용자 관점의 외부특성과 개발자

관점의 내부특성으로 분류되고, 각 특성들은 다시 요소들로 구성되어 품질평가를 가능하게 한다. 이러한 품질 특성 체계에 따라 매트릭스와 품질평가표를 구성하고 도구화하는 방향으로 분석단계 산출물에 대한 품질 측정 및 평가의 자동화를 추구할 수 있다[11, 12, 13].

2.2.1 ISO/IEC9126의 품질특성 체계

1) 품질특성과 부특성

ISO/IEC 9126은 소프트웨어 개발 산출물의 품질 측정에 대한 프레임워크를 제공하며, 소프트웨어와 관련된 <표 2>와 같은 속성들을 품질특성과 이를 좀더 세분하여 21항목의 부특성을 정의하고 있다.

<표 2> ISO/IEC 9126의 품질특성과 부특성의 관계

품질특성	개 념	부 특 성
기능성	일련의 기능 존재와 규정된 기능 특성과 관련된 속성의 집합	적합성, 정확성, 상호운용성, 유연성, 보안성
신뢰성	명시된 기간동안 명시된 조건에서 그 성능 수준을 유지하는 소프트웨어 능력과 관련된 속성의 집합	성숙성, 오류허용성, 회복성
사용성	사용을 위한 노력과 그러한 사용에 대한 개인의 심사와 관련된 속성의 집합	이해성, 습득성, 운용성
효율성	규정된 조건에서 소프트웨어의 성능 수준과 사용된 자원의 양 사이에 관련된 속성의 집합	실행효율성, 자원효율성
보수성	규정된 수정물 수행하기 위하여 필요한 노력과 관련된 속성의 집합	해석성, 변경성, 안정성, 시험성
이식성	다른 환경으로 이전되는 소프트웨어 능력과 관련된 속성의 집합	환경적응성, 이식작업성, 일치성, 치환성

2) 내부특성

품질 내부특성은 개발자 관점의 소프트웨어 품질특성으로 완전성부터 전달성까지의 40항목으로

구성되어 있다. 각 내부특성에 대한 매트릭스가 정의되어 있으므로 이를 바탕으로 품질평가표를 구성하면 용이한 품질평가가 가능하다[14].

2.2.2 내부특성에 관한 품질측정표

내부특성 40항목에 대한 품질평가를 위해 각 항목별 품질측정표를 만들 수 있다. 품질측정표는 내부특성을 단계적으로 상세화하여 최종적으로 단위 요소데이터를 이용하여 평가할 수 있도록 구성한다. 즉, 내부특성은 관점에 따라 몇 개의 평가요인항목으로 구분하고 이를 다시 세부항목들로 상세화한 후 요소데이터를 이용하여 평가값을 산출하게 된다. <표 3>은 내부특성에 대한 품질측정표 중 분석단계의 산출물에 대해 평가할 수 있는 추적가능성의 품질측정표에 대한 예이다.

<표 3> 분석단계에 관한 추적가능성 품질측정표의 예(일부)

평가요인항목	세 부 함 목	평가
1. 기술된 요구사항을 사용자가 원하는 내용으로 추천할 수 있는가? (0.4)	명시된 각 요구사항은 사용자가 제시한 성능, 필요, 제약사항 등에서 어느정도 추적 가능한가? (0.4)	81.2
	사용자가 제시한 성능, 필요, 제약사항은 요구사항 문서에 기술된 하나 이상의 요구사항에서 어느정도 추적할 수 있는가? (0.6)	78.5
	계 : $81.2 \cdot 0.4 + 78.5 \cdot 0.6 = 79.6$	
2. 요구명세서에서 기능을 추적할 수 있는가? (0.6)	각 모듈에서 수행되는 기능을 요구사항에서 추적할 수 있는가? (0.4)	83.2
	요구명세서에 입력, 출력, 내부 및 외부연관 등의 요구사항을 추적할 수 있는가? (0.6)	77.8
	계 : $83.2 \cdot 0.4 + 77.8 \cdot 0.6 = 79.9$	
총 계	계 : $79.6 \cdot 0.4 + 79.9 \cdot 0.6 = 79.8$	

(주) 괄호안의 값은 가중치

내부특성의 품질측정표에 의한 품질평가가 중

요되면 품질 외부특성과의 관계에 따라 품질부특성과 품질특성의 값이 산출되며 복수의 업무로 구성되어 있는 시스템에 대한 품질 측정 및 평가의 경우에는 전체 업무에 대한 종합평가가 이루어진다.

2.2.3 분석단계 품질평가 툴킷의 체계

분석단계 품질평가 툴킷은 분석단계에서 산출되는 개발산출물에 대해 관련 요소데이터를 추출하여 결과를 입력하면 품질측정표의 체계 및 내부적인 계산 방법에 따라 품질평가 결과를 계산하여 출력하는 품질평가 자동화 지원 툴킷이다[18].

1) 품질평가 절차

품질측정표에 따라 측정결과를 입력하면 내부특성, 품질부특성, 품질특성의 순으로 평가 결과를 산출하며 평가과정은 다음과 같다.

-
- (단계 1) 평가대상 및 관점에 따라 평가요인을 설정한다.
 - (단계 2) 내부특성의 품질측정표에 따라 요소데이터의 평가 결과를 입력한다.
 - (단계 3) 내부특성과의 관계를 바탕으로 정해진 가중치에 따라 품질부특성의 값을 집계한다.
 - (단계 4) 품질부특성과의 관계에 따라 품질특성의 값을 집계한다.
 - (단계 5) 각 업무별 최종평가 결과 및 종합평가 결과를 산출한다.
-

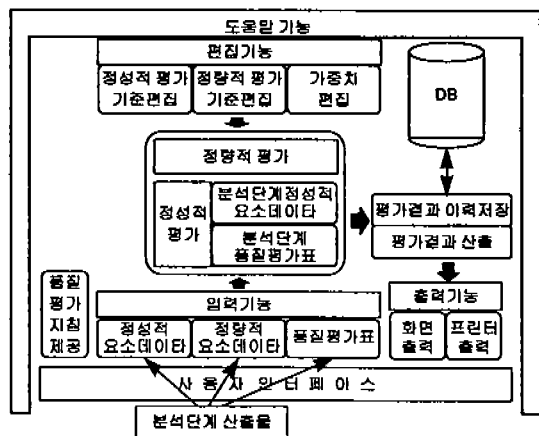
2) 분석단계 품질평가 지원 툴킷

분석단계의 품질 측정 및 평가를 위한 지원 툴킷은 다음과 같이 구성할 수 있다.

- 인터페이스: GUI와 플다운 메뉴로 편리

한 사용자 환경을 구성

- 평가지침 제공:분석단계에 관한 품질 평가 지침을 제공하여 참조 및 검색 가능
 - 도움말 제공:각 기능별 의미와 사용방법에 관한 설명 및 메뉴에 대한 간단한 도움말 제공
 - 입력 기능:정량적 요소데이터나 품질 측정표에 의한 평가값을 입력하는 기능
 - 편집 기능:평가 기준을 소프트웨어의 유형, 평가목적, 사용자의 요구에 맞게 수정하거나 품질측정표에서 요인 항목별, 세부항목별 가중치 변경
 - 평가결과 산출과 이력저장:새로운 평가 결과가 생성되면 바로 이전의 값은 백업되어 1회분의 평가이력을 저장할 수 있는 기능을 제공
 - 출력 기능:평가 결과를 텍스트나 차트 등으로 화면이나 프린터에 출력하는 기능
- 이와 같은 분석단계 품질평가 지원 툴킷의 구성도를 (그림 3)에 나타내었다.



(그림 3) 분석단계 품질평가지원 툴킷의 기능

2.3. 설계단계 품질 측정과 평가 지원

설계단계의 품질 측정 및 평가도 ISO 9126의 품질특성 체계와 개발된 매트릭스에 따라 설계단계 산출물의 품질을 측정할 수 있는 요소데이터를 추출하여 품질측정표를 구축하고 도구화하여 자동화를 지원할 수 있다[19].

2.3.1 품질평가를 위한 품질측정표

2.2절에서 소개한 ISO 9126의 품질특성 체계에 따라 설계단계 산출물에 대한 내부특성을 평가하기 위해 품질측정표를 구성할 수 있다. <표 4>는 내부특성중 완전성에 대한 설계단계 산출물의 품질측정표의 예를 보여주고 있다. 괄호안의 값은 가중치를 의미하며, 사용자의 요구와 수행의 어려움 정도에 따라 변경될 수 있다.

<표 4> 완전성에 대한 설계단계의 품질측정표(부분)의 예

평가요인항목	세부항목	요소데이터 측정 평가값
1. 구현된 기능의 완전성은 어떠한가? (0.3)	상세설계서의 기법이 표준지침을 따르고 있는가? (0.3)	82.5
	각 모듈의 알고리즘이 어느정도 타당성을 충족하는가? (0.4)	78.7
	모듈의 제어흐름이 논리적으로 구성되어 있는가? (0.3)	81.3
	계 : 0.3*82.5 + 0.4*78.7 + 0.3*81.3 = 80.6	
2. 요구된 기능이 현재 기술 수준으로 구현할 수 있는가? (0.3)	상세설계서에서 요구된 기능이 현재 하드웨어 기술수준으로 구현할 수 있는가? (0.5)	77.6
	상세설계서에서 요구된 기능이 현재 소프트웨어 기술수준으로 구현할 수 있는가? (0.5)	83.4
	계 : 0.5*77.6 + 0.5*83.4 = 80.5	
:		

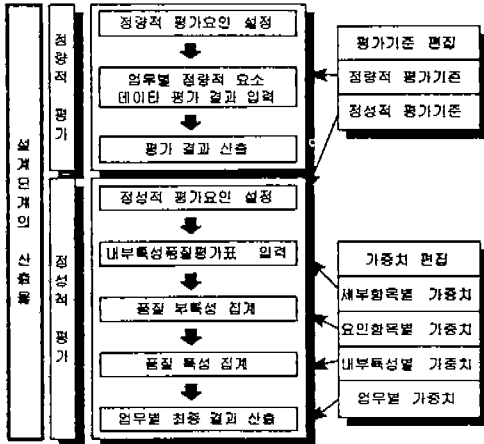
(주) 괄호안의 숫자는 가중치를 의미

2.3.2 품질평가 지원 툴킷의 체계

1) 품질평가 절차

품질평가는 설계단계의 산출물에 대한 요소데이터

측정결과를 입력하여 정량적·정성적인 평가를 하게 되며 (그림 4)와 같은 절차에 따라 이루어진다.



(그림 4) 설계단계 산출물에 대한 품질평가 과정

2.3.3 설계단계 품질평가 지원 툴킷의 기능

본 연구에서 구현한 설계단계 품질평가 툴킷의 구성은 2.2절의 분석단계 품질평가 지원 툴킷의 경우와 유사하며 품질 측정을 위한 요소 데이터, 품질측정표의 구성, 관련 내부특성 등에서 차이가 있다.

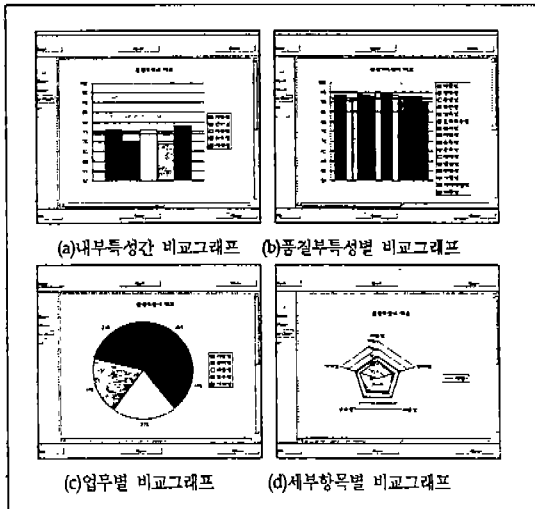
품질 측정 및 평가 결과는 도표, 그래프, 차트 등의 다양한 형태로 가시화하여 품질특성, 부특성, 내부특성별 상대적인 비교 및 분석이 용이하도록 할 필요가 있다. 이러한 품질 측정 및 평가 결과의 가시화 예는 (그림 5)와 같다.

2.3.4 품질평가와 개선 방안의 사례

<표 5>는 실제 개발 산출물을 대상으로 평가한 사례로서 내부특성의 평가 결과를 나타내고 있으며 이 결과를 바탕으로 품질부특성과 품질특성에 대한 결과를 산출할 수 있다. 내부특성의 평가 결과를 통해 상대적으로 취약한 특성을 파악할 수 있을뿐만 아니라 취약한 내부특성에 대해서는 품질평가표를 통해 세부적인 문제점을 파악할 수 있다.

<표 5> 업무별 내부특성의 평가 결과

내부특성	수입 관리	지불 관리	자금 관리	회계 관리	고정 자산
완전성	85.2	85.2	82.6	86.0	83.4
추적가능성	80.0	73.6	79.0	87.6	78.4
일관성	74.6	72.4	71.4	77.0	71.0
자기기술성	71.2	69.7	69.8	72.0	70.9
무모순성	85.0	85.0	82.0	90.0	80.0
통신질차공통	80.0	80.0	80.0	87.6	76.0
엑세스가능성	78.0	74.0	74.0	78.0	75.5
엑세스제어성	74.4	70.4	76.4	73.6	78.0
엑세스감사성	68.0	67.0	66.0	64.0	64.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
무결성	68.4	64.8	66.0	66.0	64.8
모듈성	77.2	69.6	72.4	82.0	72.4
간결성	77.6	74.0	71.6	86.0	83.6
선택성	72.4	70.0	68.8	70.0	68.8
평 균	76.9	72.9	73.8	78.6	75.3



(그림 5) 품질 측정 및 평가 결과의 가시화 예

평가 결과를 바탕으로 취약한 부분에 대한 개선 방안을 제시할 수 있으며 내부특성 중 취약한 결과를 보인 추적가능성에 대한 개선 방안의 일부를 <표 6>에 나타내었다.

<표 6> 추적가능성에 대한 개선 방향

내부 특성	요인 항목	세부항목 (문제점)	개선 방향
추적 가능성	사용자가 하는 내용을 추적할 수 있는가?	사용자가 제시한 성능, 제약사항 등을 추적하기 어려움 각 기능을 상세설계서에서 추적하기 어려움	사용자가 제시한 요구 사항에 따른 제반 사항을 체계적으로 정리하여 검색을 용이하게 한다. 상세설계서의 각 항목의 기술 순서, 목차 등을 체계적으로 구성하여 원하는 내용을 참조하기 용이하게 한다.
	설계된 내용을 요구사항에 추적이 가능한가?	기능을 요구사항으로부터 추적하기 어려움 성능특성을 요구사항에서 추적하기 어려움	상세설계서를 기술할 때 요구명세서와 연관해서 체계를 맞춘다. 요구명세서에 기술된 성능특성에 관한 사항을 상세설계서에서 구체적으로 명시한다.

2.4 구현단계 품질 측정과 평가 지원

구현단계의 품질 측정과 평가는 구현단계의 주된 산출물인 소스 프로그램을 대상으로 실시한다. 품질 측정을 위해 다양한 관점에서의 모델을 구성할 수 있다[15, 16].

2.4.1 품질 측정 모델과 요인 항목

- ① **기능성 모델** : 모듈 하나를 유지하는 기능의 수를 측정하여 정량화한 것으로 소스 프로그램의 각각의 모듈이 유지하고 있는 기능이 작고, 하나의 모듈당 1개의 기능을 가지고 있는 것이 바람직하다는 점을 고려한 모델이다.
- ② **이해용이성 모델** : 소스 프로그램의 읽기 쉬움을 정량화한 것으로 작성된 소스 프로그램이 시각적으로 읽기 쉽다면 프로그램을 용이하게 이해할 수 있다는 생각을 기초로 한다.
- ③ **복잡성 모델** : 소스 프로그램의 논리의 복잡성을 정량화한 모델이며, 소스 프로그램의 논리가 단순 명쾌한 것이 바람직하다는 생각을 기초로 한다.

- ④ **객체지향 모델** : 클래스의 문자수와 클래스의 라인수를 포함하여 Kemerer와 Chidamver가 객체지향의 설계 규모와 복잡도에 영향을 주는 요소를 측정하기 위해 측정 이론과 숙련된 객체지향 소프트웨어 개발자의 통찰력을 사용하여 제안한 척도를 사용할 수 있다.

이상과 같은 품질측정 모델과 그 요인항목에 대해 <표 7>에 나타내었다.

<표 7> 품질측정 모델과 요인 항목

품질측정모델	요인 항목			
기능성	① 출구수	② 함수군의 수	③ 블록수	④ 최외 블록수
	① 주석율	② 주석 위치	③ 스택 수	④ GOTO문 수
복잡성	① 실행문 수	② 어휘사이즈	③ 프로그램길이	④ 프로그램볼륨
	① 클래스당 문자수	② 클래스당 라인수	③ 상속 트리 깊이	④ 객체간 결합도

2.4.2 품질 측정과 평가 자동화 도구

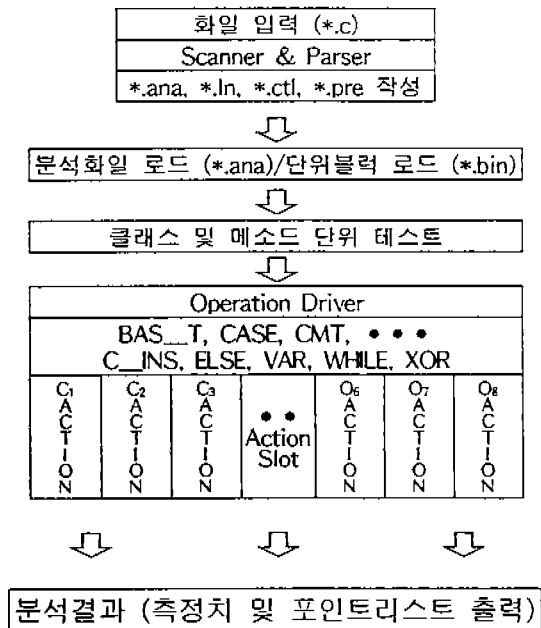
1) 처리를 위한 흐름

- ① **입력 단계** : 프로그램 소스를 입력하는 단계로서 이 단계를 통해 소스 프로그램의 위치와 파일명들이 기록된다.
- ② **프리프로세싱 단계** : 스캐닝, 파싱 및 처리루틴에서 사용될 입력화일을 작성하기 위한 기본적인 전처리 수행단계이다.
- ③ **렉시컬 분석 단계** : 입력화일을 토큰으로 분류하여 파서에게 전달하는 단계이다.
- ④ **구문분석 단계** : 렉시컬 분석단계로부터 전달되는 토큰을 파서 분석을 이용하여 프로그램 흐름에 따른 한 차원

높은 단계의 정보를 구하여 수록한다.

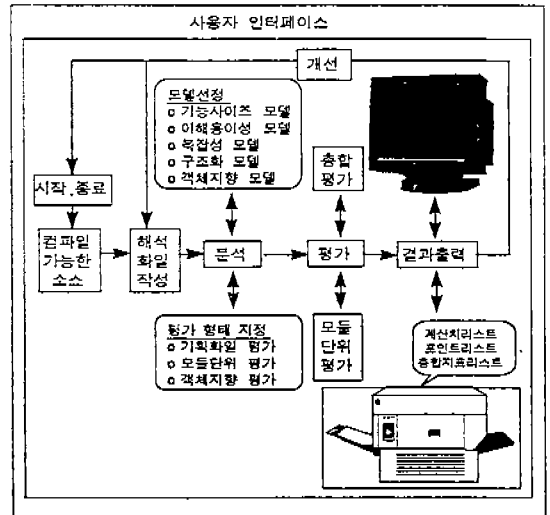
- ⑤ 처리 및 가공 단계 : 파싱의 전 단계 까지 추출된 모든 자료를 이용하여 모델별, 요인항목별, 매트릭스별로 구분하여 값을 도출하는 단계이다.
- ⑥ 출력 단계 : 처리 및 가공을 거쳐서 구해진 하나의 매트릭스에 대한 측정치를 저장 및 출력하는 단계이다.

(그림 6)은 자동화 도구의 처리 흐름도를 나타내고 있다.



델들에 대한 측정치를 도출한다. 이들 측정치를 이용하여 모델별로 구성된 매트릭스값을 추출하여 소프트웨어의 종합적인 품질 요소를 측정하게 된다.

원시 프로그램의 분석 결과와 득점 상황에 대해서는 품질평가의 효율적인 이해를 돕기 위해 가시적인 형태로 화면에 표시하고, 각각의 측정값에 대해서는 계산값 리스트, 득점 리스트, 종합지표 리스트, 모델 득점 리스트 등으로 출력하게 된다. 구현단계에서의 품질평가 자동화 도구의 구성도는 (그림 7)과 같다.



(그림 7) 품질평가 자동화 도구의 구성

(그림 6) 소스 프로그램의 품질평가 처리를 위한 흐름도

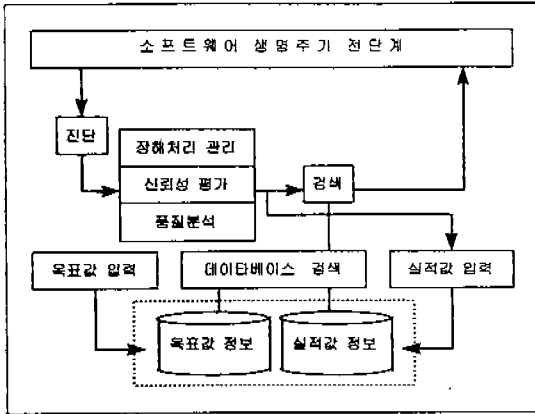
2) 구현단계 품질평가 도구의 구조

구현단계 품질평가 자동화 도구는 원시 프로그램을 구문분석하여 해석화일을 작성하고, 이 해석화일을 토대로 하여 지정한 모델별 또는 전체 모

2.5 장애관리 자동화 지원

2.5.1 장애관리 지원 기능

생명주기 각 단계의 품질평가 도구로부터 전달된 장애데이터는 장애관리 지원도구에서 통합 관리하며 장애데이터를 이용하여 다양한 품질관련 업무를 지원하게 된다. (그림 8)는 장애관리 지원 기능의 개요이며 <표 8>은 지원하는 품질관련 업무에 대해 기술하였다[20].



(그림 8) 장애관리 지원기능의 개요

<표 8> 지원가능한 품질관련 업무

품질관련 업무	내 용
품질목표 관리와 실적관리의 지원	장애데이터를 바탕으로 한 품질목표값과 측정값을 비교·평가할 수 있도록 축적된 품질평가 정보의 검색 및 참조를 위한 데이터베이스 기능 지원
장애 복구 관리 지원	장애발생과 복구상황을 파악하고 남기 확보를 관리하고 지원하기 위해 데이터(건명, 발생일, 담당자, 복구일, 원인, 발생장소 등) 입력기능, 일람표, 각종 그래프 출력기능을 지원
신뢰성평가 지원	신뢰성을 예측하고 평가(장애오류수의 추정, 수축시기의 예측)할 수 있도록 지원
품질분석 지원	중점적으로 품질을 강화해야 할 약점부분 및 장애원인의 분석을 지원
품질진단 지원	품질을 평가하고 진단하기 위한 각 처리장표 검색결과에 대해 이상값이 있는 경우 알람을 울리거나 경고 메시지를 출력하는 기능을 지원

2.5.2 장애관리 지원의 특징

1) 레이아웃과 데이터 항목의 설정

각 생명주기 단계별로 관리하기 쉽도록 임의의 관리장표 레이아웃과 데이터 항목을 설정할 수 있다.

2) 데이터 교환

각 단계별로 개발부서내 시험에서 현장적용시험에까지 일괄적인 관리가 가능하도록 적용시험

용의 휴대용 개인용 컴퓨터와 데이터 교환이 가능하다.

3) 이용의 편리성

각 단계를 이용하고 싶을 때(장소, 시간대)에 언제라도 이용할 수 있도록 근처의 워크스테이션에서 이용할 수 있다.

4) 대행서비스 운용

각 단계의 장해 데이터 입력 및 관리장표의 검색과 출력의 작업 부하를 경감할 수 있도록 대행서비스(집중운용 서비스)를 운용할 수 있다.

2.5.3 장애관리 지원기능의 구현

장애관리 지원기능은 통합품질관리도구의 각 단위도구로부터 구해진 매트릭스 값을 전달받아 처리하게 된다. 처리 절차에 따라 실적값이 저장되어 기존의 축적된 결과에 따라 정해진 목표값과 비교하여 결과를 피드백하게 된다.

1) 장애의 진단

생명주기 각 단계의 품질평가가 도구는 단계별 산출물로부터 매트릭스에 의해 품질을 측정하고 품질평가 결과를 산출하게 된다. 품질평가의 최소단위는 요소데이터로서 결국 품질평가 결과가 좋지 않은 경우는 그 원인을 요소데이터에서 찾을 수 있다. 평가 결과가 좋지 않은 요소데이터를 장해데이터로 취급하여 생명주기 단계별 품질평가 도구는 품질평가 결과에 따라 장해데이터를 장애관리 지원도구로 전달하게 된다. 즉, 장애의 진단은 통합품질관리도구에 속한 각 툴킷에서 실시하며 그 결과를 장애관리 지원 시스템에 전달해 준다.

2) 실적값 입력

실적값은 통합품질관리지원도구의 각 툴킷으로부터 전달받은 값이다. 실적값은 데이터베이스에 저장되며 목표값과 비교되어 득점이 산출된다. 실적값은 필요할 때 검색할 수 있으며 축적된 정보로서 남게되어 향후 품질평가지 목표값을 새롭게

산출하는데 사용된다.

3) 데이터베이스 검색

데이터베이스 검색은 첫째, 진단결과와 목표값 정보를 비교할 때와 둘째, 목표값을 산출하기 위해 과거에 축적된 실적값들을 참조할 경우에 실시된다.

2.5.4 장애관리 자동화 지원 사례

1) 장애 데이터의 선정

품질평가 결과 합격선에 이르지 못했거나 합격선을 넘었어도 품질평가의 최소 단위인 요소데이터의 경우에는 평가결과가 좋지 않을 수 있다. 이러한 요소데이터들을 장애데이터로 선정하여 요소데이터별로 평가가 반복될 때마다 평가결과가 축적된다.

<표 9> 장애데이터와 축적된 점수

장애 데이터	점 수					
	총실효 구현된 기능의 수	65.2	72.1	67.5	69.4	61.5
설계서에서 추적할 수 있는 기능의 수	63.5	68.5	72.3	77.5	65.7	...
표준규약을 일관성있게 지원하는 기능의 수	62.7	67.3	77.2	71.2	68.5	...
오류 메시지를 일관성있게 제공하는 기능의 수	61.3	71.2	66.7	72.6	72.4	...
표준/지침을 준수하는 주석의 수	69.2	71.8	66.8	69.8	72.3	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

장애데이터의 축적결과를 통해 일반적으로 개발자들이 각 생명주기 단계의 산출물들을 작성하는 과정에서 미흡한 부분들을 파악할 수 있으며 프로젝트 생명주기 각 단계가 시작되기 전에 개발자들에게 제시하는 품질평가 기준과 평가 지침서를 작성할 때 중점적으로 지침을 줄 수 있을 것이다.

2) 문제점 분석과 개선방안

각 생명주기 단계로부터 전달받은 장애데이터에 대해 구체적인 문제점을 제시하고 이들 문제점들에 대한 개선방안을 작성하여 개발자에게 제시한다. <표 10>에 장애데이터의 예와 문제점 및 개선방안의 일부를 기술하였다.

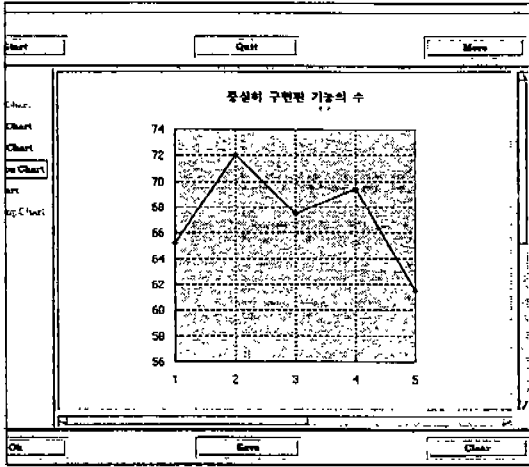
<표 10> 장애데이터의 문제점 및 개선 방안

장애 데이터	문제점	개선지침의 예
총실효 구현된 기능의 수	구현된 모든 기능중 총실효 구현된 기능이 미흡하다.	구현된 기능중 사용자의 요구에 부적합한 기능에 대해 보완한다.
설계서에서 추적할 수 있는 기능의 수	설계서에 정의된 기능으로부터 구현사항을 추적하기 어렵다.	생명주기 단계의 관련 산출물들을 참조하기 쉽도록 일관성있게 순서를 부여한다.
표준규약을 일관성있게 지원하는 기능의 수	코딩에 관련된 표준규약을 정확히 준수하고 있지 못하다.	구현된 각 모듈별로 코딩 규약에 위배된 사항을 수정한다.
오류 메시지를 일관성있게 제공하는 기능의 수	오류발생시 오류 메시지의 형식이 통일되어 있지 못하다.	오류메시지의 제공 형식이나 용어 등을 통일한다.
표준/지침을 준수하는 주석의 수	주석의 위치, 주석량 등에 대한 지침을 명확히 준수하고 있지 못하다.	소스 코드에서 주석 위치를 통일하고 충분한 내용을 기술한다.

3) 결과의 가시화

내부특성의 평가결과와 장애 데이터에 대한 축적된 점수를 가시화하여 그래프로 나타낼 수 있다.

(그림 9)은 '총실효 구현된 기능수'에 대한 장애데이터의 축적값을 축적된 순서대로 꺾은 선 그래프를 이용하여 나타내고 있다. '총실효 구현된 기능수'에 대한 장애데이터의 값은 65.2, 72.1, 67.5, 69.4, 61.5의 순으로 축적되어 있으며 평가 결과의 차이를 쉽게 파악할 수 있다.



(그림 9) 결과에 대한 가시화의 예(적은선 그래프)

3. 결 론

소프트웨어의 개발 및 유지보수에 관련된 비용이 급증하고 대규모 소프트웨어 개발에서의 품질 저하에 대한 심각성이 높아짐에 따라 품질 측정 및 평가를 통한 고품질의 소프트웨어 개발의 중요성이 높아지고 있다. 품질 측정 및 평가에 있어서 개발하는 소프트웨어의 대규모화·복잡화로 인해 수작업을 통한 기존의 주관적인 평가 방식은 비효율성과 객관성이 저하되고 개발일정에 부합되지 않는 등의 많은 문제점을 야기하고 있는 현실이다. 이러한 현실을 극복하기 위해서는 효율적이고 타당성있는 품질 측정 및 평가방법론에 따른 자동화 도구를 개발하여 신속·정확한 품질 평가를 수행함으로써 고품질의 소프트웨어 개발을 추진할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

따라서 본 고에서는 품질 측정과 평가의 자동화에 관한 추진 방향을 제시하고 생명주기 각 단계별로 품질 측정 및 평가 자동화 도구에 관한 개요를 살펴보았다. 소프트웨어 품질 측정 및 평가는 생명주기 각 단계별로 실시하여 단계별 고품질 산출물의 구축을 통해 최종 소프트웨어 산

출물에 대한 품질을 높이는 것이 바람직하다. 그러므로 요구명세서, 분석·설계단계 산출물, 구현 단계의 프로그램 소스에 대한 품질 측정 및 평가 뿐만 아니라 각 단계에서 발생하는 장애 데이터를 축적하여 관리하고 필요한 정보를 검색할 수 있는 장애관리 시스템에 대한 자동화를 통해 고품질 소프트웨어 구축의 목표를 달성할 수 있을 것이다.

향후 연구과제로는 생명주기 단계별 품질 측정 및 평가를 위한 매트릭스 및 관련 가중치 등에 대한 객관성과 타당성을 지속적으로 입증하고 현장 적용 가능한 실용적인 도구를 구축하는 것이다.

참고문헌

- [1] Boehm B.W et al, "Quantitative Evaluation of Software Quality," Proc. of 2nd ICSE, Vol. 2, 1976.
- [2] Walters, G. F., and McCall, J. A., "Software Quality Metrics for Life Cycle Cost-Reduction," IEEE Transaction on Reliability, Vol. R-28, No.3, pp. 212-220, IEEE, 1979.
- [3] Fenton, N. E., Software Metrics A Rigorous approach, Chapman & Hall Publishing Comply, Inc., 1991.
- [4] Martin, S., "Software Engineering Metrics", McGraw-Hill Book Company Ltd., 1992.
- [5] ISO/IEC 9126, "Information technology - Software evaluation - Quality Characteristics and guidelines for their use", First edition Dec., 15. 1991.
- [6] S. D. Conte, H. E. Dunsmore & V. Y. Chen, Software engineering metrics and model, The Benjamin/Cummings Publishing company Inc., 1986.

- [7] Perlis, A., Sayward, Frederick and Mary sShaw., "Software Metrics: An Analysis and Evaluation", The MIT Press, 1981.
- [8] 水野幸男, "ソフトウェアの総合的品質管理", 日科技連出版, 1993.
- [9] 吉澤. 東. 片山, "ソフトウェアの品質管理と生産技術", 日本規格協會, 1988.
- [10] 양해술, "한진해운 신정보시스템의 품질 감리 및 평가", 품질감리 및 평가보고서, 한국S/W품질연구소, 1997.
- [11] 양해술, 소프트웨어의 품질평가체계 및 자동화 도구의 개발, 한국통신 장기기 초연구과제 제1차~3차년도 중간 및 최종보고서, 1995.
- [12] 양해술, 품질관리 방법론 및 지원도구의 개발, 과학기술처 STEP2000지원과제 제1차~3차년도 중간 및 최종보고서, 1997.
- [13] 양해술, "소프트웨어 품질측정 기록 및 지원툴킷 개발", 시스템공학연구소(SERI) 위탁연구과제, 1차년도 중간보고서, 1997. 6.
- [14] 양해술, 이용근, "소프트웨어 품질측정을 위한 내부특성 계층화 모델의 제안과 평가", 한국정보처리학회논문지, Vol. 4, No. 6, 1997. 6.
- [15] 이하용, 이용근, 양해술, "소프트웨어 복잡성 측정시스템의 설계 및 구현", 한국정보처리학회논문지, Vol. 2, No. 3, pp. 314-323, 1995. 5.
- [16] 양해술, 권기현, 이하용, 이용근, "소프트웨어의 품질평가 도구(ESCORT)의 설계 및 구현", 한국정보처리학회논문지, Vol. 2, No. 2, pp. 185-198, 1995. 3.
- [17] 양해술, 이용근, "소프트웨어 명세서 품질 평가 지원도구의 설계 및 구현", 한국정보과학회논문지(C), Vol. 3, No. 2, 1997. 4.
- [18] 양해술, "분석단계 산출물에 대한 품질 평가 툴킷의 설계 및 구현", 한국정보처리학회논문지, Vol. 4, No. 7, 1997. 7.
- [19] 양해술, 이하용, "설계단계에서의 품질 평가 툴킷(ESCORT-D)의 설계 및 구현", 한국정보과학회논문지(C), Vol. 3, No. 3, 1997. 6.
- [20] 양해술, 이하용, 안유환, "장해관리를 중심으로 한 품질관리 지원 시스템의 설계 및 구현", 한국정보처리학회논문지, Vol. 4, No. 8, 1997. 8.
- [21] 양해술, "소프트웨어 보수성 측정을 위한 매트릭스의 제안과 평가", 한국데이터베이스학회, 정보기술과 데이터베이스 저널, Vol.4, No.1, 1997.8.



양 해 술

1975년 홍익대학교 공과대학 전기 공학과 졸업 (학사)
 1978년 성균관대학교 정보처리학과 정보처리 전공 (석사)
 1991년 日本 오사카대학교 기초공학부 정보공학과 소프트웨어 공학 전공 (공학박사)

1975년-79년 육군중앙경리단 전자계산실 시스템분석장교
 1886년-87년 日本 오사카대학교 객원연구원
 1980년-95년 강원대학교 전자계산학과 교수
 1993년-94년 한국정보과학회 학회지 편집부위원장
 1994년-95년 한국정보처리학회 논문지편집위원장
 1994년-현재 한국산업표준원(KIST) 이사
 1995년-현재 한국소프트웨어품질연구소(INSQ) 소장
 관심분야 : 소프트웨어공학(특히, S/W 품질보증과 품질 평가, 품질감리, 품질컨설팅, OOA/OOD/OOP, CASE, SI), 소프트웨어 프로젝트관리



이 하 용

1993년 강원대학교 전자계산학과 졸업 (이학사)
1995년 강원대학교 대학원 전자계산학과 소프트웨어공학 전공 (이학석사)
1995년-현재 한국소프트웨어품질연구소 선임연구원

1996년-현재 경희대학교, 경원대학교 공과대학 전자계산공학과 강사

관심분야 : 소프트웨어공학(특히, S/W 품질보증과 품질평가, 품질감리, 객체지향 프로그래밍, 객체지향 분석과 설계, CASE)



이 용 근

1988년 강원대학교 전자계산학과 졸업 (이학사)
1994년 강원대학교 대학원 전자계산학과 소프트웨어공학 전공 (이학석사)
1989년-92년 강원대학교 전자계산학과 조교

1994년-95년 한림전문대학 전자계산과 강사

1995년-현재 한국소프트웨어품질연구소 실장선임연구원

1996년-현재 경희대학교, 경원대학교 공과대학 전자계산공학과 강사

관심분야 : 소프트웨어공학(특히, S/W 품질보증과 품질평가, 품질감리, 객체지향 프로그래밍, 객체지향 분석과 설계 방법)

학회 사무국 분양에 따른
종신회원 가입 재 권유

1. 회원 여러분의 건승하심을 기원합니다.
2. 학회 사무국 분양에 따른 경제적 어려움을 해소하기 위해 정회원의 종신회원 등록을 적극 권유 드린바 있습니다.
3. 재차 종신회원 가입에 많은 회원이 참여하여 주시기를 당부 드리오니 적극 협조하여 주시기 바랍니다.

- 다 음 -

- ☞ 혜택 : 1. 논문구독료 무료('97년말에 시행 예정)
2. 종신회비 인상시 종전회비로 처리
- ☞ 참여기간 : 8월 30일까지 적용(한시적)
- ☞ 종신회비 : 30만원
- ☞ 입금구좌 : 외환은행 (232-13-01249-5)
우 체 국 (012559-0025588)
- 예 금 주 : 한국정보처리학회
- ☞ 지로번호 : 7607435(은행비치용 학회지/논문지 용지 이용)