

제7권1호

2009년도

# 한국인터넷방송통신TV학회 춘계학술대회 논문집

일시 : 2009년 5월 29일(금)


장소 : 한국과학기술회관(강남역)

홈페이지 : <http://www.iwit.or.kr>

주관 및 주최 : (사)한국인터넷방송통신TV학회

(사)인터넷방송통신기술원

동아방송예술대학 성장동력사업단



**IWIT** (사)한국인터넷방송통신TV학회

## 논문 목차 (구두)

### I 방송통신/방송통신융합/DTV, IPTV 및 디스플레이(A):

좌장 : 박병주 교수(한남대), 홍인화 책임연구원(전자부품연구원)

- A-1 ▶ Ubi-Zone에서 상황인지 서비스를 위한 지능형 예측 알고리즘 [Invited Paper] / 3  
[홍인화, 감명석, 정광모 (전자부품연구원)]
- A-2 ▶ Hierarchical Mobile IPv6 네트워크에서 효과적인 Fast Handover 기법 / 7  
[랜디 S. 톨렌티노\*, 박병주\*, 박길철\*, 장병윤\*\* (한남대\*, 아주대\*\*)]
- A-3 ▶ 음향반향제거기를 적용한 AVRCP 기반의 블루투스 핸드프리 / 12  
[김경웅\*, 이정찬\*\*, 정세화\*\*\*, 정용규\*\*\* ((주)이지넥스\*, 한국정보사회진흥원\*\*, 을지대\*\*\*)]
- A-4 ▶ SIP 환경에서의 DDoS 공격 탐지 기법 연구 / 16  
[김철중, 이훈교, 박석천 (경원대)]
- A-5 ▶ 전파를 이용한 철산화물 스케일 박막 특성 연구 / 20  
[문성진, 신동식, 윤희찬, 박위상 (포항공대)]
- A-6 ▶ 안정적인 멀티미디어 통신을 위한 Mobile IPv6 네트워크에서 진보된 고속 핸드오버 기법 / 23  
[이기정\*, 박병주\*, 박길철\*, 장병윤\*\* (한남대\*, 아주대\*\*)]

### I 컴퓨터분야 및 소프트웨어/전자상거래 및 콘텐츠/임베디드 시스템(B):

좌장 : 정용규 교수(을지대), 임용순 교수(국제대)

- B-1 ▶ 임베디드 SW 신뢰성 평가를 위한 테스트 항목 추출에 관한 연구 [Invited Paper] / 28  
[김기두\*, 김영철\*\*, 김장현\*\* (한국정보통신기술협회\*, 홍익대\*\*)]
- B-2 ▶ 강화학습에 기초한 웹 검색의 과잉적합 감소방안 / 32  
[한송이, 정용규 (을지대)]
- B-3 ▶ 기본 뉴럴 네트워크를 이용한 데이터 암호화 연구 / 36  
[안성빈, 김영철 (홍익대)]
- B-4 ▶ 임베디드 소프트웨어 공학기법을 사용한 전자영수증 체계 / 40  
[임준석, 오영석, 엄성식, 주복규 (홍익대)]



# 임베디드 SW 신뢰성 평가를 위한 테스트 항목 추출에 관한 연구

## A Study on Extracting Test-items for Embedded Software Reliability Evaluation

김기두\*, 김영철\*\*, 김장한\*\*

Ki-Du Kim\*, R. Young-Chul Kim\*\*, Jang-Han Kim\*\*

\*한국정보통신기술협회

\*\*홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과

kdkim@tta.or.kr\*, {bob, jkim1}@hongik.ac.kr\*\*

### 요 약

오늘날 산업의 융·복합화로 임베디드 소프트웨어의 비중이 높아져 가고 있다. 그 결과 임베디드 소프트웨어 인력이 필요했고 많은 교육용 업체 및 제품이 활용되었다. 임베디드 소프트웨어는 무기와 의료장비 등 사람의 생명에 큰 영향을 미치는 곳에 사용되기 때문에 신뢰성이 중요하고 교육용에서도 적용되어 신뢰성을 인식해야 한다. 일반적인 소프트웨어 신뢰성 평가에 대해서는 품질관련 표준인 ISO/IEC 9126, ISO/IEC 12119 등에서 언급하고 있다. 하지만 임베디드 소프트웨어의 특성을 고려하지 않고 있기 때문에 신뢰성 평가에 적용하기에는 미흡하다. 이를 해결하기 위해 우리는 ISO/IEC 9126, 12119, 14598에서 소프트웨어 신뢰성 평가항목들을 추출하고, 추출된 항목들을 임베디드 소프트웨어의 특성을 고려한 테스트 항목 추출 및 체크리스트를 제안한다.

**키워드 :** 테스트 항목(Test-item), 임베디드 SW(Embedded Software), 신뢰성(Reliability), 소프트웨어 품질(Software Quality)

### 1. 서론

2000년도 이래로 많은 산업분야들의 융·복합화가 활발히 진행되고 있다. 이에 전체 소프트웨어가 제품생산에서 높은 비중을 차지하게 되었다. 그 결과 임베디드에 대한 관심이 높아졌고 임베디드 소프트웨어 개발자에 대한 요구가 증가하게 되었다. 그래서 임베디드의 교육 및 장비 제공 업체들이 많이 생겨났다. 그러나 교육용 제품은 보통 확장성이 고려되어 있지만 안정성 및 신뢰성이 보장되지 않는다. 또한 제공되는 소프트웨어의 품질은 비교적 낮은 수준이다.

임베디드 시스템은 사람의 생명과 직결되는 무기, 항공, 자동차 등의 산업분야에서는 내부의 각 기관들의 제어를 하드웨어 내부에 내재되는 임베디드 소프트웨어가 많은 역할을 하고 있다.<sup>[1]</sup> 이에 소프트웨어의 신뢰성 또한 소프트웨어를 평가하는 중요한 항목으로

인식되었다. 소프트웨어 신뢰성은 명세된 조건에서 사용될 때 성능수준을 유지할 수 있는 능력을 말한다.<sup>[2]</sup>

임베디드 소프트웨어의 경우 시스템 제어 및 사용자의 안전보장을 위해 일반 소프트웨어보다 더욱 신뢰성 평가가 매우 중요하다. 소프트웨어의 경우 신뢰성 측면으로 다양한 평가모델 개발을 통해 신뢰성 평가를 시도하지만, 임베디드 소프트웨어에 대한 신뢰성 평가에 대한 연구노력은 미비하였다.

대부분의 개발사들은 임베디드 소프트웨어에 대한 신뢰성 평가를 임베디드의 특성을 고려하지 않은 일반 소프트웨어 신뢰성 평가방법을 적용하고 있어 임베디드 소프트웨어에 적용하기에는 부족하다. 즉, 현재는 대부분의 소프트웨어 개발사들이 일반적인 소프트웨어의 신뢰성 평가를 사용하고 있기 때문에 임베디드 소프트웨어의 특징인 실시간 처리, 작은 메모리 사이즈, 즉각적인 처리 등의 특성들이 고려되지 않고 있다.<sup>[3]</sup>

또한, 임베디드 분야의 전문가가 아니라면 신뢰성 평가항목을 적용하기 어려운 문제점을 갖고 있다.

임베디드 소프트웨어는 특정한 목적을 수행하기 위해 개발된 시스템의 한 구성요소이다. 예를 들면 자동차의 ABS(Anti-lock breaking system)에 사용되는 마이크로프로세서 및 하드웨어와 ABS를 제어할 위해 사용되는 프로그램이 임베디드 소프트웨어다.<sup>[1][7]</sup>

임베디드 소프트웨어는 일반 소프트웨어와 다른 특징이 몇 가지 존재한다. 임베디드 소프트웨어는 일반 소프트웨어와 달리 특정 하드웨어 스펙과 개발 목적에 따라 개발되기 때문에 개발이 제한적이다. 또한 적용분야들의 특성으로 실시간 처리를 요구한다. 따라서 외부상황에 즉각 반응해야하는 실시간 처리를 제한시간 안에 처리해야 것이 중요하다. 다른 특성으로는 이동성(Mobility)이 있다. 임베디드 시스템의 크기가 작아지고 휴대를 목적으로 개발되는 제품이 많이 나오면서 장시간 이동 및 운영을 위한 저전력 소모의 소프트웨어 개발에도 많은 관심을 갖게 되었다.

본 연구에서는 임베디드 소프트웨어의 신뢰성 평가를 위해 ISO/IEC 9126, 12119, 14598에서 제안하는 소프트웨어 신뢰성 항목들로부터 추출한 테스트 항목 및 체크리스트를 제안하고, 적용을 통해 신뢰성 평가를 용이하게 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구로서 기존의 소프트웨어 신뢰성과 임베디드 소프트웨어에 대하여 설명한다. 3장에서는 제안한 테스트 항목 추출 방법에 대해 언급한다. 마지막으로 4장에서는 결론 및 향후 연구를 언급한다.

## II. 관련연구

소프트웨어 신뢰성에 대한 정의는 여러 연구소 및 관련 업체에서 다양하게 언급하고 있다. 그중에서 국제표준인 ISO/IEC 9126에서는 품질 항목에 신뢰성을 포함하고 있으며 소프트웨어 품질 평가를 위한 특성 및 척도를 제안하고 있다.

ISO/IEC 9126 시리즈는 소프트웨어 품질을 정량적으로 측정하기 위한 주품질 특성 및 부품질 특성으로 정의하고 이들 사이의 관계를 정의하고 있다. 세부적으로 개발자, 구매자, 인증기관에서 정량적으로 품질평가에서 사용 될 수 있는 서로 다른 품질 척도들을 정의하고 있으며 아래와 같이 구성된다.

- ISO/IEC 9126-1 : 주품질 특성 및 부품질 특성
- ISO/IEC 9126-2 : 외부척도
- ISO/IEC 9126-3 : 내부척도

ISO 9126-1은 소프트웨어의 품질평가를 위한 주품질 특성과 부품질 특성을 정의하고 있다. 품질특성 사이에는 중복성을 배제하고, 각 주품질 특성은 다시 세분화되어 여러 개의 부품질 특성으로 정의된다. ISO 9126-1에서 정의한 품질특성은 개발자, 구매자, 인증심사원이 공동으로 사용하는 특성이 된다.<sup>[2]</sup>

ISO/IEC 9126에서 주품질과 부품질을 세분화한 부품질들 사이의 구조를 살펴보면 아래와 같이 정의하고 있다.

- 기능성(Functionality) : 명시적 또는 묵시적 필요를 만족하는 소프트웨어 기능의 존재
- 신뢰성(Reliability) : 성능수준을 유지하는 능력
- 사용성(Usability) : 사용의 편리성 및 선호도
- 효율성(Efficiency) : 성능과 사용된 자원의 양 사이의 관계
- 유지보수성(Maintainability) : 수정에 필요한 능력
- 이식성(Portability) : 소프트웨어가 다른 환경으로 이전되는 능력

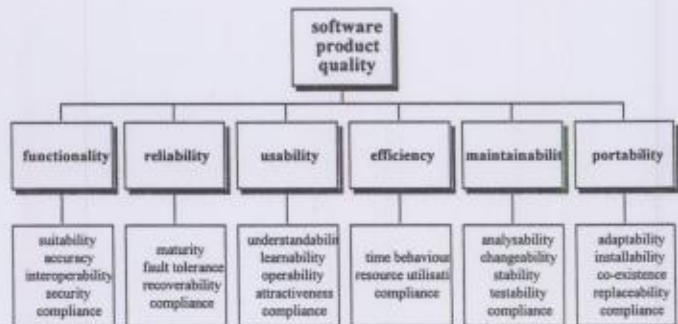


그림 1. ISO/IEC 9126 구조<sup>[2]</sup>

ISO/IEC 9126에서는 신뢰성에 대해 “명시된 조건에서 사용될 때 성능수준을 유지할 수 있는 소프트웨어 제품의 능력(The capability of the software product to maintain a specified level of performance when used under specified conditions)” 이라고 정의하고 있다.<sup>[2]</sup> 그림 1은 ISO/IEC 9126에 대한 구조를 도식화한 것이다.

IEEE std 989.2는 신뢰성 있는 소프트웨어 프로세스 측정을 위한 개념과 동기를 제공하고 있다. 또한, 프로젝트에서 적용하기 위해 IEEE std 982.2-1988에서는 소



소프트웨어 라이프사이클을 통해 제품과 프로세스에 적용, 지속적인 자기 평가와 신뢰성 향상을 위한 수단, 신뢰성 있는 소프트웨어 개발의 최적화 방법, 비용과 시간의 압박을 예상하여 초기 개발단계에서 시작, 운영과 유지보수 동안의 실제 사용 환경에서 소프트웨어 신뢰성을 최대화 하는 방법, 신뢰성 관리를 위한 수단 개발 등에 대한 정보들을 제공한다.<sup>[6]</sup>

신뢰성에 영향을 주는 품질요소는 다양한 라이프사이클에서 적용할 수 있는 소프트웨어 신뢰성 항목들을 보여준다. 또한 소프트웨어 신뢰성 관리프로그램은 개발비용과 시간에 영향을 받지 않도록 균형 있는 구조를 갖고, 개발 중간마다 품질 수준을 식별하는 것은 사용자가 요구하는 최종 품질수준을 달성하는데 도움이 된다.<sup>[7]</sup>

### III. 신뢰성 평가를 위한 테스트 항목 추출

본 연구에서 제안하고 있는 임베디드 소프트웨어 신뢰성 평가 항목은 기존의 ISO/IEC 9126, 12119, 14598에서 제시하고 있는 소프트웨어 신뢰성 항목을 기반으로 IEEE std 982.2-1988을 적용하였다. 이를 통해 소프트웨어 개발 라이프사이클에서 실제 적용될 수 있는 임베디드 신뢰성 항목들을 추출하였다.<sup>[2],[4],[8]</sup>

표 1. 임베디드 소프트웨어 신뢰성 평가 척도

대분류	세부항목
성숙성 (Maturity)	문제해결이력정보제공(PRI)
	문제해결력(PRR)
	결함회피율(FOR)
	결함발생평균시간(FAT)
결함허용성 (Fault Tolerance)	다운회피율(DAR)
	고장회피율(FAR)
	오조작 회피율(IOA)
회복성 (Recoverability)	데이터회복정보제공(DIP)
	데이터회복율(DRR)
	이용가능율(UPR)
	평균복구시간(ART)
	복구가능율(RR)
시간반응성 (Time Behavior)	복구효과율(RTR)
	시간반응 정보제공(TBI)
	평균 반응시간(AAT)
	평균 처리시간(APR)
자원효율성 (Resource Utilization)	평균 처리시간(APT)
	I/O자원 사용률(IOU)
	메모리 사용률(MMU)
	데이터 전송률(DTR)
기능성 (Functionality)	전력 사용률(EPU)
	적합성(SUT)
	정확성(AUC)
	상호운용성(ITB)
	보안성(SEC)

ISO/IEC 표준들이 언급한 일반 소프트웨어 신뢰성 평가 항목에서 임베디드 소프트웨어 시험 시 고려해야 할 사항들을 기반으로 체크리스트를 표 1과 같이 제안하였다.

현재의 적용방법은 일반적인 임베디드 소프트웨어 적용을 목적으로 연구된 방법이기 때문에 분류항목 별로 가중치 설정을 적용하지 않는 상태이다. 특정 임베디드 소프트웨어 분야에 적용하기 위해서는 해당 소프트웨어 특징을 반영하는 가중치가 반영되어야 할 것으로 판단된다.

임베디드 소프트웨어 신뢰성 평가 시 우선 시험 대상 제품을 분석해야한다. 이를 기반으로 임베디드 소프트웨어 신뢰성 평가를 위한 평가 항목별 테스트 항목 및 시나리오를 도출한다. 표 2는 임베디드 소프트웨어를 대상으로 평가항목별 테스트 항목을 도출한 예이다.

표 2. 테스트 항목 도출

대분류	세부항목	테스트 항목
결함 허용성 (Fault Tolerance)	오조작 회피율 (IOA)	프로그램에서 올바른 입력 구문 제시 여부
		입력 필드에 입력된 내용을 확인하는 기능 여부
		다음말에 제시된 정보에 의한 오조작 유도 여부
		사용자가 정의된 작업 순서를 따르지 않을 시 유용한 옵션과 옵션에 대한 정보 제공 여부
		메뉴 및 기능 버튼의 간격에 의한 사용자의 버튼 오조작 유발 여부 등
회복성 (Recoverability)	데이터회복정보제공(DIP)	사용자 설명서 등 데이터 회복에 대한 정보 제공 여부
	데이터회복율 (DRR)	데이터 회복 후 일부 회복되지 않는 데이터가 존재여부
		데이터 회복 후 해당 데이터 정상 사용 여부
		데이터 회복 후 손상된 데이터 존재 여부
		데이터 회복 시 불필요한 어플리케이션 종료 여부
		데이터 회복 후 다른 어플리케이션 및 시스템에 영향을 주는지 여부
		데이터 회복 후 불필요한 시스템 재부팅 여부
		데이터 회복 이력에 대한 정보를 제공 여부 등

이번 장에는 앞에서 언급한 임베디드 소프트웨어 신뢰성 평가항목을 기준으로 실제 품질 담당자가 측정해야 하는 내용을 체크리스트로 표 3과 같이 제안하였다.

표 3. 임베디드 소프트웨어 신뢰성 체크리스트

대분류	세부항목	수식	점검사항	측정값
결함허용성 (Fault Tolerance)	오조작 회피율 (IOA)	1-(결함발생/ 사용자 오조작 수) (IOA = 1-(FR/UIO))	결함 발생 율	시험 중 발견된 결함 수(F)
				시험 시간(운영시간)
			사용자 오조작 발생 개수	
회복성 (Recoverability)	데이터회 복정보제 공 (DIP)	X/Y/NA (DIP = X/Y/NA)	데이터 회복정보 제공여부	
	데이터회 복율 (DRR)	1-(데이터가 회복된 경우/데이터 오류 발생 수) (DRR = 1-(DR/DF))	데이터 회복이 가능한 부분의 개수	
			데이터 오류가 발생한 결함 수	

\* X : 해당 항목의 내용을 제공하지 않은 경우 = 0  
 Y : 해당 항목의 내용을 제공하는 경우 = 1  
 NA : 해당 항목과 관련이 없는 경우 = None

#### IV. 결론

소프트웨어 기술의 급격한 발전으로 오늘날 모든 분야에서 소프트웨어가 적용되고 있다. 특히 시스템 제어 등의 목적으로 사용되는 임베디드 소프트웨어의 경우 갈수록 복잡해지고 다양한 기능이 요구됨에 따라 사람의 생명과도 연결되는 임베디드 소프트웨어 신뢰성에 대한 관심 또한 높아지게 되었다.

본 연구에서는 임베디드 소프트웨어 신뢰성을 평가하기 위해 기존 ISO/IEC 표준에서 제공하는 소프트웨어 신뢰성을 평가방법에서 부족한 부분을 IEEE 982.8-1988과 실제 임베디드 소프트웨어가 갖고 있는 특성을 고려하여 신뢰성 평가항목을 추출하였다. 이를 통해 임베디드 소프트웨어 신뢰성 체크리스트를 사용한 신뢰성 평가방법을 제안하였다. 제안한 방법으로 임베디드 소프트웨어들의 동일한 신뢰성이 확보 및 평가 시간이 절약 될 것으로 예상된다.

향후 임베디드 신뢰성 측정을 위한 항목을 세부적으로 조정하여, 다양한 임베디드 시스템과 평가자를 대상으로 적용할 예정이다. 또한 소프트웨어 신뢰성 수준을 구분하는 신뢰성 성숙도 모델(RMM)을 개발하려고 한다.

본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터육성지원사업의 연구결과로 수행되었음" (C1090-0903-0004).

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

#### 참고 문헌

- [1] David E. Simon, "An Embedded Software Primer", Addison Wesley 1999
- [2] ISO/IEC 9126 "Information Technology- Software Quality Characteristics and Metrics - Part 1,2,3
- [3] 한국정보통신기술협회, "Embedded S/W의 품질평가 모델 개발연구", 2002.
- [4] ISO/IEC 14598 "Software Engineering Evaluation, 2001
- [5] ISO/IEC 25000 "SQuaRE(Software product Quality Requirements and Evaluation)"
- [6] ISO/IEC 982.2-1988 "IEEE Guide for the Use of IEEE Standard Dictionary of Measures to Produce Reliable Software"
- [7] 박인수 " 국제 표준의 소프트웨어 품질평가기술과 임베디드 소프트웨어" 임베디드 소프트웨어 테스트 세미나, 2005
- [8] ISO/IEC 12119 "Software Packages - Quality requirement and Testing"