

임베디드 시스템 소프트웨어 측정을 위한 품질 특성 연구

오광근⁰, 김태환*, 문전일*, 임계영*, 김진태**, 박수용**
LG산전 연구소*, 서강대학교 컴퓨터학과**

{kkoh,thkmc,jimoon,kylim }@lgis.com , canon@selab.sogang.ac.kr, sypark@mail.sogang.ac.kr

A Study on Quality Characteristics of SW Measurement for Embedded System

KwangKeun Oh⁰, TaeHwan Kim, JeonIL Moon, KyeYoung Lim,
JinTae Kim , SooYong Park
LG Industrial Systems R&D Center, Sogang University

요 약

하드웨어 비중이 큰 임베디드 시스템 특성상, 하드웨어 중심적인 품질 측정 및 평가가 이루어져 왔으나, 소프트웨어 규모 증가로 인해 임베디드 시스템에서도 소프트웨어 품질에 대한 체계적인 관리의 필요성이 대두되고 있다. 이에 본 연구에서는 임베디드 시스템 소프트웨어 측정을 위한 품질 특성을 조사 하였으며, LG산전 인버터 시스템에 대한 품질 매트릭 추출을 통해 임베디드 시스템 제품의 품질 측정 가능성을 확인하였다.

1. 서 론

임베디드 시스템에서의 소프트웨어 비중 증가와 하드웨어 기술 발전에 따른 사용자 요구 증가로 인해 임베디드 소프트웨어의 복잡성은 날로 증가하고 있다. 또한 전체 시스템 오류 중에서 소프트웨어가 차지하는 비중은 점점 증가하는 추세에 있다. 일반시스템과 달리 임베디드 소프트웨어는 특정 하드웨어 시스템에 장착 되어 있는 경우가 많고, 입출력 장치등의 제약으로 인해 유지 보수 활동이 매우 어려운 상황이다.

이런 현실에서 임베디드 시스템도 소프트웨어 품질에 대한 체계적인 관리의 필요성이 대두되고 있다. 따라서 품질 측정을 위한 임베디드 시스템 용 품질 특성을 선정하고, 그에 따른 적절한 매트릭을 추출하는 작업이 수행 되어야 한다.

본 연구에서는 다양한 분야에서 사용되는 임베디드 시스템의 특성을 확인하고, 국내외 소프트웨어 품질 평가 기관의 품질 평가 방식을 활용하여 사용자 중심의 품질 요구사항을 확인 할 수 있는 품질 특성을 추출하였다.

2. 임베디드 시스템 특성

임베디드 시스템이란 다른 시스템에 의존하지 않고, 내부 마이크로프로세서에 의해 특정 하드웨어를 제어하기 위해 만들어진 시스템을 말한다. 제품 특성상 사용 용도가 제한적이고, 사용 목적도 전문화되어 있다. 임베디드 시스템의 응용분야는 산업용 모니터링 시스템, 발전 제어, 수운용, 교통관제, 엘리베이터시스템 등의 산업 분야 이외에도 TV, 세탁기, 냉장고, 전자레인지 등의 가전제품 분야와 휴대용전화기, PDA, 네트워크장비 등의 정보산업 분야 등으로 그 영역을 넓혀나가고 있는 추세 이다[1]. 임베디드시스템의 주요 특성은 다음과 같다.

실시간성 : 실시간 시스템은 외부로부터의 입력 데이터나 사건들의 처리를 주어진 시한 내에 수행 되어야 한다.

반응형 시스템: 대부분의 실시간 시스템들은 내부 및 외부 환경으로부터 비동기적으로 발생하는 각종 자극들에 대해 끊임없이 반응해야 하는 사건 구동적 성격을 갖는다.

병행처리 : 외부 사건들이 동시 다발적으로 비예측적으로 발생되고 그 성격이나 유형에 따라 각각 요구되는 처리시간이 다르므로 이들에 대한 병행처리가 요구 된다.

주기적 실행 주기 : 미리 설정된 시각이나 시간 간격마다 주기적으로 수행해야 하는 처리 사항들이 있으며 이들 역시 시간제약을 갖는 경우가 많다.

신뢰성(영속성) : 대부분의 임베디드시스템은 24시간 내내 작동이 요구되며, 요구된 기능이나 성능에 이상이 발생하면 인명 혹은 재산상의 치명적 손실을 초래하므로 고도의 신뢰도를 유지하여야 한다[2].

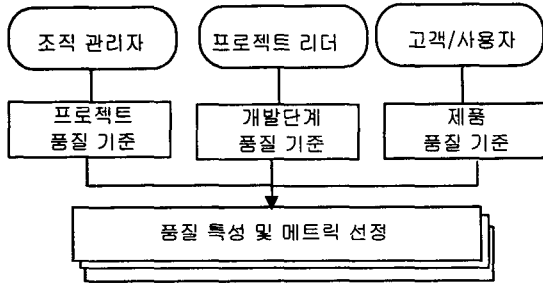
3. 국내외 소프트웨어 품질 평가 현황

대부분의 소프트웨어 인증 기관에서는 임베디드 시스템을 여타 다른 시스템의 한 분야로만 취급할 뿐 임베디드 시스템 기반의 품질 평가 연구는 매우 저조하다[3]. 현재 국내에서는 산업자원부 전자 표준원에서 ISO/IEC9126과 ISO/IEC 12119을 기반으로 산업용 소프트웨어 국제표준 적합성 시범인증 사업을 실시하고 있으며, 한국 정보 통신 기술사 협회(TTA)도 SW 시험 인증 서비스를 통해 지원하고 있다. 국외적으로는 미국의 NSTL, VeriTest 독일의 GGS(독일 소프트웨어 산업협회), 일본의 JQA(Japan Quality Assurance) 등에서 소프트웨어 품질 평가 및 인증 제도를 운영하고 있다. 대부분의 SW

품질 인증 기관에서는 국제 품질 표준인 ISO 9126(SW 품질특성과 메트릭에 관한 국제표준)과 ISO12119(패키지SW품질요구사항과 시험에 관한 국제표준)을 기준으로 품질 모델을 구축하고 있다 [4].

4. 임베디드 시스템에 대한 품질 측정 전략

임베디드 시스템을 포함한 산업용 소프트웨어에 대한 품질 측정은 크게 세가지 관점에서 수행되고 있다. 첫번째는 조직 관리자 관점의 프로젝트 품질 측정이다. 즉, 조직 관리자가 SW개발 프로젝트의 진행 상황을 점검하고, 관리하기 위한 수단으로 사용할 수 있는 품질 측정 전략이다. 두번째는 프로젝트 리더 관점에서의 SW개발 진행 단계에 대한 품질 측정 전략으로 개발 단계별 산출물 오류 분석을 통해 이루어진다. 마지막으로 수행되는 품질 전략은 고객 혹은 사용자 입장에서의 품질 측정 전략으로 완성된 소프트웨어 제품에 대한 특성별 품질을 측정하여 고객의 요구사항이 만족할 만한 수준의 품질을 구축 하였는지 확인하는 작업이다.



[그림1] 품질 측정 전략

그림1은 세가지 관점에서의 품질 측정 전략을 나타낸 것이다. 각 관점에 따라 품질 특성 및 메트릭의 성격도 달라진다. 본 연구에서는 품질 측정 프로세스 중 고객/사용자 입장의 제품 기반의 품질 측정 전략에 초점을 맞추었다.

5. 임베디드 시스템에서의 품질 특성

본 연구에서의 산업 자원부 기술 표준원의 산업용 SW 국제표준 적합성 인증 기준이 되는 ISO 9126-2 Software Product Quality, Part2 :External Metrics을 바탕으로 임베디드 시스템에 적합한 품질 특성을 추출 하였다. 품질 특성 추출은 LG산전의 임베디드 시스템 분야인 Inverter System, 도로 교통 신호 단말기, Industrial Network 기기 등에 대한 연구 경험이 10년 이상된 선임급 이상 연구원을 대상으로 인터뷰 형식의 설문조사로 이루어 졌다. 인터뷰 내용은 6가지 표준 품질 특성과 부특성에 대해 임베디드 시스템 품질에 미치는 영향에 대해 3 등급으로 중요도를 측정 분류 하여, 임베디드 시스템의 품질 특성을 확인 하였다. 또한 LG산전의 임베디드 시스템인 인버터 시스템에 대한 사례 연구를 통해 임베디드

시스템에서의 품질 측정 가능성을 확인 하였다.

5.1 소프트웨어 품질 특성 조사 내용 분석

조사 내용을 보면, 전체 품질 부 특성 20개중 10개가 핵심 품질 요소로 선정 되었고, 6개가 중간 수준의 품질 요소, 마지막 4개는 매우 낮은 품질 요소로 선정 되었다. 표1은 핵심 품질 특성들을 나타낸 것이다. 이중 기능의 적합성, 정확성등 6가지 부특성들은 제품 특성에 상관없이 필수적으로 적용 하여야 할 품질 특성을 나타낸 것이며 나머지 부특성들은 MMI존재, 실시간성, 타시스템과의 협력 유무에 따라 선택적으로 고려되어야 하는 품질 특성을 나타 낸다.

[표1] 임베디드 시스템 핵심 품질 특성 (중요도 :High)

임베디드 시스템 특성	품질 특성	품질 부특성
공통	기능성 (Functionality)	적합성(Suitability)
		정확성(Accuracy)
	신뢰성 (Reliability)	성숙성(Maturity)
		결함 허용성 (Fault Tolerance)
유지보수성 (Maintainability)	해석성 (Analyzability)	
	안정성(Stability)	
MMI 존재	사용성 (Usability)	이해성 (Understandability)
		운용성(Operability)
실시간성	효율성 (Efficiency)	시간 반응성 (Time Behavior)
타시스템과 협력	이식성 (Portability)	공존성 (Co-Existence)

표2는 중간 수준의 품질 특성을 나타낸 것이다. 특히 사항은 보안성의 경우 현재는 가중치가 중간 단계이지만 추후 임베디드 시스템의 네트워크 기능이 강화되면 핵심 품질 특성 요인이 될 것이라는 의견이 많았다.

[표2] 중간 수준 품질 특성 (중요도: Middle)

품질 특성	품질 부특성
기능성 (Functionality)	보안성(Security)
사용성 (Usability)	친밀성(Attractiveness)
효율성 (Efficiency)	자원 효율성 (Resource Utilization)
유지보수성 (Maintainability)	변경성(Changeability)
이식성(Portability)	적응성(Adaptability)
	설치성(Installability)

표3은 낮은 수준의 품질 요소를 나타낸 것으로, 타 시스템과의 상호 운용성과 이식성, 그리고 MMI작업에 대

한 사용자 편의성 등에서는 낮은 점수가 나왔다.

[표3] 낮은 수준 품질 특성 (중요도:Low)

품질 특성	품질 부족성
기능성 (Functionality)	상호운용성 (Interoperability)
사용성 (Usability)	습득성(Learnability)
유지보수성 (Maintainability)	시험성(Testability)
이식성(Portability)	대체성(Replaceability)

이러한 결과는 현재 대부분의 임베디드 시스템들이 단독 제품으로 동작하고 있으며, 제조사마다 표준화된 사양에 의해 제품 개발이 진행되지 않기 때문에 중요 품질 특성으로 고려되지 않았다. 하지만 네트워크 기능이 강화되고, 개방형 시스템으로의 표준화 작업이 진행되면 현재 낮게 선정된 품질 요소들도 중요한 요소로 관리 되어질 것이라 예상된다 [5].

5.2 LG산전 ‘인버터 시스템’ 품질 특성 추출

조사된 임베디드 시스템의 품질 특성들이 실제 출시되는 제품에도 적용 가능한지 확인하고자 인버터 시스템에 대한 품질 특성 조사를 수행하였다. 인버터 시스템은 모터를 효율적으로 제어 하기 위한 대표적인 실시간 시스템이다. 또한 대부분의 산업용 기기들처럼 적용기술들이 표준화되지 않고 전용 기술로 개발 되어지고 있으며, 사용자 인터페이스가 차지하는 비중이 매우 낮은 제품 특성을 가지고 있다.

[표4] 인버터 시스템 품질 특성 및 세부 메트릭 선정율

특성	부특성	중요도	선정 메트릭 수 (총 수)	선정율 (%)
기능성	적합성	High	4 (4)	100%
	정확성	High	3 (3)	100%
	상호운용성	Low	0 (2)	0%
	보안성	Low	2 (2)	66%
신뢰성	성숙성	High	4 (8)	50%
	결함 허용성	High	3 (3)	100%
사용성	이해성	High	4 (7)	57%
	습득성	Low	0 (6)	0%
	운용성	Middle	5 (12)	41%
효율성	친밀성	Low	0 (1)	0%
	시간 반응성	High	7 (9)	78%
유지 보수성	자원 효율성	Low	2 (10)	20%
	해석성	High	2 (5)	40%
	변경성	Middle	4 (5)	80%
이식성	안정성	High	2 (2)	100%
	시험성	Low	0 (3)	0%
	적용성	Middle	2 (5)	40%
	설치성	Low	0 (2)	0%
이식성	공존성	Low	0 (2)	0%
	대체성	Low	0 (1)	0%

표4는 조사한 인버터 시스템의 품질 특성을 나타낸다.

조사 내용을 분석해 보면 인버터 시스템이 실시간 시스템인 관계로 적합성,정확성, 성숙성, 결함 허용성, 시간 반응성등이 높은 품질 특성을 나타 내었다. 반면 MMI가 차지하는 비중이 낮고, 기술 표준화율이 낮은 시스템 특성 상 습득성, 친밀성, 설치성, 공존성, 대체성이 낮은 품질 특성을 나타 내었다. 본 사례조사를 통해 인버터 시스템이 일반적인 임베디드 시스템 품질 특성과 유사한 특성을 가짐을 확인 할 수 있었다.

본 연구를 통해 도출된 품질 특성을 바탕으로 인버터 시스템 제품의 품질 평가를 위한 메트릭을 추출 하였다.

메트릭 추출은 ISO 9126-2 Software Product Quality 품질 메트릭 96개 중 적용 가능성을 기준으로 46개를 선정 하였다. 선정된 메트릭 검토 결과 품질 특성 중요도가 높을수록 메트릭 선정율이 높다는 것을 확인 할 수 있었다.

6. 결론 및 향후 연구 과제

현재 임베디드 시스템에 대한 품질 요구 수준은 매우 높아 지고 있으며, 오류 수정 비용도 증가하고 있는 추세에 있다. 이에 본 연구에서는 임베디드 시스템에 대한 제품 품질 특성 요인을 확인하고자 하였으며, 세부 품질 메트릭 선정 작업을 통해 제품 품질 측정 가능성을 확인하고자 하였다.

연구 결과 임베디드 시스템은 기능의 적합성, 정확성, 결함 허용성(Fault Tolerance)등에 높은 품질 특성을 요한다는 사실을 확인하였다. 또한 대표적인 임베디드 시스템인 인버터 시스템의 품질 메트릭을 추출하여 임베디드 시스템 제품에 대한 품질 측정 가능성을 확인 하였다. 하지만 신뢰성 있는 품질 특성 요인 및 메트릭을 보유 하기 위해서는 다양한 제품군에 대한 품질 특성 파악 및 메트릭 적용이 필요하다. 또한 메트릭 적용 결과를 바탕으로 임베디드 시스템에 대한 품질 향상 방안에 대한 연구도 병행 하여야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] 최병욱,고경철,문전일,임계영, 임베디드 리눅스 총론 과학출판사,2002.9
- [2] 전태웅, 실시간 소프트웨어 모델링 프로세스 정형화 연구, 고려대학교,1996.6
- [3] 양해술, 임베디드 소프트웨어의 품질평가 모델 개발, 제6회 SW품질관리 심포지움 논문집, P376~381
- [4] 산업자원부 기술표준원, 2003년 산업용 소프트웨어 국제표준 적합성 시범인증 설명회 자료집
- [5] ISO/IEC JTC1/SC7 N2419, 2001-01-17, DTR 9126-2: Software Engineering - Product Quality Part 2 - External Metrics.