

내장형 소프트웨어의 적용 분야와 시험 단계를 고려한 ISO/IEC 9126 품질 특성 적용 방안

최정아^o, 박선영, 정기원*
 송실대학교 일반대학원 컴퓨터학과
 송실대학교 컴퓨터학부*
 todo3@lycos.co.kr^o

Applying ISO/IEC 9126 Quality Characteristics according to the Application Fields and Test Phases of Embedded Software

Junga Choi^o, Sunyoung Park, Kiwon Chong*
 Dept. of Computing, Soongsil Univ.
 School of Computing, Soongsil Univ.*

요 약

내장형 소프트웨어는 매우 다양한 내장형 시스템에 적용되며, 또한 하드웨어와 소프트웨어의 인터페이스 부분과 통합 과정에서 많은 결함이 발생한다. 그러므로 내장형 소프트웨어가 적용되는 분야를 구분하고, 적용 분야에 따른 단위 시험과 통합 시험을 구분하여 품질 특성을 적용한 시험이 이루어져야 한다. 이에 본 논문에서는 내장형 소프트웨어의 적용 분야(제어, 가전, 단말, 통신장비)와 시험 단계(단위 시험, 통합 시험)를 고려한 ISO/IEC 9126의 품질 특성을 적용하였다. 이를 통해 각 적용 분야에서 시험 단계에 따라 중점적으로 고려해야 할 품질 특성들을 알 수 있으며, 또한 적용 분야별로 다른 분야에 비해 더 고려되는 품질 특성들도 알 수 있다.

1. 서 론

내장형 시스템은 형태가 매우 다양하고, 많은 분야에 두루 적용되며 그 범위 또한 꾸준히 다양한 분야로 확대되고 있다. [1] 또 내장형 소프트웨어는 다른 소프트웨어들에 비해 기능이나 성능에 이상이 생기면 치명적인 손실을 초래할 수 있는 특성을 가지므로 내장형 소프트웨어의 품질 특성이 정확히 파악되고, 중점적으로 고려되어야 할 품질 특성에 따라 여러 차례의 시험이 이루어진 후에 시스템이 운영되어야 한다.

내장형 소프트웨어의 각 적용 분야를 고려한 품질 특성을 구분하고, 내장형 소프트웨어의 특성상 고려되어야 하는 단위 시험과 통합 시험 단계를 구분하여 품질 특성을 적용해야 한다. 이에 본 논문에서는 내장형 소프트웨어의 적용 분야와 시험 단계를 고려한 ISO/IEC 9126 품질 특성 적용 방안을 제시한다.

2. 관련연구

2.1 내장형 시스템의 특징

내장형 시스템은 어떤 시스템이라고 정확히 정의하기가 쉽지 않다. [2] 하지만 일반적으로 핸드폰이나, 철도 신호 시스템, 보청기, 미사일 추적 시스템과 같은 시스템을 내장형 시스템이라 한다. 다시 말하면, 내장형 시스템은 실제 실세계와 상호작용을 하고, 특정 하드웨어를 제어하는 특성을 갖는다. [2] 다음의 그림 1은 내장형 시스템의 일반적인 컴포넌트들을 통해 내장형 시스템의 구조를 나타낸 것이다.

내장형 시스템은 그림 1과 같이 실세계에 내장되는 Plant 부분과 시스템 내장형 시스템 부분으로 나누어진다. Actor와 Sensor, 그리고 Environment가 Plant 부분에 속하고, 그 외에 전원 공급장치와 프로세스를 처리하는 부분, 아날로그와 디지털의 전환이 이루어지는 부분들이 내장형 시스템에 속한다.

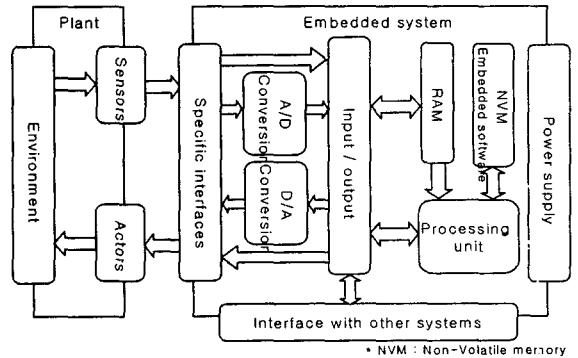


그림 1 내장형 시스템의 일반적 구조 [2]

내장형 시스템의 주요한 특징은 다음과 같다. [1]

- 환경과의 상호작용 : 로봇의 동작이나, 센서의 동작과 같은 자극으로부터의 지속적인 상호작용
- 실시간성 : 외부로부터의 입력 데이터나 사건들의 처리를 주어진 시간 내에 수행
- 다양한 인터페이스 : 내장형 시스템에는 CPU와 메모리에 추가하여 외부 환경과 상호작용 하여 측정, 조작 할 수 있도록 다양한 인터페이스가 존재
- 신뢰성 : 요구된 기능이나 성능의 이상으로 인해 인명 혹은 재산상의 치명적인 손실을 가져올 수 있어 높은 신뢰성 요구

2.2 내장형 소프트웨어의 적용 분야

내장형 소프트웨어의 적용 분야는 크게 제어, 가전, 단말, 통신장비의 네 가지 적용 분야로 나눌 수 있다. [4] 각각의 적용

분야는 실시간성의 강약(High Real-Time / Soft Real-Time), 입출력장치의 다양성, GUI(Graphic User Interface)의 중요도, CPU 처리요구의 강약, 저소비 전력요구의 강약에 따라 특성의 차이가 보인다. 각 적용 분야의 특성을 살펴보면 다음과 같다.

먼저 제어 분야는 자동차, 로봇, 기계를 제어해 시스템을 처리하는 분야를 말한다. 시스템의 예로는 공장 제어 시스템, 교통제어 시스템, 의학기기 등을 들 수 있다.

두 번째는 가전 분야로 세탁기, 전자렌지, 냉장고, TV 등의 가전제품에 적용이 가능하다. 예로는 인터넷이 가능한 냉장고 라든지, 주위의 밝기에 따라 조도가 조절되는 인공지능 스탠드 라든지, 네트워크 기능을 이용해 정보의 검색 및 표시가 가능한 디지털 TV 등이 있다.

세 번째는 단말 분야이다. 단말 분야는 PDA, 핸드폰 등의 모바일 기기를 이용하는 분야이다.

그리고 네 번째는 통신장비 분야로 가정용 정보 네트워크 게이트웨이, 임베디드 리눅스 및 통신장비에 내장형 소프트웨어의 적용이 가능하다.

3. 내장형 소프트웨어의 적용 분야와 시험 단계를 고려한 ISO/IEC 9126 품질 특성 적용

내장형 소프트웨어는 매우 다양한 내장형 시스템에 적용되며, 또한 하드웨어와 소프트웨어의 인터페이스 부분과 통합 과정에서 많은 결함이 발생한다.[5] 따라서 내장형 소프트웨어가 적용되는 분야를 구분하고, 단위 시험과 통합 시험을 구분하여 품질 특성을 고려한 시험이 이루어져야 한다. 따라서 내장형 소프트웨어의 적용 분야와 시험 단계를 고려한 ISO/IEC 9126 품질 특성을 도출하고자 한다.

3.1 적용 분야를 고려한 품질 특성

내장형 소프트웨어의 적용 분야는 임베디드 소프트웨어 품질 평가 모델의 개발[4] 논문의 적용 분야에 따라 제어, 가전, 단말, 통신장비로 구분하였다. 또한 적용 분야를 고려한 품질 특성을 구분하기 위해서 ISO/IEC 9126를 참고하였다. 각 적용 분야의 특성을 반영하여 적용 분야에 따른 ISO/IEC 9126의 모든 부특성들을 매핑하였다.

먼저 제어 분야는 실시간성과 효율성이 매우 높고, 오류 발생으로 인한 위험성이 크므로 신뢰성이 매우 중요하다. 하지만 GUI의 중요도는 상대적으로 떨어지며, 사용성 측면도 약하다. 이러한 특성들로 제어 분야에서는 ISO/IEC 9126의 품질 특성 중 기능성(적합성, 정확성, 상호운용성, 보안성), 신뢰성(성숙성, 결함허용성, 회복성), 사용성(운영성, 효율성(시간효율성), 유지보수성(안정성), 이식성(적용성)이 중점적으로 고려되어야 한다.

가전 분야는 제어분야에 비해 실시간성이 약간 낮으며 대신 많은 멀티미디어 정보를 다루기 때문에 자원효율성 측면이 강하다. 또한 편리한 사용 환경을 위한 것이므로 사용성 측면은 강조된다. 이러한 특성들로 가전 분야는 기능성(적합성, 정확성, 보안성), 신뢰성(성숙성, 결함허용성, 회복성), 사용성(이해성, 학습성, 운영성, 선호도), 효율성(자원효율성), 이식성(적용성, 설치가능성, 공존성)이 중점적으로 고려되어야 한다.

다음으로 단말 분야는 실시간성은 약간 떨어지나, 작은 크기의 디스플레이를 사용하기 때문에 소비 전력의 최소화를 요구하여 자원효율성 측면은 강하며 사용자의 취향에 밀접하므로 사용성 측면도 강하다. 또한 짧은 개발주기로 인해 유지보수성도 높다. 이러한 특성들로 단말 분야는 기능성(적합성, 정확성, 보안성), 신뢰성(성숙성), 사용성(이해성, 학습성, 운영성, 선호도), 효율성(자원효율성), 유지보수성(변경성, 안정성, 시험성), 이식성(적용성, 설치가능성)이 중점적으로 고려되어야 한다.

마지막으로 통신장비 분야는 실시간성이 강조되어 시간효율성 측면이 강하고, GUI가 불필요하므로 사용성 측면은 약하다. 하지만 상대적으로 유지보수성과 이식성이 높다. 이러한 특성들로 통신장비 분야는 기능성(적합성, 정확성, 상호운용성, 보안성), 신뢰성(성숙성, 결함허용성, 회복성), 사용성(운영성, 효

율성(시간효율성), 유지보수성(분석성, 변경성, 안정성, 시험성), 이식성(적용성, 설치가능성, 공존성, 대체성)이 중점적으로 고려되어야 한다.

3.2 시험 단계를 고려한 품질 특성

내장형 시스템은 하드웨어와 소프트웨어가 복합되어 있기 때문에 다른 시스템에 비해 통합 과정이 보다 중요하게 부각된다.[5] 따라서 단위 시험과 통합 시험을 구분한 시험 단계를 고려하여 품질 특성이 적용되어야 한다. 단, 본 논문의 시험 단계는 표 1에 제시된 시험 단계로 범위를 한정하였다.

표 1 본 논문에서 고려되는 시험 단계

시험 단계	목적
단위 시험 소프트웨어 단위 시험 Host/Target 시험	독립적인 소프트웨어의 모듈(컴포넌트)의 기능 시험
통합 시험 소프트웨어 통합 시험	소프트웨어 모듈(컴포넌트) 사이의 상호작용 시험
하드웨어/소프트웨어 통합 시험	하드웨어와 소프트웨어 모듈(컴포넌트) 사이의 상호작용 시험

본 논문에서는 소프트웨어 단위 시험과 소프트웨어간의 통합 시험, 하드웨어와 소프트웨어간의 통합 시험을 시험 단계로 고려하였다. 그러나 하드웨어를 위한 품질 특성이 아닌 소프트웨어를 위한 품질 특성임을 전제하여 적용한다. 그림 2는 단위 시험과 통합 시험과의 관계를 나타낸 것이다.

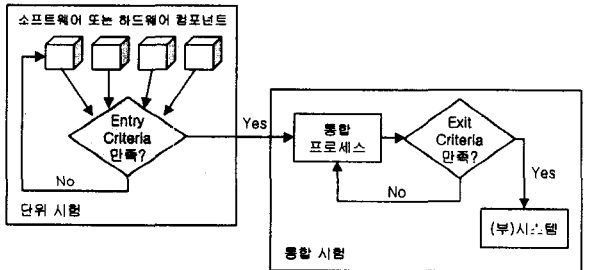


그림 2 단위 시험과 통합 시험과의 관계[2]

단위 시험은 소프트웨어 모듈이 정상적으로 기능을 수행하는지를 확인하는 시험 단계이고, 통합 시험은 모듈간의 데이터 및 업무기능의 인터페이스가 정상적으로 작동하는지를 확인하는 시험 단계이다. 따라서 단위 시험에서는 해당 기능이 어느 정도 만족하는지의 Entry Criteria를 만족시키기 위한 품질 특성을 고려해야 하고, 통합 시험에서는 시험 과정을 완료하기 위한 Exit Criteria를 만족시키기 위한 품질 특성을 고려해야 한다.

3.3 적용 분야와 시험 단계를 고려한 품질 특성 적용

앞에서 살펴본 바와 같이 내장형 소프트웨어의 시험을 위해서는 각 적용 분야와 시험 단계를 고려한 품질 특성의 적용이 필요하다. 다음의 표 2, 3, 4, 5는 각각의 적용 분야와 시험 단계를 고려한 품질 특성을 적용한 것이다. 표에서 품질 특성 중 순응성은 모든 적용 분야에 관련된 표준, 관례, 법적 규제를 준수함을 기반으로 하므로 모든 적용 분야에 포함시켰다.

제어 분야의 시험 단계를 고려한 품질 특성 적용은 표 2와 같다.

표 2 제어 분야의 시험 단계를 고려한 품질 특성 적용

적용 분야	품질 특성	품질 부특성	
		단위 시험	통합 시험
제어	기능성	정확성	정확성
		정확성	정확성

신뢰성		상호운용성
	보안성	보안성
	성숙성	성숙성
	결함허용성	결함허용성
	회복성	
사용성		운영성
효율성	시간효율성	
유지보수성	안정성	안정성
이식성		적응성
	순응성	

제어 분야는 분야의 특성상 다른 분야에 비해 단위 시험 단계에서는 회복성이 더 고려되고, 통합 시험 단계에서는 적합성, 상호운용성, 운영성, 적응성이 더 고려됨을 알 수 있다. 가전 분야의 시험 단계를 고려한 품질 특성 적용은 표 3과 같다.

표 3 가전 분야의 시험 단계를 고려한 품질 특성 적용

적용 분야	품질 특성	품질 부특성	
		단위 시험	통합 시험
가전	기능성	정확성	적합성
		보안성	정확성
		보안성	보안성
	신뢰성	성숙성	성숙성
		결함허용성	결함허용성
		회복성	
	사용성	이해성	
		학습성	
		선호도	운영성
	효율성	자원효율성	자원효율성
	이식성		적응성
			설치가능성
			공존성
		순응성	

가전 분야는 분야의 특성상 다른 분야에 비해 단위 시험 단계에서는 회복성, 이해성, 학습성, 선호도가, 통합 시험 단계에서는 적합성, 운영성, 적응성, 설치가능성, 공존성이 더 고려됨을 알 수 있다.

단말 분야의 시험 단계를 고려한 품질 특성 적용은 표 4와 같다.

표 4 단말 분야의 시험 단계를 고려한 품질 특성 적용

적용 분야	품질 특성	품질 부특성	
		단위 시험	통합 시험
단말	기능성	정확성	적합성
		보안성	정확성
		보안성	보안성
	신뢰성	성숙성	성숙성
		이해성	
		학습성	
	사용성		운영성
		선호도	
		자원효율성	자원효율성
	유지보수성	변경성	변경성
		안정성	안정성
		시험성	시험성
	이식성		적응성
			설치가능성
		순응성	

단말 분야는 분야의 특성상 다른 분야에 비해 단위 시험 단계에서는 이해성, 학습성, 선호도가, 통합 시험 단계에서는 적

합성, 운영성, 적응성, 설치가능성이 더 고려됨을 알 수 있다. 통신장비 분야의 시험 단계를 고려한 품질 특성 적용은 표 5와 같다.

표 5 통신장비 분야의 시험 단계를 고려한 품질 특성

적용 분야	품질 특성	품질 부특성	
		단위 시험	통합 시험
통신장비	기능성	정확성	적합성
		정확성	정확성
		보안성	상호운용성
	신뢰성	성숙성	보안성
		결함허용성	성숙성
		회복성	결함허용성
	사용성		운영성
		효율성	시간효율성
			시간효율성
	유지보수성	분석성	
		변경성	변경성
		안정성	안정성
		시험성	시험성
	이식성		적응성
			설치가능성
		공존성	
	대체성		
	순응성		

통신장비 분야는 분야의 특성상 다른 분야에 비해 단위 시험 단계에서는 회복성, 분석성이, 통합 시험 단계에서는 적합성, 상호운용성, 운영성, 적응성, 설치가능성, 공존성, 대체성이 더 고려됨을 알 수 있다. 전체적으로 네 개의 표를 통해 독립적인 모듈의 단위 시험을 위해서는 회복성, 이해성, 학습성, 선호도, 분석성이 중점적으로 고려되며, 모듈과 모듈간의 통합 과정에서 고려되어야 할 적합성, 상호운용성, 운영성, 적응성, 설치가능성, 공존성, 대체성 등은 통합 시험 단계에서 중점적으로 고려됨을 알 수 있다.

4. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 내장형 소프트웨어의 적용 분야(제어, 가전, 단말, 통신장비)와 시험 단계(단위 시험, 통합 시험)를 고려한 ISO/IEC 9126의 품질 특성을 적용하였다. 이 적용 표를 통해 각 적용 분야에서 시험 단계에 따라 중점적으로 고려해야 할 품질 특성들을 알 수 있으며, 이를 통해 각 적용 분야에서 시험 단계에 따라 중점적으로 고려해야 할 품질 특성들을 알 수 있으며, 또한 적용 분야별로 다른 분야에 비해 더 고려되는 품질 특성들도 알 수 있다.

향후 연구로는 품질 특성별로 체크리스트를 작성하고 그 체크리스트에 따라 품질 특성들을 적용하여 실제 시험에 활용될 수 있게 하는 연구가 필요하다.

5. 참고문헌

- [1] Rajesk K. Gupta, "Introduction to Embedded Systems", ICS 212, Winter Workshop, 2002
- [2] Bart Broekman, Edwin Notenboom, "Testing Embedded Software", Addison-Wesley, 2003
- [3] ISO, ISO/IEC 9126 : Information Technology-Software Quality Characteristics and Metrics, 1998
- [4] 양해술, 이하용, "임베디드 소프트웨어 품질평가 모델의 개발", 한국정보처리학회 추계 학술발표논문집 제9권 제2호, 2002
- [5] 류대호, 장중순, "전자제품 임베디드 시스템 신뢰성 평가", Journal of the Korean Institute of Plant Engineering, Vol.6, No.1, Mar 2001