

u-health SW 신뢰성의 품질평가 메트릭 개발

강배근*, 이하용**, 양해솔*

*호서대학교, **서울벤처정보대학원대학교

e-mail : dandyishkang@gmail.com, lhyazby@suv.ac.kr, hsyang@hoseo.edu

Quality estimation metrik development of u-health SW reliability

Bae-Keun, Kang* Ha-Yong Lee** Hae-Sool Yang*

*Hoseo University, **Seoul Univ. of Venture & Information

요 약

인구의 고령화와 정보통신 기술의 발전이 맞물리면서 의료비 지출에 대한 절감의 필요성과 편리한 의료 서비스를 이용하고자 하는 소비자의 욕구, 병원에 구축된 IT인프라의 효과를 극대화 시키고자하는 공급자의 욕구 등이 부합되면서 그 기반이 조성된 것으로 볼 수 있다. 본 연구에서는 u-health 소프트웨어 분야의 기반 기술을 조사하고 u-health 소프트웨어 시장과 표준화 동향을 조사하며 u-health 소프트웨어 신뢰성의 품질평가 메트릭을 개발하였다.

1. 서 론

유헬스(u-Health)는 유비쿼터스(ubiquitous)와 헬스(health)의 약어로서 환자가 병원을 찾아가지 않더라도 “언제나, 어디서나” 질병의 예방, 진단, 치료, 사후관리를 받을 수 있는 의료 서비스를 말한다.

2003년도에 국내 주요 의료정보 솔루션 업체가 유비쿼터스 헬스케어라는 용어를 쓰기 시작하였고, 정부의 유비쿼터스 시범사업에 대형통신사업자와 전자업계 등이 사업자로 참여하면서 시범사업의 일환으로 유무선 건강관리와 같은 유비쿼터스 헬스케어의 적용을 시도하기 시작하였다. 동시에 한국전자통신연구원 등을 중심으로 하는 학계에서 u-Health 시장전망, 비즈니스모델, 수요분석 등을 발표하였고 일부 대학연구소에서는 생체정보측정센서 개발 등 u-Health 관련 연구가 활발히 이루어지면서, 보건의료와 IT의 접목영역이 의료정보화 중심의 e-Health에서 서서히 u-Health 패러다임으로 변화하기 시작했다.

2. 관련 연구

2.1 u-health 소프트웨어의 특성

2.1.1 u-Hospital형

병원에서 이루어지는 u-Hospital형은 병원이라는 특수한 공간에서 이루어지는 진료, 수술, 처치 등을 포함하는 의료행위 및 진료예약, 수납, 처방 기록, 약제관리 등을 무선통신, RFID기술 등을 이용하여 언제 어디서나 가능토록 하는 개념이다. RFID센서를 응용하여 병원이나 지원기관의 자산을 효율적으로 관리하거나, 입원한자 상태 및 병상정보 등의 병원정보와 건강정보 네트워킹을 의료기관 내부 정보 시스템에서 구현하여 유무선 단말기를 통해 필요한 정보를 통합하여 제공하는 등의 형태를 띠고 있다.

2.1.2 홈&모바일 헬스케어형

병원외부에서 이루어지는 홈&모바일 헬스케어형은 병원외부에서 환자의 혈압, 맥박, 혈당 등 생체 및 건강정보를 측정하고 운동·식이·투약 등 원격 서비스를 제공하며 질병을 지속적으로 관리하여 주는 것을 목적으로 한다.

예를 들면 가정에서 측정한 생체신호를 유무선 네트워크를 통해 중앙의 데이터센터로 전송하여 장기간에 걸쳐 데이터를 축적하면 데이터센터에서는 24시간 건강관리사들이 환자의 상태를 모니터링하고, 이상이 발생한 환자에게는 가정간호사를 파견하거나 주치의 서비스를 제공하는 형태이다.

2.1.3 웰니스형

일반인의 건강증진 도모를 위한 웰니스형은 가정

“본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음” (NIPA-2009-(C1090-0902-0032))

및 이동공간에서 일반인의 건강증진 도모를 중점으로 질병을 예방하고 건강을 관리하는 것을 목적으로 한다. 다양한 센서를 사용하여 이용자의 평소 상태를 측정하고, 온라인 및 모바일을 통해 이용자의 건강상태에 맞춘 식이법, 운동법 등을 카운슬링을 제공하는 형태이다.

2.2 관련 표준

2.2.1 생체신호 표준

생체신호 표준은 ‘인체의 건강 및 생체정보를 측정할 수 있는 장치와 관련된 표준’으로 관련된 표준은 ISO TC215에서 진행되고 있다. 그림 3-15는 의료기기 및 헬스케어기기의 사용 영역을 나타낸 것이다. 생체신호 표준은 최근 들어 주로 병원에서 환자 중심의 생체신호를 측정하는 PoC(Point of Care Devices)기기와 가정이나 이동 중에 건강정보의 측정 목적을 위해 다뤄지는 PHD(Personal Health Devices)기기로 구분하여 진행되고 있다.

2.2.2 PoC(Point of Care Devices)기기 표준

PoC기기 표준은 환자주변에서 환자의 생체정보를 측정하고 이를 다른 의료기기 및 의료정보 시스템과의 접속 및 정보를 전송하기 위한 표준을 다루고 있다. 현장검사 의료기기, 데이터 관리자, 임상정보시스템 사이에서 데이터의 손상없이 상호 운용성 및 통신을 할 수 있게 하는 규약들을 나타낸다.

최근 추진하고 있는 PoC기기 표준 중에서 POCT1-A과 MFER은 생체신호 관련 의료기기제조업체에서 관심 있게 봐야 할 표준이다. POCT1-A(ISO/DIS 11073-90101 Health informatics)는 병원 검사용 장비 통신 인터페이스를 위한 표준으로서 제정되었다. 또한, MFER(ISO/DIS 11073-90201:Medical waveform format-Encoding rules)표준은 ECG, EEG, Spirometry 과형등과 같은 모든 의료현장에서 사용되는 과형을 규정한 표준으로 각각의 목적에 따라 HL7, DICOM, IEEE1073, DATABASE management등과 같은 관련된 프로토콜과 함께 사용될 수 있는 표준으로 국제 표준으로 제정될 예정이다.

2.2.3 PHD(Personal Health Devices)기기 표준

가정이나 이동 중의 건강 정보를 측정하기 위한 용도의 헬스기기에의 적용에는 적합하지 않은 부분들이 있어, 소규모(low-end),저성능 장치를 수용 할

수 있도록 통신 오버헤드를 최소화하여 최적화가 필요하게 되었다.

이러한 동기에서 PHD그룹이 구성되어 표준에 대한 논의를 진행하고 있으며, 현재 PHD그룹의 표준 초안 작업이 이루어지고 있다. 향후 건강측정용 헬스기기의 적용을 위한 표준들이 지속적으로 이 그룹 내에서 개발될 예정이다.

3. u-health SW 신뢰성의 요구사항 및 품질특성

이 절에서는 u-health SW의 신뢰성의 품질특성을 분류하고 분석하여 품질특성 체계를 정리하였다. ISO/IEC 9126의 품질특성 체계를 기반으로 품질특성과 부특성의 체계에 따라 메트릭을 정의하고 개발하였다.

3.1 u-health SW 신뢰성의 품질특성

신뢰성은 명세된 조건에서 사용될 때, 성능 수준을 유지할 수 있는 소프트웨어 제품의 능력으로써 <표 1>과 같이 부특성은 프로그램이나 데이터의 결함으로 인한 기능장애를 피할 수 있는 성숙성과 결함이나 인터페이스 문제 발생시에도 지정된 수준의 성능을 유지하는 결함허용성, 장애발생시 지정된 수준의 성능을 회복하고 데이터를 복구하는 회복성, 신뢰성에 관한 표준, 규정, 관례등을 따르는 준수성이 있다.

[표 1] 신뢰성의 품질 특성

신뢰성 (Reliability)	주어진 조건에서 사용될 때 정된 수준의 성능을 유지하는 능력
성숙성 (Maturity)	프로그램이나 데이터의 결함으로 인한 기능장애를 피할 수 있는 능력
결함허용성 (Fault tolerance)	결함이나 인터페이스 문제 발생시에도 지정된 수준의 성능을 유지하는 능력
회복성 (Recoverability)	장애발생시 지정된 수준의 성능을 회복하고 데이터를 복구하는 능력
준수성 (Compliance)	신뢰성에 관한 표준, 규정, 관례등을 따르는 능력

3.2 신뢰성의 품질평가 메트릭

3.2.1 성숙성

(1) 등록 무결성 : u-health 시스템이 메시지 등록(거래 정보) 과정에서 결함이 발생하지 않습니까?

측정 항목	A	u-health 시스템의 메시지 등록 무결성 여부
		- u-health 시스템은 등록 과정에서 결함이 발생하지

	않아야 한다. 즉, 메시지 등록 무결성을 보장해야 한다. 따라서, 메시지의 위변조 등록을 시도하여 정상적인 u-health를 수행하는가를 검증할 필요가 있다.
계산식	등록 무결성(RIL) = A
결과 영역	등록 무결성(RIL) = Y or N or NA
문제점	

(2) 등록 거절 : u-health 시스템에 메시지를 등록하는 과정에서 메시지의 위변조를 체크하여 위변조한 메시지는 거절할 수 있는 기술이 구현되어 있습니까?

측정 항목	A 위변조한 메시지의 등록을 거절할 수 있는 기능의 구현 여부 - u-health 소프트웨어로부터 입력받은 데이터는 전자서명 또는 암호화 알고리즘을 통해 문제점을 발견하고 등록을 거절하는가를 측정
계산식	등록 거절(RRL) = A
결과 영역	등록 거절(RRL) = Y or N or NA
문제점	

3.2.2 오류허용성

(1) 다운 회피율 : 발생하는 결함 중 u-health 시스템의 재시동이 필요한 결함의 발생은 어느 정도입니까?

측정 항목	A 발견된 결함수 - u-health 시스템 운영 중 발견된 결함의 수를 측정 - 결함에 대한 명확한 정의가 필요 - (예) 소프트웨어 다운로드가 완료되면 다운로드된 소프트웨어에 대한 무결성 상태 확인을 수행한다. CRC 코드나 공개 키 암호화 기술 같은 여러 예외 수정 테스트를 이용하여 소프트웨어에 대한 무결성을 확인한다. 결함 발견 시에는 서버에게 소프트웨어 재전송을 요구한다.
	B u-health 시스템의 재시동이 필요한 결함의 수 - 발견된 결함 때문에 u-health 시스템의 재시동이 필요한 경우의 수를 측정
계산식	다운회피율(DAR) = 1- B/A.
결과 영역	$0 \leq \text{다운회피율(DAR)} \leq 1$
문제점	

(2) 오조작 회피율 : 사용자의 오조작으로 인해 발생하는 심각한 오류를 방지할 수 있는 u-health 시스템의 능력은 어느 정도입니까?

측정 항목	A 사용자가 오조작을 수행한 수 - 오조작에 대해 정의한 테스트케이스를 작성하여 케이스의 수를 측정 - 오조작에 대한 명확한 정의가 필요
	B 결함 발생 수 - 테스트케이스가 성공하지 못한 경우의 수를 측정
계산식	오조작회피율(IOA) = 1-B/A

결과 영역	$0 \leq \text{오조작회피율(IOA)} \leq 1$	결과값
문제점		

3.2.3 회복성

(1) 데이터 회복율 : 오류가 발생한 경우에 데이터 회복은 어느 정도입니까?

측정 항목	A 데이터관련 오류 발생 수 - 데이터의 망실, 손실, 잘못된 변경 등에 대한 발생 수를 측정	
	B 성공적으로 데이터가 회복된 경우의 수 - 데이터 회복을 시도하여 오류 이전의 상태로 회복된 경우의 수를 측정	
계산식	데이터회복률(DRR) = B/A	
결과 영역	$0 \leq \text{데이터회복률(DRR)} \leq 1$	결과값
문제점		

(2) 복구 가능률 : u-health 시스템에 결함이 발생되었을 경우 복구할 수 있는 가능성은 어느 정도입니까?

측정 항목	A 성공적으로 복구가 완료된 회수 - 오류에 대해 복구를 시도하여 정상적으로 복구가 된 회수를 측정 - u-health 소프트웨어 설치 후에 나타나는 오동작으로부터 복구시키는 재설치(reset)와 복구 작업을 수행할 수 있는 소프트웨어 아키텍처, 즉 core module을 지원해야 한다. core module은 통신 연결 및 감시, 소프트웨어 에러 수정 등의 중요한 기능을 수행한다.	
	B 복구 시도 수	
계산식	복구가능률(RER) = A/B	
결과 영역	$0 \leq \text{복구가능률(RAR)} \leq 1$	결과값
문제점		

3.2.4 준수성

(1) 신뢰성 수준 준수율 : 명세된 신뢰성 수준에 맞게 프로그램이 동작하는 수준은 어느 정도입니까?

측정 항목	A 평가하여야 하는 신뢰성 수준에 관한 정보 항목수 - u-health 시스템의 신뢰성 수준에 대한 정보의 수를 체크 - 관련 항목에 대한 테스트케이스 작성
	B 각 항목별 테스트케이스 성공률의 합 - 테스트케이스를 시험하여 성공하는 경우의 수를 체크
계산식	- 신뢰성 수준 준수율(RSR) = B/A - $B = \sum_{i=1}^A \frac{\text{Success_TC}_i}{\text{Total_TC}_i}$ - Success_TC : i 번째 신뢰성 수준 확인을 위한 수행한 테스트케이스 중 성공한 건 수 - Total_TC : i 번째 신뢰성 수준 확인을 위한 수행한 테스트케이스 수

결과 영역	0 ≤ 신뢰성 수준 준수율(RSR) ≤ 1	결과값	
문제점			

3.3 평가방법의 비교분석

<표 2>의 ISO/IEC 9126과 ISO/IEC 12119 기반의 품질평가에 대한 장단점과 기존의 평가 방법에 대해 기술하고 비교하였다. ISO/IEC 9126은 ISO/IEC 9126-2의 외부메트릭에 의한 평가와 ISO/IEC 9126-3의 내부메트릭에 의한 평가로 분류할 수 있다. 외부메트릭에 의한 평가는 국제표준을 기반으로 하여 상대적으로 높은 객관성을 가지며 실행 프로그램의 평가에는 적합하지만 라이프사이클 전반에 적용할 수 없다. 내부메트릭에 의한 평가는 높은 객관성을 가지며 실행 프로그램에 한정되지 않고 소프트웨어 개발 전 과정의 중간산출물 대상으로 하여 소프트웨어 라이프사이클 전반에 걸쳐 적용할 수 있지만 중간산출물의 품질 측정을 통해 최종 소프트웨어 제품인 실행 프로그램의 품질을 예측하는 수준에 그칠 뿐 확신할 수 없다는 단점이 있다.

ISO/IEC 12119 기반의 품질평가 방법의 경우에는 국제표준을 기반으로 하여 객관성을 확보할 수 있으며 소프트웨어의 다수를 차지하는 패키지 소프트웨어의 평가에 적합하지만 기본적인 표준만으로는 일반적인 사무용 패키지 소프트웨어 중심으로 다양한 소프트웨어 분야에 적용하기 쉽지 않다.

본 연구의 평가 방법은 ISO/IEC 9126과 12119를 기반으로 u-health 소프트웨어의 신뢰성에 초점을 맞추어 핵심적이고 최적화된 평가가 가능하지만 범용적인 품질평가 표준을 기반으로 하여 u-health 소프트웨어의 특성을 수용하여 구체화하였으므로 u-health 소프트웨어 고유의 특성에 대한 반영이 미흡할 수 있으므로 향후, u-health 소프트웨어의 관련 표준을 프레임워크로 한 품질평가 방법에 대한 연구가 추진되어야 할 것으로 생각된다.

[표 2] 품질평가 방법의 비교

평가방법	구분	장점	단점	비고
	ISO/IEC 9126 기반의 평가방법	외부 메트릭 기반	국제표준을 기반으로 하여 상대적으로 높은 객관성을 가지며 실행 프로그램의 평가에 적합	
	내부 메트릭 기반	높은 객관성을 가지며 실행 프로그램에 한정되지 않고 S/W 개발 전 과정의 중간산출물 대상으로 함	중간산출물의 품질로 실행 프로그램의 품질을 예측하거나 확신할 수 없음	
ISO/IEC 12119 기반의 품질평가 방법		국제표준을 기반으로 하여 높은 객관성을 가지며 S/W	일반적인 사무용 패키지 S/W 중심으로 다양한	평가 대상 S/W의 확대

범	의 다수를 차지하는 패키지 S/W 평가에 적합	S/W 분야에 적용하기 쉽지 않음	틀리한 연구활발
본 연구의 평가방법	ISO/IEC 9126과 12119를 기반으로 u-health S/W의 신뢰성에 초점을 맞추어 핵심적이고 최적화된 평가 가능	범용적인 품질평가 표준을 기반으로 u-health S/W의 특성을 수용하여 구체화하였으므로 고유의 특성에 대한 반영이 미흡할 수 있음	

4. 결 론

u-health 소프트웨어에 대한 제품 인증 체계가 구축되기 위해서는 먼저 품질 시험을 위한 측정 방법과 기준에 대한 연구가 선행되어야 한다. 국내에서 패키지 소프트웨어 분야를 필두로 소프트웨어 품질 시험 방법에 대한 연구에 많은 진전이 있었으며 초기단계의 품질인증 서비스가 진행되고 있지만 다양한 소프트웨어 분야를 전반적으로 커버할 수 있는 수준에 이르기 위해서는 향후 지속적인 연구 개발이 이루어져야 할 것이다. 현재, 세계적으로 u-health 소프트웨어 시장은 빠른 성장세를 보이고 있으며 u-health 소프트웨어 시장의 급속한 확산이 예견되고 있다.

본 연구에서는 u-health 소프트웨어의 분야의 기반 기술을 조사하고 u-health 소프트웨어 시장과 표준화 동향을 조사하며 u-health 소프트웨어 사용성의 품질평가 메트릭을 개발하였다. 향후 실질적인 활용을 통해 고품질 소프트웨어의 개발을 촉진함으로써 높은 부가 가치를 창출하고 국제적으로 경쟁력을 갖춘 제품의 개발을 지원할 수 있을 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] 한국정보통신기술협회, “소프트웨어 품질 벤치마크를 위한 평가기술에 관한 연구”, 2001.
- [2] 한국정보통신기술협회, “Embedded 소프트웨어 BMT 평가 모델 개발에 관한 연구”, 2004.
- [3] BBC Research, “Healthcare Information Systems”, 2006.9.
- [4] 정병주, “u-Healthcare 서비스의 현황과 과제”, 한국전산원, 2005, 12.
- [5] 김신호, “의료정보화 및 보안 기술 표준화 동향”, 한국전자통신연구원.
- [6] “요양기관 정보화 실태조사 보고서”. 건강보험심사평가원, 2005.
- [7] S/W 벤치마크테스트 평가모델 개발 이슈, TTA 시험인증연구소 S/W 시험인증센터, 2006.