

QoS(Quality of Service) 측정 모델을 참조한 스마트헬스케어서비스 소프트웨어 품질만족도 평가체계

노시춘·송은지*

A Study of Smart Healthcare Services Software Quality Satisfaction Rating System based on QoS(Quality of Service) Measurement Model

Si-Choon Noh · Eun-Jee Song*

Department of Computer Science, Namseoul University, Cheonan 331-707, Korea

요 약

품질은 양(Quantity) 이나 질(Quality)로 관찰하여 수치로 측정 할 수 있는 서비스 특성이다. QoS란 트래픽이 통신 망에서 전달되면서 예측 가능하면서 동시에 최소한으로 보장되어야할 서비스 요구사항이다. 스마트 의료정보시스템 개발에는 스마트 환경에서 기능적 요구사항과 품질을 만족시켜야 할 목표가 존재한다. 스마트 의료정보시스템의 기능도메인은 Patient Module 도메인, 스마트 환경 도메인, RFID Tag와 리더기 간 동작 도메인, Homecare Station 도메인, Clinical Station 도메인으로 구성된다. 본 연구는 각 도메인에서 수행되는 유헬스 서비스 스마트 기능 품질만족도 평가 방법론을 제시한다. QoS 측정기준은 의료정보의 기능적 요구 사항과 품질 요구사항 별로 구분된다. 품질측정 파라메타는 기능적 요구사항 6개 항목과 20개 세부항목이며 품질 요구사항은 5개항목과 20개 세부항목으로 구성된다. 품질평가를 위해 본 연구는 한국형 스마트 의료 정보 품질평가 매트릭스로 2-factor 평가 방법을 제시한다. 본 연구의 전체적인 품질평가 프레임워크는 모든 스마트 의료정보시스템 개발 시 고려해야 할 의료정보 특유의 품질에 대한 기준을 체계화하고 품질평가 절차를 모델화 한 것이다.

ABSTRACT

Quality is the value that can be measured by observing the characteristics of the service quantity or quality. QoS is predictable service traffic to a minimum requirements what passed in network. In the course of Smart Medical Information System Development there exist some functional requirements to satisfy quality objectives. The functional smart domains of healthcare information systems consists of Patient Module, a smart sensing and communication domain, RFID Tag Readers and the behavior domain, Homecare Station Domain, Clinical Station. This study is performed on evaluation methodology of u-health service satisfaction quality of each domain. In this paper QoS metrics and the quality of medical information requirements, functional requirements are separated by. Quality parameters consists of six items and the functional requirements and quality requirements 20 details the five items and consist of 20 detailed items. On this study the quality evaluation methodology of Korean smart health information quality assessment matrix 2 - factor evaluation method is proposed. The overall framework of this paper is organizing the specific criteria of quality of medical information system and modeling quality evaluation process under all smart environment.

키워드 : QoS(Quality of Service), 측정모델, 스마트헬스케어서비스, 소프트웨어품질, 만족도측정

Key word : QoS(Quality of Service), Measurement Model, Smart Healthcare Services, Software Quality, Satisfaction Rating

접수일자 : 2013. 08. 28 심사완료일자 : 2013. 09. 10 게재확정일자 : 2013. 09. 23

* **Corresponding Author** Eun-Jee Song(E-mail: sej@nsu.ac.kr, Tel: +82-41-580-2104)

Department of Computer Science, Namseoul University, Cheonan 331-707, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkice.2014.18.1.149>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

u-헬스케어 서비스는 모바일 의료 서비스의 진화 모델로서 공간적, 시간적 제약을 없애고 환자가 생활공간 속에서 다양한 의료센서 및 기기를 통해 수집된 생체 정보와 환경정보를 기반으로 중앙의 원격 의료서비스 시스템을 통해 언제 어디서나 의료 피드백을 받을 수 있는 서비스를 총칭한다. 고령층이나 일상 업무 중 환자들 병원을 방문하지 않고 중, 소 병원에서 스마트폰 디지털 기술력을 사용 하여 효과적인 의료 서비스를 제공받을 수 있도록 한다. u-Healthcare 정보시스템 환경은 편리함과 생산성을 향상시키지만 동시에 환자, 의료서비스 제공자, 의료보험 업체, 정부 및 다른 참여단체 등 모든 이해관계자에게 품질 요구사항을 만족시킬 수 있는 방법을 요구한다. 이 같은 필요성을 충족시키기 위해 다양한 정보시스템 개발이 이루어지고 있지만 품질 평가기준은 무엇이어야 하며 어떻게 측정되어야 하는지에 대한 방법론 연구는 미미한 실정이다. 모든 스마트의료정보 시스템 개발 시 고려해야 할 의료정보 특유의 품질기준이 무엇인지를 표준화된 기준과 평가 절차를 도출하는 것은 매우 필요하다. 본 연구는 스마트 환경의 의료정보시스템 개발을 위하여 일반적 품질 요구사항과 의료정보 품질 요구사항의 차이점을 분석하여 의료정보 고유의 품질 확보를 도모하기 위한 기반연구가 목적이다. 기술순서는 서론, IP 네트워크 QoS 측정 국제기준, 의료정보시스템의 기능구조 진단, 스마트의료정보 품질평가체계 설계, 결론이다.

II. IP 네트워크 QoS 측정 국제기준

QoS는 소비자가 인지하는 품질을 의미하며 보통 무형적이고 확인이 어려운 특성을 지니는데 최근에는 매우 다양한 의미로 사용된다. Parasuraman, Zeithaml & Berry(1985,1988,1991)은 QoS를 “서비스 품질은 고객의 주관적 평가에 의해 이루어지며, 지각되고 있는 서비스 품질이란 소비자 기대와 지각된 서비스 불일치 방향의 정도”라고 표현했다. ITU-T는 권고 E.800(1994.8)에서 “통신 서비스 이용자의 만족도를 결정하는 서비스 성능들의 총체적 효과”로 표현 했으며 ITU-T 권고 I.350에서 QoS는 “사용자가 느끼는 서비스 품질로서

서비스 접근점에서 측정 가능한 사건 및 상태로 부터 측정할 수 있어야 한다”로 표현 했다[1]. 통신품질 측정 목적은 통신 QoS 목표수준 달성을 위해 필요한 정보의 수집, 이를 통한 문제점 발견, 개선방안 도출 이므로 측정목적에 부합되는 사항 들이 치밀하게 검토되고 결정되어져야 한다. QoS 평가 국제기준으로 VoIP QoS 평가방법 유형과 품질평가 항목이 제시되며 주관적 방법으로 MOS (Mean Opinion Score), 객관적 방법으로 E-mode, PSQM, PESQ, PAMS가 있다. MOS는 ITU-T의 P.800으로 제시된 기준이며 평가자가 느끼는 품질을 5단계로 평가한 평균 값 이다. 서비스품질 평가에 사용되는 파라미터별 품질 산출 방법 및 평가산 식 종류는 e-model, r-value, rating factor, r-factor에 의한 MOS 값 산출, 고객 관점 가중치 산출 방식 등으로 구분 된다[2].

III. 스마트의료시스템 기능구조 진단

3.1. 의료서비스 기능구조 overview

스마트 의료정보시스템은 유비쿼터스 기술을 보편 의료 서비스에 특화시켜 환자와 의사가 직 간접 으로 진료 하는 스마트폰 환경의 원격 진료, 치료 서비스이다. 모바일 의료서비스의 진화모델로서 공간적, 시간적 제약을 없애고 환자가 생활공간 속에서 다양한 의료 센서 및 기기를 통해 수집된 생체정보와 환경 정보를 기반으로 중앙의 원격 의료서비스 시스템을 통해 의료 피드백을 받을 수 있는 서비스를 총칭한다. 스마트 의료서비스 기능 흐름을 개관 하면 기본서비스 모델과 확장 서비스 모델 그리고 스마트 의료서비스 단계로 진행된다. 의료서비스의 기본과정은 증상진단 - 진료기관방문 -진단- 치료의 과정을 통해 이루어지는 모델로 시작된다[3-4].

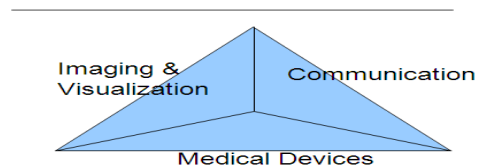


그림 1. 진화된 진료 과정
Fig. 1 Extended Delivery Mode

기본적 진료과정 모델에서 진화한 발전 모델은 기본적인 진료과정을 이미지화와 시각화, 의료 디바이스, 통신의 기능을 접목하여 원격에서 제어하는 방법이다 [5-6].

3.2. 의료서비스 기능 도메인 분류

○Patient Module 도메인 : 환자에게 Patient Module Unit을 장치하여 환자 의 생체 신호 수집, 환자 일상생활 모니터링, 비상 시 경보발령, 구급 센터 연결, 기타 의학정보를 수집 기능이 수행되는 도메인이다. 고속의 무선 전송과 실내 20m 정도의 사용 반경에서 환자는 화상, 음성으로 의사와 문진하며 심전도를 실시간으로 체크 하고 전송한다. 환자 심전도 박동 수 이상 발생시 Clinical Station 으로 데이터가 자동전송 되어 응급 상황을 모니터링 한다[7-8].

○스마트 환경 도메인 : 환자 생활환경에 위치정보 측정 센서(GPS모듈), 고도 센서, 가속도 센서, 거리센서, 밝기 센서 등의 다양한 환경 센서를 설치하고 Patient Module Unit 로부터 수신된 생체정보(혈압계, 혈당계, 운동량 측정기기, 체온계 등) 근거리 통신모듈을 통해 실시간으로 전송한다. 스마트환경 도메인은 TV나 벽걸이 display, 냉장 고 등 다양한 생활환경 곳곳에 장착된 환경 센서들 사이의 무선 또는 유선 네트워크를 통해 연결된다[9-10].

○Homecare station 도메인 : 의료정보 전용 통신 인프라 구축 없이 기존의 유무선 공중 통신망을 이용하여 고속의 디지털 통신을 할 수 있는 PC 기반 Base Station을 구현한다. 이를 위해 GUI (Graphic User Interface)기능 멀티미디어 환경에서 동작하는 응용프로그램을 제작한다. 병원에서 직접 받을 수 있는 의료서비스의 일부를 가정에서 컴퓨터와 원격 측정장치와 통신 시스템을 이용하여 대신하는 재택 의료정보 시스템의 기반 기술을 개발한다.

IV. 스마트 의료정보 품질평가체계 설계

4.1. 의료정보의 품질 체계

유헤스 서비스 스마트기능 품질평가를 대상으로 한다. 품질 모델은 품질 목표 달성을 위해 품질 체계를 정형화 할 수 있으므로 품질모델을 도입하면 소프트웨어

품질 정식화 formalization)가 가능해진다. 품질모델 구조는 Quality, Quality Factor, Quality Subfactor, Metric로 구성한다. Quality는 목표 시스템이 충족해야 할 품질이며 Quality Factor는 항목으로 사용자나 관리자 중심으로 시스템이 외부에 보이는 품질, Characteristics, Factors라고 한다. Quality Subfactor는 내부항목이며 구현자, 시스템 내부 구현자가 다루는 품질이다. Metric는 측정기준이며 평가자 중심, 품질을 측정하는 방법과 척도이다(IEEE 1061). 스마트 의료정보 품질체계는 시스템 각 기능도메인을 기준으로 Patient Module 도메인, 스마트 센싱과 통신 도메인, RFID Tag와 리더기간 동작 도메인, 스마트 센싱과 통신 도메인, Homecare Station 도메인, Clinical Station 도메인에서 수행되는 스마트 의료정보의 기능적 측면 품질환경은 어플리케이션 볼륨이 작고, 가벼우며 착용이 가능해야 한다. 의료 데이터 유효성은 통시의 간섭에 의해 패킷 손실을 방지하여 신뢰성 있는 통신을 유지해야 한다. 각 디바이스는 이동성 때문에 그에 따른 링크 채널이 변경된다. 멀티 홉 라우팅 프로토콜을 사용하는 경우 의사가 이동할 때 빠른 새로운 라우팅 경로를 찾아야 한다. 이 특성을 고려하여 본 연구를 통해 조사된 스마트 의료정보 기능 요구사항은 모바일 애드혹(Mobile Ad-hoc Networks), 원격 건강 모니터링(Pervasive Health Monitoring), 진료 데이터 분석(Thermal Management for Data Centers), 지능형 스마트(Intelligent Container), 아이디 보호(ID Assurance)로 구성 된다.

스마트 의료 정보의 품질 요구사항은 시스템 기능 충족 정도를 기능성(functionality)이라하며 시스템 존재 근본 이유이므로 기능성은 100%가 되어야 한다. 성능(performance)은 기능 수행 시 CPU, 메모리 등 시스템 자원이 얼마나 효율적으로 사용 되는가, 즉 사용자 입력에 대하여 빠른 시간에 적은 자원을 활용해 결과를 출력할 수 있는가이다. 신뢰성(reliability)은 시스템이 주어진 요구 사항을 준수하여 일반적으로 장애없이 동작하는 시간비율로 정의된다. 보안성(security)은 허가되지 않은 사용자가 시스템에 접근하거나, 접근권한이 없는 정보를 접근해서는 안된다는 의미이다. 안전성(safety)은 시스템이 주변 환경, 인명, 재산에 피해를 주지 않는 요구사항이다. 가용성(availability)은 사용자가 원하는 때 시스템 서비스를 제공하는 요구 사항이다.

표 1. 스마트 의료정보의 기능적 요구사항

Table. 1 Functional Requirement components of smart medical information

기능 항목	세부 항목
모바일애드혹 (Mobile Ad-hoc Networks)	- 전력에너지효율(Energy efficiency) - 생존시간지연(Increased lifetime) - 데이터(Data aggregation) - 위치(Localization) - 캐싱능력(Caching) - 멀티캐스팅(Multicasting/multicasting)
원격 건강 모니터링(Pervasive Health Monitoring)	- 보안성(Secure) - 연동성(Dependable) - 신뢰성데이터통신(Reliable data collection, storage and communication) - 웨어러블(Wearable) 컴퓨팅
응급진료관리 (Criticality Aware-Systems)	- 치료모델(Theoretical model) - 성능평가(Performance evaluation) - 위기상황의접근성(Access control for crisis management)
진료데이터분석 (Thermal Management for Data Centers)	- 원격진료(Online thermal evaluation) - 원격진료스케줄(Thermal Aware Scheduling) - 위치정보 측정
지능형스마트 (Intelligent Container)	- 통합RFID및센서환경(Integration of RFID and environmental sensors) - 에너지관리(Energy management) - 통신과보안(Communication security)
아이디보호 (ID Assurance)	- PK기반자동인증(PKI based Non-tamperable) - 개인식별기능(non-programmable personal authenticator Hardware) - 가상화신뢰성확인기능(VM based trust management)

4.2. 품질평가 2-factor 매트릭스 설계

스마트 의료정보 품질평가 매트릭스는 스마트 의료정보의 기능적 요구사항과 품질요구사항을 하나의 통합 테이블에 기술하여 품질평가를 시행하는 방법이다. 이유는 기능적 요구사항과 품질요구사항을 종합하여 연관성을 평가함으로써 평가의 신뢰도와 활용성을 높일 수 있기 때문이다. 2-factor 평가 매트릭스 분석방법은 체크리스트를 품질 파라미터별 QoS 측정 기준을 기능적 요구사항과 품질 요구사항별로 작성한다. 파라메타는 기능적 요구사항 6개 항목에서 20개 세부항목으로 조사되었으며 품질 요구사항은 5개 항목에서 20개 세부항목으로 조사 되었다. 본 논문에서 QoS영역별 스마트 의료정보 품질평가 매트릭스 모델과 파라메타의 항목을 제시하고 상세 체크 리스트 기술은 생략한다. 스마트

의료정보 품질 평가 매트릭스 방법론에서는 2-factor 평가방법을 제시한다. 2-factor 평가는 의료 정보서비스를 기능 요구사항과 품질 요구사항 두 가지 기준으로 평균치와 합계치를 산출하고 그 추이를 분석하여 종합평가한다. 기능이 우수한 의료 정보시스템이 좋긴 하지만 기능 요구사항과 품질 요구사항을 연계하여 고려 시 Threshold 를 정하여 필요한 시스템이 개발되도록 선택하는데 도움이 될 것이다. 2-factor 추이분석 매트릭스에서는 평균값과 합계 값을 추이분석 할 수 있다. 평균값은 기능 요구 사항과 품질 요구사항 두 가지 각각 평가 항목의 평균치이며 합계값은 역시 두지 요구 사항의 합계치이다. 표 5에서 *은 합계 치의 추이를 나타내며 #은 평균값 추이를 나타내는 예시 이다.

표 2. 스마트 의료정보 품질평가 매트릭스

Table. 2 Quality evaluation metrics of smart medical information

매트릭스 항목	모바일애드혹	원격 모니터링	응급진료관리	진료데이터 분석	지능형스마트	아이디보호	평균	합계
성능 (performance)								
신뢰성 (reliability)								
보안성능								
안전성(safety)								
가용성 (availability)								
평균								
합계								

표 3. 각 기능 만족도 측정항목

Table. 3 Satisfaction rating items of each function

기능항목	측정항목	세부항목	단위
모바일애드혹	5	20	건수, %,MS,초
원격모니터링	3	15	
응급진료관리	3	15	
진료데이터분석	3	15	
지능형스마트	3	15	
아이디보호	3	10	
계	20	90	

표 4. 각 품질 만족도 측정항목

Table. 4 Satisfaction rating items of each quality

품질항목	측정항목	세부항목	단위
성능(performance)	7	15	건수, %,MS,초
신뢰성(reliability)	3	7	
보안성능	4	8	
안전성(safety)	3	7	
가용성(availability)	3	10	
계	20	47	

표 5. 2-factor 추이분석 매트릭스

Table. 5 2-factor progress analysis metrics

	1	2	3	4	5	
품질 요구 사항					*	5
			*	#	4	4
		*	#		3	3
	*	#			2	2
	#				1	1
기능적 요구사항						

4.3. MOS 분석

품질 종합만족도 MOS는 기능적 요구사항과 품질 요구 사항으로 구성되고 측정점수, 가중점수, 평가 점수로 집계된다. 평가점수는 5단계의 MOS 수준 등급으로 분류된다. 5단계 등급은 미흡, 기초, 보통, 정상, 성숙으로 구분되며 각각 1-100까지 분포를 가진다. 평가 점수를 운용목표와 비교하여 달성도를 분석한다. 품질 만족도 수준이 미진한 분야를 발췌하여 원인분석 및 개선작업에 활용한다.

표 6. 각 기능별 품질평가 예시(MOS)

Table. 6 A case of quality evaluation for each function (MOS)

평가분야	평가 점수	목표 점수	달성도	MOS 수준				
				미흡	기초	보통	정상	성숙
				1-20	21-40	41-60	61-80	81-100
성능	97	99	98.0					*
성능 (performance)	83	85	97.6					*
신뢰성 (reliability)	82	85	96.0					*
보안성능	83	85	97.0					*
안전성 (safety)	86.25	88.50	98.1					*

V. 결 론

QoS란 트래픽이 통신망에서 전달되면서 예측가능하며 동시에 최소한으로 보장되어야할 서비스 요구 사항을 의미한다. u-Healthcare 정보시스템 환경에서 스마트 기능은 서비스의 편리함과 생산성을 향상 시키지만 동시에 모든 이해 관계자의 요구사항을 만족시킬 수 있는 효과적인 정보 시스템 기능을 필요로 한다. 이같은 필요성을 충족시키기 위해 다양한 방법이 제시되고 있지만 품질에 대한 평가 기준은 무엇이며 어떻게 측정되어야 하는지에 대한 방법론 연구는 미미하다. 본 연구를 통해 측정 체크 리스트는 품질 파라미터별 QoS 측정 기준을 의료정보 기능적 요구 사항과 품질 요구 사항별로 작성했다. 파라미터는 기능적 요구사항 6개 항목에서 20개 세부 항목으로 조사되었으며 품질 요구 사항은 5개 항목에서 20개 세부항목으로 조사 되었다. 본 논문에서는 QoS 영역 별 스마트 의료정보 품질평가 매트릭스 모델과 파라미터의 항목을 제시하고 상세 체크리스트 기술은 생략한다. 스마트 의료정보 품질 평가 매트릭스 방법론에서는 2-factor 평가방법을 제시한다. 스마트 의료정보시스템 개발 시 고려해야 할 의료정보 특유의 품질기준이 무엇인지를 표준화된 기준과 평가 절차에 의해 도출하는 것은 매우 중요하다.

REFERENCES

[1] Cho Bong Kwan · Jung Jae Il, "Policy-Based QoS Control Management System for VoIP Service", *Journal of Korea Convergence Security Association*, Vol. 10,No3, pp.70-72, 2010.9.

[2] SiChoon Noh, "A Study of Security QoS(Quality of Service) Measurement Methodology for Network Security Efficiency", *Journal of Korea Convergence Security Association*, Vol. 10,No3, pp.40-41, 2011.1.

[3] SANDEEP K. S. GUPTA, "Safe and Dependable Bio-Sensor Networking for Pervasive Healthcare", *Intelligent Mobile & Pervasive Applications & Communication Technologies (iMPACT) Lab REPORT*, 2008.10.

[4] L. Schwiebert, S. K. S. Gupta, J. Weinmann et al., Research "Challenges in Wireless Networks of Biomedical Sensors", *The Seventh Annual International Conference on*

- Mobile Computing and Networking*, pp.151-165, Rome Italy, July 2001.
- [5] Q. Tang, N. Tummala, S. K. S. Gupta, and L. Schwiebert, "Communication scheduling to minimize thermal effects of implanted biosensor networks in homogeneous tissue", *Proc of IEEE Transactions of Biomedical Engineering*, July 2005.
- [6] ITU-T Rec. Y.1221, "Traffic Control and Congestion Control in IP Based Networks," March, 2002.
- [7] K. Venkatasubramanian, and S.K.S. Gupta, "Security For Pervasive Health Monitoring Sensor Applications", To Appear in *Proc of 4th Intl. Conf. on Intelligent Sensing and Information Processing (ICISIP)*, December 2006.
- [8] S.K.S Gupta, T. Mukherjee, K. Venkatasubramanian, "Criticality Aware Access Control Models for Pervasive Applications", In *Proc of IEEE Pervasive Computing*, 2006.
- [9] K. Venkatasubramanian, G. Deng, T. Mukherjee, J. Quintero, V Annamalai and S. K. S. Gupta, "Ayushman: A Wireless Sensor Network Based Health Monitoring Infrastructure and Testbed", In *Proc. of IEEE DCOSS*, June 2005.
- [10] Victor Shnayder, Bor-rong Chen, Konrad Lorincz, Thaddeus R. F. Fulford-Jones, and Matt Welsh, "Sensor Networks for Medical Care", Harvard University Technical Report TR-08 - 05, April 2005.
- [11] Konrad Lorincz, David Malan, Thaddeus R. F. Fulford-Jones, Alan Nawoj, Antony Clavel, Victor Shnayder, "Sensor Networks for Emergency Response : Challenges and Opportunities", In *IEEE Pervasive Computing*, Special Issue on Pervasive Computing for First Response, Oct-Dec 2004.



노시춘(Sichoon Noh)

1987년 : 고려대학교 경영정보학(석사)
 2005년 : 경기대학교 정보보호기술(박사)
 2002년 : KT 시스템보안부장
 2004년 : KT 충청전산국장
 2005년 ~ 현재 : 남서울대학교 컴퓨터학과 교수
 ※ 관심분야 : 네트워크, 정보보안, 소프트웨어개발



송은지(Eun-Jee Song)

1984년 : 숙명여자대학교 수학과(이학사)
 1988년 : 일본 나고야(名古屋) 국립대학 정보공학과(공학석사)
 1991년 : 일본 나고야(名古屋) 국립대학 정보공학과(공학박사)
 2007년 : 오슬랜드대학교 컴퓨터학과 방문교수
 1996년 ~ 현재 : 남서울대학교 컴퓨터학과 교수
 ※ 관심분야 : 빅 데이터, IT융합, 소프트웨어 개발