

병원정보시스템 품질 항목에 대한 제안

박찬석, 고석하

pcs@cnuh.co.kr, shkoh@cbnu.ac.kr

충북대학교 경영정보학과

충북 청주시 흥덕구 개신동 12번지 학연산 연구원동 843호

043-273-8608

키워드 : 사용성(Usability), 병원정보시스템(HIS), 효율성, 효과성, 만족성

- Abstract -

정보기술의 발달과 함께 소프트웨어 제품은 모든 산업에 필수요소가 되었고, 품질과 평가에 대한 관심도 점차 증가되고 있다. 하지만 일부 산업에서는 소프트웨어 품질 평가에 대한 사용자들의 만병통치적 기대, 품질 표준의 부족, 측정을 위한 양질의 데이터 부족, 소프트웨어 분석과 디자인에 대한 공학적 한계로 소프트웨어 품질 평가에 대해 많은 문제점이 지적되고 있다.

국내에서도 의료산업 관련 정보시스템의 오류 및 사용자들의 운영 미숙은 매년 많은 금액의 사회적 비용을 증가시켰고, 병원정보시스템의 품질에 대한 관심을 초래하였다. 특히, 산업적 특성이 강한 병원정보시스템은 성공적 구축을 위해 사용자 중심의 소프트웨어 디자인과 다양한 전문가들의 지식 통합이 필요하며, 정보시스템 품질 측정으로 연구자들과 개발자들의 시스템 설계 혼란을 감소시키는 방법론이 필요하다는 연구들이 등장하고 있다.

대부분의 병원정보시스템이 단편적인 업무처리 위주로 개발 운영되고 있고, 장기적 경영전략이나 임상연구를 위한 분석적 정보처리 기능들은 결여되어 있다. 또한 소프트웨어 재설계나 추가적 개발에 활용될 수 있는 객관적 품질 기준이 부족하고, 사용자들의 요구사항에 대해 소프트웨어 설계에 있어서 효율적으로 반영되지 못하고 있다.

이에 본 연구는 최근 발표된 병원정보시스템 품질 평가에 대한 연구 경향을 종합하고, 품질 평가에 대해 효율적으로 활용되고 있는 사용성(Usability)을 기준으로 병원산업의 특수성을 포함한 품질 평가 방법과 품질척도를 제안하고자 한다.

국제표준기구(ISO:International Standards Organization)에서는 품질 특성을 기능성, 신뢰성, 사용성, 효율성, 유지 보수성과 이식성의 특성을 제시하고 있다. 특히 Folmer & Bosch(2004)가 정리한 ISO9126에서는 품질의 특성을 배움의 용이성, 운영의 용이성, 이해성과 매력성으로 분류하였고, ISO9241-11는 효과성, 효율성과 만족성으로 분류하였다. 또한 Shackel(1991)은 배움의 용이성(배움과 시간, 기억력), 효과성(오류, 직무시간), 유연성과 마음가짐으로 분류하고 있다(Shackel, 1991). Nielsen(1997)은 배움의 용이성, 기억의 용이성, 오류, 효율성, 만족성으로 분류하고 있고(Nielsen, 1997), Shneiderman(1998)는 효과성(직무시간, 배움의 시간), 효율성(기억의 지속시간, 오류), 만족도를 품질의 특성으로 분류하였다.

이와 같은 소프트웨어의 품질은 소프트웨어 계획, 개발, 성장과 쇠퇴의 모든 과정에 적용되며, 환경적 변화에 따라 사용자들의 정보욕구를 적절하게 반영하여 만족도를 높이는 것이라고 요약할 수 있다. 그러나 현재까지 소프트웨어 품질 평가에 대한 연구들은 보편적인 평가 항목들을 대상으로 측정하여 일반적인 품질기준을 제시하고 있고, 유사한 측정 내용들이 중복되어 있다. 이러한 경향은 산업별 특수성이 강한 소프트웨어에 대해서는 정확한 품질측정이 어려웠고, 품질측정에 대한 신뢰성을 떨어뜨리는 계기가 되었다.

이러한 한계를 극복하고자 나타난 방법론이 최종사용자들의 요구사항을 얼마나 적절하게 시스템에 반영했는지에 대한 사용성(Usability) 측정이다. 사용성에 대한 정의는 사용자들이 실질적으로 일하는 장소에서 직접 사용자들의 시스템 운용실태를 파악하여 문제점을 개선하는 것으로 요약할 수 있다. ISO9124-11에서는 사용성을 “어떤 제품이 구체적인 사용자들에 의해 구체적인 목적을 달성하기 위한 구체적인 사용의 맥락에서 효율성, 효과성을 만족함으로 사용될 수 있는 정도”로 정의하고 있다.

지난 10년간 병원정보시스템 평가에 대한 문헌들을 고찰한 결과 품질 측정의 효과는 정보화에 대한 동기유발과 의료품질을 높이는 계기가 되었으며, 질병에 대한 예방효과도 높은 것으로 조사되었다. 그러나 평가에 대한 인식의 문제, 평가 방법의 신뢰성 부족, 평가 지침과 부분적 평가에 따른 인증의 어려움, 평가 결과에 대한 확산과 단편적 연구의 한계 등으로 연구결과에 대한 신뢰도와 활용도는 낮은 것으로 조사되었고, HIS에 대한 연구 빈도와 범위가 매우 미약하였다. 특히, 품질속성은 같은 용어이지만 연구자에 따라 전혀 다른 측정 내용을 제시하고 있어 효율적인 품질 지표를 제시하는데 많은 혼란을 초래하고 있다.

이러한 품질 평가의 경향은 시스템 설계 및 개발자들에게 필요한 사용자들의 구체적이고 독특한 욕구나 병원정보시스템 환경의 특수성 파악에 한계를 보였으며, 평가 범위도 부분적으로 이루어져 전사적 시스템 설계 및 개발에 중요한 자료를 제공하지 못하고 있다.

이러한 문제점과 한계를 극복하고자 ISO와 같은 품질 표준 속성과 컨텍스트(Context)를 중심으로 사용자에 의한 평가 척도의 설정은 구체적이고 실용적이며 신뢰성 있는 평가 방법이 될 것이다.

서론

◆ 정보시스템 품질 평가의 한계[1]

- ▷ 사용자들의 만병 통치적 기대
- ▷ 품질 표준의 부족
- ▷ 측정을 위한 양질의 데이터 부족
- ▷ 측정에 대한 공학적 한계

◆ 병원정보시스템 환경 변화[2]

- ▷ 미국회계사무국(US General Accounting Office)의 조사에 의하면 미국정부를 위한 소프트웨어 설계에 95%가 인도하기에 부정확하며, 병원산업 분야도 비슷한 양상을 보이고 있다.
- ▷ 의료산업 관련 정보시스템의 오류는 많은 사회적 지용 증가
- ▷ 성공적 시스템 구축을 위해 사용자 중심 설계 필요
- ▷ 정보욕구는 직무특성에 따라 영향을 받는다.[3]
- ▷ 직위와 직종에 따라 정보결핍이 광범위하게 나타난다.[4]
- ▷ 병원정보시스템은 지난 10년간 괄목할 성장과 함께 투자와 운영비용의 경제적 활용 대두

◆ 성공적 병원정보시스템 구축 이슈[5]

- ▷ 사용자 중심의 소프트웨어 디자인과 다양한 전문가들의 융합이 필요
- ▷ 정보시스템 품질 측정이 체계적이고 산업적 특성 반영이 중요

자료 및 방법

◆ 연구모형

- ▷ 병원정보시스템 품질 평가에 대한 문헌 고찰
- ▷ 연구방법 : 일반적인 품질 측정 내용과 HIS의 품질 내용 비교
- ▷ 연구주제
 - 연구자들이 제시한 병원정보시스템 품질 속성은 무엇인가?
 - 연구자들이 제시한 품질 속성과 측정 내용들이 일치하였는가?
 - 가장 바람직한 병원정보시스템 품질 평가 방법은 무엇인가?
- ▷ 평가범위 : 사용자 인터뷰, 설문법과 관찰법 분류에 의한 품질 측정 내용
 - 사용자 중심 평가 : 사용하면서 인지하는 만족도와 품질에 대한 연구

◆ 연구자료

- ▷ Science Citation Index와 국내 학술진흥재단 등재 및 등재 후보 저널
- ▷ International Journal of Medical Informatics, Journal of Biomedical Informatics, Journal of Computer Methods and Programs in Biomedicine, Journal of Korean Society of Medical Informatics, Journal of Business Research Korean Association
- ▷ 키워드로 선정된 Medical Information System, Hospital Information System, Clinical Information System의 품질(Quality) 평가(Evaluation)로 하였고, 위의 3가지 주제에 대해 본 연구에서는 “병원정보시스템(HIS:Hospital Information System) 평가(Evaluation)” 로 통일

소프트웨어 품질 평가

◆ 소프트웨어 품질

- ▷ ISO8402 : “명시적이거나 묵시적인 요구를 만족시키는 소프트웨어 제품의 능력과 소프트웨어 제품의 특성전체이며 **사용의 적합성, 목적의 일치성, 요구사항에 대한 적합성**” [6]
- ▷ IEEE : “소프트웨어가 요구하는 속성들을 갖고 있는 정도” [7]
- ▷ 미국 국방성 : “소프트웨어에 명시된 최종 **아이템 사용을 수행하는데 가능한 소프트웨어의 속성 정도**” [8]

◆ 소프트웨어 품질특성 (일반적 환경, 보편적 척도)

- ▷ Boehm[1981]은 소프트웨어 품질특성을 초기 **운용성, 유지보수, 이식성**으로 대 분류하였고 7개의 중간 구조와 15개의 기초구조 [9]
- ▷ McCall[1978]은 제품운용, 제품개선, 제품전이의 관점과 소프트웨어 수명주기를 중심으로 **성능, 설계, 개선의 3개 범주** [9]
- ▷ ISO9126에서는 품질의 특성을 **배움의 용이성, 운영의 용이성, 이해성, 매력성** [10]
- ▷ ISO9241-11는 **효과성, 효율성, 만족성** [11]
- ▷ Nielsen은 **배움의 용이성, 기억의 용이성, 오류, 효율성, 만족성** [12]
- ▷ Shneiderman[1992]는 **효과성(직무시간, 배움의 시간), 효율성(기억의 지속시간, 오류), 만족도**를 품질의 특성으로 분류 [13]

소프트웨어 품질 평가

◆ 정보시스템 평가

- ▷ 전통적 평가는 비용의 적절성, 배움의 용이성, 요구반영의 정확성, 디자인의 완전성, 구현성, 차별성, 장단점, 생산성과 일치성 [1]
- ▷ Nielsen & Shneiderman의 시스템에 대한 전통적 평가 방법[14]
적절한 피드백, 실업무의 적절성, 혼란의 최소화, 정보량 제공의 적절성, 효율성, 효과성, 오류 메시지 적절성, 작업시점의 명확성, 복구성, 실 용어 사용성, 사용자 제어의 용이성, 도움말의 적절성으로 평가항목
- ▷ 시간 경과에 따른 회수 가능한 비용을 기반으로 하는 실질적 평가에 대한 연구들은 미흡
- ▷ ISO “어떤 제품이 사용자들에 의해 구체적인 목적을 달성하기 위해 구체적인 사용의 맥락에서 효율성, 효과성, 만족함으로 사용될 수 있는 정도” [15]
- ▷ Nielsen[1997]은 정보시스템 평가를 사용성 중심으로 검증법(Testing), 감정법(Inspection), 질문법(Inquiry)으로 분류하였다[12].

※ 정보시스템 평가에 주된 핵심은 소프트웨어 품질이다.

소프트웨어 사용성 평가

◆ 사용성 평가 속성[10][12]

속성	정의	제안자
효율성	resources expended in relation to the accuracy and completeness with users achieve specified goals	ISO9241-11
효과성	performance in accomplishment of tasks	Shackel
	accuracy and completeness with users achieve specified goals	ISO9241-11
만족도	system should be pleasant to use	Nielsen
	comfort and acceptability of use	ISO9241-11
학습성	degree of learning to accomplishment tasks	Shackel
	System should be easy to learn	Nielsen
	capability of software product to enable the user to learn its application	ISO9126-1
유연성	adaptation to variation in tasks	Shackel
	capability of software product to attractive to the user	ISO9126-1
오류들	system should have a low error rate	Nielsen
이해성	capability of software product to enable the user to understand whether the software is suitable	ISO9126-1
경향성	user satisfaction with the system	Shackel
기억성	systems should be easy to remember	Nielsen
운영성	capability of software product to enable the user to operate and control	ISO9126-1

❖ 유사한 용어들이 혼재되어 있어 사용성 속성의 정의에 혼란을 초래하고 있다.

❖ ISO9241-11이 사용성 속성에 대한 정의들을 효율성, 효과성, 만족도로 분리하고 있다.

소프트웨어 사용성 측정

◆ 사용성 속성들의 일반적 측정내용[16]

속성	측정 내용	제안				
		Abran	Nielsen	Bevan & Madeod	ISO9241 -11	Dix
효율성	반복되는 오류/실패의 수	●	●		●	●
	문서 또는 도움말 사용빈도	●	●			●
	오류비율	●	●			●
	오류 처리 소비 시간	●	●		●	●
	과업 수행 시간	●	●	●	●	●
	사용자들에 의해 기억되는 좋고/나쁜 특징	●				●
	제공되었으나 사용되지 않는 기능들	●				●
	효과성+ 사용 자원과 장비의 비용			●		
	효과성+ 사용자에 의해 요구된 훈련 비용			●		
	최초 시도의 상대적 효율성				●	
	기능들의 재학습에 소요된 시간				●	
	생산적 시간				●	
	기준에 맞춰 학습하는데 소요된 시간				●	
	기준에 맞춰 재학습하는데 소요된 시간				●	
학습하는 동안의 상대적 효율성				●		
효과성	완수된 과업의 수/비율(단위시간당)	●	●	●	●	●
	오류/실패의 수/비율	●			●	●
	사용된 관련 기능의 수				●	
	최초의 시도가 성공한 비율				●	
	문서에 대한 참조 수				●	
	지원 요청 수				●	
	도움말 접근 수				●	
	학습된 기능의 수				●	
	기준에 맞추어 학습할 수 있는 사용자의 비율				●	
	정상 거래에서 정확하게 읽혀진 단어의 비율				●	
만족도	사용자의 호의적/비호의적인 언급	●				●
	사용자가 좌절감을 표시한 횟수	●	●			●
	기능/특성에 대한 사용자 만족도 평정척도	●	●	●	●	●
	자발적 사용비율				●	
	재사용의 빈도				●	
	학습 용이성에 대한 평정 척도				●	
	에러 취급에 대한 평정 척도				●	

❖ 효율성 : 오류비율, 과업수행시간, 생산적 시간, 학습 소요시간 등 주로 업무를 효율적으로 수행하는 내용들로 구성

❖ 효과성 : 실패율, 과업 완수율, 사용가능한 기능 수, 도움말 참조율 등 업무수행에 따른 성공비율을 계량화 한 것

❖ 만족도 : 좌절 회수, 재사용빈도, 학습용이성까지 포함한 것으로 요약할 수 있다.

✓ 일반적인 측정내용은 산업적 특성을 반영하기에는 한계가 있다.

병원정보시스템 품질 평가

◆ 병원조직의 특성[17]

- 노동집약적 산업으로 자동화에 대한 폭이 좁다.
- 다양한 전문가 집단으로 각 업무의 영역이 뚜렷하고 배타적이다.
- 각 전문가별 업무 연계성이 중요하며 각 업무별 원활한 기능 연결 중요
- 완전한 서비스 산업으로 반품이나 불량품이 허용되지 않는다.
- 서비스의 대상이 불특정 다수가 될 수 있고 업무 처리도 신속, 정확해야 한다.
- 의사의 영향력이 매우 크며, 의료조직과 일반조직의 이중적 구조를 가진다.
- 병원에서 사용되어지는 정보의 양과 형태가 다양하며 장시간의 정보 저장이 요구된다.

◆ 문헌고찰에 의한 병원정보시스템 품질 평가[18][19]

- 업무 프로세스 변화에 따른 서비스 중심 평가
- 조직의 효율과 생산성 증대에 따른 의료서비스 향상 평가
- 성공적 시스템 구축을 위해서는 오류에 대한 다양한 전문가 집단의 분석 필요

병원정보시스템 품질 평가

◆ 병원정보시스템 품질 평가 현황 [20][21][22][23][24][25][26][27][28][29]

연구방법 품질속성	인터뷰	설문법
만족도	Carmen Carroll (2002) S. Rath(1999)	Miron Jassal(2005) 정영철(2003) 김창엽(1999) 조현(1999) 김성언(1999) Adriana Terazzi(1998) 박창례(1998) 임배만(1996)
효과성	Carmen Carroll (2002) Jos Aarts(2006)	Adriana Terazzi(1998)
효율성	Carmen Carroll (2002)	Adriana Terazzi(1998)
편리성	Elske Ammenwerth(2006) Lyn Hammer(1999)	김창엽(1999) 조현(1999) 임배만(1996)

병원정보시스템 품질 평가

◆ 병원정보시스템 품질 평가 내용(1)[20][30][31][25][29]

속성	측정내용	연구자				
		Carmen Carroll	Jos Aarts	Lyn Hanmer	김창엽	임배만
효율성	혈압 검사 결과 표현 정도	●				
	콜레스테롤 검사 결과	●				
	심혈관 질환 위험인자의 차이	●				
효과성	cardiovascular risk 표현 정도	●				
	검사에서 비정상 변수의 표현 정도	●				
	의사들에 대한 교육과 시스템 이행 전략		●			
	품질시스템 관점에서 CPOE의 이행전략		●			
	CPOE의 사용자 전망		●			
	사용자 지원 이행전략		●			
	CPOE의 고객 관계이행 전략		●			
	IT전략, CPOE이행전략과 건강증진 전략		●			
	의사결정을 위한 의무기록 오류와 성과		●			
의사결정을 위한 CPOE의 이행과 디자인		●				
편리성	환자 진료서비스를 위한 정보의 적시성			●		
	OCS 도입에 따른 의사의 업무 변화				●	●
	OCS 도입에 따른 약사의 업무 변화				●	
	OCS 도입에 따른 간호사의 업무 변화				●	
	외래/입원 진료 절차					●
	외래/입원 진료대기시간					●
	일반 부서의 OCS 적용이후 변화, 문제, 개선					●
처방전 사용 편리성					●	

❖ 효율성 : 심혈관 질환 정보
시스템 내용

❖ 효과성 : 의료장비와 HIS
이행 전략

❖ 편리성 : HIS도입 후 업무
편리성 측정

✓ 연구 횟수와 내용이 빈약
하고 일부 시스템 중심

✓ 내용도 일관성 부족

병원정보시스템 품질 평가

◆ 병원정보시스템 품질 평가 내용(2)[32][33][34][25][26][27][28]

속성	측정내용	연구자						
		Rath	Mirou Jaana	Jean Abraham	김창열	조현	김성연	박창례
만족도	계획되지 않은 오류 발생 정도	●						
	항생물질의 투여시점 모니터링 정도	●						
	인공 호흡을 가진 환자 수	●						
	간호 비용 감소 정도	●						
	계획되지 않은 수술, 치료 정도	●						
	환자 만족 정도	●						
	퇴원요약 문서화의 적절성	●	●					
	수술기록지 처방전 관리 만족도		●					
	환자병력 관리, 오더전달의 만족도		●					
	간호기록지 작성의 전산화 정도		●					
	응급실 진료결과 작성율		●					
	수술실 진료스케줄 전산화 정도		●					
	환자 처방기록 검색 만족도	●	●					
	실시간 환자 모니터링 정도		●					
	만성질환 유무, 병원방문 회수			●				
	시스템 사용 등급			●				
	대표적인 인적자원의 수			●				
	OCS 사용자의 업무 만족도		●		●	●	●	
	HIS 도입 후 업무처리 단축 정도		●			●		●
	HIS 도입에 따른 업무량의 변화 정도					●		
	HIS 도입에 따른 환자진료 도움정도					●		●
	의사결정에 관한 만족 정도						●	
	정보시스템 구조에 대한 내용						●	
업무의 간소화, 만족도, 신속정도, 효율성							●	
전산화 의존도와 간편성 전도							●	
환자정보, 질병통계 활용도, 검사업무의 신속성							●	
원무, 검사, 약제 업무의 편이성							●	

❖ 만족성 : 다양한 측면에서

만족도 측정

- 업무의 간소화, 효율화

- 개인능력과 만족감

- HIS구조와 업무 만족도

- HIS도입 전후 만족도 비교

- 가동율, 환자수, 전산화

범위로 만족도 측정

병원정보시스템 품질 평가

◆ 병원정보시스템 품질 평가 척도 해석

- ❖ 만족도 : 오류발생 정도, 항생물질의 투여 시점 정도에서부터 검사결과 표현에 이르기까지 다양했고, 업무의 정보화 범위까지 측정하는 폭 넓은 척도로 인식.
주로 국내 HIS 품질 측정에 가장 대표적인 품질 척도로 이용
- ❖ 효과성 : 의사결정을 위한 HIS의 효과 측정에 사용했으며, 만족도와 유사한 평가 내용에 대해 효과성을 측정하는 연구도 있다.
- ❖ 효율성 : 심혈관 질환 정보시스템에서 위험인자와 검사 결과에 대한 표현의 효율성 평가 유일
- ❖ 편리성 : 진료절차, 대기시간, HIS 도입 전후 편리성을 비교한 연구
만족도 측정에 사용된 내용들과 유사한 내용도 있다.

병원정보시스템 품질 경향

◆ 병원정보시스템 품질 평가 경향

- ❖ 사용자 “만족도”를 측정하는 연구가 가장 많았고, “편리성”, “효과성”, “효율성” 순
- ❖ 같은 품질 속성이라도 연구자의 관점과 연구 방향에 전혀 다른 평가 내용을 사용하고 있다.
- ❖ 품질 속성과 측정 내용들이 혼란스럽게 혼용
- ❖ 병원산업의 특성보다는 일반적 품질 측정 내용 위주

◆ 바람직한 병원정보시스템 품질 평가

- ❖ ISO와 같은 품질 평가 기준 항목 및 내용으로 측정의 혼란 방지
- ❖ HIS 업무 중심으로 병원산업의 특징을 반영한 평가항목 구성
- ❖ HIS사용자 중심의 전사적 범위에 대한 측정 항목 구성

결론 및 한계

❖ 결론

- ✓ 품질 측정의 효과는 정보화에 대한 동기유발과 의료품질을 높이는 계기
- ✓ 질병에 대한 예방효과를 높이는 효과
- ✓ HIS 품질 측정 척도의 혼란
- ✓ HIS 품질 측정 척도 내용들의 혼재
- ✓ 평가에 대한 인식의 문제, 평가 방법의 신뢰성 부족
- ✓ 평가 지침과 부분적 평가에 따른 인증의 어려움
- ✓ 평가 결과에 대한 확산과 단편적 연구의 한계
- ✓ HIS 품질 평가에 대한 신뢰도와 활용도가 매우 낮았다.

❖ 연구의의

- 연구는 효율적 평가 체제를 확립하고 실질적으로 활용되기 위한 산업별 특수성을 반영한 평가 방법을 고찰함으로써 병원정보시스템에 대한 가치를 수립하는 계기
- 실용적인 평가 방향들을 제시하여 시스템 구축 및 개발에 방향을 제시하는 연구가 될 것이다.

❖ 한계

병원정보시스템에 대한 연구 중 “평가(Evaluation)와 품질(Quality)” 라는 키워드 중심의 문헌 고찰과 특정 학회에 발표된 연구들을 중심으로 분석했다는 한계

참고문헌

- [1] G.S. Sinclair, R.T. Alan, A.R. Gerald., “A Framework for Software Quality Measurement”, *IEEE Journal on Selected Areas In Communications*, vol 8, 1990, pp.224-234.
- [2] D.F. Sittig, W.W. Stead, “Computer-based order entry: the state of the art”, *Journal Am Med Inform Assoc*, Vol 1, 1994, pp.108-123.
- [3] 박찬석, 고석하, “정보요구에 따른 종합병원 종사자들의 분류”, *journal of Information Technology Applications & Management*, 제10권. 제2호. 2003, pp.44-54.
- [4] 박찬석, 경원현, 고석하, “종합병원 종사자들의 정보결핍에 대한 직종과 직위의 영향”, *대한의료정보학회지*, 제10권, 제3호, 2004, pp.223-233.
- [5] M.J. Constance, R.J. Todd, Z. Jiajie, “A User-centered framework for redesigning health care interfaces”, *Journal of BioMedical Informatics*, Vol 38, 2005, pp.75-87.
- [6] 정호원, 양해술, ISO시리즈와 소프트웨어 품질시스템, 하이테크정보사, 1993, pp.77-89.
- [7] A.W. James, M.V. Jeffrey, “50 Years of Software:Key Principles for Quality”, *IT Pro IEEE Journal* , November/December, 2002, pp.224-234.
- [8] G.G. Schulmeyer, J.I. Mcmanus, Handbook of software Quality Assurance, New York (NY):Van Nostrand Reinhold Company Inc, 1987, pp.26-133.
- [9] J.A. McCall, “A Framework for the Measurement of Software Quality”, *The Proceeding of the ACM software quality assurance Proceeding Report*,1978. cited from 고석하, Business System Analysis and Design, 대영사, 2003, pp.171-182.
- [10] F. Eelke, B. Jan, “Architecting for usability: a survey”, *The Journal of Systems and Software*, Vol 70, 2004, pp.61-78.
- [11] ISO/IEC 9126. Information Technology – Software quality characteristics and metrics part 1 – part 3.1997.
- [12] J. Nielsen, Usability Testing Handbook of Human Factors and Ergonomics 2nd ed, New York (NY):John Wiley & Sons Inc,1997, pp.46-85.

참고문헌

- [13] B. Shneiderman, *Designing the user interface 3rd ed*, (MA): Addison-Wesley Publisher, 1998. cited from Z. Jiajie, R.J. Todd, L.P. Vimla, L.P. Danielle, K. Tate, "Using usability heuristics to evaluate patient safety of medical devices", *Journal of BioMedical Informatics*, 2003, pp.23-30.
- [14] Z. Jiajie, R.J. Todd, L.P. Vimla, L.P. Danielle, K. Tate, "Using usability heuristics to evaluate patient safety of medical devices", *Journal of BioMedical Informatics*, 2003, pp.23-30.
- [15] Available at: <http://www.iso.ch/adresse/membodies.html>. Accessed March 1, 2005.
- [16] 김주성 Web-Site 사용성에 대한 연구, 충북대학교 박사논문, 2004, pp.34-40.
- [17] J.S. Rakch, K. Darr, *Managing Health Services Organizations*, Washington State (WS): Saunders Company, 1985. pp.88-204.
- [18] S. Pascal, J. Michel, J.F. Quaranta, F. Dominique, F. Marius, "Modelling health care processes for eliciting user requirements: a way to link a quality paradigm and clinical information system design", *International Journal of Medical Informatics*, Vol64, 2001, pp.129-142.
- [19] Andre Kushniruk. "Evaluation in the design of health information systems: application of approaches emerging from usability engineering", *Computers in Biology and Medicine*, Vol 32, 2002, pp.141-149.
- [20] Carmen Carroll, Phil Marsden, Pat Soden, Emma Naylor, John New , Tim Dornan (2002). "Involving users in the design and usability evaluation of a clinical decision support system", *Journal of Computer Methods and Programs in Biomedicine*, pp. 123-135.
- [21] Elske Ammenwerth, Jytte Brender, Pirkko Nykanen, Hans-Ulrich Prokosch, Michael Rigby, Jan Talmon (2004). "Visions and strategies to improve evaluation of health information systems Reflections and lessons based on the HIS-EVAL workshop in Innsbruck", *International Journal of Medical Informatics*, Vol.73, PP.479-491.

참고문헌

- [22] Mirou Jaana, M. W. Marcia, Guy Pare, S. W. Douglas, "Clinical information technology in hospitals: A comparison between the state of Iowa and two provinces in Canada", *International Journal of Medical Informatics*, Vol.74, 2005, pp.719-731.
- [23] T. Adrian, G. Andrea, M. Giuseppe. "How can usability measurement affect the re-engineering process of clinical software procedures?", *International Journal of Medical Informatics*, 1998, pp.229-234.
- [24] 정영철, 송현중, 이견직, "보건의료부문 정보화사업 전략적 평가모형개발", 한국보건사회연구원, 2003, pp.31-70.
- [25] 김창엽, 강길원, 황지인, 하범만, 김병익, 강용익, 신영수, "처방전달체계 도입에 따른 사용자의 업무형태변화와 만족도 및 적응도 조사", *대한의료정보학회지*, 제5권, 제1호, Vol.5,1999, pp.51-66.
- [26] 조현, 양진선, 이인희, 이현경, 이용철, 한창훈, 임정도, "병원정보시스템 도입후 업무만족도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구", *대한의료정보학회지*, 제5권, 제1호, Vol.5, 1999, pp.37-49.
- [27] 김성언, 강동진, "경쟁우위 전략에 따른 병원정보시스템 구조가 시스템 수행성과에 미치는 영향", *Journal of Business Research Korean Association*, 제14권, 제2호, 1999, pp.197-216.
- [28] 박창례, 최성녀, "병원정보시스템의 최종사용자 만족에 대한 사례연구", *강릉대학교 산경론집*,1998, pp. 124-136.
- [29] 임배만, 류규수, "병원정보시스템의 유효성 평가와 영향요인에 관한 실증적 연구", *병원경영학회지*, 제6권, 제2호, 1996, pp.116-138.
- [30] Jos Aarts, Joan Ash, Marc Berg, "Extending the understanding of computerized physician order entry: Implications for professional collaboration workflow and quality of care," *International journal of medical informatics article in press*, 1998, pp.23-36.

참고문헌

- [31] Lyn Hanmer, "Criteria for evaluation of district health information systems", *International Journal of Medical Informatics*, Vol.56, 1999, pp.161-168.
- [32] S. Rath, C. Heuer, W. Alle, A. Bach, B. Bischoff, M. M. Bonsanto, M. Borneff-Lipp, J. Brussau, R. Haux, S. Kunze, O. Linderkamp, M. Middeke, "Integration of generic indicators for quality management in hospital information systems", *International Journal of Medical Informatics*, Vol.55, 2003, pp.179-188.
- [33] Mirou Jaana, M. W. Marcia, Guy Pare, S. W. Douglas, "Clinical information technology in hospitals: A comparison between the state of Iowa and two provinces in Canada", *International Journal of Medical Informatics*, Vol.74, 2005, pp.719-731.
- [34] Jean Abraham, Roger Feldman, and Caroline Carlin , "Understanding Employee Awareness of Health Care Quality Information: How Can Employers Benefit?", *Health Services Research*, Vol.39, No.6, 2004, pp.1799-1817.