

QFD(Quality Function Deployment)와 시스템 요구분석 기법을 이용한 지능형 병원 시스템 개념 정립

Intelligent Hospital Concept Definition by Implementing Quality Function Deployment And System Requirement Analysis

김대흥*, 함재복, 이준호, 진경훈, 이재우(건국대학교)

1. 서 론

Intelligent Hospital(이하 정보화 병원)이란 최신의 Information Technology(IT) 기술을 적용시킨 정보화 병원을 의미한다. 병원 내에는 환자들의 진료 기록에서부터 그와 관련된 매우 다양하고 방대한 양의 정보들이 매일 생산된다. 이를 유지·관리하기 위해서는 시간과 인력, 비용이 투입되어야 한다. 효율적인 병원 경영을 위해서는 이를 체계적이고 효과적으로 관리·운영하는 것이 필수적이다. 그렇지만 정보 시스템을 구축하는 것만으로는 진정한 의미의 정보화를 이룰 수 없다. 또한 많은 자본이 투입되는 만큼 경제적이고 시스템 종합적인 측면을 고려한 최적화를 이루어 이익을 극대화할 필요가 있다.

본 연구에서는 병원의 크기와 종류, 기능에 따라 다른 요구조건들을 반영하고, 정보화를 위해 필요한 다양한 사항들을 시스템 엔지니어링 측면에서 접근하고 종합하였다. 이를 위해 최적화 기법을 사용하였으며, 그 결과 정보화 병원에 대한 시스템 설계 요구를 도출하였다.

먼저, 정보화 병원 시스템의 요구사항들을 정리하였으며, 유사 시스템들을 조사·비교하여 사용자의 요구사항들을 재정립하였다. 이 과정을 통해 정보화 병원의 운영 요구도를 만들었다. 운영 요구도를 분석하기 위해 시스템 엔지니어링 기법 중에 하나인 Quality Function Deployment(QFD)를 사용하였다. QFD에 앞서 항목들 간의 관계를 명확히 하기 위해 Morphological Matrix를 작성하고, 이를 바탕으로 QFD를 이용하여 특성화된 설계 대안들을 이끌어내었다. 이 결과를 기반으로 하여 시스템의 요구들을 만족시키는 다양한 개념들이 도출되었으며, 마지막으로 Pugh Concept Selection Matrix를 이용하여 사용자가 최고의 만족도를 얻을 수 있는 최적의 설계 개념을 도출하였다.

2. 시스템 선정 및 분석

2-1. 시스템 선정 및 분석 과정

정보화 병원 시스템의 고객 요구인 임무요구서(Mission Need Statement - MNS)를 바탕으로 유사 시스템 및 경쟁 시스템과의 분석을 통해서 운영요구도(Operational Requirement)를 작성한다. 운영 요구도에는 엔지니어링 측면의 설계 변수들이 반영되어서는 안되며, 고객의 요구 사항들을 정립한 변수만이 포함되어야 한다. 이후 고객의 요구를 Nested Column Diagram(NCD)에서 설계 변수로 정립하고, 분류한 후 Morphological Matrix와 QFD, Pugh Concept Selection을 통해서 고객의 요구에 부합하는 최적의 설계 개념을 이끌어내게 된다. 이 과정을 그림으로 나타내면 Fig. 1 과 같다.[1, 2, 3]

2.2 고객 요구 선정 및 유사 시스템 분석

정보화 병원의 개념 설계를 수행하기 위해서 먼저 병원 업무 시스템에 대한 조사가 선행되었다. 병원 업무 중 정보화가 가능한 부분들을 찾아 Working Group을 분류하여 각 부분들의 연관관계를 규명하고, Work Flow를 작성하였다. 이를 바탕으로 정보화 병원의 임무요구서(MNS)를 서술 형식으로 작성하였다.[3, 4, 5] 이 과정 중 병원의 정보화가 진행되고 있는 국내 병원들에 대한 조사가 필요하였다. 이를 통해 정보화 병원에 대한 효과와 더불어 현재의 문제점들을 파악할 수 있었으며, 비교·분석이 가능했다.

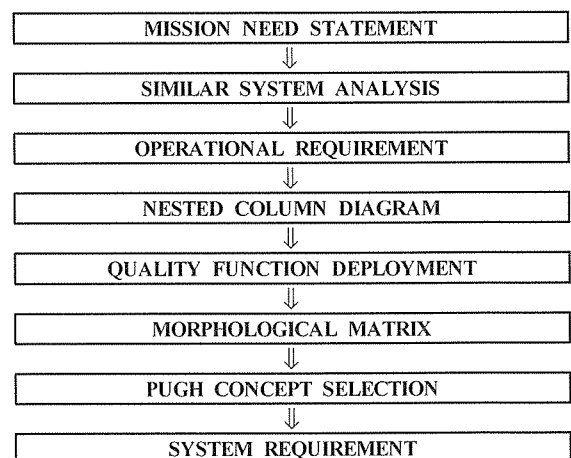


Fig 1. System Requirement Definition Process

*교신저자:jwlee@konkuk.ac.kr

고려대 병원의 경우 의료 정보화 시스템의 도입으로 핵심 업무인 환자 진료에 더욱 집중할 수 있었으며, 외래진료시간 단축 효과를 얻었다. 연세대 의료원은 처방 전달 시스템(Order Communication System - OCS)과 전자 의무 기록(Electronic Medical Record - EMR)의 통합 설계로 의료진과 환자의 편의가 극대화될 것으로 예상하고 있다. 일산병원은 Electronic Health Record(EHR)을 추진하고 있다. 건국대 병원은 웹 기반의 종합의료정보시스템을 갖춰 환자의 수술과 입원에 소요되는 시간과 비용을 최소화하게 되었다.[6, 7, 8, 9, 10]

국내 병원들의 적용 예들과 작성된 임무요구서(MNS)를 바탕으로 운영 개념(Operational Concept)을 작성하고 개념도를 그린 것이 Fig. 2 이며, 이를 서술 형식의 문서로 작성한 것이 Table 1 이다.[1, 4, 5]

2.3 Nested Column Diagram

요구사항들(Requirements) 간의 관계를 명확히 하기 위하여 Nested Column Diagram(NCD)을 작성하였다. 이를 정리한 내용이 Table 2 이다. [4, 11, 12]

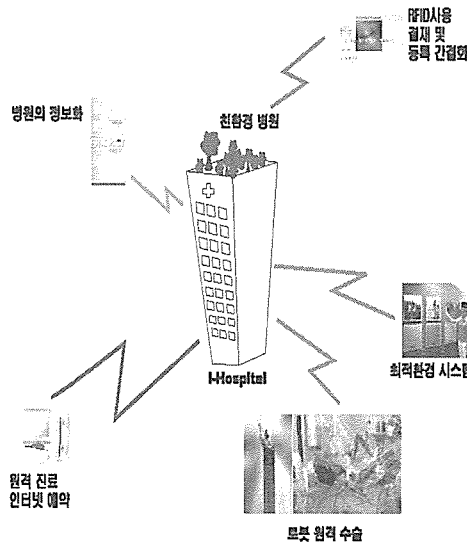


Fig 2. Operation Concept Intelligent Hospital

고객, 병원, 사회를 최상위 항목으로 놓은 후 각각의 입장에 대한 시스템 요구 분석을 하였다.

고객 입장에서의 요구사항(Requirements)은 병원을 이용하는데 있어서의 편의향상, 서비스 시간 최소화, 언제 어디서든지 진료를 받을 수 있는 상시 진료 체계를 들 수 있다. 병원 입장에서의 요구사항(Requirements)은 주로 병원의 이익과 관련된 것인데 병원의 운영비용 최소화, 병원의 다양한 자원의 효율적 관리, 무수한 정보의 효율적 관리를 들 수 있다

No	내용	소요시간
1	예약, 접수/전달시간	30초 이내
2	2중 진료 소요 시간	1시간 30분 → 30분 이내
3	디지털 영상	촬영 후 1분 이내 판독 가능
4	안전사고	단전 5시간 이상 전원 공급
5	지진	지진 - 강도 6에서 30분 이상 화재 - 500°C 이상에서 1시간 비상 상황 시 3분내 백업
6	바이러스및 해킹	5분 이내 차단 및 방어 운용인원 3명
7	유무선 통신망	동시 접속 300명 가능
8	의료 기록 접근	30초 이내
9	무인전자결제시스템 스마트 카드 & RFID	병원비 수납 시간 5분 이내
10	원격수술	응급환자 30분내 수술 가능
11	병원 자원 관리	실시간 모니터링 자료 요구 시 10분 이내 산출
12	맞춤형 식단표	영양와 열량 등의 정보 제공 대체 식품 목록 제공
13	병원 내 환경 조절	내·외부 유해 상황 발생 차단 및 정화 가능

Table 1. Operation Requirements

Table 2. Nested Column Diagram of user needs

편의 향상	패적인 환경	병실 환경 개선 시스템 녹지 환경 시스템	
	맞춤형 서비스	환자 맞춤 식단표 환자 간호	
서비스 시간 최소화	의료비 최소화	개인/가족 고객 관리 S/W 의료콜센터 / CRM 서비스	
	대기시간 최소화	네트워크 구축 Hardware 구축 진료실 내 예약 가능 홈페이지/이메일 구축 전자무인 결제시스템 의료콜센터 / CRM 서비스 문서 결제 및 전달 리드 타임 단축	
진료 체계	상시 진료 체계	전자의무 기록 및 저장 실시간 화상 진료 의료 영상 획득, 저장, 관리, 조회 시스템	
	첨단 의료 시설	원격 수술대 & 원격 수술 로봇 자가 진단	
	수준 높은 의료기술	원격 진료	원격 수술
			자가 진단

사회 입장에서의 요구사항(Requirements)은 국민들에게 의료 지식의 보급, 환경 문제해결을 위한 환경친화 시설 설치를 들었다.

다음 첫 번째 하위 항목으로 병원 시스템을 구성하는 주된 요소인 환자, 의료진, 경영진의 설계 개념을 선정하였다.

환자의 설계개념은 주로 대기시간 최소화, 의료비 최소화, 수준 높은 의료기술, 패적인 환경을 설계 개념으로 선정하였다, 다음으로 의료진의 설계 개념은 첨단 의료 시설, 효율적 환자 관리. 불필요한 시간을 절약 할 수 있는 효율적인 업무관리를 들었다. 경영진의 설계 개념으로는 운영비 절감, 이익 증대, 실시간 모니터링, 병원의 안전 관리를 뽑았다.

두 번째 하위항목으로는 각 병원의 주된 요소들의 설계 개념들을 만족하기 위한 방안을 들 수 있으며 설계 개념을 만족시키기 위해서 의료 서비스, 치료 환경,

맞춤형 진료, 정보화, 시설물, 경영의 요소를 선정 하고 각 분야에 필요한 하위 시스템을 분류 하여 NCD를 작성한다.

2.4 Quality Function Diagram

작성된 NCD를 바탕으로 1차 House of Quality를 작성하였다.[4, 11, 12, 13] Requirements 항목의 중요도에 따라 최고 9점부터 최저 3점까지 배점하였으며, 고객의 편의와 비용 그리고 자원 관리에 최고점을 주었다.

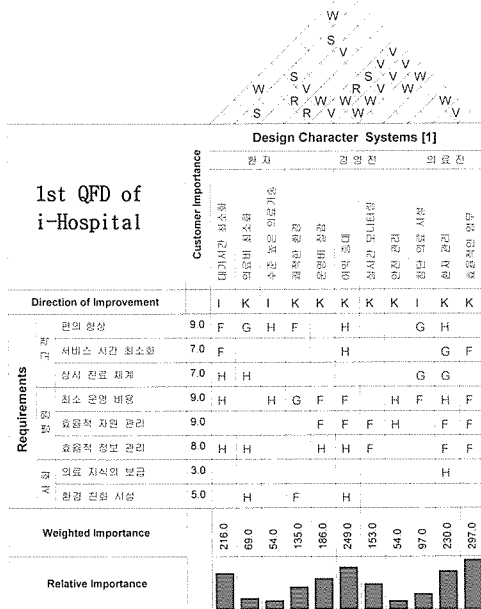


Fig 3. House of Quality(First level)

요구사항(Requirements)들을 만족시키기 위해 선정된 하위 시스템들은 주로 비용과 상충되어 있으며, 의료진의 시스템과 관련이 깊다. 그리고 병원 Group의 요구사항(Requirements)과 경영과 의료진의 시스템이 관련이 많고 관계가 깊다. 이는 의료진의 업무가 곧 병원의 주요 업무이고 이를 위한 정보화 시스템의 도입이 곧 경영에 직·간접적으로 영향을 미친다는 것을 의미한다. 이를 통해 도출된 1차 House of Quality는 Fig 3과 같다.

1차 House of Quality의 결과를 통해 1차 하위 시스템에서 의료진의 효율적 업무가 가장 중요하다는 점을 알 수 있었다. 이는 병원의 정보화를 통해 그 효율성을 극대화 할 수 있는 부분이 바로 이점이라는 것을 시사한다. 이와 함께 비용에 관련된 사항들이 높은 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다.

1차 House of Quality의 결과와 NCD를 토대로 2차 House of Quality를 작성하였다.[4, 11, 12] 1차 하위 시스템에 대한 배점은 1차 House of Quality의 결과에 따랐다.

2차 하위 시스템들 간의 관계는 Fig 4에서도 보이는 바와 같이 시설물과 경영 관련 Group이 다른 Group의 시스템들과 상충관계에 있음을 알 수 있다. 그 이유는 주로 비용과 사고에 관련된 부분이기 때문이다.

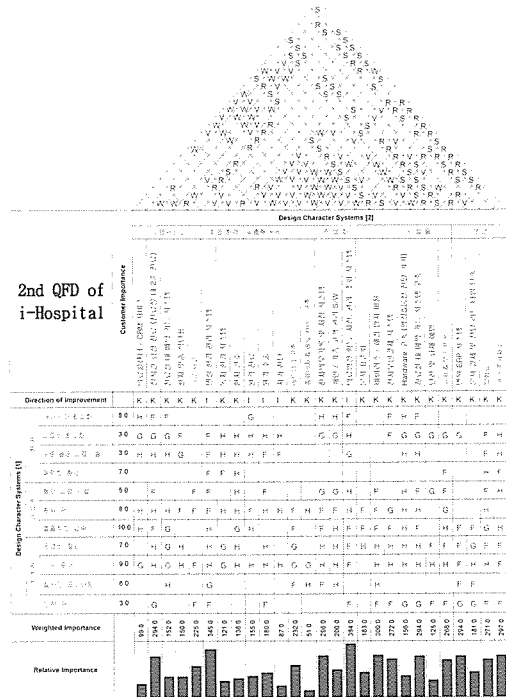


Fig 4. House of Quality(Second level)

1, 2차 하위 시스템들 간의 관계는 환자와 의료서비스가, 의료 업무와 정보화 및 경영이 서로 관련이 많고 관계가 깊음을 알 수 있다. 이를 통해 도출된 2차 House of Quality는 Fig 4와 같다.[4, 11, 12]

2차 House of Quality의 결과를 통해 정보화 병원에서 요구되는 시스템의 중요도를 파악할 수 있게 되었다. 그 중요도에 따라 디지털 의료 영상 시스템, 병실 환경 관리 시스템, 바이러스/해킹 방지 비용, 관련 종사자수, 전자의무기록/저장 시스템, 병원 Enterprise Resource Planning(ERP) 등이 선별되었다.

정보화, 시설물, 경영 Group의 항목들이 중요도가 높았으며, 비용 관련 항목들 역시 높은 비중을 차지함을 알 수 있었다.

2.5 Morphological Matrix

2차 House of Quality를 통해서 중요 변수중 점수가 250점 이상인 항목과 초기 고객의 요구에 의해 중요하다 판단되는 원격 수술 등의 항목을 포함하여 주요 설계 항목을 작성하고 이에 따른 대안을 Morphological Matrix를 통해서 작성한다. 이 설계 대안을 조합하여 기존 대형 병원을 Baseline으로 하는 Concept을 바탕으로 7개의 Concepts을 선정하였다.[Table 3]

2.6 Pugh Concept Selection Matrix

Morphological Matrix를 통해서 선정된 4개 정도의 대안(Alternatives)들을 이용하여 각 Concept이 고객의 요구에 적합한 설계 변수인가를 판단하여 +, -, = 으로 점수를 부여한 후 점수를 합계하여 총점을 계산한다. 이 계산을 통하여 각 병원의 Concept에 알맞은 최적화된 시스템을 선정할 수 있었다.[Table 4, 5]

3. 결론

이상과 같이 정보화 병원에 고객의 요구를 유사 시스템의 분석을 통하여 운영 개념(Operational Concept)을 선정하고 고객의 요구 조건을 엔지니어링 측면의 설계 변수로 NCD로 정립한 후 QFD와 Morphological Matrix, Pugh Concept Selection의 절차를 통하여 정보화 병원의 Concept을 선정하였다. 하지만 병원과 같은 시스템의 경우 이런 절차에 사회적 요인에 대한 고려가 필요하므로 지능형 병원 개념에 비용 및 사회적 측면의 고려가 필수적이다.

참고문헌

1. 민성기, 권용수, 시스템엔지니어링 원론(1), 시스템 체계 공학원, 2004.
2. 박형욱, 이승진, 이재우, 변영환, 설계요구도 기반 최적형상선정 프로세스 개발, 한국항공우주학회 추계학술발표회 논문집(I), pp. 264~268, 2005.
3. 이홍우, 품질경영, 삼영사, 2002.
4. 고성진, 병원관리학개론, 고려의학, 1996.
5. D. Schrage, Pre-conceptual Design for Advanced VTOL UAV through Integrated Product and Process Development Methodology, Internal Report, G.A, Tech, 2002.
6. 현대 정보 기술, <http://www.hit.co.kr>
7. 삼성 SDS, <http://www.sds.samsung.co.kr>
8. LG CNS, <http://www.lgcns.com>
9. 대우정보시스템, <http://www.daewoobrenic.com/>
10. (주)아이씨엠, <http://www.icmnet.co.kr/main.asp>
11. QualSoft, LLC, QFD Designer V4 Manual, 2002.
12. 이상훈, 병원CRM 구축에 관한 연구 - 500병상 이상을 중심으로(A Study of Hospital CRM Construction), 건국대학교, 2005.
13. 김민지, 박미영, 이재우, 변영환, QFD(Quality Function Deployment)를 이용한 다목적 헬리콥터의 시스템 요구도 분석, 시스템엔지니어링학술지, 제 1권 제 2호, pp.56~62, 2005.7.

Table 3. Morphological Matrix

Characteristic		Alternatives			
		1	2	3	4
의료서비스	예약	방문예약	전화예약	인터넷예약	모두 가능
	진료	직접진료	원격진료	직접/원격진료	-
	수술	내원수술	원격수술	내원/원격수술	-
	고객관리내용	개인병력기록 (필수사항)	가족병력기록 (필수사항)	개인병력기록 (모든사항)	가족병력기록 (모든사항)
	고객관리방법	문서&필름 관리	컴퓨터 OS & 필름	고객관리 S/W (CRM)	-
	환자의 자료 접근성	불가능	일부 가능	모두 가능	-
	의료정보제공	공통 제공	맞춤 제공	-	-
	Feedback Service	실시		하지 않음	Service Means : 문자/e-mail/전화
	Feedback Service Method	사람이 직접	자동	-	-
	자가진단시스템	실시	하지 않음	-	-
	식단	맞춤형 식단	표준화 식단	-	-
치료환경	환경제어	없음	수동	자동	혼용
정보화	영상	아날로그 필름	디지털 필름	PACS	-
	문서	Paper	컴퓨터 OS	전자의무기록(EMR)	병원정보화(MIS)
	처방전달	Paper	컴퓨터 네트워크 활용	Order Communication System	-
	보안	하	중	상	-
	네트워크	무선	유선	유/무선	-
	표준화	병원 내	전국	국제	-
시설물	병실진료	불가능	일부 가능	가능	-
	결제시설	창구이용	무인결제	혼용	-
경영	관리환경	Paper	컴퓨터 OS	Enterprise Resource Planning	-
	경영지원	Paper	컴퓨터 OS	Data Warehouse	-
	비용관리	Paper	컴퓨터 OS	S/W IT-Solution	-

Table 4. Pugh Concept Selection Matrix

Characteristic		Design Concepts - 개인병원			Design Concepts - 종합병원		
		1	2	3	1	2	3
의료서비스	예약	=	=	=	=	=	=
	진료	=	+	+	=	+	++
	수술	=	+	+	=	+	++
	고객관리내용	=	+	+	-	+	++
	고객관리방법	-	=	+	-	=	+
	환자의 자료 접근성	-	=	+	-	=	+
	의료정보제공	=	=	+	=	+	++
	Feedback Service	=	+	+	=	+	++
	Feedback Service Method	--	+	+	--	+	+
	자가진단 시스템	=	+	+	=	+	+
	식단	=	=	=	-	=	+
	비용	=	-	--	=	-	--
치료환경	환경제어	-	=	+	-	=	+
	비용	+	=	--	+	=	--
정보화	영상	--	-	=	--	=	++
	문서	-	=	+	--	-	++
	처방전달	-	=	+	--	-	++
	보안	-	=	=	--	-	=
	네트워크	-	=	=	--	=	+
	표준화	-	=	=	-	=	+
	비용	++	+	--	++	-	--
시설	병실진료	=	=	=	=	+	++
	결제시설	-	=	=	--	=	+
	비용	++	-	--	++	+	--
경영	관리환경	-	=	=	--	-	+
	경영지원	-	=	=	--	-	+
	비용관리	-	=	=	--	-	+
	비용	++	+	--	++	=	10
(+)		7	8	12	7	9	30
(-)		16	3	10	26	8	10
(=)		10	17	11	8	11	2
Total		-9	5	2	-19	1	20

Table 5. The Selected System Concepts

Characteristic		1st 보건소	2nd 개인병원	3rd 중급병원	4th 대학병원	대형병원	요양원	정부 및 국제
의 료 서 비 스	예약	방문 / 전화 / 이메일 / 팩스 접수 모두 가능						
	진료	직접진료	직접진료	직접진료	직접/원격	직접/원격	직접진료	-
	수술	내원수술	내원수술	내원/원격	내원/원격	내원/원격	-	-
	고객관리 내용	가족병력기록 (필수사항)	가족병력기록 (필수사항)	가족병력기록 (필수사항)	가족병력기록 (모든사항)	가족병력기록 (모든사항)	개인병력기록 (모든사항)	가족병력기록 (필수사항)
	고객관리 방법	컴퓨터 OS & 필름	컴퓨터 OS & 필름	고객관리 S/W (CRM)	고객관리 S/W (CRM)	고객관리 S/W (CRM)	컴퓨터 OS & 필름	-
	환자의 자료 접근성	일부 가능	모두 가능	모두 가능	모두 가능	모두 가능	모두 가능	모두 가능
	의료정보 제공	공동 제공	공동 제공	맞춤 제공	맞춤 제공	맞춤 제공	맞춤 제공	자동 환경 제어
	Feedback Service	-	실시	실시	실시	실시	실시	-
	Feedback Service Method	-	자동	자동	자동	자동	직접 / 자동	-
	자가진단 시스템	-	-	실시	실시	실시	-	-
식단	-	-	표준화	맞춤형	맞춤형	맞춤형	-	
치료 환경	환경제어	수동	혼용	자동	자동	자동	자동	-
정 보 화	영상	-	디지털	PACS	PACS	PACS	-	-
	문서	컴퓨터 OS	컴퓨터 OS	전자의무기록(E MR)	병원정보화(MIS)	병원정보화(MIS)	컴퓨터 OS	병원정보화(MIS)
	처방전달	-	컴퓨터 네트워크 활용	Order Communication System	Order Communication System	Order Communication System	-	-
	보안	중	중	상	상	상	중	상
	네트워크	유선	유선	유/무선	유/무선	유/무선	유선	유/무선
	표준화	전국	전국	전국	전국	전국	전국	국제
시설물	병실진료	-	-	일부 가능	가능	가능	-	-
	결제시설	혼용						
영 조	관리환경	컴퓨터 OS	컴퓨터 OS	Enterprise Resource Planning	Enterprise Resource Planning	Enterprise Resource Planning	컴퓨터 OS	Enterprise Resource Planning
	경영지원	컴퓨터 OS	컴퓨터 OS	Enterprise Resource Planning	Enterprise Resource Planning	Enterprise Resource Planning	컴퓨터 OS	Enterprise Resource Planning
	비용관리	컴퓨터 OS	컴퓨터 OS	Enterprise Resource Planning	Enterprise Resource Planning	Enterprise Resource Planning	컴퓨터 OS	Enterprise Resource Planning