Journal of Digital Contents Society Vol. 9 No. 1 March. 2008(pp. 27-31)

바이오센서 기술과 IT기술을 융합한 휴대용 의료정보 시스템 구축을 위한 설계 및 구현

김 헌*, 이성구**

요 약

u-Health는 유비쿼터스 IT의 대표적인 실현방식이며 우리 삶을 풍요롭게 만들 산업 영역으로 부각되고 있다. u-Health를 통하여 병원 중심의 진료라는 공간적 제약을 넘어, 생활과 진료공간을 자연스레 결합시키면서 일상 속에서 보편적 가치로 자리를 잡을 것이다.

이 논문에서 제안하는 시스템은 현제 진행 중인 u-Health 시대에 맞는 과학적이고 객관적인 지식으로 전문가의 도움을 받는 것과 동일한 효과를 얻을 수 있는 체계적이고 지능적인 휴대용 의료정보시스템을 제안하고자 한다. 휴대용 의료정보시스템은 의학적인 전문적인 지식을 요하는 문제의 해결에 필요한 경험, 지식 및 전문가의 의사결정 과정을 컴퓨터에 이식하고 이를 이용자가 이용함으로서 추론 과정을 거쳐 전문가의 견해를 제공받을 수 있다.

Design and Embodiment for Constructing Mobile Medical Information System Combining Bio-sensor and IT Technology

Heon Kim*, Sung Koo Lee**

Abstract

u-Health is a representative realization method of ubiquitous IT and it is being embossed as an industry that can make our lives abundant. Through the u-Health, the diagnosis will go beyond the restriction of space, which is based on hospital, and be positioned as a universal value in a daily life by combining diagnosis and life naturally. The purpose of this study is to suggest systematic, intelligent, mobile medical information system that has the same effect as the assistant of specialist by providing scientific and objective knowledge, which is suitable for u-Health age. Mobile medical information system can provide user with the opinion of specialist by planting the experience, knowledge and decision making process of specialist that are necessary for solving the problem requiring special medical knowledge and passing through an inference process.

Keywords: Knowledge base, Medical diagnosis system, U-healthcare, Expert system

1. 서론

미래의료 시스템에서 개인은 시간과 장소의 관계없이 개인의 건강상태를 지속적으로 모니터링하고 만성질환의 예방과 조기진단, 효율적 관리 서비스를 실시간으로 제공 받을 수 있게 된다. 또한 보건의료 제공기관의 의료기기가 네트워크로 연결되어 의료진은 보다 편리하게 정밀한 진단과 치료, 사후 관리가 가능해진다.

보건의료 제공자와 이용자 모두에게 시간과비용을 절감하게 만들며 병원 중심에서 건강한 시민중심으로 의료 환경 변화를 촉진시키고 예방에서 진단, 치료, 사후 관리의 전 보건의료 과정을 균형적으로 발전시킬 것으로 전망된다.

예를 들어 의료진단 전문가 시스템이라면 환자의 증상이나 다른 관련된 사실들을 입력받아 환자의 병명을 알아내고 적절한 치료 방법을 일러준다. 전문가 시스템은 많이 개발되어 있으며,

※ 제일저자(First Author) : 김 헌
접수일자:2007년10월30일, 심사완료:2007년11월09일
* 한신대학교
heunyong@hs.ac.kr
** 한신대학교
▣ 이 논문은 한신대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

그 중 상당수는 인간 전문화를 대신하거나 보조하는 용도로 쓰여 지고 있다.

전문가 시스템은 인간 전문가의 머릿속에 들어있는 전문지식을 사실(fact)과 규칙(rule)의 형태로 저장한 지식베이스와 그 지식베이스의 내용을 토대로 문제해결에 필요한 지식을 담은 추론엔진으로 구성되어 있다. 이와 같이 지식베이스와 추론엔진으로 이루어지는 시스템을 지식기반이라 부르며, 전문가 시스템은 지식베이스 내에서 전문지식을 가지고 있는 지식기반 시스템의 일례라고 볼 수 있다.

2. U-Health의 등장배경과 서비스 유형

질병 양태가 변화하고 새로운 질병이 속출하고 있으며 환경적 위협이 증가함에 따라 보건의료 제공기관에서는 다양한 보건의료 정보의 통합과 신속한 진료 시스템의 구축이 필요하게 되었으며 보건의료 이용자는 편리하고 안전하며 수준 높은 서비스를 요구하게 되었다.

이러한 발전적 욕구가 u-Health의 등장을 가속화시키고 있으며 보건의료 당국은 국가적 차원에서 국민들이 의료에 소요되는 비용을 절감하고 의료기관에 대한 정보화를 통하여 보건의료 선진화를 강화하며 일반인을 비롯하여 장애인, 노약자, 사회적 소외자에게 보건의료 서비스의 제공을 확대하기 위하여 u-Health를 정책적으로 지원하고 있다.

u-Health 서비스의 대표적인 유형은 <표 1>과 같이 u-Health의 목적과 활용영역에 따라 구분될 수 있다.

- 온라인 휘트니스 서비스: 이용자 스케줄 체크, 건강상태나 트레이닝 메뉴를 전문가가 작성하고 이를 바탕으로 트레이닝의 진척관리나 조언을 온라인상에서 제공해 주는 서비스
- 모바일 건강관리 서비스: 휴대폰을 이용하여 혈압, 당뇨 등 실시간으로 무선망을 통해 건강상태의 제공과 건강을 위한 정보 서비스를 제공하는 서비스
- 예약관리 에이전트 시스템: 복수의 병원에서 이용자 본인의 가용시간에 따라 적정한 해당 병원 및 의사를 검색, 예약해 주는 시스템
- 의료 스마트카드 서비스: 스마트카드를 통해 개인별 기본 의료정보를 저장하고 진료 등을 위한 예약, 수납, 처방기록 등의 저장이 가능하도록 하는 의료 서비스
- 모바일 간호 관리 서비스: 모바일 환경을 기반으로 하여 간호 관리를 효율적으로 지원하는 서비스이며 이동성과 휴대성이 향상된 업무환경에서 보다 다양한 간호 관리 및 응급 환자조치 가능
- 적외선 응급구호 서비스: 가정이나 실내에서 적외선 장치를 이용하여 사람의 움직임이 없을 경우 즉각적인 유무선 응급 신호를 통해 구호할 수 있는 서비스

<표 1> u-Health 서비스 대표적 유형

참여 개체	예방과 건강증진	진료와 사후관리
보건의료 기관 내부 정보화	RFID를 응용한 의료기관 자산관리 시스템, 환자/대상자 정보시스템 데이터를 창작	
보건의료 기관과 기관의 연결	의료 텔레매틱스 건강정보 보험사 이용시스템	전자처방전 서비스 원격EDI 부가서비스
보건의료 기관과 이용자의 연결	건강관리 포털 서비스 온라인 휘트니스서비스 모바일 건강관리서비스 노약자 보호서비스	화상상담 예약관리에이전트시스템 의료 스마트카드서비스 모바일 간호 관리서비스 적외선 응급구호서비스

3. 미국의 Healthcare Information System에 관한 시장 예측

미국에서는 만성질환자를 주된 대상으로 하는

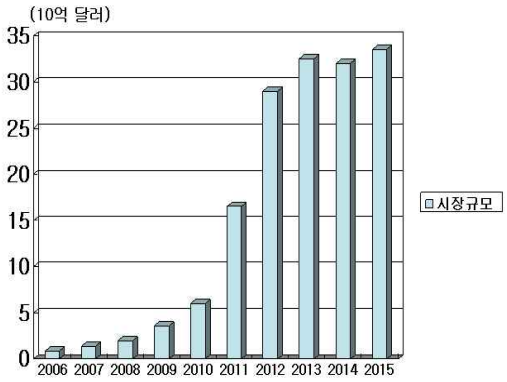
홈&모바일 헬스케어군 시장이 급성장 할 전망이다.

미국의 홈&모바일 헬스케어군 시장은 2006년 9.7억 달러에서 2010년 57억 달러, 2015년 336억 달러로 급성장할 전망이다.

세계 주요 만성질환자 규모는 당뇨(2억5천만 명), 고혈압(10억 명), 천식(3억 명)등 식생활과 환경오염으로 계속해서 증가 되는 추세에 있다.

홈&모바일 헬스케어군 서비스는 미국의 노인 보호시설처럼 제한된 예산을 받는 기관시설에 널리 보급이 가능하고 주요 대기업들도 만성질환자를 대상으로 한 홈&모바일 헬스케어군 사업에 적극적으로 진출하는 추세이다.

또한 의료정보 시스템에서 사용 가능한 기술이 실용화 단계에 접어듦에 따라, 향후 수년간 시스템을 도입하는 의료기관은 크게 증가하고, 관련 시장의 규모도 기하급수적으로 증가할 것으로 전망된다. 구체적인 수치는 아래 그래프(그림 1)를 참고로 하면 세부적인 예측이 가능하다.



(그림 1) Forrester Research, "Who Pays for Healthcare Unbound?", 2004.

4. 휴대용 의료정보 시스템의 설계 및 구현

미래에 보편적으로 u-Health를 통하여 일반인이나 환자, 장애인, 노약자는 가정이나 의료보호기관에서 유무선의 다양한 통신망으로 건강상태에 대한 주기적인 점검이 가능하며 사전 예방을 통해 높은 수준의 건강을 유지하게 될 것이다.

본 논문에서는 휴대용 의료정보 시스템의 지식베이스에 저장된 전문의의 전문지식 및 주요 생체신호를 비롯해 수집된 환자정보를 토대로 환자의 건강 상태 평가, 질병 예측 등 의사가 환자를 진단, 치료하는 것과 동일한 효과를 제공할 수 있는 시스템을 설계하는 것이다.

만성질환 관리에 적합한 Health index(생체신호) 발굴 및 혈압, 혈당 등 특정 장소에서만 측정이 가능했던 건강 지표를 언제 어디서나 편리하게 측정할 수 있는 바이오센서 및 디바이스가 개발되고 있다. 이러한 바이오센서와 디바이스가 휴대용 의료정보 시스템과 연동하여 만성질환의 예방과 조기진단, 효율적 관리 서비스를 실시간으로 제공 받을 수 있다.

또한 여러 가지 질환을 앓고 있으면서도 시간이 없어 병원을 찾지 못하는 사람들이 쉽게 자신의 건강을 점검하고 진단할 수 있으며 휴대용 의료정보단말기를 이용해 건강상태를 상시 모니터링 함으로써 건강유지에 도움을 줄 수 있다.

건강진단 기능을 전기화학적으로 측정하는 바이오센서와 휴대용 의료정보단말기를 통해 GOT와 GPT 등 효소 수치를 직접 측정하고 Healthcare 진단모듈을 통해 전문가가 진단한 수준의 진료서비스 받을 수 있다.

휴대용 의료정보시스템에 사용된 추론은, 목적으로 하는 결과를 얻기 위하여 표현 되어 있는 지식을 조작하는 과정으로 여러 가지 방법을 제안하고 있다.

전문가 시스템에서 전문가가 가지는 지식을 규칙의 형식으로 RB(Rule-based)에 저장하여 두고 저장된 규칙에 따라서 주어진 문제를 해결하는 RBR(Rule-based reasoning) 처리방법이 있다.

또 하나는 전문가 시스템 구축시의 병목현상 해소를 위한 접근으로서 과거의 사례로부터 귀납학습에 의해 규칙을 생성하는 방법이 연구되고 있는데 과거의 사례를 CB(Case-based) 에 저장하여 두고 추론할 때 직접 이용하여 문제를 해결하는 CBR(Case-based reasoning) 방법이 있다.

통합 추론을 위해서는 지식의 통합적인 표현이 필요하다. RBR(Rule-based reasoning) 의 'IF ~ THEN~" 형식과 CBR(Case-based reasoning) 의 사례를 활용 지식에서 통일적으로

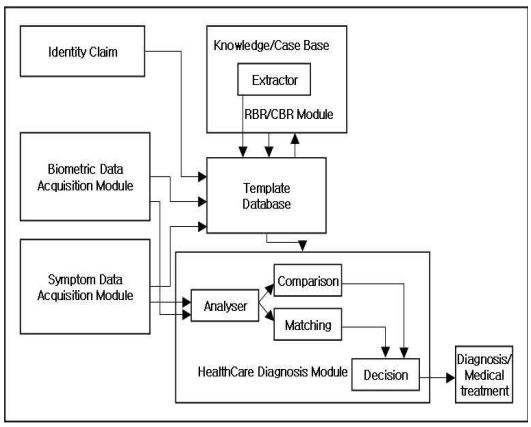
' IF ~SEARCH ~THEN~'의 형식으로 표현한다.

(그림 2)는 기존의 RBR(Rule-based reasoning) 과 CBR(Case-based reasoning)의 통합 추론 시스템에 대하여 간략하게 나타낸 것이다. (그림 2)에서 먼저 추론하고자하는 입력 값을 사용자 인터페이스로부터 작업영역으로 입력하여 RBR (Rule-based reasoning)을 실행한다.

RB(Rule-based)에서 일치되는 속성 값이 있는지 선택하여(IF~)일치되는 속성 값이 있는 경우는 규칙의 충돌 해결을 한 후의 값을 최종적인 결정 값(THEN~)으로 한다.

그러나 RBR(Rule-based reasoning) 에서 결정 해를 구하지 못한 경우는 CBR(Case-based reasoning)을 행하여 결정 해를 구할 수 있다. 입력 값을 CB에 저장된 사례와 비교하여 속성 값과 일치하는지 검색하여 (IF~SEARCH~) CB(Case-based)에서 검색된 사례가 있으면 최종적이 결정해(THEN~)로 하고, 없으면 결정해가 없는 것으로 처리하는 과정을 보여 주고 있다.

(그림 2)에서 선택과 검색이 추론엔진 내부에서 같이 처리될 수 있으므로, RBR(Rule-based reasoning) 과 CBR(Case-based reasoning)을 각각 처리하는 것보다 통합 추론하는 것이 상호 보완적인 역할에 의해 효과적인 추론이 가능하다.



(그림 2) Hybrid Inference Engine기반의 휴대형 의료정보 시스템

사례베이스 검색이 이루어진 후 입력된 특징들과검색된 사례의 특징들을 (그림 3)과 같이 K-NN(Nearest Neighbor)알고리즘을 이용해 유사성을 측정하였다.

C : 입력사례 C^n : 저장사례

$$Case_i = (S_C, C_C)$$
$$S_i : Symptom$$
$$C_i : Cause$$

$$\min[\ sum_i\{W_i \cdot |V_i - Case_i|\}]$$

$$Sim(C, C^n) = \sum_a w(a) Sim_a\left(\frac{V_a(a)}{V_{c^n}(a)}\right)$$

(그림 3) K-NN 알고리즘을 이용한 유사도 측정

C^n은 저장사례를 C는 입력사례를 S_i는 증상을 C_i는 원인을 나타내며, W_i는 각 특징들에 대한 가중치를 V_c, V_{c^n} 은 입력과 저장사례간의 특징들의 값을 나타낸다.

5. 결론

u-Health는 정보통신 기술과 보건의료 기술의 발전, 보건의료 제공기관의 욕구, 보건의료 이용자의 수요 증가, 통신사업자 및 솔루션 제공업체의 비즈니스 영역 확대, 보건의료 당국의 촉진정책에 힘입어 등장하였다. 따라서 u-Health는 일상에 바쁜 현대인과 만성병에 시달리는 고령자의 의료 서비스 욕구를 충족시키기에 긴요한 사회 필수재로 의미를 지닌다.

본 논문에서 제안하는 시스템은 지식베이스 기반 휴대용 의료정보 시스템으로 예방, 진단, 치료, 사후 관리의 보건의료 서비스를 제공한다. 과학적이고 객관적인 의학지식과 경험에서 나오는 의사의 전문적인 지식을 융합하여 편리하고 정확하게 현대인에 건강을 진단을 하고 치료방법을 조언해 줄 수 있는 시스템이다.

바이오센서를 휴대용 의료정보단말기에 연결해 실시간으로 환자에 정보를 입력받아 본 논문에서 제시한 Healthcare 진단 엔진을 통해 전문의 수준의 건강진단 서비스를 받을 수 있도록 하였다.

지능형 Healthcare 진단 엔진은 규칙베이스

추론과 사례베이스 추론을 통합하여 새로운 지식베이스 기반의 휴대용 의료정보 시스템을 제안하였다.

본 모델의 특징은 규칙기반 추론의 확장성 문제와 규칙화 할 수 없는 예외적인 상황에 대한 문제점을 사례 기반 추론에서 사례로 저장하여 규칙 기반 추론의 단점을 보완하는데 있다.

이는 기존 전문가시스템의 단점을 해결하기 위한 방안을 제시하였고 개인이 자신의 건강을 수시로 체크 하여 u-Health 서비스 효과를 얻을 수 있도록 하였다.

향후 연구과제는 다양한 센서들을 개발하여 보다 정확한 정보를 획득하고 환자 자신이 자신의 건강상태를 보다 정밀하게 체크 할 수 있도록 향상되어야 한다. 생활 속에서 자신의 건강상태에 따라 맞춤형 스케줄을 제시하고 관리해 줄 수 있는 맞춤형 건강 도우미 기능이 필요하다.

참 고 문 헌

[1] Riesbeck, C. K. and R. L. Schank , Inside Case-Based Reasoning, Lawrence Erlbaum Associates, 1989.

[2] Rissland, E. L. and D. B. Skalak, "CABARET : Rule Interpretation in a Hybrid Architecture," Int'l J. of Man-Machine Studies, Vol.34, No.6(1991), 839-887.

[3] Rissland, E. L., J. J. Daniels, Z. B. Rubinstein and D. B. Skalak, "Case-based Diagnostic Analysis in a Blackboard Architecture," Proc. of the Nat'l Conf. on AI (1993), 66-72.

[4] Reategui, EB., J.A.Campbell and B.F.Leao, "Combining a Neural Network with Case-based Reasoning In a Diagnostic System, "Artificial Intelligence in Medicine, Vol.9, No.1 (1997), 5-27.

[5] 박래웅, "Ubiquitous Health Care 발전 방향," 대한병원협회지 제34권 제3호, 2005

[6] 지경용, 김문구, 박종현, 오동섭, 정우수"u-Health 시장기회 창출을 위한 정성조사 분석보고서," 기획보고서05-11, 한국전자통신연구원, 2005

[7] 한국 홈네트워크 산업협회 산업동향자료

[8] 강성욱, 김재윤 "유헬스(u-Health) 시대의 도래" CEO Information 2007.5.2(제602호)

[9] 김문현 '인공지능', 생능출판사, 2001.7.10

[10] 김창수, 김화곤 "RFID 기반의 모바일 의료정보시스템의 설계 및 구현" 방사선 기술 과학 Vol.28, No. 4, 317-325. 2005

김 헌

2002년 :성균관대학교 대학원 (공학석사-멀티미디어)

2005년 :성균관대학교 대학원 (공학박사-인공지능)

2005년~2007년: 한신대학교 교양전산학과 초빙교수

2008년~현 재: (주) 코어플러스 컨설팅 컨설턴트

관심분야 : 정보보호(Personal Information), 유비쿼터스 컴퓨팅, 디지털저작권(DRM), U-health, Bio-Technology

이 성 구

1980년: 중앙대학교 전자계산학과 학사

1989년: 중앙대학교 전자계산학과 공학석사(인공지능)

1993년: Arizona State University, 공학석사

1998년 : Arizona State University, 공학박사(소프트웨어공학)

1999년~현 재 : 한신대학교 컴퓨터공학과 부교수

관심분야 : 소프트웨어공학, 재사용, 컴포넌트개발, 유비쿼터스 컴퓨팅, 라이브러리 시스템 등