

# 모바일 환경에서의 U-Healthcare 진단 시스템에 관한 연구

김현\*

## 요약

급속도로 발전하는 첨단 사회에서는 다양한 기술로 많은 혜택과 풍요로움을 누리지만 급속히 변화하는 시대에 적응하기 위한 노력으로 많은 사람들은 각종 스트레스와 질병에 쉽게 노출되어 있다. 그래서 현대인의 건강은 우리 생활의 주된 관심사이며 필수적인 사항이라고 할 수 있다. 변화하는 시대와 환경에 맞는 자신만의 건강 체크 도우미와 과학적이고 객관적인 지식으로 전문가의 도움을 받는 것과 동일한 효과를 얻을 수 있는 체계적이고 지능적인 의료진단 전문가 시스템을 제안하고자 한다. 이 논문에서 제안하는 시스템은 지식베이스를 기반으로 자신의 건강 상태를 파악한 후 사전 및 사후 관리 및 적절한 치료 방법을 제시해주는 지능형 의료전문가 시스템이다. 경험에서 나오는 의사에 전문적인 지식과 의학 및 식품영양학 지식을 융합하여 편리하고 간단하게 현대인에 건강을 진단을 하고 치료방법을 조언해 줄 수 있는 시스템이다.

## A Study on the U-Healthcare Diagnosis System for Mobile Environment

Heon Kim\*

## Abstract

In the rapidly changing high-tech society, lots of people are exposed to various kinds of stress and disease with an effort to adopt to the society, in spite of the benefits and abundance created by various technologies. Therefore, the health of modern people is our main concern and essential subject.

The researcher would like to suggest systematical and intelligent medical diagnosis expert system that can give the effect same as the help from real experts with health check helper and scientific and objective knowledge that fit to the age and environment of changing.

Keywords : knowledge base, medical diagnosis system, u-healthcare

## 1. 서론

전문가 시스템은 지식베이스 시스템이라고도 하며 이 의사결정시스템은 인공지능의 가장 실체적인 응용부문이 된다.

이러한 지식베이스 시스템은 여러 전문가들의 지식을 하나의 도구에 결합시키는 방법을 제공해서 어떤 특정한 분야의 전문가처럼 추론하고 판단할 줄 아는 프로그램이 된다.

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

※ 제일저자(First Author) : 김 현  
접수일자:2006년10월03일, 심사완료:2006년12월05일  
\* 한신대학교 교양전산  
heunyong@hs.ac.kr

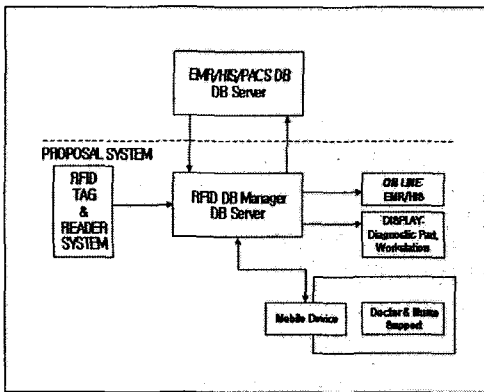
요하는 문제의 해결에 필요한 경험, 지식 및 전문가의 의사결정 과정을 컴퓨터에 이식하고 이를 이용자가 이용함으로써 추론 과정을 거쳐 전문가의 견해를 제공받을 수 있다[1][2][3][12].

## 2. 의료정보시스템의 관련 기술 동향과 Healthcare 시장 예측

### 2.1 RFID 의료정보시스템 구성

미래의 의료정보시스템은 정보통신기술을 바탕으로 병원 내부 프로세스와 외부 연계 전반을 디지털화함으로써 보다 안정적이고 효율적이면서도 저비용으로 고객 중심의 의료서비스를 제공하며 빠른 속도로 변모하고 있다. 이는 미래의 최첨단 병원을 의미하는 디지털병원으로 발전하고 있다는 뜻이다[11][13].

유비쿼터스 환경을 활용한 의료서비스 개선 및 병원경영의 합리화를 위한 PDA의 모바일 환경을 기반으로 하는 RFID 태그를 이용한 DB 서버 매니저 프로그램, 모바일 클라이언트의 응용시스템이다(그림 1).



(그림 1) MIS of RFID application system

서버는 RFID의 PDA를 통한 클라이언트의 요청에 대한 응답과 태그 정보 및 환자정보 결과를 데이터베이스에 저장함으로써 다양한 응용분야에 이용될 수 있다. 그리고 RFID 시스템은 기존 데이터베이스를 활용하여 시스템 통합구축이 가능하며, 다른 의료정보솔루션, 병원 조직, 의사결정, 정보시스템의 인프라를 하나로 연결하여

기존의 의료정보를 효율적으로 운영이 가능하다. RFID 시스템은 환자의 진료카드에 부착된 태그를 이용하여 환자의 기본적인 정보를 읽고 데이터를 판독하여 신속, 정확한 통합의료정보시스템을 수행하는 시스템으로 환자 대기시간의 단축과 검사 및 촬영의 효율적 관리, 고객 서비스를 향상시킬 수 있다.

### 2.2 의료 정보 시스템의 시나리오

위에서 제시한 의료정보 시스템의 간단한 동작 시나리오를 소개한다. 이 시나리오를 통하여 시스템이 어떻게 동작하는지 파악할 수 있을 것이다.

**단계1:** 환자가 병원에 도착한다.

RFID를 통해 환자가 초진 환자인지 재진 환자인지 파악한다. 초진 환자라면 외부 병원 서버에 접속하여 검진 기록을 확인한다.

**단계2:** 환자는 병원 내에 비치된 컴퓨터를 이용하여 진료 부서를 선택한 후 대기 환자의 정보가 접수처에 전송되고 해당 진료 부서에 환자의 검진 기록이 전송된다.

**단계3:** 환자는 PDA를 통해 대기시간과 대기 인원수를 전송 받아 해당하는 시간에 진료를 받는다.

서버는 해당 환자의 관련 기록을 해당하는 부서로 전송을 하고 현재 대기인원수를 파악 후 환자의 PDA로 전송한다.

**단계4:** 모든 진료가 끝나면 환자는 병원 문을 나선다.

진료 기록을 바탕으로 서버는 환자의 PDA로 처방전을 발송한다.

의료정보 시스템을 사용함으로써 기존 원무시스템의 진료 접수 대기시간을 단축할 수 있으며, 실제 전체시간에서 환자의 병원 내부 활동에서 여러 진료부서의 시간분배 응용범위를 넓힐 수 있을 것이다. 또한 향후 비용 절감의 효과를 통한 병원 경영의 극대화도 가능하리라 생각된다[10].

### 2.3 미국의 Healthcare Information System에 관한 시장 예측

미국의 의료기관에서 현재 전자 데이터를 이

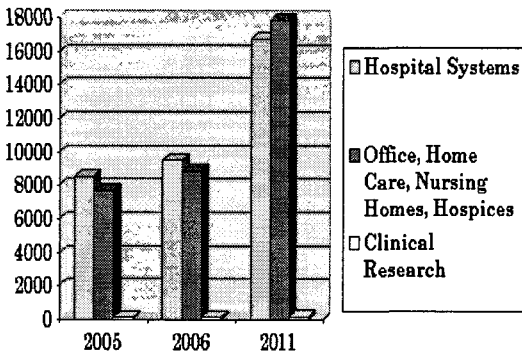
용할 수 있는 시설은, 병원의 3분의 1이하이고 의원에서는 20%이하이다.

하지만 의료기관에서 의료정보시스템이 갖추어지면 필수적인 환자의 정보를 전자 데이터로 저장함으로써, 서류 진료카드에 비해 오진의 가능성을 더욱 낮출 수 있을 것으로 기대된다.

또한 의료정보시스템에서 사용 가능한 기술이 실용화 단계에 접어들어 따라, 향후 수년간 시스템을 도입하는 의료기관은 크게 증가하고, 관련 시장의 규모도 기하급수적으로 증가할 것으로 전망된다. 구체적인 수치는 아래 표와 그래프를 참고로 하면 세부적인 예측이 가능하다[9].

<표 1> Comparison of Concept of Ubiquitous & the Field of Technological Development

	2005	2006	2011	%AAGR 2005/2011
Hospital Systems	8,554	9,508	16,756	12.0
Physician Office /Home Care/ Nursing Homes/Hospices	7,701	8,856	17,813	15.0
Clinical Research	125	130	166	5.0
Total	16,380	18,494	34,735	13.4



(그림 2) U.S. Market Forecast for the Healthcare IT Market, 2005-2006, and 2011 \$ Millions

### 3. Hybrid Inference Engine기반의 모바일 지능형 진단 의료시스템

바이오센서를 휴대폰에 연결해 실시간으로 건강 기능을 진단할 수 있는 기술과 접목해서 장소와 시간에 구애받지 않고 휴대폰을 이용해 질병을 진단할 수 있는 원천기술로 의료분야의 유비쿼터스 시대를 열어갈 것이다.

여러 가지 질환을 앓고 있으면서도 시간이 없어 병원을 찾지 못하는 사람들이 쉽게 자신의 건강을 체크하고 진단할 수 있다.

건강체크 기능을 전기화학적으로 측정하는 바이오센서를 개발하고 이 센서를 휴대폰에 연결해 GOT와 GPT 등 효소 수치를 휴대폰을 통해 직접 측정한다. 휴대폰에 연결된 바이오센서에 입력된 정보를 바탕으로 본 논문에서 제안한 지능형 하이브리드 추론 엔진을 통해 전문가가 진단한 수준의 진료서비스 받을 수 있다.

휴대폰을 이용해 건강상태를 상시 모니터링함으로써 건강 유지에 도움을 줄 수 있다.

또한 휴대폰의 인터넷 기능을 이용해 측정치를 병원으로 즉시 전송하여 보다 심도 있는 의료 서비스를 받을 수 있다. 모바일 지능형 진단 의료시스템에 사용된 추론은, 목적으로 하는 결과를 얻기 위하여 표현되어 있는 지식을 조작하는 과정으로 여러 가지 방법이 제안되고 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 병목 현상을 해소할 위한 접근으로서 과거의 사례로부터 귀납 학습에 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

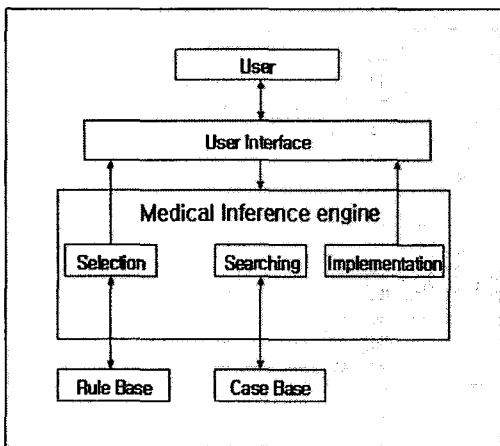
[4][5][6][7].

(그림 3)은 기존의 RBR (Rule-based reasoning)과 CBR(Case-based reasoning) 의 통합 추론 시스템에 대하여 간략하게 나타낸 것이다. [그림 3]에서 먼저 추론하고자 하는 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 3)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[8].



(그림 3) Hybrid Inference Engine기반의 모바일 지능형 진단 의료시스템

사례베이스 검색이 이루어진 후 입력된 특징들과 검색된 사례의 특징들을 (그림 4)와 같이 K-NN(Nearest Neighbor)알고리즘을 이용해 유사성을 측정하였다.

$$\begin{aligned}
 C &: \text{입력사례} & C^n &: \text{저장사례} \\
 \text{Case}_i &= (S_i, C_i) \\
 S_i &: \text{Symptom} \\
 C_i &: \text{Cause} \\
 \min \{ \sum (W_i \cdot |V_i - \text{Case}_i|) \} \\
 \text{Sim}(C, C^n) &= \sum w(a) \text{Sim}_a \left( \frac{V_c(a)}{V_{c^n}(a)} \right)
 \end{aligned}$$

(그림 4) K-NN 알고리즘을 이용한 유사도 측정

#### 4. 결론

본 논문에서는 전문가 시스템에 관한 내용과 급속하게 팽창하고 있는 의료 IT 비즈니스 시장의 새로운 변화에 관련하여 공학자의 견해로 바라 본 기술적인 조사와 분석을 통해 새로운 비즈니스 시장에 관한 경제적 효과와 가치에 대해서 분석하였다.

바이오센서를 휴대폰에 연결해 실시간으로 환자에 정보를 입력 받아 본 논문에서 제시한 지능형 하이브리드 진단 엔진을 통해 전문의 수준의 건강진단 서비스를 받을 수 있도록 하였다.

병명과 처방 등 향후 치료방법과 휴대폰에 있는 인터넷을 통해 실시간으로 관련 병원에 정보를 전송하여 보다 심도 있는 진료도 받을 수 있다. 지능형 하이브리드 진단 엔진은 규칙베이스 추론과 사례베이스 추론을 통합하여 새로운 지식베이스 기반의 모바일 지능형 진단 의료시스템을 제안하였다.

이는 기존 전문가시스템의 단점을 해결하기 위한 방안을 제시하였고 개인이 자신의 건강을 수시로 체크하여 전문가에 도움을 받는 것과 동일한 효과를 얻을 수 있도록 하였다.

향후 연구과제는 다양한 센서를 통해 보다 다양한 정보를 입력 받아 환자 스스로 자신의 건강상태를 보다 정밀히 체크 할 수 있도록 하

는 기능과 생활 속에서 자신의 건강 스케줄을 관리해 줄 수 있는 맞춤형 도우미 기능의 강화와 다양한 정보 제공이 필요한 사항이다.

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.

### 참고 문헌

[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 aNeural Network with Case-based Reasoning In a Diagnostic System," Artificial Intelligence in Medicine, Vol.9, No.1 (1997), 5-27.

[5] Bub, R., W. Henderson, D. Wrigley and J. Wilson, "Case-based Reasoning System for Troubleshooting," Proc. of IEE Colloquium on CBR : Prospects for Applications, Digest No.1994/057, London, UK. Mar 3 (1994), 5/1-5/9.

[6] Mott, S"Case-based Reasoning : Market, Applications and Fit with Other Technologies," Expert Systems with Applications, Vol.6, No.1(1993), 97-104.

[7] Oppacher. F. and D. Deugo, "Integrating Case-based Reasoning with Genetic Algorithms," Proc. of the Int'l Symposium on Computational Intelligence, Vol.1.II, Milan, Italy, Sep 24-28 (1991), 103-114.

[8] Sanders, K. E., "Within the Letter of the Law : Reasoning among Multiple Cases," Proc. of DARPA CBR Workshop, Washington D.C., USA. May 8-9 (1991), 317-338.

[9] Healthcare Information Systems (HLC048A) from BCC Research.

[10] The journal of Pervasive and Ubiquitous computing, <http://www.personal-ubicomp.com>

[11] Ratib O, Swiernik M. McCopy: From PACS to integrated EMR, Computerized Medical Imagine and raphics. Vol.27, 207-215, 2003

[12] 김문현 '인공지능', 생능출판사, 2001.7.10

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



### 김 현

2005년 : 성균관대학교 컴퓨터공학과(박사)

2005년 ~ 현재 : 한신대학교 교양전산 초빙교수

관심분야 : 멀티미디어, 디지털 콘텐츠, 문서 및 소스코드 표절탐지, 인공지능, Bio-Technology