

모바일 통신을 이용한 전립선만성질환 관리 시스템 설계

Design of Benign Prostatic Hyperplasia Management System

양원섭*, 김효종**, 이건명**, 이경미**, 정한성*, 김원재**, 이형래**
*충북대학교 전기전자컴퓨터공학부, **충북대학교 컴퓨터정보통신연구소,
(주)메드밴*, **충북대학교 비뇨기과

WonSeob Yang, HyoJong Kim, Keon Myung Lee, Kyung Mi Lee,
HanSung Chung, Wonjae Kim, Hyunglae Lee

School of Electrical and Computer Engineering and RICIC, Chungbuk National University,
Medvan, Inc.

Department of Urology, Chungbuk National University

E-mail : kmlee@cbnu.ac.kr

요 약

우리나라는 노령화사회로 진행되어 감에 따라 노인성 만성질환이 증가하는 추세이다. 특히 노인성 만성질환 중 전립선비대증 질환의 경우 지속적인 관리가 필요한 질환이다. 전립선비대증의 경우 생명에 큰 지장이 없으면서 주기적으로 자주 의사를 찾아야 하는 번거로움이 있고, 또한 진단 및 투약결정이 상대적으로 복잡하지 않은 질환이다. 이 논문에서는 모바일 단말기를 이용하여 환자가 자신의 관찰데이터를 병원에 전송하도록 하고, 병원의 환자관리시스템에서 분석을 통해 환자를 모니터링하면서, 의사의 직접진찰 시기를 조정할 수 있도록 설계된 전립선만성질환 환자에 대한 관리시스템에 대해서 소개한다.

1. 서론

통계청 발표에 따르면 우리나라는 2000년도에 이미 65세 노령인구가 335만명에 이르러 고령화 사회에 진입하였다.[1] 이러한 사회의 고령화는 노령인구 증가에 따른 사회동력 저하, 노령복지 비용 증가 등 여러 가지 사회적 문제를 초래하게 된다. 특히 질환의 측면에서 보면 뇌혈관 질환, 비뇨기 질환을 비롯해서 많은 노인성 만성질환이 확산될 것이 자명하다. 특히 전립선비대증, 요실금 등의 노인성 비뇨기만성질환의 경우, 생명에는 큰 지장은 없지만 삶의 질을 크게 저하시킬 수 있는 대표적인 질환으로서, 지속적인 관찰, 관리, 치료가 필요하기 때문에 경제적, 시간적 비용

을 크게 초래하는 질환이다. 남성의 전립선비대증의 경우 이미 1995년도 인구를 기준으로 50세 이상 약 160만(44%)이 중등도 이상의 전립선증상을 가지고 있고, 이들 중 약 30만명(8.7%)이 요속의 감소와 함께 전립선 크기가 커져있는 임상적 의미를 갖는 전립선비대증일 것으로 추정되는데, 흔한 질병으로서 노령화의 진행에 따라 환자의 증가가 예상된다.[2]

최근 통신 인프라의 확충과 이동통신 단말기의 고기능화를 통해서, 모바일 통신망을 통한 다양한 서비스가 제공될 수 있는 여건이 제공됨에 따라 원격의료에 대한 관심이 높아지고 있다. 이 논문에서는 이러한 모바일 통신을 이용하여 전립선비대증 환자에 대한 원격관리 시스템에 대한 설계와 프로토타입구현에 대해서 소개한다.

노인성 비뇨기질환의 경우에는 대부분 생명에 지장을 주지는 않지만, 병의 경과를 파악하여 치

* 이 연구는 지역산업중점기술개발 사업(보건의료 IH-3-41)의 지원을 받아 수행된 것임.

료를 하기 위해서, 병의 경중에 따라 주기적으로 담당의사의 진찰을 받아야 한다. 지리적으로 떨어져있거나 또는 빈번하게 담당의사의 진단을 받는 것은 환자를 매우 번거롭게 한다. 제안한 시스템에서는 이러한 번거로움을 줄일 수 있도록 하기 위해, 환자가 직접 자신의 상태에 대한 정보를 수집하여 무선 단말기를 통해서 담당의사의 시스템에 보내고, 이를 수신한 시스템은 담당의사가 환자가 설정한 진단정보를 기반으로 분석을 통해서 환자가 현단계에서 담당의사를 직접 면담해야 하는지 통보할 수 있도록 하는 시스템이다.

2. 전립선만성질환 관리

노인성 전립선비대증 환자의 경우, 질병의 경과를 확인하기 위해서, 담당의사는 표준화된 설문에 대한 환자의 답변, 요속(urine flow rate) 등에 관련된 정보 및 진찰을 통해서 환자의 질병 상태를 판정을 하게 된다. 이러한 담당의사의 진단은 주기적으로 환자가 병원을 방문할 때 이루어진다. 진단 결과에 따른 처방 및 약의 투약이 조절되기 때문에 비교적 간단한 검사임에도, 환자입장에서는 시간적, 경제적 측면에서 많은 비용이 따르는 만성질환이다. 본 연구에서는 이러한 전립선비대증 환자의 불편을 감소시키면서 환자를 효과적으로 관리하기 위한 모바일 통신환경을 이용하는 시스템을 제안하여 설계·개발하고 있다.

2.1 환자 진단 정보

환자의 상태를 파악하기 위해서 비뇨기과에서는 만성전립선환자에 대해서 증상에 대한 설문을 주기적으로 실시하도록 하여, 담당의사가 이를 토대로 환자의 상태를 파악하여 처방을 하게 된다. 이러한 설문에서 사용되는 대표적인 것이 IPSS(International Protatic Symptom Score)와 NIH-CPSI(미국립보건원 만성전립선염 증상 점수표)이다. 이러한 설문지는 최근 소변시의 불편감을 느낀 횟수, 배뇨간격, 소변중 소변단절 회수, 소변세기, 취침중 소변보기위해 일어난 횟수 등 여러 가지 항목에 대해서, 점수를 주도록 하는 방식으로 환자의 상태를 파악할 수 있도록 개발된 것들이다. 또한 객관적인 측정항목으로서 소변의 평균요속 등과 같은 정보도 함께 이용된다. 이러한 정량화된 관측정보는 전문의가 환자를 진찰할 때 환자의 상태를 파악하기 위해 사용

한다.

2.2 모바일 환경을 이용한 전립선 환자관리

제안한 시스템에서는 환자의 상태를 파악하기 위한 관찰정보를 환자가 모바일 통신 단말기를 통해서 입력하도록 한다. 입력된 정보는 서버시스템에 전송되어, 서버의 데이터베이스에 축적되며, 분석을 통해 환자가 담당의사의 면대면 진단이 필요한지 여부를 알려주게 된다. 서버에 축적된 데이터는 환자가 의사의 진찰을 받을 때 등 필요시에 검색하여 볼 수 있도록 하는 등 의사의 진단에 도움을 줄 수 있도록 제공된다.

3. 제안한 모바일 환경의 전립선만성질환관리시스템 구성

그림 1은 제안한 모바일 환경의 전립선 만성질환관리 시스템의 구조를 보인 것이다.

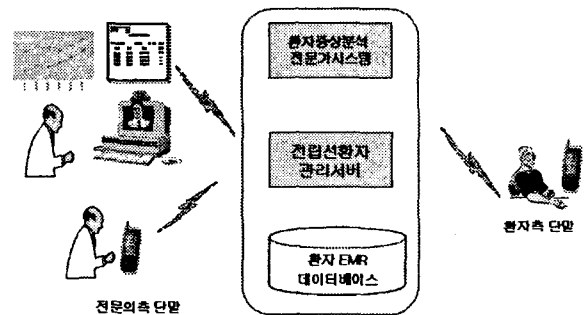


그림 1. 전립선만성질환 관리시스템 구조

그림 1에 보이는 바와 같이 전립선질환 환자들은 자신의 집 등에서 PDA폰을 통해서 병원에 위치한 전립선환자관리 서버에 접속하여 자신의 상태에 관련된 정보를 전송하게 된다. 이를 위해 PDA폰에는 노인환자들이 친숙하게 사용할 수 있도록 음성으로 질환상태에 대한 설문 및 관찰정보를 입력할 수 있도록 개발된 응용 프로그램이 사용된다. 환자가 입력한 데이터는 무선인터넷 망을 통해서 전송되어 병원에 있는 환자 EMR(electronic medical record) 데이터베이스에 축적된다. 환자가 입력한 정보에 대해서 환자상태 분석을 위한 전문가시스템이 서버측에 있어서, 이를 통해서 환자가 담당의사의 면대면 진단이 필요한지 판단하여 환자에게 이를 알려주게 한다. 또한 서버에는 환자의 상태에 대한 이력정보를 관리하여 담당의사가 환자의 상태를 진단할 때, 이러한 정보를 다양한 그래프 형태로 제공한다. 한편, 환자가 사용하는 PDA폰에서 동작하는

응용프로그램에서도 환자가 자신의 이력정보를 볼 수 있도록 하는 기능을 제공한다. 또한 모바일 환경의 특성을 최대한 이용하여, 환자가 전화 등과 같은 수단을 통해서 담당의사가 병원이 아닌 곳에 있을 때 의사와의 상담을 원하는 경우라도 상담을 효과적으로 할 수 있도록 하기 위해서, 담당의사도 자신의 PDA폰을 사용하여, EMR 데이터베이스에 축적된 환자의 정보를 검색해 볼 수 있도록 하는 기능을 제공한다.

3.1 환자정보수집 시스템

환자가 자신의 상태 정보를 병원에 있는 서버에 전달할 수 있도록 하기 위해, 모바일 단말기로서 PDA폰을 선정하였다. PDA폰의 경우 전화기능뿐만아니라 응용프로그램을 실행시킬 수 있고 또한 인터넷 접속이 가능하기 때문에 이러한 시스템을 구축할 때 바람직하다. 이러한 PDA폰의 장점에도 불구하고 전립선만성질환 환자의 대부분이 노령인구이기 때문에 PDA폰의 사용에 많은 어려움이 예상된다. 따라서 설계한 시스템에서는 간단한 버튼 조작을 통해서 응용프로그램이 시작되도록 하고, PDA폰의 화면크기의 제약 때문에, 설문이나 입력에 대한 설명을 화면상의 텍스트뿐만 아니라 녹음된 음성을 통해서 제공하도록 하고, PDA폰의 작은 스타일러스 펜을 사용하여 입력하는 대신 PDA폰의 전화번호 버튼을 이용하도록 하는 방법을 채택하였다. PDA폰의 응용프로그램은 환자가 입력한 데이터를 수집하여 서버에 전달하는 역할도 하면서, 또한 PDA폰 자체에 이러한 데이터를 저장하여, 사용자의 요청에 따라 그래프 형태로 관측값의 추이를 보여줄 수 있는 기능을 제공한다.

PDA폰의 응용프로그램은 시작되면서 미리 설정된 병원에 있는 서버에 무선 모뎀을 통해서 소켓을 이용하여 접속한다. 이때 환자 개인별로 부여된 ID와 암호를 통해서 서버에서 사용자에게 대한 인증을 수행하게 된다. 이후 전송되는 데이터에 대해서는 사용자의 프라이버시를 보호하기 위해서, 암호화된 형태로 전달된다.

3.2 전립선환자관리 서버

전립선환자관리 서버는 병원에 위치해 있으면서, PDA폰을 통한 무선인터넷 접속과 병원내의 유선접속 서비스를 제공한다. 또한 환자가 PDA폰을 통해 전송한 데이터를 EMR 데이터베이스에 축적하는 역할을 한다. 접속자의 개인 인증을 위해 환자별, 담당의사별 인증 프로파일을 관리하여,

유무선 접속이 있을 때 마다 접속자에 대한 인증을 하고 보안을 위해 정해진 방법에 따라 암호화된 형태로 전송되는 입력을 수신하여 이를 복호화한 다음, 검증을 하여 EMR 데이터베이스에 저장한다. 의사가 PDA폰으로 접속하여 특정 환자에 대한 데이터를 요구하는 경우에는, 접근권한을 검사한 다음, 담당의사가 요구하는 형태로 데이터를 가공하여 데이터를 제공한다. 한편, 분석결과 등을 환자에게 통보해 주기 위해서 서버측에는 SMS(Short Message Service) 송신 모듈을 포함하고 있다.

3.3 환자 EMR 데이터베이스

환자 EMR 데이터베이스는 환자에 대한 기본 정보 및 환자 자신이 관찰한 상태 정보를 저장하는 데이터베이스이다. 담당의사가 환자별로 기록한 정보도 이 데이터베이스에 저장된다. 특히 만성 비뇨기환자의 경우에는 증상의 추이를 관찰하는 것이 필요하기 때문에, 데이터베이스가 이력정보를 효과적으로 저장, 검색할 수 있는 형태로 구성하였다. 또한 차후 병원 내의 다른 시스템과의 인터페이스를 원활하게 할 수 있도록 하기 위해 HL7 포맷을 따라 데이터베이스와 인터페이스하도록 하는 방법을 채택하였다.

3.4 환자증상분석 시스템

환자증상분석 시스템은 환자가 전송한 관찰 데이터에 기반하여 환자의 상태를 분석하는 시스템이다. 환자를 위한 분석의 목적은 환자의 상태가 의사의 진찰을 직접 받아야 하는지 결정하는 것이다. 환자가 자신에 대한 관찰결과로서 입력하게 되는 데이터 중에서 설문형태로 주어지는 것에는 환자의 주관성 때문에 일관성이 다소 떨어지는 경향을 보인다. 이러한 잡음이 포함된 데이터로부터 경향 정보를 파악하기 위해, 분석 시스템에서는 일정기간 동안의 시간 윈도우(time window)내에서의 값에 대해서 이동평균(moving average)를 이용하는 방법을 채택하고 있다. 환자의 입력 데이터를 기반으로 환자의 개선, 유지, 악화로 분석을 해야 하는데 환자의 질환의 정도에 따라 판단기준이 달라진다. 제안한 시스템에서는 담당의사가 직접 환자를 진찰할 때, 담당의사가 EMR 데이터베이스에 저장된 이력데이터와 진찰결과를 종합적으로 검토하여 환자의 현재 질환의 정도를 결정하도록 하여, 환자의 질환정도 부류를 지정하고, 분석시스템은 이 부류에 대응하는 규칙을 이용하여 환자의 진환상태의 개

선, 유지, 악화 등을 결정한다. 환자의 상태가 악화 추이로 접어들 때는 환자와 담당의사에게 이 사실을 통보해서 환자가 직접 담당의사를 찾아 진단을 받을 수 있도록 한다. 그림 2는 환자 그룹별로 상태 추이를 결정하는 규칙의 예를 보인 것이다.

If IPSS 값의 감소량 $\geq \Phi_{P_1}$ and
 AFR 값의 감소량 $\geq \Theta_{P_1}$ and
 Patient ID = P_1
 Then Order = Urgent Call

그림 2. 환자상태추이 결정규칙의 예

환자증상분석 시스템은 담당의사가 환자를 진찰할 때 각 지표별 추이를 쉽게 판단할 수 있도록 지원하기 위해서 기간별, 지표별 분석정보를 제공한다. 이러한 분석정보는 담당의사가 병원내에서 유선으로 접근할 때와 외부 등에서 PDA폰을 통해서 접근할 때에 따라 적당한 형태로 변환되어 제공된다.

4. 시스템 구현

환자와 의사가 사용할 모바일 단말기로는 Pocket PC 운영체제를 지원하는 PDA폰을 선정하여, 단말기의 응용프로그램 '프로토타입'을 개발하였다. 단말기 응용프로그램 프로토타입은 Embedded Visual C++로 개발하였다. 서버와의 연결은 PDA폰의 무선 모뎀을 통해서 소켓으로 연결하도록 구현되었다. 단말기가 서버에 접속할 때는 해당 사용자에게 대한 정보를 제공하여 사용자에게 대한 인증을 하도록 하였고, 서버에 정보를 보낼 때는 인터넷망을 경유하기 때문에 암호화하여 정보를 전달하도록 하였다. 사용자가 입력한 데이터는 프로토타입에서는 MySQL을 사용하여 저장하도록 하였다. 환자증상분석 시스템은 주기적으로 실행되는 데몬 형태로 구현하여, 환자별로 기간 내에 새로운 입력이 있었으면, 추이정보를 분석하여 환자가 담당의사를 직접면담해야 하는지 여부를 판단하도록 하였다. 분석시스템이 환자에게 메시지를 보내야 하는 경우에는 SMS 서비스를 사용하여 전송하도록 하였다. 인터페이스 측면에서는 노인들이 주로 사용해야 하기 때문에 텍스트 뿐만 아니라 음성 메시지를 제공하여 쉽게 정보를 입력할 수 있도록 하였다.

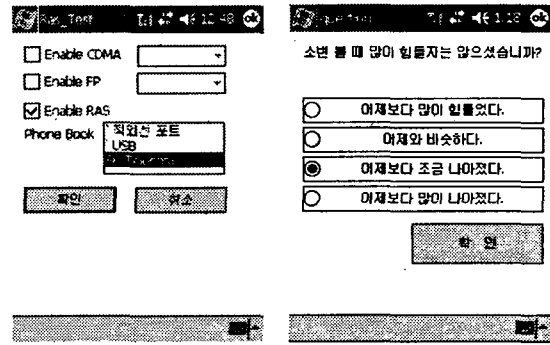


그림 3. PDA폰 인터페이스

5. 결론

제안한 시스템은 실제 임상에 적용하기 위해 개발하는 것으로서, 성공적으로 도입되면 환자입장에서는 상당한 편의를 제공받을 수 있을 것으로 기대한다. 이를 위해서는 우선적으로 PDA폰이라는 단말기를 노인들이 비교적 쉽게 사용할 수 있도록 인터페이스를 효과적으로 제공하기 위한 개선 노력이 필요하다. 한편, 개인별 질병의 정도에 따라 분석을 위한 파라미터가 의사에 의존해야 하는 문제가 당분간은 존재할 것이다. 이러한 분석 파라미터에 대한 지식은 시스템이 정착되어 서비스 사례가 충분히 누적되면 데이터마이닝이나 기계학습 기법으로 획득할 수 있을 것으로 기대된다.

6. 참고문헌

[1] 통계청, 인구총조사/고령자(2000), <http://www.nso.go.kr>.
 [2] 정태규, 정진수, 이무송, 안한중, 정읍지역에서의 전립선비대증 유병율의 역학조사, 대한비뇨기과학회지, 40권 1호, pp.52-58, 1999.
 [3] J. Giarratano and G. Riley, *Expert Systems Principles and Programming*, 2nd Ed., PWS, 1994.
 [4] Richard Duda, Peter Hart, David Stork, *Pattern Classification*, 2nd edition, John Wiley, 2001.