

RFID를 이용한 당뇨병 환자 헬스케어 서비스 시스템 설계

이영순^o 이말래

전북대학교 공과대학 전자정보공학부

{lysever^o, mrlee}@chonbuk.ac.kr

Design of HealthCare Service System for Diabetes Patients Using RFID

Youngsoon Lee^o Malrey Lee

School of Electronics & Information Engineering, Chonbuk National University

요 약

개인의 삶의 질과 관련되어 건강과 가장 밀접한 관계가 있는 헬스케어 서비스 분야에서 유비쿼터스 비즈니스 모델의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 최근 서구화된 식생활과 고령화로 암, 당뇨, 고혈압 등 만성 질환과 노인성 질환이 우리나라에서도 증가하고 있다. 단순히 혈액 중의 당이 높은 것만으로는 즉각적인 증상을 보이지 않는다. 하지만 당뇨병으로 인한 심각한 합병증이 발생할 수 있으므로 당뇨병의 치료 및 예방이 중요하다. 따라서 본 논문에서는 유비쿼터스의 핵심 기술 중 하나인 RFID를 이용하여 당뇨병 환자들의 혈당 및 혈압을 모니터링 하고 식사, 운동, 인슐린 등을 조절하는 헬스케어 서비스 시스템을 구현한다.

1. 서 론

유비쿼터스는 사용자 중심의 서비스를 제공하는 것을 목적으로 하고 있기 때문에 다양한 인터넷 비즈니스 모델과 의 접목으로 가치창출에 대한 가능성이 높은 분야이다. 개인의 삶의 질과 관련되어 건강과 가장 밀접한 관계가 있는 헬스케어 서비스 분야에서 유비쿼터스 비즈니스 모델의 개발이 활발히 이루어지고 있다[1]. 저출산, 고령화 사회 진입에 따른 가정 내 노인층 및 만성질환자의 증가로 인체정보의 지속적 축적 및 관리 필요성이 증가하면서 U-HealthCare 서비스에 대한 필요가 증가하였다. 의료서비스에 정보통신기술을 접목한 U-HealthCare를 통해서 수요자 중심의 의료 서비스를 제공하는 한편 의료산업 발전을 촉진하고 미래사회를 대비하여 보편적인 의료서비스의 질의 향상을 기대하고 있다[2].

U-HealthCare 서비스에는 원격의료 서비스, 예약관리 에이전트 시스템, 의료 텔레메딕스, 전자처방 서비스, 병원환자 정보 서비스, 적외선 응급구호 서비스, 의료 스마트카드 서비스 등이 있다. 대표적인 U-HealthCare 서비스의 연구사례는 지난 2000년에 설립된 미국 오리건주 밀워키에 노인들을 수용할 수 있는 'Elite Care'라는 Smart Home이 있다. 위치추적 배지를 이용하여 Elite Care내의 센서들은 특정지역을 이탈하거나 이상 증세가 나타나면 간호사에게 알리는 서비스이다[3].

Elite Care내의 센서들과 같이 유비쿼터스의 주목을 받

고 있는 기술 중의 하나는 RFID이다. RFID(Radio Frequency Identification) 시스템은 사물에 부착된 태그로부터 전파를 이용하여 사물의 정보 및 주변 환경 정보를 인식하여 각 사물의 정보를 수집, 저장, 가공 및 추적함으로써 사물에 대한 원격처리, 관리 및 사물 간 정보교환 등 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 빠른 인식속도와 인식거리의 증가로 기존의 바코드나 스마트카드를 대신하여 사용되고 있다[3][4][5][6][7]. RFID를 이용한 연구 사례는 원주기독병원의 병원 신생아 RFID SYSTEM이 있다. 신생아의 손목의 띠에 RFID를 부착하여 신생아의 기본 정보와 건강상태 등의 정보를 의료진 및 신생아의 부모에게 실시간 교환할 수 있는 시스템이다[8]. RFID를 의료서비스에 이용하여 신생아들을 모니터링 할 수 있다.

최근 서구화된 식생활과 고령화로 암, 당뇨, 고혈압 등 만성질환과 노인성 질환이 우리나라에서도 증가하고 있다[9]. 특히, 당뇨병은 단순히 혈액 중의 당이 높은 것만으로는 즉각적인 증상을 보이지 않는 경우가 많고, 백내장, 동맥경화, 신장 기능 저하, 신경계 이상, 면역력 감소 등의 합병증이 있다. 현재 당뇨병은 완치되기 어렵고, 치료를 위해서는 혈당의 관리 및 합병증의 예방이 중요하다[10]. 또한 당뇨병 환자들이 스스로 관리하기 어렵고 가족들의 도움으로 식사요법, 운동요법 등을 병행하는 규칙적인 생활과 지속적 관리가 필수적이다. 따라서 RFID를 이용하여 당뇨병 환자들을 위한 헬스케어 서비스 시스

템을 설계하고, 구현하고자 한다. 본 논문의 구성은 2장에서는 유비쿼터스 헬스케어와 그 연구사례에 대해 소개하고, 당뇨병과 당뇨병의 치료에 대하여 알아본다. 3장에서는 RFID를 이용한 당뇨병 환자들을 위한 헬스케어 서비스 시스템의 시나리오를 설명하고 설계를 보여준다. 4장에서는 RFID를 이용한 당뇨병 환자들을 위한 헬스케어 서비스 시스템의 구현하고, 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구 과제를 제시한다.

2. 관련연구

2.1 유비쿼터스 헬스케어(U-HealthCare)

U-HealthCare란 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 기반으로 '언제, 어디서나' 의료서비스를 제공하는 헬스케어 환경을 의미한다. 즉, 원격진료를 기반으로 정보 통신 기술을 활용하여 환자들이 병원이 아닌 장소에서 의사의 진료나 간호사의 처치를 받을 수 있도록 병원 이외의 장소로 서비스를 확장하는 개념이다[11]. U-HealthCare 서비스는 표1과 같다.

표 1. U-HealthCare 서비스

서비스	서비스 내용
원격의료 서비스	병원을 직접 방문하지 않고 다양한 형태의 진료를 받을 수 있는 서비스
예약관리 에이전트 시스템	복수의 병원에서 이용자 본인의 가용시간에 따라 적절한 해당병원 및 의사를 검색, 예약해주는 시스템
의료 텔레메딕스	원격조정, 텔레메딕스, 구급시스템을 통합한 의료 서비스로 환자나 대상자의 생체신호 발생에 따라 모니터링 센터와 응급병원 등이 GPS와 연계하여 긴급 출동하는 서비스
전자처방 서비스	문서로 발행되는 전자처방전을 휴대폰 인증이나 암호화를 사용하여 유무선 통신서비스로 제공되는 서비스
병원환자 정보 서비스	병원정보와 건강정보를 의료기관 내부 정보시스템에서 구현하여 무선단말기를 통해 필요한 정보를 통합 제공하는 서비스
적외선 응급구조 서비스	가정이나 실내에서 적외선 장치를 이용하여 사람의 움직임이 없을 경우 즉각적인 유무선 응급신호를 통해 구호할 수 있는 서비스

의료 스마트카드 서비스	스마트카드를 통해 개인별 기본 의료정보를 저장하고 진료 등을 위한 예약, 수납, 처방기록 등의 저장이 가능하도록 하는 의료서비스
--------------	---

2.2 유비쿼터스 헬스케어 서비스의 연구사례

2.2.1 의약 RFID

참제약은 자사 제품인 알소벤 등 10만개 이상 유통되는 주력상품에 RFID를 부착하여 ERP등과 연계를 통해 제품 관리, 추적을 위한 시스템을 구축하기로 했다. 이 시스템이 구축되면 제품의 진품 여부확인에 따른 소비자 신뢰도 증대, 유통가격의 올바른 통제를 통해 손실 축소가 예상되고 있다[12].

미국 식품의약국(FDA)은 의약품의 위조를 방지하기 위해 2007년까지 제약회사와 유통회사들이 자발적으로 RFID를 부착하도록 권고하고 있다. 이에 존슨앤 존슨, 화이저 등 대형 제약회사들이 약품 위조 추적과 제품의 리콜비용효과를 기대하며 RFID기술 연구를 하고 있다[13].

2.2.2 혈액유통

혈액의 뒤섞임을 방지하고 신선도 유지하기 위하여 온도 센서를 부착하여 실시간 상태를 모니터링 하는 것으로 독일의 적십자 혈액원은 2005년 초부터 혈액 유통 온도 모니터링을 위한 실증 실험 수행 중이다[3].

2.2.3 보건의료 서비스

RFID를 적용한 체계적이고 지속적인 보건의료 서비스를 제공한다. 해당 지역에 사는 독거노인 및 소년소녀 가장을 대상으로 RFID 태그가 부착된 진료카드를 발급하고 보건소의 진료담당의사는 판독기로 진료카드를 인식하여 해당 환자의 건강검진 및 예방접종 이력관리를 수행함으로써 정기적인 검진 서비스를 받을 수 있도록 한다.[14]

2.2.4 장애인 길안내 서비스

장애인에게 RFID 태그가 부착된 장애인증을 발급하고, 산책로의 주요 지점에 RFID 인프라를 구축해 안심하고 산책할 수 있는 환경을 제공한다.[14]

일본 UNL에서는 시각 장애자를 위하여 보도 블럭과 지팡이에 RFID 태그와 리더기를 내장하여 시각 장애인이 다른 사람의 도움 없이 안전하게 길을 다닐 수 있도록 하기 위한 서비스로 현재 고베 지역에서 시행 중이다.

2.3 당뇨병

2.3.1 당뇨병이란?

의학적으로 당뇨병은 혈당(혈액 중의 포도당)이 높은 상태를 나타내는 여러 질환을 말하는 것이다. 일반적으로 혈당을 조절하는 호르몬인 인슐린의 절대적 분비량이 적거나 인슐린의 효과가 감소되어 혈당이 높아진 상태와 이에 수반되는 체내대사작용의 장애가 장기간 지속되는 상태를 의미하는 것이다.

주요 증세는 다뇨, 갈증, 나른함, 다식, 체중감소 등이 있고, 심장병, 신장병, 실명, 신경손상 등의 합병증이 발생할 수 있다[10].

표 2. 현재 적용되고 있는 당뇨병 진단기준

분류	기준
정상인	공복혈당 110mg/dl 미만이거나 식후 2시간 혈당 126mg/dl 이상
공복혈당장애	110mg/dl 이상 126mg/dl 미만
내당능장애	140mg/dl 이상 200mg/dl 미만
당뇨병환자	공복혈당이 126mg/dl 이상이거나 식후 2시간 혈당이 200mg/dl 이상

표 2는 현재 적용되고 있는 당뇨병 진단기준이고 표 3은 당뇨병의 종류별로 설명했다.

표 3. 당뇨병의 종류

종류	설명
제1형 당뇨병	면역이상과 기타 알 수 없는 원인에 의해 인슐린을 만들어 내는 췌장의 베타 세포가 파괴되어 생기는 질환
제2형 당뇨병	췌장에서 분비되는 인슐린이 충분하거나 심지어 정상보다 많은데도 불구하고 효과가 발휘되어야 할 몸 안의 근육세포, 간장세포, 지방세포에서 제대로 작용이 나타나지 않아 혈당이 올라가는 것
임신성 당뇨병	평소에는 당뇨병이 없던 여성에게서 임신 중에 나타나는 호르몬 변화에 의해 일시적으로 혈당이 올라가는 경우
기타 당뇨병	인슐린에 따른 직접적인 원인에 의해 나타나는 당뇨병이 아니라 다른 질병이 이미 있는 상태에서 그 질병으로 인해 이차적으로 발생하는 당뇨병

2.3.2 당뇨병의 관리

일반적으로 당뇨병은 소변검사나 피검사에서 당이 높게 나오는 것 이외에는 초기에 일상생활에서 장애를 느낄만한 증상이 없다. 현상적인 장애가 없음에도 계산된 식사와 운동, 약물복용을 이상적으로 진행하려면 환자 본인과 가족들이 당뇨병의 특성과 합병증의 위험성에 대해 충분

히 이해하고 있어야 한다[10].

당뇨병치료의 목적은 첫째로 고혈당을 치료하는 일, 두 번째로는 당뇨병성 합병증을 예방하고 그 진행을 저지시키는 데 있다. 당뇨병의 치료는 환자 자신이 참여하여 자기 관리를 하지 않으면 훌륭한 혈당조절을 하기 어렵다[15]. 환자는 다음과 같이 혈당관리, 식사, 운동, 약물요법을 시행한다. 규칙적으로 혈당 및 혈압을 측정하고 유지한다. 식사요법은 음식을 규칙적으로 먹되 과식하지 않고 표준 체중에 맞춰 칼로리 계산 후 칼로리를 지키려고 노력한다. 운동요법은 규칙적으로 하고, 표준체중에 맞춰 비만이 되지 않도록 적당량의 운동을 하는데, 걷기를 권장한다. 그리고 경우에 따라서는 의사를 통해 인슐린이나 경구용 약을 투약하는 약물치료를 한다.

3. RFID를 이용한 당뇨병 환자들을 위한 헬스케어 서비스 시스템의 시나리오 설계

당뇨병 환자 A는 아침에 일어나서 가장 먼저 혈압과 혈당, 체중을 측정한다. A가 측정하자마자 환자의 PDA에 혈압과 혈당, 체중의 측정값이 보내진다. A는 PDA로 어제 하루의 혈압과 혈당의 그래프를 확인하고 체중의 변화를 확인하고 체중에 맞게 하루 총 칼로리를 설정한다. 7시가 되자, PDA는 A에게 식사시간 알림음과 알림 메시지를 보낸다. A는 식사를 마치고 PDA에 아침식사량과 간단한 음식정보를 입력한다. 음식정보를 이용해서 아침식사의 칼로리를 계산하고 A에게 알려준다. 9시 PDA는 A에게 혈압과 혈당을 측정시간 알림음과 알림 메시지를 보낸다. A는 혈압과 혈당을 측정한다. 측정된 값은 PDA에 전송되어 기록된다. 만약 기록된 값의 변동이 크거나 기준치와 차이가 많다면 PDA는 의사와의 면담을 권장하는 메시지를 보낸다. 의사와의 면담 내용 또한 기록되고, 의사의 처방에 맞게 인슐린의 복용한다. 복용한 인슐린은 PDA에 인슐린 복용량을 전송한다. 11시 PDA는 A에게 운동시간 알림음과 알림 메시지를 보낸다. A는 운동을 끝내면 러닝머신은 운동시간 및 강도 등의 정보를 PDA에 전송한다. 하루 총 칼로리를 계산하여 만약 운동량이 많거나 운동 강도가 커서 많은 칼로리를 소비하면 당이 낮아지므로 PDA는 음식물 섭취 경고를 보낸다. 이 모든 기록된 정보는 인터넷을 통해서도 확인 할 수 있고, A와 떨어져 사는 아들B가 회사에서도 확인 할 수 있다.

이와 같이 당뇨병 환자를 중심으로 당뇨병의 관리를 도와주는 시스템을 설계하였다. 환경을 살펴보면, 환자는 무선네트워크가 가능한 곳에 위치하고 있어야 하며, PDA나 포켓PC와 같은 모바일 기기를 가지고 있어야 한다. 그리고 처음에 환자의 정보를 입력하여 당뇨병의 종류나 합병증 여부 등의 특이사항 등을 고려한다.

하는 프로그램으로 웹을 통하여 확인 할 수 있다. 최근의 환자의 혈압과 혈당, 식사량, 운동량, 인슐린 복용량 등을

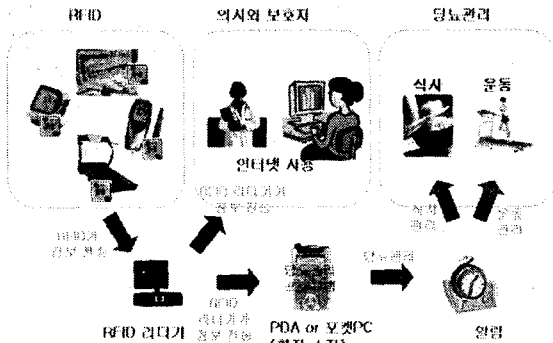


그림 1. RFID를 이용한 당뇨병 환자들을 위한 헬스케어 서비스

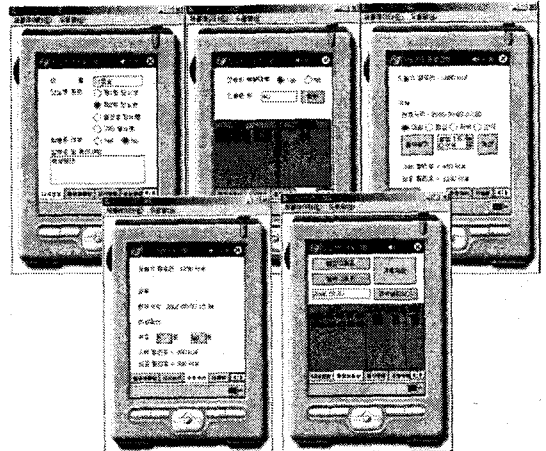


그림 2. 당뇨병 환자용 포켓PC 기반 헬스케어 프로그램 실행화면

그림 1은 RFID를 이용한 당뇨병 환자들을 위한 헬스케어 서비스 구성도이다. 혈압, 혈당, 체중 체크기, 러닝머신, 인슐린 등에 RFID를 부착하여 측정된 값을 헬스케어 시스템에 전송한다. 헬스케어 시스템은 PDA나 포켓PC와 같은 모바일 기기나 인터넷을 이용하여 사용할 수 있다. 전송된 값은 당뇨병 환자용 프로그램이나 모니터링을 위한 프로그램에 기록되고, 그래프 형태이나 리스트 형태로 확인할 수 있다. 또한 당뇨병 환자가 소지한 모바일 기기의 헬스케어 프로그램은 식사시간, 운동시간, 혈압 및 혈당 측정시간 등을 알려주고, 하루 칼로리를 계산한다. 필요에 따라 의사와 면담을 권하거나 의사의 처방에 맞게 인슐린의 복용을 관리한다.

확인할 수 있고, 의사와 면담 내용을 확인할 수 있다. 모니터링 사이트는 웹에 당뇨병 환자용 포켓PC의 헬스케어 프로그램과 같이 이전기록들을 보여줌으로써, 모니터링 할 수 있도록 한다.

4. RFID를 이용한 당뇨병 환자들을 위한 헬스케어 서비스 시스템의 구현

4.1 당뇨병 환자용 포켓PC 기반 헬스케어 프로그램

환자가 항상 옆에 지니고 있어야 하므로 포켓PC에서 사용할 수 있도록 프로그램 구현하였다. 기본정보, 혈압과 혈당, 칼로리 관리, 인슐린 등의 항목으로 나누었다. 그림 2는 당뇨병 환자용 포켓PC 기반 헬스케어 프로그램의 실행화면이다.

5. 결론 및 향후 연구 과제

당뇨병 환자들은 스스로 관리하기 어렵고 가족들의 도움 없이는 식사요법, 운동요법 등을 병행하는 규칙적인 생활과 지속적인 관리가 어렵다. 따라서 당뇨병 환자를 중심으로 당뇨병의 관리를 도와주는 시스템을 설계, 구현하였다. 혈당, 혈압 등을 그래프 형태로 볼 수 있도록 하여 사용자가 쉽게 이해할 수 있다. 또한 지능적으로 하루 칼로리를 계산하고 식사량 및 운동량을 조정할 수 있다.

4.2 모니터링을 위한 헬스케어 프로그램

가족이나 의사 등이 환자의 상태를 확인하기 위해 접속

RFID를 이용한 무선네트워크 기반이기 때문에 정보의 유출이나 분실 등이 발생할 수 있으므로 보안적인 측면을 좀 더 강화해야 하겠다.

본 논문에서는 RFID를 혈압, 혈당 등의 체크기나 러닝머신에 부착하여 측정값을 전송하는데 사용하였지만, 좀 더 나아가서 우리 몸에 RFID를 이식하여 혈압, 혈당 등을 우리가 인지하지 못하는 순간에 측정하여 정상의 기준치보다 높거나 낮은 경우 경고할 수 있도록 한다면 유비쿼터스 헬스케어분야에 큰 발전이 시작될 것이다.

U-HealthCare 분야는 개념상 국가 간의 시간적, 지리적, 물리적 장벽을 넘어서 전 세계적인 글로벌 서비스 형

태로 제공될 것이다. 따라서 미래의 의료서비스는 자국민만을 위한 필수적인 공공재로서만이 아니라, 하나의 산업으로서 국내 서비스 제공자간의 경쟁과 더불어 국가 간에도 치열한 경쟁이 될 것이다. 따라서 전 세계와 연계되어 서비스가 제공되므로 해외 동향을 예의 주시하고 이에 적극적으로 대응하는 전략이 필요하다[16].

Acknowledgements

This work was supported by grand R01-2006-000-10147-0 from the Basic Research program of the Korea Science of Engineering Foundation

<참고문헌>

- [1]홍인식, 백장미, "유비쿼터스 헬스케어 를 위한 전자지불 시나리오", 한국멀티미디어학회지 제7권 제4호, p212-220, 2003.12
- [2]문석봉, "u-Health 선도사업 추진에 대한 소고", 홈네트웍 서비스 및 기술동향, p26-31,2006
- [3]장선호,이민경,김재준, "유비쿼터스 센서 응용서비스 및 개발동향", IT SoC Magazine, p9-22
- [4]표철식, 채종석, "RFID 기술 및 표준화 동향" TTA 저널 제 95호, p37-47, 2004
- [5]Steve Lewis, "A basic introduction to RFID", <http://www.laranrfid.com/modules/movie/scenes/home>
- [6]EPCglobal, <http://www.epcglobalinc.org/>
- [7]Sangani, K.; "RFID sees all", IEE Review, Volume 50, Issue 4, p22-24, April 2004
- [8]성혁, 강순덕, "RFID 건강관리 시스템에 관한 연구", 정보학 연구 제 8권 제2호, p17-26, 2005. 6
- [9]"u-Healthcare 서비스의 현황과 과제", 제 10호, 2005.12.16
- [10]한국보건사회연구원, "당뇨병", 건강소백과, p189-203, 2000
- [11]윤심,이계원, "U-City 구축을 위한 응용서비스 모델 개발", 정보과학회지 제 23권 제11호, 2005.11
- [12]전자신문, 2004.3.15
- [13]전자신문, 2004.2.20
- [14]이근호, 민영훈, "u-City 기술 전략과 RFID/USN의 u-City 응용", 한국통신학회지:정보통신, 1226-4725, 제22권7호, p26-40, 2005
- [15] 이상중, 당뇨병치료에 우선돼야 할 사항.
- [16] 박래용, "Ubiquitous Health Care 발전방향", 대한병원협회지, p84-92, 2005