

u-DailyCare : 만성질환자를 위한 건강 관리 시스템의 설계

유병식⁰
경희대학교 컴퓨터공학과
wellple@khu.ac.kr

김성현
경희대학교 컴퓨터공학과
Edward@khu.ac.kr

김대훈
경희대학교 컴퓨터공학과
gogohhcom@khu.ac.kr

오승준
경희대학교 컴퓨터공학과
ohseungjun@khu.ac.kr

조건륜
경희대학교 컴퓨터공학과
whrjsfbs@khu.ac.kr

조진성
경희대학교 컴퓨터공학과
chojskhu.ac.kr

u-DailyCare : Design of a Health Management System for Chronic Illness Patients

Byungsik Yoo
Dept. of Computer Engineering
Kyung Hee Univ.

Sunghyun Kim
Dept. of Computer Engineering
Kyung Hee Univ.

Daihun Kim
Dept. of Computer Engineering
Kyung Hee Univ.

Seoungjun Oh
Dept. of Computer Engineering
Kyung Hee Univ.

Gunryun Jo
Dept. of Computer Engineering
Kyung Hee Univ.

Jinsung Cho
Dept. of Computer Engineering
Kyung Hee Univ.

요 약

최근에 우리 사회는 급격히 증가하는 만성질환으로 위기에 처해있다. 진보된 의료기술도 여전히 만성 질환을 완벽히 진료해 주지 못하고 있다. 현대 사회의 많은 사람들은 긴 수명을 보장받는 대신에 만성질환 장애를 가지게 되었고 비싼 의료 비용은 심각한사회 문제로 대두되고 있다. IT가 발달함에 따라 병원 중심의 치료서비스에서 개인과 주치의가 상호 긴밀하게 협력하여 질병의 예방, 관리, 건강증진 등을 제공하는 u-Healthcare 시스템이 빠르게 발전하고 있다. u-Healthcare 시스템은 개인 건강 기기로부터 측정된 생체 정보 데이터가 병원과 주치의에게 전달되어 언제 어디서나 검사 및 피드백이 가능하도록 하는 것이 목적이다. 본 논문에서는 유헬스케어 시스템에 발 맞추어 스마트 폰 기반의 만성질환자를 위한 u-DailyCare 시스템의 설계한다. 스마트 폰 사용자로부터 얻어진 행위 데이터 및 생체 정보 데이터를 수집하여 서버에 보내면, 이 정보들을 바탕으로 주치의 혹은 병원에서 실시간으로 데이터를 분석하여 피드백을 준다. 본 논문의 특징으로는 키넥트 카메라와 신체 활동을 측정 하는 MET 단위를 사용하여 정확한 행위 데이터 측정과 분석에 도움을 주었다. 이로써 주치의는 환자에게 좀더 정확하고 정교한 피드백을 전달할 수 있다.

1. 서 론

전 세계적으로 당뇨병을 비롯하여 심장병, 뇌졸중, 호흡기 질환 등과 같은 다양한 만성질환이 급격하게 증가하고 있다[1]. 세계 보건 기구(WHO)에 따르면 만성질환자는 모든 사망자의 60%에 다다르고, 2005년도에 3,500만명이 만성질환으로 사망한다고 한다. 특히 당뇨병은 전 세계 220만 명 이상이고, 2004년도 기준으로 340만 명이 고혈당으로 사망했다. 또한 WHO는 2030년에는 2005년 비해 두 배로 당뇨병 환자가 증가할 것으로 예상하고 있다[2]. 이처럼 만성질환은 오래 기간 동안

머무르면서 고생하다 사망하게 만들고 노년의 삶의 질을 떨어뜨릴 뿐만 아니라 사회적으로는 많은 의료비용을 가중시킨다.

만성질환의 원인으로는 잘못된 식습관, 신체활동 저하 등이 있고, 의학 기술의 발달에도 만성질환 치료율은 아직까지는 높지 않지만 비교적 병원의 의료서비스 분야는 많은 발전이 이루어졌다. 하지만 만성질환은 치료 목적 또한 중요하지만 그보다 예방 차원의 관리가 매우 중요하다.

최근 만성 질환을 관리하기 위해 많은 u-Healthcare 시스템이 개발되고 있고, 만성질환 환자를 대상으로 한 임상적 효과가 검증이 되고 있다. 이를 바탕으로, 많은 다양한 건강 기기가 개발되고 이와 연계되는 케어 시스템에 많은 연구가 이루어지고 있다.

u-Healthcare 시스템은 IT와 보건의료서비스가 결합하여 통신 인프라를 활용하여 “언제나, 어디서나” 이용 가능한 건

⁰이 논문은 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업 (NIPA-2011-(C1090-1021-0003)) 및 교육과학기술부 및 한국과학재단의 중견연구자 사업(No. 2008-0061488)의 지원으로 수행된 연구결과임.”

강관리 및 의료서비스로, 생체신호 및 건강정보를 측정하고 유무선 통신을 통해 데이터를 의뢰기관에 전송한 후 주치의는 데이터를 분석하고 그 결과를 환자 또는 일반인에게 피드백해 줌으로서 환자의 질병을 원격관리하고, 일반인은 건강유지 및 항상 서비스가 가능하다[3].

본 논문에서는 u-Healthcare 시스템을 바탕으로 설계한 u-DailyCare 시스템의 설계에 대한 전반적인 내용을 논하고자 한다.

2. 관련 연구

만성질환은 당뇨, 뇌졸중, 고혈압 등이 있다. 이러한 만성 질환의 원인으로는, 유전적인 것, 신체활동부족, 영양불균형, 과도한 스트레스 등이 있는데, 그 중 신체활동 및 운동습관이 지대한 영향을 미친다. 만성질환 중에서도 특히 당뇨와 고혈압이 대부분 비중을 차지하는데, 이러한 만성 질환자의 건강 관리를 위해서 경희 의료원에서는 [그림 1]과 보는 바와 같이 아이폰용 ‘당뇨병 수첩 애플리케이션’을 개발했다. 내분비 대사센터에서 개발한 이 당뇨병 수첩은 하루하루 혈당을 점검해 입력하게 돼 있으며, 그래프로 본인의 혈당치를 한눈에 볼 수 있는 기능을 가진다. 경희 의료원에서 개발한 애플리케이션을 포함한 현존하는 만성질환자를 위한 애플리케이션들은 사용자가 입력한 수치를 보여주는 기능만을 제공하여 질환 개선에 대한 의욕이 없거나 부족한 환자에게는 좋은 결과를 기대하기 힘들다.

만성 질환은 예방이 최선책이며 조기에 적절한 관리가 필요하며, 특히 자신에게 알맞은 운동을 규칙적으로 실천하는 것이 매우 중요한데 현재 대부분 당뇨 관련 앱은 신체활동 및 운동습관에 대해서는 관리가 부족한 편이다[4][6].

신체활동을 조사하는 지표로써, 신진대사 해당치 (MET=Metabolic Equivalent Task)를 이용하였다. 이 신진대사 해당치(MET)는 휴식하고 있을 때 필요한 에너지나 몸에서 필요로 하는 산소의 양을 뜻하는 용어으로써, 1 MET = 3.5ml / kg / min 이다. 즉, 1 MET란 휴식하고 있을 때 1분 동안 몸무게 1킬로그램 당 필요한 산소 3.5cc를 의미한다. MET는 신체활동의 내용과 범위를 정해주는 중요한 지표가 되고 <표 1>은 신체활동 MET의 일람표로써 환자에게 필요한 신체활동의 내용과 시간을 알려줄 수 있다[5].



[그림 1] 경희의료원에서 개발한 당뇨병 관리수첩

<표 1> MET 일람표

신체활동	MET
가벼운 신체활동	3 이하
수면	0.9
휴식, TV시청	1.0
책이나 신문 읽을 때	1.2
글 쓰거나 타이프 칠 때	1.8
시간 당 3.2(2마일) 정도 걸을 때	2.0
중간 정도 신체활동	3 ~ 6
페달 밟기 운동기구, 사교 춤(느린)	3.0
카트 타고 치는 골프, 볼링	3.0
걸기 4.8km(3마일) 속도	3.3
미용체조, 집에서 하는 운동, 역도	3.5
시속 16km(10 마일) 이상의 자전거 타기	4.0
계단 올라가기	4.0
클럽 끝면서 치는 골프, 수영(천천히)	4.5
빠른 걸음 6.4km(4마일)속도, 정구 복합	5.0
사교춤(빠른)	5.0
페달 밟기 100 와트의 힘으로	5.5
강한 정도 신체활동	6 이상
스케이팅	6.0
등산	6~7
사교춤(심한)	6~8
뛰기	7.0
정구 단식	7~12
강한 미용체조, 제자리에서 뛰기, 스키	8.0
뛰기 9.6km(6마일) 속도	10.0
뛰기 12km(8마일) 속도	13.5
뛰기 16km(10마일) 속도	16

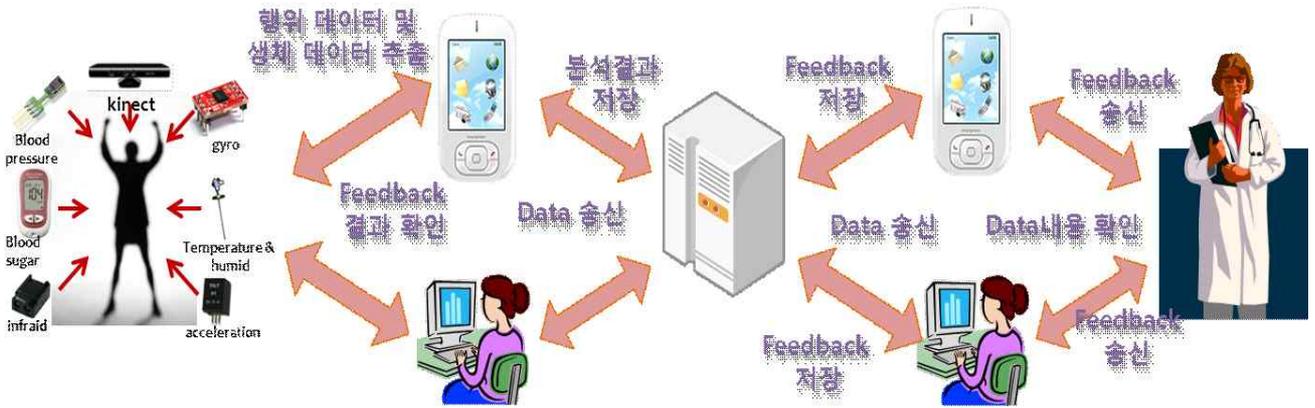
본 연구진은 혈당 뿐 만 아니라 신체 활동 관련 데이터도 수집하여 보다 정확한 분석 및 피드백이 이루어 지도록 했다. 혈당데이터는 당뇨 측정 기기로 매일 측정하고 신체 활동 관련 데이터는 센서를 이용하여 자동수집 함으로써, 만성 질환자를 위한 u-Healthcare 시스템의 이념에 한 발 다가섰다.

3. 설계

u-DailyCare 시스템은 크게 데이터 측정부분, 서버부분, 유저부분으로 나뉜다. 데이터 측정부분에서 각종 센서들을 이용하여 생체 데이터 및 행위 데이터를 수집하고 유저부분에서는 이 수집된 데이터를 서버에게 전송한다. 서버 부분에선 데이터 처리를 가공 및 처리를 담당한다.

3.1 전체 구조

본 연구진이 설계한 u-DailyCare 시스템의 전체 구조는 [그림 2]와 같다. 센서로부터 측정된 행위 및 생체 정보 데이터는 스마트폰으로 수집과 동시에 서버에 전달된다. 서버는 데이터를 DB에 저장한다. 주치의는 저장된 데이터를 토대로 환자를 분석하고 피드백을 서버에 보내면 환자는 주치의의 분석



[그림 2] u-DailyCare 시스템의 전체 구조도

토대로 조치를 한다.

전반적으로 기존의 u-Healthcare 시스템의 구조와 다르지만 기존에 실내에서 측정하기 어려웠던 신체 관련 활동 측정을 보완하기 위해 키넥트(Kinect)를 이용하고 신체 활동 지표 단위인 MET 사용하여 환자마다 다른 신체 조건을 반영하여 행위 데이터 수집에 노력한다. 키넥트는 모션과 관련된 정보를 파악하여 본 연구가 집중하는 행위 데이터 수집함에 있어 유용하다. 집이나 사무실 같은 내부에서 측정하기 어려웠던 신체 활동량을 측정하고 환자의 수면 중 움직임을 판단하여 수면의 질을 평가하는 훌륭한 도구 역할도 한다. 이 외에도 context monitoring 이용한 낙상 감지에도 훌륭한 도구가 된다. 외부에서의 환자 신체 활동량은 스마트폰의 G축센서를 이용한 만보계로 측정한다. 마찬가지로 이러한 신체 활동 관련 데이터의 신뢰성을 높이기 위하여 MET 단위를 적절하게 사용한다.

3.2 스마트폰

스마트폰에 수집되는 데이터는 크게 자동으로 입력되는 부분과 수동으로 입력되는 부분으로 나뉜다. 키넥트를 이용하여 실내 관련 행위 데이터와 외부에서 측정되는 신체 활동 관련 데이터는 자동으로 수집되며, 측정된 데이터가 오차가 있을 시 사용자가 직접 수정도 가능하게 하였다. 수동 입력으로는 식사량, 추가 운동량, 투약 정보 등이 있다. 수동으로 입력하는 데이터는 [그림 3]에서 보는 바와 같이, 애플리케이션의 UI의 효율적인 설계를 하여 쉽고 빠르게 입력받을 수 있게 한다. 예를 들어 환자가 자주 먹는 음식을 가장 위로 올라오게 하거나, 초성 입력만으로 음식을 쉽고 빠르게 찾을 수 있게 한다.

스마트폰의 내부 DB에 많은 음식 및 운동 정보를 미리 저장하였다. 이는 서버로 접속하여 음식 및 운동 정보를 가져올 필요 없이 스마트폰에서 DB를 완벽 지원하는 SQLite를 이용하여 음식 및 운동정보를 입력받아 한 번의 통신으로 음식 및 운동 정보를 서버에 전송함으로써 통신비용의 낭비도 줄이기 위함이다.

[그림 3]에서 보는 바와 같이, 환자는 스마트폰에서 웹서버에 접근하여 데이터를 조회하고 주치의로부터 받은 피드백을 실시간으로 확인할 수 있어 보다 효율적으로 질병 관리를 할



[그림 3] u-DailyCare 스마트폰 Application

수 있다. 또한 주치의도 PC 또는 스마트폰으로 웹서버에 접근하여 환자의 상태를 살피고 피드백을 할 수 있다.

본 연구는 현재 많이 사용되는 iOS 기반의 iPhone과 Java 기반의 Android Phone에서 모두 설계하고 구현함으로써, 대부분 스마트폰 사용자에게 서비스를 제공할 것이다.

3.3 DB

[그림 4]은 u-DailyCare 시스템 DB의 ER 다이어그램이다. 하루종일 환자의 모든 정보를 실시간으로 저장하기 때문에 DB의 양이 상당히 커진다. [그림 3]에서 회원 테이블과 음식정보 및 운동 정보에 대한 테이블을 제외한 나머지 테이블들은 실시간으로 저장되는 테이블이다. 회원이 늘어남에 따라 실시간으로 저장되는 데이터가 방대해 지기 때문에 전체적인 DB 용량을 줄이기 위하여 해당 테이블의 속성을 최소화 하였고, DB의 효율적인 관리를 위하여 회원 테이블을 따로 두고 고유 attribute인 회원번호로 회원정보를 접근할 수 있게 설계하였다. 실시간으로 들어오는 데이터가 회원 아이디가 아닌 회원

