스마트 모바일 기기를 이용한 만성질환 관리

김귀정*, 한정수**

건양대학교 의공학부*, 백석대학교 정보통신학부**

Chronic Disease Management using Smart Mobile Device

Gui-Jung Kim*, Jung-Soo Han**

Dept. Of Biomedical Engineering, Konyang Univ.*

Division of Information & Communication, Baekseok Univ.**

요 약 최근 노인인구의 증가하는 추세에 따라 만성질환자의 수도 증가하고 있으며 이에 따라 만성질환자들에 대한 건강 관리문제가 중요하게 대두되고 있다. 본 논문에서는 스마트 모바일 기기를 이용한 만성질환 관리 시스템을 구현하고자 한다. 제안한 만성질환 관리 시스템은 생체정보를 검출하는 생체계측센서와 그 센서로부터 정보를 수신하고 환자관리 서버로 정보를 전송하는 스마트 모바일 기기, 그리고 무선 통신망을 통해 전달받은 데이터를 해석하고 처리하기 위한 환자관리 서버, 환자관리 DB, 그리고 환자 증상분석 전문가 에이전트로 구성된다. 생체 신호는 심전도, 혈압, 혈당 및 PPG 등의 모듈로 구성하였다. 만성질환자에 대한 건강관리 시스템을 구현함으로써 측정되어진 생체 데이터를 모니터링하여 현재의 건강상태를 확인할 수 있었으며, 모바일 환경에서 환자군에게 맞는 개별적인 서비스를 제공할 수 있다는 점에서 의의가 있다.

주제어 : 만성질환, 스마트 기기, 생체계측센서

Abstract According to the recent trends in the growing elderly population, the chronically ill have increased. Thus the importance of the health care issues for them has emerged. In this paper, we want to implement a chronic disease management system using smart mobile devices. Proposed chronic disease management system is consisted of the biometric sensor, smart mobile devices, the patient management server, patient management DB, and patient symptoms analysis agent. The biometric sensor detects a biological information. Smart mobile devices receive the patient information from the sensor and transmit the information to the patient management server. The patient management server, patient management DB, and patient symptoms agent analysis agent analyze to process data delivered through a wireless communication network. Bio-signals includes modules of ECG, blood pressure, blood sugar and PPG. We are able to determine the current health status by monitoring measured biometric data through chronically ill health management system. We will focus on the individual service to be appropriate for a patient group in a mobile environment.

Key Words : Chronic Disease, Smart Device, Biometric Sensor

* 본 논문은 2014년도 백석대학교 대학연구비에 의하여 수행된 것임.

Received 3 March 2014, Revised 20 March 2014

Accepted 20 April 2014

Corresponding Author: Gui-Jung Kim(Dept. Of Biomedical Engineering, Konyang Univ.)

Email: gjkim@konyang.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서 론

최근 스마트폰의 빠른 보급에 따라 당뇨, 비만 등의 건강관리를 스마트폰 앱을 이용하여 관리하는 사용자가 늘어나고 있다. 스마트 모바일 시장은 2011년 12억 달러 규모에서 2017년 230억 달러 규모로 지속적인 성장이 예상된다. 특히 저렴한 가격과 편리한 휴대성, 기존에 구되어 있는 에코시스템을 활용할 수 있다는 점에서 스마트폰이 허브가 되어 다양한 웨어러블 기기들이 연계되는 형태로 시장은 확대될 것이다. 현재 일상에서 활동량 측정기를 통해 심박수, 칼로리 소모량, 등을 측정하는 피트니스 모니터링 시장은 2010년 1.2억 달러에서 2016년 4억 달러 규모로 성장이 전망되고, 2017년 기준으로 약 1억 7,000만대의 기기 보급이 예측된다. 당뇨·고혈압 등 만성질환 관리를 위한 생체 계측 정보 측정기기는 물론, 머지않은 장래에 현장 즉시 진단 관점에서 압, 감염질환 등 다양한 질환을 저비용으로 조기 진단할 수 있는 진단기기가 결합된 한 차원 높은 모바일 헬스 시대가 열릴 것이다[1]. 그 동안 스마트폰 기기의 대중화와 함께 스마트폰에 대한 많은 건강 어플리케이션이 출시되었으나 만성질환 관리 어플리케이션을 위한 것의 대부분은 전적으로 대화형 피드백 없이 자기 관리에 초점을 두고 있다. 그러한 내용들은 네트워크의 환자 편의의 측면을 무시한 면이 있기 때문에, 모바일 기기와 통신을 사용하여 의료 컨설팅의 효율성을 검증하고 의료팀간의 혈당 모니터링 및 양방향 통신을 위한 스마트폰 어플리케이션의 필요성이 매우 증대되고 있다[2][3].

이에 본 연구에서는 이러한 문제점을 바탕으로 무구속·무자각 지향의 센싱 기술을 통해 취득된 환자 데이터를 지능적으로 처리하고 판단하여 개인 맞춤형 의료 서비스를 제공해주는 스마트 모바일 기기를 이용한 만성질환 관리 시스템을 개발하고자 한다. 본 논문의 구성 다음과 같다. 본 연구는 서론에 이어 제 2 장에서는 관련연구와 스마트폰을 이용한 헬스케어에 대해 살펴보고, 제 3 장에서는 센스로부터 계측될 수 있는 환자진단정보를 설명하고, 제 4장에서는 만성질환 관리시스템을 기술하며, 끝으로 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

2.1 알레르기 질환 관리

분당서울대병원이 운영하는 경기도 아토피·천식 교육 정보센터는 알레르기 질환의 관리를 돕는 모바일 애플리케이션을 이용한다. 이 앱은 최근 급격히 늘어나고 있는 천식, 알레르기비염, 아토피피부염과 같은 질환 뿐 아니라, 생명에 위협을 줄 정도로 치명적인 아나필락시스 등 알레르기 질환을 폭넓게 다루고, 올바른 건강 정보를 담았다. 천식과 알레르기비염, 아토피피부염에 대해서는 환자나 보호자가 매일 질환별로 증상을 확인해 점수를 통해 질환의 정도를 알 수 있도록 했다. 천식 관리 어플리케이션은 양호, 주의, 위험, 응급 등 4단계로 구분해 알리고 이에 맞는 처방을 알려주는 실시간 시스템으로 ‘주의’ 상황이 3회 이상이거나 위험 상황일 때는 119를 직접연결하여 빠른 조치를 취할 수 있도록 해준다. 욕창 질환은 환자의 상처 등을 사진으로 보내오면 이에 맞는 소독과 약제를 알려주는 시스템으로 정기적으로 상처를 체크하는 특성상 기대효과가 크다고 할 수 있다. 이와 함께 연령별 교육 동영상과 교육책자, 동화책 등을 무료로 내려받을 수 있으며, 기상청 자료와 연계된 감기지수, 천식가능지수 등의 안내, 지역별 전문의 안내 등의 기능도 제공된다[4].

2.2 Q-care

Q-care 서비스는 KT와 경기도, 질병관리본부, 웰컴이 함께 만든 IT 기반 혈당·혈압 관리 솔루션으로 당뇨병, 고혈압 등 만성질환자가 웹(Web)과 스마트폰 앱(App)을 통해 언제, 어디서나 자가 건강관리를 할 수 있도록 도와주는 서비스이다. 2011년부터 2013년까지 2년 동안 경기도 광명, 안산 보건소의 30~64세 당뇨 환자 680명을 대상으로 Q-care 서비스를 시범적으로 적용한 결과 참가자의 99%가 서비스에 만족감을 가지고 있는 것으로 나타났다. 또한, Q-care 서비스를 이용한 환자들의 식이요법 실천율은 서비스 전보다 4배 이상 증가했으며, 당화혈색소 지속 조절률도 80%에 달해 식습관 개선에 효과적인 것으로 나타났다[5].

[Fig. 1] Q-care : Self management Service App

2.3 SPaCS

SPaCS(Smart Patient Care System)는 당뇨와 고혈압, 천식 등 만성질환을 관리하고 예방할 수 있는 스마트폰 어플리케이션으로 앰티앰과 경원유글로브 한림대춘천성심병원, 한진정보통신 등이 참여하여 개발한 환자 맞춤형 스마트 환자관리시스템이다. 이 시스템은 혈압측정기와 혈당측정기 데이터를 블루투스로 전송할 수 있는 기능을 제공하며, 의료영상자료 또는 진료소견서, 심전도 등에서 진료 연속성을 보장할 수 있는 스마트 PACS-View 환자관리 기능도 내장되어 있다. 의료진이 환자 상태와 관계없이 스마트폰에 저장된 의료정보만을 확인해 즉각 대응이 가능하다[6].

2.4 모바일 헬스케어

모바일 헬스케어는 홈케어가 집안 내에서 생체정보를 측정하여 건강관리 서비스를 제공하는 것과 달리, 이동 중에도 생체정보를 측정하여 언제 어디서나 건강관리 서비스를 제공하는 기술이다. 모바일 헬스케어를 위해서는 이동 중에도 생체정보를 안정적으로 측정할 수 있는 센서 시스템이 필요하며, 이러한 센서 시스템은 착용형 또는 휴대형으로 구현된다. 또한, 측정된 생체정보를 모바일 폰과 같은 휴대단말을 통해 서비스 센터로 전송하도록 구성된다.

IBM에서는 모바일 헬스케어와 관련하여 일상생활 중 간편하게 혈압, 체중, 심박수, 심전도 등 건강과 관련된 정보를 디바이스를 이용하여 측정하고, 통신 모듈을 통해 전송하여 모바일 헬스케어 서비스를 제공하는 Mobile Wireless Health Solution을 개발하였다[7]. EU에서는 IS T(Information Society Technology) Framework

Programme을 통해 다양한 형태의 모바일 헬스케어에 대한 연구개발을 추진해 오고 있다[8]. 또한, 최근에는 스마트 모바일 기기를 이용한 다양한 헬스케어 애플리케이션이 개발되고 있다[9].

3. 환자 진단 정보

사용자의 편의성 및 감염을 줄이기 위해 기존의 침습적인 측정 방식에서 비침습적 방식 또는 무구속·무자각 측정 방식으로 전환하는 방법 등이 새롭게 연구 중에 있다. 하지만 기존의 무구속·무자각적인 측정 장치는 일반적으로 많이 보급이 되지 않아서 보수적인 성향의 의료시장에서 최신의 측정 장비로 대체할 수 있는 제품이 거의 없는 실정이다. 무구속·무자각 지향의 센싱 unit를 개발하기 위해서는 최소의 혈액 표본량 및 측정시간이 필요하고, 각종 생리 변수 측정에 필수적인 생화학 측정용 바이오센서의 개발을 위해서는 장시간 연속 측정이 가능한 센서개발이 필요하다[10]. 이에 본 연구에서는 당뇨 및 심혈관질환과 같은 만성질환자를 위한 무구속·무자각 지향의 센싱 기술을 확보하기 위해 혈당과 비침습적 혈압, 무구속 심전도 및 PPG의 지표들을 도출한다. 이를 통해 응급 call 서비스, 모바일 혈당관리 서비스 등 당뇨 및 심혈관 질환자에 대한 질병관리 서비스와 환자 데이터를 바탕으로 환자의 특성과 건강 상황에 따라 건강 모바일 콘텐츠를 제공하는 맞춤형 웰빙관리 서비스를 제공하고자 한다.

3.1 BMI

BMI(Body Mass Index : 체질량 지수)는 키와 몸무게를 이용해 BMI 등급과 등급에 해당하는 건강 정보 및 관련 뉴스를 제공한다.

$$\text{BMI} = \text{체중} \div (\text{키} \times \text{키})$$

〈Table 1〉 BMI measurement table

Grade	BMI
Underweight	0~18.5
normal	18.5~23
Overweight	23~25
Obesity	25~30
seriously obese	above 30

입력을 완료하면 BMI 지수 계산법에 의해 등급이 산출되고 등급에 해당하는 건강 정보 및 관련 뉴스가 출력된다. 최근 입력된 데이터의 유무 확인을 위해 데이터베이스에 접근하고 최근 입력 데이터가 있을 경우에는 그 데이터에 해당하는 건강 정보 및 관련 뉴스 출력이 우선적으로 이루어진다. 또한 자신이 입력한 수치에 대한 데이터베이스에 저장 여부를 선택하여 데이터베이스에 저장 가능한다.

3.2 혈압

BP(Blood Pressure) 측정은 혈압 측정장치에 의해 측정된 수축기 혈압 수치와 이완기 혈압수치를 입력받아 각 수치에 해당하는 등급 산출 로직(Logic)을 계산한다. 비등록 방문자의 경우에는 BP 등급 처리를 위한 수축기 혈압 수치와 이완기 혈압 수치의 입력 기능만 제공한다. 입력을 완료하면 혈압 수치 등급 산출 로직(Logic)에 의해 등급이 산출되고 등급에 해당하는 건강정보 및 관련 뉴스가 출력된다.

- 지표 1 : AAMI SP-10에 근거하여 기기 측정값의 평균치가 5mmHg 이내이고 표준편차가 8mmHg보다 작아야 한다.
- 지표 2 : 혈압측정 범위는 성인, 아동 및 유아모두를 측정 가능해야 하며 성인과 아동의 혈압측정범위는 Systolic이 60~250mmHg, Mean이 45~235mmHg, Diastolic이 40~200mmHg를 만족해야 하고 유아의 경우는 Systolic이 40~120mmHg, Mean이 30~100mmHg, Diastolic이 20~90mmHg를 만족해야 한다.
- 지표 3 : 심박수 측정 범위는 혈압측정에서 사용되는 펄스는 심박에 동기화되어 나타나는 신호로써 정확한 측정을 위하여 심박수의 범위를 정해야 한다. 성인은 40~200bpm, 유아는 40~240bpm까지 측정할 수 있어야 한다.
- 지표 4 : 혈압측정의 시간은 가압을 시작하여 최종 혈압 값을 계산하기까지 소용되는 시간으로서 커프에 압력 때문에 사용자가 불편함을 느끼게 되고 측정 시간이 길어지면 혈압의 변화도 발생하므로 최대한 빠르게 측정해야 한다. 일반 사용자의 경우 40초 이내에 측정을 완료해야 한다.
- 지표 5 : Motion artifact 검출기능은 측정시간이 길

기 때문에 측정과정에서 사용자의 움직임이 발생할 경우가 높으며 이를 제거할 수 있어야 정확한 측정이 가능하다.

〈Table 2〉 BP measurement table

Grade	systolic pressure	Diastolic Pressure
low blood pressure	below 90mmHg	below 60mmHg
normal	120mmHg ~139mmHg	80mmHg ~99mmHg
hypertension	above 140mmHg	above 100mmHg

최근 입력된 데이터의 유무 확인을 위해 데이터베이스에 접근하고 최근 입력데이터가 있을 경우에는 그 데이터에 해당하는 건강 정보 및 관련 뉴스 출력이 우선적으로 이루어진다. 또한 자신이 입력한 수치에 대한 데이터베이스에 저장 여부를 선택하여 데이터베이스에 저장 가능하도록 한다.

3.3 혈당

BS(Blood Sugar) 측정은 혈당 측정당시의 식사 시기 관련 정보와 혈당 수치의 입력으로 등급을 산출하고 저혈당(당뇨), 정상, 고혈당(당뇨) 중 1개의 등급을 산출한다. 비등록 방문자의 경우에는 BS 등급 처리를 위한 식사 시기 관련 정보와 혈당 수치의 입력 기능만 제공한다. 입력된 데이터에 의해 등급이 산출되고 등급에 해당하는 건강 정보 및 관련 뉴스가 출력된다.

- 지표 1 : 표본 혈액량 0.2uL 이하의 혈당 측정
- 지표 2 : 측정범위는 20~900 mg/dL
- 지표 3 : 측정시간 : 10초 이내

〈Table 3〉 BS measurement table

Grade	before meal	after meal	2 hours after meal
hypoglycemia	below 70mg/dl	below 100mg/dl	below 70mg/dl
normal	80mg/dl ~110mg/dl	110mg/dl ~200mg/dl	80mg/dl ~140mg/dl
hyperglycemia	above 125mg/dl	above 220mg/dl	above 170mg/dl

최근 입력된 데이터의 유무 확인을 위해 데이터베이스

스에 접근하고 최근 입력 데이터가 있을 경우에는 그 데이터에 해당하는 건강 정보 및 관련 뉴스 출력이 우선적으로 이루어지며, 자신이 입력한 수치에 대한 데이터베이스에 저장 여부를 선택하여 데이터베이스에 저장이 가능하다.

3.4 무구속 EKG 및 PPG

일반적으로 HRV(미세심박변화율)를 분석하기 위해서는 심장박동 주기를 획득해야 한다. 이를 위해 EKG(심전도) 신호를 측정하여 추출하는 방법과 지첨(손가락 끝)에서 PPG(광전용적맥파) 신호를 측정하여 추출하는 방법이 있다. 그러나 이러한 방법들은 측정과정에서 사용자를 구속상태로 제한하는 단점이 있다. 즉, 심전도의 경우 측정 전극이 유선으로 측정 장치와 연결되어 있고, 지첨 PPG 측정 역시 측정 센서회로가 측정기 본체와 유선으로 연결되어 있는 형태이기 때문에 일상 생활을 하는 과정에서 신호를 측정하여 HRV를 분석하는 것이 불가능하다. 그러나, 본 연구에서는 사용자가 스마트 기기에 측정 장치를 연결하고 생체 신호를 측정함으로써, 사용자를 구속하지 않고 신호를 측정할 수 있는 장점을 가지고 있다. PPG 신호를 무구속으로 측정하고, 측정된 PPG 신호에서 Peak점을 추출하고, 이에 대한 HRV 분석 기능을 수행한다. PPG 신호는 사람의 심장 박동에 따라 동맥에 흐르는 혈액의 양이 변화하며, 이를 신호로 표현한 것이다. PPG 신호에서 Peak 점을 추출하여 일련의 연속적인 값으로 표현하면, 이것이 HRV이다. PPG와 HRV를 분석하면 사람의 심혈관 상태와 자율신경계 상태를 확인할 수 있다.

- 지표 1 : 심박수 및 HGV 모니터링
- 지표 2 : Ag/AgCl 전극을 사용하지 않고 무구속 측정
- 지표 3 : 측정오차 5% 이내

4. 질환관리 시스템

4.1 시스템구성

본 연구의 목표는 만성질환자의 상태를 주기적·지속적으로 관리하기 위하여 스마트 모바일 기기를 통해서·공간에 구애받지 않고 무구속·무자각 생체 신호를 입력받아 당뇨·심혈관 관련 환자 DB를 구축하고, 환자

가 원하는 최적의 서비스를 최적의 타이밍에 제공할 수 있는 만성질환 관리 시스템을 개발하는 것이다. [figure 2]는 본 연구에서 제안한 스마트 모바일 기기를 이용한 만성질환 관리 시스템의 전체 구성도이다. 본 시스템은 만성질환자들이 스마트 모바일 기기를 이용하여 병원에 위치한 환자관리 서버에 접속하여 자신의 상태에 관련된 정보를 전송하게 된다. 이를 위해 환자의 생체 정보를 검출하는 센서와 그 센서로부터 정보를 수신하는 스마트 모바일 기기, 그리고 생체 정보를 해석하고 개인화 분석 기술을 적용해 맞춤 콘텐츠를 제공해주는 환자관리 서버를 구성한다. 또한, 만성질환자의 대부분을 차지하는 노인 환자들이 친숙하게 사용할 수 있도록 음성으로 질환 상태에 대한 설문 및 관찰 정보를 입력할 수 있도록 개발된 입을 이용한다. 환자가 입력한 데이터는 센서에서 측정된 값과 함께 무선 인터넷 망을 통해서 전송되어 병원에 있는 환자관리 DB에 저장된다. 당뇨 및 심혈관 질환에 대한 주요 지표인 혈당과 비침습적 혈압의 지표들을 도출하여 가능한 환자의 일상생활에 영향을 주지 않고 예측하는 무구속 생체계측과 지속적 모니터링을 위하여 환자가 계측을 의식하지 않고도 계측이 가능하도록 하는 무자각 센서 계측기술을 이용한다. 이를 통해 응급 call 서비스, 모바일 혈당관리 서비스 등 당뇨 및 심혈관 질환자에 대한 질병관리 서비스와 환자 데이터를 바탕으로 환자의 특성과 건강 상황에 따라 건강모바일 콘텐츠를 제공하는 맞춤 웰빙관리 서비스를 제공하고자 한다.

[figure 2] Structure of Chronic Disease Management System

4.2 환자정보수집 기기

환자가 자신의 상태 정보를 병원에 있는 서버에 전달할 수 있도록 스마트 모바일 기기를 사용한다. 스마트 모

바일 기기는 전화 뿐 아니라 앱을 실행시켜 다양한 데이터를 입력받을 수 있으며 인터넷 접속이 가능하기 때문에 만성질환관리 시스템을 구축하기 위해 환자 정보를 수집하기에 매우 바람직하다. 이러한 많은 장점에도 불구하고 만성질환자의 대부분이 노령자이기 때문에 복잡한 기기조작과 앱 프로그램의 실행에 많은 어려움을 호소하고 있는 실정이다. 따라서 간단한 조작 버튼을 통해서 앱이 실행되도록 하고 텍스트 뿐 아니라 음성메시지도 제공하여 사용자의 편의성을 도모했다.

또한, 만성질환자들의 건강 상태를 체크하기 위해 혈당, 혈압, 심전도, 맥박, 피부전기전도도, 가속도, 환경정보 등의 센서를 사용한다. 생체신호 검출용 센서부품으로는 ECG, EEG, SpO₂, CO, EtCO₂, IBP, NIBP, Respiratory Mechanics, Peripheral Nerve Simulator, Multi Gas Analysis등을 사용한다. 생체계측센서로부터 송·수신부를 통해 입력된 정보는 간단한 기준을 이용하여 분석한다. 이는 측정된 데이터를 서버로 전송할지 유·무를 판단하는 과정으로써 잘못 측정된 값이나 의미 없는 값을 1차적으로 걸러냄으로써 시스템의 효율을 높이고자함이다. 또한 맥박, 혈당 등과 같은 수치가 일정범위를 벗어나거나 인체로부터 이탈되는 경우 1차 경고를 하고, 사용자 확인이 없을 경우 2차적으로 알람경고를 하는 측정값 판정부를 포함한다. 스마트 기기를 통해 1차적으로 분석된 상태데이터는 인터넷망을 통해 환자관리 서버로 전해진다.

스마트 기기는 환자 데이터를 수집하여 서버에 전달하는 역할도 하면서 스마트 기기 자체에 데이터를 저장하여 사용자의 요청에 따라 그래프 형태로 측정값을 보여주는 기능을 제공한다.

4.3 환자관리 서버

환자관리 서버는 병원에 위치해 있으며 스마트 모바일 기기를 통한 무선 인터넷 접속과 병원 내의 유선 접속 서비스를 제공한다. 스마트 기기에서 발생하는 환자의 상태데이터를 인터넷망을 통해 실시간으로 전달받아 환자의 건강상태를 진단하고 이에 따른 조치를 다시 스마트 기기로 전달하는 역할을 수행한다. 환자관리 서버는 스마트 기기로부터 상태데이터를 전달받고 건강측정결과를 스마트 기기로 전달하는 송·수신부, 환자별 데이터를 분석하고 환자관리 DB와 연계하여 맞춤 의로서비

스를 제공하는 처리부, 그리고 모든 일련의 과정을 통제하고 제어하는 제어부로 구성된다[figure 3]. 접속자의 개인 인증을 위해 환자별, 담당의사별 인증 프로파일을 관리하여 유무선 접속이 있을 때 마다 접속자에 대한 인증을 하고 보안을 위해 암호화된 형태로 전송되는 데이터를 수신하여 이를 복호화 한 다음 검증을 하고 환자관리 DB에 저장한다. 의사가 스마트 기기로 접속하여 특정환자에 대한 데이터를 요구하는 경우에는 접근권한을 검사하고 담당의사가 요구하는 형태로 데이터를 변환하여 제공해 준다. 또한, 분석결과를 환자에게 통보해 주기 위해 SMS 송신모듈이 송·수신부에 포함되어 있다.

환자관리 서버에서의 데이터 분석은 건강상태, 응급상태, 환경상태 판단, 그리고 위치기반 서비스 등을 위해 사용된다. 맞춤 서비스 제공을 위해서는 환자관리 DB와의 연계가 필수적인데, 시소러스 기반의 추론에 의한 개인화 분석기술을 사용함으로써 환자별 콘텐츠 이용 행태 분석에 따라 맞춤 서비스를 제공할 수 있도록 한다.

[figure 3] patient management server

4.4 환자관리 DB

지표에 의해 검출된 환자의 데이터는 환자관리 DB에 저장된다. 혈당과 비침습적 혈압의 지표외의 일반적인 환자정보는 기존의 OCS 시스템이나 기간제 시스템에서 가져온다. OCS 시스템에서 필요한 데이터를 추출하고 추출된 데이터를 검색하거나 추가 입력을 하기 위해서는 온라인 직접 연결보다는 일일 배치작업에 의한 데이터 추출을 원칙으로 한다. ETT(Extraction/Transformation/Transportation) 과정은 개념은 단순하지만 실제 ETT 구현에는 많은 노력 및 투자가 필요하다. 대체적으로 전체 통합 데이터베이스 구축 노력의 50% 이상이 ETT에 소요된다. 데이터 로드의 주기, 데이터의 양, 데이터 변환

의 정도, 로드 속도, 비용, 소스시스템의 업무마감 형태 등에 따라서 ETT의 방식이 달라진다[11].

본 연구에서는 ETT 과정을 온톨로지 기법을 이용하여 지능형으로 구현하고자 한다. 온톨로지 기법을 이용하는 이유는 환자 정보를 개념적으로 정리할 수 있고 자동화된 에이전트를 통해 정확한 정보 검색과 새로운 지식의 생성이 가능하기 때문이다. 환자관리를 위한 지능형 DB는 체계적이고 종합적인 고객정보의 수집으로부터 시작해야 한다. 병원에는 기존의 기간제 시스템과 콜센터, 사이버채널(인터넷, B2C 홈페이지) 등 각 채널을 통해 발생하는 환자와의 접촉정보를 고객관점에서 일관되게 수집할 수 있어야 환자에 대한 종합적 정보를 가질 수 있게 된다. 또한, 정보는 원내에 통합적으로 축적되어야 한다. 정보의 분석은 다양한 관점에서 이루어져야 하며, 그러기 위해서는 정보의 축적이 단순히 개별정보의 나열이 아니라 이를 지원 수 있도록 복합적으로 구성되어야 할 것이다. 또한, 환자 정보시스템 안에 정밀하게 데이터를 합치고 깨끗하게 하는 것이 매우 중요하다. 평균적으로 고객파일의 1%는 매달 주소가 바뀌며 가족사항은 상대적으로 자주 바뀐다. 그러므로 환자 기록들을 정확히 맞추는 방법을 위해 비용관계를 세심하게 고려해볼 필요가 있다. 이러한 작업은 수작업으로 이루어질 수 없으며 단순 자동 저장과 검색으로는 효율적인 고객 관리가 이루어질 수 없다. 즉, 정보의 의미를 개념적으로 정리하고 개념 간의 관계성을 정의한 후, 자동화된 에이전트를 통해 정보의 의미와 정보 간의 관계성을 파악하고 이를 통해 정확한 정보 검색, 새로운 지식의 생성, 최적의 서비스가 제공되어야 한다. 이러한 일련의 과정들은 사람의 개입 없이 자동적·지능적으로 이루어져야 하며, 정보의 리소스들이 서로 의미적 연결을 가지고 있고 연결을 기술하기 위해 온톨로지를 활용해야 한다. 이에 본 연구는 온톨로지를 활용하여 환자에 대한 정보를 관리함으로써 정보의 축적이 단순한 개별정보의 저장에 아닌 복합적·지능적으로 구성하여 환자정보관리 DW(데이터 웨어하우스)의 초석을 마련하고자 한다.

4.5 환자 증상분석 전문가 에이전트

환자 증상분석 전문가 에이전트는 환자가 전송한 생체 데이터를 기반으로 환자의 상태를 분석하는 시스템이다. 이는 환자의 상태가 의사의 진찰을 직접 받아야 하는

지를 결정한다. 환자 데이터를 바탕으로 환자의 개선, 유지, 악화상태로 분석하는데, 환자 질환의 정도에 따라 판단기준은 다르게 설정한다. 담당의사가 환자관리 DB에 저장된 이력 데이터와 진찰결과를 종합적으로 검토하여 환자의 현재 질환정도를 결정하고, 환자 질환정도의 부류를 지정하고, 환자 증상분석 전문가 에이전트는 이 부류에 대응하는 규칙을 이용하여 환자의 질환상태의 개선, 유지, 악화 등을 결정한다. 환자의 상태가 악화 상태로 접어들 때는 환자와 담당의사에게 이 사실을 통보해 환자가 직접 담당의사를 찾아 진단을 받을 수 있도록 한다. 또한, 응급상황이 발생할 경우에는 응급 call 서비스를 제공할 수 있도록 한다.

환자 증상분석 전문가 에이전트는 담당의사가 환자를 진찰할 때 각 지표별 추이를 쉽게 판단할 수 있도록 기간별, 지표별 분석정보를 제공한다. 이러한 분석정보는 담당의사가 병원 내에서 유선으로 접근할 때와 외부에서 스마트 기기를 통해서 접근할 때 모두 가능하다.

5. 결론

최근 만성질환에 대한 많은 관심으로 건강관리 스마트폰 어플리케이션이 증가하고 있는 추세이다. 현재 스마트헬스케어 시장은 혈당계, 혈압기, 활동량 측정기 등 간단한 자가 진단 분야에서 점차 복잡한 분야로 진화해 나가고 있다. 한 예로 런던대학교에서 개발한 i청진기(iStethoscope) 앱은 아이폰을 통해 심음도를 측정하여 의사에게 이메일로 전송이 가능하여 청진기를 대체할 수 있는 솔루션으로 꼽히고 있다. 이미 약 300만 명 이상의 의사들이 이를 사용하고 있는 것으로 추정된다. 국내의 삼성전자 역시 최근 발표한 스마트폰 갤럭시 S4에서 체중계, 심박수 측정기, 활동량 측정기 등의 주변기기를 S헬스라는 앱과 연동하여 출시하였다.

본 연구는 만성질환자의 상태를 주기적·지속적으로 관리하기 위하여 스마트 기기를 통해 시·공간에 구애받지 않고 무구속·무자각 생체 신호를 입력받아 당뇨·심혈관 관련 지능형 DB를 구축하고, 환자가 원하는 최적의 서비스를 최적의 타이밍에 제공할 수 있는 스마트 모바일 기반 만성질환 관리 시스템을 개발하는 것이다. 본 연구의 목적은 모든 환자들을 똑같이 대접하는 것이 아니

라 환자들을 차별화하여 각각의 환자들에게 맞춤형 의료 서비스를 제안하는 것이다. 정보기술에 기반한 과학적인 제반환경을 갖추으로써 의료서비스 속성, 인구통계적 정보, 이익율 등의 관점에서 환자군을 이해하기 위해 DW를 사용하고 환자군에게 맞게 개별적인 서비스 전략을 짜는 것이 중요하다. 이를 위해 센싱 unit, 통합컨트롤 unit 및 서버단에서의 단계별 상황인지가 필수적이며, 개인화 분석 기술을 적용한 데이터 처리와 맞춤 콘텐츠 제공이 필요하다. 지금까지는 단순한 담당의사 호출 등의 SMS 서비스가 전부였지만 산업 전반에 확대되고 있는 모바일 기술은 의료계에서도 예외가 될 수 없으며, 환자별 차별화된 모바일 서비스는 환자 만족도를 향상시키고 병원의 매출향상에도 크게 기여할 것이다. 공공의료에서의 스마트 의료기기는 만성질환자 및 병원에 자주 오기 힘든 원거리 환자를 보다 쉽게 관리 할 수 있게 해준다. 스마트기기에 연결된 센서를 통해 환자의 생체정보를 측정하고 진단할 수 있어 번거로운 병원 방문 절차를 줄여 줄 수 있다.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by Research Program funded by Baekseok University.

REFERENCES

- [1] Dimitrios Al. Alexandrou, etc., "UMIMATE: A ubiquitous Healthcare emergency platform," The International Special Topic Conference on Information Technology in Biomedicine, 2006.
- [2] Jun-Hyuk Lee, "Implementation of U-Healthcare Monitoring System based on USN," The journal of Korea Information and Communications Society, Vol. 33, No. 2, pp.75-81, 2008.
- [3] In-Young Kim, "Need for Ubiquitous Healthcare Technology," The journal of Korea Institute of Electronics Engineers, Vol. 32, No. 12, pp.19-28, 2005.

- [4] www.e-allergy.org
- [5] <http://qcare.gg.go.kr>
- [6] <http://www.etnews.com/201107080116>
- [7] IBM m-Health Wireless Healthcare Solution, www-03.ibm.com/technology
- [8] EU 6th Framework Programme, cordis.europa.eu/fp6/projects.htm
- [9] 11 Awesome Mobile Apps, healthcareitsystems.com/2012/07/11-awesome-mobile-apps
- [10] Kristof Van Laerhoven, "Medical Healthcare Monitoring with Wearable and Implantable Sensors," 2nd Int. Workshop on Ubiquitous computing for pervasive Healthcare Applications, 2004.
- [11] Gui-Jung Kim, "Medical CRM Frame Design for Medical Institution," The journal of Korea Information and Communications Society, Vol. 8, No. 12, pp.20-27, 2008.

김 귀 정(Gui-Jung Kim)

- 1994년 2월 : 한남대학교 전자계산 공학과(공학사)
- 1996년 2월 : 한남대학교 전자계산 공학과(공학석사)
- 2003년 2월 : 경희대학교 전자계산 공학과(공학박사)
- 2001년 9월~현재 : 건양대학교 의 공학부 교수

- 관심분야 : HIS, 3D e-learning, CRM
- E-Mail : gjkim@konyang.ac.kr

한 정 수(Jung-Soo Han)

- 1990년 2월 : 경희대학교 전자계산 공학과(공학사)
- 1992년 2월 : 경희대학교 전자계산 공학과(공학석사)
- 2000년 2월 : 경희대학교 전자계산 공학과(공학박사)
- 2001년 2월 : ~현재 백석대학교 정보통신학부 교수

- 관심분야 : CBD, UML, 3D 모델링, S/W 아키텍처
- E-Mail : jshan@bu.ac.kr