

체지방 관리 시스템의 설계 및 구현

김평중*, 홍성웅**, 김윤서**, 손영수***, 윤석환***
 *충북도립대학 컴퓨터정보과
 ** (주)이알파워, *** (주)오롬윈
 e-mail:pjkim@cpu.ac.kr

Design and Implementation of Bodyfat Management System

Phyoung-Jung Kim*, Sung-Woong Hong**, Youn-Seo Kim**, Young-Su Son***, Seok-Hwan Yoon***
 *Dept of Computer Information, Chungbuk Provincial University
 ER-Power Co. *Oromwin Co.

요 약

체지방관리 시스템(Bodyfat Management System, BMS)은 체지방 정보를 입력받고, 이를 의학적 전문 지식을 활용하여 지능적으로 분석하고, 분석된 결과를 사용자에게 제시하고, 이 결과를 이용하여 향후 자신의 비만 정도를 추론하여 보여주는 시스템을 설계하고 구현하였다.

1. 서론

세계인구 약 25%에 해당하는 17억 명이 비만에 시달리고 있으며, 우리나라도 성인 세 명중 한 명이 비만으로 조사되고 있다. 최근 5년 동안 비만인구 비율이 해마다 3%씩 증가해 전체인구 중 32.7%이며, 세계보건기구도 “비만은 장기적인 투병이 필요한 질병이다”라고 경고하고 있는 가운데, 비만은 각종 질병을 야기하여 생명을 위협하는 심각한 질환으로 인식되고 있다.

관련 연구로 첫째, 유헤스케어 시스템을 위한 적응형 미들웨어[1]는 USN(Ubiquitous Sensor Network)과 RFID(Radio Frequency Identification)를 동시에 지원하고 RFID Reader와 Zibee 센서가 수집한 데이터를 filtering하여 주기적으로 응용 프로그램에 전달하고, 이동하는 사용자에 대하여 realtime health monitoring을 지원하고 있다. 둘째, RFID와 ZigBee를 이용한 u-Health 시스템[2]은 RFID와 근거리 무선 통신 기술인 ZigBee를 접목시킨 시스템으로 TinyOS에서 ZigBee의 소프트웨어를 구현하고 있다. 셋째, e-HEALTH 시스템[3]은 응급상황의 발생을 감지하기 위하여 Bio-Shirt를 제작하고, 측정된 신호는 블루투스 무선통신으로 PDA(Personal Digital Assistant)로 전송하고 이를 분석하여 상황판단 알고리즘을 실행함으로써 응급상황 감지시스템을 구현하고 있다.

본 논문은 체지방 정보를 입력받고, 이를 의학적 전문 지식을 활용하여 지능적으로 분석하고, 분석된 결과를 사용자에게 제시하고, 이 결과를 이용하여 향후 자신의 비만 정도를 추론하여 보여주는 체지방관리 시스템(BMS)을 설계하고 구현하였다.

2. BMS 모듈별 기능

BMS의 기능은 <표 1>과 같이 통신모듈, 데이터 분류, 이력분석, 상황분석 및 추론, 및 처방조언으로 구분할 수 있

다. 우리는 체지방 센서 장치와 데이터를 주고받는 통신 모듈, 수신 데이터를 분류하고, 메타 데이터를 생성하는 데이터분류 모듈, 사용자의 생체정보와 병력 정보 등의 기초정보를 바탕으로 이력분석, 위험 가중치를 적용하고, 비만도를 판단하고, 병력과 비만 연관성을 추론하는 상황발생추론, 그리고 사용자에게 맞춤형 처방조언(운동과 식생활 등)을 할 수 있는 조언기능을 담당하는 처방 모듈로 구성한다.

<표 1> BMS 모듈별 기능

모듈	기능	비고	
통신모듈	연결관리	socket 연결 관리	tcp port 5000
	통신 프로토콜	자체 프로토콜 송수신, CRC검증	
	오류 관리	error처리	3회 이후 버림
데이터 분류	프로토콜 분석	자체 프로토콜 분석	
	메타데이터 생성	수신데이터로부터 메타생성	
	송신메시지 생성	메타데이터로부터 송신 메시지 생성	
	통신 event관리	수신 데이터 처리를 위한 event발생	
이력분석	오류 관리	프로토콜 오류 처리	재전송요구
	생체정보 저장	개인별/측정일별 관리	메타데이터 사용
병력 연관성 분석	병력 연관성 분석	상관관계 분석 소견 event 발생	전문가 소견 要
	가중치 적용	생체정보 위험가중치 적용	체지방, 체중/신장 허리, 엉덩이둘레
상황분석 및 추론	비만도 판정	비만도 판정	4단계 공식적용
	비만 연관성 추론	병력 연관성 추론 event 발생 소견 event 발생	비만전문가렛 사용자 trigger
	오류 관리	처리범위외 데이터, 전문가자료 유무	
처방	비만과 운동, 식생활	개인 맞춤형 제안	운동처방DB활용 식생활 DB활용

3. BMS 설계

BMS는 체지방 생체정보를 취득하며, 병력과 이력 정보들 기반으로 위험 가중치를 적용하여 사용자에게 위험도를 실시간 trigger하는 기능과, 사용자 서비스를 위한 이력관리와 처방 조연을 제공하고 있다. 사용자 서비스는 Web을 통하여 전문가의 소견, 사용자의 현재 비만의 상태 조회, 운동의 조언, 식생활의 조언, 생활 습관의 조언, 사용자의 환경(Sensor 정보, 병력/이력), 문진 입력, 비만과 혈당의 관계성, 비만과 혈압의 관계성, 사용자의 비만의 추론을 서비스하는 기능이 포함되며, 위험도 및 전문가 소견을 사용자에게 통보하며, 향후 사용자의 주치의 및 사용자 주이용 병원에게 사용자 생체정보를 전달할 수 있도록 확장할 때를 대비하여 모듈화 설계 한다.

BMS 구성의 시스템 내부 모듈은 <표 2>와 같이 첫째, 시스템 간 Data를 교환하는 기능을 전담하는 JAVA로 구현되는 Background process, 둘째, 사용자 및 전문가에게 접근성이 용이하며 GUI(Graphic User Interface)의 편리성을 마련하기 위하여 JSP(Java Server Page)로 구현되는 web service 프로그램으로 이원화하여 설계된다.

<표 2> BMS 구성 프로그램 형태

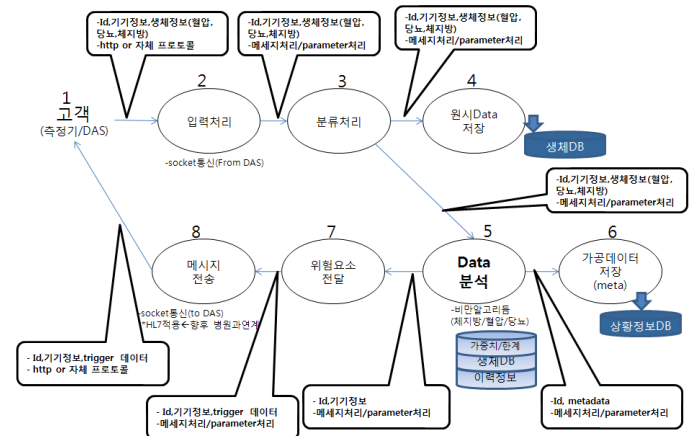
항 목		프로그램	비고
통신 연계	통신모듈	java program	background process
	데이터 분류 모듈	java program	background process
상황 분석	이력분석 모듈	java program	background process
	상황분석 및 추론 모듈	java program	공통 Class background process
		jsp	공통 Class web service
처방 조언 모듈	jsp	web service	
이력 관리	문진서비스	jsp	web service
	이력등록	jsp	web service
	사용자 환경	jsp	web service

BMS의 상황 분석 모듈은 상황 분석 및 추론을 전담하는 background process와 추론된 결과를 GUI 형태로 서비스하기 위한 jsp로 구성한다. 이는 web을 통한 사용자 서비스와 체지방 정보 취득하고 상황을 분석하는 기능은 서로 독립적으로 수행하여야 하며, 또한 상황에 따른 판단 알고리즘은 동일해야 한다. 따라서 동일한 판정 알고리즘을 background process와 jsp가 공동으로 사용할 수 있도록 하는 근거를 마련해야 한다. 또한 각 모듈 thread들 상호간의 Synchronization을 위하여 Event 발생으로 Signal을 처리하는 방향으로 설계한다.

BMS는 체지방 정보를 취득하기 위해 DAS(Data Acquisition System)와 연계한다. 이러한 생체정보 입력 DFD와 프로세스 관계는 (그림 1)과 같다. 첫째, 체지방 정보를 측정하여 DAS에서 모아서 BMS로 전송한다. 둘째,

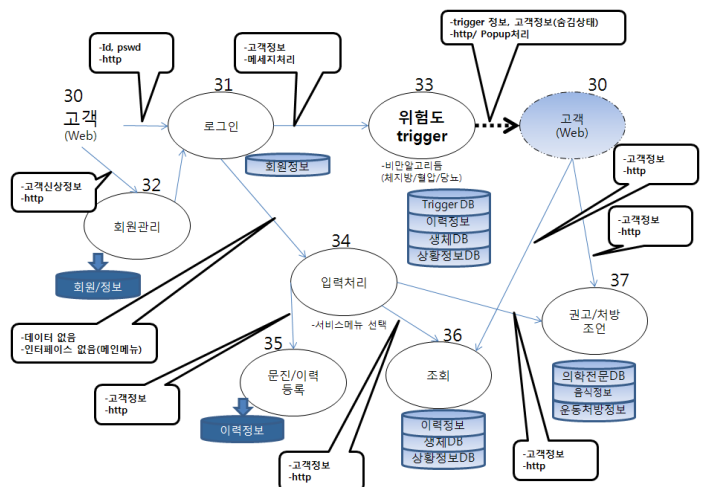
셋째, 소켓통신을 이용하여 DAS로부터 데이터를 수신한다. 넷째, 수신 데이터를 분석하여 어떠한 정보인지 분류한다. 다섯째, 원시 데이터를 DB에 저장한다. 여섯째, 데이터를 확인하여 분석한다. 여섯째, 데이터 분석이 완료된 정보를 DB에 저장한다. 일곱째, 데이터를 분석하여 현재 건강상태를 파악하고 위험도에 따라 팝업을 이용해서 경고를 한다. 여덟째, 현재의 위험상태를 DAS에 전송한다.

DAS와 연계한 생체정보 입력 DFD & 프로세스 관계



(그림 1) 체지방 정보 취득 DFD와 프로세스 관계

(그림 2)는 사용자에게 체지방 서비스를 위한 DFD와 프로세스 관계를 보여주고 있다. Web을 통하여 전문가의 소견, 사용자의 현재 비만의 상태 조회, 운동의 조언, 식생활의 조언, 생활 습관의 조언, 사용자의 환경(Sensor 정보, 병력/이력), 문진 입력, 비만과 타 질병(혈당, 혈압 등)의 관계성, 사용자의 비만의 추론을 서비스하는 기능이 포함되며, 위험도 및 전문가 소견을 사용자에게 통보한다. 향후 사용자의 주치의 및 사용자 주이용 병원과의 연계성을 위해 인터페이스 부분의 구조변경을 최소화 하도록 설계 한다.



(그림 2) 체지방 서비스 DFD와 프로세스 관계

4. BMS 구현

BMS의 통신모듈은 <표 3>의 통신 프로토콜 데이터를 활용하여 상호간 데이터통신을 하도록 구현한다. 통신 내용은 DAS로부터 측정된 체지방 정보를 수집하고, 수집된 데이터를 상황분석 및 추론 단계 프로세스에서 건강 위험도를 판정하여 위험도가 발생될시, 위험도의 정보를 DAS로 트리거하여 사용자에게 통보 한다.

<표 3> BMS 통신 프로토콜 데이터 구성

구분	User_ID	DAS_ID	Time	DAS_IP	DAS_Port	Data_Cnt	DATA		
	Attr	D_type	Value						
길이	string (8byte)	string (12byte)	string (14byte)	string (15byte)	integer (2byte)	integer (2byte)	char (1byte)	char (1byte)	2byte~

User_ID : 사용자 식별코드(8Byte)-> 사전 등록된 고객의 식별 Code 로서 BMS 에서 생성하여 부여됨. 향후 확장성을 고려하여 8자리로 정의하며, 4자리 입력 시 앞의 4자리는 "0"로 채워 8자리로 만들

DAS_ID : DAS 식별코드(12Byte) ->제품번호

Time : 측정시간(14Byte-String)

DAS IP : DAS IP

DAS Port : Listen Port Number

Data Cnt : DATA 의 개수

DATA : Data는 (attr, d_len,d_type,Value)의 쌍으로 구성되며, "Data Cnt"의 개수 만큼 반복한다.

Attr's : Data 속성 Table 참조 (1Byte)

d_len : Value의 길이 (1Byte)

D_type : Value의 Data 속성-> i = integer , s = string

Value : 실 Data 값

BMS의 데이터분류는 분류체계에 따라 데이터베이스에 생체정보 이력을 저장한다. 체지방 정보는 실시간으로 상황분석 및 추론 단계 프로세스에 전달되어 건강 위험도가중치 계산을 하여 위험도 및 비만의 정도를 추론 할 수 있는 기초 데이터로 사용 할 수 있도록 구현한다.

BMS의 상황분석은 첫째, 이력 분석이다. 개인의 고유한 병력/이력사항을 상관관계에 의하여 건강상태에 대한 위험도 상관계수로 도출하며, 도출된 결과는 상황 분석 및 추론 프로세스 단계에서 비만의 정도를 추론하는 기초 데이터로 사용 할 수 있도록 구현한다. 둘째, 상황분석 추론이다. 병력/이력 상관계수와 생체정보의 위험도 가중치를 함수근사 알고리즘을 활용한 비만의 정도를 추론하여 향후 1년부터 5년간 신체변화를 아바타 형태로 서비스 할 수 있는 기초 데이터를 제공한다. 셋째, 처방조언은 상황분석 및 추론 되어진 비만의 정도 결과와 전문가 소견을 Web를 통하여 사용자에게 서비스한다.

BMS의 이력 관리는 첫째, 문진 서비스이다. 웹을 통하여 사용자의 병력/생활습관, 신체정보, 식생활 습관 등을 입력받아 정보를 저장, 관리하여 이력분석 프로세스 단계에서 도출되는 위험도 상관계수 추출에 활용된다. 또한 생체정보 측정기가 없는 사용자를 위하여 웹을 통하여 생체

정보의 입력을 받을 수 있도록 구현하여 생체정보에 대한 건강 위험도 판정으로 개인의 건강 상태 및 맞춤형 운동 처방 및 전문가 소견을 받을 수 있도록 한다. 둘째, 이력 등록이다. 사용자로부터 병력/이력 등을 입력받아 저장, 관리하여 이력분석 프로세스 단계에서 도출되는 위험도 상관계수 추출에 활용한다. 셋째, 사용자 환경이다. 사용자의 ID, 패스워드 등의 웹 접근 정보 및 개인 신상정보와 생체 정보를 관리하며, 개인 정보 유출에 대비한다.

BMS의 구현결과는 다음과 같다. (그림 3)은 비만에 대한 전반적인 정보를 제공한다. 비만의 종류부터 치료 및 예방법 까지 자세하게 구성되어있어 사용자에게 효과적으로 정보를 전달할 수 있다.



(그림 3) BMS의 비만 정보 페이지

(그림 4)는 현재의 모습을 아바타로 표현하고 현재의 상태를 유지할 경우 미래의 모습을 추론할 수 있다. (그림 4)는 "저체중-정상체중-과체중-비만1단계-비만2단계-비만3단계"로 구성한다.



(그림 4) BMS의 미래 나의 모습 아바타

(그림 5)는 운동 및 건강 조회 페이지로서 현재 건강

상태를 근거로 운동과 건강 상태를 조회하고, 운동이나 식습관을 조언 및 경고 창을 확인할 수 있다. 이 때 현재의 건강상태는 현재 이력상태를 통해서 복합적으로 판단한다.

e-HEALTH 시스템의 구현,” 한국정보과학회 학술발표논문집 한국정보과학회 2004년도 봄 학술발표논문집 제31권 제1호(B), 2004. 4, pp. 322 ~ 324.



(그림 5) BMS의 운동과 건강조회

5. 결론 및 향후연구

BMS는 체지방 정보를 입력받고, 이를 의학적 전문 지식을 활용하여 지능적으로 분석하고, 분석된 결과를 사용자에게 제시하고, 이 결과를 이용하여 위험도를 관리하며 개인별 맞춤형 건강관리 서비스를 수행한다. 향후 자신의 비만 정도를 추론하여 보여주는 아바타를 보여주어 5년 후의 나의 모습, 10년 후의 나의 모습을 보여주고 있다.

향후연구는 첫째, BMS가 의료기관에서 환자의 건강관리 정보를 실시간으로 모니터링하고 상황인식 처리를 통한 개인화된 건강 컨텍스트를 관리하는 시스템으로 적용하도록 연구하고, 둘째, 일반가정에서 개인 및 가족의 건강상태를 관리하도록 연구하며, 셋째, 휘트니센터에서 개인 맞춤형 건강관리를 서비스하도록 연구할 예정이다. 넷째, BMS가 개인의 건강상태와 병력에 근거한 건강관리 서비스를 제공할 때 사생활 침해가 되지 않도록 보안 연구를 해야 한다.

참고문헌

- [1] 김재열, 김용환, 안광선, “유헬스케어 시스템을 위한 적응형 미들웨어,” 한국정보과학회 학술발표논문집 한국정보과학회 2007 가을 학술발표 논문집 제34권 제2호(B), 2007. 10, pp. 291 ~ 295.
- [2] 김진태, 권영미, “RFID와 ZigBee를 이용한 유비쿼터스 u - Health 시스템 구현,” 전자공학회논문지-TC 전자공학회논문지 제43권 TC편 제1호, 2006. 1, pp. 79 ~ 89.
- [3] 신승철, 유창용, 강재환, 남승훈, 송운선, 임태규, 이정원, 박덕근, 김승환, 김윤태, “응급상황 감지를 위한