

## 신체 변화량을 이용한 웹 기반 비만 예방 · 관리 시스템

하의륜 · 강희범 · 정희경\*

### Web-based Obesity Prevention and Management System Using a Body Variation

Yi-Lun He · Hee-beom Kang · Hoe-kyung Jung\*

Department of Computer Engineering, Paichai University, Daejeon 35345, Korea

#### 요 약

삶의 편의성이 증대되면서 체질량 지수 (Body Mass Index)가 높은 인구가 급속도로 증가하고 있다. 또한 이에 따라 비만을 관리하고 예방하기 위한 모니터링 시스템의 개발이 요구되고 있는 시점이다. 그러나 대부분의 모니터링 시스템은 사용자가 관리를 받기에는 정보가 적고, 간단한 정보만을 가지고 계산만하여 보여주기 때문에 효율성이 낮고, 질병을 가진 사용자를 정상인과 함께 관리하여 정확도가 떨어졌다. 이에 본 논문에서는 사용자의 체질량 지수를 그래프로 표현하고, BMR(Basal metabolic rate)지수를 등급으로 나누어 사용자가 자신을 관리하는데 정확도를 높였다. 또한 사용자가 사용한 운동 기구를 사용한 회수 별로 나타내 균형 잡힌 운동 기구 선택을 할 수 있게 하였고, 소모한 칼로리를 같이 나타내 운동 계획을 설계하는데 효율성을 높였고, 그래프의 경우 최근 데이터만 나타내 시각성을 높인 웹 기반 모니터링 시스템을 개발하였다.

#### ABSTRACT

While increasing the convenience of life is a high population BMI (Body Mass Index) is increasing rapidly. Accordingly, the development of the monitoring system to manage and prevent obesity is the time that is required. But most of the monitoring system, the less information it receives management and show to have only simple information calculated this was a low efficiency problem. Also Users with normal and disease Management accuracy is low. In this paper shows the user in a graph of Body Mass Index, BMR (Basal metabolic rate) divided by grade increased accuracy for users to manage their own. Also represented by recovery with exercise machines you used, select a balanced movement mechanism, expressed as a Kcal consumption. If the graph recent data show only increased the visibility. We developed an efficient web-based monitoring system for design a exercise plan.

**키워드** : 모니터링, 피트니스 시스템, BMI, BMR, U-Healthcare,

**Key word** : Monitoring, Fitness System, BMI, BMR, U-Healthcare

Received 18 May 2016, Revised 27 May 2016, Accepted 08 June 2016

\* Corresponding Author Hoe-Kyung Jung(E-mail:hkjung@pcu.ac.kr, Tel:+82-42-520-5640)

Department of Computer Engineering, Paichai University, Daejeon 35345, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkice.2016.20.6.1189>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©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.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## I. 서 론

비만 인구가 늘어남에 따라 U-Healthcare 분야는 각종 의료, 헬스 시스템에 정보기술(IT)을 접목하여 사용자에게 정보를 제공하는 것으로 변화하고 있고, 이에 따라 운동, 근력증진, 의료 등의 서비스를 사용자가 제공 받을 수 있는 모니터링 시스템의 개발이 대두되고 있다[1,2]. 그러나 기존의 모니터링 시스템의 경우에는 사용자의 신장이나 체중 데이터만 가지고 계산하여 보여주기 때문에 비만을 예방하거나 관리하는데 효율성이 부족한 문제점이 있었다. 또한 운동 계획을 할 때도 소모한 칼로리만 보여줄 뿐, 사용자에게 알맞은 운동 기구를 제안 및 추천해주지 않았다[3,4].

이러한 문제를 해결하기 위하여 본 논문에서는 사용자의 체질량 지수를 수집하고 분석하여 그래프로 나타내 사용자가 시각적으로 도움을 받아 쉽게 이해할 수 있도록 하였고, BMR을 등급 별로 표를 사용하여 보여줌으로써 정확도를 높였다. 또한 사용자가 사용했던 운동 기구를 순위 별로 나타내었고, 일간 소모한 칼로리를 보여줌으로써 운동 계획을 설계할 시 균형 있는 운동 기구 선택을 하는데 도움을 주는 웹 기반 모니터링 시스템을 구현하였다[5,6].

## II. 시스템의 설계

본 장에서는 비만관리 모니터링 시스템의 설계내용을 기술한다.

### 2.1. 전체 시스템 설계

그림 1은 시스템 구조도이다. Android App에서는 사용자의 회원가입과 로그인, BMI 지수 체크, BMR 지수 체크, 운동 기구 선택, 운동 기구를 사용할 때 센싱을 통한 운동 감지 기능을 수행한다. App에서 감지되는 데이터는 PHP를 통하여 데이터베이스에 저장되며, 전체 사용자를 관리하는 DB와 개인을 관리하는 DB로 나누어 관리한다. 전체 사용자를 관리하는 DB에는 사용자의 회원가입 시 입력했던 ID, Password와 최근 소모한 칼로리, BMR, 신체정보, 사용한 운동 기구 등이 Update 형식으로 저장되며, 개인 DB에는 사용자의 신체 정보와 체질량 지수 등이 Insert 형식으로 날짜에 따라서 저

장된다. 저장 된 데이터를 사용하여 체질량 지수를 그래프와 표로 나타내 보여주고, 소모한 칼로리를 그래프, 운동 기구를 사용한 회수 별 순위 그래프를 볼 수 있다. 또한 사용자 별로 BMR 등급을 표로 보여주어 자신이 어디에 속해 있는지 알 수 있고, BMR 등급을 나누는 기준을 정리하여 표로 나타냈다. 그리고 사용자와 비슷한 체질량 지수를 가지고 있는 타 사용자가 사용한 운동 기구를 표로 나타내 운동 기구를 추천 받을 수 있다. 만성 질환을 가지고 있는 비만 사용자는 질병에 따른 표를 보고 운동 기구를 다르게 추천 받을 수 있다.

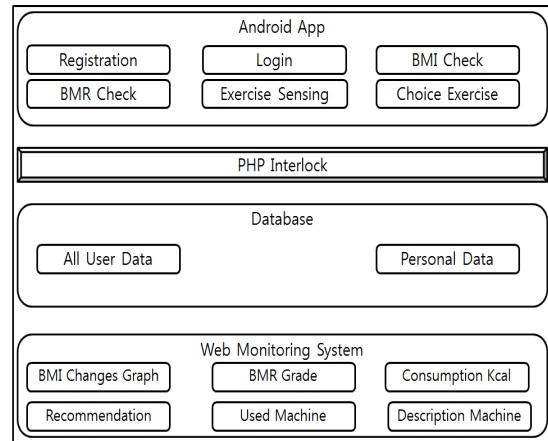


Fig. 1 System Structure Chart

그림 2는 시스템 흐름도이다. 사용자가 회원가입 시 입력했던 데이터와 일치하면 메인으로 넘어가게 된다. 회원가입을 하지 않았을 경우에는 Android App에서 회원가입을 해야 다음 단계로 넘어갈 수 있다. 메인에는 4가지의 선택이 있다.

첫 번째로 자신의 변화량을 볼 수 있다. 사용자의 체질량 지수와 일간 소모한 칼로리, 사용했던 운동 기구의 순위를 그래프로 나타내 시각적으로 볼 수 있게 하였고, BMR의 경우에는 등급에 따라 표로 볼 수 있게 하였다. 둘째로는 전체 사용자를 관리하는 DB에 있는 사용자의 최신의 체질량 지수를 기준으로 자신과 체질량 지수가 비슷한 타 사용자의 신장, 체중, 체질량 지수, 운동 기구를 표로 보여줌으로써 운동 기구를 추천 받을 수 있다. 추천 받을 시 체질량 지수 외에 다양한 데이터를 함께 표로 보여줌으로써 사용자와 데이터가 더 비슷한 타 사용자의 운동 기구를 추천받을 수 있도록 하여

정확도를 높였다. 셋째로 Remark는 비만이면서 만성질환도 가지고 있는 사용자를 위한 부분이다. 대표적으로 혈압, 혈당, 당노, 심장병을 표로 정리해, 정상인과 다른 기준으로 추천 받을 수 있어 효율성을 향상 시켰다. 마지막으로 사용자가 운동 기구에 대한 지식이 부족할 경우 운동 기구에 대해 이름이나 사용방법, 조심해야 할 점을 설명해 두었고, 운동 기구의 경우 상체, 하체로 나누어 보기 쉽게 하였다.

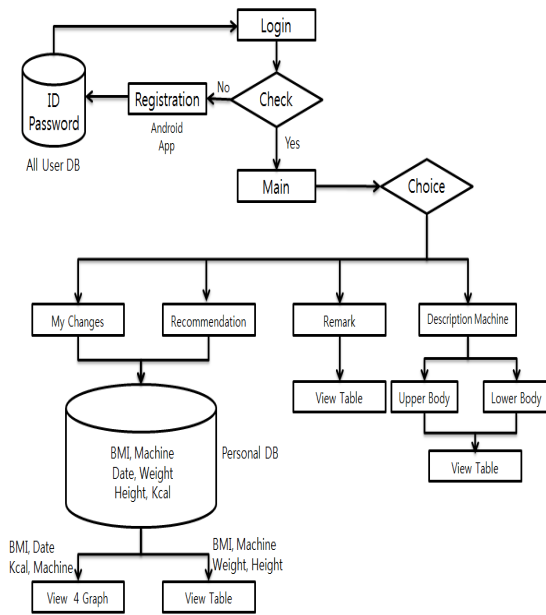


Fig. 2 System DataFlow

그림 3은 사용했던 운동 기구를 그래프로 나타내기 위해 사용한 알고리즘의 흐름도이다. 운동 기구를 사용할 때마다 사용회수를 DB에 저장하는 것은 효율적인 면에서 문제가 발생한다. 이를 해결하기 위해서 AS라는 가상 변수를 사용하여 구현하였다. 로그인 한 ID를 체크하여 개인 데이터가 있는 테이블과 일치하는지 확인한다. 그리고 개인 테이블에 Insert 형식으로 저장되어 있는 Machine과 Count를 확인한다. DB에는 따로 Count가 명시되어 있지 않기 때문에 AS라는 가상의 변수를 두어 Machine의 개수 값을 담아놓고, 사용회수가 많은 Machine을 기준으로 하위 5개만 표현하기 위해 Limit로 제한하였다. 마지막으로 저장된 Machine과 가상의 변수 As(Count)를 사용하여 그래프로 나타낸다.

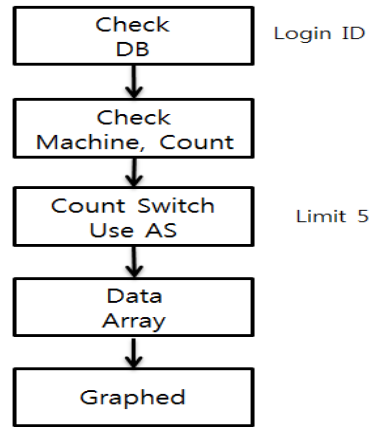


Fig. 3 Flowchart of Algorithm for the Machine Count Graph

### III. 시스템의 구현

본 장에서는 제안한 피트니스 모니터링 시스템의 구현을 다룬다. 또한 체질량 변화 그래프를 그리는 방법에 대해 비교 분석하고, 사용한 BMR의 등급을 나누는 기준과 타 모니터링 시스템의 효율성을 비교 분석하여 제안하는 시스템의 효율성 검증 및 고찰을 다룬다.

#### 3.1. 체질량 변화 그래프 구현

그래프를 디자인할 때 편리하며 소스를 경량화 시킬 수 있어 가장 효율적인 jQuery + Highcharts를 사용하여 구현하였다.

Table. 1 Comparing and Analysis How to Draw Graph

Graph Types	Summary
jQuery + Java	After drawing a graph from Java
JFreechart	Needed make Applet Form
jQuery + Highcharts	Using Highcharts Multi Browser

표 1은 그래프를 그리는 방법인 jQuery + Java, JFreechart, jQuery + Highcharts 3가지 방법을 비교 분석한 결과 jQuery + Highcharts의 경우가 소스를 최대한 경량화하고 기존에 생성되어 있던 DB를 사용할 수 있어 효율적이다.

JavaScript내에 사용할 변수인 Data와 BMI를 선언한

후 PHP를 사용하여 데이터베이스에서 Date, BMI를 가져와서 변수에 대입한다. 그리고 그래프를 그리는 방법으로 Highcharts를 선언하고 Title, 나타낼 그래프 모형, X축과 Y축의 범주값을 설계한다. 선언된 Highcharts의 X축과 Y축의 값을 데이터베이스에서 가져온 변수 Data와 BMI의 값으로 대체하고, 마지막으로 그래프를 나타낸다. 그림 4는 그래프 구현의 흐름도이다.

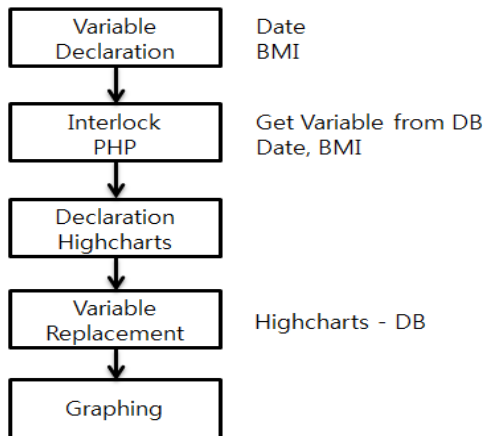


Fig. 4 Flowchart of Implementation Graph

BMR은 BMI와 같이 사용하게 되면 정확성을 높일 수 있는 장점이 있다. 공식은 헤리스-베네딕트 계산법을 사용했고, 남자의 경우  $66 + (13.7 \times \text{체중}) + (5 \times \text{신장}) - (6.8 \times \text{나이})$ , 여자의 경우  $655 + (9.6 \times \text{체중}) + (1.7 \times \text{신장}) - (4.7 \times \text{나이})$ 라는 공식을 통해 정확도가 높은 BMR을 계산할 수 있다. 또한 보통 사용자들의 생활패턴에 의해 4단계로 나누어지는데, 운동 정도가 아주 없는 사람, 약하게 운동하는 사람, 중간정도, 활발한 정도에 따라 구해진 BMR 수치에 각각 20, 30, 40, 50%를 곱해줌으로써 정확도를 더욱 향상시킬 수 있다. Low의 경우 주로 앉아 있거나 서있는 활동, 운전, 타자 등 전혀 활동이 없는 사용자이고  $BMR \times 0.2$ 로 구해지고, Normal은 약한 운동, 걷기 하루 2시간 이하의 사용자이고  $BMR \times 0.3$ 의 식으로 구해지게 된다. 또한 Hard는 일주일에 3~5일을 운동하는 사용자이고  $BMR \times 0.4$ , Extreme는 운동선수이거나 밖에서 장시간 노동을 하는 사용자로  $BMR \times 0.5$ 의 공식을 사용하였다. 표 2는 BMR 등급을 나눈 것을 표로 나타낸 것이다.

Table. 2 Standard BMR Grade

Graph Types	Level	Limit
Low	1	Almost no activity
Normal	2	Do some exercise
Hard	3	Also often exercise
Extreme	4	athlete, Job of the outdoor

### 3.2. 웹 서버와 데이터베이스 구축

웹 서버는 Window PC i5-3450을 사용하였고, 데이터베이스는 MySQL을 통해 구축하였다. 그림 5는 사용자 개인을 Insert형식으로 관리하는 DB의 Field값이고, 그림 6은 웹 서버에서 전체 사용자를 Update형식으로 관리하는 DB의 Field값이다.

Field	Variety	Collation	View	Null	Basic Value	Addition
num	int(11)			no	None	auto
height	double			no	None	
weight	double			no	None	
bmi	float			no	None	
bmi2	varchar(30)	utf8		no	None	
machine	varchar(30)	utf8		yes	NULL	
date	date			yes	NULL	
kcal	int(11)			yes	NULL	

Fig. 5 Web Server Personal User Database Fields

Field	Variety	Collation	View	Null	Basic Value	Addition
num	int(11)			no	None	auto
name	varchar(20)	utf8		no	None	
sex	varchar(10)	utf8		no	None	
age	int(11)			no	None	
id	varchar(20)	utf8		no	None	
password	varchar(20)	utf8		no	None	
height	double			no	None	
weight	double			no	None	
bmi	float			no	None	
bmi2	varchar(30)	utf8		no	None	
machine	varchar(30)	utf8		no	None	
kcal	int(11)			no	None	
date	date			no	None	
level	varchar(30)	utf8		no	None	

Fig. 6 Web Server All User Database Fields

### 3.3. 구현 화면

그림 7은 BMI 변화그래프와 알고리즘을 사용하여 운동 기구의 사용회수를 나타낸 그래프이고, 적용된 값은 Android App에서 측정되어 저장된 값을 가져와 사용한다. 점이나 막대를 선택하면 자세한 수치를 볼 수 있다.



Fig. 7 BMI, Machine Count Graph

**Your BMR Level is hard**

Level	The number of times a week to exercise
Low	In almost sitting, Almost no activity
Normal	Do some exercise(Walking)
Hard	Also often exercise
Extreme	athlete, Job of the outdoor

**BMR Calculation**  
 Man :  $66 + (13.7 \times \text{Weight, kg}) + (5 \times \text{Height, cm}) - (6.8 \times \text{Age})$   
 WoMan :  $655 + (9.6 \times \text{Weight, kg}) + (1.7 \times \text{Height, cm}) - (4.7 \times \text{Age})$

Fig. 8 BMR Grade Table

그림 8은 사용자의 BMR 등급에 따라 Hard가 표시되어 있는 것을 볼 수 있고, 아래에는 등급에 따른 자세한 설명이 표로 나타나 있다.

### 3.4. 고찰

기존 모니터링 시스템의 경우에는 사용자의 신장이나 체중을 이용하여 단순히 체질량 수치를 보여주기만 했다. 때문에 사용자들이 사용하는데 불편함이 있고 효율성이 떨어졌다. 그리고 사용자가 사용했던 운동 기구를 다시 볼 수 없어서 균형 잡힌 운동 계획을 수립할 수 없었다.

Table. 3 Monitoring Systems Compare

Existing Monitoring	Developed Monitoring
Simple Information	Use as BMI and BMR
	Improved Readability
Impossible to see again	Various Information
	Ranking Information

개발한 모니터링 시스템은 사용자의 체질량 지수와 BMR을 병행하여 정확도를 높였고, 그래프마다 자세한 수치를 볼 수 있어 가독성을 향상시켰다. 또한 사용자가 사용했던 운동 기구를 순위별 그래프로 볼 수 있어 자신이 상체나 하체 중 어느 부위를 집중적으로 했는지 알 수 있어서 다음 운동 계획을 수립할 시 도움을 받을 수 있다. 운동 기구 선택 시 자신과 비슷한 체질량이나 BMR, 신장, 체중 등 다양한 타 사용자의 데이터를 표로 나타내 운동 기구를 추천받는데 효율성을 높였고, 질병을 가지고 있는 비만 사용자는 혈압, 혈당을 기준으로 나누었고, 운동 단계의 경우 3단계로 나누어 적당한 선택을 할 수 있도록 하였다. 기존 모니터링 시스템과의 비교는 표 3과 같다.

## IV. 결론

기존에 사용되는 모니터링 시스템의 경우 사용자의 단순한 신장과 체중 데이터를 수집하고 계산하여 보여주기만 하였다. 때문에 사용자가 운동을 하거나 비만 관리 및 예방을 할 시 도움을 받을 수 있는 부분이 부족했고, 사용자에게 제공되는 비만 관리와 근력증진에 대한 정보가 부족하여 모니터링 시스템을 활용하는데 불편함이 있었다. 그리고 사용했던 운동 기구에 대한 정보를 볼 수 없어서 사용자가 어느 부위를 자주 했는지, 집중적으로 했는지 알 수 없어서 운동 계획을 수립할 시에도 문제점이 존재하였다.

본 논문에서는 이를 해결하기 위해 사용자의 체질량 지수와 BMR 지수를 그래프로 표현해 시각적인 면을 높였고, 자세한 수치를 볼 수 있어서, 사용자가 자신의 비만정도가 어느 정도인지 정확하게 특정할 수 있다. 그리고 사용했던 운동 기구를 순위 별로 그래프로 나타내 상체와 하체의 균형 잡힌 운동 계획을 설계하는데 도움을 주었다. 또한 사용자의 체질량 지수가 비슷한 타 사용자의 신장, 체중, BMR 등의 데이터를 같이 볼 수 있어서 운동 기구의 추천을 효율적으로 받을 수 있다. 비만과 만성질환을 같이 가지고 있는 경우에는 정상인과 다르게 질병에 따른 기준을 정해 표로 정리하여 추천 받을 수 있게 하였다. 질병의 기준은 현재 질병마다 추천을 받고 있는 운동 기구를 중심으로 구성하였다.

향후 연구로는 질병을 가진 사용자를 빅 데이터 분석을 사용하여 자동으로 추천해주는 기능을 더해 효율성을 높이는 것이 필요하다.

### ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education(No. 2014R1A1A2059842)

### REFERENCES

- [1] Y. B. Yang, M. C. Kim, "A Study on Behavioral Intention on u-Health using Health Promotion Model," *Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 19, no. 3, pp. 747-755, Mar. 2015.
- [2] Y. H. Kang, K. H. Kim, "Body Weight Control Behavior and Obesity Stress of College Women," *The Korea Contents Society*, vol. 15, no. 2, pp. 292-300, Feb. 2015.
- [3] G. Y. Kil, C. S. Kim, H. J. Jung, "Characteristics of the Requirement for U-healthcare Service Providing Contents for Dietary Life of the Old People," *The Korea Contents Society*, vol. 15, no.10, pp. 626-635, Oct. 2015.
- [4] M. S. Kim, S. H. Kim, S. H. Lee, "Effects of Fitness Management Class on Obese Indices and Health-related Fitness in College Men," *Korea Society for Wellness*, vol. 9, no. 3, pp. 223-232, Aug. 2014.
- [5] J. E. Bae, S. I. Kim, "Proposal of Fitness Service based on Virtual Reality Game and u-Healthcare for Improving Leisure Satisfaction," *Korea Digital Design Council*, vol. 15, no. 1, pp. 133-144, Jan. 2015.
- [6] K. H. Park, J. H. Park, Y. S. Park, Y. M. Hwang, J. Y. Kim, "Implementation of Bio signal Monitoring System for u-Health," *The Korea Society of Satellite Technology*, vol. 9, no. 2, pp. 80-84, Jun. 2014.



하의륜(Yi-Lun He)

2012년 배재대학교 컴퓨터공학과(공학사)  
2014년 배재대학교 컴퓨터공학과(공학석사)  
2015년 ~ 현재 배재대학교 컴퓨터공학과(박사과정)  
※관심분야 : IMAGE PROCESSING, MACHINE VISION, DATA Mining



강희범(Hee-Beom Kang)

2014년 배재대학교 컴퓨터공학과(공학사)  
2015년 ~ 현재 배재대학교 컴퓨터공학과(석사과정)  
※관심분야 : Android, Web, Java, u-Health



정회경(Hoe-Kyung Jung)

1985년 광운대학교 컴퓨터공학과(공학사)  
1987년 광운대학교 컴퓨터공학과(공학석사)  
1993년 광운대학교 컴퓨터공학과(공학박사)  
1994년 ~ 현재 배재대학교 컴퓨터공학과 교수  
※관심분야 : 멀티미디어 문서정보처리, XML, SVG, Web Services, Semantic Web, MPEG-21, Ubiquitous Computing, USN