

# 스마트폰 상의 근접센서를 활용한 근력운동 측정 및 관리 시스템 개발

유수정\*, 이에빈\*, 허예슬\*, 윤용익\*  
\*숙명여자대학교 멀티미디어학과  
e-mail : [yjyoon@sookmyung.ac.kr](mailto:yjyoon@sookmyung.ac.kr)

## Strength Exercise Measurement and Management System with Smart Phone Proximity Sensor

Soo Jeong Yu\*, Yebin Lee\*, Ye Seul Heo\*, Yong Ik Yoon\*  
\*Dept. of Multimedia Science, Sookmyung Women's University

### 요 약

2015년 3월 설문조사에 따르면 한국 직장인의 80%가 운동의 필요성을 인식하고 있을 만큼 건강과 탄탄한 몸매를 위한 사람들의 운동에 대한 관심이 빠르게 증가하고 있다. 지속적인 운동에 대한 관심이 증대되면서 스마트 디바이스를 활용한 운동 관련 애플리케이션 역시 증가하고 있다. 운동 기록을 측정하기 어렵고 별도의 장비가 필요하던 과거와는 달리, 이제는 누구나 가지고 있는 스마트폰만으로도 자신의 운동을 효율적으로 관리할 수 있도록 하는 애플리케이션이 인기를 끌고 있다. 이러한 수요에 맞추어 스마트폰 상의 근접센서를 이용한 근력운동 측정 및 관리 시스템 '몸매가 예뻐 Gym'은 별다른 장비의 필요 없이 스마트폰에 기본적으로 내장되어 있는 근접센서를 이용하여 사용자에게 운동 기록 측정, 칼로리 소모량, 운동 일정 및 알림 기능을 제공한다. 특히, 기존의 다른 애플리케이션과 달리 상체, 복부, 하체의 신체 전체 운동을 한 시스템에서 제공하고, 챌린지 형식의 추천운동을 제공하여 애플리케이션에 게이밍 요소를 가미한 것이 특징적이다.

### 1. 서론

최근 머슬마니아 국제 대회에서 동양인 최초로 수상한 한 여성 모델의 몸매가 연일 화제이다. 그녀의 멋진 몸매가 운동을 통해 후천적으로 만들어진 것이 매체를 통해 알려지면서 기존의 웰빙 열풍과 더불어 건강하고 탄탄한 몸매에 대한 여성들의 욕구가 증가하고 있다. 실제 아시아 경제에서 2015년 3월 12일자로 진행된 설문조사에 따르면 직장인의 80%가 운동의 필요성을 인식할 만큼 현대인들에게 건강한 몸을 위한 운동은 이미 필수불가결한 요소로 자리 잡았다.

이에 발맞춰 다양한 운동 애플리케이션들 또한 쏟아지고 있다. 사용범위에 한계가 존재했던 안드로이드 스마트폰 디바이스의 내장 센서들을 다양한 건강과 여가 관련 애플리케이션에 접목시키면서 단순히 운동 종류를 제시해주던 애플리케이션뿐만 아니라 스마트폰을 활용하여 직접 운동을 할 수 있도록 도와주는 애플리케이션까지 그 종류가 매우 다양해졌다.

'몸매가 예뻐 Gym'은 현재 출시된 다양한 애플리케이션의 장점을 모아 운동량 측정 및 계산, 운동 프로그램 추천, 운동 스케줄 관리까지 운동과 관련된 모든 것을 최대한 하나의 애플리케이션으로 편리하게

해결할 수 있도록 하는 스마트한 여성 몸매 관리 애플리케이션이다. 본 논문에서는 안드로이드 스마트폰의 기본 내장 센서인 근접센서를 활용한 여성 몸매 관리 운동 가이드 시스템의 기획과 개발을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2 장에서는 기존의 운동 관련 애플리케이션을 소개하며 제 3 장에서는 본 애플리케이션인 '몸매가 예뻐 Gym'에서 제공하는 주요 서비스 기능 소개와 함께 시스템 구성도를 설명한다. 제 4 장에서는 '몸매가 예뻐 Gym'의 구현 환경과 구현 결과에 대하여 설명한다. 제 5 장에서는 본 논문의 결론을 맺는다.

### 2. 관련 서비스 동향

본 장에서는 최근의 스마트폰 운동 관련 시스템을 소개하고 각각의 장단점을 논하고자 한다. 2.1 절에서는 Push Up Work, 2.2 절에서는 Runtastic Push-Ups, 2.3 절에서는 Stay Healthy 에 대해 소개한다.

#### 2.1 Push Up Work

Push Up Work 모바일 애플리케이션은 기본적으로 근접센서를 활용하여 팔굽혀펴기 횟수를 측정하는 기능을 제공하며 이에 따라 칼로리 소모량을 계산해 주

는 것이 주요 장점이다. 반면 운동 종류가 팔굽혀펴기 한 종류로 제한적이고 사용자에게 운동시간에 대한 정보를 제공하지 못하는 단점이 있다.

### 2.2 Runtastic Push-Ups

Runtastic Push-Ups 모바일 애플리케이션도 역시 근접센서를 활용하여 팔굽혀펴기의 횟수 및 시간을 측정해주며, 챌린지 형식의 운동 프로그램을 제공하고 일정 횟수 이상을 운동하면 배지를 주는 등 사용자의 운동을 관리하는 기능이 탁월한 것이 장점이다. 반면 이 역시 한 종류의 운동만 제공하는 것이 단점이다.

### 2.3 Stay Healthy

Stay Healthy 는 자세한 운동정보(운동강도, 근육사용량, 운동형태 등)를 제공하는 종합적, 체계적인 운동 프로그램을 제공하며, 사용자가 맞춤형 운동을 계획할 수 있는 것이 큰 장점이다. 하지만 운동 횟수를 측정하지 않고 단순히 운동 시간 정보만 제공하여 사용자와 긴밀하게 상호작용하지 못하는 것이 단점이다.

## 3. 가이드 시스템 모델

몸매가 예뻐 Gym 은 안드로이드 스마트 폰에 내장된 근접센서를 활용하여 효율적인 운동을 가능하게 한다. 상체, 복부, 하체 별 운동 횟수 및 시간을 측정해주며 소모 칼로리를 계산해준다. 또한 날짜 별로 운동 횟수 및 칼로리를 기록한다. 사용자는 이와 같은 몸매가 예뻐 Gym 애플리케이션의 기능으로 마치 개인 운동 코치와 함께 운동하는 것과 같은 효과를 얻을 수 있다.

### 3.1 안드로이드 센서 매니저 기반 운동 측정 기능

사용자는 상체, 하체, 복부로 나누어진 운동 종목에 따라 운동 횟수와 소요 시간을 확인할 수 있다. 이는 안드로이드 센서 매니저를 활용한 기능으로, 본 시스템은 디바이스에 내장된 근접 센서 기능을 사용하여 운동 횟수를 측정한다. 사용자의 신체가 디바이스와 5cm 거리 이내까지 근접하면 기기는 변화를 감지하여 이를 1 회의 운동 횟수로 인식하도록 한다. 사용자가 운동을 하는 동안에는 안드로이드 위젯인 Chronometer 를 사용하여 운동 시간 정보를 제공한다.

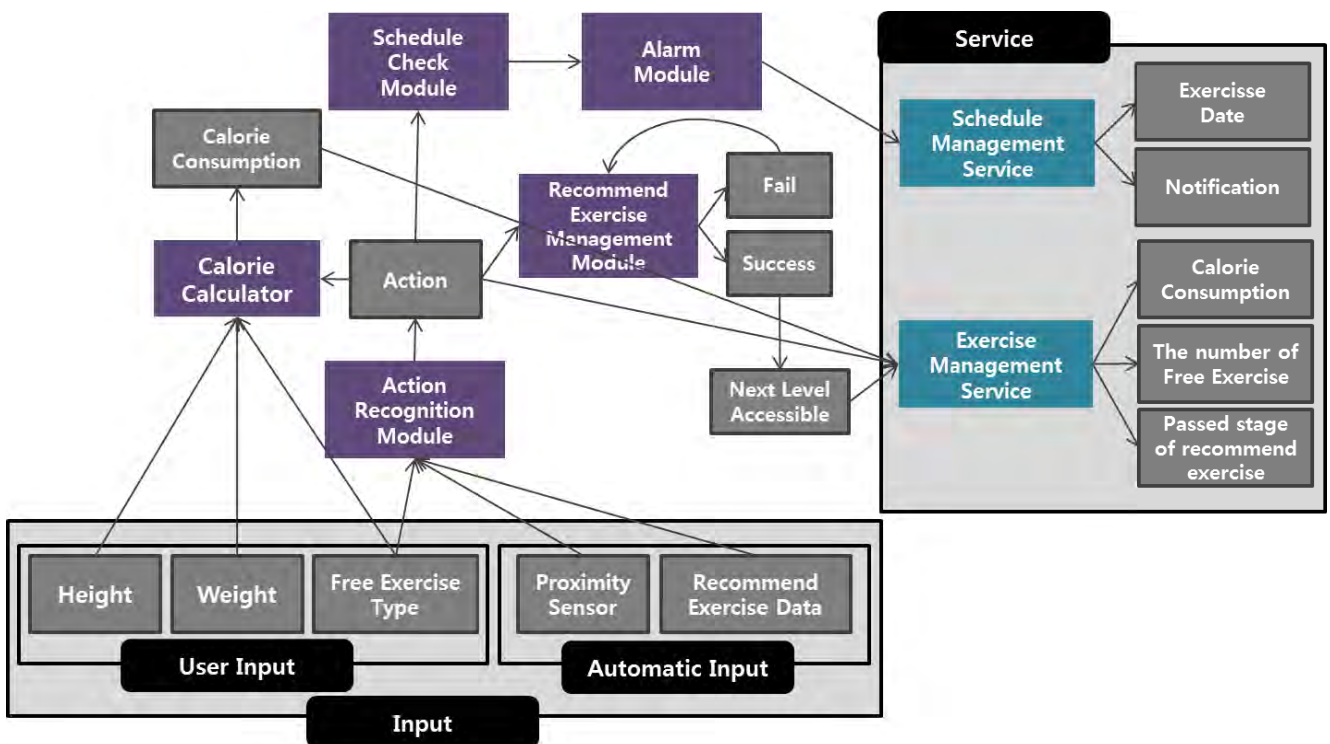
### 3.2. 운동 횟수 기반 칼로리 소모량 제공 기능

본 시스템은 사용자가 입력한 프로필 정보(키, 몸무게)와 운동 종목, 운동 횟수에 따른 사용자 맞춤형 칼로리 소모량 정보를 제공한다. 계산에 사용된 식은 다음과 같다.

<p><b>푸시업</b>  <math>(\text{운동횟수}) * (\text{몸무게}) * (\text{키}) * (4.238) \text{ [cal]}</math></p> <p><b>레그레이즈</b>  <math>(\text{운동횟수}) * (\text{몸무게}) * (0.6250 * (\text{키}) - (0.02146)) \text{ [cal]}</math></p> <p><b>널링레그리프트</b>  <math>(\text{운동횟수}) * (\text{몸무게}) * (\text{키}) * (0.4204) \text{ [cal]}</math></p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

[ 그림 2. 칼로리 소모량 추정 계산식 ]

기존의 칼로리 소모량 계산식은 유산소 운동을 기반으로 하며, 운동강도와 시간을 변수로 하고 있다.<sup>[1]</sup> 하지만 본 시스템에서는 세 가지의 각기 다른 근력운동에 대한 칼로리 소모량을 제공해야 하므로 기



[ 그림 1. 시스템 구조도 ]

존의 계산식으로는 각각의 근력운동의 칼로리 소모량을 명확히 비교할 수가 없다.

따라서 본 시스템에서는 각 운동 종목 별 칼로리 소모량을 도출하기 위해서 운동하는 각 신체 부위에 대한 무게 및 무게중심의 통계 자료<sup>[2]</sup>와 한국 여대생의 상 하체 비율<sup>[3]</sup> 및 20 대 여성의 등신자료<sup>[4]</sup>를 참고하여 각 신체의 위치에너지 차이를 칼로리로 치환하여 운동 횟수 별 칼로리 소모량 계산식을 도출하였다.

### 3.3 데이터베이스 기반 운동 일정 관리 기능

해당 애플리케이션은 크게 두 가지 방법으로 사용자의 운동 스케줄 관리를 돕는다.

첫째, 운동 내역을 가시화한다. 애플리케이션을 이용하는 사용자가 자신의 요일 별 운동 내역을 살펴볼 수 있도록 로컬 DB 내에 저장된 운동 기록을 불러온 후, 캘린더 형태로 보여준다.

둘째, 운동 주기에 따른 알림을 제공한다. 하단의 그림과 같이 service 클래스를 이용하여 백그라운드에서 24 시간에 한 번 꼴로 로컬 DB 에 접근, 당일의 운동 여부를 확인한다. 또한, 사용자가 3 일간 운동을 하지 않았을 시에는 푸시알림을 주어 사용자의 꾸준한 운동을 도모한다.



[그림 3. Notification 알림 동작구조]

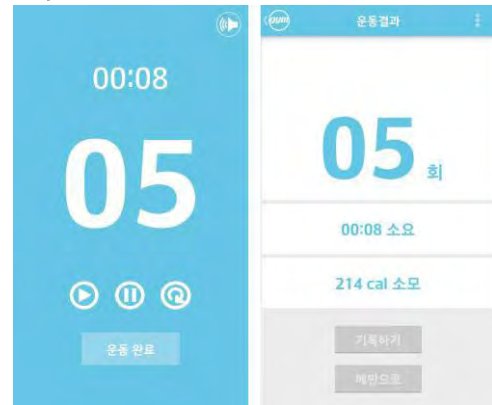
## 4. 실제 구현 내역 및 분석

### 4.1 개발 환경

몸매가 예뻐 Gym 의 개발 환경은 다음과 같다. 로컬데이터베이스는 SQLite 를 이용하여 구축하였다. 클라이언트 측 애플리케이션은 Eclipse 에 안드로이드 SDK 를 설치하여 개발하였다. Android 4.4.2 (KitKat) 을 기준으로 갤럭시 노트 2 와 옵티머스 GK 를 타겟 디바이스로 하여 제작하였다.

## 4.2 구현

### 4.2.1 자유운동



[ 그림 4. 자유운동 화면 ]

자유운동의 화면에는 운동 횟수와 소요 시간이 표시되며 사용자의 자유로운 운동을 도와주는 운동 시작, 일시 정지, 초기화 버튼과 음소거 버튼 및 운동 완료 버튼으로 구성되어 있다. 운동 시작 버튼을 눌러 운동을 시작하며 동시에 타이머가 작동된다. 또한 근접센서에서 사용자의 접근을 인식하는 순간 횟수가 증가되어 화면에 표시된다. 일시 정지 버튼을 누르면 횟수와 시간 측정이 모두 정지되며 시작 버튼을 누르면 다시 운동을 이어갈 수 있다. 초기화 버튼을 누르면 현재 측정된 횟수와 시간을 모두 0 으로 설정하여 보여준다. 사용자는 1 회 운동을 수행할 때마다 소리 알림을 통해 횟수가 측정되고 있음을 인지할 수 있다. 해당 소리 알림은 상단의 스피커 버튼을 통해 ON/OFF 를 설정할 수 있다. 운동완료를 누르면 운동 횟수와 소요 시간, 소모 칼로리가 화면상에 표시된다. 사용자는 기록하기를 통해 운동 날짜, 운동 종목, 운동 횟수를 로컬데이터베이스에 저장할 수 있다.

### 4.2.2 추천운동



[ 그림 5. 추천운동 화면 ]

체계적인 운동이 힘든 사용자는 추천운동을 통해 미리 정해져 있는 운동 프로그램에 맞춰 운동을 진행할 수 있다. 추천운동은 총 10 단계로 구성된 도전 프로그램으로 처음 애플리케이션을 실행한 사용자에게는 오직 1 단계만 도전할 수 있도록 설계되어 있다. 각 단계는 '상체 - 복부 - 오른쪽 하체 - 왼쪽 하체' 순으로 구성된 프로그램을 담고 있으며, 주어진 시간 내에 정해진 횟수만큼의 운동을 수행하여야 다

음 단계에 도전할 수 있는 자격을 가지게 된다. 상체 운동에 주어진 횟수를 수행하지 못하면 복부운동에 도전할 수 없으며 다음 부위의 운동도 같은 원리로 작동한다. 단계가 높아질수록 주어진 시간은 늘어나며, 수행해야 하는 운동 횟수 역시 증가한다. 사용자가 추천운동 한 단계를 성공할 시, 해당 단계의 성공 여부와 날짜가 로컬데이터베이스에 저장된다.

#### 4.2.3 일정관리



[ 그림 6. 운동기록 화면 ]

자유운동을 통해 1 회 이상의 운동을 수행하거나 추천운동 1 단계 이상을 성공한 사용자는 운동캘린더에서 자신의 운동 기록을 확인 할 수 있다. 캘린더 상에서 오늘 날짜는 큰 하늘색 원으로 표시되며, 오늘을 제외한 날짜 중 운동기록이 있는 날짜는 숫자 아래 작은 하늘색원을 통해 표시된다. 하단에 리스트를 통해 해당 날짜에 수행한 운동기록을 확인할 수 있다. 운동기록으로는 해당 날짜에 수행한 자유운동 종목과 횟수, 성공한 추천운동 단계 및 당일 총 소모 칼로리를 제공하고 있다. 만일 사용자의 운동기록(자유운동과 추천운동)이 3 일 이상 저장되지 않는다면 사용자는 장기간 운동을 하지 않았다는 푸시 알림을 받게 된다. 해당 알림은 사용자가 지속적인 운동 및 몸매관리를 수행할 수 있도록 도와주는 역할을 수행한다.

#### 4.2.4. 프로필 작성 및 칼로리 계산



[ 그림 7. 프로필 기능 ]

몸매가 예뻐 Gym 을 처음 설치한 사용자는 프로필을 입력하기 전에는 자유운동과 추천운동 기능을 사용할 수 없다. 프로필은 사진을 등록하고 이름, 키, 몸무게를 모두 입력해야 등록이 완료되며 해당 정보

는 로컬데이터베이스에 저장된다. 이때 입력한 키와 몸무게는 운동 후 표시되는 소모 칼로리 계산에 사용된다.

칼로리 소모량 추정은 별도의 클래스 모듈에서 사용자 입력 데이터 및 운동 횟수를 기반으로 계산되어 출력 및 기록된다.

#### 4.3 분석

몸매가 예뻐 Gym 애플리케이션은 세 가지 부위별 운동을 한 번에 사용할 수 있어 타 애플리케이션을 동작할 필요 없이 전신운동을 수행할 수 있다는 장점이 있다. 또한 추천운동을 통해 사용자가 체계적인 운동을 수행할 수 있도록 도와주며, 도전 성공을 목표로 한 동기 부여 통해 운동에 흥미를 유발한다. 언제, 어디서든 간단하게 스마트폰만으로 운동을 할 수 있다는 초기 목표에 맞게 모든 Database 는 로컬데이터베이스를 통해 관리되어 별도로 데이터 통신 및 무선인터넷에 연결할 필요가 없다. 그러나 근접센서의 경우, 디바이스 별 최대 인식 거리의 한계로 5cm 라는 짧은 인식 거리로 구현되어 있다. 따라서 운동을 할 때, 정확한 동작 구현이 필요하다는 한계가 존재한다.

#### 5. 결론

본 논문에서는 Android 4.4.2 (KitKat)을 기반으로 한 안드로이드 스마트폰 상에 운동량 측정 및 계산, 운동프로그램 추천, 운동 스케줄 관리와 같은 다양한 기능을 제공하여 애플리케이션 사용자가 장소와 시간, 금전적 문제에 구애 받지 않고 효율적으로 운동을 즐길 수 있도록 하였다. 특히, 한가지 센서만을 가지고도 해당 애플리케이션만을 사용하여 전신운동이 가능하도록 프로그램을 설계하였고, 별도의 데이터통신이 필요하지 않아 사용자가 부담 없이 이용할 수 있다는 점에 본 애플리케이션의 의의가 있다.

본 ‘ 몸매가 예뻐 Gym ’ 애플리케이션은 안드로이드 스마트폰의 내장 센서가 가지는 물리적, 기술적 한계로 인해 다소 아쉬운 부분이 존재하지만, 센서 기술의 발전과 더불어 애플리케이션 프로그램 내의 좀 더 다양한 센서의 사용을 고려해봄으로써 점차적으로 발전될 가능성을 가진다.

#### 참고문헌

- [1]Humphrey R, The Exercise Caloric Challenge, Clinical Applications, ACSM' s Health & Fitness Journal, March/April 2006, Vol. 10, No. 2 pp.40-41
- [2] Paolo de Leva (1996) Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's Segment Inertia Parameters . Journal of Biomechanics 29 (9), pp. 1223-1230
- [3] 최승희 (2010) 한국 대학생의 신체 황금비율과 비만, 한국수학교육학회, 제 24 집 제 4 호, 939-947
- [4] 제 6 차 한국인 인체치수 조사사업(Size-Korea 사업) (2010)