

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2015.1.4.107>

JCCT 2015-11-13

U-헬스케어를 위한 스마트 모니터링시스템 설계 및 구현

Design and Development of Smart Monitoring System for U-Healthcare

허정윤*, 이기영**, 이돈희***, 강정진****

Jung-Yoon Hur*, Ki-Young Lee**, Don-Hee Lee***, Jeong-Jin Kang****

요약 인간은 잠을 자는 동안에 지친 몸과 마음을 회복한다. 밥을 먹는 것만큼이나 수면은 당연한 일이지만 잠을 자지 못해 병원을 찾는 사람들이 많다. 최근에 보급되는 거의 모든 스마트폰에는 가속도센서를 포함하여 다양한 센서를 탑재함에 따라 U-헬스케어 서비스 분야에서 환자 또는 의료진에게 스마트폰 기반의 의료용 애플리케이션을 제공하기 위한 많은 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 가장 대중화된 스마트폰에 내장되어 있는 각종 센서들을 사용하여 사용자의 행동을 인식하여 정상적인 수면흐름을 유도할 수 있도록 안드로이드 기반의 애플리케이션을 제공하는 목적이다.

주요어 : U-헬스케어, 수면장애, 가속도센서, 안드로이드

Abstract Humans must restore tired bodies and minds during sleep. Sleep as much as eating a meal many people looking for a hospital can not sleep, but a matter of course. The smart phone is loaded in the most recent studies it has been conducted to provide a service to the patient or medical personnel U-healthcare in the field of smart phone-based medical applications as with a variety of sensors, including an acceleration sensor. In this paper, the aim of providing an Android-based applications to use a variety of sensors incorporated in the popularity of smart phones to induce normal water flow to recognize the user's action.

Keywords : U-healthcare, Sleep Disorder, Acceleration Sensor, Android

1. 서 론

잠을 자면서 보내는 시간이 잠을 자면서 보내는 시간이 우리 일생의 1/3을 차지할 정도로 수면은 우리 모두에게 중요한 일이다. 수면과 관련된 연구가 빠르게 발전하고 있지만 아직도 우리 일생의 매우 중요한 부분인 수면에 관해 많은 것들을 이해하고 있지 못하다. 수면장애는 인구의 약 20% 이상이 경험할 수 있는 흔한

질환이다. 국민건강보험공단이 발표한 내용에 따르면 수면장애로 인한 건강보험 진료인원이 2012~2014년 까지 최근 3년간 지속적인 증가를 보였다. 또한 수면장애로 인한 건강보험 진료실인원은 2012년 35만 8천명에서 2014년 41만 4천명으로 5만 6천명(15.8%)이 증가하였고, 연평균 증감률은 7.6%를 기록했다. 그림 1과 같이 연도별 건강보험 진료비 지출은 지속적으로 증가하는 추세이다.

*준회원, 을지대학교 의료IT마케팅학과 학생(한이음멘티)

**정회원, 을지대학교 의료IT마케팅학과 교수(교신저자)

***정회원, (주)SK PMO팀 부장/정보관리기술사(한이음멘토)

****중신회원, 동서울대학교 정보통신과 교수

접수일자: 2015년 5월 7일, 수정완료일자: 2015년 10월 7일

게재확정일자: 2015년 10월 20일

Received: 7 May 2015 / Revised: 7 October 2015

Accepted: 20 October 2015

**Corresponding Author: kylee@eulji.ac.kr

Dept.: Medical IT and Marketing, Eulji University, Korea

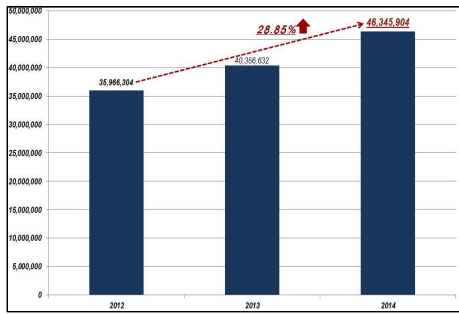


그림 1. '수면장애' 연도별 건강보험 진료비 지출
 Figure 1. 'Sleep Disorders' Annual Health Expenditure Medical Expenses Insurance

하지만 이러한 수면장애는 주간의 기능과 삶의 질을 저하시키고 신체 질환과 정신질환의 위험성을 증가시키는 문제가 있다. 더 나아가 사회경제적 손실까지 야기할 수 있는 이 수면장애는 적절한 진단과 치료가 이루어지지 않는 실정이다[1].

최근에 보급되는 거의 모든 스마트폰에는 가속도 센서를 포함해 다양한 센서들을 기본 내장하고 있어 스마트폰 사용자의 행위 인식을 위해서는 별도의 부가 센서들이 필요치 않고, 대부분의 현대인들이 어디를 가든 자신의 스마트폰을 항상 몸에 소지함으로써 일상생활의 자연스런 분위기 속에서 다양한 행위데이터를 수집할 수 있다는 장점이 있다[2].

이러한 스마트폰에 내장된 가속도 센서를 사용하여 수면장애를 겪고 있는 사용자의 수면유도와 깊은 잠을 취하지 못하고 뒤척거릴 때 정상적인 수면호흡을 유도할 수 있도록 도움을 주는 안드로이드 기반의 애플리케이션을 개발하여 사용자들에게 제공하는 것이 본 연구의 목적이다.

II. 관련연구

1. U-헬스케어

언제 어디서나 서비스 이용이 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 등장과 건강한 삶을 유지하고자 하는 현대인들의 욕구 및 의료기술의 발전으로 인해 유비쿼터스 헬스케어(이하 u-헬스케어) 서비스가 등장하였다. 따라서 u-헬스케어 서비스는 환자가 병원에 오지 않더라도 환자의 건강관련 정보를 시간과 장소에 구애받지 않

고 안정된 유무선 네트워크를 통해 환자가 생활 공간속에서 자신의 건강을 체크하고 다양한 의료 서비스를 받을 수 있다.

이러한 u-헬스케어 서비스는 바이오 센서 및 의료 기기의 발달로 더욱 가속화 되고 있다. 대표적인 u-헬스케어 서비스로는 원격진료, 의료정보 온라인 제공, 모바일 건강 관리 및 질병 모니터링 등으로써 환자의 질병을 체크하고 치료할 수 있는 의료서비스로 관심이 증가되고 있는 추세이다. 또한 무선 인체 영역 네트워크를 의미하는 WBAN(Wireless Body Area Network) 기술 및 전자 처방 기록, 전자 처방전, 진단 정보 시스템 등을 포함한 통합 의료 정보 시스템 등의 연구도 활발하다. WBAN기술은 인체의 내부 및 외부에서 용도에 따라 다양한 의료 서비스를 제공할 수 있으므로 헬스케어와 관련된 많은 연구가 지속적으로 이루어지고 있다[3].

2. 가속도 센서

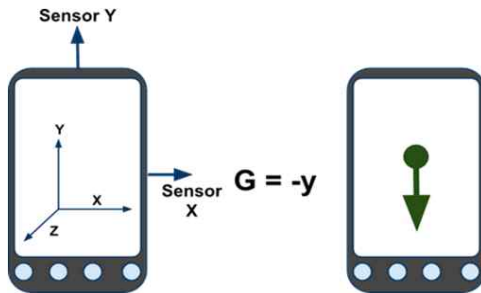


그림 2. 가속도 센서
 Figure 2. Acceleration Sensor

스마트폰은 통신이라는 본연의 기능 이외에 다양한 애플리케이션을 설치하여 활용할 수 있고 각종 센싱 정보를 수집할 수 있음으로써 개인의 행동 양상 등을 파악할 수 있는 대표적 모바일 기기로 발전하고 있다. 이에 스마트폰의 센서 정보를 활용하여 사용자의 행동양식을 자동으로 분석하고 이를 활용한 애플리케이션의 개발이 매우 활발하다. 스마트폰의 다양한 센서 기능 중에서 가속도 센서를 이용하여 동작 상태를 인식하는 연구는 사용자 맞춤형 서비스를 제공하기 위해서 진행되어 오고 있다. 스마트폰의 다양한 센서 기능 중 가속도 센서는 사용자가 휴대하고 있는 상황이

나 동작 변화 등에 따라 그림 2와 같이 x, y, z축의 값이 지속적으로 변화된다[4].

즉, 같은 상황일지라도 스마트폰의 방향에 따라 3축의 값이 달라질 수 있다. 그래서 보통 각 축의 제곱값의 합에 루트를 씌워 방향성을 제거한다.(여기서 방향성이라 함은 스마트폰의 tilting을 의미) 즉, 가속도의 크기만을 사용하여 행위를 구분한다는 것이다. 하지만 이 방법에는 단점이 있다. 사용자의 행위가 전혀 다른 상황에서 가속도의 크기가 비슷한 경우에 문제가 발생한다. 예를 들면, 걷는 경우의 스마트폰 가속도 데이터는 상, 하로 분만 아니라 좌, 우, 앞, 뒤의 움직임이 반영되어 나타난다. 하지만 제곱의 합에 루트를 적용하면 이러한 방향성을 제거되기 때문에 가만히 서있는 상태에서 스마트폰을 아래, 위로만 움직여도 가속도의 크기가 비슷하다면 걷는 행위로 인식할 수 있다[5].

3. 안드로이드

모바일 스마트폰 시장에는 이미 심비안, 아이폰, 윈도우 모바일, 블랙베리, 자바 모바일 에디션, 리눅스 모바일 등의 많은 모바일 플랫폼이 나와 있다. 우리나라 같은 경우엔 2009년 4월부터 WIPI 의무화가 폐지되었다. 따라서 WIPI 뿐 아니라 다른 나라의 다양한 모바일 플랫폼들도 모바일 폰에 탑재되어 출시될 수 있다. 하지만 모바일폰 용 애플리케이션은 PC 상에서 실행되는 애플리케이션과는 달리 상대적으로 낮은 하드웨어 성능과 디바이스 종류의 난립으로 인하여 개발자 입장에서는 애플리케이션 제작 및 배포가 쉽지 않은 상황이다. 그림 3은 스마트폰과 PC사용의 빈도, 사용 용도를 나타낸 그래프이다.

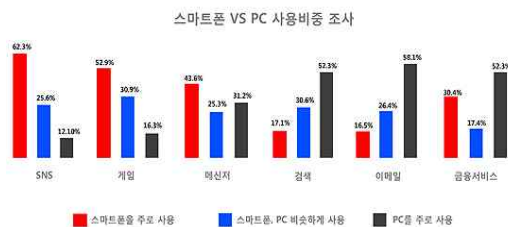


그림 3. 스마트폰 시장 현황

Figure 3. Smart Phone Market Outline

안드로이드는 기존의 WIPI, BREW, GVM 등과 같은 모바일 디바이스를 위한 플랫폼이다. 아주 단순하게 생각하면 PC위에서 돌아가는 Windows와 같은 운영체제라고 할 수 있다. 안드로이드 플랫폼은 운영체제, 미들웨어, 키(key) 애플리케이션을 포함한 모바일 디바이스를 위한 소프트웨어 집합이다. 표 1은 안드로이드와 Windows 응용프로그램 구성요소의 비교를 보여주고 있다. 개발자들이 Windows에서 애플리케이션을 개발하듯이 안드로이드 SDK를 사용하며 안드로이드 폰에서 동작하는 애플리케이션을 만들 수 있다. 애플리케이션은 Java 프로그램 언어로 작성해야한다[6].

표 1. 안드로이드와 Windows 응용프로그램 구성요소 비교
 Table 1. Comparison of Android with Windows in Application Component

Android	Windows
Activity	Form
Intent Receiver	Event Handler
Service	Linux Daemon
Content Provider	ODBC

III. 시스템 설계 및 구현

그림 4과 같이 스마트폰에 내장되어 있는 여러 센서들을 이용하여 시스템이 작동한다. 메인 시스템에서 사용자가 수면설정모듈에서 알람시간 등의 정보를 입력하고 자신의 수면시간을 설정한다. 그래프 모듈에서는 사용자가 설정한 수면시간으로부터 알람시간까지 사용자의 뒤척거름을 가속도 센서를 이용하여 감지하여 그래프 형태로 사용자에게 제시하여 주고 사용자의 뒤척임을 감지하면 음악 모듈에서 사용자의 안정된 수면흐름을 유도할 수 있게끔 작동한다. 추천 모듈에서는 사용자가 수면을 취하기 전 조작할 수 있는 모듈로 온습도 센서와 근접센서를 이용하여 사용자에게 제시해 주어 정상적인 수면흐름을 유도할 수 있도록 도움을 줄 수 있다.

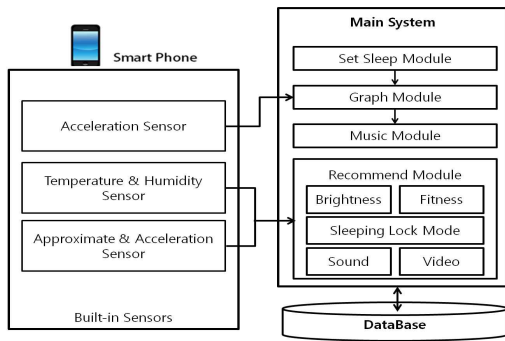


그림 4. 시스템 설계도
Figure 4. System Design

IV. 성능평가

본 논문에서는 스마트폰의 내장센서를 이용하여 수면 중인 사용자의 뒤척거림을 감지하여 정상적인 수면 흐름을 유도하고 모니터링 할 수 있는 시스템을 제공하였다. 본 논문에서는 스마트폰에 내장된 가속도 센서를 이용하여 성능평가를 실시하며 가속도 센서의 정확도를 나타내보았다.



그림 5. 스마트폰 내장센서
Figure 5. Built-in Sensors of Smart Phone

그림 5는 안드로이드 롤리팝(5.1.1)버전 삼성 ‘갤럭시 S6’에 내장된 센서들의 목록을 나타낸다. 그림 6은 수면중에 중 대표적인 증상으로 불면증을 호소하는 사용자에게 본 시스템을 적용하여 뒤척거림을 감지하여 출력한 화면이다.

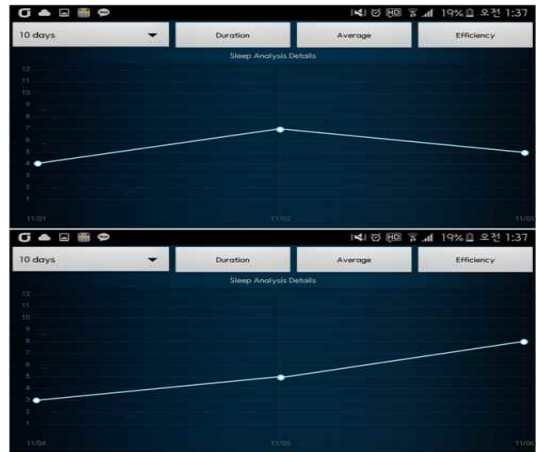


그림 6. 사용자의 뒤척거림을 감지한 화면
Figure 6. Upon Sensing the Rolled Screen

표 2. 가속도 정확도

Table 2. Average Accuracy of Acceleration

Date	Actual Value	Measurements	Accuracy
11/1	3	4	75%
11/2	8	7	87.5
11/3	4	5	80%
11/4	3	3	100%
11/5	5	5	100%
11/6	7	8	87.5
Average Accuracy			88.3%

표 2는 본 시스템의 애플리케이션을 실행시키고 감지한 뒤척거림의 횟수와 실제 뒤척거림의 횟수를 비교하여 정확도를 평가하였다. 스마트폰에 내장되어 있는 가속도 센서의 센싱 값의 정확도의 평균은 88.3%로 정확도가 다소 높은 편이라는 것을 볼 수 있다.

V. 결론

스마트폰은 각종 센서를 내장하여 휴대전화로서의 기능뿐만 아니라 다양한 형태의 정보를 수집할 수 있다. 이러한 센서들의 수집된 정보를 이용하여 수면유도 및 모니터링 시스템을 제안하였다.

기존의 수면유도 애플리케이션은 사용자에게 일방

적인 방향성만 지니고 수면을 유도하는 방법을 제안하였다. 본 논문에서는 스마트폰에 내장되어 있는 센서들을 이용하여 사용자의 정보를 입력받아 그에 맞게 피드백해주는 보다 능동적인 수면유도 및 모니터링 애플리케이션을 제안하는 바이다.

향후 연구를 통해 보다 사용자의 뒤척거림을 인지하는 가속도 값의 정확도를 향상시키고 수면에 적절한 음악을 연구하여 보완하여 현재 연구되어 진행 중인 시스템 설계를 바탕으로 가속도센서 뿐만 아니라 다른 다양한 내장센서들을 사용하여 효율적인 기능을 추가하여 사용자에게 제공하고자 한다. 또한, UI 보완, 프로그램 안정화를 위한 수정 및 개발을 하고자 한다.

References

- [1] Young-Dae Lee, Won-Sik Lee, Jeong-Jin Kang, "Development of Universal Sports Simulator Fusing 5 Senses" , Journal of the Convergence Culture Technology(JCCT), Vol. 1, No. 1, pp.73-77, Feb. 2015.
- [2] Joo-Hee Kim, Sang-Ha Nam, Se-Kyeong Heo, In-Cheol Kim, "Design of an Activity Recognition System using Smartphone Accelerometer", Journal of Information Processing Society/ Software Engineering and Data, Vol. 2, No. 9, pp.49-54, July 2013.
- [3] Hae-Soon Ahn, Eun-Jun Yoon, Ki-Dong Bu, "Improved u-Healthcare Service Authentication Protocol based on RFID Technology", Journal of The Institute of Electronics Engineers of Korea, Vol. 50, No. 10, October 2013.
- [4] Kyung-Ae Cha, Sun-Dong Yeo, "Smart phone Application Development for Aware of Unexpected Conditions using Accelerometer Sensors", Journal of the Korea Industrial Information System Society, Vol. 17, No. 5, October 2012.
- [5] Myung-Joong Jeon, Young-Tack Park, "Robust User Activity Recognition using

Smartphone Accelerometer Sensors", Journal of the Korea Internet Broadcasting Communication Sciences, Vol. 13, No. 3, March 2013.

- [6] Jung-Gun Lim, Chang-Suk Choi, Tae-Eun Park, Hyo-Sun Ki, Beong-Ku An, "Android Based Mobile Combination Login Application", Journal of the Korea Internet Broadcasting Communication Sciences, Vol. 13, No. 3, June 2013.