

# 멀티 센서 기반의 수면환경 개선 방법

박찬규\*, 이시다 히데오\*, 송원회\*, 박상현\*, 이현\*

\*선문대학교 컴퓨터공학과

e-mail: {parkcg, ishida12, 29346009, singhyun, mahyun91}@sunmoon.ac.kr

## A Multi-sensor based method for improving a sleeping environment

Hideo Ishida\*, Chan-kyu Park\*, Won-Hae Song\*, Sang-Hyun Park\*,  
Hyun Lee\*

\*Dept of Computer Science and Engineering, Sun Moon University

### 요 약

일부 현대인들은 수면장애로 인하여 사회생활에 어려움을 겪고 있으며, 이러한 현상은 점점 사회가 복잡해짐에 따라 증가하고 있다. 최근 이런 수면장애를 개선하기 위하여 수면환경을 파악하고 솔루션을 제공하는 시스템들이 많이 연구되고 있다. 본 연구에서도 멀티센서를 활용하여 수면환경을 분석하고 수면장애를 개선하고자 한다. 특히, 기본적인 사용자 상태를 파악하기 위해, 심박센서와 압력센서를 사용하고, 수면환경 데이터를 수집하기 위해, 온도/습도 센서와 조도센서를 사용한다. 또한 수면환경을 개선하기 위해 가습기, 방향제, 스피커와 같은 액추에이터를 동작하여 수면환경을 개선한다. 본 연구에서는 사용자 데이터와 환경데이터의 융합을 통하여 수면장애를 개선하고자 하며, 이는 수면장애로 고생하는 많은 현대인들의 수면의 질을 향상시켜 웰니스 상태를 증대시킬 수 있다.

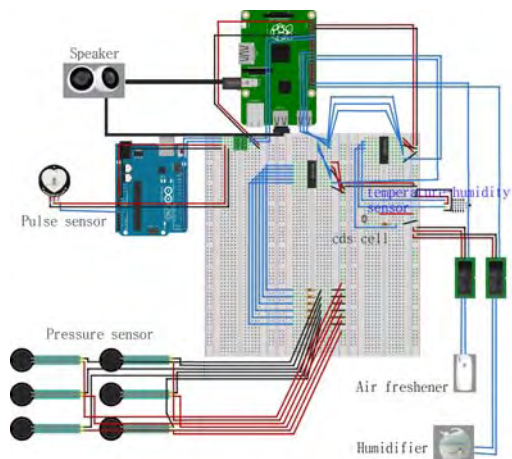
### 1. 서론

일부 현대인들은 수면장애로 인하여 사회생활에 어려움을 겪고 있으며, 이러한 현상은 점점 사회가 복잡해짐에 따라 증가하고 있다. 점점 복잡해지는 사회 속에서 수면의 질 또한 중요시 여겨지고 있다[1][2]. 선행 연구결과들을 살펴보았을 때, 수면장애는 현대 사회를 살아가는 사람들에게 큰 스트레스를 야기하고 있으며, 이로 인한 집중력 저하, 정신적, 신체적 스트레스 등의 다양한 손해를 겪고 있음을 알 수 있다. 또한, 수면 부족 개선에 대한 연구는 꾸준히 이루어지고 있으나, 현재의 대안으로 나와 있는 연구 결과들에는 단순히 온도 조절이 가능한 기기, 수면 결과를 표시해주는 웨어러블 기기 등이 있다. 이와 같은 기기들은 수면을 보조해주는 기능을 가지고 있지만 실제로 대중적으로 출시되어 효과를 보는 제품은 없다[3][4].

따라서 본 연구는 수면 장애를 근본적으로 극복 하여 올바른 숙면을 도와주는 것에 초점을 두고, 주변 환경과 사용자의 상태를 센서를 이용하여 파악하고 사용자가 제대로 된 숙면을 취하고 있지 못할 때 그에 따른 솔루션을 도출하여 최적의 수면 조건을 만들어 내는 것을 목적으로 하고자 한다. 특히, 최적의 수면 조건을 만들기 위하여 방향제, 가습기, 스피커를 활용하여 사용자에게 질 좋은 서비스를 제공하는 시스템을 구성하고자 한다. 예를 들어, [5],[6]의 연구결과를 응용하여 라벤더 향을 방향제로 사용하고, 스피커의 화이트 노이즈[7]를 이용해 최적의 수면 조건을 만들고자 한다.

### 2. 본론

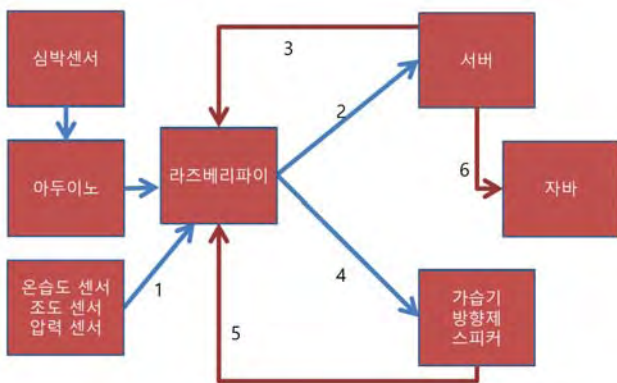
#### 2.1 시스템 구성



(그림 1) H/W 구성도

먼저 사용자의 수면 상태를 정확히 파악하기 위해 그림 1과 같이, 수면환경 측정 H/W를 구성하였다. 특히, 뒤척임을 감지하는 압력센서(FSR-406) 6개와 사용자 방의 온도와 습도를 체크하는 온/습도 센서(HT-01DV), 심박수를 세는 심박센서, 그리고 조도를 파악하기 위한 GL55 Series CdS Photoresistor로 수면상태 확인 H/W를 구성하였다. 그리고 각각의 센서를 통해 수집된 사용자의 수면상태 데이터와 주변환경 데이터는 외부 DB에 저장하도록 하였다.

예를 들어, 압력센서, 온/습도센서, 조도센서를 사용하기 위한 보드로 Raspberrypi 2를 사용하였고 심박센서를 사용하기 위해서 Arduino UNO를 사용하여 Raspberrypi 2로 심박데이터를 전송하였다. 그리고 모든 센서가 아날로그 데이터를 받아들여서 전송하므로 Raspberrypi 2에서 디지털 데이터를 전송받기 위한 MCP3208-CI/P ADC를 이용하여 센서의 데이터를 수신 받았다. 압력센서와 조도센서는 저항 값이 낮아질수록 데이터의 변동 폭이 커지므로 10kΩ짜리 저항을 이용하여 데이터를 받도록 하였다. 그리고 사용자의 움직임 체크하기 위해 데이터 값의 안정화가 필요하므로 가만히 있을시 값의 변화가 최대한 없도록 설정하였다. 따라서 멀티센서 기반의 수면장애 측정 및 개선 시스템의 전체 구성은 그림2와 같이 구성하였다.



(그림 2) 전체 구성도

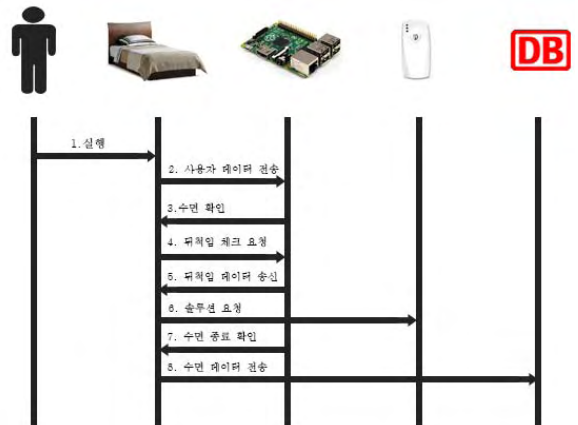
또한, 사용자의 뒤척임을 체크하기 위해 그림 3과 같이, 실제 침대에 H/W 프로토타이핑을 구성하여 압력센서를 배치하였고 심박센서는 엄지손가락을 이용하여 심박 수를 체크하였다.



(그림 3) H/W 프로토타이핑

## 2.2 시스템 프로세스

본 연구에서 시스템 프로세스는 그림 4와 같이 진행된다. 예를 들어, 사용자가 수면 솔루션을 제공받기 위해서는 1) 기본적으로 심박센서를 엄지손가락에 착용하고 센서를 통해, 사용자가 수면 중이라는 판단을 해야 한다. 2) 수면 판단이 이루어진 후 사용자의 뒤척임을 체크하여 뒤척임이 이전보다 10%이상 늘어났을 경우 수면의 질을 나쁘다고 판단한다. 3) 이렇게 사용자의 뒤척임의 수를 10분마다 체크하여 수면의 질 체크를 한다. 4) 30분 동안 3번을 체크하여 2번 이상 수면의 질이 나쁘다고 판단될 경우 수면장애 개선 솔루션을 실행한다. 시스템 프로세스를 운영하기 위해, OS는 Linux기반의 Raspbian을 사용했으며 언어는 C++을 사용하여 제작하였다. 그리고 수면 결과를 그래프로 표현하기 위하여 제작한 프로그램은 JAVA를 이용하여 제작하였다.



(그림 4) 시스템 프로세스

## 2.3 수면장애 개선 알고리즘 및 방법

수면환경을 개선하는 방법으로는 사용자의 상태를 체크한 다음, 방향제, 가습기, 스피커의 3가지 액츄에이터를 활용하여 사용자에게 맞춤형 서비스를 제공하였다.

예를 들어, 1) 사용자의 뒤척임이 파악된 경우, 우선 습도를 파악하여 기준 값보다 낮을 경우 가습기를 기준 값까지 올리도록 한다. 여기서 기준 값은 전날에 수면의 질이 좋았을 때의 값을 평균으로 내어 계산하였다. 또한 프로그램을 사용한 날이 많아질수록 최대 일주일의 데이터를 기준 값에 참조하도록 하였다. 2) 하지만 습도에 문제가 없을 경우에는 3가지의 액츄에이터를 랜덤 함수를 이용하여 사용자의 수면환경에 도움을 주도록 설정하였다. 3) 만약 솔루션 실행 후 뒤척임이 줄었다면 그때의 습도 값을 참조하여 기준 값을 재계산 하였다. 기준 값을 계산 하는 방법은 식 1을 참조할 수 있다.

식 1에서 standardHumi는 지속적으로 방안의 최적 습도를 찾기 위한 기준 값이다. 이 기준 값을 지속적으로 바꾸

기 위해서 startHumi(수면 시작 습도)와 pastHumi(일주일 간의 평균 습도) 그리고 solutionHumi(솔루션 성공시 습도)를 합친 뒤 3으로 나눠서 기준 값 계산한다. 이 공식으로 액츄에이터 실행마다 기준 값을 계산한다.

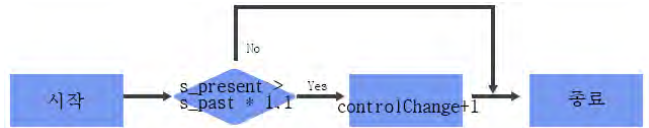
$$\text{standardHumi} = (\text{startHumi} + \text{pastHumi} + \text{solutionHumi}) / 3$$

$$\text{pastHumi} = (\text{pastHumi1} + \text{pastHumi2} + \dots + \text{pastHumi7}) / 7$$

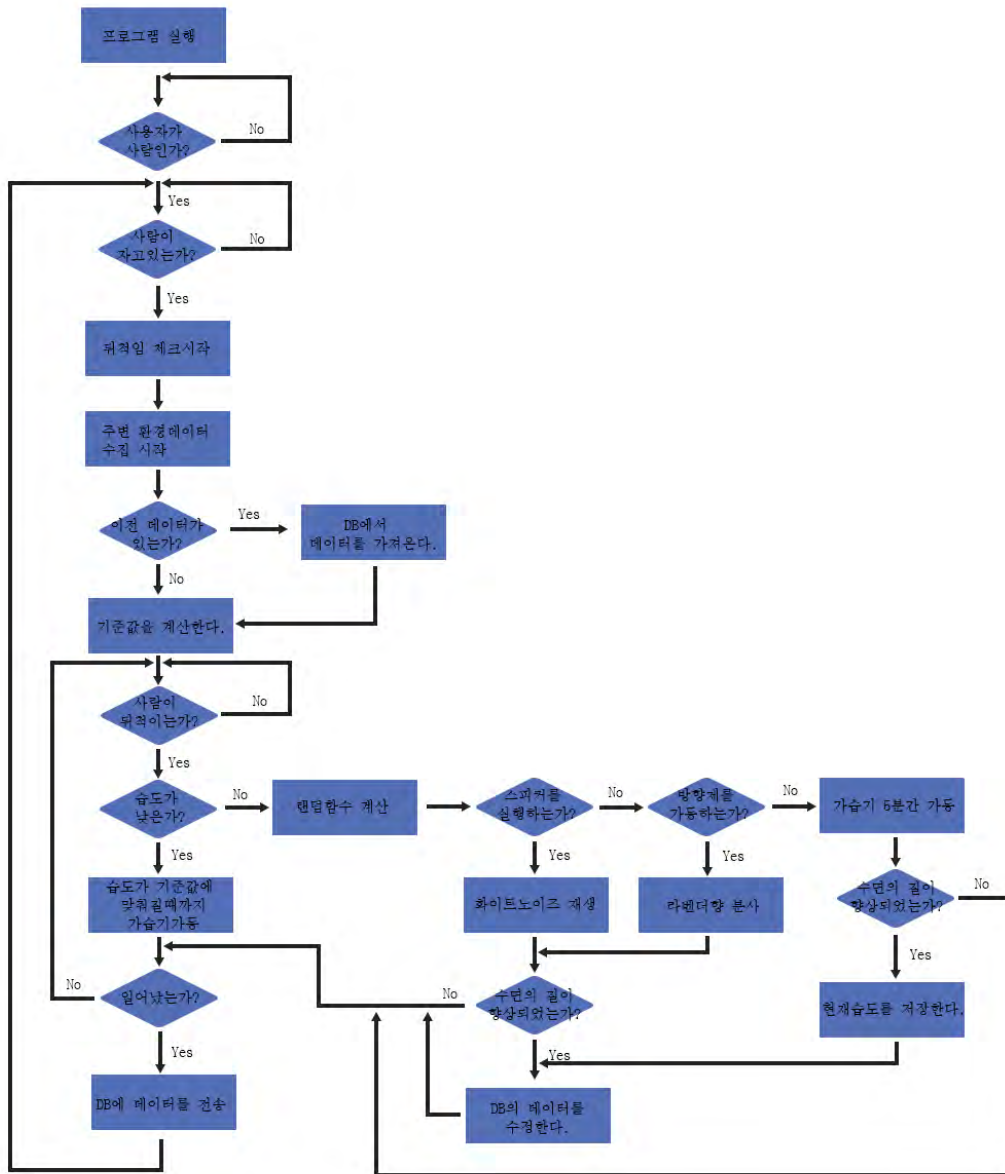
(식 1) 습도변경 기준 값

이렇게 각각 액츄에이터가 실행이 된 후, 사용자의 수면에 도움이 됐는지 판단하여 데이터베이스로 값을 전송하여 저장하였다. 이 데이터는 바로 저장되기는 하지만 해당 데이터를 저장할 때의 실시간 수면장애를 개선하는데 도움을 주지는 못한다. 이 데이터는 학습한 데이터로 기록되어 다음 수면부터 서비스를 지원하는데 사용된다. 예를 들어, 사

용자에게 방향제 액츄에이터를 사용한 후, 사용자의 뒤척임이 줄었다면, 기본적으로 50으로 디폴트 되어있는 값에 1씩 더하게 되는 방식이다. 이렇게 솔루션을 제공할 때마다 도움이 됐는지 판단하여 다음 수면에 도움이 되도록 그림 5처럼 데이터를 차차 쌓아가게 된다. 그리고 수면의 질을 판단할 때마다 온도, 습도, 조도를 같이 데이터베이스로 전송하여 수면이 끝난 후 수면환경에 문제가 있는지 확인할 수 있도록 하였다. 따라서 수면장애 개선 알고리즘 및 방법의 전체 흐름도는 그림 6과 같이 요약할 수 있다.



(그림 5) 솔루션 효과 판단 플로우 차트

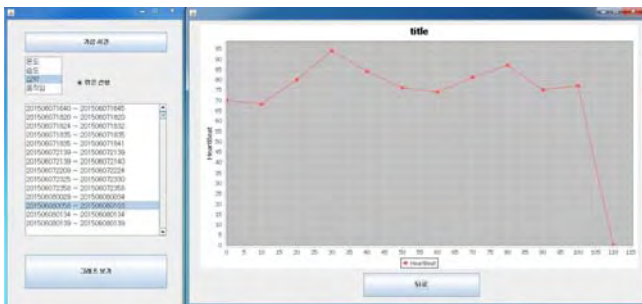


(그림 6) 프로세스 플로우 차트

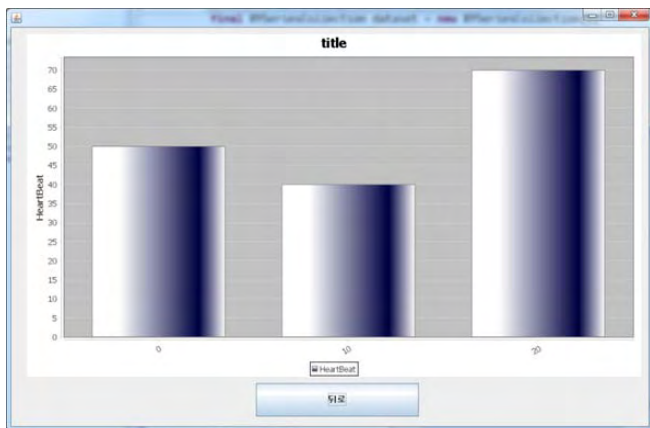
### 3. 실행결과 및 분석

#### 3.1 수면결과 데이터 값

멀티센서 기반의 수면개선 시스템은 그림7과 같이, 수면이 끝난 뒤 온도, 습도, 조도 값과 뒤척임 수를 10분마다 외부 DB로 전송하도록 하였다. 그림에서 보는것과 같이, 뒤척임 수는 10분 동안 뒤척임 횟수이며 시간은 사람이 잠 들었다고 판단된 시간부터 시작하여 일어난 시간을 끝으로 저장된다 또한, 수면데이터를 확인할 때는 그림 7이나 그림 8처럼 확인 할 수 있다. 수면하고 있을 때의 온도, 습도, 심박, 뒤척임을 각각 볼 수 있으며 수면시간 또한 체크 할 수 있다.



(그림 7) 데이터 꺾은 선 형 그래프



(그림 8) 데이터 바 형 그래프

#### 3.2 실험결과 분석

본 연구에서 개발한 멀티센서를 이용한 수면환경 개선방법은 사용자의 수면환경을 분석하여 어떠한 솔루션이 효과가 있었는지 외부 DB에 저장을 하였고 이 데이터를 이용하여 사용자에게 맞는 솔루션을 누적데이터 분석을 통해 제공하는데 도움을 주었다. 또한 자신의 수면상태를 파악할 수도 있어서 방안의 환경을 스스로 조정하는 것에도 효과적이었다.

### 4. 결론

본 연구에서는 Raspberrypi 2와 Arduino UNO를 사용한 멀티센서로 3가지의 솔루션을 제공하여 수면장애를 겪는 사용자의 수면환경을 개선해주는 알고리즘 및 방법을 개선하여 프로토타이핑을 구성하였다. 압력센서와 심박센서로 사용자의 데이터를 받고 온/습도센서와 조도 센서로 수면환경의 상태를 파악하였으며, 획득한 데이터는 외부 DB에 저장되어, 이 데이터를 이용하여 사용자에게 맞춤형 서비스를 제공하였다. 최종적으로 개발된 기능 및 프로토타이핑을 통해, 사용자에게 수면의 질을 높일 수 있었다.

#### Acknowledgement

본 논문은 한국연구재단 지원과제인 NRF-2013R1A1075980 연구비에서 지원하였음.

#### 참고 문헌

- [1] 구광수, “수면박탈 시간별 최대운동에 따른 뇌파, 피로 대사물질, 스트레스호르몬 변화 분석”, 한국발육발달학회지, 18권 1호, pp.57-64, 2010
- [2] 서수교, 김성우, “지역사회 일부 대학생의 수면습관이 건강에 미치는 영향 요인”, 한국학교보건교육학회지, 8권 2호, pp.61-77, 2007
- [3] 이영우, 박석천, “멀티센서 기반 수면장애 개선 시스템 설계 및 구현”, 한국정보통신학회논문지, Vol. 17, No. 11, pp.2653-2660, 2013
- [4] 신성윤, 신광성, 이양원, “센서를 이용한 수면환경 개선”, 한국정보통신학회논문지, 14권 11호, pp.2485-2490, 2010.
- [5] 정한나, 최현주, “라벤더향이 수면질이 좋은 남자 성인과 수면질이 나쁜 남자 성인의 뇌파에 미치는 영향”, 한국감성과학회, 15권4호, pp.453-468, 2012
- [6] 정한나, 최현주, “라벤더향이 수면장애가 있는 여자 성인의 뇌파에 미치는 영향”, 한국생명과학회, 22권2호, pp.192-199, 2012
- [7] 류민정, 박정숙, “수면유도음악이 심혈관중환자실 경피적 관상동맥조영술 환자의 수면양상에 미치는 효과”, 계명대학교 대학원 학위논문, 간호학과 2011. 2