

IoT 기술을 이용한 안드로이드 기반 배뇨 모니터링 시스템

이다빈*, 박창신*, 심예주*, 김형훈**

*한신대학교 컴퓨터공학과

**삼성전자

e-mail : simyeju@naver.com

Android-based urination monitoring system using IoT technology

Da-Bin Lee*, Chang-Sin Park*, Ye-Ju Sim*, Hyung-Hoon Kim**

*Dept of Computer Engineering, HanShin University

**Samsung Electronics Co., Ltd

요 약

유아와 더 나아가 치매 노인, 하반신 마비 장애인 등 성인도 사용할 수 있는 배뇨 모니터링 시스템이다. 기저귀 브랜드와 유아용, 성인용을 구분하지 않는 부착 범위를 가지고 있다. 아두이노를 통해 착용자의 상태를 센싱하여 블루투스로 전송 후 안드로이드를 통해 착용자의 상태를 확인 하고 케어 하는 환경을 제공한다. 잦은 소변확인으로 느낄 수 있는 착용자의 수치심, 불편함을 디바이스를 통해 개선하는 동시에 보호자의 시간을 절약해주고 보장해준다.

1. 서론

기저귀는 유아만을 위한 물건이 아니다. 실버계층과 하반신 마비 환자에 이르기까지 수많은 이들에게 사용되고 있다.

기본적으로 기저귀는 스스로 소변 조절을 할 수 없을 경우, 스스로 소변을 누었다고 인지하지 못하고, 말하지 못하는 경우, 스스로 기저귀를 갈 수 없는 경우에 해당하는 사람들이 착용하곤 한다. 결국 보호자가 피보호자의 소변 확인은 불가피한 문제이고, 이 때문에 소변 확인 행위를 통해 느낄 수 있는 피보호자의 수치심과 보호자의 번거로움, 시간 낭비는 분명 개선해야 할 문제이다. 또한 기저귀를 제때 갈아주지 못해 생기는 피부 습진, 발진도 제때 갈아주기만 한다면 생기지 않을 문제이다.

우리팀은 이런 문제점을 통해 소형 디바이스와 스마트폰 어플리케이션을 활용하여 기저귀에 소변을 누었을 때 어플로 알려주는 IoT 헬스케어분야의 디바이스를 개발 필요성을 느꼈다.

현재 시장에 나와있는 제품은 타겟이 유아이기 때문에 제품 자체와 디자인 역시 유아에게 맞춰져있다. 우리는 그 점을 보완하고자 한다. 또 기저귀가 다 떨어져갈 경우 보호자에게 그 상황을 알리며, 그 때에 기저귀 광고주들에게 기저귀 광고를 할 수 있게끔 수익 구조까지 만들어놓았다.

2. 관련 연구

2.1 사물인터넷 IOT

IOT는 인간과 사물, 서비스 세 가지 분산된 환경 요소에 대해 인간의 명시적 개입 없이 상호 협력적으로 센싱, 네트워킹, 정보 처리 등 지능적 관계를 형성하는 사물 공간 연결하는 기술을 의미한다.

2.2 아두이노

아두이노는 오픈 소스를 기반으로 한 단일 보드 마이크로 컨트롤러로 완성 된 보드(상품)와 관련 개발 도구 및 환경을 말한다.

아두이노는 다수의 스위치나 센서로부터 값을 받아들여, LED나 모터와 같은 외부 전자 장치들을 통제함으로써 환경과 상호작용이 가능한 물건을 만들어 낼 수 있다. 임베디드 시스템 중의 하나로 쉽게 개발할 수 있는 환경을 이용하여, 장치를 제어할 수 있다.

2.3 스마트 헬스케어

스마트 헬스케어란 IT(Information Technology), BT(Biology Technology), NT(Nano Technology) 등 다양한 기술과 의료 기술이 융합돼 언제, 어디서나 건강관리와 관련된 서비스를 제공받을 수 있도록 하는 것을 말한다.

스마트 헬스케어는 기본적인 정보를 모으는 ‘측정’, 취득된 정보를 전달해주는 ‘취합·전송’, 모아진 정보를 해석하는 ‘진단·분석·피드백’ 등 과정으로 구성돼있다.

3. 시스템 구조 및 소프트웨어, 하드웨어 설계

3.1 전체 시스템 구조

(그림 1)은 배뇨 모니터링 시스템으로 전체적인 정보를 관리하는 SW 모듈들과 개인별 배뇨를 센싱하는 것을 감지하는 HW 모듈들로 구성되어 있다.



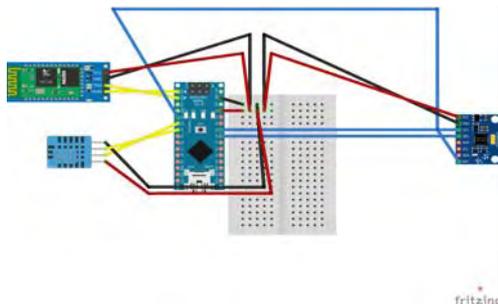
(그림 1) 전체 시스템 구조

이 시스템은 다음과 같은 기능을 지원한다. 소변을 누었는지 보호자에게 안드로이드를 통해 알려주고, 소변을 누었을 때마다 데이터베이스에 저장해 년, 월, 일별로 소변 횟수를 체크하고 주기를 예상한다. 또한 유아 및 사지마비 환자를 위해 특정 자세가 계속 될 시 욕창 방지를 위해 알람을 지원한다.

3.2 IoT 시스템 HW 구성

3.2.1 HW 전체 설계도

(그림 2)은 개발한 시스템의 하드웨어 설계도를 나타낸다. 온습도 센서와 기울기 센서에서 전송한 데이터를 메인 컨트롤러(Arduino Nano)에서 처리한 후 블루투스 모듈을 통해 안드로이드와 통신하게 된다. 안드로이드는 실시간으로 센서를 통해 온습도와 기울기의 데이터를 수신하여 현재상황을 확인할 수 있도록 구성하였다.



(그림 2) 하드웨어 설계도

3.2.2 아두이노 나노

본 논문에서는 (그림 3)인 아두이노 나노를 사용했다. 다수의 스위치나 센서로 부터 값을 받아들이며, LED나 모터와 같은 외부 전자 장치들을 통제함으로써 환경과 상호작용이 가능한 물건을 만들어 낼 수 있다. 또한 아두이노 통합 개발 환경(IDE)을 제공하며, 소프트웨어 개발과 실행 코드 업로드도 제공한다.



(그림 3) Arduino Nano

3.2.3 블루투스 모듈(HC-06)

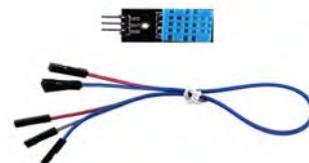
(그림 4)은 아두이노 블루투스 모듈로 시리얼 통신을 이용하여 데이터 값을 받거나 보낼 수 있다. 블루투스는 10미터 정도에서 무선으로 데이터를 보내거나 받을 수 있으므로 이를 통해 릴레이, 모터, 센서 등을 동작시켜 무선으로 기기를 제어 및 수신하는 것이 가능하다. 블루투스를 이용해 총 7개의 기기를 연결 할 수 있고, 여러명의 피보호자를 관리 할 수 있다.



(그림 4) HC-06

3.2.4 온도습도 센서(DHT11)

(그림 5)는 온도 및 습도 센서로서 사전 보정된 디지털 출력을 제공한다. 이 센서는 상대 습도 및 온도 측정, 전체 범위 온도 보정, 디지털 신호 장기 안정성, 긴 전송거리인 특성을 가지고 있다. 온도, 습도 센서를 통해 몇시간 혹은 몇분의 데이터를 측정해 평균 온도, 습도를 구한다. 구한 평균 온도, 습도보다 측정값이 특이점이 있는 경우 피보호자가 배뇨가 이루어졌다고 결론을 내리고, 안드로이드한테 신호를 보내면 어플에서 기저귀를 갈아달라는 알람을 띄운다.



(그림 5) DHT11

3.2.4 기울기 센서(MPU-6050)

작용자의 자세를 파악하여 한 자세로 오래있을 때 생길 수 있는 욕창을 방지하기 위해 (그림 6)인 기울기 센서를 사용했다.



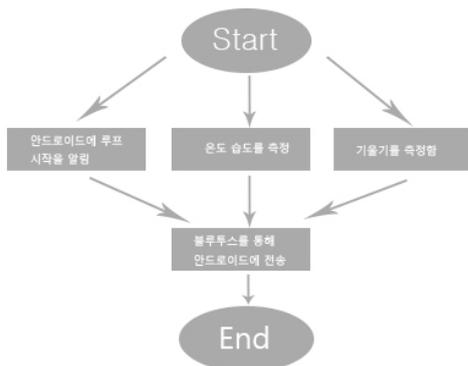
(그림 6) MPU-6050

기울기 센서는 현재 자세 즉 x축, y축, z축의 기울기 값을 측정해 2시간동안 크게 변동하는 값이 없으면 한 자세로 오래 있는 것으로 보고 안드로이드 어플에서 경고가 울리게 된다.

3.3 IoT 시스템 SW 구성

3.3.1 센서 소프트웨어

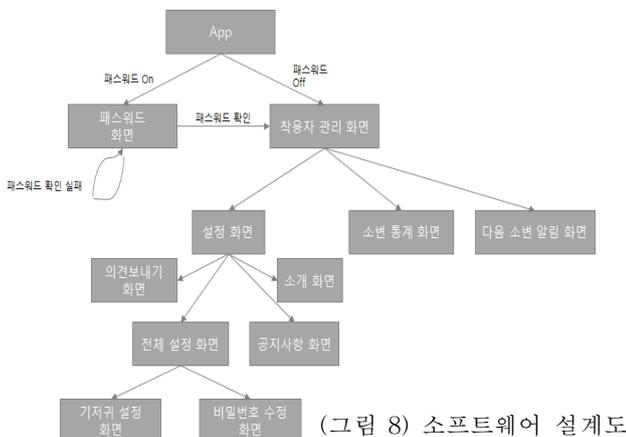
안드로이드를 통해 온도 습도 센서와 기울기 센서의 데이터 값을 받는다. 구현된 프로그램의 알고리즘을 Flow chart로 표현한 것은 (그림 7)과 같다.



(그림 7) Flow chart for Sensor Value

3.3 소프트웨어 설계

소프트웨어는 안드로이드 OS로 한정되어있다. 데이터베이스는 대용량의 데이터베이스나 서버가 필요하지 않았기 때문에 안드로이드에서 기본적으로 제공하는 Sqlite를 이용했다.



(그림 8) 소프트웨어 설계도

(그림 8)은 전체적인 앱 화면의 map을 나타내는 그림이다.



(그림 9) 다음 배뇨 예상 시간 (그림 10) 기저귀 관리 피보호자 관리 화면 화면

(그림 9)는 피보호자 관리 화면이다. 피보호자의 배뇨 데이터를 모아 배뇨 사이의 시간을 계산한다.

피보호자의 배뇨 시간을 평균 내어 다음 예상 배뇨 시간을 알려준다. 또 하루에 평균 몇 번의 소변을 누었고, 오늘은 몇 번을 누었는지 알려준다.

(그림 10)은 기저귀 관리 화면이다. 기저귀이 이름과 개수를 추가할 수 있고 총 5개의 기저귀까지 등록이 가능하다. 기저귀를 누르면 기저귀 개수 수정과 기저귀 삭제가 가능하다.

guardian Table

password : int

wearer Table

name : varchar	age : int	gender : varchar
----------------	-----------	------------------

urine Table

name : varchar (fk)	year : int	month : int	day : int	hour : int	min : int
---------------------	------------	-------------	-----------	------------	-----------

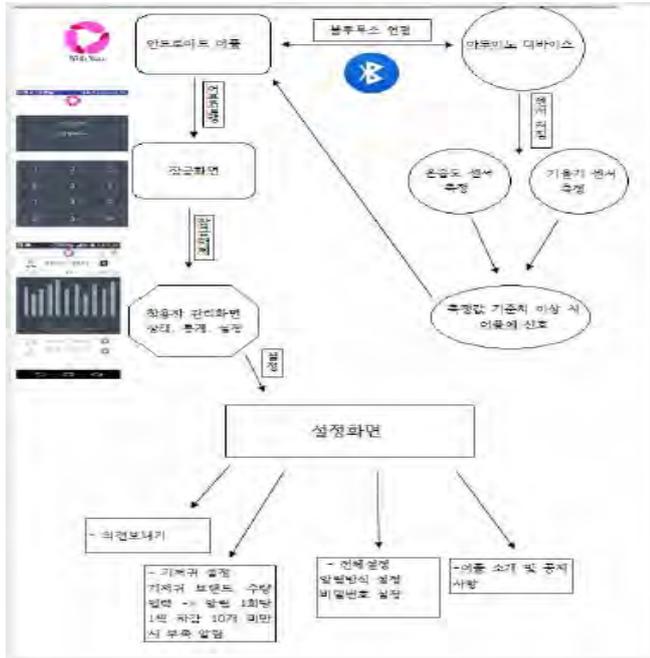
diaper Table

diaper_name : varchar	diaper_num : int
-----------------------	------------------

배뇨 모니터링 시스템 어플의 DB 스키마이다. 보호자의 비밀번호, 피보호자의 이름, 성별, 나이를 저장하고, 배뇨 데이터의 경우 년, 월, 일, 시, 분 까지 저장하고, 5개의 컬럼 모두가 기본키가 된다. 어떤 피보호자가 누었는지를 알아야하기 때문에 보호자의 wearer테이블의 name컬럼을 외래키로 가져왔다.

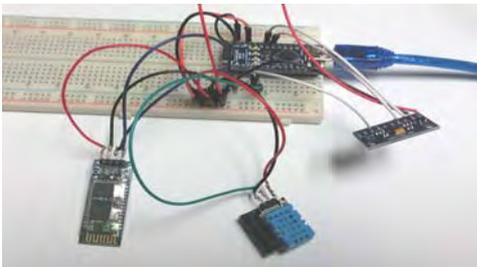
4. 구현 및 실험 결과

배뇨 모니터링 시스템의 전체 블록도 및 결과는 다음과 같다.



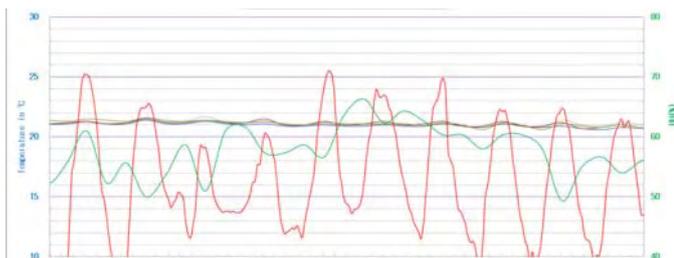
(그림 11) 시스템 전체 블록도

아두이노 환경을 사용해서 각종 센서에서 측정된 데이터는 입력, 중간 처리단, 최종 데이터 전송단을 거칠 수 있도록 구현하여 하나의 시스템을 만들었다. 구현된 시스템을 이용한 실험은 (그림 12)와 같이 실제 학교 연구실에서 진행하였다.



(그림 12) 하드웨어 구현 모습

(그림 13)은 온도, 습도 데이터를 실시간으로 앱으로 전송하고, 앱에서 수신된 데이터 값을 그래프로 도식화하였다.



(그림 13) 온도 습도 센서를 통해 측정된 데이터

시스템 구현 결과를 이용하여 테스트하였을 때 안드로이드 UI에서 나온 결과는 다음과 같다.



(그림 14) 배뇨 데이터 통계 화면

배뇨 데이터 전송 및 알림 기능이 구현되어 정상적으로 동작하였고, 이를 실시간으로 사용자가 어플리케이션에서 확인할 수 있었다.

5. 결론

IoT 기술을 이용하여 배뇨 활동을 스스로 조절하기 어려운 사람들의 편의성을 제공하기 위해서 배변 모니터링 시스템을 개발하였다. 이 시스템의 주요 기능으로서 배뇨 시 어플에서 알림을 제공하여 유아나 하지마비 환자, 치매 환자, 노약자들의 향상된 편의성을 제공해 줄 수 있을 뿐만 아니라 보호자들의 시간 또한 보호한다. 아두이노를 비롯한 소형화된 오픈소스 하드웨어를 사용하여 저렴한 단가로 사용자에게 제공이 가능하며, 주문형 최소형 PCB를 사용하여 별도의 하드웨어를 제공하고, 3D 프린터를 통해서 얇은 기구물을 추가하면 사용자에게 편안감을 제공하면서 개발한 배변 관련된 다양한 기능들을 제공할 수 있을 것이다. 본 논문에서 개발한 결과물을 통해서 거동이 불편한 노약자와 환자, 유아의 배뇨 주기, 횟수들을 파악해 건강 증진에 활용될수 있을 것으로 예상된다.

참고문헌

[1] "아두이노", <위키 백과사전> [Internet]. Available : (<https://ko.wikipedia.org/wiki/아두이노>)
 [2] 홍은희기자, 「워밍업 끝낸 '스마트 헬스케어' 본격 성장 꿈꾼다」. IT DAILY 2014년 2월 1일
 [3] 천인국, 「그림으로 쉽게 설명하는 안드로이드 프로그래밍」, (주)생능출판사(2016)

“본 논문은 2017년 한이음 ICT멘토링 프로젝트의 결과물입니다.”