

사물인터넷 기반의 배뇨관리 시스템 설계 및 구현

이학재* · 이경훈* · 김영민**

Design and Implementation of IoT based Urination Management System

Hak-Jai Lee* · Kyung-Hoon Lee* · Young-Min Kim**

요약

헬스케어 서비스는 생체신호 측정, 질병의 진단 및 예방을 위한 독자적인 다수의 서비스 플랫폼을 통해 제공할 수 있으며 인터넷, 모바일 등의 정보통신(ICT) 기술이 융합해 언제, 어디서나 이용자에게 건강 정보를 제공할 수 있어 사물 인터넷의 중심에 있다. 이에 따라 본 논문에서는 사물인터넷 기반의 배뇨관리 시스템을 설계하고 그 성능을 평가하였다. 배뇨관리 시스템 구성을 위해 저 전력의 지그비 네트워크를 구축하였으며 구현된 정전 용량형 기저귀 센서는 약 2,000시간의 동작을 확인할 수 있었다. 또한 초소형 임베디드 디바이스인 라즈베리파이를 활용하여 데이터베이스 서버를 구축하고 수집된 데이터를 저장하여 안드로이드 기반의 모바일 어플리케이션을 통해 데이터를 확인하였다. 제안된 배뇨관리 시스템은 요양병원 등 고령의 환자들을 대상으로 활용이 가능하며, 영유아를 대상으로도 편리하게 이용이 가능할 것이다.

ABSTRACT

Healthcare services can be provided through a number of independent service platforms for measurement of vital signs, diagnosis and prevention of diseases, and Information and communication technology(ICT) such as internet and mobile are converged to provide health information to users at anytime and anywhere, and it is in the center of the IoT(Internet of things). Accordingly, in this paper, we designed IoT based urination management system and evaluate the performance. A low - power Zigbee network was constructed for the configuration of the urination management system. The implemented capacitive diaper sensor was operable for the duration of 2,000 hours. We also built a database server using Raspberry Pi, a tiny embedded device, and stored the collected data to verify the data through an Android-based mobile application. The proposed urination management system can be utilized not only for the older patients, but also for the infants.

키워드

IoT, Healthcare, Capacitance Sensing, ZigBee, Raspberry Pi, Android
사물 인터넷, 헬스케어, 정전 용량 센서, 지그비, 라즈베리파이, 안드로이드

1. 서론

사물인터넷은 사람과 사물, 서비스로 구분되는 환경에서 사람의 개입 없이 상호 협력하여 센싱, 네트워

* 전남대학교 전자컴퓨터공학과
(hjlee5120@hanmail.net, naikid@hanmail.net)

** 교신저자 : 전남대학교 전자컴퓨터공학부 교수
• 접수일 : 2017. 01. 20
• 수정완료일 : 2017. 02. 13
• 게재확정일 : 2017. 02. 24

• Received : Jan. 20, 2017, Revised : Feb. 13, 2017, Accepted : Feb. 24, 2017

• Corresponding Author : Young-Min Kim

Dept. of Electrical Engineering, Chonnam National University,
Email : kym@jnu.ac.kr

킹, 정보처리 등의 지능적 관계를 형성하는 연결망을 의미한다. 사물인터넷의 주요 구성요소 중 사물은 유무선 네트워크에서 종단장치 뿐만 아니라 사람, 차, 전자장비 등 물리적 사물을 포함하며, 이동통신망을 활용하여 지능통신을 구현하는 M2M의 개념을 인터넷으로 확장하여 사물을 비롯하여 현실과 가상세계의 모든 정보와 상호작용하는 개념으로 진화하고 있다.

오늘날의 사물인터넷 기술은 다양한 웨어러블 디바이스의 등장과 함께 새로운 산업의 부가가치를 창출하는데 크게 기여하고 있으며, 이러한 사물인터넷 기술은 자율주행-스마트 카, 스마트 홈, 헬스케어 등 다양한 분야에 적용이 가능하다[1-4].

그중에서도 u-헬스는 인터넷, 모바일 등의 정보통신(ICT) 기술과 융합으로 언제, 어디서나 이용자에게 건강 정보를 제공할 수 있어 사물 인터넷의 중심에 있으며, 급속한 산업화와 더불어 당뇨병, 고혈압, 등 만성질환들이 늘어나면서 생활 속 자가관리는 물론 각종 질병 예방에 도움을 줄 수 있는 헬스케어 서비스에 대한 관심이 폭증하고 있다.

사물인터넷 시장에서 헬스케어가 접목되는 분야는 혈당 측정, 원격진료, 헬스케어 애플리케이션(앱) 등 다양하며, 특히 의료분야에서는 생체정보의 수집 및 활용으로 건강관리와 질병치료를 가능하게 해, 의료비 절감과 함께 의료의 질 제고도 동시에 가능하다는 점에서 주목받고 있다.

이러한 사물인터넷 헬스케어 서비스는 웨어러블 디바이스를 포함한 다양한 사물인터넷 디바이스를 활용한 생체신호 측정, 질병의 진단 및 예방을 포함하는 건강관리, 보건 및 의료 서비스를 총칭하는 포괄적인 개념으로 현재 다수의 글로벌 기업들이 독자적인 헬스케어 서비스 플랫폼을 개발하여 사물인터넷 헬스케어 서비스를 제공하고 있다. 특히, 전 세계 병원들을 중심으로 사물인터넷 기술의 도입을 통한 스마트 병원 시스템을 구축하는 사례가 증가하고 있으며, 이에 대한 가시적인 효과도 드러나고 있다[5-7].

II. 관련연구

2.1 u-헬스 주요 기술

국내 스마트 헬스케어의 핵심 요소 기술은 정보시

스템과 평가지표, 지식정보 응용기술로 나눌 수 있다. 먼저 정보시스템 분야는 병원전산화의 도입으로 의료 정보 중심의 개인건강기록 PHR(Personal Health Record)에 대한 논의가 활발하며, 의료정보표준화를 위한 기구가 구성되어 표준 활동을 지원하고 있다.

평가지표 분야는 데이터마이닝 기반 건강위험도 측정시스템 연구와 대사증후군 예방과 관리를 위한 코호트 기반 맞춤형 u-헬스케어 관리 서비스 사업을 시도하고 있다.

지식정보 응용기술 분야는 의료분야의 임상적 의사결정지원시스템(Clinical Decision Support System)과 같은 건강관리분야의 건강관리 컨설팅 지원 시스템(Wellness Consulting Support System)이 전문한 실정이며, 개인생활건강정보기록 PWR(Personal Wellness Record) 플랫폼을 기반으로 사례기반 추론 기법을 활용하여 건강관리의 성공적인 사례를 시스템에 저장해 공유하고 재사용하도록 하는 시스템의 개발이 필요하다[8].

2.2 u-헬스 서비스 사례

헬스케어 서비스는 단방향 관리자 모델에서 사용자 간의 정보를 상호 교환하는 방향으로 발전하고 있다.



그림 1. u-헬스 서비스 사례
Fig. 1 u-Health service case

먼저 키오스크형 무인 원격진료 시스템인 헬스스팟(HealthSpot)은 병원 내부에 비치된 체온계와 피부 분석기, 혈압계, 청진기 등을 통해 신체 각 부위 통증과 피부 발진, 비뇨기 질환 등 약 15개가량의 1차 의료 서비스 진료를 할 수 있다.

보쉬의 헬스 버디(Health Buddy)는 원격 홈케어

시스템으로 혈압과 혈당, 체중, 산소 포화도, 폐 기능 등 건강상태를 측정해 의료기관으로 전송하는 서비스이다.

웰독(WellDoc)의 블루스타(WellDoc's Bluestar)는 만성질환인 당뇨병에 대응하여 편리한 원격기반의 모바일 처방만으로 의약품 보험 적용이 가능한 모바일 당뇨 관리 소프트웨어이다. 블루스타의 기능은 환자가 다양한 모바일 기기로 입력한 건강 수치, 복약, 영양, 운동 상태 정보를 실시간 코치하며 전문 의료진에게 해당 정보를 전달하고 미국당뇨학회 치료 지침에 따라 분석 정보를 참조하여 환자에게 피드백을 전한다.

인터치 헬스(InTouch Health)의 RP-VITA는 의료 시설 내에 급성 질환관리 및 원격 상담을 제공하는 로봇 시스템이다. 주요 서비스는 설정된 스케줄에 의해 의료시설 내에서 환자가 있는 곳으로 자동 이동하여 건강측정 및 화상상담 등의 진료를 제공한다[8].

III. 시스템 설계 및 구현

본 논문에서 제안하는 배뇨관리 시스템은 정전 용량형 기저귀 센서, 라즈베리파이 중계기, 모바일 어플리케이션으로 구성되며 전체 시스템 구성은 그림 2와 같다.

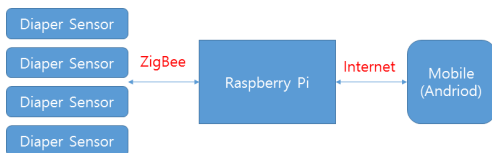


그림 2. 배뇨관리 시스템 구성도
Fig. 2 Urination Management System Configuration

3.1 커패시턴스 센서

커패시턴스 센서의 민감도는 물리적 디자인과 커패시턴스를 측정하는데 사용되는 방법 및 미리 설정된 접촉 임계 레벨과 관련된 커패시턴스의 변화를 정확하게 비교하는 능력에 의해 결정되며, 일반적으로 0.05pF에서 20pF 범위에 있어 작은 변화를 정확하게 감지하기 어렵다.

일반적으로 커패시턴스 센서는 저비용 인쇄 회로

기판으로 설계되며, 신호선에 사용되는 것과 동일한 구리 재료를 사용하여 표준 인쇄 회로 기판 또는 인쇄 플렉스 회로에서 개발할 수 있다.

커패시턴스 센서의 목표는 적절한 응답을 갖는 인쇄 공학적 요건을 충족하는 센서를 개발하는 것이며, 그림 3은 인쇄 회로 기판에 센서를 설계하는 일반적인 방법을 보여준다. 그림은 사용자 접촉으로 자극이 적용된 센서의 동작을 보여주며, 사용자 접촉 시 커패시턴스가 변하는 방식은 다양하지만 센서의 성능은 비슷하다. 그림의 대체 용량 성 센서 설계 예는 센서의 터미널 A에 터미널 B를 접지하고 정전류 소스를 적용할 시 추가 손가락 커패시턴스는 사용자가 센서와 접촉 할 때 추가된다. 결과적으로 충전 사이클 동안 RC 상승 시간이 증가한다.

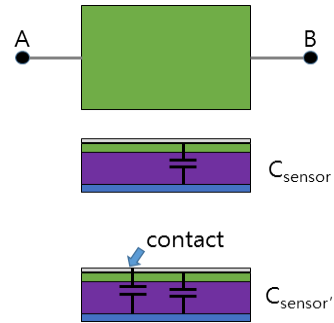


그림 3. 커패시턴스 센서 설계
Fig. 3 capacitance sensor design

커패시턴스를 측정하는 전통적인 방법 중 하나는 그림 4와 같다. 정전류 소스는 지속적으로 용량성 센서를 비교기의 기준 임계 레벨까지 충전하며 용량성 센서가 기준 임계 레벨에 도달 할 때마다 비교기가 하이로 펄스된다. 이렇게 하면 스위치가 닫히고 커패시터가 방전되고 카운터가 리셋된다.

사용자가 센서와 접촉하는 시간을 결정하는 것은 커패시턴스 센서가 비교기의 기준 레벨 (REF)까지 충전하는 데 필요한 클럭 사이클의 수를 계산함으로써 이루어진다. 이 값은 미리 설정된 임계 값 감지 설정과 비교되며, 예를 들어, 50 카운트는 센서 접촉을 나타내는 반면, 50 미만의 카운트 값은 접촉이 없음을 나타낸다[9].

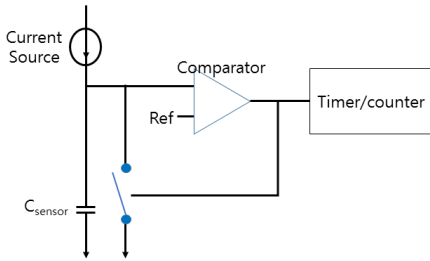


그림 4. 비교기와 타이머/카운터를 이용한
커패시턴스 측정 방법
Fig. 4 Traditional method for measuring
capacitance uses comparator and
counter/timer

3.2 지그비 센서 네트워크

지그비는 저전력/저가격을 목표로 하는 저속 근거리 개인 무선통신의 국제 표준 스펙으로 허가 없이 사용할 수 있는 ISM(Industrial, Scientific, Medical) 대역의 주파수를 사용한다[10].

본 논문에서 사용한 FZ750BC 모듈은 1mW(0dBm)의 송출 출력에서 실내 30m, 실외 100m의 전송 거리를 갖으며 지그비 디바이스는 코디네이터와 라우터, 엔드디바이스 형태로 구성된다. 특히, Authentication Network Key와 Link Key를 이용한 네트워크 레벨과 기기 레벨 인증을 지원하며 128 bit AES Encryption을 사용한 암호화 패킷 전송 지원하고 APS Packet에서 ACK Option을 사용하여 Application 계층에서의 데이터 신뢰성을 확인할 수 있다. 또한 MAC Packet에서 ACK Option을 사용하여 물리계층에서의 데이터 신뢰성을 확인할 수 있다[11].

지그비 네트워크를 구성하기 위해서는 각각의 디바이스를 코디네이터와 라우터, 엔드디바이스로 설정해야 한다. 코디네이터는 지그비 네트워크를 구성하여 라우터 또는 엔드디바이스와 통신하며, 라우터는 코디네이터, 라우터, 엔드디바이스와 통신하며 코디네이터 또는 라우터와 연결되어 네트워크를 확장할 수 있다. 엔드디바이스는 지그비 네트워크에 참여하여 라우터 또는 코디네이터와 통신한다.

지그비 네트워크에 참여되고 타겟 디바이스 설정이 진행되면 데이터의 송신이 가능하며 통신 모듈의 Interrupt Port에 신호가 입력되면 타겟 디바이스로 데이터가 송신된다.

기저귀 센서 모니터링 구축을 위해 사용된 FZ750BC 지그비 모듈의 성능과 규격은 표 1과 같으며 상태정보와 인터럽트 신호 검출의 전송은 저전력 모드 1에서 인터럽트 신호 검출의 전송은 저전력 모드 3으로 구현할 수 있다.

표 1. FZ750BC 모듈의 규격
Table 1. Specification of FZ750BC

Contents	Specification
ZigBee Spec.	ZigBee 2006 Support
Distance	120 M
Frequency	2.4 GHz ISM Band
Sensitivity	-98 dBm
TX Power	6 dBm
Input Power	3.3 V

표 2. FZ750BC 모듈의 성능
Table 2. Performance of FZ750BC

Type	Current Consumption	
Coordinator	38 mA	
Router	38 mA	
End Device	Wake Up	38 mA
	LowPower 1	25 μ A
	LowPower 2	2 μ A
	LowPower 3	1 μ A

3.3 지그비 기저귀 센서

기저귀 센서는 커패시턴스 센싱 방식을 이용하여 타이머/카운터의 변화를 측정하여 Interrupt 신호를 발생하며 이를 지그비의 Interrupt Port로 전송하여 발생된 이벤트를 전송하게 된다.

커패시턴스 센서와 지그비 모듈을 결합한 기저귀 센서의 회로는 그림 5와 같으며 이를 구현한 PCB는 그림 6과 같다.

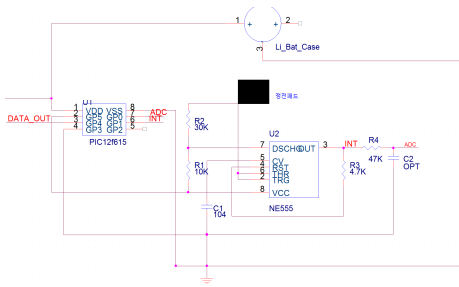


그림 5. 기저귀센서 회로도
Fig. 5 Schematic of Diaper Sensor

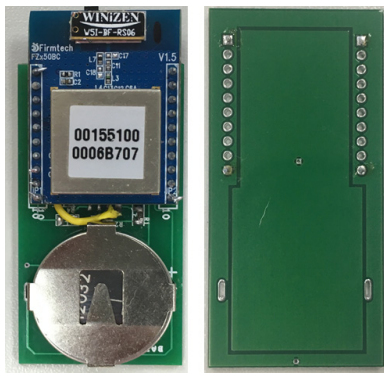


그림 6. 지그비 기저귀 센서 PCB
Fig. 6 ZigBee Diaper Sensor PCB

3.4 센서 모니터링을 위한 DBMS 설계

본 논문에서는 센서 네트워크 모니터링을 위해 소형 임베디드 디바이스인 라즈베리파이를 이용하였다. 구현된 데이터베이스 서버는 기저귀 센서의 정보를 정해진 시간 간격으로 단말기에 표시하고 데이터베이스인 MySQL에 기록하여 데이터 분석이 가능하도록 구축하였다. 일반 마이크로컨트롤러의 경우 ADC 기능을 갖추고 있어 센서 취득만 가능하지만 라즈베리파이는 자체적으로 DB를 구축할 수 있어 그 활용성이 뛰어나다[12-13].

라즈베리파이를 활용하여 DB 서버 및 웹서비스를 구현하기 위해서는 APM(: Apache PHP MySQL) 설치가 필요하다. Apache HTTP Server는 HTTP 웹 서버로 BSD, 리눅스 등 유닉스 계열 뿐 아니라 마이크로소프트 윈도우나 노벨 넷웨어 같은 기종에서도 운영할 수 있다. PHP는 프로그래밍 언어의 일종으로 동적 웹 페이지를 만들기 위한 도구로 PHP 코드를

HTML 소스 문서 안에 넣으면 PHP 처리가 가능한 웹 서버에서 해당 코드를 인식하여 웹 페이지를 생성할 수 있다. MySQL은 세계에서 가장 많이 쓰이는 오픈 소스의 관계형 데이터베이스 관리 시스템(DBMS)으로 데이터베이스를 관리하거나 자료를 관리하기 위한 GUI 관리툴은 내장되어 있지 않아 phpMyAdmin의 추가 설치가 필요하다.

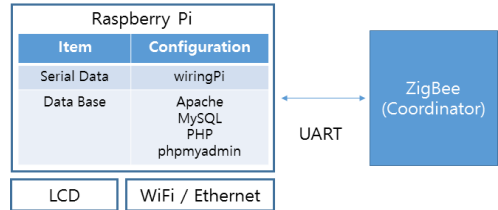


그림 7. 라즈베리파이 데이터베이스 서버 구성
Fig. 7 Configuration of Raspberry Pi DBMS

지그비 코디네이터를 통해 전송되는 센서 데이터를 데이터베이스에 저장하기 위해 WiringPi 라이브러리 환경을 이용하여 C 언어로 프로그램을 설계하였고 라즈베리파이와 코디네이터는 UART 인터페이스를 이용하여 통신한다.

DB 기록 프로그램은 시리얼 포트로 전달되는 센싱 데이터를 수집하여 MySQL에 기록한다. 데이터베이스는 PI라는 이름으로 Sensor, User, IP, Pi, Action, Patient의 테이블을 가지고 있다.

Sensor	User	Ip
SensorID (varchar16)	UserNum (int11)	ServerIP (int11)
	UserID (varchar20)	ClientIP (int11)
	PassWord (varchar20)	UserID (varchar20)
	PhoneNumber (int11)	
	GroupID (varchar20)	
	PatientID (varchar20)	
Pi	Action	Patient
EventNum (int11)	ActionNum (int11)	PatientID (varchar20)
DataTyp (varchar8)	ResetTime (datetime)	
EventTime (datetime)	ActionTime (datetime)	
Position (varchar10)	ServerIP (int11)	
PatientID (varchar20)	ClientIP (int11)	
SensorID (varchar16)	UserID (varchar20)	

그림 8. PI 데이터 테이블 구성
Fig. 8 PI Data Table

3.5 센서 모니터링 시나리오 구성

지그비 기저귀 센서는 전원이 인가되면 네트워크에 참여하게 되고 이벤트 발생 시 KEY Data를 전송하게 된다. 이를 수신한 코디네이터 모듈은 KEY_EVT_SensorID 형태의 데이터로 라즈베리파이로 전달하게 되며 이는 WiringPi 라이브러리를 이용하여 DB 서버로 저장한다. 이렇게 저장된 데이터는 Push 알람을 통해 모바일로 전달할 수 있다.



그림 9. 기저귀 센서 네트워크 동작 시나리오
Fig. 9 Diaper Sensor Network Operation Scenario

IV. 시스템 평가

4.1 기저귀 센서 동작 실험

그림 10은 지그비 기저귀 센서의 네트워크 동작 시 전력 소모를 측정된 화면이며 대략 1s의 대역폭으로 약 40mA의 전류를 소모하며 데이터를 전송함을 확인할 수 있다.



그림 10. 지그비 기저귀 센서의 동작 파형
Fig. 10 Operation waveform of Zigbee diaper sensor

FZ750BS 지그비 모듈은 ADC 포트를 보유하고 있으며 입력 가능한 범위는 0V(0000)에서 1.5V(03FF)이다. 따라서 센서 모듈의 배터리는 최대 3.3V를 공급하기 때문에 그림 11과 같이 전압 분배회로를 통해 1/3의 값을 측정하고 이를 역변환하여 전압을 측정할 수 있다.

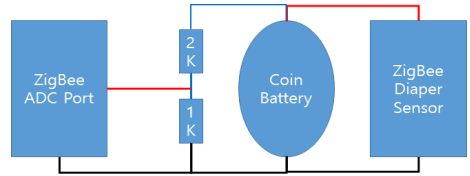


그림 11. 소모전류 측정을 위한 테스트 구성
Fig. 11 est configuration for current consumption measurement

지그비 모듈의 ADC 포트는 10비트의 분해능과 1.5V Vref의 성능을 가지고 있으며 다음과 같은 식으로 측정값을 변환할 수 있다.

$$ADC = \frac{V_{IN} \cdot 1024}{V_{REF}} \quad (1)$$

$$V_{IN} = \frac{(ADC \cdot V_{REF})}{1024} \quad (2)$$

표 3. 전압 측정 데이터

Table 3. Voltage Measurement Data

Result	DEC	REF	Valotage
ADC02A1	673	1.5	2.960411
ADC02A0	672	1.5	2.956012

지그비 기저귀 센서는 CR2032 코인 배터리를 사용하였으며 그림 12는 배터리 소모 특성 곡선으로 10분마다 ADC 값을 전송하여 그 변화량을 측정하였고 그림 13은 저전력 대기모드(80uA)에서 CR2032 코인 배터리의 소모량을 측정된 결과로 10일 동안 배터리 전압의 변화를 측정하였다.

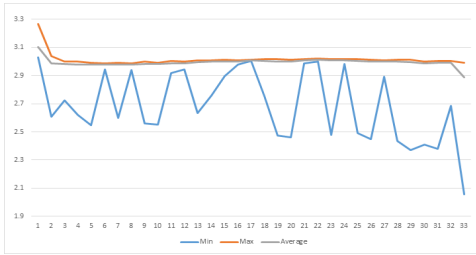


그림 12. 10분 간격 ADC 전송 시 배터리 측정 결과(CR2032)

Fig. 12 Battery measurement results during ADC transmission every 10 minutes(CR2032)

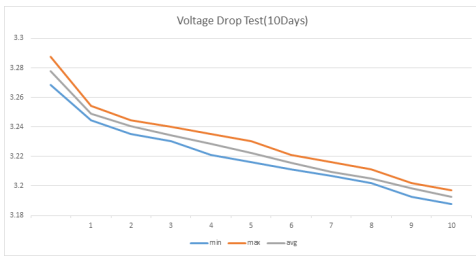


그림 13. 대기모드에서 지그비 Diaper 센서의 소모전류 측정 결과(CR2032)

Fig. 13 Result of the consumption current measurement in standby mode(CR2032)

배터리의 수명은 아래와 같은 식으로 계산할 수 있으며, 지그비 기저귀 센서에 적용 시 1시간의 주기로 상태정보를 전송할 경우 약 2,000시간(대략 3달) 이상의 수명을 예측할 수 있다.

$$Battery\ Life = \frac{Battery\ Capacity\ in\ mA/ Hour}{Load\ Current\ in\ mA/ Hour} \quad (3)$$

$$Load\ Current\ in\ mA/ Hour = 0.09$$

$$Battery\ Life = 220/0.09 = 2197.8$$

4.2 원격 모니터링 시스템 구현

센서를 모니터링 하는 엔드 디바이스로 설정된 지그비 모듈은 Interrupt 신호를 이용하여 코디네이터로 설정된 지그비 모듈로 데이터를 전송하게 되고 이를 라즈베리파이에서 저장한다.

코디네이터는 UART 인터페이스를 이용하여 라즈베리파이에게 데이터를 전달하고 이는 MySQL에 기록된다. 그림 14는 이를 확인하기 위하여 라즈베리파이에서 시리얼 모니터를 실행한 그림이다.

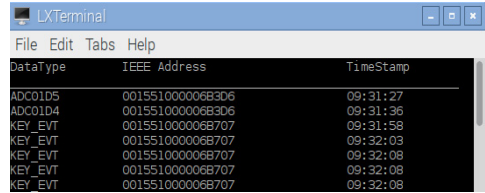


그림 14. 데이터 출력 화면
Fig. 14 Serial Data Output Screen

기록된 데이터베이스는 그림 15와 같이 웹브라우저에서 확인할 수 있으며 <http://ip/phpmyadmin> 접속을 통해 가능하다.

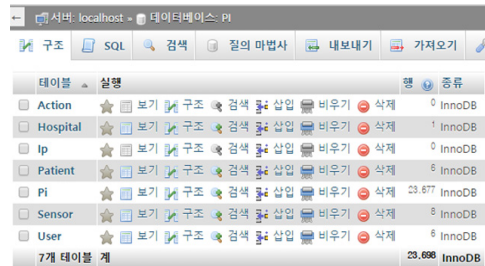


그림 15. 데이터베이스 출력화면
Fig. 15 DataBase Output Screen

EventNum	EventType	EventTime	Position	PatientID	SensorID
23799	ADC0063	2016-07-18 22:59:12		NULL	001551000006B64F
23798	ADC0034	2016-07-18 22:58:13		NULL	001551000006B21B
23797	ADC0063	2016-07-18 22:54:10		NULL	001551000006B64F
23796	ADC0034	2016-07-18 22:53:11		NULL	001551000006B21B
23795	ADC0062	2016-07-18 22:49:08		NULL	001551000006B64F
23794	ADC0034	2016-07-18 22:48:08		NULL	001551000006B21B
23793	ADC0063	2016-07-18 22:44:06		NULL	001551000006B64F
23792	ADC0034	2016-07-18 22:43:06		NULL	001551000006B21B

PatientID	Patient_Name	Room_Number	SensorID	PostedTime
1	환자1	A101	D_001551000006B7	2016-07-06 19:41:04
2	환자2	A101	001551000006B3C6	2016-07-01 16:33:55
3	환자3	A102	001551000006B641	2016-07-01 16:34:00
4	환자4	A102	001551000006B64F	2016-07-01 16:34:15
5	환자5	A103	001551000006B7E8	2016-07-01 16:34:21
6	환자6	A103	001551000006B21B	2016-07-01 16:36:57

그림 16. 테이블 데이터 출력 화면
Fig. 16 Table Data Output Screen

배뇨관리 시스템에서 모바일 어플리케이션은 기저귀 센서의 동작을 확인할 수 있으며 인터페이스는 그림 17과 같이 구성되어 있다. 사용자는 관리자와 일반 사용자로 구분되어 있으며, 로그인 시 전체 센서 리스트를 보여준다. 센서를 선택하게 되면 정보처리 화면을 통해 위치정보, 등록시간, 배뇨시간, 배뇨횟수 등의 세부정보를 확인할 수 있다.

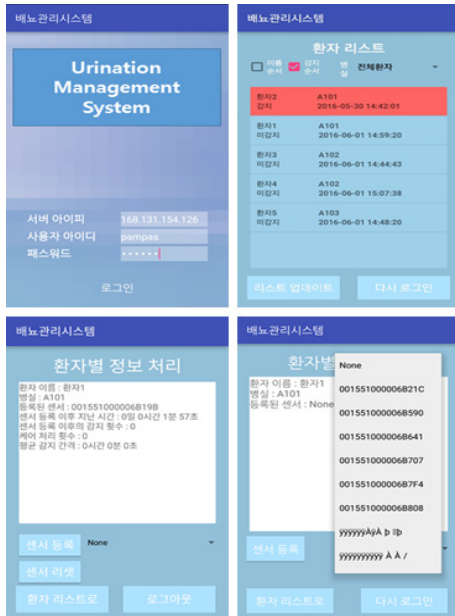


그림 17. 모바일 어플리케이션
Fig. 17 Mobile Application

V. 결 론

본 논문에서는 사물인터넷 기반의 배뇨관리 시스템을 설계하고 그 성능을 평가하였다. 배뇨관리 시스템 구성을 위해 저전력의 지그비 센서 네트워크를 구축하였으며, 구현된 기저귀 센서는 약 2,000시간(3달)의 동작(수명)을 예상할 수 있었다. 이는 1시간 간격의 배뇨 감지를 가정한 결과로 배뇨시간 간격이 더 길어질 경우 장시간 사용이 가능하다. 또한 저가격의 소형 임베디드 디바이스인 라즈베리파이를 활용하여 데이터베이스 서버를 구축하고 수집된 데이터를 저장하여 안드로이드 기반의 모바일 어플리케이션을 통해

센서의 상태를 확인하였다. 제안된 배뇨관리 시스템은 요양병원 등 고령의 환자들을 대상으로 활용이 가능하며, 영유아를 대상으로도 편리하게 이용이 가능할 것이다.

u-헬스 기반의 헬스케어 서비스는 ICT 기술의 급속한 발전과 지능화에 따라 이용자(환자, 건강인) 개인별 맞춤형 지능화된 Smart-Healthcare로 진화하고 있다. 특히, 인구 고령화와 만성질환(고혈압, 당뇨 등)의 증가는 의료비 상승 및 국가재정 부담으로 이어져 헬스케어 분야의 투자 확대가 필요하다.

이처럼 국내외적으로 IoT 기반의 헬스케어 서비스는 가장 큰 관심을 받고 있으며, 디바이스 및 플랫폼 기술 개발과 응용 서비스 및 비즈니스 모델의 발굴이 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2016년도 산학연협력 기술개발사업(No.C0443334)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

References

- [1] L. Tan and N. Wang, "Future internet: The internet of things," *Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE)*, 2010 3rd International Conference on, vol 5, Aug. 2010, pp. 376-380.
- [2] D. Ryu and T. Choi, "Development of Open IoT platform based on Open Source Hardware & Cloud Service," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 11, no. 5, May 2016, pp. 485-490.
- [3] D. Ryu, "Development of IoT Gateway based on Open Source H/W," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 10, no. 9, Sept. 2015, pp. 1065-1070.
- [4] J. Kim, "An Effective Data Distribution Scheme in Sensor Network for Internet of Things," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication*

- Sciences, vol. 10, no. 7, July 2015, pp. 769-774.
- [5] Y. Han, "Development of the ubiquitous health care module for a bidet," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 7, no. 4, Aug. 2012, pp. 931-936.
- [6] S. Kang, K. Kang, M. Kweon, and Y. Rhee, "Implementation of Zigbee/PLC Gateway System for U-Health Care," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 5, no. 2, June 2010, pp. 332-338.
- [7] S. ISLAM, D. Kwak, M. Kabir, M. Hossain, and K. Kwak, "The Internet of Things for Health Care: A Comprehensive Survey," *IEEE Access*, vol. 3, June 2015, pp. 678-708.
- [8] C. Kim, *Health care service and practical application trend - Expansion of market by various systems using IoT*. Seoul: electronic science, 2014.
- [9] H. Morimura, S. Shigematsu, and K. Machida, "A Novel Sensor Cell Architecture and Sensing Circuit Scheme for Capacitive Fingerprint Sensors," *IEEE Journal of Solid-State Circuits*, vol. 35, no. 5, May 2000, pp. 724-731.
- [10] G. Kim, "Implementation of Real-time Sensor Monitoring System on Zigbee Module," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 6, no. 2, May 2011, pp. 312-318.
- [11] S. Oh, C. Yoo, I. Chung, and J. Lim, "Development of Pilot Plant for Distributed Intelligent Management System of Microgrids," *The Trans. of the Korean Institute of Electrical Engineers*, vol. 62, no. 3, Mar. 2013, pp. 322-331.
- [12] J. Kim, "A Smart Home Prototype Implementation Using Raspberry Pi," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 10, no. 10, Oct. 2015, pp. 1139-1144.
- [13] S. Ferdoush and X. Li, "Wireless Sensor Network System Design using Raspberry Pi and Arduino for Environmental Monitoring Applications," *Procedia Computer Science*, vol. 34, no. 10, 2014, pp. 103-110.

저자 소개

이학재(Hak-Jai Lee)



1987년 호남대학교 영어영문학과 졸업(문학사)

2014년 전남대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

2014년 전남대학교 대학원 전자컴퓨터공학과 박사과정 재학중

※ 관심분야 : RF Circuit(RFIC), 근거리무선통신, 임베디드 시스템

이경훈(Kyung-Hoon Lee)



2003년 조선대학교 전자공학과 졸업(공학사)

2012년 전남대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

2016년 전남대학교 대학원 전자컴퓨터공학과 졸업(공학박사)

※ 관심분야 : RF Circuit(RFIC), 근거리무선통신, IoT /사물인터넷, 임베디드 시스템

김영민(Young-Min Kim)



1976년 서울대학교 전자학과 졸업(공학사)

1978년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(공학석사)

1986년 The Ohio state University 전기공학과 졸업(공학박사)

1992년 ~현재 전남대학교 전자컴퓨터공학부 교수

※ 관심분야 : 영상처리, RF Circuit(RFIC), SOC 설계

