

---

# IoT 서비스와 의료분야 적용에 관한 연구

나찬국\*, 박윤수\*, 김우성\*, 이복기\*

\*가천대학교

IoT service and Research for Field of medicine application

Chan-kook Na\*, Yune-soo Park\*, Wooseond Kim\*, Bok-gi Lee\*

\*Gachon University

E-mail : {djwsi77, widof2015, wooseong, bglee}@gachon.ac.kr

## 요 약

최근 의료 분야에서의 IoT 기술에 대한 관심이 지속적으로 증가하고 있다. 기존 IoT 기술은 주로 만성 질환 환자 관리나 또는 일반인의 신진 대사를 관리하는데 초점이 맞추어져 있으나, 점차 병원에서 집중 관리가 필요한 환자를 대상으로 사용 범위가 확장되고 있다. 따라서 이를 위한 IoT 기술은 보다 정확하고 빠른 정보 전달 및 보안이 요구 된다. 본 논문에서는 의료 기관에서의 IoT 서비스 시나리오를 정의하고, 실제 아두이노 보드, 상용 센서, 그리고 웹 기반 IoT 플랫폼을 이용하여 의료 IoT 서비스 플랫폼을 구축했다. 상기 테스트 베드에서의 실험을 통해 제안한 서비스 플랫폼이 의료 정보 전달 지연 및 정확도 측면에서 고려될 수 있음을 보여준다.

## ABSTRACT

Recently, IoT technologies attract much attention in medical area. Previous medical IoT had focused mainly on chronological diseases or fitness for particular users. Contrarily, medical use of the IoT technologies is now extended for medical institutes and hospitals to care intensively in-house patients, which requires typically more strict and reliable data delivery and security, authentication and authorization. This study defines scenario of the medical IoT for the intensive care and proposes an architecture of the medical IoT services. We implement a testbed using commercial sensors and Arduino board together with a Web-based platform. Experiment results on the testbed show that our approach can be feasible for the medical system in terms of latency and accuracy in medical data delivery.

**Keywords : IoT, Bluetooth, Sensor, Field of medicine**

## 1. 서 론

최신 IT기술의 동향에는 많은 것들이 있다. 그 중에서도 사물인터넷(IoT: Internet of Things)은

전 세계적으로 연구개발에 박차를 가하고 있다. 사물인터넷은 인간과 사물, 서비스 등 모든 것이 인터넷으로 서로 연결되어 있어서 인간의 개입 없이 상호 협력적으로 정보가 생성, 수집, 공유된

다. 이로 인해서 스마트 기기, 센서 등 다양한 전자기기들을 어디서나 쉽게 접근하여 수치를 확인하고 제어할 수 있게 되었다.[1]

현재 사물인터넷을 이용한 다양한 제품이 출시되어 있다. 미국 벤처기업 코벤티스가 개발한 심장박동 모니터링 기계나 구글의 글라스가 대표적이다. 특히 관심이 가는 분야는 의료분야이다. IoT 기술을 통해 환자의 의료정보를 받아와 서버에 저장하고 그 정보를 의사나 간호사 등 의료인이 확인하고 이에 따라 적절한 조치를 취한다.[2]

본 논문은 IoT 기술을 의료분야에 적용시킬 경우 환자의 생명과 밀접한 관련이 되어있기 때문에 정확한 정보전송과 빠른 속도, 보안이 중요한데, 이와 관련된 기술들을 실험한다.

근거리 무선전송기술은 크게 Wi-Fi와 Bluetooth가 있다. Wi-Fi의 경우 보안이 취약하다. Wi-Fi는 AP(액세스 포인트)가 필요한데 악의적 이용자가 AP를 불법으로 설치한 경우 내부시스템을 공격할 수 있다.[3]

블루투스는 주파수 대역을 나누기 때문에 데이터 전송을 여러 주파수에 걸쳐서 분할해 보낼 수 있다. 또한 서로가 연결을 할 것인지 하지 않을 것인지 물어본다. 그렇기 때문에 무선 전송에 따른 보안 위협에서도 상대적으로 안전하다.[4]

## II. 의료 IoT 서비스 구조

### 1) 배경

현재 IoT기술은 블루투스나 LTE 또는 Wi-Fi를 통해 전송한다. 그 중에서도 대부분은 추가 장비가 필요 없는 Wi-Fi를 통해 데이터를 서버로 보낸다. 문제는 의료데이터의 경우 데이터의 정확성과 속도, 보안이 중요한데, Wi-Fi의 경우 데이터 정확도 면에서 방해요소가 많고, 보안에 상당히 취약하다. 또한 일반적으로 사용할 수 있는 무료 IoT 상용플랫폼은 업데이트 지연시간이 상당히 느리다.(‘그림4’ 참조)

전체적으로 보면 데이터의 신뢰성이 가장 중요하다. 그래서 인가받은 의료인만이 직접적으로 정보를 수거하게 함으로써 데이터의 신뢰성을 높여야 한다. 또한 상용플랫폼의 속도면에서도 개선되어야 한다.

### 2) 시나리오 구조

환자는 의료관련 센서를 착용하고 있고 간호사의 스마트폰과 블루투스로 연결되어있다. 이에 간호사는 LTE 또는 Wi-Fi가 연결되지 않은 상태에서도 로컬로 환자의 정보를 받아들 수 있다. 블루투스로 연결된 환자의 센서는 아무나 접근할 수 없게 간호사들의 스마트폰에만 연결할 수 있도록 리스트를 만든다. 간호사의 스마트폰에서는 서버로 데이터를 전송한다. 서버로 데이터를 전송하고 불러오는 과정에서도 암호화, 복호화 작업이 필요

하다. 의사는 서버에 올라온 환자의 정보를 언제 어디서든 확인할 수 있다. 그리고 간호사에게 적당한 지침을 내린다. 다음 ‘그림1’은 시나리오 구조도 이다.

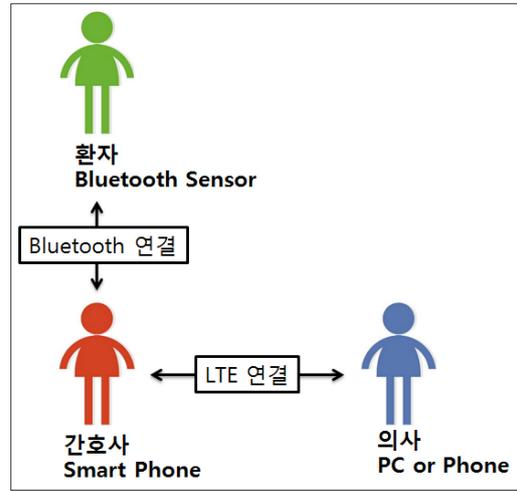


그림 1. 시나리오 구조도

### 3) 시스템 구조

시나리오 구조도를 시스템 구조도 나타내면 ‘그림2’와 같다. Arduino에서 블루투스를 통해 센서 값을 스마트폰으로 보낸다. 이때, 블루투스 장비는 첫 연결 시 해당 핀의 암호를 입력하게 된다. 해당 스마트폰에서는 암호를 입력할 시 센서 값을 서버로 보낸다. 서버로 보내는 과정에서도 암호화 작업을 거친다. 이후에 한번 연결되었던 블루투스 장비는 가까이 가면 자동으로 연결되게 한다. 서버로 올라간 센서 값은 다양한 디바이스에서 확인할 수 있다.[5]

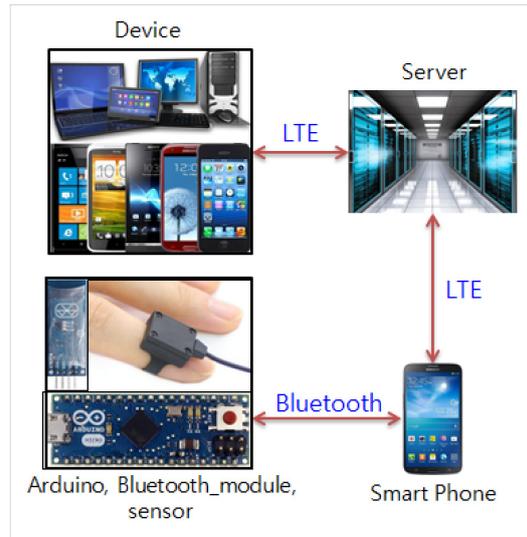


그림 2. 시스템 구조도

### III. 실험과 구현

#### 1) 실험

실험환경은 '그림3'과 같다. 실험은 'Arduino Uno Board'에 'Illumination Sensor'를 연결해서 블루투스 모듈을 통해 스마트폰으로 보내는 것이다. 실험을 위해 상용 앱인 "BT Chat"을 이용했다. "BT Chat"은 블루투스를 통해 장치와 스마트폰 간에 채팅을 할 수 있는 앱이다.[6] 뿐만 아니라 스마트폰으로 전송된 데이터를 사물인터넷 개방형 데이터 플랫폼인 ThingSpeak로 보낼 수 있게 제작되었다.[7]

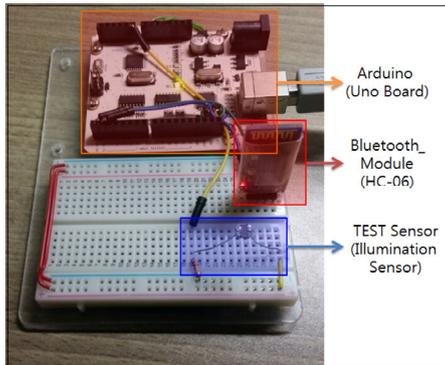


그림 3. 아두이노를 이용한 IoT 실험환경

- 보드 : Arduino Uno Board.
- 센서 : Illumination Sensor.
- 블루투스모듈 : HC-06.
- 스마트폰 : Galaxy S5.

실험결과 데이터가 서버로 전송되어 웹에서 그래프로 확인할 수 있었다. 그러나 문제가 있었다. Arduino 코드 상에서 업데이트 지연시간을 1초로 설정했지만 ThingSpeak에서는 모든 정보를 업데이트 하지 못했다. 이를 분석한 결과가 다음 '그림4'이다. Arduino에서는 1초당 한 번씩 업데이트 할 수 있게 지정했지만 ThingSpeak 플랫폼에서는 5분간 15번의 업데이트가 발생했다. 즉 20초에 한 번씩 업데이트 되었고, 데이터가 업데이트된 후의 19개의 데이터는 소실되었다.

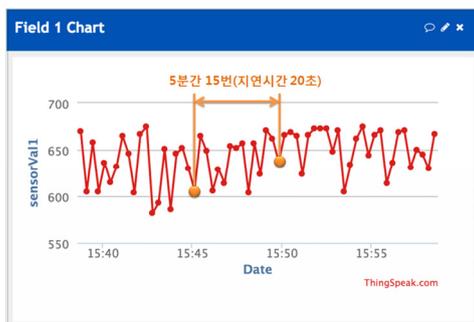


그림 4. ThingSpeak 플랫폼

#### 2) 구현

상용플랫폼의 업데이트 지연시간에 따른 데이터 소실 문제로 인해 '그림5'와 같이 앱을 자체 제작했다.

안드로이드 스튜디오를 통해서 블루투스를 연결하는 코드를 구현하고[8], 서버는 호스팅을 받아서 사용했다. 앱을 실행시킨 후 Arduino의 블루투스를 연결했고, "BT Chat"과 동일하게 작동했다. Arduino에서 전송받은 데이터 값을 서버로 업데이트 시키는 작업도 했다. 호스팅 받은 웹에서 테스트 테이블을 생성하고 초기 값을 임의로 삽입했다. 그리고 안드로이드에서 PHP를 통해 서버로 업데이트 시키는 코드를 작성했다. PHP문서는 SQL 쿼리를 통해서 서버로 업데이트 하도록 구현했다.[9]

테스트 결과 Arduino에서 전송하는 데이터가 서버에 업데이트 되고 있는 것을 확인했다. 앱을 구현하는 과정에서 보안을 위해 허용 가능한 블루투스의 MAC주소를 가지고 있는 리스트를 만들었다. 그리고 한번 연결되었던 블루투스 장비는 다음 연결 시에 자동으로 연결되도록 구현했다. 블루투스 장비는 첫 연결 시에 4자리의 암호를 입력하도록 되어있고, 그 이후로는 자동으로 연결되는 것이다.

서버로의 전송도 상용 플랫폼과는 다르게 '그림6'과 같이 빠른 속도로 업데이트가 진행되었다. 다음 '그림5'는 자체 제작한 앱이다.



그림 5. 자체제작한 어플리케이션

### IV. 실험결과 및 평가

#### 1) 실험결과

기존에 있는 장비들은 장비자체에서 Wi-Fi를 이용해 데이터를 전송하는데, 실험상에서는 블루투스가 스마트폰으로 연결되어 데이터를 전송한다. 스마트폰은 보편화 되었고, 기존에 사용하던 방식보다 가격적인 면에서도 저렴하며, 데이터 보안도 더 강화할 수 있다. 연구결과 자체제작 앱과 호스팅 받은 서버로 측정된 데이터를 분석했다.

데이터를 분석한 이유는 연구 목적상 의료분야에서 사용하려면 데이터가 정확하고 빠른 속도로 업데이트가 되어야 한다. 그러나 상용 플랫폼에서의 업데이트 지연시간이 상당히 느린 점을 확인했고, 실제로 직접 구현했을 때와의 차이점을 확인하기 위함이다.

시나리오 상에서 환자에게 장착된 장비가 의사까지 전달되기까지의 지연시간은 다음과 같다.

- ① Arduino의 블루투스과 스마트폰의 연결시간
- ② 스마트폰에서 서버로의 업데이트(LTE) 시간
- ③ 업데이트된 데이터를 다시 읽는(LTE) 시간

실험결과로 Arduino의 블루투스과 스마트폰이 자동으로 연결되는 시간을 측정했다. 실험은 블루투스 장비가 특정위치에 있을 때 스마트폰 앱을 실행하고 그 근처를 지나가는 것이었다. 코드 상에서는 앱에서 블루투스가 켜진 상태부터 첫 데이터 스마트폰에 들어오는 부분까지의 시간을 자바의 ScurrentTimeMillis() 함수로 측정했다. 다음 '그림6'은 해당 데이터를 그래프로 나타낸 것이다.

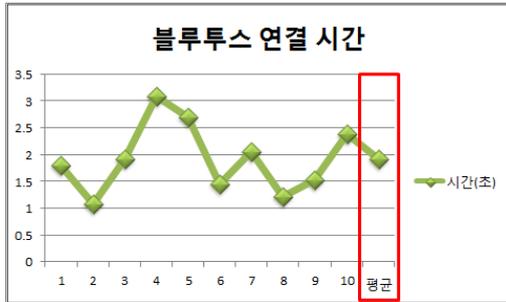


그림 6. 자동연결 시 걸리는 시간 그래프

실험 결과 '그림6'과 같이 평균적으로 약 2초 정도의 연결시간이 소요되었다. 연결시간까지는 상용 앱과 큰 차이를 보이지 않았다. 그래서 20초에 한 번씩 업데이트가 가능한 상용 플랫폼과의 차이를 알기 위해서 업데이트 시간을 측정했다. 실험은 블루투스가 연결 되어있는 상태에서 데이터를 서버로 보내는 시간부터 다시 스마트폰에서 읽는 시간을 자바의 currentTimeMillis() 함수로 측정했다.

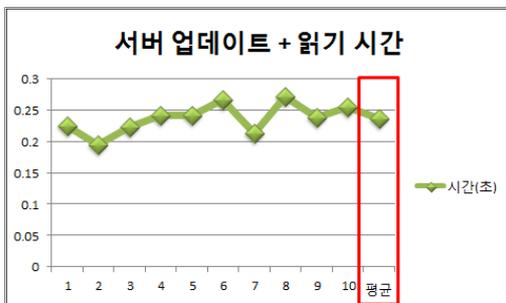


그림 7. 업데이트+읽기 시 걸리는 시간 그래프

실험결과 '그림7'과 같이 평균적으로 약 0.2초 정도의 시간이 소요되었다. 스마트폰에서 서버값을 읽기까지 걸린 시간이다. 따라서 실제 업데이트에 걸린 시간은 이것의 대략 반 정도로 예상된다. 연결이 유지되는 거리는 약 10m 범위였다. 상용 플랫폼과는 비교할 수 없이 빠른 속도였다.

2) 총평

실험결과 데이터 값도 정상적이었고, 연결까지는 약 2초, 업데이트까지는 약 0.2초로 모든 지연시간이 생각보다 빠른 속도로 측정이 가능하였다. 지연시간이 가장 오래 걸리는 부분은 블루투스를 스마트폰에 페어링 하는 시간이었다. 하지만 이를 의료분야에 적용해도 적당할 것 같다는 결론을 얻었다.

V. 향후계획

향후 의료분야와의 결합을 바라보았을 때 장치를 환자에게 무선으로 장착한다고 한다면 배터리 문제가 발생한다고 생각한다. 이 문제에 대해서 배터리 소모율은 어떠한지, 배터리 소모율을 줄이기 위해 어떠한 방식을 개선해야 하는지 연구 할 계획이다.

참고문헌

- [1]김대영, 김성훈, 하민근, 김태홍, 이요한, "Internet of Things 기술 및 발전 방향", 한국통신학회, 정보와 통신, 2011.
- [2]<http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1968153&cid=43667&categoryId=43667>
- [3]백중현, "국내 Wi-Fi 보안 현황 및 안전한 무선랜 이용 가이드", TTA Journal No,132, pp. 67-72, Nov 2010.
- [4]Nguyen, L., Safavi-Naini, R., Susilo, W., and Wysocki, T., "Secure authorization, access control and data integrity in Bluetooth Networks," ICON 2002. 10th IEEE International Conference on, pp. 428-433 Aug. 2002.
- [5]Seol, Soonuk, Yejin Shin, and Wooseong Kim. "Design and Realization of Personal IoT Architecture Based on Mobile Gateway." International Journal of Smart Home, vol9, 11, 2015 (2015).
- [6]<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hardcopy.btchat&hl=ko>
- [7]<https://thingspeak.com/>
- [8]정재곤(2016). 「Do It 안드로이드 앱 프로그래밍」. 이지스퍼블리싱.
- [9]<http://cholol.tistory.com/162>