

언택트 기반의 근거리 무선 IoT 의료접수 시스템에 관한 연구

백유진* · 이효승** · 오재철**

A Study on the Near Field IoT Medical Receipt System Based on Uncontact

Yu-Jin Baek* · Hyo-Seung Lee** · Jae-Chul Oh**

요 약

4차 산업혁명과 더불어 의료정보에 관한 관심과 연구가 활발히 이루어지고 있다. 그중 근거리 저 전력 무선 통신을 활용한 기술들이 모바일 기기와 연계 적용되면서 의료기관에서도 그 활용도가 점차 높아짐에 따라 기술의 발전과 변화에 맞춰 의료 환경에서도 IT 기술을 이용해 양질의 서비스를 받고자 하는 고객의 요구가 점점 증대되고 있다. 또한, 스마트 장비에 익숙하고 시간의 가치를 중요하게 생각하는 현대인의 경우 신속한 서비스를 통해 자신의 시간을 낭비하지 않기를 기대한다. 더불어 최근 코로나바이러스 감염증-19(Coronavirus Disease 2019:COVID-19)를 비롯한 각종 전염병이 유행함에 따라 언택트(비대면)에 대한 관심이 증가하고 있어 전염병에 대한 예비조치로 사회적 거리가 필요한 실정이다. 이러한 이유로 본 연구에서는 근거리 저전력 무선통신을 이용하여 환자에게 신속한 서비스를 제공하고 의료기관 종사자와 방문자들에게 더욱 안전하고 편안한 환경을 제공할 수 있도록 언택트 기반의 의료접수 시스템을 연구하였다.

ABSTRACT

In addition to the Fourth Industrial Revolution, interest and research on medical information are actively being conducted. As the technologies using short-range low-power wireless communication are applied in connection with mobile devices, the utilization of them in medical institutions is gradually increasing, and the demand of customers who want to receive high-quality services using IT technology is increasing in the medical environment according to the development and change of technology. In addition, modern people who are familiar with smart equipment and consider the value of time is important do not waste their time through rapid service. In addition, as the recent epidemics including Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) have become popular, interest in untapped (non-face-to-face) has increased, and social distance is needed as a preliminary measure against infectious diseases. For this reason, this study studied the untapped-based medical reception system to provide quick service to patients using short-range low-power wireless communication and to provide safer and more comfortable environment for medical staff and visitors.

키워드

Beacon, Internet of Things, Infectious Disease Prevention, Location, Safety
비콘, 사물 인터넷, 감염병 예방, 위치, 안전

* 순천대학교 컴퓨터공학과(s2yujin86@naver.com, hodo10@schnu.ac.kr) · Received : Jun. 04, 2020, Revised : Jul. 10, 2020, Accepted : Aug. 15, 2020

** 교신저자 : 순천대학교 컴퓨터공학과

· Corresponding Author : Hyo-Seung Lee, Jae-Chul Oh
Dept. Computer Engineering, Suncheon National University,
Email : ojc@schnu.ac.kr

· 접수일 : 2020. 06. 04
· 수정완료일 : 2020. 07. 10
· 게재확정일 : 2020. 08. 15

I. 서론

의료기관을 이용하면서 진료, 수납, 처치 등을 이유로 필연적으로 발생하는 대기시간은 환자와 보호자들이 공통으로 많이 제기하는 불만 중의 하나로, 종합병원 외래 환자 진료시간과 진료 대기시간에 관한 연구 결과에 따르면 진료시간이 평균 3.7±3.3분임에 비해 진료 대기시간은 평균 32.3±27.7분으로 실측되었고, 진료 대기시간의 효율적인 관리를 통해서 환자의 만족도 및 의료제공자의 만족도를 높여 의료의 질적 보장을 제공해 줄 수 있을 것으로 제시하였다[1]. 이러한 연구를 바탕으로 의료기관에서는 진료 대기 지연으로 야기되는 각종 문제를 해결하고 대기 과정에 대한 불편함을 조금이라도 감소시키기 위해 진료 예약 제도를 운용하거나, 진료대기표 게시, 외래 환자 수 제한 운영, 진료 개시 시간 조기 운영, 텔레비전과 잡지 등 대기 공간에서 시간을 할애할 수 있는 각종 볼거리를 제공하는 등의 다양한 방안을 모색하고 있으나 그 효과는 미미한 편이다[2].

현대 고객들은 시간의 가치를 매우 중요하게 생각하여 본인이 받아야 하는 서비스가 신속하게 제공되지 못하는 경우 바로 불만을 표시하는 성향을 보이며 의료기관 접수 대기시간과 진료 대기시간은 이러한 사회적인 흐름에서 고객 불만족의 단골 메뉴로 지적되어왔다[3].

또한, 다양한 사람들이 방문하는 의료기관 특성상 지금처럼 전염병이 유행하는 시기에는 전염 가능성이 높다. 실제로 의료기관에 방문하여 감염되는 사례들이 있는데 밀집된 공간의 의료기관에서 혼잡한 상태로 비밀이나 호흡기를 통해 감염되는 것으로 현재 전 세계를 공포로 몰아가고 있는 전염병인 코로나바이러스가 대표적인 것이다.

본 연구에서는 진료대기 시간의 효율적 관리를 통해 의료기관 내 혼잡을 예방하고 이를 통해 사람간의 전파가 쉽고 치명적인 전염병에 대한 예방 및 환자와 보호자, 의료제공자의 만족도를 높여 양질의 의료서비스를 제공할 수 있도록 근거리 저 전력 무선통신을 이용한 언택트 기반의 의료정보 시스템에 관하여 연구하였다.

II. 관련연구

2.1 근거리 무선통신

근거리 무선 통신 기술은 스마트폰의 보급이 확산하면서 이를 활용한 서비스가 다양하게 증가하고 있다. 근거리 무선 통신의 대표적인 기술로는 RFID(: Radio-Frequency Identification), NFC(: Near Field Communication), 블루투스(Bluetooth), 최근 들어 각광 받고 있는 비콘(Beacon) 등이 대표적이다.

RFID는 마이크로 칩을 내장한 태그에 저장된 데이터를 무선주파수를 이용하여 리더에서 자동 인식하는 기술이다[4]. 태그가 부착된 대상을 식별하는 데 주로 사용되는데 이는 바코드와 비슷한 기능을 가지고 있으나, 빛을 이용하여 식별하는 것이 아닌 전파를 이용하여 데이터를 식별한다는 점에서 차이가 존재한다.

NFC는 RF 신호를 사용하는 비접촉식근거리 무선 통신 기술로써 10cm 정도의 가까운 거리에서 단말기간 데이터를 전송하기 위해 주로 사용되며 통신거리가 짧기 때문에 상대적으로 보안이 우수하여 결제 서비스뿐만 아니라, 교통, 출입통제, 잠금장치 등 다양한 영역에서 사용되고 있다[5].

블루투스는 1994년에 산업, 과학, 의료용 주파수 대역인 ISM(: Industry, Science, Medical) 대역을 이용하여 Ericsson이 최초로 개발한 개인 근거리 무선 통신(PAN, Personal Area Network)을 위한 무선 통신 산업 기술 표준이다. 블루투스는 30,000개 이상의 통신, 컴퓨터, 네트워크 및 가전 업체들로 구성된 'Bluetooth SIG(: Special Interest Group)' 동맹에 의해 관리되고 있으며, IEEE 802.15.1을 블루투스 표준으로 제정하여 사용하고 있다. 2010년 6월에 채택된 Bluetooth 4.0은 기존의 블루투스에서 전력 소모를 최소화하여 동전 크기의 전지로 1년 이상 동작 가능하며, 의료, 보안, 산업 기기제어 등에 적용할 수 있도록 발전하고 있어 사물인터넷 영역에서 광범위하게 사용되고 있다[6].

2.2 사물인터넷과 비콘의 활용

사물인터넷이란 각종 사물에 부착된 센서를 통해 네트워크를 이용하여 사람과 사물 간의 소통을 할 수 있는 서비스이다. 일상생활이 모바일 중심으로 보편화되면서 사물인터넷에 대한 기대와 관심이 매우 높아

지고 있으며 그중 센서 기술 및 통신기술의 발전에 따라 저 전력으로 서비스를 제공할 수 있는 비콘이 사물인터넷의 핵심으로 떠오르고 있다[7].

사물인터넷을 실현화 할 수 있는 대표적인 오픈소스 하드웨어로 아두이노와 라즈베리파이가 있다. 이중 아두이노는 오픈소스를 기반으로 한 단일보드 마이크로 컨트롤러로써 어렵지 않게 센서로부터 값을 받아 환경과 상호작용이 가능한 물건을 제작할 수 있다[8].

비콘이란 표지판이나 신호 등을 의미하는 명칭으로서, 최대 70m의 범위 안에 사용자의 위치를 찾아서 모바일 결제나 메시지 전송 등을 가능케 하는 근거리 무선 통신 장치로서 블루투스 4.0 프로토콜을 기반으로 한다[9]. 또한 저비용으로 동작한다는 큰 장점이 있으며, 비콘의 주파수를 다르게 설정할 수 있어 다른 기기들과의 충돌을 최소화 할 수 있다.

비콘은 현재 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 대형 프랜차이즈에서는 스마트폰을 통해 비콘과 통신하여 주문 및 결제를 하는 서비스가 제공되고 있다.

그러나 이러한 방식은 대형 프랜차이즈에서 고비용의 프로그램 개발비 및 운영 인력을 통해 제공되는 것이기 때문에, 소상공인에게는 찾아보기 어려운 실정이다. 이와 같은 문제를 해결하고자 가격이 비교적 저렴한 비콘을 이용하여 매장에 방문할 경우 프런트 데스크를 거치지 않고, 스마트폰에 애플리케이션을 통해 해당 매장의 메뉴와 결제를 할 수 있는 시스템의 연구가 진행되었다[10].

또한, 비상 대피 시스템 개발 연구가 이루어졌다. 이 시스템의 경우 건물이나 공간 등에 설치된 화재 감지기나, 발신기 및 유도등의 자동화를 모티브로 비상 대피로에 센서와 비콘 등을 이용하여 IoT 형태로 제작을 하였고, 스마트폰을 이용해 실시간으로 방향 지시등이 점등되는 등 안전한 대피로를 찾아 안내한다[11].

NFC를 이용한 병원 의료정보 서비스도 연구되었다. 의료산업이 급속하게 변화해 가고 있으며, 환자들의 니즈는 점점 다양화/고차원화 되고 있다. 그에 반해 병원들은 수익성을 개선하기 위해 신기술 기반의 IT 인프라 및 의료 시설 증축에만 관심을 보여 환자들의 진료 동선이 복잡해지고 대기시간이 길어지는 현상에 대한 개선을 위한 연구가 지속해서 진행되고 있다[12].

III. 시스템 설계

3.1 시스템 구조

본 논문에서 제시하고자 하는 근거리 저 전력 무선 통신을 통한 언택트 기반의 의료정보 시스템의 구조는 그림1과 같다.

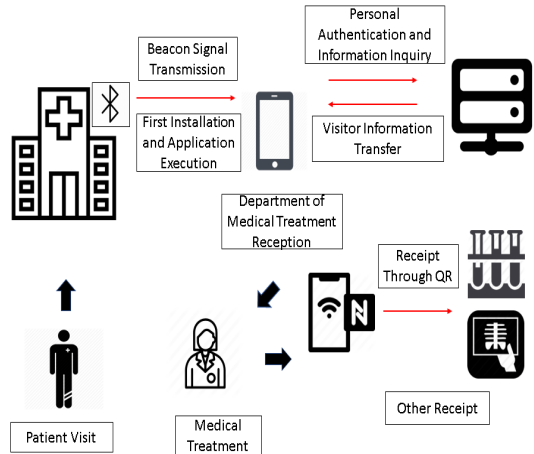


그림 1. 근거리 저 전력 무선통신을 통한 언택트 기반의 의료정보 시스템의 구조

Fig. 1 the structure of the medical information system of the untapped base through the short distance low power wireless telecommunication

의료기관에 방문하게 되면 설치된 비콘 디바이스의 신호를 통해 애플리케이션 설치 및 실행이 진행된다. 해당 모바일 기기에서 최초 방문 시 1회에 한하여 애플리케이션 설치 URL이 전송되며, 설치 후 본인 인증을 통해 애플리케이션 사용이 가능하다.

이때 애플리케이션에서 인증 완료 후 서버로 신호를 보내고 서버에서는 애플리케이션의 신호를 받아 인증정보와 매칭한 뒤 해당 방문자의 정보를 다시 애플리케이션으로 전송한다. 이때 매칭이 정상적이지 않거나 미 매칭 시에는 고객 정보 확인을 위해 원무과에 방문하여 방문자 정보를 확인하여 매칭하면 처리가 가능하다.

애플리케이션이 설치되면 본인의 정보를 토대로 본인이 진료를 받고자 하는 진료과를 선택하여 접수할 수 있다. 진료 후 처방에 따라 지원 부서에서도 해당

의료기관에서 본인에게 부여된 정보를 QR코드로 생성하여 제공한다면 지원부서 접수업무를 쉽고 빠르게 진행할 수 있을 것이다.

3.2 시스템 구성요소

본 시스템은 각 부분은 방문자 자동연결을 위한 브로드캐스팅 디바이스, 의료기관별 고객 본인의 정보를 동적으로 제공해 주기 위한 모바일 애플리케이션, 해당 데이터 및 서비스 제공을 위한 서버 등으로 구성된다.

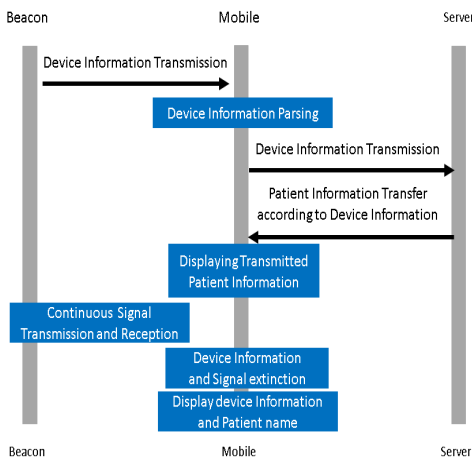


그림 2. 근거리 저 전력 무선통신을 통한 언택트 기반의 의료정보 시스템의 흐름도

Fig. 2 Flowchart of Untouch-based Medical Information System via Near Field Low Power Wireless

비콘 디바이스에서 모바일 애플리케이션으로 디바이스 정보를 송출하고, 애플리케이션은 디바이스 정보를 파싱한다. 파싱 받은 정보는 서버로 송출하게 된다.

서버는 디바이스 정보에 따른 환자 정보를 다시 애플리케이션으로 전송한다. 애플리케이션은 서버로부터 받은 정보를 표시한다. 이때 비콘 디바이스는 지속적인 신호 송출과 수신을 받으며, 애플리케이션에 정보가 표시되고 신호는 소멸한다.

3.3 방문자 자동연결을 위한 브로드캐스팅 IoT 디바이스 설계

비콘 디바이스의 경우 가장 기본적인면서 범용적으로 사용할 수 있는 플랫폼인 아두이노를 사용하고 자 한다.

기존 아두이노 보드 같은 경우 저 사양의 마이크로 컨트롤러 보드이므로 본 시스템에서는 아두이노 듀에(Due)보드를 사용한다. 아두이노 보드는 8bit 프로세서를 사용하는 반면에 아두이노 듀에의 경우 32bit 프로세서를 사용한다는 것에 큰 차이가 있다.

더불어 QR코드를 유동적으로 생성하여 출력하기 위해 디스플레이를 사용하여야 하는데 이는 출력할 수 있는 길이가 기존 보드에서는 부족하기 때문이다.

블루투스 모듈로는 보편적인 HM-10을 사용하여 디바이스 설계를 하였다.비콘은 UUID(: Universally Unique Identifier)가 포함된 정보 패킷을 보낼 수 있으며, 넓은 범위 수신을 위해 UUID를 동일하게 사용하되 Major와 Minor 값을 이용하여 하나 이상의 비콘을 사용할 수 있도록 설계하였다.

비콘 디바이스는 주기적으로 신호를 발신하기 때문에 의료기관 내에 디바이스를 설치하여 건물이나 근처에 고객이 내방할 경우 자동실행 항목에 동의한 고객에 한하여 모바일 기기의 애플리케이션에 대한 자동실행을 수행하고자 한다.

3.4 모바일 애플리케이션 설계

모바일 어플리케이션의 알고리즘은 그 기능에 맞춰 비콘 사용을 위한 hospital_Ready_class와 QR코드 사용을 위한 hospital_QR.class로 나누어 설계하였다.

hospital_Ready_class는 먼저 비콘 스캔 서비스를 실행한다. 그 후 사용자로부터 권한을 요청하고 조회 과정에서 비콘 신호를 유지할 수 있도록 계속해서 조회를 반복하게 된다.

권한 요청이 끝난 이후 모바일 기기 사용자의 휴대전화 번호를 조회하고, 조회된 번호를 이용하여 서버로 전송하게 된다.

서버에서는 hospital_Ready_class를 통해 전달된 결과를 파싱하여 도출된 데이터를 hospital_QR.class를 통해 동적으로 QR 바코드를 생성하게 된다.

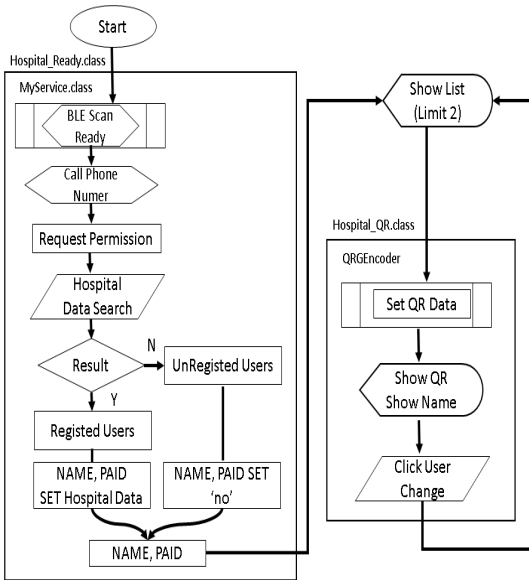


그림 3. 어플리케이션 알고리즘
Fig. 3 Application Algorithm

이러한 방식으로 생성된 QR 코드를 이용하여 간편한 진료 접수 및 지원부서 접수 서비스를 받을 수 있도록 설계하였다.

3.5 웹 어플리케이션 서버 설계

모바일 앱에서 자동 전송된 고객의 휴대전화 번호와 OCS에 사전 저장된 고객의 휴대전화 번호를 매칭하여 고객의 정보를 조회하게 된다.

표 1. 고객 정보 요청 파라미터
Table 1. Customer Information Request Parameter

<pre>http://localhost:8080/Paid_list.JSP?hsno=1312457&spno=010636*****</pre> <p>hsno = hospital code spno = user mobile phone number</p>
--

이후 표2와 같이 의료기관에서 당사자임을 확인할 수 있는 고객의 등록번호와 성명 등의 정보를 XML 형식으로 응답하여 JSP-XML 파싱 방식을 통해 데이터 조회 및 처리를 수행할 수 있도록 설계하였다.

표 2. XML 형식의 응답 데이터
Table 2. Response Data in XML Format

<pre><data> <list> <HSNO>1312457</HSNO> <PAID>00101214</PAID> <NANM>백유진</NANM> <GUBN>Y </GUBN> </list> </data></pre>
--

IV. 결론

종합병원 의료기관의 경우 평균 32.3±27.7분 정도 대기시간을 갖는다. 본 연구를 바탕으로 모의실험 결과 대기시간이 3.5±5.8분 이상 단축될 것으로 예상되며, 본 연구에서 제시한 근거리 저 전력 무선통신을 통한 언택트 기반의 의료정보 시스템은 의료기관을 방문하는 방문자의 대기시간을 최소한으로 단축하고, 의료기관에 근무하는 종사자들로부터 부족한 인력을 채워줄 것으로 기대한다. 밀집된 공간에서만 아니라 환자를 포함한 의료기관에서도 전염 가능성이 농후한 각종 전염병으로부터 거리를 좀 더 유지할 수 있으며, 이러한 환경에 대한 노출을 최소화할 수 있을 것으로 예상된다.

본 연구에서는 비콘의 위치기반 정보를 이용하여 디바이스 설계하고, 이를 이용한 어플리케이션을 사용하여 의료기관 방문 시보다 쉽게 접수할 수 있도록 설계 및 연구를 진행하였다.

앞으로 본 논문에서 연구한 시스템 설계를 바탕으로 구현을 할 경우 대기시간이 10분 이상이 단축 될 것으로 예상된다.

References

- [1] J. Hwang, "Factors influencing consultation time and waiting time of ambulatory patients in a tertiary teaching hospital," *J. of the Korean Society for Quality in Health Care*, vol. 12, no. 1, 2006, pp. 6-16.
- [2] K. Jung, S. Park, J. Sim, and M. Moon, "Improvement Activities to Improve

Satisfaction with Reception and Medical Treatment Waiting Time: Focused on Unmanned Receiver, Patient Atmospheric Monitor," *Proc. Korean Society for Quality in Health Care Autumn Conf.*, Busan, Korea, Dec. 2009, pp. 775-777.

[3] K. Nam, "Improvement of Customer Satisfaction through Shortening of waiting time for medical treatment," *Proc. Korean Society for Quality in Health Care Autumn Conf.*, Busan, Korea, Dec. 2009, pp. 1170-1172.

[4] W. Oh and S. Lee, "Implementation and Application of PML Server for Vehicle Information Management in RFID Environment," *J. of The Institute of Police Science*, vol. 2, no. 2, 2007, pp. 90-98.

[5] S. Ahn, "Smart Attendance Checking System based on BLE using a Beacon," *J. of The Institute of Police Science*, vol. 11, no. 2, 2016, pp. 209-214.

[6] H. Lee, "Design and Implementation of Cattle Behavior Detection System based on Internet of Things," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 12, no. 6, 2017, pp. 1159-1165.

[7] Y. Baek, H. Lee, and J. Oh, "Real-time Alert Service for Infant Location Management Using Beacon Technology," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 15, no. 1, 2020, pp. 205-210.

[8] H. Lee, and J. Oh, "Design and Implementation of a Small Server Room Environment Monitoring System by Using the Arduino," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 12, no. 2, 2017, pp. 385-390.

[9] Y. Baek, H. Lee, and J. Oh, "Beacon-Based POS-linked IoT Relay Device and Service design," *Proc. of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences Spring Conf.*, Busan, Korea, June 2019, pp. 175-177.

[10] J. Lee, H. Lee, and J. Oh, "Untact Mobile Order Payment System Using Short Range Wireless Communication Technology," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 15, no. 2, 2020, pp. 231-236.

[11] Y. Kim, "A Study on the Development of IoT Emergency Escalation System using Beacon,"

Master's Thesis, *Gachon University Graduate School of Industrial Environment*, 2018.

[12] L. Wen, S. Yang, J. Tak, and S. Park, "NFC Technology Based Hospital Medical Information Services," *J. of the Society of Convergence Knowledge*, vol. 4, no. 1, 2016, pp. 43-48.

저자 소개



백유진(Yu-Jin Baek)

2011년 목포대학교 정보보호학과 졸업(공학사)

2019년 ~ 현재 순천대학교 컴퓨터공학과 재학중(공학석사)

※ 관심분야 : 데이터베이스, 네트워크&서버



이호승(Hyo-Seung Lee)

2005년 동국대학교 정보통신공학과 (공학사)

2008년 순천대학교 정보통신공학과 (공학석사)

2018년 순천대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)

2013년 ~ 현재 청암대학교 컴퓨터정보보안과 강사

2016년 ~ 현재 순천대학교 컴퓨터공학과 강사

※ 관심분야 : 의료정보시스템, u-헬스케어, IoT



오재철(Jae-Chul Oh)

1978년 전북대학교 전기공학과 (공학사)

1982년 전북대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)

1988년 전북대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)

1984년~1986년 기전대학교 전자계산학과전임강사

1986년~현재 순천대학교 컴퓨터공학과 교수

※ 관심분야 : 임베디드시스템, USN, 네트워크 설계 및 분석