

비콘 기술을 적용한 유아 위치관리 실시간 알림 서비스

백유진* · 이효승** · 오재철**

Real-time Alert Service for Infant Location Management Using Beacon Technology

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

요약

어린이들은 성인에 비해 힘, 상황 인지 능력, 상황 판단 능력 등이 부족하기 때문에 성인 및 관련단체 또는 국가로부터 보호받을 권리를 제공 받아야 한다. 현재 어린이집에서 교사 1명이 관리하는 어린이는 적게는 3명에서 많게는 20명가량이며 관리해야 하는 어린이가 많으면 많을수록 어린이를 모두를 신경 쓴다는 것은 교사 입장에서 매우 어려운 일이 아닐 수 없을 것이다. 특히 개방된 공간에서 이루어지는 원외 활동 시에는 원내의 비해 어린이들의 활동범위가 넓어지고 인솔 교사의 통제에 따르지 않는 어린이가 발생할 수 있기 때문에 교사들의 시각에 의존한 어린이 통제 및 관리는 한계가 존재하게 된다. 이에 본 연구에서는 상호통신이 가능한 휴대용 디바이스를 사용하여 어린이와 인솔 교사 간의 위치 또는 간격을 시스템화하여 어린이들에게 안전을 제공하고 보호자 및 교사들에게 편리함을 제공할 수 있도록 IoT 단말기 및 시스템을 설계 및 구현 하였으며 이를 통해 유아의 안전에 기여할 수 있기를 기대한다.

ABSTRACT

Children should be provided with the right to be protected by adults, related organizations, or countries because they lack power, situation recognition ability, and situation judgment ability compared to adults. Also, children's accidents and accidents caused by neglect of management occur every year. Currently, there are about 3 to 20 children managed by one teacher in a daycare center, and it is very difficult for teachers to care for all children as many children have to be managed. Especially, when outdoor activities are conducted in open space, children's activities are expanded compared to the in-house, and children who do not follow the control of the in-house teacher may occur, so there is a limit to the control and management of children depending on the viewpoint of teachers. In this study, we designed and implemented IoT terminal and system to provide safety to children and to provide convenience to guardians and teachers by systemizing the location or interval between children and in-service teachers using portable devices that can communicate with each other. It is hoped that this will contribute to the safety of infants.

키워드

Beacon, Internet of Things, Location, Prevention of Missing Children, Safety
비콘, 사물인터넷, 위치, 미아방지, 안전

* 순천대학교 컴퓨터공학과(s2yujin86@naver.com)

** 교신저자 : 순천대학교 컴퓨터공학과

• 접수일 : 2020. 01. 28

• 수정완료일 : 2020. 02. 06

• 게재확정일 : 2020. 02. 15

• Received : Jan. 28, 2020, Revised : Feb. 06, 2020, Accepted : Feb. 15, 2020

• Corresponding Author : Hyo-Seung Lee, Jae-Chul Oh

Dept. Computer Engineering, Suncheon National University,

Email : hodol0@scnu.ac.kr, ojcs@scnu.ac.kr

1. 서론

대부분의 부모들은 아이가 걷기 시작하면서부터 내 아이의 잃어버리지 않기 위해 항상 옆에 두거나 늘 지켜보게 된다. 이는 우리나라뿐만 아니라 유아를 양육하고 있는 모든 부모들이 갖고 있는 걱정거리 중 하나이며, 세계적으로도 미아방지 문제는 관심이 높아지고 있는 분야로 경찰청 자료에 따르면 어린이의 30% 이상이 실종 및 미아를 경험하였고 실종될 때 걸리는 시간은 단 35초밖에 안 걸린다고 한다. 우리나라에서는 연간 20,000명 이상의 미아 발생 건수가 나타나고 있으며 미 발견 미아의 수도 매년 증가하는 추세로 이러한 사회적 문제들은 시급히 개선해야 할 필요가 있다.

실종아동의 발생이 꾸준히 증가함에도 미아는 실종아동을 단순히 길을 잃고 헤매는 것으로 인식하는 경우가 많으며, 미아 문제가 발생하여 파생되는 심각한 문제에 대한 인식이 부족한 실정이다[1].

불완전한 치안을 틈타 발생하는 유괴범죄 또는 보호자가 잠시 한눈을 뜨는 사이에 아이가 보호자에게서 떨어져 미아가 되어버리는 문제가 자주 발생되고 있으며 아이가 보호자가 없음에도 불구하고 울지 않거나 보호자를 찾지 않는다면 아이가 실제로 미아인지 확인할 수 없으며, 대부분 무관심하게 지나치게 될 것이다. 이렇게 아이의 위치가 보호자로부터 200m 이상 벗어나게 되면 아이를 찾을 확률이 매우 낮아지며, 주변 사람들이나 목격자에게 협력을 구하더라도 도움이 되지 못하는 경우가 빈번하다.

또한 어른들의 관심 부족으로 발생할 수 있는 어린이 사고는 이뿐만이 아니다. 어린이집 차량 내부에 갇혀 장시간 방치되는 사고로 인해 어린이가 사망하는 경우도 적지 않게 발생하고 있다. 조사 결과에 따르면 어린이 차량 내 갇힌 사망 사고가 2018년까지 4명으로 매년 지속적으로 증가한 것을 확인할 수 있다. 이처럼 아동 보호 및 미아 발생에 대한 문제가 빈번하게 발생되고 있으며, 이를 예방하기 위해 각 국가에서 코드 아담, 엠버 경보 등의 다양한 사회적 제도가 시행되고 있으며, 아동 실종 및 미아 방지를 위한 다양한 연구들이 개발되고 있으나 비용문제와 휴대성 등의 문제로 효율적인 운영이 어려운 실정이다[2].

이러한 영유아 실종 및 안전사고는 발생 후 대처도

중요하지만 예방이 훨씬 중요하다. 실종 사건은 아이를 찾지 못할 경우 가정까지 피해를 입으며, 아이를 되찾는 경우에도 아이와 부모에게 긴장과 두려움 등 평생 잊을 수 없는 충격을 준다[3].

본 논문에서는 비콘 기술을 기반으로 미아 방지 및 안전사고 예방에 대비할 수 있도록 아이의 위치를 확인하고 관리할 수 있는 유아 위치관리 실시간 알림 서비스에 관하여 연구하였다.

II. 관련연구

2.1 실종아동 예방 지침

엠버경보는 아이가 실종되었을 경우 라디오나 TV, 방송 등을 통해 정규 편성된 방송을 중단하고 실종이나 유괴 사실을 즉시 전달하는 제도이다. 미국에서부터 시작되어 2007년에는 우리나라도 실정에 맞게 도입하였다. 미국에서는 경찰의 조사기관에 의해서 교통상황 안내판이나 이메일, SMS 등으로 비상 경보체제를 전달하며, 유괴 발생 시 아이의 이름과 특징, 납치범의 차량번호와 특징 등을 알려주는 시스템을 도입하였고, 우리나라 또한 2007년 4월 9일 경찰청 주관으로 국토해양부, 서울시와 협약을 체결하여 아이가 실종되었을 경우 고속도로 및 국도, 지하철의 전광판과 라디오를 통해 정보를 전파한다. 그러나 실종 아동의 사진 송출이 곤란하고, 경보 매체가 한정되어 있어 정보 전파에 관한 문제점이 존재한다[4].

또한 실종아동이 발생했을 경우 가장 중요한 초기 수색을 통해 실종된 아동을 찾으려 하는 코드 아담 제도가 신설되었다. 매장이나 놀이공원 같은 많은 사람들이 이용하는 시설뿐만 아니라 민간시설에서 미아가 발생했을 경우 미아발생 경보가 울리고 이후 10분 동안 매장이 폐쇄되며 그 시간동안 매장 안의 직원들과 소비자는 미아를 찾고, 찾지 못하였다면 경찰에 알리는 구조로 아이를 찾거나 경찰이 도착할 때까지 경보가 지속된다. 미국에서는 월마트를 비롯하여 다양한 다중이용시설에서도 자발적으로 참여하고 있으나, 우리나라에서는 미국과 달리 소비자의 반감을 우려해 다른 방향으로 대체하여 시행중이다[5].

2.2 사물인터넷과 비콘

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

비콘이란 최대 70m의 범위 안에 사용자의 위치를 찾아서 모바일 결제나 메시지 전송 등을 가능케 하는 근거리 무선 통신 장치로서 블루투스 4.0 프로토콜을 기반으로 한다. 특히 i비콘은 위치정보시스템(GPS)에 비해 오차가 적고, 정교하며 정확성이 높을 뿐만 아니라 전력 소모가 적고 WiFi 또는 기존의 블루투스 페어링과 같이 상호인증 연결이 아닌 브로드캐스팅 방식의 통신을 통해 지속적으로 정보를 제공받거나 항상 모든 기기가 상호 정보를 송수신하여야 하는 사물인터넷 시스템의 특성에 매우 부합된다[6].

또한 사물인터넷을 개발하기 위해 현재 다양한 플랫폼이 제공되고 있으나 본 연구에서는 그중 가장 기본적이고 범용적인 플랫폼인 아두이노를 사용하고자 한다. 아두이노는 오픈소스로 개발된 저 사양의 마이크로컨트롤러 보드로써 전문가뿐만 아니라 일반인 누구나 자신의 아이디어를 제작할 수 있게 만들어 제품화할 수 있는 오픈소스를 지향하는 전자 플랫폼이며 [7] 마이크로컨트롤러 입출력 모듈과 마이크로프로세서를 하나의 칩으로 만들어 특정 기능을 수행할 수 있도록 하는 작은 컴퓨터라 할 수 있다.

아두이노는 독자적인 운영이 가능하고, 개발 환경이 단순하여 다양한 운영체제에서 개발이 가능하며 초보자에게는 쉬운 접근성을 제공하고, 고급자에게는 다양한 라이브러리를 제공하여 더욱 획기적인 아이디어 도출을 유도할 수 있다[8].

2.3 비콘 서비스 활용 사례

현재 비콘 통신방식의 특징을 이용한 다양한 연구가 진행되고 있다. 일례로 비콘을 이용하여 사용자가 영화관 상영관에 입장할 때, 스마트폰의 화면 밝기를 어떻게 조절한다던가, 소리를 매너모드로 바꿔야 하는 불편함을 해소하고자 구현한 시스템은 영화를 상영하려 상영관에 입장하는 경우 비콘 센서를 이용하여 자

동으로 화면 밝기를 조절해주며, 소리를 무음모드로 자동 변환시킨다. 또한 영화 관람 중에 발생할 수 있는 화재 및 재난 상황에서도 사용자의 스마트폰에 알림이 전송되는 서비스를 제공하며 비상시에 비상 대피도를 안내해주는 동시에 어두운 영화관을 밝힐 수 있도록 핸드폰 자체 기능인 플래시를 켜주는 기능도 같이 구현함으로써 영화관 관리자들에게 신속한 대처를 유도하고, 고객들을 보다 효율적으로 관리할 수 있도록 구현되었다. 더불어 영화관에서 시행되는 이벤트 및 할인 쿠폰 등을 알려주는 기능을 추가하여 사용자의 편의성을 제공하고, 영화 관람 에티켓 문화와 안전사고 예방할 수 있도록 비콘 통신의 특징을 이용한 연구가 진행되었다[9]. 또한 사업장과 고객 간의 상호작용 및 고객식별을 위한 서비스 플랫폼으로 기존에 불특정 다수에게 광고 문자를 보내어 소비를 권장하거나 사업장 근처에 접근했을 시 광고하는 등의 위치 기반 서비스와는 달리 사업장과 고객에 맞춤형 서비스를 제공하고, 고객은 높은 만족도를 가지는 새로운 형태의 서비스를 제공하여 고객이 사업장을 방문했을 때 현재 어떤 고객이 방문하였는지, 고객의 취향이나 특이사항을 미리 파악하고 고객들에게 맞춤형 서비스를 사업장 내에 자동으로 전달하여 사업주는 고객에게 더욱 만족감이 높은 서비스 제공하기 위한 서비스가 가능하게 되었다. 예를 들어 미용관련 사업장에서 서비스를 적용하여 방문한 고객의 최근 시술한 내용, 최근 방문일, 특이사항 등 고객의 이력을 관리하며, 사업장 휴무일 안내 및 이벤트나 할인정보 등을 고객에게 맞춤형으로 제공하는 등 사업장은 고객에게 맞춤형 서비스를 제공함으로써 신뢰를 얻을 수 있고, 다수의 고객을 효율적으로 관리를 할 수 있는데[10] 이러한 서비스를 제공하기 위해 비콘의 통신 특성을 이용한 시스템의 연구가 지속해서 이루어지고 있다.

III. 시스템 설계

3.1 시스템 구조

본 논문에서 제시하고자 하는 실시간 알림 서비스 구조는 그림1과 같다. 비콘은 특정 디바이스를 지정하지 않고 주변으로 신호를 전송하고, 하나의 모듈이 두 개 이상의 장치에 데이터를 전송할 수 있으며, 연속적

으로 데이터를 송·수신할 수 있다. 또한, 비콘의 통신 방법으로 1:1로 데이터를 주고 받을 수 있는 Connection mode와 특정 디바이스를 지정하지 않고 주변으로 신호를 전송하는 BroadCast mode로 나눌 수 있다. 아이용 디바이스와 버스 디바이스에 비콘을 이용하여 통신할 수 있게 설계했으며, 이 비콘은 브로드캐스트 방식으로 각각 다른 UUID(Universally Unique Identifier)에 대한 서비스를 제공하게 된다.

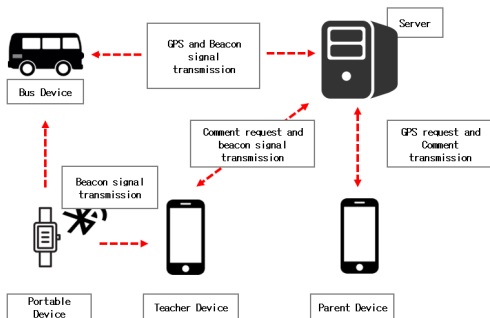


그림 1. 미아방지를 위한 실시간 알림 서비스 구조
Fig. 1 The real-time notification service structure for the missing child prevention

비콘은 UUID, Major ID, Minor ID와 같은 식별자를 가지며, 본 시스템에서는 Major ID와 Minor ID를 통해 서비스 및 아이의 정보를 식별할 수 있도록 하여 아이용 디바이스를 아이가 소지한 상태에서 이동할 경우 디바이스를 통해 보호자 및 교사의 모바일 디바이스로 해당 위치와 아이들의 정보를 제공하고, 통학버스의 디바이스를 이용하여 버스기사와 인솔 선생님에게 현재 아이의 위치를 통해 탑승 여부를 확인할 수 있도록 하였으며 아이의 UUID나 정보를 저장해 놓은 보호자 및 관리자들은 모바일 애플리케이션을 통해 위치정보와 어린이집 및 유치원에서 현재 진행하고 있는 일정 또는 공지사항 등을 자동으로 제공할 수 있으며, 아이용 디바이스 정보를 통학버스에도 연동시킴으로써 등·하원에 대한 위치서비스를 제공하여 보호자 및 선생님에게 더 효율적으로 아이들을 관리할 수 있도록 시스템을 설계하였다.

3.2 UUID구조 및 시스템 흐름도

표1은 본 시스템에서 사용한 UUID의 구조로 첫 번째 자릿수부터 15번째까지의 값은 비콘의 용도를 위해 사용하였다. 16번째부터 20번째까지의 값은 비콘의 서비스 유형을 구분하기 위해 설계하였으며, 21번째부터 26번째까지의 값은 아이들 정보를 식별하기 위해 사용하였다. 다수의 디바이스를 사용했을 경우에도 UUID, Major ID, Minor ID 항목에 따라 관리할 수 있도록 설계하였다.

표 1. UUID 구조
Table. 1 UUID construal

Clause	data value	note
UUID	1705A6B291920	Beacon UUID
Major	54	Service Type
Minor	65504	Child Information Identification

디바이스에서 UUID의 정보를 브로드캐스팅 하면 모바일 디바이스에서는 디바이스 UUID를 파악하여 해당 서비스 유형을 판별하고 이후 서버로 디바이스의 UUID를 조회 요청하고 그 결과 해당 UUID에 매칭되어 있는 아이의 정보를 모바일 앱으로 전송하여 관리자에게 아이의 위치 및 현재 정보를 지속적으로 제공할 수 있다.

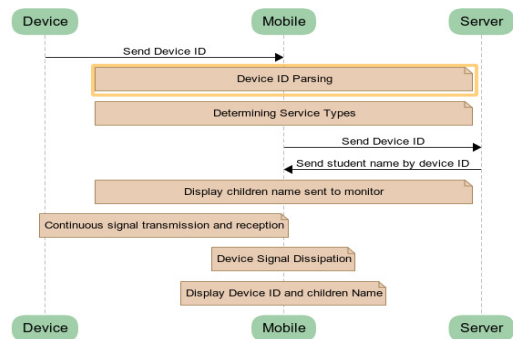


그림 2. 미아방지를 위한 실시간 알림 서비스 흐름도
Fig. 2 Real-time alert service flow for preventing miscarriage

아이용 디바이스에서 신호를 지속적으로 받지 못하거나 신호가 소멸되었을 경우 모바일 디바이스로부터 해당 UUID 및 아이의 이름을 다시 표시하며, 신호가 끊어진 시점으로 경과시간이 표시되도록 설계하였으며, 현재 근처에 없는 것으로 판단하여 알림을 통해 보호자 및 관리자에게 해당 내용을 전달하도록 설계하였다.

IV. 디바이스 제작 및 구현

아이용 디바이스의 경우 아두이노 프로 마이크로를 이용하여 크기를 최소화하고, 목적에 따라 팔찌, 목걸이형 등으로 제작하였다. 이는 휴대와 관련된 편리성을 제공할 수 있을 것이다. 또한, 휴대용 장비의 전원 연결을 위해 소형 리튬 배터리와 전력을 아두이노에 제공하기 위한 충전 모듈을 추가하여 충전 및 휴대에 대한 문제를 해결하였으며 3D 프린터를 통해 소형 케이스를 제작하여 테스트해 본 결과 발열 문제 등은 나타나지 않음을 확인할 수 있었다.

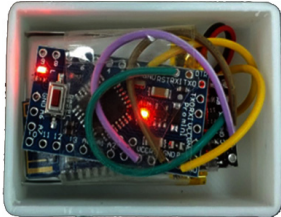


그림 3. 프로토타입 장치 모듈
Fig. 3 Prototype device module

아이의 정보를 모니터링하기 위한 애플리케이션은 안드로이드를 기반으로 설계 및 제작하였으며, 수신된 UUID를 바탕으로 아이를 등록하거나 관리할 수 있고 해당 아이를 선택하여 감기 등 특이사항에 대하여 공유할 수 있도록 구성하였다. 또한 해당 시스템의 기본 기능인 아이의 위치관리와 관련하여 실험을 진행하였다. 테스트 한 결과 비콘을 이용한 위치측정은 0.5m 정도의 낮은 오차 범위와 30m내의 근거리에서는 매우 높은 정확도를 보였다. 또한, 50m에 이르는 거리까지 신호가 전달되었으나, 오차범위가 평균 0.8m~1m 정도로 나타났다. 위 실험을 통해 아이를 관리할 수 있는 적정 거리를 적용하고 그 이상 멀어질 경우 시

간 표기와 함께 경보가 울려 관리자 및 보호자에게 해당 이벤트에 관한 정보가 정상적으로 제공됨을 확인할 수 있었다.

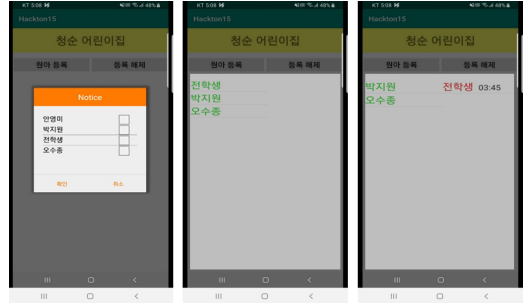


그림 4. 모바일 애플리케이션 화면
Fig. 4 Mobile application screen

V. 결론

미아 발생 및 아동 유괴 문제 등 아동에 대한 각종 범죄는 오래전부터 사회적인 문제로 지적되고 있지만 이러한 문제를 해결하기 위한 방안은 극히 미비하며, 해마다 미아 발생 수는 증가하고 있다.

본 연구에서는 비콘의 통신 특성을 이용하여 위치 알림 서비스를 제공하고 이를 통해 미아 발생률을 낮추며, 보다 쉽게 아이들의 위치를 알 수 있도록 하였다. 또한 어린이집이나 유치원 같은 어린이 보호구역에서도 실시간으로 제공되는 아이들의 위치 정보 등을 통해 미아발생 및 버스차차 사고 등의 각종 유아 사고에 대한 감소를 예상하며, 혹시 발생할 수 있는 문제에 대해서도 신속한 대응 및 초동조치가 가능할 것으로 예상된다.

본 연구를 통해 무엇보다 바꿀 수 없는 가장 소중한 우리 아이들의 안전을 도모하고 다수의 학생을 관리하여야 하는 선생님들의 입장에서 보다 효율적이고 집중적으로 아이들을 관리할 수 있으므로 업무의 효율성을 높여줄 수 있을 것으로 예상되며 이를 통해 해마다 증가하는 미아문제가 감소되길 바란다. 그리고 많은 미아들이 하루라도 빨리 부모의 곁으로 돌아올 수 있기를 기대한다.

References

[1] H. Lee, "A Study of Application planning for Missing Children Focused on the Paper Prototyping," Master's Thesis, *kookmin University Graduate School of Techno Design*, 2012

[2] S. Park, H. Park, S. Park, M. Jeon, and B. Lee, "Child-to-school Vehicle Safety Accident Prevention System Utilizing Video and PIR Sensor," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 14, no. 6, 2019, pp. 1019-1024.

[3] M. Lee, "Development of New Child Safety Harness Bag Designs for the Prevention of Missing Children and Safety Accidents in Korea," Doctoral thesis, *Dongduk Women's University Graduate School of Fashion*, 2015

[4] H. Kim, and Y. Kim, "The Study on Overview of Missing Child and the Effective Prevention," *J. of the The Institute of Police Science*, vol. 6, no. 2, 2011, pp. 309-335.

[5] S. Lee, and H. Kim, "Missing Children Policy in Korea: A Legislative Model for Korean Code Adam Alert," *J. of the Korea Contents Association*, vol. 12, no. 12, 2012, pp. 179-191.

[6] 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 Bexco*, June 2019, pp. 175-177.

[7] S. Park, C. Hwang, and D. Park, "Internet of Things(IoT) ON system implementation with minimal Arduino based appliances standby power usng a smartphone alarm in the environment," *J. of the Korea Institue of Electroni Communication Sciences*, vol. 10, no. 10, 2015, pp. 1175-1182.

[8] H. Lee, and J. Oh, "Studies on Effective Fluid Monitoring Terminal design with the Use of location-based service," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 11, no. 4, 2016, pp. 421-426.

[9] D. Kim, H. Lee, and N. Hwang, "The movie

theater application using the beacon sensor," A bachelor's Thesis, *Seoul national university of science and technology*, 2017

[10] T. Kim, "Customer Identification Service Platform for Interaction between Business Firms and Customers using Beacons," *J. of the Smart media*, vol. 6, no. 4, 2017, pp. 17-23.

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