

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2018.185.275>

JIIBC 2018-5-36

LoRa 모듈을 이용한 반려동물 관리시스템 구현

Implementation of Pet Management System using Lora Module

박세준^{*}, 최익현^{*}, 유태준^{*}, 모지수^{*}, 이상호^{*}

Se-Jun Park^{*}, Eik-Hyeon Choi^{*}, Tae-Jun Yoo^{*}, Ji-Soo Mo^{*}, Sang-Ho Lee^{*}

요약 지속적으로 성장하는 반려동물 관련 시장과 더불어 반려동물 관리에 대한 관심이 증가하여 반려동물 관리 시스템의 필요성이 증가하고 IoT 관련 기술의 발전으로 관련 시스템 개발이 가능하게 되었다. 본 논문은 아두이노와 LoRa모듈을 사용한 기기와 안드로이드 어플리케이션 간의 Bluetooth 4.0 통신 및 LoRa 통신을 통해 거리에 따른 다양한 통신방법을 구현하였다. 본 논문에서 개발한 시스템에서 사용자는 안드로이드 어플리케이션과 반려동물에 부착된 기기 간 통신을 통해 실시간으로 위치정보를 받아 볼 수 있고, 반려동물 정보 저장, 반려동물 관리 일정, 산책경로 저장 등 다양한 기능을 통해 반려동물을 보다 쉽고 편리하게 관리 할 수 있다.

Abstract Along with the growing market for pets and the increasing interest in pet management, the need for pet management systems is increasing. Development of IoT-related technologies has made it possible to develop the related systems. This paper implements a variety of functions through Bluetooth 4.0 and LoRa communication between devices using Arduino and Android applications depending on distances. In the paper, users can receive real-time location information through the communication between Android applications and devices attached to pets, store pet information, manage pet information, and store stroll courses more conveniently with the developed system.

Key Words : LoRa, Arduino, Bluetooth 4.0, Android application, pet care

I. 서 론

2016년도 9.3% 증가하였다^[2].

통계청에서 제공하는 가계동향조사 각년도 자료 표 1을 보면, 2000년 이후 전체지출액 급증은 과거의 애완동물이 반려동물로 인식이 변화되면서 용품 구입비가 증가했기 때문이다^[1]. 지속적으로 성장하고 있는 반려동물 관련 시장 속에서 2010년도 이후부터는 반려동물 서비스에 대한 관심도 크게 증가하였으며 이에 대한 매출도 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 이와 함께 반려동물 유기, 유실 발생 수도 증가하고 있는데, 2014년 81,200마리, 2015년 82,100마리, 2016년 89,732마리로 2015년도 대비

표 1. 반려동물 관련 가구당 지출액 연평균 성장을

Table 1. Annual average growth of household spending on pets

구분	2000년	2010년	2012년	2015년
반려동물 관련물품 구입	5,628	20,628	27,900	37,092
화훼 및 반려동물 서비스	6,814	13,344	16,764	26,388
소계	12,442	33,972	44,664	63,480

단위 : 원 / 연간

*정회원, 한국산업기술대학교 컴퓨터공학부

접수일자 : 2018년 9월 5일, 수정완료 : 2018년 9월 30일

게재확정일자 : 2018년 10월 5일

Received: 5 September, 2018 / Revised: 30 September, 2018 /

Accepted: 5 October, 2018

*Corresponding Author: sangho@kpu.ac.kr

Dept. of Computer Engineering, Korea Polytechnic University,
Korea

이처럼 반려동물 관심도가 커짐과 함께 관리상의 문제점도 함께 대두 되고 있는데 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 LoRa 통신을 활용한 위치추적 서비스를 제공하는 새로운 반려동물 관리 서비스를 제안하고자 한다.

기존 기기들의 통신방법은 크게 두 가지로 자사의 통신망을 활용하는 것과 Wi-Fi, Bluetooth4.0과 같은 무선통신을 활용하는 것이 있다. 자사의 통신망을 활용하면 통신거리는 크게 늘어나나 추가요금에 대한 부담이 있고, Wi-Fi를 사용하면 통신망이 부족한 실외에서는 실사용이 불가능하다. 또한, Bluetooth 4.0의 경우 짧은 통신거리로 인해 장거리 위치 추적이 불가능 하다. 그림 1은 각 통신방법의 차이점을 나타내고 있다.

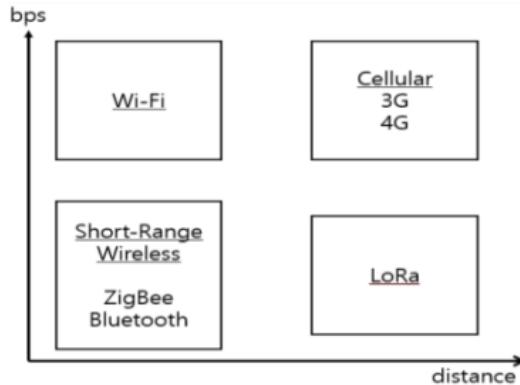


그림 1. 각 통신방법의 통신거리와 데이터 전송량 차이
Fig. 1. Differences in distance and data transmission of each communication method

본 논문은 비용과 통신거리를 고려하여 Bluetooth 4.0과 LoRa 통신^[3]을 활용하여 더 넓은 지역에서 서비스가 가능한 앱과 IoT 디바이스를 개발하고자 한다. 본 논문에서 개발할 시스템은 반려동물의 위치정보, 관리 일정, 산책경로 등과 같이 반려동물 관리에 필수적인 정보를 관리하는 기능을 제공한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 본 논문에서 기존 반려동물 관리기기 현황과 사용하는 LoRa 모듈과 통신 방법에 관해서 기술하고, 3장에서 논문에서 개발할 앱과 디바이스 설계에 관해서 논한다. 4장에서는 개발한 앱과 디바이스에 관해 기술하고, 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

본 장에서는 기존의 반려동물 관리 시스템에 관해서 논하고, 본 논문에서 활용할 LoRa 통신과 ThingPlug에 대해서 기술한다.

1. 기존 반려동물 관리 시스템

본 논문에서 개발하려고 하는 반려동물 관리 시스템과 유사 시스템으로 KEYCO, Hachi Tag, T-pet이 있다. 이들 시스템들은 표 2에서 보는 바와 같이, 안심존 기능, 긴급 호출, 펫 관리 기능, 산책코스 관리 및 실시간 위치 추적 기능을 제공한다. 이중 KEYCO는 반려동물 관리기기 보다는 위치추적기에 가까우며, 나머지 두 기기는 반려동물 관리 기능에 뛰어난 특징을 보이고 있다. 이들 시스템들은 표에서 보는 바와 같이 LoRa, Bluetooth 4.0, 3G & Wi-Fi을 사용하여 기기와 통신을 지원하고 있다.

표 2. 기존 반려동물 관리 시스템의 통신방법과 특징

Table 2. The Communication Methods and Characteristics of the Existing Pet Management System

종류	통신방법	특징
KEYCO	SKT LoRa	안심존 기능 긴급 호출 기능
Hachi Tag	Bluetooth 4.0	펫 관리 및 트레이닝 펫 캘린더
T-pet	3G & Wi-Fi	산책코스 관리 실시간 위치 추적

기존 통신 방법과 기기의 장단점을 극복하기 위해 본 논문에서는 Bluetooth 4.0과 SKT LoRa 통신망을 함께 사용하는 새로운 기기를 제안한다. Bluetooth 4.0 통신비용 범위에서는 Bluetooth 4.0을 사용하여 불필요한 통신비용을 줄이고, Bluetooth 4.0의 짧은 통신거리를 극복하기 위해 SKT LoRa 통신망을 사용하여 기기의 통신 범위를 넓히고자 한다. 또한 위치추적 기능뿐만 아니라, 반려동물을 쉽고 편리하게 관리 할 수 있는 펫 관리 기능에 집중하여 기기의 활용 범위를 높이고자 한다.

2. LoRa 통신

LoRa는 Long Range의 약어로 넓은 통신범위와 낮은 전력소모량으로 인해 최근 관심의 대상이 되고 있

다. 국내에는 2016년 6월 SK텔레콤이 LoRa를 이용한 IoT 전용망을 구축 완료하고 상용서비스를 제공하고 있다^[4]. LoRa망은 전국 90% 수준의 커버리지를 제공하고 있다^[5,6].

본 논문에서는 LoRa 전용 모듈인 LOM102A을 사용하였다. 이 모듈은 LoRa 망에서 최적의 성능을 보장하며, 다양한 인터페이스 지원을 통해 다양한 디바이스에 적용 가능하도록 설계된 와이솔라에서 개발한 LoRa 전용 모듈이다. 로라 모듈의 특징으로 넓은 커버리지와 낮은 통신가격, 낮은 소비 전력 등은 이미 많은 학술지에 기재된 LoRa의 대표적인 장점이다. 특히 로라 장치 개발자 가이드 문서에 따르면, 14km 까지 통신이 가능하여 디바이스가 멀리 떨어져 있어도 정보를 받아 올 수 있고 또한 BLE처럼 Low Energy로 동작하기 때문에 디바이스를 낮은 전력 소모로 보다 오랫동안 사용하도록 보장 할 수 있다.

LoRa 전용 모듈은 LOM102A 외에 솔루엠의 TLT01CS1 모듈도 있다. 이를 모듈을 사용하여 개발할 때 차이점은 시리얼 포트를 설정할 때, 주파수 대역과 메시지 입력형식이 다르며 모듈을 제어하기 위한 Command 형식도 다르다. LoRa 모듈의 저전력 방식을 위한 기술로 대표적인 방식이 명령을 처리하기 전에 Sleep 상태에 있으며 명령을 받을 경우 Wake_up 상태가 되고 다시 Sleep 상태로 들어가 저전력 상태를 유지한다. 솔루엠과 와이솔 모듈의 가장 큰 차이점은 와이솔 모듈의 경우 특정 Pin을 Wake_up 처리 해야 Sleep 모드에서 명령을 사용할 수 있다. 즉, 와이솔 모듈이 소비되는 전류가 작으므로 충전기와 같이 별도의 전원을 공급 하지 않고 배터리를 사용하는 디바이스에 더 적합하여 이 모듈을 신청하여 개발하게 되었다.

3. ThingPlug

ThingPlug는 SKT에서 개발한 개방형 IoT 플랫폼이며 LoRa 디바이스로부터 웹 서버까지 개발에 필요한 API를 제공 한다. 따라서 LoRa 모듈을 활용한 디바이스를 개발하는 개발자는 이를 활용하여 쉽게 IoT 응용 서비스를 구축할 수 있다. 대부분의 IoT 서비스가 비표준화 상태로 제조사 자체 프로토콜을 사용해 개발이 진행되었지만 IoT, M2M 분야 표준화 단체들이 모여 IoT 서비스에 필요한 공통의 요구사항을 바탕으로 그림 2를 개발했다. 기존 서비스에 다른 디바이스나 어플리케이션을

연동하기 쉬워져 서비스 확장이 쉬워졌다. 즉 ThingPlug는 IoT 기술의 국제 표준인 그림 2를 기반으로 구현되었기 때문에 다른 IoT 디바이스와의 호환성 또한 높다.

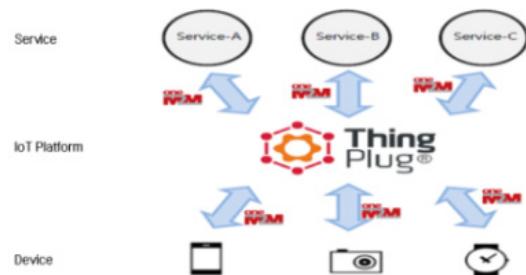


그림 2. oneM2M 프로토콜

Fig. 2. oneM2M Protocol

ThingPlug는 그림 3과 같이 LoRa 디바이스 및 App 서버와 HTTP/MQTT 방식으로 통신하며 Device Registration, Data Management, Data Monitoring, Connection Management 등 IoT 서비스에서 필수적인 기능들을 개발자가 쉽게 사용할 수 있도록 도움을 주는 개방형 IoT 플랫폼이다^[7,8].



그림 3. ThingPlug 구조

Fig. 3. ThingPlug Structure

LoRa 모듈에서 데이터를 전송하고 가져오는 과정은 모듈에서 ThingPlug로 데이터를 전송하는 Uplink와 ThingPlug로부터 웹서버로 데이터를 가져오는 Downlink로 구성된다. 그리고 구축한 웹 서버에 있는 php파일을 사용하여 그림 4와 같이 ThingPlug로부터 데이터를 Downlink 할 수 있다. 이렇게 수집한 데이터는 어플리케이션에서 볼 수 있도록 개발된다.



그림 4. Data Downlink 과정
Fig. 4. Data Downlink process

III. LoRa 모듈을 이용한 반려동물 관리

시스템 설계

본 논문에서 구현한 시스템은 그림 5와 같이 사용자와 디바이스, 사용자에게 편의를 제공하는 모바일 어플리케이션 이렇게 3요소로 구성된다. 이 어플리케이션의 기본적인 동작방식은 클라이언트-서버간의 통신방법을 기본으로 하며 클라이언트(어플리케이션)는 디바이스로부터 각 모듈 데이터를 수신하며, 서버에서는 데이터베이스를 가지고 있어 모듈 데이터를 저장할 수 있다. 이런 데이터들은 사용자단의 클라이언트가 동작을 수행함에 따라 서버로부터 정보를 받아와 사용자 화면에 출력하게 된다.

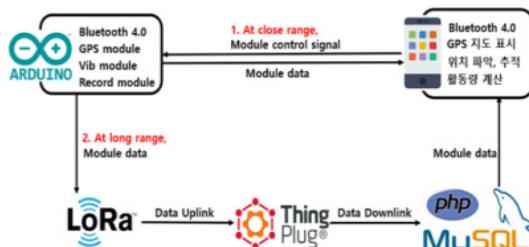


그림 5. 시스템 구성도
Fig. 5. System Structure

본 시스템의 동작은 크게 두 경우로 나누어 설명할 수 있다. 첫 번째 경우는 디바이스와 사용자간 거리가 짧을 경우 즉, 블루투스 송수신거리가 유효한 경우이다. 이 경우에는 사용자는 디바이스와 블루투스 통신으로 모듈 데이터를 받아 올 수 있으며 받아온 데이터를 서버에 저장하고 동작을 수행 할 때에 사용자 화면에 출력 할 수 있다.

두 번째 경우는 디바이스와 사용자간 거리가 긴 경우에는 블루투스 송수신거리가 유효하지 않은 경우이다. 이 경우에는 아두이노에 부착된 Lora(Long range)모듈을 사용해 장거리 통신이 가능하도록 하여 모듈 데이터를 SKT서버(Thing Plug)에 저장하고 사용자는 SKT서버에 저장된 모듈 데이터를 시스템의 서버를 통해 수신한 뒤 동작을 수행할 때 사용자 화면에 출력 할 수 있다.

IV. 시스템 구현

본 장에서는 구현한 시스템의 하드웨어 설계와 구현한 어플리케이션에 대해 기술한다.

1. HW 구현

제안하는 시스템의 하드웨어 설계도는 그림 6과 같으며, MCU(Micro Controller Unit)인 아두이노 오렌지보드를 기반으로 SKT 제휴사인 와이솔에서 제공하는 LOM102A로라 모듈과 진동센서, 녹음모듈, gps센서로 이루어져 있다.

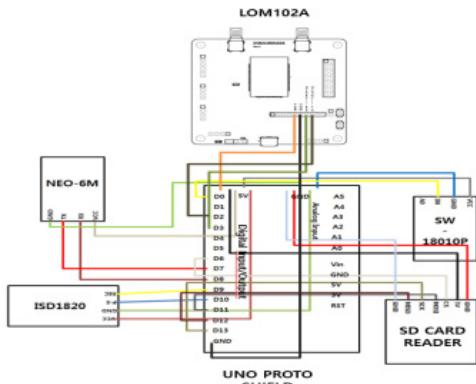


그림 6. 제안하는 하드웨어 설계도
Fig. 6. The proposed hardware design map

디바이스는 그림 7과 같이 활동측정부, 음성출력부, 구동부, 무선통신부가 있다. 활동측정부는 진동센서를 이용해 활동량을 측정하고, 음성출력부는 녹음 모듈을 이용해 녹음과 음성 출력, SD카드는 메모리역할, 무선 통신부는 GPS모듈과 블루투스, 로라 모듈로 이루어져 있다. 센서를 통해 필요한 값이 측정 되면 아두이노를 통해 제어되는 로라 모듈 및 블루투스 모듈을 통해 스마트 기기와의 통신으로 데이터를 전송한다.

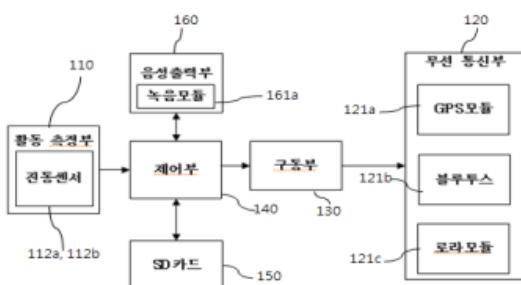


그림 7. 제안하는 하드웨어 대표도

Fig. 7. The proposed hardware representative drawing

2. 어플리케이션 구현

개발한 앱의 주 기능은 디바이스와 필요한 데이터를 주고받아 화면에 보여 줌으로써 편리한 사용자 인터페이스를 제공한다. 간단한 회원가입 및 로그인을 통해 사용자의 편의성을 높였다. 로그인 기능 외 반려동물 정보 등 애플리케이션에서 사용자에게 직접 받아오는 데이터를 서버로 보내 독립된 DB에 저장하도록 구현하였다.

앱의 로그인 화면 및 회원가입 화면은 그림 8과 같다. 사용자는 이 기능을 통해 본인의 정보를 기입해 아이디를 생성할 수 있으며, 본인만의 앱 기능을 사용할 수 있다.



그림 8. 로그인 화면 및 회원가입 화면

Fig. 8. Login screen and membership screen

앱의 메인 화면은 그림 9와 같으며, 이 화면에서 보는 바와 같이 로그인, 회원가입과 블루투스 페어링 외의 기능은 크게 반려동물의 정보를 저장하는 기능, 반려동물 위치를 확인할 수 있는 기능, 산책 경로 저장 및 관리 기능, 일정을 관리할 수 있는 캘린더 기능으로 나뉜다. 사용

자는 이 화면에서 원하는 기능을 클릭해 서비스를 제공받을 수 있다.

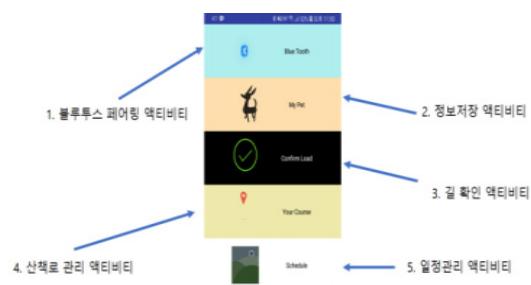


그림 9. 애플리케이션 메인 메뉴 화면

Fig. 9. Application main menu screen

반려동물의 정보는 그림 10과 같이 앱에 반려동물의 이름, 무게, 성별, 사진, 생일과 사용자의 키 및 몸무게를 저장하고 저장된 데이터를 토대로 산책을 통해 각각의 칼로리 소모량, 반려동물에게 추천되는 사료 량을 확인할 수 있다.



그림 10. 정보 저장 기능

Fig. 10. Information storage function

반려동물의 위치를 그림 11과 같이 구글 맵 API를 사용해 보여 줌으로써 위치를 저장해 산책 경로를 네 개까지 저장할 수 있다. 이미 네 개가 저장되어 있는 상태라면 저장 공간이 찼다는 메시지가 표시된다. 경로는 좌측 상단에 표시되어 있는 'STORE THIS LOAD'를 클릭해 저장할 수 있으며, 우측 상단에 표시되어 있는 'DELETE THIS LOAD'를 클릭할 시 해당 경로를 삭제한다.

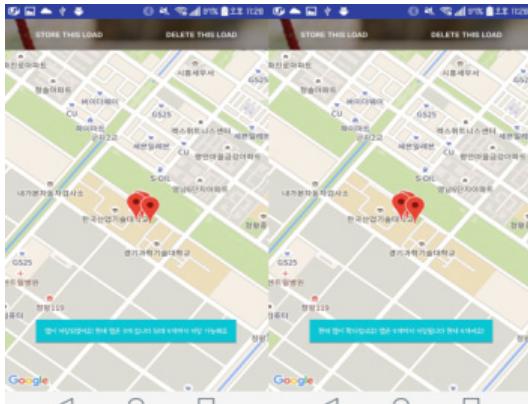


그림 11. gps 기반 위치 표시 기능
Fig. 11. gps based position display

저장된 산책 경로는 그림 12와 같이 산책 경로 관리 메뉴에서 확인할 수 있다. 사용자는 저장된 최대 네 개의 경로를 선택해서 볼 수 있으며 경로는 구글 맵 API에 마커로 표시된다. 저장된 경로의 대략적인 거리를 측정해 제공하며 애플리케이션에 저장되어 있는 사용자와 반려동물 각자의 정보를 토대로 칼로리 소모량을 확인할 수 있다.

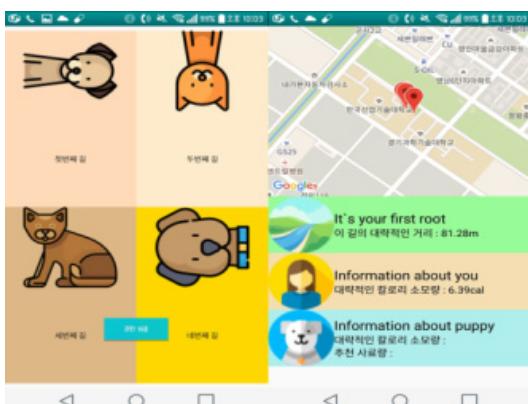


그림 12. 산책로 저장 및 칼로리 정보 표시 기능
Fig. 12. Storage of walkways and display caloric information

V. 결 론

반려동물을 키우는 가정집의 비율이 증가하면서 반려동물 시장 성장 전망 역시 크게 증가하고 있고, 반려동물의 대한 관심도 증가에 따라서 반려동물 케어에 편리한

디바이스와 애플리케이션의 필요성을 크게 느껴 본 연구를 진행하였다.

본 논문은 짧은 거리 통신만을 지원하는 블루투스 통신의 단점을 보완해서 장거리 통신을 제공하는 LoRa 모듈을 사용해 불편함을 최소화하고 편의성을 높이고자 하였다. 또한, 디바이스뿐만이 아니라 사용자 입장에서 접근하기 쉽도록 스마트폰 앱을 제공해 보다 편하게 기능을 제공받고 확인할 수 있도록 하였다.

본 논문의 의의는 첫째, 초보 주인은 반려동물에게 적합한 산책 거리, 사료 양을 가늠하기 쉽지 않다. 그리하여 산책할 때마다 해당 경로를 저장해 거리가 적당한지, 칼로리 소모량은 하루에 소모할 만한 양인지를 쉽게 확인할 수 있다.

둘째, 사용자 스마트폰의 캘린더 기능에 반려동물 위주의 일정을 적는다면 복잡해질 우려가 있다. 그리하여 앱 자체에서 캘린더 기능을 제공해 반려동물의 일정을 편리하게 관리할 수 있다.

셋째, 반려동물 케어는 초보 주인에게는 물론, 반려동물을 키우는 모두에게 어려운 문제이다. 본 논문에서 개발한 시스템은 이 문제를 도와주는 어시스트 역할을 해주며 사용자와 반려동물 모두에게 도움이 되도록 기능을 제공한다.

References

- [1] Tae-sung Kim, "Industrial Market Trends and Prospects for Animals", National Agricultural Cooperative Federation, pp. 8–9, 2016.
- [2] Woon-kyung Moon, Seung-hwan Lee, "Reported by the Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs", 2017.
- [3] Chang-sik Jeong, Mee-Rhan Kwon, "A Study on Safety Management of Day Care Center using disaster management system," The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication(JIIBC), Vol. 18, No. 1, pp. 29–35, 2018.
- [4] Tae-hee Moon, Jin-hyung Kim, "Status of establishment and business of SK Telecom's LoRa & LTE-M", The Journal of The Korean

Institute of Communication Sciences, 34(2), pp. 3–5, Jan 2017.

- [5] Jin-hong Kim, Young-jae Lee, Ki-young Moon, Hong-Seung Jin, "Implementation of Wireless Landslide Monitoring System using LoRa Technology", The Institute of Electronics and Information Engineers conference, pp. 454–457. Nov 2017

[6] LoRa Biz&Tech practice conference presentation data

[7] ThingPlug interlocking practical data

[8] SK telecom IoT Portal development guide URL:
<https://www.sktilot.com/iot/developer>

모 지 수(정회원)



- 2018년 : 한국산업기술대학교 컴퓨터 공학부 공학사
- <주관심분야 : IoT Device, Mobile Application>

이 상 호(정회원)



- 2002년 : KAIST 전산학과 공학박사
- 2001년 ~ 2003년 : LG 전자기술원 선임연구원
- 2003년 ~ 현재 : 한국산업기술대학교 교수

<주관심분야 : Big Data Search and Mining , Mobile Data Management, Mobile Application>

저자 소개

박 세 준(정회원)



- 2018년 : 한국산업기술대학교 컴퓨터 공학부 공학사
- <주관심분야 : Database, Mobile Application>

최 익 현(정회원)



- 2018년 : 한국산업기술대학교 컴퓨터 공학부 공학사
- <주관심분야 : IoT Device, Mobile Application>

유 태 준(정회원)



- 2018년 : 한국산업기술대학교 컴퓨터 공학부 공학사
- <주관심분야 : Mobile Communication, Mobile Application>