

Design and Implementation of a Tag-based Object Location Tracking and Sharing System

Kyungyoung Kang*, Huhnkuk Lim*

*Undergraduate Student, Dept. of Computer Engineering, Hoseo University, Asan, Korea

*Associate Professor, Dept. of Computer Engineering, Hoseo University, Asan, Korea

[Abstract]

In this paper, we introduce a system that tracks and shares the position of objects based on tags. After receiving the location information of objects through the tag location tracking app, the location of the tag is shared as a group, and the shared users also check the location of objects in real time. Our system offer a differentiated function that allows multiple users to manage and supervise the location of objects, compared to legacy systems. The GPS module and Bluetooth are connected to the Arduino board to obtain the location information of the tag and check it through the Android app. We used Android Studio to create app, and the tag brings up the location of the object. The location of the tag is stored in the phpMyadmin DB and the latitude/longitude is received to the Android app and displayed on the map of the app. The proposed system will be useful for loss prevention and managing public goods.

▶ **Key words:** Internet of Things, tag, GPS, bluetooth, object location tracking & sharing system, android app

[요 약]

본 논문에서는 태그를 기반으로 사물의 위치를 추적하고 공유하는 시스템을 소개하고자 한다. 태그 위치 추적 앱을 통해 사물의 위치 정보를 받은 후, 태그의 위치를 다수의 사용자와 공유하여 공유 사용자들도 사물의 위치를 실시간으로 확인한다. 기존의 태그 기반 위치 추적 시스템에서 제공하지 않았던 공유 기능을 추가하여 사물의 위치를 다수의 사용자가 관리 감독할 수 있는 시스템을 제안한다. GPS 모듈과 블루투스를 아두이노 시스템에 연결하여 태그를 장착한 사물의 위치 정보를 획득하고 안드로이드 앱을 통하여 이를 실시간으로 추적 공유한다. 태그는 사물의 위치를 GPS와 블루투스를 통해 교신 한다. 태그의 위치는 phpMyadmin DB에 저장하고 위도 경도 좌표를 개발되어진 안드로이드 앱 상의 지도에 표시한다. 제안 시스템은 다수의 사용자에게 공유된 사물 태그의 위치를 추적하고 공유함으로써 분실 방지 및 공용 물품 관리에 유용하게 이용될 수 있다.

▶ **주제어:** 사물인터넷, 태그, GPS, 블루투스, 사물 위치 추적 및 공유 시스템, 안드로이드 앱

-
- First Author: Kyungyoung Kang, Corresponding Author: Huhnkuk Lim
 - *Kyungyoung Kang (rkdruddud1@naver.com), Dept. of Computer Engineering, Hoseo University
 - *Huhnkuk Lim (hklim@hoseo.edu), Dept. of Computer Engineering, Hoseo University
 - Received: 2023. 01. 06, Revised: 2023. 02. 16, Accepted: 2023. 02. 17.

I. Introduction

사물인터넷은 각종 사물에 센서와 통신 기능을 내장하여 인터넷에 연결하는 기술이다. 이때 사물이란 가전제품, 모바일 장비, 웨어러블 디바이스 등 다양한 임베디드 시스템을 통칭한다. 이러한 IoT는 4차 산업혁명의 핵심 기술의 하나로 발전해 나아가고 있다 [1-3].

최근 IoT 시장에서 다양한 위치 추적 시스템과 관련한 기술 및 서비스가 출시되고 있다. 위치 추적 시스템 기술은 크게 스마트폰을 이용한 위치 정보 제공 기술과 태그 기반 위치 추적 시스템 기술로 나뉘어 연구개발 및 서비스가 진행 중에 있다. 위치 추적 시스템의 핵심은 실시간으로 사물의 위치를 추적해 내는 것인데, 최근 사람과 사물의 보안 향상을 필요로 하는 산업의 수요 증대 및 초 광대역통신(UWB, Ultra Wideband) 기반 실시간 위치 추적 시스템 솔루션의 인기 증대로 인해 이러한 실시간 위치 추적 시스템 시장이 급속도로 성장하고 있다 [1-2].

한편 실시간 위치 추적 시스템(RTLS, Real Time Locating System)의 수요가 증가하면서 위치 정보 공유 기술의 중요성이 새롭게 부각되고 있다. 위치 정보 제공 기능과 SNS 기능이 결합된 위치 기반 서비스 개발이 활발히 이루어지고 있으며 스마트폰의 위치 정보를 공유할 수 있는 다양한 애플리케이션이 소개되어 왔다 [3-4].

스마트 폰 기반 위치 정보 제공 분야는 사용자의 위치 공유 기능이 소개되어져 온 반면, 태그 기반 위치 추적 시스템에서는 태그의 위치 정보만을 확인하는 용도로 연구개발이 진행 중이다 [5-10].

본 논문에서는 등록된 특정 태그들에 대해 위치 공유 기능을 제공하는 태그 기반 사물 위치 추적 시스템을 제안하고자 한다. 제안 시스템은 기존의 위치 추적 기능에 등록된 물품의 그룹별 공유 기능을 추가하여 등록된 태그의 위치를 동일 그룹 내에 속한 사용자에게 공유할 수 있도록 해주는 차별화된 기능을 제공한다. 따라서 제안 시스템은 사물의 위치 정보 공유를 통해 공용물품 관리나 물건 분실 방지 등에 유용하다.

II. Related Works

위치 추적 시스템 기술은 크게 스마트폰을 이용한 위치 정보 제공 기술과 태그 기반 위치 추적 시스템 기술로 나뉜다.

스마트 폰 기반 위치 정보 제공 분야는 사용자의 위치 공유 기능이 소개되어져 왔다. [3]의 논문에서는 GPS와 모바일 단말에 기반하여 여행자에게 효과적인 관광 서비스를 제공하기 위한 위치 기반 서비스 알고리즘을 제안하였다. 특히 [4]의 논문에서는 소셜 집단의 효율적인 정보 공유를 위해서 위치정보를 활용한 안드로이드 기반 소셜 네트워크 서비스(SNS, Social Network Service) 애플리케이션을 제안하고 있다. 제안 위치 기반 SNS 애플리케이션은 사용자 간 정보 교환 기능과 위치기반 메모의 알람기능을 제공하여 실시간으로 사용자의 위치를 서버의 좌표정보와 비교한 후 계산하여 알려 줌으로써 사용자간 위치 정보를 공유한다.

한편 태그 기반 위치 추적 시스템에서는 태그의 위치 정보만을 확인하는 용도로 연구개발이 진행 중이다 [5-10]. [5]의 논문에서는 수동형 RFID 태그를 사용하는 저렴한 실내 위치 추적 시스템을 제안하였다. 정밀한 추적 알고리즘을 사용하기 위하여 패턴인식에 의한 위치 추적 방법과 회귀곡선을 생성하여 위치를 추적하는 시스템을 연구하였다. [6]의 논문에서는 스마트 폰의 블루투스 모듈을 이용하여 주변의 맥박과 체온 태그 센서로부터 수집된 생체 데이터를 분석하여 환자의 건강상태를 체크하는 헬스케어 앱을 제안한다. [7]의 논문에서는 비콘 태그 기반으로 실내 위치 측정에 대한 신호를 수집, 분석하여 실내 위치 측정의 효율성을 분석하기 위한 모듈을 제안하였다. [8]의 논문에서는 RFID 기술을 응용해 실내에서 물체의 위치를 추적하는 시스템을 설계하고 제안한다. [9]의 논문은 의료기관 자산들에 대해 Bluetooth/WiFi 기반으로 실시간 위치를 추적하는 시스템을 구현/운영한 사례에 대해 설명한다. 웹 정보시스템에 의료 자산의 위치를 표시하나 등록된 사용자별로 자산의 위치를 공유하지는 않는다. [10]의 논문은 RFID, GPS, GPRS의 기술을 통합 이용하여 다양하고 복잡한 환경에서도 정확하게 차량의 위치를 파악하는 시스템을 제안하였다.

III. System Design and Operation

3.1 System Design

제안된 태그 기반 사물 위치 추적 시스템 구성도는 그림 1과 같다.

등록된 사물 태그의 위치를 수신하고 공유하기 위한 사용자 인터페이스 기능을 제공하기 위해 안드로이드 앱을

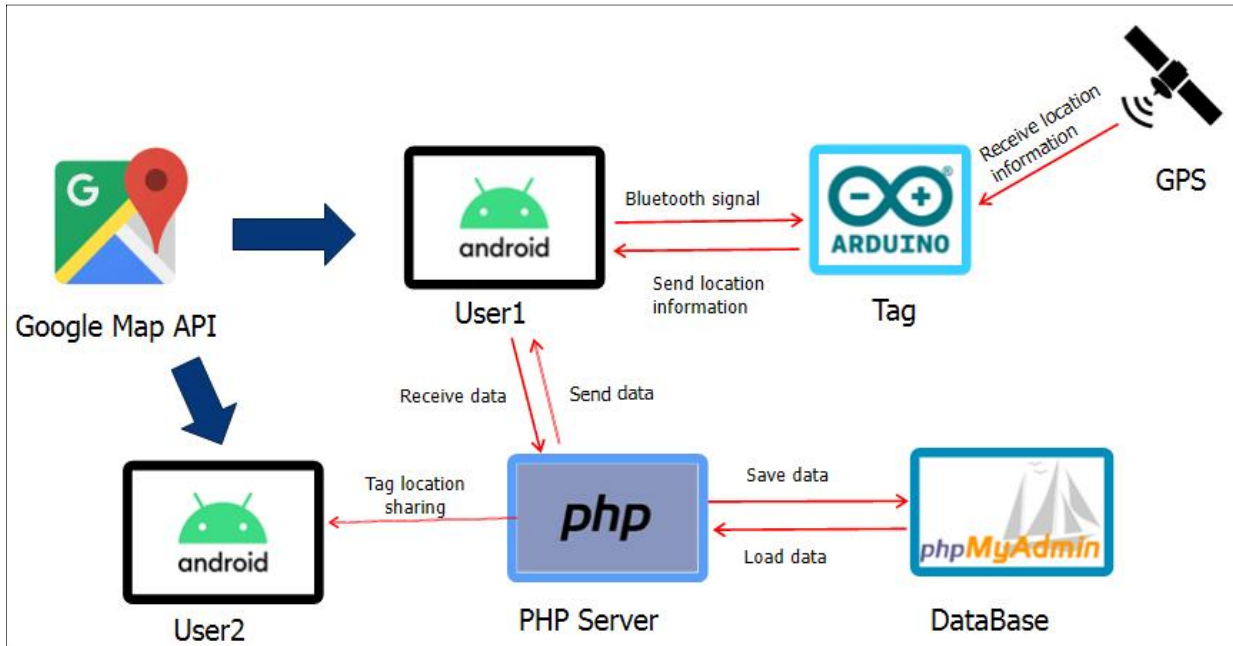


Fig. 1. Design of tag-based object location tracking system

구현하였다. 사용자 관리에 필요한 기능인 로그인, 회원가입, 아이디 관리 기능을 제공하며, 또 회원가입에서 입력한 회원 정보 중 사용자들의 모바일 폰 번호를 검색해 사용자를 추가하여 특정 사물 태그에 대해 공유 기능을 제공한다. 또한 사용자가 등록한 특정 사물에 대해 공유 사용자를 삭제하여 사물의 위치 공유 서비스 관리 기능을 제공한다.

모바일 앱으로 위치 정보를 보내줄 사물 태그는 GPS 모듈, 소형 스피커, 블루투스 모듈로 구성된다. 사물 태그는 GPS 위성으로부터 위치 정보를 파악하기 위해 실시간 위치정보를 수신한다. 태그는 수신한 위치정보를 블루투스 통신으로 User1에게 전달한다.

User1은 등록된 사물 Tag로부터 블루투스 연동을 통해 위치정보를 수신하는 사용자이다. User2는 User1이 등록한 사물 태그의 위치정보를 공유 받는 사용자이다.

Google Map API는 사물 태그로부터 받은 위치 정보를 User1의 모바일 앱 지도 위에 표현해주기 위해 사용되었다. Google Map API로부터 지원 받은 Google Map 위에 태그의 위치를 표시해 줌으로써 사용자는 등록된 사물의 위치를 확인 할 수 있다.

PHP Server는 안드로이드 앱으로 부터 수집된 태그 위치 정보만을 저장 관리하는데 사용되며 공유 사용자들에게 등록된 태그 위치 데이터를 제공하기 위한 용도이다.

사용자 보안성 기능을 제공하기 위해 별도로 구성한 Database엔 PHP서버로부터 등록된 각종 사물 태그의 위

치정보와 사용자의 회원정보, 등록된 공유 사용자 및 태그 정보, 태그의 위치를 공유 중인 사용자와 그 태그의 위치를 공유 받는 사용자의 정보를 모두 저장 관리 할 수 있도록 테이블을 구성하였다.

3.2 System Operation

그림 1에서 표현된 제안 시스템은 태그와 모바일 앱, php 서버, 데이터베이스, Google Map이 서로 연동 되어 사용자에게 등록된 사물 태그의 위치 제공 및 공유 기능을 제공할 수 있다. 사물 태그는 사용자 모바일 앱과 연동하여 위성으로부터 받은 위치 정보를 전송해주고 앱은 서버를 통해 데이터베이스와 연동하여 태그로부터 받은 위치 정보를 저장한다. User1에게 등록된 사물 태그에 대해 데이터베이스에 저장된 위치 정보 데이터는 그림 1에서 보여지는 바와 같이 공유 사용자들(User2)에게 태그의 위치를 공유하기 위해 사용된다.

태그의 위치를 공유하는 방식은 다음과 같다. 앱을 통해 어느 한 사용자가 등록한 사물 태그의 위치 정보를 타 사용자와 공유하고자 할 시 데이터베이스의 SHARFRIEND 테이블에 공유를 시도한 사용자 아이디 키 값을 이용하여 태그 아이디와 공유하고자 하는 타 사용자의 아이디가 저장된다. 이러한 데이터베이스의 SHARFRIEND 테이블 데이터를 기반으로 공유하고자 하는 사용자에게 태그 위치 정보를 공유해 줄 수 있다. 이후 태그 위치를 공유 받는 사용자 앱 태그 목록에는 공유된 태그가 추가된다. 그림 2

에 보여지는 바와 같이 태그 목록에 있는 태그를 클릭하면 위치 정보가 지도상에 표현된다. 그림 2는 User2가 User1이 등록한 태그의 위치 정보를 공유 받아 이를 지도상에 표현해준 화면이다. 또한 User1이 등록 공유한 사물 태그 아이디를 화면 위쪽 상단에 표현하였다.

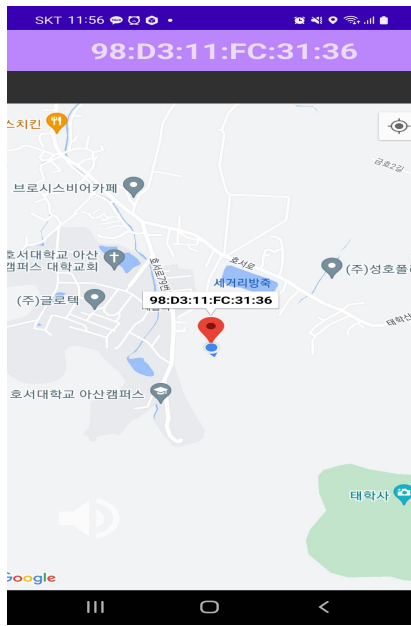


Fig. 2. Shared tag location mark screenshot

4.2 Demonstration Results

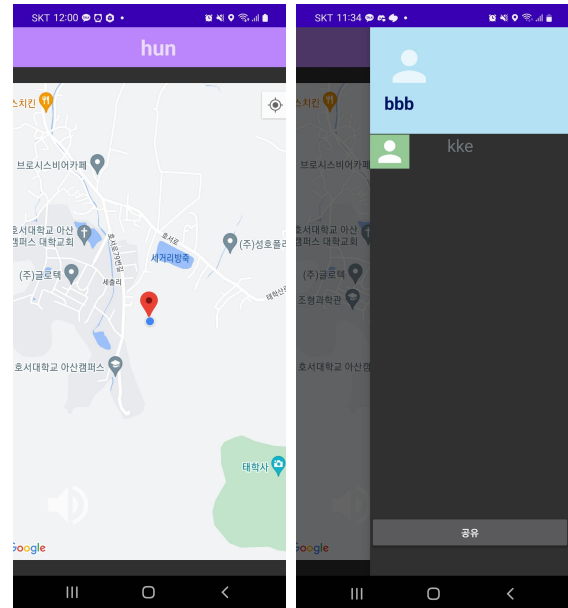
기존 태그 기반 사물 위치 추적 시스템에 없는 사물 위치 공유 기능을 구현하기 위해 앱에 친구 추가 기능과 추가된 친구를 관리하는 기능을 제공하였다. 태그를 등록하고 친구를 추가하면 등록된 태그의 위치를 타 사용자에게 공유 할 수 있다.

IV. System Demonstration

4.1 Demonstration Scenario

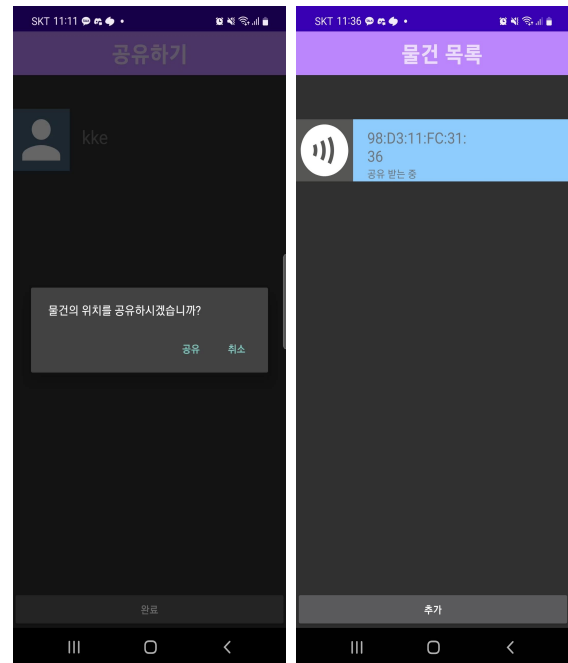
제안 시스템의 차별화된 기능인 태그 위치 공유 기능을 시연하기 위해 다음과 같은 시나리오를 구성하였다.

먼저 태그는 내장되어있는 블루투스 모듈을 통해 GPS 모듈로 받은 태그의 위치 정보를 사용자 모바일 폰으로 송신한다. 태그 위치 정보를 수신 받은 사용자 모바일 앱은 지도상에 태그의 위치를 표시해준다. 모바일 앱은 네트워크 통신을 통해 서버를 거쳐 데이터베이스에 태그의 위치를 송신하고 저장시킨다. 모바일 앱의 사용자 추가를 통해 저장된 태그의 위치 정보를 공유 하게 되면 공유 받는 사용자의 태그 목록에 공유 받은 태그가 목록에 추가 된다. 목록에 추가된 태그를 클릭하면 공유 받는 태그의 위치를 데이터베이스에서 불러와 공유 받은 사용자의 모바일 앱 화면에 표시 한다. 이런 방식으로 제안 시스템은 태그의 위치를 공유하는 기능을 제공하며, 위 언급한 시나리오에 기반 하여 시연한 결과를 3.2 절에 기술하고자 한다.



(a)

(b)



(c)

(d)

Fig. 3. Examples of user interface for the proposed tag-based location tracking system
 (a) tag location mark screenshot, (b) list of people sharing a tag location, (c) friend list to share, (d) list of shared items

V. Conclusions

본 논문에서는 사물에 태그를 부착하여 사물의 위치를 파악하고 원하는 타 사용자에게 사물의 위치를 공유할 수 있는 시스템을 제안하여 이를 구현하고 소개하였다. GPS 모듈로 받아들인 위치 정보로 사물의 위치를 확인하고, 소리를 발생시켜 사물을 찾을 수 있도록 구현하였다. 또한 본 시스템은 기존 시스템들과 달리 다른 사람들과 태그의 위치를 공유할 수 있는 기능을 제공함으로써 공용 물품 분실 방지 및 위치 추적 관리에 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was supported by "Regional Innovation Strategy (RIS)" through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education(MOE)(2021RIS-004)

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(Ministry of Science and ICT) (No. 2021R1A2C1010481)

REFERENCES

- [1] <https://www.marketsandmarkets.com>
- [2] Jin-Yang Park, "A Design and Implementation of Control Application for Arduino Prime Smart Car", Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 21, No. 11, pp. 59-64, 2016.
- [3] Lee, Geun Sang, Kim, Ki-Jeong, and Kim, Hyoung-Jun, "Technology of Location-Based Service for Mobile Tourism," Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies, vol. 16, no. 3, pp. 1-11, Sep. 2013.
- [4] Kyung-Ae Cha, "A Development of SNS Application for Location based Information Sharing using Smartphone", Journal of the Korea Industrial Information Systems Research, Vol. 18, Iss. 6, pp. 1-8, 2016.
- [5] J. Cho, "A Position Tracking System Using Pattern Matching and Regression Curve," Journal of Digital Convergence, vol. 17, no. 12, pp. 211-217, Dec. 2019.
- [6] Oh, Sun-Jin, "Design of a Smart Application Using Ad-Hoc Sensor Networks based on Bluetooth," The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, vol. 13, no. 6, pp. 243-248, Dec. 2013.
- [7] M.-J. Hyun and B.-H. Kim, "Study on the Beacon Signal Characteristic for Efficiency Analysis of Indoor Positioning," Journal of the Korea Convergence Society, vol. 9, no. 11, pp. 1-7, Nov. 2018.
- [8] C.- S. Yoon, T. Kim, H. Kim, Y Hong, "Indoor Positioning Using RFID Technique", Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 20, No. 1 pp. 207-214 Jan. 2016.
- [9] S. Yoo, et al., "Real-time location system-based asset tracking in the healthcare field: lessons learned from a feasibility study", BMC Med Inform Decis Mak, vol. 18, no. 80, pp. 1-10, Sep. 2018.
- [10] Y. Ning et. al, "Design of Accurate Vehicle Location System Using RFID, Telecommunications Engineering, vol. 19, no. 8, PP. 1392-1215, Oct. 2013, doi.org/10.5755/j01.eee.19.8.5405.

Authors



Kyungyoung Kang is a undergraduate student in the dept. of computer engineering at Hoseo university. He is interested in AI, IoT and connected vehicles.



Huhnkuk Lim received his Ph.D in Computer Engineering from the Gwangju Institute of Science and Technology (GIST), South Korea in 2006. He had worked for the Korea Institute of Science and Technology Information (KISTI) from 2006 to 2019 as a principal researcher. He was a research associate in the Dept. of Computer Science at California Institute of Science and Technology (Caltech), Pasadena, CA USA from 2013 to 2014. He is currently an associate professor in the dept. of computer engineering at Hoseo university. His recent research area covers IoT, edge computing, AI and V2X for smart vehicles.