

사물인터넷 기반의 자가 전력을 이용한 무선 버스 정보 및 재난 정보 시스템

김태국*

동명대학교 시학부 교수

Self-powered wireless bus information and disaster information system based on Internet of Things (IoT)

Tae-Kook Kim*

Professor, School of Artificial Intelligence, Tongmyong University

요약 본 논문은 사물인터넷 기반의 자가 전력을 이용한 무선 버스 정보 및 재난 정보 시스템에 관한 연구이다. 기존의 버스 정보 시스템은 유선으로 전력과 통신을 제공함에 따라 유선 매설작업으로 인한 설치비용 증가와 설치 장소 제약의 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 자가 전력을 이용한 무선 버스 정보 및 재난 정보 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 버스 도착 정보를 제공하며, 자연재해 등의 재난 발생 시, 시스템의 스피커를 통해 재난 정보도 알림으로써 혼란과 피해를 줄일 수 있다. 본 연구에서는 태양광 모듈을 이용한 자가 전력 시스템을 제안하였고, 무선 WiFi 또는 LTE를 통해 데이터를 송·수신하기 때문에 설치비용을 줄일 수 있고 설치 장소 제약의 문제를 해결할 수 있다.

주제어 : 사물인터넷, 버스 정보 시스템, 재난 정보 시스템, 교통 시스템, 지능형 교통 시스템

Abstract This paper is a study on the self-powered wireless bus information and disaster information system based on Internet of Things (IoT). The existing bus information system supplies power and communication by cable, which causes a problem of increased installation cost and limited installation site due to cable burial. To solve this problem, a self-powered wireless bus information and disaster information system was proposed. The proposed system provides bus arrival information. Furthermore, in the event of a disaster such as a natural disaster, it can also reduce confusion and damage by notifying the disaster information through the system's speaker. In this study, a self-powered system using a solar module was proposed. As data are transmitted and received through wireless WiFi or LTE, the installation cost can be reduced and the problem of installation location restrictions can be solved.

Key Words : Internet of Things (IoT), Bus information system (BIS), Intelligent Disaster System (IDS), Transport System, Intelligent Transport System (ITS)

1. 서론

현재 대도시를 위주로 버스 정류장에는 실시간으로 버스의 위치를 알려주는 버스 정보 시스템(BIS, bus information system)이 설치되어 있다. 버스에 위성항법장치(GPS)를 설치하고, 이를 통해 취득한 버스의 위치 정보를 교통정보센터(버스 정보 관리 시스템)로 보내면 이를 각 정류소에 설치된 디지털 안내판을 통해 표시해 준다[1-3]. 사용자는 버스 정류장에 설치되어 있는 버스 정보 시스템을 통해 버스 도착 시간을 확인할 수도 있고, 스마트폰이나 인터넷을 통해서도 버스 도착 내용을 확인할 수 있다. 서울, 경기도, 부산 등 각 지역의 교통정보센터에서는 사용자가 버스 위치 정보를 활용할 수 있도록 오픈 API(Application Programming Interface) 형태로 제공한다. 오픈 API란 누구나 사용할 수 있도록 공개된 API를 말한다. 데이터를 표준화하고 프로그래밍을 통해 사용자가 애플리케이션에 활용할 수 있는 형태의 개방 형식이다. 개방된 오픈 API를 통해 다양한 서비스나 애플리케이션, 플랫폼 등을 개발할 수 있다[4-7]. 따라서 사용자 누구나 교통정보센터 오픈 API를 활용하여 버스 도착 알림 앱을 제작하거나 활용할 수 있다.

그러나 이러한 버스 정보 시스템은 몇 가지 문제를 가지고 있다. 첫째, 유동인구가 많은 대도시를 위주로 설치되어 있어 버스 정보 시스템이 설치되지 않은 소외지역에서 대중교통을 이용하는 사람들은 불편을 겪고 있다. 둘째, 유선으로 전력을 공급하고, 데이터를 전송하기 때문에 비용이 증가하고, 설치 장소의 제약이 따른다. 전력을 공급하기 위해 유선 매설작업을 해야 되며 이에 따른 비용이 증가하기 때문이다.

이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 자가 전력을 이용한 무선 버스 정보 시스템을 제안하였다. 또한, 버스 정보 시스템에 지진, 태풍 등의 정보도 추가 제공하는 재난 정보 시스템의 추가 기능도 제안하였다.

본 논문은 4장으로 구성되고 있고, 2장에서 버스 정보 시스템 기술을 소개하고, 3장에서 제안된 시스템을 설명하고, 마지막으로 4장에서 결론을 기술한다.

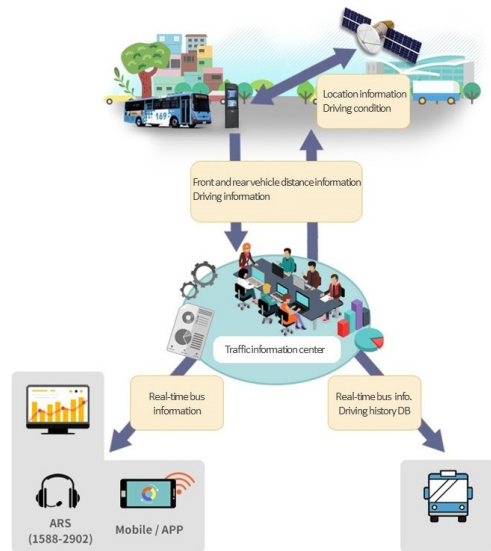
2. 버스 정보 시스템

본 장에서는 관련 기술인 버스 정보 시스템에 대해 살펴본다.

2.1 버스 정보 관리 시스템

버스 정보 관리 시스템은 실시간 버스 정보를 제공하기 위한 교통정보 센터이다. [Fig. 1]은 버스 정보 관리 시스템을 나타낸다. 버스에는 위성항법장치(GPS)를 설치하여 자신의 위치를 파악하고, 이를 교통정보센터(버스 정보 관리 시스템)에 전송한다[1,3]. 이를 통해 각각 버스의 위치를 파악하고, 버스 간의 간격, 도착 예정 시간 등을 알 수 있다. 이러한 버스 도착 예정 정보는 오픈 API 형태로 제공된다.

또한, 인터넷, ARS, 모바일 앱 등을 통해서도 확인할 수 있다. 이러한 정보를 버스 정류장의 버스 정보 시스템으로 보내면 사용자는 버스 정보 시스템을 통해 버스 도착 시간 등의 정보를 확인할 수 있다. 이를 통해 모바일 기기로 검색하지 않아도 쉽게 버스 도착 정보를 확인할 수 있다. 따라서 모바일 기기 사용에 취약한 계층에게도 버스 도착 알림 정보는 유용하게 사용될 수 있다.



[Fig. 1] Bus information management system

2.2 버스 정보 시스템

버스 정보 시스템은 사용자에게 버스의 도착 안내 등의 정보를 제공해주는 시스템으로 주로 도시의 버스 정류장에서 볼 수 있다. 그러나 설치 비용과 설치 공간의 제약에 따라 버스 정보 시스템 확산에는 제약이 있다.

[Fig. 2]는 부산진구의 버스 정류장을 나타낸다. 2022년 1월 현재 대도시 부산의 버스 정류장임에도 불구하고 버스 정보 시스템이 설치되지 있지 않다. 버스 정보 시스

템을 설치하기 위해서는 유선 전력과 유선 통신이 가능한 지역이어야 하고, 많은 비용이 소요된다.



[Fig. 2] Bus stop (Busan)

〈Table 1〉은 버스 정보 시스템의 사양을 나타낸다 [8]. 해당 제품은 2022년 1월 김해시의 버스 정보 시스템 구입 시방서를 나타낸다. 저사양의 컴퓨팅 성능을 요구하여 적은 비용으로 제작이 가능하지만, 유선 통신을 요구하고 있고, 유선 전력 공급에 따른 설치 비용 증가의 문제가 있다. 최근 나오는 버스 정보 시스템의 경우 LTE(Long Term Evolution) 등의 이동통신을 제공하기도 한다.

국가중합전자조달시스템 나라장터의 버스 정보 시스템(버스 정류소 안내기)은 저렴한 LED(Light Emitting Diode) 거치형의 경우 설치비를 포함하여 대당 900만원에 달한다[8]. 이러한 비싼 가격으로 인해 버스 정보 시스템의 확산에 어려움이 있다.

〈Table 1〉 Bus information system specifications

Function	Spec.
Display	48mm Full Color LED module
	Resolution: 32 x 16d dots (RPG 1)
Processor	Cortex-A53 @1.4Ghz
Memory	1GB LPDDR2 SDRAM
Storage device	Micro SD 16GB
Graphic Features	HDMI
LAN	Gigabit Ethernet
Pear Panel I/O Ports	2 * USB
	4 * RJ45 port
	1 * Audio phone Jack
S/W	BIS Communication standard compatibility
Main body	Waterproof design

[Fig. 3]은 버스 정보 시스템의 종류를 나타낸다. 버스 정보 시스템은 크게 LCD 독립형과 LED 거치형으로 나눌 수 있다[9]. LCD 독립형, LED 거치형 버스 정보 시스템을 통해 버스 도착 정보, 운영 종료, 배차 정보 등 다양한 버스 정보를 제공할 수 있다. LCD 독립형은 큰 화면을 통해 좀 더 다양한 정보를 제공할 수 있는 장점이 있고, LED 거치형은 3줄, 4줄, 5줄 등으로 정보 제공 공간은 작지만 버스 정류장의 높은 곳에 거치하여 많은 이용자들이 눈으로 확인할 수 있는 장점이 있다.



(a) LCD standalone type (b) LED mount type

[Fig. 3] Type of bus information system

3. 제안된 자가 전력을 이용한 무선 버스 정보 및 재난 정보 시스템

제안된 버스 정보 시스템 및 재난 정보 시스템은 자가 전력, 무선 송수신 시스템 등으로 구성된다.

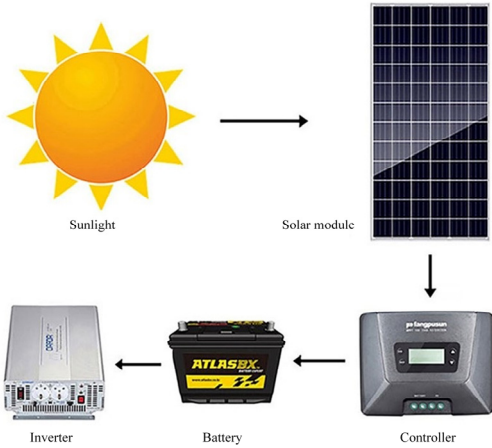
3.1 자가 전력

자가 동력을 이용하여 전력을 공급하기 위해 태양광 모듈을 이용한 전력을 공급을 제안하였다.

[Fig. 4]는 자가 전력 시스템을 나타낸다. 자가 전력 시스템은 태양광 패널, 컨트롤러, 인버터, 배터리로 구성된다. 태양광 패널은 태양열을 전기에너지로 변환하는 역할을 한다. 컨트롤러는 일정하지 않은 전압을 배터리에 맞도록 일정하게 만들어주는 역할을 한다. 배터리는 컨트롤러를 통해 일정한 전압의 전기를 저장하고 공급한다. 인버터는 태양광 패널을 통해 충전된 배터리의 전기를 사용 가능하게 하는 기능을 한다. 자가 전력을 통해 버스

교통 정보 시스템의 모니터와 시스템을 구동한다[10-12].

태양광 패널을 통해 주 전력을 공급하고, 배터리에 저장된 전기를 통해 흐린 날에는 전력을 공급한다. 이를 통해 버스 정보 및 재난 정보 시스템의 설치 공간 제약 문제를 해결하고, 적은 비용으로 설치가 가능하다.



[Fig. 4] Self-powered system

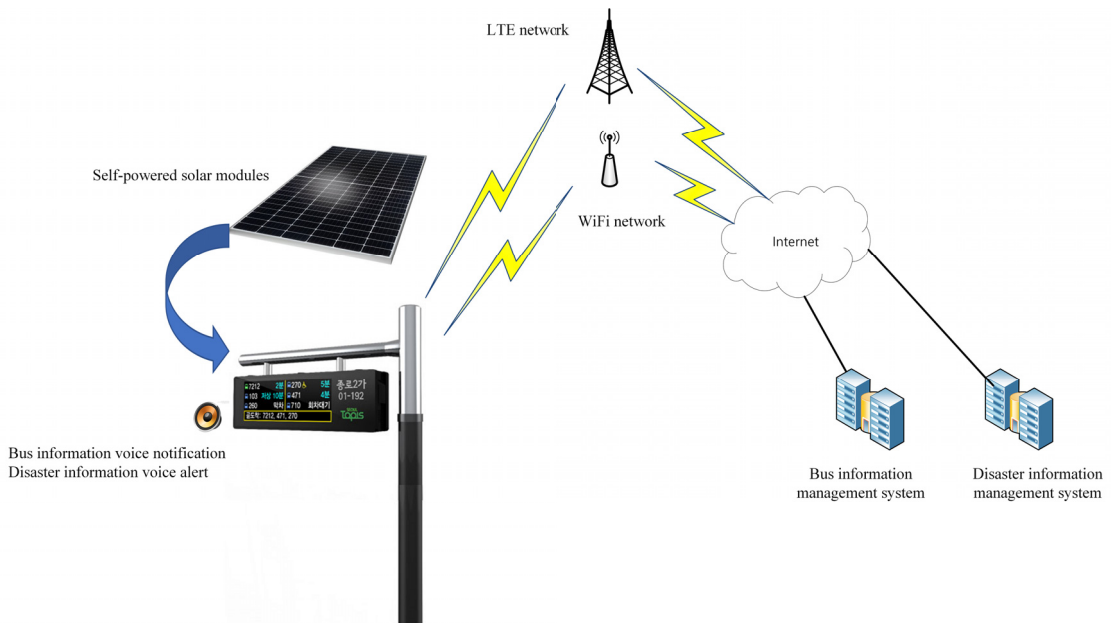
3.2 무선 WiFi/LTE 송수신 시스템

기존의 버스 정보 시스템은 안정적인 데이터 전송을 위해 유선으로 데이터를 전달한다. 최근에는 LTE를 내장

한 버스 정보 시스템도 출시하였다. 그러나 현재까지도 유선 통신을 많이 사용하고 있다. 오늘날 지자체에서 운영하는 무료 WiFi가 존재하고, LTE 등의 이동통신망이 전국적으로 잘 구축되어 있기 때문에 이를 활용하면 유선 인터넷이 설치되지 않은 시골에서도 버스 정보 시스템을 적은 비용으로 설치할 수 있다[13].

3.3 재난 정보 시스템

오늘날 지진, 태풍 등 여러 가지 자연재해들이 큰 피해를 낳고 있다. 스마트폰을 통해 재난 안전 문제가 발송되지만, 코로나 관련 잦은 문자로 인해 재난 안전 문자 수신을 꺼놓는 경우가 많이 생기고 있다. 또한, 스마트폰 접근이 어려운 사람들에게 재난 정보 제공의 한계가 있다. 야외에서 주로 접할 수 있는 버스 정보 시스템에 재난 정보 시스템 기능 추가를 제안하였다. 재난 안전 오픈 API를 활용하여 해당 정보를 수신하여 버스 정보 시스템에 추가 기능을 구현할 수 있다. 기존의 버스 정보 시스템의 스피커를 통해 오픈 API를 통해 수신한 재난 정보를 음성으로 안내한다. 이러한 기능은 TTS(Text to Speech)를 통해 송출할 수 있다. 재난 정보 알림은 문자로 제공되기 때문이다. 재난 정보 알림을 통해 지진, 해일, 자연재해 등의 정보 제공을 통해 피해를 줄일 수 있을 것으로 기대한다.

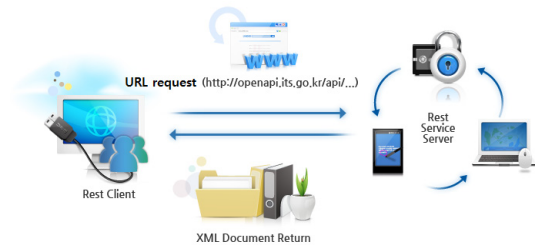


[Fig. 5] Proposed Self-powered wireless bus information and disaster information system

3.4 제안된 자가 동력을 이용한 무선 버스 정보 및 재난 정보 시스템

제안된 자가 전력을 이용한 무선 버스 정보 및 재난 정보 시스템은 [Fig. 5]와 같다. 자가 전력을 공급하기 위한 태양광 모듈 부분과 교통 정보 및 재난 정보를 출력하기 위한 디스플레이, 오픈 API를 통해 버스 정보 및 재난 정보를 수신하기 위한 메인 시스템과 무선 WiFi/LTE 통신 등으로 구성된다.

버스 정보 및 재난 정보는 REST(Representational State Transfer) 방식으로 API를 이용할 수 있다. 데이터 포맷은 JSON(JavaScript Object Notation)과 XML(eXtensible Markup Language) 방식이다 [14,15]. REST는 월드 와이드 웹과 같은 분산 하이퍼미디어 시스템을 위한 소프트웨어 아키텍처의 한 형식이다. REST는 HTTP(hypertext transfer protocol)와 XML을 이용하여 데이터를 주고받는 웹 서비스에 많이 활용되고 있다. [Fig. 6]은 국토교통부의 교통정보공개서비스 오픈 API 사용 방법의 예이다. REST 방식으로 교통 정보를 요청하여 정보를 수신하고, 이를 사용자는 활용할 수 있다[16,17].



[Fig. 6] REST method

추후 연구에서는 제안된 자가 동력을 이용한 무선 버스 정보 및 재난 정보 시스템을 구현한다. 제안된 시스템은 적은 비용으로 설치가 가능하므로 버스 정보 시스템 확산에 큰 도움이 될 것으로 기대한다.

4. 결론

본 연구에서는 사물인터넷 기반의 자가 전력을 이용한 무선 버스 정보 및 재난 정보 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템을 태양광 모듈을 이용하여 자가 전력을 얻을 수 있다. 또한, 무선 WiFi나 LTE 통신을 통해 버스 정보 관리 시스템과 재난 정보 관리 시스템과 통신하여 정보

를 수신한다. 따라서 비용이 적게 들고, 설치 장소의 제약이 없으므로 대도시의 미설치 지역이나 시골 등에도 설치가 가능하다. 추후 연구에서는 제안된 시스템을 구현한다. 제안된 시스템은 버스 정보 시스템에 확산에 기여할 것으로 기대한다.

REFERENCES

- [1] Busan bus information management system (BBIMS)[Internet], <https://bus.busan.go.kr>
- [2] Tae-Kook Kim, "IoT-based Indoor Localization Scheme," Journal of The Korea Internet of Things Society, Vol.2, No.4, pp.35-39, 2016.
- [3] Bus information system (BIS)[Internet], <https://bus.go.kr>
- [4] G.Y.Ryu, "A Study on Open API of Securities and Investment Companies in Korea for Activating Big Data," International journal of advanced smart convergence, Vol.8, No.2, pp.102-108, 2019.
- [5] C.M.KULKARNI and M.S.TAKALIKAR, "Analysis of REST API Implementation," International journal of scientific research in computer science, engineering and information technology, Vol.3, pp.2456-3307, 2018.
- [6] Wikipedia[Internet], "Open API," https://en.wikipedia.org/wiki/Open_API
- [7] Tae-Kook Kim, "IoT(Internet of Things)-based Smart Trash Can," Journal of The Korea Internet of Things Society, Vol.6, No.1, pp.17-22, 2020.
- [8] Korea ON-Line E-Procurement system[Internet], <https://www.g2b.go.kr>
- [9] DAESHIN Networks[Internet], <http://www.dsnw.net/business/traffic/bis.do>
- [10] M.K.Swain, M.Mishra, R.C.Bansal, and S.Hasan, "A self-powered solar panel automated cleaning system: design and testing analysis," Electric power components and systems, Vol.49, No.3, pp.308-320, 2021.
- [11] A.S.Adila, A.Husam, and G.Husi, "Towards the self-powered Internet of Things (IoT) by energy harvesting: Trends and technologies for green IoT," International Symposium on Small-scale Intelligent Manufacturing Systems (SIMS), pp.1-5, 2018.
- [12] SUNCELL[Internet], <https://brilliantlightpower.com/suncell>
- [13] Jin-Lee Lee, Su-Bin Lee, and Yeunwoong Kyung, "Optimal CW Synchronization Scheme in IEEE 802.11 WLANs," Journal of The Korea Internet of Things Society, Vol.6, No.4, pp.15-19, 2020.
- [14] Wikipedia[Internet], "JSON,"

<https://en.wikipedia.org/wiki/JSON>

[15] Wikipedia[Internet], "XML,"
<https://en.wikipedia.org/wiki/XML>

[16] Busa public data portal[Internet],
<https://data.busan.go.kr/index.nm?contentId=36>

[17] Public data portal[Internet], <https://www.data.go.kr>

김 태 국(Tae-Kook Kim)

[종신회원]



- 2004년 8월 : 고려대학교 전기전자전파공학부(공학사)
- 2006년 8월 : 고려대학교 메카트로닉스학과(공학석사)
- 2014년 8월 : 고려대학교 모바일솔루션학과(공학박사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 동명대학교 AI학부 조교수

〈관심분야〉

사물인터넷(IoT), 재난안전통신망, 콘텐츠 전송 네트워크, 인공지능(AI)