

마인드맵 기반의 사물인터넷 융합 관리 시스템의 개발

허원^{1*}, 이대현², 배호철³

¹공주대 전기공학부 교수, ²한성대 스마트융합컨설팅학과 박사과정, ³(주) 지노테크 수석 연구원

Development of Convergent IOT Managing Mindmap System

Won Ho^{1*}, Dae-Hyun Lee², Ho-Chul Bae³

¹Professor, Division of EE & Control Eng., Kongju University,

²PhD student, Dept. of Smart Fusion Consulting, Hansung University,

³Principal researcher, © Jinotech

요 약 사물인터넷의 활용은 4차산업혁명 시대의 핵심으로 다양한 데이터와 서비스를 축적, 융합, 분석하여 재활용하는 기본이 된다. 4차 산업혁명의 발전 속도와 사업 전환의 패러다임이 급격히 변화하고 예측하기 힘든 상황에서 사물인터넷을 연계하고 관리할 수 있는 시스템과 프레임워크가 요구된다. 본 논문에서는 국내 오픈소스이며 서비스인 OKMindmap에 사물인터넷을 접합하고 Node-RED 서비스를 연계하여 사물인터넷 관리시스템으로 개발하였다. 개발된 시스템은 OKMindmap의 장점과 프로세스적 프로그래밍이 가능한 Node-RED의 장점이 결합되어 쉽게 설치할 수 있으며 웹 브라우저 기반으로 사물인터넷을 연결하고 다양한 데이터 및 서비스 변환 및 연계를 할 수 있다. 라즈베리파이 카메라 모듈, 온습도 센서 모듈, 전동기 제어 모듈을 개발하여 기본적인 기능을 구현하였으며, 점차 아두이노와 SOC 등의 사용으로 연계 소자들을 확산해 나아갈 계획이다.

주제어 : 마인드맵, 사물인터넷, 라즈베리파이, 노드레드, 오픈소스

Abstract The use of the Internet of things plays a major role in the Fourth Industrial Revolution, and a series of tasks of accumulating, converging, analyzing and reusing various data and services becomes very important. Because the pace and scope of the paradigm shift in Fourth Industrial Revolution is so rapid and unpredictable, the development and utilization of a system to fulfill this role for IOT are urgently required. In this paper, we introduce the Web-based IOT management system, which connects the IOT with OKMindmap, which is a domestic open source software and service, and the Node-RED service. This system combines the advantages of OKMindmap with the advantages of Node-RED, which is capable of visual component based programming, so that it can easily and flexibly connect the IOT based on Web browsers, and various data and services can be integrated and linked. We developed a camera module, a temperature and humidity sensor module, and the motor control module in Raspberry PI basically, and tested the operation successfully. We plan to extend the IOT component gradually by using Arduino and System On Chip.

Key Words : Mindamp, IOT, Raspberry PI, Node-RED, Open Source

*This work was supported by Institute for Information & communications Technology Promotion grant funded by the Korea government(MSIP) (S1112-18-1001, Development of IOT integrated mind map software based on Open API)

*본 논문은 2018년도 정부(정보통신산업진흥원)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (S1112-18-1001, Open API 기반의 IOT 통합 마인드맵 소프트웨어 개발)

*Corresponding Author : Won Ho(wonyho@gmail.com)

Received November 22, 2018

Revised December 14, 2018

Accepted January 20, 2019

Published January 28, 2019

1. 서론

사물 인터넷은 정보통신기술을 기반으로 다양한 사물들을 다양한 서비스와 연결할 수 있는 4차산업혁명의 기본 요소이다. 사물 인터넷은 인공지능과 결합하거나, 기타 다른 여러 가지 영역의 기술들과 결합하여 혁신적인 상품과 서비스를 만들어 낼 수 있다는 면에서 초연결성의 중심에 있다[1].

사물인터넷의 활용은 산업에 있어서도 많은 영향을 미치게 되는데, 경쟁의 방식이 기존의 제조업으로부터 사물 인터넷을 통해 얻어진 다양한 데이터들을 축적/관리/분석하는 영역으로 기업의 가치를 변환 하여 추구하는 경우도 생기고 있다. 이러한 경쟁의 방식은 매우 급박하게 진행되고 있으며 기업 판도를 매우 신속하게 변화시키고 있다. 이러한 변화는 전 세계적으로 융합적인 방식으로 진행되므로 전혀 예측할 수 없는 방향으로 기업간의 경쟁이 발생하기도 한다[2].

사물 인터넷이 이러한 새로운 시대의 패러다임에서 역할을 감당하기 위해 몇 가지 극복해야 할 과제가 있다. 사물 인터넷은 상황을 인지 하기 위한 센서와 구동을 위한 액추에이터로 구성이 되며 독립적인 객체로서 활용되기 보다는 전체 시스템의 틀 안에서 활용되며, 서로 다른 사물 인터넷 요소들을 연계하는 방법과 이를 통하여 발생하는 데이터들의 비중이 높아지고 중요하게 된다. 이러한 서비스를 쉽게 구축하고 연계할 수 있는 기반 시스템이 필요하게 되며, 쉽게 구축이 가능하고 다양한 요소들을 연결 가능하며 누구나 접근하여 쉽게 활용할 수 있는 개방적인 시스템이 필요하다[3-6].

이런 이유로 본 논문에서는 오픈소스로 인터넷에서 널리 사용되고 있는 OKMindmap을 사용하여 사물 인터넷을 활용하여 접근하고 제어하며, 데이터를 수집할 수 있는 기능을 확장 개발하였다[7,8].

다양한 사물인터넷과 인터넷 서비스들이 연계되어 순차적인 작업을 발생하는 이벤트에 따라 자동적으로 진행하기 위하여 오픈소스인 Node-RED를 연계하여 작동하는 기능을 부가하여 구현하였다. 이러한 기능들을 IOT를 연계하여 하나의 화면에 마인드맵 및 기타 다양한 GUI로 열람하고 제어하는 것이 가능하도록 설계하고 구현하였으며, 목표한 서비스를 이용하여 다양한 IOT의 정보를 쉽게 한곳에서 모니터링하고 제어하도록 활용할 수 있다.

본 논문에서는 이와 같이 사물인터넷의 접근과 관리

데이터 분석을 간단하고 효율적으로 수행할 수 있는 있는 방법으로 다양한 화면 표현방식을 제공하는 OKMindmap과 이종의 서비스들을 API들을 연계할 수 있는 Node-RED 서비스들을 구현 연결 할 수 있도록 개방형 시스템으로 개발한 시스템의 설계와 구현, 활용 방안을 제시하고자 한다.

2. 관련 연구

본 논문에서는 OKMindmap 과 Node-RED를 사용하여 시스템을 구성하였으며 웹 브라우저에서 접근이 가능하도록 개발하였다. 사물 인터넷은 라즈베리파이를 이용하여 카메라, 온도 습도 센서, 진동기 등을 연결하고 이런 데이터들을 소켓 IO 기술을 활용하여 Node-RED 및 OKMindmap과 연계하도록 하였다 각각의 기술들에 대한 설명은 다음과 같다

2.1 OKMindmap [9-13]

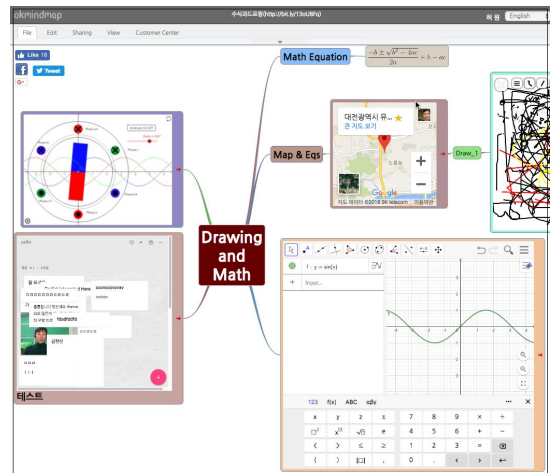


Fig. 1. An OKMindmap with various nodes

OKMindmap은 2011년부터 <http://okmindmap.com>을 통하여 인터넷에서 서비스를 제공하고 있는 오픈소스 소프트웨어 이다. 이서비스는 웹 브라우저를 이용하여 접근과 편집이 가능하고 여러 사용자가 공동 편집할 수 있다. 현재 OKMindmap 마디는 이미지, 동영상, 외부링크 등의 삽입이 가능하고 더 나아가 iframe을 통한 임베딩 기능을 지원하므로 Fig. 1과 같이 외부 서비스를 마인드

맵 화면의 특정 영역에 삽입하는 것이 가능하다.

OKMindmap의 화면 구조는 마인드맵 뿐만 아니라 다양한 형태로 사용이 가능한데 Fig. 2와 같이 파워포인트 형태, 구조도 형태, 방사 차트, 직사각형 차트와 같은 형태로 즉각적 변환이 가능하다. 이러한 장점은 사물인터넷으로부터 오는 영상 정보, 센서 정보, 액츄에이터 정보 등의 데이터를 다양한 화면 구조로 구성하여 관리할 수 있음을 의미한다.

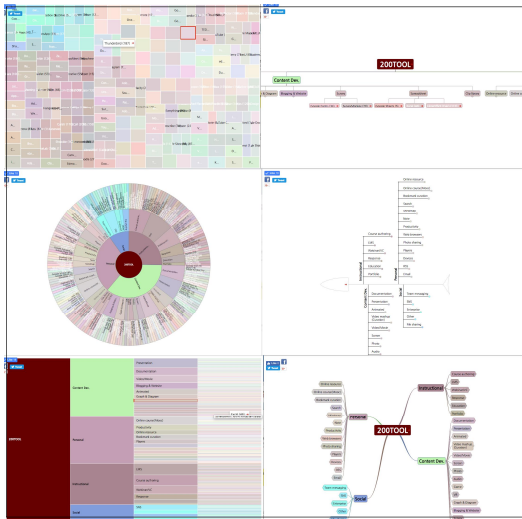


Fig. 2. Multiple views for a map

2.2 Node-RED[14]

Node-RED는 하드웨어 장치나 온라인 서비스 API 들을 쉽게 연계하여 활용할 수 있도록 하는 프로그래밍 도구이다. Node-RED 역시 인터넷 웹 브라우저를 통하여

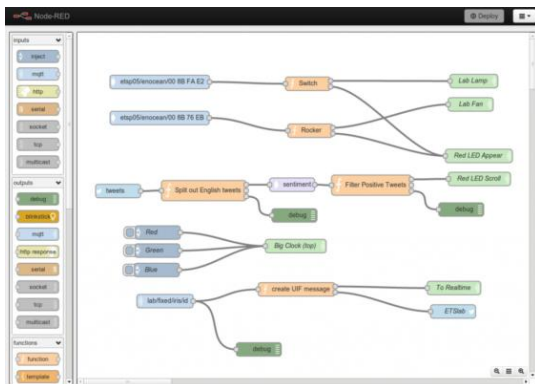


Fig. 3. Node-RED GUI

접근 및 편집이 가능하고 개발 장치나 API 등을 하나의 프로세스 단위로 생성하고 이들을 순차적으로 연계하여 서비스의 흐름을 만들고 이를 호출하여 실행할 수 있게 한다. 이미 만들어진 많은 프로세스 요소들이 존재하며 또한 새로운 프로세스를 쉽게 추가 구성할 수 있다 Fig. 3은 이와 같은 Node-RED 화면 구성을 보여 준다.

2.3 Websocket과 Socket IO 기술[15]

기본적인 HTTP 프로토콜을 이용한 브라우저 통신방식은 단방향으로, HTTP 요청이 발생하면 이에 따라 응답 브라우저 화면이 업데이트 된다. 클라이언트와 웹 서버간의 양방향 통신을 구현하기 위하여는 숨겨진 프레임을 이용하거나 폴링 또는 스트림 등의 다양한 방식이 사용되었는데 이는 HTTP의 단방향 메시지 환경에서 여러 가지 기술로 구현된 방법이다. 이에 비하여 Websocket은 HTTP5 표준에서 양방향 메시지 송수신 방식으로 정의한 방법이다. 이 이러한 Websocket 기술을 지원하는 브라우저와 웹서버 사양은 Fig. 4에서 확인할 수 있다

Web Sockets - LS

Bidirectional communication technology for web apps

Current aligned Usage relative Date relative Apply filters Show all ?

IE	Edge *	Firefox	Chrome	Safari	Opera	iOS Safari *
		2-3.6		3.1-4		
		4-5	4-14	5-5.1	10.1	3.2-4.1
6-9		6-10	15	6-6.1	11.5	4.2-5.1
10	12-16	11-62	16-69	7-11.1	12.1-55	6-11.4
11	17	63	70	12	56	12
	18	64-65	71-73	TP		

Fig. 4. Web Socket availability

이와 같이 Websocket 사용에는 브라우저와 웹 서버의 종류와 기능에 따라서 제한이 있는 것에 반하여 Socket IO 는 자바스크립트 기술을 이용하여 브라우저 종류에 관계없이 실시간 양방향 통신을 구현할 수 있도록 제공되는 기술이다. 이 기술은 기존의 기술들을 자동적으로 선택하여 양방향 통신 환경을 가능하게 만드는 방식으로 현재 브라우저와 웹 서버의 한계점을 분석하여 해당 상황에서 활용 가능한 기술의 조합을 선택하여 구동이 되도록 만들어져 있으며, Fig. 5와 같이 간단하게 구현이 가능하다.

3. 시스템 개발 및 구현

3.1 요구사항 분석

개발 시스템은 다음과 같은 요구사항들을 만족하도록 설계되었다.

- 사물 인터넷에서 발생한 다양한 센서 입력 값들을 마인드맵에 마디에 데이터로 표시할 수 있도록 한다. 이러한 정보는 일반 센서의 측정치, 카메라로부터 송신된 동영상과 이미지, 전동기와 같은 액추에이터의 작동 상태 등을 포함한다.

```
// 80 포트로 소켓을 열어준다
var io = require('socket.io').listen(80);
// 클라이언트로 My_news 이벤트를 보낸다.
// connection이 발생할 때 핸들러를 실행한다.
io.sockets.on('connection', function (socket) {
  socket.emit('My_news', { hello: 'world' });

  // 클라이언트에서 my event가 발생하면 데이터를 받아 처리한다
  socket.on('my event', function (data) {
    console.log(data);
  });
});
```

Fig. 5. Typical socket.io programming

- 마인드맵 마디를 통하여 연결된 사물인터넷의 액추에이터를 구동 할 수 있도록 한다. 이러한 대상으로는 전동기의 속도 및 위치 조절, 스위치 및 볼륨 조절 등을 포함한다.

- 마인드맵의 하나의 마디로부터 변화를 감지하여 해당 관련 인터넷 서비스 API들과 사물 인터넷의 상태 정보들을 연계하여 작업을 진행하고 결과물 값이 지정된 다른 마인드맵의 마디로 전달 될 수 있는 기능을 제공한다.

3.2 시스템 구성/흐름도

Fig. 6과 같이 개발 시스템은 OKMindmap 서버와 Node-RED 서버를 SSO 기능으로 통합하여 OKMindmap 서버에 로그인된 사용자는 별도의 로그인 과정을 거치지 않고 Node-RED 서버를 사용할 수 있다. Node-RED 서버는 자체적으로 SNS나 외부 오픈 API 서비스들을 연계하여 절차적 프로그래밍을 할 수 있는 웹 개발 환경을 제공해 준다. 따라서 Node-RED를 이용한 이러한 고급 기능들을 활용하고 싶은 사용자들은 Node-RED가 제공하

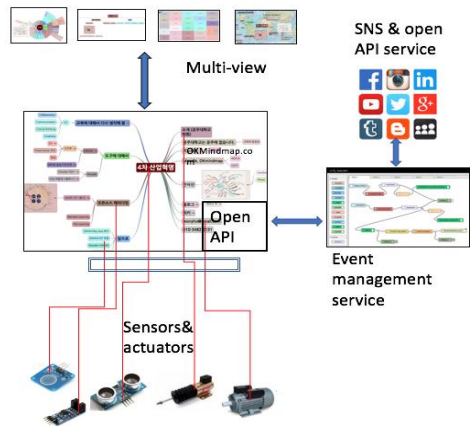


Fig. 6. System architecture diagram

는 웹 기반 프로그래밍 도구를 이용하여 OKMindmap 또는 이와 연결된 사물 인터넷 감지되는 변화 이벤트에 반응하여 일련의 프로그램 처리 작업을 진행할 수 있으며 그 결과를 OKMindmap의 마디에 반영할 수 있다. 기본적으로는 Node-RED를 사용할 필요 없이 사물 인터넷에 연결 정보를 곧바로 마인드맵에 표시할 수 있다.

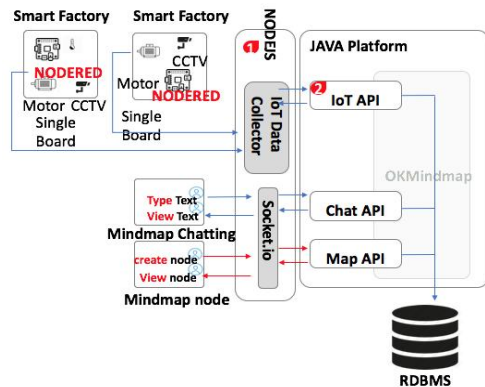


Fig. 7. SW modules and data flow diagram

Fig. 7의 흐름도는, 싱글보드 컴퓨터에서 발생한 사물 인터넷의 데이터 정보는 node.js로 Socket.IO를 사용하여 전달이 되고 이렇게 node.js 서버에 축적된 데이터들은 마인드맵의 노드들과 연계됨을 보이며, 클라이언트 측의 하드웨어 구현의 예시는 Fig. 8 과 같다.

각각의 사물 인터넷 클라이언트들은 현재 싱글보드 컴퓨터인 라즈베리파이를 사용하여 구현하였으며 카메라를 이용한 동영상 전달, 온습도 센서 데이터 전달, 전동기 제어를 구현하였으며 그 내용은 다음과 같다.

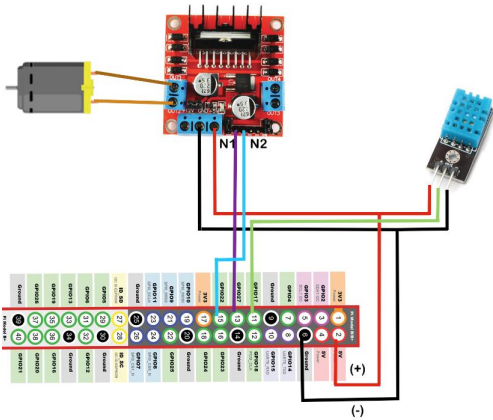


Fig. 8. Hardware wiring

3.3 클라이언트 모듈 구현

하드웨어로는 라즈베리 파이 3을 사용하였고, DHT-11 온습도 센서, L298N 모터 드라이버를 사용하였으며 범용 카메라 모듈을 사용하였다.

3.3.1 카메라

```
config = helpers.getConfig()
socketIO = SocketIO(config['server'], config['port'])
channel = 'cam.' + helpers.getMACAddr()
try:
    camera = picamera.PiCamera()
    camera.resolution = (320, 240)
    # camera.start_preview()
    time.sleep(2)
    start = time.time()
    stream = io.BytesIO()
    for foo in camera.capture_continuous(stream, 'jpeg'):
        stream.seek(0)
```

Fig. 9. Code for camera client (Partial)

Fig. 9는 카메라를 내용 송신을 위하여 socket을 열고 이미지를 캡처하여 송신하는 코드의 일부이다.

3.3.2 온도/습도 센서

Fig. 10은 온습도센서 정보 송신을 위하여 socket을 열고 데이터를 포맷하여 송신하는 코드의 일부이다.

3.3.3 전동기

Fig. 11은 전동기 socket을 열고 전동기의 운전 상태를 확인하여 on/off 작업을 수행하는 코드의 일부이다.

```
config = helpers.getConfig()
socketIO = SocketIO(config['server'], config['port'])
channel = 'dhtsensor.' + helpers.getMACAddr()
Sensor = 11
pin = 17 # pi pin: 11 --- GPIO17
def setup():
    print 'Setting up, please wait...'
def loop():
    while True:
        humidity, temperature = DHT.read_retry(Sensor, pin)

        if humidity is not None and temperature is not None:
            print 'Temp={0:0.1f}*C Humidity={1:0.1f}%'.
                format(temperature, humidity)
            socketIO.emit(channel, {'t': temperature, 'h': humidity})
```

Fig. 10. Code for sensor client (Partial)

```
config = helpers.getConfig()
socketIO = SocketIO(config['server'], config['port'])
channel = 'motoretrl.' + helpers.getMACAddr()
IN1 = 13 # pi pin: 13 --- GPIO17
IN2 = 15 # pi pin: 15 --- GPIO22
def on_changed(*arg):
    val = arg[0]
    if val == 1:
        print('motor on')
        GPIO.output(IN1, GPIO.HIGH)
        GPIO.output(IN2, GPIO.LOW)
    elif val == 0:
        print('motor of')
        GPIO.output(IN1, GPIO.LOW)
        GPIO.output(IN2, GPIO.LOW)

def setup():
    GPIO.setwarnings(False)
```

Fig. 11. Code for motor client (Partial)

3.4 IOT 마인드맵의 구현

사물인터넷 장비가 연결된 마인드맵을 구현하기 위해서는 다음의 절차를 수행한다.

- 하드웨어가 셋업된 라즈베리파이 장비에서 app.py를 실행시키고 사용하고자하는 Node-RED 서버의 IP 어드레스를 Fig. 12와 같이 입력한다.
- Fig. 13과 같이 Node-RED 서버에서 해당 내용들이 자동으로 등록된 것을 확인할 수 있다.
- Fig. 14와 같이 OKMindmap에서 왼쪽 마우스로 마디를 선택한 후 “IOT provider” 또는 “IOT Control” 메뉴를 선택하면 해당 사물인터넷의 내용을 OKMindmap에 추가할 수 있다.

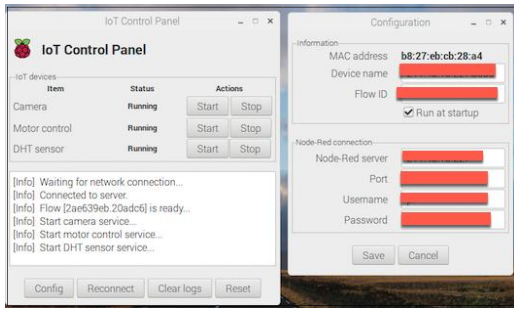


Fig. 12. IOT Registration process

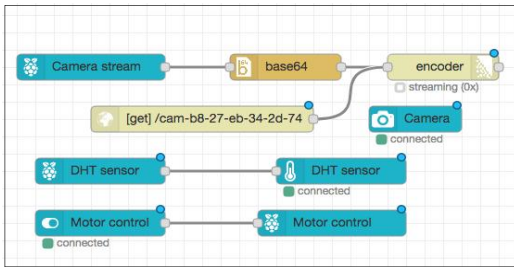


Fig. 13. Node-RED project for IOT clients



Fig. 14. Locating IOT from OKMindmap

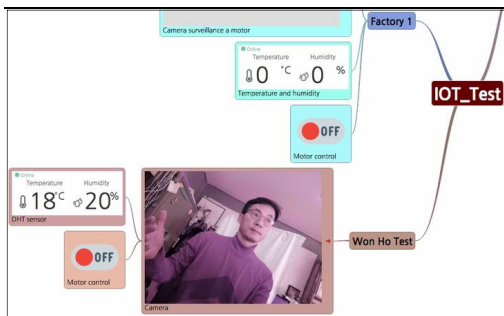


Fig. 15. Completed IOT Mind map

Fig. 15와 같이 최종 마인드맵을 구성할 수 있으며 카메라를 통하여 송출된 동영상을 실시간을 관찰할 수 있으며 온도 센서를 통하여 전송되는 정보 또한 마인드맵의 마디에 표시되는 것을 확인할 수 있다. 또한 “on” “off” 버튼을 마우스로 클릭하여 원격지의 전동기를 운전하거나 중지할 수 있다.

4. 결론 및 향후 개발 방향

본 과제는 NIPA의 지원 오픈소스 개발과제로 개발되었다. 현재 GitHub[16]를 통하여 소스 코드를 제공 받을 수 있고 <http://okmindmap.com> 서비스가 활성화 되어 서비스를 활용할 수 있다. 본 서비스의 시스템은 <http://okmindmap.com> 을 접속하여 이용하여 가능하며, 개별적으로 서버를 구축하여 해당하는 서비스를 개인적으로 이용할 수 있다. 근래에는 컴퓨터 사양이 좋아져서 개인 노트북에서도 서버 환경을 설치하면 로컬로 프로그램을 운영하는 것이 가능하며 마치 애플리케이션 마인드맵을 이용하듯이 사용할 수 있다.

앞으로는 본 서비스를 통하여 다양한 사물 인터넷의 데이터를 축적하고 분석하며 이 내용을 기반으로 다양한 분야에서 새로운 서비스를 발굴하여 갈 계획이다. 이러한 사물인터넷의 적용은 개인적인 차원을 넘어, 기관, 기업, 공장, 농장, 병원, 일반 시설물 등 다양한 분야에서 활용이 가능한 것이며, 규모 크고 작음을 떠나 여러 분야에서 활용될 수 있는 개방형 공유 서비스가 될 것이다.

REFERENCES

- [1] S. O. Yanyg., (2018), Divergence Technology IOT, SaengNeung Publishing, Seoul, ISBN 987-89-7050-946-4-93000
- [2] Mohamed, Kande., (2018). The business evolution within the 4th Industrial Revolution, CIO from IDG., <https://goo.gl/X8dyPt>
- [3] Maniappan, (2015). List of 10 IOTFrameworks and platforms, IOT League.com, <https://goo.gl/II9ejS>
- [4] Scott Klein. (2017). Azure IoT Hub. IoT Solutions in Microsoft’s Azure IoT Suite, pp 41-55. DOI : 10.1007/978-1-4842-
- [5] Scott Klein. (2017). The World of Big Data and IoT. IoT Solutions in Microsoft’s Azure IoT Suite pp 3-13.

DOI : 10.1007/978-1-4842-2143-3_1

[6] O. Vermesan. (2018). Advancing IoT Platforms Interoperability. River Publishers.
DOI : 10.13052/rp-9788770220057

[7] L. Kovács, E. Csizmás. (2018). Lightweight ontology in IoT architecture. 2018 IEEE International Conference on Future IoT Technologies (Future IoT)
DOI : 10.1109/fiot.2018.8325591

[8] H. Hejazi, H. Rajab, T. Cinkler, L. Lengyel. (2017). Survey of platforms for massive IoT. 2018 IEEE International Conference on Future IoT Technologies (Future IoT).
DOI : 10.1109/FIOT.2018.8325598

[9] Jinotech, (2011). okmindmap.com, <http://okmindmap.com>

[10] Z. Y. Jiang, (2014), The Empirical Research of Network Teaching System Based on Webquest and Mindmap', Applied Mechanics and Materials, Applied Mechanics and Materials, Volumes 475-476, PP1235-1239,
DOI : 10.4028/www.scientific.net/AMM.475-476. 1235

[11] Mary Lou Santovec. (2012). Mindmap Your Way to Innovative Solutions. WOMEN, Vol 21. 6, pp 19
DOI : 10.1002/wh.10340

[12] W. YU, Q. WANG, G. JIA, Z. GAO, C. ZHAO. (2017). APPLICATION OF MINDMAP IN THE TEACHING OF CELL BIOLOGY OF MEDICAL STUDENTS. Transactions on SOCIAL SCIENCE, EDUCATION and HUMAN SCIENCE,
DOI : 10.12783/dtssehs/meit2017/12824

[13] T. Suzuki. (2014). Proposal of Educational Method of Mechanical Engineering Using Mind Map: An Example of Machine Craft Method, 67.
DOI : 10.1299/jsmekyushu.2014.67._605-1_

[14] JS Foundation, (2013). Node-RED, <http://nodered.org>

[15] David Walsh, (2010). WebSocket and Socket.IO, David Walsh Blog, <https://goo.gl/dTKCYJ>

[16] Jinotech, Github for IOT OKmindmap, https://github.com/jinotech/IOT_OKMM

허 원(Ho, Won)

[정회원]



- 1983년 2월 : 고려대학교 공과대 전기공학과
- 1985년 2월 : 고려대학교 공과대 전기공학과 (공학 석사)
- 1992년 5월 : 오스틴 텍사스 주립대 (공학박사)
- 1993년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 교수
- 관심분야 : e-Learning
- E-Mail : wonyho@gmail.com

이 대 현(Lee, Dae Hyun)

[정회원]



- 2015년 11월 ~ 현재 : (주)지노테크 부사장 재직중
- 현재 : 한성대학교 스마트융합컨설팅학과 재학중
- 한국방송통신대학교 이터닝학과 이학석사
- 관심분야 : 이터닝, 블랜디드러닝, 학습상호작용
- E-Mail : jt@jinotech.com

배 호 철(Bae, Ho Chul)

[정회원]



- 2018년 5월 ~ 현재 : 지노테크 재직중
- 관심분야 : 빅데이터, IoT
- E-Mail : cf7802@jinotech.com