

<https://doi.org/10.7236/IIBC.2018.18.1.29>

IIBC 2018-1-5

재난관리시스템을 이용한 어린이집 안전관리에 관한 연구

A Study on Safety Management of Day Care Center using disaster management system

정창식*, 권미란**

Chang-sik Jeong*, Mee-Rhan Kwon**

요 약 최근 어린이집에서 안전사고가 빈번하게 발생하고 있다. 유형별로는 부딪힘, 넘어짐, 끼임, 화상, 떨어짐, 통학버스 교통사고, 이물질 삼입... 등이 있으며, 이러한 안전사고 즉, 재난으로 인해 사망까지 이르는 영유아들이 매년 꾸준히 증가하는 추세이다. 이에 따라 안전사고, 즉 재난에 대한 예방이 시급한 실정이다.

IoT(Internet of Things)는 위험을 예방하기 위해서 다양한 센서와 관련제품들이 생활공간에서 인터넷으로 연결해 관리되고 있다. 특히 IoT 제품은 언제 어디서든 스마트폰이나 센서 등으로 자동 제어하기 때문에 에너지와 시간을 아끼고, 편리하고 신속 정확하게 지킬 수 있다. 이 논문은 학습현장 즉, 학교나 유치원 및 어린이집과 같은 곳에서 건물재난관리를 위한 사물인터넷 전용망인 SK LoRa 통신망과 아두이노를 이용하여 재난에 대응하고 예방할 수 있는 연구 모델을 제안하고자 한다. 그리고 건물재난관리에 필요한 다양한 센서로 건물 내 다양한 안전 상태를 표현하고 데이터는 스마트폰으로 송수신하여 주거환경을 제어할 수 있는 시스템 모델을 제안한다.

Abstract Safety accidents are frequently occurring in day care centers in recent years. The number of types of safety accidents is bumping into, falling, burning, school bus accident, insertion... etc., and the number of children who have died due to such accidents is increasing steadily every year. Therefore, it is urgent to prevent accidents at day care centers.

IoT (Internet of Things) is managed by connecting various sensors and related products from the living space to the Internet in order to prevent them from being dangerous. In particular, IoT products can be automatically controlled by smart phones and sensors anytime and anywhere, thus saving energy, time, convenience and prompt accuracy. This paper proposes a research model to prevent and respond to disasters by using SK LoRa communication network and Arduino, which are Internet access networks for building disaster management in schools, kindergartens and day care centers. And various sensors needed for building disaster management express various safety states in the building and suggests a system that can control the residential environment by transmitting and receiving data to smart phone.

Key Words : IoT, Safety management, LoRa

*정희원 한세대학교 대학원 IT융합학과

**정희원, 나사렛대학교 아동학과

접수일자: 2018년 1월 26일, 수정완료: 2018년 2월 5일

게재확정일자: 2018년 2월 9일

Received: 26 January, 2018 / Revised: 5 February, 2018

Accepted: 9 February, 2018

*** Corresponding Author: mrkwn@kornu.ac.kr

Dept. of Child studies, Korea Nazarene University

I. 서 론

보건복지부에 따르면 지난해 일어난 경북 포항 지진으로 총 55곳의 어린이집이 파손·균열 피해를 입었다. 국공립어린이집 12곳, 민간어린이집 34곳, 가정어린이집 9 곳이다. 학교가 초·중·고등학교를 합쳐 135곳 파손·균열 피해 본 것을 감안하면 적지 않은 수준이다. 표 1 포항시 북구 흥해읍에 있는 한 어린이집에서는 건물 외벽이 무너져 내려 아래에 있던 어린이집 차량이 심하게 찌그러지는 일도 있었다. 실내에 있던 집기가 파손되는 피해도 총 39건이었다. 국공립과 민간, 가정이 각각 4건, 16건, 19 건이다¹⁾.

4차 산업혁명의 추세에 따라 학교, 주택, 건물 또한 똑똑해지고 있는 경향과 기존의 네트워크가 개별 기기를 연결하고 인터넷을 제어하는 형태였다면, 이제는 다양한 학습자 및 사용자의 요구에 따라 콘텐츠를 연결하여 융, 복합 서비스를 제공하고 있다.

표 1 포항지진 어린이집 피해

Table 1. Damage caused by Pohang earthquake

구분	국공립	민간	가정	총
건물파손,균열	12	34	9	55
실내집기파손	4	16	19	39

자료: 보건복지부

‘사물인터넷’이라 부르는 IoT(Internet of Things)는 다양한 제품들이 학습 현장에서 인터넷으로 연결해 관리 되고 필요에 따라 독립적인 자가 학습이나 자기주도 학습에도 사용되는 다양한 서비스로도 연동할 수 있는 환경이 서서히 구현되어 가고 있는 실정이다. 특히 IoT 제품은 언제 어디서든 스마트폰이나 센서 등으로 자동 제어하기 때문에 에너지와 시간을 아끼고, 편리하고 신속 정확하게 지킬 수 있다. 이 논문은 학습현장 즉, 학교나 유치원 및 어린이 집과 같은 곳에서 건물재난관리를 위한 사물인터넷 전용망인 SK LoRa 통신망과 아두이노를 이용하여 재난에 대응하고 예방할 수 있는 연구 모델을 제안 하고자 한다. 건물재난에 필요한 다양한 센서로 건물 내 다양한 안전 상태를 표현하고 데이터는 스마트폰으로 송수신하여 주거환경을 제어할 수 있는 시스템 모

델을 제안한다.

II. 관련 연구

1. 로라망의 개요

로라는 LTE-M, LTE NB-IoT와 비교하여 비면허 대역에서 운영이 가능하고 표준화가 완료되었으며, Orange telecom 등 글로벌 네트워크 사업자에서 도입하여 상용화를 진행, SK텔레콤은 LTE-M 기술과 함께 하이브리드망으로 구축하고 있다. 소물인터넷(Internet of Small Things) 기술로 LPWAN(Low Power Wide Area Network)에 적용되는 기술이기도 하다. SK텔레콤의 IoT 전용망 “LoRa”는 이미 상용화된 LTE-M Cat.1보다 저전력과 낮은 대역폭이 소모되는 Small and Micro packet network에 최적화된 서비스로 IoT 플랫폼 연동이 가능하여 더 저렴한 비용으로 최적의 서비스를 구축할 수 있도록 만들어진 네트워크 망이다.

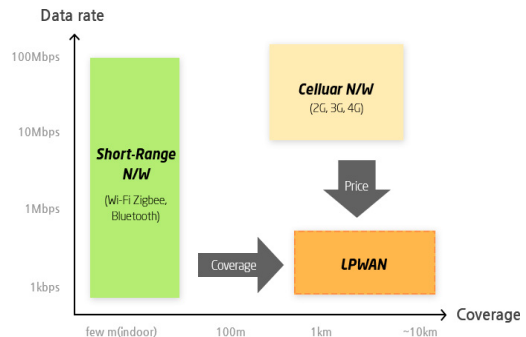


그림 1. LPWAN과 기존 기술의 데이터 전송속도와 커버리지 비교

Fig. 1. Comparison of data transmission speed and coverage of LPWAN and existing technology

2. ESP8266(보드)과 구성 하드웨어

ESP8266 은 Espressif Systems 라는 상하이 소재 중국 회사에서 디자인 한 저가의 WiFi SoC이다. 이 ESP8266 SoC를 이용한 보드는 다양하게 팔리고 있다. 다른 WiFi통신 보드들이 \$30 정도에 팔리는데 비해, 이 보드는 \$1의 제품도 있다. 저가의 비용이 들지만 웬만한 기능 수행이 가능하다. 간단한 H/W 제어도 가능하며, TCP/IP로 Web Server 역할도 수행이 가능하다.

개발환경은 Arduino 보드 등 다른 보드들과 연결

(Uart, Serial로 연결)하여 사용도 가능하고, 독자적 사용이 가능하다. 독자적으로 사용할 때는 Arduino IDE를 사용할 수 있고, Lua 기반의 Script와 MicroPython 기반의 Script 명령도 동작한다. 2014년 초까지는 큰 판매 볼륨을 생성하진 못했는데 이후 제3자 OEM (Original Equipment Manufacturer) 업체들이 breakout board 들을 찍어내면서 취미 개발자도 쉽게 구매, 개발 할 수 있는 여건이 마련되었으며 우리가 일반적으로 구매하는, ESP-xx 모델명의 보드들이 바로 제3자 OEM 업체들이 만든 breakout board들 이다.

3. 각 종 감지기를

센서(감지기)들을 소개하면, 우선 온도센서 DHT11은 습도 센서로써, 내부에 정전식 습도 센서와 써미스터가 내장되어있다. 정전식 습도 센서는 습도에 따라 써미스터는 온도에 따라 저항 값이 변하는 소자이다.

미세먼지센서는 Sharp 회사의 GP2Y1010AU(GP2Y1010AU0F)는 저전력(20mA/5V 정도)만으로도 먼지 농도를 측정할 수 있는 저렴한 센서이다. 내부적으로는 적외선 송·수신기를 통해 먼지로 인해 빛이 약해지는 정도를 측정하여 먼지 농도를 구한다.

디스플레이(I2C, 4핀)가로세로 21.7mm x 11.1mm의 작은 사이즈에 128x64 해상도를 지원하는 단색 초소형 OLED 모듈이다. Adafruit 에서 제공하는 Graphic library(OLED 전용)를 이용하면, 대략 6x6, 12x12 정도의 사이즈의 2가지 영문 폰트, 점, 직선, 사각형, 원, 이미지, XOR 연산을 이용한 출력 등으로 이용하여 본 논문에서 적용하였다.

4. Arduino

아두이노는 2005년 이탈리아의 IDII에서 하드웨어에 익숙하지 않은 학생들이 디자인 작품을 손쉽게 제어할 수 있도록 고안되었다. 아두이노는 다양한 스위치나 장치, 센서로부터 입력 값을 받아들여 모터나 LED와 같은 전자 장치들로 출력을 제어함으로써, 서로 환경과 상호 작용이 가능한 물건을 만들어 낼 수 있다. 또한 아두이노는 회로가 공개(오픈소스)되어 있으므로 누구나 직접 보드를 개발할 수 있고, 수정도 가능하다. 또한 아두이노 통합 개발 환경은 소스 코드를 작성하고 편집할 수 있도록 하며, 작성한 코드를 아두이노 하드웨어가 이해할 수 있는 명령어로 컴파일하여 아두이노 보드에 이를 업로드

하는 기능을 제공한다.

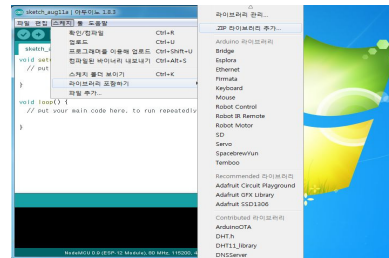


그림 2. Arduino 사용자 설정 지정
 Fig. 2. Specify Arduino user settings

5. Android

안드로이드(Android)는 구글(Google)에서 개발한 휴대용장치를 위한 운영체제와 미들웨어 그리고 사용자 인터페이스 표준 응용프로그램을 포함하고 있는 소프트웨어 스택이자 모바일 운영체제이다. 안드로이드는 리눅스 커널 위에서 동작하며, C/C++라이브러리등 다양한 시스템 구성 요소에서 사용되는 것들을 포함한다. 안드로이드(Android)는 기존의 자바(Java) 가상머신과는 다른 달빅(Dalvik) 가상머신을 통하여 별도의 프로세스에서 응용 프로그램을 실행하는 구조로 되어있다.

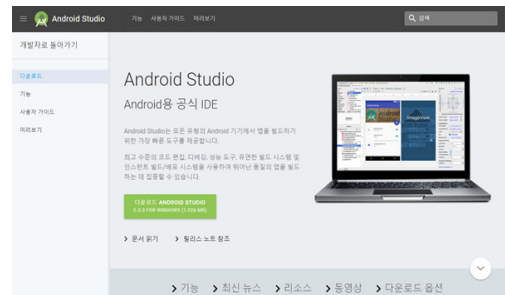


그림 3. Android Studio 다운로드 페이지
 Fig. 3. Android Studio download page

API를 사용할 안드로이드 프로젝트 패키지의 이름과 앱 디지털 인증서인 SHA-1 인증서 지문을 필요로 한다. 명령 프롬프트에서

```
"C:\Program Files\Android\Android Studio\jre\bin\keytool" -list -v -keystore "%USERPROFILE%\\.android\debug.keystore" -alias androiddebugkey -storepass android -keypass android
```

위 명령어를 입력하면 설치되어있는 안드로이드 스튜디오의 인증서 정보가 나오고 그 중 SHA-1 항목의 내용을 Google Cloud Platform 항목의 SHA-1 인증서 지문 항목에 가져온 뒤, 생성을 선택한다. API키 생성 시 생성했던 안드로이드 프로젝트에 API적용이 가능하며, 새로 안드로이드 스튜디오에서 프로젝트를 생성할 때 프로젝트명을 API생성 시 작성했던 안드로이드 프로젝트명과 같게 명명하거나 다시 프로젝트의 패키지명과 SHA-1 인증서 지문을 해당 API키 설정에 추가해주면 해당 API키를 사용할 수 있다. API를 적용하려면 안드로이드 프로젝트에서 코드를 추가해줘야 한다.

III. IoT platform 구조

본 논문의 구성요소는 IoT플랫폼, IoT기기, 클라이언트 프로그램으로 구성되어 있다. IoT기기에서는 센서값이나 상태값을 IoT플랫폼으로 데이터를 저장하고 IoT플랫폼에선 원하는 그래프형식을 직접 커스터마이징 하였고 저장된 데이터를 사용자가 모니터링 한다. 그 후 클라이언트 프로그램을 이용하여 IoT기기에 대한 명령이 가능하도록 구성하였다.

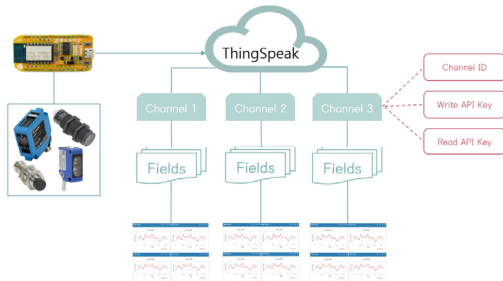


그림 4. ThingSpeak 채널 및 필드 구성도
Fig. 4. ThingSpeak channel and field diagram

그림 4에서 보는 바와 같이 채널을 어린이집 내의 교실별로 교실1, 교실2, 교실3, 그리고 커맨드채널까지 넷으로 간략하게 구성해놓았으며 각 지역채널별로 갖는 필드는 온·습도, 미세먼지, 실내등의 데이터들을 저장하도록 구성하였고 커맨드 채널에는 각 층별로 명령문을 작성하는 필드들로 구성할 수 있다.

My Channels

Name	Created	Updated At
교실 1 Private Public Settings Sharing API Keys Data Import / Export	2017-08-16	2017-08-16 07:35
교실 2 Private Public Settings Sharing API Keys Data Import / Export	2017-08-16	2017-08-16 07:36
교실 3 Private Public Settings Sharing API Keys Data Import / Export	2017-08-16	2017-08-16 07:35
교실 4 Private Public Settings Sharing API Keys Data Import / Export	2017-08-16	2017-08-16 07:36

그림 5. ThingSpeak 실제채널 및 필드 구현
Fig. 5. ThingSpeak channel and field diagram

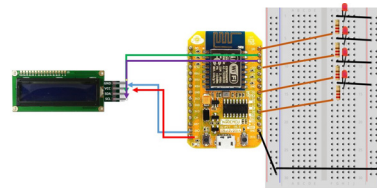


그림 6. ESP8266-12E + LCD + LED모듈
Fig. 6. ESP8266-12E + LCD + LED module

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ThingSpeak.h>
```

// wifi 접속부분

```
const char* ssid = "AndroidHotspot9445";
const char* password = "23529445";
WiFiClient client;
```

//thingSpeak Monitor Write, Command Read

```
unsigned long MonitorCH = 307303; //모니터 채널ID =
unsigned long CommandCH = 307307; //커맨드 채널ID
const char* M_WriteKey = "VUMJB7BL93W4L584";
//모니터 WRITEKEY
const char* C_ReadKey = "EPKS4ERHM9NSUHSLS";
//커맨드 READKEY
```

IV. 통합 모델 제안

1. 통합 시스템 구성 모델

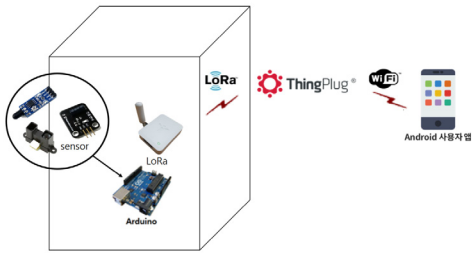


그림 7. 통합시스템 구성 모델
 Fig. 7. Integrated System Configuration Model

건물 내 방문객, 화재, 창문 여닫힘, 충격 등의 상태를 어플리케이션 내에서 확인할 수 있고 그에 대한 Actuator(창문 닫기, 화재 경보 등)를 원격으로 제어할 수 있도록 구성하였다. 건물 안의 사물 등을 대신하여 아두이노 센서를 이용하고 원격으로 제어할 수 있는 시스템을 구축한다. 제어 및 상태를 나타내기 위해 불꽃감지 센서, 충격감지센서, 적외선센서 등을 사용하고, 아두이노를 통해 얻은 센서값을 서버에 저장하기 위해 IoT 플랫폼인 SKT의 ThingPlug를 사용한다. 이 프로젝트에서는 인터넷 망이 아닌 LoRa망을 사용하기 때문에 LoRa 모듈을 이용하여 ThingPlug를 통하여 건물의 상태 및 제어 명령을 송, 수신 한다.

2. 소프트웨어 설계 및 코드

```

Management.ino
#include <LoRaShield.h>
LoRaShield LoRa(2, 3);

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    LoRa.begin(115200);
}

String command = "";
String State = "";
int idx = 0;

long newTime = 0, oldTime = 0;

void loop() {
    newTime = millis();
    
```

```

//센서값 받아오는 부분
//센서값 메세지로 만드는 부분

if(newTime-oldTime>=60000) { //1분마다
전송
    //SendMessage(State); //센서값 전송부분
    oldTime = newTime;
}

if (LoRa.available()) { //로라 모듈에 제어명
령 받아오는 부분
    Command();
}

void SendMessage(String message)
{
    LoRa.println("LRW 31 " + message + " cnf
1");
}

void Command()
{
    String s = LoRa.readLine();
    if ((idx = s.indexOf("99", 0)) != -1) //명령 찾
아서 파싱하기
    {
        command = s.substring(idx, idx + 6);
        Active(command);
    }
}

void Active(String cmd)
{
    if(cmd == "991401"){ //1층의 4번창문
열기
        Serial.println("[[stage1 window open]]");
    }
    else if(cmd == "991400"){ //1층의 4번창문
닫기
        Serial.println("[[stage1 window close]]");
    }
}
    
```

```

    }
    else{
        Serial.println("[[error      :      message
destroy]]");
    }
}
}

```

아두이노를 통해 들어온 데이터 값들을 문자화시켜서 CLI command를 통해 ThingPlug로 데이터를 1분마다 전송하도록 세팅하고, LoRa 모듈에 데이터가 들어오면 (사용자로부터의 명령문 전송) 명령문을 찾아 명령을 수행하도록 설계하였다. 위 코드에서는 명령문 “991400”에서 99는 명령을 파싱하기 위한 사용자세팅이며 14는 교실1의 4번 창문을 가리키며, 00은 창문의 닫힘, 01은 열림을 제어하도록 설정하였다.

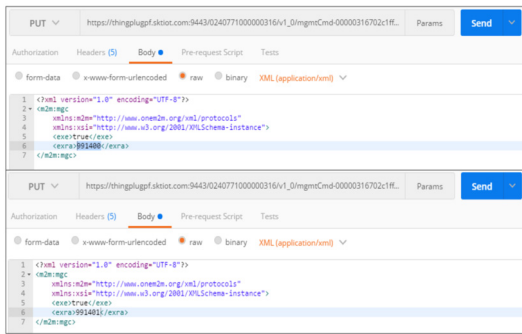


그림 8. Postman 프로그램을 이용한 명령문 전송
 Fig. 8. Sending statements using the Postman program

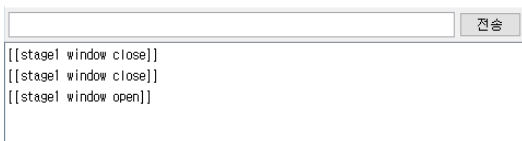


그림 9. 시리얼 모니터 명령문 수신 확인
 Fig. 9. Serial monitor statement acknowledgment

CLI command를 이용하여 주기적인 데이터를 ThingPlug로 전송하였으며, Postman 프로그램과 ThingPlug API를 이용하여 제어명령 데이터를 수신/파싱하여, 센서로부터의 데이터 값을 확인할 수 있었다.

V. 결론

어린이집, 유치원 등의 안전사고 주 원인은 부주의에서 발생한다. 보육 아동 수에 비해 관리 인원이 턱없이 부족하기 때문에, 아이들은 항상 안전사고에 노출되어 있다. 이 문제를 해결하기 위해 서는 재난관리시스템을 이용하여 어린이집 각 교실에서 발생할 수 있는 재난 및 안전사고에 대해, 다양한 감지 센서를 활용하여 정보를 얻고, 사물인터넷 전용망을 이용하여 스마트폰으로 관련 데이터를 전송하여 실시간으로 모니터링 함으로써 최소 관리 인력으로도 충분히 재난 및 안전사고를 예방할 수 있을 것으로 생각한다.

References

- [1] Seo min-joon reporter, earthquake management In the blind spot neglected daycare center. Seoul Economy <http://www.sedaily.com/News/NewsView/NewsPrint?Nid=1ONM6458TN>
- [2] Ahn, Jong - Hoon, Development of Integrated Management System for Intelligent Building Management. 2001 Master Thesis Mokwon University
- [3] Choi Myoung-joon, IT-based Intelligent AutomaticFire Detection System Development and Monitoring Program Design 2013 Master Thesis
- [4] Shin Seung-jung, The Comparative Study on Safety Factors at Elevator Management System Operation, VOL. 14 NO. 6, December 2014 : JIIBC 2014
- [5] Ryu Dae Hyun and six others. Development of BLE sensor module for real - time data collection and disaster warning detection service. Information and Communication Promotion Center, 2014
- [6] Soon-Hwa Lee and 3 others, Estimation of Spectrum Requirements for Korean Wireless Communication of Public Protection and Disaster Relief : IIBC 2011

저자 소개

정 창 식(정회원)



- 2015년 한세대학교 전자소프트웨어학과 졸업
- 2016년~현재 한세대학교 대학원 IT융합학과 재학(석사과정)
- 2014년~현재 군포시 생활과학고실 실무운영자

<주관심분야: IT융합, 원격교육, SW교육, 퍼지컴퓨팅 교육>

권 미 란(정회원)



- 1980년 수도여자사범대학 영어영문학과 졸업
 - 1982년 세종대학교 대학원 교육학과 졸업 (교육학 석사)
 - 1996년 미국 Southern Nazarene University 대학원 졸업. 유아교육학 전공(문학 석사)
 - 1997년 Kansas State University 대학원 유아교육학과 수학
 - 1991년 세종대학교 대학원 교육학 전공 박사과정 수료
 - 2009년 한세대학교 IT학부 (공학박사)
 - 1990~현재 나사렛대학교 아동학과 교수
- <주관심 분야: 아동발달, 유아음악, 아동 및 청소년의 인터넷 중독>