

## IoT 인디케이터: 휴대용 IoT 서비스 표시기

권형조<sup>○</sup> 정대한 김예지 김태형

금오공과대학교 컴퓨터공학과

forever05a02@naver.com, wjdeogks18@naver.com, soph456@naver.com, taehyong@kumoh.ac.kr

## IoT Indicator: Portable IoT Service Indicator

Hyung-Jo Kwon<sup>○</sup> Dae-han Jeong Ye-Ji Kim Tae-Hyong Kim

Dept. of Computer Eng, Kumoh National Institute of Technology (KIT)

## 요 약

IoT 인디케이터는 함께 개발한 IoT 서비스 플랫폼과 연동하여 LED를 통해 등록된 서비스 정보를 표시하는 휴대용 IoT 서비스 표시기이다. IoT 인디케이터는 소유자의 스마트기기와 페어링되며 버튼 인터페이스를 이용해 서비스 플랫폼에 등록된다. 사용자는 웹 또는 모바일 앱을 통해 서비스 플랫폼에 접속하여 센서 또는 서비스 API를 등록할 수 있으며, if-then 구문으로 원하는 서비스를 생성하여 인디케이터와 연동시킬 수 있다. 사용자는 충전용 배터리를 장착한 IoT 인디케이터를 원하는 위치에서 놓아둠으로써 간편하게 원하는 IoT 서비스를 이용할 수 있다.

## 1. 서 론

사물인터넷(Internet of Things, 이하 IoT)은 기존 사물을 인터넷으로 연결하여 사물의 가치를 높이고 지능적 서비스를 제공할 수 있도록 해주는 기술로 최근 인터넷, 인공지능, 빅데이터 등의 기술 발달과 함께 비약적인 성장을 하고 있다. 국내의 이동통신사들은 최근 광범위한 IoT 서비스의 제공을 위한 소물인터넷(Internet of Small Things) 망을 확충하는 등 본격적인 IoT 시대를 준비하고 있다. 산업적 측면에서의 활발한 움직임과는 달리 개인 사용자들은 아직 IoT 서비스를 경험하지 못했거나, 서비스 이용자라 하더라도 IoT 시대를 피부로 느끼기에는 제공 서비스가 부족한 상황이다.

최근 개인 사용자를 대상으로 IoT 서비스를 확대하고자 하는 시도가 점차 늘고 있다. Thing+와 같이 개인 사용자가 사용할 수 있는 IoT 서비스 플랫폼은 개인이 사물을 쉽게 등록하고 웹을 통해 사물의 정보를 확인할 수 있는 환경을 제공한다[1]. IFTTT(IF This Then That)는 API(Application Programming Interface)가 공개된 기존 서비스들을 묶어 새로운 연동 서비스를 쉽게 만들 수 있도록 해준다[2]. 서비스 이용을 위해 복잡한 IT 기기 대신 직관적인 사용자 인터페이스를 제공해주는 제품도 늘어나고 있다. 노크 소리를 이용하는 Knocki나 물리적인 버튼을 이용하는 버튼 인터넷이 대표적이다[3].

본 논문은 개인 사용자들이 쉽게 IoT 서비스를 이용할 수 있도록 버튼 인터넷과 IoT 서비스 플랫폼이 결합된 형태의 휴대용 IoT 서비스 표시기인 IoT 인디케이터를 제안한다.

## 2. 구성 및 서비스 예시

IoT 인디케이터는 기본적으로 버튼과 LED, 통신모듈 그리고 배터리가 결합된 일종의 범용 IoT 액추에이터다. IoT 인디케이터가 사용되는 환경은 그림1과 같다.

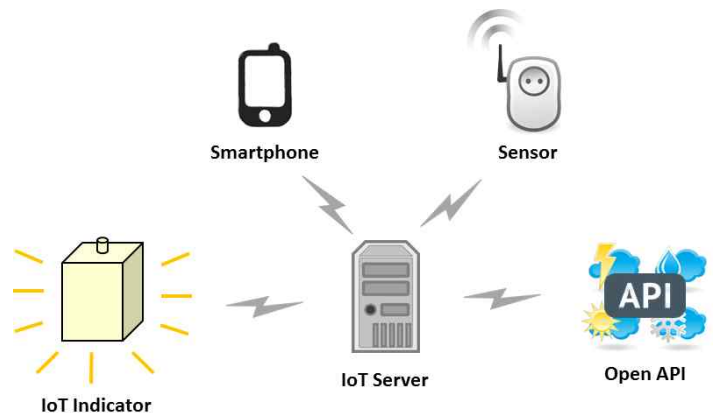


그림 1 IoT 인디케이터 시스템 구성도

사용자는 웹이나 모바일 앱을 통해 IoT 서버에 등록하고 자신이 소유하거나 사용할 수 있는 센서를 서버에 등록할 수 있다. 또한 일반에게 API가 공개된 공공 서비스도 등록하여 사용할 수 있는 환경을 제공한다. 여기에 사용자가 소유한 IoT 인디케이터를 등록하면 센서나 공공서비스와 연계하여 자신만의 서비스를 만들 수 있다.

예를 들어 모션 센서를 친구의 방에 설치하고 서버에 등록한 뒤 친구가 방에 들어오면 인디케이터에 불이 들어오도록 해 직관적으로 알 수 있도록 한다든지, 기상 API를 등록하여 지정된 날짜에 비가 올 것으로 예보되면 LED를 통해 미리 알려주는 서비스를 구성할 수 있다. 따라서 휴대형 인디케이터를 우산에 걸어두고 비가 오늘 날 아침 LED가 켜지게 할 경우 잊지 않고 우산을 챙겨갈 수 있다. 이와 같이 사용자는 자신의 센서나 공공 센서, 공공 API 서비스 및 각종 응용 프로그램의 API 서비스 등을 사용하여 IFTTT와 같은 복합 서비스를 만들 수 있고 이를 인디케이터를 통해 시각적으로 확인할 수 있다. IoT 인디케이터는 버튼이라는 단순한 인터페이스로 동작하므로 사용이 용이하고 작은 크기의 휴대형이므로

원하는 곳에 놓아두거나 소지할 수 있고, LED를 이용함으로써 감성적인 측면도 만족시킬 수 있는 장점을 가지게 된다.

### 3. 설계 방법

IoT 인디케이터 시스템은 IoT 인디케이터 기구와 IoT 서비스 플랫폼 및 스마트기기가 연동하는 구조로 동작한다. 사용자는 스마트기기에서 웹 또는 앱을 이용해 IoT 서비스 플랫폼에 사용자 등록을 수행하고 이 과정에서 스마트기기는 자동으로 플랫폼에 등록되고 이후에는 푸쉬 서비스를 통해 인디케이터의 상태에 대한 메시지를 받게 된다.

#### 3.1 IoT 인디케이터 기구

휴대형 IoT 서비스의 구조는 그림 2와 같다.

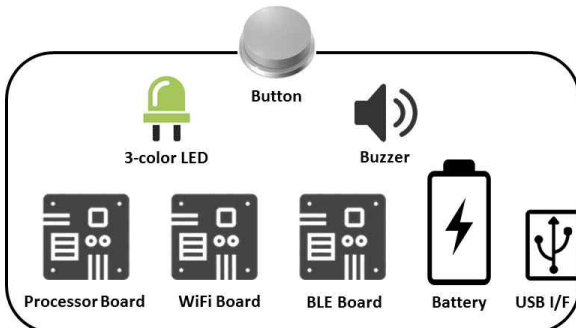


그림 2 IoT 인디케이터 구조

IoT 인디케이터는 아두이노 기반의 프로세서 보드를 장착한 임베디드 시스템이라 할 수 있다. 직육면체 모양의 반투명 기구에서 사용자가 직접 접근할 수 있는 인터페이스는 버튼과 USB 인터페이스이다. USB 인터페이스는 내장된 배터리를 충전하거나 컴퓨터에 연결하여 프로그램을 수정하는 데 사용한다. 버튼은 한번 누르기, 두번 누르기 및 길게 누르기의 세 가지 입력을 수행할 수 있다. IoT 인디케이터의 출력 부는 3색 LED와 부저로 구성된다. WiFi 보드와 BLE(Bluetooth Low Energy) 보드를 갖춘 프로세서 부는 전체적인 동작과 통신 기능을 수행한다. 버튼 입력에 따른 IoT 인디케이터의 상태 변화는 그림 3과 같다.

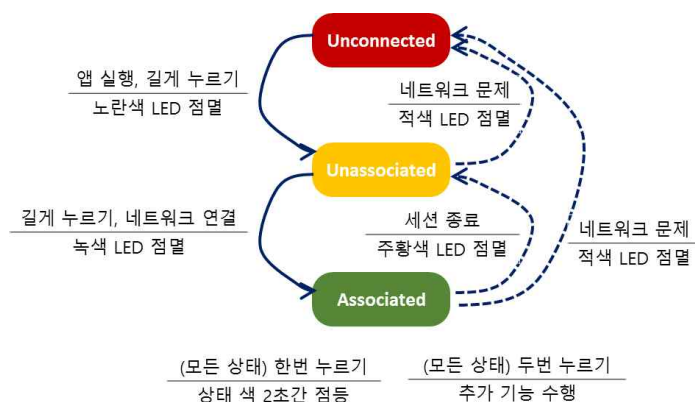


그림 3 IoT 인디케이터의 상태천이도

IoT 인디케이터는 네트워크 연결이 안 된 Unconnected 상태, 네트워크 연결은 되었으나 IoT 서버에 등록이나 연결이 안 된 Unassociated 상태, IoT 서버에 연결이 된 Associated 상태의 세 가지 상태를 갖는다.

BLE 통신은 스마트기기와의 연동에 사용하여 네트워크 및 IoT 서버 정보를 획득하는 데 사용하고 WiFi 통신은 인터넷 연결을 통해 IoT 서버에 접속하고 IoT 서버로부터 서비스 상태 정보를 수신하는 데 사용된다. IoT 서버와의 통신은 http 기반의 REST(Representational State Transfer) 방식을 사용한다[4].

#### 3.2 IoT 서비스 플랫폼 설계

그림 4는 본 연구에서 개발한 IoT 서비스 플랫폼의 구조를 보여준다.

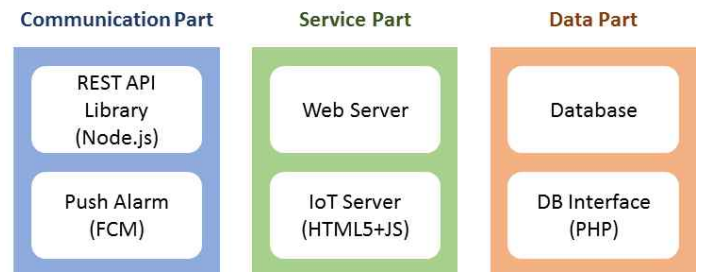


그림 4 IoT 서비스 플랫폼 구조

개발된 IoT 서비스 플랫폼은 사용자가 직관적인 방법으로 사물 등록 및 서비스 등록 등을 쉽게 하기 위해 드래그-앤-드롭(Drag and Drop) 방식 등 사용자 편의 기반 GUI(Graphic User Interface)를 적극 활용하였다. 이를 위해 IoT 플랫폼의 서비스 기능은 HTML5와 자바스크립트를 기반으로 작성되었다. 웹 접속과 REST 통신을 위해 웹 서버와 Node.js 기반의 REST API 라이브러리를 사용하고 스마트기기로 푸쉬 알림 메시지를 전송하기 위해 FCM(Firebase Cloud Messaging) 서비스를 사용한다[5]. 데이터 부분은 MySQL 기반의 데이터베이스와 데이터베이스 쿼리 처리를 위해 PHP를 사용한다. 데이터베이스에는 사용자 정보, 스마트기기 정보, 센서 및 IoT 인디케이터 등 사물 정보, IoT 서비스 생성 정보가 저장된다.

각 IoT 서비스는 사물(서비스 API 포함)과 IoT 인디케이터를 연결하는 if-then 형식의 조건 논리식을 구성해 생성한다. 예를 들어, “만약 [센서 A의 값이 B 이상]이면 [IoT 인디케이터에 청색 LED를 표시]하라”와 같은 형식이다. 여기서 if-조건식 부분에 단일 사물이 들어가는 서비스를 단일 서비스라고 한다. 2개 이상의 단일 서비스는 논리합이나 논리곱 등의 논리식을 이용해 하나의 새로운 복합 서비스를 이룰 수 있다. 단일 및 복합 서비스를 생성하는 과정은 각 단위 객체를 드래그-앤-드롭 하는 방식으로 쉽게 이루어지며 생성된 서비스 정보는 데이터베이스에 저장된다. 인디케이터의 현재 상태(Registered, Associated), 연결된 서비스 정보 등의 인디케이터 상태 정보는 GUI를 통해 쉽게 확인할 수 있다. 만약 인디케이터가 등록 또는 연결되거나 연결이 해제될 경우 IoT 서버는 FCM을 이용해 사용자의

스마트기기로 푸쉬 알림 메시지를 보낸다.

IoT 인디케이터와 IoT 서버, 기타 사물 등 관련 기기 간의 메시지 교환을 위해 http/JSON 기반의 REST 통신과 기타 통신 라이브러리를 사용하며 최상위 서비스 프로토콜 시나리오의 구성은 대략 다음과 같다: (1) 사용자 및 스마트기기/FCM 등록 (2) IoT 인디케이터와 스마트기기의 연결 및 인터넷 접속 (3) IoT 인디케이터의 등록 (4) 서비스 데이터 업데이트 (5) 서비스 세션 관리.

#### 4. 구현 및 시험

아두이노 기반의 초소형 임베디드 시스템 플랫폼인 타이니두이노(Tinyduino)의 프로세서 보드, WiFi 보드, BLE 보드, USB 보드, 프로토 보드를 사용하여 IoT 인디케이터의 시제품을 제작하였다. 배터리는 3.7V 1000mAh의 리튬이온 충전지를 사용하였고 고휘도 3색 LED와 부저를 트랜지스터 스위치로 구동하였다. 인디케이터의 외관은 3D 프린터를 이용해 PLA 재질로 출력하였다. 인디케이터의 크기는 버튼 부분을 제외하고 가로×세로×높이가 약 5.9cm×5.9cm×7.5cm이고 무게는 137g 가량 된다. 그림 5는 IoT 인디케이터 시제품의 내부(a)와 외양(b) 및 우산에 걸어 둔 모습(c)을 보여준다.

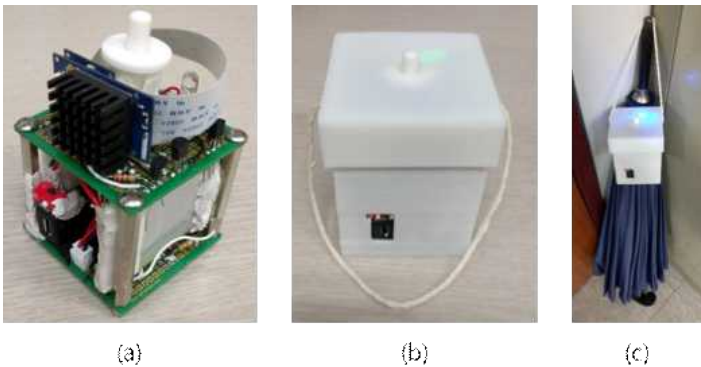


그림 5 IoT 인디케이터 시제품 모습

스마트 기기에서 웹이나 전용 앱을 통해 IoT 서비스 플랫폼에 사용자를 등록하면 스마트 폰과 IoT 인디케이터 간에 페어링이 수행되고 페어링이 완료되면 IoT 인디케이터가 서비스 플랫폼에 등록된다. 등록이 완료되면 그림 6과 같이 IoT 서비스 플랫폼은 해당 인디케이터와 연결된 스마트기기에 푸쉬 알림 메시지를 보낸다.

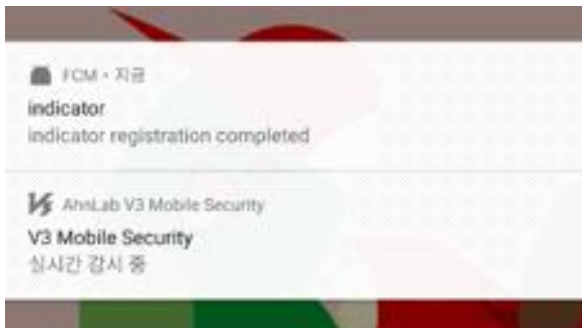


그림 6 IoT 인디케이터 등록에 따른 푸쉬메시지 수신

IoT 서비스 플랫폼의 관리 화면은 사용자 관리 패널, 사물 관리 패널, 서비스 관리 패널, 인디케이터 동작 설정 패널 및 인디케이터 관리 패널로 구성된다. IoT 인디케이터에 사용할 서비스가 존재하지 않을 경우 먼저 서비스를 생성하는 과정이 필요하다. 그림 7은 서비스 관리 패널에서 if-then 형태의 논리 기반 서비스를 생성하는 모습을 보여준다. 먼저 서비스 종류를 선택하면 종류에 따라 if-then 구문이 주어지고 조건과 행동을 결정하여 서비스를 완성한다.



그림 7 If-then 기반 IoT 서비스 생성 화면

그림 7에서 이전에 등록된 기상 API를 선택하면 정해진 규칙에 따라 IF와 연결된 ‘지역’ - ‘시간’ - ‘날씨’의 세 조건이 표시된다. 원하는 조건을 각각 선택한 후 조건이 만족될 때(THEN) 수행해야 할 인디케이터 동작을 인디케이터 동작 설정 패널에서 가져오면 if-then 구문이 완성되고 이를 등록하여 서비스를 생성한다. 생성된 서비스는 서비스 관리 패널에서 하나의 서비스 객체로 관리되고 이 객체를 이미 등록된 IoT 인디케이터 관리 패널의 서비스 영역으로 끌어 오면 IoT 인디케이터에 해당 서비스가 설정된다.

User ID	Device ID	IP Address	Status	Service ID	Result	Details
user1	TOPFREDUCAD	192.168.0.17	Registered	19	None	설정
user1	TOPFREDUCAD					

그림 8 IoT 인디케이터 관리 패널의 서비스 설정 화면

그림 8은 IoT 서비스 플랫폼의 인디케이터 관리 패널에서 사용자 user1이 등록한 IoT 인디케이터에 그림 7에서 생성한 ‘구미에 오늘 비가 오면 LED를 켜다’는 서비스를 등록했을 때의 화면을 보여준다.

IoT 인디케이터 시제품에 기상 API 서비스와 모션 센서를 등록하여 테스트한 결과 인디케이터가 해당 IoT 서비스에서 정의된 대로 적절하게 동작함을 확인하였다.

#### 5. 결론

IoT 인디케이터는 웹/앱 기반의 IoT 서비스 플랫폼과 함께 간편하게 원하는 IoT 서비스를 이용할 수 있다는 장점을 갖는다. 향후 기계적 성능의 개선과 연동 가능한 사물 또는 서비스들이 충분히 확보된다면 IoT 서비스의 대중화에 기여할 수 있으리라 기대된다.

#### 참고문헌

- [1] Daliworks Inc., Thing+, 2014, see <https://thingplus.net>
- [2] IFTTT Inc., IFTTT, 2014, see <https://ifttt.com>
- [3] Swan Solutions, Inc., Knocki, 2016, see <https://www.cnet.com/products/knocki/preview>
- [4] Wikipedia, Representational state transfer, See [https://en.wikipedia.org/wiki/Representational\\_state\\_transfer](https://en.wikipedia.org/wiki/Representational_state_transfer)
- [5] Google Inc., Firebase Cloud Messaging, See <https://firebase.google.com>