

# 다수의 로봇 시스템을 위한 인터넷 기반 IoT 환경 구축

## Implementation of Internet-based IoT Environment for Multiple Robot Systems

이 현 선, 정 슬\*

충남대학교 메카트로닉스공학과 (TEL: 042-821-6232, E-mail:aramodeVX@mail.com)

충남대학교 메카트로닉스공학과 (TEL: 042-821-6876, E-mail:jungs@cnu.ac.kr)

**Abstract** As IoT industry is rapidly issued, there are a variety of systems and environments which use IoT(Internet of Things) technologies like Wi-Fi 802.11ah. It can be possible to provide internet network service for systems by using Wi-Fi internet module and Wi-Fi Egg, Wi-Fi zone. In this paper, CC3200 Wi-Fi module and smart phone tethering service were used to actuate BLDC and DC motors.

**Keywords** IOT(Internet Of Things), Network, Mobile Robot

### 1. 서론

최근 4차 산업혁명의 기술 중 하나인 IoT(Internet of Things) 즉 사물 인터넷 기반 기술에 대한 연구가 각광받고 있으며 다양한 IoT 제품들이 출시되고 있다. 대표적인 사물인터넷 사례로 가정에서 인터넷을 이용하여 가스 밸브를 개폐한다든지 각종 가전 제품을 제어하는 것을 들 수 있다.

하지만 대부분의 IoT 제품들이 home automation에 초점이 맞추어 있어 고정되어 있는 시스템과의 연동이 대부분이다. 최근 들어 점차로 드론 및 자율주행 차량을 위한 주파수가 제공되고 이동형 시스템의 IoT 실장이 활성화 되고 있다.

근래에는 정부의 재난 및 치안용 드론 개발 착수나 군용 무인 정찰 드론의 개발 등 IoT가 적용된 자율형 시스템이 주목되고 있다. 그림 1은 IoT 환경의 개념도를 보여준다.

본 논문에서는 위와 같은 시대의 흐름에 맞추어 다수의 시스템에 WiFi모듈을 장착하여 인터넷 환경을 제공하고 소켓프로그래밍을 통해 통합 및 관리하는 서버를 개발함과 동시에 유저가 이를 경유하여 시스템에 접근할 수 있는 통합 관리 환경을 개발하고 소개한다.

실제로 인터넷을 기반으로 하여 스마트 폰으로 이동로봇의 움직임을 제어하는 사례를 실험을 통해 검증하고자 한다.

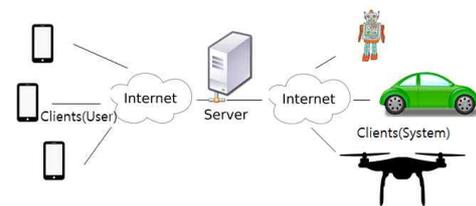


그림 1. IoT환경 개략도

### 2. 관련연구

#### 2.1 소켓통신

소켓은 PC, 서버, 안드로이드 등 다양한 컴퓨터 (MCU 포함) 간 통신을 위한 TCP/IP 네트워크 API이다. 통신을 클라이언트의 연결 방식으로 구분할 때 Client-to-Server 방식과 Peer-to-Peer 방식으로 나눌 수 있다.

Client-to-Server 방식은 온라인 게임과 같이 서버를 중심으로 다수의 클라이언트가 연결하는 방식이며 Peer-to-Peer 방식은 서버가 존재하지 않거나 중계서버를 두고 클라이언트 간 연결하는 방식이다.

본 논문의 서버는 다양한 시스템의 관리목적으로 Client-to-Server 방식으로 구현되어 있다. 소켓통신을 위하여 선택할 수 있는 프로토콜로 TCP와 UDP가 있다. TCP프로토콜은 송수신 과정에서 데이터번조, 수신확인, 시간제한 등 다양한 검증과정을 거치기 때문에 데이터의 신뢰성을 보장한다. 반면 UDP는 이와 같은 과정을 거치지 않기 때문에 TCP에 비해 데이터의 순서와 신뢰성이 보장되지

않으나 짧은 데이터전송에서 TCP보다 빠르다.

실시간으로 연속적인 데이터 전송이 필요하다면 UDP를 선택하지만 본 논문의 서버는 시스템들을 관리하는 것이 목적이므로 TCP프로토콜을 선택하였다.

### 2.2 IOCP(Input Output Completion Port) 서버

본 논문에서 서버의 역할은 접속해오는 시스템의 관리 및 시스템과 유저간의 중계역할이다. 서버는 현재 TCP로 접속 중인 시스템을 파악하여 list를 작성해 놓으며 유저가 접속했을 때 현재 접속 가능한 시스템의 list를 제공한다. TCP로 클라이언트(시스템 및 유저)와 연결되어 있는 서버는 클라이언트의 갑작스런 종료를 감지할 수 있다.

다수의 시스템의 접속과 통신을 처리하기 위해서는 데이터의 입출력 과정을 동시에 수행해야 할 필요가 있으며 필연적으로 다수의 스레드가 필요하다. 이를 위한 모델로 Overlapped IO와 Windows에서 제공하는 IOCP이 있다.(리눅스에서는 epoll 모델이 있다.)

### 2.3. User application

유저가 서버를 경유하여 시스템에 접근하기 위한 단말로 스마트폰을 선정하였다. 대부분의 스마트폰에서 인터넷을 지원하기에 장소에 크게 구애받지 않고 서비스를 사용할 수 있다.



그림 2. Application을 통한 시스템 접속

### 2.4 WiFi module

소켓 네트워크를 통한 서버의 시스템 관리를 위해서는 시스템에 인터넷 환경을 제공해 주어야 한다. 이를 위한 다양한 WiFi module중에 Texas Instrument의 CC3200 chip을 사용한 Redbearlab CC3200-mini를 선택하였다.

CC3200은 자체적으로 Arduino 기반 개발 소프트웨어인 Energia를 지원하며 단순히 Wifi 환경을 제공할 뿐만 아니라 시스템의 Control MCU로 사용할 수 있다.

### 2.5 이동로봇 시스템

이동로봇 시스템은 WiFi 모듈을 통하여 서버 및 유저와 데이터를 주고받을 수 있다. 시스템의 규모가 작을 경우 WiFi모듈에 프로그램이 구현될 수 있으며 경우에 따라 별개의 MCU가 시리얼 통신 또는 SPI를 통해 모듈과 통신한다.

시스템은 시작과 동시에 주변의 접속 가능한 WiFi를 검색한다. WiFi에 접속이 된 시스템은 바로 서버에 접속을 시도하며 접속 성공과 동시에 자신의 정보(시스템 종류 등)를 제공한다. 이후 대기 상태에서 유저의 접근을 기다리며 서버 및 유저의 데이터 요청 및 명령에 응답한다.

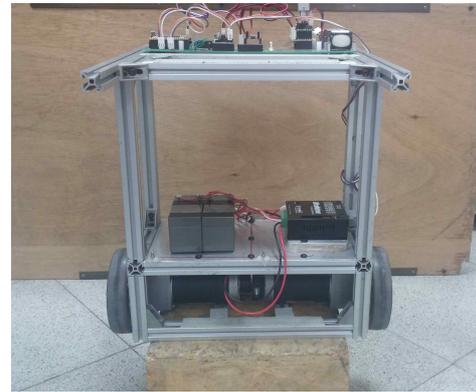


그림 3. Wi-Fi module이 장착된 이동로봇 시스템

## 3. 실험

로봇 시스템은 학교 내 WiFi 환경을 통하여 서버에 자동으로 접속하였으며 Android User application은 자체 LTE를 통하여 접속하였다. 서버를 경유해 시스템 접근을 허가받은 어플리케이션은 시스템에 명령이 가능한 상태가 된다.



그림 4. User application을 통한 시스템 조종

본 논문에서는 유저가 인터넷을 통하여 간단한 이동로봇 시스템에 접근하고 이를 조종하였다. 또한 WiFi연결을 강제적으로 차단하거나 서버를 중

료시켰을 때 시스템에서 자동적으로 재접속을 시도함을 확인하였다.

#### 4. 결론

본 실험을 통하여 인터넷 환경을 통한 시스템의 원격관리가 가능함을 확인하였으며 임의의 유저의 접근 및 통제가 가능하다는 것을 알 수 있다. 또한 충분히 다수의 클라이언트를 동시에 관리할 수 있을 것으로 보인다. 서버의 특성상 클라이언트의 수가 많아질수록 트래픽 증가에 의한 처리 지연의 문제가 예상되며 이를 해결하기 위한 방안의 하나로 클라이언트간 UDP 통신이 필요할 수 있다.

#### 감사의 글

본 논문은 2014년 한국연구재단 기초연구(NRF-2014R1A21A11049503)의 지원을 받아 수행되었으며 이에 감사드립니다.

#### 참고문헌

- [1] Gustavo Hommerding Alt, "Networked Robot Control with Delay Compensation"
- [2] 안성인, 사물인터넷(IoT) 구축을 위한 스마트폰을 이용한 이동로봇의 제어