

운전자의 주의를 위한 IoT 기반의 지능형 교통콘 개발

, 김현우, 정슬
충남대학교 메카트로닉스공학부

Development of IoT-based Intelligent Traffic Cones for Driver's Attention on Highway

Hyunseon Lee, Hyun Woo Kim, Seul Jung
Intelligent Systems and Emotional Engineering Laboratory
Department of Mechatronics Engineering, Chungnam National University

Abstract - 본 논문은 인터넷과 소켓네트워크를 이용한 IoT 기반의 지능형 교통콘(intelligent traffic cone:ITC)의 개발에 대해 소개한다. 지능형 콘은 이동로봇 기반의 콘으로 GPS 센서를 탑재하고 있어 위치를 확인할 수 있다. 지능형 콘의 목적은 고속도로에서 작업 시 운전자와 작업자의 안전을 증대시키기 위함이다. 서버를 경유하여 스마트폰 단말의 맵 서비스를 통해 다수의 지능형 교통콘의 GPS 위치정보를 수신하고 사용자가 이를 통제하기 위한 환경의 구축방법을 제시한다. 마지막으로, 구축된 환경 및 시스템을 실험하고 활용 가능성을 확인한다.

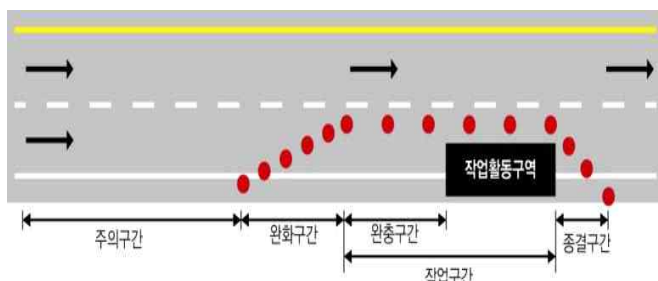
1. 론

4차 산업기술중 하나인 IoT(Internet of Things) 기술은 이미 다양한 환경(교통, 가전 등)에서 적용되고 있다. 현재 대표적인 ITS(지능형 교통 시스템)으로 연구되고 있는 차량간격자동제어, 전자지불 시스템, 경유소안내기, 도로전광표지판, 교통량에 따른 신호제어가 있으며 군사방면으로 무인정찰용 드론이 있다. 최근 Wi-Fi 주파수가 제공되면서 IoT가 적용된 드론 또한 상품화 되고 있어 IoT는 정적인 환경에서 동적인 환경으로 점차 그 영역을 넓히고 있다.

그러나 한국에서는 상용화된 대부분의 IoT 제품들은 인터넷 환경이 갖춰지지 않았으며 교통정보시스템, 교통감시 시스템 등 국가규모로 주도되었으며 이동성이 필요 없는 사업에서 한정적으로 인터넷이 사용되고 있다. 미국 및 일본을 포함한 많은 나라에서 IoT기술을 활용하는 정책을 적극적으로 시행하고 있으며 이미 상용화 단계에 들어가 있다. 한국 또한 이러한 시대흐름에 맞추어 2012부터 시행된 제7차 국가교통안전기본계획, 군용 무인정찰 드론 개발 등 다양한 정책을 통하여 IoT기술 도입을 시도하고 있다.

본 논문은 위와 같은 시대흐름에 맞추어 IoT 기술을 고속도로 유지보수 환경에 적용하고자 한다. 그림 1에서처럼 고속도로 유지보수 공사 현장에서는 작업자와 운전자의 안전을 위해 도류화 시설을 시행하고 있다. 도류화 작업 중 교통콘은 작업 영역을 결정하는 매우 중요한 역할을 한다. 교통콘은 운전자에게 작업 영역을 미리 알려 속도를 늦추거나 차선을 변경하도록 하지만 교통콘이 놓이는 위치가 적절치 못해 사고가 발생하는 경우가 있다.

현재 작업자가 손으로 배치하는 교통콘의 문제는 정확한 위치에 놓이지 않아 도류화 규정을 맞추지 못해 사고가 발생한다. 따라서, 본 논문에서는 교통콘을 자동화하여 조정가능하게 하고 GPS를 통한 위치를 확보하여 콘의 정렬을 자동화하여 규정을 정확하게 맞추도록 하는 것이 목적이다. 이를 위해 필요한 IoT기술을 접목한 네트워크 기반의 제어환경을 구축하고 모바일 단말기(스마트폰)를 통해 현장 또는 원격지에서 원격조작을 가능하게 한다. 유저가 스마트폰 단말기를 통해 인터넷으로 제어할 수 있는 교통콘 시스템을 소개한다. 교통콘 시스템의 GPS 위치정보, 속도 등 다양한 정보를 수신하여 이루어지는 Map 기반의 제어를 개발하고 소개한다. 이를 통해 교통콘을 자동화하고 원격으로 제어할 수 있어 미래의 도류화 시설의 자동화에 응용하고자 한다.



〈그림 1〉 고속도로에서 교통콘의 위치 예

2. 본 론

2.1 교통콘

본 논문에서 사용된 지능형 교통콘은 Wi-Fi 모듈을 통하여 주변의 인터넷망에 접속하여 TCP/IP 클라이언트 기능을 사용할 수 있다. 교통콘은 이동로봇 기반으로 구성되어 움직인다. 그림 2는 wheeled-drive 형태이고 그림 3은 전방향 이동로봇 형태이다.

유저는 인터넷을 사용할 수 있기 때문에 그룹화된 Wi-Fi 환경이 아닌 별개의 IP 서버에 접속이 가능하다. 미리 준비된 통신규격에 맞추어 데이터를 송수신하며 로봇기반 교통콘의 기본정보를 송신하고 유저 어플리케이션으로부터 제어신호를 수신하여 제어한다.



〈그림 2〉 교통콘 1



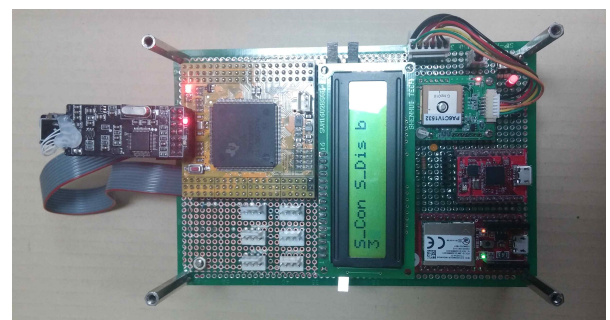
〈그림 3〉 교통콘 2

인터넷과 어플리케이션을 통해 시스템을 제어하기 위해서는 시스템의 상태정보가 필요하다. 본 연구에서 활용하는 센서정보는 아래와 같다. 시스템은 장착된 Wi-Fi모듈을 통해 서버로 해당 데이터를 송신한다. 데이터를 받은 서버는 시스템과 연결되어 있는 유저 IP로 데이터를 송신한다.

〈표 1〉 상태정보

	정보	단위
1	longitude	ddmm.mmmm
2	latitude	dddmm.mmmm

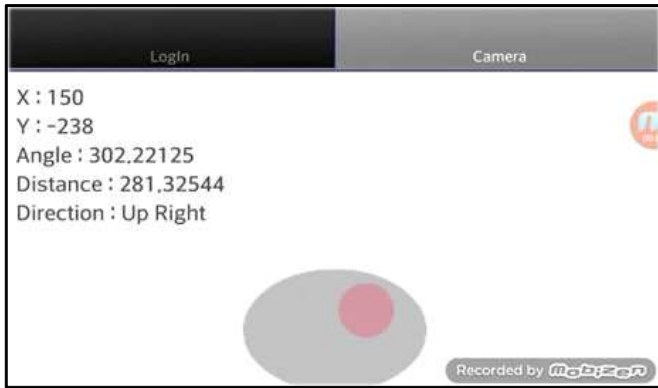
그림 4는 시스템 제어를 위하여 제작한 하드웨어 모듈이다. 교통콘의 본체의 제어뿐만 아니라 서버와의 통신을 위한 Wifi 모듈, GPS 및 기타 정보를 얻기 위한 AHRS 센서를 장착하였으며 임의로 서버에 대한 접속, 접속종료, 센서정보 확인이 가능하도록 구성하였다.



〈그림 4〉 Intelligent Traffic Cone 제어모듈

2.2 User Application

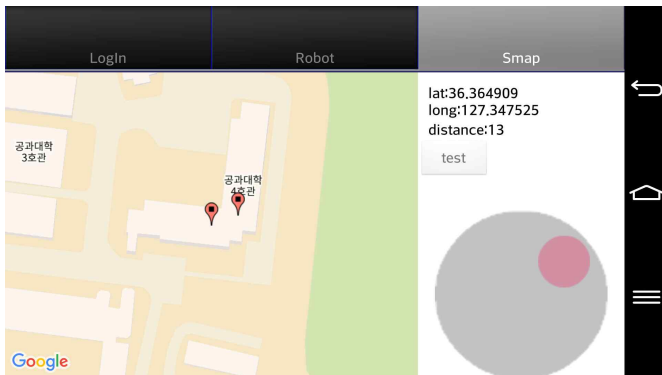
유저가 서버를 경유하여 시스템을 제어하기 위하여 제작된 어플리케이션으로 인터넷을 통해 장소에 구애받지 않고 시스템에 접속·제어할 수 있다. 그림 5는 교통콘의 직접제어를 위하여 사용한 모바일 컨트롤러이다. 패드에서 작업자가 손으로 조이스틱처럼 움직이면 로봇이 따라서 움직인다.



〈그림 5〉 인터넷 로봇 제어 어플리케이션

모바일 어플리케이션에서 시스템의 위치를 확인하고 목표위치를 지정하여 이동하도록 시스템에 명령을 내릴 수 있다. 유저 어플리케이션을 통하여 현재 접속 중인 시스템을 선택적으로 제어할 수 있다. 교통콘의 이동을 제어할 때는 어플리케이션의 조이스틱을 사용한다. 전송하는 값은 방향(degree)과 속도로 시스템이 heading 방향 기준으로 이동하도록 한다.

그림 6은 서버와 시스템에 접속하고 시스템을 제어하기 위하여 개선된 어플리케이션이다. 그림 6에서는 실제로 건물 옥상에 설치된 두 개의 Intelligent Traffic Cone(ITC)에 접속하여 조이스틱을 통해 제어하는 화면을 보여준다. 그림에서는 두 교통콘 중 첫 번째 교통콘의 위도(latitude)와 경도(longitude)를 출력하여 보여주고 있으며 두 교통콘의 좌표를 미터단위의 거리로 출력하고 있다.



〈그림 6〉 맵 기반 인터넷 로봇 제어 어플리케이션

교통콘은 GPS로부터 위도 및 경도를 수신한다. 사용자는 어플리케이션을 통하여 교통콘의 위치를 확인하며 제어한다. 식(1)을 통하여 교통콘 간 거리를 미터단위로 환산하여 확인할 수 있다. 표 2는 각 변수의 정보를 나타낸다.

$$\deg = \arccos \left\{ \cos(lat_1) \cdot \cos(lat_2) \cdot \cos(lon_1 - lon_2) + \sin(lat_1) \cdot \sin(lat_2) \right\} \cdot 180/\pi$$

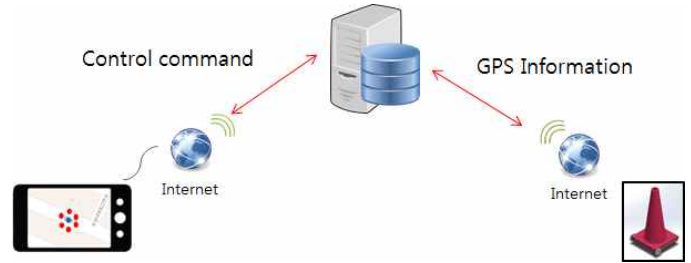
$$distance = \theta_{deg} \cdot 60 \cdot 1.1515 \cdot 1.609344 \cdot 1000(m)$$

〈표 2〉 시스템간 거리계산을 위한 정보

기호	명칭	단위
lat_1	cone1 위도	rad
lon_1	cone2 경도	rad
lat_2	cone2 위도	rad
lon_2	cone2 경도	rad
$distance$	시스템간 거리	m

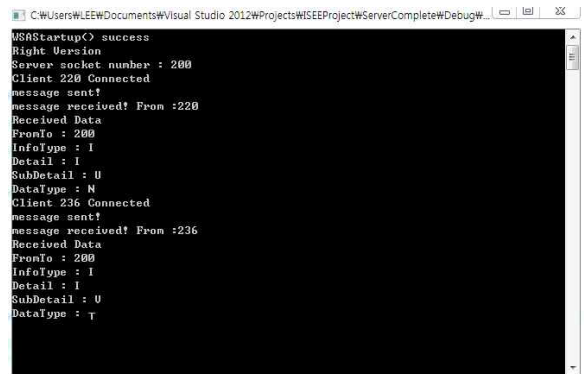
2.3 Server & Network Environment

그림 7은 교통콘을 제어하는 전체그림을 보여준다. 서버, Intelligent Traffic Cone, 사용자(단말기) 간의 환경구성이다. 사용자는 서버에 접속하여 교통콘의 정보와 연계 되고 제어한다. 교통콘은 서버와 연결되어 탑재된 GPS 모듈을 통해 위치정보를 제공한다.



〈그림 7〉 Network Environment

인터넷 환경을 필수로 하고 있으며 클라이언트(유저, 시스템)은 서버를 경유하여 커뮤니케이션을 하게 된다. IOCP(Input Output Completion Port)로 구성된 서버는 다수의 유저와 시스템을 수용할 수 있다. 그림 8은 서버의 응용을 보여준다.



〈그림 8〉 Server Application

유저 및 시스템은 서버에 접속할 때 각각의 식별번호(소켓번호)를 할당받으며 서버는 데이터를 받을 때 식별번호, 클라이언트의 요청/정보 분류, 데이터 타입 판별 및 타입별 데이터 해석 등을 담당한다. 또한 시스템 및 유저를 중계하는 역할을 하면서 동시에 문제발생시 이를 알리는 역할을 겸하고 있다.

2.4 실험

그림 9는 실험을 통해 검증된 인터넷 기능이 부가된 지능형 교통콘과 인터넷을 통해 이를 제어하는 제어 어플리케이션을 보여준다.



〈그림 9〉 인터넷을 이용한 지능형 교통콘 제어

3. 결 론

고속도로 도류화 작업의 지능화를 위해 지능형 교통콘을 개발하고 교통콘에 인터넷 기능을 추가하여 장소, 사용자 구분이 없이 서버를 통하여 접근·제어가 가능하게 하였다. 또한 다수의 교통콘에 적용하여 사용자가 접근하고자 하는 교통콘을 선택할 수 있으며 다수의 교통콘을 동시에 제어할 수 있음을 확인하였다. 인터넷을 통하여 시스템의 속도, GPS 좌표, 이동방향 등 시스템의 다양한 상태정보를 주고받음으로 시스템의 정보화가 가능하여 동적인 IoT기술 접목이 가능하게 하였다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 논문은 2014년 한국연구재단 기초연구의 일부 지원을 받아 수행되었으며 이에 감사드립니다(NRF-2014R1A2A1A11049503).

[참 고 문 헌]

- [1] 이현선, 정슬 “다수의 로봇 시스템을 위한 인터넷 기반 IoT 환경 구축”, ICROS 학술대회, 2016