

# 상용 LTE모뎀을 이용한 자율주행 자동차 네트워크 구성 및 어플리케이션 적용

홍 준<sup>\*1)</sup> · 이 웅 희<sup>2)</sup> · 정 찬 영<sup>3)</sup> · 도 종 용<sup>2)</sup> · 심 현 철<sup>2)</sup>

한국과학기술원 로봇공학<sup>1)</sup> · 한국과학기술원 항공우주공학과<sup>2)</sup> · 한국과학기술원 미래자동차공학과<sup>3)</sup>

## Building a Network System for Self Driving Car Using A Commercial LTE Modem

Jun Hong<sup>\*1)</sup> · Unghui Lee<sup>2)</sup> · Chanyoung, Chung<sup>3)</sup> · Jongyong Do<sup>2)</sup> · Hyunchul Shim<sup>2)</sup>

<sup>\*1)</sup> Division of The Robotics Program, KAIST, 291 Deahak-ro Yuseng-gu Deajeon, Korea

<sup>2)</sup> Department of Aerospace Engineering, KAIST, 291 Deahak-ro Yuseng-gu Deajeon, Korea

<sup>3)</sup> Division of Future Vehicle, KAIST, 291 Deahak-ro Yuseng-gu Deajeon, Korea

**Abstract** : 상용 LTE모뎀은 LTE데이터 통신을 할 수 있는 장비로써 이미 노트북이나, PC, 스마트폰이나 태블릿 등에 적용하여 네트워크 및 데이터 통신환경을 제공한다. 본 연구에서는 이러한 상용 LTE모뎀을 자율주행 자동차에 적용하여 자율주행 자동차의 네트워크를 구성하고 이를 검증하기 위해 스마트폰에 안드로이드기반의 자율주행 택시 어플리케이션을 개발하여 적용했다.

**Key words** : Self-Driving Car(자율주행 자동차), Commercial LTE Modem(상용 LTE 모뎀), LTE Network(LTE 네트워크), Android Application(안드로이드 어플리케이션), Smart Phone(스마트폰)

### 1. 서 론

자율 주행 자동차의 시장이 급속도로 커지면서 관련 기술역시 빠르게 발전하고 있다. 그 단적인 예로 Google이나 Tesla등 세계 거대기업에서 선보이는 최신의 자율 주행자동차들은 도로의 환경을 인식하여 주행하는 기술을 상용화 하는 단계까지 이른다. 실제로 2020년경에는 자동화 시스템 중 2개 이상이 통합되어 적용된 <레벨2>을 목표로 기술을 개발 하고 있다<sup>1)</sup>.

이러한 자율 주행 자동차의 핵심 기술 뿐 아니라 자율주행 자동차를 편리하게 사용하기 위한 여러 어플리케이션도 개발 되고 있는데, 2015 CES에서

BMW가 Smart Watch와 전기차i3와연동한 것이그 예이다.

본 연구에서는 LTE모뎀을 사용하여 자율주행 자동차의 LTE네트워크 시스템을 구축하고 이를 검증하기 위해 안드로이드 기반의 어플리케이션을 개발하여 적용하는 실험을 제안 한다.

### 2. LTE 네트워크 시스템 구축 및 어플리케이션 적용

본 장에서는 LTE네트워크 시스템 구축과 이를 검증하기 위해 LTE모뎀을 적용한 것을 기술한다. LTE모뎀은 SK SDT-CW3B1 모델을 사용하였으며, 제원은 아래의 Fig1과 같다.

Table 1 SDT-CW3B1의 제원

| Item            | Description                          |
|-----------------|--------------------------------------|
| Form Factor     | LTE Wi-Fi Router                     |
| Chipset         | LTE : Qualcomm MDM9215               |
|                 | AP : Mediatek MT7620A                |
| Technology      | Rel.9 LTE FDD Cat3<br>802.11 a/b/g/n |
| Peak Data Speed | LTE : D/L : 70Mbps U/L : 25Mbps      |
| Power           | DC 5V, 2.5A Adaptor                  |
| Operation Temp  | -10 ~ 60 (95% Humidity)              |
| Size            | 140 x 85 x 28(mm)                    |
| Weight          | 200g                                 |

시스템을 구성한 후 네트워크 시스템을 검증하기 위해 데이터의 양이 크지 않고, 실시간으로 데이터가 변화하는 위도와 경도를 송수신 할 수 있도록 안드로이드 기반의 어플리케이션을 개발 하였다. 어플리케이션은 현재위치 주변의 Google Map을 표시하도록 하였고 사용자는 이를 이용하여 출발지와 도착지를 설정하여 자율 주행 자동차에 좌표를 보냈다. 사용자의 좌표가 정상적으로 전달되면 그 이후 부터는 자율주행 자동차의 실시간 좌표를 Google Map에 표시할 수 있도록 하였다.

### 2.1 LTE 네트워크 시스템 구축

본 절에서는 상용 LTE모뎀을 사용하여 자율 주행 자동차 시스템과 스마트폰 안드로이드 어플리케이션의 적용방법에 대해 설명한다. 전체적인 네트워크 구성도는 아래 Fig 2와 같다.

네트워크 상의 두 단말을 연결하기 위해서 고정 이면서 공인IP를 갖는 PC(이하 Server)를 사용하였다.

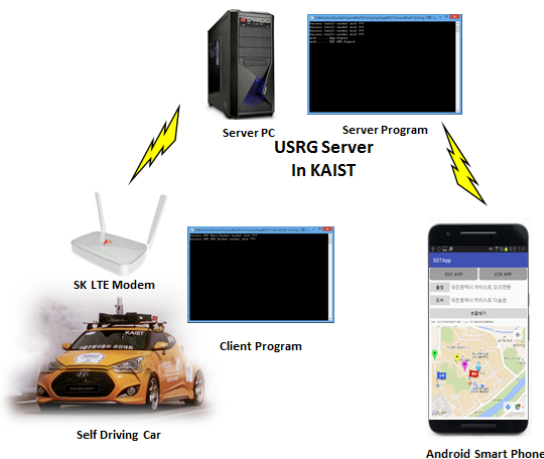


Fig2. LTE모뎀을 이용한 네트워크 구성도



Fig3. LabView 기반 자율주행 자동차 Control Program

Server는 KAIST네트워크에 연결되어있으며, 각 단말(자율 주행 자동차의 Client프로그램, Smart Phone의 안드로이드 어플리케이션)은 이 Server Program에 접속하게 된다. Server의 역할은 여러 가지가 가능하겠지만 여기서는 Relay Server의 역할을 한다. 즉 두 단말이 Server에 접속하게 되면 서버는 단말의 데이터를 받아 상대방에게 데이터를 전달해주는 역할을 하게 된다. 이번실험의 예를 들어 설명하면Smart Phone에서 전송되는 출발, 도착지점의 위도, 경도 좌표가 Server에 전달되고, Server는 별도의 버퍼를 만들어 저장해둔다. 이때 자율주행 자동차의 Client Program에서 데이터를 요청하면 Server는 저장해두었던 버퍼의 데이터를 Client Program에 전달한다. Client Program에서 Smart Phone으로의 데이터 전달 역시 마찬가지로, Client Program은 Server에 현재 자동차 위치의 위도, 경도 데이터를 전달하고 Server의 버퍼에 저장 후에 Smart Phone이 요청하면 데이터를 전달하게 된다.

Client Program은 Server로부터 Smart Phone의 데이터를 받게되면 LCM 통신을 통하여 Fig3에 보이는 자율주행 자동차의 Control Program에 데이터를 전달하게 된다. 데이터가 정상적으로 전송되면 Fig3의 '콜 서비스 대기 중'의 문구가 '콜 서비스 요청'으로 바뀌게 된다.

프로그램의 주된 목적이 Data의 Display이기 때문에 신뢰성 보다는 속도가 중요하다. 그렇기 때문이 본 실험에서 사용한 프로토콜은 통신 프로그램에서 주로 사용되는 UDP 프로토콜을 사용하였다<sup>2)</sup>.

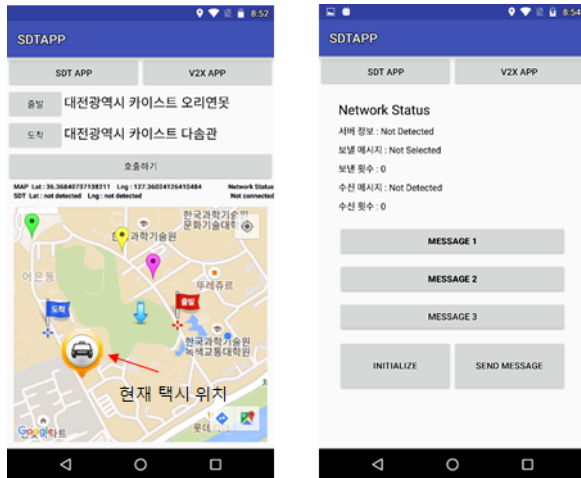


Fig4. 안드로이드 기반의 자율주행 택시 어플리케이션

## 2.2 자율 주행 택시 어플리케이션

위의 절에서는 LTE 모뎀을 이용하여 네트워크 시스템 구성 하는 방법에 대해 알아보았다.

이번 절에서는 구성한 네트워크 시스템을 검증하기 위해 자율 주행 택시 어플리케이션을 적용해 보았다. 어플리케이션은 Fig4.에 나타내었으며 Google Map을 이용하여 현재 위치 기반으로 주변의 지도를 보여주고 지도를 터치하여 출발지와 도착지를 선택 후 출발지와 도착지의 위도와 경도를 Server에 전달 된다<sup>3)</sup>. 이후 자율 주행 자동차에 데이터가 전달되면 자율주행자동차는 Server를 통해 자율주행 자동차의 GPS좌표를 보낸다. Smart Phone은 이를 받아 실시간으로 지도에 표시하게 되고 Fig4에서 확인할 수 있다.

## 3.결 론

본 연구에서는 LTE모뎀을 사용하여 자율 주행 자동차의 네트워크 시스템을 구축하였다. 두 단말 간의 연결은 직접 연결이 아닌 Server를 통한 간접 연결을 통해 구축하였으며 이를 검증하기 위해 자율 주행 자동차에 Client프로그램과 Smart Phone의 안드로이드 어플리케이션 간의 데이터 통신으로 네트워크가 구성되었음을 검증 하였다.

이번 연구는 네트워크를 구축하고 검증하는 단계이기 때문에, 데이터의 사이즈가 작고 실시간으로 변하는 위치 좌표를 사용하여 데이터가 정상적으로 전송하였고 다음 연구에서는 데이터의 크기가 큰 데이터를 외부에서 전송

하고 그를 이용하여 다양한 어플리케이션을 개발할 계획이다.

## Acknowledgement

이 논문은 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2010-0028680).

## References

- 1) KwangOh Cho, JongDuck Moon, KEIT“Direction for Support of MOTIE R&D in Autonomous Driving Vehicle”, Special Edition, Connected Driving System, 2014
- 2) Yoon Seongwoo, “TCP/IP Socket Programming” Orange Media, 251-21, Seongsan-dong, Mapo-gu, Seoul, Korea, 2009.
- 3) Kim Sanghyun, “Android Programming Complete Guide 1”Hanbit Media, 83, Yanghwa-ro 7-gil, Mapo-gu, Seoul, Korea, 2014.