

Connected type 분리형 플랫폼 상에서 차량과 신호등 간의 실시간 정보공유 시스템 구현

지유석, 이연재*, 이창수**

(주)이화네트웍스

jus2236@riwha.co.kr, 70003738@riwha.co.kr, cslee@riwha.co.kr

Implementation of real-time information sharing system between vehicles and traffic lights in a connected type separated platform

Yu Seok Ji, Yeon Jae Lee*, Chang Su Lee**

Riwha networks.

요약

Connected Car는 V2X(Vehicle to X)로 대변되는 기술들을 기반으로 차량과 차량, 차량과 교통 인프라 등과 통신한다. 그리고 안전한 자율주행 또는 주행 보조 기능을 제공하거나, 차량 자체와 교통 흐름 등에 대한 정보도 주고 받는다. 본 논문에서는 고유한 WebID를 차량과 교통 인프라에 부여한 Connected type 분리형 플랫폼에서, 주행 중인 차량이 신호등과 신원확인(IDP: Identification Process)[1]을 하고 자율주행에 필요한 정보를 실시간으로 공유하는, 이동형 사물과 고정형 사물간의 실시간 정보공유 시스템을 구현하였다.

I. 서론

자율주행 방식에는 차량 자체로 자율주행 기능을 갖는 형태(stand-alone type)와 주변 차량 및 교통 인프라와 협력(connected type)을 통한 방식이 있다. Connected type은 주변 차량 및 도로 인프라와의 통신 기능(V2X)을 통해 주변 차량들에 대한 위치 및 속도 정보와 현재 차량의 상태를 공유하며 자율주행 기능을 수행한다. Connected type을 위한 구성으로 자동차들과 교통 인프라들이 클라우드 서버와 연결된 구성을 예상하고 있다. 이로 인해 Connected Car와 클라우드 간의 수많은 데이터 전송이 불가피할 것으로 보인다. 이를 해결하기 위해 차량과 교통 인프라를 분리하는 새로운 플랫폼으로, 차량 내 차량과 차량 내 ITS를 분리한 네트워킹을 진행한다. 이러한 플랫폼에 적용된 차량을 포터블 클라우드 차량(PC-V : Portable Cloud in Vehicle)이라고 정의하였다.

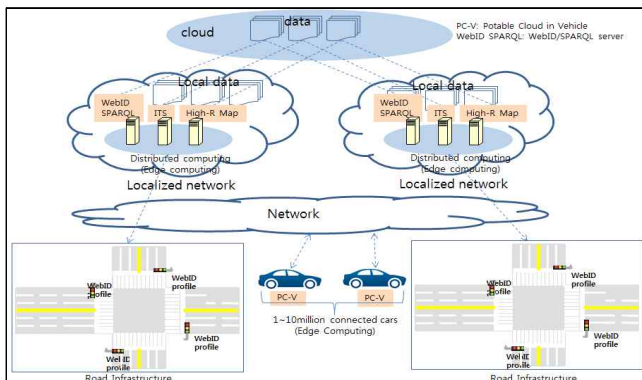


그림 1 Connected type 분리형 플랫폼에서 연결 구조

PC-V는 별도의 지능형 교통시스템(ITS: Intelligence Transport System) 서버 없이 주행 중인 PC-V와 직접 접속하고, 실시간 주행정보를 공유함으로써 ITS 서비스에 대한 클라우드의 효율과 처리 속도를 높인다. PC-V는 WebID[2]를 통하여 고유한 신원을 갖는다.

본 논문에서는 Connected type 분리형 플랫폼에서 주행 중인 차량이 신호등과 신원확인(IDP: Identification Process)을 하고 자율주행에 필요한 정보를 실시간으로 공유하는, 이동형 사물과 고정형 사물 간의 실시간 정보공유 시스템을 구현하였다. 모든 차량과 신호등에 각각의 WebID 부여하여, 주행중인 차량이 신호등을 인식하고 신호등의 점등 정보를 실시간으로 수신하는 시스템이다.

II. 본론

2.1 차량, 신호등 간의 통신

그림 2는 주행중인 차량이 신호등을 인식하고 신호등의 점등 정보를 실시간으로 수신하는 시스템을 보여준다.

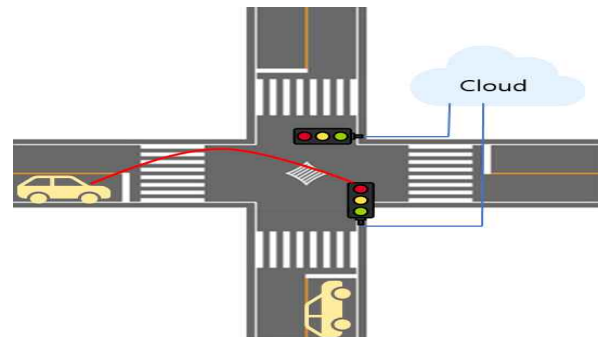


그림 2 신호등과 Social을 구성하고 정보를 공유하는 차량

2.2 시스템 구성

차량에는 Web Server, WebID Server, Service Interpreter, 내비게이션, GPS 안테나를 갖춘 PC-V용 시스템을 설치하였다. 그리고 PC-V용 시스템을 LTE router에 연결하였다. 본 연구에서는 PC-V용 시스템으로 Intel i5 CPU, SSD 256G, RAM 8G 사양의 laptop 컴퓨터를 사용하였다. ITS

서버에는 Web Server, WebID Server, Service Interpreter, 신호등 정보 발생 프로그램(RTSI: Real-Time Signal Information)을 설치하였다. 그리고 ITS 서버를 LTE router에 연결하였다. ITS 서버로는 Intel Xeon(R) CPU E3-1240 V2, 2TB 하드디스크, RAM 32G 사양의 HP Server를 사용하였다. PC-V와 ITS 서버의 구성 중 WebID Server는 WebID를 생성하여 각각의 차량과 신호등에 부여하기 위해 사용된다. Service Interpreter는 상호 간의 데이터를 송수신한다. Web Server는 WebID를 수신하고 Service Interpreter를 통해 상대방의 profile을 읽어온다.

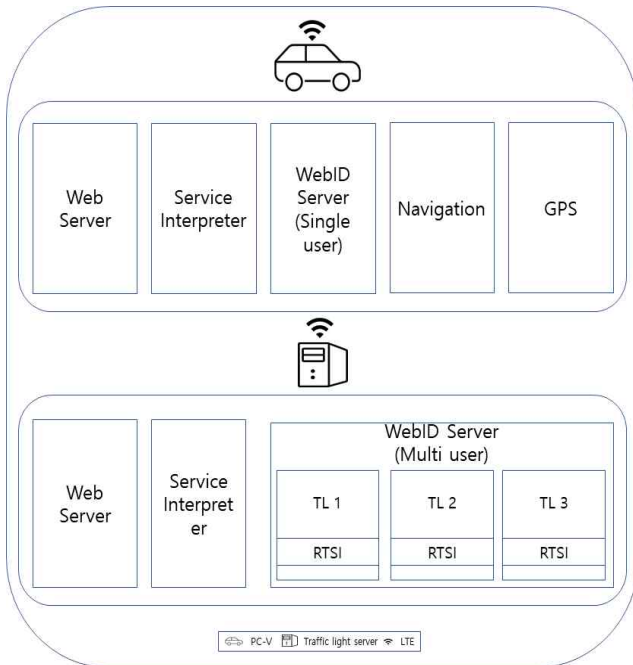


그림 3 PC-V 시스템 및 ITS 서버 구성

차량의 내비게이션 지도에는 신호등의 위치를 표시되어 있고, GPS 정보를 이용하여 이동하는 차량의 현재 위치를 표시한다. WebID server는 SOLID(Social Linked Data)에서 제공하는 Solid server[3]을 이용하였다. 차량의 WebID는 차량번호와 LTE 라우터에서 제공하는 도메인으로 구성되어 있다. ITS 서버의 WebID server는 차량의 WebID 서버와 같은 Solid server를 사용하였고 LTE 라우터에서 제공하는 domain을 이용하여 WebID를 구성하였다. WebID server에 다수의 신호등 계정을 만들어 WebID와 신호 정보를 저장하는 경로를 생성하였다. 이때 WebID 서버에서 생성한 계정이 신호등의 접속주소가 된다. RTSI에 신호 정보는 점등된 신호의 색과 잔여 시간으로 구성하였다. 각각의 RTSI는 개별적으로 동작하고, 1초에 한 번씩 신호 정보를 변경한다. 이후 신호 정보를 지정된 경로에 text 파일로 저장된다.

본 연구에서 PC-V의 WebID는 07ro5456.cns-link.net:8443/card#me이고, profile에는 WebID, Web 서버 주소, IP 주소, 앞 차량 Web 서버 주소가 기록되어 있다. 이러한 Profile은 각 사물의 기본 신원 정보 BII(Basic Identity Information)이다.[1]

PC-V	07ro5456.cns-link.net:8443/card#me
TL1(신호등 1)	tl1.cns-link.net:8443/card#me
TL2(신호등 2)	tl2.cns-link.net:8443/card#me
TL3(신호등 3)	tl3.cns-link.net:8443/card#me

표 1 PC-V, 신호등 WebID 구성

2.3 시스템 구현

차량과 신호등 간의 통신은 신호등 인식과 신호등 정보 수신으로 나누어진다. 신호등 인식은 내비게이션 지도에서 이루어진다. 본 연구에 사용한 내비게이션은 Google map API를 이용하여 지도를 화면에 보여주고, marker 기능을 통해 현재 차량의 위치와 신호등의 위치를 표시하였다. 차량의 현재 위치는 GPS 수신기를 이용하여 위치 정보를 수신한다. 수신된 정보를 가공하여 위도, 경도를 구하였고, 위도 경도 정보로 내비게이션 지도에 현재 위치를 표시하였다. 현재 위치는 1초마다 갱신된다. 내비게이션 지도에 표시된 다수의 신호등이 표시되어 있다. 신호등 정보는 위도, 경도, 신호등의 이름이 csv 파일에 저장되어 있다. 내비게이션에서 csv 파일을 불러와 신호등의 위도와 경도 데이터를 이용해 지도에 신호등 위치를 표시한다. 주행중인 차량이 신호등과의 직선거리가 100m 이하일 때, 신호등을 인식하고, 이동형 사물과 고정형 사물 간의 실시간 정보공유 시스템이 시작된다.

그림 4는 차량이 신호등 1을 인식하고 RTSI를 수신하는 과정의 순서도를 나타내었다.

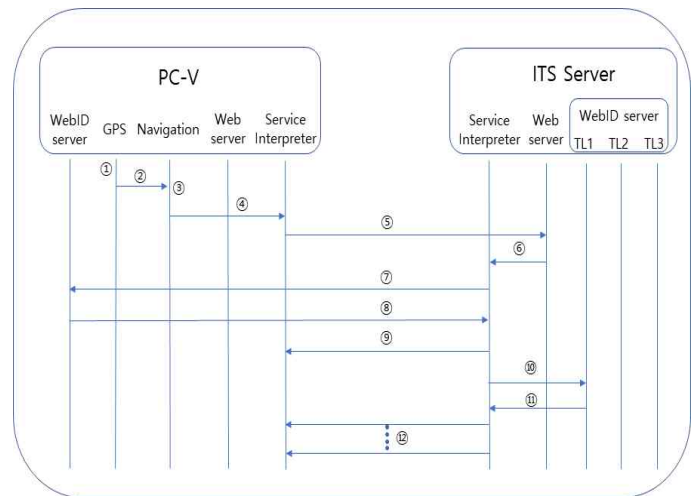


그림 4 시스템 순서도

- ① GPS 수신기를 이용하여 차량의 위치 정보를 수신한다.
- ② 차량(PC-V)의 위치 정보를 내비게이션에 전송한다.
- ③ 내비게이션은 차량의 현재 위치를 1초마다 갱신하고, 직선거리 100m 이내에 위치한 신호등 1(TL1)을 인식한다.
- ④ 인식한 신호등 1(TL1)의 Web 서버 주소를 PC-V의 Service Interpreter로 전송한다.
- ⑤ PC-V의 Service Interpreter는 신호등 1(TL1)의 Web 서버에 차량의 WebID를 전송한다.
- ⑥ 신호등 1(TL1)의 Web 서버는 WebID를 Service Interpreter에 전달한다.
- ⑦ 신호등의 Service Interpreter는 차량의 WebID 서버에 접속하고,
- ⑧ WebID profile을 가져온다.
- ⑨ Profile에서 확인한 IP를 이용해 소켓을 생성하고,
- ⑩ 신호등 1(TL1)의 RTSI가 저장되는 경로에서
- ⑪ TL1의 RTSI를 읽어온다.
- ⑫ 차량(PC-V)의 Service Interpreter로 RTSI를 1초마다 전송한다.

2.4 구현 결과

본 시스템의 테스트는 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명로에서 진행하였다. 신호등은 300m의 간격을 두고 교차로에 하나씩 배치하여 총 3개로 구성하였고, 차량으로 신호등이 설치된 교차로를 지나면서 차량과 신호등 간의 정보공유 테스트를 진행하여 신호등 정보 수신 속도를 도출하였다. 실험 당시 LTE 라우터의 속도는 12Mbps로 측정되었고, 테스트를 통해 차량이 신호등의 점등 정보를 수신하는데 걸리는 시간은 평균 58.9ms로 측정되었다. 그림 6에 신호등의 점등 정보 수신 테스트 결과 그래프를 나타내었다.

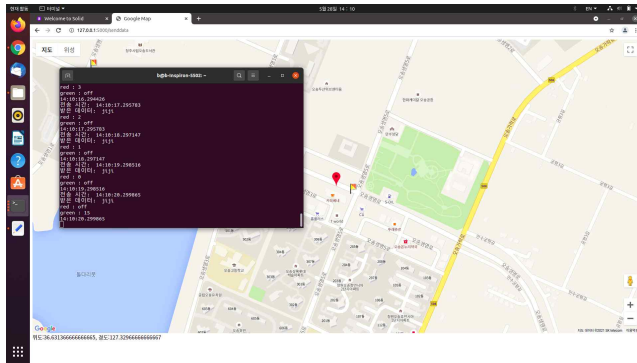


그림 5 차량 내비게이션 지도

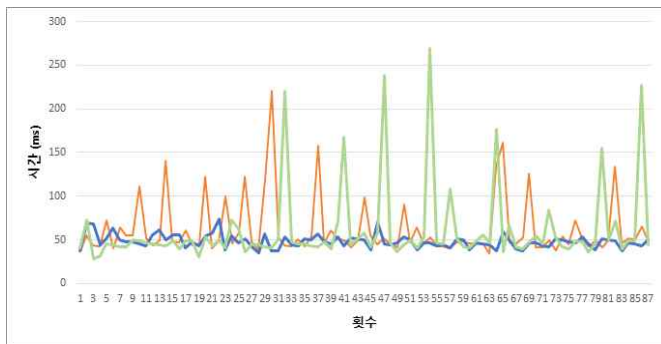


그림 6 테스트 결과 그래프

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 중소기업기술정보진흥원의 프로젝트 “자율주행을 위한 connected type 분리형 플랫폼 및 커넥티드카 IoT 디바이스 개발 (S2883964)”의 지원을 받았습니다.

참 고 문 헌

- [1] Chang-Su Lee, Sweung-Won CHUNG, Seong-Soon JOO, Hyun-Kook Khang, “Design and Implementation of autonomous Collaboration System of Smart Things using accumulated Experience knowledge”, International Conference on Advanced Communication Technology(ICAICT) ISBN-979-11-88428-03-8, pp305-313, 2019
- [2] Tim Berners-Lee, Henry Story, Andrei Sambra, <https://www.w3.org/2005/Incubator/webid/spec/identity/>
- [3] Tim Berners-Lee, <https://github.com/solid/>

III. 결론

PC-V가 신호등을 인식하고 ITS서버의 IDP를 완료하는 지연시간은 TR22.886에서 요구하는 각 차량의 어플리케이션 서버와의 상호인식 지연 시간 1초 이내에 만족하고, 차량이 신호등의 RTSI를 수신하는 지연시간은 TR22.886에서 요구하는 V2I, V2N에서의 지연시간 100ms 이내 만족함으로써 Connected type 분리형 플랫폼에서 이동형 사물과 고정형 사물 간의 실시간 정보공유 시스템이 3GPP release 15 eV2X에서 요구하는 수준을 맞춘 것을 본 연구에서 확인하였다. 차량들이 분리형 플랫폼을 통하여 ITS 서버로의 과도한 네트워크 트래픽을 줄인다면 클라우드의 효율과 처리 속도를 높일 수 있을 것으로 보인다.