DBpia

논문 18-43-01-13 The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences '18-01 Vol.43 No.01
https://doi.org/10.7840/kics.2018.43.1.83

AUTOPILOT 프로젝트 : 자율주행을 위한 교차로 안전정보 시스템 및 서비스 기술 개발

이 정 우◆°, 이 신 경*, 오 현 서*

AUTOPILOT Project : Development of Intersection Safety Information System and Service Technology for Autonomous Driving

Jeong-Woo Lee◆°, Shin-Kyung Lee*, Hyun-Seo Oh*

요 약

Horizon 2020의 지원을 받는 AUTOPILOT 프로젝트는 44개 기관이 모여 자율주행 차량은 물론 보행자를 포함하는 IoT 시스템의 구조와 플랫폼을 개발하고, 파일럿 사이트를 통해 자율주행 서비스의 새로운 생태계 기반을 마련하고자 시작된 프로젝트이다. 이 프로젝트에 참여하는 국내기관은 도로 인프라에 설치된 센서 등을 통해 감지된 교차로 상황 정보를 교차로에 진입하는 차량에 전달하여 안전운행을 유도할 수 있도록 하는 교차로 안전정보 시스템 및 서비스 기술을 개발한다. 자율 주행차량에 장착되는 차량 센서의 한계로 인해 실시간 도로정보, 교통상황, 디지털 맵 등 다양한 정보를 제공하는 도로 인프라의 도움이 필요하다. 따라서 본 프로젝트를 통해 개발되는 교차로 안전정보 시스템 및 서비스 기술은 자율주행 차량의 한계를 극복하고 자율주행 차량 센서정보와의 융합을 통해 완전한 자율주행 차량을 개발하는데 도움을 줄 것이다. 또한 국제공동연구를 수행함으로써 해외 기관들과의 유기적 협업을 통해 개발된 기술의 유럽 시장 진출과 현지화, 기술 검증 및 홍보, 해외 판로 및 해외 네트워크 구축 등 다양한 이점을 얻을 것을 기대한다.

Key Words : Autonomous Vehicle, AUTOPILOT, Intersection safety information, WAVE, Infra. sensor

ABSTRACT

The AUTOPILOT project, supported by Horizon 2020, was launched by 44 organizations to develop IoT system structures and platforms, including autonomous vehicles and pedestrians and establish a new ecosystem foundation for autonomous driving services through the pilot site. Korean organizations participating in this project develop an intersection safety information system and service technology that can provide safety information about the intersection situation detected through infra sensors to vehicles entering the intersection to enable safe driving. Since the vehicle sensor mounted on the autonomous vehicle has limits of the detection, it is necessary to receive various information such as real-time road information, traffic situation, digital map, etc. from the road infrastructure. Therefore, the intersection safety information system and service technology

※ 본 연구는 2017년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원과 European Union's Horizon 2020 research and innovation programme의 지원을 받아 수행되었습니다.(N0002453, 자율주행을 위한 교차로 안전정보 시스템 및 서비스 기술 개발, Grant Agreement No.731993)

◆° First Author and Corresponding Author : Electronics and Telecommunications Research Institute(ETRI), jeow7@etri.re.kr, 정회원
* Electronics and Telecommunications Research Institute(ETRI), neuron@etri.re.kr, 정회원, hsoh5@etri.re.kr, 정회원
논문번호 : KICS2017-08-225, Received August 31, 2017; Revised January 3, 2018; Accepted January 9, 2018

www.dbpia.co.kr

developed through this project will help to overcome the limits of autonomous vehicles and to develop fully autonomous vehicles through convergence with autonomous vehicle sensor information. By international collaborative research, we will have the opportunity to advance into the European market with technical results developed through collaborations with foreign institutions. In addition, we expect to get various benefits such as localization of domestic technology, technology verification and promotion, overseas market development and overseas network construction.

Ⅰ. 서 론

자율주행 차량은 스스로 주변 환경을 인지하고 위험을 판단하여 목적지까지 주행이 가능한 자동차로 다양한 주행환경에 대한 정보를 수집하는 센서, 주행 도로에 대한 정밀지도, 정밀한 위치정보를 제공하는 측위기술, 다른 차량 및 전방 도로의 상황 정보를 제공하기 위한 V2X 통신기술, 이렇게 수집된 정보를 기반으로 위험상황이나 돌발상황에 대처하고 안전한 주행을 하기 위한 판단 및 제어기술 등 다양한 IT 기술이 적용된다. 이에 세계적인 자동차회사 뿐만 아니라 구글, 엔비디아 등과 같은 IT 기업들이 이런 자율주행 차량 개발에 많은 비용과 시간을 투자하고 있다. McKinsey에 따르면 2020년부터 자율주행 자동차가 일반 소비자에게 보급될 것으로 전망하며 2030년에는 운전자를 완전 대체하고 보편화된 이동수단이 될 것으로 예측하고 있다. Navigant Research의 보고서에서는 2020년에는 자율주행자동차가 8,000대 정도 판매될 것이지만 이후 판매대수가 급속히 늘어 2035년까지 연평균 85%의 성장률을 보이며 9540만 대까지 증가할 것으로 예상하며 전 세계 자율주행자동차가 2025년 4%에서 2035년에는 75%까지 증가할 것으로 예측하고 있다[1]. 오래 전부터 유럽과 미국을 중심으로 다양하고 복잡한 기술과 많은 인프라가 요구되는 기술 개발의 경우 CVIS(Cooperative Vehicle Infrastructure Systems)나 VII(Vehicle Infrastructure Integration)/IntelliDrive와 같이 여러 기관들이 모여 프로젝트 형식으로 차량 및 ICT 분야에 꾸준한 연구개발을 수행하고 있다.

2017년에 시작한 AUTOPILOT(AUTOmated driving Progressed by Internet Of Things)[2]도 국제공동연구를 통해 차량의 자율주행과 보행자를 포함한 IoT 시스템 구조와 플랫폼을 개발하고 파일럿 서비스를 제공하여 자율주행 서비스의 새로운 생태계를 형성하고 활성화하는 기반을 마련하고자 시작된 프로젝트로서 대부분 유럽의 자동차나 IT 관련 기관, 업체가 주축이 되어 참여하고 있으며 국내 기관으로 ETRI와 메타빌드가 참여하고 있다. 본 논문에서는 국제공동연구인 AUTOPILOT 프로젝트와 해당 컨소시엄에 대한 내용을 소개하고 AUTOPILOT 프로젝트에 참여하는 국내 기관이 수행하는 교차로 안전정보 시스템 및 서비스 기술의 관련 동향과 해당 기술 내용에 대해 나타내고자 한다.

Ⅱ. 본 론

2.1 AUTOPILOT 프로젝트

Horizon 2020은 경제 성장과 일자리 창출을 위해 2014년부터 2020년까지 약 800억 유로 자금을 투입할 수 있는 유럽연합에서 지원하는 가장 큰 EU 연구 및 혁신 프로그램으로서 유럽의 글로벌 경쟁력 확보를 위해 기초연구에서부터 상용화 개발까지 세계 정상급 과학 기술을 개발하고 혁신에 대한 장벽을 제거하여 공공 및 민간 부문이 보다 쉽게 협력할 수 있도록 하는 데 목적이 있다. 1984년에 Framework Programme(FP)이라는 이름의 공동연구 프로그램으로 시작되어 7차까지 진행되었으며, 2014년부터 Horizon 2020으로 명칭을 변경하여 진행되고 있다[3].

Horizon 2020의 지원을 받는 다양한 분야의 프로젝트가 진행 중이며 AUTOPILOT 프로젝트는 이러한 프로젝트 중의 하나로서 벨기에의 ERTICO를 중심으로 44개 기관이 모여 개방적이며 공유가 가능한 IoT 디바이스와 폐쇄적이며 안전에 민감한 자동차 전자장치 간의 데이터 공유 및 제어에 대한 접근 방식을 조정함으로써 차세대 자동차 아키텍처에 IoT 솔루션을 적용하기 위해 시작하였다. 이 프로젝트는 IoT 기술을 차량에 적용하여 주변의 다양한 IoT 디바이스와 실시간으로 소통하며 운전자나 차량에 안전과 편의서비스를 제공하는 것은 물론 고도화된 서비스와 자율주행 기능을 구현하기 위해 구성되었으며 그림 1과 같이 자율주행 서비스의 새로운 생태계를 형성하고 활성화하는 기반을 마련하고자 자율 주행에 사용하기 위한 IoT 플랫폼과 아키텍처를 개발하고 이를 기반으로 차량을 IoT 장치로 사용할 수 있도록 하는 Vehicle

www.dbpia.co.kr

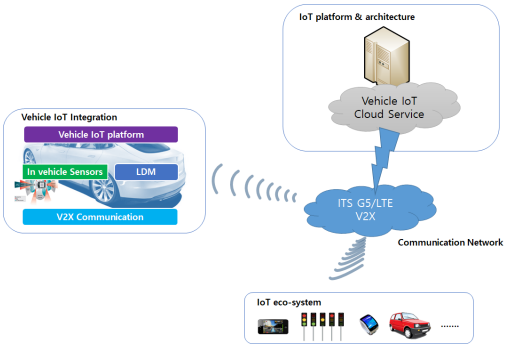

그림 1. AUTOPILOT의 전체 개념도
Fig. 1. The AUTOPILOT overall concept

IoT 통합 플랫폼과 파일럿 서비스를 개발한다. 기존 IoT 디바이스들로 이루어진 IoT Eco-System을 확장함으로써 보행자, 신호등 등을 자율주행 관련 정보를 주는 IoT 장치로 활용하여 향상된 주행 환경 인식 결과를 제공하고 차량과 다른 IoT 장치 간 커뮤니케이션을 위해 높은 수준의 통신망을 사용한다.

IoT 아키텍처를 기반으로 개발된 플랫폼은 자율주행 차량이 다양하고 복잡한 상황을 파악, 예측 및 대처하는 기능을 시험할 수 있도록 Brainport, Livorno, Versailles, Vigo, Tampere 및 대전 등 실제 도시를 대상으로 파일럿 사이트를 운영하며 모든 서비스들은 실제 환경의 Use case와 파일럿 테스트 사이트를 기반으로 개발된다. 또한 기술의 평가와 파일럿 테스트가 동시에 실행되어 테스트 결과에 대한 즉각적인 피드백이 다음 개발의 반복적인 입력 데이터를 제공할 수 있도록 한다. 이렇게 실증된 자율주행 기술을 기반으로 새로운 비즈니스 모델과 서비스를 발굴, 개발하고 여기에 사용된 IoT 및 통신 관련 기술은 표준화를 추진하게 된다.

AUTOPILOT 프로젝트는 6 개의 Work Package(WP)로 구성하여 기술 개발을 추진한다. WP1~WP4는 연구 개발 분야이며, 반복적인 프로세스(명세, 개발, 시험장 테스트, 평가)를 사용하여 최종 사용자 지향의 설계 및 개발을 수행한다. 각 WP에서 수행하는 내용은 다음과 같다.

- WP1 : 요구 사항을 수집하고 AUTOPILOT 플랫폼, 통신 및 보안을 위한 사양 및 아키텍처를 설계 함
- WP2 : 플랫폼과 시스템의 개발, 통합 및 검증을 수행
- WP3 : 파일럿 사이트 구축 및 테스트 작업을 다루는 대규모 파일럿 활동을 수행
- WP4 : WP3에서 생성 된 테스트 데이터 및 테스트 보고서를 기반으로 평가
- WP5 : 의사 소통, 보급 및 개발 활동을 주로 수행. 특히 AUTOPILOT 결과의 상호 운용성, 복제 가능성 및 지속 가능성을 보장하기 위해 규격 및 개발 과정에서 중요한 표준화 및 적합성 평가 문제를 처리
- WP6 : 프로젝트 관리를 수행

AUTOLIPOT 컨소시엄은 표 1.과 같이 자율주행 차량을 개발하는 기업, IT 및 네트워크를 개발하는 기업, 시스템 및 잠재적 영향을 평가하기 위한 데이터를 수집하는 기업, 혁신적인 서비스를 개발하는 기업들로 구성되어 있으며 이 프로젝트를 통해 개발된 IoT 아키텍처 및 자율주행 프로젝트 솔루션을 통해 새로운 시장 진출을 계획하고 있다.

대부분의 컨소시엄 참여업체는 6개 지역에서 구축되는 파일럿 사이트에서 AUTOPILOT IoT platform과 Vehicle IoT platform을 구축하기 위한 시스템이나 테스트베드를 개발하면서 필요한 WP 활동을 수행한다. 독일의 파일럿 사이트에서는 대학교 캠퍼스와 차량전용도로에서 Automated Valet Parking, Highway pilot, Platooning 서비스를 위한 테스트 사이트를 구축한다. TNO, DLR, GEMEENTE HELMOND, IBM, Tomtom, TASS 등 업체가 참여하여 각각 시스템 설계, 개발, 테스트 등을 수행한다. 핀란드 파일럿 사이트의 경우 핀란드 Tampere의 주차장과 교차로에서 Automated Valet Parking, Urban driving – crossing intersection with traffic light 서비스를 위한 테스트 사이트를 구축한다. 여기에는 VTT와 관련된 협력사들이 테스트 사이트 구축을 지원한다. 프랑스의 파일럿 사이트는 VEDECOM을 중심으로 베르사유에 위치한 시험장에 Urban Driving, Automated Valet Parking, Platooning 관련한 Use case들을 시험하며 특히 통제된 지역에서 자율차 기반 베르사이유 궁전 투어가 가능한 서비스를 제공할 예정이다. 이러한 서비스를 위해 VEDECOM, AKKA, CEA, CERTH, Tomtom, VALEO 등 업체가 참여한다. 이탈리아의 파일럿 사이트는 Florence - Livorno 고속도로와 인근 도로를 중심으로 Urban driving, Highway driving에 대한 시험 사이트를 구축하며 CNIT, TELECOM ITALIA, Thales, ISMB, Leeds 대학 등이 참여한다. 스페인의 파일럿 사이트는 스페인 북서부 갈리시아 지방의 항구도시 Vigo에 위치하며 CTAG, PSA 등 업체가 Urban Driving, Automated Valet Parking에 대한 시스템 개발 및 시험을 수행한다. 마지막으로 국내에서는 ETRI와 메타빌드가 대전지역에 파일럿 사

www.dbpia.co.kr

표 1. AUTOPILOT 참여업체 및 역할
Table 1. AUTOPILOT Participating Organizations and Roles[2]

Industry	Value chain	AUTOPILOT partner	Overall role
Automotive	OEM	CRF, NEVS-SAAB, PSA, Renault (support)	Test vehicles & HMI, IoT vehicle platform, AD functions, vehicle control, functional tests
	Suppliers	CONTI, VALEO, Tomtom	Equipment, technical tests
	Vehicle testing	IDIADA, TASS (3rd party)	Specifications tests
	Research Centres	VEDECOM, DLR, CTAG, VTT, TNO, CERTH, Uni Leeds, TU Eindhoven	Requirements, Methodology, Tests coordination, impact assessment, measurement
IoT	Electronics	NEC, ST, NXP	Sensors, IoT Architecture, data management, security
	Telecom	Huawei, Telecom Italia, T- Systems, CETECOM	4G/LTE adaptation, Standards
	IT Solutions	IBM	IoT Architecture, data management, security, services, compliance tests.
	Security	Thales, Gemalto	Security specifications, tests
	SME Innovation	Sensinov, EGM, Technolution	Innovation experts, standardisation, open source and open platform
	Research	CEA, SINTEF, CNIT, ISMB, ETRI(KR), Metabuild(KR), Vicomtech	IoT architecture, specification, IoT eco-system, integration
Authorities	Cities	Versailles, Helmond, Vigo, City of Tampere (Support), Eindhoven(Support)	Provision of pilot sites, demonstrations, regulation support, road side equipment
	Road operator	AVR, Traffic Innovation Centre (RWS, support)	Pilot site, road side equipment, Traffic management service, Requirements for traffic management
Others	Associations	ERTICO (ITS), FIA (users), UITP (public transport)	User needs and requirements, coordination, dissemination

이트를 구축할 예정이다.

각각 파일럿 사이트는 AUTOPILOT IoT Cloud 서버에 묶여 하나의 커다란 IoT 플랫폼과 아키텍처를 구성하며 이를 통해 관련 정보를 전달하거나 전달 받을 수 있도록 하여 유연한 차량 IoT 생태계를 구성하게 된다. 이렇게 구축된 차량 IoT 플랫폼은 기존의 폐쇄적인 IoT 시스템의 한계를 넘어 고품질의 서비스를 어디에서나 제공받고 제공할 수 있게 될 것이다.

AUTOPILOT 설계 원칙에 따라 규격화된 구조와 인터페이스로 개발된 차량 IoT 플랫폼은 기존의 자율주행 차량이 자신의 센서정보만을 이용하거나 일부 지역에 대한 정보만 사용된 것에 비해 차량 자체도 하나의 IoT 장치가 되고 글로벌한 IoT 인프라에 접속하여 클라우드 서비스를 통해 다양한 지역 서비스를 제공받을 수 있게 된다.

국내의 경우도 다른 파일럿 사이트와 마찬가지로 그림 2처럼 IoT Cloud Service를 통해 AUTOPILOT IoT platform과 연결되며 인프라의 레이더에서 감지한 차량/보행자 정보, 신호등 정보, GPS 보정정보를 IoT Cloud Service에 전달한다. 레이더, 신호등, 인프라 GPS는 각각의 IoT 디바이스 역할을 수행하며 차량의 OBU(On Board Unit)는 IoT 네트워크인

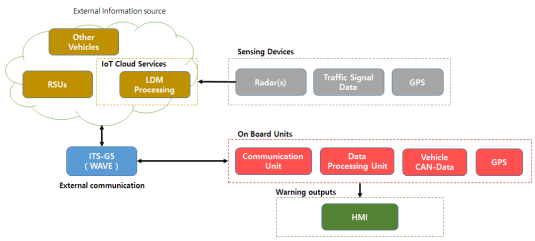

그림 2. AUTOPILOT과 국내 개발 결과물의 연동
Fig. 2. Integration of AUTOPILOT with Korean development products

www.dbpia.co.kr

WAVE를 통해 IoT Cloud Service를 받을 수 있도록 한다. 이를 위해 IoT Cloud Service에서 정의하는 입출력 인터페이스와 메시지 프로토콜에 맞춰 송수신 데이터를 전송하거나 수신할 예정이다. 관련 인터페이스와 프로토콜은 각각의 파일럿 사이트 특성을 고려하여 현재 정의 중에 있다.

2.2 교차로 안전정보 시스템 및 서비스 기술 개발

2.2.1 개요

AUTOPILOT 프로젝트에는 ETRI와 메타빌드가 국내기관으로 참여하고 있으며 교차로에 진입하는 차량에 교차로 안전 정보를 제공하여 교차로 진입시 안전운전을 할 수 있도록 도와주는 기술과 서비스를 개발하고 파일럿 사이트를 통해 검증을 수행하게 된다. 교차로 안전정보 제공 기술은 교차로에 설치된 인프라 센서에서 감지된 정밀 동적 맵, 교차로 상황정보 등 인프라 정보를 V2X 통신을 통해 자율차량에게 전달하여 자율차량이 전방 상황을 미리 판단하여 사고 위험을 회피할 수 있도록 하는 기술이다.

자율주행 차량이 운전자가 목적지만 입력하면 운전자의 개입없이 모든 안전 기능이 완벽하게 수행되면서 목적지까지 스스로 자율 주행을 수행하는 레벨 4 단계(완전 자율주행차량)로 진입하기 위해서는 자율차량에 설치된 센서의 한계로 인해 자율주행 차량만으로 이를 실현하기 어렵기 때문에 반드시 인프라로부터 다양한 정보를 제공받아 이를 보완하는 것이 필요하다. 현재 자율주행차량에서의 센서는 감지 거리가 200m 이내이며 감지 폭에 있어서 한계가 있기 때문에 실시간 도로정보, 교통상황, 기상정보, 공사, 디지털 맵 구축 등 다양한 정보를 제공하는 도로 인프라의 도움이 필요하다. 이에 본 과제는 교차로 진입시 안전에 대한 정보를 인프라를 통해 제공받고 제공받은 정보를 기반으로 자율차량이나 운전자에게 효과적인 안전 및 경고 메시지를 전달하는 기술과 서비스를 개발하고자 한다. 이를 통해 자율주행 차량 센서기반 감지의 한계를 극복할 수 있으며 추후 자율차량에 설치된 센서 정보와 본 과제 결과물의 융합을 통해 보다 정확한 판단을 수행하는 자율차량을 개발할 수 있을 것이다.

2.2.2 관련 기술 동향

이러한 교차로 안전정보 제공기술에는 WAVE 통신기술, LDM(Local Dynamic Map) 기술, 레이더 검지기술 등이 사용되며 이와 관련한 기술 동향은 다음과 같다.

국내의 경우, 국토부에서 첨단 IT통신과 자동차 기술을 융복합하여 교통체증 해소, 교통사고 예방을 위한 지능형 고속도로를 개발하는 스마트하이웨이사업을 2014년에 완료하였고 2015년부터 C-ITS 시범사업을 시작으로 2017년부터 상용화를 추진하고 있다[4]. 또한, 국토교통부 국토지리정보원은 정밀도로 지도 고도화 및 DB 구축을 2015년 시범연구에 이어 2016년부터 본격 착수하고 있으며 2020년까지 전국 고속도로 및 4차선 이상 국도에 대한 정밀 도로지도를 구축한다는 계획을 가지고 있다[5]. 국토교통부와 경찰청이 기획한 스마트 신호운영시스템 개발·구축 과제에서 개발 중인 4세대 신호시스템의 경우 신호교차로에서 발생하는 상충을 해결하기 위한 신호운영체계(신호제어기, 검지기, 등화장치)기술을 개발하는 것으로 시시각각으로 변화하는 교통류 수요를 파악하여 신호주기 및 실시간 현시 배정을 통해 개선하는 차세대 신호제어 운영 시스템을 개발하는 것을 목적으로 하고 있다. 레이더 기반의 실시간 도로상황 검지시스템은 차세대 검지시스템으로 주목을 받으며, 다양한 교통분야의 접목을 위한 연구가 지속적으로 진행 중에 있다. 또한 '스마트 자율협력주행 도로시스템 개발' 연구과제 내에서 실시간 도로상황 및 돌발상황을 검지하여 LDM 내 유동적 도로상황정보 구축지원 및 자율주행차량의 제어를 지원하기 위한 연구를 수행 중에 있다. 이처럼, 기존의 지점검지 정보를 활용한 추정 도로상황정보가 아닌 실제 개별차량의 정보를 수집하고 직접 돌발상황을 검지하는 실제 도로상황정보를 활용하여 다양한 도로교통정보의 생성·활용이 가능할 것으로 기대하고 있다.

해외의 경우, 미국은 차량에 WAVE 통신 장치를 의무적으로 장착하는 정책을 추진하고 있으며 이와 더불어 통신 인프라를 점진적으로 확대해 나가 이를 기반으로 차량 안전 서비스와 자율주행 서비스를 제공하려고 하고 있다. 또한, 정부 주도의 VII/IntelliDrive 프로젝트와 2011년부터는 Connected Vehicle 프로젝트를 추진하여 WAVE 통신 기술의 핵심 기술 및 응용서비스 개발과 함께 테스트베드에서 서비스 모델을 시험하고 있다. 유럽의 V2X 표준은 기본적으로 미국의 WAVE를 준용하고 있으며 미국과 협력을 통해 2011년부터 C2X(Car to Everything) 테스트베드 사업을 7개 국가에서 구축하여 추진하고 있다. 이 테스트베드 사업은 V2X 기술의 상용화를 위해 전 세계적으로 활용할 수 있는 서비스를 발굴하고 각각의 개발된 단말기나 기지국의 호환성을 제공하기 위해 서비스의 데이터 규격과 통신 프로토콜을 표준화를 수행

www.dbpia.co.kr

하고 있다[6]. 또한, 2006년부터 시작된 CVIS 프로젝트는 V2X 관련 단말의 표준화, 차량과 도로장비의 트래픽 및 네트워크 모니터링 시스템 구축 등을 추진하였으며, 자동차와 도로 인프라간의 협업을 통한 교통의 효율성과 안전성을 증대를 위해 Drive C2X, Compass 시범 사업을 수행하고 있다[7].

그 밖에 영국의 Scoot, 호주의 SCATS, 일본의 ATCS, CARREN 등과 같은 실시간 신호제어시스템은 각 국에서 개발, 적용되어 점진적으로 발전해오고 있다[8]. 자율주행에 필수적인 고정밀도로지도 확보를 위해 2015년 9월 독일 자동차그룹은 구글맵의 강력한 경쟁자였던 노키아의 지도 서비스 HERE를 인수하였으며 톰톰, 다임러 등과 함께 공동으로 고정밀도로 지도에 대한 독자적인 형식의 표준화를 추진하고 있다[9].

2.2.3 시스템 구성

교차로 안전정보 제공 기술은 도심지 교차로를 통과할 때 교차로 안전 정보를 차량에 제공하여 교차로 내에서 발생한 상황에 미리 대처하여 사고를 줄일 수 있도록 하는데 그 목적이 있다. 이를 위해 교차로에서의 LDM 정보, 신호등 정보, 차량과 보행자 정보 등 여러 가지 교차로 상황 정보를 기지국을 통해서 WAVE 통신으로 차량 단말에 주기적으로 제공하고 단말에서는 이런 상황정보를 융합하여 안전에 필요한 정보만 차량에 제공하는 시스템 및 서비스를 개발한다.

교차로 안전정보 시스템은 그림 3처럼 교차로 상황을 감지하여 전송하는 교차로 안전정보 제공 시스템과 수신된 정보를 기반으로 교차로 안전 및 경고정보를 제공하는 교차로 안전정보 서비스 단말로 구성된다. 교차로 안전정보 제공시스템은 신호등 제어기와 연결되어 신호등 정보를 제공받고 차량 및 보행자 감지를 위한 레이더 센서의 제어기와 연결되어 감지된 차량, 보행자 정보를 제공받으며 위치보정정보 생성을 위해 GPS와 연결된다. 또한 이러한 정보들을 기반으로 만들어진 교차로 안전정보 데이터를 전송하기 위해 WAVE RSU(Road Side Unit)와 연결된다. 차량에 설치되는 교차로 안전정보 서비스 단말은 내 차의 위치, 속도 정보를 제공하는 GPS와 교차로에서 제공되는 정보를 수신하기 위한 WAVE OBU 장치와 연결된다. 또한 빠르고 정확하게 내 차의 속도 정보를 제공받기 위해 차량의 OBD(On-Board Diagnostics) 장치와 직접 연결되어 차량의 속도정보를 제공받는다.

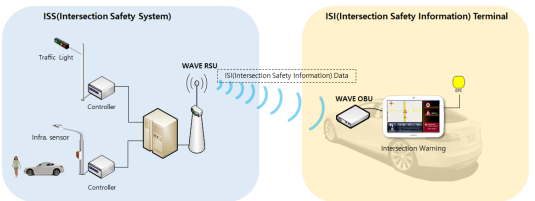

그림 3. 교차로 안전정보 시스템의 개념
Fig. 3. Concept of Intersection safety information system

2.2.4 시스템 요구사항

교차로 안전정보 시스템의 구성요소인 교차로 안전정보 제공 시스템과 교차로 안전정보 서비스 단말은 교차로 안전 정보가 차량이나 운전자에게 신속하고 정확하게 전달되기 위해 다음과 같은 사항이 요구된다.

- 교차로 안전정보 시스템 요구사항
  - 교차로 차량 및 보행자에 대한 95%이상의 정확하고 빠른 검지
  - 초당 10개 이상의 교차로 안전 정보를 전송하기 위한 수집된 정보의 신속한 처리
  - 안정적인 WAVE 통신

- 교차로 안전정보 서비스 단말 요구사항
  - 수신된 정보를 기반으로 한 서비스 정보 생성에 대한 빠른 처리
  - 현재 차량의 위치에서 제공되어야 할 필수 안전 및 경고 정보 생성
  - 안정적인 WAVE 통신

교차로 안전정보 시스템의 경우 우선적으로 연결된 인프라 센서 장치로부터 교차로 상의 차량 및 보행자에 대한 정확한 검지 정보를 제공받아야 한다. 본 과제에서는 이를 위해 레이더 기반 검지장치를 사용하며 이는 95%이상의 높은 검지율을 가져야만 정보로서의 가치를 가질 수 있다. 레이더를 통해 검지된 정보, 신호등 정보, 교차로 상황에 대한 맵 정보들은 BSM(Basic Safety Message)과 같은 메시지를 통해 융합된 정보로 생성되며 자율주행 차량에 적용하기 위해서는 100ms 이내의 간격으로 정보가 전달되어야 한다. 즉, 100ms 이내에 인프라 센서로부터 수신된 정보를 융합된 정보로 생성하고 전송해야 한다. WAVE 통신이 안정적으로 동작해야 함은 기본적인 요구사항이며 시스템에서 생성한 메시지가 RSU를 통해 전송되기까지 작은 지연시간이 요구된다.

교차로 안전정보 서비스 단말의 경우 역시 안정적인 WAVE 통신을 통해 전달된 메시지들이 수신되어야 하며 수신된 메시지가 역시 작은 지연시간으로 단말에 전달되어야 한다. 교차로 상황이 계속적으로 변

www.dbpia.co.kr

화하기 때문에 이미 지나간 상황에 대한 정보를 제공받지 않기 위해서는 감지에서부터 단말에 표출되기까지 아주 작은 지연시간이 필요하다.

무엇보다도 전달된 교차로 상황 메시지에서 필요한 정보를 추출하고 추출된 정보와 내 차의 정보가 융합된 정보를 기반으로 현재 차량의 위치에서 제공되어야 할 정보가 무엇인지 판단하는 알고리즘이 필요하다. 이러한 알고리즘은 현재 교차로 내의 상태, 내 차의 현재 속도, 위치 등을 기반으로 내 차가 교차로에 진입하기 전이나 진입했을 때 취해야 할 행동을 알려준다. 따라서 교차로 상황이 전달되는 순간부터 판단하기까지 역시 적은 지연시간을 가져야만 차량이나 운전자가 현재 상황에 빠르게 대처할 수 있게 된다.

전체 시스템은 교차로에서 사고가 발생하는 상황에 대한 다양한 시나리오를 기반으로[10] 시험되어야 하며 이런 여러 가지 상황들에 각각 대처하기 위해 어떤 정보들이 인프라에서 요구되며 어떤 시점에 어떤 경고정보로 전달되어야 효과적인지 파악하는 게 중요하다. 현재 1차년도 목표인 교차로 안전정보 시스템에 대한 설계와 통신 프로토콜 및 규격개발을 진행하고 있다. 향후 개발된 규격을 기반으로 시스템을 개발하고 시험 사이트를 구축하여 교차로 안전서비스에 대한 Use Case를 시험할 예정이다.

2.2.5 시스템 구조

그림 4는 본 과제를 통해 개발하는 교차로 안전정보 시스템에 대한 구조도이다. 교차로 안전정보 제공 시스템은 연결된 신호등 제어기와 레이더 센서 제어기를 통해 신호등 및 감지된 정보를 수집한다. 신호등 제어기와의 연동을 통해 교차로 내 신호등을 구분하는 ID, 신호등 상태, 다음 신호정보 및 남은 시간 등의 정보를 생성하게 되며 레이더 센서 제어기로부터 감지된 차량 및 보행자별 위치, 속도, 방위 등 정보를 제공받는다. 또한 교차로 안전정보 제공 시스템에 연결된 GPS와 보정 알고리즘을 통해 위치 보정정보를 생성한다. 이러한 정보들은 시스템 내부의 해당 교차로에 대한 LDM 연계 정보와 융합하여 차량에 전달할 교차로 안전정보 메시지로 만들어진다. LDM 연계정보는 교차로를 구별하는 ID 및 위치, 차로 개수 등 정적인 교차로 정보나 돌발상황에 대한 정보를 나타낸다. 교차로 안전정보 메시지에는 이러한 정보들이 모두 포함되고 생성된 시간이 표시된 통합 메시지 형태로 만들어지며 RSU를 통해 차량에 전달된다. RSU는 인프라 기반 WAVE 통신장치로서 브로드캐스트 방식으로 교차로에 진입하려는 차량에게 교차로 안전정보를 계속적으로 전송한다.

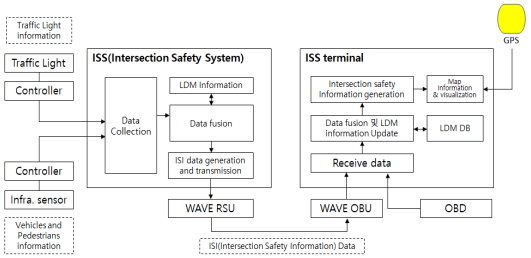

그림 4. 교차로 안전정보 시스템의 구조
Fig. 4. Structure of Intersection safety information system

교차로 안전정보 서비스 단말은 연결된 WAVE 장치인 OBU를 통해 교차로 안전정보 제공 시스템에서 전달한 메시지를 수신하게 된다. 교차로 안전정보 서비스 단말에는 신호등, 차량, 보행자 정보 등에 해당하는 테이블이 생성되어 있는 LDM DB가 존재하며 수신된 메시지에서 해당 데이터를 추출하여 관련 데이터베이스를 업데이트한다. 차량에 제공할 교차로 안전정보 생성 모듈은 LDM DB에서 가져온 신호등, 차량, 보행자 정보와 차량에 연결된 OBD를 통해 실시간으로 제공되는 내 차의 속도, 위치보정정보를 통해 업데이트된 위치정보를 입력으로 하여 차량이나 운전자에게 전달할 최적화된 안전정보 및 경고정보를 생성한다. 생성된 정보는 시각화 모듈을 통해 현재 차량이나 운전자에게 예상되는 위험정보나 취해야 할 행동정보 등을 표시한다. 예를 들어 교차로 상 신호를 무시한 차량이 과속을 하고 있는 경우 이에 대한 경고정보와 함께 속도를 얼마정도 줄일 것을 지시하는 정보가 표시된다. 차량이나 운전자는 교차로 진입시 이 정보를 확인하고 제시된 동작 정보에 따라 차량을 운행하여 교차로 진입시 안전운전을 할 수 있게 된다.

Ⅲ. 결 론

지금까지 국제공동연구 AUTOPILOT 프로젝트 내용과 이 프로젝트에 참여하는 국내기관이 수행하는 교차로 안전정보 시스템 및 서비스 기술에 대해 살펴보았다. 자율주행차량에서의 각종 센서는 감지 거리나 범위에 있어 한계가 있기 때문에 완전한 자율주행을 위해서는 실시간 도로정보, 교통상황, 기상정보, 공사, 디지털 맵 구축 등 다양한 정보를 제공하는 인프라의 도움이 요구된다. 교차로 안전정보 시스템 및 서비스는 이러한 인프라 정보를 기반으로 자율주행 차량의 교차로 진입시 안전한 운행을 돕는 기술로서 자율주

www.dbpia.co.kr

행차량이나 운전자에게 보다 안전한 운행 환경을 제공할 것이다.

또한, 국제 공동연구를 통해 해외 기관들과 유기적 기술교류와 협업을 수행함으로써 경쟁력 있는 기술개발이 가능해지며 개발된 결과물의 유럽 시장 진출과 국내 기술의 현지화(Localization), 기술 검증 및 기술 홍보, 해외 판로개척, 해외 네트워크 구축 등 다양한 국제 공동연구로서의 이점을 얻을 수 있을 것으로 판단된다. 개발된 기술은 국제적으로 통용될 수 있도록 관련 기술을 국제 표준으로 제안하고 세계적인 기업들과의 정보공유를 통해 협력 네트워크 및 해외 레퍼런스를 확보하여 글로벌 시장에서 경쟁력을 갖춘 기술이 될 것으로 기대한다.

References

[1] J. Lee, "Autonomous driving vehicle trends and prospects," *Fusion Weekly Tip*, 2015-018, p. 04, 2016.

[2] AUTOPILOT project proposal, 2017.

[3] European Commission, https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/what-horizon-2020

[4] J.-H. Byun and B.-W. Bae, "The implementation of cooperative intelligent transport system pilot project," in *Proc. IEEK Summer Conf.,* pp. 1864-1867, Korea, 2015.

[5] *Accelerating the commercialization of self-driving cars with precision*, Ministry of Land, Infrastructure and Transport Press, Sept. 29, 2016

[6] T.-M. Han, et al., "Analysis of technology trends in the smart cars and the IoV," *Electron. and Telecommun. Trends*, vol. 30, no. 5, Oct. 2015.

[7] Korea Communications Agency, "V2X Communication, Emerging as the Core Technology of Intelligent Transportation System," *Trends and Prospects: Broadcasting, Commun., and Propag.,* vol. 73, pp. 41-52, 2014.

[8] J.-W. Kim, "Development of traffic signal control strategy based u-TSN," Masters dissertation, University of Seoul, Seoul, 2011.

[9] Diane Bartz, *Reuters*, http://www.reuters.com/article/2015/09/02/us-nokia-here-automakers-antitrust-idUSKCN0R21SO20150902, Sept. 3, 2015.

[10] J. Lee, et al., "A scenario analysis of intersection movement assistance via accident analysis at intersection," in *Proc. KSAE Spring Conf*, Korea, May 2017.

이 정 우 (Jeong-Woo Lee)

1999년 2월 : 성균관대학교 정보공학과 졸업

2001년 2월 : 성균관대학교 전기전자컴퓨터공학과 석사

2001년 1월~현재 : 한국전자통신연구원 책임연구원 근무

<관심분야> 차량통신, 자율주행, 차량AR-HUD

이 신 경 (Shin-Kyung Lee)

1999년 2월 : 전남대학교 전산학과 졸업

2001년 2월 : 전남대학교 대학원 전산학과 석사

2000년 12월~현재 : 한국전자통신연구원 선임연구원 근무

<관심분야> 차량통신, 네트워크 관리, 자율주행

오 현 서 (Hyun-Seo Oh)

1982년 2월 : 숭실대학교 전자공학과졸업(공학사)

1985년 2월 : 연세대학교 대학원 전자공학과졸업(공학석사)

1998년 2월 : 연세대학교 대학원 전자공학과졸업(공학박사)

1982년 3월~현재 : 한국전자통신연구원 책임연구원 근무

<관심분야> 디지털 이동통신, ITS, V2X 통신

www.dbpia.co.kr