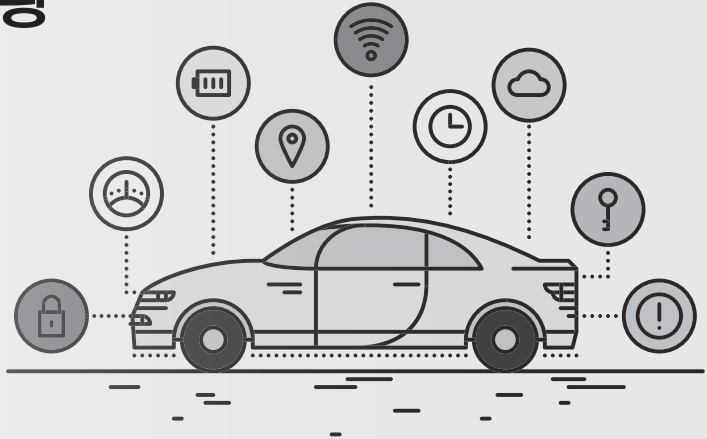




V2X

국제 표준화 현황

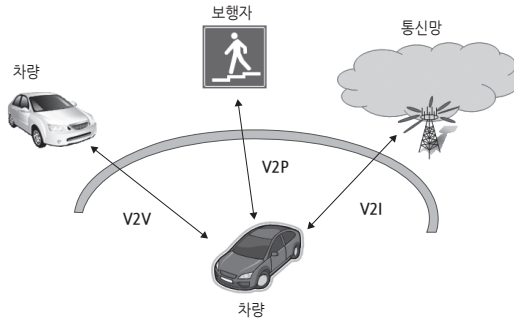


조한벽 ETRI 박사

1. 머리말

지능형교통시스템(ITS, intelligent Transportation Systems)의 발전 방향은 차량통신기술 발전과 지능형자동차기술의 발전으로 크게 나누어 볼 수 있다. 차량통신의 발전으로 차량에서 실시간 교통정보뿐만 아니라 차량안전을 증진시키는 경고, 교통흐름을 원활하게 하는 메시지, 그리고 차량통신을 이용한 협력주행까지 다양한 서비스 제공을 위한 기술들이 진일보하고 있다. 지능형자동차의 발전은 인간-기계 인터페이스(HMI, Human-Machine Interface)의 편리성 증가와 함께 첨단 운전자 보조 시스템(Advanced Driver Assistance Systems) 기술의 발전으로 운전자의 운전 피로 감소 및 안전한 운전에도움을 주는 다양한 지능형 시스템을 장착한 차량이 등장하고 있다. 또한, 자율주행자동차기술은 이미 구글 자동차가 100만Km 이상의 무사고 경력을 자랑하고 있다. 미국의 네바다 등 일부 주에서는

자율주행차량의 운영을 허가한 상태이다. 차량통신의 발전을 상징하는 V2X는 차량과 모든 인터페이스를 통한 통신기술을 통칭한다. V2X의 형태에는 V2V, V2I, V2P 등이 있으며 차량통신을 이용한 운전의 안전성 증가, 편의성 증가, 이동 효율성 증가 등의 3가지를 목표로 추진하고 있다. 특히 2000년 초부터 표준화를 진행해 온 IEEE 802.11 and 1609(WAVE)와 ISO TC204(C-ITS), ITU-R SG5(V2X, Advanced ITS) 그리고 3GPP SA 1(V2X 서비스) 등 다양한 표준화 기구에서 V2X에 대한 표준화를 추진하고 있다. V2X의 기반은 차량으로 유입되는 정보와 차량 외부로 전송하는 정보를 효과적으로 전달하여 사고를 예방하고 운전 편의성을 증진시키며 에너지 절감 및 교통 효율을 증가시키는 유무선 통신네트워크의 구축에 기반을 두고 있다. C-ITS에서 정립한 4가지 구성요소 즉 개인 단말장치, 차량탑재장치, 노변기지국 및 교통정보센터의 원활한 정보통신에 의해 성패가 좌우된다고 할 수 있다.



※ 출처: 3GPP

[그림 1] 3GPP V2X의 다양한 형태

<표 1> V2X 서비스 관련 파라미터 예시

항목	유효 통신범위	V2X 서비스지원 사용자단말 절대속도	V2X 서비스 지원 사용자단말 간 상대속도	최대 허용지연	최소 응용계층 메시지 수신률
#1 (도시외곽)	200m	50kmph	100kmph	100ms	90%
#2 (자동차전용)	320m	160kmph	280kmph	100ms	80%
#3 (고속도로)	320m	280kmph	280kmph	100ms	80%
#4 (NLOS/도심)	100m	50kmph	100kmph	100ms	90%
#5 (도심교차로)	50m	50kmph	100kmph	100ms	95%

현재 다양한 서비스가 개발되어 제공되고 있고 미국의 미시간, 유럽의 독일, 오스트리아 헝가리, 경부 고속도로 등 세계 여러 곳에서 테스트베드를 구축하여 V2X 서비스 구현을 위한 검증 작업을 수행했거나 지속적으로 추진하고 있다.

본고에서는 각 표준화 기구의 V2X 서비스 규정 현황을 살펴보고 향후 발전방향에 대하여 고찰해보고자 한다.

2. 3GPP의 V2X

3GPP에서는 2014년 12월부터 V2X 서비스를 위한 연구아이템으로 Study on LTE Support for V2X 서비스를 선정하여 표준화를 추진하고 있다. 이 표준의 목적은 V2X 서비스를 고려하여 V2X 서비스를 지원하는 유스케이스와 필요한 요구사

항을 규정하고, 관련 정부기구 사업 즉 국토교통부에서 추진하고 있는 C-ITS 프로젝트를 포함한 GSMA Connected Living, ETSI ITS(Intelligent Transportation System), US SAE 같은 타 표준화 기구에서 규정한 관련 파라미터를 규정하는 것이다. V2V, V2I 및 V2P 를 포함하는 LTE V2X의 필수 유스케이스와 확인할 요구사항은 다음과 같다.

- V2V: 차량 사이의 LTE 기반 통신
- V2P: 차량과 개인 즉 보행자나 자전거 탑승자가 소지한 소형단말(Handheld) 기기 사이의 LTE 기반 통신
- V2I: 차량과 노변에 설치된 장치 사이의 LTE 기반 통신

또한, V2X 서비스를 제공하기 위해서는 다양한 기능이 필요하며, 그중에서 대표적인 파라미터를 정리하여 <표 1>에 수록하였다. 현재 일반적으로

고려하고 있는 경우는 5가지로 구분된다.

따라서 V2X 서비스를 효과적으로 제공하기 위해서는 상기 요구사항을 충족하는 시스템을 개발할 필요가 있다. 3GPP의 V2X 표준은 2014년 말부터 V2V 표준화를 시작하였으며 2015년 7월 현재 50%의 진척율을 보이고 있고, 2017년 말에 제정될 예정이다. 이 작업 아이템의 라포처는 LG전자가 맡고 있으며 자동차 제조업체의 관심을 받고 있다. 이 작업이 완료되면 새로운 작업아이템을 생성할 것으로 예상하고 있으며 Release 14에서 적용을 목표로 추진하고 있다. 그러나 무선접속기술 표준화를 담당하고 있는 RAN(Radio Access Network)에서는 V2X의 적용을 2016년에 표준화가 완성되는 Release 13으로 앞당기는 것도 고려하고 있다. 이 밖에도 V2I나 V2N(Vehicle-to-Network) 통신도 표준화될 것으로 예상되며 LTE 시스템은 약 50-300바이트 정도의 V2I/N 가변서비스 메시지를 사용자 단말에서 지원할 것으로 예상된다.

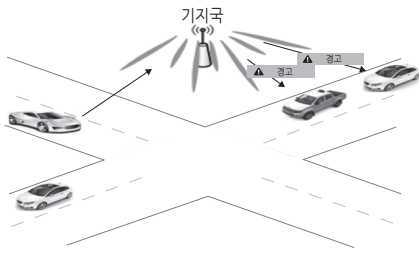
3GPP에서 다루는 V2X 범위에 있는 V2V, V2P 및 V2I 각각은 유기적 관계를 갖고 있으며 차량, 노면 기지국, 차량 내 승객 및 차량 인접 개인 단말기 사이의 연결성(Connectivity)을 보장할 수 있는 LTE 이동 네트워크 구축방안을 정립하고자 노력하고 있다. 특히 사고정보 전달이나 위험정보를 전송하는 통신시스템 활용 서비스 개발에 주목하고 있으며 V2V와 V2I를 통하여 제공하는 여러 가지 서비스를 규정하고 있다. V2X 서비스는 ITS America에서 규정한 50여 가지 서비스 외에 국제적 표준화 기구와 우리나라 C-ITS 서비스에서도 많이 규정하고 있으며, 대표적인 서비스는 도로안전서비스(Road Safety Services), 네트워크 커버리지 밖의 V2X 서비스, 인프라를 통한 도로안전서비스, 보행자충돌 경고 서비스 등이 주요하게 논의되고 있다.

[그림 2]는 추진 중인 서비스의 개념도를 나타내고 있다.

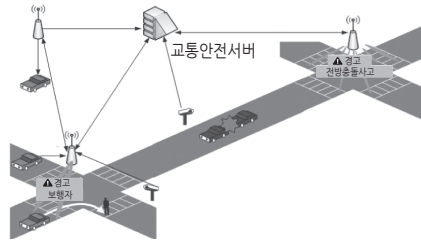
이외에 중요한 서비스는 네트워크 커버리지 밖의 V2X 서비스로 전통적인 차량 간 통신 서비스로 해석할 수 있다. 인프라가 구축되지 않았거나 네트워크 커버리지를 벗어난 지역에서는 차량 간 직접 통신이 가능하며, 재난 발생 등으로 E-UTRAN이 서비스되지 않는 지역에 위치할 때에 V2X 통신 시나리오를 기술하고 있다. 이 서비스를 위해서는 통신하려는 모든 차량에 V2V 서비스를 지원하는 사용자 단말이 장착되어 있어야 하고 E-UTRAN이 서비스되지 않는 지역에 포함되어 있다. 또한, E-UTRAN이 지원되지 않는 지역에 효과적인 파라미터 설정이 이루어져 있어야 하며, 각 차량은 상대차량의 위치, 방향, 속도를 인식하게 되어 서비스를 실행한다. 이 서비스를 제공하기 위해서는 허가대역이 필요하고 정해진 기술기준이 설정되어 있어야 한다. 현재 이 서비스를 3GPP 네트워크, 3GPP EPC (Evolved Packet Core) 혹은 사업권이 있는 이동통신망 사업자가 제공하는 3GPP 시스템으로 제공하기 위해서는 기관 간의 협정 등 추가적인 연구가 필요한 상황이다.

3. ISO의 V2X

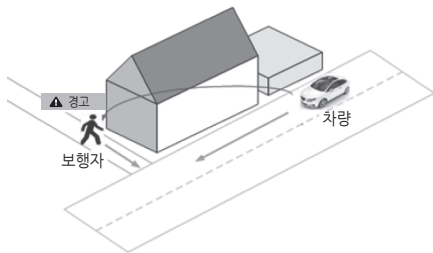
전반적인 ITS 표준화를 담당하는 위원회는 TC204이다. 차량 안전 증진 및 교통 물류 서비스 확대, 효과적인 교통통신망 구축 및 교통 데이터 수집, 응급상황 대처 및 다양한 ITS 서비스 제공을 위한 시스템 구조 및 안전한 통신을 위한 데이터 보안에 대한 기술을 다룬다. 산하에 12개의 작업그룹을 운영하고 있으며 TC204에서의 V2X는 C-ITS(cooperative ITS)로 명명할 수 있다. 대표적인



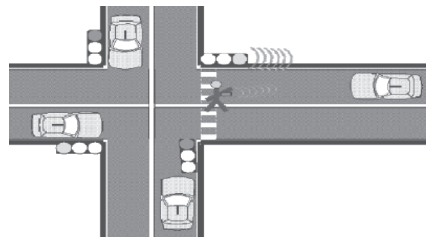
(a) 도로안전 서비스



(b) 인프라를 통한 도로안전 서비스



(c) 보행자 충돌 경고 서비스

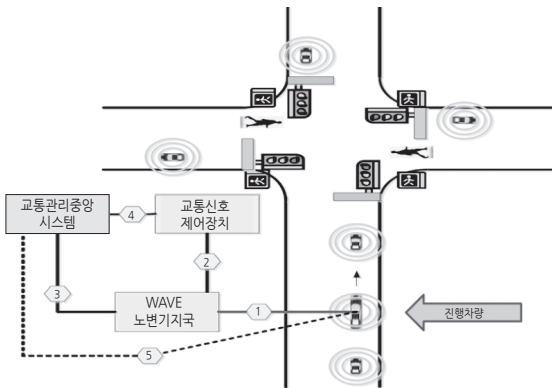


(d) 도로 약자 안전 서비스

[그림 2] 3GPP에서 추진중인 서비스

가능하고 효율적이며 편리한 상호통신과 정보교환을 위한 표준 제정이 목적이다. 유럽의 CEN TC278 WG16과 표준화 아이템을 공유하며 독일 전문가가 동일하게 의장을 맡고 있다. 특징적인 내용은 ETSI에서 제정한 일부 표준을 ISO 표준으로 제정하기도 한다.

또한, 교차로에서의 사고를 예방하기 위하여 신호등 정보를 송수신하는 메시지 표준을 제정하고 있다. ISO 19091 SPaT(Signal, Phase and Timing) 시스템 구조에 대한 표준으로 통신 장치를 장착한 차량은 BSM(Basic Safety message)/CAM 중 하나를 수신하게 되고 SSM(signal status message)을 수신할 수 있다. 일부 전문가는 프라이버시 이슈가 있어 법적인 문제를 발생시킬 수 있는 우려를 제시하고 있다.

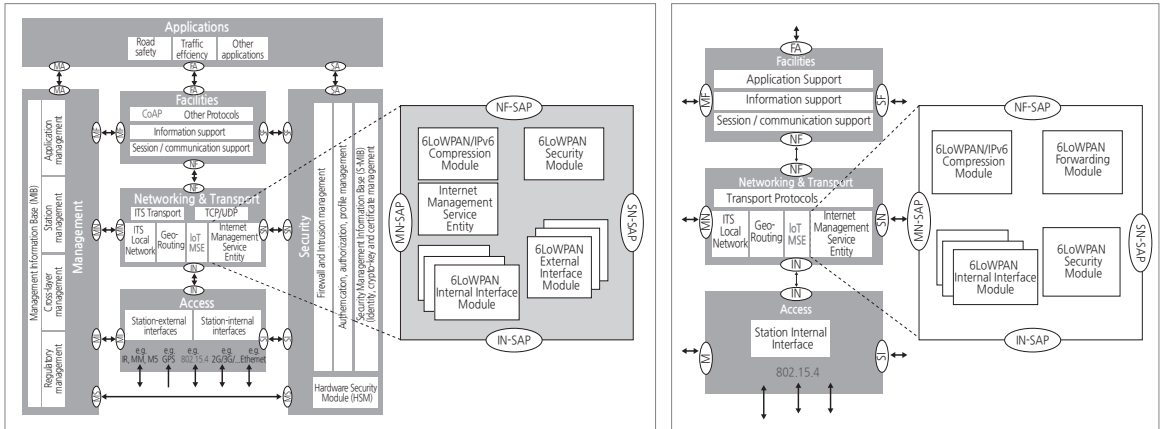


※ 출처: ISO 19091

[그림 3] SPaT 서비스 예시

작업그룹은 WG18, WG17 그리고 WG16 이다.

WG18(Cooperative ITS)의 표준화 범위는 독립형 ITS 시스템이 아니라 자동차, 휴대기기, 노변장치, 센터에 포함된 ITS 스테이션 간의 안전하고 지속



※ 출처: ISO 19079

[그림 4] 6LoWPAN용 ITS 스테이션의 라우터 및 호스트 기능

특히 유럽은 상당히 엄격한 규정을 제정한 상태이며, 우리나라의 경우도 지도서비스 제공 시에 가입자의 서명을 받고는 있으나 구체적인 해결 방법 여부에 대해서 확신할 수는 없다. 또한, 교차로에서 신호 우선순위를 변경하여 응급차량을 통과시키기 위한 차량과 노변기지국 및 신호제어장치 간의 통신절차 등 총 26가지 시나리오가 표준화 대상범위에 포함되어 있다.

WG17(Nomadic Device)의 표준화 범위는 다음을 포함하고 있다.

- 텔레매틱스와 멀티미디어 서비스를 위한 노래딕 장치 표준
- 차량 내부 네트워크와 데이터 저장소 및 교통인프라 간 정보 교환을 위한 응용계층 프로토콜 표준
- 차량 통신을 위해 차량 스테이션 게이트웨이(Vehicle Station Gateway) 표준
- 실내 경로안내(In-Door Navigation) 표준

마지막으로 ITS 통신규격을 담당하는 가장 핵심적인 작업반으로서 WG16(Wide Area Communications)에서는 다음 사항을 다루고 있다.

- 광역통신방식을 이용한 ITS 통신시스템의 프로토콜과 인터페이스 표준화
- WAVE(IEEE 802.11p), 육상이동통신시스템용 무선접속기술(CALM, Communications Access for Land Mobiles), 차량 프로브 정보시스템 관련 표준화
- ITS 광역 통신 기술, 장거리 연속 통신 기술, Multi-point 통신 기술, 로밍을 이용한 다양한 무선 통신 기술 접속, IPv6 기반의 패킷 무선통신 기술 등 광대역 통신기술을 기반으로 무선접속기술, 네트워킹기술 표준화 진행 중

특히 IoT(Internet of Things)에 적용할 수 있는 센서네트워크 기반의 프로토콜 표준화를 추진하여 국제표준 제정을 완료할 시점에 있다. [그림 4]는 IEEE 802.15.4를 기반으로 한 ITS 스테이션에서 6LoWPAN 기능을 구현하기 위한 모듈의 구현과 관련된 표준을 보여준다. 상위에는 UDP와 CoAP 기반의 퍼실리티계층 엔티티 구현이 필요하며, 기지국과 차량에 탑재하여 근거리용 C-ITS 서비스에 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

그리고 ISO 16460을 통하여 전 세계적으로 사용할 수 있는 글로벌 단일통신 프로토콜 메시지

제정을 위한 작업이 진행되고 있다. 이 표준은 ITS-AID/PSID의 일치를 위한 작업으로 애플리케이션 ID를 국제화하는 중요한 표준이다. 또한, WG16에서는 ISO TC204 결의에 따라 5.9GHz의 WAVE 시스템 통신을 위하여 EPD(Ethernet Protocol Discrimination) 사용을 적극적으로 권고하고 있다. 이는 LPD(LLC Protocol Discrimination)의 효율성이 낮고 IEEE 802.3을 제외한 이동통신시스템에서는 사용하지 않고 있기 때문이다. 이미 Commsignia, Savari Networks, Arada Systems, Autotalks, Denso, Q-free, ITRI 등 WAVE 모듈 제조업체의 상당수가 관련 시험을 완료한 상태이다. ISO에서 추진하고 있는 표준들은 세계 ITS 구축의 기준이 되는 표준으로 IEEE와 ISO 간의 네트워크 및 상위계층 표준의 통합이 이루어짐에 따라 구현상의 수정이 필요할 수 있다. 따라서 우리가 추진 중인 C-ITS 시범사업 등에 해당 표준의 활용 여부가 향후 자동차 수출과도 연관되어 있고, 시스템의 국제적 호환성 확보를 위하여 신규 표준의 준용을 심도있게 검토할 필요가 있다.

4. ITU-R의 V2X


V2X는 ITU-R SG5에서 추진하고 있는 아이템이기도 하다. ITU-R에서는 V2X 권고서와 ITS Usage와 Advanced ITS Radiocommunications (M.2228) 보고서를 제정 중에 있다. V2X에서는 IEEE, ETSI, ARIB 그리고 TTA 표준이 반영되어 있으며 진보형 ITS 기술적 특성과 주파수 할당에 대한 내용을 기술하고 있다. 이와 함께 ITS Usage에서 과거와 현재를 통틀어 운영되고 있는 ITS 기술들을 열거하고 있다. 레이더 기술을 추가하여 국내 표준으로 제정한 34GHz 도로 레이더 시스템에 대한

서비스 및 시스템 특성을 반영하였다. Advanced ITS Radiocommunications(M.2228)에는 유럽, 미국, 일본, 한국의 Advanced-ITS 응용을 위한 차량통신기술 및 인터페이스 등에 대하여 기술하고 있다. 관련 보고서에 국내 ITS 파일럿 시스템 주파수, 기술 특성 및 시범 서비스 현황이 반영되어 있다. 주목할 내용은 중국이 V2X 표준화에 박차를 가하고 있으며, 특히 3GPP에서 추진하고 있는 V2X를 ITU 국제표준화 하여는 움직임이 활발하다는 것이다. 따라서 우리의 ITS 기술이 국제표준에서 우위를 가질 수 있도록 표준화에 적극 참여하는 것이 필요하다.

5. 맺음말

이상으로 현재 추진 중인 V2X 국제 표준화 현황에 대하여 살펴보았다. 차량통신과 관련하여 종전부터 표준화를 주도해 왔던 ISO나 ITU-R 이외에 이동통신 시스템 표준화를 담당해 온 3GPP에서도 V2X 표준화를 시작했다는 것이 무척 고무적인 일이다. 차량통신기술의 활용이 LTE 기술과 융합하여 이동통신 가입자에게 조금 더 쉽게 활용될 가능성이 높아지고 있기 때문이다. 3GPP에서 V2X 서비스 표준 제정을 시작한 것은 이동통신 사업자의 차량통신 서비스 진입을 가시화하는 것으로 표준이 제정된 후에는 사업자들이 차량통신 서비스를 제공하는 방법을 구체화할 것으로 예상된다. 현재 쟁점 사항은 단말기의 역할인데 단말기를 기반으로 하는 기지국을 어떻게 규정할지에 대한 고민을 하고 있다. 아울러 보행자 안전도 증진시키기 위한 방안을 모색하고 있으며 차량이 보행자나 자전거 탑승자를 탐색(Discovery)하는 방안에도 관심을 두고 있다. 차량에서 보행자나 자전거 탑승자에게 경고를 주기

위해서는 보행자 단말장치에 통신모듈이 탑재되어야 한다. 이는 지능형 교통정보체계(ITS) 통신시스템에서 E-UTRAN 즉 LTE 시스템의 활용이 증대되고 ITS 분야의 새로운 시장을 창출하는 획기적인 사건이 될 수 있다. 또한, LTE 기반의 직접통신이 가시화될 경우, 기존의 WAVE 통신방식과 결합 또는 경쟁 관계가 형성될 수 있다. 인프라구축이 용이한 장점을 살려 최대한 신속하게 서비스를 발굴할 수 있다면 ITS 업계의 또 하나의 큰 발전이 될 것으로 기대해 본다.

우리나라 C-ITS 사업 추진과 관련하여 시범사업에서는 IEEE 1609(WAVE) 표준을 따르고 있으나 현재 ISO 16460이 제정되면 WAVE와 FNTF(Fast Networking & Transport Protocol)가 통합된 프로토콜로 단일화될 가능성이 높다. 이 경우는 개정된 표준으로 시스템 개발이 필요하기 때문에 표준의 진해상황을 주목할 필요가 있다. 또한 ISO 21215와 관련하여 EPD(Ether type Protocol Discriminator)를 채택하기 위하여 시험을 완료한 기업이 증가추세에 있다. 그중에는 Commsignia, Savari, Arada, Autotalks, Denso, ITRI 등 대표적인 WAVE 모듈 개발업체가 포함되어 있으며 우리나라도 이에 대한 검토가 필요하다. 

[참고문헌]

- [1] 3GPP TR 22.885 V0.2.0, Study on LTE support for V2X services(Rel.14), 2015
- [2] ISO/PDTS 19091, Intelligent Transport Systems — Cooperative ITS — Using V2I and I2V communications for applications related to signalized intersections, 2015
- [3] ISO/CD 19079, Intelligent Transport Systems — Communications access for land mobiles — 6LoWPAN networking, 2015
- [4] ISO/CD 19080, Intelligent Transport Systems — Communications access for land mobiles — CoAP facility, 2015
- [5] ISO/DTS 16460, Intelligent transport systems — Communications access for land mobiles (CALM) — Single-hop communications protocol messages for global usage, 2015
- [6] ITU-R RECOMMENDATION M.V2X, Radio interface standards of vehicle-to-vehicle and vehicle-to-infrastructure communications for Intelligent Transport System applications, 2015
- [7] ITU-R REPORT M.2228, Advanced Intelligent Transport Systems(ITS) radiocommunications, 2015

※ 본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술연구진흥센터의 정보통신·방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [R0166-15-1014, Cooperative ITS연계 스마트카 모바일 플랫폼 요소 기술 국제표준개발]