

V2X 통신 기술 현황 및 미래 전망

오 현 서

한국전자통신연구원
자동차IT융합연구실

I. 서 론

자동차는 IT 기술이 융합되어 안전하고 편리하며, 스스로 주행하는 자동차로 발전하고 있다. V2X 통신 기술은 자동차의 안전 서비스와 협력 주행 서비스, 그리고 자율 주행 서비스를 제공하는데 필요한 기술로 연구가 진행되고 있다.

자동차의 역사는 바로 도로의 역사라고 해도 과언은 아닐 것이다. 독일의 칼 벤츠가 세계 최초로 자동차를 만들었지만, 자동차가 널리 보급되고 확산된 것은 바로 고속도로가 만들어진 시점부터 이루어졌다. 이것은 자동차는 도로가 있어야 달릴 수 있고, 도로는 달리는 자동차가 있어야만 존재의 가치가 있기 때문이다. 2000년 초반에 시작된 ITS는 자동차와 도로, 그리고 통신이 융합된 서비스로 융합기술의 대표적인 예라고 볼 수 있다. ITS에 있어서 통신 기술은 자동차와 도로 간의 상호 정보를 공유하고, 이를 기반으로 서비스를 제공하므로 ITS에 있어서 통신은 필수적인 기술이다.

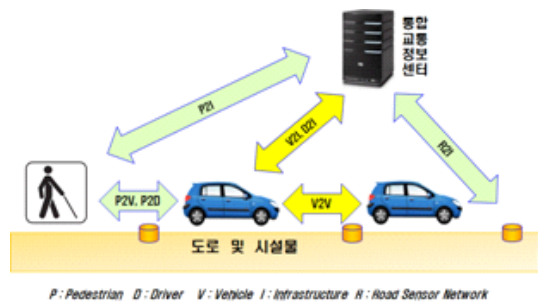
V2X 통신 기술은 차량 간 통신(Vehicle to Vehicle Communication)과 차량과 노변 기지국 간 통신(Vehicle to Infrastructure Communication)를 축약한 단어로, 차량과 도로는 기계 또는 사물에 해당하므로 기계간 통신 또는 사물 간 통신이라고 볼 수 있다. 이러한 V2X 통신의 특성은 자동차와 도로의 환경과 서비스 요구사항에 의해 영향을 받게 된다는 점이다. 본 논

문에서 자동차와 도로의 발전 방향을 알아보고, 이에 따른 통신의 미래 발전 방향을 살펴보고자 한다. [그림 1]은 사람과 자동차, 도로와 통합 교통 정보 센터 간의 통신 개념도를 보여준다.

본 논문에서는 자동차의 서비스를 소개하고 이에 따른 V2X 통신의 현황과 미래 전망을 살펴본다.

II. 자동차와 도로의 발전 방향

자동차에는 우선적으로 요구되는 것은 안정성이라고 볼 수 있다. 안전성이란 자동차로 인한 사고를 “Zero”화 한다는 개념으로 현재 자동차의 안전 기술은 Air-Bag과 같은 수동 안전 기술, 그리고 ABS, ESC, ACC 등과 같은 능동 안전 기술로 구분한다. 이러한 기술은 주로 센서를 이용한 감지 및 차량 제어에 의한 사고를 줄이는데 효과가 있으나, 궁극적으로 사고를 “Zero”화 하는데 한계가 있는 것으로 알



[그림 1] 사람과 도로, 자동차간 통신 개념도

본 연구는 ETRI에서 추진하는 “도로 레이더와 GPS 연동을 지원하는 WAVE 기지국 시스템 개발” 사업의 일환으로 수행되었음.

려졌다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 V2X 통신 기술을 접목한 통합 안전 서비스가 연구되고 있다. 통합 안전이란 차량이나 도로의 상황을 경고 정보로 실시간(100 msec 이내)로 전달하여 운전자가 사고에 대비하는 서비스 개념이다. [그림 2]에서는 차량 안전 서비스 개념으로 차량의 사고 시점을 기준으로 시간에 따라 경고, 상황 정보, 교통 정보의 유용성을 나타내고 있다.

예를 들어, 자동차가 급브레이크를 밟는 경우, 사고로 이어질 수 있는데, 급 브레이크 정보를 실시간으로 주변 차량에 전달하고, 주변 차량이 인식한다면, 차량의 연쇄 추돌 사고를 방지할 수 있는 것이다. 따라서 통합 안전을 위해서는 100 msec 이내의 실시간성과 PER=10% 이내의 통신 신뢰성이 요구된다. 또한 이러한 서비스는 차선 구분이 가능할 정도의 위치 정확도가 요구된다. [그림 3]은 V2V 통신 기반의 차량 안전 서비스 개념도를 보여준다.

자동차의 협력 주행(Cooperative ACC) 서비스는 차량 레이더와 V2X 통신을 이용한 차량 제어 서비스로써 차량 간 근접 주행이 가능한 서비스로 차량끼리 그룹을 형성하여 주행하는 Platooning 서비스에도 활용이 가능하다. 이 협력 주행 서비스는 차량의 근접 주행으로 인하여 도로 효율이 증대되는 장점이 있고, 아울러 직선형의 도로에서 자율 주행이 가능하므로 안전성에서도 유리한 특징을 가지고 있다. 이러한 협력 주행 서비스를 위해서는 차량 제어(속도, 감속 또는 가속 정보, Steering 정보 등) 정보가 10 msec



[그림 3] V2V 기반 안전 서비스 개념도

주기로 전달이 되어야 하며, 통신의 PER이 0.001 정도로 신뢰성이 있어야 한다.

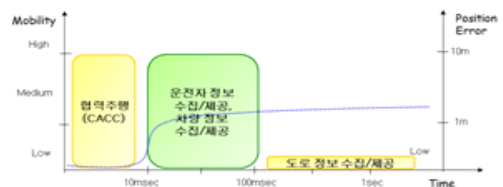
자동차의 궁극적인 서비스는 자율 주행 서비스라고 볼 수 있다. 이 자율 주행 서비스를 위해서는 V2X 통신을 통한 경고 정보, 제어 정보뿐만 아니라, 도로의 상황 정보, MAP 정보 등이 필요하므로 통신의 실시간성, 신뢰성뿐만 아니라, 대용량의 정보 전달이 요구된다. 이러한 자동차 서비스 진화에 따른 통신의 요구사항을 정리하면 다음과 같다. 이러한 특성은 미국 SAE J2735 규격에서 제시하고 있는 BSM 신호를 참고하여 패킷 크기를 1 kbytes로 가정하고 추정하였으며, 자율 주행의 경우는 차량의 주변 상황 정보를 5~6개의 레이더와 비전 등의 복합 센서로 수집하여 전달해야 하고, 도로에서는 도로의 상황 정보와 MAP 정보를 실시간으로 전달해야함에 따라 정보량이 1 Gbytes 대용량이 필요하다고 추정하였다. [그림 4]는 차량의 서비스에 따른 정보의 실시간성과 측위 정보의 정확성을 보여주고 있다.

Ⅲ. V2X 통신 발전 방향

자동차와 도로에서 필요로 하는 상황 경고 서비스, 협력 주행 서비스 그리고 자율 주행 서비스를 제



[그림 2] 자동차 안전 서비스 개념도(ETSI 자료 참고)



[그림 4] 통신의 실시간성 및 측위 특성

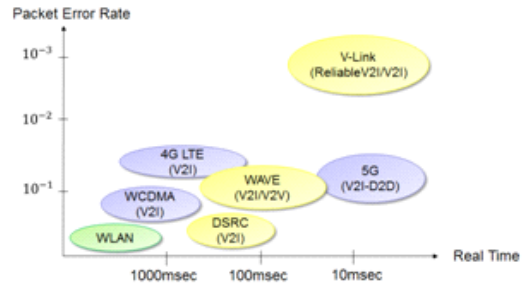
<표 1> 서비스에 따른 V2X 통신의 특성

서비스	상황 경고	협력 주행	자율 주행
실시간성	100 msec	10 msec	1 msec
PER(%)	0.1	0.001	0.0001
정보량	10 kbytes	100 kbytes	1 Gbytes

공하기 위한 통신 기술을 살펴보고자 한다.

WAVE 통신 기술은 미국 IEEE 통신 표준으로 200 km/h 속도로 이동하는 차량 환경에서 안전 메시지를 100 msec마다 최대 1 km까지 전달할 수 있는 5.85~5.925 GHz(75 MHz 대역)을 ITS 전용으로 사용하며, 유럽도 동일한 주파수 대역을 사용하고 있다. WAVE 통신 기술은 IEEE802.11p의 물리계층과 MAC 계층 규격, IEEE 1609.2 보안 규격, 1609.3 네트워킹 규격, 1609.4 멀티 채널 규격으로 구성되어 있고, 어플리케이션 규격은 ISO에서 표준화를 진행하고 있다. 이 WAVE 통신 기술은 상황 경고 서비스에 적합하며, 협력 주행이나 자율 주행에 적용하기에는 성능의 개선이 요구된다.

협력 주행과 자율 주행 서비스에서는 통신은 1 msec 실시간성, PER=0.0001, 그리고 전송 용량이 1 Gbps가 되어야 하므로 WAVE 통신을 기준으로 볼 때 실시간성과 신뢰성, 전송 용량이 100배 정도 개선이 필요하다. 이를 만족하는 통신기술과 함께 보안 기술, 그리고 10 cm 급의 측위 기술도 함께 요구가 된다. 이러한 통신과 보안, 위치에 대한 요구사항을 만족하는 통신 기술은 현존하지 않으므로 이 분야의 연구가 진행되어야 할 것이다. 정보의 실시간성을 위해서는 SW 실시간 설계가 중요하고, 통신의 신뢰성과 용량 증대를 위해서는 무선 전송 기술의 새로운 접근이 필요하다. 5G 통신 기술의 목표 성능이 어느 정도 만족할 수는 있지만, 통신의 실시간성과 신뢰성, 전송 용량을 모두 만족할 수 있는 v-Link(가칭) 기술을 확보하려는 노력은 향후 10년의 연구



[그림 5] 통신의 발전 전망

방향이 되어야 할 것이다.

IV. 결 론

V2X 통신 기술은 차량과 도로의 상황 정보를 경고 메시지로 전달하여 자동차의 안전 서비스를 제공하는데 크게 기여할 것이다. 이러한 V2X 통신 기술은 자동차의 협력 주행과 자율 주행 서비스를 제공할 수 있는데, 이를 위해서는 성능의 획기적인 개선이 요구된다. 따라서 정보의 실시간성과 신뢰성, 그리고 전송 용량을 증대시키기 위한 새로운 방식의 v-link 기술에 대한 연구가 추진되어야 한다.

참 고 문 헌

- [1] 오현서 "미래 통신 기술 전망", ITS와 자동차, 통신 미래 전망 워크숍, 2014년 4월.
- [2] M. Funfrocken, B. Alani, T. Baum, Hinsberger, J. Vogt, S. Weber, and H. Wieker, "Management of roadside units for SimTD field test", *SimTD Report*, 2012.
- [3] P. Sturgeon II, S. W. Dellenback, and D. Parish, "Retrofit safety devices for cooperative commercial vehicles", *Proceeding of ITS World Congress*, Oct. 2013.
- [4] H. S. Oh, W. C. Sang, W. Lee, and H. B. Cho,

"WAVE Communication technology", *ISAP2011*, Oct. 2011.

"ITS vehicular communications", *ETSI EN 102 637-2*, 2011.

[5] Specification of Cooperative Awareness Basic Service,

≡ 필자소개 ≡

오 현 서



1982년: 숭실대학교 전자공학과 (공학사)

1985년: 연세대학교 전자공학과 (공학석사)

1998년: 연세대학교 전자공학과 (공학박사)

1982년~현재: 한국전자통신연구원 차

동차 IT융합 연구실

[주 관심분야] 이동통신, ITS, 텔레매틱스, 차량간 통신, USN 통신