

차량 통신 네트워크 기술 동향

Technology Trends of Vehicle Communication Network

IT 융합 기술의 미래 전망 특집

오현서 (H.S. Oh)

차량통신연구팀 책임연구원

박종현 (J.H. Park)

텔레매틱스연구부 부장

목 차

-
- I . 개요
 - II . 시장전망
 - III . 기술개발 동향
 - IV . 결론

* 본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 IT핵심원천기술개발사업의 일환으로 수행되었음[2007-F-039-01, VMC 기술개발]

차량 통신 네트워크 기술은 차량과 무선통신망이 결합된 대표적인 자동-IT 융합기술로 차량 안전 및 진단, 텔레매틱스, ITS 등 서비스 시장을 형성하며 산업적인 파급효과가 클 것으로 전망된다. 이러한 차량 통신 네트워크 기술은 차량내 네트워크(INV), 차량간 통신 네트워크(V2V communication network), 그리고 차량과 인프라간 통신 네트워크(V2I communication network)로 구성이 된다. 본 고에서는 차량 통신 네트워크 기술의 개념과 서비스, 시장 전망, 그리고 최근 기술개발과 표준화 동향을 알아본다.

I. 개요

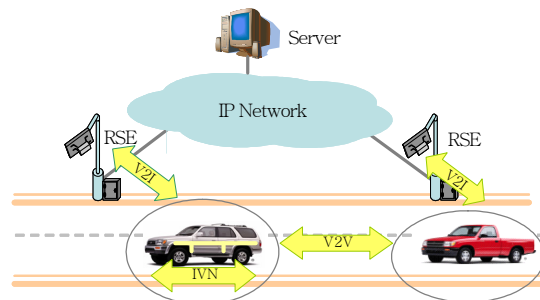
사람들은 지구상에 존재했던 원시시대부터 더 빨리 더 안전하게 이동하기를 꿈꾸었다는 사실을 역사를 통해 알 수가 있다. 기원전 만 년 전에 원시인들은 농경이나 짐을 나르기 위하여 야생말을 길들여 사용했으며, 13세기 몽고인들은 말이 신속하게 달리거나 원하는 방향으로 회전하는 훈련을 시켜서 기마부대를 만들어 세계를 정복하였다. 18세기에 발명된 증기 기관차는 더 많은 사람과 물자를 빠르게 수송할 수 있었으며, 20세기에 들어 헨리 포드가 발명한 자동차는 사람들에게 더욱 안전하고 편리하면서도 빠르게 이동하고자 하는 꿈을 실현시켜 주었다. 오늘날 기차와 자동차의 기술은 매우 빠른 속도로 발전하고 있다. 분명한 것은 과거 역사가 그러했듯이 미래의 자동차는 안전하고 편리하면서도 빠른 속도로 이동하면서 환경 친화적인 지능형 자동차로 발전해 나갈 것이라고 확신할 수 있다.

20세기에는 자동차의 발전과 함께 이동통신 기술도 획기적으로 발전하였다. 언제 어디서나 원하는 사람과 원하는 정보를 주고 받고 싶은 욕구는 차량에서 음성통화를 제공하는 1970년대 1세대 아날로그 셀룰러 기술을 출현시켰으며, 보다 좋은 음질과 많은 가입자 용량을 제공하는 1980년대 2세대 디지털 셀룰러 기술, 그리고 멀티미디어 서비스를 제공하는 1990년대 3세대 IMT-2000 기술, 그리고 몇 년 내에 출현할 4세대 이동통신기술로 빠르게 발전해 나가고 있다.

텔레매틱스(Telematics)는 “Telecommunication”과 “Informatics”의 합성어로 차량과 무선통신망이 접속되어 운전자에게 교통정보안내, 긴급구조, 인터넷 서비스를 제공하여 편리함과 안전성을 증대시키는 서비스이다. 텔레매틱스는 차량과 IT 통신기술이 융합된 대표적인 기술로서 새로운 부가가치를 얻을 수 있을 뿐만 아니라 잠재 시장이 매우 큰 기술로 주목을 받고 있다. 또한 전세계적으로 차량과 IT 기술이 융합되는 차량 통신 네트워크 기술과 차량 통신 기술을 활용한 텔레매틱스, ITS, 차량 안전 서비스

등을 활발하게 연구하고 있으므로 본 고에서는 차량 통신 네트워크 기술의 동향을 소개한다.

차량 통신 네트워크는 (그림 1)과 같이 차량을 중심으로 차량 내부망과 외부망으로 구분할 수 있는데, 차량 내부망은 일반적으로 IVN라고 부르며, 차량 외부망은 차량간 통신망(V2V communication network)과 차량과 인프라 통신망(V2I communication network)으로 분류된다. IVN은 차량의 보디나 새시 부분을 연결하고 제어하는 CAN, 차량의 오디오, 앰프, CDP 등 멀티미디어 기기 접속을 위한 MOST, 그리고 브레이크나 조향장치를 연결하고 제어하는 X-by-Wire(Flexray)가 있다[1]. V2V는 차량간 통신을 기반으로 통신망을 구성하고 정보를 전달하는 인프라 도움없이 구성될 수 있는 차량통신망을 형성하고, V2I는 차량과 유무선 통신 인프라망이 접속되어 단말과 서버간에 통신을 지원할 수 있는 통신망을 제공한다. V2V는 차량간 통신을 기반으로 차량 추돌경고 서비스와 그룹통신을 제공하며, V2I는 차량에 IP 기반의 교통정보 및 안전 지원, 다운로드 서비스를 제공할 수가 있다[2]. <표 1>은 IVN, V2V, V2I의 대표적인 서비스를 보여준다.



(그림 1) 차량 통신 네트워크 개념

<표 1> 차량 통신 서비스

IVN	- 차량 멀티미디어 서비스 지원: MOST - 개인 편의 서비스 지원: CAN - 개인 안전 서비스 지원: Flexray
V2V	- 차량 추돌 경고 - 차량간 그룹 통신
V2I	- Probe Data Collection - 교통 및 안전 정보 - 다운로드(Map, POI) - IP 기반 패킷

Ⅱ. 시장전망

1. 세계시장 전망

자동차와 IT 기술이 융합된 지능형 자동차와 텔레매틱스 시장을 포함하여 전체적으로 성장하는 경향을 갖고 있다. 이러한 성장의 배경에는 자동차의 전자장치 비율이 1980년대에는 1%에 불과했으나 2005년도에는 20%로 증가했으며, 2015년에는 40%까지 증가하여 2000억 달러의 세계 시장을 형성할 것으로 전망하고 있기 때문이다(2004년 Mckinsey 자료 참조). 기존 차량의 기계장치에 ECU 제어뿐만 아니라 X-by-Wire와 같은 IVN 장치, V2V/V2I 차량 단말과 통신 모듈, 그리고 다양한 서비스가 창출되어 자동차 IT 융합 시장은 2013년에는 1905억 달러로 성장하며, 2018년에는 2,419억 달러의 세계 시장을 형성할 것이라 예상된다(<표 2> 참조).

<표 2> 세계시장 규모
(단위: 백만 달러)

연도	2008년	2013년	2018년
시장	86,411	190,523	241,899

2. 국내시장 전망

국제시장과 마찬가지로 국내시장도 크게 성장할 것으로 전망이 된다. 2006년도 기은경제연구소에 따르면 자동차부품산업의 매출규모는 2005년도를 기준으로 매년 141% 성장세를 띠고 있으며, 2006년도에는 시장규모가 45조 7400억 원이 될 것으로 전망하고 있다. 따라서 국내의 자동차-IT 융합시장은 2008년도에 40억 달러 규모가 되고 2018년에는 158억 달러의 시장을 형성할 것이라 전망하고 있다(<표 3> 참조).

<표 3> 국내시장 규모
(단위: 백만 달러)

연도	2008년	2013년	2018년
시장	4,003	9,508	15,851

Ⅲ. 기술개발 동향

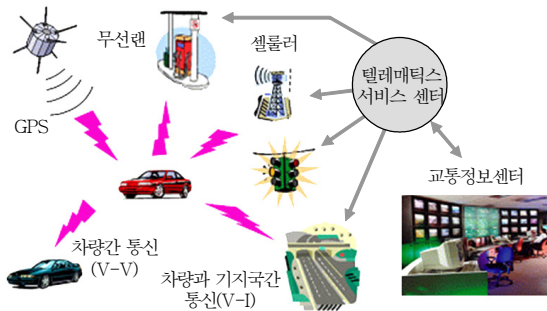
1. 기술개발 동향

차량 통신은 기술의 특성에 따라 IVN, V2V와 V2I로 구분되므로, 이러한 기술 영역별로 국내외 기술 개발 현황과 표준화 현황을 살펴보고자 한다.

IVN은 차량의 안전이나 편의에 밀접하게 관련된 차량 네트워크 기술이므로 자동차업체가 주도적으로 기술 개발과 표준화를 추진하였다. CAN은 독일의 Bosch사에서 차량의 엔진, 미션, ABS, 에어백과 같은 장치들간 정보를 공유하고 실시간으로 제어하기 위해 개발되었으며 현재 대부분의 차량이 채택하여 사용하고 있다. MOST는 차량의 오디오와 비디오와 같은 멀티미디어 기기간 광 네트워크를 제공하기 위해 1998년 미국 Daimler Chrysler, BMW, OAS 등이 참여하여 기술개발을 주도하였는데, 최대 24.5Mbps를 지원하는 광통신 네트워크이다. 이와 함께 미국 자동차업체 컨소시엄에서 멀티미디어 기기 네트워크를 위해 채택한 AMI-C 1394는 최대 400Mbps를 지원하는 차내 통신 네트워크로 주목을 받고 있는 기술이다.

차량내 IVN 구성시 유선망은 설치와 유지 보수에 번거로움이 있으므로 무선망을 이용한 정보기기의 망을 구성하는 시도가 추진되어 왔다. 차량의 거리가 수 m이고 무선으로 정보를 전달할 수 있는 무선통신기술이 적합하므로 2.4GHz 대역의 WPAN 기술의 적용이 연구되었다. 블루투스, 무선랜, UWB 기술은 IVN에 적용이 될 수 있는 기술로서 블루투스 기술은 핸드프리 서비스, 무선랜은 hot spot에서의 차량 인터넷 서비스에 활용하고 있다. V2V와 V2I는 차량의 안전뿐만 아니라 편의, 관리에도 관련이 있으므로 정부와 자동차업체, 그리고 통신업체가 상호 협력하여 기술개발을 추진하는 것이 필요한 분야이다.

미국 DOT에서는 (그림 2)와 같이 VII 프로젝트를 추진하여 국가차원의 교통정보와 차량 안전 서비스를 제공하려고 한다. VII 프로젝트에서는 V2V,

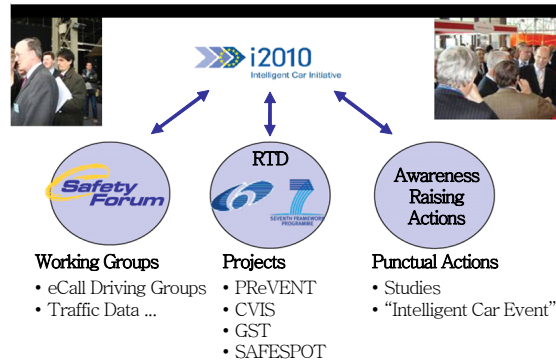


(그림 2) V2X 시스템 개념도

V2V 통신을 지원하는 통신 시스템 구조, 시스템 엔지니어링, 단말 플랫폼, 위치정보, 네트워크 보안, 시스템 개발 및 시험을 수행하고 있으며 BMW, DCX, 포드, 혼다, 니산, 텔코디아가 참여하고 있다 ((그림 2) 참조).

DOT는 5.9GHz 대역에서 V2V와 V2I 통신을 모두 지원하는 WAVE 기술을 개발하여 차량 공공서비스와 일반 개인 서비스에 제공할 목적으로 2010년부터 미국 전역에 200,000개의 노변기지국을 연차적으로 설치하여 통신인프라를 구축하고 운용할 예정이다. WAVE 통신기술은 기본적으로 IEEE 802.11 무선랜기술을 차량환경과 차량 안전 서비스에 적합하도록 무선랜 규격을 변형한 기술로서 차량 환경에서의 성능을 검증하는 것이 매우 중요하다. 따라서, DOT는 5.9GHz 대역 WAVE 기술을 개발하고 서비스 적합성을 검증할 목적으로 DIC 컨소시엄을 구성하였으며 Mark IV, Raytheon, Sirit Technologies, TransCore, 도요타, 혼다 자동차가 참여하고 있다.

차량통신을 이용하여 차량 안전 서비스를 제공하기 위해 2003년 BMW, Daimler Chrysler, Ford, GM, 니산, 폴스바겐을 중심으로 VSCC가 구성되었다. VSCC는 도로에서의 차량충돌 감소를 위한 차량 안전 서비스 요구사항을 정의하고 WAVE 기술을 적용하여 성능을 평가하고 통신 프로토콜의 표준화를 추진하고 있다. 차량 안전 서비스에서 우선순위가 높은 서비스는 통신 인프라 기반의 급커브경고, 좌회전지연, 신호위반경고이고 차량간 통신 기반의 전방충돌경고, 긴급 전자브레이크 라이트, 차



(그림 3) EU i2020 추진체계

선변경경고, 사전충돌감지가 있다.

EU는 2005년부터 i2020 “Intelligent Car Initiative”라는 슬로건 하에 보다 안전하고 지능화되며 고품질의 이동성을 제공하겠다는 비전을 제시하고 있다. i2020 비전을 실현하기 위해 e-Safety 포럼이 구성되었으며 150여 개 업체가 참여하여 도로맵, 통신기술, 국제협력, 서비스 연구 등 7개의 워킹그룹으로 나뉘어 활동하고 있다((그림 3) 참조)[3].

EU에서 추진되는 프레임워크 프로젝트를 통해 차량 안전기술을 연구하였으며 대표적인 프로젝트로는 PreVENT, AIDE, EASIS, GST, Cooperative System, Cooperative System and Synergies, CVIS, SAFESPOT, Coopers(IP)가 있다. 특히, 2007년도부터 시작된 7차 프레임워크 프로젝트에서는 지능형 자동차 시스템과 고속 이동 환경에서 차량 안전 시스템, 교통 관리 및 안전 시스템과 Co-operative 시스템을 연구하고 있다. SAFESPOT 프로젝트는 2006년부터 4년간 37Million 유로가 투입되어 “Smart Vehicles for Smart Roads”라는 비전을 목표로 차량이 주행하면서 주위 차량을 실시간으로 모니터링 하는 Cooperative 통신기술과 차량 안전 서비스 기술을 연구하고 있다. SAFESPOT 프로젝트에서는 (그림 4)와 같이 이동하는 차량이 센서를 기반으로 실시간으로 차량의 주변 상황을 인식하므로 차량은 위험 상황을 인식할 경우 차량간 통신으로 안전 서비스를 제공하거나 노변에 설치된 기지국이 안전에 관련된 메시지를 차량에 제공함으로써 차량의 안전 운행을 지원하는 기술이다. 이러한

Cooperative 통신에서 주요 기술은 “Dynamic Ad-hoc Networking”, “Accurate Relative Localization”, “Dynamic Local Maps”이며, 이중 Localization 기술은 GPS, DGPS와 landmark 등을 복합적으로 이용하는 방식을 연구하고 있다.

INTERSTATE 프로젝트는 교차로에서의 안전 기술을 연구할 목적으로 2006년부터 Volkswagen, Renault, Inria 등 유럽 자동차업체가 참여하는 컨소시엄 형태로 추진하고 있다. 일반적으로 교차로에서 상해사고는 30~60%, 치명적 사고는 16~36% 정도이므로 교차로에서 사고감소를 위한 차량안전 서비스기술을 연구하고 있다. 교차로에서 차량 안전 서비스 연구는 교차로에서의 안전 시뮬레이션, 차량 센서(레이더, 레이저 스캐너, 비디오 카메라)를 이용하여 도로의 노면 표시와 차량의 위치와 이동 방향을 실시간으로 모니터링하고 무선통신기술을 사용

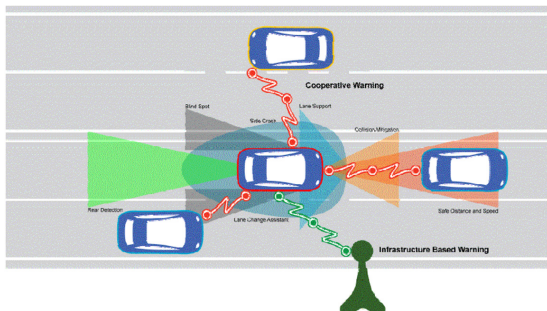
하여 안전 관련 패킷 메시지를 전달하는 기술을 포함하고 있다. 이 기술은 자동차의 위치와 방향을 실시간으로 계산하고 교차로에서 충돌방지를 위한 신호등 변화를 예측하는 기술인데, 운전자에게 경고음이나 메시지를 주는 형태로 packet latency가 100 msec 이내로 제공되어야 한다.

CVIS 프로젝트는 차량과 노변간 통신시스템의 개발을 목표로 총 사업비는 41백만 유로(약 600억 원)이고 4년간 12개국의 63개 업체가 참여하는 대규모 프로젝트이다. 다양한 텔레매틱스 서비스에 적용을 고려하여 통합망 관리, 종착점 기반 제어, 망 기반 가속/감속, 동적버스차로운영, 운전자인식, 망 기반 운전자 지원 서비스, 화물 및 차량 관리, 위치 관리, 위험물 관리, 주차예약을 개발하고 있다. 또한 IEEE 802.11 표준과 연계하며 OSGi 기반 단말 플랫폼을 추진하고 있다.

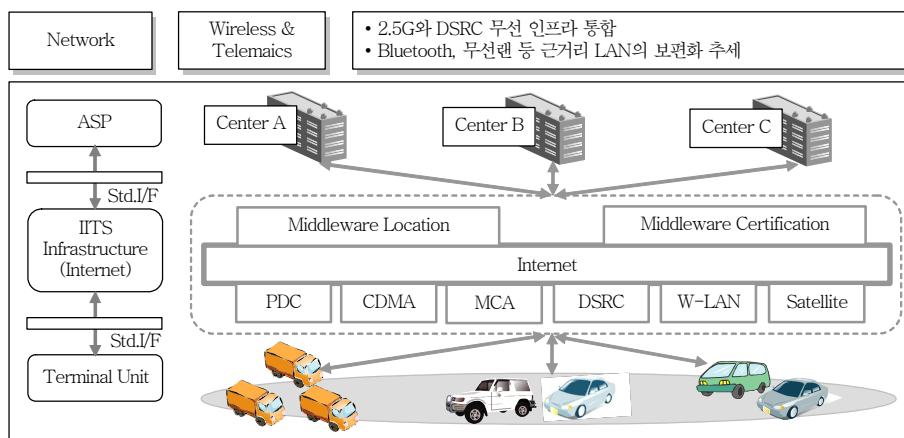
C2C-CC 컨소시엄은 미국에서 추진하고 있는 WAVE 기술을 적용하여 차량 안전과 교통에 활용을 추진하고 있으며, 이 컨소시엄에는 Audi, BMW, Volkswagen, Renault, Fiat가 참여하고 있다.

일본에서는 DSRC 통신을 이용한 ETC 서비스가 전국적으로 확산되어 있으므로 DSRC 통신 인프라를 기반으로 교통정보와 차량 안전 서비스를 지원하는 연구를 추진하였다. 2007년도에 일본에서 시연한 Smart Way 프로젝트에서는 DSRC 통신을 이용하여 ETC, 교통정보, 차량간 충돌 경고 서비스를 제

The SAFESPOT Concept: ... to Intelligent Cooperative Systems



(그림 4) Cooperative 통신의 기본 개념

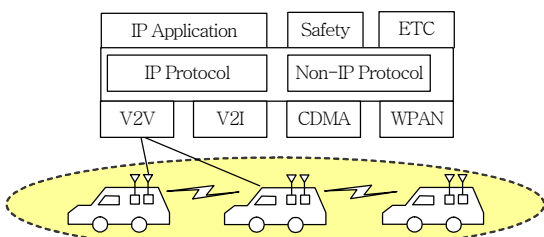


(그림 5) 인터넷 ITS 시스템 개념도

공하는 기술을 개발하였다. 또한 DSRC 통신은 통달 거리가 제한되어 있으므로 셀룰러, 무선랜과 연동되어 차량에서 인터넷 서비스를 제공하는 Internet ITS 기술을 개발하였다. 인터넷 ITS 기술은 (그림 5)와 같이 다양한 무선접속기술이 단말에 접속이 되고 IP 프로토콜상에서 무선통합이 되는 특징을 가지고 있다.

일본의 도요타, 혼다, 니산 자동차업체와 히타치, OKI 통신업체들은 5.8GHz ITS 대역, 2.4GHz ISM 대역, 그리고 200MHz 대역을 이용한 차량간 통신 기술을 연구하고 있다. 5.8GHz ITS 대역은 미국에서 추진하고 있는 WAVE 기술, 2.4GHz ISM 대역은 무선랜 기술, 그리고 200MHz 대역은 기존 아날로그 방송 주파수를 새로운 기술로 다각적인 접근을 시도하고 있다.

국내에서는 ETRI를 중심으로 하여 2007년도부터 VMC 기술을 연구하고 있다. VMC 기술은 WAVE 규격을 준용하여 차량간 통신과 차량과 인프라 통신을 지원하는 핵심기술 확보를 목표로 하고 있다. 주로 핵심기술은 고속이동환경에서의 OFDM 모뎀 기술과 low latency와 많은 사용자 환경을 지원하는 CSMA/TDMA Hybrid MAC 기술, 차량간 멀티홉을 지원하는 멀티홉 라우팅 기술, 차량 단말 플랫폼 기술, 차량 안전 서비스와 컨버전스 서비스 기술을 포함하고 있다. (그림 6)은 VMC 기술의 시스템 개념도를 보여 준다.



(그림 6) VMC 시스템 개념도

2. 표준화 동향

차량 통신 기술의 표준화는 IVN과 연계된 표준과 V2V/V2I 통신기술 표준으로 구분하여 살펴본다.

IVN에 관계되는 CAN, LIN, MOST, AMIC-1394와 WPAN 기술은 대부분 표준화되어 상용화하고 있는 상황이므로, 최근에 ISO와 ITU를 중심으로 이슈가 되고 있는 IVN과 외부 통신망과의 표준화를 소개한다. ISO TC22 WG1에서는 차량 전자장치와 관련된 통신을 다루고 있으며, IP 네트워크를 이용하여 차량 진단의 기술표준을 논의하고 있다. 그리고 ISO TC 204 WG17에서는 개인이 휴대하는 노매딕(normadic) 장치와 IVN을 접속하여 사용자에게 차량 정보, 차량 안전, infotainment를 제공하는 기술표준을 논의하고 있으며, ITU-T SG16에서는 차량 IVN과 외부 통신망을 접속하는 차량 게이트웨이 기술 표준을 논의하고 있다. 이러한 표준의 추진은 IVN과 외부 통신망을 효율적으로 연결하여 새로운 응용 서비스를 제공하기 위한 접근으로 이해할 수 있다.

V2V와 V2I 차량통신기술 표준화는 미국의 WAVE 표준과 ISO CALM 표준으로 진행되고 있다. 미국의 WAVE 기술표준은 물리계층과 MAC 계층을 정의하는 IEEE 802.11p와 자원관리를 정의하는 IEEE 1609.1, 보안을 다루는 IEEE 1609.2, 네트워킹 프로토콜을 다루는 IEEE 1609.3, 그리고 멀티채널 운용을 다루는 IEEE 1609.4로 나누어 진행되고 있으며, IEEE 802.11p는 2003년부터 시작되어 2008년 현재 Letter Ballot 단계로 표준화를 마무리하고 있는 상황이다[4]. WAVE 규격은 차량 안전 메시지를 신속하게 보낼 수 있는 Non-IP 응용 서비스와 IPv6 기반의 IP 응용 서비스를 제공하는 특징을 가지고 있다. ISO CALM WG16에서는 다양한 무선접속을 통합하여 ITS와 텔레매틱스 서비스에 응용할 수 있는 기술 표준화를 추진하고 있다. 이러한 표준화 접근은 현재 유용한 무선접속기술을 단말플랫폼에 접속할 수 있도록 하며 IPv6 프로토콜상에서 통합이 되어 서비스가 중단없이 제공하는 표준을 마련하고 있다.

이러한 국제 표준화 추세에 부응하여 국내에서도 차량 통신 기술 표준화를 추진하고 있다. TTA PG310 텔레매틱스/ITS 연구반에서는 차량 내부 통

신 인터페이스 표준과 차량간 통신 규격의 표준을 개발하고 있으므로 차량과 통신이 결합된 통신 기술과 서비스를 창출하는 기반을 조성할 것으로 전망된다.

IV. 결론

인류의 역사는 사람들이 공간적인 제약을 넘어 빨리 이동하고 사람들과 대화하고자 하는 꿈을 실현시켜 왔으며 오늘날에도 진보가 계속 이루어지고 있는 중요한 핵심가치라고 여겨진다. 자동차와 통신이 접목된 차량통신기술은 이러한 핵심가치를 추구하고 있으며 시장의 잠재성과 산업파급 효과가 클 것으로 전망되며 미국과 유럽, 그리고 일본과 같은 선진국에서 활발하게 연구개발과 표준화를 추진하고 있는 실정이다.

우리는 자동차 기술과 통신기술에 경쟁력이 있으므로 자동차와 통신이 융합된 차량통신기술은 새로운 패러다임을 열 수 있다고 생각된다. 차량통신은 고속의 이동성과 정보의 실시간성, 그리고 dynamic

● 용어해설 ●

IVN(In-Vehicle Network): 차량내 센서나 전자장치 디바이스간 유무선 통신 네트워크를 의미한다.

V2V(Vehicle to Vehicle communication network): 차량간 무선통신에 의한 자율적인 형태의 차량 통신망 기술을 의미한다.

V2I(Vehicle to Infrastructure communication network): 차량간 노변 기지국간 통신에 의한 차량 통신 인프라 기술을 의미한다.

networking 특징을 갖는 기술로 매우 도전적인 기술이며 차량 내부 IVN 기술과 차량 외부의 V2V/V2I 통신망이 연동되는 차량 게이트웨이 기술과 IVN/V2V/V2I 통신망과 도로센서망이 융합되는 기술에 대한 연구도 진행되어야 할 것이다.

약어 정리

CAN	Controller Area Network
DIC	DSRC Industry Consortium
IVN	In-Vehicle Network
MOST	Media Oriented System Transport
V2I	Vehicle to Infrastructure
V2V	Vehicle To Vehicle Communication
VII	Vehicle Infrastructure Integration
VSCC	Vehicle Safety Car Community
WAVE	Wireless Access for Vehicle Environments

참고 문헌

- [1] 이소연, “차내망 인터페이스,” TTA 저널, No.117, 2008년 5월.
- [2] 오현서, 조한벽, 최혜옥, “차량통신기술동향,” 연구진흥원 주간기술동향포커스, 2007년 9월호.
- [3] Proceeding of the 1st AUTOCOM Workshop on Preventive and Active Safety Systems for Road Vehicles, Istanbul, Turkey, 19 Sep. 2005.
- [4] Draft Amendments to Standard for Information Technology – Telecommunication and Information Exchange between Systems – LAN/MAN Specific Requirements, IEEE 802.11p, 2005.