

# 텔레매틱스 서비스를 위한 무선 네트워크 기술

광운대학교 이혁준\*

## 1. 서 론

텔레매틱스(Telematics)는 통신(Telecommunication)과 정보처리(informatics)의 합성어로 주로 차량 운전자 및 동승자에게 통신 및 위치 정보 기술을 기반으로 교통 안내, 긴급 구조, 공공 안전, 인터넷, 영화, 게임 등의 인포테인먼트(informatinment) 서비스를 제공하는 것을 의미한다. 기술적으로 텔레매틱스는 통신 및 방송, 지능형 교통 시스템 등 다양한 기술의 컨버전스를 기반으로 하며, 특히 유비쿼터스 사회를 구체화하는 대표적인 서비스로 인식되고 있다. 세계 최고 수준의 정보통신 인프라와 세계 5위권의 자동차 산업을 보유하고 있는 우리나라는 이 두 분야의 시너지 효과를 극대화하여 막대한 경제적 파급 효과를 창출하기 위하여 IT 839 전략에 텔레매틱스를 포함시켜 텔레매틱스 서비스의 활성화를 위한 노력을 기울이고 있다.

텔레매틱스의 주요 요소 기술로는 무선 액세스 기술, GPS 기술, 단말 플랫폼 기술, 무선 측위 및 GIS/LBS/교통 정보 서버 기술 등을 들 수 있다. 무선 액세스 기술은 이동 중인 차량 간 또는 차량과 정보 제공 서비스 센터 간에 정보를 교환을 가능하게 하는 핵심 기술로 현재는 주로 셀룰러 망이 활용되고 있으나, 향후의 본격적인 멀티미디어 서비스를 위하여 다양한 광대역 무선 액세스 기술이 활용될 것으로 전망되고 있다. 이를 위하여 휴대인터넷, 차세대 이동 통신, DSRC(Dedicated Short Range Communication)/WLAN, DMB 기술 등이 거론되고 있다. DSRC/WLAN 기반의 무선 접속 기술은 텔레매틱스 서비스를 위한 전용 무선 통신 기술로, 대표적인 표준으로는 ISO TC204 WG16의 CALM (Continuous Air Interface for Long and Medium Range)[1], IEEE 802.11p의 WAVE(Wireless Access for Vehicle Environment)[2], IEEE P1604/1556의 DSRC[3-6] 등이 있다. CALM 표준은 현재

가용한 다양한 무선접속 방식을 수용하면서 이들 통신매체 간의 전환을 통해 연속성을 제공하는 것을 주 내용으로 하고 있다. CALM 표준은 2/2.5 세대 및 3 세대 셀룰러 시스템, 적외선 통신, 밀리미터파 통신, 5GHz 대역의 무선랜 기술을 L1/L2 규격으로 포함하고 있다. 이중, 5GHz 대역 무선랜은 IEEE 802.11a를 기반으로 고속 주행중의 차량 통신환경에 적합하도록 수정된 WAVE 표준을 수용하고 있으며 IEEE P1609/1556 표준은 WAVE를 기반으로 응용 계층이 동작할 수 있도록 하는 상위 계층 프로토콜들을 규정하고 있다. 본 고에서는 WAVE의 MAC 계층과 IEEE P1609/1556을 중심으로 텔레매틱스를 위한 무선 접속 기술에 대하여 살펴본다.

## 2. IEEE 802.11p WAVE

IEEE802.11p는 2003년에 결성된 WAVE 그룹을 중심으로 북미에서 ITS용으로 할당된 주파수를 활용하기 위한 무선 접속 표준화를 추진해 왔으며 2004년 9월에 TGp 신설이 승인된 이후 계속해서 표준 보완 작업을 진행하고 있다. 이 표준은 고속 이동 환경에서 차량 멀티미디어 서비스를 제공하는 것을 목표로 제정된 IEEE 802.11a/RA(Road Application) 기술을 수정하여 만든 ASTM(American Society for Testing and Materials) Committee E17.51의 E2213: Standard Specification for Telecommunication and Information Exchange between Roadside and Vehicle Systems를 기반으로 물리 계층과 MAC 계층에 대한 표준을 주로 다루고 있다[7]. IEEE 802.11p는 IEEE 802.11a무선랜과 호환이 가능하고 5.9GHz ITS-RS (Intelligent Transportation Systems Radio Service) 대역과 UNII(Unlicensed National Information Infrastructure) 대역에서 동작이 가능하다. 5.850-5.925GHz의 ITS-RS 대역에서10 MHz 대역폭의 7채널 또는 20MHz 대역폭의 2채널 모드로 동작할 수 있으며, 긴급 구조 및 차량 안전을 위한 전용 채널을 별도로 할당하고

\* 종신회원

있다(그림 1 참조). 최대 전송 속도는 기본적으로 27Mbps이며, 채널 조합을 통해 54Mbps까지 지원된다. 부반송파로는 52개를 사용하며 모듈레이션 방식으로는BPSK 또는 QPSK, 16 QAM, 64 QAM 모뎀 방식을 사용한다.

동작 채널 번호	채널 센터 주파수 (MHz)	제한 출력(dBm)	목적
172	5960	33	공공안전 차량과
174	5970	33	공공안전 개인용도
175	5975	33	공공안전 개인용도
176	5980	33	공공안전 개인용도
178	5990	44.5	제어 채널
180	5990	23	공공안전 개인용도
181	5995	23	공공안전 개인용도
182	5910	23	공공안전 개인용도
184	5920	40	공공안전 교차로

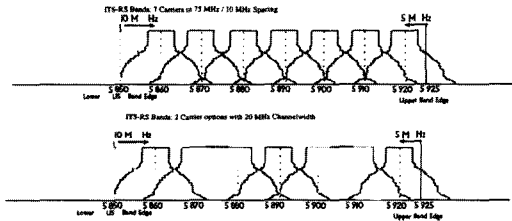


그림 1 OFDM 물리 계층 채널 계획

IEEE 802.11p는 시속 200Km 이상의 고속 주행 차량 간 또는 약 1Km 거리의 차량과 노변장치 간에 무선 통신이 이루어지도록 하고 있다. 따라서, 약 100ms 내외의 짧은 시간 내에 필요한 정보를 교환할 수 있도록 하기 위하여 극히 낮은 수준의 지연 시간을 갖도록 설계되어 있다. 기존의 802.11 MAC은 보행 속도 수준의 이동성을 지원하도록 설계되어 있어 고속 주행 차량 환경에 적합하지 않다. 예를 들면, 두 송수신기 간 애드혹 링크 설정 시, 상대방 송수신기의 IBSS에 참여하거나 또는 새로운 IBSS를 생성하기 위해 스캐닝(scanning) 과정을 수행해야 한다[8]. 그러나 스캐닝에 소요되는 시간이 너무 길어 실제 데이터 전송에 필요한 충분한 시간을 확보하기 어려울 수 있다. 13개의 가용 채널이 할당된 802.11g의 경우, 최대 IBSS 생성 시간은 (probe delay(3ms) + MinChannelTime(7ms) + CS&T(5ms))×13=0.195초이며, 최대 IBSS 참여 시간은 (probe delay+MaxChannelTime(11ms) + CS&T)×13=0.247초이다. 따라서 802.11p에서는 스캐닝과 결합 과정을 배제하는 대신에 서비스 채널과 별도로 제어 채널(ch. 178)을 두어 신속한 링크 초기화를 가능토록 하고 있다. 즉, WAVE 차량에 탑재되는 송수신 장치인 OBU(On-Board Unit, 그림 2는 서비스 채널 상에서 100ms 이상 데이터를 송수신을 하지 않을 경우 또는 주기적으로 제어 채널로의 채널 스위칭 동작을 수행한다. 제어 채널에서 대기중인 OBU는 가로등 등에 설치된 노변 송수신 장치인 RSU(Roadside Unit)로부터 브로드캐스트 비콘 또는 action 프레임을 수신하여 포함된 데이터를 처리하거나 다음 세션을 위한 서비스 채널로의 스위칭을 수행한다.

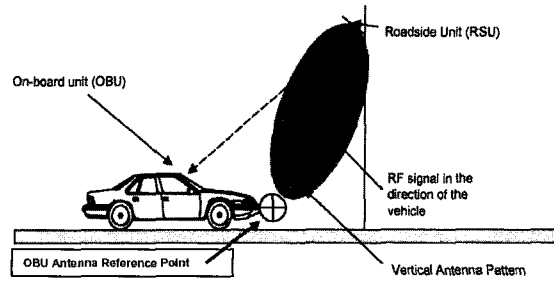


그림 2 RSU/OSU 통신

WAVE 동작 모드에는 provider-user 모드와 broadcast-listener 모드의 두 가지가 있다. Provider-user 모드에서는 provider가 제공할 서비스들이 실행된 채널에 대한 정보를 포함하는 PST(Provider Service Table)을 송신하면 사용자가 이 중 관심 있는 서비스를 선택하여 UST(User Service Table)에 포함시켜 수신한다. 모든 WAVE 장치들은 초기 동작은 제어 채널에서 시작하며, 사용자 장치는 서비스 제공자가 송신한 비콘을 RSU를 통해 수신함으로써 ESS SSID를 결정하고 동기화를 수행한다. Broadcast-listener 모드는 주로 공공 안전 메시지를 전송하기 위해 사용된다. RSU는 제어 채널과 사용 중인 서비스 채널에서, OSU는 모든 채널에서 브로드캐스트를 수행한다.

### 3. IEEE P1609/1556 DSRC

IEEE DSRC 관련 규격은 P1609와 P1556으로 구성되며 P1609는 다시 다음의 네 가지의 규격으로 구성되어 있다. 그림 3은 IEEE DSRC 표준 체계 및 관리 엔티티들의 관계를 나타낸 그림이다.

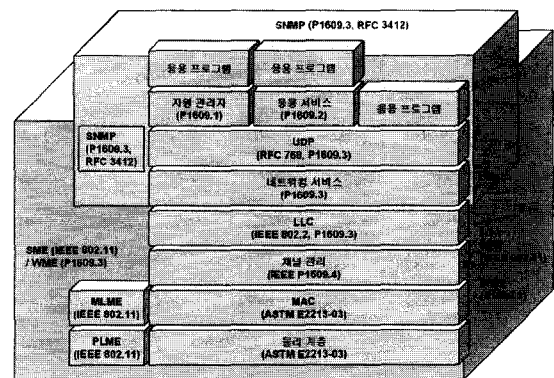


그림 3 WAVE 구조

- P1609.1: WAVE Resource Manager
- P1609.2: WAVE Application Services
- P1609.3: WAVE Networking Services
- P1609.4: High Velocity Mobile Communications MAC Extension

### 3.1 WAVE Resource Manager

P1609.1는 기본적으로 RSU의 어플리케이션을 지원 하는 기능을 갖는다. OBU의 응용을 직접 지원하는 대신에 메모리 또는 사용자 인터페이스와 같은 OBU의 하드웨어 리소스를 노변 어플리케이션이 접근하거나 제어 할 수 있도록 한다. 예를 들면, 노변 어플리케이션이 데이터를 기록하거나 읽어 올 수 있도록 OBU의 메모리를 할당하는 역할을 담당한다. 즉, WAVE 자원 관리자로서 인하여 OBU의 통신 기능과 응용 처리 기능이 분리된 형태로 구현될 수 있어, 다중 통신 매체의 사용이 가능하고, 복잡한 처리 과정을 수행하는 응용을 별도의 장치에서 처리토록 할 수 있다.

### 3.2 WAVE Application Services

P1609.2는 응용 계층에 데이터 단위 전송 서비스를 제공하기 위한 규격으로 OSI 7계층 구조의 5-7계층에 해당한다. 주 목적은 WAVE를 이용하고자 하는 응용 프로그램에게 전송 서비스를 제공하는 것이다. P1609.2의 주요 기능은 다음과 같다.

- ASDU(Application Services Data Unit)의 전송 및 APDU(Application Protocol Data Unit) 사이의 형식 변환
- 분할(fragmentation) 및 재결합(reassembly)
- 메시지 연결(concatenation)
- 응용 멀티플렉싱 및 디멀티플렉싱
- LSDU(Link-layer Service Data Unit)의 생성 및 하위 계층 간에 상호 전달

### 3.3 WAVE Networking Services

IEEE P1609.3은 WAVE 시스템에서 하위 MAC 계층과 상위 응용 계층을 연결하는 네트워킹 서비스를 규정하는 표준안으로서 IETF의 IPv6를 기반으로 하고 있다 [9]. P 1609.3은 OSI 7계층에서의 네트워크와 전송 계층에 해당하는 기능을 담당하며, 주소체계(addressing), 라우팅, 상하위 계층간 정보 교환 및 연동을 위한 관리 서비스를 제공한다. 특히, 관리 서비스를 위하여 802.11의 SME(Station Management Entity)를 확장한 WME(WAVE Management Entity)를 두고 있다(그림 3). WME는 SNMP(Simple Network Management Entity)를 이용하여 장치, 통신 매체, 응용 프로그램, 채널, 링크, 라우팅에 관한 정보들을 관리하며 이러한 정보들은 MIB(Management Information Base)에 저장된다. 또한 SAP(Service Access Point)를 통하여 MAC 계층과 응용 계층 그리고 채널 관리 계층과 정보 교환 및 상호 작용을 수행한다. WME의 주요

기능은 다음과 같다. 등록(registration), 링크 설정, 채널 스위칭 등이다.

#### 3.3.1 등록

등록 과정은 WAVE 장치가 다른 WAVE 장치들과 통신을 하기 위해 필요한 정보를 내부 MIB에 저장하는 과정이다. WAVE 장치가 통신 가능 상태가 되기 위해서는 장치, 통신 매체, 응용 프로그램, 제어 채널과 가용 서비스 채널들에 대한 기본 정보가 반드시 등록되어야 한다. 등록 과정에는 최초 제작 과정에서 장치의 기본적인 속성을 등록하는 과정과 WAVE 장치가 차량 혹은 도로에 설치된 이후 위치 정보와 같은 추가적인 부가 속성을 등록하는 과정, 응용 프로그램이 설치된 이후에 응용 프로그램의 속성을 등록하는 과정이 있다. 이러한 등록 과정을 거친 이후 WAVE 장치는 통신 가능 상태가 되며 이후 응용 프로그램이나 장치가 추가 설치되는 경우에도 등록 과정이 수행될 수 있다.

#### 3.3.2 링크 설정

그림4는 WAVE장치들이 PST, UST, WRA(WAVE Route Advertisement)을 주고받음으로써 링크를 설정하는 과정을 나타낸다. PST와 UST는 WSIE(Wave Service Information Element)중의 하나인 WST(WAVE Service Table)의 구조를 가진 데이터 형식으로 응용 프로그램에 대한 정보, 채널 정보, 주소 정보, 우선순위 등의 정보를 포함하고 있다. WRA 또한 WSIE의 일종으로서 기본적인 경로 정보인 서브넷 ID, DNS 주소, 게이트웨이 주소를 담고 있다.

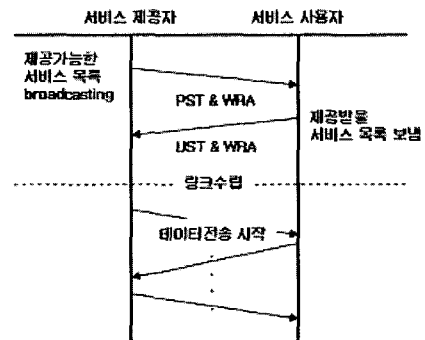


그림 4 WAVE 장치 간의 링크 설정 과정

#### 3.3.3 채널 스위칭

상기한 바와 같이 WAVE 시스템에서는 하나의 제어 채널과 다수의 서비스 채널이 사용된다. 제어 채널 모드는 기본 채널 모드로서 관리 메시지를 송수신하는데 사용되며 서비스 채널 모드는 제어 채널을 이용하여 링크가 설정된 이후에 데이터를 송수신하는데 사용된다. 서비스 채널 모드에서 제어 채널 모드로의 전환은 활성화

된 서비스 링크가 존재하지 않는 경우, 서비스 채널의 통신이 끝났을 경우, ServiceChannelInterval이 종료된 시점에 제어 채널 모드로 동작 중인 다른 통신 장치가 없는 경우에 수행된다. 반대로, 제어 채널 모드에서 서비스 채널 모드로 전환 되는 경우는 새로운 서비스 링크가 설정되었을 경우와 ControlChannelInterval이 종료된 시점에 활성화된 서비스 링크가 존재하는 경우이다. 그림 5는 제어 채널 모드와 서비스 채널 모드간의 전환 과정을 나타낸다.

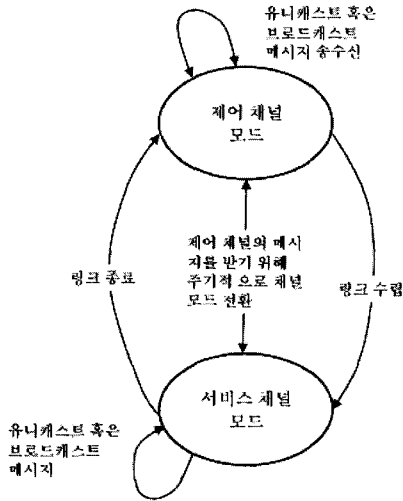


그림 5 채널 모드 전환 상태도

P1609.3의 네트워킹 서비스는 IETF RFC 2460 IPv6 표준을 수정 없이 채택하였다. 따라서 IPv6 주소, Neighbor Discovery 등의 IPv6 관련 표준도 모두 적용된다. 또한 IETF RFC 768의 UDP 표준도 수정 없이 사용된다(그림 3). WME는 신규 서비스가 시작되기 이전에 등록 과정을 거칠 때 IPv6 주소와 UDP 포트 번호를 부여한다.

### 3.4 High Velocity Mobile Communications MAC Extension

P1609.4는 WAVE 시스템에서의 채널 스위칭을 담당하는 부계층(sub-layer)로서 일명 channelization sublayer 또는 확장 MAC 이라고도 한다. 이 서브계층에는 다수의 메시지 큐가 존재하며 채널 및 우선순위에 따라 구분된다. 특정 채널 또는 채널 설정은 링크 초기 화시에 목적지 주소에 따라 결정되며 어플리케이션 메시지들은 이 부계층에 의해 해당 큐로 보내진다. P1609.4가 제공하는 서비스는 다음과 같다.

- (1) 제어 채널 및 서비스 채널 목록 등록
- (2) 타이머 등록
- (3) 송신자 프로파일 등록
- (4) MXDU(MAC Extension Data Unit) 데이터 전송

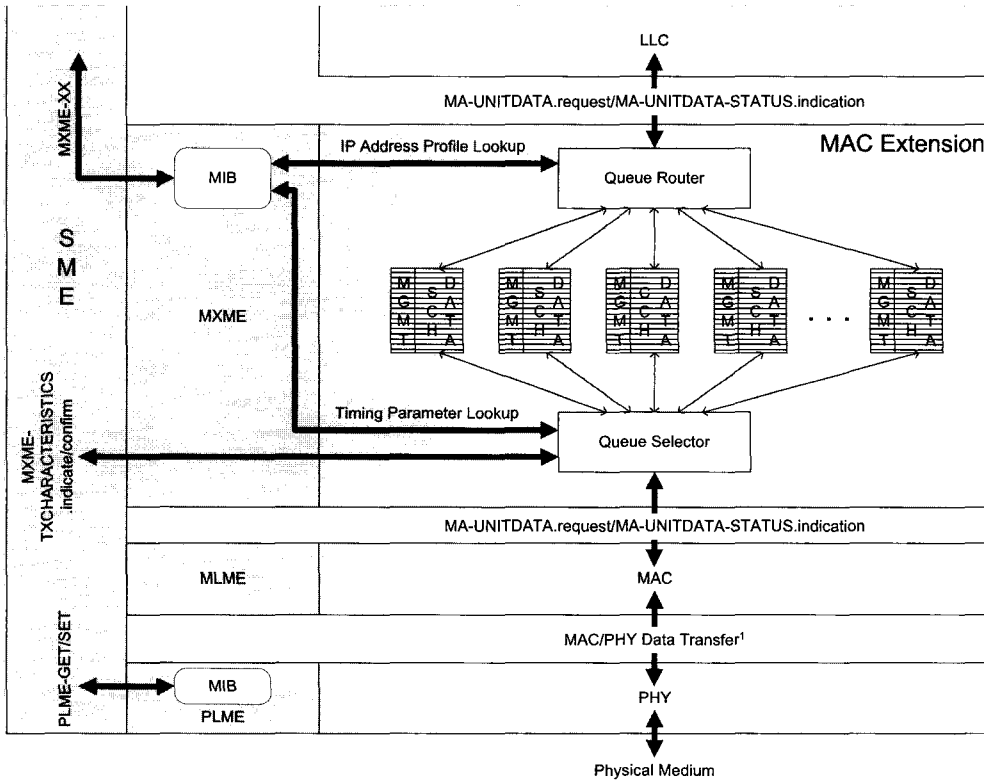


그림 6 P1609.4 확장 MAC 구조

제어 채널 및 서비스 채널 목록 등록은 타 서비스를 이용하기 전에 우선적으로 수행해야 하는 동작이다. 채널명은 일반적으로 해당 WAVE 시스템 관리 도메인에 의해 정의된다. 타이머 등록은 특정 채널에 머물러야 하는 시간을 제어하기 위하여 타이머 관련 속성을 저장하기 위해 사용된다. 송신자 프로파일 등록은 MSDU (MAC Service Data Unit)의 전송에 필요한 물리 계층의 속성을 결정하는데 사용된다. 송신자 프로파일은 MXDU 내의 소스 주소에 의해 결정된다.

P1609.4 확장 MAC은 큐 라우터를 포함하고 있으며 송신자 프로파일에 따라 채널, 송신 전력, 전송 속도를 결정하여 해당 채널의 큐로 보낸다. 이를 위한 확장 MAC의 구조는 그림 6과 같다. 확장 MAC의 패킷 전송 과정의 한 예를 보면 다음과 같다.

- (1) LLC에 의해 MXDU가 확장 MAC으로 전달됨
- (2) 큐 라우터가 MXDU 내의 소스 IPv6 주소를 검사 후, 송신자 프로파일을 MXDU에 탑재
- (3) 큐 라우터가 MXDU를 목적지 채널의 해당 큐로 전송
- (4) 큐 셀렉터가 우선 순위에 따라 큐에서 하나의 MXDU를 선택
- (5) MXME(MAC Extension Management Entity)가 송신자 프로파일을 SME로 넘겨줌
- (6) SME가 물리 계층의 채널, 송신 전력, 전송 속도를 지정
- (7) 확장 MAC에서 MAC으로 MSDU 전송
- (8) MAC으로부터의 status indication 수신 대기

### 3.5 P1556 draft standard for 5.9 GHz Intelligent Transportation System (ITS) Radio Service Security and Privacy

P1556 규격은 차량환경에서의 보안에 관한 규격으로 MAC 및 응용 계층에서의 보안성 유지를 다루고 있다. P1556은 WEP(Wired Equivalent Privacy)의 사용을 규정하고 있고, 차량 환경을 위한 802.11i의 프로파일을 정의하고 있다.

## 4. 응용 서비스

DSRC 응용 서비스는 자연 재해, 사고, 응급 차량 진행, 교통 혼잡 경고 등의 공공 안전 서비스와 주차 관리, 지도 등 위치 기반 정보 제공, 멀티미디어 자료 다운로드, 연료 관리 등의 상용 서비스가 있다. 이러한 응용 서비스들은 통신 거리에 따라 단거리(0-15m), 중단거리(0-90m), 중장거리(90-335m), 공공 안전용 장거리(300-1000m)로 분류된다. 다음은 미국 ITS 표준 프

로그램에서 발표한 보고서에 기술된 대표적인 응용 사례이다.

- 교차로 충돌 회피(intersection collision avoidance)
- 긴급 출동 차량 접근 경고(approaching emergency vehicle warning)
- 차량 안전 진단(vehicle safety inspection)
- 대중 교통 및 긴급 구호 차량 신호 우선권 부여(transit or emergency vehicle signal priority)
- 전자 주차료 징수(electronic parking payments)
- 화물차 통관 및 검사(commercial vehicle clearance and safety inspections)
- 차량 내 신호등(in-vehicle signing)
- 차량 전복 경고(rollover warning)
- 호출 정보 수집(probe data collection)
- 도로-기차길 교차로 경고(highway-rail intersection warning)

통계에 의하면 충돌 전 최소한 0.5초의 사전 경고가 있다면 전체 차량 충돌의 약 60%를 줄일 수 있다[10]. 특히, 전방 위급 상황에 의한 충돌 사고의 경우, 앞차의 위급 상황 감지 후, 후미 차량 운전자가 브레이크를 작동시키기까지 0.7~1.5초의 반응 지연 시간이 소요되며 대부분의 운전자가 바로 앞차의 상황만을 감지한다고 가정한다면 이 지연시간은 후방으로 갈수록 누적되어 늘어나게 된다. 특히, 악천후, 적재화물, 지형 등에 의한 전방 시계 미확보 상황의 경우에도 같은 이유로 인하여 충돌 사고의 위험성이 높아지는 것으로 알려져 있다. 이와 같은 경우, RSU의 부재 또는 NLOS(Non-line-of-sight) 시에는 그림 7에서와 같이 OBU-OBU 통신 방식이 이용될 수 있다. 이 때, 사고/혼잡 정보의 전송은 공공 안전에 관한 내용으로 분류되므로 제어 채널을 이용한다.

그림 8은 긴급 출동 차량(예: 경찰, 구급차, 소방차)이 교차로를 원활히 통과하기 위해 DSRC를 이용하는 시나리오를 나타낸 그림이다. 여기에서 긴급 출동 차량은 제어 채널을 통해 접근 경고 메시지를 전송하여 타 차량의 주의를 요구하며, 동시에 공공 안전-교차로 채널(ch. 184)을 통해 교차로 우선 통과 요청 메시지를 전송한다. 제어 채널을 통해 긴급 차량 접근 경고 메시지를 수신한 일반 차량들은 교차로 우선 통과 메시지를 수신한 교차로 상의 RSU는 긴급 차량이 교차로를 우선 통과할 수 있도록 신호등을 작동시키며, 인근 도로상의 타 차량들은 신호등의 동작과 긴급 차량 접근 경고에 따라 긴급 차량에게 길을 비켜줄 수 있게 된다.

그림 9는 개인 주택에 주차되어 있는 차량 내의 OBU로 개인 소유의 RSU를 이용하여 또는 WLAN 카드가 장착된 PC를 이용하여 프로그램, 지도, 음악, 영화 등의 파일을 다운로드하는 시나리오를 나타낸 그림이다. WLAN 카드가 장착된 PC로부터 직접 파일을 다운로드 받기 위해서 OBU는 UNII와 DSRC 대역 모두에서 통신이 가능해야 한다.

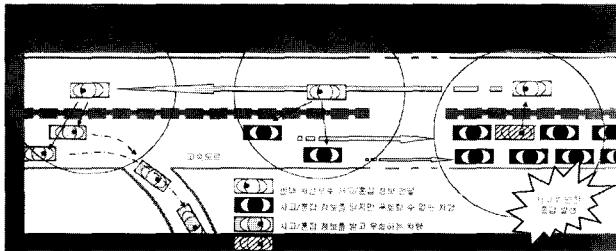


그림 7 전방 사고 및 교통 혼잡 알림 서비스

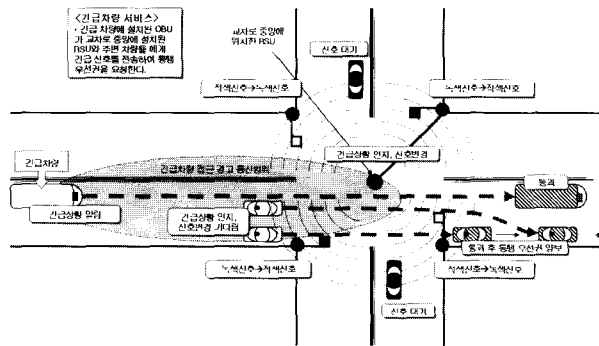


그림 8 긴급 출동 차량 교차로 우선 통과 서비스

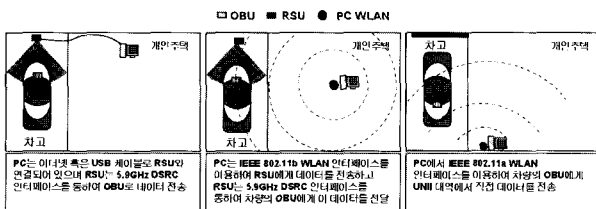


그림 9 개인 파일 다운로드 서비스

## 5. 결론

본 고에서는 대표적인 5.9GHz DSRC 관련 표준인 IEEE 802.11p WAVE 및 IEEE 1609/1556 DSRC를 중심으로 텔레매틱스 서비스를 위한 무선 통신 기술에 대하여 살펴보았다. 이들 규격은 ISO, ASTM, IETF 등 타 표준 기관의 규격과 광범위하게 상호 연계되어 있어, 이해가 쉽지 않다. 기본적으로는 고속 주행 차량 간 또는 차량과 노변 장치 사이의 무선 통신이 WLAN 기반으로 이루어지도록 하고 있으며, 고속 이동 환경을 고려한 기술적 내용들이 오랜 기간 동안 진행된 연구와 실험의 결과로서 반영되어 있다. 북미 지역에서

는 2008년경부터 신규 출시되는 모든 자동차에 DSRC 기반의 OBU를 장착하는 것을 의무화하는 방안을 검토 중에 있으며, DSRC 통신망의 대대적인 구축 계획이 수립되고 있다. 따라서, 이 지역에서의 시장 확대가 예측되고 있어, 우리나라에서도 관련 표준 기술에 대한 관심이 요구되고 있다.

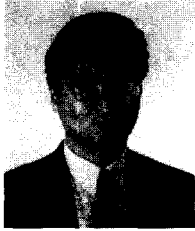
## 참고문헌

- [1] ISO Draft standard for Intelligent Transport Systems-Communications, Air Interface, Long and Medium Range (CALM) - Lower Layer Service Access Points.
- [2] IEEE STANDARD FOR Information technology-Telecommunications and information exchange between systems-LAN/MAN Specific Requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and physical layer (PHY) specifications: Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) - Draft standard, Jan. 2005.
- [3] IEEE P1609.1: Draft Standard for 5 GHz Communications - Resource Manager.
- [4] IEEE P1609.2: Draft Standard for 5 GHz Communications - Application Services.
- [5] IEEE P1609.3: Draft Standard for 5 GHz Communications - Networking Services.
- [6] IEEE P1609.4: Draft Standard for High Velocity Mobile Communications Medium Access Control (MAC) Extension, July 2003.
- [7] ASTM E2213-03: Standard Specification for Telecommunications and Information Exchange between Roadside and Vehicle Systems-5 GHz Band Dedicated Short Range Communications (DSRC) Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, Oct. 2002.
- [8] ISO/IEC 8802-11: 1998 / IEEE Std. 802.11-1998, Information technology-Telecommunications and information exchange between systems-Local and metropolitan area networks-Specific requirements-Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications.

- [9] Internet Engineering Task Force (IETF)  
RFC 2460, "Internet Protocol, Version 6  
(IPv6) Specification."
- [10] M. Green. "How Long Does It Take to  
Stop?" Methodological Analysis of Driver  
Perception-Brake Times. Transportation  
Human Factors, 2(3):195 - 216, 2000.

---

이 혁 준



1987 University of Michigan, Ann  
Arbor, Computer Science(학사)  
1989 Syracuse University, Computer  
Science(석사)  
1993 Syracuse University, Computer  
Science(박사)  
1994~1996 삼성전자 멀티미디어 연구  
소, 선임연구원  
현재 광운대학교 컴퓨터공학과 부교수  
관심분야: 모바일 컴퓨팅, 무선이동 네트  
워크, 텔레매틱스, 오토노믹 통신  
Email : hlee@daisy.kw.ac.kr

---

• 16th Annual Symposium on Combinatorial  
Pattern Matching(CPM 2005) •

- 일 자 : 2005년 6월 19~22일
- 장 소 : 제주도
- 주 최 : 컴퓨터이론연구회
- 내 용 : 논문발표 등
- 상세안내 : <http://theory.snu.ac.kr/cpm2005/>