

主 題

텔레매틱스 무선 통합 기술 개발

ETRI 오현서, 고평호, 이현, 이인환, 신창섭

차 례

1. 서 론
2. 텔레매틱스 서비스
3. 통신 시스템 구조
4. 무선 통합 기술 동향 분석
5. 무선 통합 핵심 기반 기술
6. 결 론

1. 서 론

최근에 새롭게 관심이 고조되고 있는 텔레매틱스는 통신과 정보기술(Informatics)의 합성어로 무선망을 통한 음성 및 데이터통신과 인공위성을 이용한 위치정보시스템(GPS)을 기반으로 차량에 정보를 주고받음으로써 새로운 부가 서비스를 제공하는 기술을 의미한다[1]. 좀 더 구체적으로 말하면 측위 시스템과 이동통신망을 이용해 운전자와 탑승자에게 위치정보, 교통정보, 최적경로안내, 응급상황에 대한 긴급구난, 원격차량진단, 인터넷 이용(금융거래, 뉴스, e-메일, VOD 등) 등 차량에서의 "Mobile Office"환경을 제공하는 기술로 설명할 수 있다.

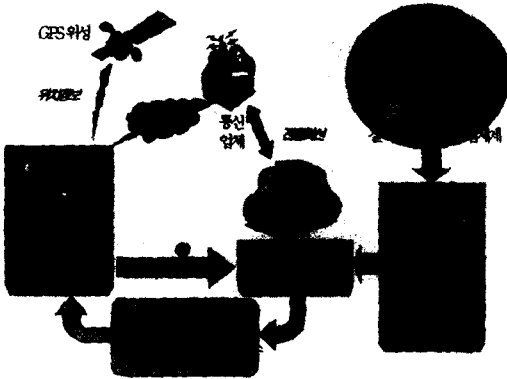
이러한 텔레매틱스 서비스를 위해서는 차량과 센터 간 고속 패킷 데이터 전송이 저렴하게 제공되어야 하기 때문에, 셀룰러, WLAN, ADSRC, DMB와 같은 다양한 무선망을 활용할 수 있어야

한다. 따라서 텔레매틱스 서비스를 제공받는 텔레매틱스 단말에서는 다양한 무선접속을 통합적으로 제공하는 무선통합기술의 개발이 필요하다. 본 논문에서는 텔레매틱스 서비스개념 및 주요 서비스를 분석하고 서비스별로 어떠한 무선접속 방식이 적합한지를 분석한다. 그리고 국내외적으로 추진 중인 무선 통합 기술개발 연구 내용과 연구 방향을 파악하여 국내에서 확보해야 할 무선통합 핵심 기반 기술의 연구내용을 제시하고자 한다.

2. 텔레매틱스 서비스

텔레매틱스 서비스를 제공하기 위해서는 정확한 교통정보수집, 정보 가공 및 처리 시스템이 구축되어 텔레매틱스 서비스 제공자에게 필요한 교통정보를 저렴한 가격으로 제공할 수 있어야 한다.

텔레매틱스 서비스는 [그림 1]과 같은 과정을 통하여 이루어진다. 위치정보 및 교통 정보가 실시간으로 교통정보수집망을 통해 얻어지면, 텔레매틱스 정보센터는 위치정보, 지도정보, 교통정보, 콘텐츠, 사용자정보 등의 텔레매틱스 정보를 보관하며, 텔레매틱스 서비스 정보로 가공 처리하여 텔레매틱스 서비스 사업자에게 제공한다. 텔레매틱스 단말기로부터 서비스 요구가 발생하면 텔레매틱스 서비스 사업자는 차량의 위치 및 차량 정보를 수신하고 이동통신망 및 방송망을 통하여 텔레매틱스 서비스를 단말기에 제공한다.



[그림 1] 텔레매틱스 서비스 개념도

텔레매틱스 서비스는 수요자 측면을 고려할 때 운전자 중심의 서비스와 탑승자 중심의 서비스, 그리고 산업 연계 서비스를 구분하여 설명할 수 있다.

운전자 중심 서비스는 차량의 운행과 안전에 관련된 서비스로 교통정보와 Navigation 서비스, 그리고 긴급 구조 서비스가 해당된다. 이러한 서비스는 언제 어디서나 통신이 이루어져야 하고 서비스를 위해 필요한 패킷 데이터양은 많지 않으므로 셀룰러 통신의 SMS(Short Message Service)를 활용할 수 있다. DSRC 통신망이 구축된 경우에는 한정된 지역에서 교통정보나

Navigation 서비스에 DSRC 통신을 이용할 수 있다.

탑승자 중심의 서비스는 사무실 또는 가정에서 즐기는 인터넷 서비스, 영화, 음악, 게임 등의 Entertainment 서비스를 차량에서도 제공하는 것으로 무선랜 통신망을 활용할 수 있다. 무선랜은 보행자 속도 수준에서 고속 패킷을 제공하므로 차량의 이동 속도에서 IP를 제공하는 별도의 무선접속이 필요하다. 새롭게 개발되는 HPI는 중저속 이동속도에서 최대 50 Mbps 를 제공하며 ADSRC는 200 Km 정도의 고속 주행 시에도 최대 10 Mbps를 제공하는 무선접속 방식이다. 아울러 차량에서의 Infotainment 서비스를 위해 DMB 방송을 활용할 수 있다.

산업 연계 서비스는 대중교통 및 화물 차량에 관련된 서비스로 대표적으로 물류나 보험 서비스, 차량 관리, 유지보수 등이 해당된다. 이러한 서비스에도 앞서 설명한 셀룰러, ADSRC/DSRC 무선접속방식이 활용될 수 있다.

[표 1] 텔레매틱스 서비스 및 통신방식

구 분	서비스	통신 방식
운전자 서비스	교통정보 Navigation 긴급 구조	2G 셀룰러 3G WCDMA DSRC
탑승자 서비스	인터넷, 오락	cdma2000 1x Ev Do ADSRC HPI DMB
산업연계 서비스	ETC 물류 보험	DSRC ADSRC 2G 셀룰러

3. 통신 시스템 구조

텔레매틱스 시스템은 크게 텔레매틱스 단말과 무선 통신망, 그리고 텔레매틱스 센터로 구성된다.

다. 텔레매틱스 센터는 텔레매틱스 정보 DB를 관리하며 텔레매틱스 서비스를 무선망을 통하여 단말에 제공한다.

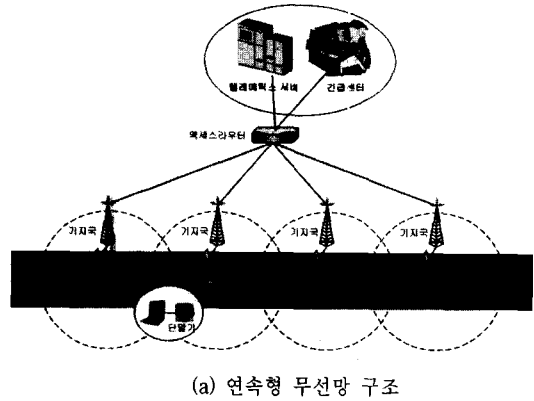
무선망은 [그림2]와 같이 크게 연속형 (connection type)과 Hot Spot 형으로 구분할 수 있다. 연속형은 셀이 독립적으로 분리되지 않고 연속적으로 연결된 무선망으로 통신셀 간 핸드오버를 제공함으로써 통신 절단 없이 서비스가 제공되는 무선망을 말한다. 이러한 경우에 셀 간 핸드오버를 제공하는 액세스 라우터와 무선 기지국이 필요하다.

Hot Spot 형은 통신셀이 독립적으로 존재하는 무선망으로 셀 내에서만 통신 링크가 유지되어 통신 셀 외부에서는 통신 링크가 해제되는 무선망을 말한다. 즉, 통신 셀에서 서비스가 시작되어 완료되는 형태의 서비스로 대표적인 서비스로는 ETC(Electronic Toll Collection), 주차요금 징수, Info-station 서비스 등이다. Info-station 은 고속도로 휴게소와 같은 특별한 지역에서 대용량 정보를 Download 받거나, 무선으로 인터넷 서비스를 제공받을 수 있는 장소를 말한다.

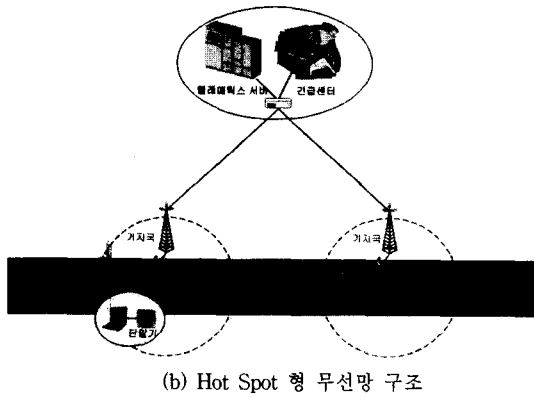
텔레매틱스 단말은 단말 플랫폼과 통신 모듈, 그리고 차내 망으로 구성이 된다. 단말 플랫폼은 단말 간 서비스 호환성을 지원하는 OSGi와 같은 SW 플랫폼과 응용 SW 기능을 수행한다. 통신 모듈은 차량 외부의 무선 액세스를 제공하는 기능으로, 초기에 무선접속을 선택하고 셀 간 이동성을 제공한다.

차내 망은 차량 내부의 차량 정보가 유선망으로 상호 공유하도록 되어 있고, 서비스에 따라 외부의 무선접속과 연동이 가능하다.

텔레매틱스 통신망은 기지국과 액세스 라우터로 구성된다. 기지국은 텔레매틱스 단말과 무선 접속과 셀 간 핸드오버를 제공한다. 액세스 라우터는 셀 간 핸드오버 시 IP 상에서의 이동성 기능을 처리한다.

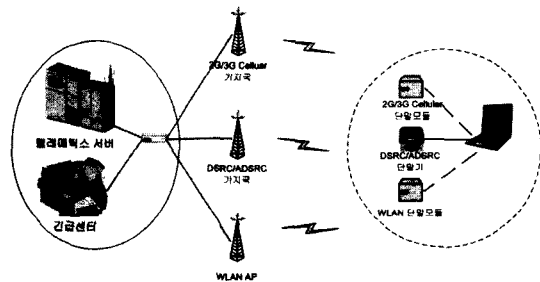


(a) 연속형 무선망 구조



(b) Hot Spot 형 무선망 구조

[그림 2] 텔레매틱스 무선망 형태



[그림 3] 텔레매틱스 무선망 구성

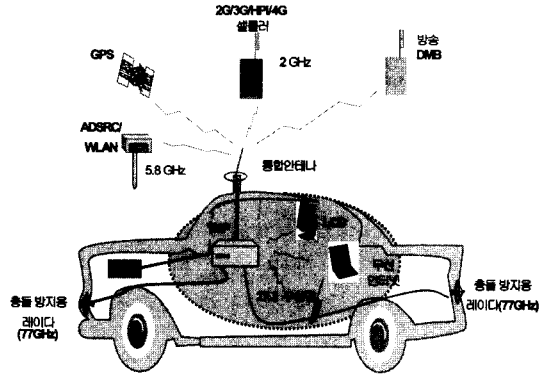
텔레매틱스 센터는 텔레매틱스 정보를 가공 처리하여 단말에 서비스를 제공하는 기능으로, 교통정보 서버와 위치정보 서버, 디지털 지도정보 서버 등의 서버와 유무선 통신 장합 장치로 구성된다.

4. 무선통합 기술 동향 분석

텔레매틱스 서비스를 제공하기 위해서는 다양한 무선 접속 제공과 고속의 차량 이동성 보장, 그리고 Seamless 서비스를 기본적으로 고려하고 있다.

■ 다양한 무선접속 제공

텔레매틱스 서비스를 위해서는 [그림4] 처럼 셀룰러 통신, DSRC 통신과 무선랜, DMB, GPS 기술이 기본적으로 제공되어야 한다. 셀룰러 통신은 언제 어디서나 통신이 가능하므로 긴급 구조나 실시간 교통정보를 활용한 경로안내 서비스를 제공할 수 있는 장점이 있으나, 고속의 패킷 데이터 서비스를 제공하기에는 사용료가 비싼 단점이 있다. DSRC 통신과 무선랜 통신은 근거리 통신 영역에서 셀룰러에 비해 저렴한 비용으로 고속의 패킷 데이터 서비스를 제공할 수 있는 장점이 있으므로 셀룰러 통신과 상호 보완적으로 사용할 수 있다. DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 방송은 기존의 TV 채널에 영화나 음악 등의 Entertainment 정보를 저렴하게 제공할 수 있으며, DGPS 정보를 다중화하여 전송함으로써 차량에서 위치 정보를 보강하여 정밀한 위치 정보를 얻을 수 있게 된다. 이러한 다양한 무선접속을 제공하여 텔레매틱스 서비스별로 최적의 무선접속방식을 선택함으로써 전체적인 통신 인프라 비용을 줄이고 무선접속 채널의 효율성을 크게 개선할 수 있다.



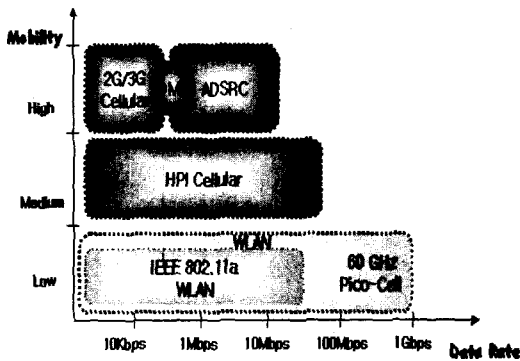
[그림 4] 무선 통신 통합 개념도

■ 고속의 이동성 제공

텔레매틱스 서비스는 기본적으로 고속으로 이동하는 무선채널 환경을 고려해야 한다. 셀룰러 통신 방식은 고속의 이동성과 Circuit 형태의 전송에 기반을 두고 있으며 평균 데이터 전송속도가 2G 셀룰러 경우 10 Kbps, 3G 셀룰러 경우 144 Kbps, 1x Ev/Do 경우 600 Kbps 정도이다. 최근에 개발되고 있는 HPI 경우 최대 데이터 속도가 50 Mbps 이나, 60 Km/h 이내의 중저속 이동성을 고려하고 있다. 따라서 셀룰러 통신 방식은 고속으로 이동하는 차량에서 10 Mbps 이상의 고속 데이터를 제공하기에는 기술적인 어려움이 있으므로, SMS 형태의 패킷 전송을 사용하는 일부 텔레매틱스 서비스에는 셀룰러 방식을 하는 것이 최적으로 평가되고 있다.

DSRC 통신방식은 5.8 GHz 대역에서 고속의 차량 이동환경에서 패킷 데이터를 TDD 방식으로 최대 1Mbps까지 전송하는 기술로 버스안내시스템, ETC(Electronic Toll Collection), 주차관리시스템 등과 같은 ITS 서비스에 활용이 되고 있다. 통신방식은 고속의 이동성을 제공하면서도 시스템 가격이 저렴한 특징이 있으므로, 전송속도를 증가시킴으로써 IP 기반의 패킷 서비스를 제공하는 ADSRC 기술 개발의 필요성이 증가하

였으며 미국과 일본에서도 연구가 활발하게 진행되고 있다. 기존 무선랜은 고속의 패킷 데이터 전송이 가능한 장점이 있으나, 보행자 속도에서 이동성이 전제되어 있고 무선 링크 접속 Setup 시간이 오래 걸려서 차량 통신에 적용성이 떨어진다. 따라서 이러한 무선랜과 셀룰러 통신의 단점을 극복하고 차량에서 고속 패킷 데이터 전송을 위한 ADSRC 기술 개발이 필수적으로 요구된다.

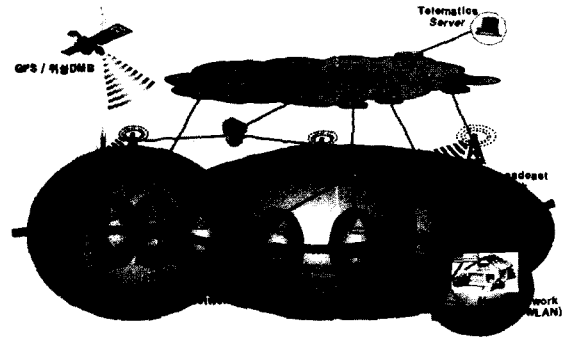


〔그림 5〕 텔레매틱스 통신의 전망

■ Seamless 서비스 제공

자동차 내 탑승자들이 일반적으로 가정에서 사용하는 휴대 단말기(PDA, Notebook, 캠코더, 디지털 카메라 등)를 케이블 연결 작업 없이 차내에서도 Seamless 하게 사용할 수 있게 함으로써, 단말기 사용 효율성을 증대하고 Home Networking과의 연계 서비스를 제공할 수 있다. 이를 위해서는 집 또는 사무실에 널리 보급된 무선랜이나 블루투스 통신을 차량에서도 제공할 수 있어야 하고 Seamless 서비스를 위해 IP 이동성이 지원되어야 한다. 무선 접속방식이 무선랜에서 ADSRC나 셀룰러로 접속이 변경될 때 IP 이동성이 필수적으로 요구되며, 텔레매틱스 단말이 사용하는 무선접속에 무관하게 IP 이동성을 제공하기 위해서는 IP 레벨에서의 통신 프로토콜 통

합에 대한 연구가 필요하다.



〔그림 6〕 텔레매틱스 통신망 구조

텔레매틱스 서비스를 위해 현재에는 2세대 CDMA 셀룰러, cdma2000 1x EV/DO, GPRS 등의 셀룰러 기술을 활용하고 있다. 이러한 무선접속기술은 저속의 패킷 데이터 서비스에는 적합하나 고속의 패킷 데이터 서비스를 제공하기에 데이터 전송속도에 제약이 있고 서비스 요금이 비싼 단점이 있다. 이러한 데이터 전송속도를 개선하고 인프라 구축 비용을 현저히 줄이는 셀룰러 무선접속기술이 개발되고 있다.

HSDPA기술은 3세대 셀룰러 시스템을 개량하여 최대 10 Mbps 를 제공하고 있으며, 2010년경에 실현될 4세대 이동 통신시스템은 최대 100 Mbps의 전송 속도를 목표로 하고 있다. 국내에서 개발되고 있는 휴대인터넷(HPI)시스템은 중저속 이동속도에서 최대 50 Mbps 의 패킷 데이터 전송을 목표로 개발이 되고 있으며, 휴대인터넷은 4세대 이동통신 시스템의 초기 모델로 시장에서 활용이 기대되고 있다. 아래 [표2]에서는 셀룰러 시스템의 주요 특징을 보여준다.

텔레매틱스 서비스는 고속으로 이동하는 차량에서 차량단말과 기지국간 통신이 기본적으로 요구되므로, DSRC 통신의 활용과 함께 ADSRC 통신기술을 개발하고 있다. DSRC 통신은 고속

이동시에 근거리 통신영역 내에서 차량과 기지국 간 무선 접속을 통해 고속 패킷을 송수신함으로써 ITS 서비스를 제공하는 통신방식 이다.

【표2】 셀룰러 시스템 주요 특징 비교

구분	서비스	대역폭	최대 속도
2G CDMA	음성	1.25MHz	10Kbps
1x Ev/DO	영상, 데이터	1.25MHz	2.4Mbps
3G WCDMA	영상, 데이터	5MHz	2Mbps
HSDPA	영상, 데이터	5MHz	10Mbps
HPi	영상, 데이터	10MHz	50Mbps
4G	멀티 미디어	20MHz	100Mbps

일본은 ETC 서비스 전용으로 1 Mbps DSRC 통신기술을 개발하여 전국적으로 서비스 하고 있으며, 2003년부터는 기존의 ETC DSRC통신과 호환성을 제공하면서 인터넷 서비스를 제공하는 차세대 인터넷 ITS 통신기술을 개발하고 있다. 차세대 인터넷 ITS 통신기술은 패킷 데이터 전송속도를 4 Mbps까지 개량하고 단말 기능에 PDC 셀룰러와 무선랜 방식도 포함하는 복합 단말 기술을 개발하고 있으며, 이를 이용하여 차량 내 인터넷 서비스와 홈 Automation 연계 서비스 등과 같은 텔레매틱스 서비스에 활용할 계획이다.

CRL 연구소 중심으로 1997년부터 기존 ITS 서비스나 통신방식의 터미널 변경 없이, ETC, VICS, GPS 등 멀티 터미널을 통합하여 새로운 통합 서비스에 대응할 수 있는 SDR 개념의 단말기술과 멀티대역 무선접속이 가능한 RF 신호 처리 기술, 그리고 다양한 미디어를 고속 DSP로 처리함으로써 사용자가 무선시스템을 의식하지 않고 사용하는 적응형 변복조 기술을 개발하고 있다.

미국에서는 근거리무선통신을 지원하는 5.8

GHz 대역의 IEEE 802.11a 기술개발이 되었으며, 실외에서도 인터넷 서비스를 지원하는 차세대 무선랜 기술을 개발하고 있다. 특히, 차량의 이동속도에서도 차량 멀티미디어 서비스를 제공하려는 연구를 추진하고 있다. 차량에서 전송속도 최대 54Mbps 제공하는 IEEE802.11a의 데이터 속도를 반으로 줄이고 고속 이동성과 셀간 핸드오버를 제공하는 IEEE 802.11a/RA 기술을 개발하고 있다. 미국은 기술개발과 병행하여 ISO CALM (Communication Air interface for Long and Medium range) 표준으로 제정하려고 시도하고 있다.

유럽에서는 Passive DSRC 기술이 개발되어 ITS 서비스에 활용되고 있으며, 차량에서 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해 프랑스의 VDL은 유럽의 전송방식 (Eureka 147)과 MPEG-2를 이용한 단순 동영상전송 실험시제품을 개발하여 2002년 부터 현장 실험을 추진하였다

최근에는 ISO TC204, ITU-R, ASTM, IEEE 등의 국제표준 및 지역표준 기구를 중심으로, 핸드오버 및 로밍을 수용하여 수십 Mbps 급 중장거리 통신이 가능한 ADSRC 시스템 개발 및 표준화가 활발하고 논의되고 있는 실정이다.

【표 3】 고속 패킷 데이터 시스템 비교

구분	서비스	이동성	최대 속도
DSRC	패킷	고속	1 Mbps
ADSRC	멀티미디어	고속	10 Mbps
무선랜	패킷	저속	54 Mbps
지상파 DMB	멀티미디어	고속	384 Kbps
위성 DMB	멀티미디어	고속	384 Kbps

DMB 방송기술은 셀룰러 기술이나 DSRC 기술과 달리 광역 전송이 가능하고, 단말에서 수신

기능만이 필요하므로 저렴한 멀티미디어 서비스에 적합하여 국내외적으로 기술개발을 하고 있다.

DMB는 지상파 DMB 방식과 위성 DMB 방식으로 크게 구분한다. 지상파 DMB는 고품질의 음성과 영상 서비스를 언제 어디서나 제공받는 이동 멀티미디어 방송 서비스로서, VHF 대역의 방송 채널을 사용하고 있다. 국내에서는 2004년 상용 서비스를 목표로 DMB 칩셋을 개발하고 있다. 위성 DMB는 위성매체를 이용한 DMB 서비스로 2.6 GHz 주파수 대역을 이용한 상용 서비스를 추진하고 있다. 유럽은 2000년 'Diamond 프로젝트'를 통해 DMB 방송과 셀룰러의 서비스를 상호 보완적으로 제공하는 기술 개발을 하였고, 방송과 무선 통합 단말기 기술을 개발하고 있다. 아래 표2에서는 패킷 서비스를 제공하는 무선접속에 대한 주요 특징을 보여 준다. 무선랜은 저속 이동시 고속 패킷 데이터 전송이 가능하고, ADSRC는 고속 이동시 고속 패킷 전송이 가능한 특징을 가지고 있다. DMB는 고속 이동시에도 384 Kbps 전송이 가능하나, 단방향 통신의 제약이 있다.

5. 무선통합 핵심 기반 기술

차량에서 저렴한 요금으로 모바일 오피스 환경을 실현하기 위해서는 3가지 측면에서 핵심 기반기술 연구가 필요하다.

- ADSRC 무선접속 기술
- 멀티모드/멀티대역 모뎀 기술
- 무선 통합 통신 프로토콜 기술

■ ADSRC 무선 접속 기술

고속 이동환경에서 고속의 패킷을 전송하는 새로운 무선 접속 방식에 대한 연구가 필요하다.

HPi나 DMB가 잠정적으로 대안이 될 수는 있으나 궁극적인 해결을 위해서는 텔레매틱스 전용 통신기술에 대한 기반 기술연구가 요구된다.

차량에 고속으로 패킷 데이터 전송을 위해서는 전송 효율이 높은 QAM 변복조 방식과 채널 등화 문제를 간단히 처리 할 수 있는 OFDM 통신방식을 채택해야 한다. 통신셀이 적으면 차량이 셀 내에 점유 시간이 짧아져서 셀간 핸드오버의 오버 헤드가 증가하게 되므로, 고속 이동하는 차량에 적용하기 위해서는 통달거리가 확장되어야 한다.

통신 거리를 확장하기 위해서는 기본적으로 송신 출력을 높이고 지향성 안테나를 적용한다. 그리고 안테나 어레이를 적용 시 SIR 개선 효과를 얻게 된다. ETRI에서는 안테나 어레이 기법을 연구하고 있으며 위치 정보를 이용한 통신셀간 고속 핸드오버 방식이 연구 중에 있다.

[표 4]에서는 ETRI에서 연구 중인 ADSRC 무선 접속 규격으로 5.8 GHz 대역에서 10 MHz 대역폭의 고속 패킷 서비스를 제공하며 핸드오버를 지원한다.

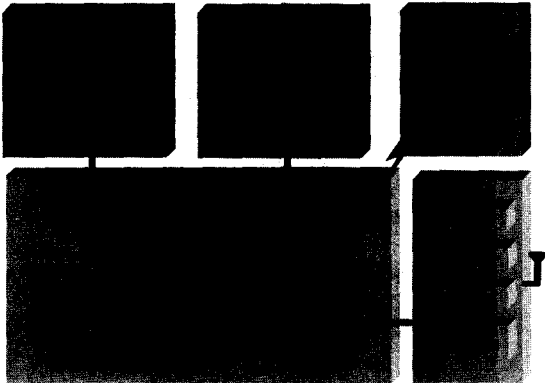
[표 4] ETRI ADSRC 무선 접속 규격

구분	내용
주파수 대역	5.8 GHz
채널 대역폭	10 MHz
데이터 속도	10 Mbps 이상
이동체 속도	최대 200 Km/h
지능형 안테나	단말기에 안테나 어레이 2개 적용
통신 크기 셀	500m(중계기로 2 km 확장 가능)
핸드오버	위치 정보 기반 핸드오버

■ 멀티대역/멀티 모드 모뎀 기술

셀룰러 통신, ADSRC 통신, 무선랜, DMB, GPS를 차량에서 제공하기 위해 900MHz/

1.5GHz/1.8GHz/5.8GHz 대역의 신호를 가능한 한 개의 안테나로 송수신하는 멀티대역 안테나를 연구하고, RF모듈의 비용을 줄이기 위해 IF 단을 Digital IF 방식으로 구현한다. 결과적으로 안테나는 한 개의 멀티대역 안테나와 대역별 RF 모듈, 그리고 Digital IF 모듈로 개발하여 소형화와 저렴화를 근본적으로 해결한다. 5.8GHz 대역의 ADSRC와 IEEE802.11a 무선랜은 인접 주파수 대역을 사용하고 있으며, 모뎀의 신호처리 알고리즘을 가변 하도록 설계하여 ADSRC/무선랜 멀티모드를 지원하도록 하여 통신방식을 선택할 수 있도록 한다. 다양한 무선 접속을 제공하기 위해 요구되는 안테나/ RF/모뎀의 복잡도를 개선하기 위한 멀티 대역 안테나 기술, 멀티대역 디지털 IF 기술, 그리고 멀티 모드 모뎀 신호처리 기술을 연구한다.

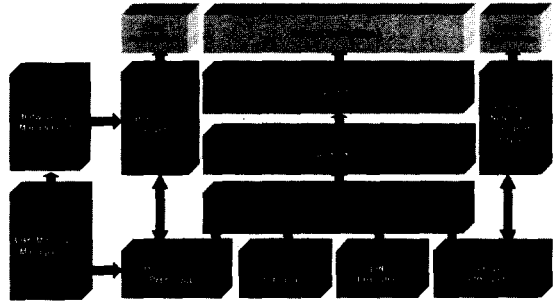


(그림7) 텔레매틱스 단말기 구성도

■ 무선통합 통신프로토콜 기술

차량에 설치되는 텔레매틱스 단말은 수신되는 신호를 분석하여 어떠한 무선 접속이 가능한지를 결정하고, 통신링크를 설정하는 절차를 수행한다. 무선접속이 선택되면 서로 다른 통신 셀 간에는 Vertical 핸드오버를 제공하고, 동일한 통신 셀 간에는 Hard 핸드오버를 제공한다. 이러한 이동성을 제공함으로써 무선 채널의 효율성을 증대시

키므로 결과적으로 통신 서비스 요금을 낮추는 경제적인 텔레매틱스 서비스를 실현할 수 있게 한다.



(그림8) 텔레매틱스 단말기 프로토콜 구조

6. 결 론

전 세계적으로 텔레매틱스 서비스가 활성화되기 위해서는 현재 구축된 통신 인프라를 활용하고 더불어 통신망 고도화 연구를 추진되어야 한다. 그리고 텔레매틱스 서비스를 저렴한 서비스 요금으로 제공하기 위해서는 셀룰러 기술뿐만 아니라 DSRC 기술, WLAN 기술, DMB 기술 등 다양한 무선접속을 단말에서 제공하도록 무선통합기술 개발이 필요하다.

아울러 고속으로 이동하는 차량에서의 통신을 위해서는 ADSRC 무선접속기술, 멀티대역/멀티밴드 대역 모뎀 기술, 무선통합 프로토콜에 대한 기술 연구 등의 핵심기반기술 연구를 통하여 수년 내에는 차량에서의 모빌 오피스 환경을 실현할 수 있을 것으로 기대가 된다.

참 고 문 헌

- [1] 오현서, 이현, 이인환, 신창섭, "차세대 텔레매틱스 무선액세스 기술 동향", 한국통신학회, 2003.12
- [2] 5 GHz Band DSRC Medium Access Control(MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, ASTM E 2213-02, 2003.3.
- [3] Draft Standards for 5 GHz Communications Application Services, IEEE P1609.2, 2003.
- [4] AMI-C Release 2 Architectural Overview, AMI-C, 2003. 1.
- [5] John Terry and Juha Heiskala, "OFDM Wireless LANs : A Theoretical and Practical Guide," Sams Publishing, 2002
- [6] The Digital Car, Allied Business, 2001
- [7] BT Technical Journal, Vol.21, No.3, July 2003

오 현 서

1978년 3월 ~ 1982년 2월 :
 숭실대학교 전자공학과 졸업
 (공학사)

1983년 3월 ~ 1985년 2월 :
 연세대학교 전자공학과 졸업
 (공학석사)

1993년 3월 ~ 1998년 2월 : 연세대학교 전자공학과
 졸업(공학박사)

1982년 3월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 텔레매틱스
 통신연구팀장

<관심분야> 디지털 이동통신, CDMA 변복조, ITS 무
 선패킷통신, 스마트안테나 기술, 초고속 무선 패킷 변
 복조 및 4세대 이동통신기술, 텔레매틱스 통신기술

고 광 호

1984년 2월 : 경북대학교
 전자공학과 (공학사)

2001년 2월 : 충남대학교
 컴퓨터공학과 (공학석사)

1984년 3월 ~ 현재 : 한국전자통
 신연구원 텔레매틱스통신연구팀

선임연구원

<관심분야> 텔레매틱스 통신 기술, L3 Routing, IPv6
 기술, 분산 시스템 모델링

이 현

1986년 2월: 연세대학교
 물리학과(이학사)

2000년 8월: 충북대학교
 정보통신공학과(공학석사)

2001년 3월 - 현재: 충북대학교
 정보통신공학과 박사과정

1991년 7월 ~ 1994년 2월: 대우통신 OA 개발단 주
 임연구원

1994년 3월 ~ 현재: 한국전자통신연구원 텔레매틱스
 통신연구팀

<관심분야> 디지털 이동통신, ITS 무선패킷통신, 텔레
 매틱스 통신 기술



이 인 환

1988년 2월 : 한양대학교

전기공학과 (학사)

1990년 2월 : 한양대학교 대학원

전기공학과 (석사)

1990년 1월 ~ 1993년 3월 :

㈜동아전기 연구원

1993년 4월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 텔레매틱스
통신연구팀

<관심분야> 디지털 이동통신, 신호처리, ASIC 설계



신 창 섭

1998년 : 경일대학교

컴퓨터공학과 (학사)

2001년 : 경북대학교

컴퓨터공학과 (석사)

2001년 ~ 현재 : 한국전자통신

연구원 텔레매틱스통신연구팀

<관심분야> DSRC 통신기술, 텔레매틱스 통신기술