

# ITS: U-City 실현을 위한 지능형 통신기술

김 경 준\* 김 철 원\*\*

## ◇ 목 차 ◇

- |                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| 1. 서 론             | 4. ITS의 기술 및 동향 |
| 2. 차량통신 네트워크 기술 분류 | 5. 결 론          |
| 3. WAVE            |                 |

## 1. 서 론

유비쿼터스 도시(U-City, Ubiquitous City)는 인간, 컴퓨터, 사물과 공간이 네트워크로 연결되어 상호간에 실시간으로 정보를 주고받아 도시정보를 생성하고 관리함으로써, 언제 어디서나 도시생활에 필요한 다양한 서비스가 제공되므로 도시 관리의 생산성, 도시행정의 효율성, 사용자 서비스의 편리성을 극대화하고 새롭고 다양한 비즈니스를 창출할 수 있는 도시를 말한다 [7].

향후 새로운 U-City 시대를 향한 ITS(Intelligence Transportation System) 기술 개발은 만성적인 도로교통 혼잡, 교통사고, 물류비용 등의 기존 교통관련 모든 문제점을 획기적으로 개선하여 운송수단 및 관련 부대시설의 안전성 및 효율성을 향상시켜 개개인 생활의 편의성을 제공 할 수 있는 사회 전체적으로의 파급효과가 매우 크다고 할 수 있다 [9]. 이러한 지능형 교통시스템(ITS)을 실현하여 U-City 구현에 한 발 더 다가설 수 있다. 일반적으로 ITS는 U-City를 위한 연계기술로서 인식되고 있으며, ITS는 실시간으로 교통정보를 수집, 가공하여 제공하는 차세대 교통체계라 할 수 있다 [11].

상술했던, ITS는 교통체계의 구성요소에 정보통신

기술을 접목시켜 교통정체, 사고 등의 각종 교통관련 문제를 체계적으로 처리하여 효율적인 교통

(표 1) ITS 시스템의 서비스 분류

서비스 분류	서비스 내용
교통관리최적화	- 교통흐름관리 - 돌발 상황관리 - 자동교통단속 - 공해관리 지원 - 교통시설관리지원
전자지불처리	- 통행료 전자지불 - 요금 전자 지불
교통정보유통활성화	- 기본 교통정보제공 - 교통정보관리·연계
여행자정보고급화	- 자동차 여행자 부가정보 - 자동차 여행자 부가정보
대중교통활성화	- 교통정보제공 및 관리
화물운송	- 물류정보관리 - 위험물 차량 관리 - 수화물 운송 관리
차량/도로 첨단화	- 안전 및 자동 운전 지원

운영을 통해 국가적인 물류비 증가 등 경제적 손실과 현장의 정보통신설비로부터 수집 정보를 교통 센터에서 분석·가공 처리하여 통신망으로 교통정보를 제공함으로써 도로 이용자에게 안전 및 편리성을 도

\* 호남대학교 전과이동통신공학과 교수

\*\* 호남대학교 컴퓨터공학과 교수

모하기 위한 지능형교통정보시스템이다 [15]. 이러한 ITS 시스템이 제공하는 서비스는 표 1.1과 같다 [8].

최근 ITS 시스템의 통신 인프라를 실현을 위해 다양한 WiFi(Wireless Fidelity)의 기술이 최근 적용되고 있으며, 대표적인 기술이 전용단거리무선통신(Dedicated Short Range Communications)이며 이외에도 또 다른 적용 가능한 기술들은 셀룰러(Cellular), 위성통신(Satellite), WiMax, VANET 등이 있다. DSRC 방식은 ITS 전용의 단거리 통신 방식으로 도로변에 설치된 도로변통신장치 (RSE: Road Side Equipment)와 차량에 설치된 차량통신장치 (OBE: On Board Equipment) 사이에 단거리 무선 고속 패킷 통신 기능을 제공한다 [3]. 이를 통해 차량 통행료 자동징수 서비스와 노면 검색, 교통정보 수집 및 제공, 교통신호 전달과 같은 다양한 ITS 서비스가 가능하다. 이러한 서비스를 제공하기 위해 ITU-R에서는 무선에 관련된 부분만 권고안이 작성되었고, ISO에서는 프로토콜에 관련된 표준화를 진행 중인데, 물리 계층과 MAC 계층, LLC 계층은 국제 표준화에 실패하였고, 간단한 형태의 응용계층만이 표준화가 진행 중이다 [14].

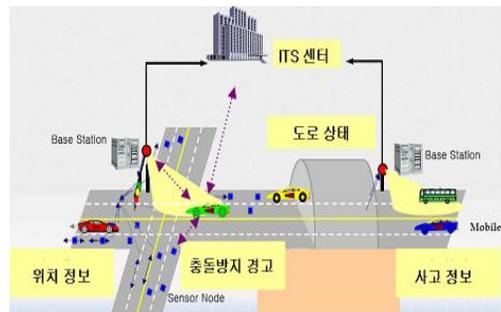
## 2. 차량통신 네트워크 기술 분류

차량 통신 네트워크 기술은 자동차 기술과 무선통신망이 결합된 대표적인 자동차-IT 융합기술로 텔레매틱스(TELEcommunication+InforMATICs), ITS 등 서비스 시장을 형성하며 산업적인 파급효과가 클 것으로 전망된다. 본 절에서는 차량 통신 네트워크 기술 개념, 기술 분류, 시장 전망, 그리고 최근 기술개발과 표준화 동향을 알아본다.

### 2.1 차량 통신 네트워크 기술 개요

U-City와 관련된 기술은 고속정보통신망, 무선LAN과 같은 무선통신기술과 국내에서는 BcN, GIS, 텔레매틱스(telematics)의 구현, RFID/USN, IPv6 기술 구현을 통한 포괄적인 서비스를 목표로 하고 있다. U-City를 구현하기 위해서는 다양한 분야의 기술이 융합되는데, 교통과 통신의 결합적인 개념이 차량통신네트

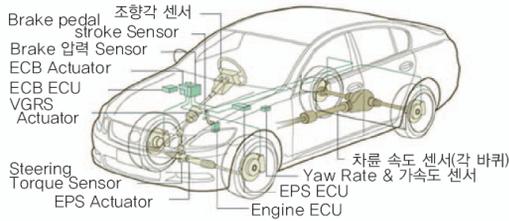
크 기술이다. 차량통신기술은 텔레매틱스와 같은 서비스 기술들을 포함한다. 텔레매틱스는 차량과 무선통신망이 접속되어 운전자에게 교통정보안내, 긴급구조, 인터넷 서비스를 제공하여 편리함과 안전성을 증대시키는 종합 멀티미디어 서비스 시스템이다. 텔레매틱스는 차량과 IT 통신기술이 융합된 대표적인 기술로서 새로운 부가가치를 얻을 수 있을 뿐만 아니라 잠재 시장이 매우 큰 기술로 주목을 받고 있다.



(그림 1) 차량통신 네트워크 망 구성

차량통신 네트워크는 그림 1과 같이 차량을 중심으로 차량 내부 망과 외부 망으로 구분할 수 있는데, 차량 내부망은 일반적으로 IVN(inter-vehicular network)라고 부르며, 차량 외부망은 차량 간 통신망(V2V, vehicular to vehicular)과 차량과 인프라 통신망(V2I, vehicular to infra-structure)으로 분류된다. IVN은 차량의 보디(body) 나 새시(sash) 부분을 연결하고 제어하는 CAN, 차량의 오디오, 앰프, CDP 등 멀티미디어 기기 접속하는 내부 통신 망이다 [18].

V2V는 차량 간 통신을 기반으로 통신망을 구성하고 정보를 전달하는 인프라 망의 도움 없이 구성될 수 있는 차량통신 망을 형성하고, V2I는 차량과 유무선 통신 인프라 망이 접속되어 단말과 서버 간에 통신을 지원할 수 있는 통신망을 제공한다. V2V는 차량 간 통신을 기반으로 차량 추돌경고 서비스와 그룹통신을 제공하며, V2I는 차량에 IP 기반의 교통정보 및 안전 지원, 다운로드 서비스를 제공할 수가 있다 [2].



(그림 2) 차량내부 센서 배치의 상세구조

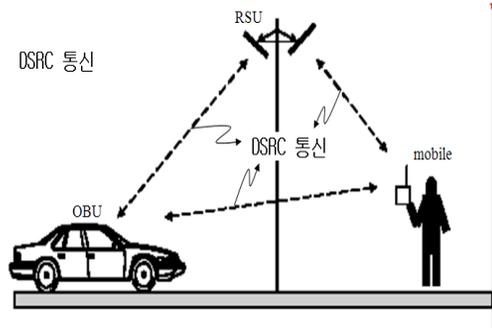
(표 2) ITS 시스템의 서비스 분류

서비스	표준 특성
LIN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 저속</li> <li>- 20 Kbps의 저속 전송</li> <li>- 능동형센서와 액추에이터에 사용</li> <li>- local interconnect network</li> </ul>
CAN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 중속도</li> <li>- 최대 1M bps</li> <li>- 차 체내 통신 시스템에 사용</li> <li>- Fieldbus를 위한 국제표준</li> <li>- controller area network</li> </ul>
MOST	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고속전송속도</li> <li>- 25Mbps 내외에서 사용</li> <li>- 유럽 자동차 회사를 중심으로 사용되고 있음</li> <li>- media oriented systems transport</li> </ul>
IEEE 1394	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고속 전송속도</li> <li>- 최대 100Mbps 이상</li> <li>- 정보통신 장치등의 대용량 정보통신 시스템에 사용</li> <li>- 미국을 중심으로 표준화가 진행되고 있음</li> </ul>

## 2.2 DSRC

지능형전송시스템 기술은 교통혼잡 및 정체로 인한 사회적인 비용 증가, 운전자의 안전을 위협하는 여러 가지 요소로부터 교통안내방송, 물류 정보, 다양한 응용을 결합함으로써 중요성이 증가하고 있다. DSRC는 지능형전송시스템의 구성 요소인 노변기지국(RSE)가 기존 통신 인프라 망을 이용하여 다양한 정보를 받는다. 이러한 정보는 DSRC를 통하여 이동 중인 차량에 전달하게 된다. DSRC는 차량에 설치된 통신 모듈인 OBU(on-board unit)와 도로변에 설치된 RSE 사이의 통신을 의미한다. 이러한 통신은 대개 1km의 반경 내

에서 이루어지는 단거리 무선 통신이다. 그림 3은 DSRC의 통신 구조를 나타낸 것이다.



(그림 3) DSRC 통신 구조

그림 3에서 RSU는 정보통신망과 연결되어 트래픽 정보, 도로 상태정보, 날씨정보, 과금, 정보 공유와 같은 다양한 서비스를 제공한다. 노변 통신망과 5.8-5.9GHz 주파수를 이용하여 연결된다. 현재 우리나라에서도 고속도로의 톨게이트의 과금을 위해Hipass로 잘 알려진 DSRC 통신망을 설치해 ETC(electronic toll collection) 실시하고 있다 [15]. 표. 3은 DSRC가 일반적으로 제공하는 서비스를 나열하였다. 다양한 서비스를 제공하는 서비스는 DSRC에 전원을 공급하는 방식에 따라 수동형과 능동형으로 나누어 진다 [20].

먼저 수동형은 유럽과 미국에서 주로 사용하며, OBU에 자체 반송파를 전송하기 위한 발진기가 없이 RSE에서 송신하는 반송파를 수신하면, 수신한 반송파에 송신할 데이터와 부 반송파를 곱하여 전송하는 방식이며, 회로는 간단하고 가격이 싸다는 장점을 가지고 있다. 그러나 주파수의 재사용성이 낮기 때문에 RSE간 간격이 250m 이상 떨어져 있을 때 효율적이다. 다음으로 능동형은 한국, 일본, 중국에서 주로 사용하고 있고, 미국은 예외적으로 능동형과 수동형을 동시에 사용하는 듀얼 모드를 채택하고 있다. ITS를 구현하기 위해 도입된 새로운 근거리 전용 통신 수단으로서 Active DSRC 차량단말기 (OBE)와 도로변에 위치한 Active DSRC 노변기지국(RSE)이 무선으로 1Mbps의 데이터를 송수신하여 교통정보 서비스뿐만 아니라 첨단 멀티미디어 서비스까지 수용하는 TTA 단체 표

(표 3) ITS를 위한 DSRC가 제공하는 서비스

분야	응용서비스	분야	응용서비스
운전정보지원	충돌 메시지 전송	여행정보 제공	인터넷 정보검색 서비스
	도로상태 경고		엔터테인먼트 서비스
	공사구간 정보		email, 메신저서비스
	교차로 및 철도		금융거래 서비스
	전방장애물		대중교통정보안내
	위험구간 알림		대중교통우선신호
물류정보 관리	교차로 신호제어	물류관리 서비스	항만,공항등 차량출입 관리
	과적차량단속		화물통관
	긴급차량우선신호		수화물 위치추적
전자과금정보	톨게이트 비용처리	차량관리 서비스	화물차량관리
	주차요금		렌트카 자동 입출고
	주요소 자동지불		대중교통 위치 서비스
	Drive-thru 전자지불		상용차량 자동 과금 서비스

준으로 제정된 ITS 핵심 기술이며, 능동형은 OBU 자체가 반송파를 송신하기 위한 발진기를 가지고 있어 통신의 감도가 좋고 통신 범위가 넓지만, 그렇지만 회로가 복잡하다는 단점을 가진다 [4]. 또한 능동방식의 DSRC 시스템에서 사용하는 MAC 프로토콜은 동기방식과 비동기 방식으로 구성되어 있다. 동기 모드에서는 RSE가 프레임의 구성 정보를 OBU에게 방송하여 알려 통신개시전 상호 동일한 프레임 구조를 가지게 되고, 그래서 동일한 슬롯에서 메시지를 송신하게 된다 [9]. 그러나 비동기 모드에서는 메시지의 슬롯을 할당받기 위해 OBU가 RSE에게 할당된 슬롯을 요청하는 방식이다.

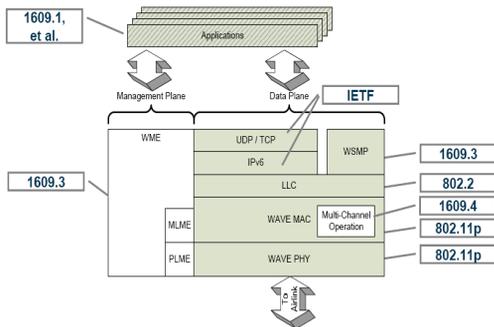
### 3. WAVE

미국연방통신위원회(Federal Communications Commission)는 기존의 IEEE 802.11 [1] 표준 기술을 기반으로 고속으로 이동하는 환경에 적합하도록 프로토콜의 하위 계층에 다양한 특성들을 고려한 IEEE에서는 802.11p [2] 표준을 제정하고, IEEE 802.11p 기술의 상위 계층에 위치하여 시스템 관리, 보안, 네트워킹 서비스, 다중 채널 지원 등의 기능을 제공하는 IEEE 1609.1, 1609.2, 1609.3, 1609.4의 IEEE1609 시리즈를 WAVE(wireless access in vehicular environments)라고

(표 4) DSRC의 국가별 표준 비교

특성	유럽(수동방식)	고속수동방식	한국(능동방식)	일본(능동방식)
반송파(GHz)	5.7975/8025	5.797/803	5.8	5.795/805/835/845
대역폭(MHz)	채널당5 (2ch. 10)	채널당24 (2ch. 30)	채널당10 (2ch. 20)	채널당20 (2ch. 40)
하향속도(Kbps)	500	1000	1024	1024
상향속도(Kbps)	250	1000	1024	1024
전송거리(m)	10	10	10 (교통정보100m)	10 (교통정보 30m)
통신모드	반이중통신	반이중통신	반이중통신	전이중통신
상용화 상황	상용화	상용화	개발중	시험중

한다. 계층화된 프로토콜의 측면에서 WAVE는 IEEE802.11p 와 상위 레이어 표준화를 정의한 IEEE1609를 합친 무선통신 시스템의 표준 사양이며, IEEE802.11p 는 현재 IEEE802.11 에서 WAVE 시스템의 물리층과 MAC 층의 규정을 표준화하고 있고, 상위계층에 해당하는 IEEE1609 는 MAC 층의 일부와 네트워크층 이상을 규정한다. WAVE 시스템은 기능에 IEEE 1609.1인 WAVE 자원관리 규격을 비롯하여 IEEE 1609.2인 보안, IEEE 1609.3인 네트워킹 서비스 그리고 IEEE 1609.4인 멀티채널 운영을 규정하고 하위 시스템으로는 IEEE802.11p를 채택하고 있다. WAVE 시스템의 특징이라고 할 수 있는 IEEE 1609.4 는 WAVE 시스템의 멀티-채널 운영을 위하여 WAVE 주파수 대역 조정 및 관리와 무선 채널의 하위 계층 사용을 관리 한다. 그림 4는 IEEE 802.11p와 IEEE 1609.x 시리즈의 구조를 나타내었다 [3].

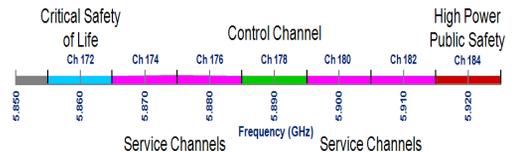


(그림 4) WAVE와 1609.x의 프로토콜 스택

WAVE는 텔레매틱스 서비스를 지원하기 위한 무선 인프라의 표준 규격으로 북미에서 추진하고 있다 [3]. 2004년도부터 IEEE 802.11p와 IEEE1609를 통하여 표준화가 진행 중이다. 상위 프로토콜은 2006부터 표준화가 진행되어 2007년에 표준화 되었다. WAVE는 물리계층과 MAC 계층의 표준은 IEEE 802.11p를 통하여 표준화가 진행되어 2009년 4월 중에 초안 규격이 발표될 예정이다. 고속으로 이동하는 차량을 감안하여 최대 200km/h의 속도로 이동하는 차량의 속도에서도 통신이 가능하도록 하고 있으며 도로 차량 간 통신의 경우 1000m 범위 내에서 1Mbps의 속도로 통신이 가

능하도록 하고 있다. WAVE의 주요 애플리케이션은 DSRC에서 목표로 하는 애플리케이션 영역과 동일하며 WAVE를 통하여 DSRC 규격의 국제 표준을 이루어서 향후 차량 간 통신의 상용화가 가능할 것으로 조심스럽게 전망하고 있다.

WAVE와 유사하게 유럽도 유사한 규격으로 진행되고 있지만, WAVE가 세계 표준 규격으로 확정될 가능성이 높다. 그림 4에서 보는 것과 같이 IEEE802.11p는 WAVE 시스템의 물리층과 MAC 층을 정의하고 있으며, 상위 계층에 해당하는 IEEE1609는 MAC 층의 일부와 네트워크층 이상을 정의한다. 그러나 이러한 무작위경쟁(random contention) 기반의 프로토콜은 네트워크의 밀집도가 낮을 때는 네트워크를 정상적으로 운용할 수 있으나, 밀집도가 높을 때는 전송 충돌이 빈번하여, 네트워크의 성능이 저하되는 현상이 발생한다.



(그림 5) IEEE 802.11p의 채널구조

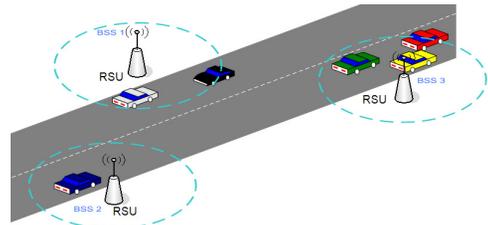
### 3.1 IEEE 802.11p

IEEE 802.11p [4] 표준 제정의 기본 개념은 아래와 같다. OFDM 변복조 방식을 지원하며, 5.9GHz 대역을 사용한다. 기존의 표준인 ASTM E2213-03과 IEEE 802.11a를 기반으로 제정되었다. IEEE 802.11p 표준 제정의 범위는 MAC계층 과 물리계층에 대한 표준으로 현재의 DSRC보다 고속의 데이터 통신을 지원하고, RSE-OBU, OBU-OBU, OBU-Portable Unit과 통신하고, 1000m의 가시거리 통신 환경을 고려하여 제정되었다 [18]. IEEE 802.11p의 네트워크 구성은 IEEE 802.11 [1] 과 같은 네트워크 구성 방식을 가진다. 먼저, WAVE 모드는 BSS(basic service set)의 설정 없이 스테이션간 (inter-station) 통신을 지원하는 방식과 WBSS(WAVE BSS)가 있는 상태에서 스테이션간 통신을 지원하는 방식으로 나눈다. IEEE 802.11p에서는 IEEE 802.11 표

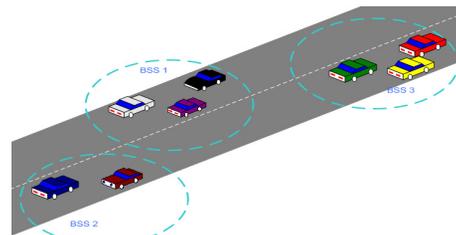
준 프로토콜을 기반으로 고속으로 이동하는 VANET 환경에 적합하게 변경하였으며, 5.9GHz 무선 환경에서 최대 7개의 채널로 6-27Mbps의 전송 속도를 가진다. WAVE 환경에서 디바이스는 크게 2가지로 구분할 수 있다. OBU(on-board unit)와 RSU(road side unit)이다. OBU는 일반적으로 이동하는 차량에 부착되어 OBU간 통신 또는 OBU와 RSU간 통신을 담당한다. RSU는 차량의 OBU에서 보내는 신호를 송수신하거나 RSU간 통신을 하기 위한 도로변에 설치된 무선 인프라 망이다 [5].

WAVE BSS는 WAVE모드로 동작하는 하나의 WAVE 서비스 프로바이더(service provider)와 복수의 WAVE 서비스 유저(service user)로 구성되는 스테이션들로 구성된다. WAVE 모드는 도로의 특성상 긴급 상황에서 반대편 차로 혹은 동일한 방향에서 움직이는 차량 간 2차 사고를 방지하기 위해 서로 간에 경고 메시지를 주고받을 경우 두 차량 모두 동일한 BSS에 속해있어야 서로간의 메시지 교환이 가능하지만, 현실적으로 서로 다른 RSU에 속해 있을 경우 전파의 중첩 지역에서 있는 차량의 경우 해당 RSU에서 신호를 수신하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 제시한 것이 WAVE 모드이다 [8].

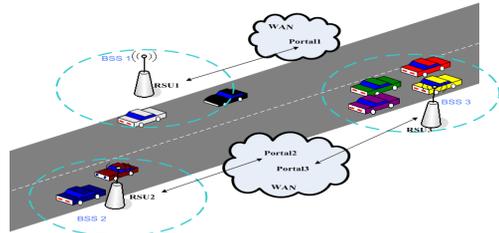
WBSS는 인프라가 있는 구조에서 동작하는 방식과 통신 인프라가 없는 상태에서 동작하는 ad-hoc 모드와는 다르게 인증(authentication)과 네트워크 설정(association) 과정 없이 결합(joining)이 가능하다. WAVE 모드에서는 고속으로 이동하기 때문에 인증과 결합을 위한 별도의 프레임은 사용되지 않는다. 그러나 프레임 관리를 위한 비콘(beacon) 프레임, 제어(RTS, CTS, ACK)프레임과 데이터(data) 프레임은 사용된다. 다음 그림. 6와 7은 WAVE의 네트워크 구조를 나타낸다. 그림. 6a는 RSU와 OBU 모두를 가지는 BSS 구조를 나타냈고, 그림. 6b는 OSU만을 가지는 BSS를 나타냈다. 또한, 각각의 RSU는 광대역 통신망을 통해서 인터넷망과 연결이 가능하다. 그림 7에 나타낸 것과 같이 개별 RSU는 각각에 할당된 포털(portal) 사이트를 가진다.



a. RSU와 OBU를 가지는 BSS



b. OBU만을 가지는 BSS  
(그림 6) IEEE 802.11p의 네트워크 구성



(그림 7) BSS의 외부망과의 연결

### 3.2 IEEE 1609.x 표준

2004년 IEEE802.11 위원회 산하에 WAVE 관련 표준안 제정을 위한 작업을 진행하고 있는 TGp(Task Group)에서 IEEE802.11p라는 표준화 사양을 발표하였다. 이와 병행하여 IEEE802.11p의 상위 레이어 표준화를 위해 IEEE1609라 불리는 워킹그룹이 설립 되었다. 현재 표준화가 진행 중인 WAVE는 IEEE802.11p와 IEEE1609를 합쳐진 무선통신 시스템의 표준사양이다.

표준화 작업 스케줄과 관련, IEEE802.11p는 2008년에 규격서(specification)를 정식으로 발행할 예정이다. IEEE1609의 첫 번째 버전이 2006년에 유효기간 2년간

의 시험판(trial use)의 형태로 발행되며 향후 프로토타입(prototype)에 의한 검증 결과를 반영한 뒤 2008년 4월중에 두 번째 버전이 발행될 것이다. IEEE802 에서는 기존의 유선 및 무선 네트워크에 대한 물리 및 MAC 계층의 표준화 작업 이외에 최근에 200 Km/h 이상의 운행 중인 차량에서 V2I, V2V 통신 서비스를 지원하기 위하여 하위 전달 계층의 IEEE802.11p 표준화 작업을 수행하고 있으며 이들 서비스 상위 레이어 표준화를 정의한 IEEE1609 표준과 함께 무선통신 시스템 표준사양인 WAVE를 정의하였다. IEEE802.11p는 현재 IEEE802.11 에서 WAVE 시스템의 물리층과 MAC(media access control) 계층의 규정을 추진하고 있고, 상위 계층에 해당하는 IEEE1609 는 MAC 계층의 일부와 네트워크계층 이상을 규정한다. IEEE1609 는 다음과 같은 4 개의 서브그룹으로 나뉘어져 있다 [3].

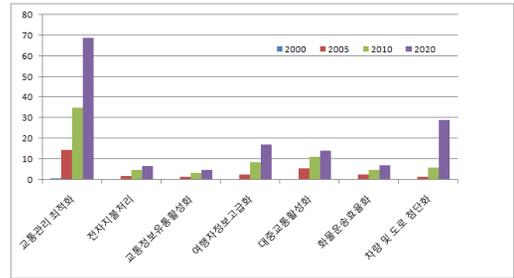
- P1609.1 : 자원관리 규정 및 서비스
- P1609.2 : 보안 및 응용 서비스
- P1609.3 : IP 네트워크 서비스
- P1609.4 : MAC 계층에서의 멀티채널 규정

#### 4. ITS의 기술 및 동향

ITS는 교통 혼잡을 효율적으로 조정하고, 안정성을 획기적으로 증진시켜 에너지 절약과 환경오염을 막고, 교통 문제와 정체를 감소시키는 효과를 가져 올 것으로 기대된다. 최근 국토해양부는 오는 2012년까지 국가 간선도로망의 45%를 ITS화하고 교통정보 서비스 가입자를 500만 명으로 확대해 관련 시장을 2조 8,000 억원 규모로 키운다는 계획을 밝히는 등 ITS 시장 확대가 예상된다 [19]. 1960년대 들어 북미 및 유럽에서 도로와 도로상의 차량을 하나의 통합 시스템화 함으로써 도로 및 교통체계의 운영 효율성과 운전자와 안전 및 편의성을 개선하기 위한 방안들이 모색되고 있으며, ITS는 80년대 중반 일본과 미국에서 지능형 교통체계가 교통문제 해결을 위해 공론화 되었다.

현재는 전 세계적으로 ITS 서비스를 제공하기 위한 관련기술 개발에 전력을 다하고 있다. 또한, 유럽에서는 프로메테우스 드라이브 프로그램, 일본의 VICS, ASV, 미국의 ADVANCE, PATH 프로그램등 많은 장

기 개발 프로그램과 대형 프로젝트가 추진되어 다양한 기술들과 아이디어들이 현장 실험을 통한 검증 과정을 거치게 되었고, 1990년대 중반이후 하나 둘씩 실용화되어 초기 ITS 시장을 형성해 오고 있으나 본격적인 ITS 서비스 및 시장형성은 향후 2-3년 이후부터 시작될 것으로 전망한다.



(그림 8) 국내 ITS 서비스 분야별 시장규모(단위:천억원)

#### 4.1 ITS 표준화의 목표 및 필요성

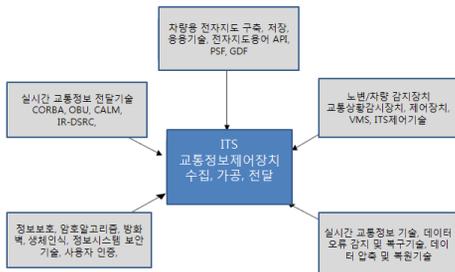
ITS는 정보통신, 센서, 제어등 다양한 기술들을 기반으로 도로 교통문제 해결을 목표로 하여 교통지체 및 정체정보, 도로운행 환경정보, 차량위치정보, 전차번호 정보를 실시간(real-time)으로 운전자에게 제공하는 서비스에서 시작하여 최근에는 네비게이션에 이동되어 동적 최적 경로안내를 위한 차량항법을 위한 정보제공, 또한 교통사고 예방과 운전자 편의 증진을 위한 차량안전을 위한 서비스로 급속히 확대되고 있다. 이러한 이용자의 요구사항에 맞춰 효과적인 기기간 통합과 시스템 상호 운용성(compatability)을 확보를 목표로 기술 개발이 진행되고 있다. 그림. 9는 ITS 표준화를 위한 체계를 나타내었다.



(그림 9) ITS를 위한 표준화 체계

현재 ITS 국제 표준화 작업은 ISO 기구산하에 기술위원회 204(TC204 위원회)에 기술그룹이 구성되어 각 기술 위원회별로 ITS분야별 표준화 항목을 선정하여 회원국의 동의를 얻으면 표준개발 작업에 착수하게 되는데, 각 작업반에는 관련 기술이나 시스템 개발 경험이 있는 각 분야의 세계적 전문가들이 참여하여 활동 중에 있다 [10].

오늘날 지능형 교통 시스템은 교통+자동차기술+정보통신 융합 산업으로 새로운 가치를 창출해 낼 수 있다는 점에서 중요한 의미를 가진다. 먼저, 자동차 제조업체 측면에서는 차량 고급화와 브랜드 이미지 강화할 수 있고, 통신 사업자에게 포화상태에 놓인 음성통신 시장을 벗어나 새로운 수익을 창출할 수 있는 시장 확대의 기회를, SI업체는 지능형 교통 시스템을 구축함으로써 사업 다각화를, SW 업체에게는 내비게이션 및 응용 소프트웨어 시장을 제공한다는 측면에서 그 중요성이 점점 더 높아지고 있다.



(그림 10) ITS와 기술분야와의 연관성

현재, ITS 서비스의 구현과 제공을 위한 각종 제품이나 시스템들이 서서히 등장하면서 세계 각국이 가장 신경을 쓰고 있는 부분이 ITS기술 표준화 문제와 1995년 1월 발효된 세계무역체제에서 기술 협정은 원칙적으로 국가표준을 ISO(international standards organization)나 IEC 제정 국제 표준에 맞추도록 합의함에 따라, 각국은 자체 국가 표준 또는 자체개발 기술을 국제표준으로 등재하는 데, 이는 국내 산업과 시장보호, 나아가서는 해외 시장 선점을 목표로 하고 있기 때문이다. 그러나 각국은 자체 개발한 국가 표준이나 개발된 기술을 해당 WG의 표준화 항목으로 지속적으로 제안하고 있어 점차로 각국의 이해가 엇갈리

는 상황이 가시화 될 것으로 예상할 수 있다. 그러므로 지능형교통체계의 도입의 필요성은 한층 높아지고 있다.

## 4.2 ITS의 유형

지능형교통체계는 일반적으로 첨단차량정보시스템, 첨단교통관리시스템, 첨단화물운송시스템, 첨단차량도로시스템, 첨단차량인식 및 통제시스템 등의 5가지 형태로 구분되며 각각의 개략적인 내용은 다음과 같다 [8].

- **첨단차량정보시스템(AVIS: Advanced Vehicle Information System)**  
자동차량항법장치, 경로안내, 차량이상정보, 항해 계획, 응급구난을 통신시스템과 통합하여 운전자의 편의성과 정보를 제공하고자 하는 일련의 체계를 말한다.
- **첨단교통관리시스템(ATMS: Advanced Traffic Management System)**  
실시간 교통신호 제어, 자동요금징수, 자동단속시스템, 중차량관리, 돌발상황 관리 등을 통하여 교통류를 효율적으로 관리할 수 있는 체계다.
- **첨단대중교통시스템(APTS: Advanced Public Transportation System)**  
대중교통관련 시스템을 따로 분류하기도 하지만, 대중교통노선이 일반 차량들이 이용하는 도로 위에 있다는 것에 착안하여, 첨단대중교통시스템까지도 이 첨단교통관리시스템에 포함시켜 적용하기도 한다.
- **첨단화물운송시스템(CVO: Commercial Vehicle Operations)**  
첨단화물운송시스템이란 GPS를 이용해 이동하는 차량의 위치, 운송상태 등을 파악하고, 배송화물차에 최적의 배송경로 및 실시간 업무지시를 제공함으로써 최소의 운송경비로 최대의 배송효율을 높이는 체계를 가리킨다.
- **첨단차량도로시스템 (AVHS: Automated Vehicle Highway System)**  
첨단차량도로시스템은 차량과 도로에 첨단장비를 부착시켜 교통사고를 줄여나가는 시스템으로 차량과

관련된 시스템들은 추돌사고방지시스템, 저압타이어 경고시스템, 졸음운전경고시스템 등을 들 수 있다.

· 첨단차량인식 및 통제 시스템(AVIC: Automatic Vehicle Identification and Control)

주로 경찰차 등과 같은 공공차량에 이 시스템을 장착하여, 사고와 같은 긴급상황이 접수되었을 때, 가장 인접해 있는 차량을 급파하고 그 처리를 신속 정확하게 하여 인명피해를 줄여 그 지역의 교통흐름을 원활하게 하는 것을 목적으로 한다.

정보통신 기술의 발달과 함께 지능형교통체계에는 기타 많은 시스템들이 연구개발중에 있다. 현재 지능형교통체계의 도입과 더불어서 발생하는 몇 가지 문제점들이 있는데 재원분배상의 문제와, 좋은 시스템이 설치되었지만 이용자나 운전자들이 그것에 대한 사용법 숙지나 이해의 부족으로 인해 그 효율성이 떨어진다는 문제점도 발생하고 있는 실정이므로 지능형교통 체계에 대한 홍보나 이해를 돕는 교육 또한 절대적으로 필요하다.

### 4.3 ITS 표준화 대상 기술

정보통신 기술의 다양한 분야가 상호 유기적으로 결합하여 ITS 시스템을 구성하게 된다. 따라서, ITS를 구성하는 기술을 크게 통신, DB, 응용 기술로 구분하며, 일반적인 정보통신 기술을 그대로 응용하되, ITS의 특성상, 추가적으로 소요되는 기술을 IT 업계에서 개발하고 있다 [15].

#### (1) ITS 통신기술

ITS 통신은 차량탑재장치, 노변장비, 교통정보센터와 이를 연동하는 통신체계를 의미한다. 이러한 ITS의 통신 프로토콜의 구조와 구성요소를 정의하고, 요소간의 관계를 정립하기 위한 표준화 활동이 요구된다. 이때, 통신 수단으로는 다양한 매체가 사용되므로, 이러한 매체를 통하여 인터넷 서비스를 제공하기 위해서는 데이터링크 계층상에 네트워크 계층을 탑재하기 위한 기술개발과 표준화가 필요하다.

#### (2) 데이터 베이스 기술

도로의 데이터베이스는 ITS 응용시스템의 핵심기반 기술로서 여러 응용시스템에서 사용하기 위해서는 상호간에 규약된 원칙이 필요하며, 이러한 필요성에 의해 TTA ITS PG DB 실무반에서는 ISO TC 204 SWG3.1의 활동을 참조하여 응용프로그램에 독립적인 ITS 데이터베이스의 교환표준 제정을 목적으로 작업을 진행하여 왔다. ISO의 ITS 데이터 표준은 GDF이며, 이는 유럽의 CEN-GDF를 근간으로 하고 있다. GDF는 실제세계의 도로관련 지리정보를 데이터베이스로 모델링하기 위해 객체와 객체의 속성 및 객체들 간의 관계모델을 이용하고, 각각에 대한 정의를 하고 있으며, 또한 데이터 기술 규칙과 데이터베이스의 품질유지를 위한 방법에 대한 정의를 하고, GDF 데이터의 설명을 위한 메타데이터, 데이터의 전달 및 교환을 위해 사용되는 논리데이터에 대한 정의를 기술한다.

#### (3) 응용 기술

ITS 응용 기술은 ITS 통신, DB 기술을 기반으로 실시간 교통정보 또는 제어서비스를 일반인에게 제공하는데 필요한 제반 기술을 가리킨다. 따라서, S/W Agent, XML, 교통정보메시지, 응용프로그램인터페이스 기술 등 ITS 시스템이 구축되어 운영되는데 필요한 다양한 기술 분야가 그 대상이 된다. 현재, Agent, XML, API 관련된 표준안이 관련 업계 전문가들의 검토를 위해 TTA ITS PG에 상정되어 있다. GIS 분야에서 부상하고 있는 위치기반서비스(Location Based Services : LBS)는 ITS 응용기술과 접목되는 부분으로서 두 분야 업계 전문가들의 공동 표준화 영역으로 판단된다 [13].

### 4.4 국내외 기술개발 동향

일본에서는 1995년 ITS에 관련된 5개 정부부처(경찰청, 통상산업성, 운수성, 우정성, 건설성)가 도로교통에 대한 시스템으로 고도도로교통시스템을 정의하였다. 전에는 VICS(Vehicle Information and Communication System, 도로교통 정보통신 시스템)나 ETC(Electronic Toll Collection System, 자동요금 부과

시스템) 등 도로 인프라에 대한 투자를 수반하는 시스템 실현이 중점적으로 추진되어 왔으며, 이러한 활동은 최근에 대부분 완성에 가까운 형태로 나타나고 있다. VICS는 자동차 네비게이션에 교통 정보를 전송하는 시스템으로 1996년에 서비스가 시작되어 일본의 자동차 네비게이션 보급을 크게 촉진시켰다. 한편, ETC는 고속도로 요금 소에서의 정체 완화를 목적으로 2000년에 실용화되었다. 2007년 11월 현재, 누계 2000만대 이상의 차량에 ETC 기기가 탑재되어 있는 상황이며, 수도 고속도로에서의 ETC 평균 이용률은 80%를 상회하고 있다. 일본이 현재 대대적으로 추진하고 있는 차세대 ITS는 인프라 구축을 통한 안전 운전 지원 시스템이다. 교차로에서의 좌우회전 시 사고나 시계가 안 좋은 장소에서의 충돌 사고, 합류 지점에서의 사고 및 각종 추돌 사고를 줄여 2012년까지 교통사고 사망자 수를 5000명 이하로 줄인다는 것이 이 계획의 목표이다. 이미 경찰청이 아이치현, 가나가와현, 도치기현, 히로시마현에서 안전운전 지원 시스템(DSSS, Driving Safety Support System)의 실증 실험을 개시한 바 있으며, 2008년도에는 수도인 도쿄에서 대규모 실증 실험을 실시할 계획이라고 한다. 2007년 10월 일본 국토교통성 등은 5.8GHz 대역의 DSRC(Dedicated Short Range Communication)를 사용한 차로 간 통신 방식을 이용하여 자동차에 주행 지원 정보를 통신하는 차세대 ITS 시연인 Smartway 2007을 개최한 바 있다. 국토교통성은 2010년을 목표로 정체가 발생하기 쉬운 도로에서부터 일반을 대상으로 상시 서비스를 개시할 예정이다. 일본의 도요다·닛산·혼다에서는 인터넷 기반 서비스, 차간 거리 자동제어 시스템, e-메일 기능부여 등 다양한 기술을 적용한다. NTT도코모와 혼다기술연구소는 텔레매틱스 시스템을 실현시키기 위해 IT자동차용 정보 전송 기술과 음성대화 기술을 개발했는데, 정보 전송 기술이란GPS와 연계해 위치 정보를 산출해 적절한 정보를 전송하는 기술을, 음성대화 기술이란 차재기에 음성인식 시스템을 내장해 운전자의 음성으로 정보 검색의 지시를 할 수 있는 기술을 의미 한다.

미국 지능형교통시스템을 적극적으로 도입하여 다가오는 10년 내에 도로의 최대치리 교통량을 현 수준보다 35% 증가시키고, 17%의 교통사고를 감소시키는

것을 목표로 하고 있다 [19]. 이는 연간 260억 달러라는 돈을 절약할 수 있는 수치다. 독일의 벤츠사는 2001년부터 자동차 경보장치를 포함하는 적응형운전 제어시스템을 장착한 차량을 미국에서 출시하였고, 이어서 일본은 2002년 미국에 진출 하였다. 1990년대에 들어서 사회가 발전하면서, 사회경제 규모가 확대, 고도화됨에 따라 차량 및 교통수요가 폭발적으로 증가하여 대도시는 심각한 교통문제에 직면하게 되었다. 미국은 1980년에 비해 1988년에 자동차 등록이 18%나 상승했으며, 또한 연간 차량운행거리(Vehicle-miles)는 무려 34%나 증가되었다[18].

1990년에 시작되어 1996년 3월에 완성된 TravTek(Travel Technology)이다. 이 시스템은 미국 플로리다 주 올랜도시의 실시간 교통혼잡정보, 여행자 서비스정보 등을 제공해 주고 있다. 가장 핵심시설물인 교통관리센터(Traffic Management Center)는 실시간 교통혼잡정보를 여러 가지 방법들을 통하여 수집 및 가공한 후 운전자들에게 제공하는 역할을 한다. 또한 TRAVTEK 정보 및 서비스센터(TRAVTEK information and service center)에서는 여행자정보에 대한 모든 데이터를 관장하며, 여행자들의 요구에 맞는 정보와 서비스를 제공하고 있다. 이 사업에는 정부기관뿐만 아니라, 일반 업체들도 사업에 참여하였는데, 제너럴모터스(General Motors)와 미국자동차연합(AAA: American Automobile Association)이 그 대표적인 업체들이다. ETCS 서비스는 유럽, 미국, 일본, 말레이시아 등 세계 여러 국가들이 도입하여 운영 중이고, 유럽에서는 CEN을 중심으로 5.8GHz대 수동방식이 표준화되어 있어 통합적인 시스템 구축이 가능하며, 이를 기반으로 이탈리아, 노르웨이, 포르투갈, 네덜란드 등 다수의 국가들이 서비스를 제공하고 있다. 미국의 경우에는 능동형과 수동형 방식이 공존하고 있으며, 2001년 12월 기준 총 984만여 대가 보급되어 있고, 이 중 약 710만대가 능동형 ETCS 서비스인 것으로 나타나고 있다. 일본에서는 능동형 방식을 이용하고 있다 [21].

(표 5) ITS투자 기본계획

	1단계	2단계	3단계
교통관리최적화	11,277	15,270	31,656
전자지불처리	986	2,251	3885
교통정보유통활성화	1100	600	600
여행자정보고급화	1000	1,000	5,360
대중교통	780	965	3,990
화물운송효율화	554	520	1,074
차량/도로첨단화	1113	1,133	5,364

## 5. 결 론

국내의 ITS 시장은 현재까지 완전한 기반 인프라 구축을 위한 관련기술의 표준미비와 ITS 구축을 위한 국제 표준안이 존재하지 않는다는 기술적 문제를 안고 있고, 기반 ITS 인프라 구축을 위한 고비용 저효율의 문제점과 각종 ITS 인프라를 활용할 수 있는 차량 및 관련 소프트웨어적인 측면의 서비스가 아직 초기 단계이고, 국내외 ITS 시장 전반에 걸쳐 아직까지 가시적인 거래의 장을 제공하지 못하고 있다. 이러한 많은 문제점들로 인해 수요자는 소비자 요구를 만족시킬 만한 제품을 찾지 못하고 있고, 공급자는 주로 정부추진 프로젝트에 따른 제품공급으로 공급자와 수요자가 상호 win-win 하기 위한 창의적이고 고수익의 비즈니스 모델을 개발하지 못하고 있다.

이처럼 지금까지 정부주도의 인프라 구축 사업이주를 이루었던 ITS 시장은 점차 사업성 및 시장성이 있는 민간 기업들의 참여를 통해 인프라뿐만 아니라 ITS를 구성하는 하부시스템, 정보단말, 서비스, 콘텐츠와 같은 다양한 애플리케이션 개발에 따라 빠른 시장 성장을 보이는 등 시장 환경의 변화가 급속히 진행될 것으로 전망된다.

ITS는 향후 그 중요성이 날로 커질 것으로 예상되고, 외국에서는 많은 제조업체가 연구개발에 참여하고 있다. 또한 미국과 일본을 중심으로 차세대 DSRC에 대한 공동 표준화 작업이 진행되고 있으므로 국내에서도 이에 적극 참여하여 국내의 시장에 참여할 수 있는 계기를 만들어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] "IEEE Std 802.11-1997 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," in IEEE Std 802.11-1997, 1997, pp. i-445.
- [2] Task Group p, IEEE P802.11p: Wireless Access in Vehicular Environment (WAVE), draft standard ed., IEEE Computer Society, 2006.
- [3] Committee SCC 32, IEEE P1609.4 Standard for Wireless Access in Vehicular Environment (WAVE) - Multi-Channel Operation, draft standard ed. IEEE Intelligent Transportation System Council, 2006.
- [4] N. Choi, S. Choi, Y. Seok, T. Kwon, and Y. Choi, "A Solicitation-based IEEE 802.11p MAC Protocol for Roadside to Vehicular Networks,".
- [5] L. Stibor, Y. Zang, and H.J. Reumerman, "Neighborhood evaluation of Vehicular Ad-hoc Networking using IEEE 802.11p," .
- [6] S.Y. Wang, C.C. Lin, "NCTUns 5.0: A Network Simulator for IEEE 802.11p and 1609 Wireless Vehicular Network Resezarches,"
- [7] B. Katrin, U. Elisabeth, S. Erick, and B. Urban, "Evaluation of the IEEE 802.11p MAC Method for Vehicle-to-Vehicle Communication," in Proc. of 68th IEEE Vehicular Technology Conf. (VTC 2008-Fall) pp. 1-5
- [8] S. Lothar, Z. Yunpeng, and H. Guido, "Congestion Control in IEEE 802.11p," in Proc. of IEEE 802.11 WLAN Working Group Session, Australia, September 2006, vol. 11, pp. 19-38.
- [9] D. Jiang, L. Delgrossi, "IEEE 802.11p: Towards an International Standard for Wireless Access in Vehicular Environments," Vehicular Technology Conference, 2008. VTC Spring 2008, pp.11-14
- [10] 김경준, "유비쿼터스 컴퓨팅-개념 및 기술," 홍릉과학출판사, 2008년 10월

- [11] 최병선, “U-City의 지능형교통체계(ITS) 구축방안 연구,” 건설교통부, 2007. 정보처리학회지, 제11권 제3호, pp. 81-90
- [12] 안교한, “지능형교통시스템 도입을 위한 고려사항-정보통신 산업 관점에서의 고찰,” 전파진흥, 2000년 2월.
- [13] 광동용, 이상우, 윤대섭, 조웅, “능동형 차량 안전 시스템을 위한 차량 통신기술,” 정보처.
- [14] 오현서, 박종현, “차량 통신 네트워크 기술 동향,” 전자통신동향분석, 23권 5호, 2008.10.
- [15] 김구수, 이범교, 정성봉, “국내 u-city 서비스 및 요소기술 표준화,” TTA 저널, no. 118, 6-8월호, 2008.
- [16] 오현서, “새롭게 발전하는 자동차 센서 네트워크 기술,” Machinery Industry, 2008년 3월, pp.66-73.
- [17] 박인규, “DSRC 전략과 향후의 ITS,” 전자공학회 논문지 제43권 TC편 제9호, 2006. 9, pp. 105-119.
- [18] 신대교외 5인, “초저전력 중국형 DSRC SoC 개발,” 정보처리학회지, 15권5호, 2008. 9, pp. 93-101.
- [19] 오종택, “미국의 5.9Ghz 차세대 DSRC(IEEE 802.11 TGp) 기술연구,” OSIA Standards & Technology Review, 제21권 제2호 통권59호, pp. 5-26.
- [20] 임기택, 신대교, 박부식, 정한균, 최종찬, 김수원, “IEEE 802.11p를 지원하는 고속 WAVE 프로토타입 개발,” 정보처리학회지, 15권 5호, 2008.9, pp.103-111.
- [21] 크리에이티브 커먼즈 코리아, “스카트 차량 기술 - ITS/텔레매틱스 (u-Transport로 진화하는 ITS/텔레매틱스)” 소프트웨어 산업동향, 2008.6, pp. 1-7.

◎ 저 자 소 개 ◎



**김 경 준**

1996년 경일대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사)  
 1999년 경북대학교 컴퓨터공학과 졸업(석사)  
 2005년 경북대학교 정보통신학과 졸업(박사)  
 2005년 3월~2005년 9월 경북대학교 유비쿼터스컴퓨팅팀 PostDoc.  
 2005년 9월~현재 대구대학교 정보통신공학부 초빙교수  
 2006년 1월~현재 정보보호학회 논문지편집위원  
 2006년 9월~현재 호남대학교 전파이동통신공학과 전임강사  
 2007년 1월~현재 인터넷정보학회 논문지편집위원  
 관심분야 : VANET, ITS 및 홈네트워크, 센서네트워크, Body Area Networks, 정보보호



**김 철 원**

1997년 2월 : 광운대학교 컴퓨터공학과 졸업(박사)  
 1988년 3월 ~ 현재 : 호남대학교 컴퓨터공학과 교수  
 관심분야 : XML 응용, 멀티미디어 정보검색, 멀티미디어 통신, ITS