

## □ 특 집 □

# ITS 서비스 : Killer Application of Mobile Computing

오 종 택<sup>†</sup> 박 철 희<sup>\*\*</sup>

### ◆ 목 차 ◆

1. MCS 개요  
2. ITS 서비스

3. ITS 기술개발 동향  
4. 결 론

## 요 약

현재까지는 무선통신망을 통해 음성 전화 서비스가 주류를 이루고 있지만 향후에는 무선망과 컴퓨터를 결합한 신규 무선 멀티미디어 서비스의 수요가 폭발적으로 증가할 것이다. 본 논문에서는 그 주요 서비스를 제공할 Mobile Computing Systems(MCS)를 개략적으로 설명하고 Mobile Computing의 선도적인 응용으로써 주목받고 있는 ITS 서비스와 소요 기술에 대해서 기술한다.

### 1. MCS 개요

Radio, 무선 다중 접속 및 이동성 관리 기술의 성숙으로 새로운 정보처리 모델인 Mobile Computing에 집중적인 연구가 진행되고 있다[1, 2, 3]. Mobile Computing의 기본개념은 이동중인 사용자들이 언제 어디서나 자유롭게 통신망에 접속하여

필요한 통신 및 정보서비스를 제공 받을 수 있는 환경을 제공함으로써 다양한 자원 및 정보 활용의 효율성을 극대화 시킬 수 있다는 것이다. 이런 이상적인 Mobile Computing 환경을 제공하기 위하여 대략적으로 다음과 같은 문제점들을 해결하여야 한다. 첫째, 다수의 이동 사용자들에게 다양한 형태의 서비스를 제공하기 위하여 무선자원을 유연하게 할당할 수 있는 기반이 구축되어야 하고, 둘째, 제한적이고 열악한 무선채널의 효율적인 품질관리가 필요하며, 셋째, 이동중인 사용자/단말기들을 추적하여 중단 없는 서비스 제공이 이루어지도록 사용자/단말기의 이동성 지원을 위한 기반이 제공되어야 하고, 넷째, 빈번한 무선접속 단절로 인한 데이터 일치성(Consistency) 문제와 데이터 서비스 지연(Latency) 문제들을 효과적으로 해결해야 하며, 마지막으로 휴대 단말기의 축전지 용량 및 연산/저장 능력의 한계를 극복할 수 있는 정보처리 기반을 구축해야 한다.

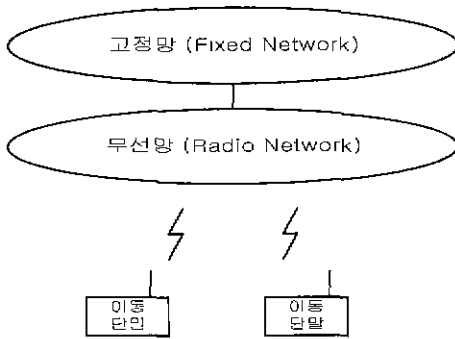
본 절에서는 MCS의 구조 및 기반 기술을 개략적으로 설명하고 무선 멀티미디어 서비스 제공을 위하여 연구 중이거나 상용중인 MCS를 간단히 소개한다.

<sup>†</sup> 정희원 : 한국통신 무선통신연구소

<sup>\*\*</sup> 정희원 : 한국통신 무선통신연구소

### 1.1 MCS 구조 및 기반 기술 개요

무선망과 고정망으로 구성되는 MCS의 기본적인 물리구조(그림 1)는 사용자/단말기의 이동성을 지원하기 위한 기반을 제공함으로써 기존의 고정망 기반의 정보처리 하부구조를 보다 생산적이고 효율적으로 변화 시키고 있다. 무선/고정망의 구조는 무선 멀티미디어 서비스를 제공하기 위하여 광대역 무선 접속 기능, 서비스별 가변적 대역폭 할당 기능, 초고속 데이터 전송기능 등을 지원하여야 한다. 계층적으로 분류된 MCS의 기본적인 기능구조는 그림 2에서 보이는 것처럼 Radio 기능, 무선 접속 기능, 이동성 관리 기능, 데이터 관리 기능 등으로 이루어 진다. 제시된 MCS의 물리구조와 기능구조는 논리적 수준에서 기술되었으며 실제 시스템 구조는 서비스 특성, 서비스 Radio Frequency 특성, 서비스 지역 특성 등에 따라 적절히 설계되어야 한다.



(그림 1) MCS의 물리구조

이동 단말	무선/고정망
응용 및 서비스	응용 및 서비스
데이터 관리	데이터 관리
이동성 관리	이동성 관리
무선 접속	무선 접속
Radio	Radio

(그림 2) MCS의 기능구조

MCS을 구축하기 위하여 필요한 기반 기술은 다음과 같이 개략적으로 분류될 수 있다.

- Radio 기술
- 무선 접속 (Wireless Access) 기술
- 이동성 관리 (Mobility Management) 기술
- 데이터 관리 (Data Management) 기술

구리선과 같은 유선 통신매체로부터 무선 통신 매체로의 변화를 가능하게 한 Radio 기술은 Radio 전송 및 수신을 위하여 사용되는 Modulation, Coding, Frequency conversion, Transmitter/Receiver 기술 등을 포함한다. Radio기술에 더하여 접속망의 무선화를 가능하게 하는 무선 접속 기술은 복수의 사용자/단말기들이 동시에 시스템에 접속할 수 있게 하는 CDMA (Code Division Multiple Access), TDMA (Time Division Multiple Access), FDMA (Frequency Division Multiple Access) 등의 다중 접속 기술과 무선자원의 효율적 관리를 위한 DCA (Dynamic Channel Assignment), FCA (Fixed Channel Assignment), BoD (Bandwidth on Demand) 등의 무선 채널 할당 기술 등을 포함한다. 사용자/단말기의 이동성을 지원하기 위한 이동성 관리 기술은 사용자/단말기의 위치 추적 (Tracking) 및 조회(Query)를 위한 신호 (Signalling) 기술, 셀간의 이동성 지원을 위한 Handoff 제어 기술, 효율적인 트래픽 제어를 위한 트래픽 Rerouting 기능 등을 포함한다. 마지막으로 데이터 관리 기술은 무선 채널의 빈번한 접속 단절에 기인하는 데이터 일치성 문제, 서비스 지연 문제등과 보안 문제, 망과 단말기 간의 소프트웨어 분할 문제, 단말기의 전력 관리 문제 등을 효율적으로 해결하기 위한 운용체제 (Operating System), DBMS (Database Management System), Middleware 기술 등을 포함한다.

위에서 설명한 기술들을 기반으로 MCS는 이동 중인 사용자/단말기에 오디오/비디오 데이터 전달,

인터넷 접속, 대화형 응용 등을 포함하는 다양한 무선 멀티미디어 서비스의 지원 환경을 제공한다.

## 1.2 무선 멀티미디어 서비스 제공을 위한 MCS

로밍(Roaming)중인 사용자/단말기의 자유로운 정보 처리 환경을 제공하기 위하여 MCS구축을 위한 많은 연구가 진행되고 있지만 무선 멀티미디어 서비스 제공을 위한 국제적 기술 표준을 제시할 IMT-2000 Radio망과 고정망 설계가 완성된 후 MCS의 급격한 발전을 볼 수 있을 것으로 사료된다. 본 절에서는 다음의 MCS를 간단히 소개한다.

- SWAN (Bell Labs)
- WATM (NEC)
- WaveLAN (Lucent)
- Metricom
- BARWAN (Berkeley)

### (1) SWAN (Seamless Wireless ATM Network)

이동중인 사용자/단말기에게 오디오/그래픽 데이터 전송, 인터넷 접속 등의 멀티미디어 서비스 제공 및 학교, 병원, 공항 등에서 서버 기반의 정보 제공을 목표로 구축되고 있는 SWAN은 5.8GHz부터 적외선 주파수 대역까지의 다양한 Radio 대역에서 운용될 수 있으며 그 기능적 구조는 FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) 기반의 Modulation 기능, 무선 ATM 기반의 이동성 관리 기능, 서버 기반의 데이터 관리 기능 등으로 구성된다.

### (2) WATM

무선 멀티미디어 서비스 제공을 위해 구축되고 있으며 SWAN과 비슷한 방식으로 개발되고 있다. WATM은 ATM cell의 무선 전송을 위한 TDMA 기반의 다중접속 기능, 무선 ATM 기반의 이동성 관리 기능, 서버 기반의 데이터 관리기능 등으로 구성되어 있다.

### (3) WaveLAN

무선 멀티미디어 서비스를 목표로 유선 LAN들을 무선으로 접속하는 기반을 제공하는 상용화된 제품으로 915MHz와 2.4GHz대역에서 2Mbps의 데이터 전송속도를 제공하며 DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) 기반의 Modulation 기능, CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) 기반의 다중 접속기능, WaveAROUND 소프트웨어 기반의 이동성 관리 기능 등으로 구성된다.

### (4) Metricom

기존 통신망으로 패킷 기반의 무선 접속을 제공하는 상용 시스템으로 902-928 MHz대역에서 30-40 Kbps의 데이터 전송이 가능하다. FHSS Modulation 기능을 소유하며 이동성 관리기능이 없기 때문에 사용자/단말기는 근처의 기지국을 통해 등록된 후 망에 접속하여 기존 통신망의 서비스를 제공 받을 수 있다.

### (5) BARWAN (Bay Area Research Wireless Access Network)

다양한 서비스를 제공하는 이질적인 무선망들이 중첩(Overlay)되어 있다는 사실에 착안하여 개발되는 BARWAN은 서로 중첩된 무선망들을 통합하려는 게이트웨이 기반의 망으로서 사용자/단말기가 다양한 무선망을 로밍하면서 다양한 무선 서비스를 제공 받을 수 있는 환경을 제공한다. 따라서, BARWAN은 무선 접속 기능은 기존 무선망의 기능을 사용하고 중첩 망들 간의 이동성 지원을 위한 수직적 Handoff 제어 기능을 제공하고 멀티미디어 서비스 제공을 위한 IP와 TCP/UDP 기반의 연결관리 기능 등을 지원한다.

## 2. ITS 서비스

지능형 교통 시스템(ITS: Intelligent Transportation

Systems)은 기존의 교통체계에 전자/정보/통신/제어 등의 지능형 기술을 접목시킨 차세대 교통체계를 말한다. 이는 다가오는 21세기 정보화 사회에 부합하는 신속/안전/쾌적한 차세대 교통 체계를 구현하는데 그 목적이 있다. ITS의 구현은 도로망 전체의 이용 효율의 극대화, 환경 공해 감소, 에너지 절감, 교통 사고의 경감, 나아가 산업의 경쟁력 제고 등 막대한 사회적 이득을 가져다 줄 것이다.

특히 ITS 서비스는 차량, 철도, 선박, 항공기 등 이동하는 물체에서의 정보통신 서비스이므로 mobile computing 서비스의 killer application이라 할 수 있다. 최근 차량 안에서 사용할 수 있는 auto PC가 활발하게 개발되고 있으므로 이를 타망과 연동시켜주는 서비스와 기술이 각광 받게 될 것이다. 또한 철도나 대형 선박에서는 승차나 승선한 컴퓨터 사용자를 위한 일종의 LAN망을 구축할 수 있고, 이를 통해 사용자에게 교통 관련 정보를 비롯한 다양한 정보를 제공할 수도 있다.

## 2.1 ITS 서비스의 분류

선진국에서도 ITS는 초기 개발 단계에 있기 때문에 많은 사용자 서비스들이 정의는 되어있으나 그 구체적 내용이나 운영 개념 등이 구체화되어 있지 못한 실정이며, 요구되는 서비스나 기능들도 시간과 주변 상황의 변화 또는 기술 발전 등에 따라 달라질 것이다. 여기서는 건설교통부에서 구분해놓은 5가지 분야를 기준으로 설명한다.[4]

### (1) ATMS(Advanced Traffic Management System)

도로상에 차량 특성, 속도 등의 교통 정보를 감지할 수 있는 시스템을 설치하여 교통 상황을 실시간으로 분석하고, 이를 토대로 도로 교통의 관리/최적 신호 체계의 구현을 꾀하는 동시에 여행 시간 추정/교통 사고 파악/과적 단속 등 업무 자동화를 구현하는, 공공성이 높은 체계이다. (예:요금 자동 징수 시스템, 자동단속시스템)

(2) ATIS (Advanced Traveler Information System)  
교통 여건, 도로 상황, 최단 경로(출발지-목적지), 소요 시간, 주차장 상황 등 각종 교통 정보를 FM 방송, 비콘, 차량 내 단말기 등을 통해 운전자에게 신속, 정확하게 제공함으로써 안전하고 원활한 최적 교통을 지원하는 것을 목표로 한다. (예: 운전자 정보 시스템, 최적 경로 안내 시스템, 여행 서비스 정보 시스템)

(3) APTS(Advanced Public Transportation System)  
대중교통 운영체계의 정보화를 바탕으로 시민들에게는 대중 교통 수단의 운행 스케줄, 차량 위치 등의 정보를 제공하여 이용자 편의를 극대화하고, 대중 교통 운송 회사 및 행정 부서에는 차량 관리/배차 및 모니터링 등을 위한 정보를 제공함으로써 업무의 효율화를 가능케 한다. (예: 대중 교통 정보 시스템, 대중 교통 관리 시스템)

### (4) CVO (Commercial Vehicle Operation)

컴퓨터를 통해 각 차량의 위치, 운행상태, 차내 상황 등을 관제실에서 파악하고 실시간으로 최적운행을 지시함으로써 물류 비용을 절감하고, 통행료 자동 징수/위험물 적재 차량 관리 등을 통해 물류의 합리화와 안전성 제고를 꾀할 수 있다. (예: 전자 통관 시스템, 화물·차량 관리 시스템)

### (5) AVHS(Advanced Vehicle and Highway System)

차량에 고성능 센서(전반교통상황, 장애물 등 인식)와 자동제어장치를 부착하여 운전을 자동화하며, 도로상에 지능형 통신시설을 설치하여 비충돌 일정간격 주행으로 교통사고를 예방하고 도로소통의 능력을 증대시키는 체계이다. (예: 첨단 차량 시스템, 첨단 도로 시스템)

## 2.2 ITS 서비스의 속성

ITS 사업은 서비스 속성 및 사업 주체, 그리고 요소 기술면에서 특징지어진다. ITS가 제공하는 서비스는 그 속성상 공공적, 사회간접자본의 성격

이 강하다. ITS를 구성하는 다수의 시스템이 특정 고객을 대상으로 하기 보다는 국민 전체를 대상으로 한다는 점에서 볼 때 이러한 공공적 특성을 잘 입증하고 있다. 이러한 공공적, 사회 간접 자본적 특성으로 인해 사업의 주체는 민간보다는 정부의 주도하에 추진되어질 가능성이 높다. 그러나 ITS 서비스는 정부의 주도만으로는 효과적으로 충족되지 못하는 상업적 속성도 가지고 있다. 주행 안내 시스템, 화물 운송 시스템 등 일부 서비스의 경우, 민간 기업에 의해 특정 고객의 욕구를 충족시키기 위한 상업적 차원에서 개발, 상용화되고 있다. 또한 ITS는 기술측면에서 컴퓨터, 전자, 통신이 결합되는 신기술, 그리고 기술 융합적 특성을 가진다. 서비스 분야별 소요 기술의 특성이 상이하고 ITS가 하나의 시스템으로서 작동하기 위해서는 이들 요소 기술들간의 효과적인 융합이 요구되는 것이다.

### 2.3 ITS 서비스의 효과

ITS의 출현 배경과 목적, 그리고 제공하고자 하는 서비스 개념을 비추어 볼 때 ITS의 구축은 복리 후생 증진 등 국가 경제적 차원에서의 효용 창출뿐만 아니라, 새로운 시장 기회의 제공 및 관련 산업의 구조개편 등의 효과가 있다. 일본 VERTIS의 자료에 따르면 다음과 같은 효과가 기대된다.

- (1) 교통혼잡의 완화 (약20% 감소)
- (2) 여행자 서비스 개선
- (3) 안전성제고 (교통 사고 약 30% 감소)
- (4) 대기오염 절감 및 에너지 효율성 제고 (약15% 감소)
- (5) 관련산업의 발전

## 3. ITS 기술개발 동향

### 3.1 ITS 소요 기술 분류

ITS 관련 기술을 크게 나누어 보면, 교통 제어 기술, 통신 기술, 센서 기술, DB 기술, 자동차 공학 기술, man-machine 인터페이스 기술 등으로 나눌 수 있을 것이다. 각각에 대해 세부 기술을 나열하면 다음과 같다.[5]

- (1) 교통 제어 기술
  - 신호등 제어, 차량 분산 제어, 교통량 예측, 최적 경로 안내 등
- (2) 통신 기술
  - 고속 무선 통신, 유선 통신, 안테나, RF, 신호처리, 프로토콜, 망 구축, 트래픽 관리, 운용/유지/보수, 셀 구성, 주파수 계획, 시스템, 차량간 통신 등
- (3) 센서 기술
  - 레이더, 루프, 영상 검지, 영상 처리, 자이로, GPS, DGPS, 속도계, 자석, 피에조 등
- (4) DB 기술
  - GIS, 대용량 DBMS 등
- (5) 자동차 기술
  - 제어 기술, 자동 운행 기술 등
- (6) man-machine 인터페이스 기술
  - 음성 인식, 음성 합성, 영상 투영 장치, 터치 스크린, 단말기 등

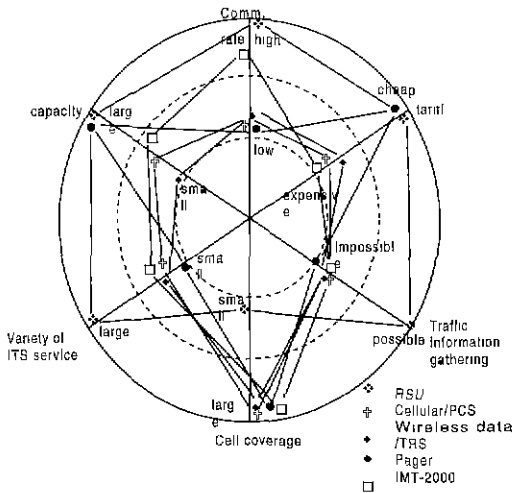
### 3.2 ITS 통신망의 특성

교통 정보 전송 기술은 궁극적으로 교통정보의 전송을 위한 유무선 통신기술을 의미하는 것으로 통신 방식에 따라 광역 통신, 차량과 노변 간의 통신(RSU : road-side unit), 차량들 간의 통신, 고정 통신으로 분류할 수 있다. ITS의 통신망의 특성은 다음과 같다.

- 짧은 패킷을 자주 송수신 (교통정보, 위치정보, 속도정보, 차량 관제정보)
- 순간적으로 광대역 데이터 송수신 필요 (GIS 정보, 생활정보, 영상정보)

- 실시간 송수신 (교통사고 정보, 도로 상황 정보, 도로 운행 정보)
- 확실한 통신 접속 (운행 안전성에 직결)
- 국가 기간망이므로 종합적이고 경제적이고 독자 기술로 구축
- 타 통신 서비스도 제공 가능 (무선 멀티미디어 서비스로 연결됨)

또한 실제적으로 mobile computing 환경을 제공해주는 무선통신방식에 따라 그 장단점을 비교해보면 (그림 3)과 같다.



(그림 3) ITS 통신망별 비교

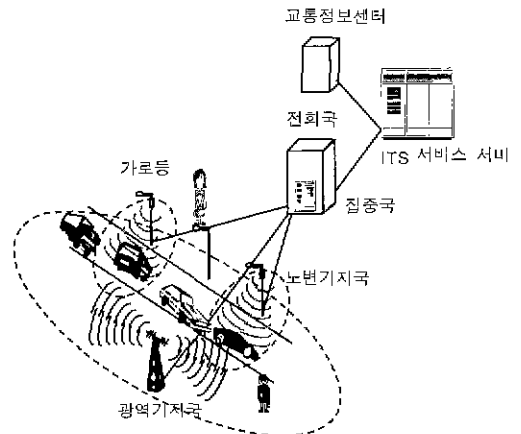
### 3.3 ITS 서비스 망 개념도

ITS 서비스의 대상을 도로상의 차량으로 국한할 때, 위에서 언급한 통신망의 특성을 고려하면 도로변에 노변통신장치를 연속적으로 설치하여 차량 운전자와 차량에 필요한 정보를 제공하는 것이 가장 바람직하다. 그러나 이 경우 무선망 구축비가 많이 소요되는 어려움이 있다. 따라서 셀 반경이 100m 정도 되는 노변통신장치를 처음 단계에는 500m 정도의 간격으로 세워 서비스를 제공하다 점차 간격을 좁혀서 연속 셀을 구성하는 방법이 타당할 것이다. (그림 4)는 노변통신장치

와 광역통신장치를 함께 사용할 때의 개념도이다.

## 4. 결 론

ITS 서비스는 무선망과 사용자 단말, 서비스 서버로 구성된 mobile computing 서비스의 전형적인 예로 컴퓨터와 무선망의 조화로운 활용이 필수적이다. 향후 이 분야의 괄목할만한 성장이 기대된다.



(그림 4) 노변통신장치를 이용한 망 구조

## 참고문헌

- [1] Chander Dhawan, Mobile Computing : A system Integrators Handbook, McGraw-Hill: International Edition, 1997.
- [2] Mobile Computing, Edited by T. Imielinski and H. F. Korth, Kluwer Academic Publishers: Boston, 1996.
- [3] P. Agrawal, C. Sreenan and M. Srivastava, Mobile Multimedia Information Systems, GLOBE COM'97 Tutorial, 1997.
- [4] 지능형 교통시스템 기본계획, 건설교통부, '97.9.
- [5] 지능형 교통시스템 기본계획(안) 수립을 위한 총괄부문연구, 대한교통학회, 96.7



**오 중 택**

1986년 한양대학교 전자통신공학과 (학사)  
1989년 KAIST 전기 및 전자공학과 (석사)  
1993년 KAIST 전기 및 전자공학과 (박사)

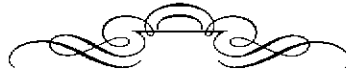
1993년-현재 한국통신 연구개발본부 무선통신연구소



**박 철 희**

1983년 한양대학교 전자공학과 (학사)  
1985년 한양대학교 전자공학과 (석사)  
1995년 Univ. of Iowa (박사)  
1986년-현재 한국통신 연구개발

본부 무선통신연구소



**시스템통합연구회 제2회 학술발표대회**

**행 사 안 내**

1. 일 시 : 1998년 7월 10일(금) ~ 11일(토) 2일간
2. 장 소 : 천안상록리조트
3. 내 용 : 초청강연, 튜토리얼, 패널토의
4. 문의전화 : ○ 류근호 교수(충북대)  
(0431)61-2254  
○ 진병운 실장(ETRI)  
(042)860-6544