

## ITS용 DSRC 시스템 표준화 동향

이 순 호, 변 우 섭

한국통신 연구개발본부

본고에서는 ITS 서비스를 위해 개발된 근거리 전용통신(DSRC: Dedicated Short Range Communications) 시스템의 표준화 동향에 대해 기술하고자 한다. 국내 동향은 2000년도까지 DSRC 무선접속규격 표준화를 마치고 2001년에 이르러 자원관리자라고 하는 DSRC 시스템접속규격의 표준화를 추진하고 있다. 국외 동향은 국가간 이해차이 때문에 DSRC 물리계층과 데이터 링크계층의 표준화를 포기한채 2000년도에 응용계층의 표준화를 마무리하고 DSRC 시스템접속규격 표준화에 집중하고 있으며 2001년말까지 이에 대한 표준화를 완료할 계획이다.

### I. 국내동향

국내 DSRC 표준화는 1998년초부터 TTA ITS통신연구반에서 추진되어 오고 있다가 2000년 10월에 ITS 통신 프로젝트 그룹으로 승격되어 현재는 이 그룹 산하에 3개의 실무반을 두고 있다. ITS 통신 실무반, ITS 데이터 베이스 실무반, ITS 응용실무반이 그것인데 각각의 역할은 다음과 같다.

ITS 통신 실무반: 유·무선 통신 프로토콜에 관한 표준화 (자원관리자 및 ETC 표준화 담당)

ITS 데이터 베이스 실무반: ITS용 전자도로 지도 DB분야에 관한 표준화

ITS 응용실무반: ITS를 위한 소프트웨어 분야, 교통정보관리 분야, 데이터 교환을 위해 필요

한 정보형식 분야에 관한 표준화

그간의 DSRC 국내 표준화 흐름을 간략히 소개하자면 다음과 같다. 국내에서는 1998년도부터 DSRC 무선접속규격 표준화가 추진되어왔으며, 초기에는 ETC가 중점이었으나 그 후 ETC를 포함하여 교통정보 수집 및 제공과 같은 범용 ITS서비스를 수용하기 위한 DSRC 규격으로 표준화가 진행되었다. 1998년도에 대우전자, 삼성 SDS, 현대정보기술 등이 중심이 되어 -도로공사의 ETC시스템 수주를 목표로 -CEN의 수동방식을 기초로 한 DSRC 무선접속규격을 제안하였으며, ETRI에서 일본의 능동방식을 기초로 한 DSRC 무선접속규격을 제안하고 한국통신이 이 능동방식을 지지하여 능동방식과 수동방식간 표준화 논쟁이 치열하였다. 1999년도에 도로공사의 ETC시스템을 삼성SDS에서 수주함에 따라 도로공사와 삼성SDS가 수동방식의 독자표준을 계속 주장하였으나 수동방식측의 TTA활동은 부진하였다. 이 때 TTA에서는 같은 능동방식내에서 ETC를 중심으로 한 ETRI안과 범용 ITS 서비스를 목표로 하는 한국통신안이 논쟁 중이었다. 2000년도에 이르러 ETRI안과 한국통신안이 단일안으로 합쳐졌고 2000년 6월 TTA내 전파통신기술위원회에 표준안으로 상정되고 10월에 이르러 단체표준으로 확정되었다. 지금은 DSRC 시스템 접속 규격(자원관리자)과 ETCS 서비스 규격을 표준화하는데 관심을 모으고 있다.

다음은 TTA에 ITS통신연구반이 수립된 후 현재까지의 표준화가 진행된 과정을 정리한 것이다.

1998. 3. : TTA에 ITS통신 연구위원회 구성  
ETC만의 표준화를 다루기로 함
1998. 4. : ETC 이해당사자의 의견 청취  
도로공사 및 서울시의 관계자의 의견 청취
1998. 5. : 요구사항, 표준 초안 및 검토의견 접수  
도로공사의 요구사항 발표 및 검토  
수동방식 물리계층 초안 접수 (대우전자)  
능동방식 및 수동방식에 대한 검토의견서 접수 (ETRI)
1998. 6. : 표준 초안 및 검토의견 접수  
수동방식 매체접속제어 부계층 초안 접수 (대우전자)  
능동방식 물리계층 초안 접수 (ETRI)
1998. 7. : 검토의견 접수, 수동방식 매체접속제어 초안에 대한 검토의견 (ETRI)
1998. 8. : 표준초안 접수, 능동방식 매체접속제어 부계층 초안 접수 (ETRI)
1998. 12. 22 : 능동방식 매체접속제어 부계층 (ETRI안) 검토
1999. 1. 26 : 1999년도 ITS 표준화 계획 협의
1999. 2. 26 : ETC용 능동방식 물리계층/매체접속제어 부계층 (ETRI안) 검토 완료 및 승인 처리  
한국통신 능동방식 무선접속규격안 제안
1999. 3. 30 : 기존에 제안된 수동방식을 ETC용 잠정표준으로 분과위원회에 상정하고자 합의 수동방식측은 IPR확약서 제출요  
능동방식 규격은 범용ITS 단거리전용통신 규격으로 ITS통신연구반에서 표준화 추진
1999. 4. 27 : ETC용 DSRC 수동방식측에 대한 제출 요구 사항  
- ETC 및 범용 ITS 서비스 요구사항 비교 정의  
- 물리/MAC/LLC/응용 4계층 중 2개만 (물리/MAC) 작성된 것에 대한 검토  
- IPR 확약서  
ITS용 DSRC 무선접속규격의 표준화 일정 수립
1999. 5. 20 : 범용 ITS MAC 규격(한국통신안) 검토
1999. 8. 17 : DSRC 통신규격 평가방안 협의
1999. 9. 14 : DSRC 통신규격 평가방안 초안 검토
1999. 11. 23 : DSRC규격전담팀 구성
1999. 12. 31 : DSRC규격전담팀 표준화 추진일정 승인  
표준안 제출 마감 (ITS통신연구반)
2000. 1. 1~3. 3 : 표준안 제안 설명 및 표준안 평가
2000. 3. 4 : 표준안 평가 결과 보고
2000. 3. 15 : ITS 통신연구반 활동 현황 보고  
- 99년도에 전파통신분과위원회로 ETC를 위한 수동 방식 DSRC 통신 규격을 ITS 통신연구반에서 상정했으나 IPR확약서/ETC용 DSRC와 ITS용 DSRC의 분리 표준화 필요성/Full set의 DSRC 통신 규격의 세 가지 자료 보완 미비로 보류된 상태임
2000. 4. 1 : ITS용 DSRC 표준안 초안 작성 완료
2000. 4. 4 : ITS통신연구반에 표준 초안 제출 및 검토
2000. 4. 18 : ITS통신연구반에 최종 규격안 제출 및 승인
2000. 6. : 전파통신기술위원회에 표준안 상정
2000. 9. 7 : 1차 ITS프로젝트그룹 및 산하 실무반 합동 회의  
신규 표준화 과제 수립 및 계속 과제 정리
2000. 9. 14 : "5.8GHz대역 노변기지국과 차량 단말기간 근거리전용무선통신 표준"안의 가결여부에 대한 서면의결서 배포
2000. 10. 6 : ITS 프로젝트 그룹 의장단 회의  
서면의결 결과 확인 및 의견 검토  
과반수 이상 찬성으로 ITS 프로젝트 그룹내에서 표준안 가결 및 의장단의 안전검토결과를 반영하여 총회에 상정하도록 결정
2000. 10. 26 : "자동통행료징수시스템(ETCS)용 수동형 DSRC 표준 초안"개발 과제 선정 검토  
ITS 프로젝트 그룹 2001년도 과제 및 중장기 계획 검토

- 2000. 11. 23 : “자동통행료징수시스템(ETCS)용 수동형 DSRC 표준 초안”개발 과제 선정 검토
- 2001. 1. 18 : “자동통행료징수시스템(ETCS)용 수동형 DSRC 표준 초안”과제 선정을 표결로 결정  
표결 결과 과반수의 반대로 과제 선정 불가

2000년도까지의 표준화 범위는 DSRC 무선접속규격에 중점을 둔 상태이며 DSRC를 이용한 서비스 혹은 서비스제공방식에 따른 장치간 호환성에 대한 표준화는 고려되지 못한 상태이다. 실질적으로 DSRC를 이용한 다양한 ITS서비스 제공을 위해서는 제조업체간 무선접속규격의 호환성이외에도 서비스 호환성과 확장성을 보장하기 위해서 DSRC 표준 응용인터페이스 규격의 표준화가 필요한 상황이다. 따라서 2001년도부터 자원관리자라 불리는 DSRC 시스템 접속 규격에 많은 관심을 가지고 표준화가 추진되고 있다. 이는 ISO TC204 WG15에서 이미 진행되고 있는 내용이며 국제 표준화 추세에 맞추기 위해 2000년 6월에 WG15에서 작성한 자원관리자 0.0.4 버전을 바탕으로 국내 표준화가 진행되고 있다.

## II. 국외동향

### 1. ISO 표준화 동향

국제 표준화 기구인 ISO(International Standardization Organization)는 1947년에 발족하였으며, 1993년에 ITS 분야의 기술위원회인 Technical Committee 204를 설립하고 여기에서 TICS에 대한 표준화 작업을 수행하고 있다. 현재 18개의 정회원(P-member) 국가와 28개의 참가회원(Observer) 국가가 활발하게 활동하고 있다. 2001년까지 ITS 관련 국제 표준화가 완료될 예정이며, TC204산하에는 14개의 Working Group이 있는데 그 내용은 다음과 같다.

〈표 1〉 ISO/TC204/WG 구성

WG	담당내용
1	구조 참고 모델 정립
2	성과 신뢰도 요구사항 TICS 시스템에 대한 HW, SW 규격, 개발, 검증
3	참고 및 갱신 절차 지도 데이터, DB, 위치 검색, 지도 데이터 갱신
5	통행료 징수 시스템
6	일반 화물 차량 관리
7	상용 차량 운행 시스템
8	대중 교통/응급 처리
9	종합 교통정보, 관리, 제어
10	여행자 정보 시스템
11	동적 TICS 정보 운행 경로 안내
12	인간과 기계 인터페이스
13	차량/도로 경고 및 제어 시스템
14	단거리 전용 통신 장치
15	광역 통신/프로토콜과 인터페이스

이 중에서 무선 통신과 가장 관련이 깊은 연구반이 WG15와 WG16인데, WG16은 활동이 저조하고 DSRC에 관한 표준화가 진행 중인 WG15에 관해 표준화 현황을 기술한다.

지난 98년 10월 5일부터 10일까지 서울 웨라톤 워커히 호텔에서 ISO/TC204 회의가 있었는데, 이 기간 중에 WG3와 WG5, WG6, WG9, WG15만이 회의를 열었다. WG15에서는 비무선 분야, 즉 데이터 링크 계층 이상의 프로토콜에 대한 표준화를 수행하고, 물리 계층에 관한 것은 ITU-R WP8A에서 수행한다.

ITS 전용 단거리 무선 통신 방식인 DSRC는 여러가지 ITS 서비스에 적용 가능하지만 우선적으로 ETC 시스템에 사용되고 있다. 단거리 통신 방식의 경우 고속으로 주행하는 차량과 통신이 가능한 시간이 수초에서 수백 msec에 불과하므로 단순하고 빠른 통신 절차를 채용해야 한다. 다행히 단거리 통신의 경우 채널이 Line-Of-Sight 특성을 가지므로 통신 오류가 10<sup>-6</sup> 정도의 통신 시스템을 구현하는 것이 다른 통신 시스

템에 비하여 쉽게 구현할 수가 있다. 프로토콜의 구조는 OSI 계층 1, 2, 7로 구성되어 있고 응용에 필요한 API 기능들은 계층 7에 통합되어 있다.

유럽에서는 DSRC에 대한 연구를 10여년 전부터 시작했고 CEN에서 97년 9월에 이에 대한 표준을 승인하였다. 일본의 경우도 10개가 넘는 업체가 개발에 참여하고 있으며 97년 11월에 ARIB에서 일본 표준을 승인하였다. 미국의 경우는 미국 표준에 대한 승인을 위해 투표 작업을 하고 있다. 따라서 세계적으로 3가지의 DSRC 표준이 존재하는데, 서로 완전히 다른 것은 아니고 물리 계층이나 MAC 계층이 약간씩 다르다. ISO TC204 WG15에서는 DSRC의 표준을 만들어 왔는데, 이들 세 지역의 이해 관계가 달라 단일 국제 표준안을 만드는데 실패하였다. 물리 계층과 MAC, LLC 계층은 각국의 특성에 따라 정하여 사용하고, WG15에서는 LLC 계층의 요구사항과 응용 계층만을 표준화하기로 하였다.

1999년부터는 DSRC 표준 응용인터페이스(자원관리자)의 표준화가 제안되었다. 기존의 방식으로는 응용서비스가 추가될 때마다 해당 응용서비스별로 응용인터페이스 표준이 정립되어야하기 때문에 다양한 응용서비스의 적용이 어렵다는 문제점을 보완하기 위함이다. 표준 응용인터페이스는 각각의 응용서비스를 DSRC와 논리적으로 분리시키고 DSRC에 개별응용을 위한 무선구간에서의 개별적 통신절차를 대행시키는 응용(자원관리자)을 이용하여 DSRC의 변경 없이 다양한 응용서비스가 제공 가능하도록 하는 개념이다.

이것은 무선구간에서의 호환성을 제공하기 위한 DSRC 무선접속규격중 물리, MAC, LLC 계층을 통일하는 것은 실패하였지만, 서비스의 호환성을 보장해 주기 위해 응용계층과 자원관리자를 표준화하겠다는 노력이다.

2000년 6월 일본에서 개최된 회의에서는 작성된 자원관리자와 응용 계층의 초안을 계속 검토하였는데, CEN 규격과의 호환성을 염두에 두었으며 응용계층과 자원관리자간의 원활한 연동과 각각의 기능적인 미비점들을 보완하였다.

이날 회의에서 의견이 일치된 사항은 다음과 같다.

1. CEN측에서 CEN 응용계층 문서에 대한 ISO측의 의견을 고려한다는 조건으로 WG15에서 향후 ISO내의 응용계층 작업에 CEN 응용계층 문서를 기초로 사용하는데 동의한다.
2. 자원관리자는 ISO 응용계층의 서비스들을 인지하고 사용하도록 한다.
3. WG15는 DSRC가 5.9GHz를 포함하도록 TC204가 각 국가위원들이 ITU 대역 할당의 확장을 지원하도록 독려할 것을 권고한다.

### 2. 각 국가별 표준화 현황

〈표 2〉 국가별 표준화 관련 기구 및 활동

국가	추진기구	표준제정기구	주파수 담당기관
미국	ITSA	ASTM	FCC
일본	VERTIS	ARIB	MPT
유럽	ERTICO	CEN	ETST
한국	ITSKorea	TTA	MIC

- ITSA : Intelligent Transportation Society of America
- VERTIS : Vehicle, Road and Traffic Intelligent Society
- ERTICO : European Road transport Telematics Implementation Coordination
- ITS Korea : Intelligent Transport Society of Korea
- ASTM : American Society for Testing and Materials
- ARIB : Association of Radio Industry and Businesses
- CEN : Center for European Normalization
- TTA : Telecommunication Technology Association
- FCC : Federal Communications Commission
- MPT : Ministry of Posts and Telecommunication
- ETSI : European Telecommunication Standard Institute
- MIC : Ministry of Information and Communication

〈표 3〉 각 국가별 표준 개요

항 목	미 국	유 럽	일 본
RF 주파수 대역	915MHz/5.8GHz	5.8GHz	5.8GHz
통신 시스템	듀얼모드 (능동/수동)	수동	능동
데이터 전송속도	하향: 500kbps 상향: 500kbps	하향: 500kbps 상향: 250kbps	하향: 1.024MHz 상향: 1.024MHz
프로토콜 요점	비동기/동기	비동기	동기
듀플렉스	전이중	반이중	반이중, 전이중(노변장치)
변복조 방식	능동: ASK 수동: 하향-ASK 상향-MPSK	하향: ASK 상향: 2PSK (4,8PSK)	ASK

## 가. 미국의 현황

- 다양한 시스템에 공통적으로 적용될수 있는 유연하고 효율적인 아키텍처 정의를 일차목표로 함
- 7가지 범주의 29가지 서비스 정의
- 1993 1996. 6 아키텍처 정립
- 1996. 7~정립된 아키텍처 전개(Deployment)단계
- 1996년에 902~928MHz 대역 통신 규격 작업 시작
- 1999년 ASTM 표준 승인 (능동/수동방식 모두 수용)
- 현재 ASTM에서 5.9GHz 대역 차세대 DSRC 규격 개발 중
- 주파수 대역: 902~928MHz(ETC용), 5.850~5.925GHz(범용 ITS용)

## 나. 유럽의 현황

- 유럽연합 집행위원회 주도의 기초 연구 및 표준화, 파일럿 프로젝트 등 추진 (DRIVE I 1989~1991, DRIVE II 1992~1994, T-TAP 1994~)
- 표준화에 전력: CEN과 ISO의 Parallel Voting Agreement 체결, CEN에서 표준화에 선도적 역할
- 자동차 회사들을 중심으로 최초 연구개발 프로젝트 (PROMETHEUS) 추진
- CEN 표준을 국가표준으로 채택한 국가 없음

## • 방식: 수동방식

- 주파수 대역: 5.795~5.805GHz (유럽 공통), 5.805~5.815GHz(국가별 추가 가능)
- 유럽의 경우 ETSI에서 유럽 표준의 DSRC 규격을 제정하였지만, 이탈리아 등이 독자적인 DSRC시스템을 개발하여 ETC 서비스용으로 사용 중에 있다. 유럽에서는 DSRC가 주로 ETC 서비스 용도로 국한되어 사용되고, 영국에서 시험적으로 도로변에 설치되어 교통 정보 수집용으로 사용된 경우가 있다.

## 다. 일본의 현황

- 1995년부터 표준화 작업 시작
- 1997년 ISO에 상정
- 1998년 3월 ARIB에서 DSRC용 규격 제정 완료
- 차량용 항법 시스템(300여만대)등 상용화에 가장 앞서 있음
- 5개 부처 (건설성, 통산성, 경찰청, 운수성, 우정성)의 공동 협력 및 경쟁
- 관·산·학연의 공동 협의 기구 구성: VERTIS(Vehicle, Road and Traffic Intelligent Society)
- 9개 서비스 분야에 20개의 사용자 서비스 정의
- 방식: 능동방식
- DSRC용으로 국내 주파수 할당 (40MHz)
  - 5.790~5.810GHz(하향링크), 5.830~5.850GHz(상향링크)

## 저자 소개



**李 橿 昊**

1972년 2월 27일생, 1994년 2월 한양대학교 전자공학과 졸업, 1996년 8월 한양대학교 공과대학원 전자공학과 석사과정졸업, 공학석사, 1996년 8월~현재 : 한국통신 전임연구원, <주관심 분야 :

ITS 서비스 개발, DSRC 시스템 구조 연구>



**卞 宇 燮**

1965년 1월 20일생, 1986년 2월 연세대학교 전기공학과 졸업, 1988년 8월 고려대학교 공과대학원 전자공학과 석사과정졸업, 공학석사, 2000년 2월 서울대학교 공과대학원 전자공학과 박사과정

졸업, 공학박사, 1990년 5월~2001년 현재 : 한국통신 연구개발본부 근무, <주관심 분야 : ITS 서비스 기술 개발, 확산대역 통신기술>