

DSRC 국제 표준화



오종택

TTA 전파통신기술위원회(TC06) ITS통신연구반(SG06.03) 의장
한성대학교 정보통신학과 교수

요 약

현재 ITS 전용 통신장치로 사용되고 있는 DSRC(Dedicated Short Range Communication) 시스템은 우선적으로 ETC(Electronic Toll Collection) 시스템에 사용되고 있으며, 여러 가지 ITS 서비스로 활용이 예상된다. 유럽과 일본, 미국에서는 이미 국가 또는 지역표준이 승인되었고, 국내에서는 초안이 완성된 단계이다. 본 고에서는 외국의 DSRC 규격에 대해 개략적인 설명을 하였다.

I. 서론

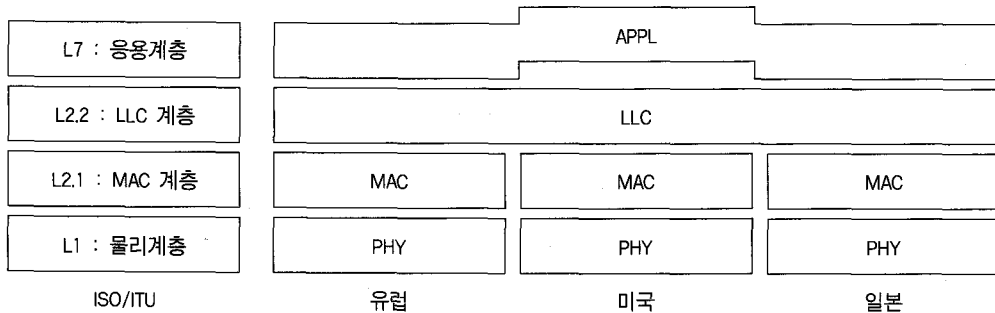
DSRC 방식은 ITS 전용의 단거리 통신방식으로 도로변에 설치된 노변통신장치(RSE: Road Side Equipment)와 차량에 설치된 차량통신장치(OBE: On Board Equipment) 사이에 단거리 무선 고속 패킷 통신기능을 제공한다. 이를 통해 차량 통행료 자동징수 서비스와 노변검색, 교통정보 수집 및 제공, 교통신호 전달 등 다양한 ITS 서비스가 가능하다. 유럽을 비롯한 미국에서는 이미 DSRC를 이용한 ETC 서비스가 널리 사용되고 있고, 일본은 시범 서비스를 끝내고 상용 서비스를 준비 중에 있다. 또한 미국과

일본에서는 차세대 DSRC를 개발하기 위해 개념정립 및 규격작업을 진행 중에 있다. DSRC의 규격은 서비스 목표와 개념에 따라 다르므로, 본 고에서는 외국의 DSRC 규격을 개략적으로 살펴 본다.

DSRC는 물리계층과 MAC 계층, LLC 계층, 응용 계층으로 구성되며, 최근에 자원관리자에 대한 검토가 진행 중이다. DSRC에 대한 표준화는 유럽의 CEN, 일본의 ARIB, 미국의 ASTM에서 진행되었고, 국제적으로는 ITU-R SG8과 ISO/TC204에서 진행되고 있다. ITU-R에서는 무선에 관계된 부분만 권고안이 작성되었고, ISO에서는 프로토콜에 관계된 표준화를 진행

중인데, 물리계층과 MAC계층, LLC계층은 국제 표준화에 실패하였고, 간단한 형태의 응용계층만이 표준화가 진행 중이다. CEN의 응용계층이 ISO 응용계층의 초안이 되었으며, 일본의 응용계층 규격은 ISO 규격과 거의 유사하고, 미국은 ISO 규격을 벗어나지 않는 범위에서 변형되었다.

진기가 없어 RSE에서 송신하는 반송파를 수신하고 이에 데이터가 실린 부반송파를 곱하여 반사하는 방식이다. 따라서 가격이 저렴해지는 장점이 있지만, 통신거리가 제한되는 단점이 있다. OBE가 상향 링크 채널을 요구하면 RSE가 채널을 할당하는 등 RSE가 통신을 주도한다.

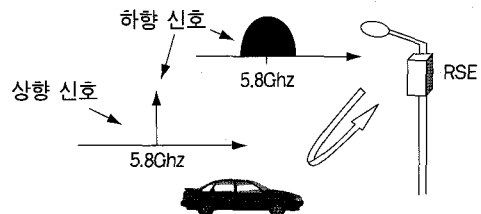


(그림 1) 각국의 DSRC 규격 현황

II. 유럽의 DSRC 규격

유럽의 표준화 기관인 CEN(Center for European Normalization)에서 작성한 유럽표준의 수동방식의 DSRC이다. 규격의 서두에 ETC 용도 뿐만 아니라 차량인식, 교통정보수집 및 정보제공 등 다양한 용도로 사용될 수 있다고 언급되어 있으나 현재는 ETC용도로만 사용되고 있다. 유럽지역에서는 이 밖에도 이탈리아 고유방식이나 적외선을 이용한 ETC 시스템이 사용되고 있다.

CEN 방식은 수동(passive) 방식 또는 back scattering 방식이라고 하는데, OBE에 반송파 발



(그림 2) 수동 방식에서 송수신 신호의 주파수 스펙트럼

1. 물리계층

CEN 방식은 데이터 전송속도가 250kbps에서 1Mbps까지 가능하지만 기본 모드는 500kbps이고, 다음 표는 기본 모드에 대한 물리계층의 파라미터를 정리한 것이다.

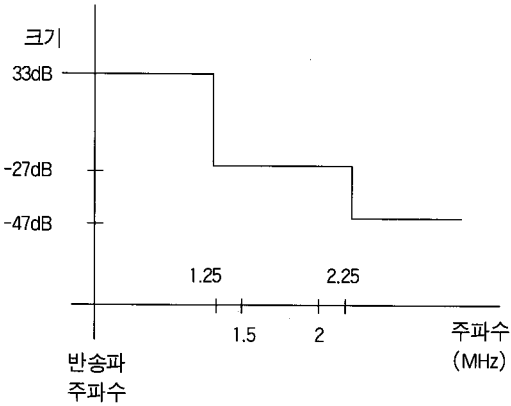
항목	하향 링크	상향 링크
반송파 주파수	4개의 하향회선 채널 - 5.7975GHz - 5.8025GHz - 5.8075GHz - 5.8125GHz	부반송파 주파수 - 1.5 MHz - 2.0 MHz

항목	하향 링크	상향 링크
송신기 불요방사	(1)대역의 출력 ≤ -30 dBm (2)대역내 출력 ≤ +33 dBm (3)변조되지 않은 반송파의 불요방사는 아래의 값보다 적어야 함 - 동일채널 상향회선(1.5MHz에서) : ≤-27 dBm in 500kHz - 동일채널 상향회선(2.0MHz에서) : ≤-27 dBm in 500kHz	* 차량의 외부에서 얻어진 값 (1) 대역의 출력 ≤-30dBm in 1MHz (2) 대역내 출력 ≤-24dBm in 500KHz (3) 다른 상향회선 채널에서의 불요방사 ≤-42dBm in 500KHz
측파대역 억제		≥60dB
최대 등가 등방 복사전력	≤+ 33dBm(공중선 전력 200mW 이하)	최대 단측파대역 등가 등방 복사전력 ≤-24 dBm
방사각에 따른 등가 등방 복사전력 마스크	$\theta < 70^\circ$: ≤ + 33dBm $\theta > 70^\circ$: ≤ + 18dBm	
최소 변환이득		각각의 사용된 측파대역에 대해 -5dB 각도의 범위:조준방향 ±35o 근방에서 회전대칭
안테나 편파	좌수회전	좌수회전
변조	Binary ASK	BPSK
변조 지수	0.5 ~ 0.9	
아이패턴	90% (시간), 85% (진폭)	90% (시간), 90% (진폭)
데이터 부호화	FM0 "1" 비트의 시작과 끝에서 전이 발생 "0" 비트 "1"에 비교하여 비트 중간에서 추가적 전이 발생	NRZI "1"비트의 시작에서 전이 없음. "0"비트의 시작에서 전이, 비트안에서 일정한 레벨.
송신속도	500 Kbit/s	250,000 baud
비트 오류율	기준값 10^{-6}	기준값 10^{-6}
최대 시작시간	5ms 이하	
통신 영역내의 출력 한계치	최소 입사 강도 : -40 dBm 최대 입사 강도 : -14 dBm	
프리앰블 길이	16 bit ±1 bit	32~40 us 동안 반송파로만 변조 모든 기호의 시작에서 위상변이가 있는 8개의 BPSK 기호
포스트앰블의 길이, 패턴		BPSK 모드에서 선택된 2 기호/비트 + 6 기호

<표> DSRC 재사용 거리

인터페이스 경로	Class A	Class B	Class C
상향회선에 대한 하향회선 동일채널(1.5 MHz 에서)	330M	105M	35M
동일채널(2.0 MHz 에서)	35M	35M	35M
인접채널	25M	10M	3M
하향회선에 대한 하향회선 같은 채널	35M		

인터페이스 경로	Class A	Class B	Class C
다른 채널		무시	
상향회선에 대한 상향회선 같은 채널		260M	
다른 채널		35M	
하향회선에 대한 상향회선		무시	



(그림 3) RSE 송신기 불요방사 마스크(Class C의 경우)

- 스트 : 1 byte 주소
- MAC 제어필드 : 데이터 유무 표시, 전송 방향 표시, 채널할당 요구/배정 표시, LLC type 표시 등
- LPDU(LLC PDU) 형식
- 프레임 검사 문자열 : 링크주소의 내용과 MAC 제어필드 그리고 LPDU의 내용이 FCS 계산에 포함

2) MAC의 특성

- 반이중 모드
- 비동기 시분할 다중 접속

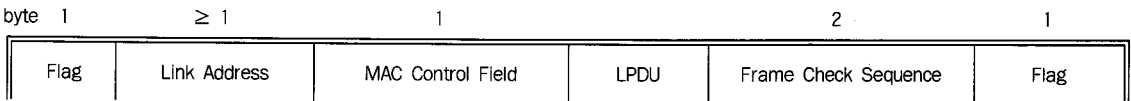
2. Media Access Control 계층

1) 프레임 형식

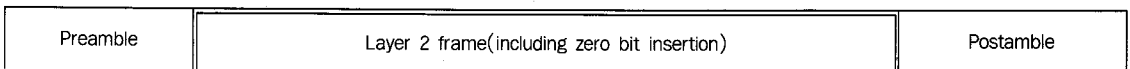
모든 전송은 HDLC 프레임 단위로 이루어지며 각 프레임은 다음과 같다.

3) 윈도우

- 하향회선 윈도우 : RSE에서 OBE로 채널 정보 및 데이터 전송
- 공개 상향회선 윈도우 : 임의의 OBE가 RSE로 채널할당 요구 및 정보전송

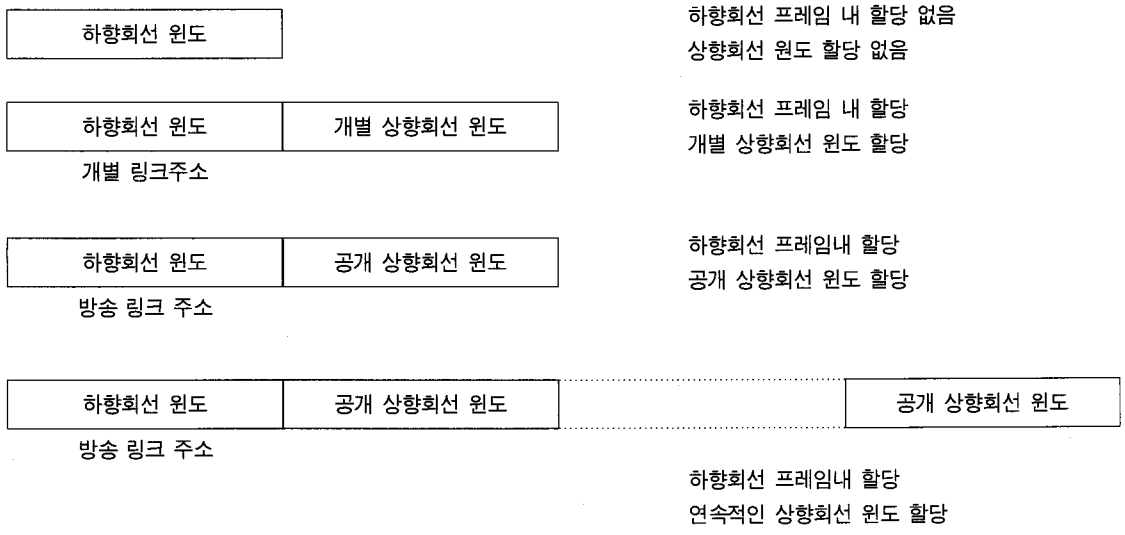


(그림 4) 프레임 구조



(그림 5) 계층 물리계층의 비트 스트림

- 플래그 : 0111 1110(bit stuffing 사용)
- 링크 주소필드 : 방송 ; 1111 1111, 멀티캐
- 개별 상향회선 윈도우 : 하향회선의 채널정보로 채널을 할당받은 특정 OBE가 RSE로



(그림 6) 윈도우 관리 개요

데이터 전송

4) MAC 프리미티브

- MA-DATA.request(link address, LPDU, res.req.)
- MA-DATA.indication(link address, LPDU)

5) MAC 제어 필드

- L bit : LPDU 포함여부 표시
- D bit : 하향/상향링크 표시
- A bit : 하향회선에서 다음 프레임이 상향 회선으로 할당된 것을 표시
- R bit : 채널할당 요구 표시
- C/R bit : LLC 부계층에서 사용
- V(A) bit : 개별채널 할당상태 변수
- S bit : 하향회선에서 채널할당 재 할당 확인

3. Logical Link Control 계층

LLC는 전송을 위해 명령 PDU와 응답 PDU를 생성하고 수신된 명령 PDU와 응답 PDU를 해석한다. LLC는 다음의 작업을 수행한다.

- 제어신호 교환 개시
 - 데이터 흐름 구성
 - 수신된 명령 PDU를 해석하고 적절한 응답 PDU를 생성
 - LLC 부계층 내에서 오류제어와 오류복구에 관련된 동작
- 서비스 type 및 서비스 프리미티브는 다음과 같다.

1) 타입 1 : 비확인 비연결 모드 서비스

- DL-UNITDATA.request(link address, data, res.req.)
- DL-UNITDATA.indication(link address, data)

2) 타입 2 : 연결 모드 서비스

3) 타입 3 : 확인 비연결 모드 서비스

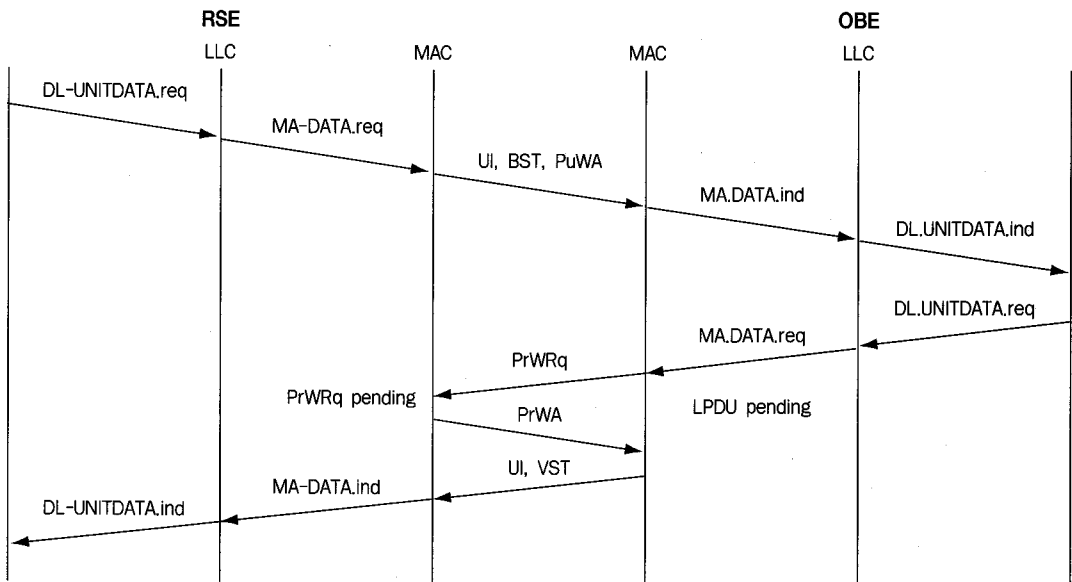
- DL-DATA-ACK.request(link address, data)
- DL-DATA-ACK.indication(link address)
- DL-DATA-ACK-STATUS.indication(link address, data)

- DL-REPLY.request(link address, data)
- DL-REPLY.indication(link address, data)
- DL-REPLY-STATUS.indication(link address, data, status)
- DL-REPLY-UPDATE.request(link address, data, status)
- DL-REPLY-UPDATE-STATUS.indication(link address, data, status)

미국에서는 900MHz 대역의 ETC시스템을 이미 사용 중에 있으며, ASTM(American Society for Testing and Materials)에서 표준화가 완료되었다.

1. 물리계층

미국은 능동방식과 수동방식을 혼용하는 듀



(그림 7) RSE와 OBE의 정보를 수록한 BST와 VST의 교환

III. 미국의 DSRC 규격

얼모드 방식을 사용하고 있다. 물리계층의 주요 파라미터는 다음표와 같다.

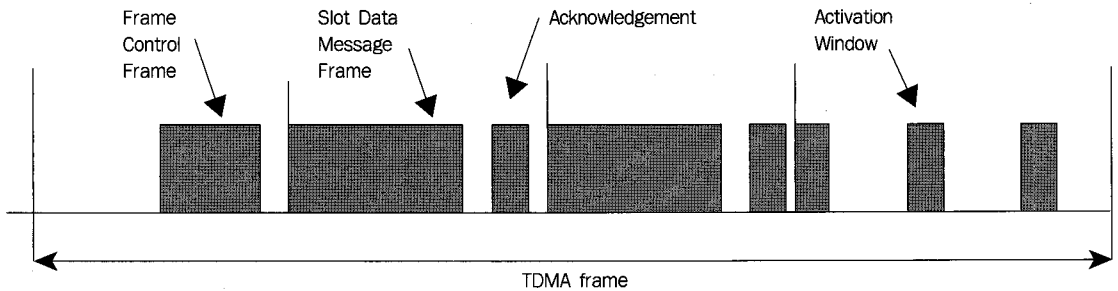
항목	하향 링크	상향 링크
반송파 주파수	902-904, 909.75-921.75Mhz * 변조 반송파 송신: 912.75-918.75Mhz	능동방식 : 915Mhz 수동방식 : 부반송파 2Mhz
최대 등가 등방 복사전력	Class A : f=915Mhz, ≤ +40dBm Class B : f=912.75, 918.75, ≤ +44.77dBm	능동방식 : +6dBm 수동방식 : ≤ -15dBm
최소 수신기 대역폭	능동방식 : 915-918.75Mhz 듀얼모드/수동방식 : - 변조 반송파 : 912.75-918.75Mhz - 무변조 반송파 : 902-904,909.75-921.75Mhz	능동방식 : 3Mhz 수동방식 : 6Mhz
안테나 편파	수평 선형편파, 좌수 원형편파	수평 선형편파, 좌수 원형편파

항목	하향 링크	상향 링크
안테나 빔폭		수직으로 최소 100°, 수평으로 최소 70° 메인로브가 지면에서 수직으로 35°
변조	2 단계 진폭변조	능동방식 : 2단계 진폭변조 수동방식 : BPSK
데이터 부호화	맨체스터 코딩	능동방식 : 맨체스터 코딩 수동방식 : NRZI
송신속도	500kbps	500kbps
오류율	페이딩 채널이 아닐 때, 10^{-5}	페이딩 채널이 아닐 때, 10^{-5}
신호대 간섭비	$\geq 15\text{dB}$	능동방식 : $\geq 15\text{dB}$ 수동방식 : $\geq 6\text{dB}$
Wake up for OBU	Fast : $\leq 2\text{msec}$, slow : $\leq 50\text{msec}$	
프리앰블 길이	01010101	01010101

2. Media Access Control 계층

미국방식은 동기 모드와 비동기 모드로 동작한다. 동기 모드는 FCMS(Frame Control Message Slot)을 비롯한 몇 개의 슬롯으로 구성된 TDMA

프레임을 계속 반복하며 통신을 수행하는 것이고, 비동기 모드는 RSE가 FCMS 슬롯과 activation slot(상향채널 할당 요청용)을 번갈아 송신하면 OBE가 필요한 순간에 상향채널을 요청하고 할당받아 통신을 수행하는 방식이다.



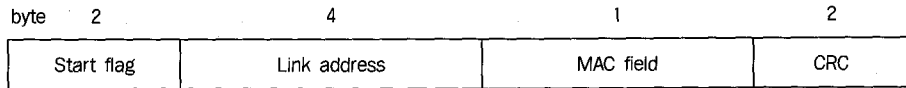
(그림 8) 동기방식의 프레임 구성 예

byte 2	4	1	1	1	1	5×6=30	30	2
Start flag	Link address	MAC	Byte Count	LLC	FSI	Slot allocation table	Beacon Service Table	CRC

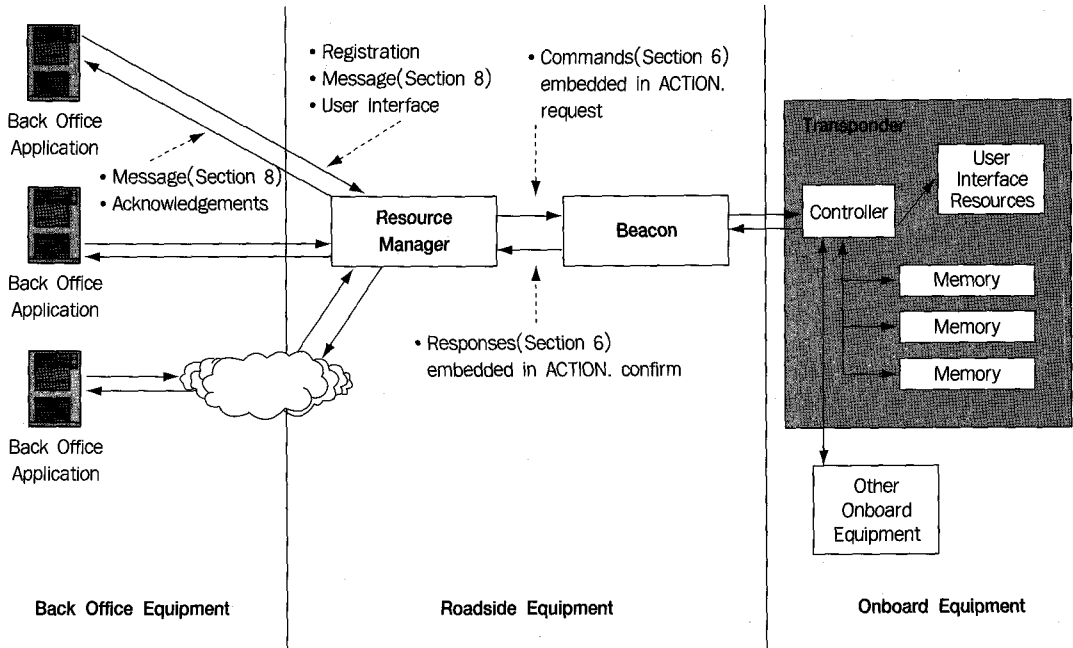
(그림 9) Frame Control Frame 구조

byte 2	4	1	1	1	1	≤ 64	2
Start flag	Link address	MAC field	Byte Count	Fragment Header	LLC & Status	Packet	CRC

(그림 10) 데이터 메시지 프레임 구조



(그림 11) Activation 프레임 구조(채널 할당 요청용)



(그림 12) 자원관리자의 역할

3. 자원관리자

자원관리자는 OBE 또는 차량단말기의 자원(메모리, LED 등)을 관리하고, RSE를 다양한 서비스 목적으로 사용하기 쉽게 하는 역할을 수행한다. 즉, RSE에 연결된 서비스 서버에서 RSE에 서버가 원하는 OBE의 정보를 등록해 놓으면, RSE는 서비스에 상관없이 사전에 등록된 동작만을 수행하도록 한다.(그림 12 참조)

IV. 일본의 DSRC 규격

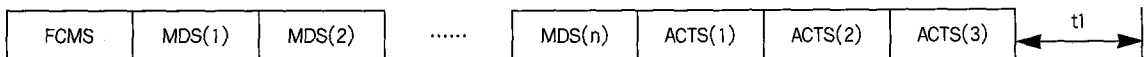
인용된 규격은 ETC(Electronic Toll Collection) 시스템 중 무선통신 인터페이스를 규정한 것이다. 일본의 DSRC는 능동방식이며, 통신거리에 따라 Class 1과 Class 2로 나뉘는데 Class 1은 10m이하이고, Class 2는 30m이하의 거리를 대상으로 한다. 또한 TDD 모드와 FDD 모드가 지원되며, FDD의 경우 주파수 이격이 40MHz이다.

1. 물리 계층

항목	하향 링크	상향 링크
반송파	5795 MHz	5835 MHz
주파수	5805 MHz	5845 MHz

항목	하향 링크	상향 링크
최대 출력 전력	Class 1 : 10mW Class 2 : 300mW	10mW 이하
수신감도	-60dBm 이하	Class 1 : -65dBm Class 2 : -75dBm
수신기 대역폭	5MHz	5MHz
안테나 편파	우수 원형편파	우수 원형편파
안테나 빔폭	4가지 type의 안테나 사용	OBE 안테나의 half-power beam폭은 60°
변조	진폭변조	진폭변조
데이터 부호화	맨체스터 코딩	맨체스터 코딩
송신속도	1024kbps	1024kbps

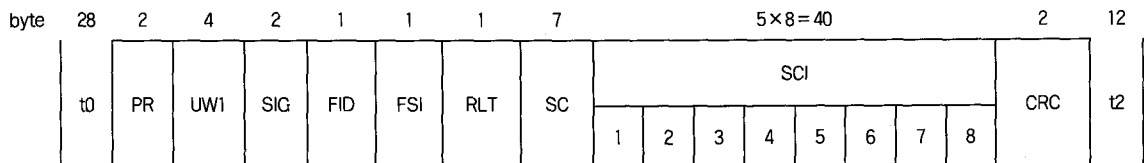
2. MAC 계층



(그림 13) TDD 경우의 프레임 구성 예



(그림 14) FDD 경우의 프레임 구성 예



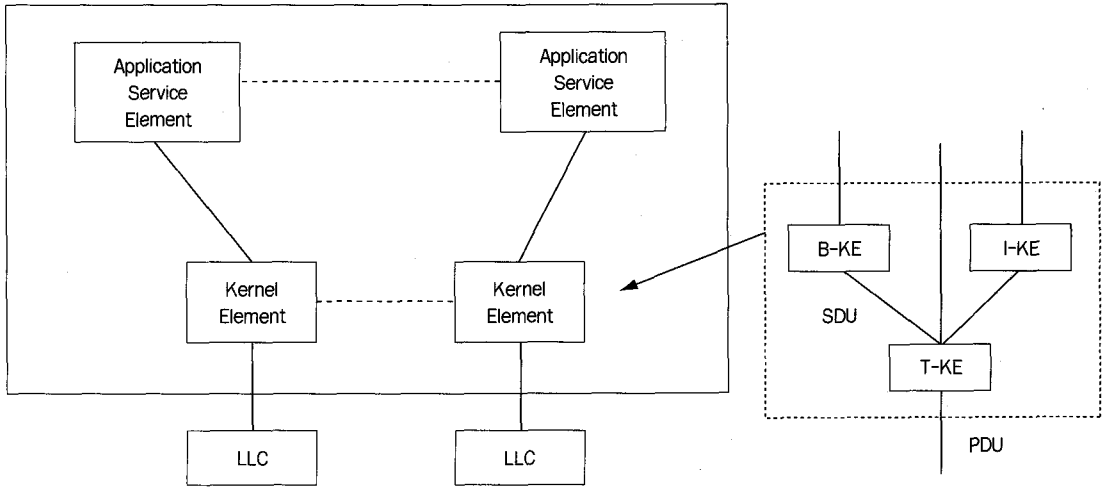
(그림 15) Frame Control Message Slot의 구성

3. 응용계층

응용계층은 Application Service Element와 세 개의 커널 요소로 구성된다.(다음장 그림 16 참조)

1) Transfer Kernel 서비스 프리미티브

- SDU를 PDU로 번역 - 부호화 - 분해 - 정렬 - 다중화 - LLC로 접속 - concatenation 기능수행
- GET : 종단에 정보검색 요구
 - SET : 종단의 정보수정
 - ACTION : 종단에 수행명령
 - EVENT-REPORT : 종단에 사건통보
 - INITIALISATION : (노변장치의 I-KE에



(그림 16) 응용 계층 구성도

의한) RSU-OBU의 통신 초기화

2) Initialisation Kernel 서비스 프리미티브

- Register Application Beacon : RSU의 응용이 RSU의 I-KE에 통신 응용서비스의 존재를 알림
- Register Application Vehicle : OBU의 응용이 OBU의 I-KE에 통신 응용서비스의 존재를 알림
- Deregister Application : OBU나 RSU의 응용에서 해당 I-KE에, 전에 등록된 응용서비스 삭제 통보
- Notify Application Beacon : RSU의 I-KE이 통신 응용서비스의 존재와 상대 OBU의 Lid를 RSU의 응용에 알림
- Notify Application Vehicle : OBU의 I-KE이 OBU의 응용에 통신 응용서비스의 존재와 OBU에 의해 생성된 Lid를 OBU의 응용에 알림
- Ready Application : RSU나 OBU의 응용이 해당 I-KE에게 어떤 응용서비스의 Lid가 더 이상 필요 없음을 통보. 더 이상 등록된 응용서비스가 없으면, OBU-RSU의 연결을 해제함.

3) Broadcast Kernel 서비스 프리미티브


- BroadcastData : RSU의 응용에 의해 OBU 쪽의 응용으로 정보를 방송/갱신(RSU only)
- GetBroadcastData : BroadcastData의 검색(OBU only)

V. 결론

DSRC는 ITS 전용 통신장치로 향후 그 중요성이 날로 커질것으로 예상되고, 외국에서는 많은 제조업체가 연구개발에 참여하고 있다. 또한 미국과 일본을 중심으로 차세대 DSRC에 대한 공동 표준화 작업이 진행되고 있으므로 국내에서도 이에 적극참여하여 국내의 시장에 진출할 수 있는 계기를 만들어야 할 것이다.

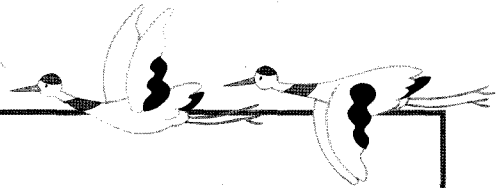
참고 문헌

- ① ENV 12253 (1997.10) : 물리계층
- ② ENV 12795 (1997.6) : MAC계층
- ③ ASTM Draft Standard : Dedicated Short Range Communication; Physical layer

- using microwave in the 902 to 928 MHz band(1998. 1.)
- ④ ASTM Draft Standard : Dedicated Short Range Communication: Datalink layer (1998. 7.)
 - ⑤ IEEE Working Group P1455 : Draft Standard for DSRC Applications for Intelligent Transportation Systems(1998. 3.)
 - ⑥ IEEE Working Group P1455 : Draft Standard for Message sets for vehicle/ roadside communications(1999. 2.)
 - ⑦ Dedicated Short Range Communication for Transport Information and Control Systems : ARIB STD-T55 Ver.1.0(1997. 11.) 

• **저자약력**
 1986. 3~1987. 2 한양대학교 전자통신공학과 석사과정 및 학위취득
 1989. 3~1993. 2 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 박사과정 및 학위취득
 1995. 4~1996. 3 한국통신 연구개발원 무선통신개발단 휴대통신팀 선임연구원
 1998. 2~2000. 3 한국통신 연구개발본부 무선통신연구소 ITS연구실장
 2000. 3~현재 한성대학교 정보전산화부 조교수

• **관심분야**
 무선통신분야
 신호처리분야
 ITS(지능형 교통 시스템) 분야



한글로 외국사이트 접속-열람 가능

외국의 웹사이트를 우리말로 접속해 곧바로 한글로 볼 수 있는 서비스가 등장했다. 인터넷 한글 도메인 서비스 업체인 넷피아닷컴(대표 이판정 www.netpia.com)은 웹번역 포털 서비스 업체인 트랜스컴(대표 김규만, www.transcom.co.kr)과 제휴, 외국 유명 사이트를 한글로 접속해 볼 수 있는 기능을 탑재한 넷피아 브라우저 4.6을 개발했다고 6월 22일 밝혔다. 이 브라우저는 넷피아닷컴의 홈페이지에서 무료로 내려 받을 수 있다. 이 브라우저를 이용할 경우 예컨대 주소창에 워싱턴포스트' 또는 아사히신문'이라고 입력하면 이들 신문의 사이트로 접속돼 우리말로 번역된 뉴스를 볼 수 있다. 이밖에 이 브라우저에서는 국내 사이트도 URL을 모두 입력할 필요없이 우리말 이름으로 접속할 수 있으며 국내 주요 언론사의 뉴스중 자신이 원하는 분야의 뉴스만을 골라 볼 수 있는 기능 및 유해 사이트 차단 기능 등을 갖추고 있다. 넷피아닷컴 관계자는 '넷피아 브라우저 4.6은 외국어 실력이 부족한 네티즌들도 마음껏 외국 사이트를 검색할 수 있도록 한 것이 특징'이라며 '국내 네티즌의 정보검색 능력 향상에 크게 기여할 것'이라고 말했다.