

## DSRC 시스템의 구조분석에 관한 연구

최광주<sup>o</sup>

LG 정보통신(주) 이동통신연구소 이동통신기기실

choikj@lgic.co.kr

A Study on Architecture Analysis of DSRC System

Kwang-joo Choi<sup>o</sup>

Mobile Communications Research Lab. LGIC

### 요약

본 논문에서는 ITS(Intelligent Transport System) 서비스를 위한 기반시설로 설치 예상되는 DSRC(Dedicated Short Range Communication) 시스템에 대하여 시스템의 개요와 특징 및 DSRC 기지국시스템의 신호흐름에 대하여 살펴 보았으며, 일체형과 분리형 DSRC 시스템의 RSU 구조에 관해 비교 분석하였다.

### 1. 서론

최근 선진외국에서는 ITS 서비스를 제공하기 위한 시스템 및 다양한 형태의 단말기를 개발하여 상용 서비스 또는 시범서비스 중에 있다. 특히 일본의 경우 ARIB 규격을 기반으로 TDMA/FDD 및 TDMA/TDD 방식의 DSRC 시스템을 개발하여 ETC(Electronic Toll Collection)시스템, CNS(Car Navigation System) 및 주차관리시스템 등에 시범운용 중에 있으며, 이 시험기간을 거쳐 2001년부터는 순차적으로 서비스를 시행할 계획에 있다. 국내의 경우 ITS 서비스를 위한 인프라로 도입이 예상되는 DSRC 시스템을 개발 중에 있으며, 단말기와의 호환성을 유지하기 위해 TTA 표준화기구에서 DSRC 프로토콜에 대한 표준화를 진행 중에 있다. 본 논문은 DSRC 시스템의 기지국시스템에서 수행하는 하향 및 상향신호처리에 대하여 블록도를 통해 살펴보고, 기지국시스템에서 RF부와 제어부를 하나의 합체에 실장하는 일체형 DSRC 기지국과 RF부와 제어부를 각각 서로 다른 합체에 실장한 분리형 DSRC 기지국에 대하여 각각을 모델화 하여 그 특징을 비교분석 해 보았다. 본 논문은 2절에서 DSRC 시스템에 대한 개념, 특징, 용도, 시스템구성 및 DSRC 기지국의 신호처리에 대한 설명, 그리고 기지국 구조에 따른 모델링을 통해 특징을 정리하였다. 마지막 3절에서 결론을 내렸다.

### 2. 본론

#### 2.1 DSRC 시스템

##### 1) 시스템 개념

DSRC시스템은 차량단말기를 보유한 이용자에게 교통정보, 위치정보 및 안전에 관한 정보등 다양한 서비스를 제공하기 위한 시스템으로 다수의 노면기지국, 차량단말기 및 서버로 구성된 시스템이다.

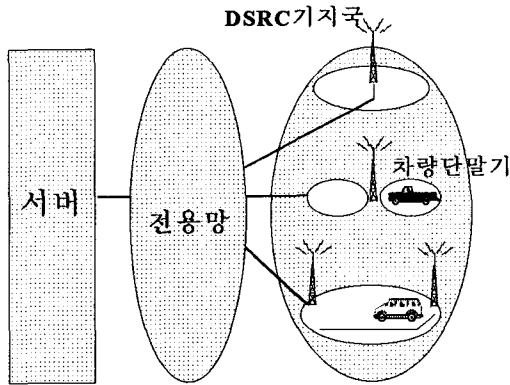
##### 2) 시스템 특징

DSRC 시스템은 지능형교통시스템(ITS)에서 제공하는 서비스인 첨단교통관리시스템(ATMS : Advanced Traffic Management System), 첨단교통정보시스템(ATIS : Advanced Traveler Information System), 첨단대중교통시스템(APTS : Advanced Public Transportation Systems), 첨단화물운송시스템(CVO : Commercial Vehicle Operations), 첨단도로 및 차량시스템(AVHS : Advanced Vehicle and Highway System) 에서 필요로 하는 정보를 제공할 수 있는 장치로서 ITS 서비스를 위한 인프라 성격의 시스템이다.

##### 3) 시스템 용도

DSRC 시스템을 이용한 용도로는 교통정보 수집 및 활용, 차량운전 중 전방에서의 사고 및 긴급상황, 교통흐름제어, 교통정보제공, 인접지역에 대한 여행자정보, 자동요금징수, 대중교통관리를 위한 운행안내시스템, 화물차량관리 및 교차로 충돌 회피용 등 매우 다양한 용도로 사용될 수 있다.

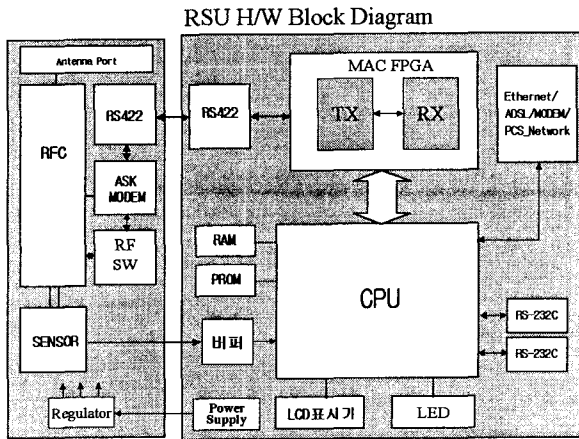
##### 4) DSRC 시스템의 망구성도



[그림 1] DSRC 시스템의 망구성도

그림 1은 DSRC 시스템의 망구성도이다. 그림과 같이 DSRC 시스템은 각종 차량단말에 대한 정보를 관리하는 서버(Server)와 서버로부터 제공되는 차량단말을 위한 정보를 차량단말과 무선통신프로토콜에 의해 고속으로 데이터를 전송하거나, 차량단말기의 요구에 따라 무선채널할당 및 고속데이터수신 기능을 수행하는 기지국과 차량단말장치로 구성된다. 차량단말장치는 서비스 형태에 따라 다양한 형태의 단말기로 이루어진다.

2.2 기지국 시스템 구성도

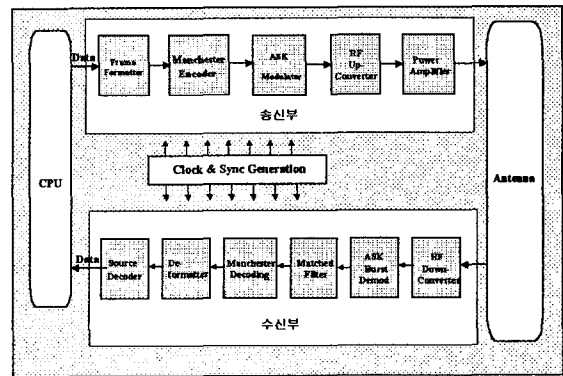


[그림 2] 기지국 시스템 블록도

그림 2는 DSRC 시스템의 기지국 블록도이다. 그림 2와 같이 DSRC 기지국은 RF부와 제어부로 구성되는데 RF부와 제어부는 용도에 따라 RF부와 제어부를 하나의 합체에 실장하는 일체형과 RF부와 제어부를 각각의 합체에 분리하여 실장하는 분리형으로 구분할 수 있다. 제어부의 동작을 간략히 설명

하면 제어부의 기능은 크게 차량단말과의 통신을 위한 MAC 제어기능, RF부와 송수신데이터를 Serial 통신할 수 있는 기능, RF부의 동작상태를 감시하는 기능, LCD 표시기능, LED 표시기능 및 서버와 통신하기 위한 네트워크와의 통신프로토콜 정합기능 등으로 설명할 수 있다. 그리고 RF부의 주요기능으로는 제어부에서 RS422 신호로 전송하는 데이터를 수신하여 ASK 변조하여 RFC(RF Converter)를 경유하여 안테나를 통해 무선으로 전송하는 기능, 차량단말로부터 송신된 신호를 안테나 및 RFC를 경유하여 ASK 복조한 후 RS422 신호로 제어부로 전송하는 기능 및 RF부의 각종 동작상태를 제어부로 전송하는 기능 등이 있다. 그림 2는 상기한 기능을 수행하기 위해 필요한 소자들을 기능블록으로 나타내었다.

2.3 DSRC 기지국 신호처리



[그림 3] DSRC RSU 신호 흐름도

그림 3은 DSRC RSU의 하향신호 및 상향신호 처리에 대한 신호흐름도를 기능블록으로 나타내었다. 그림 3의 CPU(Central Processor Unit)는 기지국에서 차량단말기로 전송하기 위한 데이터를 생성하거나 차량단말기에서 보내온 수신데이터를 처리하는 기능을 수행하고, Frame Formatter는 CPU에서 보내온 차량단말기로 전송할 데이터를 DSRC용 CAI(Common Air Interface) 규격에 맞춰 데이터 프레임 형태를 만든 다음 Manchester Encoder에서 Manchester Coding을 한다. 그리고 ASK Modulator에서 ASK 디지털변조를 수행하고 RFUC(RF Up-Converter)로 보내면 RFUC는 이를 5.8GHz 대역의 해당 채널주파수로 주파수변환을 한 다음 Power Amplifier 부로 보내고 Power Amplifier 부에서는 이를 희망하는 전력으로 증폭시킨 후 Antenna를 경유하여 차량단말기로 전송한다.

한편 차량단말기에서 전송된 신호는 기지국안테나를 통해 수신하게 되고 이 신호를 RFDC(RF Down-Converter)에서 1MHz 주파수대역으로 변환시키고 변환된 신호를 사용하여 ASK 복조를 수행한

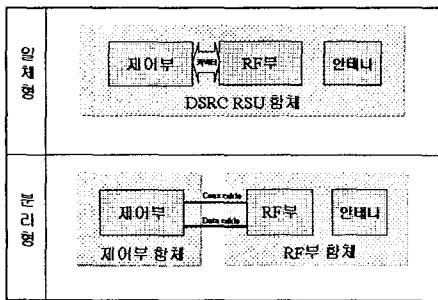
다. ASK Demodulator에서 복조된 신호는 Matched Filter에서 수신데이터를 검출한 다음 Manchester Decoding 하고 이 신호를 Deformatter에서 TDMA 상향프레임으로 Deformatting 한 다음 생성된 디지털데이터로부터 Source Decoding 하여 원천데이터를 복원한다. 원천데이터는 CPU로 보내어 지고, CPU에서는 수신된 데이터를 분석하여 그에 상응하는 동작을 수행한다.

2.4 DSRC RSU 구조모델

그림 4는 DSRC 기지국의 제어부와 RF 부가 어떤 형태로 연결되는가에 따라 일체형 RSU와 분리형 RSU로 구분될 수 있다. 그림 4와 같이 일체형 RSU는 제어부, RF부 및 안테나부가 하나의 합체(CASE)안에 실장되는 형태이고, 분리형 RSU는 제어부와 RF 부가 각각 별도의 합체에 실장되는 형태로써 이들을 일체형 모델과 분리형 모델로 구분하여 나타내었다. 분리형모델에서 RF부 합체는 RF부와 안테나부가 함께 실장될 수도 있고 별도로 분리할 수도 있다.

일체형모델은 기지국장치를 Gantry 또는 가로등에 설치하여 운용하고자 할 때에 편리한 구조로서 제어부와 RF 부가 하나의 합체에 실장되어 있기 때문에 제어부와 RF 부간의 신호선은 거리에 따른 손실을 고려하지 않아도 된다. 따라서 제어부와 RF 부간의 연결이 필요한 신호들인 RF 신호, 디지털신호 및 전원선은 커넥터를 사용하여 접속할 수 있으며, 이 경우 합체의 내부배선이 간편한 형태가 된다.

한편 분리형모델의 경우는 RF 부를 GATE 상단에 설치하고 제어부는 운용자가 관리하기 용이한 장소에 이격시켜 설치할 필요가 있을 때 사용되는 구조이다. 이 분리형모델은 제어부와 RF 부가 별도의 합체에 실장되어 있고 서로간의 이격거리가 있기 때문에 RF 부와 제어부간에 연결되는 신호선은 거리에 따른 손실을 보상해 줄 필요가 있다.



[그림4] DSRC RSU 구조 모델

2.5 모델별 특징분석

표 1은 RSU 모델별 특성에 대하여 분석한 것으

로 일체형구조와 분리형구조 각각에 대한 정의, 장점 및 단점을 분석해 보았다. 표 1에 기술한 바와 같이 일체형구조는 기지국장치의 RF부와 제어부가 하나의 합체에 실장된 상태의 기지국 형태이고, 분리형구조는 기지국장치의 RF부와 제어부가 별도의 합체에 실장된 형태이다. 일체형구조의 장점은 RF부와 제어부가 하나의 합체에 실장되어 있기 때문에 RF부와 제어부간에 연결되는 다양한 신호선들에 대한 손실을 고려하지 않아도 되어 멀티커넥터를 사용하여 심플하게 접속할 수 있으며, 이로 인해 심플한 외관 및 소형경량화가 가능하다. 단점으로는 기지국장치를 가로등이나 Gantry의 높은 위치에 설치하였을 경우 운용자가 유지보수 하기가 어렵거나 고장시 기지국장치 일부만 고장 났더라도 RSU 전체를 교체해야 하는 불합리함이 있다.

분리형구조의 장점으로는 RF부와 제어부가 별도의 장소에 설치되어 운용되기 때문에 운용자 입장에서의 편의성이 충분히 고려한 형태라 할 수 있다. 즉 유지보수, 고장수리, 설치장소 유연성 등 여러 측면에서 유리한 특징이 있다. 분리형의 단점으로는 RF부와 제어부 간의 거리가 멀 경우 선로손실에 대한 보상을 설계 시 고려해야 하고, 선로거리가 멀어짐에 따른 잡음혼입에 따른 S/N 비 저하문제도 고려해야 한다. 그리고 RF부와 제어부 간의 접속이 필요한 다수의 신호선을 신호특성에 따른 선로선정 등을 고려하여 설계해야 하므로 두 합체 간의 케이블링이 복잡한 점 등이 있다.

3. 결론

본 논문에서는 이동통신 ITS(Intelligent Transport System) 서비스를 위한 인프라(Infrastructure)로 도입이 예상되는 DSRC(Dedicated Short Range Communication) 시스템에 대하여 시스템의 개요와 특징에 대하여 살펴보고, DSRC 기지국장치인 RSU의 구성을 일체형과 분리형에 대하여 모델을 제안하고 각 구성별 특성을 분석하였다. 분석결과 일체형 모델구조와 분리형 모델구조는 그 구조에 따라 장단점을 갖는 것을 알 수 있다. 따라서 기지국의 모델 선정은 사업자가 여러 측면에서 검토하여 모델을 선정해야 할 것이다. 향후 과제로는 일체형 DSRC 시스템의 구조설계와 성능에 대하여 분석하고자 한다.

3. 참고문헌

[1] 이승복, 오종택, "ITS 서비스에서 노변통신장치(DSRC)의 역할과 고려사항", TTA 저널 제 58호, p75-p84, 1998년  
 [2] 오현서, 임춘식, "지능형교통시스템용 5.8GHz 근거리 전용 고속패킷통신 시스템 개발", 제 9 권 4

호 1999,p504-p512, TELECOMMUNICATIONS REVIEW  
 [3] Association of Radio Industries and Businesses, "Dedicated Short Range Communication for Transport Information and Control Systems", ARIB STD-T55 V1.0, Issued November 27, 1997

[표 1] RSU 모델별 특성 분석

구분	일체형 구조	분리형 구조
정의	기지국장치의 RF부와 제어부가 하나의 함체에 실장된 상태의 노변기지국 구조	기지국장치의 RF부와 제어부가 별도의 함체에 실장된 상태의 노변기지국 구조
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>•외관이 심플하며 소형 경량화가 가능하다.</li> <li>•패치안테나 사용시 더욱 심플한 구조이다.</li> <li>•가로등에 설치가 용이하다</li> <li>•하나의 전원장치를 사용하여 RF부와 제어부의 전원 공급이 가능하다</li> <li>•RF부와 제어부가 동일한 함체에 실장되어 있고 거리가 짧으므로 전송거리에 의한 선로손실이 작다</li> <li>•RF부와 제어부간을 연결하기 위한 다수의 신호선은 콘넥터를 사용하여 심플하게 접속 가능함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•제어부가 별도의 함체에 있기 때문에 운영자가 관리하기 쉽다</li> <li>•안테나부와 RF부의 분리가 가능하다 RF부의 외형을 소형화 할 수 있다.</li> <li>•다양한 형태의 안테나 설치가 가능하다</li> <li>•고장난 유닛만 교체하므로 고장수리가 용이하다.</li> <li>•가로등에 설치시 RF부는 높은 곳에, 제어부는 관리하기가 용이한 장소에 설치할 수 있다</li> <li>•공중망과 접속이 용이하다</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>•높은 위치에 설치할 경우 운영자의 유지보수가 어렵다</li> <li>•RF부의 동작상태 확인을 위한 절차가 매우 불편하다</li> <li>•현장에서 기지국장치와 Notebook PC를 연결하여 기지국의 동작상태 확인이 어렵다</li> <li>•RF부만 고장나더라도 기지국장치 전체를 교체해야 한다</li> <li>•제어부가 높은 위치에 설치되어 있으므로 공중망과의 접속이 쉽지 않다</li> <li>•함체에 전원 연결이 용이하지 않다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•RF부와 제어부간의 거리가 멀 경우 선로손실에 대한 보상대책이 필요하다</li> <li>•RF부 함체와 제어부함체가 별도로 분리되어 있기 때문에 설치하기가 불편하다</li> <li>•RF부와 제어부간의 거리가 멀어짐에 따라 잡음혼입으로 인한 S/N비가 저하된다.</li> <li>•RF부와 제어부간에 RF 신호선 외에 모니터링을 위한 신호선이 다수 존재하므로 케이블링이 쉽지 않다</li> <li>•RF부에 전원공급을 위한 별도의 회로가 필요하다</li> <li>•가로등에 설치될 경우 제어부가 낮은 위치에 설치되기 쉬우므로 제어부에 시건장치가 반드시 필요하다</li> </ul>