

무선 데이터망의 특성과 ITS 적합성 고찰

김성민, 윤영배

((주)에어미디어 기술연구소)

1. 서론

본 고에서는 무선데이터 망의 특성 및 무선 데이터 응용 서비스를 연구 분석하였으며 이를 바탕으로 타 무선통신망과 비교하였다.

이를 통하여 무선데이터망의 응용서비스 특히 ITS를 포함한 M2M(Machine to Machine) Service에 무선데이터망이 최적이라는 결론을 도출하였다. 또한 ITS망을 구축하기 위하여 ITS망이 지녀야 하는 고려사항 및 국내 교통도로망과 도시환경을 고려하였을 경우 최적의 무선통신망이 무선 데이터망이라는 결론에 도달하였다.

2장에서는 무선 데이터망의 특징에 관한 고찰을 하였으며 3장에서는 ITS망이 지녀야 하는 통신의 특성에 대하여 언급하였다. 또한 4장에서는 무선데이터망을 포함한 각각의 무선통신망 특징을 비교 분석하였다.

이를 근거로 결론에서는 ITS를 포함한 M2M Service에 무선데이터망이 최적이라는 연구결과가 도출되었다.

2. 무선 데이터 망

2.1. 무선 데이터망의 역사

1995년 모토로라사에서 데이터 전송에 요구되는 고려사항 및 무선환경의 특수성을 고려한 무선데이터 전용 규격으로 RD_LAP 프로토콜을 제안하였다.

국내에서는 무선 데이터의 필요성이 대두되어 1996년 정부에서 무선데이터 사업자 3개사를 선정하여 서비스를 하도록 하였다.

이 후 무선 데이터 사업자는 전세계 최초로 단순 조회뿐만 아니라 결제까지도 가능한 진정한 무선 증권서비스를 구현하여 현재 모든 무선 증권서비스의 모태가 되고 있다.

최근에는 무선데이터망의 우수성을 바탕으로 공공분야에 있어서 무선 자동화를 이룩하고 있으며 특히 교통분야에서는 각 지자체의 BMS(Bus Management System)를 독보적으로 구축 서비스하고 하고 있다.

또한 가로등 제어 및 상수도 원격검침, 전력원격감시 및 제어 등 다방면의 분야에서 두각을 나타내고 있다.

2.2. 무선 데이터망의 구조

<그림 2.2.-1>은 무선 데이터망의 구성도를 나타낸 것이다.

가입자의 데이터를 처리하는 교환기로 WNS(Wireless Network Switch)가 있으며 기지국을 제어하는 WNC(Wireless Network Controller)가 있다.

또한 가입자의 이동위치를 관리하는 Registration Server와 시스템을 모니터링할 수 있는 NMS(Network Monitoring System)가 있다.

Network단에서 각각의 시스템은 TCP/IP로 통신을 하게 되어 있다.

기지국 제어장치와 기지국간에는 HDLC 통신을 하도록 되어 있다. 또한 해당 응용 서비스 Platform과는 Switching Hub로 접속되도록 구축이 되어 있다.

2.3. 무선 데이터망의 특성

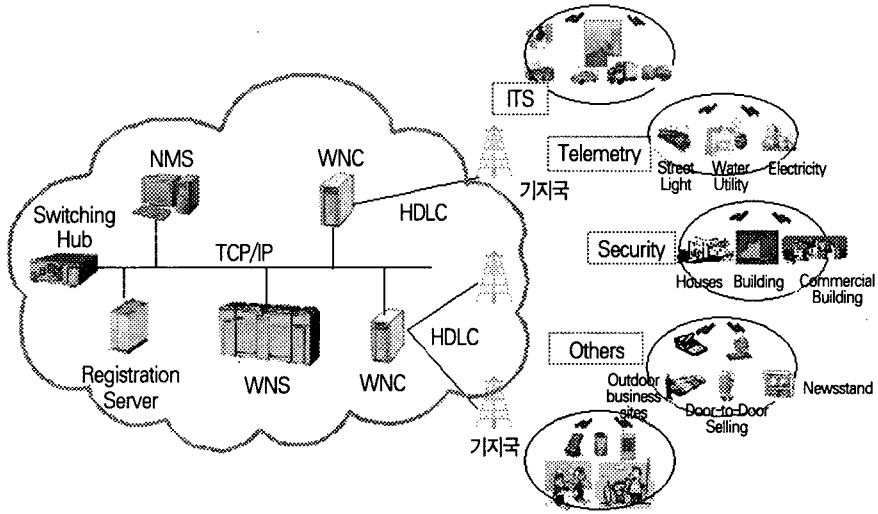


그림 1. ITS 서비스 개념도

2.3.1. 전기적 특성

송수신 전파특성이 우수한 900(MHz) 대역을 사용하고 있으며 송수신 간격은 40 (MHz)이다.

채널 대역폭은 12.5 (kHz)이며 채널 Reuse방식을 통한 Cell방식의 기지국 설계를 하고 있다.

기지국 출력은 Sector당 3 (Watt)로 되어 있으며 기지국 당 3(sector) 구조를 가질 수 있도록 설계하여 최대 9

(Watt)를 지원하며 Sector 설계를 통한 채널 Reuse 및 방 향성을 확보하여 혼신등을 고려한 망 설계의 최적화가 가능 하다.

단말기는 Sleep mode, Slotted mode를 지원함으로써 무선 이동통신에서의 취약점인 전류소비를 최소화 할 수 있 도록 하였다. 기지국은 Full Duplex방식을 지원하며 단말 기는 Half Duplex 방식을 지원한다.

〈표 2.3.1-1〉 무선데이터 전기적 특성

구 분	내 용
주파수 대역	○ 기지국 송신 : 938(MHz) ○ 기지국 수신 : 898(MHz)
대역폭	12.5(kHz)
Data 속도	9600(bps)
변조방식	4-Level FSK
FEC방식	3/4 Trellis coding
기지국 출력	3(Watt) / Full Duplex 방식
단말기 출력	1(Watt) / Half Duplex 방식

2.3.2. 기능적 특징

RD_LAP으로 대표되는 무선 데이터 망은 무선통신망중 에서 무선구간을 포함한 전 통신구간에서 유일하게 Packet 구조를 실현할 수 있다.

또한 무선데이터망

은 Data 전송에 필요한 논리적인 문제(즉 데이터 에러 보정기능 등)뿐만 아니라 무선구간의 취약성(데이터 보안 성 등)을 고려하여 설계되어있다.

원천설계에서부터 데이터 전송을 염두에 둔 설계로 ITS 망에서 요구되는 다량의 Data, 가입자수용능력 및 실시간 응답특성, 동시 접속능력, 데이터 신뢰성을 보장할 수 있다.

〈표 2.3.2-1〉 무선데이터 기능적 특징

특징	내용
Packet망	<ul style="list-style-type: none"> ○ 완벽한 이동성 지원 ○ Burst Data 전송에 유리 ○ 무선구간을 포함한 전 통신구간에서 packet망 구현가능
Fixed Routing	<ul style="list-style-type: none"> ○ Header에 목적지, 발신지ID포함 ○ Call Set-Up이 불필요 ○ 신속한 Data 전송
동시 접속 능력	<ul style="list-style-type: none"> ○ CH.당 2,000명 동시접속 ○ 기지국 당 복수 채널 확장가능 ○ 부하분산기능으로 접속단계 최소화
Data 신뢰성	<ul style="list-style-type: none"> ○ Data 전송결과 Host까지 전송 ○ 단말기 상태 분석가능

〈표 2.4.-1〉 무선데이터의 우수성

구분	내용
안정성	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ch.부하 분산기능 ○ 교환기 이중화 시스템 ○ 기지국제어 Backup 시스템 ○ 회선 이중화
확장성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무제한 가입자 확장성 ○ 1개 Ch로 2,000가입자 확장 ○ 기지국 당 최대 20,000확장
보안성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무선 보안 프로토콜 지원 ○ Network보안 구축
기타	<ul style="list-style-type: none"> ○ Broadcasting 기능 ○ 단말 상태 확인가능 ○ Error추적 기능

2.4. 무선 데이터망의 우수성

RD_LAP 프로토콜로 대표되는 무선 데이터망은 원천 설계에서부터 데이터 전송에 필요한 모든 요소와 무선의 특성을 감안하여 수립된 프로토콜로서 기존의 음성통신시스템에서 진화한 Cellular, PCS무선망이나 단거리 무선망에서 진화한 Beacon, DSRC망과는 다른 안전성 및 우수성을 확보하고 있다.

무선 데이터 전송에서 자원의 효율적인 활용을 위한 완벽한 Packet 구조를 기존의 Network차원뿐만 아니라 무선 구간에서도 구현함으로써 가입자 용량의 극대화를 이룩하였다. 또한 시스템의 이중화 및 Backup시스템의 구축으로 안정성을 극대화할 수 있도록 설계 되어 있다. 기존의 Cellular, PCS시스템에서는 RF차원의 Packet망을 구축하지 못함으로써 Call setup등이 필요하며 이로 인한 실시간성과 가입자의 극대화를 이룩하지 못하고 있다.

무선망의 운용상 단점-즉 단말기의 이동으로 인한 비연속적인 통신-을 극복하기 위한 Handoff 기능을 가지고 있으며 이는 단거리 무선통신망(Beacon, DSRC등)이 지니고 있는 데이터 불연속성 및 불안전성을 극복할 수 있도록 되어 있다

무선환경에서 우려되는 Data의 정확성 및 보안성 확보를 위하여 전용 프로토콜(SCR Protocol)을 연구개발 적용함으로써 무선 데이터 구간에서의 데이터 신뢰성 및 보안성을 확보하고 있다. 전용 프로토콜에는 단말기의 상태 및 에러 분류 등을 지원하는 기능 또한 포함되어 있어 시스템 전반에 걸친 성능확보가 가능하도록 되어 있다.

또한 확장성이 유연하여 교환단에서의 가입자는 무한대로 확장이 가능하며 기지국당 채널 확장성으로 뛰어나 기지국당 20,000 가입자의 수용이 가능하다. 여기에 Ch. Reuse를 활용한 기지국 확장을 더할 경우 거의 무한대에 가까운 가입자 수용용량을 자랑하며 이는 타 무선통신망에서는 실현하기 힘든 수준이다.

3. ITS망이 지녀야 하는 특성

- 실시간(Real Time) 통신요구
- 다량의 Data 발신
- Short & Burst Data
- Seamless Service
- 모든 구간에서의 통신 원활성

- Data 수집 및 명령송신
- 도심의 Fading환경에 강해야 한다
- 정체에 따른 통신량 폭주에 강해야 한다

지능형 교통체계시스템의 구축을 위해서는 무선망을 이용하여 이동체(차량)의 정보수집 및 명령전달이 필수적이다.

이동체는 교통상황, 도로상황 등에 따라 실시간으로 속도 및 위치가 변화함으로 이를 확인하고 제어할 수 있는 통신망이 필요하게 되었다.

특히 교통정보는 신속하고 정확한 데이터의 수집을 필요로 하며, 다수의 이동체로부터 정보 수집이 이루어져야 하며 이를 동시에 만족시키는 무선통신망을 선택하는데는 4장을 고려할 경우 별로 어렵지 않게 무선데이터망이라는 결론에 도달할 수 있다.

또한 빈번한 통신발생으로 인한 무선자원 점유는 무선통신망의 상당한 부담을 주며 ITS용 무선통신망은 이를 견딜 수 있어야 한다.

위에서 언급한 조건을 만족하기 위하여서는 무선자원의 효과적인 활용이 필수적이며 이를 위하여서는 무선망에서의 Packet통신과 망의 구축에서 무선자원의 재활용을 위한

Cell 방식이 지원되어야 한다.

또한 교통망의 Seamless service를 위하여서는 도시 전역에 대한 무선 서비스가 가능하여야 하며 이를 위하여서는 광대역 통신망과 Handoff 기능이 지원 가능하여야 한다.

교통정보의 특성상 데이터량이 막대하며 이는 교통의 흐름에 따라 특정지역에 치중되는 데이터를 분산처리 가능한 광대역 통신망과 Handoff기능이 필수적이라 할 수 있겠다.

또한 데이터의 수집과 명령의 전송이 가능한 쌍방향 통신이어야 한다.

사회간접자본으로서의 도시교통망의 중요성을 감안할 경우 통신망 이외의 다른 요소(도로의 공사 등)로 인한 서비스의 불안성이 없어야 하며 특정 기지국의 불안정을 타 기지에서 감당할 수 있는 Backup기능 수행이 필수적이며 이는 독자 생존성이 강한 무선 데이터망이 최적의 solution임을 알 수 있다.

4. 각 무선통신망 비교분석

〈표4.-1〉은 무선을 이용한 대표적인 통신망의 특징을 비교 분석한 것이다.

〈표 4-1〉 무선통신망 장단점 비교

구 분	무선 데이터망	Cellular / PCS	Beacon	DSRC
통신방식	Wireless Packet Data	Wireless Circuit Data	Wireless Packet Data + 전용선	Wireless Packet Data + 전용선
통신상태	On Line	Off Line	On Line	On Line
Call Setup Time	Real Time	6초 이내	Real Time	Real Time
통신반경	1km~수km	1km~수km	10m 내외	수동형 : 10m 능동형 : 수백m
Handoff	지원	지원	불가능	불가능
시스템 설치	매우 간단	간단	유선 인입 필수	유선 인입 필수
유지비	저렴	고가	유선공사에 따른 비용 증가	유선공사에 따른 비용 증가
평 가	ITS특성을 고려할 때 적은 사이즈의 다량 데이터를 접속 없이 실시간으로 통신하는데 적합한 Packet 전용 통신망인 무선데이터망이 최적의 망임			

각 무선통신망에서 데이터통신방식은 음성지원이 기본인 Cellular/PCS에서는 무선구간에서는 Circuit방식이며 타 무선통신망은 Packet방식이다.

또한 통신방식에 따른 통신상태는 Cellular/PCS는 평상시 Off Line상태로 초기 Call Setup에 시간이 소요된다. 이 경우 ITS를 포함한 M2M service에서는 데이터 전송시간보다 Call Setup에 소요되는 시간이 훨씬 많이 필요한 이상 구조를 지니게 된다.

통신반경은 무선 데이터 망과 Cellular/PCS는 수(km)~수십(km)까지 광역망 구축이 가능하며 기지국과 기지국 간의 Seamless service가 가능한 Handoff기능을 지원한다. 반면 Beacon과 DSRC의 서비스 반경은 수십(m)~수백(m)이며 Handoff기능을 지원하지 않아 서비스 불균일성 및 음영지역을 해소 할 수 없는 취약점을 지니고 있다.

시스템의 비용 및 설치비용은 대규모 음성가입자를 목표로 설계된 Cellular/PCS 시스템은 상당한 고가이며 시스템의 증설에 들어가는 비용이 막대한 반면 무선데이터망 및 Beacon, DSRC는 시스템이 컴팩트하여 증설 등이 자유롭다.

시스템의 유지에 있어서는 Beacon 및 DSRC는 기지국의 반경이 협소하여 말단까지 전용선이 설치되어야 하며 이로 인하여 도로의 공사 등 외적인 요인에 의한 시스템의 이설이 빈번하며 전용선 유지비 등 통신망 이외의 요소에서 발생하는 비용을 무시할 수 없다.

5. 결론

3장과 4장에서 검토한 ITS망의 특성 및 각 무선통신망의 장단점을 비교분석하여 ITS망에 무선데이터망이 최적이라는 결론을 얻게 되었다

첫째, 이동성을 확보할 수 있어야 한다. 이동성의 확보를 위해서는 무선통신망이어야 하며, 고속의 이동체에서도 정보수집이 가능하여야 한다. 이와 같은 조건을 만족하는 통신망으로는 무선데이터통신망, Cellular/PCS망, Beacon, DSRC 등의 방식이 있다. 그러나 Beacon 과 DSRC의 방식

은 기지국 서비스 반경이 협소하며 Handoff기능 구현이 불가능하므로 Seamless service를 구현하기 힘들며 이로 인하여 이동체의 위치정보 및 이동경로의 정보수집이 어렵다.

둘째, 동시 접속성 및 그룹전송기능을 제공 할 수 있어야 한다. 동시 접속성이란 동일 지역에 다수의 이동체가 있을 경우 이동체 정보데이터의 전송을 동시수행함을 의미한다. 이는 통신용량과도 밀접한 관계에 있으므로 정보수집이 중요시 되는 ITS부분에서 매우 중요한 요소이다. 또한, 그룹 전송 기능은 특정그룹(다수의 이동체)에 동일정보 및 명령을 중앙관제센터에서 전송할 수 있는 기능으로 교통흐름제어를 요구하는 ITS분야에서는 없어서는 안될 기능이다. 이런 기능은 현재 무선데이터통신망에서만 구현가능하며, Cellular및 Beacon 등의 타 무선통신망에서는 구현이 어렵다.

셋째, 데이터 전송에 실시간(Real Time)성이 확보되어야 한다. 실시간성이란 정보의 생성 후 수집까지 걸리는 시간에 지연이 있어서는 안됨을 의미한다. 정보생성 후 데이터수집에 실시간성이 보장되지 않으면, 교통정보 제공 및 제어에 문제를 야기시킨다. 이러한 실시간성을 만족하는 통신망으로는 무선데이터통신망, Beacon, DSRC방식을 들 수 있다. Cellular/PCS망의 경우 Call setup Time이 필수적으로 약6~10초 정도 소요되며 이는 비교적 짧은 데이터가 주류를 이루는 ITS분야에서는 데이터 전송시간보다 Call Setup시간이 훨씬 많이 소요되는 기형적인 망이 된다.

넷째, 데이터에 따른 부하분산이 가능하여야 한다. 이는 특정 지역에서 데이터량이 급격하게 몰리는 경우(도시의 교통 흐름상 발생 가능함) 이를 타 기지국으로 분산 배치가 가능하여 데이터의 망설이 없이 서비스가 가능하여야 한다. 이러한 기능은 무선 데이터망 과 Cellular/PCS망만이 제공 가능하며 Beacon, DSRC망은 기지국간 불연속성으로 인하여 지원이 불가능하다.

다섯째 통신망의 생존성이 우월하여야 한다. 교통망은 도시 기간시설중 중추적인 것으로 특정 기지국의 파손이나 고장으로 인한 서비스의 중단이 없어야 한다. 무선데이터망 및 Cellular/PCS망은 특정 기지국의 기능불량이 발생할 경

우 인접 기지국에서 이를 보완하는 Backup 기능이 가능하나 기타 망에서는 이의 지원이 원천적으로 불가능하다.

앞에서 언급한 것과 같이 ITS 통신망의 요건과 각 무선 통신망의 특성을 비교하여 본 결과 통신횟수가 빈번하게 발생하여야 하는 통신특성과 이동성, 동시 접속성, 그룹전송 기능, 실시간성 및 데이터 신뢰성, 망의 생존성 및 부하분산 등을 고려할 경우 ITS망으로서 무선데이터망이 최적의 Solution 이라는 결론에 도달할 수 있다..

참고문헌

- [1] Radio Data-Link Access Procedure Release 3.2
- [2] DSRC(Dedicated Short Range Communication) 기술 개발 동향 ... 2002. 정보통신
- [3] ITS 개론 ... 아주대학교 이성환 교수
- [4] Evaluation of ITS Technology for Bus Timed Transfer ... Randolph Hall 외 2인
- [5] Real Time Information about Waiting Times at Bus Stops ... Juhani Backstrom
- [6] ITS Standardization Development of China ... Xiaojing WANG 외 2인
- [7] ITS Data Management and Archiving ... Henry X Liu(Univ. of Wisconsin)