

Wireless LAN 과 i_Burst 의 광대역 무선 이동 서비스 시스템 구축 비교

이호균*, 김광일*, 노영태*, 이순홍*, 박신후*

*LG 전자 디지털 시스템 사업본부

e-mail : hglee14@lge.com

A comparison of w-lan and i_Burst for building broadband and wireless data access service systems

Lee Ho Gyun*, Kim Kwang il*, No Young Tae*, Lee Sun Hong*, Park Sin Hu*

* LG Electronics Inc., Digital System Company

요 약

광대역 무선 이동 서비스의 사용자 요구가 증대됨에 따라 기존에 서로 다른 제품군이라고 생각했던 통신 서비스간의 충돌이 예상되고 있다. 무선랜과 기존 이동 통신시스템의 진화본인 HDR, 그리고 스마트 안테나 기술로 유명한 ArrayComm 에서 새롭게 내놓은 I_Burst 가 광대역 무선 이동 서비스 시스템으로 고려되고 있다. 본 논문에서는 기존의 무선랜을 이용한 시스템의 장,단점을 정리하고 새롭게 제안된 i_Burst 의 기술적 특징과 기존 시스템과 대비되는 장점들을 정리하고 있다.

1. 서론

기존 인터넷 사용자의 광대역 무선 이동 서비스에 대한 요구가 급증하고 있다. 기존 인터넷 서비스 지원 업체들은 무선랜 또는 블루투스라는 기술을 내세워서 사용자의 욕구를 충족시키려 하고, 이에 반해 기존 이동 통신 사업자들은 HDR 과 3G 시스템들을 준비하면서 이동 데이터 서비스를 준비하고 있다. 무선랜은 광대역 서비스를 지원하지만 이동성 지원을 보장할 수 없는 반면 이동 통신 시스템은 정반대의 특징을 갖고 있어, 광대역이면서 이동성을 지원하는 시스템의 개발이 요구되었다. ArrayComm 에서 최근 제안한 i_Burst 시스템은 위의 두 가지 문제를 해결하기 위해 스마트 안테나 기술을 적용한 시스템으로써 광대역 서비스를 제공하면서도 셀룰러 방식의 망 설계를 통해서 이동 통신망과 동일한 이동성을 제공하고 있다[1][2]. 기존 시티폰과 PCS 사업의 예에서 볼 수 있듯이 비슷한 성격의 서비스를 지원하는 시스템 중에서 타 시스템에 비해 결정적인 단점이 갖고 있는 시스템은 시장에서의 발전이 매우 비관적이다. 따라서 본 논문은 최근 무선랜을 이용한 광대역 무선 이동 데이터 서비스망의 구축에 대해 다시 한번 고찰해 보고 새로 나온

i_Burst 시스템의 가능성에 대해서 정리해 보고자 한다.

2. 시스템별 적용 기술 정리

2.1 Wireless LAN

1) 기술적 배경과 역사

이름에서 알 수 있듯 최초의 설계 자체가 이동성과 넓은 영역의 커버를 고려하지 않았기 때문에 기술적인 기반을 유지한 상태에서 약간의 개선, 수정만으로 사용자가 요구하는 광대역, 이동성 지원 시스템을 구축하기에는 어려움이 있다. 하지만 최근 802.11a 의 상용화와 802.11g 의 등장으로 비교 기술들 중에서 가장 빠른 속도, 광대역 특성을 장점으로 들 수 있다.

2) 적용기술 개괄

현재 802.11b 표준이 상용화 되어 있고, 802.11a 표준을 가장 각광 받는 차세대 표준으로 들 수 있다. 무선 인터페이스로 DSSS, OFDM 을 사용한다. MAC 스키마로는 기존 이더넷과 같은 방식인 CSMA-CA 방식을

사용한다. 따라서 하나의 단말이 기지국 전체의 Capacity 를 다 점유해서 사용할 수 있고, 두 개의 단말이 동시에 자원을 요청했을 경우, Random Backoff 알고리즘을 사용하여 자원 분배를 구현한다. 사용자가 얻을 수 있는 최고 데이터 속도는 AP 까지의 거리에 달려있다. 또한 명칭에서 알 수 있듯 커버 영역은 LAN 영역, 즉 300~400m 수준이다.

3) 장단점 및 예상

역사가 오래된 만큼 여러 가지 시도가 있어 왔고, 축적된 기술력과 시장 자원이 풍부하다. 과거 인텔 Chip 을 탑재한 PC 가 급격히 확산된 것과 같은 양상으로 현재 무선 통신 시장에서 빠른 성장세를 보이고 있다. 이는 인텔리셀이라고 하는 무선랜 칩 전문 생산 업체가 과거 인텔과 같은 전략을 구사하고 있기 때문이다. 하지만 기지국의 커버 영역이 좁고, 라이선스를 얻을 수 없는 주파수 영역을 사용하기 때문에 셀룰러 방식의 망 설계에 있어서 많은 제약이 있다. 또한 기술 자원이 풍부한 것이 오히려 단점이 되어서 지나치게 많은 표준안이 시스템간 호환성을 떨어뜨릴 우려가 있다.

2.2 i-Burst

1) 기술적 배경과 역사

i_Burst 는 Smart 안테나 기술로 유명한 ArrayComm 에서 개발한 시스템으로 고속 무선 이동성 지원을 목적으로 설계되었다. 시스템 특징으로는 첫째, Adaptive antenna spatial processing 기법을 활용해서 Link Capacity 와 주파수 효율을 비약적으로 향상시켰다는 점, 둘째로 LT2P 프로토콜을 활용해서 Access Provider 와 Service Provider 를 분리시킬 수 있다는 점, 마지막으로 TDMA/TDD 방식을 채용하여 채널을 Adaptive 하게 활용할 수 있다는 점을 들 수 있다. 이 특징들을 계층별로 정리하면 표 1 과 같다.

표 1) i_Burst 시스템의 기술적 특징

상위 Layer 특징	Physical Layer 특징
IP 기반 Packet Switch	TDMA/SDMA/TDD 방식
Portability 지원	Adaptive Modulation Class
PPP / L2TP 적용	5MHz Bandwidth(8 carrier)
Power Control	625KHz carrier
Frequency Hopping	3 Up/Down Time slot pair
IntelliCell Smart Antenna	3:1 비동기 data rate

앞서 설명 했듯이 i_Burst 의 또 하나의 특징은 사용자 세션관리를 위해서 L2TP 프로토콜을 사용한다는 것이다. 아래 그림에서 보듯이 L2TP 를 활용해서 사용자 세션의 종단을 LNS 쪽으로 이동 시킴으로써

Access Provider 망과 Service 망을 분리시킬 수 있다. 여기서 TS 는 Tunneling Switch 의 약자로 RFC-2700 에서 명시하는 LNC 를 역할을 수행한다.

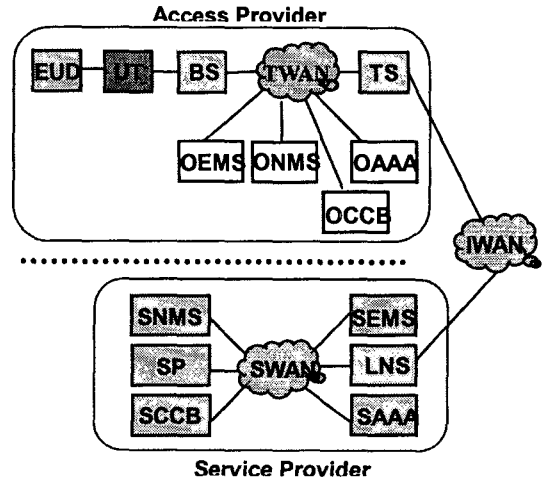


그림 1) i_Burst 망 구성도

2) 상위 프로토콜 개요

프로토콜 스택 관점에서 보면 i_Burst 는 크게 4 가지 계층으로 구성되고 있다. 사용자 응용 계층인 L4 계층, 물리 계층인 L1 계층, MAC 을 수행하는 L2 계층은 기존의 정의와 같다. 특이한 점은 L3 계층에서 기존 OSI 계층 정의의 L3 와 L4 계층을 수행하면서 동시에 이동통신 시스템의 무선자원 관리와 이동성 관리 기능도 수행한다는 것이다. L3 계층의 구성요소는 크게 다음의 4 가지로 나눌 수 있다[7]

- CM(Connection Management) : 응용계층에 가상의 연결 세션을 지원한다.
- RM(Registration Management) : 응용계층의 세션과 물리계층의 스트림을 매핑 시켜준다.
- MMC(Mobility Management and Control) : 이동 단말 이동성 지원을 위해 핸드오버 등을 처리한다.
- RRC(Radio Resource Control) : 무선 자원의 관리를 위한 기능을 수행한다. Modulation Class 변환을 가장 큰 특징으로 들 수 있다.

그림 2 는 앞서 설명한 계층간 구조를 나타내고 있다[2]. i_Burst 는 이 구조 상에서 두 가지 데이터 전송을 지원하고 있다. AM 모드와 UM 모드가 그것인데, AM 모드는 Acknowledge mode 의 약자로 신뢰성 있는 데이터 전송을 지원하고 UM 모드는 Un Acknowledge mode 의 약자로 신뢰성이 없는 데이터 전송을 담당한다. 대부분의 데이터 전송과 제어 메시지 전송을 AM 모드로 이루어 지고 현재 구현에서는 L3 계층의 특정 기능을 위해 필요한 측정값의 주기적인 참조를 위해 UM 메시지를 활용하고 있다[7].

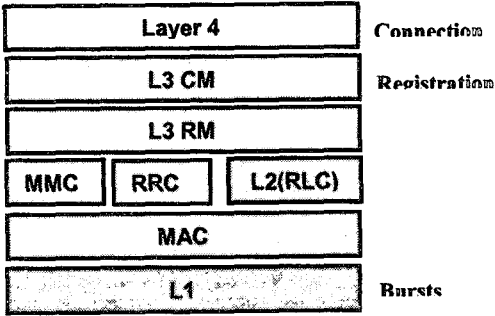


그림 2) i_Burst 프로토콜 스택

3) 프로토콜 Event

이 절에서는 앞서 설명한 프로토콜 계층 상에서 호처리를 위해서 어떤 식으로 프로토콜을 운영하는지에 대해서 정리한다[3][6].

a) BCH의 획득과 선택 : 이동 통신망 방식의 망 관리를 하기 때문에 단말은 자신이 접속할 기지국을 검색할 수 있어야 한다. 이를 위해 Broadcast 채널을 활용한다.

b) 세션의 시작(Registration) : 응용이 요청한 세션과 MAC 계층이 제공하는 스트림을 매핑시킨다. 이 때 단말과 기지국의 무선 상의 물리적인 연결을 위해서 서로 간의 정보를 주고 받는데 이 과정을 3-Way 핸드셰이크라고 한다. 여기서는 단말, 기지국, 등록의 정보를 주고 받는다. 등록 방식에는 다음 두 가지가 있다.

- 능동적인 등록 : 세션시작과 동시에 등록함으로

써 데이터 전송 지연을 최소화한다.

- 수동적인 등록 : L4에서 최초의 데이터가 도착했을 때 등록함으로써, 배터리, 망 사용량 최소화한다.

c) 데이터 전달

스트림 aggregation : 등록 처리율과 backlog 양을 줄이기 위해 하나의 세션은 하나 이상의 스트림 추가가 가능하다. 이 때 사용 가능한 자원의 양은 등록 과정에서 주고 받은 정보를 통해서 알 수 있게 된다.

d) 등록 유지 : 무선 자원의 제한성 때문에 프로토콜은 사용자가 더 이상 자원을 사용하지 않거나 사용자 간의 공평성을 위해하려고 할 때 무선 자원을 해제시키는 기능이 요구한다.

e) 등록 해제 : 등록 과정 동안 기지국과 단말의 등록의 지연 시간에 대해서 동의한다. 이를 통해서 사용자가 더 이상 스트림을 사용하지 않고 동의한 시간 동안의 Idle 상태가 유지되면 등록을 해지한다.

f) 등록 갱신 : 응용 계층의 특별한 요구에 따라서 등록 지연 시간이 지나도록 스트림을 사용하지 않아도 등록해지를 회피하는 방법. Expire Time이 되기 직전에 RA-ping 메시지를 날림으로써 Timer를 계속 Reset시키는 방식이다.

그림 3은 호처리 과정 중에 단말이 기지국에 자신을 등록시키는 과정을 보이고 있다[8].

4) 채널 계층의 특징

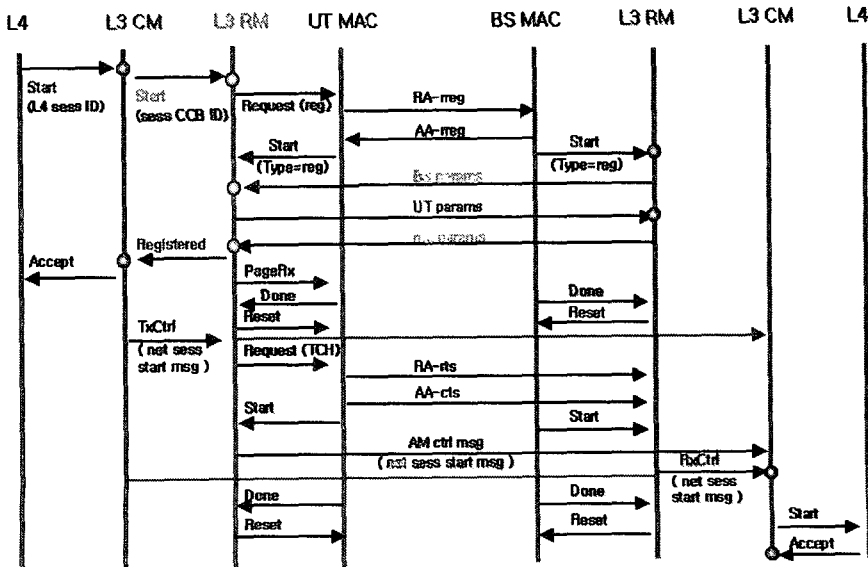


그림 3) 호처리 Flow 예제 - 등록 과정

i_Burst의 무선 채널은 10MHz의 대역에 8개의 캐리어를 할당하고 있다. 각 캐리어의 크기는 625KHz로 1 캐리어당 $500 * 10^3$ symbol / 1 sec 심볼 Rate를 갖는다. 이 캐리어 상에는 5ms의 주기를 갖는 프레임이 전송되는데 각 프레임은 3개의 uplink와 3개의 downlink로 구성된다. 각각의 uplink와 downlink는 그 용도에 따라 구성이 달라지게 되고 이를 Burst라 칭하고 있다. 표 2는 각 Burst와 그 Burst에 올라가게 되는 논리 채널의 종류, 메시지를 정리하고 있다. BCH는 각 기지국의 기본적인 제어와 동기 정보 전송을 위해 사용된다. CCH는 기지국의 가용자원에 대한 정보를 얻기 위해서 사용된다. PCH는 특정 단말에게 Downlink Data 전송 정보를 알려준다. RACH는 단말이 데이터 전송을 요구할 때 사용된다. TCH는 실제 데이터 전송을 위해 사용된다[4][5].

표 2) 채널 종류

채널	메시지	방향	Burst
BCH	Frequency Sync.msg.	BS	Frequency Sync.Burst
	Timing Sync.msg.	BS	Timing Sync.Burst
	Broadcast msg.	BS	Broadcast Burst
PCH	Page Msg.	BS	Page Burst
RACH	Random access msg.	UT	STD.uplink Burst.
	Access assign msg.	BS	STD.downlink Burst.
CCH	Configuration Req.msg	UT	Configuration Req.Burst
	Configuration Msg.	BS	STD.downlink Burst.
TCH	Uplink Traffic	UT	STD.uplink Burst.
	Downlink Traffic	BS	STD.downlink Burst.

3. 시스템 성능 비교 인자별 분석

표 3은 앞에서 정리한 각 시스템들의 특성을 비교, 특징별로 정리하고 있다. i_Burst는 Adaptive Array라고 하는 RF 운영방식의 장점에 기인해서 월등한 스펙트럼 효율성을 보이고 있다. 셀 용량은 최신의 무선랜 스펙인 802.11a가 54Mbps로 비교 시스템중 최고 성능을 보이고 있다. 하지만 셀 커버 영역 항목과 비교해서 보면 단위 영역당 비용대 기대 성능에서 i_Burst의 커버영역이 월등히 넓기 때문에 운영자에게 운용 비용상의 장점이 있게 된다. 또한 완전한 핸드오프의 지원 여부는 실제로 시스템이 적용될 때 여러 가지 기회비용을 발생시킬 것으로 예상된다[9].

표 3) 시스템간 특성 비교

비교 특징	i_Burst	802.11a	802.11b
무선 인터페이스	TDMA/TDD	OFDM/TDD	DSSS/TDD

스펙트럼 범위	2.3 GHz	5.1~5.3 GHz 5.7~5.8 GHz	2.4 GHz
채널 구조	10MHz-10ch	20MHz-8ch	22MHz,3ch
스펙트럼 효율성	4 bits/sec/Hz/Cell	1.5bits/sec/Hz/Cell	0.3bits/sec/Hz/Cell
Cell Capacity	40 Mbps	54Mbps	11Mbps
최고 사용자 속도	1 Mbps	54Mbps	11Mbps
Cell 커버 영역	1~4 Km ²	0.0004~0.0049	0.0009~0.0081
사용자 로밍	핸드오프 지원	완전한 HO 지원 불가능	완전한 HO 지원 불가능

4. 결론

본 논문에서는 ArrayComm에서 새롭게 제안하고 있는 i_Burst 시스템에 대해서 프로토콜 구조, 채널 설계, 시스템 특성들을 위주로 정리하면서 그 장,단점을 알아 보았다. 분명, 무선랜과 비교하여 최초의 설계 자체가 광대역 무선 이동 데이터 서비스를 목표로 했기 때문에 타겟 서비스 시장에 대해서 많은 장점을 지니고 있다.

무선랜과 비교해 봤을 때 i_Burst는 다음과 같은 장점이 있다. 기지국의 커버 영역이 AP보다 월등이 넓어서 단위 시스템 당 가격이 비싸더라도 커버 영역 당 소모 비용으로 따지면 훨씬 저렴하다. 이는 또한 설치와 운영 비용 또한 절감할 수 있게 해준다. 라이선스를 받은 주파수 대역을 활용하므로 셀룰러 방식의 망 관리가 가능하고 이를 통해서 완벽한 핸드오버를 지원해 준다. 결과적으로 무선랜은 과거의 시티폰, i_Burst는 PCS에 비유할 수 있겠다. 그러나 과연 이동통신 시장처럼 이동 데이터 시장 또한 사용자들이 완전한 이동성을 제품의 꼭 필요한 기능으로 선택할지는 2~3년 뒤가 되봐야 알 것이다. 결국 완벽한 이동성 지원을 요구하는 사용자 application의 등장시장을 만들어갈 것이다.

참고 문헌

[1] Bjorn Ottersten, "Array Processing for Wireless Communication"
 [2] Per Zetterberg, Bjorn Ottersten, "The Spectrum Efficiency of a Basestation Antenna Array System for Spatially Selective Transmission"
 [3] IB.111 "UT Reception and Transmission"
 [4] IB.211 "Slot and Frame Structure"
 [5] IB.212 "Modulation and Channel Coding"
 [6] IB.311 "Base Station Radio Reception and Transmission"
 [7] IB.312 "RLC Protocol Specification"
 [8] IB.411 "i_Burst L3 Protocol Specification"
 [9] ArrayComm Document, "A Comparison of i-Burst and Wireless LANs for providing metropolitan wireless service"