

특집

HDR을 활용한 고속이동 인터넷 서비스

오 상 호[†]

◆ 목 차 ◆

- | | |
|------------------------|----------------------------------|
| 1. 서 론 | 4. HDR의 Throughput |
| 2. System Architecture | 5. Motorola/Nokia의 1xTREMEd과의 비교 |
| 3. HDR의 새로운 CDMA 기술 | 6. HDR 단말기와 미래의 서비스 |

1. 서 론

패킷 무선 데이터 전송 신기술 HDR(High Data Rate)은 본격적인 IMT-2000 시스템보다 한발 앞서 Mega급의 고속 데이터 전송을 가능하게 하는 진보된 CDMA 전송 기술이다. 순방향에서 최대 2.457Mbps의 데이터 전송속도를 실현하는 HDR은 이미 상용화를 위한 기본적인 테스트를 지난해 11월 마쳤으며 지난 2000년 4월에 제 2차 시스템 용량 테스트를 미국 샌디에고에서 성공리에 마쳤다.

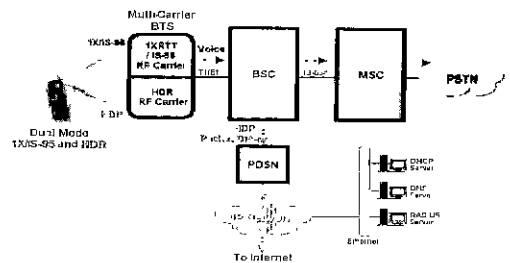
이미 국내에서 상용서비스를 시작한 IS-95B의 경우, 표준상의 최대 전송속도는 115.2Kbps이며 현재는 57.6kbps로 서비스 중에 있다. 그리고 현재 표준화 과정이 마무리 단계인 IMT-2000 MC의 1x 시스템은 음성과 데이터 모두를 지원하기 위한 시스템이므로 1.25MHz 대역으로 고속의 데이터를 전송하는데는 그 한계가 있다.

HDR은 고속 패킷 전송만을 위해 최적화된 시스템으로 현재의 IS-95시스템과 동일한 주파수 대역(1.25MHz)을 사용하면서, 여러 명의 사용자에게 한 Sector당 평균 670Kbps의 데이터 전송 서비스를 제공한다. HDR은 현재 CDG의 요구에 따라 cdma2000 1x 시스템의 Enhancement 형태로 모든

로라상의 1xTREMEd과 함께 표준화가 진행 중이며 올해 말에 완료 예정인 cdma2000 Release B와 함께 Phase I의 표준화를 완료할 예정이다.

2. System Architecture

다음 그림은 HDR의 시스템 구성도이다.



(그림 1) HDR System

AP(Access Points)는 IS-95시스템의 기지국(BTS) 역할을 하는 장비이며 현재 HDR은 1x의 채널 카드와 별도의 채널 카드로서 1x의 BTS에 포함되는 방식으로의 개발이 예상된다. HDR의 채널 카드는 하나의 ASIC으로 1개의 FA내에서 3-sector혹은 6-sector를 지원하며 IS-95와 동일한 RF특성을 갖기 때문에 안테나를 공유한다. BTS의 제어를 담당하는 BSC는 물리적으로 1x의 BSC와 공존할

† 정 회 원 : 한국 쉐컴 연구원

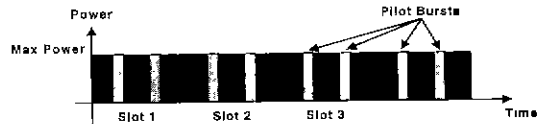
수 있지만 개념적으로는 분되어있는 형태를 취한다. 현재의 표준화 진행상황으로서는 HDR은 1x의 MSC와의 연동이 필요 없으며 단지 IP망을 통해 1x의 패킷 망과 결합하고 1x의 PDSM과의 데이터 호 전환 프로토콜은 IOS4.0에 준한다.

3. HDR의 새로운 CDMA 기술

3.1 Power control 과 Time slot.

HDR의 Forward Link 는 IS-95의 Forward Link 와 많이 다르다. HDR은 사용자를 직교 부호로 구분하는 것이 아니라, 시간슬롯으로 구분하며 하나의 시간 슬롯은 1.67msec 이고 16개의 슬롯이 한 개의 프레임(26.67msce)을 이룬다. 이처럼 HDR이 기존의 Multiple Access방식을 버리고 시분할 방법을 택한 이유는 기존의 CDMA의 Continuous한 방법을 사용해서는 패킷 전송시스템에서 충분한 성능을 얻을 수 없기 때문이다. HDR은 시간 슬롯을 각 사용자에게 할당함으로써 어떠한 순간에 한 사람만이 채널을 점유하게 되고 따라서 각 사용자에 대한 Power Control의 필요 없이 항상 AP는 최대 출력으로 신호를 전송하게 된다.

전송되므로 Pilot 신호에 의한 간섭과 전파 전력 낭비의 문제점이 있다. 하지만 HDR은 Burst Pilot을 사용하기 때문에 Pilot 신호가 최대 출력으로 전송되며 따라서 그만큼 정확하게 SNR을 측정할 수 있고 인접 셀의 Traffic channel에 대한 Pilot 신호에 의한 간섭을 줄일 수 있는 장점이 있다.



(그림 2) HDR 의 Forward Link Channel

3.2 Adaptive coding 과 Modulation

다음 <표 1>은 HDR Forward link의 데이터 레이트를 나타내고 있다. 각 단말기는 매 순간마다 AP의 Pilot의 SNR을 측정하여 DRC(Data Rate Control) bit를 전송하고 AP는 각 단말기가 전송하는 DRC bit를 종합하며 Predictive algorithm을 사용하여 scheduling한다. 또한 수신되는 신호의 SNR 값에 따라 모듈레이션 방법이 QPSK, 8QAM, 16QAM으로 변화한다.

<표 1> HDR 의 Data Rates

Parameter	Data Rates(kbps)								
	38.4	76.8	153.6	307.2	614.4	921.6	1228.8	1843.2	2457.6
Modulation Type	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	8PSK	16QAM
Bits per Encoder Packet	1024	1024	1024	1024	1024	1536	2048	3072	4096
Code Rate	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	3/8	1/2	1/2	1/2
Encoder Packet Duration (ms)	26.67	13.33	6.67	3.33	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67
Number of Slots	16	8	4	2	1	1	1	1	1

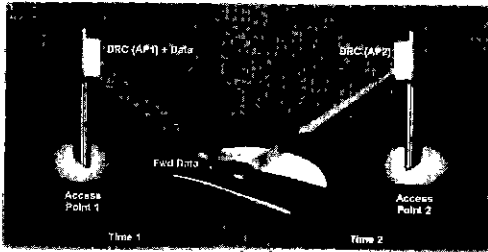
3.3 Virtual Soft Handoff

다음 (그림 3)은 이동중의 HDR 단말기가 일종의 Hard Handoff 방법인 Virtual Soft Handoff를 수행하는 과정을 나타낸 것이다. HDR 단말기는 HDR 패킷 단위로 각 AP가 보내는 신호를 측정하여 이를 바탕으로 보다 가장 강한 신호를 보내는

IS-95시스템의 경우에는 모든 사용자에게 동일한 데이터 레이트를 보장해야하지만 패킷 전송의 경우에는 Bursty한 특성을 가지므로 Power control을 통해 동일한 데이터 전송을 보장해줄 필요가 없다. 따라서 HDR은 채널 환경에 따라 적절한 Modulations 방법과 Coding 방법을 조합하고 시간 슬롯을 적절히 할당해 줌으로써 데이터 전송 시스템의 효율을 향상시킨다. AP는 1.67msec 단위로 각 사용자에서 채널을 Scheduling 하여 최적의 상태로 할당해줌으로써 전송 효율을 극대화 할 수 있다.

다음 (그림 2)는 HDR의 Forward Link Channel의 구조를 나타낸다. IS-95시스템은 모든 사용자가 동시에 신호를 전송하며, Pilot 신호도 동시에

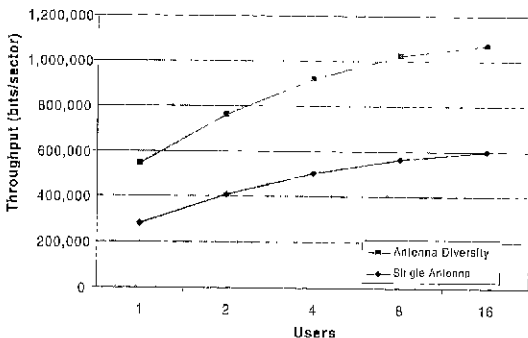
AP를 결정하고 이 AP로부터 패킷을 전송 받는다. 이러한 Hard handoff를 채택함으로써 handoff 과정에서 발생하는 약 20~30% 정도의 overhead를 줄이는 효과를 가져올 수 있다.



(그림 3) HDR의 Virtual Soft Handoff

4. HDR의 Throughput

다음 (그림 4)는 옥외 환경에서의 HDR의 한 개의 sector에서의 이동 중인 사용자들의 평균 throughput을 나타내고 있다. HDR은 패킷 전용이므로 사용자의 수는 의미가 없으며, 시스템의 Capacity는 AP가 하나의 FA, 하나의 Sector에서 얼마나 많은 데이터를 내보내느냐 하는 Throughput의 개념으로 표현될 수 있다. 따라서 HDR은 사용자의 수가 증가 하면서 Sector throughput도 함께 증가하게 되며, 이에 따라 Scheduling에 의한 Multiuser Gain 도 얻게된다.



(그림 4) Outdoor Mobile 환경에서의 HDR Throughput

다음 (그림 4) 그래프를 보면 Single 안테나를 사용한 경우, 8명의 사용자의 경우 약 평균 580Kbps 정도의 throughput을 갖게되고 듀얼 안테나를 사용한 경우는 약 1.2Mbps정도의 평균 throughput값을 가진다. 만약 모든 사용자의 상태(Outdoor, Indoor, Stationary or Mobile)가 Random인 경우라면 평균 throughput 값은 약 670Kbps정도의 값을 가진다.

5. Motorola/Nokia의 1xTREME과의 비교

Motorola사와 Nokia사는 현재 지금의 cdma2000 1x시스템의 architecture를 CDG의 요구사항대로 패킷 데이터 전송을 위해 적합하도록 변경하는 1xTREME 시스템을 제안하고 있다. 1xTREME은 HDR과 기본적인 architecture가 유사하지만 HDR이 1x위에 overlay 되는 반면, 1xTREME은 1x 자체를 evolution 시킨다는 면에서 HDR과 다른 성격을 갖고있다.

Features	1xHDR	1xTREME
Adaptive coding	Yes / 1/2 Turbo Code	Yes / 1/2, 3/4 Turbo Code
Scheduling	Predictive	Adaptive
TDM	1.87 msec slot	5 msec slot
ARQ	NAQ Based	Hybrid
Pilot	Burst	Continuous
Diversity	Dual Ra	STTD
Adaptive Modulation	Yes / 16QAM	Yes / 64QAM
Cell site selection	Yes	Yes
Channel Structure	Art of Simplicity	Complex
Multi-code	Yes	Yes
Peak Data Rate	2.457 Mbps	4-5 Mbps
Modification of cdma2000	Minimal to None	Large Modification
Handoff from cdma2000	Yes	Yes
State of Development	Running System	Document
Permit Voice Channel	No	Yes

6. HDR 단말기와 미래의 서비스

HDR 단말기는 크게 3가지로 구분된다. 첫 번째는 IS-95/1x + HDR 듀얼 모드 단말기로 평상시에는 IS-95/1x시스템을 이용하여 음성통화 서비스를 제공받고, 필요한 경우에는 노트북 등에 연결하여 무선 데이터 서비스를 받는 단말기이다. 두 번째는 무선 PDA 형태의 단말기로 Web Browsing

기능을 갖고있는 단말기를 사용하여 이동 중에 E-mail을 주고받거나 Web Surfing을 즐길 수도 있는 단말기이다. 그리고 세 번째는 고정형 단말기로 듀얼 안테나를 사용하여 PC등에 연결하여 고속 데이터 서비스를 안정적으로 받을 수 있는 장비이다. 현재 듀얼 모드 단말기를 위한 1x-HDR handoff 표준을 정의 중이다.

참고문헌

- [1] EIA/TIA/95, Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for dual mode wideband spread spectrum cellular system.
- [2] Internet Protocol RFC 791 (STD 5), September, 1981.
- [3] W. Simpson, The Point-to-Point Protocol (PPP) RFC 1661 (STD 51), July, 1994.
- [4] H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, and V. Jacobson, UTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications RFC 1889, January, 1996.



(그림 5) HDR 단말기

HDR시스템은 Bursty한 특성을 갖고 Delay에 민감하지 않은 패킷 전송 시스템을 위해 최적화된 시스템이다. HDR의 고속 데이터 전송기술을 사용하면 IMT-2000에서나 기대할 수 있었던 메가급 데이터 전송이 이루어질 수 있으며 현재 Real-time multimedia 서비스를 위한 표준화를 진행 중이므로 곧 HDR을 사용하며 완전한 멀티미디어 서비스도 가능하게 될 것이다.



오 상 호

- 1997년 연세대학교 전기공학과 (공학사)
- 1999년 연세대학교 전기공학과 통신 시스템전공 (공학석사)
- 1999년 한국 퀄컴 입사

관심분야 : CDMA, MUD, Interference canceller, Turbo Codes