

HSPA Evolution

이영용

삼성전자

요약

HSPA는 HSDPA 및 HSUPA를 통합하여 일컫는 3GPP 기술로 하향 링크에서는 HSDPA를 상향 링크에서는 HSUPA를 사용하여 기존 DCH만을 사용하는 3GPP Release 99 시스템 대비 더 효율적인 고속 멀티미디어 서비스를 제공하는 기술이다. HSDPA는 3GPP Release 5 기술로서 2002년 3월 첫 표준이 승인되었으며 단말의 무선 환경에 따라 변조 및 코딩 기법을 변화시키는 AMC, 물리 계층을 통해 빠른 재전송을 지원하는 HARQ, 단축된 2ms TTI 그리고 Node-B 기반의 고속 스케줄링을 통해 무선망 성능을 획기적으로 향상시켜 하향 링크에서 최대 14.4Mbps를 제공한다. HSUPA는 3GPP Release 6 기술로서 2004년 6월 첫 표준이 승인되었으며 HSDPA에 도입한 기술들 중에서 AMC를 제외한 모든 기술을 적용하여 상향 링크에서 최대 5.76Mbps를 제공한다. HSPA Evolution(eHSPA 또는 HSPA+)은 HSPA의 성능 개선을 통해 3GPP Release 8 기술인 LTE로의 자연스러운 진화를 보장하기 위한 3GPP Release 7 기술로 2006년 3월 TSG RAN #31 회의에서 승인되었다. 본 고에서는 최근 표준화가 활발히 진행되고 있는 HSPA Evolution에서 최근까지 승인된 각 계층별 요소 기술에 대해 소개하고자 한다.

1. 3GPP 진화 개요

아날로그 셀룰러 시스템을 일반적으로 1세대(1G) 통신 시

스템이라고 한다. 1세대 통신 시스템은 매우 낮은 대역 효율, 간섭으로 인한 낮은 통화 품질, 고비용 단말 및 인프라 그리고 이기종 아날로그 시스템들간의 비호환성과 같은 크게 네 가지 문제에 직면해 있었으며 이를 해결하기 위한 방안으로 디지털 통신 시스템으로 대변되는 2세대(2G) 통신 시스템이 등장하였다.

GSM(Global System for Mobile Communication), PDC(Personal Digital Cellular), cdmaOne(IS-95) 및 US-TDMA(United States Time Division Multiple Access, IS-136)가 대표적인 2세대 통신 시스템으로 대역 효율 및 통화 품질은 상당 부분 개선되었지만 여전히 이기종 디지털 시스템들간의 비호환성은 해결되지 못하였다. 또한 날로 증가하는 고속 데이터에 대한 가입자들의 수요는 새로운 통신 시스템의 등장을 요구하였다.

이러한 요구를 충족시키기 위해 2000년에 2Mbps의 고속 멀티미디어 데이터 서비스를 단일 통화권으로 지원하는 것을 목표로 한 IMT-2000 즉 3세대(3G) 통신 시스템이 등장하였다. 그러나 당초의 목표와는 달리 표준화 단계부터 표준화 기구가 유럽식 WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access)를 지원하는 3GPP (Third Generation Project Partnership)와 북미식 CDMA를 지원하는 3GPP2로 양분화되었으며 서비스 목표 해인 2000년은 2002년으로 연기되었다.

무엇보다 3G가 가입자들의 관심을 받지 못한 가장 큰 이유는 단말과 기지국 모두 2Mbps의 고속 패킷 데이터 서비스를 지원하지 못하고 최대 384Kbps까지만 지원해 2G 데이터 서비스와의 차별화에 실패하였기 때문이다.

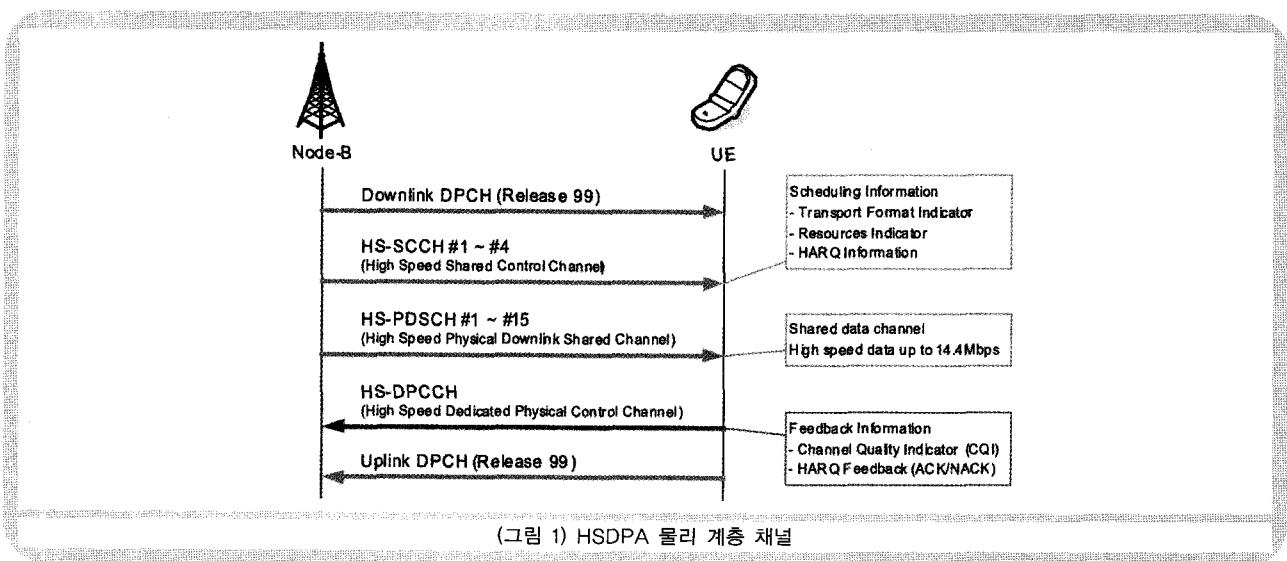
1.1 HSPA 개요

HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)는 3GPP Release 99에서 고속 데이터 서비스를 지원함에 있어서 제약 요소로 작용했던 데이터 속도 및 망 지연 시간을 획기적으로 개선하여 하향 링크에서 최대 14.4Mbps의 고속 패킷 데이터 서비스를 제공하는 3GPP Release 5 기술이다. (그림 1)은 HSDPA를 지원하기 위해 새롭게 추가된 물리 계층 채널을 도시한 것이다. 하향 링크 채널인 HS-PDSCH(High Speed Physical Downlink Shared Channel)는 여러 가입자가 공유하는 데이터 전송 채널이며 고속 패킷 데이터인 HS-DSCH를 전송한다. HS-SCCH(High Speed Shared Control Channel)는 HS-PDSCH를 복조하기 위해 필요한 제어 정보를 전송하는 채널이다. 상향 링크 채널인 HS-DPCCH(High Speed Dedicated Physical Control Channel)는 HS-PDSCH를 통해 수신한 패킷 데이터의 ACK/NACK 정보 및 HS-PDSCH 신호 품질에 해당하는 CQI(Channel Quality Indicator)를 각 가입자 단말이 상향 링크로 전송하는 전용 제어 채널이다.

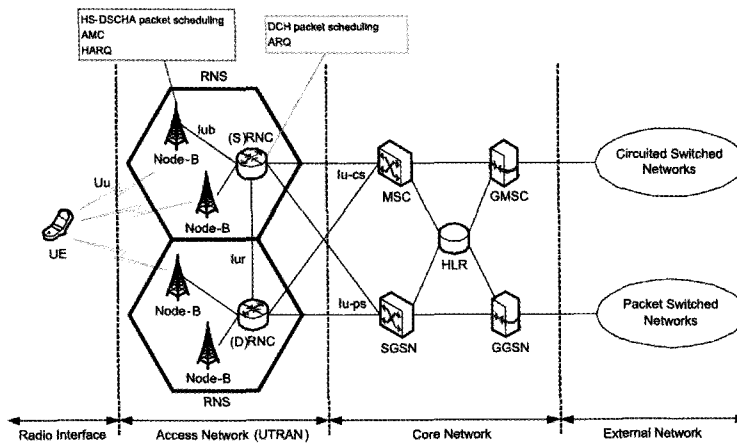
(그림 1)에 도시하였듯이 HSDPA에서는 최대 15개의 HS-PDSCH 채널에 서로 다른 채널 구분용 부호를 할당하는 다중 부호 전송 기법을 적용하여 데이터 속도를 개선하였다. 또한 각각의 HS-PDSCH 채널에는 기존 DPCH(Dedicated Physical Channel) 채널에 적용된 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조 기법 외에 16QAM(Quadrature Amplitude Modulation)을 추가 적용하여 단위 채널당 데이터 속도를

개선하였다. 링크 적응화 기술로는 기존 DPCH에 적용된 고속 송신 전력 제어를 사용하는 대신에 단말로부터 보고받은 HS-PDSCH 신호 품질에 따라 단말의 변조 및 부호화 기법을 변화시키는 AMC (Adaptive Modulation and Coding)를 채택하였다.

HSDPA에서 망 지연 시간을 줄이기 위한 방법으로는 HARQ (Hybrid Automatic Repeat Request), 2ms TTI (Transmission Time Interval) 그리고 Node-B 기반의 패킷 스케줄링이 있다. AMC를 이용한 링크 적응화에서는 크게 두 가지 요인에 의해 성능 열화가 발생한다. 첫 번째 요인은 단말이 측정된 HS-PDSCH 신호 품질에 측정 오류가 있을 가능성이 있다. 두 번째 요인은 CQI를 기반으로 기지국이 선택 가능한 데이터 속도의 종류 즉 해상도가 세밀하지 않다는 것이다. HARQ는 AMC를 기반으로 한 링크 적응화에서 발생하는 성능 열화를 개선하기 위해 HSDPA에 적용된 재전송 기법이다. 기존 Release 99 시스템에서 패킷 데이터의 재전송을 담당하는 기능인 ARQ는 Layer2 RLC(Radio Link Control) 계층에 위치하며 RLC 계층은 (그림 2)에 도시된 망 구조에서 RNC(Radio Network Controller)에 속한다. 그러나 HSDPA에서 제공하는 패킷 데이터인 HS-DSCH의 재전송을 담당하는 HARQ는 Layer1 계층인 물리 계층에 위치하며 물리 계층은 Node-B에 속한다. 이와 같이 HARQ 기능을 물리적으로 이동시킴으로써 망 지연 시간이 크게 단축되었다. 또한 기존 Release 99 시스템에서 10ms 이상이었던 한 프레



(그림 1) HSDPA 물리 계층 채널

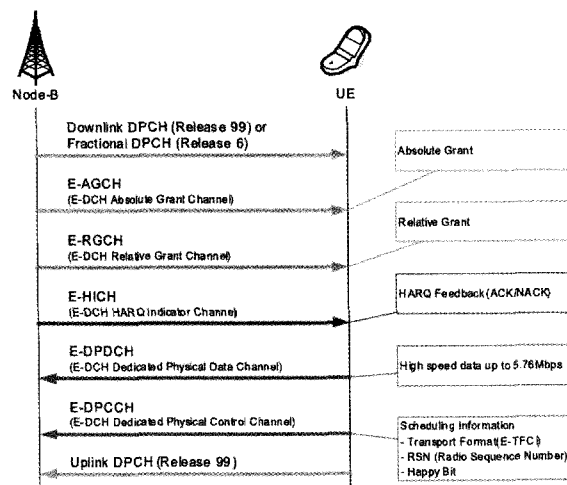


(그림 2) UMTS 망 구조

임의 주기가 2ms로 단축되었기 때문에 패킷 재전송 과정에서 발생하는 지연 시간이 크게 단축되었다. 이외에도 Release 99 시스템에서 RNC에 위치했던 패킷 스케줄링 기능을 Node-B로 이관시킴으로써 고속 패킷 스케줄링이 가능하게 되었다.

HSUPA(High Speed Uplink Packet Access)의 또 다른 공식적인 이름은 FDD EUL(Frequency Division Duplex Enhanced Uplink)로 상향 링크에서 데이터 속도 및 망 지연 시간을 단축시켜 최대 5.76Mbps를 제공하는 3GPP Release

6 기술이다. HSUPA는 단독으로 사용되지 않으며 항상 HSDPA와 함께 사용된다. (그림 3)은 HSUPA를 지원하기 위해 새롭게 추가된 물리 계층 채널을 도시한 것이다. 상향 링크 채널인 E-DPDCH(E-DCH Dedicated Physical Data Channel)는 고속의 E-DCH(Enhanced Dedicated Channel) 데이터 전송을 위한 채널로 HS-PDSCH와는 달리 여러 가입자 단말이 공유하는 채널이 아니며 각 가입자 단말을 위한 전용 채널이다. E-DPCCH(E-DCH Dedicated Physical Control Channel)는 E-DCH를 복조 하기 위해 필요한 제어



(그림 3) HSUPA 물리 계층 채널

정보 및 기지국에 무선 자원을 요청하는 스케줄링 정보를 전송하는 전용 제어 채널이다. E-AGCH(E-DCH Absolute Grant Channel)는 상향 링크 DPCCCH와 E-DPDCH의 전력비를 전송하는 채널이며 실질적인 의미에서는 E-DPDCH의 절대 전력 값을 전송하는 채널이다. E-RGCH(E-DCH Relative Grant Channel)는 기 전송된 E-DPDCH의 송신 전력 대비 현재 전송할 E-DPDCH의 송신 전력을 한 단계 상향 또는 하향 조절하는 채널이다. HSUPA에서 E-DPDCH에 부여되는 송신 전력이 데이터 속도와 비례하므로 E-AGCH와 E-RGCH는 Node-B가 가입자 단말의 데이터 속도를 제어하는 스케줄링 채널에 해당한다. E-HICH((E-DCH HARQ Indicator Channel))는 E-DPDCH를 통해 수신한 패킷 데이터의 ACK/NACK 정보를 전송하는 채널이다.

1.2 HSPA Evolution 요구 사항

HSPA Evolution은 HSPA의 성능 개선을 통하여 LTE(Long Term Evolution)로의 자연스러운 진화를 보장하기 위한 3GPP Release 7 기술이다. TSG RAN #31회의에서 승인된 HSPA Evolution의 개발 방향에 대한 정의는 다음과 같다.

- HSPA의 대역 효율, 최대 데이터 속도 그리고 망 지연 시간을 지속적으로 진화시켜 5MHz 대역폭에서 LTE에 상응하는 성능을 획득해야 한다.
- HSPA 망에서 LTE 망으로의 자연스러운 진화를 제공하고 LTE 망과의 연동도 지원해야 한다.
- 새로운 채널의 추가 없이 HSPA가 제공하는 채널만을 이용하는 것을 기본으로 하며 패킷 망의 진화만을 고려한다.
- 동일한 주파수를 사용하여 Release 99 및 HSPA 단말로의 backward compatibility를 지원해야 한다.
- 가능한 한 현재 망의 간단한 업그레이드만으로 HSPA Evolution을 지원해야 한다.

위의 개발 방향 하에서 현재까지 정해진 개발 목표가 <표 1>에 기술되어 있다.

다음 장에서 앞서 기술한 개발 방향 및 개발 목표를 실현하기 위해 HSPA Evolution 표준화 회의에서 논의되고 있는 기술에 대해 기술하고자 한다. 먼저 2장에서는 망 구조 측면에서의 진화 방향에 대해 살펴본다. 3장에서는 Layer1인 물

<표 1> HSPA Evolution의 요구 사항

비교 항목	3GPP R6(HSPA)	HSPA Evolution	LTE
주파수 할당	3GPP 전용 대역	3GPP 대역 공유	LTE 전용 대역
Bandwidth	5MHz	5MHz	Scalable (1.25 ~ 10MHz)
Peak Data Rate (5MHz 대역 기준)	Downlink: 14.4Mbps Uplink: 5.76Mbps	LTE에 상응 (미확정)	Downlink: 25Mbps Uplink: 12.5Mbps
R6대비 주파수 효율 (User Throughput)	1 (기준)	LTE에 상응 (미확정)	Downlink: 3~4배 Uplink: 2~3배
User plane latency	< 100ms	< 50ms	< 30ms
Control plane latency	< 1000ms	< 100ms	< 50ms
Backward compatibility	지원	지원	미지원

리 계층의 진화 방향에 대해 기술한다. 4장에서는 Layer2인 데이터 링크 계층의 진화 방향에 대해 살펴본 후 마지막으로 결론을 맺고자 한다.

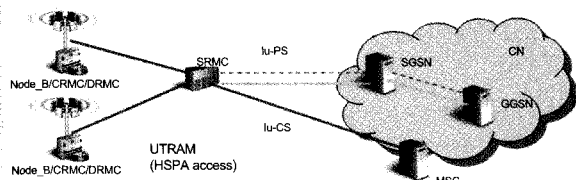
II. 망 구조의 진화 방향

(그림 2)에 도시한 바와 같이 기존 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) 망은 접속 망과 코어 망으로 구성되어 있다. 코어 망은 UMTS와 GSM이 공유하는 망으로 순수한 UMTS 망은 접속 망인 UTRAN(Universal Terrestrial Radio Access Network)이다. 접속 망인 UTRAN은 RNS(Radio Network Subsystem)의 그룹으로 구성되어 있으며 하나의 RNS는 RNC와 일반적으로 기지국으로 불리는 Node-B로 구성되어 있다. RNC와 Node-B는 HSPA Evolution에서 진화의 핵심 대상이다. 하나의 물리적 RNC는 기능적으로 세 가지로 분류되며 각각은 CRNC(Controlling RNC), DRNC(Drift RNC) 그리고 SRNC이다. Iub 인터페이스를 통해 Node-B와 직접 연결되어 Node-B를 제어하는 RNC를 CRNC라고 하며 흐름 제어, 혼잡 제어, 과부하 제어 그리고 부호 할당과 같은 한 셀 내의 모든 무선 자원 관리 기능을 수행한다. 가입자 단말과 UTRAN간의 통신 경로가 복수개의 RNS로 구성되어 있는 경우 RNC는 SRNC와 DRNC로 구분된다. SRNC는 UTRAN 내에서 UP(User Plane) 데이터를 처리하는 Layer2 계층에 속한 전용 채널들의 스케줄링, 핸드 오버 그리고 outer loop 전력 제어를 담당한다. SRNC를 제외한 RNC를 DRNC라고 하며 UP 데이터의 처리를 수행하지 않고 Iur 인터페이스를 통해 UP 데이터를 SRNC로 전달하는

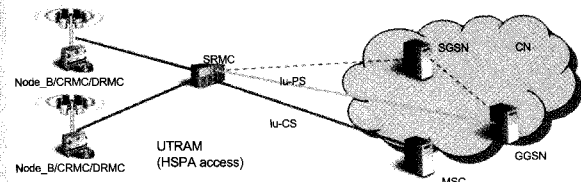
기능을 수행한다. DRNC는 공통 및 공유 채널의 처리, 채널들의 초기 전력 설정, 접근 제어, 무선 자원 예약 그리고 과부하 제어를 담당한다. SRNC와 DRNC는 가입자 단말과의 연결 상태에 따라 CRNC가 된다.

LTE는 새로운 무선망 구조를 통해 성능 개선을 추진하고 있으며 이에 반해 HSPA Evolution은 기존 시스템의 구조를 유지하면서 무선망 성능을 향상시키는 것을 목표로 하고 있다. 앞서 설명했듯이 HSPA Evolution은 backward compatibility를 지원하기 위해 기존 망과의 호환뿐만 아니라 LTE 망인 SAE(System Architecture Evolution)와의 연동도 지원해야 한다. 단기적으로는 SAE에서 지원하는 구조보다는 RNC를 포함한 구조를 고려 중이다. 망 지연 시간을 단축시키기 위해 현재 고려 중인 망 구조는 크게 4가지이며 각각은 다음과 같다.

- CRNC와 DRNC의 기능을 모두 Node-B로 이관시키는 망 구조가 제안되었다. 그림 4는 SRNC와 코어 망간의 인터페이스는 기존과 같은 방식을 유지하는 구조이다. (그림 5)는 (그림 4)의 구조를 더욱 개선한 구조로 붉은 점선으로 표시된 CP(Control Plane) 경로는 기존과 같은 방식을 유지하고 SRNC와 GGSN간에 Iu-PS UP 직경로를 구현하는 구조이다.

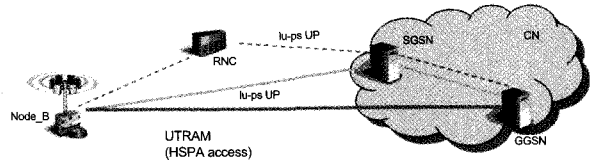


(그림 4) CRNC와 DRNC의 기능을 Node-B로 이관한 망 구조 1



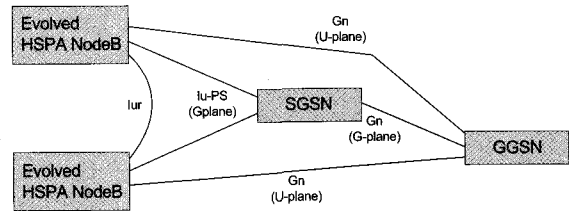
(그림 5) CRNC와 DRNC의 기능을 Node-B로 이관한 망 구조 2

- UTRAN과 코어 망과의 패킷 인터페이스인 Iu-PS에서 CP 기능은 기존과 같이 RNC가 담당하고 RNC가 담당하던 UP 기능을 모두 Node-B로 이관시키는 구조가 제안되었다.



(그림 6) RNC의 UP 기능을 모두 Node-B로 이관한 망 구조

- (그림 7)은 RNC의 CP 및 UP 기능을 모두 Node-B로 이관한 망 구조로 이때 Node-B를 eHSPA Node-B라고 한다.

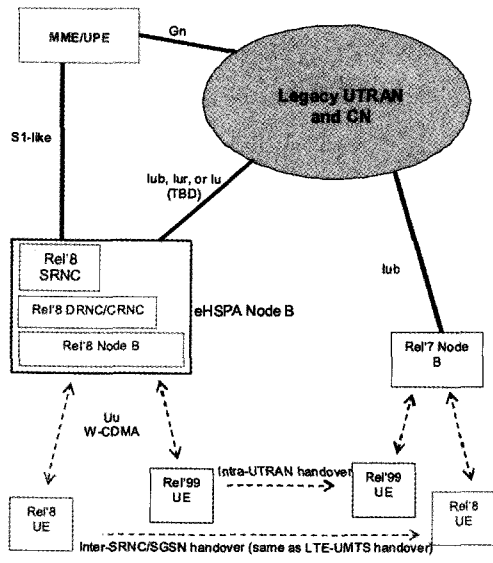


(그림 7) RNC의 기능을 모두 Node-B로 이관한 망 구조

- (그림 8)은 Release 8 단말과 기존 단말을 모두 지원할 수 있는 망 구조로 Release 8 단말을 지원하기 위해 SAE 구조와 유사하게 S1 인터페이스를 구현하는 방안이다. Release 8을 위한 Node-B는 RNC의 모든 기능을 다 수용하되 암호화 기능은 담당하지 않는다.

III. Layer1 계층 진화 방향

HSPA Evolution의 물리 계층은 TSG RAN1에서 논의되고 있으며 MIMO, CPC 그리고 HOM등의 크게 3가지 Study Item이 진행되고 있다. Enhanced CELL_FACH state에 대한



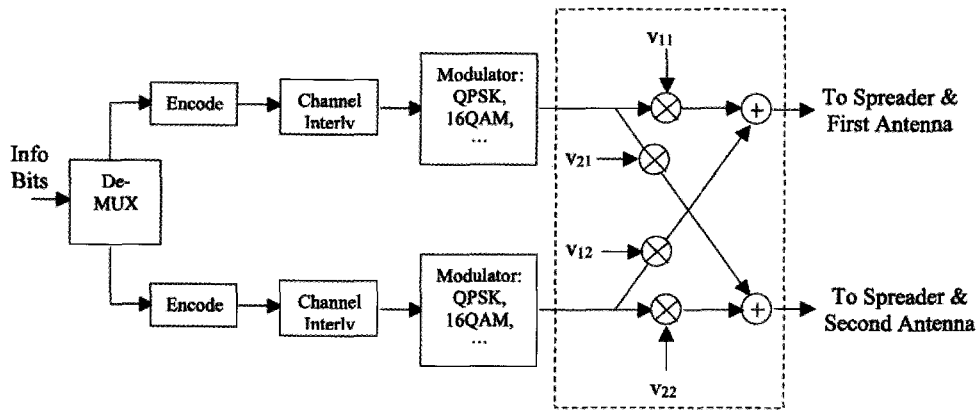
(그림 8) Release 8 단말 및 기존 단말을 지원할 수 있는 망 구조

논의도 진행되고 있지만 이 항목은 TSG RAN2의 주요 논의 사항이다.

3.1 MIMO (Multiple Input Multiple Output)

HSDPA의 데이터 속도 및 수신 성능을 향상시키기 위한 방안으로 2x2 MIMO가 RAN1 #47회의에서 정식 승인되었다. MIMO 기법으로는 FDD 모드에서 D-TxAA(Dual-stream

Transmitter Array Antenna)가 RAN1 #45회의에서 승인되었다. 그림 9는 D-TxAA의 구조를 나타낸 것이다. 일반적으로 2X2 MIMO에서는 수신단 복조 성능 개선을 목적으로 각각의 안테나에 동일한 데이터가 입력되는 Single Stream 방식이 주로 사용되나 HSPA Evolution에서는 각각의 안테나에 서로 다른 데이터가 입력되는 Dual Stream 방식을 채택하여 데이터 속도를 향상시켰다.



(그림 9) Dual-stream TxAA

HSDPA에서 MIMO 모드를 지원하기 위해서는 HSDPA 관련 채널들의 구조 변화가 필요하다. 현재 논의되고 있는 주요 표준화 항목은 다음과 같다.

- HS-SCCH 구조 및 코딩 방식
- HS-DPCCH에서 CQI 필드 구조 및 코딩 방식
- HS-DPCCH에서 HARQ ACK/NACK 필드 구조 및 코딩 방식
- MIMO 모드에서 MIMO를 지원하지 않는 기존 단말의 성능 저하 여부

3.2 CPC (Continuous Packet Connectivity)

Release 5 표준에서 많은 수의 HSDPA 사용자를 지원함에 있어 제약 요소는 채널 구분용 부호 수의 부족이다. HSDPA를 사용하는 사용자마다 전용 제어 채널인 DPCCH가 할당되기 때문이다. 이러한 부호 수의 부족을 극복하기 위해 Release 6 표준에서 여러 사용자의 DPCCH를 하나로 통합한 F-DPCH(Fractional DPCH)가 도입되었다. 이와 유사하게 Release 6 표준에서 많은 수의 HSUPA 사용자를 지원함에 있어 제약 요소는 상향 링크 전용 제어 채널인 DPCCH로 인한 noise rise이다. VoIP와 같이 주기적인 패킷 전송을 하는 모드나 web browsing을 하는 동안 사용자가 web reading만을 할 때는 패킷 전송은 없으나 DPCCH는 유지되므로 noise rise가 오버헤드로 작용한다.

Noise rise를 줄이기 위해 패킷 비활성화 상황에서 DPCCH를 해제하면 패킷 전송을 위해 다시 연결 재설정을 해야 하

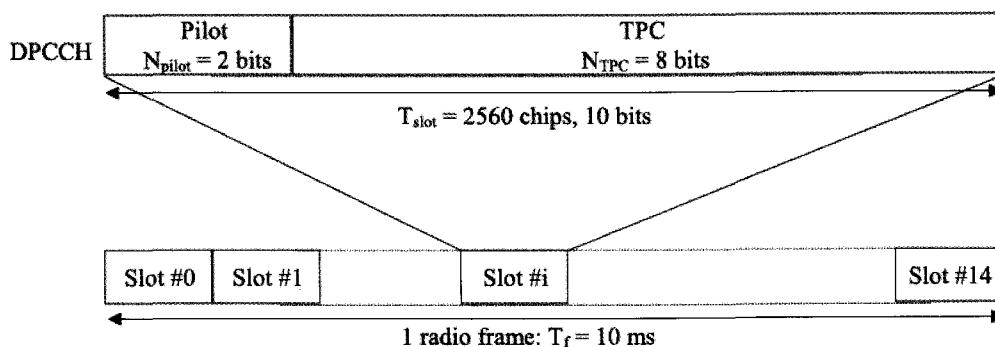
므로 상당한 지연이 발생한다. 패킷 비활성화 상황에서 DPCCH 연결을 유지하면서 noise rise를 줄이기 위해 논의되고 있는 방안이 CPC 모드이며 RAN1 #47회의에서 정식으로 승인되었다.

HSUPA는 단독으로 사용되지 않으며 항상 HSDPA와 동시 지원되므로 HSDPA의 잠음 감소 방안도 동시에 논의 중이다. CPC 모드를 지원하기 위해 고려되고 있는 사항은 다음과 같다.

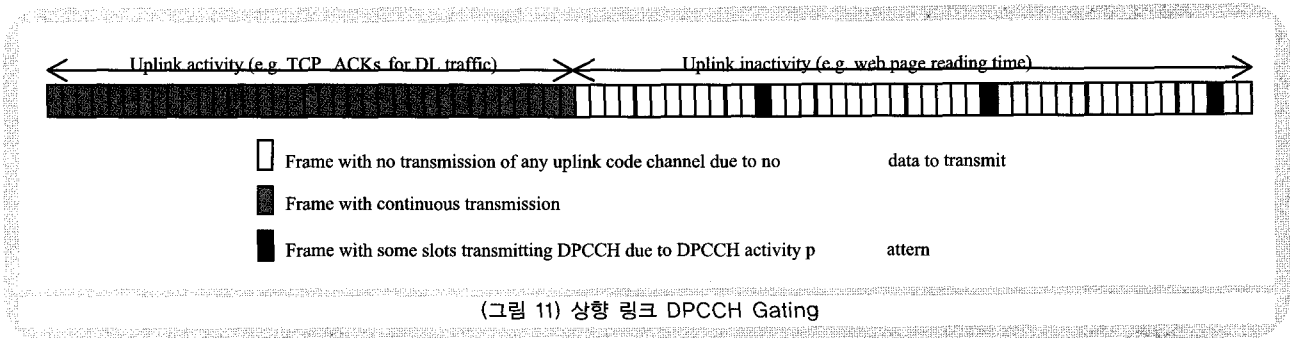
DPCCH로 인한 noise rise를 줄이기 위한 방안으로 새로운 형태의 슬롯 포맷이 제안되었다. (그림 10)은 제안된 슬롯 포맷의 일례로 기존 DPCCH 슬롯 포맷에서 불필요한 필드를 제거하고 DPCCH 전력 중에서 가장 큰 비중을 차지하는 파일럿 필드의 길이를 줄인 것이다.

(그림 11)은 상향 링크 DPCCH Gating 기법을 도식한 것으로 패킷 비활성화 구간에서는 DPCCH를 전송하지 않는 방안이다. 그러나 기지국과 단말간 동기를 잃지 않기 위해서는 최소한의 DPCCH는 전송되어야 한다.

이 외에도 패킷 비활성화 구간에서 DPCCH의 SIR_target을 감소시켜 DPCCH 전력을 줄이는 방안, 하향 링크 패킷 비활성화 구간 동안 상향 링크로 보고되는 HS-DPCCH의 CQI 보고 주기를 감소시켜 HS-DPCCH로 인한 상향 링크 간섭을 줄이는 방안, 패킷 비활성화 구간에서 가입자 단말이 모니터링해야 하는 HS-SCCH를 불연속적으로 줄이는 방안 그리고 HS-SCCH를 전혀 전송하지 않는 방안 등이 논의되고 있다.



(그림 10) 새로운 DPCCH 슬롯 포맷



3.3 HOM (Higher Order Modulation)

Release 6 표준에서 HSDPA의 고차 변조 방식은 16QAM이며 HSUPA는 BPSK이다. HSPA Evolution에서는 이보다 더욱 높은 변조 방식을 채택하여 최대 데이터 속도 및 망 용량을 높이고자 한다. TSG RAN1 #48회의에서 HSPA의 데이터 속도를 높이기 위한 고차 변조 방식으로 HSDPA를 위해서는 64QAM이 HSUPA를 위해서는 16QAM이 정식으로 승인되었다. 추가된 변조 기법과 함께 논의되고 있는 항목은 다음과 같다.

- CQI 테이블의 변경
- 단말이 지원 가능한 데이터 속도 category 변경
- Incremental Redundancy HARQ의 RV(Redundancy Version) 테이블의 변경
- 상향 링크 16QAM 전송시 E-DPDCH 및 E-DPCCH 채널의 이득 인자 변경

IV. Layer2 진화 방향

TSG RAN1에서 승인된 MIMO 및 HOM으로 인해 데이터 링크 계층인 Layer2에서 물리 계층인 Layer1으로 더욱 큰 데이터 양이 전달될 수 있다. 이로 인해 기지국 Layer2에서 Layer1으로 전달할 HS-DSCH TBS(Transport Block Size) 및 단말 Layer2에서 Layer1으로 전달할 E-DCH TBS의 변경은 필연적이며 이와 관련된 논의가 TSG RAN2에서 진행되고 있다. 이 외에 RAN2에서 논의되고 있는 Layer2 진화 방향을 아래에 기술하였다.

4.1 Enhanced CELL_FACH

단말과 UTRAN간의 연결 모드는 Idle Mode와 Connected Mode가 있다. 단말과 RNC간 Layer3 시그널링 연결이 설정된 상태를 Connected Mode라 하고 단말과 기지국간에 단순히 동기만 이루어져 있는 상태를 Idle Mode라 한다. Connected Mode는 CELL_DCH, CELL_FACH, CELL_PCH 그리고 URA_PCH 상태로 나뉘어진다. HSDPA 및 HSUPA는 CELL_DCH 상태에서만 지원이 가능하였으나 HSPA Evolution에서는 CELL_DCH 상태를 제외한 나머지 상태에서도 HSDPA 및 HSUPA를 지원하기 위한 표준화가 진행되고 있다.

4.2 Flexible RLC PDU size 및 MAC-hs segmentation

HSPA에서 RLC AM(Acknowledged Mode)이 상위로부터 전달받는 IP(Internet Protocol) 패킷의 크기가 매우 가변적인 것에 반해 RLC AM의 PDU(Packet Data Unit) 크기는 320 또는 640 비트로 고정되어 있다. 이러한 고정된 RLC AM PDU 크기는 HSPA 뿐만 아니라 더욱 높은 고속 데이터 전송시 RLC 단에서 잦은 segmentation과 header 추가로 인한 오버헤드로 작용한다. 이러한 문제를 극복하기 위해 HSPA Evolution에서는 다음과 같은 두 가지 진화 방안이 논의 중이다.

- RLC AM 프로토콜이 유연한(flexible) PDU 크기를 지원하도록 진화하는 방안
- RNC에서 수행하는 RLC PDU segmentation을 Node-B의 MAC-hs 프로토콜이 지원하도록 진화하는 방안

4.3 ARQ sub-layer

HSPA에서 HARQ failure가 발생하면 RLC 단의 ARQ에 의해 복원되었다. 만약 HSPA Evolution에서 RLC PDU segmentation을 MAC-hs 단에서 수행하게 되면 ARQ 기능 또한 MAC-hs가 위치한 Node-B에서 수행하는 것이 효율적이다. HSPA Evolution에서는 ARQ sub-layer를 Node-B에 배치하는 두 가지 방안에 대한 논의가 진행 중이다.

- ARQ 기능을 Node-B가 전담하는 방안
- RLC를 분실된 RLC PDU의 빠른 재전송을 수행하는 lower RLC와 mobility로 인한 데이터 손실을 지원하는 upper RLC로 분리하여 lower RLC는 Node-B가 담당하고 upper RLC는 기존과 동일하게 RNC가 담당하는 방안

V. 결 론

지금까지 HSPA Evolution의 망 구조, Layer1 그리고 Layer2 표준화 동향에 대해 살펴보았다. HSPA Evolution은 HSPA의 데이터 속도 및 망 지연 시간을 개선하여 HSPA에서 LTE로의 자연스러운 진화를 보장하기 위한 3GPP 기술로 2006년 중반부터 Study Item에 대한 논의가 시작되었으며 2007년에는 본격적인 표준화 작업이 진행되고 있다. 망 구조 진화 측면에서는 RNC의 기능을 부분적으로 Node-B로 이관하는 방안과 RNC를 제거하고 RNC 기능 전체를 Node-B로 이관하는 크게 두 가지 분류 하에 여러 가지 의견이 제시되고 있다. Layer1 진화 측면에서는 MIMO, CPC 그리고 HOM이 승인되었다.

Layer2 진화 측면에서는 Layer1의 진화를 수용하기 위한 표준화와 더불어 Enhanced CELL_FACH 그리고 가변 RLC PDU 크기 등이 논의되고 있다. LTE의 상용화 예상 시점이 2009~2010년경이므로 HSPA Evolution은 이보다 앞선 2008~2009년경이 상용화 시점이 될 것으로 예측된다. HSPA Evolution은 LTE와 유사한 성능을 목표로 하면서도 전용 주파수를 요구하지 않고 backward compatibility를 지원하므로 현재 HSPA 사업자에게는 LTE 보다 선호되는 기술이 될 것으로 예상된다.

참 문 헌

- [1] H. Holma and A. Toskala, WCDMA FOR UMTS, WILEY, 2000.
- [2] H. Holma and A. Toskala, HSDPA/HSUPA FOR UMTS, WILEY, 2006.
- [3] 3GPP TR 25.999, Technical Specification Group Radio Access Network; HSPA Evolution (FDD); (Release 7), Version 1.0.0, Nov. 2006.
- [4] 3GPP TR 25.903, Technical Specification Group Radio Access Network; Continuous Connectivity for Packet Data Users; (Release 7), V1.2.1, Feb. 2007.
- [5] 3GPP TS 25.211, Technical Specification Group Radio Access Network; Physical channels and mapping of transport channels onto physical channels (FDD), V6.7.0, Dec. 2005.
- [6] 3GPP TS 25.212, Technical Specification Group Radio Access Network; Multiplexing and channel coding (FDD), V6.10.0, Dec. 2006.
- [7] 3GPP TS 25.213, Technical Specification Group Radio Access Network; Spreading and modulation (FDD), V6.5.0, March 2006.
- [8] 3GPP TS 25.306, Technical Specification Group Radio Access Network; UE Radio Access capabilities, V6.9.0, Sep. 2006.
- [9] 3GPP TS 25.321, Technical Specification Group Radio Access Network; Medium Access Control (MAC) protocol specification, V6.11.0, Dec. 2006.
- [10] 3GPP TS 25.322, Technical Specification Group Radio Access Network; Radio Link Control (RLC) protocol specification, V6.9.0, Sep. 2006.
- [11] 3GPP TS 25.331, Technical Specification Group Radio Access Network; Radio Resource Control (RRC); Protocol Specification, V6.12.0, Dec. 2006.
- [12] 3GPP TS 25.401, Technical Specification Group Radio Access Network; UTRAN overall description, V6.9.0, Dec. 2006.

- [13] Draft Report RP-31, 8-10, March 2006, 3GPP TSG RAN #31, Sanya, China.
- [14] R1-062448, 28 Aug.-01 Sep. 2006, 3GPP TSG RAN WG1 #45, Tallin, Estonia.
- [15] R1-061636, LS on Rel-7 MIMO Conclusions, 8-12, May 2006, Shanghai, China.
- [16] R1-063153, Support of CPC feature: addition of subframe numbering, 6-10, Nov. 2006, 3GPP TSG RAN WG1 #47, Riga, Latvia.
- [17] R1-063560, Support of CPC feature, 6-10, Nov. 2006, 3GPP TSG RAN WG1 #47, Riga, Latvia.
- [18] R1-063546, ACK/NACK coding for Rel-7 MIMO, 15-19, Jan. 2006, 3GPP TSG RAN WG1 #47bis, Sorrento, Italy.
- [19] R1-063559, Coding of HS-DPCCH to support operation of FDD MIMO, 15-19, Jan. 2006, 3GPP TSG RAN WG1 #47bis, Sorrento, Italy.
- [20] R1-063573, Antenna weight feedback and CQI reporting procedures, modified CQI tables, 15-19, Jan. 2006, 3GPP TSG RAN WG1 #47bis, Sorrento, Italy.
- [21], R2-070529, MAC PDU Structure for HS-DSCH in CELL_FACH, 12-16, March 2007, 3GPP TSG RAN WG2 #57, Saint Louis, USA.
- [22] R2-070987, Introduction of HS-DSCH operation in CELL_FACH State to TS 25.301, 12-16, March 2007, 3GPP TSG RAN WG2 #57, Saint Louis, USA.
- [23] R2-070988, Introduction of HS-DSCH operation in CELL_FACH State to TS 25.302, 12-16, March 2007, 3GPP TSG RAN WG2 #57, Saint Louis, USA.

약 령



이 영 용

1998년 성균관대학교 전자공학과 학사 졸업
2000년 성균관대학교 전자공학과 석사 졸업
2003년 성균관대학교 전기전자컴퓨터공학부 박사 졸업
2003년 - 현재 삼성전자 정보통신총괄 통신연구소 책임연구원
관심분야 : 3GPP R99/R5/R6 Protocol Stack 설계, SW Architecture, 디지털 통신, 기저대역 동기 알고리즘

