

3GPP TSG RAN WG 2의 표준화 동향 분석

Standardization Trends of 3GPP TSG RAN WG 2

최지혁(J.H. Choi)
송평중(P.J. Song)

이동프로토콜연구팀 연구원
이동프로토콜연구팀 책임연구원, 팀장

WCDMA 비동기 방식의 IMT-2000 규격 정립을 위해, 3GPP의 여러 실무 그룹에서 Release '99, Release '4 및 Release '5에 대한 표준화가 동시에 이루어지고 있다. 본 고에서는 UTRA 프로토콜의 계층 2와 3 표준화를 담당하고 있는 3GPP TSG RAN WG 2의 규격의 표준화 현황 및 새로이 규격에 반영될 기술들에 대해 살펴본다.

I. 서론

세계 각국의 업체에서 개발이 진행 중인, IMT-2000(International Mobile Telecommunications for the year 2000)이라고 알려진 3세대 이동통신에 대한 표준화는 1998년 후반부터 두 개의 단체(partnership project)에 의해 이루어지고 있다.

하나는, 비동기 방식이라 알려진 WCDMA(Wi-deband CDMA) 무선 전송기술과 GSM-MAP 핵심망에 대해 표준화를 진행하고 있는 3GPP(3rd Generation Partnership Project)이고, 다른 하나는 동기 방식이라 알려진 CDMA2000 무선 전송기술과 ANSI-41 핵심망에 대해 표준화를 진행하고 있는 3GPP2이다.

3GPP는 유럽과 일본 업체 등을 중심으로 결성되어 한국, 중국, 미국 등의 업체들이 참여하고 있는 표준화 단체로, 1998년 구성되어 현재까지 표준규격화 직전의 선행기술검토 단계인 TR(Technical Report)과 3GPP 정식규격서인 TS(Technical Specification)로 분류하여 표준화 작업을 진행 중이다.

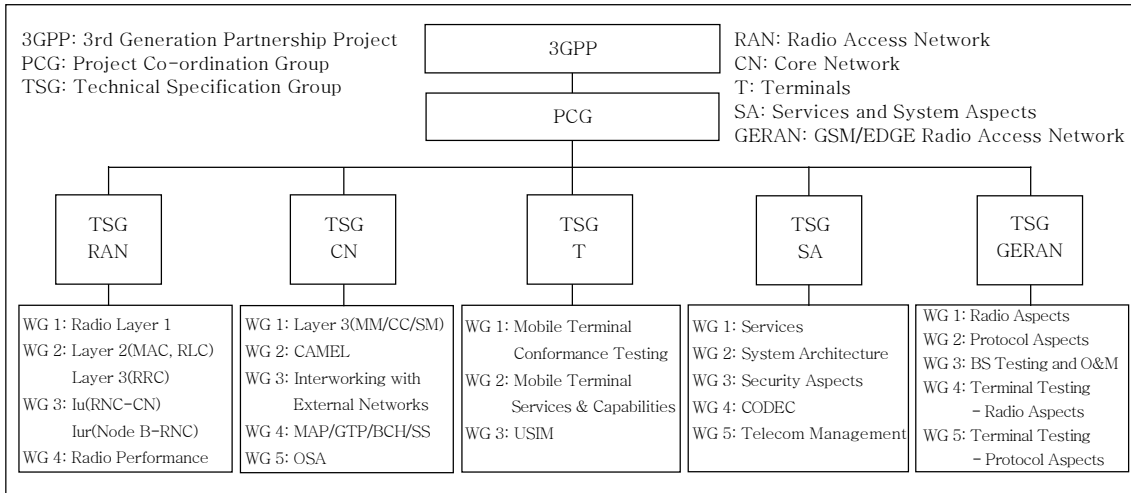
3GPP는 (그림 1)과 같이 5개의 TSG(Technical

Specification Group)로 구성되고 각 TSG는 다수의 실무 그룹(Working Group: WG)으로 구성된다.

각 TSG의 역할을 간단히 살펴보면, TSG RAN(Radio Access Network)은 계층 1 물리계층과 계층 2와 3의 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access) 프로토콜 등에 대한 표준화를 담당하고 있고, TSG CN(Core Network)은 핵심망에 대한 표준화를 진행하고 있다. 또한, TSG T(Terminals)는 단말기 및 USIM(Universal Subscriber Identity Module) 관련 규격 작성을 담당하고 있으며, TSG SA(Services and System Aspects)는 전체 시스템 차원의 구조 및 서비스 관련 표준화를 책임진다. 마지막으로, 2000년 7월에 생긴 TSG GERAN(GSM/EDGE Radio Access Network)은 기존 GSM GPRS/EDGE 무선 접속망을 포함, 연동하기 위한 규격을 개발하고 있다.

본 고에서는 3GPP의 실무 그룹들 중 계층 2와 3의 UTRA 프로토콜 표준화를 담당하고 있는 3GPP TSG RAN WG 2의 표준화 현황에 대해 살펴본다.

I장 서론에 이어 II장에서는 3GPP TSG RAN WG 2와 Release '99 규격에 대해 소개하고, III장



(그림 1) 3GPP 조직 구성도

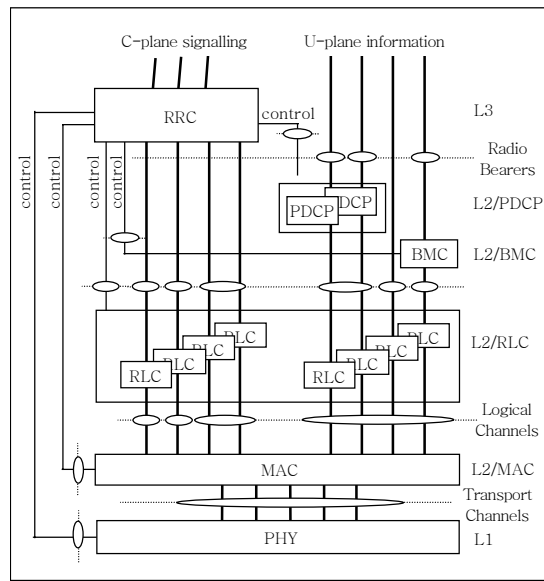
에서는 Release '4 규격에 관하여 기술한다. 그리고 IV장에서는 Release '5 규격에 새로이 반영될 예정인 기술에 대해 소개하고, V장에서 결론을 맺는다.

II. Release '99

3GPP TSG RAN WG 2(이하 RAN WG 2)는 TSG RAN의 4개의 실무 그룹 중 하나로, 계층 2의 UTRA 프로토콜들과 계층 3의 무선자원제어(Radio Resource Control: RRC) 프로토콜에 대한 표준화를 담당한다.

이를 좀 더 구체적으로 살펴보면, (그림 2)에서와 같이 단말(User Equipment: UE)과 제어국(Radio Network Controller: RNC) 사이의 무선 접속 프로토콜인 MAC(Medium Access Control), RLC(Radio Link Control), BMC(Broadcast/Multicast Control), PDCP(Packet Data Convergence Protocol), RRC 프로토콜 및 단말에서의 셀 선택 및 재선택 기능 등을 표준화의 주 대상으로 하고 있다.

RAN WG 2를 비롯한 3GPP의 실무 그룹들에서 처음 발표한 규격이 Release '99 규격이다. 이는 1999년 말에 처음 발표되어, 그 후로 매 3개월 간격의 개정을 통해 안정화 작업이 이루어져 왔고, 또한 무선자원제어 프로토콜 규격 등 일부 규격에 대해서



(그림 2) 3GPP 무선 접속 프로토콜의 구조

는 아직까지도 안정화 작업이 진행 중이다.

RAN WG 2의 주요 규격 및 각 규격의 표준화 현황은 다음과 같다.

1. 셀 선택/재 선택(3GPP TS 25.304 V3.8.0)

단말이 유휴(idle) 모드일 때 PLMN(Public Land Mobile Network)의 선택, 셀 선택 및 재 선택에 대

한 기능 및 절차를 다루며, 단말이 연결(connected) 모드일 때의 셀 재 선택에 필요한 절차를 포함하고 있다.

PLMN 선택 및 셀 선택/재 선택 절차들에서 선택의 기준으로 사용되는 수식들이 규격이 개정될 때마다 매번 바뀔 정도로 많은 변화가 있었고, 또한 초창기 규격부터 있었던 매핑 기능(mapping function)이 2001년 6월 규격부터 삭제되었다. 2001년 6월 이후의 규격이면 안정화된 규격으로 볼 수 있다.¹⁾

2. MAC(3GPP TS 25.321 V3.9.0)

MAC 프로토콜은 전송 채널(transport channel)들의 멀티플렉싱과 디멀티플렉싱을 담당하는 프로토콜로서, RAN WG 2의 규격들 중 제일 먼저 발표되었고, 또한 제일 먼저 안정화가 이루어졌다. RAN WG 2 회의에서 채택되는 CR(Change Request)의 숫자나 그 내용을 볼 때, 2000년 6월 이후의 규격이면 안정화 되었다고 할 수 있다.

3. RLC(3GPP TS 25.322 V3.8.0)

무선링크제어(RLC) 프로토콜은 AM(Acknowledged Mode), UM(Unacknowledged Mode), TM(Transparent Mode)의 세 가지 모드를 갖는다. 제어(control) 데이터 및 사용자의 데이터에 대하여, 무선링크제어 프로토콜의 모드에 따라 분할(segmentation), 재전송(retransmission) 등을 담당한다.

리셋 절차와 타이머 등의 정의가 마무리된 2000년 12월 이후의 규격이면 안정화 되었다고 할 수 있다.

4. PDCP(3GPP TS 25.323 V3.6.0)

PDCP는 사용자의 데이터 전송 중 패킷 서비스에서만 사용되는 프로토콜로서, 패킷 데이터 전송을

담당하고, 무선 환경에서 IP(Internet Protocol) 패킷을 효율적으로 전송하기 위한 헤더 압축 기능을 수행한다. 헤더 압축 방법은 새로 정의하지 않고 [2]를 사용하고 있으며, 이를 지원하기 위한 기능들을 규격에서 정의하고 있다.

그리 복잡하지 않은 구조로 쉽게 안정화가 이루어진 프로토콜의 하나이다.

5. BMC(3GPP TS 25.324 V3.4.0)

PDCP와 마찬가지로, 그리 복잡하지 않은 구조로 쉽게 안정화가 이루어진 프로토콜의 하나이다.

BMC 프로토콜은 방송(broadcast) 서비스 및 다중전송(multicast) 서비스를 위해 설계되었다. Release '99 규격에서는 BMC 프로토콜을 이용한 서비스로는 셀 방송 서비스(cell broadcast service)만이 가능하다.

6. RRC(3GPP TS 25.331 V3.8.0)

단말과 제어국 사이의 대부분의 제어 메시지는 무선자원제어(RRC) 프로토콜 메시지이다. 무선자원의 형상을 제어하기 위해 계층 2 RLC, MAC과 물리 계층의 설정/변경/해체에 필요한 모든 파라미터들이 전송된다. 또한, 상위 계층 프로토콜들(MM, CM, SM 등)²⁾의 메시지가 무선자원제어 프로토콜 메시지를 통해 전송된다. 또한 연결 모드의 단말의 이동성 또한 무선자원제어 프로토콜 메시지에 의해 제어된다.

무선자원제어 프로토콜은 그 복잡성과 방대함³⁾으로 인해 안정화에 많은 어려움이 따르고 있다. 2001년 10월 현재까지도 안정화를 위해 많은 노력이 이루어지고 있는 프로토콜이다.

무선자원제어 프로토콜의 전송 메시지들은 ASN.1(Abstract Syntax Notation.1)으로 기술되어 규격

1) 3GPP TSG RAN WG 2 의장이 RAN 총회에서 발표한 자료 등을 참조하여 판단한 개인적인 소견으로, 어느 버전 이후의 규격을 안정화 되었다고 보는가에는 여러 이견이 있을 수 있다.

2) MM: Mobility Management
CM: Connection Management
SM: Session Management

3) 2001년 9월 규격이 총 807 페이지의 문서이다.

에 포함되어 있는데, 이와 같은 ASN.1 자료 구조 및 프로토콜 절차의 서술 등에 대한 대대적인 규격 개편이 2000년 12월 규격에서 이루어졌다. 따라서, 2000년 12월 규격 및 그 이후 규격과 그 이전 규격의 무선자원제어 프로토콜 사이에는 ASN.1 자료 구조가 하위 호환성(backward compatibility)을 지원하지 않는 등 많은 차이가 있다.

2000년 12월 이후로는 ASN.1 자료 구조를 가능한 수정하지 않는 방향으로 안정화가 이루어지고 있고, 또한 2000년 12월 이후 수정을 거친 Release '99 규격의 무선자원제어 프로토콜과 다음 장에 설명될 Release '4 규격의 무선자원제어 프로토콜과는 ASN.1 자료 구조 및 절차 등에서 하위 호환이 지원된다.

따라서, 2000년 12월 이후의 버전이면 어느 정도 안정화가 되었다고 할 수 있다.

III. Release '4

Release '4 규격은 Release '99 규격의 완성도를 높인 minor enhancement 규격으로 2001년 3월 처음 발표되어, Release '99 규격과 마찬가지로 매 3개월 마다 개정을 통해, 현재 안정화가 이루어지고 있다.

Release '4 규격부터는 다음과 같은 방법으로 표준화가 이루어지고 있다. 먼저, 새로이 반영될 기술을 Work Item으로 만들어 3GPP 전체 총회에서 이를 승인 받은 뒤, 각 실무 그룹에서 이에 대한 논의를 통해 TR을 작성해가고, 완성된 TR들이 각 해당 TS에 반영되어, Release '4 규격들이 발표되었다. Release '5 규격에서도 이와 같은 방법으로 표준화가 이루어지고 있다.

Release '4 규격들에 새로이 반영된 기술인 RAN WG 2의 주요 Work Item들은 다음과 같다.

1. Low chip rate TDD(3GPP TR 25.834 V4.1.0/TR 25.843 V4.1.0)

Release '99 규격들에 포함되어 있는 3.84Mcps

TDD(Time Division Duplex) 전송 방식보다 느린 1.28Mcps의 칩 속도를 갖는 TDD 전송 방식이다.

1997년부터 중국이 CATT(China Academy of Telecommunications Technology) 등을 중심으로 연구해오던 TD-SCDMA를 1999년 3GPP에서는 현재 TDD 규격의 새로운 선택사항으로 규격화하기로 했는데, 이것이 협대역(low chip rate) TDD 이다[3].

이 기술을 통해 스마트 안테나 기술과 적응 변조(adaptive modulation) 방식을 이용하여 2Mbps까지의 데이터 서비스를 제공 가능하다고 한다[3].

기존의 UTRA TDD/FDD(Frequency Division Duplex) 방식과의 harmonization을 위해 계층 2 프로토콜들과 계층 3 무선자원제어 프로토콜이 수정/변경/추가되어야 하는 사항이 정의되었다.

2. Radio access bearer support enhancement(3GPP TR 25.844 V4.1.0)

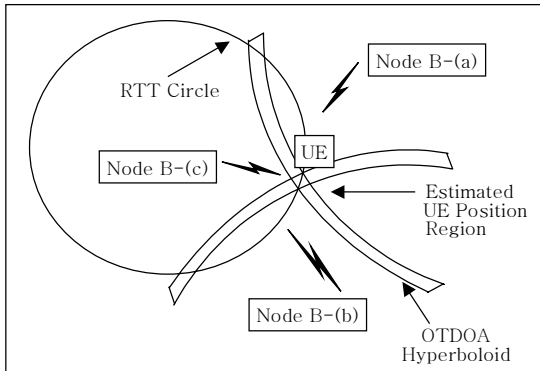
VoIP(Voice over IP)나 스트리밍 같이 IP 패킷들이 연이어 전송되는 경우, IP 패킷 헤더를 변경되는 부분만 전송하는 등의 헤더 압축을 통해 대역폭을 효율적으로 사용하는 효과를 거둘 수 있다.

Release '99 규격에서 지원하고 있는 [2]의 경우는 무선환경에서의 VoIP나 스트리밍 등의 실시간 서비스에 적합하지 않아, IETF(Internet Engineering Task Force)에서 새로이 ROHC(RObust Header Compression)[4]를 제안하였다. ROHC를 지원하기 위해 필요한 기능들이 PDCP 프로토콜 등에 새로이 추가되었다.

3. UE positioning enhancements (3GPP TR 25.847 V4.0.0)

Release '99 규격(3GPP TS 25.305 V3.6.0)에서는 세 가지의 단말 위치추정(UE positioning) 방법을 제시하고 있다.

첫째는, 셀 ID를 기반으로 하여 단말의 위치를 추정하는 방법이고, 둘째는 (그림 3)과 같이 단말에서



(그림 3) OTDOA 위치추정 방법

측정된 “SFN-SFN observed time difference”⁴⁾에 의해 단말의 위치를 추정하는 OTDOA(Observed Time Difference Of Arrival) 위치추정 방법이다. 마지막으로, 단말에서 필요 시 선택적으로 GPS(Global Positioning System)를 사용하여 위치를 추정하는 방법이다.

Release '99 규격에서는 OTDOA 위치추정 방법이 FDD에서만 지원되었다. 이를 TDD에서 지원하기 위해 필요한 사항이 새로이 추가되었다.

IV. Release '5

Release '5 규격은 Release '99 규격과 Release '4 규격의 major enhancement 규격으로, 일부 규격은 이미 발표되었고, 2001년 12월 공식 발표를 목표로 현재 표준화가 이루어지고 있다.

Release '5 규격에 새로이 반영될 예정인 기술 RAN WG 2의 주요 Work Item들의 현황(2001년 10월 현재)은 다음과 같다.

1. Radio access bearer support enhancement

Release '4 규격에서 새로이 반영된 ROHC 방식의 IP 헤더 압축을 사용하는 단말이 이동 등에 의해 SRNC(Serving Radio Network Controller)가 재설

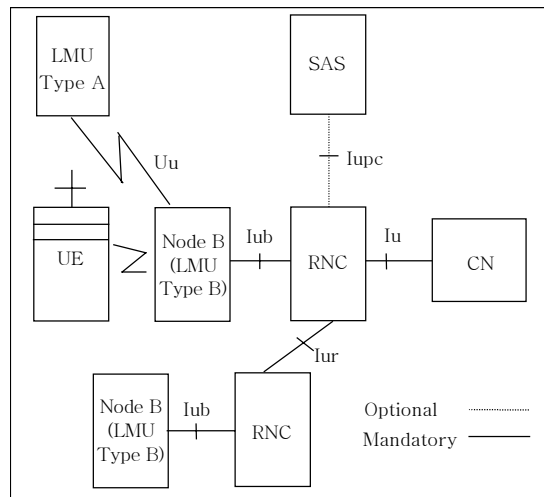
정 되는 경우, 단말과 새로이 설정된 제어국(RNC) 모두 압축과정을 초기화한 후 전송을 다시 시작해야만 한다. 이를 보완하여, 이전 제어국과 새로이 설정된 제어국 간의 정보 교환을 통해 초기화 과정이 필요 없는 효율적인 방법을 새로 제시하여, 실시간 서비스 등에서 효율적인 전송이 가능하게 하고 있다[5].

2. UE positioning enhancements (3GPP TS 25.305 V5.2.0)

두 가지의 새로운 기술이 추가되었다. 첫째는, 1.28Mcps TDD에서 기존의 Release '99 규격과 Release '4 규격에 포함되어 있는 단말 위치추정 기술을 지원하기 위한 필요한 사항들이 추가되었고, 둘째로, 망에서도 필요한 경우 선택적으로 GPS를 사용할 수 있게 되었다.

이를 위해 GPS 데이터를 제어국에 공급해주는 기능을 하는 SAS(Stand Alone SMLC)⁵⁾가 새로이 정의되었고, SAS와 제어국 사이의 Iupc 인터페이스가 새로이 정의되었다(그림 4) 참조.

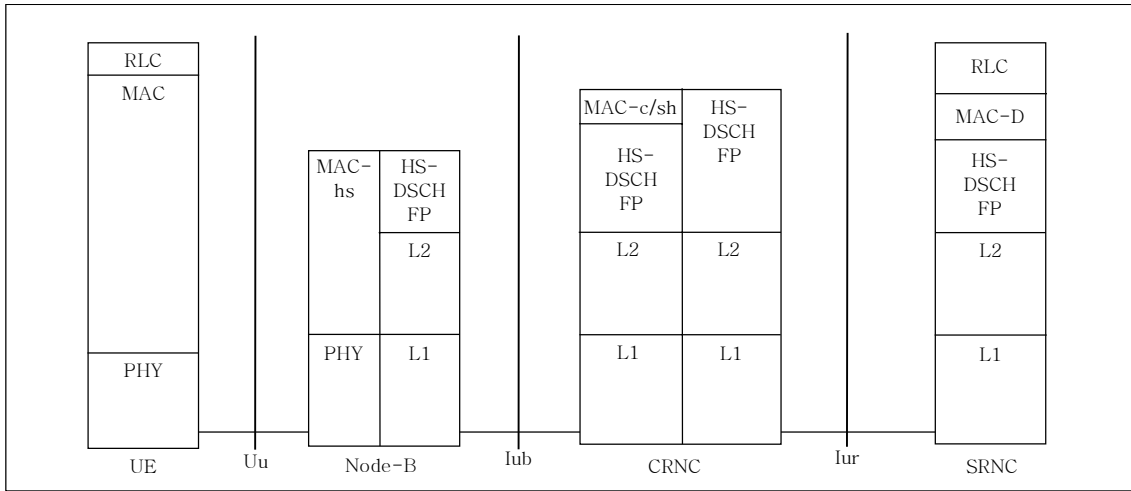
또한, 기존의 Release '99 규격과 Release '4 규격에 포함되어 있는 단말 위치추정 방법들을 SAS에서 지원하기 위한 사항들이 새로이 추가되었다.



(그림 4) UMTS에서의 단말 위치추정

4) SFN: cell System Frame Number

5) SMLC: Serving Mobile Location Centre



(그림 5) HSDPA의 무선 프로토콜 구조

3. High Speed Downlink Packet Access (3GPP TS 25.308 V5.0.0)

가. 개요

HSDPA(High Speed Data Packet Access)는 도시(urban) 또는 실내(indoor) 환경에서의 고속의 영상/패킷 서비스를 주 대상으로 하고 있다. 여기서 고속이란 데이터속도 약 5~8Mbps 정도를 말하는데, Release '99 또는 Release '4 규격으로 구현된 시스템에서 가능한 최대 데이터 속도 2Mbps에 비하여 빠르다는 의미이다.

2001년 3월까지 Release '4의 Study Item으로서, 선행기술 검토(feasibility study)가 이루어져, RAN WG 1에서 물리계층에 대한 보고서(3GPP TR 25.848 V4.0.0)와 RAN WG 2에서 계층 2 및 3 프로토콜들에 대한 보고서(3GPP TR 25.950 V4.0.0)가 작성되었다.

선행기술 검토 당시 HSDPA를 위해서 고려되었던 기술로는 새로운 전송 채널인 HS-DSCH(High Speed Downlink Shared Channel), 하이브리드 재전송(Hybrid ARQ: HARQ) 기술, 적응 변조 및 채널 코딩(Adaptive Modulation and Coding: AMC) 기술, 빠른 셀 탐색(fast cell selection) 방법, 다중 안테나(Multiple Input Multiple Output antenna

processing: MIMO) 방법 등이 있다.

이와 같은 기술들 중 HS-DSCH, 하이브리드 재전송 기술, 적응 변조 및 채널 코딩 기술이 3GPP Release '5 규격을 위한 Work Item으로 선정되어 표준화가 진행중이다.

나머지 기술들은 Work Item은 아니지만, Study Item 등으로 계속 연구 및 고려가 되고 있고, 앞으로 진행될 Release '6 등 이후의 규격에서 표준에 반영되리라 예상된다.

나. HS-DSCH

새로운 전송 채널인 HS-DSCH⁶⁾는 Node-B에서 종단(terminate)되는 발전된 DSCH이다.

HSDPA를 위해 (그림 5)와 같은 프로토콜 구조를 가지게 되는데, MAC-hs, HS-DSCH FP(Frame Protocol)를 제외한 나머지 프로토콜들은 기존의 Release '99 및 Release '4 규격 및 구조 하에서의 프로토콜들과 동일하다.

현재의 채널 상황 및 페이딩 환경을 보다 효율적으로 반영하여 스케줄링하기 위해, HSDPA를 위한 새로운 MAC-hs이 Node-B에 위치한다. MAC-hs

6) HARQ, AMC, MIMO 등 HSDPA를 위한 나머지 기술들에 대해선 [6]을 참조.

는 HARQ 및 HSDPA 스케줄링을 위한 기능, HS-DSCH를 제어하는 기능을 담당한다.

RLC 프로토콜은 암호화(ciphering) 관계로 TM을 제외한 AM 또는 UM으로 동작하며, PDCP는 필요 시 헤더 압축을 수행하게 된다.

HS-DSCH 채널의 특징은 <표 1>과 같다.

<표 1> HS-DSCH 채널의 특징

Transport block size	Semi-static
Transport block set size	Dynamic
TTI	2ms(FDD)
Coding	Turbo coding 1/3
Modulation	QPSK, 16QAM
CRC size	24bits

V. 결론

3GPP TSG RAN WG 2의 규격들의 표준화 현황 및 Release '5 규격에 새로이 반영될 예정인 기술들에 대해 간략하게 살펴보았다.

RAN WG 2 회의가 매달 열리고 있고, 매 3개월마다 개정되는 규격들을 짧은 지면을 통해 전부 소개하는 것은 불가능할 것이다. 보다 자세한 정보는 해당 규격 및 참고문헌을 참조하기 바라고, 본 고가 계층 2의 UTRA 프로토콜들과 계층 3의 무선자원 제어 프로토콜 규격의 표준화 현황 및 최신 기술 동향 파악에 도움이 되기를 바란다.

참고 문헌

- [1] <ftp://ftp.3gpp.org/Specs/>
- [2] IETF RFC 2507, "IP Header Compression."
- [3] 조대순, 권동승, "IMT-2000용 TDD 방식 기술분석," 전자통신동향분석, 제 16권 제1호, 2001. 2., pp. 10 - 17.
- [4] IETF RFC 3095, "RObust Header Compression (ROHC): Framework and Four Profiles: RTP, UDP, ESP, and Uncompressed."
- [5] 3GPP R2-011854, "Proposal to Optimize SRNS Relocation for Real-time Services."
- [6] 김정임, 김재홍, 김일규, 방승찬, "비동기식 IMT-2000 시스템에서 고속패킷서비스를 위한 표준기술의 동향," 주간기술동향, 통권 1016호, 2001. 10. 4.