

# IMT-2000 무선전송 기술(RTT) 국제 표준화 동향



연철호

TTA 차세대이동통신(IMT-2000)프로젝트 그룹 위원  
LG정보통신(주) 중앙연구소 차세대통신연구소 연구위원(상무보)



최진성

TTA 차세대이동통신(IMT-2000)프로젝트 그룹 위원  
LG정보통신(주) 중앙연구소 차세대통신연구소 책임연구원

## I. 서론

Circuit Switching 베이스의 음성서비스를 타겟으로 한 2세대 셀룰라 이동통신 시스템(IS-95, GSM, TDMA 등)의 성공적 비즈니스에 힘입어 다음세대의 이동통신 시스템으로 불리는 IMT-2000에 대해 전세계 각국의 정보통신업체들이 앞다투어 이를 개발하는데 총력을 기울이고 있다. 2세대 이동통신 시스템과는 달리 IMT-2000은 인터넷을 포함한 멀티미디어를 타겟서비스로 함으로 인하여 이동통신 시스템이 더 이상 이동통신 제조업체 및 사업자 전유물이 아니라, 데이터네트워크 산업, 인터넷 산업 더 나아가 정보서비스 산업과 같이 모든 정보통신업계의 사업을 연계시키는 주요 핵심산업으로 자리매김을 함과 동시에, 이를 떠받치는 인프라산업으로 등장하고 있다. 이러한 중요도로 인하여

IMT-2000과 관련된 국제 표준기술의 제정이 현재 참여한 관심속에 진행되고 있으며, 특히 이중에서도 핵심기술에 해당하는 무선접속기술(Radio Transmission Technology, 이하 RTT)을 포함한 라디오접속분야(Radio Access Network, 이하 RAN이라 부름)에 대한 국제 표준화가 일차적으로 최근(1999년 11월)에 핀란드에서 열린 ITU-R에서 다음과 같이 5가지로 확정되었다.

- IMT-2000 CDMA Direct Spread(DS)
- IMT-2000 CDMA Multi-Carrier(MC)
- IMT-2000 CDMA TDD
- IMT-2000 TDMA Single-Carrier
- IMT-2000 TDMA Multi-Carrier

이중 CDMA DS는 3GPP에서 나오는 UTRA(혹은 W-CDMA)이고, CDMA MC는 3GPP2에서 나오는 cdma2000(혹은 IS-2000)에 해당한다.

주목할 만한 것은 과거와는 달리 작년부터 전 세계 이동통신 사업자들이 단체(소위 Operator Harmonization Group, OHG)를 결성하여 RAN 분야에 대한 기술표준의 단일화를 리드하고 있다는 점에서, 앞으로도 이동통신사업자들의 의견이 차세대 이동통신의 기술표준을 정하는데 있어서 크게 작용할것으로 전망된다. 이 글에서는 먼저, 2세대와 구별짓는 3세대 이동통신 시스템이 제공하는 서비스들에 대해 살펴보고, IMT-2000의 RAN RTT 3GPP표준인 CDMA DS(일명 W-CDMA)와 3GPP2표준인 CDMA MC(일명 cdma2000) 그리고 CDMA TDD(혹은 UTRA TDD) 시스템에 대해 살펴보면 각각에 대한 장단점을 비교 분석해본 후, 마지막으로 결론에서 우리가 가야할 방향에 대해 언급하고자 한다. 참고로 IMT-2000 RAN 국제표준으로 DS, MC 및 UTRA TDD 외에도 TDMA가 있으나 본고에서는 IMT-2000 주 RTT 기술에 해당하며 광대역 CDMA기술을 사용하는 DS, MC 및 TDD에 집중하여 다루기로 한다.

## II. IMT-2000 시스템 요구조건

음성중심의 2세대 이동통신 시스템과는 달리 3세대 이동통신 시스템은 인터넷을 비롯한 다양한 서비스를 제공한다. IMT-2000에서 제공될 수 있는 서비스는 일단 기본적으로 IMT-2000의 RAN이 어느정도 전송속도를 제공해 줄 수 있는냐에 크게 의존할 수밖에 없다. 현재 정의된 RAN이 제공하는 속도는 옥외에서 384kbps, 옥내에서 2Mbps로 정의되어져 있다. 이 정도의 속도수준이면 유선망에서 제공되어지는 대부분의 서비스를 큰 질저하없이 그대로 무선에서도 제공되어질 수 있다라고 할 수 있을것이다. (그림 1 참조)

일단 가장 먼저 생각할 수 있는 것이 데이터 서비스일 것이다. 벌써 유선망에서도 데이터트래픽이 음성트래픽을 능가하는 현상이 벌어지고 있고, 음성마저도 Voice over IP기술 등장으로 인하여 이제는 데이터서비스의 한 Application으로 취급되어질 날이 멀지 않았다. 서비

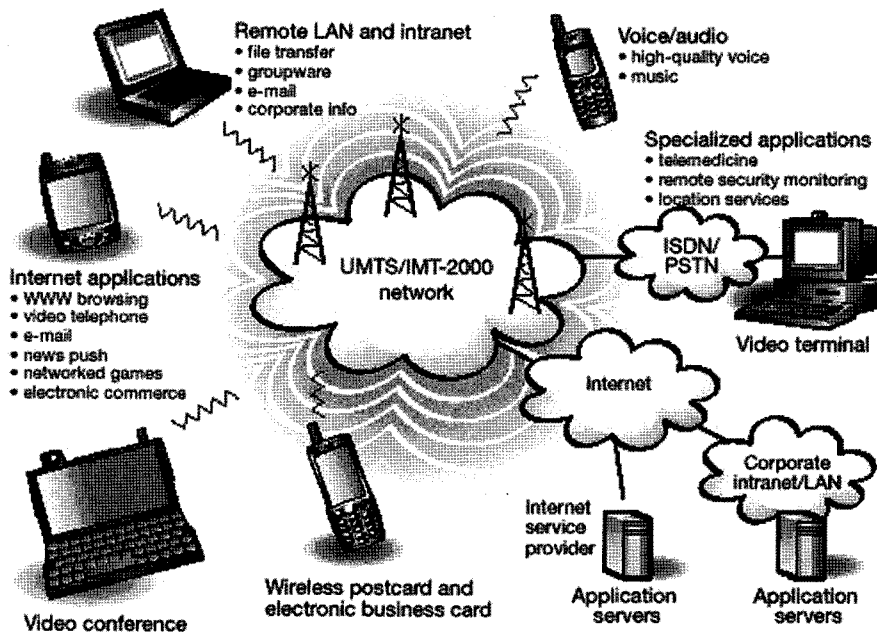


그림 1. IMT-2000에서의 서비스 환경

스 측면에서 또 하나의 커다란 표준은 인터넷이다. 이제 인터넷은 일상생활 깊숙히 다가오고 있으며, 통일된 사용자 인터페이스를 제공해 주고 있다는 점에서 IMT-2000 서비스의 기본 플랫폼으로 자리매김을 할 것이 확실시 되고 있다. 다만, 이동통신 환경에 적합한 형태의 인터넷 접속기술(예를 들면 Mobile IP), 미들웨어 및 멀티미디어 서비스 지원을 위한 Quality of Service(QoS) 지원기능, 그리고 데이터전송 하부계층과 어플리케이션을 서로 독립시켜 주면서 이를 연결해 주는 API 기술들이 추가로 등장할 것이 예상된다.

현재 한가지 불투명한 것은 과연 어느시점에서 어떠한 형태의 서비스들이 IMT-2000에서 상업화되어질 것이냐 하는 것이다. 이부분은 과거 인터넷의 파급효과를 예측하지 못했던 점을 생각해 보면 단순히 지금 한마디로 어떤 서비스가 IMT-2000을 성공시킬 것이냐라고 단정짓는 것은 매우 위험한 발상이라 할수 있겠다. 대신 시스템설계자 입장에서는 IMT-2000 시스템을 보다 강력하고(powerful), 유연성있게(flexible) 만드는 것만이 최선의 방책이라고 생각할 수 있다. 이런 유연성있는 IMT-2000 시스템을 가정하면 그위에 다음과 같은 형태의 서비스 혹은 어플리케이션들이 가장 적절하게 수행되어 질것이다.

- 다양한 범주의 서비스 : 음성으로부터 고속실시간 멀티미디어서비스에 이르는 다양한 형태의 서비스
- 다음과 같은 인터넷 어플리케이션을 포함하는 고속 패킷데이터 지원
  - 브라우징(Browsing)
  - 푸시(push)기술을 바탕으로한 정보구독
  - 인터넷/인트라넷 무선 액세스
  - 전자 상거래
- 전자메일과 같은 메세징 서비스
- 비디오전화, 비디오 컨퍼런스, 음악/동영상관련 각종 실시간 음성/비디오관련 서비스

이들 서비스는 현재 예상되는 IMT-2000 주요 서비스 들이며, 특기할 것은 이들 서비스를 지원하기 위한 여러형태의 단말기들이 선보일 것이라는 것이다. 다시말해 기존의 2세대형태 단말기를 비롯, 여러 형태의 PDA(대표적으로 3Com 사의 Palm과 같은 형태) 및 서브노트북등등이 IMT-2000의 대표적 단말기 형태가 될 것이다.

이와같은 서비스 및 다양한 단말기 요구사항들을 만족시키기 위한 IMT-2000 시스템은 기본적으로 다음과 같은 기능들을 갖추어야 할것이다.

- 고속 전송속도 : 현재 옥외에서 384Kbps, 옥내에서 2Mbps
- 대칭 및 비대칭 데이터 전송 : 인터넷을 생각하면 이부분은 당연한 기능이라고 생각됨
- 기존의 CS(Circuit Switching)외에 PS(Packet Switching) 지원
- 유선과 유사한 음성품질
- 2세대와 비교하여 높은 주파수 효율성
- 다중 어플리케이션 구동기능
- 2세대 이동통신시스템 및 위성통신과의 연동
- 사업자간의 로밍

### III. IMT-2000 RTT 국제 기술표준

이 장에서는 현재 정의된 세가지 형태의 광대역CDMA기반 RTT표준안에 대해 설명하기로 한다. 이들 세가지는 각각 DS(FDD Direct Spreading, W-CDMA기반), MC(FDD Multi-Carrier, cdma2000기반) 및 TDD(Time Division Duplex, UTRA TDD기반)로서 IMT-2000의 핵심 국제 RTT 기술표준이라 할 수 있다. 1998년 6월경 ITU-R이 IMT-2000을 위한 RTT제안서를 접수받았을 상황만 하여도 전세계 여러 나라 혹은 표준화단체(SDO)들로부터 총 10종류의 RTT

제안서들이 ITU-R로 제출되어 졌었다. 물론 이들 10종류가 서로 완전히 다른 RTT기술들이 아니라 예를 들어 이들 10종류 중 우리나라 TTA에서 제출한 Global CDMA I을 포함 4종류는 ETSI의 W-CDMA와 유사한 형태이고, 또 TTA에서 제출한 Global CDMA II RTT와 미국 TTA의 cdma2000은 매우 유사한 기술이었다. 이밖에는 W-CDMA TDD와 TDMA의 발전형태인 UWC-126 등 정리해 보면 크게 3종류의 FDD안 - W-CDMA, cdma2000 및 UWC-136, 그리고 또다른 세가지의 TDD안 - UTRA/TDD, TD-SCDMA(중국) 및 DECT으로 구분되어졌다.

위와같이 너무 많은 형태의 RTT기술이 ITU-R에 접수된 상황에서 보다 통일된 IMT-2000의 RTT표준을 만들고자 하는 노력이 각 표준화 단체들 사이에서 이루어졌고, 특히 전세계 이동통신 사업자들의 모임(Operator Harmonization Group, OHG)이 1998년말 결성되어 수차례의 모임을 가진 끝에 작년 5월 Toronto에서 세가지 다음과 같은 중요한 합의점을 도출해 내기에 이르렀다. (그림 2 참조)

- 세가지 CDMA기반의 RAN표준: CDMA Direct-Spread (DS), CDMA Multicarrier (MC) 및 TDD
- 두가지의 망시스템: GSM-MAP을 기반으로한 망과 ANSI-41을 기반으로한 망
- 어떤종류의 RAN표준도 이들 두가지 망과 각각 정합되어 사용될 수 있어야 함.

TDD는 DS와 마찬가지로 3GPP의 UTRA TDD표준을 베이스로 하되 중국의 TD-SCDMA의 몇가지 특징(예를들어 낮은 칩레이트)들이 일부 반영되었거나 앞으로 반영될 가능성이 높다. 이밖에 OHG의 세부적인 합의사항으로는 DS의 칩레이트(Chip rate)를 4.096Mcps에서 3.84Mcps로 낮추고, 기존에는 없었던 공용파일럿채널(Common pilot channel)을 DS에서도 적용하는것 등이 있으며, 이밖에 위의 합의 사항 중 세번째(어떤종류의 RAN표준(DS, MC또는 TDD)도 진화된 ANSI-41망 및 진화된 GSM-MAP망과 연동하여 사용되어질 수 있어야 한다) 요구조건을 만족시키기 위해 Hook과

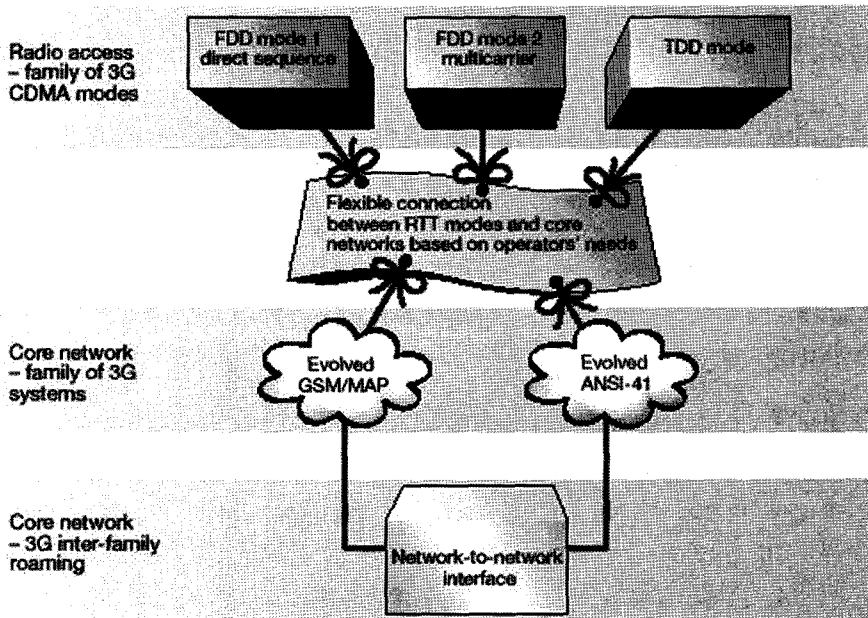


그림 2. OHG 합의사항에 따른 IMT-2000 구성

Extension이라 불리우는 추가적인 기능들에 대한 표준을 만들 것을 합의하였다. 이들 Hook/Extension은 예를 들어 원래 GSM-MAP과 연동되는 시스템으로 개발된 DS가 GSM-MAP과는 다른망에 해당하는 ANSI-41망과 연동되어 동작할 수 있도록 하기위해 추가로 DS에 들어가야만 하는 부분이라고 정의되어질 수 있다. 그 반대의 경우에 해당하는 MC와 GSM-MAP 망과의 연동시에도 또다른 Hook/Extension이 추가로 MC에 들어가도록 요구하고 있다. (그림 2 참조)

이렇게해서 결과적으로 나오는 망과 RAN과의 조합형태는 아래와 같다(TDD는 일단 여기서 고려 안했음).

- DS-GSM MAP
- DS-ANSI41(Hook/Extension이 필요함)
- MC-GSM MAP(Hook/Extension이 필요함)
- MC-ANSI41

각 RTT 표준안에 대한 현재 잔여 표준화 일정을 보면, 3GPP DS의 Release 99표준이 2000년 3월에 완성될 예정이고, 현재 Release2000에 대한 TSG-SA쪽에서의 Requirement 정리가 진행중이며 Release2000에 대한 표준안 완료는 2000년 연말로 잡혀있다. 3GPP2 MC의 경우 최근 Release A에 대한 Ballot을 마쳤으며 올해초에 표준화가 대부분 마무리될 것으로 알려져있으나 최근 MAC부분에서 큰변화가 있음으로 인해 올해내에 상당한 표준안 수정작업이 불가피할 것으로 보여진다. TDD의 경우 DS보다는 약간 표준화 작업이 늦어지게 될것 같으나 본격적으로 IMT-2000 상용화 장비개발이 예상되는 올해안에는 모두 표준안이 완성될 것으로 예상된다. 특히 IMT-2000 서비스 상용화를 서두르고 있는 일본에서는 NTT DoCoMo가 DS기술로 2001년도에 서비스를 시작하겠다고 공언하고 있고 국내에서도 많은 업체들이 IMT-2000 사업추진을 적극적으로 추진하고 있는 상황이다. 이밖

에 GSM의 진화기술로 EDGE라는 기술표준도 등장하고 있으며, IS-95진영에서도 HDR이라는 데이터 전용 무선전송기술이 등장하여 차후 수년간은 2세대, 2.5세대 그리고 3세대 이동통신기술이 혼재되어 사용될 것으로 추정된다.

## 1. Direct Spread(DS)

소위 비동기 IMT-2000 기술표준으로 불리는 DS는 현재 3GPP 국제 표준화기구에서 표준화가 거의 마무리 단계에 와있으며, IMT-2000 무선접속기술의 가장 큰 특징인 고속데이터 전송 이외에도 기존 IS-95와 같은 협대역(narrowband) CDMA에 비교하여 넓은 대역폭(5MHz) 및 Coherent uplink detection, 빠른 Power control에 따른 향상된 coverage와 capacity 증가(이분야의 리더인 스웨덴 Ericsson사의 실험결과에 의하면 각 RF 캐리어당 대략 80명의 음성사용자 혹은 50명정도의 인터넷형식의 데이터사용자를 수용할 수 있다고 주장하며 아울러 따라서 IS-95와 같은 협대역 CDMA보다 용량(capacity)이 두배가 된다고 함.), 그리고 서비스 유연성(Service Flexibility)등이 큰 장점으로 내세워지고 있으며, 무엇보다도 전세계 이동통신시장의 70% 이상을 차지하는 현재의 GSM시장을 대체하게 될 차세대 기술이라는 점에서 주목받는 기술이다.

기지국간 동기는 비동기 방식을 채택함으로써 동기식에서 필수적으로 요구되는 GPS수신기를 사용하지 않아도 된다. 이는 지하와 같은 GPS 수신기가 들어가는데 비용이 많이 소요되는 환경에서 유리하게 작용한다. 이밖에 Inter-frequency 핸드오버를 이용한 계층적 셀구조(Hierarchical Cell Structure) 구현이 가능하고, antenna array나 multiuser detection과 같은 성능향상 기술을 사용하여 용량을 더욱 증대시킬 수 있다. 또한 패킷데이터 전송이 용이한 새로운 랜덤액세스(random-access) 채널이 들어가 있으며, 서비스 측면에서도 고속의 데이터 서비스가 가능한 것 이외에도 동시에 여러 서비스

가 가능하다는 점도 기존의 2세대 이동통신 시스템과 다른점이라 할 수 있다. 표 1은 3GPP에서의 DS RTT관련 공식 규격번호를 보여주고 있다. 규격에 TS로 시작하는 것들은 Technical Specification으로서 그야말로 공식규격에 해당하며, TR은 Technical Report로서 참조용으로만 사용되는 기술문서이다. 아울러 표 2는 DS의 특징들을 요약한 것이다.

## 2. Multicarrier(MC)

MC표준안은 앞서 말한대로 미국 TIA가 중심이 된 3GPP2 표준화단체에서 만드는 IMT-2000 RTT 표준기술안으로서 일명 cdma2000 혹은 IS-2000이라고 부르기도 한다. 원래 cdma2000표준에는 기존의 협대역과 동일한 1.25MHz 주파수밴드를 위한 1X규격 및 광대역(5MHz)을

표1. 3GPP DS RTT 공식 규격번호

- TS 25.201 : Physical layer - General description
- FDD :
  - TS 25.211 : Physical channels and mapping of transport channels onto physical channels (FDD)
  - TS 25.212 : Multiplexing and channel coding(FDD)
  - TS 25.213 : Spreading and modulation(FDD)
  - TS 25.214 : FDD ; physical layer procedures
  - TS 25.215 : Physical layer - Measurements(FDD)
- TDD :
  - TS 25.221 : Physical channels and mapping of transport channels onto physical channels(TDD)
  - TS 25.222 : Multiplexing and channel coding(TDD)
  - TS 25.223 : Spreading and modulation(TDD)
  - TS 25.224 : TDD ; physical layer procedures
  - TS 25.225 : Physical layer - Measurements(TDD)
- Technical Report : TR R1.02/TR R1.03/TR R1.04
  - TR R1.02 : User equipment physical layer capabilities
  - TR R1.03 : Physical layer items not included in Release 99
  - TR R1.04 : Channel coding and multiplexing examples

표2. 3GPP DS RTT 특징

Downlink :

- Asynchronous system among the base stations.
  - Cell searcher through synchronization codes
- Transmission diversity in downlink (open-loop and closed-loop mode)
  - OL : STTD
  - CL : combined TxAA and STD
  - Improves down link performance
- Dedicated pilot symbol in downlink
  - Used for power estimation of fast down link power control

Uplink :

- Coherent detection with pilot/TPC/TFCI
  - Coherent demodulation improves performance
  - Improved reverse link power control with continuous pilot- Pilot estimation for adaptive beam forming
- Transport Format Combination Indicators
- Efficient power control timing(one power control group delay)
- Channelization by Orthogonal Variable Spreading Factor code
- Turbo code above 32 k channel bit rate
  - Hearing-aid problem is relieved for voice service
- Acquisition indication based random access mechanism with preamble power ramping : AiSMA
  - Improving throughput by informing fast acquisition indication
- Spectrally efficient up link modulation : HPSK(OCQPSK)
  - Combination of QPSK and pi/2 BPSK in phase constellation
  - Peak-to-average ratio is reduced by 1dB
  - Channelization & spreading eq. :  $(W_2X_I + jW_0X_Q)PN_1(W_0 + jPW_1)$  ( $W_i, i=0-2$ , Walsh code, P=decimated version of  $PN_Q$  with decimation factor 2)
- Transport Format Combination Indicators
- Efficient power control timing(one power control group delay)
- Channelization by Orthogonal Variable Spreading Factor code
- Turbo code above 32 k channel bit rate

위한 Direct Spreading방식의 규격, 그리고 현대 역 1.25MHz 채널 세개를 동시에 사용하여 고속의 데이터를 전송시킬 수 있는 Multicarrier (MC)방식 세가지가 존재하였으나 이중 Direct Spreading 방식은 OHG Harmonization결과 제외되었다. 따라서 cdma2000에서는 현재 MC규격(혹은 1X 채널 세개를 동시에 사용한다해서 일명 3X라고 부르기도함)만이 확실하게 IMT-2000 표준이라고 인정되어지고 있으며 1X의 경우는 국내에서 IMT-2000으로 분류할지는 현재 논의중인 것으로 알려져 있다.

MC의 특징을 보면 기지국에서 단말기로 향하는 forward link의 경우에 전송하고자 하는 데이터스트림을 3개의 스트림으로 변환시킨뒤 각각 1.25MHz 캐리어에 실어서 보내는 방식으로 고속의 데이터 전송을 지원하고 있으며, 단말기에서 기지국으로 보내는 reverse link의 경우에는 단말기의 복잡도를 고려하여 5MHz 캐리어

를 하나로 사용하는 Direct Spread방식으로 데이터를 전송한다. MC가 기존의 IS-95사업자에게 주는 또하나의 장점은 IS-95의 진화된 형태인 cdma2000 1X, MC 모두 기존의 IS-95 캐리어와 직교성(Orthogonality)을 유지할 수 있도록 설계되어 있어서, 소위말해 IS-95 주파수밴드에서 자연스럽게 1X나 MC로의 기술천이(혹은 소위말해 Spectrum Overlay)가 가능하다는 것이다. 다음장 (그림3 참조) 표 3은 3GPP2에서의 MC관련 공식 규격번호를 나타내며 표 4는 MC의 특징들을 정리한 것이다.

### 3. TDD(Time Division Duplex)

순방향(forward 혹은 downlink), 역방향(reverse 혹은 uplink)링크가 서로 다른 주파수 대역을 사용하는 주파수분할방식(Frequency Division Duplex)과는 달리 TDD에서는 이들 링

표3. 3GPP2 FDD MC 규격

- IS-2000-1 : Introduction to cdma2000 standards for spread spectrum systems
- IS-2000-2 : Physical layer standard for cdma2000 spread spectrum systems
- IS-2000-3 : Medium access control(MAC) standard for cdma2000 spread spectrum systems
- IS-2000-4 : Signaling link access control(LAC) standard for cdma2000 spread spectrum systems
- IS-2000-5 : Upper layer(Layer3) signaling standard for cdma2000 spread spectrum systems
- IS-2000-6 : Analog signaling standard for cdma2000 spread spectrum systems

표4. MC의 특징

- Forward :
- Multicarrier : 1,2288 Mcps per 1.25 MHz carrier with N carriers
  - Auxilliary Pilot : For beam forming
  - Forward Transmit Diversity
    - OTD(Orthogonal Transmit Diversity) & Multicarrier Transmit Diversity
  - Quick Paging Channel(QPCH)
    - Significantly prolongs standby time of mobile phones in slotted mode
  - Orthogonal Forward Link Channels with Walsh functions
  - QPSK data modulation doubles the number of Walsh channels
  - Quasi-Orthogonal Function
    - When Walsh shortage occurs for example due to DCCH usage
  - Forward Error Correction
    - Convolutional codes(K=9) are used for voice and low rate data
    - Turbo Codes(k=4) for data rates above 14.4 kbps
  - Fast Forward Power Control
    - 800 Hz update rate
    - Common pilot + PCB based measurement
- Reverse :
- Coherent link with parallel pilot/PCB channel
    - Coherent demodulation improves performance
    - Improved reverse link power control with continuous pilot
    - Hearing-aid problem is relieved for voice service
  - HPSK(OCQPSK)
    - Combination of QPSK and  $\pi/2$  BPSK in phase constellation
    - Peak-to-average ratio is reduced by 1dB
  - Code Multiplexed Channels : Orthogonalized by Walsh Codes
    - Pilot/PCB channel
    - Fundamental Channel : Voice, low rate data, signaling
    - Supplemental Channel



- High rate data
- Up to 2 Supplemental Channels
- Dedicated Control Channel: MAC control, signaling
- RsMA: improved packet transmission

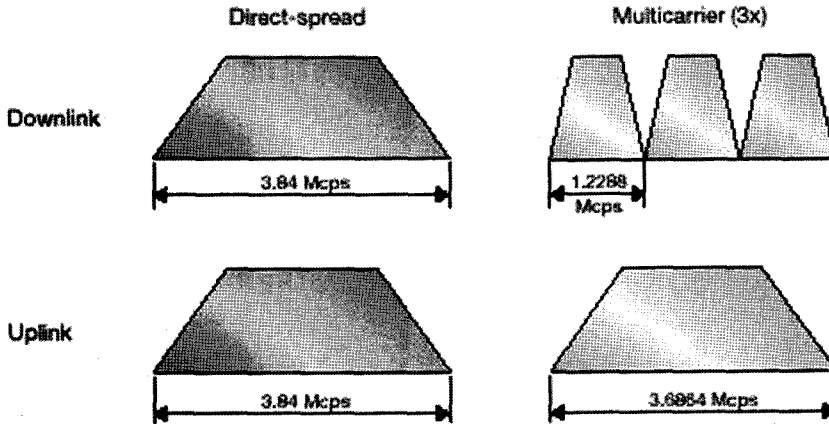


그림 3. Multicarrier(MC) 동작환경

크가 동일한 주파수 대역을 사용하되 시분할 형태로 해서 나뉘는 방식이어서 소위말해 짝이 안되고 독립적으로 한부분만이 존재하는 주파수 밴드(일명 unpaired band)에서 활용되어진다. 또한 TDD에서는 타이밍이 매우 정확해야 하므로 동기가 맞추어진 기지국이 사용된다. TDD의 장점으로서 또 한가지는 순방향/역방향 비대칭형 데이터전송이 FDD에 비해 상대적으로 쉽게 구현할 수 있다는 점이다. 이러한 특징들을 제외하고는 현재의 TDD는 DS와 거의 동일한 규격으로 이루어져 있으며 실제로 표준화작업도 DS와 더불어 3GPP에서 이루어지고 있다.

#### IV. 결론

지금까지 IMT-2000 시스템의 RTT 국제 표준화 동향 및 기술내용에 대해 언급하여 왔다. 특히 고무적인 사실로는 IMT-2000 표준화활동에 많은 국내업체들이 적극적으로 활동하고 있으며 그동안 축적된 CDMA 기술을 바탕으로 많은 CDMA 관련 기술표준을 제안하여 좋은 성과를 내고 있다는 것이다. 기존 2세대와는 차별화 되는 3세대 이동통신 시스템은 다양하고 진정한 고속의 데이터서비스를 지원하기 위하여 유선망/무선망, 유선망/인터넷망과, 유선 인터넷망/무선 인터넷망의 진정한 통합운영을 최종 목표로 하고 있다. 국내에서도 거의 모든 정보통신 업체들이 이러한 IMT-2000을 포함한 정보통신사업에 직접 혹은 간접적으로 관여되어 사업을 추진하고 있음으로 인해 이 분야에서의 경쟁력이 국가 산업경쟁력의 핵심이 되어가고 있다. **TTA**