

# IMT-2000(WCDMA 단말기) 시험 요구사항 분석

## The Analysis of IMT-2000(WCDMA UE) Test Requirement Items

정준영(J.Y. Jung)  
이근구(K.K. Lee)

상호운용성시험팀 연구원  
시험인증연구팀 책임연구원, 팀장

우리 나라에서는 IMT-2000 상용서비스를 2002년에 제공할 것을 추진하고 있다. 따라서 국내 이동통신 장비업체들은 IMT-2000 시스템 개발에 더욱 박차를 가하고 있다. 국내에 구축되는 IMT-2000 시스템에는 비동기 시스템이 포함될 것이며, IMT-2000 서비스에서 제공하고자 하는 멀티미디어 통신이 범 세계적으로 가능하기 위해선 모든 관련 장비가 정확히 구현되어야 한다. 그래서 본 고에서는 우선, 비동기 방식인 WCDMA 단말기가 정확히 구현되었는지를 확인하기 위해서 WCDMA 단말기의 기능 및 성능평가를 위한 시험 요구사항에 대하여 분석하였다.

### I. 서론

급변하는 이동통신분야에서 국내 이동통신산업은 1984년 아날로그 방식으로 가입자 2,658명으로 서비스를 시작하였으나, 1999년 10월에는 가입자 2,232만 명으로 가파른 성장을 했다. 이러한 성장을 이어서 나아가며, 가까운 미래에 전 세계적으로 서비스를 개시할 제3세대 이동통신인 IMT-2000(International Mobile Telecommunications-2000) 서비스는 유선, 무선 및 위성환경에서 음성, 고속데이터, 영상 등의 멀티미디어 서비스를 세계 어디에서나 제공하는 것을 목표로 한다[1]. IMT-2000 시스템이 목표로 하는 서비스를 제공하기 위한 요소 중의 하나는 세계 표준을 만족하는 품질 좋은 단말기이다. IMT-2000 단말기는 기존의 이동통신과 다른 기술을 이용하므로, 요구되는 시험이 기존의 방법과 상이한 면이 있다. 그래서 본 고에서는 비동기 방식인 WCDMA 단말기의 기능 및 성능평가를 위

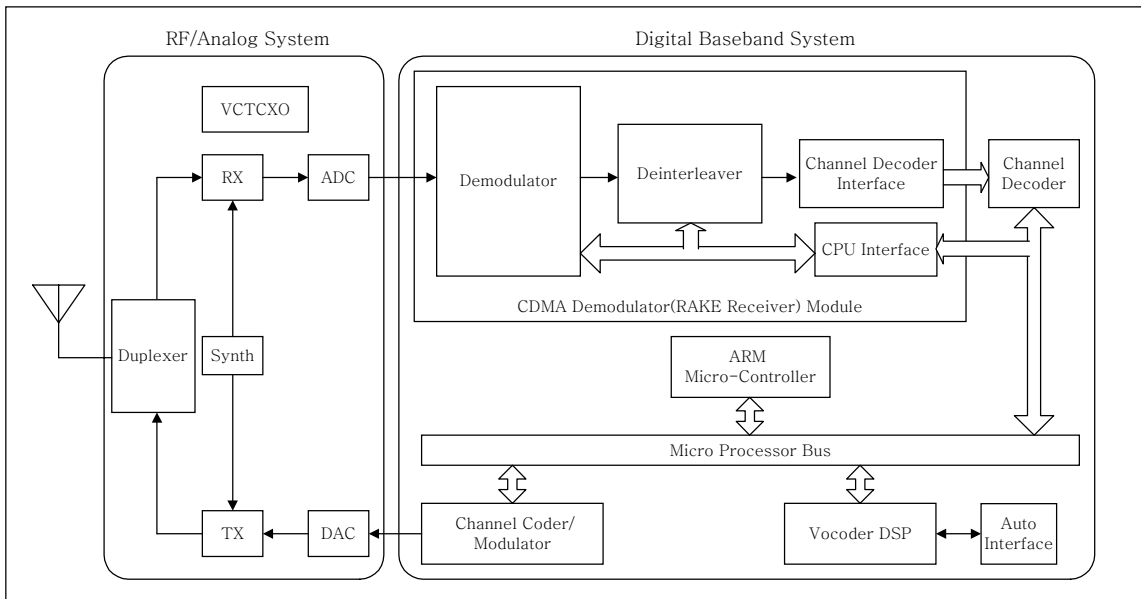
한 시험에 대하여 분석해 보았다.

II장에서는 IMT-2000 시스템의 개념, 단말기의 구성 그리고 3GPP(WCDMA)와 3GPP2(CDMA 2000)에 대하여 살펴보고, III장에선 IMT-2000 시스템에서 WCDMA 단말기의 시험 요구사항을 분석한다. 단말기의 기능 및 성능평가를 위하여 전송기 측면과 수신기 측면으로 구분하여 분석한다. IV장에서 결론을 맺는다.

### II. IMT-2000

#### 1. 개념

ITU에서 표준화되어 있는 차세대 이동통신시스템으로, 이전에는 FPLMTS(Future Public Land Mobile Telecommunications Systems)라 불리었다. IMT-2000은 국제 로밍, 고정 전화 수준의 음성품질, 고속 데이터 통신, 멀티미디어 통신을 목표로 한다.



(그림 1) IMT-2000 단말기 블록도

무선주파수는 세계 공통으로 1.855GHz~2.055GHz 및 2.11GHz~2.2GHz를 사용하고, IMT-2000은 북미 위주의 동기식 방식과 유럽, 일본 위주의 비동기 방식이 있다.

지상 접속(terrestrial access)인 경우에는 BER ≤ 10<sup>-6</sup>인 조건으로 Vehicular(0~100km/h): 144kbps, Outdoor to Indoor and Pedestrian(0~10km/h): 384 kbps, Indoor(0~10km/h, in pico-cell): 2,048kbps의 전송속도를 유지하여야 하고, QoS를 위해서 실시간/비실시간(real time/non-real time) 서비스를 구분해야 하며, 지연 특성을 고려해야 하고, 최대 수용 가능 BER을 고려해야 한다. 위성 인터페이스인 경우에는 동작 환경과 터미널 형태에 따라 9.6kbit/s에서 144kbit/s까지의 데이터 속도를 유지한다[2-4].

## 2. 단말기

IMT-2000 단말기는 (그림 1)에서와 같이 RF/Analog system과 Digital baseband system으로 크게 나누며, Digital baseband system은 ARM 프로세서와 관련 주변장치들, 순방향 신호를 복조하기 위한 복조기(Demodulator), 순방향 오류를 정정하기 위

한 채널 디코더(Channel Decoder), 역방향 신호를 부호화하고 변조하기 위한 채널 코더/변조기(Channel Coder/Modulator), 그리고 보코더 DSP와 오디오 인터페이스로 구성된다.

IMT-2000 단말기 시장을 동기(CDMA 2000)와 비동기(WCDMA)로 구분하여 비교하여 예측한 것은 <표 1>과 같다.

<표 1> IMT-2000 단말기 시장 예측 (단위: 천 명)

연도 방식	2002	2003	2004	2005
비동기	2712	4874	8267	39588
동기	388	503	864	21066

<자료>: OVUM, 1997 자료를 기준으로 추정

## 3. 3GPP와 3GPP2의 비교

무선전송기술의 발전은 크게 유럽방식의 3GPP(WCDMA)와 북미방식의 3GPP2(CDMA 2000)로 나눌 수 있다. 3GPP의 기술발전 과정은 GSM(TDMA) → GSM + (GPRS & HSCSD) → GSM+ + (EDGE) → UMTS(WCDMA)이며, 3GPP2의 기술발전 과정은 IS-95 → IS-95A → IS-95C → CDMA 2000

<표 2> 3GPP와 3GPP2의 비교

	3GPP(WCDMA)	3GPP2(CDMA 2000)
Participants	ETSI, ARIB/TTC, TTA, T1P1	TTA, ARIB/TTC, ETSI, TTA
MA Scheme	DS-CDMA	MC-CDMA or DS-CDMA(1.25MHz only)
Duplex Scheme	FDD	FDD
Bandwidth	1.25/5/10/20MHz	1.25/5/10/20MHz
Chip Rate(Mcps)	1.024/3.84/7.68/15.36	1.2288/3.6864/9.8304/11.0592/14.7456
Frame Length	10msec	5 or 20msec
Inter BS Sync	Asynchronous	Synchronous
Modulation FL/RL	QPSK/BPSK	QPSK/BPSK
Spreading FL/RL	QPSK/HPSK(OCQPSK)	QPSK/HPSK(OCQPSK)
Channelization code	OVSF	Walsh
Spreading code of FL	Long(10ms)	Short(20ms)
Spreading code of RL	Short(symbol length) or Long(10ms)	Short(20ms) or Long
Channel Structure of FL	CCPCH/DPDCH/DPCCH/SCH/PDSCH/AICH/PICH Code & Time Multiplexed	Pilot/Sync/Paging/Traffic(fundamental and Supplemental traffic) Code multiplexed
Channel Structure of RL	PRACH/DPDCH/DPCCH Code & Time Multiplexed	Pilot/Control/Fundamental/Supplemental channels Code multiplexed
Detection of FL	Coherent with common Pilot Channel	Coherent with common Pilot Channel
Detection of RL	Coherent with Pilot Symbols(Pilot Time Mux)	Coherent with Pilot Symbols(Pilot Time Mux)
Power Control FL	Closed Loop(1.5kbps, pilot CH SIR at MS based)	Closed Loop(800bps, Fundamental CH SIR at MS based)
Power Control RL	Open Loop & Closed Loop(1.5kbps, pilot CH SIR at BS based)	Open Loop & Closed Loop(800bps, pilot CH SIR at BS based)
Multi-rate	Variable Spreading Factor and Multi-code	Variable Spreading Factor
Traffic Channel Coding	Convolutional Rate 1/2, 1/3k=9 and Turbo code(from 32k)	Convolutional Rate 1/4, 1/3 & 1/2k=9 and Turbo code 1/3k=4(from 16k)
Control Channel Coding	Convolutional Rate 1/2k=9	Convolutional Rate 1/4k=4 for RL Convolutional Rate 1/2k=9 for FL
Forward Transmission Diversity	CL: TxAA and STD OL: STTD and TSTD	OL: OTD

3GPP: 3rd Generation Partnership Project

이다[1]. 3GPP와 3GPP2의 자세한 기술적 특성은 <표 2>와 같다.

Class)에 따라 구분되며, 최대 출력세기를 측정하는 목적은 단말기 최대 출력세기의 오류가 <표 3>에서의 허용오차를 넘지 않는지를 증명하는 것이다.

### III. WCDMA 단말기 시험

#### 1. 전송기 특성

가. 최대 출력세기(Maximum Output Power)

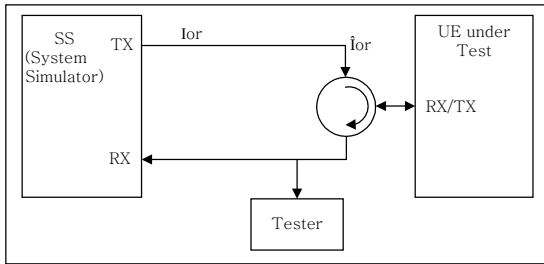
전송시에 최대 출력세기가 너무 강하면 다른 채널이나 시스템에 간섭을 주게 되며, 너무 약하면 전송 범위가 제한되게 된다[5].

최대 출력세기는 단말기의 전력세기 클래스(Power

<표 3> 최대 출력세기

전력세기 클래스	최대 출력세기	허용오차
1	+ 33dBm	+ 1/- 3dB
2	+ 27dBm	+ 1/- 3dB
3	+ 24dBm	+ 1/- 3dB
4	+ 21dBm	± 2dB

테스트를 수행하기 위한 초기상태는 (그림 2)에



(그림 2) 기본 전송 시험 구성도

서 보는 바와 같이 우선 SS와 단말기 안테나 커넥터와 연결한다. 그리고 일반적인 호(call) 설정과정에 따라 호를 발생시키고, 내부 루프 전력 제어(Inner Loop Power Control) 파라미터를 활성화(Enable) 시키고, 루프 백 시험(loop back test)으로 설정한다.

초기상태설정이 완료되었으면, 단말기에 업 전력 제어(up power control) 명령을 계속적으로 보내고, 테스터(Tester)에서 단말기의 출력세기를 측정한다. 이 때, 출력세기는 한 타임슬롯(timeslot) 동안의 평균 출력세기이다.

나. 주파수 안정성(Frequency Stability)

주파수 안정성은 단말기에서 변조된 주파수와 할당된 주파수의 차이로 측정한다. 이 시험을 하는 목적은 단말기의 주파수 오차가 ±1ppm보다 작은지를 확인하고, 전송을 위해 수신기가 정확한 주파수 정보를 추출하는지를 확인하기 위함이다[5].

테스트를 수행하기 위한 초기상태는 (그림 2)에서 보는 바와 같이 우선 SS와 단말기의 안테나 커넥터와 연결한다. 그리고 일반적인 호 설정과정에 따라 호를 발생시키고, RF 파라미터를 <표 4>와 같이 설정하고, 루프 백 시험으로 설정한다.

초기상태가 완료되었으면, 단말기의 출력세기가 최대 수준이 될 때까지 단말기에 업 전력 제어 명령을 계속적으로 보내고, 주파수 오차를 측정한다.

다. 상향에서 출력세기 제어

1) 개방 루프 전력 제어(Open Loop Power Control)

상향 전송을 위한 개방 루프 전력 제어는 단말기

<표 4> 주파수 안정성 시험 파라미터

파라미터	수준/상태	단위
DPCH_Ec	-117	dBm/3.84MHz
$\dot{I}_{or}$	-106.7	dBm/3.84MHz
Inner Loop Power Control	Enable	
AFC	ON	
Modulation	ON	

가 출력세기를 적당한 값으로 설정하는 기능이다[6]. 기지국이 보내는 정보에는 PCCPCH의 전송 전력과 상향 간섭 전력 수준이 포함되어 있다. 단말기는 수신된 전력과 BCCH 정보를 이용하여 통신을 할 수 있는 가장 적은 전력으로 전송 신호를 보낸다. 이 시험은 수신기가 수신 범위에서 정확하게 수신된 전력을 측정하는지를 확인하고, 단말기의 개방 루프 전력 제어의 허용오차가 정상시에 ±9dB, 극한 상황에서 ±12dB를 초과하지 않는지를 확인한다.

테스트를 수행하기 위한 초기상태는 (그림 2)에서 보는 바와 같이 우선 SS와 단말기의 안테나 커넥터를 연결한다. 그리고 일반적인 호 설정과정에 따라 호를 발생시키고, RF 파라미터를 <표 5>와 같이 설정한다.

<표 5> 개방 루프 전력 제어 시험 파라미터

파라미터	수준/상태			단위
	상한	중간	하한	
$\dot{I}_{or}$	-25	-65.7	-106.7	dBm/3.84MHz
Inner Loop Power Control	Disable			

초기상태가 완료되었으면, SS의 TX 출력 수준을 단말기 안테나 커넥터에서  $\dot{I}_{or}$ 을 얻을 수 있게 설정한다( $\dot{I}_{or}$ : -25dBm/3.84MHz). 그리고 단말기의 RACH 출력세기를 반복적으로 측정한다.

2) 내부 루프 전력 제어

상향 전송을 위한 내부 루프 전력 제어는 하향으로 받은 하나 또는 그 이상의 TPC 명령에 따라 단말

기의 출력세기를 적당한 값으로 설정하는 기능이다.

전송기 출력세기 스텝(step)은 <표 6>에서 보는 범위와 같고, 전송기의 출력세기가 최소값과 최대값 사이에 있을 때, 전송기의 평균 출력세기 스텝은 <표 7>에서 보는 바와 같다. 이 시험은 전력 제어 크기와 응답이 <표 6>과 <표 7>을 만족하는 것을 확인하고, 수신된 TCP 명령으로부터 TCP\_cmd를 정확하게 추출했는지를 확인한다.

<표 6> 전송기 전력 제어 허용오차

TCP_cmd	10개의 같은 TPC_cmd 후의 전송기 전력세기 범위(단위dB)					
	1dB 스텝 크기		2dB 스텝 크기		3dB 스텝 크기	
	하한	상한	하한	상한	하한	상한
+1	+0.5	+1.5	+1	+3	+1.5	+4.5
0	-0.5	+0.5	-0.5	+0.5	-0.5	+0.5
-1	-0.5	-1.5	-1	-3	-1.5	-4.5

<표 7> 전송기 평균 전력 제어 허용오차

TCP_cmd	10개의 같은 TPC_cmd 후의 전송기 전력세기 범위(단위 dB)					
	1dB 스텝 크기		2dB 스텝 크기		3dB 스텝 크기	
	하한	상한	하한	상한	하한	상한
+1	+8	+12	+16	+24	+24	+36
0	-2	+2	-2	+2	-2	+2
-1	-8	-12	-16	-24	-24	-36

테스트를 수행하기 위한 초기상태는 (그림 2)에서 보는 바와 같이 우선 SS와 단말기의 안테나 커넥터를 연결한다. 그리고 일반적인 호 설정과정에 따라 호를 발생시키고, RF 파라미터는 내부 루프 전력 제어를 활성화시키고, 루프 백 시험으로 설정한다.

3) 최소 출력세기(Minimum Output Power)

이 시험은 단말기의 최소 전송세기가 -44dBm 보다 작은지를 확인하기 위해서 수행한다.

테스트를 수행하기 위한 초기상태는 (그림 2)에서 보는 바와 같이 우선 SS와 단말기의 안테나 커넥터를 연결한다. 그리고 일반적인 호 설정과정에 따라 호를 발생시키고, RF 파라미터는 내부 루프 전력

제어를 활성화시키고, 루프 백 시험으로 설정한다.

초기상태가 완료되었으면, 단말기에 다운 전력 제어(down power control) 명령을 계속적으로 보내고, 단말기의 출력세기를 측정한다.

라. OBW

OBW(Occupied Bandwidth)는 할당된 채널 주파수에서 총 전력세기의 99%를 포함하는 대역폭을 측정하는 것이다. 이 시험의 목적은 획득된 채널 대역폭이 3.84Mcps에서 5MHz보다 적은지를 확인하는 것이다[5].

테스트를 수행하기 위한 초기상태는 (그림 2)에서 보는 바와 같이 우선 SS와 단말기의 안테나 커넥터를 연결한다. 그리고 일반적인 호 설정과정에 따라 호를 발생시키고, RF 파라미터는 내부 루프 전력 제어를 활성화시키고, DTX 모드를 Off 시킨다. 루프 백 시험으로 설정한다.

초기상태가 완료되었으면, 단말기의 출력세기가 최대 수준이 될 때까지 단말기에 업 전력 제어 명령을 계속적으로 보낸다. 그리고, 전력세기 스펙트럼 분포를 측정한다. 이렇게 측정된 모든 주파수 범위 안에서의 총 전력세기를 계산한다. 총 전력세기를 이용하여 총 전력세기의 99%가 되는 상한 주파수와 하한 주파수의 차이를 계산한다. 이 주파수의 차이가 5MHz를 넘지 않아야 한다.

마. ACLR

변조때문에 발생하는 ACLR(Adjacent Channel Leakage Power Ratio)은 전송되는 전력세기와 인접 채널에서 수신 필터를 거친 후에 측정된 전력세기에 대한 비율이다[5]. 이 시험의 목적은 변조 때문에 발생하는 단말기의 ACLR이 <표 8>의 한계를 넘지 않는 것을 확인하는 것이다.

테스트를 수행하기 위한 초기상태는 (그림 2)에서 보는 바와 같이 우선 SS와 단말기의 안테나 커넥터를 연결한다. 그리고 일반적인 호 설정과정에 따라 호를 발생시키고, RF 파라미터는 내부 루프 전력

제어를 활성화시키고, DTX 모드를 Off 시킨다. 루프 백 시험으로 설정한다.

<표 8> 변조 때문에 발생하는 단말기 ACLR

전력세기 구분	단말기 채널	ACLR 한계
3	+ 5MHz or -5MHz	33dB or -50dBm
	+ 10MHz or -10MHz	43dB or -50dBm
4	+ 5MHz or -5MHz	33dB or -50dBm
	+ 10MHz or -10MHz	43dB or -50dBm

초기상태가 완료되었으면, 단말기의 출력세기가 최대 수준이 될 때까지 단말기에 업 전력 제어 명령을 계속적으로 보낸다. 그리고, 매치 필터에서 현재 반송과 대역폭에서의 전력세기를 측정한다. 그리고 필터에서 첫번째 인접한 채널과 두번째 인접한 채널의 대역폭에서 감소한 전력세기를 측정한다. 이 두 전력세기의 비율을 계산한다. 이렇게 측정된 ACLR이 <표 8>의 한계를 넘지 않아야 한다.

바. 스퓨리어스 방출

스푼리어스 방출(Spurious Emissions)은 하모닉 방출(Harmonics Emission)같은 원하지 않는 전송기의 특성에 의해 발생하며, 의사방출 요구조건은 <표 9>, <표 10>과 같다[5, 6]. 이 시험의 목적은 단말기의 의사방출이 <표 9>, <표 10>의 값을 넘지 않는지를 확인하는 것이다.

<표 9> 일반적인 스퓨리어스 방출 요구조건

주파수 대역폭	분석 대역폭	최소 요구조건
9kHz ≤ f < 150kHz	1kHz	-36dBm
150kHz ≤ f < 30MHz	10kHz	-36dBm
30MHz ≤ f < 1000MHz	100kHz	-36dBm
1GHz ≤ f < 12, 75GHz	1MHz	-30dBm

테스트를 수행하기 위한 초기상태는 (그림 2)에서 보는 바와 같이 우선 SS와 단말기의 안테나 커넥터를 연결한다. 그리고 일반적인 호 설정과정에 따라 호를 발생시키고, RF 파라미터는 내부 루프 전력 제어를 활성화시키고, 루프 백 시험으로 설정한다.

<표 10> 추가적인 스퓨리어스 방출 요구조건

주파수 대역폭	분석 대역폭	최소 요구조건
1893, 5MHz < f < 1919, 6MHz	300kHz	-41dBm
925MHz ≤ f ≤ 935MHz	100kHz	-67dBm
935MHz < f ≤ 960MHz	100kHz	-79dBm
1,805MHz ≤ f ≤ 1,880MHz	100kHz	-71dBm

초기상태가 완료되었으면, 단말기의 출력세기가 최대 수준이 될 때까지 단말기에 업 전력 제어 명령을 계속적으로 보낸다. 그리고, 주파수 범위에서 스펙트럼 분석기를 이용하여 스퓨리어스 방출의 평균 전력세기를 측정한다. 이렇게 측정된 스퓨리어스 방출의 값이 <표 9>, <표 10>의 값을 넘으면 안된다.

사. 전송 상호 변조

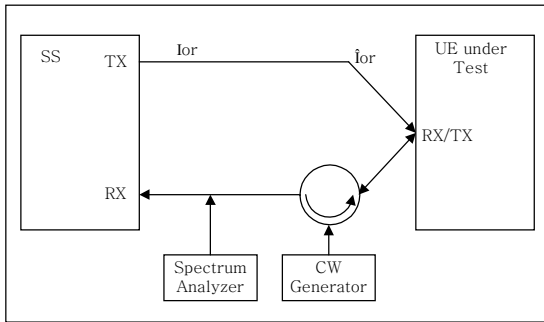
전송 상호 변조(Transmit Intermodulation)는 전송기에서 있는 신호의 비선형(non linear) 때문에 발생하며, 이 시험의 목적은 단말기의 전송 상호 변조가 <표 11>의 값을 넘지 않는 것을 확인하는 것이다[5, 6].

<표 11> 전송 상호 변조

전송파로부터 CW 신호 주파수 오프셋	5MHz	10MHz
간섭 CW 신호 레벨	-40dBc	
상호 변조 성과(Product)	-31dBc	-41dBc

테스트를 수행하기 위한 초기상태는 (그림 3)에서 보는 바와 같이 우선 SS와 단말기의 안테나 커넥터를 연결한다. 그리고 일반적인 호 설정과정에 따라 호를 발생시키고, RF 파라미터는 내부 루프 전력 제어를 활성화시키고, 루프 백 시험으로 설정한다.

초기상태가 완료되었으면, 단말기의 출력세기가 최대 수준이 될 때까지 단말기에 업 전력 제어 명령을 계속적으로 보낸다. 그리고, CW 발생기의 주파수를 <표 11>에서와 같이 오프셋1 또는 오프셋2로 설정하고, 스펙트럼 분석기를 이용하여 단말기의 평균 출력세기를 측정한다. 상호 변조를 발생시키는 신호



(그림 3) 전송 상호 변조 시험 구성도

를 찾은 후에 전송 상호 변조의 평균 전력세기를 측정하고, 단말기의 평균 출력세기와와의 비율을 계산한다. 다른 톤 오프셋(tone offset)을 가지고 측정을 반복한다. 전송 상호 변조의 측정된 평균 전력세기가 <표 11>의 값을 넘지 않아야 한다.

아. 전송 변조

전송 변조(Transmit Modulation)의 정확성은 이론적인 파형과 측정된 파형 사이의 차이를 측정하는 것이다. 변조의 정확성은 최대 출력세기의 17.5%를 기준으로 측정한다. 초과적인 변조 오류는 전송 에러를 증가시킨다.

테스트를 수행하기 위한 초기상태는 (그림 2)에서 보는 바와 같이 우선 SS와 단말기의 안테나 커넥터를 연결한다. 그리고 일반적인 호 설정과정에 따라 호를 발생시키고, RF 파라미터는 내부 루프 전력 제어를 활성화시키며, 출력세기를 단말기 최대 전력세기로 설정한다. 루프 백 시험으로 설정한다.

초기상태가 완료되었으면, 단말기의 출력세기가 최대 수준이 될 때까지 단말기에 업 전력 제어 명령을 계속적으로 보낸다. 그리고, EVM을 측정한다. 측정된 EVM이 17.5%를 넘으면 안된다.

2. 수신기 특성

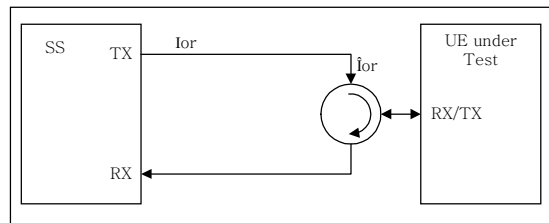
가. 준거(準據) 감도

준거 감도(Reference Sensitivity Level)는 안테나에서 측정되는 최소 수신기 입력세기(minimum receiver

input power)를 말하며, 이때 BER이 특정한 값을 넘지 않아야 한다[5]. 이 시험의 목적은 <표 12>의 파라미터 상태에서 BER이 0.001이 넘지 않는 것을 확인하는 것이다.

<표 12> 준거 감도를 위한 시험 파라미터

파라미터	레벨/상태	단위
$\hat{I}_{or}$	-106.7	dBm/3.84MHz
DPCH_Ec	-117	dBm/3.84MHz
Tx output power	단말기 최대 출력	



(그림 4) 기본 수신 시험 구성도

테스트를 수행하기 위한 초기상태는 (그림 4)에서 보는 바와 같이 우선 SS와 단말기의 안테나 커넥터를 연결한다. 그리고 일반적인 호 설정과정에 따라 호를 발생시키고, RF 파라미터는 <표 12>와 같이 설정하고, 루프 백 시험으로 설정한다.

초기상태가 완료되었으면, 단말기의 출력세기가 최대 수준이 될 때까지 단말기에 업 전력 제어 명령을 설정하고 계속적으로 보낸다. 그리고, SS에서 단말기로부터 입력되는 DCH의 BER을 측정한다. 측정된 BER이 0.001을 넘으면 안된다.

나. 최대 수신세기

최대 수신세기(Maximum Input Level)는 단말기 안테나에서 측정되는 최대 수신기 입력세기(maximum receiver input power)를 말하며, 이때 BER이 특정한 값을 넘지 않아야 한다. 이 시험의 목적은 <표 13>의 파라미터 상태에서 BER이 0.001이 넘지 않는 것을 확인하는 것이다[5, 6].

테스트를 수행하기 위한 초기상태는 (그림 4)에서 보는 바와 같이 우선 SS와 단말기의 안테나 커넥터를

<표 13> 최대 수신세기를 위한 시험 파라미터

파라미터	레벨/상태	단위
$\hat{I}_{or}$	-25	dBm/3.84MHz
$\frac{DPCH - E_c}{I_{or}}$	-19	dB

연결한다. 그리고 일반적인 호 설정과정에 따라 호를 발생시키고, RF 파라미터는 <표 13>과 같이 설정하고, 루프 백 시험으로 설정한다.

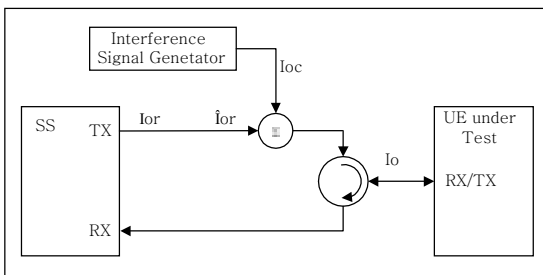
초기상태가 완료되었으면, SS에서 단말기로부터 입력되는 DCH의 BER을 측정한다.

다. ACS

ACS(Adjacent Channel Selectivity)는 중심 주파수로부터 주어진 주파수만큼 떨어진 인접 채널이 존재하는 상황에서도 수신기가 할당된 채널 주파수에서 WCDMA 신호를 받을 수 있는 능력을 나타낸다 [5]. 이 시험의 목적은 <표 14>의 파라미터 상태에서 BER이 0.001이 넘지 않는 것을 확인하는 것이다.

<표 14> ACS를 위한 시험 파라미터

파라미터	레벨/상태	단위
DPCH_Ec	-103	dBm/3.84MHz
$\hat{I}_{or}$	-92.7	dBm/3.84MHz
$I_{oac}(\text{modulated})$	-52	dBm/3.84MHz
$F_{uw}(\text{offset})$	-5 or +5	MHz



(그림 5) 간섭 수신 시험 구성도

테스트를 수행하기 위한 초기상태는 (그림 5)에서 보는 바와 같이 우선 SS와 단말기의 안테나 커넥터를 연결한다. 그리고 일반적인 호 설정과정에 따라 호를 발생시키고, RF 파라미터는 <표 15>와 같이 설정하고, 루프 백 시험으로 설정한다.

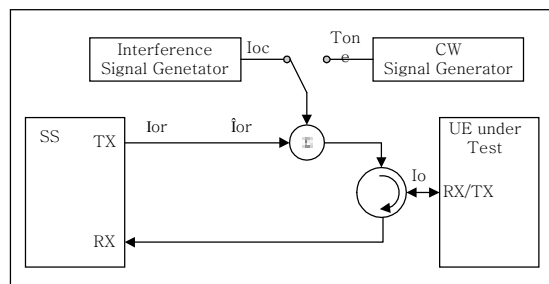
초기상태가 완료되었으면, 간섭 신호 발생기의 파라미터를 <표 14>와 같이 설정하고, SS에서 단말기로부터 입력되는 DCH의 BER을 측정한다.

라. 스퓨리어스 응답

스퓨리어스 응답(Spurious Response)은 다른 주파수의 원하지 않는 CW 간섭 신호 때문에 발생하는 성능 저하가 주어진 수준을 초과하지 않고, 수신기가 주어진 채널 주파수에서 원하는 신호를 수신하는 능력을 측정하는 것이다[5]. 이 시험의 목적은 <표 15>의 파라미터 상태에서 BER이 0.001이 넘지 않는 것을 확인하는 것이다.

<표 15> 스퓨리어스 응답을 위한 시험 파라미터

파라미터	레벨/상태	단위
DPCH_Ec	-114	dBm/3.84MHz
$\hat{I}_{or}$	-103.7	dBm/3.84MHz
$I_{blocking}(CW)$	-44	dBm
$F_{uw}$	Spurious response frequencies	MHz



(그림 6) 간섭 또는 추가 CW 수신 시험 구성도

테스트를 수행하기 위한 초기상태는 (그림 6)에서 보는 바와 같이 우선 SS와 단말기의 안테나 커넥터를 연결한다. 그리고 일반적인 호 설정과정에 따라 호를 발생시키고, RF 파라미터는 <표 15>와 같이 설정하고, 루프 백 시험으로 설정한다.

초기상태가 완료되었으면, CW 발생기의 파라미터를 <표 15>와 같이 설정하고, SS에서 단말기로부터



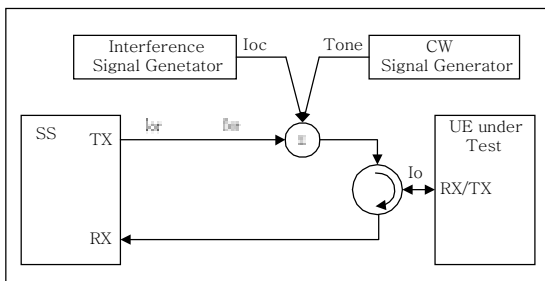
터 입력되는 DCH의 BER을 측정한다.

마. 상호 변조 특성(Intermodulation Characteristics)

상호변조응답거절(intermodulation response rejection)은 수신하고자 하는 신호와 관련 있는 특정한 주파수를 가지는 두 개 또는 그 이상의 간섭 신호들이 있는 상황에서도 수신기가 할당된 채널 주파수에서 원하는 신호를 수신하는 능력을 측정하는 것이다. 이 시험의 목적은 <표 16>의 파라미터 상태에서 BER이 0.001이 넘지 않는 것을 확인하는 것이다.

<표 16> 상호 변조 특성을 위한 시험 파라미터

파라미터	레벨/상태	단위
DPCH_Ec	-114	dBm/3.84MHz
$I_{or}$	-103.7	dBm/3.84MHz
$I_{ouw1}(CW)$	-46	dBm
$I_{ouw2}(modulated)$	-46	dBm/3.84MHz
$F_{uw1}(offset)$	10	MHz
$F_{uw2}(offset)$	20	MHz



(그림 7) 간섭과 추가 CW 수신 시험 구성도

테스트를 수행하기 위한 초기상태는 (그림 7)에서 보는 바와 같이 우선 SS와 단말기의 안테나 커넥터를 연결한다. 그리고 일반적인 호 설정과정에 따라 호를 발생시키고, RF 파라미터는 <표 16>과 같이 설정하고, 루프 백 시험으로 설정한다.

초기상태가 완료되었으면, CW 발생기와 간섭신호 발생기의 파라미터를 <표 16>과 같이 설정하고, SS에서 단말기로부터 입력되는 DCH의 BER을 측정한다.

바. 스퓨리어스 방출

스퓨리어스 방출세기(Spurious Emissions Power)는 단말기 안테나 커넥터의 수신기에서 발생하거나 증폭되는 방출세기를 말하며, 이 시험의 목적은 단말기 안테나 커넥터에서의 스퓨리어스 방출이 단말기의 수신 주파수 대역에서는 -60dBm/3.84MHz보다 적고, 9kHz에서 1GHz까지의 주파수 대역에서는 -57dBm/100kHz보다 적고, 1GHz에서 12.75GHz까지의 주파수 대역에서는 -47dBm/100kHz보다 적은 것을 확인하는 것이다[5, 6].

테스트를 수행하기 위한 초기상태는 (그림 8)에서 보는 바와 같이 우선 스펙트럼 분석기와 단말기의 안테나 커넥터를 연결한다. 그리고 단말기 수신기를 활성화시키고, PCCPCH에서 셀 탐색 모드(Cell Search Mode)로 설정한다. 초기상태가 완료되었으면, 수신기에서 사용되는 가장 낮은 intermediate 주파수나 가장 낮은 oscillator 주파수에 대한 주파수 범위에 대해 스펙트럼 분석기를 이용하여 살펴본다.



(그림 8) 스퓨리어스 방출 시험 구성도

IV. 결론

급변하는 이동통신분야에서 표준에 합당하고 효율적인 장비의 개발 자체도 중요한 사항이지만, 개발된 장비의 기능 및 성능에 대하여 정확히 분석, 평가하는 것도 중요한 사항이다. 국내에서 생산되는 단말기가 세계 시장으로 진출하기 위해선 정확하고 효과적인 시험을 통해 개발되는 단말기의 장, 단점을 분석하여 장점은 부각시키고 단점은 보완하여야 한다.

국내에 구축되는 IMT-2000 시스템에는 비동기 시스템이 포함될 것이다. 이에 따라 국내 IMT-2000

단말기 제조업체들은 비동기(WCDMA) 단말기 제조에 더욱 박차를 가할 것이다. 이러한 상황에서 본 고에서는 오류가 없고 성능이 좋은 비동기 단말기 인지의 여부를 올바르게 확인하기 위하여 비동기 단말기 시험에 대한 기준 및 방법에 대하여 분석해 보았다.

분석방법은 우선, 크게 전송기 측면과 수신기 측면으로 나누어 분석하였으며, 전송기 측면에서의 시험 요구항목으로는 최대 출력세기, 주파수 안정성, 상향에서의 출력세기 제어(개방 루프 전력 제어, 내부 루프 전력 제어, 최소 출력세기), OBW, ACLR, 스푸리어스 방출, 전송 상호 변조, 전송 변조에 대하여 분석하였고, 수신기 측면에서의 시험 요구항목으로는 준거 감도, 최대 수신세기, ACS, 스푸리어스 응답, 상호 변조 특성, 스푸리어스 방출에 대하여 분석하였다.

본 고에서는 미비하나마 3GPP에서 발표한 내용을 기준으로 비동기 단말기의 시험에 대해서 분석하

였다. 앞으로 계속적으로 추가, 변경되는 사항을 고려하여야 하며, 3GPP2에서 발표한 동기 단말기 시험에 대한 분석도 하여야 한다.

## 참고 문헌

- [1] 한국전자통신연구회, "IMT-2000 교환 및 네트워크 기술 워크샵," 2000.
- [2] ITU-T Recommendation M.1034-1, "Requirements for the Radio Interface(s) for IMT-2000," 1997.
- [3] ITU-T Recommendation Q.1701, "Framework for IMT-2000 Networks," 1999.
- [4] ITU-T Recommendation Q.1711, "Network Functional Model for IMT-2000," 1999.
- [5] 3GPP 3G TS 34.121, "Terminal Conformance Specification: Radio Transmission and Reception(FDD) v3.0.1," 2000.
- [6] Clyde F. Coombs, Jr., "Communications Network Test and Measurement Handbook," 1998.