

W-CDMA 단말기 수신부 제작 및 성능 측정

조용진[○], 이흥기^{*}, 조형래, 김기문

한국해양대학교, 부산정보대학^{*}

Implementation and Performance Evaluation of Receiver of W-CDMA Mobile Station

Yongjin-Cho[○], Heunggi-Lee^{*}, Hyungrae-Cho, Kimoon-Kim

Korea Maritime University, Pusan Information College^{*}

요 약

차세대 이동통신이 음성, 데이터, 동영상등 종합적인 멀티미디어 서비스를 목표로 하며, 세계 각국은 IMT-2000의 기술개발을 진행하고 있다. 이런 서비스를 위해서는 광대역의 주파수를 필요로하며, W-CDMA방식을 표준화하고 있다. 본 논문에서는 W-CDMA방식 단말기의 RF 수신부를 요구되는 규격에 따라 제작하고 그 성능을 테스트 하였다.

1. 서론

디지털 이동통신이 발달하면서 점차 많은 정보의 전송이 요구되고, 셀룰라 시스템에서 PCS로, 다시 IMT-2000이라는 종합적인 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해 전세계적으로 표준화 작업이 진행중이다. 우리나라는 CDMA방식의 이동전화 서비스 기술을 개발해 상용화 하고 있으며, 97년 PCS서비스를 시작하게 되었다. 하지만, PCS는 단말이동성의 문제와 데이터 전송률의 문제를 가지고 있다. PCS나 디지털 셀룰라의 경우 데이터 전송률이 9.6~14.4Kbps 정도에 불과하므로 영상을 포함한 멀티미디어 서비스나 고속 데이터통신 서비스가 불가능하다. 이로 말미암아 현재 구축되고 있는 PCS 시스템과 구분되는 차세대 이동통신 서비스의 개념이 등장하게 되었다.[1] 전세계적으로 W-CDMA 방식을 이용한 IMT-2000을 차세대 이동통신 시스템으로 개발하고 있다. 이러한 추세에 맞추어 Wideband(10.5MHz) CDMA를 이용한 IMT-2000

용 단말기의 RF부분의 무선장치 및 관련부품을 개발하고 있으나 기반기술은 매우 취약한 실정이다. 본 논문에서는 W-CDMA 단말기의 RF 수신부를 예상되는 요구성능을 제시하고, 제작 및 성능 테스트 하였다.

2. 본론

2-1. 수신부 RF단 설계

본 논문에서 제작하고자 하는 W-CDMA 단말기의 수신부의 예상 요구 성능은 아래의 표1과 같다. 듀플렉스 방식은 FDD, 간격은 190MHz로 한다. 이러한 요구 성능을 가지는 수신기의 구조도를 그림 1에 나타내었다.

표 1. W-CDMA 단말기 수신부의 규격

항목	규격
수신 주파수	2.130~2.176GHz
채널간격	10MHz
변조 방식	QPSK
데이터 전송속도	4.096Mcps
수신감도	T.B.D
수신 AGC 범위	50dB이상
수신 RSSI 범위	60dB이상

수신단에서 안테나로부터 2.130~2.160GHz의 신호를 듀플렉서를 거쳐 수신하고, 이 신호를 증폭하기 위하여 LNA를 거치고, 이때 13dB의 이득이 증가된다. 여기서 생기는 Spurious를 없애기 위해 BPF를 사용한다. 다음단에서는 RX_RF_LO에서 나오는 2.200~2.230GHz의 신호와 RF 신호를 Mixer를 통과시켜 70MHz의 RX_IF신호로 만든다. RX_RF_LO 신호는 주파수 정확도가 매우 높은 19.2MHz의 VCTCXO를 사용해서 기준 주파수로 사용하는 주파수 합성기로부터 얻는다. 여기서 설계된 주파수 합성기부는 그림 2에서 나타낸다. Mixer는 Double Balanced Mixer를 사용한다. Mixer를 통과한 신호는 IF AMP로 증폭하면서 13dB정도의 이득을 증가시킨다. IF AMP를 거친 신호는 IF BPF를 거치게 하는데, 여기서는 중심주파수는 70MHz, 대역폭은 9MHz인 SAW형 필터를 사용한다. 이 신호는 Attenuator를 거쳐서 신호레벨 및 임피던스 매칭을 조절하도록 한다.[4] 다시 이 신호는 AGC 증폭기로 입력된다. AGC 회로는 단말기와 기지국사이의 거리변화에 따라 일정한 전력레벨을 유지하는데 필요하며, AGC증폭기는 IF 신호를 광대역이고, 가변적으로 이득조절한다. 이 AGC 증폭기를 조절하는 RX_GAIN_CTR 신호는 0.7~2.5VDC로 LPF를 통해 입력된다. 여기서 나오는 신호는 RF_RSSI 신호도 되고, IF AMP로도 들

어간다. RF_RSSI 신호는 단말기 제어부로 입력되어 그 증감에 따라 다시 AGC AMP를 제어하게 된다. IF AMP로 가는 신호는 2차 LPF와 Pi형 Attenuator를 통과해 RX_IF_DEM로 가게된다. 이때 신호의 주파수와 이득은 70 MHz/-30dBm이다.

2-2. 주파수 합성기부 설계[2],[3]

본 논문에서는 펄스 스왈로우방식의 주파수합성기를 사용한다. 수신부에서는 주파수합성기로부터 2.200~2.230GHz의 RX_RF_LO 신호를 제공받는다. 주파수 합성기는 RX_RF_LO 신호 및 DEM_LO 신호를 만든다. 사용되는 소자는 LMX2325, LMX2337을 선택했다. PLL이 Locking 되었을때의 최종출력은 식(1)과 같다.

$$f_{out} = [(P \times B) + A] \times \frac{f_{REF}}{R} \quad (1)$$

19.2MHz의 기준 주파수(f_{REF})를 고정 분주기로 192분주해서, 100KHz의 신호로 만들고 Prescaler를 64분주 스왈로우 카운터를 112분주, 가변분주기를 342분주하면,

$$[(P \times B) + A] = [64 \times 342] + 112 = 22000$$

가 되어 기준 주파수와 위상비교기에서 비교되어 2.200GHz의 RX_RF_LO 주파수를 만들어 낸다. DEM_LO 주파수를 만들어내기 위해서는 카운터 분주비를

$$[(P \times B) + A] = [64 \times 10] + 60 = 700$$

와 같이 설정하면 된다.

설계된 주파수 합성기는 그림 3과 같다.

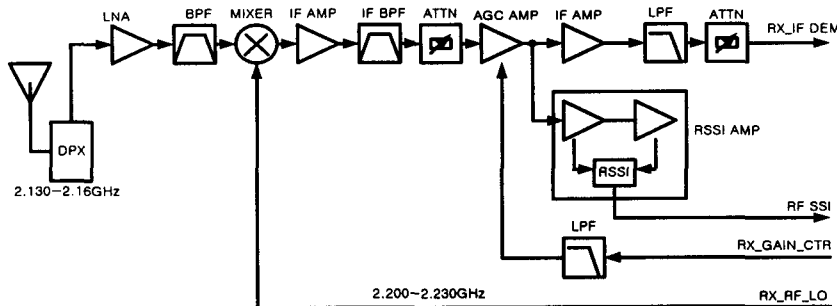


그림 1. W-CDMA 단말기의 수신부 구조도

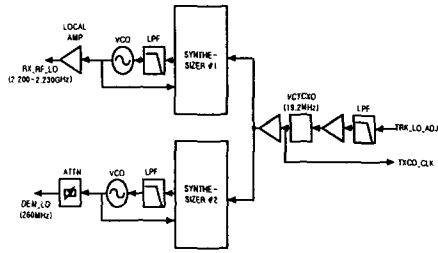


그림 2. 주파수 합성기의 구성도

3. 성능테스트

본 논문 앞 절에서 요구되는 수신부의 RF 규격을 표 1을 나타내었다. 수신부의 성능은 먼저 단말기의 안테나 콘넥터에서 측정시 수신 복조 레벨이 규정된 값을 초과하지 않고 수신한 입력 전력 범위를 측정하는 수신 AGC 범위이다. Spread Spectrum Generator의 RF 주파수를 2.140MHz, 레벨은 -60dBm, Spread 범위는 4.096MHz가 되도록 세팅한다. 최소 규격은 -30dBm±1dB 이내로 한다. 그림 3은 입력이 -25dBm일 때 이다. 그림 4는 입력이 -90dBm일 때로서, -90dBm을 넘어서면 규격을 만족이 어려움을 알수있다.

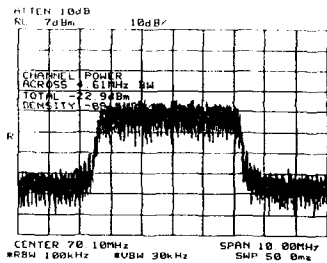


그림 3. 수신 AGC 범위(-25dBm)

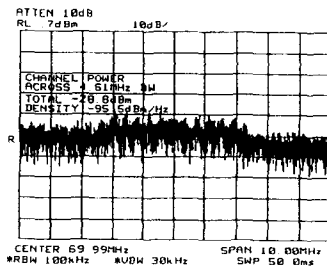


그림 4. 수신 AGC 범위(-90dBm)

다음의 그림들은 CW 입력시 수신기 동작 범위를 나타낸다. 그림 5는 -25dBm, 그림 6은 -80dBm의 경우를 나타낸다.

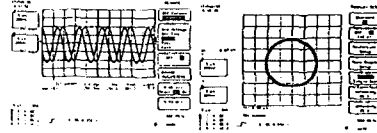


그림 5. 수신기 동작 범위(CW입력, -25dBm)

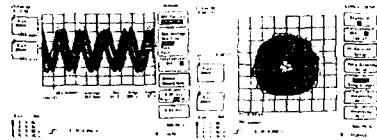


그림 6. 수신기 동작 범위(CW입력, -80dBm)

4. 결론

W-CDMA는 넓은 대역과 높은 chip rate같은 특성으로 N-CDMA보다 구현하기는 어렵지만 IMT-2000 시스템이 제공해야 할 다양한 멀티미디어 서비스를 가능케 하며 영상 전송의 경우 높은 해상도의 이미지 전송이 가능하다. 본 논문에서는 이러한 장점을 가지는 W-CDMA 단말기 RF 수신부의 예상 규격을 제시하였다. Front-end부, Mixer부 및 주파수 합성기부를 제작하고 그 성능을 측정하였다. 수신 AGC 레벨이 50dB 이상을 만족함을 보였고, 수신 AGC 레벨에 대한 EYE 패턴도 요구 규격과 일치함을 보였다. 앞으로 RF 송신부와 결합하여 하나의 완전한 단말기로 완성하도록 해야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] 이한섭 외 3명, "한국통신의 IMT-2000 개발 현황", 한국통신학회지, pp52, 97년 제14권 11호.
- [2] National Semiconductor Data Sheet, "LMX2325, LMX2337".
- [3] 정영준외 3명, "Wideband CDMA PCS 기지국

용 송수신기 설계 및 구현”, pp 316-320, 1996.
11.

- [4] P. Vizmuller, "RF Design Guide", Artech House, pp. 64, 1995.