

DSP프로세서를 이용한 RF 스펙트럼 분석 시스템 구현

김자환* · 류광렬**

*에디텍(주) 연구소, **목원대학교 전자정보통신공학부

The RF Spectrum Analysis System Realization with DSP Processor

Ja-Hwan Kim* · Kwang-ryol Ryu**

*ADITEC Co. Research Center, **Mokwon University

E-mail : jhkim@aditec.co.kr, ryol@mokwon.ac.kr

요 약

본 논문은 TMS320c6x01 DSP를 이용하여 RF 신호를 실시간 Spectrum 분석을 하기 위한 시스템이다. 시스템 구성은 크게 RF부와 DSP부로 구성이 된다. 실험 및 성능 테스트로는 WCDMA와 IS-95C CDMA를 발생시키는 ESG(Extension Signal Generator)를 이용하여 측정하였다. 현재까지의 실험 결과 Spectrum Analyzer 측정 장비보다 약 5dB정도 이득이 낮은 신호에서도 스펙트럼 분석이 가능하였다.

ABSTRACT

This paper designs for the real time spectrum analysis on RF signal with DSP processor (TMS320c6x01). The core block has a couple of parts, RF and DSP module. The experiment and performance of system is tested by ESG to generate WCDMA and IS-95C CDMA. The system is enable to analyze the spectrum under lower 5 dB gain to another equipments.

1. 서 론

기지국의 IF 및 RF 모듈들은 소자의 특성 변화나 연결 부분의 경년 변화에 의해 시스템 설치시 성능이 유지되지 못하는 경우가 많다. 따라서 설

정된 전력을 출력하지 못하거나, 스펙트럼에 왜곡이 발생할 수도 있으며, 특히 옥외에 설치되는 안테나 급전 케이블이나 커넥터의 누수 및 침수 그리고 부식 등은 기지국 측에서 본 정제파 비율 증가 시킨다. 이러한 기지국 송신 신호의 성능 저

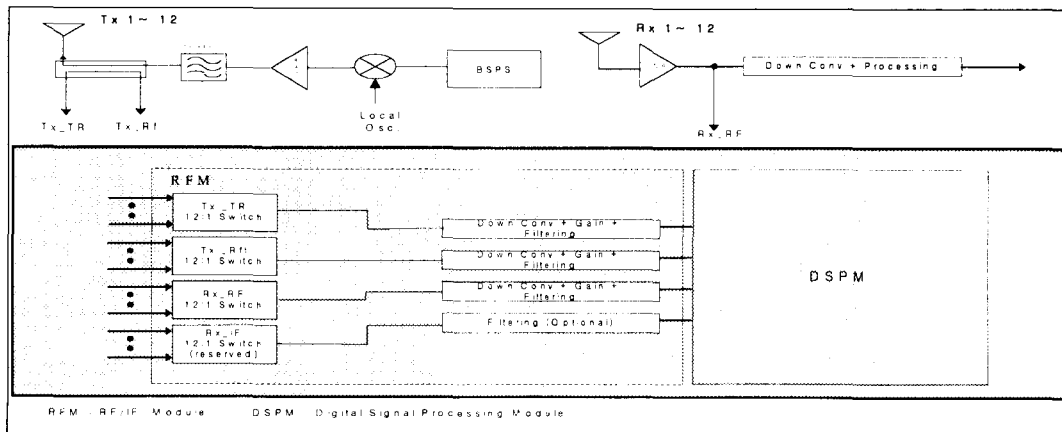


그림 2 시스템 구성 블록도

하는 서비스 반경의, 축소 시킬 뿐만 아니라 송신 신호의 불요 방사파가 기준치를 넘는 경우 역방향 링크의 품질에도 치명적인 영향을 미치게 된다. 따라서 운용자는 기지국의 송신 Path를 지속적으로 측정 감시하여 장애 발생시 이를 신속하게 파악하여 조치할 수 있어야 한다.[1-4]

기지국의 무선특성을 분석하기 위한 여러 장치들이 부분적으로 개발되었으나, 스펙트럼/전력/정재파비 값등에 대한 진단 및 측정 기능, 경보 처리까지의 통합형은 개발되어 있지 않았다. 따라서 이들을 통합해서 개발하는 경우 시스템의 운용 유지보수 비용의 절감뿐 아니라 시스템의 운용을 효과적으로 수행할 수 있어 시스템의 성능을 개선시킬 수 있게 된다.

II. 시스템 구성

시스템의 주요 기능은

- 기존 BTS에서 측정된 수신 감도 데이터와 자체 수신 감도 데이터를 비교 분석하여 보다 정확한 수신 감도 측정 구현
- 주기적인 RF Power 감시 및 측정을 통한 LNA 열화 특성 확인 기능
- 자체 RF 스펙트럼 분석을 통한 불요파의 자동 감지 및 확인 기능
- 정재파비(VSWR) 측정 기능

등을 유지하고 시스템 구성의 블록은 그림 1과 같이 크게 RF 모듈과 Digital 모듈인 DSPM 부분으로 구성된다.

1) RFM(RF/IF Module)

그림 1에서 보는 것과 같이 기지국의 안테나로부터 수신되는 신호와 송신되는 신호를 Coupling 하여 각각의 (ANT1 ~ ANT12) 채널을 RF 스위치에서 선택한다. 선택된 신호를 Amp를 통하여 증폭한 다음 중심 주파수를 IF 70MHz로 Down Conversion 하기 위하여 믹서를 이용한다. 여기서 출력된 여러 신호 중 IF 70MHz 대역의 주파수만 필터링하여 Digital 모듈의 A/D에 입력한다.

2) DSPM(Digital Signal Processing Module)

DSPM은 TMS32C6x01 DSP로 구성된 모듈로서, RFM으로부터 수신한 신호를 A/D를 거쳐서 처리

된 데이터로 스펙트럼과 채널 파워 등을 계산한다. 그림 3은 DSPM의 기본 블록이다.

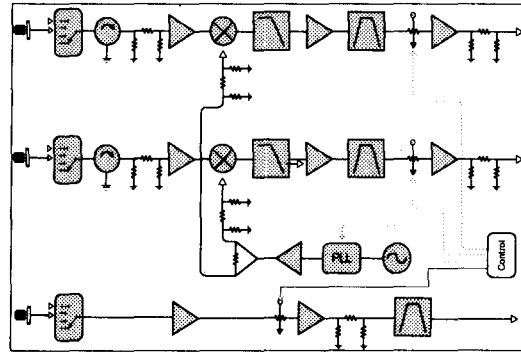


그림 3 RFM 블록도

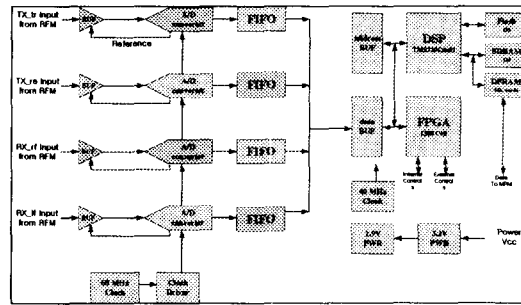


그림 4 DSPM의 기본 블록도

DSPM은 RF 신호를 받아서 처리하기 위해서는 A/D 변환이 필요하고 베이스 밴드 신호를 추출하는 방법으로 베이스 밴드 샘플링 방법과 IF 샘플링 방법이 있다. 본 시스템에서는 IF 샘플링 방법을 사용하였다. IF 신호를 직접 샘플링 하는 방법은 두가지가 있다[1]. 하나는 Nyquist 샘플링으로 통과 대역 신호의 최대 주파수 성분의 최소 2 배 이상의 주파수로 샘플링 한다. 만약 IF 신호의 중심 주파수가 f_{IF} 이고 대역폭이 B 라면 샘플링 주파수는 $2(f_{IF} + B/2)$ 이상이다.

$$\frac{2(f_{IF} + \frac{B}{2})}{k} \leq f_s \leq \frac{2(f_{IF} - \frac{B}{2})}{k-1}$$

또, 다른 하나는 Direct down conversion으로 단지 대역폭 B의 2배의 샘플링 주파수를 가지고 수행할 수 있다. 이 경우 스펙트럼이 서로 겹치지 않게 하기 위해 샘플링 주파수는 다음의 조건을

만족해야 한다.

$$2 \leq f_s \leq \frac{2(f_{IF} + \frac{B}{2})}{B}$$

여기서 k 는 정수로서 다음을 만족하는 수이어야 하고 $B \leq f_{IF} - B/2$ 이어야 한다

그림 4는 DSPM에서 수행되는 주요 기능에 대한 블록도이다.

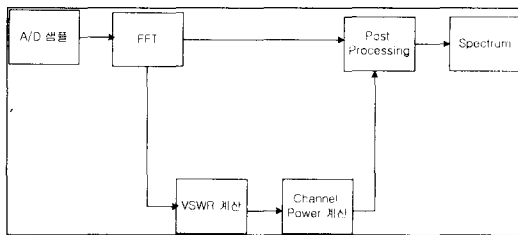


그림 5 DSPM 기능 흐름도

III. 실험 및 결과

실험은 ESG를 이용하여 RF 입력단에 WCDMA Two carrier와 IS-95C Single carrier를 사용한다.

다음은 실험에 필요한 조건이다.

- Input Freq.
 - IS-95C : 1845MHz
 - W-CDMA : 2115MHz
- BandWidth
 - IS-95C : 1.23MHz
 - W-CDMA : 3.84MHz
- Input Gain
 - IS-95C : -5dBm, -55dBm
 - W-CDMA : -20dBm, -65dBm
- Span : 15MHz

그림 5와 6은 W-CDMA(3.84MHz) Two Carrier를 입력 했을때의 Spectrum 이다. 그림 7과 8은 IS-95C용 CDMA(1.23MHz) Single Carrier를 입력 했을때의 Spectrum이다 그림 9, 10은 Spectrum Analyzer로 측정한 Spectrum이다.

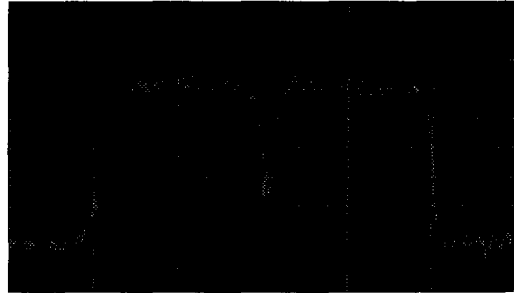


그림 5 W-CDMA Two Carrier Spectrum (-5dBm Input Gain)

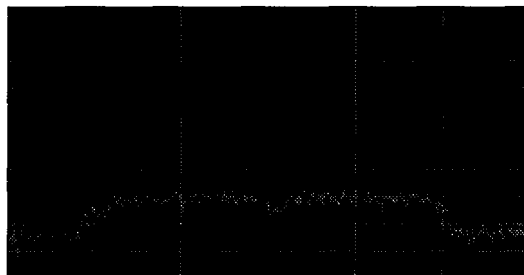


그림 6 W-CDMA Two Carrier Spectrum (-55dBm Input Gain)

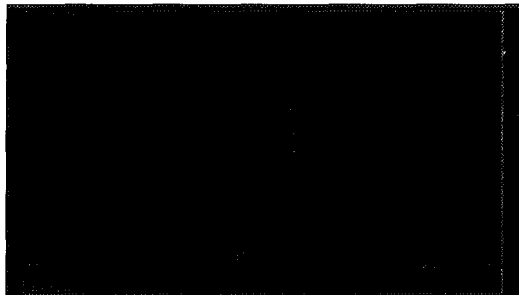


그림 8 IS-95C CDMA single Carrier (-20dBm Input Gain)

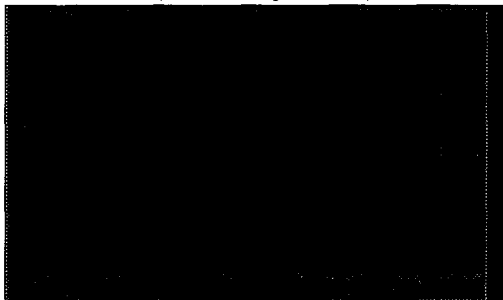


그림 9 IS-95C CDMA single Carrier (-65dBm Input Gain)

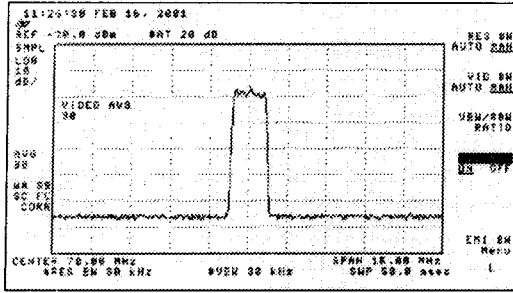


그림 10 IS-95C CDMA single Carrier
Spectrum Analyzer(-20dBm Input Gain)

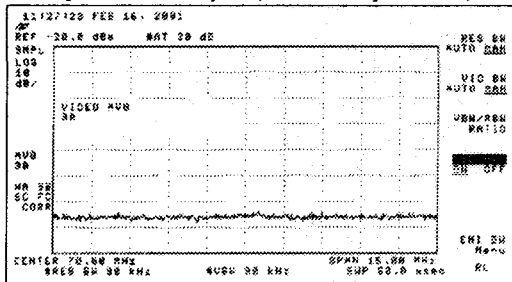


그림 11 IS-95C CDMA single Carrier
Spectrum Analyzer(-65dBm Input Gain)

위의 실험 결과 Spectrum Analyzer에서 측정된 것보다 약 5dB 낮은 이득에서도 스펙트럼을 측정된다.

IV. 결 론

본 논문은 기지국이나 중계기에서의 RF / IF에 대한 무선채널의 스펙트럼 특성 분석 및 측정 기능을 수행 할 수 있는 시스템을 구현하는 것이다. 이를 위해 현재 나와있는 TI사의 TMS320C6x01 DSP를 이용하여 기지국/중계기의 무선 송신채널의 특성(전력 및 스펙트럼, 정재파비)을 측정, 분석하였다. 현재까지의 실험결과, 기존의 Spectrum Analyzer로 측정된 것보다 약 5dB정도 낮은 신호의 이득에서도 Spectrum을 볼 수 있다.

이 시스템은 DSP상에서의 많은 양의 계산을 어떻게 효율적으로 할 것인가에 대한 알고리즘 문제와 고주파 성분인 아날로그 신호를 디지털 신호로 바꿀 때 나타나는 양자화 잡음, 주변회로에서 영향을 받아 나타나는 잡음 등의 문제를 어떻게 해결 할 것인가에 따라서 시스템의 성능이 영향을 미치게 된다.

참고문헌

[1] Lin, K.-S.,Ed. Digital Signal Processing Applications with the TMS320 Family, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey,

1987

[2] Rabiner, L.W., and Gold, B. Theory and Application of Digital Signal Processing, , Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1975

[3] Burrus,C.S. Unscrambling for Fast DSP Algorithms, IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing, Vol. ASP-36

[4] DSP 프로세서를 이용한 원격실시간 Monitoring System 구축, 한국 해양정보통신학회, 김자환외, 2000