

# WCDMA에 대한 Code Domain 분석 시스템 구현에 관한 연구

김자환\* · 정은숙\*\* · 류광렬\*\*

\*에디텍(주) 연구소, \*\*목원대학교 IT공학부

## The realization for code domain analyzing system on WCDMA

Ja-Hwan Kim\* · Eun-Suk Jung\*\* · Kwang-ryol Ryu\*\*

\*ADITEC Co. Research Center, \*\*Mokwon University

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

### 요 약

본 논문은 W-CDMA 무선 채널의 특성 중 Code domain을 분석을 하기 위한 시스템구현이다. 시스템 구성은 크게 RF부와 FPGA부, DSP부로 구성이 된다. FPGA는 RF부를 통한 신호를 I/Q분리 및 scrambling code를 계산한다. DSP는 scrambling code에 의한 역 확산된 신호는 OVFS코드를 이용하여 코드 영역의 전력을 계산한다. 실험 및 성능 테스트로는 W-CDMA발생기에 의한 실험 결과 Code domain power 측정 정확도가  $\pm 1\text{dB}$  이내의 분석이 가능하였다.

### ABSTRACT

The realization for code domain analyzing system on WCDMA is presented. This system is realized with the RF, FPGA and DSP processor. The FPGA figures out the scrambling code, and DSP produces the power of code domain using OVFS. The experiment results allow the code domain power accuracy to keep  $\pm 1\text{dB}$  low. This system leads to split the text, sound and image signal.

## I. 서 론

영상, 음성, 문자데이터를 포함하고있는 Code domain 분석 시스템은 종래에 RF 단에서 송신 채널의 전력을 측정하였다. 그리고 기지국 내의 RF 모듈(LNA / LPA)의 특성 변화나 노후화에 따라 시스템의 성능 분석하여 기지국 시스템의 송수신 채널의 전력을 측정 분석하였다.[1-2] 이것은 시스템의 운용 유지보수 비용의 절감뿐 아니라 시스템의 운용을 효과적으로 수행할 수 있어 시스템의 성능을 개선시킬 수 있었으나, 사용 통신 방식이 이동 통신의 발달과 함께 점점 복잡한 구조를 갖게 되었다.[3-4] 그러나 통신 사업자의 입장에서는 단순히 각 사용자의 주파수 스펙트럼만을 모니터링하는 것이 충분하였으나 이제는 다중 사용자의 특징인 CDMA인 경우 각 통화자의 구분인 코드가 전 스펙트럼에 분포된 spread spectrum이므로 각 통화자의 신호 특성을 파악하기 곤란하다. 따라서 본

시스템은 RF/IF 단을 거치고 베이스 밴드 단에서 신호를 역 확산 하고 코드를 복조하여 각 통화자 다운 링크에 해당하는 코드 크기 등을 표시 함으로써 운용자는 좀더 진화되고 효율적인 운용을 할 수 있는 시스템을 구현한다.

## II. 시스템의 구현 조건 및 구현

### 2-1 시스템 구현 조건

시스템의 주요 기능 및 성능은 다음과 같은 조건을 갖는다.

#### 1)기능

- 각 코드별 진폭 크기
- 현재 할당된 코드 파악
- 통화자 수 및 사용 전송 Rate 측정

- 전체 코드 노이즈 측정
- 오버 헤드 채널의 파악
- 치국시 CPICH 측정, 조정 용이
- 시간 경과에 따른 기지국 열화 파악 기능
- 운영국과의 인터페이스

2) 시스템의 성능

- RF path
  - Tx : 12 port (2FA 3sector)
- Frequency range
  - Tx : 2.105GHz ~ 2.175GHz
- Input level
  - Tx : +10dBm ~ -30dBm
- Code domain power accuracy
  - ±1.0 dB @ 0dB ~ -30dB
  - ±1.0 dB @ -30dB ~ -45dB
- Display spreading factor
  - SF = 512
- Waveform quality accuracy
  - ±5 x 10<sup>-3</sup> @ 10도 ~ 40도
  - ±1 x 10<sup>-3</sup> @ -10도 ~ 10도, 40도 ~ 65도

2-2 시스템 구현

시스템은 그림 1과 같이 구성이 된다. RF부, FPGA와 DSP로 구성된 Digital 부, 상위와의 인터페이스를 하기 위한 MPM부로 나뉜다.

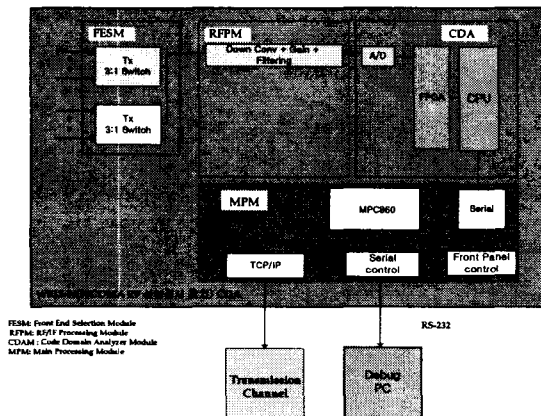


그림 1 시스템 기본 블록도

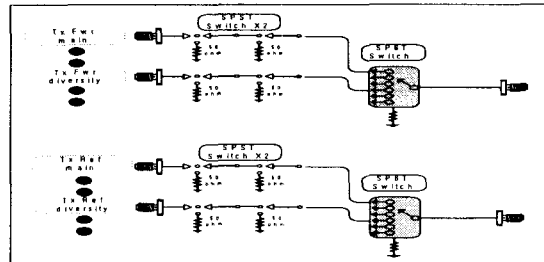
- ① FESM(Front end selection module) : 2FA 3Sector에 대한 RF path에 대한 입력포트 각 Tx 12Port로 구성된다.
- ② RFPM(RF down conversion module) : FES에 선택된 채널을 Down Conversion 및 증폭하여 Digital 부로 전달된다.

③ DSPM (Digital signal processing module) : IF 입력을 3.84MHz x 4N 배수의 Clock으로 샘플링하여 PSC(Primary Scrambling Code)를 검색하여 신호가 존재하면 코드 영역 전력 및 각 항목에 대하여 계산하는 모듈이다.

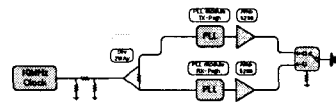
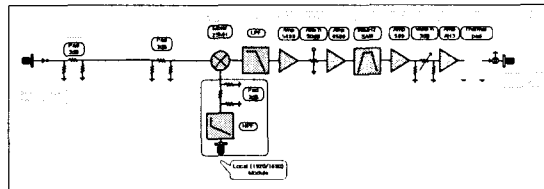
④ MPM (Main processing module) : DSPM에 의해서 계산된 데이터를 상위 운용국에 전송하는 모듈이다.

1) RFM (RF Module)

그림 2에서와 같이 RFM은 FESM과 RFPM으로 구성되어진다.



(a) FESM 블록



(b) RFPM

그림 2 RFM 블록도

그림 2에 (a)와 같이 기지국의 안테나로 송신되는 신호를 커플링하여 각각의 RF 채널 중에서 특정 채널만 선택한다. 선택되어진 신호를 그림 2에 (b)와 같이 믹서, IF 대역 필터, PLL frequency synthesizer, 감쇄기 등으로 구성되어진다. PLL frequency synthesizer는 10MHz의 레퍼런스 클럭을 사용하여 베이스 밴드로 신호를 Down시킨다.

- 2) DSPM (Digital Signal Processing Module)
 

DSPM은 크게 FPGA와 DSP로 나뉘어진다. 먼저 ADC로부터 IF 3.84MHz 대역을 갖는 베이스 밴드 신호를 획득하기 위해 15.36Mhz (Chip rate x 4N)로 샘플링을 한다. FPGA에서는 Receiver 필터부, Matched

필터부, SC(Scrambling Code) Searcher부로 구성이 되며, DSP에서는 Code Domain Power등을 계산하게 된다. Code Domain Power는 수신된 신호에 대해 찾아진 Scrambling Code를 이용하여 프레임 경계 지점부터 Chip rate로 데시메이션한 후 역확산 한다. 역확산된 수신 신호는 복수개의 채널 신호가 OVFSF (Orthogonal Variable Spreading Factor) 코드로 다중화된 신호 형태를 취한다. 역확산 신호의 매 슬롯의 시작 부분에는 앞서 설명된 PSC와 SSC가 병렬로 전송하게 된다.

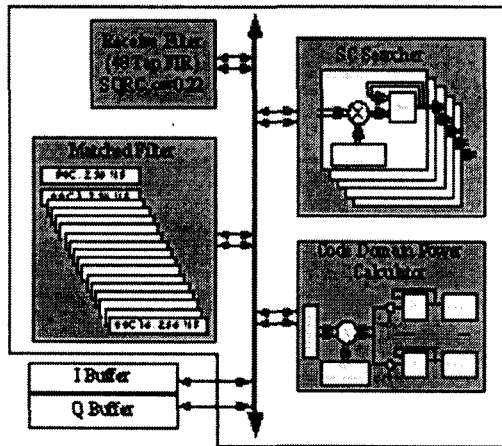


그림 3 Code domain 신호 처리 블록

그림 3은 Code Domain 측정에 사용되는 신호처리 요소들을 블록으로 나타내었다.

Code Domain 분석과 관련된 처리부의 알고리즘은 다음과 같다.

- Receiver Filter : 기지국 전송단에서 발생하는 ICI(Inter-Chip Interference) 및 Out of band noise를 제거한다.

- Matched 필터부 : Receiver 필터부의 출력을 받아서 PSC(primary Scrambling Code) 및 SSC (Secondary Scrambling Code)의 길이와 동일한 256-Tab 길이의 Matched 필터부를 통과시켜, 슬롯 및 프레임 동기를 맞추고, Scrambling Code 그룹을 확인한다.

- SC(Scrambling Code) Searcher부 : Matched 필터부를 거쳐서 확인된 코드 그룹에 속하는 8개의 PSC 중 해당되는 PSC를 확인하고, 이와 관련된 SCC들이 전송될 경우, 해당 코드들을 확인한다.

- Code Domain Power 계산부 : Scrambling Code를 이용하여 역확산된 신호는 512 chip 길이의 OVFSF 코드를 이용하여 코드 영역의 전력이 계산이 된다.

### 3) MPM(Main Processing Module)

MPM은 Communication Processing Module로서 DSPM에서 계산되어진 데이터를 외부 인터페이스로 RS-232, Ethernet을 가지고 상위와 연동을 하게 된다.

## III. 실험 및 결과

실험은 ESG 연동하여 실험하였다. 아래 그림 데이터는 시뮬레이션에 의한 결과이다.

- Source : ESG-4437B
- Input Freq. : 2122.5MHz
- BandWidth : 3.84MHz
- Input Power : 0dBm

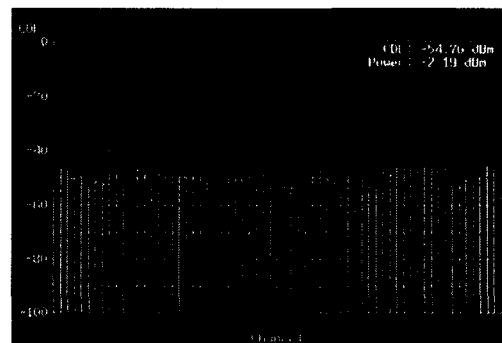


그림 4 시뮬레이션 결과

위의 실험 결과 Code Domain Power에 대한 Accuracy가 3GPP 규격인  $\pm 1\text{dB}$ 이내에서 측정이 되었다.

## IV. 결론

본 시스템 구현 연구는 WCDMA상에서 영상, 문자, 음성 등의 신호를 포함하고 있는 Spread spectrum의 Code domain을 분석하기 위한 연구로써 기지국의 안테나에서 송출되는 송신 채널의 전력 측정과 채널의 특성 등을 분석하였으나 Code Domain 분석을 통하여 단순한 RF단의 주파수 성분만 측정하는 것이 아니라 다중 사용자의 특징인 WCDMA인 경우, 각 통화자의 구분인 코드가 전 스펙트럼에 분포된 스프레드 스펙트럼이므로 이것을 안테나 출력 신호를 받아 역확산을 통하여 스프레드 스펙트럼 및 트래픽량을 측정하였다. 실험결과 Code domain 전력의 정확도가  $\pm 1\text{dB}$  이내였다. 향후 데이터를 분석하여 영상, 음성, 문자 등의 데이터를 복원하여 시스템에서 발생될 수 있는 왜곡 현상 등을 분석하여 기지국의 성능을 향상시킬 수 있

는 연구가 요구된다.

### 참고문헌

- [1] R.C. Dixon, ed., "Spread Spectrum Systems", John Wiley & Sons, New Youk, 1976
- [2] A.W.Lam and S. Tantaratana, " Theory and Applications of Spread-Spectrum Systems", IEEE Inc., 1994
- [3] A.J.Viterbi, "Principles of Spread Spectrum Communication", Addison Wesley, 1995
- [4] Rabiner, L.W., and Gold, B. Theory and Application of Digital Signal Processing, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1975