

혼성모드 단말국 복조기의 신호 식별기 설계

*이규한, 이선근, 김환용
원광대학교 전자공학과

The Design of Signal Discriminator for Mixed Mode Mobile Station Demodulator

*K. H. Lee, S. K. Lee, H. Y. Kim.

Dept. of Electronic Eng. Wonkwang Univ.

Tel : 0653-850-6740 , Fax : 0653-857-3999

E-mail : khlee522@yahoo.com

Abstract

In this paper is design of signal discriminator system for the third generation mobile telecommunication system (IMT-2000 : International mobile telecommunication service-2000)

This system is basically using multiplexing method of CDMA, TDMA and FDMA that this system can be solved third generation systems problems-Frequency bandwidth, international roaming and development new architecture of mobile telecommunication systems.

Designed signal discriminator system is perfectly separated three styles multiplexing method signals that more easily, nearly and economically implementation of third generation telecommunication systems.

As we develop signal discriminator we will contribute to technical evolution of mobile telecommunication for third generation and stay ahead in the interior technical accumulation in addition to international intercourse as to mobile telecommunication.

I. 서 론

1990년대 이후 계속적으로 논의되고 있는 제3세대 이동통신시스템(IMT-2000:International mobile telecommunication System-2000)은 고정망, 페이지, 위성통신, CT-2, CT-3, PHS, PCS 등의 다양한 시스템을 통합하고 제한된 무선 접속을 통하여 일체화된 이동 서비스를 제공하는 것을 목표로 하고 있다.

IMT-2000은 2000년대 초, 상용화 서비스를 목표로 미국, 유럽, 일본 등을 중심으로 세계 각국에서 개발중에 있으며 국제표준화 기구(ITU-T/R)를 통해 자국의 개발 규격을 반영하기 위해 치열한 노력을 전개하고 있다. 유럽에서는 UMTS(Europe Mobile Telecommunication system)를 제3세대 이동통신시스템으로 개발중에 있으며 광대역 무선 접속기능을 수행하기 위해 ATDMA 프로젝트와 함께 광대역 CDMA를 기반으로 한 CODIT 프로젝트를 추진하고 있다.

일본은 광대역 CDMA를 기반으로 하여 2Mbps까지 전송 가능한 시스템을 개발하고 있으며, 미국은 PCS의 무선접속 기술 표준들로 향후 IMT-2000서비스의 대체, 또는 그와 유사한 수준의 독자적인 접근을 시도하고 있다. 국내에서는 한국 이동 통신 중심의 표준안과 ETRI를 중심으로 한 표준안을 마련해 놓고 있는 실정이다. 이러한 IMT-2000은 기존의 이동망 및 고정망을 총망라하는 시스템으로써 제 3세대를 지향하게 될 것이지만 여기서 부과되는 단점 역시 증가하게 된다. 단점으로는 IMT-2000을 실현하기 위한 새로운 주파수 대역의 개선, 새로운 시스템의 개발이라는 문제점이 있다. 또한 IMT-2000의 목표인 국제간의 로밍의 측면에서는 주파수 자원의 한계로 더욱 높은 주파수 대역의 이동이나 약소국일 경우 사용중인 주파수 대역의 다른 대역으로 전환을 필요로 하는 문제점을 가지고 있다.

따라서 본 논문에서는 새로운 IMT-2000 시스템 구축이 아닌 국제간 로밍과 통합서비스를 위한 혼성모드 신호식별기를 설계하였다. 이는 국제간 로밍 및 통합 서비스는 CDMA와 TDMA 그리고 FDMA방식의 혼용만이 가능하기 때문이다. 이러한 혼성 모드 시스템의 활성화는 국제간 로밍 및 통합서비스는 물론

기존의 기지국 교정이 및 주파수의 새로운 개발없이 사용이 가능해지며, 기존의 주파수 대역을 사용함으로써 현존 기술수준으로 IMT-2000의 기능을 발휘할 수 있다. 본 논문에서 설계한 혼성 다중모드 신호식별기 시스템은 기존의 기지국을 그대로 사용하면서 이동국을 단일 방식이 아닌 범용 다중 방식으로 채택함으로써 보다 양호한 환경에서 통신을 가능하게 할 수 있다.

혼성 모드 시스템은 이동국의 모뎀칩 변경만으로 다중통신을 구현함으로써 기존의 서비스가 가능한 곳에서는 어디에서나 단말기만 휴대하면 이동통신 서비스를 받을 수 있다.

II. 다중화 방식의 특성 비교

이동 통신 시스템은 그림 2에서와 같이 MTSO (Mobile Telephone Switching Office)와 Cell Site간에는 유선통신망이며, 셀 사이트와 이동전화기는 무선 통신이다. 중앙 통제국은 일반전화망과 AMPS 시스템간의 상호연결 및 셀 사이트를 제어하는 중앙제어 역할과 각 셀 사이트에 할당된 채널을 관리 통제하며 요금 계산 및 통화중 이동전화기가 현재의 셀을 벗어나 다른 셀 지역으로 들어갔을 때 통화단절을 방지하기 위하여 핸드오프기능을 수행한다.

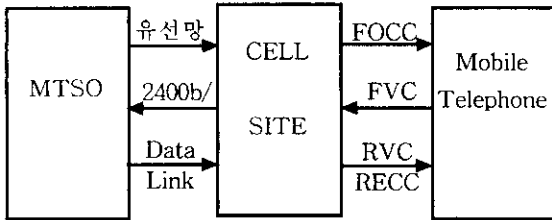


그림 1. 이동 통신 시스템 구성도

셀 사이트는 이동전화기와 MTSO를 무선통신으로 연결할 수 있도록 유선망에 접속시켜 주는 신호 변환 역할과 자신의 셀 지역안의 이동 전화기의 수신 신호 세기를 측정하여 MTSO에 보내주고, MTSO로부터 받은 정보를 이동전화기에 보내준다. MTSO는 음성 처리 회로부분과 신호처리 부분으로 구성되어 있으며 셀 사이트와 2400b/s 신호를 주고받으며 셀 사이트는 음성 채널과는 별도로 10kbps Data 채널을 통하여 이동 전화기를 제어할 수 있다

FDMA 통신망은 그림 2와 같이 주파수 대역이 다른 채널을 통하여 사용자마다 데이터가 전송된다. 가입자의 수요가 급증하면서 아날로그 셀룰라 방식으로는 급증하는 사용자의 수요를 충족하는데 한계점에 이르러 셀룰라 이동통신은 디지털화라는 전환기를 맞게 되었다.

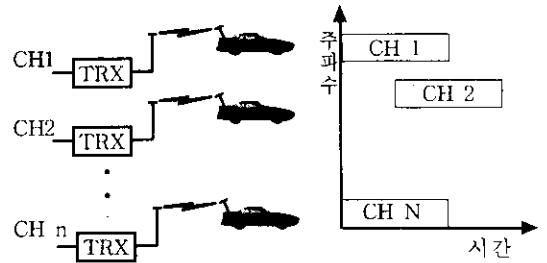


그림 2. FDMA 시스템 개념도

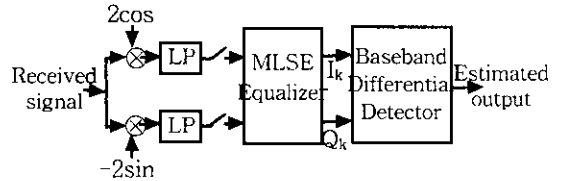


그림 3 TDMA 수신기

시분할 다원접속방식(TDMA)은 하나의 반송파를 여러 사용자가 공유하여 사용하면서 시간축을 여러개의 구간으로 나누어서 여러 사용자가 자기에 할당된 시간구간을 다른 사용자의 구간과 겹치지 않게 하여 다중화 통신하는 방식이다. 협대역 TDMA 디지털 셀룰라 시스템 수신기는 그림 3과 같이 복조기, 수신 필터, Sampler, MLSE 등화기, Baseband differential Detector등으로 구성된다. 수신기는 인접부호간 간섭 (ISI)과 가산성 잡음의 영향에 대항할 수 있어야 하며, 최적 동작점이 자동적으로 조절되도록 적용되어야 한다. 적용 수신기에서는 적절한 채널계수가 추정되고 최적 수신기에 제공되어 전송환경에 스스로 조절되어 사용된다. 특히 Viterbi알고리즘을 사용하는 수신기에서는 이상적인 동작을 위해 채널 임펄스 응답에 대한 정보가 제공되어야 한다.

그림5에서 보인 CDMA방식은 1991년 미국의 Qualcomm사가 제안하였으며, 현재 국내 디지털 이동 통신 기술의 표준으로 채택되어 세계 최초로 CDMA 상용화 서비스를 시작하였다. CDMA 시스템은 직접 대역 확산 기술을 이용하여 전송측에서는 정보를 대역 폭보다 훨씬 넓은 대역으로 확산시키고, 수신측에서는 확산된 신호를 역확산시킴으로서 전송된 정보를 복원할 수 있다. CDMA 시스템은 사용자가 서로 다른 부호를 이용하여 동일한 주파수 대역을 사용할 수 있기 때문에 기존의 아날로그 방식(TDMA, FDMA)에 비해 가입자 수용능력이 높을 뿐만 아니라 통화내용의 보안성이 유지된다는 장점이 있다.

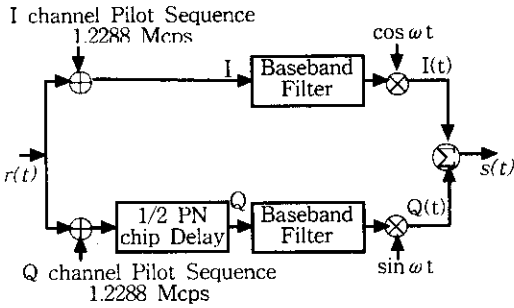


그림 4. CDMA 수신기

CDMA 시스템의 역방향 링크는 액세스 채널과 역방향 통화채널의 2가지 채널을 사용하고 있으며, 그림 4는 채널의 변조방식을 보여주고 있다.

III. 혼성 모드 방식의 하드웨어 설계

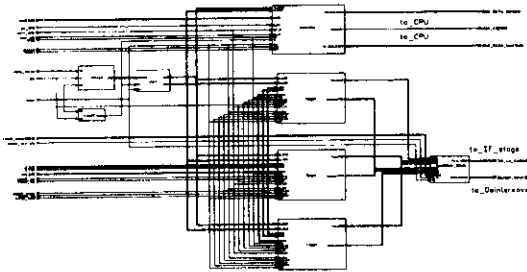


그림 5. CDMA 복조기

그림 5는 CDMA 복조기 시스템의 회로도이다. 크게 서처블러크와 핑거블러크 3개, 그리고 컴바이너 블러크로 구성된 CDMA 이동국용 모뎀 복조기는 그림에서와 같이 입력 데이터에 관련된 정보를 CPU로 보내어지고, CPU의 명령에 따라 데이터를 처리할 수 있도록 구성이 되어있다. 입력 수신신호와 내부 발생신호에 의해 동기 및 전력 레벨을 찾아내어 입력신호와 유사성으로 인한 기지국과의 관계 및 이동국과 다른 이동국과의 긴밀한 통화가 이루어지도록 한다.

3.2 TDMA 복조기

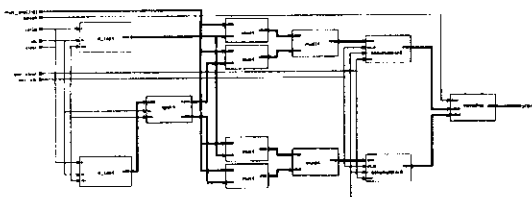


그림 6. TDMA-QPSK 방식의 복조기

그림 6은 TDMA 복조기 회로이다. 입력 수신신호에 대한 변조된 신호를 복조하기 위하여 사용된 회로로서 회로구성을 매우 간단히 설계하였다. 입력신호에 대한 odd 및 even 신호로 분리하였으며 적분기를 사용하여 데이터의 저장과 Mux회로를 사용하여 샘플링에 대한 하드웨어적인 장점을 높였다. 또한, QPSK방식에 대한 구현된 여러 가지 방식들 중 본 논문에서는 수신기 구현의 용이성과 다른 다중화 방식과의 차이점을 부각시키기 위하여 그림 6과 같이 BPSK방식과 유사한 방식으로 구현된 수신기를 사용하였다.

3.3 FDMA 복조기

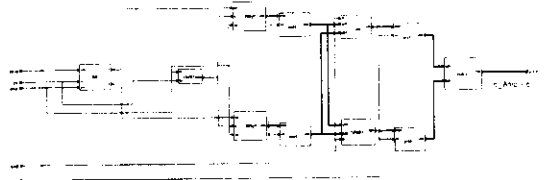


그림 7. FDMA-MFSK 방식의 복조기

FDMA 방식의 복조기 설계는 CDMA 및 TDMA 방식에서 설계된 회로들을 토대로 구성한다. FDMA방식의 변조방식인 MFSK방식의 신호 처리를 위하여 먼저 I와 Q신호로 분리하기 위한 STP 회로를 설계하였으며 변조된 신호의 복조를 위한 4비트 곱셈기를 사용하였다.

3.3 혼성모드 신호 식별기

그림 9는 혼성모드 신호 식별기 시스템의 회로도이다. 각 다중화 방식으로부터 입력된 임의의 신호는 다중화 방식의 특성에 따라 신호를 분리할 수 있도록 설계하여 입력된 CDMA 신호와 TDMA신호를 검출하고 검출된 신호를 enable시킨다. Control Block은 CDMA 신호의 PN code와 TDMA 방식의 Sync. 신호를 검출할 수 있도록 설계하였다. 이때 FDMA를 분리하는 회로는 별도로 설계하지 않고 CDMA,TDMA신호가 검출되지 않을 경우 FDMA를 enable 시키도록 설계하였다. 출력단의 Buffer는 입력된 신호를 저장하고 Control block의 enable 신호를 받아 신호를 출력한다.

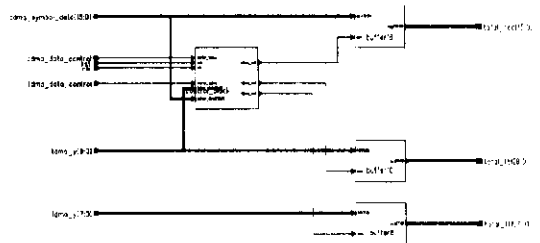


그림 8. 혼성모드 신호식별기

3.4 이동국 복조기 및 혼성모드 신호 식별기

그림10은 설계된 혼성 모드 복조기의 block도로써 입력된 신호를 각 방식별로 복조할 수 있는 시스템과 신호 식별기로 구성되어 있다.

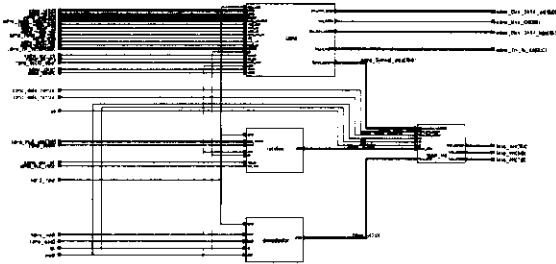


그림 9. 이동국 복조기 및 혼성모드 신호 식별기

3.5 모의 실험

설계된 신호 식별기의 모의 실험은 각 다중화 방식에서 출력 되어질수 있는 임의의 신호를 사용하였다.

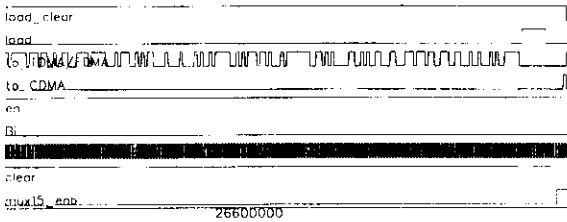


그림 10. 모의 실험 결과

그림 10은 전체 시스템의 모의 실험 결과로 시스템에 입력된 임의의 신호는 각 방식으로 복조되고 복조된 신호를 신호 식별기에서 신호의 유무를 판단, 출력한다.

IV. 결 론

본 논문에는 현재 사용중에 있는 이동전화 방식에 대해 알아보았고, IMT-2000을 구현하는데 문제점으로 대두되는 새로운 시스템의 개발이나 주파수대역의 문제점을 CDMA, TDMA, FDMA 방식을 각각 한 시스템에 구현함으로써 로밍이 가능하도록 하였다.

본 논문에서는 IMT-2000 구현에서 발생하는 하드웨어적 문제 및 프로토콜에 관련된 소프트웨어적인 문제점을 해결할 수 있으며, 제3세대 이동 통신의 목표에 부합되는 시스템을 구현하기 위하여 혼성모드 신호 식별기를 이용한 단말국용 모뎀 복조기를 설계하였다. 검출 및 제어 블럭이 없이 입력신호에 대하여 기저대역에서의 신호처리를 행할 수 있도록 설계하였기 때문에 기존 모뎀에 대한 실시간 처리의 문제점이

발생치 않으며, 단말국용 모뎀 복조기의 일부를 하드웨어적으로 수정하여 설계하였기 때문에 프로토콜에 관련된 제한사항을 유지하기가 수월하다. 이러한 혼성모드 신호 식별기 방식의 장점으로써는 IMT-2000과 같은 제3세대 이동 통신 시스템을 구현하지 않아도 IMT-2000과 같은 기능을 가진 시스템을 구현할 수 있다는 것이다.

차후 연구 과제로는 서로 다른 주파수 대역에서 다중화된 신호를 기저 대역에서 완벽히 분리, 처리하고 시스템의 소비전력을 최소화 하는 시스템의 연구가 계속 이루어져야 하겠다.

참고문헌

- [1] 신종근, "전 디지털 QPSK DS-CDMA 복조기 ASIC 설계 및 성능 분석", 한국과학기술원 석사졸업논문집, 1994.
- [2] 심수보, "직접확산 이동통신 시스템 구현에 관한 연구", 통신학술연구과제집, Mar. 1994.
- [3] 송영준, 한영열, "DMF를 이용한 디지털 셀룰라 DS/CDMA 시스템의 고속 동기 시스템 구현", 전자공학회논문집-A, vol. 32-A, pp 1-13, May 1995.
- [4] 이선근, " 차세대 이동통신을 위한 3중 다중화 방식의 기지국 복조기 설계", 원광대학교 석사 졸업논문집, 1997.
- [5] Joseph Y. Hui, "Throughput Analysis for Code Division Multiple Access of the Spread Spectrum Channel", IEEE Journal on Selected Areas in Communication, vol. sac-8, no. 4, pp. 159-163, July 1990.
- [6] Andreas P, et al., "A Unified Approach to Serial Search Spread-Spectrum Code Acquisition--Part II: A Matched-Filter Receiver", IEEE Transactions on Communications, vol. com-32, no. 5, pp. 550-560, May 1984.
- [7] R. C. Dixon, "Spread Spectrum", 2/e. Wiley, 1984.
- [8] "European Digital Cellular Telecommunications System(Phase2) : General Description of a GSM Public Land Mobile Network", ETSI, 06921 Sophia Antipolis Cedex, France, GSM 01-12, October 1993.