

## 94. AWGN 채널환경에서 직접변환 수신기의 DC-offset 제거 방법에 관한 연구

전파공학과 박성진  
지도교수 조형래

단순한 음성전달만을 목적으로 하는 1세대 아날로그 방식과 사용자 증가에 따른 용량(capacity) 부족의 해결과 양질의 음성전달을 목적으로 한 2세대 디지털 방식을 거쳐 지금의 세계적인 추세는 다양한 멀티미디어 서비스와 국제적인 로밍(roaming)이 가능한 3세대 디지털 방식인 IMT-2000 (International Mobile Telecommunication - for the 2000s)에 관심이 집중되고 있다. 현재 ITU (International Telecommunication Union of The United Nations)에서는 IMT-2000의 표준화 작업을 하고 있다. 그러나, 국제규격의 단일화 작업은 국가적인 이익과 같은 여러 가지 문제점으로 인하여 아직까지도 합의점에 도달하지 못한 실정이다. 따라서, 현재 이동 통신 서비스를 시행하고 있는 국가에서는 자국의 규격을 국제규격의 일부가 되기를 희망하고 있으며, 국제 규격에서 기술적인 우위를 점유하기 위한 활발한 연구활동이 이루어지고 있다. 또한, 기존의 이동통신서비스에 익숙해진 사용자들 측면에서는 단말기의 소형화, 경량화, 저가격의 실현 및 저전력 소비, 그리고 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 여러 가지 부가적인 서비스를 요구하고 있다. 이러한 요구 조건에 부합하기 위해서는 우선 반도체 기술의 발전이 선행되어야 한다. 현재 많은 부분에서의 괄목할만한 성장이 이루어졌지만, 무선통신시스템 분야에서의 연구개발은 그 한계점에 도달해 있다. 이러한 기술적인 한계점은 기존의 무선통신 방식이 헤테로다인(Heterodyne) 방식으로 안테나로부터 수신된 신호를 RF대역에서 IF대역으로 1차 하향 변환한 후 IF대역에서 기저대역으로 2차 하향 변환하는 방식이기 때문이다. 이러한 하향 변환과정에서 전력의 부가적인 손실이 발생되고, 고품질의 통화를 유지하기 위해서 고가의 SAW(Surface Acoustics Wave) filter를 사용하고 있다. 또한 필터의 외부 사용으로 인한 RF단의 집적화가 어려워 소형화에도 그 한계가 발생하고 있다. 이러한 수신방식에서의 한계점을 극복하기 위한 연구방향으로 현재 활발히 연구되고 있는 방식이 직접변환(Direct-conversion)방식이다.

Direct-conversion방식은 이미 1940년대에 시스템에 적용되었으나, 당시의 기술력으로는 헤테로다인 방식의 고품질의 통화 성능을 따라가지 못하였다. 그러나, 최근의 반도체 기술과 디지털 처리기술의 발전으로 Direct-conversion방식을 새로운 통신시스템 방식으로의 적용여부에 국제적인 관심이 집중되고 있는 추세이다. Direct-conversion방식은 헤테로다인 수신방식보다 몇 가지의 장점이 있다. 첫째, 사용되는 부품의 수가 현저하게 줄어든다. 직접 RF대역에서 기저대역으로 주파수를 하향변환 시킴으로써, IF대역이 없어지고, 믹서 전단의 이미지 제거 필터(Image rejection filter)도 필요하지 않다. 둘째, 고가의 SAW filter를 사용하지 않고, 단순히 저역통과필터(Low pass filter)와 증폭기(Amplifier)로 대체가 가능하여 가격의 저렴화가 이루어 질 수 있다. 현재까지의 연구 결과 약 40%의 부품 절감효과를 가진다. 셋째, 기존의 헤테로다인 수신방식은 2차 하향변환으로 인해서 두 개의 주파수 합성기가 필요로 했으며, 그에 따라서 두 종류의 믹서가 필요했다. 그러나, Direct-conversion방식은 하향변환을 한번만 함으로써, 한 종류의 믹서와 한 개의 주파수 합성기만 있으면 시스템을 구성할 수 있어 하향변환으로 인해 발생하는 소비전력의 손실을 크게 줄일 수 있다. 넷째, 성능개선을 위한 부가적인 filter의 사용이 없으며

로 인하여 RF단의 단일화(One-Chip)가 가능하게 되었다. 그러나, 이러한 Direct-conversion 수신방식에서는 기존의 헤테로다인 방식에서는 문제가 되지 않는 부가적인 문제가 발생하게 되었다. 그 중에서도 가장 문제되고 있는 것이 DC(Direct Current)-offset이다. DC-offset에 대한 내용은 차후 본문에서 설명이 되지만, DC-offset은 믹서의 뒷단을 포화시켜 원하는 신호의 수신레벨까지 증폭시키지 못하여 수신기의 BER성능을 악화시킨다. 이러한 DC-offset을 효과적으로 제거하지 않고, Direct-conversion방식을 디지털 통신에서 사용하기 어렵다. 현재 이러한 DC-offset의 제거에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 논문에서는 이러한 Direct-conversion방식에 디지털 변조방식인 QPSK (Quadrature Phase Shift Keying)에 적용시킴으로써, 향후 이루어질 소형·경량화, 저전력화, 그리고, 통신기기의 저렴화에 대한 적용여부를 확인하고자 한다. 또한, Direct-conversion에서 발생될 수 있는 문제점과 DC-offset의 제거를 위한 AC-coupling 기법과 DC-feedback 회로 기법을 적용하여, 그 성능을 기존의 헤테로다인 방식과 비교하였다.

지금까지 여러 가지 DC-offset의 제거방식에 대한 연구결과가 나왔으나, 시스템의 소형화·저전력화에 중점을 두어 AC-coupling에 대한 시스템적인 분석을 하였다. 앞장의 시뮬레이션 결과에서 알 수 있듯이 일반적인 저역통과필터의 사용으로 인해 발생하는 DC-offset은 본 논문에서 0.5 V의 DC전압이 저역통과필터의 출력에 발생되었으며, 이로 인하여 시스템의 성능저하가 현저히 나타남을 확인할 수 있었다. 이러한 저역통과필터의 출력에 나타나는 dc의 효과적인 제거를 위해 저역통과필터의 전단에 고역통과필터 사용하므로써, 문제점을 해결하려고 하였다. 시뮬레이션 결과 10 dB이상에서는 약 2 dB의 시스템적인 BER의 성능향상을 시뮬레이션 결과에서 확인할 수 있었으나, 스펙트럼상의 dc근처의 정보량의 상당한 손실에 따른 신호의 왜곡으로 인해 발생되어지는 시스템의 성능 저하를 해결하기에는 문제점이 많이 나타났다.

본 논문에서 이용한 방법으로는 저역통과필터의 전단에 감산기를 두어 저역통과필터의 출력을 평균하여 다시 감산기의 입력으로 feedback시킴으로써, 성능향상을 기대할 수 있었다. 송신단의 신호 정보량이 32 kbps이었기 때문에 신호의 전송률이 비교적 느리고, 또한 주파수 합성기의 신호 성분의 coupling에 의해 발생되어지는 신호의 시간에 따른 변화율이 크지 않기 때문에 감산기의 출력에 나타나는 추정오차는 무시할 수 있었다. 시뮬레이션 결과로써  $10^{-5}$ 에서 이상적인 경우와 비교하였을 때, 약 2 dB의 성능 저하를 보였으나, AC-coupling 기법과 비교하면, 상당한 성능 향상을 확인할 수 있었다. 따라서, 디지털 통신시스템에서 Direct-conversion 방식을 시스템에 적용하였을 때, DC-offset의 제거를 위해서는 저역통과필터와 이러한 feedback 구조를 동시에 적용하여야 하며, 향후 이러한 feedback 기법을 향상시켜 DC-offset 제거방식에 대한 성능개선을 하여 시스템의 오류율을 낮추어야 할 것이다.

## 95. 전자기결합을 이용한 위성방송 수신용 마이크로스트립 다이폴 어레이 안테나의 특성에 관한 연구

전파공학과 임 정 남  
지도교수 민 경 식

오늘날 위성을 이용한 이동통신 및 위성방송의 급격한 증가 추세에 따라 마이크로스트립 안