

## DS-UWB 다원접속 시스템을 위한 반복적인 역상관 복조수신기

조선행, 김성빈  
 송실대학교 정보통신전자공학부  
 Email : sbi@nuri.net

### An Iterative Decorrelating Receiver for DS-UWB Multiple Access Systems

Sunhang Jo and Sunghin Im  
 School of Electronics Engineering, Soongsil University

#### 요약

본 논문에서는 이중위상 (biphase) 변조를 사용한 DS-UWB (direct sequence ultra wideband) 다원 접속 시스템에 대해 반복적 역상관 복조수신기를 적용하여 다원접속간섭을 개선하고자 한다. DS-UWB 시스템 상에서 사용자가 증가함에 따라 다원접속간섭이 시스템의 성능을 저하시키는 주요한 원인이 된다. 따라서 효과적으로 다원접속간섭을 제거하기 위해 다중사용자 수신기가 필요하다. 그러나 최적 다중사용자 수신기의 높은 계산의 복잡성으로 인해 그 적용이 제한되고 있다. 반복 역상관 복조수신기는 낮은 계산의 복잡성을 갖으면서 성능은 일반적인 역상관 복조수신기에 가깝다. 시뮬레이션 결과에 따르면 제시된 역상관 복조수신기에 의해 시스템의 성능이 확연히 향상됨을 알 수 있다. 이와 더불어 제안된 반복 역상관 복조기의 수렴특성을 최적의 수렴상수와 오류경계라는 측면에서 연구하였다.

#### I 서론

UWB (Ultra wideband) 또는 임펄스 라디오 기술은 연구 및 표준화 측면에서 최근 많은 관심을 끌고있다[1,2]. 이런 기술은 UWB의 초광대역성에서 기인하는 많은 장점을 갖고 있다. 최근 발표된 논문 [3,4]에 따르면, UWB 라디오 신호는 일반적인 대역확산 통신 시스템보다도 작은 페이딩 마진을 겪으며 또한 더 많은 프로세싱 이득을 제공하고 있으며, 매우 정밀한 위치측정 능력을 제공한다. 더욱이 UWB 라디오는 정현반송파를 사용하지 않음으로 RF 또는 IF와 혼합기가 필요하지 않기 때문에 아주 낮은 전력 소모와 소형화, 저렴한 집적화 설계가 가능하다. 적용 가능한 응용분야로는 무선 PAN(personal area network), WSN (wireless sensor network), 거리 측정 소자 및 근거리 및 실내 통신용 다원접속 통신시스템등을 고려할 수 있다.

시간도약 (time hopping; TH) 방식을 사용한 UWB 다원 접속 통신시스템의 아이디어는 Scholtz에 의해 논문 [5]에서 처음 제안되었고 일련의 분석 연구가 논문 [2,6,7]에서 보고되었다. 논문 [8]에서 PPM (pulse position modulation)과 시간도약 방식에 기반한 UWB 다원접속 시스템에 대한 최적의 다중사용자 검출이 연구되었으며 그에 따른 벡터 모델이 제시되었다.

UWB 시스템의 다원접속 구현의 또다른 접근방식은 직접 수열 (direct sequence; DS) 확산 스펙트럼 기술이다 [9]. 다원접속이 DS 기술에 의해 이루어지는 DS-UWB 시스템에서 이중위상 (biphase) 변조를 사용해서 비트 주기당 다수의 펄스가 전송되고 이 비트 주기당 펄스열이 특정한 확산코드를 나타내게 된다. 논문 [9]에서 DS-UWB 시스템에 대한 협대역 간섭과 다원접속 간섭(multiple access

interference; MAI)의 영향을 모의실험을 통해 연구되었다. DS-UWB에 대한 전송기와 수신기의 설계가 논문 [10]에서 제시되었다. 이러한 DS-UWB 시스템은 어떠한 측면에서는 비동기 CDMA (code division multiple access) 시스템과 개념적으로 유사하여 각 사용자의 전송 신호는 공통의 주파수 대역을 차지하고 신호 파형은 반드시 직교성을 갖을 필요가 없다. UWB 시스템을 위한 일반적인 수신기는 상관기 열과 그 뒤를 따르는 판별기 (decision device)로 구성된다. 이러한 구조는 백색 잡음상에서 단일사용자 시스템을 위한 최적의 수신기이다. 다원접속 간섭의 통계적 특성은 일반적으로 가우시안이 아니므로 일반적인 수신기는 준최적의 수신기이다. 더욱 중요한 것은 다원접속 간섭은 무선 센서 네트워크의 예와 같이 사용자 수가 증가함에 따라 시스템의 성능 저하의 주요 원인으로 작용한다.

본 논문에서는 DS-UWB 다원접속 시스템에서 반복 역상관복조 수신기의 적용을 통한 성능 개선을 연구한다. 논문 [8,11]에서 지적된 바대로 최적 수신기는 수용할 수 없는 높은 계산의 복잡성을 가지므로 보다 나은 계산의 복잡도를 가지면서 일반적인 수신기보다 우수한 성능을 갖는 준최적 수신기를 연구가 대두된다. 역상관 복조수신기는 CDMA 시스템을 위한 준최적 수신기로 알려져있다 [11]. 본 논문에서 고려하는 수신기에서는 계산의 복잡도를 더욱 줄이기 위해 행렬의 직접 역변환을 대신하여 반복적인 방법을 고려하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 수신신호의 모델과 상관기 열에 대해 기술한다. 3장에서는 최적 다중 사용자 수신기와 일반적인 수신기에 대해 고찰하고 4장에서 본 논문에서 제안하는 반복 역상관 복조수신기를 소개한다. 5장에서는 모의 실험을 통하여 제시된 수신기의 성능을 평가한다. 6장에서 결론을 맺는다.