

선형 주파수 변조 신호를 이용한 다중 경로 환경에서의 UWB 거리 측정 성능 향상 기법에 대한 연구

이우경

한국항공대학교

wklee@hau.ac.kr

A Study on the performance improvement for UWB ranging in multipath environments using linear FM signals

Lee Woo Kyung

Hankuk Aviation Univ.

요약

UWB는 넓은 주파수 대역폭을 활용할 수 있게 됨에 따라 통신 기기 및 거리 측정용 레이더 분야에 적합한 특징을 갖는다. 그러나 UWB 기기와 타시스템 간의 상호 간섭 문제가 제기됨에 따라 점차적으로 주파수 대역폭이 축소되는 논의가 이루어지고 있는 추세이다. 최근 국내외적으로 통신용 UWB 주파수 대역폭을 기존에 설정된 대역에서 훨씬 축소하여 허가하는 방안이 검토되고 있다. 대역폭이 줄어들어 따라 기존 UWB 신호의 광대역 특성이 감소되고 거리 측정 해상도 역시 감소하는 문제가 야기된다. 특히 다중경로 환경에서의 성능에 많은 변화가 발생하게 된다. 본 논문에서는 협소한 UWB 신호의 다중 경로 전송 특성을 알아본다. 또한 UWB 펄스 발생을 용이하게 하고 신호 발생의 효율성을 높이는 방법으로서 선형 주파수 변조 신호를 사용하는 방법을 제안한다. 본 논문에서 제안된 방식을 사용함에 따라 다중 경로 환경에서 신호 감지 능력이 향상되고 UWB 통신에서는 신호 동기화 특성의 향상으로 이어지게 된다. 다중 경로 환경에서의 시뮬레이션을 통해 신호 전달 특성이 향상되고 거리 측정 오차가 감소됨을 확인하였다.

1. 서론

최근 국내외적으로 크게 주목받고 있는 초광대역 UWB(Ultra Wide Band) 기술은 초고속 데이터 통신용으로 뿐만 아니라 위치 측정 센서, 레이더 감지 기술 등을 활용하는 유비쿼터스 개념의 실현에 가장 적합한 기술로서 각광받고 있다. UWB 기술은 매우 낮은 스펙트럼 전력 밀도를 사용함으로써 이동통신, 방송, 위성 등의 기존 통신 시스템과 주파수를 공유할 수 있는 새로운 차세대 무선기술이라 할 수 있다. 광대역의 펄스 형태로 전송되는 UWB 신호는 짧은 펄스폭을 갖는 신호를 순차적으로 전송함에 따라 신호간의 상호 간섭 효과가 줄어들어 다중 경로 환경에서 신호의 전송 성능을 유지할 수 있도록 한다. 초단시간 펄스의 사용으로 인해 다중경로에 대한 세밀한 분해가 용이하여 수신 다이버시티 및 수 센티미터 단위의 정밀도를 갖는 위치추적 분야에도 적용 가능하다. UWB 시스템은 그 초광대역 특성으로 인해 단위 대역폭 당 출력 요구 사항이 매우 낮고 따라서 낮은 전력 소모를 요구하면서도 방대한 채널 용량을 제공하므로 기존 시스템들보다 훨씬 방대한 데이터 처리량과 전송률을 지원할 수 있다. 그러나 이러한 송신단에서의 장점은 수신단에서 매우 세밀한 수신 장치를 요구하게 된다. 즉 UWB 기기의 수신단에서는 초단시간 펄스 형태를 갖는 신호가 매우 낮은 레벨의 강도로 수

신되는 것을 감지하고 이를 수 나노 초의 간격으로 동기화하는 과정을 처리해야 하는데 일반적으로 저전력 펄스의 정확한 동기획득은 매우 어렵다. 또한 동기획득의 고속화뿐만 아니라 동기획득의 신뢰성 역시 보장되어야 한다. 따라서 실용적이면서 효율적인 UWB 시스템의 고신뢰의 동기획득 기법에 대한 연구는 UWB의 양대 응용 분야라고 할 수 있는 통신 및 위치 추적 시스템의 활용에 필수적이라고 할 수 있다.

최근에는 UWB 위치 추적 활용에 대한 표준화 그룹인 IEEE 802.15.4a의 활동과 더불어 위치 기반 인식이나 차세대 무선 위치 추적 장치들에 대한 관심이 높아지고 있다. UWB의 넓은 대역폭은 높은 해상도의 펄스가 정확한 위치정보를 제공해주면서도 다중 접속이 가능하며 낮은 출력으로의 전송을 가능하게 한다.

UWB 거리 측정의 방식으로 대표적인 방식은 TDOA(Time Difference of Arrival)이며 이는 수신기로 들어오는 신호들의 시간차를 이용하여 위치를 추적하는 방식이다. TOA(Time of Arrival)를 이용한 거리 측정의 정확도는 시스템의 대역폭과 다중 경로 환경 특성이 좌우한다. 일반적으로 대역폭이 증가하면 거리 측정 오차가 감소한다. 그러나 UDP(undetected direct path) 조건에서는 매우 큰 측정 오차가 발생한다. 본 논문에서는 IEEE 802.15.3a 그룹에서 제시한 UWB 채널