

주파수 선택적 채널에서 TR-UWB 시스템 성능

최호선, 우선걸, 양훈기

광운대학교 전자공학과

2saint@kw.ac.kr, inosrjfl@kw.ac.kr, hgyang@daisy.kw.ac.kr

TR-UWB System Performance in Frequency Selective Channel

Hoseon Choi, Sunkeol Woo, Hoongee Yang

Department of Radio Science and Engineering
Kwangwoon University

요 약

본 논문은 UWB 시스템이 주파수 선택적 채널을 통과 하였을 때 펄스 폭과 채널의 RMS 지연시간과 관련하여 수신단의 코릴레이터 적분구간의 변화를 주는 것이 신호의 디텍션에 미치는 영향에 대하여 조사한다. IEEE의 채널 모델을 이용하여 Autocorrelation 구조로 되어 있는 Transmitted Reference UWB 시스템을 모델링하고 시뮬레이션을 진행한 결과를 이용해서, RMS 지연시간, UWB 펄스 폭에 관련된 최적화된 적분구간을 제시한다.

I. 서 론

일반적인 무선 통신 방식에서의 반송과 신호를 이용하여 원하는 데이터를 전송하는 방식과 달리 Ultra-Wideband(UWB)는 폭이 매우 좁고 주기가 짧은 펄스를 이용하여 통신하는 방식으로 업/다운 컨버터를 사용하지 않고 시스템 구현이 가능하며 특히 Transmitted Reference(TR) 방식의 시스템은 로컬 오실레이터가 필요하지 않아서 전체적인 시스템 구조가 간단해 지고 소형화가 가능하다는 장점이 있다.

앞서 설명한 UWB 펄스의 특징들 때문에 수백 Mbps의 데이터 전송율을 가질 수 있으며, UWB 펄스를 매우 짧은 폭을 가지므로 시간 축에서 봤을 때 거의 임펄스 신호처럼 보이기 때문에 Impulse Radio라고도 말한다. 또, 주파수 스펙트럼을 보면 펄스 폭에 따라서 수백 MHz에서 수 GHz까지의 넓은 대역에 걸쳐 에너지를 분포하는 것으로 기존의 협대역 시스템과는 명확히 구분된다.[1]

하지만 그런 특성으로 인하여 기존의 다른 협대역 시스템과의 간섭문제를 가지고 있으며 이를 해결하기 위해 지난 2002년, 미국의 Federal Communications Commission(FCC)에서는 UWB의 전력 방사를 3.1 GHz ~ 10.6GHz 구간에서 -41.3dBm 이하로 규정하였다. 이 규격이 매우 낮음에도 불구하고 UWB는 저전력으로 data전송이 가능 하기 때문에 Wireless Personal Area Network(WPAN)과 다양한 무선 통신 분야에서 연구되고 있다.[2]

UWB의 전송방식으로는 On-Off Keying(OOK), Pulse Position Modulation(PPM), Bi-Phase Modulation(BPM), Transmitted-Reference(TR) 등 여러 가지 방법이 제안되고 있으며, 본 논문에서는 AcR구조를 가지고 있어 Local Pulse Generator(LPG)를 사용하지 않아 시스템 구조를 간단하게 할 수 있는 TR 방식을 시스템 모델로 하였다.[3]

TR 시스템은 앞서 설명한 장점들을 가지고 있지만, 지연시간 확산을 갖는 다중경로 환경에서 각 펄스 사이

의 시간간격이 지연시간 확산(Delay Spread)을 고려하지 않을 경우 Inter Pulse Interference(IPI)를 발생시킬 수 있으며, AcR구조로 되어 있으므로 Inter Symbol Interference(ISI)를 일으킬 가능성이 충분히 크다. 하지만 지연시간 확산을 지나치게 인식하여, 펄스간의 시간간격을 길게 한다면, 고속 데이터 전송이 불가능해지며, 적분구간이 길어지므로 신호의 에너지를 모으려는 최초의 의도보다 노이즈의 영향을 필요이상으로 받을 수 있다. [4-7]

본 논문에서는 지연시간 확산과 적분구간 사이의 관계를 이해하고, 그에 따른 적절한 적분구간을 찾아보고자 한다. II 절에서는 본 논문에서 사용한 TR 방식의 시스템 모델에 대해서 설명하고, IEEE의 채널 모델의 특성에 대해 비교한다. III절에서는 적분구간의 변화에 따른 Energy Capture의 변화와 그에 따른 시스템 성능에 대한 시뮬레이션의 결과에 대해 설명한다. 마지막, IV 절에서는 본 논문의 결론을 맺는다.

II. 시스템 모델과 채널 모델

1. 시스템 모델

A. 펄스형태 및 송신단

UWB 펄스는 여러 가지의 형태를 갖고 있지만 그 중 Gaussian 펄스 및 그의 미분 형태 펄스를 가장 많이 사용하고 있으며, 본 논문에서는 Gaussian 2계 미분 펄스를 사용하였으며, 식 (1)에 나타내었다.

$$w(t) = A \left[1 - 4\pi e^{-\left(\frac{t-T_c}{\tau}\right)^2} \right] e^{-2\pi \left(\frac{t-T_c}{\tau}\right)^2} \quad (1)$$

여기서, 는 T_c 는 프레임의 시작으로부터 펄스의 위치 그리고 τ 는 펄스 폭의 반을 나타내는 값이다.