[5-7] MB-OFDM UWB 시스템 수신기에서의 I 와 Q경로 사이의 위상 오차에 의한 성능 열화

신철호[0], 최상성
한국전자통신연구원.
E-mail: chshin@etri.re.kr

The Performance degradation due to the mismatch between I and Q path in MB-OFDM UWB system receiver

Cheol-Ho Shin[0], Sangsung Choi
Electronics and Telecommunications Research Institute.

요약

본 논문의 목적은 IEEE802.15.3a Alt-PHY로 표준화중인 MB-OFDM UWB 시스템의 구현에 있어 시스템 성능을 열화 시킬 수 있는 여러 가지 장애 요인들 중 아날로그 모듈과 연관된 수신단에서의 I 경로와 Q경로사이의 위상 오차에 의한 성능 열화 현상을 분석하여, 시스템 Link margin설계에 반영하는 것이다. 디지털 통신 시스템을 설계함에 있어, 실제 구현상에서 시스템 성능에 영향을 미치는 요소들로는, 송신 전력 스펙트럼 밀도를 만족하기 위한 front-end filtering, 불완전한 동기 알고리즘에 의한 손실 및 DAC,ADC를 포함한 다양한 양자화 에러들이 있다. 그리고 디지털 모뎀 성능을 열화시킬 수 있는 아날로그 모듈에 의한 장애 요인 중 하나가 I 경로와 Q경로사이의 위상오차이다. 본 논문에서는 I 경로와 Q경로 위상 오차에 의한 시스템 성능 열화 현상을 다른 여러가지 장애 요인들과 같이 시뮬레이션을 통해 검증하였다.

I. 소개

초광대역(UWB: Ultra Wideband) 통신 방식은 통신을 하기 위하여 사용하는 주파수 대역이 아주 넓은 것을 의미한다. FCC에서 정의하고 있는 형태로는 중심주파수 대비 대역폭이 20% 이상이거나 500MHz 이상의 주파수 대역폭을 차지하는 통신방식을 의미한다. 현재 FCC에서는 통신용으로 3GHz에서 10GHz 사이의 주파수 대역에 대하여 송신 신호 전력의 한계를 규정하고 있다. UWB 방식의 신호는 넓은 주파수 대역을 사용할 수 있으므로 주파수 영역에서의 전력 밀도 값을 아주 작은 값으로 할 수 있어 다른 통신신호가 존재하는 주파수에 중첩되어 사용하더라도 간섭을 거의 주지 않을 수 있다는 점에 착안하고 있다. 초기에 제안된 UWB 방식 신호는 아주 짧은 신호 펄스를 사용함으로써 넓은 주파수 대역을 얻었으나 현재는 MB-OFDM(Multi-Band Orthogonal Frequency Division Multiplexing; 직교 주파수 분할 다중)[1]과, DS-UWB(Direct Sequence UWB)[2] 방식이 802.15.3a UWB 통신 규격으로 검토되고 있다.

MB-OFDM 기술은 FCC에서 제시한 송신 신호 전력 규정을 만족하면서, 전력 소모를 최소화 하고 다중 SOP(simultaneous Operating Piconet)을 제공하기 위해 TF(Time Frequency) Hopping pattern을 이용한다[1].

MB-OFDM 방식에서는 각 전송 OFDM 심볼마다 TF Hopping Pattern에 따라 주파수를 변경해 주어야 하는 점을 제외하면 기존 OFDM 전송방식과 마찬가지로 각각의 직교성을 가지는 부반송파에 데이터를 병렬로 고속 전송하는 방식이므로 단일 반송파 전송 방식에 비해 frequency offset에 민감하며, 송신기와 수신기 사이에 frequency offset이 존재하면, 각 부 반송파간의 직교성이