

실내 환경의 채널에서 MIMO 안테나 구성에 의한 UWB 시스템 성능 분석에 관한연구

김 수 남, 강 동 옥, 김 기 두
국민대학교 전자정보통신학부
snkim@kookmin.ac.kr

A Study on the Performance of UWB System using MIMO Antenna in indoor channel

Su-Nam Kim, Dong-Wook Kang, Ki-Doo Kim
Kookmin University

요 약

이 논문에서는 실내 환경의 WPAN(Wireless Personal Area Network) 채널 모델링을 이용하여 MIMO(Multi-input Multi-output) 안테나에 의한 UWB의 성능을 분석한다. 제안되는 시스템의 내부 구조는 연속 채널 형성에 의한 MIMO 구조를 갖고 있으며, 변조 방식으로는 PPM(Pulse Position Modulation)을 이용하고 상향/하향 링크의 프로토콜은 TDD(Time Division Duplex) 방식을 적용하며 수신단은 다중 경로로 인한 신호간의 간섭 및 다중 사용자로 인한 간섭을 상쇄 시키는 least-square 방식과 ML(Maximum Likelihood) detector 구조를 갖는다.

본 논문에서는 AWGN에서 UWB 시스템에 대하여 송신 안테나의 개수와 수신안테나의 개수의 변화에 따른 simulation 결과를 이용하여 안테나 사이의 간섭으로 인한 시스템의 성능 열화 정도를 분석한다.

I. 서론

UWB(Ultra Wide Band) 통신 방식은 연속적인 정현파를 사용하는 기존의 무선 통신 방식과는 달리 ns정도의 매우 짧은 펄스를 사용하여 전송한다. 때문에 높은 채널 용량과 데이터 전송률을 가지며 다중 경로에 대한 세밀한 분해가 용이하여 위치 예측과 rake 수신이 가능하다. 또한 저전력 초광대역의 특징을 가지므로 WPAN에 적합한 통신 방식이다. 하지만 수신단에서는 송신신호가 2차 미분된 형태의 UWB신호를 매우 정밀한 상관이 회로에 의해서 복원해야 하고 또한 초 광대역의 안테나가 요구된다. 더욱이 UWB 시스템은 광대역 신호의 사용으로 인하여 기존의 무선 통신 시스템과 대역을 공유하여 사용하기 때문에 타 시스템에 간섭을 미치지 않도록 송신 전력을 제한하여야 한다. 실제로 FCC에서는 UWB 시스템을 사용되기 위한 각 주파수 대역별 송신 전력의 상한선을 규정하고 있다[1]. 이러한 엄격한 제약 조건 하에서 신뢰성 있는 통신이 이루어 질 수 있도록 적합한 변조 방식과 UWB파형의 조건 등의 연구가 진행 되어 지고 있다.

본 논문에서는 신뢰성 있는 UWB 시스템을 구축 할 수 있도록 여러 개의 송신 안테나와 수신 안테나를 구성하여, 실내 환경에 대한 MIMO 채널을 형성하고 least-square 방식과 ML detector

구조를 이용한 수신기 구조를 제안한다. 여기서 BS(Base Station)와 사용자간의 양방향 통신을 하기 위하여 TDD방식을 적용하고, PPM방식으로 변조된 UWB 통신 시스템에 대하여 제안된 시스템의 성능을 분석 한다.

II. 시스템 모델

2.1 송수신단

MIMO 채널에 대한 송수신기 구조를 그림 2.1에 나타내었다. 송신기는 하나의 심볼을 M개의 안테나를 통하여 송신하며 N개의 수신기 안테나를 통하여 수신한다.

한번의 상향/하향 링크 시 전송되는 심볼의 수는 Q개로 가정하고 상향/하향 링크 사이에는 채널의 최대 지연시간 만큼의 guard 시간을 두어 각각의 링크에 의한 신호는 서로 간섭이 없는 것으로 가정한다[2]. 이때 k번째 사용자에게 의한 q번째 심볼 구간(T_k)에 전송되는 심볼을 $T^k(q)$ 라 하면 $T^k(q) \in \{0, 1, \dots, A-1\}$ 이고, N번 반복하여 전송된다. 이때 T구간을 1 프레임 구간으로 정의하며 $T = T_k/N_r$ 이고, T구간 내에서 UWB 펄스가 전송되는 시점은 hopping code에 의하여 결정된다.