

김성웅, 안동헌, 양훈기  
광운대학교 전자공학과

kswung@kw.ac.kr, jason@kw.ac.kr, hgyang@kw.ac.kr

## UWB Indoor Location by Using UWB Channel Simulator

Seong-Woong Kim, Dong-Hun An, Hoon-Gee Yang  
Department of Radio Engineering, Kwangwoon University

### 요약

본 논문에서는 UWB 펄스 신호를 위치 추적을 위해서 ToA, TDoA 알고리즘을 적용시켰고 그 추적 결과를 제시한다. 사용된 UWB 채널 시뮬레이터를 소개하고 이를 통해서 얻어진 수신 신호와 기준 신호의 코릴레이션 결과를 제시한다. 또한 AWGN 잡음 환경에서 SNR에 따른 오차를 제시하고 Barker code 길이를 확대함에 따라 오차가 경감됨을 보인다.

### 1. 서론

UWB는 스펙트럼에서 -10 dB 점의 점유 대역폭이 500 MHz이상으로 정의되어 있다. 현재 많은 연구와 개발이 국내외적으로 진행되고 있다. UWB의 특징은 초광대역 특성으로 인해 통신과 거리 추정에 있어 매우 우수한 성능을 지니고 있다. 특히, 우수한 해상도(Resolution)와 Multipath의 강인성으로 보다 정확한 거리 추정이 가능해진다. 거리 추정은 벽 내부 탐색, 의학 영상, 충돌방지, 위치추적 등에 적용된다[4].

FCC 규정에 의하면 평균 전달 파워를 -41 dBm/MHz를 초과하지 못하도록 규정하고 있다. -41 dBm/MHz는 약 3 meter 거리에서 500 uV와 같다. 따라서 UWB는 실내나 제한된 거리에서 적용된다[5].

본 논문에서 Channel Simulator를 이용하여 가상 실내 채널 환경을 만들어 Channel Impulse Response를 얻어낸다. 이를 실내 위치 추적에 적용하였다.

2절은 Channel Simulator에 대해 설명하였다. 3, 4절에서는 위치 추적 알고리즘(ToA, TDoA)과 거리 추정 및 거리 추정 에러에 대한 내용들 다루었으며, 마지막 5절에 이를 적용하여 Simulation 및 분석하였다.

### 2. Channel Simulator

본 논문에서 사용하는 Channel Simulator는 UWB 펄스 신호를 100개의 대역통과 신호의 합으로 모델링한다. 수신신호에 대한 진폭, 위상 등의 파라미터는 100개의 대역통과 신호에 대해 Ray-tracing 알고리즘을 이용하여 구한다[1]. 최종 수신신호는 다음과 같다.

$$r(t) = \sum_n r_n(t) \\ = p_1(t) + p_2(t) + \dots \quad (1)$$

식 1의  $p_k(t)$ 는  $k$ 번째 Multipath 요소로 다음과 같이 정의된다.

$$p_k(t) = \text{rect}\left(\frac{t-\tau_k}{T}\right) \sum_n A_n a_{n,k} \cos(2\pi n f_0 (t-\tau_k) + \theta_{n,k}) \quad (2)$$

여기서  $a_{n,k}$ 과  $\theta_{n,k}$ 는 중심 주파수  $f_0$ 의  $k$ 번째 신호의 진폭과 위상이다.  $a_{n,k}$ ,  $\theta_{n,k}$ 는 매질에 따른 유전율, 투자율, 반사계수, 투과계수 등을 고려하여 구하게 된다. 실내의 장애물에 대한 투과계수는 Slab model를 이용하여 구한다[7],[9].

Simulator 프로그램은 Visual C++로 구현되었다. 매질은 유리, Concrete 등을 선택할 수 있으며 이를 통해 실내 가상 환경을 만들 수 있다. 송수신단의 위치는 임의로 정할 수 있으며 위치