

# IR-UWB Radar 를 이용한 공간좌표 분석

임재준\* · 김민\* · 변기식\* · 김관형\*\*

\*부경대학교 · \*\*동명대학교

spatial coordinate analysis using IR-UWB Radar

Jae-jun Lim\* · Min kim\* · Gi-sig Byun\* · Gwan-hyung Kim\*\*

\*Pukyong National University · \*\*Tongmyung University

E-mail : mrk2226@gmail.com

## 요 약

위치정보를 얻기 위하여 초음파, 적외선, CCD카메라 등이 대표적으로 사용되고 있지만 주변 환경에 따라 오차가 범위가 크다 하지만 IR-UWB는 실내·외에서도 거리와 위치측정이 가능하여 차세대 측위기술로 주목을 받고 있는 기술이다. 1ns 단위로 짧은 신호 폭을 방사하고 반사되어 수신되는 신호와 시간적 지연을 이용하여 물체의 존재와 거리를 판단할 수 있다. 또한 주변 환경 조건과 상관없이 cm의 오차내의 정확한 위치측정이 가능하다. 수많은 반사 신호를 처리하기 때문에 각종 잡음을 신호의 평균값, Band pass Filter와 FFT를 이용하여 잡음을 개선하여 3차원 공간좌표를 분석하려 한다.

## ABSTRACT

Ultrasonic, infrared, and CCD cameras are typically used to obtain location information, but the error range is large depending on the surrounding environment. However, IR-UWB can be used for distance and location measurement both indoors and outdoors, Technology. It is possible to determine the existence and distance of an object by emitting a short signal width in units of 1 ns and using a reflected signal and a time delay. It is also possible to measure the exact position within the cm error irrespective of the environmental conditions. Since it processes a large number of reflection signals, we try to measure three-dimensional spatial coordinates by improving the noise by using the mean value of the signal, the band pass filter and the FFT.

## 키워드

임펄스 레이더 · 신호처리 · 위치측위 · 공간좌표

## I. 서 론

레이더는 지향성 안테나를 통하여 전자파를 발사하면 그 물체로부터의 반사파를 이용하여 물체까지의 거리를 정확히 측정할 수 있다. IR-UWB는 실내·외에서도 거리와 위치 측정이 가능하며 오차가 적으므로 차세대 측위기술로 주목을 받고 있는 기술이다. IR-UWB 레이더를 이용하여 TX/RX 안테나를 통하여 투과율에 따른 시간차이를 분석하면 측정 대상물의 특징을 검출할 수 있다. 또한 CM의 오차내의 정확한 위치측정이 가능하며 수많은 반사 신호를 처리하기 때문에 각종 잡음을 신호의 평균값 처리를 이용하여 잡음을 개선하여 3차원 공간좌표를 분석하려 한다.[1-3]

## II. 본 론

### 2.1 IR-UWB

IR-UWB는 무선랜에 비해 5~10배 가량 빠르고 대역폭이 500Mhz 이상을 가진 시스템이며 협대역 간섭에 강하며 신호의 스펙트럼이 유사잡음형태로 보안성이 뛰어나며 고용량 데이터 전송 및 위치식별 기능을 제공한다.

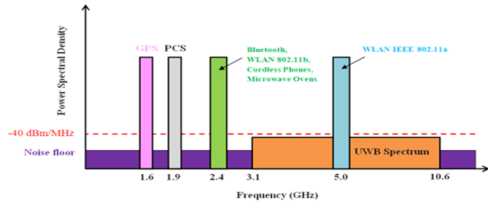


그림 1. 울트라 광대역

### 2.2 Impuls Radio UWB Rader

1ns 미만의 시간을 가진 펄스를 방출하고 가우스 펄스에 대한 근사치로 대상을 정확하게 검출 가능하며 거리와 도달시간을 통해 위치를 추정하는 방법인 TOA 방법을 사용한다.

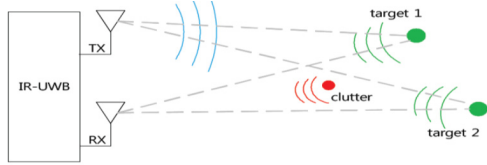


그림 2. 신호처리과정

### 2.3 IR-UWB 거리 추정 방법

매우 좁은 펄스를 사용하기 때문에 UWB radar는 송신기와 수신기로 구성되며 유동적인 물체 파악 및 추적에 유용하며 TOA 방법을 사용한다.

### 2.4 IR-UWB 좌표추정 방법

2차원 좌표추정 방법은 식(1)과 같다.

$$X = (A^T A)^{-1} A^T B = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \quad (1)$$

3차원 좌표추정 방법은 식(2)와 같다.

$$X = \frac{(y_1 - y_2)(D_c^2 - D_b^2) - (x_3^2 - x_2^2) - (y_3^2 - y_2^2) + (y_2 - y_3)(D_a^2 - D_c^2) - (x_1^2 - x_2^2) - (y_1^2 - y_2^2)}{2[(x_2 - x_1)(y_2 - y_3) + (x_2 - x_3)(y_1 - y_2)]}$$

$$Y = \frac{(x_1 - x_2)(x_3^2 - x_2^2) - (y_3^2 - y_2^2) - (D_c^2 - D_b^2) + (y_2 - y_3)(D_a^2 - D_c^2) - (x_1^2 - x_2^2) - (y_1^2 - y_2^2)}{2[(x_2 - x_1)(y_2 - y_3) + (x_2 - x_3)(y_1 - y_2)]}$$

$$Z = z_1 + \sqrt{D_1^2 - (X - x_1)^2 - (Y - y_1)^2} \quad (2)$$

식(1)과 식(2)를 통하여 IR-UWB 2차원 및 3차원 좌표추정값을 제시하였다.

표 1. 2차원 좌표추정

대상	실제 좌표	추정된 좌표
A1	X=90	X=89.92
	Y=135	Y=127.13
A2	X=225	X=229.32
	Y=135	Y=127.14
A3	X=90	X=90.25
	Y=315	Y=318.63
A4	X=225	X=228.45
	Y=315	Y=318.25

표 2. 3차원 좌표추정값

대상	실제 위치	추정된 위치
A1	X=90.0	X=91.3576
	Y=45.0	Y=47.6963
	Z=30.0	Z=26.3017
A2	X=67.5	X=65.8214
	Y=67.5	Y=70.1062
	Z=27.5	Z=29.4090
A3	X=45.0	X=43.5612
	Y=90.0	Y=90.5217
	Z=30.0	Z=28.8309

### 참고문헌

- [1] 박재성, 백인석, 조성호, "IR-UWB RADAR 시스템에서의 목표물 거리값 산출 알고리즘 성능비교
- [2] 윤두영, 전수연, "UWB 기술 개요 및 주파수 정책 동향
- [3] 김범훈, 권구락, 변재영, "실내 위치추정을 위한 임펄스 레이더 신호 필터링