

# IR-UWB를 이용한 물체 분류에 관한 연구

감지현\* · 정재훈\* · 변기식\* · 김관형\*\*

\*부경대학교, \*\*동명대학교

## A Study on Object Classification Using IR-UWB

Ji-Hyeon Gam\* · Jae-Hoon Jeong\* · Gi-Sig Byun\* · Gwan-Hyung Kim\*\*

\*Pukyong National University, \*\*Tongmyong University

E-mail : rkawlgus@naver.com

### 요 약

현재 IR-UWB Radar에 관한 연구가 많이 진행중에 있다. 주로 IR-UWB Radar를 이용하여 인원계수 및 사람과의 거리측정에 관한 연구가 많이 진행되고 있다. 하지만 본 논문에서는 IR-UWB Radar를 활용하여 물체를 구분하고자 한다. 이러한 물체를 구분하기 위해서 본 논문에서는 물체를 일정한 거리에 위치시키고 IR-UWB Radar를 동작시켜 물체에 의해 반사되어 돌아오는 파형의 크기 및 모양을 이용하여 물체를 구분한다. 이러한 파형의 크기 및 모양만을 이용하여 물체를 구분하기 위해 SVM(Support Vector Machine)를 이용하여 파형의 모양 및 크기를 학습시켜 물체를 구분하였다. 본 논문에서는 IR-UWB Radar에 수신되는 파형의 크기 및 모양을 SVM 패턴학습으로 물체 식별이 가능하다는 것을 보였다.

### ABSTRACT

There are many studies on IR-UWB Radar. A number of studies have been conducted on the Personnel count and measurement distance to person, mainly using IR-UWB. In this paper, however, we use IR-UWB Radar to distinguish objects. In order to distinguish these objects, in this paper, the IR-UWB radar is operated by positioning the object at a certain distance and the object is classified by using the size and shape of the wave reflected by the object. To distinguish objects using only the size and shape of these waveforms, SVM (Support Vector Machine) was used to classify objects by learning shape and size of waveforms. In this paper, we show that the size and shape of the waveform received by the IR-UWB Radar can be identified by SVM pattern learning.

### 키워드

IR-UWB Radar, 거리측정, 패턴분류, SVM

### I. 서 론

최근 높은 전송 속도와 함께 무선통신에 있어 항상 문제점으로 고려되어온 무선기기들 사이의 전파간섭문제를 모두 해결가능한 통심 및 기타서비스의 일환으로 UWB기술이 부각되고 있다[1]-[3].

UWB는 중심주파수의 20%이상의 점유 대역폭을 가지거나 500MHz이상의 대역폭을 갖는 무선 전송기술로 정의 된다[1]. 초기 UWB Radar기술은 군사적 목적으로 개발되었으나, 기존의 무선통신시스템운영에 지장을 준다는 이유로 상업적인 사용을 금지하였다[1].

2002년 미국의 Federal Communications Com-

mission(FCC)에서 상업적 목적 사용을 허용하였으며, 이후 IEEE 802.15.3a와 IEEE 802.15.4a에서 상업적 이용을 위한표준화가 시작되어 WiMedia Alliance, USB Implementer Forum, 그리고 IEEE 802.15.4a에서 완성되었다. UWB는 전송방식에 따라 3.1~10.6GHz 대역에서 100Mbps 이상의 고속으로 데이터 전송이 가능하며, 낮은 소비전력으로 에너지 효율성을 높일 수도 있다[1].

본 논문에서는 이러한 장점을 가진 IR-UWB Radar를 이용하여 물체에 의해 반사된 수신파형의 모양 및 크기를 이용하여 SVM 기법으로 구분하고자 한다.

## II. IR-UWB Radar 신호분석 및 신호처리

본 논문에서는 그림 1과 같은 NVA6201 칩을 사용하는 NVA-R661 모듈을 사용하여 연구를 진행하였으며, 6.0~8.5GHz 동작주파수범위를 가지고 있으며, 한 프레임의 샘플수는 256개로 설정하였다. 또한 40°(V)×35°(H) 오픈각(Opening Angle)를 갖는 유전체 렌즈안테나를 갖추고 있다[1].

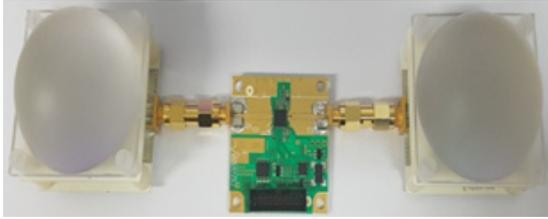


그림 1. NVA-R661 Module.

그림 1과 같은 IR-UWB Radar를 이용하여 아무런 신호처리 없이 그림 2와 같이 Raw Data 신호를 보면 플로팅 성분 및 노이즈가 존재하는 것을 확인할 수 있다. 이러한 노이즈 및 플로팅 성분은 물체를 구분하는데 있어 오차를 유발하므로 본 논문에서는 밴드패스 필터를 설계하여 그림 3과 같이 노이즈 및 플로팅 성분을 제거 하였다. 이러한 신호처리를 통해 그림4와 같이 실험환경을 구성하여 반사파형을 측정하였으며, 측정 물체는 나무, 금속, 아크릴, Formax, 책으로 총 5가지를 측정하였다.

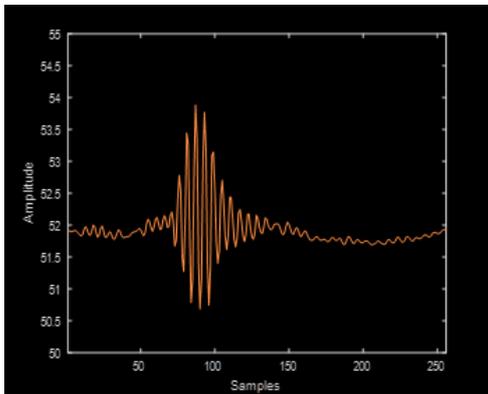


그림 2. Raw Data Signal.

본 논문에서는 그림 4와 같은 환경에서 그림 3 (아크릴 반사파형)과 같이 신호처리를 통해 아크릴, 나무, Formax, 책, 철판의 반사파형을 측정하였다. 이러한 데이터를 각 물체당 100개 이상의 데이터를 획득하여 SVM 학습을 진행하여 그림 5와 같은 분류성능을 확인할 수 있었다.

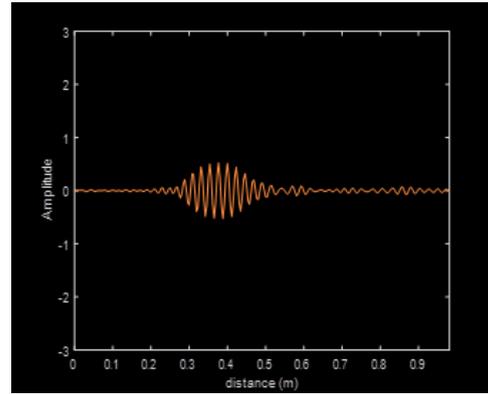


그림 3. Acrylic 반사파형(대표적인데이터).

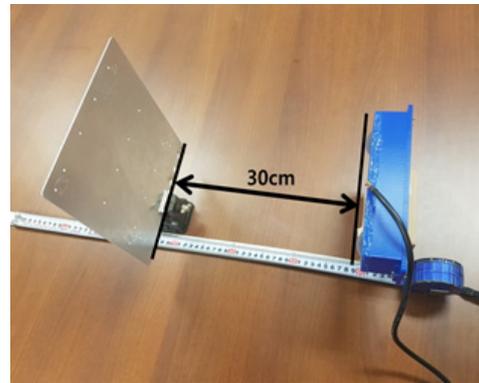


그림 4. 실험환경.

|                           | 4max            | acr  | book | metal | wood |
|---------------------------|-----------------|------|------|-------|------|
| True class                | 100%            |      |      |       |      |
| 4max                      |                 | 100% |      |       |      |
| acr                       |                 |      | 100% | 2%    |      |
| book                      |                 |      |      | 94%   |      |
| metal                     |                 |      |      |       | 100% |
| wood                      |                 |      |      | 4%    |      |
| Positive Predictive Value | 100%            | 100% | 100% | 94%   | 100% |
| False Discovery Rate      |                 |      |      | 6%    |      |
|                           | Predicted class |      |      |       |      |

그림 5. SVM Confusion Matrix.

## III. 결 론

본 논문에서는 그림5의 학습을 기반으로 학습에 사용되지 않은 데이터를 입력하였을 때 완벽한 분류를 보여주었다. 하지만 학습에 사용되지

---

않은 다른 크기의 물체 및 재질의 경우에는 제대로 된 판단을 하지 못하였다. 이러한 연구를 통해 일정한 제품을 생산하는 공장라인의 경우 비전을 사용하여 분류를 하고 있지만 일정한 범위내의 제품은 본 논문에서 소개하는 IR-UWB 물체 분류 시스템을 활용하면 보다 정확하게 분류 할 수 있을 것으로 예상된다.

### 참고문헌

- [1] H. J. Kim, J. B. Park and J. Y. Pyun, "Human Detection and Ranging System Using IR-UWB Radar", *Journal of Korean Institute of Information Technology* 13(5), pp.1-10, 2015.
- [2] D. H. Kim, P. D. Cho and G. S. Park, "The Trend of Establishment of Technical Regulations for UWB Devices," *Electronics and Telecommunications Research Institute*, vol. 18, no. 6, pp. 49-58, 2003.
- [3] J. W Choi and S. H Cho, "Real Time Collision Detection System for a Smart Car Using an IR-UWB Radar System", *THE CONFERENCE OF THE INSTITUTE OF ELECTRONICS ENGINEERS OF KOREA*, 1776-1779, 2014.