

# 밀리미터파를 사용한 동작 감지 시스템

김남호\*

\*한국폴리텍대학 분당융합기술교육원 임베디드시스템과  
e-mail:namo@kopo.ac.kr

## Motion detection system using millimeter wave

Nam-Ho Kim\*

\*Bundang Convergence Technology Campus of Korea Polytechnic

### 요약

밀리미터파를 사용한 센서를 이용하여 인간의 동작을 감지하는 알고리즘을 제안한다. 밀리미터파를 사용한 센서는 짧은 길이의 파장으로 최근 5G 이동통신 분야나 자율주행 자동차 분야등에 많이 이용되고 있다. 밀리미터파를 사용한 센서는 전파를 송신하고 수신하는 방식으로 동작하는 비접촉식 센서로 기존의 부착식 방식의 불편함을 극복할 수 있는 방식이다. 영상을 통한 동작 감지 방식에 비해 개인의 사생활 보호, 날씨나 조명등에 의한 인식률 저하등의 문제점을 해결할 수 있는 강점을 가진다. 사람이 걷고 멈추고 앉고 범위에서 사라지는등의 실험을 통해 동작을 정확히 감지하는 실험 결과를 보여준다.

### 1. 서론

인간의 동작을 감지하는 시스템은 여러 분야에 응용되고 있다. 게임, 스포츠, 헬스, 낙상등의 환자관리 분야[1] 등에서 인간의 동작을 감지하는 시스템을 널리 응용되고 있다. 이와 같이 동작을 감지하기 위해 여러 종류의 센서가 사용되는데 3축 가속도 센서나 자이로 센서를 몸에 장착하는 웨어러블 센서 방식과 영상을 이용한 컴퓨터 비전 기술로 접근하는 방법 등이 주로 사용되고 있다. 하지만 영상을 이용하는 방법은 사생활 보호에 대한 문제등을 일으킬수 있으며 웨어러블 센서방식은 착용에 대한 이질감, 배터리 문제등이 발생한다. 그리하여 최근에는 사생활 문제를 일으키지 않으며 부착할 필요가 없는 비접촉식 방식에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

이는 기존의 부착식 센서를 사용하는 방식의 불편함이나 영상을 통한 동작 감지 방법에 비해 개인 초상권을 보호할 수 있는 방식으로 밀리미터 파장을 쏘고 이를 되 받는 방식의 센서들이 많이 출시되어 있다. 이와 같은 방식의 센서를 도플러 레이더 센서라고도 하며 mmWave 센서라고도 불린다. 마이크로 판 신호를 표적에 맞추고 이로부터의 반사파를 측정 한 뒤 돌아오는 신호의 주기를 통해 표적의 움직임을 감시하는 센서이다[2]. 원래 항공, 탐측 위성, 기상학, 스피드건등에 주로 사용되었으나 근래에는 5G이동통신, 드론, 자율주행자동

차의 ADAS등에 사용되며 각광을 받고 있다.

### 2. 동작 감지 시스템

#### 2.1 동작의 정의

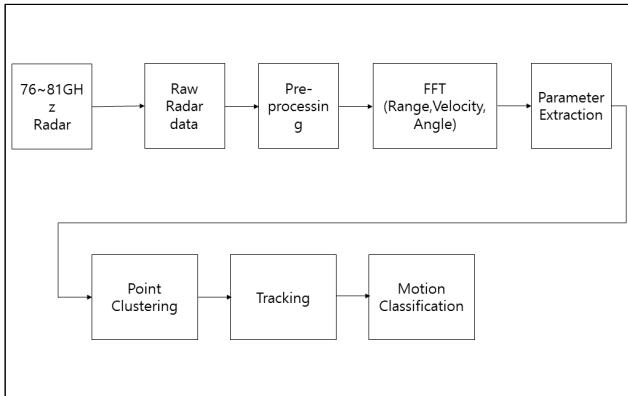
본 논문에서 구분할 동작은 크게 5가지로 특정하였다. 센서를 향해 접근하며 걷는 동작, 센서로부터 멀어지며 걷는 동작, 그대로 서있는 동작, 그대로 앉은 동작, 센서의 범위에서 벗어나는 동작을 정의하였다. 이와 같은 기본적인 동작들을 헬스 분야에서는 ADL(Activities of Daily Living) 이라고 정의하며 환자가 혼자 힘으로 수행할 수 있는 능력인 일상생활 수행 능력이라고 호칭한다. 본 논문에서 구분할 동작을 향후 의료 헬스 분야에서 응용될 수 있으므로 ADL이라는 명칭을 사용하여 구분하기 좋게 정의한다.

[표 1] 감지할 동작 구분

번호	명칭	동작 설명
1	ADL-A	전진하여 걷기
2	ADL-B	후진하여 걷기
3	ADL-C	그대로 서있기
4	ADL-D	앉기
5	ADL-E	벗어남

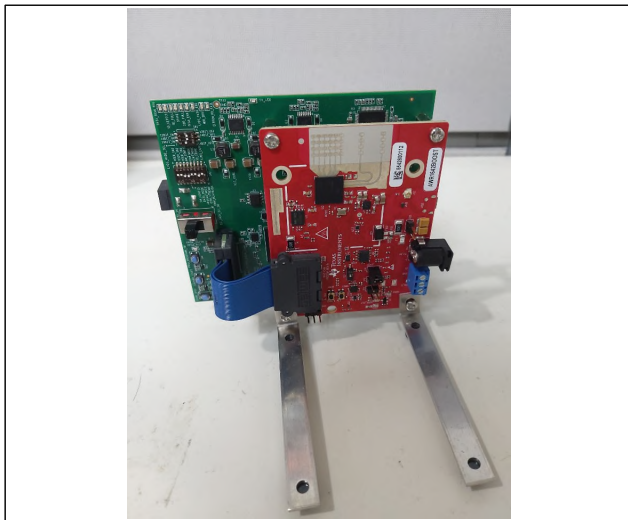
## 2.2 동작 감지 시스템의 구성

본 논문에서 구성한 동작 감지 시스템은 다음과 같은 구성을 가진다.



[그림 1] 동작 감지 시스템의 구성도

동작을 검출할 센서인 76~81GHz 대역을 가지는 레이더 센서를 사용하여 raw radar data를 추출한다. 본 논문에서는 77GHz를 사용하는 TI사의 AWR1642 evaluation 모듈 [3]을 사용하였다. 이 센서에서 발생하는 데이터를 낙상 인식에 적용하기 위해 raw data의 노이즈등을 제어하는 전처리 과정을 거친 후 동작의 특징을 특정정하기 위해 FFT등을 통해 동작의 속도와 각도등을 추출하기 위한 전처리 과정을 거치게 된다. 이와 같은 파라미터의 특징을 인식하기 위해 특징 포인트를 군집화하고 이를 추적한 후 동작 구분 작업을 진행한다.



[그림 2] AWR1642 evaluation module

## 3. 결론

밀리미터파를 사용한 센서를 이용하여 동작을 인식하는 시스템을 구성하였다. 밀리미터파 센서는 기존의 동작 인식에 사용한 센서나 영상을 통한 방법에 비해 수많은 단점을 극복할 수 있는 좋은 대체 방안이 될 수 있다. 추가적으로 동작의 인

식률을 높이기 위해 최근 각광받는 기술인 딥러닝을 사용하여 개인간의 특성등을 극복할 수 있는 방법을 연구할 계획이다. 또한 밀리미터파 센서와 더불어 최근 연구가 활발히 진행되고 있는 3차원 영상을 이용한 동작 인식기술을 조합한 방법을 연구함으로써 보다 높은 인식률을 가져올 수 있을 것이라 예상된다.

## 참고문헌

- [1] M. G. Amin, Y. D. Zhang, F. Ahmad, and K. D. Ho, "Radar signal processing for elderly fall detection: The future for in-home monitoring," IEEE Signal Processing Mag., vol.33, no.2, pp.71-80, 2016.
- [2] 도플러 레이다 위키 백과 [ internet] Available : [https://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%8F%84%ED%94%8C%EB%9F%AC\\_%EB%A0%88%EC%9D%B4%EB%8B%A4](https://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%8F%84%ED%94%8C%EB%9F%AC_%EB%A0%88%EC%9D%B4%EB%8B%A4)
- [3] TI, AWR1642 single-chip 76-GHz to 81-GHz automotive radar sensor evaluation module, [online]. Available: <https://www.ti.com/tool/AWR1642BOOST>
- [4] TI, mmWave Demo Visualizer. [ internet] Available : [https://dev.ti.com/gallery/view/mmwave/mmWave\\_Demo\\_Visualizer/ver/3.4.0/](https://dev.ti.com/gallery/view/mmwave/mmWave_Demo_Visualizer/ver/3.4.0/)