

도플러 산란점 및 패턴을 이용한 휴먼 식별 기법 연구

현유진*, 진영석, 배지은

DGIST, 융합연구원, 미래자동차연구부, 지능형 센서 신호처리 및 시스템 연구실

braham@dgist.ac.kr*, ysjin@dgist.ac.kr, jebae@dgist.ac.kr

A Study on Human Indication Scheme using Doppler Scatters and Patterns

Eugin Hyun*, YungSeok Jin, Jieun Bae

DGIST, IS³ Lab intelligence Sensor Signal-processing and System Lab)

요약

본 논문에서는 5.8GHz 도플러 레이더를 이용하여 휴먼을 구별 인지하는 기법을 소개하였다. 이동휴먼의 경우 다른 객체와 달리 움직임으로부터 발생하는 걸음걸이 리듬과 다양한 도플러 산란점이 추출된다. 아울러 정지휴먼의 경우 호흡에 의한 생체 리듬을 감지할 수 있다. 이러한 정보를 이용하여 존재하는 객체가 휴먼인지 아닌지를 구별하는 기법을 제안하였다.

I. 서론

레이더 센서는 광학 센서에 비해 조명이나 날씨 등 외부 환경에 대한 강인성이 뛰어나고, 개인 사생활 보호 이슈로부터 비교적 자유롭다는 장점이 있다. 그래서 최근 레이더 센서를 이용한 다양한 휴먼 감지 기법이 연구되고 있는데, 대표적인 예로 차량 내 탑승자 인지, 빌딩 내 채실 확인, 출입구의 침입자 감지 등을 들 수 있다.

기존의 레이더 센서는 이동객체의 거리와 속도를 감지하는 성능은 우수하지만, 객체가 휴먼인지 아닌지 구별하는 데는 한계가 있다. 이를 해결하기 위해 수신한 전파신호를 기반으로 이동객체의 휴먼여부를 판단하는 머신러닝 기법이 연구되고 있다 [1][2]. 게다가 레이더 센서 기반으로 움직임이 없는 휴먼의 호흡을 측정하는 연구도 활발히 진행되고 있다 [3].

이러한 기법을 활용할 경우 움직이는 객체는 물론이고 정지한 객체의 휴먼 여부도 함께 판단할 수 있기 때문에 다양한 스마트 환경에서 적용할 수 있다. 이를 위해 매우 간단한 구조를 가지는 도플러 레이더 센서를 활용할 수 있다면 저가로 구현이 가능하여 더욱 보급화 될 수 있을 것이다.

이에 선행연구[4]에서는 도플러 레이더 센서만을 활용하여 이동객체의 휴먼여부를 판단하는 기술을 소개하였다. 기존의 마이크로 도플러라는 전파 이미지 기반 기법인 처리시간이 오래 걸린다는 단점이 있다. 이를 해결하기 위해 선행연구[4]에서는 연속된 프레임에서 생성된 도플러의 산란점 분포를 분석하여 이동객체의 휴먼여부를 판단하는 기법을 제안하였다.

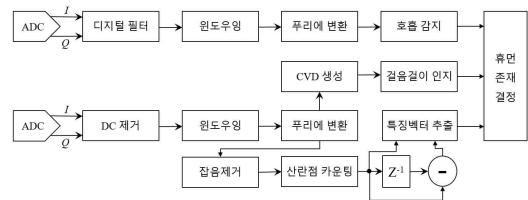
선행연구[5]에서는 이동휴먼에서 발생하는 걸음걸이 신호를 추출하는 기법을 소개하였다. 다른 이동객체와 달리 휴먼의 경우 바디 컴포넌트의 특성상 목, 팔, 다리에서 특유의 리듬이 발생한다. 휴먼마다 조금씩 그 형상이 다르긴 하지만, 정상적으로 움직임을 가능한 휴먼의 경우 그 패턴들이 거의 유사하다.

II. 본론 및 결론

이에 본 논문에서는 이동객체의 도플러 산란점, 이동객체의 걸음걸이 신호, 이동객체의 생체신호를 모두 활용하여 객체의 휴먼 여부를 판단하는 기법을 아래의 그림과 같이 제안한다.

설계된 알고리즘 검증을 위해 실제 5.8GHz 도플러 레이더를 이용하여 실내에서 실험을 진행하였으며, 신호 수집을 위해 DAQ 모듈 기반 SW 플

랫폼도 구축하였다. 수신 신호의 분석 및 알고리즘 적용을 위해 Matlab SW 구현하였으며, 이를 통해 다양한 결과를 확인 하였다.



<휴먼 존재 인지를 위한 알고리즘 상위 설계도>

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 23년도 과학기술정보통신부 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 과제 (NO. RS-2023-00219725, ‘라이프로그용 멀티모달 언택트센싱 선도연구센터’) 및 24년도 DGIST 기관고유과제 (No. 24-IT-01, ‘미래 모빌리티 환경인지 및 안전성 향상 기술 연구’) 수행 결과입니다.

참고 문헌

- [1] Eugin Hyun, Young-Seok, “Human-vehicle classification scheme using doppler spectrum distribution based on 2D range-doppler FMCW radar”, Journal of Intelligent & Fuzzy System, No. 35. pp. 6035-6045, Dec., 2018
- [2] Eugin Hyun, Young-Seok, “Doppler-Spectrum Feature-Based Human - Vehicle Classification Scheme Using Machine Learning for an FMCW Radar Sensor”, MDPI Sensors, No. 20. Apr., 2020
- [3] Eugin Hyun, Young-Seok Jin, Jae-Hyun Park and Jong-Ryul Yang, “Machine Learning-Based Human Recognition Scheme Using a Doppler Radar Sensor for In-Vehicle Applications”, MDPI Sensors, No. 20. Oct. 2020
- [4] 현유진, 진영석, 배지은, “도플러 레이더 센서를 이용한 이동 휴먼 식별 기법”, 한국통신학회 논문지, 제48호, 11번, pp. 1471-1478, 2023년 11월
- [5] YoungSeok Jin, Ji-Eun Bae, Inoh Choi, Min Kim, Park Chi-Ho, Eugin Hyun, “Detection Method of Human Gait-Rate and Vital-Sign using Dual-Band Doppler Radar”, APSAR 2023, Oct. 2023