

실내 재난시 재실자 위치 추적을 위한 GAN 기반의 FMCW 레이더 신호 보간법에 관한 연구

FMCW Signal Interpolation Scheme based on GAN for Indoor Location System in Indoor Disaster Situations

이정표* · 양상 의** · 김 영 억***

Lee, Jeongpyo · Yang, Sangyi · Kim, Youngok

요 약

본 논문에서는 실내 재난 상황에서 재실자의 위치를 판단하기 위한 Frequency Modulated Continuous Wave (FMCW) 레이더 시스템의 정확도 향상을 위한 Generative Adversarial Networks (GAN) 기반의 신호 보간법을 제안한다. 제안된 실내 위치 추정 시스템은 딥러닝 학습 생성 모델을 활용하게 되는데, 학습을 위한 데이터의 수집이 용이하지 않아 부족하게 되는 학습데이터를 GAN 기법을 통해 확보하고자한다.

Keywords : 실내, 위치추정, 안전사고, 재난, FMCW 레이더

1. 서론

공사 현장의 실내 작업자 안전사고 및 재난 발생 시 신속한 구조를 위해 재난 상황에서의 실내 재실자의 위치 추정 시스템에 대한 관심과 수요가 증가하고 있다. 실내 공간에서의 재실자의 개인 정보 침해를 피하기 위해 레이더와 같은 비 카메라 기반 장비들에 대한 관심이 늘어가고 있으나 다양한 실내 공간의 환경으로 인해 정확도가 충분히 높지 못한 경우가 많다. 본 연구는 Generative Adversarial Networks (GAN)을 사용하여 Frequency Modulated Continuous Wave (FMCW) 레이더와 딥러닝 학습 모델을 사용한 실내 위치 추정 시스템의 기존 신호들을 보간 하고 학습 데이터를 보강하여 시스템의 정확도를 향상 시킬 수 있는 기법을 제안한다.

2. 본론

선형으로 주파수가 변경되는 FMCW 레이더는 목표물에 의해 반사된 신호와 송신 신호의 주파수 차이에 대한 고속 푸리에 변환 정보를 제공할 수 있다. 이러한 데이터를 학습 신호로 하여 실내 공간에서의 대상의 위치 정보를 추정하는 딥러닝 네트워크를 학습할 수 있다. 실내 공간은 일반적으로 다양한 특징을 가지며 대상자 또한 반사되는 신호의 특성을 다르게 할 수 있어 레이더를 사용한 실내 공간에서의 학습은 일반화를 위하여 많은 데이터 수집이 요구된다. 그러나 공간은 연속적이기 때문에 충분한 기준 위치에서의 데이터 수집은 시간이 효과적이지 않다. 실내에서 레이더 신호는 각 신호의 특성을 왜곡하는 신호대잡음비 (SNR)을 특정하기 어렵기 때문에 시각적인 직관으로 특징 보존 여부를 판단할 수 있는 일반적인 딥러닝 학습에서의 Data argumentation 기법을 사용하기 어렵다. 따라서 본 논문에서는 딥러닝에서 데이터 생성을 위해서 연구되는 GAN 기법을 사용하여 제한적으로 수집된 데이터의 특성을 추출하고 데이터를 확장하는 연구를 진행하였다. 이러한 시스템은 제한적인 위치에서의 신호를 통하여 연속적인 공간에서의 신호를 추정하고 시뮬레이션 하여 위치 추정 학습 모델의 정확도를 향상 시키는데 사용될 수 있다.

* 광운대학교 전자공학과 석박사과정 jp.lee.life@gmail.com

** 광운대학교 전자공학과 석박사과정 shangyigoo@gmail.com

*** 정희원 · 광운대학교 전자공학과 교수 kimyoungok@kw.ac.kr

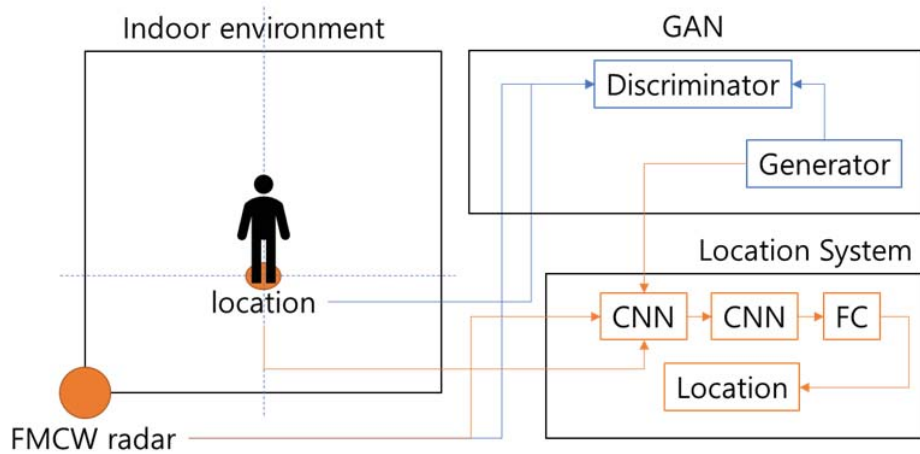


그림 1. 시스템 구성도 및 흐름도

3. 결론

본 연구에서는 재난 상황에서 실내 재실자의 신속한 구조를 위한 FMCW 레이더를 사용한 위치 추정 시스템의 정확도를 높이기 위한 GAN 기반의 신호 보간 기법을 제안하였다. 향후 제안된 기법을 실제 환경에서 실험을 통한 성능 검증 연구를 수행하고자 한다.

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2021R1F1A1049509).

참고문헌

- Xin Ding; Yongwei Wang; Zuheng Xu; William J Welch; Z. Jane Wang.** (2021). CcGAN: Continuous Conditional Generative Adversarial Networks for Image Generation International Conference on Learning Representations
- Lee, J.; Park, K.; Kim, Y.** (2022). Deep Learning-Based Device-Free Localization Scheme for Simultaneous Estimation of Indoor Location and Posture Using FMCW Radars. Sensors, 22, 4447. <https://doi.org/10.3390/s22124447>