

# 2023년 한국전자파학회 하계종합학술대회

## Workshop #1 레이다와 AI

일자 2023년 8월 23일(수)

장소 델피노리조트, 그랜드볼룸 (소노캄 B2F)

Organizer : 조병래 팀장(국방과학연구소) | 좌장 : 조제일 팀장(국방과학연구소)

시간	발표제목	발표자
14:20~15:00	강화학습을 이용한 표적 식별용 인지 레이다	김영욱 교수 (서강대학교)
15:00~15:40	AI를 활용한 무인기 표적과 새 판단 방법	조인철 선임 (LIG넥스원)
16:00~16:40	인공지능 레이다를 위한 생성모델 및 물리광학법 기반 학습 데이터 증강 방안	이승의 수석 (한화시스템)
16:40~17:20	레이다 센서 데이터를 위한 초해상도 이미지 생성 기법	이성욱 교수 (중앙대학교)
17:20~18:00	레이다 시험데이터 분석에서의 AI의 활용 방안	조원민 선임 (국방과학연구소)



### 강화학습을 이용한 표적 식별용 인지 레이다

김영욱 교수 (서강대학교)

본 발표에서는 딥 컨벌루션 신경망 (DCNN)을 사용하여 사람의 행동을 분류하는 인지 레이다 개념을 소개한다. 인지 레이다는 사전 지식에 기반하여 환경에 따라 레이다의 운용 파라미터를 변경하는 지능형 시스템이기 때문에 사람 행동 분류에 있어 그 분류 성능을 향상시킬 수 있다. Micro-Doppler는 동작 주파수와 ADC 샘플링 속도에 따라 그 특성이 변화한다. 따라서 두 레이다 운용 파라미터를 변화 시키면 분류 정확도를 높일 수 있다. 먼저 이들 파라미터의 영향을 알아보기 위해 이들을 변화시켜며 Alexnet을 사용하여 분류 성능을 조사한다. 이를 바탕으로 레이다 이미지 품질과 DCNN 성능 사이의 관계를 조사한다. 최적의 레이다 운용 파라미터를 결정하여 분류 정확도를 극대화하는 인지 레이다를 실현하기 위해 강화 학습을 도입한다. 강화 학습의 개념을 소개하고 강화 학습의 하나인 Q-learning을 이용하여 micro-Doppler 분류 성능의 향상을 위한 방법을 논의한다.

- 2022.03 ~ 현재 : 서강대학교 교수
- 2018.08 ~ 2021.12 : 캘리포니아 주립대 교수
- 2014.08 ~ 2018.08 : 캘리포니아 주립대 부교수
- 2015.02 ~ 2015.08 : 서울대학교 겸임교수
- 2008.08 ~ 2014.05 : 캘리포니아 주립대 조교수



### AI를 활용한 무인기 표적과 새 판단 방법

조인철 선임 (LIG넥스원)

최근 무인기에 대한 위협이 높아짐에 따라 이를 탐지하기 위한 각종 센서들이 발전해가고 있다. 특히 레이다를 이용한 무인기 및 드론탐지방범이 가장 활발하게 사용되고 있다. 하지만 무인기 및 드론의 비행속도와 고도가 새와 유사해 표적 식별 여부를 판단하기 어려운 경우가 발생한다. 광학장비를 이용한 복합 탐지의 경우에는 이러한 문제점을 해결할 수 있지만 비용/운용 측면에서 여러 가지 제약이 있다. 이러한 이슈를 개선하고자 AI를 활용한 무인기/드론 - 새 분리 식별 방법에 대해 소개하고자 한다. 실제 군에서 운용중인 레이다에서 학습된 데이터를 바탕으로 학습방법과 학습된 데이터에 대해 설명하고 실험결과를 공유한다.

- 2015 : 서원대학교 컴퓨터교육과 졸업(학사)
- 2017 : 인하대학교 컴퓨터공학과 졸업(석사)
- 2017 ~ 현재 : LIG넥스원 레이다연구소 선임연구원



### 인공지능 레이다를 위한 생성모델 및 물리광학법 기반 학습 데이터 증강 방안

이승의 수석 (한화시스템)

인공지능 기술은 다양한 분야에서 놀라운 성능을 보이며 우리의 삶 속 깊숙한 곳까지 직/간접적으로 영향을 주고 있다. 이러한 인공지능 기술의 발전에는 하드웨어 기술 발전과 함께, 인터넷을 통해 공유되는 다양한 종류의 데이터셋에 누구나 쉽게 접근 가능하다는 점이 주목받고 있다. 그러나 레이다 분야, 특히 방산 분야에서는 데이터셋 공유 및 확보 방안이 보안의 특수성을 이유로 제한되고 있으며, 이러한 폐쇄적인 환경은 연구개발을 더욱 더 어렵게 만들고 있다.

본 발표에서는 인공지능 레이다 개발에 필수적인 레이다 신호 데이터셋을 증강할 수 있는 두 가지 방안을 제시한다. 하나는 적대적 생성 신경망 (Generative Adversarial Networks, GANs) 기반 방법이고, 다른 하나는 전자파 수치해석 기법 중 하나인 물리광학법을 활용한 방법이다. 이를 활용하여 다양한 환경에서 다양한 종류의 레이다 표적 신호를 생성할 수 있고, 이를 활용하여 인공지능 레이다를 설계하고 제작하는 과정에서 환경과 표적 종류에 제한을 받지 않을 수 있다. 또한 이러한 데이터 증강 방안을 적용하여 희소한 실험적 레이다 학습 데이터셋을 증강할 수 있고, 인공지능 모델 성능 향상을 기대할 수 있다.

- 2009 ~ 현재 : 한화시스템 레이다연구소 수석연구원
- 2016 ~ 현재 : 서울대학교 융합과학기술대학원 박사 과정
- 2009.02 : KAIST 전기 및 전자공학부 석사
- 2006.08 : 고려대학교 전파통신공학과 학사



### 레이다 센서 데이터를 위한 초해상도 이미지 생성 기법

이성욱 교수 (중앙대학교)

본 워크숍에서는 레이다 센서 데이터를 위한 딥러닝 기반의 초해상도 이미지 생성 기법에 대해 소개한다. 일반적으로 레이다 시스템을 통해서 레이다와 물체 사이의 거리, 물체의 상대 속도, 그리고 레이다와 물체가 이루는 각도 정보 등을 추출할 수 있으며, 이를 위해서는 거리-속도 평면, 거리-각도 평면, 그리고 속도-각도 평면과 같은 2차원 공간상에 물체 감지 이미지를 생성하는 과정이 필수적으로 요구된다. 물체의 정보를 더욱 정확하게 추정하기 위해서는 시간 및 주파수와 같은 레이다 자원들이 더 요구되지만, 사용 가능한 자원이 한정되어 있기 때문에 해당 자원들을 효율적으로 사용하는 것이 중요하다.

본 발표에서는 샘플링 개수, 펄스의 개수, 안테나의 개수 등을 적게 사용하여 취득된 저해상도 물체 감지 이미지를 인공지능 기반 기법을 이용하여 고해상도 물체 감지 이미지로 변환하는 것에 대해 가능성을 제시한다. 또한, 해당 제안 기법들이 갖고 있는 문제점들과 추후에 해결해야 할 사항들에 대해 소개한다. 딥러닝을 기반으로 한 여러 초해상도 이미지 생성 기법들을 사용하여 시간 및 주파수와 같은 레이다가 사용하는 자원들을 효율적으로 운용할 수 있을 것으로 기대한다.

- 2009.03 ~ 2013.02 : 서울대학교 전기정보공학부 학사
- 2013.03 ~ 2014.08 : 서울대학교 전기컴퓨터공학부 석사
- 2014.09 ~ 2018.08 : 서울대학교 전기컴퓨터공학부 박사
- 2018.09 ~ 2020.02 : 삼성중합기술원 Machine Learning Lab 전문연구원
- 2020.02 ~ 2023.02 : 한국항공대학교 항공전자정보공학부 조교수
- 2023.03 ~ 현재 : 중앙대학교 전자전기공학부 조교수



### 레이다 시험데이터 분석에서의 AI의 활용 방안

조원민 선임 (국방과학연구소)

레이다 기술의 발전에 따라 레이다의 하드웨어는 더욱 고성능으로 발전해 가고 있으며, 대상 표적 또한 기존에 비해 탐지가 어려운 대상을 목표로 하는 경우가 많아지고 있다. 하드웨어의 발전으로 인해 고성능화된 레이다 안테나로부터는 더 많은 데이터가 수신되게 되었으며, 더 넓은 탐지 범위에서의 저피탐 표적, 초저속 표적, 초고속 표적 등 탐지가 어려운 신호에 대한 탐지 또한 요구되고 있다. 이러한 상황에서 고성능 레이다 개발을 진행하기 위해서 대용량 시험 데이터의 분석 기술의 필요성이 증대되었다.

기존의 방법에서는 분석자가 수집된 데이터를 전체적으로 확인하고, 분석이 필요해 보이는 부분을 확인한 후, 해당 데이터에 대한 원시 데이터 추출을 통해 레이다 성능을 분석하는 과정을 거쳤다. 이러한 과정에서는 다수의 숙련된 분석자가 필요하고, 분석자의 숙련도에 따라 성능분석 결과에 영향을 주게 되어, 충분한 분석자가 확보되지 않았을 경우 레이다 개발 과정에서 병목 현상이 될 수 있다. 따라서 AI를 이용하여 레이다 데이터의 초기 분석을 수행해줄 수 있는 분석 시스템이 요구되었다.

본 연구에서는 AI를 이용한 시험데이터 분석의 과정을 소개하고, 신호처리 및 데이터 처리 과정 중 AI를 통해 수행될 수 있는 단계에 대한 분석을 수행하였다. 또한 이렇게 수행된 레이다 시험 데이터의 통합적 분석을 통해, AI를 적용한 시험데이터 분석 결과가 운용자에게 제시할 수 있는 분석 요소에 대해 소개하고자 한다.

- 2005.02 : 서울대학교 전기공학부 학사
- 2007.02 : 서울대학교 전기컴퓨터공학부 석사
- 2007.02 ~ 2011.01 : 국방과학연구소 레이다 연구원
- 2011.01 ~ 현재 : 국방과학연구소 레이다 선임연구원