

심층 신경망 기반 차량 통신시스템의 신호 성상 분류 모델

김지훈, 한동석*

경북대학교 전기전자공학부

soji@knu.ac.kr, dshan@knu.ac.kr*

A Signal Constellation Classification Model of Deep Learning-based Vehicle Communication System

Jihun Kim, Dong Seog Han*

Kyungpook National Univ.

요 약

본 논문은 빠르게 변화하는 차량 통신 환경에서 인공 신경망을 이용한 수신 신호의 성상을 분류하는 모델을 제안한다. 차량 이동 환경의 무선 액세스(wireless access in vehicular environment, WAVE) 시스템은 BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM과 같은 변조 방식을 사용한다. 이러한 변조 신호를 성상 이미지화하고 이를 학습한 인공 신경망 모델을 통해 이동 통신 채널의 영향을 받은 수신 신호의 성상을 분류한다. 변조 신호 성상 이미지의 분류를 위한 인공 신경망 모델은 합성곱 신경망 구조에 기반한 AlexNet을 적용한다. 분류 모델을 위한 변조 신호는 이동 통신 채널의 특성인 레일리 페이딩 채널에서 송수신된 신호를 이용한다.

I. 서 론

차량 통신은 고속으로 이동하는 상황에서 차량과 차량, 차량과 노변 기지국 등과의 이동 통신 환경이다. 이동 통신 환경은 전파의 반사, 회절, 산란 현상을 모두 겪게 되어 수신 신호의 큰 변화를 일으킨다. 따라서 차량 통신 시스템의 수신부에서는 높은 수준의 수신 기법이 적용되어야 한다. 최근에는 복잡한 구조의 수신기를 심층 신경망 등으로 대체하는 접근법이 활발히 적용되고 있다. 심층 신경망을 적용한 방식은 기존의 통신 방식보다 효율적인 구조를 지원하고 실제로 대체 가능한 성능 수준을 보이고 있다. 본 논문에서는 차량 통신 시스템의 수신 신호 복조 과정을 심층 신경망을 적용하여 수신 신호를 분류하는 모델을 제안한다.

II. 본론

심층 신경망은 이미지 및 비디오 인식, 자연어 처리 등 다양한 응용 분야에서 기존의 방식에 비해 효과적인 성능 및 결과를 도출하며 최근에는 많은 연구에 적용되고 있다. 본 논문에서는 빠르게 변화하는 채널의 특성을 극복하는 복조 성능에 도달하기 위해 심층 신경망을 이용한 효율적 복조 모델을 제안한다. 제안하는 알고리즘은 그림1과 같으며, 차량 통신 채널의 영향을 받은 수신 신호를 입력으로 하는 합성곱 신경망을 통해 복조 신호를 분류하는 구조이다. 심층 신경망은 많은 양의 데이터에 의존적이며 충분한 학습 데이터를 보유하고 있다면 최적의 분류 성능을 도출할 수 있다. 또한 심층 신경망 기반의 분류 모델은 변조 분류 작업의 복잡성을 크게 줄이는 효과가 있다. 이 논문에서는 합성곱 신경망의 대표적인 종류인 AlexNet[1]을 기본 구조로 하는 모델을 제안하였다. AlexNet은 이미지 데이터를 입력으로 합성곱 레이어와 ReLU 함수를 통해 네트워크를 학습한다. 제안하는 신호 성상 분류 모델은 이동 통신 채널 특성의 레일리 페이딩 채널에서 수신된 신호를 통해 차량 통신 환경을 반영한 신호를 학습하게 된다. 또한 차량 통신 환경의 신호 성상 분류를 위해 IEEE 802.11p(WAVE) 변조 기법으로 이진 위상 편이 변조(BPSK), 직교 위

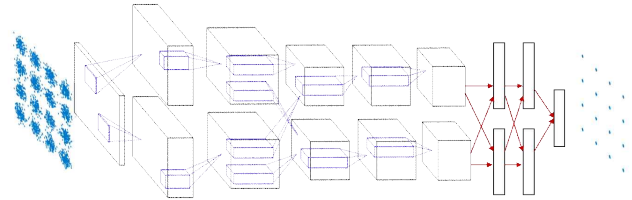


그림 1. 딥러닝 기반 신호 성상 분류 모델

편이 변조(QPSK), 16 직교 진폭 변조(16-QAM), 64 직교 진폭 변조(64-QAM) 구조를 사용하였다. 제안하는 모델의 학습 및 테스트를 위해서 각 변조 방식 별 250개로 구성되며 각 데이터는 신호 대 잡음비 0dB에서 30dB까지의 범위에서 수집되었다. 수집 데이터는 AlexNet 입력을 위해 227×227 로 변환하였다. 제안하는 심층 신경망 기반의 성상 분류 모델의 성능은 레일리 페이딩 채널의 신호에서 약 80%의 정확도를 보였다.

III. 결론

본 논문에서는 차량 통신 채널 환경에서 합성곱 신경망을 이용한 복조 신호 분류 모델을 제안하였다. 제안하는 모델은 차량 통신 표준의 변조 방식기반의 분류 성능을 실험하였으며 평균 80%의 분류 정확도 성능을 보였다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원이 지원하는 5G기반 자율주행 융합기술 실증 플랫폼 과제(과제고유번호 : 1415169669)의 지원을 받아 수행하였습니다.

참 고 문 헌

- [1] Krizhevsky, Alex, Ilya Sutskever, and Geoffrey E. Hinton. "Imagenet classification with deep convolutional neural networks." Communications of the ACM 60.6 (2017): 84-90.