

# 미래 도로 이미지 생성을 위한 도로 영역 분리 모델

주상현, 남해운

한양대학교

{tkdus014, hnam}@hanyang.ac.kr

## Road Area Separation Model for Future Road Image Generation

Sanghyun Ju, Haewoon Nam

Hanyang Univ.

### 요약

최근 딥러닝 모델을 이용한 자율주행 시스템 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 생성형 모델에 이에 적용하는 연구들이 진행되고 있다. 그 중 미래 도로를 생성하는 방법에 있어서 주변에 불필요한 객체들에 대해서도 이미지를 생성하여 처리 시간이 늘어나게 된다. 본 논문에서는 도로 이미지만을 생성하기 위해 도로 영역을 분리하는 방법을 제안한다. 이 방법은 미래 도로 이미지 생성 모델의 학습 및 입력 데이터 중 이미지 데이터를 도로 영역 이미지를 사용할 수 있도록 한다. 본 논문의 결과 이미지는 몇 가지 문제점을 보이지만 후속 연구에서 이를 해결하고 결과 이미지를 미래 도로 이미지 생성 모델의 입력 및 학습 데이터로 이용하여 처리 시간을 줄일 수 있을 것이다.

### I. 서론

최근 딥러닝 모델을 이용한 자율주행 시스템 연구가 활발하게 진행되고 있다. 또한 VAE[1], GAN[2]을 시작으로 Chat-GPT 등 생성형 모델에 대한 연구가 많아짐에 따라 이를 자율주행에 적용하고자 하는 연구들이 나타나고 있다. 이러한 딥러닝 모델은 다양한 패턴과 상황을 학습하여 복잡하고 변화하는 도로 상황에 적용할 수 있는 장점을 가지고 있다.[3]

그러나 딥러닝 모델의 구조가 복잡할수록 파라미터의 수가 많아져 처리 시간이 증가한다. 처리 시간의 지연은 실시간 제어가 필요한 자율주행에는 큰 영향을 미치게 된다. 지연 시간 개선을 위해 Variational Auto-Encoder (VAE) 구조를 활용하여 도로 이미지, 차량의 속도, 조향각, 그리고 시간 정보들로부터 미래에 다가올 도로의 이미지를 예측하고 생성하는 연구가 진행되었다.[4]

생성형 모델이 예측하게 될 미래 이미지는 전체 장면으로 사람, 나무 등 주변 다양한 객체들 모두 예측하기에 많고 불필요한 정보들을 담고 있을 수 있다. 따라서 본 논문에서는 처리 시간을 줄이기 위해 불필요한 정보를 지우고 차량이 진행할 수 있는 도로 정보만 얻기 위해 U-Net++[5]를 활용하여 도로 영역 분리한다. VAE 기반 미래 도로 이미지 생성 모델의 입력 이미지를 전체 이미지가 아닌 도로 영역만을 사용해 주변 불필요한 객체들에 대해서는 생성하지 않도록 하여 처리 시간을 줄이도록 할 것이다.

### II. 본론

#### 1. 알고리즘 구조

본 논문에서 도로 영역 분리를 위해 사용한 방법은 U-Net++이다. U-Net++의 구조는 그림 1과 같이 나타낼 수 있으며, U-Net의 네트워크 구조에 DenseNet의 아이디어를 추가하여 Encoder와 Decoder 사이의 의미적 차이를 줄여 정확도를 높인 것이다. 해당 구조의 입력으로는 이미지가 입력으로 들어 가게되며 Conv2D 레이어를 통해 도로 영역의 특징을

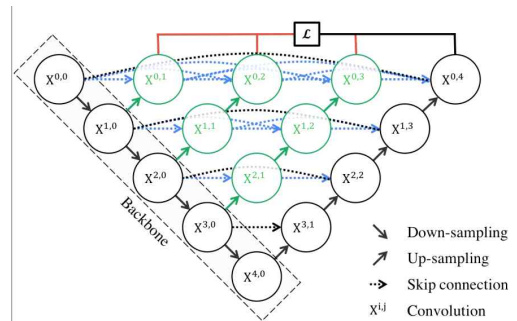


그림 1. U-Net++ 구조

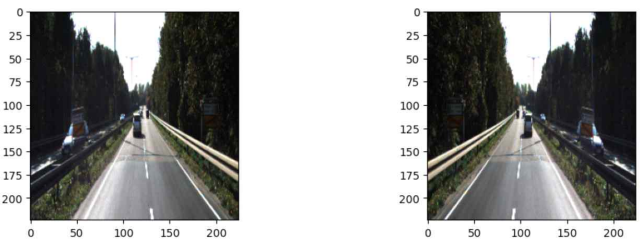


그림 2. 좌우 대칭을 적용한 학습 이미지

학습하고 각 층에서 통과된 레이어마다 Conv2DTranspose 레이어와 Sigmoid 레이어를 통해 도로 영역이 분리된 이미지를 생성하게 된다.

#### 2. 모델 학습

U-Net++를 학습하기 위해 사용한 데이터는 공개 데이터셋인 Kitti Dataset의 Semantic Segmentation 데이터셋을 사용했다. 이미지는 실제 도로에서 촬영된 이미지이며 학습용 이미지는 200장, 테스트용 이미지 200장을 포함하고 있다. 학습 이미지가 200장으로 적은 수의 데이터를 가

## 참 고 문 헌

- [1] Kingma, Diederik P., and Max Welling. "Auto-encoding variational bayes." arXiv preprint arXiv:1312.6114 (2013).
- [2] Goodfellow, Ian, et al. "Generative adversarial networks." Communications of the ACM 63.11 (2020): 139-144.
- [3] 황병훈황효석자율주행 인식 알고리즘 학습을 위한 데이터셋 동, . "향," 전자공학회지, vol. 50, no. 3, pp. 35-41, 2023.
- [4] 김동현, 권재락, 남해운. (2023-02-08). 자율주행을 위한 VAE 기반의 미래 도로 이미지 생성 모델. 한국통신학회 학술대회논문집, 강원.
- [5] Zhou, Zongwei, et al. "Unet++: A nested u-net architecture for medical image segmentation." Deep Learning in Medical Image Analysis and Multimodal Learning for Clinical Decision Support: 4th International Workshop, DLMIA 2018, and 8th International Workshop, ML-CDS 2018, Held in Conjunction with MICCAI 2018, Granada, Spain, September 20, 2018, Proceedings 4. Springer International Publishing, 2018.

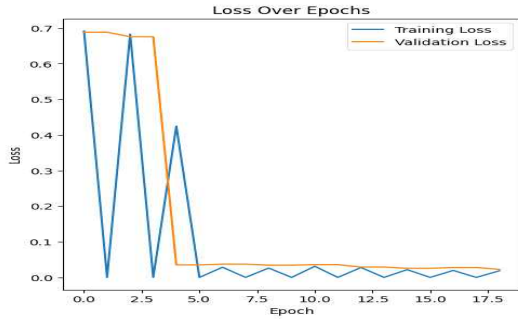


그림 3. 모델 학습 Loss Graph



그림 4. 도로 영역 분리 Test 결과

지고 있기 때문에 좌우대칭, 자르기 등 간단한 데이터 증강 기법을 이용하였다.

학습 시, Optimizer는 Adam, Loss는 Binary Crossentropy를 사용하였고 총 20 epoch으로 학습을 진행하였다. 그리고 테스트용 이미지 50장을 이용해 Validation을 위한 이미지로 사용했다.

### 3. 학습 결과

학습 결과 그림 3. 과 같이 학습이 이루어졌으며, Train Loss와 Validation Loss의 경우 약 0.02의 값에 수렴하였다. 학습한 모델을 이용해 테스트 이미지에 적용했을 때의 이미지는 그림4와 같이 확인할 수 있었다. 결과 이미지에서 볼 수 있듯이 도로 영역을 잘 분리하고 있지만, 인도 영역 및 그림자에 가려지는 부분들에 한하여 영역을 잘 분리하지 못하고 있음을 확인할 수 있다. 해결을 위해 더 다양한 이미지들을 가지고 학습하고 최신 연구에 사용되는 방법을 사용해볼 수 있다.

## III. 결론

본 논문에서는 미래 도로 이미지 생성의 처리 시간을 줄이기 위해 U-Net++를 활용하여 도로 영역을 분리한다. 분리된 도로 이미지는 인도, 그림자에 가려진 부분 등 몇몇 문제점들이 발견되었다. 이러한 문제를 해결하고 후속 연구에서는 분리된 영역을 통해 도로 이미지만을 생성하여 처리 시간을 줄이는 연구를 진행할 예정이다.

## ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2022R1A2C1011862)