

교통 속도 예측을 위한 강수량 데이터 분석

손지원*, 송준호*, 김남혁**, 김태현**, 박성환**, 김상욱†*

*한양대학교 컴퓨터 소프트웨어학과

**현대자동차

{tinybeing, hahadori, wook}@hanyang.ac.kr, {namhyuk.kim, Kim.Taeheon, sunghwan.park}@hyundai.com

Analysis of precipitation data for traffic speed prediction

Jiwon Son*, Junho Song*, Namhyuk Kim**, Taeheon Kim**, Sunghwan Park**, Sang-wook Kim†*

*Dept. of Computer Science, Hanyang University

**Hyundai Motor Company

요 약

과거의 연구들은 교통 속도만을 활용하여 교통 속도 예측 문제에 접근했다. 그러나 교통 속도의 비선형성으로 인해 정확한 예측이 어려워, 최근에는 교통 속도에 영향을 미칠 수 있는 외부의 요인을 활용해 정확도를 높인 연구들이 이루어지는 추세이다. 그 중에서도 강수량은 직관적으로 교통 속도와 관련이 있을 것으로 생각되어 자주 사용된다. 다만, 실제로 교통 속도가 강수량에 얼마나 영향을 받는지는 확인되지 않고 대부분의 연구가 적은 양의 데이터로 이루어지기에 강수량이 딥 러닝 모델의 정확도를 향상시킬 수 있다고 단언하기는 어렵다. 본 논문은 강수량 데이터가 교통 속도를 변화시키는 양을 정량적으로 측정하고, 딥 러닝 모델의 성능에 미치는 영향을 분석하였다. 그 결과, 강수량이 높을수록 속도가 크게 감소하고 딥 러닝 모델의 정확도 또한 향상되는 것을 확인하였다.

1. 서론

교통 속도 정보는 최적 경로 안내와 효율적인 교통 관리를 위해 필수적이다. 복잡한 비선형적 특징을 가진 교통 속도를 예측하는 것은 어려운 문제이기에 많은 연구들이 이루어지고 있다 [1].

최근의 연구들은 정확한 교통 속도 예측을 위해 교통 속도 외의 데이터를 함께 고려하였다 [2-4]. 날씨 [2], 사고 [4]와 같이 운전 환경에 영향을 미칠 수 있는 요인들을 활용해 정확도를 향상시켰다.

여러 외부 요인 중 날씨로 인한 속도 변화는 매우 쉽게 관측된다. 특히, 강수로 인한 속도 변화는 여러 연구에서 일반적인 직관으로 활용되고 있다.

그러나 실제로 강수량이 교통 속도에 영향을 얼마나 미치는지에 대한 정량적인 측정은 미흡하다. 속도 예측 모델의 정확도 검증 또한 4 개월 이내의 적은 데이터로 이루어져 일반화할 수 있는 결과로 보기 어렵다.

따라서, 본 논문에서는 현재의 강수량이 미래의 교통 속도에 미치는 영향을 정량적으로 검증한다. 이를 위해, 첫번째, 우리는 실제 1년 2 개월동안 수집된 강수량 및 속도 데이터를 기반으로 강수량 별 통계적 분석을 진행하고, 두번째, 이를 기반으로 딥 러닝을 활용한 속도

예측 모델을 통해 강수량이 예측 정확도에 미치는 영향을 확인한다.

서울, 수원, 홍천, 이천 인근의 강수량 데이터와 속도 데이터를 분석한 결과, 강수량이 높을수록 미래의 교통 속도가 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 강수량 데이터를 학습한 딥 러닝 모델은 비가 내리는 상황에서 정확도가 최대 32% 향상되었다.

2. 데이터

분석 내용을 설명하기에 앞서 분석한 강수량 데이터와 교통 속도 데이터를 소개한다.

강수량 데이터는 기상청의 종관기상관측 분 단위 데이터를 사용하였다. 2018년 11월 2일부터 2019년 12월 31일까지 서울, 수원, 홍천, 이천 부근 관측기에서 수집되었다. 데이터는 5분 단위로 집계하여 지역 별로 122,400 개씩 총 489,600 개이다.

속도 데이터는 강수량 데이터와 함께 2018년 11월 2일부터 2019년 12월 사이에 수집되었다.* 대상 도로는 서울, 수원, 홍천, 이천에서 총 31 개로 선정하였다. 강수량 데이터와 마찬가지로 5분 단위로 집계하여 도로 별로 122,400 개씩 총 3,794,400 개를 사용하였다.

† 교신 저자

* 현대자동차 제공

<표 1> 강수 상황 별 속도 변화량

지역	평균속도 (km/h)	약한 비	보통 비	폭우
서울	77.56	-7.08 (9.13%)	-12.93 (16.67%)	-22.99 (29.65%)
수원	84.10	-5.66 (6.73%)	-10.78 (12.82%)	-16.72 (19.88%)
홍천	101.41	-2.44 (2.41%)	-4.28 (4.22%)	-0.24 (0.24%)
이천	95.38	-4.18 (4.30%)	-9.30 (9.76%)	-13.81 (14.49%)

3. 분석

본 논문은 강수량과 미래 속도의 관계와 강수량 데이터가 LSTM 기반 속도 예측 모델의 성능에 미치는 영향을 분석하였다. 강수량에 따라 강수 상황을 나누어 분석하였고, 전체 데이터 중 약한 비는 약 2.1%, 보통 비는 0.4%, 폭우는 0.06% 존재한다.*

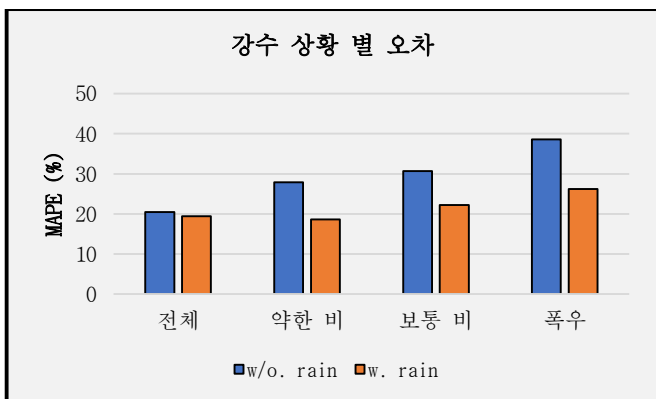
3.1 강수량과 미래 속도 관계 분석

분석 1은 강수량과 60분 후 교통 속도의 관계를 살펴보았다. 강수 상황에 따라 60분 뒤의 교통 속도가 맑은 날에 비해 평균적으로 변화한 양을 측정하였다.

<표 1>에 정리한 바와 같이, 대부분의 지역에서 강수량이 높을수록 속도가 크게 감소하는 것을 알 수 있다. 평균 속도에 비해 서울지역에서 최대 22.99km/h 감소하였다. 반면 홍천지역에서는 거의 변화가 없는데, 통행차량이 적어서 비가 운전에 영향을 주지 못한 것으로 해석할 수 있다.

3.2 강수량의 속도 예측 정확도에 대한 영향력 분석

분석 2에서는 강수량을 학습하지 않은 LSTM 모델과 학습한 LSTM 모델의 예측 오차를 비교하였다. 두 모델은 과거 60분 분량의 데이터를 입력하여 60분 후의 속도를 예측하였다.



(그림 1) 강수량 학습 여부에 따른 속도 예측 모델의 오차

(그림 1)에서 전체 데이터셋으로 비교할 때, 두 속도 예측 모델의 오차가 거의 유사한 결과를 볼 수 있었다.

*약한 비: 60분 강수량 5mm 미만, 보통 비: 60분 강수량 20mm 미만, 폭우: 60분 강수량 20mm 이상

그러나 강수 상황에서는 강수량을 학습하지 않은 모델의 오차가 크게 증가하였다. 특히 폭우 상황에서 강수량을 학습한 모델에 비해 오차가 12.4 (약 47%) 가량 더 높다.

강수 상황에서 교통 속도가 크게 변화하는 만큼, 강수량 데이터가 속도 예측 모델의 성능을 향상시키는 것을 확인하였다.

4. 결론

본 논문에서는 교통 속도 예측을 위해 강수량 데이터와 속도 데이터를 분석하였다. 먼저 비가 많이 올수록 속도를 크게 감소시키는 것을 정량적으로 측정하였다. 다음으로 강수 상황에서 딥 러닝 모델의 정확도 크게 향상시키는 것을 확인하여 강수량이 실제로 속도를 변화시키는 만큼, 딥 러닝 기반의 속도 예측 모델의 성능에도 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

Acknowledgements

이 논문은 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 (1) 한국연구재단(No.2018R1A5A7059549)과 (2) 현대자동차 그룹의 재원으로 지원받아 수행된 연구임.

참고문헌

[1] Eleni I. Vlahogianni, Matthew G. Karlaftis and John C. Golias “Short-term traffic forecasting: Where we are and where we’re going,” Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Vol. 43, No. 1, pp. 3–19, 2014

[2] Liang Ge, Hang Li, Junling Liu, and Aoli Zhou, “Temporal Graph Convolutional Networks for Traffic Speed Prediction Considering External Factors,” 2019 20th IEEE International Conference on Mobile Data Management, Hong Kong, 2019, pp. 234-242

[3] Aniekan Essien, Ilias Petrounias, Pedro Sampaio, and Sandra Sampaio, “Improving Urban Traffic Speed Prediction Using Data Source Fusion and Deep Learning,” 2019 IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing, Kyoto, 2019, pp. -

[4] Xun Yang, Yu Yuan, and Zhiyuan Liu, “Short-Term Traffic Speed Prediction of Urban Road With Multi-Source Data,” IEEE Access, Vol. 8, No. -, pp. 87541-87551, 2020