

도로기상 서비스를 위한 실시간 자료처리 및 시각화

김대성¹, 안숙희², 이채연², 윤상후^{3*}

¹대구대학교 일반대학원 통계학과 석사과정, ²한국의국어대학교 대기환경연구소
³대구대학교 수리빅데이터학부 조교수

Real-time data processing and visualization for road weather services

DaeSung Kim¹, Sukhee Ahn², Chaeyeon Lee², Sanghoo Yoon^{3*}

¹Graduate Student, Department of Statistics, Daegu University

²Research Center for Atmospheric Environment at Hankuk University of Foreign Studies

³Assistant Professor, Division of Mathematics and Big Data Science, Daegu University

요 약 산업 기술이 발달함에 따라 편리함을 추구하게 되면서 교통수단 역시 발달하고 있다. 대도시에 거주하는 많은 사람들은 버스, 택시, 자가용 등의 교통수단을 이용하여 출퇴근을 하고 있고 여가를 즐기므로 이동시 발생하는 교통사고의 피해를 줄이기 위한 연구가 필요하다. 본 연구는 실시간으로 도로단위 강우량을 추정하는 법을 다루고 있다. 이를 위해 기상청에서 제공하는 강우 관측 자료와 강우 레이더자료를 실시간으로 수집하여 통합 데이터베이스를 만들고 이를 크리깅 방법을 통해 도로단위 강우량으로 추정하였다. 이 외에도 도로의 실시간 교통소통정보도 강우정보와 융합하여 인터랙티브하게 시각화하는 연구를 수행하였다.

주제어 : 교통수단, 실시간 자료, 강우량, 크리깅, 시각화

Abstract As industrial technology advances, convenience is also being developed. Many people living in big cities are commuting using transportation such as buses, taxis, cars, etc. and enjoy leisure, so research is needed to reduce the damages caused by traffic accidents. This study deals with estimating road-level rainfall in real-time. A rainfall observation data and radar data provided by the Korea meteorological administration were collected in real-time to create an integrated database, which was estimated as road-level rainfall by universal kriging method. Besides, we conducted a study to interactively visualization of mash-up road traffic information in real-time with integrating rainfall information.

Key Words : Real-time data, rainfall, road safety, Visualization, Kriging

*This work was funded by the Korea Meteorological Administration Research and Development Program under Grant KMI2018–08210.

*Corresponding Author : Sanghoo Yoon(statstar@daegu.ac.kr)

Received February 7, 2020

Revised March 12, 2020

Accepted April 20, 2020

Published April 28, 2020

1. 서론

도시 인근에 거주하는 많은 사람은 대중교통, 자가용 등 내연기관을 이용하여 집에서 근무지까지 이동하고 있다. 국내에 등록된 차량의 수는 2018년 6월을 기준으로 약 2,280만대로 대한민국 국민 중 2.3명당 1대꼴로 차량을 소유하고 있다. 차량 등록 수의 증가는 도로를 이용하는 차량의 밀도를 높이므로 교통사고의 위험성이 높아지는 원인이 된다.

교통사고는 차량을 이용한 통근 및 이동에 악영향을 미치는 중요 원인이다. 교통사고는 일반적으로 음주운전, 졸음운전과 같이 운전하는 사람의 부주의, 습관, 성격에 의해 주로 발생한다[1]. 사람과 차량 외에 교통사고에 영향을 미치는 요인으로 도로의 상태나 기상 상황이 있다. 강설, 안개, 강우 등의 날씨는 도로안전에 큰 영향을 미친다[2]. 불안정한 대기는 운전자의 시정거리를 감소시키고[3], 강우나 눈은 차량과 도로 간 마찰력을 감소시켜 교통사고를 유발한다[4]. 악천후 시 교통 사망사고의 발생빈도가 날씨가 맑을 때 보다 높다[5]. 이처럼 날씨는 운전자의 도로안전과 생명에 직접적인 영향을 미치므로 도로안전을 위해선 실시간 도로기상정보가 필요하다.

기상청은 종관기상관측장비(automated surface observing systems), 방재기상관측장비(automatic weather station, AWS), 레이더, 인공위성 등을 통해 수집된 다양한 기상정보를 홈페이지와 Open-API를 통해 실시간으로 서비스하고 있다. 기상관측소는 전국의 대기 상황을 모니터링하기 위한 목적으로 설치되어 도로기상을 직접적으로 생산하는데 한계점이 있다[6]. 본 연구는 실시간으로 제공되는 강우자료를 도로단위로 가공하여 도로의 기상위험성을 제시하는 방법을 다루고자 한다.

도로에 직접적인 영향을 주는 강우는 기상관측장비에서 수집된 강우정보와 구름의 두께에 따른 반사량인 레이더 정보를 활용하면 고해상도의 정량적 강우를 추정할 수 있다. 기상관측소에서 수집된 강우량 자료와 레이더에서 수집된 구름의 반사정도를 통합하면 강우가 관측되지 않은 지점의 강우량이 추정된다[6]. 레이더 자료는 1km × 1km 또는 그 이상의 크기를 갖는 격자 형태로 관측하므로 일반적인 밀도에 비해 상당히 높은 공간 밀도 강우 정보를 제공할 수 있다[7].

도로의 교통소통정보도 도로의 위험성에 영향을 미치는 중요 요인이다. 따라서 도로 위험성은 도로기상정보와 교통소통정보가 모두 고려되어야 한다.

본 연구는 기상청에서 제공하는 AWS와 강우 레이더

자료, 국토교통부에서 제공하는 도로 교통 정보를 실시간으로 취합하여 도로 위험성을 정량화하고 이를 시각화하는 방법을 제시하였다. 국토교통부의 open-API에서 제공하는 교통 소통 정보를 R 프로그램을 통하여 크롤링하였으며, 크리깅 방법을 이용한 도로 단위 강우량 추정 및 수집된 자료를 통합한 웹 앱을 개발하여 본 연구를 진행하였다. 연구지역은 인구밀도와 교통혼잡도가 높은 서울특별시로 설정하였다. 기상청은 서울특별시의 지역별 상세관측자료를 AWS 31개소에서 1분 단위로 수집하여 기상정보를 제공해주고 있다. 31개소에서 수집되는 강우 자료의 강우장의 평균 공간해상도는 약 20km이다. 비교적 넓은 지역을 관측하는 강우 레이더의 공간해상도는 1km이므로 AWS와 강우 레이더를 함께 사용하면 정확도가 높으면서도 해상도가 높은 강우정보를 얻을 수 있다[8]. 이를 위해 일반 크리깅(Universal Kriging)[9]을 이용한 공간 보간법이 연구에서 사용되었다. 기상요인 이외에 속도에 영향을 주는 가장 큰 요인은 교통소통정보이다[10]. 교통소통정보를 알기위해 실시간 도로의 주행 속도를 Open-API로 수집하여 시각화하고 강우와 주행 속도 간 연관성분석을 통해 도로강우안전지수를 생산하였다. 구글맵(Google map)은 웹에 지도를 표시하고 위치 정보를 제어할 수 있는 기능을 Open-API로 제공한다[11]. 구글에서 제공하는 지리정보서비스를 이용해 각각의 정보를 시각화한 후 마지막으로 스마트폰과 인터넷으로 사용자가 인터랙티브하게 원하는 지역의 AWS 강우량, 강우 레이더, 도로의 평균주행속도, 도로 단위 강수량을 선택하여 볼 수 있도록 웹어플리케이션으로 개발하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2절은 AWS와 강우 레이더 그리고 교통소통정보의 분석을 위한 연구방법을 소개하고 3절은 연구에 사용된 자료를 소개하였다. 4절은 실시간으로 수집된 자료의 시각화와 웹어플리케이션 구성을 다루고 있으며 5절은 연구내용의 요약정리 및 향후 연구의 방향을 다루었다.

2. 연구방법론

2.1 표준 노드 링크

표준노드링크는 지능형교통체계를 통한 실시간 교통 정보 교환을 위해 국토교통부와 국가교통정보센터에서 단일화된 표준교통망으로 개발되었다. 표준노드링크는 노드와 링크로 구성되어 있다(Fig 1.). 노드-링크의 구조는 Fig 1.과 같다. 노드는 도로의 시작점, 종착점, 구조

변화점, 행정구역 변화점, 도로의 진출입점 등을 나타내고 링크는 노드와 노드를 연결한 선으로 도로를 의미한다. 현재 서울특별시의 전체 노드의 수는 9,189개이고 링크의 수는 20,815개이다. 본 연구에서는 링크단위로 도로의 평균주행속도와 도로 단위 강수량 생산하여 제공한다.

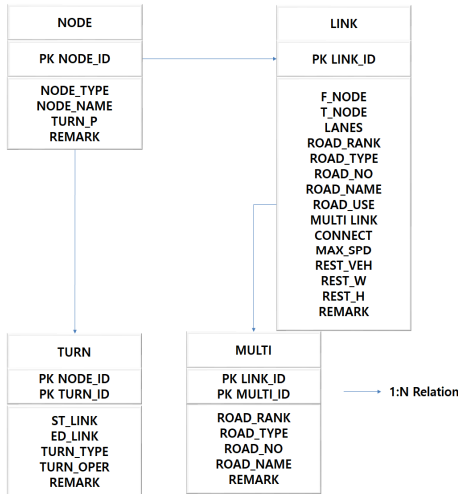


Fig. 1. Physical Structure of Node-Link

2.2 베리오그램(variogram)

AWS 강우 자료와 강우 레이더 자료를 취합하여 도로 단위의 도로강우정보를 생산하기 위해선 공간통계모형이 필요하다. 본 연구에서는 베리오그램을 이용한 일반크리깅모형을 사용하였다. 거리에 따른 공간적 상관성은 베리오그램, 공분산, 매도그램, 상관그램 등으로 설명된다. 본 연구에서는 지수함수 기반의 베리오그램을 이용하였다. 일반적으로 자료 간 공간적 거리(h)에 따른 공간상관식은 다음과 같이 정의 된다[12].

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n [z(x_i) - z(x_i + h)]^2$$

2.3 일반크리깅(Universal Kriging)

크리깅 기법에는 일반 크리깅, 단순 크리깅, 구역 크리깅, 정규 크리깅 등이 있다. 일반 크리깅은 거리에 따른 베리오그램 외에 관측값에 영향을 주는 공변량을 모형에 반영하여 관측값의 예측력을 향상시키는 방법이다. 본 연구에서는 1.5km의 레이더 자료를 공변량으로 사용하였다. 연구에 사용된 프로그램은 R이고 베리오그램과 일반 크리깅은 automap[13] 패키지를 이용하여 분석하였다.

즉, AWS 강우량과 기상청의 레이더 자료는 일반크리깅을 통해 서울특별시 내 링크단위로 공간보간되어 도로단위의 강우량이 추정된다.

2.4 크롤링(Crawling)

행정안전부와 한국정보화진흥원은 공공데이터포털을 구축하여 국가기관에서 수집된 다양한 정형/비정형 데이터를 사용자들이 쉽게 이용할 수 있는 환경을 만들었다. 인터넷에서 공개된 데이터는 JAVA, R, Python 등을 통해 쉽게 분석시스템으로 수집할 수 있다[14]. 본 연구에서는 기상청의 날씨누리에서 제공하는 AWS 강우자료와 강우 레이더 자료, 국토교통부에서 Open-API로 제공되는 실시간 교통소통정보를 실시간으로 수집하여 통합 데이터베이스로 구축 후 연구를 수행하였다.

3. 연구자료

본 연구는 실시간 기상자료와 실시간 레이더 자료의 합성을 통한 도로 단위 강수량, 실시간 교통소통정보를 시각화하여 한눈에 볼 수 있는 도로 정보를 만들어 도로 기상 안전성을 평가하고자 한다. 연구자료는 AWS 강우 자료, 강우 레이더 자료, 국토교통부에서 제공하는 교통소통정보와 표준노드링크이다. 국토교통부의 표준노드링크는 전국단위로 개발되어 139,930개의 노드와 321,089개의 링크로 구성되어 있다. 연구를 위해 서울특별시에 해당하는 9,189개의 노드와 20,815개의 링크를 선택하여 사용하였다. 도로 단위 강수량을 생성하기 위해서는 각 도로에 해당하는 공간좌표를 알아야 한다. 교통 정보를 나타내는 표준노드링크에서 알 수 있는 도로의 공간좌표를 이용해 도로 단위 강수량을 예측한다. 연구에 사용된 자료의 수, 자료의 형태, 그리고 수집된 자료의 URL은 Table 1이다.

Table 1. data set

Data	Number	Type	Provider	URL
AWS	31	Table	Homepage	https://www.weather.go.kr
RADAR	574	Text	Open-API	http://203.247.66.28
ROAD	10,562	XML	Open-API	http://openapi.its.go.kr

주행속도로 도로소통정보를 평가하면 도로의 제한속도에 영향을 받는다. 도로 원활성을 표준화하기 위해 링크단위의 평균주행속도와 제한속도를 이용하였다. 본 연

구는 평균주행속도가 [0,1]이 되도록 평균주행속도를 제한속도로 나누어 사용하였다.

본 연구 결과를 쉽게 이해하기 위해선 강우가 발생한 시점이 필요하다. 본 연구에서는 여름 장마철의 강수 특성이 반영된 2019년 7월 11일 14시 35분의 자료를 실시간으로 수집 후 연구하였다.

4. 연구결과

4.1 AWS 강우자료

29개의 AWS 강우관측소의 위치와 강우량을 시각화하면 Fig 2.와 같다. AWS는 서울 전역에 균등하게 잘 설치되어 서울특별시의 대기 상황을 파악하는데 적절해 보인다. 연구 일자의 서울 강우 강도의 공간적 분포를 살펴보면 서울 전역에 강우가 관측되었으며 남쪽 지역의 강우 강도가 높은 특징을 보인다.

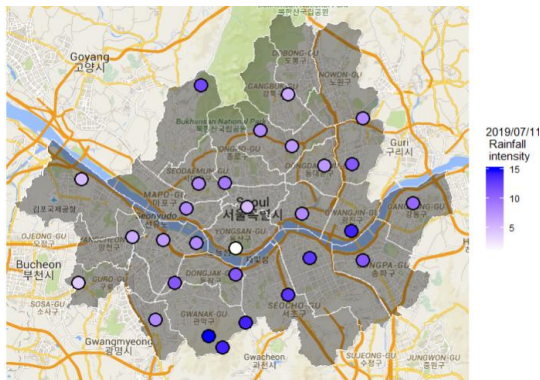


Fig. 2. Visualization of real-time rainfall data

4.2 강우 레이더

강우 레이더 자료를 기상청 홈페이지에서 실시간으로 수집할 수 있다. 강우 레이더는 넓은 영역에서 높은 시간과 공간 분해능을 지닌 자료로 짧은 시간에 급격히 발생하는 국지적인 강우 현상을 파악하는데 필수적이다. 기상청은 전국에 설치된 강우 레이더 자료를 합성하여 퍼지 품질관리 알고리즘을 수행한 후 이상전과를 제외한 전국 단위의 레이더합성장을 생성하여 서비스하고 있다. 본 연구지역은 서울이므로 연구지역 자료만 추출하여 사용하였다. 서울 지역의 추출된 1km * 1km 단위의 강우 레이더 자료를 시각화하면 Fig 3.이다. 빨간색으로 갈수록 강우강도가 높음을 의미한다. 기상청에서 제공하는 강우합

성장은 1시간 동안의 강우추정량이며 실시간자료로 사용 시 시간해상도에 맞추어 변환하여 사용해야 한다.

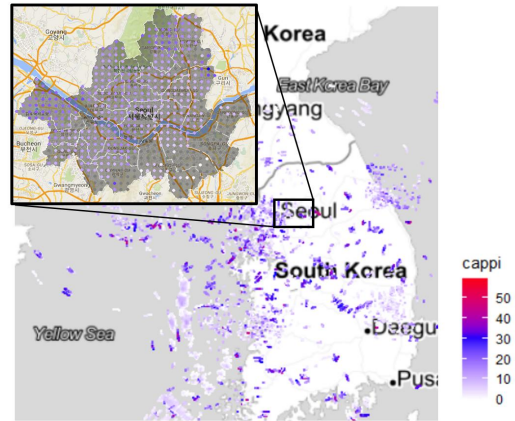


Fig. 3. Visualization of radar data

4.3 도로주행속도

교통소통정보는 국가교통정보센터의 Open-API를 통해 도로단위의 전국 교통소통자료를 수집할 수 있다. 연구지역이 서울이므로 서울의 지리 범위인 위도 37.4178부터 37.7012, 경도 126.7632부터 127.1829를 설정하여 범위 내 교통소통정보만 수집하였다. 서울특별시를 구성하고 있는 도로망은 20,815개의 링크로 구성되어 있으나 국가교통정보센터에서 제공하는 교통소통자료가 10,562개의 링크만 제공되어 10,562개의 링크만 이용하였다.

도로의 주행속도를 시각화하면 도로별 제한속도에 따라 표현되는 경향이 있다. 예를 들어 시내중심도로는 최대속도가 30 또는 50으로 제한되어 교통이 원활하더라도 고속도로와 간선도로에 비해 주행속도가 낮아 교통 혼잡도가 높게 나타난다. 이를 해결하기 위해 현재 주행속도를 제한속도로 나누면 0부터 1사이 값으로 표준화하여 링크별 도로혼잡도를 나타낼 수 있다. 표준화된 도로혼잡도는 1보다 큰 값이거나 1에 가까울수록 도로의 교통이 원활함을 의미하고 0에 가까울수록 도로의 교통이 원활하지 않음을 의미한다.

표준화된 교통 혼잡도를 시각화하면 Fig 4.이다. 초록색에 가까울수록 원활한 교통량을 나타낸다. 간선도로가 지선도로에 비해 교통 혼잡도가 낮아 초록색으로 표현됨을 알 수 있다.

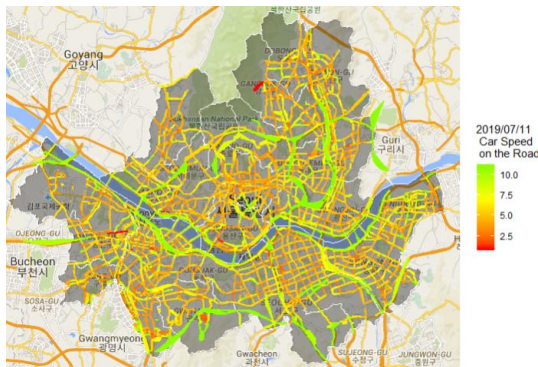


Fig. 4. Visualization of Standardized Car Speed

4.4 도로 단위 강우

AWS 강우관측소에서 관측된 실시간 강우량과 강우 레이더에서 수집된 강우의 공간적분포를 합성하면 도로 단위의 강우량을 추정할 수 있다. AWS 강우자료는 지상으로 낙하된 강우량의 의미하고 강우 레이더는 해상도 높은 강우의 공간분포를 설명하기 때문이다[8]. 본 연구에서는 크리깅을 이용해 AWS 강우량과 강우 레이더 자료를 합성하여 서울특별시 전체의 강수량을 예측하였고, 예측한 강수량을 도로 단위로 생성하였다.

연구에 사용된 자료의 추정된 반베리오그램 (semi-variogram)을 거리에 따라 그리면 Fig 5이다. 너겟효과는 0.36로 관측값과 예측값이 유사하게 추정되었고 범위모수는 0.11로 거리에 다로 짧은 거리에서 공간적 상관성이 존재하였다. 72번을 제외한 점이 선 위에 존재하므로 베리오그램이 자료에 적합하다.

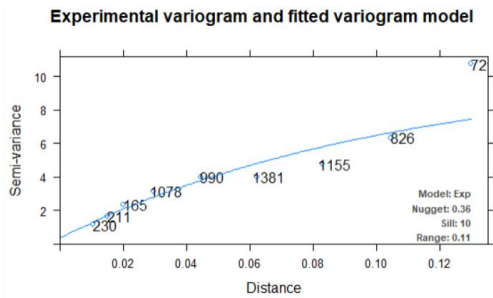


Fig. 5. The plot of Variogram model

추정된 베리오그램과 강우 레이더의 강우추정량을 합성하여 도로단위로 시각화하면 Fig 6.이다. 서울특별시의 남서부의 강우강도가 높고, 중심지의 강우강도는 낮게 표현되었다.

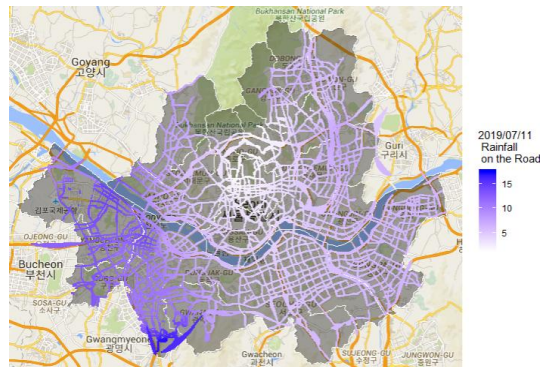


Fig. 6. Spatial interpolation using Universal Kriging

4.5 mash-up

4.1부터 4.4까지 시각화는 구글지도에 점이나 선으로 시각화되어 있으나 정적인 자료로 사용자가 줌인 또는 패닝을 할 수 없어 관심지역의 자세한 정보를 확인하기 어렵다. 이에 동적으로 움직이면서 자료의 정보를 확인할 수 있도록 shiny를 이용하여 웹앱(Webapp)을 개발하였다. 지리정보 엔진 중 오픈 소스코드 형태의 leaflet[15]를 이용해 AWS강우자료, 강우레이더, 도로주행속도, 그리고 도로 단위 강우를 융합하여 시각화하였다. 오른쪽 상단에 컨트롤 패널을 추가하여 클릭 시 원하는 정보를 바로 확인할 수 있도록 하였다. Fig 7.의 (a)는 기상관측소에서 실시간으로 관측한 강수량, Fig 7.의 (b)는 실시간 도로 교통량, Fig 7.의 (c)는 실시간 강우량을 나타내는 레이더, Fig 7.의 (d)는 실시간 도로 단위 강수량을 나타낸다.

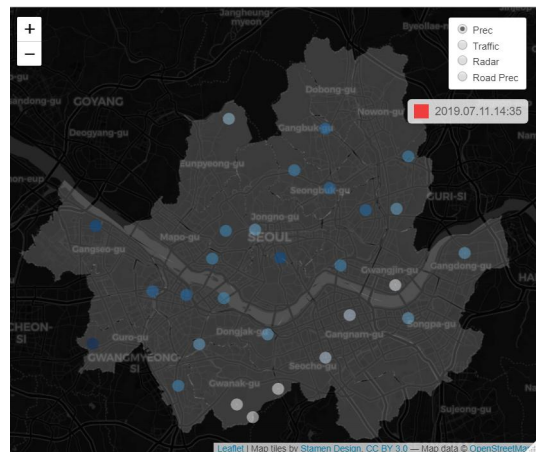


Fig. 7. (a) Real-time rainfall amount (AWS)

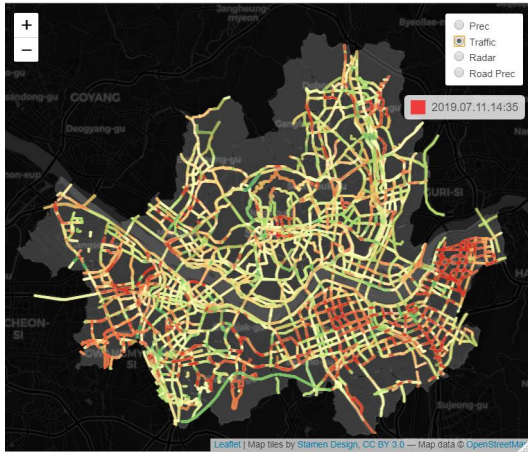


Fig. 7. (b) Real-time Traffic status

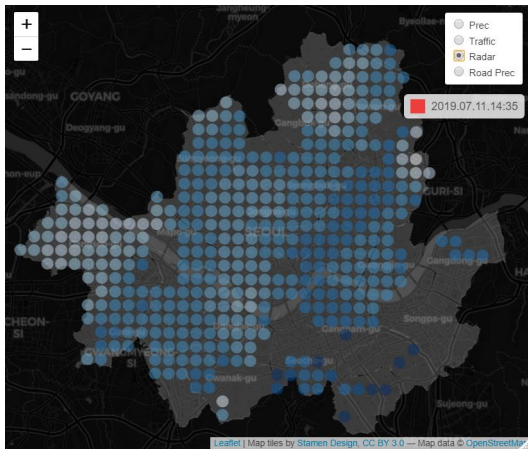


Fig. 7. (c) Real-time rainfall amount (Radar)

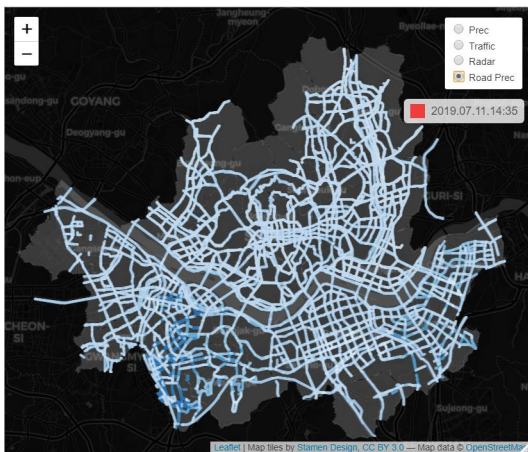


Fig. 7. (d) Real-time rainfall amount on the Road

5. 결론

본 연구에서는 실시간 AWS 강우자료와 강우 레이더 자료를 합성시켜 도로 단위 강우 정보를 생산하였고, 평균 주행속도/제한속도를 이용해 도로 혼잡도를 시각화하는 방법을 다루었다. 이 연구를 진행하기 위해 기상청에서 제공하는 실시간 AWS 강우자료와 강우 레이더 자료, 국토교통부의 open API에서 제공하는 교통소통 정보를 R 프로그램을 이용해 크롤링하였다. 관측 지점의 정확한 강우량을 제공하는 AWS 강우자료와 넓은 공간의 국지성 집중호우 여부를 파악할 수 있는 강우 레이더 자료의 합성은 고해상도의 정확한 강우량을 추정할 수 있기 때문이다. 또한 크리깅 방법을 이용하여 도로단위 강우량을 추정하였다. 마지막으로 수집된 자료들을 통합한 웹앱을 개발하여 사용자가 원하는 정보를 인터랙티브하게 접근할 수 있도록 하였다.

본 연구는 실시간으로 도로의 위험성을 시각화하여 서비스하는 연구를 수행했지만 다음과 같은 한계점이 존재한다. AWS 강우자료와 강우 레이더를 합성하기 위해 다양한 지구통계모형(공간랜덤포레스트, 역거리 가중법, 베이지안 공간모형, 일반화가법모형 등)을 고려하지 못했다. 교차검증을 통해 평균제곱오차(RMSE)가 최소가 되도록 최적 모형을 선정하여 이를 시각화하면 도로기상의 정확도를 향상시킬 수 있다. 또한 도로 기상의 교통사고와 연관성이 크므로 도로단위의 기상정보, 교통소통정보와 교통사고 간 연관성을 기계학습을 훈련시킨다면 도로를 이용하는 운전자에게 도움이 되는 정보를 서비스할 수 있다. 특히 겨울철 블랙아이스는 도로에 내린 강우가 얼어 자동차와 도로의 마찰력을 낮춤으로써 대형 교통사고를 유발한다. 본 연구에서 생성된 도로의 강우량 자료와 대기온도, 노면온도, 그리고 물수지 간 연구가 고도화 되면 도로별 블랙아이스 예측모형도 개발 될 수 있을 것이라 생각된다.

REFERENCES

- [1] Y. S. Cho, K. J. Lee, L. K. Jeong, Y. H. No & S. K. Yoon (2015). The effect of road weather factors on traffic accident -Focused on Busan area-. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, 26(3), 661-668.
- [2] H. J. Park, S. H. Joo & C. Oh. (2014). Development of an Evaluation Index for Identifying Freeway Traffic Safety Based on Integrating RWIS and VDS Data.

Journal of Korean Society of Transportation, 32, 441-451.

- [3] J. T. Park, J. Y. Hong & S. B. Lee. (2010). Development of Traffic Accident Safety Index under Different Weather Conditions. *Journal of Korean Society of Transportation*, 28, 157-163.
- [4] Y. K. Ham, Y. J. Jeon, K. H. Kim & S. H. Kim. (2015). The Types of Road Weather Big Data and the Strategy for Their Use: Case Analysis. *korean society for Big Data*, 2(2), 129-140.
- [5] Y. N. Lee & K. W. Kim. (2007). A study on the relationships between the fatal traffic accidents and meteorological factors. *The Korean Association of Police Science*, 6(3), 125-164.
- [6] M. Yang & S. Yoon. (2018). The method of rainfall prediction for road weather service}. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*. 29(2), 403-413.
- [7] B. S. Kim, J. B. Hong, H. S. Kim & K. H. Choi. (2007). Combining Radar and Rain Gauge Rainfall Estimate for Flood Forecasting Using Conditional Merging Method. *Journal of The Korean society of Civil Engineers*, 27(3B), 255-265.
- [8] J. Lim & S. Yoon. (2019). Comparison of quantitative precipitation estimate using geostatistical models. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*. 30(1), 77-89.
- [9] H. Y. Ko, K. Y. Nam, C. K. Lee & H. S. Jeong. (2013). Estimation of Quantitative Radar Precipitation Using Space Correction Technique. *Korean Meteorological Society*, 518-519.
- [10] S. W. Sim & K. J. Choi. (2009). Classification of Freeway Traffic Condition by the impacts of Road Weather Factors. *Journal of The Korean society of Civil Engineers*, 29(7D), 685-691.
- [11] H. K. Lee (2008). *A Study on Contents of Map Education Using the Google Map API Mashup*. Thesis for a master's. Ewha Woman University, Seoul.
- [12] S. W. Lee, S. W. Lee, S. Y. Lee, & W. H. Hong (2014). A Study on Estimation of the Greenhouse Gas Emission from the Road Transportation Infrastructure Using the Geostatistical Analysis -A Case of the Daegu-. *Journal of the korean society for geospatial information science*, 22(1), 9-17.
- [13] P. Hiemstra & M. P. Hiemstra (2013). Package 'automap'. compare, 105, 10.
- [14] C. W. Na & B. W. On. (2019). A proposal on a proactive crawling approach with analysis of state-of-the-art web crawling algorithms. *Journal of Korean Society for Internet Information*, 20(3), 43-59.
- [15] C. Graul & M. C. Graul (2016). Package 'leafletR'.

김 대 성(DaeSeong Kim)

[학생회원]



- 2014년 2월 : 대구대학교 전산통계학과
- 2020년 2월 : 대구대학교 일반대학원 통계학과 석사과정
- 관심분야 : 통계, R, 시각화
- E-Mail : dlwnsh455@naver.com

안 숙 희(SukHee Ahn)

[정회원]



- 2006년 2월 : 국립공주대학교 대기과 학과 (이학석사)
- 2006년 1월 ~ 2006년 12월 : 기상청 기후예측과 위축연구원
- 2007년 5월 ~ 2016년 8월 : 기상청 국립기상과학원 연구원
- 2016년 9월 ~ 2017년 12월 : 한국의국어대학교 차세대도시농림융합 기상사업단 선임연구원
- 2018년 6월 ~ 현재 : 한국외국어대학교 대기환경연구센터 책임연구원
- 관심분야 : 응용기상, 도로기상, 기상정책
- E-Mail : shahn@hufs.ac.kr

이 채 연(ChaeYeon Yi)

[정회원]



- 2002년 9월 ~ 2005년 8월 : 한양대학교 환경공학과 대기공학전공 (공학석사)
- 2006년 3월 ~ 2009년 9월 : 그룹한 생태공학연구소 연구원
- 2009년 9월 ~ 2013년 7월 : 국립기상과학원 연구원
- 2013년 10월 ~ 2017년 12월 : 차세대도시농림융합기상사업단 선임연구원
- 2017년 9월 ~ 현재 : 한국외국어대학교 대기환경과학전공 박사수료
- 2018년 1월 ~ 현재 : 한국외국어대학교 대기환경연구센터 책임연구원
- 관심분야 : 미기상·미기후, 수치모델, 공간분석
- E-Mail : prpr2222@hufs.ac.kr

윤 상 후(SangHoo Yoon)

[정회원]



· 2006년 12월 ~ 2007년 12월 : The university of Auckland 인턴연구원

· 2011년 8월 : 전남대학교 통계학과 (이학박사)

· 2012년 12월 ~ 2013년 11월 : The university of Southampton 박사

후 연구원

· 2013년 12월 ~ 2015년 2월 : 의료방사선안전연구센터 전임연구원

· 2015년 2월 ~ 2016년 2월 : 한국외국어대학교 차세대도시농림융합기상사업단 선임연구원

· 2016년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 수리빅데이터학부 조교수

· 관심분야 : 시공간모형, 극단치 분포, 통계학습

· E-Mail : statstar@daegu.ac.kr