

서울시 차량 통행속도 개선을 위한 데이터 분석 및 시각화

강정태, 김기천*

건국대학교, *건국대학교

wjdxo7654@konkuk.ac.kr, *kckim@konkuk.ac.kr

Data Analysis and Visualization for the Improvement of Traffic Speed in Seoul

Kang Jeong Tae, Kim Kee Cheon*

Konkuk Univ., *Konkuk Univ.

요약

본 논문은 심화되는 서울시의 도로 교통체증과 더불어 지속적으로 감소하는 서울시의 차량 통행속도를 개선하기 위해 여러 가지 데이터를 이용하여 다방면의 분석 및 예측 시각화를 진행하였다. 본 논문의 분석 및 예측은 서울의 연도별 평균 차량 통행속도와 서울의 연도별 총 차량 등록 수 데이터를 활용하여 상관성 파악을 위한 회귀분석을 진행 후 그로 인해 도출된 정량화 수식을 사용하여 임의로 설정한 향후 5년간의 차량 등록 수 변화에 따른 차량 통행속도의 변화를 예측했으며, 차량 등록 수 증가를 막기 위한 여러 가지 정책을 소개함에 이어 앞으로의 연구 방향까지 설정한다.

I. 서론

한국은 1980년대 중반부터 매우 급속한 자동차화를 경험했다. 이륜차를 제외한 전체 차량은 1985년 110만 대에서 2010년 1,790만 대로 16배 이상 증가했고, 이 기간 동안 1인당 GDP는 3배 이상 증가하였다.

그로 인해 발생하는 차량 소유와 에너지 사용량의 증가가 교통 혼잡과 직접적인 연관이 있다. - Lee et al.(2015)

한국의 급속한 경제적 발전은 전 세계를 통틀어 이례 없는 속도로 이루어졌다. 특히 서울에 각종 주요 인프라 및 기업들이 몰려들게 되었고, 이로 인해 국민들 또한 서울을 중심으로 모여들기 시작했다.

그러나 서울 도로의 발전 및 개선 속도에 비해 국민들의 차량 보유 수가 급격히 증가하는 바람에 평일 출퇴근 시간만 되면 서울은 거대한 주차장이 되어 버리는 기현상이 일어나곤 한다.

따라서 이러한 현상을 해결하기 위해서는 서울시의 차량 통행속도에 대하여 깊은 연구와 분석이 필수적이다.

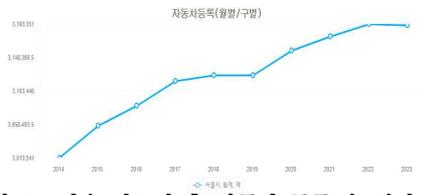
본 논문에서는 서울시의 차량 통행속도에 대한 분석을 위해 10년간의 변화패턴을 파악하고, 유력한 원인을 선정하여 그에 관한 데이터를 시각화하고 이를 분석하여 개선방안을 제시한다.



<그림 1> 서울 연도별 평균 차량 통행속도 변화 현황

<그림 1>은 2014년부터 2023년까지 10년간의 서울 연도별 평균 차량 통행속도 변화 현황으로 각 연도마다 측정된 서울 전 지역의 차량 통행속도의 평균치를 나타낸다. 최근 10년간 꾸준히 감소하여 2014년 25.7km에서 2023년 22.8km로 약 11.3%가량 감소하였다.

2020년에 차량 통행속도가 잠시 증가한 현상은 코로나 사태로 인해 출근이 제한되거나 재택근무를 하는 국민이 많아졌기 때문으로 예상된다.



<그림 2> 서울 연도별 총 자동차 등록 수 변화 현황

<그림 2>은 2014년부터 2023년까지 10년간의 서울 연도별 총 자동차 등록 수 변화 현황으로 각 연도마다 측정된 서울 전 지역의 총 자동차 등록 수를 나타낸다. 최근 10년간 3,013,541대에서 3,191,162대로 약 6%가량 꾸준히 증가했으며, 서울 외의 수도권 및 지방 지역에서 출퇴근하는 차량들까지 고려한다면 훨씬 많은 수의 차량이 서울로 향할 것이며, 서울의 차량 통행속도를 늦추는 유력한 요인일 것이라 여겨진다.

II. 데이터 분석 및 시각화

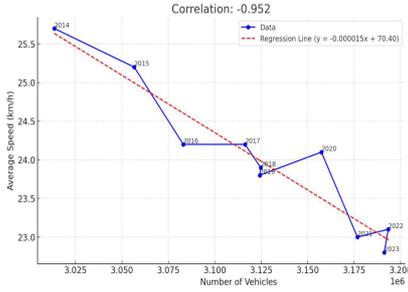
1. 연도별 차량 통행속도와 자동차 등록 수 변화 현황

차량 통행 속도 분석을 위한 데이터는 서울시가 운영하는 서울 열린데이터 광장에서 제공하는 서울시 자동차 등록 수 데이터, 연도별 차량 통행속도 데이터 등에 대한 시각화 및 분석을 진행했다.

데이터는 2014년부터 2023년까지 10년간의 데이터를 사용하였는데 이는 과거부터 현재까지의 변화 상황을 잘 보여주기 때문이다. 본 논문에서는 10년간의 서울 전 지역 평균 차량 통행속도와 총 자동차 등록 수 변화 데이터를 사용했다.

2. 요인 간 연관성 분석

앞선 두 가지의 데이터를 통해 서울의 차량 통행속도와 차량 등록 수 간에 높은 연관성이 있을 것이라 예상해 보았고, 실제로 얼마나 깊은 연관성을 가지고 있는지 파악해 보았다.



<그림 3> 두 변수 간의 회귀분석으로 얻은 추세선

$$(r) = -0.952$$

$$(R^2) = 0.906$$

$$y = 70.405 - 1.486 \cdot 10^{-5} \cdot x$$

<그림 4> 회귀분석으로 도출된 수식들

<그림 3>은 서울 전 지역 평균 차량 통행속도와 총 자동차 등록 수 변화 데이터 간의 연관성을 파악하기 위해 두 변수 간 회귀분석을 진행하여 우하향의 추세선(붉은 점선)을 얻었으며,

<그림 4>에서는 상관계수(r) = -0.952 , 결정계수(R^2) = 0.906 와 회귀식 [$y = 70.405 - 1.486 \times 10^{-5} \cdot x$]를 도출했다.

먼저 우하향의 추세선은 서울 전 지역의 평균 차량 통행속도와 총 자동차 등록 수 두 변수의 음의 상관관계를 의미한다. 즉, 총 자동차 등록 수가 증가할수록 평균 차량 통행속도가 감소하는 경향을 의미한다.

다음으로 상관계수(r)가 -1 에 가까울수록 강한 음의 상관관계를 의미하는데, 그 값이 -0.952 라는 것은 매우 강한 음의 상관관계를 의미하며, 두 변수 간의 연관성이 매우 높다는 것을 알 수 있다.

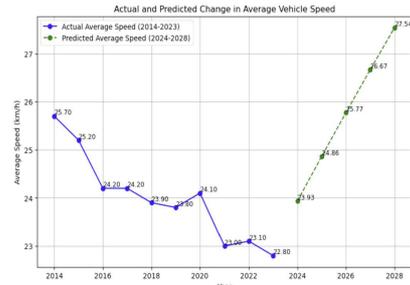
그리고 결정계수(R^2)는 독립 변수(설명 변수)가 종속 변수(반응 변수)의 변동성을 얼마나 잘 설명하는지를 나타내는 지표이며, 그 값이 0.906 이라는 것은 독립 변수들이 종속 변수의 변동성의 90.6%를 설명한다는 뜻이다. 즉, 모델이 종속 변수의 변화를 설명하는 데 매우 유효함을 나타낸다. 따라서 이 회귀 모델은 데이터를 매우 잘 설명하고, 예측력이 우수할 가능성이 높다고 판단할 수 있다.

마지막으로 $y = 70.405 - 1.486 \times 10^{-5} \cdot x$ 의 회귀식에서 y 는 평균 차량 통행속도(km/h)를 나타내고, 70.405 는 절편(intercept)로서, 자동차 등록 수가 0일 때 예측되는 평균 차량 통행속도를 나타내며, -1.486×10^{-5} 는 자동차 등록 수에 대한 회귀계수(coefficient)로, 자동차 등록 수가 1대 증가할 때마다 평균 차량 통행속도가 약 -1.486×10^{-5} km/h 감소함을 의미하고, x 는 총 자동차 등록 수를 의미한다. 도출된 이 회귀식을 통해 서울시의 연도별 총 자동차 등록 수와 평균 차량 통행속도 간의 관계를 정량적으로 알 수 있게 되었다.

3. 개선 상황 예측 및 시각화

두 변수 간의 상관관계가 매우 높기 때문에 차량 통행속도 감소를 해결

하기 위한 가장 직관적이며 효과가 확실한 방법은 총 자동차 등록 수를 감소시키는 것이다. 연관성 분석을 통해 얻은 회귀식으로 연간 2%씩 총 5년간 자동차 등록 수가 줄어든다면 서울의 차량 통행속도는 어떻게 변하게 될지 예측하여 시각화로 표현해 보았다.



<그림5> 차 등록 수 연 2% 감소 시 5년간의 통행속도 변화 예측치

<그림 5>는 자동차 등록 수가 5년간 연 2%씩 총 10% 감소한다면 차량 통행속도가 얼마나 증가할지 계산하여 예측한 것이다.

예측 결과 2023년 평균 통행속도가 22.80km/h에서 2028년에는 27.54km/h로 약 20.79% 증가하였다. 이는 차량 등록 수가 감소할수록 더 나은 교통 상황을 만들어준다는 점을 시사한다. 따라서 도로가 개선되는 속도에 맞출 수 있게 차량 등록 수를 감소시키는 방안이 필요하며, 현재 시행되고 있는 주요 정책들인 대중교통 전용지구, 혼잡통행료, 수도권 차량 2부제, 공영주차장 요금 인상 등의 정책들을 재검토, 보완 및 확대 강화해야 한다.

III. 결론

본 논문에서는 서울시 도로 교통체증 개선을 위한 연구에 도움이 되고자 최근 10년간의 총 자동차 등록 수 데이터와 평균 차량 통행속도 데이터를 이용하여 시각화 및 예측을 진행하고 결과를 분석하였다.

분석 결과 총 차량 등록 수가 증가함에 따라 차량 통행속도도 감소한다는 것을 확인하였고, 두 변수 간에 밀접한 연관성이 있음도 확인하였다. 또한 <그림 5>와 같은 시각화를 통해 차 등록 수가 감소할수록 차량 통행속도가 증가한다는 것을 명확히 알 수 있었다.

따라서 서울시의 도로 교통체증을 개선하기 위해서는 차 등록 수를 줄이는 것이 매우 효과적이며, 다양한 정책들을 통해 도로 교통체증을 억제하는 자세가 필요하며, 앞으로 GIS를 통해 지리 공간 데이터 분석과 연구를 더욱 활성화하여 교통체증을 줄이고, 더 나은 의사결정을 할 수 있게 만드는 알고리즘 및 모델을 연구할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원-학·석사연계ICT핵심인재양성 지원을 받아 수행된 연구임(IITP-2024-RS-2020-II201834)

참고 문헌

[1] Lee, Sungwon, Gunyoung Kim, and Keechoo Choi. "Estimation of long-term vehicle ownership and energy use in Korea: A quasi-logistic function approach with variable economic growth and fuel price scenarios." International Journal of Sustainable Transportation 9.4 (2015): 266-271.