

주차실적·상권·용도지역 등 빅데이터 활용해 공영주차장 유형분류·수요추정 가능성 확인

시간제 주차 포함한 공영주차장 수요추정 방법론 부재가 이 연구 배경

공영주차장 조성사업은 2012년부터 매년 10건 정도 투자심사에 의뢰되고 있으며, 서울공공투자관리센터는 공영주차장 수요추정 방안을 꾸준히 연구하고 있다(2013, 2014, 2019). 하지만 현재의 수요추정 방법론은 서울시 주차관리시스템을 통해 수집한 영향권 내 주차면수와 차량등록대수를 이용하여 정기권 수요만을 추정한다. 주택가 주변 공영주차장은 정기권 주차 수요가 대부분이지만 근린생활시설이나 업무시설 주변 공영주차장은 시간제 주차 수요도 많으므로, 시간제 주차를 포함한 전체 주차수요에 대한 추정 방법론이 필요하다. 이 연구는 주차실적 데이터, 상권 데이터, 용도지역 면적 데이터 등을 이용하여 공영주차장을 분류하고 신설 주차장의 수요를 추정하는 방법론을 개발하였다.

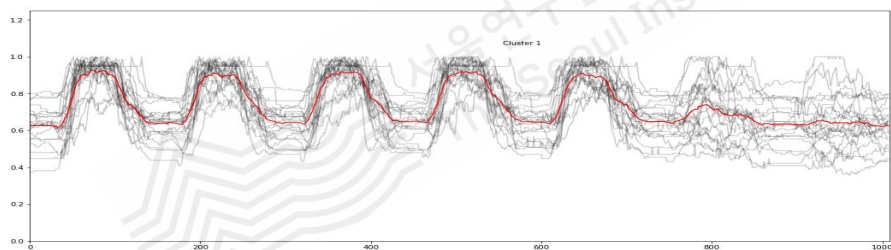
주차실적·상권·용도지역별 면적·기타 영향권 등 다양한 데이터 수집·정제

빅데이터 분석을 위해 주차실적 데이터, 상권 데이터, 용도지역별 면적 데이터, 기타 영향권 데이터를 수집하고 정제하였다. 주차실적 데이터는 실시간 입·출차 기록 데이터, 실시간 주차가능면수 데이터를 수집하여 정합성과 신뢰성을 검증하고 현장조사 결과를 토대로 분석 대상 주차장을 선별하였다. 상권 데이터는 서울신용보증재단에서 제공하는 정책활용서비스와 가상화 공간을 활용하여 수집하였다. 용도지역별 면적 데이터는 국토교통부(토지이음)에서 제공하는 용도지역 데이터를 이용하여 주차장별 영향권(반경 300m)의 데이터를 수집하였다. 그밖에 대중교통 시설 및 경쟁 주차장 분포, 공영주차장 요금 등 주차장 수요에 영향을 미칠 것으로 예상되는 기타 데이터를 수집하였다.

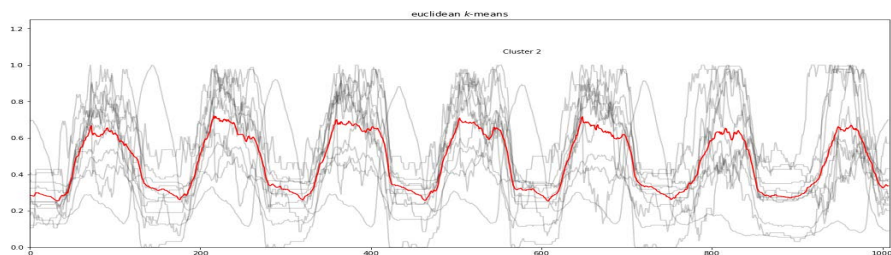
공영주차장 유형, 시계열 군집분석으로 근린형·상업형 등 4개로 분류 가능

신뢰성이 검증된 68개 공영주차장의 주차실적 데이터(일주일간 10분 단위 주차대수)를 이용하여 Euclidean K-means 군집분석, DTW K-means 군집분석 등 네 가지 군집분석을 수행하였다. 군집 개수를 2, 3, 4개로 달리하여 군집분석을 수행한 결과, 군집수를 4개로 설정한 Euclidean K-means 군집분석 결과가 가장 설명력이 우수하였다. Euclidean K-means의 4개 군집은 각각 점유율의 진폭이 작고 주중에 비해 주말에 점유율이 낮은 근린 유형, 점유율의 진폭이 크고 주말에도 주중과 비슷한 점유율을 나타내는 상업 유형, 밤 시간대에 점유율이 높고 주중과 주말의 차이가 크지 않은 주택 유형, 점유율의 진폭이 크고 주중에 비해 주말에 점유율이 낮은 환승 유형으로 분석되었다. 유형 분류 결과를 해당 주차장 영향권 내 용도지역별 면적 비율로 검증한 결과, 주차장 유형과 용도지역 면적 비율은 관련성이 있는 것으로 나타났다.

〈근린 유형〉 점유율의 진폭이 작고 주중에 비해 주말 점유율이 낮음

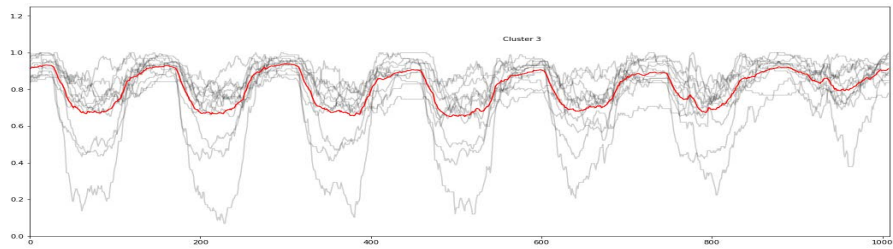


〈상업 유형〉 점유율의 진폭이 크고 주중과 주말의 점유율이 비슷

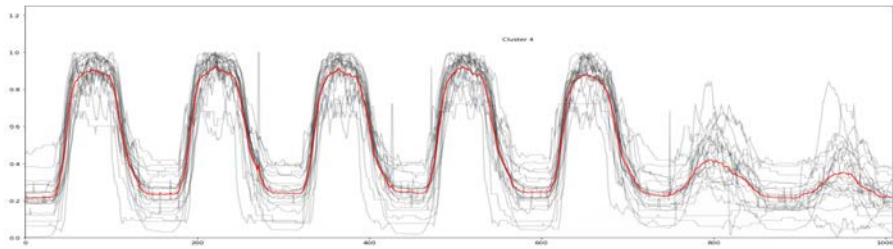


[그림 1] Euclidean K-means(K=4) 군집분석을 통한 주차장 유형 구분

〈주택 유형〉 밤 시간대 점유율이 높고 주중과 주말의 차이가 크지 않음



〈환승 유형〉 점유율의 진폭이 크고, 주중에 비해 주말 점유율이 낮음



[그림 1] Euclidean K-means(K=4) 군집분석을 통한 주차장 유형 구분(계속)

[표 1] 4개 군집의 영향권 용도지역 평균 면적

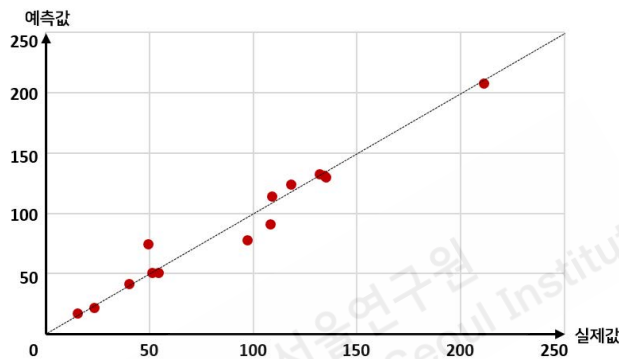
(단위: m²)

구분	주차장 영향권 내 용도지역별 면적(비율)				
	주거지역	상업지역	공업지역	녹지지역	합계
군집 1 (근린 유형)	226,573 (80.1%)	25,132 (8.9%)	12,846 (4.5%)	18,202 (6.4%)	282,753 (100%)
군집 2 (상업 유형)	169,917 (60.1%)	55,959 (19.8%)	36,806 (13.0%)	20,088 (7.1%)	282,770 (100%)
군집 3 (주택 유형)	246,935 (87.5%)	4,805 (1.7%)	1,088 (0.4%)	29,504 (10.5%)	282,333 (100%)
군집 4 (환승 유형)	127,613 (45.4%)	61,891 (22.0%)	24,117 (8.6%)	67,631 (24.0%)	281,252 (100%)
전체 (68개 주차장)	188,152 (66.7%)	38,878 (13.8%)	18,646 (6.6%)	36,521 (12.9%)	282,197 (100%)

주: 각 영향권의 면적은 상권분석 시스템에서 제공하는 블록 단위 면적을 사용하여 정확히 일치하지 않으므로 용도지역별 평균 면적의 합계도 상이함

기계학습으로 주차장 수요추정 시 분위수 회귀분석 결과 설명력이 ‘최고’

주차실적 데이터, 상권 데이터, 용도지역 데이터 등을 활용하여 앙상블 기법과 분위수 회귀분석을 통해 신규 공영주차장의 수요를 추정하였다. 앙상블 기법에서는 설명력(R^2)이 가장 좋은 3개 모델을 선택하여 보팅 기법과 스택킹 기법을 사용하였으며, 분위수 회귀분석은 GBR(Gradient Boosting Regressor) 모델을 이용하여 수행하였다. 분석 결과 앙상블 기법과 분위수 회귀분석을 통해 신규 공영주차장 수요추정이 가능함을 확인하였다. 특히 분위수 회귀분석에 의한 수요추정 결과는 설명력(R^2 , 0.91)과 예측력(MAPE)이 좋아 가장 적절한 추정방법으로 판단할 수 있었다.



[그림 2] 분위수 회귀분석에 의한 주차수요 추정결과와 산점도

주차데이터 신뢰성 높여야 공영주차장 주차수요 추정에 본격적 활용 가능

자료 형식 통일, 주기적인 주차실적 데이터 관리 등 주차실적 데이터 및 실시간 주차 정보 데이터의 신뢰성을 높여 공영주차장의 운영 효율성 제고에 활용할 필요가 있다. 입·출차 시간, 이용형태(정기권, 시간권 구분), 주차 방식(자주식, 기계식 등), 주차장 형태(지하, 지상 등), 입·출차와 주차장 상황에 관련된 데이터들을 데이터베이스로 구축할 필요가 있다. 또한 공영주차장에 대한 주기적인 이용실태 조사가 필요하며, 환승 정기권/야간정기권 발행, 주차면수 확대 등 주차실적을 활용한 주차장 관리·운영 방안을 마련할 필요가 있다. 분석에 활용한 주차실적 데이터의 기간과 양이 68개 주차장, 1주일로 한정적이므로 이를 보완하여 후속 연구를 진행할 필요가 있으며, 주차장 유형 예측과 수요추정을 연계하는 방안을 고민할 필요가 있다.