



경영정보학연구 제25권 제4호

ISSN : 2982-6551(Print) 2982-6837(Online)

불법주정차 단속을 위한 지역(장소) 분류 및 활용 방안 : 경기도를 중심으로

한현, 최소연, 이소현

To cite this article : 한현, 최소연, 이소현 (2023) 불법주정차 단속을 위한 지역(장소) 분류 및 활용 방안 : 경기도를 중심으로, 경영정보학연구, 25:4, 113-129

① earticle에서 제공하는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 학술교육원은 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다.

② earticle에서 제공하는 콘텐츠를 무단 복제, 전송, 배포, 기타 저작권법에 위반되는 방법으로 이용할 경우, 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

www.earticle.net

불법주정차 단속을 위한 지역(장소) 분류 및 활용 방안: 경기도를 중심으로

Location Classification and Its Utilization for Illegal Parking Enforcement: Focusing on the Case of Gyeonggi

한 현 (Hyeon Han) 경기대학교 경영정보학과 학부연구생
최 소 연 (So-yeon Choe) 경기대학교 경영정보학과 학부연구생
이 소 현 (So-Hyun Lee) 경기대학교 산업경영정보공학과 조교수, 교신저자

요 약

경제발전과 국민소득 증가로 자동차 수는 계속 증가하고 있으며 이는 한정된 도로 여건과 주차 시설 부족으로 불법주정차 문제가 심각한 상황이다. 불법주정차는 사람들에게 많은 불편과 불쾌감을 주며, 또한 사고로 인한 인명 피해로까지 이어지게 한다. 수도권을 중심으로 늘어나는 차량과 불법주정차로 인해 관련 사고 및 그 피해의 심각성은 날로 커지고 있다. 이는 사회문제 발생의 원인이 되면서 불법주정차를 줄이기 위한 대책 마련에 힘쓰고 있다. 특히, 국내에서는 수도권에 거주하는 사람들의 민원 절반이 불법주정차 문제이고, 이로 인한 물리적 피해와 인명 피해가 가장 많은 곳은 경기도이다. 그리하여, 본 연구에서는 경기도 수원시의 불법주정차 관련 데이터를 기반으로 머신러닝 기법을 이용하여 지역 특성을 새롭게 분류하고, 이를 기반으로 효과적인 불법주정차 단속 방안을 제안한다. 더불어, 수도권 지역의 불법주정차 문제를 감소하기 위한 실무적·사회적·정책 및 법률적 방안을 제시한다. 본 연구는 사회문제 중 하나로 언급되고 있는 도시의 교통체증을 증가시키는 불법주정차 문제에 머신러닝 알고리즘인 K-prototype을 이용하여 지역 특성을 새롭게 분류한 것에 학술적 의의가 있다. 또한, 본 연구의 결과는 수도권 지역의 불법주정차 문제를 감소하기 위한 방안을 제시함으로써 실무적 및 사회적 측면에 기여한다.

키워드 : 사회문제, 불법주정차 단속, 머신러닝, 클러스터링, K-prototype

I. 서 론

최근 급격한 자동차 수의 증가로 2022년 전국 자동차 등록대수는 2,500만 대를 돌파했다. 이는 국민 2명 중 1명은 자동차를 보유하고 있는 정도로 교통체증 및 주차 문제는 더욱 심각해지고 있

다(정책브리핑, 2022). 늘어나는 차량 보유자 수에 비해 주차시설은 턱없이 부족해지면서 불법주정차는 계속해서 증가하고 있다. 불법주정차 관련 국민신문고 민원 추이를 보면, 2014년에는 3만 4,726건에 달했으나 2017년에는 135만 8,691건, 2020년에는 314만 62건으로 급증했다(한국일보,

2021). 불법주정차 관련 국민신문고 민원 추이가 급증하게 된 것은 차량 등록 대수를 통해서 확인할 수 있다.

불법주정차는 생활에 많은 불편과 불쾌감을 주며, 나아가 인명 피해로까지 이어지고 있다. 가장 보편적으로 버스베이에 불법 주차한 차량으로 인해 버스가 베이에 진입하지 못하고 도로상에 정차한 채 승객들이 승·하차를 하면서 불편을 겪고 이는 사고로까지 이어질 수 있다(교통신문, 2020). 또한, 주민의 거주지를 침범하는 것은 물론 공공 시설에도 불법주정차가 허다하다. 특히 운전자와 보행자의 시야를 가리는 불법 주차와 정차는 보행자 사고의 주범이 되기도 한다. 민식이 법을 탄생시킨 고 김민식 군 사고 당시에도 교차로에 정차한 차량으로 인해 시야 확보가 안 되었던 게 사고의 주요 원인이었다(SBS NEWS, 2020).

2019년 연간 불법주정차로 인한 교통사고는 85,854건이 발생했다. 인적피해는 7,649명이며 사망은 16명, 부상은 7,633명이다. 불법주정차로 인한 물질 피해는 85,739건이 발생했다(행정안전부, 2019). 이 중에서 인명피해가 가장 많이 발생한 지역은 경기도였으며 피해자 수는 1,806명이었다. 물질 피해가 가장 많이 발생한 지역도 경기도로 그 건수가 18,809대였다. 그 중에서도 안산이 2,304대, 수원이 2,114대로 두 지역은 경기도뿐만 아니라 전국에서 불법주정차로 가장 많은 물질 피해를 입은 지역으로 꼽힌다.

수도권을 중심으로 늘어나는 차량과 불법주정차에 따라 관련 사고 및 그 피해의 심각성은 날로 커지고 있다. 이는 사회문제 발생의 원인이 되면서 수도권을 중심으로 불법주정차를 줄이기 위한 대책 마련에 힘쓰고 있다. 이와 관련하여 선행 연구에서도 불법주정차 문제를 규명하고 그 대책을 위한 연구들이 수행되었다. 불법주정차 관련 선행 연구에서는 불법주정차의 현황 및 영향 요인과 불법주정차 단속을 위한 알고리즘 개발에 대한 연구가 많았다(김동은, 강영옥, 2019; 김우혁, 최상민, 2021; 염성관 등, 2021; 이윤기, 안병구, 2021; 이창

희 등, 2014; 장진수 등, 2017; 최관, 김민지, 2017). 이러한 선행 연구들은 대부분 불법주정차 단속을 위한 한 가지 방법 또는 단속 방법의 구분 없이 연구가 수행되었다. 하지만, 지역마다 가지고 있는 특성이 다르고 그 특성에 맞는 단속 방법을 적용하여 불법주정차를 효과적으로 단속 및 해결할 수 있으므로 지역에 따른 단속 방법의 적용이 필요하다.

따라서, 본 연구에서는 불법주정차 문제를 해결하기 위하여 지역에 따른 특성을 새롭게 분류하고, 이를 기반으로 효과적인 불법주정차 단속 방안을 제안한다. 특히 국내에서는 경기도, 서울, 인천 등 수도권에 거주하는 사람들의 민원 절반 이상이 불법주정차 문제이고(YTN, 2023), 이로 인한 인명 피해와 물리적 피해가 가장 많은 곳은 경기도이다. 그리하여, 본 연구에서는 경기도 수원시의 데이터를 기반으로 머신러닝 기법을 이용하여 지역 특성을 새롭게 분류하고, 이를 기반으로 불법주정차 단속방안을 제안한다. 더불어, 본 연구를 통해 도출한 지역 특성의 분류를 기반으로 불법주정차 감소를 위한 실무적·사회적·정책 및 법률적 방안을 제안한다.

본 연구에서는 사회문제 중 하나로 언급되고 있는 도시 교통 체증을 증가시키는 불법주정차 관련 분야에 머신러닝 알고리즘인 K-prototypes를 이용하여 지역 특성을 새롭게 분류한 것에 학술적 의의가 있다. 이는 관련 문헌 확장에도 기여한다. 더불어, 불법주정차 문제가 심각한 수도권 지역의 데이터를 기반으로 지역 특성을 새롭게 분류하고, 이를 활용하여 수도권 지역의 불법주정차 문제를 감소하기 위한 방안을 제시함으로써 실무적으로나 사회적으로 기여한다.

II. 개념적 배경

2.1 불법주정차와 단속 방법

불법주정차는 주차와 정차를 할 수 없거나 자신

의 소유권이나 이용권이 없는 주정차 구역에 주정차를 하는 행위를 말한다(나무위키, 2023). 주차는 도로교통법 제2조 22에 의거하여 차를 계속 정지 상태에 두는 것으로 운전자가 차에서 떠나 바로 그 차를 운전할 수 없는 상태이다. 정차는 도로교통법 제2조 23에 의거하여 주차 이외의 정지 상태로 정지 상태가 5분을 초과하지 않는 상태를 말한다(수원타임즈, 2019). 불법주정차는 도로뿐만 아니라 주정차가 금지되어 있는 장소인 교차로, 횡단보도, 건널목, 버스정류장, 어린이 보호구역, 인도까지 점령하고 있으며, 불법주정차로 인해 운전자 시야가림 등으로 교통사고를 유발시키는 결정적인 원인이기도 하다(황서현 등, 2022). 또한, 타거주지 앞에 주차함으로써 거주민들에게 불편함을 주고 있다. 이러한 불법주정차 문제는 교통 혼잡, 보행 불편의 증가, 긴급 출동 차량의 통행 장애 발생 등으로 인해 이차적 사고를 유발하고 있다.

주정차는 가능한 구역과 불가능한 구역이 존재하는데 이는 차선의 노면표시에 따라 달라진다. 주정차 금지구역은 도로 여건상 교통이 혼잡하거나 사고발생이 많은 지역을 위주로 관할 경찰서장이 주정차를 금지한 구역을 말한다. 백색 실선의 경우 주정차 가능, 황색 점선은 주차는 불가능하지만 정차는 가능하므로 노면이나 갓길에 표시한다. 황색 실선은 주정차 금지이지만 허용시간이 존재하며, 노면이나 갓길에 주정차 금지 표지판을 설치한다. 황색 이중실선은 주정차 절대 금지이다. 황색선에서 조건에 맞지 않게 주정차를 했을 경우 그것이 바로 불법주정차이다.

불법주정차가 증가함에 따라 이를 단속하기 위한 단속 방법으로는 고정형, 국민신문고, 주민신고제, 주행형, 그리고 보행형의 다섯 가지로 크게 분류할 수 있다. 첫째, ‘고정형’ 단속방법은 각 위치마다 고정형 CCTV를 구축하는 방식이다. 운영시간은 고정형 CCTV가 설치된 구간마다 상이하지만 수원시의 경우 평일 오전 7시부터 오후 9시까지 단속한다. 보통 위반차량을 적발하고, 1차 사진을 촬영 후 7~10분이 지나면 단속을 확정한다.

이후 사실통보서를 발송하여 의견진술 후 과태료를 부과한다.

둘째, ‘국민신문고’ 단속방법은 국민신문고 서비스를 활용하여 불법주정차를 신고하는 방법이다. 이는 민원 신청 부분으로 들어가 신청서를 작성하면 된다. 신청인의 본인인증을 한 뒤 민원내용을 상세히 작성하는 방식이다. 셋째, ‘주민신고제’ 단속방법은 안전신문고 애플리케이션 또는 생활불편신고 애플리케이션을 활용하여 주민이 직접 사진을 찍어서 신고하는 방식이다. 안전신문고 앱 내의 카메라로만 촬영해야 되며, 차량 내부에서 찍은 사진은 인정되지 않는다.

넷째, ‘주행형’ 단속방법은 차량에 카메라가 달려 있어 차로 이동하면서 단속 카메라로 차량을 찍어 등록 주소지로 과태료 고지서를 발송한다. 단속기간은 연중이며, 보통 운영시간이 정해져 있다. 그러나 중요한 행사나 현저한 교통흐름에 방해와 같은 도로의 사정에 따라 24시간 단속이 가능하기도 하다(대구광역시 남구, 2022; 권선구청, 2008). 마지막으로, ‘보행형’ 단속방법은 단속 공무원이 직접 현장에서 과태료 발부 스티커를 와이퍼에 부착하고 가는 방식이다(수성구청, 2023).

차량은 나날이 늘어나고 있지만 주정차를 할 수 있는 공간은 부족하고 그 규제도 약하다 보니 불법주정차는 계속 심해지고 있다. 또한, 인근에 주차장이 있음에도 최대한 가까운 곳에 주차하려는 생각과 주차비가 아까워 불법주정차를 하는 경우도 많다. 이는 불법주정차 규제가 약하고 단속이 많이 이루어지지 않기 때문일 수 있다. 일반인도 자유롭게 신고할 수 있는 안전신문고 앱의 경우에는 1분 또는 5분 간격의 사진 2장 이상을 요구하고, 한 명이 여러 대의 차량을 신고하는 것은 반려하고 있기 때문에 이 또한 어느 정도의 시정 필요하다. 이렇듯 불법주정차 단속방법의 개선이 요구되며, 이와 함께 각 단속방법이 효율적으로 활용될 수 있는 지역에 맞게 배치하는 것이 필요하다.

2.2 선행연구

경제발전과 국민소득 증가로 차량 수가 증가하고 있지만, 이는 한정된 도로 여건 및 주차 시설 부족으로 여러 가지 문제점을 야기하는 불법주정차 문제가 심각하다. 사고위험 증가, 긴급 차량의 운행 방해, 보행자 안전 위협 등의 여러 가지 문제점을 발생시키므로 이를 예방 및 방지하기 위하여 교통체계 시스템을 강화하고 있다. 또한, 불법주정차 단속을 위한 효과적인 단속 시스템 구축과 운영의 효율성을 위해 기술, 법, 사회 등 다양한 측면에서 연구가 수행되어 왔다. 최근 수행된 대표적인 불법주정차 단속 관련 연구는 다음 <표 1>와 같다.

이창희 등(2014)은 의사결정나무모형 Exhaustive CHAID분석을 통해 운전자들이 불법주차를 하게 되는 과정과 영향요인을 탐색하였다. 대전광역시에서 주차를 해본 경험이 있는 승용차 운전자를 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 데이터 분석을 통해 4가지 노드가 도출되었다. 불법주차를 선택하는 영향요인은 거리, 단속경험, 직업, 이용시간대 순으로 영향을 미쳤다. 이를 해결하기 위해 공영주차장 추가 설치 및 생계유지 차량 주차공간 우선 확보, 불법주차 단속 강화와 시민의식 고취

를 향한 캠페인 활성화의 필요성을 제안하였다.

이윤기, 안병구(2021)의 연구는 기존의 불법주정차 무인 단속 카메라의 알고리즘의 허점을 통해 차량 단속을 피하는 것을 개선하고자 머신러닝 기반의 데이터베이스 알고리즘을 사용하였다. Open CV 이미지 처리 데이터와 Mysql을 연동하여 알고리즘을 구현하였다. 이를 통해 기존의 불법주정차 무인 단속 카메라의 허점이었던, 5분이 되기 전 차량을 약간 이동시키는 등의 방법에도 불법주정차 차량을 단속할 수 있도록 개선할 수 있었다. 염성관 등(2021)의 연구는 불법주정차 차량의 영상과 이미지에 적응적 가우시안 혼합 모델을 적용하였다. 배경 영상을 모델링 할 때 이동 물체의 상황 변화를 빠르게 업데이트 하고, 이동 물체가 배경 영상에 끼치는 영향을 최소화하고 배경영상을 정확하게 업데이트하는 방법을 개발하였다. 이를 통해 이동 및 정지 상태의 물체를 빠르고 정확하게 구분할 수 있게 되었다.

최관, 김민지(2017)의 연구에서는 경찰청과 서울시의 통계자료를 바탕으로 불법 주정차의 실태와 단속 건수, 과태료 부과 및 징수현황에 대해 살펴보았다. 이를 통해 불법주정차로 인해 발생하는 보행자와 주정차 간의 차량 충돌, 주거 및 상업지역의 피해 등을 알 수 있었다. 본 연구에서는

<표 1> 선행연구

구분	연구	연구내용	연구방법
불법주차 인식 알고리즘 및 예측 모델 개발	이윤기, 안병구(2021)	기존 불법주정차 무인 단속카메라 문제점 개선을 위한 알고리즘 개발	딥러닝(Open CV 이미지 프로세싱) 기법
	염성관 등(2021)	이동 및 정지상태의 물체 지각 능력 향상을 위한 영상 분석 알고리즘 개발	머신러닝(가우시안 혼합 모델) 기법
	김동은, 강영옥(2019)	불법주정차 발생 시공간 예측 모델 개발	딥러닝(LSTM 분석) 기법
불법주차 현황 및 데이터 분석	최관, 김민지(2017)	불법주정차 실태 파악 및 법률적 개선 방안 제안	자료조사
	김우혁, 최상민(2021)	불법주정차 실태 분석	데이터 분석
	장진수 등(2017)	불법주정차 데이터 관리 및 분석 시스템 제안	자료조사
불법주차 영향 요인	이창희 등(2014)	불법주정차 영향요인 조사	설문조사 기반 데이터 분석

해당 문제점들을 해결하기 위해서 불법주정차의 억제 및 예방을 위해 법률적 측면과 단속적 측면으로 개선방안을 제시하였다. 법률적 측면으로는 현행 단속은 시간 상관없이 현장 단속, 단속적 측면으로는 주정차 단속업무의 독립, 지역특성에 맞춘 단속이 있다. 김동은, 강영옥(2019)은 서울시에서 발생한 불법주정차 민원신고 데이터를 바탕으로 불법주정차 발생 시공간 예측 모델을 구축했다. 도로 및 도로 외로 공간 단위를 설정하였을 때, 예측모델들의 성능이 전반적으로 좋았고, 각 유형에 속하는 유동인구 수와 불법주정차 신고 건수는 시간대별로 뚜렷한 차이를 보이며 시계열적으로 정형화된 패턴을 보이는 것을 확인했다.

장진수 등(2017)은 불법주정차 단속의 효율적인 수행과 공공 빅데이터에 대한 분석 및 공공 서비스 제공을 위하여 하둡을 기반으로 한 불법주정차 데이터 관리 및 분석 시스템을 제안했다. 시스템 관리자를 주차단속 데이터 관리자와 로그분석 관리자로 구성하여 주차단속 데이터를 실시간으로 수집하고, 불법 주정차를 제어한다. 또한, 사용자가 원하는 질의에 맞춰 분석한 결과를 시각화하여 사용자에게 출력하여 일반 사용자도 쉽게 주차단속에 대한 분석 서비스를 제공받도록 했다. 김우혁, 최상민(2021)은 인천시에서 제공한 데이터를 활용하여 Python script 및 QGIS를 이용한 빅데이터 분석을 진행했고, 인천광역시 8개 구를 대상으로 전수조사를 시행했다. 분석을 통해서 요일별, 시간대별, 지역별 등의 불법주정차 발생 빈도의 추이가 상이하다는 결과를 도출했다.

종합적으로 불법주정차 단속 관련 연구는 불법주정차 인식 알고리즘 및 예측 모델 개발(김동은, 강영옥, 2019; 염성관 등, 2021; 이윤기, 안병구, 2021), 불법주정차 현황 및 데이터 분석(김우혁, 최상민, 2021; 장진수 등, 2017; 최관, 김민지, 2017), 그리고 불법주정차 영향 요인(이창희 등, 2014)에 대한 연구가 수행되었다. 특히, 공공데이터와 통계자료를 기반으로 불법주정차 실태를 분석하거나 불법주정차를 단속하는데 사용하는 카

메라의 영상 및 이미지 분석 알고리즘의 개발 연구가 많았다. 하지만, 현재 다양한 불법주정차 단속 방법들이 수행되고 있지만 대부분이 한 가지 단속 방법 또는 단속 방법의 구분 없이 연구가 수행되었다. 또한, 지역마다 가지고 있는 특성이 다르므로 각 특성에 맞는 단속 방법을 적용하면 더 효과적으로 불법주정차를 단속할 수 있을 것이다. 그리하여, 본 연구에서는 교통체증과 불법주정차 문제가 가장 심각한 수도권의 경기도 데이터를 기반으로 지역에 따른 특성을 새롭게 분류하고, 이를 기반으로 효과적인 불법주정차 단속 방안을 제안한다.

III. 연구방법론

3.1 클러스터링 기법

데이터마이닝은 대량의 데이터로부터 숨겨져 있는 데이터 간의 상호 관련성, 패턴, 경향 등 유용한 정보를 추출하여 실제의 의사결정에 적용하는 과정으로, 그 중 클러스터링(Clustering)이 있다(유상진, 박문로, 2005). 클러스터링은 데이터에 내재된 특징을 반영하여 유사성에 따라 데이터를 적당한 수의 클러스터로 구분해 나가는 것을 말한다. 클러스터는 네트워크성을 띄는데, 이는 클러스터 내에 경계를 넘나드는 다양한 네트워크 관계가 존재함을 말한다. 따라서 하나의 클러스터에 속하는 데이터는 다른 클러스터와는 구분되는 특징을 갖게 된다(김동영, 2021; 김희대 등, 2003; 전진호, 2007; 홍창표, 2001).

클러스터링 기법은 생성되는 구조에 따라 비계층적 기법과 계층적 기법으로 나뉘게 된다. 비계층적 기법은 n 개의 데이터를 m 개의 클러스터로 중복되지 않게 나눈다. 그렇기에 분할(partitioning) 기법이라고도 불린다. 계층적 기법은 중첩된 데이터 집합을 생성하여 순차적으로 클러스터가 연결되어 모든 데이터 집합이 합쳐진다. 계층적 클러스터링은 두개의 방법이 존재한다. 각각의 데이터

집합부터 n-1번의 연결된 동작이 일어나는 응집(agglomerative)과 전체 한 클러스터부터 n-1번의 분리 동작으로 나뉘지는 분열(divisive)이 있다(진진호, 2007). 즉, 계층형 클러스터링 알고리즘은 부분 데이터 셋이나 새로이 병합될 혹은 분할될 대상이 되는 데이터를 이용하고, 관련된 데이터들을 두 개의 그룹으로 분할할지, 하나의 그룹으로 합칠지를 판단하여 점진적으로 분할하거나 병합하여 전체 데이터를 클러스터링하는 것이다(심요성 등, 2006).

본 연구에서는 클러스터링 기법 중에서 비계층적 클러스터링의 K-prototypes를 사용할 것이다. K-prototypes 방법은 연속형 변수와 범주형 변수가 혼합된 객체들을 군집화하는 분석 방법이다(Huang, 1998; 윤상혁 등, 2020). 연속형 변수에는 K-means 방법을, 범주형 변수에는 K-modes 방법을 결합한 형태이다. 본 연구에서는 연속형 변수와 범주형 변수를 함께 사용하기 때문에 연속형 변수를 사용하여 유사한 순서대로 묶는 방식인 K-means 방법과 범주형 변수만 사용하는 K-modes 방법이 아닌 K-prototypes를 선택하였다.

$$d_{k-prototypes} = d_{k-means} + \lambda d_{k-modes} \\ = d_{euclid}(X_i, C_j)^2 + \lambda d_{simple\ matching}(X_i, C_j)$$

해당 분석 방법은 연속형 변수에서 거리가 가장 작은 클러스터에 객체를 할당한다. 각 클러스터 중심과 클러스터에 할당할 새 개체 사이의 거리를 계산한다. 이때 거리는 개체의 모든 속성을 각 클러스터 중심의 모든 속성과 비교하여 계산한다(Kim, 2017). 범주형 변수에서는 객체들을 군집화하기 위해 클러스터의 중심값을 클러스터의 최빈값(mode)으로 결정한다(김정화, 진서훈, 2019).

본 연구는 연속형과 범주형 데이터가 혼합된 데이터를 사용하므로 K-Prototypes 알고리즘을 적용하여 경기도 수원시 주정차 단속 현황 데이터를 통해 불법주정차 단속을 위한 지역 특성을 새롭게 분류한다.

3.2 데이터 수집

본 연구는 경기빅데이터드림의 공공데이터를 활용하여 분석을 진행하였다. 경기빅데이터드림

〈표 2〉 경기도 수원시 주정차 단속위치 현황(2021년 1월 1일 ~ 2021년 12월 31일)

집계연도	시군명	관리기관명	단속일시정보	단속장소	단속방법	데이터기준일자
2021	수원시	팔달구청	2021-01-01 0:08	화서동 화서동192-1부근 (소화전 5m 이내)	주민신고제	2022-04-30
2021	수원시	영통구청	2021-01-01 0:16	이의동 광교푸르지오월드마크	고정형	2022-04-30
2021	수원시	장안구청	2021-01-01 0:32	조원동 868	보행	2022-04-30
2021	수원시	영통구청	2021-01-01 7:03	매탄동 영통구청	고정형	2022-04-30
2021	수원시	영통구청	2021-01-01 7:03	이의동 광교파크자이더테라스 (보조)	고정형	2022-04-30
2021	수원시	영통구청	2021-01-01 7:03	신동 래미안 영통 마크원 서문 (204동)	고정형	2022-04-30
2021	수원시	영통구청	2021-01-01 7:03	이의동 드림스퀘어Ⅱ 앞	고정형	2022-04-30
(중략)						
2021	수원시	팔달구청	2021-12-31 22:19	화서동 화서동184-89부근 (교차로 모퉁이 5m 이내)	국민신문고	2022-04-30
2021	수원시	장안구청	2021-12-31 22:29	송죽동 송죽동 517-3(횡단보도)	국민신문고	2022-04-30
2021	수원시	장안구청	2021-12-31 22:29	송죽동 송죽동 464(소화전)	국민신문고	2022-04-30

〈표 3〉 기준별 단속 횟수 비교

관리기관		단속방법	
관리기관명	단속횟수	단속방법 종류	단속횟수
권선구청	105,627	고정형	181,625
영통구청	87,400	국민신문고	21,229
장안구청	66,131	보행	21,324
팔달구청	117,825	주민신고제	18,457
-	-	주행형	134,348

에서는 불법주정차가 단속된 구체적인 상세주소와 날짜 및 시간, 단속방법 등의 데이터를 포함하고 있으며, 최근 데이터인 2021년 자료를 보유하고 있으므로 해당 데이터를 사용하는 것이 연구에 가장 적합하다고 생각했다. 특히 경기도의 모든 시·군명 데이터를 보유하고 있어 원하는 조건인 수원시를 추출할 수 있다.

2021년 1월 1일부터 12월 31일까지 수집된 경기도 수원시 불법주정차 단속현황 데이터는 총 376,983개다(국도교통부데이터통합센터, 2021). 데이터는 2021년 1월 1일의 시작인 0:00부터 2021년이 끝나는 12월 31일 23:59 사이의 불법주정차 단속현황을 담고 있다. 관리기관명은 수원시의 행정구역인 영통구청, 팔달구청, 장안구청, 권선구청으로 이루어져 있고, 단속방법은 고정형, 국민신문고, 보행, 주행형, 주민신고제로 분류되어 있다. 불법주정차가 단속된 상세주소를 원래 데이터에 포함되어 있으나(〈표 2〉 참고) 위도, 경도의 정확한 정보가 없기 때문에 이는 변수로 추가하여 새

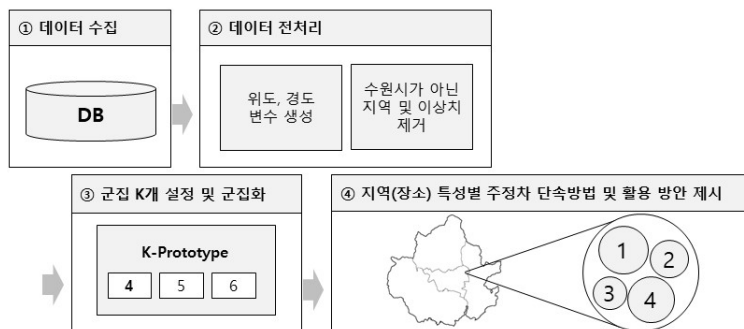
롭게 활용하였다.

2021년 경기도 수원시 불법주정차 단속현황의 횟수를 ‘관리기관’과 ‘단속방법’으로 나누어 확인해보았다. 관리기관은 경기도 수원시의 행정관청을 담당하는 권선구청, 영통구청, 장안구청, 팔달구청 4개로 분류하였다. 권선구청에서는 105,627회, 영통구청에서는 87,400회, 장안구청에서는 66,131회, 팔달구청에서는 117,825회로 팔달구청이 가장 많이 단속되고 있다는 것을 확인했다.

또한, 단속방법의 종류에 따라 구분한 단속횟수 역시 구하였다. 고정형은 181,625회, 국민신문고는 21,229회, 보행은 21,324회, 주민신고제는 18,457회, 주행형은 134,348회로 고정형과 주행형을 통한 단속이 주로 이루어지고 있음을 알 수 있다(〈표 3〉 참고).

3.3 연구설계 및 분석절차

분석 절차는 〈그림 1〉과 같은 단계로 진행되었다.



〈그림 1〉 연구 절차

불법주정차 단속현황을 기반으로 (1) 데이터 수집, (2) 데이터 전처리, (3) 군집 알고리즘 및 군집 k개 설정, (4) 지역 분류와 지역 특성에 따른 불법주정차 단속방법 및 활용 방안 제시의 순서로 진행하였다. (1) ‘데이터 수집’에서는 본 연구에 활용하기 가장 적합한 경기빅데이터드림의 불법주정차 공공데이터를 사용하였다. 사용한 변수들로는 지역 상세주소, 불법주정차 단속방법, 불법주정차 단속시간으로, 단속시간과 상세주소는 새로운 변수 생성을 위하여 추출하였다.

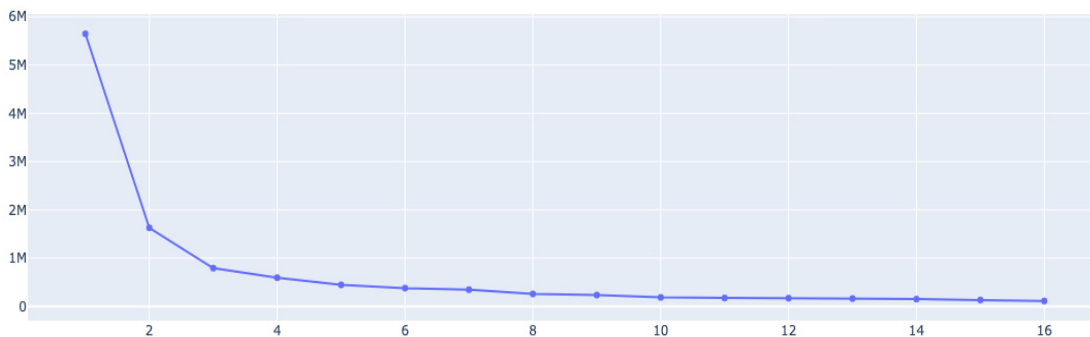
(2) ‘데이터 전처리’에서는 경기도 수원시의 행정구역이 아닌 다른 행정구역의 단속현황이 포함된 경우를 제거했다. 행정구역이 적혀 있지 않거나 경기도 화성시 반월동, 월암동과 같이 수원시와 가까워 데이터에 포함된 지역들이 존재했다. 이는 변수 생성 시 수원시에 속하지 않는 위도, 경도 값이 나오게 되기 때문에 삭제할 필요가 있다. 또한, 상세주소에는 경기도 수원시가 제외된 행정구역부터 시작하는 세부 주소이므로 ‘경기도 수원시’라는 값을 앞에 추가하여 다음 단계에서 활용할 수 있도록 처리하였다. 경기도 수원시 불법주정차 단속현황 데이터에 존재하고 있던 상세주소를 활용하여 위도, 경도 변수를 생성했다. 이때 구글 스프레드 시트의 확장 프로그램인 Geocode by Awesome Table을 사용했다. 다만, 376,983개라는 방대한 데이터로는 한 번에 구할 수 없어 중복 값을 제거한 후 각 주소항목에 대한 위도, 경도를 찾고, 전체

주소에 맞춰 알맞은 값을 넣었다.

위도, 경도 변수와 상세주소, 단속방법, 날짜 및 시간 변수를 선택했다. 이때 확실하게 수원시 내부만 군집화될 수 있도록 위도, 경도 변수의 전처리도 진행했다. 따로 추가한 변수인 위도, 경도에 결측치인 0.000값과 이상치인 위도가 37.22이하이고 37.32 이상일 때와 경도가 126.93이하이고 127.09 이상인 값을 제거했다. 데이터 양을 보았을 때, 결측치와 이상치를 따로 처리하지 않고 삭제해도 영향을 주지 않을 정도의 양이기 때문에 제거하는 방향으로 진행했다.

(3) ‘군집 알고리즘 및 군집 k개 설정’ 단계에서는 실루엣 평가와 엘보우 기법을 사용하였다. 실루엣 평가는 그룹 내 데이터 거리와 다른 그룹 간의 거리를 계산하여 군집 분석을 평가하는 방법이다 (Rousseeuw, 1987). 실루엣 값은 -1에서 1 사이의 값이 도출되며, 1에 가까울수록 클러스터링 분석이 잘 된 것으로 평가된다. 엘보우 기법은 클러스터(그룹)의 개수를 늘려가면서 계산한 오차제곱합(SSE)을 평가하는 방법이다. 오차제곱합(SSE)의 값이 점점 줄어들다가 어느 순간 줄어드는 비율이 급격하게 작아지는 부분이 생기는데, <그림 2>의 그래프에서 접히는 부분의 4가 최적의 클러스터 개수가 된다. 그리고 클러스터 개수가 4일 때 실루엣 계수가 1에 가장 가까운 것을 확인할 수 있다.

알고리즘 수행은 파이썬(Python) 3.5와 파이썬



〈그림 2〉 엘보우 기법

분석 패키지인 scikit-learn 패키지를 이용하였다. 각 알고리즘은 10회 반복 수행하였으며 가장 좋은 결과를 선택하였다. K-prototypes 기법으로 군집의 수가 4개일 때 가장 우수한 결과(0.857)가 도출되었다. K-prototypes의 군집별 실루엣 계수는 <표 4>에 나타내었다(<표 4> 참고).

<표 4> 실루엣 계수 비교

군집 수	K-prototypes
4	0.857
5	0.792
6	0.777

마지막 단계인 (4) ‘지역 분류와 지역 특성에 따른 불법주정차 단속방법 및 활용 방안 제시’에서는 K-prototypes 분석을 통해 경기도 수원시의 지역을 새롭게 분류하고, 각 군집의 특성을 파악하여 지역에 따른 불법주정차 단속 방법 및 활용 방안을 제시한다. 지역의 군집들은 단속방법과 장소에 따라 명확한 특징을 가지고 있었다. 따라서 본 연구 결과를 기반으로 불법주정차 단속을 위한

구체적인 활용 방안을 제시한다.

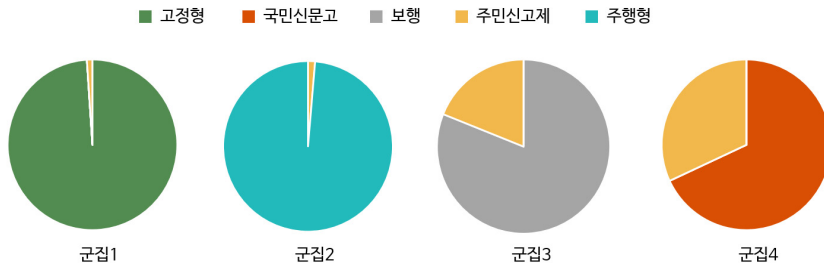
IV. 연구결과

K-prototypes 분석을 통해 총 네 개의 지역으로 분류된 군집이 도출되었다(<표 5> 참고). 클러스터링 결과를 통해 군집 별 지역의 특성을 파악할 수 있다. 각 군집에서는 우세하는 불법주정차 단속방법이 있다. 군집 1은 고정형, 군집 2는 주행형, 군집 3은 보행형, 군집 4는 국민신문고 방법이 우세한 것을 확인할 수 있다. 주민신고제는 모든 군집에 분포되어 있다.

각 군집의 단속 방법 비율을 정리한 <그림 3>을 보았을 때, 군집 1의 경우 고정형이 99%(173,341회), 주민신고제가 1%(1,836회)로 총 175,177회 단속되었다. 군집 1이 속한 행정구역으로는 매향동, 우만1동, 영동, 중동, 교동이 있다. 특히 해당 지역은 화성행궁 및 전통시장을 끼고 있어 관광객이 비교적 많다. 2022 힐링폴링 수원화성이라는 수원 화성 일원에서 개최된 가을 축제에만 해도 100만 명이 넘는 관람객이 방문한 것으로 집계되었다(수원시청, 2022). 군집 1의 지역에는 11개의 공영

<표 5> 각 군집별 특성

분류		군집1 : 외부 방문이 많은 지역	군집2 : 차량 이동이 많은 지역	군집3 : 관할 행정기관 밀집 지역	군집4 : 상가 밀집 지역
행정구역		매향동, 우만1동, 영동, 중동, 교동	세류동, 조원동, 송죽동, 영화동, 울전동, 파장동	매산동, 정자동, 탑동, 조원동, 매탄동, 화서동	인계동, 권선동, 곡선동, 영통3동
지역 특성		시장, 관광지 등으로 외부 방문객이 많음	차량이동이 많고, 초/중/고/대학교와 주택 및 아파트 밀집 지역	구청, 복지센터, 경찰서 등 관할 행정기관 인근 지역	시청, 병원, 회사, 은행 등 회사 및 상가 밀집 지역
단속 특징		고정형 우세	주행형 우세	보행 우세	국민신문고 우세, 주민신고제 높음
단속 방법	고정형	99.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	국민신문고	0.0%	0.0%	0.0%	68.1%
	보행	0.0%	0.0%	81.1%	0.0%
	주민신고제	1.0%	1.3%	18.9%	31.9%
	주행형	0.0%	98.7%	0.0%	0.0%



〈그림 3〉 군집별 단속 방법 비율

주차장과 수많은 사설주차장 (네이버 지도, 2023)이 있으나 많은 관광객으로 인해 감당을 하지 못하고 있다.

군집 2의 경우 주행형이 98.7%(133,569회), 주민신고제가 1.3%(1,822회)로 총 135,391회 단속되었다. 군집 2가 속한 세류동, 조원동, 송죽동, 영화동, 울전동, 파장동이 있다. 해당 지역은 파장초등학교, 조원초등학교, 영화초등학교, 송죽초등학교, 울전중학교, 남수원중학교, 경기체육고등학교, 천천고등학교, 화홍고등학교, 동남보건대학교, 성균관대학교 자연과학캠퍼스 등을 포함한 많은 학교가 위치하고 있다. 인근에는 주택가와 아파트도 존재하고 있다. 특히 주택과 빌라가 많이 밀집한 지역은 좁은 도로로 인해 불법주정차의 피해가 큰 편이다. 주차공간이 없어 골목길에 주차를 하다 보니 주민 간의 주차 문제와 통행의 불편성을 느끼게 된다(KBS NEWS, 2022).

조원동, 송죽동, 영화동, 울전동, 파장동에는 차량 이동량이 많은 경수대로와 수성로가 위치하고 있다. 경수대로는 상행 1일 교통량이 약 53,821대, 하행 1일 교통량이 약 24,007대로 양방향을 합치면 약 77,828대이고, 수성로는 1일 교통량이 40,678대로 2021년 전국 교통량 하루평균이 15,747대 (국토교통부, 2023)인 것과 비교하였을 때 차량 이동량이 많은 편임을 확인할 수 있다. 세류동 부근에 위치한 경수대로는 1일 교통량이 106,083대 (수원교통정보, 2023)로 군집 2의 다른 행정구역에 있는 경수대로와 마찬가지로 차량 이동량이 무척이나 많은 편이다.

군집 3의 경우 보행형이 81.1%(20,531회), 주민신고제가 18.9%(4,793회)로 총 25,324회 단속되었다. 군집 3이 속한 행정구역으로는 매산동, 정자동, 탑동, 조원동, 매탄동, 화서동이 있다. 해당 지역에서도 보행형이 많이 단속된 위치를 확인해보면 구청과 행정복지센터 인근에서 많이 적발된 것을 알 수 있다.

보행형 단속이 많이 된 곳은 다음과 같다. 조원동은 장안구청, 조원1동 행정복지센터 인근. 탑동은 권선구청, 수원서부경찰서, 매탄동은 영통구청, 매탄1동 행정복지센터, 수원남부경찰서 인근. 화서동은 화서1동 행정복지센터, 매산동은 매산동 행정복지센터, 경기수원서부경찰서 매산지구대, 고등파출소 인근, 정자동은 정자3동 행정복지센터, 정자1동 행정복지센터, 수원중부경찰서 인근에서 많이 불법주정차 보행형 단속이 많이 이뤄졌다. 불법주정차 단속을 시행할 수 있는 곳은 경찰공무원 및 시장 등이 대통령령으로 정하는 바에 따라 임명한 공무원이다(도로교통법 제35조). 따라서 공무원이 직접 출동하여 단속하는 형태인 보행형은 해당 공무원들의 근무지 인근에서 많이 적발되었음을 알 수 있다.

군집 4의 경우 국민신문고 68.1%(19,923회), 주민신고제가 31.9%(9,350회)로 총 29,273회 단속되었다. 군집 4가 속한 행정구역으로는 인계동, 권선동, 곡선동, 영통3동이 있다. 수원나혜석거리와 수원시청, 병원 및 회사 중에서도 주로 은행이 밀집하고 있다. 또한, 수원의 주 유흥가로 저녁시간과 주말에 방문객 수가 높아진다. 수원나혜석거리 인

근에는 술집이 많은 것에 비해 대형 주차장이 현저히 적어 주차공간을 확보하기 어렵다. 수원나혜석거리를 이용하기 위해서는 경기아트센터 주차장을 주로 사용해야 되는데, 주차장이 매우 협소하다.

또한, 권선동에는 수원시청역에 위치한 스카이라뷰아파트, 곡선동에는 수원하늘채 더퍼스트 등의 대단지 아파트가 위치하고 있어 국민신문고와 주민신고제를 많이 이용한 것으로 볼 수 있다. 권선동에서 국민신문고와 안전신문고로 단속된 횟수는 총 3,327개이다. 해당 방법으로 단속된 장소들을 살펴보면 대부분이 대단지 아파트 인근인 것을 확인할 수 있다. 대단지 아파트 인근에는 초, 중, 고등학교가 총 17개로 청소년들의 등하교 길인 만큼 불법주정차로 인한 청소년 사고가 많이 발생하기에, 주민들의 불법주정차 신고가 많다. 실제로 스쿨존 사망사고 84%는 학생들이 보행로를 건다가 발생하는데, 대부분의 원인은 불법주정차이다(서울신문, 2020).

V. 결과 토의 및 시사점

5.1 연구 결과 토의 및 활용 방안

본 연구에서는 K-prototypes 분석을 통해 네 개의 군집을 도출하고, 이를 기반으로 실무적·사회적·정책 및 법률적 차원의 활용 방안을 제안하였다(<표 6> 참고). 군집 1은 시장, 관광지 등이 많은 지역으로 외부 방문객이 많다는 특징이 있다. 해

당 지역에서는 고정형 방법으로 불법주정차가 단속되는 비율이 높았다. 군집 2는 초등학교, 중학교, 고등학교, 그리고 대학교가 많으며 차량 이동이 많다는 특징이 있다. 해당 지역은 차량 이동이 많은 도로들이 위치해 있는 것뿐만 아니라 초등학교, 중학교, 고등학교 등의 학생들 등원과 하원 시간에 차량이 모이는 것으로 볼 수 있다. 이러한 군집 2는 주행형 방법으로 불법주정차가 단속되는 비율이 높았다. 군집 3은 구청, 복지센터, 경찰서 등 관할 행정기관 인근 지역으로 주행형 방법으로 불법주정차가 많이 단속되는 것을 확인하였다. 군집 4는 시청, 병원, 은행, 기업 등 회사 및 상가 밀집 지역으로 국민신문고 방법으로 불법주정차가 단속되는 비율이 가장 높았다. 더불어, 주민신고제를 통해서도 불법주정차가 많이 단속되는 것을 확인하였다. 해당 지역은 병원, 은행, 시청 등에 방문하는 유동 인구와 차량이 많고 이로 인해 불편을 느끼는 사람들의 신고가 높은 것으로 볼 수 있다. 또한, 해당 지역은 인근에 아파트 단지가 위치해 있어 주민들이 불편을 느껴 신고하는 경향이 높은 것으로도 볼 수 있다. 본 연구를 통해 분류된 네 개의 군집들을 기반으로 불법주정차 단속을 위한 실무적·사회적·정책 및 법률적 차원의 활용 방안을 제안한다(<표 5> 참고).

실무적 측면에서는 지역 특성을 기반으로 불법주정차 단속을 차별화하여 단속의 효율성을 높일 수 있다. 본 연구결과를 통해 각 지역의 특징에 따라 불법주정차가 단속되는 비율이 크게 다른 것을 확인하였다. 따라서, 지역 특성에 따라 불법주

<표 6> 실무적/사회적/정책 및 법률적 차원의 활용 방안 제안

구분	지역별 특성 분류의 활용 방안
실무적 측면	지역 특성을 기반으로 불법주정차 단속방법의 차별화에 활용
	불법주정차에 대한 효율적 안내(표지판)에 활용
사회적 측면	지역에 따른 주차공간 및 시설 마련 방안에 활용
	불법주정차 피해(문제점)에 대한 인식 및 교육에 활용
정책 및 법률적 측면	다양한 불법주정차 신고 방법 마련 및 강화에 활용
	불법주정차 처벌에 대한 추가 방법에 활용

정차 단속의 방법을 효율적으로 시행하는데 활용할 수 있다. 예를 들어, 매일 사람들이 많이 모이는 지역에는 고정형을 설치하고, 차량 이동이 많은 지역에는 주행형을 통한 단속을 강화할 수 있다. 또한, 회사 및 상가 밀집 지역과 주택가에서의 불법주정차는 다른 영업점과 주민들에 끼치는 피해와 불편이 더 클 수 있으므로 불법주정차 신고에 대한 안내를 활성화할 수 있다. 이와 연계하여 주차금지 구역 안내와 함께 불법주정차 신고에 대한 보상을 함께 표기하여 그 효과를 높일 수 있다. 그 밖에, 개인 신고제의 경우 더 간편하고 효과적으로 신고할 수 있는 앱 개발 및 보완을 고려할 수 있다.

사회적 측면에서는 지역에 따른 주차 공간 및 시설 마련 방안에 활용할 수 있다. 불법주정차가 많은 지역은 대부분 주차 공간이나 시설이 부족해서 발생하는 것을 확인할 수 있다. 하지만, 모든 지역의 주차 공간 및 시설을 추가 및 확장하는 것은 어려우므로 각 지역의 특징을 기반으로 적절한 주차 공간 확보 및 대책을 세울 수 있다. 대표적으로, 주말에 방문객이 많은 지역에서는 인근의 기관 및 학교가 주말에 주차 공간을 제공하고 이에 따른 추가적인 비용이나 혜택을 얻을 수 있도록 대책을 마련할 수 있다. 또한, 은행, 병원, 시청 등과 같이 단시간 외부 방문객이 많은 지역에서는 보유하고 있는 주차 공간 이외에 사용할 수 있는 주차공간을 자세히 안내할 필요가 있다. 더불어, 불법주정차 단속을 통해 다수 처벌받는 사람들에게는 불법주정차 피해(문제점)에 대한 인식 및 교육을 제공할 수 있다. 최근 불법주정차 문제로 위급사항 시 구급차 또는 구조대 차량이 통행을 못하여 그 피해가 커지는 사건들을 확인할 수 있다. 불법주정차가 단순한 불편함을 제공하는 것을 넘어 누군가의 재산이나 생명을 앗아갈 수 있다는 인식에 대한 교육을 고려할 수 있다.

정책 및 법률적 차원에서는 다양한 불법주정차 신고제를 마련하는 것뿐만 아니라 처벌을 강화할 수 있다. 본 연구결과를 통해 지역의 특성에 따라

불법주정차가 단속되는 비율에 차이가 큰 것을 확인하였다. 특히, 국민신문고와 주민신고제의 경우는 개인의 신고로 불법주정차를 단속하는 것이므로 이를 촉진하기 위하여 불법주정차 신고 시스템을 간소화할 수 있다. 현재의 불법주정차 신고 서비스는 1분 또는 5분 간격으로 2장 이상의 사진을 요구하고 있으며, 한 명이 다수의 불법주정차 신고가 제한되어 있다. 개인의 시간과 노력의 비용은 최소화하고 이에 따른 보상을 높이는 방법을 제고할 수 있다. 또한, 불법주정차 횟수와 방법에 따른 추가적인 처벌 방법을 고안할 수 있다. 벌금 징수뿐만 아니라 불법주정차 방법에 따라 관련 교육을 이수하고, 그 횟수에 따라 교육 시간도 다르게 배정할 수 있다.

5.2 연구의 한계 및 향후 연구 방향

본 연구의 한계를 파악한 뒤 향후 진행할 연구 방향은 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서는 경기도 수원시의 2021년이라는 한정된 데이터만을 사용했다는 한계점이 있다. 수도권외의 교통체증과 불법주정차가 가장 심각한 것을 고려하여 경기도의 수원시 데이터를 이용하였지만, 다른 지역들의 데이터를 추가하여 광역시 별 데이터를 기반으로 한 군집분석도 의미가 있을 수 있다. 또한, 2021년은 코로나 영향이 가장 큰 시기이며 1년간의 데이터만 사용했기 때문에 데이터가 편중될 수 있다. 향후 연구에서는 더욱 광범위한 기간의 데이터를 수집하여 코로나 팬데믹과 같은 특수한 상황에서도 영향을 받지 않도록 데이터를 수집하여 연구할 수 있다.

둘째, 사용한 데이터 속성의 다양화 부족이다. 본 연구에서 사용한 데이터 속성은 단속방법, 단속 위치의 경도와 위도였다. 위치와 단속 방법만을 가지고 진행한 연구는 변수의 다양성이 부족하다고 할 수 있다. 따라서 향후 연구에서는 데이터의 속성을 추가로 수집하여 연구를 진행하면 더 의미 있는 결과를 도출할 수 있을 것이라고 생각

한다. 예를 들어, 주민신고제나 국민신문고의 경우에는 신고자의 성별 및 나이 대를 파악할 수 있다. 이외에도 불법주정차 단속이 된 차량 소유주(피단속인)의 성별과 나이 데이터를 확보할 수 있을 것이다. 해당 데이터를 불법주정차 단속 데이터와 결합하여 사용한다면, 보다 효과적인 해결방안을 제시할 수 있을 것이다. 특정 장소에서 한 나이대가 불법주정차 단속이 많이 걸렸다면 해당 특징에 특화된 해결방안을 제시하여 불법주정차 단속을 보다 효과적으로 줄일 수 있을 것이다.

마지막으로, 본 연구에서는 불법주정차 단속을 다양한 차원에서 접목하여 활용 방안을 제시했으나 실제 상황에 적용해보지는 못하였고, 행정 및 자본적인 측면에서 바로 추진하여 활용하기 어렵다. 법령안의 입안부터 공포까지 기간이 최소 304 일이다(법제처, 2023). 따라서 실제 적용하기에는 많은 기간이 소요되므로 활용방안이 효과가 있는지 바로 확인하기 어렵다. 향후 연구에서는 실제 불법주정차 단속에 적용할 때 활용방안이 적용될 기간까지 계산하여 검증할 필요가 있다. 실제 불법주정차 단속에 활용하였을 때, 이전 단속보다 효율적으로 단속이 되었는지, 불법주정차가 줄어 단속건수 감소와 같은 변화를 확인하여 연구 결과가 적합한지를 파악할 필요가 있다.

5.3 학술 및 실무적 시사점

본 연구는 경기도 수원시 불법주정차 단속 데이터를 통해 지역 특성을 기반으로 구체적인 활용방안을 제안하였다. 이와 관련하여 본 연구의 학술적 시사점은 다음과 같다. 첫째, 범주형 데이터인 단속방법과 연속형 데이터인 위도, 경도 데이터를 혼합하여 사용하기 위해 K-prototypes 알고리즘을 활용했다. K-prototypes 알고리즘은 연속형 데이터를 사용하여 클러스터링하는 K-means 알고리즘과 범주형 데이터를 사용하여 클러스터링하는 K-modes 알고리즘이 결합된 형태이다. 또한, 마케팅, 심리학, 의료 분야 등 다양한 분야에서 활용되

고 있다(윤상혁 등, 2020). 본 연구에서도 K-prototypes 알고리즘 활용을 통해 지역별 불법주정차 단속 방법 분류에 도움을 줄 수 있다.

둘째, 본 연구는 최근 사회적으로 이슈가 되고 있는 국민의 삶의 질과 사회문제 영역에서 다룰 수 있는 문제 중 하나인 교통문제를 다루고 있다. 특히, 사회문제 중 하나로 국민의 삶의 질을 저해하는 교통체증과 불법주정차 문제를 감소하기 위한 방안을 제안함으로써 관련 문헌의 확장에 기여한다. 이와 관련하여 선행연구들은 불법주정차 단속 알고리즘을 개선 및 개발하거나 단순 불법주정차 현황 분석만을 중점으로 진행하였다. 이를 통해 전반적인 불법주정차 현황 분석과 해결책을 제시했다. 그러나 불법주정차를 효과적으로 해결하기 위해서는 해당 지역이 가지는 특징에 맞춰서 효과적인 단속방법을 적용하는 것이 중요하다. 또한, 각 지역의 특성에 맞는 단속 방법의 적용뿐만 아니라 단속 방법의 이해 및 그 기능의 향상도 고려할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 교통체증과 불법주정차가 가장 심각한 수도권의 경기도 데이터를 기반으로 지역 특성을 새롭게 분류하고, 이를 적용할 수 있는 실무적·사회적·정책 및 법률적 방안을 제안하였다. 여기에는 지역별 효과적인 단속방법 뿐만 아니라 개선 방안이 포함된다. 종합적으로 본 연구는 인문사회학과 정책 및 법률적인 주제를 머신러닝 기법과 결합하여 국민의 삶의 질 향상 및 사회문제 해결에 기여하는 융·복합적 연구로 관련 문헌 확장에 기여한다.

셋째, 본 연구에서는 불법주정차 단속현황의 공공데이터를 활용하여 분석을 진행하였다. 즉, 경기도에서 불법주정차를 단속하면서 수집한 데이터를 이용한 것으로 실제 불법주정차 현황을 파악하고 이를 기반으로 의미 있는 결과를 도출한 것에 의의가 있다. 특히, 불법주정차를 단속하기 위한 다양한 방법들이 존재하고 있지만 각 단속방법의 효과를 실질적으로 분석하지는 않았다. 본 연구에서는 실제 불법주정차 단속 데이터를 기반으로 지역의 특성을 도출하고, 지역별 효과적인

단속방법을 확인하였다.

실무적 시사점으로는 본 연구에서는 불법주정차 단속을 위해 지역을 새롭게 분류하고, 각 지역의 특징을 파악하였다. 이를 기반으로 지역별 사회적·실무적·정책 및 법률적 측면의 구체적인 활용 방안을 제시하였다(<표 5> 참고). 본 연구는 단순히 불법주정차가 발생한 지역을 분류한 것이 아니라 지역별 불법주정차 단속 방법을 분류하고, 각 지역의 특징을 새롭게 도출했다. 또한, K-prototypes 알고리즘을 통해 확인한 지역의 특징을 바탕으로 다양한 차원에서의 활용 방안을 제안했다. 이를 통해 다른 지역의 불법주정차 단속에도 활용할 수 있으며, 궁극적으로 불법주정차로 인해 발생하는 불편 및 사고가 감소하도록 도움을 줄 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 교통신문, “불법 주정차 문제, 어떻게 해결할까”, 2020, Available at <http://www.gyotongn.com/news/articleView.html?idxno=320400>.
- [2] 국토교통부, “2022년 전국 교통량 조사통계 공표”, 2023, Available at http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?lcmospace=1&id=95088247.
- [3] 국토교통부데이터통합채널, “국토교통부데이터통합채널”, 2021, Available at <https://data.molit.go.kr/>.
- [4] 권선구청, “불법주정차 단속 시간 등”, 2008, Available at https://ksun.suwon.go.kr/submain_view.asp?TopID=sub04&MenuID=sub040306.
- [5] 기호일보, “수원 평등 일대 불법주차 난무 하루 두 번 단속에도 해결 안돼”, 2020, Available at <https://www.kihoilbo.co.kr/news/articleView.html?idxno=881540>.
- [6] 김동영, *머신러닝을 활용한 그리드 기반 절도 범죄 예측모형: 시공간 분석 및 공간클러스터링을 중심으로* (석사학위논문), 세종대학교 대학원, 2021, p. 13.
- [7] 김동은, 강영옥, “LSTM을 활용한 불법주정차 시공간 예측 모델링: 서울시 민원신고 데이터를 중심으로”, *대한공간정보학회지*, 제27권, 제3호, 2019, pp. 39-47.
- [8] 김우혁, 최상민, “불법주정차 실태 분석: 인천시 사례를 중심으로”, *전자공학회지*, 제48권, 제3호, 2021, pp. 68-76.
- [9] 김정화, 진서훈, “K-prototypess 군집분석에서 가중치 선택에 관한 연구”, *대한설비관리학회지*, 제24권, 제2호, 2019, pp. 51-58.
- [10] 김희대, 유상진, 김갑식, “효과적인 지역 IT 클러스터의 구축방안에 관한 연구”, *경영정보학연구*, 제5권, 제2호, 2003, pp. 241-256.
- [11] 나무위키, “불법주차”, 2023, Available at <https://namu.wiki/w/%EB%B6%88%EB%B2%95%EC%A3%BC%EC%B0%A8>.
- [12] 네이버 지도, 2023, Available at <https://map.naver.com/v5/>.
- [13] 대구광역시 남구, “불법주정차 단속 안내”, 2022, Available at https://www.nam.daegu.kr/index.do?menu_id=00203051.
- [14] 도로교통법, 제35조 제1항, 2023, Available at <https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EB%8F%84%EB%A1%9C%EA%B5%90%ED%86%B5%EB%B2%95/%EC%A0%9C35%EC%A1%B0>.
- [15] 무등일보, “판치는 버스정류장 불법주정차... 시민안전 비상”, 2022, Available at <http://www.mdilbo.com/detail/c3QycN/684328>.
- [16] 법제처, 정부입법절차, 2023, Available at Available at <https://www.moleg.go.kr/menu.es?mid=a10105020000>.
- [17] 상용차신문, “2014년, 자동차 누적등록대수 2,000만대 넘어서”, 2015, Available at <http://www.cvinfo.com/news/articleView.html?idxno=2792>.
- [18] 서울신문, “스쿨존 사망사고 84% 걷다가 참

- 변... 주범은 불법주정차”, 2020, Available at <https://www.seoul.co.kr/news/news-View.php?id=20201124010006>.
- [19] 수성구청, “유형별 단속 절차 및 방법”, 2023, Available at https://www.suseong.kr/index.do?menu_id=00030746.
- [20] 수원교통정보, “도로별통계”, 2023, Available at http://its.suwon.go.kr/_lmth/02_trafficinfo/statistic_0101.jsp.
- [21] 수원시청, “‘2022 힐링폴링 수원화성’, 100만 관람객 찾았다”, 2022, Available at https://www.suwon.go.kr/web/board/BD_board.view.do?bbsCd=1043&seq=20221025171006703.
- [22] 수원타임즈, “수원타임즈가 알려주는 수원시 불법 주정차 단속의 모든 것!”, 2019, Available at <https://post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=19857095&memberNo=37139163>.
- [23] 심요성, 정지원, 최인찬, “K-means 알고리즘 기반 클러스터링 인덱스 비교 연구”, *Asia Pacific Journal of Information Systems*, 제16권, 제1호, 2006, pp. 127-144.
- [24] 염성관, 신성윤, 신광성, 박상현, “적응적 가우시안 혼합 모델을 이용한 불법주정차 무인단속시스템”, *한국정보통신학회논문지*, 제25권, 제3호, 2021, pp. 396-402.
- [25] 유상진, 박문로, “데이터마이닝 기법을 활용한 의료보험 진료비청구 삭감분석 시스템 개발 및 구현에 관한 연구”, *경영정보학연구*, 제7권, 제1호, pp. 275-295.
- [26] 윤상혁, 최윤진, 이소현, 김희웅, “머신러닝 기반의 뷰티 커머스 고객 세그먼트 분류 및 활용 방안 : 언택트 서비스 중심으로”, *경영정보학연구*, 제22권, 제4호, 2020, pp. 75-92.
- [27] 이윤기, 안병구, “머신러닝기반 데이터베이스 알고리즘을 이용한 불법 주정차 무인 카메라 시스템”, *대한전자공학회 하계종합학술대회 논문집*, 2021, pp. 1907-1909.
- [28] 이주현, 이소현, 김희웅, “직원경험 요인 파악 및 직무 만족도에 끼치는 영향력 분석”, *경영정보학연구*, 제25권, 제2호, 2023, pp. 181-203.
- [29] 이창희, 김명수, 서소민, “데이터마이닝 기법을 활용한 불법주차 영향요인 분석”, *한국ITS학회논문지*, 제13권, 제4호, 2014, pp. 63-72.
- [30] 장진수, 송영호, 백나은, 장재우, “하둡 기반 불법 주·정차 데이터 관리 및 분석 시스템 개발”, *한국컴퓨터정보학회 동계학술대회는 논문집*, 제25권, 제1호, 2017, pp. 167-170.
- [31] 전진호, “시계열데이터의 모델기반 클러스터링을 통한 예측모델 결정에 관한 연구”, *한국콘텐츠학회논문지*, 제7권, 제6호, 2007, pp. 22-30.
- [32] 정책브리핑, “자동차 등록대수 2010년말 기준 1,794만 1천대”, 2011, Available at <https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=155712548>.
- [33] 정책브리핑, “전국 자동차 등록대수 2500만대 돌파...2명당 1대 보유”, 2022, Available at <https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148900717>.
- [34] 최관, 김민지, “한국의 불법주정차 실태와 효과적 법집행 방안”, *한국경찰연구*, 제16권, 제3호, 2017, pp. 337-356.
- [35] 한국일보, “국민 10명 중 9명 ‘불법주차 갈등 직간접 경험’ [전국은 주차 전쟁]”, 2021, Available at <https://m.hankookilbo.com/News/Read/A2021113015120003587>.
- [36] 행정안전부, “연간 불법 주·정차 연계형 교통사고 85,854건 발생”, 2019, Available at https://www.mois.go.kr/fri/bbs/type010/commonSelectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR_00000000008&nttId=70681.
- [37] 홍창표, *클러스터링을 이용한 데이터베이스 다중 검색 시스템 설계* (석사학위 논문), 한남대학교 대학원, 2001, p. 14.
- [38] 황서현, 홍광현, 배재권, “공공빅데이터를 활용한 주차수급실태분석”, *경영연구*, 제37권, 제1호, 2022, pp. 95-105.

- [39] Huang, Z., “Extensions to the k-means algorithm for clustering large data sets with categorical values”, *Data Mining and Knowledge Discovery*, Vol.2, No.3, 1998, pp. 283-304.
- [40] KBS NEWS, “주택가 불법 주차로 ‘몸살’…단속에 한계”, 2022, Available at <https://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=5433087>.
- [41] Kim, B., “A Fast K-Prototypess Algorithm Using Partial Distance Computation”, *Symmetry*, Vol.9, No. 4, 2017, p. 58.
- [42] Rousseeuw, P. J., “Silhouettes: A graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis”, *Journal of Computational and Applied Mathematics*, Vol.20, 1987, pp. 53-65.
- [43] SBS NEWS, “스쿨존 불법 주차차 30만건…꾸준한 위반이 문제”, 2020, Available at https://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1005829445.
- [44] YTN, “도로 위 장애물 ‘불법주차’, 작년 국민민원 1위…신고방법은”, 2023, Available at https://www.ytn.co.kr/_ln/0103_202302171410392857.

Location Classification and Its Utilization for Illegal Parking Enforcement: Focusing on the Case of Gyeonggi

Hyeon Han^{*} · So-yeon Choe^{**} · So-Hyun Lee^{***}

Abstract

Due to economic development and increasing gross national income, the number of automobiles continues to rise, leading to a serious issue of illegal parking due to limited road conditions and insufficient parking facilities. Illegal parking causes significant inconvenience and displeasure to people and can even result in accidents and loss of lives. The severity of accidents and their consequences, related to the growing number of vehicles and illegal parking, is escalating, particularly in the metropolitan areas. Consequently, efforts are being made to address this problem as a cause of social issues and come up with measures to reduce illegal parking. In particular, half of the public complaints in the metropolitan area are related to illegal parking, and the highest physical and human damage occurs in Gyeonggi. Thus, this study aims to use machine learning techniques based on data related to illegal parking in Suwon city, Gyeonggi, to categorize regional characteristics and propose effective measures to crack down on illegal parking. Additionally, practical, social, policy, and legal measures to decrease illegal parking in the metropolitan area are suggested. This study has academic significance in that it solved the problem of illegal parking, which is mentioned as one of the social problems that cause traffic congestion, by classifying regional characteristics using K-prototype, a machine learning algorithm. Furthermore, the results of this study contribute to practical and social aspects by providing measures to decrease illegal parking in the metropolitan area.

Keywords: *Social Problem, Illegal Parking Enforcement, Machine Learning Algorithm, Clustering, K-prototype*

* Undergraduate research student, Department of Management Information, Kyonggi University

** Undergraduate research student, Department of Management Information, Kyonggi University

*** Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Industrial Management Information Engineering, Kyonggi University

● 저 자 소 개 ●



한 현 (gusgus1467@naver.com)

경기대학교 경영정보학과, 학부 연구생이다. 관심 분야는 데이터 분석, 서버 개발 등이다.



최 소 연 (soy2302ten@naver.com)

경기대학교 경영정보학과, 학부 연구생이다. 관심 분야는 데이터 분석, Web 서비스 개발(Front-end) 등이다.



이 소 현 (sohyun1010@kgu.ac.kr)

Xi'an Jiaotong University 경영대학에서 근무 후, 현재 경기대학교 산업경영정보공학과 조교수로 근무 중이다. 주요 연구분야는 디지털 비즈니스, 소셜미디어, 빅데이터 분석 등이다. 관련 연구들은 Information Systems Research, Communications of ACM, Information and Management, International Journal of Information management, Internet Research 등에 논문이 게재되었다.

논문접수일 : 2023년 08월 02일

게재확정일 : 2023년 08월 31일

1차 수정일 : 2023년 08월 29일