

불법주차 문제점과 드론 주차단속 필요성의 관계: 기존 단속장비의 매개효과

김성희, 김경석*

국립공주대학교 도시융합시스템공학과

The Relation Between Problem of Illegal Parking and Need to Enforcement on Illegal Parking Using Drones: The Mediating Effect of Existing Enforcement Equipment

Sung-Hoe Kim, Gyeong-Seok Kim*

Department of Urban Systems Engineering, Kongju National University

요약 불법주차는 우리나라의 가장 많은 민원량을 차지하는 요소로 시민들의 삶의 질에 부정적인 영향을 미치고 있으며 교통소통 방해, 교통안전 위협, 긴급차량 지연, 도시미관 저하와 같은 문제를 유발하고 있다. 불법주차 감소를 위해 주차 단속을 수행하고 있으나, 단속인력 부족 및 장비의 한계로 불법주차는 지속적으로 발생함에 따라 효율적인 단속 방안 도입 필요성이 대두되고 있다. 이에 드론을 활용한 불법주차 단속방안이 제시되고 있으며 선행연구를 통해 기술적·기능적 효과를 확인하고 있다. 따라서 본 연구는 불법주차로 발생하는 문제점을 조사하고 드론 주차단속 도입에 미치는 영향을 파악하고자 하며, 기존 단속장비가 드론 주차단속 도입에 미치는 매개효과를 분석하고자 한다. Baron과 Kenny의 방법론을 활용한 분석 결과 불법주차 문제점의 심각도는 기존 단속장비 효과에 정적인 영향을 미치고 있으며, 불법주차 문제점의 심각도는 드론 주차단속 필요성에 정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 기존 단속장비 효과는 불법주차 문제점의 심각도와 드론 주차단속 필요성에 부분 매개효과가 있는 것으로 분석되었다. 따라서 불법주차 감소를 위해서는 드론 주차단속 도입이 필요하고, 기존 단속장비의 운영 효율성 제고 방안이 필요하다.

Abstract Illegal parking accounts for the most considerable number of civil complaints in South Korea. In particular, illegal parking negatively affects the quality of life and causes problems, such as traffic disruption, traffic safety threats, emergency-vehicle delays, and deterioration of urban aesthetics. Hence, enforcement is being implemented to reduce illegal parking. However, as illegal parking continues due to a shortage of enforcement personnel and limited equipment, the need to introduce effective enforcement measures has increased. Accordingly, a plan to restrict illegal parking using drones has been proposed. The technical and functional effects of this proposal have been confirmed through precedent research. Therefore, this study aims to investigate the problems caused by illegal parking and identify the impact of restricting illegal parking using drones. Furthermore, this study also aims to analyze the mediating effect of the existing enforcement equipment on this restriction. Notably, an analysis by the study using Baron and Kenny's methodology showed that the severity of illegal parking problems positively affected the effect of the existing enforcement equipment. Likewise, the severity of illegal parking problems positively affected the need to restrict illegal parking using drones. In addition, the effect of the existing enforcement equipment was analyzed to partially mediate the severity of illegal parking problems and the need to restrict illegal parking using drones. Therefore, it is necessary to introduce drone parking-enforcement to reduce illegal parking, and a plan is required to improve the operational efficiency of the existing enforcement equipment.

Keywords : Drone, Hierarchical Regression Analysis, Illegal Parking, Mediating Effect, Parking Enforcement

이 논문은 2020년 공주대학교 학술연구지원사업의 연구지원에 의하여 연구되었음.

*Corresponding Author : Gyeong-Seok Kim(Kongju National Univ.)

email: gskim23@kongju.ac.kr

Received October 19, 2021

Revised February 4, 2022

Accepted June 3, 2022

Published June 30, 2022

1. 서론

1.1 연구의 개요

국민권익위원회는 각 부처의 정책 수립과 집행에 참고할 수 있도록 국민신문고와 110 정부민원안내콜센터에 접수된 민원을 분석하고 있다. 분석된 자료인 국민의 소리는 민원의 주간 동향, 월간 동향, 연간 동향 자료를 제공하고 있으며, 2020년 연간 동향의 주요 민원 키워드 중 1위 불법주정차, 2위 코로나 19로 분석되었다. 코로나 19로 우리나라를 포함한 전 세계가 팬데믹 상황임에도 불구하고 불법주정차는 국내 민원 1위를 차지하였다[1]. 이처럼 불법주정차는 매우 심각한 사회문제로 자리 잡고 있으며, 시민들의 삶의 질에 부정적인 영향을 미치고 있다. 불법주정차는 보행자와 운전자의 통행안전을 위협하고 교통흐름을 방해하고 있으며, 긴급차량 통행 지연, 도시미관 저하와[2] 도로용량 감소, 통행시간 증가, 연료소모량 증가 등의 문제점을 유발하고 있다[3]. 또한 최근 불법주차로 인한 어린이 보호구역의 교통사고, PM 충돌 등 사회적인 이슈가 되고 있다.

불법주정차는 주차공간 및 주차시설의 부족, 시민의식 결여, 운전자 수 및 가구당 차량 보유대수 증가, 비싼 주차요금, 미흡한 단속체계, 낮은 과태료 등의 이유로 발생하고 있다[4]. 또한 운전자의 94.5%는 불법주차 경험이 있는 것으로 조사되어 불법주정차의 관리 필요성이 대두되고 있다[5]. 주차공간 부족과 불법주정차 문제 해결을 위해 정부 및 지방자치단체에서는 주차수요 충족을 위한 주차시설 확충, 자투리 주차장 조성, 담장허물기 사업 등 양적 확보방안과 부설주차장 개방, 주차공유 활성화 등 질적 확보방안을 강구하고 있다. 주차공간 확보방안은 효과적으로 불법주정차를 감소시킬 수 있으나, 확보방안 중심의 정책은 주차공간 확보를 위한 재원 및 공간 투자가 필요하다. 또한 주차장이 있음에도 불구하고 운전자의 최종 목적지와 거리가 멀거나, 이용 수요를 고려하지 못한 주차공간 확보는 불법주정차 감소 효과가 적고 예산의 낭비를 초래할 수 있다.

주차공간 확보 방안과 더불어 불법주정차 감소를 위한 효과적인 방안으로 단속이 있다. 불법주정차 단속은 주정차 금지구역과 같이 주차 및 정차를 허용하지 않은 구역에 일정시간 이상 정지한 차량을 단속하는 비교적 강경한 정책이다. 불법주정차 단속은 인력에 의한 단속과 단속장비를 이용한 방식으로 구분되며, 이용자 또는 자동차 소유주에게 과태료를 부과하여 주차질서를 확립하고 견인 등을 통해 주차환경을 개선한다. 불법주정차 단속은 주

로 주정차 금지구역, 도로기능 회복, 교통사고 예방 등이 필요한 구간을 대상으로 운영하고 있다. 이러한 불법주정차 단속은 확실하게 불법주정차를 근절할 수 있는 방안이나 단속 인력 및 장비 수량의 부족, 제한적인 단속 시간 및 범위 등의 한계로 모든 불법주정차를 단속하지 못하고 있는 실정이다.

초경량비행장치(이하 '드론'이라 함)는 산업시장 확대와 더불어 기술의 발전으로 다양한 분야에 적용되고 있다. 드론은 군사용 무인항공기로 개발되어 군사목적으로 사용되기 시작했고, 민간시장 확대에 따라 미디어, 재난 탐사, 건설, 산불 진화, 보안, 항공측정, 물류 등 다방면 영역까지 그 활용범위가 확장되었다[6]. 드론은 효율성이 입증됨에 따라 주차분야에도 활용되기 위한 다양한 연구 개발이 추진되고 있으며, 주로 차량 번호판 인식, 유휴 주차면 인식 등 주차정보 제공을 위한 연구가 수행되고 있다. 이러한 드론의 영상정보 수집 기능과 이동성, 효율성 등에 따라 드론을 활용한 불법주정차 단속 방안이 제시되고 있으며, 단속에 활용될 경우 부족한 인력과 장비의 공간적 한계를 보완 가능하여 단속효과는 매우 뛰어날 것으로 기대하고 있다[7].

최근 드론의 필요성에 따라 위치, 배터리, 경로, 영상 분석 등 기능 관련 연구와 도입을 위한 법·제도 개선 연구, 불법주정차 문제점 및 사회적 비용 관련 연구 등이 활발하게 수행되고 있다. 그러나 드론의 불법주정차 단속은 시민들의 삶의 질에 많은 영향을 미치는 요소로 도입 필요성, 기대효과 등에 대해서는 비교적 연구가 진행되지 못한 상황이다. 따라서 본 연구는 불법주정차로 발생하는 문제점을 조사하고 문제점의 심각도가 드론 주차단속 도입에 미치는 영향을 파악하고자 한다. 추가적으로 기존 단속장비의 효과가 드론 주차단속 도입에 직간접적으로 미치는 매개효과의 영향을 파악하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 불법주정차 문제점의 심각도와 드론 주차단속 필요성의 관계를 확인하기 위해 차량 운전자를 대상으로 불법주정차 문제점의 심각도, 기존 단속장비 효과, 드론 주차단속 필요성을 조사하였으며, 분석을 위한 연구모형을 설정하였다. 이후 변수의 신뢰성을 확인하기 위한 신뢰도 분석과 변수 간 연관성 확인을 위한 상관관계 분석을 수행하였다. 추가적으로 기존 단속장비 효과가 드론 도입 주차단속 필요성 관계에 미치는 매개효과 확인을 위해 위계적 회귀분석을 수행하였다. 마지막으로 매개경로의 통계적 유의성 검정을 위한 Sobel Test를 수행하였으

며, 연구 방법은 Fig. 1과 같다.

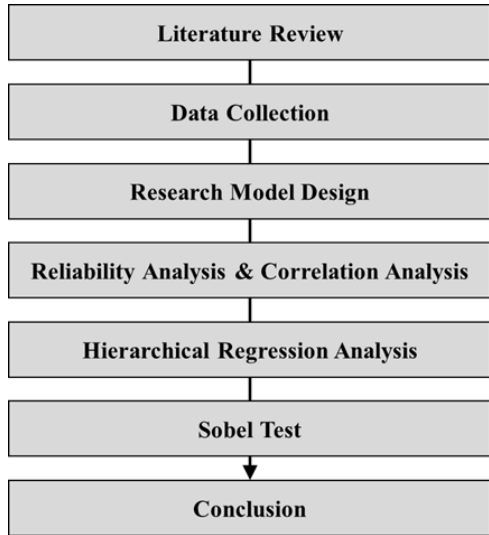


Fig. 1. Flowchart of Study

2. 이론적 고찰

2.1 불법주차의 문제점

불법주차는 주차가 허가되지 않은 장소에 차량이 일정 시간 이상 정지된 것을 의미하며, 다양한 문제점을 유발하고 있다. Table 1과 같이 선행연구에 따르면 불법주차는 교통안전 위협, 교통소통 방해, 긴급차량 통행 방해, 도시미관 저하와 같은 문제를 유발하고 있으며, 이로 인한 막대한 사회적 비용이 발생하고 있다. 불법주차는 운전자와 보행자의 시야를 방해하여 사각지대가 발생하고

Table 1. Problem of Illegal Parking

Study	Problems			
	Traffic Safety	Traffic Flow	Emergency Vehicle Passage	Urban Aesthetic
Jang et al. (2017)[2]	○	○	○	○
Kim et al. (2020)[5]	○	○	○	○
Chol et al. (2017)[7]	○		○	
Choi et al. (2013)[8]	○	○	○	
Kim et al. (2021)[9]	○	○	○	○

위험을 감지하기 위한 반응시간이 부족하여 사고를 유발하고 있다. 또한 도로를 불법으로 점용함에 따라 병목현상이 발생하여 원활한 통행을 방해한다. 차선수가 적은 이면도로의 경우 교행이 불가능한 상황이 발생하기도 하며, 긴급차량의 골든타임을 확보하는데 어려움을 겪고 있다.

불법주차는 수요와 공급의 불균형으로 발생한다. 지방자치단체는 주차문제 해결을 위해 주차공간을 확보하고 있으나 실제 이용자의 주차행태를 고려하지 못한 경우 불법주차가 발생할 수 있다. 또한 주차정보의 부재로 주차장을 활용하지 못한 경우 운전자는 일정시간 주차공간 탐색 후 불법주차를 하는 경향이 있다. 이용자 측면에서 인식하는 불법주차 발생 이유는 다양하게 조사되었으며, 응답자의 답변 중 유사한 요인을 취합한 결과 크게 주차공간의 부족, 시민의식 결여, 단속의 부족이 주요 요인으로 조사되었으며 주차공간의 확보, 높은 과태료 및 단속의 강화, 주차문화에 대한 교육을 통해 감소가 가능한 것으로 도출되었다[4].

2.2 기존 불법주차 단속

단속은 불법주차 발생을 억제할 수 있는 방법 중 하나로 직접적으로 불법주차된 차량을 이동시킬 수 있는 효과가 있다. 이정수 외 1명(2007)의 연구에 따르면 고정식 불법주정차단속시스템 구축으로 불법주차 대수가 약 52% 감소하였고, 집중적으로 설치된 구간의 경우 최대 71%까지 감소하는 것으로 분석되었다[9].

현재 우리나라의 불법주차 단속은 인력에 의한 방식과 장비에 의한 방식으로 구분된다. 인력에 의한 단속은 단속공무원이 불법주차 심각지역 또는 민원 발생지역을 순찰하여 불법주차 차량의 위반 사항을 기록하고 과태료를 부과하는 방식이다. 장비에 의한 방식은 고정식 단속장비와 이동식 단속장비로 구분된다. 고정식 단속장비는 불법주차가 심각한 지역에 설치되어 24시간 단속하는 방식으로 시간과 환경에 제약이 적고 단속 효과가 뛰어난 장점이 있다. 반면 CCTV와 같은 카메라형 장비로 단속하여 단속범위가 제한적이고 영상 내 사각지대로 단속에 어려움이 발생한다. 또한 설치 후 불법주차가 발생하지 않더라도 설치 위치를 쉽게 변경하기 어렵다. 이동식 단속장비는 단속공무원이 운행하는 차량에 영상촬영 장비를 탑재하여 불법주차 차량을 단속하는 방식이다. 이동식 단속장비는 탄력적인 단속범위 설정이 가능하고, 정확한 단속이 가능하다. 반면 단속인력이 필요함에 따라 인력부족으로 단속 횟수가 적은 문제점이 있다[10]. 기존

불법주차 단속은 Table 2와 같이 방식에 따라 장단점을 구분할 수 있으며, 각 단속방식은 다른 단속방식의 단점을 보완할 수 있는 역할을 수행할 수 있다. 그럼에도 불구하고 지속적으로 발생하는 불법주차 문제 해결을 위해 기존 단속방식의 장점을 강화하고 단점을 보완하여 효율성을 제고할 수 있는 방안 모색이 필요하다.

Table 2. Advantages and disadvantages of methods[10]

Enforcement Method	Advantage	Disadvantage
On-Site Enforcement	Evident enforcement Guide and promotion effect	Shortage of manpower Limitations of time and environment Civil conflict
Fixed Enforcement Equipment	Unlimited time and environment Unmanned operation Guide and promotion effect	Limited quantity and scope of enforcement Blind area Structure requirement
Moving Enforcement Equipment	Extensive enforcement scope, evident enforcement	Shortage of manpower Limited time and quantity Citizen conflict
Citizen Report System	Simple enforcement Citizen's participation and guide effect	Inaccurate reporting Citizen conflict

2.3 드론 불법주차 단속

기존 불법주차 단속방식의 보완을 위해 최근 드론의 활용방안이 대두되고 있다. 드론은 비행기능을 통해 넓은 범위와 탄력적인 단속이 가능하다. 또한 영상촬영 장비가 탑재되어 주차위반 차량의 영상정보 수집이 가능하고, 위치정보 수집 기능으로 불법주차 여부에 대한 판독도 가능하여 주차위반에 대한 증거를 수집할 수 있다. 추가적으로 다수의 드론을 동시 제어하는 연구도 수행 중에 있어 단속인력 부족 문제 해결을 기대할 수 있다[11]. 드론의 주차단속은 무인 이동식 단속으로 볼 수 있으며, 단속방법은 이동식 단속장비와 유사하다. 불법주차가 심각하게 발생하는 구역을 대상으로 비행경로를 설정하고 비행을 통해 구간 내 불법주차된 차량의 정보를 수집한다. 이후 일정시간 경과 후 설정된 비행경로에 따라 구간 내 정보를 재수집하고 비교하여 동일한 차량이 동일한 구역에 주차되어 있는 경우 주차위반으로 판단한다[12].

이러한 드론의 불법주차 단속 가능성에 따라 경기도 화성시는 국토교통부 드론 실증도시를 통해 불법주차 계도 및 단속에 드론을 사용하였으며, 기능적 실증과 단속 효과를 검증하였다[13]. 또한 다수의 연구에서도 드론의 불법주차 단속 도입을 위한 다양한 연구가 진행되고 있

다. 이근상(2020)의 연구에서는 드론 영상을 활용하여 불법주차 단속을 위해 영상 딥러닝 알고리즘을 개발하고 번호판 인식에 관한 연구를 수행하였다. 알고리즘 개발 및 실험 결과 64대의 차량 중 62대를 인식하여 96.9%의 높은 인식률을 기록하여 드론 불법주차 단속의 가능성을 제시하였다[14]. 김성희 외 2명(2021)의 연구에서는 드론의 불법주차 단속 적용을 위해 드론 영상을 활용하여 영상 내 포착된 차량의 위치를 추정하는 방법론을 제시하였으며, 실제 드론 비행을 통해 방법론에 대한 검증을 수행하였다[9]. 또한 함께 수집되는 위치정보를 활용하여 불법주차 위반을 판독하는 연구도 수행되었으며, 드론으로 수집된 차량의 위치가 추정차금지구역 내 위치하여 위반 여부를 판단하는 방법론의 개발과 이를 검증하는 연구를 수행하여 드론의 불법주차 단속 가능성을 확인하고 도입을 위한 기초연구가 수행되고 있음을 확인하였다[15].

2.4 차별성

선행연구 검토 결과 단속은 불법주차 감소에 매우 효과적인 단속방안이고 단속방안 별 단점을 보완하고 있음을 확인할 수 있다. 그러나 단속인력 및 장비의 부족, 장비 기능의 한계 등에 따라 모든 불법주차를 단속하지 못하고 단점을 완벽하게 보완할 수 없는 한계점이 도출되었고, 이러한 문제를 해결하기 위해 드론의 주차단속 방안이 새롭게 대두되고 다양한 연구 및 실증이 수행되고 있다. 그러나 대다수의 불법주차 및 드론 주차단속 선행 연구에서는 불법주차의 정책적 개선방안과 드론 성능 중심의 연구가 수행되고 있으나, 실제 불법주차로 인해 삶의 질의 영향을 받고 단속을 통해 쾌적한 주차환경 혜택을 제공받는 이용자 대상의 연구는 미흡한 실정이다. 또한 우리나라는 불법주차에 관대한 특성이 있어 단속의 강화와 새로운 단속방법의 도입은 이용자 측면에서 거부감이 발생할 수 있어 드론의 불법주차 단속 도입을 위해서는 이용자의 의견을 수렴할 필요가 있다. 따라서 본 연구는 불법주차 단속 도입을 위해 이용자 인식조사를 통해 불법주차 심각도에 따른 드론의 주차단속 도입 필요성에 대한 연구를 수행하고자 한다.

3. 연구의 방법

3.1 연구모형 설정

본 연구는 기존 단속장비의 한계를 보완하기 위한 방

안으로 대두되고 있는 드론 주차단속의 도입을 검토하기 위한 연구이다. 현재 우리나라는 현장단속, 고정식 단속, 이동식 단속으로 주차단속을 수행하고 있으나 현장단속과 이동식 단속은 인력 부족 문제가 있으며, 고정식 단속은 시각지대와 제한된 단속범위 등의 문제가 있다. 따라서 단속의 강화를 위해 기존 단속장비의 확대 구축도 중요하나, 새로운 단속방안의 도입을 통한 단속의 강화가 필요하다. 드론 주차단속은 기존 단속장비의 단점을 보완하고 주차단속의 효율성 증대가 가능하여 단속을 강화할 수 있다. 따라서 본 연구는 현재 불법주차 문제의 심각도가 주차단속 강화를 위한 드론 주차단속 필요성에 미치는 영향을 파악하고자 하며, 기존 단속장비의 불법주차 감소 효과가 불법주차 심각도와 드론 주차단속 도입에 미치는 매개효과를 파악하고자 한다. 본 연구에서는 매개효과 분석을 위해 아래와 같은 가설을 설정하였으며, Fig. 2와 같은 연구모형을 도출하였다.

첫째, 불법주차 문제의 심각도가 높을수록 단속 강화를 위해 드론 주차단속 필요성이 높을 것이다.

둘째, 기존 단속장비의 불법주차 감소 효과는 불법주차 문제점 심각도와 드론 주차단속 필요성의 관계를 매개할 것이다.

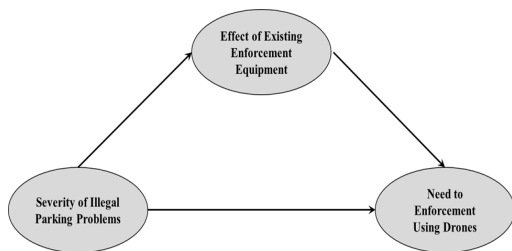


Fig. 2. Hypothesized Research Model

3.2 연구대상 및 주요 변수

본 연구는 설문 응답의 신뢰성을 확보하고 주차단속과 관련된 효과 검증을 위해 불법주차 문제를 직간접적으로 경험하는 차량 운전자를 대상으로 하였으며, 온라인 설문조사를 수행하였다. 설문조사 척도는 Likert 5점 척도(최저 1점, 최고 5점)를 사용하였으며, 결측치 및 무응답을 제외한 416부를 대상으로 분석하였다.

드론의 불법주차 단속은 일부 시범사업 및 연구가 진행되고 있는 단계로 설문 문항은 시범사업 관련 선행연구의 구성을 고려하여 문항을 설계하였다. 강상진(2020)의 연구에 따르면 범죄예방디자인 시범사업 효과를 확인하기 위해 주민을 대상으로 설문조사를 수행하였으며,

문제점에 대한 인식, 심각도, 만족도를 질문하였다. 이후 시범사업으로 인한 기존 범죄예방시설의 확대와 새로운 환경개선 전략의 만족도, 기대효과를 조사하여 시범사업의 효과를 확인하였다[16].

본 연구에서는 드론의 주차단속에 대한 효과를 확인하기 위해 현재 불법주차 단속 환경의 문제점에 대한 인식 및 심각도, 단속환경의 만족도를 조사하였다. 그러나 도입 효과에 대한 만족도를 확인하기 위해서는 시범사업이 선행되어야 한다. 따라서 도시 및 교통분야 전문가 자문회의를 통해 해결방안을 모색하였으며, 전문가 의견에 따라 현재 드론 불법주차 단속이 도입되지 않은 상황을 고려하여 응답자에게 기술적, 제도적 문제가 해결된 상황을 전제로 드론 불법주차 단속의 운영 방법을 설명하고 시범사업에 대한 만족도를 드론 불법주차 단속 필요성으로 보완하여 단속 도입 기대효과를 조사하였다.

세부적인 설문 문항은 독립변수와 종속변수, 매개변수로 구분되며, 독립변수는 불법주차로 야기되는 문제점의 심각도를 확인하기 위해 Fig. 2와 같이 선행연구에서 도출된 불법주차 문제점을 대상으로 심각도를 조사하였으며, 운전자, 보행자, 교통약자의 교통안전 위협, 운전자, 보행자의 교통소통 방해, 긴급차량 통행 방해, 도시미관 저하를 조사하였다. 종속변수는 기존 단속장비 개선 및 불법주차 단속 강화를 위한 방안으로 드론 주차단속의 필요성에 대한 설문 문항을 구성하였다. 이에 변수로 이용자 측면에서 드론 주차단속이 불법주차 감소에 영향을 미치는지 확인하기 위해 신기술 도입 필요성, 드론 단속 도입 필요성, 기존 단속장비 대비 단속 효과, 드론 도입에 따른 불법주차 감소 효과에 관한 조사를 수행하였다. 마지막으로 기존 단속장비의 불법주차 단속 효과를 확인하기 위한 매개변수는 기존 단속장비의 역할 및 효과, 장비 확대 필요성으로 설정하였다. 신뢰도 분석 결과 불법주차 문제점의 심각도의 Cronbach's α 값 .923, 드론 주차단속 필요성의 Cronbach's α 값이 .746, 기존 단속장비의 효과의 Cronbach's α 값은 .713로 분석되어 모든 변수의 신뢰성이 0.7 이상으로 신뢰성을 확보한 것으로 분석되었다.

3.3 분석 방법

자료의 분석을 위해 IBM SPSS STATISTICS 27을 사용하였으며, 주요 변수의 특성을 확인하기 위한 기술통계 분석과 신뢰도 분석, 상관관계 분석을 실시하였다. 이후 불법주차 문제점의 심각도와 드론 주차단속 필요성에 미치는 영향과 기존 단속장비 효과의 매개효과 검증을

위해 Baron과 Kenny(1986)의 3단계 매개모형 분석을 실시하였다[17]. Baron과 Kenny의 매개효과 분석은 유의성 검정을 통해 독립변수가 매개변수의 유의미한 영향 관계이고, 독립변수와 종속변수가 유의미한 영향관계 검정이 필요하다. 이후 독립변수와 매개변수가 종속변수간 유의성 검정을 통해 유의미한 경우 매개효과를 확인할 수 있으며 β 값의 비교를 통해 완전매개효과 또는 부분매개효과를 판단한다[18]. 마지막으로 매개효과와 통계적 유의성 검정을 위해 Sobel Test를 수행하였다[19].

4. 분석 결과

4.1 기술통계 및 상관관계 분석

본 연구의 조사 대상 성별은 남성 49.8%, 여성 50.2%이며, 연령대로는 면허가 없는 10대와 고령 운전자를 제외하고 20대 26.7%, 30대 24.5%, 40대 24.3%, 50대 24.5%로 비교적 균등한 비율로 조사되었다. 응답자의 과반수 이상은 수도권(61.5%)으로 조사되었으며, 경상권(22.8%), 충청권(9.1%), 전라권(5.0%) 순으로 나타났다. 응답자의 직업은 사무직 49.8%, 현장직 24.5%, 학생 6.0%로 조사되었으며, 전업주부, 무직, 기타의 비율도

Table 3. Results of Correlation Analysis

Variable		N	%
Gender	Male	207	49.8
	Female	209	50.2
Age	20's	111	26.7
	30's	102	24.5
	40's	101	24.3
	50's	102	24.5
Reginal	Metropolitan	256	61.5
	Chungcheong	38	9.1
	Gyeongsang	95	22.8
	Jeolla	21	5.0
	Gangwon, Jeju	6	1.4
Job	Student	25	6.0
	White	207	49.8
	Blue	102	24.5
	Etc	82	19.7
Severity of Illegal Parking Problems		M 4.12 / SD 0.941	
Need to Enforcement Using Drones		M 3.66 / SD 1.093	
Effect of Existing Enforcement Equipment		M 3.71 / SD 1.097	

19.7%로 나타났다. 독립변수인 불법주차 문제점의 심각도는 7개 문항으로 평균 4.12점으로 나타났으며, 종속변수인 드론 주차단속 필요성은 4개 문항으로 평균 3.66점으로 분석되었다. 매개변수인 기존 단속장비 효과는 평균 2.83점으로 Table 3과 같이 나타났으며, 주요 변수의 기술통계 결과는 Table 4와 같다.

Table 4. Results of Descriptive Statistics

Variable		Mean	SD	Skew	Kurtosis
Safety	Vehicle	3.83	0.944	-0.617	-0.139
	Pedestrian	3.95	0.925	-0.648	-0.275
	Mobility Handicapped	4.13	0.986	-1.071	0.537
Flow	Vehicle	4.19	0.891	-1.034	0.597
	Pedestrian	4.23	0.876	-1.125	0.791
Emergency Vehicle Passage		4.51	0.870	-1.903	3.026
Urban Aesthetic		4.00	0.933	-0.711	-0.002
Existing Enforcement	Necessity	3.55	1.221	-0.389	-0.861
	Reduction Effect	3.66	1.048	-0.576	-0.097
	Necessity of Expansion	3.77	1.003	-0.481	-0.168
Drone	Necessity	4.00	0.969	-0.702	-0.215
	Perception	3.26	1.214	-0.317	-0.699
	Expectation Effect	3.64	1.088	-0.622	-0.020
	Reduction Effect	3.94	0.918	-0.501	-0.275

주요 변수인 불법주차 문제점의 심각도, 드론 주차단속 필요성, 기존 단속장비 효과 간 상관관계를 확인하기 위해 피어슨의 상관관계 분석을 실시하였다. 분석 결과 Table 5와 같이 주요 변수 간 상관관계가 유의한 것으로 분석되었으며, 정(+)적 상관관계를 갖는 것으로 분석되었다.

Table 5. Results of Correlation Analysis

Variable	1	2	3
Severity of Illegal Parking Problems	1.000		
Effect of Existing Enforcement Equipment	.244***	1.000	
Need to Enforcement Using Drones	.263***	.581***	1.000

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

4.2 위계적 회귀분석

불법주차 문제점의 심각도와 드론 주차단속 필요성 관계와 기존 단속장비 효과의 매개효과 분석을 위해 Baron과 Kenny(1986)가 제시한 3단계 위계적 회귀분석을 사용하여 매개효과를 분석하였다.

- 1단계, 독립변수가 매개변수에 미치는 영향
- 2단계, 독립변수가 종속변수에 미치는 영향
- 3단계, 독립, 매개변수가 종속변수에 미치는 영향

4.2.1 독립변수가 매개변수에 미치는 영향

독립변수인 불법주차 문제점의 심각도가 매개변수인 기존 단속장비 효과에 미치는 영향을 분석하기 위한 회귀분석을 수행하였다. 회귀분석 결과 불법주차 문제점의 심각도가 기존 단속장비 인식에 대해 정적인 영향($\beta = .263, p < .001$)을 미치는 것으로 나타났으며, F값의 유의확률($F=30.802, p < .001$)이 0.05보다 작아 회귀모형이 적합한 것으로 판단되었다. 연구모형의 설명력은 $R^2 = .263, \text{adj. } R^2 = .198$ 로 나타났으며, Durbin-Watson 통계량이 1.747로 잔차의 독립성을 만족하였다. 분석 결과는 Table 6과 같다.

Table 6. Results of 1st Mediator Regression

	Non-Standardized Coefficient		Standardized Coefficient	t(p)
	B	S.E.	β	
(Constant)	2.415	.228	-	10.588***
Independent→Mediation	.302	.054	.263	5.550***

$F(p)=30.802***, R^2=.263, \text{adj. } R^2=.198$

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.2.2 독립변수가 종속변수에 미치는 영향

독립변수인 불법주차 문제점의 심각도가 종속변수인 드론 주차단속 필요성에 미치는 영향을 분석하기 위한 회귀분석을 수행하였다. 회귀분석 결과 불법주차 문제점의 심각도가 드론 주차단속 필요성에 대해 정적인 영향($\beta = .244, p < .001$)을 미치는 것으로 나타났으며, F값의 유의확률($F=26.300, p < .001$)이 0.05보다 작아 회귀모형이 적합한 것으로 판단되었다. 연구모형의 설명력은 $R^2 = .060, \text{adj. } R^2 = .057$ 로 나타났으며, Durbin-Watson 통계량이 1.987로 잔차의 독립성을 만족하였다. 분석 결과는 Table 7과 같다.

Table 7. Results of 2nd Mediator Regression

	Non-Standardized Coefficient		Standardized Coefficient	t(p)
	B	S.E.	β	
(Constant)	2.658	.209	-	12.743***
Independent→Dependent	.256	.050	.244	5.128***

$F(p)=26.300***, R^2=.060, \text{adj. } R^2=.057$

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.2.3 독립, 매개변수가 종속변수에 미치는 영향

독립변수인 불법주차 문제점의 심각도와 매개변수인 기존 단속장비 효과가 종속변수인 드론 주차단속 필요성에 미치는 영향을 분석하기 위한 단계로 다중회귀분석을 수행하였다. 분석 결과 독립변수가 종속변수에 $\beta = .098, p = .018$ 로 정적인 영향을 미쳤고, 매개변수는 종속변수에 $\beta = .555, p = .000$ 으로 통계적으로 유의한 것으로 분석되었으며, F값의 유의확률($F=109.588, p < .001$)이 0.05보다 작아 회귀모형이 적합한 것으로 판단되었다. 연구모형의 설명력은 $R^2 = .347, \text{adj. } R^2 = .344$ 로 나타났으며, 다중공선성 분석 결과 공차 .931과 VIF 1.074로 다중공선성이 없는 것으로 분석되었다.

Baron과 Kenny의 3단계 위계적 회귀분석에서는 독립변수의 계수가 유의미하던 것이 3단계에서 통계적 영향력의 변화에 따라 완전 매개효과와 부분 매개효과로 구분한다. 무의미한 수준으로 통계적 영향력이 떨어지는 경우 완전 매개효과가 있는 것으로, 통계적 영향력은 동일하지만 β 값이 감소하는 것은 부분 매개효과로 판단한다[20]. 따라서 2단계에서 독립변수가 종속변수에 미치는 영향력은 $\beta = .244$ 로 분석되었으나, 매개변수가 투입된 3단계에서의 영향력이 $\beta = .098$ 로 감소함에 따라 부분 매개하는 것으로 분석되었다. 분석 결과는 Table 8과 같다.

Table 8. Results of 3rd Mediator Regression

	Non-Standardized Coefficient		Standardized Coefficient	t(p)
	B	S.E.	β	
(Constant)	1.438	0.196	-	7.328***
Independent→Dependent	.103	.043	.098	2.384**
Mediation→Dependent	.505	.038	.555	13.469***

$F(p)=109.588***, R^2=.347, \text{adj. } R^2=.344$

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.3 매개효과의 검증

기존 단속장비 인식의 매개경로 효과를 검증하기 위한 Sobel Test를 수행하였다. Sobel Test를 활용한 매개효과 유의성 검정 결과 $p < .001$ 로 매개효과가 통계적으로 유의한 것으로 Table 9와 같이 분석되었다.

Table 9. Results of Sobel Test

Category	Test Statistics(Z)	S.E.	p-value
Sobel Test	5.155	.030	.000***
Aroian Test	5.142	.030	.000***
Goodman Test	5.167	.030	.000***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

5. 결론 및 함의

최근 인력 부족 및 장비의 한계를 보완하고 불법주차 단속 효율성 제고를 위한 대안으로 드론의 주차단속 도입 필요성이 대두되고 있다. 본 연구는 드론 주차단속 도입을 위해 차량 운전자가 인지하는 불법주차 문제점의 심각도가 드론 주차단속 도입 필요성에 미치는 영향에 있어 기존 단속장비의 효과에 관한 인식이 어떠한 매개 역할을 하는지 분석하였다.

본 연구를 통해 조사한 연구 자료를 살펴보면 독립변수인 불법주차 문제점의 심각도 평균은 4.12점, 종속변수인 드론 주차단속 필요성의 평균은 3.66점, 기존 단속장비 효과의 평균은 2.83점으로 나타났다. 본 연구의 주요변수 간 상관관계 분석 결과 독립변수와 종속변수, 독립변수와 매개변수, 매개변수와 종속변수는 통계적으로 유의미한 정적인 상관관계를 갖는 것으로 나타났다.

차량 운전자가 인지하는 불법주차 문제점의 심각도가 드론 주차단속 도입에 미치는 영향에 있어 기존 단속장비 효과가 매개효과를 가지는지 분석하기 위해 Baron과 Kenny의 3단계 분석 방법을 활용하여 매개효과를 검증하였다. 추가로 Sobel Test를 수행하여 매개경로의 효과를 검증하였다. Baron과 Kenny의 3단계 분석 중 1단계 분석 결과 불법주차 문제점의 심각도가 기존 단속장비 인식에 정적인 영향($\beta = .263$, $p < .001$)을 미치고, 회귀모형이 적합한 것($F = 30.802$, $p < .001$)으로 나타났다. 따라서 1단계는 통계적으로 유의미한 영향을 미친 것으로 분석되었다. 2단계 분석 결과 불법주차 문제점의 심각도가 드론 주차단속 필요성에 정적인 영향($\beta = .244$, $p < .001$)

을 미치고, 회귀모형이 적합한 것($F = 26.300$, $p < .001$)으로 나타났다. 3단계 분석 결과 독립변수와 종속변수, 매개변수와 종속변수는 모두 정적인 영향을 미치고, 모형이 적절한 것으로 분석되어 연구모형의 가설이 채택되었다. 추가적으로 3단계에서는 1단계와 2단계의 영향력 변화에 따른 매개효과를 확인하였다. 분석 결과 영향력이 감소함에 따라 본 연구의 모형은 부분 매개효과를 갖는 것으로 나타났으며, Sobel Test 분석 결과 통계량은 모두 유의한 것으로 확인되었다. 따라서 불법주차 문제점의 심각도가 드론 주차단속 필요성에 미치는 영향에 기존 단속장비 효과가 매개 효과를 갖는 것으로 분석되었다.

연구결과에 따르면 불법주차 문제점의 심각도는 기존 단속장비 효과에 긍정적 요인으로 차량 운전자들은 불법주차 감소를 위해 단속장비가 필요함을 인지하고 있는 것으로 판단된다. 또한 불법주차 문제점의 심각도와 기존 단속장비 효과가 드론 주차단속 필요성에 긍정적 요인으로 적용함에 따라 차량 운전자들은 단속 강화를 위해 드론의 도입을 긍정적으로 인식하고 있음을 시사한다. 불법주차 단속은 주로 지방자치단체에서 수행함에 따라 연구 결과를 근거로 제언을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 드론 주차단속을 위한 기반 조성이 필요하다. 드론의 주차단속은 국내의 운영되지 않은 사례로 향후 운영을 위한 기반 조성이 필요하다. 드론 주차단속 운영을 위한 기반 조성에는 인력, 인프라, 제도 등이 있다. 따라서 지방자치단체에서는 단속공무원의 드론 비행 교육이 필요하고, 민간기관 위탁을 통해 드론의 운용 인력 확보가 필요하다. 또한 드론 주차단속을 위해서는 이착륙 공간이 필요하고, 도심을 비행함에 따라 경로, 고도 등에 대한 관리가 필요하다. 드론은 항공관련법의 영향을 받는 기체로 불법주차 단속 시 발생할 수 있는 법·제도적 문제점을 파악하고 개선방안에 따른 사전 대응이 필요하다.

둘째, 기존 주차단속 장비 확대 및 운영 효율성 제고 방안이 필요하다. 불법주차 문제점의 심각도와 기존 주차단속 효과는 정적인 영향으로 나타났으나, 평균 점수는 1.29점이 낮은 것으로 도출되었다. 이는 기존 단속장비가 불법주차 감소에 효과적이거나 심각도 감소를 위해서는 장비의 확대와 효율적인 운영 방안이 필요한 것으로 사료된다. 따라서 국가 재정지원 및 과태료 등을 통한 세수 확보를 통해 단속장비의 확대 구축이 필요하고, 지능형교통체계의 고도화 따라 개발되고 스마트시티 등에 도입되고 있는 지능형주차관리단속시스템의 적극적인 구축이 필요하다.

마지막으로, 차량 운전자들의 불법주차에 대한 인식 전환이 필요하다. 주차장 공급, 주차요금 분산, 주차정보 제공, 단속의 확대와 같은 불법주차 감소 방안이 제시되고, 시행되고 있으나 불법주차는 꾸준히 발생하고 있다. 이는 미성숙한 주차문화가 주요 원인으로 차량 운전자의 결여된 주차의식[4] 개선이 필요하다. 운전자들은 주차요금 지불에 부정적이고, 불법주차에 대한 거부감이 적다. 또한 기존 불법주차된 차량으로 후행 차량도 불법 주차를 하는 경향이 있다. 따라서 안전속도 5030과 같이 국가 차원의 홍보와 제도를 통해 주차의식 전환을 통한 주차환경 개선이 필요하다.

본 연구는 불법주차의 심각한 문제 해결을 위해 드론 주차단속 도입 필요성을 확인하였으며, 도입을 위한 제언을 제시함에 있어 연구의 함의를 가진다. 그러나 드론의 주차단속은 드론 실증도시 및 선행연구 등 교통측면에서 일부 진행되고 있으나, 담론 수준으로 도시특성, 불법주차 실태, 주차장 확보율 등 다양한 유형을 고려하고 이를 기반으로 실증 연구를 수행하여 객관적 자료의 수집이 필요하다. 또한 본 연구는 일부 차량 운전자를 대상으로 연구를 실시하였으나, 일반화를 위해 보다 많은 차량 운전자를 대상으로 조사가 필요하고, 차량 운전자와 더불어 정책 입안자, 수요자 등 다양한 관점에서의 추가 연구가 필요하다. 향후 드론이 불법주차 단속에 활용될 경우 타 단속방안의 단속 사각지대, 수동적 단속, 고가의 구축비 및 운영비 등의 단점을 보완할 수 있으며, 불법주차 단속의 효율성 제고를 기대할 수 있다. 그러나 드론 주차단속은 기술적, 운영적, 제도적 측면의 한계점으로 현재 시점에서 도입은 어려운 실정이다. 드론 불법주차 단속을 위해서는 드론의 비행안전과 충분한 비행시간 확보, 정밀 위치 등의 개선이 필요하다. 또한 운영 특성 상 도심 상공을 비행하기 때문에 적정 고도, 카메라 각도, 비행경로, 운영시간 등 운영의 전반적인 가이드라인 개발이 필요하며, 현재 드론 및 주차를 규정하고 있는 항공안전법, 항공시설법, 도로교통법, 주차장법 등과 정보를 수집함에 따라 개인정보 보호법 등의 검토를 통해 법제도의 제정 및 개정이 필요하다. 현재 기술적, 운영적, 제도적 측면의 다양한 연구 및 기술 개발이 진행되고 있어 드론의 주차단속도 한계를 개선하기 위한 지속적인 연구가 필요하다. 또한 다양한 실증 실험을 통해 예상하지 못한 한계점을 도출하고 개선하여 도입을 위한 지속적인 보완이 필요하다.

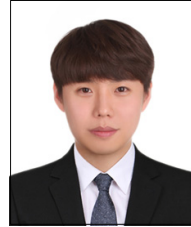
References

- [1] Anti-Corruption&Civil Rights Commission, Big Data Trend:The Sound of the People(No. 599, 2020 Trend) [Internet], Anti-Corruption&Civil Rights Commission, c2021 [cited 2021 Jan. 06], Available From: https://www.acrc.go.kr/acrc/board.do?command=searchDetail&menuId=05040705&method=searchDetailView&boardNum=85459&currPageNo=4&confId=1009&conConfId=1009&conTabId=0&conSearchCol=BOARD_TITLE&conSearchSort=A.BOARD_REG_DATE+DESC%2C+BOARD_NUM+DESC (accessed Sep. 6, 2021)
- [2] J. M. Jang, T. H. Kim, "A Study on Parking Policy Approach Based on the Social Costs of Illegal Parking", *Journal of Korean Society of Transportation*, Vol.24, No.3, pp.45-59, Jul. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.34143/jtr.2017.24.3.45>
- [3] W. H. Kim, The Social Costs of Illegal Driving, SDI Policy Report, Seoul Development Institute, Korea, pp.1-17.
- [4] Macromill Embrain, A Survey on the Perception of Parking Problems in Korea, Macromill Embrain [Internet], c2016 [cited 2016 Jan]. Available From: <https://trendmonitor.co.kr/tmweb/trend/allTrend/detail.do?bIdx=1427&code=0304&trendType=CKOREA> (accessed Sep. 10, 2021)
- [5] S. H. Kim, G. S. Kim, H. H. Jung, J. H. Kim, "A Study on the Driver's Awareness for Drone Parking Management and Control", *The 82th Conference of Korean Society of Transportation*, Korean Society of Transportation, Korea, p.144-145, Jun. 2020.
- [6] J. S. Park, S. S. Kwon, Y. Y. Ahn, "Policy Assignment for Promote of The Drone Industry", *Journal of Korea Culture Industry*, Korean Society of Culture Industry, Vol.21, No.2, pp.125-134, Jun. 2021.
- [7] K. Choi, M. J. Kim, "Strategies for Improving the Law Enforcement and Trend of Illegal Parking and Stopping in Korea", *Korean Police Studies Review*, Vol.16, No.3, pp.337-356, Sep. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.38084/2017.16.3.14>
- [8] I. S. Choi, D. W. Jeon, A Study on the Management System of Illegal Parking, Policy Studies, Korea Research Institute for Local Administration, Korea, pp.19-93.
- [9] S. H. Kim, G. S. Kim, J. H. Kim, "A Study on Illegal Parking Location Estimation Using Drone Images", *2021 Autumn Conference of Korea Institute of Intelligent Transportation Systems*, The Korea Institute of Intelligent Transportation Systems, Korea, Oct. 2021.
- [10] S. H. Kim, G. S. Kim, "Improvement of Legal System for Illegal Parking Enforcement Using Drones", *International Journal of Highway Engineering*, Vol.23, No.2, pp.87-98, Apr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.7855/IJHE.2021.23.2.087>

- [11] S. H. Lee, K. H. Han, "Implementation of Multi-channel Communication System for Drone Swarms Control", *Electrical Engineers*, Vol.66, No.1, pp.179-186, Jan. 2017.
DOI: <http://doi.org/10.5370/KIEE.2017.66.1.179>
- [12] S. H. Kim, A Study on Drone Information Collection for Illegal Parking Enforcement and Recognition Techniques, Ph.D dissertation, Kongju National University, Korea, pp.28-31, 2022.
- [13] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Press Release [Internet], Ministry of Land, Infrastructure and Transport, c2019 [cited 2019 May 28], Available From: https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?id=95082341 (accessed Sep. 6, 2021)
- [14] G. S. Lee, "Illegal Parking Number Recognition Technology using Deep Learning Algorithm Based on Drone Image", *Journal of the Korean Cadastre Information Association*, Vol.22, No.3, pp.20-31, Dec. 2020.
DOI: <http://dx.doi.org/10.46416/JKCIA.2020.12.22.3.20>
- [15] S. H. Kim, G. S. Kim, J. H. Kim, "A Study on Identification of Illegal Parking Using GPS Information of Drone", *The 85th Conference of Korean Society of Transportation*, Korean Society of Transportation, Korea, Nov. 2021.
- [16] S. J. Kang, "A Study of the Residents' Satisfaction and Effectiveness of CPTED Pilot Project", *Journal of the Architectural Institute of Korea*, Vol.36, No.11, pp.155-162, Nov. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.5659/JAIK.2020.36.11.155>
- [17] R. M. Baron, D. A. Kenny, "The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations", *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol.51, No.6, pp.1173-1182, Jun. 1986.
DOI: <https://doi.org/10.1037/0022-3514.51.6.1173>
- [18] K. S. Nho, "The Proper Methods of Statistical Analysis for Dissertation", pp.459, Hanbit Academy Inc., 2019, pp.138-240
- [19] M. E. Sobel, "Asymptotic Confidence Intervals for Indirect Effects in Structural Equation Models", *Sociological Methodology*, Vol.13, pp. 290-312, Aug. 1982.
DOI: <https://doi.org/10.2307/270723>
- [20] H. E. Nam, Y. J. Im, J. W. Baik, N. S. Kim, Y. J. Yoon, "The Effect of the Interest in the Latest Technology of the 4th Industrial Revolution among Workers at Welfare Institutions for the Disabled on the Resistance and Anxiety: The Mediating Effect of Acceptance of the Latest Technology", *Journal of Korea Academy-Industrial Cooperation Society*, Vol.22, No.5, pp.188-198, May 2021.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.5.188>

김 성 회(Sung-Hoe Kim)

[정회원]



- 2017년 2월 : 국립공주대학교 도시교통공학과 (공학석사)
- 2022년 2월 : 국립공주대학교 건설환경공학과 (공학박사)
- 2022년 3월 ~ 현재 : 국립공주대학교 도시융합시스템공학과 박사후연구원

<관심분야>

교통계획, 교통공학, 교통정책

김 경 석(Gyeong-Seok Kim)

[정회원]



- 1994년 11월 : Karlsruhe 대학교 토목공학과 (공학박사)
- 1995년 5월 ~ 2006년 3월 : 국토연구원 연구위원
- 2006년 4월 ~ 현재 : 공주대학교 도시융합시스템공학과 교수

<관심분야>

교통계획, 교통공학, 교통정책