

광역 대중교통 접근성 향상이 관광 및 지역경제 활성화에 미치는 효과 분석

Analysis of the effect of improving access to wide-area public transportation on the Regional Economic Revitalization

이상근*, 유승민**, 이준***, 김대일****

(Sangkeun Lee, Seungmin Yu, Jun Lee, Daeill Kim)

요약

본 연구의 목적은 인구감소가 계속되고 있는 강릉시의 강릉선 KTX 개통 전후의 지표 변화와 관광 빅데이터를 분석하여 지역경제 활성화 방안을 제안하는 것에 있다. 이를 위해 강릉시의 주요 현황과 강릉시 내부 운행기록 데이터(DTG)를 분석하였다. 이후, KTX 강릉선 개통 전후 대중교통 이용자의 이동행태 변화를 비교하였다. 그 결과, 관광객 이용 교통수단 변화, 인구 변화, 자영업종 변화, 강릉시 내 관광객 통행 행태의 변화를 파악할 수 있었다. 특히, 자영업종 변화에서는 KTX 강릉선 개통 이후 일반음식점, 휴게음식점(카페 등), 숙박업소가 증가한 것으로 나타났다. 세 업종 모두 강릉역 인근에 집중하여 증가하고 있으며, 이는 KTX 강릉선 개통 이후 강릉시 중심부에 개통한 강릉역의 영향이라 판단할 수 있다.

■ 중심어 : 관광 빅데이터 ; 광역 대중교통 ; 접근성 ; 교통영향분석 ; 지역경제 활성화

Abstract

The purpose of this study is to propose ways to revitalize the local economy by analyzing the index changes and tourism big data before and after the opening of the KTX on the Gangneung Line in Gangneung City, where the population continues to decline. For This, the main current status of Gangneung-si and internal operation record data(DTG) of Gangneung-si were analyzed. After that, changes in the movement behavior of public transportation users before and after the opening of the KTX Gangneung Line were compared. As a result, it was possible to observe changes in tourist transportation preferences, demographic shifts, alterations in small-scale business sectors and in the travel patterns of tourists within the city of Gangneung. In particular, changes in the small business sector have shown an increase in general restaurants, leisure food establishments(cafés, etc.), and accommodation facilities following the opening of the KTX Gangneung Line. All three sectors have experienced growth concentrated in the vicinity of Gangneung Station, indicating the influence of Gangneung Station, which opened in the central part of Gangneung city, following the inauguration of the KTX Gangneung Line.

■ keywords : Tourism Big Data ; Metropolitan Public Transportation ; Accessibility ; PIMA: Platform for Impact Analysis ; Regional Economic Revitalization

I. 서론

4차 산업혁명과 함께 빅데이터 및 공간분석에 의한 대중교통 분석은 지역경제 활성화의 대표적인 분야 중 하나이며[1], 우리나라는 국토 접근성

개선을 위해 1990년대 후반부터 대중교통 중에서 철도 인프라에 대한 투자를 확대하고 있다. 2004년 KTX의 경부선(서울~부산)과 호남선(용산~목포) 운행을 시작으로 2010년에는 경전선(서울~진주), 2011년 전라선(용산~여수엑스포), 2015년

* 정회원, 한국철도기술연구원 철도정책연구실 선임연구원

** 한국철도기술연구원 철도정책연구실 책임연구원

본 연구는 한국철도기술연구원 주요사업(철도-대중교통 모빌리티 분석 기술 및 정책지원 연구-PK2302B1)의 연구비 지원과 2020년 대한민국의 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2020S1A5C2A01092978).

접수일자 : 2023년 08월 17일

수정일자 : 2023년 09월 21일

** 한국철도기술연구원 철도정책연구실 선임연구원

*** 정회원, 서울시립대학교 도시과학연구원 연구교수

게재확정일 : 2023년 09월 26일

교신저자 : 김대일 e-mail : kkim019@naver.com

동해선(서울~포항), 2017년 강릉선(서울~강릉), 2021년 중앙선(청량리~안동), 중부내륙선(부발~충주)까지 차례로 개통하면서 전국을 만나질 생활권으로 연결하였다. 이러한 철도사업의 발전은 사회적으로도 큰 변화를 가져왔다. 특히, KTX 네트워크의 연결에 따른 접근성 향상으로 전국이 하나의 도시처럼 활용되기 시작하였다. KTX 역은 전국 접근성 향상의 결절점으로서 역할하고 있으며, 지역발전의 새로운 중심점이 되어 기능하기를 기대하는 상황이다. 또한 KTX의 개통은 업무 및 정주 공간에 대한 선택권을 확장하고, 이에 따른 지역 간 인구이동을 유발하여, 국민생활행태 및 국토 전반적인 공간구조에 변화를 일으키고 접근성을 향상시켰다[2].

2018년 평창 동계 올림픽 개최와 함께 서울~강릉을 잇는 KTX 강릉선이 2017년 12월 개통되면서 강원도 지역은 폭발적으로 철도 이용객이 증가하였다. KTX는 강릉에서 서울, 청량리까지 1시간 30분, 서울역까지는 1시간 50분으로 2시간 내에 수도권을 연결하는 주요 교통수단이 되었다. KTX는 서울과 강릉을 주중 14회, 주말에는 21회 운행하였고, 강릉시는 해마다 2000만명의 관광객이 찾는 전국 최대 관광도시로 성장하게 되었다. 앞으로도 강릉시를 중심으로 2024년 동해중부선(삼척~포항), 2027년 경강선KTX(여주~원주, 월곶~판교), 2027년 수서 광주선(강릉~수서) 등의 노선 개통이 계획되고 있다.

고속철도 등 대중교통에 따른 시간적, 심리적, 경제적 거리의 단축은 관광산업의 활성화에 미치는 영향이 있는 것으로 인식되고 있다[3]. 유관 철도사업들이 원만히 추진되면, 강릉시의 접근성이 향상되면, 관광 목적의 철도 이용객이 더욱 급증할 것으로 예상된다.

반면 광역접근성 개선이라는 긍정적 효과에 편승하여 강릉시 전역에 산업단지 및 관광단지가 다수 추진되고 있으나, 고령화·저출산으로 인한 거주 인구의 감소와 그에 수반한 지역 쇠퇴는 막기 어려운 실정이다. 이에 KTX 네트워크를 통한

관광객 유치와 더불어 현재 강릉시에서 진행 중인 강릉 허브거점 단지, 오계 일반산업단지 조성 사업 등 다양한 사업과 연계하여 수도권의 기업과 인력을 유치를 통해 지역 주도형과 시장 친화형 정책을 추진할 필요가 있다. 특히 지역경제 활성화를 위해 규제 완화, 세제 감면, 인센티브 등의 확대를 위한 지역재생 등 관련 문제에 대한 해결책도 요구되는 상황이다.

본 연구에서는 이러한 문제점에 대한 해결책을 모색하기 위해 수행하는 기초연구로서, 강릉시 관광 빅데이터를 기반으로 KTX 강릉선의 개통 전후 접근성 및 사회경제 변화를 분석하여, 광역 대중교통 접근성 향상을 통한 강릉시 지역경제 활성화 방안 도출에 활용할 기초분석을 수행하는 것에 목적이 있다. 이를 위해 먼저 강릉시의 일반 현황, 주요 도시지표, 주요 교통 현황을 기반으로 교통 영향분석 플랫폼(PIMA)의 접근성 분석 기능과 운행기록 데이터(DTG)를 이용하여 강릉시 내 대중교통 이용객 이동행태 변화를 도출하였다. 또한 강릉시 관광 빅데이터와 연계하여 KTX 강릉선 개통 이후 발생한 지역의 현안에 대해 검토하였다. 세부적으로는 첫째, 강릉시의 주요 현황분석 및 도로교통 및 철도 관련 상위계획 검토를 통하여 강릉시 특성을 고려한 대중교통체계의 전망 및 비전을 제시하였으며, 둘째, 강릉시 기초 데이터 및 운행정보데이터(DTG) 분석을 통해 강릉시의 현황 및 문제점을 파악하고 강릉시 지역경제 활성화를 위한 전략 및 비전을 제시하였다.

II. 이론적 고찰

1. 선행연구

최근 지방 도시에서는 도시쇠퇴에 대응하기 위해서 지역 특색에 맞는 다양한 지역 재생사업이 추진되고 있다. 특히 수도권과의 접근성 향상을 통한 도시쇠퇴 극복을 도모하기 위하여, KTX

네트워크를 중심으로 하는 지역경제 활성화 방안에 대한 다양한 연구가 추진되고 있다.

본 연구에서는 KTX 네트워크와 같은 대중교통 접근성을 중심으로 한 지역경제 활성화에 대한 선행연구를 다음과 같이 고찰하였다. [4]는 우리나라 KTX 개통이 주변 도시들의 경제성장에 미치는 영향을 분석함으로써 KTX가 지역 균형 또는 불균형 발전에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 통해 KTX의 개통으로 인해 지역내총생산과 인구 부분에서 지역 불균형을 심화시키는 것으로 나타나고 있으며 이른바 빨대효과로 인해 중소도시 성장이 저해되는 것을 도출하였다. 반면 종사자수 증가 측면에서는 균형적인 지역발전이 나타났고, 이는 2003년에서 2010년도 사이 정부의 지방분산 정책이 어느 정도 효과를 보이고 있다고 분석하였다. [5]는 고속철도 개통에 따른 역세권지가 변화 결정요인을 분석하기 위해 울산역, 김천구미역, 신경주역을 대상으로 회귀분석을 통하여 변화요인을 도출하였다. 또한 고속철도역 37개 대표 역 중 2010년에 개통하여 도시개발사업으로 고속철도역사가 위치한 역을 중심으로 주변 지가 변화에 영향을 미치는 요인의 특성을 분석하기 위하여 고속철도 역세권 주변의 각 필지별 공시지가 및 토지이용 특성을 조사하였다. 이를 통해 신규역사의 건설과 개통에 앞서 토지이용 복합화에 따른 입체적 도시계획 제도를 도입하여, 고밀도 복합화를 통한 토지이용 시설과 연계 교통망이 연결된 입체형 도시를 구축하는 것이 필요성을 도출하였다. [6]은 기존의 네트워크 신뢰성 분석 기법과 고속철도 네트워크의 특성을 바탕으로 고속철도 네트워크에 적용 가능한 네트워크 신뢰성 분석 방법을 제시하였다. 이를 위해 고속철도 네트워크의 특성을 반영하여 연결 신뢰성 및 취약성 지표를 제안하고, 네트워크의 구조와 링크 단절 시 열차 운행 방안이 네트워크의 신뢰성에 미치는 영향을 분석하였다. 분석 결과, 일반철도와 연결 가능한 네트워크 구조와 경로 전환을 고려한 열차 운행 전략이 네트

워크 신뢰성을 개선시킬 수 있는 것으로 나타났으며, 이러한 결과는 네트워크 투자 및 유지관리 계획 수립에 있어 시사점을 도출하였다. [7]은 저출산, 고령화로 지방도시 인구가 감소하는 상황에서 철도가 개통된 지방도시의 지역 내 주거이동이 역세권지역에 집중되는 현상에 주목하여 그 요인을 규명하였다. 이를 위해 KTX 천안아산역 주변의 역세권을 대상으로 2001년~2019년까지 통계청의 국내 인구이동 통계자료를 활용하여 지역 내 주거이동 현황을 분석하고 역세권 지역 거주자를 대상으로 주거이동 결정요인 및 만족도 등에 관한 설문을 실시하였다. 그 결과 역세권으로 집중되는 현상이 뚜렷이 나타났으며 주거이전 동기는 연령, 점유형태, 직업, 통근지역에 따라 유의한 차이가 나타났다. 또한, 거주지 이전을 결정할 때 역세권이라는 점이 영향을 미쳤으며, 주택가격 상승 등 경제적 요인보다는 입지, 교통적 편리성이 결정요인인 것을 도출하였다.

[8]은 경인선의 토지이용 특성을 파악하여 현재 경인선이 지나고 있는 지역인 서울시, 인천시, 부천시 지역에 도시기본계획의 생활권계획과 비교하여, 향후 역세권의 토지이용관리에서 도시계획적 시사점을 제시하였다. 이를 위해 주거지역, 상업용도, 업무용도, 공업용도에 따른 토지이용이 밀집된 특성 파악하고, 각 용도별로 살펴본 바와 같이 급행이 정착하는 역에서는 소형주거, 소규모 상업, 업무용도가 급행이 정착하지 않는 역에서는 고층주거, 공업용도가 밀집하고 있는 것을 도출하였다. 또한 각 역별로 토지이용계수(LQ)를 통해 특화된 토지이용의 경우도 이와 유사하게 나타난 것을 확인하였다.

이상의 선행연구에서는 지방 도시를 중심으로 지역 환경 변화에 대한 검토를 실시하고 있으나, 대부분의 연구에서 고속철도 KTX의 개통 시점 전후에 대한 비교가 아닌 다양한 시점에서의 지역 환경 변화와 그에 대한 영향 요인을 분석하고, 지역경제 활성화 방안을 제시하였다. 본 연구는 인구의 수도권 집중과 함께 고령화·저출산 등으로

지방 중소도시가 쇠퇴하고 있는 상황에 놓여있는 강릉시가 KTX 개통 전후 겪은 접근성 변화 및 그에 수반한 사회경제적 변화에 대해 중점적으로 분석하였으며, 운행기록데이터(DTG) 등을 활용하여 KTX 네트워크와 연계한 지역경제 활성화 방안을 제시하였다는 점에서 선행연구와 차별성을 가지고 있다고 할 수 있다.

2. 교통사업의 사회경제적 영향분석 플랫폼 (Platform for Impact Analysis, PIMA)

교통사업의 사회경제적 영향분석 플랫폼 (Platform for Impact Analysis, PIMA)은 20세기 정립된 교통 투자 타당성 분석 기술의 평가 대상과 목표를 21세기에 적합한 형태로 개선하여 교통의 System, User, Society 환경 변화에 부합하는 새로운 교통투자 타당성을 분석하는 플랫폼이다. Impact Analysis는 프로젝트, 프로그램 등의 사업(intervention) 또는 정책의 파급 효과에 대한 평가로서 일반적인 사업평가와 달리, 실험적 접근법에 근거를 두어 보다 엄격하게 평가대상과 그 파급효과 사이의 인과관계를 증명하고자하는 평가를 의미한다. 특히 교통인프라 건설 행위에 대한 사업설계, 수행, 평가, 등 사업초기부터 사업 주기의 전 과정에서의 직간접적 영향(specific cause-and-effect)에 대한 분석을 통해 사업이 갖는 다양한 목적에 대한 정합성을 검토하는데 있어 도움을 주는 평가 도구이며, 정부의 정책결정 책임성, 투명성을 강화하는 증거기반 정책결정(Evidence-Based Policy Making) 도구로 활용되고 있다.

최근 국내외적으로 ICT 기술 발전과 대형 민간 교통 플랫폼 회사들의 출현으로 교통 투자 사업 및 교통 인프라&서비스 형태가 크게 변하고 있으며, 이에 따른 SOC 수요 변화와 국가의 재정 운영에 대한 인식 변화 등 대중교통 정책에 대한 근본적 변화가 요구되고 있다. 또한 다양한 대중교통 사업이 가지는 사회적 가치, 예컨대 상

권의 부활, 쾌적하고 편리한 이동 등은 Impact Analysis를 기반으로 빅데이터를 모으고 이를 분석·예측하여 사회적 문제를 해결하기 위한 대책들이 증가하고 있다. 특히 Impact Analysis의 경우 목표 기반(Goal-based) 교통계획 기법의 한 유형이라 볼 수 있으며, 우리나라의 상황에 맞는 빅데이터 기반의 Impact Analysis 기법을 개발하였다. 이에 PIMA는 교통지표, 경제지표, 사회지표, 환경지표, 건강지표 등 총 5개의 카테고리 구분된 지표체계를 구축하여 교통사업의 사회경제적 영향 분석에 활용하고 있다<표 1>. 본 연구에서는 교통지표, 경제지표를 중심으로 KTX의 개통 시점 전후의 강릉시 사회경제적 변화를 분석하고, 그 결과를 시각화하였다[9].

표 1. PIMA 지표체계

지표	카테고리
교통지표	• 대중교통 통행시간, 대중교통 Stage 수, 대중교통 수용 용량/생산량(인-km), 대중교통 도보 접근성, 승용차 이동시간 등
경제지표	• 전세가 변화, 세수액, 상업매출액, 고용지수, 건물 연면적, 생산유발액 등
사회지표	• 주거인구, 유동인구, 공공시설 접근성, 업무중심지 접근성, 상업중심지 접근성, 위락시설 접근성 등
환경지표	• 온실가스 감축효과(CO2eq), 녹지면적 변화(ha), 서울-지방 간 연계성, 지역균형발전, 에너지 효율성, 인위적, 자연적 재해 대응 등
건강지표	• 칼로리 소모 지수, 심박수 변화 지수 등

3. 운행기록 데이터(Digital Tachograph: DTG)

운행기록 데이터(Digital Tachograph: DTG)는 자동차의 속도, 방위각, 가속도, 주행거리 및 교통상황 등 자동차 운행에 관련 정보를 1초 단위로 수집하는 데이터로 교통안전법 제55조에 의거하여 사업용 차량(버스, 택시, 화물차)에 운행기록장치 장착이 의무화되어 있다[10]. 이러한 DTG 데이터는 초당 위치 자료 정보를 통해 차량의 통행흐름 및 궤적 등을 파악하는데 용이하여 대중교통 이용자를 대상으로 분석하기에 적절하다. DTG 데이터는 원 자료상 두 가지의 비식별·식별 정보를 포함하고 있는데 .txt 형태의 텍스

트 파일로 구성되어 있다. 또한 2가지의 속성 중 4가지 정보가 비식별정보로 구성되어 있고 이는 버스 고유 차대번호 및 모델명 등 차량을 식별할 수 있는 정보로 이루어진다<표2>[11]. 특히, 지하철이 없는 강릉시의 경우 버스와 택시 DTG 데이터를 분석하여 대중교통 이용 관광객들의 주요 방문지역을 확인할 수 있으며, KTX 강릉선 개통 전후 버스와 택시 DTG 분석을 통해 강릉시 내 관광객들의 이동 행태 변화를 분석하였다.

표 2. DTG 데이터 테이블 속성 코드

NUM	Field_NAME	Column_Matching
1	NAME_01	01. Trip_Key
2	NAME_02	02. Driving recorder model name
3	NAME_03	03. Vehicle identification number
4	NAME_04	04. Vehicle Type
5	NAME_05	05. Vehicle Information Number
6	NAME_06	06. Transport Business Registration Number
7	NAME_07	07. Driver Code
8	NAME_08	08. Daily mileage
9	NAME_09	09. Cumulative mileage
10	NAME_10	10. Date and time of occurrence of information
11	NAME_11	11. Vehicle Speed
12	NAME_12	12. Engine revolutions per minute
13	NAME_13	13. Brake signal
14	NAME_14	14. Vehicle Position X
15	NAME_15	15. Vehicle Position Y
16	NAME_16	16. GIS azimuth
17	NAME_17	17. Acceleration Vx
18	NAME_18	18. Acceleration Vy
19	NAME_19	19. Communication Status Code
20	NAME_20	20. Area Codes
21	NAME_21	21. Transportation Company Material Code
22	NAME_22	22. Transport Company Code

III. KTX 개통 전후 기준 강릉시 사회경제적 변화 분석

1. KTX 개통 전후 사회경제지표 변화 분석

강릉시의 광역 대중교통과 연관된 관광, 통행량, 인구, 지가, 자영업 등 각종 빅데이터 기반의 공간영향 분석을 실시하고, GIS 기반의 분석 존(DAZ)별 분석 결과를 시각화하였다. 이와 관련한 프로세스는 다음과 같이 진행되었다<그림 1>.

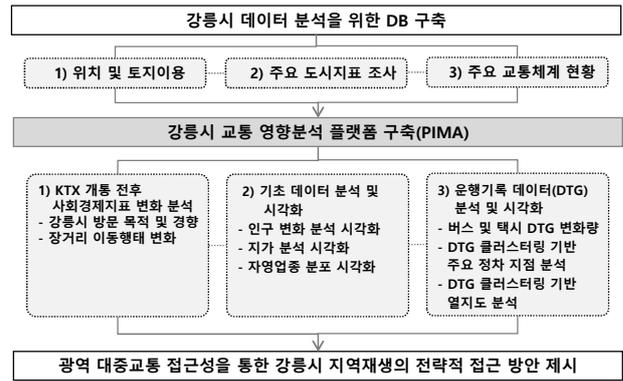


그림 1. 연구 프로세스

가. 강릉시 데이터 분석을 위한 DB 구축

빅데이터는 공정과 관리로부터 발생하는 데이터 뿐만 아니라 소셜미디어, 웹 그리고 모바일 기기 등으로부터 수집되는 외부 데이터를 활용하여 지역경제의 이익을 도모하려는 시도가 여러 분야에서 일어나고 있다[12]. 본 연구에서는 KTX 강릉선 및 강릉역 역사 구축에 따른 영향을 빅데이터를 통해 분석하였으며, 지역산업, 특히 관광 분야 산업 활성화와 기여한 부분에 대해 중점적으로 검토하였다. 이를 위해 강릉시 방문 관광객이 KTX 강릉선 개통 이후 증가했는지 확인하고, 연령대별 인구를 분석해 20~30대 청년층 생산가능 인구의 유입이 이루어졌는지 분석하였다. 또한 강릉시 자영업 관광 관련 업종별 점포 수 변화 분석을 통해 강릉시 방문객들의 주 이용목적을 추측하였다<표 3>.

표 3. 분석 데이터 및 목적

분석 데이터	종류	목적
관광	• 소비액 분포, 방문객 활동 유형, 성별·연령별 분포	• 방문객 소비경향 등 여행행태 파악
차량 통행량	• 전국~강릉간 TCS 통행량	• 차량 이용 강릉시 방문객 증감 확인
강릉역 통행량	• 2017~2019 강릉역 월별 이용객	• 전체 이용자 수 파악 • 강릉선 KTX 개통 전후 이용자 차이 분석
인구	• 행정구역별, 100m 격자단위별 인구, 연령별 인구	• 인구 및 인구구조 변화 파악 • 수혜지역 추측 및 검토
지가	• 100m 그리드별 지가	• 수혜지역 추측 및 검토
자영업	• 일반음식점, 휴게음식점, 숙박업 업장 수	• 방문객 관련 지표 증감 확인

나. 강릉시 방문 목적 및 경향

강릉시 방문 목적 및 경향을 파악하기 위해 한국관광 데이터랩에서 제공하고 있는 데이터를 활용하였다. 특히 영업이 중단된 2014년 9월 15일과 KTX 강릉선 개통과 함께 영업이 재개된 2017년 12월 22일 기간 동안 월별 이용객 수의 공백이 발생하여 2017년 이후의 이용자만을 이용해 분석하였다.

강릉시는 여름엔 피서객, 겨울엔 신정과 구정에 새해 일출을 보러오는 관광객이 많아 신년, 구정 행사가 있는 1월과 2월, 피서객이 많은 8월에 강릉역 이용객이 많은 것으로 나타났다. 특히 2018 평창 동계올림픽의 영향으로 2018년 1월, 2월 간 KTX 이용객 수가 획기적으로 증가하였으며, 동계올림픽의 영향을 제외해도 꾸준히 이용객 수는 증가한 것으로 나타났다. 강릉역 주요 이용객 관련 지표에서 KTX 강릉선은 강릉시 2018년 자체 조사결과 이용객의 70%는 관광 목적이며 하루 이상 숙박하는 경우가 많았으며, 체류 시 식음료 및 쇼핑에 사용하는 금액이 가장 큰 것으로 나타났다<그림 2>[13].



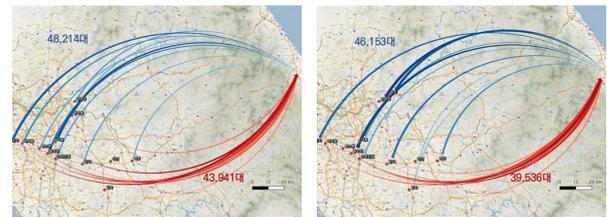
그림 2. 2019년 강릉시 관광객 활동

다. 강릉시 KTX 이용객 행동 경향 기반 장거리 이동행태 변화 분석

차량 기준 강릉역 건설 유발효과 전국단위 광역영향권을 알아보기 위해 관광객들의 자가용을 이용한 강릉시 방문량을 확인하기 위해 TCS 통

행량을 확인하였다. 또한 전국~강릉간 TCS 이동량 조사를 통해 차량을 이용한 강릉시 방문객의 수에 유의미한 변화가 있는지 분석하였으며, 그 결과 차량 이동시 서울~강릉간 통행 시간이 약 3시간이 걸리는 것으로 나타났으나 KTX 이용시 약 2시간 30분으로 30분가량의 시간적 이득 또한 취할 수 있는 것으로 확인되었다.

또한 한국도로공사에서 제공하는 전국 TCS간 통행량 자료의 2017년과 2019년 1, 2주 차 통행 기록을 추출하여 영업소 간 통행량을 시각화해 강릉시 최다 방문지역을 파악하였다. 특히 경강선 철도의 영향을 파악하기 위함으로 강원도 내부통행은 제외하였으며, 강원도 내부 통행 제외 시 강릉IC행/강릉IC 발 상위 10개 IC는 모두 서울·경기권에 위치한 것으로 나타났다<그림 3>. 통행기록을 보면 강릉행 차량보다 강릉발 차량이 많은 것으로 나타났으며, 이는 관광을 위해 대관령 IC등으로 이동한 후 시내에서 복귀하기 때문으로 판단된다.



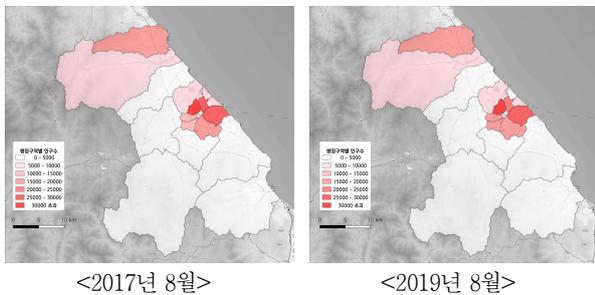
<2017년 TCS 이동량 시각화> <2019년 TCS 이동량 시각화>

그림 3. 강릉시 TCS 이동량 시각화

라. KTX 강릉선으로 인한 강릉시 인구 변화 분석

KTX 강릉선으로 인한 강릉시의 인구 변화를 분석하기 위해 KTX 강릉선이 개통하기 전인 2017년 8월과 개통 이후 이용객의 수가 안정된 2019년 8월의 데이터를 비교하였다. 그 결과 강릉역 인근 지역에서 근소하게 인구수가 증가한 것으로 나타났으나, 강릉시 전체 인구는 교통환경의 개선에도 불구하고 오히려 감소한 것으로 나타났다. 특히 강릉시 홍제동과 경포동은 신규

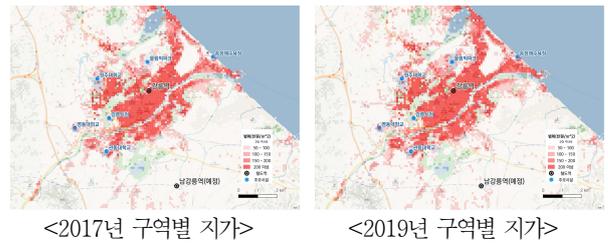
주거단지 건설의 영향으로 40% 이상의 높은 인구증가율을 보였다. 이는 강릉시 외부에서의 유입이 아닌 기존 시가지 내부에서 신규단지로의 이동으로 추측된다<그림 4>. 일반적으로 KTX 등 대중교통수단의 도입과 관련한 사회경제적 변화 검토 시 인구 유입에 대한 분석이 기본적으로 수행되는데, 이번 연구에서는 변화를 확인하기 위한 데이터 기간이 짧아 KTX 강릉선의 건설이 강릉시 주거인구에 미치는 영향은 미미한 것으로 도출되었다. 인구 유입 등은 단기간의 즉각적인 효과로 판단할 수 있는 지표가 아니므로 이를 보완할 수 있는 다양한 단기 영향 지표를 개발하고, 적용해야 할 필요성이 있다고 판단된다.



<2017년 8월> <2019년 8월>
그림 4. 강릉시 행정구역별 인구수 시각화

마. 강릉시 지가 분석

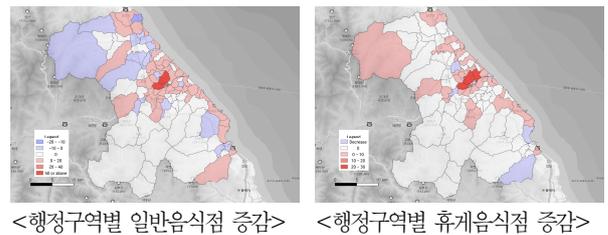
국토정보플랫폼에서 제공하는 격자 단위 지가 정보를 바탕으로 강릉역 중심부의 지가 변화 확인을 위해 지가 변화량을 추가 분석하였다. 그 결과 2017년과 2019년의 지가 시각화 결과, 송정 해수욕장 등 관광지 인근의 지가가 상승한 것으로 나타났으며, 강릉원주대학교와 해수욕장의 지가 상승이 가장 큰 것으로 나타났다. 반면 KTX는 출퇴근 등이 아닌 중·장거리 비정기통행으로의 활용이 높아 인근 거주민에게 직접적인 영향이 적어 강릉역 인근의 상승치가 타 지역에 비해 미미한 것으로 나타났으며 이는 KTX 강릉선에 연계한 추가 개발이 이루어지지 않아 관광객과 대학 등 기존 요인만이 변수로 작용함을 알 수 있다<그림 5>.



<2017년 구역별 지가> <2019년 구역별 지가>
그림 5. 강릉시 지가 분석 시각화

바. 강릉시 자영업종 분포 분석

강릉시의 관광관련 자영업종 수를 비교해 KTX 개통 전후 관광업 영향을 파악하였다. 일반 음식점의 경우 해안선을 따라 해수욕장 인근 거의 모든 지역의 일반음식점이 증가한 것으로 나타났다으며 신규음식점은 기존 관광지보다는 강릉역을 중심으로 증가하였다. 또한 강릉시는 카페거리가 활성화되어있어 휴게음식점의 비중이 높으며, 관광객과의 연관성이 높은 것으로 나타났다<그림 6>.



<행정구역별 일반음식점 증감> <행정구역별 휴게음식점 증감>
그림 6. 강릉시 행정구역별 음식점 증감 시각화

강릉시 숙박업소 분포에서는 숙박업, 관광숙박업, 관광펜션업 등이 관광객의 이용 비중이 높으므로 숙박업소 분포를 통해 관광객 이용 추세를 파악하였다. 그 결과 숙박업소는 기존 관광지인 교동과 옥천동, 경포대, 정동진, 주문진 인근의 밀도가 높게 나타났으며, 최근 개통한 강릉역을 중심으로 숙박업소가 증가한 것도 확인되었다<그림 7>.



<강릉시 전체> <강릉역 인근> <경포대 인근>
그림 7. 강릉시 숙박업소 히트맵

이를 통해 강릉시 자영업은 관광 관련 식음료, 숙박업이 성장했으며, KTX 개통 이후에는 기존 관광지보다 강릉역을 중심으로 성장한 것을 확인할 수 있었다. 이는 KTX 강릉선이 개통함에 따라 강릉역 인근 유동 인구가 증가한 영향으로, 향후 연계 대중교통 구축을 통해 영향권 수혜 범위를 확장하여 지역경제 활성화와 연계할 필요가 있다.

2. 운행기록 데이터(DTG) 분석 및 시각화

운행기록 데이터(DTG)는 초당 위치 자료 정보를 통해 차량의 통행흐름 및 궤적 등을 파악하는데 용이해 대중교통 이용자를 대상으로 분석하기에 적절하다. 특히 지하철이 없는 강릉시의 경우 버스와 택시 DTG 데이터를 분석하여 대중교통 이용 관광객들의 주요 방문지역을 확인할 수 있다. KTX 강릉선 개통 전후 버스와 택시 DTG 분석을 통해 강릉 시내 관광객들의 이동 행태 변화를 분석함으로써 KTX 강릉선 개통 이후 통행량의 증감을 확인하였다.

본 연구에서는 KTX 강릉선의 개통 시점인 2017년 12월 22일을 기준으로 전-후 시점을 구분하여 분석하였다. 개통 직전인 2017년과 개통 후 어느 정도 이용객이 안정화된 시점인 2019년 이후를 검토하였다. 또한 강릉시의 관광지 특성을 고려하여 방문객 유입이 가장 많은 성수기인 8월로 선정하였으며 분석에 활용한 DTG 데이터의 정확한 시점은 2017년 8월 6일~19일, 2019년 8월 4일~17일이다.

가. 강릉역 인근 버스 및 택시 DTG 변화량

강릉역 인근 버스 및 택시 DTG 변화량을 측정 한 결과 버스는 관광객보다 수요가 일정한 거주자를 대상으로 운영해 DTG상 큰 변동이 없는 것으로 나타났다<그림 8>. 이는 버스 DTG 값이 크게 차이 나는 경우 노선 자체가 변화한 것으로

기준 시점 기준 변화량 분석에는 적합하지 않을 수 있다. 또한 버스 DTG 변화량을 통해 시청과 대학교 인근으로 운행하는 노선이 추가된 것을 확인할 수 있다. 택시는 차량이 거의 다니지 않는 일부 골목을 제외하면 모든 구간에서 이동량이 증가한 것을 확인할 수 있다.

특히 강릉역과 대학교 인근 등 강릉 남대천 북부 위주로 증가량이 집중되었으며, 이는 KTX 강릉선을 이용한 외부인의 경우 단순 해수욕장을 향하는 관광객뿐만 아니라, 가족, 친척 등 강릉에 거주하는 지인 방문 시에도 철도-택시를 이용해 방문한 영향으로 판단된다.

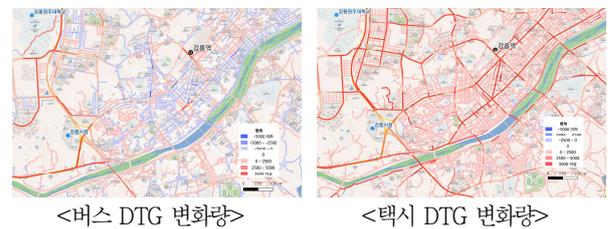


그림 8. 강릉역 인근 버스 및 택시 DTG 변화량

나. DTG 클러스터링 기반 주요 정차 지점 분석

택시 승객들의 승·하차 지점 분포를 통하여 거주자 및 외부인의 이동 경향과 강릉역 신설 전후의 변화를 확인할 수 있다. 승·하차 지점을 추정하기 위해 택시 DTG 데이터 중 운행속도가 0인 포인트를 추출 후 횡단보도 신호 대기 차량을 배제하기 위해 횡단보도의 50m 내에 인접한 포인트를 제거하였다. 또한 k-means 클러스터링(K-평균 군집화)을 사용해 승·하차 지점 포인트로 500개의 클러스터를 제작해 각 클러스터에 포함되는 승·하차 지점 포인트 수를 계산하여 추출한 클러스터 중심점으로 시각화를 진행하였다. 분석 결과 강릉시 중심부에 정차 위치가 밀집해있으며 OD 외에도 도로 중심에서 정체로 인해 정차한 경우가 포함된 것으로 확인되었다. 또한 강릉시 중심부에선 주요 아파트 단지들과 오죽헌, 경포생태 저수지 등이 있으며 외부에선 경포호, 정동진항 등이 주요 승·하차 지점으로 나타났다.

특히 2017년에는 클러스터가 존재하지 않던 강릉역에 2019년에는 가장 큰 클러스터가 생성되어 강릉역 신설 이후 역 인근에서 택시를 이용하는 인구가 증가하였으며 최저 밀집 클러스터 제외 시 강릉 시내의 택시 통행량이 증가한 것을 확인하였다<그림 9>. 2017년은 평일과 주말이 전반적으로 유사한 클러스터의 분포를 보이나 시외버스터미널에서의 포인트 수가 감소하였으며, 강릉원주대학교 인근도 통행량의 비중이 줄어든 것을 확인하였다. 한편 관동대 인근 클러스터가 사라지고 안목해변에 클러스터가 생성된 것으로 평일에 택시를 이용하던 통근인구가 이탈하고 관광객이 유입되었음을 확인할 수 있다.

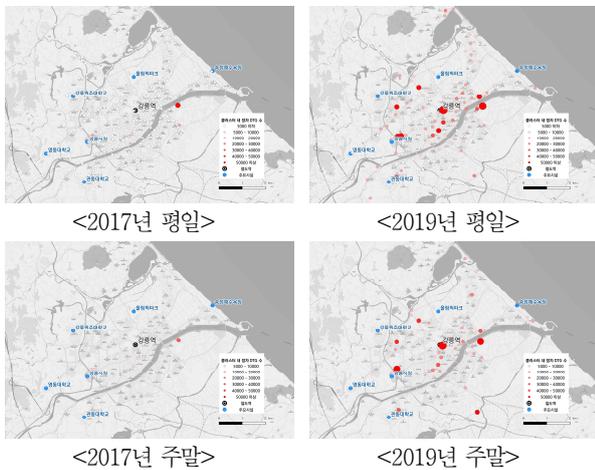


그림 9. DTG 클러스터링 기반 주요 정차 지점 분석

다. DTG 클러스터링 기반 열지도 분석

DTG 클러스터링 기반 열지도 분석은 단순 지점 단위 분석보다 면적 단위 분석을 통해 통행 행태를 분석한 데이터이다. 2017년 전반적으로 밀도가 높으나 평일 퇴근 시는 시 중심부에 한정되어있으며 해안가 밀도는 주말에 상승한 것을 알 수 있다. 또한 주문진항부터 송정, 안목 해수욕장까지 밀도가 높으며 정동진 방향으로 갈수록 밀도가 낮아진 것으로 나타났으며, 출근 시간에서 평일 오후, 휴일로 갈수록 점차 고밀 지역이 커지는 것과 평일 오후에도 해수욕장 이용객이 있긴 하지만 많지 않으며 주말에 이용객이 집중되는

것으로 나타났다<그림 10>. 이는 철도가 구축되지 않아 고속버스 혹은 자가용을 이용해야만 강릉시 관광이 가능해 평일 관광객이 많지 않은 것으로 판단된다.

KTX 강릉선이 개통된 이후인 2019년에는 외국인 관광택시를 도입할 정도로 택시를 활용한 관광객의 수가 증가해 평일 오후에도 시 외곽까지 밀도가 높은 것을 확인할 수 있다. 특히 강릉시 중심부보다 해안가와 자연휴양림 등 관광지의 밀도가 증가했으며 특히 해안가의 밀도는 주문진부터 정동진까지 높은 밀도를 기록하였다.

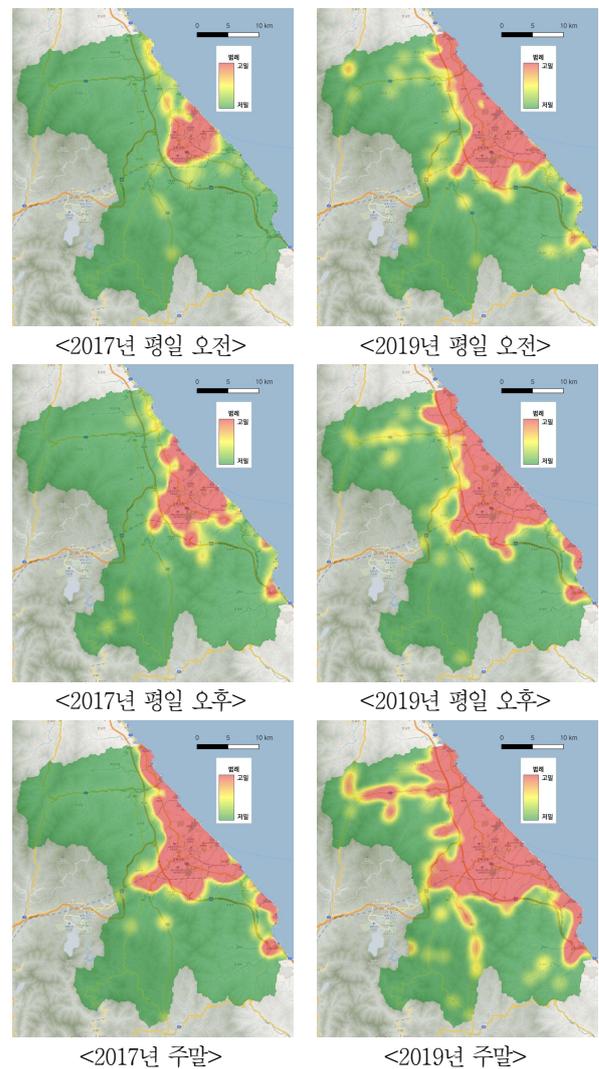


그림 10. DTG 클러스터링 기반 열지도 분석

III. 결 론

본 연구에서는 전국적으로 지방 중소도시가 쇠퇴하고 있는 시점에서 KTX가 도입된 강릉시를 대상으로, KTX 강릉선 개통 전후 시점의 변화를 분석하였다. 이를 위해 대중교통 사회경제적 영향 분석 플랫폼(PIMA)을 활용한 기초지표 분석과 운행기록데이터(DTG)를 활용한 GIS 기반 분석 및 가시화를 실시하였다. 이 연구에서는 KTX 네트워크와 연계한 지역경제 활성화 방안을 위한 기초자료로 활용될 분석 결과를 도출하고자 하였다. 구체적으로는 관광객 이용 교통수단 변화, 인구 변화, 자영업종 변화, 강릉시 내 관광객의 통행 행태변화 등에 대한 검토를 포함하고 있다. 해당 연구를 통해 얻은 결론을 다음과 같이 정리하였다.

첫째, 관광객 이용 교통수단 변화 분석을 통해 강릉시 관광객은 강릉시를 중심으로 머물며 제한된 지역만을 탐방하고 있음을 알 수 있었다. 이러한 통행 행태에 따라 주변 시도의 이동에 따른 자가용 사용의 필요성이 낮을 것으로 판단되며, 그러한 특성은 KTX 강릉선 개통 이후 수도권~강릉 간 고속도로 통행량이 감소하고, KTX 강릉선 개통 이후 강릉을 방문 교통수단으로 철도를 이용한 관광객이 증가한 것에서 명확히 드러났다.

둘째, 인구 변화에서는 KTX 강릉선의 개통 이후에도 외부 인구 유입이 없어 전체 인구 변화는 미미했다. 특히 기존 주민의 고령화로 인하여, 강릉시 중심부 일부 행정동을 제외하면 대부분의 지역에서 인구감소를 겪고 있는 것으로 확인되었다. 또한 인구 부문은 단기간 내에 발생하는 KTX 개통의 효과로 산정하기에는 무리가 있어, 다양한 지표의 개발 및 적용이 필요할 것으로 판단된다.

셋째, 자영업종 변화에서는 KTX 강릉선 개통 이후 일반음식점, 휴게음식점(카페 등), 숙박업소가 증가한 것으로 나타났다. 세 업종 모두 강릉역 인근에 집중하여 증가하고 있으며, 이는

KTX 강릉선 개통 이후 강릉시 중심부에 개통한 강릉역의 영향이라 판단할 수 있다. 강릉역 인근 유동 인구가 증가한 결과라고 볼 수 있는데, 이러한 효과가 강릉시 전역에 위치한 주요 관광지로 확산되도록 하기 위해서는 시 내부 통행을 담당할 연계 교통망에 대한 확충이 필요할 것으로 판단된다.

넷째, 강릉시 내 관광객 통행 행태 변화에서는 평일 관광객 방문량이 증가하여 평일과 주말의 택시 이동행태가 유사하게 나타났다. 이는 철도를 이용한 평일 강릉시 방문 관광객이 증가해 나타난 현상으로 분석되었다. 또한 강릉역 인근 강릉시 중심부, 강릉시 동부 해안가 주변으로 관광객 통행이 집중되었으며, 이는 방문객들이 자가용 차량이 아닌 KTX를 이용하여 방문하였기에, 관광이 가능한 범위가 기존보다 축소된 것으로 판단할 수 있다. 이 또한 강릉시 내 내부 연계 대중교통망의 확충이 필요함을 시사하고 있다고 볼 수 있을 것이다.

본 연구에서는 KTX 도입 전후를 기준으로 접근성 기반 분석 및 사회경제적 지표의 변화를 통해 강릉시 내 대중교통 이용객 이동행태 변화를 도출하여, KTX 네트워크 기반의 광역 대중교통 접근성 향상을 통한 강릉시 지역경제 활성화 방안의 시사점을 제시하였다. 하지만 KTX 도입 전후에 사회경제적 효과의 분석에 있어서 전산화된 공개 데이터의 입수 및 활용이 제한되어, 대중교통 접근성 등 일부의 교통 지표만을 활용하여 분석하는데 그쳐 강릉시의 다양한 지표를 통한 분석에는 이르지 못하였다. 또한 본 연구에서 제시한 인구 및 지가, 자영업 분포 등은 KTX 외 다른 사회경제적 요인의 영향도 크다고 판단되는 바, 2017~2019년에 발생한 주요 외적요인 및 인근 타 시(속초나 동해 등)의 동일지표 변화도 함께 살펴볼 필요성이 있는 것으로 제기되었다. 향후에는 강릉시뿐 만 아니라 인근 지역을 포함하여 PIMA에서 제시하고 있는 교통지표, 경제지표, 사회지표, 환경지표, 건강지표 등 모든 지

표체계의 분석을 통해 강릉시의 지역경제에 미치는 효과 분석을 보다 명확하게 실시하고, 강릉시의 지역 쇠퇴를 방지하고 지속가능한 지역경제 활성화를 위한 구체화된 세부 전략을 마련할 필요성이 있다.

REFERENCES

- [1] 이상근, 유승민, 이준, 김대일, "빅데이터 기반의 도시정보·대중교통 접근성 분석 플랫폼 구축 방안에 관한 연구-광주광역시를 중심으로-", *스마트미디어저널*, 제11권, 제11호, 49-62쪽, 2022년 12월
- [2] 허재완, 김갑성, 유예진, "고속철도(KTX)의 입지효과 및 개통으로 인한 수도권 인구집중 완화효과 분석," *국토계획*, vol. 53, no. 4, pp. 107-122, 2018년
- [3] 이재용, 김영표, "KTX 강릉선 개통 이후 거리 속성이 관광산업 활성화, 지역 발전, 지역 이미지에 미치는 영향," *한국철도학회 논문집*, vol. 23, no. 10, pp. 989-1000, 2020년.
- [4] 조재욱·우명제, "고속철도 개통이 지역경제 및 균형발전에 미치는 영향-대한민국 KTX 경부선·경전선을 중심으로-", *국토계획*, 제49권, 제5호, 263-278쪽, 2014년 8월
- [5] 강병길·강정규, "고속철도개통에 따른 역세권 지가변화 결정요인에 관한 연구-울산역·김천구미역·신경주역을 중심으로-", *주거환경*, 제16권, 제3호, 131-150쪽, 2018년 9월
- [6] 김수현·박민철·김충수, "고속철도 네트워크의 신뢰성 분석 방법 개발," *한국철도학회논문집*, 제21권, 제7호, 726-738쪽, 2018년 8월
- [7] 김형민·장희순, "지방도시내 KTX 역세권으로의 주거이동 특성," *주거환경*, 제18권, 제4호, 77-89쪽, 2020년 12월
- [8] 이재원·조미정, "경인선 역세권 토지이용 특성에 관한 연구," *도시재생*, 제6권, 제3호, 5-24쪽, 2020년 12월
- [9] PIMA 지표체계(2020), <https://blog.naver.com/kriblog/221825727613> (accessed Jan., 20, 2023)
- [10] 한국교통안전공단 운행기록데이터(2023), <https://www.kotsa.or.kr/dps/> (accessed Jan., 20, 2023)
- [11] 최돈정, 유무상, "디지털 운행기록계 데이터를 활용한 천안시 시내버스 운전 행태 분석 방안," *충남연구원*, 14쪽, 2019년
- [12] 노미진, 이충권, "빅데이터 분석능력과 가치가 비즈니스 성과에 미치는 영향," *스마트미디어저널*, 제10권 제1호, 108-115쪽, 2021년 03월
- [13] 한국관광 데이터랩 2019년 강릉시 관광객 활동(2019), <https://datalab.visitkorea.or.kr> (accessed Dec., 15, 2022)

저자 소개



이상근(정회원)

2010년 일본오이타대학 공학연구과 박사 졸업.
2015년~현재 한국철도기술연구원 철도정책연구실 선임연구원
<주관심분야: 스마트도시, 디지털트윈, 공간분석, 도시계획>



유승민

2013년 연세대학교 전기전자공학과 박사 졸업
2017년~현재 한국철도기술연구원 철도정책연구실 선임연구원
<주관심분야: 스마트교통, 디지털트윈, AI 알고리즘, 실내측위>



이준

2000년 서울대학교 환경계획과 석사 졸업(교통공학)
2005년 서울대학교 환경계획과 박사 졸업(교통공학)
2018년~현재 한국철도기술연구원 철도정책연구실장

<주관심분야: 스마트교통, 교통사업투자의사결정, 교통계획>



김대일(정회원)

2009년 일본오이타대학 공학연구과 석사 졸업.
2019년 일본오이타대학 공학연구과 박사 졸업.
2019년~현재 서울시립대 도시과학 연구원 연구교수

<주관심분야: 스마트도시, ICT 재난안전, 디지털트윈, 도시공간, 도시계획>