정책리포트
제422호 2025. 6. 16

공간정보를 활용한 도시철도 수요예측 방법론 연구

최영은
연구위원

연제승
연구원

윤영학
연구원

사경은
연구원

김병수
연구원

김나리
연구원

서울연구원
The Seoul Institute

ISSN 2586-484X

서울연구원 정책리포트는 서울시민의 삶의 질을 향상하고
서울의 도시 경쟁력을 강화하기 위해 도시 전반의 다양한 정책 이슈를 발굴하여 분석함으로써
서울시의 비전 설정과 정책 수립에 기여하고자 작성된 정책보고서입니다.

제422호
공간정보를 활용한 도시철도 수요예측 방법론 연구

발행인 오 균
편집인 이신해
발행처 서울연구원
06756 서울특별시 서초구 남부순환로 340길 57
02-2149-1234
www.si.re.kr
ISSN 2586-484X
발행일 2025년 6월 16일

※ 이 정책리포트의 내용은 연구진의 견해로 서울특별시의 정책과 다를 수 있습니다.

2025. 6. 16
서울연구원 정책리포트
422호

공간정보를 활용한 도시철도 수요예측 방법론 연구

최영은 연구위원
02-2149-1148
hk3327@si.re.kr

연제승 연구원
02-2149-1268
jesng00@si.re.kr

윤영학 연구원
02-2149-1437
yoonyh@si.re.kr

사경은 연구원
02-2149-1325
sa0120@si.re.kr

김병수 연구원
02-2149-1384
kbs1@si.re.kr

김나리 연구원
02-2149-1179
kimnari@si.re.kr

요약 3
Ⅰ. 연구 목적 4
Ⅱ. 도시철도 정류장 영향권 유형 및 특성 5
Ⅲ. 공간 및 교통 정보를 활용한 승하차 예측 모형 구축 9
Ⅳ. 사례분석을 통한 모형 검증 12
Ⅴ. 정책제언 14

요약

도시철도 수요예측은 사업의 규모 설정 및 추진 여부 결정에 중대한 영향을 미치는 핵심 요소임에도 불구하고, 기존의 4단계 수요예측 방법론은 분석 과정이 복잡하고 시간 소요가 커 수요를 직관적으로 예측하거나 교차 검토하는 데 한계가 있다. 특히 역사별 승하차 인원 예측의 경우 정확성과 활용성이 제한적인 상황이다. 이에 본 연구는 알뜰교통카드와 교통카드 데이터를 결합한 트립체인 기반의 빅데이터를 활용해 수도권 지하철 이용자의 실제 영향권을 파악하였다. 군집분석을 통해 역사별 영향권을 여섯 가지 유형으로 분류하였으며, 각 역사별 공간 및 교통정보를 활용하여 정류장별 승하차 인원을 예측할 수 있는 모형을 제시하였다. 모형의 활용성 검토를 위해 최근 개통된 노선 및 향후 개통 예정 노선에 대한 사례분석을 통해 해당 예측모형의 예측력을 실증적으로 검증하였다. 연구 결과, 본 예측모형은 기존의 전통적 수요예측 기법을 보완하는 수단으로 활용 가능하며, 향후 신규 노선 기획, 역세권 개발, 교통정책 수립 등 초기 단계에서 실효성 있는 분석 도구로서 활용 가능성이 높을 것으로 기대된다.

도시철도 수요예측의 기존 방법론의 한계와 새로운 접근의 필요성 대두

기존 도시철도 수요예측 방법론인 4단계 모형은 O/D 기반의 수단전환량을 산출해 도로 혼잡 완화 및 편익 산정을 목적으로 개발된 방식이다. 그러나 분석 과정이 복잡하고 시간이 많이 소요되며, 개별 역사 수준의 승하차 인원 예측과 수요예측 결과의 검증·활용에 한계가 있다. 이에 본 연구는 교통 빅데이터를 활용한 실측 기반 접근을 통해 기존보다 정밀하고 빠르게 역사별 수요를 예측할 수 있는 새로운 방법론의 필요성을 제기한다.

트립체인 기반 빅데이터를 바탕으로 역사별 영향권 분석 및 수요예측 모형 개발

본 연구는 알뜰교통카드와 교통카드 데이터를 결합한 트립체인을 기반으로 수도권 도시철도 이용자의 실제 통행 경로를 재구성하고, 이를 통해 역사별 영향권을 정의했다. 영향권은 인구밀도, 업무시설 면적, 인근 역 거리 등을 기준으로 6가지 유형으로 분류되었다. 이후 공간 및 교통 특성을 반영한 예측모형을 통해 시간대별 승하차 인원을 산정하고, 이를 우이신설선(개통 노선)과 면목선(예정 노선)에 적용해 예측력을 검증했다. 그 결과, 주거지역 기반 통행에서 높은 정확도를 보였으며, 기존 수요예측 방법론의 보완적 수단으로 활용 가능함이 확인되었다.

도시철도 수요예측 결과의 불확실성 최소화를 통한 도시철도 및 도시계획 실현 방안 제언

본 연구에서 제안한 수요예측 모형은 기존 4단계 수요예측 결과를 교차 검토하는 수단으로 유용하며, 비교적 단기간에 역사별 승하차 수요 산정이 가능해 실용성이 높은 것으로 판단된다. 특히 신규노선 기획, 역세권 개발, 버스노선 연계, 토지이용계획 수립 등 다양한 정책 수단의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 다만, 개발계획이 구체화된 경우 예측 정확도가 더 높게 나타나므로, 일정 수준의 개발계획이 수립된 사업의 타당성 검토에 더 효과적으로 적용될 수 있다. 향후 환승노선 처리나 장래 개발계획 반영 등 보완 연구를 통해 모형의 실효성과 적용 범위를 더욱 확대할 필요가 있다.

Ⅰ. 연구 목적

도시철도 정류장 수요를 신속하고 논리적으로 예측할 수 있는 모형 제시

도시철도는 주요 공공투자사업 분야이지만, 정류장별 승하차 인원 예측에 있어 높은 불확실성 존재

○ 도시철도 수요예측은 사업의 타당성 및 추진 여부 결정에 중대한 영향을 미치는 요소임에도 불구하고, 예측 방법론과 결과에 대한 검토가 현실적으로 어려운 한계가 있음

- 도시철도 사업에서 수요예측 결과는 사업의 경제적·재무적 타당성에 영향을 미치며, 역사별 적정 시설규모 계획 수립 등 다양한 분야에도 활용됨
- 기존 수요예측 방법론은 분석 과정이 매우 복잡하고 장기간이 소요되어 예측 결과의 적정성 검토가 현실적으로 어렵고, 이를 교차 검증할 수 있는 보완적 방법론 또한 부재한 실정임

○ 기존 철도 수요 추정 방법은 수단 전환량 산출을 주요 목적으로 하여 정류장 이용객 예측의 정확성과 논리성이 상대적으로 낮고, 다양한 통행 목적을 반영하지 못하는 한계가 있음

- 기존 수요예측 방법은 노선 기반의 수단전환량 산출을 통해 도로 혼잡 완화 및 편익 산출을 주요 목적으로 하며, 방법론 구조상 지하철 역사별 승하차 인원을 현실적으로 모사하는 데 한계가 있음
  - 해당 방법론은 4단계 수요예측 모델(Four-Step Travel Demand Forecasting Model)로, 교통수요를 체계적으로 분석하기 위한 전통적인 접근법이나, 특히 역사별 승하차 예측 결과에 대한 논리적 설명이 어렵고 활용성 또한 매우 제한적임
- 또한 일률적인 첨두율을 적용함에 따라 역사별 고유한 첨두 특성을 반영할 수 없으며, 분석 과정에서 다양한 가정이 적용되어 결과의 임의성이 발생할 가능성이 존재함

교통 빅데이터로 도시철도 영향권을 파악하고, 입지 정보를 기반으로 정류장별 수요 예측 모형을 구축

○ 도시철도 이용객의 First/Last mile이 포함된 실제 영향권을 파악하기 위해 알뜰카드와 교통카드 데이터를 통합하여 트립체인을 구축하고, 이를 통해 지하철 이용객의 접근수단(도보, 버스 등)별 실제 영향권을 분석하여 정류장별 영향권 특성을 파악하고 유형을 분류함

○ 정류장 승하차 인원에 영향을 미치는 공간정보(토지이용, 사회경제적·지리적 특성), 노선정보(배차간격, 운행속도 등), 교통특성(도심 접근성, 버스정류장 접근성 등)을 활용하여 정류장별 승하차 인원을 예측할 수 있는 모형을 구축함

Ⅱ. 도시철도 정류장 영향권 유형 및 특성

교통 빅데이터 결합과 도시공간 및 교통정보를 가공하여 분석 데이터 구축

교통 빅데이터의 결합 및 가공을 통해 수도권 도시철도 이용자의 트립체인을 구축

◦ 본 연구에서는 2023년 기준 알뜰교통카드 데이터와 교통카드 데이터를 활용함

- 알뜰교통카드는 앱 작동 위치 및 교통수단 승하차 정보를 기반으로
  ① 최초 출발지 → 승차(출발) 정류장까지의 거리,
  ② 하차(도착) 정류장 → 최종 도착지까지의 거리 측정이 가능하나,
  지하철 환승 여부가 포함되지 않고 정류장 구분이 모호하다는 한계가 존재함
- 교통카드 데이터는 대중교통 이용자의 대부분이 사용하는 결제 기반 데이터로 모수에 근접하나, 알뜰교통카드와 달리 최초 출발지 및 최종 도착지 위치 정보가 포함되어 있지 않음

◦ 두 데이터를 결합한 트립체인(출발지–승차–환승–하차–도착) 자료를 구축하여, 출발지·도착지·환승역 정보를 포함한 개인의 전체 통행 경로를 파악할 수 있도록 자료를 재구성함

- 두 데이터는 사용자 ID 등 직접적인 매칭 정보가 없어, 수도권을 범위로 설정하고 초단위 승하차 시간의 일치 여부를 기준으로 데이터를 결합함
  - 알뜰교통카드 이용 데이터 샘플의 승하차역 통과 시각(각 1개, 초단위)이 교통카드 이용 데이터 샘플의 환승역을 포함한 승하차 시각(최대 10개) 중 일치하는지를 탐색하여 매칭함
  - 시각이 일치하는 경우, 정류장 명칭의 앞글자 일치 여부 및 좌표 간 거리 등을 기준으로 정합성을 검토하여 추가 매칭 여부 또는 제외 여부를 판단함
- 총 5,900만 개의 트립체인 자료를 구축하였으며, 이는 수도권 전체 지하철 이용객의 약 2.2% 수준으로, 수도권 지하철 이용객의 통행 패턴을 분석하기에 충분한 규모임

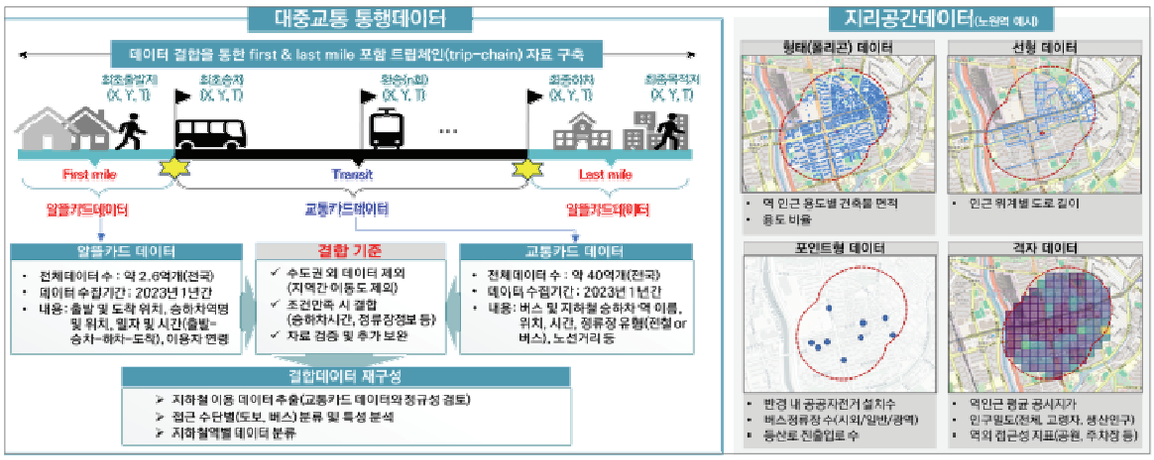
역 인근의 도시공간 정보 및 교통특성 자료 수집을 위해 건축물통합정보, 국토지리정보원의 국토지표, 서울시 공공데이터 등을 활용

◦ 역 인근 반경을 500m, 1km, 유형별 영향권 거리로 설정하여, 인구, 지가, 접근성, 교통시설 등 다양한 공간정보를 수집·재가공하여 도시공간 특성 분석에 활용함

- 도시공간정보는 데이터 유형에 따라 제공 방식이 상이하므로, 폴리곤·선형·포인트·격자 등 영향권 내 공간정보를 반영할 수 있는 형태로 재구성하여 지하철역별로 산정함

◦ 공간정보 외에도 교통수요에 영향을 미칠 것으로 예상되는 교통특성 자료를 수집·가공하였으며, 역사 정보, 열차 운행 정보, 접근성 정보 등 역별 교통특성 자료를 수집함

- 분석 대상에는 서울 지하철 1~9호선, 수인분당선, 경의중앙선, 경춘선, 김포골드라인, 경강선, 신분당선, 인천지하철 1·2호선, 공항철도, 우이신설선, 신림선, 의정부경전철이 포함됨



[그림 1] 대중교통 통행 데이터 및 지리공간 데이터 수집

도시철도 정류장 영향권 분석 결과, 6개의 유형으로 구분

트립체인 자료를 활용한 도시철도 정류장 영향권 분석 결과, 도보 영향권은 대체로 400~600m 수준, 공원 및 등산로, 상권, 보행환경 등의 요인이 도보 영향권 범위에 영향을 미침

- 동일 노선 내 인근 역사 간 거리가 짧을수록 보행시간을 단축하려는 경향으로 인해 정류장의 영향권은 좁아지는 경향을 보임
- 일반 주거지에 비해 상권이 정류장 영향권에 미치는 영향이 크며, 이는 상업시설 이용에 따른 영향권 확장으로 해석됨
- 시외버스나 광역버스 터미널 접근성이 높거나 업무 중심지에 위치한 역의 경우, 지하철 승·하차 전후 환승하는 버스 이용 거리 또한 증가하는 경향을 보임
    - 시외버스터미널 인근 또는 광역버스의 주요 승하차 지점과 연결된 지하철역의 경우, 버스의 영향권이 상당히 넓게 형성됨
    - 이 경우 지하철은 광역버스 이용을 보조하는 수단으로 기능할 가능성이 있음

다양한 공간정보를 활용하여 도시철도 정류장 영향권을 분석한 결과, 총 6개의 유형으로 분류됨

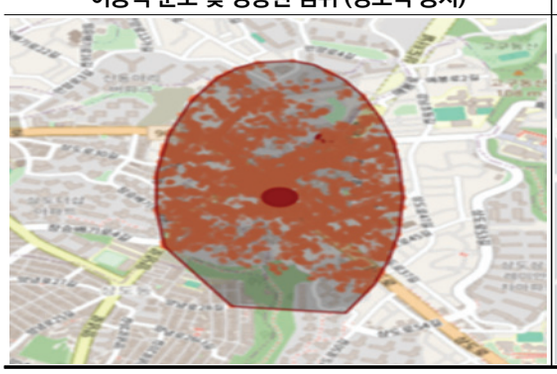
- 도보 및 버스 영향권의 이동 거리, 시간, 속도를 K-means 분석을 통해 6개 그룹으로 분류하였으며, 각 그룹은 영향권 거리와 평균 이동거리를 기준으로 명확히 특성별로 구분됨
    - 영향권 거리는 출발지에서 역까지의 도보 및 버스 승차 거리를 기준으로 그룹 유형 간 명확히 구분됨
    - 평균 이동거리 또한 영향권 거리와 유사하게 그룹 간 차이가 뚜렷하게 나타남
- 6개의 영향권 유형은 다음과 같은 특성을 가짐
    - 그룹1: 서울시 내 가장 흔하게 나타나는 일반적인 역사로, 주거지 인근 지역이 다수를 차지
    - 그룹2: 그룹1 대비 토지복합이용 등으로 버스 영향권이 넓은 도심역사

- 그룹3: 공원 등에 인접하여 도보 영향권이 매우 넓은 역사
- 그룹4: 서울외곽 혹은 수도권역사 중 버스접근이 발달한 지역 중심역사
- 그룹5: 광역버스로 인해 버스 영향권이 매우 넓은 도심부 역사
- 그룹6: 수도권 외곽에 위치하여 도보 영향권이 다소 넓은 역사

[표 1] 역 영향권 유형 구분

그룹	수	평균영향권 (도보/버스)	특징 및 대표역사
1	268개	0.51km /2.44km	• 서울시내 가장 흔하게 나타나는 일반적인 역사(주거지역 인근) (대표역사) 강남구청, 개봉, 개포동, 거여, 관악, 광흥창, 낙성대, 남부터미널, 독립문 등
2	142개	0.42km /5.04km	• 그룹1 대비 토지복합 이용으로 버스 영향권이 넓은 역사(분류1과 4의 중간) (대표역사) 고속터미널, 광화문, 노량진, 논현, 보라매공원, 성수, 여의도, 역삼 등
3	18개	2.1km /6.55km	• 등산로, 공원 등에 인접하여 도보 영향권이 매우 넓은 역사 (대표역사) 공항화물청사, 도봉산, 선바위, 세종대왕릉, 소요산, 신길온천, 신둔도예촌 등
4	32개	0.48km /15.49km	• 서울시 외곽 혹은 수도권역사 중 버스 접근노선이 발달한 역사 (대표역사) 강남대, 강변, 개화, 경기도청북부청사, 경전철의정부, 광나루, 당고개 등
5	13개	0.54km /22.86km	• 광역버스로 인해 버스 영향권이 매우 넓은 역사 (대표역사) 강남, 명동, 사당, 신논현, 을지로3가, 을지로입구, 잠실 등
6	151개	0.79km /4.05km	• 수도권 외곽에 위치하여 도보 영향권이 다소 넓은 역사(낮은 역사밀도) (대표역사) 경마공원, 강일, 광교중앙, 부평구청, 성균관대, 아차산, 양재시민의숲, 오이도 등

이용객 분포 및 영향권 범위 (상도역 승차)



유형별 역사 분류 및 위치

영향권 구분의 주요 요소는 인근 역까지의 인접성, 업무시설 면적 등

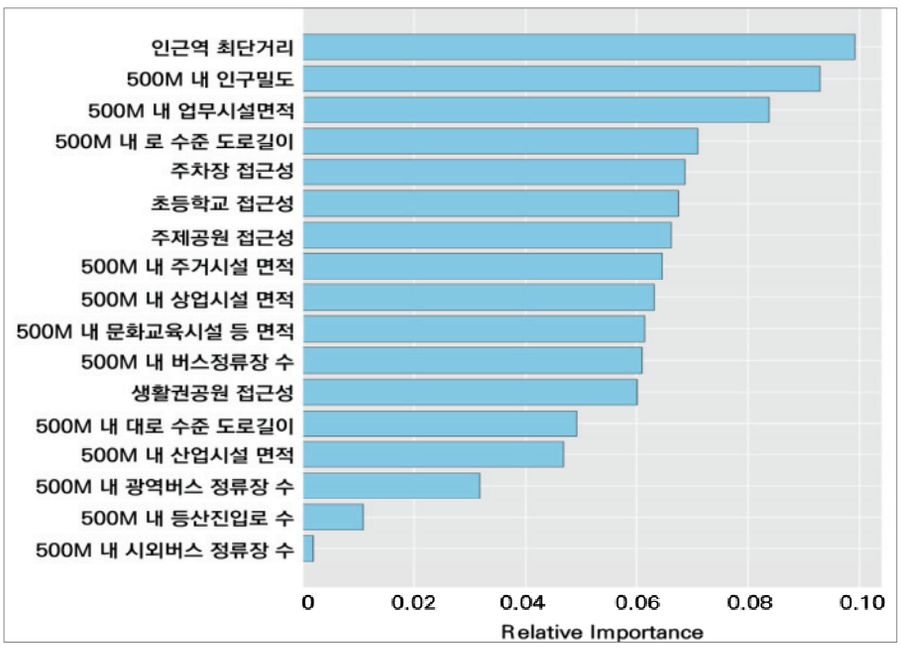
도시철도 영향권 유형을 결정하는 주요 변수는 인근 역까지의 거리, 영향권 내 인구밀도, 업무시설 면적 등으로 확인

○ 도시공간 정보를 입력하여 도시철도 영향권 유형을 예측이 가능하도록 랜덤포레스트 회귀 모형(Random forest regression model)을 구축

- 종속변수는 지하철역 유형으로, 독립변수는 역 특성, 도시공간 특성, 교통 인프라 특성, SOC 접근성 특성 등으로 설정하였으며 해당 모형의 예측 정확도는 약 85% 수준
- 역사 개설 전 해당 모형에 역 인근 도시공간 정보를 입력하여 영향권이 예측 가능

○ 변수 중요도 산정 결과, 도시철도역 유형 분류에 가장 큰 영향을 미치는 변수는 인근 역까지의 거리, 영향권 내 인구밀도, 업무시설 면적 등으로 나타남

- 이 외에도 SOC 접근성 관련 변수(주차장, 초등학교, 주제공원), 역 인근 건축물 면적(주거, 상업, 문화·교육) 및 버스 영향권 관련 변수인 버스정류장 수 등이 도시철도역 유형에 영향을 미치는 것으로 확인됨



주: 위 분석은 Gini 중요도를 기준으로 특성 중요성을 산정

[그림 2] 랜덤포레스트 회귀 분석의 변수 중요도 분석 결과

통계적 기법을 활용하여 도시철도역 유형별 도시공간 특성을 분석한 결과, 상업시설 면적, 인구밀도, 대로 길이, 버스정류장 수, 공원 및 학교 접근성 등에서 유형 간 차이가 있는 것으로 확인

○ 6개의 도시철도역 영향권 유형 중 가장 일반적인 유형인 '유형 1'을 기준으로 다항 로짓 분석(Multinomial Logit Analysis)을 수행함

- 유형 1 역의 인근 도시공간 특성과 다른 유형들의 도시공간 특성 간 차이를 분석함
- 분석에 사용된 변수는 앞서 수행한 랜덤포레스트 모형과 동일한 변수들을 활용함

○ 분석 결과, 상업시설 면적, 인구밀도, 500m 반경 내 대로 길이, 버스정류장 수, 주제공원 및 학교 접근성 등에 따라 도시철도역 유형 간 유의미한 차이가 있는 것으로 확인됨

- 유형 2는 유형 1에 비해 상업시설 면적이 작고 인구밀도가 낮으며, 주제공원 접근성도 낮음
- 유형 3과 유형 4는 공통적으로 인구밀도가 낮은 특성을 보임
- 유형 5는 인구밀도가 낮고 대로 접근성이 양호함
- 유형 6은 업무시설 면적과 인구밀도가 모두 낮고, 대로 접근성도 떨어지며, 버스정류장 수가 많고 주제공원, 초등학교 접근성이 떨어짐

Ⅲ. 공간 및 교통 정보를 활용한 승하차 예측 모형 구축

영향권 내 공간 및 교통정보를 활용하여 정류장 승하차 인원 예측모형 구축

랜덤포레스트 및 의사결정트리 모형 분석 결과와 전문가 의견을 종합하여 총 13개의 변수 최종 선정

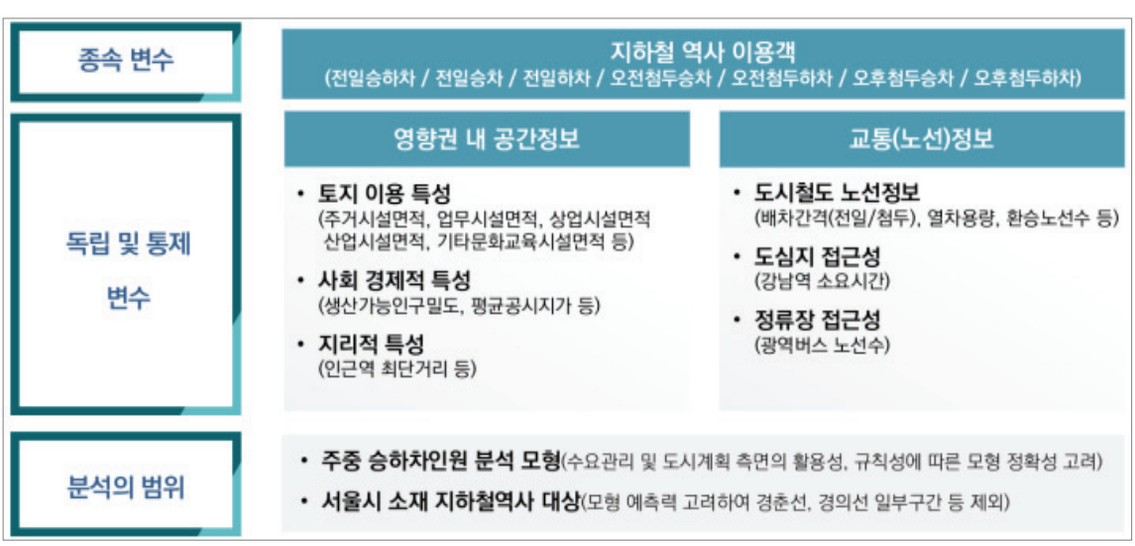
○ 각 정류장의 유형별(1~6) 영향권을 기반으로, 공간정보 변수로는 영향권 내 상업·업무·주거 면적, 공시지가 평균 등을 포함한 총 8개 항목을 선정하였으며, 교통특성 변수로는 배차간격, 강남역 소요시간 등을 포함한 총 5개 항목을 선정함

- 공간정보 변수: 영향권 내 상업·주거·업무·산업·문화교육시설 면적, 공시지가 평균, 역까지의 최단거리, 생산가능인구 밀도
- 교통특성 변수: 배차간격, 강남역 소요시간, 광역버스 노선 수, 열차 용량, 환승 노선 수
  - '강남역까지의 소요시간' 변수는 주요 도심지까지의 접근성이 영향권 유형에 미치는 영향을 파악하기 위해 포함된 변수임
- 일부 변수 간 중복되는 개념이 포함되어 있거나 중요도가 상대적으로 낮은 항목은 최종 변수 목록에서 제외함

승하차 인원 예측모형은 시간대별 패턴을 정밀 모사하기 위해 총 7개 모형으로 구분하여 분석

○ 승하차 예측모형은 전일 승하차, 전일 승차, 전일 하차, 오전 첨두 승차, 오전 첨두 하차, 오후 첨두 승차, 오후 첨두 하차의 총 7개 유형으로 구분됨

○ 각 정류장의 영향권은 앞서 구축한 영향권 분류 모형을 기반으로 재설정하였으며, 해당 범위를 대상으로 주거시설 면적 등 다양한 공간정보를 추출함



[그림 3] 승하차 인원 예측모형의 개요 및 변수

모형은 준수한 예측력을 확보하였으며 일반적 주중 승하차 패턴 설명 가능

각 모형의 계수는 통계적으로 유의미하며, 계수의 부호와 규모를 통해 주중 승하차 패턴을 설명할 수 있음

○ 주거시설 면적은 오전 첨두 승차 시 가장 큰 양(+)의 계수를 나타내며, 업무시설 면적은 오전 첨두 승차 시 음(-)의 부호, 오전 첨두 하차 시에는 양(+)의 부호를 나타내는 것으로 분석됨

○ 이 외에도 공시지가, 인근 역까지의 최단거리, 생산가능 인구밀도 등 변수들 역시 승하차 패턴을 설명하는 데 유의미한 계수로 추정됨

[표 2] 전일 승하차 모형 추정 결과

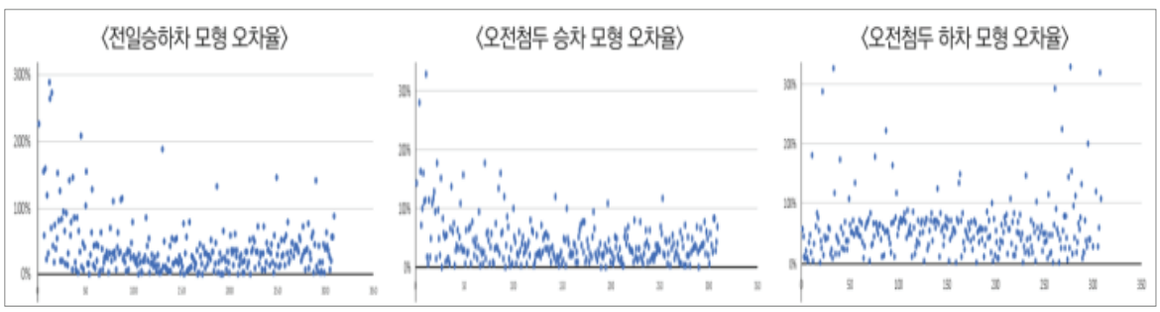
① 전일 승하차 모형				
독립변수		B	P-value	VIF
공간정보 변수			-	
	영향권 내 주거시설면적	0.00002	0.000***	1.119
	영향권 내 상업시설면적	0.00143	0.000***	1.647
	영향권 내 업무시설면적	-0.00002	0.000***	1.341
	영향권 내 산업시설면적	0.00058	0.000***	1.040
	영향권 내 문화교육시설면적	0.00085	0.000***	1.267
	영향권 내 공시지가 평균	0.00000	0.000***	2.576
	인근 역 최단거리	0.00064	0.000***	1.751
	영향권내 생산가능 인구밀도	0.00002	0.000***	1.526
교통특성 변수			-	
	배차간격(전일)	-0.01479	0.000***	1.349
	강남역 소요시간	0.01140	0.000***	2.074
	광역버스노선 수	0.00343	0.000***	1.419
	열차용량	0.14570	0.000***	1.206
	환승노선 수	0.45420	0.000***	1.225
(Intercept)		6.93700	0.000***	-
No. of observation				76,308
F-statistic				10,690
R^2				0.6455
Adj. R^2				0.6455

모형의 예측력을 검토하기 위해 교통카드 데이터 실측치와 비교한 결과, 대부분의 역사에서 예측 오차율이 40% 이내로 나타나 준수한 수준의 예측력을 확보한 것으로 확인됨

○ 전일 승하차 모형 기준 예측 오차율은 대부분 역사에서 30~40% 이내로 나타나, 전반적으로 양호한 수준의 예측력을 보임

- 전일 승하차 모형 기준, 승하차 인원이 10,000명 이하인 구간에서는 예측 오차율이 다소 높게 나타남
- 모형별로는 오전 첨두 승차 및 오후 첨두 하차 모형의 오차율이 낮아, 주거지역 기반 통행에서 비교적 높은 예측 정확도를 보이는 것으로 판단됨

- 출근 출발지(오전 첨두 승차), 퇴근 도착지(오후 첨두 하차)에 대한 예측이 출근 도착지(오전 첨두 하차), 퇴근 출발지(오후 첨두 승차)보다 더 정확한 것으로 나타남
- 이는 주거지역이 포함된 통행에서 상대적으로 높은 예측력을 보이기 때문이며, 주거시설 면적이 모형의 예측력에 큰 영향을 미치는 주요 변수로 작용한 것으로 판단됨



[그림 4] 모형별 실측치 대비 예측치 오차율

Ⅳ. 사례분석을 통한 모형 검증

사례분석 결과, 도시철도 승하차 이용객 예측 시 활용 가능성 높음

최근 도시철도 개통 사례와 개통 예정 노선을 대상으로 본 연구 결과의 활용 가능성을 검토

○ 최근 개통 사례 중 2017년 개통한 우이신설선의 실적을 기준으로 연구 결과와의 비교를 수행함

- 우이신설선의 경우 수요 예측치와 실제 개통 후 이용객 수 간에 큰 차이가 발생하여 운영 적자가 발생하였고, 이로 인해 사업자가 교체되는 상황이 발생함
- 본 연구에서는 우이신설선의 과다 예측된 수요를 모형을 통해 재예측하고, 당초 예측치 및 실제 수요와의 비교를 통해 연구 결과의 활용 가능성을 검토함

○ 개통 예정 사례로는 2034년 개통 예정인 면목선 경전철을 대상으로 예비타당성조사에서 제시된 수요 예측치와 본 연구 모형의 예측 결과를 비교함

- 면목선은 최근(2024년 6월) 예비타당성조사를 통과하였으며, 2034년 개통을 목표로 사업이 추진 중임
- 개통 예정 노선은 실측 수요가 존재하지 않기 때문에, 예비타당성조사에서 기존 4단계 수요예측 모형을 적용해 산출한 예측치와 본 연구의 예측 결과를 비교함

사례분석 결과, 최근 개통 사례 및 개통 예정 사례의 대부분 역사에 대해서는 예측력이 높았으나, 다수의 환승 노선 집중지나 장래 대규모 개발 예정된 일부 역사에서는 예측 오차율이 높게 발생함

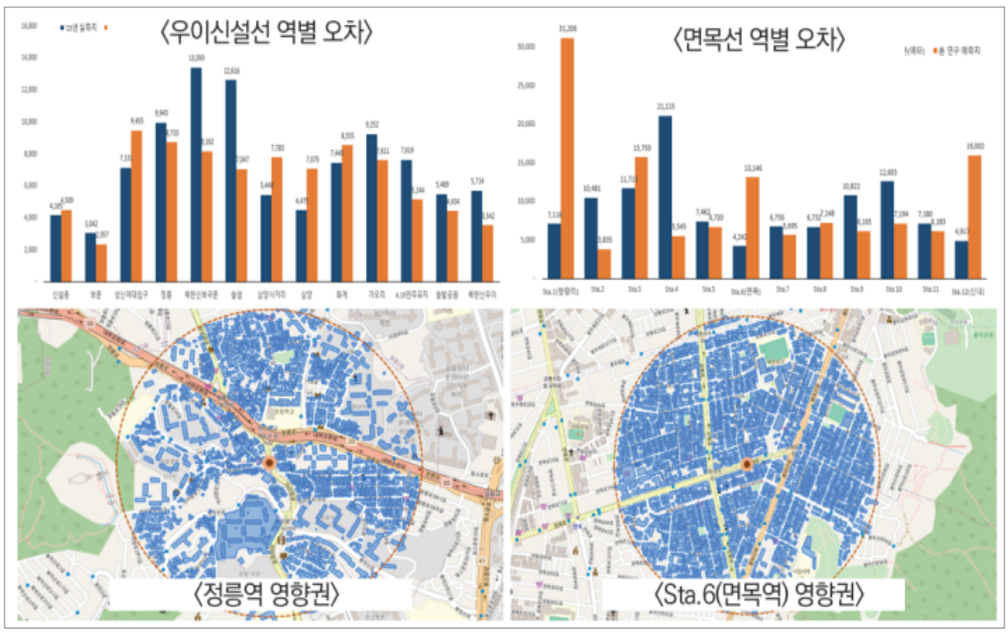
○ 최근 개통 사례인 우이신설선에 대한 본 연구의 수요예측 결과는 실시협약 당시 제시된 예측치보다 상대적으로 정확한 것으로 확인되었으며, 본 연구의 예측치를 활용할 경우 사업추진 리스크 감소 등 높은 활용성이 기대됨

- 총 승하차 수에 대한 예측 오차율은 약 -11.8% 수준으로, 기존 방법론의 오차율(+39.8%) 대비 예측력이 우수한 것으로 확인되어, 본 연구 모형 활용 시 해당 노선의 사업추진 리스크를 낮추는 등 활용성이 높은 것으로 판단됨
- 다만, 북한산보국문역과 솔샘역 등 일부 역사에서는 예측 오차가 다소 크게 나타났으며, 이는 인근 등산로 등의 영향으로 평일에도 다양한 여가수요가 발생한 데 따른 것으로 판단됨

○ 개통 예정 사례인 면목선 경전철에 대한 예측 결과, 대부분 역사에서는 예비타당성조사의 예측치와 큰 차이가 없었으나, 일부 역사에서는 예측 오차율이 크게 발생함

- 해당 노선 전체의 일평균 승하차 수 예측은 비교적 정확하게 나타났으나, 역사별 예측 오차율에는 차이가 존재함
- 이러한 차이는 예비타당성조사의 예측치는 장래 시점을 기준으로 한 반면, 본 연구의 공간정보는 현재 시점을 기준으로 했기 때문에 발생한 것으로 판단됨

- 장래 개발 계획이 반영된 역사에 대해서는 개발 규모 및 세부 위치 등을 검토한 후 본 연구의 모형에 적용함으로써 승하차 인원의 적정성을 교차 검토할 수 있을 것으로 기대됨



[그림 5] 사례분석 결과(역사별 오차 및 주요 역사 영향권)

Ⅴ. 정책제언

수요예측 결과의 불확실성 최소화로 향후 도시계획 수립과정에 기여 기대

4단계 수요예측 결과에 대한 교차 검토 및 수요예측 불확실성 최소화 기여

○ 기존 도시철도 수요예측 방법론인 4단계 모형은 분석 과정이 복잡하고 장시간이 소요되어 결과 및 과정의 적정성에 대한 직관적 확인이 어려운 한계가 있었음

○ 본 연구의 모형은 논리적 수요예측이 단기간 내 가능하여 기존 방법론과의 신속한 교차 검토 도구로 활용 가능함

○ 특히 도시철도 수요가 없던 신규 지역에 대하여 제한적으로 사용되어온 가법적 로짓모형의 보완 방법론으로 유용하게 활용 가능함

주요 추진전략

주요 과제	추진전략
효율적 역세권 및 신도시 개발을 위한 데이터 기반 정책 수립	- 신속하고 개략적인 수요예측을 통한 신규 노선 정책 수립 지원 - 랜덤포레스트 모형을 활용한 수요예측 및 영향권 분석
철도 신설과 연계된 통합적 개발 전략 추진	- 도시철도 활성화 및 역세권 연계개발 계획 수립에의 활용 - 예비타당성조사 및 기본계획 수립 시 수요예측 반영

효율적 역세권 신도시 개발을 위한 데이터 기반 정책 수립

신속하고 개략적인 수요예측을 통한 신규 노선 정책 수립 지원

○ 알뜰교통카드 및 교통카드 데이터를 결합한 빅데이터를 활용하여 수도권 도시철도 이용자의 보행 및 버스 영향권을 정밀하게 파악할 수 있음

○ 이를 통해 First/Last mile 관련 정책 수립 및 신규 철도사업 기획 단계에서 기초자료로 활용 가능함

○ 기존 역사의 역세권 개발 시, 보행·버스 영향권 현황을 정량적으로 파악하고, 활성화된 역의 특성을 사례 분석하여 대중교통 활성화 정책의 기초자료로 활용 가능함

랜덤포레스트 모형을 활용한 수요예측 및 영향권 분석

○ 본 연구결과를 활용하면 신규 역사 계획 시 영향권 및 개략 수준의 수요예측이 가능하며, 이를 바탕으로 도시철도 활성화를 위한 역세권 토지이용 및 대중교통 이용계획 수립 시 참고자료로 활용 가능함

○ 분석 결과, 역의 일반적 영향권 거리는 4~600m이며 토지이용현황 등에 따라 지하철역의 영향권은 축소 및 확장되기도 함

철도 신설과 연계된 통합적 개발 전략적 추진

도시철도 활성화 및 역세권 연계개발 계획 수립에의 활용

○ 역 인근 용도지역 현황을 고려하여 영향권 확장을 위한 계획 수립에 분석 결과 활용 가능함

○ 역사별 영향권 및 수요예측 결과를 기반으로 신규 역사의 위치 설정, 버스노선 및 정류장 배치, 신규개발 부지의 용도 설정 등과 관련한 실무적 의사결정에 참고자료로 활용 가능함

○ 영향권 수준에 따라 자전거, PM, 무빙워크 등 보조교통수단 활용에 대한 추가적 계획도 필요함

예비타당성조사 및 기본계획 수립 시 수요예측 반영

○ 이와 같은 추정 결과를 정책 수립 및 예비타당성조사 단계에 반영하여 실현 가능성 제고 가능함

○ 철도 신설+역세권 개발 통합 추진, 수요 확보 및 편익 검토 등에 효과적으로 활용 가능함

06756
서울특별시 서초구
남부순환로 340길 57

02-2149-1234
www.si.re.kr