

Oral Session 구두세션

교통정보 수집 및 분석

9.30(금) 14:30-16:00, 7F Synergy Room

57 Yolo-v4 기반 초저지연 차량 식별과 통행량 추정 정밀도 개선

조익현(주싸인텔레콤), 김현(한국교통대학교)

자율주행 기술의 고도화 및 상용화에 따라 차량 자체 센서의 인지 범위의 확장을 위한 인프라 기반 협력주행기술에 대한 수요가 증가하고 있다(노창균, 2020). 특히 노변에 설치되어 교통 상황을 실시간으로 파악하고 기록하여 차량에 제공할 수 있는 엣지 인프라 기술 연구(윤현호 외 다수, 2020; 문철, 2021)가 활발하게 진행되고 있으며, 정보 수집을 위한 센서에 대한 연구(Bai, Zhengwei, et al., 2022)가 활발한 상황이다. 이러한 흐름에 따라, 최근 CNN 기반의 영상분석을 통한 교통정보 수집 기술에 대한 연구도 활발히 진행되고 있는데, 이러한 CNN 기반의 알고리즘(Park, Honglyun et al., 2020)은 영상 내의 외양 특징을 기반으로 개별 객체를 식별할 수 있어 자율주행 자동차에서 인식하지 못하는 도로상의 객체 정보를 제공할 수 있어 인프라 구축에 활용이 가능할 것으로 주목받고 있다. 하지만 기존 C-ITS 사업 대부분은 딥러닝 알고리즘의 높은 요구 연산량으로 인하여 영상분석을 현장이 아닌 센터의 높은 사양 서버에서 처리하고 있는데, 이는 인프라 시스템에서의 정보 제공 지연에 따른 사고의 발생 위험을 증대시킬 위험이 있다(최정록, 2021). 따라서 이러한 위험을 최소화하기 위해서는 센터가 아닌 노변에서의 실시간 영상분석을 통해 통신 지연을 최소화할 필요가 있다. 본 연구에서는 노변에 위치하여 실시간으로 영상을 분석, 도로에 위치한 객체 정보를 산출할 수 있는 차량검지 시스템과 알고리즘의 노변 환경 적용을 위해 신경망의 구조를 간소화하여 딥러닝 연산량을 줄일 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

58 교통 속도 예측을 위한 교통류 이동 영향도를 통합한 시공간 그래프 확산 합성곱 신경망 제시

김상규(한국과학기술원(KAIST)), 손희승(한국과학기술원(KAIST)), 이진우(한국과학기술원(KAIST))

교통 패턴이 갖는 시공간적 복잡성은 정확한 교통 예측을 어렵게 만든다. 이러한 교통 예측의 성능을 향상시키고자, 최근 다양한 연구들에서 시공간적 특성을 잘 학습할 수 있는 딥러닝 모델들을 개발하였다. 하지만 지금까지의 딥러닝 모델들이 고려하는 공간적 특성들은, 두 도로 간 길이나 연결성과 같은 정적인 네트워크 속성으로 제한되어 있다. 이러한 한계점을 극복하고자, 본 연구에서는 교통류 이동량을 기반으로 동적인 공간 특성을 학습하도록, 심층 신경망에 교통류 이동 영향도를 통합한 시공간 그래프 확산 합성곱 신경망(Spatio-Temporal Graph Diffusion Convolutional Network, ST-GDCN)을 제안한다. 본 모델은 시간에 따라 변화하는 교통 패턴을 고려하고, 노이즈 문제 없이 원거리 링크의 정보를 학습하기 위한 동적 그래프 확산 기법을 적용하였다. 우리는 서울 택시 데이터를 사용하여 본 모델의 성능을 검증하였고, 그 결과, ST-GDCN이 비교 모델들보다 우수한 예측 성능을 보임과 동시에 효율적으로 노이즈 문제를 해결할 수 있음을 확인하였다.

59 표준노드링크를 활용한 교통접근성 측정 오픈소스 패키지 개발

지상훈(경희대학교), 이승연(경희대학교), 황태진(경희대학교), 이원도(한국지방행정연구원)

본 연구에서는 공공데이터로 제공되는 전국 표준노드링크 데이터를 바탕으로, 교통수단별로 상이한 접근성 측정이 가능한 파인본 언어 기반 오픈소스 패키지 개발을 수행하였다. 이는 기존의 경로선택 및 목적지(주요 생활SOC)까지의 접근성 평가가 상용 소프트웨어 혹은 온라인 지도 플랫폼 서비스 의존성을 줄이고, 누구나 특별한 비용이나 제한 없이 사용할 수 있도록 하고자 진행되었다. 이에 본 연구에선 국가표준 교통정보 노드링크 데이터를 활용하여 결함점(노드)과 노선(링크)의 교통망(그래프)을 구성하고, 교통수단별 평균속도를 고려하여 통행시간별 서비스 권역을 산출하는 알고리즘을 작성하였다. 또한, 산출된 서비스 권역을 바탕으로 2SFCA 접근성 평가에 활용될 수 있음을 확인하였다. 향후 패키지 배포를 통해 연구자의 교통접근성 산출 편의성 제고와 사용자 의견수렴 및 현황과정을 통한 알고리즘 추가 및 패키지 개선이 기대된다.

60 CCTV와 DSRC 데이터를 융합하여 도심부 차선별 교통량을 추정하기 위한 멀티모달 딥러닝 모델

민진홍(서울대학교), 김동규(서울대학교)

원활하고 정확하며 신뢰도 있는 교통정보는 교통 계획 및 운영에 매우 중요하다. 도심부 네트워크에는 효율성과 안전성을 높이기 위해 다양한 형태의 센서가 설치되고 있지만, 비용의 제약으로 모든 교차로와 도로 구간에 교통센서를 설치하는데 한계가 있다. 또한, 서로 다른 센서에서 수집된 데이터는 정보의 특성과 시간간격 수집 범위가 다르기 때문에 직접 통합하여 활용하기 어렵다. 본 연구는 CCTV(closed-circuit television)와 DSRC(dedicated short-range communication) 데이터를 융합한 멀티모달 딥러닝 모델을 이용하여 도심부의 차선별 교통량을 추정하는 것을 목표로 한다. 멀티모달 딥러닝 모델은 다중 퍼셉트론 모델을 사용하여 각 데이터의 특성을 추출하고 추출된 특징들은 융합하여 교통량을 추정하는 순환 신경망 모델의 입력 데이터로 사용된다. 본 연구는 1) CCTV 데이터의 교통량, 점유율, 대기행렬 길이 정보의 융합, 2) CCTV 데이터의 교통량 정보와 DSRC 데이터의 통행시간 정보의 융합, 3) CCTV 다중정보와 DSRC 데이터의 융합 세 가지 방식으로 멀티모달 딥러닝 모델을 제안한다. 또한, CCTV 데이터의 상하류 및 인접 차로의 교통량 정보만을 사용하는 싱글 모달리티 모델을 개발하여 본 연구의 모델과 비교 분석한다. 그 결과, 다중 정보와 이중 센서 데이터를 결합한 멀티모달 딥러닝 모델은 싱글 모달리티 모델보다 약 8.4%p 높은 75.9%의 정확도를 나타낸다. 이러한 결과는 이전 연구에서 보고된 것보다 더 큰 정확도 개선을 의미한다.

표준노드링크를 활용한 교통접근성 측정 오픈소스 패키지 개발

Open source package for measuring geographic accessibility using the national standard traffic information network

지상훈¹, 이승연¹, 황태건¹, 이원도²

¹경희대학교 지리학과, ²한국지방행정연구원 지역포용발전실

I. 서론

공간적 접근성(geographic accessibility)은 주요 시설이 제공하는 서비스가 도달하는 권역(catchment area)을 통행시간(travel time) 혹은 통행거리(travel distance)와 같은 비용함수(travel impedance)를 통해 얼마나 많은 사람이 목적지 시설에 도달할 수 있는지를 살펴보는 지표이다(Geurs and van Wee, 2004).

생활SOC는 사람들의 일상생활을 원활하게 지원하는 서비스 시설을 의미하며, 인구구조 변화 및 지방소멸과 같은 인구감소 위기에 따른 지역별 시설의 공급과 수요의 불균형은 거주민들의 삶의 질에 악영향을 미쳐 생활수준의 공간적 불평등을 초래한다(구형수 외, 2019). 이에 지역별 생활SOC에 대한 교통접근성 모니터링과 개선을 위한 국가 차원의 노력이 진행되고 있다. 국토교통부 국토조사에선 전 국토를 세분화된 공간 단위(격자망 100m~1km)로 나눈 뒤, 가장 가까운 시설까지의 이동거리를 계산해 지역별 생활 여건을 분석하였고, 국가교통DB에선 다양한 교통수단별 생활SOC까지의 평균접근시간, 접근 가능 인구 비율, 접근 가능 시설 수를 교통접근성 지표로 제공하고 있다.

하지만 교통접근성 평가를 위한 경로선택(routing) 및 시설까지의 통행시간을 바탕으로 한 접근성 평가는 상용 소프트웨어(예: QGIS) 혹은 온라인 지도플랫폼(예: Google Maps, Mapbox)이 제공하는 서비스(API)에 따라 최적경로 탐색을 위한 알고리즘 선택이 한정적이며, 추가적인 비용이 발생한다는 문제점이 존재한다.

이에 본 연구에서는 공공데이터로 제공되는 전국표준노드링크 데이터를 바탕으로, 다양한 수준의 교통수단별 접근성 평가가 가능한 파이썬 언어 기반 오픈소스 패키지 제작 연구를 수행하였다.

II. 접근성 평가를 위한 도달시간 산출 알고리즘

전국표준노드링크 데이터는 국가표준 교통정보 네트워크인 교통망을 결절점(노드)과 노선(링크) 형태로 구성한 것이며, 국토교통부의 "지능형교통체계 표준 노드/링크 구축기준"에 따라 표준화되어 관리되고 있다(오성호, 2005). 주어진 교통망을 통해 노드와 링크로 구성된 그래프를 생성하고, 생활SOC 지점별 서비스 권역(예: 도로 5-10분)을 교통수단별 기준속도(예: 도로 5km/h, 자동차 60km/h)를 반영하여 산출하는 과정을 다음과 같이 정리하였다.

- 1단계 (접근시간 및 간선링크 탐색): 출발지점에서 가장 가까운 도로 링크를 탐색하여 최근접 링크의 진입노드를 설정, 간선(route edge)을 연결한다. 향후 서비스 권역 산출에서 해당 간선의 접근시간(access time)도 누적하여 반영한다.
- 2단계 (연결 가능한 링크 탐색): 진입 노드에서 연결된 링크와 도달 가능한 노드의 개수를 탐색한다. 여기서, 노드의 회계제한정보 속성(U턴, P턴, 비보호 금지 등)을 반영하며, 접근하지 못하는 링크를 경우의 수에서 제외한다.
- 3단계 (교통망 그래프의 시간 거리 산출): 다익스트라 알고리즘(Dijkstra, 1959)을 적용해 누적 시간비용을 계산한다. 이때, 직진 링크 정보, 직진 링크의 출발 노드 및 도착 노드, 그리고 미리 계산된 누적 시간비용 정보를 참조한다.
- 4단계 (서비스 권역 산출): 출발지점(생활SOC)에서 설정된 시간비용(통행시간)을 고려하여 진입노드에서 연결 노드들

쌍이 수렴할 때까지 탐색하고, 선택된 노드/링크를 통해 도달 가능한 서비스 권역을 산출한다.

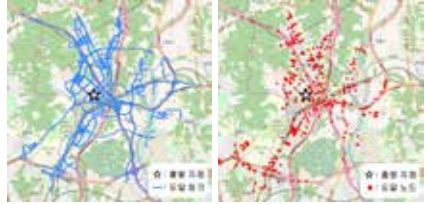


그림 1. 경기 남양주시 별내동 행정복지센터에서 차량 5분 내로 도달 가능한 링크(좌) 및 노드(우) 탐색결과

III. 교통접근성 측정결과



그림 2. 도로 15분 서비스 권역에 따른 의료시설(병·의원) 접근성 평가

IV. 결론 및 시사점

항후 작성되고 배포된 오픈소스 패키지는 공공데이터로 제공되고 있는 전국 표준교통망 데이터의 활용도 제고와 더불어 연구자의 교통접근성 산출 편의성 향상, 나아가 사용자 의견수렴 및 환류과정을 통한 알고리즘 추가 및 패키지 개선이 기대된다.

참고문헌

- 구형수, 이다예, 박정은. (2019). *지역밀착형 생활SOC의 전략적 공급-활용방안 연구* (기반 19-23). 국토연구원.
- 오성호, 조지현. (2005). 표준 노드/링크DB 구축동향 및 활성화 방안. *교통기술과 정책*, 2(4), 60~70.
- Dijkstra, E. W. (1959). A note on two problems in connexion with graphs. *Numerische Mathematik*, 1(1), 269~271.
- Geurs, K. T., & van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: Review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12(2), 127~140.