



# 도로 네트워크 분석을 활용한 서울시 종로구 중심 소방차 진입 취약 도로 및 지역 분석

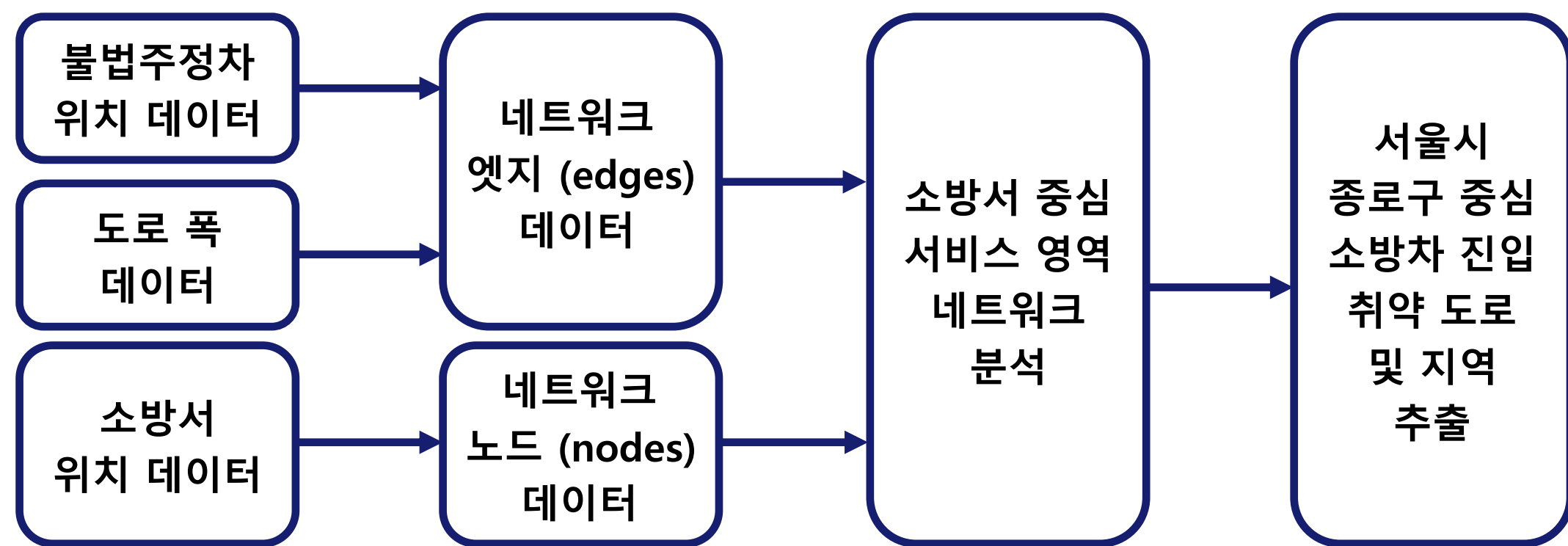
23 이영지 22 정희지 24 문창인 24 임성혁 24 이정무



## 연구 배경 및 목적

- 화재 발생 시 소방차의 신속한 진입은 피해 최소화 핵심 요소이지만 불법주정차 밀집 지역과 비좁은 골목길에서는 소방차 진입이 어려워 피해가 커지는 문제가 발생하고 있음.
- 특히, 종로구와 인접 지역은 좁은 도로 밀집과 불법주정차 문제로 인해 화재 취약 지역으로 평가되며, 이에 소방 접근성이 중요함.
- 본 연구는 종로구와 인접 지역 (중구, 성북구, 서대문구) 소방차 진입 취약 지역을 분석하고, 이에 대한 개선 방안을 제시하고자 함.

## 연구 방법



## 연구 내용

### 1) 데이터 수집

- 소방차 진입 경로 영향 요인으로 도로 폭, 불법주정차 수를 설정.

데이터 명	데이터 출처
도로 네트워크 데이터 (nodes, edges 구성)	파이썬(Python) 패키지인 NetworkX, OSMnx를 활용하여 네트워크 데이터 추출
소방서 위치 데이터 (csv)	공공데이터포털 - 전국소방서 좌표현황
도로 폭, 건물 데이터 (polygon)	주소기반산업지원서비스 - 도로명주소 전자지도
불법주정차 데이터 (csv)	서울 열린데이터광장 - 서울시 불법주정차 신고 현황 (2023.11.01 ~ 2024.03.13)

<표 1. 데이터 수집 출처>

### 2) 데이터 전처리

#### 2-1) 도로 네트워크 엣지에 불법주정차 위치 부여

- 불법주정차 포인트 데이터와 도로 네트워크 엣지를 연결하기 위해 가장 가까운 도로 네트워크 엣지 ID를 부여함.
- Statistic Join을 활용해 불법주정차 포인트 데이터와 도로 네트워크 엣지 데이터를 결합.
- 각 엣지에 연결된 불법주정차 포인트 개수를 집계하여 도로 네트워크 엣지 데이터에 추가.

#### 2-2) 도로 네트워크 엣지에 도로 폭 데이터 부여

- 도로 폭 데이터를 도로 네트워크 엣지에 부여하기 위해 공간 관계를 활용한 Spatial Join을 수행.
- 도로 폭 데이터를 포함한 도로 네트워크 엣지 데이터를 생성하여 분석에 활용.

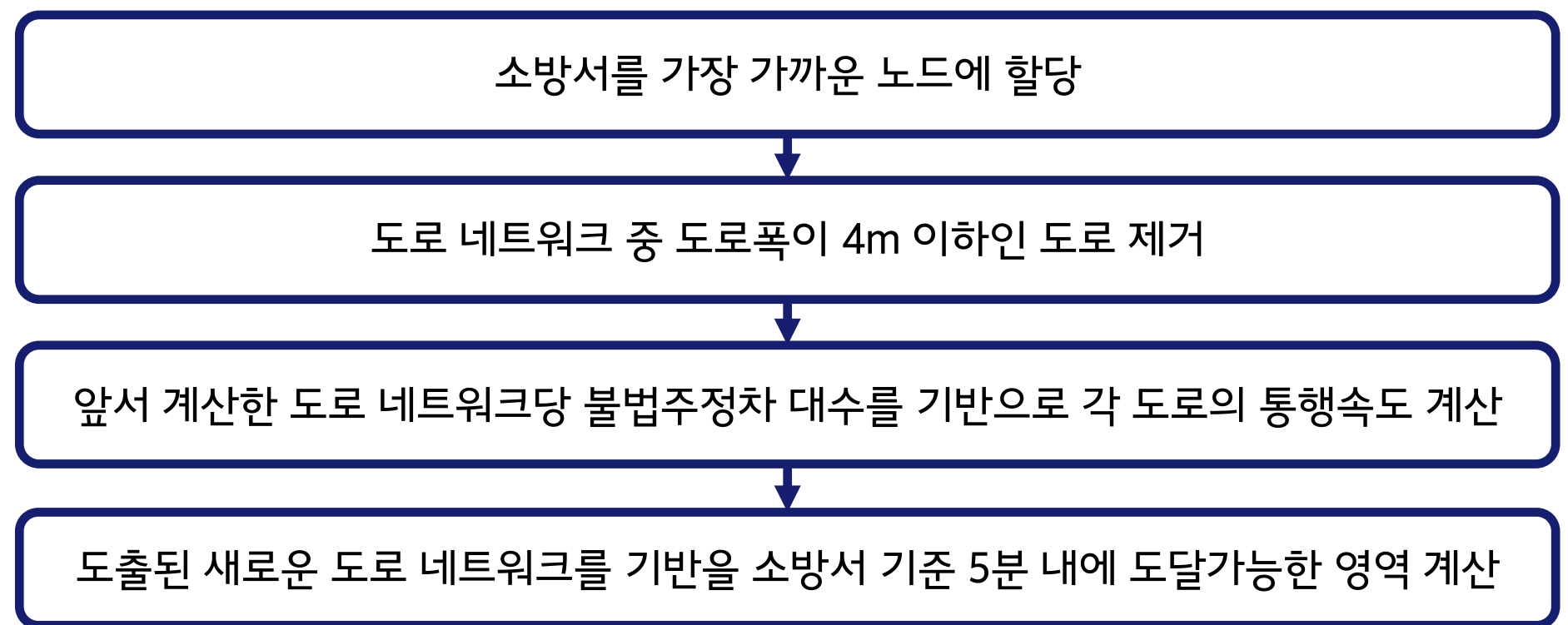
### 3) 네트워크 분석

- 소방차 진입 취약 지역을 찾기 위해 Python 기반 네트워크 분석을 활용하여 소방차의 진입 서비스 영역을 도출.
- 소방서를 가장 가까운 네트워크 노드에 매칭하여 <표4>의 변수를 고려해 분석 진행.

변수 설정	설정 근거
도로 폭	'2023년 건축 허가 등의 동의 업무처리 표준 매뉴얼 (소방청)' 에 따라 최소 확보 도로 폭인 4m 이상 설정
소방차 평균 이동 속력 (km/h)	'2023년 서울시 차량속도보고서'에 따라 서울시 평균 이동 속력인 22.8km로 설정
서비스 도달 시간 ('시'(h) 단위)	특정 재난 발생 지역에 소방차가 도달해야 하는 시간은 골든 타임인 5분이므로 5분 (5/60h) 설정
불법주정차 1대당 감소 속력 (km/h)	'공동주차장 타당성분석을 위한 수요 및 편익추정 연구'를 참고해 1대당 0.25km/h 감소로 설정

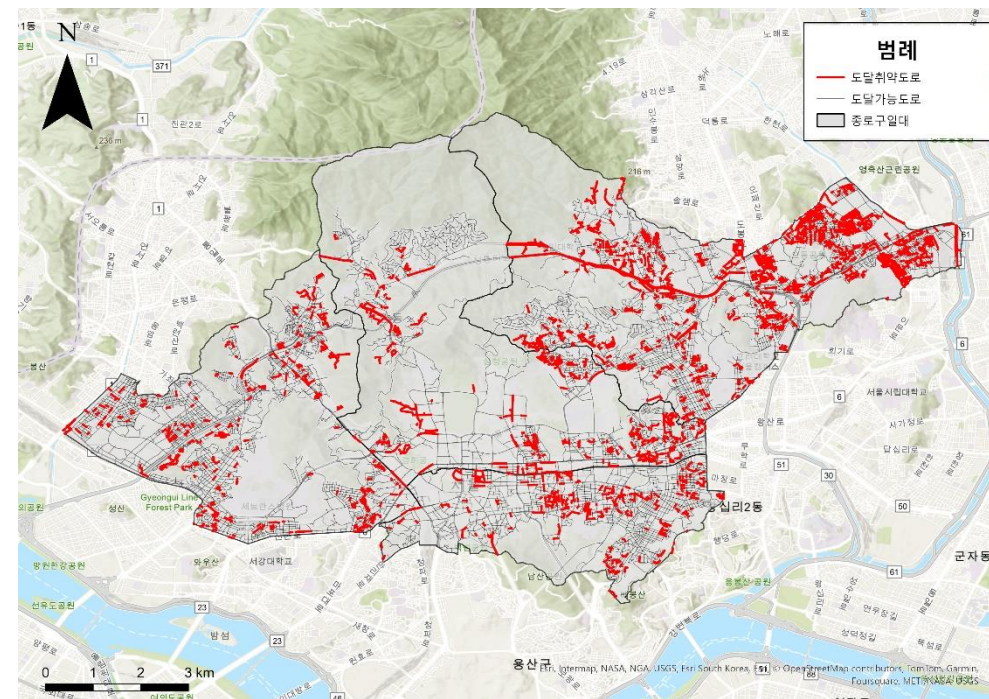
<표 2. 변수 설정>

- 설정된 변수를 기반으로 소방차 진입 취약 도로를 추출하기 위해 다음과 같은 과정으로 네트워크 분석을 진행함.

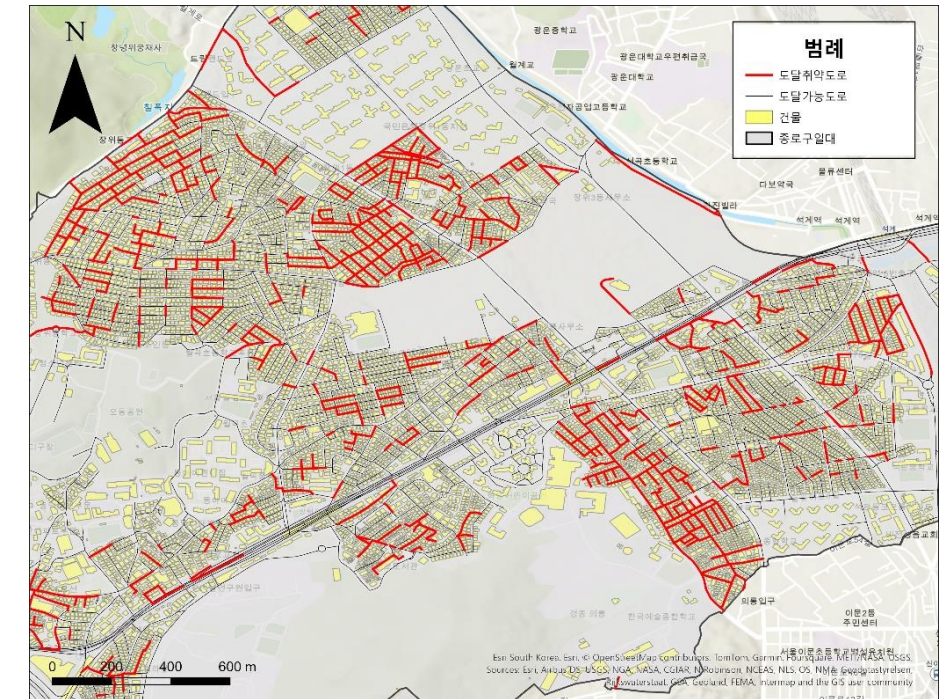


### 4) 분석 결과

- 네트워크 분석을 통해 얻은 결과는 소방차가 골든 타임 내에 접근 가능한 도로를 의미함. 따라서, 이를 바탕으로 취약 도로를 추출함.



<그림 1. 종로구 중심 소방차 진입 취약 지역 지도>



<그림 2. 성북구 장위동 소방차 진입 취약 확대 지도>

- 해당 지역에서 전체적으로 도달 취약 도로가 분포하고 있음을 확인할 수 있음.
- 종로구와 인접 지역 중 주로 동쪽에 위치한 성북구 지역에서 가장 소방차 진입 취약 도로가 많이 존재함을 알 수 있음.
- 소방차 진입 취약 도로 중 가장 취약한 것으로 보이는 성북구 장위동의 모습을 확대한 지도임.
- 장위동 지역에서는 많은 골목길(도로 폭 4m 이하)이 위치함과 동시에 건물 또한 밀집되어 있음을 확인할 수 있음.

## 연구 결론 및 의의

- 소방차 취약 도로를 줄이기 위해 노력하고 있음에도 불구하고, 불법주정차와 도로 폭의 요인만으로도 아직 전체적으로 소방차 진입 취약 도로가 많이 분포하고 있음을 확인할 수 있음.
- 특히, 장위동(성북구)과 같이 소방차 진입 취약 도로가 밀집된 진입 취약 지역은 도로망의 복잡성과 다수의 골목길로 인한 대형 화재 발생 시 심각한 피해가 우려됨.
- 이에, 소방차 진입이 어려운 지역은 소방서 추가 배치, 소형 소방차 운영 등 실질적인 대응 방안을 마련하는 것이 요구되며, 취약 지역의 화재 안전성을 확보하기 위한 지자체와의 적극적인 협력 통해 재난으로부터 안전한 도시 조성에 힘써야 함.

## 참고문헌

- 황의홍, 최지훈, 최돈목, (2018). "소방차 출동 시 효율적인 골든타임 확보 방안에 관한 연구", 한국방재학회논문집, 18(5), pp. 119-126.
- 권용훈, 이세구, (2013). "공동주차장 타당성분석을 위한 수요 및 편익추정 연구", 서울공공투자관리센터, p. 70.
- 장경은, 정유미 외 3인, (2021). "GIS 네트워크 분석을 활용한 중구 화재 취약 지역 분석", KIEAE Journal, 21(6), pp. 79-86.