

네트워크 분석을 이용한 소방서 입지 분석 연구1)

- 서울시 소방서 신설 사업대상지 대상으로 -

이슬지* · 이지영

Lee, Seulji* · Lee, Jiyeong

서울시립대학교 공간정보공학과

{lsj228* · jlee}@uos.ac.kr

요약

본 연구는 공공기반시설인 소방서 위치의 중요성을 인식하여 서울시의 소방서의 위치를 분석하고 최적의 위치에 있는지 평가하고자 한다. 소방서의 입지분석을 위하여 소방관서의 입지조건이 되는 인구의 밀집도, 건물의 수 자료와 소방방재청에서 분석한 통계자료의 정량적인 분석을 통해서 소방서의 공급량을 결정한다. 결정된 공급량, 즉 소방서 설치 개수에 따라 소방 서비스의 취약지점의 발생을 최소화하기 위하여 네트워크 분석과 입지조건 요소를 이용하여 서비스 수준을 평가한다.

서울특별시에는 총 22개 소방서를 중심으로 소방관서의 최일선 단위기관인 100여개의 119안전센터가 있다. 현재 119안전센터의 관할범위는 몇 개의 행정동을 합쳐 구성한 결과, 두 안전센터가 행정구역을 사이에 두고 매우 가까운 거리에 위치해있음으로서 서비스가 편중되는 결과를 가져왔다. 때문에 한정된 수의 소방관서의 위치를 효율적으로 배치함으로써 소방서비스의 취약지점의 발생을 최소화시켜야 한다.

소방서는 다른 공공서비스는 달리 출동로, 즉 도로가 119안전센터의 소방서비스 범위를 결정하는 중요한 요소로 작용한다. 따라서 기존의 공공 시설물의 입지에 관한 연구에서 보로노이 다이어그램을 이용하여 관할범위를 설정한 것과 달리, 네트워크 분석으로 이동경로가 되는 도로망을 따라 각 안전센터의 서비스가 미치는 범위를 도출하고, 119안전센터 입지 고려 요소들과 비교 분석함으로써 서비스 수준을 분석한다.

소방관서의 배치 분포를 확인하기 위하여 자치구별 화재현황 통계자료와 현재 119안전센터의 회귀분석 결과, 0에 가까운 결정계수를 얻어냄으로서 현재 화재가 일어나는 정도와 화재진압을 위한 119안전센터의 수는 상관관계 없이 배치되어있는 것을 확인하였다.

소방서비스를 발생시키는 화재의 발생 빈도가 높은 지역일수록 서비스 공급이 많아야 함을 가정하면, (표 1)에서 잔차가 음수인 지역은 그 만큼의 119안전센터가 필요함을 의미한다.

표 1. 화재건수와 소방관서 수의 잔차분석

지 치 구	강남구	강동구	강북구	강서구	관악구	관진구	구로구	금천구	노원구	도봉구	종로구	중구
배 출 지	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4
잔 차	0	1	-2	0	0	-1	2	-2	0	-2	1	0
마포구	서대문구	서초구	성동구	성북구	송파구	양천구	영등포구	용산구	은평구	종로구	중구	송파구
4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5
1	0	1	-1	0	1	0	1	1	0	2	1	-2

소방기본법 제3조에 따르면 서울특별시의 소방관서의 입지조건으로 건물의 수, 인구밀집도가 있다. 건물과 인구수 속성값을 가지는 집계구 데이터에서 임야, 수계를 제외한 실제 인구가 분포한 지역에 대하여 인구밀도와 가구수를 도출한다. 도출한 두 요소를 각각 화재건수와 상관관계 분석을 한 결과 인구밀도의 상관관계가 월등히 높은 것을 확인했고, 인구밀도를 소방관서 입지의 정량적 고려요소로 선정하였다. 선정된 인구밀도는 ArcMap(kriging tool)을 이용하여 공간적 패턴을 도출하고, 입지 선정 시 네트워크 분석 결과 레이어와 함께 중첩되어 결과 도출시 사용된다.

1) 본 논문은 공간정보 전문인력 양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임



그림 1. 인구밀도 공간패턴

각 119안전센터를 중심으로 도로망 네트워크 분석을 한다. 여기서 네트워크 분석은 시설물을 중심으로 가장 가까운 도로에서부터 도로망을 따라서 일정한 거리나 시간을 따라 서비스의 영향이 미치는 service area를 구하는 것을 말한다. 구조출동 시 도착 평균 소요 시간이 5-6분이며, 서울도심 자동차 평균속도가 1.6km/h임을 고려할 때 네트워크의 서비스범위는 서울시 도로망을 따라 1.5km까지 미치는 것으로 설정하였다.

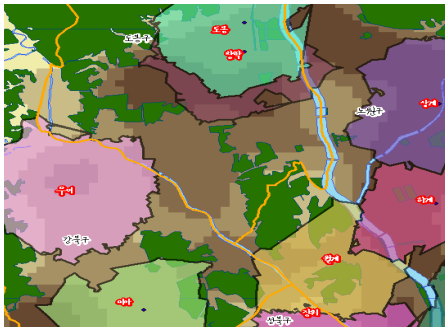


그림 2. 강북구 service area

(그림 2)는 소방관서 신설 예정지역인 강북구의 service area 레이어와 인구밀도 레이어를 중첩한 결과이다. 현 119안전센터의 위치에 따라 서비스의 공간범위 분포현황을 확인할 수 있다. 인구밀도가 비교적 높은 지역(총 5단계중 4, 5단계)임에도 불구하고 서비스가 닿지 않은 취약지점이 발생함을 확인하였다.



그림 3. 강북구 service area 예상

(그림 3)은 신설계획 소방서가 입지했을 경우 서비스 범위를 예측한 결과이다. 아래쪽의 ‘신설_강북’ 서비스지역이 인구밀도 4단계 부분을 커버하고 있지만 가운데 표시 부분은 그 영향이 미치지 못하고 있다. 더구나 도봉과 방학 지점은 서비스 범위가 겹쳐서 균등한 서비스 제공하지 못하고 있다. 도봉구에 속하는 방학지점의 경우 잔차분석을 통해 필요한 안전센터의 개수는 0이 나왔기 때문에 새롭게 신설하기 보다는 표시된 부분을 커버할 수 있도록 이전이 계획되어야 한다는 결론을 도출해 낼 수 있다.

추후에 좀 더 다양한 입지조건 적용을 통한 종합적인 분석으로 좀 더 최적의 입지를 분석하는 것이 주요 연구 과제일 것이다.

참고문헌

- [1] GOODCHILD, M. F.1979. The Aggregation Problem in Location-Allocation. Geograph. Anal.11, 240-255.
- [2] Li, Chengmin, Jun Chen, and Zhilin Li, 1999. A raster-based algorithm for computing Voronoi diagrams of spatial objects using dynamic distance transformation, International Journal of Geographical Information Science, 13(3):209-225.
- [3] Okabe, A. & Suzuki, A. (1997). Locational optimization problems solved through Voronoi diagrams. European Journal of Operational Research, 98(3), 445-456.