
상업가로에서 흡연이 일어나는 공간의 특성 연구

- 공간구문론과 ERAM모델을 활용하여 홍대거리 분석 -

A Study on the Characteristics of Smoking Space in Commercial Street

- A Study on the Hongdae Street Using Space Syntax and ERAM Model -

Abstract: A preliminary study found smoking areas by counting cigarette butts with only the tangent path of smoking near roads with large floating population. This study was intended to find and find out not only the roads we encountered but also the relationships with the surrounding roads through spatial analysis. The trend between smoking space, local integration chart, and local distribution probability was established and analyzed. An analysis of the local distribution probability, especially the point at which the change in the floating population is increasing, best demonstrated the relationship between smoking space and the axial line. In areas with large floating populations, smokers could find themselves smoking in places where there were not many people. Later, when identifying smoking areas, the Space Syntax program can be used to compare the values of ERAM (3) to find ways for smoking to take place.

Keywords: Commercial street, Passive smoking, Walking smoking, Smoking space
상업가로, 간접흡연, 보행흡연, 흡연공간

1. 서론

1.1 연구의 배경과 목적

서울특별시의 흡연율은 22.8%로 5명중 1명은 흡연자이다²⁾. 상업가로인 홍대 경의선숲길, 명동 등은 전면 금연구역을 지정하였다. 하지만, 이면도로 및 법의 사각지대 뿐 아니라 길거리에서 무분별한 흡연이 이루어지고 있다. 또한, 하루 평균 흡연량은 13.6개비³⁾로 길거리에 버려지는 담배꽂이는 환경문제가 발생하고 있기 때문에 상업가로에서의 흡연문제가 대두되고 있는 상황이다. 2018년 10월부터 11월까지 19~49세 남녀 총 5280명(현재 흡연자 3221명, 과거 흡연자 1171명, 비흡연자 888명)을 대상으로 간접흡연 실태 관련 설문조사를 실시한 결과 간접흡연 노출 경험이 많은 장소는 길거리(86%), 아파트 베란다·계단·복도, 가정과 직장의 실내 순이었다. 간접흡연의 피해가 가장 높았던 길거리에서의 흡연에 대한 문제를 해결 하는 것이 시급하

다. 흡연 공간 관련 선행연구로는 국민 관리 존중을 위한 흡연공간 가이드라인 연구에서는 일본의 흡연 공간 사례를 분석해 우리나라에 적합하도록 흡연 공간의 가이드라인(이병호 외, 2013)을 제시하였으나 이는 정성적인 조건을 제시하는 것으로 끝나며 공간분석을 통한 정량적 접근이 필요하다. 또한, 혐연권 보장과 환경개선을 위한 흡연구역 지정의 연구(문영기 외, 2016)에서는 홍대인근에서 자연 발생적으로 형성된 흡연공간들의 환경을 조사해 흡연자들의 흡연 습관을 관찰하였다. 이 연구는 현장조사를 통해 실질적으로 떨어져 있는 담배꽂초 수를 조사하여 흡연이 일어나는 지점들을 찾아내었다. 기존 연구에서는 흡연을 하는 지점만을 파악하였고 객관적이고 정량적인 접근이 아닌 현장조사 또는 사례를 들어 설명을 하고 있다. 본 연구에서는 유동인구가 많은 상업가로에서 흡연이 일어나는 공간의 접한 길 뿐 아니라 주변 길들 사이의 관계를 분석함으로써 흡연공간이 생기는 지점들의 특징을 파악하고자 한다. 거주민이나 일터에 종사하는 사람들이 흡연을 피우는 공간이 아닌 자연발생적으로 흡연이 이루어지는 공간을 대상으로 하여 객관적이고 정량적인 접근법을 통해 분석과 해석을 하고자 한다. 이에 대한 방법으로 공간구문론(space syntax)과 인간 이

2) 통계청, 「사회조사」, 2018

3) 보건복지부, 「국민건강영양조사」, 2018

동 행태에 대한 분석을 하는 데에 활용되는 ERAM 모델을 활용한다. 선행연구의 흡연공간으로 지정된 지점들을 살펴보면 유동인구가 많은 길들 주변으로 분포되어 있는 것을 볼 수 있다. 흡연 욕구가 발생했을 때 사람들의 수와 사람들의 흐름이 적어지는 지점에서 흡연을 할 것이라고 생각을 하였다. 길을 걷다가 사람이 급격히 적은 골목으로 들어가는 곳에서 흡연을 할 것이라고 가설을 세웠다. 선행연구에서 담배꽂이의 개수를 세어 현장조사 하여 지정된 41개의 흡연공간들을 본 연구에서는 공간구문론과 ERAM을 활용하여 흡연지점들이 본 연구의 가설과 얼마나 부합하는지 살펴보도록 한다. 흡연공간과 유동인구와의 연관성이 증명된다면 추후에 흡연 공간 지정할 시 현장조사가 아닌 공간에 대한 데이터가 있다면 프로그램을 통한 분석을 하여 흡연이 생길 수 있는 공간들을 파악 할 수 있을 것이다.

1.2 연구 방법 및 범위

본 연구에서는 아래와 같은 절차에 따라 연구를 진행하도록 한다.

첫째, 공간구문론과 ERAM모델의 개념을 고찰하고 그에 따라 흡연공간을 정의한다. 흡연공간으로 설정된 지점들을 길이라는 선적인 것들로 대체하여 분석한다.

둘째, 선행연구에서 지정한 흡연구역은 총 41개 지점으로 실질적으로 흡연이 많이 이루어지는 공간이다. 흡연구역으로 지정한 지점들을 공간구문론, ERAM 분석을 통해 얻는 전체 통합도, 국부 통합도, 전체 확률분포, 국부 확률분포들 사이의 경향성을 살펴본다.

셋째, 분석의 정확도를 높이기 위해 흡연이 일어나는 지점에 접한 길 뿐 아니라 주변의 길들 사이의 관계를 살펴본다. 유동인구의 변화가 큰 지점에서 흡연이 많이 발생할 것이라는 본 연구의 가설이 실제 조사된 41개의 지점들에 부합하는지 확인한다. 즉, 주변 길들의 유동인구는 높고 흡연지점에 접한 길의 유동인구가 적은 경우가 얼마나 있는지 살펴봄과 평균값과 비교해본다.

공간구문론과 ERAM모델을 활용한 연구방법을 살펴보면 대상 상업가로의 동선 체계를 축선도로 도식화 하고, 이 자료를 바탕으로 동선 체계를 공간구문론과 ERAM 모델을 적용하기 위해 S3 axial 프로그램을 이용하여 공간을 정량화하여 공간 특성 map을 작성하였다. 다음으로 산출된 수치를 이용하여 전체통합도 (Intergration), 국부통합도 (Local Integration), ERAM 수치를 계산하고 이것을 흡연공간특성 분석에 사용 하였다. 연구의 범위는 선행 연구와 마찬가지로 유동인구가 많고 보행을 할 때에 간접흡연 사례가 빈번히 노출되는 상업가로를 중 흥대인근을 범위로 하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 공간구문론(Space Syntax)과 ERAM 모델 개념

1) 공간구문론(Space Syntax) 개념정리

공간구문론(Space Syntax)은 1980년대 초반 영국의 런던 대학교 바틀렛 건축학부의 빌 힐리어(Bill Hillier)와 줄리안 헨슨(Jullienne Hanson)이 연구개발한 이론이다(Hillier and Hanson, 1984). 최근 여러 분야에 걸쳐 활용되고 있는데, 특히 건축, 설계, 교통, 지리학 분야에서 활용되고 있으며, 지난 20여년간의 많은 학술적 연구 사례에 의하면 보행 및 차량 통행량, 범죄율 등 공간이용패턴과 관련이 있는 것으로 나타났다(Holanda, 1999; Hillier, 1997; Jiang,1999).

본 연구에 사용된 공간구문론(Space Syntax)에 의한 분석 요소를 살펴보면 다음과 같다.

(1) 전체 통합도(Integration)

특정 동선공간이 전체 동선공간 체계에서 접근될 수 있는 평균적인 공간의 접근도를 말한다. 즉, 전체 통합도 값이 높을수록 전체공간에서 차지하는 공간구조상 중요도가 높으며, 또한 접근할 수 있는 경우의 수가 많은 공간임을 의미한다(신승철,2006). 선행연구에 의하면 전체 통합도가 0.4~0.6이하이면 접근성이 떨어지는 공간으로 1.0이상이면 통합성이 높은 공간으로 볼 수 있다(표 1 참조).

<표 1> 공간구문론

구분	정의
전체 통합도 (Integration)	$Integration = \frac{D_n}{\frac{2}{n-2} \left(\frac{\sum d(i, k)}{n-1} - 1 \right)}$
비고	<ul style="list-style-type: none"> · n: 전체 공간의 개수 · d(i, k): i노드에서 k노드까지의 길이 · D_n(보정계수) = $\frac{2 \left(n \left(\log_2 \left(\frac{n+2}{3} \right) - 1 \right) + 1 \right)}{(n-1)(n-2)}$ (공간의 규모가 커짐에 따라 평균값이 커지는 것을 보정하기 위한 표준화의 과정)

<표 2> ERAM 모델

정의	
$\text{노드 } j \text{로 도달하는 보행의 비율} = \frac{\text{노드 } j \text{로 도달하는 보행수}}{\text{전체보행수}} = \frac{\sum_j (a_n)_{ij}}{\sum_j \left(\sum_j (a_n)_{ij} \right)}$	
$ERAM = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sum_j (a_n)_{ij}}{\sum_j \left(\sum_j (a_n)_{ij} \right)}$	$ERAM(3) = \frac{\sum_j (a_3)_{ij}}{\sum_j \left(\sum_j (a_3)_{ij} \right)} \times k$

(2) 국부 통합도(Local Integration)

해당공간을 중심으로 일반적으로 3개의 공간까지만 고려하여 국부적인 지역 내의 접근성을 보여준다. 본 연구에서는 흡연지점의 접한 길뿐 아니라 주변 길까지의 관계도 분석하였다. 통합도는 최단경로를 따라 접근하는 것이 가장 효율적이면서 합리적인 방식이라는 전제를 두고 있다. 공간과 공간 사이의 접근성을 계량화하는데 있어 최단 경로만을 고려한 것이다.

2.2 ERAM 모델 개념정리

ERAM 모델은 ‘인접행렬의 고유벡터 성분비(Eigenvector Ratio Adjacency Matrix)’의 줄임말에서 따온 것인데, 인접행렬의 고유벡터를 이용하면 개별 공간으로 귀착되는 보행의 비율을 구할 수 있다. 즉, 인접행렬의 고유벡터는 단순히 말하자면 공간 시스템 내에서 발생하는 무수한 보행의 비율을 수학적으로 계산해주는 방식인 것이다. 어떤 공간으로 귀착되는 보행의 비율을 계량화한 것이 ERAM 모델의 핵심이다(표 2 참조). ERAM 모델은 통합도와 달리 모든 경로를 고려하여 접근성을 계량화 하였다.

3. 흡연 공간의 정의

3.1 지정 흡연구역과 자연발생적 흡연 공간

(1) 지정 흡연구역

“흡연구역”이란 금연구역으로 지정되는 해당 장소 내에 예외적으로 흡연이 허용되는 장소를 말한다. 설치 위치는 유동인구가 많고, 간접흡연 피해가 많은 공공장소에 한한다. 단, 제반 법령에 따라 흡연실 설치가 금지된 장소는 제외한다. 예를 들어 어린이집, 어린이 놀이시설, 청소년 활동시설, 학교, 도서관, 의료기관 등이 있다. 또한 통풍시설, 버스정류장, 지하철역 출입구, 횡단보도, 공중화장실, 공연시설 등으로부터 일정거리(10미터) 이상 떨어진 곳으로 한다. 실외 흡연실 간 이격 거리는 최소 500m 이상이어야 하며, 인구밀도, 흡연 인구, 흡연량 등을 고려하여 설치한다.



<그림 1> 개방형 흡연공간

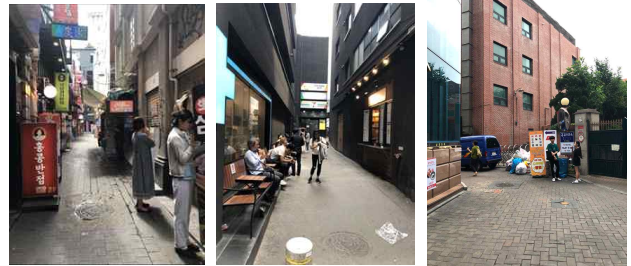


<그림 2> 흡연버스

(2) 자연발생적 흡연구역

건물사이, 공개공지, 유동인구가 적은 골목 등에 자연발생적으로 분포되어 있다. 본 연구의 중점이 되는 공간이며 연구의 대상은 거주민이나 일터에 종사하는 흡연자들이 아

닌 방문객이나 외국인 관람객들이 자연스럽게 흡연을 하는 공간의 특징을 찾아내는 것이다. 흡연자들은 흡연욕구가 생겼을 때 아무 곳에서 흡연을 하는 것이 아니라 특정한 길에서 흡연활동을 할 것이다. 이를 객관적이고 정량적인 접근법을 통해 분석과 해석을 하고자 한다.



(a) 골목길 (b) 건물사이공간 (c) 학교 앞

<그림 3> 자연발생적 흡연공간

3.2 분석 대상

기존 연구들이 정성적인 방법으로 흡연공간을 찾았다면, 본 연구는 이를 정량적인 방법으로 파악해본다. 서울특별시 마포구 동교동과 서교동 일대의 부분을 <그림 4>에서 빨간색 영역으로 표시하였다. 선행연구에서 현장조사를 통해 지정한 흡연구역은 41개였다. 기존연구에서는 유동인구와 흡연 환경의 국부적인 관계를 보여주었다. 길거리에 버려진 담배꽂초 수를 파악하고 흡연공간과의 상관관계를 분석하였다. 이는 조사를 하는 데에 오차가 발생할 수 있으며 객관적인 자료로 사용하기에 어려운 부분이 있다. 또한, 넓은 범위의 연구대상을 현장조사를 하여 분석하는 것이 쉽지 않다. 공간구문론과 ERAM을 활용하면 원하는 범위 내 통합도와 분포확률을 유추할 수 있으며 범위 내의 다른 흡연공간들도 연구를 할 수 있다. 또한 프로그램의 객관적인 데이터를 바탕으로 작업이 이루어지기 때문에 이 지표를 바탕으로 추후 흡연구역을 지정의 기준을 만들 수 있다.



<그림 4> 기존 연구의 범위 및 흡연지점들

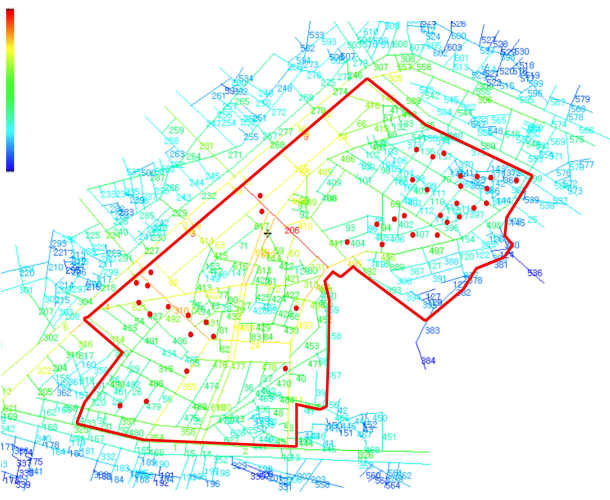
4. ERAM 모델의 실제 분석

4.1 Integration(전체 통합도), ERAM(전체 확률분포), Integration(3)(국부 통합도), ERAM(3)(국부 확률분포)



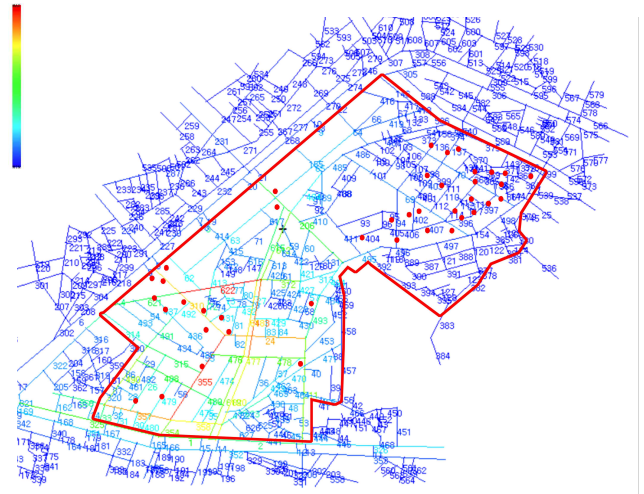
<그림 5> 본 연구의 축선도

전체 통합도, 국부통합도, ERAM 수치 산출을 위해 S3 axial을 활용하여 축선도를 작성하였다. 축선도를 작성할 때에 Edge Effect⁴⁾를 고려하여 연구 범위보다 확장된 범위로 축선도를 작업하였다. 총 627개의 길에 대한 값이 있으며 빨간색이 통합도나 확률분포가 가장 높고 청색이 가장 낮다. 이를 통해 길들을 상대적으로 비교할 수 있다. 후에 구체적인 값은 표를 통해 비교 하도록 하겠다.



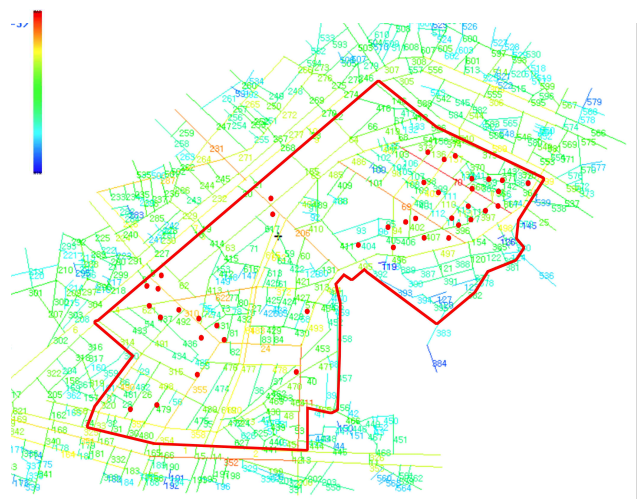
<그림 6> Integration (전체 통합도)

<그림 6>의 전체 통합도를 보면 흡연 지점으로 표시된 빨간색 점들과 연결된 길들의 통합도가 높은 빨간색 길들이 있을 것이라 예측했지만 흡연지점들 주변의 통합도는 통합도가 중간정도인 초록색 길들이 있는 것을 알 수 있었다. 흥대 일대의 전체적인 통합도는 국부적으로 일어나는 흡연 활동을 반영하기 어려워보였다. 따라서, 흡연 공간과 전체 통합도 사이에서 별다른 경향성이 보이지 않는다.



<그림 7> ERAM (전체 확률분포)

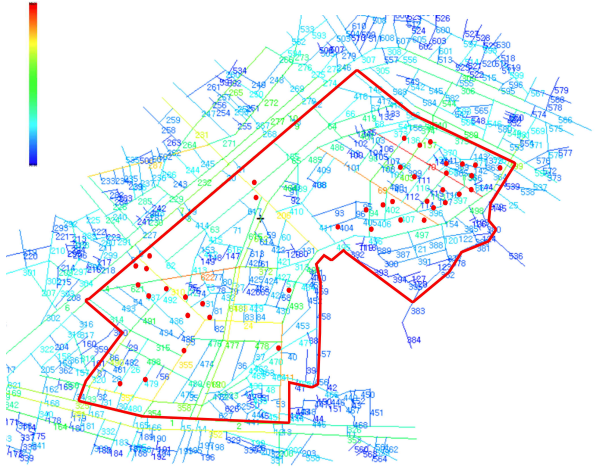
<그림 7>의 전체 확률분포를 보았을 때는 위의 전체 통합도와 마찬가지로 흡연 공간과 통합도 사이에서 별다른 경향성이 보이지 않는다. 전체적인 분포확률이나 통합도는 국부적으로 일어나는 흡연 활동과 연관성이 낮은 것을 알 수 있었다. 전체적인 것이 반영된 통합도나 확률분포보다는 국부적인 것이 반영되는 국부 통합도와 국부 확률 분포가 흡연활동을 반영하기에 알맞다고 판단하였다.



<그림 8> Integration(3) (국부 통합도)

4) 범위 부분만 분석하면 끝부분의 데이터들이 객관적으로 나오지 않아 보다 넓은 범위로 분석하여 연구대상의 범위만을 데이터로 수집한다.

<그림 8>의 국부 통합도를 보았을 때는 통합도가 높게 측정된 부분과 흡연구역 사이의 경향성이 보인다. 흡연 위치들 주변에는 국부 통합도가 높은 길들이 많이 있다. 통합도가 높은 길 주변으로 약간의 범위를 가지고 흡연 공간들이 분포되어 있는 것을 볼 수 있다. 사람들이 많이 있는 곳 주변에서 흡연 지점들이 있는 것을 알 수 있다. 특별히 오른쪽 위의 C구역의 흡연지점들 주변으로는 빨간색의 높은 통합도를 가진 길들이 있었고, A와 B 구역은 주황색과 노란색의 비교적 높은 통합도의 길이 있었다.



<그림 9> ERAM(3) (국부 확률분포)

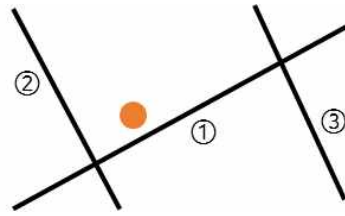
<그림 9>의 국부 분포확률을 보았을 때는 분포확률이 높게 측정된 부분과 흡연구역 사이에 경향성이 보인다. 국부통합도보다 분포확률의 대비가 뚜렷해 경향성이 잘 보인다. 분포확률이 높은 길 주변으로 흡연 공간들이 분포되어 있는 것을 볼 수 있다. 유동인구가 많은 길 주변에 흡연이 이루어질 가능성이 높은 것을 알 수 있다.

분석을 통해서 각 축선의 Int, Int(3), ERAM, ERAM(3) 등의 값을 구할 수 있었다. 그 중 흡연이라는 국부적으로 일어나는 행위를 반영할 수 있는 국부 통합도와 국부 확률 분포의 값을 바탕으로 분석을 이어가고자 한다. 총 627개의 축선에 대한 통합도와 분포확률을 이용하여 더 구체적으로 가설을 검증할 하도록 하겠다.

ID	Connect	W	Int	Int(3)	ERAM	ERAM_3
1	7	1.694	1.25085	2.58971	6.97038	2.45011
2	8	2.211	1.22512	2.72096	5.94869	2.54899
3	9	3.024	1.82738	2.64975	5.34553	2.83328
4	7	1.565	1.80554	2.58983	5.05548	2.18928
5	2	0.114	1.44706	2.03528	1.08059	0.884785
6	3	3.443	1.31055	2.58730	0.99671	2.08151
7	10	3.156	1.39526	2.78980	1.20399	2.86201
8	2	0.254	1.34953	2.01747	0.93979	0.780006
9	2	0.617	1.58074	2.63740	2.17231	2.45585
10	3	1.161	1.36058	2.57494	0.85949	2.1626
11	2	0.254	1.03504	1.58166	0.81521	0.754339
12	2	0.197	1.07577	2.24497	1.29544	1.53225
13	2	0.254	1.03504	1.58166	0.81521	0.754339
14	2	0.197	1.07577	2.24497	1.29544	1.53225
15	2	0.206	1.07221	2.21431	1.33049	1.03389
16	1	0.111	1.06708	1.55628	0.98377	0.391347
17	2	0.254	1.25562	1.92787	0.30379	0.865989
18	2	0.211	1.44706	2.09528	1.08059	0.884785
19	2	0.211	1.44706	2.09528	1.08059	0.884785
20	2	0.211	1.44706	2.09528	1.08059	0.884785
21	2	0.211	1.38295	2.09163	0.47145	0.850755
22	2	0.211	1.38295	2.09163	0.47145	0.850755
23	2	0.211	1.38295	2.09163	0.47145	0.850755
24	10	3.167	1.43229	2.96370	1.16474	3.74899
25	3	0.551	0.96754	2.10406	0.19141	1.04525
26	4	0.903	1.03913	1.14765	4.38087	1.41792
27	0	0.222	1.18112	2.0041	3.84288	1.03792
28	2	0.333	0.96959	1.80754	2.17526	0.75909
29	1	0.125	0.99304	1.51545	1.05659	0.380004
30	2	0.1603	1.07196	2.00038	3.13209	1.04359
31	1	0.0533	1.02666	1.72144	1.94697	0.572842
32	4	0.264	1.0513	2.47152	5.47033	0.93971
33	2	0.2198	1.01093	1.96879	2.67401	0.816725
34	2	0.2917	1.0417	1.77464	2.7039	0.760571
35	2	0.3095	1.06678	1.69367	1.7447	0.6929
36	3	0.5095	1.06813	1.8189	2.04263	0.9018
37	1	0.2	0.970164	1.29432	0.32015	0.260986
38	1	0.1967	0.97299	1.97707	0.327417	0.289297
39	0	0.06967	1.12795	2.00596	1.38283	0.97819
40	1	0.1967	0.97299	1.97707	0.327417	0.289297
41	1	0.1967	0.97299	1.97707	0.327417	0.289297
42	1	0.1967	0.97299	1.97707	0.327417	0.289297
43	1	0.833	0.77824	1.25998	0.89165	0.458408
44	1	0.25	0.872978	0.99101	0.137289	0.181494
45	4	1.442	1.13372	2.3018	1.82488	1.23642
46	1	0.25	0.872978	0.99101	0.137289	0.181494
47	3	0.529	0.983098	1.79129	0.890782	0.856428
48	5	1.228	1.13865	2.33291	2.14332	1.50302
49	1	0.125	0.89267	1.25625	0.22846	0.3006
50	1	0.125	0.89267	1.25625	0.22846	0.3006
51	2	0.17	0.97217	1.29952	0.602518	0.460991
52	2	0.625	0.859907	1.38738	0.285203	0.391347
53	1	0.09997	1.12785	2.00596	1.36233	0.897818
54	2	0.2778	1.12925	1.63504	0.89792	0.749664
55	2	0.4333	1.14825	1.92323	2.37618	0.708962
56	2	0.3095	1.06678	1.69367	1.7447	0.6929
57	3	0.5095	1.06813	1.8189	2.04263	0.9018
58	1	0.2	0.970164	1.29432	0.32015	0.260986
59	1	0.1967	0.97299	1.97707	0.327417	0.289297
60	0	0.06967	1.12795	2.00596	1.38283	0.97819
61	1	0.1967	0.97299	1.97707	0.327417	0.289297
62	1	0.1967	0.97299	1.97707	0.327417	0.289297
63	6	1.414	1.33044	2.40609	6.05887	2.12689
64	13	3.376	1.41973	0.03949	13.748	4.48796
65	8	2.817	1.14951	2.48471	4.84744	1.99644
66	3	0.826	0.96037	1.69777	1.862	0.77351
67	3	0.7983	1.00441	1.8189	1.16099	0.697819
68	1	0.125	0.891922	1.49095	0.79963	0.357317
69	2	0.25	1.05132	1.99878	1.74444	0.77351

<표 3> 627개의 축선에 대한 분석 값들

4.2 흡연공간에 접한 길과 주변 길과의 관계성



<그림 10> 흡연 지점과 접한길과 주변길의 설정

흡연활동과 관련된 국부통합도와 국부분포확률의 값들을 가지고 연구를 이어가고자 한다. 흡연 공간의 선택은 흡연 욕구가 발생하는 순간에서 멀지 않은 위치에서 일어나는 것과 관련이 있을 것이다. 흡연을 하는 지점의 접한 길 뿐만 아니라 주변으로 연결되는 2개의 길과의 관계를 분석하고자 하였다. 분석을 하기전 <그림 10>과 같이 흡연 공간으로 설정된 지점과 접한 길을 1번, 1번 길이 접하는 다른 길들 중 흡연공간과 가까운 길을 순서대로 2번, 3번 길로 설정하였다. 1,2,3번 길에 대한 국부 통합도와 국부 분포 확률을 정리하였다. 본 연구는 흡연자들이 유동인구가 많은 길에서 벗어나 유동인구가 상대적으로 적은 길에서 흡연이 많이 이루어질 것이라는 가설을 검증하고자 한다. 흡연 욕구가 발생했을 때 사람이 적고 사람들의 흐름이 적어지는 지점으로 간다고 생각한다면, 길을 걷다가 사람이 급격히 적어 보이는 골목으로 들어가는 상황을 생각해볼 수 있다. 즉, 주변길인 2번 길과 3번 길의 통합도나 분포확률이 흡연 지점과 접한 길인 1번 길보다 값이 클 것이라고 생각한 것이다. 차이 값을 비교하기 위해 전체 길들 중 이웃한 길들의 차이 값들을 모두 구한 후 평균값을 구하였다. 가설과 흡연지점의 일치성을 확인하기 위해서 구체적인 계산법을 말하자면 <그림 11>과 같이 흡연지점 주변 길의 평균값에서 흡연지점과 접한 길의 값을 뺀 값이 627개의 전체 길에 대해 이웃한 길들의 평균값보다 크면 본 연구의 가설과 일치하는 것이다. 주변 길과 흡연지점과 접한 길의 차이가 크다는 것은 유동인구의 변화가 크다는 것이다. 즉, 사람들은 유동인구가 많은 길을 피해 상대적으로 적은 길에 들어가서 흡연을 할 가능성이 높다는 뜻이다. 길거리의 흡연으로 인해 상업가로는 점점 기피의 장소가 되어가고 있다. 흡연을 할 가능성이 높은 길을 찾아 쾌적한 환경을 만들 수 있어야 한다.

$$\frac{(2+3)}{2} - 1 > \text{이웃한 길들 차이의 평균값}$$

<그림 11> 가설 검증을 위한 계산법

Integration3	ERAM	ERAM_3	ERAMr3	PointDepObservation	Δ Integration3 & ERAM_3
2.63971	6.97038	2.45017	2.45017	0	1
2.72096	5.54655	2.54659	2.54659	0	1
2.64675	5.3453	2.80331	2.80331	0	1
2.59863	5.06548	2.18928	2.18928	0	1
2.08638	1.08035	0.884785	0.884785	0	1
2.56739	0.596371	2.08151	2.08151	0	1
2.76963	1.20386	2.89257	2.89257	0	1
2.01747	0.933975	0.760008	0.760008	0	1
2.63745	2.17231	2.45585	2.45585	0	1
2.67494	0.685646	2.626	2.626	0	1
1.98166	0.615821	0.754336	0.754336	0	1
2.24497	1.29544	1.03225	1.03225	0	1
1.98166	0.615821	0.754336	0.754336	0	1
2.24497	1.29544	1.03225	1.03225	0	1
2.20143	1.53046	1.00389	1.00389	0	1
1.55928	0.098377	0.391347	0.391347	0	1
1.93787	0.39379	0.663589	0.663589	0	1
2.16808	0.003961	1.21942	1.21942	0	1
1.88401	0.003689	0.771351	0.771351	0	1
2.05913	0.012423	1.00956	1.00956	0	1
1.38368	0.001903	0.317615	0.317615	0	1
1.25525	0.000822	0.289257	0.289257	0	1
1.67424	0.002837	0.56717	0.56717	0	1
2.11045	0.010812	0.884785	0.884785	0	1
1.36368	0.003648	0.323287	0.323287	0	1
1.30923	0.019216	0.771351	0.771351	0	1
1.89259	0.035892	0.83374	0.83374	0	1
1.31801	0.007784	0.402691	0.402691	0	1
1.60086	0.007158	0.550155	0.550155	0	1
1.42448	0.003903	0.470751	0.470751	0	1
2.83798	8.15548	3.07406	3.07406	0	1
1.7704	1.61027	0.6012	0.6012	0	1
1.82507	1.55865	0.640902	0.640902	0	1
2.63165	5.6936	2.16092	2.16092	0	1
1.9634	1.70067	1.1627	1.1627	0	1
1.85338	1.59881	0.856426	0.856426	0	1
2.71546	10.7766	3.05705	3.05705	0	1
2.43951	8.38728	2.28569	2.28569	0	1
2.72446	8.82992	3.12511	3.12511	0	1
2.48059	6.05887	2.12689	2.12689	0	1
3.03949	13.748	4.49766	4.49766	0	1
2.49471	4.84744	1.99644	1.99644	0	1
1.80777	1.662	0.771351	0.771351	0	1
1.8189	1.16066	0.697619	0.697619	0	1
1.49905	0.79863	0.357317	0.357317	0	1
1.95878	1.71444	0.771351	0.771351	0	1
1.000001				average	-0.001087748
					-0.002682

<그림 12> 627개의 값들 중 이웃한 두 값의 차이의 평균값

주변 길과 흡연지점과 접한 길의 차이의 값을 비교할 대상이 필요했다. 계산법의 수치를 비교하기 위해 전체 길들의 차이의 평균이 필요했다. <그림 12>와 같이 627개의 길들 중 이웃한 두 길들끼리 차이를 모두 구한 후 평균을 내었다. 국부 통합도와 국부 확률 분포의 전체 이웃한 길의 차이의 평균은 -0.00108, -0.002682로 거의 0에 가까웠다. 차이의 평균이기 때문에 평균값은 0에 수렴하였다. <표 4>와 <표 5>은 흡연지점과 접한 길 1번과 이웃한 주변 길 2,3번 길에 대한 국부통합도와 국부 확률 분포의 구체적인 값이다. 본 연구의 가설을 검증하기 위한 식을 (2+3)/2-1로 계산한 값을 오른쪽에 구하였다. 평균이 0에 가깝기 때문에 계산법을 통해 얻은 값이 +이면 평균보다 높은 것이고, -면 낮은 것이다. 본 연구의 가설은 유동인구의 변화가 큰 길에서 흡연을 할 가능성이 높다는 것이기 때문에 결과값이 +이면 이에 해당하는 것이다. 해당하는 결과값에 *로 표시하였다. 41개의 흡연지점 중 본 연구의 가설에 들어맞는 지점이 몇 개가 있는지 파악해본다. 높은 경향성을 가지고 있다면, 추후에 흡연이 일어날 가능성이 높은 지점을 현장조사를 하기 전에 미리 파악해볼 수 있다.

<표 4> 국부통합도 차이

Int_3	1	2	3	(2+3)/2-1
A-1	2.14765	1.80764	2.76418	0.13826*
A-2	2.01975	2.52218	2.76418	0.62343*
A-3	1.5146	2.42408	2.47122	-0.47138
A-4	2.32997	3.25425	1.90923	0.25177*
A-5	1.34756	2.91903	2.01747	1.12069*
A-6	1.92338	2.16457	2.48069	0.39925*
A-7	1.92338	2.48067	2.16457	0.39924*
A-8	2.59863	2.94803	2.01747	-0.11588
A-9	2.94803	2.59863	3.03949	-0.12897
A-10	2.16457	2.32136	1.92338	-0.0422
B-1	1.93994	2.96576	1.93846	0.51217*
B-2	2.01747	2.94803	1.93846	0.425775*
B-3	2.36926	2.94803	1.34756	-0.221465
B-4	1.9917	2.94803	2.08638	1.9917
B-5	2.65284	1.89629	2.11832	-0.645535
B-6	3.06931	2.63165	2.37485	-0.56606
C-1	2.49992	3.06931	2.28321	0.17634*
C-2	1.54488	2.02245	1.38738	0.160035*
C-3	1.32751	2.23665	1.77783	0.67973*
C-4	1.67719	1.77783	2.49496	0.459205*
C-5	2.27619	3.16815	1.83589	0.22583*
C-6	2.27619	3.16815	1.83589	0.22583*
C-7	2.2121	2.27619	3.16815	0.51007*
C-8	3.16815	2.14414	2.56095	-0.815605
C-9	2.14414	3.16815	1.70522	0.292545*
C-10	1.51723	2.54643	3.16815	1.34006*
C-11	1.70522	2.3658	2.54643	0.750895*
C-12	1.70522	2.428	2.3658	0.69168*
C-13	2.3658	1.70522	3.4776	0.22561*
C-14	2.3658	3.4776	1.70522	0.22561*
C-15	3.4776	2.19029	2.54643	-1.10924
C-16	1.68922	2.51914	1.68922	0.41496*
C-17	1.21625	2.22502	1.49324	0.64288*
C-18	2.63388	3.4776	2.11514	0.16249*
C-19	2.63388	2.11514	3.4776	0.16249*
C-20	2.36225	3.4776	1.77979	0.266445*
C-21	2.11514	2.63388	2.22502	0.31431*
C-22	1.82608	2.51914	1.62116	0.24407*
C-23	2.00465	2.78563	1.62116	0.198745*
C-24	1.72789	2.73795	3.4776	1.379885*
C-25	1.38591	3.4776	2.428	1.38591*

<표 5> 국부 확률 분포 차이

ERAM_3	1	2	3	(2+3)/2-1
A-1	1.41792	0.799709	3.81705	0.8904595*
A-2	1.17404	2.14957	3.81705	1.80927*
A-3	0.380004	2.09286	1.93972	1.636286*
A-4	1.62778	4.30482	1.1627	1.10598*
A-5	0.294928	3.95317	0.998219	2.1807665*
A-6	1.17971	1.38389	2.12689	0.57568*
A-7	1.17971	2.12689	1.38389	0.57568*
A-8	2.18928	3.62422	0.760008	0.002834*
A-9	3.62422	2.18928	4.49766	-0.28075
A-10	1.38389	1.35554	1.17971	-0.116265
B-1	0.754336	3.74899	1.02091	1.630614*
B-2	0.998219	3.62422	1.02091	1.324346*
B-3	1.73554	3.62422	0.294928	0.224034*
B-4	0.998219	3.62422	0.884785	1.2562835*
B-5	2.33107	0.918815	1.33285	-1.2052375
B-6	3.88511	2.16092	1.83196	-1.88867
C-1	2.17226	3.88511	1.75255	0.64657*
C-2	0.555826	1.03792	0.606872	0.26657*
C-3	0.385676	1.17971	0.83374	0.621049*
C-4	0.640902	0.83374	1.86032	0.706128*
C-5	1.61076	4.38989	1.04926	1.108815*
C-6	1.61076	4.38989	1.04926	1.108815*
C-7	1.51434	1.61076	4.38989	1.485985*
C-8	4.38989	0.964189	1.84897	-2.983305
C-9	0.964189	4.38989	0.646574	1.554043*
C-10	0.374332	2.11554	4.38989	2.878383*
C-11	0.646574	1.52824	2.11554	1.175316*
C-12	0.646574	1.58808	1.5824	0.938666*
C-13	1.5824	0.646574	4.97975	1.230762*
C-14	1.5824	4.97975	0.646574	1.230762*
C-15	4.97975	1.22509	2.11554	-3.309435
C-16	0.731649	2.11554	0.771351	0.7117965*
C-17	0.226868	1.19673	0.606872	0.674933*
C-18	2.79615	4.97975	1.28748	0.337465*
C-19	2.79615	1.28748	4.97975	0.337465*
C-20	1.54837	4.97975	0.794038	1.338524*
C-21	1.28748	2.79615	1.19673	0.70896*
C-22	0.742992	2.11554	0.714634	2.087182*
C-23	0.856426	3.0854	0.714634	1.043591*
C-24	0.657917	2.88122	4.97975	3.272568*
C-25	0.277913	4.97975	1.58808	3.006002*

먼저, <표 4>의 국부통합도 차이의 결과를 살펴보면 41개의 흡연지점 중 32개가 가설에 부합하였다(32/41, 78%). 통합도는 어떤 공간이 다른 공간들과 얼마나 가까운 거리를 유지하고 있는지 나타낸 것이다. 전체 통합도는 전체 공간 네트워크를 대상으로 추출되는 지표로, 분석 대상의 규모가 커질수록 지역적인 수준의 특성을 알기 어렵다. 흡연활동은 지역적으로 일어나는 경우가 많기 때문에 국부 통합도는 78%의 일치성을 보였다. 통합도의 경우 모든 경로가 아닌 최단 경로를 따라 접근하는 것이 가장 효율적이면서 합리적인 방식이라는 전제를 두고 있다. 하지만, 실제 공간 환경에서 사람들은 항상 최단경로로만 움직이지 않는다. 해당 지역의 공간 구조를 훤히 꿰뚫고 있는 사람들의 경우 최단 경로로 움직일 수 있으나 본 연구의 대상은 방문객이나 외국인 관광객이 많은 곳이기 때문에 모든 경로를 고려한 결과 값이 필요했다.

<표 5>의 국부 확률 분포 차이의 결과를 살펴보면 41개의 지점들 중 35개의 지점이 본 연구의 계산법에 부합하였다(35/41, 85.3%). ERAM 모델은 공간구조를 이동의 측면에서 가능성의 정도로 나타내고 있다. 사람들의 이동인구를 잘 나타내는 지표이다. 국부 확률 분포는 약, 85.3%의 일치성을 보였다. 이를 해석하면, 이동인구가 많은 길들 중 흡연자들은 흡연을 하기 위해 사람이 많은 곳을 피해 이동인구가 적은 곳을 찾아 흡연 활동을 하는 것으로 추측을 할 수 있다. 일치하지 않은 6개의 지점들 중에서도 2개를 제외하고 4개의 지점에서는 평균값인 0에 가까운 -1 정도인 것을 볼 수 있었다. 이는 주변 길 2개의 길을 고려한 것이기 때문에 이어지는 길들 중에서 이동인구가 적은 골목길로 또 연결되는 부분이 있어서 계산법에 맞지 않았던 것이다. 골목길과 연결된 길이 이동인구가 많은 길이 아니라 골목길로 또 연결되는 경우가 이에 해당한다. 41개 지점 중 3지점을 제외하고 38개 지점(약 92%)에서는 주변 길이 흡연지점과 접한 길보다 이동인구가 큰 길이 하나는 존재하는 것을 볼 수 있었다. 흡연을 하는 길은 사람들이 많이 다니는 길에 벗어난 사람들이 적은 길임을 알 수 있었다. 특별히 홍대의 패션거리인 C구역의 흡연지점들을 살펴보면 길들이 규칙적으로 배치되어 있는데 흡연지점들도 규칙을 가지며 분포되어 있었다. C구역만을 분석 결과 값을 살펴보니 25개의 흡연지점 중 2개를 제외한 23개가 연구의 가설과 일치하였다(23/25, 92%). 도시의 길들이 규칙적으로 배치되어 있을수록 흡연이 일어날 위치도 규칙적으로 생길 수 있다는 걸 알 수 있었다. 2013년 서울시가 시민 1000명을 대상으로 조사한 결과, 시민들 대부분(86.1%)이 실외 공공장소에서 간접흡연을 경험한 것으로 나타났다. 가정 실내 간접흡연 노출률은 4%로 줄었지만 실외에서의 간접흡연은 계속되고 있다. 특별히 상업가로에서의 무분별한 흡연으로 인해 이동인구가 높은 길 주변으로 흡연굴이 생기고 있다. 이로 인해, 비흡연자들은 지나가기 불편한 골목길들이 생겼으

며 흡연자들도 골목길이 아닌 보장된 공간에서 흡연을 할 권리가 있다. 본 연구에서 살펴볼 수 있듯이 흡연활동은 주변 길의 유동인구가 이웃한 길에 영향을 미칠 수 있다. 41개의 흡연지점들을 살펴보면 유동인구가 큰 길 주위로 많이 분포되어 있는 것을 알 수 있다. 유동인구의 변화가 커지는 길들에서 흡연 활동의 가능성이 높기 때문에 더욱 더 관리를 할 필요가 있다. 골목길과 연결된 또 다른 골목길이 흡연굴이 되지 않도록 미리 유동인구의 변화가 큰 지점들을 Space Syntax와 ERAM을 통해 파악할 수 있다. 미리 흡연 구역들을 파악하여 흡연자들을 위한 흡연부스를 설치하는 위치를 정하는 데에 도움이 될 수 있으며 흡연이 생길 것 같은 길은 조치를 취한다면 사람들이 보행을 하면서 흡연 연기에 피해를 보지 않을 것이다.

5. 결론

선행 연구는 유동인구가 많은 길 근처에 흡연이 일어나는 지점을 담배꽂조수를 세어 흡연 공간을 찾아내었다. 이는 흡연하는 공간의 길 주변만을 분석하여 찾아낸 것이다. 본 연구는 흡연지점의 접한 길 뿐 아니라 주변 길도 흡연에 영향을 주는 지 알아보고자 하였다. 이를 위해, 유동인구의 큰 길을 벗어난 사람이 적은 지점에서 흡연이 이루어질 것이라는 가설을 설정하여 분석하였다. Space Syntax와 ERAM을 활용하여 선행연구의 흡연지점들이 주변 길들과의 접한길의 유동인구의 차이가 커지는 지점인지 확인하고자 하였다. 특히 국부 분포확률을 분석한 경우가 85.3%의 일치성을 보였다. 유동인구가 많은 구역에서 흡연자들은 사람이 많이 없는 길을 찾아 흡연을 하는 것을 알 수 있었다. 추후에 흡연공간을 파악할 때에 Space Syntax와 ERAM을 활용하여 흡연이 이루어질 수 있는 길들을 찾아낼 수 있다. 서울시 금연구역은 2012년 7만 9391개소에서 2017년에 26만5113개소로 기하급수적으로 증가하고 있다. 하지만 지정된 흡연구역은 43개소뿐으로 흡연자들을 배려하지 못하고 무분별한 흡연이 일어나고 비흡연자들은 간접흡연으로 인해 피해를 보고 있다. 마찰이 잦아진 흡연자와 비흡연자 모두를 존중할 수 있는 방법이 제도적으로 마련이 되어야 한다. 본 연구의 활용방안으로는 흡연구역을 지정할 시 흡연을 하는 길들을 파악할 수 있다. 공간구문론과 ERAM 모델을 활용하여 잠재적 흡연구역이 나타날 곳을 미리 예측할 수 있다면, 사전에 무분별한 흡연을 막을 수 있도록 조치를 취할 수 있을 것이다. 하지만, 흡연이라는 행위는 시각적 노출이 적은 곳이나 이미 버려진 담배꽂조 등의 다양한 요소들에 의해 유발될 수 있다. 또한, 거리마다 다양한 가중치를 반영하여 분석을 한다면 더 좋은 설명력을 지닐 수 있다. 본 연구는 유동인구가 많은 상업가로 내에 방문객들이 흡연을 하는 행위에 초점을 두었으며 거리의 가중치는 모두 같은 것으로 가정하여 연구하였다. 후에 연결속성

을 가진 Space Syntax와 ERAM 모델이 아닌 시각적인 것을 고려한 VGA나 Visibility ERAM을 활용한 연구가 이어져야 한다.

참고문헌

1. 김민주 (2015). 공공성차원에서 공공공지와 공개공지형태 유형별 특성 비교연구. 한국도시설계학회 논문집. 통권 70호
2. 이병호 (2013). 국민 권리 존중을 위한 흡연공간 가이드라인 연구. 한국실내디자인학회 논문집. 통권 98호
3. 문영기 (2016). 협연권 보장과 환경개선을 위한 흡연구역 지정. 한국도시설계학회 추계학술발표대회 논문집.
4. 박인환 (2007). 공간구문론과 ERAM모델을 활용한 대학 캠퍼스 내 소로 특성 분석. 조경학회지. 통권 35호
5. 송나균 (2006). 공간구문론을 활용한 전통마을 여가 공간의 보행 동선 분석. 한국조경학회지. 통권 37호
6. 서울시, 실외 금연구역 내 간접흡연 피해 방지를 위한 흡연구역 설치 가이드라인, 2017
7. 박근송 (2014). ERAM 모델의 거리가중치 도입 및 적용에 관한 연구. 대한건축학회논문집. 통권 30호
8. 김민석 (2006). 공간의 가시성에 기반한 ERAM 모델. 서울대학교 석사 논문. 서울.
9. 조형규 (2006). 공간구조 분석을 위한 각도가중 ERAM모델의 구축 및 적용. 서울대학교 박사 논문. 서울.
10. 국가통계포털. 보건복지부 질병관리본부 질병예방센터 만성질환관리과(흡연율). <http://kosis.kr/statHtml/>