



시공간패턴분석기법을 이용한 젠트리피케이션 발생지역의 상업용도 확산지역 도출*

- 서울시 북촌 사례를 중심으로 -

Using Space-Time Pattern Analysis to Detect Commercial Diffusion Area in Gentrified Area

- Focused on the Case of Bukchon in Seoul -

김동현** · 박진아***
Kim, Dong-Hyun · Park, Jin-A

Abstract

In recent years, there has been a proliferation of commercial uses in the area where Gentrification occurs. In order to cope with such a diffusion phenomenon, it is necessary to derive the diffusion area accurately. Gentrification has a feature that occurs locally in a short time. Therefore, this study used the space-time pattern analysis to derive the diffusion area of commercial uses in Bukchon, a typical gentrified area in Seoul. Among the space-time pattern analysis, space time permutation statistics used in this study can derive the convergence phenomenon of time and space in a particular case with only the location information. The results confirmed that there has been three proliferation area in Bukchon, one started in 2007, other in 2013 and the other in 2014. In the earliest area, independent shops were the most popular, and the majority of them were restaurants. However in latter areas, there has been more chain stores and clothing stores than earlier area. The findings of this study indicate that space time pattern analysis can be used as a tool to analyze the proliferation by gentrification because it can derive accurate location and timing of the diffusion.

키 워 드 ■ 시공간패턴분석기법, 상업 젠트리피케이션, 상업용도 확산
Keywords ■ Space-time pattern analysis, Commercial Gentrification, Diffusion of Commercial Use

I. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

주거지역에 위치한 신사동 가로수길, 삼청로 등
의 상업가로의 활성화가 진행되면서 인근 주택 및

근린생활시설의 입지로 상업용도가 확산되고 있다
(이한울·권영상, 2016). 이러한 확산 현상은 새로운
장소성을 가진 상업가로를 만들지만, 주택 및 근린
생활시설의 감소로 주민의 주거환경의 질을 저해할
수 있다.

이러한 측면에서 상업 젠트리피케이션이 발생하

* 본 논문은 2017년 10월 대한국토·도시계획학회 추계학술대회에서 발표한 논문을 수정·보완한 것이며, 본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업의 연구비지원(17CTAP-C129758-01)에 의해 수행되었습니다.

** Hanyang University(First author: hyunurban@naver.com)

*** Hanyang Univeristy(Corresponding author: paran42@hanyang.ac.kr)

는 대상지들을 중심으로 상업 젠트리피케이션과 인근 지역으로의 상업용도 확산 특성을 파악하고자 하는 연구가 이루어져 왔다(이인성·배재흠, 2013; 이한울·권영상, 2016; 김희진·최막중, 2016; 김동준·양승우, 2017). 주로 확산된 지역에서 젠트리피케이션 지역에서 나타나는 용도 및 업종 변화, 대형화 및 프랜차이즈화 등이 나타나는 것을 파악하였다. 이들은 젠트리피케이션 발생 지역의 인근 가로를 선택하여 조사하거나, 커널밀도와 같은 시각적인 도구를 사용하여 확산을 파악하는 방법을 사용하였으며, 건축물, 가로, 문화시설 등 영향요인들을 도출하였다. 이처럼 상업 젠트리피케이션 지역의 상업용도 확산에 대한 연구가 이루어졌음에도 특정 업종에 국한되는 등 자료 구득의 한계가 있거나, 특징 파악에 있어 최근접 지역을 직접 조사하거나 통계적으로 검증하기 어려운 시각적 방법 등을 사용하여 방법론 측면에 있어서도 한계가 있어 왔다.

본 연구에서는 이러한 선행연구의 한계를 극복하기 위해 젠트리피케이션 지역에서 보다 정확한 상업용도 확산지역을 도출하는 방법론을 제시하고자 한다. 상업 젠트리피케이션의 변화가 주로 상업 업종에서 시공간적으로 집중되어 나타나는 점에서 착안하여 업종 변화 패턴을 바탕으로 확산지역을 시공간패턴분석으로 탐색하였다. 따라서 본 연구에서는 시공간패턴분석기법 중 하나인 시공간순열검색통계량을 사용하여 상업 젠트리피케이션 발생지역인 북촌을 대상으로 상업용도의 확산지역을 시공간적으로 도출하고 도출지역의 특성을 분석하여 방법론의 활용가능성을 검토하고자 하였다.

2. 연구의 범위 및 방법

본 연구의 시간적 범위는 본 연구에서 사용한 자료, 우리동네 생활업종 서비스 사업체 위치 정보

의 범위인 2006년에서 2014년까지로 하였다.¹⁾ 본 연구의 공간적 범위에 있어서는 시공간적 변화 분석을 해야 하므로 자료에 범위에 따른 대상지로 적합한 사례를 선택할 필요가 있다. 본 연구에서 사용한 자료의 범위는 2006년에서 2014년으로 이 시기에 상업용도의 확산현상이 진행되는 곳을 선택하는 것이 적합하다. 2000년대 이후 젠트리피케이션이 발생한 지역은 삼청동, 홍대, 가로수길, 경리단길, 서촌, 연남동, 성수동 해방촌 등이 있다(김희진·최막중, 2016; 윤윤채·박진아, 2016). 젠트리피케이션이 진행되어 인근 지역으로 상업용도가 확산되기 까지 시간이 소요되는 것을 고려하여 2000년대 초반 삼청동길을 중심으로 상업 젠트리피케이션이 진행되어 본 연구의 시간적 범위인 2006년부터 배후 지역까지 확산현상이 발생한 서울시 종로구 북촌(삼청동, 가회동 일대)을 대상으로 하였다. 구체적인 연구의 경계는 정책적 시사점 도출의 편의상 북촌 지구단위계획구역(북촌)을 대상으로 하였다. 북촌은 전통 주거지역이면서 고저차가 큰 지형을 가지고 있으며 가로가 비정형적으로 이전의 방법론으로는 젠트리피케이션 지역에서 상업용도 확산의 정확한 시기와 공간적 위치 및 크기를 파악하기 어려웠던 지역으로 본 연구의 방법론을 이용해 실증하는 사례지역으로 적합하다고 판단하였다.

연구의 방법으로는 시공간패턴분석기법 중 하나인 시공간순열검색통계량(space-time permutation scan statistic)을 이용하여 업종 변화가 시공간적으로 집중되어 있는 지역을 도출하고자 하였으며, 이어 도출지역의 특징을 분석하였다.

연구의 순서는 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서 보고자 하는 상업 젠트리피케이션과 상업용도의 확산 현상에 대한 이론 및 선행연구를 고찰하였고, 짧은 기간에 변화가 나타나는 젠트리피케이션과 상업용도의 확산현상을 파악하는데 용이한 방법론인



Figure 1. Study Area

시공간검색통계량에 대해서도 고찰하였다. 둘째, 사업체 위치 정보 자료를 구득하고 시공간순열검색통계량 방법론을 이용하여 젠트리피케이션 지역의 상업용도 확산 지역을 도출하였다. 셋째, 도출된 지역의 특성 분석하고 이를 바탕으로 젠트리피케이션 지역의 상업용도 확산 분석 도구로서의 방법론의 활용가능성을 검토하였다.

II. 이론 및 선행연구 검토

1. 상업 젠트리피케이션 확산

1) 상업 젠트리피케이션과 상업용도 확산

상업 젠트리피케이션은 단기간의 임대료 상승으로 업종변화가 빠르게 일어나는 현상을 의미하며, 주로 주거지역의 주택이나 근린생활시설이 카페, 음식점 등의 상업시설로의 전환이 이루어지고 있다. 이러한 상업 젠트리피케이션은 상업화와 불가분의 관계를 맺고 있다. 즉, 상업가구가 상업화가 진행되면서 유동인구가 증가하여 상업용도의 수요가 증가하고, 이는 근린생활시설과 주택을 외부인을 대상으로 하는 업종과 프랜차이즈로 전환시키는 과정으로 이어진다(Zukin et al, 2009; 김희진·최막중, 2016). 이 과정에서 임대료 상승으로 압출된 업종이 상대

적으로 임대료가 낮은 주변 지역에 입지하면 위와 같은 과정이 반복되는데 이렇게 상업 젠트리피케이션은 발생한 주변지역으로 상업용도를 확산시킨다.

상업 젠트리피케이션에서 피상적으로 관찰 가능한 요소는 주택의 용도 변화 또는 상점 간의 업종 변화이다. 주변부에서 나타나는 모든 업종 변화를 상업 젠트리피케이션으로 인해 주변부로 상업용도가 확산되었다고 해석할 수는 없다. 이한울·권영상(2016)은 흥대를 대상으로 상업화 지역 인근의 주거용 건축물의 상업용도 변화는 기상업화 지역을 중심으로 동심원의 형태로 이루어지기보다 인근의 가구(街區) 단위로 집중되어 나타난다는 것을 확인하였다. 따라서 상업 젠트리피케이션으로 인한 상업용도 확산은 업종 변화의 공간적 집중이 있다고 볼 수 있다. 이를 바탕으로 상업 젠트리피케이션의 상업용도 확산현상에 관련된 연구들은 주로 상점 입점의 밀도를 시간적 흐름에 따라 비교 분석해왔다(이한울·권영상, 2016; 김동준·양승우, 2017).

한편, 젠트리피케이션 지역의 변화는 상업화 단계에 따라 그 변화의 종류가 다르게 나타난다(김희진·최막중, 2016). 또한 불과 2~3년이라는 단기간에 변화가 일어나며, 그 속도가 점점 빨라지고 있다(윤윤채·박진아, 2016). 따라서 젠트리피케이션으로 인한 변화는 시간적 집중이 있음을 알 수 있다. 종합해보면 상업 젠트리피케이션으로 인한 상업용도 확산은 시공간적으로 집중되어 나타난다고 볼 수 있다.

2) 북촌의 상업 젠트리피케이션

본 연구의 대상지인 북촌의 상업 젠트리피케이션에 관해서는 주로 가장 활성화된 가로인 삼청동길을 중심으로 연구가 이루어져왔다. 주로 2000년대 중반의 연구에서 젠트리피케이션의 발생지역으로 주목하기 시작하면서 발생요인에 관한 연구가 이루어졌다. 정지희(2007)는 북촌의 서쪽에 위치한 삼청

동길의 상업화를 젠트리피케이션 측면에서 해석하였다. 삼청동길의 상업화의 주요 요인을 문화·예술 시설 입지로 꼽으면서 독특한 경관과 고급 상품 및 서비스를 바탕으로 방문자의 계층과 부동산 가치를 상향시키려는 것을 바탕으로 삼청동길의 상업화가 젠트리피케이션의 일환으로 해석하였다. 김흥순(2010)은 삼청동길의 활성화 요인을 더 폭넓게 해석하였는데, 저렴한 초기 지가, 지역의 차별화된 이미지, 문화적 측면과 결합된 소비, 업종의 집적, 인사동 등 활성화된 주변 지역의 존재 등의 비물리적 요소와 다양성과 동질성을 갖춘 가로경관과 휴먼 스케일 등의 물리적 요소가 결합되어 활성화가 일어난 것으로 보고 있다.

2010년대 들어서면서 삼청동길의 상업적 젠트리피케이션이 더욱 진행됨에 따라 나타나는 상업 변화들에 관하여 연구가 이루어졌다. 김봉원 외(2010)는 삼청동길의 젠트리피케이션이 진행되면서 삼청동길의 상업화를 이끌었던 소규모 갤러리와 공예품 매장 등이 사라지고 상업적 특성이 강화되어 고급 음식점과 카페, 와인 주점 등이 입점하고 합필을 통한 중층빌딩의 건설을 확인하였다. 박진아·정윤주(2013)는 지구단위계획을 통한 가로변 규모제한에 불구하고 삼청동길에 합필을 통한 프랜차이즈 입점이 지속되어 장소성 요소였던 문화적 측면이 계속 영향 받고 있음을 도출하였다. 염지혜·양승우(2014)는 활성화에 민감한 업종인 음식점 변화를 통해 삼청동길의 활성화 단계를 해석하였는데, 가로가 활성화될수록 음식점의 수가 증가하며 한식보다는 카페와 서양식의 비중이 높아지는 것을 확인하였다. 김희진·최막중(2016)은 삼청동길은 시간이 흐름에 따라 낮은 상업화 단계 구간에서는 근린상업시설과 비상업시설이 감소하면서 독립상점으로 전환되고 높은 상업화 단계 구간에서는 독립상점이 오히려 감소하고 표준화상점으로 전환되는 현상이 나타나 젠트리피케이션의 과정 속에 단계가 있음을 시사하

였다.

북촌의 비정형적 가로구조 특징을 고려하여 앞서 분석된 기능적 요인뿐만 아니라 가로네트워크요인과 삼청동길의 구간별 보행인구 간의 연관성을 분석하였다. 네트워크 요인 중에서는 유동인구는 통과도(Betweenness)가 밀접한 관계를 가지는 것으로 나타났고, 기능적 요인에서는 상업시설의 밀도가 연관성이 높게 나타났다(김용훈·양승우, 2017).

2. 시공간패턴분석

시공간패턴분석 방법론은 수집된 공간자료의 분포형태를 파악하는 탐색적 공간자료 분석의 한 종류이다. 일반적인 공간패턴분석이 인간정주체계의 공간자기상관을 기반으로 임의 분포와 실제 자료를 비교하여 규칙성과 집중성을 갖는지를 판단하는 방법이라면, 이를 시간이라는 변수를 추가하여 확실한 연관성을 탐색하는 방법론이 시공간패턴분석이다(강호제, 2007; 김대중·구형수, 2012). 대표적인 시공간패턴 분석 기법으로는 녹스 테스트(Knox, 1964)와 맨틀 테스트(Mantel, 1967), 최근린분석, Jacquez 테스트(Jacquez, 1996), 시공간 K함수(Diggle et al. 1995), 시공간검색통계량(Kuldorff, 2001) 등이 있다. 시공간패턴분석은 생태학과 의학 분야에서는 식생의 분포 추정과 전염병 감염경로 추적 등 폭넓게 사용되는 분석기법이지만 도시계획 분야에서는 이를 사용한 연구가 최근 들어 이루어지고 있다. 정경석 외(2010)는 시공간패턴분석을 통해 도시범외 다발지역을 도출하는 방법을 제안하였고, 김대중·구형수(2012)는 토지거래자료의 시공간패턴분석을 통해 토지이용변화를 예측하는 방법을 제안하였다. Kaza et al.(2013)는 LEED와 Energy Star 등 미국의 녹색건축물의 분포 특성을 파악하기 위하여 녹색 건축물의 확산을 시공간패턴을 탐

색적으로 분석하였다.

3. 연구의 차별성

앞서 관련 선행연구들을 통해 살펴보았듯 젠트리피케이션으로 인한 문제점과 그 확산현상에 대한 이해는 다양한 방법에서 시도되어 왔으며, 본 연구의 대상지인 북촌은 삼청동길로 대표되는 주요 젠트리피케이션 연구 대상지로 꾸준히 연구되어져 왔다. 그럼에도 불구하고, 선행연구들은 다음과 같은 한계를 가지고 있다.

첫째, 젠트리피케이션과 주변부로의 확산을 살펴본 논문은 주로 잘 알려진 인접한 가로나 블록을 대상으로 하였다. 이들이 선택한 대상지인 가로수길 또는 홍대의 경우 비교적 가로구조가 격자에 가까워 확산 지역 범위 설정이 용이하였으나, 비정형적인 대상지에서는 범위 설정이 어려워 연구자의 자의적인 범위설정이 필요하다. 따라서 본 연구의 대상지인 북촌을 대상으로 한 연구들은 삼청동길을 중심으로 연결된 가로를 주로 분석하였으며, 한옥이 밀집된 삼청동 35번지 지역이나 가회동지역까지 연계하지 못한 한계가 있다.

둘째, 선행연구들에서는 변화를 살펴보기 위하여 공간적 분포의 시간적 변화를 살펴보았으나, 시공간을 동시에 분석하지 못하였다. 젠트리피케이션 연구들의 결과들을 종합해보면 젠트리피케이션에서 변화는 시공간이 집중되어 나타나는데 이를 고려하지 못하였다.

본 연구에서는 선행연구에서 나타난 한계를 해결하기 위해서 시공간패턴분석기법 중 하나인 Kulldorff의 시공간검색통계량을 사용하여 젠트리피케이션으로 인한 상업용도 확산 지역을 도출하였다. 이는 기존 점(point)데이터의 패턴 분석이 범역적(global)이었던 것과 달리 지역차원의 시공간집중지

역과 분포패턴을 탐색해낼 수 있는 분석방법이다(정경석 외, 2010). 또 시공간집중지역의 위치와 크기를 도출할 수 있을 뿐만 아니라 통계적 유의성을 검증할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 본 연구에서는 구체적인 위치와 크기를 가진 확산지역을 도출하여 기존 연구에서 사용했던 블록이나 가로 단위 분석이 어려운 비정형적인 기성 시가지의 젠트리피케이션의 확산현상 분석이 용이한 방법론을 제시하고자 한다.

III. 분석의 틀

1. 자료의 구축

본 연구에서 시공간패턴분석에 앞서 분석 자료인 상점 개점 자료를 구축하였다. 본 연구에서 사용한 자료인 우리동네 생활업종 서비스의 사업체 위치 정보에서는 36개 업종²⁾의 사업체의 주소, 상호명, 업종, 좌표(좌표계 : GRS80 UTMK)를 제공한다. JSON 형식으로 제공되는 사업체 위치 정보를 텍스트(csv)형식으로 파싱(Parsing)한 뒤 제공된 좌표를 바탕으로 GIS를 통해 지오코딩(Geocoding)화 하였다.

본 연구에서 활용한 자료에는 업종은 제공되었으나, 상업 젠트리피케이션의 중요한 특성 중 하나인 프랜차이즈를 분석하기 위해서는 별도의 자료 구축이 필요하였다. 따라서 자료에서 제공하는 상호명을 바탕으로 공정거래위원회에서 제공하는 가맹사업거래 정보공개서 및 등록취소 리스트를 바탕으로 프랜차이즈 여부를 확인하였고, 부득이한 경우 웹(web) 정보를 바탕으로 지점이나 분점 등의 형태로 다른 지역에 영업하는 상점이 있는 경우 프랜차이즈로 분류하였다. 또한, 각 지점별 업종 변화시점을 구축하기 위하여 시계열 자료를 바탕으로 각 상점

의 개업시기를 데이터로 구축하였다. 이때 2006년 이전의 개업상황을 파악하기 어려우므로 확실한 개업시기가 파악 가능한 2007년 이후에 개업한 상점부터 시공간 분석에 사용하였다.

이외에 도출한 확산지역의 특성을 파악하기 위해 구축한 자료는 다음과 같다. 건축물 특성은 필지별 건축물 대장을 사용하였다. 가로네트워크 요인인 통과도(Betweenness)를 계산하기 위해서 행정자치부의 새주소 전자지도에서 도로네트워크와 건물자료를 구축하여 사용하였다.

2. 시공간검색통계량

시공간검색통계량은 특정 지점을 중심으로 원통을 통해 시공간집중을 판단하는데, 원통의 지름과 높이를 각각 공간거리와 시간거리로 하여 원통의 크기를 변화하고 중심점을 이동하면서 최대 우도비(maximum likelihood ratio)값을 가지는 원통의 위치와 범위를 이용해 집중지점과 집중도를 결정한다. 본 연구에서는 자료의 특성상 사업체의 위치 정보를 사용하므로 인구 등 배경자료가 필요한 일반적인 시공간검색통계량 방법을 사용하기 어렵다. 시공간검색통계량의 종류 중 하나인 시공간순열검색통계량은 배경자료 없이 위치정보만으로도 분석할 수 있다(Kulldorf et al. 2005). 따라서 본 연구는 시공간패턴분석 방법론 중 하나인 시공간순열검색통계량 분석을 활용하였다.

또, 시공간검색통계량은 과거와 현재 진행형의 시공간집중을 모두 분석할 수 있는 유일한 시공간 패턴분석기법이다. 과거의 시공간 집중 군집을 탐색하는 후향적 분석(retrospective analysis)이라고 하며, 현재 현저한 시공간 집중 군집을 탐색하는 전향적 분석(prospective analysis)이라고 한다(강호제, 2007). 따라서 본 연구는 후향적 분석과 전향적

분석을 모두 수행하여, 과거에 확산이 발생한 지역과 현재까지 확산이 진행 중인 지역을 모두 도출하고자 한다. 시공간순열검색통계량을 이용하여 젠트리피케이션 확산 지역을 도출하는 과정은 다음과 같다.

첫째, 분석모형에 자료의 투입 시에 각 상점의 프랜차이즈 여부를 공변인(covariate)으로 설정하여 투입하였다. 프랜차이즈 상점은 기업의 입지분석을 통해 영역성을 가지고 인위적으로 배치하여 입점한다(진창종 외, 2012). 따라서 이러한 입점의 인위성을 배제하고 자연적인 상업 젠트리피케이션으로 인한 확산 군집을 도출하기 위해서는 인위성을 조절할 필요가 있으므로 공변인으로 설정하였다.

둘째, 새롭게 업종 변화가 있는 지점을 중심으로 0에서 최대 임계값인 대상지 전체 면적으로 50%까지 확장하고, 시간거리는 자료의 단위인 연단위로 최대 시간 간격의 50%인 4년까지 확장하면서 우도비를 계산하여 최대 우도비 값을 가지는 시공간 임계값과 통계량을 선택하여 후향적 분석과 전향적 분석으로 모두 분석하여 각각의 시공간 군집을 도출하였다.

마지막으로 도출된 군집의 통계적 유의성 검증을 위하여 몬테카를로 시뮬레이션 반복연산을 999회 실시하여 검증하였다. 위의 과정은 SaTScan 9.4.4를 사용하여 분석하였다.

3. 확산 지역 특성 분석

본 연구에서 도출한 확산지역의 특성을 파악하여 대상지의 젠트리피케이션으로 인한 확산현상을 이해하고자 하였다. 확산지역의 특성은 크게 상업특성, 건축물 특성, 가로네트워크 특성을 분석하였다. 상업특성은 입점한 상점의 업종과 프랜차이즈 여부를 조사하였다. 상업화의 단계별로 다른 업종변화가

나타나게 되며, 프랜차이즈 상점의 등장은 대표적인 높은 상업화 단계의 진입을 의미한다(김희진·최막중, 2016). 건축물 특성 중에서는 건축물 규모와 건축 연한이 상업화에 영향을 주는 것으로 선행연구에서 밝혀진바 있다(이한울·권영상, 2016). 대상지 내 건축물 대장에는 건축물 연면적을 제외한 용적률, 건폐율, 건축연한 등의 변수들이 다수 누락되어 있어 연면적을 규모를 대표하는 변수로 사용하였다. 이외에도 대상지의 주요 특징으로 볼 수 있는 한옥 여부와 건축물 주용도를 분석하였다.

가로네트워크는 보행자의 통행에 미치게 되는 주요 요소이다. 이중 통과도(Betweenness)는 특정 지점을 지나는 빈도를 나타내는 개념으로 유동인구를 예측할 수 있는 지표이다(Freeman, 1977). 실제 유동인구와 비교해본 연구에서도 가로 네트워크 분석 지표로 일반적으로 쓰이는 통합도(Integration)보다 통과도가 관련성이 더 높게 도출되었다(김용훈·양승우, 2017). I지점의 통과도의 수식은 다음과 같다.

$$B(i) = \sum_{j \neq k \in G} \frac{n_{jk}(i)}{n_{jk}}$$

여기서, n_{jk} 는 j지점에서 k지점으로의 최단거리 경로의 수를 의미하며, $n_{jk}(i)$ 는 이중 i점을 지나는 경로의 수를 의미한다. 통과도 계산은 MIT City Form Lab에서 개발한 Urban Network Analysis Toolbox for Rhinoceros 3D를 사용하여 산출하였다.

IV. 분석결과

1. 대상지 기초 분석

표 1은 북촌의 연도별 변화이다. 시간적 범위 내 연도별 신규 개점 업종의 수와 프랜차이즈 여부를 나타내었다. 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 2007년에서 2013년 사이 120여개 정도 유사하게 개점하였으나 2014년 281개로 개점 점포수가 급격하게 증가하였다. 둘째, 2007년 주요업종은 한식 음식점과 카페였으나, 2008년부터 카페와 의류 소매점이 주요업종으로 나타났으며, 2013년부터 의류 소매점이 개점 점포 중 가장 비중이 높은 업종이 되었다. 셋째, 게스트하우스는 2013년 이전에는 개점수가 미미하였으나 2014년 33개로 급격하게 증가하였다. 마지막으로, 북촌 내 신규 개점 상점의 프랜차이즈 비율은 2012년까지 꾸준히 증가하다가 2013년부터 감소하였다.

2007년부터 2014년에 걸쳐 총 1078개의 개점이 있었으며, 이를 커널밀도로 표현하면 그림 2와 같다. 커널밀도는 Natural breaks를 사용하여 5단계(낮음, 다소 낮음, 보통, 다소 높음, 높음)로 구분하여 표현하였다. 높은 커널밀도는 삼청동길, 북촌로5가길, 율곡로3길 일대와 북촌로, 계동길 일대로 나타났다. 이들은 북촌의 주요 상업가로로 기존 활성화된 곳에서 점포 개점이 꾸준히 이루어졌음을 나타낸다.

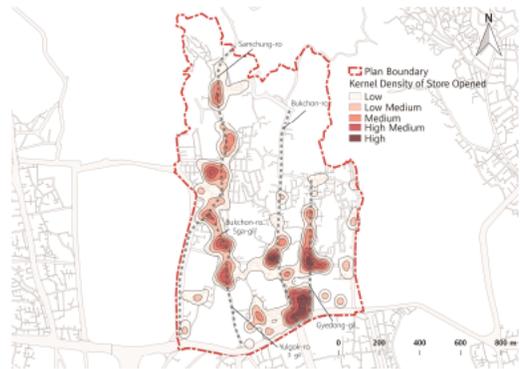


Figure 2. Kernel Density of Stores Opened

그림 3은 프랜차이즈 업종 개점의 커널밀도이다. 프랜차이즈 업종은 삼청로와 북촌로5가길 일대에 집중되어있는 것으로 나타났다. 이들은 높은 상업화 단계로 상점 입점 밀도를 넘어 프랜차이즈 업종의

Table 1. Yearly Changes in Bukchon

Category		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Number of Stores Opened by Business* (Portion, %)	Total	123	109	74	123	113	134	121	281
	Korean Restaurant	33 (26.8)	13 (11.9)	8 (10.8)	12 (9.8)	13 (11.5)	16 (11.9)	24 (19.8)	35 (12.5)
	Coffee Shop	27 (22.0)	23 (21.1)	24 (32.4)	37 (30.1)	32 (28.3)	37 (27.6)	26 (21.5)	49 (17.4)
	Clothing Store	23 (18.7)	23 (21.1)	10 (13.5)	29 (23.6)	26 (23.0)	28 (20.9)	28 (23.1)	59 (21.0)
	Grocery Store	6 (4.9)	7 (6.4)	4 (5.4)	3 (2.4)	6 (5.3)	3 (2.2)	3 (2.5)	11 (3.9)
	Western Restaurant	6 (4.9)	9 (8.3)	7 (9.5)	9 (7.3)	6 (5.3)	10 (7.5)	5 (4.1)	27 (9.6)
	Snack Bar	2 (1.6)	2 (1.8)	4 (5.4)	3 (2.4)	6 (5.3)	7 (5.2)	5 (4.1)	13 (4.6)
	Guest House	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (3.3)	0 (0.0)	2 (1.5)	7 (5.8)	33 (11.7)
Number of Stores Opened by Business Model (Portion, %)	Individual Store	117 (95.2)	98 (89.9)	61 (82.4)	109 (88.6)	87 (77.0)	91 (67.9)	89 (73.6)	221 (78.7)
	Chain Store	6 (4.8)	11 (10.1)	13 (17.6)	14 (11.4)	26 (23.0)	43 (32.1)	32 (26.4)	60 (21.3)

* The number is too small to mention other business outside the top 7 business

밀도 역시 높은 것으로 도출되었다.

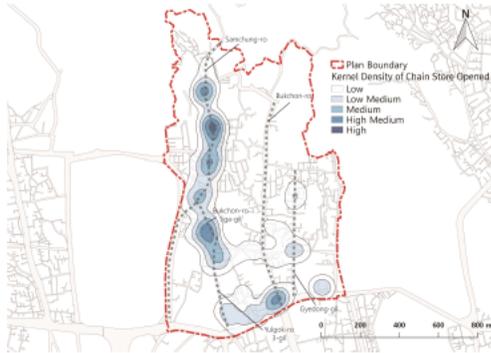


Figure 3. Kernel Density of Chain Store

와 점포 개점이 연결되는 것을 추정할 수 있다.

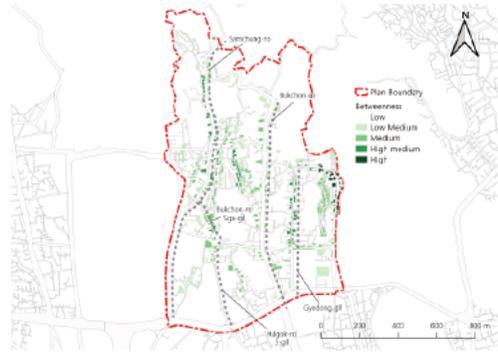


Figure 4. Distribution of Betweenness

그림 4는 북촌 내 건물 당 통과도(Betweenness)의 분포를 나타내고 있다. 통과도는 북촌의 가장 우측에 위치한 창덕궁길이 가장 높은 것으로 나타났고 다음으로 삼청동길, 북촌로11길, 북촌로5가길, 북촌로5나길, 계동길이 뒤를 이었다. 창덕궁길을 제외하고는 점포 개점 밀도가 높은 지역과 유사하여 유동인구와 통과도의 연관성을 고려할 때 유동인구

2. 확산지역 도출

시공간순열검색통계량을 통해 후향적 분석과 전향적 분석으로 도출된 시공간 군집은 표 2와 같다.

먼저 후향적 분석을 실시한 결과 1,2,3의 군집이 도출되었다. 도출된 군집을 살펴보면 가장 집중 가능성이 큰 1차 군집인 군집 1만 통계적으로 유의하

Table 2. Analysis of Space-time Permutation Scan Statistics

Analysis Type	Cluster	Radius (m)	Time Frame		P	Observed Cases	Expected Cases	Relative Risk
			Start	End				
Retrospective Analysis	1*	240	2007	2007	0.049	35	16.5	2.12
	2	390	2013	2014	0.146	171	129.3	1.32
	3	210	2014	2014	0.262	27	12.35	2.19
Prospective Analysis	A*	390	2013	2014	0.004	171	129.3	1.32
	B*	210	2014	2014	0.007	27	12.35	2.19
	C	110	2014	2014	0.570	12	5.14	2.33
	D	0	2014	2014	0.684	6	1.76	3.42
	E	44	2014	2014	0.984	5	1.56	3.21

* Only use cluster that is statistically significant at the 0.05 level ($p < 0.05$)

었다($p < 0.05$). 군집 1은 공간 반경이 240m이며, 시간적 범위는 2007년이다. 상대적 위험도(Relative Risk)는 실제 관측값과 예측값 간의 비율로 도출하게 되는데 이때 예측값은 완전 임의 분포(Complete Spatial Randomness)의 가정하에서 시물레이션을 통해 예측하게 된다. 후향적 분석의 군집 1은 예상치보다 2.12배의 업종변화가 있는 것으로 나타났다.

전향적 분석으로 도출된 군집을 살펴보면 총 5개의 군집 중 가장 집중 가능성이 큰 1차 군집인 군집 A와 2차 군집인 군집 B만 통계적으로 유의하였다. 군집 A는 반경 390m이며, 시간적 범위는 2013년에서 2014년이다. 상대적 위험도는 1.32이었다. 군집 B는 반경 210m이며, 시간적 범위는 2014년이다. 상대적 위험도는 2.19였다.

그림 5는 시공간 순열 검색 통계량 분석을 통해 도출된 군집을 시각화한 도면이다. 후향적 분석은 과거의 시공간 집중 군집을 도출하므로 후향적 분석으로 도출된 군집 1은 과거에 상업 젠트리피케이션 확산이 발생한 곳을 의미하며, 삼청동길 북쪽 구간으로 나타났다. 발생시점이 2007년이므로 북촌

의 상업용도 확산은 북쪽으로 삼청로의 북쪽으로 확산된 것으로 판단된다. 전향적 분석은 분석 범위의 종점까지 집중이 진행 중인 군집을 도출하므로 전향적 분석으로 도출된 군집 A와 군집 B는 상업 젠트리피케이션 종점인 2014년까지 확산이 진행되고 있는 지역을 의미한다. 군집 A는 가회동의 북촌로와 계동길 일대이며, 군집 B는 삼청로 남쪽구간으로 나타났다. 발생시점이 2013년부터이므로 비교적 최근 시점에는 가회동 일대와 문화시설이 밀집해있는 삼청로 남쪽으로 확산이 진행되고 있음을 의미한다. 특히 군집A의 경우 한옥 밀집 지역이 군집 영역 내에 있어 주거지역 내로 상업용도가 확산되고 있음을 알 수 있다. 군집이 묶여지지 않은 곳은 삼청동길과 북촌로5가길, 율곡로3길, 윤보선길 일대로 앞서 기초 분석에서 확인한 것처럼 상업 밀도와 프랜차이즈 밀도가 높고 통과도가 상대적으로 높은 지역이다. 이들이 군집으로 탐색되지 않은 것은 선행연구에서 연구된바와 같이 젠트리피케이션이 심화되어 군집되어 입점이 일어나기보다 매출이 높은 상업으로 점진적으로 전환되는 지역이기 때문이다.

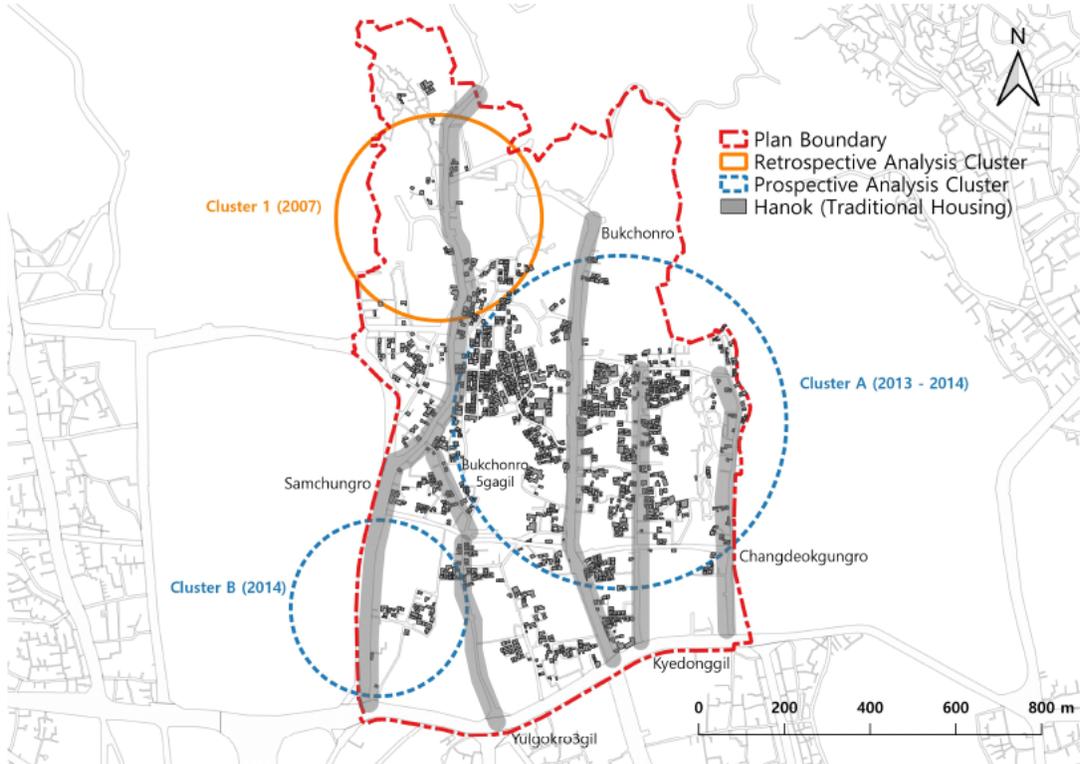


Figure 5. Locations of Detected Clusters

3. 확산 지역 특성 분석

각 군집의 연속형 변수의 특징을 비교 분석하면 <표 3>과 같다. 본 연구에서 살펴본 변수 중 연속형 변수는 가로 네트워크 특성인 통과도와 건축물

특성인 연면적이 있다. 연속형 변수들 사이를 비교하는데 있어 통계적으로 검정하기 위해서 ANOVA 분석을 실시하였다. 그 결과 통과도는 0.1 유의도 수준에서 유의하게 나타났으며, 연면적은 유의하지 않았다. 유의하게 나타난 통과도의 정확한 군집간 차이를 살펴보기 위해 사후분석을 실시하였는데, 분

Table 3. Comparison of Continuous Variables between Clusters (ANOVA)

Variables	Cluster	Mean	S.D.	F	Dunnett T3
Betweenness	Cluster 1	189.27	270.12	2.37*	A, Others>B
	Cluster A	236.45	331.59		
	Cluster B	58.86	75.39		
	Others	195.179	256.42		
Total Floor Area	Cluster 1	245.01	274.06	0.91	-
	Cluster A	224.05	395.65		
	Cluster B	2686.65	11075.63		
	Others	736.17	7848.80		

* P<0.1

산의 동질성 검정에서 등분산이 가정되지 않아 Dunnett T3 검정결과를 해석하였다. 여기서 군집 B 가로의 평균 통과도는 58.86으로 군집 A(236.45)와 비 군집(195.179)과 비교하였을 때 유의하게 작은 값으로 나타났다. 따라서 군집 B는 다른 군집에 비해 통과도 값이 작아 가로 네트워크 구조적으로 사용빈도가 낮아 상대적으로 낮은 가로 위계를 형성하고 있다.

다음으로 범주형 변수들의 차이를 비교 분석하면 <표 4>와 같다. 범주형 변수로는 상업특성인 업종과 프랜차이즈 여부, 건축물 특성인 건축물 주용도와 한옥 여부가 있다. 우선 상업특성에 대하여 살펴보면 다음과 같다. 군집 1의 업종구성은 카페가 37.14% 한식 음식점이 31.43%로 주요 업종을 이루고 있었으며, 이외에도 부동산이 8.57%, 서양식 음식점이 5.71%를 차지하고 있었다. 군집 A의 경우

의류 소매점이 22.22%, 커피숍이 18.13%, 게스트 하우스가 15.20%, 한식 음식점 11.70%로 구성되어 있었다. 군집 B의 경우 게스트 하우스가 18.50%, 한식 음식점이 18.50%, 서양식 음식점이 14.80%, 카페 11.10%, 의류 소매점이 11.10%였다. 한편, 군집으로 묶이지 않은 지역은 의류 소매점, 커피숍, 한식음식점, 서양식 음식점이 주요 업종이었다. 군집 별 프랜차이즈를 살펴보면 군집 1에서는 프랜차이즈 비율이 2.86%였으나, A와 B에서는 각각 14.60%와 11.10%로 군집 1에 비해 비교적 높게 나타났다. 비 군집 유형의 경우 22.10%로 가장 높았다. 상업 특성을 미루어 보았을 때, 북촌에 입점하는 상점들은 주거지역에서 요구되는 근린업종들 보다는 매출이 높은 의류소매점, 커피숍, 음식점들이었으며, 최근 확산이 일어난 군집 A와 B의 경우 게스트하우스가 높은 비중을 차지하는 것으로 나타

Table 4. Comparison of Categorical Variables between Clusters

Cluster	Type of Business	Chain	Building Uses	Han-ok
1 (N=35)	Coffee Shops (13, 37%) Korean Restaurants (11, 31%) Real Estate Brokerage (3, 8%) Western Restaurants (2, 5%) Clothing Stores (2, 5%)	Individual (97.14%) Chain (2.86%)	Housing (50.00%) Neighborhood Facilities (50.00%)	Han-ok (17.20%) Others (82.80%)
A (N=171)	Clothing Stores (38, 22%) Coffee Shops (31, 18%) Guest Houses (26, 15%) Korean Restaurants (20, 11%) Western Restaurants (11, 6%)	Individual (85.40%) Chain (14.60%)	Housing (53.40%) Neighborhood Facilities (44.20%) Cultural Facilities (2.50%)	Han-ok (47.20%) Others (52.80%)
B (N=27)	Guest Houses (5, 18%) Korean Restaurants (5, 18%) Western Restaurants (4, 14%) Coffee Shops (3, 11%) Clothing Stores (3, 11%)	Individual (88.90%) Chain (11.10%)	Housing (63.20%) Neighborhood Facilities (36.30%) Cultural Facilities (0.50%)	Han-ok (63.60%) Others (36.40%)
Others (N=530)	Clothing Stores (140, 26%) Coffee Shops (128, 24%) Korean Restaurants (70, 13%) Western Restaurants (36, 6%) Snack Bar (25, 4%)	Individual (77.90%) Chain (22.10%)	Neighborhood Facilities (57.90%) Housing (39.80%) Education & Research (0.80%) Cultural Facilities (0.80%) Offices (0.80%)	Han-ok (33.00%) Others (67.00%)

났다. 가로특성 분석에서 확인한바와 같이 군집 A의 일부 가로와 군집 B는 위계가 낮은 가로로 나타났다는데, 게스트 하우스는 위계가 낮은 주거지역 내부에도 입지가 가능하다. 게스트하우스의 입지로 위계가 낮은 가로는 투숙객의 경로로 사용되면서 이용 빈도를 높여 상업용도의 입지를 유도하는 역할을 한 것으로 보인다. 한편, 프랜차이즈의 경우 초기 확산지역인 군집 1은 확연히 낮은 반면에 군집 A, B의 경우 비 군집 유형에 비해 소폭 낮은 것으로 보아 상업용도의 확산에서 프랜차이즈 비율은 상업 젠트리피케이션 발생지역의 비율 정도에 비례하여 증가하는 것으로 보인다.

다음으로 건축물 특성을 살펴보면 군집 1에 입점한 건축물의 주용도는 주거용도 50%, 근린생활시설 50%였던 반면 군집 A와 B로 갈수록 주거비율이 53.40%, 63.20%로 높아지고 있는데 이는 앞서 분석한 바와 같이 북촌가꾸기 및 지구단위계획에서 허용한 한옥으로의 게스트하우스 입점이 커졌기 때문이다. 이는 한옥비율이 군집 1(17.20%)에 비해 군집 A(47.20%)와 군집 B(52.80%)가 높은 것에서도 알 수 있다. 한편, 비 군집 유형에서는 근린생활시설의 비중이 높아 상업용도 간의 전환의 비중이 높은 것으로 판단된다.

V. 결론

본 연구에서는 기존 선행연구에서 젠트리피케이션으로 인한 상업용도 확산의 구체적인 시공간적 범위를 도출하는데 어려움을 겪는 것을 해결하고자 하였다. 따라서 업종변화가 시공간적으로 집중되는 상업 젠트리피케이션의 특성을 기반으로 시공간패턴분석의 한 종류인 시공간순열검색통계량을 젠트리피케이션의 상업지역 확산을 도출하는 방법론으로서 제안하였다. 또한, 비정형 가로구조를 가져 예

측하기 어려운 북촌을 대상으로 상업 젠트리피케이션의 상업용도 확산 특성을 분석하여 실증해보았다. 본 연구의 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 대상지의 기초 분석을 수행한 결과 삼청로, 북촌로5가길, 율곡로3길 일대와 북촌로, 계동길 일대 등 활성화된 가로는 높은 상점 개점 밀도를 가지고 있었으며, 프랜차이즈는 높은 상업화 단계인 삼청로와 북촌로5가길이 높았다. 통과도를 살펴보았을 때 통과도와 점포개점밀도가 높은 지역이 유사하였다.

둘째, 시공간순열검색통계량으로 후향적 분석과 전향적 분석을 나누어 분석한 결과 북촌의 상업 젠트리피케이션에 따른 상업용도 확산은 과거 2007년 삼청동길의 북쪽을 시작으로 하여 분석범위의 종점에 가까운 2013년부터는 한옥주거지역인 북촌로와 계동로 일대와 삼청로 남쪽으로 확산되는 경향을 보이고 있었다. 군집으로 묶이지 않은 지역은 이전에 활성화가 일어난 삼청동길과 북촌로5가길, 안국역 일대로 젠트리피케이션 기존 발생지역과 확산지역이 구분되어 군집으로 도출된 것을 알 수 있다.

마지막, 확산 지역의 특성을 분석한 결과 가로네트워크 상으로 이용 빈도가 낮은 지역까지 확산이 이루어지고 있었으며, 젠트리피케이션 발생 초기 확산지역과 달리 젠트리피케이션이 심화 된 뒤 확산지역은 업종구성이 활성화 지역과 유사하고, 프랜차이즈 비율이 소폭의 차이가 있었다. 이러한 변화에는 이용 빈도가 낮은 지역에도 입지하는 게스트하우스가 영향을 주는 것으로 보인다.

다음으로 본 연구에서 활용한 방법론은 다음과 같은 측면에서 활용가능성을 모색해볼 수 있다. 첫째, 본 연구에서 사용한 시공간순열검색통계량은 젠트리피케이션의 확산을 정확한 위치와 범위, 그리고 시기를 분석할 수 있는 도구로 활용될 수 있다.

둘째, 본 연구의 방법론을 통해 도출한 구체적인 확산지역을 바탕으로 다양한 대상지를 분석하여

젠트리피케이션 발생 지역 주변부의 다양한 상업용도 확산 특성을 도출해낸다면 젠트리피케이션 대응책 마련에 있어 젠트리피케이션 발생 주변부 관리에 대한 정책적 시사점들을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구에서는 시공간패턴분석기법을 사용하여 북촌의 상업 젠트리피케이션의 확산 지역을 도출하고, 시공간패턴분석기법의 젠트리피케이션 분석 방법론으로서의 가능성을 제시하였다. 그러나 본 연구의 방법론은 다양한 변수들을 도출 단계에 도입하기 어렵다는 한계가 있다. 젠트리피케이션의 유형과 특징이 다양해져가는 만큼 향후 연구로 다양한 변수들을 반영할 수 있는 다변량 모형 개발 연구가 이루어질 필요가 있다.

- 주1. 현재 우리동네 생활업종 서비스에서 제공하는 범위는 2016년으로 확장되었으나, 연구를 시작 하였던 2017년의 경우 2014년까지 제공되었다.
- 주2. 우리동네 생활업종 서비스에서 제공하는 36개의 업종은 다음과 같다.

Category	Type of Business
음식점	한식, 중식, 일식, 분식, 서양식, 제과점, 패스트푸드, 치킨, 호프 및 간이주점, 카페, 기타 외국식
서비스	인테리어, 목욕탕, 교습학원, 어학원, 예체능학원, 부동산중개업, 이발소, 세탁소, PC방, 노래방
도소매	문구점, 서점, 편의점, 식료품점, 휴대폰점, 의류, 화장품/방향제, 철물점, 주유소, 꽃집, 슈퍼마켓
숙박	호텔, 여관 및 여인숙, 펜션

인용문헌

References

1. 강호제, 2007. "시공간분석기법: 시공간분석의 변화와 응용", 「국토」, 309:104-111.
 Kang, H., 2007. "Space-time Analysis: Transition and Application of Space-time Analysis", *Planning and Policy*, 309:104-111.

2. 김대중·구형수, 2012. "토지이용변화 예측을 위한 시공간패턴분석기법 적용방안", 「국토계획」, 47(6):65-81.
 Kim, D. and Koo, H., 2012. "Applications of Spatiotemporal Pattern Analysis to Predict Land-Use Change", *Journal of Korea Planning Association*, 47(6):65-81.

3. 김동준·양승우, 2017. "서울시 경복궁 서측지역의 문화시설 입지와 소비공간 변화과정의 공간적 특성 실증 연구". 「서울도시연구」, 18(2):1-21.
 Kim, D. and Yang, S., 2017. "Empirical Analysis of the Spatial Characteristics of Cultural facility Locations and Changing Process of Consumption-biased Space", *Seoul Studies*, 18(2):1-21.

4. 김봉원·권니아·길지혜, 2010. "삼청동길의 젠트리피케이션 현상에 대한 상업화 특성분석". 「한국지역경제연구」, 15:83-102.
 Kim, B., Kwon, N. and Gil, J., 2010. "Analysis of the Commercial Characteristics about the Samcheongdong-gil Gentrification", *Journal of the Korean Regional Economics*, 15:83-102.

5. 김용훈·양승우, 2017. "서울 삼청동길의 보행인구 데이터를 활용한 구간별 상업가로 활성화 요인에 대한 실증연구", 「도시설계」, 18(1):63-77.
 Kim, Y. and Yang, S., 2017. "An Empirical Research on the Vitalization Factors of the Commercial Street with the Walking Population Data", *Journal of The Urban Design Institute of Korea*, 18(1):63-77.

6. 김흥순. (2010). 신사동 가로수 길과 삼청동 길의 활성화 요인 연구. 「대한건축학회논문집 - 계획계」, 26(5):325-334.
 Kim, H., 2010. "A Study on Revitalization Factors of Garosu-gil and Samcheongdong-gil, Seoul", *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, 26(5):325-334.

7. 김희진·최막중, 2016. "문화특화지역의 상업적 젠트리피케이션 과정과 장소성 인식 변화의 특성", 「국토계획」, 51(3):97-112.
 Kim, H. and Choi, M., 2016. "Characteristics of

- Commercial Gentrification and Change in Perception of Placeness in Cultural Districts : The Case of Samcheong-dong and Sinsa-dong Streets in Seoul”, *Journal of Korea Planning Association*, 51(3):97-112.
8. 박진아·정윤주, 2013. "삼청동길 상업가로 장소성 변화요인으로서 프랜차이즈 상점 입점현상 고찰 및 개선방안 연구", 「대한건축학회논문집 - 계획계」, 29(5):215-223.
Park, J. and Jung, Y., 2013. "A Study on the Occupancy of Franchisor as the Change Factor of the Identity in Commercial Street, Focused on Samcheongdong-Gil", *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, 29(5):215-223.
 9. 염지혜·양승우, 2014. "음식점 변화를 통한 서울 삼청동길의 상업가로 활성화 단계 실증해석", 「도시설계」, 15(6):111-122.
Yeom, J. and Yang, S., 2014. "Empirical Analysis of the Vitalization Step of Commercial Street in Samcheongdong-gil, Seoul through the Restaurant Change", *Journal of The Urban Design Insitute of Korea*, 15(6):111-122.
 10. 이인성·배재흠, 2013. "문화상업가로 활성화 과정에서의 건축물 용도변화", 「도시설계」, 14(5): 127-140.
Lee, I. and Bae, J., 2013. "Transition of Building Uses in the Culture-based Vitalization of Commercial Streets - A Case Study of Garosu-gil, Seoul", *Journal of The Urban Design Insitute of Korea*, 14(5):127-140.
 11. 이한울·권영상, 2016. "홍대 문화소비공간의 상업 용도 확장 특성", 「도시설계」, 17(2): 101-117.
Lee, H. and Kwon, Y., 2016. "Commercial Use Expansion Patterns in the Cultural Quarter near Hongik University - With Special Emphasis on a Residential District near the Cultural Quarter Consisting Mainly of Detached, Low-rise Houses", *Journal of The Urban Design Insitute of Korea*, 17(2):101-117.
 12. 정경석·문태현·정재희, 2010. "시공간검정통계량을 이용한 도시범죄의 핫스팟분석", 「한국지리정보학회지」, 13(3):14-28.
 - Jeong, K., Moon, T. and Jeong, J., 2010. "Hotspot Analysis of Urban Crime Using Space-Time Scan Statistics", *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies*, 13(3):14-28.
 13. 정지희, 2008. "문화·예술시설 입지에 기반한 서울시 삼청동길의 가치상형적 상업화". 「문화경제연구」, 11(1):123-157.
Jung, J., 2008. "The Uptrending Commercialization of Samcheong-dong Street in Seoul, Due to the Location of Cultural and Artistic Amenities", *Review of Culture & Economy*, 11(1): 123-157.
 14. 진창중·박현신·강준모, 2012. "홍대앞 커피전문점의 입지성향에 관한 실증분석", 「도시설계」, 13(5):71-82.
Jin, C., Park, H. and Kang, J., 2012. "An Empirical Analysis of locational tendency of Coffee shops around Hongik University", *Journal of The Urban Design Institute of Korea*, 13(5):71-82.
 15. Diggle, P. J., Chetwynd, A. G., Häggkvist, R. and Morris, S. E., 1995. "Second-order analysis of space-time clustering", *Statistical methods in medical research*, 4(2):124-136.
 16. Freeman, L. C., 1977. "A set of measures of centrality based on betweenness", *Sociometry*, 35-41.
 17. Jacquez, G. M., 1996. "A k nearest neighbour test for space-time interaction". *Statistics in medicine*, 15(18):1935-1949.
 18. Kaza, N., Lester T. W. and Rodriguez, D. A., 2013. "The Spatio-temporal Clustering of Green Buildings in the United States". *Urban Studies*, 50(16):3262-3282.
 19. Knox, E. G. and Bartlett, M. S., 1964. "The detection of space-time interactions. *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*, 13(1):25-30.

20. Kulldorff, M., 2001. Prospective time periodic geographical disease surveillance using a scan statistic. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, 164(1): 61-72.
21. Kulldorff, M., Heffernan, R., Hartman, J., Assunção, R. and Mostashari, F., 2005. "A space-time permutation scan statistic for disease outbreak detection". *PLoS medicine*, 2(3), e59.
22. Mantel, N., 1967. "The detection of disease clustering and a generalized regression approach". *Cancer research*, 27:209-220.
23. Zukin, S., Trujillo, V., Frase, P., Jackson, D., Recuber, T., and Walker, A. 2009. "New retail capital and neighborhood change: boutiques and gentrification in New York City", *City & Community*, 8(1): 47-64.

Date Received 2018-02-28
Reviewed(1st) 2018-04-27
Date Revised 2018-08-06
Reviewed(2nd) 2018-11-08
Date Accepted 2018-11-08
Final Received 2018-11-30