

공간구조를 고려한 도로망 기반 토지이용의 분류분석*

김혜영¹ · 전철민^{1*}

Classification Analysis of Road Network-Based Land Use Considering Spatial Structure*

Hye-Young KIM¹ · Chul-Min JUN^{1*}

요 약

도시공간을 이해하고 적절한 계획을 세우기 위해서는 도로와 토지이용을 동시에 고려한 통합적인 분석이 요구되며, 공간의 평면적 구조뿐만 아니라 수직적인 구조도 분석이 요구된다. 따라서 본 연구의 목적은 이러한 공간구조를 고려하여 도로를 기반으로 토지이용을 분석하고 평가하는 것이다. 연구방법은 먼저, 도로는 도로망 구조를 고려한 공간구문론을 도입하였고, 토지이용은 주거와 상업용건물의 수평적이고 수직적인 개발밀도를 고려하였다. 둘째, 물리적 거리, 공간구문론의 속성 중 전체통합도, 도로의 길이를 반영한 전체통합도의 3가지 도로 변수에 대한 설명력을 비교하였다. 셋째, 이 중 적절한 도로 변수를 기반으로 토지이용과 함께 변형한-IPA를 수행하고, 결과를 4개의 영역으로 분류하였다. 이를 계획된 지역인 서울의 강남구에 적용하여 결과를 가시화하였다.

주요어 : 공간구문론, 토지이용, 공간구조, 변형한-IPA

ABSTRACT

To understand urban space and make appropriate plans, the integrative analyses considering road and land use simultaneously are required. In addition, studies that involve both horizontal and vertical spaces must be taken into consideration. Therefore, the purpose of this study is to conduct a classification analysis of road network-based land use considering spatial structure. The methods of this study were as follows: first, a space syntax theory considering the structure of road network was introduced for roads. For land use, to consider both horizontal and vertical development densities of residential and commercial buildings were used. And the

2013년 11월 4일 접수 Received on November 4, 2013 / 2013년 12월 26일 수정 Revised on December 26, 2013 / 2014년 1월 27일 심사완료 Accepted on January 27, 2014

* 본 연구는 2012년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2012S1A5B8A 03045234).

1 서울시립대학교 공간정보공학과 Department of Geoinformatics, University of Seoul

* Corresponding Author E-mail : cmjun@uos.ac.kr

explanatory power of three variables—Euclidean distance, global integration and length—reflected global integration—were compared. Third, based on road as an appropriate variable, modified-IPA was conducted with land use and the results were categorized into four areas. The proposed method was applied to Gangnam-gu, a CBD area in Seoul, and results were analyzed and visualized using GIS.

KEYWORDS : *Space Syntax, Land Use, Spatial Structure, Modified-IPA*

서론

도시공간에서 도로와 토지이용은 서로 밀접하게 상호작용한다. 토지의 개발에 따라 도로가 개발되며, 도로의 체계에 따라 토지이용의 유형이 달라지는 순환과정으로 도시의 공간이 형성된다. 또한 도시의 성장은 평면적으로 확산되는 경우와 수직적으로 밀도가 높아지는 경우가 있다. 따라서 도시공간을 이해하고 적절한 계획을 세우기 위해서는 도로와 토지이용을 동시에 고려한 통합적인 분석이 요구되며, 공간의 평면적 구조뿐만 아니라 수직적인 구조도 분석이 요구된다.

공간을 분석하기 위한 기존연구들은 사회·경제적 요인으로 인구, 고용 등 통계데이터를 사용하였다(Lim, 2008; Lee and Kim, 2010). 이 데이터들은 행정구역 단위로 집계되기 때문에 공간의 분포 형태를 파악하는데 어려움이 있다. 물리적 요인으로 접근성 데이터는 특정시설이나 특정지역으로의 직선거리를 사용하였다(Lee, 2006; Min, 2006). 이 직선거리는 제시되는 두 점에 대한 기준의 결정이 모호하며, 도로망의 구조를 반영하지 못한다. 이에 단순히 직선의 물리적(Euclidean) 거리가 아닌 도로망의 구조를 고려한 공간구문론(space syntax)과 관련된 연구들이 진행되기 시작했다. 공간구문론은 건축학에서 파생되어 건물공간에서 도시공간으로 확장되어 활용되었다. 이는 공간구문론에 의해 산출된 속성들이 통행량, 토지이용, 지가 등 도시의 구성요소들과 밀접한 관계를 보였기 때문이다(Hillier *et al.*, 1987; Peponis *et al.*, 1990; Kim, 2003). 또한 평

면적인 요소들뿐만 아니라 수직적 요소인 건물 밀도와와의 상관관계도 연구되었다(Kim, 2002). 이러한 설명력에 의거하여 공간을 분석하는 독립변수로도 사용되었다(Lee, 2010; Kim and Jun, 2012). 반면, 공간구문론의 가로망만을 이용하여 공간구조를 이해하는 분석의 한계에 토지이용 등의 가중치를 도로망에 추가하여 표현한 연구들도 진행되었다(Yun, 2012; Paul, 2012). 그리고 공간구문론과 인구, 도시화율에 대한 평면적 구조의 도시변화를 통합적으로 분석·평가하기 위한 연구가 시도되었다(Kim *et al.*, 2011).

본 연구는 도시공간의 적절한 계획을 수립하기 위해 평면적이고 수직적인 공간구조를 고려하여 도로를 기반으로 토지이용을 분석하고 평가하는 것이 목적이다. 이에 도로를 기준으로 토지이용과 함께 변형한-IPA(Importance Performance Analysis)를 수행하고, 4개의 영역을 상대적으로 분류하여 가시화하였다. 적절한 도로 변수를 적용하기 위해 먼저, 기존연구에서 주로 사용된 ‘물리적 거리’와 공간구문론을 도입하여 산출한 ‘전체통합도(global integration)’의 설명력을 비교하였다. 공간구문론은 물리적 거리를 배제하고 깊이(depth)라는 방향전환의 개념이 내포되어 있다. 접근용이도(permeability)는 깊이가 물리적 거리보다 설명력이 높다고 밝혔지만(Yun *et al.*, 2003), 본 연구에서는 분석지역에 대한 도로율을 고려하기 위해 도로의 길이를 반영한 전체통합도도 함께 비교하였다. 즉, ‘물리적 거리’, ‘전체통합도’, ‘도로의 길이를 반영한 전체통합도(length-reflected global integration)’를 토지이용, 개별 공시지가와의 상관관계로 분석하

었다. 토지이용은 도로개발과 관련이 높은 주거와 상업용지를 추출하고, 평면적이고 수직적인 공간구조를 고려하기 위해 주거와 상업용건물의 평면적과 연면적을 사용하였다. 이를 1970년대에 계획된 지역으로 서울 강남구의 22개 행정동을 대상으로 적용하였다.

연구방법

1. 공간구문론

공간구문론(space syntax)은 도로의 공간을 인간이 인지하는 가시성(visibility)을 기준으로 상대적인 접근성을 해석하는 방법이다(Hillier and Hanson, 1984; Hillier, 1996; Hillier, 2007). 공간구조에 대한 이해는 개별공간이 아닌 공간전체의 상호간 위상학적(topological) 관계성에 의해서 분석되어야 한다고 주장하였다. 따라서 공간구문론의 속성 값을 계산하기 위한 중심적인 개념은 물리적 거리가 아닌 공간의 깊이(depth)이다. 깊이는 특정 공간에서 다른 공간으로 이동할 때 거치게 되는 최소한의 연결선의 개수를 의미하며, 인접한 공간간의 깊이는 1이 된다.

분석지역에 대한 공간구문론의 속성들을 산출하기 위해서는 최대한 긴 직선을 최소한으로 연결한 축선(axial line)으로 구성된 축선도(axial map)를 그림 1의 (b)와 같이 작성해야 한다. 축선도를 작성하면 교통 네트워크처럼 교차점(node)에 속성 값이 산출되는 것이 아니라, 해당되는 축선에 산출된다. 본 연구에서는 산출되는 공간구문론의 속성들 중 전체통합도(global integration)를 사용하였다. 전체통합도는 분석대상 범위의 모든 축선들을 기점이자 종점으로 가정하여, 연결된 도로와 깊이를 바탕으로 계산된다. 특정 공간에서 전체통합도가 크다는 것은 다른 모든 공간으로 이동할 때 거치는 축선의 수가 상대적으로 적다는 것이다. 일반적으로 전체통합도가 1보다 크면, 전체 공간의 중심이 되며 다른 모든 공간으로의 접근성이 좋고 이동하기 쉽다는 것을 의미한다.

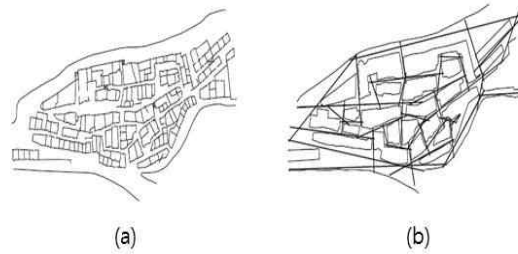


FIGURE 1. Preparation of axial map

2. 변형한-IPA

IPA(Importance-Performance Analysis)는 마케팅 분야에서 제한된 자원의 효율적인 투자 전략을 수립하기 위해 개발되었다(Martilla and James, 1997). 이 분석은 중요도와 만족도를 X, Y축의 2차원 그래프로 표현하여 각 축의 평균값에 의해 4개의 영역으로 분류된다. 물건이나 서비스의 상대적 중요도와 만족도를 동시에 비교분석하는 평가방법으로 사용되었다.

본 연구는 도시공간의 도로와 토지이용을 대상으로 분석하고 평가하기 위해 변형한-IPA를 개발하였다. X, Y축은 각각 도로와 토지이용의 개발밀도로 적용하였으며, X축은 오른쪽으로 갈수록 도로망이 발달되어 접근성이 좋다는 것을 의미하고, Y축은 위로 갈수록 개발밀도가 높다는 것을 의미한다. 각 축은 행정동들의 평균값에 의해 그림 2와 같이 상대적인 그래프가 형성되며, 도로를 기반으로 토지이용의 개발밀도를 4개의 영역으로 분류하여 정의하였다. 1영역은 도로망과 개발밀도가 높은 지역으로 '균형적인 개발밀도와 도로'로 정의하였고, 2영역은 도로망에 비해 개발밀도가 높은 지역으로 '개발밀도>도로'로 정의하였다. 3영역은 도로망과 개발밀도가 낮은 지역이라 '잠재적인 개발밀도와 도로'로 정의하였으며, 4영역은 도로망에 비해 개발밀도가 낮은 지역으로 '개발밀도<도로'로 정의하였다.

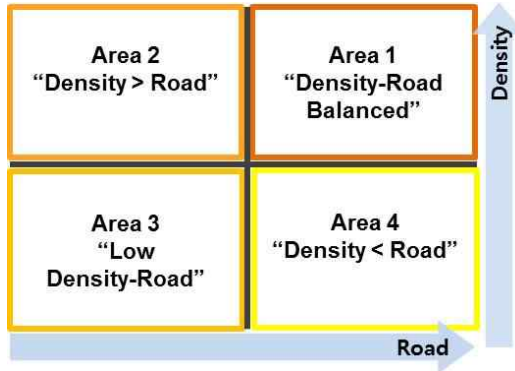


FIGURE 2. Defining the modified IPA areas

데이터 구축

도로와 토지이용의 개발밀도 데이터는 2009년도 서울시 KOTI 공간데이터와 2006년도 개별 공시지가를 활용하였다. 강남구의 22개 행정동은 평균면적이 1.8km²이며, 가장 큰 면적은 6.36km²로 남쪽에 위치한 세곡동이고, 가장 작은 면적은 0.73km²인 대치4동이다. 이처럼 분석의 공간단위 면적이 다르기 때문에 각 데이터들은 면적 비율에 따라 계산하였다.

1. 도로

도로는 ‘물리적 거리’, ‘전체통합도’, ‘도로의 길이를 반영한 전체통합도’로 3가지 변수에 대해 각 행정동별로 다음과 같이 구축하였다.

1) 물리적 거리(Euclidean distance)

기존연구에서 주로 사용된 두 지점 사이의 물리적 거리는 필지의 중심점에서 가장 가까운 도로까지의 직선거리로 설정하여 식 (1)과 같이 계산하였다.

$$E_A = \frac{\sum_{i=0}^n D_i}{n} \quad (1)$$

E_A 는 A지역의 물리적 거리의 평균을 의미하며, D_i 는 필지*i*의 중심점에서 가장 가까운 도로까지의 거리를, n 은 A지역에 포함된 필지의 개수를 의미한다.

2) 전체통합도(global integration)

앞에서 언급했듯이 물리적 거리와 달리 도로망의 구조를 고려할 수 있는 공간구문론의 속성 값을 산출하기 위해 Axwman 프로그램을 사용하여 강남구의 축선도(axial map)를 작성하였다. 공간구문론의 속성 값들은 각 축선(axial line)에 포함되며, 전체통합도는 그림 3의 (a)와 같이 위계적으로 표현되었다. 행정동에 대한 전체통합도는 식 (2)와 같이 계산하였다.

$$G_A = \frac{\sum_{i=0}^k I_i}{k} \quad (2)$$

G_A 는 지역 A에 대한 전체통합도의 평균을 의미하며, I_i 는 축선 i 에 대한 전체통합도이고, k 는 A지역에 포함하고 있는 축선의 개수이다. 그림 3의 (b)는 계산한 전체통합도를 행정동 순위에 따라 표현한 것으로 대치2동이 2.1로 높고, 세곡동이 0.98로 낮게 나타났다.

3) 길이를 반영한 전체통합도(length-reflected global integration)

공간구문론은 위상학적 관계를 바탕으로 계산하기 때문에 도로의 공간구조를 설명할 수 있으나 실질적인 도로의 길이는 배제된다. 분석단위로 연구하는 경우, 데이터에 대한 집계(aggregate)와 분배(disaggregate)가 필요하기 때문에 단순히 전체통합도의 평균값을 사용하면 지역의 특성을 제대로 반영할 수 없다. 예를 들어 분석지역의 도로율 즉, 도로의 길이가 달라도 도로의 구조가 같다면 전체통합도 값은 동일할 수 있다. 따라서 공간단위로 분석을 할 때는 전체통합도의 값뿐만 아니라 도로율에 대

한 가중치가 부여되어야 한다. 이를 고려하여 본 연구에서는 평균값이 아닌, 길이를 반영한 전체통합도를 식 (3)과 같이 계산하였다.

$$GL_A = \sum_{i=0}^k L_i I_i \quad (3)$$

GL_A 는 지역 A 에 대한 도로의 길이를 반영한 전체통합도를 의미하며, L_i 는 축선 i 에 대한 도로의 길이, I_i 는 축선 i 의 전체통합도이다. 그림 3의 (c)는 길이를 반영한 전체통합도를 계산하여 행정동 순위대로 표현한 것이다. 대치4동이 1143.67로 높고, 개포 1동이 121.12로 낮게 나타났으며, 각 행정동들의 평균값은 535.51이다. 전체통합도 평균값만 표현한 그림

3의 (b)와 다른 것을 볼 수 있다.

2. 토지이용의 개발밀도 및 지가

토지이용의 개발밀도를 구축하기 위해 토지이용을 주거와 상업용도로 분류하였다. 그리고 개발밀도의 평면적이고 수직적인 측면을 고려하여 각 용도에 대한 건물의 평면적과 연면적을 구축하였다. 평면적은 건물의 단층 면적을, 연면적은 평면적과 건물의 층을 곱하여 계산하였다. 각 행정동의 면적에 따른 주거와 상업용 건물의 평균 평면적은 각각 754.75, 631.20이며, 연면적의 평균은 각각 5484.61, 4204.41이다. 그림 4의 (a)와 (b)는 주거건물의 평면적과 연면적이고, (c)와 (d)는 상업용건물의 평면적과 연면적이다. 각 행정동에 대한 토지이용

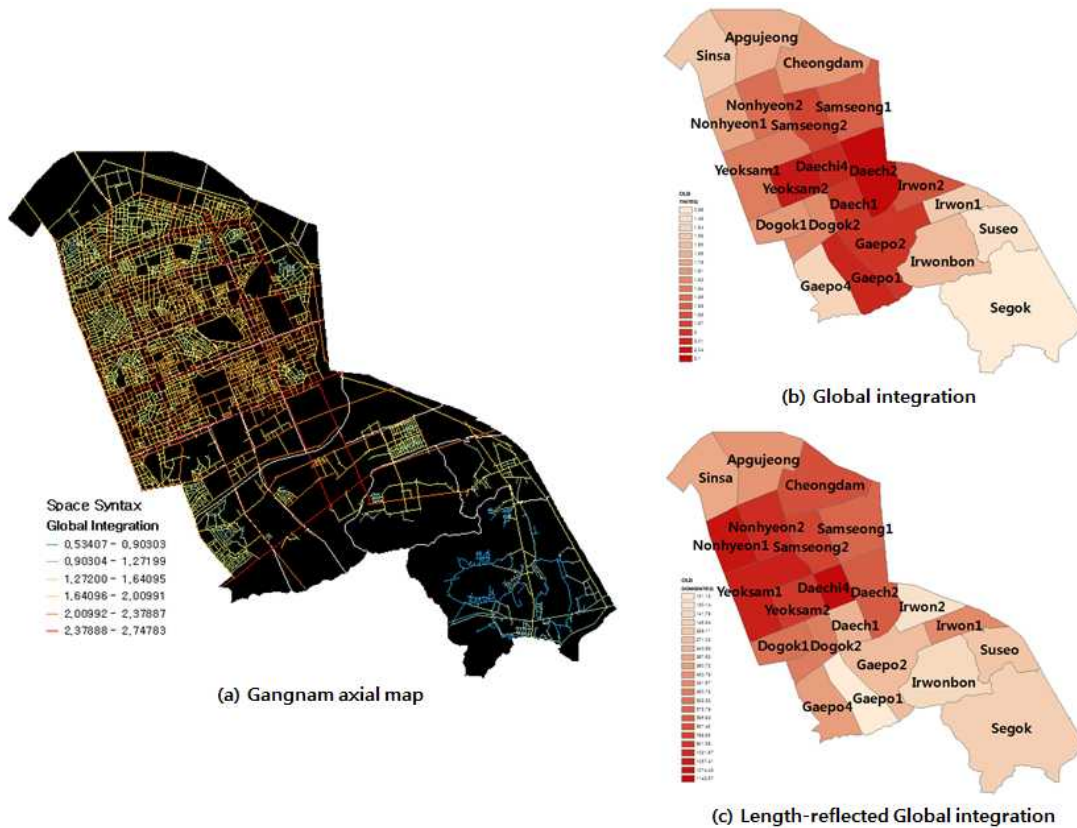


FIGURE 3. Construction of global integration

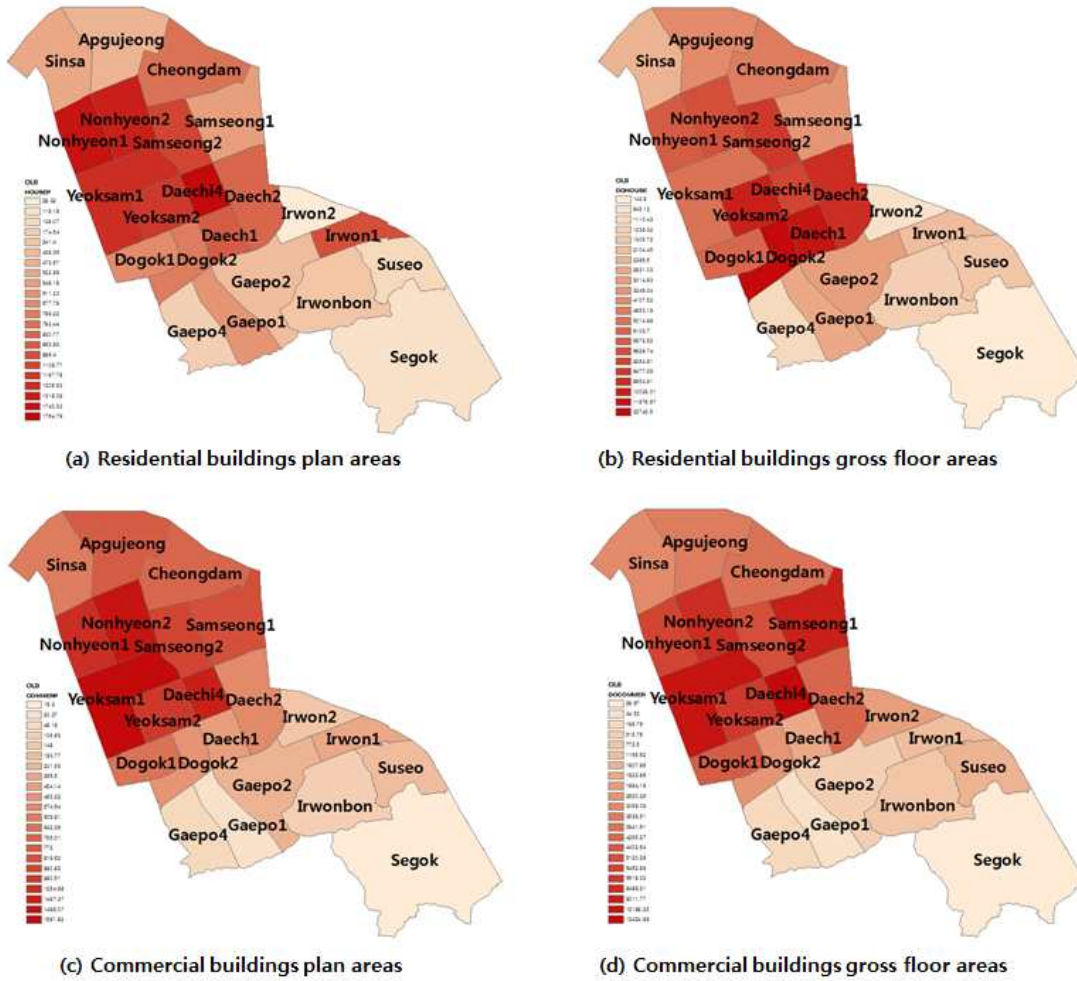


FIGURE 4. Construction of development density

의 평면적과 연면적의 순위가 다르게 나타나는 것을 볼 수 있다. 그리고 도로의 설명력, 토지이용의 개발밀도와의 관계를 살펴보기 위해 개별 공시지가를 구축하였다. 이 지가는 각 행정동에 포함되어 있는 각 필지면적에 가중치를 적용한 평균값으로 계산하였다.

도로 변수 분석

적절한 도로 변수를 분류분석에 적용시키고자 ‘물리적 거리(Euclidean distance)’, ‘전

체통합도(global integration)’, ‘길이를 반영한 전체통합도(length-reflected global integration)’를 토지이용의 개발밀도, 지가와 상관계수를 분석하여 표 1과 같은 결과를 보였다. 물리적 거리의 상관계수는 상업 개발밀도에만 유의하였으며, 각 요소들과 부(-)의 관계를 보였다. 이것은 필지에서의 접근거리가 짧아질수록 개발밀도가 높아지는 것을 의미한다. 전체통합도의 상관계수는 지가와 주거의 개발밀도에 유의하였으며, 지가에 대한 설명력이 높게 나타났다. 길이를 반영한 전체통합도의 상관

TABLE 1. Comparison of accessibility variables explanatory power

	Euclidean distance	Global integration	Length-reflected global integration
Land price	-0.361(<0.99)	0.686(<0.01)	0.636(<0.01)
Plan area	Residential	-0.392(<0.071)	0.910(<0.01)
	Commercial	-0.551(<0.01)	0.946(<0.01)
Gross floor area	Residential	-0.166(<0.46)	0.341(<0.12)
	Commercial	-0.452(<0.05)	0.874(<0.01)

계수는 대부분 유의한 결과뿐만 아니라 높은 설명력을 보였다. 특히, 주거의 개발밀도와 상관계수는 평면적에 비해 연면적의 설명력이 상대적으로 낮았지만, 상업 개발밀도와 설명력은 높게 나타났다. 일반적으로 상업용도는 접근성의 영향을 많이 받으며, 도로를 따라 상권이 형성된다. 이 비교분석에서도 상업 개발밀도가 도로의 길이에 상대적으로 영향을 많이 받는 것을 알 수 있었다. 따라서 본 연구는 도로의 길이를 반영한 전체통합도를 분류분석을 위해 사용하였다.

분류분석 결과

도로를 기반으로 토지이용의 개발밀도를 분석하고 평가하기 위해 변형한-IPA를 수행하고, 각 영역에 대한 결과를 Arc GIS로 가시화하여 표현하였다. X축은 도로망으로 도로의 길이를 반영한 전체통합도, Y축은 주거·상업의 평면적 및 수직적 개발밀도, 지가로 정의하였다.

1. 도로망-주거 개발밀도

X축은 도로망, Y축은 주거건물의 평면적 및 연면적을 사용하여 IPA를 수행하였고, 결과를 그림 5의 (a), (b)와 같이 가시화하였다. 1영역은 도로망과 주거의 개발밀도 둘 다 높은 지역으로 논현동과 대치동 등이 포함되어 있다. 2영역은 도로망에 비해 주거의 개발밀도가 높은 지역으로 도곡2동과 대치1동이 포함되어 있다. 3영역은 도로망과 주거의 개발밀도가 둘 다 낮은 지역으로 신사동과 압구정동을 비롯하여 강남구 남부의 대다수 행정동들이 포함되었다. 이

지역은 한강이나 그린벨트(greenbelt)의 차지하는 비율이 높아 개발밀도가 상대적으로 낮기 때문이다. 4영역은 도로망에 비해 주거의 개발밀도가 낮은 지역으로 삼성1동이 대표적으로 포함되어 있다. 그리고 주거 개발밀도의 평면적과 연면적의 포함된 영역이 다르게 나타난 행정동들을 그림 5의 (a)와 (b)를 통해 비교해보았다. 청담동과 역삼1동, 일원1동이 (a)에서는 주거 평면적 밀도가 높은 1영역이나 2영역에 포함되어 있지만, (b)에서는 주거 연면적이 낮은 3영역이나 4영역으로 이동된 것을 확인할 수 있다. 이 지역들은 주거의 평면적 밀도에 비해 상대적으로 연면적 밀도가 낮은 것으로 나타났다.

2. 도로망-상업 개발밀도

X축은 도로망, Y축은 상업용건물의 평면적 및 연면적을 사용하여 IPA를 수행하였고, 결과를 그림 5의 (c), (d)와 같이 가시화하였다. 1영역은 도로망과 상업의 개발밀도가 둘 다 높은 지역으로 강남구 중앙의 대다수 동들이 포함되어 있다. 2영역은 도로망에 비해 상업의 개발밀도가 높은 지역으로 도곡1동이 대표적인 지역으로 포함되어 있다. 3영역은 잠재적인 상업 개발밀도와 도로망으로 주거 개발밀도의 경우와 유사하게 나타났다. 4영역은 도로망에 비해 상업 개발밀도가 낮은 지역으로 대치2동이 포함되고 있지만, 연면적은 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 이에 반해 청담동, 압구정동은 상대적으로 상업건물의 연면적이 낮은 것으로 나타났다.

3. 도로망-지가

X축은 도로망, Y축은 지가를 사용하여 IPA를 수행하고, 결과를 그림 5의 (e)와 같이 가

시화하였다. 그리고 앞에서 분석한 주거 및 상업 개발밀도들에 포함된 영역들과 비교하였다. 지가의 분석결과에 포함된 대부분의 행정동들

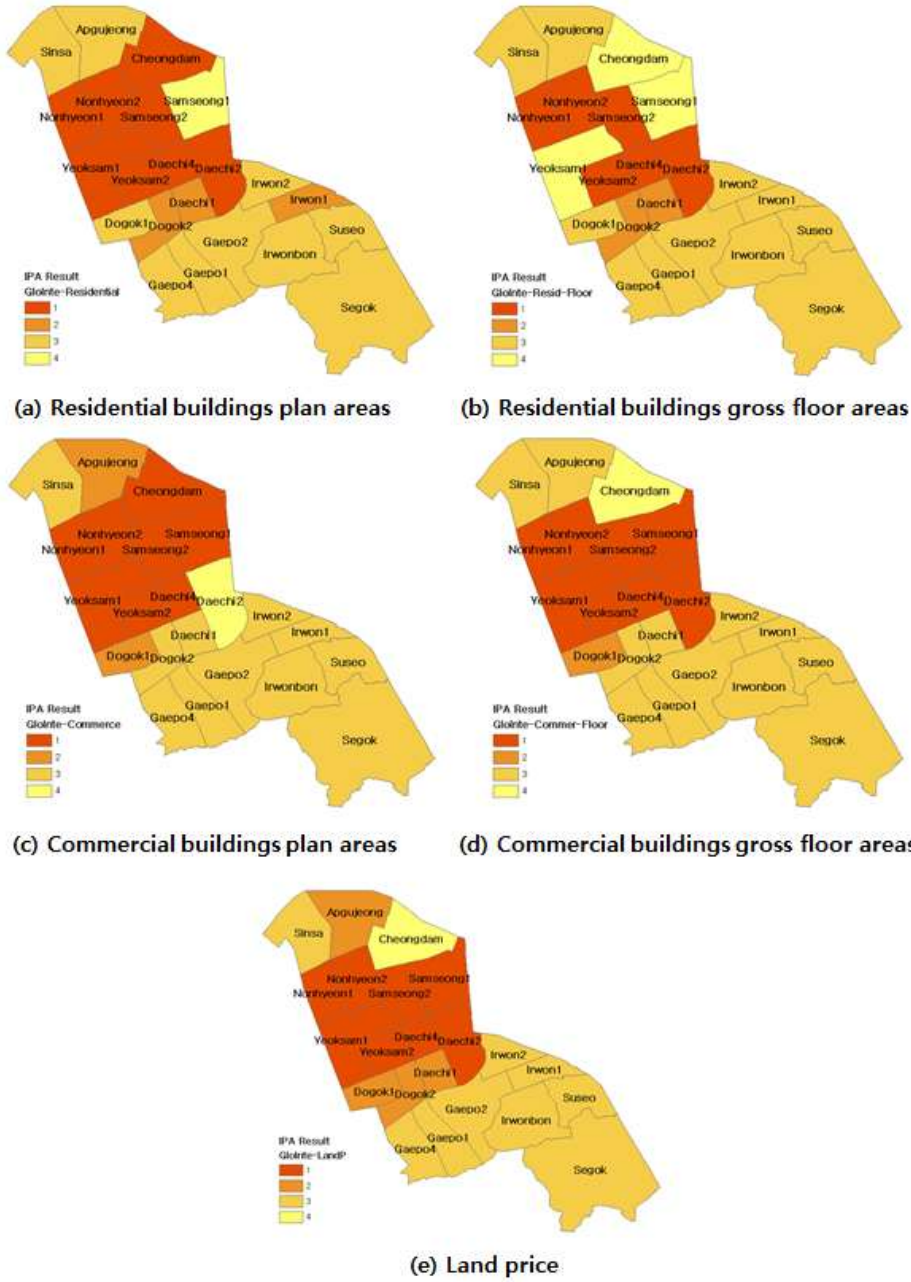


FIGURE 5. Results of modified IPA

은 주거 및 상업 개발밀도 분석과 대부분 동일한 영역으로 나타났다. 주거와 상업의 개발밀도가 서로 다른 영역에 포함된 행정동들을 살펴보면, 대치1동과 도곡2동, 대치2동은 주거의 개발밀도가 지가와 동일한 영역에 포함되었으며, 도곡1동과 삼성1동, 압구정동은 상업 개발밀도가 지가와 동일한 영역에 포함되었다. 그리고 청담동은 주거와 상업건물의 연면적이 지가와 동일한 영역에 포함되어 있다. 이처럼 각 개발밀도와 지가와의 상관성을 보여주었다.

요약 및 결론

본 연구는 도시공간을 이해하고 적절한 계획을 세우기 위해 도시의 공간구조를 설명하는 도로와 토지이용을 사용하여 강남구 22개의 행정동을 대상으로 분석하였다. 도로는 공간구분론을 도입하여 산출된 속성 중 전체통합도를 사용하였고, 토지이용은 주거와 상업용건물의 평면적과 연면적을 구축하였다. 그밖에 비교하기 위해 필지에서 도로로의 물리적 거리, 지가 등을 구축하였다.

그리고 적절한 도로 변수를 적용시키기 위해 물리적 거리, 전체통합도, 도로의 길이를 반영한 전체통합도의 설명력을 토지이용의 개발밀도, 지가와의 상관관계를 통해 비교하였다. 분석결과, 도로의 길이를 반영한 전체통합도가 대부분 유의하고 높은 설명력을 보였다. 특히, 접근성과 밀접한 관련이 있는 상업용도에 대한 설명력이 가장 높게 나타났기 때문에 적절한 도로 변수로 사용하였다.

분류분석을 위해 X축은 도로의 길이를 반영한 전체통합도, Y축은 주거와 상업의 개발밀도로 행정동 평균값들에 의해 4개의 영역으로 정의하였다. 이 4개의 영역은 ‘균형적인 개발밀도와 도로’, ‘개발밀도>도로’, ‘잠재적인 개발밀도와 도로’, ‘개발밀도<도로’로 IPA를 통해 수행하였다 도로를 기반으로 주거 및 상업 개발밀도에 대해 포함된 영역을 행정동별로 가시화하였다. 그리고 주거와 상업의 개발밀도가 서로 다른 영역에 포함된 행정동들을 지가에

포함된 영역과 비교하여 각 개발밀도와 지가와의 상관성을 보여주었다. 본 연구에서 제안한 분류분석을 통하여 도로와 토지이용의 평면적 및 수직적인 개발방향을 제시하는 상대적인 의사결정에 사용될 수 있을 것이라 기대한다.

KAGIS

REFERENCES

- Hillier, B. 1996. *Space is the Machine*. Cambridge University Press.
- Hillier, B. 2007. *Space is the Machine*. University of Cambridge Press.
- Hillier, B. and J. Hanson. 1984. *The Social Logic of Space*. Cambridge University Press.
- Hillier, B., R. Burdett., J. Peponis and A. Penn. 1987. *Creating life: or, does architecture determine anything?*. *Architecture and Behaviour* 3(3):566-250.
- Kim, H.Y. and C.M. Jun. 2012. Land value analysis using space syntax and GWR. *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies* 15(2):35-45 (김혜영, 전철민. 2012. 공간구분론 및 지리적 가중회귀 기법을 이용한 지가분석. *한국지리정보학회지* 15(2):35-45).
- Kim, H.L. and D.W. Sohn. 2002. An analysis of the relationship between land use density of office buildings and urban street configuration. *Cities* 19(6):409-418.
- Kim, Y.W. 2003. A study on the relationship between properties of spatial configuration and patterns of space use using space syntax. *Asian*

- Pacific Planning Review 38(4):7-17 (김영욱. 2003. Space Syntax를 활용한 상호관련성 연구. 대한국토도시계획학회논문집 38(4):7-17).
- Kim, H.Y., Y.J. Joo and C.M. Jun. 2011. A study on transformation of urban layout patterns through analysis of spatial relationships with urban street configurations. *International Journal of Urban Sciences* 15(1):25-34.
- Lee, G.W. and S.Y. Kim. 2010. A study on the changes of Suwon city's urban spatial structure -due to residential developments in 1996-2006. *Asian Pacific Planning Review* 45(1):7-20 (이건원, 김세용. 2010. 수원시 도시공간구조 변화에 관한 연구: 1996~2006년의 택지개발사업의 영향을 중심으로. 대한국토계획학회논문집 45(1):7-20).
- Lee, I.H. 2010. Research on land price using space syntax index. Master Thesis, Univ. of Sejong, Seoul, Korea. 75pp (이인혜. 2010. Space Syntax를 활용한 공간구조특성의 지가산정방정식 도입에 관한 연구. 세종대학교 대학원 석사학위논문. 75쪽).
- Lee, S.B. 2006. The correlation analysis between land prices and accessibility and land use zones in the north Cheonan city. *Korea East West Economic Research* 17(2):59-77 (이순배. 2006. 토지의 접근성 및 용도지역 지정이 가격에 미치는 영향분석: 천안지역에 대한 실증분석을 중심으로. 한국동서경제연구 17(2):59-77).
- Lim, D.I. 2008. Analysis on the Changes of urban structure by new town development -case study of Go-Yang city by GIS. *The Journal of the Korea Contents Association* 8(10):317-327 (임동일. 2008. 신도시 개발에 따른 도시구조 변화의 분석: GIS를 이용한 고양시 구도심지역 변화 분석. 한국콘텐츠학회논문지 8(10):317-327).
- Martilla, J.A. and J.C. James. 1997. Importance-performance analysis. *Journal of Marketing* 41(1):77-79.
- Min, W.K. 2006. A study of a land special quality effect on posted land price. *Residention Environment Institute of Korea* 4(1):99-113 (민웅기. 2006. 공시지가에 영향을 미치는 토지특성에 관한 연구: 전주시 덕진구를 중심으로. 한국주거환경학회논문집 4(1):99-113).
- Paul, A. 2012. Land-use-accessibility model: a theoretical approach to capturing land-use influence on vehicular flows through configurational measures of spatial networks. *International Journal of Urban Sciences* 16(2):225-241.
- Peponis, J., C. Zimring and Y.K. Choi. 1990. Finding the building in wayfinding. *Environment and Behavior* 25(5):555-590.
- Yun, J.M. 2012. A study on spatial structure analysis using the integrated model of space syntax and GIS -a case study of the Hapdeok area in Dangjin city. *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies* 15(3):13-22 (윤정미. 2012. 공간구조론과 GIS 통합 모델을 이용한 공간구조분석에 관한 연구: 당진시 합덕읍 일원을 대상으로. 한국지리정보학회지 15(3):13-22).
- Yun, Y.W., Y.O. Kim and Y.K. Park. 2003. A study on influence by depth and

distance in spatial cognition. Journal of Architectural Institute of Korea 23(1): 171-174 (윤용우, 김영옥, 박영기. 2003.

공간인식에 공간깊이와 거리의 영향연구. 대한건축학회논문집 23(1):171-174). **KAGIS**