



서울시 도시공간 중심성의 변화와 그 요인분석*

: 2011년과 2019년을 중심으로

A Study on the Changes in Urban Space Centrality and Its Influences in Seoul

: Focused on 2011 and 2019

이수빈** · 남진***

Lee, Su-Bin · Nam, Jin

Abstract

In this study, an urban spatial centrality index was developed considering the multifaceted elements of the city, identifying the centrality and change patterns of the Seoul Metropolitan Government's aggregated districts in 2011 and 2019 and analyzing the factors affecting the change. In addition, big data was utilized for centrality analysis in 2019 to recommend that the actual urban space could be described more precisely considering urban activities. Areas with high urban spatial centrality were primarily characterized by dense commercial and business functions, and the upper centrality areas were linearly distributed along subway lines, concentrated in downtown areas of Hanyang city wall, Gangnam, Yeongdeungpo, and Yeouido. The subregions with low urban spatial centrality index were scattered throughout Seoul in both years, primarily as residential areas. The area was confirmed to have a high percentage of low-rise dwellings or a small number of non-residential functions consisting of large apartment complexes or luxury detached houses. Ever since, regression analysis has been conducted multiple times to analyze the factors that have affected centrality changes. The results showed that the usage areas, jobs, and traffic variables have a significant impact on the centrality enhancement. This study is expected to aid in utilizing the Urban Space Centrality Index to set up urban space structures with an objective that can be efficient centers away from the existing political logic. In addition, it is necessary to foster centers in areas where centrality growth is sluggish amongst the areas already established as centers in urban planning. Finally, it is recommended that the efficiency of the plan should be increased by utilizing big data when planning for urban space structures.

주제어 중심성 지수, 중심성 분석, 빅데이터, 도시공간구조, 지역특성

Keywords Centrality Index, Centrality Analysis, Big Data, Urban Spatial Structure, Regional Characteristics

1. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

도시공간구조는 도시를 이루는 각각의 공간이 가지고 있는 특

정한 기능이나 토지이용, 도시 활동의 집중·분산 등과 같은 다양한 요소들과 유기적으로 상호작용하며 끊임없이 변화하는 것으로 도시의 기능이나 활동이 집적한 중심지들도 이러한 변화과정에서 그 위치와 규모, 영향력과 같은 속성들이 달라지게 된다(이희연·김홍주, 2006; 구형모, 2020; 양상연 외, 2009). 각 도시는

* 이 논문은 국토교통부의 스마트시티 혁신인재육성사업과 한국연구재단의 지원(2018R1D1A1A09084184)을 받아 수행되었음.

** Master's Candidate, Department of Urban Planning & Design/Department of Smart Cities, The University of Seoul (binyi9034@uos.ac.kr)

*** Professor, Department of Urban Planning & Design/Department of Smart Cities, The University of Seoul (Corresponding Author: jnam@uos.ac.kr)

도시계획을 수립하여 계속해서 발생하는 공간구조 및 중심성의 변화를 효율적이고 합리적인 방향으로 유도하여 관리하고 있다(남광우 외, 2009). 이렇듯 도시의 관리 방향을 제시하기 위한 기초단계로 도시공간구조와 중심성 변화의 파악이 요구된다(김대중·구형수, 2012).

특히, 최근 10년간 서울시에서는 대기업이나 IT 기업의 이전과 ‘제2롯데월드’, ‘더현대서울’과 같은 대형 상업시설의 개점 등 도시 활동의 변화가 활발하게 이루어짐에 따라 서울시 도시공간구조와 중심성의 변화에 대한 분석이 필요하다.

서울시는 2014년에 도시기본계획인 「2030 서울 플랜」을 발표하여 다핵구조인 ‘3개 도심, 7개 광역중심, 12개 지역중심, 53개 지구중심’ 구조의 새로운 중심지 체계로 개편하고 장기적인 도시공간구조 발전 방향을 제시하였다. 이후, 서울시 생활권계획을 수립하여 「2030 서울 플랜」에서 지정한 각각의 중심지의 범역을 설정하고 발전 방향을 구체화(김선웅 외, 2019)하였으며 이를 토대로 서울의 도시공간구조를 관리하고 있다. 현재 「2030 서울 플랜」이 수립된 지 8년이 경과함에 따라 향후 계획의 수립 전, 기존 계획의 정책적 효과 검토가 필요하다고 판단되는 시점이므로 계획에서 설정한 중심지 체계와 현재 중심성을 파악하여 계획의 적합성을 살펴보고, 도시공간의 중심성이 강화된 지역과 비교적 중심성이 강화되지 않은 지역을 분석하여 그 원인을 규명할 필요가 있다.

따라서 이 연구는 서울시 도시공간의 중심성을 파악하고 그 변화에 영향을 미치는 요인을 분석하는 것을 목적으로 한다. 아울러 최근 시점인 2019년의 중심성 분석에 생활인구, 카드매출액과 같은 공간 빅데이터를 추가적으로 활용하여 실제 활동을 보다 구체적으로 반영하였을 경우의 서울시 도시공간의 중심성도 함께 살펴보고자 한다. 이러한 연구결과를 바탕으로 서울시 도시공간의 중심지 특성에 따른 육성방안 마련의 필요성과 도시공간구조 개편에 관한 정책적 시사점을 제시하고자 한다.

2. 연구의 범위 및 방법

이 연구에서는 최근 10년간의 서울시 도시공간 중심성 변화를 살펴보고자 하는데, 2020년은 COVID-19 바이러스의 유행이 도시 활동에 영향을 미쳤다고 판단하여 그 전년도인 2019년과 2011년을 연구의 시간적 범위로 선정하였다. 선정된 시간적 범위에 맞추어 연구의 공간적 범위는 2019년 기준 서울시 18,746개의 집계구를 대상으로 설정하여 분석을 실시하였다. 행정동이 아닌 집계구를 분석의 공간 단위로 활용하는 이유는 도시공간 중심성을 가장 작은 행정단위로 자세하게 분석하여 좀 더 정확한 결과를 얻기 위함이다.

이 연구는 도시민의 이동이나 경제활동과 같은 도시 활동이 활발하게 이루어지는 정도와 도시공간의 물리적 특성에 따른 상업

이나 업무와 같은 고차적 도시기능이 집중된 정도를 계량화하기 위해 도시공간 중심성 지수를 개발하였다. 이 지수를 구성하는 변수는 도시공간구조와 중심지에 관한 이론과 선행연구를 검토하여 선정한 것으로 인구 밀도와 총인구수 등의 인구적 특성과 평균 공시지가와 사업체수 등을 포함하는 경제적 특성, 상위 용도 지역 비율과 최근 5년간 신축건물 수 등의 도시공간구조적 특성, 간선도로급 이상의 도로율과 역세권 개수 등을 포함하는 교통 특성으로 구성된다.

현황분석을 위해 2011년과 2019년의 도시공간 중심성 지수를 각각 도출하여 각 연도의 중심성 현황과 「2030 서울 플랜」에서 설정한 중심지 체계와의 적합성을 지역별로 파악하였다.

이후, 다중회귀모형을 활용하여 도시공간 중심성 지수의 변화에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 다중회귀분석의 종속변수는 앞서 산출한 각 집계구별 중심성 지수의 변화량이며 독립변수는 집계구별 인구적 특성, 경제적 특성, 도시공간구조적 특성, 교통특성에 해당하는 변수들의 변화량을 활용하였다. 이는 도시공간 중심성 지수에 고려된 변수 중 어떤 측면의 변화가 중심성의 변화와 밀접한 영향 관계가 있는지를 파악하기 위함이며 이에 따른 결론 및 시사점을 제시하였다(〈Figure 1〉 참조).

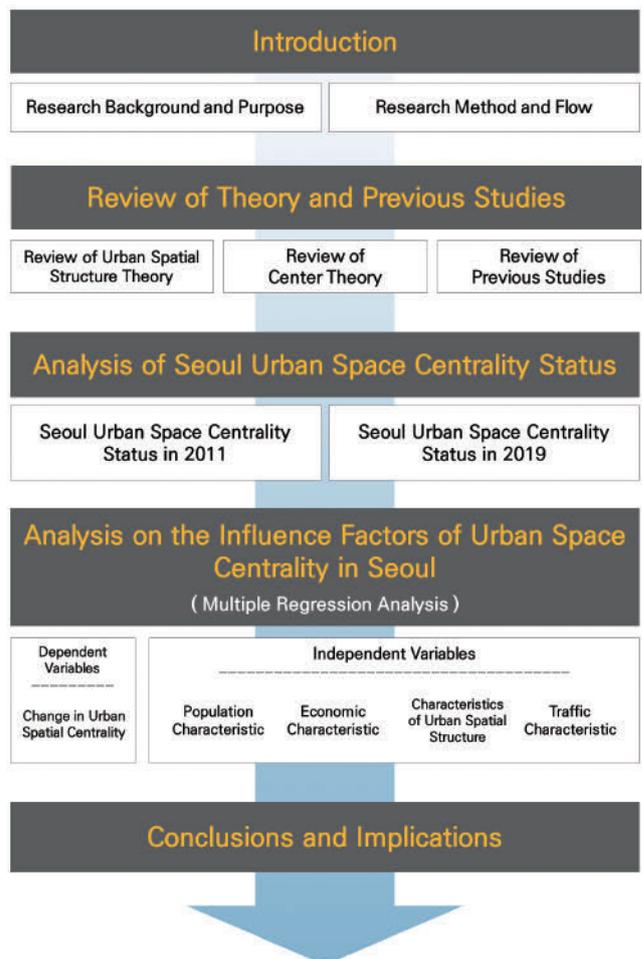


Figure 1. The flow chart of research

II. 이론 및 선행연구 고찰

도시가 가지는 복잡성에 의해 도시공간구조와 중심성을 진단하는 방법에는 많은 한계가 존재한다(남광우 외, 2009). 이에 서울시 도시공간의 중심성을 분석하기 위한 첫 단계로 도시공간구조, 중심지 이론과 선행연구를 검토하여 도시공간구조와 중심성에 대한 개념을 파악하고 도시공간에서 중심지의 발생과정을 고찰하였다.

1. 도시공간구조 이론

도시공간구조란 도시 내부에서 여러 기능을 가진 지역들이 공간상에 분포하고 있는 위치와 그 상호관계를 아우르는 개념이며 도시공간구조의 형성과정을 살펴보는 것은 도시공간구조의 관리를 위한 본질적 이해를 높일 수 있다(남광우 외, 2009; 이종상 외, 2018).

도시공간구조의 형성과정은 주로 도시 경제학적 관점에서 설명되며, 개별 토지의 이용을 위해 지불해야 하는 지대를 최대로 지불할 수 있는 사용자에게 토지가 배분되어 발생하는 지대경쟁으로 인해 개별 토지의 용도와 건축물 용도가 결정된다는 것을 기본 전제로 한다(김의준 외, 2015).

이러한 지대경쟁을 통해 형성된 도시공간의 구조와 형성과정을 설명하는 이론으로 W. Burgess(1925)가 주장한 동심원 이론과 Harris and Ulman(1945)이 주장한 다핵심이론 등이 대표적이다(대한국토·도시계획학회, 2016).

동심원 이론에 따르면 상업·업무기능이 집중되어 주변 지역에 재화나 서비스를 제공하는 하나의 중심지를 기준으로 동심원의 형태로 퍼져나간 5개의 주거지역이 형성되어 도시공간구조를 형성한다.

이와 달리 Harris and Ulman은 단일 중심지를 가진 도시가 성장함에 따라 하나의 중심지에 중심기능이 집중되는 것이 불가능하기 때문에 중심지의 기능이 서로 다른 규모의 다수의 핵심 공간으로 분리되어 분산된 기능을 수행하며 다핵 구조의 도시공간을 형성한다는 다핵심이론을 주장하였다. 이러한 이론에 부합하여 실제 도시에서 일어나는 다핵화 현상에 대해 Newman and Kenworthy(1992)는 많은 현대도시에서 중심기능의 공간적 분산과 도시구조의 다핵화는 동시에 발현할 수 있으며 다핵화된 도시공간구조 효율성 측면에서 바람직함을 주장하였다(대한국토·도시계획학회, 2016).

이에 이 연구는 다핵구조를 기반으로 하는 서울시 도시공간 내에서 서로 다른 규모를 갖는 다수의 중심지의 분포양상을 파악하고 그 변화를 분석하였다.

2. 중심지 이론

도시공간에서 다양한 기능의 집적으로 인해 형성된 중심지의

형성과정과 특징을 밝히기 위한 중심지 이론은 Christaller(1933)에 의하여 제시되었으며 Lösch(1954) 등에 의해 발전되어 왔다(대한국토·도시계획학회, 2016).

Christaller의 중심지 이론에서 중심지는 중심재와 중심서비스를 생산하고 공급하는 기능을 수행하는 것으로 정의되며 도시화에 따른 상점들의 집적으로 발생한다고 주장하였다. 또한 중심지에서 생산된 중심재와 중심서비스가 도달할 수 있는 재화의 도달거리에 따라 배후지 면적이 일정하게 형성된다고 설명하였으며 해당 중심지에서 공급하는 재화나 서비스의 입계 인구 또는 시장범위에 의해 나누는 고차 중심지와 저차 중심지를 통해 중심지 간의 계층구조를 설정하였다. Lösch는 중심지에서 생산되는 기능이나 서비스마다 각기 다른 최소 요구치(threshold size)를 가진다는 점에서 Christaller의 중심지 이론을 보완하였다. Lösch의 중심지 계층구조는 동일 계층의 중심지는 같은 수의 중심재와 서비스를 제공하지만 그 기능이 반드시 동일하지는 않다고 주장하였다.

중심지 이론에서 중심재와 중심서비스란 행정, 상업, 문화, 업무, 보건 등 도시의 중심기능을 의미하는데 이러한 기능의 적정분포를 위해 현대도시에서는 중심기능이 집적되어 있는 공간을 용도지역제를 활용하여 밀도와 높이 측면에서 규제를 통해 관리하고 활성화를 유도하고 있다.

중심지 이론의 검토 결과, 중심지마다 가지는 중심재와 서비스의 종류가 모두 다르므로 서로 다른 특성의 중심성의 크기를 측정하기 위한 방법으로 도시공간 중심성 지수를 개발하여 연구에 활용하였다.

3. 선행연구 검토

도시의 중심지는 도시기능이나 활동의 중심이 되는 곳으로 일반적으로 도심에 해당하는 지역을 포괄하는 개념이다. 이에 중심지는 개념에 따라 부여된 공간의 위상으로 그 속성과 조건이 명확하지 않아 이를 규명하려는 연구가 다수 진행되었다(〈Table 1〉 참조).

여러 연구에서 중심지의 속성을 정의하였는데, 服部銚二郎(1977)는 중심지란 다른 지역보다 좋은 접근성을 갖춰 도시 내 3차 산업의 입지 요건이 가장 양호한 곳으로 정의하였으며, 장욱(1994)은 도심이나 부도심과 같은 도시공간구조의 핵은 단일한 기능이 전문화된 지역적 단위가 아닌 다른 지역과 비교했을 때 인구, 일자리, 기업의 중추 업무·관리 기능을 수행하는 사무 공간, 도시민의 경제활동 등 핵심적 도시 활동이 집중되어 있는 단위지역이라고 정의하였다.

이에 이 연구에서 파악하고자 하는 도시공간 중심성은 도시민의 이동이나 경제활동과 같은 도시 활동이 활발하게 이루어지며 도시공간의 물리적 특성에 따른 상업이나 업무와 같은 고차적 도시기능이 집중된 것으로 정의하였다.

또한 중심성을 판단하기 위한 지표를 활용한 연구를 살펴보면

Table 1. Review of prior research

Researcher (year)	Research content
Koo, H.M. (2020)	Through the distribution of specialized commercial industries in Seoul and its changes, we wanted to examine the structure and changes of the commercial space. Using local administrative licensing data, kernel weighted location coefficient is applied to the location information of Seoul businesses to estimate specialized clusters by region.
Kim, D.J. and Koo, H.S. (2012)	A methodology was developed to predict changes in land use by analyzing patterns of land transactions occurring in the land market based on humanities and social factors such as land accessibility and slopes.
Kim, S.W. et al. (2019)	Based on the characteristics, current status, and plan of the metropolitan center of Seoul Metropolitan City, it was intended to diagnose changes in future conditions and establish specific roles and functions. Evaluating the appropriateness of the metropolitan center designated by the 2030 Seoul Plan and suggesting future policy directions.
Kim, W.J. and Son, Y.H. (2015)	After the creation of a large park, we examine the urban form of the surrounding area and analyze how the park construction project will induce changes in the surrounding urban areas.
Nam, K.W. et al. (2009)	In order to identify the urban spatial structure of Busan Metropolitan City, a large city with a multi-nuclear structure, detailed spatial information with variability in urban spatial structure is proposed by measuring the variability in the population distribution.
An, Y.S. and Lee, S.I. (2010)	To analyze the connection between the change in subway access in Seoul and the change in area for each use area, the subway access value for each year from 1995 to 2009 is calculated and the correlation between the value and the change in area for each use area is analyzed.
Lee, J.S. et al. (2019)	When analyzing the centrality of an area, problems arising from analysis using data not reflecting the size of the area were pointed out and measures for improvement there of were presented.
Lee, J.S. and Seo, D.S. (2020)	This study presents the reasons for considering indirect flow with direct flow using commuter traffic OD matrix and its calculation method. The result is that it is easier to grasp the phenomenon than when indirect flows are considered.
Lee, J.H. (1991)	In order to empirically analyze in what aspect the change in land use results in, the Seoul Metropolitan Government divided into upzoning, downzoning, and non-change zones to analyze the change in land use patterns after sampling.
Yim, Y.S. and Lee, C.S. (2016)	The size and scope of the center shall be determined to clarify the scope of urban management policies for the center, and the direction of establishing the center shall be presented in the future planning by comparing the derived center with the planned center.
Joo, M.J. and Kim, S.Y. (2014)	Based on the relationship between the new city and the old city, we wanted to analyze the change in urban centrality after the development of the new city to consider the urban spatial structure.

김혜천(2002)은 중심지에 각종 기능이 밀집하고 지가가 높게 형성되어 건축물의 밀도가 높아지기 때문에 토지용도의 집적도와 건축밀도, 고용밀도를 통해 중심성을 판단할 수 있다고 하였다. 김상수 외(2008)는 중심지의 기능을 업무와 상업 서비스 기능으로 분류하여 고용자수나 고용밀도와 연면적 총합, 최고지가를 활용하여 중심지를 식별하였다. 김선웅(1998)은 서울시 건물 과세 자료를 이용하여 행정동별 상업업무밀도와 통행밀도를 통해 평균 이상인 지역의 군집을 통해 중심지를 분석하였고, 남광우 외(2009)는 인구 구심력을 중심성으로 보아 도심지역의 인구밀도의 변화를 분석하였다. 노희순 외(2004)는 인천시를 대상으로 행정동별 통행OD자료를 활용하여 통행 유입력과 영향력 상위 20% 지역을 중심지로 설정하였으며 이종상·서덕수(2020)는 전국 통행OD행렬 자료의 직접 흐름과 간접흐름을 모두 활용하여 지역의 중심성을 산출하였다.

기존 연구에서 중심성 파악을 위해 사용한 지표는 도시 기능의 집적을 고려하기 위해 건축물 밀도와 공시지가 등의 물리적 지표와 사업체·고용자의 수나 밀도 등의 고용 측면의 지표, 인구 활동

을 반영하기 위한 인구밀도와 통행량 등의 지표로 요약할 수 있으며, 이 연구에서도 중심성을 도출하기 위한 지표에 이들을 포함하여 연구에 활용하였다.

4. 연구의 차별성

대다수의 선행연구들이 도시공간 내에서의 중심성을 인구적 특성이나 통근통행량, 대중교통 접근성과 같은 하나의 측면에 초점을 맞추어 분석하고 있는 것과 달리, 이 연구는 중심성에 영향을 미칠 것으로 판단되는 인구, 경제, 도시공간구조와 교통에 관련된 특성을 종합적으로 고려한 중심성 지수를 개발하여 다면적인 도시 중심성을 파악하였다. 또한, 분석에 사용하는 공간적 단위가 선행연구들에서 일반적으로 활용되는 행정동보다 세분화된 집계구 단위이므로 중심성 파악의 정확성을 높였다. 마지막으로 생활인구, 카드매출액과 같은 공간 빅데이터를 활용한 2019년 도시공간 중심성을 분석하여 실제 활동을 보다 세밀하게 반영하였을 때 중심성 분석의 정확도를 높일 수 있음을 밝혔다.

III. 분석의 틀 설정

1. 분석의 흐름

앞서 이론 및 선행연구 검토를 통해 도시공간 중심성에 영향을 주는 요인을 살펴본 결과, 도시공간의 중심성은 인구, 사회, 경제, 교통과 같은 다양한 측면의 요인들이 복잡하게 상호작용하고 있는 개념임을 확인하였다. 그러나 이러한 요인들의 속성과 자료의 형태가 각각 다르기 때문에, 2011년과 2019년의 서울시 도시공간 중심성과 그 변화를 살펴보기 위해서는 요인들의 종합화 방안이 필요하다고 판단하였다. 이에 이 연구에서는 중심성을 분석하기 위한 요인들을 활용하여 집계구 단위의 도시공간 중심성 지수를 도출하여 현황을 분석하고 2011년부터 2019년의 지수 값 변화에 영향을 주는 요인을 탐색하고자 한다.

중심성 지수의 도출 과정은 4단계로 구성된다. 첫째, 이론과 선행연구 검토를 통해 도시공간 중심성에 영향을 미치는 요인을 선정하여 각 집계구별로 요인 데이터를 구축하였다. 둘째, 각 요인들의 값을 상대적 비교가 가능하도록 Z-Score 값으로 표준화하였다. 셋째, 표준화된 각 요인 값을 0과 1 사이의 값을 갖는 표준화 지수로 변환하였다. 이는 Z-Score 값이 음수(-)부터 양수(+)까지의 범위를 갖기 때문에 이를 조정하기 위함이며 산술식은 수식 (1)과 같다. 마지막으로 계층화(AHP) 분석을 통해 각각의 요인에 가중치를 부여한 후 합산하여 각 연도의 도시공간 중심성 지수를 도출하였다.

이후 도출된 각 연도의 중심성 지수를 활용하여 2011년과 2019년 서울시 도시공간의 중심성을 분석하였으며, 이 값의 변화량을 다중회귀분석의 종속변수로 활용하여 중심성 변화에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 2019년의 도시공간 중심성 현황분석을 위해 도시활동 빅데이터가 포함된 지수와 빅데이터가 포함되지 않은 지수를 모두 산출하였는데, 2011년에는 이러한 빅데이터가 존재하지 않았으므로 다중회귀분석에 활용된 중심성 지수의 변화량은 2개 연도 모두 빅데이터를 제외한 항목으로 구성된 지수의 차를 활용하였다.

$$Z-score_{Index} = a \cdot Z-score + b \tag{1}$$

$$a = \frac{1}{(Z-score_{max}) - (Z-score_{min})}$$

$$b = \frac{-Z-score_{min}}{(Z-score_{max}) - (Z-score_{min})}$$

2. 자료 구성 및 변수선정

앞서 관련 이론과 선행연구를 검토한 결과, 도시공간의 중심성에 인구적 특성, 경제적 특성, 도시공간구조적 특성, 교통 특성이 종합

적으로 작용하고 있음을 확인하였고 이를 포함하기 위한 지표들을 선정하여 도시공간의 중심성 지수를 산출하였다(〈Table 2〉 참조).

도시에서 일어나는 실제 활동량을 정밀하게 측정하기 위해 서울 생활인구, 신용카드매출액, 지하철 승하차 인원과 같은 빅데이터를 활용하였다. 생활인구 데이터는 서울시와 KT가 통신데이터를 이용하여 서울시 내 특정 지역, 특정 시점에 존재하는 인구를 추계한 것으로 교육, 의료, 쇼핑, 관광 등의 다양한 이유로 유입되는 비상주 인구를 파악할 수 있다(진주혜·성병찬, 2020). 이는 중심지에 밀집한 여러 기능들이 유발하는 인구 활동량을 측정하기에 적합하다고 판단되어 도시공간 중심성 지수 산출에 활용하였으며, 서울 열린 데이터 광장에서 제공하는 2019년 서울시 집계구별 생활인구데이터 163,169,264건을 가공하여 집계구별 하루 평균 생활인구 수로 활용하였다.

신용카드매출액 데이터는 SKT에서 제공하는 현대카드사의 2019년 매출액 자료로 성별, 연령별, 업종별 매출액을 포함하는 30,315,084개의 셀로 구성되어 있다. 이 값을 2019년의 집계구를 기준으로 재분류한 후, 주말과 평일로 나누어 각각 1일 집계구별 총매출액으로 합산하여 각 집계구에서 발생하는 경제적 활동량을 중심성 지수에 포함하였다. 중심성 분석에서 카드매출액 데이터를 활용하면 상업지역에서 발생하는 경제적 활동량뿐만 아니라 서울시 전역에서 발생하고 있는 소비 활동의 규모를 고려할 수 있다는 장점을 가진다.

또한, 지하철역의 이용 규모를 포함하는 교통 측면의 중심성을 고려하기 위해 서울 열린 데이터 광장에서 제공하는 스마트카드 데이터 역별 승하차 인원 자료를 활용하였다.

인구특성 측면에서 거주인구와 인구밀도를 중심성 지수의 지표로 활용하였다. 이는 2019년과 달리 2011년에는 생활인구와 같은 실제 활동을 반영하는 데이터가 존재하지 않으므로 이를 보완하여 당시의 중심지가 가지는 인구 구심력과 그 양을 측정하기 위함이다.

많은 중심성 관련 선행연구에서 지가와 서비스업의 집적이 중심성에 영향을 미침을 밝혔다. 이에 통계지리정보서비스(SGIS)에서 제공하는 전국사업체조사 데이터에서 집계구별 서비스업 사업체 수와 서비스업 종사자 밀도를 산출하고 국가공간정보포털(NSDI)에서 제공하는 개별 공시지가 정보에서 산출한 집계구별 1m²당 평균 공시지가를 경제적 특성 변수로 활용하였다.

도시공간구조 특성에 따른 중심성을 평가하기 위해 집계구별 제3종일반주거지역 이상의 상위용도지역의 비율과 노후도가 양호한 건축물의 수, 최근 5년간 신축된 건물의 수, 비거주용 건축물의 수, 병원이나 문화·체육시설 등의 인구유발시설의 개수를 활용하였다. 첫째, 상위 용도지역 비율이 높으면 건축물의 규모가 크고 고밀하여 중심성이 높고 둘째, 거주목적 외의 다양한 기능들이 집적할수록 인구나 경제적인 활동량이 증가하여 중심성을 강화하며, 노후도가 양호하여 활용가능한 건축물이 많고 신규 건축

Table 2. Variables for analysis of urban spatial centrality status in 2011, 2019

Separation	Variables	AHP Cartegories	Year	Resources
Population characteristics	Population density (person/km ²)	Morphology & density/scale	2010, 2019	SGIS
	Total number of population (person)	Morphology & density/scale	2010, 2019	SGIS
Economic characteristics	Average published land price (won)	Morphology & density/scale	2011, 2019	NSDI
	Service worker density (person/km ²)	Functionality & density/scale	2011, 2018	SGIS
	Number of service businesses (count)	Functionality & density/scale	2011, 2018	SGIS
Characteristics of urban spatial structure	Ratio of areas used for 3-jong general residential areas or higher (%)	Morphology & density/scale	2011, 2019	UPIS
	Number of buildings with good level of deterioration (count)	Morphology & diversity	2011, 2019	NSDI
	Number of new buildings in the last 5 years (count)	Morphology & diversity	2011, 2019	NSDI
	Non-residential building density (count/m ²)	Functionality & density/scale	2011, 2019	NSDI
	Number of population-inducing facilities (count)	Functionality & diversity	2011, 2019	NSDI
Traffic characteristic	Road rate greater than 25 meters wide (%)	Accessibility & potential	2011, 2019	NSDI
	Number of radius 500M station area (count)	Accessibility & potential	2011, 2019	Seoul Metro
Urban big data	Average number of people living (person)	Functionality & density/scale	2019	Seoul open data
	Average card sales during the weekday (million won)	Functionality & diversity	2019	SKT card data
	Average card sales during the weekend (million won)	Functionality & diversity	2019	SKT card data
	Average number of people getting on and off the subway station (person)	Accessibility & potential	2019	Seoul open data

물의 개발이 많은 것 역시 중심성을 높이므로 이들 지표가 물리적인 도시공간구조의 중심성을 측정하기에 적합하다고 판단하였다.

중심성이 높은 지역이 주로 교통 접근성이 높은 곳에 형성됨에 따라 이를 평가하기 위하여 집계구 내 간선도로급 도로인 대로 3류 이상 도로율과 지하철 역 반경 500m에 해당하는 역세권의 개수를 지표로 활용하였다. 간선도로율을 통해 중심지 기능으로의 차량 접근성을 평가하며 서울시 전체 수송분담률의 40%를 차지하고 있는 지하철역으로의 접근성을 활용하여 중심성 지수를 계산하였다.

3. 분석방법

서울시의 중심성을 분석하기 위해 도시공간 중심성 지수를 산출하고 그 변화의 원인을 분석하였는데 지수 산출에 가중치를 부여를 위한 AHP 분석을 활용하며, 변화 원인을 규명하기 위해 다중회귀분석을 실시하였다.

1) 계층화 분석(Analytic Hierarchy Process)

계층화 분석(AHP 분석)은 의사결정문제에 다기준 평가가 필요할 때, 평가기준들을 계층화 하여 계층에 따라 중요도를 정하

기 위한 다기준 의사결정기법이다(Saaty, 1990). 이 기법은 문제의 분석 및 해결 과정에서 주관적인 심리적 속성과 객관적인 속성을 종합적으로 고려할 수 있으므로 이론의 간결함과 사용상의 간편성 및 범용성을 인정받아 의사결정 방법에 널리 활용되고 있다(송의근·김성언, 2007; 조근태 외, 2003).

계층화 분석은 계층적 구조설정, 요소 간 1:1 쌍대비교 및 중요도 설정, 논리적 일관성의 유지의 세 단계로 구성되어 있다. 첫째, 계층적 구조설정 단계에서는 문제에 영향을 미치는 중요한 요소를 통해 계층을 구성한다. 계층의 최상위수준은 문제의 최종 목표이며, 제1계층은 최종목표에 영향을 미치는 평가영역을 의미하고 제2계층은 일반적으로 제1계층에 영향을 미치는 세부 요소들로 구성한다.

둘째, 요소 간 1:1 쌍대비교 및 중요도 설정 단계는 요소별 상대적 중요도를 산출하는 과정으로 첫 번째 단계에서 설정한 요소들의 1:1 쌍대비교를 통해 동일 계층 내에서의 상대적인 중요도를 산출한다. 요소 간 쌍대비교의 목적은 정성적인 요소들을 정량화하는 것으로 이를 위해, 일반적으로 9점 또는 7점 척도를 사용하여 설문자들의 의견을 수렴한다.

마지막으로 논리적 일관성 유지 단계는 의사결정자의 응답이 갖는 일관성을 검증하는 과정이다. 이 검증을 위해 일관성 지수

(Consistency Index, CI)를 활용하는데 CI 값이 0.1보다 작으면 응답의 일관성이 있다고 판단한다.

2) 다중 회귀분석(multiple regression analysis)

다중회귀분석은 변수 간의 인과 관계를 추정하는 회귀분석의 일종으로 2개 이상의 독립변수를 회귀모형에 포함하여, 이들이 종속변수에 미치는 영향을 분석하기 위한 가장 적합한 모형을 파악하기 위한 통계적 방법이다(박지현·남진, 2017). 이때 다중 회귀모형에 포함된 독립변수 사이에 존재하는 강한 상관관계인 다중공선성(multicollinearity) 문제의 발생 여부와 다중 회귀모형의 설명력인 결정계수(coefficient of determinaton, R²)를 확인해야 하며 다중 회귀모형의 모형식은 수식 (2)와 같다.

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_nx_n + \epsilon \tag{2}$$

y : 종속변수 β_n : 부분회귀계수
 x_n : 독립변수 ε : 오차항

IV. 서울시 도시공간 중심성 현황분석

이 연구에서는 보다 세밀한 중심성 분석을 위해 집계구 단위로 도시공간 중심성 지수를 산정하여 분석에 활용하였다. 다만, 집계구는 행정동보다 작은 공간 단위로 각각의 명칭이 지정되어 있지 않아, 해석의 편의상 행정동 명칭을 활용하여 분석 결과를 해석하였다.

1. 도시공간 중심성 지수 산출

2011년과 2019년의 서울시 도시공간 중심성의 파악을 위해 중심성에 영향을 줄 것으로 판단되는 인구, 경제, 도시공간구조, 교통, 도시 활동 빅데이터 요소의 표준화지수와 계층화 분석을 활용하여 중심성 지수를 산출하였다.

도시공간 중심성 지수의 산정을 위해 집계구별 중심성 요소들의 자료를 각각 Z-Score로 환산한 뒤, 0에서 1까지의 값을 갖는 표준화지수로 변환한 후 해당 연도 각 요소의 표준화지수 값을 합산하였다. 요소 간 중요도를 판별하기 위해 계층화 분석을 활용하는데 이때 활용한 분석자료는 서울시립대학교에서 수행한 연구과제¹⁾에서 수행한 전문가 설문자료를 활용하였다.

이 연구에 활용한 계층화 분석의 구조는 <Figure 2>와 같이 제1계층이 도시의 형태성, 기능성, 접근성 세 가지 요소로 구성되어 있다. 이는 시민과 활동, 토지 및 시설이 도시를 이루고 있으므로 이들의 집중도에 해당하는 개념인 도시의 중심성을 토지 및 시설이 가진 형태성과 기능성, 시민과 활동을 연결하는 접근성으로 분류할 수 있기 때문이다. 제1계층에 해당하는 요소 중 첫째인 형

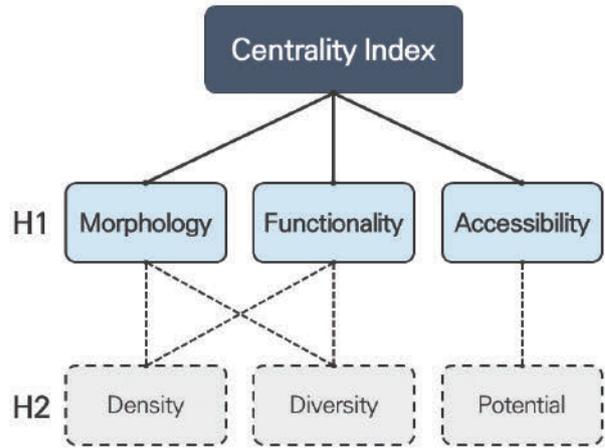


Figure 2. AHP hierarchy plot

태성은 도시공간의 구성과 형태를 측정하는 개념이고 둘째, 기능성은 도시에서 이루어지는 기능을 측정하기 위한 항목이며 마지막으로 접근성은 도시 내 활동의 목적지로서 공간적 접근성의 정도를 측정하는 개념으로 정의하였다.

또한, 제2계층은 밀도/규모, 다양성, 잠재력으로 구성되어 있는데 상위 계층과 하위계층이 모두 연결되는 것이 일반적이지만, 이 연구에서 활용한 자료의 AHP 분석을 위한 계층구조는 상위 계층 중 형태성과 기능성이 하위 계층 중 밀도/규모, 다양성과 각각 연결되어 있고 접근성은 하위 계층 중 잠재력과 연결된다.

이 연구에서는 도시공간의 형태성의 밀도나 규모를 측정하기 위해 인구밀도와 인구 수 등의 인구지표와 개별 공시지가 등을 활용하였으며 도시공간의 형태 다양성을 측정하기 위해 최근 5년간 신축건물과 노후도가 양호한 건물의 수를 활용하였다. 도시기능성의 밀도나 규모를 측정하기 위한 변수로는 사업체·종사자 수를 활용하였고 기능의 다양성 측정을 위해 병원, 문화시설, 체육시설과 같은 인구유발시설의 개수를 활용하였다. 마지막으로 접근 잠재력은 교통측면의 변수인 대로 3류 이상 간선도로급 도로율과 지하철역 반경 500m의 역세권 개수를 활용하였다.

<Figure 2>와 같은 구조에 따른 가중치를 산정하기 위해 관련 업무에 종사하는 실무자, 공무원, 교수 및 연구원 등의 전문가 65인에게 설문조사를 진행하였다.²⁾ 설문조사 자료를 활용하여 산출한 가중치는 <Table 3>과 같고 계층화 분석의 신뢰성이라고 할 수 있는 일관성지수(CI) 값이 제1계층에서 0.0170, 제2계층에서

Table 3. Result of AHP analysis

Level 1 (CI=0.0170)	Level 2 (CI=0.0001)	Weight
Morphology	Density	0.135
	Diversity	0.08
Functionality	Density	0.399
	Diversity	0.236
Accessibility	Potential	0.151
Total		1

0.0001로 모두 0.1보다 작으므로 이 결과를 신뢰할 수 있다고 판단하였다.

이론과 선행연구 검토를 통해 선정된 중심성 관련 요인을 2가지 계층구조에 따라 분류하고 각 요인에 해당하는 가중치를 부여

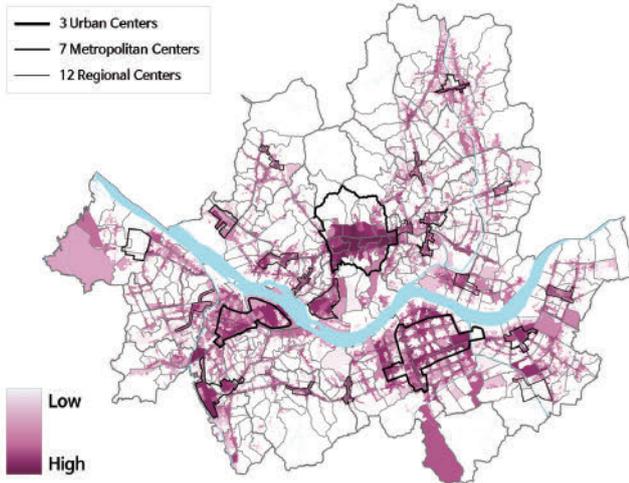


Figure 3. 2011 Urban space centrality

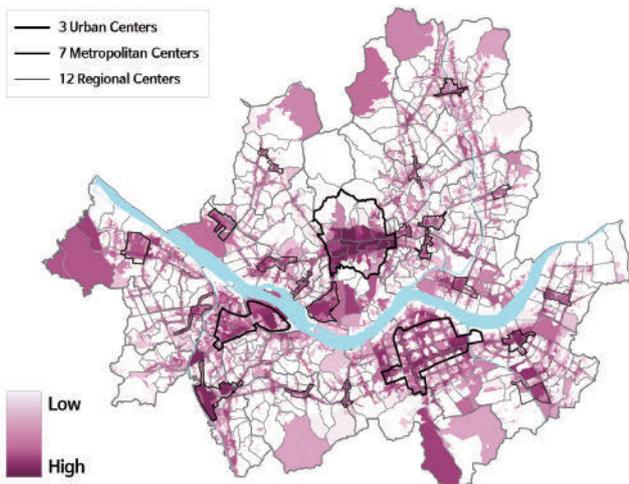


Figure 4. 2019 Urban space centrality

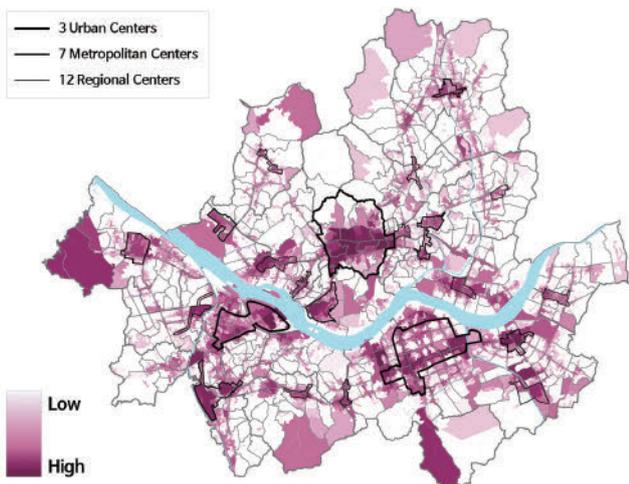


Figure 5. 2019 Urban space centrality with big data

한 뒤 종합하여 2011년과 2019년의 도시공간 중심성 지수와 빅데이터를 활용한 2019년 중심성 지수를 산출하였으며 그 결과는 각각 <Figure 3>, <Figure 4>, <Figure 5>와 같다.

2. 2011년 중심성 분석

2011년 서울시 집계구별 중심성 지수의 분포는 <Figure 3>과 같이 나타났으며, 2011년 중심성 분포의 요약에 위한 중심성 상위 10% 행정동을 도출한 결과는 각각 <Table 4>, <Table 5>와 같다.

2011년 도시공간 중심성 지수가 높은 상위지역은 주로 을지로동, 명동, 소공동 일대 등의 원도심과 테헤란로에 인접한 역삼1동, 역삼2동, 대치2동 일대 등의 강남지역과 여의동, 당산1동 일대를 포함하는 여의도 지역과 잠실6동과 가락본동 등의 송파구 일대에 집중되어 나타나며, 지하철 노선을 따라 선형으로 분포하는 경향을 보인다.

2011년 중심성 상위지역이 중구와 강남구, 영등포구와 같이 특정 구에 밀집한 것과 달리, 낮게 나타난 중심성 하위지역은 서울

Table 4. Top 10% of urban space centrality in 2011

Ranking	Dong name	Ranking	Dong name
1	Euljiro-dong	22	Daechi 2-dong
2	Myeong-dong	23	Yeoksam 2-dong
3	Sogong-dong	24	Seongsu 2-ga 3-dong
4	Gwanghui-dong	25	Wonhyoro 1-dong
5	Jongno 1·2·3·4ga-dong	26	Mullae-dong
6	Hoehyeon-dong	27	Pil-dong
7	Jongno 5·6ga-dong	28	Hwanghak-dong
8	Hangangno-dong	29	Sangbong 2-dong
9	Sajik-dong	30	Daeheung-dong
10	Yeongdeungpo-dong	31	Gayang 2-dong
11	Seocho 2-dong	32	Banpo 3-dong
12	Dogok 2-dong	33	Jamwon-dong
13	Sindang-dong	34	Apgujeong-dong
14	Yeoksam 1-dong	35	Garakbon-dong
15	Changsin 1-dong	36	Jangchung-dong
16	Dangsan 1-dong	37	Dogok 1-dong
17	Dunchon 1-dong	38	Nonhyeon 2-dong
18	Yeoui-dong	39	Deungchon 1-dong
19	Yangpyeong 1-dong	40	Sanggye 10-dong
20	Mok 1-dong	41	Sinsa-dong
21	Jamsil 6-dong	42	Seogyo-dong

Table 5. Bottom 10% of urban space centrality in 2011

Ranking	Dong name	Ranking	Dong name
383	Inheon-dong	404	Siheung 5-dong
384	Hwagok 8-dong	405	Insu-dong
385	Bulgwang 2-dong	406	Cheongunhyoja-dong
386	Garak 1-dong	407	Junggok 4-dong
387	Gahoe-dong	408	Sangdo 4-dong
388	Songjung-dong	409	Buam-dong
389	Daehak-dong	410	Ui-dong
390	Doksan 2-dong	411	Sugung-dong
391	Doksan 4-dong	412	Huam-dong
392	Hwagok 2-dong	413	Jeongneung 3-dong
393	Hwagok 4-dong	414	Jangwi 1-dong
394	Mangu 3-dong	415	Pyeongchang-dong
395	Galhyeon 1-dong	416	Nangok-dong
396	Yongsan 2-ga-dong	417	Ssangmun 1-dong
397	Sangdo 3-dong	418	Gangil-dong
398	Oryu 2-dong	419	Siheung 4-dong
399	Macheon 1-dong	420	Eungam 2-dong
400	Sinwol 7-dong	421	Jingwan-dong
401	Chang 3-dong	422	Naegok-dong
402	Banghak 2-dong	423	Segok-dong
403	Yeonnam-dong	424	Wirye-dong

시 전역에 분포되어있음을 확인하였으며, 금천구, 은평구, 도봉구, 중구에 포함되는 일부 지역의 도시공간 중심성이 낮은 것으로 나타났다.

3. 2019년 중심성 분석

2019년 서울시 집계구별 중심성 지수의 분포는 <Figure 4>과 같은 분포를 보이며, 2019년 중심성 지수의 요약을 위한 상·하위 10% 행정동 표는 각각 <Table 6>, <Table 7>과 같다.

2019년 서울시에서 도시공간 중심성 지수가 높게 나타난 지역은 2011년과 마찬가지로 을지로동, 명동, 소공동 일대 등의 한양도성 도심과 역삼1동, 역삼2동, 대치1동, 대치2동을 등의 테헤란로 인근의 강남구 일부 지역과 여의동, 당산1동 일대를 포함하는 여의도 지역과 잠실6동과 가락본동 등의 송파구 일대에 집중되어 나타난다.

2019년에도 중심성 상위지역은 중구와 강남구, 영등포구와 같이 특정 구에 밀집하여 나타났으며, 중심성 하위지역은 강서구, 관악구, 금천구, 종로구의 일부 지역에 분포하며 특정 지역에 밀집하지 않고 서울시 전역에 분포되어 있음을 확인하였다.

Table 6. Top 10% of urban space centrality in 2019

Ranking	Dong name	Ranking	Dong name
1	Euljiro-dong	22	Seongsu 2-ga 3-dong
2	Myeong-dong	23	Yeoui-dong
3	Sogong-dong	24	Mok 1-dong
4	Jongno 1·2·3·4-ga-dong	25	Hwanghak-dong
5	Gwanghui-dong	26	Yangpyeong 1-dong
6	Hoehyeon-dong	27	Namyong-dong
7	Jongno 5·6-ga-dong	28	Nonhyeon 2-dong
8	Hangangno-dong	29	Gasam-dong
9	Dogok 2-dong	30	Yeoksam 2-dong
10	Yeoksam 1-dong	31	Sindorim-dong
11	Changsin 1-dong	32	Daeheung-dong
12	Wonhyoro 1-dong	33	Sangbong 2-dong
13	Sindang-dong	34	Daechi 1-dong
14	Yeongdeungpo-dong	35	Gayang 2-dong
15	Seocho 2-dong	36	Samseong 1-dong
16	Sajik-dong	37	Jamwon-dong
17	Seogyo-dong	38	Pil-dong
18	Dangsan 1-dong	39	Nonhyeon 1-dong
19	Jamsil 6-dong	40	Deungchon 1-dong
20	Munjeong 2-dong	41	Samseong 2-dong
21	Daechi 2-dong	42	Garakbon-dong

4. 도시활동 빅데이터를 활용한 2019 중심성 분석

최근 공공 정보의 개방과 활용이 가능해짐에 따라 도시 활동의 최소 주체인 개인들이 만들어내는 빅데이터를 활용하여 도시 현상의 다면·복합성을 설명하고자 하는 시도가 활발하게 이루어지고 있다. 특히 이동인구와 통행 정보, 카드 매출액 데이터와 같은 빅데이터를 분석에 활용하면 활동의 주체인 시민들이 지역 간·지역 내에서 어떻게 이동하며 어떤 활동을 하고 있는지를 정밀하게 파악할 수 있다(남광우 외, 2014). 이에 이 연구는 2019년의 도시공간 중심성 분석에 활동인구와 카드매출액, 지하철 승하차 정보 등의 빅데이터를 추가적으로 활용한 지수를 도출했으며 그 결과는 다음 <Figure 5>와 같다.

이 결과를 앞서 살펴본 2019 중심성 현황도(<Figure 4> 참조)와 비교했을 때, 집계구별 도시공간 중심성 지수가 높은 지역의 지리적 분포는 유사하게 나타났지만 각 지역의 중심성 지수의 크기에는 지역별로 다른 차이가 발생하였다.

도시 활동 빅데이터를 추가적으로 중심성 분석에 활용하였을

Table 7. Bottom 10% urban space centrality in 2019

Ranking	Dong name	Ranking	Dong name
383	Jangwi 2-dong	404	Daehak-dong
384	Mangu 3-dong	405	Hwagok 8-dong
385	Sinwol 3-dong	406	Junggok 4-dong
386	Serim-dong	407	Galhyeon 1-dong
387	Godeok 1-dong	408	Yongsan 2-ga-dong
388	Gocheok 2-dong	409	Jangwi 1-dong
389	Gahoe-dong	410	Ssangmun 1-dong
390	Sangdo 3-dong	411	Hwagok 2-dong
391	Beon 2-dong	412	Chang 3-dong
392	Godeok 2-dong	413	Nangok-dong
393	Songjung-dong	414	Siheung 5-dong
394	Garak 1-dong	415	Banghak 2-dong
395	Macheon 1-dong	416	Sinwol 7-dong
396	Inheon-dong	417	Hwagok 4-dong
397	Sinwol 1-dong	418	Sugung-dong
398	Doksan 2-dong	419	Eungam 2-dong
399	Sangdo 4-dong	420	Jingwan-dong
400	Doksan 4-dong	421	Huam-dong
401	Sangil-dong	422	Buam-dong
402	Hwagokbon-dong	423	Pyeongchang-dong
403	Cheongunhyoja-dong	424	Siheung 4-dong

때, 주로 주거지역의 중심성이 감소하고 고밀한 업무 상업지역의 중심성이 증가하는 경향을 보였다. 이러한 경향이 나타나는 이유는 지하철역별 이용 규모를 반영하여 지역이 가지는 상이한 교통 기능이 고려되었으며, 각 지역이 가진 기능의 인구와 소비의 유입력이 중심성 지수에 포함되어 여러 기능과 활동이 밀집하고 교통량이 많은 업무·상업 지역의 중심성이 높아졌기 때문이다.

특히, 대형 병원이나 터미널, 대학가가 위치한 지역과 사업체가 밀집한 지역에서 중심성의 증가가 뚜렷하게 나타났다. 이는 이수빈 외(2021)의 연구에서 밝힌 것과 같이 도시 공간 내의 기능이 밀집하여 카드매출액이 높게 나타나는 주요 소비지역의 특성과 일치하며 원유복(2018)의 생활인구 밀집 지역의 분포 위치와 일치하는 결과임을 확인하였다.

5. 소 결

2011년과 2019년의 도시공간 중심성 지수와 빅데이터를 활용한 2019 중심성 지수를 활용하여 도출한 중심성 분석 결과를 정리하면 다음과 같다.

도시공간 중심성이 높은 지역은 주로 상업·업무기능이 밀집한 특성을 가지며 지하철 노선을 따라 상위 중심성 지역이 선형으로

분포하는 특징을 보였으며 한양도성, 강남, 영등포·여의도 도심 지역에 집중되어 있었다.

도시공간 중심성 지수가 낮은 하위지역은 두 개 연도에서 모두 서울시 전역에 분포하며 주로 주거지역으로 나타났다. 이들은 저층 주거지 비율이 높은 지역이거나 대규모 아파트 단지나 고급 단독주택으로 이루어져 있어 주거 외 기능이 적은 지역임을 확인하였다.

중심성 지수의 지역 분포를 행정동으로 간략하게 살펴보았을 때, 2011년과 2019년이 동일한 수준이 유지된 것으로 판단되나, 실제 분석단위인 집계구 수준에서 살펴보면 지역별로 중심성 지수의 분포와 경향이 달라졌으므로 이에 대한 자세한 분석을 진행할 필요가 있다고 판단하였다.

V. 중심성 변화 영향요인 분석

1. 2011년과 2019년의 중심성 변화

2011년과 2019년의 도시공간 중심성 지수 변화를 분석하기 위해 두 개 연도의 중심성 지수 구성 항목이 일치하도록 빅데이터가 활용되지 않은 2019년 중심성 지수 값과 2011년 중심성 값의 차이 값을 활용하였다. 이렇게 산출된 도시공간 중심성 변화량의 분포는 다음 (Figure 6)와 같이 나타났으며 이 값을 중심성 변화 영향요인 분석의 종속 변수로 활용하였다.

2011년에 비해 도시공간 중심성이 증가한 지역은 7,951개로 전체 집계구의 42.4%에 해당하며, 변화가 없거나 아주 미미한 변화를 보이는 유지 지역은 6,703개로 전체의 35.7%를 차지하였고 중심성이 감소한 지역은 4,092개로 전체의 21.8%로 나타났다.

도시공간 중심성 증가가 크게 일어난 지역은 도심부와 외곽지역에 분포하는 패턴이 나타났으며 증가 원인이 다름을 확인하였다. 3개 도심과 같은 2011년에 이미 중심성이 높았던 지역이나 사업체가 밀집한 도심부 지역에서 중심성이 증가하는 경우는 기존 중심성이 높은 지역이 확대·강화되는 것으로 판단되며, 외곽지역

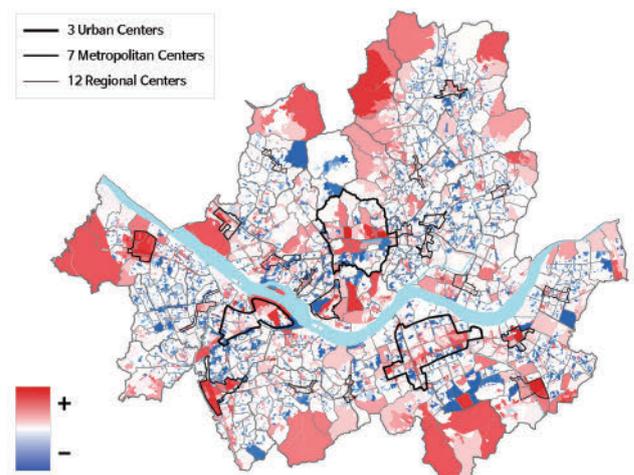


Figure 6. The change in urban spatial centrality

에 분포한 중심성 증가지역은 주로 2011년에는 중심성이 낮았던 지역이 사업체의 대규모 이전이나 지하철 노선의 신규 개통과 같이 새로운 도시 기능이 부여되어 중심성의 변화가 나타난 것으로 판단하였다.

도시공간 중심성 감소지역은 크게 사업체 감소지역 유형과 노후도 심화 지역 유형으로 분류할 수 있다. 사업체 감소 유형의 경우는 주로 2011년과 2019년 모두 중심성이 높은 편에 속하는 을지로동, 장충동, 광희동, 회현동 일대 등 한양도성 도심과 서초2동, 대치4동 등 강남 도심의 일부 지역에 집중되어 있으며, 이들은 사업체의 이전에 따라 사업체 수와 종사자 수가 감소하여 중심성 지수가 감소하였다. 이와 달리 노후도 심화 지역 유형은 서울시 전역의 주거지역에 분포하며 노후·저층 주거지가 높은 비율을 차지하고 있다. 이들은 2011년과 2019년 사이에 정비사업이나 개발사업이 진행되지 않아 노후도가 증가함에 따라 중심성이 감소한 지역임을 확인하였다.

2. 중심지 체계와의 정합성 분석

2014년 이후 서울시는 「2030 서울 플랜」에서 설정한 '3도심·7광역중심·12지역중심·53지구중심'의 중심지 체계에 따라 도시공간을 관리하고 있다. 도시기본계획은 도시의 발전 방향을 제시하며 수립 당시의 현황과 더불어 정책적 의도를 포함하고 있는데, 이러한 계획이 지역별로 실제 중심성 변화에 반영되었는지 파악하기 위해 최근 10년간 발생한 서울시의 도시공간 중심성 변화와 설정된 중심지 체계와의 정합성을 분석하였다.

도시기본계획상 중심지 체계에 해당하는 집계구의 도시공간 중심성 지수를 각각의 중심지별로 합산하여 산출한 중심지 위계별 각 연도 중심성 지수와 변화량에 대한 기초통계량은 <Table 8>과 같다.

도심과 광역중심 위계에 해당하는 중심지들의 경우에는 중심성이 유지되거나 증가하였고 감소한 지역은 없는 것으로 나타났

다. 이와 달리 지역중심과 지구중심은 평균적으로 중심성이 증가하였으나 일부 지역에서는 중심지로 설정되어 있음에도 불구하고 중심성이 감소한 것으로 나타났다.

3개 도심은 모두 2011년에서 2019년까지 중심성이 증가하였으며 특히 강남 도심에서 중심성 지수의 변화가 다른 도심지 증가량의 3배 이상으로 크게 변화하였다. 이는 사업체 수와 종사자 밀도의 증가와 신규 지하철역의 신설과 같은 변화가 중심성 증가에 영향을 미친 것으로 판단된다.

광역중심에서도 7개 중심지 모두 중심성이 증가하였고 가산·대림 광역중심에서 가장 큰 폭의 증가와 상암·수색 광역중심에서 가장 작은 폭의 중심성 증가가 나타났다. 상암·수색 광역중심의 중심성 증가량은 광역 중심지의 평균 증가 수준의 약 1/3배가량이며 이 지역에서 가산·대림, 잠실 광역중심과 비교했을 때, 용도 지역의 상향이나 사업체 수의 증가가 적게 일어났음을 확인하였다. 또 마곡, 창동·상계, 상암·수색 광역중심의 두 개 연도 중심성 지수는 모두 하위 위계인 지역중심지들의 평균 중심성에도 미치지 못하고 있는 것으로 나타나 이들 지역의 중심성 육성방안이 필요하다고 판단된다.

지역중심에서는 수서·문정, 성수, 신촌, 봉천 지역중심에서 중심성이 증가하였으며 이들은 모두 10년간 지역 내에서 용도지역의 상향과 거주 외 목적의 건축물이 증가하였으며 이에 따라 사업체와 종사자의 수도 증가하였다. 반면 목동과 미아와 같은 2개 지역 중심에서는 중심성이 감소하는 것으로 나타났다. 이들 지역을 확인한 결과, 두 개 연도 사이에 인구의 집중을 유발하는 대형 종합병원이나 문화·체육시설이 감소하였으며, 다른 지역중심지에 비해 용도지역의 상향 등 변화가 나타나지 않았다.

53개 지구중심지의 중심지 변화를 분석한 결과, 가락 오금 신사 강서 방학 지구중심지 등의 17개 지구중심지에서 중심성이 감소한 것으로 나타났다. 이들 지역은 노후 건축물 수의 증가로 인한 중심성의 감소가 가장 크게 나타났고, 인구유발시설의 감소와 지역 내 평균 연령의 증가 현상이 뚜렷하게 나타났다.

Table 8. Basic statistics by center hierarchy

2030 Seoul Plan central system	2011 Centrality index			2019 Centrality index			Changes in the Centrality index		
	Mean	Max	Min	Mean	Max	Min	Mean	Max	Min
3 Urban centers	29.643	45.703 (Gangnam)	21.520 (Seoul City Wall)	32.873	52.621 (Gangnam)	22.657 (Yeongdeungpo, Yeouido)	3.229	+6.918 (Gangnam)	+0.950 (Yeongdeungpo, Yeouido)
7 Metropolitan centers	3.895	6.646 (Yongsan)	0.760 (Magok)	4.563	7.617 (Gasan, Daelim)	1.092 (Changdong, Sanggye)	0.667	+1.490 (Gasan, Daelim)	+0.166 (Sangam, Susaek)
12 Regional centers	3.406	7.505 (Cheonho, Gil-dong)	1.866 (Suseo, Munjeong)	3.901	7.542 (Cheonho, Gil-dong)	2.029 (Mia)	0.495	+1.382 (Suseo, Munjeong)	-0.102 (Mia)
53 Distric centers	0.968	3.757 (Sillim)	0.060 (Gaepo)	1.062	5.641 (Sillim)	0.078 (Gaepo)	0.094	+1.884 (Sillim)	-0.126 (Garak)

3. 중심성 변화 영향요인 분석

도시공간의 중심성 지수 변화에 영향을 미치는 변화 요인과 그 영향력을 파악하기 위하여 다중회귀분석을 수행하였으며, 그 결과는 <Table 9>와 같다. 모형의 설명력인 결정계수 R² 값이 0.836으로 나타났으며 다중공선성을 진단하는 VIF 값이 모든 변수에서 10 미만으로 나타나 다중회귀모형이 적합한 것으로 판단된다.

도시공간의 중심성 지수의 변화에는 인구수와 밀도의 변화, 평균 연령의 변화와 같은 인구적 특성의 변화와 공시지가의 변화, 서비스업 사업체 수와 종사자 밀도와 같은 지역의 경제 여건의 변화가 영향을 미쳤다. 이와 함께 도시공간구조적 특성 중에서는 제3종일반주거지역 이상 용도지역 면적비율의 변화, 최근 5년간 신축건축물 수의 변화, 비주거용 건물 밀도의 변화, 병원이나 문화·체육시설 등의 집객 시설의 변화가 유의한 영향을 미쳤으며, 교통 특성 중에서는 대로 3류 이상 간선도로급 도로율과 반경 500m 역세권 개수의 변화가 중심성의 변화에 영향을 주는 것으로 나타났다.

이러한 변수들이 도시공간 중심성 변화에 미치는 영향 정도를 비교하기 위해 표준화계수(β) 값을 살펴보면, 제3종일반주거지역 이상의 상위 용도지역 비율과 대로 3류 이상의 도로율, 서비스업 사업체 수가 중심성 증가에 큰 영향을 주는 것으로 나타났으며 이는 앞서 살펴본 중심성이 크게 증가한 중심지들의 특성과 일치하는 결과이다. 다른 요인과 달리 평균 연령은 중심성 지수의 변화

에 부(-)의 영향을 주는데 이는 평균 연령이 낮은 지역일수록 도시 활동이 상대적으로 활발하게 일어나기 때문인 것으로 판단된다.

VI. 결론 및 시사점

이 연구는 도시의 다면적인 요소를 고려한 도시공간 중심성 지수를 개발하여 2011년과 2019년의 서울시 집계구별 중심성과 변화양상을 파악하고 그 변화에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 아울러 2019년의 중심성 분석에 빅데이터를 활용하여 도시 활성성을 고려하였을 때 실제 도시공간을 보다 정밀하게 설명할 수 있음을 제시하였다.

2011년과 2019년의 서울시의 중심성 분석에서 공통적으로 나타난 도시공간 중심성이 높은 지역의 특징은 다음과 같다. 첫째, 이들 지역은 주로 상업·업무기능과 같은 주거 외 기능이 밀집한 특성을 가진다. 둘째, 이들 지역은 주로 한양도성, 강남, 영등포·여의도 도심지역에 집중되어 있으며 지하철 노선을 따라 연속적인 선형으로 분포하는 경향이 나타났다. 반면, 도시공간 중심성 지수가 낮은 지역은 두 개 연도에서 모두 서울시 전역에 산재하여 분포하며 대부분 용도지역상 주거지역으로 나타났다. 특히 중심성이 낮은 하위 10% 지역을 확인한 결과, 노후 저층 주거지의 비율이 과반수인 지역이거나 주거 외의 용도로 활용되는 건축물이 매우 적은 지역인 것으로 나타났다.

2011년과 2019년의 중심성 변화양상은 도심부와 서울시 외곽

Table 9. Results of analysis of factors influencing urban spatial centrality changes

Classification		Standardized coefficients	Standardized coefficients	Sig.	VIF
		B	Beta		
(Constant)		.002			
Population characteristics	Population density	9.943E-08	.157	.000*	1.562
	Total number of population	1.878E-06	.047	.000*	1.376
	Average of age	-4.233E-05	-.050	.000*	1.264
Economic characteristics	Average published land price	6.141E-10	.133	.000*	1.016
	Service worker density	7.495E-07	.067	.000*	1.078
	Number of service businesses	3.222E-05	.307	.000*	1.150
Changes from 2011 to 2019	Ratio of areas used for 3-jong general residential areas or higher	.000	.483	.000*	1.122
	Number of buildings with good level of deterioration	-2.447E-05	-.031	.290	5.040
	Number of new buildings in the last 5 years	.001	.226	.000*	1.029
	Non-residential building density	.000	.279	.000*	5.110
	Number of population-inducing facilities	7.808E-05	.099	.000*	1.014
Traffic characteristic	Road rate greater than 25 meters wide	.001	.397	.000*	1.171
	Road Area greater than 25 meters wide	6.756E-08	.023	.172	1.326
	Number of radius 500m station area	.009	.264	0.000*	1.004

Adjusted R²=0.836, *p<0.01

지역에서의 큰 증가가 발생했으며 감소지역은 서울시 전역에 산포하고 있다는 결과를 도출하였고 각각의 원인이 지역별로 다를 수 있음을 확인하였다. 이 연구의 분석 결과로 도출된 중심성 변화량과 「2030 서울 플랜」에서 설정한 중심지 체계의 적합성을 분석하였으며, 도시공간 중심성의 변화에 관련된 요인들의 영향 관계와 영향력을 파악하기 위해서 다중회귀분석을 수행하였다. 그 결과, 용도지역 변화와 도로접근성 변화, 일자리·고용의 변화 등의 요인이 중심성 변화에 큰 영향력을 미치는 것으로 나타났다. 이는 실제 중심지 체계와의 적합성 분석에서 중심성이 크게 증가한 지역들의 분석 결과와도 동일하게 나타남을 확인하였다.

이러한 분석결과를 바탕으로 도출한 시사점은 다음과 같다. 도시공간 중심성 지수를 통한 중심성 분석을 도시공간구조 설정에 활용하는 것은 기존의 관행이나 정치적 논리에 따라 중심지 범위가 설정되었던 것에서 벗어나 자료를 바탕으로 한 객관적이고 효율적인 중심지 설정을 가능케 할 것으로 판단된다.

또한, 현재 도시기본계획상 중심지로 설정된 지역들 중에서 중심성의 증가가 미진하거나 오히려 중심성이 감소한 지역들에 대한 지역 특성을 반영한 중심지 육성전략과 방안의 마련이 필요하다. 특히 이 연구에서 중심성의 변화에 교통접근성과 상위 용도 지역 비율, 사업체 종사자 수와 같은 요인들이 정(+)의 영향을 미치고 있음에 따라 교통 접근성 강화나 상업지역과 같은 용도지역의 배분과 사업체 유치 및 용도 유도 방안 등에 대한 도시계획적 수단을 활용할 필요가 있다.

마지막으로 정보통신 기술의 발달로 빅데이터의 활용이 가능해짐에 따라 이를 중심성 분석에 활용하였을 때, 실제 변화를 반영하여 도시의 중심성에 대한 구체적인 설명력이 증가하는 것으로 확인하였다. 따라서 향후 도시공간구조 개편을 위한 계획 수립 시에 생활인구, 카드매출액, 스마트 카드 데이터 등과 같은 도시활동 빅데이터를 적극적으로 활용할 필요가 있으며, 이러한 객관적 분석에 기반하여 중심지 육성 전략과 방안을 연계하여 도시 정책을 수립할 필요가 있다고 판단된다.

주 1. 서울시립대학교(2021), 수도 서울의 균형발전과 도시경쟁력 강화를 위한 미래사업모델 및 후복지 발굴 연구.

주 2. 도시 및 지역계획, 도시설계 및 부동산 등 관련 분야 전문가 65인을 대상으로 2020년 10월 1일부터 2020년 12월 29일까지 온라인 조사와 오프라인 조사를 병행하여 설문 조사를 진행하였음.

인용문헌
References

1. 구형모, 2020. “커널 가중 입지계수를 이용한 서울 상업 공간구조의 시·공간 변화 탐색”, 『한국도시지리학회지』, 23(2): 125-139.

Koo, H.M., 2020. “The Spatio-Temporal Distribution of Urban Commercial Structure in Seoul Based on Kernel Weighted Location Quotients”, *Journal of the Korean Urban Geographical Society*, 23(2): 125-139.

2. 김대중·구형수, 2012. “토지이용변화 예측을 위한 시공간패턴분석기법 적용방안”, 『국토계획』, 47(6): 65-81.

Kim, D.J. and Koo, H.S., 2012. “Applications of Spatiotemporal Pattern Analysis to Predict Land-use Change”, *Journal of Korea Planning Association*, 47(6): 65-81.

3. 김상수·안상현·신형철·김홍태, 2008. “대전광역시 중심지 위계 변화 분석”, 『한국지리정보학회지』, 11(3): 23-33.

Kim, S.S., An, S.H., Shin, Y.C., and Kim, H.T., 2008. “Analysis of Central Place Hierarchy Change in Daejeon Metropolitan City”, *Journal of the Korea Association of Geographic Information Studies*, 11(3): 23-33.

4. 김선웅, 1998. “서울시 중심지체계 변화전망”, 『서울연구원 정책과제연구보고서』, 1-202.

Kim, S.W., 1998. “The Change in the Central System of Seoul Metropolitan City”, *The Seoul Institute Policy Project Research Report*, 1-202.

5. 김선웅·김상일·성수연, 2019. “서울시 광역중심 기능진단과 육성방안”, 『서울연구원 정책과제연구보고서』, 1-124.

Kim, S.W., Kim, S.I., and Seong, S.Y., 2019. “Functional Evaluation and Promotion of Seoul Metropolitan Center”, *The Seoul Institute Policy Project Research Report*, 1-124.

6. 김우주·손용훈, 2015. “서울숲 조성 및 관련 도시개발계획에 따른 주변지역 도시 형태 변화”, 『서울도시연구』, 16(3): 1-12.

Kim, W.J. and Son, Y.H., 2015. “A Study on the Transformation of Urban Form in Neighborhood Area by the Creation of Seoul Forest Park and Related Town Development Plan”, *Seoul Studies*, 16(3): 1-12.

7. 김의준·김재홍·김호연·구교준·마강래·이수기·임업, 2015. 『지역·도시 경제학』, 서울: 홍문사.

Kim, E.J., Kim, J.H., Kim, H.Y., Koo, G.J., Ma, G.R., Lee, S.G., and Im, U., 2015. *Regional Urban Economics*, Seoul: Hongmunsa.

8. 김혜천, 2002. “대도시 중심지체계의 인식과 경험적 적용에 관한 연구 -대전광역시를 사례로-”, 『도시행정학보』, 15(3): 43-61.

Kim, H.C., 2002. “Analytical Method and Its Application of Urban Centrality in Metropolitan Area -The Case of Daejeon Metropolitan Area-”, *Journal of Korean Urban Management Association*, 15(3): 43-61.

9. 남광우·강인주·임두현, 2009. “도시 인구구심력의 유효범위 변동성 측정”, 『한국지리정보학회지』, 12(2): 120-131.

Nam, K.W., Kang, I.J., and Im, D.H., 2009. “Variability in the Effective Spatial Range of the Population Centripetal Force of CBD”, *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies*, 12(2): 120-131.

10. 남광우·신강원·김대중·신동빈·안종욱·김승범·최선화·장동인, 2014. “빅데이터와 스마트도시”, 『도시정보』, (390): 3-25.

Nam, K.W., Shin, K.W., Kim, D.J., Shin, D.B., Ahn, J.W., Kim, S.B., Choi, S.H., and Chang, D., 2014. “Big Data and Smart City”, *Urban Information Service*, (390): 3-25.

11. 노희순·이창무·최막중, 2004. “도시공간구조의 다핵화 과정에 관

- 한 연구 - 인천광역시를 중심으로 -”, 「국토계획」, 39(2): 47-61.
 Rno, H.S., Lee, C.M., and Choi, M.J., 2004. “Characteristics of Multi-centralization Process of a City - A Case Study on Incheon Metropolitan City -”, *Journal of Korea Planning Association*, 39(2): 47-61.
12. 대한민국토·도시계획학회, 2016. 「도시계획론」, 서울: 보성각.
 Korea Planning Association, 2016. *Urban Planning Theory*, Seoul: Boseonggak.
 13. 박지현·남진, 2017. “도시쇠퇴현상이 도시관리비용에 미치는 영향에 관한 연구: 특별시·광역시 69개 자치구를 중심으로”, 「도시행정학보」, 30(1): 29-49.
 Park, J.H. and Nam, J., 2017. “A Study on the Effects of Urban Decline on Urban Management Costs: Focused on 69 Autonomous Districts of Metropolitan City”, *Journal of Korean Urban Management Association*, 30(1): 29-49.
 14. 서울시립대학교 외, 2021. 「수도 서울의 균형발전과 도시경쟁력 강화를 위한 미래 사업모델 및 후보지 발굴-용역 보고서」(미발표).
 University of Seoul et al., 2021. *A Report on Future Business Models and Candidate Sites for Balanced Development and Urban Competitiveness in the Capital City of Seoul* (unpublished).
 15. 송의근·김성인, 2007. “정보화 투자사업의 평가기준 설정 및 우선순위 결정에 관한 연구”, 「정보시스템연구」, 16(3): 91-108.
 Song, A.G. and Kim, S.E., 2007. “A Research for the Setup of Evaluation Standards and the Decision of an Investment Priority of Information and Communication Enterprises of the Government”, *Journal of Information Systems*, 16(3): 91-108.
 16. 안영수·이승일, 2010. “서울시 지하철접근도 변화와 용도지역변화의 연관성 분석”, 「국토계획」, 45(4): 159-170.
 An, Y.S. and Lee, S.I., 2010. “An Analysis on The Relation Between The Changes of Seoul’s Zoning and Subway Accessibility”, *Journal of Korea Planning Association*, 45(4): 159-170.
 17. 양상언·지남석·여옥경, 2009. “읍면지역의 중심성 변화에 관한 연구”, 「국토지리학회지」, 43(2): 257-272.
 Yang, S.E., Ji, N.S., and Yuh, O.K., 2009. “Analyzing the Characteristics of Centrality Variation Patterns of the Administrative Units of Eup and Myun”, *Journal of the Korean Association of Professional Geographers*, 43(2): 257-272.
 18. 원유복, 2018. “서울 생활인구 데이터 추계”, 「지역정보화」, 113: 19-23.
 Won, Y.B., 2018. “Estimates of Seoul’s Living Population Data”, *Local Informatization*, 113: 19-23.
 19. 이수빈·손수민·김선정·남진, 2021. “빅데이터를 활용한 연령별 지역별 소비매출액 특성분석: 서울시를 중심으로”, 「국토계획」, 56(2): 138-158.
 Lee, S.B., Son, S.M., Kim, S.J., and Nam, J., 2021. “Big Data-Based Analysis of Characteristics of Consumption Sales by Region and Age: Focused on Seoul”, *Journal of Korea Planning Association*, 56(2): 138-158.
 20. 이종상·서덕수, 2020. “통근통행에 의한 직간접 흐름을 이용한 지역의 중심성 분석”, 「농촌지도와 개발」, 27(3): 125-134.
 Lee, J.S. and Seo, D.S., 2020. “Analysis of Regional Centrality by Investigating Direct and Indirect Flows of Commuters”, *Journal of Agricultural Extension & Community Development*, 27(3): 125-134.
 21. 이종상·서영창·김성록, 2018. “지역의 규모를 고려한 네트워크 중심성분석: 통근통행 자료의 변환을 중심으로”, 「한국지역개발학회지」, 30(4): 71-84.
 Lee, J.S., Seo, Y.C., and Kim, S.R., 2018. “Network Centrality Analysis based on Regional Size: Focusing on Transformation of Commuting Data”, *Journal of the Korean Regional Development Association*, 30(4): 71-84.
 22. 이종화, 1991. “용도지역 변경이 토지이용변화에 미치는 영향분석”, 「국토계획」, 26(2): 17-38.
 Lee, J.H., 1991. “Impacts of Rezoning on Urban Land Use Transition”, *Journal of Korea Planning Association*, 26(2): 17-38.
 23. 이희연·김홍주, 2006. “네트워크 분석을 통한 수도권권의 공간구조 변화, 1980-2000년”, 「국토계획」, 41(1): 133-151.
 Lee, H.Y. and Kim, H.J., 2006. “The Transformation of the Spatial Structure by Commuting Flows in the Capital Region Using Network Analysis, 1980-2000” *Journal of Korea Planning Association*, 41(1): 133-151.
 24. 임영식·이창수, 2016. “서울시 중심지 설정에 관한 연구”, 「국토연구」, 91: 109-124.
 Yim, Y.S. and Lee, C.S., 2016. “Center Boundary Delimitation in Seoul Metropolitan Area Using Census Output Data”, *The Korea Spatial Planning Review*, 91: 109-124.
 25. 장욱, 1994. “다핵도시의 도전-21세기 부산도시공간 구조 개편 시사”, 「부산발전포럼」, 16: 29-33.
 Jang, W., 1994. “The Challenge of a Multinuclear City: A Preview of the Restructuring of Busan Urban Space in the 21st Century”, *Busan Development Forum*, 16: 29-33.
 26. 조근태·조용곤·강현수, 2003. 「앞서가는 리더들의 계층분석적 의사결정」, 경기: 동현출판사.
 Jo, G.T., Jo, Y.G., and Gang, H.S., 2003. *Hierarchical Analytical Decision Making of Leading Leaders*, Gyeonggi: Donghyeon Publishing Company.
 27. 주미진·김성연, 2014. “가구통행 분석을 통한 도시 중심성 변화 연구: 성남시 수정구, 중원구, 분당구를 중심으로”, 「국토연구」, 80: 35-48.
 Joo, M.J. and Kim, S.Y., 2014. “A Study on the Urban Spatial Structure Using Households Trip Survey: Focusing on the Case of Seongnam-si”, *The Korea Spatial Planning Review*, 80: 35-48.
 28. 진주혜·성병찬, 2020. “코로나19에 따른 서울시 생활인구 변화와 동별 반응 차이 분석”, 「응용통계연구」, 33(6): 697-712.
 Jin, J.H. and Seong, B.C., 2020. “Analysis of the Differences in Living Population Changes and Regional Responses by COVID-19 Outbreak in Seoul”, *The Korean Journal of Applied Statistics*, 33(6): 697-712.
 29. Saaty, T.L., 1990. “How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process”, *European Journal of Operational Research*, 48(1): 9-26.
 30. 服部銚二郎, 1977. 「大都市地域論」, 東京: 古今書院.
 Hattori, K., 1977. *Region Theory of Metropolitan City*, Tokyo: Kokonshoin.

Date Received 2021-06-08
 Date Reviewed 2021-07-13
 Date Accepted 2021-07-13
 Date Revised 2021-08-04
 Final Received 2021-08-22