

통근통행에 기반한 수도권 중심지 설정과 방법론 연구*

김현철** · 안영수***

A Study on the Identification of Center of Seoul Metropolitan Area and Methodology Based on the Commuting*

Hyeoncheol, Kim**, Youngsoo, An***

국문요약 본 연구에서는 수도권의 통근통행에 기초하여 중심지의 설정방법론을 제시하고, 기존의 중심지 설정방법과 비교·분석하였다. 이를 위해 수도권의 행정동을 대상으로 지역 간 통근통행량을 이용하여 요인분석 및 공간적 자기상관분석을 수행함으로써 중심지를 도출하였다. 또한 선행연구의 중심지 설정 방법론을 특성에 따라 단일지표 기반의 방법, 다수지표 기반의 방법, 비모수적 분석방법, 공간통계 분석방법의 네 가지로 분류하여 각각의 방법론을 적용한 결과를 비교분석하였다. 분석결과, 서울의 주요한 중심지를 포함하여 일부 유사한 중심지가 도출되었으나 각 방법론마다 상이한 결과가 나타났고, 수도권의 다핵 중심지를 설정하는데 한계가 있음을 보여주었다. 이 연구를 통해, 이미 다핵 도시공간구조의 수도권이 이제는 광역도시권의 맥락에서 논의되고 있는 상황에서 새로운 중심지 체계에 기반한 공간구조계획의 수립·보완이 필요함을 재확인할 수 있다.

주제어 공간상호작용, 중심지설정, 통근통행, 요인분석, 비교연구

Abstract : In this study, we propose a methodology of center setting based on commuter traffic in the Seoul metropolitan area, and compared with the center setting method in previous studies. For this purpose, the center was derived by performing factor analysis and spatial autocorrelation analysis using the interregional commuting traffic for the administrative districts of the metropolitan area. In addition, we compared the results of applying each methodology of previous studies by classifying the methodologies into four categories: single index - based, multiple index - based, nonparametric, and spatial statistical method. As a result, some similar centers including major centers in Seoul were derived, but different results were obtained for each methodology and it was found that there were limitations in setting the multi sub-centers. Through this study, it can be reaffirmed that it is necessary to establish and supplement the spatial structure plan based on the new center system in the situation where the seoul metropolitan

* 이 논문은 한국연구재단의 중견연구지원사업(2017R1A2B4003949)과 신진연구지원사업(2017S1A5A8021229)의 지원을 받아 수행된 연구임.

** 서울시립대학교 도시공학과 석사과정(주저자: poop4292@naver.com)

*** 서울시립대학교 도시공학과 연구교수(교신저자: ysan@uos.ac.kr)

area of the polycentric spatial structure is now being discussed in the context of the urban realms.

Key Words : Spatial Interaction, Center Identification, Commuting, Factor Analysis, Comparative Study

1. 서론

1) 연구의 배경 및 목적

1960년대 이후 도시의 급격한 성장과 도시권의 확대에 의해 수도권은 중심도시인 서울 및 인천, 경기도를 포함한 하나의 대도시권을 형성하게 되었고, 이러한 수도권의 도시공간구조는 교외화, 다핵화라는 측면에서 논의되고 있다(손승호, 2007). 이는 인구 및 기업이 중심도시를 벗어나 인근지역에 입지하게 됨으로써 다양한 활동의 중심지가 형성되고, 이로 인해 중심도시로의 활동뿐만 아니라 주변도시 간의 경제활동이 활발해지는 것으로 설명할 수 있다. 그러나 이러한 다핵화 현상은 도심부의 교통체증을 완화시키고 주변 지역의 주거지와 가깝게 형성된 중심지로 인한 직주근접 효과를 얻을 수 있다는 점에서 긍정적으로 평가받기도 하였으나, 수도권의 다핵화 과정에 대해 통근거리의 증가 및 교통혼잡의 심화, 직주 불균형 등의 문제가 지속적으로 제기되어 왔다(Gordon et al., 1986; Gordon et al., 1989; 최막중·지규현, 1997; 송미령, 1998; 김강수·김형태, 2008; 김재익·권진휘, 2013).

이러한 문제에 효과적으로 대처하고, 도시공간을 효율적, 체계적으로 이용하기 위해서는 도시공간정책의 기초가 되는 중심지 체계의 명확한 설정과 그에 맞는 추진·발전 전략이 동반되어야 한다(옥석문·이명훈, 2008). 이에 서울시는 '2030 서울플랜'을 수립하여 3도심-7광역중심-12지역중심의 중심지체계 및 53개의 지구중심을 설정하였고, 인천광역시도 2020 도시기본계획에서 공간구조를 3도심-5부도심으로 두고 구·신시가지의 개발을 도모하여 중심지를 육성하고자 하였다(옥석문·이명훈, 2008; 정윤영·문태현, 2014). 특히 최근 서울시는 창동, 상계지역의 가용 가능한 부지를 활용하는 도시재생활성화계획을 통해

동북부지역의 신경제중심지 프로젝트를 추진함에 따라 의정부, 남양주, 양주 등 수도권 외곽과 도심을 연결하여 경제적 활성화를 도모할 수 있는 새로운 중심지를 육성하려 하고 있다(이태규·최재필, 2017). 이러한 점에서 볼 때, 중심지체계의 확립은 일정 범위에 대해 공간계획 단위로 하여 시민들이 기초적이고 편리한 생활을 영위하는 데 중요하다고 할 수 있다(오병록, 2015).

중심지에 관한 기존 연구는 중심지 및 그 범위를 다양한 지표를 통해 설정하거나, 중심지의 성장과 쇠퇴를 진단하는 한편 도시 내부구조의 변화 및 영향요인을 도출하고자 하였다(김현민, 1988; 김창석·우명제, 2000; 옥석문·이명훈, 2008; 임영식·이창수, 2016). 그러나 이들 연구는 대부분 특정 지표를 기준으로 중심지 및 경계를 설정함에 따라 해당 지역의 특성을 제대로 반영하지 못하는 한편 주변 지역 간의 공간적인 상호작용을 고려하지 못하였다(김창석·우명제, 2000; 임영식·이창수, 2016). 다핵도시공간구조에서의 통근·통학통행과 같은 공간적 상호작용에 대한 고려없이 중심지를 설정하는 것은 실제 사람들의 활동에 비효율성을 초래할 뿐만 아니라 그동안 제기되어 온 다핵화로 인한 문제점들이 반복될 수 있다.

이와 같은 배경에 따라 본 연구의 목적은 수도권의 공간적 상호작용을 고려한 중심지의 설정방법론을 구축하고, 기존의 중심지 설정방법과 비교·분석하는 것에 있다. 즉, 수도권의 지역 간 통근통행을 기초로 공간 상호작용을 분석하여 고용의 중심지를 설정할 수 있는 방법을 제시하고, 선행연구에서 활용하였던 다양한 방법론을 적용한 결과와 비교·분석하는 것이다. 이를 통해 사람들의 활동패턴을 고려한 중심지를 규명함으로써 효율적인 중심지체계를 확립하기 위한 방향을 제시하고자 한다.

2) 연구의 범위 및 방법

본 연구에서 제시하고자 한 중심지 설정을 위해 지역 간 통근통행 데이터를 활용하였으며 2015년 수도권을 연구의 범위로 설정하였다. 수도권은 하나의 대도시권으로써 개별 도시 내에서의 활동뿐만 아니라 주변 지역과의 상호작용이 활발하게 나타나고 있다. 특히 각각의 도시차원에서 공간계획을 통해 중심지체계를 마련하고 있으나 사람들의 활동패턴은 그 범위를 뛰어넘어 나타나기 때문이다. 공간적 단위는 활동패턴의 범위를 명확히 구분할 수 있는 수도권의 행정동으로 하되 통근통행량이 매우 적은 강화, 옹진군은 제외하였다.

또한, 본 연구의 중심지 설정 결과와 선행연구의 중심지 설정 방법론에 기초한 분석결과를 일관성을 갖추어 비교·분석하기 위해 선행연구에서 활용한 분석지표를 본 연구의 범위와 통일하였다. 각 연구의 분석지표를 구축함에 있어 통계자료 및 건축물대장 데이터 등을 활용하였으며, 분석지표는 선행연구의 중심지 설정 방법론을 정리하여 후술하였다.

중심지를 설정하기 위한 방법은 지역 간 통근통행량에 기초하여 요인분석을 활용한다. 요인분석은 지역의 쌍으로 이루어지는 공간적 상호작용에 대해 방대한 규모의 유동패턴을 효과적으로 요약하는데 유용한 방법으로써, 이는 분석의 틀에서 구체적으로 다룰 것이다. 이후 선행연구 검토를 통해 파악한 다양한 중심지 설정방법론을 적용하여 도출된 결과를 비교·분석하고자 한다.

2. 이론 및 선행연구 검토

1) 중심지에 관한 전통적 이론 및 개념

중심지에 관한 이론은 크리스탈라의 중심지이론에서 발전해왔다. 크리스탈라는 일정한 크기의 결절지역(nodal region) 혹은 기능지역(functional region)에 대해 서비스기능을 제공하는 지역을 중심지라 하였다. 또, 중심지의 기능이 작동할 수 있는 최소한의 요구 인구와 그 기능이 도달할 수 있는 최대 한계거

리를 이용하여 중심지와 중심지로부터 재화 및 서비스를 공급받는 배후지역(hinterland)을 설정하고, 이를 통해 계층별 중심지체계를 설명하였다(국토 및 지역계획론, 2009; 임영식·이창수, 2016). 이후 중심지의 성격이 재화와 서비스에 따라 다르다는 것에 착안하여 뒤쉬는 비계층적 중심지 체계를 통해 기존의 이론을 수정·보완하였다. 이는 중심지체계가 각 중심지의 크기와 성격에 따라 연속적인 구조를 만들며, 기능적 특화에 대한 이론적 틀을 제공한 것이다(이창수, 1992).

초기의 중심지에 관한 연구는 상업, 업무, 행정 등 중심지기능이 밀집해있는 도심을 대상으로 진행되었으며 이에 대해 여러 연구에서 중심지를 정의하고 있다. 김창석(1998)은 도심을 도시 내 중주관리적기능과 상업·서비스기능 등 도심적 기능이 가장 많이 집적해있는 제1의 중심지라 하였다. 특히 도심에는 장소적 매력, 기능상의 편의, 기능상의 자력, 기능상의 명성, 개인적 요소 등의 요인으로 인해 기능들이 집중되는 것으로 설명하였다(Carol, 1960).

이시룡(1991)은 모든 종류의 중심 서비스가 집중된 지구 혹은 사적 이익을 위한 재화와 서비스의 소매, 업무활동이 일어나는 토지이용이 집적된 지구로 도심기능을 정의하였으며, 윤철현 외(2003)는 도시 내 중심지란 상업기능을 수행하는 상업업체가 집적되어 각 기능을 수행하면서 기능 간 상호작용을 지속하며 여타 기능을 유인 또는 압출시키는 곳이라고 하였다.

김상수 외(2008)는 중심지에 대한 개념을 인구 유입력이 있는 도시기능과 활동들이 집중된 하나 이상의 단위지역으로 정의하고, 고용자수 또는 고용밀도 지표를 통해 중심지를 인식하였다. 서주옥 외(2017)는 중심지는 상업, 업무, 행정 등 다양한 기능이 집적되어 있는 특징이 있으므로 용도별 연면적과 같은 물리적 특성이 강하게 나타나는 곳을 중심지로 보았다.

중심지이론에 근거하여 도시공간구조 상의 중심지에 대한 연구들은 중심지의 기능과 역할에 따라 정의하고 있으며, 이를 구분하기 위해 다양한 지표를 반영하여 분석하고 있다.

2) 중심지 설정에 관한 선행연구 검토

중심지 및 그 경계를 설정한 연구는 초기의 중심지 이론에서부터 발전하면서 현재까지 꾸준히 진행되어 왔다. 이들 연구는 중심지의 규모와 밀도, 형태, 도시 공간상에서의 기능을 밝혀 그 특징을 발견하고자 하였다(전명진, 2003). Murphy and Vance(1967)는 전고도지수, 중심업무고도지수, 중심업무집약도지수 등을 이용하여 도시의 기능을 구분하여 그에 따라 CBD의 경계를 설정하였다. McDonald(1987)는 고용중심지에서는 대부분 상업활동이 많이 이루어진다는 전제하에 총고용밀도와 고용/인구밀비율의 지표가 중심지를 설정하는데 유용하다고 보았다. 그러나 밀도나 고용/인구비율과 같은 지표의 수준에 따라 많은 연구에서는 각기 다른 결과를 도출하였다. 이들은 각각 고용밀도가 전체 지역의 2배 이상인 지역을 중심지로 정의하거나, 인접한 지역보다 고용밀도가 높은 지역, 단위면적당 고용자수가 많은 지역 등을 중심지라 하였다(Gordon et al., 1988; Giuliano and Small, 1991; 전명진, 1995).

한편 위와 같은 중심지의 설정이 연구자의 주관적 기준에 따라 달라진다는 문제가 제기되면서 통계적 방법을 활용하여 중심지를 설정하고자 한 연구들이 뒤를 이루었다. 지역 간 고용밀도의 통계적 차이가 유의하게 나타난 지역을 중심지로 정의하거나, 밀도경사함수를 활용하여 중심지로부터의 영향범위를 추정하는 등의 방법이 주로 이용되었다(McDonald and Prather, 1994; Small and Song, 1994). 이후 중심지를 설정하기 위한 모수적 접근방법(parametric methods approaches)의 한계를 극복하고자 비모수적 접근방법(nonparametric methods approaches)을 활용하여 데이터에 근거한 객관적인 중심지의 설정이 시도되기도 하였다(McMillen, 2001; 전명진, 2003; 남기찬·임업, 2009; 허윤경·이주영, 2009). 중심지를 설정하고자 한 많은 연구들은 이러한 밀도 접근방법(density approaches)과 기능적 접근방법(functional approaches)을 이용하였으며, 이에 지가, 상업·업무시설 연면적, 고용자수 및 고용밀도 등의 데이터를 활용하였다(전명진, 1995; 정대영 외, 2009; 김창석·우명제,

2000; 전명진, 2003; 김혜천, 2002).

선행연구 검토 결과, 중심지에 대한 연구는 지역의 기능과 성격에 따라 중심지를 정의하고, 중심지를 설정하기 위해 지가, 토지이용용도 연면적, 고용자수 등의 데이터에 근거한 정량적인 분석방법을 이용하였다. 그러나 중심지 설정에서 개별 지표를 이용하였고, 이용된 지표가 한정적이며, 대부분 서울시를 중심으로 연구가 진행되었다. 또한 개별 단위지역이 아닌 사람들의 지역 간 활동에 대한 공간적 상호작용 관계를 고려하지 못한 채 중심지를 설정하였다.

따라서 본 연구는 하나의 대도시권을 이루고 있는 수도권 지역의 행정동을 분석단위로 하여 통근통행 OD행렬에 기반을 두고 공간적인 상호작용을 고려한 중심지를 설정한다는 점에서 기존 연구와 차별성을 갖는다. 또한 이를 통해 도출된 결과와 모수적, 비모수적 중심지 설정 방법론을 적용하여 도출된 결과를 비교함으로써 본 연구의 중심지 설정방법론에 대한 차별성을 검토하고자 한다.

3. 수도권 중심지 설정 분석

1) 요인분석을 이용한 중심지 후보 설정

본 연구는 수도권의 지역 간 통행량을 이용하여 중심지를 설정하기 위해 요인분석(factor analysis) 및 공간자기상관분석을 활용하고자 한다. 요인분석은 다수의 변수들을 몇 개의 요인으로 요약하고, 측정된 변수와 내재된 변수사이에서 그 차원(dimensions)을 감소시킬 수 있는 분석방법이다(Taherdoost et al., 2014). 이는 요인분석의 목적이 다변수의 데이터 행렬에 대해 배후에 숨어있는 공통인자를 추출함으로써 데이터의 구조를 규명하는데 있다(이종상, 2000). 이러한 특성으로 인해 사회과학, 교육, 심리학 등 다양한 분야에서 요인분석이 활용되고 있으며, 지리학분야에서는 요인분석에 기초한 공간 상호작용 분석이 활발하게 이루어지고 있다(이종상, 2000; 윤정미·박상철, 2005; 손승호, 2007; 김광익, 2009).

공간 상호작용에서 요인분석은 여러 지역에 대한

통행량을 변수로 하고, 분석의 목적에 따라 출발지-도착지 행렬을 구축하게 된다. Pandit(1994)는 공간 상호작용의 관점에서 주성분분석을 기반으로 한 요인 분석(principal component analysis)이 목적통행의 출발지-도착지 쌍에 대해 어떤 요인으로 축약하느냐에 따라 R모드와 Q모드의 행렬로 구분할 수 있다고 하였다. R모드는 유동데이터 행렬에 대해 출발지를 행, 도착지를 열로 구성하는 방법이고, Q모드는 R모드와 반대방법으로 행렬을 구성하게 된다. 이를 바탕으로 요인분석을 수행할 경우, 상관성이 높은 출발지 또는 도착지로 이루어진 요인이 도출된다. 이때, R모드의 경우 각 지역 간의 통행에서 상관관계가 높은 잠재적 출발지로 요인이 도출되는 것을 의미하며, 이와 반대로 Q모드의 경우 출발지로부터 상대적으로 유사한 통행이 일어나는 잠재적 도착지로 요인이 도출되게 된다.

한편 분석의 과정에서 추출된 요인별로 요인점수(factor score)가 도출되는데, 이는 각 출발지-도착지 간의 통행량의 상대적 크기를 나타낸다. 다시 말하여, 높은 요인점수는 각 요인별 단위지역 그룹 내에서 출발지와 도착지 간의 상대적 통행량이 큰 것으로 해석할 수 있다. 이러한 과정은 요인분석을 이용하여 유동 패턴을 분석할 경우, 추출되는 요인과 상관성이 높은 지역들끼리 묶을 수 있고, 이를 통해 통행의 유사성이 강한 지역으로 구분할 수 있다는 것을 보여준다. 또한 출발지-도착지 간 상대적인 통행이 많이 일어나는 지역의 분포를 요인점수를 통해 확인할 수 있으므로 공간적 유동패턴을 파악할 수 있다(조대현, 2011).

본 연구에서는 고용의 중심지를 설정하기 위해 Q모드의 방법으로 도착지-출발지 행렬(DO)을 구축함으로써 출발지들을 하나의 요인으로 축약하고, 지역 간의 통행에 상관성이 높도록 하는 잠재적 도착지를 도출한다. 분석과정은 일반적인 요인추출의 방법으로써 주성분 분석을 적용하고, Varimax 회전으로 요인회전을 수행하였다. 또한 지역 간 통행의 관계를 고려하기 위해 내부 통행에 해당하는 대각 원소는 0으로 설정하고, 통행량이 매우 적은 강화군, 옹진군은 제외한 수도권 행정동을 대상으로 행렬을 구축하였다. 이를

통해 요인점수의 계수가 가장 높게 도출되는 지역이 주요 도착지가 되며, 이를 본 연구에서의 고용중심지 후보로 설정하였다.

2) 공간자기상관분석을 이용한 중심지 설정

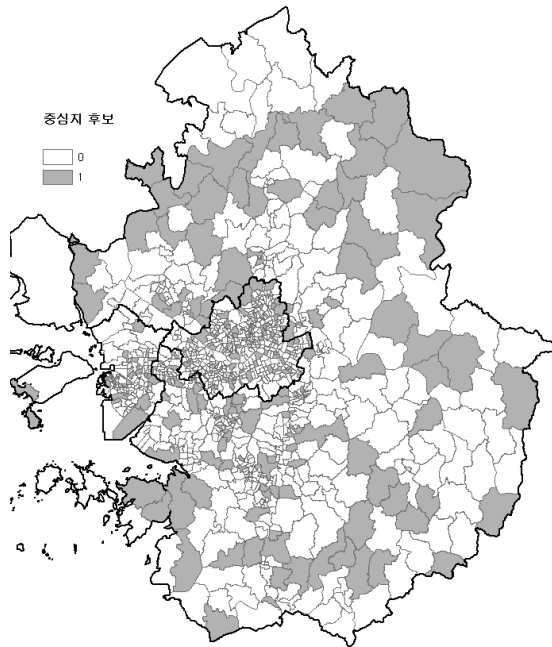
Tobler(1970)의 지리학 제1법칙(the first law of geography)은 “모든 것은 그밖의 다른 모든 것과 관련되어 있지만, 인접해있는 것들이 멀리 있는 것들보다 더 높은 관련성을 보인다”는 것으로, 이는 공간 자료 간에는 상관관계가 존재한다는 것을 의미한다. 이러한 공간적 자기상관성(spatial autocorrelation)으로 인해 통계적 분석결과와 왜곡이 발생할 수 있어 이를 고려한 분석이 필요하다. 공간적 자기상관관계를 파악하기 위해 많이 활용되는 방법은 모란지수(Moran's I)로써, 공간적 자기상관정도를 측정할 수 있다(최열 외, 2013).

모란지수의 측정방법은 전역적 모란지수(global)와 국지적 모란지수(local)로 구분되는데, 이는 공간 전체의 자기상관성을 측정하거나 또는 지역 내부의 공간적 연관성을 고려한 국지적 자기상관성을 측정하는 것으로 설명할 수 있다. Anselin(1995)은 국지적 자기상관성을 측정하기 위해 LISA(Local Indicator of Spatial Association) 지표를 개발하였는데, 구체적인 산출식은 아래 식과 같다(이희연·노승철, 2013).

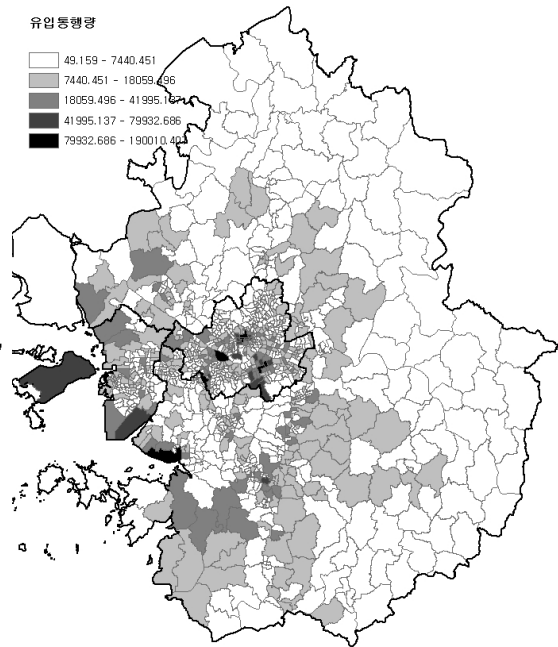
$$I_i = \frac{x_i - \bar{X}}{S_i^2} \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{i,j} (x_j - \bar{X})$$

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^n (x_j - \bar{X})^2}{n-1} - \bar{X}^2$$

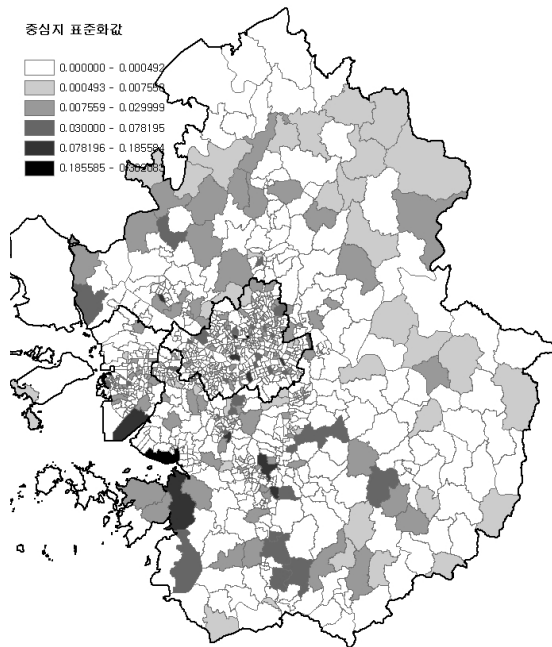
이러한 공간적 자기상관분석을 통해 통계적으로 유의한 지역의 공간적 군집패턴을 도출할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 요인분석의 결과로 도출된 고용중심지 후보에 대해 LISA분석을 수행하여 각 지역별 요인점수의 군집패턴을 도출하고, 이로 인한 공간적 군집을 최종적인 중심지로 설정하였다. 이때, 공간가중행렬은 인접한 30개의 지역에 대한 역거리 가중행렬로 산출하여 적용하였다.¹⁾



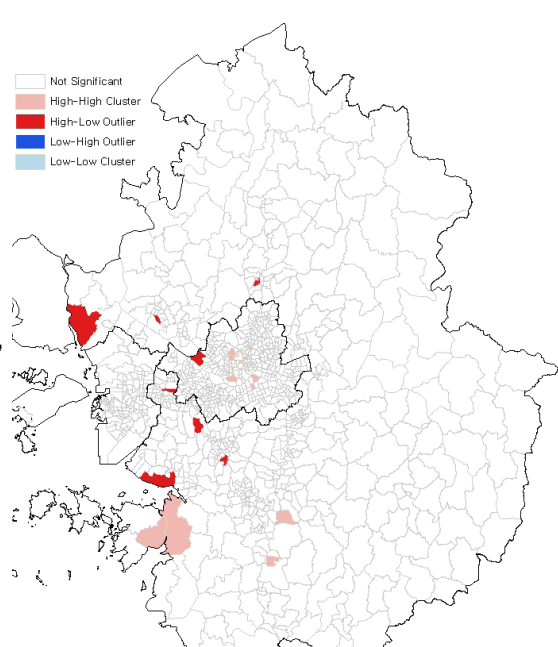
〈그림 1〉 요인별 중심지후보



〈그림 2〉 지역별 유입통행량 분포



〈그림 3〉 중심지 표준화값 분포



〈그림 4〉 공간상호작용을 고려한 중심지

4. 분석 결과

1) 공간상호작용을 고려한 중심지 분석결과

수도권 행정동 1,133개 중 강화군, 옹진군을 제외한 1,113개의 행정동을 대상으로 통근통행의 도착지-출발지 행렬(DO)에 대해 요인분석을 수행한 결과, 총 253개의 요인이 도출되었다. 253개의 요인에 대해 설명된 총분산의 회전 제곱합 적재값이 누적 82%까지 설명하였다. 상관관계 행렬상의 값들이 유의한지, 전체 상관관계 행렬이 요인분석에 적합한지를 판단하는 KMO-Bartlett 검정은 유동패턴을 분석하는데 사용되는 관측치가 지역 간 통행량이고, 각 관측치가 변수의 개수보다 많아야 하나 행정동의 수만큼 한정되어 있으므로 변수 간 상관행렬이 도출되지 않기 때문에 여기서는 수행되지 않았다.²⁾ 요인에 의해 변수가 설명되는 정도인 공통성은 모두 0.5보다 크게 나타나 각 요인들이 변수를 충분히 설명하고 있음을 알 수 있다. 이를 토대로 상위 10개 요인에 대한 요인분석 결과는 <표 1>과 같다.

한편 요인점수 계수의 값이 큰 지역은 각 요인과 상관성이 높은 출발지로부터의 통행량 중 도착지로의 통행량 표준 점수가 높게 되므로 주요 도착지로서 도출되는 것을 의미한다. 이에 본 연구의 주된 관심사인 중심지를 도출하기 위해 요인별로 요인점수 계수의 값이 가장 큰 지역을 파악하였다.

가장 많은 분산을 설명하는 1요인의 주요 도착지는 범박동으로 도출되었고, 상위 10개 요인별 주요 도착

지는 용문동, 원곡2동, 남촌도림동, 하안1동, 삼평동, 정자1동, 우이동, 장항1동, 창3동으로 나타났다. 전체 요인 중 서울시 84개, 인천 30개, 경기도 139개가 도출되었고, 각 지역은 <그림 1>과 같으며 상위 3요인을 <부록 1>에 요약하여 제시하였다. 그러나 이들 중심지는 이동 패턴의 유사성에 대해 변수 간 상관관계에 의해서 결정되므로, 관측치의 절대적인 크기를 반영하지 못하며, 이러한 문제점은 이종상(2000)과 조대현(2011)의 연구에서도 지적되고 있다. 따라서 각 지역별 총 통근통행 유입량을 고려하여 이를 반영할 필요가 있다.

먼저 지역별 총 통근통행 유입량의 분포는 <그림 2>와 같다. 유입통행량이 가장 많은 지역은 역삼1동이 190010.4로 가장 많았고, 그 뒤로 여의동, 명동, 종로1·2·3·4가동의 순으로 각각 152534.2, 124326.3, 110582.3 통행으로 많았다. 가장 적은 유입통행량을 보이는 지역은 연천군의 장남면, 중면, 왕징면이 87,567, 61,511, 49,159 순으로 적게 나타났다. 유입 통행량만을 기준으로 중심지를 도출하는 것은 중심지 설정에 관한 선행연구의 밀도 접근방법과 같이 어떤 값을 중심지의 기준으로 설정할 지에 대한 임의성의 문제가 존재한다. 특히, 특정 값을 통해 중심지를 식별하는 것은 개별 공간(지역)을 평가한 것에 그치므로 공간단위 간의 관계를 고려하여 연결한 공간 단위들의 집합으로 중심지를 설정하는 것이 타당하다(김감영, 2011).

따라서 요인분석의 결과로 도출된 중심지에 지역별 유입통행량의 크기를 반영하기 위해 각 요인점수 계수와 유입통행량을 표준화하였다. 표준화방법은 요인점수 계수와 통행량을 스케일 조정(re-scaled)값으로 환산하여 곱하였다.³⁾ <그림 3>과 같이, 가장 높은 표준화값을 갖는 지역은 초지동, 종로5·6가동, 한강로동으로 도출되었고, 이를 포함하여 상위 20개의 표준화값을 갖는 지역은 <표 2>와 같다.

마지막으로 앞서 도출한 중심지 후보에 대해 공간적 자기상관분석인 LISA분석을 수행한 결과, <그림 4>와 같이 최종적인 중심지를 도출하였다. 총 21개의 행정동이 유의한 군집패턴을 이루었는데, 군집경향은

<표 1> 상위 10개 요인에 대한 요인분석 결과

요인	고유치	설명량	누적설명량
1	8.353	3.727	3.727
2	3.195	2.347	6.074
3	2.468	2.158	8.232
4	2.197	2.058	10.290
5	1.854	1.528	11.819
6	1.615	1.461	13.280
7	1.257	1.292	14.572
8	1.173	1.211	15.783
9	1.113	1.184	16.967
10	1.088	1.003	17.970

〈표 2〉 상위 20개 중심지후보

시도	시군구	행정동	유입통행량	표준화값	시도	시군구	행정동	유입통행량	표준화값
경기	안산시	초지동	100096.8	0.302	서울	서초구	서초3동	58512.99	0.093
서울	종로구	종로5·6가동	72130.01	0.278	서울	송파구	잠실6동	22981.22	0.086
서울	용산구	한강로동	65327.51	0.186	경기	고양시	장항2동	22400.94	0.081
서울	중구	을지로동	57504.6	0.157	경기	부천시	춘의동	16683.94	0.078
인천	남동구	논현고잔동	55282.27	0.124	경기	김포시	대곶면	18702.52	0.073
경기	용인시	서농동	27275.99	0.123	서울	강남구	압구정동	27501.34	0.072
경기	화성시	남양동	22713.66	0.119	서울	마포구	상암동	19808.49	0.066
경기	군포시	군포1동	30934.25	0.109	경기	의정부시	의정부2동	16922.4	0.065
경기	수원시	원천동	24301.88	0.106	경기	용인시	죽전동	14360.56	0.065
서울	종로구	사직동	61038.05	0.098	서울	송파구	가락동	10838.92	0.054

〈표 3〉 공간상호작용을 고려한 중심지

시도	시군구	행정동	유입통행량	표준화값	LMIndex	LMZScore	LMIPValue
서울	종로구	사직동	61038.05	0.098	0.029	8.252	0
서울	종로구	종로5·6가동	72130.01	0.280	0.079	18.294	0
서울	종로구	청운효자동	13218.24	0.040	0.013	4.308	0
서울	중구	을지로동	57504.6	0.157	0.101	26.280	0
서울	용산구	남영동	24929.62	0.051	0.014	3.830	0
서울	용산구	한강로동	65327.51	0.186	0.008	2.528	0.011
서울	성북구	동선동	8320.601	0.031	0.008	2.122	0.034
서울	마포구	상암동	19808.49	0.066	-0.005	-2.156	0.031
서울	강남구	논현1동	41995.14	0.047	0.006	2.164	0.030
서울	강남구	압구정동	27501.34	0.072	0.010	3.497	0
경기	의정부시	의정부2동	16922.4	0.065	-0.007	-3.310	0.001
경기	부천시	춘의동	16683.94	0.078	-0.025	-8.736	0
경기	광명시	소하2동	8145.009	0.029	-0.004	-1.995	0.046
경기	안산시	초지동	100096.8	0.302	-0.006	-5.197	0
경기	고양시	장항2동	22400.94	0.081	-0.008	-4.281	0
경기	오산시	대원동	18452.38	0.049	0.002	2.113	0.035
경기	군포시	군포1동	30934.25	0.109	-0.005	-2.246	0.025
경기	용인시	기흥동	9675.174	0.033	0.002	2.112	0.035
경기	김포시	대곶면	18702.52	0.073	-0.000	-2.023	0.043
경기	화성시	마도면	8595.993	0.023	0.001	3.001	0.003
경기	화성시	남양동	22713.66	0.119	0.007	15.117	0

서울의 종로일대와 용산, 강남에서 주변 지역과 함께 높은 중심지 표준화값을 보였으며, 세 지역 외에 동선동, 상암동이 서울시 내의 중심지로 설정되었다. 인천·경기지역의 경우 서울시와 비교적 가까운 지역에 중심지가 도출되었는데, 고양시, 의정부시, 김포시, 안산시, 군포시 등에서 주변 지역보다 높은 중심지 표

준화값을 갖는 지역이 탐색되었다. 이들은 각각 서울 도시기본계획인 '2030 서울플랜'에서 제시하고 있는 서울시의 3도심에 대한 중심지를 보여주고, 지역 간 통근통행에 대해 공간상호작용이 높게 나타나는 성북구와 마포구 일부 지역에 중심지가 도출되었다. 또한, 인천·경기지역은 대부분 산업단지를 포함한 지역

에 중심지가 다수 도출되었는데, 이는 고용의 유발효과가 크므로 다른 지역으로부터의 통근통행이 활발하게 이루어지는 지역이 주로 중심지로 도출되었다. 특히, 경기 남부의 마도면, 남양동, 대원동 등의 지역은 요인점수 계수가 각각 0.328, 0.641, 0.322이고, 유입통행량은 8595.993, 22713.66, 18452.38로 나타났다. 이들 지역은 이동량의 상대적 크기가 크고 유입통행량 또한 비교적 높은 지역이며, 실제로 평택 일반산업단지, 경기화성 바이오밸리, 화성마도 일반산업단지 등의 산업단지가 발달해 있기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 이를 정리한 결과는 <표 3>과 같다.

2) 기존 중심지설정 방법론 간 비교·분석

본 연구의 공간상호작용을 고려한 중심지와 기존의 연구에서 설정한 중심지를 비교·분석하여 각 방법론 간의 차이를 도출하기 위해 선행연구의 중심지 설정 방법론을 적용하여 분석하였다. 선행연구 검토를 통해 살펴본 중심지설정 방법에 관한 분석방법론의 내용 및 각 연구에서 활용한 지표를 <표 4>과 같이 정리하였다.

먼저 McDonald(1987)의 연구는 시카고시의 중심 업무지역(CBD)으로부터의 거리에 대해 제조업 고용 밀도와 총 고용밀도, 고용/인구비율을 비교하였다. 인접한 존보다 해당 지표가 높으면서, CBD로부터 거리가 멀어질수록 고용밀도나 고용/인구 비율이 감소하다가 같은 거리구간에 속한 존보다 높은 국지적 최대(local peak)의 존을 중심지로 설정하였다. 이때, 인접 지역의 산업지구나 철강 공장 등 고용을 유발할 수 있는 특성을 고려하여 중심지를 설정하였다.

김창석·우명제(2000)의 연구는 서울시의 다중심지 체계를 파악하기 위해 고용밀도, 상업, 업무시설 연면적 등의 다양한 지표를 이용하여 요인분석 및 군집분석을 수행하였다. 이때, 개별지표의 특성이 강하게 나타나는 지역과 요인분석, 군집분석의 결과로 도출된 지역을 종합적으로 고려하여 중심지를 도출하였다. 이를 통해 중심지의 계층을 구분하고, 각 중심지의 기능적 측면에서 연도별 특화도와 특화도의 변화를 분석함으로써 중심지의 특성을 규명하였다.

McMillen(2001)과 전명진(2003)의 연구는 CBD와의 거리와 고용밀도를 각각 독립변수, 종속변수로 설

<표 4> 선행연구의 중심지설정 방법론

연구자	내용	중심지설정 방법론	활용지표
McDonald (1987)	시카고시의 고용중심 부도심 식별 및 중심지가 주거지의 지가에 미치는 영향 분석	(1) 고용밀도, 고용/인구비율이 인접지역보다 높고, 도심으로부터의 거리감쇄함수에 대해 고용밀도, 고용/인구비율이 국지적 최고점(local peak)인 지역을 중심지로 설정	CBD로부터의 거리, 제조업 고용밀도, 전산업 고용밀도, 고용/인구비율
김창석·우명제 (2000)	다수지표를 이용한 서울시의 중심지계층 파악 및 중심지 간 기능적 차이의 특성 고찰	(1) 고용밀도, 상업·업무시설 연면적 등의 지표에 대한 요인분석, 군집분석을 통해 중심지계층 도출 (2) 개별지표의 강도가 다른 지역에 비해 높게 나타나는지 여부에 따라 중심지로 도출	고용밀도, 고용비율, 사무연면적(LQ), 사무연면적, 상업연면적(LQ), 상업연면적, 최고지가, 공업연면적(LQ), 공업연면적, 문화연면적, 문화연면적(밀도), 목적통행량
McMillen(2001), 전명진(2003)	비모수적 방법인 지리가중 회귀모형(GWR)을 이용한 고용중심지 설정	(1) 고용밀도를 종속변수, CBD로부터의 거리를 독립변수로 설정하여 GWR모형을 통해 중심지 후보 설정 (2) CBD로부터의 거리에 대한 푸리에확장 적용 및 역계단식 회귀분석을 통해 도시전체 또는 국지적인 영향을 미치는 지역을 중심지로 설정	고용밀도, CBD로부터의 거리
임영식·이창수 (2016)	중심지지수를 이용한 서울시의 중심지 도출 및 도시기본계획상의 중심지체계와의 비교분석	(1) 고용밀도, 건축밀도, 지가를 이용하여 중심지지수 도출 (2) 국지적 자기상관분석(LISA)을 통해 중심지지수의 공간적인 군집지역을 중심지로 설정	서비스업 고용밀도, 상업·업무시설 밀도, 평균공시지가

〈표 5〉 선행연구의 중심지설정 분석지표의 기초통계량

연구자	분석지표	최솟값	최댓값	평균	표준편차
McDonald (1987)	CBD까지의 거리	0	74,486.53	22762.51	15,594.19
	고용밀도	0	0.119	0.006	0.009
	고용·인구비율	0.0324	37.479	0.593	1.895
김창석·우명제 (2000)	고용밀도	0	0.119	0.006	0.009
	고용·인구비율	0.0324	37.479	0.593	1.895
	업무 연면적	0	3,680,860	69508.15	233,357.5
	업무 연면적(LQ)	0	13.073	0.789	1.567
	상업 연면적	0	1,490,090	192,459.5	179,800.2
	공업 연면적	0	15,627,190	126,543.8	691,535.7
	공업 연면적(LQ)	0	8.187	0.557	1.292
	문화 연면적	0	1,424,239	129,949.1	148,696.9
McMillen (2001), 전명진(2003)	공시지가	0	21,874,472	2,209,059	2,021,760
	CBD까지의 거리	0	74,486.53	22,762.51	15,594.19
임영식·이창수 (2016)	고용밀도	0	0.119	0.006	0.009
	서비스업 고용밀도	0	0.117	0.005	0.008
	상업·업무시설 밀도	0	2.604	0.170	0.252
	공시지가	0	21,874,472	2,209,059	2,021,760

정하고, 지리가중회귀모형(GWR)을 이용하여 공간상의 통계적으로 유의한 중심지를 탐색하였는데, 각 존별 고용밀도의 실제 값과 추정값의 통계적 차이를 검정하여 중심지를 설정하였다. 또한, 중심지가 공간적으로 영향을 미치는지를 파악하기 위해 푸리에 확장(fourier expansion)을 통한 고용밀도 경사함수를 이용하여 중심지의 계층을 도출하였다.

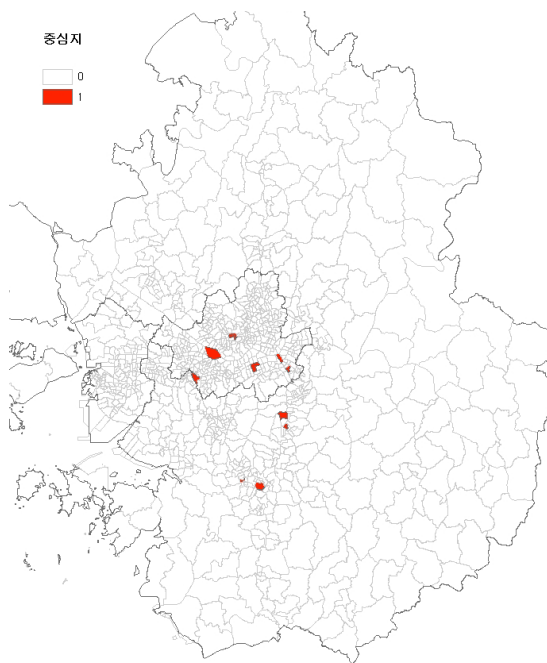
마지막으로 임영식·이창수(2016)의 연구는 중심지의 특성에 대해 상업·업무기능이 밀집되어 있고, 토지경쟁에 의한 높은 지가를 형성하고 있다는 점을 이용하여 중심지 지수를 도출하고, 공간통계적 분석인 국지적 자기상관분석(Local Morans I)을 수행하여 중심지를 설정하였다. 이때, 집계구의 공간단위에 대해 중심지 지수의 공간적 군집패턴을 도출함으로써 중심지의 범위를 파악하였다.

이상의 연구들은 도시 공간상의 중심지의 기능적 정의나 이론적 토대는 유사하나 중심지 설정을 위해 각각 다른 분석방법론을 제시하였으며, 이용한 지표의 정도나 개수도 다르며 분석결과 또한 차이가 존재함을 확인하였다. 본 연구에서는 선행연구에서 활용

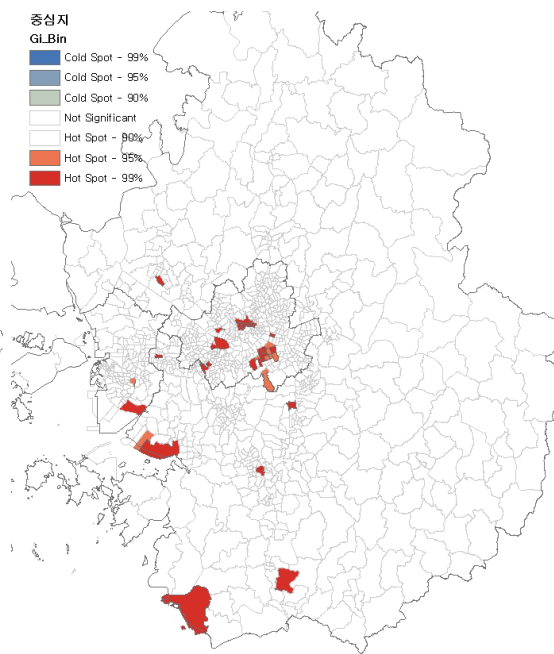
된 분석방법론을 각각 단일지표, 다수지표, 비모수적 통계분석, 공간통계분석의 네 가지 측면에서 분류하여 이를 이용한 분석결과와 본 연구에서 제시한 분석결과를 비교하고자 하였다.

본 연구의 분석결과와 비교·분석하기 위해, 앞서 살펴본 선행연구에서 활용된 분석방법론을 적용하여 도출한 결과는 〈그림 5〉~〈그림 8〉과 같으며, 각 연구에서 활용한 분석지표의 기초통계량은 〈표 5〉와 같다.

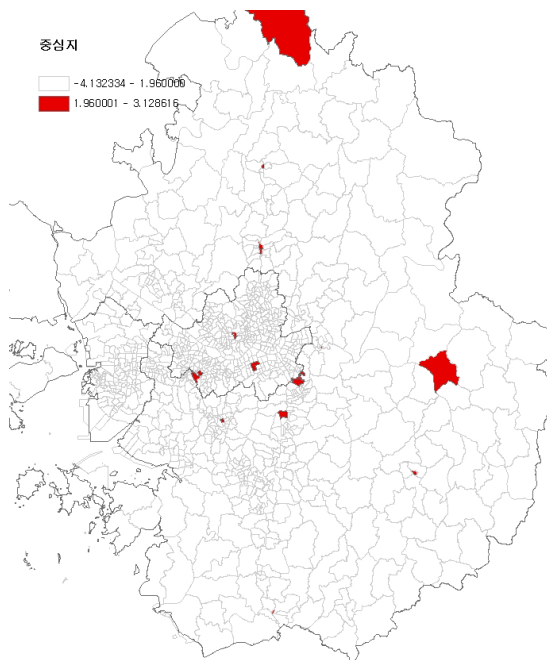
먼저 McDonald(1987)의 분석방법론을 적용한 결과, 〈그림 5〉와 같이 명동, 역삼1동, 여의동을 포함한 서울의 3도심이 중심지로 도출되었으며, 서남권의 가산동이나 동남권의 잠실, 가락동 또한 중심지로 설정되었고, 인천·경기지역은 성남시와 수원시에서 중심지가 도출되었다. 이 연구의 분석방법론은 고용밀도, 고용-인구비율과 CBD와의 거리를 주로 이용한 것으로서, 하나의 도심지역을 기준으로 삼았고, 거리가 멀어짐에 따라 주변 지역보다 고용이 많은 지역을 중심지로 설정할 때 어느 수준의 고용을 높은 것으로 하는지에 대한 기준이 명확하지 않다. 또한, 중심지를 설



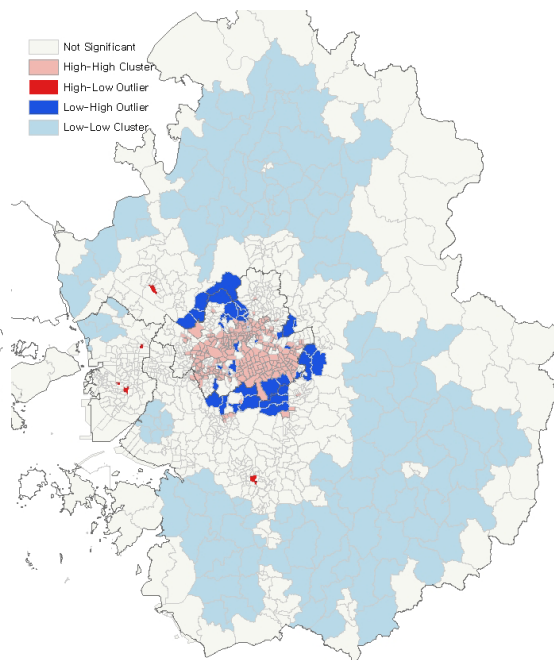
〈그림 5〉 단일지표를 이용한 중심지
(McDonald, 1987)



〈그림 6〉 다수지표를 이용한 중심지
(김창석·우명제, 2000)



〈그림 7〉 GWR모형을 이용한 중심지
(전명진, 2003)



〈그림 8〉 중심지지수를 이용한 중심지
(임영식·이창수, 2016)

정하는 과정에서 산업지구나 철강공장 등에 인접하였는지를 판단함으로써 연구자의 주관에 의해 중심지를 설정하였다. 따라서 결과를 도출하는 데에서 연구자의 기준에 따라 결과가 바뀌게 된다는 한계를 보인다.

김창석·우명제(2000)의 분석방법론을 적용한 결과는 <그림 6>과 같다. 분석 과정은 요인분석의 결과로 도출한 행정동별 요인점수에 요인별 가중치를 곱한 값을 중심지 판정값으로 하여 계층적 군집분석을 실시하였다. 또한, 행정동별 중심지 판정값이 군집분석의 데이터로 쓰였기 때문에 군집방법은 Ward방법으로 하였다. 특히 기존의 연구에서는 각 군집을 지표의 수준에 따라 계층을 구분하였으나 여기서는 주변 지역을 고려한 공간적인 군집경향을 파악하기 위해 국지적 공간자기상관 지수(Getis-Ord-Gi*)를 이용하여 분석하였다. 다른 분석결과와 마찬가지로 서울의 3도심 지역에 유의한 중심지 군집이 도출되었으며, 군집의 유의수준에 따라 중심지의 분포패턴이 다르게 도출되었다. 이 연구의 분석방법론은 중심지의 기능적 특성을 반영하는 변수를 이용하여 요인분석과 군집분석을 통해 중심지를 도출하였다. 그러나 중심지의 설정과정에서 개별지표의 강도가 3배 이상인 지역을 중심지로 설정하여 비교함으로써 이 역시 연구자의 주관에 의한 분석결과임을 보여준다. 또한, 군집분석을 수행함에 있어서 변수에 의한 군집이 도출되어 지역별 공간적 상관성을 고려하지 못하였다. 이는 각각의 군집에 포함된 중심지가 주변 지역과 비교했을 때 상대적으로 중심지 경향이 떨어져도 중심지로 포함시킬 가능성이 높다.

McMillen(2001)과 전명진(2003)의 분석방법론을 적용한 결과, <그림 7>과 같은 중심지 패턴이 도출되었다. 기존 연구에서 활용한 GWR 모형과 같은 종속변수와 독립변수를 설정하였으며, 개별 행정동의 인접한 30개 지역을 기준으로 평균 거리를 계산하여 각각 Kernel type은 고정(fixed type), Bandwidth는 Parameter로 하여 모형을 구축하였다. 기존 연구는 전역적, 국지적 영향을 미치는 중심지를 구분하여 도출하였으나 여기서는 이러한 중심지의 분류보다 중심지를 설정하는 방법 자체에 초점을 맞춰 행정동별 ($y_i -$

y_i)/ σ_i 가 1.96보다 큰 지역을 중심지로 하였다. 서울시의 종로와 강남, 구로 일대에 중심지가 도출되었으며 서울시에 인접한 성남시, 의정부시 등과 멀리 떨어진 양평군, 연천군, 평택시 등에도 중심지가 도출되었다. 이 연구의 분석방법론은 공간적 상관성을 고려할 수 있는 지리가중회귀모형을 사용함으로써 분석의 통계적 신뢰성을 높였다고 할 수 있다. 그러나 하나의 도심을 기준으로 삼았기 때문에 서울시 3도심 등에서 보이는 것과 같이 다핵화가 이미 진행된 수도권에는 적용하기 어렵다고 판단된다.

마지막으로 임영식·이창수(2016)의 분석방법론을 적용한 결과는 <그림 8>과 같이 도출되었다. 중심지 지수의 공간적 자기상관분석을 수행한 결과, 서울시의 3도심에 해당하는 지역의 넓은 범위에 걸쳐 고용 중심지의 군집이 나타났고, 인천광역시의 일부지역과 성남시, 안양시, 고양시 등에서 중심지가 설정되었다. 이 방법론의 경우 집계구의 공간단위에 대한 중심지 지수를 설정함으로써 정밀한 중심지의 체계를 파악하고, 고차산업 위주의 산업구조를 반영하기 위한 서비스 산업의 고용밀도를 활용하였으며 공간적 자기상관성을 고려하여 공간데이터 활용의 신뢰성을 높였다고 볼 수 있다. 그러나 설정한 중심지 지수의 검증이 이뤄지지 않아 중심지를 설정하는데 적절한 지수인지를 알 수 없으며, 공간단위가 다를 경우 분석결과가 모호하게 도출된다는 한계가 있다.

5. 결론

도시공간구조의 다핵화가 진전되면서 발생한 통근거리의 증가 및 교통혼잡의 심화, 직주 불균형과 같은 문제는 사람들의 생활 및 활동에서 부정적인 영향을 미치므로 중심지 체계의 명확한 설정을 바탕으로 한 공간구조의 계획이 필요하다. 특히 하나의 대도시권 내에서 사람들의 활동은 지역 내부를 뛰어넘어 주변의 여러 지역으로 움직이는 다방향적인(multidirectional) 특성이 있으므로 이러한 공간적 상호작용을 고려한 도시공간구조 계획이 필요하다.

이에 본 연구에서는 공간 상호작용이라는 관점에서 지역 간 통행량을 이용하여 중심지를 도출하고, 선행연구에서 활용된 분석방법론을 적용 및 분석결과를 비교함으로써 다핵 대도시권에 대한 중심지설정 방법론을 제안하고자 하였다. 이를 통해 실제 사람들의 활동행태를 고려한 공간구조 정책을 수립·보완하는데 유용한 근거를 마련하고자 하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 수도권 행정을 대상으로 요인분석을 수행하여 총 253개의 요인별 중심지 후보지가 도출되었고, 각 지역별 총 통근통행 유입량을 고려하여 국지적 공간자기상관 분석을 통해 중심지를 파악한 결과, 서울시의 한양도성도심, 강남, 여의도와 같은 도심 및 인천, 경기지역의 신시가지, 공업단지 인접지역 등에서 중심지가 도출되었다. 이는 기존의 공간구조계획을 통해 설정된 중심지에 고용기능이 집적되어 있어 경제활동이 지역간으로 활발하게 이루어지고 있음을 알 수 있다. 특히 통근통행을 이용한 본 연구의 분석결과는 수도권의 다핵 도시공간구조의 특성을 보여주고 있다. 이러한 특성은 수도권의 인구 및 고용의 교외화가 진행되어 새로운 지역 중심지가 형성되었고, 이들 입지가 광역적인 중심지의 역할을 하고 있다는 것을 의미한다. 특히 최근 논의되고 있는 수도권 광역급행철도(GTX)의 추진계획과 2020수도권 광역도시계획의 다핵화 추진 전략 등을 고려할 때, 서울시와 인접한 위치의 거점도시를 육성함에 있어 본 연구를 통해 확인된 중심지를 반영해야 한다고 보여진다.

둘째, 중심지의 설정 및 중심지의 규모나 기능 등 중심지체계를 파악하고자 한 선행연구의 면밀한 검토를 통해 중심지 설정에 관한 방법론을 고찰하고, 이를 바탕으로 각각의 방법론을 적용하여 비교·분석하였다. 분석 결과, 서울의 주요한 중심지를 포함하여 일부 유사한 중심지가 도출되었으나, 각 방법론마다 상이한 결과가 나타났다. 이는 각각의 방법론이 적용된 연구의 공간적 범위나 당시 중심지에 관한 논의의 맥락에서 볼 때, 도시공간구조 관련 정책의 목적에 맞는 방법론에 따라 중심지를 설정하는 것이 의미 있는 것으로 평가될 수 있음을 의미한다. 다만, 개별 도시

가 아닌 도시권 차원의 공간구조체계가 논의되고 있는 현 상황에서 기존의 방법론을 통해 중심지체계를 파악하기 어렵다고 할 수 있다. 이는 서울 대도시권이 다핵심 공간구조로 나아가는 것이 바람직하며, 도시영역권(urban realms)의 맥락에서 다뤄져야 한다는 김광익(2009)의 연구에서도 기존의 중심지설정 방법론에 관한 재고찰이 필요함을 알 수 있다.

도시공간의 기본이 되는 중심지 체계의 명확한 설정은 도시공간을 효율적으로 관리하고, 도시의 장기적인 발전을 도모할 수 있도록 일관성을 가진 계획의 여건을 마련하는 데 필수적이다. 특히 사람들의 경제활동이 특정한 고용의 중심지에서 발생하는 것이 아니라 다양한 행태를 갖고 이루어지므로 중심지의 기능을 고려한 위계별 중심지체계가 요구된다고 할 수 있다. 본 연구의 분석결과를 통해 개별 도시 내의 중심지가 아닌 수도권의 다핵중심지를 도출함으로써 광역도시권 개념의 중요성을 재확인하였다. 따라서 본 연구의 결과가 미국의 메가리전(mega region)과 같은 도시권 차원의 공간구조 계획에서 수도권의 경제활성화와 더불어 직주불균형 완화, 교통혼잡 감소 등의 문제를 해결할 수 있도록 계획 수립 및 보완에 실질적인 도움이 될 수 있을 것이다. 또한, 최근 추진되고 있는 창동·상계지역 경제중심지 프로젝트나 서울시 생활권계획, 광역도시권 수립 등 사람들의 실제 활동행태를 고려한 공간구조의 결정이 중요해지고 있다는 점에서 더욱 의미 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 지역 간의 통근통행을 이용하여 공간적인 상호작용에 기반한 중심지 설정방법론을 제시함으로써 광역적인 도시권 차원에서의 공간구조 체계의 재고찰이 필요함을 언급하였다. 그러나 본 연구에서는 다핵화된 도시공간구조의 고용의 분산이라는 점에 주목하여 중심지를 설정하는데 있어 통근통행만을 이용하였다. 고용뿐만 아니라 다양한 활동목적이 도시외곽으로 분산되어 형성되므로 주변 도시로의 통근통행뿐만 아니라 여가, 쇼핑목적의 통행이 중요해지고 있음에도 불구하고 이를 고려하지 못한 한계를 갖는다. 또한, 통근통행량을 이용한 요인분석이 지역 간의 상관관계에 기반하여 도출되기 때문에 절대적인 통행

량의 크기를 반영하거나 공간적 자기상관성을 고려한 분석을 수행했음에도 불구하고 이에 대한 검증이 추가적으로 필요할 것으로 보인다. 그리고 기존의 중심지체계와는 달리 공간적 상호작용을 고려한 중심지가 갖는 특성과 주변 지역에 어떤 영향을 미치는지에 대한 논의가 함께 이루어져야 함에도 불구하고 본 연구에서는 다루지 못하였다. 향후 이러한 한계를 보완할 수 있는 연구가 요구된다.

주

- 1) 어떤 공간가중행렬이 적합한 지에 대해 합의된 바는 없으며, 연구대상에 따라 공간 인접성 또는 거리 척도를 이용하여 공간가중행렬을 구성한다. 본 연구의 분석단위가 수도권 행정동이므로 각 지점 간의 거리 척도는 적합하지 않다고 판단되어 인접성 척도를 기준으로 가중행렬을 구성하였다. 이때 중심극한정리에 의하여 분석 시 최소 30개의 표본을 포함시킬 수 있도록 하기 위해 인접한 30개 지역에 대해 공간가중행렬을 구성하였다(이창로·박기호, 2013).
- 2) 요인분석을 수행할 때, 각 변수별 관측치의 수는 변수의 5~10배가량이 요구된다. 변수가 수도권 행정동의 수이고, 관측치 또한 각 행정동으로의 이동량이므로 KMO-Bartlett 검정이 수행되지 않는다.
- 3) 지표의 표준화방법은 보편적으로 z-score 표준화방법이 쓰인다. 그러나 요인점수의 계수값은 지역간 통행량의 상관관계에 기초하여 산출되므로 정규분포를 이루지 않으며, 그에 따라 이상치에 대한 고려가 필요하다. re-scaled값으로 표준화를 하는 방법은 z-score보다 이상치의 영향을 적게 받는 방법으로 이를 활용하였다. 자세한 내용은 아래 식과 같다.

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

참고문헌

김감영, 2011, GWR과 공간 군집 분석 기법을 이용한 중심지 식별: 대구광역시를 사례로, 『한국도시지리학회지』, 14(3), pp.73-86.

김광익, 2009, 서울대도시권의 통근권 변화 특성, 『국토지리학회지』, 43(4), pp.571-586.

김상수·안상현·신영철·김홍태, 2008, 대전광역시 중심지 위계 변화 분석, 『한국지리정보학회지』, 11(3), pp.23-33.

김재익·권진휘, 2013, 수도권 통근통행의 공간적 변화와 직주분리수준의 분석, 『교통연구』, 20(4), pp.79-90.

김창석, 1998, 서울시 도심부 공간구조의 변천에 관한 연구,

『서울학연구』, 10, pp.191-227.

김창석·우명제, 2000, 서울시 중심지 설정과 중심지 특성에 관한 연구, 『국토계획』, 35(1), pp.17-29.

김헌민, 1988, 서울시의 고용중심지에 대한 연구, 『사회과학연구논총』, 2, pp.51-65.

김혜천, 2002, 대도시 중심지체계의 인식과 경험적 적용에 관한 연구, 『도시행정학보』, 15(3), pp.48-50.

남기찬·임업, 2009, 비모수적 방법을 활용한 서울시 인구 및 고용밀도영향중심지의 확인과 상호관계 파악, 『국토연구』, 63, pp.91-106.

대한국토·도시계획학회, 2012, 『국토 및 지역계획론』, 서울: 보성각.

서주옥·김도년·이성창, 2017, 건축물 연면적 현황과 도시기본계획의 중심지와 비교 분석을 통한 물리적 중심지 검증 연구, 『한국도시설계학회지 도시설계』, 18(1), pp.105-114.

손승호, 2007, 서울대도시권의 공간상호작용 변화와 시공간 패턴, 『대한지리학회지』, 42(3), pp.421-433.

송미령, 1998, 서울 대도시권의 도시공간구조와 초과통근, 『국토계획』, 33(1), pp.57-75.

오병록, 2015, 실제 통행에 기반한 생활권 범위 설정과 적용, 『인천학연구』, 23, pp.219-248.

육석문·이명훈, 2008, 중심지 체계설정 및 변화과정에 관한 연구, 『도시행정학보』, 21(1), pp. 107-125.

윤정미·박상철, 2005, 인천시의 효율적인 도시물류정비를 위한 화물물동량 및 화물차의 이동특성분석, 『한국지리정보학회지』, 8(2), pp.166-174.

윤철현·김주석·박봉진, 2003, 부산시 상업기능 집적 특성과 상업중심지 계층변화 연구, 『도시행정학보』, 16(2), pp.1-25.

이시룡, 1991, 대구 도심기능의 변화과정에 관한 연구, 박사학위논문, 대구대학교.

이종상, 2000, 유동패턴분석에 있어서 요인분석의 유용성, 『한국지역개발학회지』, 12(2), pp.55-65.

이창로·박기호, 2013, 인근지역 범위 설정이 공간회귀모형 적합에 미치는 영향, 『대한지리학회지』, 48(6), pp.978-993.

이창수, 1992, 서울시 상업지역의 계층구조와 유형 분석에 관한 연구, 박사학위논문, 서울대학교.

이태규·최재필, 2017, 창동, 상계 신경제중심지 프로젝트가 주변 도시공간의 보행통행량에 미치는 영향, 『대한건축학회 논문집-계획계』, 33(6), pp.23-30.

이희연·노승철, 2013, 『고급통계분석론』, 고양:문우사.

- 임영식·이창수, 2016, 서울시 중심지 설정에 관한 연구, 『국토연구』, 91, pp.109-124.
- 전명진, 1995, 다핵밀도경사모형을 이용한 서울 대도시권의 도시공간구조분석, 『국토계획』, 30(4), pp.285-294.
- 전명진, 2003, 비모수적 방법을 통한 서울의 고용중심지 변화 분석, 『국토계획』, 38(3), pp.69-83.
- 정대영·김상수·김계현, 2009, GIS를 이용한 지가분포특성에 따른 중심지분석, 『한국지형공간정보학회지』, 17(3), pp.65-70.
- 정윤영·문태현, 2014, 유동인구 자료를 이용한 서울시 도시공간구조 분석 연구, 『한국지역개발학회지』, 26(3), pp.139-158.
- 조대현, 2011, 유동 패턴 분석 방법으로서의 요인분석에 대한 비판적 검토, 『한국지도학회지』, 11(1), pp.33-46.
- 최막중·지규현, 1997, 다핵화 정책에 의한 지주근접 효과의 규범적 평가, 『국토계획』, 32(5), pp.25-37.
- 최열·이재승·김성, 2013, 공간자기상관을 고려한 용도지역이 지역경제에 미치는 영향 분석, 『국토계획』, 48(4), pp.5-17.
- 한국개발연구원, 2008, 『수도권 공간구조와 통근통행의 효율성』.
- 허윤경·이주영, 2009, 울산의 도시공간구조 변화분석, 『국토계획』, 44(2), pp.111-121.
- Anselin, L., 1995, Local Indicators of Spatial Association-LISA, 『Geographical Analysis』, 27, pp.93-115.
- Carol, H., 1960, The Hierarchy of Central Functions within the City, 『Annals of the Association of American Geographers』, pp.430-431.
- Giuliano, G., Small, K., 1991, Subcenters in the Los Angeles Region, 『Regional Science and Urban Economics』, 21(2), pp.163-182.
- Gordon, P., Kumar, A., Richardson, H. W., 1989, The Spatial Mismatch Hypothesis: Some New Evidence, 『Urban Economics』, 26, pp.315-326.
- Gordon, P., Richardson, H. W., Giuliano, G., 1988, Travel Trends in Non-CBD Activity Centers. School of Urban and Regional Planning, USC.
- Gordon, P., Richardson, H. W., Wong, H. L., 1986, The Distribution of Population and Employment in a Polycentric City: The Case of Los Angeles, 『Environment and Planning』, 18, pp.161-173.
- McDonald, J. F., 1987, The Identification of Urban Employment Subcenters, 『Journal of Urban Economics』, 21, pp.242-258.
- McDonald, J.F., Prather, P., 1994, Suburban employment centers: the case of Chicago, 『Urban Studies』, 31, pp.201-218.
- McMillen, D.P., 2001, Nonparametric Employment Subcenter Identification, 『Journal of Urban Economics』, 50, pp.448-473.
- Murphy, R. E., Vance, J. E., 1967, Delimiting the CBD, Gibbs, Jack P. Princeton ed., 『Urban Research Methods』, D. Van Nostrand Company, pp.187-220.
- Pandit, K., 1994, Differentiating between subsystems and typologies in the analysis of migration regions: A U.S. example, 『The Professional Geographers』, 46(3), pp.331-345.
- Small, K., Song, S., 1994, Population and employment densities: Structure and Change, 『Journal of Urban Economics』, 36, pp.292-313.
- Taherdoost, H.A.M.E.D., Sahibuddin, S.H.A.M.S.U.L., Jalaliyoon, N.E.D.A., 2014, Exploratory factor analysis; concepts and theory, 『Advances in Pure and Applied Mathematics』.

게재신청 2018.02.26.

심사일자 2018.03.13.

게재확정 2018.06.05.

주저자: 김현철, 교신저자: 안영수

(부록 1) 요인별 요인분석 결과 통계량

요인	중심지역	요인적재량		공통성	요인	중심지역	요인적재량		공통성
		지역	적재량				지역	적재량	
1	범박동	범박동	0.865	0.909	2	용문동	영등포동	0.778	0.854
		역삼2동	0.863	0.941			미성동	0.745	0.921
		중계1동	0.832	0.912			용문동	0.735	0.803
		양지동	0.815	0.910			문래동	0.679	0.894
		성현동	0.800	0.833			양서면	0.604	0.709
		혜화동	0.794	0.870			상도2동	0.590	0.875
		마천2동	0.716	0.850			목5동	0.589	0.731
		이촌2동	0.712	0.834			당산2동	0.584	0.882
		구의3동	0.710	0.934			목1동	0.581	0.903
		성내1동	0.705	0.795			상도1동	0.572	0.837
		대치4동	0.676	0.861			화곡8동	0.565	0.803
		하계2동	0.667	0.871			신수동	0.549	0.774
		중곡3동	0.656	0.791			정릉3동	0.541	0.754
		방이2동	0.656	0.861			시흥2동	0.529	0.789
		금호2·3가동	0.648	0.817			목4동	0.527	0.875
		상동	0.642	0.835			신정6동	0.525	0.873
		효창동	0.639	0.900			홍제2동	0.507	0.842
		광장동	0.630	0.879			반포4동	0.506	0.903
		파장동	0.626	0.823			신도림동	0.505	0.889
		신림동	0.620	0.891			서초2동	0.503	0.953
		석촌동	0.605	0.884			와동	0.978	0.968
		잠실2동	0.596	0.898	원곡본동	0.971	0.972		
		서림동	0.590	0.909	원곡2동	0.960	0.967		
		청림동	0.585	0.907	성포동	0.957	0.966		
		능동	0.583	0.861	선부3동	0.953	0.955		
		사근동	0.578	0.887	원곡1동	0.943	0.924		
		행운동	0.571	0.762	선부1동	0.940	0.945		
		중곡4동	0.570	0.871	이동	0.936	0.942		
		공릉1·3동	0.561	0.834	사3동	0.925	0.967		
		길동	0.557	0.886	선부2동	0.902	0.954		
		한남동	0.554	0.873	고잔1동	0.879	0.909		
		상도4동	0.545	0.913	사2동	0.869	0.931		
		상봉2동	0.544	0.746	일동	0.855	0.832		
		내손1동	0.541	0.813	호수동	0.852	0.798		
		청담동	0.534	0.885	본오1동	0.831	0.767		
		상대원1동	0.532	0.711	정왕2동	0.805	0.837		
		사당2동	0.528	0.899	정왕본동	0.802	0.907		
		반포3동	0.526	0.897	사1동	0.797	0.784		
		성수2기3동	0.523	0.908	정왕1동	0.793	0.815		
		사당5동	0.516	0.903	정왕4동	0.787	0.826		
		세곡동	0.516	0.858	정왕3동	0.776	0.862		
		신흥3동	0.515	0.724	부곡동	0.775	0.860		
상계9동	0.514	0.878	본오3동	0.765	0.771				
창지동	0.509	0.784	월피동	0.748	0.840				
3	원곡2동	원곡2동	0.865	0.909	3	원곡2동	원곡2동	0.865	0.909
		원곡2동	0.863	0.941			원곡2동	0.863	0.941
		원곡2동	0.832	0.912			원곡2동	0.832	0.912
		원곡2동	0.815	0.910			원곡2동	0.815	0.910
		원곡2동	0.800	0.833			원곡2동	0.800	0.833
		원곡2동	0.794	0.870			원곡2동	0.794	0.870
		원곡2동	0.716	0.850			원곡2동	0.716	0.850
		원곡2동	0.712	0.834			원곡2동	0.712	0.834
		원곡2동	0.710	0.934			원곡2동	0.710	0.934
		원곡2동	0.705	0.795			원곡2동	0.705	0.795
		원곡2동	0.676	0.861			원곡2동	0.676	0.861
		원곡2동	0.667	0.871			원곡2동	0.667	0.871
		원곡2동	0.656	0.791			원곡2동	0.656	0.791
		원곡2동	0.656	0.861			원곡2동	0.656	0.861
		원곡2동	0.648	0.817			원곡2동	0.648	0.817
		원곡2동	0.642	0.835			원곡2동	0.642	0.835
		원곡2동	0.639	0.900			원곡2동	0.639	0.900
		원곡2동	0.630	0.879			원곡2동	0.630	0.879
		원곡2동	0.626	0.823			원곡2동	0.626	0.823
		원곡2동	0.620	0.891			원곡2동	0.620	0.891
		원곡2동	0.605	0.884			원곡2동	0.605	0.884
원곡2동	0.596	0.898	원곡2동	0.596	0.898				
원곡2동	0.590	0.909	원곡2동	0.590	0.909				
원곡2동	0.585	0.907	원곡2동	0.585	0.907				
원곡2동	0.583	0.861	원곡2동	0.583	0.861				
원곡2동	0.578	0.887	원곡2동	0.578	0.887				
원곡2동	0.571	0.762	원곡2동	0.571	0.762				
원곡2동	0.570	0.871	원곡2동	0.570	0.871				
원곡2동	0.561	0.834	원곡2동	0.561	0.834				
원곡2동	0.557	0.886	원곡2동	0.557	0.886				
원곡2동	0.554	0.873	원곡2동	0.554	0.873				
원곡2동	0.545	0.913	원곡2동	0.545	0.913				
원곡2동	0.544	0.746	원곡2동	0.544	0.746				
원곡2동	0.541	0.813	원곡2동	0.541	0.813				
원곡2동	0.534	0.885	원곡2동	0.534	0.885				
원곡2동	0.532	0.711	원곡2동	0.532	0.711				
원곡2동	0.528	0.899	원곡2동	0.528	0.899				
원곡2동	0.526	0.897	원곡2동	0.526	0.897				
원곡2동	0.523	0.908	원곡2동	0.523	0.908				
원곡2동	0.516	0.903	원곡2동	0.516	0.903				
원곡2동	0.516	0.858	원곡2동	0.516	0.858				
원곡2동	0.515	0.724	원곡2동	0.515	0.724				
원곡2동	0.514	0.878	원곡2동	0.514	0.878				
원곡2동	0.509	0.784	원곡2동	0.509	0.784				