

통행패턴에 기반한 일상 생활권 설정*

: 충청권역을 중심으로

Establishing the Daily Living Areas Based on Travel Patterns

: Focused on the Chungcheong Area

조윤** · 성현곤***

Cho, Yun · Sung, Hyungun

Abstract

In the urban planning field, the daily living areas within either a city or a county have long been defined by the uniform unit of a certain population size, especially in Korea. In doing so, the approach of top-down urban planning has been adopted, in which public facilities should be either distributed or deployed after installing the living areas. This might have resulted in a mismatch of the living areas between being designated in the deployment of public facilities such as services and amenities, and being used by residents. To solve this problem, the approach to daily living consists in a plan that considers the distance, time, and frequency of travels related to daily needs by urban dwellers to be analyzed and provided to set daily living areas. Therefore, this study aims to establish daily living areas based on travel patterns in the Chungcheong provincial area as the spatial scope of our analysis, including the Daejeon metropolitan city, Sejong Special City, North and South Chungcheong Province areas. The study area allowed us to examine both rural and urban areas with diverse population sizes. Additionally, the raw data from the 2016 Household Travel Survey, including purposes and modes of travel from origin to destination, are employed to identify the movements related to daily life. According to our methodology, the Community Detection is applied to detect social network structures based on the purposes and modes of travels as modularity. The study concludes that actual living areas differ from those designated, indicating that bottom-up urban planning aimed at establishing actual living areas should be more desirable for people who live and move with diverse purposes and modes of travel for daily living.

주제어 통행패턴, 공동체 식별, 생활권, 도시계획, 가구통행실태조사

Keywords Travel Pattern, Community Detection, Living Zones, Household Travel Survey

1. 서론

경제적으로 안정된 2000년대 이후, 소득수준의 향상으로 삶의 질에 관심이 높아지면서 도시 환경에 대한 질적 개선요구가 증가

하였다. 이에 따라 도시계획의 제도적 정비와 계획기준의 수립을 통하여 도시와 지역의 물리적 환경을 개선하기 위해 노력하였다.

그러나 이러한 계획들은 대부분 획일적 분구를 기반으로 한 계획이기 때문에 각 도시의 특성을 반영하기 힘든 경향을 지니고

* 이 논문은 충북대학교 국립대학육성사업(2019)과 한양대학교 교내 연구비 지원사업(HY20210000001302)의 지원을 받아 수행된 연구임.

** Master's Student, School of Urban Studies, Hanyang University (First Author: whdbscjstk@naver.com)

*** Professor, School of Urban Studies, Hanyang University (Corresponding Author: hgsung80@hanyang.ac.kr)

있었다. 그중에서도 도시기본계획에서의 생활권계획은 현재 또는 장래의 인구 규모를 기준으로 획일적인 분구를 시도하였다. 이러한 계획은 도시민들의 실질적인 생활권역과 불일치할 뿐만 아니라 기존 정비사업들이 행정구역 단위로 진행됨에 따라 공공시설 및 편의시설에 대한 불평등한 배치가 이루어져 광역적 서비스공급에 있어 소외지역들이 생겨나는 원인이 되었다. 이로 인하여 도시 환경의 양적 또는 질적 개선이라는 근본적인 문제를 해결하는 데 기여하지 못했다고 판단할 수 있다.

한편, 서구 중심의 해외에서는 산업혁명 이후로 도시인구가 급격하게 증가하게 되면서 도시 환경이 열악해지는 등 도시화 문제가 발생하였다. 이를 개선하기 위해 하워드(Ebenezer Howard)의 전원도시, 페리(C. A. Perry)의 근린주구이론 등 초기 생활권 이론이 등장하였다. 그러나 이러한 초기의 이론은 오늘날 다양한 교통수단의 특성을 반영하지 못하고 있으며, 급변하는 현대사회의 다양한 요구를 반영하기에는 어렵다는 한계가 존재한다. 이로 인하여 자동차 중심의 대규모 도시개발, 무질서한 도시의 확산 등 근대적 도시개발에 대한 비판이 제기되면서 영국과 미국에서 새로운 근린생활권 개념으로 지역 특성과 사회 교류를 중시하는 어반빌리지(Urban Village)와 뉴어버니즘(new urbanism)이 각각 태동하였다(권혁삼 외, 2008).

국내에서도 도시의 물리적 환경의 조성고 공공시설의 원활하고 효율적인 공급을 달성하기 위하여 새로운 도시계획 패러다임을 제시하였다. 도시계획의 대상이 도시 전체에서 생활권 단위로 바뀌었고, 전문가 위주의 계획에서 주민참여형 계획으로 전환되었다. 이는 생활권 단위로 도시 환경을 개선하여 삶의 질을 향상시키고 도시민들의 지역상을 반영한 도시를 계획하기 위함이었다(오병록, 2014).

예를 들어, 서울시의 경우, 5개의 대생활권과 9개의 중생활권으로 구성하였다. 또한, 인구 10만 명을 기준으로 2~3개의 행정동 규모의 소생활권을 계획하였으며 지역주민들의 의견을 반영해 소생활권에 대한 계획 및 관리 방향에 있어 지역주민의 공감을 얻어내고자 하였다(서울특별시, 2016). 충청북도는 생활권 설정 기준에 있어 상위 및 관련 계획상의 권역 구분을 고려하고 하나의 중심도시에 주변 배후지역을 유기적으로 연결하여 생활권별 특성화를 추구하였다. 또한, 토지이용의 특성과 생활 여건 등을 고려하여 중심생활권 및 동부·서부·북부 생활권의 5개 생활권으로 설정하였다(충청북도, 2010). 그중 중심생활권에 포함되는 청주시를 살펴보면 총 5개의 생활권으로 8개 동의 도심 생활권, 5개 면과 5개 동의 상당생활권, 2개 면과 6개 동의 서원생활권, 1개 읍, 2개 면, 그리고 7개 동의 흥덕생활권, 1개 면과 4개 동의 청원생활권으로 나누어 생활권을 설정하였다. 더 나아가, 생활권마다 각 지역 특성에 맞는 개발 방향을 설정해 전략사업을 제시하고 그에 맞는 도시기능을 배분하는 도시기본계획을 수립하였다(충청북도, 2010).

이처럼 설정된 생활권계획은 다양한 도시계획 및 정책, 특히 공공서비스 공급에 있어 공간적 계획기준이 되고 있다. 대표적인 예로 생활권별로 상·하수도 보급 및 보건·의료시설, 공원 등 공공시설의 배치가 있다. 이는 도시민들의 활동영역에 영향을 주기도 하지만 이들의 실질적인 활동영역을 고려하여 공급 및 운영을 하여야 하는 요인들이기도 하다. 이러한 요인들이 공간적 효율성에 따른 배치가 이루어지게 되면 공급 및 서비스의 불평등과 소외지역이 발생하게 된다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해서는 도시민들의 실질적인 통행패턴에 기반한 생활권계획이 수립되어야 한다. 그러나 현재까지 대부분 지방자치단체의 생활권계획은 가급적 읍면동과 구의 행정구역 경계와 일치하고자 하는 경향이 강하기 때문에 행정구역에 따른 생활권계획은 도시민들의 실제 통행패턴을 고려했다고 말하기 어렵다. 최근에 이러한 문제점이 제기되면서 지역 간 연계성에 따라 빈도 및 이동 거리 등 도시민들의 통행특성을 고려한 생활권 관련 연구가 다수 등장하기 시작했다.

이에 따라, 본 연구는 일상적 생활 영위를 위하여 이루어지고 있는 통행행태에 기반하여 생활권을 설정하는 데 목적을 두고 있다. 이를 위하여 본 연구는 충청남북도, 세종시, 대전시를 포함하는 충청권역을 대상으로 2016년 가구통행 실태조사 원시자료를 활용하고자 한다. 또한, 이 자료를 가공하여 통행수단별, 그리고 통행목적별로 출발지(Origin)/목적지(Destination) 데이터를 구축하고, 공동체 식별(Community Detection) 방법론을 적용하여 생활권을 설정하고, 기존 계획상에서의 생활권 설정과 비교하고자 한다. 이를 통해 도시민들의 통행목적 및 수단과 같은 실제 통행패턴을 반영한 생활환경을 구축하는 과학적이고 객관적인 생활권 설정 방안을 제시하고자 한다.

II. 선행연구 고찰과 본 연구의 차별성

1. 생활권 개념과 계획 현황

생활권 개념은 영국의 산업혁명 이후 급격한 도시화로 인해 위생 및 환경 등과 관련된 도시 문제가 발생하였고 이에 따라 다양한 도시계획 개념이 제시되며 등장하게 되었다. 영국의 하워드(E. Howard)는 인구의 집중을 억제하기 위해 전원도시(Garden City) 개념을 도입, 도시 주위에 자족적인 마을 계획을 제시하였다. 이는 1929년 미국의 페리(C.A Perry)가 제안한 근린주구 이론의 바탕이 되었으며 이때의 주거단위는 초등학교를 기준으로 반경 400m로 규정하였으며, 초등학교와 공공시설 상업시설 등을 배치하고 주거의 경계는 주요 간선도로로 이루어지게 했다. 이와 같은 근린주구 이론은 1940년대 영국의 뉴타운 개발에서 기본단위로 사용되었다(권혁삼 외, 2008).

이후 자동차 중심으로 도시가 대규모로 개발되면서 도시가 무질서하게 확산함에 따라 새로운 도시설계 개념의 필요성이 대두

되었다(이규인 외, 1997). 지역적 특성 및 보행 친화적으로 주거지의 전반적인 네트워크를 고려하는 개념이 제안되면서 영국 어반빌리지(Urban Village)와 미국의 뉴어바니즘(New Urbanism)이 등장하였고 이를 바탕으로 한 생활권 개념은 전통근린주구 개발 및 대중교통중심개발 등으로 발전되었다(권혁삼 외, 2008).

국내에서도 도시에서의 삶의 질을 높이기 위해 생활권계획에 대한 중요성이 언급되면서 이와 관련된 다양한 연구가 진행되고 있다.

도시계획 측면에서 생활권은 연구마다 정의하는 바가 조금씩 다르지만, 그 의도하는 바는 동일한 것으로 볼 수 있다. 예를 들어, Rapoport(1985)은 거주자의 생활을 담은 물리적인 공간으로서, 그 지역의 문화적, 정신적, 사회적 측면에서 상호작용으로 형성되는 통합적인 사회문화적 산물이라고 정의하고 있다. 이는 거주자의 생활양식의 공간을 주택으로 보는 것이 아니라 더 넓은 공간인 도시로 설정하여 생활양식은 도시 공간구성에 영향을 받는 것을 말한다. 또 다른 연구에서도 도시라는 공간단위를 대상으로 거주자 간의 사회적 상호작용과 생활방식을 예측해 삶의 질을 높이는 것을 생활권계획의 출발이라고 말하고 있다(권혁삼 외, 2008). 또한, 김덕수(2012)에서는 생활권을 행정적인 경계와는 무관하게 거주자의 통학, 쇼핑, 출퇴근 등 기본적인 일상생활을 영위하기 위해 활동하는 공간적 범위로 보며 계획의 기본공간단위를 생활권이라고 정의하고 있다. 이처럼 생활권의 정의는 조금씩 다르지만, 거주자의 생활반경을 반영하는 합리적인 공간적 단위가 생활권이라고 말하고 있다.

한편, 생활권의 설정 기준은 지자체마다 다르게 제시되고 있다. 해외의 경우, 과거에는 대중교통 중심의 상호 연결된 가로체계 등을 생활권 기준으로 삼았다면 현재에는 지역 공동체 및 보행 친화적이며 전체의 네트워크를 강조하는 생활권 개념을 제안하고 있다. 런던시 헤링게이(Haringey)구는 보존지역, 중심지를 기준으로 주요 도로, 철도역과 철도 노선 등을 고려하여 19개의 행정동을 2~4개로 묶어 각 지역 생활권을 계획하였다. 이때, 주민들의 의견을 수렴하여 각 지역의 커뮤니티 그룹 기준과 교통 연계 등에 대한 주민들의 의견을 반영하였다(Haringey Council, 2013). 동경 네리마구는 역세권을 기준으로 생활권을 구축하고 있는데 구 전체를 7개 지역으로 구분하고 있다. 그러나 각 지역의 경계는 서로 겹쳐있는 형태를 보이는데, 이는 경계 부근이 인접해 있는 둘 이상의 생활권이 존재함을 의미한다(練馬区, 2015).

국내의 경우, 서울시는 도시의 지형 및 하천과 같은 물리적 환경을 고려하며 교육 학군이나 거주인구의 특성을 종합적으로 고려하여 생활권을 설정하고 있다(서울특별시, 2014; 하재현·이수기, 2016). 충청북도 청주시는 자연적, 물리적 생활환경의 특성을 반영하고 역사와 문화적 동질성을 고려한 생활권을 설정하였다. 여기에서의 설정 기준은 생활권별로 독자적인 도시기능을 수행

할 수 있도록 지역적 특성을 고려하면서, 인구 기준으로 보다 세분화된 생활권 구분을 설정하였다(충청북도, 2010).

이처럼 생활권 설정 기준은 각 나라 또는 지자체마다 다르게 제시되고 있다. 지역주민들의 의견을 종합적으로 반영하여 주민들의 지역상을 담은 생활권 같은 경우 지역주민들의 공감을 이끌어낼 수 있지만, 계획의 효율성 측면과 공공 및 편익시설이 특정 지역에 편중되어 공간적으로 고르게 배분되지 못한다는 단점이 있다. 교통시설, 행정경계 등과 같이 물리적, 환경적 요소를 고려한 생활권의 경우 경제적인 효율성이 높을 수 있지만, 단순히 행정상의 편의를 위한 것임으로 도시민들의 통행패턴을 고려하지 못한 생활권계획이라고 말할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 물리적인 요소 및 행정경계가 바탕이 되는 기준에 제시된 생활권이 아닌 행정경계를 넘나들며 도시민들의 실질적인 통행패턴 즉, 통행목적 및 수단을 고려하여 주민들의 공감을 얻을 수 있는 생활권 구축에 대해 살펴보고자 한다.

2. 생활권 분석 자료와 방법론

지자체별로 수립된 생활권계획이 도시민들의 생활반경을 반영하지 않았다는 의견이 제기되면서 설정 기준에 있어 다양한 연구들이 등장하기 시작했다. 권혁삼 외(2008)에서는 먼저 국내 주거지 계획에 적용된 생활권의 개념 변화를 국외와 비교 분석했다. 실제로 국내 생활권 공간구성이 어떤 방식으로 변화했는지를 보기 위해 한강 아파트 지구에서부터 파주 운정 신도시까지 생활권 개념이 구체적으로 나타나는 사례를 분석 대상으로 선정하였다. 이 연구는 통근통행 거리의 증가로 인해 인접 생활권의 개방 및 연계하는 계획방식이 적용되어 생활권 범위가 점차 넓어지고 있는 것을 보고하고 있다.

정태순 외(1988)는 서울시를 대상으로 사회경제적 지표인 토지이용 별 개발밀도, 지가, 고용밀도 등을 변수로 설정하였다. 이를 토대로 도시기능에 있어 효율성을 높여주는 생활권 대안을 제시하고 있다. 박준순 외(2011)는 대구광역시 달성군을 공간적 범위로 설정하고 있으며 지역 내 주요시설로 우체국, 은행, 중학교로 한정하여 시설에 대한 접근성에 따라 생활권을 설정하고 있다. 김덕수(2012)는 미래도시 생활권의 공간모형을 제안하고 있다. 첨단 기술과 유비쿼터스 기술의 발전에 따라 새로운 도시 공간구조의 필요성을 말하며 TOD 도시 공간구조 구축을 기반으로 한 생활권계획을 제시하고 있다. 앞에서 본 연구들은 정량적인 지표와 공공시설 및 대중교통을 기준으로 생활권 구축방법을 제시했다. 이는 도시민들의 실질적인 통행패턴을 반영하지 못한다는 측면에서 한계점이 있다.

한편, 김광익(2014)은 농촌 지역의 생활권을 통근통행 연계구조 및 중심지 계층구조 분석 등을 통하여 그 특성을 제시하고, 해외 농촌 지역의 생활권 관련 정책 동향을 파악해 비교 분석하였

다. 통근통행을 고려한 생활권 구축기준을 제시하였다. 이 연구는 공간적 범위를 농촌 지역으로 한정하여 분석했기 때문에 주변 지역 간의 연계성이 부족하다는 한계점이 있다. 오병록(2014)은 통행수단별 평균 이동 거리를 활용하여 생활권을 구축하였는데 도보, 지역순환교통, 시내버스, 승용차 등으로 유형을 구분하고 통행 거리를 바탕으로 위계별 생활권 규모를 도출하였다. 실제 도시민들이 이용하는 통행 수단과 통행 거리를 고려한 생활권을 구축했다는 것에 의의가 있다.

하재현·이수기(2016)는 가구통행실태조사를 통해 통행특성 중 통근에 대한 기종점 데이터를 구축하고 Community Detection 방법론을 활용하여 도시민들의 통행행태에 있어 객관적인 생활권을 구축하였다. 또한, 서울시와 그 주변 지역으로의 공간 범위를 넓혀 분석한 결과로, 지역 간 연계성까지 고려한 생활권 구축을 제시하고 있다. 그러나 도시민들의 통행행태 중 통근통행만을 고려했기 때문에 다양한 통행행태에 대한 생활권 구축을 하지 못했다는 한계가 있다.

3. 기존 연구의 한계와 본 연구의 차별성

앞서 관련 선행연구를 고찰한 결과로 시간의 흐름에 따라 생활권 개념의 변화를 분석하여 이의 설정 기준을 제시한 연구가 있었으며 토지이용 밀도와 인구밀도 등 사회경제적인 지표 또는 도시민들의 통행패턴을 고려한 기종점 통행자료를 활용하는 등 다양한 측면에서 생활권 설정에 관한 연구가 시도되었다는 것을 알 수 있었다. 그럼에도 불구하고 기존 연구는 본 연구의 목적과 비교하여 다음과 같은 한계점을 가진다.

먼저, 시간의 흐름에 따른 생활권 개념 변화를 분석하고 이를 통해 향후 바람직한 생활권계획 방향을 제시하는 권혁삼 외(2008)는 시설의 배치 관계 및 면적, 인구수 등 도시계획에 있어 상위계획에 따른 생활권 설정에 관한 연구이다. 이는 상위계획이 하위계획과 연계되지 못한다는 도시계획의 문제점을 수반하고 있다. 즉, 획일적으로 나뉜 행정경계에 따라 결정된 면적 및 인구 규모가 기준이 되는 생활권 설정은 도시민들의 실제 통행행태를 반영하지 않았으며 지역의 특징을 고려하지 못했다는 한계점을 가진다.

다음으로 정량적인 지표의 유사성을 통해 생활권을 구축한 정태순 외(1988)의 연구도 사회적 물리적 요소를 변수로 설정하였기 때문에 도시민들의 실제 생활권이 일치하지 않으며 지역 간 연계성을 고려하지 않았다는 한계가 있다.

동일한 맥락으로 오병록(2014)은 수도권을 대상으로 생활권을 살펴보았으며 지역 생활권의 분석단위를 시, 도로 설정하였다. 이는 인접한 주변 지역과의 연계성을 충분히 고려하지 못하였으며 수도권 혹은 광역시를 대상으로 하였기 때문에 농촌과 중소도시의 지역적 특성을 모두 포괄하는 생활권을 구축하지 않았다는 한계점을 갖는다.

하재현·이수기(2016)는 가구통행실태조사를 이용하여 통행목적 중 통근에 대한 기종점 데이터를 구축하여 서울, 인천, 경기 등 주변 지역의 연계성을 고려하여 위계별 생활권 구축에 대해 제시하고 있다. 그러나 도시민들의 통행패턴 중 통근만을 고려한 생활권이 되기 때문에 다양한 통행패턴을 고려하지 못했다는 한계점과 앞선 연구와 마찬가지로 수도권을 대상으로 한 분석이기 때문에 농촌과 같은 다양한 지역적 특성을 포함한 생활권 구축을 하지 못했다는 한계점을 가지고 있다.

방법론 관점에서는 생활권 개념 고찰에서 군집분석, GIS를 통한 접근성 분석 등으로 다양한 시도들이 있었다. GIS 프로그램을 이용한 생활권 분석의 경우, 시설에 대한 위치를 기준으로 접근성을 분석한다. 이러한 방법론은 시설의 위치가 상위계획에 의한 것임으로 자의적이고 시설이 편중되게 배치될 가능성이 있으며 공공 및 편의시설이 대상이기 때문에 통행패턴에 대한 생활권을 도출해내기에는 제한적이다. 최근 이러한 한계점을 보완하기 위해 Community Detection 방법론을 사용한 연구들이 등장하기 시작했다(예: 하재현·이수기, 2016). 따라서 본 연구에서도 충청권역 내에서 상호 연계성이 높은 지역을 바탕으로 군집을 도출해 최적의 네트워크를 만드는 Community Detection을 사용하고자 한다.

본 연구는 위에서 언급한 한계점들을 극복하고자 한다는 점에서 다음의 네 가지 관점에서 차별성을 가진다. 첫 번째, 주민들의 다양한 일상생활의 활동영역을 파악하기 위하여 2016년 가구통행실태조사를 사용하여 기종점 데이터를 구축한다. 이때, 분석단위를 시군구로 설정하였던 앞선 연구의 한계점을 보완하기 위해 이보다 더 작은 단위인 읍면동 단위로 분석하여 그 특징을 파악하고자 한다.

두 번째, 이전의 연구들이 도시민들의 통행패턴에 있어 단일 목적 혹은 단일수단으로 데이터를 구축해 분석하였다면 본 연구에서는 통행목적과 수단을 함께 고려하여 도출된 각 생활권을 비교 분석하고자 한다. 분석 결과를 통해 통행패턴별 생활권의 차이점과 특징을 살펴보고 생활권 설정에 관한 시사점을 도출하고자 한다.

세 번째, 농촌과 도시, 중소도시와 대도시를 모두 포괄하는 지역인 충청권역을 연구범위로 지정하였다. 4개의 시도인 세종특별자치시, 대전광역시, 충청북도, 충청남도를 대상으로 행정경계를 넘는 지역 간 연계성을 고려하고 농촌 혹은 도시의 다양한 특성을 반영한 생활권을 도출하고자 한다.

마지막으로 기존의 지자체에서 제시한 생활권 계획과 연구결과를 비교 분석하고자 한다. 현재 생활권계획 및 방안이 연구결과와 어떠한 차이점이 있는지를 밝히고, 시행 중인 계획의 한계점을 시사하고자 한다. 또한, 이를 기반으로 하향적인 도시계획에서 상향적인 도시계획의 변화와 통행패턴을 통한 생활권계획의 필요성을 보여주어 도시민들의 생활반경에 맞는 생활권 구축에 도움을 주고자 한다.

III. 방법론 및 분석절차

1. 방법론

본 연구에서 활용한 방법론은 Community Detection 기법으로 사회네트워크 분석(Social network analysis) 방법들 중 하나이다. 이 방법론은 사람, 집단, 데이터 등 객체 간의 관계 혹은 관계의 특성을 분석하고, 분석 형태를 사회망 자체의 배열이나 네트워크 형태로 나타내는 기법이다. 이때 네트워크는 연계성이 높은 하위의 집단으로 분할 및 분석된다(Newman, 2006; 하재현·이수기, 2016). 즉, Community Detection은 상호 연계성이 높은 결절점을 바탕으로 군집을 도출할 수 있다는 장점이 있다. 군집을 도출하기 위해 커뮤니티 노드 간 상호 연계성이 높음과 동시에 서로 다른 커뮤니티는 상호배타적인 특성이 나타내는 최적의 네트워크를 찾아가는 과정을 반복 시행하게 되는데 이에 대한 개념은 <그림 1>과 같이 도식화할 수 있다.

앞서 말한 것처럼 커뮤니티 내에서 노드 간의 상호 연계성이 높고 서로 다른 커뮤니티에서는 상호배타적인 특성을 나타내는 척도로 모듈성(modularity)이 있다. 이 모듈성은 0에서 1 사이의

$$\left[\frac{\sum im + K_{i,im}}{2m} - \left(\frac{\sum T + K_i}{2m} \right)^2 \right] - \left[\frac{\sum im}{2m} - \left(\frac{\sum T}{2m} \right)^2 - \left(\frac{K_i}{2m} \right)^2 \right]$$

값을 가지는데, 커뮤니티의 구분이 명확할수록 큰 값이 도출된다. 여러 경우의 커뮤니티 구성 시나리오를 반복하며 그중 가장 큰 모듈성을 갖는 커뮤니티를 선정하게 된다(한치근·조무형, 2012). <그림 1>에서 커뮤니티 검출 과정 중 특정 노드에 대한 모듈성(modularity)의 계산 공식은 다음과 같다.

m 은 모든 네트워크상에 존재하는 총 링크들의 가중치의 합을 각각 의미한다. $\sum im$ 은 노드 i 가 이동한 A라는 커뮤니티 안에

있는 모든 링크들의 가중치 합을 나타낸다. 또, $\sum T$ 는 다른 커뮤니티에서 A 커뮤니티로 입사한 링크들의 가중치 합을 의미한다. K_i 는 노드 i 로 입사된 링크들의 가중치 합이며 $K_{i,im}$ 은 노드 i 로부터 A 커뮤니티의 모든 노드로 입사된 링크들의 가중치 합이다 (Blondel et al, 2008; 김윤기, 2018). 여기서의 네트워크는 읍면동 등 분석의 공간적 단위인 노드와 출발지-도착지의 통행빈도로 표현되는 링크를 활용하여 정의되어진다.

Community Detection을 사용하기 위해 데이터에 적합한 알고리즘 및 가중치를 설정하여야 한다. 본 연구에서는 가구통행 실태조사 자료를 사용하여 분석단위를 읍면동으로 설정하고, 이를 O/D 행렬로 구축하였다. 이 행렬은 방향성과 가중치가 있는 네트워크 구조를 가지게 되는데 이런 경우, Infomap 알고리즘을 적용한 분석을 시행한다. 실제로 Zhong et al.(2016)에서 방향성과 가중치가 있는 데이터 구조일 경우 Community Detection 중 적용 가능한 알고리즘인 Infomap 알고리즘을 선택하는 것이 가장 적합하다고 보고한다(하재현·이수기, 2016). Rosvall and Bergstrom(2008)에 의해 제안된 방법인 Infomap 알고리즘은 노드 간의 연결 여부뿐만 아니라, 통행량을 고려한다는 점이 특징이 있다. 이때, 동일한 행정동 내에 통행하는 경우까지 포함하여 각 노드(행정동)의 통행빈도를 산출하여 사용하였다. Infomap 알고리즘의 또 다른 특징으로는 네트워크 구조의 규모나 개수의 설정이 불가능하다는 점이다. 이는 분석 알고리즘을 통해 자동으로 결정되는 것을 의미한다(Newman, 2006).

그러나 물리적인 요소 즉, 하천 및 도로 등과 같은 것도 분석 과정에서 인지하지 못한다는 한계점이 있으며 이에 따라 행정동끼리 인접하지 않음에도 같은 네트워크(생활권)로 도출될 수가 있다. 이런 경우에는 분리되어 있는 행정동과 인접한 행정동 중 가장 높은 가중치 값을 가지는 행정동으로 포함시켰다(Zhong et al., 2016; 하재현·이수기, 2016). 이러한 재분류를 위해 가중치 값을 추가로 산출하였다. 본 연구에서 가중치란 네트워크 구조에서 특정 노드의 통행량을 유인하는 정도를 의미한다. 그러나 한 노드의 중심성이 높을 경우, 이와 연결된 다른 노드도 덩달아 중심성이 올라갈 수 있기 때문에 이러한 한계점을 보완하기 위해 가중치는 Pagerank 값을 활용하였다.

2. 분석절차

통행목적 및 수단에 따른 생활권의 변동성을 연구하기 위해 2016 가구통행 실태조사 데이터를 사용하였으며, 분석에 이용된 방법론은 Community Detection 기법이다. 이를 활용한 분석 절차를 요약하여 제시하면 <그림 1>과 같다.

먼저, 생활권을 도출하기 위해 가구통행실태조사 데이터 내에 최초출발지가 자택에 해당하는 데이터만을 추출하여 사용하였다. 이는 기본적으로 생활권이 거주자의 통학, 쇼핑, 출퇴근 등

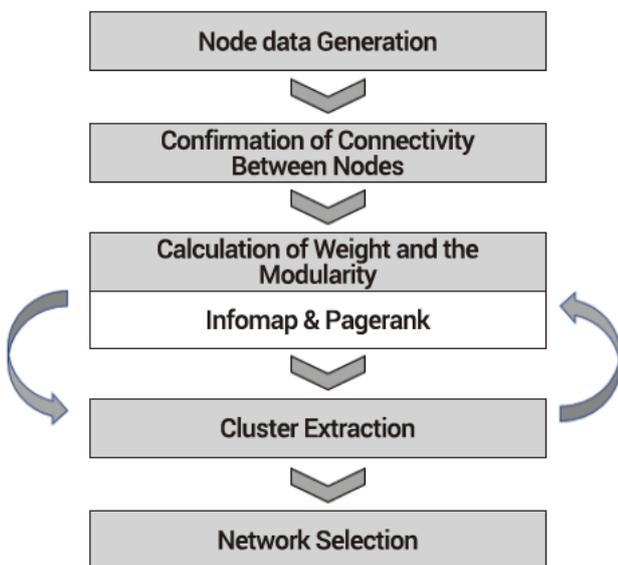


Figure 1. Analysis process

일상생활을 영위하기 위해 활동하는 공간적 범위로 정의되고 있기 때문에 최초 출발지가 회사, 학교 등이 아닌 자택을 기준으로 데이터를 추출하였다.

다음으로, 통행패턴별로 생활권 특징을 비교 분석하기 위해, 기종점 OD 데이터를 통행목적별, 통행수단별로 나누어 구축하였다. 먼저 통행목적에 따른 기종점 OD 데이터는 통근, 통학, 쇼핑, 통행목적 전체 4가지의 데이터 셋을 구축하였으며, 통행수단에 따른 기종점 OD 데이터 역시 도보, 승용차, 대중교통, 통행수단 전체 4가지 데이터 셋으로 구축하였다.

이때, 수단의 경우 출발지에서 목적지까지 가는데 이용한 교통수단 중 도보와 승용차는 하나의 교통수단(단일수단)을 사용한 경우의 데이터를 추출하였다. 이는 환승을 포함할 시 도보라는 수단의 특성이 흐려질 수 있기 때문이다. 승용차 또한, 단일이용 비율이 99.8%이므로 환승을 포함하지 않고 승용차만 이용한 경우를 추출하였다. 그러나 수단 중 대중교통은 단일수단의 표본수가 적기 때문에 도보나 승용차로 환승 한 경우라도 대중교통을 이용했다고 정의하였다. 또한, 순수 통행량을 위해 목적이 겹쳐질 수 있는 누군가를 태우거나 내려주는 경우와 귀사 혹은 귀가하는 경우는 제외하였다. 마지막으로 통행목적 전체와 통행수단 전체의 경우, 가구통행실태조사 자료가 제공하는 모든 목적 및 수단을 포함하여 분석하였다.

세 번째 과정에서는 앞서 구축한 통행네트워크 자료를 대상으로 Community Detection 기법을 적용함으로써 네트워크를 구축하였다. 이때 행정동별 pagerank 값을 계산한 후 분석에 가중치 값으로 고려하였다.

마지막으로, 네트워크가 도출되면 동일한 네트워크끼리 같은 값을 부여하여 그룹화를 시키고 GIS를 이용하여 Mapping을 하였다. 이는 지도 내에서 통행특성별 생활권 특징을 쉽게 파악하고자 했으며, 또한, 통행패턴에 따른 각 생활권끼리 어떠한 차이가 있는지 비교 분석하고 나아가 현재 지자체에서 수립한 생활권과의 차이점을 도출하여 현재 생활권 설정의 한계점을 보여주고 최종적으로 도시민들의 생활반경에 맞는 생활권 설정 방향을 시사하고자 한다.

IV. 분석 결과와 해석

1. 통행패턴 분석 결과

Community Detection 기법을 적용하여 나온 통행특성별 결과는 <그림 2>로 요약하여 제시하고 있다. 최종적으로 Community 분류 결과는 Community 수, 모듈성 지표를 보여준다. 모듈성은 0에서 1 사이의 값을 가지며 1과 가까울수록 네트워크 내부의 연

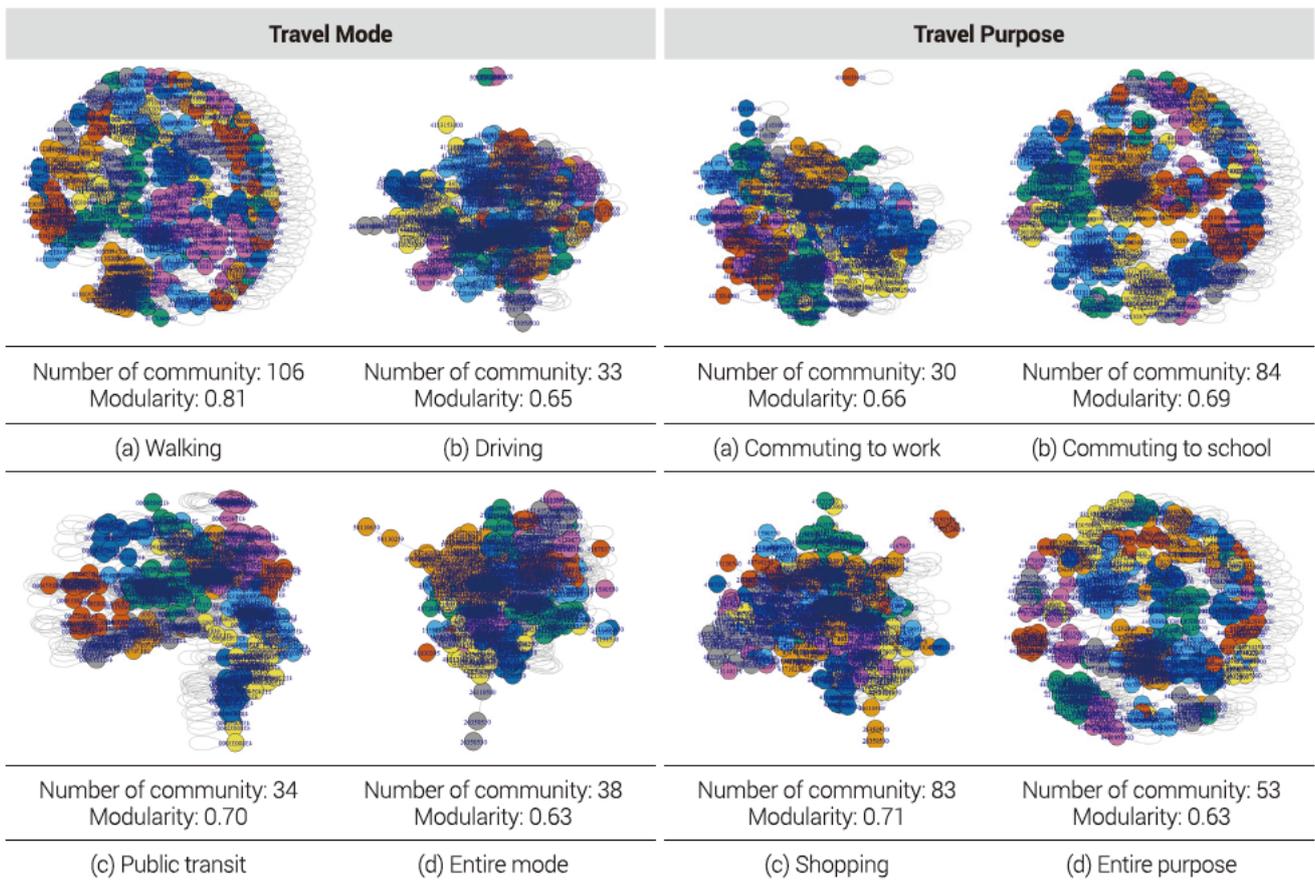


Figure 2. Analysis results of Community Detection by the mode and purpose of travel

계성 및 네트워크 간 상호 배타성이 높음을 의미하고, Community 수는 네트워크가 분할된 수를 의미한다.

먼저, 수단별 분석 결과를 살펴보면 도보는 106개, 승용차는 34개, 대중교통은 30개, 수단 전체는 34개의 생활권이 도출되었다. 도보 같은 경우, 임계거리 및 시간이 존재하기 때문에 이와 관련해 비슷한 특성의 노드끼리 네트워크를 구축하여 상대적으로 0.81이라는 높은 모듈성 값이 도출되었다. 반면에 승용차의 경우에는 모듈성이 0.65로 가장 낮은 값이 도출되었다. 이는 승용차라는 수단의 특성상 거리와 시간의 제약이 거의 없기 때문에 상호배타성이 적어 이러한 결과를 보이는 것으로 나타났다.

다음으로 통행수단별 Community Detection에 의한 생활권 설정의 Mapping 결과이다(그림 2) 참조. 도보의 경우, 임계거리와 시간적 영향으로 생활권 구축이 대부분 하나의 읍면동이 같은 생활권으로 구축되는 것을 확인할 수 있다. 승용차는 전체 통행수단의 생활권과 비슷하게 구축되고, 그 크기가 상대적으로 크다. 대중교통은 다른 수단에 비해 생활권 내 읍면동 수가 적으며 국지적으로 생활권이 구축되는 것을 확인할 수 있다.

통행목적별 분석 결과를 살펴보면 모듈성 값이 0.63~0.71 사이의 범위에 있음을 알 수 있다(그림 2) 참조. 모듈성이 수단별 분석 결과와 비교했을 때 상대적으로 낮게 나왔는데 이는 통행의 목적을 위해 이동하는 반경이 넓어져 네트워크 간 상호 배타성이 상대적으로 낮아졌기 때문에 모듈성 값도 작아지는 것으로 보인다.

다. 생활권 수를 살펴볼 때, 통근은 30개, 통학은 84개, 쇼핑은 85개, 목적 전체는 35개의 생활권으로 도출된다.

다음으로 “통행 수단 및 목적별” Community Detection에 의한 생활권 설정의 Mapping 결과이다(그림3-1), (그림3-2) 참조). 통근과 목적별 전체 생활권은 서로 비슷하게 생활권이 설정되었으며 목적 통행을 하는 데 있어 수단선택 중 승용차 비율이 높아 넓은 이동반경이 가능해짐에 따라 생활권의 크기가 크다. 통학 같은 경우, 쇼핑과 비슷한 생활권이 구축되지만 크기가 작은 생활권의 무게 중심이 다르게 분포되어 있다는 특징이 있다.

2. 분석 결과의 해석

통행수단 중 승용차의 경우, 탑승지와 노선 등의 제한이 없고, 이동반경이 큰 수단이기 때문에 네트워크 간 상호 배타성이 적어 모듈성이 0.65로 상대적으로 낮은 값이 도출되었다. 대중교통의 경우, 노선이 정해져 있으며 승강장, 정류장 등의 위치가 고정적이다. 이러한 대중교통 수단의 특징 때문에 특성이 비슷한 노드끼리 네트워크가 구성되어 0.70이라는 높은 모듈성 값이 도출되었지만, 생활권의 수는 작은 값이 도출되었다. 수단 전체 같은 경우 이동반경이 큰 승용차 등을 포함한 모든 수단을 고려한 값이기 때문에 모듈성이 제일 작은 0.63의 값이 도출되었다.

통근 같은 경우 통행수단 중 승용차를 이용하는 비율이 높고

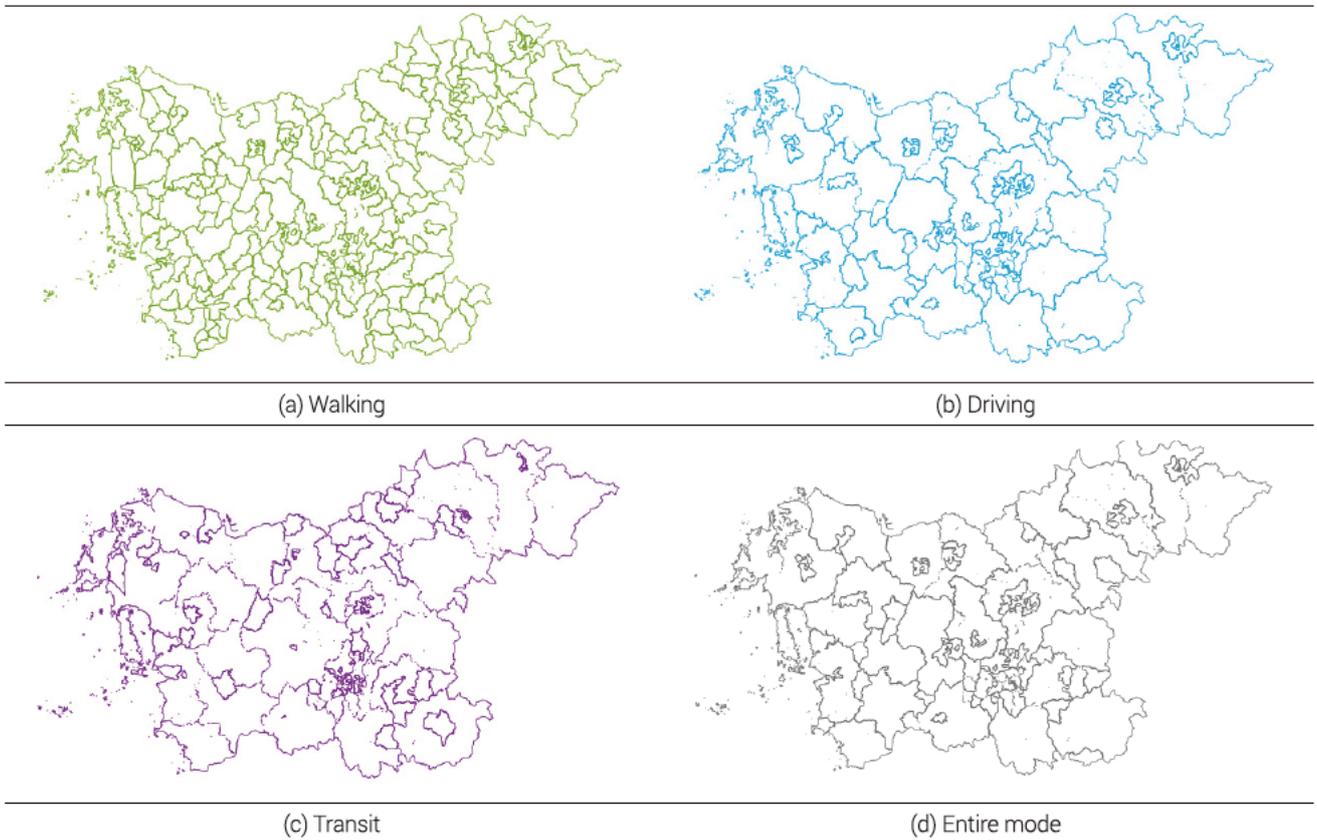


Figure 3-1. Mapping results of Community Detection by travel mode

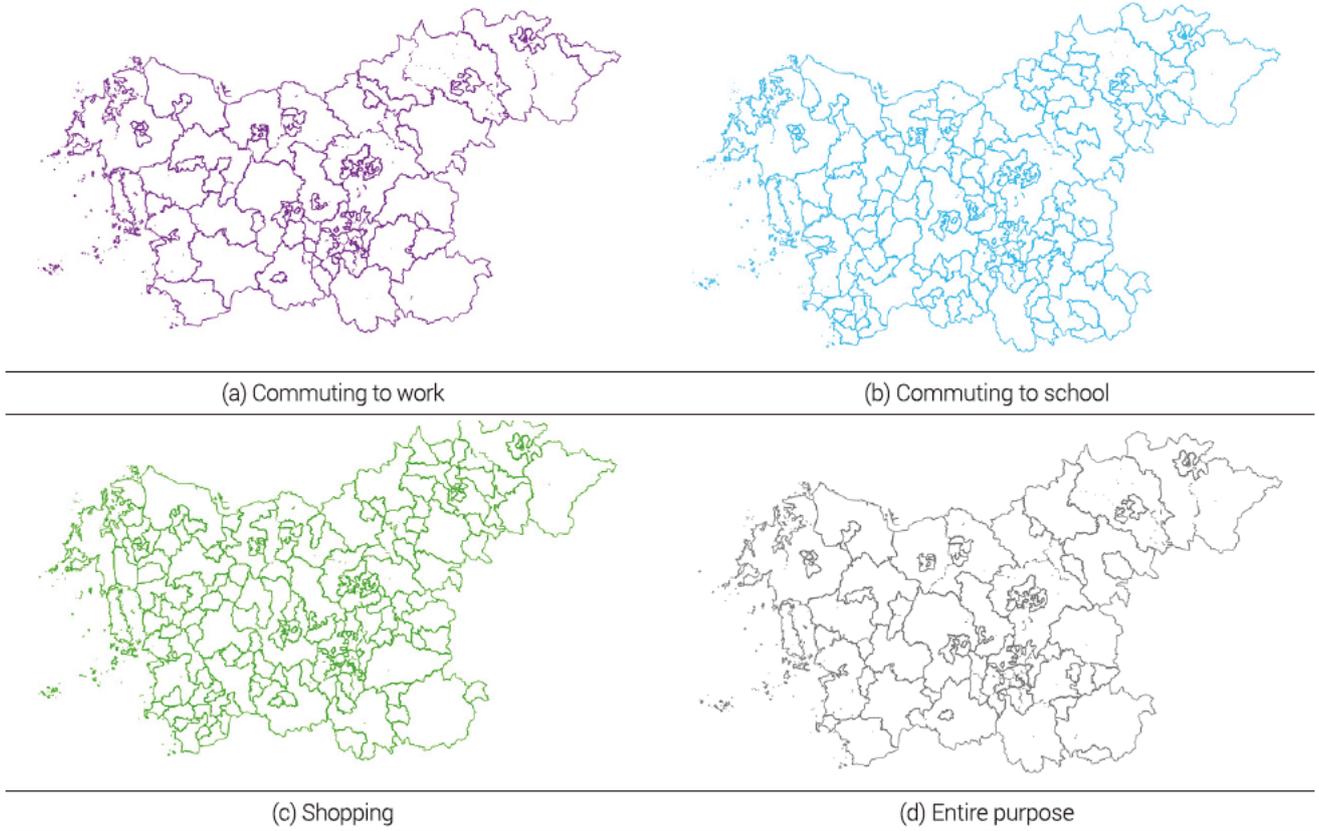


Figure 3-2. Mapping results of Community Detection by travel purpose

Table 1. Frequency and split of transport mode choice by travel purpose

	Commuting to work				Commuting to school				Shopping				Entire purpose			
	Driving	Transit	Walk	Others	Driving	Transit	Walk	Others	Driving	Transit	Walk	Others	Driving	Transit	Walk	Others
No. trip	15051	2563	10373	3491	906	2809	4576	328	1961	761	2736	528	17918	17742	17685	4347
Modal split	48%	8%	33%	11%	10%	32%	54%	4%	32.70%	12.70%	45.70%	8.90%	39%	13.30%	38.30%	9.40%

(〈표 1〉 참조), 이로 인해 이동반경이 넓어지고 네트워크 간의 상호 배타성이 작아지면서 모듈성이 상대적으로 낮은 값을 갖는다. 통학과 쇼핑의 경우 생활권 수가 많고 모듈성이 큰 값을 갖는다. 이는 통행수단 중 도보를 이용하는 비율이 높기 때문인데 도보의 특성상 임계거리 및 시간이 존재하기 때문에 연계성이 높은 노드끼리 네트워크를 구성하기 때문이다. 목적 통행의 전체는 모든 목적에 대한 분석으로 각 커뮤니티 내 상호 배타성이 작아, 모듈성도 제일 낮은 값을 갖게 된다.

또한, 중소도시 및 농촌 등 지역별로 생활권의 특징을 알아보기 위해 시군구 단위로 생활권의 개수와 하나의 생활권 내에 위치하고 있는 읍면동 수의 평균, 표준편차, 최댓값, 최솟값 등에 대한 요약 통계량을 〈표 2〉와 같이 제시하였다. 이 표에서 시군구별, 수단별 생활권을 살펴보면, 첫 번째 도보와 승용차의 경우 시와 구에 비해 군의 생활권 크기가 작다. 이는 군이 시와 구에

비해 시설 및 서비스의 다양성이 적기 때문에 작은 생활반경이 형성되었기 때문이다. 그러나 이동반경이 큰 승용차는 도보에 비해서는 생활권 크기가 크다는 것을 알 수 있다(〈그림 3-1〉 참조).

두 번째로 대중교통의 경우, 시와 구에 비해 군의 생활권 크기가 작는데 이는 대중교통이 다양하지 않아 대중교통을 이용하기 위해 이동하는 반경이 작기 때문이다. 시와 구는 대중교통이 다양함에 따라 장거리 이동이 가능한 교통수단이 존재하기 때문에 상대적으로 생활권 크기가 크게 도출되었다. 또 다른 특성으로는 구의 생활권 편차가 시·군에 비해 큰 값으로 나왔는데 이는 대중교통수단에 영향을 받아 생활권의 크기가 다양해졌음을 알 수 있다. 즉, 고속버스터미널과 마을버스 정류장 등 수단에 따라 생활반경이 상이하게 다를 수 있어 생활권의 크기가 다양해지는 것이다.

시군구별로 통행의 목적별로 일상생활권의 읍면동별 개수에 대한 차별적 특성을 〈표 2〉의 하단에서 요약하여 제시하고 있다.

Table 2. Summary statistics on the analysis results of Community Detection

Travel mode	Walking			Driving			Transit			Entire mode			
	City	County	District	City	County	District	City	County	District	City	County	District	
Total no. communities	40	65	12	10	22	3	11	20	6	10	19	3	
Average	3	2	6	12	5	12	10	7	20	11	5	12	
No. Up-Myun-Dong per community	Std. Dev.	4.22	2.01	4.71	7.12	4.39	2.5	5.41	4.09	22.88	7.84	4.45	2.56
	Maximum	15	9	12	25	12	17	16	13	64	25	13	17
	Minimum	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	8

Travel mode	Work			School			Shopping			Entire purpose			
	City	County	District	City	County	District	City	County	District	City	County	District	
Total no. communities	12	19	3	35	53	8	36	46	7	10	19	3	
Average	10	6	12	4	3	7	4	3	7	11	7	12	
No. Up-Myun-Dong per community	Std. Dev.	7.91	4.53	2.56	5.32	2.29	5.04	4.44	2.64	5.41	7.54	4.61	2.56
	Maximum	25	16	17	20	9	13	15	9	15	25	16	17
	Minimum	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	8

여기서 통근의 경우 생활권의 크기가 크게 나왔는데 이는 다양한 요인에 의해 직주근접이 어려워 이동반경이 커졌기 때문으로 풀이된다(이삼수, 2004). 통학과 쇼핑의 경우 생활권의 크기가 비슷하게 도출되었는데 이는 통근과 비교했을 때 학교와 쇼핑 장소는 직장보다 집에 가까운 경우가 많기 때문이다. 또한, 통학과 쇼핑은 생활권은 비슷하게 분석되었지만 무게 중심이 다르게 분포되어 있음을 <그림 3-2>에서 확인할 수 있다.

3. 기존 생활권 계획과의 비교

분석 결과를 토대로 2030 내포신도시권 광역도시계획 생활권 부문과 비교해 보았다. 생활권이 위계에 따른 대생활권, 중생활권, 소생활권으로 계획되어 있는 것을 확인할 수 있다(<그림 4> 참조).

이는 크리스탈러(W. Christaller)의 중심지 이론을 바탕으로 중심지에 따른 계층적인 위계질서를 따르고 있으며 읍면동 단위로 기초생활권을 형성해 기존의 행정경계를 기준으로 생활권을 구축하여 모양과 크기가 획일적인 것을 알 수 있다. 반면 본 연구의 생활권은 행정경계가 기준이 아닌 주민들의 통행패턴을 기반으로 구축하였기 때문에 생활권의 모양과 크기가 획일적이지 않고 다양하다.

2030 청주권역 도시계획 생활권 부문과 비교해 보았을 때, 2030 청주권역 도시계획에서는 중심도시인 청주시와 권역 내 주요지역 간의 거리를 기준으로 생활권을 설정하고 있다(<표 3> 참조). 청주와 증편 간 약 19km이며 그 밖에 진천과 음성, 괴산, 보은 지역은 25~38km 거리에 입지하고 있는 특성을 고려하여 생활권을 구축하였다. 중심도시인 청주시를 기준으로 권역 내 주요지역 간

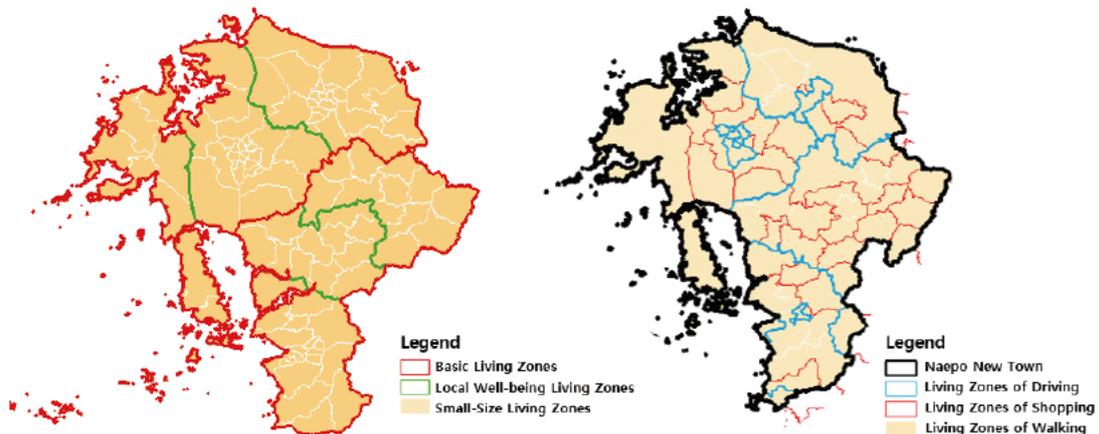


Figure 4. Comparison of the results of Community Detection to living areas designated in the area-wide urban planning of the Naepo Newtown

Table 3. Scale of living areas in the 2030 urban comprehensive plan in the Cheonju city

	Cheongwon	Jungpyung	Jincheon	Umsung	Gwaesan	Boun
Distance (Km)	20	19	25	38	34	27

의 거리를 기준으로 생활권을 설정한 청주권역 도시계획 생활권 부문도 거리를 기준으로 생활권을 설정하였기 때문에 생활권의 모양과 크기가 획일적인 것을 확인할 수 있다.

본 연구결과와 비교했을 때, 목적별 통행 중 통근생활권에서는 청주-청원-증평-진천-음성이 같은 생활권으로 구축되었으며 보은과 괴산은 각 군이 하나의 생활권으로 도출되었다. 다음으로 통학생활권에서는 청주-증평-괴산이 같은 생활권으로 구축되었다. 통근과 달리 음성과 옥천 내에서는 다수의 생활권이 형성되었으며 일상 쇼핑생활권에서는 증평-괴산-음성-청주시 청원군, 청주시와 보은군이 하나의 생활권으로 구축되어 2030 청주권역 생활권 설정 부문과 연구결과가 차이를 보이는 것을 알 수 있다.

또한, 시와 도의 행정경계를 넘는 생활권이 도출되었었다. 그 중 쇼핑생활권에서 충청남도 보령시 청라면-부여군 외산면이 같은 생활권으로 형성되었으며 통학생활권에서는 충청남도 보령시 미산면-부여군 외산면이, 충청남도 공주시-의당면과 세종특별시 장군면이 같은 생활권으로 형성되었다.

이를 통해 현재 계획되고 있는 생활권과 본 연구의 생활권이 차이를 갖는다는 것을 알 수 있었다. 이는 위계에 따른 대생활권, 중생활권, 소생활권을 기준으로 삼거나 주요지역 간의 거리 또는 행정경계와 같은 물리적인 요소를 기준으로 생활권을 계획하는 것과 달리 주민들의 실제 통행패턴을 기반으로 생활권을 구축하였기 때문에 모양과 크기가 획일적이지 않고 다양한 생활권이 도출되었다고 볼 수 있다. 즉, 주민들의 통행목적의 다양성과 교통수단 선택의 폭이 넓어지고 재화와 서비스를 공급하는 지역이 많아짐으로써 생활반경이 넓어진 것 또한 생활권의 크기와 모양의 다양성에 영향을 미쳤다고 볼 수 있다.

V. 결론

현재 도시기본계획에 있어 생활권은 공간 범위가 불확실하고 인구배분 계획 위주로 규정되어 있어 지역별 특성과 도시민들의 통행패턴을 고려하지 못한다는 한계점을 가지고 있다. 따라서 본 연구는 다양한 지역 특성을 고려하고자 도시 및 농촌이 포함된 충청권역을 공간적 범위로 설정하였다. 또한, 도시민의 통행패턴이 적용된 생활권 구축을 위해 2016년 가구통행실태조사를 가공하여 통행목적 및 수단별 기종점 OD 자료를 구축하여 사용하였으며 Community Detection 기법을 이용하여 생활권을 설정하였다. 이에 따른 시사점은 다음과 같이 세 가지로 나눌 수 있다.

첫째, 기존의 행정경계, 인구 규모 등과 같이 물리적 요소뿐만

아니라 지역주민들의 통행패턴을 기반으로 한 생활권 설정이 도시계획에 반영되어야 한다. 본 연구결과에서 나타났듯이 쇼핑생활권 중 충청남도 보령시 청라면-부여군 외산면이 하나의 생활권으로 도출되었다. 통학생활권에서는 충청남도 보령시 미산면-부여군 외산면이, 충청남도 공주시-의당면과 세종특별시 장군면이 하나의 생활권으로 구축되었다. 또한, 목적별 통행 중 통근생활권에서는 청주-청원-증평-진천-음성이 같은 생활권으로 구축되었다. 이를 통해 시와 도의 행정경계를 넘나드는 생활권이 형성되었다는 것을 알 수 있었다. 또한, 주요지역 간의 거리를 기준으로 생활권을 설정한 2030 청주권역 및 2030 내포신도시 생활권계획, 기존의 생활권 계획과도 차이가 나타났다. 따라서 시군 또는 시도의 경계를 벗어나는 실질적인 주민들의 올바른 생활권 설정을 하기 위해서는 행정경계 및 물리적 요소에 따른 획일적인 생활권 계획이 아닌 도시민들의 통행패턴이 반영된 새로운 생활권 설정 및 도시계획이 제시되어야 한다.

둘째, 새로운 공간적 입지 이론을 기반으로 한 생활권 설정 및 적용방안을 강구하여야 한다. 이는 기존의 대생활권, 중생활권, 소생활권을 따른 계층이론과 크리스탈러(W. Christaller) 중심지 이론처럼 획일적인 생활권 설정이 아닌 거주민들의 실질적인 일상생활의 반경과 다양성에 기반한 생활권의 설정과 계획이 필요함을 보여주는 것이다. 또한, 본 연구에서 밝힌 것처럼 현재 통행패턴에 따른 생활권은 다양한 모양과 크기를 나타내고 있다. 즉, 공간적인 규칙성을 띠고 있다고 정의하기 어렵다. 반면 과거의 크리스탈러(W. Christaller) 중심지 이론과 하위드의 전원도시 이론 등 계층이론으로부터 발전된 생활권 설정은 공간적 규칙성을 기반으로 하고 있어 현재 생활권 계획에 그대로 반영하기에는 한계가 있다. 따라서 기존의 전통적인 공간적 입지 이론뿐만 아니라 실증 기반의 유연한 생활권의 설정 방안이 필요하다.

셋째, 생활권 설정은 행정 및 계획 편익적인 하향적 계획 접근에서 실질적인 활동 반경과 다양성을 고려한 상향적 접근으로의 패러다임의 변환이 필요하다. 본 연구에서 실질적인 통행행태가 반영된 생활권 구축을 통해 하향적 도시계획에서 상향적인 도시계획을 유도할 수 있다. 또한, 기존의 행정경계를 넘는 생활권이 구축되었기 때문에 주변 지역의 연계성을 고려한 광역생활권의 지역계획을 수립하는 데 활용할 수 있다.

특히, 본 연구는 지역 특성과 도시민들의 통행행태를 반영한 생활권 구축 대안을 제시하였다는 점뿐만 아니라 물리적 요소와 도로 등의 교통 네트워크에 기반하여 일상생활의 영위를 위하여 실제로 이루어지는 도시민들의 수단선택과 목적별 통행패턴을

기반으로 산출할 수 있다는 장점을 가진다.

본 연구의 한계점으로는 가구통행실태조사와 같은 실제 도시민의 통행행태를 알 수 있는 자료의 최소 단위가 행정동이라는 점에서 실제 최소 분석단위보다 더 작은 일상생활권 구축의 가능성을 반영하지 못하였다. 향후 연구로는 실제 인구 및 면적 규모, 토지이용 등 다양한 요인을 함께 고려하여 새로운 생활권 계획 전략을 설정할 필요가 있다. 또한, 시간이 흐름에 따라 도시민들이 이용하는 교통수단 발달 및 목적의 다양성이 증가하며 이는 생활권 변화에 큰 영향을 끼친다. 즉, 시간의 흐름에 따라 도시민들의 통행행태가 달라지고 생활권 역시 변화한다는 점에서 2016년 특정 시점만을 가지고 분석했다는 한계점이 있다. 따라서 향후 연구로 다양한 시점의 데이터를 가지고 Community Detection을 이용하여 도시민들의 통행행태를 고려한 생활권을 비교 분석하는 연구도 필요할 것으로 판단된다.

인용문헌
References

1. 김광익, 2014. 「인구감소기 읍면 중심의 농촌지역 정주체계 특성 분석 및 정책과제」, 세종: 국토연구원.
Kim, K.I., 2014. *Analysis and Policy on the Rural Settlement System in an Era of the Rural Population Decline*, Sejong: Korea Research Institute for Human Settlements.
2. 김덕수, 2012. “U-Eco City의 TOD 생활권 공간모델”, 한국도시설계학회지, 「도시설계」, 13(3): 5-20.
Kim, D.S., 2012. “A Spatial Model of the TOD Community in a ‘U-Eco City’”, *Urban Design*, 13(3): 5-20.
3. 권혁삼·백혜선·정화진, 2008. “국내 주거지 계획의 생활권 공간 구성 변화에 관한 연구”, 「도시설계」, 9(4): 39-60.
Kwon, H.S., Paik, H.S., and Jeong, H.J., 2008. “A Study on the Transition of Spatial Organization of Neighborhood Applying for the Urban Residential Design in Korea”, *Urban Design*, 9(4): 39-60.
4. 김윤기, 2018. “커뮤니티 검출(Community Detection) 알고리즘을 이용한 양전의 주요 쟁점 확인에 관한 연구”, 「한국지적정보학회지」, 20(1): 15-35.
Kim, Y.G., 2018. “A Study on Identifying the Major Issues of Yangjeon (Land Surveying) Using Community Detection Algorithms with Special References to the Gyeongja Yangjeon”, *Journal of the Korean Cadastre Information Association*, 20(1): 15-35.
5. 박중순·신우화·류형철, 2011. “GIS를 활용한 생활권 설정에 관한 연구: 대구광역시 달성군의 사례를 중심으로”, 「도시행정학보」, 24(2): 69-84.
Park, J.S., Shin, W.H., and Ryu, H.C., 2011. “Determining Neighborhoods Based on Accessibility by use of GIS: A Case Study on Dalseung-Gun of Daegu City in South Korea”, *Journal of The Korean Urban Management Association*, 24(2): 69-84.
6. 오병록, 2014. “가구통행실태조사 자료를 이용한 통행특성 분석과 생활권 기준 설정 연구”, 「서울도시연구」, 15(3): 1-18.
Oh, P.R., 2014. “A Study on Travel Characteristics and the Establishment of Criterion for the Size of the Neighborhood Unit by Using the Data of Household Travel Diary Survey in Seoul”, *Seoul Studies*, 15(3): 1-18.
7. 이규인·강부성·강인호·박광재·박인석·박철수, 1997. “우리나라 주거지설계에서 생활권개념의 변화와 그 의미”, 「대한건축학회 논문집」, 13(10): 3-12.
Lee, K.I., Kang, B.S., Kang, I.H., Park, K.J., Park, I.S., and Park, C.S., 1997. “The Transition and Implication of the Community Planning Concepts in Large-scale Residential Planning in Korea”, *Journal of the Architectural Institute of Korea (JAIK)*, 13(10): 3-12.
8. 이삼수, 2004. “직주재배치를 통한 서울대도시권 통근통행의 효율성분석”, 「국토계획」, 39(3): 95-109.
Lee, S.S., 2004. “Analysis on the Commuting Efficiency of Urban Structure by the Job-housing Assignment in Seoul Metropolitan Area”, *Journal of Korea Planning Association*, 39(3): 95-109.
9. 정태순·유완, 1988. “군집분석을 이용한 서울시 생활권 설정”, 「대한건축학회 학술발표대회 논문집-계획계」, 8(2): 285-288.
Jung, T.S. and Yu, W., 1988. “Clustering the Neighborhoods in Seoul”, *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, 8(2): 285-288.
10. 하재현·이수기, 2016. “통행특성별 OD자료와 Community Detection 기법을 활용한 공간위계별 생활권 설정 연구-2010년 수도권 가구통행실태조사자료를 중심으로-”, 「국토계획」, 51(6): 79-98.
Ha, J.H. and Lee, S.G., 2016. “A Study on the Designation of Living Zones by Its Spatial Hierarchy Using OD Data and Community Detection Technique -Focused on the 2010 Household Travel Survey Data of the Seoul Metropolitan Area-”, *Journal of Korea Planning Association*, 51(6): 79-98.
11. 한치근·조무형, 2012. “대규모 네트워크에서 Modularity를 이용한 향상된 커뮤니티 추출 알고리즘”, 「인터넷정보학회논문지」, 13(3): 75-82.
Han, C.G. and Jo, M.H., 2012. “An Enhanced Community Detection Algorithm Using Modularity in Large Networks”, *Journal of Internet Computing and Services*, 13(3): 75-82.
12. Blondel, V.D., Guillaume, J.L., Lambiotte, R., and Lefebvre, E., 2008. Fast Unfolding of Communities in Large Networks”, *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2008(10): P10008.
13. Haringey Council, 2013. “Haringey’s Local Plan: Strategic Policies 2013-2026”, London Borough of Haringey.
14. Newman, M.E.J., 2006. “Modularity and Community Structure in Networks”, *PNAS*, 103(23): 8577-8582.
15. Rapoport, A., 1985. “Thinking About Home Environments: A Conceptual Framework.” in *Home Environments*, edited by I. Altman and C. M. Werner, 255-286. New York: Plenum Press.
16. Rosvall, M. and Bergstrom, C.T., 2008. “Maps of Random Walks on Complex Networks Reveal Community Structure.”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(4): 1118-1123.

17. Zhong, C., Arisona, S.M., Huang, X., Batty, M., and Schmitt, G., 2014. "Detecting the Dynamics of Urban Structure through Spatial Network Analysis", *International Journal of Geographical Information Science*, 28(11): 2178-2199.
18. 練馬区, 2015, "練馬区都市計画マスタープラン変更原案", 2020.3.15 읽음, <https://www.city.nerima.tokyo.jp>
Nerima City, 2015, "Nerima City Comprehensive Plan", Accessed on March, 15, 2020.
19. 서울특별시, 2016, "SEOUL 생활권 Plan", 2020.3.15 읽음. <http://planning.seoul.go.kr>
Seoul Metropolitan Government, 2016, "SEOUL Living Zone Plan", Accessed on March, 15, 2020. <http://planning.seoul.go.kr>
20. 충청북도, 2010, "2020년 청주권 광역도시계획", 2020.3.15 읽음. <https://chungbuk.go.kr>
Chungcheongbuk-do, 2010, "2020 Cheongju Area Master Plan", Accessed on March, 15, 2020. <https://chungbuk.go.kr>

Date Received	2020-08-22
Reviewed(1 st)	2020-09-25
Date Revised	2021-01-09
Reviewed(2 nd)	2021-01-25
Date Accepted	2021-01-25
Final Received	2021-03-24