

# 사회연결망 분석을 활용한 스마트도시종합계획과 스마트도시계획간 연결성 연구 - 광명시와 춘천시의 스마트도시 서비스를 중심으로 A Study on the Connectivity between the Smart City Comprehensive Plan and Smart City Planning Using the Social Network Analysis - Focusing on Gwangmyeong and Chuncheon Smart City Services

김홍광<sup>1)</sup> · 이미숙<sup>2)</sup>

Kim, Hong Gwang · Yi, Mi Sook

## Abstract

The Smart City Plan specifies that it should reflect the content of the Smart City Comprehensive Plan, which is the upper plan while presenting the basic direction, promotion strategy, service establishment and operation plans of a smart city construction project. However, there are not enough empirical studies on whether plan contents are systematically established according to smart city planning hierarchy. In this study, we are to use the social network analysis to find out the local government's smart city plan is actually highly connected to the Smart City Comprehensive Plan, a master plan at national level. To this end, we conducted a social network analysis on Gwangmyeong and Chuncheon, which were recently approved for smart city planning. First, 108 keywords were derived from the 2nd Smart City Comprehensive Plan, and the connectivity between these keywords and Smart City Planning was analyzed. The results of the social network analysis showed that the total connections of Smart City Planning in Gwangmyeong was 371, which was higher than 307 in Chuncheon, and the average degree of connection per keyword and network density were also higher in the Gwangmyeong Smart City Planning than the Chuncheon Smart City Planning. The results of the study showed that the Smart City Planning actually had a high connectivity with the Smart City Comprehensive Plan, and the keywords with high connection centrality were different for each local government. The result of this study can be used as a basis for judging whether there is a high correlation between plans.

Keywords : Smart City Comprehensive Plan, Smart City Planning, Social Network Analysis, Centrality, Planning Hierarchy

## 초 록

스마트도시계획은 스마트도시 건설사업의 기본방향, 추진전략, 서비스 구축 및 운영방안 등을 제시하여야 하고, 상위계획인 스마트도시종합계획의 내용을 반영해야 한다. 그러나 스마트도시계획 위계에 따라 계획 내용이 체계적으로 수립되고 있는지에 대한 실증적 연구는 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 지자체의 스마트도시계획이 국가 차원의 마스터플랜인 스마트도시종합계획과 실제로 연결성이 높은지를 네트워크 분석을 활용하여 파악하고자 한다. 이를 위하여 최근에 스마트도시계획이 승인된 광명시와 춘천시를 대상으로 사회연결망 분석을 실시하였다. 먼저 제2차 스마트도시종합계획에서 108개의 키워드를 도출하였고 이러한 키워드와 스마트도시계획의 연결성을 분석하였다. 사회연결망 분석결과, 광명시의 스마트도시계획의 총연결수가 371개로 춘천의 307개 보다 높았고, 키워드당 평균 연결정도와 네트워크 밀도도 광명 스마트도시계획이 춘천 스마트도시계획보다 높게 나타났다. 연구결과에 의하면, 스마트도시계획은 스마트도시종합계획과 실제로 연결성이 높았으며 연결중심성이 높은 키워드는 지자체마다 상이하게 나타났다. 본 연구결과는 지자체가 수립한 스마트도시계획이 상위계획과 계획간 연관성이 높은지 판단하기 위한 근거로 활용될 수 있을 것이다.

핵심어 : 스마트도시종합계획, 스마트도시계획, 사회연결망 분석, 중심성, 계획 위계

Received 2018. 11. 23, Revised 2018. 12. 10, Accepted 2018. 12. 14

1) Konkuk Institute of Public Affairs (E-mail: woosim99999@hanmail.net)

2) Corresponding Author, Member, Dept. of Urban Information Engineering, Anyang University (E-mail: mslee0414@anyang.ac.kr)

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

최근 스마트도시는 환경 및 도시 문제 해결을 위한 새로운 도시개발 패러다임으로 각광받고 있다. 스마트도시는 기존 도시에 비해 도시의 경쟁력과 시민의 삶의 질 향상을 위하여 건설 정보 통신기술 등을 융·복합하여 건설된 도시기반시설을 바탕으로 다양한 기술과 서비스를 지속적으로 제공하는 스마트한 도시를 의미한다(Kim *et al.*, 2018).

국내에서는 세계 최초로 「유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률(이하 유비쿼터스도시법)」을 제정하여 한국형 스마트도시인 유비쿼터스도시를 선도적으로 추진하여 왔다. 또한 기존 유비쿼터스도시법을 2017년 3월 21일에 개정하여 「스마트도시의 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률(이하 스마트도시법)」로 제명을 변경하면서 사업의 적용범위를 기존 시가지까지 확장하고 스마트도시의 진화된 개념을 반영하고 있다.

스마트도시법의 기본 골격은 기존 유비쿼터스도시법과 마찬가지로 난개발을 방지하기 위하여 '선계획 후개발'의 원칙을 유지하고 있다. 즉, 지자체에서 스마트도시 건설사업을 시행하려는 경우에는 사업 시행 전에 스마트도시계획을 수립하여 국토교통부 장관의 승인을 받도록 규정하고 있다. 여기에서 스마트도시계획은 국토종합계획, 스마트도시종합계획 등 상위계획의 내용을 토대로 시·군이 추진하여야 할 구체적인 스마트도시 상을 제시하는 법적 계획이다. 즉, 스마트도시계획은 스마트도시 건설의 기본방향과 추진전략, 스마트도시 기반시설의 구축 및 효율적인 운영전략 등을 제시하고 하위계획인 스마트도시건설사업 실시계획의 지침이 되는 계획이다.

국토교통부는 2011년 원주시, 용인시, 화성시를 시작으로 2018년 현재까지 30건의 스마트도시계획의 승인을 완료하였다. 이는 전국 지자체 중에서 최소 30개 이상의 시·군에서 스마트도시 사업을 추진하고 있다는 의미이다. 지자체에서 경쟁적으로 추진하고 있는 스마트도시 건설사업이 난개발이 되지 않고 지역간 정보 및 서비스의 연계 및 호환이 제대로 이루어지기 위해서는 계획 위계에 따른 체계적인 계획 수립과 사업 추진이 필요하다. 특히, 스마트도시법에 따라 스마트도시계획을 수립할 경우에는 정부차원에서 수립하는 최상위 국가계획인 스마트도시종합계획의 기본방향과 추진전략을 반영하여 지자체별로 특화된 계획을 수립하여야 한다. 따라서, 지자체별로 수립한 스마트도시계획이 상위 계획의 내용을 반영하여 체계적으로 수립

되었는지를 파악하기 위하여 최상위 계획인 스마트도시종합계획과 스마트도시계획이 실제로 연결성이 높은지 비교·분석하여 연구할 필요가 있다.

스마트도시계획과 관련된 최근 연구로 Park *et al.* (2017)은 스마트도시계획 수립을 위한 구조와 방법론을 정립하고 계획 수립지침의 개선방안을 제안하였다. Kim (2011)은 실제 지자체에서 수립한 유비쿼터스도시계획<sup>3)</sup>을 분석하여 유비쿼터스도시계획 수립에서 나타나는 문제점을 살펴보고 이를 해결할 수 있는 제도 개선방안을 제시하였다. Kim (2014)은 유비쿼터스도시계획을 법제정 전과 후로 구분하여 공간구상, 시민체감, 지역경제, 지역여건, 연계협력 부문으로 나누어서 기존 계획의 실태를 분석·평가하고 개선방안을 제안하였다.

그러나, 지자체에서 수립하고 있는 스마트도시계획이 스마트도시법에서 명시한 계획의 위계에 맞게 체계적으로 구축되고 있는지에 대한 분석이나 연구는 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 지자체의 스마트도시계획이 국가 차원의 마스터플랜인 스마트도시종합계획과 실제로 연결성이 높은지를 사회연결망 분석을 활용하여 파악하고자 한다. 이를 위하여 최근에 스마트도시계획이 승인된 광명시와 춘천시를 대상으로 상위계획과의 연결관계와 영향력을 분석하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 사회연결망 분석

사회연결망은 Barnes (1977)에 의해서 최초로 도입된 개념으로 사회연결망을 선들에 의해서 연계되는 노드들의 집합으로 정의하였다(Lee and Park, 1998). 즉, 사회연결망 분석은 '노드(node)'와 '연결(edges, links, connections)'로 구성되어 있는 네트워크 이론이며, 노드간 관계를 기반으로 연결망 관계를 계량적으로 분석하는 연구이다(Leem, 2015).

사회연결망 분석은 특정 사회적 관점에서의 네트워크 구성 부분들과 그 네트워크들의 관계와 행동방향을 분석한다(Park, 2018). 관계성을 중요시하는 사회연결망 분석은 조금 가까운 연결부터 매우 밀접한 연결까지의 관계들과 범위의 구조를 분석한다(Scott, 2000; Park, 2018 재인용).

일반적으로 사회연결망 분석지표를 사용하여 분석을 수행하고 분석된 결과를 연결망의 관점으로 해석한다. 분석지표 중에서 Bavelas (1950)가 제시한 중심성은 연결망 내에서 영향력과 지배력이 있는 노드를 파악하기 위한 지표로 다른 노

3) 2017년 3월 21일 「유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률」이 「스마트도시의 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」로 제명이 변경되고 법률이 개정되면서 유비쿼터스도시계획도 스마트도시계획으로 명칭이 변경되었다.

드와의 1차적인 연관성을 기반으로 하는 연결중심성(degree-centrality), 연결망 전체에 빠르게 영향을 미칠 수 있는 위치를 기반으로 하는 근접중심성(closeness-centrality), 하위 노드를 이어주는 연결성을 기반으로 하는 매개중심성(betweenness centrality)으로 구분된다(Lee, 2014). 사회연결망 분석은 어떤 노드가 허브 역할을 하는지, 어떤 노드가 중계자의 역할을 하는지 등의 중심에 대한 해석이 가장 중요하며, 전체 네트워크에서 각각의 노드들의 역할, 위치, 특성, 영향력을 파악하는 것이 중요하다(Jeong *et al.*, 2017). 따라서 본 연구에서는 스마트도시 종합계획과 스마트도시계획의 연결성과 주요 키워드의 중심성을 파악하기 위하여 사회연결망 분석지표 중 연결중심성, 근접중심성, 매개중심성 지표를 활용하고자 한다.

## 2.2 스마트도시계획체계

스마트도시계획의 위계는 Fig. 1과 같이 최상위 계획인 스마트도시종합계획, 도시·군기본계획과 조화를 이루어야 하는 스마트도시계획, 하위계획인 스마트도시건설사업실시계획으로 구분할 수 있다.

정부 차원에서 수립하는 최상위 국가계획인 스마트도시종합계획은 스마트도시의 비전과 기본방향, 스마트도시의 실현을 위한 국가 차원의 추진체계 및 단계별 추진전략, 실천과제 등을 담은 기본계획이다. 스마트도시종합계획은 「국토기본법」에 따른 국토종합계획에 적합 하여야 하며, 스마트도시법에 따른 스마트도시계획의 상위 계획이다. 즉, 스마트도시종합계획은 국가 차원에서 스마트도시의 효율적인 건설 및 관리 등을 위하여 5년마다 수립하는 법정계획이다.

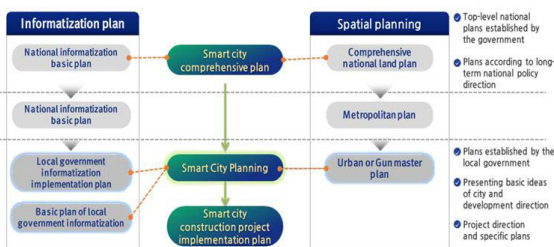


Fig. 1. The status of smart city planning

다음으로 스마트도시계획은 스마트도시법 제8조에 의해 수립하는 법정계획이며, 스마트도시건설사업의 근간이 되는 계획으로서 스마트도시의 건설을 위하여 반드시 수립하여야 하는 계획이다. 더불어 상위계획인 스마트도시종합계획 등의 방향을 반영하고, 관련 계획인 도시·군기본계획 등과의 연계 조화를 이루는 계획이다. 스마트도시계획은 스마트도시의 미래상을

을 제시하는 계획이며, 계획수립 시점을 기준으로 5년간 스마트도시의 구축 및 관리·운영에 관한 사항들을 포함하고 있다. 그러므로 스마트도시계획은 특별시·광역시·시·군의 스마트도시건설을 위한 기본방향과 추진전략, 스마트도시기반시설 및 스마트도시서비스 구축과 운영방안 등을 제시하는 계획이다.

스마트도시계획은 계획 위계적 측면과 내용적 측면을 고려할 때, 지능화계획 부분의 지능형교통체계지방계획, 정보화계획의 정보화기본계획, 공간계획 분야의 도시·군기본계획과 연관관계가 형성되어야 한다.

또한, 스마트도시계획은 도시가 가지고 있는 문제점들을 첨단 정보통신기술과 도시적 관점의 문제 해결방법을 통하여 극복하고, 정보통신기술과 도시공간의 융·복합을 통하여 스마트도시로 발전을 모색할 수 있는 지침 역할을 수행하여야 한다. 계획 위계상 스마트도시계획은 하위계획인 스마트도시건설사업 실시계획 등의 기본이 되는 계획이다.

## 2.3 선행연구 검토

사회연결망 분석은 인류학, 생물학, 언론정보학, 커뮤니케이션학, 경제학, 지리학, 정보과학, 조직학, 사회심리학까지 다양한 분야에서 활용되고 있다(Freeman, 2004; Park, 2018 재인용). 지리학분야에서 사회적 연결망과 관련된 최초의 연구는 Hägerstrand (1966)의 혁신의 확산에 관한 연구라고 할 수 있다. 혁신 확산의 초기단계에서 근린효과(neighborhood effect)가 중요하다고 주장하였는데 여기에서 근린은 직접적으로 지리적 근접성을 의미하는 것이 아니라, 최초의 혁신 채택자와 직접적으로 사회적 상호작용을 하는 친구, 지인 등의 사회적 연결망을 의미한다(Lee and Park, 1998).

사회연결망에 대한 연구는 크게 이론 연구와 응용연구로 구분할 수 있다. 사회연결망에 대한 개념과 활용 가능성을 제시한 이론적인 연구로 Lee and Park (1998)의 연구가 대표적인데, 사회적 연결망의 기본적 개념과 분석틀을 살펴보고 최근의 연구동향을 개관함으로써 공간연구에 있어서 사회적 연결망 분석이 가지는 함의를 제시하였다(Kim *et al.*, 2014).

사회연결망의 응용연구는 지리학, 정책학, 조직학, 경영학, 간호학, 의학 등 다양한 분야의 연구 트렌드 분석에 관한 연구가 주를 이루고 있다(Lee *et al.*, 2011; Kwon *et al.*, 2014; Lee, 2014). 이는 방대한 데이터를 수집하고 정제하여 네트워크 분석하고 결과를 시각화하였다는데 의의가 있다. 본 연구에서는 데이터를 수집하고 정제작업을 거쳐 키워드를 도출하여 빈도를 분석하고 사회연결망 분석을 통해 영향력을 파악하여 결과를 시각화한다는 공통점이 있지만, 분석 대상이 스마트도시계획이라는 점에서 기존연구와 차별화된다.

### 3. 분석의 설계

본 연구의 진행절차는 Fig. 2와 같이 분석대상 설정 및 자료수집, 키워드 도출, 사회연결망 분석 및 시각화로 구분할 수 있다. 먼저, 스마트도시계획의 위계와 연결성을 파악하기 위하여 분석대상은 스마트도시종합계획과 스마트도시계획으로 설정하였다. 스마트도시종합계획은 가장 최근에 수립한 제2차 스마트도시종합계획의 핵심내용인 추진과제에서 자료를 수집하였다. 스마트도시계획은 2018년에 국토교통부 장관의 승인을 받은 평택, 춘천, 광명, 김해 중에서 비교적 인구규모가 비슷한 춘천시와 광명시를 연구대상으로 선정하였다. 스마트도시종합계획과 춘천 스마트도시계획의 서비스부문의 계획내용을 수집하였다.

다음으로 계획별 키워드를 도출하기 위해서 형태소 분석을 실시하였다. 형태소 분석은 단어를 구성하는 각각의 형태소를 인식하고 불규칙 활용이나 축약, 탈락 현상이 일어난 형태소는 원형을 복원하는 과정을 말한다(Jeong *et al.*, 2017). 이를 위해 국립국어원에서 배포하는 지능형 형태소 분석기를 활용하여

제2차 스마트도시종합계획, 광명 스마트도시계획, 춘천 스마트도시계획의 내용을 품사 형태로 분리하였다. 이러한 형태소 분석기술로 수집어를 정제하고 단어를 추출해 빈도수를 제시하여 순위나 인식의 유사성, 일반성을 찾아내는데 사용할 수 있다(Kim and Jeon, 2018). 본 연구에서는 띄어쓰기가 잘못되었거나 불완전한 단어나 의미파악이 어려운 단어 등은 통합하거나 삭제하는 등 정제작업을 수행하였다.

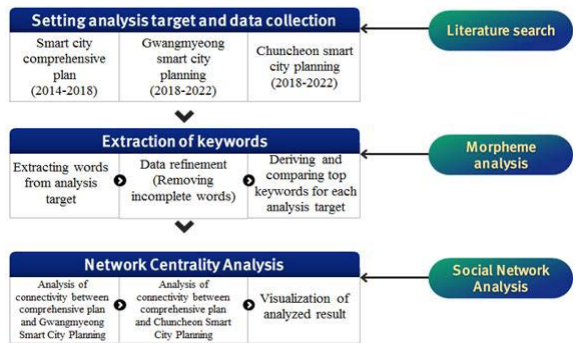


Fig. 2. Research flow chart

Table 1. Key keywords of smart city comprehensive plan and smart city planning in Gwangmyeong and Chuncheon

Smart city comprehensive plan	Frequency	Gwangmyeong smart planning	Frequency	Chuncheon smart city planning	Frequency
Strengthening	6	Service	634	Service	165
Construction	6	Construction	272	Providing	90
Spread	6	Promotion	165	Chuncheon-si	57
Training	5	System	157	Information	50
Support	5	Providing	126	Region	49
Service	5	Gwangmyeong-si	122	Concept	38
People	4	Step	96	Resident	34
Foundation	4	Linkage	93	Linkage	32
Private	4	Information	92	Support	32
Safety net	4	Criteria	81	System	28
Utilization	4	IoT	78	Construction	24
Realization	3	Installation	73	Need	24
Technology	3	Region	70	Purpose	21
Preparation	3	Operation	69	Citizen	21
Project	3	Field device	69	Utilization	21
Smart	3	Need	67	Planning for each sector	20
System	3	Private	63	Smart city planning draft	20
Propel	3	Scope	60	Management	19
Activation	3	Selection	60	Expected effect	19
Improvement	3	Smart	60	Contents	19
IT	2	Department	57	Applied space	19
Development	2	Traditional market	56	Necessity	19
...	...	...	...	...	...

마지막으로 사회연결망 분석을 활용하여 스마트도시종합계획과 광명 스마트도시계획의 연결성과 영향력을 분석하였고, 종합계획과 춘천 스마트도시계획간의 연관성도 분석하였다. 이러한 분석결과를 비교하고 상위 키워드를 중심으로 네트워크 연결성을 시각화하여 제시하였다.

## 4. 분석결과

### 4.1 키워드 도출을 위한 형태소 분석 결과

본 연구에서는 스마트도시종합계획, 광명 스마트도시계획, 춘천 스마트도시계획을 대상으로 형태소 분석기술을 적용하여 형태소를 구분하고 정제하여 단어들을 추출한 후 출현빈도를 측정하였다.

스마트도시종합계획에서는 총 108개의 키워드가 도출되었다.<sup>4)</sup> 출현빈도가 높은 상위 키워드는 강화, 구축, 확산, 양성, 추진, 활용, 활성화 등으로 나타났으며, 이는 스마트시티 사업을 육성하려는 정책방향이 반영된 것이라 할 수 있다(Table 1). 서비스, 국민, 민간, 안전, 기술, 사업 등의 키워드를 보면 제2차 스마트도시종합계획에서는 스마트시티 서비스와 기술 뿐 아니라 민간 산업 활성화와 시민의 안전을 강조한 것을 알 수 있다. 광명 스마트도시계획과 춘천 스마트도시계획의 서비스 부문의 주요 키워드는 Table 1과 같다.

스마트도시종합계획, 광명 스마트도시계획, 춘천 스마트도시계획에 공통으로 나타난 키워드는 총 15개로 파악되었다. 공통키워드는 고도화, 교통, 구축, 기반, 서비스, 스마트, 시민, 시스템, 실시간, 안전, 연계, 정보, 조성, 지원, 활용 등으로 나타났다. 이를 통해 국가와 지자체 모두 스마트도시 서비스 중 교통과 안전 서비스와 같은 필수적인 공공서비스를 공통적으로 계획하고 있음을 알 수 있다.

### 4.2 사회 연결망 분석 결과

사회연결망 분석은 수학의 그래프 이론을 바탕으로 행위자를 포함한 모든 개체간의 관계를 분석하는 정량적인 분석방법론으로 관계를 시각적으로 표현하고 구조를 한 눈에 파악하기 위한 분석 방법이다(Kwon *et al.*, 2014). 본 연구에서는 스마트도시종합계획과 광명 스마트도시계획의 관계와 스마트도시종합계획과 춘천 스마트도시계획간 관계를 시각적으로 표현하고 영향력을 파악하기 위하여 사회연결망 분석을 수행하

였다. 네트워크 분석지표는 NodeXL을 활용하여 분석하고 시각화 하였다.

분석결과에 의하면 네트워크의 기본적인 특성은 Table 1과 같다. 스마트도시종합계획과 광명 스마트도시계획의 사회연결망 분석결과를 보면, 노드의 수는 총 108개이고 총 연결수는 371이다. 평균 연결정도는 6.87이고 노드간 평균거리는 1.85로 나타나 스마트도시종합계획의 키워드는 하나 하나가 광명 스마트도시계획의 단어와 평균적으로 7개 정도 연결되고 있고, 2개 정도의 키워드를 거치면 모든 스마트도시종합계획의 키워드에 도달할 수 있음을 알 수 있다. 스마트도시종합계획과 춘천 스마트도시계획의 분석결과를 보면, 노드의 수는 총 108개<sup>5)</sup>이고 총 연결수는 307이며, 평균 연결정도는 5.685이고 평균거리는 1.873으로 나타났다.

광명 스마트도시계획과 춘천 스마트도시계획의 연결성을 비교해 보면, 광명 스마트도시계획이 스마트도시종합계획과의 총 연결수, 평균 연결정도, 네트워크 밀도가 더 높고 키워드간 평균거리가 더 가깝다. 이는 광명 스마트도시계획이 춘천 스마트도시계획보다 스마트도시종합계획과의 연결성이 더 높은 것으로 해석할 수 있다.

Table 2. Basic characteristics of the network

Graph Metric	Value(Gwangmyeong)	Value(Chuncheon)
Nodes	108	108
Total Edges	371	307
Average Degree	6.870	5.685
Graph Density	0.064209069	0.053132572
Average Geodesic Distance	1.852556	1.8728

일반적으로 중심성 분석(centrality analysis)으로 각 노드의 네트워크 내 위치를 알 수 있고 역할의 중요도를 파악할 수 있다. 중심성에는 연결중심성, 매개중심성, 근접중심성 등이 있다(Kwon *et al.*, 2014). 연결중심성은 하나의 노드에 직접적으로 연결되어 있는 다른 노드의 수를 말한다. 즉, 연결중심성은 네트워크 안에서 노드들이 중심에 있는지를 나타내는 지표이며, 연결중심성의 값이 높을수록 네트워크에서 영향력이 높다고 해석할 수 있다(Kim and Jeon, 2018). 매개중심성은 한 노드가 연결망 내 다른 노드 사이에 위치하는 정도를 의미하는 것

4) 제2차 스마트도시종합계획의 핵심내용인 추진과제 부분을 대상으로 형태소 분석을 실시하여 품사 형태로 분리하고 정제작업을 거쳐 명사(noun)만 추출하면 총 108개의 키워드가 도출된다.  
5) 스마트도시종합계획에서 형태소 분석을 통해 총 108개의 키워드를 도출하고 이러한 108개의 키워드를 중심으로 스마트도시계획과의 연결정도를 분석하였기 때문에 노드의 수가 총 108개로 나타났다.

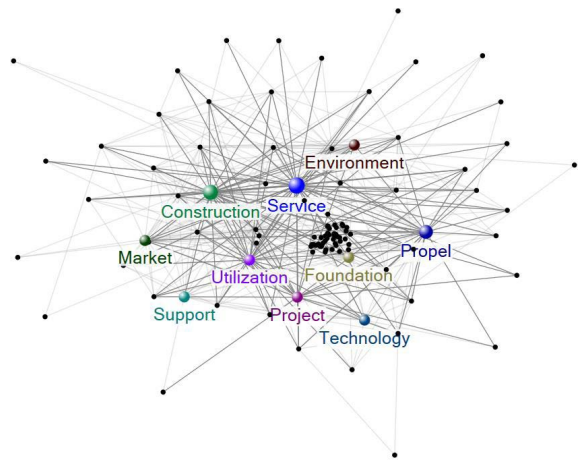
으로 연결망 내에서 한 노드가 담당하는 매개자 혹은 중재자 역할의 정도를 나타낸다(Leem, 2015). 근접중심성은 한 노드로부터 다른 노드에 도달하기 위한 최소 단계의 거리를 뜻한다(Jeong *et al.*, 2017).

스마트도시종합계획과 광명 스마트도시계획의 네트워크 중심성 분석결과를 보면, 연결중심성이 높은 키워드는 서비스, 구축, 추진, 활용, 사업, 기술, 기반, 지원, 시장, 조성 등이었다. 이러한 키워드는 네트워크에 미치는 영향력이 높은 중심 단어들이며 하나의 노드에 여러 노드가 연결되어 있다는 것을 의미한다(Table 3). 매개중심성은 서비스, 구축, 추진, 활용, 사업, 기술, 기반, 지원, 조성, 확산 등이 높았다. 연결망 전체에 빠르게 영향을 미칠 수 있는 위치를 기반으로 하는 근접중심성은 Table 3과 같이 키워드간에 지표값이 대체로 유사하게 나타났다.

**Table 3. Social network index of the core keywords in Gwangmyeong**

Order	Core Keyword	Degree centrality	Betweenness centrality	Closeness centrality
1	Service	46	288.934	0.015
2	Construction	35	92.147	0.013
3	Propel	30	71.554	0.012
4	Utilization	30	51.285	0.012
5	Project	25	79.430	0.011
6	Technology	23	48.965	0.011
7	Foundation	23	25.622	0.011
8	Support	21	45.211	0.011
9	Market	20	11.937	0.011
10	Creation	18	45.330	0.010
11	Environment	18	9.317	0.010
12	Development	17	11.763	0.010
13	Energy	16	16.076	0.010
14	Advancement	16	10.280	0.010
15	Private	13	1.952	0.010
16	Improvement	12	4.018	0.009
17	Manpower	12	1.821	0.010
18	Activation	12	3.238	0.010
19	Spread	12	24.675	0.010
20	IT	11	8.589	0.009

네트워크 영향력이 높은 상위 10개 키워드의 연결 정도와 중심성을 시각화하면 Fig. 3과 같다. ‘서비스’라는 키워드는 광명 스마트도시계획에서 46개의 노드와 연결되고 ‘구축’은 35개의 노드와 직접적으로 연결되어 있다. ‘서비스’는 매개중심성도 가장 높아 서로 다른 노드를 이어주는 중재자 역할을 하고 있다.



**Fig. 3. Results of social network analysis of Gwangmyeong smart city planning**

스마트도시종합계획과 춘천 스마트도시계획간의 네트워크 중심성 분석결과를 보면, ‘정보’와 ‘서비스’가 연결중심성이 가장 높게 나타났다. 이는 ‘정보’ 또는 ‘서비스’라는 키워드에 직접적으로 연결되는 노드가 많다는 것을 의미하며, 이러한 키워드가 연결망에 미치는 영향이 크다는 것을 알 수 있다. 지원, 연계, 시스템, 스마트, 환경, 관광, 활용, 편의 등도 연결중심성이 높았다. 노드와 노드를 이어주는 매개자 또는 중재자 역할을 하는 키워드는 정보, 서비스, 지원, 연계, 환경, 편의, 교육 등이 도출되었다. 노드간 최소 단계의 거리인 근접중심성은 키워드간에 차이가 미미한 것으로 나타났다.

상위 10개 키워드의 네트워크 중심성 분석결과를 NodeXL을 활용하여 시각화하면 Fig. 4와 같다. 스마트도시종합계획에서 도출된 키워드 중에서 정보, 서비스, 지원 등이 춘천 스마트도시계획과 연결성이 높게 나타났다. 그 외에도 교육(99.040), 연계(84.292), 편의(72.580), 환경(66.014) 등의 키워드가 매개중심성이 높아 서로 다른 노드들을 연결해주는 역할을 하고 있다.

**Table 4. Social network index of the core keywords in Chuncheon**

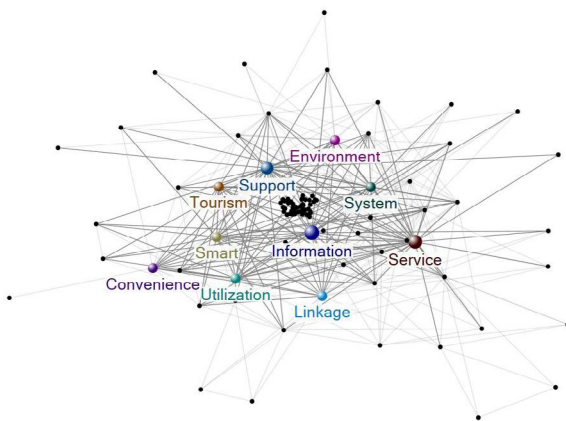
Order	Core Keyword	Degree centrality	Betweenness centrality	Closeness centrality
1	Information	32	119.086	0.015
2	Service	32	112.479	0.015
3	Support	31	141.511	0.015
4	Linkage	25	84.292	0.014
5	System	24	39.853	0.014
6	Smart	24	36.281	0.013
7	Environment	23	66.014	0.013
8	Tourism	23	18.279	0.013
9	Utilization	22	23.021	0.013
10	Convenience	20	72.580	0.013
11	Foundation	20	24.270	0.012
12	Education	19	99.040	0.012
13	Preparation	19	40.748	0.013
14	Technology	18	33.933	0.012
15	Construction	18	23.461	0.013
16	Real time	17	12.703	0.012
17	Participation	16	13.638	0.012
18	Creation	15	22.995	0.011
19	Market	15	34.462	0.011
20	Mobile	15	7.654	0.012

도시계획은 스마트도시종합계획과 연결성이 높게 나타났다. 광명시의 경우 종합계획과 연결중심성이 높은 유의미한 키워드에는 시장, 환경, 에너지, 민간 등이 있었다. 광명시는 함께 나누는 공유도시, 깨끗하고 쾌적한 친환경도시, مطمئن 안심 도시라는 3대 목표를 설정하고 경제 공유, 산업단지 시설 공유, 주차공간 공유, 환경오염 저감 및 에너지 세이빙, 개인교통 저감 및 이동시간 단축, 안전공간 조성, 신속한 사고대응 체계라는 7대 세부목표를 바탕으로 27개의 서비스를 도출하여 계획을 수립하였다. 환경오염 저감 및 에너지 세이빙이라는 세부 목표 달성과 관련하여 환경, 에너지 등의 키워드가 스마트도시종합계획과 연결중심성이 높게 나온 것으로 판단된다. 시장이라는 키워드는 경제공유를 위하여 전통시장의 상점정보를 공유하거나 신속한 사고대응 체계 구축을 위한 전통시장 대피경로 서비스와 연관성이 있으며, 이는 지역적 특성을 반영한 지역특화서비스라고 할 수 있다.

춘천시의 경우에는 환경, 관광, 편의, 교육 등이 상위키워드로 도출되었다. 춘천시 스마트도시계획의 서비스 부문에서는 시민 생활 정보 중심의 스마트 정보 도시, 지역경제 활력을 위한 스마트 문화-산업 도시, 안전하고 깨끗한 스마트 녹색 도시를 3대 목표로 설정하고 총 19개의 서비스를 구상하고 있다. '환경' 키워드는 스마트 쓰레기관리 서비스와 녹색도시 지킴이 서비스와 관련이 있다. '관광' 키워드는 지역경제 활력을 위한 스마트 문화-산업 도시라는 목표를 달성하기 위한 두손가득 춘천장터 서비스, 낭만여행 가이드 서비스, 춘천 로 맨틱거리 서비스 등 춘천의 지역적 특성이 반영된 특화서비스와 연관성이 있다. 주요 키워드 중 '편의'는 시민 생활 정보 중심의 스마트 정보 도시라는 목표 달성을 위한 행정서비스인 스마일 시민상상마당 서비스, 스마일 올데이춘천 서비스 등과 관련이 있다. '교육' 키워드는 유무선 방송통신 인프라와 PC, 모바일 등 다양한 단말기를 기반으로 언제 어디서나 디지털 교육 콘텐츠를 실시간으로 제공하는 서비스인 백세 인생 교육 서비스와 관련성이 높다.

## 5. 결론

본 연구에서는 지자체의 스마트도시계획이 국가 차원의 마스터플랜인 스마트도시종합계획과 실제로 연결성이 높은지를 네트워크 중심성 분석을 활용하여 분석하였다. 이를 위하여 최근에 스마트도시계획이 승인된 광명시와 춘천시를 대상으로 사회연결망 분석을 실시하였다. 먼저 제2차 스마트도시종합계획에서 108개의 키워드를 도출하였고 이러한 키워드와 스마트도시계획과의 연결성을 분석하였다. 사회연결망 분



**Fig. 4. Results of social network analysis of Chuncheon smart city planning**

### 4.3 시사점

사회연결망 분석결과에 의하면, 광명시와 춘천시의 스마트

석결과, 광명 스마트도시계획의 총연결수가 371개로 춘천의 307개 보다 높았고, 키워드당 평균 연결정도와 네트워크 밀도도 광명 스마트도시계획이 춘천 스마트도시계획보다 높게 나타났다.

본 연구에서는 스마트도시종합계획과 스마트도시계획의 네트워크 중심성을 분석하기 위하여 연결중심성, 근접중심성, 매개중심성 지표를 활용하였다. 광명시의 경우 종합계획과 연결중심성이 높은 유의미한 키워드에는 시장, 환경, 에너지, 민간 등이 있었고 춘천시의 경우에는 환경, 관광, 편의, 교육 등이 상위키워드로 도출되었다. 매개중심성은 광명시의 경우에는 정보, 서비스, 지원, 연계, 환경, 편의, 교육 등이 높았고, 춘천시의 경우에는 정보, 서비스, 지원, 교육, 연계, 편의 환경 등의 키워드가 높게 나타났다.

연구결과를 요약하면, 스마트도시계획은 스마트도시종합계획과 실제로 연결성이 높았으며 연결중심성이나 매개중심성이 높은 키워드는 지자체마다 상이하고 근접중심성은 지자체나 키워드별로 큰 차이가 없음을 알 수 있었다. 이러한 연구 결과는 지자체가 스마트도시 건설사업을 추진하기 위하여 수립한 스마트도시계획이 상위계획의 방향성과 내용을 반영하고 있고 계획간 연관성이 높는지 판단하기 위한 근거로 활용될 수 있을 것이다.

본 연구에서는 국가 차원의 스마트도시종합계획과 지자체가 수립한 스마트도시계획에서 자료를 수집하고 정제작업을 거쳐 키워드를 도출하여 빈도를 분석하였다. 또한 네트워크 분석을 활용하여 계획간 영향력을 파악하고 결과를 시각화하였다는데 연구의 의의가 있다. 그러나 2011년부터 국토교통부 장관의 승인을 받은 스마트도시계획 중에서 2개의 지자체만을 연구대상으로 하였다는데 연구의 한계가 있다. 향후 후속연구에서는 현재까지 승인 완료된 30건의 스마트도시계획을 대상으로 네트워크 중심성 분석을 실시한다면, 지자체간 비교·분석이 가능한 보다 실증적인 연구자료로 활용될 수 있을 것이라 기대된다.

### Acknowledgments

This research was supported by a grant(18AUDP-B070716-06) from the Urban Planning & Architecture research program funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korean government.

### References

- Barnes, J.A. (1977), Class and committees in a Norwegian Island parish, In: Leinhardt, S. (ed.), *Social Networks: a Developing Paradigm*, Academic Press Inc., New York, N.Y., pp. 233-252.
- Bavelas, A. (1950), Communication patterns in task oriented groups, *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 22, No. 6, pp. 271-282.
- Freeman, L.C. (2004), *The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science*, Empirical Press, Vancouver.
- Hägerstrand, T. (1965), Aspects of the spatial structure of social communication and the diffusion of information, *Regional Science Association*, Vol. 16, No. 1, pp. 27-42.
- Jeong, D.W., Yi, M.S., and Shin, D.B. (2017), A study on the linkability of public information using social network analysis, *Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography*, Vol. 35, No. 6, pp. 461-470. (in Korean with English abstract)
- Kim, C.M., Seo, S.H., and Kim, T.Y. (2014), A study on the household waste information network using social network analysis: with application for Nowon-gu, Seoul metropolitan city, *Journal of Environmental Policy and Administration*, Vol. 22, No. 1, pp. 113-136. (in Korean with English abstract)
- Kim, H.R. and Jeon, I.K. (2018), Analysis of leisure activity keywords using text mining, *Korean Journal of Leisure, Recreation & Park*, Vol. 42, No. 3, pp. 59-69. (in Korean with English abstract)
- Kim, J.H. (2011), Improvement measures for ubiquitous city planning system, *Journal of Korea Planning Association*, Vol. 46, No. 7, pp. 145-155. (in Korean with English abstract)
- Kim, K.B., Kim, G.C., and Cho, H.J. (2018), Status and prospect of smart city in the fourth industrial revolution era, *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 9, No. 9, pp. 191-197. (in Korean with English abstract)
- Kim, K.T. (2014), *A Study on the Actual Condition and Improvement of Ubiquitous City Planning*, Master's thesis, Yeungnam University, Daegu, Korea, 116p.
- Kwon, K.S., Yi, J.H., Lee, J.Y., Chae, S.W., and Han, D.S.



- (2014), A social network analysis on the research trend of Korean medicine, *Journal of Korea Technology Innovation Society*, Vol. 17, No. 2, pp. 334-354. (in Korean with English abstract)
- Lee, C.W. and Park, S.M. (1998). Research review on social networks and their spatial implications, *Social Science*, Vol. 10, pp. 163-194. (in Korean with English abstract)
- Lee, H.J. (2014), Knowledge structure analysis on marketing research using social network analysis, *Korean Management Review*, Vol. 43, No. 3, pp. 965-992. (in Korean with English abstract)
- Leem, B.H. (2015), Using social network analysis to analyze bible network, *Logos Management Review*, Vol. 13, No. 4, pp. 109-124. (in Korean with English abstract)
- Park, C.H., Lee, S.H., and Kim, T.H. (2017), Development and application of a architecture for smart city planning: focused on improvement of the ubiquitous city planning guideline, *Journal of Korea Planning Association*, Vol. 52, No. 4, pp. 187-199. (in Korean with English abstract)
- Park, G. (2018), *Building Green Infrastructure Networks based on Cadastral Parcels using Social Network Analysis*, Ph.D. dissertation, Cheongju University, Cheongju, Korea, 161p.
- Scott, J. (2000), *Social Network Analysis*, SAGE Publications Ltd., London.