

스마트도시 구현을 위한 시민참여의 역할과 방향에 관한 연구

Civic Participation in Smart City : A Role and Direction

남 우 민¹ 박 건 철^{2*}
Woo-Min Nam Keon Chul Park

요 약

본 연구는 스마트도시 구축과정에서 시민참여 활성화를 위한 연구동향을 파악하고자 한다. 이를 바탕으로 스마트도시에서 시민참여의 역할과 방향을 제시하고 시민참여를 유인할 수 있는 정책적·산업적·학술적 방향성을 제시하는데 있다. 전 세계적으로 급격하게 진행되는 도시화와 도시인구 증가로 교통, 환경, 에너지 등 각종사회 문제가 도시를 중심으로 확산 및 심화되고 있다. 세계 각국은 이런 도시문제 해결 및 지속가능한 발전을 이루기 위해 스마트도시를 도입하고 있다. 최근에는 인프라 확대 등 스마트도시 건설을 위한 기존의 하향식(Top-Down) 도시계획 방식에서 벗어나 시민들이 직·간접적으로 도시건설 과정에 참여 및 상호작용할 수 있는 상향식(Bottom-Up) 방식으로의 접근이 경주되고 있다. 한편, 국내에서도 국가전략관점에서 스마트도시 건설이 추진되고 있지만, 스마트도시에 대한 일반 시민의 인식과 참여는 낮은 것으로 나타나고 있다. 이런 상황을 극복하기 위해 스마트도시의 구축과정에서 시민참여를 촉진하기 위한 연구가 시급한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 스마트도시의 구축과정에서 시민참여를 촉진하기 위한 전략모색을 위해 Scopus DB에서 'Smart City'와 'Participation(Engagement)'가 동시에 포함된 문헌 995건을 수집 후 토픽모델링 기법을 활용하여 관련 연구주제를 유형화하고, 연구동향을 분석하였다. 이를 통해 스마트도시에서 시민참여에 관한 연구방향을 이해하고, 향후 관련 연구에 대한 방향성을 제시하는 근거자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

☞ 주제어 : 스마트도시, 시민참여, 연구동향분석, 텍스트마이닝, 토픽모델링, 잠재디리클레할당

ABSTRACT

This study aims to analyze the research trends on the civic participation in a smart city and to present implications to policy makers, industry professionals and researchers. As rapid urbanization is defining development trend of modern city, urban problems such as transportation, environment, and energy are spreading and intensifying around the city. Countries around the world are introducing smart cities to solve these urban problems and to achieve sustainable development. Recently, many countries are modifying urban planning from top-down to down-up by actively engaging citizens to participate in the urban construction process directly and indirectly. Although the construction of smart cities is being promoted in Korea to solve urban problems, awareness of smart cities and civic participation are low. In order to overcome this situation, discussions on ideas and methods that can increase civic participation in smart cities are continuously being conducted. Therefore, in this study, by collecting publication containing both 'Smart Cities' and 'Participation (Engagement)' in Scopus DB, the topics of related studies were categorized and research trends were analyzed using topic modeling. Through this study, it is expected that it can be used as evidence to understand the direction of civic participation research in smart cities and to present the direction of related research in the future.

☞ keyword : Smart City, Citizen Participation, Research Trend Analysis, Text Mining, Topic Modeling, Latent Dirichlet Allocation(LDA)

1. 서 론

2018 UN World Urbanization Prospects[1]에 따르면 2022년 전 세계의 도시화율은 57%에 달하고, 이러한 수치는 2050년에 68.4%를 상회할 것으로 전망된다. 급격하

도시화와 도시인구 증가는 교통, 주거, 생활인프라, 에너지 등 다양한 분야에서 수요와 공급의 불균형을 야기하여 도시문제를 확산 및 심화시키고 있는 것으로 나타났다[2]. 이러한 도시문제를 해결하고, 도시의 지속가능한 발전을 이루기 위해 전 세계적으로 다양한 노력을 기울이고 있다. 이 가운데, 도시에 ICT기술을 적용하여 각종 도시문제를 해결하고 시민들의 삶의 질을 높이기 위한 방안으로 스마트도시가 주목받고 있다.

『스마트도시 조성 및 산업진흥에 관한 법률』에서는 ‘스마트도시는 도시의 경쟁력과 삶의 질 향상을 위하여 건설·정보통신기술 등을 융·복합하여 건설된 도시기반

1 Smart City Research Center, Advanced Institute of Convergence Technology(AICT), Suwon-si, 16229, Korea

2 Urban Computing & Innovation Lab, Advanced Institute of Convergence Technology(AICT), Suwon-si, 16229, Korea

* Corresponding author (parkkc07@snu.ac.kr)

[Received 24 October 2022, Reviewed 25 October 2022, Accepted 15 November 2022]

시설로 이를 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속가능한 도시'로 정의하고 있다. 또한, 4차산업혁명위원회[2]는 인프라 확대 등 스마트도시 건설을 위한 기존의 하향식(Top-down) 방법에서 벗어나, 시민들이 직·간접적으로 참여 및 상호작용할 수 있는 상향식(Bottom-up) 방법으로서의 전환을 스마트도시의 추진전략으로 제시하고 있다.

2018 대전세종연구소 연구보고서[3]에서는 스마트도시 건설목적이 도시의 지속가능한 발전과 삶의 질 향상을 위한 방향으로 구축되어야 하며, 이를 위해서는 기존의 정부 및 기술중심이 아닌, 스마트도시의 구축과정에서 시민참여가 도시문제해결을 위해 중요한 요소로 강조하였다. 하지만 KDI 정보경제센터에서 진행한 설문조사에 따르면, 우리나라 국민들의 스마트도시에 대한 인지도는 27.3%로 상대적으로 저조한 것으로 나타났으며, 스마트도시 구축을 위한 시민프로그램에 참여하겠다고 의견을 제시한 답변은 41.1%로 과반을 넘지 않은 것으로 나타났다[4]. 따라서, 스마트도시의 성공을 위해서는 빅데이터, 인공지능(AI), 자율주행 자동차, 가상현실 등 다양한 기술적 요소의 발전뿐만 아니라, 도시정책의 기획부터 실행 및 평가까지 전주기에서 실제 사용자인 시민들의 참여를 촉진하기 위한 방안 마련이 시급한 상황이다.

도시의 지속가능한 발전과 도시문제 해결을 위한 스마트도시 구축과정에서 시민참여의 촉진은 중요하지만, 학술적, 정책적 방향성 등의 부재는 불확실성을 야기시킨다. 따라서 스마트도시 구축과정에서 시민참여에 관한 연구동향 분석을 통해 향후 발전 방향을 전망하는 연구가 필요하다.

이에 본 연구에서는 스마트도시 구축과정에서 시민참여를 촉진하기 위한 발전방향 및 전략 모색을 위해 Scopus DB에서 “Smart City”와 “Participation(Engagement)” 키워드가 동시에 검색된 문헌의 제목과 초록 등을 수집하였다. 그리고 텍스트마이닝 기법 중 하나인 토픽모델링 분석방법을 적용하여 스마트도시의 시민참여에 관한 연구주제를 유형화하고, 관련 연구동향을 파악하고자 한다. 이를 통해 학술적 관점에서 스마트도시 구축을 위한 시민참여에 관한 연구발전 방향을 이해하려고 한다. 그리고 정책적 관점에서 스마트도시의 기획과 실행 및 평가 단계에서 시민참여를 높여 수요중심의 도시설계를 위한 정책적 방향성을 제시할 것으로 기대된다.

2. 관련 연구

2.1 스마트도시

2000년대 초반에 추진된, 유시티(U-City)와 디지털시티(Digital City)의 특징은 통신인프라 구축, 유비쿼터스 정보서비스 확대 등 기술중심의 도시설계가 주를 이루었다. 이에 따라 ICT 인프라는 전국적으로 확대가 이루어졌지만, 다수의 정책 수행 과정이 공급자 중심으로 이루어져 도시의 다양한 이해관계자 중 특히 시민들의 참여는 미흡했던 것으로 나타났다[5]. 하지만 최근 추진되고 있는 스마트도시의 특징은 과거 유시티와 디지털시티의 시사점을 바탕으로, 기술 확대 및 적용 등 기술중심·공급자 중심의 도시건설에서 벗어나 실제 사용자인 시민들이 직·간접적으로 참여하여 수요자 지향형·문제해결형 서비스를 제공하는 방향으로 스마트도시 건설이 이루어지고 있다. 과거 추진된 유시티, 디지털시티와 최근 스마트도시에 대한 주요 특징은 표 1과 같다[6].

(표 1) 유시티, 디지털시티와 스마트도시 비교(6)
(Table 1) The Difference Between U-City, Digital City, and Smart City

구분	유시티, 디지털시티	스마트도시
핵심 기반	<ul style="list-style-type: none"> 기술중심 Connected Infra (통신망 등) 	<ul style="list-style-type: none"> 가능중심 Social Infra(인적, 사회적 자산)
해결 방식	<ul style="list-style-type: none"> 물리적 투입량 증가 도시문제 해결을 위해 신규 인프라 확대 	<ul style="list-style-type: none"> 창의·지능·신기술 기존 인프라를 효율적으로 활용
추진목표	<ul style="list-style-type: none"> 도시 정보화 	<ul style="list-style-type: none"> 도시 지능화
해결과정	<ul style="list-style-type: none"> (사전정의) 프로세스 기반 	<ul style="list-style-type: none"> (상황인식) 데이터 인지기반
추진 체계	<ul style="list-style-type: none"> (도시중심) 공공의 Top-down 방식 사업 진행 개별인프라 silo에 한정(수직) 	<ul style="list-style-type: none"> (시민중심) 다양한 이해관계자, 특히 시민이 참여하고 주도 하는 Bottom-up 방식 시스템 간 연계와 지능화(수평)
적용/운영	<ul style="list-style-type: none"> 통신, 방법, 방재 등 기본 인프라를 신도시에 도입 도시 내에서 기능별로 분절적 운영, 도시 데이터 공유 불가, 시민이 도시운영체계에 적응 	<ul style="list-style-type: none"> 행정, 교통, 에너지, 물관리, 복지, 환경 등 다양한 기능을 신도시 외 기존 도시에 적용 도시전체가 플랫폼으로 연결, 도시데이터 공유로 단절없는 시민 맞춤형 서비스 제공

2.2. 시민참여

스마트도시 구축의 성공을 담보하기 위해서는 무엇보다도 시민들의 직·간접적인 참여를 촉진하여 시민과 시민, 시민과 정부, 시민과 기업 등 다양한 이해관계자 간 상호작용이 활발하게 이루어지는 것이 중요하다. 이를 위해 European Commission[7]에서는 시민과 커뮤니티 참여의 중요성을 강조하며, 스마트도시와 커뮤니티(Smart Cities and Communities, SCC)를 성공요소로 제시하였다. 이뿐만 아니라, 수요자 중심의 스마트도시문화를 확산시키기 위해 리빙랩(living-lab)[8], 팸랩(fablab)[9], 해커스페이스(hackerspace)[10] 등의 방법을 스마트도시구축 방법으로 제시하고 있다.

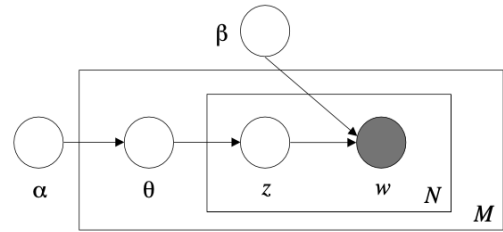
Cogan과 Sharpe[11]는 시민참여의 주요 효과로 공공과 시민의 신뢰 회복, 분쟁으로 인한 손실비용 방지, 대중의 지지를 통한 의사결정과정에서의 긍정적인 영향 등이 있다고 제시하였다. 또한, 스마트도시 구축과정에서 활발한 시민참여는 스마트도시의 질적·양적 서비스 향상을 이룰 수 있고, 이를 통해 시민들은 높은 삶의 질을 얻을 수 있게 되며, 시민들이 지역문제에 관심을 갖게 하여 지방자치발전에도 중요한 역할을 하게 된다고 설명하였다[12].

3. 데이터 및 분석 방법

3.1. 토픽모델링

텍스트마이닝(Text Mining) 방법론 중 하나인 토픽모델링(Topic Modeling)은 문서에 포함된 단어들을 통해 문서의 주제(Topic)를 추론하기 위한 자연어처리 모델이다. Griffiths와 Steyvers[13]는 비정형 데이터(미국국립과학원 회보 초록)와 텍스트마이닝 기법을 활용해 Hot Topics와 Cold Topics를 도출하였다는 점에서 연구자들의 연구주제들의 동향을 제시하였고, 해당 분야에 학문적 다양성 증진에 기여하였다는 의의가 있다고 할 수 있다.

토픽모델링 기법 중 가장 대표적인 알고리즘인 잠재 디리클레 할당(Latent Dirichlet Allocation, LDA) 알고리즘은 생성모델 중 하나로 문헌에 숨겨져 있는 주제들을 추론한다[14]. 생성모델은 주어진 데이터를 학습한 후 학습할 때 사용한 데이터들의 분포를 따르는 유사한 데이터를 생성하는 모델이다. 추가로, 그림 1과 같이 LDA 알고리즘은 각 주제 별 키워드들의 확률분포를 알고 있을 때, 무작위 과정(random process)에 의해 문서가 생성될 수 있다는 가정을 바탕으로 만들어진 알고리즘이다.



(그림 1) LDA의 그래프 모형(15)

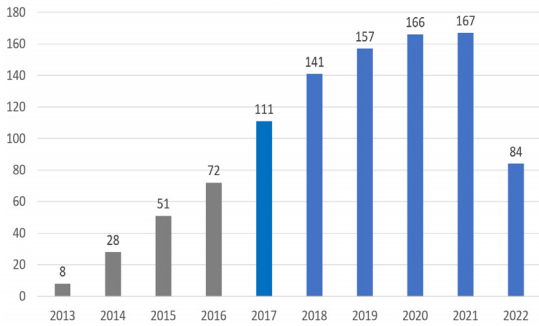
(Figure 1) Graphical Model Representation of LDA(15)

Park과 Song[15]은 LDA 알고리즘 기반의 토픽모델링을 적용하여 문헌정보학자들이 관심을 갖는 주요 연구주제를 도출하였다. Park과 Lee[16]는 Scopus DB 및 Springer DB에서 스마트도시와 관련된 학술논문의 제목, 초록, 발행연도 등을 수집한 후, LDA 기반의 토픽모델링을 적용하여 스마트도시의 연구동향분석 및 스마트시티의 개념을 유형화하였다.

수집한 비정형 빅데이터를 기반으로 스마트도시 구축과정에서 시민참여 촉진을 위한 연구동향분석을 통해 학술적, 정책적 방향성 등을 제시하기 위해 알고리즘의 성능이 충분히 검증되고, 많이 알려진 토픽모델링 기법 중 가장 대표적인 알고리즘인 LDA 알고리즘을 사용하여 연구를 수행하였다.

3.2. 데이터 수집

본 연구에서는 스마트도시 구축과정에서 시민참여에 관한 문헌들을 수집하고 이를 LDA 기법으로 분석하여 관련 문헌의 연구주제를 유형화하고, 연구동향을 분석하였다. 분석을 위한 데이터수집 과정은 다음과 같다. 먼저, Scopus DB에서 “Smart City”와 “Participation”이 동시에 검색되는 문헌과 “Smart City”와 “Engagement”가 동시에 검색되는 문헌의 제목과 초록, 발행연도 등의 정보를 수집하였으며, 2000년부터 2022년 7월까지 총 1,825건의 관련 문헌을 수집하였다. 다음으로 수집된 데이터 중 초록이 중복되는 문헌을 제거하였고, 문서 종류(Document Type)가 ‘Article’, ‘Conference Paper’, 그리고 ‘Book Chapter’인 995건의 문헌을 최종 분석에 활용하였다.



(그림 2) 연도 별 발행편수
(Figure 2) Publication by Year

3.3. 분석과정

LDA 분석적용에 앞서, Scopus DB에서 수집한 문헌 995건에 대해서 정제(Cleaning) 과정을 수행하였다. 먼저, 수집한 데이터의 제목과 초록을 모두 소문자로 변경(Lowercase)하였다. 다음으로 제목과 초록을 하나의 칼럼으로 병합하였다. 마지막으로 공백과 구두점을 제거한 후 데이터 전처리 과정을 수행하였다.

분석을 수행하기 전 수집한 데이터를 LDA 모델이 학습할 수 있는 형태의 데이터로 변환해주는 데이터 전처리(Preprocessing) 과정을 5단계로 수행하였다. 첫째, LDA 분석모델이 학습을 하기 위해서는 수집한 문헌 속 문장을 단어 단위로 나뉘어야 한다. 이를 위해 문장을 단어로 나뉘는 토큰화(Tokenization) 과정을 수행하였다. 둘째, 분사, 과거형, 진행형 등 단어의 어간은 같지만 문법적으로 형태가 다른 단어를 하나의 단어로 통일시키기 위해 어원이 되는 단어를 찾아주는 표제어추출(Lemmatization)을 수행하였다. 셋째, 단어는 다르지만 의미가 같은 단어들을 하나의 단어로 변환하기 위해 어간추출(Stemming)을 수행하였다. 넷째, 본 연구는 연구주제를 유형화하고,

연구동향 파악을 목적으로 하기 때문에 분석에 활용한 단어들의 품사는 명사(Noun) 또는 외래어(Foreign Word)로 정의하였다. 이 때문에 POS태그(POS Tagging) 과정을 통해 모든 단어의 품사를 찾고, 연구에 필요한 명사와 외래어를 추출하였다. 마지막으로, 연구주제 유형화 및 연구동향분석의 질적향상을 위해 분석에 필요없는 단어(Stopwords)를 제거하였다.

데이터 전처리 과정을 수행한 다음, 단어빈도(Bow), TF-IDF, 점별 상호 정보량(PMI) 등 다양한 단어 가중치를 적용한 분석용 데이터셋을 만든 다음, 토픽모델링 중 하나인 LDA 분석을 수행하였다. 본 연구에서 LDA분석은 파이썬(Python) 언어를 기반으로 수행하였으며, 파이썬의 ‘tomotopy’ 패키지 중 ‘LDAModel’ 함수를 주로 사용하였다. ‘LDAModel’ 함수의 파라미터 변경과 모델의 비지도 학습(Unsupervised Learning) 과정을 수차례 반복하여 최적의 결과를 도출하였다.

4. 분석 결과

본 연구의 LDA 분석 결과, 수집된 문헌을 5가지 주제로 유형화하였다. 모든 문헌에 포함된 단어들의 가중치를 동일하게 설정하고, 수차례 비지도 학습 과정을 반복하였을 때 최적의 유형화 결과를 도출할 수 있었다. 5가지로 유형화된 주제를 파악하기 위해 상위 10개 단어를 바탕으로 표 2와 같이 각 유형을 분석하였다.

표 2와 같이 5가지로 유형화된 주제(Topic)에 속한 단어의 개수는 그림 4와 같다. 먼저, “Topic #1 : 에너지 및 환경문제(1,078, 31.8%)”로 가장 많은 비중을 차지하였다. 그 뒤로 “Topic #5 : 정부 의사결정 및 거버넌스(792, 23.4%)”, “Topic #4 : 직·간접적인 참여 및 상호작용 방법(545, 16.1%)”, “Topic #3 : 수요자 중심 도시 문화(511, 15.1%)”, 그리고 “Topic #2 : 데이터 및 보안(464, 13.7%)” 순으로 나타났다.

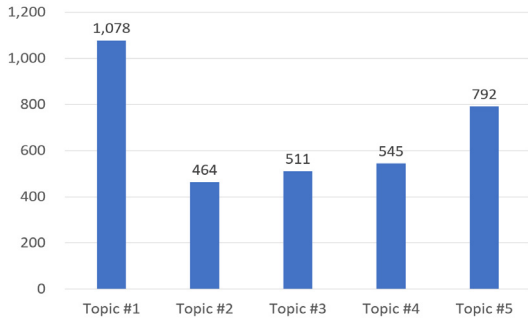


(그림 3) 데이터 수집 및 전처리
(Figure 3) Data Collection and Preprocessing

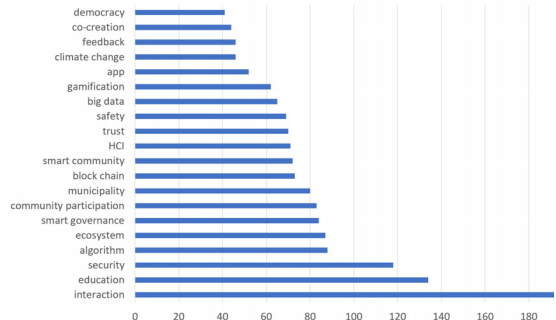
(표 2) 토픽 모델링을 통해 도출한 스마트도시에서 시민참여 연구주제 및 주제별 키워드

(Table 2) Smart City's Citizen Participation Research Topics and Keywords from Topic Modeling

주제	Topic #1	Topic #2	Topic #3	Topic #4	Topic #5
	에너지 및 환경문제	데이터 및 보안	수요자 중심 도시 문화	직·간접적인 참여 및 상호작용 방법	정부 의사결정 및 거버넌스
Word #1	smart community	trust	community participation	smart governance	gamification
	스마트 커뮤니티	신뢰	주민참여	스마트 거버넌스	게임화
Word #2	energy consumption	block chain	feedback	portal	e-participation
	에너지 소비	블록체인	피드백	포털(사이트)	온라인 참여
Word #3	neighborhood	reliability	neighborhood	twitter	web
	이웃	신빙성	이웃	트위터	웹
Word #4	SDGs	algorithm	social innovation	social network	social network
	지속 가능한 개발목표	알고리즘	사회적 혁신	소셜 네트워크	소셜 네트워크
Word #5	climate change	price	co-production	HCI	app
	기후변화	가격	공동 제작	인간-컴퓨터 상호작용	앱
Word #6	carbon	sharing	hackathon	facebook	data mining
	탄소	공유	해커톤	페이스북	데이터 마이닝
Word #7	protection	fairness	living lab	collective intelligence	decision making
	보호	공정성	리빙랩	집단지성	의사결정
Word #8	sharing	data privacy	social network	interact	reward
	공유	데이터 비밀성	소셜 네트워크	상호작용	보상
Word #9	well-being	co-creation	smart village	democracy	smart governance
	웰빙	공동 생산	스마트 빌리지	민주주의	스마트 거버넌스
Word #10	conservation	law	laboratory	local community	campaign
	보호	법	실험실	지역사회	캠페인



(그림 4) Topic 별 키워드 개수
(Figure 4) # of Keyword by Topic



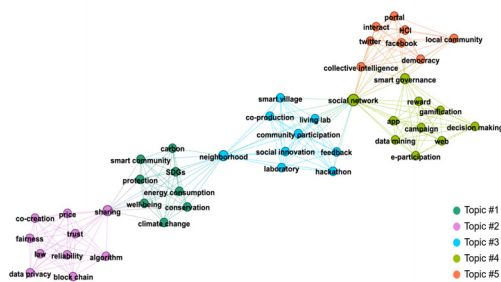
(그림 5) 가장 빈번히 언급된 상위 20개 단어
(Figure 5) Top 20 Words Most Frequently Cited

그림 5는 수집한 전체 문헌에서 가장 빈번하게 언급된 단어와 빈도를 시각화하였다. ‘interaction(상호작용)’이 193개로 가장 많이 언급되었다. 그 뒤로 ‘education(교육, 134개)’, ‘security(보안, 118개)’, ‘algorithm(알고리즘, 88개)’, ‘ecosystem(생태계, 87개)’ 순으로 해당 단어가 수집한 문헌들에서 자주 언급되었다.

LDA 분석을 통해 5가지로 유형화한 주제들의 관계를 파악하기 위해 네트워크분석(Network Analysis)을 수행하였다. 네트워크 분석을 하기 위해서는 노드(Node)와 에지(Edge)를 정의해줘야 한다. 본 연구에서는 네트워크의 노드를 각 유형에 속한 단어들로 정의하였으며, 에지는 각 유형 속에 단어들 사이의 관계로 정의하였다. 또한 한 노

드에 연결된 모든 에지의 개수를 나타내는 지수인 연결 중심성(Degree Centrality) 지수를 분석에 활용하였다.

그림 6과 같이 Topic #1과 Topic #2는 공유(Sharing) 노드를 통해 서로 연결되어 있으며, Topic #1과 Topic #3은 이웃(Neighborhood) 노드를 통해 서로 연결되어 있다. Topic #3, Topic #4, 그리고 Topic #5는 소셜 네트워크(Social Network) 노드로 서로 연결되어 있으며, Topic #4와 Topic #5는 스마트 거버넌스(Smart Governance)로 서로 연결되어 있다.



(그림 6) 스마트도시 시민참여 연구주제 네트워크
(Figure 6) Topics Network of Smart City's Citizen Participation

5. 결론 및 시사점

본 연구에서는 스마트도시 구축과정에서 시민참여를 촉진하기 위한 전략 제시를 위해 Scopus DB에서 ‘Smart City’와 ‘Participation(Engagement)’가 동시에 포함된 문헌들의 제목과 초록을 기반으로 LDA 분석을 수행하였다. 이를 통해 총 5개의 스마트도시 구축과정에서 시민참여와 관련된 연구주제를 유형화하였으며, 이들 주제가 구성하고 있는 세부 키워드를 분석하였다.

토픽모델링을 활용한 스마트도시 구축과정에서 시민참여와 관련된 연구들의 동향은 표2와 같이 유형화하였다. 먼저, Topic #1은 에너지 소비, 지속 가능한 개발목표, 기후변화, 탄소배출 등 단어들의 분포를 미루어 볼 때 “에너지 및 환경문제”로 유형을 정의하였다. Topic #2는 데이터 보안, 신뢰성 등에 관한 단어들이 언급되는 것으로 미루어볼 때, “데이터 및 보안”으로 유형을 정의하였다. Topic #3은 시민참여와 상호작용에 관한 단어들이 언급되는 것으로 미루어볼 때, “수요자 중심 도시 문화”로 유형을 정의하였다. Topic #4는 온·오프라인 참여 및 상호

작용에 대한 단어들이 분포한 것으로 미루어 볼 때, “직·간접적인 참여 및 상호작용 방법”으로 유형을 정의하였다. 마지막으로, Topic #5는 스마트도시 구축과정에서 시민들의 참여를 활성화하기 위한 정부의 노력에 관한 단어들이 분포하기 때문에 “정부 의사결정 및 거버넌스”로 유형을 정의하였다.

분석을 위해 수집한 데이터의 연도별 발행편수를 보면, 스마트도시에서 시민참여와 관련된 연구는 2000년부터 시작되었지만, 그 수준은 미미하였다. 하지만 그림 2와 같이 2017년부터 매년 100편 이상의 논문이 발행되고 있다. 한국정보화진흥원[17]에서 제시한 스마트도시의 발전단계는 태동기, 성장기, 그리고 확산 및 고도화기로 정의하였다. Cohen[18]은 스마트도시 진화방향에는 기술 주도형, 도시주도-기술촉진형, 그리고 시민 공동창조형 순서로 정의하였다. 앞선 선행연구와 수집한 데이터의 추이를 비교하였을 때, 현 시점은 스마트도시 확산 및 고도화기에 있으며, 시민 공동창조형 스마트도시로 진화하고 있음을 유추할 수 있다.

파리기후협약, 탄소중립 등 환경에 대한 협약 및 선언을 통해 세계 각국은 환경문제를 해결해나가기 위해 노력하고 있다. 이러한 분위기에서 스마트도시 구축과정에서 시민참여를 통해 도시문제 및 환경문제 해결을 위한 관련 연구가 활발하게 진행되고 있다는 사실을 그림 4의 Topic #1을 통해 유추할 수 있다.

그림 6과 같이 네트워크분석 결과를 보면, 연결중심성 지수가 높은 노드들에는 ‘Sharing(공유)’, ‘Neighborhood(이웃)’, ‘Social Network(소셜 네트워크)’, ‘Smart Governance(스마트 거버넌스)’가 있다. 이 중 Topic #4와 Topic #5를 서로 연결해주는 노드의 개수가 2개인걸 미루어볼 때, 다른 Topic 유형들과 달리 Topic #4와 Topic #5는 하나의 더 큰 주제로 묶을 수 있다. Topic #4는 스마트 거버넌스라는 카테고리에서 구축 방법에 관한 주제를 담고 있다고 볼 수 있다. 그리고 Topic #5는 스마트 거버넌스 활성화를 위한 시민들의 참여를 유도하는 방법에 관한 주제를 담고 있다고 볼 수 있다.

본 연구 결과가 제시하는 정책적·학술적 시사점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구를 통해 시민들의 직·간접적인 참여 방법을 파악할 수 있었으며, 시민들의 직·간접적인 참여를 활발하게 이끌어내기 위한 연구동향을 파악을 통해 스마트도시 구축과정에서 시민참여를 활성화시키기 위한 방향성을 제시하는데 기여하였다고 할 수 있다. 둘째, 스마트도시 구축을 위한 시민참여에 관한 연구주제에 대한 개념을 유형화하거나 구성요소를 정의하는 기

본 연구의 대부분은 사례조사를 통한 접근으로 이루어지고 있었다. 하지만 본 연구는 비정형 데이터를 수집하고, 텍스트마이닝 기법 중 하나인 토픽모델링 방법과 네트워크분석을 통해 해당 분야의 연구동향 파악 및 연구주제 유형화를 하였다는 점에서 스마트도시 구축을 위한 시민참여에 관한 연구의 학문적 다양성 증진에 기여하였다고 할 수 있다. 그뿐만 아니라, 본 연구에서 분석한 스마트도시에서 시민참여와 관련된 주제들의 동향분석 결과가 후속 연구의 방향성 설정에 참고자료로 활용되기를 희망한다.

하지만 본 연구의 한계점과 보완해야 할 부분은 다음과 같다. 첫째, 데이터 전처리를 위한 불용어 사전을 수기로 작성하여 높은 정제율을 가질 수 있었다. 하지만 동의어 사전을 수기로 작성했기 때문에 IoT, Internet of Things, ICT, Information and Communications Technology 등과 같은 동의어 처리에 한계를 가지고 있다. 둘째, 토픽모델링을 수행할 때 단어들의 가중치를 적절하게 설정을 해야 하지만, 본 연구에서는 모든 단어의 가중치를 동일하게 설정하였다. 후속 연구에서는 단어의 가중치에 대한 보완이 반드시 이루어져야 할 것으로 판단된다. 마지막으로 수집한 데이터에서 주제와 초록만을 가지고 토픽모델링을 진행하였다는 한계점을 가지고 있다. 후속 연구에서는 저자, 연도, 본문 등 더 다양한 데이터를 바탕으로 연구자의 관계, 시간별 연구동향 등 더욱 심도 있는 분석을 할 수 있을 것으로 예상된다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(과제번호 RS-2022-00143404)

참고문헌(Reference)

- [1] United Nations, Department of Economic and Social Affairs, “World Urbanization Prospects: The 2018 Revision”. New York: United Nations, 2019.
<https://population.un.org/wup/Publications/>
- [2] Presidential Committee on the Fourth Industrial Revolution, “Smart City Promotion Strategy for Urban Innovation and Creation of Future Growth Engines”, 2018.
http://www.molit.go.kr/USR/policyData/m_34681/dtl.jsp?search=&srch_dept_nm=&srch_dept_id=&srch_usr_nm=&srch_usr_titl=Y&srch_usr_cnt=&search_regdate_s=&search_regdate_e=&size=10&category=&q_category=&cmspage=1&cid=4311
- [3] Y. J. Ahn., et al, “Establishment of Smart City Model Based on Citizen Participation”. Daejeon Sejong Research Institute, 2019.
https://www.dsi.re.kr/board.es?mid=a10101000000&bid=0001&act=view&list_no=18284&nPage=1&sel_date
- [4] KDI Opinion Analysis Team, “Public Opinion Survey to Establish a Civic Participation in Smart City”, KDI Economic Information Center, 2020.
<https://eiec.kdi.re.kr/publish/reviewView.do?idx=6&ridx=10&fcode=000020003600004>
- [5] B. M. Choi, “A Study on Setting up the Concept of Smart City through Analysis on the Term ‘Smart’”, The Journal of the Korea contents Association, Vo.11, No.12, 943-949, 2011.
<https://doi.org/10.5392/JKCA.2011.11.12.943>
- [6] K. C. Park., M. Kang., and S. Lee, “Research on Smart City Model for Seoul”, Seoul Digital Foundation, 2018.
<https://sdf.seoul.kr/research-report/1220?curPage=2&srchKey=sj&srchText=%EC%8A%A4%EB%A7%88%ED%8A%B8%EC%8B%9C%ED%8B%B0>
- [7] European Commission, “Analysing the potential for wide scale roll out of integrated Smart Cities and Communities solutions”, 2016.
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/d2_final_report_v3.0_no_annex_iv.pdf
- [8] E. Cosgrave., K. Arbuthnot., & T. Tryfonas, “Living Labs, Innovation Districts and Information Marketplaces: A Systems Approach for Smart Cities”, Procedia Computer Science, Vol.16, 668-677, 2013.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.01.070>
- [9] N. Gershenfeld, “How to make almost anything: The digital fabrication revolution”. Foreign Affairs, Vol.91, No.6, 43-57, 2012.
<https://heinonline.org/HOL/P?h=hein.journals/fora91&ci=1077>
- [10] V. Niaros., V. Kostakis., & W. Drechsler, “Making (in) the smart city: The emergence of makerspaces”, Telematics and Informatics, Vol.34, No.7, 1143-1152,

2017. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.05.004>
- [11] C. Cogan, & G. Sharpe, "Planning Analysis: The Theory of Citizen Involvement", The Theory of Citizen Participation, University of Oregon, 284-298, 1986.
<https://pages.uoregon.edu/rgp/PPPM613/class10theory.htm>
- [12] H. Y. Jeong, "A Study on the Community Development and Resident's Participation in the era of Local Autonomy", The Korean Regional Development Association, Vol.19, No.3, 1-30, 2007.
<https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE01869446>
- [13] T. Griffiths, & M. Steyvers, "Finding scientific topics", Proceedings of The National Academy of Sciences, Vol.101, No.suppl_1, 5228-5235, 2004.
<https://doi.org/10.1073/pnas.030775210>
- [14] X. Wang., & A. McCallum, "Topics over time: a non-markov continuous-time model of topical trends", In Proceedings of the 12th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 424-433, 2006.
<https://doi.org/10.1145/1150402.1150450>
- [15] J. H. Park., & M. Song, "A Study on the Research Trends in Library & Information Science in Korea using Topic Modeling", Journal of the Korean Society for Information Management, Vol.30, No.1, 7-32, 2013.
<https://doi.org/10.3743/KOSIM.2013.30.1.007>
- [16] K. C. Park., & C. H. Lee, "A Study on the Research Trends for Smart City using Topic Modeling", Journal of Internet Computing and Services, Vol.20, No.3, 119-128, 2019.
<https://doi.org/10.7472/jksii.2019.20.3.119>
- [17] NIA(National Information Society Agency), "Smart City Development Prospects and Korea's Competitiveness", IT&Future Strategy, Vol.6, 2016.
https://www.nia.or.kr/site/nia_kor/ex/bbs/View.do?cbIdx=25932&bcIdx=17794&parentSeq=17794
- [18] B. Cohen., "The 3 Generations of Smart Cities", Inside the Development of the Technology Driven City, No.2, 2015.
<https://www.fastcompany.com/3047795/the-3-generations-of-smart-cities>

● 저 자 소 개 ●



남 우 민(Woo Min Nam)

2020년 군산대학교 컴퓨터정보통신공학과 정보통신공학전공(공학사)

2022년 성균관대학교 대학원 인공지능융합학과(공학석사)

2022년~현재 차세대융합기술연구원 스마트시티연구센터 연구원

관심분야 : 스마트시티, 머신러닝, 딥러닝

E-mail : applewoods@snu.ac.kr



박 건 철(Keon Chul Park)

2011년 연세대학교 대학원 정보시스템학과 석사

2015년 연세대학교 대학원 정보시스템학과 박사

2015년~2016년 성균관대학교 인터랙션사이언스학과 박사후 연구원(Post-doc)

2016년~2021년 서울디지털재단 정책연구팀장, 데이터혁신팀장

2021년~현재 차세대융합기술연구원 도시데이터혁신연구실 실장(선임연구원)

관심분야 : 스마트시티, 공유경제, 디지털경제, 지능형정부

E-mail : parkkc07@snu.ac.kr