

언어네트워크분석을 활용한 지속가능한 스마트시티 연구 동향분석*

오주연(인하대학교 융합보안e거버넌스센터 수석연구원)**,

강지훈(인하대학교 아태물류학부 학부과정)***

< 목 차 >

I. 서론	IV. 연구결과
II. 이론적 배경 및 선행 연구	4.1 연도별 게재 현황
2.1 지속가능한 스마트시티의 개념	4.2 핵심어 빈도분석 및 워드클라우드 분석
2.2 지속가능한 스마트시티 기존연구	4.3 언어네트워크분석결과
2.3 언어네트워크분석	V. 결론
III. 연구방법	참고문헌
3.1 연구대상	Abstract
3.2 연구방법 및 절차	

< 요 약 >

본 연구의 목적은 언어네트워크분석을 통해 지속가능한 스마트시티의 국내연구동향을 분석하는 것이다. 연구결과는 다음과 같다. 첫째, 지속가능한 스마트시티 연구가 처음으로 등장한 시기는 2016년으로 2016년 이후 점차적으로 논문이 증가하는 것으로 나타났다. 둘째, 지속가능한 스마트시티 관련 연구에서 가장 많이 등장하였던 핵심어는 ‘개발(42회)’, ‘기술(40회)’, ‘거버넌스(37회)’, ‘혁신(36회)’, ‘서비스(36회)’ 등의 순으로 나타났다. 셋째, 연결중심성이 높은 핵심어인 ‘기술’, ‘시민’, ‘정책’, ‘혁신’은 매개중심성, 위세중심성, 근접중심성 지표 모두 높게 나타났다. 본 연구결과는 스마트시티 관련 정부 기관들과 민간 기업들에 스마트시티에 대한 정책수립과 전략방향을 수립하는데 유용한 정보가 될 것으로 기대된다.

키워드 : 스마트시티, 지속가능, 지속가능한 스마트시티, 연구동향, 언어네트워크분석

* 이 논문은 2019년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2019S1A5C2A03081234)

** 주저자, 인하대학교 융합보안e거버넌스센터 수석연구원, jy.oh@inha.ac.kr

*** 공동저자, 인하대학교 아태물류학부 학부생, kjh96402@naver.com

● 논문투고일 : 2022-01-20. ● 수정일 : 2022-02-16. ● 게재확정일 : 2022-02-28.

I. 서 론

전 세계적으로 인구가 지속적으로 증가하여 2018년 도시 거주자가 전체인구의 약 55% (약 42억 명)를 차지하였다(UN Habitat, 2016). 도시 인구 비중은 2050년까지 증가하여 전체인구의 68%(약 63억 명)까지 높아질 것으로 전망하고 있다(UN Habitat, 2016; 황건욱, 2018). 이러한 도시 집중화 현상으로 도시 내 자원 및 인프라 부족, 교통 체증 및 대기 오염, 에너지 부족 등과 같은 문제들이 발생하고 있다(UN Habitat, 2016; 황건욱, 2018). 이러한 문제들을 해결하기 위해 ICT와 같은 첨단 기술 등을 활용하여 데이터를 수집 및 분석함으로써 도시 운영의 효율성과 삶의 질을 향상시키기 위한 의사결정을 할 수 있도록 최적화할 수 있는 스마트시티의 개념이 등장하였다(Hollands, 2008).

스마트시티는 도시의 지속가능한 발전을 위해서 도시의 스마트화를 추구할 뿐만 아니라 도시경제를 효율적으로 발전시키는 기술, 대기 오염으로부터 도시의 환경을 보호하는 기술, 사회를 형평성 있게 조성하는 기술 등을 고려할 필요가 있다(반영운 외, 2017). 이에 따라 해외에서는 도시 인구 증가, 환경오염, 교통 혼잡문제 등을 개선하기 위해 지속가능성을 고려한 스마트시티 모델을 구축하고 있다(장환영 · 이재용, 2017). 구체적으로 지속가능한 스마트시티를 위하여 캐나다의 경우 밴쿠버, 토론토 등에 ICT기반의 공원 조성, 자전거 공유시스템 등을 활용하여 친환경측면에서 스마트시티를 구축하였고, 멕시코도 경제 측면에서의 지속가능한 통합형 도시 모델을 개발하기 위해 정부 주도의 도시 관제 빅데이터플랫폼 UOS(Urban Operating System)를 구축하여 효율적인 도시 관리 및 산업 활성화를 도모하고자 하였다(장환영 · 이재용, 2017). 유럽의 경우 지속가능한 스마트시티를 위해 도시의 친환경, 저탄소 측면을 고려한 도시 모델을 구축하고 있다(박준 · 유승호, 2017).

지금까지 지속가능한 스마트시티에 대한 명확한 개념은 없지만 Höjer & Wang(2015)의 정의에 따라 지속가능한 스마트시티란 ‘스마트시티와 지속가능한 도시의 복합적인 개념으로 도시민들이 미래 세대들에게 온전한 자연환경을 물려주는 것을 목적으로 ICT 기술이 도시의 지속가능한 발전에 기여하도록 한다는 사회 · 기술적 관점이 포함된 개념’으로 이해할 수 있다. 지속가능한 스마트시티에 대한 연구는 2010년대 중반부터 논의가 이루어지기 시작하였다(Janik et al., 2020). 기술을 활용하여 스마트시티의 지속가능성을 촉진하고자 하는 기술관점의 지속가능한 스마트시티 촉진을 주장하는 연구(Kramers et al., 2014; Sivagurunathan et al., 2021; Bibri & Krogstie, 2016), 환경적 관점에서 지속가능한 스마트시티를 추구하는 연구(Ghoneim & Hamed, 2019), 도시의 이해관계자들의 적극적인 공공 행정 참여를 통한 거버넌스 관점의 지속가능한 스마트시티 연구(Ibrahim et al., 2015; Martin et al., 2018; 유상엽 · 이정우, 2019; 김민영 외, 2021) 등이 진행되고 있으며, 스마트

시티의 지속가능성에 관한 연구는 점점 더 중요하게 여겨지고 있다(박준·유승호, 2017).

최근 Janik et al.(2020)은 출판학회지, 연구자, 연구기관, 연구대상 국가, 핵심어 관점에서 지속가능한 스마트시티의 해외논문들의 연구동향을 분석하였다. 그러나 Janik et al.(2020)의 연구는 지속가능한 스마트시티 연구를 주로 하는 연구자와 연구대상 국가, 핵심어를 제시하는데 중점을 두어, 구체적인 연구동향을 살펴볼 주요핵심어 간의 연결 관계 등의 분석결과를 제시하고 있지 않은 한계점이 존재한다.

국내에서는 스마트시티 연구동향을 분석한 2편의 연구(박건철·이치형, 2019; 주윤창 외, 2020)가 존재한다. 박건철·이치형(2019)은 2008년부터 2019년 3월까지 출판된 Scopus DB 및 Springer DB의 논문을 대상으로 토픽모델링을 활용하여 스마트시티 연구동향분석을 진행하였다. 토픽모델링을 통하여 주제를 유형화하여 스마트시티에 대한 연구동향을 제시하였고, 연구자들의 가장 많은 관심을 받은 연구 분야는 ‘시민중심 스마트시티 추진을 통한 지속가능성의 확보’와 관련된 연구주제라고 언급하였다(박건철·이치형, 2019). 박건철·이치형(2019)의 연구에서 거버넌스 관점의 지속가능한 스마트시티 연구의 중요성을 확인하였지만, 해외논문들을 대상으로 연구하였기 때문에 국내연구의 동향을 확인할 수 없는 한계가 존재한다. 주윤창 외(2020)는 최근 3년간 국내 스마트시티 논문들을 대상으로 연구동향을 분석하였지만, 사전에 설정한 범주에 해당하는 기준(주윤창 외의 연구에서는 연구방법, 연구내용)으로 분석하고 있어, 정성적인 관점에서만 연구를 분석한 한계가 있다. 또한 앞서 언급한 2편의 국내연구들의 경우 스마트시티에만 중점을 두고 있어, 국내에서 지속가능한 스마트시티에 대한 연구동향분석이 전무하다 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 광범위한 비정형 데이터를 활용하여 국내의 지속가능한 스마트시티의 연구동향을 분석해보고자 한다. 상기와 같은 논의를 바탕으로 본 연구에서는 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

연구문제1: 지속가능한 스마트시티 관련 분야의 핵심어는 무엇인가?

연구문제2: 지속가능한 스마트시티 관련 분야의 핵심어 사이의 연결 관계는 어떠한가?

II. 이론적 배경

2.1 지속가능한 스마트시티의 개념

스마트시티는 1990년대에 새로운 정보통신기술(ICT)의 발전과 도시 내 커지고 있는 인프라의 중요성과 관련하여 처음 등장하였다(Albino et al., 2013). 그 이후 스마트시티 개념이 발전하면서 스마트시티의 개념은 바라보는 관점에 따라 다양하며 학계에선 지금까지 통일된 정의가 나타나지 않고 있다(Janik et al., 2020; 주윤창 외, 2020).

기술적 관점에서 스마트시티는 물리적(physical), 기술적(technical), 사회적(social) 그리고 비즈니스(business) 인프라를 모두 연결한 하나의 지능형 모델로(Albino et al., 2013), IT 발전을 기반으로 도시 운영의 효율성과 도시 내 삶의 질 향상을 목표로 하고 있다(Harrison et al., 2010). 사회과학적 관점에서의 스마트시티는 단순히 ICT 기술이 적용된 도시라는 개념에서 나아가 사회, 환경, 경제에 대한 요소가 인프라 안에 포함된 하나의 스마트사회가 이루어진 형태로 정의된다(유성민, 2014; Giffinger et al., 2007; Mulligan & Olsson, 2013). 이 외에도 시민이 주도적으로 참여하는 도시 정책 결정의 중요성을 나타내고 기술보다 인적자본인 시민의 적극적인 정책참여를 부각한 거버넌스 관점의 스마트시티 개념이 존재한다(박준·유승호, 2017).

도시로의 인구집중이 심해지는 상황 속에서 에너지, 토지 및 기타 자원의 사용이 점차 증가하고 있어 도시로의 인구집중에 따른 자원부족 등 도시화에 따른 문제가 발생함에 따라 도시의 지속가능성에 대한 관심이 증가하게 되었다(Silvius & Schipper, 2015; Al-Nasrawi et al., 2015).

Kramers et al.(2014)는 지속가능한 스마트시티는 ICT기술이 스마트시티와 지속가능한 도시와의 개념을 연결해준다고 언급하였다. Höjer & Wangel(2015)은 지속가능한 스마트 시티란 도시, 스마트, 지속가능성이라는 3가지 개념이 결합되었으며, ICT 기술을 활용하여 후속 세대들이 스마트시티에서 생활하는 데 문제가 없도록 자원 부족 및 환경을 고려하고, 현재 스마트시티에 거주하고 있는 시민들의 욕구도 충족시키는 도시라고 소개하였다. 또한, Ibrahim et al.(2018)은 지속가능한 스마트시티의 개념은 스마트시티와 지속가능성의 개념이 합쳐진 개념으로 언급하였다. 구체적으로 지속가능한 스마트시티는 스마트 시티 내 스마트 환경, 스마트 거버넌스, 스마트 리빙, 스마트 모빌리티, 스마트 피플, 스마트 경제 구성요소에 ICT 기술을 활용하여 구현될 수 있다고 주장하였다. 또한, Bibri & Krogstie(2017)는 지속가능한 스마트시티를 스마트시티와 지속가능한 도시가 결합된 개념으로 정의하고 이러한 지속가능한 스마트시티의 개념의 다양성으로 인해, 이에 관한 연구

가 많이 진행되지 못하고 있다고 하였다. 반영은 외(2017)는 지속가능한 스마트시티를 스마트시티에 도시의 지속가능한 발전이라는 개념이 합쳐진 개념이라고 언급하였으며, 지속가능한 스마트시티를 추진하기 위해선 스마트시티에 데이터 등의 기술을 적용해 스마트화하는 것에서 더 나아가 경제, 사회, 환경에 관한 요소를 포괄적으로 고려하여 형평성 있는 사회 조성, 도시의 지속적인 경제 발전, 환경 보호와 같은 현안들을 해결하는데 기술을 적용해야한다고 하였다.

2.2 지속가능한 스마트시티 기존연구

지속가능한 스마트시티에 대한 기존 연구를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 기술적 관점의 지속가능한 스마트시티 연구는 ICT, IoT, 빅데이터 분석 등의 기술을 적용하여 스마트시티의 지속가능성을 촉진한다고 주장하였다. Kramers et al.(2014)은 ICT기술이 스마트시티의 도시민들이 가정에서 소비하는 에너지(예를 들어, 개별난방, 공공난방 등)를 절약할 수 있는 해결책이라고 주장하면서 이러한 기술이 스마트시티의 지속가능성을 촉진시키는 중요한 역할을 한다는 것을 강조하였다. Sivagurunathan et al.(2016)의 경우 IoT가 지속가능한 스마트시티를 발전시키는 중요 요인 중 하나이며, 예를 들어 RFID와 같은 무선 센서를 통해 빠른 속도로 많은 양의 정보를 공유함으로써 스마트시티를 발전시킬 수 있다고 하였다(Sivagurunathan et al., 2016). Bibri & Krogstie(2016)는 빅데이터 분석과 상황 인식 컴퓨팅 기술을 스마트시티에 적용하여 하나의 도시 플랫폼을 구축함으로써 도시의 지속가능성을 발전시키고 도시 생활의 혁신을 이룰 수 있다고 하였다. 구체적으로 스마트시티의 환경, 교통, 에너지, 건강 등 다양한 영역에서 빅데이터 분석기법 중 자주 활용되는 데이터 마이닝을 활용하여 지속가능한 스마트시티 구현에 필요한 데이터를 수집하고 이를 상황별로 적합한 의사결정을 할 수 있도록 데이터를 해석 및 분석한 상황 인식 컴퓨팅 기술을 적용해 도시의 영역에 필요한 최적의 의사결정 모형을 구축함으로써 지속가능한 스마트시티 운영이 더 효율적으로 이루어지고 도시민들의 삶의 질 향상 또한 이룰 수 있다고 밝혔다(Bibri & Krogstie, 2016). 국내에서 서창수 외(2020)는 행정부문에 있어 빅데이터가 가장 우선적으로 구축되어야 하고 이를 스마트시티 정책 및 서비스에 반영하여 지속가능한 스마트시티가 활성화될 수 있다고 제시하였다.

둘째, 환경적 관점의 지속가능한 스마트시티는 도시의 환경문제까지 고려한 균형 잡힌 발전을 이룸으로써 스마트시티의 지속가능성을 촉진해야 한다고 주장하였다. Ghoneim & Hamed(2019)는 지속가능한 스마트시티로 발전되기 위해선 스마트시티 개발을 친환경적인 측면에 중점을 두어야 한다고 주장하였다. 재생 에너지를 활용한 대기오염 측정시스템

의 진화된 기술이 단지 스마트시티의 대기오염의 문제를 해결하고자 하는데 그치지 않고, 스마트시티의 환경문제까지 고려할 필요가 있음을 언급하였다(Ghoneim & Hamed, 2019). Almalki et al.(2021)는 기존 스마트시티의 발전을 위해 활용되는 기술들이 에너지 소비 증가나 독성이 강한 전자 폐기물과 같은 오염물질을 배출하고 있다고 지적하였다. 이에 따라 스마트시티를 친환경적이고 지속가능하게 만들어나가기 위해 IoT기술을 활용한 그린 환경을 조성하는 것이 필요하다고 주장하였다(Almalki et al., 2021).

셋째, 거버넌스 관점의 지속가능한 스마트시티는 도시의 이해관계자들의 적극적인 공공 행정 참여와 관리의 필요성을 강조하고 스마트시티 운영에 대한 전문성을 높임으로써 스마트시티의 지속가능성을 촉진해야한다고 주장하였다. Ibrahim et al.(2015)은 아랍지역의 공공 행정 분야에 전자정부(e-government) 서비스를 개발하여 시민들을 스마트시티 사업의 전반적인 의사결정 과정에 참여시켜 거버넌스 모델을 구현함으로써 지속가능한 스마트시티 구축이 필요하다고 주장하였다(Ibrahim et al., 2015). Martin et al.(2018)은 유럽과 북아메리카 지역의 스마트시티 이니셔티브 운영에 관한 32개의 연구들을 검토, 분석한 결과, 기술 개발 및 발전 중심의 스마트시티는 사회적 불평등, 불균등한 분배, 도시민들의 소외 발생 등의 갈등이 해소되지 않고 오히려 사회적 불평등성이 강화되어 왔음을 지적하였다. 따라서 스마트시티 이니셔티브에서 시민들이 주도적으로 도시 운영 프로세스에 참여할 수 있도록 도시의 데이터 플랫폼이나 리빙랩 형태로 발전시켜 거버넌스 관점의 지속가능한 스마트시티를 추구해야한다고 주장하였다(Martin et al., 2018). 유상협·이정우(2019)는 지속가능한 스마트시티를 위하여 도시와 연관된 다양한 이해관계자들을 조화롭게 관리할 수 있도록 하는 거버넌스 모델이 필요함을 주장하였고, 김민영 외(2021)는 지속가능한 스마트시티 운영에 필요한 정부 조직 관리체계에 대해 언급하였다. 구체적으로 스마트시티를 전담하는 전문 조직이 필요하며, 인력의 전문성도 강화해야함을 주장하였다.

이처럼 기존연구들은 지속가능한 스마트시티를 기술, 환경, 그리고 거버넌스 등 다양한 관점에서 접근한 지속가능한 스마트시티 연구에 대한 관심이 증가하고 있지만 양적인 측면에서 관련 연구는 매우 부족한 실정이다. 최근 Janik et al.(2020)은 지속가능한 스마트시티의 해외논문들의 연구동향을 분석하여 연구자와 연구대상국가, 핵심어를 파악하고 그 결과를 제시하였다. Janiket al.(2020)의 연구는 구체적인 연구동향을 살펴볼 주요핵심어 간의 연결 관계, 구조적 위치 등의 분석결과를 제시하고 있지 않은 한계점이 존재하고, 국내에서는 지속가능한 스마트시티에 관한 연구는 전무하다.

이에 따라 본 연구에서는 언어네트워크분석을 활용하여 국내 지속가능한 스마트시티 연구동향을 분석하고자 한다.

2.3 언어네트워크분석

소셜네트워크분석(social network analysis)은 의사소통집단 내 개체의 상호작용에 관심을 두고, 개체 간 네트워크 상태 및 네트워크 구조의 특성을 파악하여 시각적으로 표현하는 분석방법이다(Wasserman & Faust, 1994). 언어네트워크분석(semantic network analysis)은 소셜네트워크분석 방법론을 활용하여 문장을 구성하는 단어들 사이의 관계를 분석하기 위해 탄생하였으며(이수상, 2014), 키워드네트워크분석(이수상, 2014), 주제어네트워크분석이라고 불린다. 구체적으로 언어네트워크분석은 텍스트로부터 의미 값을 갖는 개념을 단어의 형태로 추출한 후, 단어들 간 연관 관계를 토대로 언어네트워크를 구성하여, 텍스트에 담겨진 의미를 분석하는 네트워크를 기반으로 하는 내용분석 방법을 의미한다. 이 때 분석의 대상이 되는 텍스트를 구성하는 단어들 중 핵심적인 역할을 하는 키워드(핵심어)들 간 동시출현관계파악을 중요시 한다(이수상, 2014). 이를 통해 핵심어들 사이의 관계성을 파악하는 관점에서 연구 동향을 자세하고 체계적으로 분석할 수 있다는 장점이 있다(김수연 외, 2013). 언어네트워크분석은 소셜네트워크분석처럼 텍스트 내 특정 개념을 노드(node)라고 표현하고, 노드 사이의 관계를 링크(link)라고 표현한다(양승돈, 2013). 노드와 링크를 통해 개념의 개별적 역할 그리고 개념들 간의 관계성을 알 수 있다. 이는 특정 핵심어가 다른 핵심어와 동시에 출현하는 빈도가 높아 서로 관련성이 높고 더 밀접한 관련을 갖는 성질을 지닌 동시 출현 현상 때문이다(김수연 외, 2013).

언어네트워크분석을 이용하여 개념 간 관계성을 도출하고 연구동향을 파악하기 위해 네트워크분석의 주요 지표인 중심성(centrality)을 활용한다(Hansen et al., 2009). 중심성은 네트워크 안에서 노드가 얼마나 중심부에 위치하는지에 대한 정도를 표현한 지표이다. 중심성에서 세분화되어 활용되는 지표로는 연결중심성(degree centrality), 매개중심성(betweenness centrality), 위세중심성(eigenvector centrality), 그리고 근접중심성(closeness centrality) 등이 있다(조재인 · 이지원, 2012; 김학준 · 정광민, 2016). 연결중심성은 한 노드에 연결된 다른 노드의 개수로 나타내는 지표로 한 노드에 얼마나 많은 노드들이 결합되어 있는지를 확인할 수 있다(김용학, 2011). 이 때 링크가 가리키는 방향성을 기준으로 내향중심성(in-degree centrality)과 외향중심성(out-degree centrality)으로 나뉘는데 특정 노드에서 오는 방향의 연결 정도를 내향중심성이라고 하고, 특정 노드에서 나가는 방향의 연결 정도를 외향중심성이라 한다(김수연 외, 2013; 이수상, 2019). 본 연구에서는 연구문헌 내의 핵심어와 핵심어 사이의 원-모드네트워크(one-mode network)를 구성하여 동시출현 빈도를 나타낸 행렬을 기준으로 분석하기 때문에 방향성에 따른 연결중심성을 따로 구분하지 않았다. 매개중심성은 어느 한 노드가 다른 노드와 네트워크를 구축하는 과정에

서 얼마나 매개 역할을 수행하는지 측정하는 지표이다(이수상, 2019; 최일영 외, 2010). 위세중심성은 각 노드가 높은 중심성을 가진 노드와의 어느 정도의 관계성을 갖는지 나타내는 지표로, 소셜네트워크 구조 속에서 사람들과의 관계성 가운데 강자와 하나의 링크로 연결된 것이 위세하지 못한 여러 사람과 관계를 맺는 것보다 영향력이 더 크다는 것을 의미한다(유대영, 2014). 근접중심성은 한 노드와 다른 노드 사이가 얼마나 가까운 지에 대한 정도를 파악하는 지표로 노드 사이의 거리를 측정하여 나타낸다(박효연 외, 2014).

본 연구는 핵심어의 빈도를 파악하여 지속가능한 스마트시티 연구의 핵심어가 무엇인지 파악해보고 더 나아가 네트워크분석에서 주로 활용되는 중심성 지표 가운데 연결중심성, 매개중심성, 위세중심성 그리고 근접중심성을 활용하여 핵심어들 간 연결성, 매개 정도, 위세 정도 그리고 근접 정도를 파악하여 핵심어들 간 연결 관계에 대한 세부적인 분석을 통해 지속가능한 스마트시티에 대한 연구 동향을 제시하고자 한다.

III. 연구방법

3.1 연구대상

본 연구는 지속가능한 스마트시티와 관련된 국내 논문데이터를 수집하기 위하여 한국 학술지인용색인(KCI)을 활용하였다. 논문검색키워드를 “지속가능” + “스마트시티”를 설정하고 검색범위를 논문제목과 초록으로 한정하였다. 연구 분석에 사용된 논문의 출판 기간은 2000년 1월 1일부터 2021년 4월 26일까지로 설정하여 검색한 결과 총 74개의 논문이 검색되었다. 연구자 2명이 검색된 74개의 논문의 내용을 검토한 결과 단순히 스마트시티에 대해서만 나타나거나 지속가능한 도시에 대해서만 나타나는 경우 그리고 “지속가능”과 “스마트시티”라는 키워드가 함께 제시되었지만 지속가능한 스마트시티라는 주제가 명확히 제시되지 않아 본 연구와 부합되지 않은 논문을 제외하여 최종적으로 30개의 논문을 분석에 활용하였다.

3.2 연구방법 및 절차

언어네트워크분석을 진행하기 전 최종 채택된 30개의 논문에서 유의미한 핵심어를 추출하기 위해 데이터 전처리 과정을 시행하였다. Netminer 4.3의 Biblio Extension의 Preprocess 기능을 활용하여 추출할 대상 핵심어 조건을 명사 단위의 한국어로 설정하고 분석한 결과 702개의 핵심어가 추출되었다. 연구자 2명이 추출된 핵심어를 검토하여 다음

과 같은 기준으로 정제하였다. 첫째, “단지”, “다음” 과 같이 별도의 의미가 내포되지 않은 단어를 제외어로 설정하여 배제하였다. 둘째, “지속가능”, “지속”, “가능” 처럼 하나의 단어가 띄어쓰기로 인해 각각 별도의 다른 단어로 인식한 경우 하나의 단어로 인식하도록 설정하였다. 셋째, “사람”, “인간” 처럼 같은 의미를 나타내는데 형식적으로 다르게 표기되어 서로 다른 단어처럼 인식하는 경우, 이를 유사어로 설정하여 동일한 하나의 개념으로 정의하였다. 넷째, “리빙랩” 의 경우처럼 하나의 단어이지만, “리빙” 과 “랩” 처럼 명사 단위로 분절된 각각의 개념처럼 인지하는 경우, 하나의 핵심어로 지정하였다. 앞서 언급한 정제기준을 거쳐 사전 처리 후 총 259개의 핵심어가 나타났다.

전처리를 마친 후 우선 논문의 연도별 출판빈도 분석을 통해 발행 연도에 따른 논문 수를 파악하고자 하였다. 그 후, 30개 논문데이터의 전처리 과정을 통하여 얻은 핵심어의 빈도분석을 통하여 지속가능한 스마트시티 연구의 핵심어의 빈도수와 동시에 핵심어별 논문 출현 비율을 파악하여 전체 30개의 논문 가운데 얼마나 많은 수의 논문에서 사용되었는지까지 파악하고자 하였다. 또한 핵심어별 빈도수를 시각화하여 어떤 핵심어가 가장 많이 나타나고 주로 사용되고 있는지에 대해 직관적으로 파악하기 위하여 워드 클라우드분석을 실시하였다. 마지막으로 핵심어를 노드로, 핵심어들 간의 관련성을 링크로 표현하여 각 핵심어들이 네트워크 내에서 얼마나 연관되어 있는지를 분석하고 세부적인 맥락을 파악하기 위해 언어네트워크분석을 활용하였다. 본 연구에서는 핵심어의 네트워크 내 영향력을 분석함에 있어 가장 많이 쓰이는 중심성지표(연결중심성, 매개중심성, 위세중심성 그리고 근접중심성)를 활용하였다.

IV. 연구결과

4.1 연도별 게재현황

지속가능한 스마트시티에 대한 연구동향을 파악하기 위하여 최종 검색된 30개의 논문을 출판연도별로 빈도분석을 결과는 다음 <표 1>과 같다. 국내에서 처음으로 지속가능한 스마트시티에 대해 연구가 출판되었던 년도는 2016년으로 2016년 1편을 시작으로 2017년, 2018년은 4편, 2019년 9편, 2020년 11편으로 증가하는 양상을 보여주었다(논문데이터검색일: 2021년 4월 26일). 이러한 결과를 통하여 앞으로도 국내의 지속가능한 스마트시티에 대한 연구가 점차 늘어날 것으로 예상할 수 있다.

〈표 1〉 연도별 논문 수

연도	2016	2017	2018	2019	2020	2021
논문 수	1	4	4	9	11	1

4.2 핵심어 빈도분석 및 워드클라우드분석

데이터 전처리 과정을 통해 추출된 핵심어는 259개로 이 중 빈도수가 10회 이상의 핵심어와 핵심어별 논문출현비율을 정리하면 다음 〈표 2〉와 같다. 핵심어를 살펴보면, 논문출현비율이 100%로 나타나는 검색어에 포함된 도시 357회, 스마트 277회, 지속가능 164회를 제외하고 개발 42회, 기술 40회, 거버넌스 37회 등의 순으로 나타났다. 그 외 빈도수 기준 상위 핵심어들을 파악했을 때 지속가능한 스마트시티를 이루는 여러 분야 중 특히 첨단기술이 적용된 스마트시티의 개발에 관한 이슈, 스마트시티의 지속가능성을 추구하기 위해 필요한 기술, 제도적 관점에서 본 거버넌스, 시민이 주체일 때 제공받아야 하는 서비스 관점 등 지속가능한 스마트시티에 대해 다양한 관점이 담겨져 있는 것을 알 수 있다. 또한, 대다수의 핵심어들은 빈도수가 높을수록 논문 출현 비율이 높았음을 확인할 수 있었지만 빈도수에 비해 상대적으로 낮은 논문출현비율을 차지하고 있는 경우도 발견되었다. 예를 들어 ‘아세안’이라는 핵심어의 경우 빈도수는 23회로 13번째로 높은 빈도수를 차지하지만 이에 비해 논문출현비율은 가장 낮게 나타났다. 이는 소수의 특정 논문에서 단어가 집중적으로 강조되어 나타나는 현상으로 해석된다. 따라서 단순히 빈도수가 높은 핵심어가 의미가 있는 것이 아니라 지속가능한 스마트시티라는 연구 안에서도 논문출현비율이 높은 개발, 기술, 거버넌스, 혁신, 서비스와 같은 핵심어들이 더 유의미한 것으로 해석할 수 있다.

추가적으로 NetMiner 4.3의 워드 클라우드 기능을 통해 시각적으로 명확하게 핵심어의 빈도수를 표현하였다. 이 때 글씨의 크기가 의미하는 바는 해당 핵심어가 논문에서 자주 출현한다는 의미를 담고 있다. 시각화한 결과는 아래 〈그림 1〉과 같다. 빈도수 기준으로 나열했던 핵심어들과 동일한 순서대로 빈도수가 42회로 가장 높았던 개발을 비롯해 차례대로 기술(40회), 거버넌스(37회), 혁신(36회), 서비스(36회)에 해당하는 핵심어의 글씨 크기가 크게 나타났다.

〈표 2〉 핵심어 빈도수 결과

핵심어	빈도	논문출현비율(%)	핵심어	빈도	논문출현비율(%)
개발(Development)	42	33.3	데이터(Data)	15	13.3
기술(Technology)	40	66.7	지역(Region)	14	16.7
거버넌스(Governance)	37	30.0	조직(Organization)	14	16.7
혁신(Innovation)	36	46.7	확장(Expansion)	13	20.0
서비스(Service)	36	46.7	통신(Communication)	13	26.7
전략(Strategy)	33	30.0	시스템(System)	13	20.0
정책(Policy)	30	40.0	운영(Operation)	13	23.3
시민(Citizen)	30	46.7	리빙랩(Livinglab)	13	16.7
한국(Korea)	28	36.7	환경(Environment)	12	33.3
사회(Society)	26	40.0	핵심(Core)	12	23.3
빅데이터(Bigdata)	26	20.0	지방(Province)	12	20.0
발전(improvement)	24	46.7	네트워크(Network)	12	13.3
아세안(ASEAN)	23	3.30	과제(Task)	12	23.3
산업(Industry)	22	36.7	공간(Space)	12	13.3
플랫폼(Platform)	20	33.3	정부(Government)	11	26.7
참여(Participation)	20	30.0	이슈(Issue)	11	16.7
사업(Business)	19	26.7	협력(Cooperation)	10	16.7
모델(Model)	18	26.7	커뮤니티(Community)	10	13.3
개념(Concept)	17	26.7	조성(Creation)	10	20.0
정보(Information)	16	33.3	성장(Growth)	10	20.0
경제(Economy)	16	30.0	생활(Life)	10	16.7
활용(Application)	15	30.0	복합(Combination)	10	13.3
사례(Case)	15	30.0	논의(Discussion)	10	10.0

〈그림 1〉 워드클라우드분석 결과



4.3 언어네트워크분석결과

핵심어들 간 영향력 크기를 살펴보기 위하여 중심성분석을 실시하여 그 결과를 정리하면 다음 <표 3>과 같다. 핵심어간 연결 정도를 나타내는 연결중심성 분석 결과에서, 가장 지표가 높은 순서대로 핵심어를 나열했을 때 ‘기술(0.9020)’, ‘시민(0.8118)’, ‘정책(0.7686)’, ‘혁신(0.7608)’, ‘서비스(0.7569)’ 순으로 나타났으며, 이는 지속가능한 스마트시티가 주로 시민들이 겪는 도시 문제들을 해결하기 위한 혁신적인 도시 정책 중 하나로 인식이 되어있고 이를 주로 기술적 관점과 연관 지으려는 경우가 많기 때문에 나타나는 현상으로 보인다. 매개중심성은 다른 핵심어 사이의 매개적 역할을 하는지 보여주는 지표로서, 분석결과 ‘기술(0.0354)’, ‘시민(0.0275)’, ‘혁신(0.0225)’, ‘서비스(0.0222)’ 순으로 나타났다. 이는 지속가능한 스마트시티라는 주제에서 등장하는 다른 핵심어간의 관계를 ‘기술’, ‘시민’, ‘혁신’, ‘서비스’를 중점적으로 이어지고 있다는 의미로 위 단어들이 매개 역할을 하는 영향력 있는 핵심어들임을 확인해준다. 위세중심성의 경우 ‘기술(0.1458)’, ‘서비스(0.1215)’, ‘시민(0.1176)’, ‘환경(0.1176)’, ‘참여(0.1163)’ 순으로 높았으며 대체적으로 연결중심성이 높았던 핵심어들과 거의 다르지 않아 전체적으로 영향력이 있는 핵심어간 연결성이 높다는 것을 알 수 있었다. 마지막으로 핵심어간 근접 정도를 나타내는 근접중심성의 경우 연결중심성과 유사한 결과를 보여주고 있으며, ‘기술(0.9107)’, ‘시민(0.8416)’, ‘정책(0.8121)’, ‘혁신(0.8070)’, ‘서비스(0.8044)’ 등의 핵심어들의 연결중심성이 높은 동시에 근접중심성까지 높아 이들 간의 연관성이 매우 높게 적용되고 있음을 확인할 수 있었다. 연결중심성이 높은 ‘기술’, ‘시민’, ‘정책’ 등의 상위 핵심어들의 경우 다른 핵심어와 연결정도가 매우 많으며 다른 핵심어와 근접하게 위치하여 있으며, 핵심어 간의 매개적 역할을 하는 것으로 나타났다.

<표 3> 중심성분석결과

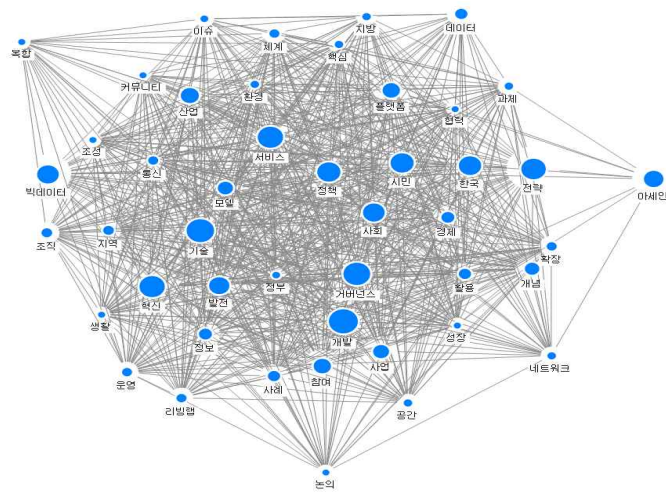
핵심어	연결중심성	매개중심성	위세중심성	근접중심성
기술(Technology)	0.9020	0.0354	0.1458	0.9107
시민(Citizen)	0.8118	0.0275	0.1176	0.8416
정책(Policy)	0.7686	0.0215	0.1146	0.8121
혁신(Innovation)	0.7608	0.0225	0.1162	0.8070
서비스(Service)	0.7569	0.0222	0.1215	0.8044
플랫폼(Platform)	0.7294	0.0214	0.1080	0.7870
사회(Society)	0.7255	0.0157	0.1162	0.7846
발전(Improvement)	0.7216	0.0176	0.1048	0.7822

언어네트워크분석을 활용한 지속가능한 스마트시티 연구 동향분석

핵심어	연결중심성	매개중심성	위세중심성	근접중심성
개발(Development)	0.7000	0.0176	0.1076	0.7704
한국(Korea)	0.6863	0.0124	0.1082	0.7612
거버넌스(Governance)	0.6706	0.0129	0.1079	0.7522
활용(Application)	0.6667	0.0156	0.1046	0.7500
환경(Environment)	0.6667	0.0108	0.1176	0.7500
산업(Industry)	0.6510	0.0141	0.0947	0.7413
정보(Information)	0.6471	0.0105	0.1114	0.7391
모델(Model)	0.6392	0.0130	0.0947	0.7349
참여(Participation)	0.6235	0.0099	0.1163	0.7265
사례(Case)	0.6157	0.0116	0.1026	0.7224
산업(Industry)	0.6118	0.0122	0.0958	0.7203
경제(Economy)	0.6000	0.0093	0.0991	0.7143
정부(Government)	0.5961	0.0103	0.0891	0.7123
과제(Task)	0.5882	0.0104	0.0951	0.7083
전략(Strategy)	0.5843	0.0094	0.0963	0.7064
핵심(Core)	0.5765	0.0078	0.0948	0.7025
통신(Communication)	0.5725	0.0070	0.0998	0.7005
협력(Cooperation)	0.5529	0.0068	0.0974	0.6911
조성(Creation)	0.5294	0.0060	0.0920	0.6800
개념(Concept)	0.5294	0.0069	0.0832	0.6800
확장(Expansion)	0.5059	0.0096	0.0788	0.6693
지방(Province)	0.4902	0.0060	0.0781	0.6623
체계(System)	0.4824	0.0049	0.0915	0.6589
성장(Growth)	0.4745	0.0047	0.0831	0.6555
빅데이터(Bigdata)	0.4745	0.0052	0.0781	0.6555
운영(Operation)	0.4627	0.0072	0.0642	0.6505
지역(Region)	0.4510	0.0043	0.0765	0.6456
리빙랩(Livinglab)	0.4392	0.0044	0.0825	0.6407
공간(Space)	0.4353	0.0038	0.0925	0.6391
커뮤니티(community)	0.4196	0.0039	0.0827	0.6328
조직(Organization)	0.4157	0.0031	0.0675	0.6312
생활(Life)	0.4118	0.0038	0.0659	0.6296
이슈(Issue)	0.3843	0.0029	0.0596	0.6189
데이터(Data)	0.3647	0.0027	0.0606	0.6115
네트워크(Network)	0.3451	0.0030	0.0556	0.6043
복합(Combination)	0.2980	0.0018	0.0536	0.5876
논의(Discussion)	0.2980	0.0018	0.0559	0.5876
아세안(ASEAN)	0.1333	0.0000	0.0373	0.5357

추가적으로 네트워크 중심성에 관한 내용을 한눈에 파악할 수 있도록 연결중심성 결과를 기준으로 시각화한 결과는 다음 <그림 2>와 같다. 시각화 결과에서 네트워크에서 핵심어의 연결중심성이 높을수록 해당 노드의 크기가 크게 나타났다.

<그림 2> 중심성분석 시각화



V. 결 론

본 연구는 언어네트워크분석을 통해 지속가능한 스마트시티의 국내연구동향을 분석하여 결과를 제시하는 것이다.

첫째, 지속가능한 스마트시티에 관한 연구가 처음으로 등장한 시기는 2016년이며, 2016년 1편을 시작으로 2017년, 2018년은 4편, 2019년 9편, 2020년 11편으로 증가하는 양상을 보여주었다.

둘째, 지속가능한 스마트시티 관련 연구에서 가장 많이 등장하였던 핵심어는 개발(42회), 기술(40회), 거버넌스(37회), 혁신(36회), 서비스(36회) 등의 순으로 나타났다. 이러한 결과는 지속가능한 스마트시티의 혁신적인 개발을 위해 기술적 관점뿐만 아니라 도시 운영에 필요한 부서 및 조직역량 확보 및 관리체계 개선과 같은 거버넌스에서의 관점에서 지속가능한 스마트시티(Höjer & Wangel, 2015; 김민영 외, 2021)의 접근을 고려하는 연구들이 국내에서 주로 진행되었음을 의미하는 것이다.

셋째, 연결중심성이 높은 핵심어인 ‘기술(0.9020)’, ‘시민(0.8118)’, ‘정책(0.7686)’, ‘혁신(0.7608)’은 매개중심성, 위세중심성, 근접중심성 지표도 모두 높게 나타났다. 위 결과를 분석해보면, 지속가능한 스마트시티 관련 연구에서 가장 영향력 높은 핵심어는 ‘기술’이다. 이러한 결과는 도시의 문제를 해결하기 위하여 기술을 활용하는 지속가능한 스마트시티의 연구가 진행되고 있음을 의미하는 것이라 해석할 수 있다. 또한, ‘시민’의 핵심어가 연결중심성, 매개중심성, 위세중심성, 근접중심성 지표에서 모두 2번째로 높게 나타났다. 이는 지속가능한 스마트시티의 연구에서 정책수립이나 아이디어 획득에서 시민들의 의견을 반영하는 연구들이 주로 진행되고 있음을 의미하는 것이다.

본 연구결과는 다음과 같은 의의를 가지고 있다. 첫째, 본 연구는 국내의 지속가능한 스마트시티 연구동향을 최초로 시도하였다는 데 연구의 의의가 있다. 지속가능성에 대한 관심이 증가하고 있지만, 과연 지속가능한 스마트시티를 어떠한 개념으로 접근하는지를 정량적으로 분석하여 살펴본 연구였다는 데 의의가 있다. 둘째, 내용분석의 정성적인 접근을 이룬 기존 연구동향 방법론과 다르게 본 연구에서는 수집된 비정형 데이터를 언어네트워크분석을 활용하여 지속가능한 스마트시티 분야의 연구동향을 살펴보고 그 결과를 제시하였다는 점에서 학문적 의의가 있다고 하겠다. 셋째, 본 연구결과는 스마트시티 관련 정부 기관들과 기업들에 스마트시티에 대한 정책수립과 전략방향을 수립하는데 유용한 정보가 될 것으로 기대된다.

상기와 같은 연구결과의 의의에도 불구하고 본 연구는 다음과 같은 한계점을 내포하고 있다. 첫째, 본 연구는 지속가능한 스마트시티 연구동향을 파악하기 위하여 KCI에서 검색된 30편의 논문들만 이용하였기에 연구대상 논문의 수가 제한적이었다는 한계점이 존재한다. 그러므로 향후 지속적으로 국내 출판된 모든 연구논문을 대상으로 한 연구가 필요하다 하겠다. 둘째, 핵심어 정제과정에 있어 연구자의 주관이 들어갈 수 있어 또 다른 결과가 도출될 여지가 있다. 그러므로 지속적인 연구동향분석을 통하여 추이를 비교분석을 할 필요가 있다

참고문헌

1. 국내문헌

- 김민영 · 김준형 · 이사빈 · 염지선(2021). 지속가능한 스마트 시티 운영을 위한 조직관리 방안에 관한 연구, **한국조직학회보**, 17(4), 65-97.
- 김수연 · 김대욱 · 최명일(2013). 한국 광고홍보학 연구경향 언어 네트워크 분석: 광고연구, 광고학연구, 홍보학연구, 한국광고홍보학회에 게재된 논문의 핵심어를 중심으로, **한국광고홍보학회보**, 15(1), 59-85.
- 김용학(2011). 사회연결망분석, 서울: 박영사.
- 김학준 · 정광민(2016). 언어네트워크분석을 통한 국내 사회과학분야 항공관련 학술지 연구 트렌드 분석, **관광레저연구**, 28(9), 297-316.
- 박건철 · 이치형(2019). 토픽 모델링을 활용한 스마트시티 연구동향 분석, **인터넷정보학회 논문지**, 20(3), 119-128.
- 박준 · 유승호(2017). 스마트시티의 함의에 대한 비판적 이해 정보통신기술, 거버넌스, 지속가능성, 도시개발 측면을 중심으로, **공간과 사회**, 27(1), 128-155.
- 박효연 · 이해련 · 김대관 · 송수엽(2014). 언어네트워크분석을 활용한 메가 이벤트 신문 사설 분석: 2012 여수엑스포를 중심으로, **관광학연구**, 38(1), 179-199.
- 반영운 · 김유미 · 홍나은 · 한경민 · 백종인(2017). 지속가능한 스마트 도시 추진방안, **지역연구**, 33(1), 45-57.
- 서창수 · 김연태 · 김성희(2020). 지속가능한 스마트시티 서비스 활성화를 위한 빅데이터 우선순위에 관한 연구, **도시행정학보**, 33(4), 57-79.
- 양승돈(2013). 언어 네트워크 분석(Semantic Network Analysis)을 활용한 민간경비 분야의 연구 경향, **한국콘텐츠학회논문지**, 13(11), 894-901.
- 유대영(2014). 소집단 활동에서 과학 영재들의 의사소통 구조에 따른 지위형성과 언어 네트워크 분석, 박사학위논문, 전북대학교 대학원.
- 유상엽 · 이정우(2019). 지속가능한 스마트도시를 위한 거버넌스 모델에 관한 개념적 연구, **도시행정학보**, 32(3), 81-96.
- 유성민(2014). 스마트시티 동향분석 및 추천사례, **한국정보기술학회지**, 12(1), 19-28.
- 이수상(2014). 언어 네트워크 분석 방법을 활용한 학술논문의 내용분석, **정보관리학회지**, 31(4), 49-68.
- 이수상(2019). 학술지 인용 네트워크의 중심성과 중개성 분석에 관한 연구: KCI 등재 학술지를 중심으로, **한국도서관정보학회지**, 50(4), 77-100.

- 장환영 · 이재용(2017). 해외 스마트시티 구축동향과 시장 유형화, **한국도시지리학회지**, 18(2), 55-66.
- 조재인 · 이지원(2012). 대학도서관의 직무 연결성 분석, **정보관리연구**, 43(4), 31-48.
- 주운창 · 이은욱 · 서우종(2020). 스마트시티 연구동향 분석, **한국지역정보학회지**, 23(2), 147-170.
- 최일영 · 이용성 · 김재경(2010). 사회 네트워크 분석에 기반한 도서관 학술DB 이용 패턴 연구: K대학도서관 학술DB 이용 사례, **정보관리학회지**, 27(1), 25-40.
- 황건욱(2018). 스마트시티. **한국과학기술기획평가원**, 2018(12).

(2) 국외문헌

- Albino, V., Berardi, U. & Dangelico, R. M. (2013). Smart Cities: Definitions, Dimensions, and Performance, *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3-21.
- Almalki, F. A., Alsamhi, S. H., Sahal, R., Hassan, J., Hawbani, A., Rajput, N. S., Saif, A., Morgan, J. & Breslin, J. (2021). Green IoT for Eco-Friendly and Sustainable Smart Cities: Future Directions and Opportunities, *Mobile Networks and Applications*, 1-25.
- Al-Nasrawi, S., Adams, C. & El-Zaart, A. (2015). A Conceptual Multidimensional Model for Assessing Smart Sustainable Cities, *Journal of Information Systems and Technology Management*, 12(3), 541-558.
- Bibri, S. E. & Krogstie, J. (2016). Big Data and Context-Aware Computing Applications for Smart Sustainable Cities, *2nd Norwegian Big Data Symposium*, (pp. 4-17). Trondheim : CEUR Workshop Proceedings.
- Bibri, S. E. & Krogstie, J. (2017). Smart Sustainable Cities of the Future: An Extensive Interdisciplinary Literature Review, *Sustainable cities and society*, 31, 183-212.
- Ghoneim, M. & Hamed, S. M. (2019). Towards a Smart Sustainable City: Air Pollution Detection and Control Using Internet of Things, *2019 5th International Conference on Optimization and Applications ICOA*, 1-6, Kenitra : IEEE.
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Picheler-Milanovi, N. & Meijers, E. (2007). Smart Cities: Ranking of European Medium-sized Cities. Centre of Regional Science, *Vienna University of Technology*, 1-12.
- Hansen, D., Shneiderman, B. & Smith, M. (2009). Analyzing Social Media Networks: Learning by Doing with NodeXL, *Computing*, 28(4), 1-47.

- Harrison, C., Eckman, B., Hamilton, R., Hartswick, P., Kalagnanam, J., Paraszczak, J., & Williams, P. (2010). Foundations for Smarter Cities, *IBM Journal of Research and Development*, 54(4), 1-16.
- Hollands, R. G. (2008). Will the Real Smart City Please Stand Up?, *City*, 12(3), 303-320.
- Höjer, M. & Wangel, J. (2015). Smart Sustainable Cities: Definition and Challenges, *ICT Innovations for Sustainability*, 310, 333-349.
- Ibrahim, M., Al-Nasrawi, S., El-Zaart, A. & Adams, C. (2015). Challenges Facing e-Government and Smart Sustainable City: An Arab Region Perspective, 15th European Conference on e-Government, (pp. 396-402), *Portsmouth : Academic Conferences and Publishing International Limited Reading*.
- Ibrahim, M., El-Zaart, A. & Adams, C. (2018). Smart Sustainable Cities Roadmap: Readiness for Transformation towards Urban Sustainability, *Sustainable cities and society*, 37, 530-540.
- Janik, A., Ryszko, A. & Szafraniec, M. (2020). Scientific Landscape of Smart and Sustainable Cities Literature: A Bibliometric Analysis, *sustainability*, 12(3), 779.
- Kramers, A., Höjer, J. M., Lövehagen, N. & Wangel, J. (2014). Smart Sustainable Cities - Exploring ICT Solutions for Reduced Energy use in Cities, *Environmental Modelling & Software*, 56, 52-62.
- Martin, C. J., Evans, J. & Karvonen, A. (2018). Smart and Sustainable? Five Tensions in the Visions and Practices of the Smart-sustainable City in Europe and North America, *Technological Forecasting and Social Change*, 133, 269-278.
- Mulligan, C. E. & Olsson, M. (2013). Architectural Implications of Smart City Business Models: An Evolutionary Perspective, *IEEE Communications Magazine*, 51(6), 80-85.
- Silvius, A. G. & Schipper, R. (2015). A Conceptual Model for Exploring the Relationship between Sustainability and Project Success, *Procedia Computer Science*, 64, 334-342.
- Sivagurunathan, S., Sebastian, A. & Prathapchandran, K. (2021). Internet of Things for Developing Smart Sustainable Cities (SSC): A Security Perspective, *Connectivity Frameworks for Smart Devices*, 307-331.
- UN Habitat.(2016). *World Cities Report 2016*, Retrieved from <http://wcr.unhabitat.org/main-report/>
- Wassetman, S. & Faust, K. (1994). Social network analysis: Methods and applications, Cambridge: *The Press Syndicate of the University of Cambridge*.

<ABSTRACT>

Research Trends of Sustainable Smartcity in South Korea using Keyword Network Analysis*

Jooyeon Oh**, Jihoon Kang***

This study aims to analyze the research trends of smart cities in South Korea using semantic network analysis. The results of this study are as follows. First, the research on sustainable smart cities was published in 2016 for the first time, and the number of papers has gradually increased after 2016. Second, the keywords that appeared the most in sustainable smart city-related studies were 'development(42 times)', 'technology(40 times)', 'governance(37 times)', 'innovation(36 times)', 'service(36 times)', and so on. Third, the keywords with high degree centrality, such as 'technology', 'citizen', 'policy' and 'innovation', also showed high betweenness centrality, eigenvector centrality, and closeness centrality. These findings are expected to be useful information for smart city-related government agencies and companies to establish policies and strategic directions for smart cities.

Keywords : Smartcity, Sustainability, Sustainable smartcity, Research trend, Semantic network analysis

* This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea(NRF-2019S1A5C2A03081234).

** The main author, Principle research engineer at the Convergence Security e Governance Center of Inha University, jy.oh@inha.ac.kr

*** Co-authors, undergraduate student of Asia-Pacific Shool of Logistics at Inha University, kjh96402@naver.com