

# 텍스트 마이닝을 이용한 스마트 도시계획 수립을 위한 전략분야 도출연구: 부산 사례를 바탕으로

채윤식<sup>1</sup>, 이상훈<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>부산과학기술기획평가원 전략기획본부 전임연구원, <sup>2</sup>한남대학교 경영학과 조교수

## Identification of Strategic Fields for Developing Smart City in Busan Using Text Mining

Yoonsik Chae<sup>1</sup>, Sanghoon Lee<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Researcher, Strategic Planning Division, BISTEP

<sup>2</sup>Assistant Professor, Department of Business Administration, Hannam University

요 약 본 연구의 목적은 텍스트 마이닝 기법을 활용하여 부산 및 기타 지자체의 도시계획 보고서에 포함되어 있는 서지정보를 분석하고 새로운 스마트도시계획의 수립을 위한 전략 분야를 도출하는 것이다. 텍스트 마이닝 분석은 구조화되어 있지 않은 문서로부터 키워드를 추출하고 획득한 정보의 특성과 패턴을 발견하는 기법으로 최근 지식관리 측면에서 많이 사용되고 있다. 본 분석을 통해 초기의 부산 도시계획은 개별 산업분야 고도화에 초점이 맞춰져 있을 뿐 각 분야별 정보시스템의 연계에 대한 논의가 적은 것으로 나타났다. 최근 계획에서는 도시통합운영관리와 관련한 물리적 인프라와 ICT시스템과 관련한 내용이 다수 포함되어있는 것으로 나타났다. 특히, 타 지자체에 비해 항만/물류, 문화, 전시 분야가 특유의 서비스영역으로 도출되었지만 도시안전, 데이터공유, 신재생에너지 분야에 대한 계획은 부족한 것으로 나타났다. 본 연구는 향후 새로운 스마트 도시계획 수립을 위한 정책적 시사점을 제공할 것으로 기대한다.

주제어 : 스마트도시, 텍스트 마이닝, 전략분야, 네트워크 분석, 공단어(co-word), 군집 분석

**Abstract** The purpose of this study is to analyze bibliographic information of Busan and other cities' reports for urban development initiative and identify the strategic fields for future smart city plan. Text mining method is used in this study to extract keywords and identify the characteristics and patterns of information in urban development reports. As a result, in earlier stage, Busan city focused on service creation for industrial development but there are lack of discussions on the linkage of information systems with ICT technology. However, recent urban planning in Busan contained various contents related to integrated connections of infrastructure, ICT system, and operation management of city in the specific fields of traffic, tourism, welfare, port/logistics, culture/MICE. This results of study is expected to provide policy implications for planning the future urban initiatives of smart city development.

**Key Words** : Smart City, Text Mining, Strategic Fields, Network Analysis, Co-word Occurrence, Cluster Analysis

### 1. 서론

최근 급속한 도시화로 인하여 발생하는 문제점을 해

결하기 위한 새로운 도시 계획의 모델로서 스마트도시의 개념이 대두되고 있는 상황이다. 특히, ICT를 기반으로 한 4차 산업혁명 기술의 발전으로 인하여 스마트도시라

\*This work was supported by 2018 Hannam University Research Fund.

(부산과학기술기획평가원(BISTEP)의 연구과제인 “부산 스마트시티 비전과 전략”의 일부분을 수정 보완한 것임)

\*Corresponding Author : Sanghoon Lee (lsh1221@hnu.kr)

Received August 21, 2018

Accepted November 20, 2018

Revised October 8, 2018

Published November 28, 2018

는 새로운 트렌드의 도시모델의 구현이 가능해졌으며, 스마트도시의 구축을 통해 급격한 도시화에 따른 교통, 공해, 에너지, 자원부족 등의 다양한 문제를 해결하고자 한다[1]. 이러한 추세에 발맞춰 우리 정부도 부산시와 세종시를 스마트도시를 위한 국가시범도시로 선정하고 관련 실증사업을 추진하고 있고 도시 특성에 적합한 스마트도시 모델을 개발하기 위한 추진계획을 수립 중에 있다. 이와 더불어, 학계에서도 오래전부터 스마트도시의 개념 및 구성 요소의 정립을 위한 노력을 해왔으며, 시대에 따라 각각의 정의가 조금씩 변화되어 온 것을 확인할 수 있다. 스마트도시에 대한 정의는 국가와 도시가 당면한 현안과 목표에 따라 다양하지만, ICT 기술을 이용하여 도시의 문제를 해결하고 효율성과 안정성을 높여 시민들의 삶의 질을 향상시키는 신개념 도시로 정의내릴 수 있다[2]. 이처럼 ICT 기술은 스마트도시 발전계획을 수립하는데 있어서 중요한 핵심요소로 자리매김하였고, 지능화된 사물인터넷과 클라우드, 지능정보, 정보보호 기술 등을 유기적으로 적절하게 네트워크화하여 도시의 문제를 해결하고 지속가능한 발전을 이뤄야 한다[3].

스마트도시의 개념이 본격적으로 도입됨에 따라 미국과 유럽을 시작으로 다양한 국가에서 도시 문제 해결을 위한 방안으로 스마트도시를 도입하기 위한 노력을 하며 관련 실증연구를 진행해오고 있다[4,5]. 기존에 추진된 실증사업은 대부분 관주도의 계획수립과 공급자 중심의 스마트 서비스의 구현에 초점을 맞추고 있지만 이러한 연구에서 도출된 스마트 서비스의 경우에는 시민들의 인지도와 활용도가 낮다는 문제점이 지적되고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 지금까지 이루어진 기존의 선행 도시 계획에 대한 철저한 분석과 진단이 필요한 상황이다. 특히, 각 도시 특성에 맞는 스마트도시 발전 모델을 수립하기 위해서는 각 도시내 시민들이 필요로 하는 니즈와 시기별로 주요하게 다루어진 서비스가 무엇인지에 대한 정보를 수집 및 분석하는 것이 중요하고, 현 시점에서 주요한 전략분야를 도출하여 향후 스마트도시 발전 계획 수립 시에 이를 반영해야 한다.

국내에서도 스마트도시의 개념이 도입되기 전부터 유비쿼터스 도시구축에 대한 연구가 활발하게 진행되어 왔고[4,6], 최근 들어 유비쿼터스 도시가 스마트시티의 개념으로 확장되기 시작하면서 학문적으로도 관련 연구가 함께 이루어졌다[4,7]. 대부분의 연구는 스마트도시의 정의를 내리고 스마트도시를 구성하고 있는 주요 속성을 규

명하기 위한 사례연구 중심의 정성적인 연구가 진행되어 왔고, 반면 데이터를 기반으로 한 정량적인 분석연구는 몇몇 연구를 제외하곤 제한적으로 이루어지고 있는 실정이다. 기존 연구의 경우, 스마트도시가 성공하기 위해 구성되어야 할 8가지 핵심 요소를 파악하거나[8], 스마트도시의 구조를 분석하기 위한 6가지 프레임워크를 제시하였으며[4]. 이를 실질적으로 도시계획 및 실행계획을 수립하기 위한 근거 자료로 활용하기도 하였다[7].

기존의 연구는 주로 스마트도시를 구성하는 계층 및 요소들에 대해 개념화하는 방식으로 이루어져왔다. 하지만 지속가능한 정책을 수립하고 실행하여 성공적인 스마트도시를 구축하기 위해서는 기존의 도시 계획 수립을 철저하게 분석하여 문제점 및 시대적 변화 등을 반영한 정책과정이 필수적이다. 따라서 효과적인 스마트도시 계획을 설계하기 위해서 기존의 선행 계획을 분석하여 정량적인 데이터를 기반으로 주요 내용과 특성을 도출하고, 그 결과를 향후 스마트도시 계획수립에 적용해야 할 것이다. 대부분의 기존 서지정보 분석은 특어나 논문을 기반으로 분석이 이루어져왔으나, 본 연구에서는 기존의 도시계획상의 현실적인 문제점을 해결하기 위한 대안을 명확히 제시하기 위하여 지자체가 수립한 도시계획, 정보화계획 등 법정계획을 분석하고자 한다. 이는 향후 스마트도시계획 수립을 위한 근거자료로 활용이 가능 할 것으로 기대한다.

본 연구에서는 유비쿼터스 도시부터 현재 국가시범도시까지 다양한 스마트도시 관련 사업을 수행하고 있는 부산광역시를 사례로 하여, 스마트도시계획 수립 및 전략분야 도출을 위한 분석을 진행하였다. 최근, 세종시의 사례를 바탕으로 스마트도시의 설계 및 계획수립에 관한 연구는 진행되어오고 있으나 부산시의 사례에 대한 연구는 제한적인 상황이다[9,10]. 따라서 본 연구는 부산시의 기존 유비쿼터스 도시계획에 포함되어 있는 서지정보를 분석하고 구조화하여 기존 계획의 특성을 살펴보고, 향후 계획 수립을 위한 핵심 전략분야를 도출하는 것을 목적으로 한다. 또한, 타 지역의 도시계획과 비교분석하여 향후 스마트도시계획 수립 시 고려해야 할 요소를 제시하였다. 본 연구에서는 텍스트 마이닝 기법을 활용하여 부산 및 기타 도시의 기존 도시계획 보고서에 포함되어 있는 서지정보 데이터에서 스마트 서비스 분야 및 요소들의 키워드를 추출하게 된다. 텍스트 마이닝은 서지정보 내의 키워드들 간의 관계를 분석하는데 유용하며 이

들의 속성을 파악하는데 장점을 지니고 있다.

세부적으로 1) 부산시에서 그동안 수립한 도시계획에 대한 서지정보 분석을 통해 추출된 키워드를 바탕으로 시기적으로 키워드가 변화되는 패턴을 살펴본다. 키워드들간의 그룹화를 통해 시기별로 변화된 키워드 군집들의 비교 분석하고, 그 차이를 파악하여 시계열에 따른 트렌드의 변화를 살펴본다. 동시단어분석을 이용하여 기존 도시계획 보고서에서 나타난 키워드들의 동시 출현 관계와 군집화를 통해 도시 계획의 발전 추세와 스마트도시를 위한 세부 핵심 전략 분야를 분석하고자 한다. 2) 기타 지자체의 도시계획에 대한 서지정보 분석을 실시하여 부산시의 특성과 비교하고 시기적 차이에 따른 트렌드의 변화와 지역적 특성을 살펴본다. 이러한 차이를 토대로 향후 스마트도시계획 수립 시 고려해야 할 주요 요소를 도출하고, 관련된 전략 서비스 분야를 도출하여 보다 효과적인 계획 수립을 위한 정책적 시사점을 제공하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 스마트도시 연구동향

최근 들어 스마트도시가 도시문제 해결과 시민의 삶의 질을 향상시키기 위한 새로운 대안으로 각광받고 있으며, 스마트도시의 개념 정립과 함께 다양한 실증연구가 진행되고 있다. 스마트도시는 도시 인프라에 ICT의 기술을 적용 및 활용하여 공공 서비스 부족, 인구 고령화, 대기 오염, 안전, 교통, 불평 등의 다양한 도시 문제를 해결하기 위한 목적을 지니고 있음이 분명하다. 다양한 정보의 활용과 네트워크의 연결을 통해 환경 및 사회적인 구조적 불균형을 해소시켜 지속가능한 도시를 개발하는데 초점이 맞춰져 있다고 할 수 있다.

국내에서는 유비쿼터스 도시라는 이름하에 오랜 시간 동안 관련 연구들이 진행되어 왔으며, 최근 들어 그 개념이 스마트도시로 확장되었다[11]. ICT기술을 기반으로 한 첨단기술의 정보화 도시에서 벗어나 인프라, 서비스, 첨단기술, 관리의 구성 요소가 시스템적으로 구성되어있으며, 서로 유기적으로 연계되는 초연결, 초지능화된 도시로 개념이 확대되고 있다. 스마트도시의 개념적 확장으로 인하여 스마트도시에 대한 개념과 세부 구성요소를 규명하는 연구가 다각도로 이루어지고 있다[4,8]. 스마트도시의 선진사례 중 하나인 바르셀로나에서는 스마트도

시를 지속가능한 친환경의, 경쟁력 있고, 혁신적인 그리고 삶의 질을 향상시키기 위해 새로운 기술을 이용하여 사람, 정보, 도시 구성요소들을 연결시키는 첨단 기술 기반의 진일보된 도시로 정의하였다[12]. 이처럼 스마트도시가 다양한 분야에서 적용되기 시작하면서 국내외적으로 학술적 정의도 상이하게 이루어지고 있는 상황이다. 이러한 개념적 혼선을 막기 위하여 스마트도시의 개념과 정의를 정립하는 연구가 국내외적으로 다양하게 이루어지고 있다[1-3,13,14].

스마트시티의 구성요소에 대한 기존 연구는 스마트 경제(smart economy), 스마트 이동성(smart mobility), 스마트 환경(smart environment), 스마트 인간(smart people), smart living(스마트 생활), 스마트 정부(smart governance) 등 대표적인 6가지 요소를 개념화하거나 [15], 스마트도시의 기술(technology), 장치(device), 서비스(service)의 계층 구조를 정립하여 스마트도시의 통합적인 관점을 제시하기도 하였다[7]. 또한 스마트도시를 도시 개방성(urban openness), 서비스 혁신(service innovation), 파트너십 형성(partnerships formation), 도시 혁신성(urban proactiveness), 인프라 통합(smart city infrastructure integration), 거버넌스(smart city governance)의 6가지 큰 범주의 구성요소들로 개념화하여 프레임워크를 제시하기도 하였다[4]. 한편 스마트도시의 아키텍처를 구조화하고 계획, 운영하기 위해 STIM모델을 이용한 설계방법론이 제시되고 있다[16]. 이 모델은 공간 중심의 구성 요소와 시스템을 이루고 있는 요소들 간의 상호 관계를 유기적으로 살펴보기 위하여 서비스(service), 기술(technology), 인프라(infrastructure), 관리(management)의 네 단계로 구분한 융합된 다층모형으로 구성되어 있다.

이처럼 기존의 연구들의 경우, 개념의 정립부터 도시 계획 수립 및 실행 방안을 위한 세부 구성 요소를 파악하는 연구들이 대다수였다. 특히, 정성적인 측면에서 스마트도시의 세부 분야에 대한 전략 수립에 그치고 있어, 보다 데이터에 기반한 정량적분석이 필요로 하다. 따라서 본 연구에서는 텍스트 마이닝 기법을 통해 필요로 하는 스마트도시에서 중요한 요소가 무엇인지를 파악하는데 중점을 두고 있다.

### 2.2 텍스트 마이닝 관련 선행연구

텍스트 마이닝은 구조화되어 있지 않은 문서로부터 자동적으로 키워드를 추출하여 새로운 정보의 특성과 패턴을 발견하고 추출하는 방법론으로 최근 지식관리 측면

에서 많이 사용되고 있다[17]. 텍스트 마이닝은 데이터 마이닝의 확장된 개념으로서, 데이터마이닝의 경우 구조화된 데이터베이스에서 필요한 정보를 추출하기 위한 수단으로 사용된다면 텍스트 마이닝은 구조화되어 있지 않은 방대한 문서에서 알려져 있지 않은 키워드 정보나 의미있는 지식의 패턴을 도출하는데 효과적으로 활용되고 있다[18-20]. 텍스트 마이닝을 통해 추출된 단어 내에서 단어들 사이의 연결, 개념들의 연결망의 의미를 찾아내기 위한 도구로 네트워크 분석이 많이 활용되고 있다[21]. 텍스트 마이닝은 텍스트를 해체한 후 다시 조합하여 텍스트가 전달하고자 하는 의미를 파악할 수 있다는 장점을 가지고 있으며, 텍스트에서 나타난 주요 개념과 다른 개념들과의 관계를 시각적으로 파악하는데 유용하게 쓰이고 있다. 또한, 주요 개념의 단순 빈도(특정 개념의 등장 수)가 아닌 여러 종류의 네트워크 중심성 분석을 통해 단어와 단어들과의 관계에서 역할 분석, 단어들의 패턴분석이 가능하며 질적 분석과 양적 분석이 동시에 적용가능한 방법론이다.

텍스트 마이닝 기법은 클러스터링[22], 유형화[23], 서지매핑[24] 등의 방법과 결합하여 비즈니스 분야[15,25,26], 생명과학 분야[27], 과학기술 및 학문 분야[28,29] 등의 다양향한 연구 영역에서 활발하게 연구가 이루어지고 있는 상황이다. 하지만 정책연구 측면에서 스마트도시 구축과 관련한 서지정보를 통한 분석 및 진단을 진행한 연구를 미비한 실정이다. 특히, 최근 스마트도시의 개념이 중요하면서 이를 위한 텍스트 기반 서지정보 분석은 필요한 시점이다. 스마트도시를 위한 선행 계획을 기반으로 한 분석이 필요하며 도출된 주요 결과는 스마트도시 건설을 위한 정책결정에 있어서 중요한 근거 자료로 활용될 수 있을 것이다.

### 3. 연구방법

본 연구의 분석 방법은 다음과 같이 데이터 수집, 데이터 정제 및 클리닝 작업을 포함한 전처리 과정, 데이터 분석의 세 단계로 이루어진다. 첫 번째 단계는 데이터 수집 단계로서 기존의 도시 계획에 대한 선행 보고서 자료를 수집한다. 부산시를 비롯한 기타 지자체의 스마트도시구축을 위한 선행 계획 데이터를 수집하여 데이터베이스를 구축하게 된다. 다음으로 두번째 단계는 데이터 전처리 및 데이터클리닝 단계로서 저장된 DB의 형태소

분석을 실시하고 단어를 분류 및 정제하는 작업을 진행하게 된다. 워드클라우드 기법을 이용하여 빈도수 분석을 통해 주요 키워드를 선정하여 데이터 분석을 위한 데이터 가공을 실시한다. 마지막으로 데이터 분석단계에서는 각 보고서 문단에 있는 코사인 유사도를 활용하여 주요 키워드들간의 동시단어 분석을 통해 관계를 파악하고 단어연결망을 구축하여 시각화하는 작업으로 이루어진다. 또한 동시출현 패턴을 파악하여 단어 행렬을 구성하고, 구성된 단어 행렬을 기반으로 네트워크의 구조와 변화 형태를 파악하게 된다. 최종적으로 키워드 군집 분석을 이용하여 스마트도시계획 내의 키워드들을 군집화하여 네트워크 내 군집별 키워드들간의 동질적인 특성을 파악하고, 도출된 군집들의 특성을 바탕으로 최종적으로 부산시의 스마트 도시계획 전략분야를 제안한다.

#### 3.1 자료 수집 및 처리

우선, 본 연구에서는 도시 계획에 대한 서지 정보를 활용하기 위해 부산시에서 수립한 두 가지 도시 계획 보고서를 활용한다. 기존 정책에 대한 분석을 위하여 부산광역시 2012년도의 부산광역시 유비쿼터스 도시 계획 보고서, 2015년 부산광역시 지역 정보화 기본계획 보고서를 분석하였다. 각각 부산광역시 유비쿼터스 도시 계획 보고서는 총 514페이지로 구성되어 있고, 부산광역시 지역 정보화 기본계획 보고서는 403 페이지로 구성되어 있다. 또한, 부산시와 기타 지자체의 비교 분석을 위해서 부산의 기타 지자체인 서울, 광명, 안동, 과주, 부천, 전주의 유비쿼터스 도시계획 내용을 이용하여 분석하였고, 2011년부터 2015년까지 시대흐름에 따른 유비쿼터스 도시계획 내용을 반영할 수 있도록 하였다. 기타 지자체의 유비쿼터스 도시계획들에서 정제되어 사용된 단어는 6,829개이며, 이중 빈도 50 이상의 128개의 단어들을 대상으로 단어의미연결망을 구성하여 부산의 단어연결망과 비교 분석을 실시하였다.

관련 자료는 보고서 형태의 자료로 HWP 파일 또는 PDF 파일로 구성되어 있고, PDF 파일의 경우 MS Word로 변환하여 분석데이터를 구축하였다. 빅데이터의 저장 및 빠른 처리를 위하여 MySQL에 DB화하여 저장하였으며, 원자료 테이블과 형태소 분석 결과 테이블로 나누어 관리하였다. 형태소 분석의 경우, R을 활용하여 Visual C#와 HanNanum for C#을 이용하여 형태소 분석을 사용하였고 이를 NodeXL로 불러워 단어의미연결망 분석을

실시하였다. 각 계획의 본문을 형태소 분석 한 후 출현 빈도를 산정한 자료를 이용하여 단어 의미 연결망을 작성하였다. 작성된 단어 연결망에 대하여 그룹화하고 이에 대한 핵심단어를 표출하기 위하여 pagerank 값을 이용하여 필터링하였다. 필터링 하기 위한 pagerank 값은 평균치인 1의 값을 기준으로 1보다 큰 값을 가지는 단어들만 표현하도록 하였다.

### 3.2 데이터 분석 (네트워크 분석 및 군집 분석)

본 연구에서는 키워드 분석을 통해 추출된 단어 행렬을 기반으로 네트워크 분석과 군집분석을 실시한다. 네트워크 분석은 그래프 이론에서 파생된 네트워크 분석은 사회적 시스템 구조를 구성요소들이 맺고 있는 관계로 나타내어 연결 구조 및 연결 강도의 특성을 파악하고, 이를 시각화 한다는 특징을 지니고 있다[5]. 관계의 유형은 개인, 조직, 국가 등의 사회적 존재간의 관계뿐만 아니라 서지자원, 정보, 데이터, 지식의 흐름에 대한 관계까지 광범위하게 존재하고 있어서 네트워크 분석은 다양한 분야에서의 점점 더 폭넓게 활용되고 있다[30].

본 연구에서도 도시 계획에 관한 서지정보의 내용을 분석하고, 이를 구성하고 있는 핵심 단어 간 의미론적 연관성을 파악하기 위하여 네트워크 분석을 이용한다. 핵심 키워드들이 한 문장 혹은 한 문단 안에서 동시에 발생하는 빈도는 사회연결망을 구축하는데 있어서 중요한 요소가 될 수 있다. 키워드 네트워크는 특정한 주제 영역의 문헌집합으로부터 키워드(단어)를 추출하고, 각 키워드들 간의 동시출현(co-occurrence) 빈도 및 유사도(연관도)를 계산하여 네트워크를 구성하게 된다. 동시발생빈도에 기초한 동시단어(co-word analysis) 및 네트워크 분석은 분석 카테고리나 데이터부터 자연스럽게 등장하도록 만들어지며, 이와 같이 문장 내의 단어간 의미의 연결성을 보는 것을 ‘단어의미연결망’이라고도 불리어진다. 이렇게 구축된 단어의미연결망은 다양한 네트워크 지수(network index)를 통하여 구성 요소 및 주체들의 역할과 특성을 파악할 수 있다. 정량적으로 추출된 네트워크 지수는 크게 밀집도, 연결 중심성, 매개 중심성, 근접 중심성, 위세 중심성 등의 유형으로 구분이 가능하고 각 지수는 분석을 위한 기초 지표로 활용될 수 있다[31].

군집분석은 비슷한 특성을 가진 개체를 합쳐가면서 최종적으로 유사 특성 군(Group)을 발굴하는데 사용하게 된다. 특히 단어 연결망의 경우 수많은 단어로 구성되어

있기 때문에 전체적인 네트워크 구조를 이해하거나 네트워크를 이루고 있는 수많은 각각의 단어들의 특성을 파악하는데 어려움이 있을 수 있다는 한계를 지닌다. 따라서 이러한 단어들은 유사성을 이용하여 비슷한 군집으로 유형화 하는 것이 필요하고 이를 위해서 군집 분석을 활용하게 된다. 군집분석(Cluster analysis)은 일정한 분류 기준을 통해 다양한 개체들을 동질성을 가진 여러 군집으로 구분하여 유형화(집단화)하는 방법론이다. 본 연구에서는 각 보고서의 단어 연결망은 키워드들이 문단 내에서 동시출현한 빈도를 활용하여 코사인 유사도 값을 산출하였으며, 이를 행렬값으로 변환한 뒤 이를 바탕으로 네트워크를 구축하였다. NodeXL 프로그램은 본 연구의 단어연결망의 시각화와 지수값 도출, 군집화를 위하여 사용되었다. 또한 PNNC (Parallel Nearest Neighbor Clustering, 최근접 이웃 클러스터링) 알고리즘[32]을 이용하여 네트워크 내에서 키워드들을 군집화 하였다. PNNC는 네트워크 내의 모든 노드의 크기를 1인 집단으로 간주한 후에 각 집단으로 부터의 최근접 이웃군집을 찾아가는 군집분석 방법론이다. 최근접 이웃이 가장 가까운 군집으로부터 군집화하기 시작하여 모든 군집을 각자의 최근접 이웃군집과 연결되도록 만들며 만약 군집이 하나로 형성되지 않으면 앞 단계를 반복하여 지속적으로 군집을 만들어가는 기법이며 본 연구에서는 코사인 유사도 값을 활용하여 군집화를 실시하였다. 일반적인 군집 분석은 군집의 수를 연구자의 자의적인 판단에 의해 결정하는데 반해, PNNC는 네트워크의 특성에 따라 알고리즘이 직접 군집의 수를 결정해주기 때문에 보다 효율적인 방법론으로 활용되고 있다[32].

## 4. 분석결과

본 연구에서는 부산시 스마트도시 관련 계획과 기타 지차체의 보고서에 대한 서지정보 분석이 이루어졌다. 텍스트마이닝을 통한 키워드 추출을 바탕으로 각각의 선행 계획 보고서를 구성하고 있는 키워드들의 단어연결망을 시각화하여 네트워크의 특성을 규명하고 네트워크들간의 특성의 차이가 존재하는지 파악하였다. 뿐만아니라 군집분석을 활용하여 네트워크 내의 군집들간의 비교를 진행하였다. 각 보고서의 단어 연결망은 키워드들이 문단 내에서 동시출현한 빈도를 활용하여 코사인 유사도 값을 산출하였으며, 이를 행렬값으로 변환한 뒤 이를 바

탕으로 네트워크를 구축하였다. NodeXL 프로그램은 본 연구의 단어연결망의 시각화와 지수값 도출, 군집화를 위하여 사용되었다. 단어들끼리의 문단내 동시출현빈도를 활용하여 코사인유사도를 산출하고 NNC(최근접이웃 클러스터링) 알고리즘을 통해 네트워크 내의 군집들을 구분하여, 각각의 그룹들간의 특성을 파악하였다.

#### 4.1 부산광역시 관련 계획 분석 결과

##### 4.1.1 유비쿼터스 도시계획의 단어 연결망

우선, 「부산광역시 유비쿼터스 도시계획(2012~2016)」을 구성하고 있는 키워드에 대한 분석을 실시하였다. 유비쿼터스 도시계획은 2008년 최초로 제정된 「유비쿼터스 도시의 건설 등에 관한 법률」 제8조에 의해 수립하는 법정계획으로서 지자체가 유비쿼터스도시 건설사업의 수행을 위해 수립해야 하는 계획이다. 유비쿼터스 도시계획은 유비쿼터스도시서비스, 기반시설 구축 및 관리운영, 도시 간 유비쿼터스도시 기능의 호환 및 연계, 지역산업의 육성 및 진흥, 정보시스템 공동 활용 및 상호연계 등의 내용을 담고 있다. 부산광역시 유비쿼터스 도시계획에서 정제되어 사용된 단어는 2,153개이며, 이중 빈도 10회 이상의 198개의 단어들을 대상으로 단어의미연결망을 구성하여 아래 Fig. 1과 같이 시각화하였다. NodeXL을 사용하여 추출된 198개의 네트워크를 분석한 결과, 198개의 노드를 축으로 한 네트워크의 링크 수는 총 8,046개로 나타났다. 부산광역시 유비쿼터스 도시계획의 단어 연결망의 전반적인 특성을 살펴보기 위해, 네트워크 지수 값을 살펴보았는데 네트워크 밀도는 0.41, 노드들간의 평균 거리는 1.57로 도출되었다. 또한 전체 네트워크의 각 중심성 지수를 계산한 결과, 평균 연결성 지수는 81.27, 평균 매개 중심성 지수는 57.86, 평균 근접중심성 지수는 0.003, 평균 위세 중심성 지수는 0.01로 나타났다.

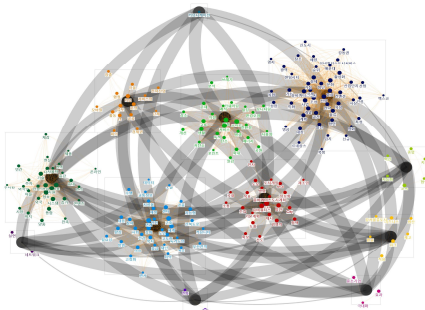


Fig. 1. Result of visualizing network analysis on Busan U-City Plan

추출된 단어를 기반으로 PNNC(최근접이웃클러스터링) 알고리즘을 활용하여 네트워크를 군집화한 결과, Table 1과 같이 12개가 도출되어 각각의 군집의 특성에 맞게 명칭을 부여하였다. 각 그룹의 성격을 살펴보면 다음과 같이 나타났다. 1) 유비쿼터스 도시개발전략으로 항만, 물류, 영상, 컨벤션, 영화, 문화 등의 부산시 특화 육성 산업분야와 복합, 광역, 산업단지, 센텀시티, 강동권, 사상, 공간, 특화, 해운대, 백스코, 명지 등 주요 거점지역을 나타내는 단어들로 구성되었다. 유비쿼터스 도시개발을 통하여 부산시의 중점 추진분야를 고도화시키고, 핵심 거점공간을 특화하여 육성하고자 하는 의도로 볼 수 있다. 2) 유비쿼터스 서비스 영역으로 교통, 안전, 재난, 방법, 독거노인, 응급, 스쿨, 시설물 등 유비쿼터스의 주요 대시민 서비스 영역을 포함한다. 특히 유비쿼터스 기술 기반의 서비스를 통하여 고령화나 취약지역(산복도로)과 같은 사회문제를 해결하고자 하였다. 3) 유비쿼터스 관광 서비스는 부산시의 특화 분야로서 주로 외부 관광객을 대상으로 하는 서비스 분야이다. 유비쿼터스 서비스의 수단으로 모바일 어플리케이션을 활용하며, 증강현실 등 기술적 요소를 적용하여, 번역, 주차장 등 맞춤 정보를 제공하는 시스템을 구현하고자 한다. 4) 유비쿼터스 환경 서비스는 친환경, 저탄소, 녹색 등 환경적 목표 달성을 위한 개선방안을 제시하며, 카셰어링 서비스, 친환경 에너지, 포인트 제도 등을 주요 서비스로 제시하고 있다. 5) 유비쿼터스 도시 목표와 관련한 부분으로 소통, 정보화, 도시개발, 유비쿼터스 도시 선도 등 계획의 주요 목표를 제시하였다. 6)9) 경제활성화와 관련된 부분으로 서비스 산업, 전략산업 등의 분야와 강서물류도시 등의 공간, 그리고 지능화와 혁신, 협력과 같은 혁신관련 키워드가 제시되어 있다. 10~12) 기타 군집으로 네트워크, 수요, 커뮤니케이션 등의 단어가 도출되었다.

이상의 결과는 초기의 유비쿼터스 도시계획 중 하나인 부산광역시의 계획이 주로 유비쿼터스 기술을 통한 개별 산업 분야 고도화를 통한 경제 활성화와 서비스 개발을 통한 도시문제 해결에 초점을 맞추고 있는 것으로 나타났다. 또한 유비쿼터스 기술과 서비스를 중심으로 하는 거점 공간육성계획을 반영하고 있었다. 다만, 국내의 U-City가 국토 교통부의 첨단도시 인프라 구축에서 출발하여, 도시의 구성요소 및 정보·시스템 연계 등을 통한 도시현안 해결에 집중해왔지만[33,34], 부산시의 계획에서는 정보 및 시스템의 통합운영관리와 관련한 단어

Table 1. Result of network clustering analysis on Busan U-City Plan

#	N	Cluster	Keyword
1	47	U-City Development Strategy	Rank, Location, Center, North port, Industry, Convergence, Planning, Harbor, Image, Development, Convention, Growth, High-tech, Construction, Movie, Growth, Ocean, Logistics, Vitalization, Culture, Renaissance, Characteristics, Creation, Strategy, Metropolitan, Economy, Function, Business, Industrial complex, Promotion, Creativity, U-City, Centum City, Gangdong Area, Sasang-gu, Selection, Hub, Space, Specialization, U-City Service, International, Target, Haeundae-gu, New town, New, Bexco, Myeongji
2	37	U-City Service	Traffic Information, Strengthen, Crime prevention, Sensor, Medical, Necessity, Aging, Enhancement, Improvement, Sanbok-doro, Building, Society, Connection, Class, Busan, Vulnerability, Safety, Single elderly households, Senior citizen, System, Welfare, Share, Emergency, Community, Facility, Generation, Participation, Health, Center, Intelligent, School, Responding, Performing, Data, Disaster
3	30	U-tour Service	Private sector, Support, Parking, Customized, Site, Parking lot, Integration, Contents, tourism, satisfaction, Increase, Market, Utilization, Convenience, Information, System, Reality, Augmented (reality), Translation, Foreigner, Foreign country, Growth, User, Tourist, Technology, Diversity, App, Awareness, Product, Online
4	27	U-environment Service	Transportation, Living, Analysis, Service, Improvement, Decrease, Expansion, Vehicle, Problem, Environmental-friendly, Smart, Low carbon, Environment, Usage, Energy, Generation, Car sharing, Park, Monitoring, Building, Green, Carbon, Reduction, Pollution, Pleasant, Waste, Point
5	23	U-City Purpose-related	Electronic, City, Goal, Draw, Communication, Domestic, Lead, City, Establishment, Policy, Informatization, Ubiquitous, Field, U-City planning, Competitiveness, Suggestion, Direction, Plan, Urban development, Promotion, Securement, Manufacturing, Master plan
6	15	Economic Activation I	Creation, Economic bloc, Work, IT, Mobile, Administration, Meeting, Management, Action, Public, Town, Business, Service industry, Strategic industry, Organization
7	7	Economic Activation II	Business, Improvement, Production, Work, Transfer, Gangseo logistics city, Application
8	5	Economic Activation III	Comprehensive, Cooperation, Knowledge, Education, Intellectualization, Innovation
9	3	Economic Activation IV	Small and medium-sized enterprise, Maximization, Effect
10	2	Other I	Realization, Network
11	2	Other II	Change, Demanc
12	1	Other III	Communication
total	199	-	-

군집은 도출되지 않았다. 이는 부산유비쿼터스 도시계획이 2011년에 수립되어 시기적으로 분야별 정보시스템의 연계에 대한 논의가 적었으며, 관련한 기술이 충분히 성숙되지 않았기 때문으로 볼 수 있다.

다음으로 부산 유비쿼터스 도시 계획의 단어연결망 내에서 각 키워드 그룹들이 지니고 있는 역할에 대해 살펴보기 위하여 도출된 그룹을 바탕으로 그룹별 네트워크 지수를 분석하였다(Table 2 참고). 가장 큰 특징은 유비쿼터스 도시개발 전략, 유비쿼터스 도시 목표 분야의 연결 중심성이 가장 높게 나타나 부산 유비쿼터스 도시계획의 연결망 내에서는 가장 중심적인 역할을 하는 단어들로 파악되었다. 반면에, 유비쿼터스 관광 서비스와 유비쿼터스 환경 서비스의 그룹은 매개 중심성에서 가장 높은 평균값을 나타내고 있었다. 즉, 관광과 환경에 대한 서비스 단어의 경우 부산의 지리적 특성 상 도시계획 시 다른 단어들과의 연결하는 역할, 즉 매개역할로서의 중요한 역할을 담당하는 키워드들이므로 도출되었다. 그 외에는 연결 중심성이 높은 군집은 대체로 매개 중심성이 높은 결과를 보였다. 즉, 초기의 유비쿼터스 도시계

획 보고서에서 나타난 단어연결망은 보편적으로 연결중심이 높은 단어들의 지수값과 매개 중심성이 높은 단어들의 지수값이 대체적으로 비슷하게 나타나는 것을 알 수 있다.

Table 2. Centrality measures of network clusters analysis on Busan U-City Plan

Group	Degree Centrality	Betweenness Centrality	Closeness Centrality	Eigenvector or Centrality	Page Rank	Clustering Coefficient
1	90.96	63.11	0.0033	0.0057	1.0987	0.6412
2	82.06	58.07	0.0033	0.0051	1.0089	0.6379
3	80.97	74.13	0.0033	0.0049	1.0039	0.6233
4	80.52	67.63	0.0033	0.0049	0.9967	0.6234
5	83.09	57.83	0.0033	0.0052	1.0159	0.6480
6	73.07	39.49	0.0031	0.0046	0.9117	0.6646
7	66.71	27.88	0.0031	0.0043	0.8437	0.6849
8	63.00	21.05	0.0030	0.0042	0.8005	0.6966
9	63.67	22.71	0.0030	0.0041	0.8111	0.6707
10	54.50	11.40	0.0029	0.0038	0.7103	0.7282
11	73.00	33.57	0.0031	0.0046	0.9086	0.6336
12	44.00	6.48	0.0029	0.0032	0.6016	0.7854

4.1.2 부산광역시 정보화 기본계획의 단어 연결망  
 부산광역시 정보화기본계획(2016~2020)에서 정제되어 사용된 단어는 2,915개이며, 이중 빈도 10 이상의 270개의 단어들을 대상으로 단어의미연결망을 구성하였다. 추출된 270개의 단어를 기반으로 NodeXL을 통하여 네트워크 분석하였으며, 그 결과는 아래 Fig. 2와 같이 나타났다. 네트워크는 270개의 노드를 축으로 하여 10,785개의 링크를 구성하고 있었으며, 네트워크 밀도는 0.297값이 도출되었다. 노드들간의 평균 거리는 1.69로 나타났다. 평균 degree centrality는 79.89, 평균 매개 중심성지수는 94.79, 평균 근접중심성 지수는 0.002, 평균 위세 중심성 지수는 0.004로 나타났다.

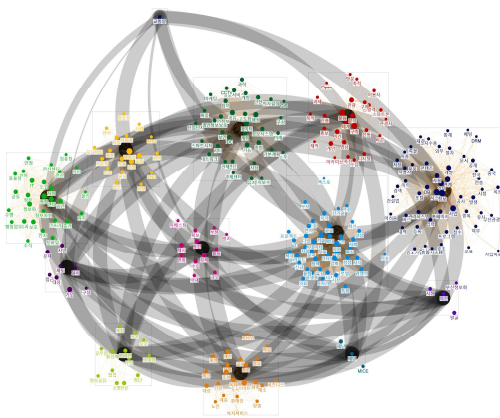


Fig. 2. Result of visualizing network analysis on Busan Information Plan

군집분석 결과, 본 네트워크는 13개의 키워드 그룹으로 그룹화하였고, 각 그룹의 성격을 살펴보면 다음과 같이 나타났다(Table 3참고). 1) 행정 정보화(전자정부) 유형은 데이터베이스, 관리시스템, 홈페이지, 검색, 이력, 접수, 문서 등과 관련된 단어로 구성되어 있고, 2) 경제활성화는 부산시가 전략적으로 육성하고자 하는 산업분야와 함께 혁신, 기술, 특화 등의 단어가 도출되었다. 3) 통합 운영관리 시스템 관련 키워드로는 통합 데이터 센터(IDC)를 중심으로 정보서비스, 관제센터, 정보시스템, GIS 등 정보 관련 단어와 더불어 개인정보보호와 네트워크 유지관리를 위한 단어들이 포함되어 있다. 4) 전산 인프라 운영관리는 전산센터와 자원, 조직 등 구체적인 행정사항을 담고 있다. 5) 스마트 관광은 스마트폰, 비콘 등 기술을 활용한 정보축적 및 제공과 관련한 단어를 포함

하며, 6) 스마트 복지는 노인, 장애인 등 사회적 약자 대상의 서비스를 제시한다. 7) 스마트 물류는 일반적인 교통, 자동차 등과 더불어 RFID 기반의 물류 모니터링 등의 내용을 포함한다. 8) 커뮤니티는 디지털 기술을 활용한 협업과 소통체계를 나타내며, 9)~11) 기타 군집으로 시정과 관련한 단어, 해양, MICE 등 부산시 특화분야와 관련한 단어 등이 도출되었다.

이상의 내용을 종합하였을 때, 부산시의 정보화 기본계획은 기존 유비쿼터스 도시계획과는 다르게 도시의 통합운영관리와 관련한 물리적 인프라와 시스템과 관련한 내용이 다수 포함되어있는 것으로 나타났다. 이외에 도시의 서비스의 관점에서는 상당 부분 유비쿼터스 도시계획과 교통, 관광, 복지 등 서비스 영역의 단어 구성은 유사하게 나타났다. 따라서 지금까지 유비쿼터스 도시계획은 주로 ICT기술을 활용한 서비스 영역에, 정보화 기본계획은 정보시스템 기반의 통합운영관리에 각각 초점을 두고 있어서, 양 계획이 상호 보완적인 모습을 보인다.

그러나 최근 사물인터넷을 비롯한 정보통신기술이 급격히 발달함에 따라서 스마트도시의 구현을 위해 데이터의 통합과 연계를 통한 융합 서비스의 창출이 주요한 과제로 부각되고 있다. 이러한 변화에 따라 향후 부산시가 스마트도시계획을 수립하게 된다면, 정보화 기본계획과 데이터의 수집과 활용에서 상당 부분 내용적 중복이 발생할 것으로 예상된다. 따라서 향후 스마트도시계획 수립과 과제의 구현을 위해서는 정보화 기본계획의 정보시스템 운영관리 여건과 전망을 충분히 고려해야 할 것이다. 또한, 스마트 서비스 분야에서도 두 계획에서 중복된 서비스가 다수 나타나고 있기 때문에, 두 계획의 수립 범위와 내용에 대한 명확한 정의와 조정이 필요할 것으로 보인다.

그룹별 네트워크 지수에 대한 분석을 실시하여 단어 연결망 내에서 각 키워드 그룹들이 지니고 있는 역할에 대해서 살펴보았고, 그 결과는 Table 4와 같이 나타났다. 연결중심성의 값의 경우 전산 인프라 운영 관리와 커뮤니티 분야가 가장 높게 나타났다. 이 중 행정정보화 군집은 매개 중심성의 값도 높게 나온 반면, 커뮤니티 그룹은 매개 중심성은 높게 나타나지 않은 것을 알 수 있다. 즉, 전산 인프라 운영 관리 그룹은 스마트도시를 구축하는데 있어서 굉장히 중심적인 역할과 다른 분야들을 이어주는 매개 역할도 함께 하는 단어로 구성되어 있는 것으로 파악된 반면 커뮤니티 그룹은 단순히 그룹 내 단어들



Table 3. Result of network clustering analysis on Busan Information Plan

Vertex Group	N	Cluster	Keyword
1	53	Administration Information (e-Government)	Small and medium-sized enterprise, Statistics, Operation, Program, Registration, Batting, Record, Input, Integrated system, On-Nara BPS, Search, Difficulty, Management system e-Hojo, Information, Tourism, Bus, Similar, Overlap, Homepage, Construction industry, System, Save, DB, Contents, History, Documentary, User, App, Portal, Article, Expropriation, Decision, Linkage, DRM, Process, Development, Accept, Construction, Document, Work, Open, Outside, City hall, Occurrence, Use, Transmission, Nationwide, China, Business, Goal, Objective
2	43	Economic Activation	Issue, Strategy, IoT, Support, Positive, Specialization, Policy, Competitiveness, Reinforcement, Knowledge, Energy, Industry, Convergence, Medical, ICT, Platform, Global, Market, Society, Field, Growth, Expansion, Promotion, Big data, Job, Cloud, Project, New, Internet, Expand, Diversity, Thing, Improvement, Technology, Creation, Demand, Innovation, Public, Department, New technology, Nation, Expo, Selection
3	36	Integrated Management System	Industrial complex, Network, Expand, Share, Concept, City, Smart city, Science, Participation, Open, Marketing, Information service, CCTV, Security, Personal information protection, Personal information, Data, Determination, Sasang, Control, Control Center, Internet Data Center(IDC), Administration, Maintain, Maintenance, Future, Master plan, Comprehensive, Safety, Function, Plan, Advancement, Information system, Decision, GIS, Decredit
4	28	Management of computation	Mobile, Protection, Administrative work, Effect, Organization, Informatization, Perform, Common, Electron, Infrastructure, IT, Stability, Effectiveness, Government, Department, Integration, Introduction, Information resource, Server, Computing, Center, Center, Support, Increase, Location, Computer, Computation center, Physical
5	27	Smart tourism	Visit, Accumulation, Tourism, User, Smart phone, Purchase, Open, Build, Tourist attraction, Beacon, Tourist, Task, System, Analysis, Digital, Tradition, Promotion, Utilization, Collection, Purpose, Improvement, Private, Personal, Image, Public relation, Production, Archive
6	23	Smart Living (Welfare)	Business, Enhancement, Upgrade, Creation, Regeneration, Target, Urban, Welfare service, Senior, Construction, Health, Culture, Smart, Class, Customized, Welfare, Living, Disabled person, Environment, Solution, Education, Vitamin, Learning
7	19	Smart Transportation	Direction, Service, SNS, Understanding, Way, RFID, Operation, Transportation, Monitoring, Center, Intelligent, Logistic, Reality, Application, Automation, Vehicle, Sensor, Person, Necessity
8	13	Communication	Public official, Information sharing, Specialty, Communication, Activation, Cooperation, Complex, High-tech, Line, Online, Implementation, Offline, Maximization
9	12	Other I	Scale, Domestic, Suggestion, Establishment, Economy, Change, Development, Secure, Activity, Prevention, Corruption, Harvesting
10	8	Other II	Problem, Region, Approach, Response, System, Enterprise, Enforcement, Composition
11	4	Other III	Administration, Discover, Busan informatization, Opinion
12	1	Other IV	Ocean, Disaster, MICE
13	1	Other V	Traffic
total	268	-	-

과의 직접적인 연결성만 높은 것을 나타냈다. 또한 행정 정보화 군집의 매개 중심성이 가장 높은 값을 나타내고 있었는데, 이는 스마트도시 구축을 위해서 다른 분야의 키워드들과 가장 연결적 의미를 가진 단어들의 그룹이 행정 정보화인 것으로 볼 수 있다.

#### 4.2 기타 지자체 스마트도시 관련 계획 단어 연결망

부산시 뿐만 아니라 다른 지자체에서 나타나는 유비쿼터스 도시계획의 특성을 살펴보기 위하여, 서울, 광명, 안동, 파주, 부천, 전주의 유비쿼터스 도시계획을 대상으로 단어 연결망 분석하고 비교하였다. 서울(2011), 광명(2011), 파주(2012), 안동(2013), 부천(2014), 전주(2015)의 자료를 사용하여 2011년부터 2015년까지 스마트도시에

대한 논의가 본격화하기 이전 시점의 유비쿼터스 도시계획 내용을 반영할 수 있도록 하였다. 부산 외 지자체의 유비쿼터스 도시계획에서 정제되어 사용된 단어는 6,829개이며, 이중 빈도 50개 이상의 127개의 단어들을 대상으로 단어의 의미연결망을 구성하였다. 추출된 127개의 단어를 기반으로 NodeXL을 통하여 네트워크 분석하였으며, 그 결과는 아래 Fig. 3과 같이 나타났다. 네트워크는 198개의 노드를 축으로 하여 6,067개의 링크를 구성하고 있었으며, 네트워크 밀도는 0.75값이 도출되었다. 노드들간의 평균 거리는 1.23로 나타났다. 평균 degree centrality는 95.54, 평균 매개 중심성지수는 15.23, 평균 근접중심성지수는 0.006, 평균 위세 중심성 지수는 0.08로 나타났다.

Table 4. Centrality measures of network clusters analysis on Busan Information Plan

Group	Degree Centrality	Betweenness Centrality	Closeness Centrality	Eigenvector Centrality	Page Rank	Clustering Coefficient
1	66.02	125.45	0.0022	0.0029	0.8719	0.5841
2	76.20	58.27	0.0022	0.0037	0.9518	0.6126
3	79.68	61.44	0.0022	0.0038	0.9878	0.6181
4	83.14	77.14	0.0022	0.0039	1.0277	0.5910
5	36.71	8.93	0.0020	0.0019	0.5348	0.7257
6	64.90	36.21	0.0021	0.0031	0.8339	0.6041
7	71.83	53.96	0.0022	0.0035	0.9088	0.6009
8	83.40	50.91	0.0022	0.0041	1.0226	0.5982
9	50.00	16.77	0.0020	0.0025	0.6747	0.6318
10	67.20	31.65	0.0021	0.0034	0.8493	0.6345
11	54.00	19.56	0.0021	0.0027	0.7137	0.6516
12	68.00	19.70	0.0021	0.0036	0.8502	0.6787
13	33.00	3.56	0.0020	0.0019	0.4900	0.7670

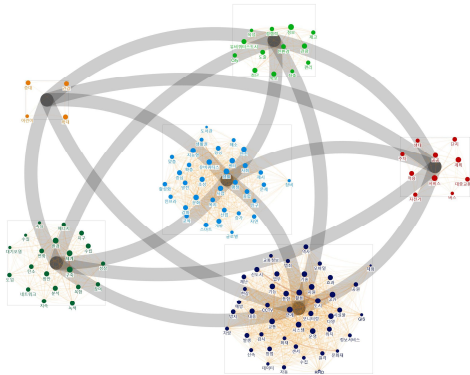


Fig. 3. Result of visualizing network analysis on U-City Plan of other cities

단어 연결망을 바탕으로 단어들을 그룹화한 결과를 살펴보면 아래 Table 5와 같다. 1) 도시통합운영관리 군집은 CCTV와 연계한 도시 모니터링 시스템 관련 단어들로 주요 분야로는 재난, 교통, 화재, 방범, 시설물 등의 단어들 나타났으며, 수단으로는 CCTV, RFID, GIS, 정보비스 등의 단어가 나타났다. 2) 스마트 서비스 군집은 주로 스마트, 지능형 개발과 교육, 복지, 산업, 안전 등 도시 문제의 해소, 향상, 확충 등을 나타내는 단어로 구성되었으며, 3) 스마트 환경 군집은 환경 보전을 위한 목적으로 대기오염, 탄소, 수질 등 환경과 관련한 단어로 구성되어 있으나, 신재생 에너지와 관련한 단어들과 연계되어 있지는 않았다. 4) 스마트 관광 군집은 관광 분야와 함께 친환경, 첨단 정보와 같은 서비스 발전 방향의 단어로 구성되었고, 5) 스마트 교통 군집은 주로 공공서비스에 대한 내용으로 대중교통, 버스, 자전거, 주차 등의 단어로 구성되었으며, 6) 스마트 리빙 군집은 건강, 어린이, 중대, 확대 등 건강과 복지 측면의 단어들로 이루어졌다.

다음으로 기타 지자체 유비쿼터스 도시계획 단어의미 연결망내 그룹별 네트워크 지수에 대한 분석을 실시한 결과는 Table 6과 같이 나타났다. 그룹들 중에서 스마트 환경 분야(99.95)와 스마트 도시운영관리(98.98)의 경우 연결중심성과 함께 매개 중심성에서 가장 높은 수치를 보였는데 이는 대부분의 도시들이 스마트도시 구축을 위해 필요한 중요 분야라는 것을 파악할 수 있었다. 부산시의 분석 결과와 비교해 보았을 때, 기타 지자체 유비쿼터스 도시계획 내의 매개 중심성 값이 연결 중심성 값에 비

Table 5. Result of network clustering analysis on U-City Plan of other cities

Vertex Group	N	Cluster	Keyword
1	45	Smart Urban Management	Traffic Information, Site, Collection, Crime, Prevention, Disaster, Observation, Work, Effect, Action, New town, Location, Transportation, Diversity, Facility, Operation, Support, Space, System, Linkage, Application, City, GIS, Information service, Automation, Data, Method, RFID, Remote, Mobile, Sensor, Park, Technology, CCTV, Monitoring, Integration, Function, Experience, Fire, Cultural asset, History, Occurrence, Protection, Quickness, Vehicle
2	34	Smart Service (Characteristics)	Solution, Problem, Globla, Equipment, Populcation, Infrastructure, Administration, Ubiquitous, Neighborhood, Development, Suggestion, Education, Welfare, Library, On-demnad, Expansion, Improvement, Increase, Society, Intelligent, Industry, Living, Business, Reinforcement, Safety, Center, Development, Construction, Culture, Nature, Comprehensive, Smart, Vitalization
3	20	Smart Environment	Water quality, Growth, Carbon, Earth, Change, Establishment, Participation, Green, System, Environment, Build, Network, Air pollution, Introduction, Measurement, Analysis, Plan, Energy, Sustainabe, Compositeness
4	14	Smart Tourism	Creation, Improvement, Evironmental-friendly, Decrease, Draw, Competitiveness, U-City, Tour, Information, Securement, Foster, High-tech, Convenience, City
5	10	Smart Transportation	Public, Apply, Parking, Mass Transporation, Bicycle, Plan, Service, Complex, Ecology, Bus
6	4	Smart Living	Increase, Expansion, Children, Health
total	127	-	-

해 상대적으로 낮게 나타나는 경향을 볼 수 있었는데, 각 계획들은 스마트도시 분야(도시운영, 서비스, 환경, 관광, 교통, 리빙)별로 세분화되어 구분이 되어 계획되어 있기 때문에 다른 군집들과의 연결정도는 미비한 것으로 설명할 수 있다.

Table 6. Centrality measures of network clusters on U-City Plan of other cities

Group	Degree	Betweenness Centrality	Closeness Centrality	Eigenvector Centrality	Page Rank	Clustering Coefficient
1	98.98	18.57	0.0065	0.0079	1.0051	0.8086
2	96.18	14.60	0.0065	0.0080	1.0049	0.8209
3	99.95	18.30	0.0065	0.0078	1.0048	0.8132
4	93.93	12.91	0.0064	0.0078	0.9839	0.8340
5	95.90	15.34	0.0065	0.0079	1.0029	0.8139
6	93.00	12.91	0.0063	0.0077	0.9759	0.8251

#### 4.3 부산과 기타 지자체 스마트도시 관련 계획의 단어 연결망 비교

부산 유비쿼터스 도시계획 및 정보화 기본계획의 주요 키워드와 타 지자체 계획을 비교하여 살펴보면, 향만/물류, 문화/전시, 산복도로(도시재생) 분야가 특수한 키워드로 도출되었다. 향만/물류 분야와 문화/전시 분야는 지역 산업의 특수성을 반영한 결과로 볼 수 있으며, 부산시는 2008년 이후부터 유비쿼터스 기술을 접목한 U-향만 사업과 U-관광 사업을 집중적으로 추진한 바 있다. 한편, 산복도로 일대지역은 원도심의 노후 주택과 시설이 난립한 대표적인 쇠퇴지역 중 하나이며, 부산시는 도시쇠퇴를 극복하고 지역의 경제 재활성화하기 위하여 2011년부터 산복도로 르네상스 사업을 추진하고 있다. 이 과정에서 유비쿼터스 기술을 적용하여 복지정보 통합 전달 서비스, 주민참여형 지도서비스, U-에듀피아 서비스 등 U-산복도로 르네상스 사업을 추진하였다.

반면에 부산시는 타 지자체 대비 도시안전(방재), 데이터 공유, 시스템 연계, 친환경 에너지와 관련한 단어가 적게 도출되었다. 분석대상인 기타 지자체 유비쿼터스 도시계획이 2011년부터 2015년까지에 수립되었다는 점을 감안했을 때, 이러한 키워드 상의 차이는 국내 정책의 흐름이 유비쿼터스 도시에서 현재의 스마트 도시로 전환되는 과정에서 나타나는 과도기적 변화로 해석할 수 있을 것이다. 유비쿼터스 도시의 개념이 확장되어 가는 과

정에서 점차 안전과 환경이 주요한 서비스 분야로 강조되었으며, 인프라에서는 기존 시스템의 연계와 데이터 공유가 주요한 쟁점으로 부각되었음을 알 수 있다.

부산시와 기타 지자체 계획 모두에서 스마트 거버넌스와 관련한 단어의 군집이 도출되지 않은 점은 향후 개선방향으로 고려되어야 하는 영역이다. 부산시 정보화 기본계획에서 일부 소통과 협력에 대한 언급이 나타났지만, 대부분 행정적 영역에 한정되어 있으며 정책의사결정 과정에서의 적극적인 시민참여 개념으로 나아가지는 못하였다. 정부주도의 정책결정 과정을 시민주도의 정책결정으로 전환하는 것은 스마트도시의 가장 중요한 덕목이며[9,35], 스마트도시의 구성요소에서도 기술과 시민, 협력체(institution)가 제시되고 있다[36]. 따라서 스마트 도시를 구현하기 위해서는 시민주도의 정책 추진이 필요하며, 적극적인 참여가 가능한 협력적 거버넌스에 대한 구체적인 전략 수립이 필요하다.

### 5. 결론 및 시사점

본 연구는 텍스트 마이닝 기법을 이용하여 스마트도시를 위한 기존 도시계획의 서지정보를 분석하였다. 첫째, 부산시의 기존 유비쿼터스 도시계획에서 도출된 키워드를 바탕으로 시기적 변화에 따른 키워드들의 변화 패턴을 살펴보고, 키워드들의 동시 출현 관계와 군집화를 통해 도시 계획의 발전 추세와 스마트도시를 위한 세부 핵심 전략 분야를 분석하였다. 그 결과, 「부산 유비쿼터스 도시계획(2012~2016)」의 경우 초기의 유비쿼터스 도시계획으로 주로 유비쿼터스 기술을 통해 개별 산업 분야에 접목하여 지역 경제를 활성화하고, 기술이 적용된 편리한 유비쿼터스 서비스를 발굴하고 제공하는데 초점을 맞추고 있는 것으로 나타났다. 하지만 국내의 U-City가 도시의 구성요소 및 정보·시스템 연계 등을 통한 도시현안 해결에 집중해왔지만[33,34], 부산시의 계획에서는 정보 및 시스템의 통합운영관리와 관련한 단어 군집은 도출되지 않았다. 이는 부산유비쿼터스 도시계획이 2011년에 수립되어 시기적으로 분야별 정보시스템의 연계에 대한 논의가 적었으며, 관련한 기술이 충분히 성숙되지 않았기 때문으로 볼 수 있다. 다음으로 「부산시의 정보화 기본계획(2016~2020)」은 기존 유비쿼터스 도시계획과는 다르게 도시의 통합운영관리와 관련한 물리적인 인프라와 시스템과 관련한 내용이 다수 포함되어있는 것으

로 나타났다. 따라서 지금까지는 유비쿼터스 도시계획은 주로 ICT기술을 활용한 서비스 영역에, 정보화 기본계획은 정보시스템 기반의 통합운영관리에 각각 초점을 두고 있어서, 양 계획이 상호 보완적인 모습을 보인다. 그러나 이외에 도시의 서비스의 관점에서는 상당 부분 유비쿼터스 도시계획과 교통, 관광, 복지 등 서비스 영역의 단어 구성은 유사하게 나타났기 때문에, 향후 계획 수립 시에는 서비스 영역의 중복 문제에 대한 검토가 필요할 것으로 보인다.

둘째, 기타 지자체의 보고서에 대한 서지정보 분석을 실시하여 부산시의 단어연결망의 특성과 비교 분석하였다. 그 결과, 부산 유비쿼터스 도시계획 및 정보화 기본계획의 주요 키워드와 타 지자체 계획을 비교하여 살펴보면, 향만/물류, 문화/전시, 산복도로(도시재생) 분야가 특수한 키워드로 도출되었다. 향만/물류 분야와 문화/전시 분야는 지역 산업의 특수성을 반영한 결과로 볼 수 있으며, 부산시는 2008년 이후부터 유비쿼터스 기술을 접목한 U-향만 사업과 U-관광 사업을 집중적으로 추진한 바 있다. 반면에 부산시는 타 지자체 대비 도시안전(방재), 데이터 공유, 시스템 연계, 친환경 에너지와 관련한 단어가 적게 도출되었다. 분석대상인 기타 지자체 유비쿼터스 도시계획이 2011년부터 2015년까지 수립되었다는 점을 감안했을 때, 이러한 키워드 상의 차이는 국내 정책의 흐름이 유비쿼터스 도시에서 스마트 도시로 전환되는 과정에서 나타나는 과도기적 변화로 해석할 수 있을 것이다. 유비쿼터스 도시의 개념이 확장되어 가는 과정에서 점차 안전과 환경이 주요한 서비스 분야로 강조되었으며, 인프라에서는 기존 시스템의 연계와 데이터 공유가 주요한 쟁점으로 부각되었음을 알 수 있다.

또한 다른 지자체와의 비교를 통해 도시별 차이를 파악하고 부산시에서 스마트도시 구축 시 필요한 요소들을 도출하여 향후 발전 방향에 대해 논의하였다. 부산의 경우, 타지자체와 달리 특수한 것으로 향만/물류 분야, 산복도로, 문화, 전시분야의 스마트 서비스 계획은 다수가 존재하고 있었다. 부산의 스마트 서비스 관련 계획 전체를 이용하여 서비스 내용을 분석하여 보면, 도시안전(방재), 데이터 공유, 시스템 연계, 신재생에너지의 분야에 대한 계획 내용이 부족함을 볼 수 있었다. 따라서 트렌드에 맞는 도시안전, 데이터 공유, 시스템 연계, 신재생에너지의 분야에 대하여 부산광역시 스마트 도시계획을 위한 전략 분야 도출 시 반영해야 할 것으로 보인다. 또한 부산시와

기타 지자체 계획 모두에서 스마트 거버넌스와 관련한 단어의 군집이 도출되지 않은 점은 향후 개선방향으로 고려되어야 하는 영역이다. 부산시 정보화 기본계획에서 일부 소통과 협력에 대한 언급이 나타났지만, 대부분 행정적 영역에 한정되어 있으며 정책의사결정 과정에서의 적극적인 시민참여 개념으로 나아가지는 못하였다. 그러나 정부주도의 정책결정 과정을 시민주도의 정책결정으로 전환하는 것은 스마트도시의 가장 중요한 덕목[9,35], 스마트도시의 구성요소에서도 기술과 시민, 협력체(institution)가 제시되고 있다[36]. 따라서 스마트 도시를 구현하기 위해서는 시민주도의 정책 추진이 필요하며, 적극적인 참여가 가능한 협력적 거버넌스에 대한 구체적 전략 수립이 필요하다.

이와 같은 결과도출을 통해 본 연구는 다음과 같이 두 가지의 중요한 의미를 지닌다. 첫째, 스마트도시와 관련된 서지정보를 데이터기반으로 분석하여 전략분야를 도출함으로써 기존 학술적인 연구들에서 제시하지 못했던 새로운 시사점을 도출할 수 있었다. 대부분 개념정립 위주의 정성적인 연구와 사례연구를 기반으로 한 스마트도시의 성공 요인을 위한 연구에 초점이 맞춰져 있었지만, 본 연구는 텍스트 마이닝 기법을 이용하여 정량화된 데이터를 구축하고 이를 분석하였다. 또한 네트워크 분석을 통해 키워드들 간의 연결망을 시각화하였고, 네트워크 지수를 도출하여 스마트도시의 키워드들간의 관계를 보다 계량적으로 규명하였다는데 의미를 둘 수 있다.

둘째, 대부분의 서지정보 분석의 경우, 특히나 논문을 기반으로 분석을 하는 경우가 있지만 본 연구에서는 지자체가 수립한 도시계획, 정보화계획 등 법정계획을 분석함으로써 기존의 도시계획상의 현실적인 문제점을 해결하기 위한 대안을 제시할 수 있을 것이고, 향후 스마트도시계획 수립을 위한 근거자료로 활용 될 수 있을 것으로 기대한다. 도출한 과학적 분석결과 통해 정책 입안자들은 기존 정책을 체계적으로 파악할 수 있으며, 이러한 결과는 스마트도시 구축을 위한 가이드라인으로 사용될 수 있을 것이다. 또한 본 연구는 도시계획분야 뿐만 아니라 과학기술, 문화예술교육, 경제개발 등 다방면의 정책적 측면의 국가 발전 계획 수립을 위해서도 체계적인 분석의 틀을 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

하지만 본 연구는 다음과 같은 한계점을 지니며, 추후 연구를 통해 이를 보완가능할 것으로 기대한다. 첫째, 분석 데이터가 일관되지 못하다는 한계를 지니고 있다. 스

마트도시 구축과 관련하여 최대한 관련성이 높은 보고서를 선택하여 데이터화하였지만, 데이터의 신뢰성, 데이터 생성시점의 일관성이 부족하다는 한계를 지닐 수 밖에 없다. 그리고 키워드 추출을 위해서는 데이터를 어떻게 가공 및 분석하느냐에 따라서 결과값이 상이하게 나타나기 때문에 이러한 문제점은 향후 검증된 데이터를 사용하고 다양한 데이터 미아닝 기법을 통하여 분석데이터의 신뢰성을 높여야 할 것이다. 본 연구에서 사용한 네트워크 군집분석뿐만 아니라 향후 연구에서는 의사결정나무 분석 기법(decision tree)[37], 나이브베이즈 분류 기법(Naive Bayes Classifier)[38], 연관성 규칙(Association Rules)[39] 등의 다양한 데이터 마이닝 기법을 활용하거나, 설문조사, FGI와 같은 방법을 이용한다면 조금더 세분화되고 구체적이고 신뢰도가 높은 데이터를 가공 및 분석이 가능할 것이다.

둘째, 스마트도시의 구축단계에서 기존의 도시계획에 대한 분석은 그것 자체로 의미가 있지만, 국가 과학데이터 서비스를 공유 및 활용하지 못하였고[40], 특히 실무적인 측면에서는 시민의 요구가 굉장히 중요할 수 있는데 이러한 내용까지는 반영하지 못했다는 한계가 있다. 지속가능한 정책을 수용하고 실행하는 성공적인 도시를 구축하기 위해서는 정책형성과정에서 공공의 참여가 이루어지고, 스마트 커뮤니티의 발전에는 정부, 시민 및 조직 간의 참여와 협력이 중요하다고 지적하고는 있지만 [41,42], 본 연구에서는 시민의 수요까지 반영한 비교분석까지는 이루어지지 못하였다. 향후 연구에서 시민의 수요와 스마트도시계획의 내용을 상호 비교한다면 시민체감형 스마트 서비스 발굴을 위한 시사점을 제공할 수 있을 것으로 보인다.

## REFERENCES

- [1] C. Harrison et al. (2010). Foundations for Smarter Cities. *IBM Journal of Research and Development*, 54(4), 1-16.
- [2] R. Giffinger & H. Gudrun. (2010). Smart Cities Ranking: An Effective Instrument for the Positioning of the Cities?. *ACE: Architecture, City and Environment*, 4(12), 7-26.
- [3] M. L. Marsal-Llacuna, J. Colomer-Llinàs & J. Meléndez-Frigola. (2015). Lessons in Urban Monitoring Taken from Sustainable and Livable Cities to Better Address the Smart Cities Initiative. *Technological Forecasting and Social Change*, 90, 611-622.
- [4] J. H. Lee, M. G. Hancock & M. C. Hu. (2014). Towards an Effective Framework for Building Smart Cities: Lessons from Seoul and San Francisco. *Technological Forecasting and Social Change*, 89, 80-99.
- [5] S. Wasserman & K. Faust. (1994). *Social Network Analysis: Methods and Applications* (Vol. 8). Cambridge University Press.
- [6] D. H. Baek & H. C. Jin. (2007). A Feasibility Study on the Location based Services under Ubiquitous Environment. *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 30.
- [7] J. H. Lee, R. Phaal & S. H. Lee. (2013). An Integrated Service-device-technology Roadmap for Smart City Development. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(2), 286-306.
- [8] H. Chourabi et al. (2012, January). Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. In *System Science (HICSS), 2012 45th Hawaii International Conference on* (pp. 2289-2297). IEEE.
- [9] J. Park & S. Yoo. (2017). Critical Understanding of Current Implication of Smart City Focusing on Information and Communication Technology, Governance, Sustainability and Urban Development. *Korean Association of Space & Environment Research*, 27(1), 128-155.
- [10] S. M. Rue. (2014). Smart City Trend Analysis and Case Study. *Korea Society for Information Management*, 12(1), 19-28.
- [11] S. H. Lee, J. H. Han, Y. T. Leem & T. Yigitcanlar. (2008). Towards Ubiquitous City: Concept, Planning, and Experiences in the Republic of Korea. In *Knowledge-based Urban Development: Planning and Applications in the Information Era* (pp. 148-170). IGI Global.
- [12] T. Bakıcı, E. Almirall & J. Wareham. (2013). A Smart City Initiative: The Case of Barcelona. *Journal of the Knowledge Economy*, 4(2), 135-148.
- [13] D. Toppeta. (2010). The Smart City Vision: How Innovation and ICT can Build Smart, "livable", Sustainable Cities. *The Innovation Knowledge Foundation*, 5, 1-9.
- [14] D. Washburn, U. Sindhu, S. Balaouras, R. A. Dines, N. Hayes & L. E. Nelson. (2009). Helping CIOs Understand "Smart City" Initiatives. *Growth*, 17(2), 1-17.
- [15] T. W. Miller. (2005). *Data and Text Mining: A Business Applications Approach* (pp. 917-2199). New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- [16] C. H. Park, S. H. Lee & T. H. Kim. (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*, 52(4), 187.
- [17] M. Dixon. (1997). An Overview of Document Mining Technology. *Unpublished Paper*.
- [18] U. M. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, P. Smyth & R. Uthurusamy. (1996). *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*. Menlo Park, CA: AAAI Press.
- [19] G. Piatetski & W. Frawley. (1991). *Knowledge Discovery in Databases*. MIT press.
- [20] B. Y. Yoon & Y. T. Park. (2004). A Text-mining based Patent Network: Analytical Tool for High-technology Trend. *The Journal of High Technology Management Research*, 15(1), 37-50.
- [21] R. Feldman & J. Sanger. (2007). *The Text Mining Handbook: Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data*, New York, NY: Cambridge University Press.
- [22] F. Janssens. (2007). Clustering of Scientific Fields by Integrating Text Mining and Bibliometrics. (*Ph.D. Thesis*) Faculty of Engineering, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium.
- [23] P. Calado et al. (2006). Link Based Similarity Measures for the Classification of Web Documents. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(2), 208-221.
- [24] F. Janssens, V. Tran Quoc, W. Glänzel & B. D. Moor. (2006, October). Integration of Textual Content and Link Information for Accurate Clustering of Science Fields. In *Proceedings of the I International Conference on Multidisciplinary Information Sciences & Technologies (InSci2006)*. *Current Research in Information Sciences and Technologies*. Volume I (pp. 615-619). Springer.
- [25] D. Sullivan. (2001). *Document Warehousing and Text Mining: Techniques for Improving Business Operations, Marketing, and Sales*. John Wiley & Sons, Inc.
- [26] A. Zanasi. (2005). *Text Mining Tools. Text Mining and its Applications to Intelligence, CRM and Knowledge Management*. WIT Press, Southampton Boston, 315-327.
- [27] S. Ananiadou & J. McNaught. (2006). *Text Mining for Biology and Biomedicine*. London: Artech House.
- [28] R. N. Kostoff, H. J. Eberhart & D. R. Toothman. (1998). Database Tomography for Technical Intelligence: A Roadmap of the Near-earth Space Science and Technology Literature. *Information Processing & Management*, 34(1), 69-85.
- [29] R. N. Kostoff, D. R. Toothman, H. J. Eberhart, & J. A. Humenik. (2001). Text Mining Using Database Tomography and Bibliometrics: A review. *Technological Forecasting and Social Change*, 68(3), 223-253.
- [30] S. P. Borgatti, A. Mehra, D. J. Brass & G. Labianca. (2009). Network Analysis in the Social Sciences. *Science*, 323(5916), 892-895.
- [31] L. C. Freeman, D. Roeder & R. R. Mulholland. (1979). Centrality in Social Networks: II. Experimental Results. *Social Networks*, 2(2), 119-141.
- [32] J. Y. Lee. (2006). A Novel Clustering Method for Examining and Analyzing the Intellectual Structure of a Scholarly Field. *Korea Society for Information Management*, 23(4), 215-231.
- [33] S. I. Lim, Y. M. Lim, & J. Y. Lee. (2014). Study on the Trends of U-City and Smart City Researches Using Text Mining Technology. *Journal of the Korean Society for Geospatial Information System*, 22(3), 87-97.
- [34] H. W. Jang & J. H. Lee. (2015). Construction Trend and Market Classification of Global Smart City. *Journal of the Korean Urban Geographical Society*, 18(2), 55-66.
- [35] M. Deakin. (2013). *Smart Cities: Governing, Modelling and Analysing the Transition*. Routledge.
- [36] T. Nam & T. A. Pardo. (2011, June). Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions. In *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times* (pp. 282-291). ACM.
- [37] M. Park. (2018), Determinant of the Elderly Poverty Using Decision Tree Analysis, *Journal of Digital Convergence*, 16(7), 63-69
- [38] J. Oh & S. Choi. (2018). An Analysis of the Characteristics of Companies Introducing Smart Factory System Using Data Mining Technique, *Journal of the Korea Convergence Society*, 9(5), 179-189.
- [39] T. Jeong, Y. Shin & M. Yim. (2012). A Study on Promotion Strategy of Categorized Mobile Apps using Datamining, *Journal of Digital Convergence*, 10(5), 339-349.
- [40] Y. Ji & W. Lee. (2018). A Case Study on Sharing & Using of National Scientific Data, *Journal of the Korea Convergence Society*, 9(8), 9-15.
- [41] A. Coe, G. Paquet & J. Roy. (2001). E-governance and Smart Communities: A Social Learning Challenge. *Social Science Computer Review*, 19(1), 80-93.
- [42] K. E. Portney & J. M. Berry. (2010). Participation and the Pursuit of Sustainability in US Cities. *Urban Affairs Review*, 46(1), 119-139.

채 윤 식(Chae, Yoonsik)

[정회원]



- 2014년 3월 : 서울대학교 지리학과 (지리학석사)
- 2016년 10월 ~ 현재 : 부산과학기술기획평가원 연구원
- 관심분야 : 스마트도시, 지역혁신
- E-Mail : yschae@bistep.re.kr

이 상 훈(Lee, Sanghoon)

[정회원]



- 2010년 8월 : 서울대학교 산업공학과(공학석사)
- 2016년 2월 : KAIST 기술경영대학원 (공학박사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 한남대학교 경영학과 조교수

- 관심분야 : 기술경영, 기술융합
- E-Mail : lsh1221@hnu.kr