

# 사물인터넷 동향분석을 통한 Co-creation기반 스마트시티 구축 방안

(A Development Plan for Co-creation-based Smart City  
through the Trend Analysis of Internet of Things)

박 주 섭<sup>1)</sup>, 홍 순 구<sup>2)\*</sup>, 김 나 랑<sup>3)</sup>

(Ju Seop Park, Soon-Goo Hong, and Na Rang Kim)

**요 약** 최근 세계 각국은 교통난, 주택난, 에너지 부족 등 많은 도시 문제를 해결하고 삶의 질을 높이기 위해 스마트시티 프로젝트를 적극적으로 추진하고 있다. 이는 사물인터넷의 발달로 인해 도시 자원의 효율적 통제 및 재사용을 통한 지속가능성, 편리성 및 친환경성을 갖춘 스마트시티의 구축이 가능해졌기 때문이다. 본 연구의 목적은 사물인터넷 기술 동향을 분석하고 사물인터넷 활용분야 가운데 하나인 스마트시티 구축을 위한 방안을 제시하는 데 있다. 이를 위해 비정형 데이터 분석의 하나인 텍스트마이닝 기법을 활용하여 2013년부터 2015년까지 전자신문 기사를 분석하였고 외국의 스마트시티 구축 사례를 조사하였다. 분석 결과 빅데이터, 클라우드, 플랫폼, 센서 등이 스마트시티와 밀접한 관계가 있었다. 스마트시티의 성공적 구축을 위해서는 첫째, 도시내 이해관계자들이 모두 협력하여 가치사슬 전 과정에서 새로운 가치를 창출해 내야 한다. 둘째, 빅데이터를 적극 활용하여야 하고 공공분야 데이터를 지금보다 더 적극적으로 개방하여야 한다. 본 연구는 빅데이터 분석 방법을 제시하여 후속 연구를 유발하였다는 학문적 기여도가 있다. 또한 실제 지방정부 및 행정기관에서 스마트시티 구축을 위한 정책 수립의 자료로 활용될 수 있는 실무적인 기여도가 있다. 본 연구에서는 사물인터넷 기술 동향을 분석하기 위해 '전자신문' 기사만을 선정하여 분석하였기 때문에 전체 동향을 반영하는 데 제한이 있을 수 있다.

**핵심주제어** : 사물인터넷, 스마트시티, Co-creation, 텍스트마이닝, 빅데이터

**Abstract** Recently many countries around the world are actively promoting smart city projects to address various urban problems such as traffic congestion, housing shortage, and energy scarcity. Due to development of the Internet of Things (IoT), the development of a smart city with sustainability, convenience, and environment-friendliness was enabled through the effective control and reuse of urban resources. The purpose of this study is to analyze the technical trends of IoT and present a development plan for smart city which is one of the applications of the IoT. To this end, the news articles of the Electronic Times between 2013 and 2015 were analyzed using the text mining technique and smart city development cases of other countries were investigated. The analysis results revealed the close

\* Corresponding Author : shong@dau.ac.kr

† 이 논문은 2015년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2015S1A3A2046781)

Manuscript received Aug 09, 2016 / revised Aug 29, 2016  
/ accepted Aug 30, 2016

1) 동아대학교 경영정보학과, 제1저자

2) 동아대학교 경영정보학과, 교신저자

3) 동아대학교 경영정보학과, 제3저자

relationships of big data, cloud, platforms, and sensors with smart city. For the successful development of a smart city, first, all the interested parties in the city must work together to create new values throughout the entire process of value chain. Second, they must utilize big data and disclose public data more actively than they are doing now. This study has made academic contribution in that it has presented a big data analysis method and stimulated follow-up studies. For the practical contribution, the results of this study provided useful data for the policy making of local governments and administrative agencies for smart city development. This study may have limitations in the incorporation of the total trends because only the news articles of the Electronic Times were selected to analyze the technical trends of the IoT.

**Key Words** : Internet of Things, Smart City, Co-creation, Text Mining, Big Data

## 1. 서론

사물인터넷(IoT: Internet of Things)은 정보통신기술을 바탕으로 모든 사물을 인터넷으로 연결하여 정보를 상호 교환하게 해줌으로써 스마트시티(Smart City), 스마트 홈(Smart Home), 스마트 팜(Smart Farm), 지능형 교통 서비스(Intelligent Transportation Service), 헬스케어(Health Care), 스마트 그리드(Smart Grid) 등의 다양한 서비스를 가능하게 하는 기반 기술을 말한다[1]. 이러한 사물인터넷이 실제 생활에 적용되면서 경제적 가치와 함께 효율성 및 편의성 증대가 현실화되고 있다[2]. 최근 세계 각국은 교통난, 주택난, 에너지 부족 등 많은 도시 문제를 해결하고 삶의 질을 높이기 위해 스마트시티 프로젝트를 적극적으로 추진하고 있다. 이는 사물인터넷의 발달로 인해 도시 자원의 효율적 통제 및 재사용을 통한 지속가능성, 편리성 및 친환경성을 갖춘 스마트시티의 구축이 가능해졌기 때문이다[3].

본 연구의 목적은 사물인터넷 기술 동향을 분석하여 IT 기술을 활용한 스마트시티 구축 방안을 제시하는데 있다. 이를 위해 기술동향 분석에 주로 활용되는 텍스트마이닝 기법과 해외의 스마트시티 사례 조사를 실시한다. 동향 분석을 위한 기사는 신문사별 중복 기사를 피하기 위해 전자 및 정보통신산업 관련 사업 분야와 이용자를 대상으로 전문 정보를 제공하는 전자신문을 분석 대상으로 하였다. 분석 기간은 사물인터넷이 활발히 언급되기 시작한 2013년 1월 1일부터 2015년 12월 31일까지로 하였다. 사례 연구로는 스페인

의 스마트 산탄데르 프로젝트와 벤쿠버의 그린니스트 시티 2020 액션플랜 및 미국 로체스터시 사례를 조사하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 텍스트 마이닝과 스마트시티를 설명하고 사물인터넷 핵심기술과 적용분야를 요약하며, 3장에서는 사물인터넷 연관성 분석 및 시사점을 제시하고 스마트시티 구축 사례를 설명한다. 4장에서는 스마트시티 구축을 위한 제언을 마지막 5장에서는 결론을 제시한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 텍스트 마이닝

텍스트 마이닝은 비정형 텍스트를 자연어 처리 기술을 통해 새로운 정보를 추출하는 기법이다. 데이터 마이닝이 정형화된 데이터를 처리하는 반면에 텍스트 마이닝은 주로 오피스 문서, e-mail, HTML 파일 등과 같은 비정형 데이터를 다룬다. 텍스트 마이닝의 처리 과정은 텍스트를 수집해서 단어 단위로 분해한 후 동의어 작업과 불용어 단어 제거 작업을 하는 전처리 과정을 거쳐 텍스트 분석이 용이한 형태로 변환시킨다. 전처리 과정 후 정보추출, 자동분류, 범주화, 문서요약 등 다양한 방식으로 텍스트를 분석할 수 있다[4]. 텍스트마이닝 기법이 사회학, 행정학 등에서 동향분석 연구에 활발히 활용되고 있고, 특히 연구 또는 기술개발 동향분석 및 사회위험 이슈도출 등

에 주로 활용되고 있다.

## 2.2 사물인터넷

Kevin Ashton은 1999년에 사물인터넷의 개념을 최초로 정의하였다. 사물인터넷은 유무선 네트워크로 연결되어 정보를 수집 및 공유하면서 상호작용하는 지능형 인프라 및 환경을 의미하는 것으로 이의 등장으로 인해 사람들의 일상생활에 큰 변화를 가져다 주고 있다. 한 가지 예를 들면 과거에는 외출시 가정 내 환경을 모니터링을 할 수 없었다. 그러나 사물인터넷의 등장으로 여러 가전제품에 센서 부착을 하여 외출시 실시간으로 가정 내의 환경을 모니터링 할 수 있게 되었고, 원격지 제어로 더욱 안전하고 편리한 삶을 누릴 수 있게 되었다. 국내 사물인터넷 시장은 2013년 2.3조원 수준에서 빠르게 증가하여, 2015년 현재 약 3.8조원 규모로 추산되며, 2022년에는 22.9조원 규모로 확대될 것으로 전망된다[5]. 특히, 사물인터넷 디바이스뿐만 아니라 시스템사업자와 서비스 및 어플리케이션 시장을 중심으로 사물인터넷 시장이 확대가 되어질 것으로 예상하였다. 사물인터넷이 확산되면 될수록 빅데이터와 클라우드 컴퓨터는 더욱 주목받고 있다. 이는 사물인터넷이 확산되면서 센서에서 수집되는 데이터의 양은 많아져 빅데이터가 되고 클라우드 컴퓨터가 처리해야 할 빅데이터도 더욱 많아지기 때문이다 [1]. 사물인터넷 핵심기술은 크게 센싱 기술, 인터페이스 기술, 네트워킹 기술로 나눌 수 있다. 현재 사물인터넷은 다양한 콘텐츠 분야에서 활용되고 있으며, 국내외에서 대기업들과 스타트업기업들이 빠르게 진입하고 있는 분야 중 하나이다 [5]. 사물인터넷은 다양한 산업과의 융·복합이 이루어 지면서 사물인터넷 적용 서비스시장이 확대되고 있다. 사물인터넷 적용분야는 Table 1과 같이 헬스케어에서 식품까지 다양하다.

## 2.3 스마트시티

스마트시티에 대한 정의는 다양하다. 이동규 외[6]는 스마트시티는 첨단 정보통신 기술을 이용해 주요 도시의 공공기능을 네트워크화한 도시를 의미한다고 하였으며, 강명구 외[7]는 도시가

해결해야 할 과제를 성공적으로 해결하는 도시이고, 이를 위하여 오늘날의 새로운 기술인 정보통신기술이 적극 활용되고 있는 도시를 일컫는다고 했다. 또한 박유경 외[3]는 스마트시티의 경우 단순히 정보통신기술을 적용한 지능형 도시가 아닌 인간 네트워크이라는 사회적인 관계를 형성해야 한다는 정의를 내리고 있다.

무선 네트워크의 발전, 센서 등의 진화로 다양한 도시 정보를 수집할 수 있는 사물인터넷이 가시화되고, 보다 방대한 데이터에서 의미있는 정보를 추출하는 빅데이터 등 스마트시티를 구현할 수 있는 기술이 현실화됨에 따라 전세계 도시의 스마트시티 전환도 속속 이뤄지고 있다[8]. 특히 스마트시티는 도시문제 해결 뿐 아니라 사물인터넷 등 관련 산업을 발전시킬 수 있는 계기가 될 수 있어 각국 정부는 미래 유망 산업 육성이라는 전략적 측면에서 스마트시티 구축에 힘을 쏟고 있다. 스페인 바로셀로나는 민간주도로 인간 중심의 이웃을 구축하는 장기 비전을 추진하는 것으로 스마트 조명, 스마트 에너지, 스마트 워터, 구역 난방과 냉방, 스마트 교통, 배출 체로 모빌리티, 오픈 정부 등 7개 전략 이니셔티브를 추진해 왔다[9].

스마트시티와 U-City와의 개념적 차이는 스마트시티는 기업의 주도로 추진되고 있는 반면 U-City는 정부주도로 추진되고 있다. 또한 U-City는 ICT 기반의 인프라를 구축하여 정보의 효율적인 이용을 위한 시스템 구축에 초점을 두는 반면 스마트시티는 사회적 자본의 구축을 위해 저비용 고효율의 공간 창출에 초점을 두고 있다는 점에서 차이가 있다[10].

## 3. 연구방법론

### 3.1 분석대상 및 연관성 분석

전자신문 기사를 대상으로 사물인터넷 기술 동향을 분석하기 위해서는 먼저 주제어가 선정되어야 한다. 관련 문헌검토와 IT 전문가 2명이 논의하여 주제어인 '사물인터넷'의 관련 키워드로 'IoT 스마트시티'를 선정했다. 본 연구의 목적이

Table 1 Internet of Things applications, ETRI Economic Analysis Laboratory cited

| Areas               | Contents  | Major Products   |
|---------------------|---|--|
| Healthcare          | Healthcare support tools, blood glucose measurement, health information transmission, remote healthcare, smart healthcare, applications   | Fitbit Flex (Fitbit), Piix (Corventis), S Health Service (Samsung Electronics), 2net(Qualcomm) Helius(Proteus Biomedical), TweetPee (Huggies)  |
| Home Care           | Doors/lights control, intelligent house management, LBS crime prevention, outing security system, cooling and heating ventilation, automatic control, smart home services, remote care services for the underprivileged | Smartthings, Smart Home, Smart Life (SKT)  |
| Automobiles         | Telematics, self-driving cars, smart cars, connected cars, remote management of vehicles  | OnStar (GM), Sync (Ford), Blue Link (Hyundai)<br>Self-driving car (Google), Smart Automotive (SKT), Real-time vehicle control service (LG U-Plus)  |
| Industries          | Facilities management, factory automation, distribution network search, automatic sewage control, payment/billing services, smart convergence home appliances, logistics facility management                            | NFC payment terminal, factory automation sensors, POS mobile micropayment  |
| Transportation      | Traffic safety, national road monitoring, real-time detection of exhaust gas, taxi wireless payment, digital operation record management  | Intelligent transportation service, intelligent parking service SF Park (San Francisco)  |
| Construction        | Building/bridge remote management services, facility management, smart city   | Automatic control of street lamp brightness, building energy efficiency system (Valarm in USA), Songdo Smart City (Cisco), remote light management system (ARM)                                      |
| Agriculture         | Real-time crop condition monitoring, temperature/humidity detection and adjustment, crop yield inventory management   | Smart Farm (SKT), intelligent seeding service (Shinfuku Fruits & Vegetables in Japan), intelligent dairy cattle management service (Safkd, Netherlands)  |
| Environment         | Weather or temperature measuring sensors, wild animal positioning, habitat preservation, finding the locations of dangerous materials such as radioactivity, intelligent waste collecting system                        | Netatmo, optimal route guidance for waste basket collection, prevention of illegal logging, temperature and water management system (ARM), smart asset tracking (SKT), smart clean system LG U-Plus) |
| Entertainment/ Game | Fun, entertainment  | Bubblino, Smartwatch (Sony), Google Glasses, Smart Gear (Samsung Electronics), FuelBand (Nike), Jawbone UP (Jawbone)   |
| Energy              | Central power control, high voltage power remote reading, power application and supply, energy harvesting, distributed power  | WeMo, Smart Meter, Smart Grid(Nuri Telecom)  |
| Safety              | Disaster prediction, disaster early detection, real-time fire and intrusion alarm services  | Smart remote monitoring service (KT), Safe village zone service (LG U-Plus)  |
| Path-tracking       | Tracking of pets or vehicles  | Tractive pet tracker   |
| Food/Catering       | Sushi detection service, intelligent tableware, group food service hygiene management solution  | Conveyor-belt sushi detection (Sushiro), Hapifork (Hapi Labs), Smart Fresh (LG U-Plus)   |

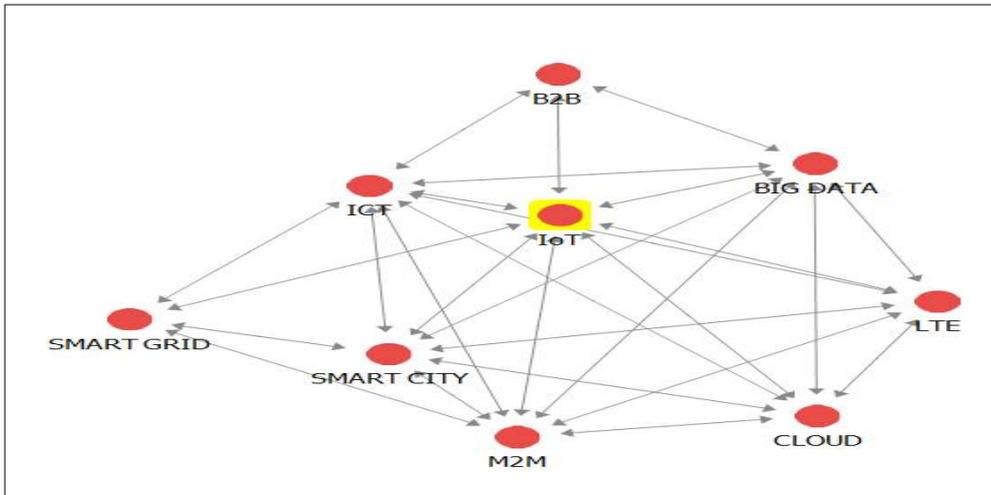


Fig. 1 2013 Internet of Things Association Analysis

사물인터넷 동향분석을 통한 스마트시티 구축 방안이기 때문에 주제어 선정의 타당성이 확보되었다고 볼 수 있다. ‘IoT 스마트시티’를 키워드로 검색된 152건의 기사중 행사일정이나 광고용 기사를 제외하고 분석에 사용된 최종 기사수는 총 100건 이다. 2013년부터 2015년까지 1년 단위로 2013년 23개, 2014년 32개, 2015년 45개 기사를 대상으로 분석하였다. 분석을 위해 아래와 같은 전처리 과정을 거쳤다. 각 기사별로 문장 분할 후 단어들의 명사화하는 작업을 하였다. 빈도 수가 높은 단어를 대상으로 사물인터넷 기술과 관련된 단어를 추출하여 키워드를 선정하고 키워드 간의 연관성 분석을 위하여 ‘KrText’ 프로그램을 사용하여 행렬 형식의 데이터를 생성하였다. ‘KrText’는 한국어 텍스트를 분석할 수 있고 동시 출현 텍스트들을 나타내 주는 특징을 가지고 있다[11]. 분석 결과를 시각화하기 위하여 ‘NetMiner 4’ 프로그램을 사용하여 연관성 분석을 실시하였다.

‘IoT 스마트시티’를 키워드로의 주요 핵심어를 대상으로 2013년 핵심어간 연관성을 보면 Fig. 1 과 같다. 노드간의 연계 정도를 나타내는 weight 는 상대적 가중치로서 높을수록 동시출현 빈도가 높다는 의미로 해당 핵심어와 함께 연관성이 높다는 것을 뜻한다. 2013년 핵심어간 연관성 수치를 보면 ICT(정보통신기술), 스마트시티, 클라우드, M2M(사물지능통신) 등이 사물인터넷과 연관

성 수치가 높게 나타났다(Table 2).

Table 2 2013 Weight Higher Order

| node 1 | node 2     | Weight |
|--------|------------|--------|
| IoT    | ICT        | 11     |
| IoT    | SMART CITY | 11     |
| IoT    | CLOUD      | 9      |
| IoT    | M2M        | 5      |
| IoT    | BIG DATA   | 3      |
| IoT    | LTE        | 3      |

2014년 핵심어간 연관성을 보면 Fig. 2와 같다. 2014년 핵심어간 연관성 수치를 보면 ICT(정보통신기술), 스마트시티, 기가인터넷, 스마트그리드, 스마트홈, 5G, 센서, 스마트폰, 융합 순으로 사물인터넷과 연관성 수치가 높게 나타났다 (Table 3).

2015년 핵심어간 연관성을 보면 Fig. 3, Table 4와 같이 스마트시티, ICT, 플랫폼, 센서, LTE, 클라우드컴퓨팅, 빅데이터, M2M 순으로 사물인터넷과 연관성 수치가 높게 나타났다.

Table 3 2014 Weight higher order

| node 1 | node 2           | Weight |
|--------|------------------|--------|
| IoT    | ICT              | 55     |
| IoT    | SMART CIYT       | 35     |
| IoT    | GIGABIT INTERNET | 25     |
| IoT    | SMART GRID       | 10     |
| IoT    | SMART HOME       | 9      |
| IoT    | 5G               | 9      |
| IoT    | SENSOR           | 7      |
| IoT    | SMART PHONE      | 7      |
| IoT    | FUSION           | 6      |
| IoT    | HEALTH CARE      | 5      |
| IoT    | LTE              | 5      |
| IoT    | M2M              | 5      |
| IoT    | CLOUD            | 3      |
| IoT    | BIG DATA         | 3      |
| IoT    | 4G               | 3      |

### 3.2 분석결과 시사점

사물인터넷 연관성 분석결과 다음과 같은 시사점이 도출되었다.

첫째, 2013년부터 2015년까지의 전 기간 동안

대체로 사물인터넷은 핵심기술인 네트워킹 기술(5G, LTE)과 클라우드컴퓨팅, 센서, 플랫폼 구축 등의 기술과 연관성이 컸다. 특히, 클라우드컴퓨팅은 컴퓨팅 자원을 클라우드 데이터 센터에서 네트워크를 통해 빌려서 사용하고 사용한 만큼 비용을 지불하는 개념[12]으로 당연히 모든 서비스는 네트워크 연결이 필수이기 때문에 연관성이 높은 것으로 해석된다.

둘째, 2014년에는 스마트그리드, 스마트홈, 헬스케어 등 사물인터넷 적용분야가 나타나기 시작하여 다양한 산업과의 융·복합이 이루어 지면서 사물인터넷 적용 서비스 시장이 확대되고 있다. 2015년에는 스마트그리드, 스마트홈, 헬스케어 등 사물인터넷 적용분야는 연관성 수치가 낮게 나타나는 반면에 플랫폼, 센서, 클라우드, 빅데이터 등 사물인터넷 필수요소는 높게 나타난다. 이는 최근에 사물인터넷 적용분야보다는 필수요소들의 기술 개발에 관심이 더 많음을 의미한다.

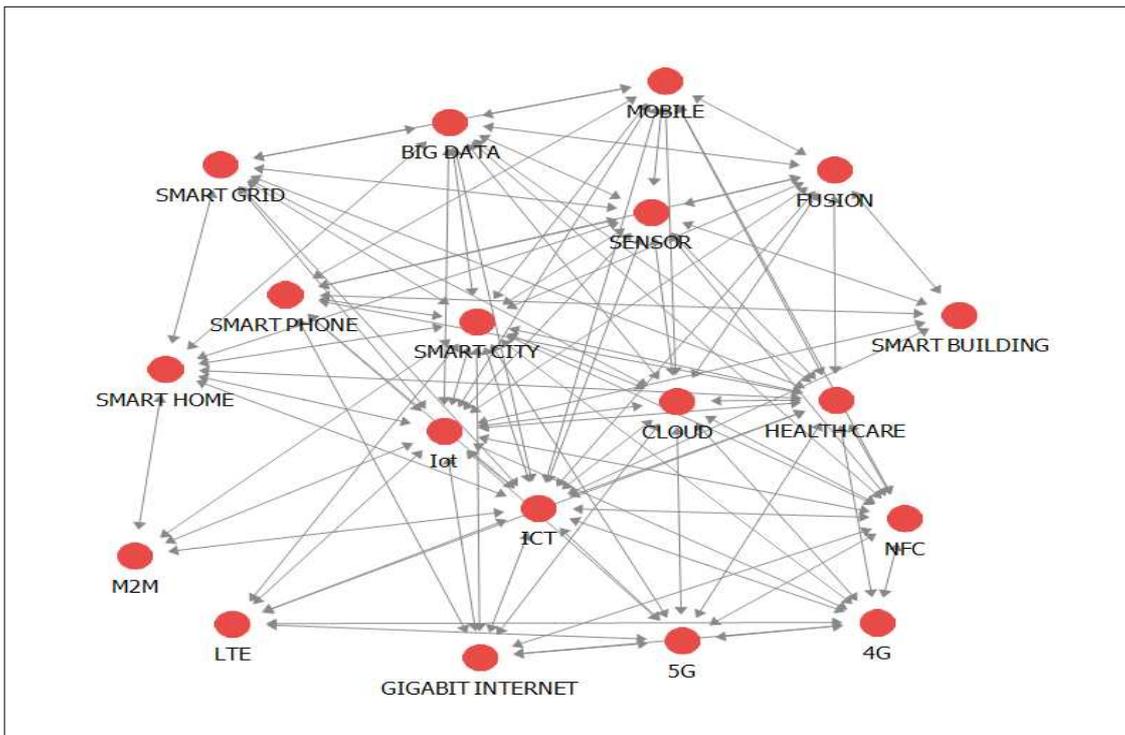


Fig. 2 2014 Internet of Things Association Analysis

Table 4 2015 Weight higher order

| node 1 | node 2      | Weight |
|--------|-------------|--------|
| IoT    | SMART CITY  | 500    |
| IoT    | ICT         | 344    |
| IoT    | PLATFORM    | 130    |
| IoT    | SENSOR      | 117    |
| IoT    | LTE         | 106    |
| IoT    | CLOUD       | 98     |
| IoT    | BIG DATA    | 85     |
| IoT    | M2M         | 74     |
| IoT    | FUSION      | 46     |
| IoT    | SMART PHONE | 26     |
| IoT    | MOBILE      | 15     |
| IoT    | SMART HOME  | 12     |
| IoT    | 5G          | 7      |

셋째, Fig. 3을 보면 스마트시티와 연관성이 높게 나타난 키워드는 빅데이터, 클라우드, 플랫폼, 센서 등으로 분석되었으며, 스마트그리드와 스마트홈은 센서 기술과도 연관되는 것으로 나타났다. 이와 같이 센서 기술은 스마트시티뿐만 아니라 스마트그리드와 스마트홈을 비롯한 사물인터넷 적용 분야에 활용됨을 알 수 있다. 도시내 수많은 기기가 연결되고, 이를 통해 데이터가 수집

되기 때문에 스마트시티와 센서는 연관성이 매우 높다. 이렇게 생성된 빅데이터와 정보를 가공하여 지능형 서비스를 제공할 때 시스템(예, 교통관리 시스템, 물 관리 시스템, 에너지 효율화 시스템 등)의 가치는 높아진다. 예를 들어 도심에서 미아가 발생했을 경우 신고하고 찾기까지 많은 시간이 소요된다. 스마트시티에서는 미아의 몸에 웨어러블 기기가 부착되어 있을 경우 센서에서 보내는 신호를 추적해 위치를 파악할 수 있다. 또한 도심 주요 디스플레이 장치를 통하여 얼굴을 알리고 도움을 청할 수도 있다. 또 다른 예로 스마트 조명을 들 수 있다. 조명 근처에 사람들의 유무를 파악하고, 조도를 감지해 밝기를 지능적으로 조절한다. 더 나아가 환기와 난방, 접근 통제까지 가능하다. 스마트 조명으로 인해 에너지를 절약할 수 있고, 시민들에게 편리하고 안전한 환경을 만들어 준다.

스마트시티는 클라우드 및 빅데이터와의 연관성이 높다. 빅데이터는 그 동안 마케팅이나 고객 서비스 분야에서 많이 사용되어 왔지만, 빅데이터를 관리 및 분석할 수 있는 플랫폼과 기술이 대중화되면서 최근에는 공공분야에서 도시문제를 해결하기 위해 많이 활용하고 있다. 주택난, 주차

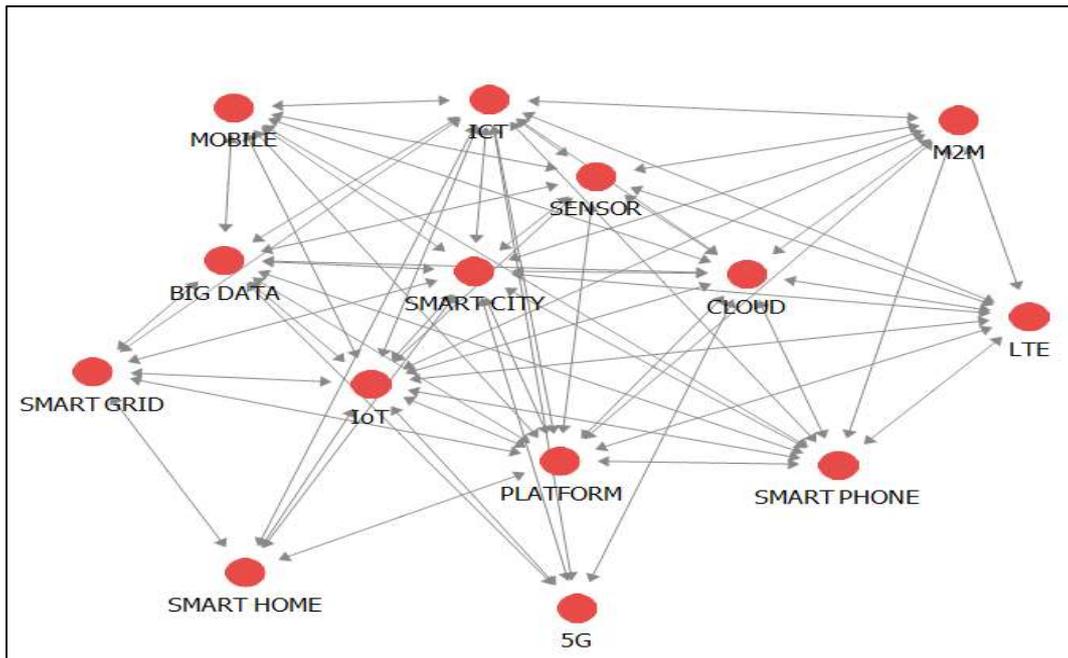


Fig. 3 2015 Internet of Things Association Analysis

난, 교통문제, 공해, 재난 등 다양한 도시 문제들이 빅데이터와 연계되어 지면 해결하기가 쉬워진다. 많은 시민들은 디지털 공간(모바일, SNS 등)에서 글을 남기고, 의견을 교환하고, 약속을 하는 등 많은 흔적을 남긴다. 어느 시간대에 어디에서 어디로 이동하였고, 무엇을 구매했는 지에 대한 빅데이터를 공공 분야에 접목하면 환경, 교통 등 많은 사회 분야에서 도시 문제를 과학적으로 해결할 수 있다[13]. 이미 빅데이터 기술을 이용하여 도시 문제를 해결한 국내 사례들이 있다. 서울시는 심야 통화데이터 및 택시 승하차 데이터를 시간대별로 분석하여 대중교통 운행이 끊기는 자정부터 새벽까지 심야 버스를 운행 중이다[2]. 이러한 빅데이터를 저장하기 위해서는 클라우드 서비스가 필수적이다. 빅데이터가 네트워크를 통해 클라우드 서버에 연결되면 이의 분석을 통해 지능화된 서비스를 제공할 수 있게 되기 때문이다.

### 3.3 스마트시티 구축 사례

본 연구에서는 사물인터넷 활용분야 가운데 하나인 스마트시티 구축에 관한 조사를 위해 스페인의 스마트 산탄데르 프로젝트와 밴쿠버의 그린니스트 시티 2020 액션플랜 및 미국 로체스터시 사례를 벤치마킹하였다. 아직까지 Co-creation을 활용한 스마트시티 구축 사례가 거의 없다. 이제 개의 도시가 주민 참여 및 주민 실행 관점에서 가장 많이 언급되는 사례이기 때문에 선정하였다.

산탄데르시에서는 초기부터 여러 회사와 지역대학이 연합하여 도시 전체를 스마트시티로 바꾸기 위한 위해 2010년부터 4년간 도심내 첨단 정보화 작업이 진행되었다. 도시 전체에 2만개의 센서, 카메라, 자동화기기 등을 설치하여 시민들에게 필요한 정보를 제공하였다. 즉, 도시내 산재해 있는 2만개의 기기가 통합 시스템에 연결되어 대기, 기상, 주차정보, 교통상황, 쓰레기 수거상태, 해변 상태 등을 실시간으로 파악할 수 있게 되었다[6]. 그 중 주차장 알림 서비스에 대해 살펴보면, 혼잡한 도로의 주원인은 주차문제이며 주차공간을 찾는 데 발생하는 이산화탄소는 공기오염을 확산시키고 삶의 질을 떨어뜨리게 되었

다. 이의 해결을 위하여 산탄데르시는 도시를 총 22개의 구역으로 나누어 구역마다 센서노드를 설치하여 비어있는 주차구역에 대한 정보를 수집하고 모든 센서노드들은 인터넷을 통해 클라우드로 연결된다. 센서노드를 도로표면에 묻어 주차여부를 판단하고 인터넷을 통해 정보를 전송하며, 클라우드 서버에서는 정보를 분석하여 주차공간 상태를 운전자에게 알려준다[14].

밴쿠버의 그린니스트 시티 2020 액션플랜은 밴쿠버를 세계에서 가장 뛰어난 녹색 도시로 전환하는 계획으로, 3대 핵심 영역은 탄소배출, 쓰레기, 에코시스템이다. 10개의 목표 영역이 있으며 각각 2020년을 기준으로 목표를 제시하고 있다. 모든 과제의 진행과 결과를 지속적으로 발표하고 있으며, 정기적으로 시 의회에 보고하고 있다. 또한 계획 수립을 위하여 35,000명의 시민이 온라인이나 워크숍, 모임을 통해서 의견을 제시하였다. 계획 수립에는 60명의 시 공무원, 120개 기관, 수천 명의 시민이 공헌하였으며, 시민 협력의 대표적 사례가 되었다[9].

미국 뉴욕주 로체스터시는 코닥의 쇠락으로 인한 침체에 접어들고 있었다. 윌리엄 존슨시장은 NBN(Neighbors build Neighborhoods)이라는 시민 중심의 도심 재생 프로젝트 추진을 선언하였다. NBN은 “시민들이 프로젝트를 자발적으로 할 수 있게 돕는 시민 중심의 접근과정”을 의미한다[20]. NBN의 추진을 위해 로체스터시를 10개의 구역으로 나누고 각 섹터마다 이해관계자들을 대표하는 사람들을 포함하는 위원회를 만들었다. 섹터위원회의 주요 임무는 프로젝트 실행 계획을 세우고 실행하는 것이었다[21]. 시에서는 각 섹터들을 컴퓨터 네트워크로 연결을 하여 각종 정보를 공유할 수 있게 해 주었고 성과물들을 기록하고 보관함으로써 업무의 효율성을 높일 수 있었다. NBN 프로젝트의 추진을 위한 시의 역할은 섹터의 역량을 보조하는 파트너로 한정되었다[22].

## 4. 스마트시티 구축을 위한 제안

텍스트마이닝 분석과 스마트시티 사례 조사 결과

를 바탕으로 스마트시티 구축을 위해 아래와 같은 사항을 제언한다.

첫째, 벤쿠버의 그린니스트 시티 2020 액션플랜의 사례와 미국 로체스터시 사례에서와 같이 스마트시티 구축 사업은 초기부터 지역 특성을 충분히 고려하여 프로젝트를 진행하여야 한다. 강명구 외[7]는 오늘날 정보통신기술의 발달로 인해, 보다 많은 시민들이 참여하여 도시를 함께 협력하여 만들어가는 형태로 발전하게 되었고, 이는 도시운영을 government 체제에서 양방향의 governance 체제로 변화시키고 있다. 이러한 양방향 governance로의 변화는 결과적으로 도시의 효율과 도시의 지속가능성을 높이고 있다고 하였다. 이와 유사하게 박유경 외[3]는 성공적인 스마트시티를 구축하기 위해서는 Top-down 방식이 아닌 Bottom-up 방식으로 이루어져야 하고 도시내의 거주하는 사람들과 같이 도시개발이 이루어져야 한다고 하였다. 이는 참여자들이 모두 협력하여 가치사슬 전 과정에서 새로운 가치를 창출하는 것에 중점을 두고 있는 Co-creation 개념과 유사하다[15]. 김동완 외[23]는 Co-creation 활용도를 가치공유, 정보공유, 위험감수, 상호이익으로 정의하였으며, Co-creation 활용도가 높은 기업과 낮은 기업 간에는 재무적 성과, 비재무적 성과 모두 유의한 차이가 있는 것으로 분석하였다. 프로젝트의 초기부터 중앙정부, 지방자치단체, 민간기업, 지역대학, 사물인터넷 관련 서비스 개발업체, 시민, 시민단체 등 다양한 이해관계자들을 대표하는 사람들을 포함하는 위원회를 지역 특성에 맞게 구성하여야 한다. 위원회의 역할은 스마트시티 구축을 위한 계획을 세우고 실행하는 것이다. 지방자치단체의 역할은 위원회를 관리하고 지시하는 입장이 아닌 위원회의 실행을 보조하고 역량을 키워주는 것으로 제한되어야 한다. 즉, 지방자치단체는 위원들이 외부 환경과 의사소통할 수 있는 IT 프레임워크를 만들어 주고 실행계획의 결과를 알려주고 성공사례를 공유할 수 있도록 지원 역할을 수행하는 것이다.

둘째, 스마트시티 구축에 빅데이터를 적극 활용하여야 한다. 백인수 외[13]는 질병, 범죄, 재난 재해, 유가 등의 예측을 빅데이터를 활용하여 사회적 비용을 절감하고, 확보된 공공분야 데이터

를 공공분야에서 자체적으로 활용하는 것도 중요하지만 적극적인 민간 개방을 통해 더 많은 부가가치 생산과 기존에 예상치 못한 서비스 개발이 가능하다고 하였다. 즉, 민간에서 보유하고 있는 SNS, 위치정보 등 다른 데이터와의 융합을 통해 더 많은 의미와 효과적인 정책을 이끌어 낼 수 있다는 것이다. 빅데이터 분석을 위해서는 공공기관의 데이터 개방과 함께 민간이 보유한 정보의 공유 또한 필요하다. BLOTTER[16]에 의하면 정보의 개방은 예측하지 못한 도시의 다양한 재난과 문제에 응답하는 데 걸리는 시간을 단축한다고 하였고 자카르타 개방형 지도 프로젝트인 '오픈스트리트맵'은 우기 강우량을 관측하고, 피해 규모를 예측하여 오픈스트리트맵 프로젝트에 참여하는 이들의 빠른 반응과 실시간 정보가 자카르타의 호우 피해를 최소화하였다. 따라서 공공분야 데이터 개방을 지금보다 더 적극적으로 민간 개방을 함으로써 Co-creation을 통한 스마트시티 구축이 앞당겨 질 수 있다.

셋째, 사물인터넷 연관성 분석결과 시사점에서 도출된 바와 같이 2014년 이후부터 스마트홈, 스마트그리드, 헬스케어 등 사물인터넷 적용분야가 나타나기 시작하여 사물인터넷 적용 서비스 시장이 확대되고 있다. 스마트시티 구축 사업은 도시 문제 해결을 위하여 사물인터넷이 다른 적용 분야와 다양한 융합이 이루어져야 시너지 효과가 클 것으로 예상된다. 스마트시티 산업은 교통, 산업, 환경, 에너지, 안전 등 다른 산업분야와의 협업을 통해 성공적인 스마트시티 구축이 이루어질 것이다.

넷째, 스마트시티 구축 사업에서는 현실의 아나로그 데이터를 디지털 기기로 연결해 주는 센서가 필수적임에 따라 센서 기술의 확보가 매우 중요하다. 최근에는 센서와 통신 및 정보처리 기술과의 융합을 통하여 데이터처리, 자동보정, 자가 진단, 의사결정 기능을 수행하는 고기능 스마트센서가 많이 사용되어지고 있다[18]. 국내 센서 산업의 경우, 센서 핵심기술이 없어 센서 수요의 70%이상을 수입에 의존하고 있으며, 소량 다품종 센서산업의 특성상 대기업은 투자를 회피하고, 중소기업은 연구개발비의 투자 여력이 부족하다[17]. 스마트시티 구축을 비롯한 사물인터넷

적용산업을 촉진하기 위한 정부의 적극적 연구개발을 통해 외국에서 실행되고 있는 센서기술을 이용한 응용 서비스 사례 및 다양한 기술들을 연구하고, 우리나라 환경에 맞는 새로운 센서기술들을 개발해야 할 것이다[17][19].

## 5. 결 론

본 연구에서는 사물인터넷 기술 동향을 분석하고 사례연구의 시사점을 바탕으로 스마트시티 구축을 위한 방안을 제시하였다. 스마트시티와 연관성이 높게 나타난 기술은 빅데이터, 클라우드, 플랫폼, 센서 등으로 분석되었다. 도시내 상호 연결된 수많은 기기는 센서를 통해 데이터가 수집되고 이렇게 생성된 빅데이터와 정보는 클라우드 서버에서 분석되어져 지능형 서비스가 제공되어짐으로써 시스템의 성능은 향상될 수 있다. 그러나 도시문제를 해결하기 위한 방안으로 최적의 스마트시티를 구축하기 위해선 수요자 입장을 대변하는 시민과 기업들의 요구가 반영되어야 한다. 스마트시티 구축을 위해 다양한 이해관계자들이 초기부터 Co-creation함으로써 지역 특성을 충분히 반영하고 사업의 시행착오를 줄이고 협력을 통해 갈등이 일어날 수 있는 여지를 줄일 수 있다. 스페인의 스마트 산탄데르 프로젝트와 벤쿠버의 그린니스트 시티 2020 액션플랜과 같은 Co-creation기반의 다양한 성공사례를 스마트시티 구축 방안에 적용시키는 노력이 필요하다.

본 연구의 기여도는 다음과 같다. 빅데이터 분석 방법을 제시하여 후속 연구를 유발하였다는 학문적 기여도가 있다. 또한 실제 지방정부 및 행정기관에서 스마트시티 구축을 위한 정책 수립의 자료로 활용될 수 있는 실무적인 기여도가 있다. 연구의 한계점으로 첫째 본 논문에서 제시한 외국의 사례는 국내의 스마트시티 구축에 동일하게 적용될 수 없을 수도 있다. 둘째 본 논문은 이 분야의 초기 연구로 큰 틀에서 방향성을 제시하고 있기 때문에 향후 구체적인 사례 연구 등을 통해 실무적 시사점을 도출할 필요가 있다. 셋째 사물 인터넷 동향 분석을 위하여 주제어인 ‘사물 인터넷’의 관련 키워드인 ‘IoT 스마트시티’로 논

문을 검색한 결과 모두 20편의 국내 논문이 검출되어 분석에 사용할 정도의 논문이 발간되지 못하여 전자신문 기사만을 선정하여 분석하였기 때문에 전체 동향을 반영함에 있어 제한이 있을 수 있다. 향후 이런 점을 보완하기 위하여 관련 학술지 논문 및 대표적 신문을 대상으로 기사들을 추가 분석할 필요가 있다.

## References

- [1] C. S. Leem, “IoT Service Application Cases Analysis and Industrial Promotion Issues”, Korea Society of Next-generation Computing, Vol. 11, No. 6, pp. 41-50, 2015.
- [2] S. H. Kim, “2013 Big Data Domestic Casebook”, Korea Information Society Agency, pp. 14-17, 2014.
- [3] Y. K. Park and S. M. You, “Analysis of IoT-based Smart City Services”, Korea Society of Information Technology, Vol. 13, No. 2, pp. 31-37, 2015.
- [4] D. S. Park, Y. S. Moon, Y. H. Park, c.h. Yoon, Y. S. Jung and H. S. Jang. “Big Data Computing Technology”, Academi. 2014.
- [5] H. J. Lee. and K. S. Kim, “Things Domestic and International Market and Policy Trends in the Internet”, Information and Communication Technology Promotion Center, pp. 13-23, 2015
- [6] D. K. Lee and S. H. Lee. “Overseas Case Study of Smart City”, Korean Institute of Information Technology Review, Vol. 12, No. 1, pp. 35-40, 2014.
- [7] M. G. Kang and C. S. Lee. “Change and Comparison of Smart City Concept”, Journal of the Korean Regional Development Association, Vol. 27, No. 4, pp. 45-63, 2015.
- [8] DATANET, 2015. <http://www.datanet.co.kr/news/articleView.html?idxno=95096>

- [9] S. K. Han, "Current Status of the Smart City by City", National Internet Development Agency of Korea, Power Review, pp. 3-18, 2015.
- [10] W. J. Shin, D. N. Kim, Y. T. Cho and S. W. Park, "Comparative Analysis Research on the Difference between U-City and Smart City for the Establishment of International Competitiveness of U-City - By a Comparative Analysis of Smart Cities Index Indicators and U-City Plans Established by the Local Governments in Korea", Korea Journal of Urban Design, Vol. 16, No. 5, pp. 5-16, 2015.
- [11] H. W. Park and L. S. Loet, "Understanding and Application of the Program through a Content Analysis of Korean KrKwic", Journal of the Korean Data Analysis Society, Vol. 6, No. 5, pp. 1377-1388, 2014.
- [12] Y. W. Kim and S. Y. Lee. "Analysis and Understanding of Cloud Computing", Journal of the Korean Institute of Communication Sciences, Vol. 32, No. 4, pp. 87-92, 2015.
- [13] I. S. Baek, "Big Data Era Opens a New Future", pp. 211-238, 2012.
- [14] K. R. Lee, "The Main Trends of the Internet of Things Industry", Industry Promotion Agency, International ICT R & D Policy Review Vol. 6, pp. 102-116, 2013.
- [15] S. G. Hong, H. M. Lee, S. B. Lim and N. R. Kim, "Co-creation: Overview and Research Agenda", Journal of Information Systems, Vol. 23, No. 1, pp. 203-223, 2014.
- [16] BLOTTER, 2015. <http://www.bloter.net/archives/237491>
- [17] S. M. Leem, "Smart Sensors Industrial Development Project Pre-feasibility Study Reports for the IT Convergence Industry Innovation", Korea Institute of S&T Evaluation and Planning, pp. 1-4, 2012.
- [18] Y. M. Bae, "Smart Sensor Technology Trends and Forecasts", The Magazine of KIICE, Vol. 13, No. 1, pp. 46-51, 2012.
- [19] M. S. Kang, H. W. Kang and Y. S. Jeong, "Sensor Network Application Services Practice for Future Cities", Industry Promotion Agency, pp. 1-14, 2013.
- [20] Kooi Adeline M. F. "Neighborhood Building Neighborhoods: A Critical Look at Citizen Participation in Rochester," An Honors Thesis of Cornell University, 2006.
- [21] Jarle Crocker, "The Neighbors Building Neighborhoods Initiative in Rochester, New York," National Civic Review, vol. 89, No. 3, 2000.
- [22] Brune Foundation, "Rochester Community Development Collaborative, Evaluation Report," 2003.
- [23] D. Y. Kim, S. M. Lee, S. G. Hong, J. W. Kim, "Study on the performance of small and medium enterprises in accordance with the manufacturer's Co-creation advantage", Journal of Information Systems, Vol. 24, No. 4, pp. 1-19, 2015.



**박 주 섭** (Ju Seop Park)

- 울산대학교 전산학과 공학사
- 부산대학교 전산학과 이학석사
- 동아대학교 경영정보학과 박사과정
- 관심분야 : 빅데이터, 텍스트마이닝, 지역혁신, Co-creation



**홍 순 구** (Soon-Goo Hong)

- 영남대학교 경영학과 경영학학사
- Univ. of Nebraska-Lincoln 경영학석사
- Univ. of Nebraska-Lincoln 경영학박사
- 동아대학교 경영대학 경영정보학과 교수
- 관심분야 : 중소기업의 정보화, 웹 접근성, 정보시스템 평가, RFID, Co-creation



**김 나 랑** (Na Rang Kim)

- 부산대학교 문헌정보학과 문헌정보학사
- 동아대학교 경영정보학과 경영학석사
- 동아대학교 경영정보학과 경영학박사
- 동아대학교 경영문제연구소 연구교수
- 관심분야 : 정보시스템 성과, e-Learning, 온라인 커뮤니티