

## 4차 산업혁명 시대의 도시경쟁력지표에 관한 연구

A Study on the Urban Competitiveness Indicators in the Fourth Industrial Revolution

백영록                      최민섭  
 Baik, Young-rok        Choi, Min-seop

**Abstract**

This study is to derive new urban competitiveness indicators suitable for the era of the Fourth Industrial Revolution. Therefore, among the preliminary indicators derived from previous prior research and expert Delphi survey, the indicators that overlap with each other or that are difficult to collect data for comparative evaluation between cities were summarized. Based on the compiled indicators, the survey was conducted on city-related professors, city-related researchers, and city-related engineers. Based on the survey results, importance was derived between indicators through AHP analysis and FAHP method. The results showed that the fourth industrial infrastructure is the most important in terms of importance between the fourth industrial infrastructure and the settlement and living conditions. In addition, information and communication topped the overall importance of division 4 of industrial infrastructure. However, in the final overall ranking of 48 units, AI utilization rate, IOT utilization rate, and high-tech business numbers were all pushed out of the top 20 in the final comprehensive ranking, and the residential environment was more important than information and communication, and education, culture, social welfare, local economy and safety were more important. This seems to be due to the fact that information and communication technology has already been applied to laws, medical services, and art both domestically and internationally and internationally, and that it has been driven by the trend of the times, which is bound to further develop.

Keyword : 4th Industrial Revolution, Urban Competitiveness, AHP Analysis, FAHP Analysis, Information and Communication, Big Data, Residential Environment

**I. 서론****1. 연구의 배경 및 목적**

1979년부터 국제경영개발원(IMD)과 세계경제포럼(WEF)이 공동으로 세계경쟁력보고서를 발표하면서 본격적으로 국가경쟁력을 평가하게 되었다. 그리고 1980년부터는 도시경쟁력에 관한 연구가 진행되었다. 한국에서는 1990년대 IMF 등의 여파와 지방자치가 진전되면서 도시경쟁력에 관한 연구가 진행되었다. 1990년대까지는 도시경쟁력에 관한 연구가 경제의 번영을 추구하는 것이었다면 2000년대 중반부터는 경제번영뿐만 아니라 삶의 질의 향상에도 관심을 가지게 되었다.

도시경쟁력에 관한 연구는 국내·외 모두 시대의 흐름에 따라 꾸준하게 변화되었으며 도시경쟁력을 평가하는 지표를 수정해 왔다. 그러나 2020년 현재 4차 산업혁명 시대를 맞이하는 시점에 변화된 시대적 흐름을 반영한 새로운 도시경쟁력에 관한 지표의 개발은 부진한 상황이다. 이에 도시 간의 경쟁력을 평가하고 개선할 점을 도출할 수 있는 4차 산업혁명 시대에 적합한 새로운 도시경쟁력 지표의 개발이 필요하다.

이에 본 연구의 목적은 첫째, 선행연구 및 도시경쟁력 전문가 델파이조사를 통해 도출된 도시경쟁력 지표를 바탕으로 도시 전문가에게 설문조사를 실시하여 지표들 간의 중요도를 파악하고자 한다. 둘째, 국내 도시 간의 경쟁력을 평가할 수 있는 4차 산업혁명 시대에 적합한 새로운 국제적 도시경쟁력 지표를 도출하고자 한다. 마지막으로 실증분석 결과를 바탕으로 시사점을 도출하고자 한다.

## 2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 4차 산업혁명 시대에 여러 도시의 경쟁력을 평가할 수 있는 새로운 도시경쟁력지표를 도출하는 연구로 연구의 공간적 범위는 국내 도시이다. 연구의 시간적 범위는 1990년대부터 2010년대까지이다. 연구의 내용적 범위는 기존 선행연구와 도시경쟁력 전문가 델파이조사를 통해 도출된 지표로 설문을 구성하여 도시 전문가에게 설문을 실시한다. 도시 전문가 설문결과를 AHP와 FAHP 분석 방법을 활용하여 지표들 간의 중요도 순위를 도출하고 도시 간의 도시경쟁력을 비교·분석할 수 있는 도시경쟁력지표를 도출하는 것이다.

본 연구의 방법은 3차에 걸쳐 전문가를 대상으로 델파이조사를 실시하여 도출한 예비지표 86개 중 서로 중복되거나, 도시 간 비교·평가를 위한 데이터 수집이 어려운 지표를 정리한다. 그리고 도출된 지표들을 가지고 도시 관련 교수, 도시 관련 연구원, 도시 관련 엔지니어를 대상으로 설문조사를 실시한다. 설문조사 결과를 바탕으로 AHP 분석과 FAHP 방법을 통해 지표들 간의 중요도를 도출한다.

## Ⅱ. 이론 및 선행연구 고찰

### 1. 개념의 정의

#### 1-1. 도시경쟁력의 개념

도시경쟁력의 사전적 의미는 ‘한 도시가 다른 도시들과 경쟁할 만한 힘이나 강점’이라고 정의하고 있다. 도시의 입지, 입주한 기업이나 기관, 교통 여건, 문화시설 등 다양한 평가 요소를 기준으로 산정한다.

Porter(1990)는 국가 내 집적에 따른 클러스터 효과로 인하여 지역의 경쟁력이 발생하고 이러한 지역경쟁력은 국가경쟁력으로 이어질 수 있다고 주장하였다(이상대, 2014). Lever·Turok(1999)은 지속 가능한 개발을 촉진하고 도시의 실질적인 수입과 시민의 삶의 질을 향상시켜 보다 넓은 지역적, 국가적, 국제적 시장의 요구를 만족시키는 재화와 용역을 생산하는 역량이라고 하였다(김정호, 2008).

<표 2-1> 도시경쟁력의 개념 정의

연구자	개념 정의	구분
Lever·Turok (1999)	지속 가능한 개발을 촉진하고 도시의 실질적인 수입과 시민의 삶의 질을 향상시켜 보다 넓은 지역적, 국가적, 국제적 시장의 요구를 만족시키는 재화와 용역을 생산하는 역량	경제, 삶의 질
Ning yuemin, Tang Lizhi (2001)	사회, 경제 구조, 가치관, 문화 제도, 정책 등 여러 요소가 복합적으로 작용하여 창조되고 유지되는 하나의 도시가 그것의 종속적인 큰 지역에서 자원의 최적화 배치를 얻는 능력	경제, 삶의 질
경기개발연구원 (2006)	경쟁과 발전과정 중에 있는 한 도시가 기타 도시를 비교해서 쟁탈, 소유, 억제, 전화, 시장쟁탈, 점령, 규제 등을 통해 더 많이, 더 좋게, 더 빨리, 더 절약하여 주민에게 복리를 제공하고 부와 가치수익을 창조하는 능력	경제
국토도시연구원 (2006)	다른 경쟁의 도시보다 도시민을 위해 더 좋은 삶의 질을 향상시킬 수 있는 능력	삶의 질
장효천 (2007)	경제, 행정, 인프라, 기술, 인적자원, 삶의 질, 국제화, 인적자원, 과학기술, 국제화 등의 부문에서 우위가 있는 정도	경제, 삶의 질
강승호 (2008)	광의의 개념: 자연적 인위적 환경 속에서 도시가 가지고 있는 사회, 문화, 경제적, 물리적 기반 위에서 시민, 기업, 도시 정부가 미래의 가치를 창조해 낼 수 있는 역량의 총체 협의의 개념: 특정한 도시 간 또는 특정한 부분 간 경쟁 관계에서 우위를 결정 지을 수 있는 요인에 대한 상대적 평가를 나타내는 것	경제, 삶의 질
성송재 (2010)	발전수준, 발전잠재력 관점에서 도시의 발전방안을 모색하는 것	경제, 삶의 질
김봉진 (2010)	도시별로 특화된 산업이나 산업군에 기반을 두면서도 지속적인 관리를 바탕으로 도시매력의 증진과 그에 따른 결과로 도시민의 삶의 질을 제고시키는 잠재력	삶의 질
서울연구원 (2013)	도시의 발전목표를 달성하는데 필요한 도시자원과 도시 능력의 전체	경제, 삶의 질
The Economist Intelligence Unit (2013)	자본, 기업, 재능과 방문객을 유치하는 능력	경제
한국지방행정연구원 (2015)	광의의 개념: 지역의 경쟁력이나, 지역의 발전을 지원하기 위해 지역발전의 정도를 파악하거나 분석하는 것 협의의 개념: 도시가 내포하고 있는 삶의 질, 환경, 생산과 관련된 총체적인 역량으로 타 도시보다 상대적인 우위 정도	경제, 삶의 질
Word Economic Forum (2019)	도시의 지속 가능한 생산성 수준을 결정하는 정책, 기관, 전략, 과정 등 요인의 집합체	경제
European Union (2019)	기업과 주민이 살고 일할 수 있는 매력적이고 지속 가능한 환경을 제공하는 지역의 능력	경제, 삶의 질

경기개발연구원(2006), The Economist Intelligence Unit(2013), Word Economic Forum(2019)은 도시경쟁력이란 자본, 기업, 생산성 수준 등 경제를 강조하고 있다. 이에 반면 국토도시연구원(2006), 김봉진(2010)은 생활, 안전, 환경, 행정, 교육, 보건, 복지 등 삶의 질을 강조하고 있다. 그러나 Lever, Turok(1999), Ning yuemin, Tang Lizhi(2001), 장효천(2007), 강승호(2008), 성송재(2010), 서울연구원(2013), 한국지방행정연구원(2015), European Union(20

19)는 도시경쟁력이란 도시가 내포하고 있는 삶의 질, 환경, 생산과 관련된 총체적인 역량이라며 경제와 더불어 삶의 질도 함께 강조하고 있다.

## 1-2. 4차 산업혁명의 개념

4차 산업혁명의 개념은 2016년 6월 스위스에서 열린 다보스 포럼(Davos Forum)에서 포럼의 의장이었던 클라우스 슈밥(Klaus Schwab)이 처음으로 사용하면서 이슈화됐다. 4차 산업혁명의 사전적 의미는 ‘인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 로봇기술, 드론, 자율주행차, 가상현실(VR) 등이 주도하는 차세대 산업혁명’을 말한다.

1차 산업혁명이 증기기관과 기계화를 의미한다면 2차 산업혁명은 1870년 전기를 이용한 대량 생산이 본격화된 것을 의미한다. 3차 산업혁명이 인터넷이 이끈 컴퓨터 정보화 및 자동화 생산시스템을 의한다면 4차 산업혁명은 로봇이나 인공지능(AI)을 통해 실제와 가상이 통합돼 사물을 자동·지능적으로 제어할 수 있는 가상 물리 시스템의 구축이 기대되는 산업상의 변화를 의한다고 할 수 있다. 4차 산업혁명과 관련한 연구는 주로 기술적 부문의 연구가 다수를 차지하고 있지만, 정남지(2016), 성현곤(2016)은 스마트시티와 도시경제에 관한 연구를 하였다(오병기, 2018).

## 2. 선행연구 고찰 및 연구의 차별성

### 1-1. 도시경쟁력에 관한 연구

첫째, 도시경쟁력에 관한 국내 연구를 살펴보면 삼성경제연구소(1997)는 국내 6대 대도시들의 국제적 위상을 파악하기 위해 국내 도시와 해외 도시 간 경쟁력 수준을 평가하기 위한 64개의 지표를 개발하였다. 경기개발연구원(2006)은 수도권 미래를 설계할 수 있는 새로운 지표를 개발하고 평가하여 발전 방향을 제시하기 위해 21개의 지표를 개발하였다. 대한국토·도시계획학회(2007)는 도시경쟁력에 대해 재해석하고 새로운 도시경쟁력 평가체계 및 도시경쟁력평가 지원 DB와 운용시스템을 구축하기 위해 45개의 지표를 개발하였다. 강승호(2009)는 해외 10대 도시와의 비교를 통해 인천광역시의 도시경쟁력 제고를 위한 도·시·군을 벤치마킹하여 인천광역시 도시경쟁력 개선방안을 제시하기 위해 45개의 지표를 개발하였다. 임병호(2010)는 현 상황 판단을 위한 충청남도 16개 시·군 지역의 경쟁력을 분석하기 위해 69개의 지표를 개발하였다. 이의용(2013)은 경기도 31개 시·군의 지역특화발전을 통한 지역경쟁력 강화방안을 제시하기 위해 28개의 지표를 개발하였다. 광주전남연구원(2016)은 광주광역시에 적합한 지표 및 평가모형을 개발하여 강화방안을 제시하기 위해 36개의 지표를 개발하였다. 유명명(2017)은 부산시 권역별 창조도시 경쟁력 비교지표 제시 및 지역 균형 발전의 근거를 제시하기 위해 20개의 지표를 개발하였다.

&lt;표 2-2&gt; 도시경쟁력에 관한 국내 연구

연구자	연구명	지표	연구 내용
삼성경제연구소 (1997)	세계 도시경쟁력 비교	경제수준, 경영환경, 국제화, 도시기반, 생활환경, 교육, 사회복지, 도시안전, 문화여가, 시민의식 부문의 64개 지표	·국내 6대 대도시들의 국제적 위상 파악을 위해 국내 도시와 해외 도시 간 경쟁력 수준 평가
경기개발연구원 (2006)	대도시권 경쟁력 평가지표에 관한 연구 : 동북아 대도시권을 중심으로	매력경쟁력, 경제경쟁력 부문의 21개 지표	·수도권의 미래를 설계할 수 있는 새로운 지표를 개발하고 평가하여 발전 방향 제시
대한국토· 도시계획학회 (2007)	도시평가시스템 구축방안 연구 및 시스템 구축용역	삶터(편안한 도시, 안전한 도시, 상생의 도시), 일터(기업하기 좋은 도시, 일하기 좋은 도시, 성장 가능성이 높은 도시), 놀터(문화도시, 여가도시, 관광도시, 숨터(숨쉬는 도시, 깨끗한 도시, 에너지 도시) 부문의 45개 지표	·도시경쟁력에 대해 재해석하고 새로운 도시경쟁력 평가체계 및 도시경쟁력평가 지원 DB와 운용시스템을 구축
강승호 (2009)	다차원분석을 이용한 인천 도시경쟁력 비교 분석	일반도시(도시 규모, 삶의 질), 성장 여건(비용 여건, 인적 자원 및 성장 여건), 국제화 여건(물류, 경제교류), 소프트 환경(시장제도, 시장관리) 분류의 지표 45개	·인천광역시의 도시경쟁력 제고를 위한 도·시·군을 벤치마킹하여 인천광역시 도시경쟁력 개선방안 제시(해외 10대 도시와 비교)
임병호 (2010)	충청남도 시군의 경쟁력 평가에 관한 연구	총인구, 전기사용량, GRDP, 휴대폰 전화보급률, 병상 수, 대학생 비율, 쓰레기 배출량, 문화시설, 공기 오염도, 특급호텔 수 등 69개 지표	·현 상황 판단을 위한 충청남도 16개 시·군 지역의 경쟁력을 분석
이의용 (2013)	지역특화분석을 통한 지역경쟁력 강화방안에 관한 연구 - 경기도 31개 시·군을 중심으로-	경제, 인적, 환경, 공공, 문화, 복지 6개 부문 28개 지표	·경기도 31개 시·군의 지역특화발전을 통한 지역경쟁력 강화방안을 제시
광주전남연구원 (2016)	광주광역시 도시경쟁력 강화를 위한 지표개발 및 실태분석	자치도시, 복지도시, 인권도시, 경제도시, 푸른도시, 문화도시 평가항목의 36개 지표	·광주광역시에 적합한 지표 및 평가모형을 개발하여 강화방안 제시
유영명 (2017)	정보화 시대 부산시 권역별 창조도시 경쟁력 비교분석 : AHP 적용 및 평가	인프라, 예산, 활용도, 창조산업 부문의 20개 지표	·부산시 권역별 창조도시 경쟁력 비교지표 제시, 지역 균형 발전의 근거 제시

둘째, 도시경쟁력에 관한 국외 연구를 살펴보면 Economist Intelligence Unit(2013)은 세계 120개 도시의 경쟁력을 평가하기 위하여 35개의 지표를 개발하였다. World Economic Forum(2019)는 세계 각국이 관련 정책과 관행을 파악할 수 있도록 지원하기 위하여 103개의 지표를 개발하였다. The Mori Memorial Foundation(2019)는 경제, 연구개발, 문화적 상호작용, 거주성, 환경, 접근성 등 세계 각 도시의 6가지 기능을 측정하여 다차원적인 순위를 제공하기 위하여 70개의 지표를 개발하였다. AT Kearney & Foreign Policy(2019)는 다국적기업에서 비정부기구까지 기업들이 투자할 장소와 이유를 결정할 때 고려해야 할 요소들을 제공하기 위하여 27개의 지표를 개발하였다. fDi(2019)는 2019년 20위까지의 아시아 태평양 도시 전체 순위를 집계하기 위하여 93개의 지표를 개발하였다.

&lt;표 2-3&gt; 도시경쟁력에 관한 국외 연구

연구기관	연구보고서	지표	연구 내용
Economist Intelligence Unit	Hot spots 2025, Benchmarking the future competitiveness of cities (2013)	경제력, 물리적 자본, 재무 성숙도, 제도적 특징, 사회문화적 특징, 인적 자본, 환경 및 자연재해, 세계적인 매력 부문의 35개 지표	·영국 시사 주간지 이코노미스트 산하 전문조사기관인 EIU는 세계 120개 도시의 경쟁력을 평가
World Economic Forum	Global Competitiveness Report (2019)	환경 활성화(기관, 인프라, ICT 채택, 거시경제의 안정성), 인적 자원(기술), 시장(제품시장, 노동시장, 재무 시스템, 시장규모), 혁신 시스템(비즈니스 역동성, 혁신 역량) 부문의 103개 지표	·국제기구의 최신 통계와 선도적인 전문가 및 실무자들과 3년 협의 과정을 통해 개발된 평가 방법은 각국이 관련 정책과 관행을 파악할 수 있도록 지원
The Mori Memorial Foundation	Global Power City Index (2019)	경제, 연구개발, 문화교류, 거주 적합성, 환경, 접근성 부문의 70개 지표	·도시연구 분야의 권위자인 故 Peter Hall 경의 도움을 받아 2008년부터 매년 발간되는 보고서로 각 분야의 다양한 전문가로 구성된 집행위원회의 지시를 거쳐 발행, 경제, 연구개발, 문화적 상호작용, 거주성, 환경, 접근성 등 6가지 기능을 측정하여 다차원적인 순위를 제공
AT Kearney & Foreign Policy	Global City Report (2019)	비즈니스 활동, 인적 자원, 정보교류, 문화적 체험, 정치적 관여 부문의 27개 지표	·다국적기업에서 비정부기구까지 기업들이 투자할 장소와 이유를 결정할 때 고려해야 할 요소들을 강조, 130개 도시의 경쟁력을 평가
fDi	Asia-Pacific Cities of the future (2019)	경제정책, 인적 자본 및 라이프스타일, 비용대비 효과, 연결성, 사업 친화도 부문의 93개 지표	·2019년 20위까지의 아시아 태평양 도시 전체 순위를 집계

## 1-2. 선행연구와의 차별성

본 연구는 기존의 선행연구와 비교하였을 때 다음과 같은 차별성을 가지고자 하였다.

첫째, 연구 방법의 차별성이다. 본 연구는 기존 선행연구와 다르게 선행연구와 도시경쟁력 전문가 델파이조사를 통해 도출된 예비지표를 바탕으로 대분류, 중분류, 소분류로 구분하고 구분한 기준으로 설문을 작성하여 도시 전문가에게 설문조사를 실시하였다. 그리고 그 결과를 바탕으로 AHP 분석 및 FAHP 보정을 하여 지표 간의 중요도 순위를 파악한 후 4차 산업혁명 시대에 적합한 새로운 도시경쟁력지표를 도출하였다.

둘째, 연구의 목적에 대한 차별성이다. 기존 연구에서는 국내 6대 대도시들의 국제적 위상 파악, 도시기능 파악 및 분석, 시·군의 지역 특화발전, 도시에 적합한 지표 및 평가모형을 개발, 권역별 창조도시 경쟁력 비교지표 등을 하는 것이었다. 그러나 본 연구는 기존 선행연구와 다르게 도시 전문가 설문조사 결과를 바탕으로 AHP 분석 및 FAHP 보정을 통하여 지표 간의 중요도 순위를 파악한 후 4차 산업혁명 시대에 적합한 새로운 도시경쟁력지표를 도출하였다.

셋째, 도시경쟁력지표의 차별성이다. 기존 선행연구 검토 결과 국내·외 연구 모두 4차 산업혁명 시대에 필요한 기본적인 지표 관련 연구가 부족하였다. 그러나 본 연구에서는 4차 산업혁명 시대에 요구되는 정보통신 관련 IOT 이용률, AI 이용률, BIG DATA 이용률 지표가 추가로 포함되었다. 교육환경 관련 평생 교육기관 수, 주거환경 관련 신 주택보급률 지표가 추가로 포함되었

다. 친환경 관련 친환경 차량 대수 비율 지표가 추가로 포함되었다. 지역경제 관련 평균 가구소득이 추가로 포함되었다. 그리고 안전관리 관련 범죄 안전지수, 생활 안전지수, 어린이 안전사고 비율 지표가 추가로 포함된다. 공중보건 관련 전염병 사망률 지표가 추가로 포함되었다. 사회복지 관련 의료보험 가입자 비율 지표가 추가로 포함되었다.

<표 2-4> 본 연구의 차별성

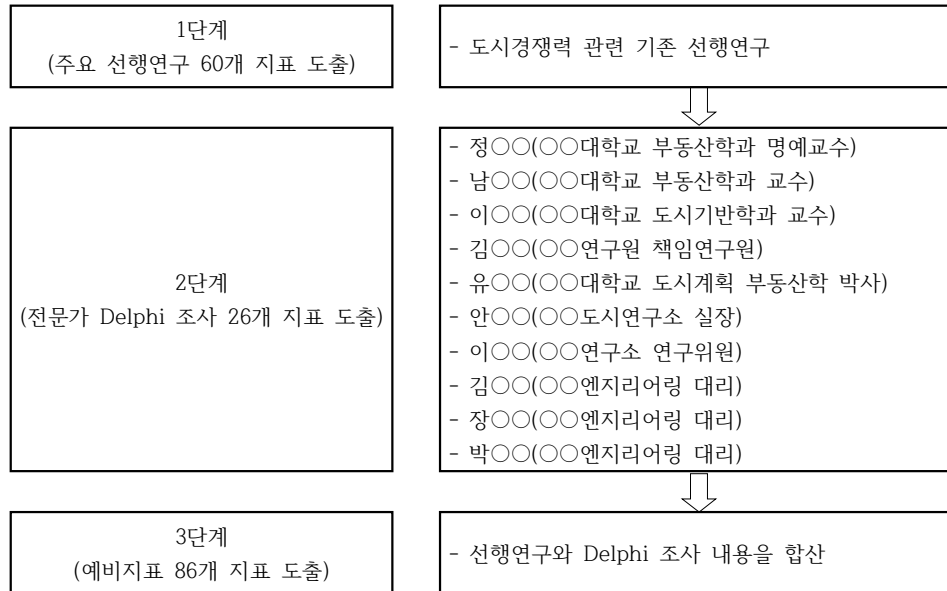
구분	선행연구	본 연구의 차별성
연구 방법	IMD의 국가경쟁력 평가(10점 척도), NRI 전문가들에 의한 서베이(5점 척도), 사례분석, 분산분석, 상관관계 분석, 요인분석, 신뢰도분석, 교차분석, 요인분석, Z-Score, 지표의 가중치 부여와 지표의 가중치 미부여, AHP 분석, VARIMAX 방법, 각 부문별 인자점수, 다차원척도법, IPS 도시경쟁력 평가모델, 횡단면분석, 시계열분석, 군집분석, FGI 등	-연구1과 연구2로 구분하여 연구 -연구1 : 전문가 Delphi 조사를 통해 예비지표 도출, 예비지표를 바탕으로 설문 구성, 일반시민들을 대상으로 설문조사, 설문결과를 바탕으로 요인분석, 신뢰도분석, 다중회귀분석 -연구2 : 전문가 Delphi 조사를 통해 예비지표 도출, 예비지표 정리, 대분류·중분류·소분류로 구분, 전문가에게 설문조사, AHP 분석 및 FAHP 보정
연구의 목적	국내 6대 대도시 국제적 위상 파악, 도시정부가 경쟁력에 미치는 정치적 측면 분석, 도시기능 파악 및 분석, 해외 10대 도시와 비교, 도시경쟁력의 지표와 삶의 질의 지표 유형을 분류 및 분석, 시·군의 지역 특화발전, 도시에 적합한 지표 및 평가모형을 개발 등	-연구1 : 삶의 질의 만족도에 유의미한 영향을 미치는 지 요인 파악 -연구2 : 4차 산업혁명 시대에 적합한 새로운 도시경쟁력지표 도출
지표	- 4차 산업혁명 시대에 적합한 도시경쟁력지표의 수가 적음 (ICT 사업체 비율, High-tech 사업체 비율 등)	- 4차 산업혁명 시대에 적합한 도시경쟁력지표의 수가 많음(IOT 이용률, 스마트폰 이용률, AI 이용률, Big Data 이용률, 프리와이파이 존 수, 친환경 차량 대수 비율, 전염병 사망률 등)

### Ⅲ. 연구설계

#### 1. 도시경쟁력 예비지표의 도출 프로세스

본 연구에서는 지표 정리의 논리성을 확보하기 위해 [그림 3-1]과 같이 3단계 절차를 통해 4차 산업혁명 시대에 적합한 도시경쟁력지표를 선정하기 위한 예비지표를 도출하였다.

1단계에서는 선행연구 검토를 통해 60개의 예비지표를 도출하였다. 2단계에서는 도시경쟁력 전문가인 교수 3명, 연구원 4명, 엔지니어 3명에게 3차에 걸친 델파이조사를 하여 26개의 예비지표를 추가로 도출하였다. 3단계에서는 선행연구와 전문가 델파이조사를 통해 도출한 86개의 예비적 지표를 최종적으로 도출하였다.



[그림 3-1] 예비지표의 도출 프로세스

## 2. 지표의 분류

본 연구는 4차 산업혁명 시대에 적합하면서도 도시 간의 경쟁력을 평가할 수 있는 새로운 도시경쟁력 지표를 도출하기 위해 선행연구와 도시경쟁력 전문가 델파이조사를 통해 도출된 예비지표를 델파이조사를 바탕으로 대분류, 중분류, 소분류로 분류하였다.

### 1-1. 대분류 4차산업 인프라의 분류 배경

4차산업은 정보 배포 및 공유, 정보 기술, 교육, 연구 및 개발, 금융 계획, 기타 지식기반 서비스 등을 포함한다(이진원, 2019). 그리고 이러한 4차산업의 기반이 되는 것은 문자, 음성, 영상 등의 정보를 컴퓨터와 전기통신기기를 결합하여 근거리나 원거리에서 정보를 정확하고 효율적으로 전달하는 정보통신이라 할 수 있으며(곽진규·이종두, 2014), 이에 4차 산업혁명 시대에 필요한 정보통신 관련 요소로는 정보화 발전을 위해 중요한 재정을 지원하는 정보화 투자 비용, 정보통신 기술을 다양한 분야에 확대 발전시킬 수 있는 IOT 이용률·AI 이용률·BIG DATA 이용률, 고도한 과학 기술을 적용하여 첨단 제품을 생산하는 High-tech 사업체 비율이라 할 수 있다. 그러나 4차산업을 계속해서 계승 발전시키기 위해서는 개인에게 긍정적인 영향을 미치는 외적 조건 및 자극을 줄 수 있는 교육환경(정원식·이상로·이성진, 1989)이 필요하다. 이에 4차 산업혁명 시대에 필요한 교육환경 요소로는 교육의 질을 평가 할 수 있는 교사 1인당 학생 비율, 4차 산업혁명 시대에 필요한 인적 자원의 양과 능력을 평가 할 수 있는 대학 졸업자 수·세계 50대 대학 수, 기존 인적 자원의 능력을 지속적으로 발전시킬 수 있는 평생 교육기관 수라 할 수 있다. 또한, 4차산업이 발전하기 위해서는 경제무역, 문화교류, 인적 자원, 정보기술 등이 국가나 지역 간의 경계를 뛰어넘는 국제화가 필요하다(김해연, 2019). 4차 산업혁명 시대에 필요한 국제화 관련 요



소로는 우수한 인적 자원과 자본을 끌어들이 수 있는 능력을 평가할 수 있는 국제회의 개최 건수, 외국인 연구자 비율, 외국인 거주 선호도, 외국기업 수, 외국인 관광방문객 수라 할 수 있다. 이를 체계적으로 정리하여 4차산업 인프라를 다음의 <표 3-1>로 정리하였다.

<표 3-1> 4차산업 인프라 분류체계

대분류	중분류	소분류	지표 설명
4차산업 인프라	정보통신	정보화 투자 비중	- 한 지역 내 정보통신 기술에 대한 투자 정도
		IOT 이용률	- 사물에 센서를 부착해 실시간으로 데이터를 인터넷으로 주고받는 기기나 서비스 이용률
		AI 이용률	- 기업의 인공지능 기기의 이용 정도
		BIG DATA 이용률	- 기업의 BIG DATA의 이용 정도
		High-tech 사업체 비율	- 고도의 과학을 첨단 제품의 생산에 적용하는 기술을 가진 사업체의 수
	교육환경	교사 1인당 학생 비율	- 교사 1명이 담당하는 학생 수
		대학졸업자 수	- 학사 학위를 가지고 있는 시민의 수
		세계 500대 대학 수	- 세계 500대 대학 순위 에 속하는 대학 수
		평생 교육기관 수	- 학교의 정규 교육 과정이 아닌, 학력을 보완하거나 지식을 습득할 수 있는 교육기관의 수
	국제화	국제회의 개최 건수	- 여러 국가 대표들이 국제적인 문제를 토의·결정하기 위하여 개최하는 회의의 건수
		외국인 연구자 비율	- 연구목적으로 한 지역 내에 거주하는 외국인의 수
		외국인 거주 선호도	- 외국인이 한 지역 내에서 거주하는 정도
		외국기업 수	- 한 지역 내에 있는 외국 법인 기업체 수
외국인 관광방문객 수		- 국내 관광을 위해 방문한 외국인의 수	

## 1-2. 대분류 정주여건의 분류 배경

정주여건이란, 한 지역에서 계속해서 거주하고 삶을 영위하기 위해 주민들이 활동하는 전반적인 환경을 뜻하는 것으로 지역의 정주를 위한 주거환경, 경제, 산업, 환경 상태 등이 그 구성 요소가 된다(정창호, 2015). 그리고 4차 산업혁명 시대에 한 도시에서 계속해서 거주할 수 있으려면 인간이 주로 생활을 영위할 수 있는 경제적, 사회적, 물리적 조건들인 주거환경이 좋아야 한다(오혜령, 2019). 이에 4차 산업혁명 시대에 필요한 주거환경 관련 요소로는 한 도시에 거주하는 사람이 자신 소유의 주택을 보유한 정도를 평가할 수 있는 신 주택보급률, 한 도시에서 자신 소유의 주택을 구입하는데 걸리는 시간을 평가할 수 있는 PIR(소득대비 주택가격 비), 자신 소유의 주택은 아니지만 경제적인 부담 없이 세를 살 수 있는지를 평가할 수 있는 RIR(소득대비 주거임대료 비)라 할 수 있다. 4차 산업혁명 시대에 가장 추구하고자 하는 것 중 하나는 인류의 지속가능한 개발 혹은 발전을 가능케 하는 환경 상태를 만드는 것이다(환경친화형 주거단지 모델개발에 관한 연구, 1996). 바로 환경오염을 방지하거나 줄여나가는 친환경이다. 이에 4차 산업혁명 시대에 필요한 친환경 관련 요소로는 공기의 오염 정도를 평가할 수 있는 1인당 온실가스 배출

량·미세먼지 배출량, 환경오염을 방지하거나 줄여나가는 정도를 평가할 수 있는 신재생에너지 생산량·친환경 차량 대수 비율·자전거 도로율이라 할 수 있다. 4차 산업혁명 시대에 한 도시가 살기 좋은 도시로 지속발전해 나가려면 개별적인 지방 단위에서 이루어지는 생산, 유통, 소비 등의 경제활동이 안정적이어야 한다(모영민, 2014). 이에 4차 산업혁명 시대에 지역경제와 관련된 요소로는 일정 지역 내에서 일정 기간 내 얼마만큼의 부가가치가 발생 되었는가를 평가할 수 있는 경제지표인 1인당 GRDP, 한 가구가 한 도시 안에서 안정된 경제생활이 가능한지를 평가 할 수 있는 평균 가구소득, 한 도시가 장래에 경제적으로 성장 가능성이 있는지를 평가할 수 있는 경제활동 인구 비율, 4차산업이 한 도시 안에서 꾸준히 발전할 수 있도록 연구개발에 지원하는 정도를 평가할 수 있는 R&D 투자 비용, 한 도시가 자주적으로 재량권을 가지고 사용할 수 있는 재원의 비중을 평가할 수 있는 재정자주도라 할 수 있다. 이를 체계적으로 정리하여 정주여건 다음의 <표 3-2>으로 정리하였다.

<표 3-2> 정주여건의 분류체계

대분류	중분류	소분류	지표 설명
정주환경	주거환경	신 주택보급률	- 1인 가구와 다가구 주택의 개별 가구 모두를 주택 수에 포함 시켜 산정한 보급률
		PIR(소득대비 주택가격 비)	- 주택을 구입하는데 걸리는 시간을 의미
		RIR(소득대비 주거임대료 비)	- 1년 소득대비 주거임대료의 비율
	친환경	1인당 온실가스 배출량	- 온실 효과를 일으키는 가스인 이산화탄소, 메탄, 아산화질소 등의 1인당 배출량
		미세먼지 배출량	- 지름이 10 $\mu$ m보다 작은 먼지(PM10, PM2.5) 배출량
		신재생에너지 생산량	- 태양 에너지, 지열 에너지, 해양 에너지, 바이오 에너지 생산량
		친환경 차량 대수 비율	- 수소차나 전기차처럼 대기오염물질을 배출하지 않는 차량
		자전거 도로율	- 자전거를 안전하게 탈 수 있는 자전거도로 비율
	지역경제	1인당 GRDP	- 일정 지역 내에서 일정 기간 내 얼마만큼의 부가가치가 발생 되었는가를 나타내는 경제지표로 국내 총생산량 GDP와는 다름
		평균 가구소득	- 가구원 각자가 벌어들인 지난 1년간 총소득액의 평균
		경제활동 인구 비율	- 만 15세 이상 인구 중 일할 수 있는 능력과 취업 의사를 동시에 갖춘 사람의 비율
		R&D 투자 비용	- 연구개발에 투자하는 정도
		재정자주도	- 지방자치단체 전체 세입 중 지자체가 자주적으로 재량권을 가지고 사용할 수 있는 재원의 비중

### 1-3. 대분류 생활여건의 분류 배경

생활여건은 인간의 육체적, 정신적 건강을 유지 관리할 수 있고 인간의 생존이 장기적으로 가능함을 보장할 수 있으며 단지 살아 있다는 조건의 충족에 그치지 않고 생활환경시설이 잘

갖추어져야 하고 개개인의 경험과 개성이 다양함을 생각하는 환경이어야 한다(이상락, 1993). 4차 산업혁명 시대에 이러한 생활환경에서 살기 위해서는 재난이나 그 밖의 각종 사고로부터 사람의 생명·신체 및 재산의 안전을 확보할 수 있는 안전관리가 필요하다(재난 및 안전관리 기본법 제3조 4호1). 이에 4차 산업혁명 시대에 안전한 생활을 위해 필요한 안전관리 요소로는 범죄에 관한 안전 정도를 평가할 수 있는 범죄 안전지수, 자살률을 평가할 수 있는 자살 안전지수, 교통 사고율을 평가할 수 있는 교통사고 안전지수, 일상생활 속에서 발생할 수 있는 사고로부터 안전한 정도를 평가할 수 있는 생활 안전지수, 최근 들어 많은 이슈가 되고 있는 어린이 안전사고율을 평가할 수 있는 어린이 안전사고 비율이라 할 수 있다. 코로나 19사태 이후 생활 환경 속에서 안전관리와 더불어 중요하게 여겨지고 있는 것은 질병을 예방하고, 생명을 연장하며, 감염병 관리, 조기진단과 예방적 치료, 의료와 간호의 조직화를 통해 시민들의 건강과 장수에 대하여 타고난 권리를 느끼게 하는 공중보건이다(Winslow, 1920). 이에 4차 산업혁명 시대에 공중보건 관련 요소로는 질병 발생 시 대처능력 서비스의 질을 평가할 수 있는 의료인 1인당 인구수·의료시설 확보율, 질병으로부터 얼마나 안전한가를 평가할 수 있는 전염병 발생률·전염병 사망률·5대 질환 사망률이라 할 수 있다. 4차 산업혁명 시대에 기술이 발달할수록 인간의 행복감을 높이기 위해서 정부나 민간이 서비스 또는 시설을 통해 사회적 역기능을 예방하고 경감시키는 사회복지에 관한 관심이 높아지고 있다(표갑수, 2010). 이에 4차 산업혁명 시대에 사회복지 관련 요소로는 질병이나 사고에 대해서 경제적인 부담을 줄일 수 있는 정도를 평가할 수 있는 의료보험 가입자 비율, 사회적 약자인 아동, 임산부, 부랑자, 노숙자, 노인 등을 위한 배려와 노력 정도를 평가할 수 있는 아동복지시설 비율·일반사회복지시설 비율·노인여가복지시설 비율, 시민의 정신적·육체적 건강을 위한 시설의 정도를 평가할 수 있는 체육시설 확보율이라 할 수 있다. 4차 산업혁명 시대에 인간적인 삶을 살기 위해서는 도시 내에서 인간의 모든 복합적인 활동과 사회적 교류를 원활하게 만들어 주는 역할을 하며 이를 통해 도시의 문화적 잠재력을 극대화할 수 있는 문화시설이 필요하다(진광배, 2008). 이에 4차 산업혁명 시대에 기술이 발달할수록 인간다운 삶을 위해 인간만이 할 수 있는 문화생활 정도를 평가할 수 있는 대표적인 요소로는 공연, 전시, 문화 보급 등 문화예술 활동에 지속적으로 이용되는 시설인 공연장 비율·영화관 비율·박물관 비율·미술관 비율이라 할 수 있다.

---

1) "안전관리"란 재난이나 그 밖의 각종 사고로부터 사람의 생명·신체 및 재산의 안전을 확보하기 위하여 하는 모든 활동을 말한다.

&lt;표 3-3&gt; 생활여건의 분류체계

대분류	중분류	소분류	지표 설명
생활여건	안전관리	범죄 안전지수	- 범죄 안전에 관한 각종 통계를 활용하여 자치단체별 안전 수준을 계량화한 등급
		자살 안전지수	- 자살 안전에 관한 각종 통계를 활용하여 자치단체별 안전 수준을 계량화한 등급
		교통사고 안전지수	- 교통안전에 관한 각종 통계를 활용하여 자치단체별 안전 수준을 계량화한 등급
		생활 안전지수	- 붕괴, 낙하, 위해 동물 등 생활 안전에 관한 각종 통계를 활용하여 자치단체별 안전 수준을 계량화한 등급
		어린이 안전사고 비율	- 전체 안전사고 건수 중 어린이 안전사고 발생 건수
	공중보건	의료인 1인당 인구수	- 의사, 한의사, 치과 의사, 간호사 등 의료인 1인이 담당하는 시민의 수
		의료시설 확보율	- 종합병원, 병원, 치과병원, 한방병원, 전염병원, 정신병원, 요양소 등 시설 수
		전염병 발생률	- 병원체가 침입하여 사람으로부터 사람으로 전파되는 질환으로 원충, 세균, 바이러스 등의 발생 비율
		전염병 사망률	- 전염병으로 사망하는 시민의 수
		5대 질환 사망률	- 심장질환, 뇌혈관질환, 간질환, 신부전, 폐질환으로 사망하는 시민의 수
	사회복지	의료보험 가입자 비율	- 질병이나 사고에 대해서 경제적인 부담을 줄일 수 있는 건강보험 가입자 수 비율
		아동복지시설 비율	- 아동 및 임산부를 위한 아동일시보호시설, 모자보호시설, 아동입양위탁시설 등 비율
		일반사회복지시설 비율	- 사회복지 상담, 부랑인 및 노숙자 보호, 지역사회 복지, 의료복지 등을 위한 시설 비율
		노인여가복지시설 비율	- 노인의 교양·취미생활 및 건강증진 등을 위한 노인복지관, 경로당, 노인 교실 등의 시설 비율
		체육시설 확보율	- 공공체육시설, 골프장, 스키장, 자동차 경주장, 요트장, 조정, 빙상, 승마 등의 수
	문화시설	공연장 비율	- 공연의 상연을 목적으로 지은 건물로 규모에 따라 대극장, 소극장, 체임버홀로도 분류하는 시설의 수
		영화관 비율	- 영화를 상영하는 건물 수
		박물관 비율	- 고고학적 자료, 역사적 유물, 예술품, 학술 자료 등을 수집·보존·진열하는 건물 수
		미술관 비율	- 미술품을 전시하는 시설 수

## IV. 실증분석

### 1. 조사개요

본 연구에서는 4차 산업혁명 시대에 적합한 도시경쟁력지표의 실증분석을 위해 도시 전문가를 대상으로 온라인 설문조사를 실시하였다. 설문은 기존 선행연구 및 3차에 걸친 도시경쟁력 전문가 델파이조사를 바탕으로 구성하였다.

설문은 일반적 사항을 포함하여 대분류 간의 중요도, 중분류 간의 중요도, 세부항목(지표) 간의 중요도 평가로 총 4개 부분으로 구성되었다.

설문에 대한 응답 인원은 총 75명이었으며, 무성의하고 신뢰성이 결여된 14부를 제외한 61부를 본 연구의 분석자료로 활용하였다. 설문 응답자에 대한 성별, 결혼 여부, 나이, 직업, 경력 등은 아래의 <표4-1>과 같다.

<표 4-1> 응답 대상의 특성

		변수	빈도	비율(%)
응답자의 일반사항	성별	남	44	72.1
		여	17	27.9
	결혼 여부	기혼	49	80.3
		미혼	12	19.7
	연령	30대 미만	7	11.5
		30대	10	16.4
		40대	24	39.3
		50대	15	24.6
		60대 이상	5	8.20
	직업	도시 관련 교수	22	36.1
		도시 관련 연구원	17	27.8
		도시 관련 엔지니어	22	36.1
	경력	5년 미만	10	16.4
		5년 이상~10년 이하	17	27.8
		10년 이상~15년 이하	6	9.8
		15년 이상~20년 이하	11	18.0
		20년 이상~25년 이하	4	6.6
		25년 이상~30년 이하	9	14.8
30년 초과		4	6.6	
		합계	61	100.0

본 연구를 위한 설문에 참여한 성별을 살펴보면 남자 44명(72.1%), 여자 17명(27.9%)으로 남자가 여자보다 가장 많이 응답한 것으로 나타났다. 결혼 여부를 살펴보면 기혼이 49명(80.3%), 여자 12명(19.7%)으로 이 역시 남자가 여자보다 가장 많이 응답한 것으로 나타났다. 연령대를 살펴보면 30대 미만 7명(11.5%), 30대 10명(16.4%), 40대 24명(39.3%), 50대 15명(24.6%), 60대 이상 5명(8.20%)으로 40대, 50대, 30대, 30대 미만, 60대 순으로 응답한 것으로 나타났다. 직업을 살펴보면 도시 관련 교수 22명(36.1%), 도시 관련 연구원 17명(27.8%), 도시 관련 엔지니어 22명(36.1%)으로 도시 관련 교수와 도시 관련 엔지니어가 도시 관련 연구원보다 좀 더 많이 응답한 것으로 나타났다. 경력을 살펴보면 5년 미만 10명(16.4%), 5년 이상~10년 이하 17명(27.8%), 10년 이상~15년 이하 6명(9.8%), 15년 이상~20년 이하 11명(18.0%), 20년 이상~25년 이하 4명(6.6%), 25년 이상~30년 이하 9명(14.8%), 30년 초과 4명(6.6%)으로 5년 이상~10년 이하, 15년 이상~20년 이하, 5년 미만, 25년 이상~30년 이하, 10년 이상~15년 이하, 20년 이상~25년 이하 및 30년 초과 순으로 응답한 것으로 나타났다.

## 2. AHP분석

### 1-1. 대분류 간의 중요도

본 연구에서는 AHP 상대적 중요도를 산정하기 위하여 MS-Excel을 이용하여 분석하였으며, 그 결과값은 각 단계별로 대분류, 중분류, 세부항목(지표)으로 정리하였다. 또한, 설문 응답자들의 일관성을 측정하기 위하여 CI(Consistency Index)값<sup>2)</sup>을 RI(Random Index)<sup>3)</sup>로 나눈 CR비율<sup>4)</sup>을 확인하여 설문 응답자의 일관성을 확인하였다.

설문조사를 바탕으로 대분류 간의 상대적 중요도의 AHP 결과값을 확인한 결과 4차산업 인프라와 정주여건과 생활여건 간의 중요도에서는 4차산업 인프라(0.4101)가 가장 중요하게 나타났고 다음으로 정주여건이 중요한 것으로 마지막엔 생활여건이 중요한 것으로 나타났다. CR값은 0.0090으로 0.1보다 작아 응답자의 일관성이 있는 것으로 확인되었다.

<표 4-2> 도시경쟁력지표 대분류 간 상대적 중요도

대분류	중요도	CR	순위
4차산업인프라	0.4101	0.0090	1
정주여건	0.3174		2
생활여건	0.2726		3

### 1-2. 중분류 및 세부항목 간의 중요도

선행연구와 델파이조사를 바탕으로 구성된 4차 산업혁명 시대에 적합한 도시경쟁력지표에 대한 도시 관련 교수, 도시 관련 연구원, 도시 관련 엔지니어들의 중분류 및 중분류의 세부항목(지표) 간 상대적 중요도와 순위를 모두 종합한 결과는 <표 4-3>, <표 4-4>, <표 4-5>와 같다.

대분류 4차산업 인프라의 중분류 간의 중요도에서 정보통신(0.546), 교육환경(0.278), 국제화(0.177) 순으로 나타났으며, CR값은 0.004로 0.1보다 작아 일관성이 있는 것으로 확인되었다. 중분류의 세부항목(지표) 간의 중요도에서 정보통신은 BigData 이용률(0.273) 1위, AI 이용률(0.213) 2위, IOT 이용률(0.204) 3위, 정보화 투자 비중(0.156) 4위, High-tech 사업체 비율(0.154) 5위 순으로 나타났으며, CR값은 0.006로 0.1보다 작아 일관성이 있는 것으로 확인되었다. 교육환경은 교사 1인당 학생 비율(0.365) 1위, 평생교육 기관 수(0.240) 2위, 세계 500대 대학 수(0.239) 3위, 대학 졸업자 수(0.155) 4위 순으로 나타났으며, CR값은 0.003로 0.1보다 작

2) 일관성 지수(Consistency Index): 비교수행자가 얼마나 일관성을 가지고 결과를 측정했는지 보여주는 지표로서 CI 값이 작을수록(0에 가까울수록)일관성이 양호하다.  $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$

3) 무작위 지수(Random Index): 주어진 속성개수와 Rating 척도에서 반복적으로 무작위 구성한 쌍대비교행렬의 C.I 들의 평균값을 의미하며, Thomas Saty교수가 50,000번 반복 계산하여 제시한 R.I값을 사용함

4) 일관성 비율(Consistency Ratio, C.R): C.I를 R.I로 나눈 값으로 C.R이 작을수록 일관성이 양호하다. Thomas Saty교수는  $C.R \leq 0.1(10\%)$ 이면 일관성이 있다고 판단하였다.

아 일관성이 있는 것으로 확인되었다. 국제화는 외국기업 수(0.278) 1위, 외국인 거주 선호도 (0.223) 2위, 외국인 연구자 비율(0.206) 3위, 외국인 관광방문객 수(0.185) 4위, 국제회의 개최 건수(0.108) 5위 순으로 나타났으며, CR값은 0.014로 0.1보다 작아 일관성이 있는 것으로 확인 되었다.

<표 4-3> 대분류 4차산업 인프라의 중분류 및 지표 간 상대적 중요도

대분류	중분류	중요도	순위	CR	세부항목(지표)	중요도	순위	CR
4차산업인프라	정보통신	0.546	1	0.004	정보화 투자 비중	0.156	4	0.006
					IOT 이용률	0.204	3	
					AI 이용률	0.213	2	
					BigData 이용률	0.273	1	
					High-tech 사업체 비율	0.154	5	
	교육환경	0.278	2		교사 1인당 학생 비율	0.365	1	0.003
					대학 졸업자 수	0.155	4	
					세계 500대 대학 수	0.239	3	
					평생 교육기관 수	0.240	2	
	국제화	0.177	3		국제회의 개최 건수	0.108	5	0.014
					외국인 연구자 비율	0.206	3	
					외국인 거주 선호도	0.223	2	
					외국기업 수	0.278	1	
					외국인 관광방문객 수	0.185	4	

대분류 정주여건의 중분류 간의 중요도에서 주거환경(0.427), 지역경제(0.349), 친환경(0.225) 순으로 나타났으며, CR값은 0.039로 0.1보다 작아 일관성이 있는 것으로 확인되었다. 중분류의 세부항목(지표) 간의 중요도에서 주거환경은 PIR(0.439) 1위, RIR(0.353) 2위, 신주택보급률 (0.208) 3위 순으로 나타났으며, CR값은 0.008로 0.1보다 작아 일관성이 있는 것으로 확인되었다. 친환경은 1인당 온실가스 배출량(0.241) 1위, 미세먼지 배출량(0.239) 2위, 신재생 에너지 생산량(0.196) 3위, 친환경 차량 대수 비율(0.177) 4위, 자전거 도로율(0.147) 5위 순으로 나타났으며, CR값은 0.004로 0.1보다 작아 일관성이 있는 것으로 확인되었다. 지역경제는 경제활동 인구 비율(0.284) 1위, 평균 가구소득(0.267) 2위, 재정자주도(0.172) 3위, R&D 투자비용(0.139) 4위, 1인당 GRDP(0.138) 5위순으로 나타났으며, CR값은 0.008로 0.1보다 작아 일관성이 있는 것으로 확인되었다.

<표 4-4> 대분류 정주여건의 중분류 및 지표 간 상대적 중요도

대분류	중분류	중요도	순위	CR	소분류	중요도	순위	CR
정주여건	주거환경	0.427	1	0.039	신 주택보급률	0.208	3	0.008
					PIR(소득대비 주택 가격)	0.439	1	
					RIR(소득대비 주거 임대료비)	0.353	2	
	친환경	0.225	3		1인당 온실가스 배출량	0.241	1	0.004
					미세먼지 배출량	0.239	2	
					신재생 에너지 생산량	0.196	3	
					친환경 차량 대수 비율	0.177	4	
					자전거 도로율	0.147	5	
	지역경제	0.349	2		1인당 GRDP	0.138	5	0.008
					평균 가구소득	0.267	2	
					경제활동 인구 비율	0.284	1	
					R&D 투자 비용	0.139	4	
					재정자주도	0.172	3	

대분류 생활여건의 중분류 간의 중요도에서 안전관리(0.299), 공중보건(0.268), 사회복지(0.239), 문화시설(0.195) 순으로 나타났으며, CR값은 0.007로 0.1보다 작아 일관성이 있는 것으로 확인되었다.

<표 4-5> 대분류 생활여건의 중분류 및 지표 간 상대적 중요도(종합)

대분류	중분류	중요도	순위	CR	소분류	중요도	순위	CR
생활여건	안전관리	0.299	1	0.007	범죄 안전지수	0.282	1	0.006
					자살 안전지수	0.105	5	
					교통사고 안전지수	0.189	4	
					생활 안전지수	0.216	2	
					어린이 안전사고 비율	0.208	3	
	공중보건	0.268	2		의료인 1인당 인구 수	0.237	2	0.007
					의료시설 확보율	0.256	1	
					전염병 발생률	0.183	3	
					전염병 사망률	0.174	4	
					5대 질환 사망률	0.150	5	
	사회복지	0.239	3		의료보험 가입자 비율	0.261	1	0.010
					아동복지시설 비율	0.233	2	
					일반사회복지시설 비율	0.185	3	
					노인여가복지시설 비율	0.184	4	
	문화시설	0.195	4		체육시설비율	0.136	5	0.004
					공연장 비율	0.284	1	
영화관 비율				0.237	2			
박물관 비율				0.225	3			
미술관 비율				0.255	4			

중분류의 세부항목(지표) 간의 중요도에서 안전관리는 범죄 안전지수(0.282) 1위, 생활 안전지수(0.216) 2위, 어린이 안전사고 비율(0.208) 3위, 교통사고 안전지수(0.189) 4위, 자살 안전



지수(0.105) 5위 순으로 나타났으며, CR값은 0.006로 0.1보다 작아 일관성이 있는 것으로 확인되었다. 공중보건은 의료시설 확보율(0.256) 1위, 의료인 1인당 인구수(0.237) 2위, 전염병 발생률(0.183) 3위, 전염병 사망률(0.174) 4위, 5대 질환 사망률(0.150) 5위 순으로 나타났으며, CR값은 0.007로 0.1보다 작아 일관성이 있는 것으로 확인되었다. 사회복지는 의료보험 가입자 비율(0.261) 1위, 아동복지시설 비율(0.233) 2위, 일반사회복지시설 비율(0.185) 3위, 노인여가복지시설 비율(0.184) 4위, 체육시설 비율(0.136) 5위 순으로 나타났으며, CR값은 0.010로 0.1보다 작아 일관성이 있는 것으로 확인되었다. 문화시설은 공연장 비율(0.284) 1위, 영화관 비율(0.237) 2위, 박물관 비율(0.225) 3위, 미술관 비율(0.255) 4위 순으로 나타났으며, CR값은 0.004로 0.1보다 작아 일관성이 있는 것으로 확인되었다.

### 1-3. 도시경쟁력지표의 최종 중요도 및 순위

선행연구와 도시경쟁력 전문가 델파이조사를 바탕으로 구성된 4차 산업혁명 시대에 적합한 도시경쟁력지표의 최종 중요도를 도출하기 위해 상위계층 항목과 하위계층 항목의 값을 곱하여 산정하였으며, 이렇게 산정된 AHP 결과를 FAHP로 보정한 최종 중요도 및 순위는 <표 4-6>과 같다.

정주여건의 주거환경 세부항목 중 PIR(0.434) 1위, 4차산업 인프라의 교육환경 세부항목 중 교사 1인당 학생 비율(0.365) 2위, 정주여건의 주거환경 세부항목 중 RIR(0.348) 3위, 생활환경의 문화시설 중 공연장 비율(0.285) 4위, 생활환경의 안전관리 세부항목 중 범죄 안전지수(0.281) 5위, 정주여건의 지역경제 세부항목 중 경제활동 인구 비율(0.278) 6위, 4차산업 인프라의 국제화 세부항목 중 외국기업 수(0.272) 7위, 4차산업 인프라의 정보통신 세부항목 중 BigData 이용률(0.266) 8위, 정주여건의 지역경제 세부항목 중 평균 가구소득(0.264) 9위, 생활환경의 사회복지 세부항목 중 의료보험 가입자 비율(0.259) 10위, 생활환경의 공중보건 세부항목 중 의료시설 확보율(0.255) 11위, 생활환경의 문화시설 세부항목 중 미술관 비율(0.252) 12위, 정주여건의 친환경 세부항목 중 1인당 온실가스 배출량(0.242) 13위, 생활환경의 공중보건 세부항목 중 의료인 1인당 인구 수(0.239) 14위, 4차산업 인프라의 교육환경 세부항목 중 세계 500대 대학 수(0.239) 15위, 생활환경의 문화시설 세부항목 중 영화관 비율(0.238) 16위, 4차산업 인프라의 교육환경 세부항목 중 평생 교육 기관 수(0.238) 17위, 정주여건의 친환경 세부항목 중 미세먼지 배출량(0.237) 18위, 생활환경의 사회복지 세부항목 중 아동복지시설 비율(0.232) 19위, 생활환경의 문화시설 세부항목 중 박물관 비율(0.225) 20위, 4차산업 인프라의 국제화 세부항목 중 외국인 거주 선호도(0.222) 21위, 정주여건의 주거환경 세부항목 중 신 주택 보급률(0.218) 22위 등으로 나타났다.

<표 4-6> 도시경쟁력지표 최종 순위

대분류	중분류	소분류	전체그룹						
			AHP가중치	순위	FAHP가중치	순위	최종가중치	순위	
4차산업인프라	정보통신	정보화투자비용	0.156	37	0.165	37	0.160	37	
		IoT이용률	0.204	27	0.206	27	0.205	27	
		AI이용률	0.213	23	0.208	24	0.210	25	
		BiG Data 이용률	0.273	8	0.259	9	0.266	8	
		High-tech 사업체 비율	0.154	39	0.162	38	0.158	39	
	교육환경	교사1인당 학생비율	0.365	2	0.365	2	0.365	2	
		대학졸업자수	0.155	38	0.162	39	0.158	38	
		세계500대 대학수	0.239	15	0.238	16	0.239	15	
		평생교육기관수	0.240	14	0.235	17	0.238	17	
	국제화	국제회의 개최건수	0.108	45	0.116	45	0.112	45	
		외국인연구자비율	0.206	26	0.207	26	0.207	26	
		외국인거주선호도	0.223	21	0.221	22	0.222	21	
		외국기업수	0.278	7	0.265	7	0.272	7	
			외국인 관광방문객 수	0.185	31	0.191	29	0.188	29
	정주여건	주거환경	신주택보급률	0.208	25	0.228	20	0.218	22
PIR(소득대비 주택가격비)			0.439	1	0.428	1	0.434	1	
RIR(소득대비 주거임대료비)			0.353	3	0.344	3	0.348	3	
친환경		1인당 온실가스 배출량	0.241	13	0.242	13	0.242	13	
		미세먼지 배출량	0.239	16	0.235	18	0.237	18	
		신재생에너지생산량	0.196	28	0.194	28	0.195	28	
		친환경 차량 대수 비율	0.177	34	0.174	35	0.176	35	
			자전거 도로율	0.147	41	0.155	41	0.151	41
지역경제		1인당 GRDP	0.138	43	0.146	42	0.142	42	
		평균 가구소득	0.267	9	0.261	8	0.264	9	
		경제활동 인구 비율	0.284	4	0.273	6	0.278	6	
		R&D투자 비용	0.139	42	0.139	44	0.139	44	
		재정자주도	0.172	36	0.181	33	0.177	34	
생활여건		안전관리	범죄안전지수	0.282	6	0.279	5	0.281	5
			자살안전지수	0.105	46	0.111	46	0.108	46
	교통사고 안전지수		0.189	29	0.187	30	0.188	30	
	생활안전지수		0.216	22	0.208	25	0.212	23	
	어린이 안전사고 비율		0.208	24	0.216	23	0.212	24	
	공중보건	의료인 1인당 인구 수	0.237	17	0.241	14	0.239	14	
		의료시설 확보율	0.256	11	0.255	11	0.255	11	
		전염병 발생률	0.183	33	0.180	34	0.181	33	
		전염병 사망률	0.174	35	0.168	36	0.171	36	
		5대 질환 사망률	0.150	40	0.156	40	0.153	40	
	사회복지	의료보험 가입자비율	0.261	10	0.257	10	0.259	10	
		아동복지시설비율	0.233	19	0.231	19	0.232	19	
		일반사회복지시설비율	0.185	30	0.185	31	0.185	31	
		노인여가복지시설비율	0.184	32	0.182	32	0.183	32	
		체육시설 확보율	0.136	44	0.145	43	0.140	43	
문화시설	공연장 비율	0.284	5	0.286	4	0.285	4		
	영화관 비율	0.237	18	0.239	15	0.238	16		
	박물관 비율	0.225	20	0.226	21	0.225	20		
	미술관 비율	0.255	12	0.249	12	0.252	12		

### 3. 종합분석

분석 결과 대분류의 종합순위는 4차산업 인프라 1위, 정주환경 2위, 생활여건 3위로 나타났다.

대분류 4차산업 인프라의 중분류 간 종합순위는 정보통신 1위, 교육환경 2위, 국제화 3위로 나타났다.

중분류 정보통신의 세부사항(지표) 간 종합순위는 BigData 이용률 1위, AI 이용률 2위, IOT 이용률 3위, 정보화 투자 비중 4위, High-tech 사업체 비율 5위로 나타났다. 중분류 교육환경의 세부사항(지표) 간 종합순위는 교사 1인당 학생 비율 1위, 평생 교육기관 수 2위, 세계 500대 대학 수 3위, 대학 졸업자 수 4위로 나타났다. 중분류 국제화의 세부사항(지표) 간 종합순위는 외국기업 수 1위, 외국인 거주 선호도 2위, 외국인 연구자 비율 3위, 외국인 관광방문객 수 4위, 국제회의 개최 건수 5위로 나타났다.

대분류 정주여건의 중분류 간 종합순위는 주거환경 1위, 지역경제 2위, 친환경 3위로 나타났다.

중분류 주거환경의 세부사항(지표) 간 종합순위는 PIR(소득대비 주택 가격) 1위, RIR(소득대비 주거 임대료 비) 2위, 신주택 보급률 3위로 나타났다. 중분류 지역경제의 세부사항(지표) 간 종합순위는 경제활동 인구 비율 1위, 평균 가구소득 2위, 재정 자주도 3위, R&D 투자비용 4위, 1인당 GRDP 5위로 나타났다. 중분류 친환경의 세부사항(지표) 간 종합순위는 1인당온실가스 배출량 1위, 미세먼지 배출량 2위, 신재생 에너지 생산량 3위, 친환경 차량 대수 비율 4위, 자전거 도로율 5위로 나타났다.

대분류 생활여건의 중분류 간 종합순위는 안전관리 1위, 공중보건 2위, 사회복지 3위, 문화시설 4위로 나타났다.

중분류 안전관리의 세부사항(지표) 간 종합순위는 범죄 안전지수 1위, 생활 안전지수 2위, 연린이 안전사고 비율 3위, 교통사고 안전지수 4위, 자살 안전지수 5위로 나타났다. 중분류 공중보건의 세부사항(지표) 간 종합순위는 의료시설확보율 1위, 의료인 1인당 인구 수 2위, 전염병 발생률 3위, 전염병 사망률 4위, 5대 질환 사망률 5위로 나타났다. 중분류 사회복지의 세부사항(지표) 간 종합순위는 의료보험가입자 비율 1위, 아동복지시설 비율 2위, 일반사회복지시설 비율 3위, 노인여가복지시설 비율 4위, 체육시설 비율 5위로 나타났다. 중분류 문화시설의 세부사항(지표) 간 종합순위는 공연장 비율 1위, 영화관 비율 2위, 박물관 비율 3위, 미술관 비율 4위로 나타났다.

최종 종합순위 10위까지 결과를 살펴보면 PIR(0.434) 1위, 교사 1인당 학생 비율(0.365) 2위, RIR(0.348) 3위, 공연장 비율(0.285) 4위, 범죄 안전지수(0.281) 5위, 경제활동 인구 비율

(0.278) 6위, 외국기업 수(0.272) 7위, BigData 이용률 8위, 평균 가구소득(0.264) 9위, 의료보험 가입자 비율 10위로 나타났다. 이는 전문가들이 판단하기에 이미 4차 산업혁명 시대에 기반이 되는 BigData, AI, IOT, High-tech 등은 주거, 교육, 문화, 안전, 보건, 친환경 등에 폭넓게 적용되고 있는 상황에서 기술의 발달로 편리해지고 안전해진 것뿐만 아니라 더 나아가 사무공간으로도 이용할 수 있는 주택에 관심이 무엇보다도 높아 주거공간 이용 비용과 관련된 PIR과 RIR의 순위가 높은 것으로 이해된다. 문화, 안전, 지역경제, 국제화, 사회복지 등도 정보통신기술이 발달해갈수록 이미 저변에 널리 적용되고 있는 정보통신 자체보다 매우 중요하다고 판단되는 것으로 이해된다. 이는 전문가들 모두 4차 산업혁명 시대에 도시경쟁력을 향상시키기 위해서는 주거비용과 관련하여 주거의 안정이 가장 우선이며 안전, 경제, 교육도 매우 중요하다고 판단하는 것으로 이해된다. 또한, 최종 종합순위 10위까지 결과를 살펴보았듯이 문화시설, 국제화, 정보통신, 사회복지와 관련해서도 중요하다고 판단하는 것으로 이해된다.

## V. 결론

종합중요도 순위에서 대분류 4차산업 인프라가 1위를 하였고, 대분류 4차산업 인프라의 중분류 중에서는 정보통신이 1위를 하였다. 그러나 본 연구에서 도출된 총 48개 지표 중 정보통신과 관련해서 BigData 이용률만 8위를 하였고 나머지 AI 이용률, IOT 이용률, High-tech 사업체 수, 정보화 투자 비중 지표는 모두 20위권 밖으로 밀려났다. 대신 주거환경의 PIR가 1위, 교육환경의 교사 1인당 학생 비율이 2위, 주거환경의 RIR가 3위, 문화시설의 공연장 비율이 4위, 안전관리의 범죄 안전지수가 5위, 지역경제의 경제활동 인구 비율이 6위, 국제화의 외국기업 수가 7위를 하였고 지역경제의 평균 가구소득과 사회복지의 의료보험 가입자 비율이 각각 9위와 10위였다. 이처럼 도시 전문가들이 정보통신과 관련된 지표의 중요도 순위를 낮게 응답하고 주거, 교육, 문화, 안전, 사회복지, 안전과 관련된 지표의 중요도 순위를 높게 응답한 것은 도시 전문가인 자신들에 의해 이미 국내외적으로 정보통신기술이 주거, 교육, 문화, 안전, 사회복지, 안전 등에 활용되고 있기에 이제는 정보통신기술 자체보다는 정보통신기술을 활용하여 시민의 삶의 질을 향상시켜 주는 부문에 더 많은 관심을 가지는 것으로 판단된다.

본 연구에서 시사하는 바는 첫째 BigData이용률이 2016년 이세돌과 알파고의 대결, 자율주행차에 대한 2020년부터 본격적인 성장세로 이슈화됨에 따라 도시 전문가들의 BigData에 대한 연

구가 더욱더 활발할 것이다. 둘째, 본 연구에서 도출된 48개 지표 중에서 4차 산업혁명 시대에 가장 중요한 지표로 주거환경의 PIR과 RIR이 선택되었는데 이는 정보통신 기술의 발달과 함께 코로나 19 이후 주택이 주거공간뿐만 아니라 업무공간으로도 활용도가 확대될 것으로 예상되기 때문으로 이해되며, 4차 산업혁명 시대에도 주택문제는 여전히 주요 이슈가 될 것으로 보인다. 셋째, 질병관리청 발표<sup>5)</sup>에 따르면 코로나 백신이 생산된다고 해도 코로나 19 사태 이전 상황으로 돌아가기는 어려울 것이라고 한다. 그러므로 코로나 19 사태 이후 시대 상황이 변함에 따라 4차 산업혁명 시대에 도시경쟁력을 향상시키기 위해서는 도시정부는 시민과 민간의 요구를 경시하기보다는 서로 공감대를 형성하면서 조금 늦더라도 일을 제대로 할 수 있는 관리와 기획의 체계를 갖출 필요가 있다.

마지막으로 서울이나 광역시 같은 대도시는 국제인 도시경쟁력을 갖추는 것이 중요하다. 그러나 지방도시나 스마트시티는 모든 부문보다는 다른 도시와 비교하여 자신만의 특화된 강점을 살리는 개성력을 강화하는 것이 바람직하다는 점이다.

## 참고문헌

[국내 문헌]

1. 강승호, 김중엽(2009). 다차원분석법을 이용한 인천 도시경쟁력 비교분석. 한국도시지리학회지, 12(3), 101.
2. 경기개발연구원(2008). 경기도 도시경쟁력 평가 및 문제점 진단, 8.
3. 국토도시연구원(2006). 도시경쟁력 및 삶의 질 개선방안, 28.
4. 곽진규, 이종두(2014). 알기쉬운 정보통신기술. 서울: 복두출판사.
5. 광주전남연구원(2016). 광주광역시 도시경쟁력 강화를 위한 지표개발 및 실태분석, 10.
6. 김봉진(2016). 광주광역시 도시경쟁력 강화를 위한 지표개발 및 실태분석. 광주전남연구원.
7. 김정호 외(2003). 중장기 SOC 투자전략에 관한 연구. 국토연구원, 41.
8. 김해연(2019). 한·중일 일류대학 국제화 전략 사례연구. 중원대학교 박사학위논문.
9. 모영민(2014). 산업구조가 권역별 경제에 미치는 영향에 관한 연구. 단국대학교 박사학위논문.
10. 삼성경제연구소(1997). 세계 도시경쟁력 비교.
11. 성송재(2010). 도시의 발전요인분석 및 경쟁력 제고 방안에 관한 연구.
12. 오병기(2018). 우리나라 지역별 4차산업혁명 대응지수 격차에 관한 분석과 거시정책적 시사점. 산업경제연구, 31(1), 278.
13. 오혜령(2019). 4차 산업혁명 시대의 국가 유공자 주거안전 정책에 관한 연구. 한세대학교 박사학위논문.
14. 유영명(2017). AHP 기법을 적용한 부산시 구·군별 삶의 질 비교분석. 지방정부연구, 20(4), 367.
15. 이의용(2013). 지역특화분석을 통한 지역경쟁력 강화 방안에 관한 연구. 안양대학교 박사학위논문.
16. 임병호(2010). 충청남도 시군의 경쟁력 평가에 관한 연구. 대전발전연구원, 4.

5) <https://www.hankyung.com/society/article/202004124135i>

17. 장효천(2007). 도시경쟁력 측정 모형에 관한 연구, 20.
18. 진광배(2008). 춘천시 도시재생을 위한 문화시설의 구성유형과 입지에 관한 연구. 강원대학교 박사학위논문.
19. 표갑수(2010). 사회복지개론. 경기도: ㈜나남.
20. 한국지방행정연구원(2015). 광주광역시 도시경쟁력 강화를 위한 지표개발 및 실태 분석. 정책연구, (25), 14-117.

[국외 문헌]

1. fDi intelligence(2019). Asia-Pacific Cities of the future.
2. Mori memorial Foundation(2019). Global Power City Index.
3. The Economist Intelligence Unit(2013). Hot spots 2025- Benchmarkingthe futurecompetitivenessof cities, 5.
4. Winslow. (2010). THE UNTILLED FIELDS OF PUBLIC HEALTH, Science, 5(1306).
5. World Economic Forum(2019). The Global Competitiveness Report.