

# 공유자전거 데이터 분석 및 활용방안 연구 세종특별자치시 공유자전거 어울링의 데이터를 적용하여

## A Study on Analysis and Utilization of Public Sharing Bike Data - By applying the data of Ouling, Public Sharing Bike System in Sejong City

안세윤\*, 주한나\*\*, 김소연\*\*\*, 조민준\*\*\*\*, 김성환\*\*\*\*\*

국립한밭대학교 산업디자인학과\*, 국립한밭대학교 UCRC 연구소\*\*, 국립한밭대학교 UCRC 연구소\*\*\*, 국립한밭대학교 모바일융합공학과\*\*\*\*, 국립한밭대학교 기초과학부\*\*\*\*\*

Se-Yun An(anseyun@hanbat.ac.kr)\*, Hannah Ju(ucrc.hnju@gmail.com)\*\*,  
So-Yeon Kim(soy0306@gmail.com)\*\*\*, Min-Jun Jo(naramharam@naver.com)\*\*\*\*,  
Sungwhan Kim(sungwhan@hanbat.ac.kr)\*\*\*\*\*

### 요약

최근 친환경 교통수단에 대한 관심과 바이러스로부터의 안전성을 고려하여 도시 공간 내 공유자전거 활용에 대한 관심이 높아지고 있다. 정보통신기술의 발달로 데이터를 수집하고 저장하는 기술이 향상되면서, 시민들의 공유자전거 사용에 따라 수집·저장되는 데이터를 활용한 도시 공간 내 이동성(Mobility)에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. 따라서, 본 논문은 문헌고찰을 통해 도시 공간 내 공유자전거 시스템을 통해 수집되는 데이터의 속성과 활용사례를 분석하여, 고찰·분석한 결과를 바탕으로 국내 공유자전거 시스템 중 하나인 세종특별자치시 어울링의 데이터 분석에 적용함으로써, 공유자전거 데이터 활용방안을 모색하였다. 분석대상으로 선정된 문헌은 GIS데이터, O-D데이터, 대여 및 반납 이력, 대여소 위치정보 및 주변정보, 날씨정보 등을 활용하여 GIS 네트워크 분석기법, 방정식 및 비율 분석, 소셜 네트워크 분석, 통계 및 네트워크 분석 등의 방법을 사용하였다. 데이터 분석을 통해 공유자전거 시스템의 현황 및 문제점을 파악하여 해결방안을 제안, 공유자전거 사용의 확장 및 활성화 방안 도출, 효율적인 공유자전거 관리 및 운영방안 도출을 위한 기초자료를 마련하였다. 궁극적으로, 데이터 분석을 통해 공유자전거를 활용하여 도시 공간 내 이동성(Mobility)을 향상시킬 수 있는 방안을 모색할 수 있을 것이다.

■ 중심어 : | 공유자전거 | 공유자전거 데이터 | 데이터 활용 | 공간정보 | 이동성 |

### Abstract

Recently, interests in the use of Sharing Bike is increasing in consideration of eco-friendly transportation and safety from viruses. As the technology for collecting and storing data is improved with the development of ICTs, research on mobility using the Sharing Bike Data is also actively progressing. Therefore, this paper analyzes the properties of Sharing Bike Data and cases of researches on it through literature review, and based on the results of the review, data of Eoulling, the Sharing Bike System of Sejong City is analyzed as a way to utilize Sharing Bike Data. Most of the selected literature used structured data, and analyzed it through statistical methods or data mining. Through data analysis, it identified the current status, found out problems of the Sharing Bike System, proposed a solution to solve them, developed plans to activate the use of Sharing Bike. This provides basic data for efficient management and operation plans for Sharing Bike System. Ultimately, it will be possible to explore ways to improve mobility in urban spaces by utilizing Sharing Bike Data.

■ keyword : | Sharing Bike | Sharing Bike Data | Data Usage | Geoinformation | Mobility

\* 이 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2018-0-00225, 과학적 정책 수립을 위한 도시행정 디지털트윈 핵심 기술 개발)

접수일자 : 2021년 02월 19일  
수정일자 : 2021년 06월 11일

심사완료일 : 2021년 06월 11일  
교신저자 : 주한나, e-mail : ucrc.hnju@gmail.com

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

최근 친환경에 대한 강조와 바이러스 전염으로부터의 직간접적 보호가 이슈화되면서 자전거 공유 시스템이 주목 받고 있다[1]. 더불어, 4차 산업혁명의 도래와 함께 데이터를 수집하고 분석하는 기술은 자전거 공유 시스템의 효용성 및 활용성을 향상시킨다. 지식의 공유가 강화되면서, 자동결제시스템을 통해 수집되는 데이터를 활용한 이동성(Mobility)에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다[2].

본 논문은 도시 공간 내 제공되는 공유자전거 시스템을 통해 수집되는 데이터의 속성, 분석방법과 활용사례를 고찰한다. 특히, 실제 세종특별자치시의 공유자전거 시스템인 어울링 데이터에 적용하여 공유자전거 시스템 데이터의 활용 방법을 검증한다. 이를 통해 도시 공간 내 향상된 이동성(Mobility)을 도모하고자 한다. 또한, 궁극적으로 공유자전거 데이터의 분석을 통한 활용성에 대해 논의한다. 데이터를 활용하여 도시 공간 내 이동성(Mobility)을 향상 시키는 것은 도시의 이동 효율성을 증가시켜 스마트시티로의 연결을 도모할 수 있을 것이다.

### 2. 연구의 방법 및 범위

공유자전거의 데이터 활용과 도시 공간 내 이동성 향상 방안을 논하기 위해, 아래의 연구방법을 사용한다.

먼저 문헌연구를 통해 데이터의 속성과 활용사례를 분석한다. 학술정보사이트를 통해 '데이터 속성', '데이터 활용', '데이터 특성' 등 키워드로 검색하여 수집한 논문 및 보고서와 데이터 관련 단행본을 통해 기본적인 데이터의 속성 및 분석방법을 검토한다. 그리고, '공유자전거', 'sharing bikes in urban area', 'sharing mobility in urban area' 등 키워드로 검색하여 수집한 논문을 통해 도시 공간 내 공유자전거 데이터의 활용사례를 분석한다.

둘째, 국내의 세종특별자치시 공유자전거 시스템인 어울링 데이터를 python, excel, arcgis pro 등을 활용하여 분석 및 시각화하여 앞서 고찰·분석한 공유자전거 데이터 분석방법을 검증한다.

셋째, 앞서 고찰한 내용과 분석한 결과를 종합하여 도시 공간 내 이동성(Mobility) 향상을 위한 방안과 공유자전거 데이터의 활용성을 논의한다.

## II. 문헌고찰

### 1. 데이터의 속성

민규영(2013)은 기존 데이터의 속성을 시대의 흐름에 따른 연구자의 관점에 따라 정리하였다[3]. O'Brien(1991)은 데이터의 속성을 시간, 내용, 형태로 구분하였으며[표 1], Wang&Strong(1996)은 본질적, 문맥적, 접근적, 표현적 속성으로 구분하였다[표 2]. BK Kahn 외(2002)는 [표 3]과 같이 PSP/IQ (Product and Service Performance/ Information Quality) Model을 통해 데이터의 속성을 구분하였다[4].

표 1. O'Brien(1991)의 데이터 속성

구분	속성
시간	적시성, 현재성, 신뢰성, 기간성
내용	정확성, 관련성, 완전성, 간결성, 범위성, 업적성
형태	명확성, 구체성, 질서성, 표현성, 매체성

표 2. Wang&Strong(1996)의 데이터 속성

구분	속성
본질적	신뢰성, 정확성, 객관성, 업적성
문맥적	적시성, 완전성, 적합성, 적량성, 다양성
접근적	접근성, 보안성
표현적	명확성, 표현 일관성, 판독성, 조작용이성

O'Brien(1991)과 Wang&Strong(1996)이 데이터 자체의 특성에 초점을 맞추어 데이터의 속성을 구분하였다면, BK Kahn 외(2002)는 데이터가 갖는 특성과 데이터 사용자가 얻을 수 있는 정보 (즉, BK Kahn이 언급한 제품의 품질(Product Quality)과 서비스의 품질(Service Quality)를 모두 고려하여 데이터의 속성을 구분하였다.

표 3. PSP/ IQ (BK Kahn et al., 2002) 모델

	적합성 (Conforms to specifications)	요구 충족성 (Meets or exceeds consumer expectation)
Product Quality	완전한 정보 (정확성, 표현 간결성, 완전성, 표현 일관성)	유용한 정보 (적량성, 적합성, 이해 용이성, 해석 가능성, 객관성)
Service Quality	믿을 수 있는 정보 (적시성, 보안성)	사용하기 편리한 정보 (신뢰성, 접근성, 조작 용이성, 우수성, 가치성)

본 논문은 최근 가치와 활용이 증가하고 있는 형태의 데이터 활용방안을 모색하기 위해, 위에서 구분한 데이터의 속성에 대하여 빅데이터의 속성을 고찰하였다. 공유자전거 시스템을 통해 수집할 수 있는 데이터는 기존에 구분한 데이터의 속성을 포함하는 동시에, 최근 발전하고 있는 정보통신 기술을 활용하여 수집되는 빅데이터의 속성도 포함하고 있기 때문이다.

## 2. 빅데이터의 속성

Gartner의 분석가 Dough Laney는 2001년에 Vs(high-volume(규모), -velocity(속도), -variety(다양성))를 통해 빅데이터의 속성을 정리하였다. Vs는 빅데이터의 정량적 조건의 차원을 정의한다. 이후 Gartner는 2011년에 ‘데이터 관리의 12가지 차원’, 즉, 관리와 통제에 대한 4가지 차원과 정성적 조건의 4가지 차원을 더하였다[5].

표 4. Gartner(2013)의 빅데이터 속성

	속성	설명
Part One	규모 (Volume)	- 데이터의 물리적인 양, 크기, 넓이를 의미함. 기하급수적으로 데이터가 생성, 유통되면서 데이터의 크기는 확대되고 있음
	속도 (Velocity)	- 빅데이터의 속성을 정의할 때, 속도는 보통 실시간 분석과 동일시 하지만, '변화의 속도에 대한 내용임. 속도가 다른 둘 이상의 데이터 세트 간의 시간적 관계를 변경하여 데이터 간의 네트워크를 형성함
	다양성 (Variety)	- 데이터가 다양한 매체로부터 생성됨을 의미함. 텍스트 데이터, 이미지 데이터, 동영상 데이터, 구조 데이터, 로그파일 데이터 등이 있음 - 다양한 매체를 통해 데이터가 수집되지만, 사용되지 않은 상태로 묻혀 있기 때문에 Gartner는 이와 같은 데이터를 dark data로 칭함
Part Two	비용적으로 효율적이고, 혁신적인 정보처리	- 새로운 기술로 처리할 수 있는 부분을 의미함. 비정형 데이터를 저장하고 처리하는 기술 등 - 비용적으로 효율적이고 문제에 대한 적절한 답을 찾을 수 있는 가능성을 의미함
Part Three	향상된 통찰력 및	- 빅데이터 활용의 궁극적인 목적이라고도 할 수 있음. 기존과 비교하여 향상된 통찰력과 의사결

의사결정	정을 기대할 수 있음 - 문제를 식별하고, 공식화하며, 빅데이터 기술에 대한 기술과 경험을 쌓을 필요가 있음
------	---

이외에 빅데이터의 속성에 대한 정리는 다양하게 찾아볼 수 있지만, 기본적인 틀은 2001년 Gartner에서 정리한 내용의 일부인 V3를 바탕으로 하고 있다. 본 논문은 빅데이터의 속성에 대하여 데이터를 실질적으로 분석할 수 있는 방법을 모색하고자 한다. 그에 따라, 형태 관점에서 데이터의 유형을 고찰하였다.

## 3. 빅데이터의 유형 분류

빅데이터는 [표 5]와 같이 DB, 스프레드시트 등 고정된 필드에 저장된 정형데이터와 XML, HTML, 텍스트문서, 이미지, 동영상 등 고정된 필드에 저장되어 있지 않은 비정형 데이터로 분류할 수 있다[2]. 최근에는 정형화 되어 있든 그렇지 않든 관계없이 대규모의 데이터를 다루기 위한 논의가 지속되고 있는데[6], 도시 공간 내 제공되고 있는 공유자전거 시스템에 의해 수집되고 있는 데이터도 그 중의 하나이다.

표 5. 데이터 유형 분류[2]

유형	특징	데이터 종류
정형 데이터 (Structured)	- RDBMS의 고정된 필드에 저장 - 데이터 스키마 지원	RDB <sup>3</sup> , 스프레드시트
반정형 데이터 (Semi-structured)	- 데이터 속성인 메타데이터를 가지며, 일반적으로 스토리지에 저장되는 데이터 파일 - XML 형태의 데이터로 값과 형식이 다소 일관성이 없음	HTML, XML, JSON, 웹문서, 웹로그, 센서 데이터
비정형 데이터 (Unstructured)	- 언어 분석이 가능한 텍스트 데이터 - 형태와 구조가 복잡한 이미지, 동영상 같은 멀티미디어 데이터	소셜데이터, 문서, 이미지, 오디오, 비디오

## 4. 빅데이터 속성 및 유형에 따른 분석과정

앞서 고찰한 데이터와 빅데이터의 속성, 빅데이터의 유형을 바탕으로, 수집된 데이터를 실질적으로 분석하

- [표 5]의 데이터 유형 분류는 미래창조과학부가 작성한 '빅데이터 활용 단계별 업무절차 및 기술 활용 매뉴얼 (Version 1.0) (2014)'에서 Gartner와 Credit Suisse 데이터 분류체계를 재구성한 내용을 인용함
- RDBMS는 Relational DataBase Management System 즉, 관계형 데이터베이스 관리 시스템으로 체계적 데이터 저장, 관리 시스템임
- 데이터를 단순히 관계나 표현식으로 나타내는 데이터베이스(DB). 테이블, 행, 열을 가진 DB에 다른 곳의 데이터의 위치를 저장하여 데이터를 연결하는 방식임

고 활용할 수 있는 방안을 모색하고자 하는 것이 본 논문의 목적이다. 이를 위해서는 먼저, 공유자전거 시스템을 통해 수집된 데이터가 데이터 및 빅데이터의 기본적인 속성을 만족시키는 지에 대한 확인이 필요하다. 이후, 수집된 데이터의 유형을 확인하여 활용 가능한 분석방법을 통해 유의미한 결과를 도출할 수 있는 방안을 계획해야 한다.

이를 위한 데이터 분석과정을 LeCompte&Schensul(1999), Wolcott(1994), Beck(2003), Doucet&Mauthner(1998), Miles&Huberman(1994)은 다음 5가지 단계로 정리한다[7]. 1) 수집된 데이터의 속성에 따라 데이터로부터 도출할 수 있는 연구문제 및 예상결과를 구성한다(Narrative). 2) 실질적으로 수집된 데이터의 유형을 파악하고 적합한 데이터 분석 기술(통계적 분석, 데이터 마이닝, 텍스트 마이닝, 소셜 네트워크 분석 등)을 활용하여 분석 값을 도출한다(Coding). 3) 이론 및 기존 사례 등 논리적 근거를 바탕으로 분석 값을 해석한다(Interpretation). 4) 연구문제, 데이터분석, 분석값 해석 등 진행한 연구과정의 타당성을 검증한다(Confirmation). 5) 도출한 결과를 스토리 구성, 그래픽 작업 등을 통해 효과적으로 전달할 수 있도록 작성한다(Presentation).

### III. 공유자전거 데이터 활용 사례분석

#### 1. 국내 공유자전거 데이터의 활용 사례

국내 공유 자전거 시스템은 총 10개의 도시에서 운영되고 있다<sup>4</sup>. 이외에도 민간기업에서 스마트 공유 자전거 시스템을 운영하고 있다. 대부분 자전거 거치대에 있는 배치되어 있는 자전거를 키오스크나 휴대폰 앱을 통해 대여 및 반납하여 사용하지만, 거치대가 없는 형태도 있다.

사용자가 공유자전거를 사용하면, 관련 정보는 데이터로서 수집·저장된다. **데이터를 분석하는 목적**은 공유자전거 이용률 및 회전을 파악, 시스템의 문제점 파악,

공유 자전거 사용에 영향을 미치는 요인 분석, 공유 자전거 사용을 활성화 시키기 위한 방안 제안 등이다. 수집·저장되는 **데이터의 종류**는 공유자전거 시스템 회원 가입을 통한 사용자의 개인정보, 자전거 정보, 자전거 정류소 정보, 사용자의 자전거 이용정보이다. 연구자들은 이 데이터에 추가적인 데이터(예를 들어, 자전거 대여소 근처의 시설이나 지리적 환경, 날씨 등)를 더하여 공유자전거와 관련된 데이터를 분석한다. **데이터를 분석하는 방법**은 GIS 네트워크 분석기법, 소셜 네트워크 분석, 방정식을 활용한 비율 분석, 통계 기반 분석, 군집 분석 등을 활용 가능하다.

표 6. 국내의 공유자전거 데이터 활용[8-13]

데이터 활용 내용	데이터유형	데이터 분석방법	출처
1 실효성 있는 자전거 도로의 노선 선정 및 노선 적합성 연구	GIS 데이터, GPS 데이터	GIS 네트워크 분석기법을 이용하여 경사에 따른 이동속도와 이동거리 분석, GPS로 비교 검증	김형배 (2013)
2 대여소 위치와 실제 이용도 간의 비교를 통해 이용률 높은 대여소의 위치특성 도출, 무인대여소 후보지 조사방식의 개선방안 제시	O-D 데이터, GIS 데이터	방정식, 비율 분석 ex. 무인 대여소 별 이용률 및 회전을 (대여건수:반납건수 = 1:X), 주변환경 (토지, 시설, 교통 등) 비율 분석	이문섭 (2017)
3 녹색 교통수단으로서 공공자전거 구축 방향 제시	O-D 데이터	소셜 네트워크 분석. 정기적 이용에 따른 무인대여소 연결패턴 및 연결정도 분석	박현규 (2018)
4 사용자, 스테이션, 관리센터 측면에서 공공자전거 시스템 이용 단계별 문제점에 대한 해결방안 제시	O-D 데이터, 날씨, 미세먼지 농도, 이용 목적, 패턴, 스테이션 특징, 이용에 영향을 미치는 요인	통계, 네트워크 분석, 설문조사문항 기술통계, 스테이션 군집분석	서다윤 (2018)
5 공공자전거 이용에 영향을 미치는 영향요인, 거리에 따른 영향력 차이 분석	대여이력, 대여 및 반납 건수, 대여소 위치정보 및 주변 환경	통계. (사용한 변수에 대한) 기술통계 다중회귀분석(공공자전거 대여와 반납 건수에 토비이용 특성과 접근성 특성이 미치는 영향)	사경은 (2019)
6 정류소 간 군집 가능한 거리의 제약 없이 군집 분석 방법 제안	자전거 정류소 위도경도, 시간 별 대여 및 반납 데이터	2K-군집분석으로 인접한 정류소 군집 생성, 각 정류소에 시간 별 대여 및 반납 데이터에 time slot 또는 미적용한 변수 군집화, 두 군집 묶어 K-means 군집화	이창환 (2020)

[표 6]은 국내의 공유자전거 데이터를 활용한 선행연구를 정리한 표로, 대부분 O-D (Origin-Destination)

4 서울특별시(따릉이), 인천광역시 연수구(쿠키), 대전광역시(타슈), 세종특별자치시(어울링), 광주광역시(타랑계), 경기도 고양시(피프틴), 경기도 수원시(반디클), 경기도 안산시(페달로), 경상북도 영천시(별타고), 경상남도 창원시(누비자)

데이터를 바탕으로 공유 자전거 시스템을 이용 중인 지역의 지리적 데이터(GIS, GPS 활용), 사용자가 공유 자전거를 사용한 날의 기본 데이터(날짜, 미세먼지 등)를 추가하여 데이터를 분석한 것을 알 수 있다[8-13].

## 2 해외 공유자전거 데이터 활용 사례

해외의 공유자전거 시스템은 네덜란드 암스테르담의 White Bike를 시작으로, 시대와 기술방식에 따라 크게 4세대로 구분할 수 있다. 3세대가 되어서야 IT기술이 접목하여 Smart Bike라 명명하며, 마그네틱 카드를 통해 사용자들의 개인정보(인적사항 및 결제정보 등)를 결합하여 도시 내에서 공유자전거를 이용할 수 있게 하였다. 4세대가 되면서 Smart Card로 변경하게 되었고, 3세대 마그네틱 카드의 한계를 극복하여 대용량의 데이터를 매우 안정적으로 읽고 쓸 수 있게 되었다. 누가, 언제, 어디서 자전거를 대여하여 어떤 경로로 이동하였는지 추적 가능하다[10].

최근에는 덴마크 코펜하겐의 Bycyklen, 스페인 바르셀로나의 Bicing, 네덜란드 암스테르담의 OV-fiets, 캐나다 몬트리올의 BIXI, 미국 워싱턴의 Capital Bikeshare, 영국 런던의 Barclays Cycles 등 대도시 내의 공유 자전거 이용이 꾸준히 증가하고 있다.

국내와 마찬가지로 해외에도 각 도시의 시민들이 공유자전거를 사용함에 따라 많은 연구자들은 공유자전거 데이터를 활용하여 유의미한 결과를 도출하기 위해 다양한 방법으로 데이터를 분석한다[표 7]. 해외의 경우 공유자전거 데이터를 분석하는 목적은 공유자전거의 사용현황 파악, 주변환경(시간, 공간 등)이 공유자전거 사용에 미치는 영향 파악, 주변 교통수단과의 연결 방안 분석, 공유자전거 정류소 사용 예측 및 사용 불균형 원인 파악, 공유자전거 관련 정책이 공유자전거 시스템 사용에 미치는 영향 등이다. 이와 같은 목적을 달성하기 위해 사용한 데이터의 종류는 자전거 사용 경로(O-D 데이터), 정류소 정보(위치, 수 등), 자전거 사용 날짜 및 시간, 도시 지리정보 등을 활용한다. 데이터를 분석하기 위한 방법은 기술통계, 클러스터링, 데이터 마이닝, Spatial Temporal Analysis, 수학적 최적화(Mathematical Optimization), Intelligent Data Analysis 등을 활용한다.

표 7. 해외의 공유자전거 데이터 활용[14-18]

데이터 활용 내용	데이터 종류	데이터 분석방법	출처
공유자전거 사용량 분석을 위해 트립데이터 활용. 이를 통해 두 대여소 간의 주중, 주말에 유사한 사용 특성을 도출	자전거 이동경로 데이터(O-D 데이터), 날짜, 시간, 정류소 위치	자전거 이동경로 시각화 결과 분석, 요일 및 시간당 정류소 흐름 집계(기술통계), 주요 대여경향 파악(Clustering).	Pierre Borgna et al. (2009)
공유 자전거 사용의 패턴, 시간과 공간이 자전거 사용에 미치는 영향, 모델을 통한 공유 자전거 정류소 사용 예측	자전거 사용 데이터, 정류소 데이터	Spatiotemporal Analysis (시공간 정보를 모두 관리하는 데이터베이스 분석)을 이용한 (장소, 이웃, 시간에 따른) 자전거 사용 특성 분석: Activity Clustering, Bike Clustering	Jon Froehlich et al. (2009)
대중교통 연결망을 바탕으로, 자전거를 다른 교통으로 환승하는 대여소 도출. 유사한 환승 동인(動因) 분석	정류소 데이터, 자전거 정보, 도시 지리정보, 날짜, 시간	사용 가능한 자전거와 정류소 분석(기술통계), 신호처리도구를 사용한 예측모델 개발, 자전거 사용의 공간적 특성 분석(데이터 마이닝).	Pierre Borgna et al. (2010)
런던의 Barclays Cycle Hire 체계에서 새로운 사용자 접근 정책이 도시 전반에 걸쳐 시스템 사용에 미치는 영향	정류소 위치, 자전거 및 정류소의 수 (정책 변경 전후의) 자전거 사용 데이터	Spatial Temporal Analysis	Neal Lathia et al. (2012)
OD(Origin-Destination)-Trip Data를 활용하여 공유자전거 대여소 간에 사용 불균형을 초래하는 시공간 원인 이해	시간, O-D 데이터, 자전거 사용 데이터	수학적 최적화(Mathematical optimization), Intelligent data analysis, 공유 자전거 대여소 Clustering	Patrick Vogel et al. (2016)

## IV. 세종특별자치시 공유자전거 어울림 데이터 활용을 위한 분석방법 적용

본 장에서는 앞서 고찰한 데이터의 속성에 따른 분석 과정·국내의 공유자전거 데이터 활용사례를 통해 도출한 데이터 분석방법을, 세종특별자치시 공유자전거인 어울림 데이터에 적용하여 활용성을 검증한다. 데이터를 분석하는 과정은 위에서 고찰한 5단계를 바탕으로 재구성하여 [표 8]과 같이 구성한다. (변수) 수집·저장한 데이터를 바탕으로 변수를 선정하고, (분석목적) 변수를 통해 도출할 수 있는 연구문제 및 예상결과를 도출한다.

(Narrative). (분석방법) 변수종류와 분석목적에 적합한 분석방법을 선택하여 분석값을 도출한 뒤(Coding), (분석결과) 분석결과를 해석·검증·시각화 등을 통해 표현한다(Interpretation, Confirmation, Presentation).

표 8. 어울링 데이터 분석과정

분석 단위	변수		분석목적	분석방법	분석결과
	변수 1	변수 2			
단일 변수	사용자 아이디	-	- 사용자의 수	- 기술통계	- 사용자의 일반적 특성 (사용자의 수, 나이, 성별) - 사용자의 나이와 성별에 따른 자전거 사용현황
단일 & 다중 변수	사용자 성별	-	- 성별에 따른 자전거 사용현황	- 기술통계 - Bike Clustering	
		- 사용자 나이	- 나이와 성별에 따른 자전거 사용현황	- 회귀분석 - 상관분석	
	사용자 나이	- 사용자 성별	- 나이에 따른 자전거 사용현황	- 기술통계	
단일 변수	자전거 아이디	-	- 자전거 수량	- 기술통계	- 자전거 및 정류소의 일반적 특성 (자전거 및 정류소의 수량, 배치현황)
	정류소 위치정보	-	- 정류소 배치 현황	- 기술통계 - GIS 분석	
	정류소 아이디	-	- 정류소 수량	- 기술통계	
단일 & 다중 변수	사용시간	-	- 평균 자전거 사용시간	- 기술통계	- 자전거 사용의 일반적 특성 (평균 사용시간, 사용거리) - 비일반적 자전거 사용 분석 (거리 대 시간 분석에 대한 아웃라이어 도출)
		- 사용거리	- 사용시간에 따른 사용 거리	- 회귀분석 - 상관분석	
	사용거리	- 사용시간	- 평균 자전거 사용거리	- 기술통계	
		-			
다중 변수	대여날짜	- 반납날짜	- 자전거 이동경로 (자전거 사용현황)	- Spatial Temporal - Clustering - 예측	- 자전거 이동경로 (사용현황, 그룹화, 자전거 사용예측)
	반납날짜	- 대여날짜			
	대여요일	- 대여날짜 - 반납날짜	- 요일 별 자전거 사용현황	- 회귀분석 - 상관분석 - (순차)패턴분석	- 요일 별 자전거 사용현황 (빈도수, 사용자 특성, 이동경로)

1. 어울링 데이터 수집·저장

본 연구에서는 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행한 과제의 일환으로 한국전자통신연구원(ETRI)로부터 제공받은 세종특별자치시 공유자전거 어울링 사용내역 중 2019년 1년간의 데이터를 활용하였다. 총 1,044,284건의 어울링 사용내역을 활용하였다.

2. 어울링 데이터 분석과정

2.1 변수 선정

어울링 데이터를 분석하기 위해 사용한 변수는 사용자의 정보(사용자의 아이디, 성별, 나이), 어울링의 기본 정보(정류소 주소, 정류소 아이디, 정류소의 위치정보), 어울링 사용정보(대여날짜, 반납날짜, 대여요일, 사용시간, 사용거리)이다[표 8].

2.2 데이터 분석목적

수집한 데이터를 바탕으로 선정한 변수를 통해 도출할 수 있는 분석목적을 도출한다. 사용자 아이디, 사용

자 성별, 사용자 나이, 자전거 아이디, 정류소 위치정보, 정류소 아이디, 사용시간, 사용거리는 단일 변수로 사용하여 사용자의 수, 정류소 배치현황, 정류소 수량, 성별에 따른 자전거의 사용현황, 나이에 따른 자전거의 사용현황 등을 파악한다. 사용자 성별, 사용자 나이, 대여날짜, 반납날짜, 대여요일, 사용시간, 사용거리 변수는 2개 이상의 변수를 사용하여 두 변수 간의 상관관계를 분석한다. 자전거의 이동경로를 파악하기 위해서는 자전거의 반납날짜와 대여날짜를 이용하여 O-D(Origin-Destination) 데이터를 구성한다. 이를 통해 자전거 사용현황을 파악한다.

2.3 데이터 분석방법

데이터 분석방법은 변수의 분석 단위에 따라 분류할 수 있다. 단일변수는 기술통계를 사용하여 각 변수의 일반적인 특징(빈도수, 평균 등)을 분석한다. 또한, Clustering, GIS 분석 등을 통해 도시 공간 정보와 결합하여 변수 별 자전거 사용지역을 도출한다.

단일 & 다중변수는 단일변수로도 데이터 분석이 가

능하지만, 다른 변수와 결합하여 다중변수로서 회귀분석, 상관분석 등을 통해 두 변수 간의 관계성을 파악한다. 또는, Spatial Temporal, Clustering, 예측모델을 적용한 분석, (순차)패턴분석을 한다.

### 3. 데이터 분석결과

#### 3.1 사용자의 일반적 특성

사용자의 일반적 특성은 2019년 1년 간 세종특별자치시에 공유자전거를 사용하는 사람들의 수, 나이, 성별을 분석한 결과이다. 먼저, 2019년 1년 동안 세종특별자치시의 공유자전거인 어울링의 사용건수는 1,044,284건이다. 사용자의 성별은 남성 701명, 여성 166명으로, 여성보다 남성 사용자의 빈도가 훨씬 높았다. 사용자의 연령은 10대 11명, 20대 167명, 30대 30명, 40대 564명, 50대 95명이 사용하여, 20대와 40대 시민들의 공유자전거 사용 빈도가 다른 연령대 보다 상대적으로 높았다.

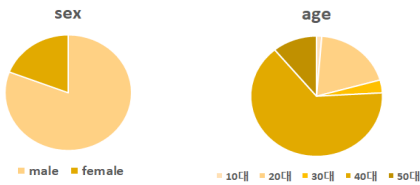


그림 1. 성별(좌) 및 연령(우)에 따른 공유자전거 사용

#### 3.2 사용자의 나이 및 성별에 따른 특성

[그림 2]는 연령 및 성별에 따른 공유자전거 사용 빈도수를 함께 분석하여 나타낸 그래프이다. 데이터 변수는 성별(남성, 여성)과 연령(0-9세, 10-19세, 20-29세, 30-39세, 40-49세, 50-59세, 60-69세, 70-79세, 80세 이상)을 사용하였다. [그림 2]의 연령 피라미드에서 보는 것과 같이, 성별은 여성보다 남성의 사용빈도가 높다. 연령은 다른 나이대와 비교하여 40대의 공유자전거 사용 빈도가 높으며, 그 외 남성은 20대, 50대, 10대, 여성은 30대 순으로 시민들의 공유자전거 사용빈도가 높게 나타났다.

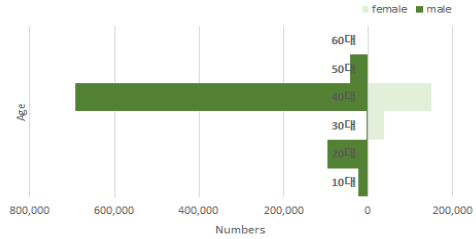


그림 2. 연령 및 성별에 따른 공유자전거 사용

[그림 3]은 남녀가 연령에 따라 공유자전거를 얼마나 사용했는지 비율을 나타낸 그래프이다. 남성은 40-49세가 전체 공유자전거 사용 비율의 80.9%, 여성은 40-49세가 82.6%를 사용비율을 보여 남녀 모두 40대가 공유자전거를 가장 활발하게 사용하고 있음을 볼 수 있다.

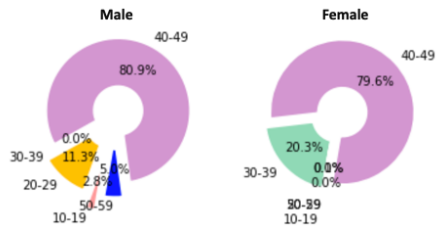


그림 3. 연령에 따른 공유자전거 사용 비율

#### 3.3 자전거 및 정류소의 일반적 특성

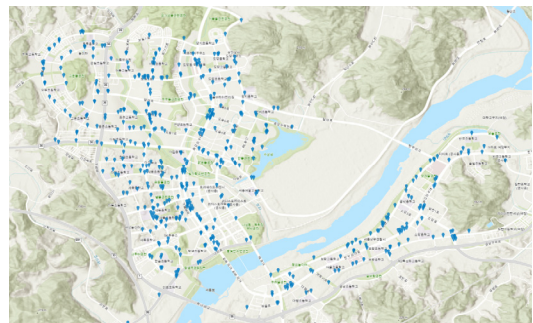


그림 4. 세종특별자치시 공유자전거 대여소 위치 현황

2019년에 어울링 사용자가 이용한 자전거 정류소는 총 411곳이다[그림 4]. 1년간 이용한 자전거의 수는 1,246개이다. 정류소는 2019년 12월 기준으로 세종특별자치시 상위 5개동 어진동 55개소, 다정동 46개소,

나성동 33개소, 고운동 30개소, 도담동 29개소를 활발하게 사용하였다<sup>5</sup>.

### 3.4 자전거 사용빈도와 거리 간의 관계

공유자전거의 사용빈도와 거리 간의 상관관계를 분석하기 위해 “공유자전거의 출발정류소와 도착정류소의 거리는 공유자전거 사용빈도에 부(-)의 영향을 미칠 것이다”라는 가설을 설정하고 회귀분석을 실시하였다. 즉, 독립변수로 공유자전거 사용빈도, 종속변수로 공유자전거로 이동한 거리를 설정하였다.

표 9. 공유자전거 사용빈도와 거리 간의 관계 분석

독립 변수	종속 변수	표준 오차	$\beta$	t값	유의 확률	통계량
공유 자전거 사용 빈도	상수	.397	-	9.661	4.630	R=0.368 R <sup>2</sup> =0.135 수정된 R <sup>2</sup> =0.122 F = 10.054, .002
	O-D 거리	.000	-.002	-3.170	.002	

\*\*p < 0.01

먼저, R=.397로 독립변수와 종속변수의 상관관계가 다소 높게 나타났다. 또한, F값은 10.054, 유의확률은 .002로서 회귀선의 모델이 적합하다는 것을 보여주며, 회귀식에 대한 R<sup>2</sup>=.122로 12.2%의 설명력을 보인다. t 값이 -3.170으로 ±1.96보다 크고, 유의확률(p)은 .002로서 p<.05이므로 가설은 채택되었다. 따라서, 출발정류소와 도착정류소의 거리와 사용빈도는 상관성이 없다고 말할 수 없다.

### 3.5 자전거의 이동경로

공유자전거의 이동경로는 사용건수와 같이 1,046,865건이다. 그 중 [그림 5]는 자전거 출발정류소(Origin)가 127.24788, 36.5120(아름동 복합커뮤니티 센터 앞 정류소)인 이동경로(O-D)를 나타낸 그림이다. 127.24788, 36.5120에서 출발하여 공유자전거를 사용한 건수는 총 25,860건이며, 도착정류소는 총 67군데이다.

5 그 외에도 보람동 27개소, 새림동 27개소, 아름동 25개소, 소담동 25개소, 중촌동 23개소, 반곡동 22개소, 한솔동 19개소, 대평동 17개소, 조치원 9개소, 연기면 6개소, 증촌동 3개소, 세종리 3개소, 신흥리 2개소, 가람동 2개소, 서창리, 침산리, 신안리, 죽림리, 약대동 1개소의 정류소를 사용하였다.

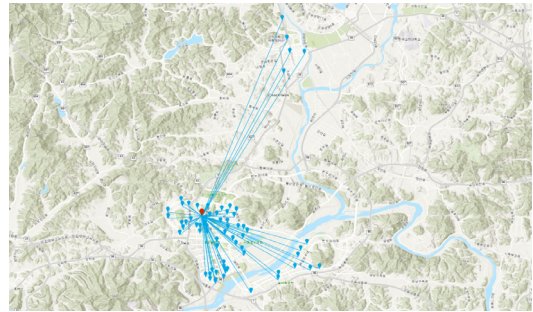


그림 5. Origin이 127.24788, 36.5120인 자전거 이동경로

Origin 127.24788, 36.5120인 자전거의 O-D 빈도를 분석해보면, 출발지로 되돌아온 경우가 가장 많았으며 도담동 먹자골목 근처, 종합청사, 그 외 주거지로 이동하기 위해 공유자전거를 사용한 사례가 많았음을 알 수 있다. 반면, 1회 혹은 2회의 빈도수로 조치원역, 조치원 공영버스터미널이나 글벗중학교, 세종예술고등학교·세종중앙공원, 홍익대학교 세종캠퍼스, 고려대학교 세종캠퍼스를 방문하기 위해 먼 거리를 사용한 사례도 볼 수 있었다.

표 10. Origin 127.24788, 36.5120인 자전거 O-D 빈도

사용빈도	도착점 경도	도착점 위도	위치정보
5326	127.247877	36.511962	Origin
2543	127.258498	36.514855	도담동 먹자골목 근처
2530	127.261738	36.504611	종합청사(환경부, 국토교통부 앞)
911	127.267261	36.504866	종합청사(정부청사관리본부 앞)
841	127.250707	36.501754	가재마을 9단지 한신휴플러스 리버파크 앞
∴	∴	∴	∴
2	127.29325	36.6099	고려대학교 세종캠퍼스 앞
2	127.29476	36.602542	조치원역 앞
1	127.270374	36.48985	세종예술고등학교, 세종중앙공원 앞
1	127.290678	36.620912	홍익대학교 세종캠퍼스 앞
1	127.299128	36.489062	글벗중학교 앞
1	127.302521	36.602002	조치원 공영버스터미널 앞

### 3.6 요일 별 자전거 사용현황

[그림 6]은 요일별 공유자전거를 사용한 빈도수를 나타낸 그래프이다. 주중(월-금)에는 약 20,000건 정도의 사용빈도를 보인 반면, 휴일(토-일, 공휴일)에는 50,000건 정도의 사용빈도로 주중과 비교하여 2배 이상의 사용빈도가 나타난 것을 볼 수 있다.



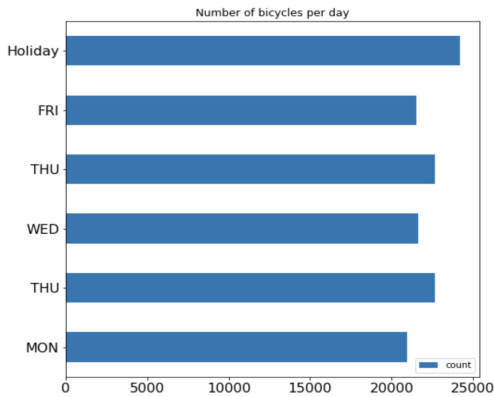


그림 6. 요일별 공유자전거 사용

## V. 공유자전거 데이터 분석 및 활용방안

### 1. 공유자전거 사용현황 및 문제점 파악을 통해 해결방안 도출

#### 1.1 자전거 및 정류소의 단순 사용빈도 분석

공유자전거의 사용 현황과 문제점을 파악하기 위한 가장 기초적인 방법으로, 자전거와 정류소의 단순 하용 빈도를 파악하는 방법이다. 통계적 분석 방법 중, 기술 통계량 분석법을 활용할 수 있다. 단순 사용빈도 분석을 통해 활발하게 사용되고 있는 지역과 상대적으로 활용빈도가 낮은 지역의 자전거와 정류소가 도출된다. 또한, 자전거 및 정류소의 개수와 비교하여 과부하 되는 지역도 도출 가능하다. 도출 결과를 통해 현재 공유자전거 시스템 활용의 문제점을 파악할 수 있으며, 해결방안 제안을 위한 기초자료로 사용 가능하다.

#### 1.2 O-D 데이터를 활용한 자전거 이동경로 분석

정류소의 위치정보를 활용하여 사용자가 자전거를 대여하여 출발한 지점과 도착하여 반납한 지점(O-D 데이터, Origin-Destination 데이터)의 데이터를 분석하여 자전거가 이동한 경로를 분석할 수 있다. 도시 내 자전거 이동경로와 이동경로의 빈도수를 분석하면, 어떤 지역의 공유자전거 활용이 가장 활발한지 파악할 수 있다. 또한, 날짜, 시간, 날씨 등 추가적인 정보를 더하여 통계적 분석(상관분석, 회귀분석 등)을 한다면, 이동경

로의 목적도 유추할 수 있다.

### 1.3 주변 환경 정보 분석을 통해 자전거 사용 현황에 대한 근거 도출

공유자전거 정류소 주변의 시설 및 지리적 환경 등을 분석하여 사용자가 자전거를 사용하는 빈도와 비교분석 할 수 있다. 주변 환경 정보 공유자전거 사용 불균형에 영향을 주는지 GIS(지리정보시스템)과 연결하여 분석한다면, 현재 공유자전거 사용현황 결과에 대한 근거를 도출할 수 있다. 공유자전거 시스템 활성화를 위해 보완해야 할 사항을 도출하기 위한 기초자료로 사용 가능하다.

## 2. 공유자전거 사용 확장 및 활성화 방안 도출

### 2.1 주변 교통수단과 연계하여 공유자전거 사용의 편의성 도모

자전거와 정류소에 대한 분석을 확장하여, 공유자전거 시스템이 구축되어 있는 지역 주변의 타 교통수단을 분석한다. 사용자가 먼 거리를 이동한다고 가정할 때, 자전거 이동경로의 도착지점에서 자전거를 반납한 뒤 타 교통수단으로 환승하여 최종 목적지까지 이동할 수 있는 동선을 예측할 수 있다. 이와 같은 공유자전거 사용의 확장성에 대한 고찰은 자전거 정류소를 배치해야 하는 적절한 위치정보를 제공한다.

### 2.2 이동경로 분석 및 예측을 통해 공유자전거 사용의 활성화 도모

Spatial Temporal Analysis, Mathematical Optimization, Intelligent Data Analysis, 클러스터링 등의 분석방법을 통해 자전거 사용의 이동경로와 사용 불균형에 대한 분석 및 예측이 가능하다[19-21]. 이는 앞서 언급한 O-D 데이터를 활용한 자전거 이동경로 분석에 더하여 예측이 가능하다는 점에서 차이가 있다. 사용자의 이동경로를 분석하여 자전거를 보다 편리하게 사용할 수 있는 방안 도출이 가능하다.

### 3. 효율적 공유자전거 관리 및 운영방안 도출

#### 3.1 공유자전거 및 정류소 사용 분석 및 예측을 통해 자전거 재배치 및 거치대 설치

수요예측모델을 통해 자전거와 정류소 사용을 분석하고 예측한다. 분석 및 예측결과를 바탕으로 각 정류소에 설치해야 하는 거치대의 수량과 배치해야 하는 자전거의 수량을 파악한다. 공유자전거 이용 과부하로 인해 발생하는 문제를 해결할 수 있다.

#### 3.2 관련시설 고장 패턴을 분석하여 대비

수집·저장되는 데이터를 통해 파악 가능한 시설 고장에 대한 정보를 활용하여, 자전거·키오스크·거치대·어플리케이션 등 관련 시설 고장 패턴을 분석한다. 발생 가능한 문제를 미리 대비하여 공유자전거를 사용하는 데 불편함을 줄일 수 있다.

## VI. 결론 및 시사점 - 공유자전거 데이터 활용의 한계 및 확장성

본 논문의 목적은 도시 공간 내 공유자전거 시스템을 통해서 수집되는 데이터를 활용하여, 도시 공간 내 이동성(Mobility)를 향상시킬 수 있는 방안을 모색하는 것이다. 이를 위해, 문헌고찰을 통해 데이터의 기본적인 속성과 유형, 분석방법을 고찰하고, 선행연구를 통해 실제 공유자전거 시스템 데이터의 활용사례를 분석하였다. 세종특별자치시의 공유자전거 시스템인 어울링 데이터를 적용하여 데이터 분석 및 활용방안 도출함으로써 앞서 고찰·분석한 내용을 검증하였다. 최종적으로, 공유자전거 데이터를 분석·활용하여 시스템 활성화 방안을 마련할 수 있는 방법을 제시하였다. 다양한 분석 방법 고찰을 통해 계획적 분석을 위해 수집된 데이터 뿐 만 아니라, 비의도적으로 수집된 데이터 활용의 확장도 도모할 수 있다.

데이터 분석 방법은 다음 3단계와 같다. 수집한 데이터에서 변수를 선정하고, 선정된 변수를 통해 도출할 수 있는 유의미한 분석목적에 도출한다. 변수 1개를 분석하여 변수 자체의 특성을 파악하거나, 변수 2개 이상

을 분석하여 변수 간의 상관관계를 파악한다. 분석방법은 변수의 분석 단위에 따라 선택한다.

이와 같은 일련의 과정을 통해 1) 자전거의 사용빈도 및 이동경로를 분석하는 등 공유자전거의 사용현황 및 문제점을 파악하여 해결방안을 도출하거나, 2) 주변 교통수단과의 연계, 혹은 예측을 통해 공유자전거의 활성화 방안을 도출하거나, 3) 자전거를 재배치하거나 관련 시설 고장 패턴을 분석하여 대비하는 등 공유자전거를 효율적으로 관리하고 운영할 수 있는 방안 도출 등 공유자전거 데이터를 분석하고 활용할 수 있는 방안을 제안하였다.

본 논문을 통해 공유자전거 관련 데이터를 분석하여 얻을 수 있는 결과를 미리 설정하고, 관련 데이터를 유형과 속성에 따라 수집하는 등 데이터 활용을 위한 기획이 가능하다. 도시공간과 연계되는 공유자전거 관련 데이터를 보다 체계적으로 수집하고, 도시의 이동성(mobile) 관련 문제를 해결할 수 있다. 나아가 자전거 도로 구축 및 IT기술 기반 공유경제 비즈니스 모델 구축 등 비즈니스 사업으로 확장 가능하다[22].

또한, 본 논문은 문헌과 선행연구를 바탕으로 한 연구로, 분석 내용이 검토한 자료에 한정되어 있다는 한계를 갖는다. 검토한 자료에서 활용한 데이터는 모두 정형데이터이며, 선행연구에서 활용한 분석방법도 제한적이었다. 공유자전거 시스템의 활성화를 도모하기 위해서는 시스템 자체를 통해 수집·저장되는 데이터 외에도 사용자를 통해 획득할 수 있는 비정형 데이터가 있다. 예를 들어, 텍스트 혹은 이미지 기반의 소셜 미디어(SNS)를 통해 수집·저장할 수 있는 실질적인 사용자의 불편함이나 공유자전거 관련 시설 이용의 선호 등이 있다. 보다 다양한 유형의 데이터를 활용하여 새로운 분석방법을 시도한다면 공유자전거 시스템 활성화를 위해 보다 다양한 방법이 도출될 것이다.

공유자전거는 도시 공간에 기반을 두고 있기 때문에, 공유자전거 시스템 활성화를 도모할 때 도시 공간에 대한 고려는 필수적이다. 추후 도시 공간과 도시 공간을 사용하는 거주자에 대한 데이터를 연결하여 공유자전거 데이터를 활용할 수 있는 범위를 확장해 가야 한다. 나아가 공유경제의 지속 가능한 경영 요인으로서 활용이 필요하다[23].

참 고 문 헌

- [1] E. Come, N. A. Randriamanamihaga, L. Oukhellou, and P. Aknin, "Spatio-temporal analysis of dynamic origin-destination data using latent dirichlet allocation: Application to vélib'bike sharing system of paris," In TRB 93rd Annual meeting (p. 19p). TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, p.2, 2014.
- [2] 미래창조과학부, 빅데이터 활용 단계별 업무절차 및 기술 활용 매뉴얼 (Version 1.0), 2014.
- [3] 민금영, 빅데이터 속성이 재난대응 의사결정에 미치는 영향에 관한 연구, 동국대학교, 박사학위논문, pp.26-27, 2013.
- [4] B. K. Kahn, D. M. Strong, and R. Y. Wang, "Information quality benchmarks: product and service performance," Communications of the ACM, Vol.45, No.4, pp.184-192, 2002.
- [5] Gartner's Big Data Definition Consists of Three Parts, Not to be Confused with Three "V"s, <https://blogs.gartner.com/svetlana-sicular/gartners-big-data-definition-consists-of-three-parts-not-to-be-confused-with-three-vs/>
- [6] 하연편집부, 빅데이터와 DBMS 시장전망, 하연출판사, 2012.
- [7] B. B. Kawulich, "Data analysis techniques in qualitative research," Journal of research in education, Vol.14, No.1, pp.96-113, 2004.
- [8] 김형배, GPS와 GIS 데이터를 이용한 자전거 도로의 노선 적합성 연구, 경북대학교 과학기술대학원, 석사학위논문, 2013.
- [9] 이문섭, 서울시 공공자전거 무인대여소의 이용특성 분석, 서울시립대학교, 석사학위논문, 2016.
- [10] 박현규, 녹색교통으로서 통근통학 시간대의 서울시 공공자전거 따릉이 이용특성 분석, 서울시립대학교, 석사학위논문, 2018.
- [11] 서다운, 대전-세종시 공공자전거시스템 데이터 분석을 통한 운영효율성 제고, 한밭대학교, 석사학위논문, 2018.
- [12] 사경은, 서울시 공공자전거 이용에 영향을 미치는 물리적 환경 요인에 관한 연구, 한양대학교, 석사학위논문, 2019.
- [13] 이창환, 군집분석을 통한 서울시 자전거 공유 시스템 수요 예측, 서울과학기술대학교, 석사학위논문, 2020
- [14] P. Borgnat, E. Fleury, C. Robardet, and A. Scherrer, "Spatial analysis of dynamic movements of Vélo'v, Lyon's shared bicycle program," In ECCS'09. Complex Systems Society, 2009
- [15] J. E. Froehlich, J. Neumann, and N. Oliver, "Sensing and predicting the pulse of the city through shared bicycling," In Twenty-First International Joint Conference on Artificial Intelligence, 2009.
- [16] P. Borgnat, P. Abry, P. Flandrin, C. Robardet, J. B. Rouquier, and E. Fleury, "Shared bicycles in a city: A signal processing and data analysis perspective," Advances in Complex Systems, Vol.14, No.3, pp.415-438, 2011.
- [17] N. Lathia, S. Ahmed, and L. Capra, "Measuring the impact of opening the London shared bicycle scheme to casual users". Transportation research part C: emerging technologies, Vol.22, pp.88-102, 2012.
- [18] P. Vogel, "Service network design of bike sharing systems," In Service Network Design of Bike Sharing Systems, Springer, Cham, pp.113-135, 2016.
- [19] J. Wang, C. H. Tsai, and P. C. Lin, "Applying spatial-temporal analysis and retail location theory to public bikes site selection in Taipei," Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol.94, pp.45-61, 2016.
- [20] S. Maas, P. Nikolaou, M. Attard, and L. Dimitriou, "Spatial and temporal analysis of shared bicycle use in Limassol, Cyprus," Journal of Transport Geography, Vol.93, 103049, 2021.
- [21] X. Yang, *Introduction to mathematical optimization*, From linear programming to metaheuristics, 2008.
- [22] 유옥길, IT 기술을 기반으로 하는 공유경제 비즈니스 모델 비교 연구 : 한국과 중국을 중심으로, 건국대학교, 석사학위논문, 2019.
- [23] 최은진, 공유경제의 지속가능 경영 요인에 관한 연구 : 중국 공유자전거 산업을 중심으로, 인하대학교, 석사학위논문, 2020.

저 자 소 개

안 세 윤(Se-Yun An)

중신회원



- 1998년 2월 : 이화여자대학교 산업디자인학과(학사)
- 2002년 2월 : 연세대학교 디자인경영(이학석사)
- 2011년 2월 : 연세대학교 실내건축학과(이학박사)
- 현재 : 한밭대학교 산업디자인학과

교수

〈관심분야〉 : 스마트시티, 실내·환경디자인, 감성마케팅

주 한 나(Hannah Ju)

정회원



- 2015년 2월 : 연세대학교 실내건축학과(이학석사)
- 2017년 3월 ~ 현재 : 연세대학교 실내건축학과 박사수료
- 2015년 3월 ~ 현재 : 한밭대학교 UCRC연구소 연구원

〈관심분야〉 : 공간데이터분석, UD, 사용자참여디자인, 공간마케팅

김 소 연(So-Yeon Kim)

중신회원



- 2010년 2월 : 연세대학교 실내건축학과(이학석사)
- 2015년 9월 ~ 현재 : 연세대학교 실내건축학과 박사수료
- 2015년 3월 ~ 현재 : 한밭대학교 UCRC연구소 연구원

〈관심분야〉 : 공간마케팅, 서비스디자인, 사용자참여

조 민 준(Min-Jun Jo)

정회원



- 2020년 8월 : 한밭대학교 정보통신공학과 졸업
- 2020년 9월 ~ 현재 : 한밭대학교 모바일융합공학과

〈관심분야〉 : 데이터분석, 딥러닝

김 성 환(Sungwhan Kim)

중신회원



- 2002년 3월 : 동경대학교 수리과학과(이학석사)
- 2004년 3월 : 동경대학교 수리과학과(이학박사)
- 2006년 4월 ~ 현재 : 한밭대학교기초과학부 교수

〈관심분야〉 : 응용수학, 영상처리, 빅데이터 분석, 딥러닝