

# 스마트도시클러스터 기획연구

Research Planning of Smart Cities Cluster

2023.12.

# 스마트도시클러스터 기획연구

Research Planning of Smart Cities Cluster

2023.12.

한국건설기술연구원

연구책임자 | 정승현

연구수행자 | 김성식, 백남철, 손민수, 김두식, 김효민  
김민주, 김정훈, 전수민, 채민희, 김민서  
이지아, 강형수, 이윤주, 박지용, 전영미



KOREA INSTITUTE of CIVIL ENGINEERING  
and BUILDING TECHNOLOGY

# 제출문

## 한국건설기술연구원장 귀하

본 보고서를 “스마트도시클러스터 기획” 과제의 보고서로 제출합니다.

2023년 12월 31일

주관연구기관 : 한국건설기술연구원

연구책임자 : 연구위원 정승현

참여연구원 : 선임연구위원 김성식, 백남철

수석연구원 손민수, 김두식, 김효민

김민주, 김정훈

전임연구원 전수민, 제민희

박사후연구원 김민서, 이지아, 강형수

이윤주, 박지용, 전영미

# 요 약 문

---

## I. 연구제목

- 스마트도시클러스터 기획

## II. 연구개발의 목적

- 스마트도시 클러스터 융·복합 연구 수행을 위한 국토·도시공간 미래 예측과 기술개발 기획

## III. 연구 필요성

- 스마트도시 클러스터 로드맵의 구체적 실행 방안 마련 필요
- 국토·도시 분야의 미래 변화상 반영 필요
- 융·복합 연구 수행을 위한 기반 구축 필요

## IV. 연구의 내용 및 범위

- 국토·도시공간의 미래상 예측
  - 도시민 활동 패턴을 통한 도시공간구조 중심성 변화 예측
  - 인구사회구조 변화에 따른 녹지 이용 패턴 변화 예측
- 국토·도시공간 미래변화 대응 기술 기획
  - 도심항공모빌리티(UAM, 드론 등)의 비행 인프라 구축 방안
  - 보행·자전거 친화도시 구축 전략

- 에너지공유 최적화를 위한 Connected community 조닝 방안
- 도시 내 친환경 에너지 인프라 시설의 확충에 따른 도시계획 대응
- 도시공간구조변화에 따른 한국형 유희지 활용방안
- 고령자 주거복지정책

## V. 연구개발 결과

- 6개 기획 주제별로 연구목표 달성
- 후속과제 추진을 위한 기초 연구 기반 확보
- 스마트도시클러스터 로드맵 실행방안 확보
- 내·외부 세미나를 통한 성과 공유
- 국제협력 의제 발굴

## VI. 활용방안 및 기대효과

- 도출된 연구성과를 활용하여 스마트도시클러스터 로드맵의 구체적 이행계획수립
- 미래예측에 기반한 지속가능한 스마트도시 신기술 주제 발굴
- 다양한 연구 분야 발굴 및 로드맵 반영을 통해 스마트도시 분야 연구 및 정책지원기능을 보유한 스마트도시클러스터 미래상 제시

# 목 차

제1장 서 론 .....	1
1. 연구 개발의 필요성 .....	1
1.1 스마트도시 클러스터 로드맵의 구체적 실행방안 마련 .....	1
1.2 국토도시분야 미래 변화상 반영 필요 .....	2
1.3 융복합 연구 수행을 위한 기반 구축 필요 .....	2
2. 연구 목표 및 내용 .....	3
2.1 연구 목표 및 내용 .....	3
2.2 수행일정 및 주요 결과물 .....	4
3. 연구 추진 전략 및 방법 .....	5
3.1 연구 추진 전략 .....	5
3.2 연구 추진 방법 .....	5
3.3 연구 추진 체계 .....	7
제2장 연구 수행과정 및 내용 .....	8
1. WBS ① : 도시공간구조 중심성 변화 예측 .....	8
2. WBS ② : 인구사회구조 변화와 녹지공간 이용 변화 예측 .....	15
3. WBS ③ : 보행 및 자전거 친화도시 구축 전략 .....	18
4. WBS ④ : 도심항공 모빌리티 비행 인프라 구축 방안 .....	24
5. WBS ⑤ : 지역 에너지공유 최적화를 위한 Connected community 조닝 방안 ..	28
6. WBS ⑥ : 도시공간구조 변화에 따른 한국형 유휴지 활용 방안 .....	32
7. WBS ⑦ : 친환경에너지 인프라 시설 확충에 따른 도시계획 대응 .....	37
8. WBS ⑧ : 고령자 주거복지 정책 .....	42
제3장 연구목표 달성도 및 성과의 우수성 .....	45
1. 목표성과의 달성 .....	45
1.1 계획된 연구목표 달성 .....	45

1.2 추가 달성 실적 .....	45
<b>2. 성과의 우수성 .....</b>	<b>46</b>
2.1 기획주제의 완결성 .....	46
2.2 세미나를 통한 성과 공유 .....	46
2.3 국제협력 의제 발굴 .....	50
<b>제4장 차년도 연구 추진 계획 .....</b>	<b>54</b>
<b>1. 외부협력 강화 .....</b>	<b>54</b>
1.1 탄소중립도시 지원기구간 협력 및 공동연구 수행 .....	54
1.2 연구 컨소시엄 외 기관과의 협력체계 구축 .....	54
1.3 연구개발기술 수요처와의 협력체계 강화 .....	55
1.4 국제공동연구 추진 .....	55
<b>2. 추진과제 고도화 .....</b>	<b>56</b>
2.1 클러스터 내부 역량 기반 기획과제 고도화 .....	56
2.2 흥이나는 세미나 활용 .....	56
2.3 2024년 DUT Call 재추진 .....	56
<b>3. 로드맵 이행 및 성과 창출 .....</b>	<b>57</b>
<b>참고문헌 .....</b>	<b>58</b>

# 표 목 차

표 1.1 연구개발 수행일정 및 주요 결과물 .....	4
표 1.2 자문위원 활용 .....	6
표 2.1 변수 설정 .....	9
표 2.2 상권별 분포현황 (2021년 기준) .....	10
표 2.3 골목상권 상권별 점포수 비교 .....	11
표 2.4 골목상권 매출 및 점포 평균비교 .....	12
표 2.5 발달상권 상권별 점포수 비교 .....	12
표 2.6 발달상권 매출 및 점포 평균비교 .....	13
표 2.7 보행친화적 도시를 위한 단계별 구축 전략 .....	21
표 2.8 논문 내용 .....	25
표 2.9 특허 내용 .....	26
표 3.1 연구목표의 달성 내용 .....	45
표 3.2 흥이나는세미나 회차별 발표 주제 .....	47
표 3.3 국제공동연구 추진 내용 .....	51



# 그림 목 차

그림 1.1 스마트도시 클러스터 비전과 목표	1
그림 1.2 클러스터 기획과제 필요성	2
그림 1.3 기획연구 추진 전략	5
그림 2.1 수요 응답형 녹지공간 계획 및 설계 플랫폼 개발 연구 기획안 도출	16
그림 2.2 도시가로의 자동차 독점 및 자동차의존성 현상	18
그림 2.3 통행거리별 자동차의 대체교통수단	19
그림 2.4 보행 자전거 친화 도시 아젠다 비교	20
그림 2.5 지역 에너지공유 최적화를 위한 Connected Community 조닝 프로세스	30
그림 2.6 미국, 유럽, 그리고 동아시아 국가들의 재구조화된 도시쇠퇴 패턴	33
그림 2.7 쇠퇴도시 내 빈집 발생과 관련된 다섯가지 주요 경로	34
그림 2.8 일본 전국 빈집 수 및 비율의 변화 추이 (1958~2018년)	35
그림 2.9 일본 「빈집대책의 추진에 관한 특별조치법」 상의 빈집 유형 구분	35
그림 2.10 일본 카시와시 ‘카시니와 제도’	36
그림 2.11 복합 도시계획시설의 에너지저장시스템(Energy Storage System) 사례	38
그림 2.12 에너지 공급시설 및 에너지 저장시설 설치 사례	38
그림 2.13 PDCA 사이클을 이용한 최적화 프레임워크 예시	40
그림 2.14 연령계층별 인구구성비	42
그림 2.15 고령자주거정책의 접근방법 변화	44
그림 3.1 흥이나는 세미나를 통한 연구성과 공유	48
그림 3.2 외부 전문가 세미나 온·오프라인 진행 모습	49
그림 4.1 차년도 추진 전략	56
그림 4.2 스마트도시클러스터 로드맵	57

# 제1장

## 서론

### 1. 연구 개발의 필요성

#### 1.1 스마트도시 클러스터 로드맵의 구체적 실행방안 마련

##### (1) 스마트도시 클러스터 로드맵 이행을 위한 세부 전략 수립 필요

- ‘22년 수립한 스마트도시 클러스터 로드맵 이행을 위한 세부 전략 마련 필요
- 기후변화 대응, 쇠퇴노후도시재생, 도시 스마트전환으로 구성된 스마트도시 클러스터 로드맵의 단기, 중기, 장기 과제들의 안정적 이행을 위해서는 구체적인 수행 전략 필요

##### (2) 국내·외 동향 반영 필요

- 동향 반영과 성과점검을 통해 지속적으로 클러스터 로드맵을 개선 보완 필요
- 스마트도시 클러스터 로드맵은 이행 과정에서 국토도시분야의 국내외 동향을 반영하고, 중간점검을 통해 지속적으로 보완해나가는 구조로 설계되어있음
- 기후변화와 재난재해 등 최신 이슈에 대응가능한 구조로 클러스터 로드맵 이행전략 수립

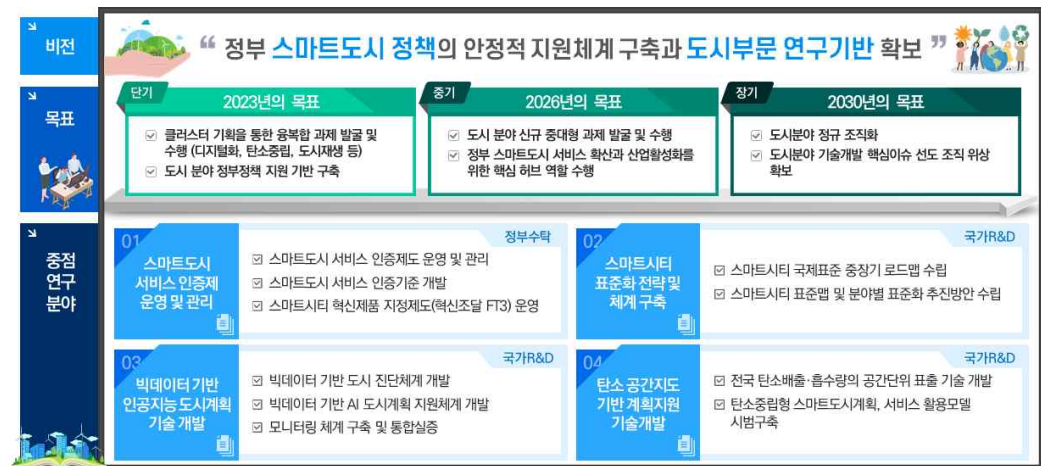


그림 1.1 스마트도시 클러스터 비전과 목표

## 1.2 국토도시분야 미래 변화상 반영 필요

### (1) 국토·도시공간의 급격한 변화

- 4차산업혁명, 코로나19 팬데믹에 따른 국토 도시공간의 변화가 예상되며, 이에 대응한 기술개발 전략 필요
- 인구의 도시집중으로 인한 도시문제의 발생, 이를 해결하기 위한 방안으로 4차산업혁명에 의한 지능정보기술의 도입과 스마트도시 추진 등 국토도시공간 변화에 대응한 전략 필요

### (2) 변화에 대응한 연구 주제 도출

- 클러스터 자체 역량에 기반하여 대외 변화에 적극 대응할 수 있는 연구주제의 발굴 필요
- 국내외 정책변화, 팬데믹과 같은 외부적 요인 등에 대한 고려 필요



그림 1.2 클러스터 기획과제 필요성

## 1.3 융복합 연구 수행을 위한 기반 구축 필요

### (1) 다학제, 전공간 협력 기획

- 다양한 학문분야 전공자로 구성된 스마트도시 클러스터 부서원들의 역량을 융복합하여 신규 가치 창출이 가능한 통합 주제 도출
- 융복합 연구를 위한 기반 구축을 위해서는 기존 전공자들의 역량을 기초로 미래 연구수행 방향 제시 등 종합적인 기획연구가 필요

## (2) 미래 예측 결과에 기반한 연구주제 도출

- 미래 예측에 대응한 대응기술 기획과정에 다양한 학문분야 전공자로 구성된 스마트도시 클러스터 부서원들의 역량을 최대한 활용하여 융복합 연구를 위한 기반 구축 필요
- 전체 클러스터 부서원들의 역량을 집결하여 융복합 연구를 수행하기 위해서는 기 위해서는 역량 파악과 자율적 연구수행 체계 구축 필요

## 2. 연구 목표 및 내용

### 2.1 연구 목표 및 내용

#### 2.1.1 미래 도시 예측과 전망

##### (1) 도시민 활동 패턴을 통한 도시공간구조 중심성 변화 예측

- 서울시 대상 도시공간구조 중심성 시계열 분석 및 예측, 도시계획 시 공간구조설정 방법론 제안
- 미래 도시공간의 중심성 변화를 예측하여 도시계획 방향성 도출

##### (2) 인구사회구조 변화에 따른 녹지 이용 패턴 변화 예측

- 1인 가구 증가, 고령화, 도시 감염병 확산 등 인구사회구조 변화에 따른 도시 녹지공간 이용 변화 분석
- 미래도시의 공원 녹지 및 조경 인프라 조성 방향성 제시

#### 2.1.2 미래 도시 변화 대응 전략

##### (1) 도심항공모빌리티(UAM, 드론 등)의 비행 인프라 구축 방안

- 민간 항공기의 비행 안전 수치를 활용하여 도심항공모빌리티의 추락 빈도를 예측하고, 도심항공모빌리티의 안정적 운영을 위한 기초적인 비행 인프라 구축 방안을 제시

##### (2) 보행·자전거 친화도시 구축 전략

- 보행·자전거 친화도시의 탄소배출 저감 효과 가시화 방안 개발
- 보행·자전거 친화도시 구축 및 지자체 확산 방안

(3) 에너지공유 최적화를 위한 Connected community 조닝 방안

- 지역별 에너지 공급 및 사용 밸런스 관련 요인 도출
- 지역별 에너지공유 최적화를 위한 Connected community 조닝 방안 개발

(4) 도시 내 친환경 에너지 인프라 시설의 확충에 따른 도시계획 대응

- 도시의 친환경 인프라 변화에 따른 운영 관리 (기술)방안
- 도시 시설의 친환경 인프라 분류 및 정의
- 스마트시티 기술의 친환경 인프라 적용 가능성

(5) 도시공간구조변화에 따른 한국형 유희지 활용방안

- 국외의 유희지 활용방안에 대한 사례를 분석하고 한국형 유희지 활용방안 제시
- 한국형 유희지 활용에 대한 이론 정립과 함께 재난대응형, 스마트 시티, 탄소중립 등 미래도시 주요 이슈와의 연계방안 도출

(6) 고령자 주거복지정책

- 지역별 고령화 인구 구조의 특성을 확인하고 취약 계층과 지역을 파악하여 지역 맞춤형 고령자 주거복지정책 제안

2.2 수행일정 및 주요 결과물

표 1.1 연구개발 수행일정 및 주요 결과물

성명	소속	월단위 추진계획												결과물	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
기획총괄 (전체)	Activity간 연계방안 마련														
국토도시공간의 미래상 예측	인구사회구조 변화에 따른 녹지공간 이용 패턴 변화 예측 도시민 활동 패턴을 통한 도시공간구조 중심성 변화 예측														보고서
국토도시공간 미래변화 대응 기술 기획	보행 및 자전거 친화도시 구축 전략														논문게재
	도심항공모빌리티(UAM, 드론 등)의 비행 인프라 구축 방안														
	지역 에너지공유 최적화를 위한 Connected community 조닝 방안														
	도시공간구조변화에 따른 한국형 유희지 활용방안 도시 내 친환경 에너지 인프라 시설의 확충에 따른 도시계획 대응														
기획총괄 (전체)	고령자 주거복지정책 성과종합 및 보고서 작성														

### 3. 연구 추진 전략 및 방법

#### 3.1 연구 추진 전략

##### ■ 미래예측과 대응 기술로 구분

- WBS를 국토도시공간에 대한 미래예측과 대응기술을 기획하는 2개 분야로 구분하여 추진
  - 미래예측에 따라 대응기술의 필요성이 제시될 수 있고, 대응기술의 개발 수준은 미래예측 결과에 따라 조정되는 구조로 추진

##### ■ 자율과 책임 부여

- 부서원들의 전공학문 분야 기반 자율적 주제 선정과 책임 부여
  - 클러스터원들의 자율적 연구분위기 확대와 책임부여를 위해 상향식 주제선정 절차를 통해 추진체계를 구성

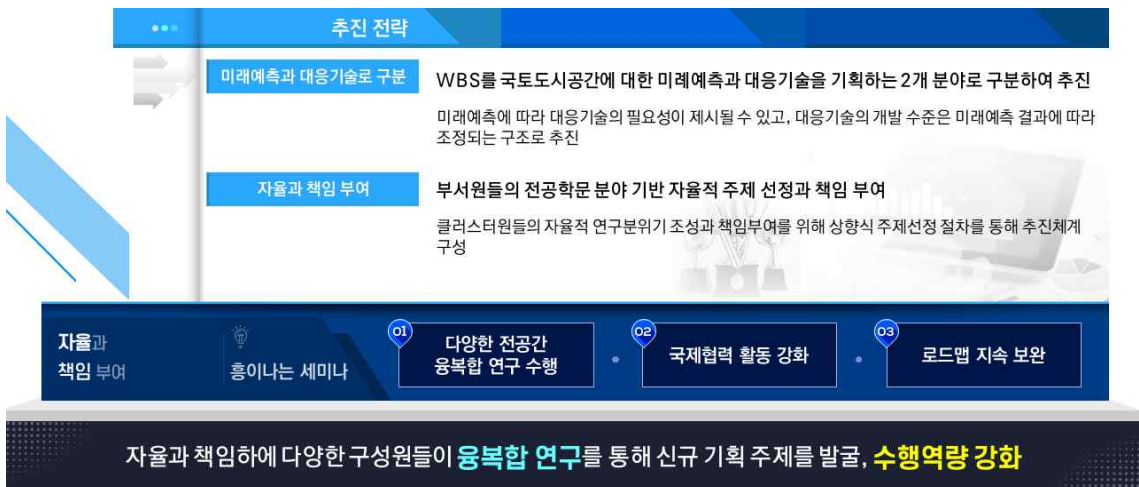


그림 1.3 기획연구 추진 전략

#### 3.2 연구 추진 방법

##### ■ 로드맵 지속 보완

- 기존 수립한 스마트도시클러스터 기술개발 로드맵의 보완과 수정
  - 연도별 수행과제 유형과 수행방식으로 구분된 기존 기술개발 로드맵의 세부 시행계획 마련 관점에서 로드맵 갱신

## ■ 자문그룹 활용

- 전문 기획컨설팅 자문을 통해 신규과제 수요조사 시행
  - 사전 검토를 통해 조사 대상을 구체화하고 검토 기술을 명확히 하여 수요조사 결과 신뢰도 향상
  - 조사된 연구주제들은 향후 추진가능한 연구과제 pool로 활용

표 1.2 자문위원 활용

성명	소속	직위	전문분야
김승남	중앙대학교	교수	보행친화형 도시
허연숙	고려대학교	교수	건물에너지
구름	(주)빅밸류	대표	빅데이터, 인공지능 도시계획
최준영	서울연구원	본부장	데이터사이언스, 로봇도시

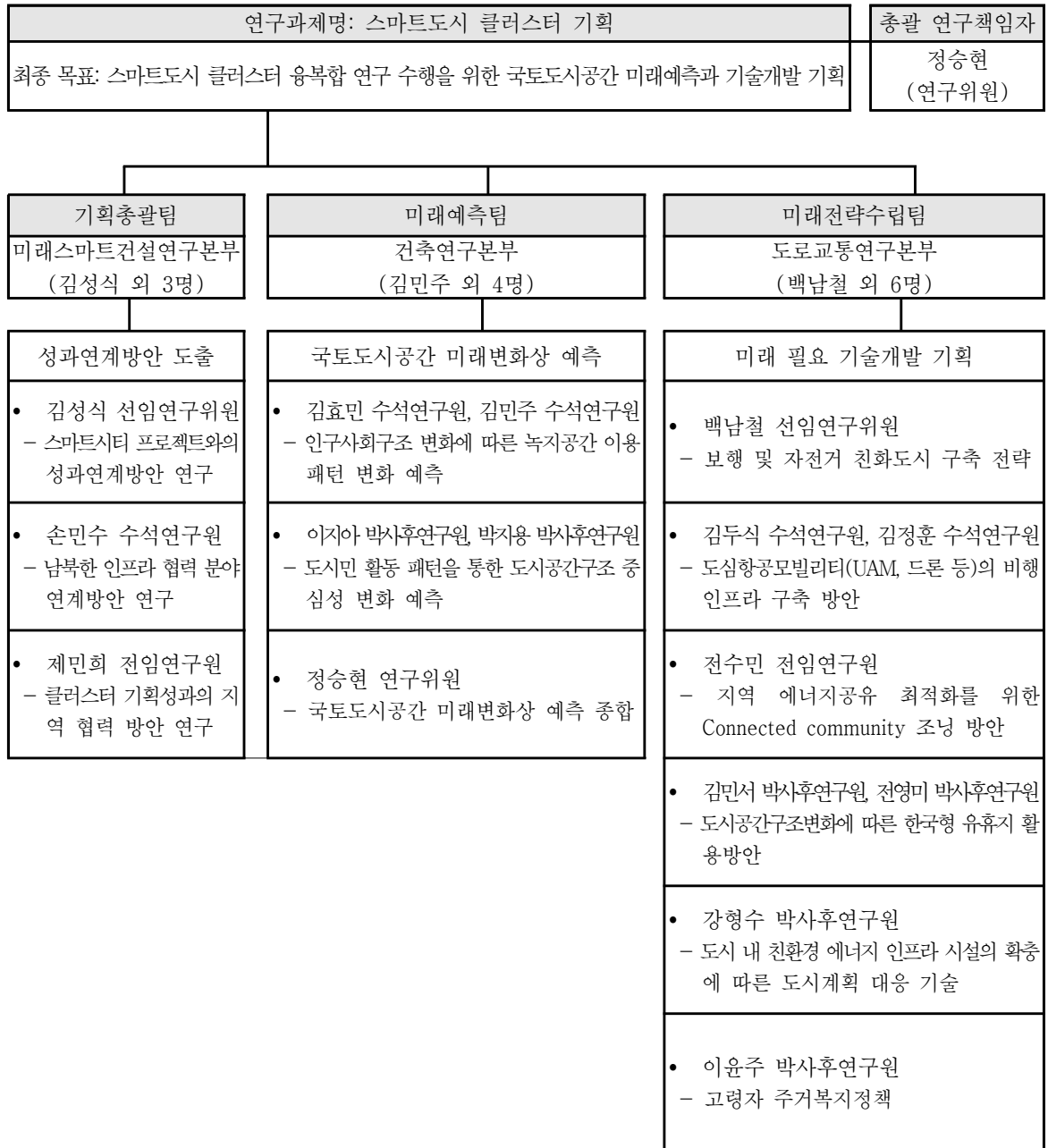
## ■ 기존 연구 활용

- 기 수행 과제와 연계기술 구성
  - 국토교통R&D, 스마트도시 혁신성장프로젝트, 탄소중립도시 등 기 수행 또는 수행 예정인 과제들과 연계한 기술개발 구성
  - '22년 수행한 기술사업화 IP기반 R&D 전략 수립 용역결과와 연계하여 기술 구성
  - 선행연구인 국토 대예측(국토연구원, 2009~2011)을 최대한 활용하여 예측 구조 설정 및 보완

## ■ 수행과제 연계 성과 달성

- 기 수행 과제와 연계기술 구성
  - 스마트도시 클러스터에서는 빅데이터 인공지능 도시계획, 탄소공간지도 및 계획수립 지원 기술 등을 수행하고 있어, 해당 기술과 연계하여 성과를 달성할 수 있도록 기획 수행

### 3.3 연구 추진 체계





## 제2장

### 연구수행과정 및 내용

#### 1. WBS ① : 도시공간구조 중심성 변화 예측

##### 1.1 연구배경 및 필요성

###### 1.1.1 연구의 배경 및 목적

###### ■ 상권의 중심지 이동

- 2018년 말 발생한 코로나19 팬데믹으로 도시활동의 지형도에 큰 변화가 발생
- 생활반경이 좁아지고 지역경제가 위축되며, 비대면수업과 재택근무가 보편화되는 등 다방면에서 디지털 전환이 이뤄짐
- 2023년 현재 포스트 코로나 정책으로 사회적으로 안정화되었으나 이미 전환된 도시민의 삶의 형태는 유지되고 있음

###### ■ ‘상업시설 이용’은 도시민의 행태 변화가 가시적으로 드러나는 활동

- 도시민 행태 변화가 도시권 내 주요 상권의 중심지 이동을 초래하였음을 증명하고, 근린 및 중심 상권의 역할을 재정의할 필요가 있음

###### 1.1.2 연구의 차별성

###### ■ 코로나 19와 같은 외부 충격에 의한 상권 중심지 변화 예측

- 기존에도 상권변화를 초래하는 요인에 대한 연구, 상권이 실제로 어떻게 변화하고 있는지에 대한 논의가 진행됨
- 본 연구는 현상을 분석하는 것에서 더 나아가 도시계획적으로 코로나 19와 같은 외부충격이 상권의 공간분포, 나아가 공간구조, 토지이용에까지 미치는 영향을 파악하고자 함

## 1.2 연구내용 및 결과

### 1.2.1 분석의 틀 설정

#### (1) 분석범위 설정

- ① 공간적 범위 : 서울시 전역
- ② 시간적 범위 : 2017년 vs 2021년
- ③ 분석단위 : 서울 상권분류 기준에 따른 4개 유형 상권 (1496개)

#### (2) 분석방법 설정

- ① 공간적 패턴 시각화
- ② 상권특성 T-test
- ③ (예정) 핫스팟분석(국지공간자기상관, LISA), 패널분석

#### (3) 상권별 특성 파악을 위한 분석변수 설정 (일부)

표 2.1 변수 설정

구분	내용	출처	비고
상권 유형	골목상권, 발달상권, 전통시장, 관광특구 (총 1496개)	서울신용보증재단 (서울시 상권분석 서비스)	-
업종 구분	표준산업분류 기반 업종분류 247개	소상공인시장진흥공단	본 발표에서는 이슈를 도출하고자 대분류에 따라 외식업, 서비스업, 소매업 중 외식업(식/음료업)에 한하여 분석을 진행함
개폐업현황	업종별 개폐업 현황 상권별(점포별) 평균 매출액	소상공인시장진흥공단	

### 1.2.2 분석결과

#### (1) 상권분포 현황

##### ① 상권유형 정의

###### ■ 골목상권

- 대로변이 아닌 거주지 안의 좁은 도로를 따라 형성되는 상업 세력의 범위
  - 생활밀접업종이 포함된 점포 기준으로 발달상권과 전통시장상권 영역을 제외한 곳에 위치한 점포를 기준으로 길에 위치한 점포가 30개 이상인 영역

■ 발달상권

- 배후지를 고려하지 않고 도보이동이 가능한 범위의 '상가업소 밀집지역'
  - 도소매, 음식숙박, 생활서비스, 금융, 부동산, 학문교육, 의료복지, 문화예술종교, 관광여가오락등 업종 대분류 점포가 밀집한 지구

■ 전통시장

- 자연발생적으로 또는 사회적·경제적 필요에 의하여 조성되고, 상품이나 용역의 거래가 상호신뢰에 기초하여 주로 전통적 방식으로 이루어지는 장소로서 다음 각 목의 요건을 모두 충족한다고 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장이 인정하는 곳

■ 관광특구

- 외국인 관광객의 유치 촉진 등을 위하여 관광 활동과 관련된 관계 법령의 적용이 배제되거나 완화되고, 관광 활동과 관련된 서비스·안내 체계 및 홍보 등 관광 여건을 집중적으로 조성할 필요가 있는 지역으로 관광진흥법에 따라 지정된 곳

\* 본 연구에서는 골목상권과 발달상권만을 다룸

② 상권분포 현황

표 2.2 상권별 분포현황 (2021년 기준)

구분	현황 (갯수)	상권 분포 지도
골목상권	1090	
발달상권	249	
전통시장	326	
관광특구	6	

(2) 외식업 기준 상권별 특성 전후비교

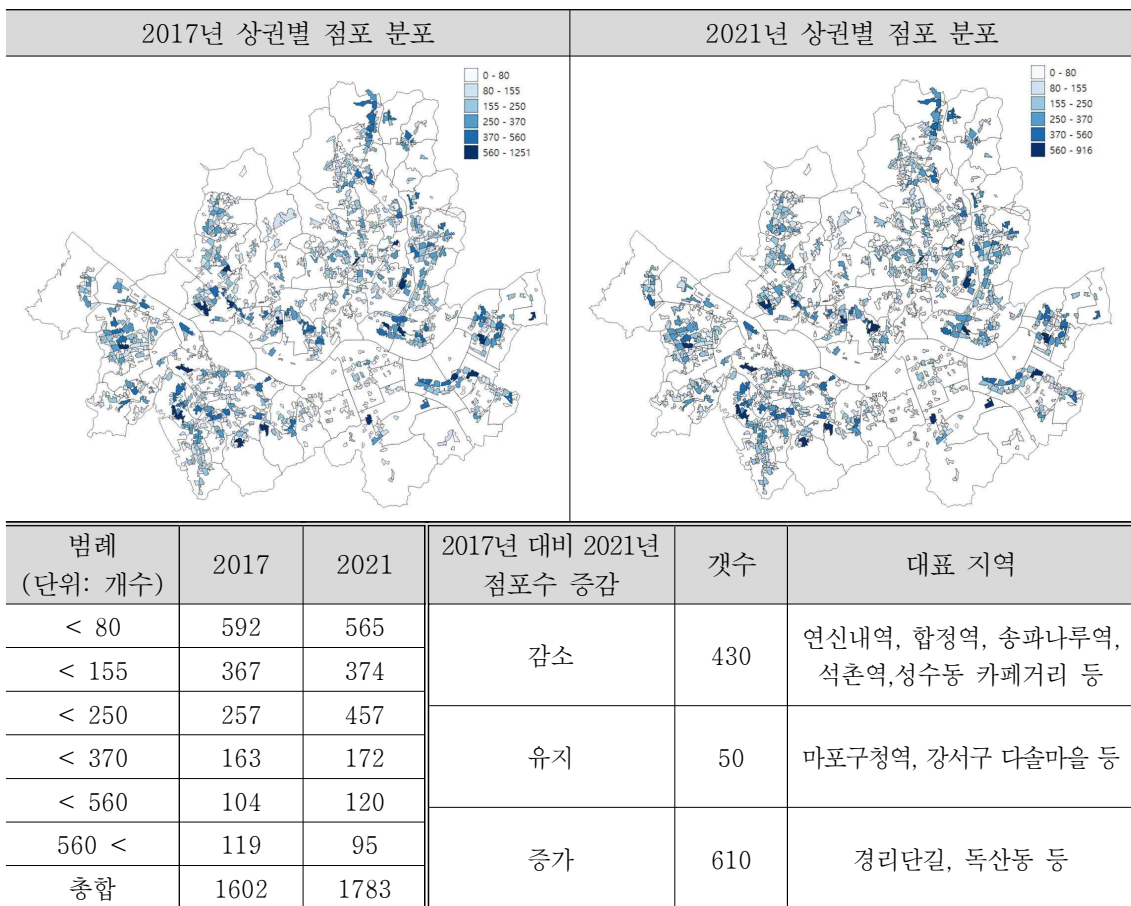
■ 2017년 2021년 각 시점의 상권별 매출액(분기당 매출, 주중/주말 매출), 주중/주말 매출건수, 그리고 점포수의 평균값을 비교분석하는 T-test를 진행함

- 분석의 편의를 위하여 분석점포 대상은 외식업으로 한정

① 골목상권 매출액 및 점포수 T-test

■ 점포수 비교 결과 가시화

표 2.3 골목상권 상권별 점포수 비교



■ 골목상권 매출 및 점포수 평균비교(T-test)

- 분기당, 주중/주말 매출액에 유의한 차이가 있음 ( $p < 0.05$ )
- 다만 점포수는 유의한 차이를 보이지 않음
- 즉, 매출액은 줄었으나 상권의 규모는 유지되고 있음

표 2.4 골목상권 매출 및 점포 평균비교

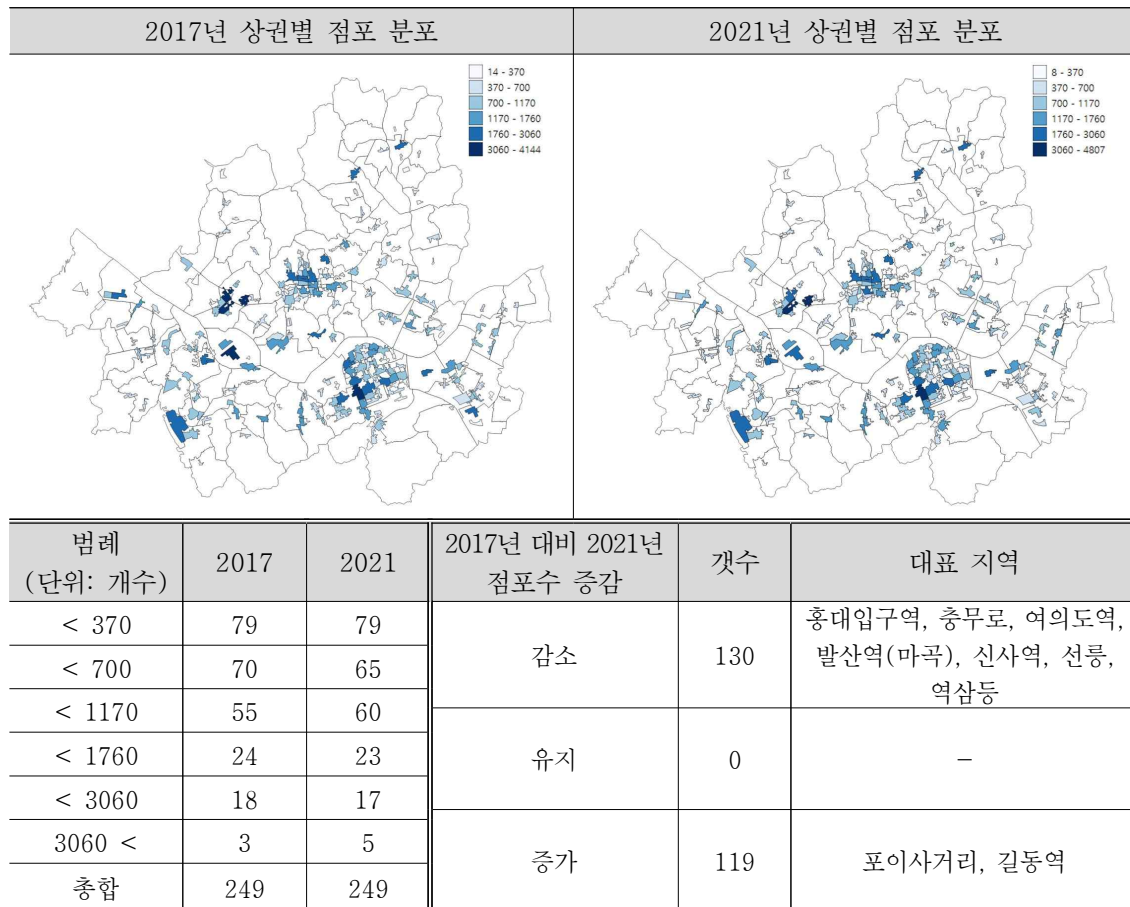
구분	2021	2017	T값	P value	증감
분기당_매출_금액	201331112.17	237173714.93	-9.40*	0.00	▼
주중_매출_금액	142775137.54	166248976.12	-8.67*	0.00	▼
주말_매출_금액	58555974.63	70924738.81	-10.02*	0.00	▼
주중_매출_건수	7177.47	8604.67	-9.35*	0.00	▼
주말_매출_건수	2592.10	3275.19	-11.27*	0.00	▼
점포수	278.23	279.68	-0.71	0.48	▼

\* p < 0.05

② 발달상권 매출액 및 점포수 T-test

■ 점포수 비교 결과 가시화

표 2.5 발달상권 상권별 점포수 비교



■ 발달상권 매출 및 점포수 평균비교(T-test)

- 분기당, 주중/주말 매출액, 점포수 모두 유의한 차이를 보임
- 다만 매출액은 크게 줄었으나, 점포수는 오히려 증가함
- 과거 대비 대규모의 점포가 소규모 단위로 전환되었을 가능성이 있음
- 실제 점포 변화 특성에 대한 세밀한 점검 필요

표 2.6 발달상권 매출 및 점포 평균비교

구분	2021	2017	T값	P value	증감
분기당_매출_금액	1378495392.56	1904789901.37	-9.05*	0.00	▼
주중_매출_금액	1056038417.25	1415331532.21	-9.33*	0.00	▼
주말_매출_금액	322456975.32	489458369.16	-7.96*	0.00	▼
주중_매출_건수	58494.08	78326.95	-8.49*	0.00	▼
주말_매출_건수	15781.63	25327.12	-8.54*	0.00	▼
점포수	1757.34	1491.02	9.10*	0.00	▲

\* p < 0.05

### 1.3 기대효과 및 파급효과

#### 1.3.1 연구의 시사점 및 기대효과

- 전체적으로 2017년 대비 2021년 외식업의 매출액과 점포수에 큰 변화가 있음을 확인함
  - 외식업의 개체 수가 일부 증가하였으나, 주요 골목/중심 상권에서의 매출액이 급감
- 본 연구의 결과는 코로나19의 영향으로 유동인구가 감소하고 배달산업이 활성화되는 등 다양한 요인에 의해 도시민의 상권이용 패턴이 크게 변화하였음을 의미함
- 향후 이러한 변화에 대응하기 위한 관련 추적연구 및 정책 마련이 필요함을 시사함

#### 1.3.2 성과 활용 계획

##### (1) 향후 연구계획

###### ① 변화상권 특성 파악 연구

- 외식업, 서비스업, 도소매업으로 구분하여 공간적 자기상관성을 고려하여 통계적으로 유의한 변화여부를 판단

- 또한 매출액, 유동인구, 점포규모 등 상권특성을 기반으로 패널분석을 진행하여, 변화하는 상권의 특성을 파악하고자 함
- LISA(국지공간자기상관지표) & Morans' I 추정
  - 예\_ 코로나19 전후로 유동인구가 감소한 서울 상권의 공간적 군집이 있는 지 확인
- 패널분석 (상권특성에 따라 유형별 업종별 분류하여 2개의 패널분석)
  - 예\_ 발달상권이 코로나19의 영향이 가장 크게 받았으며 코로나19 확산 이전부터 쇠퇴하고 있던 상권들의 매출액 감소 폭이 코로나 확산 이후 더 큰 감소 폭을 보이는 경향을 보이는 지 확인
  - 비대면수업과 재택근무가 보편화되면 대학생, 직장인 등 인구 유출이 큰 발달상권이 더 큰 영향을 받을 것으로 예상됨

## ② 상권중심지 이동 예측 연구

- 상권 규모 및 매출과 중심성의 관계 파악
  - 예\_ 2017년 활성화 상권은 중심성이 높은 지역에 밀집한 반면, 2021년 활성화 상권은 중심성과 관계가 적을 것으로 예상

## (2) 세부 활용 계획

- 본 연구의 결과는 상업활동이 주요한 계획변수인 서울에서 혼합토지이용 필요성, 공간구조 설정 방식 개선 등을 제안하는데 의의가 있음
- 특히 도시이용패턴 모니터링 및 미래 변화 예측을 위한 기초 연구로서 활용 가능

## 2. WBS ② : 인구사회구조 변화와 녹지공간 이용 변화 예측

### 2.1 연구배경 및 필요성

#### 2.1.1 연구배경

- 1인, 2인가구의 증가, 다양한 연령대의 소규모 가구 증가(청년, 독거노인, 자녀없는 시혼부부 등)에 따라 정책 방향의 전환이 필요한 시점임
  - 도시 녹지공간 계획 및 설계시에도 4인 가구 중심의 기존 정책과 계획을 지역별 인구 특성에 맞춰 변화시켜 적용할 필요가 있음
- 코로나 팬데믹 위기는 도시 공간 이용 패턴과 새로운 도시 외부공간에 대한 필요성을 증대시켰으며, 특히 코로나 팬데믹 기간 동안 오픈스페이스 녹지 접근성이 강조됨
- 2050 탄소중립 실현이 현실화됨에 따라 탄소중립 도시공간 조성을 위한 공원녹지 활성화, 도시공원 및 도시 숲 전략 등 도시공간 활용 및 토지이용 변화 대응 필요

#### 2.1.2 연구 필요성

- 인구사회구조 변화에 따라 다양한 시민의 의견을 수렴하여 반영할 수 있는 시민수요 맞춤형 도시 기반시설 정책이 필요함
- 시민수요 맞춤형 도시녹지공간 계획 및 설계를 지원할 수 있는 기술 개발이 필요함

### 2.2 연구내용 및 결과

#### 2.2.1 연구목표

- 인구사회구조변화에 따른 가구유형별 도시녹지공간 수요 변화 분석
- 인구사회구조변화에 따른 수요맞춤형 도시 녹지 공간 계획 및 설계 기술 개발 연구 기획

#### 2.2.2 연구수행 내용 및 결과

##### (1) 인구사회구조 변화에 따른 도시 녹지공간 수요 변화 분석

###### ■ 설문조사 심층 분석

- 서울시 거주 남녀 439명을 대상으로 한 설문조사 결과 구득 및 녹지공간 수요 변화 심층 분석 실시



- 가구유형이 달라지면서 녹지공간의 중요도가 달라짐
- 특히 1인가구로 가구유형이 변하였을 경우 도시녹지 공간의 중요도가 다른 유형에 비해 상대적으로 낮게 나타났으며, 1인 가구의 경우 녹지공간이 중요하지 않다고 응답한 비율이 높음
- 가구원 수가 늘어날 수록 녹지공간 중요도가 높게 나타나며 특히 5인 이상 가구원 세대의 경우 중요도가 매우 높게 나타남
- 코로나 발생 전에 비해 발생 후의 도시녹지 공간의 중요도가 크게 상승함
- 녹지공간의 실제적 중요도는 높지만 1인가구 구성원에게 녹지공간 인식상의 중요도가 낮은 것으로 나타나 실제와 인식간의 차이가 발생하고 있음
- 이를 반영하여 가구 유형, 나이, 세대, 연령별로 녹지공간을 향유할 수 있도록 할 수 있는 공간 계획 및 설계 기법의 도입이 필요함

(2) 수요응답형 녹지공간 계획 및 설계 플랫폼 개발 연구 기획

■ 연구 기획

- 설문조사를 통한 수요변화 파악 후 조경인프라 계획과 설계를 위한 양방향 플랫폼 개발 연구 기획 수행
  - 도시외부공간 설계 최적화 기술 관련 국내외 기술, 연구동향 분석
  - 설문조사 및 동향분석결과를 통한 수요맞춤형 도시 외부공간 설계 최적화 세부 기술 및 RFP 도출
  - 양방향 조경인프라 계획 및 설계 기술 도출을 위해 3분야의 구성기술 제시

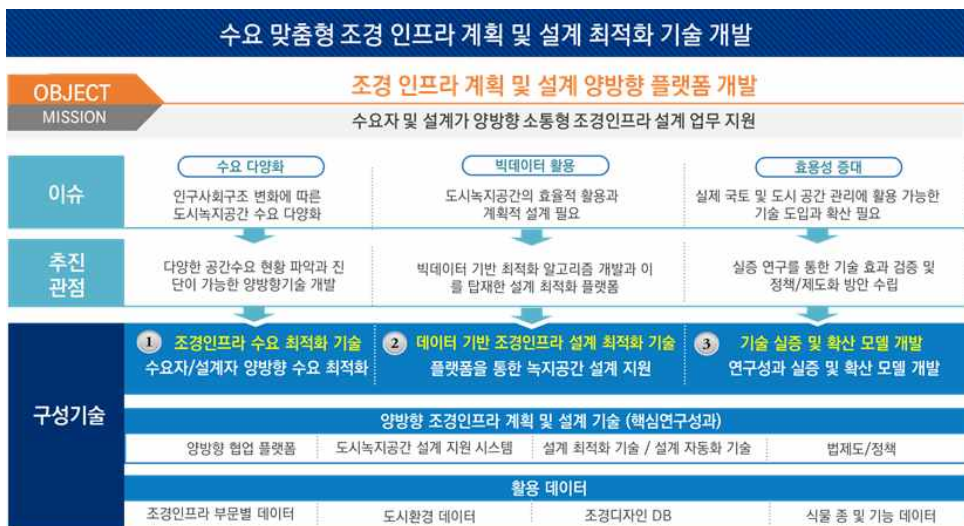


그림 2.1 수요 응답형 녹지공간 계획 및 설계 플랫폼 개발 연구 기획안 도출

## 2.3 기대효과 및 파급효과

### ■ 기술적 측면

- 수요맞춤형 설계 기준 제시 및 데이터 기반의 도시 계획 및 설계
  - 인구구조와 사회변화에 대응하여 지역특성과 시민 수요에 맞는 맞춤형 설계 기준 제시
  - 수요자의 정보자료가 축적되어 도시민의 행태기반 도시연구를 위한 기초자료 구축 가능

### ■ 산업적 측면

- 관련 서비스 시장 창출 및 디지털 플랫폼 구형 및 언택트 산업 활성화
  - 개발 기술의 시제품 개발을 통해 사업화가 가능하며 관련서비스 시장 창출
  - 기술개발 및 실용화를 통한 관련서비스 시장 창출 및 관련 산업 전반에 파급효과
  - 비대면 현장실사, 도시·건축·조경설계 공모 평가 등에 확대 활용

### ■ 사회적 측면

- 시민 참여 거버넌스 개선 및 도시·조경정보 아카이빙
  - 시민참여의 시·공간적 제약을 극복하기 위한 방안을 도시계획 및 설계 과정에 적용하기 위한 제도적 기반 마련할 수 있으며 수요자의 능동적 참여 체계 구축
  - 도시분야 3D 영상 DB 등 아카이빙을 통해 지속적으로 자료 축적과 교육 활용 기대

### 3. WBS ③ : 보행 및 자전거 친화도시 구축 전략

#### 3.1 연구배경 및 필요성

##### 3.1.1 보행 및 자전거 친화도시 구축 전략 마련의 필요성

###### ■ 현황

- 보행 자전거친화적 도시와 마이크로 모빌리티 확산
  - 1990년대이후 보행 자전거활성화 정책은 보행자 가드레일, 자전거도로 등 물리적 시설에만 초점을 맞추다 보니 ‘교통수단 전환의 목표 대상과 전략’의 부재, 한계 도달
  - 전세계적으로 자전거, 전기자전거 등 근거리(약 5mile = 8km)교통의 공유경제 산업화를 비즈니스모델로 하는 스타트업이 급부상. 이러한 스타트업 출현 이유는 전기자전거 등 마이크로 모빌리티의 적정 공간(5mile)의 교통생태계(Transport Ecosystem)의 비효율성을 극복하는 비즈니스 모델이 활성화되고 있기 때문

###### ■ 문제점

- 보행자전거에 적합한 통행거리(Trip Length) 영역에서 개인 승용차의 독점 현상 및 시민들의 자동차 의존성 확대
  - 미국의 자동차 통행의 약 60%가 6마일 이하이며, 한국 서울의 개인승용차 통행의 약 44%가 5km이하임이 밝혀진 바 있음 [서울시정개발연구원 이신해 연구원, 2004, <서울시 단거리 승용차 통행감축방안 연구>]

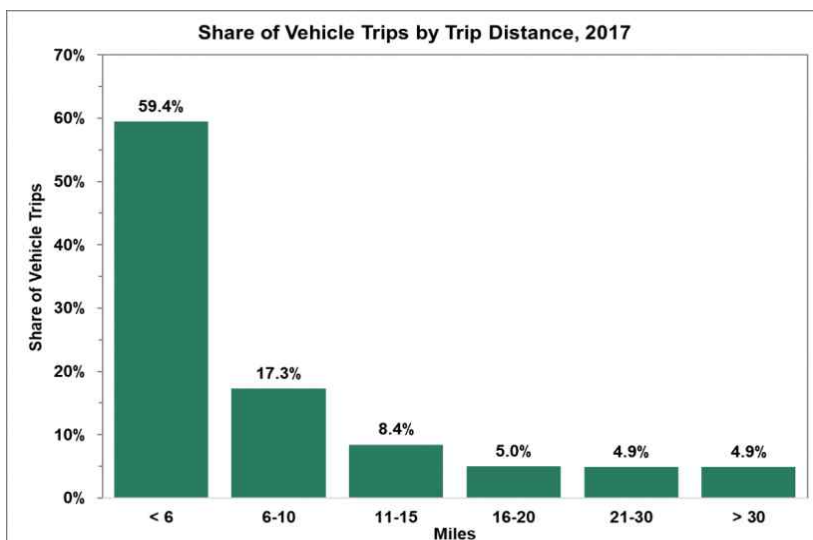


그림 2.2 도시가로의 자동차 독점 및 자동차의존성 현상  
출처: 미국 교통국, 연방도로국, 국가 가구통행실태조사(NHTS), 2018

## ■ 대안

- 자동차 이용방해 및 대체교통 활성화 혁신(Disrupting the CAR)정책
  - 서울의 개인승용차 통행의 약 44%가 집이나 직장에서 나온 뒤 5km이하만 이용하고 목적지 주차장에 멈춤. 5km이하는 사실상 보행자전거로는 2-3km 직선 도달가능한 거리. 개인승용차는 주차장을 빠져나오는데 400-500m, 집분산도로-보조간선도로-간선도로-집분산로의 도로위계를 우회하며 교통정체 발생. 다시 목적지 주차장으로 진입하는데 400-500m 가다서다 반복.
  - 따라서, 5km이하 통행거리에서 “개인승용차 이용방해(Disrupting the CAR)”하고 대체교통수단 모빌리티를 장려하는 정책 필요. 개인적으로나 사회적으로 효율성, 안전성, 쾌적성을 높일 수 있음

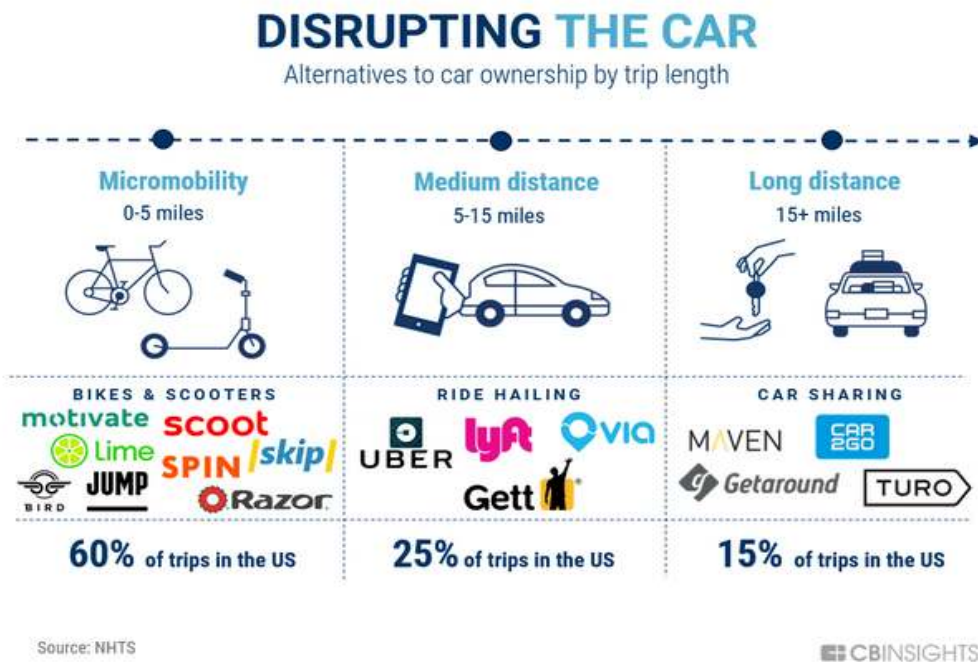


그림 2.3 통행거리별 자동차의 대체교통수단

출처: 미국 국가가구통행조사(National Household Travel Survey) 분석결과  
 설명: 통행의 60%(5miles이내)는 자전거 마이크로모빌리티가 적합, 통행의 25%(5-15miles)은 Ride Hailing이 적합, 통행의 15%(15miles이상)는 CAR Sharing이 적합

## 3.2 연구내용 및 결과

### 3.2.1 연구 목표 및 방법

#### ■ 연구목표

- 보행자전거 친화도시 구축을 위한 방법론 개발

## ■ 연구방법

- 보행 자전거 친화도시의 역사, 개선규모/범위 및 핵심 아젠다 비교연구
  - 지금까지 보행자전거 구축전략의 목표를 보면 네덜란드는 생활터전의 안전, 독일은 속도와 소리를 저감하는 정온화, 일본은 공동체의 인문학적 소속감과 교류감을 높이는 커뮤니티 도로 등으로 발전함. 궁극적으로 자동차로 인한 비활동(In-Activity)을 감소시키고, 보행, 자전거 등 사람의 활동(Activity)이 늘어남에 따른 도시의 활력(urban vitality)을 얻기 위한 것이었음

보행 자전거 친화 도시의 역사	개선 규모/범위	핵심 아젠다
1968년 [본네르프, 네덜란드 델프트]	생활 터전 골목	생활(woon)의 터전(erf) 회복
1976년 [교통 정온화, 독일 쾰른]	지구 도로 존30	물리적인 차량 속도 감소
1981년 [커뮤니티 도로, 일본 오사카]	공동체 도로	인문학적 공동체 회복
2017년 [슈퍼블록, 스페인 바로셀로나]	공간 결합	사회적 교류 활동, 생활권 공간 회복
2020년 [15분 도시, 파리]	시간 도시/인프라 입체화	15분 이내 기본욕구(문화, 교육..) 충족

그림 2.4 보행 자전거 친화 도시 아젠다 비교

### 3.2.2 연구 결과 : 보행 자전거를 위한 “모빌리티 친화적 인프라” 구축

#### ■ 결론1: 보행 자전거를 위한 “모빌리티 친화적 인프라” 구축

- 보행친화적 도시는 자동차로 인한 비활동(In-Activity)을 감소시키고, 보행, 자전거 등 사람의 활동(Activity)이 늘어남에 따른 도시의 활력(urban vitality)을 얻기 위한 것이었음
- 도시 활력(urban vitality)은 좋은 도시의 기본 요소(Montgomery, 1995). 도시의 활력은 생태계와 같이 다양성에서 나오며(Patrick Geddes)<sup>1)</sup>, 보다 밀집된 도시건축과 걷기 좋은 거리가 도시의 활력을 높인다고 함(Jane Jacobs, 1962).
- 도시 다양성(Urban diversity)자체가 도시 활력(Urban vitality)이라고 볼 수 있음. 케빈 린치(Kevin Lynch)<sup>2)</sup>는 도시의 활력(Vitality)을 증진시키기 위해서는, 모든 시민들의 생활체감(Sense)와 생활적합성(fit), 도시의 다양한 접근(Access) 행위에 대한 조화롭고 균형있는 통제(Control)가 필요하다고 하였음. 이를 이미지화하여 케빈 린치(Kevin Lynch)는 도시의 활력을 ① 통로(Path), ② 가장자리(Edge), ③ 결절점(Node), ④ 지구(District), ⑤ 지표물(Landmark)의 형태로 구분해 진단
- 따라서, 우리나라 도시가 도시의 활력을 높이기 위한 첫 번째 방법은 무엇일까? 그것은 먼저 보행, 자전거, e-bike 등 시민들의 생활교통수단의 다양성을 계속 높여야 함

1) Patrick Geddes(1915), 진화하는 도시(Cities in Evolution)

2) Kevin Lynch(1981), 좋은 도시형태에 관한 이론(A Theory of Good City Form)

- 2010년초반까지 한국은 대중교통 지하철, 버스, 마을버스, 자전거도로 등을 성공적으로 도입. 최근 지난 10여년간 보행은 담보상황 또는 자전거정책은 후퇴상황. 앞으로도 한국의 도시는 도시의 활력을 높이기 위해서는 보행 자전거를 중심으로 보다 다양한 모빌리티를 도입해야 함

■ 결론2: 보행친화적 도시를 위한 3세대 단계별 구축전략

표 2.7 보행친화적 도시를 위한 단계별 구축 전략

단계	1세대: 현대 도시 공간	2세대:공간환경 개선	3세대:시공간 모빌리티포함
개념			
핵심 수단	외부 통과교통 방치	외부 통과교통 차단	거주 주민들의 교통 혁신
생활권 규모	400m*400m	400m*400m	3200m*3200m
방식	공급자 중심 개선	공급자 중심 개선	수요자 참여 혁신
개념 철학	공간도시	안전도시	시간도시(시공간 복합도시)
접근 방식	자동차를 생활교통 1순위, 보행자전거는 2순위(보조수단, 레저수단)로 봄	교통운영 관점에서 보행 자전거 접근성 고려	도시가로-건축복합설계, 토지이용차원에서 보행 자전거의 접근성 고려
사례	현대 도시 대부분. (공공의 한계를 극복하기 위한 단지화된 통과교통차단 있음)	본네르프(네), 교통정온화(독), 커뮤니티도로(일), 슈퍼블록(스), 보행우선구역(한)	15분 도시(프)

■ 보행/자전거 친화도시 구축전략을 다음 5가지로 제안

- ① 보행자전거 친화적인 “통로(Path)” 구축
  - 지금 서울을 출퇴근시간 하늘에서 내려다 보면 대표적으로 특이한 이미지. 짝 막힌 통로. 바로 강남의 버스전용차로. 먼저, 광역권 버스의 회차 지점을 다양화하고 조정하고 대체교통수단을 공급하여 상시정체구간을 획기적으로 개선할 필요. 예를 들어, 양재역 이전 시민숲에서 광역권 버스를 회차. 양재역-강남역 구간의 버스전용차로는 자전거전용도로화, 강남대로 전체를 보행, 자전거 천국으로 만들 수도 있음
  - 또한, 경부고속도로 지하고속도로 건설에 맞추어, 경부고속도로 상부에 트랜짓 몰 및 자전거 고속도로 건설

- ② 보행자전거 친화적인 가장자리(Edge) 건설
  - 보행과 자동차운전자 입장에서는 보도와 차도사이가 도시의 가장자리(Edge). 현재 도로 엣지는 각종 불법주정차, 소음 등으로 전쟁터를 방불케 함. 이 경계지대를 보다 평화롭게 만들어 주는 소프트엣지(soft edge)가 필요. 보도와 차도사이의 엣지(edge)에 자전거 주차장, 공유차량 전용 노상주차장, 파크렛 카페, 저영향개발 빗물 가든 등을 도입. 그리고 차도와 보도/자전거도로사이에는 50cm폭원의 생활정차 택시 기다릴 수 있는 보행대기공간 엣지 조성
- ③ 보행 자전거 친화적인 결절점(Node)
  - 전철역사 중심 역세권 보행, 자전거 네트워크 미흡. 가 밀집하며 그 주변으로 택시, 버스, 개인승용차의 정차 등 다양한 상충이 발생. 전철역사와 주변 건축물이 이어지도록 복합용도개발하고, 복합용도개발된 건물의 직통로에는 자전거 출퇴근자를 위한 1층 사위시설과 자전거 주차장 등을 공급
- ④ 보행친화적인 지구(District) : 시민입장에서 단순히 자동차통행을 방해하는 개념이 아닌, 대체교통수단의 서비스를 제공받고 있다는 느낌이 들도록 조성해야 성공(연구과정에서 자전거 시민모임 단체 ‘풀빛 연구소’ 정예름 간사 인터뷰)
  - 보행자전거서비스로서 자전거 고속도로 건설. 자전거 고속도로출발점을 광역버스 환승지구에 건설. 광역버스의 상시 정체를 근원적으로 차단하면서 공유 모빌리티와 연결. 공유 셔틀과 연결. 또한, 자전거, 전기자전거의 활성화를 도모. 예를 들어, 서울 남부권역 광역버스 환승지구는 양재시민의 숲이 될 수 있음. 서울 동부권역 환승지구는 한강의 23개 대교의 교량 남단 200m 반경이 될 수 있으며, 서울 서부권역의 환승지구는 서부간선도로 교량과 한강의 대교의 교량 북단 200m반경이 될 수 있음. 서울 북부권역 환승지구는 동부간선도로 교량과 홍제천 교량 반경 200m 반경에 복합용도개발을 할 수 있음. 보행친화적인 지구(District)의 복합용도로개발 건물에서도 현재의 옥외 자전거주차 시설 외에도 날씨의 한계를 극복할 수 있는 자투리 공간을 활용한 창의적인 주차공간 마련이 필요
- ⑤ 지표물(Landmark)
  - 자전거 고속도로출발점의 환승거점에 자전거 도시를 천명하는 상징물을 세우고 ”보행/자전거 카페“와 ”자전거 수리센터, 자전거보관소“를 설치

### 3.3 기대효과 및 파급효과

#### 3.3.1 연구의 주요성과

- 보행 자전거 친화적 도시를 위한 발전과정 정리
- 보행 자전거 친화적 도시를 위한 3단계 과정 정의
- 보행 자전거 친화적 도시를 위한 도시설계 5가지 요소 정의

### 3.3.2 기대효과 및 파급효과

- 지금 국가 NDC목표는 2030년까지 총주행거리 4.5%를 달성하는 것. 보행/자전거친화적 도시는 2030년까지 자동차 주행거리 감소에 크게 기여할 것. 총주행거리 감소만큼 치명적인 교통사고, 즉, 자동차 및 오토바이로 인한 사망 및 부상 교통사고가 감소할 것.
- 시민들은 보다 신뢰성있는 이동시간 책정이 가능.
- 이산화탄소 감축으로 이해 탄소크래딧도 확보할 수 있을 것.
- 도시경제 활성화, 관광산업 활성화 효과도 기대 ※ 현재 우리나라 외국인 관광객 대상 교통사업은 투어버스 중심, 자유로운 개인 관광에는 한계가 존재. 글로벌 GDP에서 관광산업이 차지하는 비중은 2019년 기준 10.4%, 우리나라는 2.8%수준(출처: 한국문화관광연구원 관광지식정보시스템 세계여행관광협회(WTTC) 정리자료)

### 3.3.3 성과 활용계획

- 과학기술정보통신부 다부처 기획 사업에 활용(자전거 이용 활성화 관련)
- 보행 자전거를 위한 도시설계 가이드라인 및 지침 개발
- 보행친화도시 개발 3단계(본 연구에서 제시)별 세부 절차, 지침 개발
- 보행친화도시 설계 5요소(본 연구에서 제시)별 세부 지침 개발
- 서울시, 대구시, 부산시 등과 협의하여 보행친화적 도시 건설을 위한 도시특성에 적합한 설계 5요소 지침 제공



## 4. WBS ④ : 도심항공 모빌리티 비행 인프라 구축 방안

### 4.1 연구배경 및 필요성

#### 4.1.1 연구배경

- 3차원 교통 수단인 UAM에 대한 도입 실현 가능성 증대
  - eVTOL 상용 UAM의 등장과 K-UAM 그랜드챌린지 등 시범운영 사업 추진 중
  - 국토부의 '25년 UAM 도입, '27년 드론 배송 상용화 등 계획에 따라 머지않아 관련 기술의 상용화 시점 도래
- 실증사업 위주로 UAM 주요 가시화 성과에만 사회적 관심 집중
  - 민간항공기와 같은 다중의 감시체계 운영으로 단독 센서체계의 기능 불능 시를 대비하는 CNS-ATM 체계와는 달리 UAM을 위한 감시체계 인프라 대비 부족
  - 단순히 위성항법시스템에 의한 기체의 위치결정과 지상국의 기체 위치정보 수신 체계만으로는 UAM 운용의 안정성을 확보하기 어려움

#### 4.1.2 필요성

- UAM의 도시내 운용 시작에 앞서 안정적인 관제/감시체계 확보 필요
  - UAM 기체의 CNS(Communication, Navigation and Surveillance)는 현재 헬기에 활용되는 방법을 우선 활용할 계획이나, 헬기와는 달리 UAM은 사람이 직접 기체에 탑승하여 조종하지 않는 운용방식을 가지고 있음
  - 따라서 통신두절 등에 의해 기체의 원격제어에 치명적인 상황이 발생할 수 있으며, 기존 CNS 장비의 기능 불능시를 대비한 인프라 체계의 개발과 도입이 필요
  - 기체의 위치결정 방법도 위성항법시스템 단독의 위치결정 체계에서 벗어나 지상 기준국망을 활용한 기체의 감시가 필요함.
  - 특히, 저고도 도심지역에서의 운용 안정성 확보를 위해 지상 구조물과의 충돌간섭이 없도록 지원할 수 있는 인프라 및 체계에 대한 준비 필요

## 4.2 연구내용

### 4.2.1 민간 항공기의 비행 안전 수치를 활용하여 도심항공모빌리티의 추락 빈도 예측

■ 논문 명: Prediction of Urban Air Mobility and Drone Accident Rates in Urban Area and the Role of Urban Management Systems

• 논문 심사 중: Journal of Air Transport Management(Q0)

- UAM의 비행 추락 건수, 이착륙 사고 건수, 사망자 수 예측
- 드론의 비행 추락 건수, 이착륙 사고 건수, 사망자 수 예측
- UAM과 드론의 도심 내 안정적 운영을 위한 스마트시티 플랫폼 활용 방안 제시

표 2.8 논문 내용

UAM, 드론 추락 건수 예측				UAM, 드론 통제용 스마트시티 플랫폼 제시		
Contributor to crashes (% of total crash accidents) <sup>2)</sup>				TLS <sup>2)</sup>	SSCJA <sup>2)</sup>	ROT <sup>2)</sup>
<b>Total<sup>2)</sup></b>			<b>0.000443</b>	<b>0.457856</b>	<b>0.001146</b>	
All Routes <sup>2)</sup>	Human factors (50%) <sup>2)</sup>		0.000221 <sup>2)</sup>	0.228928	0.000572	
	Technical factors (22%) <sup>2)</sup>		0.000097 <sup>2)</sup>	0.100728	0.000252	
	Inclement weather (12%) <sup>2)</sup>		0.000053 <sup>2)</sup>	0.054943	0.000137	
	Intentional sabotage, e.g., terrorism and hijacking (9%) <sup>2)</sup>		0.000040 <sup>2)</sup>	0.041207	0.000103	
	Miscellaneous causes, e.g., dispatcher errors, poor aviation fuel quality, etc. (7%) <sup>2)</sup>		0.000031 <sup>2)</sup>	0.032050	0.000080	
Table 7. Projections of UAM accidents in Seoul in 2035 and responsible factors <sup>2)</sup>						
Contributor to crashes (% of total crash accidents) <sup>2)</sup>				TLS (collisions) <sup>2)</sup>	SSCJA (accidents) <sup>2)</sup>	
0.5%	Human factors (50%) <sup>2)</sup>		Excluded considering unmanned operations <sup>2)</sup>			
	Technical factors (22%) <sup>2)</sup>		16.87	3.30		
	Inclement weather (12%) <sup>2)</sup>		9.20	1.80		
	Intentional sabotage, e.g., terrorism and hijacking (9%) <sup>2)</sup>		6.90	1.35		
	Miscellaneous causes, e.g., dispatcher errors, poor aviation battery quality, etc. (7%) <sup>2)</sup>		5.37	1.03		
<b>Total<sup>2)</sup></b>		<b>38.35</b>	<b>7.51</b>			
1.0%	Human factors (50%) <sup>2)</sup>		Excluded considering unmanned operations <sup>2)</sup>			
	Technical factors (22%) <sup>2)</sup>		33.84	6.60		
	Inclement weather (12%) <sup>2)</sup>		18.46	3.60		
	Intentional sabotage (9%) <sup>2)</sup>		13.84	2.70		
	Miscellaneous causes (7%) <sup>2)</sup>		10.77	2.10		
<b>Total<sup>2)</sup></b>		<b>76.91</b>	<b>15.01</b>			
1.5%	Human factors (50%) <sup>2)</sup>		Excluded considering unmanned operations <sup>2)</sup>			
	Technical factors (22%) <sup>2)</sup>		50.90	9.91		
	Inclement weather (12%) <sup>2)</sup>		27.76	5.40		
	Intentional sabotage (9%) <sup>2)</sup>		20.82	4.05		
	Miscellaneous causes (7%) <sup>2)</sup>		16.20	3.15		
<b>Total<sup>2)</sup></b>		<b>115.68</b>	<b>22.52</b>			
2.0%	Human factors (50%) <sup>2)</sup>		Excluded considering unmanned operations <sup>2)</sup>			
	Technical factors (22%) <sup>2)</sup>		68.05	13.21		
	Inclement weather (12%) <sup>2)</sup>		37.12	7.20		
	Intentional sabotage (9%) <sup>2)</sup>		27.84	5.40		
	Miscellaneous cause (7%) <sup>2)</sup>		21.65	4.20		
<b>Total<sup>2)</sup></b>		<b>154.67</b>	<b>30.02</b>			
2.5%	Human factors (50%) <sup>2)</sup>		Excluded considering unmanned operations <sup>2)</sup>			
	Technical factors (22%) <sup>2)</sup>		85.30	16.51		
	Inclement weather (12%) <sup>2)</sup>		46.53	9.01		
	Intentional sabotage (9%) <sup>2)</sup>		34.89	6.75		
	Miscellaneous causes (7%) <sup>2)</sup>		27.14	5.25		
<b>Total<sup>2)</sup></b>		<b>193.86</b>	<b>37.53</b>			
Table 10. Projections of drone accidents in Seoul in 2035 <sup>2)</sup>						

Essential elements for UAM and drone operations <sup>2)</sup>			Urban sector <sup>2)</sup>	Aviation sector <sup>2)</sup>
Vehicle performance and reliability <sup>2)</sup>			○ <sup>2)</sup>	○ <sup>2)</sup>
Certification process <sup>2)</sup>			○ <sup>2)</sup>	○ <sup>2)</sup>
Air-traffic control (ATC) <sup>2)</sup>		○ <sup>2)</sup>		○ <sup>2)</sup>
Cost and vulnerabilities <sup>2)</sup>			○ <sup>2)</sup>	○ <sup>2)</sup>
Battery technology <sup>2)</sup>			○ <sup>2)</sup>	○ <sup>2)</sup>
Vehicle efficiency <sup>2)</sup>			○ <sup>2)</sup>	○ <sup>2)</sup>
Vertiports/Verti-stop infrastructure in cities <sup>2)</sup>		○ <sup>2)</sup>		○ <sup>2)</sup>
Aircraft noise <sup>2)</sup>		○ <sup>2)</sup>		○ <sup>2)</sup>
Pilot training <sup>2)</sup>			○ <sup>2)</sup>	○ <sup>2)</sup>
Safety <sup>2)</sup>		○ <sup>2)</sup>		○ <sup>2)</sup>

Table 11. Essential elements for UAM and drone operations<sup>2)</sup>

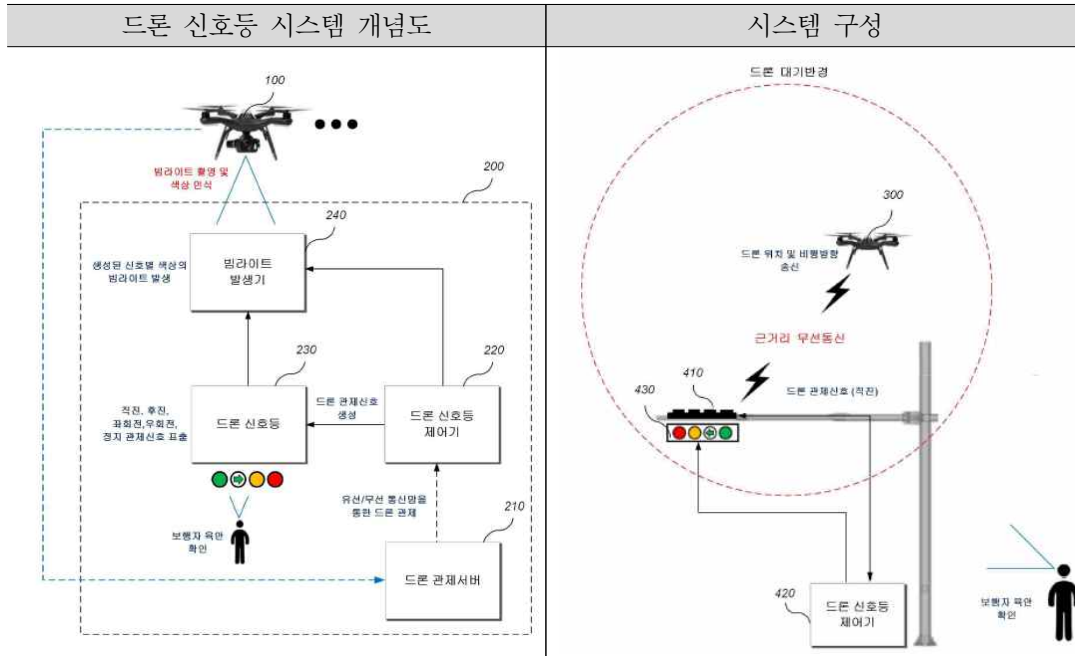
### 4.2.2 특허: 도심 내 비행로 기반 드론 신호등 시스템(등록: 10-2540319)

■ 특허 등록: 10-2540319('23.05)

- 도심 내에서 비행하는 다수의 드론들이 기설정된 비행가능한 비행로를 따라 안전하게 체계적으로 비행할 수 있도록 빔라이트(Beam Lights) 또는 무선통신모듈을 이용한 드론 관제신호를 통해 드론의 비행방향을 관제

- 드론의 비행방향인 직진, 좌회전, 우회전 및 정지를 빔라이트의 색상으로 표출할 수 있고, 지상에 있는 보행자 등의 드론 관찰자가 빔라이트(Beam Light)의 색상을 통해 직관적으로 드론의 비행상태를 파악할 수 있는, 도심 내 비행로 기반 드론 신호등 시스템 제공

표 2.9 특허 내용



### 4.3 기대효과 및 파급효과

#### 4.3.1 기대효과

##### ■ 미래 도시교통 정부정책 지원

- UAM/UAV 기술 적용 및 운용환경 검증을 위한 다양한 실증프로젝트를 진행하여 산업 표준 및 지침 마련에 활용
- 정부, 지자체, 민간기업이 함께 지자체 직역 특성에 맞는 서비스 모델을 제안하고 이를 실증하는 사업을 실시하고 있어 조기 상용화 가능

##### ■ 교통, 환경 등 다양한 도시 문제 해결 기여

- 친환경·자율주행으로 미래차 생태계가 변화하는 가운데 UAM/UAV 기술은 배출가스가 적어 도시형 친환경 항공 교통수단으로 적합하여 수요 증가 전망

#### 4.3.2 과급효과

##### ■ 도시, 건축 외 타 분야 산업으로의 확대

- UAM/UAV는 기체·부품 제작, MRO(유지·보수·운영), 인프라, ICT(D.N.A), 서비스 및 보험 등까지 종합적인 산업 생태계에 기반하여 꾸준히 성장할 전망

##### ■ 선진 기술 확보

- 기존 항공산업과 달리 선진국들과 경쟁 가능한 시장으로 새로운 기회로 국내 강점을 기반으로 정부와 민간 협력을 통해 선진기술 확보
- 자동화를 넘어 향후 AI 기반 지능형 교통관리 플랫폼, 자동화 및 자율 비행 및 안전하고 효과적인 공항관리 서비스 구축 기대

## 5. WBS ⑤ : 지역 에너지공유 최적화를 위한 Connected community 조닝

### 방안

#### 5.1 연구배경 및 필요성

##### 5.1.1 건축물 에너지 자립을 위한 경제적 전략 마련 필요성

###### ■ 현황

- 개별 건축물 중심의 건물부문 에너지 자립 정책 추진
  - 신축/리모델링 건축물의 에너지 효율화의 법적 의무 부과를 통한 건물부문의 에너지 자립 정책 추진

###### ■ 문제점

- 건축물 특성에 따른 에너지 자립 경제성 차이 발생
  - 건축물의 site 특성에 따른 신재생에너지 설비 설치 난이도 차이로 인해 에너지자립을 위해 요구되는 투자비용의 차이 발생

###### ■ 대안

- 지역단위 건축물 에너지 자립으로 경제성 개선
  - 규모의 경제: 에너지 효율화 설비 및 재료, 신재생에너지 설비를 대량으로 공동 구입 및 유지관리, 공동 DR
  - 신재생에너지 설비 용량 감축: 시간대별 에너지 수요 분산 및 다양화를 통해 요구되는 에너지 수요 피크 저감

##### 5.1.2 지역 중심의 에너지 공급망 구축 필요성

###### ■ 현황

- 한전 중심의 에너지 공급망 관리, 일방적 신재생에너지 공급 정책
  - 신재생에너지 생산량이 증가할 수록 소유주 판매이익이 극대화되는 정책에서 기인하는, 그리드 사양에 대한 고려없이 일방적으로 신재생에너지 공급량 증대

###### ■ 문제점

- 수요대비 과잉공급에 따른 설비 경제성 저하 및 블랙아웃 위험

- 일방적인 신재생에너지 생산량 증대는 그리드 인프라 요구사양(허용전압 및 주파수 한계)을 과도하게 하여, 그리드 인프라 설비의 경제성을 저하시킴.
- 생산된 에너지를 저장하거나 사용하지 않는다면, 전력망 블랙아웃의 위험이 발생하므로, 과잉 에너지를 처리하기 위한 또다른 자원 소비가 요구됨.

#### ■ 대안

- 지역 중심의 에너지 공급망 구축을 통한 경제성 개선
  - 지역에너지사업자 등을 통한 지역중심의 에너지 공급망을 구축하여 그리드 인프라 설비 사양 최적화를 통한 경제성 개선 가능

## 5.2 연구내용 및 결과

### 5.2.1 연구 목표 및 방법

#### ■ 연구목표

- 지역규모의 에너지 공유 프로젝트의 경계를 결정하기 위한 의사결정 프로세스 개발

#### ■ 연구방법

- 에너지 수요 시점 다양화: 피크 감축을 통한 에너지공급설비 용량 감축
- 변동성이 큰 신재생에너지의 유연성을 강화하기 위한 접근 방식 파악: 잉여 에너지 생산량의 공급시간 이동
- 에너지 수요와 공급을 최적화 하고 Connected community의 경계를 결정하는 프로세스 개발

### 5.2.2 연구 결과

#### ■ 건축물 에너지 수요 다변화 전략 수립(피크수요 분산을 통한 에너지 공급설비 용량 감축)

- 건축물 에너지 수요 피크 저감 방안 정의
  - 건축물 용도별 에너지 소비패턴 구축
  - 건축물 구성에 따른 피크 수요 감소 효과 평가 방법을 통한 평가

- 에너지 수요 피크 변화에 따른 에너지 공급설비 용량 산정

#### ■ 변동성이 큰 재생에너지의 유연성 향상 전략 수립(잉여 생산에너지 공급시간 이동)

- 에너지 생산 및 잉여에너지의 관리를 위한 접근법 정의

- 에너지 공급을 위한 지리적 변수 수집
- 신재생에너지 특성에 따른 시계열 에너지 생산 및 잉여량 산정
- 잉여에너지의 공급시간 이동 방안 정의
  - 에너지 저장을 위한 지리적 변수 수집
  - 계통 유연화 기술 기반의 에너지 생산의 공급시간 이동 전략 정의
  - 공급시간 이동 기반 에너지 자립 효율을 평가
- 지역 에너지공유 최적화를 위한 Connected community 조닝 프로세스 개발
  - [1단계] 에너지 수요 최적화: 에너지 피크 부하 분산을 위한 최적 건물 구성
  - [2단계] 에너지 공급 설계: 지역 신재생에너지 잠재량에 따른 신재생에너지 생산량 추정
  - [3단계] 에너지 제어: 에너지 저장 시스템을 통한 에너지공급 시간 전환

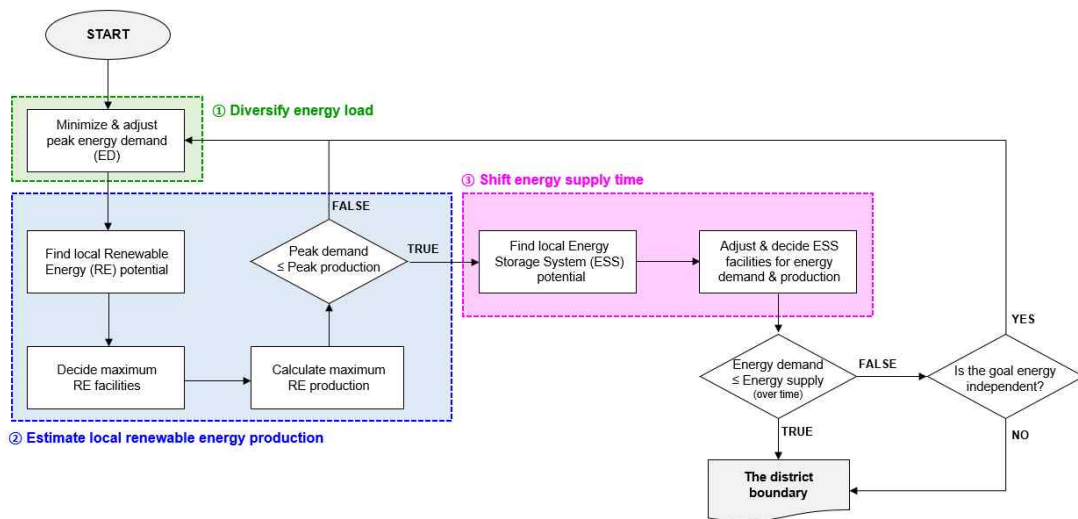


그림 2.5 지역 에너지공유 최적화를 위한 Connected Community 조닝 프로세스

### 5.3 기대효과 및 파급효과

#### 5.3.1 연구의 주요성과

- 지역 단위의 에너지공유 프로젝트에서 에너지흐름을 최적화하기 위해 개발되어야 하는 요소 정의
- 지역 단위 에너지공유 프로젝트의 물리적 범위를 규정하기 위한 절차 정의
  - 3가지 변수를 기반으로 수요 최적화, 공급설비 설계, 제어 최적화 단계로 분류하여 제시

### 5.3.2 기대효과 및 파급효과

- 지역단위 에너지효율화를 위한 에너지 요인 및 세부 검토 사항을 정의함으로써, 후속 연구 주제 발굴 및 개발 필요기술 정의
- 지역 에너지 자립 기반기술 및 절차를 정의함으로써 탄소중립도시 구현기술 개발에 기여

### 5.3.3 성과 활용계획

- 수요 최적화, 공급설비 설계, 제어 최적화 요소기술 및 상세 방법론 개발
- Connected Community의 물리적 범위를 규정하기 위한 절차의 각 단계의 세부 절차 개발



## 6. WBS ⑥ : 도시공간구조 변화에 따른 한국형 유희지 활용 방안

### 6.1 연구배경 및 필요성

#### ■ 저출산 고령화 등 인구감소에 따른 빈집·유희지 발생 증가

- 저출산 고령화에 따른 생산가능 인구 감소와 인구의 전반적 증가율 감소는 빈집 발생을 촉진하고 나아가 사회적 문제로 부각 됨
  - 인구감소, 노령인구 비율 증가 등 인구 사회학적 요인과 지역산업 쇠퇴 등 경제적 요인이 빈집과 유희지 발생에 중요한 영향을 미침
  - 빈집의 증가는 지역쇠퇴와 밀접한 관계를 맺음으로써 도시 내 유희 현상이 나타나는 원인이 되고, 지역에 따라 다르게 나타남
- 도시 내 유희 현상이 나타나는 원인으로 ‘구도심 공동화’, ‘지역산업 쇠퇴’, ‘기반시설이 부족한 주거지 노후화’ 등으로 구분됨

#### ■ 빈집 발생 매커니즘 기반의 유희지 활용 방안 마련 필요

- 유희지는 기사용이 영구적 또는 일시적으로 종료된 토지로서, 빈집의 발생경로 및 발생 매커니즘과 밀접한 관련이 있음
- 따라서, 빈집 발생 매커니즘을 기반으로 하는 유희지의 유형분류를 바탕으로 활용 방안 마련이 제시되어야 함

### 6.2 연구내용 및 결과

#### 6.2.1 도시쇠퇴에 따른 빈집발생 유형을 기반으로 한 유희지 활용 방안 검토 (한국, 일본 사례)

##### (1) 한국의 도시쇠퇴 및 빈집발생

###### ① 한국의 도시쇠퇴 양상

- 한국을 포함한 동아시아 국가들은 도시쇠퇴의 원인 및 영향력에 있어 서구 국가들과 유사성을 지니지만, 도시쇠퇴의 시기·속도·특성의 측면에서 구분되는 패턴을 드러냄
- 한국의 경우, 1990년대 후반부터 단기간 내 산업구조의 변화 (공장 이전; 실업), 정부

주도의 신도시 및 신시가지의 건설 (공공기관 이전; 공간 불균형), 초기 부실 개발 (물리적 황폐화), 인구학적 전환 (고령화; 저출산) 등의 도시쇠퇴 양상이 발현됨

Table 1. Reorganised pattern of urban shrinkage considering East Asian context.

Where	Pattern	
	When	How
USA	Since the mid-20th century	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deindustrialisation</li> <li>- Factory relocation</li> <li>- Unemployment</li> </ul>
Europe	Western	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Market-led) suburbanisation</li> <li>- Urban sprawl</li> <li>- Residential segregation</li> </ul>
	Eastern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demographic change</li> <li>• Political change (post-socialist)</li> <li>- Decrease in population</li> <li>- Drop in birth rate</li> <li>- Out-migration</li> <li>- Housing vacancy</li> </ul>
East Asia	Japan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (In a very short period) change of industrial structure</li> <li>• (State-led) construction of new towns<sup>a</sup> and new built-up areas<sup>b</sup></li> <li>- Factory relocation</li> <li>- Unemployment</li> <li>- Relocation of public institutions</li> <li>- Spatial disparity between inner-city areas<sup>c</sup> and new built-up areas</li> </ul>
	Korea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Initial poor development</li> <li>• Demographic transition</li> <li>- Deterioration of substandard residential areas</li> <li>- Rapid aging</li> <li>- Low fertility</li> </ul>
	China	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coexistence of the rapid and massive industrialisation and the slowdown of economic growth</li> <li>• Uneven regional development</li> <li>• Development of new towns as a form of suburbanisation (planned and driven by the state)</li> <li>• Demographic transition</li> <li>- Decline of resource-based cities (monotonous industrial structure)</li> <li>- Out-migration of rural workers from inland cities to megacities</li> <li>- Oversupply of real estate</li> <li>- Ghost cities</li> <li>- Aging</li> </ul>

Notes: <sup>a</sup>New towns' are small and medium cities with high-rise apartment complexes outside the metropolis planned by government intervention, and in most cases have spatial connection with the metropolitan area in Korea.

<sup>b</sup>New built-up areas' are residential areas, smaller than new towns, primarily developed through 'housing site development projects' in Korea, which have been built as apartment complexes adjacent to inner-city areas.

<sup>c</sup>In this study, 'inner-city areas' include not only the downtown area but also old built-up areas which are widely located between the downtown and new built-up areas. Source: Rewritten by the author with reference to Cunningham-Sabot et al. (2013), Großmann et al. (2013), He et al. (2017), Lee et al. (2016), Martinez-Fernandez et al. (2016), Oswalt (2005), and Yang and Dunford (2018).

그림 2.6 미국, 유럽, 그리고 동아시아 국가들의 재구조화된 도시쇠퇴 패턴

출처: Jeon & Kim (2020)

## ② 한국의 빈집발생 유형

- 개발국가 (developmental state) 하의 압축성장, 쇠퇴 후에도 지속된 성장 지향형 정책 등을 바탕으로 하는 한국의 쇠퇴도시를 중심으로 정치경제적/ 물리적/ 인구사회학적/ 제도적 측면에서 다섯가지 빈집발생 유형 도출
  - 강력한 정부 주도의 신시가지 개발 및 공공기관 이전
  - 구시가지에서 무차별적으로 시행된 정비사업의 지연 및 취소
  - 압축성장 하의 급격한 도시화의 기간 동안 불충분한 기반시설을 바탕으로 개발된 열악한 건물들과 이들의 가속화된 노후화
  - 급격한 사회구조의 변화 및 심각한 고령화 현상, 그리고 황폐화된 건조환경으로 취약계층의 집중

- 낙인 찍힌 지역에서 기반시설서비스젊은 인구층의 유출로 인해 남아있는 주민들의 삶의 질 저하 및 빈집 발생의 악순환 지속

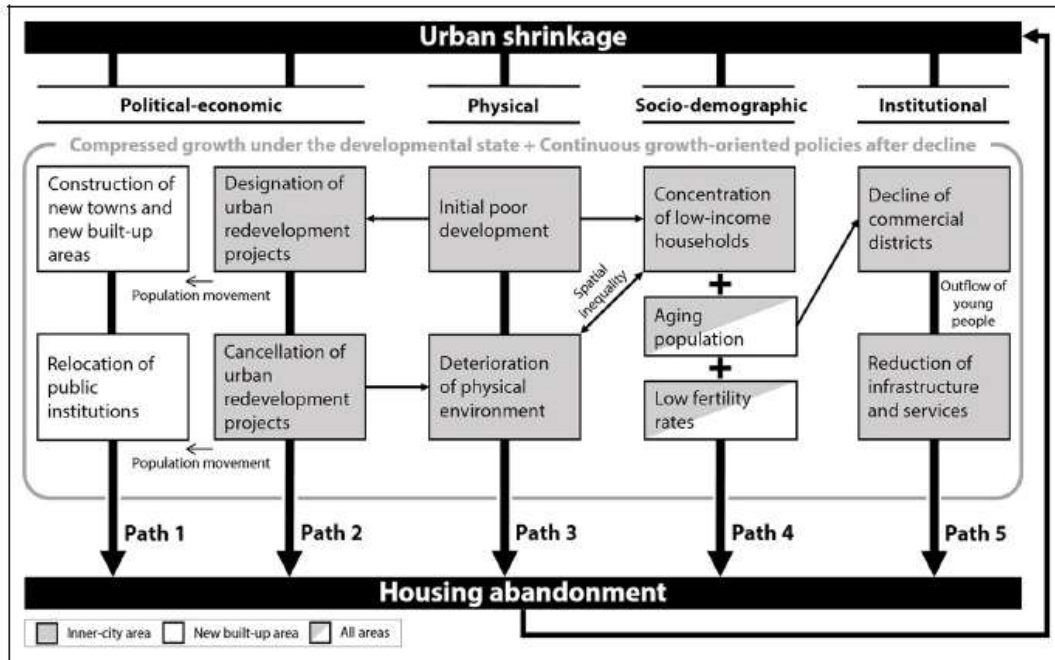


Figure 1. A theoretical framework for explaining five paths associated with an increase in the number of vacant houses in shrinking cities.

그림 2.7 쇠퇴도시 내 빈집 발생과 관련된 다섯가지 주요 경로

출처: Jeon & Kim (2020)

## (2) 일본의 도시쇠퇴 및 빈집발생

### ① 일본의 도시쇠퇴 양상

- 일본은 1,718개의 시정촌이 있으며 2023년 현재 고령화율은 28.4%
- 지방도시가 장기적 인구감소 국면으로 접어들면서 빈집이나 공터가 무작위로 발생하는 도시 스핀지화 양상이 뚜렷하게 나타남
- 인구감소에 따른 도시쇠퇴의 양상을 직접적으로 반증하는 것이 바로 빈집 발생율임
- 일본 전체 주택 중 약 849만 호 이상이 현재 빈집이며, 이는 총 주택에서 13.6%를 차지함

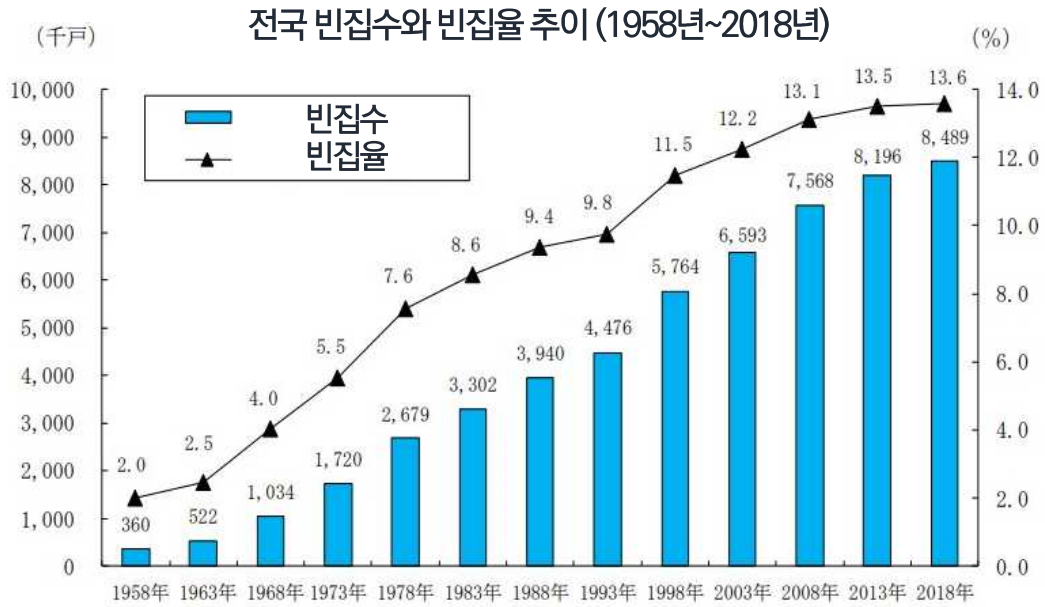


그림 2.8 일본 전국 빈집 수 및 비율의 변화 추이 (1958~2018년)

출처: 일본 총무성 「2018년 주택·토지 통계 조사 결과」

## ② 일본의 빈집 유형

- 일본은 「빈집대책의 추진에 관한 특별조치법」을 시행하고, 법률상에서 빈집에 대해 규정하고 있음
- 2차적 주택은 별장, 세컨하우스 등 주 거주를 목적으로 하는 주택이 아니기 때문에 연구 대상에서 논외
- 빈집 문제의 대상이 되는 것은 주택시장에 존재하는 ‘매매용’, ‘임대용’, ‘기타 (빈집)’
- 빈집의 유형은 시장성이 있는 빈집 (수요 감소 빈집, 균형적 빈집)과 시장에서 퇴출된 빈집 (노후 빈집, 방치 빈집, 장기간 공실 빈집)으로 구분

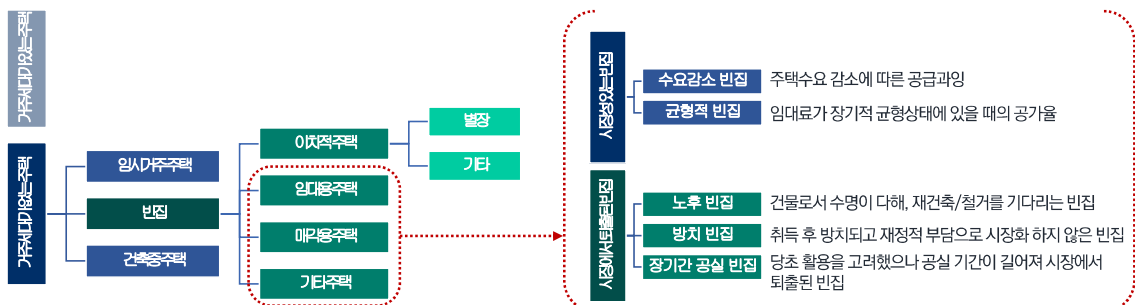


그림 2.9 일본 「빈집대책의 추진에 관한 특별조치법」 상의 빈집 유형 구분

출처: 일본국토교통성(2013) 「빈집의 현황과 논점」 & Yukutake(2019).를 바탕으로 저자 작성

### 6.3 기대효과 및 파급효과

#### 6.3.1 기대효과

- 한국 및 일본의 도시쇠퇴 양상에 대한 이해를 바탕으로 국가별 빈집발생의 특성 파악 및 비교분석 가능
- 빈집발생 유형별 특성을 기반으로 한 유희지 활용 방안 도출 가능

#### 6.3.2 성과 활용계획

- 도시공간구조 관련 계획 (압축도시, n분도시, 탄소중립도시 등) 수립 시 효율적인 토지이용 방안 마련을 위한 기초자료로 활용 가능
- 한국과 일본의 빈집발생의 매커니즘을 바탕으로 유희지의 발생 및 유형 파악 가능
- 지자체별 공간 특성에 기반한 유희지 (빈집, 공지 등) 활용 및 관리 방안의 제안 가능



그림 2.10 일본 카시와시 '카시니와 제도'

출처: Kashiwa City (2014)

## 7. WBS ⑦ : 친환경에너지 인프라 시설 확충에 따른 도시계획

### 대응

#### 7.1 연구배경 및 필요성

##### 7.1.1 연구 배경

###### ■ 에너지 자립성을 확보한 도시계획 트렌드 대두

- 제도화된 도시계획 경계 내 통합적 도시-에너지 공급계획의 에너지 자립성 확보
  - 도시계획시설의 분산형 신재생에너지 자원을 이용한 계획 프레임워크가 제시됨
  - 커넥티드 커뮤니티(Connected Community)개념을 이용한 에너지 플랫폼의 도입 노력

##### 7.1.2 연구 필요성 및 목적

###### ■ 분산 자원 및 지역화 에너지 공급망의 도시계획적 관리방안 도출(지구단위계획)

- 공급 측면의 에너지 관리(SSM)-수요 측면의 에너지 관리(DSM)와 지구단위 계획
  - 지역 내 에너지 소요 및 신재생에너지의 잠재 특성 파악; 경계와 규모 측면
  - 에너지 변동성의 문제; 신재생에너지의 지구내 안정적 공급 가능성 분석 필요
- 구역내 에너지 공급 시설에 대한 도시계획 제도 내의 편입 및 운영관리 근거 마련
  - 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른 유통공급시설의 마이크로그리드 적용 방안
  - 스마트 관리 기능을 갖춘 자급자족 마이크로그리드 지구단위계획 운영 프레임워크 개발 필요

#### 7.2 연구 목적 및 방법

###### ■ 법 제도적 프레임워크와 제도적 조망

- 문헌 고찰
  - 도시계획시설(에너지 관련)의 분류: 탄소배출의 관점
  - 지구단위 지리적 에너지 공급-소비 특성 파악
  - 효율성 파악 이후의 지역 내의 세대 내-세대 간 형평성
  - 각 국가 또는 지자체의 적용 사례 분석

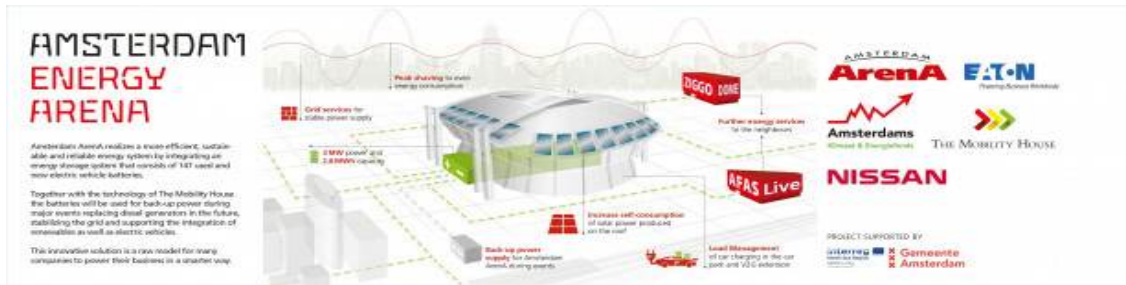


그림 2.11 복합 도시계획시설의 에너지저장시스템(Energy Storage System) 사례  
출처: interregeurope.eu

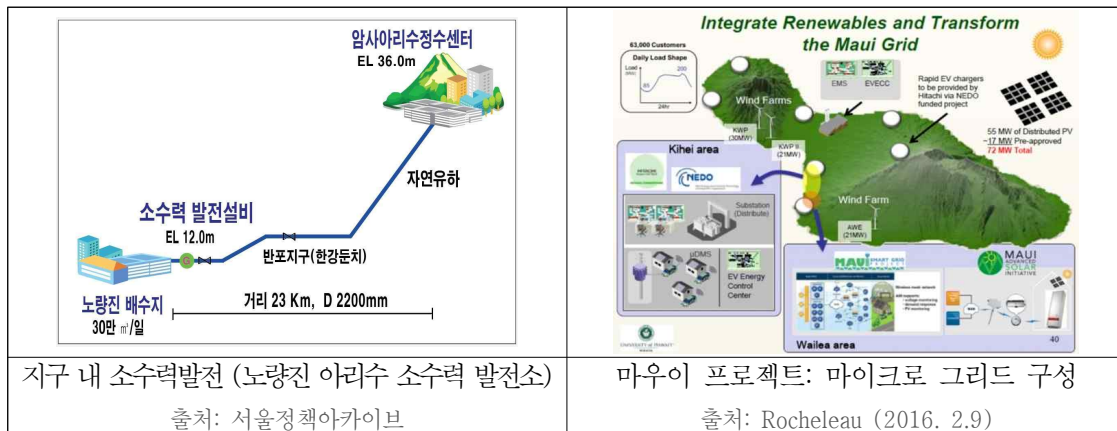


그림 2.12 에너지 공급시설 및 에너지 저장시설 설치 사례

■ 지구 내 입지 최적화 변수 탐색

- 분석
  - 지역 내 신재생 에너지 생산-공급 잠재력 분석
  - 고려사항: 지역 에너지 부하, 수요 변동성, 수요변동 응답성
  - 제약조건: 시설 투자 비용, 운영 관리 비용, 적정 공급 가격, 지역 에너지 이용 특성, 지역의 물리적 특성, 지역의 인구사회적 특성, 안전성 등

■ 실증 - 스마트 마이크로그리드

- 적용방안
  - 경제-지리적 특성에 따른 최적화된 에너지 시설 공급
  - 설치 및 운영 시의 시뮬레이션 방법론
  - 에너지공급 믹스의 적절한 혼합: 적절한 생산비용, 수요패턴의 시계열적 변화 고려, 기술적

실현가능성 등

## 7.3 연구내용 및 결과

### 7.3.1 문헌 고찰 및 사례 분석

#### ■ 에너지 공급 관련 도시계획 법 제도 분석

- 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 정의된 도시·군 관리계획 상 53종 도시계획시설 중 에너지 관련 시설에 관한 내용은 1종만 대상으로 함으로서, 마이크로그리드 조성 시 각 발전설비 특성을 반영하는 데는 미흡한 측면이 존재
- 미국 University of California San Diego(UCSD)는 대학 캠퍼스 내 마이크로그리드를 구성한 것으로 토지이용의 공공성과 계획이 맞물린 경우 규제 또는 법적 형질의 문제가 발생할 수 있음(Joens et al, 2013)
- 각 도시계획단위의 마이크로 그리드 내 공공시설 및 토지이용이 다양할 경우 이를 계획에 반영하는 일종의 법·제도적 근거와 실행 메뉴얼이 필요할 수 있음

#### ■ 에너지 자립을 위한 시설 설치사례

- 에너지 저장 시스템(ESS)의 도시-건축물 규모 설치사례: 암스테르담 에너지 아레나
- 도시 내 신재생에너지 발전: 아리수 소수력 발전소 (서울 노량진 배수지)
- 지구(도시)단위 자립형 스마트 마이크로그리드 구축: 하와이 마우이 섬 통합 재생-전환 그리드 구축

#### ■ 에너지 저장 시스템(ESS) 분류 및 적용 가능성

- 물리적 저장
  - 양수발전소, 플라이 휠, 슈퍼 축전기, 초전도체 등.
- 화학적 저장
  - 이차전지, 수소 또는 암모니아 생산 장치, 열화학에너지를 이용한 히트펌프
- 기타 하이브리드 저장 또는 시간차 저장
  - 충전수요에 의한 에너지저장 (전기차 등)
- 각 설치 환경(지리적 요건, 지가, 송전비용, 수요패턴)에 따라 ESS를 이용해 수요추종 계획에 활용함



### 7.3.2 지구단위계획 마이크로그리드 설계 운용 프레임워크

#### ■ PDCA(계획-실행-확인-개선)을 통한 그리드 자립성 점진 도입



그림 2.13 PDCA 사이클을 이용한 최적화 프레임워크 예시

- ① Plan: 지구단위계획 내의 에너지 수요 및 최대 부하량 분석, 지역 내 에너지 공급 목표치 설정 (시계열 별)
  - 예산제약, 지리환경, 규제 등 제도를 종합적으로 분석하여 계획을 수립함
  - B/C 분석, 지역 SWOT분석(정량화), CVP분석, 포트폴리오-리스크 분석 사용 가능
- ② Do: 제통제조건하의 에너지 수요-공급 시뮬레이션, 파일럿 테스트 수행, 솔루션 창출
- ③ Check: 데이터 수집에 의한 As-is와 To-be의 정량적 비교를 통해 도출된 모델의 검증 및 심사를 수행함
- ④ Act :지구단위계획을 위한 시설의 설치 실증, 과정의 개선 및 표의 조정과 수요-공급 평준화
  - 해당 주기를 지속적으로 활용하여 친환경 에너지 인프라를 최적화함

### 7.4 연구 요약 및 결론

#### ■ 연구 요약 및 결론

- 법과 정책으로 규정할 수 있는 도시에너지시설-기존 시스템과의 일관성 및 연속성이 요구되며, 국제 동향 및 글로벌 표준에 부합할 필요성 사례를 탐색적으로 제시
  - 자립형 마이크로그리드의 도시계획적 시설 분류와 구현 시 고려사항의 탐색
- 계획 및 운영 타당성의 확보를 위해 PDCA 주기(Plan-Do-Check-Act 주기) 도시-에너지 계획 통합 프레임워크 모색

- 자급률을 점진적으로 확보하는 목표 지향적 개발 관리 프로세스 개념 도입
- 지구단위계획 내 마이크로그리드 적용의 효과적인 적용을 위한 점진적 설계방안 제시

## 7.5 기대효과 및 파급효과

### ■ 정책적 측면

- 에너지 안전성 강화
  - 지역 커뮤니티가 사용하는 전력 네트워크의 안정성을 높일 수 있는 측면이 있어 유사시 마이크로그리드는 독립적으로 운영될 수 있어, 정책적으로 에너지 자립성을 강화
- 신재생에너지 사용 촉진
  - 마이크로그리드는 재생 에너지의 효율적인 활용을 촉진하며, 정부의 신재생 에너지 정책을 지원

### ■ 경제 및 산업 측면

- 에너지 공급-소비 효율성 제고
  - 분산된 에너지 자원을 효율적으로 활용함으로써 에너지 효율성을 향상
- 에너지 비용 절감
  - 지역에서 발전 및 사용되는 에너지 양을 조절하고 외부 의존을 회피하여 최적화함으로써 에너지 비용을 절감

### ■ 사회측면

- 환경보호
  - 신재생 에너지의 사용 증가로 인해 환경에 대한 부정적인 영향을 줄일 수 있음
- 지역사회 에너지-포용력 강화
  - 대외 상황에 취약할 수 있는 에너지 취약계층에게 안정된 에너지를 공급하여 지역사회 회복탄력성(Resilience) 불안 요소를 완화할 수 있음

## 8. WBS ⑧ : 고령자 주거복지 정책

### 8.1 연구배경 및 필요성

#### 8.1.1 연구 배경

##### (1) 초고령사회로의 진입

- 2025년, 65세 이상 노인인구가 20%이상인 초고령사회로 진입
- 2018년 기준 노인빈곤률은 43.4%로 OECD 평균인 14.8%의 거의 3배
- 2023년 기준 가구주 연령 65세 이상인 고령자 가구는 전체의 25.1%로 앞으로 계속 증가하면서 2039년에는 천만가구를 전망 (통계청, 2023)
- 2023년 기준 노인 단독 1인가구가 36.3%로 가장 많고, 부부 35.3% 순의 가구 유형
- 특히 저소득 노인 단독가구는 주거안정성이 낮고 노후주택 거주비율이 높음

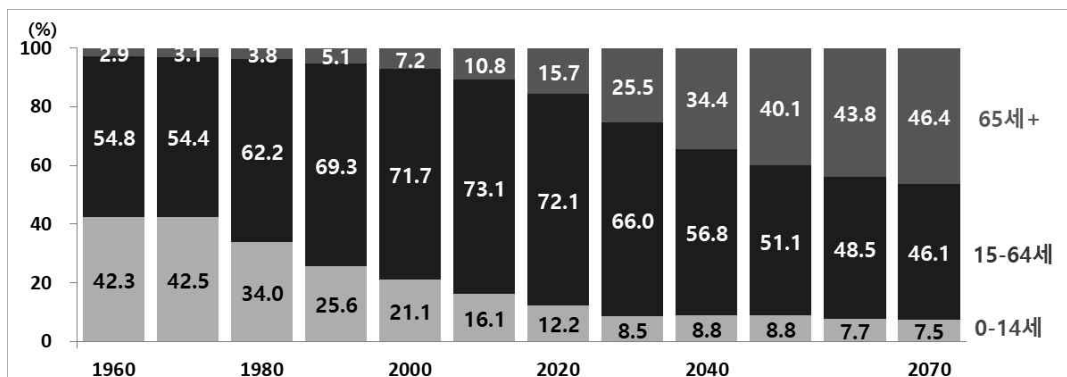


그림 2.14 연령계층별 인구구성비

출처: 통계청 (2021). 장래인구추계

##### (2) 주거정책 패러다임 변화

- 주택의 양적 공급 우선에서 질적 수준 향상과 수요 중심의 정책으로의 변화(이윤주 외, 2022)
- 주거복지와 관련하여 주거기본법 제3조에서는 장기적인 사회적, 경제적 변화에 선제적으로 대응할 것과 주거지원필요계층의 주거수준 향상에 우선 지원을 밝히고 있음
- 주거안정성의 확보는 국민의 생존권 보장인 동시에 사회통합의 밑바탕 (Tars et al., 2012; Balchin, 2013; 국토연구원, 2020)

### 8.1.2 연구 필요성

- 주거정책의 패러다임 변화의 대응의 필요성
- 급격한 고령화와 새로운 주거지원필요계층의 등장에 대응해야함
- 고령자 가구의 특성에 따른 주거복지정책의 밑바탕이 될 실증적 연구의 필요성

## 8.2 연구내용 및 결과

### 8.2.1 연구 내용 및 결과

#### ① 연구방법: 주거실태조사 분석을 통한 주거복지실태 파악

- 2020년 주거실태조사 고령자가구를 대상으로 분석

#### ② 주거복지정책 대상과 필요한 정책, 그에 따른 영향요인 등을 분석하기 위해 다항 로지스틱 회귀분석 사용

- 종속변수: 주거복지정책 형태별 정책 선호
  - 공급적 정책: 임대후 분양전환공공임대주택, 장기공공임대주택, 공공분양주택 공급
  - 수요적 정책: 주택 구입자금 대출지원, 월세, 전세자금 대출지원, 개량개보수 지원
- 독립변수:
  - 인구사회학적 특성: 연령, 성별, 교육수준, 가구형태
  - 경제적 특성: 소득, 자산, 주거비부담, 점유
  - 주거환경적 특성: 주택형태, 거주지역, 도시화, 거주면적, 만족도
  - 주거정책인식적 특성: 이사, 보유의식, 정책인지

#### ③ 결과

- 연령과 수도권과 비수도권, 도시지역과 교외지역에 따른 선호가 달라짐
- 고령일수록, 비수도권 거주하거나, 교외지역 거주하는 고령가구는 주택개량개보수 정책에 대한 선호가 크게 나타남
- 고령 1인가구의 경우 주택자금지원정책에 비해 월세자금나 전세자금 대출지원정책을 선호하는 경향이 있음

### 8.2.2 결론 및 한계

- 현재의 고령자 주거정책의 수혜자는 주로 저소득층이나 임차계층 지원 우선으로 소득구간과 점유형태에 따라 제한이 있음
- 앞으로의 인구구조의 변화를 반영하여 주류가 될 고령자 단독 가구등의 새로운 주거지원 필요계층을 확대지원해야함
- 지역별, 가구 구성별 특성 맞춤형 정책 개발과 복지사각지대 좁혀야함
- 주거실태조사에서의 데이터 공개 범위가 한정적이어서 좀더 자세한 지역특성 파악에 어려움이 있음
- 지역적 특성 파악의 중요성 커짐에 따라 조사항목의 지역 특성반영이 필요함

### 8.3 기대효과 및 파급효과

#### ① 인구사회학적 변화에 따른 주거정책의 접근방법 변화 기대

- 고령층에 필요한 의료, 주거지원 서비스와 물리적 주거 공간과 결합된 공급 필요
- 이후 고령층이 필요한 복합 주거지원 서비스 수요 발견 기대
- 노인돌봄주택, 노후주택 공공리모델링등을 활용한 고령자 임대주택 확보 필요
- 기존 거주 노후주택의 주택 개조사업 지원 확대 필요

#### ② 주거복지정책 마련의 기초 자료 제공

- 주거복지적 측면에서의 고령자 특성과 욕구 파악
- 노인의 삶의 질 향상을 위한 주거복지정책 마련 기초 자료



그림 2.15 고령자주거정책의 접근방법 변화

## 제3장

# 연구목표 달성도 및 성과의 우수성

### 1. 목표성과의 달성

#### 1.1 계획된 연구목표 달성

- 각 연구활동의 결과를 종합한 보고서와 1건 논문투고 성과 달성
  - 논문 1건은 현재 심사 진행중

#### 1.2 추가 달성 실적

- 계획된 연구목표 외에 특허와 학술발표 및 학술대회 수상 등의 추가 실적 달성

표 3.1 연구목표의 달성 내용

목표	세부연구내용	목표성과물	추가달성
국토도시 공간의 미래상 예측	도시민 활동패턴을 통한 도시공간구조 중심성 변화 예측	보고서	
	인구사회구조 변화에 따른 녹지 이용 패턴 변화 연구	보고서	
국토도시 공간 미래변화 대응기술 기획	보행 및 자전거 친화도시 구축 전략	보고서	
	도심항공모빌리티(UAM, 드론 등)의 비행 인프라 구축 방안	보고서 논문 1건(심사중)	특허
	지역 에너지공유 최적화를 위한 Connected Community 조닝 방안	보고서	학술발표
	도시공간구조변화에 따른 한국형 유희지 활용 방안	보고서	
	도시 내 친환경 에너지 인프라 시설 확충에 따른 도시계획 대응 기술	보고서	학술발표 우수상
	고령자 주거복지정책	보고서	

## 2. 성과의 우수성

### 2.1 기획주제의 완결성

#### ■ 기획주제별 성과 도출

- 연구자의 전문성과 관심도를 고려하여 기획주제를 6가지로 세분화하여 기획 주제별로 연구목표를 달성하였음
- 개별 주제는 미래예측과 전망, 대응이라는 기획과제의 대주제로 귀결되어 기획 과제의 완결성과 연계성을 높였음

#### ■ 후속과제 추진을 위한 기초 연구

- 미래예측에 기반한 지속가능한 스마트도시 신기술 주제를 발굴하여 후속과제 추진 예정
- 기후변화 대응, 쇠퇴 노후 도시 재생, 도시 스마트 전환 등 도시분야 특화 연구 추진을 위한 기초 연구로써 체계적인 과제 추진에 기여할 수 있음
- 스마트도시 분야에서의 지속가능한 연구사업 추진 모델을 확보하였음

#### ■ 스마트도시클러스터 로드맵 주제로 귀결

- 도출된 연구성과를 활용하여 스마트도시클러스터 로드맵을 구체적으로 이행함
- 향후 로드맵 이행 방향성과 계획안 수립에 활용하였음
- 다양한 연구 분야 발굴 및 로드맵 반영을 통해 스마트도시 분야 연구 및 정책지원기능을 보유한 스마트도시클러스터 미래상 제시
- 대내외 협력을 통한 건설연의 스마트도시 전문기관 위상 확보

### 2.2 세미나를 통한 성과 공유

#### ■ 스마트도시클러스터 세미나 개최

- 스마트도시클러스터 ‘興(흥)’이 나는 세미나를 운영하여 전체 클러스터원의 기획과제 수행 내용 발표 및 공유를 통해 연구 추진 현황과 발전 방향 논의
  - 1인당 연간 2회 이상 스마트도시와 관련된 주제를 발표하고 자유토론 실시
  - 신규과제 발굴과 연구 경쟁력 향상 도모

- 구성원의 전문분야 및 관심분야를 기반으로 탄소중립, 디지털트윈, 모빌리티, 빅데이터와 관련된 융합연구 주제 탐색 및 협력학습 수행

표 3.2 흥이나는세미나 회차별 발표 주제

회차	날짜	주제	발표자(소속)
1	1.30.	국토이용정보통합플랫폼(KLIP) 구축 추진현황과 탄소공간지도 연계 활용방안	한국국토정보공사(LX) 이종민 차장
2	1.30.	국토이용정보통합플랫폼(KLIP) 세부구성과 시스템간 데이터 연계 현황	한국국토정보공사(LX) 구현수 차장
3	2.6.	생활권 계획 수립 지원을 위한 보행접근성 측정 방법	정승현
4	2.20.	도시교통정책 개선효과의 시각화	백남철
5	3.6.	디지털트윈 기반 경관계획 기술개발 추진방안	김두식
6	3.13.	탄소중립 국제 표준 동향 및 스마트도시 연계 방안	제로엔 박주면 대표(ISO TC 301 권비너)
7	3.27.	도시계획분야에서 ChatGPT 활용방안	빅밸류 구름 이사, 임진무 부장
8	4.3.	탄소저감형 녹화모듈 설계	김효민
9	4.11.	데이터 기반 스마트위험물 관리 기술	손민수
10	4.17.	스마트시티 엑스포(SCSE 2023)	김성식
11	5.15.	UAM 도입에 따른 도시교통체계 변화	한국교통연구원 김명현 부연구위원
12	5.22.	스마트시티와 메타버스 구현	네오스펙트라 안태희 대표
13	6.12.	경북의 기후변화와 지역협력	경북연구원 권용석 연구위원
14	6.19.	기후변화로 인한 이중위기 대응: 공공부문과 민간부문의 노력-탄소공간지도 연구 관련 시사점	강형수
15	6.26.	도시공간구조와 탄소중립	정승현
16	7.3.	기후 위기 시대의 데이터: 과학, 기술, 디자인의 융합	강형수
17	7.10.	토지이용계획 수립을 위한 빅데이터 인공지능 활용	김민주
18	7.18.	IPCC AR6 시나리오에 대해 알아보기	손민수
19	7.24.	Energy Cost Burdens for Low-Income and Minority Households	전수민
20	8.7.	미국 주단위 토지이용 예측 모델 개발 및 적용 보고서 리뷰	김민주
21	8.21.	Connected Communities: A Multi-Building Energy Management Approach	전수민
22	8.28.	도시 및 지역 단위 지속가능한 발전의 기저에 관한 탐구	박지용
23	9.4.	국토교통부 정보화 시스템	김성식
24	9.18.	WSCE 표준화 세미나 리뷰	이윤주
25	9.25.	도시 데이터 보안(양자통신)	신유철 QSIM CTO



26	10.16.	도시기본계획 인구추정 방법론 비교 연구	이지아
27	10.23.	인공토양 재료별 LCA 관점의 탄소플럭스 분석	김효민
28	10.30.	공간단위 탄소중립 지도화 사례 소개	김민서
29	11.6.	도시압축도 측정지표 구축 및 분석방법 고찰	박지용
30	11.13.	서울시 2035년 UAM, Drone 사고 확률 예측	김정훈
31	11.20.	일본 스마트시티 거버넌스와 표준화	이윤주
32	11.20.	도시운영관리 Algorithm	백남철
33	11.20.	쇠퇴도시 빈집 발생의 주요 경로 및 공간적 특성과 주민인식에 미치는 영향	전영미
34	12.4.	도시공간구조 중심성 변화: 상권이동을 중심으로	이지아
35	12.4.	2023 스마트도시서비스 인증제 공유	김정훈
36	12.4.	지방과학기술진흥종합계획 안내	채민희
37	12.11.	유휴지 정비와 활용 제도	김민서
38	12.11.	도시공원 분포의 형평성 : 15분도시의 맥락에서 도시공원 이용권역 내 유동인구에 대한 탐구	전영미

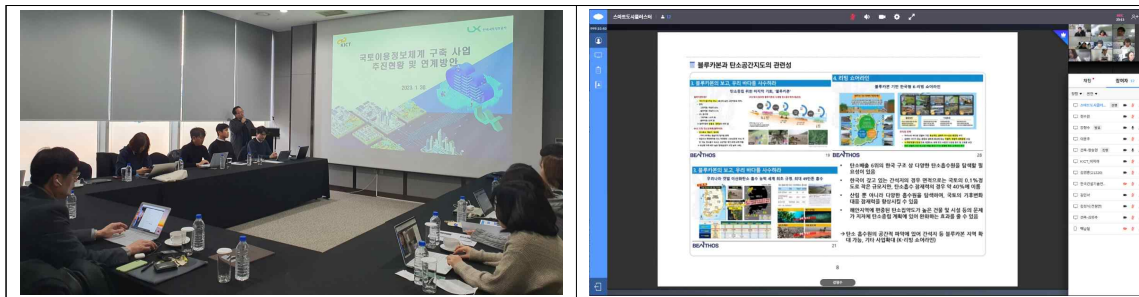


그림 3.1 흥이나는 세미나를 통한 연구성과 공유

## ■ 외부기관 및 기업 세미나 개최

- 외부 전문가 세미나를 개최하여 필요한 기술·정보 습득 및 교류
  - 로렌스버클리 국립연구소(LBNL) 협력 세미나 (23.01.10, LBNL Tianzhen Hong 등)
  - 노스캐롤라이나 주립대 & 클린에너지 센터 (23.01.12, NCU 조술연 교수, Stephen Kallend)
  - 탄소공간지도 시범운영 지자체 설명회 (23.03.02, 국토교통부, 광역·기초지자체, LX)
  - 유럽의 스마트시티 세미나 (23.05.30, LH토지주택연구원 스마트도시연구센터장 조영태)
  - OECD 라운드테이블 회의 및 스마트시티 대표단 세미나 (23.07.03, 국토부 외)
  - Fraunhofer IAO EU 탄소중립 프로젝트 UP2030 세미나 (23.07.07, Fraunhofer)
  - WSCE(World Smart City Expo) 국제 컨퍼런스 (23.09.07, EU 전문가 초청)

- 2023 대한국토도시계획학회 빅데이터 인공지능 도시계획 세미나(23.10.11, 국토연 외)
- 2023 대한국토도시계획학회 특별세션 ‘프롭테크와 도시계획의 만남’ (23.10.12, 프롭테크포럼)
- 분야간 이해증진, 최신 기술동향 파악, 연구사업 수행 위한 기술습득, 융복합 도시연구주제 발굴에 활용

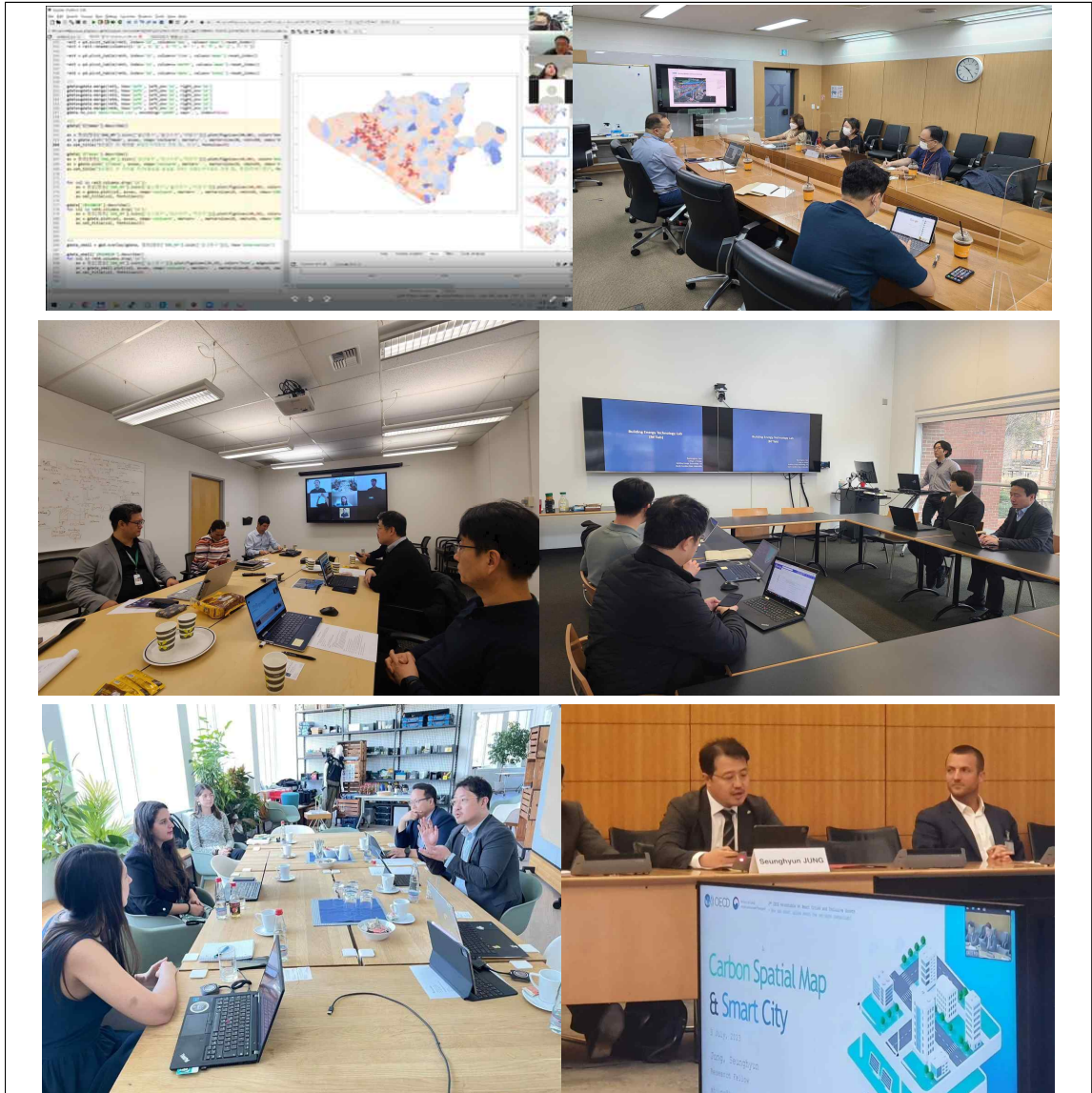


그림 3.2 외부 전문가 세미나 온·오프라인 진행 모습

## 2.3 국제협력 의제 발굴

### (1) OECD 라운드테이블 회의 및 스마트시티 대표단 협의

- 스마트시티 분야 각국의 사업 성과를 공유하고 관련 전문가들과의 협력방안 논의
  - OECD는 IT를 활용하여 이해관계자간 협력적 의사결정을 도모하고 주민 삶의 질 개선을 위한 라운드테이블 회의를 2019년부터 주최하고 있음
  - 3번째 개최되는 2023 라운드테이블에서는 탄소중립목표 달성을 위한 스마트시티의 역할을 주제로 세계 각국의 전문가 및 관계기관의 발표와 토론이 진행됨
  - 한국 대표단으로 (국토부) 오성의 지적재조사기획관, 안연진 사무관, 이용관 사무관, (건설연) 정승현 클러스터장, 김두식 수석, 김민서 박사후, (국토연) 이재용 연구위원 등 참석
- “어떻게 스마트시티가 탄소중립 전환을 촉진할 수 있는가?”를 주제로 3개 세션별 발표와 토론 진행
  - 국토부 도시정책관은 “탄소중립 스마트도시(Net-Zero Smart City)”를 회의주제로 설정하고, 탄소공간지도와 탄소중립도시 평가지표를 대표 발표 주제로 선정함
  - 탄소공간지도는 건설연에서 탄소중립도시 평가지표는 국토연에서 발표함
- 세계 각국 참여자들의 주제별 발표를 통해 글로벌 공감대를 형성하고 탄소중립 스마트시티의 목표를 달성하기 위한 협력 방안을 논의함

### (2) Fraunhofer IAO 업무 협의

- Fraunhofer IAO 미래도시시스템공학 (Future Urban System Engineering, FUSE) 센터 관계자 면담을 통해 UP2030 프로젝트의 개요와 참여방법, 연구 협력 방향 논의
  - UP2030의 목표는 탄소중립과 사회혁신을 위한 공동비전, 로드맵 개발과 이를 위한 액션을 구현하여 사회기술전환을 주도하는 도시를 육성하는 것임

#### ■ 탄소공간지도 소개

- UP2030에도 GHG 배출지도와 관련한 기관이 있고 이를 테스트할 도시를 선정하고 있음
- 한국의 탄소중립도시계획 추진일정 논의

#### ■ WSCE 추진협의

- 세미나 주제, 발표시간, 참석일정 교류

### (3) EU 국제 공동연구 주제 매칭 및 국제공동연구 추진

#### ① DUT(Driving Urban Transitions) Partnership 참여 추진

##### ■ DUT 공모 개요

- DUT는 지속가능한 미래도시를 위한 3가지 추진 방안 ①플러스 에너지 지구(에너지), ②15분 도시(모빌리티), ③순환도시경제(자원활용)에 대한 자유공모 프로그램을 지원
  - 2023년 공모주제어는 ‘사람 중심 도시 전환(People-centred urban transformation)’

##### ■ 공동연구 추진 내용

- 프라운호퍼IAO 주관으로 건설연(한국), 프라운호퍼IAO(독일)와 유럽 실증도시 한 곳을 지정하여 컨소시엄 구성 추진
- 한국의 탄소중립도시기술(탄소공간지도) 적용 가능 유럽도시를 선정하여 기술 교차실증 등에 관한 내용으로 ①플러스 에너지 지구 분야에 지원하고자 하였음
  - 한국 내 연구기관이 선정시 KAIA에서 연구비 지급(총 3억, 과제당 1.5억 내)

표 3.3 국제공동연구 추진 내용

Carbon Map Basic Info
<p>1. Current/expected benefits of introducing Carbon Spatial Map</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Policy support Based on the carbon spatial map, it is possible to identify the status of greenhouse gas reduction in the region and establish and evaluate carbon-reducing urban plans. It can be used to designate carbon emission concentration areas in cities, support spatial planning, and build a carbon-neutral urban spatial structure. In particular, in Korea, the "Carbon Neutrality Basic Act" has been enacted, making it mandatory for local governments to establish and implement carbon neutral basic plans, which will provide policy support.</li><li>• Service model for carbon economy The carbon spatial map can be equipped with various algorithms such as analysis, prediction, and simulation functions, as well as current status and basic statistics on carbon emissions and absorption. This can be expanded to develop various services based on the map, supporting the introduction of a carbon economy.</li><li>• Citizen education and participation Expanding the use of the Carbon Spatial Map to the general public can have the effect of increasing interest and participation in carbon neutralization. Based on the map, the effectiveness of education, solidarity, and participation for carbon neutrality implementation can be visualized.</li></ul>
<p>2. exactly does the aims to support cities to meet their climate goals and reduce GHG emissions?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Support for urban planning In South Korea, the Guidelines for the Planning of Urban and County General Plans, revised in December, 2021, require local governments to present specific measures to achieve carbon neutrality in their general plans. The Carbon Spatial Map shows carbon emissions, absorption, and the</li></ul>

combined results on a map and provides statistics by spatial unit. Through this, the current status of emissions and absorption can be mapped and it can be utilized for spatial planning. In addition, the statistics related to the carbon emissions and absorption at the grid or administrative district level can be used as a preliminary investigation for the urban planning.

- Prioritization of budget and policy

Under the limited budgets of central and local governments to achieve carbon neutrality, the carbon spatial map can be used to identify priorities that require carbon neutrality policies. The carbon map is currently built on a 100-meter grid, but will be upgraded to a 10-meter grid in the future. This will enable the identification of not only high-carbon areas/districts, but also single buildings at a more detailed level. By designating areas that need prioritized policy application and management, we can prioritize budgetary investments and monitor the achievement of quantitative emission goals.

- Monitoring the effectiveness of measures

Based on the carbon spatial map, we can measure the effectiveness of different mitigation measures. Until now, we have been tracking emissions/absorptions on an aggregate basis, but we do not know the effect at the global level. By utilizing carbon spatial maps, we can develop a methodology to estimate the spatially-specific effects of mitigation measures.

- Simulation of carbon emission

The carbon spatial map can simulate changes in carbon emissions due to various aspects of urban planning (function-intensive spatial structure, compact cities, density adjustment around commercial areas, development of station areas) and land use change. Quantitatively estimate changes in travel demand due to land use changes and statistically analyze the spatial distribution of carbon emissions.

3. Information if municipalities in South Korea already received any goals/tasks to reduce emissions, and if yes, which once.

In South Korea, most local government GHG reduction targets mirror the national target. Therefore, many local governments are aiming for a 40% reduction from 2018 levels by 2030, which is the national GHG reduction target. The Carbon Neutrality Act, which serves as the model law for carbon neutrality in Korea, requires the government, metropolitan cities, and local cities to establish carbon neutrality plans. Accordingly, the first government-level 'Carbon Neutrality General Plan' was published in March 2023. Currently, metropolitan cities and local cities are preparing to establish carbon neutrality plans sequentially in line with the government's announcement. They are expected to be released in 2024 or 2025, depending on the size of the city. The NDC of metropolitan and local cities follows the government's goals.

4. who are relevant stakeholders/actors that support the goal?

Close cooperation between the central government and local governments is needed, along with a clear distribution of roles. For example, the closure of coal-fired power plants is a issue of central government, while the remodeling of old buildings is the responsibility of local governments. As there are limited policy instruments available to local governments for carbon neutrality, some of which overlap or conflict, it is necessary to allocate roles to different stakeholders/actors, including central and local governments, depending on the target and scope of carbon neutrality.

- Ministries

The central government provides overall direction by identifying the current status of local government's carbon neutrality levels and evaluating alternatives. It also leads the overall cooperation by eliminating redundancies in local government reduction efforts.

- Local Government

Local governments shall play a role in reducing greenhouse gas emissions from agriculture, livestock,

transportation, buildings, and waste by sector in their areas and establish a carbon neutrality plan.

- Private sector

Companies involved in spatial information will help update and build the carbon spatial map database, and urban planning and engineering companies will use the open system modules for planning.

- Citizen

Ordinary citizens can use public information to check local carbon emission levels and participate in the city's carbon neutralization.

5. what are the expected results/outcome of the project in seven years?

Expected Outcome	Applications
Model of calculating carbon emission and absorption by spatial unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify national or municipal carbon emissions and sinks</li> <li>• Used for community diagnosis of carbon sinks and carbon uptake by local governments, and planning for maintenance and expansion of carbon sinks</li> </ul>
Carbon neutrality level diagnostic indicator based on carbon spatial map	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identification of the level of carbon neutrality at the national or municipal level</li> <li>• Utilizing carbon neutrality level diagnostic indicators in urban planning and carbon neutral city planning</li> </ul>
Carbon emission simulation model for urban spatial structure change (algorithm, SW)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilized for planning carbon-neutral cities through urban spatial structure change scenarios and empirical results</li> <li>• Utilized for simulation of carbon neutrality in the pre- and post-development stages of development projects</li> <li>• Utilization of simulation technology in urban planning and carbon neutral city planning</li> </ul>
Monitoring framework of local government's carbon neutrality	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuous monitoring of carbon neutrality level considering plan and action</li> </ul>
Demonstration	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Designate more than 5 pilot cities for demonstration of the system</li> <li>• Apply the outcome/results from the project into the demonstration cities</li> </ul>
Policy/Regulation/Act	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Policy Suggestions</li> <li>• Enactment/Amendment of related Act, regulation and guideline</li> </ul>

## ■ 추진 경과

- 최소 3개국 참여조건 충족을 위해 주관기관인 프라운호퍼IAO에서 유럽 내 도시 한 곳을 선정하기 위해 노력하였으나, pre-proposal 제출 전까지 참여도시 선정 실패 - 신청조건인 3개국(도시 포함)을 만족하지 못하여 사전제안(pre-proposal)제출 불가

## 제4장

# 차년도 연구추진계획

### 1. 외부협력 강화

#### 1.1 탄소중립도시 지원기구간 협력 및 공동연구 수행

##### ■ 협력대상

- 국토연구원, 한국국토정보공사, 한국환경연구원

##### ■ 협력내용

- 정부(국토부, 환경부)의 탄소중립도시 정책을 지원하기 위해 타기관 탄소중립도시 지원기구와 협력
  - 탄소중립도시 지원기구 1차 지정 - 환경부 주관 ('22. 12. 5.)
  - 건설연은 국토부 주관 2차 공모시 지정 ('22. 2. 14.)
  - 지원기구로 공동 지정된 기관들과 국토부 국가R&D '탄소공간지도 기반 계획지원 기술개발' 공동연구

#### 1.2 연구 컨소시엄 외 기관과의 협력체계 구축

##### ■ 협력대상

- 한국임업진흥원, 한국도시계획기술사회

##### ■ 협력내용

- 국가R&D 컨소시엄에 속하지 않은 기관과의 연구협력관계 구축
  - 국가R&D 컨소시엄에 속하지 않은 기관의 연구개발 및 실증 협력 참여 의향서 확보
  - 도시계획수립 실무 현장에서의 유용성 검토를 위한 자문위원회 구성

### 1.3 연구개발기술 수요처와의 협력체계 강화

#### ■ 협력대상

- 한국국토정보공사, 공간정보산업진흥원, 제주특별자치도, 수원시, 보령시, 당진시, 고양시, 대구시

#### ■ 협력내용

- 개발기술 수요처(플랫폼, 자자체)와의 협력관계 구축
  - 국토이용정보통합플랫폼(KLIP) 실무부서 및 본사와의 협력 체계를 구축하여 타 시스템과의 통합방안 마련
  - 공간정보오픈플랫폼 운영기관과 협력 체계를 구축하여 민간부문 활성화 방안 마련개발기술 실증을 위한 지자체 협력 체계 구축

### 1.4 국제공동연구 추진

#### ■ DUT Call

- 한국의 탄소중립도시기술(탄소공간지도)을 주제로 공동연구 추진
- 2024년 사업에 대비하여 사전 유럽실증도시 확보, 국내 실증도시(탄소중립도시)와 연계 방안, 연구계획 구체화 등 추진
- DUT 2024 준비를 위해 유럽 실증도시 선정을 위해 유럽 실증도시와의 네트워크 구축을 위한 키포프 컨퍼런스 참여 준비
- 프라운호퍼IAO와의 화상회의를 통한 협력네트워크 지속 필요

#### ■ 로렌스버클리 국립연구소

- 2024년 상반기 로렌스버클리 국립연구소와의 국제공동연구 추진을 위한 업무협의 미팅을 가질 계획이며, 도시연구센터 책임연구자와 구체적 내용을 협의할 것임
- 2025년 탄소중립도시연구의 국제공동연구 내용 구체화 예정





### 3. 로드맵 이행 및 성과 창출

- 클러스터 로드맵은 여건변화에 능동적으로 변화하는 방식으로 지속 수정 예정
- 현재까지 구축된 로드맵을 충실히 이행하여 성과 도출 필요
- 성과 창출 결과를 반영하여 로드맵 지속 보완

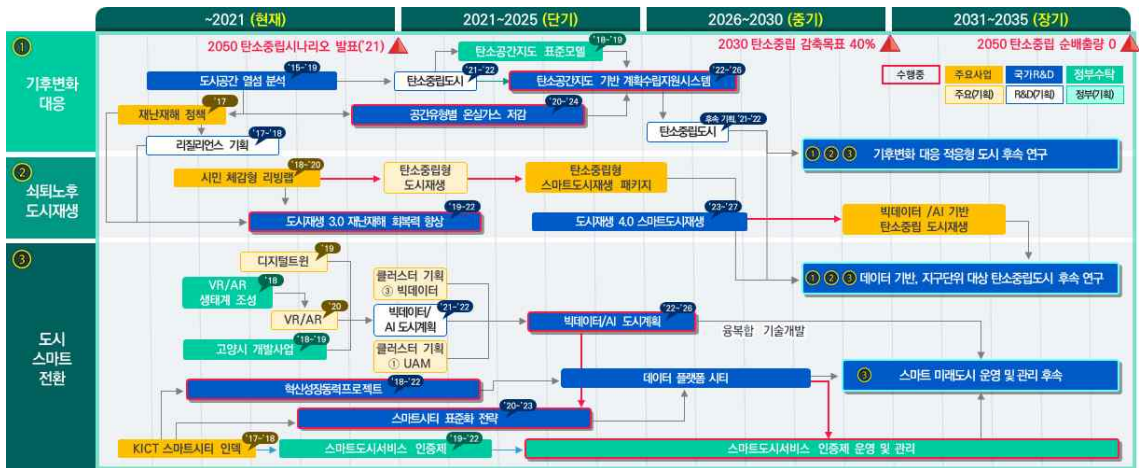


그림 4.2 스마트도시클러스터 로드맵

## 참고문헌

### ■ 학술지

- 권도율, 전재식. (2022). “코로나 19 전후 서울 상권 매출의 공간적 변화”, *부동산학연구*, 28(3), 25-44.
- 이윤주, 최열 (2022). 주거지원정책 선호의 결정요인 분석 - 수요 및 공급 정책에 초점을 맞추어서 -. *부동산 분석*, 8(1), 127-148.

### ■ 연구보고서

- 이재춘 외 7명 (2020), 인구·가구구조 및 주거특성의 변화 전망과 주거정책 패러다임 재정립 방향. 국토연구원.

### ■ 국외문헌

- Balchin, P. (Ed.). (2013). *Housing policy in Europe*. Routledge.
- Bonet-Morón, J., Ricciulli-Marín, D., Pérez-Valbuena, G. J., Galvis-Aponte, L. A., Haddad, E. A., Araújo, I. F., & Perobelli, F. S. (2020). Regional economic impact of COVID-19 in Colombia: An input-output approach. *Regional Science Policy & Practice*, 12(6), 1123-1150.
- Goolsbee, A., & Syverson, C. (2021). Fear, lockdown, and diversion: Comparing drivers of pandemic economic decline 2020. *Journal of public economics*, 193, 104311.
- Hamidi, S., Sabouri, S., & Ewing, R. (2020). Does density aggravate the COVID-19 pandemic? Early findings and lessons for planners. *Journal of the American Planning Association*, 86(4), 495-509.
- Jeon, Y. & Kim, S. (2020). Housing abandonment in shrinking cities of East Asia: Case study in Incheon, South Korea, *Urban Studies*, 57(8), 1749-1767.
- Kim, O. S., Parker, J. A., & Schoar, A. (2020). Revenue collapses and the consumption of small business owners in the early stages of the COVID-19 pandemic (No. w28151). National Bureau of Economic Research.
- Kraenzlin, S., Meyer, C., & Nellen, T. (2020). COVID-19 and regional shifts in Swiss retail payments. *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 156, 1-20.
- Olgyay, V., Coan, S., Webster, B., & Livingood, W. (2020). *Connected Communities: A Multi-Building Energy Management Approach* (No. NREL/TP-5500-75528). National Renewable Energy Lab.(NREL), Golden, CO (United States).
- Pantano, E., Pizzi, G., Scarpi, D., & Dennis, C. (2020). Competing during a pandemic? Retailers' ups and downs during the COVID-19 outbreak. *Journal of Business research*, 116, 209-213.

Tars, E. S., Lum, J. & Paul, E. K. (2012). The Champagne of Housing Rights: France's Enforceable Right to Housing and Lessons for US Advocates. *Northeastern University Law Journal*, 4(2), 429-482.

Yukutake, N. (2019). Housing vacancy mechanism and type of vacancy - view of economics, *Urban Housing Sciences Japan*, Special Issue.

総務省. (2018). 平成30年住宅・土地統計調査 調査の結果

国土交通省. (2013). 空き家の現状と論接

## ■ 인터넷 자료

서울 열린데이터 광장, 서울시 상권분석서비스 (2017년, 2021년)

통계청 (2023), 고령자통계

통계청 (2021). 장래인구추계

국토교통부 (2020), 주거실태조사