





| SRI-기획-2022-02 |

# 빅데이터 기반의 수원시 격자형 공간분석 방안 연구

- 건물에너지 격자형 공간분석을 중심으로 -

A Study on Suwon City Grid-Type Space Analysis Method Based on Big Data

최석환 · 김은영 · 김도훈 · 정수진 · 허경재

## 연구진

- 연구책임자 최석환 (수원시정연구원 연구위원)
- 참여연구원 김은영 (수원시정연구원 연구위원)  
김도훈 (수원시정연구원 연구위원)  
정수진 (수원시정연구원 선임연구위원)  
허경재 (수원시정연구원 연구위원)  
김명연 (前 수원시정연구원 위촉연구원)  
김진희 (수원시정연구원 위촉연구원)  
홍지선 (수원시정연구원 위촉연구원)

## 연구 자문위원

- 이건원 (호서대학교 교수)  
이정숙 (kt 차장)  
최인호 (선도소프트 이사)

© 2022 수원시정연구원

- 발행인** 김선희
- 발행처** 수원시정연구원  
경기도 수원시 권선구 수인로 126  
(우편번호) 16429  
전화 031-220-8001 팩스 031-220-8000  
<http://www.suwon.re.kr>
- 인쇄** 2023년 01월 27일
- 발행** 2023년 01월 27일
- ISBN** 979-11-6819-103-7 (93300)

---

이 보고서를 인용 및 활용 시 아래와 같이 출처 표시해 주십시오.  
최석환 외. 2022. 「빅데이터 기반의 수원시 격자형 공간분석 방안 연구」. 수원시정연구원

---

비매품

## 주요 내용 및 정책제안

### ■ 주요 내용

- 건축물을 중심으로 건축물대장 정보와 에너지사용량 정보 등을 공간DB화 함으로써 수원시 내 건축물의 에너지 소비 현황을 체계적으로 살펴볼 수 있도록 구현하여 2030년, 2018년 대비 40% 감축목표와 2050 탄소중립 목표를 실현하기 위한 기초데이터를 구축
- 시각화를 통해 수원시 공공데이터와 민간데이터의 융합을 통한 도시 현안을 손쉽게 파악하고, 구체적인 분석 방법은 원천데이터를 통해 심화

### ■ 정책제안

- ① 건물부문에서의 탄소중립 로드맵 활용
  - 본 연구를 통해 구축된 건축물 에너지 공간정보 데이터를 활용하여 2030년까지 2018년 대비 40%의 온실가스 저감이라는 목표를 실현하기 위한 세부적인 규제방안, 지원방안 모색
- ② 건축 용도별 온실가스 배출제한 규제 및 인센티브 활용
  - 건물부문의 경우 투입 비용 대비 온실가스 감축량이 가장 크기 때문에 온실가스 배출제한량을 규제함으로써 건물 용도별, 구조별 등 에너지시스템 특성에 따라 차등화된 감축방안 및 인센티브 방안 마련
- ③ 건물에너지 데이터를 활용한 시민참여 활성화
  - 에너지사용량 정보를 바탕으로 동일 규모 세대 내 에너지 절감 경쟁 촉발 및 지역 내 아파트 단지별 에너지 절감 경쟁 촉발로 자발적인 에너지성능 개선 도모
- ④ 탄소중립 그린도시 사업과 연계
  - 2022년 환경부 공모사업으로 선정된 수원시 탄소중립 그린도시 사업과 연계하여 탄소중립 관제센터 조성 등을 통한 온실가스 배출량 모니터링 추진
- ⑤ 빅데이터를 활용한 체계적인 도시공간 분석 및 정책 추진
  - 본 연구를 통해 수집된 데이터와 더불어 공공 및 민간데이터를 활용한 분석체계 구축



## 국문요약



### ■ 연구개요

#### ○ 연구배경

- 최근 급속히 변화하는 도시공간과 현상을 이해하기 위해서는 신뢰성 있는 데이터에 대한 분석이 요구되며, 그 수요도 지속적으로 증가
- 에너지 소비 현황도 도시공간 및 현상의 일환으로서, 기존의 행정동 단위 데이터보다 정밀한 수준의 지번별, 건축물별 데이터를 통한 체계적인 검토 및 분석이 요구

#### ○ 연구목적

- 수원시 건축물 에너지 소비 현황을 체계적으로 살펴보고자 건축물대장 정보와 에너지 사용량 정보 등을 공간 데이터베이스로 구축하기 위한 예시 및 방안 모색
- 2050 탄소중립 목표 달성을 위한 수단으로서 건축물 기반 에너지 데이터 사용량의 공간 지도화 모색 및 기타 기초 데이터를 활용한 도시현안의 모색

#### ○ 연구범위 및 방법

- 연구범위 : 수원시 약 121km<sup>2</sup> 면적에 해당하는 모든 건축물
- 연구방법 : 데이터 구축 및 활용방안 모색
  - 수원시 격자형 기반 에너지 사용량 데이터 구축(1단계)
  - 수원시 격자형 기반 빅데이터 대시보드 구축을 통한 시각화(2단계)
  - 정책적 활용방안 제시(3단계)

## ■ 탄소중립과 공간정보데이터

- 최근, 국내·외로 이슈가 되는 탄소중립 의무의 실천과 달성을 위한 연구와 기술적 방안이 지속적으로 진행
- 다만, 탄소중립의 주요 지표인 국가 및 지역별 탄소배출량은 직접적으로 측정이 어려우므로 별도의 매개 지표를 통해서 간접적으로 측정
- 이에, 별도의 매개 지표로서 건물에너지 공간정보데이터가 아래와 같은 방식으로 국내·외에 상용
  - 서울특별시 : 건물부문 온실가스 감축사업용 GIS기반 온실가스 모니터링 시스템
  - 광주광역시 : 온실가스 분류체계 구축용 행정구역 단위 배출량 모니터링 시스템
  - 미국(별칸 프로젝트) : 탄소저감 도시계획용 공간기반 계획지원 시스템
  - 캐나다(CEEMAP) : 온실가스 목표 추진용 에너지 배출량 측정 시스템
  - 일본 : 수송과 가정부문의 탄소배출 지도 구축용 저탄소 공간분석 시스템

## ■ 공간정보데이터 활용방안(결론)

- 본 연구에서 구축된 공간정보데이터는 행정동별, 100m 격자별, 500m 격자별로 다양하므로, 도시공간의 다양한 층위에서 체계적으로 활용이 가능
- 특히 구축된 빅데이터 대시보드는 수원시 도시현상 데이터의 시각화를 달성
- 부문별 구축 데이터의 활용성 모색
  - 에너지 데이터 : 수원시 도시가스 사용량, 전기 사용량, 지역난방 사용량의 공간정보 분석 및 정책 활용(탄소중립 로드맵으로서의 활용)
  - 이동인구 데이터 : 지역, 성, 연령별 생활인구 현황의 공간정보 분석 및 정책 활용
  - 유동인구 데이터 : 월별, 연령별 특정시기 간의 유동인구를 비교할 수 있는 공간정보 분석 및 정책 활용
  - 상권 데이터 : 업종별, 위계별 상점 속성·공간정보 분석 및 정책 활용

주제어: 건축물단위 에너지 데이터, 격자형 데이터, 탄소중립

---

## 차례

---

<b>제1장 연구개요</b> .....	<b>1</b>
제1절 연구배경 및 목적 .....	3
제2절 연구범위 및 방법 .....	4
 <b>제2장 이론과 사례</b> .....	 <b>7</b>
제1절 탄소중립과 건물에너지 공간지도의 필요성 .....	9
1. 탄소중립의 필요성 .....	9
2. 건물에너지 공간지도의 필요성 .....	10
제2절 선행연구 및 본 연구의 차별성 .....	16
1. 선행연구 검토 .....	16
2. 본 연구의 차별성 .....	17
제3절 관련 동향 및 사례 .....	18
1. 국내 동향 .....	18
2. 국외 동향 .....	23
 <b>제3장 수원시 격자형 기반 에너지사용량 데이터 구축</b> .....	 <b>27</b>
제1절 활용데이터 .....	29
1. 건축물 DB .....	29
2. 건축물대장 .....	31
3. 건축물 단위 에너지 사용량 데이터 .....	32
제2절 건물에너지 통합데이터 구축 .....	34
1. 건축물 공간정보 데이터 구축 .....	35
2. 건축물 단위 에너지 사용량 데이터 구축 .....	42
제3절 그리드(격자) 단위 에너지 사용량 데이터 구축 .....	44
제4절 행정경계 단위 에너지 사용량 공간데이터 구축 .....	51

<b>제4장 수원시 격자형 기반 데이터 및 빅데이터 대시보드 구축</b> .....	<b>53</b>
제1절 구축개요 .....	55
제2절 데이터 및 대시보드 구축 과정 .....	57
1. 수원시 격자형 기반 빅데이터 대시보드 구축 범위 .....	57
2. 수원시 격자형 기반 빅데이터 구축 프로세스 .....	57
제3절 빅데이터 대시보드 구축 결과 .....	69
1. 에너지 분석 .....	69
2. 이동인구 분석 .....	71
3. 유동인구 분석 .....	72
4. 상권 분석 .....	74
<b>제5장 구축된 공간정보데이터 활용방안</b> .....	<b>77</b>
제1절 정책적 활용방안 .....	79
1. 건물부문에서의 탄소중립 로드맵 활용 .....	79
2. 건축 용도별 온실가스 배출제한 규제 및 인센티브 활용 .....	80
3. 건물에너지 데이터를 활용한 시민참여 활성화 .....	80
4. 탄소중립 그린도시 사업과의 연계 .....	81
5. 빅데이터를 활용한 체계적인 도시공간 분석 및 정책 추진 .....	82
제2절 향후 과제 .....	83
<b>참고문헌</b> .....	<b>85</b>

---

## 표 차례

---

〈표 2-1〉 최근 5년간 국내 온실가스 배출량 .....	10
〈표 2-2〉 2018년 우리나라 온실가스 부문별 배출량(간접 배출량 포함) .....	11
〈표 2-3〉 수원시 용도별 온실가스 배출량 .....	12
〈표 2-4〉 수원시 연도별 관리대상 배출량 추이 .....	14
〈표 2-5〉 국가 건물에너지 통합관리시스템 개요 .....	20
〈표 3-1〉 건축물 공간DB 활용 자료 .....	29
〈표 3-2〉 지번별 에너지 사용량 데이터 정보공개 내용 .....	32
〈표 3-3〉 건물 에너지 사용량 데이터 정보공개 내용 .....	33
〈표 3-4〉 건물에너지 통합데이터 구축에 활용된 자료 .....	34
〈표 3-5〉 건축물대장 데이터를 활용하여 건축물 공간정보에 정리된 값 .....	36
〈표 4-1〉 에너지 분석에서의 시각화 서비스 내용 .....	70
〈표 4-2〉 이동인구 분석에서의 시각화 서비스 내용 .....	71
〈표 4-3〉 유동인구 분석에서의 시각화 서비스 내용 .....	72
〈표 4-4〉 상권 분석에서의 시각화 서비스 내용 .....	74

---

## 그림 차례

---

〈그림 2-1〉 수원시 용도별 온실가스 배출기여도(2005년(위), 2018년(아래))	13
〈그림 2-2〉 서울시 건물단위 온실가스 배출 모니터링	22
〈그림 2-3〉 광주광역시 행정구역 단위 온실가스 배출량 모니터링 시스템	22
〈그림 2-4〉 미국의 별칸 프로젝트	23
〈그림 2-5〉 미국 탄소공간지도 구축 사례	24
〈그림 2-6〉 일본 탄소지도 탄소감축효과 계산 과정	25
〈그림 2-7〉 일본 탄소공간지도 구축 사례	25
〈그림 3-1〉 건물통합정보_마스터의 이미지	30
〈그림 3-2〉 도로명주소_건물DB 이미지	30
〈그림 3-3〉 건축데이터 민간개방 시스템에서 제공하는 건축물대장 DB	31
〈그림 3-4〉 PNU 코드 기반 융합 DB 설계·구축	35
〈그림 3-5〉 건축물대장 지오코딩	40
〈그림 3-6〉 건축물대장 좌표 재설정 후	40
〈그림 3-7〉 최종 정제된 건축물DB와 건축물대장 정보 결합 결과	41
〈그림 3-8〉 카카오맵과 연동된 건축물DB 모습	41
〈그림 3-9〉 아파트 단지의 에너지 사용량 데이터	42
〈그림 3-10〉 에너지 사용량 데이터 건축물 단위 결합	42
〈그림 3-11〉 건축물 단위 에너지 사용량 공간데이터 구축 결과(2013~2021년, 전기)	43
〈그림 3-12〉 건축물 단위 에너지 사용량 데이터 구축 결과(2013~2021년, 전기)	43
〈그림 3-13〉 Dimensionally Extended 9-Intersection Model	44
〈그림 3-14〉 격자 내 다수 건물에 대한 대표 값 구축 방안	44
〈그림 3-15〉 수원 에너지 데이터의 그리드 기반 데이터 변환	45
〈그림 3-16〉 SHP형식의 격자 데이터 다운로드	46
〈그림 3-17〉 GIS 변환 및 좌표 표준화	46
〈그림 3-18〉 에너지 데이터 포인트 변환	47
〈그림 3-19〉 에너지 데이터 공간 인덱스 생성	47

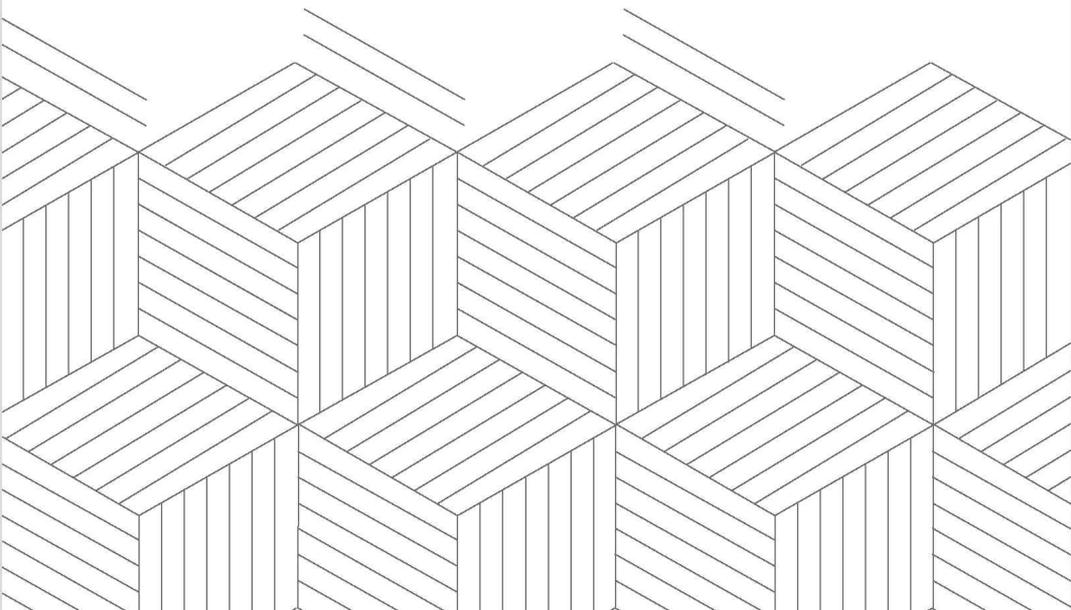
〈그림 3-20〉 격자 데이터와 에너지 데이터 속성 결합 .....	48
〈그림 3-21〉 그리드 단위(100m x 100m) 공간데이터와 에너지 사용량 데이터 결합 전 ..	49
〈그림 3-22〉 그리드 단위(100m x 100m) 공간데이터와 에너지 사용량 데이터 결합 후 ..	49
〈그림 3-23〉 격자 데이터와 에너지 사용량 데이터 결합 구축 결과 .....	50
〈그림 3-24〉 행정동 단위 공간데이터와 에너지 사용량 데이터 결합 전 .....	51
〈그림 3-25〉 행정동 단위 에너지 사용량 공간데이터 구축 결과 .....	52
〈그림 3-26〉 행정동 단위 에너지 사용량 데이터 구축 결과 .....	52
〈그림 4-1〉 수원시 격자형 기반 데이터 및 빅데이터 대시보드 구축 추진목적 .....	56
〈그림 4-2〉 수원시 격자형 기반 빅데이터 대시보드 구축 범위 .....	57
〈그림 4-3〉 수원시 격자형 기반 빅데이터 구축 주요 추진 과정 .....	58
〈그림 4-4〉 대시보드 구성 : 에너지 분석_행정동 .....	69
〈그림 4-5〉 대시보드 구성 : 에너지 분석_그리드(100m) .....	70
〈그림 4-6〉 대시보드 구성 : 에너지 분석_그리드(500m) .....	71
〈그림 4-7〉 대시보드 구성 : 인구가동 분석 .....	72
〈그림 4-8〉 지역별 유동인구 분석 현황(50m 그리드) .....	73
〈그림 4-9〉 지역별 유동인구 분석 현황(100m 그리드) .....	73
〈그림 4-10〉 대시보드 구성 : 상권 분석 .....	74
〈그림 4-11〉 상권 분석 대시보드 모습 .....	75
〈그림 4-12〉 대시보드 구성 : 상권 세부분석 .....	75



# 제1장 연구개요

제1절 연구배경 및 목적

제2절 연구범위 및 방법





# 제1장 연구개요

## 제1절 연구배경 및 목적

도시는 빠르게 변화하고 있으며, 도시에 대한 이해를 높이기 위해서는 신뢰성 있는 데이터를 바탕으로 한 문제 인식과 이를 통한 체계적인 해결 방안 모색이 중요하다. 최근에는 스마트시티를 통해 데이터의 수집 및 활용으로 보다 효율적인 도시 관리를 도모하려는 노력들이 이루어지고 있다. 특히 기후변화, 기후위기에 대한 중요성이 더욱 부각되고 있는 상황에서 온실가스 저감, 탄소중립을 실현하기 위한 국가정책과 사업이 강조되고 있다.

우리나라는 2020년 2050 탄소중립을 선언하였고, 2021년에는 탄소중립기본법을 제정하여 정책적 추진 근거를 만들어 탄소중립을 위한 노력을 기울이고 있다. 국제사회에 2030년까지 2018년 대비 40% 감축목표를 공표하였으며, 이를 실현하기 위해서는 건물 부문에서의 탄소중립 전략 마련이 매우 중요하다. 건물 부문은 국가적으로 전체 탄소배출량의 25%를 차지하며, 수원시는 3분의 2를 차지할 정도로 비중이 높다.

이러한 측면에서 본 연구는 건축물을 중심으로 건축물대장 정보와 에너지사용량 정보 등을 공간DB화 함으로써 수원시의 건축물의 에너지 소비 현황을 체계적으로 살펴볼 수 있도록 구현하여 2030년 2018년 대비 40% 감축목표와 2050 탄소중립 목표를 실현하기 위한 기초데이터를 구축하는데 목적이 있다. 또한 구축된 데이터를 바탕으로 누구나 쉽게 데이터를 이해할 수 있도록 시각화하는 방안을 제시하고자 하였다. 시각화를 통해 수원시 공공데이터와 민간데이터의 융합을 통한 도시 현안을 손쉽게 파악하고, 구체적인 분석 방법은 원천데이터를 통해 심화할 수 있도록 하는 것이 본 연구의 목적이다.

## 제2절 연구범위 및 방법

본 연구의 범위는 수원시 121km<sup>2</sup> 면적에 해당하는 모든 건축물을 대상으로 하며, 다음과 같이 3단계로 진행되었다. 우선 수원시 격자형 기반 에너지사용량 데이터를 구축하였다. 이를 위해 건물에너지 통합데이터 구축을 위해 우선 국가공간정보포털에서 제공하고 있는 행정안전부 도로명주소 건물DB와 국토교통부 GIS 건물통합마스터DB를 활용하여 건축물 공간지도를 구축하였다. 행정안전부 도로명주소 건물DB와 국토교통부 GIS 건물통합마스터DB를 바탕으로 네이버지도, 카카오지도 등을 통해 실제 가장 정확한 값의 건물DB를 추출하도록 하였다. 정제된 수원시 건물DB에 건축물별 속성정보 값을 건축데이터 민간개방 시스템에서 제공하고 있는 건축물대장 데이터를 활용하여 매칭하였다. 여기에 전기, 도시가스, 지역난방에 대한 건축물별 월별 에너지사용량에 대한 데이터를 구축하였다. 건축물별 2013~2021년 월별 전기, 도시가스, 지역난방 사용량을 구축하였으며, 하나의 에너지사용량이 다수의 건물DB에 해당될 때, 모두 같은 에너지 사용량 데이터와 결합하도록 하였다.

다음으로 수원시 격자형 기반 빅데이터 대시보드를 구축하였다. 앞서 구축한 공간데이터를 바탕으로 빅데이터 기반의 체계적이고 누구나 쉽게 수원시 공간현황을 인지할 수 있도록 시각화하는 방안을 마련하였다. 시각화를 통해 수원시 공공데이터와 민간데이터의 융합을 통한 도시현안을 손쉽게 파악하고, 구체적인 분석 방법은 원천데이터를 통해 심화할 수 있도록 하였다. 에너지 데이터를 비롯해 유동인구, 생활인구, 상가건물 GIS DB, 행정동 단위 공간데이터 등을 활용하였으며, 격자형 공간데이터를 활용한 타블루(Tableau) 기반의 대시보드를 구축하고 통계정보를 제공하고자 하였다.

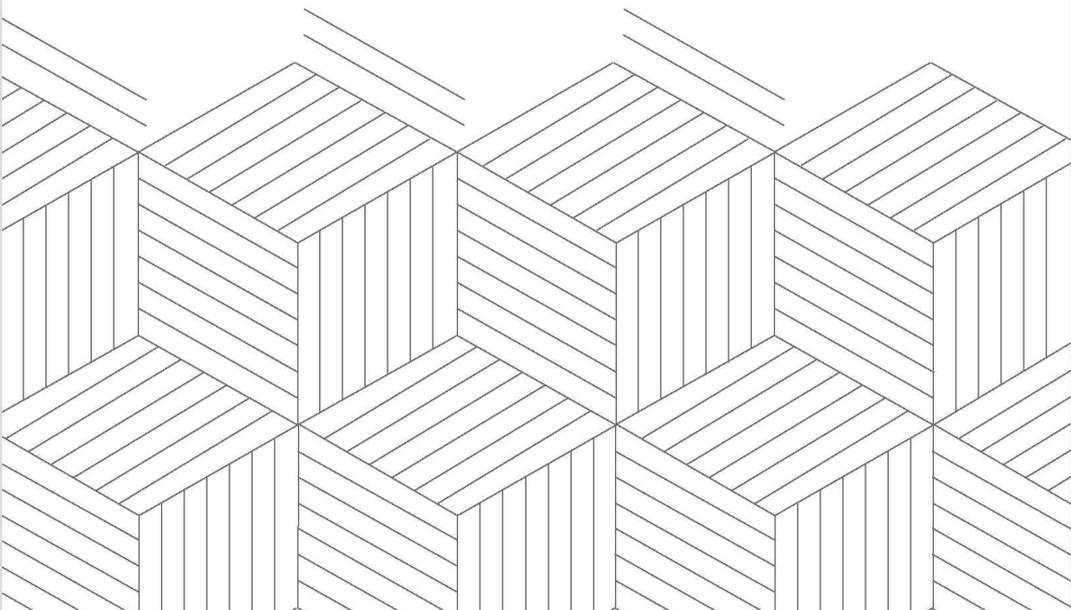
- 1단계 : 수원시 격자형 기반 에너지사용량 데이터 구축
  - ① 수원시 건축물 데이터 수집 및 구축
    - 도시공간분석을 위한 건축물 기반의 공간데이터 구축
    - 행정안전부 도로명주소 건물DB, 국토교통부 GIS건물통합정보 자료 등을 활용해 가장 정확한 값의 건물DB 추출
  - ② 건축물 단위 기본속성 정보 매칭
    - 정제된 수원시 건물DB에 건축물별 속성정보 값을 건축데이터 민간개방 시스템에서 제공하고 있는 건축물대장 데이터를 활용하여 매칭
  - ③ 건축물 단위 에너지 사용량 데이터 구축

- 건축물 공간정보DB에 전기, 도시가스, 지역난방에 대한 건축물별 월별 에너지 사용량에 대한 데이터 구축 : 2013~2021년 월별 전기, 도시가스, 지역난방 사용량
- ④ 그리드 단위(100m, 500m), 행정동 단위 에너지 사용량 데이터 구축
  - 약 121km<sup>2</sup>의 면적을 100m, 500m 단위로 나누워 그리드 단위를 생성하고 건축물별 에너지 사용량 데이터를 기반으로 격자기반의 에너지 사용량 데이터 구축
  - 44개 행정동별 에너지 사용량 데이터 구축
- 2단계 : 수원시 격자형 기반 빅데이터 대시보드 구축을 통한 시각화
  - 도시에너지 공간지도를 통해 생성된 지번 단위 에너지사용량과 건축물 공간정보를 융합한 지오코딩 활용 데이터를 중심으로 수원시 격자형 기반의 빅데이터 대시보드를 구축
  - 에너지 데이터, 유동인구, 생활인구, 상가건물 GIS DB, 행정동 단위 공간데이터 등을 활용하였으며, 격자형 공간데이터를 활용한 타블루(Tableau) 기반의 대시보드를 구축하고 통계정보를 제공
- 3단계 : 정책적 활용방안 제시
  - 건물에너지 공간데이터에 대한 정책적 활용 방안 제시
  - 빅데이터를 활용한 체계적인 도시공간 분석 및 정책 추진 방향 제시
  - 향후 발전 방안 제시 등



# 제2장 이론과 사례

- 제1절 탄소중립과 건물에너지 공간지도의 필요성
- 제2절 선행연구 및 본 연구의 차별성
- 제3절 관련 동향 및 사례





## 제2장 이론과 사례

### 제1절 탄소중립과 건물에너지 공간지도의 필요성

#### 1. 탄소중립의 필요성

파리협정을 채택한 2015년 제21차 기후변화대응 당사국총회는 산업화 이전 대비 1.5℃ 상승할 경우에 대한 과학적 예측을 IPCC에 요청하였다. IPCC는 2018년 「지구온난화 1.5℃ 특별보고서」를 통해 산업화 이전 대비 지구 평균 온도가 2℃ 상승했을 때에는 1.5℃ 이하로 상승을 억제했을 때보다 기후변화로 인한 위험이 크게 늘어날 것이라고 발표하였다. 이에 따라 온도상승을 1.5℃로 억제할 것을 제안하면서 이를 위해 2050년까지 전지구적으로 탄소중립이 이루어져야 한다고 권고하였다.

2019년에는 UN사무총장이 기후행동정상회의를 개최하여 세계 각국의 적극적인 온실가스 감축 목표 설정을 독려했으며, 세계 주요 선진국은 공식적으로 2050년 탄소중립을 선언하고 있다. 2017년 스웨덴이 최초로 2045년 탄소중립을 선언하고 법제화하였으며, 2019년에는 영국이 G7 국가들 중 최초로 2050 탄소중립 선언 및 기존 기후변화법을 개정하였다. 우리나라도 2020년에 2050 탄소중립을 선언하고, 탄소중립기본법 제정, 탄소중립시나리오 발표 등을 통해 세부전략을 마련하고 있다.

시민사회에서의 움직임도 활발하다. 2018년 스웨덴의 그레타 툰베리는 매주 금요일 기후변화 대응을 촉구하는 등교 거부 캠페인(School Strike for Climate)을 통해 전 세계적으로 주목을 받았으며, 100여 개 국가, 100만 명이 넘는 청소년이 동시다발적으로 참여하는 국제 활동으로 발전하였다. 기업의 경우도 애플, 구글, BMW 등 주요 글로벌 기업들이 RE100(100% 재생에너지 전력 사용)을 선언하고, 이들과 계약 관계에 있는 전 세계 기업들도 자연스럽게 탄소중립이라는 물결에 동참하게 되는 결과로 이어지고 있다.

우리나라의 경우 파리협정에서 권고한 장기 저탄소 발전전략(LEDs, Long-term Low greenhouse gas Emission Development Strategy)을 수립하기로 결정하여 2020년

2050 탄소중립 추진전략을 발표한 바 있다. 2021년에는 국가 온실가스 감축목표(NDC)를 2030년까지 2018년 대비 40%(기존 26.3%)를 줄이는 것으로 상향했다. 또한 2050 탄소중립 시나리오를 통해 전환 부문, 산업 부문, 건물 부문, 수송 부문, 농축수산 부문, 폐기물 부문 등 분야별 온실가스 감축 시나리오를 제시하였다.

## 2. 건물에너지 공간지도의 필요성

### 1) 우리나라 부문별 온실가스 배출현황

2021년 정부에서 발표한 「2050 탄소중립 시나리오안」에 의하면 2018년 우리나라의 국가 온실가스 총 배출량은 727.6백만 톤CO<sub>2</sub>eq이다. 분야별로 살펴보면 전환 부문(발전 등)에서 269.6백만 톤(37%), 산업 부문에서 260.5백만 톤(36%), 수송 부문에서 98.1백만 톤(13%), 건물 부문에서 52.1백만 톤(7%), 농축수산·폐기물 등 기타 부문에서 47.4백만 톤(6%)을 배출하는 것으로 나타났다.

〈표 2-1〉 최근 5년간 국내 온실가스 배출량

(단위 : 백만톤CO<sub>2</sub>eq)

구분	2014	2015	2016	2017	2018
전환	242.8	243.4	244.0	252.6	269.6
산업	266.3	259.4	253.4	259.8	260.5
<b>건물</b>	<b>47.1</b>	<b>49.1</b>	<b>50.9</b>	<b>52.1</b>	<b>52.1</b>
수송	88.7	94.2	98.8	98.3	98.1
폐기물	15.6	16.6	16.8	17.2	17.1
농축산	26.2	25.2	24.8	24.7	24.7
탈루 등	5.2	4.7	4.8	5.1	5.6
흡수원	-43.3	-44.4	-45.6	-41.5	-41.3
총배출량	691.9	692.5	693.5	709.7	727.6
순배출량	648.7	648.2	648.0	668.3	686.3

자료: 2050 탄소중립위원회(2021), 2050 탄소중립 시나리오.

부문별 온실가스 배출량은 직접 배출량과 간접 배출량으로 구분되는데, 직접 배출량은 배출원에서의 활동으로 배출원 경계 내에서 배출되는 온실가스 양을 말한다. 간접 배출량은 배출원에서의 활동이 온실가스 배출의 원인이 되나, 실제 온실가스 발생은 배출원 경계 밖에서 일어나는 경우의 배출량을 말한다. 예를 들면, 주택에서 난방을 위해 가스보일러를 사용할

때 나오는 온실가스는 주택의 직접 배출이지만, TV, 냉장고, 에어컨 등 전기제품의 경우 배출원인은 주택에 있으나 실제 배출은 전력 생산단계인 발전소에서 일어난 것으로서 주택의 간접 배출에 해당한다.

부문별 온실가스 배출량을 직접 배출량과 간접 배출량을 합산하여 표시할 경우, 해당 부문의 활동이 직간접적으로 유발하는 온실가스 배출량 모두를 파악할 수 있기 때문에 감축 이행 점검에 유용하며, 실제 우리나라 온실가스 감축 로드맵 이행점검 기준이 되는 부문별 배출량은 직접 배출량과 간접 배출량 모두를 포함한다. 이에 따라 간접 배출량을 고려하여 2018년 부문별 온실가스 배출 현황을 다시 살펴보면, 산업 부문이 전체 배출량의 54%로 가장 높으며, 건물이 25%로 두 번째로 많은 배출을 유발하는 것으로 나타난다.

〈표 2-2〉 2018년 우리나라 온실가스 부문별 배출량(간접 배출량 포함)

(단위 : 백만톤CO<sub>2</sub>eq)

구분	배출량	총배출량 대비 비율
(전환*)	269.6	37.0%
산업	392.9	54.0%
<b>건물</b>	<b>179.2</b>	<b>24.6%</b>
수송	99.6	13.7%
폐기물	17.1	2.3%
농축산	33.2	4.6%
탈루 등	5.6	0.8%
흡수원	-41.3	-
총배출량	727.6	
순배출량	686.3	

\*전환은 합산에 포함되지 않음

## 2) 수원시 부문별 온실가스 배출현황

수원시 기후변화대응 종합계획(2022)에서 산출한 수원시 용도별 배출량을 살펴보면 2018년을 기준으로 수송 부문이 25.6%로 가장 높고, 다음으로 상업 부문(24.5%), 가정 부문(22.7%) 순으로 나타났다. 그러나 상업, 가정, 공공 부문은 모두 건물에서 발생하는 온실가스 배출로서 건물 부문으로 통합하여 살펴보면 수원시 전체 배출량은 685만 톤CO<sub>2</sub>eq이며, 이 중 건물 부문에서 발생하는 온실가스 배출량은 348만 톤CO<sub>2</sub>eq로서 전체 배출량의 50.8%를 차지하는 것으로 나타난다.

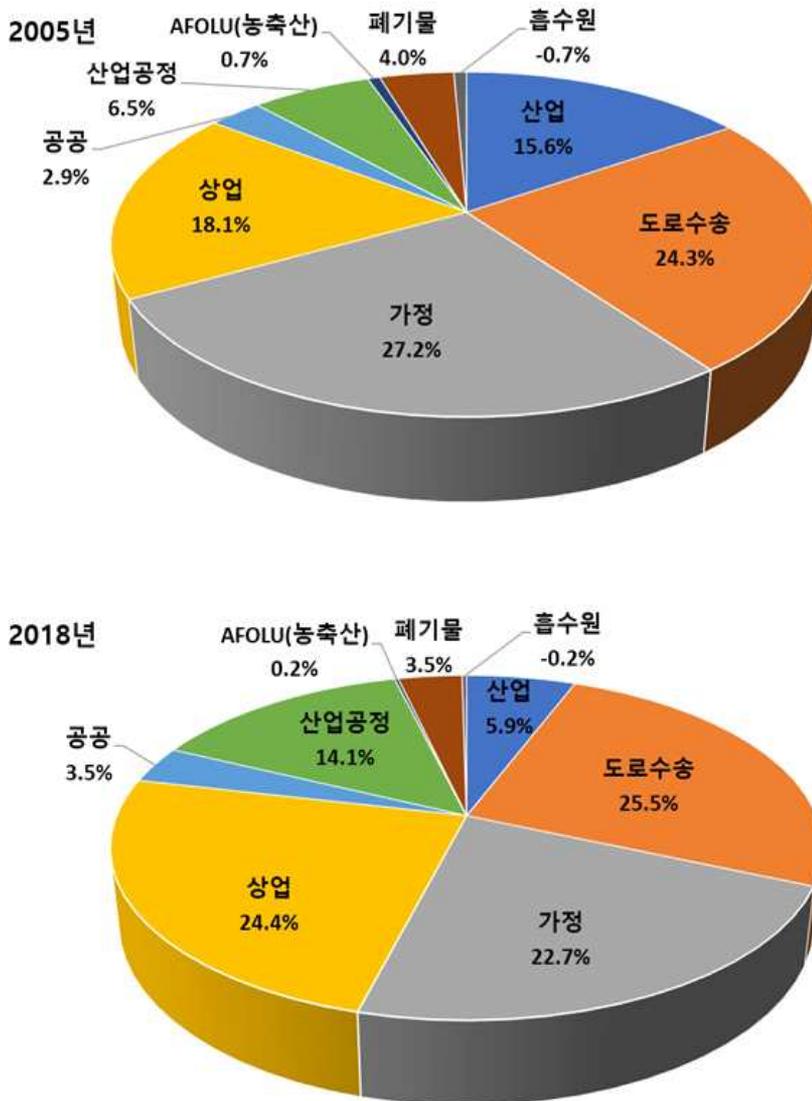
〈표 2-3〉 수원시 용도별 온실가스 배출량

(단위 : tCO<sub>2</sub>eq)

연도	산업	수송	가정	상업	공공	산업 공정	AFOLU (농축산)	폐기물	총배출량	AFOLU (흡수원)	순배출량
2005	952,046	1,489,921	1,663,900	1,107,593	178,006	400,260	39,968	247,154	6,078,848	-42,263	6,036,585
2006	792,435	1,512,106	1,640,337	1,112,948	187,653	420,246	35,653	244,256	5,945,634	-42,823	5,902,811
2007	734,402	1,564,172	1,575,012	1,152,845	202,975	456,195	37,972	280,835	6,004,408	-4,618	5,999,790
2008	729,258	1,601,192	1,428,061	1,182,610	209,093	420,346	35,152	259,000	5,864,712	-1,931	5,862,781
2009	675,529	1,603,718	1,439,437	1,227,353	221,734	388,563	36,947	265,958	5,859,239	1,029	5,860,268
2010	520,843	1,582,693	1,491,401	1,489,968	225,192	484,942	28,716	317,378	6,141,133	-45,239	6,095,894
2011	464,864	1,513,030	1,405,789	1,543,678	221,422	482,551	23,345	255,527	5,910,206	-51,194	5,859,012
2012	459,720	1,506,628	1,436,141	1,523,058	225,872	653,066	23,238	380,774	6,208,497	-48,944	6,159,553
2013	457,555	1,579,778	1,493,207	1,497,942	219,755	846,409	21,373	240,179	6,356,198	-18,290	6,337,908
2014	456,897	1,619,412	1,404,069	1,479,924	215,913	896,844	20,211	250,950	6,344,220	-16,658	6,327,562
2015	437,055	1,741,833	1,416,650	1,534,618	222,893	754,063	16,033	260,730	6,383,875	-18,895	6,364,980
2016	419,965	1,801,761	1,505,153	1,610,978	233,689	712,099	14,177	258,392	6,556,214	-20,096	6,536,118
2017	413,238	1,755,957	1,503,877	1,634,793	235,637	1,074,334	13,898	236,696	6,868,430	-16,612	6,851,818
2018	407,403	1,757,064	1,559,810	1,680,814	239,448	969,301	13,923	238,232	6,865,995	-16,712	6,849,283
2019	385,570	1,759,384	1,496,017	1,700,061	241,638	732,675	13,820	233,992	6,563,157	-16,712	6,546,445

자료: 수원시(2022), 수원시 기후변화대응 종합계획.

〈그림 2-1〉 수원시 용도별 온실가스 배출기여도(2005년(위), 2018년(아래))



자료: 수원시(2022), 수원시 기후변화대응 종합계획.

수원시의 온실가스 배출량을 수원시가 직접 관리할 수 있는 부문만 재정리한 배출량으로 표시하면 크게 수송, 건물, 폐기물로 구분되며, 2018년 수원시 온실가스 총 배출량의 79.7% 수준을 보이고 있다. 수원시가 직접 관리할 수 있는 부문만 따로 산정하는 배출량을 관리대상 배출량이라고 하는데, 이는 지자체 권리권한 유무에 중점을 두고 지자체 비관리 대상(발전, 공항, 산업공정, AFOLU 등), 지자체 경계 외 배출(Scope 3), 중복산정 카테고리(Scope 1)

등을 제외한 직접배출과 간접배출을 통합한 배출량이다.

수원시의 관리대상 온실가스 배출량은 2018년 기준으로 수송 부문이 32.1%로 가장 많고, 상업 부문(30.7%), 가정 부문(28.5%), 공공 부문(4.4%), 폐기물 부문(4.4%) 순으로 배출량이 높은 것으로 나타났다. 이 중 건물 부문에 해당되는 상업, 가정, 공공 부문을 합하면 63.6%로서 관리대상 온실가스 배출량의 3분의 2를 차지한다.

〈표 2-4〉 수원시 연도별 관리대상 배출량 추이

(단위 : tCO<sub>2</sub>eq)

연도	수송	건물				폐기물	계
		가정	상업	공공	소계		
2005	1,489,921	1,663,900	1,107,593	178,006	2,949,499	247,154	4,686,574
2006	1,512,106	1,640,337	1,112,948	187,653	2,940,938	244,256	4,697,300
2007	1,564,172	1,575,012	1,152,845	202,975	2,930,832	280,835	4,775,839
2008	1,601,192	1,428,061	1,182,610	209,093	2,819,764	259,000	4,679,956
2009	1,603,718	1,439,437	1,227,353	221,734	2,888,524	265,958	4,758,200
2010	1,582,693	1,491,401	1,489,968	225,192	3,206,561	317,378	5,106,632
2011	1,513,030	1,405,789	1,543,678	221,422	3,170,889	255,527	4,939,446
2012	1,506,628	1,436,141	1,523,058	225,872	3,185,071	380,774	5,072,473
2013	1,579,778	1,493,207	1,497,942	219,755	3,210,904	240,179	5,030,861
2014	1,619,412	1,404,069	1,479,924	215,913	3,099,906	250,950	4,970,268
2015	1,741,833	1,416,650	1,534,618	222,893	3,174,161	260,730	5,176,724
2016	1,801,761	1,505,153	1,610,978	233,689	3,349,820	258,392	5,409,973
2017	1,755,957	1,503,877	1,634,793	235,637	3,374,307	236,696	5,366,960
2018	1,757,064	1,559,810	1,680,814	239,448	3,480,072	238,232	5,475,368
2019	1,759,384	1,496,017	1,700,061	241,638	3,437,716	233,992	5,431,092

### 3) 수원시 건물에너지 공간데이터 구축 필요성

앞서 살펴봤듯이 건물부문의 경우 국가적으로도 산업부문 다음으로 전체 탄소배출량의 25%를 차지하고 있고, 수원시에서는 64% 가까이가 건물부문에서 배출되고 있기 때문에 건물부문에서의 탄소중립을 위한 노력이 매우 중요하다. 기존 연구의 경우 국가적인 차원에서 접근하는 경우가 많아 건축물에 대한 에너지사용량 정보를 공간DB로 구축하는 것에 어려움이 많았으나, 본 연구는 수원시라는 한정적인 지역을 대상으로 실질적으로 데이터를 수집하고, 실제 활용 가능하도록 공간DB화하여 보다 실천적인 연구로 진행하였다. 건축물데이터와

에너지 데이터의 공간데이터로 융합함으로써 지도화, 시각화하는 것은 수원시 건축물의 에너지 소비 현황을 체계적으로 살펴볼 수 있는 장점이 있다. 2022년에 수립한 수원시 기후변화 대응 종합계획의 경우도 온실가스 배출량에 대한 부분을 수원시 전체로만 산정하는 한계를 가지고 있다. 수원시 건물에너지 공간데이터가 구축되면 보다 세부적인 지역에서의 온실가스 배출량을 파악하고 이를 정책적으로 활용할 수 있다.

## 제2절 선행연구 및 본 연구의 차별성

### 1. 선행연구 검토

도시 내 건물에너지의 이용 및 정보체계를 구축하고 활용하는 측면에서 기존 선행연구를 살펴보면, 이승언 외(2009)는 IPCC 가이드라인에서의 건축물 온실가스 배출량 분석 방법론을 정리하고, 미국, 캐나다, 핀란드, 중국, 국제표준기준(ISO)에서의 건물에너지 관리 사례와 국내 건축물분야 온실가스 저감 관련 제도분석으로 이와 관련한 온실가스 인벤토리 구축 기본방안과 온실가스 감축관련 로드맵 제안하였다.

김종엽 외(2010)는 건물에너지 데이터의 관리 및 운영실태를 조사 분석하고 전문가 집단을 대상으로 시스템에 관한 요구수준을 파악한 후, 국가 건물에너지 통합관리시스템 구축 추진계획 및 행정시스템 연계·활용방안을 제시하였다.

유정현 외(2012)는 건물부문의 에너지 효율화를 위한 국가건물에너지 통합관리시스템의 활용방안을 주제로 건물에너지 통계 연계방안과 녹색건축 인증제도와 연계방안 등 공공분야 활용방안을 제시하였으며, Howland(2013)는 미국 주택 소비자가 주택용 건축물이 갖는 에너지효율을 공공에서 제공하고 있는 에너지 지도를 통해 평가하고 선택하고 있으며, 이러한 움직임이 주택 에너지 효율성 증대를 촉진하고 있음을 착안하고 다양한 유형의 건물에너지 지도 사례를 분석하여 개선방안을 도출하였다.

김민경 외(2014)는 국가건물에너지 통합관리시스템 DB중 서울시의 2010년부터 2012년까지의 건물속성과 에너지사용량 정보를 통합·분석하여 서울시의 가정부문과 상업부문의 건물에너지 사용량을 추정하는 표준 모델을 개발했다. 이는 건물에너지 데이터를 활용하면, 건물에너지 소비에 영향을 주는 건축물 속성을 반영한 건물별 표준 에너지 소비량을 산정할 수 있으며, 에너지요금고지서, 건축물에너지소비총량제 등 서울시에서 운영하고 있는 다양한 제도와 결합하여 건물에너지 소비량 저감 유도에 활용 가능성을 확인했다.

김성민 외(2016)는 국가건물 에너지 통합관리시스템의 데이터베이스 구조를 분석하고 건축물 정보와 에너지정보의 매칭 된 유효데이터 비율을 도출했으며, 현 데이터베이스의 한계와 문제점 및 개선방향을 진단하였다.

홍태훈, 강현웅 외(2018)가 수행한 '제로에너지빌딩 구현을 위한, 공동주택 그린리모델링 최적 의사결정 지원 시스템 개발'에서는 민간의 기존 공동주택의 그린리모델링 활성화를 위해서 그린리모델링 추진 우선 대상을 선정하고 에너지성능 향상 효과 및 비용 평가를 기반으로 최적의 그린리모델링 요소기술 적용 대안을 제시하여 민간의 그린리모델링 의사결정을 지원하는 시스템 연구개발을 했다.

조상규·이은석(2016)은 세움터와 연계해 국가건물에너지 통합관리시스템에 구축되고 있는 건물에너지소비량 데이터베이스와 건축물대장 데이터베이스를 활용해 국가건물에너지사용량지도를 구현하였다. 또한 구현 과정에서 발생한 다양한 오류와 필요한 보완사항을 진단하였으며, 건물에너지정보의 공공·민간분야 활용방안을 제시하였다.

이정찬 외(2020)는 건물과 토지공간을 복합적으로 활용하여 건물 분야 온실가스 감축 목표 달성을 위한 전략을 제시하였다. 공간단위에서 건물·토지공간을 복합적으로 활용하여 온실가스 감축을 최적화하는 모델을 구축하고 실제 국내 도시공간에 적용하고 분석하였다. 또한 건물·토지공간을 복합적으로 활용하는 공간단위의 온실가스 감축 전략을 도출함과 동시에 기존 건물 대상 정책의 보완 및 개선 방안을 제시하였다.

## 2. 본 연구의 차별성

본 연구에서는 다음과 같은 점에서 기존 선행연구와 차별성을 지닌다. 우선 수원시라는 공간적 범위에서 모든 건물을 대상으로 에너지사용량을 분석한 점이다. 수원이라는 한정적인 공간을 대상으로 건물에너지 데이터를 구축하다보니 데이터의 정밀도를 최대한 높일 수 있었다. 아울러 GIS 프로그램을 활용하여 건축물대장 정보와 건축물별 에너지 사용량 정보를 공간정보로 융합하고, 건축물 에너지 정보를 비롯한 유동인구 분석, 이동인구 현황, 상권현황 등의 데이터를 대시보드 형태로 시각화함으로써 도시공간 데이터를 직관적으로 이해할 수 있도록 실제 구현한 것이 다른 연구와의 차별점이라 할 수 있다.

## 제3절 관련 동향 및 사례

### 1. 국내 동향

#### 1) 관련 법

건물 부문의 온실가스 감축, 에너지 성능 강화와 관련된 제도는 주로 환경부, 산업부, 국토부 소관의 법에 근거하여 운영한다.

환경부는 「저탄소 녹색성장 기본법」(이하 ‘녹색성장법’으로 칭함), 「온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률」(이하 ‘배출권거래법’으로 칭함)을 중심으로 하여 주로 건물 부문의 온실가스 배출 관리에 초점을 두고 있으며, 해당 법에 근거한 시행령(규정, 규칙, 기준 등)을 통해서 건물 부문의 온실가스·에너지 목표관리제 및 목표관리시스템, 건물부문 배출권 거래제 외부사업 등을 운영한다.

산업통상자원부(산업부)는 「에너지이용 합리화법」, 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」(이하 ‘신재생에너지법’으로 칭함)을 중심으로 하여 주로 공공기관을 대상으로 에너지의 효율적 이용과 관리, 신재생에너지의 보급에 초점을 두고 있으며, 해당 법에 근거한 시행령을 통해 건물에너지관리시스템(BEMS) 보급, 제로에너지건축물 인증제도, 공공기관 에너지이용 합리화 등을 운영한다.

국토교통부(국토부)는 주로 「녹색건축물 조성 지원법」(이하 ‘녹색건축법’으로 칭함)을 중심으로 녹색건축 관련 제도를 정비하고 있으며 이와 함께 「건축법」, 「건축기본법」, 「건축물관리법」, 「주택법」이 건물 관련 정보 제공 등과 연관되어 있다. 해당법에 근거한 시행령을 통해 건축물에너지절약계획서, 녹색건축인증제도, 건축물 에너지효율등급 인증제도, 제로에너지건축물 인증제도, 그린리모델링사업, 국가건물에너지통합관리시스템 등을 운영한다.

상기 세 부처 외에 행정안전부(행안부)는 건물 데이터 관련한 법을 소관·운영하고 있다. 「공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률」(이하 ‘공공데이터법’으로 칭함)에 따라 건축물의 행정정보, 생애이력, 건물에너지 등 건물에 관한 여러 정보를 민간에 개방한다. ‘건축데이터 민간개방 시스템’ 또한 동법에 의해 운영되고 있다.

#### 2) 정책 및 사업

##### (1) 건물에너지관리시스템(BEMS) 보급

ICT 기술을 활용하여 건물 운영 부문의 에너지이용 효율화를 위해 표준화된 건물에너지관

리시스템(BEMS)을 보급하는 제도이다(한국에너지공단 2019, 157). 공공 건축물의 경우 공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정(산업통상자원부고시 제2020-197호) 제6조(신축건축물의 에너지이용 효율화 추진) 제3항에 따라 에너지절약 계획서 제출대상 중 연면적 1만㎡ 이상 신축 또는 별동 증축 시 의무적으로 BEMS를 구축·운영해야 하며 한국에너지공단으로부터 설치확인을 받아야 한다. 민간 건축물은 아직까지 자율에 맡기고 있는 상황이지만 향후 BEMS 사업자등록제도 도입 추진 등을 통해서 BEMS 보급을 활성화해 나아갈 계획이다(여인규 2019).

## (2) (건축물) 온실가스에너지 목표관리제도 및 목표관리지원시스템

녹색성장법 제42조(기후변화대응 및 에너지의 목표관리)에 따라 국가온실가스 감축목표 달성을 위한 핵심수단으로 온실가스 다배출 에너지다소비업체에 대해 온실가스 감축 및 에너지 목표를 정하고 관리체계 구축 등을 통해 목표 달성을 효율적으로 유도하는 온실가스·에너지 목표관리제를 시행하고 있다. 본 제도는 녹색성장법 시행령 제29조(관리업체 지정기준 등) 제1항에 따라 해당 연도 1월 1일을 기준으로 최근 3년간 업체의 모든 사업장(기업 단위) 또는 일부 사업장(사업당 단위)에서 발생한 온실가스 배출량 및 에너지 사용량의 연평균 총량이 일정기준 이상인 기업 및 사업장을 관리업체 대상으로 한다. 목표관리제도를 통해 관리업체가 지정연도에 달성해야 할 연간 온실가스 배출량 감축 목표와 화석에너지 소비량 절약 목표를 정부-관리업체 협의로 결정하고 있다(그린투게더 홈페이지-에너지 목표관리9); 한국에너지관리공단 2019, 127).

정부는 관리업체가 온실가스 감축 및 에너지 절약 목표를 효율적으로 달성할 수 있도록 이행계획, 관리체계 구축 등을 지원하는 시스템에 해당하는 목표관리지원시스템을 구축·제공하고 있으며 온실가스 인벤토리 구축 및 문서 작성 지원, 현장에 맞는 감축기술 발굴 컨설팅 등 제도이행과 기술적용에 대한 지원 또한 제공하고 있다(한국에너지관리공단 2019, 131). 아울러 목표달성에 대한 강제성을 부과하기 위한 패널티(개선명령, 과태료 등) 조항 또한 마련하고 있다.

## (3) 국가 건물에너지 통합관리시스템(Green Together)

2013년 국토교통부는 국가 녹색건축 정보포털인 '그린투게더(Green Together)'를 개설하였다. 그린투게더는 녹색건축과 관련하여 정책, 기준, 지원정보 등의 일반적인 정보를 제공하며, 건물에너지 정보공개시스템을 통해 전국을 대상으로 건축물의 에너지소비 현황자료를 공개하고 있다. 2016년에는 한국감정원 녹색건축센터가 건물에너지소비현황 자료관리 업무

를 이관 받아 국토교통부 그린투게더와 연계하여 관리하고 있다.

녹색건축통계에서는 시도별로 지자체 녹색건축 평가를 통계데이터를 통해 보여주고 있으며, 2018~2021년까지의 시도별 전기, 도시가스, 지역난방 에너지사용량 등 건물에너지통계 데이터를 제공하고 있다. 또한 우리집 에너지 서비스를 통해 우리집 에너지 사용량 조회와 단지, 지역 에너지 사용량 비교도 가능하며, 건물별 에너지평가서 열람을 통해 공동주택 및 업무시설의 에너지성능정보를 조회할 수 있다. 녹색건축과 관련된 기관과 제도, 관련 뉴스와 자료·논문 등도 소개되고 있다.

2015년 9월 건축물 에너지 데이터의 통합관리를 통해 건물부문 온실가스 감축목표 이행 기반 마련 및 대국민 정보 제공을 목적으로 구축하였으며, 본 시스템을 통해서 우리집에너지 조회, 이웃집사용량 비교, 에너지평가서 열람, 녹색건축 제도·통계·자료·뉴스 제공, 에너지절약계획서 검토지원, 건물부문 목표관리제 업무지원, 녹색건축인증 업무지원, 공공건축물 소비량공개 업무지원 등의 기능을 수행하고 있다(국토교통부, 2020b).

본 시스템은 다음과 같이 전국단위 건축물의 에너지(전기, 도시가스, 지역난방) 월별 사용량, 주거용 건물에너지 사용량, 브이월드(공간정보 오픈플랫폼)의 배경지도, 행정구역경계 등의 자료 및 정보를 제공하고 있다.

〈표 2-5〉 국가 건물에너지 통합관리시스템 개요

구분		내용
주요기능		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 우리집에너지 조회, 이웃집사용량 비교, 에너지평가서 열람, 녹색건축 제도·통계·자료·뉴스 제공</li> <li>■ 에너지절약계획서 검토지원, 건물부문 목표관리제 업무지원</li> <li>■ 녹색건축인증 업무지원, 공공건축물 소비량공개 업무지원</li> </ul>
보유자료	기초DB	■ 전국단위 건축물의 에너지(전기, 도시가스, 지역난방) 월별 사용량
	통계	■ 주거용 건물에너지 사용량
	공간정보	■ 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) : 배경지도, 행정구역경계
	분석자료	■ 해당사항 없음
자료 출처		■ 전·도시가스·지역난방 에너지공급업체(83개소)
연관 통계		■ 공공건축물 에너지소비량, 건축물대장 인증정보

#### (4) 한국건축규정 e시스템

건축기본법 제25조(한국건축규정의 공고 등)에 따라 한국건축규정법령정보 제공, 건축행정업무 시 법령을 제공하기 위해 구축된 시스템으로 법령정보, 지번정보를 연계한 건축물 시설기준·규모제한 정보를 제공한다. 법령정보, 시설기준정보, 규모제한DB를 기초DB로 하여

토지이용규제정보, 국토지리정보원 지도정보(카카오)와 같은 공간정보를 제공하고 지번정보와 토지이용규제정보를 활용한 건축물 규모제한 시뮬레이션이 가능하다.

### (5) 건축행정시스템(세움터)

건축행정시스템(세움터)은 건축행정의 복합민원업무를 전자화하여 민간의 인허가 신청과 공공의 인허가, 착공, 분양, 준공 및 사용승인, 철거 등 업무 전반의 원스톱 전자처리와 대국민 정보제공을 위해 마련된 국가표준정보시스템이다. 건축주택 인허가 관련 총 144종 업무의 온라인 신청 및 처리, 건축물대장 및 건축물현황도 열람발급, 건축허가통계 및 건축행정 정보 개발시스템 제공, 148개 기관, 295개 대상시스템으로 정보연계를 제공이 주요 기능이며, 인허가, 건축물, 사업자와 관련한 기초DB와 통계 및 월별, 분기별, 연도별 건축인허가 분석자료를 제공한다(국토교통부, 2020b).

### (6) 건축물생애이력관리시스템

건축물의 생애 전반에 걸친 이력관리 및 유지관리 점검정보, 각종 법령에 따라 시행되는 전기, 가스, 설비, 구조 등의 점검정보를 건축물 단위로 통합하여 대국민 서비스를 제공하기 위해 2007년에 구축된 것으로 건축법에 따른 건축물 유지관리 점검정보의 제출 및 관리, 건축물 단위의 전기, 가스, 설비, 안전 점검의 점검정보를 통합 제공한다. 건축물 유지관리 점검정보, 건축물 단위의 전기, 가스, 설비, 소방 점검정보, 건축물대상, 건축인허가 정보, 건축물 현황도(이미지) 등을 기초DB로 하여 건축물 용도/노후도/규모별 통계(읍면동 단위), 공적 공간(공개공지, 건축선후퇴)에 대한 정보 등을 제공한다.

### (7) 건축데이터 민간개방 시스템

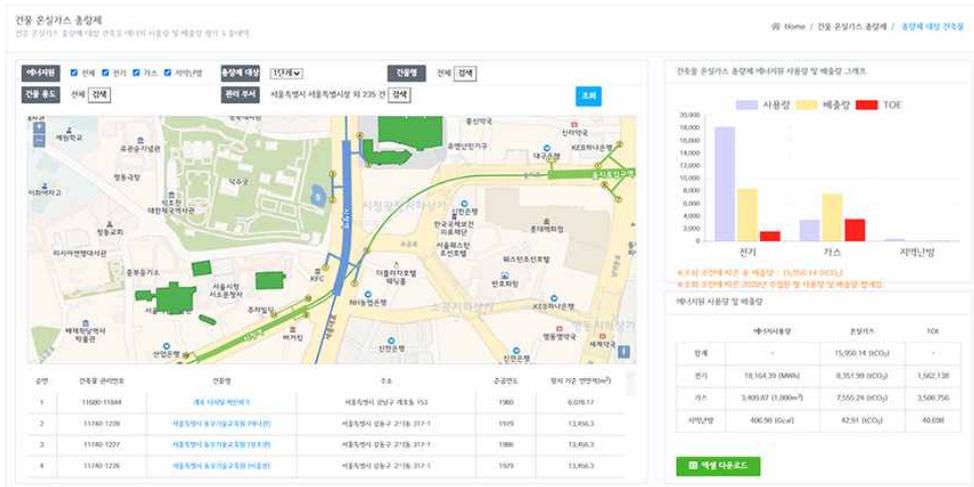
건축물 에너지온실가스 정보체계, 건축행정시스템, 건축물 생애이력관리시스템을 통해 생성된 각종 건축 데이터를 민간에 개방하기 위한 목적으로 2014년 12월에 구축되었으며 자치단체가 직접 관리한다(국토교통부, 2020b). 건축행정시스템, 건축물 생애관리시스템, 건축물 에너지온실가스 정보체계에서 매일 제공되는 개방 데이터와 연계를 통해 건축데이터, 건축물 유지관리, 건물에너지와 관련한 기초DB와 건축인허가, 건축물을 지도상에 표시하는 지도 서비스를 제공한다.

### 3) 사례

#### 1) 서울특별시

서울시는 GIS기반 온실가스 모니터링 시스템을 통해 건물단위 온실가스 배출을 모니터링 하여 건물부문 온실가스 감축사업에 활용하고 있다.

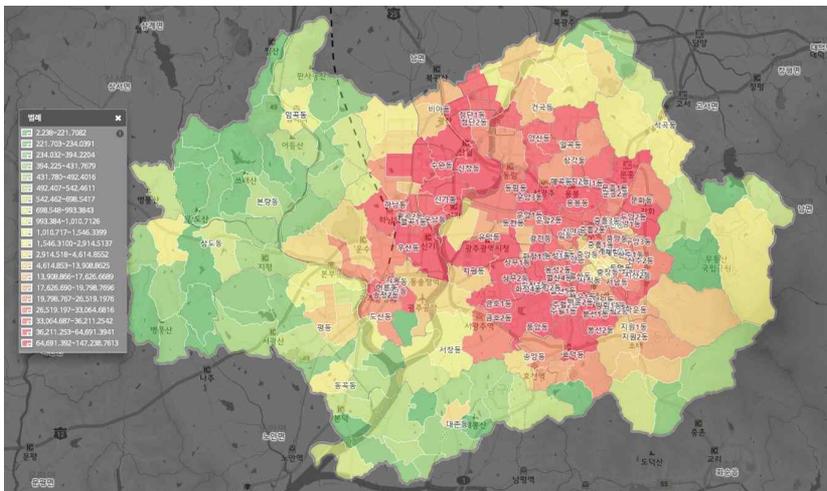
〈그림 2-2〉 서울시 건물단위 온실가스 배출 모니터링



#### 2) 광주광역시

광주광역시는 지자체 인벤토리를 기반으로 온실가스 분류체계를 마련하고, 행정구역 단위 배출량 모니터링 시스템을 구축하였다.

〈그림 2-3〉 광주광역시 행정구역 단위 온실가스 배출량 모니터링 시스템



## 2. 국외 동향

### 1) 미국

미국은 환경청이 건물의 에너지관리 시스템인 ESPM(Energy Star Portfolio Manager)을 운영하고 있다. ESPM을 통해서 공공·민간 건물을 대상으로 에너지 사용량 관리 및 공개를 의무화하고 있으며 건물 에너지 성능뿐만 아니라 탄소배출량, 물이용 효율 등에 대한 실시간 에너지·자원 사용 현황 및 패턴 확인, 평가 등이 가능하다(이은석 2016, 29; 한국에너지공단 2019, 26). ESPM을 통해 유사 건물과 원단위 비교 및 사용량 모니터링 가능하여 개별 건축물에 대한 에너지 수준 평가가 가능하다.

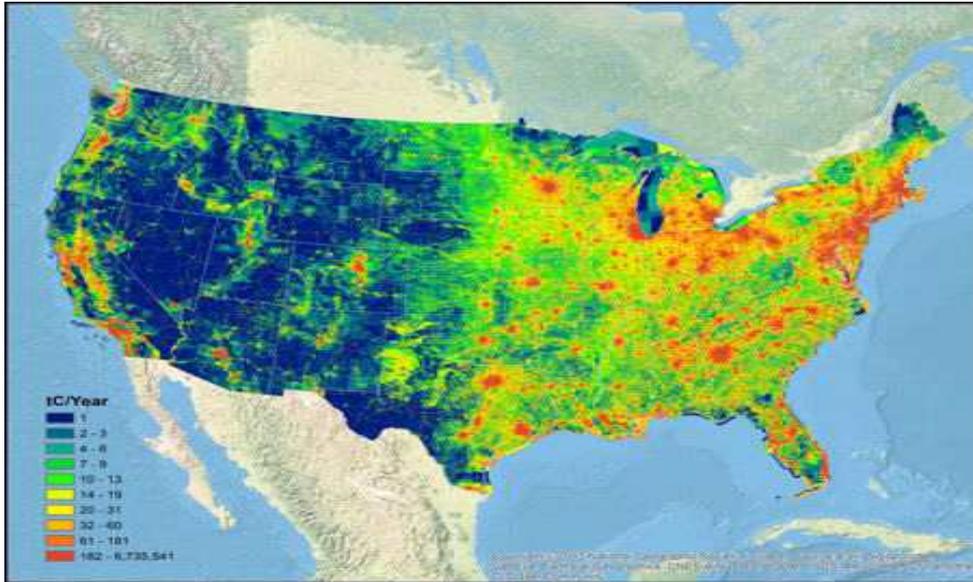
건물에 대한 에너지 절약 설계의 기준 또한 강화하고 있다. 3년마다 건축물 설계 및 효율 기준을 강화하여 신축 건물의 에너지 효율을 향상시키고 있으며, 캘리포니아주의 경우 2019년 건물 효율기준에 따라 설계된 신축주택의 에너지효율은 2016년 대비 약 47% 높을 것으로 예상되고 있다(한국에너지공단 2019, 26).

또한 미국은 탄소배출량을 산정하고 지도화하여 지역 부문별 배출 특성을 분석하여 정책에 활용하는 별칸 프로젝트를 시행하고, 다양한 공간기반 계획지원시스템을 개발하여 탄소저감 도시계획에 활용하고 있다. 별칸 프로젝트는 북미탄소프로그램의 하나로 북미지역 이산화탄소 배출을 시공간 규모별로 정밀하게 계량하는 사업으로 2020년 시행되었다.

〈그림 2-4〉 미국의 별칸 프로젝트



〈그림 2-5〉 미국 탄소공간지도 구축 사례



## 2) 캐나다

캐나다의 Surrey시는 커뮤니티 단위에서 에너지를 효율화하고 온실가스 배출량을 절감시키기 위한 종합계획(Community Energy & Emissions Plan, CEEP)을 수립해 추진 중에 있다(The City of Surrey 2013). CEEP는 시(市)의 커뮤니티 단위 기후행동전략(Community Climate Action Strategy, CCAS)의 하나로서 에너지 사용량을 줄이고 온실가스 배출을 제한하기 위한 커뮤니티 단위의 가이드를 제시하고 있다.

시는 CEEP 추진을 통해 2040년까지 온실가스 배출량을 2007년 대비 47% 감축시키는 것으로 목표로 하고 있다. 이를 위해 현재 캐나다 정부의 액션플랜과 함께 실행함으로써 BAU 기준 1인당 배출량은 47% 감축시키되 커뮤니티 전체 배출량은 41% 감축을 목표로 한다. 감축목표 달성을 위해 투입될 커뮤니티 전체의 에너지 절감비용은 2030년까지 420 백만 달러(BAU 대비 20% 감소), 2040년까지 832 백만 달러(BAU 대비 31% 감소)로 예측하고 있다(The City of Surrey 2013, 7)

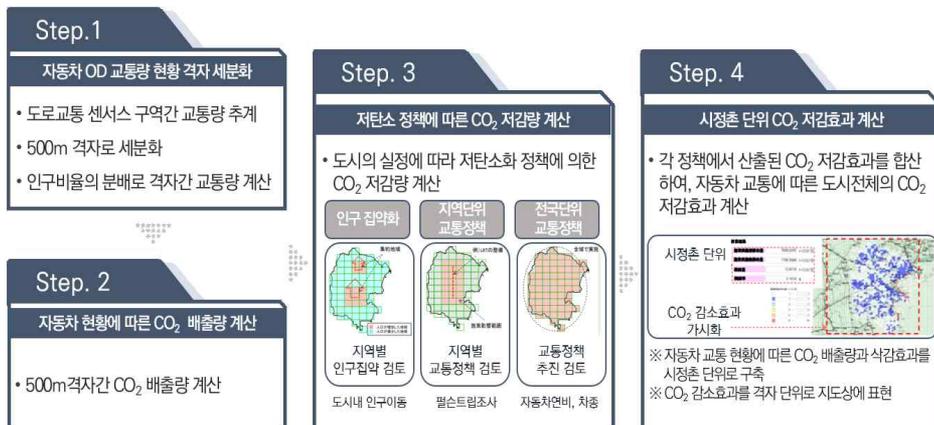
CEEP는 토지이용, 교통, 건축물, 지역에너지, 고품폐기물 이상 5개 분야로 구분하여 추진 전략과 함께 주요 성과목표를 설정하였다(표 3-3). 5가지 분야의 전략들은 커뮤니티 내에서 복합적으로 작용하며, 이러한 복합적 적용을 통해 얻어지는 에너지와 배출량은 CEEMAP Tool을 이용하여 산출한다. CEEMAP은 지자체가 온실가스 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 정책들을 수립·추진할 수 있도록 지원하기 위해 개발된 도구로, 캐나다의 환경, 에너

지, 자원 분야의 글로벌 컨설팅회사인 Golder사가 개발하였다. CEEP의 전략분야에 활용 가능하도록 토지이용(land use), 수송(transportation), 건물(buildings), 폐기물(solid waste), 에너지비용(energy costing) 이상 5개로 통합·구성되어 있으며, 해당 모듈마다 스프레드시트와 ArcGIS가 연계되어 토지이용, 도시 구조, 교통 변화, 녹색건물 정책 등이 에너지 소비와 온실가스 배출, 에너지 비용 등에 미치는 영향을 추정하여 제시한다.

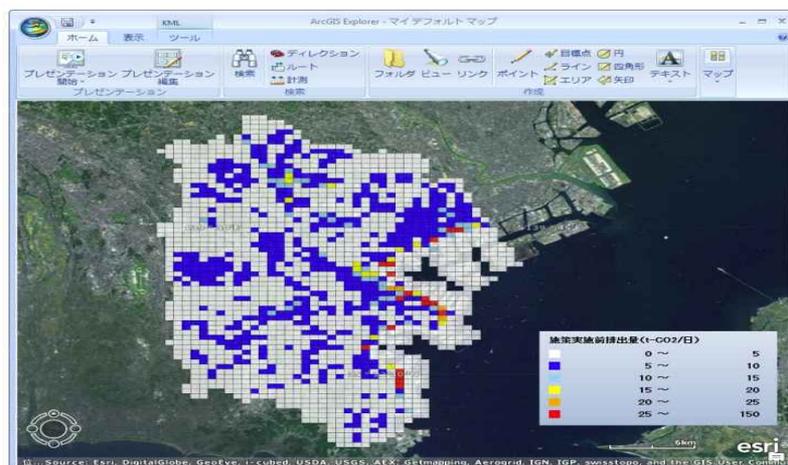
### 3) 일본

일본은 수송과 가정부문의 탄소배출 지도를 구축하고, 저탄소 공간분석틀로 도시구조·교통 정책 탄소감축효과를 간편하게 진단하고 평가한다.

〈그림 2-6〉 일본 탄소지도 탄소감축효과 계산 과정



〈그림 2-7〉 일본 탄소공간지도 구축 사례





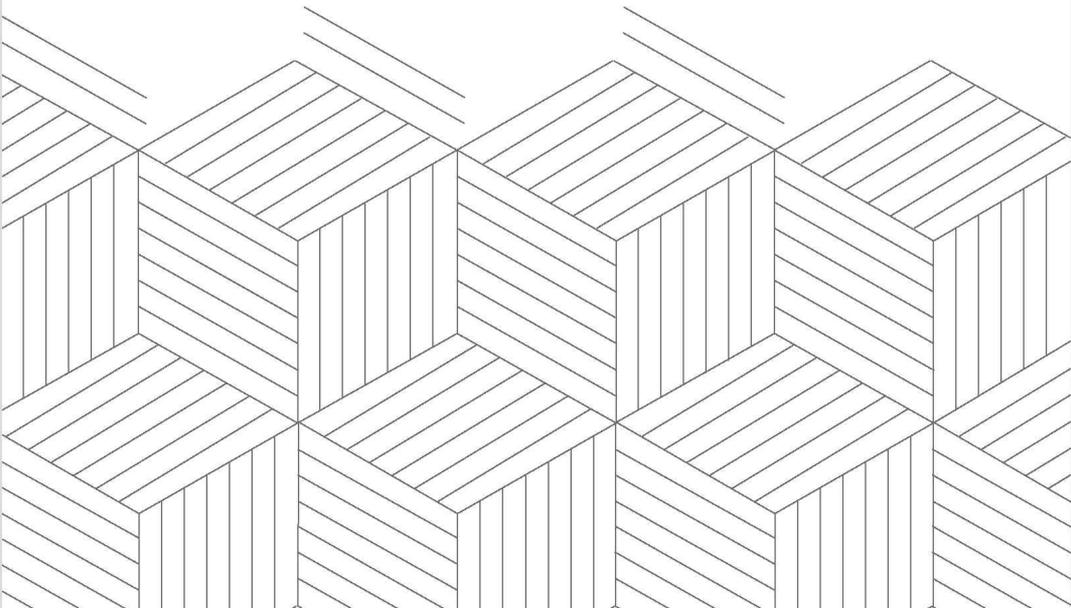
# 제3장 수원시 격자형 기반 에너지사용량 데이터 구축

제1절 활용데이터

제2절 건물에너지 통합데이터 구축

제3절 그리드(격자) 단위 에너지 사용량 데이터 구축

제4절 행정경계 단위 에너지 사용량 공간데이터 구축





## 제3장

수원시 격자형 기반 에너지사용량  
데이터 구축

## 제1절 활용데이터

## 1. 건축물 DB

에너지 데이터를 공간지도로 구축하기 위해서는 수원시의 건축물의 공간DB가 필요하다. GIS건물정보는 국가공간정보포털에서 제공하는 국토교통부 건물통합정보 마스터와 행정안전부 도로명주소 건물 데이터를 활용하였다.

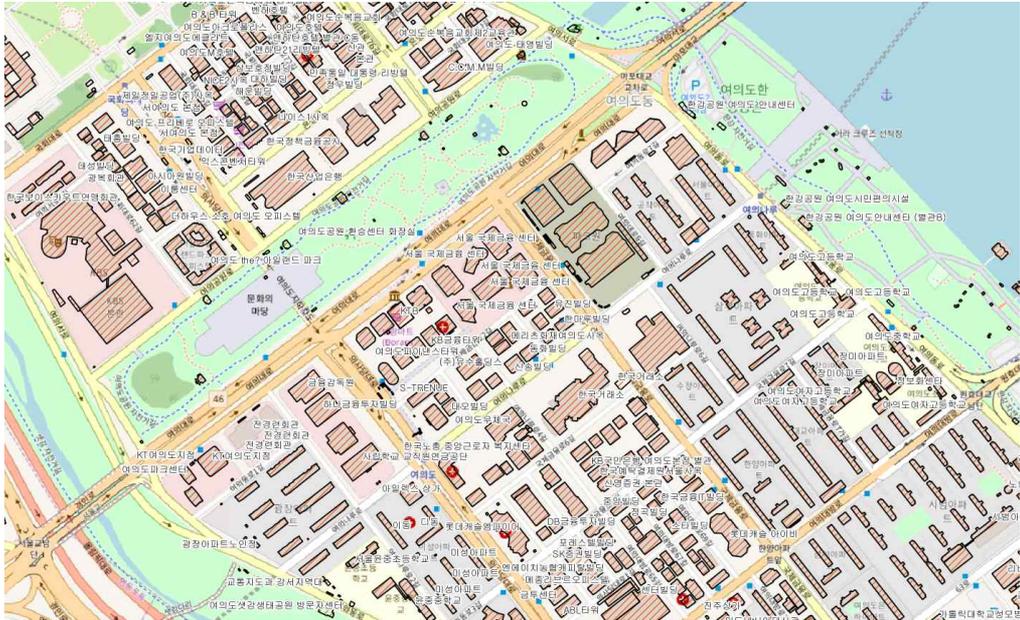
건물통합정보 마스터는 연속수치지형도(수치지형도2.0의 건물 레이어)의 건물공간정보와 건축물대장 속성정보를 건물단위로 통합하여 구축한 공간(토지)기반의 건물통합정보이다. 도로명주소 건물DB는 건축물의 사용승인 전 도로명주소 부여를 위해 생성되는 건물 정보를 담고 있다.

〈표 3-1〉 건축물 공간DB 활용 자료

구분	내용
건물통합정보_마스터	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 데이터 포맷 : SHP</li> <li>■ 제공정보 : 건물명칭, 동명칭, 지상층수, 지하층수, 토지코드, 건물통합건축면적, 연면적, 대지면적, 높이, 구조, 용도, 건폐율, 용적률, 건축물대장_PK, 승인일자, 건물 필지고유번호, 건물 무허가 여부, 도로명주소건물관리, 원천오브젝트ID, 원천시군구코드, OBJECTID, 도형ID 등</li> </ul>
도로명주소_건물	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 데이터 포맷 : SHP</li> <li>■ 공간정보 : 건물, 건물군, 도로구간, 상세 도로정보, 상세 건물정보, 기초구역</li> <li>■ 속성정보 : 전체주소, 도로명코드</li> </ul>

자료: 국가공간정보포털(data.nsd.go.kr) 오픈마켓

〈그림 3-1〉 건물통합정보\_마스터의 이미지



자료: 국가공간정보포털(data.nsd.go.kr) 오픈마켓

〈그림 3-2〉 도로명주소\_건물DB 이미지



자료: 국가공간정보포털(data.nsd.go.kr) 오픈마켓

## 2. 건축물대장

개별 건축물에 대한 속성 정보는 건축데이터 민간개방 시스템에서 제공하고 있는 건축물대장 데이터를 활용하였다. 건축데이터 민간개방 시스템에서는 개방서비스 > 유형별 건축데이터 > 원시데이터 맞춤검색에서 수원시의 건축물대장 속성정보를 다운받을 수 있다.

건축물대장 데이터는 엑셀자료 형식으로 제공되며, 대지위치, 시군구코드, 법정동코드, 지구분코드, 번, 지, 관리건축물대장PK, 대장종류코드명, 도로명대지위치, 건물명, 새주소도로코드, 새주소법정동코드, 주부속구분코드, 대지면적, 건축면적, 건폐율, 연면적, 용적률산정연면적, 용적률, 구조코드, 구조코드명, 주용도코드, 주용도코드명, 지붕코드명, 세대수, 가구수, 높이, 지상층수, 지하층수 등의 속성 정보를 담고 있다.

〈그림 3-3〉 건축데이터 민간개방 시스템에서 제공하는 건축물대장 DB

The screenshot shows the '개방서비스' (Open Service) section of the '건축데이터개방' (Building Data Open) system. The main content area is titled '건축물대장' (Building Register) and shows a search interface for '표제부' (Title Part) data as of November 2022. The search criteria are set to '경기도' (Gyeonggi-do), '수원시관선구' (Suwon-si Gwanseon-gu), '법정동' (Statutory District), and '대지구분' (District). The search results show 20577 records. A table displays the following data:

순번	대지위치	시군구코드	법정동코드	대지구분코드	번	지	관리건축물대장PK
1	경기도 수원시 권선구 권선동 1038번지	41113	13700	0	1035	0000	41113-100202119
2	경기도 수원시 권선구 권선동 1038번지	41113	13700	0	1035	0000	41113-1002020403
3	경기도 수원시 권선구 왕동 2-133번지	41113	12700	0	0002	0133	41113-100473691
4	경기도 수원시 권선구 금곡동 1115-4번지	41113	13400	0	1115	0004	41113-100413789
5	경기도 수원시 권선구 권선동 992-6번지	41113	13700	0	0992	0006	41113-67918
6	경기도 수원시 권선구 새류동 430-30번지	41113	12500	0	0430	0030	41113-98254
7	경기도 수원시 권선구 새류동 230-8번지	41113	12500	0	0230	0008	41113-90682
8	경기도 수원시 권선구 고색동 914-22번지	41113	12800	0	0914	0022	41113-100443739
9	경기도 수원시 권선구 입북동 428-6번지	41113	14000	0	0428	0006	41113-82023
10	경기도 수원시 권선구 오목원동 754번지	41113	12900	0	0754	0000	41113-82170
11	경기도 수원시 권선구 고색동 299-31번지	41113	12800	0	0299	0031	41113-86664
12	경기도 수원시 권선구 오목원동 541번지	41113	12900	0	0541	0000	41113-87499
13	경기도 수원시 권선구 구운동 821-2번지	41113	13200	0	0821	0002	41113-97598
14	경기도 수원시 권선구 호매실동 442-4번지	41113	13500	0	0442	0004	41113-89766
15	경기도 수원시 권선구 서문동 17-436번지	41113	13100	0	0017	0436	41113-101708
16	경기도 수원시 권선구 곡반정동 652번지	41113	13600	0	0652	0000	41113-100487102

### 3. 건축물 단위 에너지 사용량 데이터

건축데이터 민간개방 시스템(open.eais.go.kr)에서 지번별 에너지 사용량(전기, 가스)을 월별로 제공하고 있다. 2011년 1월부터 2022년 9월까지 월별로 제공하고 있으며, 전국 시군구 읍면동 지번 주소에 따른 에너지 사용량 정보를 제공한다. 데이터 단위는 전기와 가스 모두 kWh로 환산하여 제공하고 있으며, 텍스트(.tex)파일 형태로 제공한다. 다만 시스템 상에서는 개인정보 등의 이유로 300세대 미만의 공동주택의 에너지 사용량 정보는 포함되어 있지 않으며, 2020년 2월부터는 200세대 미만으로 기준이 변경되었다.

〈표 3-2〉 지번별 에너지 사용량 데이터 정보공개 내용

구분	내용
제공정보	지번별 에너지 사용량 (월별 에너지(전기)사용량(kWh/month)) 지번별 에너지 사용량 (월별 에너지(가스)사용량(kWh/month))
년도	2011.01~2022.09
제공지역	전국 시군구 읍면동 지번 주소에 따른 에너지 사용량
에너지 종류	전기, 가스
단위	kWh
제공형식	데이터셋정의서와 데이터자료를 압축파일로 제공 *지번별 전기 사용량 데이터 2020년 2월부터 주거용 공동주택 기준세대 변경(300세대에서 200세대)

자료: 건축데이터 민간개방 시스템(open.eais.go.kr)

또한 건축데이터 민간개방 시스템에서는 건물에너지 사용량을 시도별, 용도별, 면적별, 구조별 에너지 사용량을 연도별로 제공하고 있다. 시도별 건축물 에너지 사용량은 17개 시도의 전기 사용량(kWh), 도시가스 사용량(kWh, Nm<sup>3</sup>, MJ), 지역난방 사용량(Gcal, Mw, Mcal, Ton, m<sup>3</sup>)을 2009~2021년까지 연도별로 제공한다. 건물에너지 용도별 사용량은 단독주택, 공동주택, 제1종근린생활시설 등 31개 용도별로 전기, 도시가스, 지역난방 사용량을 제공하고 있으며, 건물에너지 면적별 사용량은 1백㎡ 미만, 1백~2백㎡ 미만 등 13개 면적별로 전기, 도시가스, 지역난방 사용량을 제공한다. 건물에너지 구조별 사용량은 조적구조, 벽돌구조, 블록구조, 석구조, 콘크리트구조 등 건축구조별로 전기, 도시가스, 지역난방 사용량을 제공한다.

〈표 3-3〉 건물 에너지 사용량 데이터 정보공개 내용

구분	내용
시도별 건축물 에너지 사용량	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 년도 : 2009~2021</li> <li>■ 제공지역 : 전국(서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주, 세종 총 17개 시도)</li> <li>■ 단위 : 전기 사용량(kWh), 도시가스 사용량(kWh, Nm³, MJ), 지역난방 사용량(Gcal, Mw, Mcal, Ton, m³)</li> </ul>
건물에너지 용도별 사용량	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 용도 : 단독주택, 공동주택, 제1종근린생활시설, 제2종근린생활시설, 문화 및 집회시설, 종교시설, 판매시설, 운수시설, 의료시설, 교육연구시설, 노유자시설, 수련시설, 운동시설, 업무시설, 숙박시설, 위락시설, 공장, 창고시설, 위험물저장및처리시설, 자동차관련시설, 동식물관련시설, 분뇨, 쓰레기처리시설, 교정 및 군사시설, 방송통신시설, 발전시설, 묘지관련시설, 관광휴게시설, 장례식장, 자원순환관련시설, 기타용도, 코드없음</li> </ul>
건물에너지 면적별 사용량	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 면적 : 1백 미만, 1백~2백미만, 2백~3백미만, 3백~5백미만, 5백~1천미만, 1천~2천미만, 2천~3천미만, 3천~4천미만, 4천~5천미만, 5천~1만미만, 1만~2만미만, 2만~3만미만, 3만 이상, 코드없음</li> </ul>
건물에너지 구조별 사용량	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 구조 : 조적구조, 벽돌구조, 블록구조, 석구조, 기타조적구조, 콘트리트구조, 철근콘크리트구조, 프리캐스트콘크리트구조, 기타콘크리트구조, 철골구조, 일반철골구조, 경량철골구조, 강파이프구조, 기타강구조, 철골철근콘크리트구조, 철골콘크리트구조, 철골철근콘크리트구조, 기타철골철근콘크리트구조, 목구조, 일반목구조, 통나무구조, 트러스목구조, 기타구조, 코드없음</li> </ul>

자료: 건축데이터 민간개방 시스템(open.eais.go.kr)

건물에너지 사용량 데이터의 경우 건축물별로 되어 있지 않고, 시도별, 용도별, 면적별, 구조별 등 유형별로 가공된 데이터만 제공되어 있어 공간정보에서 건축물별로 에너지 사용량 정보를 구축하기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 지번별 에너지 사용량을 사용하여 수원시 건축물DB와 매칭하였다.

## 제2절 건물에너지 통합데이터 구축

건물에너지 통합관리시스템을 구축하여 효율적으로 활용할 수 있도록 하려면 이용자가 직접 원하는 정보를 선택하고 추출할 수 있도록 해야 하나, 현재 단계에서는 원시자료들을 매칭하여 건물에너지 통합데이터를 구축할 수밖에 없다. 현재 건물에너지사용량 정보와 건축물대장 정보의 매칭은 건물에너지 정보의 주소 정보를 전처리 및 정제한 후 PNU 코드화하여 정보를 결합할 수 있다. PNU코드는 행정안전부에서 규정한 필지고유번호로서 행정구역코드와 상세지번으로 구성된다. 공공데이터에서 사용되는 PNU코드와 결합할 수 있도록 건물에너지 DB의 지번주소를 PNU코드 체계로 가공이 가능하다. PNU코드를 기준으로 건물에너지 DB를 연속수치지형도, 건축물대장 DB와 결합함으로써 건물에너지 융합 DB를 구축할 수 있다.

〈표 3-4〉 건물에너지 통합데이터 구축에 활용된 자료

데이터명	기간	출처	생산기관
GIS 건물통합마스터	2022년	국가공간정보포털	국토교통부
도로명주소 건물	2022년	국가공간정보포털	행정안전부
건축물대장	2022년	건축데이터 민간개방 시스템	국토교통부
에너지 데이터(전기, 도시가스)	2013~ 2022년	건축데이터 민간개방 시스템	국토교통부

결합된 건축물에너지 융합 DB의 정제된 주소 정보를 지오코딩을 통해 공간정보로 가공하였다. 지오코딩은 주소에서 지리정보를 추출하는 과정으로 GIS 툴에서 사용 가능하도록 경위도의 수치 형태로 만드는 과정이다. 변환 및 가공된 데이터를 공간정보 기반의 GIS 서버를 통해 전자맵(시각화) 서비스로 구현하도록 하였다. 카카오 지도 및 네이버 지도를 바탕으로 건축물 에너지 정보를 GIS를 통해 관리가 가능하도록 OpenAPI로 구축하였다. 구축된 건물에너지 DB에 대한 공간정보 변환을 통해 GIS 프로그램에서 위치정보를 통해 관리하도록 하였다.

〈그림 3-4〉 PNU 코드 기반 융합 DB 설계·구축



## 1. 건축물 공간정보 데이터 구축

건물에너지 통합데이터 구축을 위해 우선 국가공간정보포털에서 제공하고 있는 행정안전부 도로명주소 건물DB와 국토교통부 GIS 건물통합마스터DB를 활용하여 건축물 공간지도를 구축하였다. 행정안전부 도로명주소 건물DB와 국토교통부 GIS 건물통합마스터DB를 바탕으로 네이버지도, 카카오지도 등을 통해 실제 가장 정확한 값의 건물DB를 추출하도록 하였다. 정제된 수원시 건물DB에 건축물별 속성정보 값을 건축데이터 민간개방 시스템에서 제공하고 있는 건축물대장 데이터를 활용하여 매칭하였다. 이를 통해 건축물 공간정보에 정리된 값은 다음과 같다.

〈표 3-5〉 건축물대장 데이터를 활용하여 건축물 공간정보에 정리된 값

항목명(영문)	항목설정	데이터 타입	크기	기본값	기본 키 여부	NULL 여부	개인 정보 포함 여부	가명 정보 포함 여부	비고
fid		숫자	18	없음	N	N	N	N	
BDTYP_CD	건물용도코드	문자	80	없음	N	N	N	N	
BD_MGT_SN	이전건물관리번호	문자	80	없음	N	N	N	N	
BSI_INT_SN	기초구간일련번호	숫자	18	없음	N	N	N	N	
BSI_ZON_NO	기초구역번호	문자	80	없음	N	N	N	N	
BULD_MNNM	건물본번	문자	80	없음	N	N	N	N	
BULD_NM	건축물대장건물명	문자	80	없음	N	Y	N	N	
BULD_NM_DC	상세건물명	문자	80	없음	N	Y	N	N	
BULD_SE_CD	건물구분코드	문자	80	없음	N	N	N	N	
BULD_SLNO	건물부번	문자	80	없음	N	N	N	N	
BUL_DPN_SE	건물종속구분	문자	80	없음	N	N	N	N	
BUL_ENG_NM	건물영문명	문자	80	없음	N	Y	N	N	
BUL_MAN_NO	건물일련번호	숫자	18	없음	N	N	N	N	
EMD_CD	읍면동코드(법정동코드)	문자	80	없음	N	N	N	N	
EQB_MAN_SN	건물군일련번호	숫자	18	없음	N	N	N	N	
GRO_FLO_CO	지상층수	숫자	18	없음	N	N	N	N	
LI_CD	리코드	문자	80	없음	N	N	N	N	
LNBR_MNNM	지번본번	문자	80	없음	N	N	N	N	
LNBR_SLNO	지번부번	문자	80	없음	N	N	N	N	
MNTN_YN	산여부	문자	80	없음	N	N	N	N	
MVMN_DE	이동일자	문자	80	없음	N	Y	N	N	
MVMN_RESN	이동사유	문자	80	없음	N	Y	N	N	
MVM_RES_CD	이동사유코드	문자	80	없음	N	Y	N	N	
NTFC_DE	고시일자	문자	80	없음	N	Y	N	N	
OPERT_DE	작업일시	문자	80	없음	N	Y	N	N	
POS_BUL_NM	시군구용건물명	문자	80	없음	N	Y	N	N	
RDS_MAN_NO	도로구간일련번호	숫자	18	없음	N	N	N	N	
RDS_SIG_CD	도로구간시군구코드	문자	80	없음	N	N	N	N	
RN_CD	도로명코드	문자	80	없음	N	N	N	N	
SIG_CD	시군구코드	문자	80	없음	N	N	N	N	
UND_FLO_CO	지하층수	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
UFID	UFID	문자	80	없음	N	Y	N	N	

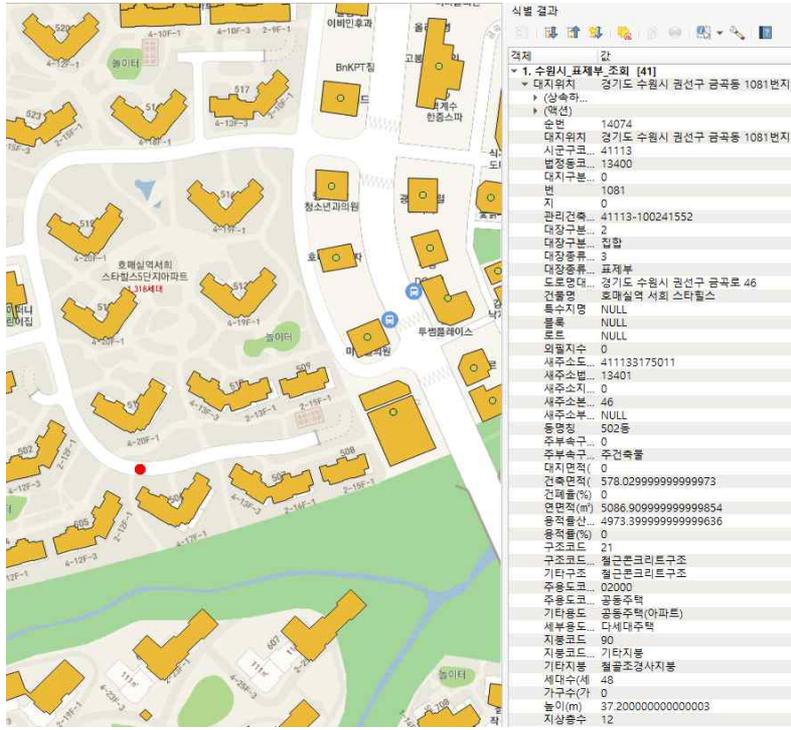
PNU	PNU코드	문자	80	없음	N	Y	N	N	
BLDRGST_PK	관리건축물번호	문자	80	없음	N	Y	N	N	
address	대지위치	문자	84	없음	N	Y	N	N	
sgg_cd	시군구코드	문자	80	없음	N	Y	N	N	
bjd_cd	법정동코드	문자	80	없음	N	Y	N	N	
lot_cls_cd	로트분류코드	문자	80	없음	N	Y	N	N	
beon	번	문자	80	없음	N	Y	N	N	
ji	지	문자	80	없음	N	Y	N	N	
buid_pk	관리건축물대장PK	문자	80	없음	N	Y	N	N	
reg_ty_cd	대장구분코드	문자	80	없음	N	Y	N	N	
reg_ty_nm	대장구분코드명	문자	80	없음	N	Y	N	N	
reg_cls_cd	대장종류코드	문자	80	없음	N	Y	N	N	
reg_cls_nm	대장종류코드명	문자	80	없음	N	Y	N	N	
road_adres	도로명대지위치	문자	80	없음	N	Y	N	N	
bud_nm	건물명	문자	80	없음	N	Y	N	N	
spc_lot_nm	특수지명	문자	80	없음	N	Y	N	N	
block	블록	문자	80	없음	N	Y	N	N	
lot	로트	문자	80	없음	N	Y	N	N	
lot_dummy	외필지수	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
nw_road_cd	새주소도로코드	문자	80	없음	N	Y	N	N	
nw_bjd_cd	새주소법정동코드	문자	80	없음	N	Y	N	N	
nw_ougr_cd	새주소시상지하코드	문자	80	없음	N	Y	N	N	
nw_ad_mn	새주소본번	문자	80	없음	N	Y	N	N	
nw_ad_bn	새주소부번	문자	80	없음	N	Y	N	N	
bud_ns_nm	동명칭	문자	80	없음	N	Y	N	N	
bud_ma_cd	주부속구분코드	문자	80	없음	N	Y	N	N	
bud_ma_cdn	주부속구분코드명	문자	80	없음	N	Y	N	N	
lot_area	대지면적(m <sup>2</sup> )	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
bud_area	건축면적(m <sup>2</sup> )	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
bud_rat	건폐율(%)	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
to_fo_area	연면적(m <sup>2</sup> )	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
tfr_area	용적률산정연면적(m <sup>2</sup> )	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
to_fo_rat	용적률(%)	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
fra_cd	구조코드	문자	80	없음	N	Y	N	N	
fra_cd_nm	구조코드명	문자	80	없음	N	Y	N	N	
ot_fra_cd	기타구조	문자	137	없음	N	Y	N	N	
maue_cd	주용도코드	문자	80	없음	N	Y	N	N	

maue_cd_nm	주용도코드명	문자	80	없음	N	Y	N	N	
ot_ue	기타용도	문자	179	없음	N	Y	N	N	
rof_cd	지붕코드	문자	80	없음	N	Y	N	N	
rof_cd_nm	지붕코드명	문자	80	없음	N	Y	N	N	
ot_rof	기타지붕	문자	80	없음	N	Y	N	N	
nb_fam	세대수(세대)	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
nb_houhd	가구수(가구)	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
height	높이(m)	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
nb_ovflo	지상층수	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
nb_udflo	지하층수	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
nb_elev	승용승강기수	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
nb_em_elev	비상승용승강기수	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
nb_att_bud	부속건축물수	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
atbd_area	부속건축물면적(m <sup>2</sup> )	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
tobud_area	총동연면적(m <sup>2</sup> )	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
nb_impl	옥내기계식대수(대)	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
impl_area	옥내기계식면적(m <sup>2</sup> )	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
nb_ompl	옥외기계식대수(대)	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
ompl_area	옥외기계식면적(m <sup>2</sup> )	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
nb_idpl	옥내자주식대수(대)	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
idpl_area	옥내자주식면적(m <sup>2</sup> )	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
nb_odpl	옥외자주식대수(대)	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
odpl_area	옥외자주식면적(m <sup>2</sup> )	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
perm_dt	허가일	문자	80	없음	N	Y	N	N	
con_st_dt	착공일	문자	80	없음	N	Y	N	N	
appuse_dt	사용승인일	문자	80	없음	N	Y	N	N	
perm_nb_yr	허가번호년	문자	80	없음	N	Y	N	N	
prn_of_cd	허가번호기관코드	문자	80	없음	N	Y	N	N	
prn_of_cdn	허가번호기관코드명	문자	80	없음	N	Y	N	N	
prn_ty_cd	허가번호구분코드	문자	80	없음	N	Y	N	N	
prn_ty_cdn	허가번호구분코드명	문자	80	없음	N	Y	N	N	
nu_hou	호수(호)	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
gr_eng_eff	에너지효율등급	문자	80	없음	N	Y	N	N	
eng_rd_rat	에너지절감율	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
epi_sc	EPI점수	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
gr_fen_bud	친환경건축물등급	문자	80	없음	N	Y	N	N	
cs_fen_bud	친환경건축물인증점수	숫자	23	없음	N	Y	N	N	

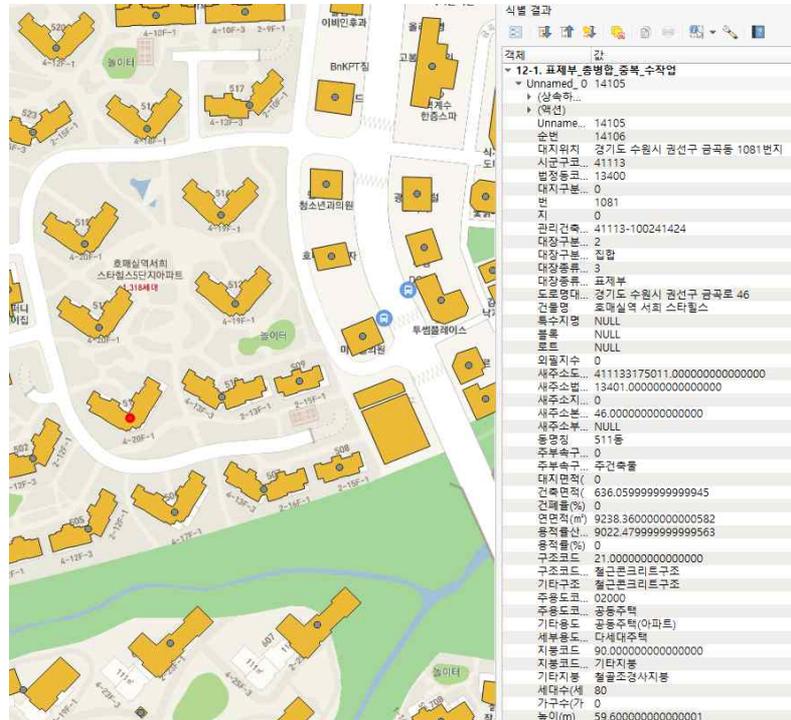
gr_int_bud	지능형건축물등급	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
cs_int_bud	지능형건축물인증점수	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
bud_reg_dt	생성일자	문자	80	없음	N	Y	N	N	
ap_pe_des	내진설계적용여부 0:N, 1:Y	숫자	23	없음	N	Y	N	N	
cap_pe	내진 능력	문자	80	없음	N	Y	N	N	
de_ue_cls	세부용도구분	문자	80	없음	N	Y	N	N	
clss	CLSS	문자	80	없음	N	Y	N	N	
code	용도지역_CODE	문자	80	없음	N	Y	N	N	
lause_nm	용도지역_NAME	문자	80	없음	N	Y	N	N	
geometry	geometry	문자	80	없음	N	N	N	N	
fac_cd	시설군코드	문자	80	없음	N	Y	N	N	
fac_cd_nm	시설군코드명	문자	80	없음	N	Y	N	N	
Date	건축물에너지 데이터결합 생성일자	문자	80	2022- 11-30	N	N	N	N	
ue_cd	용도코드	문자	80	없음	N	Y	N	N	
ue_cd_nm	용도코드명	문자	80	없음	N	Y	N	N	
unit	에너지 단위	문자	80	없음	N	Y	N	N	

건축물 공간정보 데이터는 ①건물DB와 위치결합을 위한 건축물대장 지오코딩, ②건물DB가 존재하지 않는 건축물대장 정제, ③일치하는 건물DB의 좌표와 건축물대장의 좌표 사이에 오차 발생으로 건물DB의 중심으로 건축물대장 좌표 재설정, ④건물DB와 건축물대장 위치결합의 과정을 통해 구축하였다.

〈그림 3-5〉 건축물대장 지오코딩



〈그림 3-6〉 건축물대장 좌표 재설정 후





## 2. 건축물 단위 에너지 사용량 데이터 구축

건축물 공간정보DB에 전기, 도시가스, 지역난방에 대한 건축물별 월별 에너지 사용량에 대한 데이터를 구축하였다. 건축물별 2013~2021년 월별 전기, 도시가스, 지역난방 사용량을 구축하였으며, 하나의 에너지 사용량이 다수의 건물DB에 해당될 때, 모두 같은 에너지 사용량 데이터와 결합하도록 하였다. 아파트의 경우 같은 지번에 여러 개의 건물이 배치되어 있으나, 에너지 사용량 정보는 전체 값만을 가지고 있다. 현재는 개별 건축물별 에너지 데이터 사용량을 확인할 수 없기 때문에 개별 건축물별로 에너지 데이터 속성 값을 갖도록 하되 단지 전체의 에너지 데이터 사용량 값을 개별 건축물에 동일하게 입력하였다.

〈그림 3-9〉 아파트 단지의 에너지 사용량 데이터

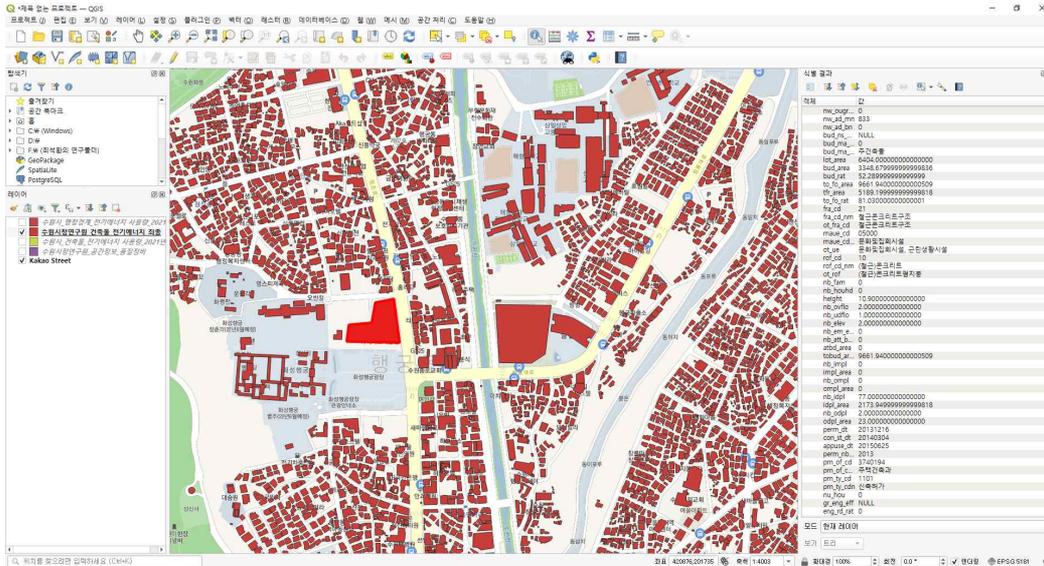


〈그림 3-10〉 에너지 사용량 데이터 건축물 단위 결합



최종 구축된 건축물 단위 에너지 사용량 공간데이터 구축 결과 이미지는 다음과 같다. 건축물 단위별로 전기, 도시가스, 지역난방 에너지 사용량을 공간지도화 하였다.

〈그림 3-11〉 건축물 단위 에너지 사용량 공간데이터 구축 결과(2013~2021년, 전기)



〈그림 3-12〉 건축물 단위 에너지 사용량 데이터 구축 결과(2013~2021년, 전기)

The figure shows a data table with columns for building ID, address, and energy usage metrics. The table contains data for various buildings, including their addresses and energy usage values.

ID	주소	에너지 사용량
69528	4999 4.11E+23	65975 16456
69527	3104 4.11E+23	62962 16457
69528	2003 4.11E+23	67014 16448
69529	1001 4.11E+23	65117 16445
69530	4999 4.11E+23	61411 16494
69531	1001 4.11E+23	66842 16470
69532	1001 4.11E+23	59920 16573
69533	1001 4.11E+23	45742 16588
69534	8102 4.11E+23	29949 16410
69535	3999 4.11E+23	47466 16610
69536	8103 4.11E+23	51461 16626
69537	1001 4.11E+23	84887 16697
69538	4999 4.11E+23	13190 16317
69539	14999 4.11E+23	28236 16263
69540	4999 4.11E+23	32716 16257
69541	4999 4.11E+23	28176 16253
69542	1003 4.11E+23	73582 16250
69543	4999 4.11E+23	61688 16466
69544	1001 4.11E+23	63828 16461
69545	1003 4.11E+23	31978 16651
69546	1003 4.11E+23	81635 16460
69548	1001 4.11E+23	80378 16460
69549	1001 4.11E+23	83524 16242
69550	14999 4.11E+23	89463 16470
69551	4201 4.11E+23	72305 16240
69552	4201 4.11E+23	35863 16583
69553	4010 4.11E+23	14681 16294
69554	2003 4.11E+23	53327 16655
69555	2003 4.11E+23	45373 16655
69556	5101 4.11E+23	92205 16691
69557	2007 4.11E+23	25470 16291
69558	13100 4.11E+23	89463 16677

### 제3절 그리드(격자) 단위 에너지 사용량 데이터 구축

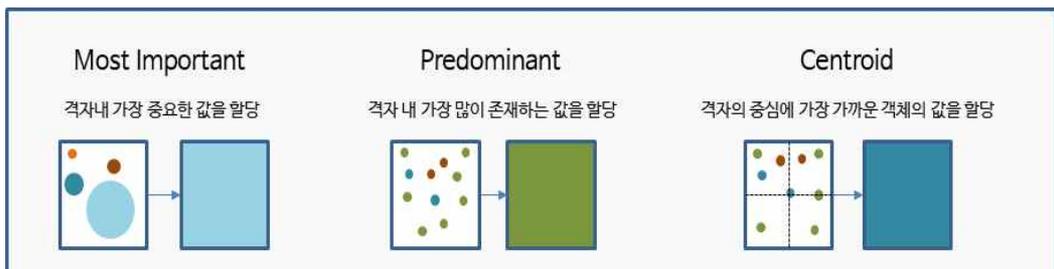
수원시의 면적은 2020년 지적통계를 기준으로 약 121.09km<sup>2</sup>이다. 격자 사이즈에 따라 데이터의 표출이 세분화되기 때문에 정확한 정보 전달을 위해서는 높은 해상도의 격자가 필수적이다. 본 연구에서는 GIS 프로그램을 활용하여 수원시 행정경계를 대상으로 100×100m 기준의 격자를 생성하였다. 건물을 기준으로 구축된 에너지 사용량 데이터를 활용하여 격자 기반으로 정보를 표출하도록 하였다. 이를 위해 격자기반 데이터 표현을 위해서 격자와 대상 객체 사이의 공간관계를 정의한 DE-9IM (Dimensionally Extended 9-Intersection Model)을 참고하였다.

〈그림 3-13〉 Dimensionally Extended 9-Intersection Model

공간 관계	데이터의 기하학 유형		
	점	선	도형
한 공간에 포함			
여러 공간에 포함	해당 없음		

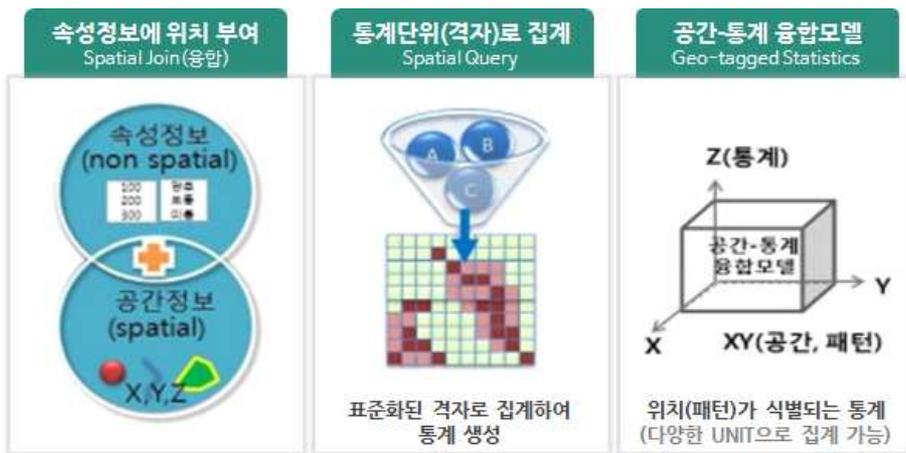
격자 내 건물이 다수 존재하는 경우 건물을 Point로 변환하고 Point에 따른 격자의 대푯값을 구축할 수 있다. 격자 내 다수의 건물 Point와 매칭된 에너지 정보를 활용하여 격자 내 최고값, 최저값, 평균값을 적용하고 이를 시각화하여 에너지 분포를 확인 할 수 있다.

〈그림 3-14〉 격자 내 다수 건물에 대한 대표 값 구축 방안



데이터 표준화된 격자 기반 데이터를 이용하여 건물 에너지 사용량에 대한 전반적인 분포를 시각화하여 확인 할 수 있도록 전자지도를 구축하였다. 구축된 격자기반 건축물 에너지를 GIS(Geographic Information System)서버를 통해 전자지도(시각화) 서비스로 구현하였다. 또한 카카오 및 네이버 지도를 바탕으로 건축물 에너지 분포정보를 관리 할 수 있도록 OpenAPI를 구축하였다.

〈그림 3-15〉 수원 에너지 데이터의 그리드 기반 데이터 변환

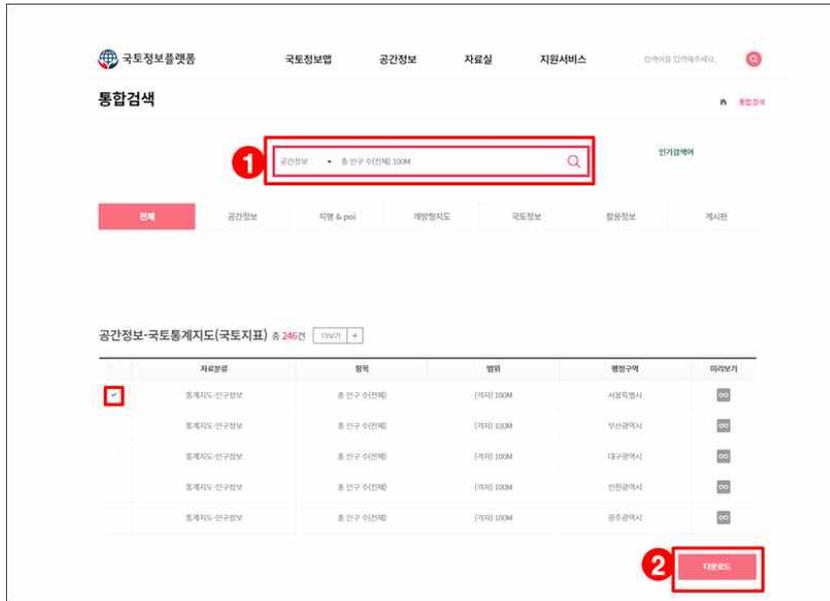


그리드(격자) 단위 에너지 사용량 전자지도 구축과정을 세부적으로 살펴보면 다음과 같다. 먼저 국토정보플랫폼에서 제공하는 총 인구 수 기준 격자 데이터를 다운받아 Q-GIS 프로그램에서 불러와서 좌표계는 EPSG:5181, 인코딩은 windows-949로 통일하였다. 다음으로 에너지 데이터 포인트를 변환하도록 하였다. CSV형식의 에너지 사용량 데이터를 Q-GIS에 불러와 도형 정의를 포인트 좌표로 설정하였다. 인코딩은 windows-949, 좌표계는 EPSG:5181로 통일하여 포인트 레이어를 생성하였다. Q-GIS 에너지 데이터(포인트 레이어) 속성에서 공간 인덱스를 생성하고, 격자 데이터와 에너지 데이터 속성을 결합하였다. 위치에 따라 속성 결합이라는 툴을 활용하여 기존 레이어는 에너지 데이터(포인트 레이어), 결합 레이어는 격자 데이터로 설정하였다. 첫 번째로 일치하는 객체의 속성만 가져오는 결합 유형으로 설정하여 실행하도록 하였다.

■ SHP형식의 격자 데이터 다운로드

- 국토정보플랫폼에서 제공하는 총 인구 수 기준 격자 데이터를 다운

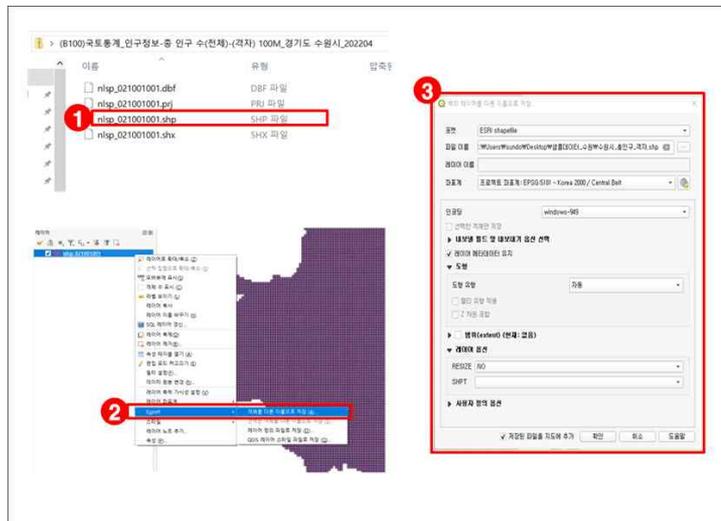
〈그림 3-16〉 SHP형식의 격자 데이터 다운로드



■ GIS 변환 및 좌표 표준화

- 다운받은 격자 데이터를 GIS에 불러와서 좌표계는 EPSG:5181, 인코딩은 windows-949로 통일

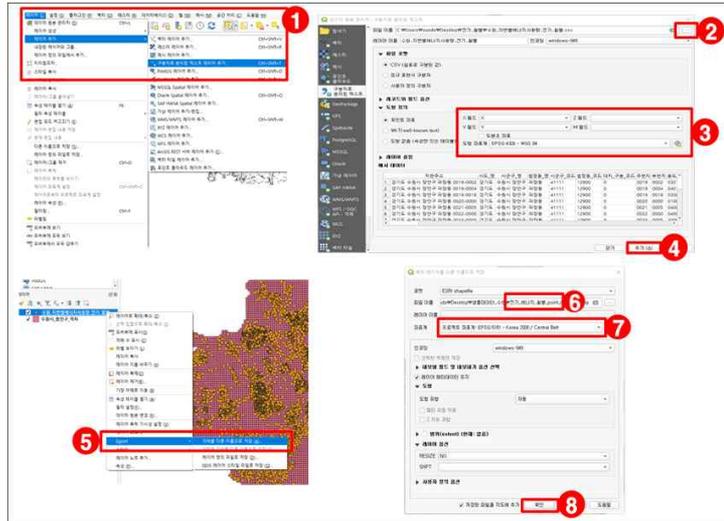
〈그림 3-17〉 GIS 변환 및 좌표 표준화



■ 에너지 데이터 포인트 변환

- CSV형식의 에너지 사용량 데이터를 GIS에 불러와 도형 정의를 포인트 좌표로 설정
- 인코딩은 windows-949, 좌표계는 EPSG:5181로 통일 → 포인트 레이어 생성

〈그림 3-18〉 에너지 데이터 포인트 변환



■ 에너지 데이터(포인트 레이어) 공간 인덱스 생성

- 에너지 데이터(포인트 레이어) 속성에서 공간 인덱스 생성

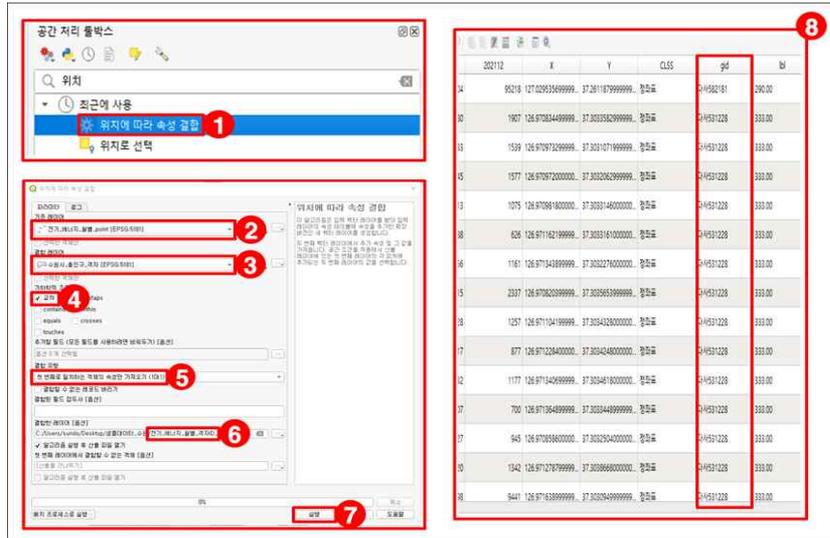
〈그림 3-19〉 에너지 데이터 공간 인덱스 생성



■ 격자 데이터와 에너지 데이터 속성 결합

- 위치에 따라 속성 결합이라는 툴을 활용하여 기준 레이어는 에너지 데이터(포인트 레이어), 결합 레이어는 격자 데이터로 설정
- 첫 번째로 일치하는 객체의 속성만 가져오는 결합 유형으로 설정하여 실행

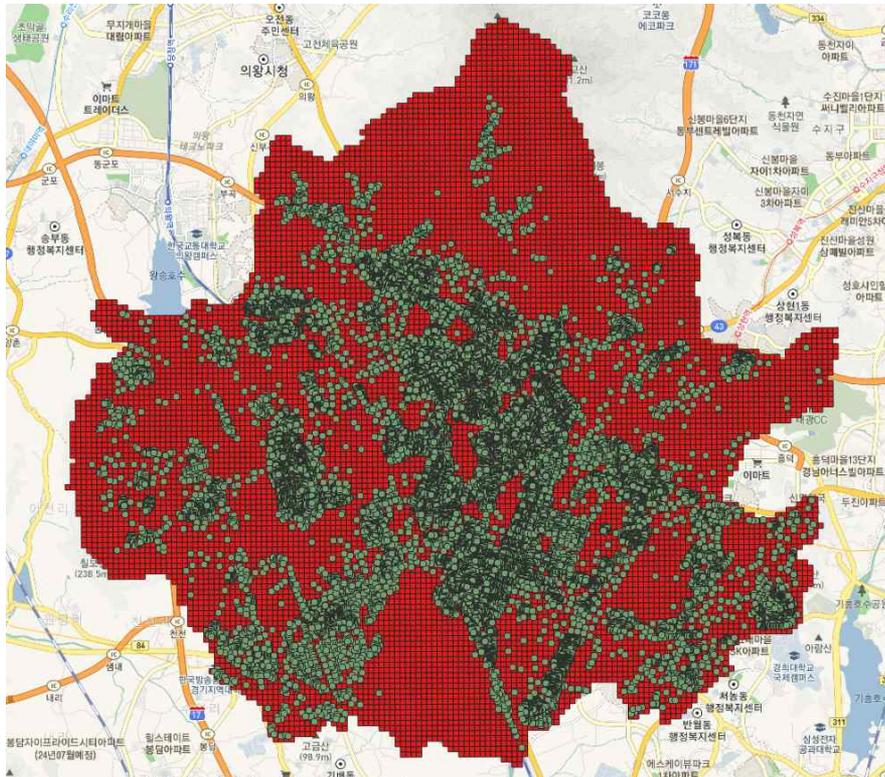
〈그림 3-20〉 격자 데이터와 에너지 데이터 속성 결합



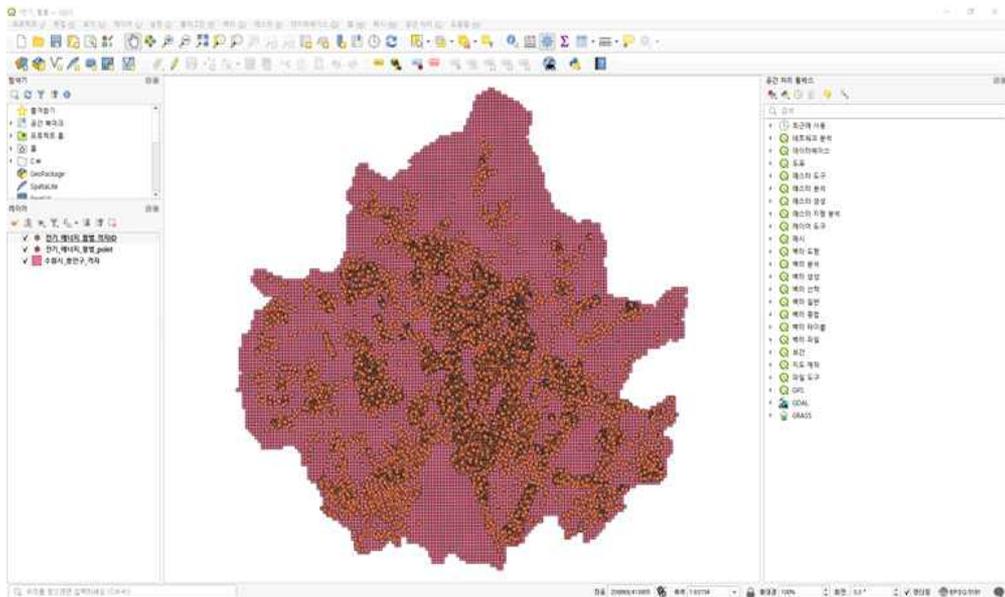
■ 데이터 구축 완료

- 수원시 그리드 단위(100×100m) 공간정보 데이터와 에너지 사용량 데이터(전기, 도시가스, 지역난방)를 결합
- 수원시 월별 전기 및 도시가스, 지역난방 사용량 데이터를 공간지도로 구축
  - 약 121km<sup>2</sup>의 면적을 100m×100m 단위로 나누는 결과 12,488개의 그리드 단위 생성
  - 12,488개 그리드 단위별 월별 전기, 가스, 지역난방 사용량 데이터를 공간데이터화

<그림 3-21> 그리드 단위(100m×100m) 공간데이터와 에너지 사용량 데이터 결합 전



<그림 3-22> 그리드 단위(100m×100m) 공간데이터와 에너지 사용량 데이터 결합 후



〈그림 3-23〉 격자 데이터와 에너지 사용량 데이터 결합 구축 결과

지리정보, 에너지, 위치인 - 총 기록 수 47948, 불린행 최대 수 47948, 인덱스 최대 수 0

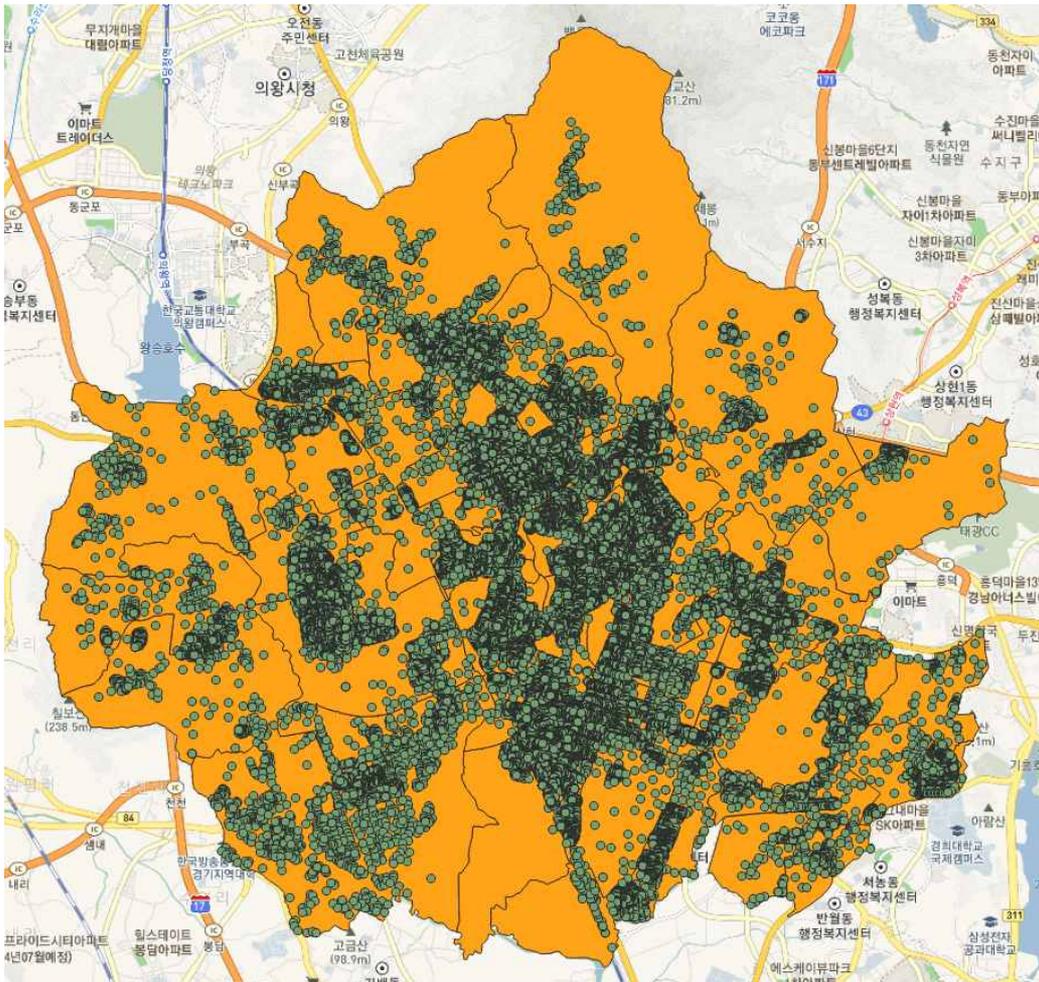
지번주소	시도,군	시군구,동	법정동,길	시군구,코	법정동,코	단지,구분	층높이	부면지	용도,코드	용도,명	면적	2013_SUM	2013_AVG	2014_SUM
1 경기도 수원시 장안구 장안동 1013-0001	경기도	수원시 장안구	권인동	41113	13200	0	1013	1	14202	오피스빌	2342.20999999999	0	0	
2 경기도 수원시 장안구 장안동 1013-0001	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	103	1	2009	다세대주택	548.980000000000	0	0	
3 경기도 수원시 장안구 장안동 1013-0002	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	103	2	1001	단독주택	889.360000000000	0	0	
4 경기도 수원시 장안구 장안동 1013-0006	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	103	6	1003	다가구주택	315.120000000000	0	0	
5 경기도 수원시 장안구 장안동 1013-0007	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	103	7	1003	다가구주택	244.770000000000	0	0	
6 경기도 수원시 장안구 장안동 1013-0010	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	103	10	1003	다가구주택	148.430000000000	0	0	
7 경기도 수원시 장안구 장안동 1013-0011	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	103	11	1003	다가구주택	327.560000000000	0	0	
8 경기도 수원시 장안구 장안동 1013-0014	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	103	14	2003	다세대주택	593.360000000000	0	0	
9 경기도 수원시 장안구 장안동 1013-0016	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	103	16	1003	다가구주택	312.810000000000	0	0	
10 경기도 수원시 장안구 장안동 1013-0024	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	103	24	1003	다가구주택	274.199999999999	0	0	
11 경기도 수원시 장안구 장안동 1013-0025	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	103	25	1003	다가구주택	348.839999999999	0	0	
12 경기도 수원시 장안구 장안동 1013-0026	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	103	26	1003	다가구주택	239.780000000000	0	0	
13 경기도 수원시 장안구 장안동 1013-0030	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	103	30	1003	다가구주택	246.520000000000	0	0	
14 경기도 수원시 장안구 장안동 1014-0001	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	104	1	1003	다가구주택	329.430000000000	0	0	
15 경기도 수원시 장안구 장안동 1014-0006	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	104	6	1003	다가구주택	532.090000000000	0	0	
16 경기도 수원시 장안구 장안동 1014-0007	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	104	7	1003	다가구주택	319.529999999999	0	0	
17 경기도 수원시 장안구 장안동 1014-0008	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	104	8	1003	다가구주택	440.370000000000	0	0	
18 경기도 수원시 장안구 장안동 1014-0010	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	104	10	1003	다가구주택	357.839999999999	0	0	
19 경기도 수원시 장안구 장안동 1014-0012	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	104	12	1003	다가구주택	242.969999999999	0	0	
20 경기도 수원시 장안구 장안동 1014-0014	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	104	14	1003	다가구주택	298.079999999999	0	0	
21 경기도 수원시 장안구 장안동 1014-0015	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	104	15	2003	다세대주택	416.399999999999	0	0	
22 경기도 수원시 장안구 장안동 1014-0022	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	104	22	1003	다가구주택	256.329999999999	0	0	
23 경기도 수원시 장안구 장안동 1014-0024	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	104	24	4402	사무소	484.100000000000	0	0	
24 경기도 수원시 장안구 장안동 1014-0029	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	104	29	1003	다가구주택	340.990000000000	0	0	
25 경기도 수원시 장안구 장안동 1014-0040	경기도	수원시 장안구	불린동	41111	13200	0	104	40	1003	다가구주택	288.110000000000	0	0	

모든 필자 표시

## 제4절 행정경계 단위 에너지 사용량 공간데이터 구축

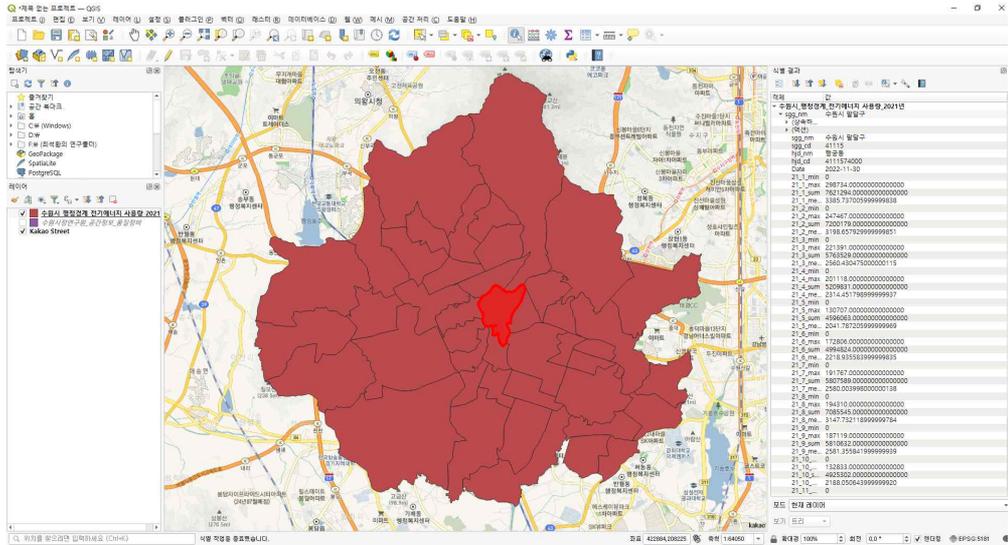
수원시는 4개 구에 44개의 행정동으로 구성되어 있으며 법정동을 기준으로 56개의 동이 존재한다. 본 연구에서는 건축물 단위 에너지 사용량의 PNU정보를 기반으로 일반구(4개) 및 행정동(44개) 단위의 에너지 사용량 전자지도를 구축하였다. 행정경계단위 에너지 사용량 지도는 행정구역내 전체 에너지 사용량과 평균 에너지 사용량에 대한 분포를 시각화하여 확인 할 수 있도록 전자지도를 구축하였다. 또한 카카오 및 네이버 지도를 바탕으로 지역별 건축물 에너지 분포정보를 관리 할 수 있도록 OpenAPI를 구축하였다.

〈그림 3-24〉 행정동 단위 공간데이터와 에너지 사용량 데이터 결합 전



건축물 에너지정보 데이터를 바탕으로 수원시 행정동별로 월별 전기, 가스, 지역난방의 사용량 데이터를 공간정보로 구축하였으며, 최종 구축 결과 이미지는 다음과 같다.

〈그림 3-25〉 행정동 단위 에너지 사용량 공간데이터 구축 결과

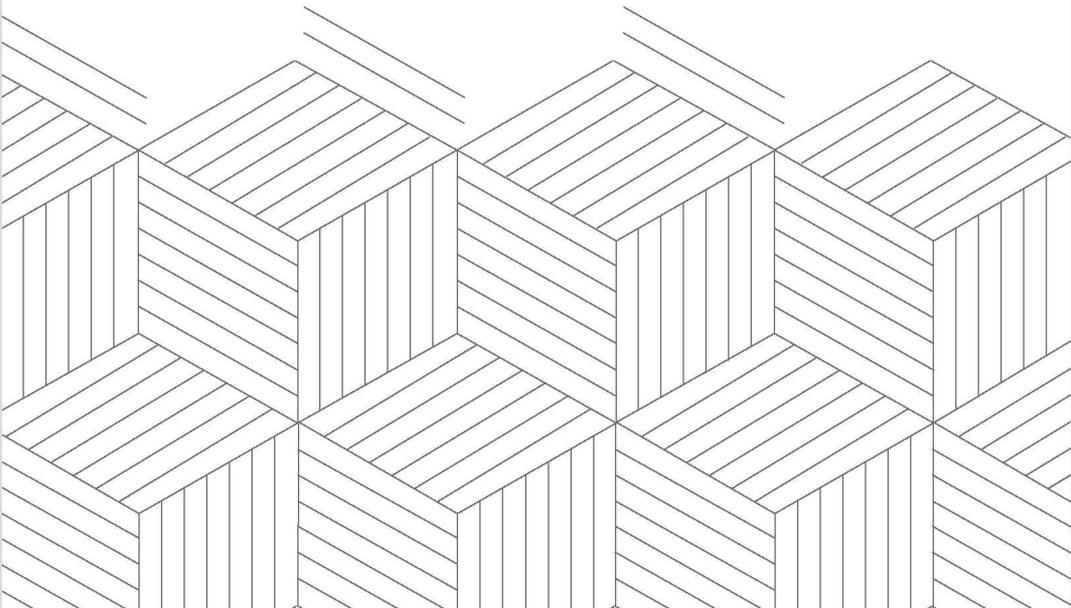


〈그림 3-26〉 행정동 단위 에너지 사용량 데이터 구축 결과

구분	동명	월	전기 (kWh)	가스 (m³)	지역난방 (kWh)	...																
1	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	211_min	211_sum	211_mear	212_min	212_sum	212_mear	213_min	213_sum	213_mear	214_min	214_sum	214_mear	215_min	215_sum	215_mear				
1	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	2118200	11734054	6497261	0	2134920	11264755	6237417	0	1999560	9756029	5402209	0	2369520	9711009	5377524	0	2404740	9199792	52088445
2	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	2246320	16099996	1320181	0	5942016	14999047	1103022	0	5801847	13399962	10147153	0	5366197	13240064	9742492	0	9734462	13239641	9742121
3	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	15121912	21048305	5539028	0	13678012	19192013	5059533	0	15538000	20531894	5403133	0	15895116	19752149	5461092	0	17055100	21275292	5717182
4	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	444798	4212649	1022191	0	4407196	4116027	9966167	0	3819996	3355834	8125506	0	248932	3346019	8103392	0	372523	3002371	7463368
5	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	482728	7735796	3490274	0	4753569	7423534	5289396	0	4652225	6301070	4462380	0	424445	6111210	4337273	0	423090	5716029	4056190
6	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	285833	5856328	4390051	0	272999	5688816	4258483	0	231004	4616759	3460839	0	340352	4441582	3325522	0	232529	4008832	3950399
7	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	420588	5061676	2632177	0	41820	4967377	2581339	0	314226	4044633	2103293	0	384416	3906009	2031248	0	282294	3345039	1843494
8	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	512759	10299558	2692155	0	495800	9645204	2491803	0	405775	8269683	2143923	0	418305	8043904	2076528	0	387716	7655122	1978068
9	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	2009095	5207945	6273414	0	3816843	4815847	7212417	0	1921189	4467611	6080705	0	1810531	4156378	6497738	0	1840200	4128984	6451937
10	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	447366	2511444	4330376	0	432913	2374800	4093759	0	368148	2064513	3559550	0	395060	2045927	3527446	0	383000	187895	3239474
11	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	1173208	7355942	2999609	0	1128852	7084343	2899211	0	892302	5666104	2310842	0	822660	5898488	2979583	0	749007	1175862	2111875
12	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	145659	4811662	2703181	0	143508	4658468	2612634	0	126514	3833506	2164891	0	134201	3878991	2178085	0	133805	3618024	2032596
13	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	561294	8535349	7560097	0	558458	8535349	7560097	0	652964	6781239	6006412	0	615332	6857829	6006412	0	663446	6630711	5022465
14	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	1226710	11383100	3738126	0	1044667	10552633	3494249	0	1058642	9433652	3123726	0	1153305	9515364	3107083	0	1363828	9975994	3104634
15	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	1417432	10791174	2873139	0	1354802	1021802	2663336	0	1154925	9437877	2204644	0	1230605	8660538	2261237	0	1160293	8309146	216949
16	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	685254	8525944	1647966	0	654833	8392381	1597752	0	654833	8392381	1597752	0	590879	7176659	1382786	0	608247	6993794	1338837
17	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	1786402	5047401	2335678	0	1495198	4634870	2144414	0	1567774	4105931	1900014	0	1501786	3955278	18303	0	1599490	3833754	1774405
18	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	1171991	3818521	7752157	0	1119636	3888510	7480271	0	961882	3621278	6162369	0	1030006	3059499	6292579	0	964347	2900597	5906417
19	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	1460844	6370288	4111569	0	838913	6114620	3827547	0	894229	5316367	5326388	0	787925	5210867	3261619	0	791754	5009916	3129484
20	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	1260785	6276074	2078117	0	1260785	5799382	1920325	0	838327	4834278	1607265	0	888114	3467192	1556641	0	867640	4473702	1481358
21	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	317326	3940206	5232677	0	319327	3787766	5003673	0	269400	3101372	4118888	0	284893	3095232	4110366	0	264678	2873699	3794449
22	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	1456479	7406887	8766336	0	4753116	6467047	7130204	0	8226400	6819322	7434777	0	5149914	67621369	7455488	0	8240229	6936573	7647823
23	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	708999	28988882	1598827	0	647066	26901131	1401101	0	752731	22576783	1175874	0	731361	21185287	11034	0	815493	18986673	1305564
24	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	154908	2777016	6219595	0	151826	2880247	5038098	0	131113	2139445	4021513	0	132162	1719632	3668812	0	132162	1719632	3668812
25	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	4406919	13453412	1224151	0	3631419	1236818	1152579	0	3588962	10706634	9748489	0	3385183	30100918	9191008	0	3732416	9937636	9642424
26	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	718096	3503544	2602928	0	644461	3445822	25601046	0	864113	3189588	23663082	0	1398978	3346328	263645	0	1380579	3433468	2550283
27	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	186930	4363609	238126	0	175161	4415979	2389599	0	145427	3656648	1978706	0	151995	3601792	1948022	0	142532	3286008	1800275
28	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	800572	7370060	1938677	0	775388	7191718	1825877	0	679184	6069098	1552199	0	741231	6153806	1573332	0	704345	5826261	1497119
29	수원시 장안구	411E+09	2022-11-30	298774	7621234	3385137	0	247467	7200719	3188658	0	221391	5703529	2560433	0	201118	3206811	2314452	0	130707	4590663	2041787
30	수원시 연희동	411E+09	2022-11-30	639923	4834322	8138588	0	758734	4486565	7506153	0	647642	3292564	6362387	0	632077	3842338	4468584	0	610532	5610027	4677274

# 제4장 수원시 격자형 기반 데이터 및 빅데이터 대시보드 구축

- 제1절 구축개요
- 제2절 데이터 및 대시보드 구축 과정
- 제3절 빅데이터 대시보드 구축 결과





## 제4장 수원시 격자형 기반 빅데이터 대시보드 구축

### 제1절 구축개요

제3장에서 구축한 수원시 건축물별, 격자형 기반(100×100m), 행정동별 에너지사용량 데이터의 경우 GIS 프로그램을 통해 데이터에 접근하고, 가공확장이 가능하다. 원천데이터를 바탕으로 필요한 데이터를 추가적으로 접목시켜 새로운 시각에서의 정보처리도 가능한 장점이 있다. 하지만 이러한 전문적인 프로그램에 익숙하지 않은 경우 쉽게 접근하기 어려운 단점이 있다. 따라서 앞서 구축한 공간데이터를 바탕으로 빅데이터 기반의 체계적이고 누구나 쉽게 수원시 공간현황을 인지할 수 있도록 시각화하는 방안이 필요하다. 시각화를 통해 수원시 공공데이터와 민간데이터의 융합을 통한 도시현안을 손쉽게 파악하고, 구체적인 분석 방법은 원천데이터를 통해 심화할 수 있도록 하는 것이 목적이다.

- 수원시 격자형 기반의 빅데이터 대시보드 구축 배경
  - 빅데이터 기반의 체계적인 수원시 공간현황 인지 필요
  - 스마트한 도시관리를 위한 체계 구축 필요
  - 수원시 공공데이터와 민간데이터의 융합을 통한 도시현안 파악 필요
- 수원시 공공데이터와 민간 데이터를 융합하여 격자형 기반의 빅데이터 구축
  - 제3장에서 구축한 도시에너지공간데이터 뿐 아니라 도시공간연구를 위해 필요한 각종 공공데이터와 민간데이터를 손쉽게 접하고, 시각화함으로써 직관적인 현황 파악 및 연구데이터로의 활용 강화를 목적으로 함

〈그림 4-1〉 수원시 격자형 기반 데이터 및 빅데이터 대시보드 구축 추진목적



## 제2절 데이터 및 대시보드 구축 과정

### 1. 수원시 격자형 기반 빅데이터 대시보드 구축 범위

제3장에서 구축한 도시에너지공간지도를 통해 생성된 지번 단위 에너지 사용량과 건축물 공간정보를 융합한 지오코딩 활용 데이터를 중심으로 수원시 격자형 기반의 빅데이터 대시보드를 구축하고자 하였다. 이에 더해 최근 수원시에서 확보한 민간데이터(유동인구, 생활인구 등)와 상관데이터 등을 활용해 격자형 기반의 빅데이터 대시보드를 구축하였다.

〈그림 4-2〉 수원시 격자형 기반 빅데이터 대시보드 구축 범위



### 2. 수원시 격자형 기반 빅데이터 구축 프로세스

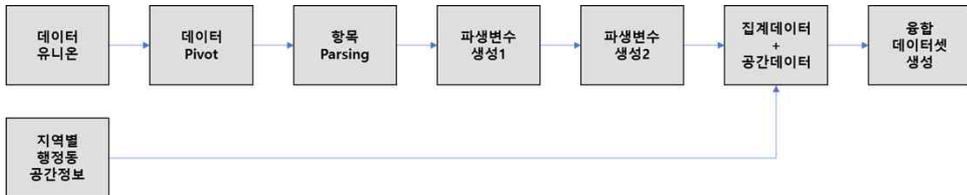
격자형 공간데이터 범위는 에너지 데이터, 유동인구, 생활인구, 상가건물 GIS DB, 행정동 단위 공간데이터 등을 활용하였으며, 격자형 공간데이터를 활용한 타블루(Tableau) 기반의 대시보드를 구축하고 통계정보를 제공하고자 하였다.

〈그림 4-3〉 수원시 격자형 기반 빅데이터 구축 주요 추진 과정



### 1) 수원시 에너지 데이터 분석

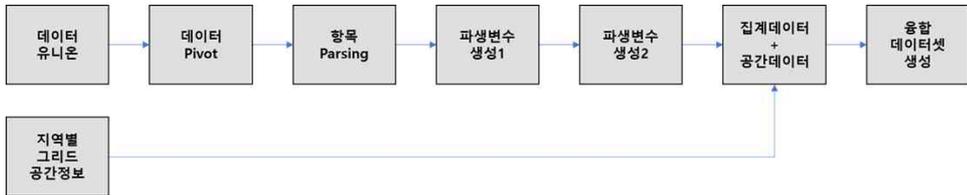
#### ■ 수원시 에너지 분석(행정동) 프로세스



차수	프로세스	구성 컬럼								
1	데이터 유니온	전기에너지	지역컬럼	일자정보	13_1_min	13_1_max	13_1_sum	13_1_mean	...	지역별 행정동 공간정보
		도시가스	지역컬럼	일자정보	13_1_min	13_1_max	13_1_sum	13_1_mean	...	
		지역난방	지역컬럼	일자정보	13_1_min	13_1_max	13_1_sum	13_1_mean	...	
① [전기에너지], [도시가스], [지역난방] 에너지정보를 스키마에 맞춰 유니온										

차수	프로세스	구성 컬럼											
2	데이터 Pivot	행정동별	지역컬럼	일자정보	13_1_min	13_1_max	13_1_sum	13_1_mean	...	21_12_min	21_12_max	21_12_sum	21_12_mean
		행정동별	지역컬럼	일자정보	13_1_min	13_1_max	13_1_sum	13_1_mean	...	21_12_min	21_12_max	21_12_sum	21_12_mean
① 행정동별   지역컬럼   일자정보 기준 [연도_월_집계구분]에 해당하는 필드 Pivot 전환													

■ 수원시 에너지 분석(그리드) 프로세스



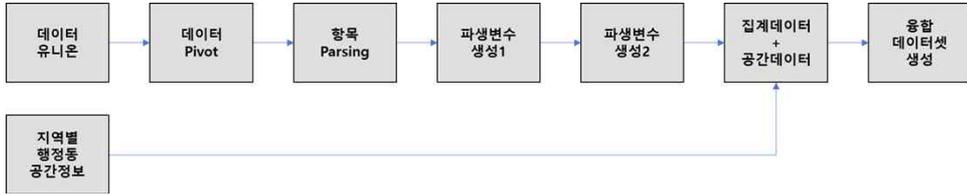
차수	프로세스	프로세스 상세 설명																									
1	데이터 유니온	<table border="1"> <tr> <td>전기에너지</td> <td>지역컬럼</td> <td>일자정보</td> <td>13_1_min</td> <td>13_1_max</td> <td>13_1_sum</td> <td>13_1_mean</td> <td>...</td> <td rowspan="3">그리드별</td> </tr> <tr> <td>도시가스</td> <td>지역컬럼</td> <td>일자정보</td> <td>13_1_min</td> <td>13_1_max</td> <td>13_1_sum</td> <td>13_1_mean</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>지역난방</td> <td>지역컬럼</td> <td>일자정보</td> <td>13_1_min</td> <td>13_1_max</td> <td>13_1_sum</td> <td>13_1_mean</td> <td>...</td> </tr> </table>	전기에너지	지역컬럼	일자정보	13_1_min	13_1_max	13_1_sum	13_1_mean	...	그리드별	도시가스	지역컬럼	일자정보	13_1_min	13_1_max	13_1_sum	13_1_mean	...	지역난방	지역컬럼	일자정보	13_1_min	13_1_max	13_1_sum	13_1_mean	...
		전기에너지	지역컬럼	일자정보	13_1_min	13_1_max	13_1_sum	13_1_mean	...	그리드별																	
도시가스	지역컬럼	일자정보	13_1_min	13_1_max	13_1_sum	13_1_mean	...																				
지역난방	지역컬럼	일자정보	13_1_min	13_1_max	13_1_sum	13_1_mean	...																				
① [전기에너지], [도시가스], [지역난방] 에너지정보를 스키마에 맞춰 유니온																											

2	데이터 Pivot	<table border="1"> <tr> <td>그리드별</td> <td>지역컬럼</td> <td>일자정보</td> <td>13_1_min</td> <td>13_1_max</td> <td>13_1_sum</td> <td>13_1_mean</td> <td>...</td> <td>21_12_min</td> <td>21_12_max</td> <td>21_12_sum</td> <td>21_12_mean</td> </tr> </table> 	그리드별	지역컬럼	일자정보	13_1_min	13_1_max	13_1_sum	13_1_mean	...	21_12_min	21_12_max	21_12_sum	21_12_mean
		그리드별	지역컬럼	일자정보	13_1_min	13_1_max	13_1_sum	13_1_mean	...	21_12_min	21_12_max	21_12_sum	21_12_mean	
① 그리드별   지역컬럼   일자정보 기준 [연도_월_집계구분]에 해당하는 필드 Pivot 전환														

3	항목 Parsing	<table border="1"> <tr> <td>그리드별</td> <td>지역컬럼</td> <td>일자정보</td> <td>13_1_min</td> <td>value</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>그리드별</td> <td>지역컬럼</td> <td>일자정보</td> <td>기준연도</td> <td>기준월</td> <td>집계기준</td> <td>value</td> </tr> </table>	그리드별	지역컬럼	일자정보	13_1_min	value	그리드별	지역컬럼	일자정보	기준연도	기준월	집계기준	value
		그리드별	지역컬럼	일자정보	13_1_min	value								
그리드별	지역컬럼	일자정보	기준연도	기준월	집계기준	value								
① Pivot된 [연도_월_집계구분]을 아래 기준으로 Parsing 하여 3개 항목 생성 - 기준연도 : $\{d\}_2\{d\}_{1,2}\{w\}_{1,}$ → \$1 - 기준월 : $\{d\}_2\{d\}_{1,2}\{w\}_{1,}$ → \$2 - 집계기준 : $\{d\}_2\{d\}_{1,2}\{w\}_{1,}$ → \$3														

차수	프로세스	프로세스 상세 설명												
4	파생변수 생성1	<table border="1"> <tr> <td>그리드별</td> <td>지역컬럼</td> <td>일자정보</td> <td>기준연도</td> <td>기준월</td> <td>집계기준</td> <td>value</td> <td>value_lm</td> <td>value_ly</td> </tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: auto;">에너지유형별 kWh 보정계수 적용</div>	그리드별	지역컬럼	일자정보	기준연도	기준월	집계기준	value	value_lm	value_ly			
	그리드별	지역컬럼	일자정보	기준연도	기준월	집계기준	value	value_lm	value_ly					
<p>① [value_lm] 전월 value 파생변수 생성</p> <p>② [value_ly] 전년동월 value 파생변수 생성</p> <p>③ 모든 value 값을 에너지구분 항목에 따라 보정계수 적용하여 kWh으로 값 표준화</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전기에너지 : MWh → kWh   [value] ÷ 1000</li> <li>- 도시가스에너지 : MJ → kWh   [value] × 0.277778</li> <li>- 지역난방에너지 : Gcal → kWh   [value] × 1162.22</li> </ul>														
5	파생변수 생성2	<table border="1"> <tr> <td>그리드별</td> <td>지역컬럼</td> <td>일자정보</td> <td>기준연도</td> <td>기준월</td> <td>집계기준</td> <td>value</td> <td>value_lm</td> <td>value_ly</td> <td>전기_%</td> <td>가스_%</td> <td>난방_%</td> </tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: auto;">에너지별 차지비율</div>	그리드별	지역컬럼	일자정보	기준연도	기준월	집계기준	value	value_lm	value_ly	전기_%	가스_%	난방_%
	그리드별	지역컬럼	일자정보	기준연도	기준월	집계기준	value	value_lm	value_ly	전기_%	가스_%	난방_%		
<p>① 그리드별   일자정보별   일자별 3개 에너지 차지 비율 산출</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전기_% : 상위 집계기준 전기사용량 차지 비율</li> <li>- 가스_% : 상위 집계기준 도시가스사용량 차지 비율</li> <li>- 난방_% : 상위 집계기준 지역난방사용량 차지 비율</li> </ul>														
6	집계데이터 + 공간데이터	<table border="1"> <tr> <td>그리드별</td> <td>지역컬럼</td> <td>일자정보</td> <td>기준연도</td> <td>기준월</td> <td>집계기준</td> <td style="text-align: center;">+</td> <td>그리드공간</td> </tr> </table>	그리드별	지역컬럼	일자정보	기준연도	기준월	집계기준	+	그리드공간				
	그리드별	지역컬럼	일자정보	기준연도	기준월	집계기준	+	그리드공간						
<p>① 행정동 매핑키 기준 행정동 공간정보 매핑</p> <p>② 융합 데이터셋 생성</p>														

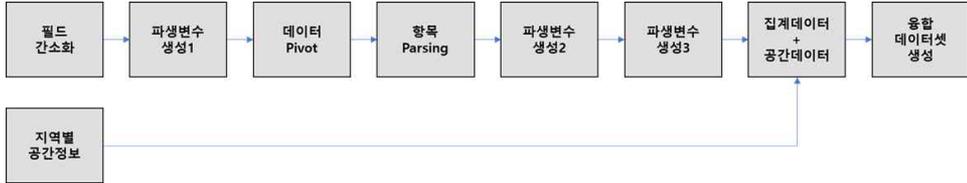
■ 수원시 에너지 분석(행정동) 프로세스



차수	프로세스	프로세스 상세 설명
3	항목 Parsing	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <span>행정동별</span>   <span>지역컬럼</span>   <span>일자정보</span>   <span>13_1_min</span>   <span>value</span> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <span>행정동별</span>   <span>지역컬럼</span>   <span>일자정보</span>   <span>기준연도</span>   <span>기준월</span>   <span>집계기준</span>   <span>value</span> </div> <p>① Pivot된 [연도_월_집계구분]을 아래 기준으로 Parsing 하여 3개 항목 생성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기준연도 : <math>(\{d\2\})_{(\{d\1,2\})}(\{w\1,}) \rightarrow \\$1</math></li> <li>- 기준월 : <math>(\{d\2\})_{(\{d\1,2\})}(\{w\1,}) \rightarrow \\$2</math></li> <li>- 집계기준 : <math>(\{d\2\})_{(\{d\1,2\})}(\{w\1,}) \rightarrow \\$3</math></li> </ul>
4	파생변수 생성1	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <span>행정동별</span>   <span>지역컬럼</span>   <span>일자정보</span>   <span>기준연도</span>   <span>기준월</span>   <span>집계기준</span>   <span>value</span>   <span>value_lm</span>   <span>value_ly</span> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 150px;"> <span>에너지유형별 kWh 보정계수 적용</span> </div> <p>① [value_lm] 전월 value 파생변수 생성                  ② [value_ly] 전년동월 value 파생변수 생성                  ③ 모든 value 값을 에너지구분 항목에 따라 보정계수 적용하여 kWh으로 값 표준화</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전기에너지 : MWh <math>\rightarrow</math> kWh   <math>[value] \div 1000</math></li> <li>- 도시가스에너지 : MJ <math>\rightarrow</math> kWh   <math>[value] \times 0.277778</math></li> <li>- 지역난방에너지 : Gcal <math>\rightarrow</math> kWh   <math>[value] \times 1162.22</math></li> </ul>
5	파생변수 생성2	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <span>행정동별</span>   <span>지역컬럼</span>   <span>일자정보</span>   <span>기준연도</span>   <span>기준월</span>   <span>집계기준</span>   <span>value</span>   <span>value_lm</span>   <span>value_ly</span>   <span>전기_%</span>   <span>가스_%</span>   <span>난방_%</span> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 150px;"> <span>에너지별 차지비율</span> </div> <p>① 행정동별   일자정보별   일자별 3개 에너지 차지 비율 산출</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전기_% : 상위 집계기준 전기사용량 차지 비율</li> <li>- 가스_% : 상위 집계기준 도시가스사용량 차지 비율</li> <li>- 난방_% : 상위 집계기준 지역난방사용량 차지 비율</li> </ul>
6	집계데이터 + 공간데이터	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <span>행정동별</span>   <span>지역컬럼</span>   <span>일자정보</span>   <span>기준연도</span>   <span>기준월</span>   <span>집계기준</span> </div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin: 0 10px;">+</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <span>행정동공간</span> </div> <p>① 행정동 매핑키 기준 행정동 공간정보 매핑                  ② 융합 데이터셋 생성</p>

## 2) 유입·유출인구 분석

### ■ 유입·유출인구 분석 프로세스(계속)



차수	프로세스	프로세스 상세 설명										
1	필드 간소화	<table border="1"> <tr> <td>일자</td> <td>시간대</td> <td>거주지역</td> <td>존재지역</td> <td>성별_5세단위</td> </tr> </table>  <table border="1"> <tr> <td>일자</td> <td>시간대</td> <td>거주지역</td> <td>존재지역</td> <td>성별_10세단위</td> </tr> </table>	일자	시간대	거주지역	존재지역	성별_5세단위	일자	시간대	거주지역	존재지역	성별_10세단위
		일자	시간대	거주지역	존재지역	성별_5세단위						
일자	시간대	거주지역	존재지역	성별_10세단위								
① 연령별 5세단위에서 10세 단위로 환산 - [남_10~14세] + [남_15~19세] → [남_10~19세] ② 일자   시간대   거주지역   존재지역별 10세 단위 기준 집계												

2	파생변수 생성1	<table border="1"> <tr> <td>일자</td> <td>시간대</td> <td>거주지역</td> <td>존재지역</td> <td>성별_10세단위</td> <td>+</td> <td>주차_기간</td> </tr> </table>	일자	시간대	거주지역	존재지역	성별_10세단위	+	주차_기간
		일자	시간대	거주지역	존재지역	성별_10세단위	+	주차_기간	
① [주차_기간] 일자 기반 주차정보 생성(아래 예시 참조) - 2020년 01월 2주차 : 2020.01.05 ~ 2020.01.11									

3	데이터 Pivot	<table border="1"> <tr> <td>일자</td> <td>시간대</td> <td>거주지역</td> <td>존재지역</td> <td>주차기간</td> <td>남_10-19</td> <td>남_20-29</td> <td>...</td> <td>여_70-79</td> </tr> </table>  <table border="1"> <tr> <td>일자</td> <td>시간대</td> <td>거주지역</td> <td>존재지역</td> <td>주차기간</td> <td>남_10-19</td> <td>남_20-29</td> <td>...</td> <td>여_60-69</td> <td>여_70-79</td> <td>value</td> </tr> </table>	일자	시간대	거주지역	존재지역	주차기간	남_10-19	남_20-29	...	여_70-79	일자	시간대	거주지역	존재지역	주차기간	남_10-19	남_20-29	...	여_60-69	여_70-79	value
		일자	시간대	거주지역	존재지역	주차기간	남_10-19	남_20-29	...	여_70-79												
일자	시간대	거주지역	존재지역	주차기간	남_10-19	남_20-29	...	여_60-69	여_70-79	value												
① 일자   시간대   거주지역   존재지역   주차기간 기준 [성별_10세단위]에 해당하는 필드 Pivot 전환																						

차수	프로세스	프로세스 상세 설명															
4	항목 parsing	<table border="1"> <tr> <td>일자</td> <td>시간대</td> <td>거주지역</td> <td>존재지역</td> <td>주차기간</td> <td>남_10-19</td> <td>value</td> </tr> <tr> <td>일자</td> <td>시간대</td> <td>거주지역</td> <td>존재지역</td> <td>주차기간</td> <td>성별</td> <td>연령별</td> <td>value</td> </tr> </table>	일자	시간대	거주지역	존재지역	주차기간	남_10-19	value	일자	시간대	거주지역	존재지역	주차기간	성별	연령별	value
		일자	시간대	거주지역	존재지역	주차기간	남_10-19	value									
일자	시간대	거주지역	존재지역	주차기간	성별	연령별	value										
<p>① Pivot된 [성별_10세단위]를 아래 기준으로 Parsing 하여 2개 항목 생성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 성별 : <math>(\backslash w\{2}\)\_ (\backslash w\{1,2}) \rightarrow \\$1</math></li> <li>- 연령별 : <math>(\backslash w\{2}\)\_ (\backslash w\{1,2}) \rightarrow \\$2</math></li> </ul>																	

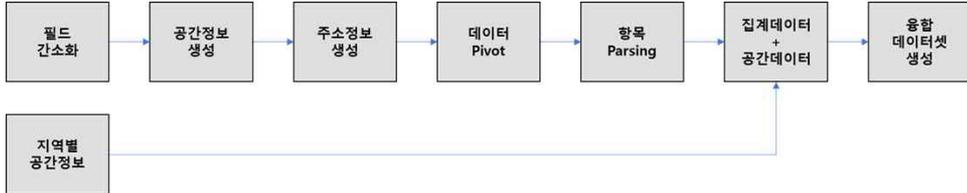
5	파생변수 생성2	<table border="1"> <tr> <td>일자</td> <td>시간대</td> <td>거주지역</td> <td>존재지역</td> <td>주차기간</td> <td>성별</td> <td>연령별</td> <td>value</td> <td>+</td> <td>주차일자</td> </tr> </table>	일자	시간대	거주지역	존재지역	주차기간	성별	연령별	value	+	주차일자
		일자	시간대	거주지역	존재지역	주차기간	성별	연령별	value	+	주차일자	
<p>① [주차_일자] 주차기간 기준 발생된 일자 계산(아래 예시 참조)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 7일 : 2020.01.05 ~ 2020.01.11</li> </ul>												

6	파생변수 생성3	<table border="1"> <tr> <td>일자</td> <td>시간대</td> <td>거주지역</td> <td>존재지역</td> <td>주차기간</td> <td>주차일자</td> <td>성별</td> <td>연령별</td> <td>value</td> <td>value_avg</td> </tr> </table>	일자	시간대	거주지역	존재지역	주차기간	주차일자	성별	연령별	value	value_avg
		일자	시간대	거주지역	존재지역	주차기간	주차일자	성별	연령별	value	value_avg	
<p>① [value_avg] : value, 주차일자 활용하여 일별 평균 인구 변수 생성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- value_avg : <math>value \div \text{주차일자}</math></li> </ul>												

7	집계데이터 + 공간데이터	<table border="1"> <tr> <td>일자</td> <td>시간대</td> <td>거주지역</td> <td>존재지역</td> <td>주차기간</td> <td>주차일자</td> <td>성별</td> <td>연령별</td> <td>value</td> <td>value_avg</td> <td>+</td> <td>행정동공간</td> </tr> </table>	일자	시간대	거주지역	존재지역	주차기간	주차일자	성별	연령별	value	value_avg	+	행정동공간
		일자	시간대	거주지역	존재지역	주차기간	주차일자	성별	연령별	value	value_avg	+	행정동공간	
<p>① 행정동 매핑키 기준 행정동 공간정보 매핑</p> <p>② 융합 데이터셋 생성</p>														

### 3) 유동인구 분석

■ 유동인구 분석(행정동) 프로세스(계속)

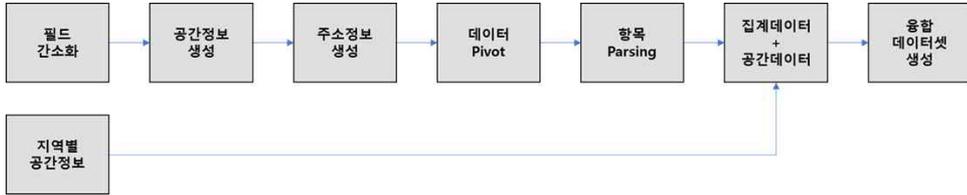


차수	프로세스	프로세스 상세 설명															
1	필드 간소화	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>일자</td> <td>시간대</td> <td>위도</td> <td>경도</td> <td>성별_5세단위</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">↓</td> </tr> <tr> <td>일자</td> <td>시간대</td> <td>위도</td> <td>경도</td> <td>성별_10세단위</td> </tr> </table>	일자	시간대	위도	경도	성별_5세단위	↓					일자	시간대	위도	경도	성별_10세단위
		일자	시간대	위도	경도	성별_5세단위											
↓																	
일자	시간대	위도	경도	성별_10세단위													
① 연령별 5세단위에서 10세 단위로 환산 - [남_10~14세] + [남_15~19세] → [남_10~19세] ② 일자   시간대   위도   경도별 10세 단위 기준 집계																	

2	공간정보 생성	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>일자</td> <td>시간대</td> <td>위도</td> <td>경도</td> <td>성별_10세단위</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">↓</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">point 정보</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">↓</td> </tr> <tr> <td>일자</td> <td>시간대</td> <td>point 정보</td> <td>성별_10세단위</td> <td></td> </tr> </table>	일자	시간대	위도	경도	성별_10세단위	↓					point 정보					↓					일자	시간대	point 정보	성별_10세단위	
		일자	시간대	위도	경도	성별_10세단위																					
↓																											
point 정보																											
↓																											
일자	시간대	point 정보	성별_10세단위																								
① [point 정보] 위도/경도 기반 point 공간정보 생성																											

3	주소정보 생성	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>일자</td> <td>시간대</td> <td>시군구</td> <td>읍면동</td> <td>성별_10세단위</td> <td>point 정보</td> </tr> </table>	일자	시간대	시군구	읍면동	성별_10세단위	point 정보
		일자	시간대	시군구	읍면동	성별_10세단위	point 정보	
① [시군구], [읍면동] point 정보 기반 시군구, 읍면동 정보 부여								

■ 유동인구 분석(행정동) 프로세스(계속)

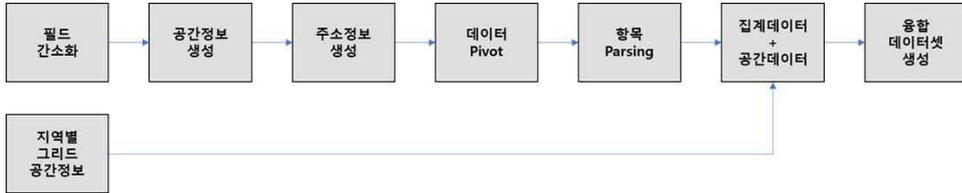


차수	프로세스	프로세스 상세 설명
4	필드 간소화	
		<p>① 일자   시간대   시군구   읍면동   point 정보 기준 [성별_10세단위]에 해당하는 필드 Pivot 전환</p>

5	공간정보 생성	
		<p>① Pivot된 [성별_10세단위]를 아래 기준으로 Parsing 하여 2개 항목 생성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 성별 : (\w{2})_(\w{1,2}) → \$1</li> <li>- 연령별 : (\w{2})_(\w{1,2}) → \$2</li> </ul>

6	집계데이터 + 공간데이터	
		<p>① 읍면동 매핑기 기준 행정동 공간정보 매핑 ② 통합 데이터셋 생성</p>

■ 유동인구 분석(그리드) 프로세스(계속)

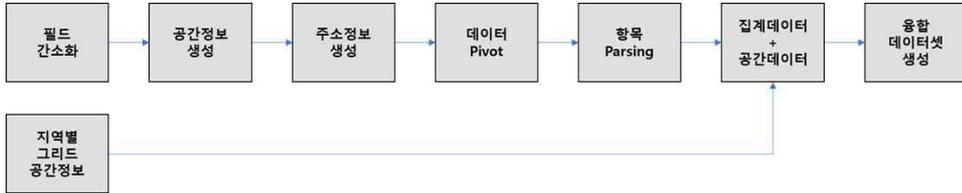


차수	프로세스	프로세스 상세 설명
1	필드 간소화	
		① 연령별 5세단위에서 10세 단위로 환산 - [남_10~14세] + [남_15~19세] → [남_10~19세] ② 일자   시간대   위도   경도별 10세 단위 기준 집계

2	공간정보 생성	
		① [point 정보] 위도/경도 기반 point 공간정보 생성

3	주소정보 생성	
		① [시군구], [읍면동] point 정보 기반 시군구, 읍면동 정보 부여

■ 유동인구 분석(그리드) 프로세스(계속)



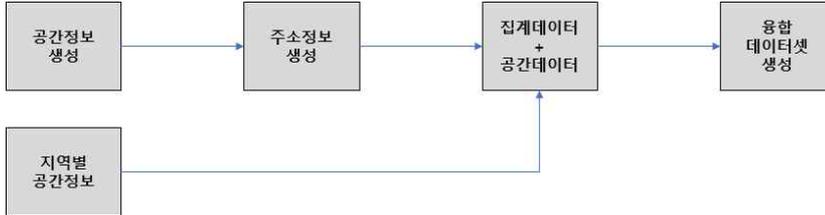
차수	프로세스	프로세스 상세 설명
4	필드 간소화	
		<p>① 일자   시간대   시군구   읍면동   point 정보 기준 [성별_10세단위]에 해당하는 필드 Pivot 전환</p>

5	공간정보 생성	
		<p>① Pivot된 [성별_10세단위]를 아래 기준으로 Parsing 하여 2개 항목 생성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 성별 : <math>(\w{2})_{\w{1,2}} \rightarrow \\$1</math></li> <li>- 연령별 : <math>(\w{2})_{\w{1,2}} \rightarrow \\$2</math></li> </ul>

6	집계데이터 + 공간데이터	
		<p>① point 정보 기준 그리드 공간정보 매핑 ② 융합 데이터셋 생성</p>

#### 4) 상권 분석

■ 상권 분석 프로세스



차수	프로세스	프로세스 상세 설명																
1	공간정보 생성	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>상권번호</td> <td>상호명</td> <td>업종 대/소</td> <td>위도</td> <td>경도</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">↓</td> </tr> <tr> <td>상권번호</td> <td>상호명</td> <td>업종 대/소</td> <td>위도</td> <td>경도</td> <td>point 정보</td> </tr> </table>	상권번호	상호명	업종 대/소	위도	경도	↓					상권번호	상호명	업종 대/소	위도	경도	point 정보
		상권번호	상호명	업종 대/소	위도	경도												
↓																		
상권번호	상호명	업종 대/소	위도	경도	point 정보													
① [point 정보] 위도/경도 기반 point 공간정보 생성																		

2	주소정보 생성	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>상권번호</td> <td>상호명</td> <td>업종 대/소</td> <td>시군구</td> <td>읍면동</td> <td>point 정보</td> </tr> </table>	상권번호	상호명	업종 대/소	시군구	읍면동	point 정보
		상권번호	상호명	업종 대/소	시군구	읍면동	point 정보	
① [시군구], [읍면동] point 정보 기반 시군구, 읍면동 정보 부여								

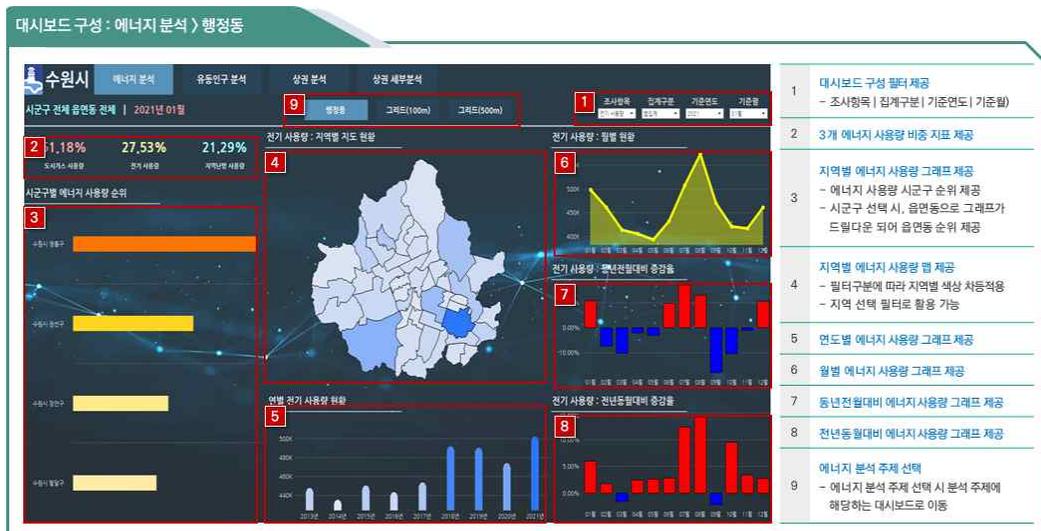
3	집계데이터 + 공간데이터	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>상권번호</td> <td>상호명</td> <td>업종 대/소</td> <td>시군구</td> <td>읍면동</td> <td>point 정보</td> <td style="text-align: center;">+</td> <td>행정동공간</td> </tr> </table>	상권번호	상호명	업종 대/소	시군구	읍면동	point 정보	+	행정동공간
		상권번호	상호명	업종 대/소	시군구	읍면동	point 정보	+	행정동공간	
① point 정보 기준 행정동 공간정보 매핑 ② 융합 데이터셋 생성										

## 제3절 빅데이터 대시보드 구축 결과

### 1. 에너지 분석

에너지 분석 카테고리에서는 ①행정동, ②그리드(100m), ③그리드(500m) 세 가지 유형별로 수원시의 도시가스 사용량, 전기 사용량, 지역난방 사용량을 살펴볼 수 있다. 행정동 에너지 사용량은 조사항목에서 전기/가스/난방 중 선택하여 각각의 사용량을 살펴볼 수 있으며, 2013년부터 2021년까지 월별 또는 년도별로 합집계값과 중간값 중 선택하여 시각화할 수 있다. 선택한 기준 값을 토대로 지역별 지도 현황과 선택한 행정동의 연별 에너지 사용량 현황, 월별 현황, 동년전월대비 증감율, 전년동월대비 증감율이 그래프를 통해 쉽게 이해할 수 있도록 보여준다.

〈그림 4-4〉 대시보드 구성 : 에너지 분석\_행정동

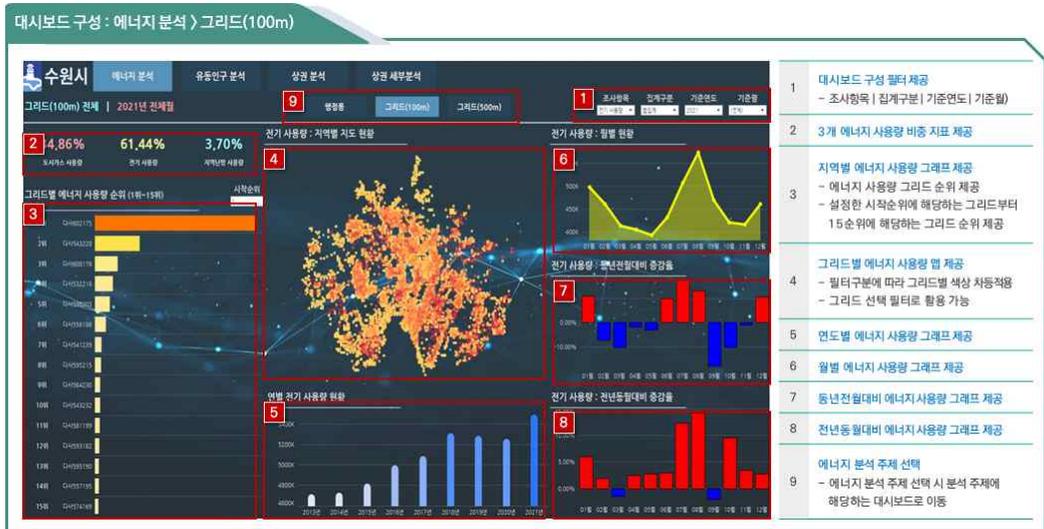


격자단위 그리드는 100×100m와 500×500m 단위로 나누어 살펴볼 수 있다. 지역별 지도 현황에서 전기/가스/난방 에너지별로 에너지 사용량이 많은 곳일수록 붉은 색으로 표시되어 있어 직관적으로 어느 지역이 에너지 소비가 높은지를 알 수 있으며, 지도에서 클릭한 격자단위별로 연별 에너지 사용량 현황, 월별 현황, 동년전월대비 증감률, 전년동월대비 증감률 등을 그래프를 통해 살펴볼 수 있다.

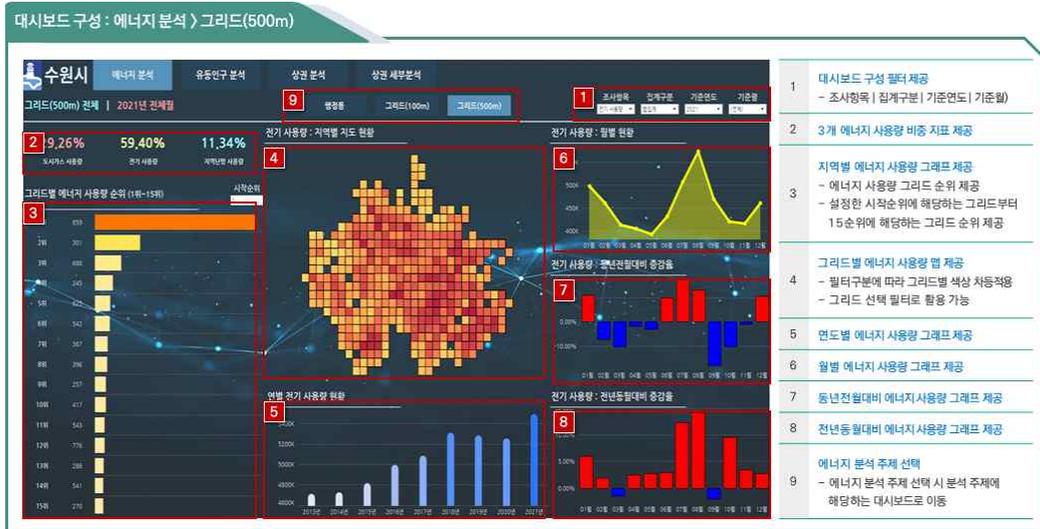
〈표 4-1〉 에너지 분석에서의 시각화 서비스 내용

구분	서비스 내용
지역별 에너지 사용 현황지도	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 행정동/그리드(100m)/그리드(500m)별로 에너지 사용량(전기/가스/난방)에 대한 지도화 서비스 제공</li> <li>■ 사용량 비교 분석에 따른 시각화(사용량이 많을수록 진하게 표시)</li> </ul>
시군구별 에너지 사용량 순위	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 시군구별 또는 시군구 내 행정동별, 그리드별 에너지 사용량 순위를 그래프를 통해 보여줌</li> </ul>
연도별 에너지 사용량 현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2013~2021년, 연도별 에너지 사용량 현황을 그래프 형태로 표시</li> </ul>
월별 에너지 사용량 현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 선택한 행정동/그리드별 전기/가스/난방에너지에 대한 월별 현황 표시</li> </ul>
동년전월대비 증감률	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 선택한 행정동/그리드별 전기/가스/난방에너지에 대한 동년전월대비 증감률을 그래프를 통해 표시</li> </ul>
전년동월대비 증감률	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 선택한 행정동/그리드별 전기/가스/난방에너지에 대한 전년동월대비 증감률을 그래프를 통해 표시</li> </ul>

〈그림 4-5〉 대시보드 구성 : 에너지 분석\_그리드(100m)



〈그림 4-6〉 대시보드 구성 : 에너지 분석\_그리드(500m)



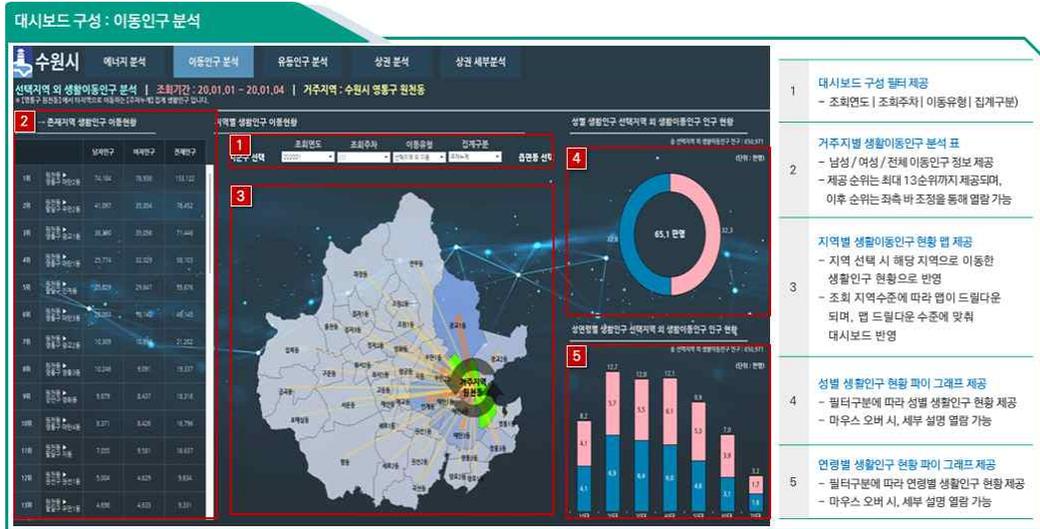
## 2. 이동인구 분석

이동인구 분석은 선택지역에서 다른 지역으로 이동하는 생활인구를 집계하여 보여준다. 2020년 자료를 기준으로 1주 단위로 선택지역 외 이동과 선택지역 내 이동으로 구분하여 일평균 또는 주차누계 데이터로 나누어 살펴볼 수 있다. 거주지에서 다른 행정동으로 이동한 인구 현황 분석이 가능하며, 성별, 성별연령별 인구 현황을 그래프로 표시하여 제공한다.

〈표 4-2〉 이동인구 분석에서의 시각화 서비스 내용

구분	서비스 내용
지역별 생활인구 이동현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>44개 행정동별로 거주지에서 다른 지역으로 이동한 인구 현황을 지도화</li> <li>- 월별로 1~5주차별 이동유형(선택지역 내 이동, 선택지역 외 이동)에 따라 누계 값 또는 일평균 값으로 구분하여 분석 가능(2020년 자료)</li> </ul>
거주지 → 존재지역 생활인구 이동현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>44개 행정동별로 거주지에서 다른 지역으로 이동한 인구 현황을 표를 통해 순위별로 정리하여 보여줌</li> </ul>
성별 생활인구이동 인구 현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>성별로 선택지역 외, 선택지역 내 생활이동인구 현황 분석</li> </ul>
성별·연령별 생활인구이동 인구 현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>성별·연령별로 선택지역 외, 선택지역 내 생활이동인구 현황 분석</li> </ul>

〈그림 4-7〉 대시보드 구성 : 인구이동 분석



### 3. 유동인구 분석

유동인구 분석은 50m 및 100m 그리드별로 실제 사람들이 머문 인구에 대한 데이터 분석이다. 2020년 1월부터 2021년 12월까지 월별로 그리드별(50m, 100m) 유동인구 현황을 제공한다. 대시보드 중앙에는 유동인구 지도화 서비스를 통해 시군구 및 법정동을 선택하면 해당 지역별로 유동인구 현황을 지도로 확인할 수 있다. 대시보드 상단에는 해당지역의 월별 유동인구 현황을 그래프로 확인할 수 있다. 대시보드 좌측에는 해당지역의 유동인구수가 많은 지역부터 적은 지역의 유동인구 현황과 성별비율을 보여주며, 우측에는 연령별로 그래프를 통해 확인할 수 있다.

〈표 4-3〉 유동인구 분석에서의 시각화 서비스 내용

구분	서비스 내용
월별 인구 현황	■ 대시보드 상단에는 해당지역의 월별 유동인구 현황을 그래프로 보여줌
전체인구 현황(월별)	■ 대시보드 왼쪽에는 해당지역의 유동인구가 가장 많은 지역부터 순서대로 유동인구 수와 남녀비율을 확인할 수 있음
유동인구 지도화 서비스	■ 시군구 및 읍면동(법정동)을 선택하면 지역별로 유동인구 현황을 지도를 통해서 직관적으로 살펴볼 수 있음
연령별 유동인구 현황	■ 대시보드 오른쪽에는 해당 지역의 유동인구를 연령별로 확인 가능

〈그림 4-8〉 지역별 유동인구 분석 현황(50m 그리드)



〈그림 4-9〉 지역별 유동인구 분석 현황(100m 그리드)



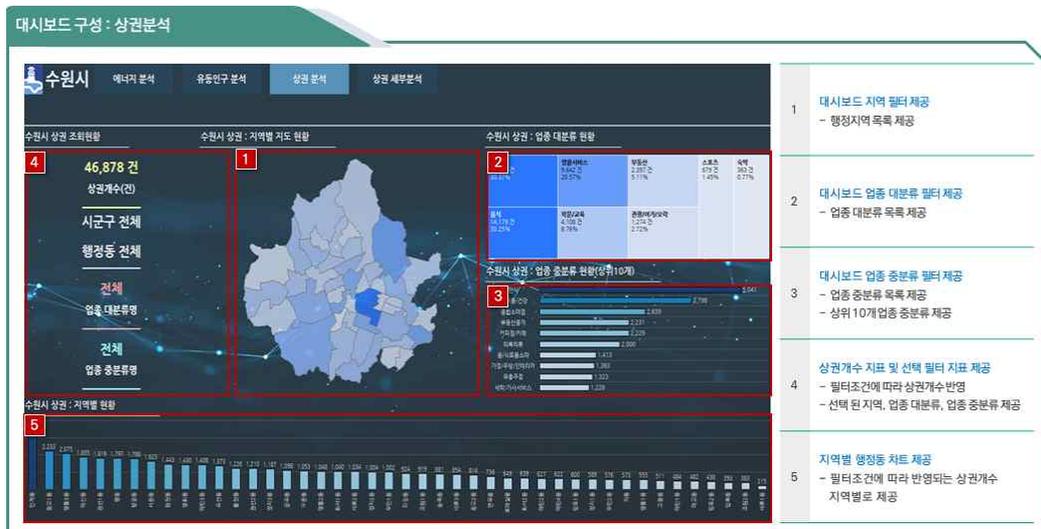
### 4. 상권 분석

상권 분석에서는 수원시 전체 및 44개 행정동별로 업종 대분류 및 업종 중분류별 상권 현황을 살펴볼 수 있다. 지도를 통해 행정동을 클릭하면 상권개수(건)와 업종 대분류 현황, 업종 중분류 현황(상위 10개)을 표와 그래프를 통해 나타내었다. 업종 대분류 현황에서 소매, 생활서비스, 음식 등 살펴보고자 하는 카테고리를 선택하면 그에 따른 업종 중분류 현황을 그래프를 통해 확인할 수 있다. 44개 행정동별로 상권개수(건)와 업종 대분류별로 어떤 유형의 상권이 많이 분포하고 있는지, 대분류 안에서도 업종 중분류로는 어떤 상권이 많이 분포하고 있는지를 세부적으로 살펴볼 수 있다. 상가정보 데이터는 공간융합 빅데이터 플랫폼에서 제공하는 엑셀 데이터(상호명, 지점명, 주소 등)와 건물GIS를 융합하여 수원시 빅데이터 대시보드에 활용하였다.

〈표 4-4〉 상권 분석에서의 시각화 서비스 내용

구분	서비스 내용
수원시 상권 조회현황	■ 수원시 전체, 행정동별 상권개수(건)
지역별 지도 현황	■ 수원시 행정동별 상권현황을 지도화 서비스로 제공
업종 대분류 현황	■ 수원시 및 행정동별 업종 대분류별 상권 현황 제공 - 소매(D), 생활서비스(F), 부동산(L), 관광/여가/오락(N), 스포츠(P), 음식(Q), 학문/교육(R), 도매/유통/무역(C), 금융(K), 의료(S) 등으로 분류
업종 중분류 현황	■ 수원시 및 행정동별 업종 중분류별 상권 현황 제공 - 상위 10개 분야 표시

〈그림 4-10〉 대시보드 구성 : 상권 분석

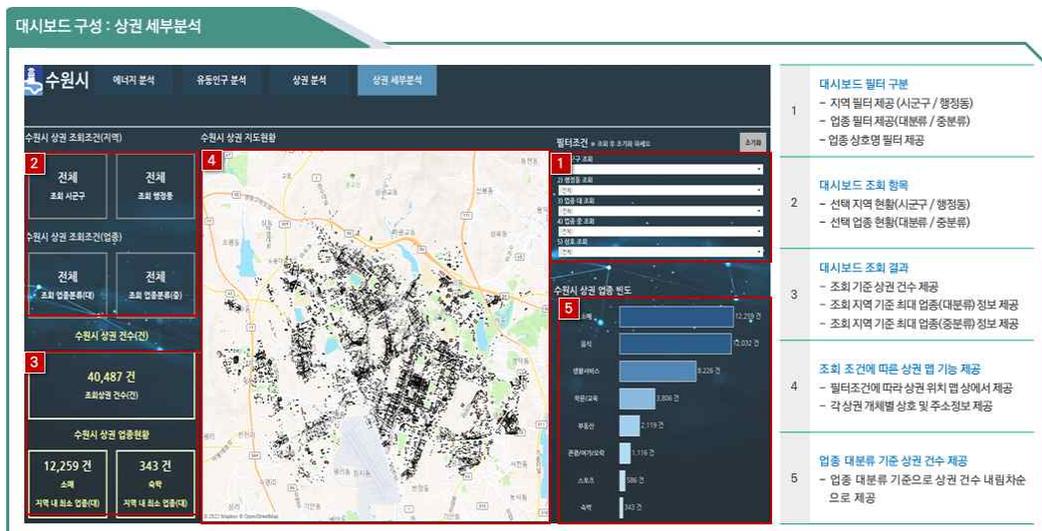


〈그림 4-11〉 상권 분석 대시보드 모습



또한 상권 세부분석에서는 필터 기능을 통해 상호 조회를 할 수 있으며, 관련 업종에 대한 수원시 분포 현황을 살펴볼 수 있다.

〈그림 4-12〉 대시보드 구성 : 상권 세부분석

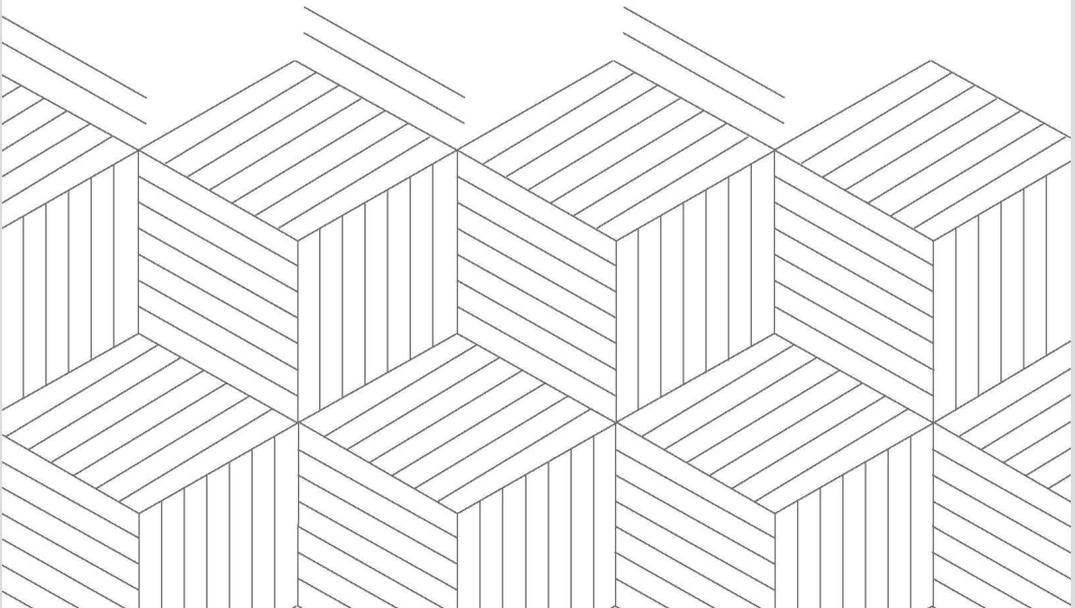




# 제5장

## 구축된 공간정보데이터 활용방안

제1절 정책적 활용방안  
제2절 향후 과제





## 제5장 구축된 공간정보데이터 활용방안

### 제1절 정책적 활용방안

#### 1. 건물부문에서의 탄소중립 로드맵 활용

우리나라는 2020년 12월에 2050년까지 탄소중립을 선언하였으며, 2021년 9월 탄소중립 기본법을 제정하여 정책적 추진 근거를 마련하였다. 탄소중립기본법에서 국가 온실가스 배출량을 2030년까지 2018년 배출량 대비 35% 이상의 범위에서 중장기 온실가스 감축목표를 설정하도록 규정하였으며, 40% 감축목표를 설정하여 국제사회에 공표하였다. 탄소중립의 실질적 실행은 지역에서 발생하는 지방정부의 도시인프라에 대한 정보와 관리조직 활용, 시민 참여 거버넌스 활용이 전제되어야 가능하기 때문에 탄소중립기본법에서는 탄소중립 녹색성장 기본계획 수립을 제시하도록 규정하고 있다.

특히 건물부문의 경우 국가적으로도 산업부문 다음으로 전체 탄소배출량의 25%를 차지하고 있고, 수원시에서는 64% 가까이가 건물부문에서 배출되고 있기 때문에 건물부문에서의 탄소중립을 위한 노력이 매우 중요하다. 이러한 측면에서 본 연구를 통해 구축된 건축물 에너지 공간정보 데이터 구축은 건축물대장에서 가지고 있는 건축물 속성정보와 건물에서 주로 사용되는 전기, 도시가스, 지역난방 에너지 정보를 공간데이터로 구현함으로써 수원시 건축물의 에너지 소비 현황을 체계적으로 살펴볼 수 있는 장점이 있다. 2030년까지 2018년 대비 40%의 온실가스 배출을 줄여야하는 상황에서 건물에서의 에너지 소비 특성을 토대로 보다 세부적인 규제방안, 지원방안을 모색할 수 있다. 또한 건축물 에너지 사용 데이터를 통해 제로에너지빌딩 건축 의무화, 그린리모델링 사업 추진 등 다양한 정책사업에 대한 탄소배출 저감효과를 시뮬레이션 하는 등 기초데이터로서 다양하게 활용할 수 있다.

## 2. 건축 용도별 온실가스 배출제한 규제 및 인센티브 활용

앞서 살펴봤듯이 우리나라의 경우 2030년까지 2018년 대비 40%의 온실가스 배출량을 줄여야 하는 상황에서 우리나라 전체의 25%, 수원시에서는 64%를 차지하는 건물부문에서의 온실가스를 줄이기 위해서는 건축 용도별 온실가스 배출제한 규제 및 온실가스를 적게 배출하는 건물에 대해서는 인센티브를 활용하는 방안 등이 모색될 필요가 있다.

건물부문의 경우 투입 비용 대비 온실가스 감축량이 가장 크기 때문에 온실가스 배출제한량을 규제함으로써 건물 용도별, 구조별 등 에너지시스템 특성에 따라 차등화된 감축방안을 마련할 필요가 있다. 2024년에는 연면적 1,000㎡ 이상인 모든 신축건축물은 제로에너지빌딩으로 지어야 하는 상황이기 때문에 1,000㎡ 이상인 건축물을 중심으로, 규제대상을 최소화하는 차원에서는 2,000㎡나 3,000㎡ 이상의 건물을 대상으로 우선적으로 적용시키는 방안을 검토해볼 수 있다. 뉴욕시의 경우 2014년 시법66(Local Law 66, 별칭 80×50 law) 제정을 통해 2050년까지 온실가스 배출량을 2005년 대비 80% 감축을 결정하였으며, 2019년 온실가스 배출량의 1/3을 차지하고 있는 중대형 빌딩을 중심으로 온실가스 배출 법적 규제를 하고 있다. 2019년 기후활성화법(Climature Mobilization Act) 제정을 통해 뉴욕의 모든 중대형 빌딩은 2030년까지 온실가스 40%, 2050년까지 80% 감축을 의무화 하였다.

그러나 규제정책은 대상건물의 경우 민원 등으로 인해 추진하기 어렵기 때문에, 수원시 차원에서는 인센티브 방안으로 건축물별 에너지사용을 저감할 필요가 있다. 최근 일부 기업의 경우 자체적으로 RE100 실현을 위해 매장(건물)에서의 에너지 사용량을 줄이기 위한 기술 등을 도입하려는 노력이 이루어지고 있다. 이러한 최근의 움직임을 활성화할 수 있도록, 수원시 차원에서 건축물별 에너지 저감을 위한 컨설팅 지원, 시민햇빛발전사업 등과의 연계 방안 등을 통해서 건축물 차원에서의 온실가스 저감을 위한 지원노력을 모색해야 한다. 이러한 측면에서 본 연구에서 도출된 건축물별 에너지사용량 공간데이터는 세부적인 현황분석을 바탕으로 온실가스가 많이 배출되는 건축물에 대한 핀셋 지원 정책을 도모할 수 있다.

## 3. 건물에너지 데이터를 활용한 시민참여 활성화

수원시는 우리나라의 대표적인 시민참여 도시이자 환경도시이다. 수원시의 2030 지속가능발전목표(SDGs)는 시민사회, 환경단체 주도로 시민들과 함께 공유하고 논의하여 작성되었으며, 점검되고 있다. 환경에 대한 시민들의 관심과 참여도 매우 높다. 수원시 지속가능발전협의회, 수원기후행동네트워크 등에서는 지속가능한 수원, 탄소중립도시 수원을 위한 다양한 거버넌스 활동을 활발하게 추진한다.

건물에너지 데이터를 활용해 환경에 관심이 많은 시민들의 참여를 도모할 수 있다. 가정 부문을 중심으로 커뮤니티내 가정 vs 가정, 즉 동일 규모의 세대의 에너지사용량을 상호 공개하여 개인 간 에너지 절감 경쟁을 촉발하는 방식 등을 도입할 수 있다. 본 연구에서 구축한 데이터는 개인 세대의 에너지 사용량 정보를 담고 있지는 못하지만, 현재 산업통상자원부에서 추진하고 있는 스마트계량기 지원사업, BEMS(Building Energy Management System) 도입 등을 통해 세대별 정보 공유 플랫폼을 구축하면 세대별 에너지사용량 비교 등을 통해 인센티브 제공 등으로 시민들의 참여와 경쟁을 촉발시킬 수 있다.

현재 구축된 에너지 사용량 정보로는 지역 내 커뮤니티 간 경쟁이 가능하다. 아파트단지별로 에너지사용량을 상호 공개하여 단체 간 에너지절감 경쟁을 촉발시키는 것이다. 수원시 내 아파트단지들이 상호 에너지사용량(단위면적당)을 공개하여 단체적인 에너지절감 경쟁을 촉발하여 에너지절감 행동 유발 뿐 아니라 부동산 가치하락 방지 심리 등에 의해 자발적인 에너지성능개선 사업에 대한 관심과 실행을 유도하는 것이 가능하다. 또한 에너지 사용 비중이 큰 중대형 건물을 대상으로 에너지사용량을 공개함으로써 상호 경쟁할 수 있도록 인센티브 제공 등을 통해 추진하는 것을 고려할 수 있다(이정찬 외, 2020).

#### 4. 탄소중립 그린도시 사업과의 연계

수원시는 2022년 환경부에서 공모한 ‘탄소중립 그린도시 공모사업’에 대상지로 선정되어 향후 5년 간 400억 원이 투입될 예정이다. ‘그린경제로 성장하는 탄소중립 1번지 수원’을 비전으로 행정타운, 공동주택, 상업지구, 산업단지 등이 모여 있는 고색역을 중심으로 반경 2km를 대상으로 2026년까지 온실가스 30% 감축하는 것을 목표로 추진된다. 공공기관이 모여있는 행정타운에 ‘플러스 에너지 시범타운’을 조성하여 스마트 관제센터, 건물에너지관리 시스템, 그린리모델링, 옥상 및 주차장에 태양광 발전 도입, 전기차 전용 충전시스템 등이 도입될 예정이다. 또한 상가업무빌딩, 공동주택, 단독주택에 건물에너지관리시스템 도입, 미니태양광, 가정용 스마트전력 플랫폼 등 에너지 자립마을이 연계사업으로 도입된다. 이외에도 탄소흡수, 기후적응을 위해 탄소중립가든, 스마트 정류장 및 기후쉼터 등의 사업이 추진될 예정이다.

탄소중립 그린도시 사업은 탄소배출을 줄이기 위한 다양한 사업들이 조성될 예정이며, 수원시는 특히 에너지전환을 위한 신재생에너지(태양광 등) 설치 및 건물에너지에서의 에너지 저감, 시민참여 플랫폼을 가장 핵심적인 사업으로 추진하고 있다. 이러한 사업에 대한 온실가스 배출 모니터링도 중요한데, 탄소중립 관제센터 기능을 도입하여 사업대상지 내에서의 다양한 사업에 따른 온실가스 저감효과를 모니터링 할 예정이다. 본 사업을 통해 실시간으로

에너지 사용량을 모니터링 할 수 있는 플랫폼이 구축될 것으로 예상되나, 실질적으로 대상지 전체에 스마트계량기 등을 통한 실시간 에너지사용량 모니터링 체계를 구축하기에는 한계가 있다. 따라서 실시간 모니터링과 더불어 대상지 내에서의 건축물에 대한 에너지사용량을 본 연구에서 구축한 공간데이터를 기반으로 지속적으로 업데이트하여 사업 추진에 따른 효과 등을 살펴볼 수 있다.

## 5. 빅데이터를 활용한 체계적인 도시공간 분석 및 정책 추진

본 연구를 통해 수집된 데이터는 에너지사용량 뿐 아니라 건축물대장을 중심으로 한 건축물에 대한 정보, 수원시 유동인구 및 생활인구, 상관데이터 등 공공민간의 데이터를 다양하게 수집하여 구축하였다. 이러한 도시공간 빅데이터는 도시를 이해하는데 보다 직관적이며 다양하게 활용할 수 있다. 수원시의 경우 오래전부터 형성되어 온 도시로서 구도심과 신도시가 다양하게 어우러져 있으며, 민선8기에서는 도시재생과 집수리 정책, 일자리 창출, 청년을 위한 도시정책 등 도시공간 차원에서의 다양한 정책사업이 추진될 예정이다. 이러한 차원에서 본 연구를 통해 수집·구축된 도시공간 빅데이터는 보다 빠르고 직관적으로 현황을 이해할 수 있도록 정보를 제공할 수 있으며, 이를 바탕으로 세부적인 정책수립이 가능하다.

현재까지 수집·구축된 데이터를 중심으로 노후주택 현황, 지하세대가 포함된 주택 현황, 에너지 다소비 건축물, 유동인구 현황 등을 살펴볼 수 있으며, 수원시 집수리 지원정책, 소규모 주택정비사업, 도시재생사업, 홍수 등 기후변화적응 대책 등 다양한 정책사업과 연계하여 추진이 가능하다. 특히 향후에는 공원·녹지 현황, 카드소비 데이터 등 공간단위의 다양한 공공, 민간데이터의 융복합으로 수원시 내에서의 건물, 녹지, 인구이동 패턴 등을 유기적으로 살펴볼 수 있으며, 디지털 트윈 등과 연계하여 도시공간의 미래 변화를 예측하는 것도 가능할 수 있다.

## 제2절 향후 과제

본 연구에서는 국토교통부와 행정안전부에서 제공하는 건축물 공간정보DB와 건축물대장 정보, 건축물별 2013~2021년 월별 전기, 도시가스, 지역난방 사용량 데이터를 융복합하여 건축물별 에너지소비 지도를 구축하였다. 이와 더불어 100×100m기준의 그리드(격자) 단위 에너지 사용량 데이터를 생산하고 공간정보로 구현하였다. 이를 바탕으로 빅데이터 기반의 체계적이고 누구나 쉽게 수원시 공간현황을 인지할 수 있도록 시각화하는 방안을 대시보드 구현을 통해 모색하였다. 제3장에서 구축한 건축물 에너지사용량 데이터를 비롯해 유동인구, 생활인구 등 민간데이터, 상관데이터 등을 추가적으로 확보하여 시각화를 통해 수원시 공공 데이터와 민간데이터의 융합을 통한 도시현안을 손쉽게 파악하고, 구체적인 분석 방법은 원천데이터를 통해 심화할 수 있도록 하였다.

본 연구에서 구축한 데이터를 기반으로 특히 에너지 저감, 탄소중립을 위한 정책적 활용 방안, 도시공간 정책 활용 방안 등을 도출하였으나 다음과 같은 향후 과제를 통해 보완될 필요가 있다. 우선 국내외적으로 가장 중요하게 논의되고 있는 탄소중립을 위해 수원시 건물에서의 에너지사용량에 대한 세부적인 특성 분석 연구가 필요하다. 수원시가 2030년까지 2018년 대비 40%의 탄소배출량을 줄이기 위해서는 건물부문에서의 노력이 필수적이며, 본 연구에서 구축된 에너지 사용량 데이터를 활용하여, 우선적으로 줄이기 위한 건물들을 파악하여 정책사업과 연계할 필요가 있다. 또한 최근 기후변화로 인한 홍수 위험지역, 가뭄 위험 지역 등의 파악과 더불어 지하세대가 있는 건물 등과 데이터를 융복합함으로써 집수리지원, 도시재생사업 추진 등과 연계하는 것들이 필요하다.

본 연구에서 구축한 공간데이터를 기반으로 다양한 공간데이터를 융복합할 수 있는 지원 체계를 마련하는 것도 중요하다. 수원시의 경우 스마트도시과 내에 빅데이터팀을 두고 있으나 공간데이터로의 변환 및 데이터 융복합을 통한 정책제언까지 이루어지지 않는다고 있다. 빅데이터팀에서 수집·공개하는 다양한 데이터와 더불어 이를 공간데이터화 하고, 정책 이슈에 따라 다양한 데이터를 융복합하여 적시 적소에 활용할 수 있도록 하는 지원체계가 마련될 필요가 있다. 이를 위해서는 전문인력 채용 및 전문기관과의 연계성을 통해 관련 데이터를 지속적으로 업데이트하고, 확장하는 방안과 더불어 누구나 활용 및 공유할 수 있는 시스템 마련을 통해 활용성을 높이는 것이 중요하다.



## | 참고문헌 |

## 〈국문 자료〉

- 수원시. (2022). 「수원시 기후변화대응 종합계획」.
- 김민경 외. (2014). 「서울시 가정·상업부문 건물에너지 표준모델 개발」. 서울특별시.
- 김성민 외. (2016). 국가 건물에너지 통합관리시스템의 데이터 품질 분석 및 개선방안 연구. 「에너지공학 25(1)」. pp. 131-144.
- 김종엽 외. (2010). 「국가 건물에너지 통합관리시스템 구축 기본계획 수립」. LH 토지주택연구원.
- 유정현 외. (2012). 건설부문의 에너지 효율화를 위한 국가 건물에너지 통합관리 시스템의 활용방안 연구. 「LHI Journal 3(3)」. pp 263-270.
- 조상규, 이은석. (2016). 「국가건물에너지 통합관리시스템의 공공·민간분야 활용방안 연구」. 건축도시공간연구소.

| 저자 약력 |

최석환

도시계획 및 설계 박사 수료

수원시정연구원 도시공간연구실 연구위원(현)

E-mail : csh@suwon.re.kr

주요 논문 및 보고서

「수원시 기후변화대응 종합계획 수립」 (2022, 수원시)

「수원시 도시문제 해결을 위한 스마트시티 솔루션 및 사업 개발 연구」 (2021, 수원시)

「수원시 데이터센터 구축을 위한 기본방향 연구」 (2020, 수원시정연구원)

김은영

공학박사

수원시정연구원 도시공간연구실 연구위원(현)

E-mail : eykim@suwon.re.kr

주요 논문 및 보고서

「수원시 생물다양성 기본계획 수립」 (2022, 수원시정연구원)

「그린인프라 구축을 위한 녹지축과 도시녹지 연계방안」 (2021, 수원시정연구원)

「공간생태학적 특성을 고려한 수원시 그린인프라 구축기법 연구」 (2020, 수원시정연구원)

김도훈

교통공학박사

수원시정연구원 도시공간연구실 연구위원(현)

E-mail : dhkim@suwon.re.kr

주요 논문 및 보고서

「수원시 도로 운영 평가 지표 개발 및 효율적인 도로관리 방향」 (2022, 수원시정연구원)

「동탄인덕원선 영통입구역 추가설치 검토」 (2022, 수원시정연구원)

「광역사거리 신개념 대체교차로 도입을 위한 효과 분석」 (2022, 수원시정연구원)

정수진

공학박사

수원시정연구원 도시공간연구실 선임연구위원(현)

E-mail : sjchung@suwon.re.kr

주요 논문 및 보고서

「컴팩트시티 정책수립을 위한 실행방안」 (2021, 수원시)

「70년 수원 도시공간의 변천사」 (2019, 수원시)

「수원시 도시공원 공공디자인 매뉴얼」 (2019, 수원시정연구원)

허경재

공학박사

수원시정연구원 도시공간연구실 연구위원(현)

E-mail : kjhuh@suwon.re.kr

주요 논문 및 보고서

「주거 패러다임 변화에 따른 효율적인 도시관리기준 수립 방향 연구」 (2022, 수원시정연구원)

「수원시 인구·가구 이동특성 및 영향요인 분석」 (2022, 수원시정연구원)

「주거비 부담이 가구유형별 주거선택에 미치는 영향」 (2021, 주택도시연구)

김명연

도시계획석사

수원시정연구원 도시공간연구실 위촉연구원(전)

E-mail : mykim@suwon.re.kr

김진희

공학석사(건축학과 건축학전공)

수원시정연구원 도시공간연구실 위촉연구원(현)

E-mail : jinheek@suwon.re.kr

홍지선

산업디자인학사

수원시정연구원 도시공간연구실 위촉연구원(현)

E-mail : jisunny\_10@suwon.re.kr

