

국가건물에너지 통합관리시스템의 공공·민간분야 활용방안 연구

Applications of the National Building Energy

Integrated Management System for the Public and Private Sector

조상규 Cho, Sang Kyu  
이은석 Lee, Eun Seok

( a u r i

AURI-기본-2016-2

국가건물에너지 통합관리시스템의 공공·민간분야 활용방안 연구  
Applications of the National Building Energy Integrated Management System  
for the Public and Private Sector

지은이: 조상규, 이은석

펴낸곳: 건축도시공간연구소

출판등록: 제569-3850000251002008000005호

인쇄: 2016년 10월 26일, 발행: 2016년 10월 31일

주소: 세종특별자치시 절재로 194, 701호

전화: 044-417-9600, 팩스: 044-417-9608

<http://www.auri.re.kr>

가격: 13,000원, ISBN: 979-11-5659-091-0

\* 이 연구보고서의 내용은 건축도시공간연구소의 자체 연구물로서  
정부의 정책이나 견해와 다를 수 있습니다.



## 연구진

---

- Ⅰ 연구책임            조상규 연구위원
  - Ⅰ 연구진              이은석 부연구위원
  - Ⅰ 연구보조원          지석환 연구인턴, 강원모 연구보조원,  
남성우 연구보조원, 한미화 연구보조원
- 

- Ⅰ 연구심의위원        김상호 선임연구위원  
                              염철호 연구위원  
                              송시화 국토교통부 녹색건축과 과장  
                              임주호 한국토지주택공사 토지주택연구원 수석연구원  
                              권오인 한국감정원 녹색건축센터 부장

- Ⅰ 연구자문위원        권현호 건축사사무소 삼간일목 대표  
                              김민석 부경대학교 건축학과 교수  
                              김범식 서울연구원 시민경제연구실장  
                              김세훈 서울대학교 환경대학원 교수  
                              김종엽 한국토지주택공사 토지주택연구원 연구위원  
                              김태현 한국환경정책평가연구원 부연구위원  
                              민현준 (주)친환경계획그룹 청연 연구소장  
                              서현석 (주)지맨스 자산관리본부 과장  
                              왕광익 국토연구원 연구위원  
                              이경환 공주대학교 건축학과 교수  
                              이동근 서울대학교 생태조경학과 교수  
                              이병연 충북대학교 건축학과 교수  
                              이정원 충남대학교 건축학과 교수  
                              이태원 한국건설기술연구원 화재안전연구소장  
                              조형규 창원대학교 건축학과 교수  
                              최현철 연세대학교 겸임교수  
                              추용욱 강원발전연구원 연구위원

## 연구요약

### 제1장 서론

건축물과 관련된 온실가스는 건축 시공과정보다 완공 후 사람이 거주하면서 전력 및 난방 소비에 따라 유발되는 배출량이 월등히 많다. 건축물 온실가스 배출량 제어는 건물 내 사람의 활동에 의해 소비되는 다양한 에너지원의 효율적 사용에 초점을 맞춰야 한다. 해결방법 순위에서도 최우선에 위치해야 한다. 지금 당면한 신 기후체제 시대에서 녹색건축의 체계적 보급과 운영에 정부의 노력이 필요하다.

이러한 노력의 일환으로, 국토교통부는 국가건물에너지 통합관리시스템을 2015년에 구축했다. 구체적으로 「녹색건축물 조성지원법」 개정을 통해 정보체계를 만들 수 있는 법적 근거를 마련했다. 이를 기반으로 에너지소비량 공개 및 건축물 에너지 소비증명에 관한 제도가 신설됐고, 국가 건물정보와 에너지정보 수집이 가능한 여건이 마련됐다. 현재 ‘건물에너지 온실가스 정보체계’라는 명칭으로 전환됐고, 한국감정원이 운영 중이다.

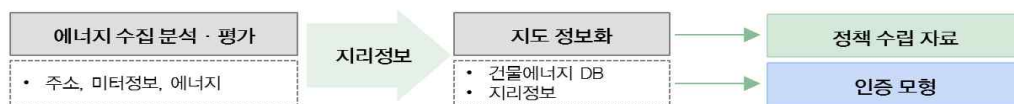
선행연구 현황을 살펴본 바에 따르면, ‘건축물 에너지 온실가스 정보체계 (舊국가건물에너지 통합관리시스템)’는 연구주제로 직접 다루기엔 이른 시점으로 관련 연구가 활발히 이뤄지지 않고 있다. 최근 들어 비로소 직접적으로 건물에너지 데이터구조를 분석한 연구가 발표되고 있는 수준이다. 본 연구는 건물에너지 데이터를 활용해 정책수립과 산업 분야 창출에 기여할 수 있는 방안을 모색하는데 초점을 둔다. 이러한 맥락에서 건물에너지 데이터 체계의 구성과 활용사례를 선행연구를 통해 파악하고, 현 단계에서 실용적으로 활용될 수 있는 기술적 접근을 기반으로 한 정책기반 연구결과물 도출을 주요 연구목적으로 한다.

## 제2장 건물에너지데이터 활용 동향

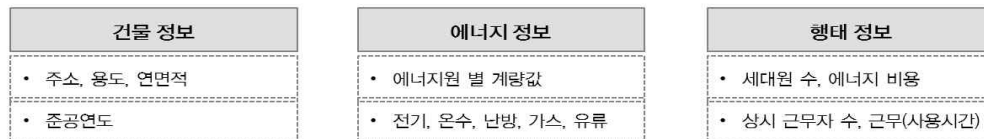
건축물의 에너지효율성 확보 기술은 단순히 설비와 시공법의 조합기술을 넘어서 디지털로 측정해 정보화된 에너지사용량 데이터와도 결합하고 있다. 국가건물에너지 통합데이터베이스의 건물에너지 정보는 세계 최초로 한 국가의 모든 건축물 에너지사용량정보가 결합된 데이터 체계다. 여기에는 건축물의 탄생에서 현재까지 모든 내용이 기록된 건축물 대장정보 데이터베이스, 계량기 단위로 수집된 전력·도시가스·지역난방 등 에너지소비량 데이터가 포함돼 있다.

해외 사례를 보면 도시단위로 건물에너지 데이터를 구축해 제공 하고 있다. 사례 건물에너지 데이터는 일반인이 직관적으로 건물에너지 정보를 활용할 수 있는 데이터 체계로 구성돼 있다. 즉, 기본적으로 건물별 에너지소비량 정보를 장표정보로 구할 수 있으며, 이를 활용한 그래프 등 시각화 자료 활용에도 용이하다. 나아가 에너지소비량과 건축물의 기본정보를 연계한 건물에너지지도, 그리고 검색한 자료를 내려 받을 수 있는 플랫폼이 개발되어 운영 중이다. 이처럼 건물에너지 소비량정보는 공공과 민간이 상호 활용할 수 있도록 직관적인 정보접근이 가능해야 한다. 이를 위해서는 정제된 장표 데이터, 그래프, 건물에너지지도로 구현되는 빅-데이터 플랫폼이 구성돼야 한다.

### ① 건물·에너지 데이터의 진행 방향 : 설비 추가가 아닌 행태개선에 초점을 둔 흐름



### ② 필요한 데이터 유형 : 간소화 된 정보를 주기적으로 수집



### ③ 데이터 수집 방식을 온라인화

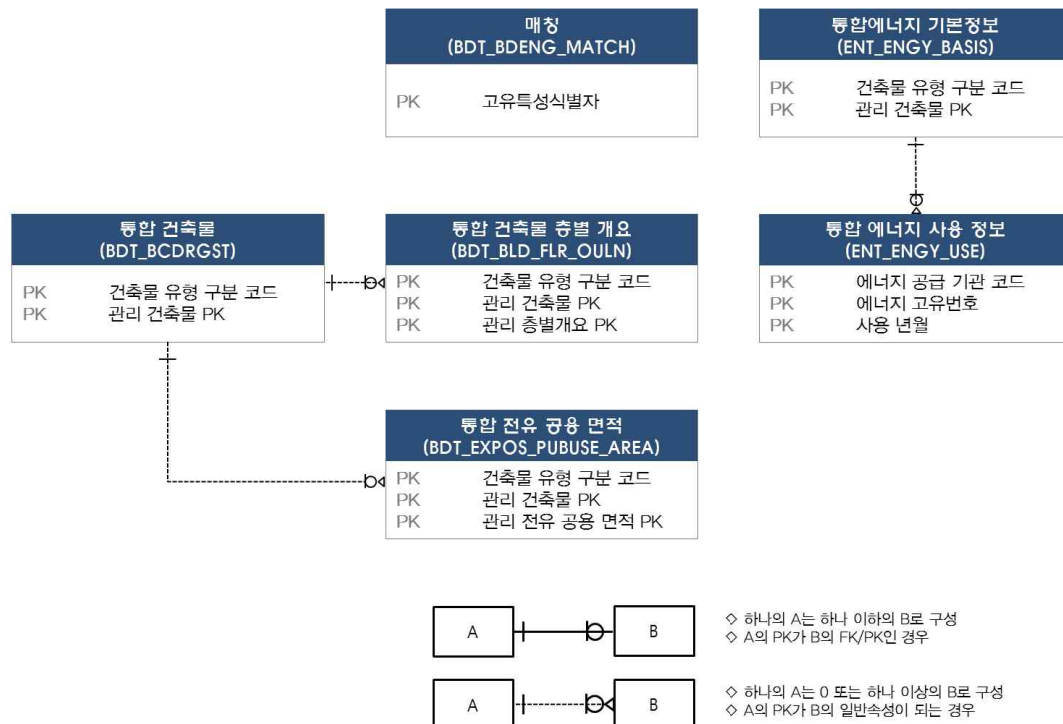
- BEMS, 스마트미터기를 온라인 서버에 연결, 데이터 수집
- 세대원이 온라인 시스템에 직접 입력하는 방식

[해외 건물에너지 데이터 구축 및 활용의 요약]

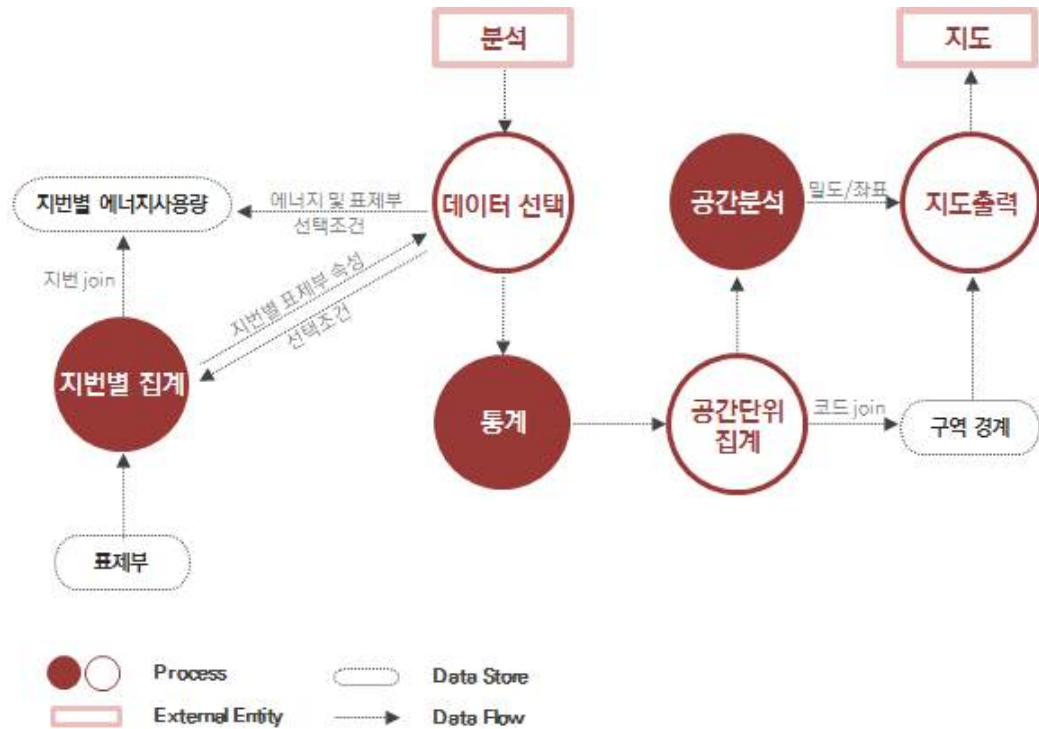
### 제3장 국가건물에너지 통합관리시스템의 정보체계 분석 및 활용모형 개발

본 연구를 통해 빅-데이터인 국가 건물에너지데이터와 지리정보 간 연계 방법을 모색했다. 우선 자료구조 및 처리기법에 관련된 이론적 분석법을 고찰했다. 그리고 현재까지 구축된 국가건물에너지 통합관리시스템 데이터체계를 구체적으로 분석해 활용모형으로 개발할 수 있는지 가능성을 파악했다.

활용모형 개발의 주안점은 건물에너지데이터의 지리정보화다. 따라서 건물에너지온실가스 정보체계 관리기관인 한국감정원에서 제공받은 건물에너지데이터의 원시자료를 자체서버에 재구축하기 위한 과정보터 파악했다. 건축물대장정보와 건물에너지데이터로 구성된 원시자료를 서버에 데이터베이스로 구축하고, 데이터 내 주소정보를 활용해 장표데이터에 지리적 좌표를 입히는 지오코딩 과정을 시행했다. 이를 통해 건물에너지정보의 지리정보체계를 갖춘 웹 기반 건물에너지지도를 구축했다.



[국가건물에너지 통합관리 데이터베이스 개체관계다이아그램(ERD) 개념도]



[그림 3-3] 건물에너지 DB의 지리정보화를 위한 논리흐름도

본 연구진은 보편적인 개발자 입장에서 접근 가능한 방식으로 개발여건을 설정했다. 국민이라면 누구나 활용 가능하도록 정부3.0시책에 의해 공개된 건물에너지 데이터의 형식에 원시자료를 맞춰 사용했다. 개발과정에서 공공과 민간에서 원활하게 활용할 수 있게 웹기반 지도정보시스템으로 구축되는 것이 바람직하다고 판단했다. 따라서 현 건축물대장 정보와 에너지 사용량정보가 담긴 원시데이터의 경량화가 필요했고, 이를 위한 프로세스 개발 등 관련 연구를 진행했다. 본 연구는 웹 환경에서 결과물을 신속히 도출하기 위해 지도구현에 최적화된 기존 X-ray 맵 엔진을 활용했다. 그리고 에너지지도 구현에 필요한 다양한 변수들을 선정하고 적용과 삭제를 반복해 현 수준에서 에너지지도 구현에 반드시 필요한 변수들을 찾아냈다. 구체적인 내용은 아래와 같다.

- 필요한 건축물 정보 : 건축물 주소, 주용도, 대지면적, 연면적, 사용승인년도, 구조
- 필요한 에너지 정보 : 건물 동 기준 에너지소비량 합산 정보로서 전기, 가스, 지역난방, 유류 등의 월 단위 사용량 정보
- 필요한 지리정보 : 국가 표준좌표가 입력된 개별필지 정보 또는 건축물 위치정보

## 제4장 분야별 활용방안 개발 및 제안

본 연구는 건물에너지 데이터의 민간분야 신산업 창출, 공공분야 정책수립에서의 활용에 무게를 두고 제안했다. 또 광범위한 대안 제시보다 건물에너지를 선행적으로 활용하고 있는 해외사례를 고려해 건물에너지지도로 활용대상을 제한했다.

정책분야의 활용방안은 1) 국가정책 운용 2) 그린리모델링 지원대상 선정 및 목표관리 3) 건물에너지 정보 활용도 증대를 위한 지리정보와의 결합으로 제안했다.

국가차원 정책에 건물에너지데이터베이스를 활용할 수 있는 방안은 크게 다섯 종류로 정리 가능하다. 첫째, 국가규모의 건축물 에너지성능관리, 둘째, 제약 없는 건물에너지 정보 제공과 관련 분야의 파생적 성장 유도, 셋째, 국가에너지관련 정책수립과 목표관리에 직접 활용, 넷째 건물부문 에너지 및 온실가스 배출 관리에 활용하는 것이다. 마지막으로 건축유형별 표준건물에너지 사용량 통계시스템을 구축해 운영하는데 활용할 수 있다.

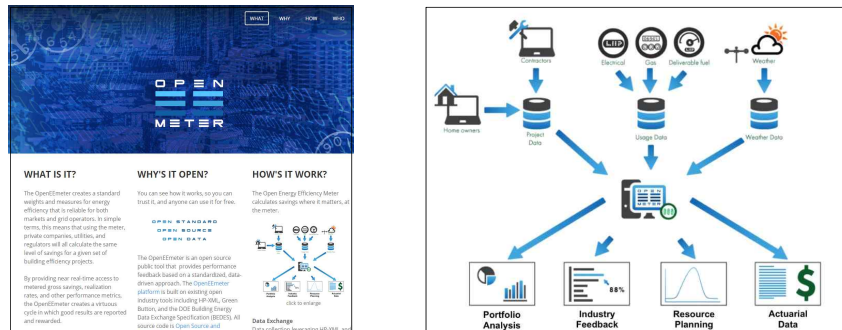
그린리모델링 지원대상 선정 및 목표관리에서는 그린리모델링 대상 건물 선별기준에 활용하는 방안을 제안한다. 누적된 건물에너지 정보를 근거로 그린리모델링 사업 전 해당 건물의 에너지소비패턴을 모의 분석이 가능하다. 그린리모델링 시행 후 건물에너지 소비량 및 온실가스 감축치를 사전에 산정할 수 있으므로 권장사항 이행 및 건물에너지 이용 효율화 실적 평가 기준으로 활용가능하다.

건물에너지와 지리정보 결합은 에너지사용량 통계와 건물정보에 포함된 위치정보를 결합해 지리정보화 하는 것이다. 나아가 개별 건축물의 호별 에너지사용량에 기반한 건물 에너지 지도 작성으로 활용성을 제안할 수 있다. 에너지사용량과 건물위치정보 결합으로 지리정보를 구축하면 사용 중인 에너지원별 소비량 자료와 함께 각 에너지 소비량을 열량으로 환산할 수 있어 각 건물별 에너지 소비분포 패턴을 확인할 수 있다. 나아가 해당 건물 입지 지역의 신재생에너지 잠재자원 정보와 결합하면 적합한 신재생에너지 유형을 찾을 수 있어 효과적 운영을 기대할 수 있다. 각 호별 건물에너지 지도는 지역 맞춤형 건축물 기준 수립에 있어서 평가지표 및 검토항목 도출에 용이하게 활용될 수 있다.

민간분야의 활용방안은 1) 건물분야 신재생에너지 사업 발굴 2) 부동산거래와 연계한 건물에너지 정보 활용 3) 에너지 소비행태개선을 위한 활동으로 정리 가능하다.

건물에너지소비정보는 태양광 발전사업 유망 건축물(태양광 발전 가능량이 높고, 에

너지 소비량이 과다한 건축물) 등 신·재생에너지 적용대상을 발굴하는데 기여할 수 있다. 현재는 태양광 사업 전문기업과 연계하여 태양광 발전사업 및 태양광 대여사업에 적용 가능한 정보체계 구축 및 기존 정보체계 개선방안을 고려해 볼 수 있다. 차후에는 패시브건축물, 다양한 신·재생에너지 시스템이 1개 건물에 융·복합된 신축 및 그린리모델링 사업에도 활용될 수 있다.



[데이터 개방 건물에너지 효율화 시스템 서비스 예시(표준 도량형 시스템 )]

부동산거래와 연계한 건물에너지 정보는 건물주 또는 세입자로 하여금 에너지 소비자가진단을 유도해 에너지 소비량 확인 및 행태개선 요인을 확인하는데 활용될 수 있다. 건축물의 에너지효율성은 관리비용과 직결되고 건물의 부동산가격에도 직간접적으로 연계되므로 건물의 에너지성능 확인과 이용행태 개선에 기여할 수 있을 것이다.

건물에너지 데이터와 주민등록전산정보시스템과 연계를 고려할 수 있다. 개인정보보호 범위 내에서 개별적 에너지소비행태가 파악되면, 개인 및 건물 간 에너지를 중심으로한 정보교류가 가능하다. 이렇게 파악된 에너지 소비행태를 분석해 에너지 취약계층을 추려낼 수 있고, 이 자료를 저소득층 에너지효율개선사업 및 빈집정비사업 등에 활용가능하다. 또 스마트미터기와 연계하면 건물 이용자의 소비행태 특성을 고려한 에너지 수급가격에 탄력적으로 대응할 수 있는 기초 자료도 확보할 수 있다.

## 제5장 결론 및 제언

국가건물에너지 통합정보시스템의 공공정보는 지도서비스를 비롯한 건물가치평가, 녹색건축물인증, 에너지효율화 개선사업, 그린리모델링사업 지원, 신재생에너지설치사업,

빈집 정비사업 및 저소득층 주거환경개선사업 관련 도시재생사업 등 다양한 분야와 연계될 수 있는 가치를 내포하고 있다. 현재 건물에너지소비량 데이터만으로도 건축물통합정보시스템과 결합만 한다면 충분히 에너지지도를 제작 가능함을 판단할 수 있었으나, 기수집된 원시데이터의 정제과정이 반드시 필요했다. 향후 정부 3.0에 의한 공공정보 개방 정책에 대응하기 위해선 원시데이터의 중간정제 단계가 필수적이다.

본 연구를 통해 도출된 국가건물에너지사용량지도는 국가건물에너지 통합관리시스템의 개방된 공공데이터를 활용해 에너지지도 구현과 그 과정상 발생한 다양한 오류와 필요한 보완사항을 진단 해보는 것에 의의를 둔다. 후속 연구에서는 이러한 기술적 오류를 개선해 보다는은 결과물로서 대국민 서비스가 가능해야 할 것이다. 건물에너지데이터는 일종의 빅-데이터다. 현재 수준에서도 빅-데이터 시스템을 활용한 Web-API 등을 적절히 제공하면 건축물 내 사물인터넷(Internet of Things(IoT))과 연계된 개인디바이스를 통해 정보 연결이 충분히 가능하다. 나아가 건물에너지정보체계의 사용성이 강화되면, 스마트폰 앱 개발 등 건물을 중심으로 한 에너지효율관련 사용자 인터넷 개발시장에 지속적 성장 동력으로도 활용될 것으로 예상된다.

**주제어 :** 건물에너지데이터, 건축물대장정보, 빅데이터, 건물에너지소비지도, 녹색건축, 그린리모델링





## 차 례

제1장 서 론 .....	1
1. 연구배경 및 목적 .....	1
2. 선행연구 현황 및 차별성 .....	9
1) 주제별 선행연구현황 .....	9
2) 선행연구와 차별성 .....	12
3. 주요 연구내용 및 방법 .....	15
1) 시간적 범위 .....	15
2) 연구내용 및 방법 .....	15
제2장 건물에너지데이터 활용 동향 .....	19
1. 국내 건물에너지데이터 관련 동향 .....	19
1) 정책개발 및 시행 .....	19
2) 시스템 개발 및 구축 .....	23
2. 해외 건물에너지 데이터 활용 동향 .....	26
1) 정책개발 및 시행 .....	26
2) 시스템 개발 및 구축 .....	34
3. 관련 이론 및 동향을 통한 시사점 .....	43
1) 관련 이론 및 동향 요약 .....	43
2) 시사점 .....	45

### 제3장 국가건물에너지 통합관리시스템의 정보체계 분석 및 활용모형 개발 47

1. 구축현황 .....	47
1) 국가건물에너지 통합관리시스템 구축 배경 및 개요 .....	47
2) 시스템 운영특징 .....	49
2. 국가건물에너지 통합관리시스템 정보체계 .....	50
1) 시스템 운영체계 .....	50
2) 시스템 운영상 한계 .....	51
3. 국가건물에너지 통합관리시스템 데이터 구성 체계 .....	56
1) 건물에너지 통합 정보의 구조 .....	56
2) 건물에너지 소비량 데이터의 구성 .....	58
3) 건물에너지 DB의 지리정보화를 위한 논리체계 재구성 .....	61
4. 국가건물에너지소비지도 개발 및 구현 .....	64
1) 개발현황 및 목적 .....	64
2) 데이터베이스 정제 및 논리체계 .....	65
3) 건물에너지소비지도에 구축된 활용 데이터 .....	68
4) 건물에너지소비지도 구현 .....	71
5) 건물에너지소비지도의 기능구성 .....	74
6) Web-GIS 기반 국가건물에너지소비지도 결과 .....	77
5. 건물에너지소비지도의 시사점 .....	83

### 제4장 분야별 활용방안 개발 및 제안 .....87

1. 정책분야 .....	87
1) 국가정책 운용에 활용 .....	87
2) 그린리모델링 지원대상 선정 및 목표관리 .....	91
3) 건물에너지 정보활용성 증대를 위한 지리정보와 결합 .....	92
2. 민간분야 .....	94
1) 민간분야 활용 수단 .....	94
2) 건물분야 신재생 에너지 사업 발굴 .....	95
3) 부동산 거래와 연계한 건물 에너지 정보 활용 .....	97
4) 에너지 소비행태 개선을 위한 활동에 활용 .....	97

제5장 결론 및 제언 .....	99
참고문헌 .....	103
Summary .....	107
부록. 건물에너지데이터베이스 활용에 사용된 SQL 쿼리 .....	112
1. 표제부 PK 검색 .....	112
2. 지적기반 에너지 사용량 추출 .....	113
3. 단위변환 함수 .....	117

## 표차례

[표 1-1] 교토의정서와 신기후체제(파리협약)의 내용비교 .....	3
[표 1-2] 최종에너지 부문별 수요전망 .....	7
[표 1-3] 선행연구 현황 및 차별성 .....	13
[표 2-1] 제1차 녹색건축물 기본계획의 4대 전략 및 10대 정책과제와 실천과제 .....	20
[표 2-2] 미국 뉴욕시 Zone Green 정책내용 .....	29
[표 2-3] 그린홈 디자인 12 요소 .....	31
[표 2-4] SEED 데이터 입력을 위한 38가지 핵심 항목 .....	36
[표 2-5] NEED에 사용되는 건물에너지 관련 데이터 .....	39
[표 2-6] HEED의 주요에너지 소비량 집계방식 .....	40
[표 3-1] 국가건물에너지 통합관리시스템 구축 사업 추진경위 .....	47
[표 3-2] 국가건물에너지 통합관리시스템 구축 사업 추진성과 .....	50
[표 3-3] 건축물대장 에너지 관련정보 구축현황 .....	51
[표 3-4] 에너지 공급업체별 검침 형태 .....	52
[표 3-5] 무효 데이터의 누락 유형과 비율 .....	53
[표 3-6] 에너지 소비 관련 유효 데이터와 무효 데이터 분석 .....	53
[표 3-7] 건축통계와 에너지공급의 용도 분류 기준 .....	55
[표 3-8] 건축물대장 정보 구성요소 .....	57
[표 3-10] 건물에너지 정보 구성요소 .....	60
[표 4-1] 건물에너지 데이터를 활용할 수 있는 법정계획 현황 .....	89
[표 부록 1-1] 표제부 PK 검색 쿼리 .....	112
[표 부록 1-2] 지적기반 에너지 사용량 추출 쿼리 .....	113
[표 부록 1-3] 단위변환 함수 쿼리 .....	117

## 그림차례

[그림 1-1] 주요부문 온실가스 직접 배출량 예측-완화 시나리오 및 베이스라인	2
[그림 1-2] 정부 관계부처 합동으로 산정한 POST 2020의 온실가스 배출량	4
[그림 1-3] 배출전망과 감축시나리오	5
[그림 1-4] 연구흐름도	18
[그림 2-1] 그린투게더와 연결되어 서비스 중인 건축물 에너지소비증명 등	21
[그림 2-2] 최근 개편한 국토교통부 녹색건축포털 그린투게더	22
[그림 2-3] 건축데이터 민간개방시스템의 오픈 API 서비스 개념도	22
[그림 2-4] ICT 기반 건물에너지관리시스템 도입기반 구축 및 실증기획연구의 과정	24
[그림 2-5] 에너지관련 통계 개방 및 공유플랫폼의 예	25
[그림 2-6] EERE의 혁신모형의 전략과 추진과정	28
[그림 2-7] 뉴욕시의 용도별 연면적의 연간 증가추세와 에너지소비량의 평균값 시계열 비교	29
[그림 2-8] 요코하마 스마트 시티 실증구역의 정책사업 내용	32
[그림 2-9] Whitman-Hanson Regional 고등학교 전경과 옥상에 설치된 PV	34
[그림 2-10] IntUBE 프로젝트의 건물에너지 정보자원의 활용개념도	35
[그림 2-11] Building America Program의 목표	38
[그림 2-12] 뉴욕시의 건축물 통계와 건물에너지 공간정보	41
[그림 2-13] 위성영상(LiDAR)을 분석하여 도출한 지붕형 태양광발전시스템 도입 시뮬레이션	42
[그림 2-14] 해외 건물에너지 데이터 구축 및 활용의 요약	44
[그림 2-15] 국가건물에너지 통합관리시스템의 지향점	46
[그림 3-1] 국가건물에너지 통합관리시스템개발 당시 시스템 개념도	49
[그림 3-2] 건축물 대장정보와 에너지사용량 정보를 매칭한 결과	55
[그림 3-3] 국가건물에너지 통합관리 데이터베이스 개체관계데이터그램(ERD) 개념도	57

[그림 3-4] 건물에너지 정보공개시스템 제공 데이터 예시(건축물 면적별 에너지 사용량	59
[그림 3-5] 건물에너지 통합관리시스템 활용체계 흐름도	61
[그림 3-6] MS-SQL을 활용한 건물에너지DB 구성을 위한 서버구축 논리체계	62
[그림 3-7] 건축물 에너지사용량 추출 정보처리 흐름도	63
[그림 3-8] 지리정보화를 위한 건물에너지데이터 ERD 구성도	66
[그림 3-9] 국가기초구역 (좌:서울시 강남구 일원의 예)과 공간결합 개념도(우)	67
[그림 3-10] 건물에너지 DB의 지리정보화를 위한 논리흐름도	68
[그림 3-11] 에너지 소비데이터 단위 환산 과정도	69
[그림 3-12] 건물에너지의 공간결합을 위한 알고리즘	70
[그림 3-13] ArcGIS에 구현된 건물에너지데이터베이스	71
[그림 3-14] 서울시 2012년 연간 전기사용량	72
[그림 3-15] 서울시 2015년 연간 전력사용량을 사용한 밀도 분포지도	72
[그림 3-16] Biz-GIS 사의 X-ray Map 플랫폼	73
[그림 3-17] 국가건물에너지소비량지도 화면구성	74
[그림 3-18] 지도상 분석을 위해 구성된 변수 선택탭과 표현방식 결정창	76
[그림 3-19] 분석 완료된 결과를 구성하는 속성데이터를 엑셀로 추출	76
[그림 3-20] 분석 완료된 공간구역 내 결과값에 대한 일반통계지표 자동 산출기능	77
[그림 3-21] 2012년부터 2015년까지 전국 기초자치단체기준 에너지 총사용량 집계결과	78
[그림 3-22] 상세분석을 위한 명령입력 창 구성	78
[그림 3-23] 상세분석결과	79
[그림 3-24] 증감분석 결과 도출 예	80
[그림 3-25] 전남 여수시 교동의 2015년 월간 전력사용량의 변화 분석	81
[그림 3-26] 건물에너지지도의 결과 확인기능(좌:직관적결과확인 예, 우:분석표반출 예)	82
[그림 3-27] 임의설정 영역 설정 후 시계열 분석 결과 도출 예	82
[그림 3-28] 국가건물에너지소비량지도 개발에 따른 시사점 요약	86
[그림 4-1] 그린리모델링 사업 시공 전후 비교 사례	92
[그림 4-2] 신재생에너지 자원지도 예시	93
[그림 4-3] 국토환경성평가지도	94
[그림 4-4] 국내 민간기업의 건물을 활용한 태양광발전시스템 설치 시뮬레이션 지도사업	96
[그림 4-5] 데이터 개방 건물에너지 효율화 시스템 서비스 예시(표준 도량형 시스템)	98

## 제1장 서론

1. 연구의 배경 및 목적
2. 선행연구 현황 및 차별성
3. 주요연구내용 및 방법

### 1. 연구배경 및 목적

국제적으로 건물이용에 따른 온실가스 배출 완화를 위한 논의가 심화되고 있다. 최근 IPCC 보고서<sup>1)</sup>에 따르면, 2010년 전체 온실가스 배출 총량 49 Gt CO<sub>2</sub>-eq중 건물부문이 배출한 온실가스는 직접적인 건축 활동을 통해 6.4%, 전력과 난방이용으로 인한 간접적 발생이 총량 중 12.0%로 건물부문 온실가스배출량은 전체의 18.4% 차지하는 것으로 알려졌다. 특히, 건물부문은 생활에 사용되는 기본적 전력소비와 최근 난방에 전기를 사용함으로써 전기부문에서 발전을 위해 배출하는 직접배출 온실가스와 전기제품 사용에 따른 간접배출에 동시에 영향을 주고 있다. 이는 산업부문보다 훨씬 큰 상관관계를 갖는 것으로 분석된 결과가 알려지고 있다.

건축물과 관련된 온실가스 배출은 건축 시공과정에서 발생하는 온실가스보다 완공 후 사람이 거주하며 건물을 사용함에 따라 발생하는 전력과 난방소비에 의해 배출이 월등히 많다. 따라서 건물분야 온실가스 배출량의 제어는 건물이용 과정 중 사람의 활동에 의해 소비되는 다양한 에너지원의 효율적 사용에 관해 심도있게 고민하고, 해결방법의 순위 또한 최우선되어야 한다.

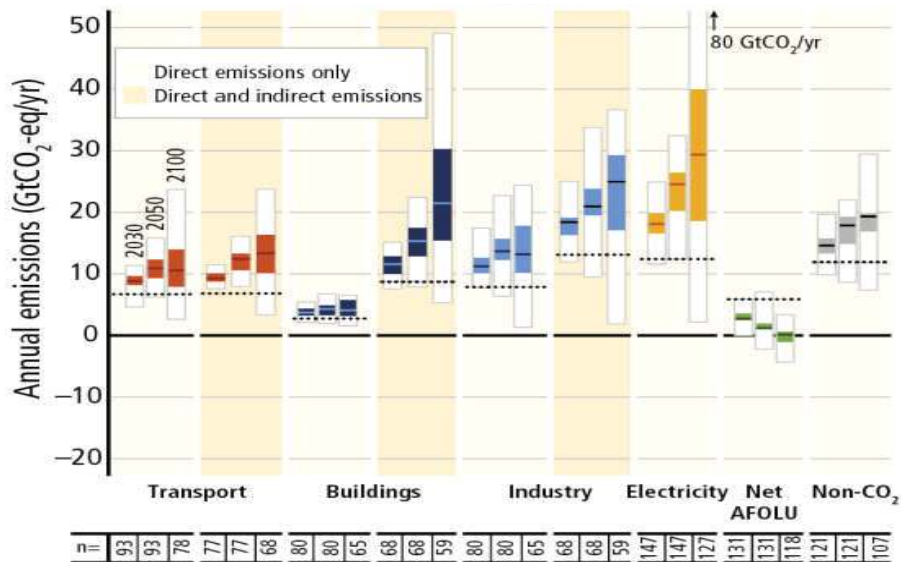
---

1) IPCC(2014), *Climate Change 2014: Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Geneva, Switzerland, IPCC, p.51.



대규모의 기술혁신을 동반해야하는 타 산업의 온실가스 감축기술과 달리 건물분야는 친환경건축물을 주축으로 관련된 기술력이 상당히 축적되어 있다. 국내여건 또한 마찬가지<sup>2)</sup>. 우리나라에 앞서 친환경건축물 기술을 개척하고 있는 선진국들은 향후 10년을 전후로 모든 건물을 대상으로 제로에너지, 또는 제로카본 건축물의 의무화와 주택 및 공공 건축물의 에너지효율개선을 완성을 목표로 세제감면, 재정지원, 보급사업, 시범사업 등 각종 정책적 혜택을 추진 중이다.

영국은 신규주택의 제로에너지의무화 시기를 세계적으로 가장 빠른 2016년으로 최초 선언하였으며, 독일은 신규건축물의 에너지기준을 2009년 30%, 2012년 추가30% 강화하고 15년부터는 패시브하우스 수준으로 의무화할 예정임을 밝혔었다. 프랑스는 신규건축물은 2012년까지 에너지기준을 50%강화하고 기존건축물도 효율개선하기 위해 공동주택의 리노베이션을 추진하고 있다. 미국은 2020년부터 주거용, 2025년부터 비주거용 제로에너지건축물 의무화를 목표로 하고 있으며 에너지부(DOE)의 Building America사업 등을 통해 다양한 지원을 추진 중이다<sup>3)</sup>.



[그림 1-1] 주요부문 온실가스 직접 배출량 예측-완화 시나리오 및 베이스라인

자료 : IPCC(2014), *Climate Change 2014: Synthesis Report*, p.28.

2) 조상규(2010), '국내의 건축물 온실가스 배출 현황과 관련 정책 동향', Auri Brief 제25호

3) 조상규 외(2013), 「녹색건축 정책수립을 위한 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석」, 건축도시공간연구소, p.4.

Post 2020을 위한 국제 협약“파리 협정”이 체결됨으로서 새로운 신 기후체제 시대가 도래했다. 2020년은 교토의정서에서 정한 2차 공약기간 완료년도이다. 2020년 이후 기후변화 대응을 위한 세계 각국의 목표가 필요한 시점인 지금 제21차 기후변화협약 당사국총회(COP21)는 2020년 만료예정인 교토의정서 체제를 대신할 신 기후체제에 대한 협상을 프랑스 파리에서 진행했다. 그 결과로서 모든 기후변화협약 당사국은“파리 협정(Paris Agreement)”을 신 기후체제 합의문으로 채택했다<sup>4)</sup>.

파리협정은 모든 국가가 전 지구적인 기후변화 대응에 참여하는 것이 주요 골자다. 파리협정에서 정한 목표는 산업화 이전 대비 지구평균기온 상승을 1.5℃ 이하로 제한하는 것이다. 이 목표를 달성하기 위한 국가별 기여방안은 각국의 역량과 여건에 따라 이행하되, 5년마다 상향된 목표를 제출해야 한다. 그에 따라 모든 국가가 장기 저탄소 개발전략을 마련하고 이를 2020년 까지 기후변화협약 당사국총회에 제출해야한다.

교토의정서 보다 강화된 기후변화 대응 체제를 완성하기 위해 파리협정 이행에 관한 종합적 이행점검을 의무화 했다. 따라서 우리나라를 포함한 모든 기후변화 당사국은 2023년부터 5년 단위로 이행점검 결과를 국제사회에 보고해야만 한다.

[표 1-1] 교토의정서와 신기후체제(파리협약)의 내용비교

구분	교토의정서	신기후체제
범위	온실가스 감축에 초점	감축을 포함한 포괄적 대응 (감축, 적응, 재정지원, 기술이전, 역량강화, 투명성)
감축 대상국가	37개 선진국* 및 EU (美, 日, 캐나다, 러시아, 뉴질랜드 불참)	선진·개도국 모두 포함
감축목표 설정방식	하향식(top-down)	상향식(bottom-up)
적용시기	1차 공약기간: 2008~2012년 2차 공약기간: 2013~2020년	2020년 이후 발효 예상

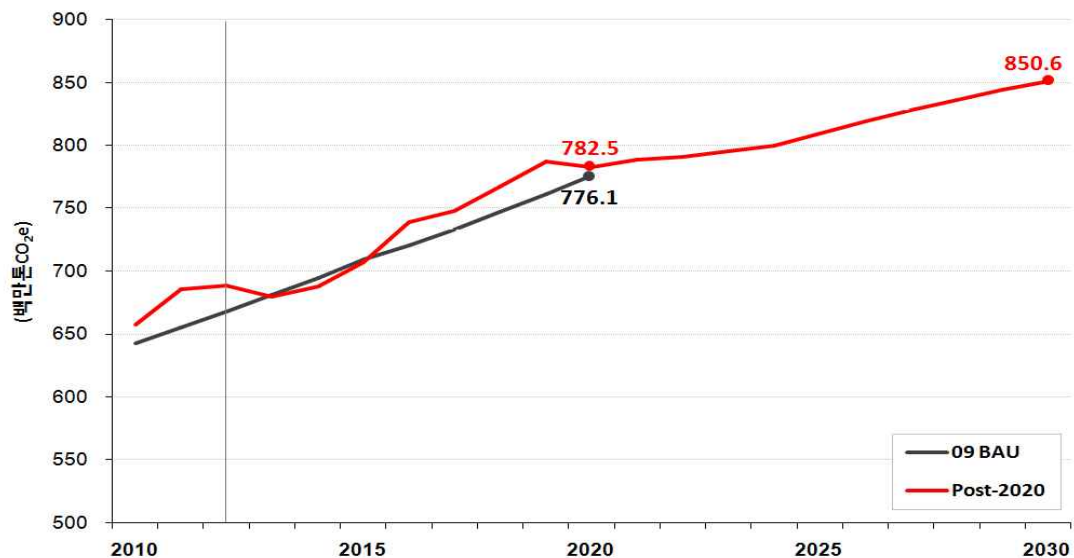
출처: 관계부처 합동(2016), “160여개국, 기후변화협약 파리협정에 서명”, 보도자료, 4월22일자.

4) 관계부처 합동(2015), “신기후체제 협상 극적 타결... “파리 협정” 채택”, 보도자료, 12월12일자.

Post 2020시대에는 녹색건축의 체계적 보급과 운영을 위한 정부의 노력이 필요하다. 정부는 새로운 목표를 설정하기 위해 관계부처 합동으로 온실가스 배출전망치를 에너지경제연구원에서 개발·보유한 장기 에너지·온실가스 전망시스템(KEEI-EGM System)을 사용하여 BAU(Business as Usual)를 다시 산정했다<sup>5)</sup>.

2012년을 기준년도로 하여 4개의 감축시나리오를 설정하였으며, 주요 감축수단으로 건물부문이 산업·발전부문, 수송부문과 별도로 포함되었다. 건물부문의 실천과제로 에너지이용효율을 높이기 위한 녹색건축기술 확산이 포함되었다. 각각 구체적인 시나리오 내용은 다음과 같다.

제1안은 BAU대비 14.7% 감축(2012년 대비 5.5% 증가)이 목표이다. 비용대비 효과가 큰 저감기술을 도입하는 것을 골자로, 신재생에너지 보급을 확대하고 건물의 에너지절약설계기준 강화 및 LED 보급 확대가 기본방향이다. 제2안은 BAU대비 19.2% 감축(2012년 대비 동결)이 목표로, 재정지원 및 비용부담이 수반되는 온실가스 배출량 감축을 지향한다. 제2안은 건물에너지관리시스템(BEMS)의 도입을 적극 추진하는 내용이 담겨있다.

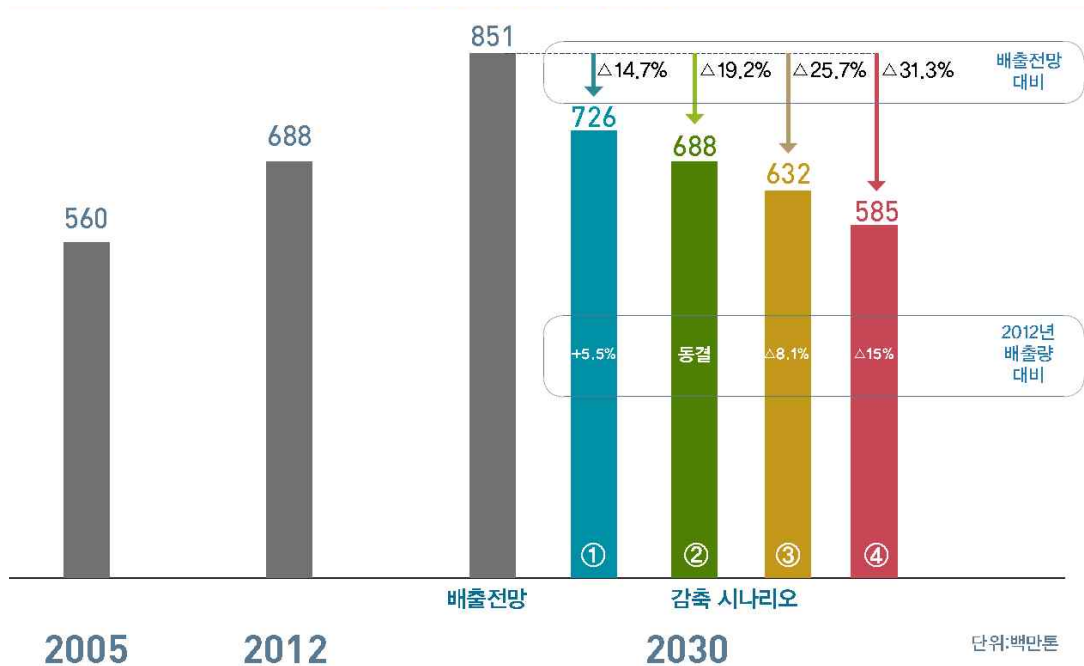


[그림 1-2] 정부 관계부처 합동으로 산정한 POST 2020의 온실가스 배출량  
출처:관계부처합동(2015), “Post-2020 온실가스 감축목표 설정 추진계획”, 보도자료, 6월11일자.

5) 관계부처 합동(2015), “Post-2020 온실가스 감축목표 설정 추진계획”, 보도자료, 6월11일자.

제3안은 2030년 BAU대비 25.7% 감축(2012년 대비 8.1% 감축)이 목표다. 제3안은 추가적인 대규모 재정지원 및 비용부담이 필요한 감축수단을 적용하는 것이 기본방향이 다. 특히, 건물분야는 강화된 단열성능 적용을 목표로 하고 있다. 제4안은 BAU 대비 31.3%(2012년 대비 15.0% 감축)이 목표이며, 건물분야는 추가적 단열강화가 목표로 설정 돼있다.

결과적으로 정부는 2030년 BAU 대비 37% 감축을 대한민국의 목표로 확정했다. 구체적으로 4개의 대안 중 제3안인 2030년 감축목표치 25.7%에 국제시장을 활용한 추가 감축분 11.3%를 더해 총 37.0%를 추가하는 방안으로 구성했다. 이 결정안은 2015년 6월 30일 유엔기후변화협약사무국에 대한민국 INDC(Intended Nationally Determined Contributions)에 포함돼 제출됐다<sup>6)</sup>.



[그림 1-3] 배출전망과 감축시나리오

출처: 관계부처 합동(2015), “Post-2020 온실가스 감축목표 설정 추진계획”, 보도자료, 6월11일자.

6) 관계부처합동(2015), “2030년 우리나라 온실가스 감축목표 BAU 대비 37%로 확정”, 보도자료, 6월30일자.

정부는 건물분야의 온실가스 배출량 감축을 위해 녹색건축물 조성지원법을 제정했고, 주관 행정부서인 국토교통부 녹색건축과를 신설했다. 국토교통부 녹색건축과는 제1차 녹색건축 기본계획 수립, 녹색건축센터 지정 및 협업 등 녹색건축 보급·확산을 위한 노력을 지속하고 있다. 구체적으로 국토교통부 녹색건축과는 녹색건축물 조성지원법을 보다 적극적인 녹색건축의 보급과 확산에 도모하고자 일부 개정하고 녹색건축물 조성사업, 그린리모델링, 그린리모델링창조센터 등의 녹색건축법 조항을 추가했다. 또한, 녹색건축 보급·확산을 위해 녹색건축물 조성지원에 관한 시행령에 그린리모델링 사업지원, 건축물 에너지 정보 공개 및 성능개선, 건물에너지 관리 효율화를 위한 전문가 양성 등과 관련한 실행이 이뤄지도록 2015년 5월 29일부터 개정 후 시행 중이다.

이러한 노력의 일환으로, 국토교통부는 국가건물에너지 통합관리시스템을 2015년에 구축을 완료했으며, 현재 ‘건물에너지 온실가스 정보체계’라는 명칭으로 전환해 한국감정원이 운영하고 있다. 구체적으로 정부는 「녹색건축물 조성지원법」 개정을 통해 정보체계를 구축할 수 있는 법적 근거를 마련하였으며, 이에 따라 에너지소비량 공개 및 건축물 에너지 소비증명에 관한 제도를 신설하여 국가 건물정보와 에너지정보 수집이 가능하도록 하고 여건을 마련했다. 향후, 모든 건물의 에너지소비현황을 파악할 계획이며, 또한, 에너지설비 효율정보, 에너지소비 행태정보 등을 수집하고 가공해 건물분야 에너지절약을 통한 온실가스 배출량 완화의 초석을 구축할 예정이다. 이렇게 구축되는 건물에너지 기초정보는 GIS(Geographic Information System, 이하 GIS), BIM(Building Information Modeling, 이하 BIM), BEMS(Building Energy Management System, 이하 BEMS)와 연계하여 건물에너지를 종합적으로 관리할 수 있는 정보화 과정으로 발전될 것이다.

녹색건축정책은 온실가스 배출 완화를 위한 에너지 및 환경정책에서 출발했다. 하지만, 건물 온실가스 감축 및 건물 에너지 소비절감을 위해 다양한 기술개발과 제도적 지원이 이뤄지고 있으며, 이는 곧 신사업 모델 창출의 토대가 되고 있다. 국토교통부는 녹색건축물 활성화를 통한 탄소관련 국가정책목표를 달성하기 위해 2020년까지 건축물에 의한 온실가스 배출량 26.9% 감축을 추진 중이다<sup>7)</sup>. 이를 위해 신축 건축물의 에너지 기준 강화, 기존건축물의 에너지 효율개선 촉진, 건축물 사용자의 에너지 절약 유도, 녹색건축 기술개발 및 기반구축에 만전을 기하고 있다. 산업통상자원부는 한국에너지공단의 신·재

---

7) 국토교통부(2013), 「제1차 녹색건축물 조성 기본계획」, 국토교통부, p.27.

생에너지센터가 주축이 되어 2015년부터 태양광 대여사업을 비롯한 13개 유형의 신·재생 에너지 설비를 보급하는 사업을 시행하고 있다<sup>8)</sup>. 이는 건물주가 초기투자비 부담 없이 신·재생에너지 설비를 자가 건축물에 도입하여 에너지 이용효율을 높이는데 기여하고 건물 사용자로 하여금 에너지 사용료를 절감하도록 하며, 신재생에너지 설치관련 사업자는 안정적인 사업 수익을 확보할 수 있도록 하고 있다.

이와 같은 기후변화 관련한 여건 변화는 녹색건축 신산업 육성의 명분이 된다. 녹색 건축물 조성하는 사업 타당성분석을 시행함에 있어 건물에너지 정보는 필수적이다. 건물 에너지정보를 활용하면, 신축건물은 온실가스 배출 한계목표를 계획단계에서부터 체계적으로 관리할 수 있고, 기존건물은 현재 에너지사용량에 기초해 건물의 에너지효율 성능을 향상시키는 기술적용, 행태개선 등의 근거로 활용할 수 있다. 국가단위로 구축된 건물에너지 통합관리시스템을 적극 활용하여 건물에너지 효율성 제고에 대한 사회적 수요를 충족시킬 수 있어야 한다.

[표 1-2] 최종에너지 부문별 수요전망

(단위: 백만toe)

구분		2013	2020	2025	2030	연평균증가율(%)	
						' 13 ~ ' 20	' 13 ~ ' 30
산업		131.1 (62.0)	146.9 (61.8)	151.6 (60.9)	152.3 (59.9)	1.64	0.89
수송		37.7 (17.8)	41.8 (17.6)	44.0 (17.7)	45.5 (17.9)	1.49	1.11
건물부문	가정	22.0 (10.4)	23.4 (9.8)	24.2 (9.7)	24.6 (9.7)	0.89	0.66
	상업	16.3 (7.7)	20.7 (8.7)	23.6 (9.5)	26.0 (10.2)	3.47	2.78
	공공·기 타	4.5 (2.1)	4.9 (2.1)	5.4 (2.2)	5.8 (2.3)	1.22	1.50
계		211.6 (100.0)	237.6 (100.0)	248.7 (100.0)	254.3 (100.0)	1.67	1.09

\* 출처:관계부처 합동(2015), “Post-2020 온실가스 감축목표 설정 추진계획”, 보도자료, 6월11일자.

건물의 에너지효율성 확보 기술은 단순한 설비와 시공법의 조합기술을 넘어서 디지털로 측정되는 에너지사용량에 대한 정보화와 결합하고 있다. 개별 건축물의 에너지사용량이 공공·민간분야에 꾸준히 축적되고 있다. 이는 곧 에너지소비관련 빅-데이터이며, 이를 적극적으로 활용할 전용 플랫폼 개발이 필요한 시점이다. 적지 않은 예산투자가 수반되는 빅-데이터 전용플랫폼 개발이 완성되면, 공공과 민간이 상호 활용하여 사회적 시

8) 신재생에너지센터 공고(제2016-12호), 「신재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침」.

너지효과를 낼 수 있을 것으로 전망할 수 있다. 그러나 현재수준은 계량기단위 정보가 취합되어 건물에너지 데이터가 요금부과 권한을 갖고 있는 에너지공급주체 DB에 축적되는 정도에 불과하다. 앞으로 건물 에너지데이터를 활용가능 한 수준으로 정제할 수 있는 플랫폼이 개발되면, 건물분야의 신경제 모델이 될 것이므로 관련 기초연구 등, 이에 대한 사전준비가 필요하다.

현재 국내에 구축되고 있는 건물에너지데이터베이스는 건축물대장정보와 에너지공급원에서 제공받은 전력, 도시가스, 지역난방 기록 자료가 개별적으로 수집된 형태다. 현재는 문자정보 수준의 원시정보가 국가건물에너지 통합관리시스템에 수집되고 있으며, 이 원시정보는 방대하면서도 가공이 필요한 복잡한 구조를 갖고 있다. 따라서 이 정보를 활용하기 위해서는 별도의 전산처리기법이 필요한 수준이다.

국가건물통합데이터베이스의 건물에너지 정보는 세계 최초로 한 국가의 모든 건축물 에너지사용량정보를 수집한 데이터 체계다. 이는 건축물대장정보를 기반으로 건축물의 탄생에서 현재까지 모든 내용이 기록된 건축물 기본정보 데이터베이스와 계량기정보 단위로 수집된 전력, 도시가스, 지역난방 등의 에너지소비량 데이터베이스의 결합체계이다.

건물에너지데이터의 유용성을 널리 확산시키고자 국토교통부는 ‘국민 중심 서비스 정부 3.0정책’에 따라 건물에너지데이터를 개방했다. 그렇지만, 수집된 정보와 큰 차이가 없이 정보의 가공이 필요한 원시자료로만 개방되어 그 활용성이 떨어진다. 따라서 개방된 건축물정보와 건물에너지소비정보를 민간-공공에서 자유롭게 활용하고, 기후변화 온실가스 배출량 완화를 위한 신산업 창출과 연계하기 위해서 활용이 용이한 플랫폼 개발이 필요하다. 이미 해외 선진국에서는 건물에너지 소비량 정보를 기초정보로 건축, 정보, 통신분야, 신재생에너지 산업분야 등 다양한 산업이 창출되고 있다.

보다 용이한 정보제공을 위해 국토교통부는 2013년 2월 녹색건축정보포털 ‘그린투게더<sup>9)</sup>’를 개설했다. 그린투게더에서 녹색건축관련 정책, 설계기준, 정부지원정보, 건물 에너지소비량정보 등을 제공 받을 수 있다. 현재 한국감정원 녹색건축센터가 관리를 맡아 운영하고 있다. 한국감정원 녹색건축센터는 국가건물에너지통합관리시스템의 명칭을 ‘건축물 에너지·온실가스 정보체계’로 명칭을 변경했고, 건물에너지 정보를 주기적으로 수집 및 관리하고 있다. 더불어, 수집되는 정보를 분석·가공해 활용이 용이한 정보화 작업

---

9) 「그린투게더 홈페이지」, <http://www.greenttogether.go.kr>

을 수행중이다. 하지만, 아직은 정보체계를 고도화 하는 과정 중에 있어 공개되는 건물에너지 정보의 직관성은 미흡하다. 현재 공개중인 데이터는 개별 건축물 단위 정보를 문자로만 구성된 원시데이터형태로 제공하고 있거나, 지역별로 통합된 통계정보 수준의 자료가 제공되고 있다. 직접 건물에너지 정보를 산업화에 목적을 둔 사용자는 일정 수준의 정보처리 능력이 있어야 해당정보를 사용 할 수 있을 것이다.

반면, 주로 미국이 주도하고 있는 해외 선진사례는 일반인들이 직관적으로 건물에너지 정보를 활용할 수 있도록 데이터 체계를 구성했다. 즉, 기본적으로 건물별 에너지소비량 정보를 장표정보로 접근할 수 있으며, 이를 활용한 그래프 등 시각화 자료에 접근이 용이하다. 나아가, 에너지소비량과 건축물의 기본정보를 연계한 건물에너지지도로 제공하고 필요에 따라 검색한 자료를 내려받기 할 수 있는 플랫폼이 개발되어 운영 중이다. 이처럼 건물에너지 소비량정보는 따라서, 공공과 민간이 상호 활용 가능하도록 정보접근의 직관성을 높일 수 있는 정제된 장표형 데이터, 그래프, 건물에너지지도로 구현되는 빅데이터 플랫폼 개발이 필요하다.

## 2. 선행연구 현황 및 차별성

### 1) 주제별 선행연구현황

건물에너지 데이터는 온실가스 배출 저감효과를 검증하고, 건물의 에너지 효율정도를 판단하기 위한 목적으로 활용된다. 따라서, 데이터 사용과 직접적으로 연계된 연구분야와 이를 활용하는 방법을 연구한 주제를 중심으로 선행연구를 고찰했다.

본 연구에서는 국가건물에너지 통합 데이터베이스의 건물에너지 정보를 어떻게 활용할 것인지 밝히는 것을 목적으로 두고 있으므로 이와 관련하여 1) 건물에너지 이용 정보체계 구축 및 활용에 관한 연구, 2) 건물부문 온실가스 배출저감 및 기후변화 완화 관련 연구, 3) 녹색건축 제도 및 정책에 관한 연구를 중점적으로 살펴 정리했다.

#### ① 건물에너지 이용 정보체계 구축 및 활용에 관한 연구

이승언 외(2009)<sup>10)</sup>은 IPCC 가이드라인에서의 건축물 온실가스 배출량 분석 방법론

---

10) 이승언 외(2009), 「건물부문 온실가스 인벤토리 구축 및 목표관리제 도입방안 연구」, 한국건설기술연구원.



을 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 로드맵을 제안했다.

김종엽 외(2010)<sup>11)</sup>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 제시했다. 또한, 유정현 외(2012)<sup>12)</sup>는 건물부문의 에너지 효율화를 위한 국가건물에너지 통합관리시스템의 활용방안을 주제로 건물에너지 통계 연계방안과 녹색건축 인증제도와 연계방안 등 공공분야 활용방안을 제시하고 있다.

Howland (2013)<sup>13)</sup>은 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 도출했다.

김민경 외(2014)<sup>14)</sup>는 국가건물에너지 통합관리시스템 DB중 서울시의 2010년부터 2012년까지의 건물속성과 에너지사용량 정보를 통합·분석하여 서울시의 가정부문과 상업부문의 건물에너지 사용량을 추정하는 표준 모델을 개발했다. 이는 건물에너지데이터를 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)<sup>15)</sup>는 국가건물 에너지 통합관리시스템의 데이터베이스 구조를 분석하고 건축물 정보와 에너지정보의 매칭 된 유효데이터 비율을 도출했으며, 현 데이터베이스의 한계와 문제점 및 개선방향을 진단했다.

---

11) 김종엽 외(2010), 「국가 건물에너지 통합관리시스템 구축 기본계획 수립」, 한국토지주택공사 토지주택연구원

12) 유정현 외(2012), 「건설부문의 에너지 효율화를 위한 국가 건물에너지 통합관리 시스템의 활용방안 연구」, LHI Journal, 3(3), p.263-270.

13) Howland (2013), "The Residential Energy Map: Catalyzing Energy Efficiency Through Remote Energy Assessments and Improved Data Access", MIT Department of Urban Studies and Planning

14) 김민경 외(2014), 「서울시 가정·상업부문 건물에너지 표준모델 개발」, 서울특별시

15) 김성민 외(2016), "국가 건물에너지통합관리시스템의 데이터 품질 분석 및 개선방안 연구", 에너지공학, 25(1) p.131-144.

## ② 건물부문 온실가스 배출 저감 및 기후변화 완화 관련연구

이충국 외(2012)<sup>16)</sup>는 연간 2,000TOE 이상 에너지 사용 신고대상 건축물에 대해 용도별 온실가스 배출의 원단위 분석을 시행해 ISO, IPSS 등의 국제표준기준에 근거한 건축물 온실가스 배출현황을 통한 특성을 파악했다. 표본수가 100개 미만이고 건축물 용도를 호텔, 병원, 학교, 아파트에 한하고 있어 건물부문의 온실가스 전반에 대한 일반적 배출특성을 설명하기에 한계점이 존재한다.

임재규(2012)<sup>17)</sup>는 온실가스 감축의무 할당 관련 국내외 선행연구를 검토하고, 감축의무 할당의 적정성을 비용편익 측면에서 분석해 감축의무의 할당방향과 부문별 목표관리제, 배출권거래제, 유관정책 등의 연계방안 제안했다.

곽영훈 외(2016)<sup>18)</sup>는 COP21 이후 기후변화 이행목표 달성을 위해 건물부문 온실가스 통합관리시스템 구축하기에 앞서 기 구축된 건축물 에너지·온실가스 정보체계를 활용하여 온실가스 관련 기능과 서비스를 추가하고자 기존의 건물 에너지 정보에 온실가스 관련 분석 및 관리 기능을 접목하기 위한 방법을 제시했다.

## ③ 녹색건축제도 및 정책에 관한 연구

고재경, 김희선(2008)<sup>19)</sup>은 영국, 미국등의 건물에너지 효율화 정책사례를 조사하고 경기도 건물에너지 소비특성 및 정책추진현황 분석을 통해 건물에너지 이용 효율화를 위한 과제와 정책대안을 제시했다. 박재현 외(2010)<sup>20)</sup>는 건축물 에너지 소비현황 및 온실가스 배출현황, 국내외 관련정책을 종합적으로 검토하고 중앙 및 지방자치단체에서 활용가능한 정책개선안을 제시했다.

조상규 외(2010)<sup>21)</sup>는 저탄소 공동주택의 개념과 정책동향을 살펴보고, 우리나라 공동주택에 적용가능한 친환경 계획·설계 요소들의 비용과 효과를 다양한 기술조합을 통해 비용 및 효과에 대한 정량적 추정을 실증했다. 조상규 외(2013)<sup>22)</sup>는 녹색건축 정책수립을

16) 이충국 외(2012), “국내 에너지다소비건물의 용도별·지역별 온실가스 배출원단위분석 연구”, 한국태양에너지 학회논문집 32(3), p.162-169.

17) 임재규(2012), 「온실가스에너지 목표관리제의 효과적 추진방향 연구」, 에너지경제연구원.

18) 곽영훈 외(2016), “건물부문 온실가스 통합관리시스템 개발의 의미와 구축방안”, 한국에너지학회 2016 춘계학술대회, p.87.

19) 고재경 외(2008), 「경기도 온실가스 저감을 위한 건물에너지 관리방안 연구」, 경기개발연구원.

20) 박재현 외(2010), “국내 건축물 에너지 절감 관련 정책 개선방안”, 한국건설관리학회논문집 11(4), pp.32-40.

21) 조상규 외(2010), 저탄소 에너지절약형 공동주택 디자인을 위한 정책방향 연구, 건축도시공간연구소.

위한 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석을 주제로 전국 건축물 온실가스 배출 현황 통계 구축 및 분석을 통한 정책방향 제시하기 위해 에너지총조사, 국가에너지통계, 국가건물에너지 통합관리시스템 데이터(서울지역) 분석을 통한 녹색건축 통계를 작성하였으며, 지역별, 건물 유형별 에너지 소비량을 분석하여 제시했다.

김승남, 조상규, 김영현(2014)<sup>23)</sup>은 2025년 모든 건축물을 제로에너지화를 목표로 추진 중인 정책의 실효성을 검증하기 위해 건축행위에 유형과 강도를 결정하는 용도지역 제도를 중심으로 용도지역에 따른 신축 건축물 에너지 성능 차등화 방안 및 온실가스 배출량 기반 토지이용 성능기준을 제시했다.

## 2) 선행연구와 차별성

선행연구 현황을 살펴본 바에 따르면, ‘국가건물에너지 통합관리시스템’은 연구 주제로 직접 다루기엔 이른 시점으로 관련 연구는 활발하지 않다. 최근들어 비로소 직접적으로 건물에너지 데이터구조를 분석한 연구가 이뤄지고 있는 실정이다.

연구를 주도적으로 진행하고 있는 기관은 해당 시스템을 개발한 한국토지주택공사와 녹색건축정책을 연구하고 있는 건축도시공간연구소가 관련 연구결과를 지속적으로 출간하고 있다. “건물에너지 온실가스 정보체계”를 운영하고 있는 한국감정원 녹색건축센터는 건물에너지 통합관리시스템의 데이터구조 분석과 온실가스 배출 완화에 관련된 활용방안을 연구 논문을 통해 학계에 보고하고 있다. 기타 유관분야 연구현황을 살펴보면, 기후변화 완화를 위한 온실가스 배출량 저감 관련 정책에 대한 연구가 건축도시공간연구소, 한국환경정책평가연구원 등에서 2008년부터 꾸준히 이뤄지고 있다.

본 연구는 건물에너지 데이터를 활용해 정책수립과 산업분야 창출에 기여할 수 있는 방안을 모색하는데 초점을 둔다. 따라서 건물에너지 데이터 체계의 구성과 활용사례를 선행연구를 통해 파악하고, 현 단계에서 실용적으로 활용될 수 있는 기술적 접근을 기반으로 한 정책기반 연구결과물 도출을 주요 연구목적으로 한다.

---

22) 조상규 외(2013), 「녹색건축 정책수립을 위한 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석」, 건축도시공간연구소.

23) 김승남 외(2014), 「용도지역 제도를 고려한 건물부문 온실가스 배출량 관리 정책 연구」, 건축도시공간연구소

[표 1-3] 선행연구 현황 및 차별성

구 분	선행연구와의 차별성		
	연구목적	연구방법	주요연구내용
주요 선행연구 건물에너지 이용정보 체계구축 및 활용 관련연구	-과제명: 건물부문 온실가스 인벤토리 구축 및 목표관리제 도입방안 연구 -연구자(년도): 이승언 외(2009) -연구목적: 저탄소 녹색성장 기본법에서 제시되고 있는 내용 중 건물부문의 온실가스 인벤토리 구축과 이를 활용한 목표관리제 도입을 위한 기본 방안 설정	-IPCC 가이드라인에서의 건축물 온실가스 배출량 분석 방법론 정리 -미국, 캐나다, 핀란드, 중국, 국제표준 기구(ISO)에서의 건물에너지 관리 사례조사 -건물 온실가스 감축 관련 국내 제도 조사분석을 통한 건물 부문의 로드맵 제안	-국내외 건물에너지온실가스 인벤토리 구축 관련 현황 조사 -건물에너지온실가스 인벤토리 구축 관련 문제점 및 효과분석 -건물에너지온실가스 인벤토리 구축 기본방안 도출 -건물부문 에너지 통계 현황 조사 및 분석 -건물부문 에너지온실가스 목표관리제 이행을 위한 기본방안 도출
	-과제명: 국가 건물에너지 통합관리시스템 구축 기본계획 수립 -연구자(년도): 김종엽 외(2010) -연구목적: 건축행정시스템과 연계한 국가 건물에너지 통합관리시스템 구축의 추진계획 및 로드맵 제시	-건물에너지 데이터의 관리 및 운영실태 조사 -전문가 집단을 대상 설문조사로 시스템 요구수준을 파악 -건축행정시스템의 데이터수집 및 처리 체계 파악 및 연계방안 협의	-건물에너지 관리 및 운영실태조사 및 관련 법·제도·정책 분석으로 발전방향 도출 -정보시스템 요구수준 파악 및 건물에너지 데이터베이스의 대상 범위 등 시스템 기본구조 검토 -통합관리 시스템 구축 기본계획 수립 -시스템 구축 일정 및 로드맵, 예산계획 -시스템 활용방안, 기대효과, 발전방향 제언
	-과제명: 건물부문의 에너지 효율화를 위한 국가건물에너지 통합관리시스템의 활용방안연구 -연구자(년도): 유정현 외(2012, 7) -연구목적: 통합관리시스템 구축·운영방안 마련	-문헌조사 -관련 제도 및 정책현황 분석	-건물에너지 통계 연계방안 -녹색건축 인증제도와 연계방안 등 공공분야 활용방안 제시
	-과제명: The Residential Energy Map: Catalyzing Energy Efficiency Through Remote Energy Assessments and Improved Data Access -연구자(년도): Howland (2013) -연구목적: 다양한 유형의 건물에너지 지도 사례를 분석하여 개선방안을 제시	-사례조사 및 분석 -미국내 주거분야 에너지평가 정보를 활용한 지리정보시스템을 분석하여 각각의 장단점 분석	-미국 주택 소비자가 주택용 건축물이 갖는 에너지효율을 공공에서 제공하고 있는 에너지 지도를 통해 평가하고 선택하고 있으며, 이러한 움직임이 주택 에너지 효율성 증대를 촉진하고 있음을 진단 -다양한 유형의 건물에너지 지도 사례를 분석하여 개선방안을 제시
	-과제명: 서울시 가정상업부문 건물에너지 표준모델 개발 -연구자(년도): 김민경 외(2014) -연구목적: 서울시의 가정부문과 상업부문의 건물에너지 사용량을 추정하는 표준 모델개발	-문헌조사 -국가건물에너지 통합관리시스템 중 서울시의 2010년부터 2012년까지 건물속 성과 에너지사용량정보를 통합 및 분석	-건물에너지 소비에 영향을 주는 건축물 속성을 반영한 건물별 표준 에너지 소비량을 산정 -에너지요금금지서, 건축물에너지소비총량제 등 서울시에서 운영하고 있는 다양한 제도와 결합하여 건물에너지 소비량 저감 활용방안 제시

구 분		선행연구와의 차별성		
		연구목적	연구방법	주요연구내용
		-과제명 : 국가 건물에너지통합관리시스템의 데이터 품질 분석 및 개선방안 연구 -연구자(년도) : 김성민 외(2016) -연구목적 : 현 데이터베이스의 한계와 문제점 및 개선방향을 제시	- 국가건물에너지 통합관리시스템 구조 분석 - 2012년부터 2014년까지 건축물데이터와 에너지데이터 매칭 후 결과 분석	-건축물 정보와 에너지정보의 매칭 된 유효데이터 비율을 제시 -데이터베이스의 한계와 문제점 및 개선 방향을 제시
	건물부문 온실가스 배출저감 및 기후변화완화 관련 연구	-과제명: 국내 에너지다소비건물의 용도별 지역별 온실가스 배출원단위분석 연구 -연구자(년도): 이충국 외(2012) -연구목적: 국내 지자체별 에너지다소비 건물의 용도별 온실가스 배출 원단위 분석을 통해 건물의 온실가스 배출현황 및 특성 분석 -과제명: 온실가스에너지 목표관리제의 효과적 추진방향 연구 -연구자(년도): 임재규 외(2011) -연구목적: 온실가스 감축의무 부문간 할당방향과 목표관리제, 배출권 거래제, 유관정책들 간의 구체적인 연계방안 제시	-ISO, IPCC, WRI/WBCSD, CDM 등의 온실가스 표준 배출량 산정 가이드라인 적용 -에너지사용량에 대해 서면조사, 전화조사, 방문조사 -온실가스 감축의무 할당과 관련된 국내외 선행연구 검토 -감축의무 할당의 적정성에 대해 비용효과성 측면에서 연산일반균형(CGE) 모형을 활용하여 분석	-연 2,000TOE 이상 에너지를 사용하는 에너지사용 신고대상 건축물을 기준으로 에너지사용량 조사 -데이터 조사의 한계로 호텔, 병원, 학교, 아파트로 조사대상 한정 -목표관리제 및 유관정책의 추진현황 -온실가스 감축할당 의무기준 및 절차 -부문 간 감축의무 할당의 적정성 분석 -목표관리제와 배출권거래제 관계정립 및 유관정책과의 연계방안
	녹색건축제도 및 정책 관련 연구	-과제명: 저탄소 에너지절약형 공동주택 디자인을 위한 정책방향 연구 -연구자(년도): 조상규 외(2010) -연구목적: 친환경 설계기법에 의한 각종 요소 기술 조합의 효과 검증 -과제명: 국내 건축물 에너지 절감 관련 정책 개선방안 -연구자(년도): 박재현 외(2010) -연구목적: 건축물의 에너지 절감 및 이용과 관련하여 국내 관련 정책의 개선방안 제언 -과제명: 녹색건축 정책수립을 위한 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석 -연구자(년도): 조상규 외(2013) -연구목적: 전국 건축물 온실가스 배출현황통계 구축 및 분석을 통한 정책방향 제시 -과제명: 용도지역 제도를 고려한 건물부문 온실가스 배출량 관리 정책 연구 -연구자(년도): 김승남 외(2014) -연구목적: 용도지역제도를 중심으로 용도지역별 신축 건축물 에너지 성능규제 차등화 방안 및 온실가스 배출량 기반 토지이용 성능기준 제시	-문헌조사 -기술조합별 비용효과최적조합에 대한 수치시뮬레이션 -건축물 에너지 소비현황 및 온실가스 배출현황, 국내외 관련 정책 등에 대한 문헌조사 -관련 통계 수집 및 분석 -국내외 사례연구 -GIS 분석기법 적용 -문헌조사 -용도지역별 건축물 온실가스 배출 특성 및 성능기준 제시	-저탄소 공동주택의 개념과 정책동향 -공동주택 온실가스 배출 현황 및 특성 -저탄소 디자인 요소의 비용효과 및 개발밀도에 따른 온실가스 감축목표의 달성가능성에 대한 변화 분석 -건축물 개선안 제공 및 개보수시 전문가 검증과 같은 면에 있어서의 개선방안으로 정부 및 시도단위의 정책적 기준 제시 -에너지총조사, 국가에너지통계, 국가건물에너지 통합관리시스템 데이터(서울지역) 분석을 통한 녹색건축 통계 작성 -지역별, 건물 유형별 에너지 소비량 분석 -건물부문 온실가스 관리 및 감축정책의 기본방향 제시 -용도지역 고려한 신축 건물 에너지 성능 차등규제안 -온실가스 배출량 기반의 토지이용 성능규제 도입을 위한 제도 기반 제언

구 분	선행연구와의 차별성		
	연구목적	연구방법	주요연구내용
본 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>-연구목적: 국가건물에너지 통합관리시스템의 데이터 구조 파악 및 건물에너지 정보관련 분야별 활용방안 도출 및 관련 제도 개선방안 도출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-건물에너지데이터 구성체계 분석</li> <li>-국내·외 사례조사</li> <li>-지리정보를 활용한 건물에너지데이터 활용모형 개발</li> <li>- 건물에너지데이터 활용성을 기반으로 한 공공 민간분야 활용방안관련 전문가 의견 수렴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-국가건물에너지DB 자료구조 해석 및 공간정보 연계체계 마련</li> <li>-국내·외 건물에너지 데이터 활용사례 분석</li> <li>-공공·민간분야별 활용모델 제안 및 한계점 도출</li> </ul>

### 3. 주요 연구내용 및 방법

#### 1) 시간적 범위

본 연구는 건축물대장정보와 건물에너지사용량 정보가 공통 수록되어 있는 국가건물 에너지 통합관리시스템상 데이터베이스의 구축기간인 2012년 1월부터 2015년 12월까지를 시간적 범위로 한다.

#### 2) 연구내용 및 방법

##### ① 건물에너지관련 이론 및 기초조사

건물데이터와 에너지소비량 데이터의 결합으로 구성된 데이터베이스는 개별 호 단위의 데이터가 집합을 이루고 있는 빅-데이터 이므로, IT분야에서 다루고 있는 자료구조 해석방법론 이론적 검토가 필요하다. 특히, 개별 건축물별 에너지소비량 정보를 다루므로, 대량의 장표정보 및 지리정보체계(GIS)와 연계된 이론을 정리하고, 이와 관련해, 일부 개인정보유출의 문제가 될 여지가 있는 단독주택 정보를 중심으로 공개된 데이터의 활용을 위한 처리기법을 개발에 대해 이론적 검토가 필요하다.

해외는 온실가스 배출 감축을 위한 기후변화 협약과 맞물려 효율적 에너지 소비를 위한 연구와 사회시스템 구축에 빠른 대응을 하고 있다. 해당 사례 중 건물에너지 데이터 활용에 목적을 둔 시스템을 운영주체, 건물정보, 에너지정보, 수집방법 등 을 중점적으로 파악하고 시사점을 도출한다. 더불어 국내 건물분야의 온실가스 배출감축을 관리하기 위한 건물에너지 데이터 구축과 활용에 대한 동향을 파악한다.

## ② 국가건물에너지 통합관리시스템 구조 분석 및 활용모형 개발

빅-데이터를 지리정보에 연계하기 위한 자료구조 및 처리기법 관련 이론적 분석방법 고찰결과를 바탕으로 현재까지 구축된 국가건물에너지 통합관리시스템 데이터체계를 분석하여 활용모형 개발을 위한 기초연구를 시행한다.

활용모형 개발의 주안점은 건물에너지데이터를 지리정보화 하는 것이다. 따라서 건물에너지온실가스 정보체계 관리기관인 한국감정원에서 제공받은 건물에너지데이터의 원시자료를 자체서버에 재구축하기 위한 과정 파악부터 시작한다. 건축물데이터(건축물대장 정보)와 건물에너지데이터(국가건물에너지통합정보)로 구성된 원시자료를 서버에 데이터베이스로 구축한 이후, 데이터 내 주소정보를 활용, 장표데이터에 지리적 좌표를 입히는 지오코딩 과정을 시행한다. 그 결과 건물에너지정보의 지리정보체계를 완성하면, 인터넷 기반 건물에너지지도로 결과물로 도출한다.

## ③ 국가건물에너지 통합관리시스템 분야별 활용방안 제안

본 연구는 국가건물에너지 통합관리시스템의 데이터를 민간에서는 신산업 창출, 공공에서는 정책수립에 용이하게 활용될 수 있는 플랫폼을 제시한다. 다양한 플랫폼을 제시될 수 있지만, 건물에너지를 선행적으로 활용하고 있는 해외사례를 고려해 에너지 지도를 기본 플랫폼으로 설정했다. 그 결과에 따라, 건물에너지소비량이 축적되는 지리정보를 통해 파생될 수 있는 분야별 활용방안을 제안한다.

### 〈연구목적〉

#### □ (연구목적 1) 건물에너지 데이터 구축 및 활용관련 국내외 동향파악

- 국내외 건물에너지 데이터의 활용기법 및 정책적 활용방안을 모색하기 위해 국내 활용수준을 진단하고 해외 주요국가의 건물에너지 데이터 활용기법에 대한 동향을 파악
- 국내 건물에너지 활용의 현주소 대비 선진 국가의 건물에너지 데이터 활용기법의 수준을 논하고 향후 국가건물에너지통합정보 공공·민간분야 활용 방향성을 정립

#### □ (연구목적 2) 국가건물에너지 자료구조 해석 및 한계성 도출과 활용모형 개발

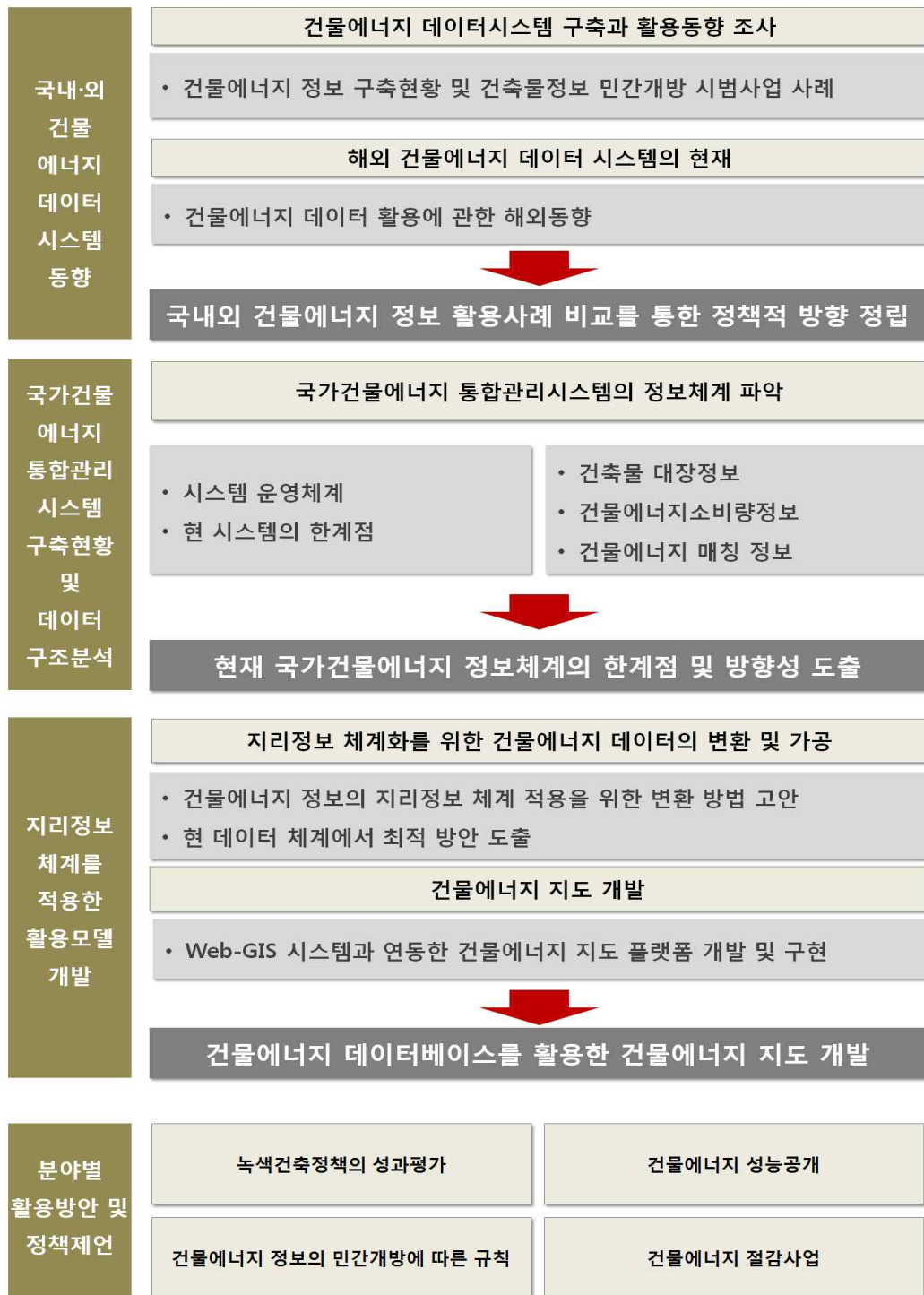
- 건축물 대장정보를 중심의 건물정보와 에너지공급 주체에서 제공하는 계량기정보 중심의 에너지소비량 데이터로 구성된 원시데이터 자료구조를 해석하고 한계성을 진단

- 현 상태의 건물에너지 데이터 구조를 활용함에, 개인정보보호를 위한 합성데이터기법이 적용된 건물에너지지도 플랫폼을 개발하고 그 과정을 공개하고 활용성을 모색

□ (연구목적 3) 건물에너지지도 중심으로 국가건물에너지 통합관리시스템의 분야별 활용방안 제시

- 국가건물에너지 데이터는 녹색건축정책의 성과평가(건축물 에너지절감, 온실가스 감축량 점검), 부동산데이터와 연계한 건물에너지 성능 공개, 건축물 에너지 절감 사업(리모델링 사업, 신재생 에너지 사업) 등에 활용될 수 있음
- 본 연구를 통해 각 분야별로 구체적인 활용 방법을 발굴하고 민간이 활용할 수 있는 방안 제시





[그림 1-4] 연구흐름도

## 제2장 건물에너지데이터 활용 동향

1. 국내 건물에너지데이터 관련 동향
2. 해외 건물에너지데이터 관련 동향
3. 건물에너지데이터 활용 시사점

### 1. 국내 건물에너지데이터 관련 동향

#### 1) 정책개발 및 시행

##### ① 녹색건축정책의 건물에너지데이터 활용

우리나라 녹색건축정책은 「녹색건축 조성 지원법(이하 녹색건축법)」에 의해 시행된다. 「녹색건축법」은 건축물의 온실가스 배출량 감축, 환경 친화적이며 지속가능함, 신·재생에너지 활용 및 자원절약, 기존건물의 에너지효율화를 기본원칙으로 하고 있다. 이 원칙은 국가 녹색건축기본계획을 통해 완수한다. 녹색건축기본계획은 5년마다 수립하는 법정계획으로 건물분야 온실가스 배출량 감축에 관한 목표설정과 각종시책이 명시된다. 특히, 건물에너지데이터와 관련해 ‘녹색건축물 정보체계의 구축·운영에 관한 사항’이 계획 수립체계에 포함돼 있다.

「녹색건축법」은 ‘건축물 에너지·온실가스 정보체계 구축’에 관한 조항을 제정 당시부터 마련해 개정해오고 있다. 이 정보체계는 에너지 공급기관이 에너지사용량 및 온실가스 배출량 등에 관한 정보를 국토교통부가 의무적으로 수집해 구축하는 시스템이다. 즉, 건축물에서 사용되는 에너지 소비량을 국가규모에서 수집·활용하는 정보체계라 할 수 있다. 2016년 현재 한국전력공사, 한국가스공사, 한국지역난방공사 등 9개 유형의 건축물에 에너지를 공급하는 기관이 기초정보를 제공하고 있다. 이렇게 수집된 정보는 한국감

정원 녹색건축센터에서 통합관리 중이다.

제1차 국가녹색건축기본계획은 4대 전략 및 10대 정책과제를 중심으로 2014년부터 2018년까지 시행된다. 이중 9번째 정책과제로 녹색건축 저변확대를 위한 녹색건축물 정보 체계 강화 및 정보공유가 건물에너지데이터와 관련 된다. 구체적으로 국가 건물에너지 통합관리 시스템 구축확대 및 체계 안정성확보, 국가 건물에너지 데이터 민간개방 및 활용 체계 구축, 녹색건축포털 그린투게더 기능 강화가 세부 실천과제로 건물에너지데이터를 다양한 분야에서 활용 가능하도록 정책방향이 설정돼 있다<sup>24)</sup>.

[표 2-1] 제1차 녹색건축물 기본계획의 4대 전략 및 10대 정책과제와 실천과제

구 분	실천과제
1. 녹색건축물 기준 선진화	
1) 국민 체감형 녹색건축 기준 마련	
2) 공공부문 녹색건축 선도	
3) 녹색건축 설비 및 시공 품질 강화	
2. 기존 건축물의 에너지 성능 향상	
4) 민간부문 그린리모델링 활성화	
5) 기존 건축물 관리 및 인증기준 강화	
3. 녹색건축 산업육성	
6) 녹색건축 전문기업 및 전문인력 육성	
7) 녹색건축물 운영관리 기술개발 및 인력 양성	
4. 녹색건축 저변확대	
8) 부처간 협력체계 구축	
9) 녹색건축물 정보체계 강화 및 정보 공유	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국가 건물에너지 통합관리시스템 구축확대 및 체계 안정성 확보</li> <li>- 국가 건물에너지 데이터 민간개방 및 활용체계 구축</li> <li>- 녹색건축포털 그린투게더 기능 강화</li> </ul>
10) 녹색건축 관련 홍보 강화	

출처 : 국토교통부(2014), 「제1차 녹색건축물 기본계획」, p.29.

「녹색건축법」은 지역녹색건축물 조성계획 수립을 5년마다 수립하도록 명시하고 있다. 지역녹색건축물 조성계획은 지역녹색건축물의 현황 및 전망에 관한 사항, 기본방향과 목표, 조성 및 지원에 관한 사항, 재원조달 방법 및 사업비 집행·운용 등에 관한 사항,

24) 국토교통부(2013), 「제1차 녹색건축물기본계획」, pp.33-34.

건축자재 및 시공에 관한 사항 등을 중심으로 수립되어야 한다. 법적으로 지역녹색건축물 조성계획은 직접적으로 건물에너지데이터를 작성하거나 활용에 대한 의무사항은 존재하지 않는다. 다만, 현황 및 전망을 진단함에 있어 국가차원에서 공개된 건물에너지데이터를 활용할 수 있다.

## ② 공공·민간 활용을 위한 정보공개 정책

2013년 국토교통부는 국가 녹색건축 정보포털인 ‘그린투게더’를 개설했다. 그린투게더는 녹색건축관련 정책, 기준, 지원정보 등의 일반정보를 제공하며, 건물에너지 정보공개시스템을 통해 전국 약 680만동의 건축물의 에너지소비 현황자료를 공개하고 있다.

‘그린투게더’는 통해 제로에너지빌딩지원사업, 녹색건축 그린리모델링사업, 에너지 신산업에 관한 지원사업을 소개하고 있으며, 에너지평가서 열람을 통해 공동주택 및 업무시설의 에너지성능정보를 조회할 수 있도록 구성돼 있다<sup>25)</sup>. 2016년 현재, 한국감정원 녹색건축센터가 건물에너지소비현황 자료관리 업무를 이관 받아 국토교통부 그린투게더와 연계 관리를 하면서 국가건물에너지 데이터의 효율적 공개를 위한 연구를 진행중이다<sup>26)</sup>.



[그림 2-1] 그린투게더와 연결되어 서비스 중인 건축물 에너지소비증명(좌)과 건물에너지정보공개시스템(우)

출처 : 건물에너지 정보공개시스템(우), <http://open.greentogether.go.kr/>. (2016.6.15.)

건축물 에너지소비증명(좌), <http://www.greentogether.go.kr/ecm/cvl/index.do>. (2016.6.15.)

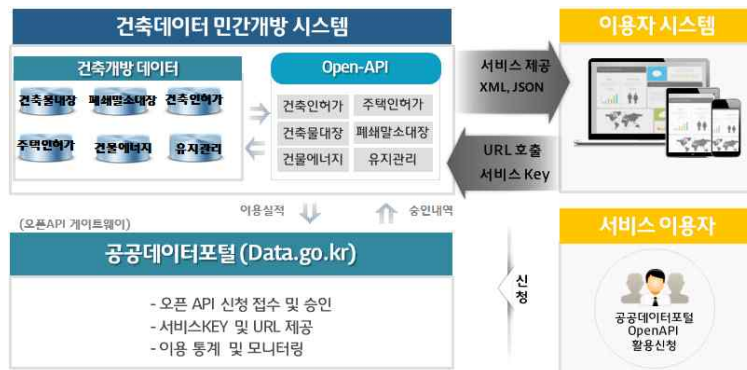
25) 녹색건축포털 그린투게더, <http://www.greentogether.go.kr/>. (2016.6.15.)

26) 김성민 외(2016), “국가 건물에너지통합관리시스템의 데이터 품질 분석 및 개선방안 연구”, 에너지공학, 25(1) pp.131-144.



[그림 2-2] 최근 개편한 국토교통부 녹색건축포털 그린투게더  
출처 : 녹색건축포털 그린투게더,  
<http://www.greentogether.go.kr/>. (2016.6.15.)

그와 별개로, 우리나라 정부는 건축물정보 민간개방 시범사업, 건축물정보를 활용한 비즈니스모델 개발 공모전 등을 시행했다. 이러한 사업을 통해 민간에서 제시된 활용사례 및 모델에 대한 분석, 관계자 면담을 통한 제도개선에 대한 사업을 시행하고 있다. 행정자치부와 한국정보화진흥원은 국토교통부 소관인 건축데이터 민간개발 시스템을 구축해 오픈 API 서비스를 제공하고 있다. 국토교통부는 기 개방한 건축물정보와 다른 정보간의 융합을 통해 새로운 서비스방향과 관련 산업 활성화를 도모하고자 2015년 2월 건축물정보 비즈니스모델 공모전을 개최한 바 있으며, 총 10개 팀이 입상했다.



[그림 2-3] 건축데이터 민간개방시스템의 오픈 API 서비스 개념도  
출처 : 국토교통부(2015), “2.8억 건의 개방 건축물정보 더 쉽게 활용할 수 있다” . 보도자료, 11월9일자.

## 2) 시스템 개발 및 구축

### ① 국가건물에너지 통합관리시스템

2010년 한국토지주택공사의 토지주택연구원(이하 LHI)은 “국가 건물에너지 통합관리시스템 구축기본계획”을 수립했다. LHI는 당시 건물에너지 데이터 관리현황을 분석해 데이터 수집의 문제점을 파악하고 건물에너지 소비량을 중심으로 종합정보 시스템구축을 위한 3단계 추진계획안을 제시했다<sup>27)</sup>.

국가건물에너지 통합관리시스템은 건축물행정정보시스템의 건축물대장정보와 에너지 공급기관별 관리하는 건축물 속성정보, 에너지사용정보를 통합한 것이 핵심이다. 이는 공공기능을 활용해 민간이 자유로이 활용할 수 있음을 유도하기 위함이다. 구체적으로 1단계는 국가가 녹색건축물 보급을 위한 정책지원 기능, 2차적으로 에너지의 자발적 절약 등 이용 행태개선 유도기능, 3차로 타 시스템과 연계해 시너지효과를 도모하는 목적을 갖는다고 LHI는 후속 연구<sup>28)</sup>에서 정리하고 있다.

현재 국가건물에너지 통합관리시스템은 개발이 완료된 상태로 전술한 바와 같이 ‘건축물 에너지·온실가스 정보체계’로 이름을 바꿔 한국감정원 녹색건축센터가 국토교통부 녹색건축과로부터 업무를 위임받아 녹색건축포털 ‘그린투게더’를 통해 데이터 수집 및 시스템 운영을 하고 있다.

### ② 건물에너지관리시스템(BEMS)

국가건물에너지 수집에 있어 에너지공급주체에서 제공하는 데이터의 오류율을 낮추기 위해 건물단위로 에너지 관리를 위한 별도의 시스템에 관한 연구가 활발히 이뤄지고 있다. 현재까지 건물에너지관리시스템(BEMS)의 기술력을 높이기 위한 연구와 방대한 양의 데이터가 누적되고 있는 데이터의 특징을 활용해 빅-데이터 분석에 기반을 둔 건물에너지관리시스템에 관한 연구와 개발이 진행 중이다. 공공과 민간에서 발표된 대표적 연구결과를 통해 현 시점에서 국내 건물에너지관리시스템의 현주소를 파악한다.

---

27) 1단계 (2010~2012) 건물에너지 통합관리 시스템 구축 : 건물에너지 통계모델 및 시스템 기반구축 단계

2단계 (2011~2014) 건물에너지 모니터링 시스템 구축 : 모니터링 시스템 표준모델 기반구축 단계

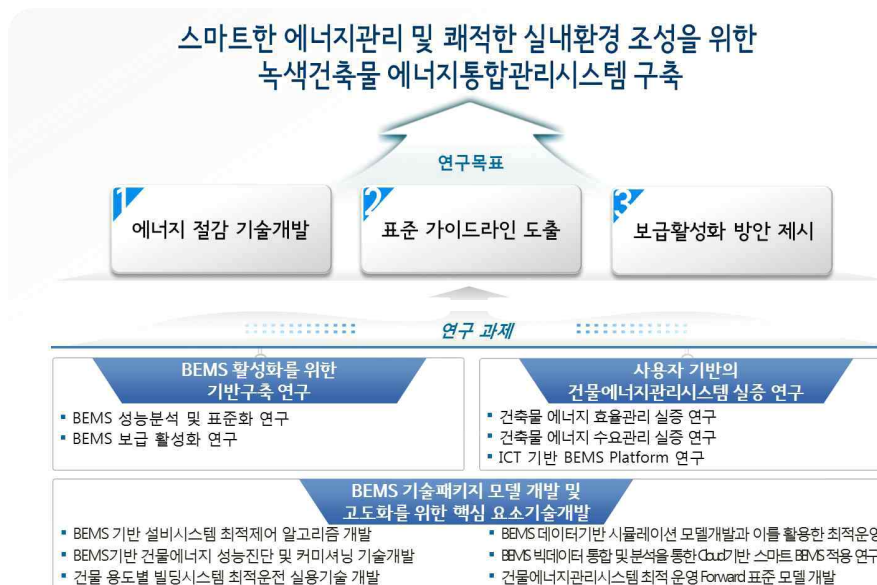
3단계 (2013~2020) 건물정보 종합관리 시스템 구축 : 건물에너지 통합관리 시스템개발 및 운영

28) 국토해양부 외(2011), 「국가 건물에너지 종합정보 활용방안 개발 연구」, 국토해양부, pp.14~16.

## □ ICT 기반 건물에너지관리시스템

국토교통부는 국토교통연구기획사업으로 2013년부터 2014년 까지 ‘ICT 기반 맞춤형 건물에너지관리시스템 도입기반 구축 및 실증기획’의 연구과제를 시행했다. ICT는 Information and Communication Technology의 약자로 정보통신기술을 통칭한다. 해당 연구는 실제건물을 대상으로 공조 및 열공급설비를 중심으로 자동제어시스템과 연계적용해 1년 이상동안 실증했다. 결과적으로 에너지절감효과 및 커미셔닝이 건물에너지관리시스템(BEMS)의 보급과 활성화에 기여할 것이라 보고 있다<sup>29)</sup>.

이 기술은 특히 기존 중소형 건물에 BEMS를 저비용 고효율 원격관리기술을 통해 운용하기 위해 ICT기술을 적용, 원격 운영을 통해 중소형 건축물의 에너지관리 운용 인력 및 비용, 전문성 등의 문제를 해결할 수 있는 방안으로 제시되었다(국토교통부 외, 2014, p.12). 특히 녹색건축물 확산을 위한 스마트 건물에너지 관리여건 마련을 비전으로 해 주목할 만한 가치가 있다.



[그림 2-4] ICT 기반 건물에너지관리시스템 도입기반 구축 및 실증기획연구의 과정  
출처 : 국토교통부 외(2014), 「ICT기반 맞춤형 건물에너지관리시스템(BEMS) 도입기반 구축 및 실증 기획 연구」, 국토교통부.

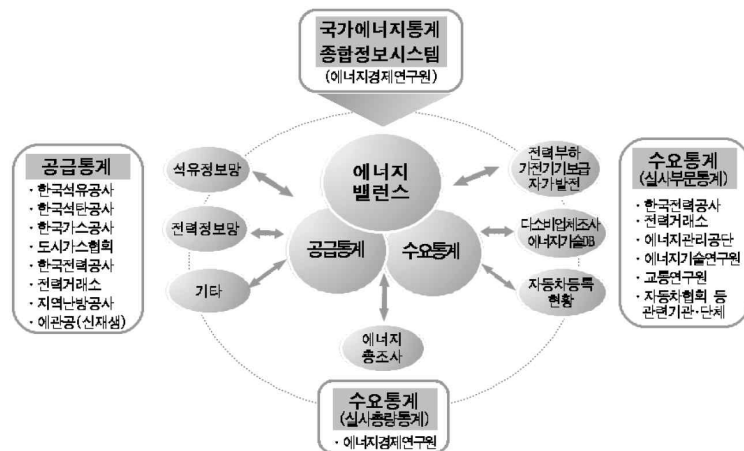
29) 국토교통부 외(2014), 「ICT기반 맞춤형 건물에너지관리시스템(BEMS) 도입기반 구축 및 실증 기획 연구」, 국토교통부, pp. 3-6.

## □ 빅-데이터 분석기반 건물에너지관리시스템

건물에너지 소비량 정보를 빅-데이터로 규정하고 활용성을 제시하는 문헌은 최근 발표가 늘고 있다. 아직 대부분 해외사례를 인용해 그 활용가능성을 진단하는 수준으로 명확한 빅-데이터 분석기반 시스템을 제시한 바는 나타나고 있지 않다.

2013년부터 시범적으로 시행중인 SK 텔레콤의 클라우드 BEMS사례는 첨단사례로 주목할 만하다. 빌딩의 에너지설비를 유무선 네트워크와 연결하고 건물 내 에너지 사용량 변화와 설비성능을 실시간으로 수집 및 분석한다. 이러한 정보를 바탕으로 실시간 전력 공급원의 가격과 비교해 최저가 전력공급원으로부터 전력을 자동 공급받을 수 있는 시스템을 구축했다. 제주도의 한 병원은 SK 텔레콤의 클라우드 BEMS를 설치한 후 1년간 약 2억 원의 비용절감효과가 있었고, 약 16%정도 에너지 효율개선효과가 있었음을 밝히고 있다<sup>30)</sup>.

한국전력은 AMI데이터 기반 에너지 컨설팅을 계획하고 있다. AMI<sup>31)</sup>를 활용해 사용자의 전기소비 패턴을 분석하고 실시간 요금을 제시해 자발적 에너지절약을 유도해 행태개선을 도모하고자 함이다. 이러한 인프라 확장 계획추진으로 에너지 관련 통계 작성함에 정확성을 확보할 수 있다. 관련 통계DB를 통합적으로 활용함으로써 빅-데이터 분석기반 에너지관리시스템의 일환으로 건물에너지관리시스템이 포함될 것으로 판단된다.



[그림 2-5] 에너지관련 통계 개방 및 공유플랫폼의 예  
출처: 임재규 외(2014), 「에너지부문 빅데이터 활용사례 조사연구」,  
에너지경제연구원, p.62.

30) 임재규 외(2014), 「에너지부문 빅데이터 활용사례 조사연구」, 에너지경제연구원, p. 35-36.

31) AMI(Advanced Metering Infrastructure) : 양방향 통신망을 이용하여 전기 등의 에너지 사용에 대한 검침, 사용정보 수집 안내, 다양한 요금제 적용, 기타 부가 서비스가 가능한 전력량계 시스템 (출처:임재규, 김종익(2014))



## 2. 해외 건물에너지 데이터 활용 동향

### 1) 정책개발 및 시행

#### ① Energy Performance of Building Directive (EPBD)<sup>32)</sup>

2002년 EU 28개국과 노르웨이는 에너지 효율 및 절약과 관련한 우수사례와 지식을 상호 교류하고 유럽내 건축물의 에너지효율화를 높이는데 목표를 둔 단체협약(Concerted Action, CA)인 「Energy Performance of Building Directive (CA EPBD)」를 맺었다.

EPBD는 EU의 에너지 효율 관련 정책의 주요 기준이며, 교토의정서에서 정한 원칙을 준수하는 에너지 공급 및 경쟁력 확보를 위해 채택 및 운영 중인 정책이다. EPBD는 2016년 현재 4번째 개정안이 운영 중이다. 첫 번째 CA EPBD는 2005년부터 2007년 6월까지, 두 번째는 2007년부터 2011년까지, 세 번째는 2011년부터 2015년까지, 현재 네 번째 개정안이 2018년 3월까지 시행 중이다.

EU 회원국과 유럽위원회(European Commission, EC)국가들이 주축이 되어 29개국 120개 단체가 CA EPBD 안에서 활동한다. 각 회원단체의 건물에너지 효율화를 다루는 정부 및 산하기관 대표들은 웹 플랫폼과 국가보고서 등 자료를 공유하는 등, 정보를 공유한다. 현재까지 4차례 국가보고서가 인증, 검사, 인력양성, 에너지성능 비용 최적화, 제로에너지 건물, 제도운영, 자금지원의 효과 등을 담아 출간되었다. European Union's Horizon 2020 research and innovation programme에서 자금을 지원 받고 있다.

구체적으로 CA EPBD에서 정하는 기본적인 방침은 다음과 같다. 우선, 신·개축건축물은 지켜야하는 에너지성능 기준에 따라 5년 주기로 검토를 받아야 한다. 신축건축물은 착공 전 단계에서부터 대체에너지 사용여부를 확인받고, 기존건물은 개축시 기존에 비해 에너지효율이 높아지는 시공을 약속해야 한다.

- 신축건축물중 연면적 1,000m<sup>2</sup>이상은 최소에너지 성능 요구사항 충족여부 평가와 분산 에너지공급시스템, 열병합발전, 지역 냉난방, 히트 펌프 등 고효율 대체시스템 및 기술 빌딩시스템(Technical Building Services, TBS) 설치를 이행함으로써 2020년까지 모든 공공 건축물의 제로에너지 빌딩 구현, 신재생에너지 활용 촉진을 유도

---

32) Concerted Action EPBD, <http://www.epbd-ca.eu/>, (2016.11.9.)

김종엽 외(2010), 「국가 건물에너지 통합관리시스템 구축 기본계획 수립」, 한국토지주택공사 토지주택연구원

- 건물거래 시 건물주 또는 세입자, 매입자는 10년간 유효한 '에너지성능 인증서' (EPC: Energy Performance Certificate) 발행 받을 수 있음
  - EPC를 발급받은 일반건축물은 다른 건물과 에너지 성능 비교가 가능
  - 연면적 1,000㎡ 공공건축물은 Display Energy Certificate (DEC, 에너지인증서)를 공개적 장소에 게시

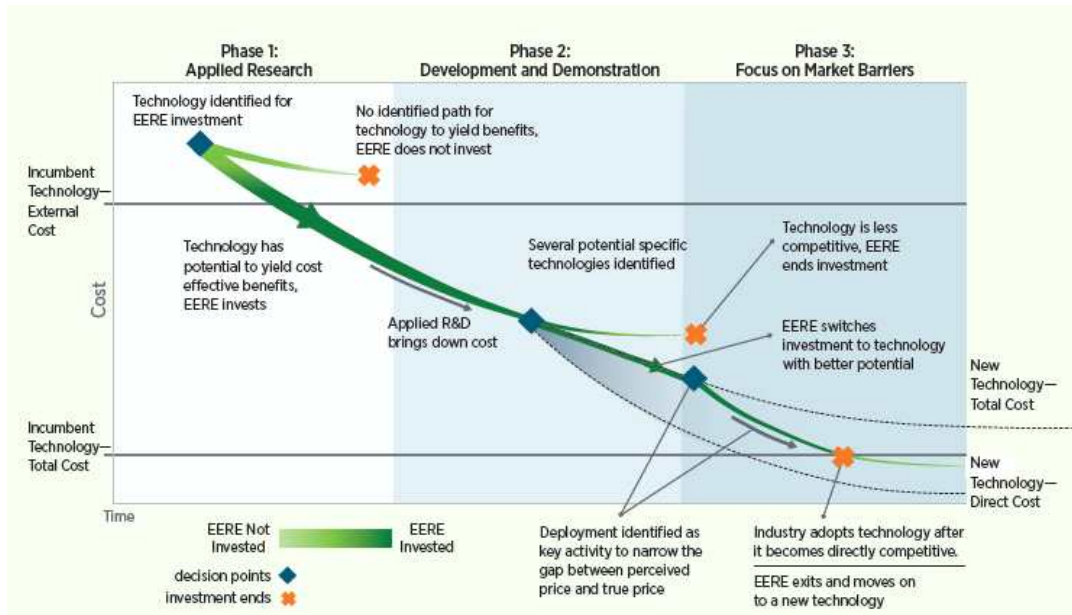
## ② Office of Energy Efficiency & Renewable Energy (EERE)<sup>33)</sup>

미국은 중앙정부의 에너지부(Department of Energy)와 하위 에너지효율 및 재생에너지실(Office of Energy Efficiency & Renewable Energy(EERE))을 운영하고 있다. EERE는 건물에너지효율, 신재생에너지, 교통분야 등의 첨단 신에너지 기술을 정책서비스를 통해 관장한다. 이와 관련한 대부분의 정보는 공개된다. 다양한 정책 보고서를 비롯한 기술 연구 자료가 공개되고 있으며, 주와 지역단위 커뮤니티를 대상으로 지원사업과 시범사업을 공개적으로 시행 및 관리하고 있다.

정책서비스는 에너지와 관련한 기초지식정보, 주-지역의 보조사업 및 시범사업, 일자리와 교육훈련, 에너지분석, 기술지원, 출간물, 펀드연계로 구성돼 있다. 건물에너지효율과 관련한 내용은 일반건물, 가정, 공장에 해당하는 에너지효율관련 정보와 공공에서 주도하는 에너지관리사업 정보를 제공한다. 신재생에너지는 태양광, 지역, 풍력, 수력을 이용한 에너지원의 최신기술정보를 볼 수 있다. 교통분야는 자동차와 바이오에너지, 수소 및 연료전지를 운송의 에너지원으로 활용하기 위한 다양한 재원과 연구결과를 보여준다.

EERE는 2016년부터 2020년까지 전략계획을 수립해 시행중이다. 이 전략계획은 국가적으로 선도하고, 나아가 국제적으로 클린에너지 경제를 창출하는데 목표를 두고 있다. 크게 7가지 목표를 기술부문과 융·복합분야에 적용하고, 그 결과를 경제적인 효과와 결부해 효과를 검증하는 체계를 갖고 있다. 이 전략에 따라 EERE는 직접 투자를 통해 실제 기술비용에 비해 외부비용이 높은 현실적 장벽을 낮추기 위한 시도를 3단계로 나눠 진행한다. 단순한 투자와 결과도출과정이 아닌, 연구결과를 실제로 적용해 일정기간 진행하면서 기술적 경쟁력과 비용절감 효과를 검증한다. 해당기간동안 중간 결과과정을 두어 지속적인 투자여부를 결정한다.

33) U.S. DOE, <http://energy.gov/eere/office-energy-efficiency-renewable-energy> (2016.11.9.)



[그림 2-6] EERE의 혁신모형의 전략과 추진과정

출처 : US.DOE(2015), 2016-2020 STRATEGIC PLAN and Implementing Framework, p.6.

### ③ 미국 뉴욕시 : Zone Green<sup>34)</sup>

Zone Green은 뉴욕시 도시계획국(New York City Department of City Planning (DCP))이 그린 빌딩 건설 및 개보수를 위한 지원과 장애가 되는 사항들을 체계화 한 뉴욕시와 주정부의 정책이다. 에너지 및 비용 절감, 깨끗한 신재생에너지 생산, 우수 관리, 도시 열섬효과 저감, 신선한 현지 식품 재배, 탄소 배출 저감, 건강하고 친환경적인 도시 환경을 목표로 하고 있다. 건물의 에너지 효율을 높이기 위한 목적으로 용도지역에 명시된 건축규제를 강화하거나 완화를 위해 건물에너지정보를 활용한다.

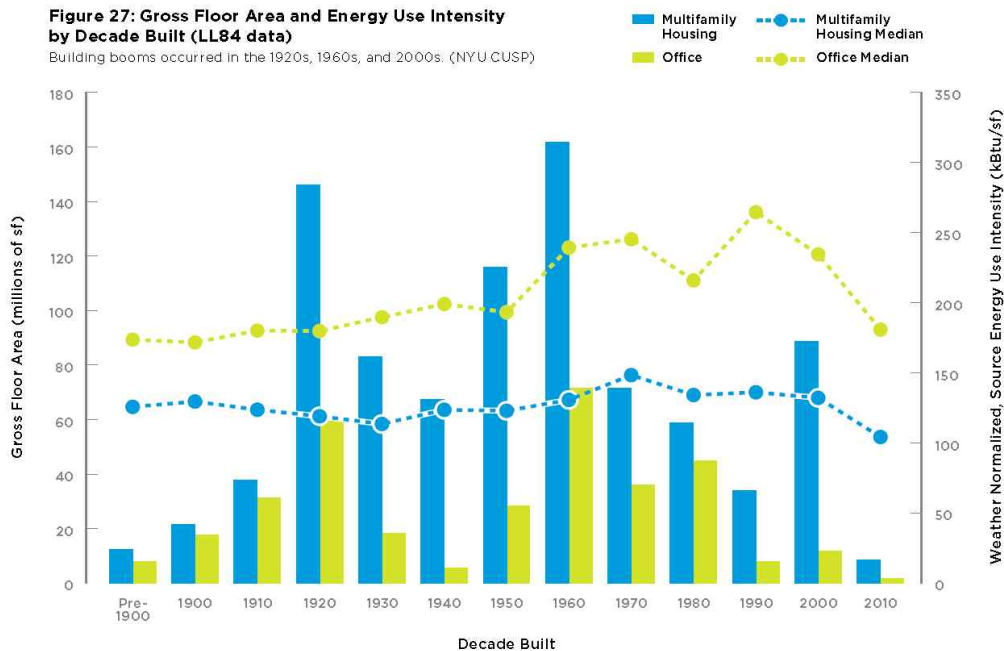
시행정책은 총 5가지로 건물외벽의 에너지효율, 일조량 조절, 옥상녹화, 태양에너지, 바람에너지를 중점과제로 추진하고 있다. 구체적인 것은 아래 표와 같다

34) NYC, <http://www.nyc.gov/html/gbee/html/codes/zone.shtml> (2016.11.9.)

김승남 외(2014), 「용도지역제도를 고려한 건물부문온실가스 배출량 관리 정책 연구」, 건축도시공간연구소, pp. 87~89.

[표 2-2] 미국 뉴욕시 Zone Green 정책내용

5대 시행정책	정책내용
Energy-efficient Building Walls	<ul style="list-style-type: none"> <li>건물 외벽 단열기능 향상으로 냉난방 비용 절감이 가능하나 현재는 기존 건물 벽에 단열재 보강 또는 벽 두께 변경을 일부 제한</li> <li>기존 건물은 대지경계선 이내에서 외부단열 추가할 수 있도록 하되 건축면적 등 관련 규제 제외하도록 개정</li> <li>신축건물은 단열을 위해 8인치까지 외벽두께를 늘릴수 있도록 건축면적에서 제외</li> </ul>
Sun Control Devices	<ul style="list-style-type: none"> <li>개방공간의 일광조절용 차양을 전체 파사드의 30% 내에서 설치 허용</li> </ul>
Rooftop Greenhouses and Equipments	<ul style="list-style-type: none"> <li>옥상녹화, 데크, 빗물저장시스템, 자연채광을 위한 천창 등 녹색건축과 관련된 장비들은 건축물 높이에서 제외</li> <li>옥상에 설치한 온실은 연면적과 건축물 높이를 적용하지 않고 주거면적에서 제외</li> </ul>
Solar Energy	<ul style="list-style-type: none"> <li>태양광패널 등과 같은 시설들이 높이제한에 걸려 건축물 상부에 설치 불가하지만, 수평 패널의 경우 4피트, 경사 지붕에 설치하는 패널의 경우 18인치까지 완화 적용</li> </ul>
Wind Energy	<ul style="list-style-type: none"> <li>장식용으로 소형 터빈만 허용하나, 100피트 이상 높이의 건물의 경우 풍력발전기를 55피트 높이까지 설치하도록 허용</li> </ul>



[그림 2-7] 뉴욕시의 용도별 연면적의 연간 증가추세와 에너지소비량의 평균값 시계열 효과비교  
 출처 : The City of New York(2016), *NEW YORK CITY'S ENERGY AND WATER USE 2013 REPORT*, p. 34.

#### ④ 영국 머튼시 : The Merton Rule<sup>35)</sup>

영국의 지방정부인 Merton council은 신규개발에 따른 에너지 수요의 10%이상에 대해 신재생에너지설비 설치를 의무화 하는 제도를 2003년 신설해 운영하고 있다. 대상은 주택을 포함한 모든 건축물이 대상이다. 이 머튼룰은 런던시로 확대 적용되고 나아가 국가계획의 지침 중 일부로 활용되었다.

머튼룰의 정책주체는 에너지 효율을 우선적으로 고려한 배치, 향을 고려한 건물설계를 권장하며, 건축자재의 선정에 있어서도 지속가능한 재료 또는 재활용재료와 태양열, 태양광, 지열, 바이오매스 등 신재생에너지 자가 생산을 유도한다. 이러한 자재수급에 균형을 유지하기 위해 에너지효율화와 관련 건축자재의 생산라인을 확대 변경하는 것을 제도적으로 독려한다.

머튼 자치구는 연면적 1만㎡ 이상 상업건물과 10가구 이상의 주거단지를 신척할 경우 Planning Policy Statement 22(PPS22)를 적용하여 온실가스 감축을 위한 재생에너지 생산 목표량을 설정한다. 부지 내 신재생에너지 생산으로 에너지 사용 예측량 또는 탄소 배출량의 10%이상 감축할 수 있어야 한다. 1990년, 91년 대비 2006~2007년까지 업무용 건축물에서는 에너지 절감효과가 51%이상 되었음을 보고하고 있다. 이러한 결과를 근거로 영국 대부분의 지자체는 머튼 룰을 도입했다.

머튼 룰은 BREEMS와 Sustainable Homes과 같은 인증제도와 의무적으로 연계·활용돼야 한다. 이는 정책시행의 모니터링의 근거가 되며, 웹기반 모니터링 시스템을 통해 이행여부를 확인할 수 있는 제도적 바탕으로 활용되고 있다.

#### ⑤ 캐나다 밴쿠버 시 :Green Homes Program<sup>36)</sup>

캐나다 밴쿠버 시는 주택에 지속가능한 요소들을 포함시켜 실내 환경을 향상시킴으로써 에너지, 물, 요금을 절약하는 것을 기본방향으로 2020년까지 모든 신축주택들은 33% 가량 에너지 소비를 줄이고, 2030년까지는 모든 주택들이 탄소중립상태가 되는 것을

---

35) Merton Council, <http://www.merton.gov.uk/environment/planning/planningpolicy/mertonrule.htm> (2016.11.9.)

김승남 외(2014), 「용도지역제도를 고려한 건물부문온실가스 배출량 관리 정책 연구」, 건축도시공간연구소, pp. 92~93.

36) City of Vancouver, <http://vancouver.ca/home-property-development/green-home-building-policies.aspx>, (2016.11.9.)

한순금(2013), 「도시기후등록부(ccCR) 분석보고서」, 이클레이 한국사무소, pp. 110~111.

목표로 2005년 그린빌딩 전략(GBS; Green Building Strategy)에 대한 조례를 입법하고 단계별 계획을 통해 건물부문의 배출을 최소화하기 위한 정책을 수립해 운영 중 이다.

건축과정에서 설계, 시공, 리모델링시 벤쿠버 건축조례의 에너지효율 설계기준의 요구사항 준수해야 하며, 이를 위한 새로운 주택의 에너지 효율화를 위한 12가지 디자인 요소를 제시하고 이를 따르도록 하고 있다.

[표 2-3] 그린홈 디자인 12 요소

구분	디자인 요소	세부 디자인
1	Efficient Lighting	LED 등 에너지 효율이 높은 조명 사용
2	Energy Display	집안 전력 사용을 표시해주는 미터기 설치
3	Gas Fireplace Efficiency	일반 화로에서 전기 점화가 가능한 가스화로로 변경
4	Window Performance	Energy Star Label이 표시된 창을 사용
5	Ventilator	Heat Recovery Ventilator(HRV) 설치
6	Exterior Walls	2x6 규격의 벽으로 시공하여 단열성능 향상
7	Toilets	Dual-flush 변기 또는 고효율 Single-flush 변기 사용
8	Under-slab Insulation	R12 기준에 맞는 바닥 슬라브 단열재 설치
9	Basement Walls	한층 높이 지하의 경우 외벽과 동일한 단열 수준 확보
10	Pre Piping	신축 주택은 50mm 보일러관을 2개 설치
11	Domestic Hot Water Supply Efficiency	전기보일러 설치 및 열손실 방지를 위해 단열재 도포
12	Car Charger	하이브리드, 전기자동차를 위한 충전시설 설치

출처: City of Vancouver, <http://vancouver.ca/home-property-development/green-home-building-policies.aspx> (2016.11.9.)

## ⑥ 일본 요코하마시 : Smart City Project, Yokohama<sup>37)</sup>

요코하마시는 2010년 일본의 국가 신성장 전략의 일환인 ‘차세대 에너지·사회 시스템지역’으로 선정되어 ‘요코하마 스마트시티 프로젝트’를 추진 중 이다. Ministry of Economy, Trade and Industry에서 지구를 지정하고, 신재생에너지 소개, 가정, 건물, 지역커뮤니티, 차세대 교통시스템의 에너지 관리를 위해 엑센츄어, 도쿄 가스, 도시

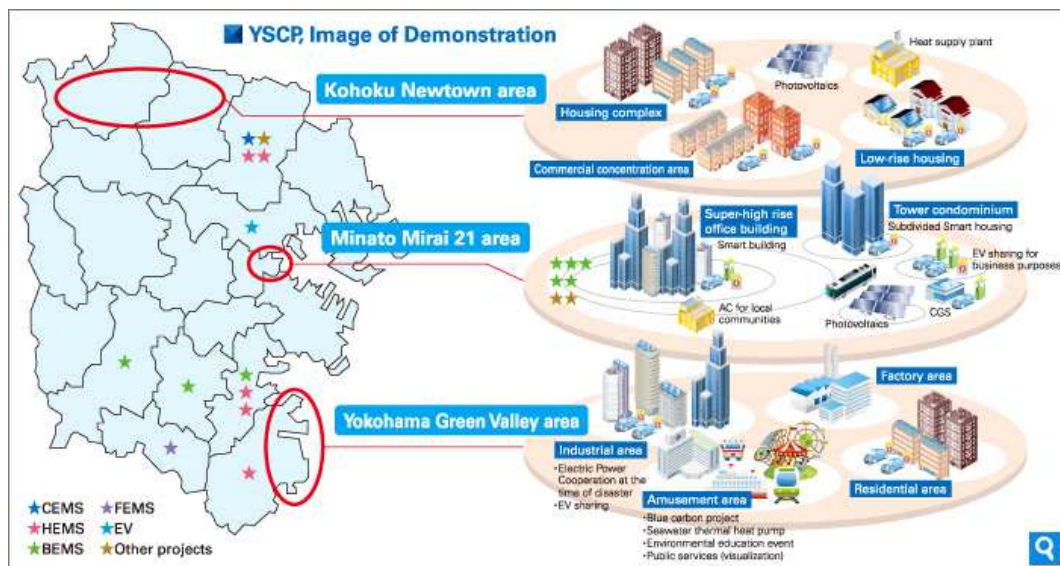
37) City of Yokohama(2011), “Yokohama Smart City Project”, 「Energy Smart Communities Initiative」, <http://esci-ksp.org/wp/wp-content/uploads/2012/05/Yokohama-Smart-City-Project-YSCP.pdf>, (2016.11.9.)

서울특별시(2015), Smart Green City 구현을 위한 시정진단 및 개선방안”, 서울특별시.

바, 닛산 자동차, 파나소닉 등 민간과 협업해 시범적으로 현장에 적용했다.

온실가스 배출 저감을 최대화하기 위해 차세대 에너지 기반시설과 사회시스템 건설을 목표로 대규모 신재생에너지 적용 (PV 27MW, Solar Heating), 홈에너지관리시스템 (HEMS) 4,000 가구 도입, 건물에너지관리시스템(BEMS)도입, 차세대 교통 EV 2,000대 및 충전소 건설, 커뮤니티에너지관리시스템(CEMS) 구역 조성, 폐열회수 활용 (공장 폐열 및 수열)을 도시 3곳의 실증구역에 설치했다. 미나토미라이 21 지구(상업용 빌딩, 대규모 산업시설 입지), 코호쿠 뉴타운 지구(주택 및 상업시설이 입지한 뉴타운), 요코하마 그린 밸리 지역(공장 및 대규모 주택단지 입지)이다.

실증구역에 가정, 집합주택, 커뮤니티, 상업건물, 공장 등의 에너지 관리시스템과 교통데이터 관리시스템, 전기자동차, 전기차 충전 기반시설, 분산형 ESS 통합 감시제어시스템 적용해 운영하는 것이 주요한 정책사업의 내용이다.



[그림 2-8] 요코하마 스마트 시티 실증구역의 정책사업 내용

출처 : City of Yokohama, <http://www.city.yokohama.lg.jp/ondan/english/yscp/>, (2016.11.9.)

요코하마는 도시단위의 에너지 관리의 일환이자 건물단위의 에너지 대책으로서 HEMS(Home Energy Management System) 및 BEMS의 보급을 확대했다. 건물에서 자동으로 전송되는 에너지소비량 정보를 중앙서버에서 취합하고 최종적으로 CEMS(Community

Energy Management System)을 구현해 에너지 관리 및 에너지 활용체계 구축을 목표로 한다. 또한, 요코하마시는 에너지 사용자의 의식변화를 위한 정보제공의 효율성을 높이기 위해“라이프스타일의 혁신”을 모토로 주민을 대상으로 개인정보 공개에 대한 허가를 취득하는 작업을 통해 건물에너지 소비정보와 신재생에너지 생산정보를 확보해 제공하고 있다. 약 180만엔의 소요비용 중 약 60만엔을 보조금으로 지급하여 에너지 인프라 정비 등 하드웨어의 확충과 효과적인 에너지 소비량 정보활용 방안을 모색하기 위한 소프트웨어적 접근을 병행한다. 이를 통해 제공되는 건물에너지 정보는 건물에너지관리를 지속적으로 할 수 있도록 도와주며, 나아가 건물에너지설비의 갱신, RPS제도, 탄소크레딧 등을 활용 배출량 거래제도에 참여할 수 있도록 유도하고 있다<sup>38)</sup>.

#### ⑦ 미국 : EnergySmart Schools<sup>39)</sup>

미국의 Energy Smart Schools 프로그램은 U.S. Department of Energy (DOE)와 각 학교 및 지역 커뮤니티가 주축이 되어 기존 학교들의 에너지 소비 30% 개선을 위해 만들어진 프로그램이다. 총 600억 달러를 투입하여 전국 학교건물의 에너지 성능을 높이기 위한 사업으로 에너지부는 관련 주 및 지방정부와 민간사업을 통합하고 필요에 따라 직간접적으로 지원하는 체계로 운영된다.

참여 기관은 전미학교위원회(National School Boards Association), 미국 건축사협회, 그린빌딩협회 등 설계·건축 관련 단체와 환경부 등 중앙부처, 각 주의 에너지효율 관련 기관 등 다양한 분야의 20여개에 달한다. 학교의 건물에너지 사용정보는 미국 환경보호청(Environmental Protection Agency, EPA)의 ESPM(Energy Star Portfolio Manager)을 통해 파악하여 사용자가 건물에 관한 정보를 직접 입력하여 건물에너지 사용량과 표준치 비교에 활용되고 있다. 특히 뉴욕시 에너지 관리과는 건물에너지벤치마킹 자료를 각 학교건물의 에너지 사용량을 확인하고 에너지성능향상이 필요한 대상선정을 위한 작업에 활용한다. 대표적인 예로 Whitman-Hanson Regional High School<sup>40)</sup> 사례를 들 수 있다.

38) 국토해양부 외(2011), 「국가건물에너지 종합정보 활용방안 개발 연구」, pp. 62~63.

39) EnergySmart Schools, <http://doe.cefpi.org/>. (2016.6.15.)

40) U.S. DOE(2009), “EnergySmart Schools case Study”, 「EERE」, [http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/energysmartschools/ess\\_whitman-hanson\\_cs.pdf](http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/energysmartschools/ess_whitman-hanson_cs.pdf). (2016.6.15.)

김민경 외(2012), “에너지 성능 향상을 위한 학교건물 개보수 정책 추진체계 개선방안 연구”, 서울도시연구 제13권, pp.164~166.



### [Whitman-Hanson Regional High School]

- Massachusetts Green School Initiative가 학교 건설을 주관하고 Massachusetts Technology Collaborative에서 65만불 지원
- 자연채광, 태양광발전, 대지 향, 고성능 기밀요소 등 NREL(National Renewable Energy Laboratory)의 'PvWatts tool' 과 연결되어 최소한의 입력에 기초하여 산출된 시간당, 월별 PV에너지 생산을 계산



[그림 2-9] Whitman-Hanson Regional 고등학교 전경과 옥상에 설치된 PV,  
출처 : Boston.com, www.boston.com, (2016.6.15.)

## 2) 시스템 개발 및 구축

### ① Intelligent Use of Buildings' Energy Information (IntUBE)<sup>41)</sup>

IntUBE는 건물 에너지 정보의 지능적인 사용을 지향하는 것을 목적으로 핀란드를 중심으로 프랑스, 독일, 아일랜드, 이탈리아, 네덜란드, 노르웨이, 스페인, 영국 등 유럽의 9개 국가의 12개 파트너들이 공동으로 유럽공동체로부터 펀딩을 받아 개발 및 운영 중이다. IntUBE는 건물부문의 에너지소비량을 취합하고 소비자에게 정보를 제공함으로써 에너지사용자 스스로 에너지절감을 할 수 있도록 행태변화를 유도하는 것이 목적이다. 또한, 개별건축물을 비롯해 블록단위 관리시스템을 최신 ICT 기술과 통합하여 에너지 정보와 관련된 서비스를 제공하며, 유럽전역에 대한 기술표준, 신사업 육성을 이끌고 있다. 이 시스템을 활용해 2020년까지 에너지 효율성 20% 증대를 목표로 신규 건물 및 기존 건물의 리모델링시 에너지효율성을 고려한 디자인 개선 및 수단 개발을 유도한다.

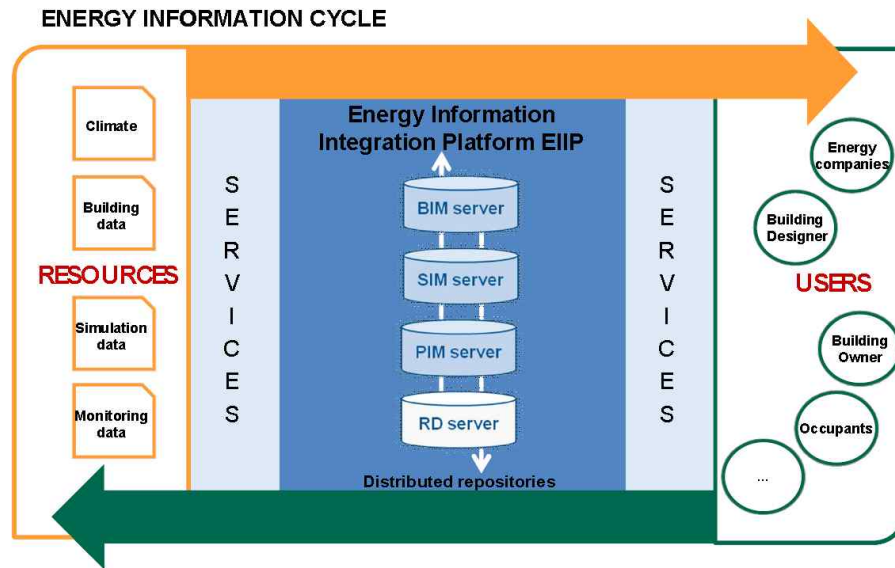
IntUBE의 건물정보는 특정용도를 구분하지 않고 도시 내 복수의 건물에 대한 에너

41) EC ERKC, <https://setis.ec.europa.eu/energy-research/project/intelligent-use-buildings-energy-information/>, (2016.6.2)

UCC Environmental Research Institute, <https://www.ucc.ie/en/eri/projects/intube/> (2016.6.2)

국토해양부 외(2011), 「국가건물에너지 종합정보 활용방안 개발 연구」, 국토해양부, pp. 64~66.

지 프로파일링을 매일 실시하여 신재생에너지 및 지역난방 등의 공공적 시스템을 효과적으로 활용할 수 있도록 구축되어 있다. 나아가 유럽 건물에너지 소비 관리방안을 수립하기 위해 특정되지 않은 건물군의 에너지소비정보와 관련 정보수집체계에 대한 표준화 시스템을 도입을 목적으로 9개국 12개 파트너의 연구소 대학과 협업을 진행한다. 건물에너지정보를 활용하여 8개 비즈니스 분야를 설정하여 관련 산업 및 신시장 창출유도를 도모하고 있으며, 에너지소비량 정보를 종합하여 건물에너지 정책에 기초자료가 된다.



[그림 2-10] IntUBE 프로젝트의 건물에너지 정보자원의 활용개념도  
출처: Mia Ala-Juusela(2011), "Intelligent Use of Buildings' Energy information", 「EC SETIS」, [https://setis.ec.europa.eu/energy-research/sites/default/files/static-projects/files/IntUBE\\_FinalReport\\_20110621\\_VTTmaj.pdf](https://setis.ec.europa.eu/energy-research/sites/default/files/static-projects/files/IntUBE_FinalReport_20110621_VTTmaj.pdf) (2016.6.2.)

## ② Standard Energy Efficiency Data Platform (SEED)<sup>42)</sup>

미국 에너지부(DOE)에서 건물단위의 에너지 소비량 정보를 관리하기 위해 EERE 산하 건축기술 사무국(Building Technologies Office)에서 개발해 운영하는 건물에너지 관리 시스템이다. SEED는 건물에너지 성능정보를 표준화된 형식으로 수집, 저장, 분석 작업을 수행하는 최신 소프트웨어다. 이 시스템을 통해 중앙과 지방기관은 에너지성능공

42) U.S. Department of Energy, <http://energy.gov/eere/buildings/standard-energy-efficiency-data-platform>, (2016.6.2.)  
Lawrence Berkeley National Laboratory, <http://seedinfo.lbl.gov/>, (2016.6.2.)

시법(Energy Performance Disclosure Laws) 준수를 확인하거나 자발적 에너지 효율 프로그램 참여를 추적할 수 있고, 건물 소유주는 에너지 성능정보 관리 및 제3자 정보공유, 관련 기준에 대한 준수 여부를 확인 할 수 있다(조상규·김영현, 2013, p.74).

SEED의 운영주체는 플랫폼 소프트웨어 개발 및 협력업체 관리를 위해 미국 에너지 부에서 팀 구성 및 자금 지원받는다. 각각의 역할을 정리하면 다음과 같다.

- 미국 에너지부(US Department of Energy, DOE): 플랫폼 개발 및 전략 선도
- Institute for Market Transformation은 SEED 협력 및 업무 지원
- Lawrence Berkeley National Laboratory: 소프트웨어 개발 및 기술 지원
- National Renewable Energy Laboratory: 소프트웨어 개발 및 협력

데이터베이스로서 수집하는 건물데이터는 Address, PM Property ID, Premises Gross Floor Area, Premises Occupancy Classification, Site Eui, Tax Lot ID 등 이며, 에너지데이터는 Energy Star Score(Portfolio Manager) 이다.

SEED의 데이터 수집 방법은 사용자들이 다양한 데이터 소스로부터 데이터를 받아 입력하는 시스템이며, EPA's Portfolio Manager, 재산세 세무 기록(property tax assessor records), Green Button data, 그리고 감사 지적물(audit findings) 등과 같은 여러 데이터들을 받아 이를 취합하여 데이터베이스 구축한다.

[표 2-4] SEED 데이터 입력을 위한 38가지 핵심 항목

SEED 필드 항목	Address Line 1&2
	Block Number, Building Certification, Building Count, City
	Conditioned Floor Area, County/Ward/Borough, Custom ID 1
	Energy Alerts, Energy Score
	Generation Date, Gross Floor Area
	Lot Number
	Occupied Floor Area, Owner, Owner Address, Owner City State, Owner Email, Owner Postal Code, Owner Telephone
	PM Property ID, Postal Code, Property Name
	Recent Sale Date, Release Date
	Site EUI, Site EUI Weather Normalized, Space Alerts, State/Province
	Tax Lot ID
	Use Description
	Year Built, Year Ending

출처: SEED 1.0, <https://docs.google.com/a/lbl.gov/viewer?a=v&pid=sites&srcid=bGJsLmdvdnmxZWVkfGd40JcyYmFjYzlkOTthYjYyN2E>, (2016.6.2.)

### ③ Building America Program<sup>43)</sup>

Building America (BA) 는 주거용 건물의 에너지 성능, 내구성, 품질, 가격적정성, 편안함 등 혁신을 위한 프로그램이다. U.S. Department of Energy (DOE)의 연구소와 건물 전문가 팀이 주축이 되고 각 산업을 선도하는 영역들(시공, 감리, 제조)과 파트너십을 체결해 민관 협력으로 운영된다. 2020년까지 신축주택의 60%, 기존주택의 40% 에너지 절약 (2010년 기준)과 주요 개별 기술 분야에 5% 에너지 절약 (2010년 기준)을 목표로 하고 있다.

고성능, 습도 관리 솔루션을 활용해 습도 위험 관리, 부식 잠재성 감소, 건물 내구성 향상과 쾌적성을 확보하고 동시에 에너지부하량을 낮춘 주택을 위한 열, 환기, 공조 장비의 효율성 제공, 단열, 기밀 기능 강화로 공기 순환 효과 효율화 및 실내 공기질의 쾌적성 유지를 위한 최적환기 및 실내 공기질 솔루션 개발 등을 목표달성을 위한 전략으로 추진하고 있다.

BA는 건축물 유형에 따른 에너지소비현황을 제공하고, 빌딩에너지코드 프로그램에 의한 정부의 에너지법을 비롯해 가정 및 상업용 에너지 코드정보를 제공하는 역할을 담당한다. 수집되는 건물에너지 정보는 건축물을 상업용과 주거용으로 구분하고 지역과 건물 유형이 구축에 활용되며, 에너지원별 소비현황, 에너지원별 요금, LEED 인증 건축물의 에너지 절감사례, ESCO 사업현황, 각종 에너지 관련 법과 건물 용도별 에너지코드정보를 구축하고 제공한다.

Building America Program의 솔루션 센터에서는 기밀, 단열, HVAC, 창문, 실내공기질 등 다양한 건설 항목의 전문 정보들을 제공하기 위해 Zero Energy Ready Home, Energy Star 인증 등 관련 인증 프로그램들에 대한 체크리스트를 제공한다.

---

43) U.S. Department of Energy, <http://energy.gov/eere/buildings/building-america-bringing-building-innovations-market>, (2016.6.2.)

국토해양부 외(2011), 「국가건물에너지 종합정보 활용방안 개발 연구」, 국토해양부, pp. 60~61.



[그림 2-11] Building America Program의 목표  
(출처 : U.S. Department of Energy, <http://energy.gov/eere/buildings/building-america-research-market-process>, 2016.6.2.)

#### ④ NEED(National Energy Efficiency Data Framework)<sup>44)</sup>

NEED는 영국 에너지기후변화부(DECC, Department of Energy & Climate Change of UK)가 운영주체로서 주거건물과 비주거 건물들의 에너지 사용과 효율성에 대한 이해를 높이기 위한 에너지정보 관리시스템이다. 구체적으로 에너지 사용자의 소득수준 등 개별적 특성이 에너지 소비량에 어떻게 영향을 주며, 에너지 소비에 영향을 주는 에너지 효율지표를 파악하기 위해 행정정보 등 인문사회적 정보와 에너지 소비데이터를 결합한 시스템이다.

NEED의 정보체계는 영국 및 웨일즈의 건물국가표준 NLPG(the National Land and Property Gazetteer)에 따라 분류되며, 각 가정마다 설치된 에너지효율측정기에서 수집된 정보와 에너지기후변화부에서 조사 수집한 에너지 소비통계에 구축된 가스 및 전기소비 데이터(HEED, Homes Energy Efficiency Database)를 인문사회정보와 매칭한 건물에너지 데이터베이스를 운영한다.

44) 조상규·김영현(2013), 「녹색건축 정책수립을 위한 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석」, 건축도시공간연구소, pp. 158~159.  
NEED FrameWork, <https://www.gov.uk/government/collections/national-energy-efficiency-data-need-framework#statistical-releases>, 2016.6.2.  
Energy Saving Trust, <http://www.energysavingtrust.org.uk/scotland/businesses-organisations/data-services/heed>, 2016.6.2.

수집 데이터의 종류는 주택에너지 효율관련 데이터로 가정에너지 가정 에너지 효율 측정 정보, 국가 에너지 소비 통계, 전력 및 가스 소비 데이터, 등록정보 속성 및 가구 특성 등이며, 다음 4가지 핵심 데이터 소스가 가정용 건물 에너지 소비 분석에 사용된다.

- Meter point electricity and gas consumption data
- Property attribute data of Valuation Office Agency (VOA)
- Homes Energy Efficiency Database (HEED)
- Data modelled by Experian

[표 2-5] NEED에 사용되는 건물에너지 관련 데이터

Category	Source	Description
Premises	AddressBase	Contains a unique identifier for each address in England and Wales which is matched to each of the data sources in NEED and then used to link data together.
Energy consumption	Energy suppliers and Genserv, Xoserve/Independent Gas Transporters	Gas and electricity consumption data for all domestic and non-domestic meters in GB, 2004–2012 and meter profile for electricity meters. Gas data are weather corrected.
Measures installed	Home Energy Efficiency Database (HEED), Green Deal (GD), Energy Company Obligation (ECO), Feed-in Tariffs (FiTs) and Renewable Heat Incentive (RHI)	Information on energy efficiency measures installed through government schemes (including EEC, CERT and CESP4).
Property attributes	Valuation Office Agency (VOA)	VOA collects property attribute data to inform its function relating to business rates and council tax. The data include floor area, number of bedrooms, property type and property age.
Household characteristics	Experian	Modelled data for household characteristics such as income and tenure.
Socio demographic	Department for Communities and Local Government, Welsh Assembly Government, Office for National Statistics, DECC	Sub-regional flags such as index of multiple deprivation and fuel poverty levels.

출처 : U.K. Department of Energy & Climate Change(2016), "Domestic NEED", 「GOV.UK」, [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/437164/Domestic\\_NEED\\_Methodology\\_June\\_2015.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/437164/Domestic_NEED_Methodology_June_2015.pdf), 2016.6.2.

## ⑤ Homes Energy Efficiency Database (HEED)<sup>45)</sup>

HEED는 영국의 에너지 절약재단(Energy Saving Trust)에서 관리하는 데이터베이스로 영국의 주택 에너지 효율을 개선하기 위해 설계 및 구현됐으며, 가정의 에너지효율 특성을 가구별로 추적하는 국가적인 데이터베이스다.

HEED는 태양에너지 활용 단열재를 활용한 주택건축 장려로 건축물의 에너지효율 인증과 관련한 정보수집 수단이다. 영국전역을 대상으로 지역별, 시간별 에너지소비전력과 신재생에너지와 관련한 에너지평가를 추정하기도 한다. HEED는 에너지소비 절감량 추정 및 관련한 잠재성 평가수단을 제공하고 향후 목표설정과 비용절감을 위해 발전되고 있다. 더불어, CERT(Carbon Emission Reduction Target)를 통해 에너지효율 평가의 지역적 분배에 대한 보고를 시행한다.

HEED는 개별세대에 설치된 에너지 계량기를 통해 에너지효율, 태양에너지 활용, 단열성 등과 관련한 에너지 성능인증서 등의 자산 정보를 조사한다. 가정 내 에너지사용에 대한 보고와 관찰을 통하여 지방자치단체 및 중앙정부에게 주요 정보를 제공한다.

- 부동산 특성: 경과연수, 부동산 유형, 가격, 창문, 외벽
- 난방시스템: 주 연료, 주요 시스템, 난방 제어
- 단열재 설치: 공동 벽, 다락 벽, 온수 탱크 단열
- 자가전력 설치: 히트펌프, 태양광, 태양열

[표 2-6] HEED의 주요에너지 소비량 집계방식

주요 에너지	소비량 집계방식
전력	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦우편주소록에 등록된 계량기를 근거로, 소비량정보와 지리정보를 종합하여 매년 시도별로 집계</li> <li>◦용도구분: 주거, 비주거</li> <li>◦건물의 연간 전력소비량이 100,000kWh 이상이면 비주거용으로 분류(주거 2,600만, 비주거 340만)</li> </ul>
가스	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦우편주소록에 등록된 계량기를 근거로, 소비량정보와 지리정보를 종합하여 매년 시도별로 집계</li> <li>◦용도구분: 주거, 비주거</li> <li>◦연간 가스소비량이 73,200kWh 이상이면 비주거용으로 분류</li> <li>◦발전소와 대형 산업용 건물은 집계대상에서 제외</li> </ul>

출처 : 김종엽 외(2010), 「국가건물에너지 통합관리시스템 구축 기본계획 수립」, 한국토지주택공사 토지주택연구원, p. 20.

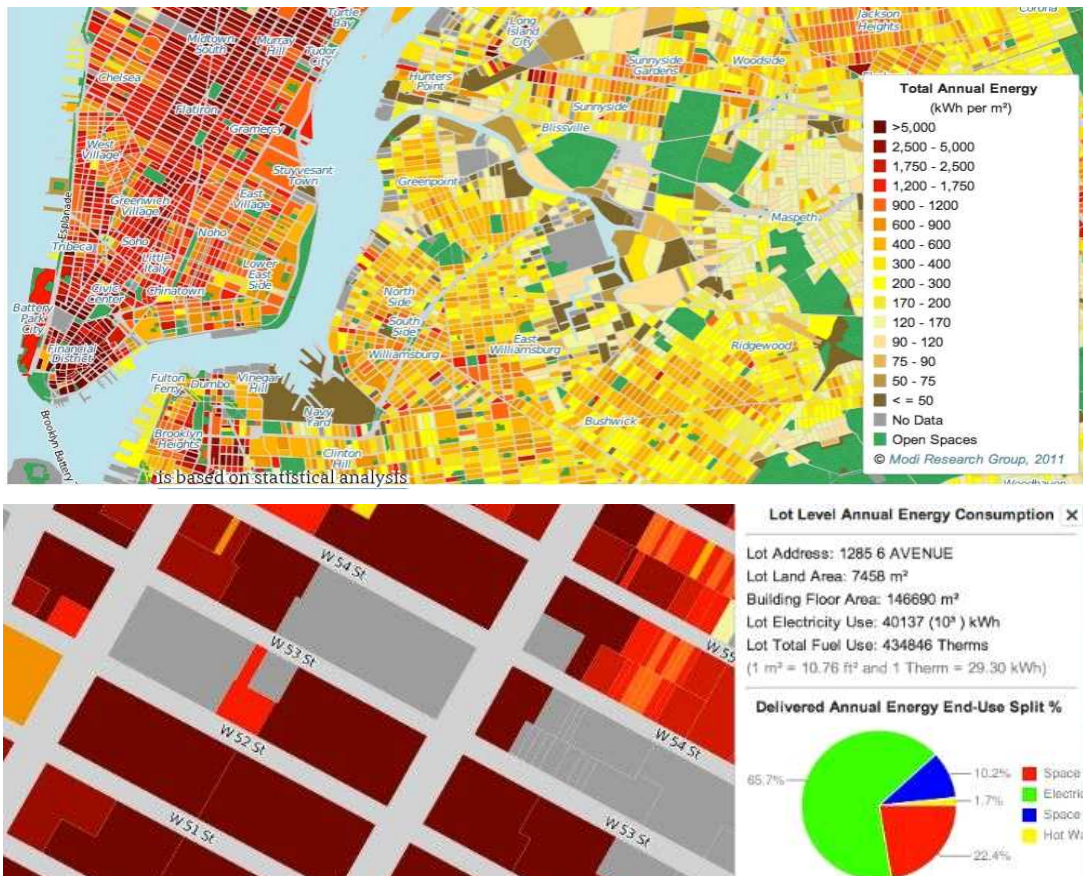
45) Energy Saving Trust, <http://www.energysavingtrust.org.uk/scotland/businesses-organisations/data-services/heed>, (2016.6.2.)  
 김종엽 외(2010), 「국가건물에너지 통합관리시스템 구축 기본계획 수립」, 한국토지주택공사토지주택연구원 pp. 19-20.



## ⑥ 미국 뉴욕시 건물에너지 소비지도

대부분의 건물이 전력을 에너지원으로 소비하고 있는 뉴욕시는 소비량을 명확하게 파악하기 위해 미국 콜롬비아대학의 연구진으로부터 블록단위 건물에너지 소비량을 시각화한 정보를 제공받아 활용한다.

이 지리정보는 각 건물의 주소와 에너지소비 데이터, 연료사용데이터, 건물의 타입(주택과 상업·업무) 정보를 통계적으로 분석한 것으로 연간 건물에너지 소비량을 집계한 결과를 컬러링을 하여 에너지 사용량이 많은 지역의 분포를 한눈에 파악 할 수 있도록 하고 있다. 또한, 개별 획지의 정보를 확대하여 확인할 수 있어 개별건축물의 용도와 에너지 사용량을 마우스의 움직임으로 바로 확인할 수 있는 체계를 갖추고 있다.



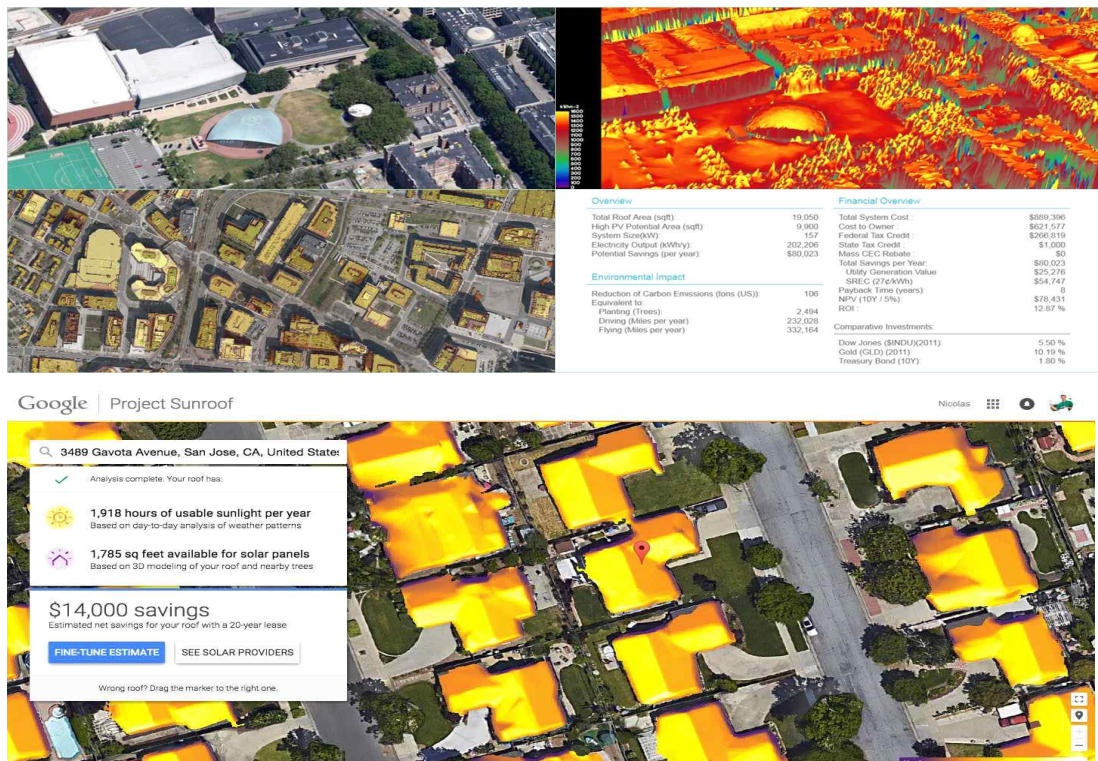
[그림 2-12] 뉴욕시의 건축물 통계와 에너지소비량 데이터가 결합되어 제공 중인 건물에너지 공간정보 출처 : Quadracci Sustainable Engineering LAB, <http://sel-columbia.github.io/nycenergy/>, 2016.3.11.



## ⑦ 미국 구글 : 썬루프 프로젝트

구글은 건물데이터와 에너지소비데이터를 체계적으로 수집 및 구축하고 이를 산업화에 적극 반영할 수 있는 플랫폼을 만들어 보급하는 사업의 일환으로 2015년 미국 일부지역에 대해 웹기반 “썬루프 프로젝트”를 개시했다.

이 프로젝트는 건축물 정보와 지리정보, 에너지 정보를 융합하여 지붕 태양광 설치 시 에너지 절감량 및 발전량을 인터넷을 통해 진단하고, 관련 설비 공급업체와 직접 연계하여 사업을 추진할 수 있도록 지원한다. 주소 및 월별전기요금에 대한 정보를 입력하면 햇빛 방향, 인근 물체와 나무그림자로 인한 그림자, 과거 기상 데이터 및 지역날씨패턴 등의 요인을 고려하여 태양에너지잠재력 추정할 수 있다. 또한, 국가 재생에너지 연구소(National Renewable Energy Laboratory's; NREL)의 'PVWatts tool'과 연결되어 최소한의 입력에 기초하여 산출된 시간당, 월별 PV에너지 생산을 계산한다.



[그림 2-13] 위성영상(LiDAR)을 분석하여 도출한 지붕형 태양광발전시스템 도입 시뮬레이션 결과를 활용한 구글의 썬루프 프로젝트 프로그램

출처: Sustainable Design LAB, <http://web.mit.edu/SustainableDesignLab/projects/CambridgeSolarMap>, 2016.5.13, Project Sunroof, <http://www.google.com/get/sunroof/about/>, 2016.5.13.

### 3. 관련 이론 및 동향을 통한 시사점

#### 1) 관련 이론 및 동향 요약

대부분의 선진국은 온실가스 배출 저감을 위한 노력을 하고 있다. 그 일환으로 건물 이용에 사용되는 에너지효율화 증진과 청정에너지원으로 전환을 시도하고 있으며 이를 위한 다양한 관리체계를 갖춰나가고 있다.

- 국가적 차원에서 온실가스 배출저감 목표를 설정하고 하위 건물이용에 따른 에너지 소비 부문이 직간접적으로 온실가스 배출과 연결되어 있는 점을 착안하여 국가가 구체적인 건물분야의 온실가스 배출량을 설정하면, 하위 공공지역단체가 실천을 통해 구체화하는 구조
- 이는 우리나라와 같은 구조이나, 사례국가들은 건물에너지정보를 중심으로 국가-지역-민간이 연계된 체계를 이미 확립하고 에너지이용행태개선과 고효율화에 초점을 둔 구체적 결과를 도출하고 있음

건물에너지 데이터는 개별 중앙서버의 기록 장치에 주기적 업데이트가 되는 빅-데이터다. 이는 에너지소비데이터와 건물의 위치정보가 결합된 형태이며, 건물 이용자의 에너지소비 행태까지 포함하는 데이터 구성을 갖고 있다.

- 에너지는 가스, 지역난방, 유류, 전기 등으로 공급 유형에 따라 구분이 되며, 위치정보는 대부분 주소 또는 좌표가 입력되고, 사용행태는 건물의 용도에 따른 이용자의 유형과 거주 시간 등이 데이터로 집계
- 에너지 정보는 대부분 미터기에 입력된 정보를 활용하나 데이터로 변환하는데 스마트미터기를 통한 자동집계 방식과 이용자가 고지서정보를 직접 입력하는 수동집계방식 등 두 종류의 입력 방식이 사용
- 건물에너지는 개별적으로 웹 서버에 수집되어 빅 데이터화 되는 방식이 전 세계적으로 공통적이며, 데이터 수집방식이 최적화되어 있는 정도에 따라 빅데이터 처리체계가 단순하게 구성
- 대부분의 국가는 건물정보(주소, 용도, 연면적, 준공연도), 에너지정보(에너지원별계량기값, 전기, 온수, 난방, 가스, 유류), 행태정보(세대원수, 에너지비용, 상시이용자수 및 체류시간) 등으로 체계화되어 있고, 이 정보체계를 기반으로 건물에너지데이터를 활용한 첨단산업들이 공공, 민간에서 파생적으로 연결되고 있음을 확인

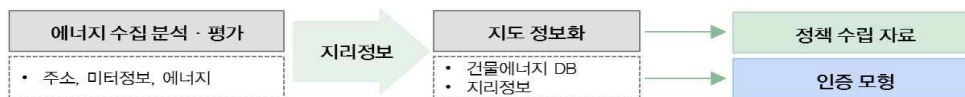
사례를 통해 본 건물에너지 데이터는 건물에너지 효율화 정책의 기초자료로 활용되거나 에너지효율인증과 연계되어 민간기술과 결합되는 등 다목적으로 사용하고 있다.

- 1차적으로 일종의 대장정보와 같이 건축물의 위치정보를 기준으로 미터기별 에너지 사용 정보를 집계하여 에너지원별 사용 현황 데이터베이스를 구축
- 장표로 구성된 1차 데이터베이스와 지리정보를 결합하여 에너지이용 지도를 구축하여 건물에너지 소비정보를 2차원 자료화
- 건물 에너지 효율인증을 받고자 하는 건물주 또는 건축주 및 인증기관은 1차 장표로 구성된 데이터베이스에서 원하는 기초정보를 취득할 수 있음
- 정책을 입안하거나 추진하는 국가 또는 지방정부는 에너지이용 지도를 활용하여 지역별 특성을 사전에 파악하여 신재생에너지 보급, 보조금 지급 등의 정책을 탄력적으로 운영할 수 있게 되며, 자원사업의 운영 관리 및 검증 등에 활용하고 있음

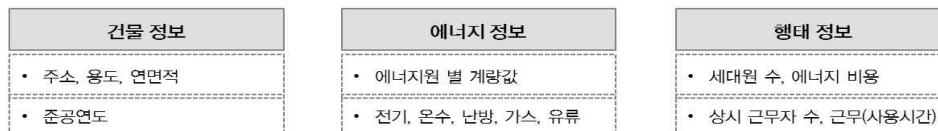
우리나라의 건물에너지 데이터는 건축물대장정보와 각 에너지공급주체에서 국토교통부에 제출한 개별데이터를 수집 및 정리하여 대형 서버에 수록하고 일부 정보를 공개하고 있지만, 건물정보와 에너지정보로 양분된 자료를 매칭하는 과업을 수행하고 있다.

- 다른 사례국가에서 미터기정보 수집에서부터 시작한 건물에너지데이터 수집체계와 달리 우리나라는 중앙 집중 및 관리방식으로 데이터를 수집체계화 하고 있어 건물정보와 에너지 소비정보간 일치하지 않는 데이터구간이 발생하는 등의 과점상 문제가 야기되고 있음
- 우리나라는 아직 1차 자료인 건물에너지 데이터베이스 장표 체계화 작업이 진행 중이기 때문에 지리정보와 연계한 2차 자료화는 시행되고 있지 않은 상태
- 일부 BEMS와 스마트미터기를 적용한 사례가 있지만, 공급기관에서 제공한 에너지공급량을 사용량으로 환산하여 사용하고 있는 실정

#### ① 건물·에너지 데이터의 진행 방향 : 설비 추가가 아닌 행태개선에 초점을 둔 흐름



#### ② 필요한 데이터 유형 : 간소화 된 정보를 주기적으로 수집



#### ③ 데이터 수집 방식을 온라인화

- BEMS, 스마트미터기를 온라인 서버에 연결, 데이터 수집
- 세대원이 온라인 시스템에 직접 입력하는 방식

[그림 2-14] 해외 건물에너지 데이터 구축 및 활용의 요약

## 2) 시사점

첫째, 활용과 운영이 용이한 시스템이어야 한다. 국가 온실가스 배출저감 목표를 달성하기 위해 국가건물에너지 통합관리시스템은 공공민간이 쉽게 접근하고 활용할 수 있는 빅 데이터 제공 체계를 갖추어야 한다.

- 그린투게더와 같은 정보 공개포털을 통해 주기적으로 건물에너지데이터 소스를 제공하고, 공개된 정보가 1차 가공이 되어 사용자에게 제공 될 수 있는 웹기반의 DB 다운로드 플랫폼 구축이 필요함
- 건물정보를 바탕으로 개인정보 활용을 위한 동의 또는 방화벽 시스템을 통한 인증시스템 등을 거친 개인정보보호 위치기반형 에너지 소비정보망을 구축하여 지자체규모의 공간을 대상으로 한 정책개발, 개별건물별 에너지소비상태 진단, 에너지효율 시뮬레이션 등이 가능하도록 구성
- 공공 또는 민간건물의 사용자가 1차적으로 에너지소비행태 개선을 통해 소비량을 감소할 수 있도록 유사 건물군과 비교표 등을 제공하거나 관련 보조금 지원 또는 세금감면에 혜택 부여 및 관리감독에 쉽게 활용 될 수 있도록 구성

둘째, 자동화된 체계적 정보수집체계를 갖춰야한다. 시간에 따라 변화하는 건물정보와 에너지 소비정보의 수집체계를 필요한 정보 중심으로 일원화 및 간소화 하고, 수집 방식은 웹기반 자동수집 시스템을 적극적으로 보급하여 체계화된 데이터가 주기적으로 중앙 서버에 저장되어야 한다.

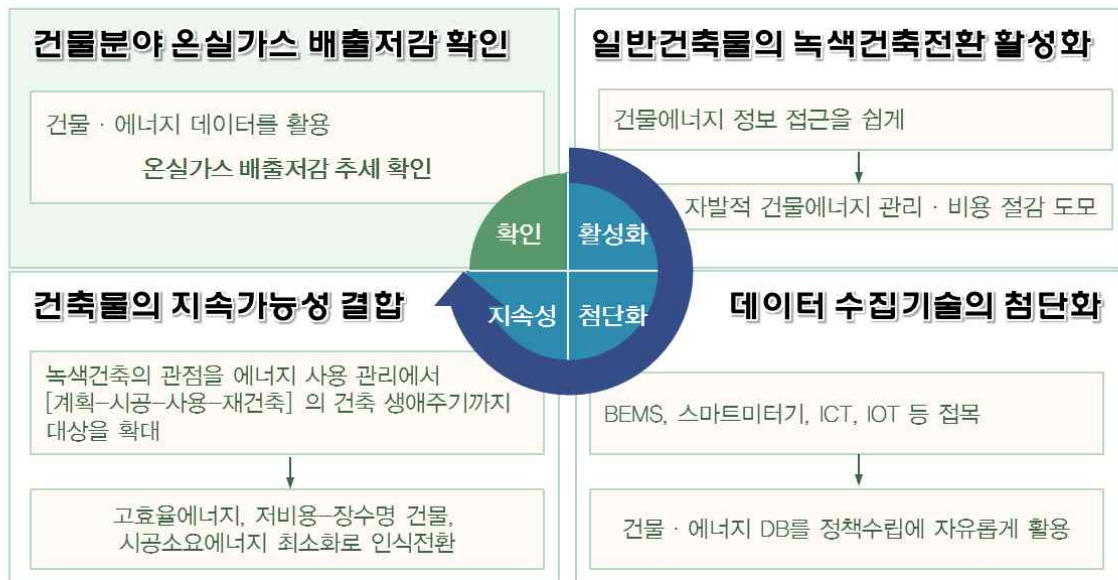
- 건물정보는 기존에 구축된 건축물대장정보에 신축, 개축, 증축, 재건축 등 건물의 정보변화가 관공서에 등록되면, 다양한 정보 중 에너지사용과 직접 관련있는 항목만 건물에너지데이터베이스에 자동 전송
- 에너지정보는 향후 BEMS, HEMS, 스마트미터기 확대 정책 등을 고려하여 현재 에너지 공급주체 중심의 데이터 수집에서 사용자 중심체제로 변화할 가능성이 높으므로 개별 에너지소비 정보가 데이터베이스에 입력될 수 는 체계 구축 필요
- 국가건물에너지 통합관리시스템상 건물에너지정보는 자동 전송되는 건물, 에너지소비정보와 소비자가 직접 입력하는 시스템을 함께 갖춰 현재 누락되어 있는 유류 및 LPG 에너지 소비량에 대한 정보를 확보

셋째, 데이터 활용 분야 간 연계체계를 갖춰야 한다. 건물에너지데이터는 국가정책의 수립과 관리에 활용 가능한 정보를 제공기반 되어야 하며, 민간이 건물에너지데이터를 기반으로 신기술을 창출 할 수 있도록 데이터 제공 플랫폼을 구축하고 운영해야 한다.

- 저탄소녹색성장기본법에 따른 국가녹색건축기본계획, 지방녹색건축기본계획 수립시 현황분석에 에너지 소비에 대한 항목이 설정되어 있으므로 국가건물에너지 통합관리시스템상 전국규모의 건물에너지 데이터를 활용하면 구체적인 정책계획 목표와 지표를 제시할 수 있으므로 정책계획 입안자 또는 수립주체를 위한 데이터 제공 플랫폼구축 및 운영
- 민간에서는 건물에너지 효율화를 위한 녹색건축물 신축 또는 그린리모델링시 건축물의 변경 후 3D 가상 시뮬레이션을 통해 에너지효율화 방식과 디자인을 사전에 고려하여 각종 인증 취득의 효용성을 사전에 검증 할 수 있는 시스템을 활용
- 자기건물이 소비하는 에너지와 배출하는 온실가스의 양을 산출하여 향후 탄소배출권 거래 또는 RPS 등 신재생에너지 설비를 통한 사업을 검토 할 수 있는 자료제공 기반을 구축

국가건물에너지 통합관리시스템의 방향은 우리나라 건물에너지데이터를 전문으로 처리하는 빅-데이터베이스로 자리매김하여 건물분야 온실가스 배출관리, 일반건축물의 녹색 건축 활성화, 건물에너지 데이터 수집기술의 첨단화, 건축물의 지속가능성 확보에 기여해야 한다.

- 국가건물에너지 통합관리시스템은 건물분야 에너지소비자의 이용행태를 변화시켜 건축물의 지속가능성을 확보하고 온실가스 배출저감을 위한 첨단 에너지관리시스템으로 활용돼야 함



[그림 2-15] 국가건물에너지 통합관리시스템의 지향점

## 제3장 국가건물에너지 통합관리시스템의 정보체계 분석 및 활용모형 개발

1. 구축현황
2. 국가건물에너지 통합관리시스템 정보체계
3. 국가건물에너지 통합관리시스템 데이터구성체계
4. 국가건물에너지소비지도 개발 및 구현
5. 국가건물에너지소비지도의 시사점

### 1. 구축현황

#### 1) 국가건물에너지 통합관리시스템 구축 배경 및 개요

에너지 사용과 거의 동시에 기초정보가 산정되는 산업, 수송분야와 달리 건물부문은 에너지사용원이 분산되어 정확한 집계가 어려운 실정이다. 사회적으로 건물부분의 온실가스 감축목표 달성을 위해 국가 정책적 관리를 위한 정보 체계가 필요함을 공감했다. 따라서 건물부문 온실가스 통계정보와 국가차원 건물에너지 통합관리시스템 구축 계획이 2009년 녹색성장 5개년 계획에 포함됐다. 따라서 2010년 국가건물에너지 통합관리시스템 구축사업 기본계획을 당시 국토해양부와 한국토지주택연구원이 수립했고, 2020년까지 3단계 사업으로 현재 진행 중이다.

[표 3-1] 국가건물에너지 통합관리시스템 구축 사업 추진경위

시기	경위
'09.05	그린IT 국가전략 계획 수립 [건물에너지 관리시스템 보급 확산 및 지원제도 개편]
'09.07	녹색성장 5개년 계획 수립 [국가차원의 건물에너지 모니터링시스템 구축]
'09.08	건축행정시스템(세움터)의 사업자 선정, [행정시스템과 연계하여 구축]
'10.01	녹색성장 기본법 제정 [온실가스 종합정보관리체계의 구축]
'10.03	LH공사 주관 '국가 건물에너지 통합관리시스템 구축사업' 기본계획 수립
'12.02	서울시 건물에너지 통합 DB 구축
'12.12	경기, 인천 건물에너지 통합 DB 구축
'13.02	녹색건축포털 '그린투게더' 오픈 / 건축물 에너지 소비증명 온라인 발급 서비스 개시
'16.01	국가건물에너지 통합정보시스템 운영 / 운영기관 : 한국감정원 녹색건축센터

출처:조상규·김영현(2013), 「녹색건축 정책수립을 위한 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석」, 건축도시공간연구소, p.56. 표 3-6을 바탕으로 재작성.

시스템의 구성은 두 개의 시스템이 결합된 형태다. 산업통상자원부의 에너지관리공단, 에너지경제연구원의 에너지 사용정보와 국토교통부의 건축행정시스템(세움터) 건물인허가 및 대장 정보를 취합 연계해 구성됐다. 국가건물에너지 통합관리 센터를 기본계획에 의거해 건축물 정보와 에너지사용정보를 실시간 수집이 가능하도록 했다<sup>46)</sup>.

에너지사용정보는 계량기 별 수집정보로서 에너지공급기관으로 얻게 된다. 따라서 건물 및 개별 호 단위로 에너지 소비량을 수집할 수 있다. 건축물 대장정보 및 인허가정보와 에너지 소비량을 결합을 통해 건물에너지 통합관리가 가능한 빅-데이터의 형태를 갖는다. 전국 모든 건축물(680만여동)과 에너지 사용량정보(약3,600여만건)가 건물정보에 통합된 형태다.

이 데이터베이스는 건축물소비증명제, 에너지절약계획서, 건물목표관리제 등의 녹색건축 정책을 입안하고 추진하는데 필요한 기초통계를 제공할 수 있다. 나아가 이 정보는 빅-데이터로서 대국민 서비스가 가능하다. 서비스 창구는 국토교통부가 2013년 개설한 녹색건축포털이다. 이 빅-데이터는 건축물의 에너지사용에 대한 계절적 동향, 유형별 동향, 규모, 노후도 등 다양한 건물특성에 의해 차별화 될 수 있는 에너지 사용 패턴을 전국규모로 확인 가능하다. 이는 외부요인인 기후, 지리적 특성 등을 고려하여 건물에너지부하량을 지역별로 차별화된 결과 값을 추정하는데 활용될 수 있다. 즉, 기존건물의 개보수(그린리모델링)가 필요한 건물 또는 지역, 신규 개발지 또는 재개발지역에 대한 현황여건을 파악하는데 활용이 가능하다. 가까운 미래에 재건축 또는 그린리모델링을 적용한 녹색건축물의 에너지사용량에 대한 전후비교 모니터링 등 다양한 활용성을 갖는 사회 빅-데이터중 하나가 될 것이다.

국가건물에너지통합관리시스템은 미래전략컨설팅 및 인프라 구축을 포함한 건물에너지 통계 DB 구축과 시스템 개발이 핵심과제다. 국토교통부 건축주택정보화 추진단이 국가건물에너지통합관리시스템을 개발을 주관했으며, 삼성SDS가 사업수행자로 건축행정정보 관련 솔리데오시스템즈, GIS 관련 올포랜드, 환경에너지컨설팅분야 에코프론티어사가 컨소시엄을 구성해 2010년부터 2014년까지 총261.6억원의 예산을 받아 국가 건물에너지 통합 관리시스템을 개발했다<sup>47)</sup>.

---

46) 김종엽 외(2010), 「국가건물에너지통합관리시스템 구축 기본계획 수립」, 한국토지주택공사 토지주택연구원

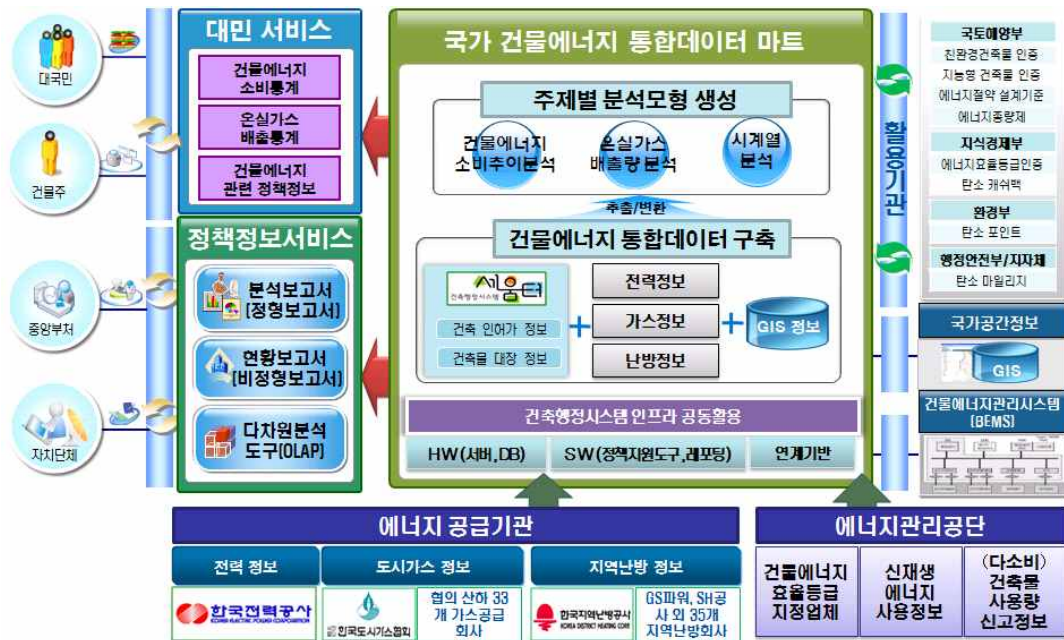
47) 국토교통부(2013), 「국가건물에너지 통합관리시스템 구축(3차) 제안요청서」, 국토교통부.



## 2) 시스템 운영특징

현 시스템 운영체계는 국가건물에너지 통합관리시스템 개발 기본계획당시 정립된 형태에서 크게 변함이 없다. 에너지 정보는 한국전력, 도시가스 및 지역난방 사업자와 연계해 제공받고 세움터 건축인허가 정보와 대장정보를 지리정보시스템과 결합해 주제별 분석모형을 구축하는 구조이다.

이를 중심으로 대국민 서비스, 정책정보 서비스를 시행하고 국토교통부, 지식경제부, 환경부 및 지방자치단체에서 직접 활용 가능한 통계정보를 제공한다. 현재 국가건물에너지데이터의 수집과 데이터베이스 구축은 한국감정원 녹색건축센터에서 담당운영하고 있다.



[그림 3-1] 국가건물에너지 통합관리시스템개발 당시 시스템 개념도

출처 : 김종엽 외(2010), 「국가 건물에너지 통합관리시스템 구축 기본계획 수립」, 한국토지주택공사 토지주택연구원, p.60.



## 2. 국가건물에너지 통합관리시스템 정보체계

### 1) 시스템 운영체계

국가건물에너지 통합관리시스템을 직접 확인할 수 있는 창구는 녹색건축포털인‘그린투게더’이다. 주택별 에너지소비의 관리를 위한 세대별 정보와 녹색건축에 대한 정보를 비롯해 건축물 에너지정보공개시스템, 건축물에너지소비증명 등과 연계 구축돼있다.

2016년 현재 건축물에너지 정보공개시스템<sup>48)</sup>을 통해 2011년도 자료부터 건물에너지 사용량 통계 208종, 지번별 에너지 사용량 132종을 제공하고 있다. 건물에너지 통계(208종)는 시도별 에너지 사용량(4종), 용도별 에너지 사용량(68종), 면적별 에너지 사용량(68종), 구조별 에너지 사용량(68종)으로 제공대상이 세분화되어 있으며, 전국 단위로 전기, 가스, 난방 사용량 자료를 제공한다.

지번별 에너지 사용량(132종)은 지번별 전기 사용량(66종), 지번별 가스 사용량(66종)으로 전국 단위 자료를 제공하고 있다. 국토교통부 녹색건축과는 2012년 2월 서울시를 대상으로 건물에너지 통계시스템을 개설했다. 주요 통계내용은 에너지사용량, 온실가스 배출량 관련 속성, 특성, 주제별 35종 통계데이터베이스로 구성돼 있다.

[표 3-2] 국가건물에너지 통합관리시스템 구축 사업 추진성과

시스템개발	DB구축	미래전략컨설팅	인프라구축
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 건물에너지 통계 및 의사결정지원 시스템 개발('11)</li> <li>· 에너지절약계획서 관리지원 시스템 개발('12)</li> <li>· 건물부문 목표관리제 지원시스템 개발('12)</li> <li>· 녹색건축포털 대민서비스 오픈('13)</li> <li>· 건축물 에너지 소비증명제 서울시 오픈('13)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 건물에너지 DB시범구축 -서울 마포('10년)</li> <li>· 건물에너지 통합DB구축 -서울('11)</li> <li>· 건물에너지 통합DB구축 -경기,인천('12)</li> <li>· 건물에너지 DW/DM구축('12)</li> <li>· 유관기관 현황파악 및 연계방안 도출('12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 목표관리제 개선 및 운영방안('12)</li> <li>· 건물에너지 행정업무 및 조직체계 구축('12)</li> <li>· 용도별 에너지 사용지표 및 간이진단 툴 개발('12)</li> <li>· 에너지 소비증명제도 개선 및 운영 방안('12)</li> <li>· 법령 제· 개정, 홍보 및 활용 방안 연구('12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 내부 인트라넷 시범 서비스 인프라 구축('11)</li> <li>· H/W, S/W 등 16종 도입('11)</li> <li>· 녹색건축포털, 소비증명제 등 인프라 구축('12)</li> <li>· H/W, S/W 등 38종 도입('12)</li> <li>· 보안성 사전 검토 및 시스템 보안 적용('12)</li> </ul>

출처: 국토교통부(2013), 「국가건물에너지 통합관리시스템구축(3차)사업추진현황보고」, p. 7.

48) 건물에너지정보공개(2014), “건물에너지 통계”, 「건물에너지 정보공개시스템」, <http://open.greentogether.go.kr/itm/cmm/selectMain.do>, (2016.11.10.)

## 2) 시스템 운영상 한계

### □ 시스템 구축의 한계점 및 개선필요 사항

건물에너지 통계 플랫폼 구축의 한계점은 각 기관별 운영하고 있는 에너지 관련 정보시스템에서 개별 호 단위 계량기정보 중심으로 매우 구체적인 에너지 사용량 정보를 입수하지만, 정보제공 체계는 시도별, 면적별, 구조별, 지번별 통계 정보수준이다. 원자료의 정밀도를 고려해 보다 구체적인 건물에너지 사용량에 대한 통계시스템이 필요하다.

건축물대장정보 데이터 구성의 복잡성에 따른 한계가 있다. 현 건축물대장정보 구성 정보가 매우 다양하고 위계 또한 복잡해 건축물대장정보상 모든 정보를 에너지정보와 직접적 결합 구성이 어렵다. 또한, 건축대장상 기록하도록 되어있는 에너지효율등급, 친환경 건축물등급 등 건물에너지 관련정보가 완벽하게 대장정보에 기록되지 않아 활용성이 떨어진다. 구체적으로 전국건축물 6,796,239동(2012년 기준)중 에너지 효율등급이 있는 건물은 2,245동(0.03%), 친환경건축물등급은 2,902동(0.04%)에 불과하다.

[표 3-3] 건축물대장 에너지 관련정보 구축현황

구분		동수	비율
에너지	에너지효율등급	2,245	0.033%
	에너지 절감율	469	0.007%
	에너지 EPI	10,290	0.151%
친환경	친환경건축물등급	2,902	0.427%
	친환경건축물 인증접수	164	0.002%

시스템을 통해 수집되고 있는 에너지 데이터는 에너지 공급주체의 방침에 따라 검침시기 및 단위가 상이하다. 검침기준 또한 건물 1개동 단위로 하는 경우가 있는 반면, 매 세대단위로 검침하거나 또는 둘 다 한꺼번에 검침하는 경우가 있다. 일부 누락정보가 존재해 완벽한 데이터베이스 구축이 현실적으로 어렵다. 더불어 에너지공급업체와 수급건축물간 계약단위가 일관되지 않아 에너지 소비량 자료수집기준이 마련될 필요가 있다(조상규·김영현, 2013, p.61).

단독주택이나 일반 건물의 경우 에너지 사용 계량의 건물단위 구분이 명확하지 않다. 예를 들면, 건물 1동에 3대의 계량기(건물 사용 계량기 2기, 층 사용 계량기 1기)로 전기사용량을 측정한다. 그러나 층별 계량기는 어느 층의 사용량(또는 층 전체 사용량, 공용 사용량)을 계량하는지에 대한 구분이 할 수 없다. 이외에도 계량기가 설치되지 않아 에너지 자료가 수집되지 못한 건물도 다수 존재한다(조상규·김영현, 2013, p. 61).

유사한 맥락으로 사용량은 집계되었으나 단위정보가 누락되어 통계로 집계하기 어려운 데이터들이 상당수 존재한다. 특히, 공동주택 관리비 업체의 세대별 자료에 난방방식, 사용단위 정보 누락이 많다. 그 이유는 조사거부, 사용단위 파악불가, 동·호별 사용단위 차이, 계량기 교체에 따른 단위 변경 등이다.

[표 3-4] 에너지 공급업체별 검침 형태

에너지 공급업체 (*:공동주택관리업체: 세대별 관리비 관리업체)	매칭유형			
	단지(총괄)	동	층	세대(호)
한국전력	○	○	○	○
이지스(전기)*	○	○	○	○
한국전산기술(전기)*	—	○	○	○
주택전산(전기)*	○	—	—	○
서울도시가스	○	○	○	○
에스코	—	○	○	○
이지스(가스)*	—	—	○	○
한국전산기술(가스)*	—	○	—	○
한국지역난방	○	○	○	—
이지스(난방)*	○	○	○	○
한국전산기술(난방)*	—	○	—	○

출처:조상규 외(2013), 「녹색건축 정책수립을 위한 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석」, 건축도시공간연구소, p. 61.

건축물대장정보와 에너지사용량 정보를 하나의 데이터베이스로 만드는 과정에서 상호 매칭(Matching)이 되지 않는 데이터들이 상당수 존재한다<sup>49)</sup>. 2012년부터 2014년까지 매칭된 데이터는 전체 평균 85.6%이고, 미매칭된 데이터는 평균 14.4%로 집계됐다.

건축물 정보와 에너지 정보가 매칭되지 않는 주요 원인은 건축물대장 상의 정보 오류이다. 매칭 된 데이터를 건물용도, 규모, 연면적, 구조 및 사용연수에 대한 분류체계로 구분하여 분석한 결과 평균 0.46%의 오류 데이터가 발생한 것으로 나타났으며, 이중 사용연수 분류체계에 대한 오류 발생률이 1.66%로 가장 높은 것으로 학계에 발표되었다(김성민 외 2016). 구체적인 매칭되지 않은 유형은 다음과 같다.

- (건물용도 매칭문제) 건물용도별 건축물 정보와 에너지 정보가 매칭되지 않은 데이터는 전체의 약 0.3%인 약 7,900개로 이는 건축물대장 상의 건물용도 정보 오류로 인한 것임
- (건물규모 매칭문제) 건물규모의 경우 매칭되지 않은 데이터는 전체의 약 0.9%인 약 28,000개로 나타났으며, 이는 건축물대장상의 건물규모가 “0” 이거나 규모에 대한 정보가 없어서 발생한 오류임

49) 김성민 외(2016), “국가 건물에너지통합관리시스템의 데이터 품질 분석 및 개선방안 연구”, 에너지공학, 25(1), pp. 131-144.

- (건물연면적 매칭문제) 연면적 분류의 데이터 매칭되지 않은 비율은 전체의 약 0.48%인 140,200개로 나타났으며, 이 역시 건축물대장상의 연면적 정보가 “0” 이거나 또는 정보가 없어서 발생한 오류임
- (건물구조 매칭문제) 구조 분류체계와 매칭되지 않은 데이터는 전체의 약 0.03%인 약 10,700개로 나타났으며, 이는 건축물대장상의 건물 구조에 대한 정보가 없어서 발생한 오류임
- (건물사용연수 매칭문제) 건물의 사용연수 매칭되지 않은 비율은 전체의 약 1.66%인 약 516,700개이며, 이는 건축물대장상의 사용승인일 오류가 원인인 것으로 분석

[표 3-5] 무효 데이터의 누락 유형과 비율

구분	누락 유형	비율(%)
에너지 또는 건축물 정보 누락	에너지 정보 누락(absence of energy information)	2.8
	건축물 정보 누락(absence of architecture information)	58.2
	지번(number of lot)	2.1
무효 정보	대지층수(number of lot-floor)	3.8
	건물번호(number of lot-building's name)	2.8
	에너지 정보 누락(absence of energy information)	15.4
	건물 정보 누락(absence of architecture information)	5.4
건축물 정보 변경	용도 변경(remodeling)	4.6
	철거(tear down, destruction), 건축물 정보 누락	0.3
	지구 단위	1.9
기타	기타	2.7

출처: 김성민 외(2016), “국가 건물에너지통합관리시스템의 데이터 품질 분석 및 개선방안 연구”, 에너지공학, 25(1), p. 137.

[표 3-6] 에너지 소비 관련 유효 데이터와 무효 데이터 분석

(단위: 1만 toe/yr)

구분		2012	2013	2014
계	소비량	534.96	545.71	531.51
	비율(%)	100	100	100
유효 데이터 (effective data)	소비량	449.63	449.36	425.81
	비율(%)	84.05	82.34	80.11
무효 데이터 (inconsistent data)	소비량	85.33	96.35	105.7
	비율(%)	15.95	17.66	19.89

출처: 김성민 외(2016), “국가 건물에너지통합관리시스템의 데이터 품질 분석 및 개선방안 연구”, 에너지공학, 25(1), p. 138.

기타 다양한 사유로 인해 건축물정보와 에너지 데이터 간 연계정도가 떨어지는 사유가 발생함을 확인했다. 예를 들면, 에너지사용량정보의 사용자의 주소정보가 부정확하거나, 신주소가 반영되지 않거나, 사용건물의 주소가 등록된 것이 아닌 소유주 주소가 기록된 경우, 건축물대장상용도와 에너지소비주체의 용도가 상이한 경우 등이다. 세부 유형은 조상규·김영현(2013, p.62)이 검토한 바와 같이 다음 세 가지로 구분된다.

□ (주소정보의 부정확)수집된 수용자 주소가 부정확하여 건축물 대장정보와 에너지사용량 정보 미매칭 발생, 이는 전체 미매칭 중 92.6% 차지

- 그중, 수용가 주소기입 오류에 따른 미매칭이 79.8%로 지번이 불일치하거나 00네집, 00마을 등 지역 특성화된 주소로 인한 오류
- 신축 건물의 에너지 정보가 기존 건물에너지 정보로 기록되는 경우 등 에너지정보의 업데이트 오류가 1.5%, 사용승인 이전 건물이나 1990년 이전 건축물 등 건축물 대장의 오류 2.6%
- 또한 건축물이 아닌 에너지소비시설인 가로등, 주차장, 간판, CCTV 등의 정보와 정부청사, 군부대 등 보안건축물 8.7%를 포함
- (고지서중심의 주소정보)에너지를 사용하는 주소가 아닌 요금부와 대상자인 건물주의 주소정보 존재
- (UFD 표준규약 미이행) 계량기별 수집된 정보를 건축물별로 취합하면서 건축물을 구분할 수 있는 UFD코드를 부여했으나, 국가에서 정한 UFD코드를 준수하지 않고 건물에너지데이터를 구성하는 요소들을 묶어 자체코드를 만들어 사용해 국가표준코드를 활용할 수 없는 문제 내포

□ (용도 구분의 차이)건축물 용도와 에너지 공급업체별 공급용도간 미매칭 발생, 예로 건축물 대장상 용도는 상업용 건축물(제1종 근린생활시설)로 되어있으나, 전기 공급은 주택용 전력으로 구분되어있는 경우

- 또한 산업통산자원부 에너지사용량통계(건물부분)는 업종별(상용, 공공, 아파트, 호텔, 병원, 학교, 전화국, 연구소, 백화점, 건물기타) 제공으로 인해, 건축물대장상 건축물 용도별 에너지 사용량 파악이 어렵기 때문에 건축용도별 에너지 사용량 현황과 에너지원별 에너지 공급량 현황을 비교하기 어려움

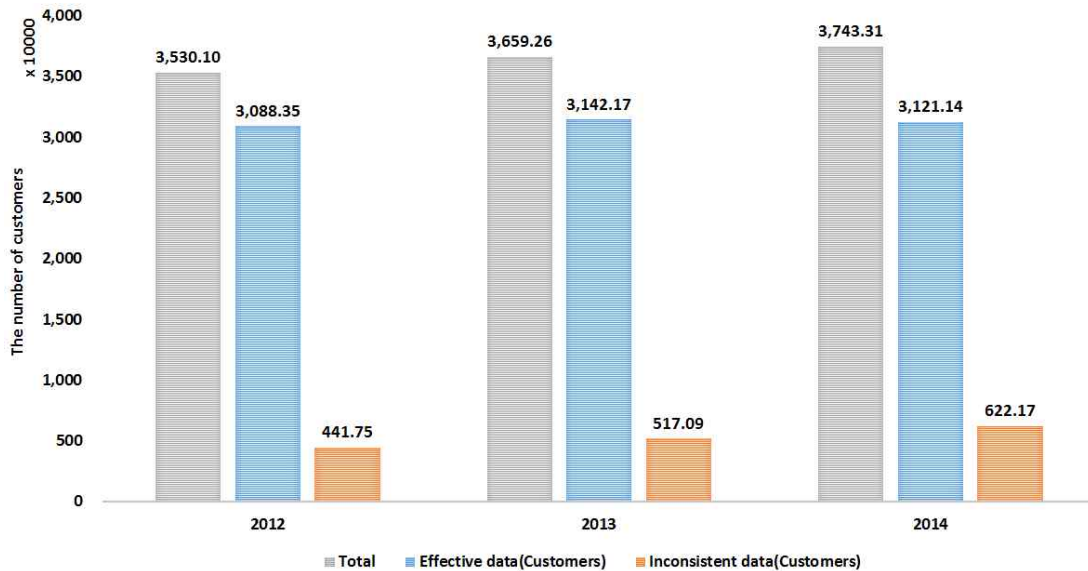
□ 그림 3-4는 전국 모든 건물의 수용가 정보와 건축물 정보의 매칭 및 미매칭 현황을 나타낸 그래프이며, 분석 결과 2012년부터 2014년까지 매칭된 데이터는 전체 평균 85.6%이고, 미매칭된 데이터는 평균 14.4%임

- 전반적으로 2012년부터 2014년까지 수용가 수는 지속적으로 증가하고 있지만, 매칭률은 2014년도에 2013년도 대비 약 2.49% 감소한 것으로 나타났다. 반면 미매칭 데이터는 매년 지속적으로 증가하고 있는 추세임

[표 3-7] 건축통계와 에너지공급의 용도 분류 기준

건축법에 따른 건축통계상 용도분류기준	에너지공급주체의 용도분류			
	전기	가스	난방	수도
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 주거용: 단독주택(단독주택, 대중주택, 다가구주택, 공간), 공동주택(아파트, 연립주택, 다세대주택, 생활편익시설, 부대시설, 복리시설, 기숙사)</li> <li>· 상업용: 근린생활시설(제1종근린생활시설, 제2종근린생활시설), 판매시설, 운수시설, 업무시설, 숙박시설, 위험물저장 및 처리시설, 자동차관련 시설</li> <li>· 문교사회용: 문화 및 집회시설, 종교시설, 의료시설, 교육연구시설, 노유자시설, 수련시설, 운동시설, 묘지관련시설, 관광휴게시설</li> <li>· 공업용: 공장</li> <li>· 기타: 동식물관련시설, 교정 및 군사시설, 방송통신시설, 발전시설, 창고시설, 분뇨 및 쓰레기시설</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 주택용</li> <li>· 일반용</li> <li>· 산업용</li> <li>· 기타 (교육용, 농사용, 가로등, 심야)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 가정용</li> <li>· 일반용 (영업1, 영업2)</li> <li>· 업무용</li> <li>· 산업용</li> <li>· 열병합발전용</li> <li>· 집단에너지</li> <li>· 수송용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 주택용</li> <li>· 업무용</li> <li>· 공공용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 가정용</li> <li>· 공업용</li> <li>· 일반용</li> <li>· 욕탕용</li> <li>· 기타</li> </ul>
	한국전력공사	한국도시가스협회	지역난방공사	상수도사업본부

출처: 조상규 · 김영현(2013), 「녹색건축 정책수립을 위한 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석」, 건축도시공간연구소, p. 62.



[그림 3-2] 건축물 대장정보와 에너지사용량 정보를 매칭한 결과 중 매칭데이터와 미매칭데이터의 비율  
출처 : 김성민 외(2016), “국가 건물에너지통합관리시스템의 데이터 품질 분석 및 개선방안 연구”, 에너지공학, 25(1), p. 139.

### 3. 국가건물에너지 통합관리시스템 데이터 구성 체계

#### 1) 건물에너지 통합 정보의 구조

##### □ 데이터수집범위와 구축 현황

이미 전술한 바와 같이 국가건물에너지 통합관리시스템의 DB에 활용된 건축물 정보는 세움터의 건축물대장 정보이고, 에너지 소비정보는 공급기관으로부터 제공받는 월별 에너지사용량 정보이다. 현재 공급주체 중심으로 데이터를 공급받으므로 에너지의 종류는 전력, 도시가스 및 지역난방에 불과하다. 유류 에너지 소비에 대한 내용은 누락되어 있다.

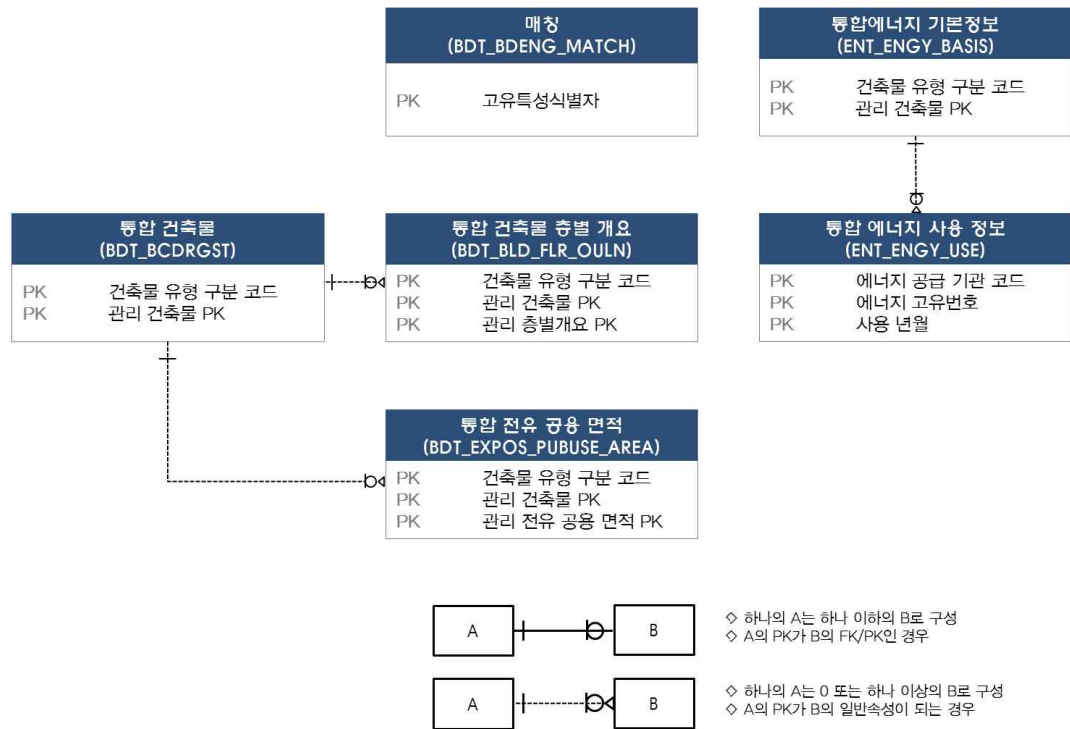
건축물정보와 에너지사용량 정보는 상호 매칭하기 위한 코드화작업을 진행했다. 이렇게 구축된 국가 건물에너지통합관리시스템은 2014년 기준으로 건축물 정보 약 7,500,000건, 에너지 정보 약 12,100,000건으로 총 약 19,600,000건이며, 현재도 지속적인 업데이트가 진행 중이다<sup>50)</sup>.

##### □ 에너지 수용가정보와 건축물 정보의 매칭 구조

에너지 공급기관이 보유한 수용가 주소와 계량기 별로 측정된 에너지사용량 정보는 독립된 데이터베이스다. 상호 매칭을 위해 관리건축물 PK코드에 의해 연계 가능한 데이터베이스를 통해 매칭하는 구조를 갖는다. 건축물대장정보와 수용가에서 수집된 에너지소비량 정보를 건축물단위로 합산한 정보가 결합된다. 건축물 정보와 통합에너지 사용정보 등을 상호 연결하기 위한 고유특성식별자 PK를 별도 DB에 구성해 DB간 매칭에 임시적 저장소를 사용한다. (그림 3-5)

건축물대장 정보의 정보요소들은 데이터의 형태가 숫자형 또는 문자형으로 코드화되어 이루어져 있으며, 이 데이터의 코드 규칙을 파악하여 원하는 정보를 추출할 수 있는 시스템이 구축돼 있다. 주소정보는 PNU코드화 된 숫자형 데이터로 일정한 규칙을 갖는 숫자로 구성되어 있어 시, 군, 구, 동 별 또는 특정 지번별로 데이터로 변환 추출이 가능하다. 이와 마찬가지로 문자형 데이터도 일정한 규칙을 갖는 숫자형 데이터로 변환시키면 원하는 요소별로 데이터 추출 가능한 데이터베이스 구조이다. (표 3-6)

50) 김성민 외(2016), “국가 건물에너지통합관리시스템의 데이터 품질 분석 및 개선방안 연구”, 에너지공학, 25(1), pp. 131-144.



[그림 3-3] 국가건물에너지 통합관리 데이터베이스 개체관계다이어그램(ERD) 개념도

[표 3-8] 건축물대장 정보 구성요소

분류	코드	정보	데이터 형태 (크기)
주소 정보	MGM_BLDRGST_PK	관리_건축물대장_PK	VARCHAR2 (33 Byte)
	SIGUNGU_CD	시군구_코드	VARCHAR2 (5 Byte)
	BJDONG_CD	법정동_코드	VARCHAR2 (5 Byte)
	PLAT_GB_CD	대지_구분_코드	VARCHAR2 (1 Byte)
	BUN	번	VARCHAR2 (4 Byte)
	JI	지	VARCHAR2 (4 Byte)
	BLOCK	블록	VARCHAR2 (20 Byte)
	BLD_NM	건물_명	VARCHAR2 (100 Byte)
총괄표제부	VIOL_BLD_YN	위반_건축물_여부	VARCHAR2 (1 Byte)
	PLAT_AREA	대지_면적	NUMBER (19,9)
	ARCH_AREA	건축_면적	NUMBER (19,9)
	BC_RAT	건폐율	NUMBER (19,9)
	TOTAREA	연면적	NUMBER (19,9)
	VL_RAT_ESTM_TOTAREA	용적률_산정_연면적	NUMBER (19,9)
	VL_RAT	용적률	NUMBER (19,9)



분류	코드	정보	데이터 형태 (크기)
	MAIN_PURPS_CD	주_용도_코드	VARCHAR2 (5 Byte)
	HHLD_CNT	세대_수	NUMBER (5)
	FMLY_CNT	가구_수	NUMBER (5)
	PMS_DAY	허가_일	VARCHAR2 (8 Byte)
	STCNS_DAY	착공_일	VARCHAR2 (8 Byte)
	USEAPR_DAY	사용승인_일	VARCHAR2 (8 Byte)
	HO_CNT	호_수	NUMBER (5)
	ENGR_GRADE	에너지 효율등급	VARCHAR2 (2 Byte)
	ENGR_RAT	에너지 절감율	NUMBER (19,9)
	ENGR_EPI	EPI 점수	NUMBER (5)
	GN_BLD_GRADE	친환경건축물등급	VARCHAR2 (1 Byte)
	GN_BLD_CERT	친환경건축물인증점수	NUMBER (5)
	ITG_BLD_GRADE	지능형건축물등급	VARCHAR2 (1 Byte)
	ITG_BLD_CERT	지능형건축물인증점수	NUMBER (5)
동별개요	DONG_NM	동_명칭	VARCHAR2 (100 Byte)
	PLAT_AREA	대지_면적	NUMBER (19,9)
	ARCH_AREA	건축_면적	NUMBER (19,9)
	BC_RAT	건폐율	NUMBER (19,9)
	TOTAREA	연면적	NUMBER (19,9)
	VL_RAT_ESTM_TOTAREA	용적률_산정_연면적	NUMBER (19,9)
	VL_RAT	용적률	NUMBER (19,9)
	MAIN_PURPS_CD	주_용도_코드	VARCHAR2 (5 Byte)
	ROOF_CD	지붕_코드	VARCHAR2 (2 Byte)
	HHLD_CNT	세대_수	NUMBER (5)
	FMLY_CNT	가구_수	NUMBER (5)
	HEIT	높이	NUMBER (19,9)
	GRND_FLR_CNT	지상_층_수	NUMBER (5)
	UGRND_FLR_CNT	지하_층_수	NUMBER (5)

## 2) 건물에너지 소비량 데이터의 구성

### □ 국가건물에너지 제공 데이터 형태 및 구성

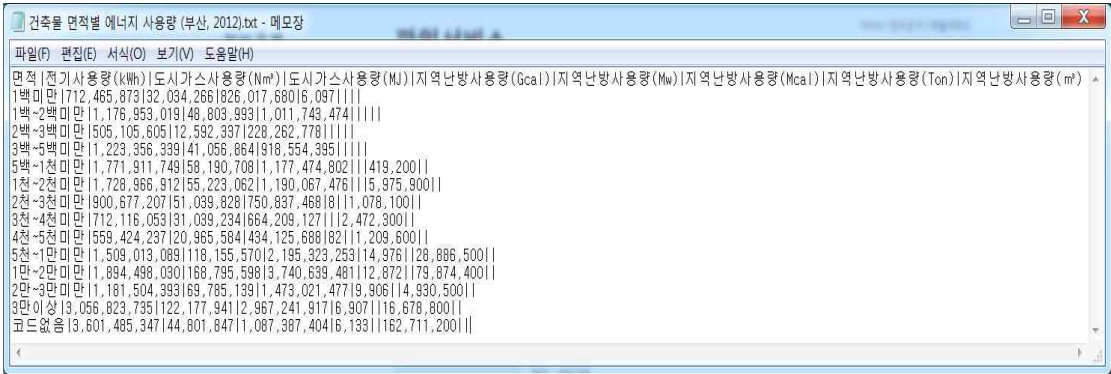
국가건물에너지통합관리시스템의 데이터의 형태와 구성은 건물에너지 정보공개시스템(<http://open.greentogether.go.kr/>)에서 제공하는 데이터를 통해 확인할 수 있다. 건물에너지데이터는 필드간 구분자를 ‘|’로 하는 text 형식으로 제공하여 데이터를 가공하여 사용할 수 있도록 구성되어 있다.

데이터로 제공되는 정보는 1차 가공된 형태로 시도별, 용도별, 면적별, 구조별 에너지사용량, 건축물대장 인증정보, 공공건축물 에너지 소비량, 지번별 전기 및 가스 사용량까지 총 7가지 종류로 구성돼 있다. 하지만, 건축물 관련 정보선택의 폭이 좁고 에너지

종류별 지역, 년도, 기간 등 제공단위가 일치하지 않아 데이터 간 비교 분석이 용이하지 않은 단점이 있다.

에너지 단위의 혼돈이 야기되는 구조를 갖고 있다. 시도별, 용도별, 면적별, 구조별 에너지사용량의 단위가 공급기관으로부터 받은 단위 그대로 제공되어 객관적인 비교를 위해서는 이용자가 직접 환산해야 한다. 전기 kWh, 도시가스 Nm³, MJ, 지역난방 Gcal, Mw, Mcal, Ton, m³ 등 에너지원별 직관적인 사용량 비교가 불가능하다.

기타 이외 추가적으로 제공되는 데이터 이외의 데이터를 요청하면 제공기관의 판단 이후 제공이 가능한 완전한 정보공개형 구조라 하기 어렵다.



[그림 3-4] 건물에너지 정보공개시스템 제공 데이터 예시(건축물 면적별 에너지 사용량, 2012년 부산)

[표 3-9] 건물에너지 정보공개시스템 제공 정보의 종류

제공정보	분류	기간	범위	단위
건물에너지 통계	시도별	2011~2015	전국	계량기 원천 단위 그대로 제공
	용도별			
	면적별			
	구조별	2011~2015	전국	kWh Nm³, MJ Gcal, Mw, Mcal, Ton, m³
	지번별			
녹색건축 정보	건축물대장 인증정보	2015년5월~		kWh/month
	공공건축물 에너지소비량	2012년4분기~		

## □ 건물에너지 통합데이터 구성

건물에너지 통합관리시스템을 효율적으로 활용할 수 있도록 구축하려면 이용자가 직접 원하는 정보를 선택하고 추출할 수 있는 시스템이 필요하나 현재 단계에서는 원시자료 간 매칭을 통한 체계 구성을 할 수밖에 없는 기초단계 상태이다. 국가건물에너지 통합관리시스템에서 사용하고 있는 정보는 에너지공급기관에서 받는 에너지사용량 정보와 세움터 상의 건축물대장 정보를 활용하고 있으며 대표적인 정보 구성요소들을 정리하면 [표 3-9], [표 3-10]과 같다.

에너지 공급기관 코드는 한국전력, 지역난방공사, 이지스, 에스코 등 총 104개 공급기관 별로 10자리의 고유숫자로써, 공급기관 별로 에너지 단위 코드가 다르게 구성되어 있다. 에너지 고유번호는 계량기마다 부여된 고유숫자로써, 건물에너지의 주소 정보와 에너지사용 정보를 매칭시 사용할 수 있다.

현재 건물에너지사용량 정보와 건축물 대장정보간 매칭은 관리건축물 PK를 통해 가능하나, 건물에너지사용량 정보내 주소정보를 PNU 주소코드로 변환하고, 건축물대장정보간 주소정보 또한 PNU 주소코드로 변환하면 상호 연결이 가능하다. PNU 코드는 국가 지리정보망의 지적기반 주소를 코드화 한 것으로 숫자와 테이블로 구성된 건물에너지통합데이터를 지리정보화 하는데 중요한 코드가 된다.

따라서 국가건물에너지 통합관리시스템에서 제공받은 text파일 형태의 건물에너지사용량 데이터와 건축물대장 데이터를 DB화<sup>51)</sup>시켜 서버를 구축하고, 구조화된 DB용 질의어(SQL, structured query language)를 통해 원하는 정보를 자유롭게 조회하고 추출할 수 있는 시스템 구축과정이 필요하다.

[표 3-10] 건물에너지 정보 구성요소

분류	코드	정보	형태 (크기)
주소 정보	ENGY_SPLY_KIK_CD	에너지_공급_기관_코드	CHAR (10 Byte)
	ENGY_ESNCNO	에너지_고유번호	VARCHAR2 (20 Byte)
	ENGY_KIND_CD	에너지_종류_코드	VARCHAR2 (2 Byte)
	SIGUNGU_CD	시군구_코드	VARCHAR2 (5 Byte)
	BJDONG_CD	법정동_코드	VARCHAR2 (5 Byte)
	HJDONG_CD	행정동_코드	VARCHAR2 (3 Byte)

51) 데이터를 일원화하여 효율적으로 처리를 할 수 있도록, 테이블, 인덱스 등 구조화된 시스템을 갖추는 것

분류	코드	정보	형태 (크기)
	PLAT_GB_CD	대지_구분_코드	VARCHAR2 (1 Byte)
	BUN	번	VARCHAR2 (4 Byte)
	JI	지	VARCHAR2 (4 Byte)
에너지사용 정보	ENGY_SPLY_KIK_CD	에너지_공급_기관_코드	CHAR (10 Byte)
	ENGY_ESNCNO	에너지_고유번호	VARCHAR2 (20 Byte)
	USE_YM	사용_년월	VARCHAR2 (6 Byte)
	USE_STRT_DAY	사용_시작_일자	VARCHAR2 (8 Byte)
	USE_END_DAY	사용_종료_일자	VARCHAR2 (8 Byte)
	USE_PURPS_CD	사용_용도_코드	VARCHAR2 (5 Byte)
	USE_QTY	사용량	NUMBER (29,9)
	UNIT_CD	단위_코드	VARCHAR2 (2 Byte)



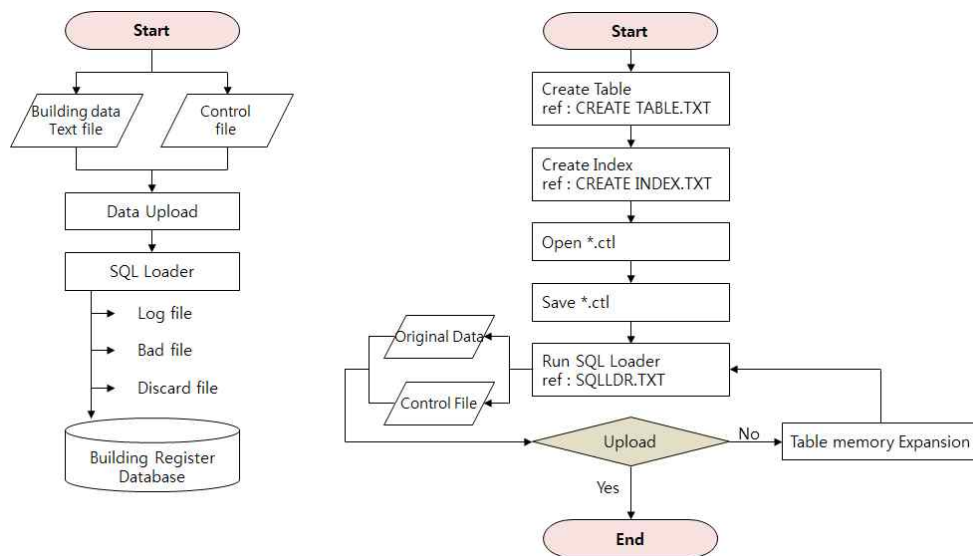
[그림 3-5] 건물에너지 통합관리시스템 활용체계 흐름도

### 3) 건물에너지 DB의 지리정보화를 위한 논리체계 재구성

#### □ 건물에너지 데이터베이스를 지리정보화 하기 위한 기초작업

2장에서 정리한 바와 같이, 선진국은 이미 건물에너지 소비정보를 건축물의 위치를 기반으로 한 공간적 분포양상으로서 확인하고 있다. 통상적인 장표정보를 위치정보와 통합적으로 연계하여, 데이터 사용자가 조건선택문을 활용해 구체적 정보취득이 가능하고 직관적 결과물 취득이 가능하려면, 논리체계 재구성이 필요하다. 이를 위해 해외사례들을 벤치마킹해 건물에너지 데이터베이스의 지리정보화의 가능성을 진단해보았다.

건물에너지 데이터베이스의 지리정보화는 건축물의 주소정보가 지리좌표정보로 환산되고, 환산된 좌표위치에 해당 건축물의 에너지사용량 정보가 정확하게 입력되는 것이 핵심이다. 즉, 건축물대장정보상 주소정보를 지리좌표계로 변환하고, 그렇게 얻은 빈 위치값에 건물에너지소비량 정보간 매칭된 결과를 한 차례 더 결합시켜야 한다. 따라서, 지리정보화를 위해 건축물정보와 건물에너지 소비량정보의 모든 작업은 서버급 PC에 데이터를 업로드하고, 그 안에서 다양한 데이터 정제작업, 데이터 추출을 시행해야한다. (그림 3-8) 또한, 모든 주소정보는 지리좌표정보로 환산하기 위해 시도주소정보코드(PNU)<sup>52)</sup> 기반으로 재정리 되어야 하므로 추가적 변환 과정이 필요하다.



[그림 3-6] MS-SQL을 활용한 건물에너지DB 구성을 위한 서버구축 논리체계

#### □ 건축물대장-에너지사용량 데이터베이스의 주소정보코드 작성

지리정보화를 위해 다양한 시도를 한 결과, 건축물 정보와 에너지사용량 정보 간 데이터 매칭은 행정표준코드인 PNU코드를 기준값으로 결정했다. 그 이유는 1개 지적에 여러 건물이 존재하는 경우는 공동주택은 단지 별 합산 정보를 대표 지번 1곳에 입력하고, 그 외의 건물은 동 단위로 합산하여 대표지번 1곳에 매칭하는 것이 현재 정보처리 수준에서 가장 합리적인 것으로 판단했기 때문이다.

52) 주민등록번호와 같이 행정구역에 해당하는 10자리와 지번에 해당하는 9자리를 포함하여 19자리로 구성된 고유번호로서, 지적법전문개정 당시에(1975.12.31, 법률 제2801호) 전산화를 대비, 전국 토지의 개별성을 나타내기 위하여 필지별 아라비아숫자로 부여한 가변성이 없는 번호를 말하는 것

건물 에너지사용량 데이터는 개별수용가 정보와 공동주택과 같이 관리업체를 두는 건물로 분리되어 있다. 에너지소비량 정보 중 세대 단위 정보가 수집되지 않는 경우, 계량기의 세대 구분이 명확하지 않은 경우 등 세대단위로 매칭하는 것이 현재 단계에서 불가능하다. 공동주택은 단지 전체의 PNU코드가 같으므로 주소가 동일한 단지 단위로 합산에 유리했다. 일부, 에너지사용량 정보는 존재하지만 건축물 정보가 존재하지 않아 매칭되지 않는 데이터는 매칭과정에서 제외했다.

#### □ 건축물 에너지사용량 정보처리 과정

건축물 에너지사용량은 1개의 PNU코드(주소정보)에 에너지 종류별 에너지사용량을 추출하고 합산해야 하므로 대표적 단위로 통일시키는 환산 과정이 필요했다. 단위는 원시 정보에 10개 유형의 단위로 되어 있는 것을 전기소비량은 kWh, 도시가스와 난방은 MJ로 변환하는 과정이 필요하다. 건물정보와 결합되면, 에너지사용량 값을 연면적 합산값으로 나눠 단위면적당 에너지 사용량값을 산정할 수 있도록 구조를 설정해 데이터 활용성을 확장했다. 단위 정보가 수집되지 않은 에너지사용량 정보는 건축물의 규모 및 세대수를 고려하여 비슷한 규모의 건축물과 비교하여 10개의 유형의 단위 중 연구자의 주관적 판단을 내렸다.

건축물에너지 사용량 정보 처리과정은 크게 두 단계로 각각의 에너지사용량 데이터를 월별로 합산하여 1차 가공 후, 가공된 데이터를 에너지원 별로 분류하는 2차 가공 과정을 거쳤다 (그림 3-10). 월별 합산과정은 1차적으로 에너지사용량을 가공하는 과정이며, 추후 필요에 따라 월별 에너지사용량을 분기별, 년도별 등으로 합산하여 사용이 가능하다.



[그림 3-7] 건축물 에너지사용량 추출 정보처리 흐름도

## 4. 국가건물에너지소비지도 개발 및 구현

### 1) 개발현황 및 목적

#### □ 지리정보화 관점에서 국가건물에너지정보의 구조적 한계성

건물별 에너지소비정보를 공간적으로 표현하기 위해 장표로 구성되어 있는 건축물 및 에너지 소비량 정보가 정확해야 한다. 건물에너지 데이터를 지리정보화 하기 전 한계성을 검토해 오류를 줄이고자 했다.

건축물대장정보는 2000년대 첫 전산화 이후로 정보구성의 틀이 변하지 않아 체계가 복잡하고, 누락되거나 오타 등이 존재해 모든 정보를 객관적으로 담는데 한계가 존재한다. 건물에너지 소비량 데이터는 해외사례에서와 같이 계량기사용량정보 기준으로 수집되어 자료의 정확성은 다소 보장된다. 그러나 건물과 에너지정보가 결합되는 과정에서 동일한 유형의 에너지군에서 다양한 단위를 사용하거나, 건물 동별 에너지 사용량을 구분하기 위한 UFID 코드를 국가에서 정한 방식을 따르지 않고 있어, 건물별 에너지 소비량을 합산하는데 현 상태의 자료구조로는 한계가 존재했다.

구체적으로 보면, 동일 유형의 에너지의 집계 단위가 통일되지 않아 집계된 숫자의 객관성 확보가 어려웠다. 또한, 국가공통 건물 고유부여 코드인 UFID 규칙을 지키지 않고 시스템별도의 규칙을 사용해 모든 데이터를 구축하였기 때문에 건물에너지데이터와 건축물대장정보 등과 정확한 연결이 불가능했다. 따라서, 현 단계에서 지리정보화를 위해 위치정보 중 공통정보인 주소를 PNU 코드로 변환하고 1개 지적에 건축물정보를 합산 입력한 데이터베이스를 구축하는 것이 유일한 대안으로 판단했다.

건물별 에너지 사용량 정보와 건축물 대장에 기록된 모든 내용을 연결시키기는 것이 어렵다는 의미는 건축물의 특성별 에너지 사용량 정보를 확인하기 어렵다는 것이다. 예를 들면 에너지 사용량의 용도별 합산, 연면적별 합산, 호별 합산 등의 건축물을 중심으로 한 분석이 어렵다. 특히, 계량기사용량정보를 중심으로 에너지소비량 데이터를 수집하여 유류사용에 대한 에너지소비량은 집계 불가능 하다.

1개 필지 내 다수건축물이 존재할 경우의 처리문제가 있다. 예를 들면, 1개 지적내 다수건축물이 존재할 경우 대형 필지 내 수백동의 건물이 존재하는 경우, 단일필지에 다수의 건물이 존재하나 계량기가 1개에 불과한 경우, 대표성이 전무한 1개 동에 에너지소

비량 정보가 집계된 경우 등 오류의 가능성을 내포함을 확인했다. 따라서, 에너지소비량 데이터 집계과정에서 누락을 방지하기 위해 1개 필지 내 다수건축물이 존재하는 경우 에너지소비량 정보는 대표 필지 1곳에 합산해 데이터 재구성했다.

#### □ 국가건물에너지소비지도 개발 목적

앞서 언급한 국가건물에너지 정보의 한계성이 있음에도 불구하고 건물에너지소비지도 구축을 시도한 것은 향후 국가단위로 건물분야 에너지소비데이터를 구축하기 위해 현재 부족한 것과 필요한 것이 무엇인지 확인하는 것이 목적이다. 본 국가건물에너지소비지도 개발과정을 통해 확인하고자 한 것은 다음과 같다.

- 건물에너지 소비정보 수집체계의 단순화 가능성 파악
- 건축물대장 정보와 건물에너지소비량 정보의 연계 및 지리정보화를 위한 과정 진단
- 지도화 과정을 시도함으로써 국가건물통합데이터베이스의 한계점과 개선방안 모색
- 국가수준의 건물에너지소비량지도를 구축이 가져올 활용성과 파생효과 예측

## 2) 데이터베이스 정제 및 논리체계

#### □ 활용 데이터

국가건물에너지소비량지도를 개발하기 위해 활용된 건물데이터와 건물 에너지소비량 데이터는 아래와 같다.

- 건축물 DB : 전국 표제부 단위 2012~2015년 속성 데이터 1set(이하 건물데이터)
- 건물 에너지소비량 DB : 전국 지번 단위 2012~2015년 월별 전기, 가스, 난방 에너지 사용량 데이터 1set(이하 지번 기준 에너지 데이터)
- 기타 DB : 행정자치부 2015년 광역시, 시군구, 법정동 경계 및 기초구역

#### □ 데이터 정제 1 : 장표 데이터의 지리정보화

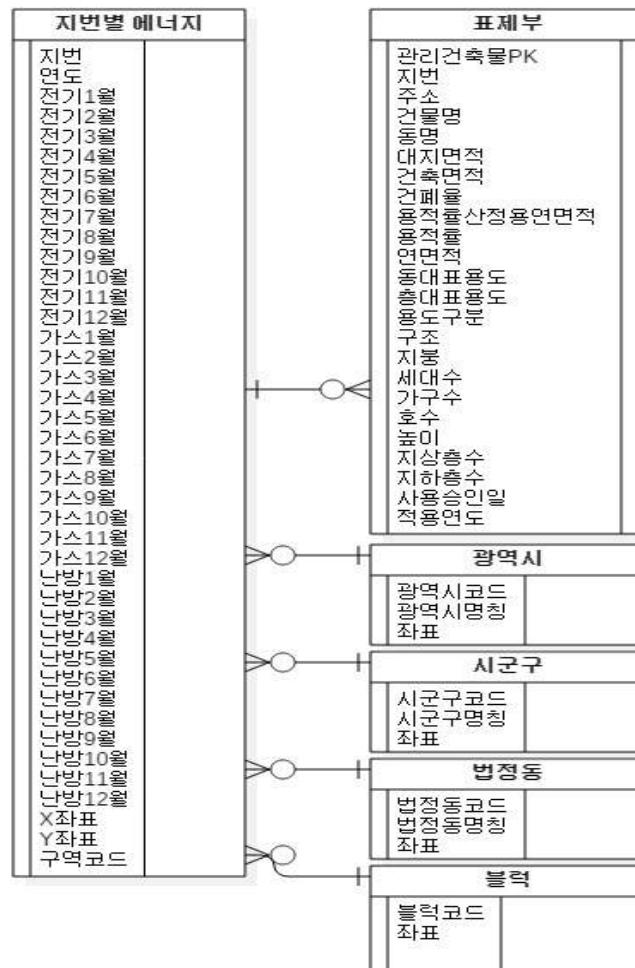
장표 데이터를 지도화하기 위해 연속지적도의 지번(PNU CODE)과 매칭하여 x, y 좌표값을 부여했다. 지번 기준 에너지 데이터 총 30,140,324건 중 좌표를 부여할 수 있는 데이터는 27,168,952건(90.1%) 이었으며, 건물데이터 총 29,606,117건 중 좌표를 부여할 수 있는 데이터는 28,084,073건(94.9%) 이었다.

지번 19자리에 시군구코드, 법정동코드가 부정확하거나, 본번 부번이 '0'으로 없



는 경우, 그리고 연속지적도에서 찾을 수 없는 경우에는 좌표가 부여되지 않는다. 예를 들어 지번 19자리가 '4213099999100000000'인 경우 시군구코드가 '42130'인 강원도 원주시는 찾을 수 있지만 '999'라는 코드를 갖는 법정동은 존재하지 않으므로 좌표를 부여할 수 없음. '4211011200200000000'인 경우 강원도 원주시 효자동까지는 찾을 수 있지만 본번이 0, 부번이 0이므로 좌표를 부여할 수 없어 지번이 '0'인 경우 39,248건과 법정동 없는 경우 22,784건은 좌표화 불가해 정제과정에서 제외 했다.

이 과정을 통해 구축된 건물에너지데이터를 활용한 에너지지도 작성용 데이터베이스 구조도(ERD)는 아래 그림 3-11과 같이 구성할 수 있다.



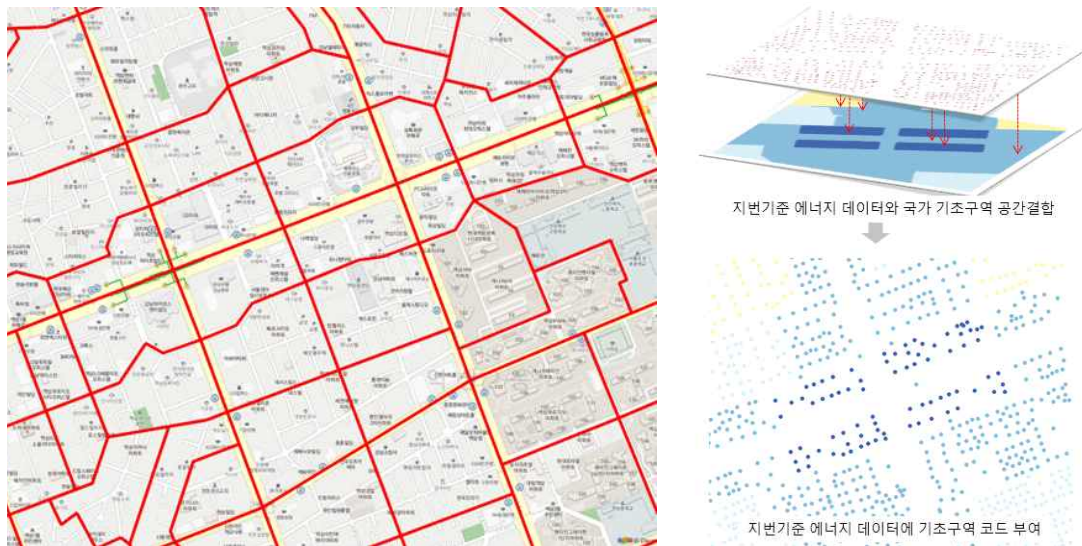
[그림 3-8] 지리정보화를 위한 건물에너지데이터 ERD 구성도

## □ 데이터 정제 2 : 필지정보의 블록정보화

필지별로 건물에너지사용량이 입력되기 때문에 개인정보유출의 우려가 예상되어 결과도출 최소단위를 블록으로 하되, 블록데이터로 합산된 정보만 이용자가 확인 할 수 있도록 합성데이터 처리방법을 시행했다.

블록설정 기준은 행정구역중 최소단위인 국가기초구역을 블록의 기준으로 했다. 국가기초구역은 도로명주소법 제19조 제3항은 '고시된 구역번호는 특별한 사유가 없는 한 통계구역, 우편구역 등 다른 법률에 따라 일반에 공표하는 각종구역의 기본단위로 한다'라고 규정하고 있으므로 블록설정의 근거를 법적기준에 둔다.

좌표가 부여된 데이터 지번단위 에너지 데이터에 블록코드를 부여하기 위해 공간결합(Spatial Join)을 해 블록을 공간의 최소단위로 작성했다 (그림 3-12).

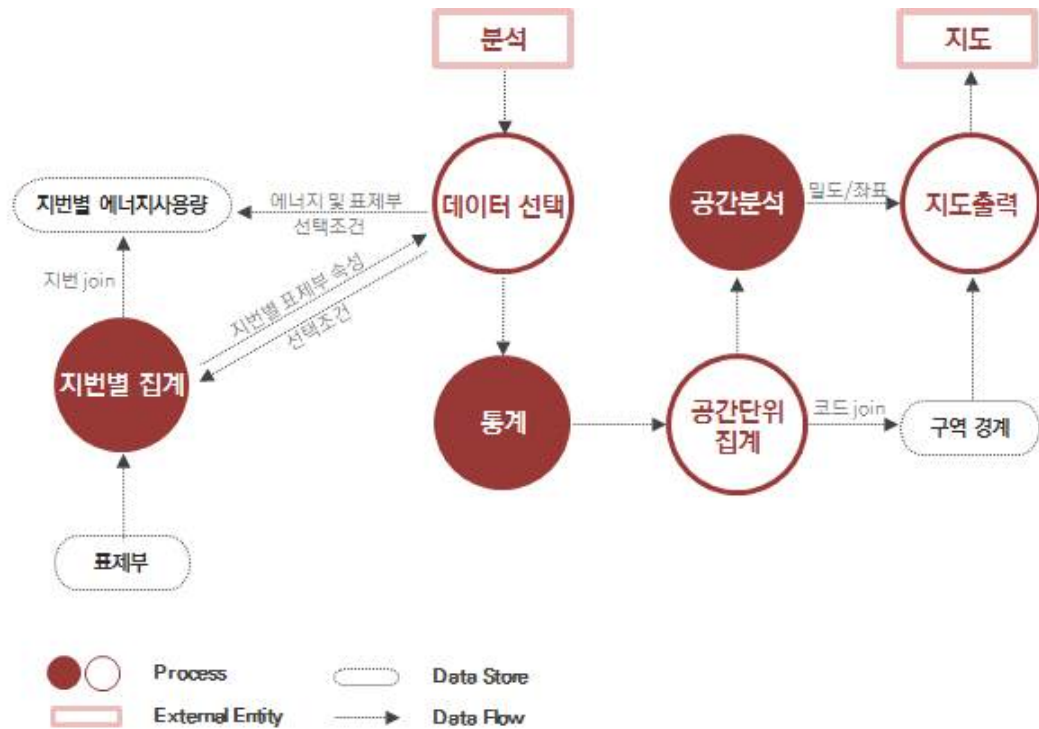


[그림 3-9] 국가기초구역 (좌:서울시 강남구 일원의 예)과 공간결합 개념도(우)

## □ 국가건물에너지소비지도 구성 논리체계

건축물대장 표제부데이터를 지번별로 집계해 건축물 정보 중 필지단위로 활용 가능한 내용을 선별하고 지번별 에너지사용량 데이터와 매칭해 기초 데이터베이스 구축했다. 선택 조건으로 결정되는 분석필드를 기초데이터베이스와 연결해 데이터베이스 내 필요정보를 추출할 수 있는 매개함수를 적용해 지도로 표현했다. 매개함수에 적용한 선택조건은 지역의 범위, 에너지유형, 시간범위, 분석결과의 형태를 정할 수 있도록 했으며, 매개함수

는 이용자가 선택한 변수의 통계치와 공간단위 연산을 통해 분석결과 또는 연산결과를 집계하고 구역경계를 입혀 지도로 표출할 수 있도록 구성했다. 그 논리체계는 아래 그림 3-13과 같다.



[그림 3-10] 건물에너지 DB의 지리정보화를 위한 논리흐름도

### 3) 건물에너지소비지도에 구축된 활용 데이터

건물에너지소비지도를 구축하는데 활용한 데이터 유형은 건물속성정보, 좌표정보, 에너지사용량정보를 모집합으로 한다. 건물속성정보는 건축물대장정보의 표제부상 정보로 구성되며, 에너지사용량정보는 전력, 도시가스, 지역난방의 에너지사용량을 에너지 공급 기관이 제공한 단지별, 동별, 호별로 수집된 정보로 구성된다. 좌표정보는 건축물의 주소 정보를 좌표화 한 기 구축된 지리정보를 활용한다. 각각의 데이터 유형을 공간정보화 하기 위한 정제과정이 반드시 필요하다. 그 과정에 대한 설명은 다음과 같다.

## □ 건물 속성정보와 좌표정보 연계를 통한 지리정보체계화

장표로 되어 있는 건물속성별 정보 중 좌표와 매칭 할 수 있는 주소정보를 PNU코드로 전환하고, PNU코드가 입력된 건물별 좌표 정보 값을 결합하는 과정을 진행한다. 이때, 건축물 정보는 주소정보와 함께, 표제부 상 건물 속성인 연면적, 용적률, 세대수·가구수, 층수, 높이, 승인연도 등의 데이터가 입력된다. 좌표정보와 결합된 건축물정보는 지적도, 용도지역도, 용도구역도, 토지이용계획도 등 도시계획과 관련된 공간정보와 연계 활용 가능하다. 또한, 행정구역, 블록, 지번으로 분석 경계 구분 및 표현 가능하게 된다.

## □ 에너지 사용량 데이터

에너지 사용량 데이터의 에너지 종류는 전기, 가스, 난방이다. 각각의 에너지 사용량 데이터는 미터기 설치 장소와 규모에 따라 단지, 동, 호별 사용량 정보로 세분된다. 이 정보에는 계량기 설치 위치(주소)를 표시하는 정보가 포함되어 있다. 에너지데이터의 단위가 10개로 다양하다.

규모에 따라 구분된 에너지사용량데이터는 단순히 1개 건물을 기준으로 합산하면 정리가 가능하나, 합산과정 이전에 10개 유형의 단위를 대표성이 가장 큰 단위로 정리되어야 데이터로서 객관성을 확보 할 수 있을 것으로 판단했다. 따라서 각 에너지 데이터의 단위를 전수 조사해 가장 많은 단위를 대표환산단위로 선정했다. 전기는 kW, 도시가스는 MJ, 지역난방은 MJ로 환산하는 작업을 수행했다. 또한, 건물내부에서 사용하는 에너지사용량을 산정하기 위해 총 사용량과 면적당( $m^2$ ) 사용량으로 구분하여 데이터베이스를 구축했다.



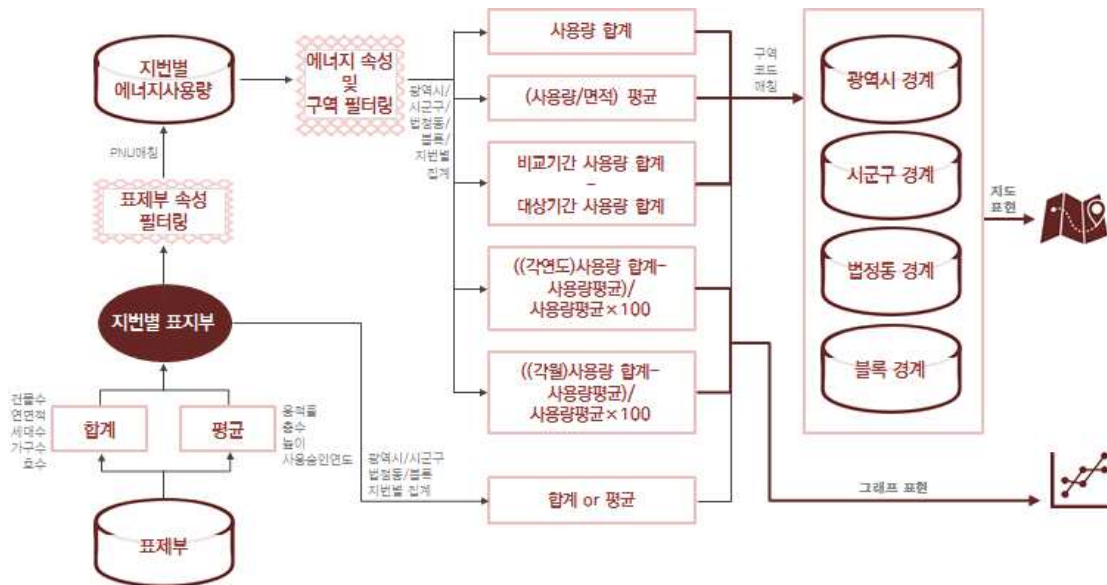
[그림 3-11] 에너지 소비데이터 단위 환산 과정도

층, 호(세대)별 에너지사용량은 일반건축물의 층에 매칭 된 에너지 사용량이다. 집합건축물은 공동주택관리업체에서 관리하는 에너지 사용량으로 공동주택관리업체가 없는 경우, 에너지 공급업체에서 호, 층으로 공급한 에너지 사용량으로 산정되었다. 동별 에너지 사용량 중 일반건축물은 층, 동에 매칭 된 에너지 사용량 합산해 사용했다. 집합건축물

(ex 공동주택 아파트)은 공동주택관리업체에서 관리하는 에너지 사용량 정보를 동별로 합산해 사용했다. 단, 에너지공급업체(한국전력, 지역난방)에서 호, 층,동에 매칭된 정보가 중복으로 있을 경우 에너지공급업체에서 제공한 사용량 정보는 제외했다.

단지별 에너지 사용량(공동주택)은 전기와 지역난방의 경우 공동주택관리업체에서 제공하는 사용량을 제외하고 호, 층, 동, 총괄에 매칭된 에너지사용량 합산해 사용했다. 도시가스는 단지 전 세대별 공급된 가스 에너지사용량을 합산했다. 이 과정에서 단지 내 상가 및 모자 분리된 전기·도시가스 사용량의 포함 여부에 대한 기준이 필요한 것으로 판단되었다. 에너지 사용량과 표제부 데이터를 연계하여 에너지 종류(전기, 가스, 난방 등), 표제부 속성(면적, 가구수 등)의 선택 조건에 따라 공간단위(시군구, 법정동, 블록, 지번 등)로 집계하여 공간분석 프로세스에 따라 지도에 출력해 다음과 같이 활용가능하다.

- 행정구역 및 블록 단위 에너지 종류별 사용량 지도
- 행정구역 및 블록 단위 건물 속성별 통계지도
- 행정구역 및 블록, 지번, 밀도 단위 건물속성별 에너지 사용량 통계지도
- 행정구역 및 블록 단위 에너지 종류별 증감지도
- 연도별 월별 에너지 사용량

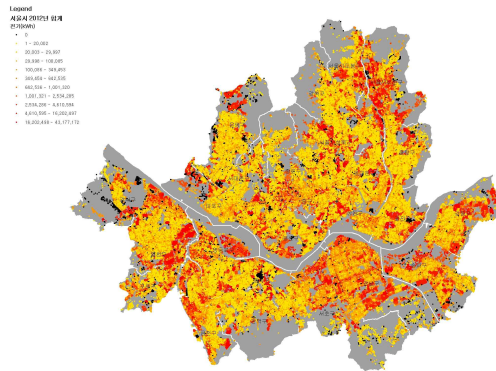


[그림 3-12] 건물에너지의 공간결합을 위한 알고리즘

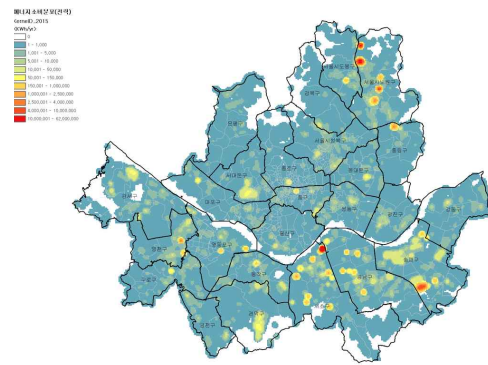




2012년부터 2015년까지 매월 수집된 전기, 도시가스, 지역난방 소비량정보를 개별 필지 위치에 분출해 에너지 유형별, 시기별 변화량 분석가능여부를 확인했다. 2012년을 기준으로 에너지원별 소비량 분포양상을 개별필지별 분석을 시도하고, Kernel Density 분석을 시행해 합성데이터화가 가능한지에 대한 여부를 검증했다(그림 3-18). 결과적으로 계절별 특성, 지역별특성, 에너지 다소비지역의 추정, 에너지 미사용필지의 선별, 에너지 유형에 따른 지역적 사용 특성차이 등을 파악할 수 있음을 확인했다.



[그림 3-14] 서울시 2012년 연간 전기사용량  
지번별 분포도



[그림 3-15] 서울시 2015년 연간 전력사용량을  
사용한 밀도 분포지도 (Kernel Density, R=1km)

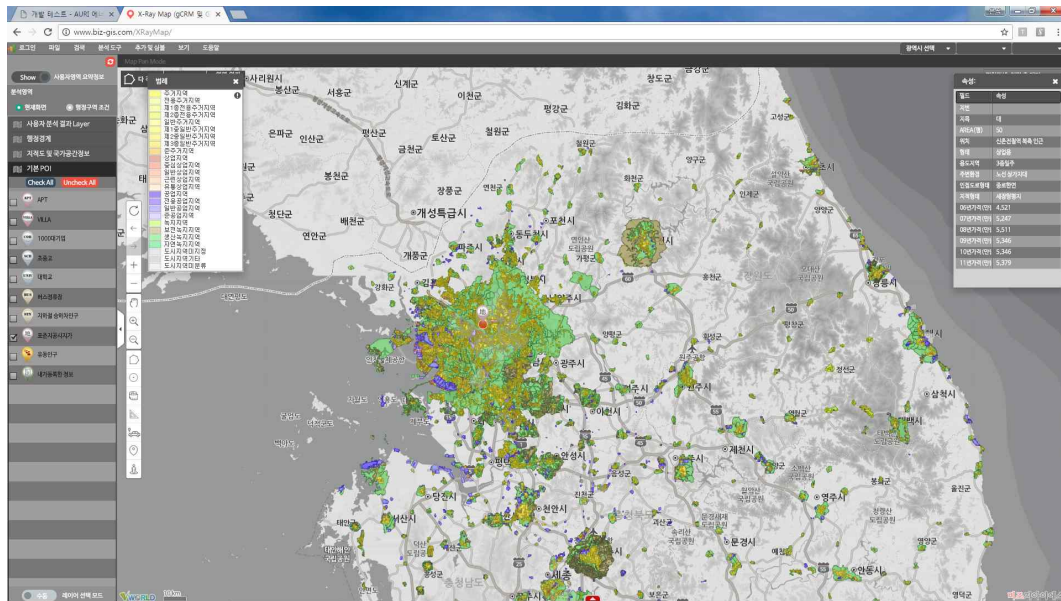
건물에너지소비지도를 구현하기 앞서 건물정보데이터와 건물에너지데이터가 매칭 된 결과를 개별건축물 단위로 살펴보았다. 그 결과 앞서 언급했듯이 건물에너지데이터의 건물별 코드인 UFID 코드가 국가표준방식을 따르지 않은 문제로 인해 대학, 공동주택단지 와 같이 1개 필지에 여러 동의 건물이 존재하는 경우 합산된 에너지소비량정보가 1개 주소정보에 표현될 수밖에 없는 한계점이 존재했다.

따라서 현재 데이터구조를 그대로 활용한 건물에너지소비지도를 구현하기 위해서 1개 필지에 여러 동의 건축물이 있는 경우에는 지적기준으로 표출했다. 이러한 경우, 에너지소비량 총합으로 표현하면 1개 필지에 1개 건물이 있는 경우와 달리 매우 높은 값이 표출되므로 건물 연면적을 에너지 총합으로 나눠 단위면적당 에너지소비량으로 표현될 수 있도록 건물에너지소비지도 데이터베이스를 구성했다.

#### □ 2단계 : Web-GIS를 활용한 전문가용 국가건물에너지소비량지도 구현

ArcGIS 분석결과를 토대로 건물에너지소비량지도의 범용성을 판단하기 위해 인터넷

Web기반 지도정보시스템과 연계를 시도하기로 하고 국내 도시, 건축 관련 다양한 지리정보 플랫폼을 구축하고 있는 Biz-GIS사의 X-Ray Map의 시스템과 연동을 통해 국가건물에너지소비량지도의 대국민 서비스 가능성 진단했다(그림 3-19).



[그림 3-16] Biz-GIS 사의 X-ray Map 플랫폼

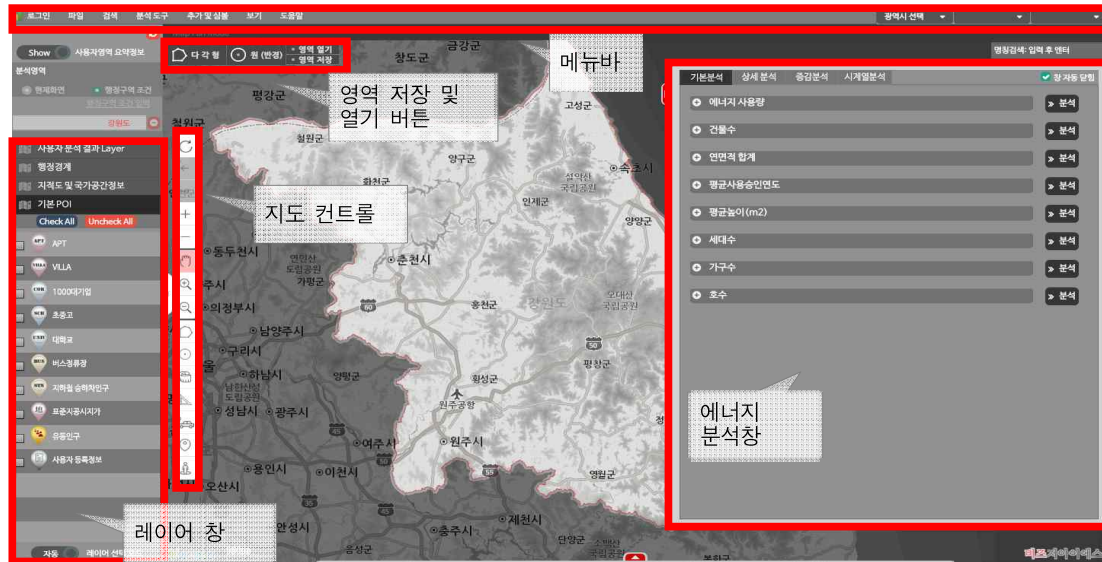
출처: Biz-GIS X-Ray Map, <http://www.biz-gis.com/XRayMap/>. (2016.11.15.)

Web상에서 1,000만건 이상의 데이터를 빠른 시간에 처리하고 원하는 결과를 도출가능하게 만들기 위해서는 고도의 데이터 최적화 기술이 필요하다. 특히, 장표데이터와 좌표시스템이 부여된 이미지데이터를 동시에 처리하기 위해서 고도화된 전문 인력이 개발한 시스템이어야 한다. 따라서 무료로 개방되어 범용적으로 활용되고 있는 여러 Web-GIS 엔진 중 가장 국내 도시·사회분야 정보를 처리하는데 최적화된 것으로 판단된 X-ray map을 선택해 활용했다. X-ray map 은 현재 국가에서 API로 제공하고 있는 V-world 지도를 기반으로 Web-GIS 상용 서비스를 하고 있는 최적화된 플랫폼이다. 이 X-ray map에 국가건물에너지소비량 데이터베이스의 결합·활용 가능성과 그 결과의 지도정보로서 표출이 어떻게 도출될 수 있는지에 대한 연구를 개발사인 (주) Biz-GIS사와 협동으로 진행했다.

원 자료는 녹색건축포털인 그린투게터를 통해 민간에 공개된 건물에너지데이터를 그대로 활용했다. 또한, 원 자료를 본 연구를 통해 구축된 알고리즘을 활용해 X-Ray map 엔진에 탑재하는 방법을 개발하고 수행했다. 그 결과 그림 3-20과 같이 새로운 지도 플



랫폼이 개발됐다. 기본적으로 지도기반으로 건물과 에너지소비정보를 활용해 기본분석, 상세분석, 증감분석, 시계열분석이 지도상에서 표현 가능한 인터넷기반 지리정보(Web-GIS) 플랫폼이다. 구체적인 화면구성은 에너지분석창, 지도컨트롤, 분석결과 레이어, 영역저장 및 열기창, 메뉴바로 구성되어 있어 각각의 메뉴를 작동해 건물에너지데이터의 지도로서 활용성을 검토했다.



[그림 3-17] 국가건물에너지소비량지도 화면구성

## 5) 건물에너지소비지도의 기능구성

건물에너지소비지도를 인터넷기반 지리정보시스템으로 표현하기 위해서 그림 3-20과 같은 화면 구성이 필요하다. 바탕에 결과를 표현하는 메인화면 및 지도 컨트롤 박스와 에너지분석 명령을 입력하는 에너지분석창, 지도로 표현된 결과를 중첩·비교할 수 있는 레이어 창, 세밀한 조건을 입력할 수 있는 메뉴바. 분석에 필요한 특수 지역을 설정하기 위한 영역저장 및 열기 메뉴바, 세부창에서 원하는 분석결과 속성정보를 엑셀장표, ArcGIS 등의 파일로 인출할 수 있는 내용으로 구성했다<sup>53)</sup>.

에너지 분석창은 건물에너지 및 건물 데이터와 관련된 메뉴로 구성했다. 오른쪽 상단 [창 자동 닫힘] 체크박스에 체크가 되어 있으면 분석이 완료되어 지도가 띄워졌을 때 에너지 분석 창은 자동으로 닫히는 구조이다. 기본분석, 상세분석, 증감분석, 시계열분석

53) 이 구성은 본 연구의 결과물에 한하는 예시적 구성이며, 보다 나은 연구결과에 따라 개선될 수 있다.

이 각 탭으로 구분되도록 구성했다.

- 기본분석: 에너지사용량, 건물수, 연면적 합계, 평균사용승인연도, 평균높이, 세대수, 가구수, 호수 단순 비교 분석
- 상세분석: 에너지 사용량을 기본으로 건물데이터의 세부 조건을 설정하여 필요한 데이터 출력 및 지도화. 행정구역 뿐만 아니라 블록, 지번까지 상호 교차 분석 가능
- 증감분석: 에너지원에 대한 대상기간과 비교기간을 설정하여 에너지 사용량 증감 분석
- 시계열분석: 조회기간의 연도별 또는 월별 에너지원의 사용량 추이를 행정구역별로 구분하여 차트화

지도컨트롤은 지도를 이동하거나 확대, 축소하는 등의 메뉴로 구성했다. 표현방법은 광역시, 시군구, 법정동, 블록일 경우 아래 그림 3-21과 같이 범례를 구분하는 창이 표출되도록 개발했다. 범례를 구분할 개수, 간격, 색상 등을 지정할 수 있으며, 결과값은 eq interval, natural brk, quantile 로 선택표현 가능하다.

- eq interval: 최대값과 최소값 사이의 값들을 동인한 구간으로 구분하는 방법
- natural brk: 값이 급격하게 변하는 구간을 기준으로 자동적으로 등급을 구분하는 방법
- quantile: 각 등급의 값의 개수가 동일하도록 묶는 방법

레이어창은 사용자 분석 결과 Layer, 행정경계, 지적도 및 국가공간정보로 구성했다. 레이어창에는 분석결과물이 Layer 형태로 올라오며, 속성테이블 보기 등의 세부 작업을 수행할 수 있다. 행정경계 Line 및 라벨을 설정하는 창과 V-World에서 제공하는 지적도, 용도지역도, 용도구역도 등을 선택하는 창을 기본 X-ray map에서 차용했다.

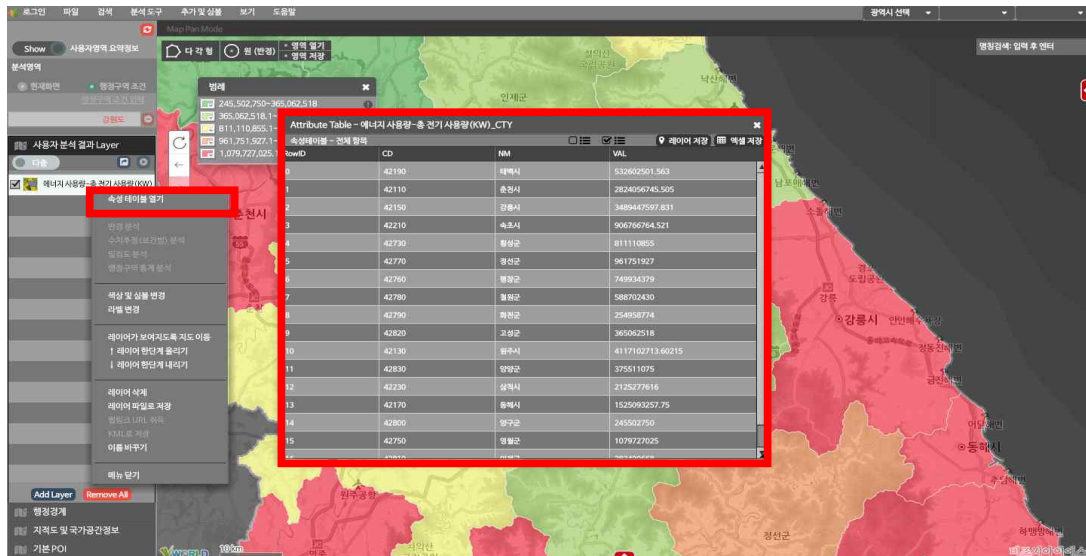
- 영역 저장 및 열기 버튼은 지도 위에 영역을 만들고 관리하는 창
- 메뉴바는 분석 및 위치 검색, 공간 분석 등의 작업을 선택하는 메뉴로 구성

전문가 및 연구자들이 건물에너지소비지도 결과를 활용한 후속연구에 활용될 수 있도록 연구자료 즉시확인 및 연구에 활용될 수 있는 기초데이터 추출에 관한 기능을 개발해 탑재했다. 분석결과물 속성 확인은 분석결과가 지도에 표출되면 해당 영역을 클릭하여 영역의 명칭과 수치를 확인할 수 있다. 레이어 창에 올라온 분석 결과를 선택하고 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하면 테이블 형식의 속성을 볼 수 있다. 속성테이블 오른쪽 상단의 [엑셀 저장]버튼을 클릭하면 엑셀파일로 저장된다(그림 3-22). 또한, 속성테이블에서 특

정항목을 더블클릭하면 해당 지점 경계가 노란색으로 변경되면서 지도가 확대 및 이동된다. 포인트 레이어의 속성테이블에서는 아래 그림3-22와 같이 전체행과 선택한 행에 대한 통계항목이 제공되도록 개발했다.



[그림 3-18] 지도상 분석을 위해 구성된 변수 선택탭과 분석결과 지도화를 위한 표현방식 결정창



[그림 3-19] 분석 완료된 결과를 구성하는 속성데이터를 엑셀로 추출

Attribute Table - 고성군-에너지 사용량 현황-총 전기 사용량(KW)\_POINTBUBBLE2

속성테이블 - 전체 항목

RowID	VAL	지번
0	454979	4282033033104030001
1	356442	4282025022101110000
2	188640	4282032025100090019
3	180684	4282033033103620001
4	138662	4282033033103310002
5	133617	4282031028102390000
6	118749	4282032029102430013
7	102953	4282025321100220051
8	94837	4282025021100120000
9	93956	4282033025101870000

분석설정

통계항목 설정: VAL 적용 영역 조건 설정: 영역 포함조건 미설정 적용

통계

▶ 전체 개수: 38개 (통계항목: VAL)  
 'VAL' 총합:2,612,552 / 'VAL' 평균:68,751 / 'VAL' 최대값:454,979 / 'VAL' 최소값:0.00000

▶ 선택항목 개수: 4개 (통계항목: VAL)  
 'VAL' 총합:641,603 / 'VAL' 평균:160,401 / 'VAL' 최대값:188,640 / 'VAL' 최소값:133,617

[그림 3-20] 분석 완료된 공간구역 내 결과값에 대한 일반통계지표 자동 산출기능

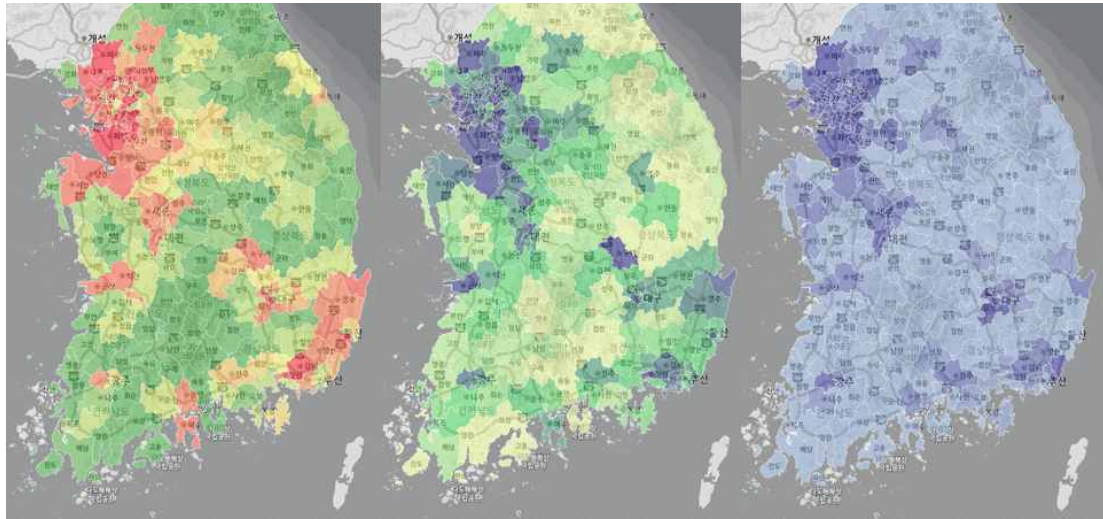
## 6) Web-GIS 기반 국가건물에너지소비지도 결과

### □ 기본분석결과

기본적인 현황을 간단히 전국을 대상으로 분석할 수 있는 내용으로 구성했으며, 에너지사용량, 건물관련데이터간 상관관계 없이 단순 중첩정보로 활용가능하다. 에너지 사용량은 전기, 가스 난방 에너지의 총 사용량 또는 면적당 사용량을 선택할 수 있으며, 기간설정에서 에너지 사용연도를 선택할 수 있고, 표현방식은 광역, 기초 지자체 행정구역 계과 국가기초단위(블록)까지 확인 가능하다(그림 3-24).

기본적으로 에너지소비량 분석결과와 건물정보는 중첩비교가 가능하다. 이때 사용된 건물관련 정보는 분석대상 집계구역 기준으로 건축물수, 연면적 합계, 평균사용승인연도, 평균높이, 세대수, 가구수, 호수 정보를 표출 할 수 있으며, 기준년도, 표현방법을 선택해 분석 가능하다.

기본분석을 통해 전국적으로 연간 에너지사용량의 지역별 변화를 살펴볼 수 있으며, 해당지역의 건축적 특성정보와 연계해 시계열적 특성을 고려한 융합연구를 시도할 수 있다. 다만, 공공에서 공급인프라를 설치한 에너지원인 전력, 도시가스, 지역난방에 한하고 있으므로 유류에너지 사용에 관한 정보는 별도로 확인해야할 필요가 있다.



[그림 3-21] 2012년부터 2015년까지 전국 기초자치단체기준 에너지 총사용량 집계결과  
(좌, 전력, 중:도시가스, 우:지역난방)

#### □ 상세분석

상세분석은 건물 속성과 에너지 정보를 결합하여 상호 상관성을 연계분석할 수 있도록 고도화한 기능이다. 에너지정보는 에너지 종류, 에너지 사용 기간으로 세부적으로 유형화 했고, 건물속성은 기본분석의 건물관련정보와 동일하게 구성했다. 기본분석과 달리 건물 속성값을 구체적으로 연구자가 선택할 수 있도록 대표구간을 두어 개별적 선택이 가능하도록 개발했다.

분석결과는 기본분석과 같은 광역, 기초지자체 행정구역계에 밀도분석과 상위 20,000위 까지 연구자의 선택에 따라 소비량이 많은 개별필지의 위치와 사용량을 점의 크기로 표현할 수 있는 포인트 분석을 실행할 수 있도록 구성했다.

상세분석은 개별건물단위 정보를 기반으로 하고 있으므로 일부 데이터에 오류가 있을 경우 이상값으로 표출 될 가능성이 높기 때문에 이상값 구간을 연구자가 선택할 수 있도록 표준정규분포구간상 1%, 5%, 10%로 구분해 절삭한 결과가 보일 수 있도록 개발했다.

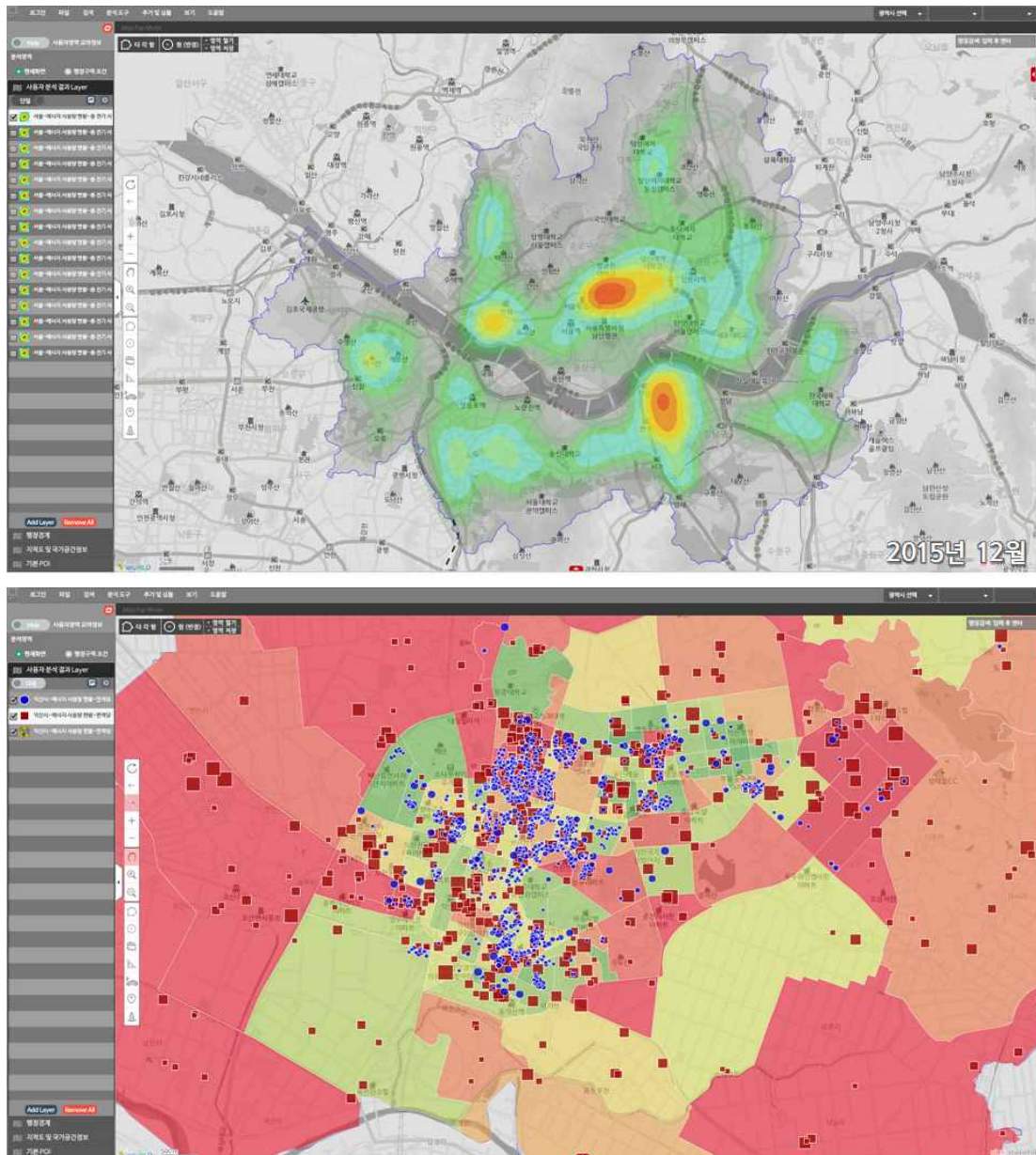
The interface includes the following sections:

- 에너지 사용량 현황** (Energy Usage Status): Radio buttons for electricity (전력), city gas (도시가스), and regional gas (지역난방). Checkboxes for total usage (총 사용량) and average usage (평균 사용량).
- 상위 1%제거** (Top 1% Removal): A dropdown menu to select the top percentage of buildings to exclude.
- 공간단위** (Spatial Unit): A dropdown menu to select the administrative unit (e.g., city, district, ward).
- 기간설정** (Period Setting): Date pickers for the start and end dates of the analysis.
- 건물수 (개)** (Number of Buildings): Radio buttons to select the number of buildings to analyze (1, 2, 3, 4, 5, or 5+).
- 총면적 (m2)** (Total Area): Radio buttons to select area ranges (500, 500-1,000, 1,000-3,000, 3,000-5,000, 5,000-10,000, 10,000+).
- 평균용적률** (Average Floor Area Ratio): Radio buttons to select volume ratio ranges (10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-90, 90-100, 100+).
- 총 세대수** (Total Number of Floors): Radio buttons to select floor count ranges (5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50+).
- 분석** (Analyze): A button to execute the analysis.

[그림 3-22] 상세분석을 위한 명령입력 창 구성



분석결과는 포인트분석, Hot-spot분석, 구역분석 (국가기초구역(블록), 읍면동, 기초지자체, 광역지자체)로 도출 가능하며, 각각의 변수를 레이어로 중첩해 확인할 수 있도록 구성되었다. 각각의 결과물은 아래 그림 3-26과 같다.



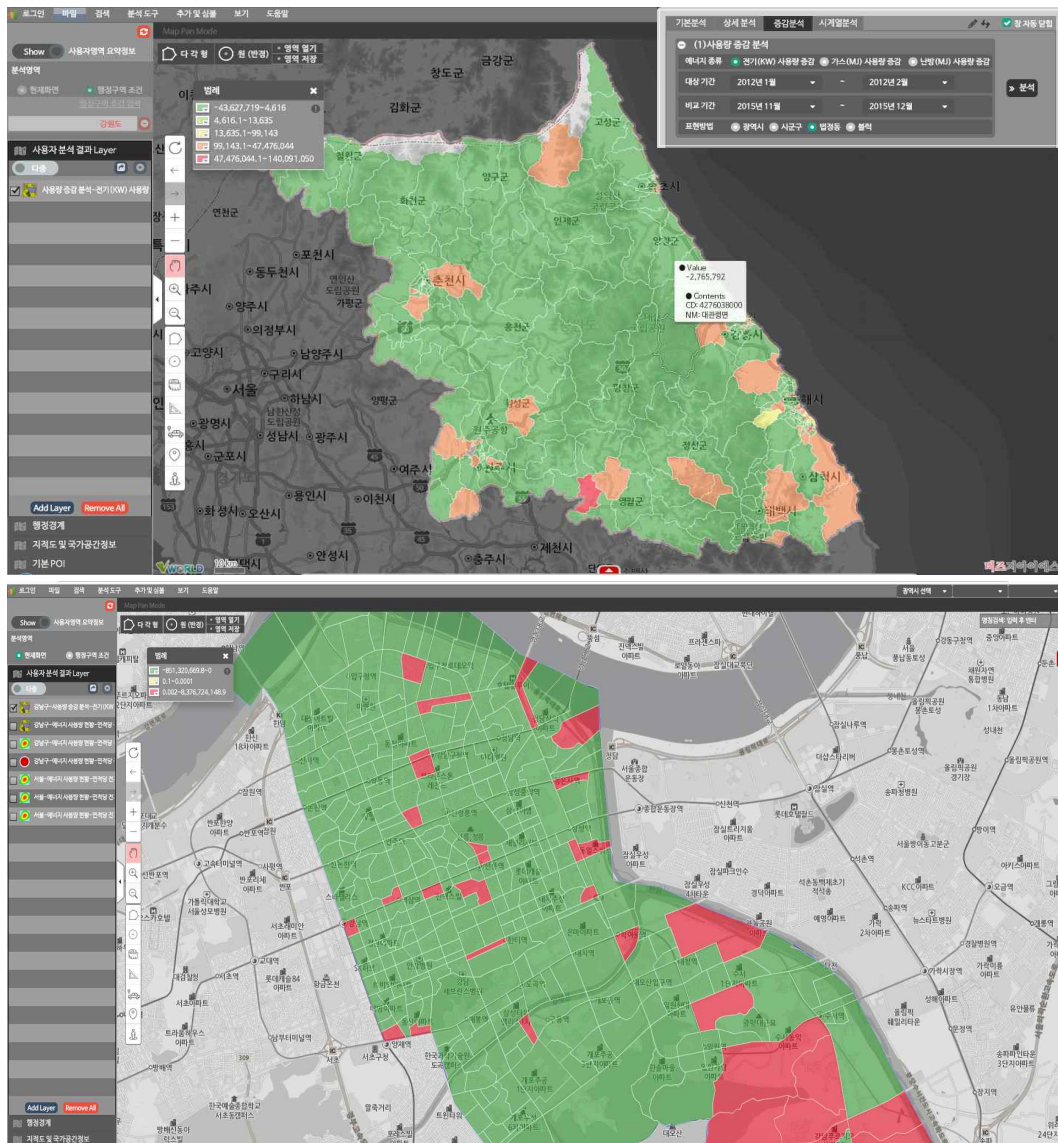
[그림 3-23] 상세분석결과

상 : Hotspot 분석을 통해본 2015년 12월 전력사용 분포지도 (서울시)

하 : 공간분석(단위면적당 전력소비량)과 포인트분석(도시가스사용량)을 동시에 표현한 결과 (익산시)

## □ 증감분석

에너지 종류별 대상기간과 비교기간을 설정해 해당기간동안의 사용량의 증가, 감소 경향을 지도화하여 공간단위별 증감 경향성의 위치를 판단할 수 있도록 개발되었다. 범례 설정시 3단계로 설정해 감소, 유지, 증가로 구분하면 연간, 월간, 계절간 행정구역단위 에너지소비량의 변화양상을 명확히 확인 가능하다.



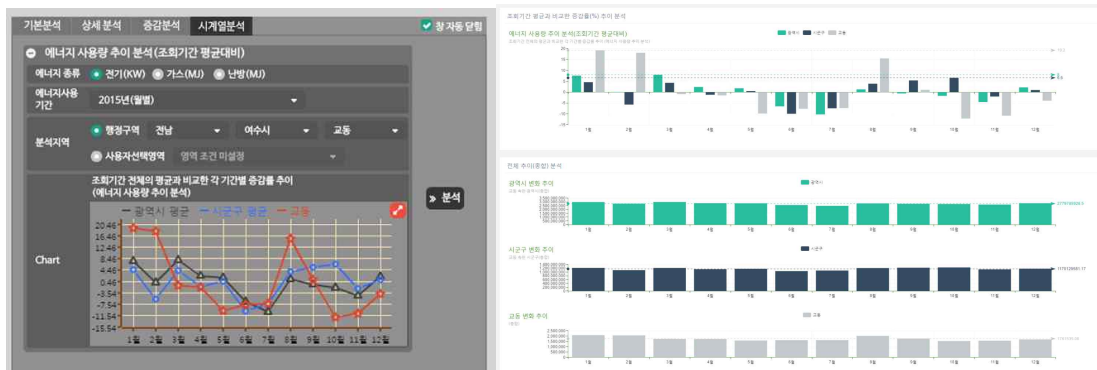
[그림 3-24] 증감분석 결과 도출 예 (상:광역규모 시군구급 에너지사용량 변화, 하:국가기초구역단위 에너지사용량 증감분포 ; 녹색 감소지역, 적색 증가지역)

## □ 시계열분석

에너지 종류별 에너지 사용량의 추세를 기간조건에서 연도별로 추세를 분석할 것인지 월별로 분석할 것인지 선택하고, 관심 지역을 선택해 분석 할 수 있다.

결과는 시계열 특성이 나타나는 선형 그래프로 도출되며, 연간, 월간, 광역지자체, 기초지자체, 읍면동별 분석 가능하고, 공간단위에서 선택한 행정구역이 속한 광역시, 시군구, 법정동 또는 사용자 영역의 사용량을 비교군으로 자동 표출된다. 대상은 사용자의 선택에 따라 비교군은 광역시 평균과 기초지자체 평균값 대비 월간 증감량을 기준으로 제공된다. 구체적으로 검정색은 광역시, 파란색은 시군구, 빨간색은 선택한 행정구역의 에너지 사용량 추세로 보여지도록 개발했다.

선형 그래프의 X축은 조회한 기간을 나타내며, Y축은 조회한 기간의 평균 에너지 사용량을 기준으로 각 기간의 에너지 사용량의 증감율을 나타낸다. 시계열 분석 그래프는 별도창에 자세한 그래프로 표현가능 하도록 구성했다.



[그림 3-25] 전남 여주시 교동의 2015년 월간 전력사용량의 변화 분석  
(좌: 에너지지도상 표출되는 그래프, 우:별도 창으로 표출되는 그래프)

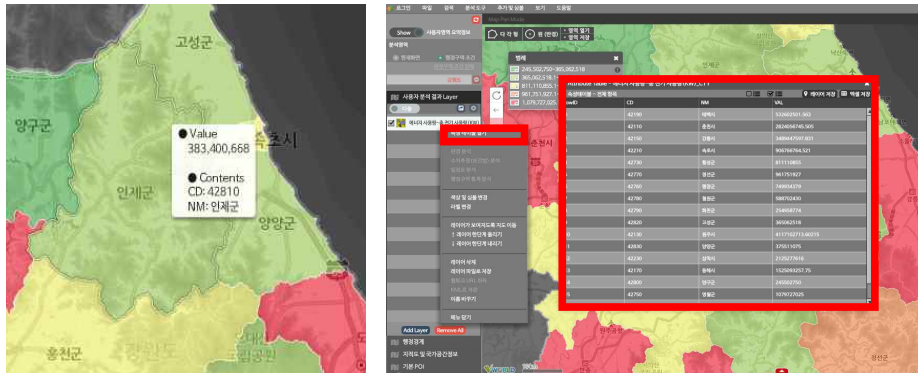
## □ 기타기능

본 국가건물에너지소비지도는 직관적 정보 취득이 가능한 개념을 기본 취지로 삼았다. 따라서 직관적인 결과확인이 가능하다. 분석결과가 지도에 표출되면 구체적 데이터 확인을 원하는 위치를 클릭하여 영역의 명칭과 수치를 확인할 수 있다.

또한 사용자가 원하는 지역의 지도구성을 완성했을 때 결과값을 바로 얻을 수 있도록 분석표를 즉석 반출할 수 있다. 레이어 창에 올라온 분석 결과를 선택하고 마우스 오

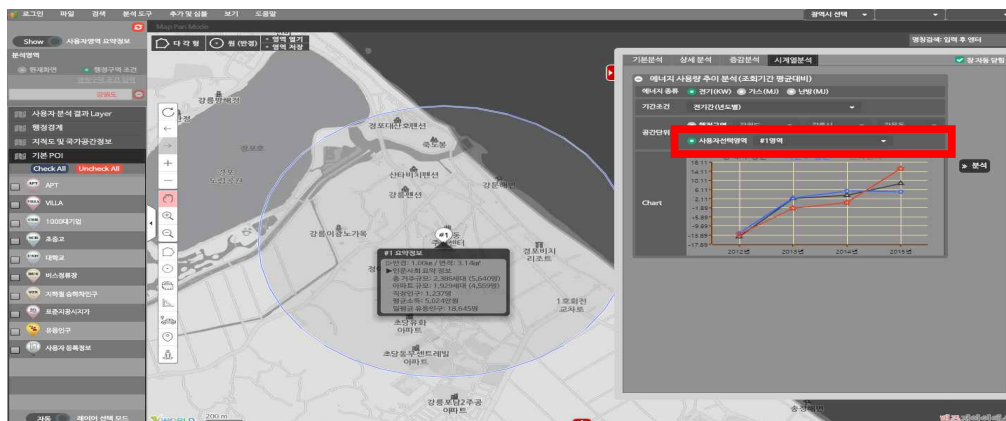


른쪽 버튼을 클릭하면 테이블 형식의 속성을 볼 수 있으며, 속성테이블 오른쪽 상단의 [엑셀 저장] 버튼을 클릭하면 엑셀파일로 저장된다. 그리고, 분석결과지도를 즉석 반출할 수 있다. [레이어 저장] 버튼을 클릭하면 사용자 PC에 레이어가 저장되고, 사용자 분석결과 Layer창 하단 [Add Layer] 버튼을 클릭하여 저장된 레이어를 열면 아래와 같이 동일한 분석 내용을 지도에서 확인할 수 있다.



[그림 3-26] 건물에너지지도의 결과 확인기능(좌: 직관적결과확인 예, 우: 분석표반출 예)

마지막으로 임의로 영역을 설정해 데이터를 추출할 수 있다. 사용자가 분석이 필요한 지역에 임의적으로 영역을 그리면, 해당 영역을 기준으로 에너지 사용량의 추세를 비교할 수 있다. 건물 에너지 분석틀 왼쪽 상단에 [다각형]이나 [원(반경)]을 선택하여 지도에 영역을 그리고(원을 선택하고 지도에서 원하는 지점에 클릭하면 반경을 입력하는 창에서 반경을 km 단위로 입력함) 공간단위에서 [사용자선택영역]을 클릭하고 콤보박스에서 현재 그린 영역(#1영역 등으로 표시됨)을 선택하면 쉽게 결과를 얻을 수 있도록 개발했다.



[그림 3-27] 임의설정 영역 설정 후 시계열 분석 결과 도출 예

## 5. 건물에너지소비지도의 시사점

### □ 긍정적 측면

건물에너지소비량정보를 지도화해 정보를 정리하는 것은 국가 전체에 대한 통합된 에너지 지도 개발로서 국가적으로 수집된 장표형 데이터를 시각화하고 분석 대상으로 삼을 수 있을 뿐 아니라, 향후 수집할 정보를 일관성 있게 축적하고 지속적으로 공유할 수 있는데 의의가 있다. 따라서 건물에너지소비량지도는 여러 공간 단위에 대해 주요 에너지 지표를 시각화할 수 있고, 증감분석이나 시계열분석 기능까지 갖춰 관련 분야 전문가들에게 매우 유용하게 쓰일 수 있다. 건물 단위의 에너지 사용 정보를 공간자료화 하여 분석 가능한 형태로 자료를 구축한 것 자체로 정책적, 학술적 활용 가능성이 매우 높다.

에너지정보 뿐만 아니라 공간단위별 주제도와 시설물 정보들을 중첩(overlap)해 활용 목적에 따라 분석 수준을 달리하여 기본, 상세, 증감, 시계열분석 기능 등을 제공하고 있다는 점에서 장점을 갖는다. 특히 파리협약이 체결된 COP21 이후, 국가 온실가스 배출량 관리를 위해 필요한 연구이며, 특히 건축물 부문의 경우 교통/산업과 다르게 다양한 에너지원을 사용하고 있어 관련 통계 및 관리가 어려운 점에 대해 해소가 가능할 것이다.

행정구역별로 건축물에 있어 통합적 에너지사용에 대한 결과를 제시할 수 있다면 향후 다른 연구 진행에 도움이 될 것이다. 나아가, 국가 건축물 에너지 사용 및 이산화탄소 배출량 점검, 시계열분석에 의한 에너지 사용량 변화 추이 분석 기능, 지역별 에너지 소비량 확인을 통한 지역 정책 수립 지원, 건축물 에너지 정보를 정책 지도에 지속적으로 기록해 표현하는 것은 매우 유용할 것으로 본다.

활용하기 따라서 에너지 절감을 많이 한 곳을 찾을 때 명확한 경계를 알 수 있고, 에너지소비량이 급격히 증가하는 건물 또는 장소, 에너지소비량이 장기적으로 발생하지 않는 건물 또는 장소를 파악할 수 있으므로, 다양한 시나리오가 연동될 것으로 기대된다. 건축물 대장 및 세대수, 가구수, 호수 등 사용인원이 같이 연동된 점은 매우 유의미한 것으로 보이며 녹지와 수계, 온도 등 환경요소와 기후요소 연동 등 많은 확대 가능성을 내포하고 있음을 확인 할 수 있었다.

에너지 사용 현황뿐만 아니라 시기별 증감, 또는 에너지 사용량의 시계열 분석 기능까지 제공하는 점은 지역별로 에너지 사용행태 분석을 가능하게 해 행태개선을 위한 캠페

인 전개가 필요한 구체적 장소를 파악할 수 있어 정책에 긍정적인 면으로 작동가능하다. 그 외에 레이어 기능이나 사용자 영역 선택 기능 등의 보다 다각적인 부가 기능들이 제공되어 사회과학적 다양성을 파악할 수 있다는 것은 중요한 기능 중 하나다.

#### □ 부정적 측면

방대한 양의 건물 에너지소비량정보와 다양한 종류의 레이어를 담고 있는 것이 장점일 수 있다. 그러나 활용성 측면에서는 원하는 기능이나 레이어를 바로 찾아서 표출 또는 분석하기 어려울 수 있다. 너무 많은 정보를 담고 있는 나머지 에너지 지도가 아닌 또 하나의 공간정보 플랫폼으로 인식될 수 있다는 것이 단점이 될 수 있다.

에너지사용량에 대한 연구를 진행하는 목적은 향후 건물분야 온실가스 감축안 혹은 향후 미래 배출량을 추정하기 위해서 주로 사용될 가능성이 있으므로, 활용계측 뿐만 아니라 본 연구의 결과물을 어떻게 사용할지에 대한 명확한 목적이 설정되어야 한다. 국무총리실이 기후변화 관련 업무를 총괄하고 각 부처가 맡은 부분을 시행하는 것으로 정책운영이 바뀌었으므로 국토교통부 담당인 건축물에너지효율 목표관리와 연계된 도구로서 개발이 추가적으로 필요하다. 이를 테면, 가까운 미래에 건축물단위의 에너지사용량을 통한 배출량 추계와 감축을 위한 다양한 정책의 도입을 통한 효과 측정이 가능한 것까지를 목표로 프로그램이 개발되어야 한다. 하지만, 건축물 에너지 사용량에 영향을 주는 물리적, 사회적 요인들에 대한 정보 수집의 한계로 인한 종합적 에너지사용량 절감을 위한 행태개선 전략 수립 활용에 현실적 제약이 존재함을 인지해야 한다. 특히, 기름보일러, 화목보일러, 펠렛보일러, LPG 난방 등에 개별 난방에 대한 통계 확보가 추가적으로 필요하다.

방대한 자료 제공을 Web-GIS 환경에서 구현하기에 응답시간이 길어 관련있는 내용을 연계해 구상하기 어려울 수 있다. 따라서, 선택 옵션별 명확한 결과가 도출 되도록 조정이 되어야 한다. 분석결과 표현을 해당 사항별 기준수치가 존재하고 표출된 결과치가 그 중 몇 % 수준의 사항인지 같이 보여질 필요가 있으며, 건축물 용도별 에너지소비량이 직관적으로 제시 되어야 한다. 구체적으로 보면, 본 국가건물에너지소비지도는 시스템상 건축물의 물리적 요소와 용도에 대한 속성자료가 정리되어 건물용도에 대한 내용이 존재되어 있다. 에너지 사용량을 용도별로 비교하면, 주거용 건물보다 상업, 공업용 건물의 에너지 사용량이 높을 것으로 판단되므로 향후 추가 연구를 통해 상업, 공업용 건물에 대한 속성분류가 이뤄질 수 있도록 해야한다. 더불어, 다각적인 분석결과 도출을 기대한다면

특정 건물 수 또는 세대수에 대한 에너지 증감분석이나 시계열 분석 등이 되는 것이 필요하다.

#### □ 국가건물에너지소비지도 구축에 대한 시사점

국가단위 건물에너지소비지도 구축은 현재 파리협약 등 건물분야 온실가스 배출량 관리를 위해 필요하다. 국가단위 온실가스 배출량 관리를 이행할 경우 에너지소비량이 연도별로 특정지역별 증감추세를 미리 살펴보고 계획이행의 실효성을 사전에 진단할 수 있다. 따라서 지자체 녹색건축기본계획수립에 지역 혹은 블록별 차별화 된 정량적 계획지표 수립과 정책 계획 제시와 계획이행 확인에 활용 가능할 것이다.

현재 소비량으로 수집되고 있는 에너지 정보를 가공해 온실가스 배출량으로 환산 적용이 필요하다. 그러나, 지역별 온실가스 배출원이 다양하므로 이에 대한 기초데이터 수집 방법에 대한 보완이 이뤄져야 한다. 현재단계에서 반드시 현재 건물에너지 소비량 관련 기초데이터 구축 방법이 재조정 되어야 한다. 현재 전산화가 완료되어 국가적으로 수집되고 있는 전기, 가스, 지역난방의 에너지원 이외에 유류에너지 소비에 대한 정보수집이 추가적으로 이뤄져야 한다. 해외사례를 보면, 의무화제도 또는 인센티브제도를 통해 사용자가 직접 에너지소비량 정보를 입력해 지방정부로 전송하면 개별 건축물 또는 호별 세분화된 에너지유형별 소비데이터가 자동 집계되는 시스템이 실용화 되고 있다. 이를 벤치마킹해 온실가스 배출과 관련한 실시 간 에너지소비 데이터를 수집 가능한 시스템 구축이 필요하다.

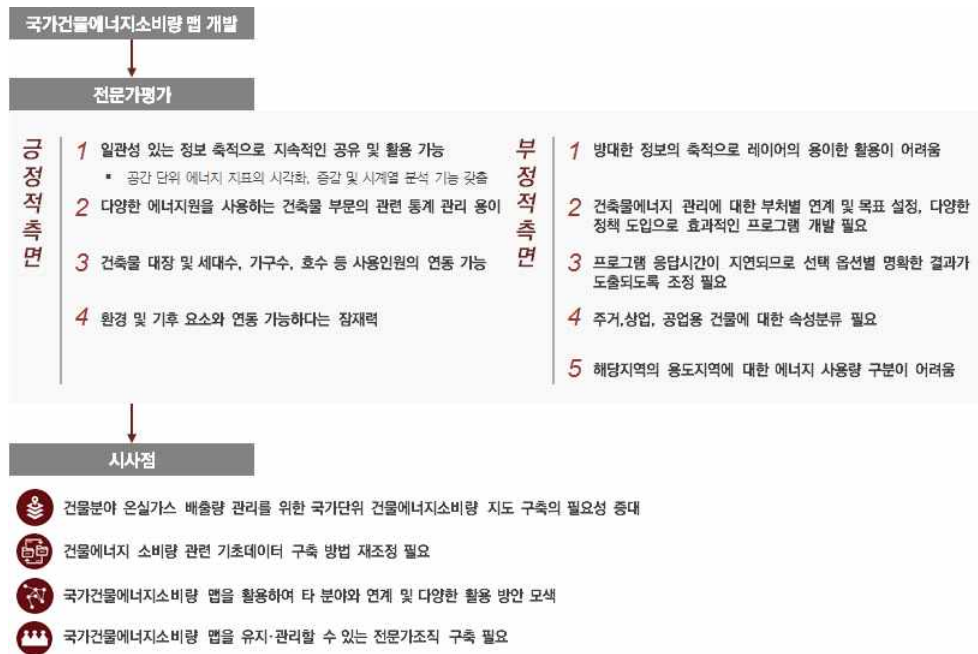
건물에너지 소비량 데이터베이스를 구축하는데 있어 건축물대장의 모든 정보가 필요하지 않을 것으로 판단됐다. 향후 건물에너지 정보의 지리정보화를 목적으로 할 경우에는 건물 관련정보를 대지면적, 주용도, 연면적, 사용연도, 평균층수, 대지 내 동수 등의 수준으로 간소화해도 지도구현에 충분하다고 판단된다. 건물 에너지소비량 데이터 수집창구가 한국감정원으로 일원화 되어 있으나, 국민 누구나 개별 소비량을 직접입력하거나, 기관을 통한 계량기 정보를 대중적으로 활용 가능한 단일화된 기초데이터로 변환 할 수 있는 별도 업무창구가 필요하다. 예를 들면, 현재 전기, 가스, 지역난방 소비량 단위가 10여개 이상으로 나뉘어 수집되고 있어 이를 온실가스 배출량으로 환산된 1개 단위로 정리할 필요한 사례를 들 수 있다. 이는 민간보다는 건물에너지 정보체계를 관리하는 주체가 원 자료 정제차원에서 표준 단위로 정리해 민간에 공개해야한다.

국가건물에너지소비지도는 에너지 소비패턴의 지역적 변화양상을 확인할 수 있는 정

보를 제공한다. 따라서 에너지 소비 행태개선, 신재생에너지 적용 적합지 판단, 도시재생 관련 사업 등 다양한 타 분야와 연계활용이 가능할 것이다. 정부 지원을 받아 시행된 에너지절감형 건축물의 지속적 모니터링이 가능하고, 에너지소비가 증가하는 시계열적 변화를 보이는 건축물에 대한 행태개선 사업 적용이 가능할 것이므로 이에 대한 시스템 구축을 고려해야 한다.

기존건축물의 건물주가 신재생에너지 도입에 대한 의사결정을 할 경우 건축물정보와 에너지 소비량 정보를 활용해 도입 적합성에 대한 근거자료 제시에 활용 가능할 것이다. 이와 관련한 데이터 체계간 연계가 필요하다. 또한, 에너지소비량 변화의 경향성을 지속적으로 살펴 취약계층의 이동, 젠트리피케이션 현상의 발생, 빈집정비의 필요성 사전파악 등 도시재생과 관련한 자료로 연계 활용이 가능하므로 에너지소비량지도의 활용성을 다양하게 열어둘 필요가 있다.

향후 정식으로 국가건물에너지소비지도가 완성된다면 이를 영구적으로 운영할 수 있는 전문가 조직 및 기관이 구축되어야 한다. 이 기관 및 조직에 의해 기초자료 수집, 데이터 가공, 데이터베이스 구축 및 운영, 지리정보화 엔진운영, Web-GIS 유지보수 등 다양한 업무의 파생적 발현이 가능할 것으로 전망한다.



[그림 3-28] 국가건물에너지소비량지도 개발에 따른 시사점 요약

## 제4장 분야별 활용방안 개발 및 제안

1. 정책분야

2. 민간분야

### 1. 정책분야

#### 1) 국가정책 운용에 활용

우리나라는 국가 건물에너지 통합관리시스템 구축 노력을 꾸준히 해 왔으며, 이에 대한 결실로 건물에너지 정보 개방 및 제공 창구들을 운용하고 있다. 국가 녹색건축 정보 포털인 그린투게더를 2013년부터 운영하고 있으며, 공동주택 및 업무시설에 대한 에너지 평가서 열람이 가능하도록 연계한 에너지소비증명 시스템과 건물에너지 정보공개시스템을 운영 중이다. 이러한 공공에서 제공하는 건물에너지 개방자료를 통해 중앙 및 지방정부의 정책과 관련 계획 수립에 활용하는 수단으로 지속적인 시스템 개발 및 정비가 요구된다.

본 연구 제2장에서 서술한 바와 같이 우리나라보다 앞서 정책에 활용되고 있는 사례는 다양하다. 영국의 National Energy Efficiency Data Framework (NEED)는 정부인 에너지기후변화부에서 운영하며, 건물에너지의 효율적 사용에 대한 이해를 높이기 위해 건물 속성정보, 에너지소비량 정보뿐만 아니라 가구 특성 등 인문사회정보를 매칭하여 DB 운영하고 있음을 일례로 참고할 수 있다.

국가차원에서 정책에 건물에너지데이터베이스를 활용할 수 있는 방안은 크게 5 종류로 정리가능하다. 첫째, 국가차원의 건축물 에너지성능관리, 둘째, 완전히 공개된 건물에너지 정보를 다양하게 제공해 관련 분야의 파생적 성장을 유도하는 것이다. 셋째, 국가에너지관련 정책수립과 목표관리에 직접적 활용하는 것, 넷째 건물부문 에너지 및 온실가스

배출 관리에 활용하는 것이다. 마지막으로 건축유형별 표준건물에너지 사용량 통계시스템을 구축해 운영하는 것이다.

#### □ 건축물의 에너지성능에 대한 국가차원의 관리

이미 구축한 국가규모의 건물에너지 데이터베이스를 활용해 건축물들에 대한 에너지 성능 점검 및 관리에 활용할 수 있다. 그 사례는 EU와 미국의 사례에서 참고할 수 있다. EU는 Energy Performance of Building Directive (EPBD)를 통해 신축 및 개축건축물의 에너지성능을 정기적으로 점검하고 있으며, 대체에너지 사용 여부와 에너지효율에 대해 관리한다. 미국은 Standard Energy Efficiency Data Platform (SEED)를 구축하여 운영 중이며, 에너지성능관련 법규 준수, 에너지효율 프로그램 참여를 추적 가능하고, 또한, Building America Program을 통해 주택분야 에너지절약 목표 설정 및 달성을 위한 전략 추진한다. 우리나라 또한 기존 건축물과 신·개축 건축물을 대상으로 에너지효율평가결과를 준공 시점부터 철거 시까지 주기적으로 관리 할 수 있는 독자적 데이터 관리주체를 지정 할 필요가 있다.

#### □ 건물 에너지정보 완전개방을 통한 관련 분야 발전기회 제공

영국 EU, 미국 등 선진국의 사례를 정리하면, 국가 정부는 건물에너지 관련한 기초정보를 수집하는데 있어, 건축물의 에너지 성능을 중심으로 에너지사용량, 건축물의 에너지 효율성을 중심으로 행태개선과 물리적 공간구조 개선에 초점을 두고 수집하고 있다. 정부에서 수집한 이러한 기초정보를 쉽게 이용할 수 있도록 가공하고 민간, 개인, 하위 공공기관 및 지자체에 제공하는데 아무런 장벽을 두지 않는다. 다양한 파생효과를 유도하고, 결과적으로 건물분야 에너지 소비량 관리를 위한 독특하고 흥미로운 결과물들이 지속적으로 개발되고 있음을 우리나라 정부는 참고할 필요가 있다. 중앙정부는 지자체 혹은 주요 건축물에 대한 감축량을 건물에너지 통합정보데이터베이스에 기초해 할당할 필요가 있으며, 할당량 분배 및 적절한 인센티브 관련 사업이 파생될 수 있도록 민간분야에서 국가건물에너지 통합관리시스템을 활발한 사용을 장려해야 한다.

#### □ 국가 에너지 관련 법정계획의 정책수립 및 목표관리에 활용

국가건물에너지 통합관리시스템의 데이터를 활용할 수 있는 법정계획은 녹색건축물 조성지원법, 저탄소녹색성장기본법, 산·재생에너지 개발·이용·보급 촉진법, 에너지법에 의

거 총 9종류다. 녹색건축기본계획, 녹색성장 5개년계획, 지역에너지계획은 국가계획과 연계하여 광역지자체가 각 지자체의 여건에 맞춰 목표를 설정하여 의무적으로 수립해야 한다. 관련 법정계획의 기초현황분석에 국가건물에너지데이터를 활용한 분석값과 향후 계획 수립을 위한 전망치를 도출해 건물부문 에너지절감 및 온실가스 감축목표에 대한 이행점검을 위한 통계지표 제시에 활용가능 하다.

또한, 기정 국가 녹색건축기본계획 추진결과를 점검하고 2단계 정책계획에서 2030년까지 총 37%(BAU대비 25.7%+국제시장을 통해11.3%)를 감축을 논하기 위한 신규 정책 목표 설정 및 관리에 활용될 통계지표가 필요하다. 따라서, 각 지역 녹색건축물 조성계획, 기후변화 적응대책 등의 계획지표를 설정함에 적극 국가건물에너지데이터를 사용할 것을 권장하고, 후속 녹색건축물 조성계획을 비롯한 관련 법정계획의 계획성과점검에 활용하도록 의무화할 필요가 있다.

[표 4-1] 건물에너지 데이터를 활용할 수 있는 법정계획 현황

기본법	구 분	계획 수립시기	계획수립 및 시행주체	비고
녹색건축물 조성지원법	녹색건축물 기본계획	5년마다 수립	국토교통부	-저탄소녹색성장국가전략 및 5개년계획(상위) -기후변화대응기본계획(연관) -지속가능발전기본계획(연관) -국가에너지기본계획(연관)
	지역 녹색건축물 조성계획	5년마다 수립	시·도지사	-서울시, 충청남도, 경기도, 세종특별자치시 수립 완료
저탄소 녹색성장 기본법	저탄소 녹색성장 국가전략	40년마다 수립	중앙행정기관	
	녹색성장 5개년계획	5년마다	시·도지사	-서울시, 대구광역시, 부산광역시, 울산광역시, 전라남도, 충청남·북도, 강원도, 제주도
	기후변화대응 기본계획	20년 계획기간 /5년마다 수립·시행	중앙행정기관	
	에너지 기본계획	20년 계획기간 /5년마다 수립·시행	중앙행정기관	



기본법	구 분	계획 수립시기	계획수립 및 시행주체	비고
	지속가능발전 기본계획	20년 계획기간 /5년마다 수립 · 시행	중앙행정기관	
신에너지 및 재생에너지 개발 · 이용 · 보급 촉진법	신 · 재생 에너지 기본계획	5년마다 수립	산업통상 자원부	기본계획 계획기간은 10년이상 실행계획은 매년 수립 · 시행
에너지법	지역에너지 계획	5년마다 수립	시 · 도지사	서울시, 울산광역시, 광주광역시, 대구광역시, 대전광역시, 인천광역 시, 부산광역시, 충청남 · 북도, 경상 남 · 북도, 전라남 · 북도, 경기도, 강 원도, 제주도

#### □ 건물부문 에너지 및 온실가스 배출량 관리의 고도화

국가건물에너지 통합관리시스템이 본격적으로 시행되기 이전에 수립된 건축관련 법  
정계획은 건물부문 에너지 사용량 및 온실가스 배출관련 자료의 출처가 다양했다. 통계자  
료또한 지역소비량 및 배출량으로 합산된 결과치만 활용 가능해 구체적 지역특성을 고려  
한 차별화된 계획적용이 어려웠다.

국가전체 에너지소비량 및 건물부문 에너지소비량은 에너지통계연보를 사용하고, 유  
류소비정보는 한국석유공사의 펌프로넷을 통해 산정하였으며, 건물부문 에너지소비 데이  
터는 통합DB가 구축되는 과정에서 제한적으로 원시데이터를 제공받아 활용해 왔다.

따라서, 기 수집된 전국 건물에너지소비량의 정확도 향상을 고려하고, 나아가 스마  
트미터기 등 첨단 자료를 활용하여 자료수집체계를 고도화 하고 수용가 중심으로 일원화  
하면, 전국 및 지자체의 건물부문 에너지소비와 온실가스배출량에 대한 사전관리 및 사후  
관리가 실시간으로 가능할 것으로 전망한다.

#### □ 건축유형별 표준건물에너지 사용량 통계 시스템 구축

건물에너지통합관리시스템에 등록되어 있는 650여만동의 건축물 정보를 위치, 시기  
별, 유형별, 용도별로 구분하고 각 구분에 따른 에너지사용량을 에너지유형별로 분석해  
표준구간을 설정하면 우리나라 건물유형별 표준 에너지 사용량을 산출할 수 있다. 이는  
곧 각 건물유형별 에너지사용지표로 활용 가능하므로 각종 건물에너지 관련 정책수립의

기준자료가 될 수 있다.

이를 위해서는 원자료를 주기적으로 수집하고 통계적 자료로 제공할 수 있도록 별도의 통계 시스템이 도입되어야 한다. 이는 전술 한바와 같이 건물부문의 에너지 및 온실가스배출관리를 위한 정보수집체계와 연계되어야 한다. 고도화된 원자료를 통계화하기 위한 별도의 관리조직이 필요하나, 녹색건축물 인증 등 에너지 효율등급 인증 등의 표준체계를 현실화 할 수 있고, 재정투입 사업에 대한 관리와, 녹색건축관련 인센티브제도와 연계 활용이 가능할 것이다.

## 2) 그린리모델링 지원대상 선정 및 목표관리

국토통부에서 추진 중인 그린리모델링 시범사업, 각 지자체별 그린리모델링 보조금 지원사업 등의 대상선정 및 성과관리를 위한 건물에너지 데이터 활용이 가능하다. 2016년 1월부터 한국토지주택공사 그린리모델링 창조센터에서 그린리모델링 사업을 주관하고 있으며 공공건축물 시범사업과 함께, 건물단열향상, 에너지관리, 신재생에너지, 에너지성능 개선, 관련 기타 부대공사에 대해 2~4% 범위에서 5년 단위로 이자지원사업 추진 중이다. 하지만 대부분 신청자를 대상으로 사업을 시행할 뿐, 계획에 입각해 대상건물 선별시 지역별 건축물의 에너지사용추세에 대한 객관적 정보를 선제적으로 활용하고 있지 않다.

2016년 현재 부산광역시, 경기도, 광주광역시, 지방자치단체는 조례를 통해 그린리모델링에 대한 지원을 규정하고 보조금 지급을 중심으로 지원하기 위한 제도적 기반을 구축하였으나, 지자체 자체적으로 그린리모델링에 대한 지원사업 추진을 위한 계획은 없다. 지자체사업으로 그린리모델링을 자체 계획에 입각해 추진하기 위해서는 해당지자체에서 그린리모델링을 희망하는 건축주의 지리적 분포와 대상범위에 들어오는 건물에 대한 지역적 분포를 사전에 파악하면 계획추진이 용이하게 된다. 또한, 그린리모델링 사업 추진 및 모니터링사업을 추진함에 있어 대상선정 및 사업이행후 효과 점검을 국가건물에너지 통합관리시스템을 통해 활용하면 행정력을 절감하는데 도움이 될 것으로 예상된다.

그린리모델링은 국비 및 지방비 예산 또는 기금을 통해 공적인 자금이 건축주에게 이자지원의 형태로 지원되는 사업이다. 따라서 기존 건축법에 의한 리모델링과 개념적 차이가 존재하므로 대상건물을 선별할 수 있는 기준이 필요하다. 리모델링 대상 건물선정 단계에서 건축대장정보를 통해 노후화수준을 비롯해 건물에너지 소비패턴을 확인하고, 일

반 리모델링으로 시행하는 것이 적합한지, 아니면 그린리모델링에 적합한지에 대한 판단을 건축주가 할 수 있도록 도움을 줄 수 있다. 즉, 그린리모델링을 통한 에너지효율향상을 확인에 활용가능하다. 그린리모델링 사업전 해당건물의 에너지소비패턴을 모의 분석하여 그린리모델링 시행 후 건물에너지소비량 및 온실가스 감축치 산정해 권장사항의 이행 및 건물에너지 이용 효율화 실적 평가의 기준으로 삼을 수 있다.



[그림 4-1] 그린리모델링 사업 시공 전후 비교 사례

출처 : 국토교통부, [https://www.molit.go.kr/USR/WPGE0201/m\\_35905/DTL.jsp](https://www.molit.go.kr/USR/WPGE0201/m_35905/DTL.jsp), (2016.10.10.)

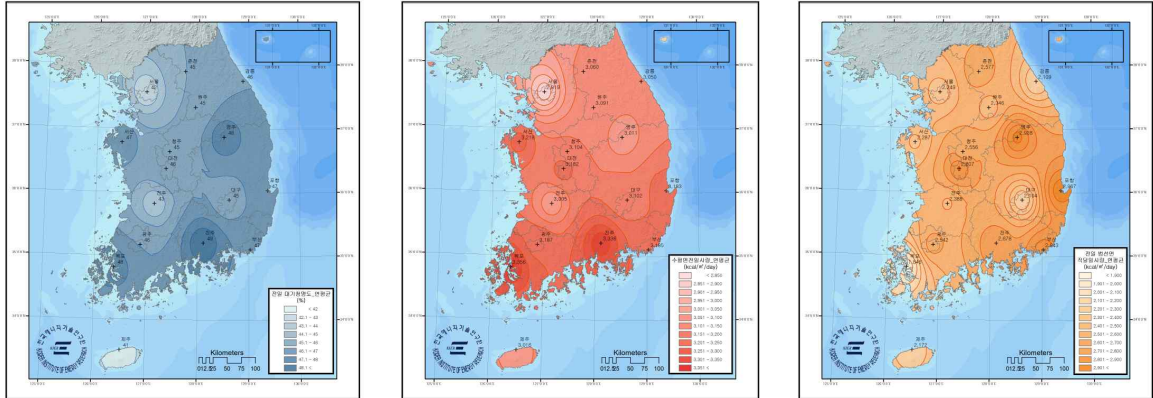
### 3) 건물에너지 정보활용성 증대를 위한 지리정보와 결합

#### □ 에너지 사용량 통계와 건물정보가 지리정보를 결합해 지리정보화

국가지리정보체계의 GIS 좌표계가 적용된 건물 또는 지적을 기반으로 건물 에너지 소비데이터를 연계하여 지역별 에너지 사용분포 및 누락지역을 점검하는데 활용가능하다. 그 활용성을 구체적으로 정리해보면, 건물 내 복수의 수용가에서 집계된 에너지 소비정보를 합산한 정보를 필지단위로 제공가능하다. 사용 중인 에너지원별 소비량 자료 및 각각의 에너지 소비량을 열량으로 환산하여 각 건물별 에너지 소비분포 패턴 정보를 제공 할 수 있다. 또한, 건물단위의 에너지소비 데이터를 원 자료로 하여 국가기초구역 단위의 에너지 소비패턴을 도출하고 에너지 다소비 지역을 선별적으로 관리할 근거로 활용가능하다.

활용성을 확장시켜보면, 한국에너지기술연구원에서 구축한 ‘신재생에너지자원지도’의 신재생에너지 부존자원의 분포를 해당건물의 위치정보와 연계할 수 있다. 녹색건축사업 사전에 신재생에너지 활용가능성을 파악하고 지역별로 차별화된 신재생에너지 시스템의 건물에너지 효율화에 적용할 수 있는 정책 제안자료 작성에 활용가능하다<sup>54)</sup>.

- 이미 미국 뉴욕시는 지리정보를 활용하여 건물에너지 소비지도를 제작하여 블록단위로 소비량을 시각화하여 연간 소비량을 파악 가능하도록 하였으며, 개별 획지의 정보도 확인 가능하다. 지리정보에는 각 건물의 주소와 에너지소비 데이터, 연료사용 데이터, 건물의 타입(주택, 상업, 업무) 정보가 포함되어 있다.



[그림 4-2] 신재생에너지 자원지도 예시

출처 : 신재생에너지데이터센터(2012), “자원지도 갤러리”, 「신재생에너지데이터센터」, <http://kredc.kier.re.kr/kier/>, (2016.10.10.)

#### □ 개별 건축물의 호별 에너지사용량에 기초한 건물에너지지도 작성

건축물 단위로 정교하게 에너지 관련 정보가 수집되고 일반에 공개되면, 건물단위면 적당 혹은 점유 인원당 에너지 소비량을 비교하고 이를 평가하여 감축 권고와 에너지 공급량을 제어할 수 있는 정책적 근거를 작성할 수 있다. 일반에 해당건물에 관한 에너지 소비정보가 공개되면, 자발적 에너지 소비행태개선을 도모하기 위해 다양한 정책적 인센티브를 건축물별로 부여할 수 있는 직관적 정보체계로 활용가능하다.

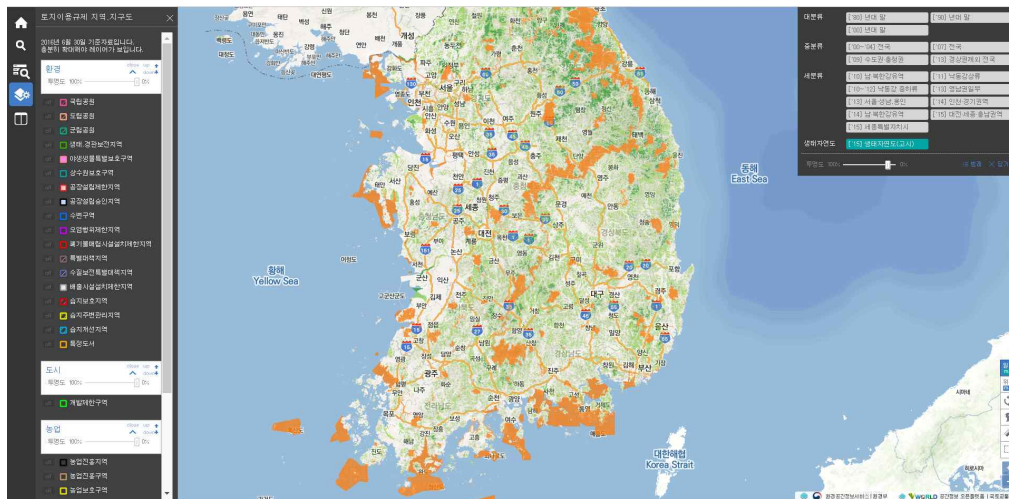
단위 면적당 에너지사용량이 높은 건물/지역(블럭)을 중심으로 신재생에너지 의무비율을 선 부과하는 등 지역 녹색건축관련 계획 수립시 기초 자료로 활용할 수 있다. 나아가, 개별 지역형 건축물 기준 수립에 있어서 평가지표 및 검토사항의 필요성 및 항목을 도출하기 용이하게 된다.

개별건축물별 건물에너지지도를 개발해 활용하면, 연간 중앙 및 지방정부에서 추진하는 사업효과를 검토할 수 있다. 블록별 조회를 이용하여 마을단위 사업이나 건축물 단

54) 신재생에너지 데이터센터 홈페이지, <http://kredc.kier.re.kr/kier/>. (2016.10.10.)

위 사업으로 우수 정책 추진사항에 대한 정보를 받거나, 가로정비사업, 녹화사업의 시행에 따른 에너지절감 효과를 분석하는 등에 활용될 수 있을 것이다. 또한, 공간정보화 된 인문 사회정보를 에너지 통합관리 시스템과 연계해 에너지 빈곤층의 분포 파악이나 쇠퇴 중인 도시의 현황 진단이 가능할 것이다.

거시적 차원의 활용 또한 가능하다. 국가공간정보포털(KSDP)과 연계하여 기후변화 적응정보시스템(CCGIS)이나 국토환경성평가지도, 환경공간정보서비스(EGIS) 등에서 생산, 제공하는 자료를 건물단위 스케일까지 축소해 상호 연계 및 활용가능하고, 향후 지리정보 시스템(GIS)과의 연계는 물론 U-Eco City 플랫폼이나 Green BIM 플랫폼과의 연계를 포함으로서 국토 Green Energy 통합 DBMS 시스템 구축 가능하게 될 것으로 전망한다.



[그림 4-3] 국토환경성평가지도

출처 : 환경부 환경공간정보서비스 홈페이지 발췌, <https://egis.me.go.kr/>. (2016.10.10.)

## 2. 민간분야

### 1) 민간분야 활용 수단

공공에서 제공하고 있는 국내 건물에너지소비정보는 민간분야에서 부동산 거래시 보다 에너지 효율적인 방향으로의 의사결정이 가능하도록 지원하며, 개방 데이터를 서비스화하여 새로운 비즈니스 모델 창출에도 기여할 수 있다. 건물 정보와 에너지평가서, 에너지소비량의 통합적 접근이 가능하도록 하여 민간분야에서 정보 확인이 용이하여 비교가

능하도록 오픈 API 서비스를 제공하고 공모전 개최 등을 통해 건축물 정보를 활용한 비즈니스모델 개발 지원을 위한 자원으로 활용가능 하다.

건물의 에너지소비량을 소비자에게 정보를 제공함으로써 에너지사용자로 하여금 에너지절감을 위한 행태변화 유도할 수 있다. 해외사례에서 검토한 바와 같이, IntUBE는 신규 건물 및 기존 건물의 개보수를 위한 디자인 개선 및 수단 개발을 통해 효율적 에너지 소비를 유도하고 있으며, SEED는 건물 소유주로 하여금 에너지 성능정보를 관리 및 제3자와의 정보공유 뿐만 아니라 관련기준에 대한 준수 여부를 확인 가능하게 해 이와 관련한 정책효과를 기대해 볼 만 하다.

현재 국가주도로 구축 및 수집되고 있는 국내 건물에너지데이터시스템과 달리 이미 해외는 민간의 상향식 데이터 입력방식을 활용한 데이터베이스 구축하고 있다. 이를 활용 해 구글은 ‘썬루프 프로젝트’는 웹기반으로 건축물 정보와 지리정보, 에너지정보를 융합하여 태양광 설치 시 에너지 절감량 및 발전량 진단 및 사업 연계하고 있고, 영국의 센트리카는 스마트 계량기를 활용해 건물에너지 데이터를 자동 수집하고 있다.

또한, 민간 에너지기업과 정부 간 협업 및 공동프로젝트 추진이 가능하다. 일본 요코하마시의 ‘Smart City Project’는 정부에서 사업지구를 지정하고 에너지 관련 민간 기업들이 기술과 자본을 활용하여 에너지, 교통, 분산형 ESS 관리 시스템 구축 및 실증사업 추진하고 있음을 이미 전장에서 제시했다.

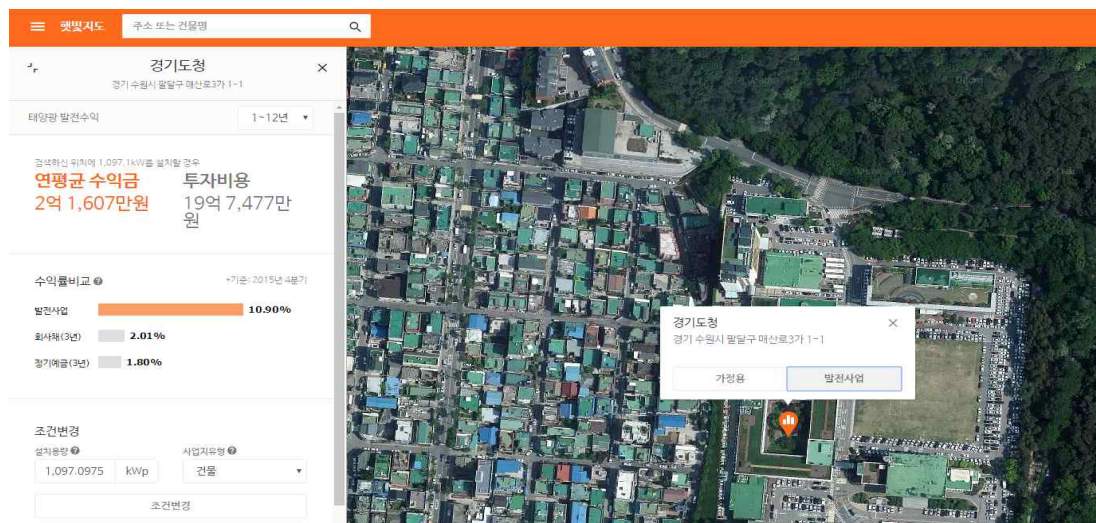
## 2) 건물분야 신재생 에너지 사업 발굴

건물에너지소비정보는 태양광 발전사업 유망 건축물(태양광 발전 가능량이 높고, 에너지 소비량이 과다한 건축물)을 등 신·재생에너지 적용대상을 발굴하는데 기여할 수 있다. 현재는 태양광 사업 전문기업과 연계하여 태양광 발전사업 및 태양광 대여사업에 적용 가능한 정보체계 구축 및 기존 정보체계 개선방안을 고려해 볼 수 있지만, 나아가 패시브건축물, 다양한 신·재생에너지 시스템이 1개 건물에 융복합 되어 신축 및 그린리모델링이 될 수 있는 여지가 있으므로 이에 대한 활용성을 검토해볼 필요가 있다.

건물에너지정보의 활용성을 정부의 신·재생에너지 보급사업과 맞춰볼 필요가 있다. 정부는 2020년 까지 복합형 신·재생에너지주택 100만호 보급을 목표로 그린홈<sup>55)</sup> 주택지



원사업을 시행하고 있다. 2016년 1월 1일부터 시행중인 새로운 기준<sup>56)</sup>에서 저에너지건물 조성기술, 고효율설비기술, 태양에너지를 비롯한 지열, 풍력, 바이오매스 등을 다양하게 건축물에 접목할 수 있도록 하고 기회를 열어가고 있다. 또한, 국토교통부는 2016년 3월 11일부터 제로에너지빌딩 단지형 시범사업을 추진하여 패시브 건축과 액티브 건축을 결합한 제로에너지 빌딩의 단지화 관련 사업을 발굴하고자 한다. 나아가 누진제 적용을 받는 가정용 전기를 민간에서 상호 판매가 가능하다면, 잠재적 수요자들이 거주하고 있는 지역을 건물에너지소비량지도를 이용해 쉽게 파악할 수 있을 것이다.



[그림 4-4] 국내 민간기업의 건물을 활용한 태양광발전시스템 설치 시뮬레이션 지도사업  
출처 : 해줌 햇빛지도, <http://map.haezoom.com/>. (2016.10.10.)

이렇듯 건물에너지정보는 다양한 미래지향적 에너지효율화 사업의 성장과 직접적으로 연결되어 다양한 파생사업을 창출 할 것으로 예상된다. 에너지관련 사업은 정보가 중요한 사업적 자본이자 성장 동력이다. 본 연구에서 다룬 건물에너지데이터시스템은 에너지 효율화, 냉난방 고도화, 대체연료 개발, 산업단지 에너지 재생사업 등을 수행하는 산업 분야 기업들에게 에너지 소비 현황을 정량적 통계치와 더불어 구체적 위치를 제공함으로써 신 산업분야의 목표설정과 비전달성의 도구가 될 수 있을 것이다.

55) 태양광, 태양열, 지열 등 신재생에너지를 도입하고 고효율 조명 및 보일러, 친환경 단열재를 사용함으로써 화석연료 사용을 최대한 억제하고, 온실가스 및 공기오염물질의 배출을 최소화하는 저에너지 친환경 주택 (출처 : 신재생에너지센터(2011), “주택지원사업이란?”, 「그린홈주택 지원사업」, <http://greenhome.kemco.or.kr/ext/itr/intr/greenHomeIntro.do>, (2016.10.10.))

56) 국토교통부고시 제2016-728호, 「에너지절약형 친환경주택의 건설기준」.

### 3) 부동산 거래와 연계한 건물 에너지 정보 활용

‘녹색건축물 조성 지원법’ 개정(15.5.29)으로 부동산 매매·임대 시 에너지평가서 첨부 의무가 폐지됐다. 따라서 관련 규정인 건축물 ‘에너지소비증명에 관한 기준’ 또한 폐지되어, 규제완화에 따른 에너지소비증명제 폐지로 부동산 거래정보와 연계된 건물에너지 정보 공개가 시급하다. 현재 연면적 3,000㎡ 이상일 경우 에너지 소비량을 인터넷에 공개해야하며 여름철 에너지 소비절감을 위한 차양을 설치하는 등 에너지 사용을 줄여야 하지만 권장사항에 불과하다.

건물에너지소비정보는 주요 부동산 정보 전문 업체와 협동연구를 통해 합리적인 에너지소비정보 공개체계를 도입하고, 거래자들의 건물에너지 성능에 대한 주의를 환기시켜 시장친화적인 녹색건축 활성화 기반 마련에 활용할 수 있다. 또한, 건축 리모델링에 그린 리모델링 사업을 위한 기본 검토 사전 검토 자료로서 그린리모델링을 위한 업체의 홍보 지역을 결정하고, 중점 사업위치를 설정하는데 도움이 될 수 있다. 나아가 그린리모델링 등의 사업을 통해 구축된 녹색건축물의 이산화탄소 배출 거래제 시행을 위한 지리정보 플랫폼으로 활용될 수 있다.

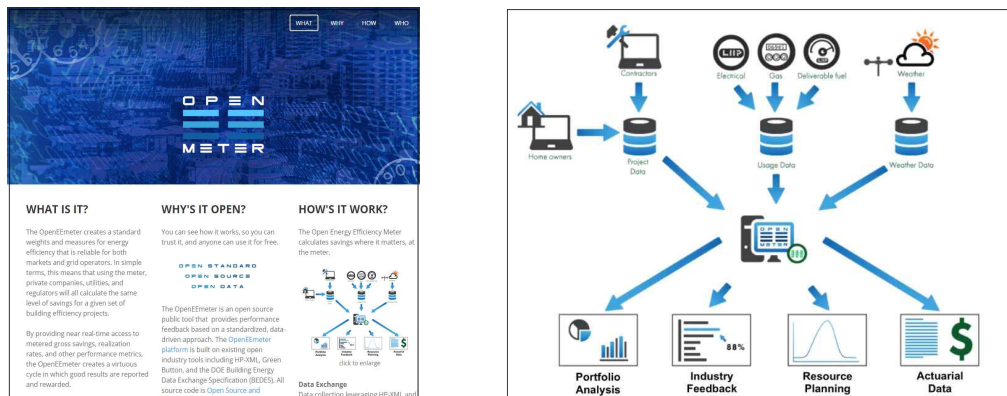
또한, 건물에너지소비정보는 건물주 또는 세입자로 하여금 에너지 소비 자가진단을 통한 에너지 소비량 확인 및 자체 절감 동인으로 활용될 수 있다. 건축물의 에너지효율성은 관리비용과 직결되므로 이는 건물의 부동산가격에도 직간접적으로 연계되므로 건물의 에너지성능과 이용행태 개선에도 기여할 수 있을 것이다.

### 4) 에너지 소비행태 개선을 위한 활동에 활용

건물에너지 데이터와 주민등록전산정보 시스템과 연계하면, 에너지소비행태를 파악하고, 주민 간 에너지사용량 비교를 건물에너지 데이터베이스 정보교류가 가능하다. 이렇게 파악된 에너지 소비행태를 분석해 에너지 취약계층을 추려낼 수 있으며, 저소득층 에너지효율개선사업에 적용가능하다. 또한, 전력소비시장이 민간 개방 될 경우, 건물 이용자의 소비행태 특성을 고려해 에너지 공급가격을 탄력적으로 조절하는데 기초 자료로 활용될 수 있는 충분한 가치를 갖는다. 보다 세밀하게 접근하면, 건물에너지 데이터 플랫폼 자체나 혹은 관련 에너지소비량 입력 시스템 통해 일반인들이 생활 속에서 겪는 에너지 관련 불편이나 개선사항을 수렴할 수 있는 창구를 포함하면, 더욱 현실적인 에너지 소비행태 변화 유도에 도움 될 것이다.



건물에너지통합시스템 정보를 활용해 이용자의 에너지소비 특성에 따른 결과물을 제공하면, 이용자의 소비행태가 개선되거나 혹은 개선시킬 수 있는 기술 도입에 연구의 결과물을 사용할 수 있을 것으로 전망된다. 우선, 현재 일부 지자체가 운영 중인 탄소포인트 제도나 그린마일리지와 같이 건물에너지를 저감하려고 하는 주민, 기업, 학교 등 민간 부문에서 해당 건물의 에너지 절감에 따른 탄소포인트 등의 성과를 실시간으로 파악할 수 있으며, 인근 지역의 에너지 사용량과의 비교 분석에 활용할 수 있다.



[그림 4-5] 데이터 개방 건물에너지 효율화 시스템 서비스 예시(표준 도량형 시스템)  
출처 : Open Meter, <http://www.openeemeter.org/>. (2016.10.10.)

상업용 건물은 고정관리비에 에너지 사용금액이 포함된다. 에너지 이용효율이 좋아지면, 건물주의 건물 운용수익을 향상시킬 수 있게 되므로 건물주 스스로 에너지 절약 노력의 결과를 확인 할 수 있을 것이다. 용도와 에너지소비정보가 연계가 완성된 건물에너지통합정보시스템을 활용한 지도서비스는 상업용 건축물의 에너지 절감목표와 그와 관련한 컨설팅에 높은 활용성을 갖게 될 것이다. 더불어 지역주민들에 대한 에너지효율성에 대한 인식을 널리 파급할 수 있는 근거자료로 활용 가능하고, 아울러 지역주민 차원의 노력을 독려함에 있어서 지역 단위의 교류와 협력을 이끌어낼 수 있을 것이다.

건물에너지데이터는 빅-데이터의 일종이다. 현재도 빅-데이터 시스템을 활용한 Web-API 등을 적절히 제공하여 건축물 내 사물인터넷(Internet of Things(IoT))과 연계된 개인디바이스와 정보를 연결이 충분히 가능하다. 나아가 건물에너지정보체계의 사용성이 강화되면, 스마트폰 앱 개발 등 건물을 중심으로 한 에너지효율관련 사용자 인터넷 개발시장에 지속적 성장 동력으로 활용될 것으로 예상된다.

## 제5장 결론 및 제언

본 연구는 세움터와 연계해 국가건물에너지통합관리시스템에 구축되고 있는 건물에너지소비량 데이터베이스와 건축물대장 데이터베이스를 활용해 공공과 민간이 함께 방안을 모색하고 정책적 방향성을 제시하는 것이 목적이다.

해외사례를 검토해 본 결과 건물에너지를 활용하고 있는 대부분의 국가는 기초자료가 일정수준 누적되면 에너지지도를 개발해 민간과 공공이 건물분야 에너지효율 개선에 적극적으로 활용되고 있다. 하지만, 해외국가들은 대부분 시 수준의 자치정부에서 개별적 운영이 대부분이나 우리나라는 유일하게 국가 전체의 건물분야 에너지소비량을 통계화 하고 있어 이를 에너지지도로 개발해 활용한다면 국가적 차원에서 각종 인증제도의 활성화, 국가 지원사업의 실증파악, 법정계획의 이행정도 평가, 에너지소비 행태개선을 위한 캠페인, 관련 산업육성 등에 활용 가능할 것이다.

본 연구진은 보편적인 개발자 입장에서 접근 가능한 방식으로 개발여건을 설정하기 위해 현 국가건물에너지통합관리시스템상 정부3.0 시책에 의해 공개되는 데이터를 활용해 에너지 지도 플랫폼을 구축했다. 이 과정에서 나타나게 되는 다양한 현실적 문제점을 파악해 향후 보다 나은 에너지지도를 개발함에 있어 활용할 수 있는 정보들을 제시하고자 하는 것이 연구의 지향점이었다. 따라서, 공공과 민간이 함께 활용하기 위해서는 Web을 기반으로 한 지도정보시스템으로 구축되는 것이 바람직하다는 판단에 따라 현 건축물대장 정보와 에너지 사용량정보가 담긴 원시데이터 경량화를 위한 프로세스 개발 등의 연구를

진행했다. 본 연구는 Web환경에서 빠른 속도로 결과물을 도출해 내기위해 지도구현에 최적화된 기존 X-ray 맵 엔진을 활용했으며, 에너지 지도 구현에 필요한 다양한 변수들을 선정해 적용과 삭제를 반복해 현 수준에서 반드시 필요한 변수들을 찾아냈다. 구체적인 내용은 아래와 같다.

- 필요한 건축물 정보 : 건축물 주소, 주용도, 대지면적, 연면적, 사용승인년도, 구조
- 필요한 에너지 정보 : 건물 동 기준 에너지소비량 합산 정보로서 전기, 가스, 지역난방, 유류 등의 월 단위 사용량 정보
- 필요한 지리정보 : 국가 표준좌표가 입력된 개별필지 정보 또는 건축물 위치정보

방대한 양의 데이터를 1개의 시스템에 담고, 주기적으로 수집되는 정보를 입력하기 위해서 반드시 데이터표준화 과정이 기술적으로 필요함을 파악하게 됐다. 현재 수집되는 건축물대장정보와 건물에너지소비량정보는 정제과정 없이 에너지공급기관이 송신하는 정보를 거의 그대로 대중에게 제공하고 있음을 확인했다. 이는 민간 등이 활용할 경우 다양한 오류를 야기할 수 있으므로 반드시 데이터표준화가 진행돼야 할 것이다. 더불어 건물 에너지데이터를 활용한 건물에너지지도를 작성은 전술한 바와 같은 필요 정보를 1개 DB 장표에 정리해 담는 것이 매우 중요하다. 이를 위한 코딩전문가를 통한 매칭기술 개발과 지리정보 전문가와 협업을 통한 지속적 업데이트가 반드시 수반돼야 한다.

공공데이터의 한 종류인 건물에너지소비량 데이터가 일반인과 연구자에게 공개됨으로서 본 연구를 통해 판단한 현재의 가치와 한계를 정리하면 다음과 같다.

국가건물에너지통합정보시스템의 공공정보는 지도서비스를 비롯한 건물가치평가, 녹색건축물인증, 에너지효율화 개선사업, 그린리모델링사업 지원, 신재생에너지설치사업, 빈집 정비사업 및 저소득층 주거환경개선사업 관련 도시재생사업 등 다양한 분야와 연계될 수 있는 가치를 내포하고 있다.

현재 건물에너지소비량 데이터만으로도 건축물통합정보시스템과 결합만 한다면 충분히 에너지지도를 제작 가능성을 판단할 수 있었으나, 기 수집된 원시데이터의 정제과정이 반드시 필요했다. 향후 정부 3.0에 의한 공공정보 개방정책에 대응하기 위해선 원시데이터의 중간정제 단계가 필수적이다.

건축물 호별로 구축된 에너지소비량정보를 건축물단위로 합산하고 건축물통합정보시스템과 매칭하는 과정에서 정보구축 주체가 다른 두 데이터베이스에서 정의한 건물고유코드가 다르다는 점은 건물단위 에너지소비량과 건축물 용도별 사용량 비교를 하는데 제약이 되는 큰 문제점이다. 건축물통합정보시스템에서는 국가에서 정한 건물구분고유코드(UFID) 표준규약을 준수했으나, 건물에너지소비량정보에서 구축된 UFID는 표준규약을 지키지 않아 두 정보 간 매칭이 현실적으로 불가능했다. 그로 인해 세 종류의 데이터베이스가 공통으로 갖고 있는 주소정보를 지적구분 고유코드인 PNU로 환산해 적용할 수 밖에 없었다. 가령, 1개 지번에 다른 용도로 사용되는 복수의 건축물이 존재할 경우 데이터베이스 반입이 어렵게 된다. 이러한 경우는 빅-데이터 처리를 위한 프로그래밍으로 자동화를 시도해야 하는데 있어 불필요한 경우의 수를 복잡하게 고려할 수밖에 없어 현실적 활용이 불가하게 된다. 따라서 건물에 부여하는 고유코드는 모두 통일해 향후 데이터 수집 과정에 필히 반영해야만 한다.

본 연구를 통해 도출된 국가건물에너지사용량지도는 국가건물에너지 통합관리시스템의 개방된 공공데이터를 활용해 에너지지도 구현과 그 과정상 발생한 다양한 오류와 필요한 보완사항을 진단 해보는 것에 의의를 둔다. 후속 연구에서는 이러한 기술적 오류를 개선해 보다 나은 결과물로서 대국민 서비스가 가능해야 할 것이다.

본 연구결과물을 대상으로 진행한 전문가 평가 결과 거의 대부분의 전문가가 현 시점에서 국가규모 에너지소비량지도정보는 매우 필요하며 향후 활용성 또한 상당히 클 것으로 제시하고 있다. 또한, 향후 중장기 계획을 통해 안정화, 고도화 과정을 거쳐 온실가스배출량 관리를 위한 국가공간정보지도의 하나로 활용 될 수 있기를 희망하고 있다.

4장에서 정리한 다양한 건물에너지정보의 공공·민간분야 활용방안은 정확한 건물에너지정보의 완성을 선결과제로 안고 있다. 따라서 현재 미흡한 데이터의 정확성을 높이고 자료의 신뢰도와 정확성을 확보한 후 분석결과를 다양한 목적으로 출력해 확인할 수 있도록 기초정보 구축의 중요성을 거듭 제언한다.



## 참고문헌

- 건축물 에너지소비증명, <http://www.greentogether.go.kr/ecm/cvl/index.do>. (2016.6.15.)
- 건물에너지정보공개(2014), “건물에너지 통계”, 「건물에너지 정보공개시스템」, <http://open.greentogether.go.kr/ifm/cmm/selectMain.do>, (2016.11.10.)
- 건물에너지 정보공개시스템, <http://open.greentogether.go.kr/ifm/cmm/selectMain.do>. (2016.6.15.)
- 고재경·김희선(2008), 「경기도 온실가스 저감을 위한 건물에너지 관리방안 연구」, 경기개발연구원.
- 국토교통부, <http://www.molit.go.kr/>. (2016.10.10.)
- 국토교통부, “녹색건축포털 그린투게더”, <http://www.greentogether.go.kr/>. (2016.6.15.)
- 국토교통부(2015), “2.8억 건의 개방 건축물정보 더 쉽게 활용할 수 있다.”, 보도자료, 11월09일자.
- 국토교통부고시 제2016-728호, 「에너지절약형 친환경주택의 건설기준」.
- 국토교통부(2013), 「국가건물에너지 통합관리시스템 구축(3차) 제안요청서」
- 국토교통부(2013), 「국가건물에너지 통합관리시스템 구축(3차) 사업추진현황보고」
- 국토교통부(2014), 「제1차 녹색건축물 기본계획」
- 국토교통부·국토교통과학기술진흥원(2014), 「ICT기반 맞춤형 건물에너지관리시스템(BEMS)도입기반 구축 및 실증 기획 연구」, 국토교통부.
- 국토해양부(2009), 「건물부문 온실가스 인벤토리 구축 및 목표관리제 도입방안 연구」
- 국토해양부·한국토지주택공사 토지주택연구원(2011), 「국가건물에너지 종합정보 활용방안 개발 연구」
- 곽영훈·신성은·박진영·도화용·정영선(2016), “건물부문 온실가스 통합관리시스템 개발의 의미와 구축 방안, 한국에너지학회 2016, 춘계학술대회.
- 관계부처 합동(2015), “Post-2020 온실가스 감축목표 설정 추진계획”, 보도자료, 6월 11일자.
- 관계부처 합동(2015), “2030년 우리나라 온실가스 감축목표 BAU 대비 37%로 확정”, 보도자료, 6월 30일자.

- 관계부처 합동(2015), “신기후체제 협상 극적 타결... ‘파리 협정’ 채택”, 보도자료, 12월12일자.
- 관계부처 합동(2016), “160여개국, 기후변화협약 파리협정에 서명”, 보도자료, 4월22일자.
- 김민경·신동홍(2012), “에너지 성능 향상을 위한 학교건물 개보수 정책 추진체계 개선방안 연구”, 서울도시연구 제13권, pp164-166.
- 김민경·김범식·김진아(2014), 「서울시 가정·상업부문 건물에너지 표준모델 개발」, 서울특별시.
- 김성민·윤종돈·권오인·신성은(2016), “국가 건물에너지통합관리시스템의 데이터 품질 분석 및 개선방안 연구”, 에너지공학, 25(1), pp.131-144.
- 김승남·조상규·김영현(2014), 「용도지역 제도를 고려한 건물부문 온실가스 배출량 관리 정책 연구」, 건축도시공간연구소.
- 김종엽·양동석·황하진·유정현·김영준·조대기·우승진(2010), 「국가 건물에너지 통합관리시스템 구축 기본계획 수립」, LH 토지주택연구원.
- 박재현 외(2010), “국내 건축물 에너지 절감 관련 정책 개선방안”, 한국건설관리학회논문집, 11(4), p32~40.
- 서울특별시(2015), 「Smart Green City 구현을 위한 시정진단 및 개선방안」
- 신재생에너지데이터센터(2012), “자원지도 갤러리”, 「신재생에너지데이터센터」, <http://kredc.kier.re.kr/kier/>, ( 2016.10.10.)
- 신재생에너지센터(2011), “주택지원사업이란?”, 「그린홈주택 지원사업」, <http://greenhome.kemco.or.kr/ext/itr/intr/greenHomeIntro.do>, (2016.10.10.)
- 신재생에너지센터 공고 제2016-12호, 「신재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침」.
- 유정현·김종엽·황하진(2012), “건설부문의 에너지 효율화를 위한 국가 건물에너지 통합관리 시스템의 활용방안 연구”, LHI Journal, 3(3), pp. 263-270.
- 이승언 외(2009), 「건물부문 온실가스 인벤토리 구축 및 목표관리제 도입방안 연구」, 한국건설기술연구원
- 이충국·서승직(2012), “국내 에너지다소비건물의 용도별·지역별 온실가스 배출원단위분석 연구”, 한국태양에너지학회논문집, 32(3), pp. 162~169.
- 임재규·김종익(2014), 「에너지부문 빅데이터 활용사례 조사연구」, 에너지경제연구원.
- 임재규(2012), 「온실가스·에너지 목표관리제의 효과적 추진방향 연구」, 에너지경제연구원.
- 조상규(2010), “국내의 건축물 온실가스 배출 현황과 관련 정책 동향”, Auri Brief 제25호
- 조상규·이진민(2010), 「저탄소 에너지절약형 공동주택 디자인을 위한 정책방향 연구」, 건축도시공간연구소.
- 조상규·김영현(2013), 「녹색건축 정책수립을 위한 건축물 온실가스 배출량 통계 구축 및 분석」, 건축도시공간연구소.
- 한순금(2013), 「도시기후등록부(ccCR) 분석보고서」, 이클레이 한국사무소.

한국에너지기술연구원, “신재생에너지 데이터센터”, <http://kredc.kier.re.kr/kier/>. (2016.10.10.)

해줌 햇빛지도, <http://map.haezoom.com/>. (2016.10.10.)

환경부 환경공간정보서비스, <http://egis.me.go.kr/>. (2016.10.10.)

Biz-GIS X-Ray Map, <http://www.biz-gis.com/XRayMap/>. (2016.11.15.)

Boston Globe Media Partners, *Boston.com*, <http://www.boston.com>. (2016.6.15.)

City of Vancouver, *Green home building policies*, <http://vancouver.ca/home-property-development/green-home-building-policies.aspx>. (2016.11.9.)

City of Yokohama, *Yokohama Smart City Project*, <http://www.city.yokohama.lg.jp/ondan/english/yscp/>. (2016.11.9.)

City of Yokohama(2011), *Yokohama Smart City Project*, 「Energy Smart Communities Initiative」, <http://esci-ksp.org/wp/wp-content/uploads/2012/05/Yokohama-Smart-City-Project-YSCP.pdf>, (2016.11.9.)

Concerted Action EPBD, <http://www.epbd-ca.eu/>, (2016.11.9.)

Energy Saving Trust, <http://www.energysavingtrust.org.uk/scotland/businesses-organisations/data-services/heed>. (2016.6.2.)

EnergySmart Schools, <http://doe.cefpi.org/>. (2016.6.15.)

EC ERKC, <https://setis.ec.europa.eu/energy-research/project/intelligent-use-buildings-energy-information>, (2016.6.2.)

Howland(2013), “The Residential Energy Map: Catalyzing Energy Efficiency Through Remote Energy Assessments and Improved Data Access”, MIT Department of Urban Studies and Planning.

IPCC(2014), *Climate Change 2014: Synthesis Report*

Lawrence Berkeley National Laboratory, <http://seedinfo.lbl.gov/>. (2016.6.2.)

Merton Council, <http://www.merton.gov.uk/environment/planning/planningpolicy/mertonrule.htm> (2016.11.9.)

Mia Ala-Juusela(2011), “Intelligent Use of Buildings’ Energy information”, 「EC SETIS」, [https://setis.ec.europa.eu/energy-research/sites/default/files/static-projects/files/IntUBE\\_FinalReport\\_20110621\\_VTTmaj.pdf](https://setis.ec.europa.eu/energy-research/sites/default/files/static-projects/files/IntUBE_FinalReport_20110621_VTTmaj.pdf) (2016.6.2.)

NEED FrameWork, <https://www.gov.uk/government/collections/national-energy-efficiency-data-need-framework#statistical-releases>. (2016.6.2.)

NYC, <http://www.nyc.gov/html/gbee/html/codes/zone.shtml> (2016.11.9.)

Open Meter, <http://www.openeemeter.org/>. (2016.10.10.)

Project Sunroof, <http://www.google.com/get/sunroof/about/>. (2016.5.13.)



- Quadracci Sustainable Engineering LAB, <http://sel-columbia.github.io/nycenergy/>. (2016.3.11.)
- SEED 1.0, <https://docs.google.com/a/lbl.gov/viewer?a=v&pid=sites&srcid=bGJsLmdvdxZVWkfGd4OjcyYmFjYzlkOThiYjAyN2E>. (2016.6.2.)
- Sustainable Design LAB, <http://web.mit.edu/SustainableDesignLab/projects/CambridgeSolarMap>, (2016.5.13.)
- The City of New York(2016), *NEW YORK CITY'S ENERGY AND WATER USE 2013 REPORT*.
- U.S. DOE(2015), *2016-2020 STRATEGIC PLAN and Implementing Framework*, U.S. DOE.
- U.S. DOE(2009), “EnergySmart Schools case Study”, 「EERE」, [http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/energysmartschools/ess\\_whitman-hanson\\_cs.pdf](http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/energysmartschools/ess_whitman-hanson_cs.pdf). (2016.6.15.)
- U.S. Department of Energy, <http://energy.gov/eere/buildings/standard-energy-efficiency-data-platform>, (2016.6.2.)
- U.S. Department of Energy, <http://energy.gov/eere/buildings/building-america-bringing-building-innovations-market>. (2016.6.2.)
- U.S. Department of Energy, <http://energy.gov/eere/buildings/building-america-research-market-process>. (2016.6.2.)
- U.S. Department of Energy, <http://energy.gov/eere/office-energy-efficiency-renewable-energy>, (2016.11.9.)
- U.K. Department of Energy & Climate Change(2016), “Domestic NEED”, 「GOV.UK」, [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/437164/Domestic\\_NEED\\_Methodology\\_June\\_2015.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/437164/Domestic_NEED_Methodology_June_2015.pdf) (2016.6.2.)
- UCC Environmental Research Institute, <https://www.ucc.ie/en/eri/projects/intube/> (2016.6.2.)

## Applications of the National Building Energy Integrated Management System for the Public and Private Sector

Cho, Sang Kyu  
Lee, Eun Seok

In the new climate era, the systematic dissemination and operation of green architecture need government efforts. The greenhouse gas related to using building is much more than the building construction process. The building greenhouse gas emissions control should focus on the efficient use of the various energy sources consumed by the activities of people in the building. The solution should be ranked first in the ranking.

As part of this effort, the Ministry of Land, Infrastructure and Transport built a national building energy integrated management system in 2015. Specifically, the government prepared a legal basis for the creation of the information system through amendment of the "Green Building Support Act." Based on this, a new system for energy consumption disclosure and building energy consumption certification was established, and conditions for collecting national building and energy information were created. Currently, the name is changed to 'Building energy greenhouse gas information system, ' and the Korea Appraisal Board is in operation.

The technology of energy efficiency of the building is combined with the digitalized energy usage data which is digitally measured beyond the combination of equipment and construction method. The building energy information of the National Building Energy Integrated Database is the world's first data system that combines all the building energy use information of one country. This includes energy consumption data such as electricity, city gas, district heating collected in units of meters, and building information database containing everything from the birth of the building to the present.

In foreign cases, building energy data is constructed and provided for each city. Case building energy data consists of a data system that allows the public to intuitively utilize building energy information. In other words, energy consumption information by building can be obtained as table information, and it is easy to utilize visualization data such as a graph using the information. Furthermore, a building energy map linking energy consumption and building basic information and a platform for downloading the retrieved data have been developed and are in operation. In this way, building energy consumption information should be intuitive information access for public and private use. To do this, a big-data platform must be constructed that is implemented with refined form data, graphs, and building energy maps.

Through this study, we solicited a method of linking the big building data of national building energy and geographic information. First, we examined the theoretical analysis methods related to the data structure and processing techniques. Moreover, we analyzed the data structure of national building energy integrated management system that has been built so far and analyzed the possibility of developing it as a utilization model. The main point of the model development is geographical informatization of building energy data. Therefore, we have identified the process of reconstructing the raw data of building energy data provided by Korea Appraisal Board, which is a building energy greenhouse gas information system management organization, on its server. A geocoding process was performed to create a database of raw materials composed of building information and building energy data in a database, and to apply geographic coordinates to the form data using address information in the data. This led to the building of a web-based building energy map with a geographic information system of building energy information.

We set the development environment in a way that is accessible to the general developer. Therefore, we reset and used the raw data form by the format of the building energy data released by the Government 3.0 measure so that anyone could use it. It was desirable to build a web-based map information system so that it could be utilized smoothly in the public and private sectors. Therefore, it was necessary to reduce the weight of the raw data that contains information on the current buildings and information on energy usage. This research utilized an existing X-ray map engine optimized for map implementation to quickly derive the results

from the web environment. Then, various parameters needed to implement the energy map were selected, applied and deleted repeatedly, and the necessary parameters for energy map implementation were found at the current level. The details are as follows.

- Required building information: Building address, main area, land area, floor area, year of use approval, structure
- Required energy information: The total energy consumption of the buildings is the sum of monthly consumption information such as electricity, gas, district heating, and oil
- Geographic Information Needed: Individual parcel information or location information of buildings with national standard coordinates

This study suggests that building energy data should be focused on the creation of new industries in the private sector and the utilization of public sector policies. Also, considering the foreign cases that utilize building energy as a precedent rather than presenting a broad range of alternatives, we limited the utilization of building energy map.

The application of the policy area is proposed as 1) national policy operation 2) selection of green remodeling objects and target management 3) combination with geographical information for utilization of building energy information.

There are five types of plans for utilizing the building energy database in national policy. First, it provides energy conservation management of national-scale buildings. Secondly, it provides induction of the related energy growth in the related fields, and it is directly applied to national energy policy setting and goal management. The fourth is energy and greenhouse gas emission management. Finally, it can be used to build and operate a standard building energy usage statistics system for each building type.

Green Remodeling Support Object Selection and Management propose a method to be applied to the screening criterion of green remodeling target buildings. Based on the accumulated building energy information, it is possible to simulate the energy consumption pattern of the building before the green remodeling project. Since green energy remodeling and greenhouse gas reduction can be estimated in advance

after green remodeling, it can be used as a performance evaluation criteria and evaluation criteria for the efficiency of building energy consumption.

The combination of building energy and geographical information is a mix of energy usage statistics and location information contained in building information to geographical information. Furthermore, it is possible to propose the utility of the building energy map based on the energy consumption of each building. When geographical information is constructed by combining energy use and building location information, each energy consumption amount can be converted to calories together with consumed amount data of each energy source in use, so that the energy consumption distribution pattern of each building can be confirmed. Furthermore, combined with information on potential new and renewable energies in the area where the building is located, it will be possible to find a suitable type of new and renewable energy and to operate effectively. Each building energy map can be easily used to form evaluation index and review items in establishing local custom building standards.

The utilization of the private sector can be summarized as 1) finding new and renewable energy businesses in the building sector; 2) utilizing building energy information in connection with real estate transactions, and 3) activities to improve energy consumption behavior.

Building energy consumption information can contribute to finding new and renewable energy applications, such as promising solar PV business buildings (high solar power generation capacity and excessive energy consumption). Currently, it is possible to consider the information system that can be applied to the photovoltaic power generation business and the photovoltaic rental business in cooperation with the solar energy business specialist and to improve the existing information system. In the future, passive buildings and various new and renewable energy systems can be used for new and green remodeling projects, which are merged into one building.

Building energy information linked to real estate transactions can be used to identify the energy consumption amount and the factors that improve the behavior of the building owner or the tenant by inducing the energy consumption self-diagnosis. The energy efficiency of the building is linked directly to the management cost and

directly or indirectly related to the real estate price of the building, which can contribute to the confirmation of energy performance of the building and improvement of the usage behavior.

It is possible to consider linking with building energy data and resident registration system. When individual energy consumption behavior is understood within the scope of privacy protection, it is possible to exchange information centered on residents and energy between buildings. By analyzing the energy consumption behavior, it is feasible to categorize the energy-vulnerable classes and utilize the data in low-income energy efficiency improvement projects and vacant house maintenance projects. Also, in conjunction with the smart meter, it is possible to obtain basic data that can flexibly respond to energy supply and demand prices considering the characteristics of consumption behavior of building users.

Building energy data is a kind of big-data. Even now, providing a Web-API using a big-data system is enough to enable information connection through personal devices associated with the Internet of Things (IoT). Furthermore, if the usability of the building energy information system is strengthened, it is expected to be used as a sustainable growth engine for the energy efficient user Internet development market centered on buildings such as smartphone app development.

Keywords: Building Energy Data, Building Information, Big-data, Building Energy Map, Green Building, Green Remodeling

## 부록. 건물에너지데이터베이스 활용에 사용된 SQL 쿼리

### 1. 표제부 PK 검색

[표 부록 1-1] 표제부 PK 검색 쿼리

행	쿼리	설명
1	SELECT	정보 선택
2	TUD,MGM_BLDRGST_PK AS "표제부 관리건축물 PK",	
3	DJYB,SIGUNGU_CD  DJYB,BJDONG_CD  DECODE(DJYB,PLAT_GB_CD,'0','1','1','2','2','1')  DJYB,BUN  DJYB,JI AS "PNU Code(지적)",	
4	F_SIGUNGU_CODE_NM(DJYB,SIGUNGU_CD)  ' '  F_BJDONG_CODE_NM(DJYB,SIGUNGU_CD, DJYB,BJDONG_CD)  ' '  DECODE(TO_NUMBER(DJYB,JI),0,TO_CHAR(TO_NUMBER(DJYB,BUN)),TO_CHAR(TO_NUMBER(DJYB,BUN)))  '-'  TO_CHAR(TO_NUMBER(DJYB,JI))) AS "주소",	
5	DJYB,BLD_NM AS "건물명",	
6	DJYT,DONG_NM AS "동명",	
7	DJYT,PLAT_AREA AS "대지면적",	
8	DJYT,ARCH_AREA AS "건축면적",	
9	DJYT,BC_RAT AS "건폐율",	
10	DJYT,VL_RAT_ESTM_TOTAREA AS "용적율 산정 연면적",	
11	DJYT,VL_RAT AS "용적율",	
12	DJYT,TOTAREA AS "연면적",	
13	F_COM_CODE_NM('CM024',DJYT,MAIN_PURPS_CD) AS "동대표용도",	
14	F_COM_CODE_NM('CM024',DJYT,PURPS_CD) AS "층대표용도",	
15	SF_Y_STAT_GB('17',DJYT,PURPS_CD) AS "용도구분",	
16	F_COM_CODE_NM('CM004',DJYT,STRCT_CD) AS "구조",	
17	F_COM_CODE_NM('CM036',DJYT,ROOF_CD) AS "지붕",	
18	DJYT,HHLN_CNT AS "세대수",	
19	DJYT,FMLY_CNT AS "가구수",	
20	DJYT,HO_CNT AS "호수",	
21	DJYT,HEIT AS "높이",	
22	DJYT,GRND_FLR_CNT AS "지상층수",	
23	DJYT,UGRND_FLR_CNT AS "지하층수",	
24	DJYT,USEAPR_DAY AS "사용승인일"	
25	FROM	정보 추출
26	(	
27	SELECT	건축물 대장 표제부 PK 추출
28	DISTINCT MGM_BLDRGST_PK	
29	FROM	
30	DJY_TITLE_2012	
31	WHERE	

행	쿼리	설명
32	SUBSTR(MGM_BLDGST_PK,1,2)=' 11'	
33	) TUD,	
34	(SELECT * FROM DJY_BLDGST_2012 WHERE DATA_QUARTER='4') DJYB,	건축물대장 마스터 데이터 추출
35	(SELECT * FROM DJY_TITLE_2012 WHERE DATA_QUARTER='4') DJYT	건축물대장 표제부 데이터 추출
36	WHERE	조건 설정
37	TUD.MGM_BLDGST_PK=DJYB.MGM_BLDGST_PK	표제부 PK와
38	AND TUD.MGM_BLDGST_PK=DJYT.MGM_BLDGST_PK	추출데이터 매칭
39	;	쿼리 종료
* 4줄 : 주소코드를 한글로 변환 * 13, 14줄 : 용도코드를 한글로 변환 * 16줄 : 구조코드를 한글로 변환 * 17줄 : 지붕코드를 한글로 변환 * 28줄 : 건축물대장 표제부 PK 데이터 중복 제거 * 30줄 : 건축물대장 표제부 PK 데이터 추출 시 연도 지정 * 32줄 : 건축물대장 표제부 PK 데이터 추출 시 지역코드 지정 * 34줄 : 건축물대장 마스터 테이블의 4분기 데이터를 추출 * 35줄 : 건축물대장 표제부 테이블의 4분기 데이터를 추출 * 37줄 : 건축물대장 표제부 PK와 표제부 테이블 4분기 데이터를 매칭 * 38줄 : 건축물대장 표제부 PK와 마스터 테이블의 4분기 데이터를 매칭		

## 2. 지적기반 에너지 사용량 추출

[표 부록 1-2] 지적기반 에너지 사용량 추출 쿼리

행	쿼리	설명
1	TRUNCATE TABLE TMP_JIBUN_USEQTY	임시테이블 초기화
2	;	
3	INSERT INTO TMP_JIBUN_USEQTY	임시테이블 저장
4	SELECT	
5	EU_SUM.EEB_PNU_CD,	
6	EU_SUM.ENGY_KIND_CD,	
7	NVL(SUM(DECODE(SUBSTR(EU_SUM.USE_YM,5,2),'01',SEAR_CH _UNIT_VAL(EU_SUM.UNIT_CD,'00',EU_SUM.ENGY_KIND_CD)*EU _SUM.USE_QTY)),0) AS M01,	
8	NVL(SUM(DECODE(SUBSTR(EU_SUM.USE_YM,5,2),'02',SEAR_C H_UNIT_VAL(EU_SUM.UNIT_CD,'00',EU_SUM.ENGY_KIND_CD)*E U_SUM.USE_QTY)),0) AS M02,	
9	NVL(SUM(DECODE(SUBSTR(EU_SUM.USE_YM,5,2),'03',SEAR_C H_UNIT_VAL(EU_SUM.UNIT_CD,'00',EU_SUM.ENGY_KIND_CD)*E U_SUM.USE_QTY)),0) AS M03,	
10	NVL(SUM(DECODE(SUBSTR(EU_SUM.USE_YM,5,2),'04',SEAR_C H_UNIT_VAL(EU_SUM.UNIT_CD,'00',EU_SUM.ENGY_KIND_CD)*E U_SUM.USE_QTY)),0) AS M04,	
11	NVL(SUM(DECODE(SUBSTR(EU_SUM.USE_YM,5,2),'05',SEAR_C H_UNIT_VAL(EU_SUM.UNIT_CD,'00',EU_SUM.ENGY_KIND_CD)*E	에너지사용량 1차 가공



행	쿼리	설명
12	U_SUM,USE_QTY)),0) AS M05, NVL(SUM(DECODE(SUBSTR(EU_SUM,USE_YM,5,2),'06',SEAR_C H_UNIT_VAL(EU_SUM,UNIT_CD,'00',EU_SUM.ENGY_KIND_CD)*E U_SUM,USE_QTY)),0) AS M06,	에너지사용량 1차 가공
13	NVL(SUM(DECODE(SUBSTR(EU_SUM,USE_YM,5,2),'07',SEAR_C H_UNIT_VAL(EU_SUM,UNIT_CD,'00',EU_SUM.ENGY_KIND_CD)*E U_SUM,USE_QTY)),0) AS M07,	
14	NVL(SUM(DECODE(SUBSTR(EU_SUM,USE_YM,5,2),'08',SEAR_C H_UNIT_VAL(EU_SUM,UNIT_CD,'00',EU_SUM.ENGY_KIND_CD)*E U_SUM,USE_QTY)),0) AS M08,	
15	NVL(SUM(DECODE(SUBSTR(EU_SUM,USE_YM,5,2),'09',SEAR_C H_UNIT_VAL(EU_SUM,UNIT_CD,'00',EU_SUM.ENGY_KIND_CD)*E U_SUM,USE_QTY)),0) AS M09,	
16	NVL(SUM(DECODE(SUBSTR(EU_SUM,USE_YM,5,2),'10',SEAR_C H_UNIT_VAL(EU_SUM,UNIT_CD,'00',EU_SUM.ENGY_KIND_CD)*E U_SUM,USE_QTY)),0) AS M10,	
17	NVL(SUM(DECODE(SUBSTR(EU_SUM,USE_YM,5,2),'11',SEAR_C H_UNIT_VAL(EU_SUM,UNIT_CD,'00',EU_SUM.ENGY_KIND_CD)*E U_SUM,USE_QTY)),0) AS M11,	
18	NVL(SUM(DECODE(SUBSTR(EU_SUM,USE_YM,5,2),'12',SEAR_C H_UNIT_VAL(EU_SUM,UNIT_CD,'00',EU_SUM.ENGY_KIND_CD)*E U_SUM,USE_QTY)),0) AS M12,	
19	'0'	
20	FROM	임시테이블 쿼리 종료 정보 선택
21	(	
22	SELECT	
23	EEB.SIGUNGU_CD  EEB.BJDONG_CD  DECODE(EEB.PLAT_G B_CD,'0','1','1','2','2','1')  EEB.BUN  EEB.JI EEB_PNU_CD,	
24	EEU,USE_YM,	
25	EEU,USE_QTY,	
26	EEB,ENGY_KIND_CD,	
27	EEU,UNIT_CD	
28	FROM	
29	SV3_ENT_ENGY_BASIS EEB,	
30	(	
31	SELECT * FROM SV3_ENT_ENGY_USE_0_2014	
32	UNION ALL	
33	SELECT * FROM SV3_ENT_ENGY_USE_9_2014	
34	) EEU	
35	WHERE	
36	EEU.ENGY_ESNCNO=EEB.ENGY_ESNCNO	
37	AND SUBSTR(EEB.SIGUNGU_CD,1,2)='11'	
38	) EU_SUM	
39	GROUP BY EU_SUM,EEB_PNU_CD, EU_SUM,ENGY_KIND_CD	
40	;	
41	COMMIT ;	
42	SELECT	
43	EEB_PNU_CD AS "PNU_CD",	
44	F_SIGUNGU_CODE_NM(EEB.SIGUNGU_CD)  ' '  F_BJDONG_CODE_NM(EEB.SIGUNGU_CD, EEB.BJDONG_CD)  '	

행	쿼리	설명
	'  DECODE(TO_NUMBER(EEB,JI),0,EEB.BUN,EEB.BUN  '-'  EEB,JI) AS "주소",	
45	NVL2(ELEC.USE_M01+ELEC.USE_M02+ELEC.USE_M03+ELEC.USE_M04+ELEC.USE_M05+ELEC.USE_M06+ELEC.USE_M07+ELEC.USE_M08+ELEC.USE_M09+ELEC.USE_M10+ELEC.USE_M11+ELEC.USE_M12,ROUND(ELEC.USE_M01+ELEC.USE_M02+ELEC.USE_M03+ELEC.USE_M04+ELEC.USE_M05+ELEC.USE_M06+ELEC.USE_M07+ELEC.USE_M08+ELEC.USE_M09+ELEC.USE_M10+ELEC.USE_M11+ELEC.USE_M12,1),0) AS "전기-합계",	에너지 사용량 2차 가공
46	NVL2(GAS.USE_M01+GAS.USE_M02+GAS.USE_M03+GAS.USE_M04+GAS.USE_M05+GAS.USE_M06+GAS.USE_M07+GAS.USE_M08+GAS.USE_M09+GAS.USE_M10+GAS.USE_M11+GAS.USE_M12,ROUND(GAS.USE_M01+GAS.USE_M02+GAS.USE_M03+GAS.USE_M04+GAS.USE_M05+GAS.USE_M06+GAS.USE_M07+GAS.USE_M08+GAS.USE_M09+GAS.USE_M10+GAS.USE_M11+GAS.USE_M12,1),0) AS "가스-합계",	
47	NVL2(HIT.USE_M01+HIT.USE_M02+HIT.USE_M03+HIT.USE_M04+HIT.USE_M05+HIT.USE_M06+HIT.USE_M07+HIT.USE_M08+HIT.USE_M09+HIT.USE_M10+HIT.USE_M11+HIT.USE_M12,ROUND(HIT.USE_M01+HIT.USE_M02+HIT.USE_M03+HIT.USE_M04+HIT.USE_M05+HIT.USE_M06+HIT.USE_M07+HIT.USE_M08+HIT.USE_M09+HIT.USE_M10+HIT.USE_M11+HIT.USE_M12,1),0) AS "난방-합계",	
48	NVL2(ELEC.USE_M01,ROUND(ELEC.USE_M01,1),0) AS "전기-1월",	
49	NVL2(ELEC.USE_M01,ROUND(ELEC.USE_M02,1),0) AS "전기-2월",	
50	NVL2(ELEC.USE_M01,ROUND(ELEC.USE_M03,1),0) AS "전기-3월",	
51	NVL2(ELEC.USE_M01,ROUND(ELEC.USE_M04,1),0) AS "전기-4월",	
52	NVL2(ELEC.USE_M01,ROUND(ELEC.USE_M05,1),0) AS "전기-5월",	
53	NVL2(ELEC.USE_M01,ROUND(ELEC.USE_M06,1),0) AS "전기-6월",	
54	NVL2(ELEC.USE_M01,ROUND(ELEC.USE_M07,1),0) AS "전기-7월",	
55	NVL2(ELEC.USE_M01,ROUND(ELEC.USE_M08,1),0) AS "전기-8월",	에너지 사용량 2차 가공
56	NVL2(ELEC.USE_M01,ROUND(ELEC.USE_M09,1),0) AS "전기-9월",	
57	NVL2(ELEC.USE_M01,ROUND(ELEC.USE_M10,1),0) AS "전기-10월",	
58	NVL2(ELEC.USE_M01,ROUND(ELEC.USE_M11,1),0) AS "전기-11월",	
59	NVL2(ELEC.USE_M01,ROUND(ELEC.USE_M12,1),0) AS "전기-12월",	
60	NVL2(GAS.USE_M01,ROUND(GAS.USE_M01,1),0) AS "가스-1월",	
61	NVL2(GAS.USE_M01,ROUND(GAS.USE_M02,1),0) AS "가스-2월",	
62	NVL2(GAS.USE_M01,ROUND(GAS.USE_M03,1),0) AS "가스-3월",	
63	NVL2(GAS.USE_M01,ROUND(GAS.USE_M04,1),0) AS "가스-4월",	
64	NVL2(GAS.USE_M01,ROUND(GAS.USE_M05,1),0) AS "가스-5월",	
65	NVL2(GAS.USE_M01,ROUND(GAS.USE_M06,1),0) AS "가스-6월",	
66	NVL2(GAS.USE_M01,ROUND(GAS.USE_M07,1),0) AS "가스-7월",	
67	NVL2(GAS.USE_M01,ROUND(GAS.USE_M08,1),0) AS "가스-8월",	
68	NVL2(GAS.USE_M01,ROUND(GAS.USE_M09,1),0) AS "가스-9월",	
69	NVL2(GAS.USE_M01,ROUND(GAS.USE_M10,1),0) AS "가스-10월",	
70	NVL2(GAS.USE_M01,ROUND(GAS.USE_M11,1),0) AS "가스-11월",	
71	NVL2(GAS.USE_M01,ROUND(GAS.USE_M12,1),0) AS "가스-12월",	
72	NVL2(HIT.USE_M01,ROUND(HIT.USE_M01,1),0) AS "난방-1월",	
73	NVL2(HIT.USE_M01,ROUND(HIT.USE_M02,1),0) AS "난방-2월",	
74	NVL2(HIT.USE_M01,ROUND(HIT.USE_M03,1),0) AS "난방-3월",	

행	쿼리	설명
75	NVL2(HIT,USE_M01,ROUND(HIT,USE_M04,1),0) AS "난방-4월",	에너지 사용량 2차 가공
76	NVL2(HIT,USE_M01,ROUND(HIT,USE_M05,1),0) AS "난방-5월",	
77	NVL2(HIT,USE_M01,ROUND(HIT,USE_M06,1),0) AS "난방-6월",	
78	NVL2(HIT,USE_M01,ROUND(HIT,USE_M07,1),0) AS "난방-7월",	
79	NVL2(HIT,USE_M01,ROUND(HIT,USE_M08,1),0) AS "난방-8월",	
80	NVL2(HIT,USE_M01,ROUND(HIT,USE_M09,1),0) AS "난방-9월",	
81	NVL2(HIT,USE_M01,ROUND(HIT,USE_M10,1),0) AS "난방-10월",	
82	NVL2(HIT,USE_M01,ROUND(HIT,USE_M11,1),0) AS "난방-11월",	
83	NVL2(HIT,USE_M01,ROUND(HIT,USE_M12,1),0) AS "난방-12월"	
84	FROM	
85	(	
86	SELECT	
87	DISTINCT	
88	(	
89	EEB0.SIGUNGU_CD  EEB0.BJDONG_CD  DECODE(EEB0.PL AT_GB_CD,'0','1','1','2','2','1')  EEB0.BUN  EEB0.JI	
90	) PNU_CD,	
91	EEB0.SIGUNGU_CD SIGUNGU_CD,	
92	EEB0.BJDONG_CD,	
93	EEB0.BUN,	
94	EEB0.JI	
95	FROM	
96	SV3_ENT_ENGY_BASIS EEB0	
97	) EEB,	
98	(SELECT * FROM TMP_JIBUN_USEQTY WHERE USE_ENGY_KIND_CD='11') ELEC,	
99	(SELECT * FROM TMP_JIBUN_USEQTY WHERE USE_ENGY_KIND_CD='12') GAS,	
100	(SELECT * FROM TMP_JIBUN_USEQTY WHERE USE_ENGY_KIND_CD='13') HIT	
101	WHERE	조건 설정
102	SUBSTR(EEB.SIGUNGU_CD,1,2)='31'	쿼리 종료
103	AND EEB.PNU_CD=ELEC.USE_PNU_CD(+)	
104	AND EEB.PNU_CD=GAS.USE_PNU_CD(+)	
105	AND EEB.PNU_CD=HIT.USE_PNU_CD(+)	
106	;	
	* 1줄 : 데이터 추출에 사용하는 임시테이블(TMP_JIBUN_USEQTY)에 있는 데이터를 모두 삭제	
	* 3줄 : 추출된 데이터를 임시테이블(TMP_JIBUN_USEQTY)에 저장	
	* 29줄 : 에너지 기본정보 테이블 데이터 추출	
	* 30~34줄 : 에너지 사용정보 테이블에서 일반주택과 공동주택을 병합	
	* 36줄 : 에너지 주소정보와 사용량정보를 매칭	
	* 37, 103줄 : 에너지 주소정보 데이터 추출 시 지역코드 지정	
	* 39줄 : 에너지 주소정보와 에너지원별로 그룹을 지어 사용량 합계를 계산	
	* 89~91 에너지 기본정보에서 주소코드를 PNU코드로 변환하며, 중복되는 값은 1개만 사용	
	* 99줄 : 임시테이블(TMP_JIBUN_USEQTY)에서 전기 에너지원을 분류	
	* 100줄 : 임시테이블(TMP_JIBUN_USEQTY)에서 가스 에너지원을 분류	
	* 101줄 : 임시테이블(TMP_JIBUN_USEQTY)에서 난방 에너지원을 분류	
	* 104줄 : 에너지 주소정보의 PNU코드와 전기 에너지원의 PNU코드를 매칭	
	* 105줄 : 에너지 주소정보의 PNU코드와 가스 에너지원의 PNU코드를 매칭	
	* 106줄 : 에너지 주소정보의 PNU코드와 난방 에너지원의 PNU코드를 매칭	

### 3. 단위변환 함수

[표 부록 1-3] 단위변환 함수 쿼리

행수	쿼리	비고
1	create or replace FUNCTION SEAR_CH_UNIT_VAL	인수 정의
2	(	
3	INPUT_FROM_UNIT_CD IN VARCHAR2,	
4	INPUT_TO_UNIT_CD IN VARCHAR2,	
5	INPUT_ENG_KIND_CD IN VARCHAR2	
6	) RETURN NLUMBER IS	
7	OUT_VALUE NUMBER(19,9) := 0;	
8	BEGIN	인수 빈값 확인
9	IF INPUT_FROM_UNIT_CD = " OR INPUT_FROM_UNIT_CD IS NULL	
10	OR INPUT_TO_UNIT_CD = " OR INPUT_TO_UNIT_CD IS NULL	
11	OR INPUT_ENG_KIND_CD = " OR INPUT_ENG_KIND_CD IS NULL THEN	
12	RETURN 1;	등가계수 검색
13	END IF;	
14	SELECT CH_VALUE INTO OUT_VALUE	
15	FROM ENG_CH_UNIT_VALUE	
16	WHERE ENGY_KIND_CD = INPUT_ENG_KIND_CD	등가계수 리턴
17	AND FROM_UNIT_CD = INPUT_FROM_UNIT_CD	
18	AND TO_UNIT_CD = INPUT_TO_UNIT_CD;	
19	RETURN OUT_VALUE;	
20	EXCEPTION	
21	WHEN NO_DATA_FOUND THEN	
22	RETURN 1;	
23	END SEAR_CH_UNIT_VAL;	

\* 3줄 : 현재 단위 코드  
 \* 4줄 : 변환되는 단위 코드  
 \* 5줄 : 에너지 종류 코드  
 \* 9~13줄 : 입력받은 인자 3개의 값이 빈값 또는 NULL일 경우 1을 출력  
 \* 20~22 : 만약 조건에 맞는 데이터가 없으면 1을 출력