

4. 홈/정보가전

제로 에너지 하우스 현황 및 전망

□ 개요

- 제로 에너지 하우스는 외부에서 에너지를 공급받지 않고 CO₂를 방출하는 화석 에너지 대신 태양광, 태양열, 풍력, 지열 등을 이용하여 에너지의 자급자족을 이루는 주택을 의미함
- 국내의 경우 연간 주택의 에너지 소비는 국가 총에너지 소비량의 13.8%에 달함. 이중 63%가 단독주택에서 소비 중 주택에서 소비되는 에너지의 77%가 난방 및 급탕에 소비되고 있으므로 주택 부문의 에너지 절감도 중요한 축임
- ZEH 관련 기술은 특성에 따라 소재 중심의 Passive 기술과 열원, 공조 등 제어요소를 포함한 Active 기술로 분류되며, 양 기술의 병행 도입이 필수적임. 최근 신재생에너지원의 적극적 도입도 하나의 추세임

□ 기술 현황

- 미국, 일본, 유럽 등 선진국은 ZEH를 일찍부터 준비하고 있으며, 상당한 수준의 기술과 knowhow를 확보하고 있음
- 국내는 H/W는 해외와 유사한 수준을 확보하고 있으나, 효율화와 최적 운영 측면에서는 상당한 기술 격차를 가지고 있음

□ 발전전망

- ZEH의 보급 자체는 경제성의 한계가 있으나, 관련 요소기술은 적극적으로 보급되고 있으며, 최근 Energy Management System에 대한 관심이 고조되고 있음

I. 제로 에너지 하우스 개요

1. 정의

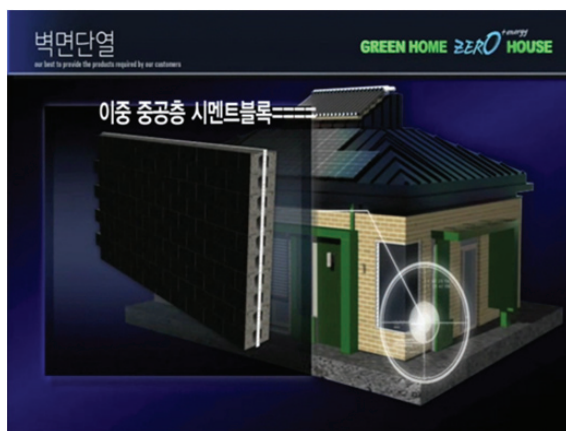
- 제로 에너지 하우스는 외부에서 에너지를 공급받지 않고 CO₂를 방출하는 화석 에너지 대신 태양광, 태양열, 풍력, 지열 등을 이용하여 에너지의 자급자족을 이루는 주택을 말함. 좀 더 포괄적으로 이런 건물들을 Zero Energy Building(ZEB) 혹은 Net Zero Energy Building 이라고 함
- 비슷한 내용으로 패시브 하우스(Passive House)가 있는데 이것은 별도의 설비를 들이지 않고도 난방과 냉방이 해결되는 주택을 의미함 유럽의 기준으로 제곱미터당 난방 소비 에너지가 15kWh 이하이고, 일차에너지 소비가 120 kWh 이하인 건물을 의미
- 제로 에너지 하우스는 온실가스 배출을 하지 않기 때문에 탄소제로주택으로도 불림. 패시브 하우스는 단열에 주안점을 두고 있는 반면에, 제로 에너지 하우스는 에너지 자급에 주안점을 두고 있음
- 제로 에너지 하우스에 사용되는 에너지원으로는 주로 태양광, 태양열과 지열 등이 사용되는데 기본적으로 단열시공, 환기 부하 최소화 등과 같은 패시브 하우스의 기본요건을 충족하는 상태에서 이용됨 이를 통해서 50% 정도의 에너지를 설계 및 시공으로 절감하고, 나머지를 신재생 에너지로 충당함

2. 필요성

- 국내 총 9.2백만 가구 중 47%가 단독주택임. 연간 주택의 에너지 소비는 국가 총 에너지 소비량의 13.8%에 달함. 이중 63%가 단독주택에서 소비 중 주택에서 소비되는 에너지의 77%가 난방 및 급탕에 소비되고 있음

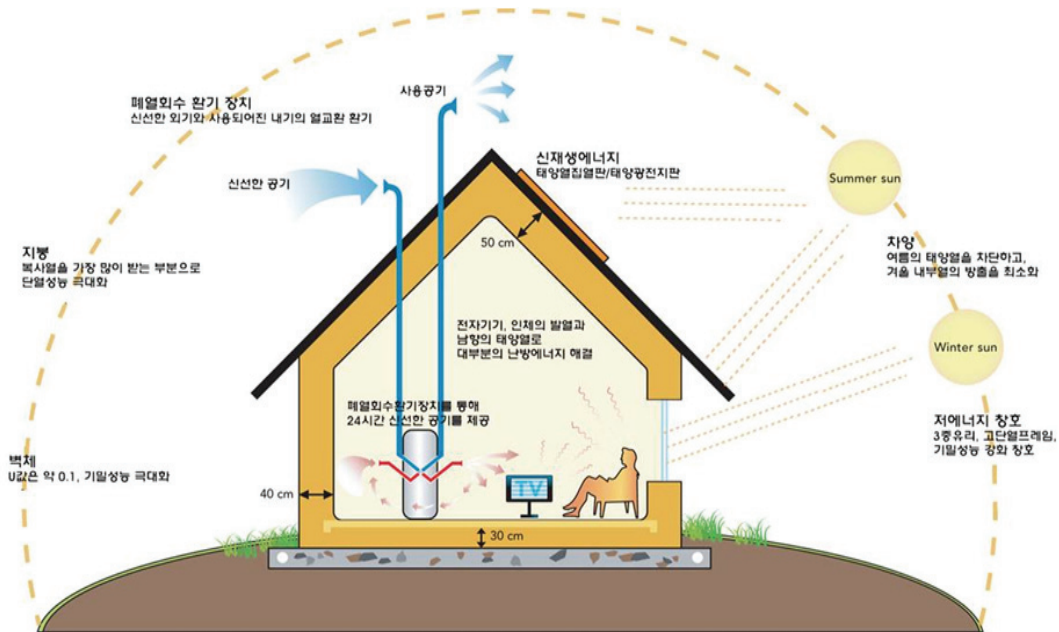
3. 관련 기술 개요

- 이와 같은 친환경 저에너지 건축기술은 건물을 구성하는 자재 및 부품, 건설 공정, 건물 운영 및 유지관리, 폐기에 이르기까지 저탄소와 저에너지를 수반하는 건축 기술로서, 건물 에너지효율화 기술(건축부문, 기계부문), 친환경/저에너지 건축자재 활용기술, 신재생 에너지 활용 기술, 에너지 관리기술로 구성 됨
- 건물에너지 효율화 부문 : 고효율 열원설비, 최적 제어설비, 고효율 환기 설비 등을 이용하여 건물에서 사용하는 에너지량을 절감하는 기술
 - 건축물의 외피 단열 및 기밀, 채광, 자연환기 성능 향상 기술
 - 건물 냉난방 공조 및 기계 환기, 열교환 시스템의 효율 향상 기술



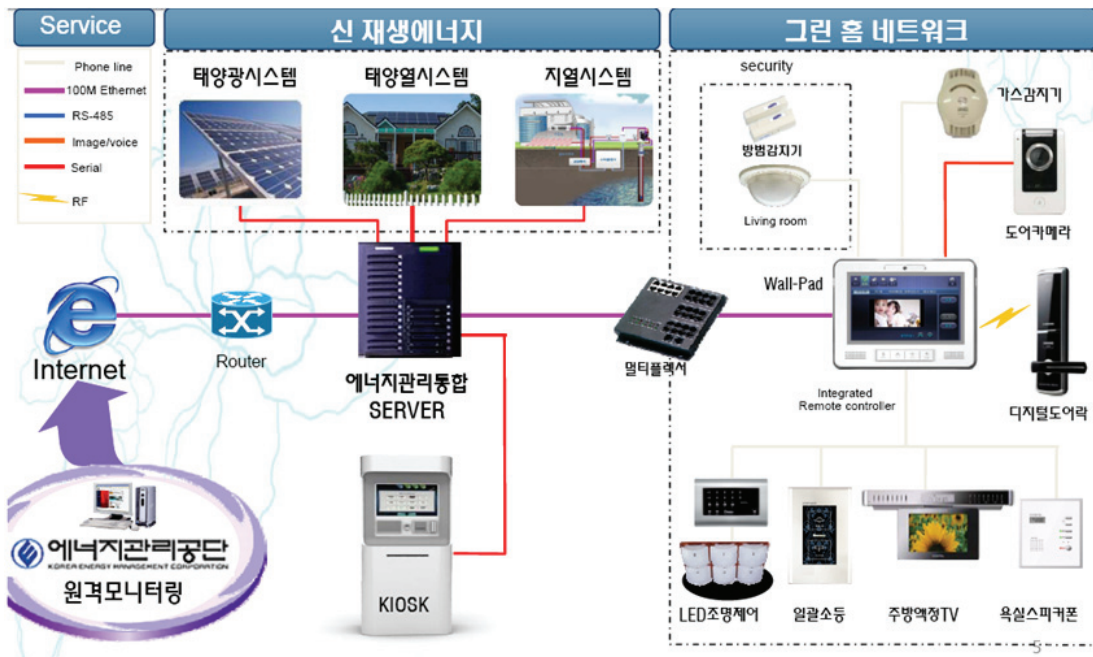
[그림1. 건축물 외피 단열재 사용 사례]

- 신재생에너지 건물 융합 기술부문 : 태양열, 태양광, 지열, 풍력, 바이오매스 등의 신·재생에너지를 이용하여 건물에서 필요한 에너지를 생산·이용하는 기술태양열, 태양전지, 지열 등 신재생에너지의 건물 적용 기술
 - 태양열, 태양전지, 지열 등 신재생에너지의 건물 적용 기술



[그림2. 신재생에너지가 융합된 주거환경]

- 친환경 저에너지 건축자재 부문 : 고단열·고기능 외피구조, 기밀설계, 일조확보, 친환경자재 사용 등을 통해 건물의 에너지 및 환경부하를 절감하는 기술
 - 환경부하 및 오염 배출이 적은 건축자재 및 생산기술
 - 에너지절감 건축 신소재 기술
 - 탄소 원단위가 낮은 건축 자재 및 생산 기술
- 건물 에너지 제어 및 관리를 위한 IT 융복합 기술 부문 : 건물에너지 정보화 기술, LED 조명, 자동제어장치 등을 이용하여 건물의 에너지를 절감하는 기술
 - 건물 에너지/환경 수요 예측 기술
 - 에너지 인지 기반 건물 에너지 설계 및 관리 시스템 기술
 - 친환경/에너지 센서 기술
 - 건물 공간 지능화/네트워크 기술
 - 건물 에너지 서비스 프레임워크 기술



[그림3. 건물에너지 통합관리 시스템 예]

- 에너지 자립형 건물 구현기술 부문 : 자연지반의 보존, 생태 면적율의 확보, 미기후의 활용, 빗물의 순환 등 건물 외부의 생태적 순환기능의 확보를 통해 건물의 에너지 부하를 절감하는 기술
 - 그린빌딩, 그린홈 구현 설계 및 시공기술
 - 건물기술과 에너지 기술의 모듈화 및 융복합 기술



[그림4. 폐열회수 환기장치 예]

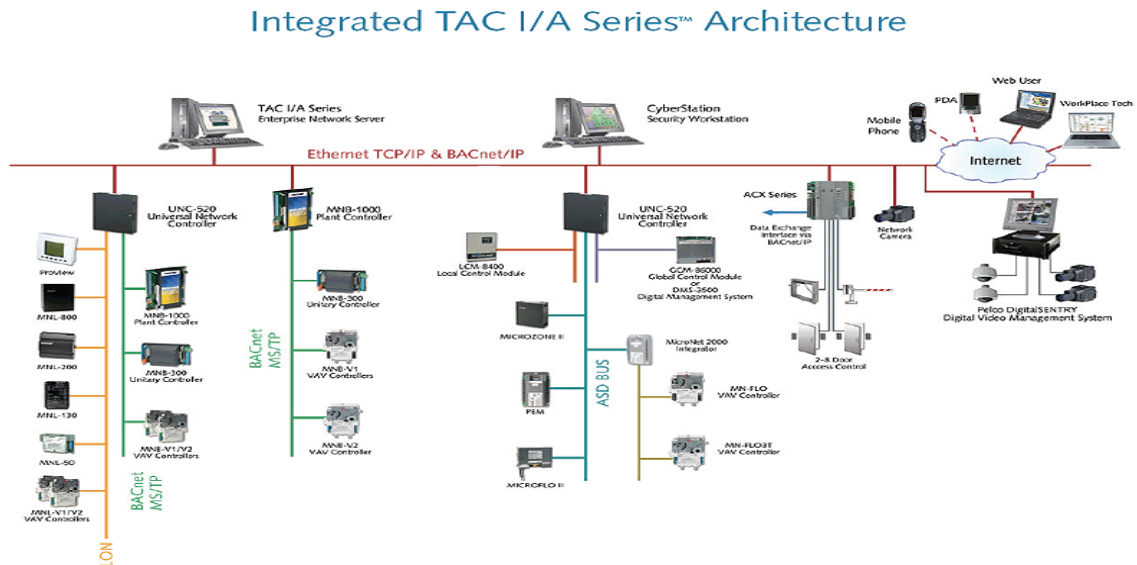
II. 해외 동향

- 미국 DOE에서는 초단열소재, 진공단열창, 스마트창호 등 건물외피의 단열성능 강화방안 연구에 박차를 가하고 있음. 이에 주거용 건물은 2020년까지, 비주거용 건물은 2025년까지 Zero Net Energy에 도달하려는 건축기술(Building Technology Program, BTP) 추진 중에 있음
- 유럽 국가에서는 고효율 창호와 진공을 이용한 초단열패널 기술개발에 박차를 가하고 있으며, 현재 상용화를 위한 제반 양산설비 기술개발을 추진하고 있음
- 일본은 기존 창호에 비해 성능이 2~3배 향상된 단열창과 진공단열패널을 적용한 zero emission house 시범건물을 건축하고 관련 기술개발에 박차를 가하고 있음
- 주요 선진국의 경우 빌딩최적화 및 고장진단기술의 공동개발 및 결과의 공유 등을 통해 기술의 현장적용 및 확산이 빠른 속도로 이루어지고 있음
- 미국은 EPRI(Electric power Research institute) 주도로 건물에너지 설계 및 관리시스템과 관련하여 연간 100억 달러 규모의 Intelligrid 프로젝트를 추진 중.
- 일본은 Cool Earth Innovative Energy Technology Program의 주요 21기술 중 하나로 추진중. 특히 NEDO에서 건물에너지관리시스템(BEMS) 보급을 위해 보조금 지원제도를 운영 중이며 2001년부터는 에너지 수요 최적 관리 추진 프로젝트로 가전기기 자동제어에 의한 HEMS 구축
- 미국 DOE는 Building America 사업을 기반으로 시장연계 제로에너지 타운 보급 착수. 영국은 2016년부터 전체 주택을 제로에너지주택으로 보급하겠다고 선언하고 관련 기술개발 및 상용화 착수

- 현재 미국, 캐나다, 호주, 일본 및 독일 등을 중심으로 자립형 또는 제로 에너지 수준의 건물을 구체적으로 구현하기 위한 NZEBs (Net Zero Energy Buildings) 프로젝트 추진 중
- 주거형 건물의 에너지 모니터링 및 제어와 관련하여 영국의 Integer House는 가까운 미래에 실현될 주택의 모델로 Intelligent + Green House 라는 의미이고 1996년 5월에 시작해서 12주 동안 진행이 된 바 있으며 여기에는 시공, 인텔리전트 시스템, 환경의 세 가지 분야에서 혁신적 기술을 사용하고 있는데 인텔리전트 시스템 분야에서는 커뮤니케이션과 홈오토메이션의 실현을 목표로 하였음. Integer House는 미래 주거의 시범 주택으로서 새로운 기술과 장비를 계속 적용 · 실험하고 있으며 유럽 전역에 관련 주택기술을 보급하고 있음
 - 영국의 Integer House에서는 난방, 조명, 보안의 최적화를 위한 관리 시스템, 중앙 분산형 설비시스템 등을 개발하고 있으며, 프랑스의 Smart Apt는 영세민 임대 주택의 에너지 관리를 통한 관리비 절감 기술 및 노인/독신자를 위한 스마트 아파트의 개발을 수행 중에 있음
 - 호주 빅토리아 주도 AMI(Advanced Metering Infrastructure)란 프로젝트를 도입해 운영 중인데 이 시스템 도입목적은 에너지 소비실태에 대한 정보를 자세히 제공해 요금을 절약하기 위한 것이며, 나아가 온실가스 배출을 줄이자는 것임
 - 일본의 마쓰시다 전기, 동경전력 등이 개발하고 있는 EchoNet에서는 홈네트워크를 통해 가정 내 모든 전자제품을 연계하여 제어 및 관리는 물론, 에너지 절감을 꾀하는 기술을 포함하여 개발 중 임
 - MIT의 House_n의 Energy/Resource Consumption and Comfort Project는 에너지 저장 시스템과 거주자 행동 양식에 맞는 에너지 제어 기능을 개발하고 있음

- 미국의 캘리포니아 주는 ‘자동검침 시스템(Automatic Meter Reading)을 통해 현재 소비되고 있는 에너지량을 실시간으로 확인할 수 있으며 예상 월 소비액까지 알 수 있음. 또 가장 요금이 비싼 피크시간대에는 자동온도조절장치(Smart Thermostat)에 의해 냉난방 온도가 적정 수준으로 자동조절 되는 등 IT를 활용한 에너지 절약 시스템의 도입으로 이 주는 평균 10~13% 에너지 사용량이 감소한 것으로 나타난 바 있음
- 미국의 EPRI(Electric Power Research Institute)에서는 Consumer Portal 프로젝트를 IntelliGrid 사업의 일환으로 추진하고 있으며, 실시간 전력 가격 서비스, 전력 관리, 유출방지, 원격차단 등을 포함하여 AMR을 주요 응용 분야로 채택
- 냉·난방 분야에서는 건축물의 구조·소재 개선과 IT를 접목시킨 통합 에너지 관리 시스템을 구축하는 추세
 - 설계 단계부터 에너지를 적게 쓰는 구조로 건축물을 설계 (자연 채광·통풍 구조, 태양광 투과율의 조절이 가능한 스마트윈도 등)
 - 연료전지 등 자가발전 및 열병합 설비의 최적 운전계획을 수립·제어하여 전체 에너지 소비를 최적화
 - 에너지원으로 전기·가스·태양전지·연료전지 등을 혼용하여 열과 전력을 동시에 제어하는 하이브리드 刑으로 발전할 것으로 예측
- 일본, 미국, 독일 등 빌딩 에너지 설비 및 관리 분야 선진국의 하니웰, 엔도버, 지멘스, 존슨컨트롤스, 야마다케, 마츠시다전공 등 제품 생산 업체에서는 각자의 독자적인 제어 프로토콜 및 관리 방식을 사용하는 독자적인 BAS 기술을 확보하고 있음
- 이들 제품 제조업체들은 대부분 기업의 이익 창출을 위한 비즈니스 모델을 위하여 빌딩 설비간 상호 호환성을 고려하고 있지 않음

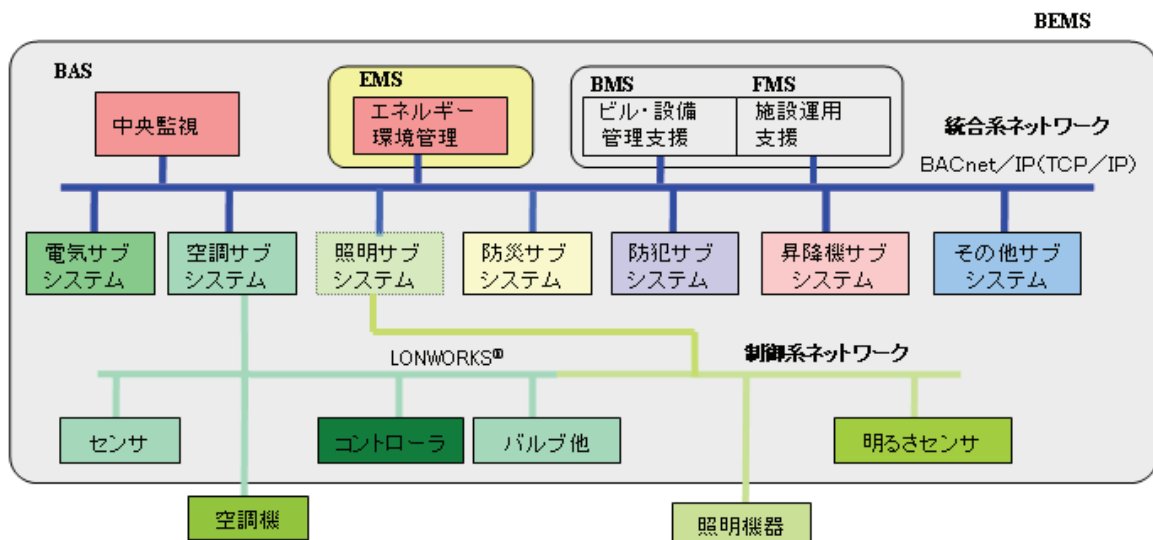
- BAS 설비에 대한 유지보수 차원에서 원격 BAS 관리기술을 개발하여 적용하고 있으며, 원격 빌딩 에너지 관리 차원에서 기술개발은 아직 미흡한 상황임



[그림5. 해외 BAS 원격제어 개념도]

- 에너지 소비 모니터링 기능을 갖는 BEMS 시스템 기술을 적용하여 개별 빌딩에 대한 빌딩 에너지 절감을 시도하는 단계에 있음
- 동일한 업체의 설비들로 구축된 하나의 빌딩에 대해서 빌딩 설비들의 에너지 소비에 대한 데이터 수집 및 저장하고 에너지 관리자에게 다양한 관점의 정보를 제공하는 에너지 소비 모니터링 기술을 사용하여 관리자에게 에너지 절감을 위한 다양한 설비들에 대한 제어방법 지원을 통하여 에너지 절감 효과를 향상시키고 있음
- 미국, 일본, 독일 등 선진 외국에서 첨단 빌딩을 위한 빌딩 자동화 기술은 지멘스, 하니웰, 존슨컨트롤스, 야마다케, 마츠시다전공 등의 기업체에서 빌딩 자동화(BAS) 기술을 자체 개발하여 적용하고 있으며, 제품을 수출하고 있음

- 동일한 제조업체의 제품으로 일괄 구축되고 제어됨으로써 BAS 장비 제조업체에 따라 상호 호환성이 부족하여 건물 환경과 경제적 여건에 적합한 BAS 시스템 구축에 어려움이 있음
- BAS 장비 제조업체에 따른 상호 운용성을 지원하기 위한 노력이 진행되고 있으나, 일부 표준 제어 방식에 한정적으로 적용이 가능함
- 일본, 유럽, 미국 등 건설 선진국에서는 2000년 초 부터 BAS를 기반으로 건물의 에너지 효율 개선을 위한 건물 에너지 관리 시스템(BEMS) 기술 개발을 추진하여, 첨단복합건물을 중심으로 활발히 도입 적용하고 있음



[그림6. 일본의 BEMS 개념도]

- 일본에서는 Cool Earth Innovative Energy Technology Program의 주요 21개기술 중 하나로 추진 중에 있으며, 省에너지센타를 중심으로 BEMS 기술 개발을 주관하고 있으며, NEDO(일본의 BEMS 도입지원 사업을 하고 있는 일본국가기관:New Energy and Industrial Technology Development Organization)가 국가적인 BEMS 지원사업 추진하고 있으며, 전체 도입비용의 70% 지원

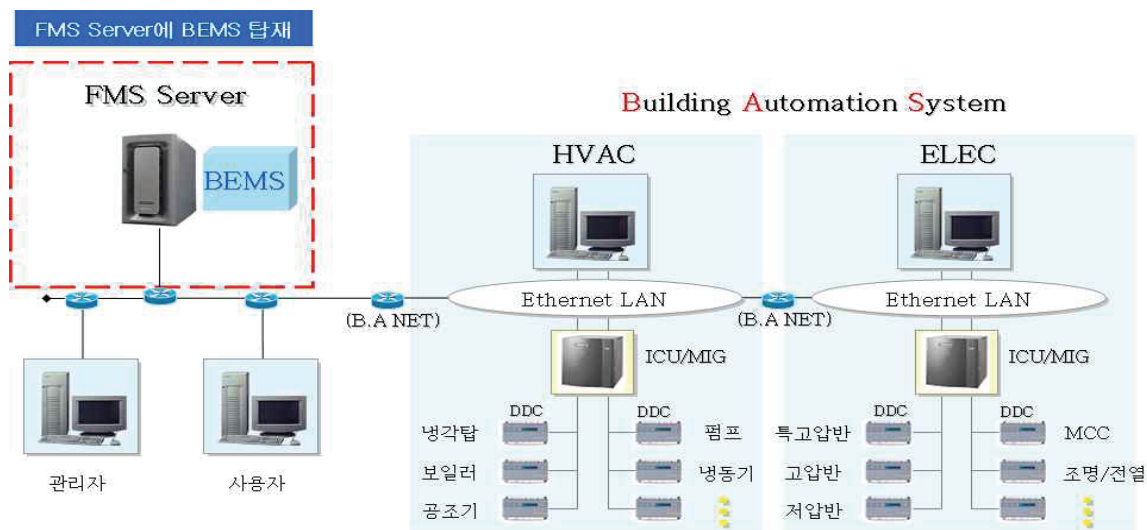
- 일본은 2002년부터 BEMS 도입 비용의 최대 70% 지원, 기존 건물에 BEMS를 적용한 경우 10% 이상, BMS와 연계한 개축 건물 적용의 경우 대략 30%의 에너지 절감
- 영국 에너지 연구기관인 'ERSU' 등에서는 건물에너지 시뮬레이션 기술 개발을 통해 건설시공에 반영하여 에너지 절감개선 효율증대에 노력하고 있음
- EU는 2006~2007년 ENERinTOWN 프로젝트에 연간 72만 유로를 지원, 건물군을 대상으로 에너지 소비 원격검침과 에너지 관리 툴을 개발
- 미국에서는 2002년 Defence Estates(An Agency of the MOD)를 중심으로 건물에너지 절감을 위한 BEMS 표준을 정의하고, 건물에너지 절감 정책에 따라 IBS 건물에 BEMS 시스템 적용을 통한 건물에너지 절감 추진
- 선진국의 BEMS 시스템은 전문가에 의해 에너지 모니터링 정보를 분석하고, 그 결과를 바탕으로 에너지 설비를 제어하는 방식으로 우리나라와 같이 에너지 관리 전문가가 없는 상태에서 도입 운영하기에 어려운 실정이며, 이를 극복할 수 있는 시스템 기반의 에너지 최적화 및 유지 보수 기술 개발이 필요함

III. 국내 동향

- 정부의 저탄소 녹색성장 추진에 의한 국내 친환경 저에너지 관련 기술 및 엔지니어링 기술 개발이 가속화될 것으로 전망
- APP 등 국제적 연계 프로젝트가 활성화되고 있으며, 동 기술 분야의 글로벌 스탠다드가 ISO등을 중심으로 추진 중. 그러나 지금 수준의 기술력을 유지할 경우, 국내 기술의 해외진출보다는 해외기술의 국내 진출이 오히려 강화될 가능성이 크기에 원천 기술을 포함한 친환경 저에너지 건축기술의 개발이 시급한 실정
- 고효율 외피시스템의 융복합 기술은 외피부하를 저감시키기 위한 고단열 벽체, 고효율 창호 등에 대한 수요가 증가하고 있음. 특히 창호의 경우 에너지소비효율 등급제도 도입 등이 예상되는 바, 고단열, 고기밀 창호에 대한 다양한 기술개발과 수요가 증가하고 있음
- 열교환/환기효율 향상기술은 최근 고효율 외피 및 공조기술과 융복합 형태로 기술개발이 이루어지고 있음
- 태양광, 태양열 설비의 건축물 융합 기술, 히트펌프 등과 연계한 지열 활용 기술, 연료전지의 콤팩트화 및 건물 열원설비 연계 기술은 원천 기술의 국산화가 낮은 특성을 지니나 최근 신재생에너지 기술개발의 필요성과 함께 국가 중심의 연구개발 지원 투자와 보급사업 추진에 따라 향후 시장수요가 급증할 것으로 전망됨에 따라서 신재생에너지의 건물 융합기술은 개발 초기 단계이나, 현재 원천기술에 대한 개발과 실용화 기술 개발이 동시에 추진하고 있음

- 친환경 저에너지 건축자재 기술은 현재 원천기술에 대한 국산화 정도가 상대적으로 매우 낮은 수준이나 최근 산업계를 중심으로 초단열 신소재 (진공단열, 진공유리, 폼실리카 등) 기술개발과 친환경 에커 신소재 기술 및 친환경 건축자재 생산기술 개발이 본격적으로 추진 중에 있음
- 건물에너지 제어 및 관리를 위한 IT융복합 기술은 현재 에너지다소비형 건물에 대한 에너지절감이 강화되고 있기에 건물 에너지/환경 수요 예측 기술, 에너지 인지 기반 건물 에너지 설계 시스템 및 관리 시스템 기술, 친환경/에너지 센서 기술, 건물에너지서비스 프레임워크 기술 등을 통해 건물 공간의 지능화 및 가정자동화가 추진 중에 있음
- 지식경제부에서 2008년 실시간 수요관리, 2009년 AMI(Advanced Metering Infrastructure)등의 연구 과제를 추진하고 있으며, 2010년 스마트그리드 로드맵 발표
- 한국전력연구원에서 전력부가서비스 시스템으로 전력 에너지 소비 및 탄소배출 모니터링 시스템을 개발하였음. (전력소비 데이터 분석, 전력 사용량 분석, 전력요금 분석 등을 제공)
- 그린 홈 개발은 친환경적 계획과 설계를 통해 주택의 열과 전력 에너지 공급을 위해 요구되는 화석연료 사용량을 줄임으로써 기후변화 대응에 부합하고 지구 온난화 방지에 기여하는 신성장 동력산업으로 주목 받고 있음
 - 지금까지 그린 홈 IT 요소 기술은 입주자의 에너지 절감 및 쾌적한 환경을 위해 홈게이트웨이와 같은 세대 단말기를 통해 실내 공기 감시기, 전등 소등 스위치, 전동 커튼, 온도 조절기, 디밍 스위치 등을 통합 관리하고 제어하는 홈네트워크 기술로 발전되었음

- 향후 그린 홈 IT 기술은 전기, 개스, 수도와 같은 유틸리티 공급자와 수요자 사이에 사용량과 요금 데이터 정보 등을 상호 교환함으로써 비효율적인 에너지 소비를 줄일 수 있는 스마트 유틸리티 네트워크 기반으로 기존의 홈네트워킹 기술과 스마트 그리드가 연계된 융합기술로 발전될 전망이다
- 대형빌딩 위주로 공조/냉난방(HVAC: Heating, Ventilation, Air Conditioning), 조명, 전력 등의 분야에 다양한 빌딩자동화시스템(BAS) 설비 및 이를 제어하기 위한 빌딩자동화 제어 서버를 구축하여 빌딩 단위로 운영 및 관리하고 있는 빌딩자동화 기술이 활용되고 있음
- 국내에서는 설비 자동제어, 전력 자동제어, 조명 자동제어, 재난 상황 관제를 위한 BAS(자동제어), FMS(시설관리), EMS(에너지관리) 등을 통하여 초기단계의 빌딩에너지 관리가 이루어지고 있음



[그림7. 국내 BAS 개념도]

- 국내 빌딩 설비 관리는 (주)나라컨트롤 등 일부 업체가 제공하고 있지만, 대부분 외산 제품을 기반으로 적용하기 때문에 독자적인 기술 축적이 용이하지 않고 관리자에 의한 수동적 BAS 제어를 통한 에너지 절감 효과는 미미함

- 최근 빌딩의 에너지 관리 최적화를 위한 빌딩에너지 관리(BEMS) 기술 개념이 삼성물산, 코엑스 등을 중심으로 초기단계로 도입되고 있으나 빌딩 에너지 관리 전문가 및 BEMS 데이터 분석 기술 부족으로 인하여 에너지 효율 개선이 어려움
- 또한, 빌딩 에너지 설비들은 국내외 다양한 벤더의 이기종 BAS 설비 및 제어 시스템을 독자적으로 채택하여 사용하고 있으므로 이들 에너지 설비들 간의 호환성 부재로 통합제어 및 관리가 이루어지지 못하고 있는 실정임
- 따라서, 건물 에너지 설비의 통합 제어를 위해 상호 호환이 가능한 BAS 통합 미들웨어 개발 및 표준화가 요구되고 있는 상황임
- 동일 벤더의 설비가 구축된 빌딩들의 유지보수 차원의 개별 에너지 설비별 원격관리가 일부 시행되고 있지만 다수의 이기종 에너지 설비들이 존재하는 빌딩 및 설비들의 통합적 원격 에너지 관리는 제공되지 않고 있음
- 최근 지능형 전력망 보급을 위한 스마트그리드 홈/빌딩 기술과 연동하여 효과적인 빌딩 전력 관리를 위한 스마트그리드/마이크로그리드 연동기술 개발 필요성이 부가되고 있으며, 2012년까지 스마트그리드 실증시험 및 상용서비스와 연계 적용할 수 있는 빌딩 전력관리 기술 개발이 요구되고 있음
- 국내에서 빌딩에너지 관리 기술은 지멘스, 하니웰, 존슨컨트롤스 등 선진 외국의 빌딩 자동화(BAS) 기술을 기반으로 개별 에너지 설비에 대한 각각의 에너지 관리를 운영 관리자가 수행하는 EMS(Energy Management System) 수준의 에너지 관리가 이루어지고 있으므로 독자 기술개발이 시급한 실정임

- 국가 에너지 소비의 25%를 점유하고 있는 건물에너지에 대한 국내의 절감 효율은 약 5~8% 정도로서 약 20% 정도의 에너지 절감 효과를 제공하는 일본, 미국, 독일, 영국 등 선진국에 비해 매우 낙후된 수준으로서 정부의 적극적인 기술개발 전략이 제시되고 있음
- 그러나, 국내의 빌딩 에너지 소비 분석 및 수요 예측 분야에서도 개념적 연구가 진행되고 있어서 선진국 대비 4년 이상의 격차가 있으며, 특히 관리시스템의 핵심기술은 선진국에 대부분 의존하고 있는 실정임
- 따라서, 빌딩 에너지 절감 효과분석을 위한 주요 평가지표의 도출, 건물 유형, 특징 및 사용 경향에 따른 주요 에너지 절감 요소의 분석 및 절감 기술의 도출과 표준화가 시급한 실정임
- 외국 업체에 의존하고 있는 데이터 분석 작업을 국산화하고, 국가적 차원의 에너지 수급과 관련하여 빌딩 에너지 관리에 대한 통합 컨설팅 및 운영할 수 있는 집단 빌딩 에너지 원격 관리 최적화 기술 개발의 필요성이 증대되고 있음
- 홈네트워크 기반의 에너지 통합 모니터링 및 관리를 위한 인프라 기술과 관련하여 우리나라 홈네트워크 및 홈오토메이션 기술은 급속히 발전하는 Ubiquitous 및 IT 기술을 기반으로 최근 10년 사이 비약적인 발전을 하였으며, 최근에는 정부의 디지털 홈 시범사업을 기점으로 홈네트워크 시스템이 공동주택에 기본적으로 설치되고 있음
 - 현재 국내 구축되고 있는 공동주택의 자동화 및 관리 시스템은 각각의 시스템이 대부분 독립적으로 운영되고 있으며 특히 각 세대의 에너지 관리에 대한 시스템은 원격검침 시스템이 거의 유일한 상황임
 - 또한 홈 각 세대내의 홈네트워크 관련 서비스를 살펴보면 입주자의 편리성 등을 고려한 다양한 서비스가 제공되고 있으나 그런 홈에서와 같이 에너지 소비를 관리하거나 안내해주는 에너지 통합 모니터링 및 관리 서비스는 이루어지지 않고 있음

- 건물에너지 통합 모듈/패키지 확립 및 공통기술 개발(한국에너지기술연구원) 과제의 경우 건물을 타깃으로 관리자 측면에서의 에너지 효율화 방안에 대해 연구를 추진 중이며, 주택에서 사용자 중심의 에너지 최적화 제어 및 히스토리 기반의 지능적 제어에 대한 연구 개발 사례는 없었음
- 홈기반 대기전력 절감 기술개발(전기연구원) 과제의 경우, 주택 내에서의 대기전력 절감을 위해 PLC망을 백본망으로 하는 기술로 주로 PLC용 단말 및 PDP TV 등의 대기전력을 절감하는 기술과 절전제어를 위한 IC 설계기술을 중심으로 하는 연구개발을 수행하였음
- 그린홈 가디언 기술개발 (경원대) 과제의 경우, 국내 주거환경의 대세인 다중주거환경에서 개별세대와 공용부를 아울러 삶의 질의 체감적 손실 없이 에너지와 자원을 절감할 수 있는 아파트형 에너지 관리 체계와 알고리즘의 개발을 추진하고 있음.

IV. 국내 기술 수준

- 삼성물산은 그린투모로우 (Green Tomorrow) 프로젝트를 통하여 Zero Energy, Zero Emission, Green IT 3대 분야 68개 기술을 도입하여 Net ZEH를 구축하고 LEED 인증을 획득함 아직은 연구 및 전시용의 성격이 강하며 보급까지는 시간이 필요함



[그림8. 삼성물산의 그린 투모로우]

- 에너지연구원은 70% 자립형 ZESH(Zero Energy Solar House), 그린빌딩 개발, 한국건설기술연구원은 다양한 요소기술개발 및 Plus50 환경공생주거 기술개발, 대림건설은 3리터 하우스 시범주택 준공



[그림9. 대림건설의 3리터 하우스]

- 건설기술 강국으로 가정상업부문 건물설계기술은 앞서 있으나, 에너지 자립형 건물설계부문은 선진기술을 모방 계량하는 수준임
- 자재부문 : 고단열 창호 $1\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 급 생산가능, 단열재는 고밀도 단열재 양산체재를 갖추고 있으나 핵심 기술은 선진국에서 수입에 의존 에어로젤, 진공단열재, 폼실리카 등 신소재 단열재는 원천기술을 포함하여 현저히 기술수준 차이가 발생
 - 미국 Cabot사 등에서 초단열소재 부품을 개발하여 시판 중에 있음
 - 유럽 등에서는 진공단열, 슈퍼창, 초단열벽체 등이 개발되어 상업화 중 국내의 경우, 초단열 소재, 공조 기술은 정부의 주도로 연구가 진행되고 있고, 스마트 창호, 진공단열 등의 기술은 기초 연구 단계
- 건물 부문 : 선진국형 초에너지 절약형 설계 및 시공기술이 미흡하여 단순 고효율설비를 적용하는 실정
- 건물 에너지 통합 운영시스템은 최근 기술개발에 박차를 가하고 있으며, BEMS의 경우 일부 국산화를 시도하였고, 부분적으로 건물에 시범 운영 수준
- 태양광 이용 전기생산 기술은 외국과 대등한 수준에 있으며, 태양열 이용 기술은 기초 연구단계이고, 지열 이용기술은 실용화 보급 중이며, 풍력, 연료전지 이용기술은 연구 초기단계 임

V. 발전 전망 및 대응방안

- 현재 지식경제부와 국토해양부가 그린홈 사업에 대한 주도권을 잡기 위해 노력 중. 지식경제부는 2020년까지 100만호의 신재생 에너지(태양광, 태양열, 소형풍력, LED조명, 고효율 단열, 연료전지 등) 사용 주택을 보급할 예정 국토해양부는 저에너지 주택 보급사업의 연장선에서 그린홈 200만호를 보급하기로 함
- 그러나 각 부처간의 그린홈에 대한 개념은 차이가 있음. 지경부의 그린홈은 신재생 에너지설비를 이용하여 주택내의 에너지를 충당하는 Active House 개념. 국토부는 단열 성능에 중점을 둔 Passive House 개념 그러나 진정한 그린홈을 위해서는 두 가지의 기술이 모두 사용되어야 함
- 아직 국내에서 Zero Energy House는 연구단계에 머물러 있으며, 뚜렷한 4계절과 우기를 가지고 있는 상황에서 Net Zero Energy House의 개념으로 접근될 것임 이를 위해 Active와 Passive 기술 등이 최적으로 구성될 수 있는 설계 및 운영 체계의 중요도가 점차 높아질 것임
- ZEH의 효율적 운영을 위한 BEMS 체계는 에너지 사용의 최적화를 지원하는 알고리즘이 중요하나, 빌딩의 개별적 특성상 엔지니어링을 필요로 함 국내에는 아직 빌딩 에너지 관리 전문가 및 BEMS 데이터 분석 기술 인력의 부족으로 실효성 있는 BEMS의 보급까지는 상당한 시간이 소요될 것으로 예상됨
- 최근 지식경제부에서는 K-MEG (Micro-Energy Grid) 과제를 통하여 빌딩에서 열과 전기를 융합하여 최적 운영할 수 있는 체계의 구축을 추구하고 있음

- 신재생에너지원의 보급, 전기자동차의 보급, 에너지관리시스템의 보급 등은 주거환경의 운영을 보다 복잡하게 만드는 대신 에너지 및 자원 운영의 유연성을 제공할 것임 이를 통합할 수 있는 체계의 표준화와, 최적으로 운영할 수 있는 알고리즘, 경제적 센서와 설비 등의 중요성이 지속적으로 높아질 것임
- ZEH의 구축을 위해서는 Passive 기술의 광범위한 도입이 필수적이며, Active한 요소가 보완적으로 사용되어야 하나 완전한 ZEH의 구축은 과도한 비용을 필요로 하여 실질적 보급에 있어서 경제성과 실효성이 부족함 따라서, 경제성을 기반으로 에너지 효율화의 측면에서 점진적으로 ZEH를 추구해 나가는 것이 바람직함

참고문헌

- [1] 패시브하우스에서 제로에너지주택까지 - 에너지 독립 선언 '그린홈(Green Home)의 모든 것' [0호] 2009.04.3, 이상복
- [2] Zero-energy building, From Wikipedia, the free encyclopedia
- [3] 제로에너지 솔라하우스 건축 사례, 한국에너지기술연구원 백남춘
- [4] 주거환경에서의 에너지관리 기술동향, 경원대학교 스마트그린홈연구센터 (TR)