

# 친환경 건축 설계 아카데미 지상강좌(完)

Sustainable Architecture Academy paper lecture

## 6. 친환경 리모델링 건축

필자 : 이해욱, 우송대학교 건축디자인과 교수

by Lee, Hae-wook



1985년 성균관대학교 건축공학과를 졸업하고 1997년 동대학원 석사를 거쳐 2006년 국립충남대학교에서 건축공학 박사 학위를 받았다. 2000년부터 우송대학교 건축디자인학과 교수로 재직하며 우송대부설 GA건축디자인센터 소장으로서 연중 다양한 건축디자인과 도시환경디자인 프로젝트를 수행하고 있다. 졸업후 15년간 (주)정림건축, (주)삼우건축, (주)일송건축, HOK, LA 등에서 설계실무를

하였으며, 제1회 대전건축문화제 집행위원장을 역임하였다. 현재 대한민국 건축대전 초대작가, 대전광역시 건축대전 추천작가, 지식경제부 기술혁신 평가위원, 조달청 설계자문위원, LH공사 자문위원, 대전광역시 경관·도시계획·건축·건설기술 심의위원을 맡고 있다. 2011년 「파렌체-육망의 성벽에 기대서서, 포토에세이 출간 및 3회의 개인 사진작품전을 연 사진작가이기도 하며, 2007년 교육인적자원부장관 표창, 2008년 제3회 한국생태환경건축대상, 2009년 제44회 대한민국 디자인전람회 특선, 2010년 대전일보 국제사진대전 입상 및 2010년 자랑스러운 성균건축 40인상을 수상하였다.

## 목 차

1. 지속가능한 건축과 도시	김광현	서울대학교
2. 친환경건축의 개념과 이해 친환경건축정책 및 친환경인증제	이윤하 김민철	생태건축연구소 국토해양부
3. 지속가능한 도시설계 및 단지계획 친환경적 토지이용 및 외부공간계획	이승일 이아영	서울시립대학교 (주)희림종합건축사사무소
4. 패시브건축설계 개념 및 방법 엑티브시스템 건축계획과 설비 시스템	조 한 이응직	홍익대학교 세명대학교
5. 고성능 파사드 및 외벽설계 친환경재료 및 자재적용	박기우 이선영	비정형연구소 서울시립대학교
6. 친환경 리모델링 건축	이해욱	우송대학교

지구라는 한정된 자원을 사용하며 살아가는 인류에게 지구의 온난화와 에너지원의 고갈 등은 인류의 미래를 보장 할 수 없는 단계에 이르렀다. 몇 번의 오일쇼크와 오존층의 파괴 등 지구환경의 변화는 이제 남의 일이 아니다. 세계적인 관심사가 이제야 친환경으로 모아지는 것은 오히려 늦은 감이 있다. 건축계에서도 친환경 및 지속가능한 건축이란 명제가 화두가 된지도 몇 해가 지났다. 그러나 아직도 구체적인 실천이 미흡한

것도 사실이다. 그 이유로는 막연한 개념과 건축에의 구체적인 적용방법의 이해 부족에서 기인한 점도 적지 않다고 본다.

이에 「건축사」지에서는 우리회회의 「친환경건축설계아카데미 건축강좌」의 내용의 일부를 선정하여 요약, 연재함으로써 친환경건축에 대한 회원들의 이해를 돕고, 친환경 건축이 활성화 될 수 있도록 하고자 한다. 실무에 도움이 될 수 있으면 하는 바람이다.

# 친환경 리모델링 건축

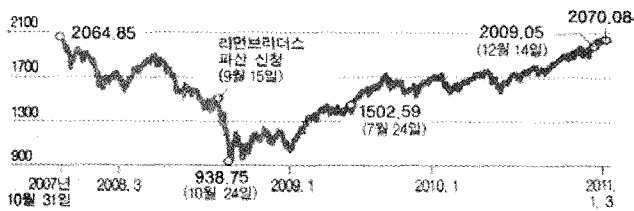
## Remodeling Method for the Green Building

### 리모델링의 개념과 시장전망

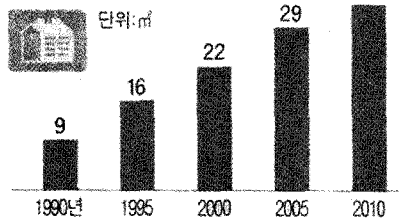
#### 사회적 배경

##### 자본흐름의 변화

리먼브라더스의 파산신청으로 시작하여 전 세계를 강타한 국제금융위기는 우리나라 자본시장의 기본척도가 되고 있는 주가지수를 요동치게 하였다. 이는 건설시장의 자본흐름과 PF사업에 치명타를 주었으며 이로 인하여 새로운 건설시장으로서 리모델링시장이 최근들어 다시 한번 조명되기 시작하고 있다



##### 리모델링시장의 부상



국민 1인당 주거용 건축물의 면적이 지난 20년 사이에 9㎡에서 33㎡로 2.5배 늘어난 것으로 나타났다. 또 전국 건축물 중 지은 지 15년 이상지나 리모델링이 가능한 건축물이 70% 달하는 것으로 조사됐다. 2011년 1/4분기 14일 국토해양부가 발표한 건축물 현황 통계에 따르면 지난해 말 기준전국의 건축물 수는 667만 9804개 동, 전체 면적은 서울시 면적의 5배인 32억 6300만㎡였다. 용도별로는 주거용(주택) 67.2%(449만동) / 상업용(상가·오피스·호텔) 16.9%(113만동) / 공업용(공장) 3.8%(25만동) / 문화·사회용(학교·의료·문화시설) 2.6(17만 동) / 기타(농수산용, 공공용 등) 9.5%였다. 1인당 주거용 건축물의 면적은 1990년 9㎡(2.72평)에 그쳤으나 소득 수준이 높아짐에 따라 1995년 16㎡, 2000년 22㎡, 2005년 29㎡, 지난해 33㎡(9.98평)로 증가해 20년 사이 3.5배로 늘어난 것으로 조사됐다. 또 주택 가운데 아파트의 비중은 연면적 기준으로 1990년 28%에서 2000년 48%,

지난해 55%로 높아진 가운데 부산·대전이 각 60%로 가장 높고, 서울은 51%로 절반을 조금 넘었으며, 제주가 26%로 제일 낮았다. 이에 따라 80년대 수도권 신도시에 집중적으로 대량 공급되었던 아파트단지들은 리모델링사업에 적극적으로 나서고 있는데 아래 도표는 현재 추진중인 주요 리모델링 사업계획들이다.

지역	N	단지명	준공 연도	가구수	사업단계	
고양	마두동	1	강촌마을 라이프	1993	1,558	추진위 구성
		2	백송마을 풍림	1992	786	추진위 구성
일산	금정동	3	울곡마을 주공 4단지	1994	2,042	추진위 구성
		4	가야마을 주공 5단지	1993	1,601	시공사 선정
산본	산본동	5	주공 6단지	1994	1,827	추진위 구성
		6	한라마을 주공 4-1단지	1992	1,248	추진위 구성
		7	반달마을 건영-선경	1993	2,742	건축심의 준비
부천	상 동	8	한이름마을 현대라이프	1994	1,236	추진위 구성
중동	중 동	9	한이름마을 동성·동화	1994	1,428	시공사 선정
		10	복사골마을 건영	1993	700	조합설립
성남 분당	서현동	11	미리내마을 동성	1991	970	조합설립
		12	효자촌 대우·대창·LG·화성	1994	1,774	추진위 구성
		13	매화마을 공무원1	1995	562	우선협상 시공사선정
	야탑동	14	매화마을 공무원2	1995	1,185	추진위 구성
		15	장미마을 현대	1995	2,136	추진위 구성
	이매동	16	이매촌 금강	1992	588	시공사 선정중
		17	한솔마을 주공5	1994	1,156	조합 설립
	정자동	18	느티마을 공무원3	1994	770	추진위 구성
		19	느티마을 공무원4	1994	1,006	추진위 구성
	평촌동	20	향촌마을 롯데	1996	530	우선협상 시공사선정
		21	향촌마을 현대 4차	1992	552	우선협상 시공사선정
안양		22	목련마을 대우·선경	1992	994	조합 설립
평창	호계동	23	목련마을 우성3	1992	902	건축심의 준비
		24	무궁화 건영	1992	468	추진위 구성
		25	무궁화 진흥	1994	321	추진위 구성

#### 리모델링의 개념

리모델링은 건물의 성능을 유지하고 개선시키기 위한 건축행위이다. 리모델링이 신축이나 재건축과 구별되는 가장 큰 차이는 기존 건물을 허물지 않고 보존하면서 성능을 유지하고 개선시키는데 있다. 건물의 물리적 성능을 유지한다는 것은 준공 당시에 설정된 성능 수준을 저하시키지 않고 회복시키는 제반 활동을 의미한다. 이에 비하여 사회적 성능 개선은 건물에 대하여 사회적으로 새롭게 요구되는 성능 수준을 충족시키기 위한 성능 향상 활동을 의미한다. 리모델링

은 이러한 물리적 성능과 사회적 성능 개선을 모두 향상시키는 건축 행위를 지칭한다.

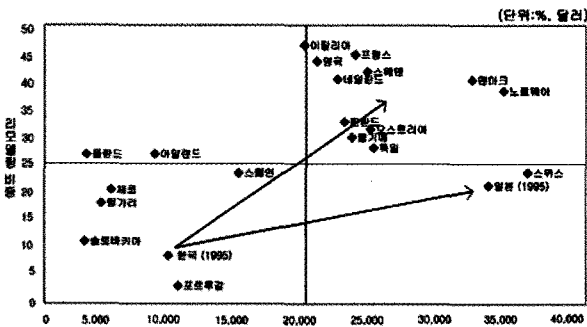


**선진국 시장의 동향**

오늘날 선진국의 경우 건물의 신축에 대한 수요보다는 기존 노후 건축물을 유지관리 개선하는 건축이 더 많이 요구되고 있다. 최근 국내에서 리모델링 시장에 대한 관심이 커지고 있는 것도 선진국 단계로 진입하고 있는 우리 경제의 특성을 반영하는 것이다.

**서유럽 시장**

2001년도 기준으로 서유럽 15개 국가 전체의 부문별 건설시장 비중을 추계한 통계를 보면, 주택 리모델링의 비중이 23%로 주택 신축과 더불어 가장 높게 나타나고 있다. 그리고 비주택 리모델링 시장의 비중도 14%에 이르고 있다. 따라서 건축 리모델링은 37%에 이르며 여기에 토목시장을 합할 경우 전체 리모델링 시장은 44%에 이른다.



**일본시장**

유럽보다 산업화 과정이 늦게 진행된 일본은 1980년대까지 신축에 대한 수요가 왕성하였으나 1990년대 이후 불어 닥친 버블붕괴 이후 민간 건축부문의 신축에 대한 수요가 줄어들고 리모델링에 대한 수요가 지속적으로 커지는 경향을 보이고 있다. 1990년도 기준으로 일본의 전체 건설시장에서 리모델링이 차지하는

비중은 11.4%였다. 이후 리모델링 비중은 지속적으로 증가하여 2000년도에는 17.9%, 2004년도에는 23.4%를 차지한 것으로 추정되고 있다. 그리고 2010년도에는 29.1%에 이를 것으로 예측되고 있다. 2010년도의 리모델링 시장 규모는 약 17조원으로 가장 규모가 큰 정부건설부문과 비슷하고 민간 신축건설 규모 보다도 클 것으로 예상된다.

**국내시장의 전망**

선진국의 건설산업 성장과정을 분석한 자료에 의하면 건설 총수주액은 일반적으로 국민소득이 1인당 5천달러에서 1만 달러까지는 국민총생산의 10~20%까지를 차지했으며, 국민소득이 1인당 1만달러 이상이 되면 SOC의 확충이 점점 축소되면서 주택보급률도 100%를 넘게 되어 국민총생산의 10%대 이하로 떨어지는 것이 일반적인 현상이다. 우리나라 주택보급률은 1988년 정부의 200만 호 주택 건설계획을 시작으로 매우 높아지기 시작했다. 1988년부터 1992년까지의 5년간 연간 평균 40만호로서 200만 호 공급한다는 정부의 정책에 따라 주택 건설이 집중적으로 이루어졌고, 실제적으로 이 기간 동안 271.7만 호가 공급되었다. 이는 1970년부터 1987년까지의 연간 평균 주택공급량이 12만 호 정도임을 비추어 볼때 기존의 4배도 넘는 공사가 단기간에 이루어진 것으로 볼 수 있다. 주택 200만 호 건설계획이 종료된 1990년대 중반 이후에도 주택보급률은 매년 신장을 보여 2001년 97.3%, 2002년에는 100%, 2005년에는 103%를 넘어섰기 때문에 주택신축수요는 중장기적으로 둔화될 것이며 이에 따라 앞으로는 리모델링 시장이 크게 확대 될 것이 예상된다.

**신규 건축시장의 개발**

**신규시장 조성요인**

- (1) 물리적 요인: 노후 건축물 Stock 증가  
→ 서울시 5년이상 업무용빌딩 775개 / 10층이상의 고층아파트 61.4%
- (2) 경제적 요인: 저비용 고효율 투자 / 자산가치의 상승  
→ 공사기간 단축, 공사비용의 절감
- (3) 사회적 요인: 사회적 요구 기능의 변화  
→ 정보와 자동화, 쾌적화, 고급화, 다문화개조화
- (4) 제도적 요인: 규제 완화 및 지원 강화  
→ 재개발·재건축 규제완화, 리모델링 전문업체
- (5) 시대적 요인: 지구환경시대의 새로운 친환경 패러다임  
→ 개발·생각·드라이브에서 친환경 개발·드라이브로 전환

**신규시장 개발가능 분야**

- (1) 분석 기획분야: 1. 현황분석 및 전망, 2. 실용성 분석수출, 3. 사업성 평가자료
- (2) 조사 진단분야: 1. 구조노후 진단기법, 2. 열환경·에너지 진단기법, 3. 건축노후 진단기법
- (3) 설계 시공분야: 1. 설계요소 유형화, 2. 리모델링용DA기법, 3. 리모델링 시공화



## 친환경 리모델링 계획

### 친환경 리모델링의 개념

#### 친환경 리모델링

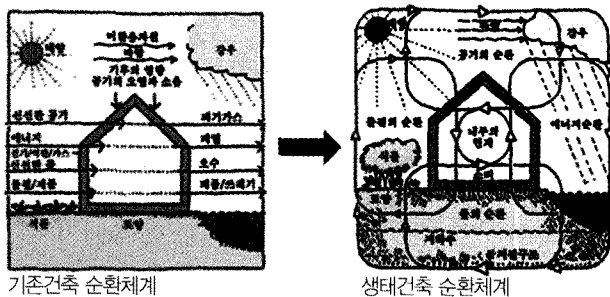
친환경 리모델링이란 기존건물의 물리적·기능적·사회적 노후화를 해결하는 행위로서 LOHAS (Life of Health and Sustainability) 로 대변되는 현대생활문화에 맞추어 자연을 효과적으로 이용하고 환경부하를 최소화하는 리모델링의 포괄적 개념이다.

#### 생태적 리모델링

(1) 개념 - 생태적 리모델링은 건축물이 자연생태계의 일부로서 지구 생태계(자연계)의 구성요소인 토양, 물, 태양, 공기와 같은 자연순환 체계에 건축에 통합시킴으로써 에너지와 건축물 구성요소들의 재생 및 활용이 가능한 순환형 건축시스템을 의미한다.

#### (2) 적용

- ① 건축물의 장수명화와 조립 및 해제 또는 재사용이 용이한 구법과 시스템으로 구성한다.
- ② 건축물의 전 생애기간 동안 발생억제 (Reduce), 재사용 (Reuse), 재활용 (Material Recycle), 열회수 (Thermal Recycle)가 이루어 지도록 한다.



#### 일반 리모델링과의 비교

리모델링의 경우는 환경부하형 건축시스템인 반면에, 친환경 혹은 생태적 리모델링은 환경부하를 줄이는 리모델링이다. 따라서 탄소배출량도 적고 에너지 사용량도 적은 리모델링을 지칭한다고 할 수 있다.

구분	리모델링	친환경 / 생태적 리모델링
주요목적	- 일반적 주거기능 및 설비리모델링	- 환경부하 최소화하는 리모델링
건축재료	- 일반재료의 사용	- 재생 및 재활용 가능성재료 사용 - 해당지역 자연 생산재료 사용
에너지원	- 동력, 전력에너지 지원	- 자연에너지 최대이용
건축외관	- 페인팅, 마감재의 미관 교체	- 벽면녹화 등 에너지절감 자연기법 교체
에너지절약	- 에너지 성능이 좋은 기계설비로 대체	- 남향 공간의 선룸(Sun Room)화 - 외부 발코니 설치 및 이중창 설치 - 외벽 친환경 단열재 사용

### 친환경 리모델링의 주요관점

리모델링이 왜 필요한가라는 본질적 문제의 해결로부터 시작하여 최근 우리사회의 궁극적 목표가 되고 있는 함께 잘 살 수 있는 지속가능한 건축을 실행 하는 관점에서 주요논점을 정리요약 할 수 있다.

#### 기능적 관점

- ① 구조체를 진단하여 합리적이고 안전한 구조계획
- ② 공간의 새로운 요구와 편리성을 최대한 고려
- ③ 건물, 설비, 에너지 유지관리가 용이한 인텔리전트화

#### 경제적 관점

- ① 투자대비 최대의 경제적 건물 가치 상승을 위한
- ② 단열 및 설비기기의 고성능화로 유지 관리비 절약

#### 친환경적 관점

- ① 자연생태계에 한 요소로 통합될 수 있는 건축물
- ② 자연 에너지 활용으로 탄소배출량을 최소화 하는 설비

#### 사회적 관점

- ① 다양한시대의 문화적요구를 반영한 신개념 공간
- ② 생활스타일 변화에 따라 변형할 수 있는 가변형 계획

### 친환경 리모델링 요소기술

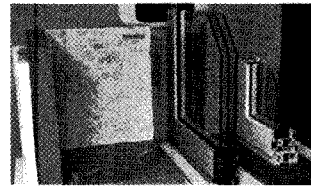
#### 시스템 요소기술

시스템	친환경 리모델링 요소	기술 및 기법
친환경적 외부공간	수자원 절약재 이용	· 우물여과 장치의 도입
	친수공간의 조성	· 단지외부에 친수공간조성 · 단지에 실개천과 인공호수 조성
	건물외피의 녹화	· 건물녹화를 통한 에너지감소 · 덩굴식물에 의한 벽면 녹화
	옥상 인공지반	· 지붕 및 옥상 녹화
	녹지 조성	· 기존 녹지에 추가 식재 · 녹지축 개념 주차공간까지 적극 녹화
	자연생태 보전	· 단지 외곽에 작은 숲 울타리 조성
	우수의 이용	· 화장실 세척 및 관개용 우수의 이용 · 포장제거 하고 중정 우수처리 시스템설치
태양열 활용	태양전지	· 계단실 조명과 환기용 태양전지 설치
	태양열 집열판	· 온수공급을 위한 태양열 집열판 설치 · 열펌프 및 열저장소 설치
	부착온실	· 온실기능공간의 창문설치
	스크린 부착 복층유리	· 발코니 부분의 유리창문 설치
단열 시스템	열완충 공간의 조성	· 환경적 단열재료로 외벽과 지하실단열설치 · 최상층 주호에 대한 전장 친환경 단열
설비 시스템	절수형 설비기기 사용	· 절수용 위생설비와 기기설치
	설비 시스템	· 무공해 동력
건축 유지관리	친환경 건축자재의 재활용	· 자재 재활용 및 친환경 포장재료 사용 · 어린이 놀이터와 외부공간에 우드칩 사용

#### 보금자리주택 친환경 요소기술

대분류	중분류	계획지표
복합 토지이용 복합 토지이용	오픈녹지 조성	연결녹지 조성 및 녹지 네트워크 형성 녹지 및 오픈스페이스의 위계적 조성 및 복합 수계축 및 연결수로망 조성 수변공간 및 오픈스페이스의 조성 및 복합

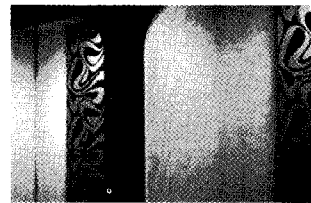
대분류	중분류	계획지표
복합 토지이용 복합 토지이용	자연친화적 개발	바람길 조성 녹지와 생활공간의 혼합 수공간과 생활공간의 혼합 생태적 배후지의 보존
녹색교통	녹색교통 개발	자전거 도로체계구축 보행자 전용도로 친환경 주차방식
에너지 절약 에너지 절약	에너지 절약	이산화탄소 집단에너지 사업(지역냉난방/열병합발전) 건물에너지 이용 및 모니터링 시스템 고기밀 단열재 / 채광 및 일조
	신재생에너지	신재생에너지
자원순환 시스템 자원순환 시스템 자원순환 시스템 자원순환 시스템	폐기물 저장 및 순환	유기성 폐기물
	중수도 시스템	식물을 이용한 생활 하수 처리 축매를 이용한 폐수처리 하수정화처리의 중수 재이용
	우수이용	우수저류 및 살수, 수경, 방화 등 다목적 이용
	투수성 포장	투수성 포장 및 투수면적 최대화
생태 기반조성 생태 기반조성 생태 기반조성	생태녹화	현식생의 보전 및 재이용 생태학습원 조성 경계부분의 생물다리 조성 다층적 식생구조로 식재(수직적)
	건물외부녹화	옥상 및 지붕녹화 / 주차장 상부녹화 / 입면녹화
	소생물권조성	연못 조성 / 저습지 조성 물과의 경계부에 곤충 및 소동물 서식지 조성
경관계획	자연생태경관	거시적 자연생태 경관계획 미시적 자연생태 경관계획



고효율 단열재와 3중유리

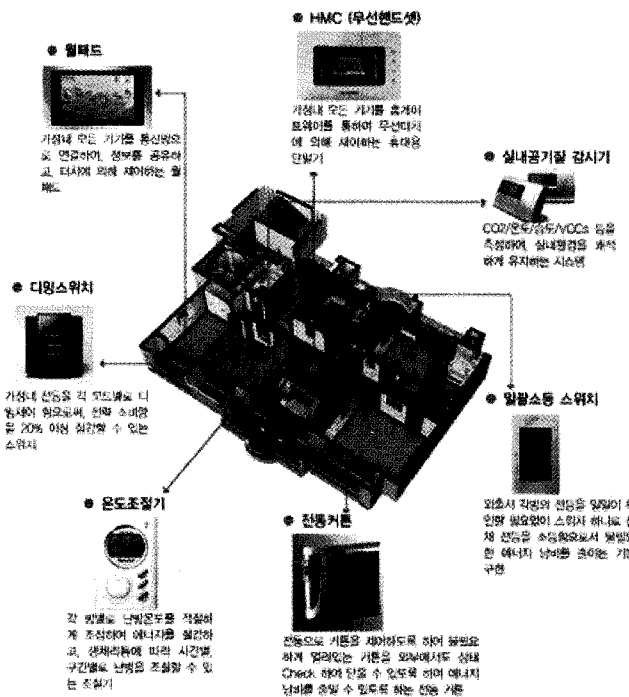


흐린 날씨에도 자연채광으로 지하 실내 조도가 118룩스가 넘어 일상생활 가능



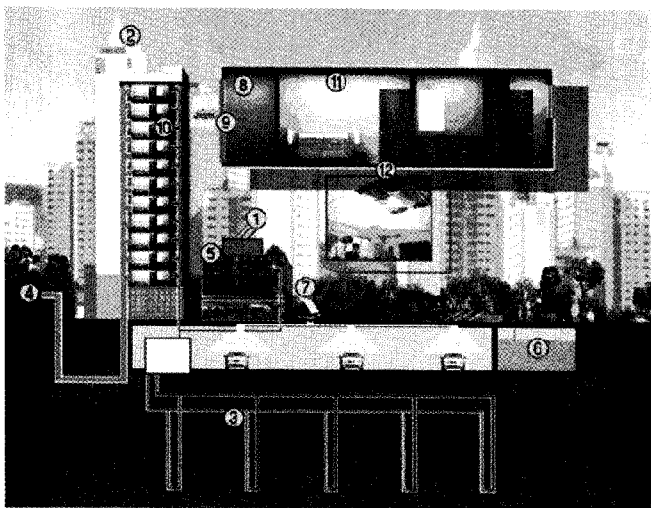
에너지 효율이 우수한 발광 다이오드(LED) 조명을 실내에 적용한 예(왼쪽) 이는 형광 등(오른쪽)에 비해 자연색상에 더 가까운 색채를 보임

그린홈 친환경요소 기술

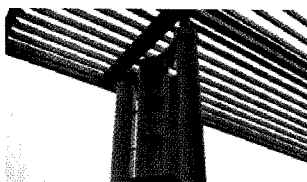


에코하우스 친환경요소 기술

- 대림산업 '에코-3L 하우스' 개념도



- ① 태양광 발전 시스템
- ② 풍력 발전 시스템
- ③ 지열시스템
- ④ 자중역트시스템
- ⑤ 옥상녹화
- ⑥ 빗물이용시설
- ⑦ 자연채광시스템
- ⑧ 슈퍼외단열
- ⑨ 고성능 창호
- ⑩ 환기시스템
- ⑪ LED조명
- ⑫ 바닥충격을 저감지



에코3L 하우스 풍력발전기



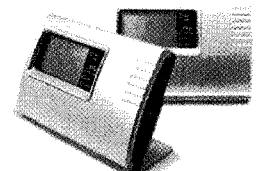
옥상녹화가 비복화 옥상보다 열저장능력이 1도이상 우수

(1) 그린홈 네트워크

그린홈 네트워크란 그린홈 내 에너지 절감 및 입주자의 쾌적한 환경을 위해서 세대단말기를 통해 그린홈 네트워크 기기들의 상태를 통합 관리하고 제어하는 시스템으로 월패드, 무선핸드셋, 실내공기질 감시기, 일괄소등 스위치, 진동커튼, 온도조절기, 디밍스위치 등을 소개한다.

(2) 실내공기질 감시기

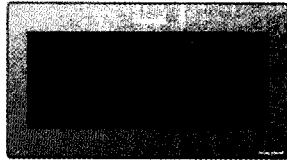
실내에 유해한 공기와 온도 습도를 관리하기 위해서는 온도, 습도, CO2 농도를 자동으로 감지하는 감지기가 필요하다.



실내공기를 쾌적하게 유지시키는 기기로, 입주자는 환기가 시작되는 공기오염 정도를 입력시키거나 외출 후 세대 내에 들어오기 전에 미리 전화 또는 인터넷을 통해 공기정화가 이루어지도록 예약하므로 에너지 절약의 효과도 있다.

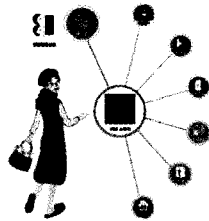
(3) 통합콘트롤러

통합콘트롤러는 세대단말기, 세대분전반, 조명기구 및 대기전력 차단 콘센트 등과 연동하여 조명제어, 대기전력 차단, 전력 및 난방 등의 에너지 사용량 표시 및 환기시스템 제어 등의 기능을 한곳에 집약시켜 구현한 단말기이다. 월패드에서 각각의 기능을 제어하기 위해서는 하나의 메뉴에서 다른 메뉴로 이동해야 하고, 이에 따른 일정 처리시간이 소요되지만, 통합 콘트롤러에서는 빠른 시간 내에 다양한 기능에 대한 컨트롤이 가능하다는 장점이 있다.



(4) 대기전력 차단 콘센트

사용되지 않는 전기기기에 연결된 콘센트에서 낭비되는 대기전력을 차단시켜 주는 절전형 콘센트로서, 세대 외부에서 홈 네트워크를 통해 대기전력을 차단시킬 수 있고 콘센트 각각 또는 일괄로제어가 가능하며, 가전기기의 수명을 연장 시키고 에너지 절약, 전기안전사고 방지 및 전자파 차단 효과까지 갖추고 있다.



(5) LED 조명

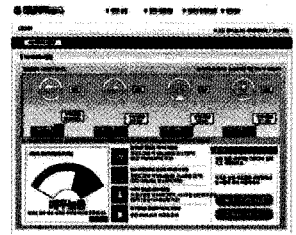
LED 조명은 초기 설치 비용이 기존 조명의 10배 수준이고, 기판 발열 등의 단점이 있지만, 현대 조명과 비교하면 소비전력이 1/10



수준이며, 수은을 사용하지 않는 친환경 기기이면서 조명제어에 대한 응답 속도가 빨라 IT기술을 통한 제어가 용이하다는 장점을 가진다. 현재 공동주택에서는 LED 조명을 주로 거실이나 벽, 주방 등의 보조 광원으로 사용하고 있으나, 그린홈에서는 LED조명이 그린홈 네트워크와 연동하며 입주자에게 휴식, 독서, 공부, 식사시간 등 각각의 시간에 맞는 감성조명을 제공하는 등 주조명의 역할을 담당할 것이다.

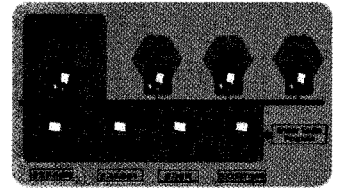
(6) 건물에너지정보시스템 (BEIS)

BEIS(Building Energy information System)이란 원격으로 검침된 에너지 사용량 데이터를 서버에 저장하고, 이 인터넷을 제공하여 서로가 에너지 사용량 정보를 공유함으로써 에너지 절약을 유도하는 시스템으로서 현재 홈네트워크 월패드와 연계하는 시스템이 연구중이다.



(7) 건물에너지관리시스템 (BEMS)

BEMS(Building Energy Management System)란 에너지를 효율적으로 관리하는 시스템이다. 실내환경과 외기 조건, 주택에서 사용하는 에너지 사용현황 등의 정보를 수집하여 설비시스템에 대한 최적의 에너지 절약적 운전관리를 목적으로 한다. BEMS를 주택에 도입한 개념으로서 주택에너지관리시스템(HEMS: housing Energy Management System) 또한 그린홈의 IT 요소기술이 될 것으로 예상된다.



친환경 리모델링 사례

국내사례

구평화 아파트리모델링 / 대전 피트니스센터

싱가폴

싱가폴 HDB 임대 아파트 / 싱가포르 플라타호텔

일본

고주택 / SWATCH 본사 / 동경도심 상업건물

독일

베를린 아파트단지 리모델링

영국

밀레니엄센터 광장 조경리모델링

프랑스

파리국립대학 / 파리 원시예술박물관 부설사료관

(지면관계상 리모델링사례분석내용은 제외 되었습니다)