

외국의 친환경 주거건물 사례

실내 공기질의 기본이 되는 단지 내의 친환경적 요소들을 중심으로 외국의 친환경 주거건물의 사례를 소개하였다.

김삼열

동의대학교 빌딩시스템공학과(skim@deu.ac.kr)

서론

최근에 들어와서 환경문제에 대해서는 일반인들의 관심을 끌기에 충분할 정도로 사회적 관심도가 높아져 있다. 1992년 리우환경정상회의 이후 거세게 불고 있는 ESSD(environmentally sound and sustainable development)는 환경과 개발을 상충이 아닌 공존의 시각에서 보도록 요구하고 있으며, 이에 따라 건물에서 에너지와 환경문제를 동시에 해결하기 위한 방안이 등장하게 되었으며, 그 기술개발과 보급의 중요성이 국내에서도 최근에 크게 증대되고 있다. 안전하고, 쾌적하고, 에너지와 자원을 절약하면서도 주변 환경에 부담을 주지 않고, 편리함을 추구할 수 있는 건물에 대한 요구사항은 21세기의 주된 이슈라고 볼 수 있다.

본 논고에서는 이러한 시대적인 경향에 따라 실내 공기환경의 기본이 되는 단지내의 친환경적 요소를 중심으로 하여 외국의 친환경 주거용 건물의 사례를 몇 가지 들어봄으로써 앞으로의 주거용 건물이 가야 할 방향성을 제공하고자 한다. 사례 건물로는 일본의 Eco-village, 홍콩의 Parcville 공동주택단지, 영국의 Watford 인테거 밀레니움 하우스를 살펴보도록 한다. 특히 마지막에 나타난 영국의 사례는 환경친화화 인텔리전트의 개념이 복합적으로 사용된 미래형 주거의 사례로 볼 수 있다.

일본의 Eco-Village Matsudo

동경 근교의 Matsudo 시에 있는 Eco-Village는

2000년 6월에 준공되었으며, 50세대의 가족동과 65세대의 독신자동 및 기타 집회동, 주차장동으로 구성된 지상 5층의 연면적 8,400 m²의 소규모의 공동주택 단지로, 일본의 전력중앙연구소의 직원들 사택으로 쓰이고 있다. 환경친화형 집합주택인 Eco-village는 에너지자원 절약과 유효이용 및 건강하고 쾌적한 주거환경 조성을 목표로 일사 유입과 바람소통이 원활한 건물계획, 건강하고 안전한 장수명 주택 구현, 자연과 공생할 수 있는 Landscape 계획, 건축과 설비의 일체화 등의 주요 요소기술들이 적용되었다.

Eco-village Matsudo의 친환경 건축계획으로는 일사 유입과 바람소통이 용이한 주동배치를 고려하였다. 가족동은 일사유입이 최대한 용이하도록 전 세대를 남향으로 배치하였으며, 주동 상호간에 그림자가 형성되지 않도록 배려했다. 주동배치에 대해서도 해당지역의 풍향을 고려하여 자연환기에 의한 에너지절약 효과를 극대화할 수 있도록 고려하였으며, 2세대 1계단으로 배치하여 분동하였다. 3면 개구에 의한 통풍, 환기 및 채광을 유효하게 이용할 수 있도록 계획하였으며, 각 세대간의 간격은 지역의 풍향과 풍속을 고려하여 적당하게 띄워 줌으로써 바람의 이동으로 인한 환기의 효과가 극대화될 수 있도록 고려하였다.

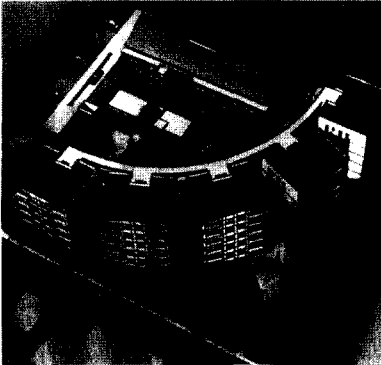
내장 재료로는 실내공기의 오염으로 인한 빌딩증후군의 원인이 되는 포름알데히드를 최대한 억제한 재료와 다이옥신 발생 억제를 위해 염화비닐 제품의 사용을 배제하였다. 따라서 포름알데히드의 측정치는 0.08ppm 으로 아주 소량이다. 또한 실내의 환기



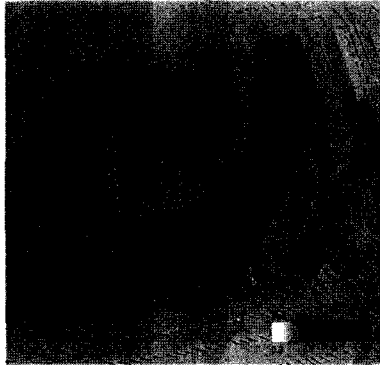
가 잘 되도록 배려하였으며, 입주자들이 입주하기 전에 실내공기질의 점검이 이루어지도록 하였다.

건물의 주변 조경 공간에서는, 생태계의 파괴를 막으면서 기존 자연과의 조화를 고려한 조경 설계에 역점을 두었다. 각 건물로 둘러싸여 있는 중정에는

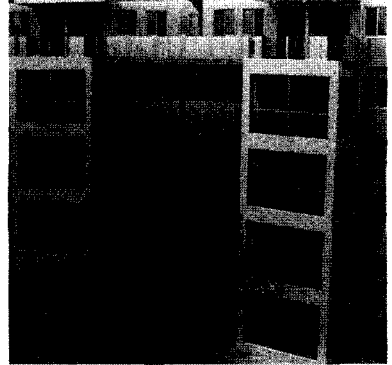
계획지의 본래의 풍경인 수변과 습지를 비롯하여 초지와 수목이 연계되는 수생 및 육생 비오톱을 설치하였으며, 주동 주변 녹지에는 어린이 놀이터를 조성하였다. 어린이 놀이터를 조성할 때, 기존의 수목을 최대한 보존하도록 하였다. 특히 놀이 시설이 들



[그림 1] Eco-Village 외관



[그림 2] 단지주변 바람이동



[그림 3] Eco-Village 가족동



[그림 4] 단지내 수생 비오톱



[그림 5] 기존의 수목을 보존한 어린이 놀이터



[그림 6] 옥상녹화(가족동)



[그림 7] 벽면녹화



[그림 8] 단지내 텃밭

어섬으로 인해서 기존 수목의 보존에 영향이 미치지 않도록 하기 위해서 수목과 놀이 시설이 일체화되도록 정원을 가꾼 것이 돋보인다.

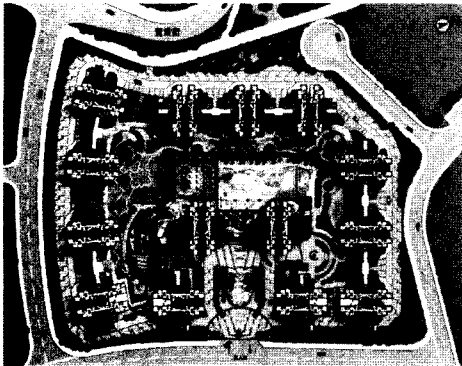
건물의 옥상 부분과 벽면 부분에는 옥상녹화 및 벽면녹화 시공을 하였으며, 바닥 포장에 우수 침투할 수 있는 여유공간을 두고 그 여유공간에 녹화를 함으로써 한정된 공간에 다양한 방법으로 자연과 접할 수 있는 여지를 마련해 두고 있다. 단지 내의 자투리 땅에는 텃밭을 마련해 줌으로써, 채소의 자급자족을 도모했으며, 주민들의 공동 모임 장소로도 이용됨으로써 이웃과의 친교의 장으로도 마련되었다.

그 외, 개구부의 열손실을 최소화하기 위한 기밀창호의 선택, 이로 인한 실내 공기오염을 방지하기 위해 특별히 배려된 환기구 등 다양한 환경친화 요소를 가지고 있으며, 냉난방 부하의 감소를 위한 건물외피와 공조 시스템의 성능향상 등 에너지 절약 설계 요소들이 두루 사용되었다.

홍콩의 Parcville 공동주택단지

홍콩의 Parcville 공동주택단지는 16개의 동의 1618가구로 이루어진 고층아파트 단지이다. 인구밀도가 높으면서도, 가용 대지가 적음으로 인해서 모든 건물들이 고층화되어 있는 홍콩에서는 흔히 볼 수 있는 전형적인 주거형태이다. 고밀도로 인한 주거환경의 질적 저하를 막기 위하여 건물이 들어서지 않는 곳에 최대한 자연을 느낄 수 있는 공간을 배려하였으며, 주차시설은 모두 지하에 위치하도록 하였다. 지하 주차장의 답답하고 어두우며 탁한 공기를 해결하기 위한 환기성능 및 채광성능의 향상을 위한 디자인이 돋보이며, 좁은 대지에 많은 자연환경을 공급하기 위한 옥상 및 보도의 조경에 신경을 쓴 주택단지이다.

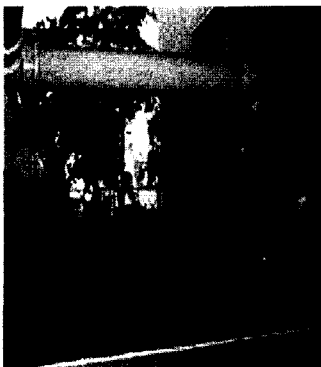
우선 지하 주차장의 환기 성능 향상의 관점에서, 지하 주차장과 지상층과의 바람의 이동이 용이하도록



[그림 9] Parcville의 배치도



[그림 10] Parcville의 전경



[그림 11] 지하주차장에서 올려본 경관



[그림 12] 지하주차장 상부



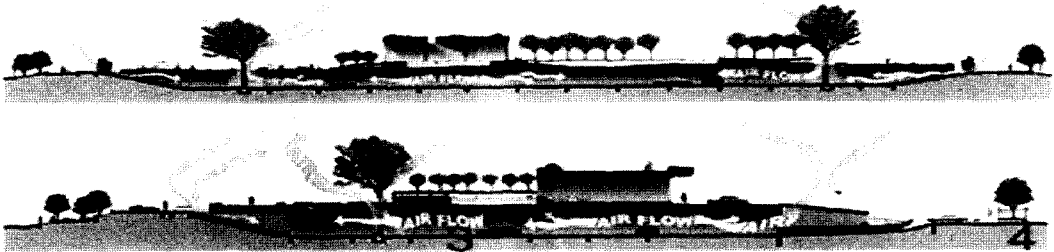
[그림 13] 지하주차장 상부개방



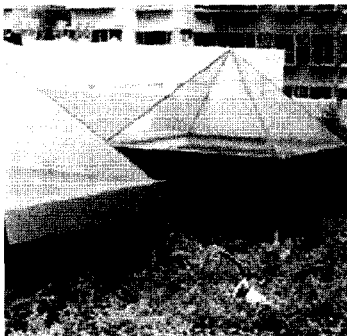
록 곳곳에 환기용 개방공간을 마련해 두고 있으며, 바람의 이동경로에 따라 실내의 오염된 공기가 자연스럽게 밖으로 배출될 수 있도록 하였다. 신선한 공기의 유입경로에 수목을 배치함으로써 경관의 향상과 더불어 정제된 신선공기의 유입으로 인하여 쾌적한 지하주차공간이 되도록 노력하였다.

또한 지하 주차장에 심겨진 나무가 지상으로의 개방 공간을 통하여 지상 윗부분까지 올라오게 함으로

써 지하공간과 지상공간이 일체감을 줄 수 있도록 하였다. 이들 개구부는 바람의 이동 경로로 사용됨으로써 공기의 흐름을 효과적으로 할 수 있도록 하였으며, 이로 인하여 환기의 극대화를 꾀할 수 있도록 하였다. 지하의 답답한 공간에 신선한 공기가 자유롭게 들어오게 함으로써 기계 환기 시설을 따로 설치하지 않고서도 깨끗한 공기환경을 유지할 수 있도록 하였다. 더욱이, 실내 공간 깊숙하게 광합성을



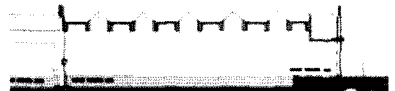
[그림 14] 지하공간 공기흐름도



[그림 15] 클럽하우스 상부채광



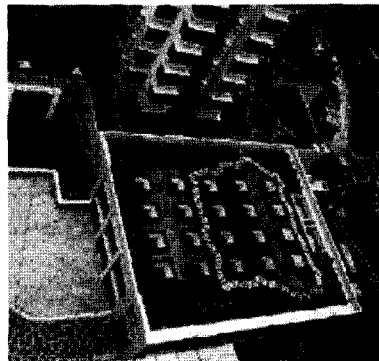
[그림 16] 수영장 상부 채광



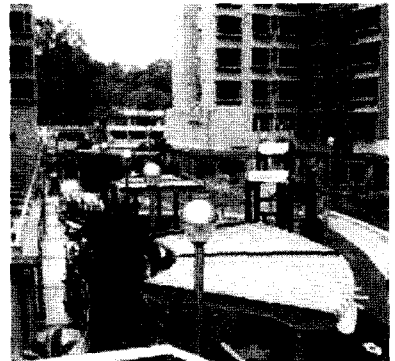
[그림 17] 수영장 채광 단면



[그림 18] 보행자도로 조경



[그림 19] 옥상녹화



[그림 20] Podium Deck 조경

하는 식물이 들어옴으로써 공기의 정화를 한층 더 효과적이 될 수 있도록 배려하였다.

지하층의 신선공기와 더불어, 자연채광을 통한 빛 환경 개선에도 주의를 기울였다. 지상과 지하의 경계 부분에 빛을 통과할 수 있는 재료를 둠으로써 인공조명을 사용하지 않고서도 요구되는 밝기를 공급할 수 있도록 설계하였다. 지하주차장 이외에도 저층부 건물로 사용되고 있는 클럽하우스의 상부에 채광창을 마련하여 빛이 자연스럽게 실내로 유입되도록 하였으며, 수영장의 상부에도 채광창의 공급으로 인하여 은은한 자연의 빛이 실내에 유입되도록 하였다.

건물 외부공간에 주차 시설을 없앴으로 인해서 생겨나는 공지에는 조경 시설을 극대화하도록 하였다. 보행자도로를 따라서 심어진 크고 작은 나무들로 푸른 공간을 형성하고 있으며, 클럽하우스가 위치한 저층부의 옥상 부분에 조경 시설을 함으로써 건물로 인한 조경의 단절을 막도록 하였다. 또한 Podium Deck 부분을 따라서 나무를 심어서 경쾌한 공간이 되도록 하였다.

그 외 수자원 보존을 위하여 절수형 및 2중 플러쉬 구조로 된 변기를 사용하였으며, 중수도 시설과 우수 집수장치를 사용하여 조경수로 사용하기도 하며 단지 중앙에 분수대에 사용하기도 하였다.

영국 Watford의 인테거 밀레니움 하우스 (INTEGER Millenium House)

Watford 인테거 밀레니움 하우스의 개요

일찍이 환경에 대한 피해를 가장 먼저 본 영국에서

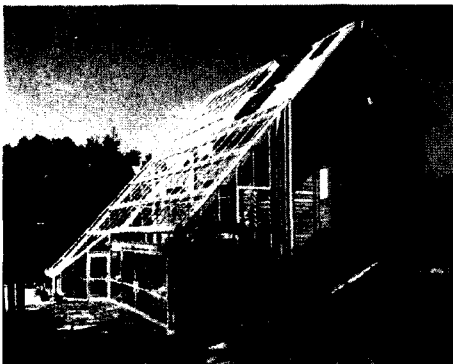
는 지구 및 지역환경을 보존하면서도 쾌적하고 건강한 실내환경을 창조하기 위한 그린빌딩에 대한 관심이 타 국가들에 비해 앞서 있었으며, 한층 더 나아가 정보화 시대에 어울리며 안전을 고려한 인텔리전트 빌딩의 개념을 포함하여 인테그린 프로젝트에 관심을 가지게 되었다. 1990년대 말에 들어와서 그린빌딩과 인텔리전트 빌딩의 기술들을 통합 정리하여 하나의 건물 디자인을 형성하는 인테거 하우스의 프로젝트가 발생하게 되었다. 일련의 프로젝트들 중에서 가장 먼저 탄생한 Watford의 인테거 밀레니움 하우스 (INTEGER = Intelligent + Green) 프로젝트는 주거에 있어서 전체론적인 접근방식을 취하는 기술혁신이라 할 수 있다.

이 프로젝트는 1998년 INTEGER팀이 BBC에 의해 초청되어 1997년 11월 DIT UK NOW 전시를 위해 설계 및 모형화되어 왔던 INTEGER 밀레니움 하우스를 실물크기의 실제주택으로 짓도록 요청 받았으며 1999년 1월에 방송된 시리즈 프로그램이 되었다. 1999년 6월에 시작해서 3개월 동안 건축되고, 완전히 설비도 갖추고 성능검사까지 완료하였다.

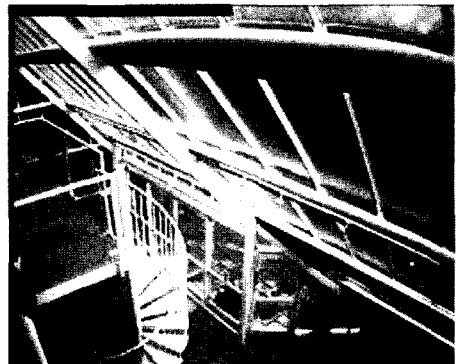
이 프로젝트는 디자인 및 시공기술, 환경기술, 인공 지능기술의 3가지 분야에서는 혁신적인 것이다.

디자인 및 시공기술의 혁신

대표적인 디자인의 고려는 경사지 이용한 대지의 선택에서 시작된다. 북고남저의 대지를 이용하여 남쪽에서 태양을 충분히 받아들일 수 있도록 하였으며, 북쪽으로부터의 찬바람을 막을 수 있는 평면 및 매스 디자인을 채택하였다. 주 건축 재료로 선택한 목재는



[그림 21] 인테거 하우스의 외관



[그림 22] 인테거 하우스의 내부



전통적인 재료이지만 혁신적인 사용으로 인하여 편안한 느낌을 주면서 변형으로 인한 건물의 수명저하를 충분히 막을 수 있도록 혁신적인 방법으로 사용하였다. 전면에 할애한 온실은 열환경을 향상시키면서 온화한 느낌을 가질 수 있도록 배려되었다.

시공에서는 더 나은 품질, 더 높은 가치와 더 빠른 건축을 위해 습식공법이 전혀 사용되지 않았고 고도의 외부가공 조립식 제품이 사용되었는데, 조립식 콘크리트 반지하실, 목재패널 상부구조, 상업용 유리구조 온실과 조립식 욕실 모듈 등이다. 이렇게 하면 폐기물도 줄이고 현장에서 자재를 절단할 필요도 줄게 된다. 온실의 경우 간단하나 세련된 기술에 의해 재래식 공법의 비용보다 작은 비용으로 공간에 덮개를 할 수 있는 상업용 유리온실 산업체의 표준부·자재를 사용하였다. 욕실은 위생도구, 배관, 전기, 타일, 선반 등 완전히 마감이 완성된 목골조로 된 방의 상태로 현장에 반입된 것이다. 현장에서의 작업은 조립제작보다는 오히려 조합에 초점이 맞춰져 있다. 이렇게 하여 더 나은 품질의 건물을 더 빠른 시공속도로 완성할 수 있게 되었다.

환경기술

INTEGER는 기본적으로 저에너지 소비, 수자원 보존 및 지속가능한 재료사용을 권장하고 있다. 재활용된 신문으로 만든 셀룰로즈 단열재를 사용하여 아주 높은 기준의 단열을 하였으며, 서남향의 온실은 자연형 태양열 집열기 역할을 하고 단열주택에 덧붙은 온화한 기온의 부차형 온실을 제공해 준다. 이 주택은 재래주택의 50%미만의 에너지를 소비한다. 난

방이 필요한 곳에는 집 주위를 순환하고 있는 온수에 의해 바닥에 설치된 천연 컨벡터를 통해 제공된다. 급탕은 지붕위에 설치한 진공관식 태양열 집열기로 공급되는데 흐린 날을 대비한 이머전 가열기가 설치되어 있다.

냉수공급에 있어서 자석식 수 처리기가 석회 물때를 방지한다. 폭기식 스프레이 수도꼭지나 샤워헤드도 물을 절약해 준다. 욕조나 세면기로부터 중수가 모아져서 생물학적으로 처리된 후 화장실용으로 다시 사용된다. 지붕에서 채집된 우수는 조경용 자동 관개시스템이나 주택내 배관으로 공급된다. 이 집은 재래주택보다 30%나 더 적은 물을 소비한다.

부엌이나 욕실에서 들출된 연돌효과를 이용한 덤트는 INTEGER 하우스를 자연환기 시킨다. 잔디를 입힌 지붕은 더 청결한 분위기를 돋우고 매력적이며 유지·관리비용이 덜 들고 재래지붕재료에 대해 천연적인 대안이 된다. 전기 사용에 있어서는 요금이싼 전력사용을 극대화하기 위해 컴퓨터화 된 미터기를 사용한다. INTEGER 하우스는 토착식물로 된 생태정원을 갖는다.

인공지능기술

INTEGER는 주택내의 시스템을 관리하고 주택내·외로의 통신을 하기 위한 인공지능 기능을 장려하고 있다. 장점으로는 재실자를 위한 더 나은 제어기능, 쾌적성, 안전성, 및 보안성을 들 수 있다. 난방, 급탕, 보안, 환기 및 조명의 일부가 완전히 자동적으로 운전된다. 예를 들면 재래적 블라인드는 활짝 개인 날에 음영을 주기 위해 밝기에 따라 감아 올려지



[그림 23] 경사지 이용

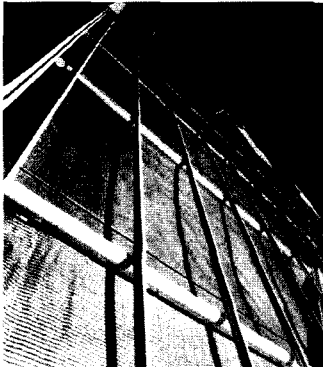


[그림 24] 공장생산한 욕실사위

기도 하고 내려지기도 한다. 또한 재래적 환기구는 쾌적 조건을 유지할 수 있도록 온도센서에 의해 열리기도 하고 닫히기도 한다.

조명시스템은 주요 실의 모양이 다양하게 보이도록 하기 위해 변화될 수 있도록 장면설정을 가능하

게 하면서도 많은 조명기구의 다점제어를 할 수 있게 장치되어 있어서, 주광과 현재의 상황을 감지하여 제어하는 장치가 최대의 효율을 위한 내·외부 조명을 관리할 수 있다. 보안시스템은 그 집에 대해 고도의 방호기능을 제공하고 또한 다른 시스템과 관



[그림 25] 온실외벽지붕



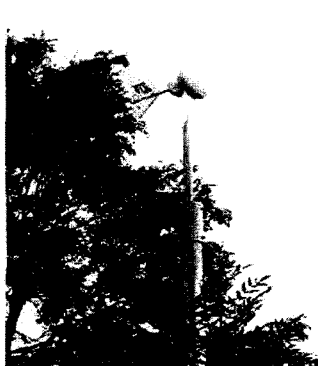
[그림 26] 남쪽지붕의 PV 판넬



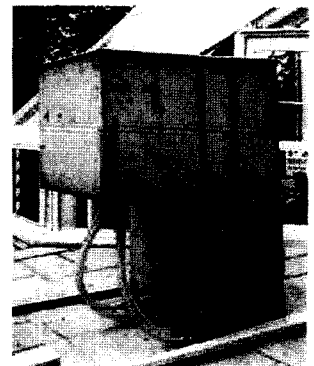
[그림 27] 지역생산재료



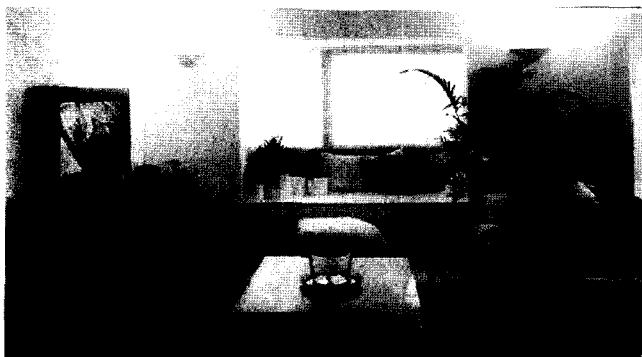
[그림 28] 옥상녹화



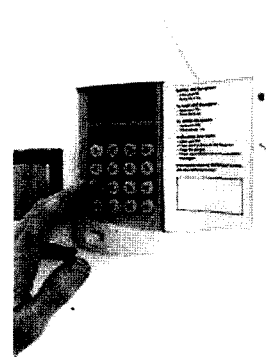
[그림 29] 옥실환기용 Wind Turbine



[그림 30] 중수이용장치



[그림 31] 거실의 Web-TV 및 인터넷 장치



[그림 32] 중앙장금장치



련한 그 집의 현황을 알려 주며, 외출시 시스템을 작동시키면 소등이 되고 외부보안등을 가동시키고 현관문을 닫고 잠그게 되며 난방시스템은 설정온도가 내려가도록 재조정된다.

INTEGER 하우스에서의 다른 인공지능 시스템은 인체에서의 자율신경조직같이 작동한다. 이들은 경관, 소리 및 통신 등인데 주요 실들, 온실 및 정원에서도 벽 부착 스위치나 원격제어를 통해 라디오나 CD음향을 들을 수 있는 한편 통합된 멀티미디어 분배 네트워크이 TV나 전화 및 컴퓨터를 사용할 수 있게 해준다. 이외에 다양한 혁신적인 가전기기들이 있는데 에너지절약형 진공냉장고, 끓이지 않고 우유를 데우는 벽난로 시령, CD메뉴 비디오와 물 소비 저감형 세척기 등이 그 것들이다.

결론

건물의 환경성능 향상을 위해서 세계 각국에서 많은 노력을 기울이고 있다. 환경성능의 향상이란 쾌적하고 건강한 실내환경을 조성하면서 외부로부터 신선함을 공급받으며 이를 위해서 과도한 에너지와 자원의 사용을 막음으로 인해서 지구환경을 보존하는 것으로 요약될 수 있다. 전통적인 재료와 건축방법을 사용함으로 인한 깨끗한 환경의 보존과 더불어 편안하면서도 인간의 신경체계와 같이 생각하는 대로 모든 것이 조절될 수 있도록 함으로써 진정한 친환경 건축을 완성시켜 나갈 수 있게 될 것이다.

그러나 모든 나라에서 동일한 기술을 적용할 수 없으며, 이는 각 지역의 자연상태가 다름으로 인해서

해결해야 하는 방법이 다르기 때문이다. 본 논고에서는 일본, 홍콩 및 영국의 최근 주거환경 개선 사례를 살펴봄으로써 우리나라가 참고로 하여야 할 디자인 및 기술적인 요소들을 추출할 수 있게 될 것을 기대하며 대표적인 주거환경 개선 사례를 살펴보았다. 좁은 부지의 해결, 주변 자연과의 조화, 생태계의 보존 등의 해법으로부터 환경성능의 효율적인 향상을 위한 자동화 분야와의 조화 등을 통하여 앞으로의 주거용 건물의 발전 방향을 설정하고자 하였다.

참고문헌

1. Building Homes(1999), the Integer House - technology, design, construction, building homes,
2. Building Homes(2000), Building Homes - the Integer Way, building homes,
3. Prior, J.J. and Bartlett, P.B. (1995), Environmental Standard Homes for a greener world, Building Research Establishment Report.
4. Prior, J., Raw, B., and Cahrlsworth J., (1991), BREEAM / New Homes An Environmental Assessment for New Homes, BRE
5. SB00(2000), Sustainable Building 2000 project CD File
6. SB02(2002), Sustainable Building 2002 project CD File 