

친환경 지능형 건축 Component system 개발을 위한 요소기술 분석

Analysis of key technology for the development of environmentally-friendly
intelligent housing component system

김정용* 안병주** 김경환*** 이윤선**** 김재준*****
Kim, Jung-Yong Ahn, Byung-Ju Kim, Kyung-Hwan Lee, Yoon-Sun Kim, Jae-Jun

요 약

전 세계적으로 환경에 대한 관심이 고조되는 가운데 각 산업에서의 환경보호를 위한 노력이 꾸준히 진행되고 있다. 건설분야에서도 환경보존을 노력이 지속되고 있는 실정이다. 이에 본 논문에서는 친환경성, 고내구성, 가변성, 갱신성능 그리고 쾌적성 등의 종합적인 성능을 갖추으로써 미래형 건축물의 기본요소가 될 수 있는 친환경 지능형 건축 Component system 제안을 위한 요소기술 분석에 초점을 맞추었다. 친환경 지능형 건축 Component system 개발을 위해 요구되는 성능을 파악한 후 그 성능을 구현시키기 위한 요소기술을 분석한 결과, SI주택과 Home Automation 기술이 주요 요소기술로 도출되었다. 그리고 이론 및 문헌 고찰을 통해 도출된 요소기술의 개념 및 개발동향에 대하여 대해 살펴본 후 최종적으로 이러한 기술요소의 융합을 통한 친환경 지능형 건축 Component system 을 제안하였다.

키워드: 친환경 지능형 건축 Component system, 친환경, 삶의 질, SI주택, Home Automation

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

21세기에는 인간 활동의 영향으로 지구 환경용량이 한계에 도달하여 환경 문제가 인류 생존에 위협이 되기 시작했다. 이에 전 세계 국가는 환경이 21세기의 성장 산업이자 국가 경쟁력을 좌우하는 요체임을 직시하고 지속가능한 개발을 목표로 환경 정책을 강화하고 있다. 환경보전 중심의 사회로, 건축분야에서도 환경과 조화를 이루는 친환경 및 지속가능한 개발이 요구되고 있다. 그러나 국내 건축물은 건설 후 20년 정도의 수명으로 조기 전면 철거 재건축됨으로써 자원 및 건설 에너지 낭비와 폐자재의 재활용 미흡, 환경파괴와 오염 등의 문제를 야기하고 있는 실정이다.(김수암, 2004)

건설분야가 사용하는 에너지량은 상업용, 주거용 건물의 운용부문과 건설자재 생산과 시공부문을 포함한다. 전체 산업 CO₂ 소비량 중 건설 분야가 소비하는 양은 1/3정도이며, 특히 건설자재 생산에서 발생하는 이산화탄소 배출량은 전체의 약 13%정도로 큰 비중을 차지하고 있어 배출량 절감에 대한 적절한 대책이 필요한 상태이다.(채창우, 2003)

현재 국가적 차원에서 환경보호, 자원의 효율적 활용 및 재활용 등에 관한 요소기술 개발과 확대 보급을 위한 종합적 노력이 추진되고 있으며, 이러한 배경에서 지구환경 보전에 대응하는 친환경성, 고내구성(장수명화), 거주자의 생활양식 및 요구의 다양성과 변화에 대응하는 가변성능, 물리적·기능적 노후화 및 변화에 대응하는 갱신성능(리모델링 성능) 그리고 주거 내 자동화를 통한 쾌적성 등의 종합적인 성능을 갖춘 한 차원 높은 미래형 건축물의 개발 및 공급은 국가적인 차원에서 건설 분야의 핵심기술로서 필수적인 과제이다.

따라서 본 연구에서는 건축 구성재간의 호환이 가능하고 친환경성능을 가지면서 건축물의 수명과 유연성과 실내 건축 환경의 쾌적성을 향상 시킬 수 있는 친환경 지능형 건축 Component system의 개발을 위한 기술요소를 파악하여 그 개발 방안을 모색해 보고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

* 일반회원, 한양대학교 건축환경공학과, 석사과정, model7474@hotmail.com

** 일반회원, 전주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사, bjahn@jj.ac.kr

*** 일반회원, 건국대학교 건축공학과 조교수, 공학박사, kykim@konkuk.ac.kr

**** 일반회원, 한양대학교 지속가능 전문기술인력 양성사업단 계약교수, 공학박사, yoonsunlee@korea.com

***** 종신회원, 한양대학교 건축환경공학과 교수, 공학박사, jjkim0205@hotmail.com

본 연구는 과학기술부 우수연구센터육성사업인 한양대학교 친환경 건축 연구센터의 지원으로 수행되었음 (R11-2005-056-03001)

건설분야에서 환경부하를 저감시키는 연구는 현재 많은 부문에 진행 중에 있으며 향후 더 많은 연구들이 진행될 것이다. 이에 친환경 재료와 재활용 및 재사용이 가능한 재료를 사용할 뿐만 아니라 거주자의 쾌적성을 향상시켜 삶의 질 향상을 기대할 수 있는 친환경 지능형 건축 Component system의 제안을 위한 기술요소 분석을 위해 본 연구에서는 다음과 같은 방법으로 연구를 진행 하였다.

첫째, 친환경 지능형 건축 Component system이 갖추어야 할 성능들에 대해 살펴보았다.

둘째, 앞에서 살펴본 성능을 만족시킬 기술요소들을 이론적 고찰을 통하여 도출하여 핵심기술요소를 선정하였다.

셋째, 선정된 핵심기술요소에 관한 이론 및 문헌 고찰을 통해 각 요소들의 내용에 대해 살펴보았다.

넷째, 조사한 각 핵심기술요소들의 내용을 바탕으로 각 기술요소들이 융합된 친환경 지능형 Component system을 제안하고자 한다.

2. 친환경 지능형 건축 Component 시스템

2.1 친환경 지능형 건축 Component system의 개념 및 요구성능

친환경 지능형 건축 Component system이란 조립, 설치, 해체, 부분교체, 재조립이 가능하며 정보통신 기술, 첨단설비 기술, 신소재 기술, 친환경 기술 등을 유기적으로 결합하여 고기능, 다기능, 친환경성 등의 특성을 지닌 첨단 건축 Component로 새롭게 설계, 제작, 설치, 유지관리하는 기술을 의미한다.

이러한 친환경 지능형 기술 Component 기술은 건축물 내부공간의 기능성(쾌적성, 정보화, 지능성), 건축프로세스의 효율화와 친환경화, 건축물 생애주기비용(Life Cycle Cost) 최소화라는 목적을 가지고 있다. 그리고 이러한 친환경 지능형 건축물 Component 시스템을 통해 친환경 기술 혁신을 위해서 건축생산의 효율성을 증가시키고 폐기물 및 공해 발생요인을 저감하며, 건축물의 수명과 유연성을 증대하고 실내 건축 환경의 쾌적성을 향상 시킬 수 있다.

이러한 성능들을 만족시키기 위한 기술요소들 살펴본 결과 SI주택과 Home Automation 기술이 친환경 지능형 건축 Component system 개발을 위한 요소기술로써 판단 되었다.

2.2 친환경 지능형 건축 Component 시스템의 요소기술

1) SI주택

① SI주택의 개념

SI(Skeleton & Infill)주택이란 주택을 구성하는 요소를 고정요소인 구조체(Skeleton)와 가변요소인 내장재(Infill)로 구분하여, 구조체가 내구성을 담당하고 내장재가 가변성을 담당하는 'SI주택 시스템'을 구성하도록 하는 것으로 여기서 인필(Infill)부분은 가변성을 가짐으로서 가족구성이나 라이프사이클의 변화에 대응해서 자유롭게 실내의 성능이

나 넓이를 변화시키면서 오랫동안 생활을 유지해 나갈 수 있는 주거 환경을 제공하는 것을 말한다. 즉 거주자의 라이프 스타일(Life-style)과 라이프 사이클(Life-cycle)등의 변화 또는 거주자의 요구에 의해 리모델링을 할 경우 쉽게 교체나 배치가 자유로운 가변성에 그 중점을 둔 시스템을 말한다. 이러한 SI주택의 개념도는 그림 1과 같다.

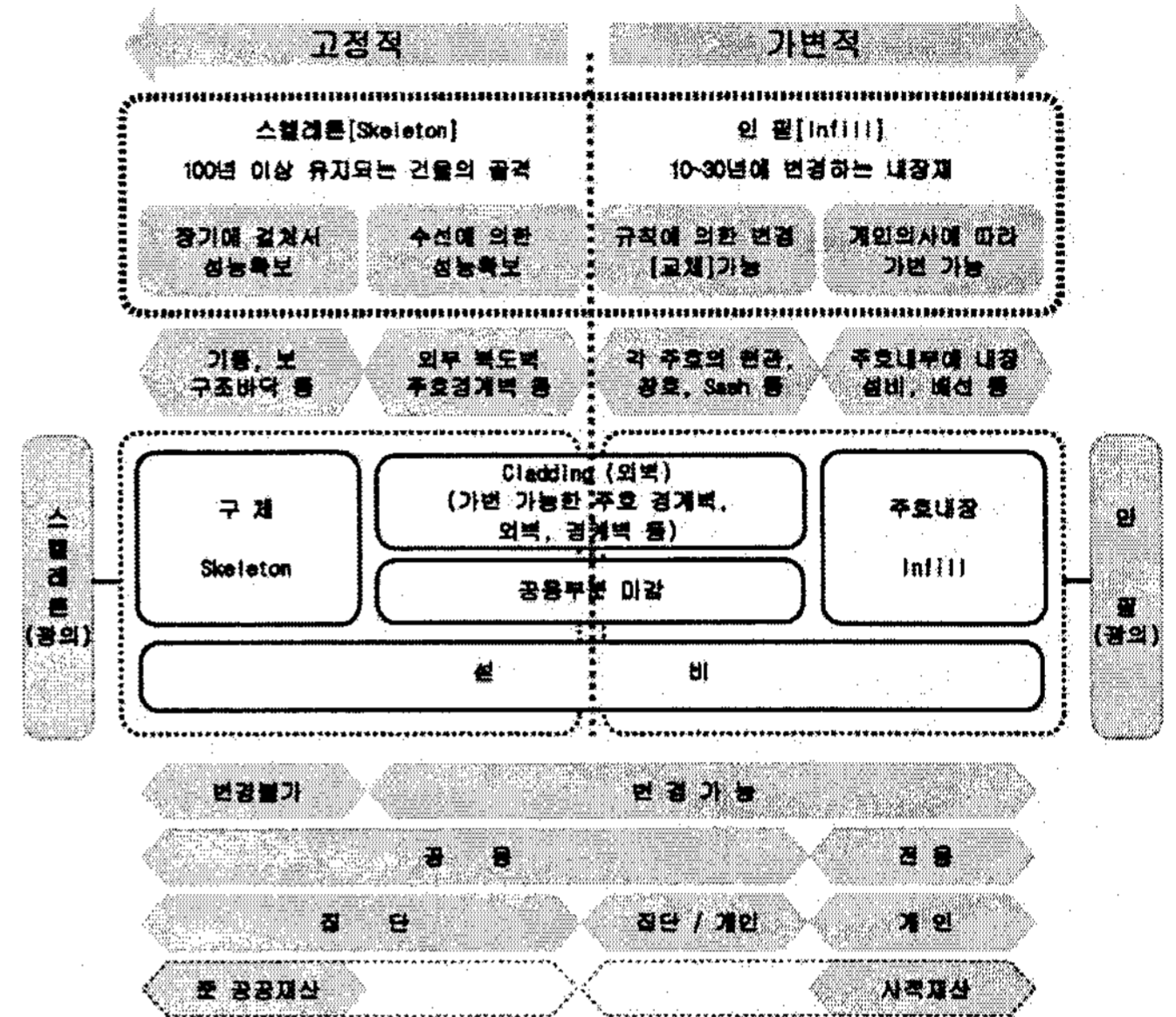


그림 1. SI주택의 개념도

자료출처: 이훈, 아파트 내용성 향상을 위한 가변성 수용, 대한건축학회, 2003

종래의 주택건설 시스템에서는 내장 부품 Infill을 교체하거나 대처할 경우 구조체 시스템 위계의 시공방법에 의존해 왔고 이러한 수직적 위계에서는 하위레벨의 내장재 수명이 상위레벨의 내구연한을 결정하여 왔다.

그러나 SI주택의 경우, 각각의 레벨 내에서 교체, 수리를 실현하여 상위레벨에 영향을 미치지 않고 시공이 가능하다. 내장 부품의 경우에는 자체 내의 다양한 부품과 유닛의 생산 체계화로 성능 향상과 취향변화 등에 따른 교환이 용이한 편이다.¹⁾

이러한 SI주택의 가변성 및 재사용 및 재활용성이라는 특징은 친환경적인 측면에서 상당량의 폐기물 저감을 기대할 수 있을 뿐만 아니라 대부분의 Infill 부품 대부분이 CO2발생량이 적은 건식으로 되어있기 때문에 재료 측면에서도 CO2 배출량을 저감하여 친환경 지능형 건축 Component system의 친환경성을 만족시켜주게 된다. 또한 가변성을 통해 자유로운 실내 구성이 가능하므로 거주자의 삶의 질을 향상시켜 줄 수 있는 중요한 기술요소로 판단되어진다.

② Skeleton & Infill 역할 구분

Skeleton과 Infill의 구분은 사례의 상황, 연구자 및 연구기관 등에 따라 다르며, 가장 구체적인 구분방법은 내구성과 가변성, 소유와 관리관계, 의사결정주체, 재산으로서의 성질 등 4가지 방법으로 구분하고 있다.

1) 이 훈, "아파트의 내용성 향상을 위한 가변성 수용", 대한건축학회, 2003

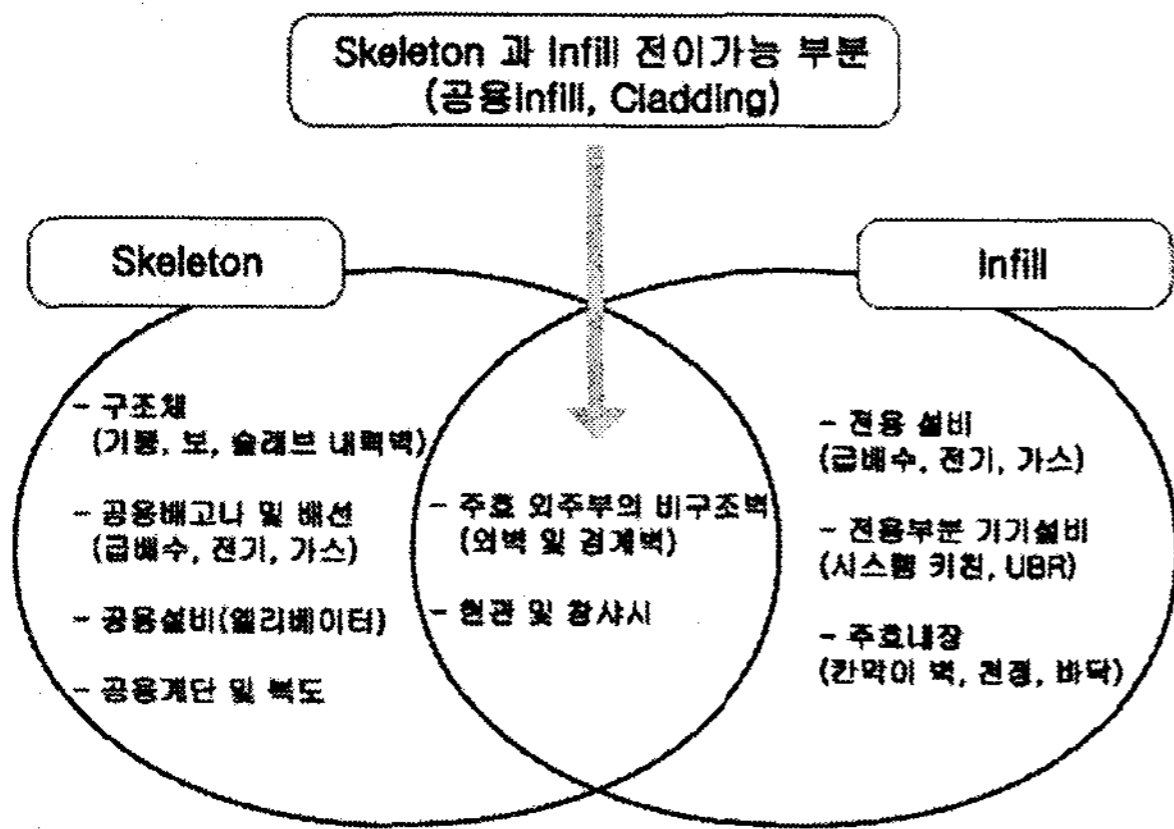


그림 2. 일본 SI주택에서 Skeleton과 infill의 구분

자료출처: 황은경, 공동주택의 공간 가변성 향상을 위한 서포트 계획방법 연구, 대한건축학회, 2005

일본의 경우 SI주택 사례 및 관련 연구보고서 등을 통해 나름대로 구분해 주고 있는데, 이들 내용을 종합해보면 협의의 Skeleton과 Infill에 대해서는 거의 일치하고 있으나 구분의 관점에 따라 양자의 중간적 영역 및 성격을 가진 부분에 대해서는 다소 다르게 구분하고 있다.²⁾

표 1 SI주택의 S(Skeleton)와 I(Infill)의 구분 범위

구분	성격	구체적 부위의 고려
스켈레톤 (Skeleton)	S-I	장기적 존속 - 구조적으로 건축물을 지지하는 기존가구와 구조체 - 경미한 보수 등의 가능성은 있음 - 건축 후에는 건축물의 외부로부터 침해가 가해질 수 있는 부분
	S-III	교환수리가 필요 - 구분소유 공동주택의 주호공용부분으로서 S-I(주호의 기본가구), I-III(주호구획, 외주부)를 제외한 부분 - 장기수선계획의 대상이 될 수 있는 부분
인필 (Infill)	I-III	증개축에 의한 변경 가능 - 칸막이 등(I-IV)의 변경에 관련이 깊고 I-IV의 변경을 제약하는 것과 같이 일정의 규칙에 기초하여 변경을 인정하는 부분 - 주호를 구획하는 부분(주호위주부의 벽, 현관, 창)과 공용배관부위 등 - 주로 전용적으로 사용하는 부위 - 장기수선계획의 대상이 되지만 각 주호에서 비용을 부담하는 것이 합리적인 부분
	I-IV	개인의사에 따라 변경이 가능 - 주호내부(구분소유 공동주택의 전용부분)의 내장조각, 설비기기, 배관 및 배선 - 기본적으로 입주자의 의사 및 비용부담 등으로 변경이 가능

자료출처: 이용규, "Open Bidding System 주택의 공급방식을 위한 Skeleton & Infill기술의 분석에 관한 연구", 대한건축학회, 2003

2) Home Automation

Home Automation은 주택에 설치되는 Security, 실내환경, 가사생활 지원, 문화, 건강 등 가전기기 및 주택설비 시스템을 컨트롤하여 입주자에게 가장 안락하고 편안한 주택환경을 조성하는 시스템이라 할 수 있다. H/A는 부분적으로 자동화와 가전기기 컨트롤이 가능한 시스템이나, 실제적으로 적용하여 사용되는 부분은 Door-Phone위주로만 인

2) 황은경 외 5명, "공동주택의 공간 가변성 향상을 위한 서포트 계획방법 연구", 대한건축학회논문집, 2005

식되었고, H/A본연의 기능이나 역할에 대해서는 그 필요성을 인식하지 못했던 것이 사실이다. 또한 가정보안이 사회 문제로 인식되면서 Home security 위주로 시장이 형성되어 가고 있었다. 최근 인터넷이 급격히 확산되면서 H/A의 고유기능에 인터넷기능을 적용함으로써 새로운 개념의 Home Automation system으로 발전되고 있다.³⁾

이러한 Home Automation을 통한 주택환경 조절의 자동화는 거주자의 실내 거주 쾌적성을 향상 시켜줌으로서, 따라서 삶의 질 향상에 영향을 주는 중요한 기술요소로 판단되어진다.

표 2. Home Automation의 구성

시스템	세부 시스템	
시큐리티 시스템	- 출입통제 기능 - 화재, 가스누출감지 기능 - 출동경비 및 보상 - 엘리베이터안전 시스템	- 침입, 도난방지 기능 - 구급 기능 - CCTV 감시 기능
실내환경조절 시스템	- 전등점멸, 밝기조절 기능 - 공기청정 기능 - 전동커튼, 블라인드개폐 기능	- 냉, 난방조절 기능 - 자동환기 기능
문화,건강생활 시스템	- 홈씨어터 기능 - 자동수위 및 온도조절 기능 - 중앙정수 기능	- 오디오공유 기능 - 비디오공유 기능 - 건강체크 기능
가사생활 지원 시스템	- 쓰레기자동수거 기능 - 가전기기 자동작동 기능	- 요리지원 기능 - 청소 기능
관리,생활 서비스 시스템	- 에너지관리 기능 - 정보서비스 기능 - 통합관리 기능	- 원격점검 기능 - 커뮤니티 기능
자동제어 시스템	- 자동제어 시스템 - 음성인식 기능 - 지문인식 기능 - 원격제어 기능	- 타이버컨트롤 기능 - 화상인식 기능 - Caed Key 기능(Rf, Smart)

자료출처: 최수형, "스마트 홈 Home Automation의 구성에 관한 연구", 대한건축학회, 2003

2.2 친환경 지능형 건축 Component 시스템의 구성

앞에서 살펴본 SI주택과 Home Automation은 친환경 지능형 건축 Component system 개발을 위한 요소기술로 도출되었다. SI주택은 공간의 가변성, 유지관리 용이성, 리모델링 용이성, 친환경 에너지 활용성 등과 같은 특징을 가지고 있으며 Home Automation은 정보통신 기술, 첨단설비기술, 신소재 기술 등이 포함되어 있었다. 이러한 두 가지 기술요소의 융합을 통하여 생성된 융합기술은 친환경 지능형 건축 Component system 개발의 기본요소기술이 될 것이다.

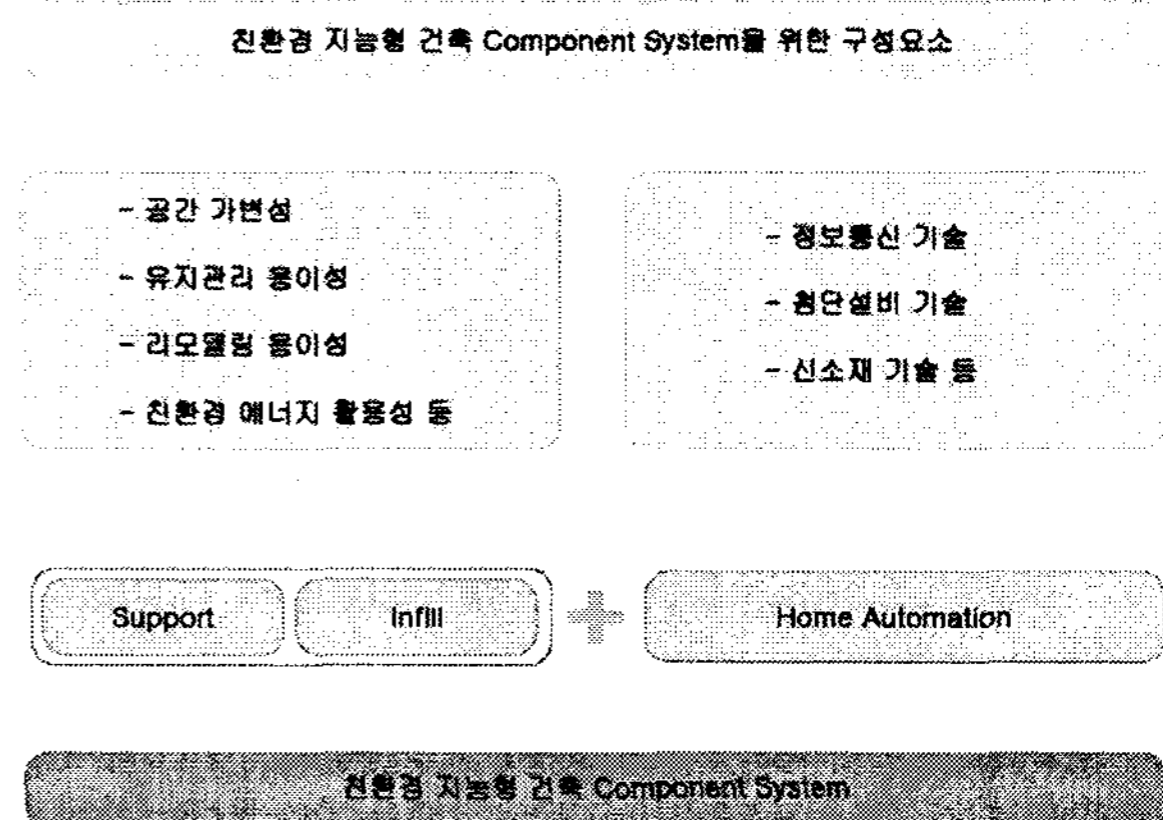


그림 3. 친환경 지능형 건축 Component 시스템의 구성

3) 양평관, "지능형 미래주택 개발 동향", 건축기술부

5. 결론

21세기, 환경에 대한 문제가 세계적으로 대두되자, 국가적 차원의 노력으로 환경보호, 자원의 효율적 활용 및 재활용 등에 관한 요소기술 개발과 확대 보급을 위한 종합적 노력이 추진되고 있다. 건축분야에서도 이를 실현하기 위한 노력으로 환경을 고려한 다양한 건축구성재의 호환성 확보를 바탕으로 한 컴포넌트들이 개발되고 있다. 그리고 공동주택의 고층화와 기존주택에서의 각종 전기기기 증대 등으로 인해 설비의 안전관리, 각종 방재 및 방범 관리용으로 사용되고, 또한 쾌적하고 편리한 주거환경을 제공하기 위한 Home Automation 기기들이 급속히 증가하고 있다. 친환경 지능형 건축 컴포넌트 시스템은 이와 같은 요소들이 통합된 시스템으로 앞서 이 시스템의 기반요소인 SI주택과 Home Automation에 대해 살펴보았다.

친환경성 측면에서, 건설 폐기물 저감을 위한 최선의 방법은 폐기물이 생기지 않도록 각 재료들을 재활용하는 것인데 일반적으로 많이 쓰이는 습식공법에 의해 시공된 건축물에서는 재료들의 재활용이 거의 불가능한 것이 현실이다. 그래서 SI주택은 이러한 문제점에 대한 해결책으로서 각 컴포넌트들을 건식화, 부품화, 조립화하여 습식공법에 의해 공사된 건축물의 리모델링 등으로 인해 발생하는 폐기물을 저감시킬 수 있다.

이와 같이 친환경 지능형 건축 Component System은 건축물의 수명과 유연성을 증대하고 실내 건축 환경의 쾌적성을 향상 시키는 효과를 가져 오게 될 것이다. 그러나 보다 더 넓은 범위 내에서 이러한 친환경 지능형 건축 Component의 시스템 간 통합을 위해 각 시스템 서로간의 호환성에 대한 연구가 보다 더 필요할 것이다.

참고문헌

1. 김수암, “리모델링을 고려한 신축건축물의 기준과 기법”, 한국건설기술연구원, 2002
2. 김수암 외 4명, “장수명 공동주택 설계시스템 개발(1차년도 연구 보고서)”, 건설기술연구원, 2004
3. 김수암 외 4명, “장수명 공동주택 설계 시스템 개발(2차년도 연구 보고서)”, 건설기술 연구원. 2005
4. 최수형, 윤재신, “스마트 홈 Home Automation의 구성에 관한 연구”, 대한건축학회 학술발표논문집, 2003
5. 황은경 외 5명, “공동주택의 공간 가변성 향상을 위한 서포트 계획방법 연구”, 대한건축학회논문집, 2005
6. 이용규 외 2명, “Open Building System 주택의 공급방식을 위한 Skeleton & Infill기술의 분석에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 2003
7. 최 윤, 김성아, “스마트 환경의 디자인과 시뮬레이션을 위한 기술 방법론 연구”, 대한건축학회, 2004
8. 임태훈, 신상옥, “홈 자동화를 위한 지능적인 상황인지 시스템”, 한국콘텐츠학회논문집, 2007
9. 박진숙, 이문섭, “오픈하우징의 건축기술요소에 관한 연구-국내와 일본의 SI주택의 비교·분석을 중심으로-”, 대한건축학회 학술발표논문집, 2004
10. 신미수 외 4명, “홈오토메이션 시스템 기반의 실내 환경 통합조절을 위한 거주자 선호도에 관한 연구”, 대한건축학회 학술발표대회논문집, 2006
11. 이윤재, 윤재신, 오픈하우징 시스템의 친환경 이론에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표논문집, 2004,
12. 김홍용, 김성우, “장수명 공동주택을 위한 인필(Infill) 건축요소기술의 한·일간 적용사례 비교연구”, 대한건축학회 논문집, 2006,
13. 박진숙, “오픈하우징의 건축기술요소에 관한 연구”, 대한건축학회, 2003
14. 양평관, “지능형 미래주택 개발 동향”, 건축기술부
15. 이 훈, “아파트의 내용성 향상을 위한 가변성 수용”, 대한건축학회, 2003
16. Kent Larson, Stephen Intile, T.J. McLeish, Jennifer Beaudin, and R.E. Williams, “Open Source Building: Reinventing Places of Living”, MIT, July 15, 2004

Abstract

As the interest of environment is increasing all over the world, the effort to protect environment in many industries is also being made. In the case of Construction, the effort keeps being made in effect as well. Therefore, this paper suggests the environmental-friendly smart component system which contains multiple performances such as Environmental-friendly, high-durability, variability, renovation and comfort and could be the basic factor of future building. As the enquired performances for the development of environmentally-friendly intelligent component system are grasped, the key technology to be embodied are analyzed. In the result of the analysis, SI(Skeleton & Infill) housing and Home automation are deduced as the key technology. Furthermore, it look through concept and development tendency of the main factors. Finally environmental-friendly smart component system is suggested with conversing the factors deduced.

Keywords : Environmentally-friendly intelligent Component system, Environmentally-friendly, the quality of life, SI housing, Home Automation