

주거환경의 복합화에 관한 연구

- 친환경과 유비쿼터스 홈을 중심으로 -

A Study on Complexation of Dwelling Environment

- Focused on environment-friendly and ubiquitous home -

이상훈* / Lee, Sang-Hoon

전한중** / Jun, Han-Jong

Abstract

With the sustainable development theory introduced, some planning factors, such as how to minimize bad effects on the environment and how to be more environmentally friendly, have been integrated in planning the residential development. In addition, a new residential space concept, the ubiquitous home, arouse the interest of architects and residents. Although there have been many efforts to achieve the environment-friendly and convenient residence, the problem is that the environment-friendly architecture's many of the efforts have been primarily focused on the outside of the apartment units. Thus, the purpose of this study is to show possibilities of housing model not only being applied the environment-friendly construction concept to the inside of the apartment units, but also being integrated the ubiquitous home model inside.

키워드 : 친환경, 유비쿼터스 홈, 복합화

Keywords : Environment-friendly, Ubiquitous home, Complexation

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

1990년 이후 환경에 대한 인식변화와, 급속히 발전하고 있는 IT기술은 대량공급 위주의 획일적이던 기존의 주택 분야에 변화를 일으켰다. 지속가능한 개발이론이 도입되면서 환경에 미치는 악영향을 최소화 시키는 방법과 환경과의 친화성을 높이는 방법 등 여러 가지 계획요소들이 주거단지 계획에 집목되었고, '유비쿼터스 홈'과 같은 첨단 기능을 갖춘 신개념의 주거공간에 대한 관심이 높아지면서 친환경적이면서 편리한 주거환경 조성을 위한 다양한 노력들이 시도되고 있다.

하지만 이러한 시도의 문제점은 친환경의 개념이 주로 단위 주거 외부에만 적용되고 있다는 것이다.

외부 환경오염이 점차 심화되고 있고, 재택근무의 확산 등과 같이 거주자들의 라이프스타일의 변화에 따라 거주자의 실내에 머무는 시간이 점차 증가하고 있으며 또한 소비자의 의식수준 향상으로 인해 주택 실내의 쾌적성 및 건강성을 요구하는 등 질적 향상에 대한 요구가 증가하고 있기 때문에 환경친화성을 고려하는데 있어 주택의 실내는 더 이상 간과되어서는 안 되는

필수적인 부분이 되었다.¹⁾

본 연구의 목적은 지금까지 외부 단지계획을 중심으로 이루어진 친환경 건축의 개념을 주택 내부로 끌어들이고 유비쿼터스 홈의 개념과 복합하여 구축되는 새로운 주거 모델의 가능성을 살펴보고자 한다.

1.2. 연구의 진행 및 방법

본 연구는 다음과 같은 방법으로 진행된다.

첫째, 관련문헌 고찰을 통해 친환경 건축과 유비쿼터스 홈에 관한 각각의 정의와 개념을 파악하고,

둘째, 실제 적용된 주거단지 사례 조사를 통하여 친환경과 유비쿼터스 홈의 개념이 어떻게 적용되어 있는지 살펴본다.

셋째, 국내·외의 친환경 건축 인증 지표 중에서 실내에 관련된 항목들을 추출하고 항목들 간의 비교 분석을 통해서 서비스 범주를 설정한다.

넷째, 실험주택 사례를 통해 복합화의 가능성을 살펴본다.

* 정회원, 한양대학교 건축대학원 석사과정

** 정회원, 한양대학교 건축대학 교수, 건축학 박사

1) 권오진, 아파트 단위주거의 환경친화적 계획요소에 관한 실무자 의식조사, 연세대, 2003, pp.1~4.

2. 이론적 고찰

2.1. 복합화의 의미

복합화란, 기술 및 영역의 구분에 관계없이 가치 연계를 통하여 다양한 기능의 융합화와 여러 영역간의 네트워크를 통해 새로운 가치를 창출하는 것이라고 할 수 있다.²⁾

‘복합’의 사전적 의미는 두 가지 이상의 것이 하나로 합쳐짐을 의미한다. 영어로 이러한 복합의 의미를 갖는 말은 convergence, merge, complex, compositeness, compound 등이 있으나 단어의 사용은 분야마다 조금씩 그 쓰임이 다르다. <표 1>³⁾

<표 1> 복합의 의미를 갖는 단어

단어	사용분야	의미
Merge	경제학, 경영학 디자인, 법률	기업 간의 합병, 재산 권리의 혼동, 디자인간의 복합
Complex	문화, 사회, 수학, 화학	복소수, 복합체, 집합체 (건물등)
Compositeness	공학, 수학	복합구조 (재료, 건축, 조선)
Compound	문법, 화학	복합어, 화합물
Convergence	수학, 생물, 기술	수렴, 집합 현상, 기술 융합, 통합기술, 콘텐츠 융합
Multifunction	제품, 산업, 기술	복합기, 다기능 제품(복합 프린터)

2.2. 복합화의 등장 배경

복합화의 확산은 소비자의 니즈가 다양화, 고도화됨에 따라 기존의 제품과 서비스만으로는 한계가 있었고 이를 충족시키기 위한 하나의 방법으로 효율성의 측면에서 우수한 재조합적 혁신이 복합화라는 형태로 등장한 것이다. 복합화는 다양한 산업·사회에서 검증된 기술로, 아이디어 등을 창조적으로 재조합해 새로운 가치를 창출하여 다양화, 고도화되는 고객의 니즈를 충족시키는 효과적인 혁신 방안으로 알려져 있다.⁴⁾

2.3. 혼합과 복합의 차이⁵⁾

(1) 혼합(混合)

두 가지 혹은 두 가지 이상의 물질이 화학적인 결합을 하지 않고 섞여 있는 것을 말한다. 즉, 그 물질 상호간에 어떤 화학적 반응은 일어나지 않고, 각자 원래 가지고 있던 성질을 그대로 가지고 있는 상태이다. 혼합의 경우 그 비율이 일정하지 않고 혼합 후에도 어떤 물리적 수단에 의해서 다시 나누어 질 수 있다는 특징이 있다.

2)백과사전에 보면 복합재료는 ‘두 가지 이상의 재료가 조합되어 물리적·화학적으로 서로 다른 상(phase)을 형성하면서 보다 유효한 기능을 발현하는 재료.’라고 정의되어 있다.

3)박우정, 디지털 가전제품의 복합화 현상에 관한 연구, 홍익대, 2003, p.4.

4)한국전산원, 컨버전스에 따른 미래 패러다임 변화와 정책과제, 2006, p.11.

5)두산백과사전

(2) 복합(複合)

혼합과 복합 모두 두 가지 혹은 두 가지 이상의 것을 같이 있도록 하는 것이 그 공통점이다. 복합은 합해지는 것이 물질이 아닌 것에도 쓰일 수 있다. 서로 다른 두 가지 이상의 사고, 문화, 철학, 기술 등 추상적인 것과의 복합이 바로 그러한 것이다.

3. 친환경 건축과 유비쿼터스 홈

3.1. 친환경 건축과 유비쿼터스 홈의 개념

(1) 친환경 건축

친환경은 다양하게 명칭 되고 있으나, 대부분 유사한 목적을 지향하면서 실현 방안에서 조금씩 차이를 두고 개념들이 발전해 왔다. <표 2>

<표 2> 친환경 건축의 유사 개념

구분	내용	비고
생태건축	자연환경과 조화되며 자원과 에너지를 생태학적 관점에서 최대한 효율적으로 이용하여 건강한 주생활 또는 업무가 가능한 건축	자연중심
지속가능한 개발	다음 세대의 요구를 만족시킬 수 있는 여지를 방해하지 않는 범위 내에서 현재 세대의 요구를 반영하는 개발	인간중심
환경공생 건축	‘공생’의 개념을 반영하여 기존의 주거 개념에 지구환경의 보존의 개념을 토대로 ‘에너지·자원·폐기물’을 충분히 고려하며, 또한 주변의 자연환경을 가꾸고 건설하는데 참여하는 건강하고 쾌적한 생활이 가능한 주택 및 지역 환경	자연과 인간의 공존
환경친화 건축	실제 실현을 위해 현실적으로 ‘비용절감’이라는 대전제를 충족시켜야 함을 중시하여, ‘건축물의 계획, 설계, 시공, 유지관리’ 그리고 폐기에 이르기까지 총체적으로 에너지와 자원을 절약하고 순환 활용하며, 주변 환경과 유기적 연계를 도모하여 자연환경을 보존하는 동시에 인간의 건강과 쾌적성 증진을 추구하는 건축	공존 + 경제성

친환경 건축은 다양한 차원의 환경과 서로 화합할 수 있는 건축으로서 지역적인 특색에 따라 다를 수 있지만, 지구환경을 보전하는 관점에서 에너지 자원이나 폐기물을 고려하는 것(환경에 대한 낮은 부하:Low Impact to Environment), 주변 자연 환경과 친밀하고 아름답게 조화를 이루는 것(환경과 높은 친화성:High Contact with Nature), 거주자가 생활 속에서 자연과 동화되어 살 수 있는 거주성이 확보될 것(거주자의 쾌적성과 건강한 삶을 약속:Health & Amenity)이라는 크게 세 가지 주요 개념을 갖는다.

(2) 유비쿼터스 홈

유비쿼터스란 ‘어디에서나 있는’의 의미로 시간의 개념이 추가되어 일반적으로 ‘언제, 어디서나’라는 정의로 유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 네트워크를 포괄하는 표현이다.⁶⁾

6)윤훈주, 유비유넷(www.ubiu.net) 리포트 제1호, 2006, p.3

<표 5> 친환경 건축 아파트 인증 사례

		삼성동 I'PARK (2004)	울산약사 2차 삼성 레미안 아파트 4단지 (2004)	삼산동 신성 미소지움 (2005)
환경 부하 절감	친환경	<ul style="list-style-type: none"> 음식물 쓰레기 탈수기 및 생활폐기물 보관시설 설치 생활용 상수 절감(절수형 양변기) 중수도 설치(실개천 용수로 활용) 	<ul style="list-style-type: none"> 세대내 음식물 쓰레기 저감 시설 	<ul style="list-style-type: none"> 음식물 쓰레기 탈수기 및 생활폐기물 보관시설 설치 생활용 상수 절감 및 투수성 포장 중수도 설치(실개천 용수로 활용)
환경 친화성	친환경	<ul style="list-style-type: none"> 생태환경을 고려한 인공녹화 : 옹벽, 벽면, 담장녹화 건폐율 9%, 녹지 면적 50.4% 녹지공간 축을 구성한 연속된 녹지공간 수생비오톱 및 육생 비오톱 조성 대중교통의 접근성을 고려 지역중심(COEX)과의 연계를 통한 계획 단지 내 자전거 및 보행자 전용도로 설치 단지주변 하천, 산림 등으로의 접근성 고려 커뮤니티 센터 계획 	<ul style="list-style-type: none"> 수생/육생 비오톱 조성 벽면녹화, 옹벽녹화 낮은 용적율-평균 161% 자전거 도로 계획 보행자 전용도로 계획 	<ul style="list-style-type: none"> 수생비오톱(실개천, 연못) 및 육생 비오톱 조성 40%의 높은 녹지 공간률 단지 내부의 연속된 녹지축 조성 생태환경을 고려한 인공녹화 : 담장 및 옹벽녹화 도시 중심(부평구청)까지의 접근성 양호 단지내 자전거도로 및 보관소 설치 보행자 전용도로 조성 및 시설과의 연계 버스 등 대중교통으로의 접근성 양호 커뮤니티 공간 설치
거주성 확보	친환경	<ul style="list-style-type: none"> 각 세대 내 방풍실 설치 세대 간 경계벽 및 층간 차음 구조 세대내 일조권 확보 라이프 사이클을 고려한 가변형 평면 계획 노약장애자 배려계획 	<ul style="list-style-type: none"> 발코니 녹지: 발코니 녹지공간비율 19.26% 세대내 일조권 확보 라이프 사이클을 고려한 가변형 평면 계획 	<ul style="list-style-type: none"> 세대 간 경계벽 및 층간 차음 구조 세대내 일조권 확보 세대내 발코니 녹지공간 조성 친환경 자재의 사용
	HA	<ul style="list-style-type: none"> 초고속정보통신 1등급 및 인터넷 생활 콘텐츠 제공 일괄 온도 장치 실별 온도 조절장치 전 세대 설치 	<ul style="list-style-type: none"> 초고속정보통신 1등급 및 첨단생활 설비 실별 온도 조절장치 전 세대 설치 	<ul style="list-style-type: none"> 초고속정보통신 1등급 및 인터넷 생활 콘텐츠 제공 실별 온도 조절장치 전 세대 설치

마크 와이저(Mark Weiser, 1952~1994)에 의해 만들어진 유비쿼터스 컴퓨팅 환경은 컴퓨터에 대한 기존 개념을 탈피하여 '편재적이며 눈에 보이지 않는 컴퓨팅 환경', '의식하지 않고 사용하는 조용한 컴퓨터'를 말한다. 유비쿼터스 네트워크는 일본의 노무라연구소에서 1999년 무렵에 제시하였다. 인터넷, 휴대폰과 같은 네트워크 망을 활용한 유비쿼터스 구현에 관심을 두으로써 인터넷 시대 이후의 시장창조 역할에 중점을 두었다. 초기 '유비쿼터스 컴퓨팅&네트워크'라는 용어로 사용되다가 '유비쿼터스'라는 용어만 사용되면서 컴퓨팅과 네트워크 개념이 복합화에 이르게 된 것이다.

유비쿼터스 홈이란 지능화된 사물과 환경 속에서 인간을 중심으로 더욱 편리하고 건강한 삶을 영위하도록 지원해주는 주거환경을 의미한다.

유비쿼터스 홈 구현을 위한 기술로는 다음과 같은 것들이 있다.⁷⁾ <표 3>

<표 3> 유비쿼터스의 기술분야 및 기술요소

기술분야	기능	기술요소
디바이스 (Device)	물리적 디바이스 구성	IT SOC, MEMS, 나노, 차세대 전자
센싱 (Sensing)	입력장치	RFID, 상황인식
실시간 OS (RealTime OS)	센서를 통해 얻은 데이터를 분석하고 판단	임베디드 소프트웨어
네트워크 (Network)	사물간의 의사소통	IPv6, Ad-Hoc, Bluetooth, UWB, QoS, 그리드
인터페이스 (Interface)	사용자에게 보여주기 위한 기술	차세대 디스플레이
보안 (Security)	안전한 통신을 위한 기술	생체인식, DRM
애플리케이션 (Application)	고도화 기술분야	차세대 PC, 휴대인터넷, 지능형 로봇, LBS, VoIP

7)이기혁 외, 유비쿼터스 사회를 향한 기술과 서비스, 진한 M&B, 2005, pp.92~147.

3.2. 적용 사례

선정한 사례는 우리나라에서 친환경인증건축물 본인증을 받은 네 개의 단지 사례중 세 곳이며 개요는 <표 4>와 같다.⁸⁾

<표 4> 친환경 건축물 대상 개요

건축물 (시행자)	위치	세대수	연면적
I'PARK (현대산업개발)	서울시 강남구 삼성동	449세대	146,482.92㎡
레미안 (삼성물산)	울산시 중구 약사동	569세대	86,182.16㎡
미소지움 (신성건설)	인천 부평구 삼산동	1,030세대	201,784.64㎡

친환경의 세 가지 개념(환경부하절감, 환경친화성, 거주성 확보)으로 나누어 분석하였으며 분석의 결과는 <표 5>와 같다.

이 세 단지에 적용된 친환경적인 HA시스템⁹⁾은 극히 일부(실별 온도조절장치)가 적용되어 있으며, 사례 간에 노약/장애자 배려계획, 친환경 자재의 사용, 일괄소등 장치 외의 항목 간에는 차이점을 발견할 수 없었다.

4. 친환경 유비쿼터스 홈

4.1. 친환경 유비쿼터스 홈의 서비스범위 검토

8)I'PARK 삼성동은 2000년 주거환경 우수주택 시범 인증 제도를 통해 예비인증에서 1등급을 받았고, 준공시점인 2004년 7월 친환경건축물 인증을 다시 신청하여 본인증에서도 최우수 친환경건축물로 인증을 받았다. 또한 인증을 받는 과정에서도 인증기관의 컨설팅을 받음으로써 친환경 요소들이 추가 적용되어 친환경성이 더욱 높아졌다. 울산약사 레미안과 삼산 신성 미소지움아파트 각각 2004년과 2005년 친환경 건축물 본인증에서 우수등급을 받은바 있다.

9)홈오메이션(HA: Home Automation)이 언급된 이유는 현재 유비쿼터스 홈의 개념이 적용된 주거는 실험주택을 위주로 적용되어 있고 또한 현재의 HA시스템은 유비쿼터스 홈의 기반이 되는 시스템으로 간과해서는 안 될 부분이기 때문이다.

여러 나라의 친환경 인증 지표¹⁰⁾에서 추출된 환경부하절감과 거주성확보에 해당하는 항목과 <표 6> 미래주택 사례분석 연구를 통해 HA시스템의 항목들을 종합한 자료¹¹⁾를 참고하여 친환경 유비쿼터스 주택에서 구현 가능한 시스템별 세부 기능과 주요 서비스 내용을 재구성 하였다. <표 7>

<표 6> 환경부하절감 및 거주성확보와 관련된 평가지표들

분류	인증제도	평가지표
환경 부하 절감	친환경건축물인증제도	에너지소비량, 이산화탄소 배출 저감, 재활용 생활폐기물 분리수거, 음식물 쓰레기 저감, 생활용 상수 절감 대책의 타당성
	LEED 20	이산화탄소량 관리, 재생/대체에너지 사용, HCFC와 Halon의 사용금지, 그린파워의 사용
	Ecohomes 2005	질소화합물 방출 감소, 대기오염감소를 위한 대체에너지의 이용,
	GBTTool	온실가스의 배출, 오존층 파괴물질의 배출, 산성화를 초래하는 가스 배출, 광산화물질의 형성을 초래하는 가스 배출, 부영양화 물질 배출, 고형폐기물, 액체유출물, 개보수 및 해체과정의 유해 폐기물
	환경공생 주택	내구성 향상과 자원 유효이용, 환경부하 절감과 폐기물 절감
거주성 확보	HK-BEAM	에너지 관리를 위한 시설, 안전, 위생, 폐기물의 관리, 연간 에너지 사용
	친환경건축물인증제도	라이프사이클 변화를 고려한 평면개발, 정보통신 및 첨단 생활서비스 채용의 타당성, 각 실별 자동 온도 조절장치 채택 여부, 세대 간 경계벽 차음성능 수준, 발코니 녹지공간 비율, 노약자·장애자 배려의 타당성
	LEED 20	관련기준에 적합한 에너지 효율, 최소한의 '실내공기의 질'을 유지, 외기와 면한 실내공간의 시스템 제어성능, 외기와 면하지 않은 실내공간의 시스템 제어성능, 기준에 적합한 온열환경, 온열환경의 영구적 모니터링 장치, 자연채광의질 조절, 자연채광과 조명
	Ecohomes 2005	가전기기의 에너지등급 이상 사용, 공용공간의 에너지 효율성을 고려한 조명 사용, 효율성을 고려한 조명, 효율성을 고려한 설비기기, 옷을 말리는 공간 확보, 자연채광을 이용한 삶의 질 향상, 소음으로부터 보호, 개인적 외부공간의 제공을 통한 삶의 질 향상
	GBTTool	공기의 질과 환기, 열적 쾌적성, 주광과 조도, 소음 및 음향, 전자파 공해, 시스템 제어능력, 프라이버시와 채광 및 조망의 접근성
	환경공생 주택	에너지 절감과 유효이용, 건강하고 쾌적한 실내 환경, 안전한 주거 환경, 여유로운 주거환경
HK-BEAM	에너지 효율 시스템 및 기기, 실내 공기의 질, 환기, 열 쾌적성, 조명의 질, 방음과 소음, 건물의 쾌적성, 기술의 혁신	

<표 7> 친환경 유비쿼터스 시스템의 종류

분류	세부 시스템
환경 부하 절감 시스템	쓰레기자동수거 시스템, 자동 수전 시스템, 저비용 가전제품 자동작동 시스템, 에너지관리 시스템
거주성 확보 시스템	냉방조절시스템, 난방조절시스템, 자동 환기 및 공기청정시스템, 자동점등시스템, 일사차폐시스템, 조명밝기조절시스템, 조명 일괄 On/Off 시스템, 자동소등시스템

4.2. 친환경 유비쿼터스 홈의 전개 양상¹²⁾

실험주택의 사례분석을 통하여 친환경 유비쿼터스 홈의 구축 가능성을 모색해보았다. <표 8> 세부내용에서 데이터의 흐름의 프로세스를 추출해 낼 수 있다.

(1) 센싱을 통한 데이터 입력

10)친환경건축물인증제도(한국), LEED(미국), BREEAM의 EcoHome2005(영국), GBTTool 2002(캐나다), 환경공생주택인증제도(일본), HK-BEAM(홍콩).
11)조희정, 스웨덴과 네델란드의 미래주택 사례분석 연구, 연세대, 2002, p36, 37.
12)이연숙, 오고있는미래 반응하는 세계주택, 연세대학교 출판부, 2005, p126~127.

- (2) 실시간 OS로 입력된 데이터 분석
- (3) 네트워크를 이용한 데이터 전송
- (4) 데이터를 시각화하여 인간에게 보여주기 위한 인터페이스 기술

이러한 데이터의 흐름은 앞의 <표 3>에서 기술한 RFID 등의 기술요소들을 통해 구체화되며, 친환경 유비쿼터스 홈 구축에 기반이 되는 중요한 부분이라고 할 수 있다.

<표 8> MIT의 친환경 관련 미래주택 연구사례

분류	사례	세부내용
환경 부하 절감 시스템	로봇과 센서를 이용한 장비의 통합	부엌내의 장비들이 개선되어 통합적으로 에너지 소비 관리를 할 수 있는 장비가 개발됨으로써 에너지와 물의 사용을 현저히 줄일 수 있을 것이다. 이러한 통합은 홈 오토메이션, 홈센서와 표준화된 용기와 패키지의 발전으로부터 가능해질 것이다.
	인터넷 정보 데이터베이스	에너지와 자원 사용에 드는 비용을 기록하는 리얼타임 데이터는 인터넷을 통하여 가능하게 되었고 각 가정과 지역 사회를 위하여 자원을 최적화시키기 위해 가정에서 디지털 장치를 사용하고 있다.
거주성 확보 시스템	컴퓨터를 조작하는 센서	공간에서 사람들이 무엇을 하는지를 파악하고 또 하게 만드는 미래의 주택은 가정 내에서 장비의 사용을 최적화하기 위한 정보를 사용하여 자동적으로 비경제적인 습관을 방지할 수 있다.
	분석에 입각한 시각화 도구들	선택적인 냉난방 전략은 새로운 분석적이고 시각화된 도구를 이용하여 관찰되어 질 수 있다. 에너지 생산과 소비는 라이프 사이클 분석과 유형화된 에너지 파급효과에 대한 정보 분석 결과를 제공하고 이에 기반을 두어 조절되며 이러한 토털 시뮬레이션 모델은 군대에서 이미 적용된 기술을 논리적으로 연장시킴으로서 가능하다.

5. 결론 및 향후 연구과제

주택시장의 급속한 변화와, 소비자의 안목이 높아지면서 건설사에서는 친환경요소와 새로운 기술을 적용하여 차별화된 주거상품의 가치를 부각시키는 전략으로 주택을 개발하고 있으나 대부분의 건설사가 유사한 개념을 사용하고 있기 때문에 아파트의 품질이나 성능 역시 비슷한 실정이다. 사례연구에서 보았듯 실제 두 개념이 적용된 상태는 복잡되어 새로운 가치를 창출했다기보다 단순 혼합되어 존재하는 상태로 볼 수 있다.

본 연구에서는 친환경 건축 인증제도의 현황과 지능형 홈의 서비스 시스템의 비교 검토를 통하여 친환경과 지능형 홈의 복합화를 위한 서비스의 범위를 제한하였으며, 실험주택의 사례를 통해서 친환경 유비쿼터스 홈 구축 가능성을 살펴보았다.

향후 연구에서는 유비쿼터스 기술의 특성과 사례를 근거로 복합화된 친환경 주거모델을 구현해야 할 것이다.

참고문헌

1. 이진영 외, 주택문제의 해법, 삼성경제연구소, 2005.
2. 이기혁 외, 유비쿼터스 사회를 향한 기술과 서비스, 진한 M&B, 2005.
3. (사)IBS KOREA, 지능형 빌딩시스템의 입문과 응용, 技多利, 2002.
4. 김은영, 센서반응 지능형 디지털 주택의 사용자 인터페이스에 관한연구, 연세대, 2002.
5. 김형진, 친환경건축물인증제도의 평가지표 보완에 대한 연구, 한양대, 2005.