

자원절약을 위한 가변형 평면계획을 위한 설계원리 *

Design Principles for Flexible House Plan corresponding to Resource Saving

이 현 수**

Lee, Hyun Soo

Abstract

The purpose of this paper is to develop formal design principles towards flexible house plan. A flexible house plan accomodates spatial requirements corresponding to change of life style and provides a way of saving architectural materials. Design properties as a basis for manipulation of room includes adjacency, orientation and geometrical information which are suited well to flexible design. This paper has developed a formal grammar of shape which can be utilized to transform house plan. Flexible design presented here is based on the idea of various operations of the shape grammar. The shape grammar, as a set of rules, specifies manipulations of shapes for reorganization of spatial relationships of rooms in a house plan. It lists exemplary rules in control knowledge which guides design processes for modifying a plan. An example taken from house plan design is used to illustrate important aspects of the flexible design which fundamentally provides the basis for architectural material saving.

I. 서 론

1. 연구의 목적 및 필요성

오늘날 우리는 산업화, 도시화의 결과, 인간의 거주 환경과 건강이 크게 위협받고 있는 시대에 살고 있다. 수질의 오염으로인해 안심하고 물을 마실 수 없게 되었으며, 오염된 공기 또한 인간의 건강을 위협하고 있다. 건축가들이 설계한 많

은 주택들이 환경을 생각하지않는 거주 공간이다. 주택에 사용된 유독성 재료가 건물병증후군(Sick Building Syndrom)을 야기하며 인간의 건강을 위협하고 있다. 일상생활에서 우리가 마시는 공기가 실외 공기보다 실내의 공기가 더 오염되어 있으며, 석유화학제품으로 제조된 건축재료가 실내에서 유독성 개스를 방출하고 있다. 세계 각 지역의 야생 수목이 죽어 가고 있으며, 지구의 온실화 현상, 오존층 파괴, 산성비 등과 같이 지구 생태계의 파괴현상이 심화되고 있는 실정이다. 이러한 문제는 인간의 생명을 위협하는 것으로 그대로 방치되어서는 안될 시급하게 해결되어야 할 문제

* 1994년도 연세대학교 학술연구비 연구결과임

** 연세대학교 주거환경학과 조교수

이다. 이러한 문제를 해결하기위해서 사회와 경제에 대해 내려야 할 모든 결정들은 지속적인 발전 가능성을 전제로 하여야만 한다. 이러한 패러다임하에 앞으로의 주거계획은 미래 주생활을 탄력성 있게 수용하며 인간의 건강을 존중함과 동시에 자연환경과 공존할 수 있는 지속적으로 발전이 가능한 계획이어야 한다.

생태학적 주택은 인간의 복지와 자연을 함께 생각하는 새로운 개념으로서 주택을 영혼과 건강을 중요하게 생각하는 삶의 중심지로 생각하는 21세기를 향한 미래형 주거계획을 위한 새로운 패러다임이다. 환경보전형 생태학적 주택의 개념을 실현하기위해 에너지 절약형 주택, 생명존중 주택, 자원 재활용 주택, 공업화 주택, 가변형 주택 등 다양한 접근이 시도되고 있다. 이와같이 생태주택을 위한 여러가지 접근 중에서 본 연구에서 다루고자 하는 연구분야는 가변형 주택에 관한 것이다.

가변형 주택의 목적은 시간이 지남에 따라 변하는 거주자의 생활을 수용하려는 데 있다. 거주자의 생활의 변화를 수용하기 위해 일반적으로 받아들여지고 있는 방법은 주거 이동, 주거 변경 등이다. 거주자의 생활의 변화를 만족시키기위해 흔히 발생하는 주거 이동은 경제적인 비용의 발생을 야기할뿐만 아니라, 거주자가 이미 익숙한 지역을 떠나게 됨으로써 공동체 의식이 있는 지역사회의 건립에도 크게 장애가 되는 요인이다. 이러한 문제점을 해결하기위해서 주거 이동을 하지않고서도 거주자의 생활의 변화에 따른 공간적인 요구를 탄력적으로 수용할 수 있는 가변형 주택이 개발되어야 한다. 가변형 주택에서는 가족의 성장이나 생활양식의 변화를 수용할 수 있게 주택 내부를 변경하여 주거 공간을 확대 및 축소, 재구성 할 수 있어야 한다. 부품화 기반 디자인은 가변형 주택의 개념을 실현시킬 수 있는 기술 중의 하나이다. 그것은 주택을 구성하는 건축부품(요소)를 추가하거나 삭제하는 것이 쉽기 때문이다. 부품화 기반 디자인은 생태주택을 위한 하나의 방향을 제공한다. 부품화에 의한 가변 디자인을 생태 주택을 위한 접근으로 생각할 수 있는

이유는 건축 재료를 추가로 사용하지않고 또는 일부 건축재료를 교체하여 평면구성이나 각 공간의 크기 등을 바꿀 수 있어서 건축재료의 사용을 줄이게 하기 때문이다.

본 논문은 가변형 주택의 설계원리를 제안함으로써 디자인에 의해 자원을 절약할 수 있는 방법을 제안하는 데 본 연구의 목적이 있다. 이러한 시각에서 환경 보전형 생태 주택을 위한 가변형 주택 실현을 위해 본 연구는 첫째, 부품화 디자인의 기반이 되는 가변형 주택의 디자인 원리를 개발하는데 있으며, 둘째, 가변형 디자인을 위한 설계정보의 정형적인 표현체계를 제안하고, 셋째, 가변형 디자인 응용사례를 제시함으로써 가변형 설계원리의 효용성을 조사하는 데 있다.

II. 본론

2. 생태학적 주택의 개념

생태학적인 주택을 위한 가변형 주택의 개념을 설정하기위해서는 무엇보다도 생태학적 주택의 개념을 설정하여야한다. 생태학적 주택은 건축을 생태계의 한 단위로 간주하여 건축을 형태나 공간의 개념에서 보다 삶의 환경으로 보는 환경 건축이다. 생태 건축은 거주자를 생각하며 건축물의 영구불변성 그 자체를 거부한다. 또 건축가가 작가로서, 설계한 건물을 작품으로만 보지않고 거주자의 환경을 보존하고 건축물을 통해 자연 환경과 인간을 연결시키려는 시도가 생태 건축이다. 생태학적 주택은 건축에 따른 자연의 손상을 극소화하는 측면뿐만 아니라 자연조건에 적합한 건축을 제공함으로써 인간이 생태계의 일부로서 건강하게 생활할 수 있도록 만들어진 주택을 말한다. 다시말해 생태 주택은 건강중심의 지구보전형 주택으로 개인의 신체적, 정신적 건강과 함께 환경을 손상시키지 않으며 환경을 복구, 발전시키려는 주택이다. 따라서 생태 주택은 자연 생태계의 보존과 인간의 능률 향상을 위해 건축물 내부는 물론 건축물 사이의 공간에도 자연을 도입하여 자연과 인간과 건축과의 조화를 추구하려는 새로

운 시도이다. 이상에서 살펴 본 생태주택의 개념에 의해 생태주택에서 채택되고 있는 디자인의 원리를 살펴보면 다음과 같다.

- 1) 환경의 보전을 위한 디자인
 - 재생가능한 자원을 최대한 활용하는 주택
 - 환경 보전형 재료와 제품의 사용
 - 효율적인 자원의 활용이 가능한 지능형 주택 디자인
 - 지역적 생태계와 통합된 주택
- 2) 정신적 안정을 위한 디자인
 - 환경과 조화를 이루는 주택
 - 비례와 형태의 조화가 있는 주택
 - 자연적이고, 치료적인 색채환경의 조성
 - 생활에 생동감을 주는 주택
- 3) 건강을 위한 디자인
 - 건강 존중의 실내환경
 - 유해한 전자기장의 영향권밖의 주택
 - 자연통풍에 의해 신선한 공기를 공급받는 주택
 - 소음이 없는 주택
 - 자연조명이 있는 주택

2. 가변형 주택

사회 가치관의 변화에 따른 생활 양식의 변화와 생활패턴의 다양화를 충족시킬 수 있는 방법은 가변형 주택이다. 가변형주택은 거주자의 생애주기, 다양한 욕구를 만족시키기 위해 자유로운 주택 내부 공간구성이 가능하게 설계된 주택이다. 가변형 주택은 거주자의 개성과 아이덴티티를 가능하게 한다. 가변형 주택은 부품화 기반 디자인을 수반한다. 부품화 기반 디자인은 주택을 구성하고 있는 여러가지 건축요소를 선별하여 교체할 수 있어 자원의 절약과 건축 비용의 절감이 가능하다. 또 주택의 평균내구년수를 연장시킬 수 있다. 주택건축 요소의 부품화에 의한 가변형 주택은 자동차의 부품처럼 주택을 이루는 건축요소를 표준화하여, 이러한 건축 요소들에 대한 여러가지 조작을 하여 대량 생산하여 자동차부품을 교환하는 것과 같이 손쉽게 주택을 개념이다. 가변형 주택에서 거주자는 입주후 거주기간동안에

거주자의 생활변화나 요구변화에 따라 거주공간을 변화시키거나 재구성할 수 있다. 거주자의 사용 목적에 맞게 변화하는 평면을 제시하기 위해서는 무엇보다 더 먼저 가변형 평면을 생성할 수 있는 방법이 확립되어야 한다. 실의 공간구성을 변형하는 가변형 디자인의 설계원리는 부품기반 디자인을 위해 필수적인 설계원리이다.

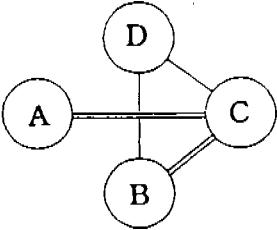
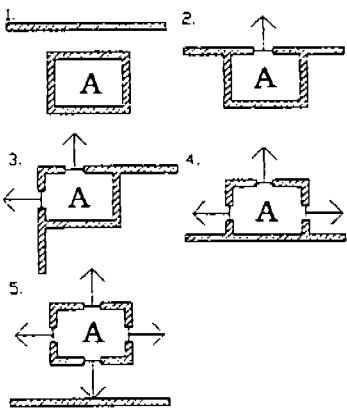
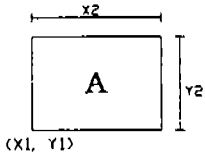
3 가변형 디자인의 설계원리

3.1 가변형 디자인을 위한 설계정보

실의 상관성(adjacency),(orientatio-n), 기하학적 정보(geometrical informat-ion)는 가변형 디자인을 위한 가장 기본적인 설계정보이다.(그림 1) 실의 상관성은 두 공간의 관련성을 나타낸다. 실과 실의 상관성을 나타내는 방법에는 강한 연결(strong bind)과 약한 연결(weak b-ind)의 두가지가 있다. 실의 방위는 실의 접근방향으로서 실의 개구부이다. 개구부가 없는 무방향(non-directional), 개구부가 하나 있는 일방향(mono-directional), 개구부가 두개 있는 이방향(bi-directional), 개구부가 세개 있는 삼방향(tri-directional), 개구부가 네개 있는 사방향(quart-directional)의 4가지 종류의 방위가 있다. 이와같은 실의 방위는 A(o-rientation list)의 형태로 표현할 수 있다. 여기에서 A는 실이름이며,실의 방위에 포함되어 있는 실의 개구방향을 나타내는 항목 들이다. 앞에 나오는 항목일 수록 강한 개구성향을 나타낸다. 기하학적 정보에는 실의 원점(origin point)과 폭과 깊이가 포함된다.

3.2 가변형 디자인을 위한 설계원리

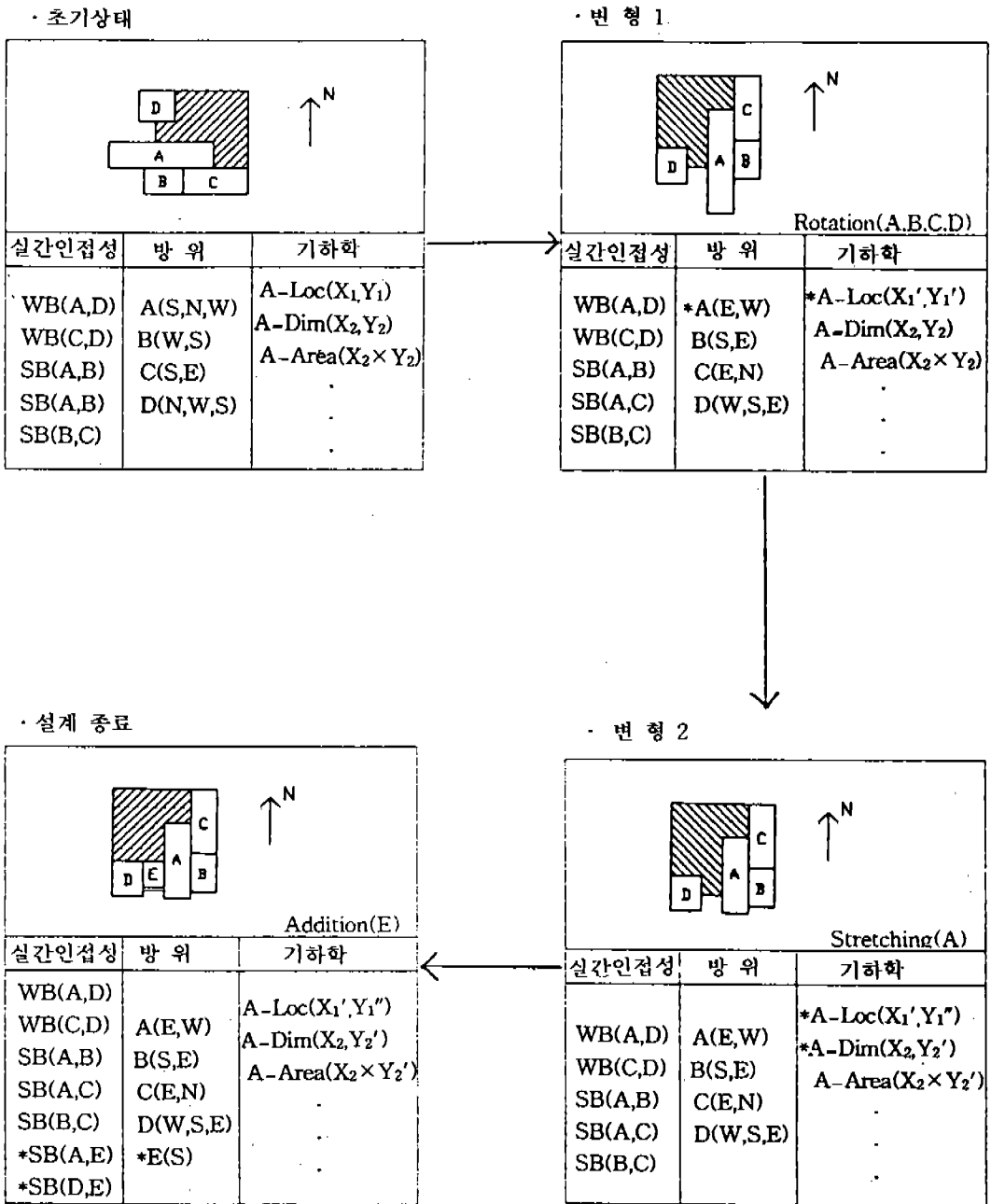
형태문법은 가변형 디자인을 위한 정형화된 설계원리이다.(그림 2) 형태문법의 종류에는 변형법칙(Transformation R-ules), 결합법칙(Combination Rules), 치환법칙(Replacement Rules) 등이 있다. 변형법칙은 이동(Translation), 회전(Ro-tation), 대칭(Reflection), 축척(Scali-ng), 신축 및 확장(Stretching), 변형(D-eformation)법칙 등을 포함한다. 결합법칙에는 추가(Addition), 제거(Eliminati-on), 공제(Subtraction)법칙 등이 있다. 그림3은 형태문법의 회전, 확장, 추가 법칙 등을 적용하여 평면의 형태를 바꾸는 과정을 보여주고 있다.

디자인 속성	그림 설명	정형화
<p>공간 인접성</p>		<p>SB(A, B) SB(B, C) WB(B, D) WB(C, D)</p> <p>SB : Strong Bind WB : Weak Bind</p>
<p>방위</p>		<p>1. non-directional : A() 2. mono-directional : A(N) 3. bi-directional : A(N, W) 4. Tri-directional : A(N,W,E) 5. Quart-directional : A(N,W,E,S)</p>
<p>기하학적 정보</p>		<p>A_Loc(X₁, Y₁) A_Dim(X₂, Y₂)</p>

<그림 1> 가변형 디자인을 위한 설계정보

변형법칙	이동	
	회전	
	대칭	
	축척	
	신축 및 확장	
	변형	
결합법칙	추가	
	공제	
	제거	
치환법칙	진화	
	치환	

<그림 2> 가변형 평면설계를 위한 정형화된 설계원리



<그림 3> 형태문법을 활용한 가변과정

3.3 가변형 디자인을 위한 설계 시스템의 구조

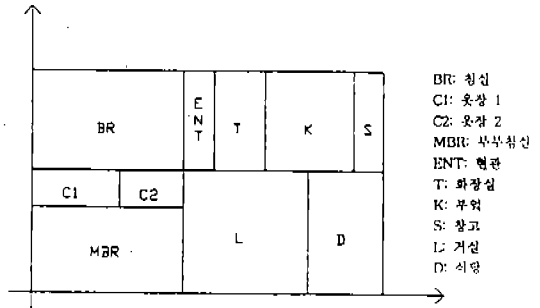
가변형 디자인을 위해 본 연구에서 제안한 설계 시스템의 기본 구조는 형태문법(shape grammar; stiny, 1980), 디자인 사례베이스, 디자인 부품 라이브러리, 디자인 평가, 프로세스 조절 모듈을 구성 요소로 한다.(그림 4)

가변형 평면을 위한 정형화된 방법을 제공하는 형태문법은 디자인 구성 부품사이의 위상학적관계 (Topological Relation-ship)를 변화시킨다. 다시말해 형태문법은 실간 상관관계, 실의 방위, 실의 기하학적 크기, 실의 추가 및 제거 등 평면의 공간의 형태를 변화시키는데 중요한 역할을 하는 기술이다. 디자인 사례 베이스는 여러가지 주택 평면을 주택의 규모, 평면 유형 등에따라 체계적으로 분류, 정리하여 한 군데에 모아놓은 것이다. 디자인 부품 라이브러리(Design Component Library)는 주택의 평면을 구성하는 표준화된 건축 부품(벽체, 문, 창, 가구, 위생 기기 등)의 집합이다. 디자인 평가 모듈은 생성된 디자인 주어진 요구 조건을 만족시키는 지를 검토한다. 프로세스 조절 모듈은 디

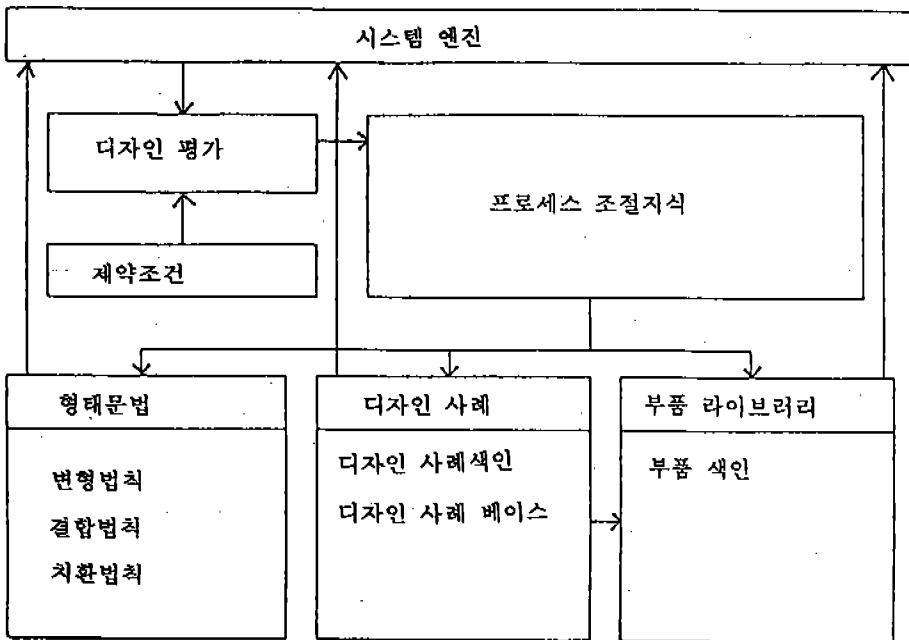
자인 프로세스의 진행에 관련된 모든 결정을 하는 곳이다. 예를들어, 프로세스 조절 모듈은 가변형 평면을 위해 사용할 형태문법을 결정하며, 평면의 변화를 전략 또는 방법을 결정한다.

3.4 가변형 디자인의 설계사례

그림 5는 변화시켜야 할 주택 평면으로 설정



(그림 5) 가변형 평면의 초기상태



(그림 4) 가변형 평면 디자인을 위한 설계 시스템 구조

된 것이다. 변화의 전체 조건은 실의 면적, 전체 평면의 면적, 실별 상관관계는 변화시키지 않으면서 주택 평면의 구성을 바꾸는 것이다. 주택을 구성하는 평면의 종류는 부부침실, 일반침실, 거실, 부엌, 식당, 화장실 등이다. 표 1은 각 실의 상관관계, 방위, 실의 크기를 정형화된 형식으로 표현한 것이다. 표 2는 주택 평면의 구성에서 만족시켜야 할 요구조건이다. 그림5의 주택 평면은 요구

조건에서 정의되지 않은 옷장(C1, C2), 창고를 포함하고 있으며, 거실 공간은 13m²가 부족하다. 이러한 문제를 해결하기 위한 평면의 가변과정(그림 6)은 다음과 같다.

주택 평면을 변화시키기 위해 디자인 프로세스 조절 지식(Control Knowledge)은 형태문법의 제거 법칙을 선택한다. 형태문법의 제거법칙은 옷장1,

<표 1> 정형화된 가변 평면의 설계 정보

adjacency	orientation	geometry
SB(BR, C1)	BR(W, N)	MBR_Loc(0, 0)
SB(MBR, C2)	C1()	MBR_Dim(4, 3)
SB(T, BR)	C2()	MBR_Area(12)
SB(MBR, T)	MBR(W, S)	BR_Loc(0, 4.5)
SB(K, D)	T(N)	BR_Dim(4, 2.7)
SB(L, D)	K(N)	BR_Area(10.8)
SB(K, S)	S(E, N)	C1_Loc(0, 3)
WB(T, BR)	D(E, S)	C1_Dim(2, 1.5)
WB(MBR, K)	L(S)	C1_Area(3)
WB(K, BR)		C2_Loc(1.5, 3)
		C2_Dim(2, 1.5)
		C2_Area(3)
		L_Loc(3, 0)
		L_Dim(5.1, 4.5)
		L_Area(22.95)
		ENT_Loc(3, 4.5)
		ENT_Dim(1.5, 2.7)
		ENT_Area(4.05)
		T_Loc(5.5, 4.5)
		T_Dim(2.7, 1.8)
		T_Area(4.86)
		K_Loc(7.3, 4.5)
		K_Dim(3, 2.7)
		K_Area(8.1)
		S_Loc(10.3, 4.5)
		S_Dim(1.5, 2.7)
		S_Area(4.05)
		D_Loc(9.1, 0)
		D_Dim(2.7, 4.5)
		D_Area(12.15)

<표 2> 주어진 설계 요구조건

실간 인접성	방위	기하학
SB(MBR, B)	MBR(W,N,S)	Total Area=84m ²
SB(BR, T)	BR(W,N,E)	36m ² <=L_Area
SB(MBR, T)	L(S,E,W)	50m ² >=MBR_Area
SB(MBR, L)	T(N,W)	10m ² >=BR_Area
WB(T, D)	K(N,W)	1.8m ² >=T_Area
SB(L, D)	D(E,S)	1.8m>=T_Depth
		7.5m ² >=K_Area
		7.5m ² <=D_Area
		9m ² <=D_Area
		2.7m>=D_Depth

사례 변형	변형	디자인 평가	조절 지식	변형 조작
변형 1 		-no_need(C1) -no_need(C2) -no_need(S) -L_Area(-13 m ²)	-eliminate(C1) -eliminate(C2) -eliminate(S) -pending(L_Area)	-eliminate(C1, C2, S)
변형 2 	- C1, C2, S 제거	-current_area < tot_area -L_area(-13 m ²)	-fit_into((T),(C1, C2)) -pending(L_Area)	-translate(T, (C1, C2)) -rotate(T: 90 degrees)
변형 3 	-T의 위치 상관성, 방위 변경	-overlap(T,B) (depth(T) >= depth(C1))	-adjust(depth(T)), adjust(width(T)), and maintain(min(T_Area))	-stretch-(depth(T))& stretch+width(T)
변형 4 	-T의 치수 변경	-current_area < tot_area -L_area(-13 m ²)	-eliminate(D) -search(D+K)	-eliminate(D) -search(D+K; Casebase)
변형 5 	-DK 원점 이동	-avail_area(D => L) -area(D:12.15 m ²) < area(L:13m ²)	-new(D+K) -locate(D+K) and adjust(D+K) -extend(L=>D)	-locate(D+K) -orientate(D+K) -stretch-(D+K) -stretch+(L=>D)
변형 6 	-L의 치수 변경, -D,K의 위상화 및 기하학 변경	-current_area (L)=area needed(L) -need(K_plan)	-search(K_plan)	-search(K_plan; Casebase)

(그림 6) 평면의 가변 과정

옷장2, 창고를 제거한다. 두개의 옷장과 창고가 제거됨으로써 요구된 전체 평면의 면적을 실제의 평면 면적은 만족시키지 못하게 되었다. 따라서 디자인 프로세스 조절 지식은 없어진 공간을 채우기 위해 실의 방위와 실의 상관 매트릭스를 검토하여 형태문법의 이동법칙과 회전법칙을 화장실에 적용하여 주택의 평면을 변화시킨다(변형 2). 그러나 화장실의 깊이가 없어진 옷장의 깊이보다 크기때문에 화장실은 기존의 침대와 겹치게 된다.(변형 3) 이러한 문제를 해결하기 위한 방법의 하나는 화장실의 크기를 줄이는 것이다. 형태문법의 신축 및 확장법칙을 적용하여 화장실의 폭을 늘리고, 화장실의 깊이를 줄인다.

주어진 요구조건을 만족시키기 위해서 거실의

크기를 더 크게하여야 한다.(변형 5) 이를 위해 부엌 공간에 이전의 화장실과 창고의 공간을 합쳐 부엌+식당 공간을 만들고, 거실을 이전의 식당공간까지 확장한다(변형 6).

III. 결 론

본 논문에서는 환경보전형 생태학적 주택의 개념을 구현하기 위해 에너지 절약, 자연친화, 자원 재활용 및 재사용 등 여러가지 접근방법 중에서 자원 재활용 및 재사용이 가능한 가변형 주택의 설계원리에 의한 접근 방법을 다루었다. 가변형 주택은 거주자의 개성에 대한 요구, 생활형태의

변화, 가족 구조의 변화등에 대응하여 건축 요소를 해체, 조립하여 평면을 용이하게 재구성하고, 결과적으로 재료의 재사용을 최대함으로써 디자인의 시각에서 환경을 보호하려는 하나의 디자인 개념이다.

본 연구에서는 건축 재료의 절약 또는 재활용이 가능한 환경 보전형 주택을 위한 기반을 제시하기 위해 형태 문법에 의한 디자인 원리를 이용하는 가변형 평면의 생성방법을 제안하였다. 형태 문법은 가변형 평면의 생성하는 과정에서 형태를 다양하게 조합함으로써 평면을 변형시키는 정형화된 설계 방법이다. 형태 문법이 가변형 평면의 생성을 위해 성공적으로 사용되기 위해서는 건축 부품 기반 디자인 접근을 사용하는 부품화 주택을 전제로 하여야 한다. 부품화 주택의 실현을 위해서 건축 부품에 대한 체계적인 표준화도 함께 병행되어야 할 것이다. 본 연구에서는 평면 가변성을 실의 공간 배치의 차원에서 다루었다. 그러나 가변형 평면 계획은 실의 공간 배치의 차원뿐만 아니라 평면 내벽의 구성 방식을 비롯하여 건축 부품의 구성 방식 등에 대한 체계적인 접근방법이 필요하다. 앞으로 가변형 평면을 위한 설계 원리는 설계진화모델의 개념을 도입하고 부품화 기반 디자인과 결합함으로써 보다 강력한 설계원리로 발전시켜야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 이정운. 형태문법적 측면에서 본 전통주택의 설계 원리. 연세대학교 대학원 석사학위논문. 1994.
- 김은영, 이현수, 유전자이론을 활용한 디자인 진화모델에 관한 연구. 대한건축학회 논문집 11권 2호, 1995, p51-62
- 이현수, 이지현, 장성주. Design Adaptation for Handling Design Failures. CAAD Futures '95 Conference Proceedings, Singapore. 1995.
- Collins, G. Plan Adaptation: A Transformational Approach, Proceedings: Workshop on casebased reasoning, Pensacola Reach Florida, San Mateo, CA: Morgan Kaufmann, 1989. pp 90-93.
- Hinrichs, T.R. Strategies for Adaptation and Recovery in A Design Problem Solver. Proceedings: Workshop on casebased reasoning, Pensacola Reach, Florida, San Mateo, CA: Morgan Kaufmann, 1989. pp 115-118.
- Hua, K, Smith, I, Faltings B, Shih, S. and Schmitt, G. (1992). Adaptation of Spatial Design Cases. in J.S. Gero (ed.). Artificial Intelligence in Design '92. Kluwer Academic Publishers, 1992. pp 559-575.
- Stiny, G. Introduction to shape and shape grammars, environment and planning b: