

개념 설계과정의 설계정보가시화를 위한 온톨로지 개발과 환경구현

Development of a Design Ontology and Design Process Visualization Environment
for the Analysis and Learning of Conceptual Design

김성아* / Kim, Sung-Ah

Abstract

A prototype design process visualization and guidance system, is being developed. Its purpose is to visualize the design process in more intuitive manner so that one can get an insight to the complicated aspects of the design process. By providing a tangible utility to the design process performed by the expert designers or guided by the system, novice designers will be greatly helped to learn how to approach a certain class of design. Not only as an analysis tool to represent the characteristics of the design process, the system will be useful also for learning design process.

A design ontology is being developed to provide the system with a knowledge-base, representing designer's activities associated with various design information during the conceptual design process, and then to be utilized for a computer environment for design analysis and guidance. To develop the design ontology, a conceptual framework of design activity model is proposed, and then the model has been tested and elaborated through investigating the nature of the early conceptual design. A design process representation model is conceptualized based on the ontology, and reflected into the development of the system. This paper presents the development process of the visualization system, modeling of design process ontology, and how the system could be utilized for the analysis and learning of conceptual design methods using computer mediated design support environment.

키워드 : 설계행위, 설계정보, 설계표현물, 설계프로세스, 가시화, 컴퓨터환경

Keywords : Design activity, Design information, Design representation, Design process, Computer environment

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

설계과정의 외연화(externalization)는 설계사고(design thinking)의 연구과 설계수행방법의 학습 및 교육에 있어서 필수적인 도구이다. 설계과정 중에 발생하는 다양한 설계표현물외에 설계자의 설계사고 작용에서 활용·생성되는 설계정보, 그리고 설계사고를 구성하는 인지적·물리적 설계행위(design activity)들이 이루어내는 복잡하며 역동적인 네트워크가 설계과정이라면, 설계과정 외연화의 실효성은 결국 이러한 네트워크의 효과적인 표현 여부에 달려 있을 것이다.

본 연구의 기본적인 취지는 이전 연구에서 제시된 설계과정 가시화 방법론¹⁾을 심화 확장하는 것이다. 이전 연구에서는 설계과정을 순차선형적인 설계행위의 관계로 표현하고, 이를 설계

표현물과 연결시키는 범위에서 외연화를 시도하였다. 여기서 제시한 설계행위 가시화로 인한 직관성과 상호대화성을 통한 설계과정 분석방법론의 유용성에도 불구하고, 다음과 같은 사항이 요구되었다.

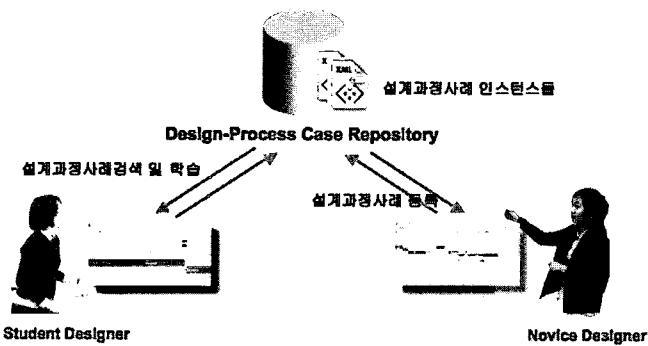
(1) 연속된 설계행위의 가시화 이외에 설계 아이디어 발전의 계보를 단순선형이 아닌 다양한 설계대안(design alternatives)들이 동시 진화하는 네트워크로 표현해야 설계과정의 전체적인 추이을 종합적으로 이해할 수 있다.

(2) (1)에서 요구된 설계행위와 설계정보의 관계를 정의하는 체계적인 설계과정모델이 요구된다. 이러한 모델을 통해서 특정 패턴의 설계행위에 따른 설계결과물의 발전 추이와 설계정보 연관관계를 파악함으로써, 창의적인 (또는 생산적인) 설계과정의 특성을 찾아내고 이를 설계과정 학습과 가이드에 활용할 수

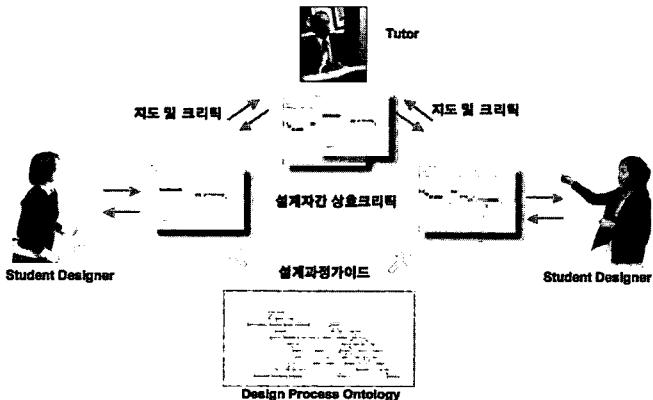
* 정회원, 성균관대학교 건축학과 부교수
1) 김성아, 설계프로세스의 정보 가시화를 위한 프로세스 분석과 모델링, 대한건축학회논문집 22권 9호, 2006

있다.

(3) 궁극적으로 다양한 설계자들에 의해 진행된 설계과정의 사례를 리파지터리(design process case repository)화해서 설계 수행방법 교육에 사용할 수 있고 <그림 1>, 설계과정에서 설계자간의 상호크리틱, 설계자와 튜터간의 크리틱과 지도를 위한 매개환경<그림 2>으로 발전될 수 있을 것이다.



<그림 1> 설계과정사례 리파지터리의 개념도



<그림 2> 설계자간, 설계자와 튜터간 상호크리틱 및 지도를 위한 매개환경 개념도

12. 방법과 범위

(1) 설계과정을 표현하기 위한 주요 구성요소로서 본 연구에서 제안한 것은 설계행위(design activity), 설계정보(design information), 설계표현물(design representation)이다. 설계행위와 설계정보의 정의를 기준 관련연구의 성과를 고찰하였고, 이를 통합, 온톨로지(ontology)화하였다.

(2) 설계과정에서 발생되는 설계표현물은 설계가 진행됨에 따라 동시적으로는 다양한 버전(version)으로 존재한다고 보았다. 또한 하나의 공통된 버전으로부터 복수의 설계대안(alternatives)들이 발생하며, 각 대안이 다시 다양한 버전으로 발전한다고 보았다.

(3) 설계과정에서 발생하는 버전과 대안들의 관계를 모델링하기 위하여 설계과정에 대한 기본적인 모델을 상정하고, 이를 검증하기 위하여 여러 분야²⁾의 프로토콜 분석을 병행하였다.

(4) 또한 인간-컴퓨터 상호작용(HCI) 분야에서의 기존연구를

고찰하여 이를 효과적으로 표현할 수 있는 방법론에 대하여 도출하였으며, 이를 설계과정 가시화환경에서 요구되는 상호작용 구현에 반영하였다.

(5) 설계행위와 설계정보와의 상관관계 모델링을 위하여 우선 설계정보를 구성하는 요소들을 파악하였다. 이 과정에서 기존의 설계정보모델을 고찰하여 응용하였다. 설계정보를 다양한 설계행위모델과 관련하여 연결관계를 찾음으로써, 행위-정보모델을 작성하였다. 작성된 모델 정형화를 위해서 온톨로지 모델을 구축하였다.

(6) 위의 고찰을 통해서 작성된 모델을 활용하는 설계과정가시화환경을 구현하였다. 특히 온톨로지 모델을 재사용하기 위하여 기존 연구에서 부분적으로 제시된 온톨로지들의 통합을 시도하였다.

2. 이론적 고찰

2.1. 설계정보

(1) 설계이슈 (design issue)

설계과정, 특히 주요 설계개념이 생성되는 초기단계에서 활용, 생성되는 다양한 설계정보가 존재한다. 설계요구사항으로 주어지거나 스스로 파악된 설계데이터(fact)를 분석함으로써 설계자는 설계과정을 통해서 해결해야 될 다양한 이슈를 도출해낸다.

이렇게 설계이슈는 어떤 설계프로젝트가 클라이언트나 사용자 모두에게 성공적으로 수행되기 위해서 설계 대응을 요구하는 수단, 우려, 의문점, 가설, 또는 상황을 지칭한다³⁾. 이슈는 효율적인 의사결정을 지원하기 위해 설계정보를 관리 가능한 덩어리로 나눈 일반적인 분류이다. 예를 들어 “커뮤니티 활성화”는 집합주거설계에서 종종 주요한 설계이슈로 고려된다. 이러한 이슈가 설계의 요구조건으로 주어지든, 또는 설계자에 의해 의도된 것이든, 설계자는 이에 대한 적절한 설계해결안을 만들어내야 한다.

(2) 설계해결안 (design solution)

설계해결안의 생성은 종종 거의 자동적으로 이루어진다. “커뮤니티 활성화”에 대한 “중정”이라는 해결안의 연결고리는 설계자의 교육과 경험을 통해서 형성된 설계지식이다. 따라서 설계자의 경험이 많을수록 해결안의 생성은 더 빨라지고 자동화(도식화)될 것이다. 하나의 설계이슈가 꼭 하나의 해결안만을 만들어내지는 않는다. 복수의 해결안이 만들어지고 그중 하나가 최종적으로 선택되어 최종 해결안의 골격이 될 것이다. 때로

2)설내디자인, 건축설계, 제품디자인을 포함한다.

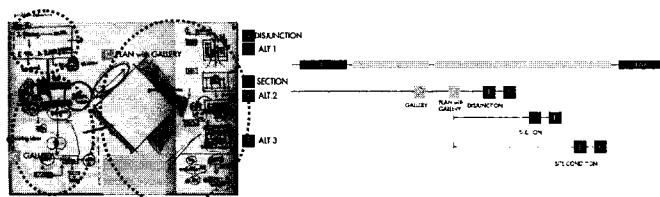
3)Duerk, Architectural Programming: Information Management of Design, Wiley, 1993

는 여러 개의 해결안이 상당 기간 동안 서로 경쟁하면서 발전되며, 때로는 초기에 그 경쟁이 끝날 수도 있다. 채택된 해결안은 다듬기 과정(refinement process)을 통해서 구체적인 상세를 가지게 된다. 물론 이렇게 선택된 해결안조차도 최종적인 형태나 공간으로 발전되지 못하고 폐기될 수 있다.

설계자가 만들어내는 해결안은 종종 유형으로서의 개념이거나 기존사례, 또는 설계자 개인의 경험과 유추로부터 생성된다. ‘중정’이나 ‘골목’은 ‘커뮤니티 활성화’라는 설계이슈의 요구기능을 수용하기 위한 전형적인 설계해결안이다. 이러한 해결안들은 설계자의 기억에 내장된 ‘커뮤니티 활성화’라는 요구기능과 연계된 원형적 개념이며, 이러한 과정은 Issue - Concept - Form (ICF)모델에서 잘 설명되어있다⁴⁾. 여기서 ICF 모델을 적용함으로써 해결안을 개념안(concept)과 형태(form)의 부분으로 세분할 수 있다. 이때 개념안은 보다 추상적이고 유형적인 아이디어인 반면에 형태는 그 개념을 구체적인 형태와 공간으로 실체화한 것이다.

(3) 설계이슈 - 설계해결안 사이클의 고찰

설계이슈와 개념안의 대응적 생성관계는 구두 프로토콜(verbal protocol)이나 다이어그램 스케치 분석에서도 포착하기 쉽다. <그림 3>의 주택설계 작업 스케치에서 설계자는 사진작가인 ‘의뢰인을 위한 독특한 공간 필요’라는 설계이슈에 대한 해결안을 만들어내기 이해 고민했다. 설계자는 원형적인 기능공간인 “갤러리”를 해결안 개념으로 고안한다. 그리고 이를 ‘갤러리가 포함한 평면’ 구체적인 개념으로 다듬어간다.



<그림 3> 주택설계작업 스케치에서 포착된 이슈-해결안의 과정

이 순간 설계자는 기억으로부터 어떤 특정한 사례를 생각해냈을 수도 있고, 그보다는 훨씬 추상적이고 기능적인 개념으로서의 갤러리를 생각했을지도 모른다. 설계자가 구두 프로토콜을 통해서 이 상황을 설명했다면 쉽게 그 설계이슈의 내용을 파악할 수 있을 것이다. 그러나 <그림 3>에서처럼 어떤 개념안이 여러 개의 대안 형태로 발전되었다면 그 이유가 프로토콜로 표현되지 않았다 할지라도 하나의 개념안으로부터 도출된 여러 가지의 대안 형태 사이에는 어떤 설계이슈가 있을 것임에 틀림없다. <그림 3>의 오른쪽 그래프는 개념안으로부터 여러 개의 형태로의 발전을 표현하고 있다. 각 대안 형태들에는 이 대안을 도출하게 된 이슈가 존재하며 설계자가 구두 프로토콜로 이를 명확하게 설명하지 않았지만 분석자가 스케치 내용 분석을 통

해 가능한 이슈를 정의하여 표현하였다.

설계이슈와 설계해결안 간의 변증법적 발전은 설계과정 전개의 중요한 특성이다. 어떤 이슈가 해결안 만뿐만 아니라 다른 이슈를 생성하고, 생성된 해결안이 또 다른 이슈를 야기하게 하는 데에는 설계자의 인지적 행위가 필요할 것이다. 본 연구는 여기서 설계정보와 관련한 설계행위의 새로운 모델링을 시도하였다.

2.2. 설계행위

설계자의 인지작용 층위에서 볼 때 설계과정은 일련의 설계행위로 구성되어있는 것으로 알려져 있다. 이러한 행위는 일반적으로 분석-창출-평가(analyse-synthesis-evaluation)⁵⁾의 설계행위 사이클로 설명되어왔다. seeing-moving- seeing⁶⁾, 또는 imaging- presenting-testing⁷⁾과 같은 설계행위모델도 대동소이한 개념이다. 개념안이나 설계의 목표들이 분석을 통해서 만들어진다. 창출된 개념안과 목표는 평가된다. 이들 행위는 순차적이기보다는 반복순환적으로 나타나며, 대개의 경우, 숙련된 설계자일수록 평가, 분석, 창출의 설계행위는 거의 동시에 일어나는 경우가 많다⁸⁾. 이러한 역동적인 패턴은 특히 개념설계 동안에 더욱 활발하게 나타난다.

구두 프로토콜 분석은 이러한 설계행위를 분석하고 거기로부터 의미있는 패턴을 찾아내기 위한 방법으로 널리 사용되어왔다. 따라서 실무엔지니어들의 설계행태 분석이나⁹⁾ 공학전공학생들의 설계인지 연구에서 실질적인 성과를 거둔 것으로 평가된다¹⁰⁾.

그러나 구두 프로토콜은 많은 경우 설계도중 설계자의 머리안에 일어나고 있는 내용을 충분히 설명하지 못한다. 설계자들은 종종 (think aloud 기법을 사용한) 프로토콜 획득 작업 중에 자신의 생각을 표출하여 설명하는 데에 익숙하지 않으며, 문제의 인식과 해결안의 생성자체가 종종 고도로 자동화되어 있어서 그 자체를 매 순간 설명한다는 것이 불가능한 경우가 많다.

이전 연구에서는 설계행위의 자가기록이라는 방법을 통해서 설계행위의 표현에 중점을 두었다. 본 연구에서는 설계행위와 설계정보와의 관계에 중점을 두고 이를 모델링함으로써 설계행위의 기록자체가 설계자의 의식적인 기록 없이도 사용된 설계정보에 따라 상당부분 자동적으로 파악될 수 있는 가능성을 제

4)Oxman의 1998년 및 2001년 연구성과를 참조

5)Lawson, B., How Designer Think(3rd edition), Architectural Press, 1997

6)Schön & Wiggins의 연구(1992) 참조

7)Zeisel, J., Inquiry by Design: Tools for Environment-Behavior Research, Cambridge University Press, 1981

8)적어도 분석자가 보기엔 거의 동시에 일어나는 경우가 많다

9)Cross, N., Christiaans, H. and Dorst, K.(eds.), Analysing design activity, John Wiley & Sons, 1996

10)Atman, C.J. and Bursic, K.M.의 연구 참조, 1998

시하였다.

2.3. 설계표현물

Lawson에 의하면 “연필 없이 설계자가 생각하는 상황은 매우 드물다”¹¹⁾. 현재로서 구두 프로토콜의 부족함을 보완할 최상의 방법은 설계자의 시각적 표현물, 즉 스케치에 의존하는 것이다. 건축가가 변증법적 과정으로서 그들의 스케치로부터 무엇을 생각하고 읽어내는 지에 대한 많은 연구가 있어왔다¹²⁾. 스케치는 건축가가 설계해결안을 만들어내고 저장하는, 그리고 어떤 모순점과 가능성을 파악하는 필수적인 부분이다¹³⁾.

건축가들이 받은 훈련과 습성으로 인해 스케치조차도 물론 무의식(자동적)으로 진행되어서, 스케치에 표현된 것이 건축가들이 생각하는 것을 정확히 반영하지 않을 수 있다는 것을 우리는 경험적으로 잘 알고 있다. 그러나 스케치(보다 일반화하자면 시각적, 물리적 외면화)가 설계과정 진행 중에 발전되는 건축가의 설계사고를 이해하는데 중요한 단서를 제공한다는 것은 분명한 사실이다. 따라서 설계행위의 진행과정과 스케치와 같은 외면화 표현물을 결합함으로써 설계프로세스를 보다 통찰력 있게 설명하는 도구환경이 가능할 것이다.

2.4. 통합된 설계지원환경

본 연구의 가정은 설계행위와 설계결과물의 시각적 표현을 결합한 설계과정가시화 환경이 설계분석 뿐만 아니라 초보설계자가 다른 이의 설계과정을 학습할 수 있는 환경으로서 유용하다는 것이다.

예를 들어 프로토콜 분석의 주된 목적은 설계행위의 유형을 파악하는 것이다. 많은 연구사례에서 제시되었듯이 최적의 설계행위 표현방법은 형상, 색상, 연결 관계 등을 이용한 그래픽 표현법이다¹⁴⁾. 설계행위가 그러한 방식으로 표현되어있을 때 설계행위의 유형, 지속시간, 순서, 패턴을 비교적 쉽게 파악할 수 있다. 설계안의 발전을 보여주는 단계별 설계표현물들과 이러한 설계행위 표현방법이 결합되면 설계과정에 대한 전반적인 이력 (design history)을 제공한다. 여기에서 설계과정 발전의 이면에 있는 논리를 검출해내고 설계자마다 가지는 설계행위의 독특한 수행패턴을 발견할 수 있다. 이러한 환경은 설계과정을 분석하는 이에게나 설계과정을 학습하는 이 모두에게 유용하다. 특히 초보 설계자들은 전문 설계자들에 의해서 수행된 설계과정을 검토함으로써 설계진행 방법에 대한 효과적인 학습을 할 수 있다. 또한 스스로가 설계작업을 수행할 때에도 자신의 설계과정의 내용을 시시로 되돌아보고 그것의 전체적인 그림을 얻을 수 있다. 앞서 <그림 1, 2>에서 제시한 것처럼 이러한 시스템에 네트워킹 기능이 확장되고 데이터베이스 기능이 강화되면 설계자가 다른 설계자나 퓨터와 자신의 설계과정을 검토, 크리틱할

수 있고, 유사설계행위 패턴이나 설계과제를 가지는 다른 설계자의 설계과정 사례를 통해서 도움을 받을 수 있을 것이다.

궁극적으로 이러한 환경은 초보설계자에게 설계단계에서 수행해야 할 설계과제와 고려해야 할 설계이슈를 능동적으로 제안하고, 설계자가 보다 쉽게 설계표현물들을 관리할 수 있는 지능적인 설계지원환경으로 발전될 수 있을 것이다.

3. 설계과정 모델의 구현

3.1. 설계과정과 설계작업

이 연구는 건축설계의 초기단계에 초점을 맞춘다. 그러나 설계 자체의 특성 자체를 탐구하려는 것은 아니다. 건축설계의 경우 설계과정이나 절차가 그 복잡성에도 불구하고 다른 설계영역에 비하여 오히려 실무 쪽에서 잘 정의되어있다. AIA (American Institute of Architecture)의 정의에 따르면, 건축설계회사를 위한 전형적인 건물설계과정은 몇 개의 뚜렷이 구분되는 단계로 나눠진다. <표 1>은 그중 특히 초기단계를 보여준다.

<표 1> 설계초기단계에서 요구되는 설계작업의 예

설계단계	요구되는 설계작업 (일부만 표기)
conceptual design	pre-design <ul style="list-style-type: none">- design objectives- limitations and criteria- site requirements- space relations- initial approximate facility areas and space requirements- flexibility and expandability, etc.
	site analysis <ul style="list-style-type: none">- site analysis and selection,- site development planning,- on-site utility studies,- zoning processing, etc.
	schematic design <ul style="list-style-type: none">- space layout or space schematics- conceptual site and building plans,- preliminary sections and elevations,- preliminary selection of building systems and materials,- approximate dimensions, areas and volumes, perspective sketches, study models

그러나 이것은 가이드라인일 뿐이다. 예를 들어 많은 설계회사들이 사이트분석을 pre-design 단계의 일부로 취급하거나 상업용 건물의 경우에는 pre-design을 feasibility study, 프로그래밍, 그리고 preliminary design으로 세분하기도 한다¹⁵⁾.

문헌에 따라 pre-design은 종종 프로그래밍과 동일하게 취급되기도 한다. Duerk에 의하면 건축프로그래밍이란 “건물이나

11)Lawson, B. 전 계서

12)Schön and Wiggins(1992)와 Suwa and Tversky(1997) 연구 참조

13)Akin, Ö. How do architects design?, 1978

14)Conklin & Begeman, 1989; Chen et al., 1990; McCall, 1991; Carroll et al., 1994 등의 연구 참조

15)김홍용 · 손명기(2002) 참조

어떤 세팅에 대한 정보를 수집 분석하는 체계적인 과정"이며 "그 정보를 이용하여 해당 세팅의 요구성능 가이드라인을 만드는 작업"이다¹⁶⁾. 일반적으로 pre-design은 문제탐구단계이다. 사이트 분석은 종종 별개의 단계로 취급되는데 이는 실제 프로젝트의 경우 사이트분석이 현장작업을 요구하는 까닭일 것으로 추측된다. pre-design과는 대조적으로 schematic design은 문제 해결단계이다. 소위 설계의 창의적인 부분은 종종 이 단계를 지칭하며 이 단계에서 형태공간의 주요개념이 도출된다.

대부분의 건축설계프로젝트는 쉽사리 100MEN-YEAR의 작업량을 수행해야 완성되는 규모를 상회한다. 프로토콜 분석에 요구되는 일반적인 시간을 고려할 때, 한 개의 대형설계프로젝트도 설계프로토콜을 모두 얻어낸다는 것은 불가능하다¹⁷⁾. 전체 설계과정의 프로토콜을 모두 기록하고 분석하는 방법은 현재로서는 존재하지 않는다. 이러한 이유에서 대개의 프로토콜 분석 연구는 주택과 같은 소규모 건물의 개념설계에 국한된다. 이러한 실험용 프로젝트는 (수 시간 정도의) 제한된 시간 내에 수행되어야 하는 것이다. 따라서 실험환경하의 개념설계에서는 설계과정의 일반적인 순서를 따르기 보다는 pre-design, 사이트분석, schematic design의 작업들이 순서 없이 수행되는 경향이 있다.

<표 1>에 제시된 것처럼 각각의 설계단계에서서는 구체적인 설계과제가 요구된다. 설계단계의 구분이 대규모 설계프로젝트에서만 의미가 있으므로 그러한 과제들이 시간이 충분하지 않을 때에는 꼭 정해진 순서대로 수행되리라고 볼 수 없다. 특히 한정된 시간의 실험환경에서 설계자는 주어진 설계요구설명서(design brief)를 이해하고 설계과제에 대한 전반적인 아이디어를 정리해야하고 설계요구조건을 이해하는 동시에 개략적인 형태까지도 구상해야한다. 설계과제가 비정형적인 형태로 진행될 것이며 설계자에 따라 과제수행패턴은 다양한 차이를 보일 것이다.

3.2. 설계과정모델

대부분의 설계의사결정이 스키마틱 수준에서 이루어지는 건축 개념설계과정을 표현하기 위한 초안적인 설계과정모델을 우선 상정하였다. 이 모델에서 설계는 식별된 설계문제를 풀기 위한 일련의 설계행위로 구성되는 것으로 보았다. 즉, 모든 식별된 설계문제들이 충분히 해결되면 설계가 완성되는 것으로 보았다. 또한 설계는 설계데이터(fact)를 분석함으로써 설계이슈가 생성되고, 그러한 설계이슈에 대해서 설계의 해결안이 도출되는 반복순환적인 과정으로 보았다. 이러한 과정은 생성된 설계이슈가 다른 이슈를 만들어 내고 생성된 해결안이 또 다른 이슈를 만들어낸다는 점에서 더욱 반복순환적이다. 앞서 제시된 설계과제, 설계행위와 더불어 이러한 설계이슈-해결안의 사이클로 표현모델에 추가된다 <그림 4>.

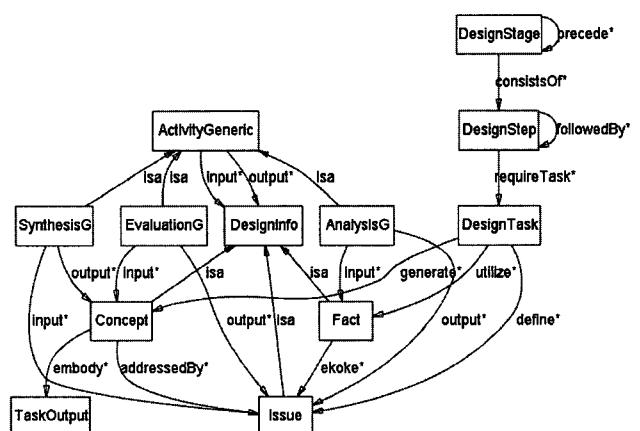
4. 설계과정 온톨로지

4.1. 개요

설계과정표현모델의 요소들을 포괄하는 설계과정온톨로지를 구현하였다. 우선 설계정보 (fact-issue-solution)와 설계행위와의 관계속성을 정의할 필요가 있다. 일반적인 온톨로지 구축방법에 따라서 건축물설계과정에서 사용되는 용어와 속성들이 모델로 통합되었다. 다양한 주거 설계과정을 분석함으로써¹⁸⁾, 그리고 기존 설계가이드라인과 절차를 적용함으로써 주택설계를 주된 영역으로 하는 설계과정 온톨로지가 구성되었다 <그림 4>.

4.2. 설계단계와 설계작업(design task)

어떤 설계단계(Design Stage)는 설계 분야에 따라 정해진 설계절차(Design Step)을 가지고 있다. 또한 각 설계절차에서는 요구되는 설계작업(design task)이 있게 마련이다. 설계과제는 설계데이터를 활용하고, 설계이슈를 정의하며, 설계해결안을 생성한다. 설계해결안의 실체화된 것이 설계과제결과물(task Output)이 된다. 이들 설계과제결과물은 일정한 포맷을 가진다. 예를 들어 그것은 스케치, 다이어그램, 분석표, 모형 등의 형식을 지닌다. 각 설계절차별로 요구되는 설계과제와 설계과제의 포맷을 모두 정의한다면, 설계단계별도 분석해야 할 설계데이터, 설계데이터의 종류에 따라 고려해야 할 설계이슈, 해당 이슈에 대해 가능한 설계해결안을 온톨로지로 정형화할 수 있다. 이는 결국 지능화된 설계과정안내 및 학습시스템을 구현할 수 있는 근간이 된다. 현재 구성중인 설계과제의 온톨로지는 주택설계가이드라인을 포함한 다양한 자료로부터 수집되고 있다.



<그림 4> 설계과정온톨로지의 개략적 그래프

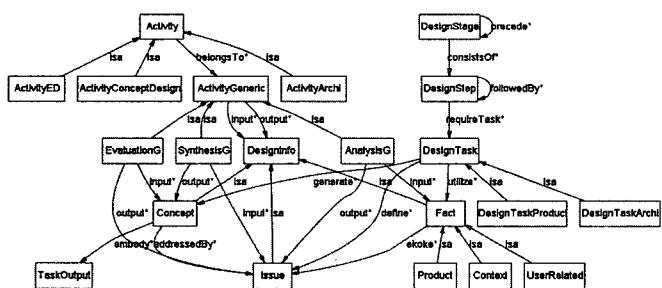
16)Duerk 전계서

17)Eastman, Potts & Hsi(1998)의 연구 참조

18)Dept. of Housing(2004) 참조

4.3. 설계데이터, 설계이슈, 설계해결안

설계이슈는 그렇다면 어떻게 생성되는가? 설계데이터를 이해하고 거기로부터 설계이슈를 도출해내기 위해서 설계자의 지식이 요구된다. Duerk는 건축설계에 있어서 설계자에 의해 해석되어야 할 객관적인 정보로서 일군의 설계데이터를 분류하였다¹⁹⁾. 설계데이터의 속성은 비교적 객관적이어서 주로 주어진 사이트의 물리적, 시각적 특성이나 사용자 또는 클라이언트에 관한 정보, 그리고 주어진 설계요구사항이나 명백한 제약조건 등이 설계데이터를 구성한다. <그림 5>에서 보는 것처럼 설계데이터는 사용자관련 데이터(user related)와 사이트관련(context) 데이터, 그리고 건물에 관한 데이터(product)로 나눠진다.



<그림 5> 설계과정온톨로지 중 설계정보의 클래스 위계표현

추가적으로 설계행위의 개념이 온톨로지에 병합된다. 여기서 설계행위(Activity Generic)은 분석(analysis), 창출(synthesis), 그리고 평가(evaluation)로 특화된다<그림 4>. 이들은 설계행위 클래스의 서브클래스로서 각각 자체적인 서브클래스들로 세분화되며 온톨로지가 확장됨에 따라, 보다 정교해질 것이다. 설계행위는 설계정보를 입력(input)받아 다른 설계정보를 만들어내는(output)것으로 모델링하였다²⁰⁾. 온톨로지 모델링에서는 속성(property)과 하부속성(sub-property)에 의해 정의된다²¹⁾. 즉, 설계정보와 설계행위는 input과 output이라는 관계속성에 의해 연결된다. 이를 관계속성은 분석행위와 설계정보의 하위 클래스인 설계데이터, 설계이슈, 설계해결안과의 연결관계에서 특화된다. 즉, 분석은 설계데이터를 입력받아 설계이슈를 출력한다. 보다 설계적인 용어로 설명하자면 “설계자는 설계데이터를 분석하여 설계이슈를 만들어낸다”는 뜻이다. 창출행위는 그러한 설계이슈를 입력정보로 하여 설계해결안을 출력정보로 한다. 그리고 평가행위는 그렇게 창출된 설계해결안을 입력받아 새로운 이슈를 출력하는 행위로 모델링할 수 있다.

5. 설계가시화 환경의 구현

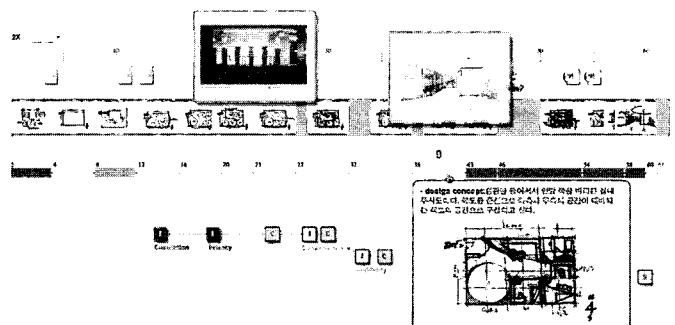
5.1. 상호작용 방법

개발된 환경은 펜기반 스케치 프로그램을 이용하여 설계자가 스케치를 중심으로 개념설계를 진행하면서 설계작업의 한 행위

가 마무리되었다고 생각되는 순간 화면 한구석에 상존하고 있는 캡쳐도구의 버튼을 마우스 클릭함으로써 이루어지는 것으로 하였다.

버튼을 클릭하는 것을 기본으로 하지만 단축키를 부여할 수도 있고, 필요하다면 음성명령과 연결되도록 구현할 수도 있을 것이다. 또한 설계자의 독특한 스케치 제스처를 포착하여 캡쳐 기능을 실행하는 것도 유용할 것이다. 예를 들면, 설계자는 스케치 표현의 한 단계가 마무리되면 스케치 주위에 큰 원을 그린다든지, 박스를 치는 독특한 행위를 한다. 이를 이용하여 이러한 펜 제스처 인식기능을 도입하면 버튼을 클릭하는 방식의 어색함을 해소하는데 도움을 줄 수 있을 것이다²²⁾.

캡쳐도구는 다이얼로그박스의 형태로 제공되며, 설계행위를 위계적으로 분류한 트리(tree)형식으로 나타난다. 따라서 설계자는 일정한 설계행위가 마무리되었다고 생각한 순간 해당 행위명을 찾아서 클릭하면 된다. 이때 버튼들은 미리 지정한 설계행위 부호화체에 따라 생성, 배열된다. 캡쳐도구는 기본적으로 화면상의 모든 것을 스크린샷의 형식으로 저장한다. 이것은 스케치된 설계결과물뿐만 아니라, 설계자가 개념설정을 위해서 검색한 웹사이트, 참고로 한 이미지 등도 포함된다. 그러나 이러한 스크린샷 형식 외에도 설계자가 참조한 문서파일들의 URL(웹사이트 주소 포함)도 저장되며 설계자의 문자 코멘트도 같이 저장된다²³⁾. 이를 데이터는 XML 파일형식으로 저장되어 설계자가 추후에 설계과정을 분석하거나, 다른 설계자가 분석 또는 학습의 목적을 위해서 설계과정을 재구성할 수 있다.



<그림 6> 설계이슈-해결안 표현의 결합(Flash 버전)

<그림 6>은 이전 연구에서 구현된 설계과정 가시화환경을 확장하는 단계에서 설계이슈와 설계해결안을 그래프의 형태로 표현하는 기능을 추가한 것을 보여준다. 설계작업중 설계자가

19)Duerk, 전계서

20)설계행위와 설계정보를 이러한 정보생성/소비기와 입출력되는 정보로 모델링한 것은 본 연구의 독특한 성과라고 할 수 있다.

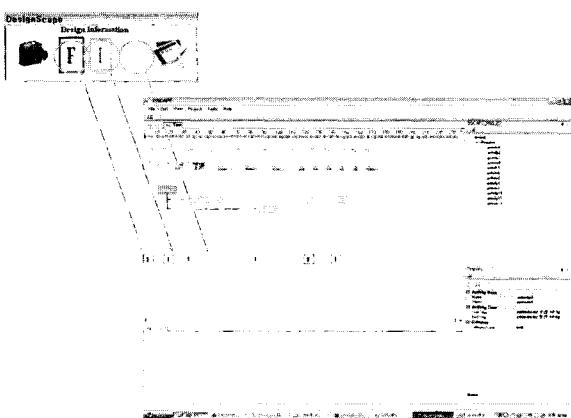
21)온톨로지에 대한 설명 및 모델링 방법은 김성아(2006)에서 설명되어 있으므로 생략하였다.

22)이러한 구현방식의 연구는 본 연구의 범위를 벗어나므로 기술적인 논의는 다루지 않는다.

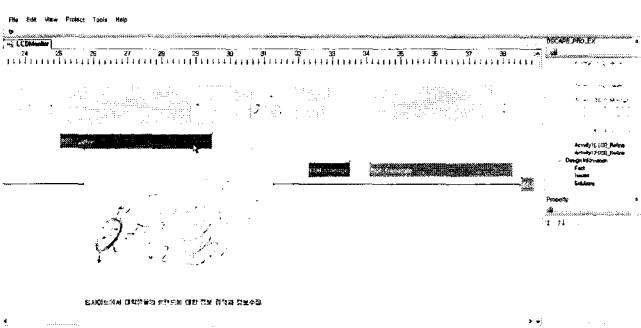
23)이러한 정보는 향후 음성데이터로도 저장되게 할 계획이다

어떤 설계문제를 파악하면 캡처도구의 이슈버튼을 통해 이슈탐색기(issue browser)를 활성화하고 여기에서 해당 이슈의 카테고리를 정하고 설명을 입력하는 방식으로 이슈를 기록한다. <그림 7>은 이슈버튼과 연계된 가시화환경을 보여준다.

설계과정 온톨로지에 기반한 설계과정안내도구로서 본 시스템은 설계과정에서 발생하는 다양한 설계대안들의 동시 진화를 표현하도록 하였다. 다양한 개발언어를 사용한 버전들<그림 6, 7, 8>을 거쳐 현재 최종적으로 구현된 가시화환경<그림 9>은 설계행위를 온톨로지에 정의된 다양한 설계행위표현체계로부터 읽어 와서 사용자가 정의한 색상체계에 따라 표현한다. 설계자는 작업도중 자유롭게 현재 진행 중인 표현물로부터 설계대안의 가지치기(branching)를 할 수 있다. 또한 이전의 표현물을 선택하여 거기로부터 대안생성을 할 수 있다. 이는 설계자가 설계작업을 진행하면서 현재 발전 중이던 설계안을 잠시 보류해 두고 새로운 대안을 만들거나 이전의 설계안으로 돌아가 그적을 수정하는 경우, 즉 이전의 설계안 발전 계보와 다른 대안의 발전계보를 만드는 경우 유용하게 사용된다 <그림 7, 8>.



<그림 7> 설계정보의 입력 메커니즘 설명도 (Java 버전)



<그림 8> 색상체계를 사용한 설계행위의 그래프와 트리(오른쪽)

5.2. 온톨로지 활용

시스템 구현에 있어서 또 하나의 주안점은 설계과정의 요소간 관계를 정의한 온톨로지를 작업환경에서 그대로 사용하는 것이었다. 기존의 방식은 온톨로지 모델링에 의해 구축된 온톨

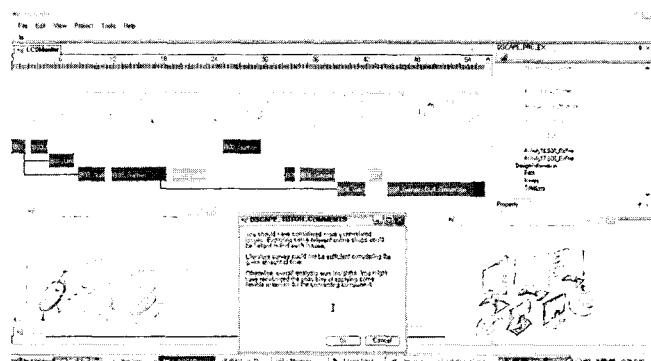
로지와는 별도로 하드코딩된 내용을 사용하거나 XML로 쓰여진 별도의 파일을 사용하는 것 이었다²⁴⁾.

즉 시스템의 지식베이스 부분을 온톨로지 편집기인 Protégé에 의해 생성, 편집된 OWL²⁵⁾ 파일을 직접 사용함으로써 OWL 온톨로지에 구현된 풍부한 의미관계를 추론하여 시스템이 설계 맥락에 적응적으로 데이터를 제공할 수 있도록 하는 것이다. 이렇게 하면 일반적인 온톨로지 개발과정의 특성상 수시로 변경되는 온톨로지를 시스템에 그대로 반영할 수 있다는 장점이 있다. 또한 온톨로지 에디터를 이용하여 온톨로지를 유지·관리할 수 있는 장점이 있다.

구현된 온톨로지의 모든 속성(관계)은 현재 시스템에 완전히 활용되지는 않고 있다. 또한 온톨로지를 이용한 지능적인 시스템 구현을 위해서는 단순히 OWL 파일을 이용하기보다는 규칙엔진과 통합된 개발이 필요하다. 이를 위하여 JESS(Java 기반 Expert System Shell)를 이용한 규칙기반 시스템의 응용이 진행되고 있다.

5.3. 온톨로지와 가시화환경의 연결

현재 시스템은 OWLnetAPI를 이용하여 해당 OWL파일을 직접 파싱(Parsing)하여 필요한 클래스 위계(taxonomy)를 추출하여 사용하고 있다. 이로써 설계행위 부호화체계(coding scheme), 설계데이터, 설계이슈 등의 부호화체계가 우선 추출되고 있다. 이 OWL파일은 Protégé 편집기에서도 활용되도록 공유되고 있다. 실제로 OWL 파일은 매우 복잡하면서도 비위계적인 구조를 가지는 것으로서 이를 파싱하여 원하는 정보를 추출해내는 것이 매우 어렵다. 연구용 API를 이용하여 OWL에서 필요한 정보를 추출하여 작업환경에 통합한 것도 구현측면에서 거둔 중요한 성과중의 하나이다.



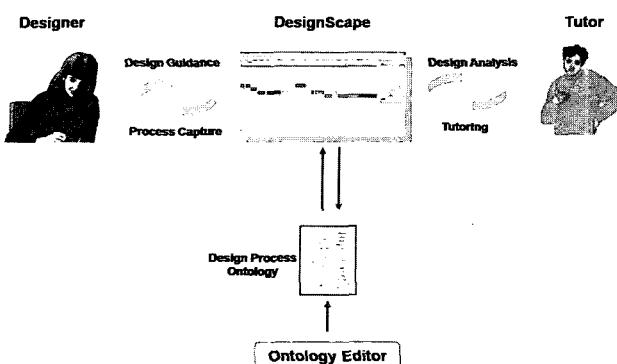
<그림 9> 설계가시화환경의 현재 구현 상태를 보여주는 스크린샷 이미지

24)김성아, 전개서

25)OWL (Web Ontology Language)은 김성아(2006)에서 설명되었으므로 생략한다.

6. 결론

본 연구는 설계과정의 요소들을 보다 가시적, 직관적으로 드러낼 수 있는 대화형 작업환경을 구축하기 위한 노력의 일환으로 진행되었다. 시스템은 개념설계단계에서 활용되는 설계정보와 설계행위와의 관계모델링을 통해서 설계과정의 진행을 가시화하도록 의도되었다. 설계과정 모델은 우선 다양한 프로토콜 분석이 병행된 설계과정관찰을 통해서 그 초기모델이 제안되었고, 다시 온톨로지 모델링의 방법을 통해서 정형화되었다.



<그림 10> 네트워킹 기능이 보강된 시스템 구조

현재 이 설계가시화환경은 네트워킹 기능을 보완하여 설계자간, 설계자와 튜터간 실시간 상호 크리티크 기능을 구현하고 있다. 현재는 설계과정기록파일을 공유함으로써 비동기식 상호 크리티크가 가능한 상태이다. 추후, 온톨로지의 확장 및 규칙기반시스템을 도입함으로써 설계과정의 맥락에 따라 작업환경이 설계자가 고려해야 할 설계이슈, 설계데이터 등을 제시하는 능동적인 설계지원 및 교육환경으로 발전될 것이다.

참고문헌

- 김성아, 설계프로세스의 정보 가시화를 위한 프로세스 분석과 모델링, 대한건축학회논문집 22권 9호, 2006
- 김홍용·손명기, 국내 건축설계프로세스의 합리화방안, 대한건축학회지 2002년 9월, 2002
- Akin, Ö. How do architects design? in J.C. Latombe (ed.), Artificial Intelligence and Pattern Recognition in Computer Aided Design, North Holland, New York., 1978
- Atman, C.J. and Bursic, K.M. Verbal protocol analysis as a method to document engineering student design processes, Journal of Engineering Education, vol. 88 no. 2, 1998
- The American Institute of Architects, The American Institute of Architects' Document B163 - Standard Form of Agreement Between Owner and Architect for Designated Services, AIA, 1993
- Carroll, J.M., Sherman R. A., Karat, J., Van Deusen, M., and Rosson, M.B., "Raison d'Etre: Capturing Design History and rationale in Multimedia Narratives," CHI'94 Conference on Human Factors in Computing System, Boston, MA, 1994
- Chen, A., McGinnis, B. and Ullman, D.G. "Design History Knowledge Representation and its Basic Computer Implementation," 2nd International Conference on Design Theory and Methodology, DTM'90, Chicago, IL, New York, NY, 1990
- Conklin, E.J. and Begeman, M.L. "gIBIS: A tool for all reasons," in Journal of the American Society for Information Science, vol. 40, 1989
- Cross, N., Christiaans, H. and Dorst, K.(eds.) Analysing design activity, John Wiley & Sons, Chichester, UK, 1996
- Department of Housing Smart Housing: The Research House Design Decision Making Process, Queensland Government, 2004
- Dorst, K. and Dijkhuis, J. Comparing paradigms for describing design activity, Design Studies vol.16, 1995
- Duerk, D.P. Architectural Programming: Information Management of Design, Wiley, 1993
- Eastman, C.M. Representation of Design Process, Invited keynote Speech in Conf. on Design Thinking, MIT, Cambridge, Apr. 23-25, 1999
- Gero, J.S. and McNeil, T. An Approach to the Analysis of Design Protocols, Design Studies, vol.19, no.1, 1998
- Eastman, C.M., Hsi, I., and Potts, C., A Study of a Large Shanghai Architectural Project, GVU Report, College of Computing, Georgia Inst. of Tech, Atlanta, 1998
- Lawson, B. How Designer Think(3rd edition), Architectural Press, 1997
- McCall, R.J. "PHI: A conceptual foundation for design hypermedia," Design Studies, vol. 12, 1991
- Oxman, R. Computational Support for Visual Thinking in Design Ideation, Information Visualization Conference(IV'98) IEEE, Computer Society Press, London, 1998
- Oxman, R. The Mind in Design, in Eastman et al.(eds.), Design Knowing and Learning: Cognition in Design Education, Elsevier, 2001
- Sanders, K. The digital architect: a commonsense guide to using computer technology in design practice, 1st.ed. Wiley, 1996
- Schön, D.A. & Wiggins, G. Kinds of seeing and their functions in designing, Design Studies, vol.13, no.2, 1992
- Suwa, M. & Tversky, B. What do architects and students perceive in their design sketches? A protocol analysis, Design Studies, 18 (4), 1997
- Zeisel, J. Inquiry by Design: Tools for Environment-Behavior Research, Cambridge University Press, 1981

<접수 : 2007. 7. 3>