

스틸하우스 설계를 위한 인터페이스 구현

Interface Implementation for Steel-House Design

한정수*, 김귀정**

백석대학교 정보통신학부*, 건양대학교 의공학과**

Jung-Soo Han(jshan@bu.ac.kr)*, Gui-Jung Kim(gjkim@konyang.ac.kr)**

요약

본 논문은 건축자재들을 컴포넌트와 패턴으로 조립하여 패턴 단위로 건축설계가 효율적으로 이루어질 수 있도록 하는 스틸하우스 설계 인터페이스를 개발한다. 또한 이 기술을 이용하여 건축의 공정에 설계, 분석, 변경정보, 조립 등의 건축설계를 시뮬레이션을 통하여 건축의 손쉬운 변경과 비용을 효과적으로 절감하기 위한 기술을 지원하는 조립 건축설계 시스템 개발을 목적으로 한다. 특히 설계자와 사용자도 패턴을 이용하여 쉽게 건축물을 변경시킬 수 있으며 변경에 따라 필요한 자재들의 패턴 정보와 변경된 건축물의 설계도가 자동 생성된다. 또한 개인의 숙련도나 지식 가시화를 통해 발생할 수 있는 지식검색 역시 구현 목표로 한다.

■ 중심어 : | 스틸하우스 | 패턴 | 자재 | 건축 | 조립 |

Abstract

This paper develops the steel-house design interface that helps make building design effectively done by constructing building materials as components and assembling them as patterns. It also aims to develop the Flexible Building Design System that supports a technology which makes change of constructing easy and reduces the cost effectively through a simulation of building design like design, analysis, change information, etc., by grafting the virtual building technology into the process of building. It especially is possible for a designer and user to change a building easily by using patterns and according to the change, pattern information of materials needed and the plans of the building are made automatically. Kin-search that can be happened through personal proficiency or knowledge visualization is also the reason why the technology should be embodied.

■ keyword : Steel house | Pattern | Material | Building | Assembly |

1. 서론

본 논문은 스틸하우스 기법을 도입하여 스틸하우스 건축자재들을 컴포넌트로 구성하고 이 컴포넌트들을 패턴으로 조립하여 패턴 단위로 건축설계가 효율적

로 이루어질 수 있도록 하는 스틸하우스 설계를 위한 인터페이스를 구축하였다. 스틸하우스는 대표적인 건식공법으로서 패널(panel)로 만든 벽체(wall panel)와 트러스(truss)를 쉽게 조립할 수 있는 시스템이다. 스틸하우스 조립 건축 기술은 현재 가장 주목받고 있는 조

립건축방법이다[1-3]. 이와 같은 설계방법을 IT와 접목하여 융합기술을 활용한 건축설계 콘텐츠로 개발하면 설계자 뿐 아니라 사용자도 쉽게 건축물을 설계할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 스틸 자재들을 패턴으로 구성하여 설계 시 자재의 변경에 따라 필요한 패턴 정보와 변경된 건축물의 정보가 자동 생성되도록 하는 것이 목적이다. 또한 본 논문은 사용자가 건축주의 입장에서 건축을 쉽게 설계할 수 있고 설계의 변경에 따른 자재의 변경된 정보를 활용하여 경제적 비용을 산출할 수 있을 뿐 아니라 컴포넌트를 패턴으로 구성하여 패턴 정보를 기반으로 하는 정보저장소(repository)를 구축하여 건축 설계를 지원하도록 하였다.

이를 위해서는 패턴형 조립 모델링이 가능한 프레임 워크의 개발이 필요하다. 정보저장소는 패턴들을 library화 및 지식화하여 각 패턴 정보를 활용할 수 있도록 하고, 패턴 기반 부품 모듈을 활용하여 기존 방식 처럼 선이나 도형을 세부적으로 그리는 드로잉 작업 없이 이미 구성된 패턴들을 저장소로부터 가져와 조립하듯 패턴 모듈을 설계한다[4]. 그리고 가상공간에서 실물 크기의 건축을 모델링을 할 수 있도록 사용자가 인터랙티브하게 설계, 변경, 혼합이 가능하도록 인터페이스를 개발하였다. 이러한 기술을 바탕으로 한 패턴형 건축물 조립, 생성 및 변경 기술은 건축설계 분야에서 혁신적인 기술이라 확신한다.

본 연구는 서론에 이어 제 2 장에서는 관련연구와 스틸하우스 등장배경을 살펴보고, 제 3 장에서는 스틸하우스의 건축구성요소를 설명하고, 제 4장에서는 스틸하우스 설계 인터페이스 구현과정을 기술하며, 끝으로 결론을 맺는다.

II. 관련연구

1. 국내·외 관련 분야의 환경변화

현재까지 건축이란 개념은 한번 완성되면 폐기될 때까지 영원하다는 고정관념을 갖고 있다. 또한 하나의 건축물을 만들기 위하여 사용자의 의견보다는 건축주의 의견이 대체적으로 주를 이루고 있다. 따라서 건축

주의 의견대로 건축사가 설계한 후 건축을 짓는 방식으로 이루어지며, 생산성 향상과 시공시간의 단축, 소수의 인력작업으로 이루어지는 조립식 건축 기법이 전 세계적으로 널리 사용되고 있다. 현재까지도 집이란 개념은 집을 변경시키기 위해서는 단순한 실내 인테리어를 바꾸는 방식으로만 생각하고 있다. 따라서 건축기술에는 크게 건물을 짓는 방식과 인테리어를 설계하는 방식으로 나눌 수 있다. 현재 건축 설계를 위해서 주로 사용되는 도구가 건축용 CAD이다. 이는 부품들을 표준화된 컴포넌트로 구성하여 각 컴포넌트들을 이용하여 건축물을 설계하는데, 이는 건축물에 대한 단순한 1회성 기능을 지원할 뿐 이다. 또한 건축설계를 위한 여러 가지 도구들이 등장하였고 최근 가장 대표적인 설계 도구가 Google SketchUp Pro이다[5]. 이는 설계자를 위한 도구이며 검색기능을 갖춘 온라인 3D모델 저장소로서 필요한 모델을 찾아 자신의 모델을 만드는 도구이다. 그러나 이 도구는 설계자를 위한 도구일 뿐 일반 사용자는 건축 설계정보 및 이해가 없는 상황에서 제작하기 어려운 단점이 있다. 또한 제작과정에서 컴포넌트 하나하나씩을 이용하여 설계해야하기 때문에 학습하지 않으면 사용하기 어렵다. 이는 건축을 위한 자재들을 컴포넌트로 구성하여 제작하기 때문이다. 따라서 설계를 자유자재로 할 수 있으며 하나의 건축물에서 또 다른 건축물로의 변경이 가능할 수 있도록 도와주고, 이에 따른 설계도가 자동 생성되는 도구가 개발된다면 건축계에서 많은 혁신적 변화가 올 것이다.

2. 스틸하우스 등장 배경

스틸하우스는 목조주택의 시공 방법을 그대로 사용하면서 재료만을 철로 바꾸어 집을 짓기 때문에 목조주택이 가지고 있는 장점을 그대로 살리면서 더욱 튼튼한 집을 지을 수 있다. 스틸하우스로 집을 짓는 나라는 미국, 일본, 호주를 비롯하여 유럽의 여러 나라가 있으며, 이들 각국은 서로 비슷한 공법을 사용하고 있으나 각 나라마다 스틸하우스를 개발한 이유는 각각 다르다. 예를 들어 미국은 전통적인 목조주택에서 나무를 값싸먹는 흰개미가 많아 집의 수명이 단축되므로 이러한 문제를 해결하기 위하여 스틸하우스를 짓게 되었으며 일본

은 지진이 많이 발생하여 지진에 우수한 주택을 짓기 위하여 스틸하우스를 도입하게 되었다. 또한 세계 각국에서 스틸하우스 공법을 적극 도입하고 있는 또 다른 이유는 철강재가 100% 재활용이 가능하므로 폐자재로 인해 야기되는 환경문제를 해결할 수 있는 환경 친화적인 공법이기 때문이다[6].

국내에 스틸하우스가 도입된 것은 1996년부터이며 POSCO와 포항산업과학연구원, 한국철강협회의 주도로 스틸하우스에 대한 연구가 수행되어 자재를 국산화하고 설계기준을 법제화하였다. 스틸하우스가 도입된 배경은 습식공법이 주를 이루는 건축시장에 건식공법으로서의 대안을 제시하고 건설자재의 다양화를 유도하기 위해서였다. 스틸하우스와 같은 건식공법은 공장에서 생산된 완제품을 현장에서 조립만 하기 때문에 균일한 품질의 집을 지을 수 있고 현장작업을 최소화함으로써 공사기간이 단축되는 장점이 있다. 또한 우리나라는 철강생산량이 세계 1, 2위를 차지하는 철강업이 아주 발달한 나라로 스틸하우스의 재료로 사용되는 아연도금 강판을 안정된 가격으로 쉽게 구할 수 있고 다른 재료에 비해 품질이 균일하고 강도가 높기 때문에 작고 가벼운 자재로 집을 지을 수 있다. 스틸하우스의 장점은 사계절 전천후 시공이 가능하며, 스틸하우스 기능성과 환경 친화성을 갖춘 공법이고, 설계의 자유로움과 이노베이션이 가능하다.

3. 국내·외 스틸하우스 현황

미국은 2010년 스틸하우스 시설 주택의 보급률이 75%에 달하여 연간 약 140만호의 주택이 스틸하우스로 보급되고 있다. 또한 북미지역 스틸하우스 관련 종사자들은 친환경에 초점을 맞춰 소비자들을 끌어들이고 있다. 목조주택의 경우 1호당 약 4000m²의 산림훼손을 가져오지만 철강재는 그렇지 않다는 것을 전면에 내세우고 있는 것이다. ‘Green Building’운동(단열 성능을 높여 에너지를 절약하고 재활용이 가능한 제품으로 주택을 짓자는 운동)의 일환으로 스틸하우스로 신축할 경우 HUD(미국 주택도시개발부)에서 건축주에게 저리 융자 혜택을 제공하고 있기도 하다[7].

일본의 스미토모(住友) 금속공업은 표준적 규모인 2

층 스틸하우스(134.13m²)의 골조를 하루 만에 세웠으며, 이를 통하여 패널공법의 장점과 공기단축의 가능성을 종합적으로 검증하였다. 특히 지진과 태풍, 폭설 등의 자연재해에 강하다는 것이 일본 스틸하우스 성장 동력이다. 2000년 제정된 ‘주택품질확보촉진법’에 따라 실시한 성능 평가에서 내진성과 내구성 등 전 분야에서 최고 점수를 획득한 것이 알려지면서 일반인들에게 스틸하우스는 ‘튼튼한 집’으로 각인되고 있으며 실제 태풍과 지진이 빈번한 곳 대부분에서 스틸하우스를 심심찮게 목격할 수 있다. 일본은 2010 신설 주택의 보급으로 스틸하우스를 선택하여 약 20만호를 보급하였다[8]. 스웨덴은 스톡홀름 지역에 시공된 2층 단독주택으로서, 스틸 스티드에 외부 합판까지 부착된 벽 패널이 현장에 반입되어 시공되었다. 아파트 역시 스틸하우스로 구축하였는데 주요구조는 각형강관과 모자(hat)형상의 보로 구성되며, 외벽에는 공장에서 제작된 프리패브 벽체를 현장에서 크레인을 이용하여 설치하였다. 스웨덴의 또 하나의 사례는 모듈러하우스(modular house)로서, 공장에서 제작 조립된 3차원적인 상자형의 공간 유니트 부품군을 현장으로 운반하여 조립 건설하는 주택이다. 공간 유니트 부품에는 전기 및 기계설비, 창호를 포함한 내외장재, 바닥재, 천장재, 화장실이나 부엌의 기기설치 등 주택의 90% 이상이 포함되며, 공장에서 완성되어 현장으로 운반, 설치된다. 표준 모델이 있기 때문에 현장에서의 변경 및 수정이 상당히 어려우며, 융통성이 매우 적다는 것이 단점이다.

영국은 British Steel에서 시공한 2호 연립주택은 공업화 패널을 현장에서 3일 동안 세워 골조를 완성했다. 총 공사기간은 8주로, 기존 조적조에 비하여 6-8주가량 공기를 단축했으며, 공업화 건축으로 경제적인 자재의 이용과 정밀한 시공이 가능하였다. Heathrow에 소재한 25년된 기존 호텔건물에 최상층 부분을 증축하고 새로운 경량형강 지붕을 시공한 프로젝트로서, 총 52개의 방과 사무실이 새로 증축되었다. 경량형강패널 공업화 기술의 적용으로 공기단축이 가능하였으며 전체 공사 기간동안 기존 호텔은 계속 운영되었다. 부재가 경량이고 현장 비계가 필요없어 시공성이 뛰어나다[9].

한국은 스틸하우스는 ‘단순하다’는 고정관념을 깨고

여러 시도들이 진행되고 있는데 이는 적극적인 마감재 활용과 관계가 높다. 이와 함께 단지형 주택 혹은 타운 하우스에 스틸하우스를 적용하는 사례가 늘어나고 있으며 이는 앞으로도 꾸준히 진행될 전망이다. 특히 이와 관련된 시장이 앞으로 크게 성장할 것으로 보여 스틸하우스 시장에 종사하는 이들도 여기에 주목할 필요가 있다. 국내에서도 경북 포항에 115세대 스틸하우스 단지, 경북 문경, 경기 화성, 경기 판교 등 수십 세대의 스틸하우스 단지가 조성되고 있는 있다. 스틸하우스는 목재의 대체재로 해체와 분리수거가 쉽고, 철강재이기 때문에 자재가 100%재활용 된다는 점이 높이 평가되고 있다. 대기업으로는 타운하우스 공급에 나선 SK건설은 용인시 동백지구에 짓는 '동백 아펠바움' 타운 하우스를 분양했다. 또한 대우건설, 현대건설, 롯데, SK건설이 스틸하우스를 공급할 예정이다[10].

4. 스틸하우스 공법

본 논문은 조립식 건축에 대한 보다 효과적인 설계 시스템을 구축하기 위하여 현재 조립이 편리하고 앞으로의 건축공법으로 각광 받고 있는 스틸하우스 공법을 기반으로 조립건축설계 시스템을 시도하였다. 스틸하우스는 일반 목구조주택과 같은 비내력벽구조의 주택으로 다른 점이라면 기본 틀이 강재(Steel)라는 점입니다. 스틸하우스의 구조재는 두께 1mm 전후의 아연도금 강판을 C자 형태로 가공하여 강도를 높인 스틸 스테드(stud)를 기본 재료로 사용한다. 또한 스틸은 경량이어서 다루기 쉽고 가공성이 용이하다. 산림자원인 목재량은 점점 줄어들고 있으나 스틸 스테드는 공장에서 생산되기 때문에 좋은 품질의 제품을 대량 만들어낼 수 있는 장점이 있다. 구조재로 스틸을 사용하면 주택건설시 목재사용량을 크게 줄일 수 있습니다. 게다가 스틸은 재활용이 가능하다. 현재에도 약 70퍼센트가 재활용되고 있으며, 재활용 후에도 품질이 떨어지지 않아 경제적으로도 유리하다. 스틸하우스는 산림자원의 보호에도 도움이 되는 그린 홈(green home) 주택이다. 또한 스틸하우스는 디자인 구성이 자유롭고, 이동식 조립 구조 설계의 자재로서 많은 강점을 갖고 있다. 또한 스틸하우스는 여러 가지 구조실험을 통해 우수한 성질이 입

증되었다. 두께 1mm 전후의 스틸 스테드로 만든 벽패널은 지진에 잘 견딘다고 알려져 있는 기존 2×4 주택의 벽패널과 비교했을 때 약 1.5배의 강도로 태풍 등 자연 재해에 강하다. 실제로 90년대 미국 플로리다 태풍, 일본 고베지진에서도 스틸하우스의 진가가 입증되었다.

스틸하우스는 고강도의 외벽패널이 집 전체를 단단히 받쳐주는 구조이기 때문에 집 내부구조를 자유롭게 설계할 수가 있고, 벽의 이동이 용이해 구조 변경도 간단히 할 수 있어, 건물의 리모델링도 유리하다. 또한 스틸하우스는 주거양식의 변화, 자녀들의 성장 등 가족 구성의 변화에 자연스럽게 대응할 수 있는 주택공간이다. 따라서 본 논문에서는 조립식 건축설계 시스템 구축을 위하여 스틸하우스 공법을 반영하여 구축하였다.

III. 스틸하우스의 건축 구성

본 논문은 먼저 수많은 건축물을 대상으로 하는 것이 아니라 스틸하우스 공법을 이용하여 샘플 건축물에 대한 자재의 컴포넌트를 추출하고 각 컴포넌트에 대한 메타데이터를 구성하였으며, 컴포넌트들로 구성된 패턴들에 대한 메타데이터를 구성하였다. 각 컴포넌트는 패턴 구성을 위한 의미적 관계를 갖고 이는 패턴의 관계와 연결되도록 하였다. 패턴을 이용한 건축의 부분을 설계하면 주변 관련된 컴포넌트들이 패턴에 따라 자동적으로 재조합되면서 새로운 건축설계가 이루어지도록 되는 것이다. 또한 조립방식으로 만들어진 건축물을 변경시키고자 할 때 변경될 부분을 선택하면 이에 따른 패턴이 지원되며 여기에 필요한 자재 관련 컴포넌트 및 패턴의 정보 분석을 통하여 설계자에게 재건축에 필요한 정보를 제공해 준다. 일반적으로 건축의 경우 자재는 수백 가지의 부품으로 구성되어 있어서 설계자가 화면상에서 조립할 때 필요한 부품 명을 하나하나 선택하여 작업하는 것은 불가능하다. 따라서 이를 효과적으로 수행하기 위해서 패턴식 조립 건축 설계 시스템을 구축하고자 한다. 현재 스틸하우스라는 개념이 새롭게 등장하고 있고, 조립건축에 많은 변화를 예측하고 있다. 이를 대비하여 본 논문에서는 스틸하우스 설계를 지원하

는 조립건축설계시스템을 구축하고자 한다.

1. 스틸하우스 구성요소 정의

건축설계를 위해 벽체 구성은 내력벽체와 비내력벽체로 구분할 수 있다. 내력벽체에 사용되는 구조재는 140시리즈의 스티드(140SL10)를 많이 사용하며, 비내력벽체에는 90시리즈의 스티드(90SL10)가 사용된다. 이밖에 100, 150시리즈도 있지만 많이 사용되지 않는다. 따라서 스틸하우스는 조립 및 변경이 가능하기 때문에 비내력벽체에 속한다. 따라서 본 논문에서는 비내력벽체에 속하는 90시리즈의 스티드를 활용하였다. 벽체 스티드는 수직 부재로 구조계산 및 마감재의 종류에 따라 설치 간격이 450, 600, 610mm로 정해진다. 스티드의 길이, 즉 벽체 높이는 허용벽체 높이 및 허용축 하중에 따라서 정해지게 되며 보통 2,440~2,700mm로 많이 설계되고 있다. 부재 생산은 롤포밍(Roll forming)이기 때문에 원하는 길이로 생산할 수 있으며, 타구조의 2×4공법에 비해 손실을 줄일 수 있다. 본 논문에서는 설치 간격을 450mm으로, 높이는 2,400 ~ 2,700mm로 정의하였다 [11].

2. 조립건축설계 구성

스틸하우스 공법을 이용한 본 설계 시스템은 원하는 구조를 개별 또는 모형을로 생성되게 하여 전체적인 스틸하우스의 모형이 나오고 세부적으로는 자재를 선택하여 생성되게 한다. 이때 원하는 모형의 형태가 나오지 않고 다른 형태의 모형으로 생성되었을 때 값을 변화시키거나 다른 형태로 변환되면 자동적으로 크기 및 구조의 형태 자체가 변화되게 한다[12]. 이를 위해 각각의 구성요소는 다음과 같다.

• 벽체 구성

벽체는 기본 자재요소인 스티드로 구성이 되는데 스티드가 세워질 위치에 그 위치의 너비를 입력한다. 총 너비가 들어가면 스티드의 크기가 정해져 있기 때문에 각 스티드 사이에 간격(450mm)이 자동으로 정해진다. 그 값을 입력하면 원하는 벽체가 구성되면서 벽체에 필요한 스티드의 개수가 표시된다. 여기서 벽체에 대한

너비의 크기에 따라 스티드의 개수가 딱 맞아 떨어지지 않을 경우가 있기 때문에 그 크기보다 작거나 클 때 스티드의 개수를 추가하거나 유지하여 너비의 오차를 최대한으로 줄인다. 따라서 스티드의 개수를 정하는 것은 처음 입력될 때 스티드의 크기와 스티드와 스티드 사이에 간격이 있는데 이 스티드+간격의 크기를 기준 크기로 잡고 총 너비에서 스티드+간격의 크기를 나누면 기준 크기에 대한 자재의 개수가 나타나게 되며, 추가적인 기준 크기보다 작은 나머지 길이는 자동으로 제거되며 총 너비를 자동으로 수정하여 스티드의 개수를 구할 수 있도록 하였다.

$$\text{Number of Stud} = \{ \text{벽너비} / (\text{스티드} + \text{간격}) \}$$

$$\text{Total Number of Stud} = \text{Number of Stud} + 1, \\ \text{if } (90 < (\text{벽너비} \% (\text{스티드} + \text{간격})))$$

• 방 구성

방 구성은 기본 벽체의 구성이 완료된 후 이루어진다. 이루어진 벽체 안에 방을 구성하는데 구성자재는 스티드를 기본으로 한다. 평면으로 봤을 경우 방의 크기는 가로와 세로로 정하여 방을 생성한다. 방은 안방, 작은방, 화장실 등이 될 수가 있다. 방은 가로와 세로를 입력하면 자동으로 4면체로 구성이 되고 또한 생성되는 방은 벽체의 2면을 포함하여 구성되기 때문에 2개의 새로운 벽체가 생성되는 것과 같다. 따라서 방의 구성요소를 선택하면 자동으로 크기에 맞게 2개의 벽체가 만들어지며 그 스티드를 구하는 방식은 벽체에 대한 스티드를 구하는 방식과 같다.

• 창문 구성

창문의 크기는 표준화된 크기로 이미 만들어진 컴포넌트를 활용한다. 창문은 기본적으로 크기를 800*1300mm로 정의하였다. 창문은 방 구성이 완료된 후 이루어진다. 방에 창문이 사용될 것인가 유무를 선택하고, 어느 방에 설치할지 정한다. 이때 창문이 방 구성요소에 포함되면 계산이 자동으로 다시 이루어져 전체적인 스티드의 개수가 다시 정해진다.

• 문 구성

문의 구성은 창문과 동일하게 표준화된 크기로 이미 만들어진 컴포넌트를 활용한다. 그 크기는 기본적으로 1300*2100mm로 정의하였다. 문 역시 방 구성이 완료된 후 이루어진다. 구성된 방에 문은 기본적으로 하나씩 자동으로 설치되고, 추가로 방에 문을 설치할 유무도 선택가능하다. 또한 방에 어느 위치에 문을 설치할지 정의할 수 있도록 하였다.

• 지붕 구성

지붕 구성은 일반적으로 트러스로 구성되는데 2가지 종류를 사용한다. 사다리 트러스(Ladder Truss)와 게이블 엔드 트러스(Gable End Truss)로 구성되며 용마루(Ridge Cap 또는 Top Cap)와 처마덮개(Side Cap)도 포함되어 구성된다. 지붕은 집의 모양의 따라 달라지며 각 지붕의 이름을 부여한다. 부여한 후 사용 될 자재를 선택한다. 선택한 자재에 기본적인 너비를 기준으로 하며 지붕의 크기의 따라 높이가 달라질 수 있어 자재높이는 입력한다. 그리고 각 지붕의 너비는 용마루의 너비가 되기 때문에 용마루 너비를 입력하고 처마덮개가 몇 개 사용되는지 입력한다. 마지막으로 각 자재사이의 간격을 입력해주면 입력한 값이 출력이 되고 사용된 자재의 개수가 추가적으로 출력이 된다. 지붕의 자재개수는 벽체구성의 자재개수에 계산과 동일하다. 처마의 길이를 600mm 이상 돌출하면 처마 마감재가 돌풍으로 인해 파손 되거나 하자가 생길 우려가 크다. 따라서 필요 이상으로 길게 하지 말고 600mm 이하로 모두 통일시키는 것이 좋다.

IV. 스틸하우스 인터페이스 구현

1. 자재 변동 구현 방법

자재 패턴 정보를 이용하여 자재에 대한 크기만 입력하면 이에 따른 필요한 정보가 수치로 나타나도록 하였다. 수치화하기 위해 필요한 정보는 건축설계도면의 수치를 기준으로 하였다. 수치화한 값(벽체너비, 높이 등)을 이용하여 체제들의 크기, 규격, 개수 등이 표현되

록 하였다. 이를 위해 우선적으로 자재는 외벽-스터드(stud), 트랙(track), 조이스트(joist), 방벽-스터드(stud), 트랙(track), 조이스트(joist), 창문-컴포넌트로 사전 구성된 자재(건축 설계 시 요구되는 기준), 출입문-컴포넌트로 사전에 구성된 자재(건축설계시 요구되는 기준), 지붕-스터드(stud), 용마루(Ridge Cap), 처마(Fascia Cap), 사다리 트러스(Ladder truss)를 사용하였으며 자재의 수치 데이터를 입력한다. 처음 구성은 외벽 즉 벽체가 우선적으로 구성이 되어야 한다. 벽체 구성이 완료되면 방을 구성하고 이때 부가적으로 창문 및 문을 추가하도록 한다. 이 구성이 완료되면 지붕을 구성하여 하나의 집의 설계가 이뤄진다. 다만 지붕구성은 벽체구성이 설계되면 순서에 관계없이 설계가 가능하다. 모든 기능 구성은 패턴화로 설계하여 유동적이고 사용자가 이용시 원하는 변경 및 수정이 가능하도록 하였다. 시스템 구현언어는 자바(Java)를 사용하였다. 그리고 System Consol이 아닌 윈도우 창을 만들어야 함으로 자바 라이브러리에 하나인 javax.swing.* 라이브러리를 사용하였다. 추가적으로 AWT 라이브러리도 이용하여 swing에서 부족한 Event 등의 부분을 보완하였다. swing을 사용하기 위해선 추가적으로 이벤트 생성이 요구되기 때문에 기본적으로 action 이벤트가 많이 사용되며 각 swing 문마다 사용되는 이벤트가 다르기 때문에 오픈라이브러리 및 오픈 소스를 참고하여 구현하였다. swing을 사용하기 전에 미리 작성한 알고리즘을 이용하여 System Consol에 나타내어 각 기능별로 알고리즘의 수행이 잘 이루어지는 가를 분석하여 알고리즘의 수행이 잘 이뤄지도록 수정 및 변경하였다. 테스트한 알고리즘을 이용하여 swing에 대입하여 사용할 때 기본 System Consol과 결과 출력이 다르게 요구(swing은 이벤트를 사용하여 출력하는 점)되기 때문에 이점에 유의하여 구현하였다.

시스템 구현시 각 입력받는 수치의 값은 배열로 저장하여 사용하였다. 각 저장된 배열은 JComboBox로 표시되도록 addItemListener를 등록하여 콤보박스에 등록할 수 있게 하였다. 콤보박스에 등록된 아이템을 선택하고 사용하기 위해 ItemStateChanged를 등록하고 ItemEvent를 참조하면 사용하였다. 여기서 콤보박스에

각 아이템을 따로 선택하기 위해선 ItemEvent.getItem().equals(Item)을 이용하여 각각의 아이템을 불러들여 사용한다. 또한 각각의 아이템에 서로 다른 내용이 들어가는데 먼저 등록된 콤보박스를 선택하고 선택된 콤보박스에서 아이템을 선택하는데 이것은 JComboBox.getSelectedItemAt().equals()으로 표현하여 사용하였다. 기능 중 창문 및 문 구성 기능에서 JCheckBox가 사용되었다. JCheckBox로 선택유무를 가르기 위해 JCheckBox.isSelected().equals (Item)를 이용하였다. 이를 위해 ActionEvent가 우선적으로 발생되거나 참조하여야 정상적으로 이뤄진다. 또한 조건문을 이용하여 각각의 이벤트가 발생할 때 처리하도록 하였다. 각 기능별로 다이얼로그를 생성하여 접근하도록 한다. 메인화면(초기화면)을 부모로 하고 각 기능 다이얼로그를 자식으로 한다. 부모의 필드를 생성하여 자식이 부모 필드에 데이터를 사용하여 저장한다. 만약 위 방법으로 안할시 데이터의 전달이 되지 않아 시스템 오류가 발생하여 기능이 제대로 표현되지 못한다. 또한 전역변수와 지역변수의 설정이 불확실하거나 제대로 이뤄지지 않는다면 데이터 전달이 불명확해진다[13].

본 논문에서는 스틸하우스 조립건축설계를 위하여 각 패턴을 활용한 설계뿐 아니라 유형별로 Type A, B, C, D 등을 만들어서 원하는 유형에서 다른 유형으로 변경하고자할 때 자동으로 자재들의 변동사항을 자동으로 지원하도록 구축하였다. 건축물 유형은 99m²(30평형)를 기준으로 하여 각각의 데이터를 DB에 저장하여 원하는 유형을 변경이 가능할 뿐 아니라 변경 되었을 때 스틸하우스의 장점인 재사용기능을 활용하여 재사용가능한 자재와 추가적으로 필요한 자재, 남은 자재 등으로 자료를 제공할 수 있도록 해준다.

2. 인터페이스 구현

일반적으로 건축의 경우 자재는 수백 가지의 부품으로 구성되어 있어서 설계자가 화면상에서 조립할 때 필요한 부품 명을 하나하나 선택하여 작업하는 것은 불가능하다. 따라서 이를 효과적으로 수행하기 위해서는 다음과 같은 기능이 필요하게 된다.

- 위치별 구성

건축 설계 위치별 구성은 주택의 경우 지붕, 벽, 기둥, 바닥 등의 영역을 지정한 후에 해당 부품이 그 영역에 들어간다는 정보를 입력해 놓으면 해당 영역에 포함되는 모든 부품을 패턴으로 구성하여 자동으로 조립할 수 있어야 한다. 또한 요구에 따라 작업자가 임의의 3차원 영역을 지정하여 그 영역에 포함된 모든 부품을 조립할 수 있는 기능도 필요하게 된다.

- 기능별 구성

각 패턴에 패턴의 기능정보, 예를 들어 지붕에 필요한 기능, 벽에 들어가는 창문 기능 등을 입력해 놓으면 해당 기능에 속하는 부품들만을 조립할 수 있는 기능이 필요하다.

- 패턴의 조립 정보

패턴의 조립 구성정보를 화면에서 그래픽으로 표현하여, 사용자가 원하는 항목으로 필요한 조립단위를 선택하여 조립할 수 있도록 한다. 이때의 항목에 대한 정보는 의미망으로 연결된 컴포넌트들의 조합으로 패턴화된 정보를 갖고 있다.

- 위치, 기능 및 조립정보의 조합에 의한 조립

위치정보와 기능정보 및 조립정보를 조합시켜 건축물을 구성할 수 있어야 한다. 예를 들어 벽의 경우에 벽에 속하는 모든 부품들 중에 창의 유리에 대한 부분을 제외한 나머지 부품들을 조립 단위까지 조립할 수 있는 기능이 필요하다.

- 패턴의 조합 기능

패턴들이 서로 조합하기 위해서는 패턴들을 인터페이스로 연결할 수 있도록 템플릿 형식으로 구성하여 연결 가능한 패턴으로 상호 입출력 패턴이 맞아야 조립이 가능하도록 하는 기능이 필요하다.

- 유형 자동 변경 기능

Type A, B, C, D 등으로 유형별 건축을 보여주고 A에서 B로 변경할 경우 변경된 자재에 대한 데이터를 표

시해준다. 제공되는 자료는 재사용가능한 현재의 자재와 추가적으로 필요한 자재, 남은 자재 등으로 표현하여 사용자가 건축 변경 시 어떠한 부분이 필요한지를 인식할 필요가 있다.

• 벽체 구성

벽체를 구성하기 위해 자재를 선택하고 높이 및 총 너비, 간격 값을 입력한다. 입력한 값은 초기화면에 입력한 자재, 총 너비, 자재너비, 높이, 간격 등이 표시되고 추가적으로 자재개수가 계산되어 표시된다. [그림 1]과 같이 처음 벽 구성화면으로 자재선택을 하고 높이, 총 너비, 간격 등을 입력한다.

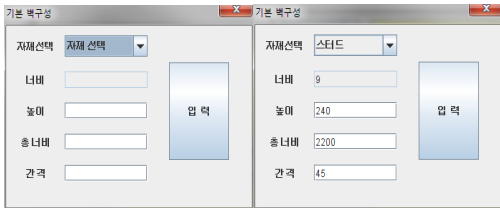


그림 1. 벽 구성

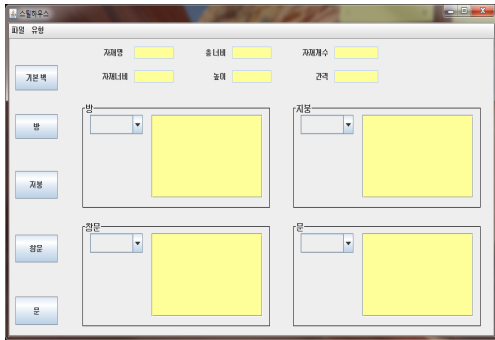


그림 2. 스틸하우스 메인

[그림 2]의 스틸하우스 메인은 벽, 방, 창문, 지붕, 문을 구성하기 위한 기능으로 구성되어 있다. [그림 3]과 같이 입력한 벽체 구성정보를 입력 시 완료된 화면으로 입력한 값들에 대하여 자동으로 계산되어 자재의 개수가 표시된다.



그림 3. 자재개수 출력

• 방 구성

방을 구성하기 위해서 현재 벽체로 구성되어있는 자재를 기본사용으로 한다. 여기서 방 구성을 하기 위해 쓰임새 맞게 방의 이름을 부여하고 가로 및 세로를 입력하여 방의 크기를 지정한다. 지정한 방은 초기 화면의 입력한 방의 정보가 표시된다. [그림 4]와 같이 처음 방 구성 화면으로 가로와 세로를 정하여 입력하면 추가적이면서 자동으로 벽체 2개가 생성되며 방의 벽체에 대한 스티드를 구하는 방식은 동일하다. 또한 [그림 5]와 같이 방 구성 요소들을 입력하면 방의 이름을 보여주고 각 가로와 세로의 크기가 표시된다.

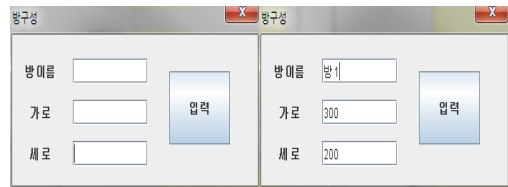


그림 4. 방 구성

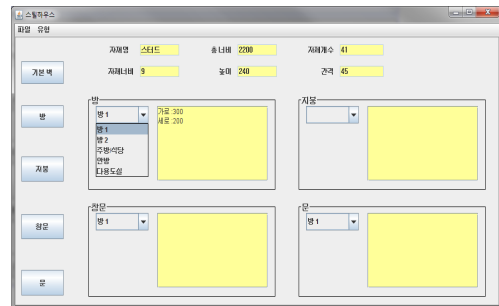


그림 5. 방 정보

• 창문 구성

창문 구성은 기본적으로 방구성이 선행되어야 이루어진다. 방의 구성이 이뤄졌다면 창문을 구성할 수 있다. 이때 창문의 크기는 처음 정의한 크기이다. 800*1300mm 창문 구성 시 설치할 방을 선택하고 필요한 창문의 개수를 입력한다. 창문은 방의 벽이 만들어진 때 창문의 설치 유무를 선택할 수 있다. 구성이 완료된 방은 초기화면에 창문의 정보가 표시된다. [그림 6]의 왼쪽은 창문 구성 시 초기화면이며 오른쪽을 보면 창문 구성 시 필요한 정보를 입력하는 것으로 입력한 방을 선택 후 필요한 창문의 개수를 입력하고 사용유무를 선택한다. [그림 7]처럼 창문 구성이 완료되어 View로 표현된 결과에 창문관련 정보가 표시된다.

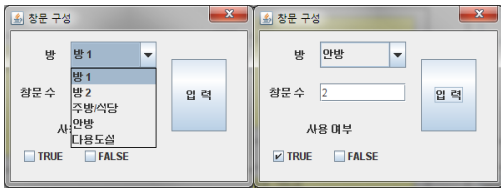


그림 6. 창문 구성

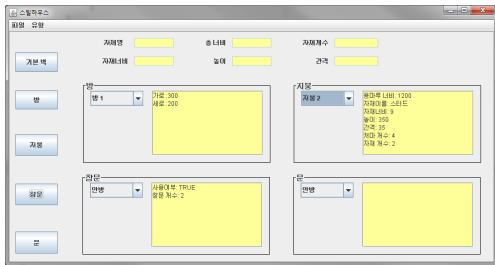


그림 7. 창문 정보

• 문 구성

문 구성 역시 기본적으로 방 구성이 선행되어야 이루어진다. 방의 구성이 완료되면 문을 구성할 수 있다. 이때 문의 크기는 처음에 정의한 크기이다. 1300*2100mm 문 구성 시 설치할 방을 선택하고 필요한 문의 개수를 입력한다. 구성이 완료된 방은 초기화면에서 문 관련 정보가 표시된다. [그림 8]의 왼쪽은 문 구성 시 초기화면이고 오른쪽에서처럼 문 구성 시 필요한 정보를 입력하는 것으로 위에서 입력한 방을 선택 후 필요한 문의

개수를 입력하고 사용 유무를 선택한다. [그림 9]와 같이 문 구성이 완료되면 문 관련 정보가 표시된다.

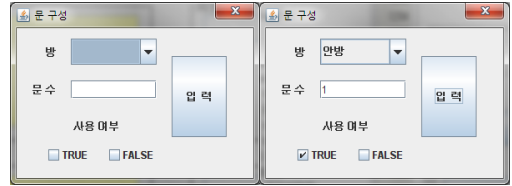


그림 8. 문 구성

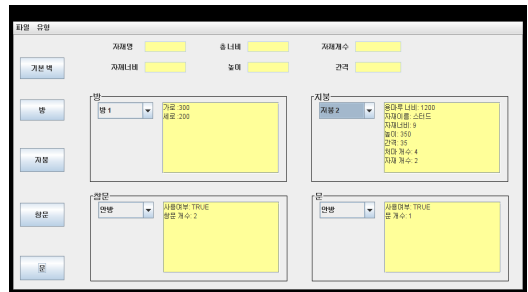


그림 9. 문 정보

• 지붕 구성

지붕 구성은 원하는 위치에 맞게 지붕의 이름을 입력하고 원하는 자재를 선택하고 높이, 용마루 너비, 처마 개수 등을 입력한다. 입력한 값은 초기화면의 표시된다. [그림 10]의 왼쪽은 지붕 구성 시 초기화면이며, 오른쪽은 지붕 구성에 필요한 데이터 입력 결과로서 자재 선택 후 높이, 용마루 너비, 처마개수 및 자재사이 간격을 입력한다. [그림 11]과 같이 지붕 구성 후 화면으로 지붕을 선택하면 각 지붕의 구성요소들이 표시된다. 지붕에 들어가는 자재 개수도 벽체의 자재개수를 구하는 방식과 동일하다.

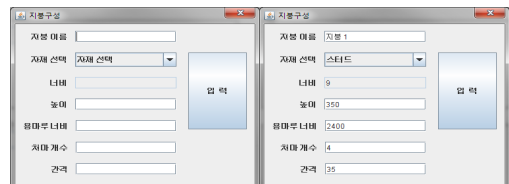


그림 10. 지붕 구성

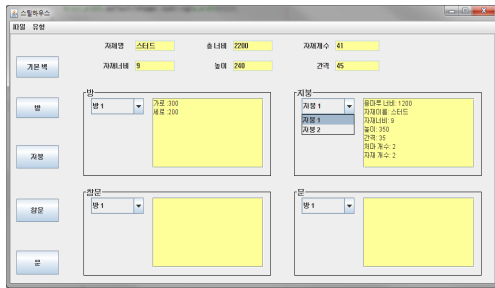


그림 11. 지붕 정보

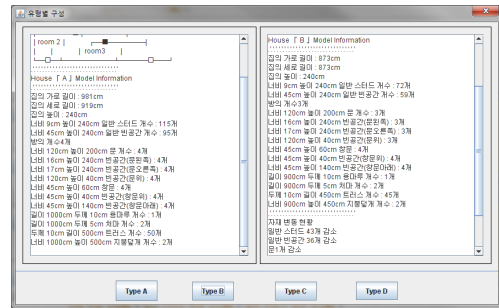


그림 14. 유형 A에서 유형 B로 변환

• 유형 선택

유형은 미리 벽체, 방, 창문, 문, 지붕을 입력하여 집 전체구조를 설계하여 각 구성의 전체적인 정보를 보여 준다. 따라서 선택한 유형을 다른 유형으로 변경하면 자재 변동에 대한 현황과 변동에 따른 재사용가능한 자재, 추가적으로 필요한 자재, 남은 자재 등의 정보를 제공해 준다. [그림 12]와 같이 DB에 미리 입력해놓은 유형을 선택할 수 있도록 등록한다.

[그림 13]과 같이 미리 입력된 유형 A의 정보를 표시 하고 각 방, 벽체 등의 크기가 표시되고 자재가 어디에 쓰였는지도 표시된다. [그림 14]는 유형 B의 정보가 표현되고 유형 A에서 B로 바뀌었을 때 자재의 변동 현황이 추가로 표시되고 유형 B의 정보도 표시되는 것을 보여준다.

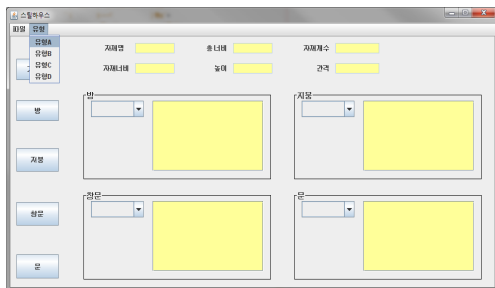


그림 12. 유형 A 선택

V. 결론

본 논문은 건축자재들을 컴포넌트로 구성하고 컴포넌트들을 패턴으로 조합하여 패턴 단위로 건축설계가 효율적으로 이루어질 수 있도록 하는 가상건축 기술 개발을 목적으로 한다. 또한 이 기술을 이용하여 건축의 생산 공정에 접목, 설계, 변경정보제공, 조합 등의 건축설계를 시뮬레이션을 통하여 건축에 대한 손쉬운 변경 및 비용을 효과적으로 절감하기 위한 기술을 지원하는 조합 건축설계 시스템(Flexible Building Design System) 개발을 목적으로 한다.

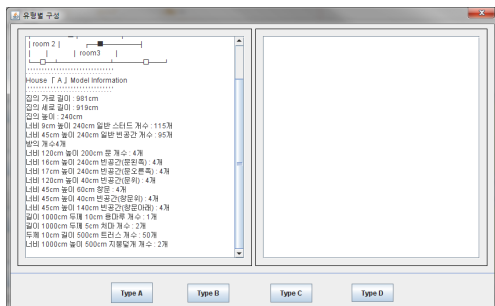


그림 13. 유형 A 정보

본 논문은 먼저 수많은 건축물을 대상으로 하는 것이 아니라 샘플 건축물에 대한 컴포넌트를 추출하고 각 컴포넌트에 대한 메타데이터를 구성하였으며, 컴포넌트들로 구성된 패턴들에 대한 메타데이터를 구성하였다. 각 컴포넌트는 패턴 구성을 위한 의미적 관계를 갖고 이는 패턴의 관계와 연결되도록 하였다. 패턴을 이용한 건축의 부분을 설계하면 주변 관련된 컴포넌트들이 패턴에 따라 자동적으로 재조합되면서 새로운 건축설계가 이루어지도록 되는 것이다. 일반적인 건축의 경우 자재는 수백 가지의 부품으로 구성되어 있어서 설계자

가 화면상에서 조립할 때 필요한 부품 명을 하나하나 선택하여 작업하는 것은 불가능하다. 따라서 이를 효과적으로 수행하기 위해서 패턴식 조립 건축 설계 시스템을 구축하고자 한다. 여기에 스틸하우스 개념을 도입하였고, 자재에 대한 자동 변경시스템을 구축하였다.

따라서 본 논문에서는 자재 패턴 정보를 이용하여 자재에 대한 크기만 입력하면 이에 따른 필요한 정보가 수치로 나타나도록 하였다. 수치화하기 위해 필요한 정보는 건축설계도면의 수치를 기준으로 하였다. 향후 연구로는 3D 모델링을 통하여 시각적으로 건축 설계가 이루어지도록 하는 것이다.

참 고 문 헌

[1] Wojtek Kozaczynski and Grady Booch, "Component Based Software Engineering," IEEE Software, Vol.15, No.5, 1998(9).

[2] E. Gamme, R. Helm, R. Johnson, and J. Vlissides, "Design Pattern: Elements of Reusable Object -Oriented Software," Addison-Wesley, 1995.

[3] 박현수, "스틸하우스 구조벽체 모듈화 설계에 관한 연구", 건국대학교 산업대학원 석사논문, Feb, 2010.

[4] Paolo Tonella and Giulio Antoniol, "Object Oriented Design Pattern Inference," Proceedings of the IEEE International Conference on Software Maintenance, pp. 230-238, 1999.

[5] <http://sketchup.google.com>

[6] 한국스틸하우스기술인협회, "스틸하우스", 시공문화사 출판, 2007.

[7] 정현석, "북미지역 스틸하우스 보급 및 기술개발 동향", 한국강구조학회논문집, pp.48-49, 2001.

[8] <http://www.hyunsunghousing.kr/>

[9] 정현석, 이필갑, "경량형강 패널을 이용한 공업화에 관한 고찰", RIST 포항대학교, Vol.13, No.4,

1999.

[10] 편집부, "STEEL STUD를 이용한 스틸하우스", 주택문화사, 2001.

[11] www.ewoodland.com/bom/zboard.php?id=jj22.

[12] 원완연, "스틸하우스 구조 벽체 모듈화 설계에 관한 연구", 건국대학교석사학위논문, 2010.

[13] <http://download.oracle.com/javase/1.5.0/docs/api>.

저 자 소 개

한 정 수(Jung-Soo Han)

종신회원



- 1990년 : 경희대학교 전자계산 공학과(공학사)
- 1992년 : 경희대학교 전자계산 공학과(공학석사)
- 2000년 : 경희대학교 전자계산 공학과(공학박사)
- 2001년 ~ 현재 : 백석대학교 정보통신학부 교수
<관심분야> : Pattern, 건축 3D 모델링, 온톨로지

김 귀 정(Gui-Jung Kim)

정회원



- 1994년 : 한남대학교 전자계산 공학과(공학사)
- 1996년 : 한남대학교 전자계산 공학과(공학석사)
- 2003년 : 경희대학교 전자계산 공학과(공학박사)
- 2001년 ~ 현재 : 건양대학교 의공학과 교수
<관심분야> : CRM, 의료공학, 온톨로지