

수치지도를 이용한 3차원 도시공간모델 소프트웨어 개발에 관한 연구

리광철, 리송준, 방춘일, 이상현
명지대학교 건축대학 건축학과
s01106004@hanmail.net

A Study on the Development of Automatic Manufactured Urban 3D Model by Using Numerical Map

Guang-zhe Li, Song-jun Li, Chun-ri Fang, Sang-hyun Lee
College of Architecture, Myongji University

요 약

본 연구의 목적은 조정을 거친 수치지도를 이용하여 3차원 도시공간모델을 생성하는 자동제작기를 제안하는 것이다. 일반적인 디지털 도시공간모델 제작방식에 대해 분석하여 3차원 도시공간모델 제작에 필요한 소요정보 및 공간제작함수(기능, Method) 등을 추출한다. 수치지도에서 3차원 도시공간모델 제작에 필요한 정보를 추출하고 이런 정보들을 가공하여 모델제작에 사용가능한 정보로 바꾸어 준다. 또한 수치지도를 이용하여 3차원 모델을 제작할 때 사용자가 필요로 하는 부가정보들을 수동으로 입력할 수 있도록 한다. 수치지도에서 얻는 정보에 공간제작함수를 적용해서 3차원 모델을 제작한다. 수치지도가 2차원지도로만 활용되고 있는 현실이며 수치지도의 다양한 3차원 정보를 이용한 3차원 도시공간모델 자동제작을 제안함으로써 재래식 모델제작에 필요했던 대량의 시간과 노동력을 절감할 것이고 또한 제작된 도시공간모델은 건축이나 도시설계분야에서 보다 경제적이고 보다 쉽게 활용될 수 있을 것이라고 기대된다.

1. 서 론

이용한 3차원 도시공간모델의 자동제작을 제안한다.

1.1 연구의 목적

지리정보시스템의 개발과 함께 국토지리정보체계가 구축되고 수치지형도나 수치지적도 등으로 디지털화되고 있는 추세이다. 수치지도는 도시공간에 대한 다양한 정보를 보유하고 있으며 2차원 정보뿐만 아니라 지형, 건물의 높이 등과 같은 3차원 정보도 보유하고 있다.

도시계획 및 설계에서는 계획 및 설계과정 상 3차원 도시공간모델 제작이 필수적인데 기존의 계획 및 설계에서는 소프트웨어를 사용하여 지형도를 그리거나 아니면 일정한 스케일의 모델을 직접 제작하는 방법을 취하였는데 시간과 노동력이 반복적으로 소요되고 재료의 낭비도 불가피하다.

본 연구에서는 이러한 시간과 노동력의 반복적인 소모를 절약할 필요가 있다고 생각하며 수치지도를

1.2 연구의 방법

연구는 아래와 같은 단계와 방법을 통해 수행된다.

1단계: 일반적인 디지털 도시공간모델 제작방식을 분석한다. 분석을 통하여 도시공간모델 제작에 필요한 소요정보 및 공간제작함수(기능, Method) 등을 추출한다.

2단계: 수치지도를 분석한다. 수치지도에서 3차원 도시공간모델 제작에 필요한 정보를 추출하고 이런 정보들을 가공하여 3차원 도시공간모델 제작에 사용가능한 정보로 바꾼다.

3단계: 추가정보의 수동 입력방식을 개발한다. 수치지도를 이용하여 3차원 도시공간모델을 제작할 때 사용자가 추가하려고 하는 부가정보들을 수동 입력할 수 있도록 한다. 예를 들면, 건물의 기능 같은 것

들을 수동 입력하여 입력할 수 있다.

4단계: 소요공간제작함수를 개발한다.

수치지도에서 얻은 정보에 공간제작함수를 적용해서 3차원 모델을 제작하는 방식이다. 예를 들면, 수치지도에서 추출한 건물 윤곽선에 Extrude 기능을 사용하여 건물의 모델을 완성한다.

5단계: 사용자 인터페이스를 개발한다.

제작된 3차원 모델은 3D view 로 임의의 각도로 회전이 가능하며 일정한 시간 내에 각도를 조절하면서 시뮬레이션도 가능하다.

2. 연구의 배경

2.1 수치지도의 활용

전국 수치지도화 작업은 이미 완료 되었고 온라인 서비스도 제공하고 있는데 원하는 지역의 수치지도를 스케일을 선택해서 구매할 수 있다.¹⁾ 하지만 이런 수치지도들은 2차원 지도로만 활용되고 있는 현실이며 특히, 건축 및 도시설계에 있어서 수치지도의 다양한 정보가 제대로 활용되지 못하고 있다.

2.2 도시공간모델 제작을 위한 기존 소프트웨어 활용 현황.

기존 소프트웨어 활용 현황을 보면 수치지도를 2차원 바탕으로만 활용하고 있다. 수치지도에 있는 등고선 정보를 가지고 자동으로 지형제작이 가능한 소프트웨어는 있으나 건물 때문에 등고선을 조절한 대지 현황은 자동적으로 표현하지 못하고 있다. 건물 및 구조물 표현에 있어서도 수치지도에서는 2차원 윤곽선만 사용하는데 높이 값을 수동으로 입력하여 3차원 작업을 진행한다.

2.3 수치지도를 이용한 3차원 도시공간모델 자동제작기의 필요성

2.3.1 기존 제작 방식의 한계

기존 제작 방식은 일정한 자동제작을 시도해 보지만 제한된 부분에서만 자동을 실현했으며 수치지도에 있는 다양한 3차원 정보를 제대로 활용하지는 못하고 있다.

2.3.2 수치지도를 이용한 3차원 도시공간모델 자동제작기의 필요성

수치지도를 이용한 3차원 도시공간모델 자동제작기가 만들어 진다면 건축과 도시설계상에서 필요한 모델링작업을 짧은 시간에 적은 노동력으로 쉽게 할 수 있게 된다. 실제로 제작하는 모델의 경우, 제작과

정이 복잡하고 많은 재료를 사용하게 되며 많은 시간과 많은 노동력을 필요로 한다. 기존의 디지털 모델링의 경우는 3차원으로 자동 제작되는 부분이 제한되기 때문에 건축 및 도시설계에서 필요한 정보를 위해서는 많은 추가 작업이 필요하며 때로는 실제 모델과 병행해서 사용되는 경우도 많다.

3. 수치지도를 이용한 3차원 도시공간모델 제작기의 구현: 구성 및 기능

3.1 3차원 도시공간모델 분석

3차원 도시공간모델에는 주요하게 두 가지 구성 요소가 있다.

1) 지형

수치지도에서 등고선은 x, y, z 로 값이 주어져 있는데 등고선은 일정한 간격으로 그려져 있으며 이런 등고선을 이용해서 지형을 만들어 낼 수 있다.

2) 건물

수치지도에서 건물은 윤곽선과 층수(1/1000 축척의 수치지도)로 표시되어 있다.

3.2 지형 모델링

주어진 등고선은 점들의 집합으로 볼 수 있다. 이런 점들은 Triangulate 방식으로 면을 형성하는데 인접하여 있는 세 개의 점이 하나의 면을 만들어 낸다. 이런 면들이 하나둘씩 맞물리면서 지형을 나타내게 된다. 수치지형도에서 등고선은 건물의 윤곽선에 따라 조정이 필요한데 그 조정방식은 일단 건물을 지나게 되는 등고선을 추출하고 건물의 중심점을 기준으로 위 아래 쪽으로 반씩 조정하는 것이다.

3.3 건물 모델링

건물 모델링은 주어진 윤곽선에 높이 값을 부여하여 매스를 형성 하는 것이다. 수치지형도에서 건물 윤곽선을 이용하며 지상층 레벨은 건물의 중심점이 위치하는 지점의 등고선 레벨을 이용한다. 건물의 높이는 수동으로 입력 하는데 assoc 명령어를 이용하여 오토캐드상의 건물 윤곽선에 건물입면 추상화 코드도 입력한다. 건물입면 추상화에는 편치 창, 수평 띠 창, 수직 띠 창, 울글래스, 무창형 등으로 구분이 가능하다.

4. 구현 및 적용

4.1 대상지역 수치지도

수치지도는 국토지리정보원에서 인터넷으로 구입할 수 있다. 축척은 1000, 5000, 25000 등에서 선택

1) 자세한 내용은 <http://www.ngic.go.kr> 참조

할 수 있다. 축적에 따라 수치지도에는 부동한 데이터를 가지고 있다. 보통 수치지도에는 등고선, 하천, 도로, 보도, 다리, 녹지, 필지, 건물명, 건물외곽선 및 건물층수 등 다양한 정보들을 갖고 있다.

4.2 수치지도 조정

자동생성을 위해서 수치지도는 일정한 수정을 거쳐야 한다. 대상지역이 몇 개의 수치지도로 나뉘어져 있을 경우, 수치지도를 하나로 통합하는 작업이 선행된다. 지형생성을 위해서 건물이나 구조물에 의해 잘려진 등고선은 이어져야 하며 잘려진 범위가 작을 경우 알고리즘을 통하여 자동으로 연결되어 지나 범위가 큰 경우에는 수작업도 필요로 한다. 등고선에 의해 잘려진 건물 외곽선의 경우도 마찬가지로 자동생성을 위해서는 하나의 닫힌 다각형(polygon)으로 조정되어야 한다.

수치지도에서의 등고선은 건물 윤곽선에 따라 조정이 필요한데 자동제작기에서 제안하는 알고리즘으로 건물을 지나가는 등고선은 건물 윤곽선의 중심을 기준으로 위 아래로 건물 윤곽선을 지나게 된다.

4.3 조정된 수치지도로 자동제작

조정된 수치지도를 자동제작기에 입력한다. 자동제작기는 상응되는 변수를 받아들이고 그 변수들은 공간제작함수에 의하여 3차원 모델로 제작된다. 변수에는 등고선을 이루는 개개의 점들과 건물 외곽선을 이루는 Polygon, 건물의 레벨 값, 건물입면 추상화 코드가 있으며 또한 구조물의 시점, 종점, 제적, 폭 등이 있을 수 있다. 그리고 공간제작함수에는 void triangulate, void make_building 등이 있다.

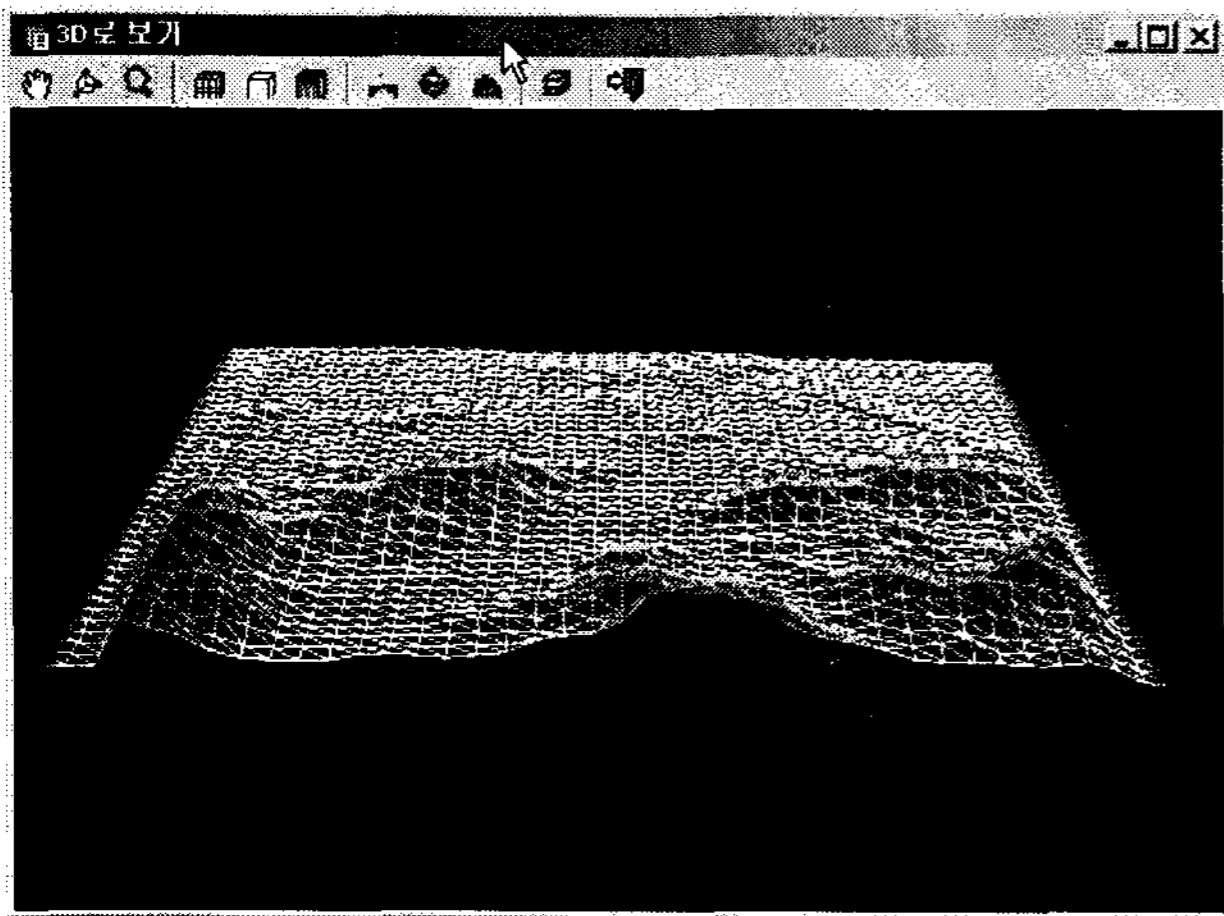


그림 1. 자동제작기에 의한 지형 생성

void triangulate 함수는 등고선을 이용하여 지형을 제작하는 알고리즘인데 등고선을 이루고 있는 무

수한 점들이 인접을 기준으로 3개의 점들이 하나의 면을 이루고 지형은 바로 이런 무수한 면들로 이루어진다.

생성된 3각형의 면들은 서로 맞물리면서 그물망구조를 이루게 되며 이런 면들에는 또한 매핑작업이 필요하다. 부동한 해발에 부동한 색상을 부여하여 보다 진실한 지형모델을 구현한다.

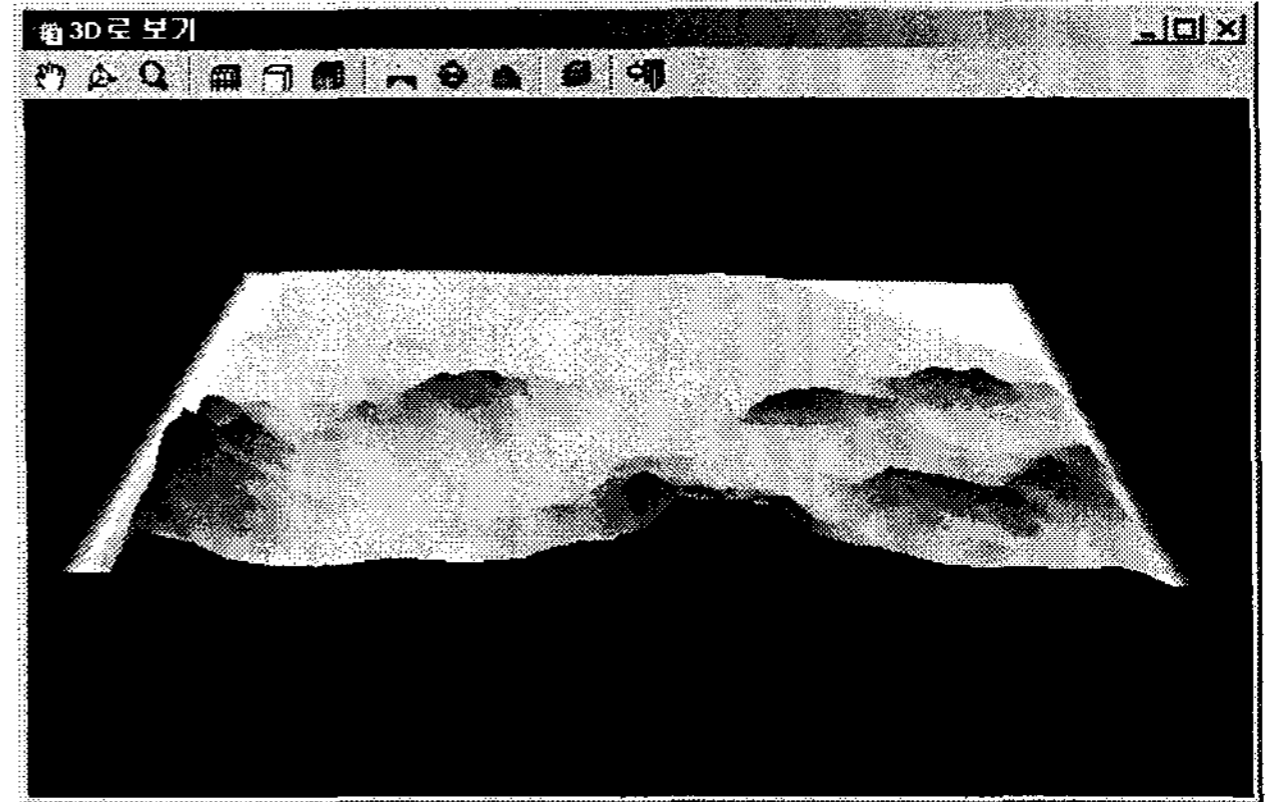


그림 2. 생성된 지형에 매핑한 모습

void make_building 함수는 건물 모델링에 사용되는데 수치지도상의 건물의 윤곽선을 Polygon 형식으로 받아들이고 수치지도상의 층수나 높이만큼 Extrude 한 다음 수동으로 입력한 건물의 레벨에 건물을 모델링 하는 기능이다. 건물은 Mesh로 표현되며 이미 생성된 지형의 레벨높이에 맞게 생성되며 건물의 입면에는 미리 조사되어 있는 건물의 입면을 여러 가지 모양으로 분류하고 추상화 코드로 만들어서 입력하여 보다 실제적인 모델을 생성한다.



그림 3. 자동제작기에 의한 건물입면 생성

수치지도에 있는 다양한 정보를 활용하여 대상지역에 도로, 하천, 보도, 녹지 등을 표현한다.

사용자는 생성된 3차원 도시공간모델을 다양한 각도에서 관찰할 수 있으며 건축설계에서 필요한 대지 분석을 할 수 있으며 대상지 전체의 동선, 스카이라인 등 필요한 정보들을 얻을 수 있다.



그림 4. 생성된 지형과 건물의 조감도

4.4 인터페이스 개발

생성된 파일은 레이어별로 분류가 가능한데 사용자가 임의로 레이어를 감추거나 지을 수 있으며 레이어명을 바꿀 수도 있다.

레이어는 건물명, 동이름, 구이름, 지하철역, 지형, 도로, 녹지, 하천 등으로 사용자가 정해서 분류할 수 있다.

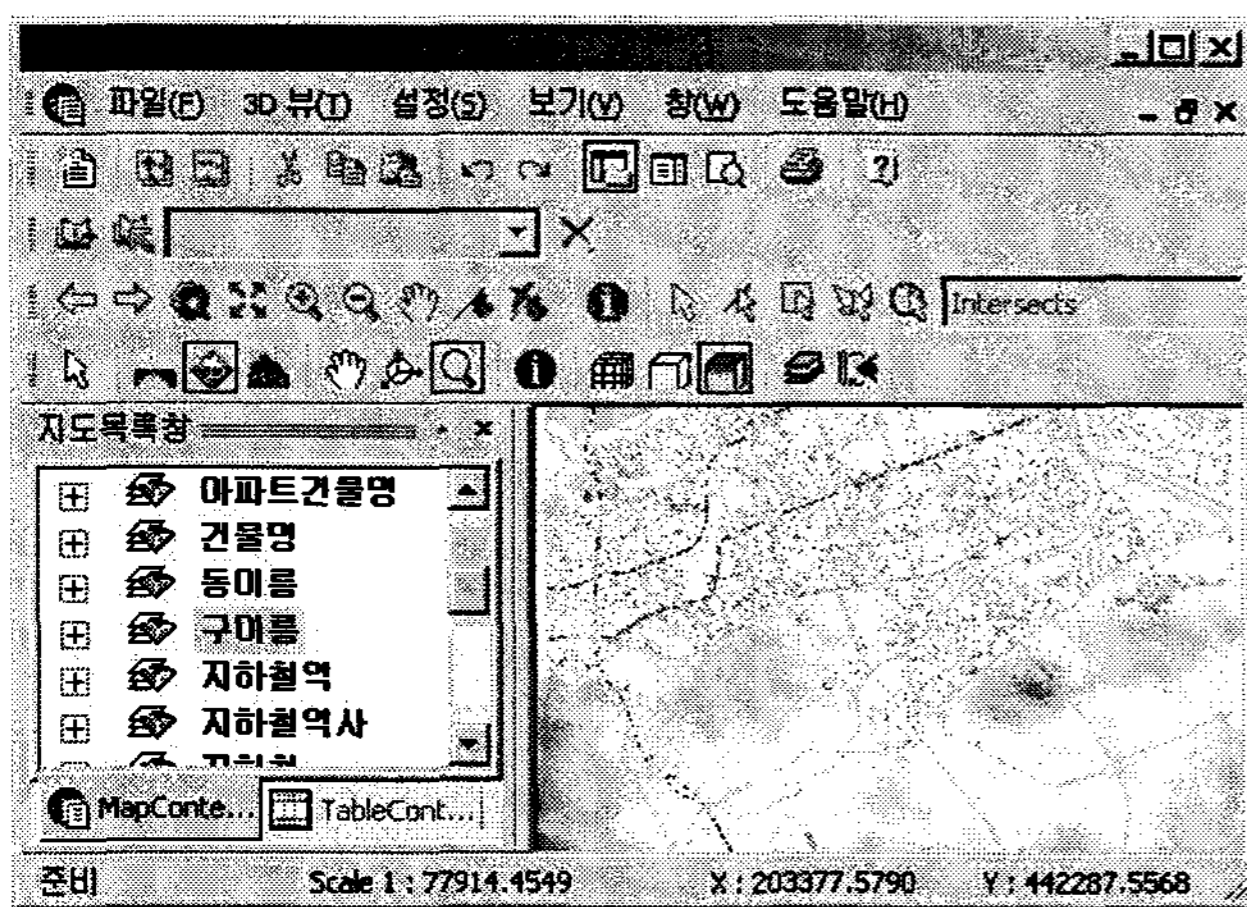


그림 5. 사용자 인터페이스

5. 결 론

건축이나 도시설계를 진행함에 있어서 대상지가 가지는 의미는 무척 중요하다. 그런 대상지가 지니고 있는 지형이나 지면 현황을 어느 정도 진실하게 반영하는 모델을 제작할 수 있는가는 이런 설계들을

가능하는 척도가 될 수 있다. 건축 및 도시 분야에 컴퓨터기술은 오래전에 도입되었다. 도면을 신속하고 정확하게 그리기 위한 도구로서 광범위하게 사용된 컴퓨터는 이제 건축, 도시 분야에 없어서는 안 될 필수적인 도구가 되었다. 이런 도구들의 더 활용하고 개선하려고 본 연구에서는 수치지도를 이용한 3차원 도시공간모델의 자동제작을 제안한다.

한국의 경우 전국적으로 수치지도 완성도가 높으며 온라인으로 구입이 가능한바 이런 수치지도를 활용할 필요성이 있다. 수치지도는 대량의 사용가능한 정보들을 가지고 있으며 여기에 3차원 모델링에 필요한 일련의 추가 정보들이 입력되면 수치지도는 엄청난 데이터베이스가 된다. 알고리즘을 통해 수정된 수치지도는 3차원 도시공간모델로 자동제작 될 수 있으며 제작된 도시공간모델은 건축이나 도시 분야에서 그 활용도가 기대된다.

실제 눈으로 볼 수 있고 손으로 만질 수 있는 3차원 도시공간모델의 자동제작도 가능하다. 본 연구에서 생성된 3차원 도시공간모델은 결과물이 Mesh 형태로 제작되는데 이런 3차원 Mesh를 3D 프린터랑 연계시키면 말 그대로 눈으로 보고 손으로 만질 수 있는 3차원 도시공간모델이 만들어 진다. 하지만 현재 3D 프린터가 프린트 가능한 사이가 엄청 제한되어 있으며 디테일이나 가격 방면에서도 이상적이 되지 못한다. 그러나 멀지 않는 장래에 3D 프린터는 곧 보급이 될 것이라 믿으며 그때면 수치지도를 이용한 3차원 도시공간모델의 자동제작기는 활용도가 더욱더 높아질 것이다.

참고문헌

- [1] 이상현, 건축사 시험 적용을 위한 설계안 자동평가시스템, 대한건축학회논문집, 2006.03.
- [2] 김충식, GIS와 CAD기술을 접목한 도시경관시뮬레이터의 개발, 대한건축학회논문집, 2006.03.
- [3] 이상현, Internet-based Collaborative Design Evaluation: An Architect's Perspective, for the degree of Doctor of Design, at the Graduate School of Design, Harvard University, 1999
- [4] 이상현, 건축법규 체크 자동화 시스템 개발에 관한 연구, 한국산학기술학회논문지, 7권, 3호 2006