

도면으로부터의 건축정보 자동추출프로그램 구현을 위한 건축적 요소 및 추출프로세스에 관한 연구

이광희
건축학부

<요약>

이 논문은 건축도면에 수록된 정보를 인식하여 건물의 기하학적 정보와 지형학적 정보 그리고 공간적 정보를 자동으로 추출할 수 있는 컴퓨터프로그램의 구현을 위하여 1)건물형태의 파악에 필수적인 건축정보의 종류를 규정하며 2)도면에 표현된 도형요소들로부터 건물 전체적인 혹은 지역적인 대칭관계, 건물위계에 관한 구조, 비례와 모듈 등 공간형태에 관련된 정보의 추출 프로세스를 정의하고, 각 단계에서 컴퓨터와 관련하여 요구되는 사항을 점검하며 그의 결과물을 예시한다. 이 프로세스는 컴퓨터프로그램의 실제 구현에 앞서 필수적인 단계이며, 프로그램 구현단계에서는 컴퓨터 시각 및 패턴 인식기술이 접목되어 질 것이다.

A Study on the Process of Computer-Aided Extraction of Morphological Information from Architectural Drawings

Kwanghee Lee
School of Architecture

<Abstract>

The paper aims to clarify the process of automatic extraction of morphological information, such as axes of symmetry, hierarchical structures, proportions, and modularity from architectural plans in order to figure out the geometric, topological, and spatial structures of architectural buildings. The ultimate goals of this work are

1)to develop and implement a computer-based system which allows architects better understanding of spatial structures out of the information written in the plans and 2)to compare morphological information of classes of architectural plans. Computer vision and pattern recognition techniques will be used for the implementation.

1. 서 론

공학분야에서는 오래 전부터 수치적 모델을 입력하여 물체를 형상화하거나, 역으로 물체로부터 수치적 모델을 추출하는 응용프로그램들이 꾸준히 연구되어 왔다. 특히 후자의 개념은 현재 제조업분야에서 제품 디자인과 생산을 위하여 광범위하게 사용되고 있다. 예를 들면, 점토 등과 같은 연성재료를 이용하여 디자인을 형상화하고, 형상화된 모형을 3차원 레이저 스캐너로 스캔하면 스캐너는 점토모형의 표면을 따라 불연속 점의 3차원적 위치를 감지하여 X, Y, Z좌표 데이터로 기록하게 된다. 이 데이터를 수치적 모델(입방형, 원통형, 곡면 등)로 최적화하기 위한 컴퓨터 프로그램이 활용되며, 이 수치적 모델을 조작하여 제품의 형판을 제작하고 그 형판으로부터 제품이 완성되는데 그 제품은 원래 점토모형으로부터 창출된 것이다.

건축분야에서 이러한 逆工學(Reverse Engineering)의 개념을 활용하여 건축물의 형태구성 작업에 적용하려는 연구가 시도되고 있다. 그 개념으로는 도면에 계획도를 작성한 후 스캔을 하면 스캐너는 도면상의 불연속 점의 光度를 감지하며, 이 점들은 X, Y좌표 데이터로 컴퓨터에 입력되어 진다. 컴퓨터 프로그램이 이 데이터를 읽고 평면요소로부터 CAD 모델을 작성하기 위해 선, 글자, 심벌, 패턴 등을 인식하며 더 나아가 건물의 정확한 묘사를 위하여 고단위의 도형요소들을 생성하게 된다. 건축분야에서 이러한 逆工學의 개념을 도입하여 전통적인 형태구성방법과 CAD시스템을 이용한 모델링 사이의 차이를 좁히려 하고 있다.

CAD시스템의 발전과 함께 컴퓨터를 이용하여 도면정보와 다이어그램의 인식이 가능하게 되었고 또한 그 필요성이 점점 더 증대되고 있다. 다른 공학분야에서는 도면이나 다이어그램에 관해 특별히 정해진 기준을 따르므로 입력하고 인식하는 원칙들이 정해져 있으나, 건축분야에서는 이러한 원칙이 아직 자세히 규정되어 있지 않아 도면으로부터 자동적으로 공간형태의 정보를 추출해 내는 인식프로그램의 연구는 아직 미진하다.

전통적으로 건축가들이 과거의 형태구성 경험으로부터 아이디어를 구한다는 점에 바탕하여 이 연구는 건물평면도에 담겨있는 건물의 형태정보 중 어떤 사항들이 추출되고 지식 베이스에 입력되어야 하는 지에 초점을 맞춘다. 이 논문에서 사용된 접근방식은 예술, 공학, 건축 등 여러 분야에서 그래픽으로부터 형태정보를 추출하려는 연구에 전체적으로 혹은 부분적으로 응용될 수 있을 것이다.

컴퓨터를 이용한 도면정보 추출기법은 *Computer Vision System(CVS)*이라는 기술에 속한다. CVS는 인식한 숫자들을 도형이미지에 맞게 변형하여 물체의 삼차원 세계에 관한 정보를 제시한다. 이미지데이터는 입력된 이미지에 대한 광선의 강도와 깊이범위를 표현한 수치로서 CVS는 이미지데이터의 상호관계를 분석한다. CVS의 이미지 처리과정은 다음과 같다.

1. 입력된 이미지데이터에서 불필요한 데이터나 손상된 데이터를 정리한다.
2. 도형을 이루는 선을 추적하여 도형의 특징을 인식하며 이때 특징들은 이미지의 강도가 변화하는 것을 관찰하여 파악한다. 기하학적 형태에 대한 정보를 인식하는 것은 통계학에서 회귀분석 문제를 해결하는 것과 유사하다.
3. 입력된 데이터를 매개변수적 형태로 변환한다. 이 작업에서 데이터 분할과 재구성이 이루어지며 이 과정에서의 주요 작업은 매개변수적 형태의 숫자들을 변형하여 이미지 데이터에 맞추는 것이다. 매개변수적 형태의 숫자들을 재구성하기 위하여 회귀분석기법이 동원되기도 하며 변수를 조작하기도 한다.
4. 물체를 인식한다. 이 작업은 인식된 데이터와 제시된 모형을 비교하여 이루어진다. 만일 일치하면 그 물체는 인식된 것으로 처리되며 그렇지 않으면 '미인식'으로 처리된다.

건축도면을 분석하여 건물의 형태를 추출하는 연구는 최근의 연구로 건축분야에서 관련 자료가 극히 드물다. 전기 및 기계분야에서 단지 몇몇 종류의 패턴 인식 및 분석시스템이 개발되었으며[16], 이들 시스템은 처리하고자 하는 도면타입에 대한 지식체계를 이미 갖추고 있다. 현재 건축분야에서 활용되는 대부분의 프로그램들은 단지 형태를 생성하기 위한 목적으로 개발되었으며, 선이나 문자를 단순 입력하는 한계를 뛰어넘어 평면으로부터 공간 정보를 추출하기 위한 연구는 Koutaminis와 Mitossi에 의해 처음 시도되었다[17]. 그들은 건축요소들을 추출하는 기법에 대해 언급하였으며 2차원 도형으로부터 골격선들을 추출하고 이를 기반으로 초보적인 버블다이아그램을 생성하는 프로그램을 개발하였다. 또 하나의 연구는 Yessios에 의해 시도되었으며 이 연구는 전문가시스템 라이브러리 구현에 관한 작업이었지만 형태추출 기법에 대한 사항을 언급하였다[18]. 이 연구에서 제시된 형태추출에 관련된 사항들이 컴퓨터로 구현되지는 않았지만, 건축 CAD모형을 추출하기 위한 기법들에 대해 설명이 있었다.

2. 건축에서의 형태학(Morphology)

형태학(Morphology)이라는 어휘는 비록 르네상스 이후에 사용되기 시작하였지만 건축형태에 관한 체계적인 연구는 훨씬 이전에 시작되었다. 이미 A.D. 1세기에 비트루비우스는 내칭이나 비례와 같은 건축에서의 형태속성에 대한 중요성을 강조하였으며, 그 예로 신전들을 평면적인 기둥의 공간적 배열에 근거하여 분류하였다(그림 1).

레오나르도 다빈치는 새로운 형태의 교회건물 체계를 구성하기 위하여 중앙집중형 교회의 계획가능성을 탐구하였다[1]. 그는 교회의 평면 계획방법을 두 가지로 분류하여 제

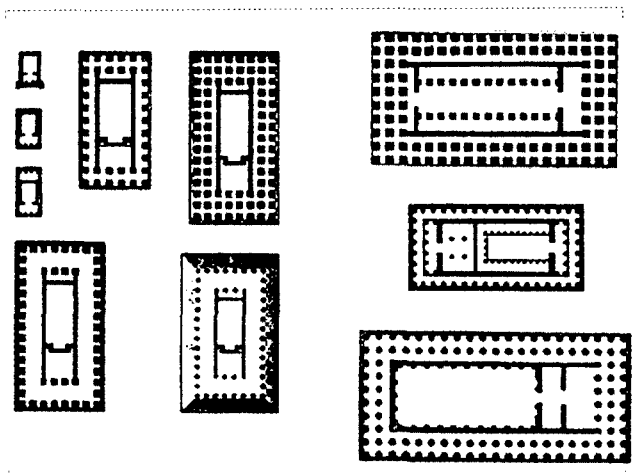


그림 1. 기둥의 배열에 따른 사원의 분류 (비트루비우스 「건축십서」)

시하였는데 원형형태와 십자형이었다(그림 2). 평면기능상 가장 중요한 한 점을 설정하고 그것을 중심으로 다른 기능을 집중시키는 교회계획안의 기본원칙을 제시하였으며, 그가 제시한 평면계획의 체계는 평면들을 개념적으로 압축하여, 그 평면형태에 따른 인간의 행위를 설명하며 그 행위를 기반으로 새로운 평면을 창안하려 하였다.

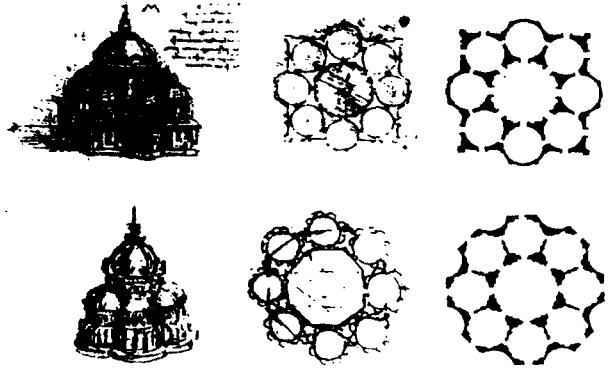


그림 2. 대칭축에 따른 신전의 분류
Da Vinci, L., 「Notes et Croquis: Architecture Civile, Militaire et Navale」

좌표와 비율체계에 대한 연구는 Durer의 저서 「Geometry」와 「Treatise on Proportion」에서 탐구되었으며, 「Treatise on Proportion」에서 Durer는 사람 얼굴의 특징과 인상이 얼굴좌표의 변환을 통하여 변형되는 모습을 보여주었다(그림 3). 그는 사람의 인상이 정상적인 얼굴에서 매개변수적 변이에 의한 좌표의 변화에 따라 변형한다고 주장하였다. 이후 이 주장은 식물학자와 생물학자들에게도 널리 채택되었는데, 좌표체계를 설정하여 식물과 동물의 골격에 대한 변형을 설명하고 어떤 경우에는 멸종한 동물의 모습까지도 그려내었다[3].

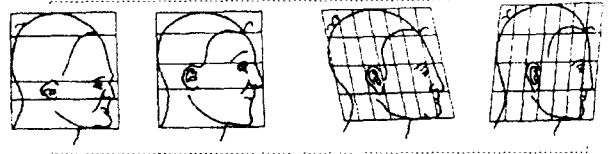


그림 3. Durer의 人相學 연구의 예[2]

Durand는 건축형태학에 대한 체계적 연구를 처음으로 수행한 이론가로서, 어휘와 원칙을 지닌 언어로서 건축을 설명하는 방법론을 창안하였다. Durand는 건물의 평면을 두 개의 기본적인 필수적인 요소로 분리하였는데 그것은 벽과 기둥이었다. 사각형 그리드에 이 두 요소를 조화시킴으로서 다양한 평면을 창출할 수 있었으며, 반대로 건물평면을 벽과 기둥의 배열과 같이 개념적으로 압축하여 평면 형태에 따라 분류하기도 하였다(그림 4). 그러한 분류는 기능이나 구조나 역사성에 기인한 것이기 보다는 형태적 판단기준에 의한 것이었다.

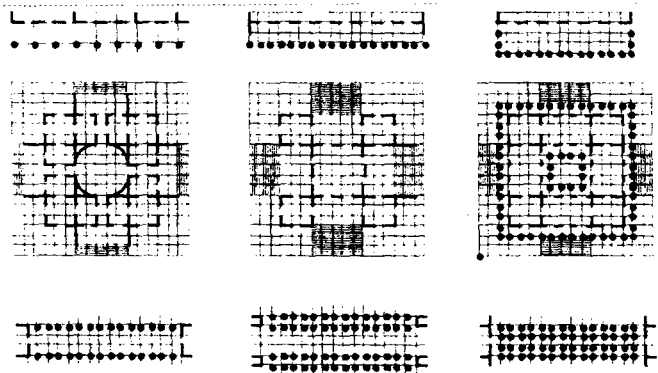


그림 4. 기둥과 벽의 수평적 조합

Durand 시대 이후 건물의 형태는 여러 방법으로 분석되어졌다. 흔히 건물을 형태학적 관점으로 분석하기 위하여 하나의 혹은 일련의 다이어그램이 사용되었다. 다이어그램은 건축에서 어떤 특징적인 것 혹은 부분간의 상호 연관관계를 설명하기 위한 그래픽표현이다. Le Corbusier는 건축에 있어서 개념적 압축(Abstraction)이라는 것은 건축물이 지닌 특유성을 다이어그램으로 표현하는 것으로, 그 표현의 바탕이 확고하면 건물의 독특성에 영혼을 부여하는데 그 이유는 건축물 자체는 아이디어를 구체화한 것에 불과하지 않기 때문이다 라고 논지하였다[4]. 이와 같이 다이어그램으로 건물의 독특한 물리적 속성을 표현해 낼 수 있고 건물의 형태에 대하여 비교도 할 수 있다. Clark와 Pause가 주장한 바와 같이 다이어그램은 중요한 것을 부각함으로써 건물에 대하여 독특하고 기억해야 할 사항을 뚜렷이 전달하게 된다[5]. 다이어그램으로 건물을 개념적으로 압축하고 공간형태에 대한 어떤 측면들을 추출하고 강조할 수도 있다.

건축형태에 관한 분석에는 몇 가지의 접근방법이 있다. Liou는 세 가지 방법을 제시하였으며[6], 첫 번째로는 관계형 접근법(Relational Approach)이고 다음은 구성적 접근법(Constructive Approach), 그리고 세 번째는 이 두 가지를 혼합한 것이다. 관계형 접근법은 건물에서 부분간의 관계, 그리고 부분과 전체의 관계를 강조한다(그림 5). 이 방법으로 건물의 형태적 특징은 전체적인 평면형상을 참조하여 밝혀낸다. 예를 들어 Durand는 벽과 기둥의 배열을 통하여 평면을 여러 종류의 기하학적 도형의 연결로 분석하였다. 많은 연구자들이 이 방법을 사용하여 건물의 형태에 대해 설명하였으며, 또한 Le Corbusier, Meier, Holl과 같은 건축가들도 자신들의 형태구성 개념을 표현하기 위하여 이 접근법을 사용하였다[7][8][9].

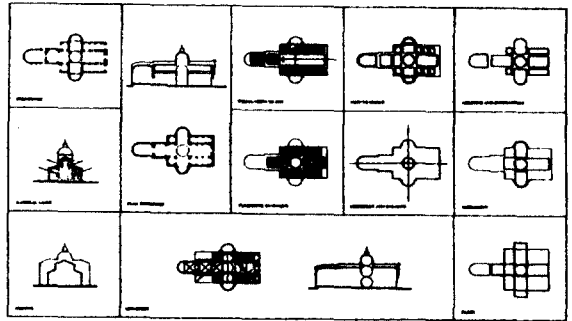


그림 5. 팔라디오 San Giorgio Maggiore, Italy의 관계형 분석접근

구성적 접근법(Constructive Approach)은 한 건물이나 건물군들의 형태구성과정을 중시하며 단계적인 방법으로 형태정보를 제시한다. 건물의 형태구성과정을 보여주기 위해 각 분석단계의 시작은 직전의 단계를 출발점으로 한다. 이 과정은 설계행위에서 실제로 건축가가 주로 사용하는 과정을 답습하지는 않으며 분석의 주안점은 건물의 공간형태에 대한 논리성을 따지는 것이다. Aida, Eisenman, Meier와 같은 건축가들이 종종 그들의 형태구성 아이디어를 설명하기 위하여 이 방법을 동원하였으며[10][11][12](그림 6), Frampton, Glassie, Trevisiol 같은 건축이론가들이나 역사연구가들도 건축설계작업 수행 시 그들의 개념을 표현하기 위하여 이 방법을 사용하였다. Shape Grammar는 이 구성적 접근법의 한 사례이다[13][14][15].

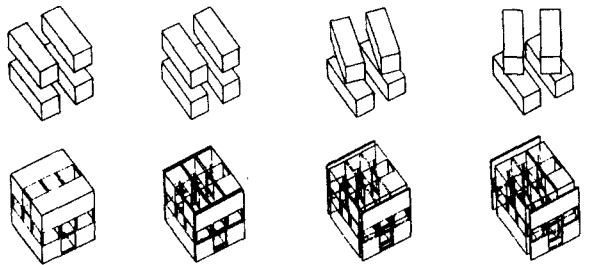


그림 6. 아이젠만의 하우스 X의 구성적 분석

이러한 분석법들은 건축형태에 대한 개념 및 원리와 원칙을 조명하고자 하는 체계적 접

근으로 볼 수 있으며, 공간형태의 구성과정과 결과물을 설명하기 위해 연구자들이 연구하고 토론하는 하나의 주요도구이며 이러한 분석법으로 훌륭한 건물의 형태구조에 대하여 많은 지식을 습득할 수 있을 것이다.

3. 형태추출 프로세스 및 건축적 요소

이 연구에서 건축물의 공간형태 추출과정을 설명하기 위하여 세가지의 평면이 채택되었다. 그림 7에서 왼쪽은 Palladio의 Villa Malcontenta이며, 중간은 안도 타다오의 Ueda주택이고 오른쪽은 그리스 고유의 건물이다. 그림 7은 이 평면들을 그레이스케일로 스캔한 이미지이다.

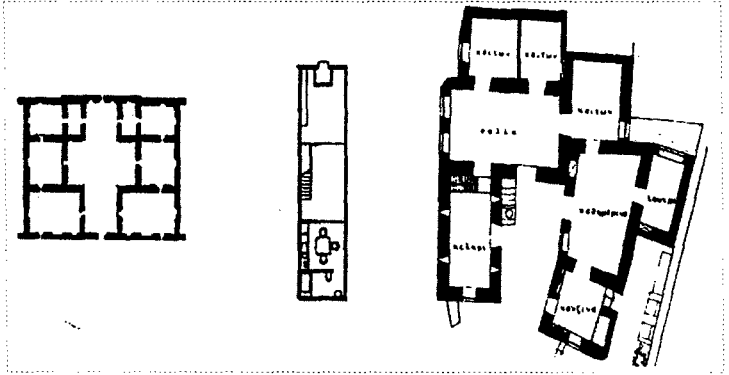


그림 7. 세가지 평면의 그레이스케일 이미지

도면에 수록된 정보를 인식하여 건물의 기하학적 정보와 지형학적 정보 그리고 공간적 정보를 자동으로 추출할 수 있는 컴퓨터시스템의 구현을 위하여, 먼저 1)건물형태의 파악에 필수적인 도면정보를 규정하며 2)전체적 혹은 지역적인 대칭관계나 위계적 구조, 비례와 모듈을 의미하는 선들이나 기타 건축요소 등과 같은 형태정보에 대한 추출프로세스를 정의하고 각 단계에서 컴퓨터와 관련하여 요구되는 사항을 점검하며 그의 결과물을 예시하고자 한다. 이 프로세스는 실지 적용할 프로그램의 구현을 위하여 건축적으로 필수적인 단계이며 실지 프로그램 구현에서는 컴퓨터분야의 시각 및 패턴 인식기술이 사용되어 질 것이다. 추출프로세스는 다음과 같은 단계로 규정한다.

1. 이미지를 흑과 백의 바이너리 형태로 변형한다. 0에서 255사이의 이미지의 그레이 수치를 어떤 한계값(Threshold)을 정하여 0이나 1로 바꾼다. 만일 그레이 값이 한계값보다 크면 값을 1(흑색)로 부여하며 그렇지 않으면 0(흰색)으로 바꾼다. 한계값으로는 보통 중간값인 128을 선택하며 특별한 경우 그레이값에 대한 히스토그램을 만들어서 적절한 한계값을 선택하도록 한다.

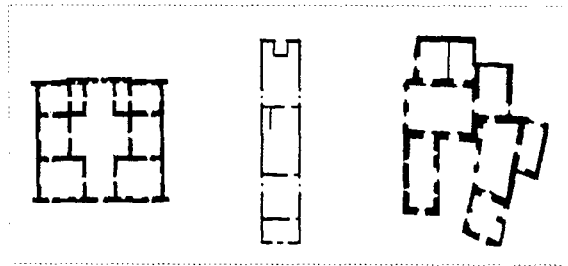


그림 8. 필터효과로 정리된 이미지

2. 불필요한 요소(Salt and Pepper Noise)를 제거하고 이미지를 정리한다. 이 작업을 위해 '미디안 필터(Median Filter)'를 사용하는데 이 미디안 필터는 각각의 픽셀을 둘러싼 인접 픽셀을 체크하여 인접픽셀의 평균값을 그 픽셀에 부여함으로써 텍스트 등과 같이 동떨어져 있는 이미지는 제거된다. 이렇게 하면 이미지는 벽과 기둥을 의미하는 흑색 선들과 점들로 단순히 표현된다(그림 8).

3. 이미지의 개구부를 막고 각 실의 윤곽선을 표시하기 위해 선들의 두께를 굵게 변화시킨다. 그 굵게 표현된 선으로 둘러싸여진 내부공간에 있는 픽셀들을 추출하기 위하여 '픽셀증대(Pixel Growing)' 기법을 사용한다. 이 기법은 하나의 초기 픽셀값에서 시작하여 인접하는 모든 픽셀들을 조사하여 한계값보다 낮은 값을 가지는 픽셀을 계속적으로 찾아내는 순환 알고리즘이다. 인접하는 픽셀의 값이 한계값보다 크다면 다음 픽셀의 값을 조사하며 한계값 이하의 값을 가지는 하나의 픽셀이 발견될 때까지 반복된다. 그러면 윤곽선의 두께로 인해 줄어든 실들은 본래의 크기로 확장된다. 실의 모양을 나타내는 도형을 만들기 위해 실간의 경계를 이루는 점들을 추출하고 최대로 확대할 수 있는 포인트를 찾아낸다. 외부의 윤곽을 나타내기 위하여 이 과정을 역으로 진행시킨다(그림 9). 그리하여 내부공간은 검은 색으로 외부공간은 흰색으로 표현된다. 도형들은 실들을 표현하는데, 이것은 虛空間(Void)을 뜻한다(그림 10).

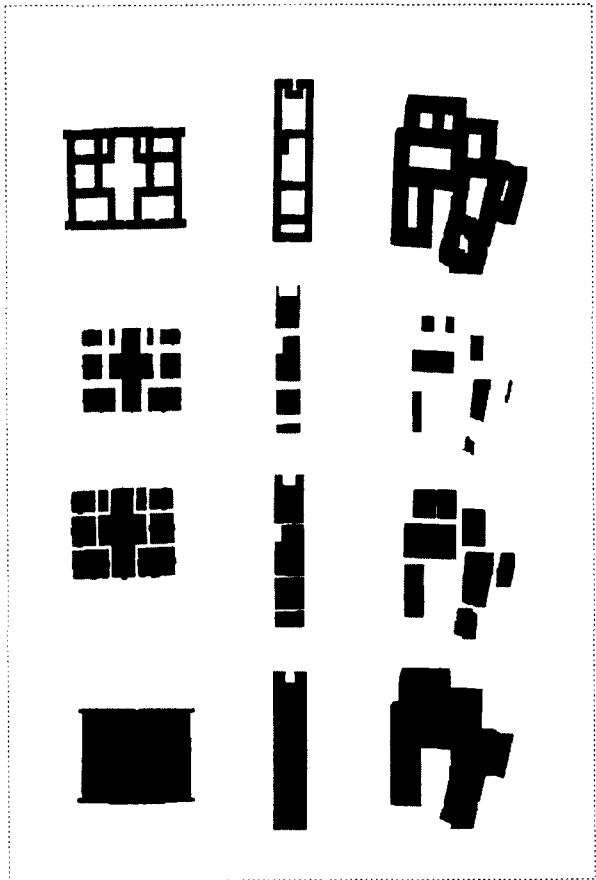


그림 9. 기하학적 구조의 추출과정단계

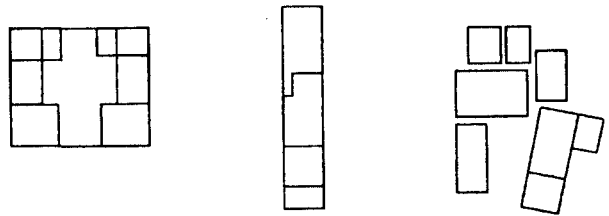


그림 10. 평면에서의 기하학적 구조

4. 다음 단계로 개구부를 인식하여 실간의 관계를 도해하는 다이어그램을 만든다. 이 작업을 위하여 각 실의 경계선들을 추적하여 흰 픽셀이 감지되면 증대된 것으로 간주하고 증대된 일련의 픽셀들을 다시 추적하여 그 픽셀들 내의 어느 픽셀들이 다른 실이나 외

부공간에 근접하면, 그 일련의 픽셀은 개구부로 인식하며 그 실과 인접하는 실들이 서로 연결된다. 개구부를 모두 감지하고 나면 그래프다이아그램을 형성하여 다른 실들과 연결하는데 실내부에 있는 원의 면적은 대략 실의 반 정도이며 다른 실의 원들과 선으로 연결한다. 외부와 연결된 실에 대하여는 두 배정도 굵기의 원으로 표시한다(그림 11).

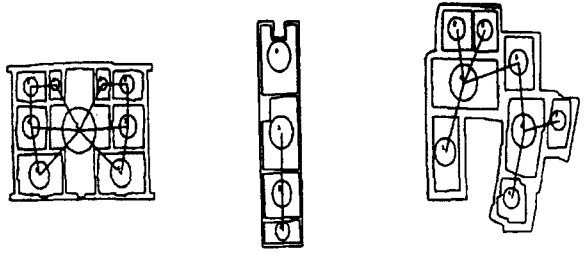


그림 11. 평면의 그래프다이아그램

5. 평면공간구조는 각 실의 모서리 점과 실의 면에 인접한 이웃 실들을 조사함으로써 밝혀낸다. 모서리가 없는 경우, 1개의 모서리, 2개의 모서리는 L, T, X타입 조인트로 표시하며 여러 개의 경우는 I 타입 모서리로 표시한다. 각 모서리와 室面의 정확한 형태는 벽골조선과 벽의 종류를 확인하고 조인트 형태리스트에서 일치하는 조인트와 室面을 식별함으로써 밝혀낸다(그림 12).

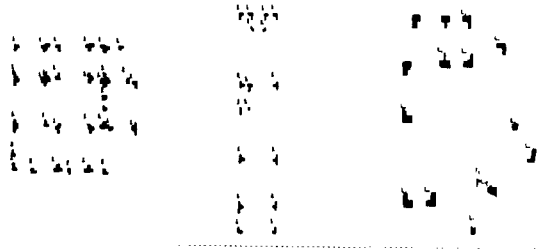


그림 12. 벽체의 조인트

6. 대칭축은 각 실에서 방위를 나타내는 하도록 한다. 각 도형에서 방위축은 두 점의 위치좌표값에 대한 평균점을 찾아내고 그 다음 그 도형의 최소관성모멘트의 축의 각도 q 를 구한다. 이제 대칭축의 첫번째 점은 그 도형의 중심이며 (x_c, y_c) , 두 번째 점은 $(x_c \cdot \cos(q), y_c \cdot \sin(q))$ 이다. 건물 전체적인 대칭축은 그래프다이아그램을 하나의 이미지로 간주하여 다이어그램내의 점들로부터 방위 축을 구하여 밝힌다(그림 13).

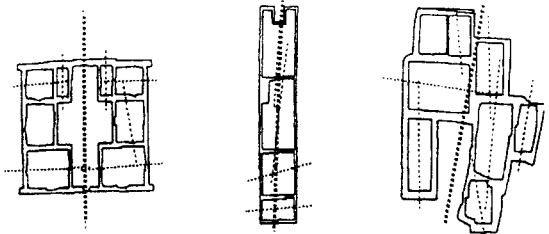


그림 13. 대칭축과 방위축

7. 평면의 위계구조는 그래프다이아그램을 이용하여 판단한다. 대부분의 다른 실 혹은 다른 공간, 또한 외부공간과 연결되어 있는 실과 공간에 가장 높은 중요도를 부여하며 연결된 실의 숫자에 1을 더한 숫자의 굵기를 가지는 선으로 표현되며 연결되는 실이 없는 공간은 1의 굵기를 가지는 선으로 표현한다(그림 14).

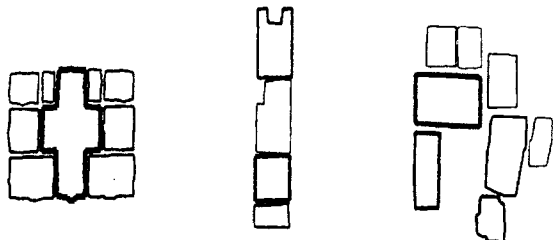


그림 14. 인접 실의 개수에 따른 실들의 위계

8. 비율에 관계되는 구조는 각각의 실들을 완전히 둘러싸는 최소 사각형들을 추출함으로써 판명한다. 평면에서 각 실이나 공간에 일치하는 최소사각형이 설정되면, 그들의 면에 대한 비율계산이 가능해진다. 만일 도형이 여러 사각형이 조합된 형태로 구성되어 있다면 그 도형들을 개개의 사각형으로 분리한다. 이것은 도형을 중심점에서 시작하여 사각형 형태를 유지하며 경계점에 도달할 때까지 확대시킴으로서 가능하다. 이 과정을 그 도형의 남아있는 사각형들에도 적용하면 조합된 형태의 사각형의 면에 대한 비율도 계산이 가능해진다. 최소사각형의 개념은 도형이 직각의 아닌 경우에는 무의미하며 그같은 경우에는 가로면들의 총 길이와 세로면들의 총 길이를 계산하여 비율을 산정한다(그림 15).

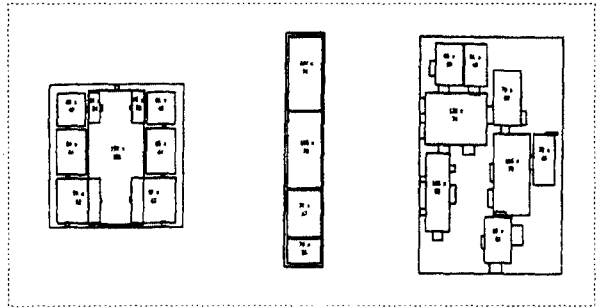


그림 15. 각 실의 최소사각형 면의 비율

9. 평면에서의 모듈감은 전항 8에서 산정된 비율구조를 토대로 밝혀내며, 되도록 픽셀그리드를 사용한다. 최소 사각형들의 각 모서리를 그리드의 가장 가까운 점에 스냅핑하여 제어하면 각 사각형은 그리드 유니트의 배수로 크기가 정해지게 된다(그림 16).

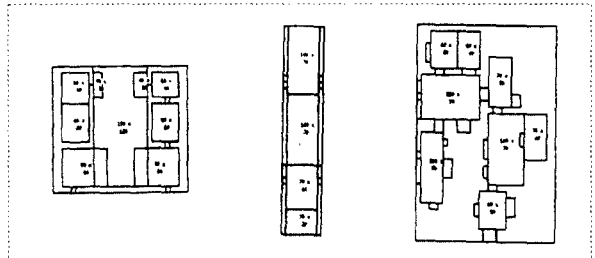


그림 16. 그리드를 활용한 모듈감

10. 도면으로부터 각 평면과 각 실의 정보가 수집되면 이미지 데이터베이스를 구성하여 추출된 모든 정보를 데이터베이스에 수록한다. 데이터베이스에 수록된 정보에 근거하여 각종 조회에 대한 승인과 거부의 기준을 설정한다. 예를 들면 1.5이하의 가로세로비율을 가지는 평면형의 기준으로는 그림 17과 같은 평면들이 선택되게 된다.

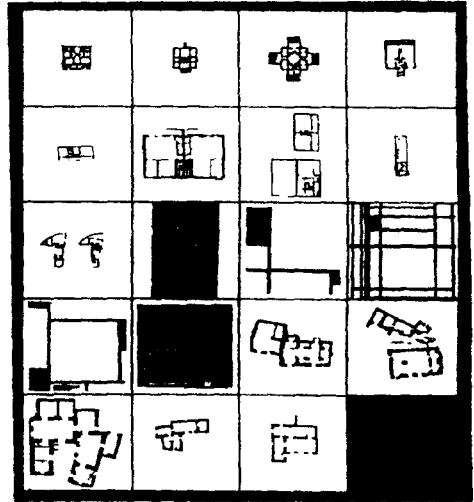
4. 연구의 중요성 및 향후 연구방향

이 연구의 궁극적 목표는 컴퓨터를 활용하여 도면에 담겨진 시각 정보를 인식하고 분석하여 건축물의 공간형태에 관한 고도의 자료를 준비하고 능률적인 처리과정을 위해 CAD 시스템을 활용하고자 함이다. 건축분야에서 도면에 담긴 사항을 인식하고 분석하여 형태를 스스로 추출하는 프로그램이 개발된다면 많은 장점이 있을 것이며 그것은 다음에 해당될 것이다.

1. CAD시스템을 활용한 건축도면의 효과적인 입력
2. 건축도면정보의 효율적인 관리
3. 건축물 형태정보의 자동추출로 인한 시간 절약
4. 건축물 도면의 분류와 체계화
5. 도면에 수록된 시각적 체계에 대한 보다 나은 이해

건축도면에 포함된 형태정보를 추출하고, 분석하고, 인식할 수 있다면 건축물의 형태를 보다 쉽고 정확하게 이해할 수 있을 것이다. 이 연구의 범위는 건축도면에서 형태정보를 단순히 인식하는 것뿐만 아니라 그 정보를 컴퓨터로 하여금 분석케 하기 위한 프로그램 구현의 전 단계로서 형태분석을 위하여 필요한 건축적인 사항과 그의 분석 스키마를 정의하는 것이다. 또한 이 연구는 컴퓨터가 1)건축가에게 도면에 담겨진 필요정보를 제공하고 2)건축가들에게 커다란 이미지 데이터베이스를 제공하여 형태적 속성을 기반으로 공간을 구성하고, 조회하고, 구별할 수 있도록 하며, 3)건축의 구성원리를 인식하는 것이 가능하도록 프로그램을 구현하는 것이다. 만약 인간이 건축을 형태학적 원리에 입각하여 판단을 할 수 있다면, 컴퓨터도 결국 그러한 유사한 판단을 하도록 할 수 있을 것이다. 물론 처음에는 그 능력이 인간의 복합적인 판단수준과 동일하지는 않을 것이다. 하지만 계산이나 정밀도, 속도 등과 같은 강점을 활용하면 인간의 작업을 체계적이고 능률적으로 보조할 것이다.

이 연구는 평면으로부터 건물형태의 정보를 추출하는 사항에만 한정되었다. 궁극적으로는 평면에서뿐만 아니라 입면, 단면, 엑소노메트릭과 같은 다른 타입의 도면에서도 지식이 추출되어야 하며 이 정보를 분석하기 위하여 건축물의 형태학적 구조를 설명하는 축성이나 리듬, 균형, 그리고 그 외 더 많은 디자인 원리들이 마련되어야 할 것이다.



(a)



(b)

그림 17. (a) 이미지 데이터베이스
(b) 콤팩트지수 1.5이하의 평면들

참고문헌

- [1] Da Vinci, L., "Notes et Croquis: Architecture Civile, Militaire et Navale" (trans. Simon, E.), Paris: Rouveyre, 1901, p. 48.
- [2] Durer, A., "Treatise on Proportion", Arnheim: Mainstel, 1613, P. 45.
- [3] Thomson, D., "On Growth and Form", Cambridge: Cambridge University Press, 1961, pp. 268-325.
- [4] Le Corbusier, "Towards A New Architecture, (trans. Etchells, F.). New York:

Praeger Publishers, 1974.

- [5] Clark, R. and M. Pause, "Precedents in Architecture", New York: Van Nostrand Reinhold, 1985, p. 10.
- [6] Liou, S. R., "A Computer-Based Framework for Analyzing and Deriving the Morphological Structure of Architectural Designs", Ph.D. Dissertation, Ann Arbor: The University of Michigan, 1992. p. 23.
- [7] Le Corbusier, 앞의 책
- [8] Meier, R., "Richard Meier Architect", New York: Rizzoli, 1984.
- [9] Holl, S., "Anchoring", New York: Princeton Architectural Press, 1996.
- [10] Aida, T., "Takefumi Aida: Buildings and Projects", New York: Princeton Architectural Press, 1990.
- [11] Eisenman, P., "PETEREISENMANHOUSEOF CARDS", New York: Oxford, 1978.
- [12] Meier, R., 앞의 책
- [13] Frampton, K., (ed.), "The Architecture of Hiromi Fuji", New York: Rizzoli, 1987.
- [14] Glassie, H., "Folk Housing in Middle Virginia: A Structural Analysis of Historic Artifacts", Knoxville: The University of Tennessee Press, 1975.
- [15] Trevisiol, R., "Mario Botta: La Casa Rotonda", New York: Rizzoli, 1982.
- [16] Ejiri, M., S. Kakumoto, T. Miyatake, S. Shimada, and K. Iwamura, "Automatic Recognition of Engineering Drawings and Maps," in Kasturi, R. and Rivedi, M. eds.), Image Analysis Applications. New York: Marcel Dekker Inc., 1990.
- [17] Koutamanis, A. and V. Mitossi, "Computer Vision in Architectural Design", Proceedings of the 11th IAPR International Conference on Pattern Recognition, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, California, 1992, pp. 40-57.
- [18] Yessios, C., R. Parent, W. Brown and C. Terzidis, "Knowledge-Aided Architectural Problem Solving and Design", NSF Report DMC-8609893, June 1989, p.12.