

**바이오모픽 건축의 재료 표현특성에 관한 연구

A Study on the Material Expression Characteristics of Biomorphic Architecture

김정신* / Kim, Jung-Shin

Abstract

This study was begun on the premise that architecture which has the definite disposition for survival even in the urban, social structure of that uncertainty and constructs specialty is biomorphic architecture. This study was made with the following four specific purposes largely.

First, through the theoretical investigation of biomorphic architecture that appears in the tendency that modern architecture develops into the architecture of de-stereotype and new form, its meaning and definition are examined. Second, the analysis of biomorphic architecture is investigated and the generation causes are applied architecturally and generate biomorphic architecture is made. Third, by analyzing the material expression characteristics of biomorphic architecture, the meaning and possibility of architecture, which expresses the vitality of organism, as the material expression characteristics of biomorphic architecture, are investigated.

The material expression characteristics was deduced through the generation background of biomorphic architecture. The material expression characteristics of biomorphic architecture is the various modeling by smart-network and the response system of sensitivity poly-logue.

키워드 : 바이오모픽 건축, 재료 표현특성

Keywords : Biomorphic Architecture, Material expression characteristics

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

1980년대를 지배했던 포스트모던 건축은 양적인 팽창에 비하여 모더니즘에 대한 대안이 되지 못하였다. 그 이후의 건축은 해체주의 건축의 과도한 형식주의와 단편화된 이질적인 형태들에 대한 반감으로 인하여 새로운 대안의 열망이 극도에 달하게 되었다. 이 시점에서 현대 건축은 생기 있고 역동적인 새로운 상황을 창조할 수 있는 강력한 생명력을 지니고 일관적인 행동주의 성향을 가진 건축의 등장을 필요로 하게 된다.

건축에서의 생명력에 대한 관심은 근대 과학 및 철학에 대한 반박을 통해 탈 근대적 자연관이 대두되면서 베르그송(H. Bergson)을 중심으로 하는 생명주의 철학 발전의 시기에 고조되었다. 베르그송(H. Bergson)의 생명주의적 사상은 포시옹(H. J. Focillon)의 예술론의 주축을 이루면서, 예술작품의 자율적인

형태에 관한 철학적 관념을 제공해 주었다.

그의 핵심적 사상은 “생명은 형태이며, 형태는 생명의 양식이다”라는 말로 표현된다. 그는 형태를 생명·움직임·유기적인 것으로 비유하면서 자율적 생명력을 지닌 생명체로 인식하였다. 예술작품의 본질 속에 존재하는 유기적인 생명체로서의 형태는 변형의 원리를 따르고 있으며, 이 원리에 의해 끊임없이 반복된다. 따라서 변화는 형태의 생명인 것이다.¹⁾ 그의 이러한 사상은 건축을 역동적인 생명력이 잠재되어 있는 생명체로 인식할 수 있는 사고의 기반을 형성해준다.

생명력은 예술적 영감의 원천으로써 예술가들에게 찬사와 모방의 대상이 되어 왔으며, 의도적이건 비의도적이건 간에 생물체에서 느껴지는 생명감이나, 예술가가 생명력이라고 느꼈던 의지가 예술이라는 형식으로 표현되어 왔다. 지적이며 전형적인 양식에서 탈피하려는 예술가들의 새로운 조형 의식은 유기적인 생명감을 작품 속에 도입하고자 하는 시도로 이어졌다. 그들은 자연에서 흔히 볼 수 있는 외관상의 표면적 형태가 아

* 정회원, 건양대학교 인테리어학과 조교수

** 본 논문은 학술진흥재단 신진교수 연구지원비에 진행되었음.

연구 과제번호 KRF-2004-003-00425

1)김진성, 베르그송 연구, 문학과 지성사, 1990, pp.175-176

닌 유기적인 생명체의 성장 과정을 느낄 수 있는 형태를 원했고, 그 형태에 생명감을 부가시키기를 원했던 것이다.²⁾

본 연구는 불확정성의 현대 도시 사회구조에서 생존을 위한 뚜렷한 성향을 가지고 특성화를 구축하는 건축을 바이오모픽 건축이라고 전제하고 연구를 시작하였다. 본 연구의 목적은 다음과 같다.

첫째, 현대건축의 탈정형적이고 새로운 형상의 건축으로 전개되어 가는 경향에서 나타나는 바이오모픽 건축의 이론적 고찰을 통해 정의를 분석한다.

둘째, 어떠한 발생 배경들이 건축적으로 어떻게 적용되어 바이오모픽 건축을 발생시키는가를 분석한다.

셋째, 바이오모픽 건축의 발생배경을 분석함으로써 유기체 생명력을 표현하는 재료 표현특성을 분석한다.

12. 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 역사적 아방가르드 실험을 바탕으로 태동한 모더니즘 건축부터 다양한 형상과 표현기법으로 출현하고 있는 현대건축 영역까지 이다. 이론적 고찰은 건축적 형태로서의 바이오모픽을 정의하고, 바이오모픽 건축이 어떤 역사적 전개의 과정을 거쳐서 어떠한 의미론적 해석으로 발전되어 왔는가를 분석한다. 이러한 역사적 고찰을 위한 범위의 시작은 동식물 형상의 모방의 과정만을 담고 있는 고전 건축의 범위가 아닌, 유기적 생명감의 형상을 표현했던 아르누보의 건축부터 출발한다.

바이오모픽 건축의 표현특성은 이론적 고찰에서 언급되었던 작가의 작품분석을 중심으로 도출한다. 사례작품들의 범위는 건축 디자인을 생명체의 발현이나 진화과정의 의미를 개념으로 적용하였다고 거론된 작품과 건축 이론의 범주에서 바이오모픽 학파로 분류되는 건축가들의 작품으로 선정하였다. 또한 실제적으로 완성된 건축과 바이오모픽 개념만을 적용한 실험적 계획 건축 모두를 사례작품의 범위로 포함하였다.

연구의 진행방법은 다음과 같다.

바이오모픽 건축 발생요인은 이론적 고찰을 거쳐 바이오모픽 건축의 의미론적 해석을 분석하여 도출한다. 다음으로, 바이오모픽 건축 발생요인은 어떤 과정을 거쳐서 창출되며 어떤 메커니즘을 통하여 건축에 작용하고 있는가를 분석한다.

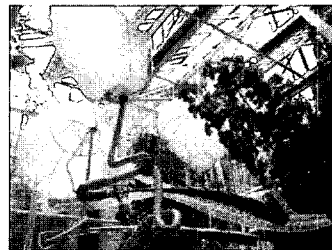
본 연구에서는 사용자와 인터랙티브한 관계를 형성하는 매체로서의 디지털 테크놀러지의 가능성에 주목한다. 디지털 테크놀러지는 건축가가 구상한 형태를 표현해주는 단순한 도구로서의 사용보다는, 도구 자체를 형태 발생요인으로 사용하는 것으로 변화되었다. 디지털 테크놀러지의 다양한 형태 변형 방법

은 유기체의 생명현상을 표현할 수 있는 실험적이고 창의적 건축형태를 지속적으로 창출한다. 바이오모픽 건축의 발생배경으로서 곡면조형 디지털 테크놀러지가 어떠한 구체적인 커뮤니케이션 방법으로 적용되는 가를 사례작품을 통하여 분석한다.

곡면조형 디지털 테크놀러지가 건축에 적용 작용되어 바이오모픽 건축의 재료 표현특성을 나타나게 한다. 바이오모픽 건축이 다른 건축과는 다른 형태적 생성과정을 가진다는 전제하에 발생요인을 분석하고 어떠한 재료 표현특성을 보여주는가를 심화 분석한다.

2. 바이오모픽 건축의 정의

바이오모픽은 공간과 시간 속에 자리 잡은 생명력을 지닌 어떤 개체, 다시 말하면 자체 증식과 번식을 반복하는 자율적 생존구조를 지닌 생명체의 형상으로 이러한 생물학적 외형이나 생명현상을 암시한 형태를 말한다. 그것은 어떤 특정한 유기체를 묘사하지 않으면서 유기적 성장을 제시할 수 있고, 진화상의 최종적인 성장 단계를 거친 확정적인 형태가 아니기 때문에 미분화된 발달 과정의 생명체가 지닌 성장의 잠재력을 효과적으로 전달할 수 있다. <그림 1>은 바이오모픽 아트 설치 작품으로 생명체의 역동성을 표현하고 있다. 이러한 역동적인 조형성을 통해 생명체가 지닌 성장의 잠재력을 다양한



<그림 1> Tim Hwkinson, Uberorgan, 2000

방법으로 시각화 할 수 있다. 이와 같은 이론적 고찰을 통한 바이오모픽의 전개양상을 살펴본 결과, 바이오모픽의 특성과 의미론적 해석은 <표 1>과 같은 상관성을 갖게 된다. 이와 같이 분석된 바이오모픽의 의미론적 해석은 바이오모픽 건축의 의미론적 해석분석에 영향을 주게 된다.

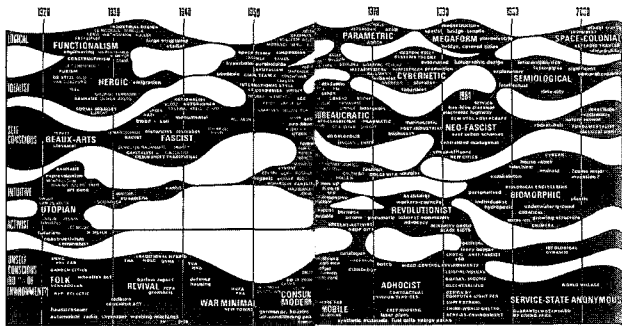
<표 1> 바이오모픽 특성과 의미론적 해석의 상관성

바이오모픽 특성	바이오모픽 의미론적 해석
생명체 유추 · 자율적 생존구조	공간과 시간속의 생명력
자기증식 및 번식 · 비선형 기하학의 곡선 강조 형태	진화 단계의 미완결적 · 비확정적 형상
미완결적 형상 · 성장의 잠재력 내포	모방이나 재현이 아닌 창조 내재적 질서에 의한 자율적 생존구조

건축에 있어서 바이오모픽은 20세기의 시작과 함께 안토니오 가우디와 프랭크 로이드 라이트의 작품에서 정점에 이르고, 많은 변화의 긴 역사를 갖는다. 그리고 그 후에는 슐레리(P.

2) Jack Burnham, Beyond Modern Sculpture, New York : Braziller, 1968, p.52

Soler), 고프(B. Goff), 샤로우(H. Sharoun), 요한슨(Johanson), 로딜라(Rodilla), 그리고 몇몇 르 꼬르뷔제의 작품들로 이어지는 주기를 갖는다. 오늘날 바이오모픽 건축으로 분류될 수 있는 건축가들로는 헤체건축 실험에 몰두하다가 자연스럽게 이러한 경향으로 옮겨져 온 피터 아이젠만, 프랭크 게리를 위시하여 그렉 린, 라이저, 벤 반 베클, 제프리 기프니, 우시다 편들레이, FOA, NOX, OCEAN, dECOi, 스티븐 페렐라(S. Perrella) 등 바이오모픽 패러다임을 독창적인 방향으로 실험하는 그룹들, 바트 프린스(Bart Prince)와 같은 유기적 건축가들, 미라예즈, 알솅(W. Alsop), 켈 양 등등 다양한 관점을 갖는 여러 그룹들을 들 수 있으며 이들 건축가의 작품 활동을 통해 바이오모픽이 이미 강력한 흐름을 형성하고 있음을 알 수 있다.³⁾



<그림 2> 찰스 쟁크스의 '20세기 건축'의 분포 도록

본 연구에서는 앞에서 분석된 바이오모픽의 의미론적 해석을 통하여 다음과 같이 바이오모픽 건축을 정의하고 연구를 전개해 나가자 한다.

1. 바이오모픽 건축은 현대 생물학의 발달과 복잡성 과학을 배경으로 하는 직관적 사고 중심의 건축이다.
2. 바이오모픽 건축은 유기체의 역동적인 생명감과 생명현상을 실험적이고 창의적인 형태와 공간구성으로 표현하는 건축이다.
3. 바이오모픽 건축은 자율적 생존구조의 유동적 형상의 건축이다. 이러한 미완결성은 유기적인 성장을 의미하며, 바이오모픽 건축에서의 유기적인 성장은 인간과 건축의 생동감 있는 커뮤니케이션의 존재를 의미한다.

이와 같이 정의되는 바이오모픽 건축은 디지털 패러다임에서 생명을 활기, 생기가 아닌 정보, 언어, 명령들로 이해될 수 있다. 생명을 결정체에 새겨진 수십 억 개의 서로 다른 디지털 정보로 전제한다면, 곡면조형 디지털 테크놀러지를 이해하여야만 우리는 생명을 이해할 수 있고 나아가서 바이오모픽 건축을 이해할 수 있는 방법에 접근할 수 있다.

3. 바이오모픽 건축의 발생 배경

3.1. 곡면조형 디지털 테크놀러지

곡면조형 디지털 테크놀러지는 정보기술의 혁신으로 단순히 뉴미디어 및 멀티미디어를 기술적으로 구현하고 적용되는 것이 아니라, 총체적인 건축의 변화를 유도하고 있다. 시간과 공간의 경계가 무너지고 점차 경계의 모호성이 강하게 작용하고 있는 실정이며, 쌍방향 커뮤니케이션으로 선형적 체계보다는 비선형적 체계로 진화되고 있는 실정이다. 이전의 건축에서는 관찰자의 시점이동이나 관찰자의 주관적인 판단에 의한 시간이라는 감상수단으로서의 시간개념을 주된 대상으로 삼았지만, 바이오모픽 건축에서는 적극적인 시간개념을 도입함으로써 디자인 프로세스에 시간성을 투영하거나 가상공간 상에서 시간에 따라 직접적으로 형태를 변형하고 사용자와 상호반응 하는 건축 작업들이 실제로 많이 이루어지고 있다. 곡면조형 디지털 테크놀러지는 바이오모픽 건축의 가능성을 실현시키기 위한 중요한 도구이다.

디지털 테크놀러지 기반의 새로운 곡면조형 생성논리에 활용되는 '형태변이'는 형상을 정의하고 있는 기하학적 매개변수의 값을 임의적으로 조정하여 복잡한 형태를 자동적으로 생성·파생시킨다. 특정 형상에서 다른 형상으로 변이되는 과정에는 보간법(interpolation)⁴⁾이 적용되어, 형태변이의 전이과정이 부드럽고 순차적으로 이루어진다. 형태변이는 바이오모픽 건축에서 새로운 형태 생성을 위해 많이 활용되는 일반적인 디지털 기법이다.

형태변이 모델링 기술의 일종인 '모핑(morphing)'은 서로 간에 유사성이 없는 원본 대상물과 목표 대상물의 형상적 속성들을 조합하여 일정 범위 내에서의 혼성적 형태를 생성해낸다. 모핑기법이 적용된 초기의 실험적 시도록 아이젠만(Eisenman)의 'Tours Arts Center(1993-1994)'와 마르코스 노박(Marcos Novak)의 'Transarchitecture(1987)'을 들 수 있다. 그런데 아이젠만이 개념으로부터 형상화에 이르는 디자인 초기과정에 디지털 미디어를 적용한 선례적 건축가이지만, 이들 초기 작품들의 건축적 형태는 바이오모픽 특징을 지니지 않는다. 이러한 측면에서, 바이오모픽 형태를 디지털 미디어를 통해 생성한 선례적 시도는 노박(Marcos Novak)⁵⁾에서 찾을 수 있다. Mathematica

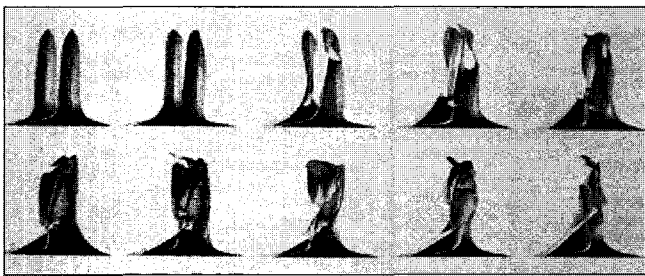
4) 컴퓨터 모델링 프로그램에서 특정 형상을 생성한 후, 임의의 변수를 적용하여 다른 형상으로 바뀌는 과정은 컴퓨터에 의해 자동으로 연산된다. 초기 형상과 나중 형상 사이를 연결시켜주는 기법으로 '보간법(interpolation)'이 활용된다.

5) 시기적으로 구분한다면, 디지털 미디어를 건축의 디자인 과정에 적용한 초기의 선구적 작업은 Marcos Novak에서 찾을 수 있다. 그의 개념 중의 하나인 liquid architecture는 이미 1980년대 중반부터 시도되었다. 'liquid'와 'transarchitecture' 이후의 주용한 작업으로는 Data-driven Form(1997-1998), Paracube(1997-1998) 등을 들 수 있다.

3) Charles Jencks, Architecture 2000 and beyond, Wiley-academy, 2000, p.99

라는 수리함수의 시각화 프로그램을 활용하여 순차적 형태생성 알고리즘에 의한 기하학적 기술에 의해, 노박(Marcos Novak)은 구체적인 형태 보다는 관계, 영역, 다차원 그리고 공간의 곡면 자체를 조작하려는 시도에 중점을 두었다.⁶⁾

Ocean North의 세계 무역센터(2001) 계획안(그림 3)은 친숙하지 않은 형태를 명확하게 형상화하기 위하여 디지털 형태 생성 프로세스에 의해 진행되었다. 주변의 매개변수와 거주자와 거주공간과의 예기치 않은 복합적 관계를 설정하여 형태를 생성하였다. 공간적 관계성, 공간적인 재료, 거주적 특성 등을 평가 기준으로 적용하여 거주환경을 영향을 분석하고 피드백과정을 통하여 우연적으로 발생하는 형태를 구축해간다.⁷⁾



<그림 3> Ocean North, 세계무역센터, 2001

창의적인 곡면조형을 위해 유전자 알고리즘을 이용하여 의외적이고 돌발적인 형태를 만들어내는 디자인 방법론에 대한 선행 연구도 있다. 형태에 대한 관심은 디자인에서 기능적인 것과 더불어 중요한 요소로 인식되고 있는 것이 사실이다. 건축 분야에서는 프랭크 게리와 피터 아이젠만, 마르코스 노박 등과 같은 사람들이 형태에서부터 디자인을 출발시키고 있다.⁸⁾ 노박은 유기체의 유전자 알고리즘을 통하여 진화해가는 건축의 외전(eversion)⁹⁾ 개념을 보여주고 있다. 이러한 알고리즘을 통한 형태의 생성함에 작용되는 많은 변수들의 시간의 변화에 따른 상호작용을 통하여 비예측적인 변형의 상태의 유동적인 형상을 표현하고 있다.

진화론적 건축 사례인 Karl Chu(1995)의 '원시 생명 공학적 건축(photo-bionic architecture)'은 Lindermayer System¹⁰⁾이라

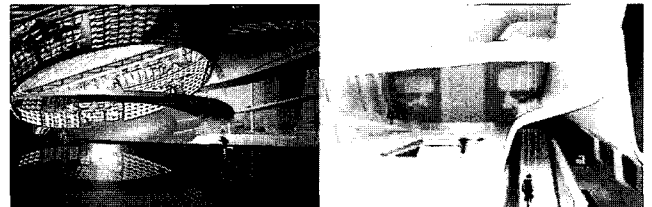
6)박정대, 곡면형상의 구축을 위한 디지털 기술과 건축 디자인 프로세스, 서울대학교 박사학위 논문, 2005, pp.80-81 내용참조
 7)Michael Hansel, Finding Exotic Form, Emergence in Architecture, AD, 2004. 5/6, pp.27-33
 8)송정화·이현수, 형태변형 프로세스를 이용한 디지털 건축형태 디자인, 대한건축학회논문집 20권 4호, 2004년 4월, p.8
 9)외전이란 가상과 현실, 실재와 가능성이 상반되는 요소들의 다양한 구조 또는 구조를 의미한다. : P. Zellner, Hybrid space, Rizzoli, 1999, pp.128-132
 10)Lyndenmayer System은 진화이론의 수학적 공리의 이론적 체계로서 1968년 스미스(Alvy Ray Smith)의 연구는 만델브로(Benoit Mandelbrot)의 프랙탈 개념과는 상관관계라는 관점에서 컴퓨터 그래픽 분야에서 새로운 가능성을 제시한 계기로 평가되고 있다. 이후 Lyndenmayer System은 프랙탈 이미지 생성 분야를 비롯한 생물학적



<그림 4> Karl Chu, LA 한미미술문화회관, 1995

는 생성적 논리에 근거를 두고 있다. Lindermayer System은 3차원의 구조화된 체계에 의해 통합된 형태를 생성해 낼 수 있는 구조적 형태성으로 인해 건축을 포함한 조형예술의 디지털 기반 디자인 과정에서 다양하게 활용하고 있다. 그는 "존재는 가상공간 속의 연산의 한 형태이며, 따라서 수많은 문제에 직면하게 된 물리학과 화학, 수학은 변모하여 점차 생물학에 가까워지고 있다."고 언급하고 있다.¹¹⁾

정보의 발달은 '이미지가 곧 실재인 시대'를 창조했다. 유기적 정보디자인의 건축들은 디지털 공간과 만나면서 진화했고, 이제 직접 가상공간과 실제공간을 넘나드는 디지털 미디어에 의한 실시간 상호작용이 등장했다. 인터페이스에 의한 인간과 컴퓨터 사이의 상호작용은, 외부 환경으로부터 인간을 보호하기 위한 목적으로 세워졌던 건물의 벽체를, 유기적 정보 디자인을 담아내며 외부와 감응하는 스크린으로 변화시켰다. 건물의 외피는 센서를 통해 외부의 정보를 변환하고 전달하여 외부 환경의 변화에 반응하고 외부와의 접촉을 통해 살아 움직인다.



<그림 5> 애심토티, Technology Culture Museum, 1999

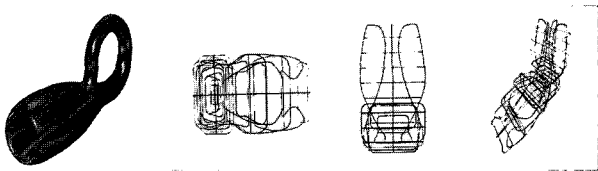
건축의 환경변화를 감지하여 실시간적으로 데이터로 전환하여 건축에 적용하여 비예측적인 변형이 발생된다. 건축 자체가 시시각각 변모하는 유기체의 생명현상과도 같이 자발적인 형상의 변형이 가능하게 된다. 바이오모픽 건축 공간은 단순히 창조됨으로써 고정되는 '양적인 것'이 아니라, 새로운 차원 즉 시간과 연계되어 반응하고 변화되는 '질적인 것'으로 전환되고 있기 때문이다. 예컨대 디지털 공간에서 발견하게 되는 것은 공간의 흐름이라기 보다는 공간을 점유하는 시간의 흐름이며, 애심토티(Asymptote)의 Technology Culture Museum 프로젝트에서 극적으로 드러나듯이 공간은 주체와의 변용을 통해 발현되는 작용이지 미리 존재하는 객체가 아니다. 새로운 형태로 전시를 연출하면서 작품의 개념인 유동성을 설명하기 위하여,

진화과정 모델링과 식물 형태생성 분야에서 주요한 형태생성 시스템의 하나로 적용되고 있다.

11)http://www.seoulforum.co.kr/main/korea/architect/n-go/9/karl.html

탄력성 있고 연속적으로 변형하는 벽면에 작품의 이미지가 실시간으로 새로운 정보에 의하여 전시연출 되도록 계획하였다.

바이오모픽 건축의 비선형적인 디자인 요소들은 컴퓨터를 이용한 수학적 기하학의 계산에 의해 자동적으로 창출되어지는 것을 이용해 디자인에 적용되고 있으며, 이것은 디자인에 있어 우연성이라는 측면이 개입되어지는 면도 있다. 그러나 이러한 비선형적인 요소들은 대체로 카오스이론에 바탕을 두고 자연적인 형태에 많은 관심을 보이면서 현대건축에 적용하는 단계에서 유기체적인 속성을 건축형태의 생성개념으로 파악하여 컴퓨터를 포함한 디지털 미디어를 이용하여 유기체의 성장, 소멸, 진화의 의미를 시간성이라는 개념과 함께 건축 형성원리로 사용되고 있다.¹²⁾



<그림 6> UN Studio, Living Tomorrow, 2000-2003

컴퓨터로 형상을 만들어 가는 건축보다 훨씬 더 많은 형상 체계를 가진 건축들이 있다. 형상의 디자인 프로세스에는 역사, 문화적 의미, 다른 것들 사이에서의 행위들이 있다. UN Studio의 Living Tomorrow는 클라인 병¹³⁾에서 유동적인 볼륨의 형상의 공간을 만들기 위하여 공간 사용자들의 다양한 동선들의 혼합의 궤적의 기본 프레임을 추출하여 형태를 완성해가는 과정을 볼 수 있다. 컴퓨터 디자인은 무형의 거대한 복잡성을 만들어가게 한다. 이 복잡성은 유연한 결합력에서 변형이 쉬운 결과로 우리의 신체와 자연에 가깝게 형태를 창조한다. 바이오모픽 건축의 간략적인 개요는 이 점을 강조하며, 여태까지의 형태 창조 과정의 논쟁은 시작에 불과한 것임을 반복해서 보여준다.

3.2. 곡면조형 가능한 재료

1960년대의 시지각 운동기를 거치면서 재료의 응용의 경향은 많은 변화를 가지게 되었다. 재료의 종류가 다양화되어 지고 이에 상응하여 활용하는 경향도 다양화되었다. 재료는 형태를 만들어 주던 보조 역할에서 벗어나 그 자체가 감정 유발이나 연상 작용 혹은 메시지 전달 등과 같이 형태가 담당하던 기능을 수행하고 있다. 이제 재료는 바이오모픽 건축을 실현할 수 있는 동적요인이자 양질의 정보로서 작용되어지고 있다.

12) 안호영, 디지털 매체의 속성에 따른 디자인 프로세스와 형태생성에 관한 연구, 전남대학교 석사학위논문, 2005, pp.28-29

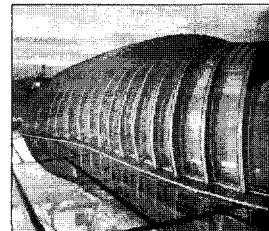
13) 피비우스의 띠와 같이 바깥쪽과 안쪽을 구별할 수 없는 단측곡면(單側曲面)의 한 예

재료성(materiality)에 대한 반형태적 처리 경향은 각 재료마다 자연스럽게 파생되는 고유한 형태를 거부함으로써 재료를 둘러싸고 벌어지는 생산성과 조형성 사이의 상충적 관계라는 현대건축의 부정적 상황에 대한 거부적 고발을 시도한다.

프랭크 게리의 빌바오 구겐하임 미술관의 외부 건축재료인 티타늄은 주변을 반사함으로써 주변의 시간의 변화에 따른 환경의 변화를 느낄 수 있다. 재료가 가지는 본연의 물성의 특징과 색채에 의하여 극적인 조형성이 강조되고 새로운 경관의 연속적인 동시성까지도 연출하고 있다.

자하 하디드의 문순 바는 위와 같은 내용을 잘 보여주는 예이다. 여러 형태요소들을 만들어내는 각 재료들의 고유한 특성을 도장처리로 지운 후 유동적 비정형 매스와 색채만으로 조형성을 결정하고 있다. 재료가 강요하는 선형적 규범성을 전면 부정하려는 조형관에 의해 반형태적 개념을 정의하고 있다.

재료의 생산성 개념은 각 재료가 지니는 조형적 잠재력을 극대화하며 건축가의 조형적 상상력을 지원할 수 있는 방향으로 지양되어야 한다. 산업재료(유리, 메탈)가 지니는 고유한 축조성을 역설적으로 과장하는 반형태 기법을 통해 재료의 규율적 종속을 거부하는 예를 에릭 반 에거라트(Erick van Eegeraat)의 NNH 본부사옥 및 ING은행에서 찾아볼 수 있다.



<그림 7> 에릭 반 에거라트, NNH 본부사옥, 1994

금속재료는 정밀한 시공과 계산이 필요한 첨단 재료가 아니라 상징적 이미지로 표현해내기에 적합한 뛰어난 조형 재료로 다루어지고 있다. 스틸은 선형적 조형어휘를 표현하기에 적합한 재료이므로 유기체의 동적인 생명감과 시간적 궤적성을 은유적으로 표현하는 방법에 많이 적용되고 있다. 목재는 재료물성의 정직한 표현을 통한 생명감각의 직접적인 표현방법에 많이 사용되었으나, 기술의 다양한 적용을 통한 디테일의 변화로 추상적이고 은유적인 조형적 어휘를 표현하는 재료로도 사용되고 있다. 목재는 과거 구조체의 기본재료로서의 역할에서 최근의 자연친화적 디자인 개념을 표현하는 주재료로서 역할을 하고 있다. 가공방법의 발달에 따라 생명감을 표현하는 부정형적인 형태까지도 다양하게 표현할 수 있는 재료로 사용되고 있다. 흙도 목재와 같은 맥락의 재료로 파악 될 수 있다. 자연친화적인 재료의 특성을 가장 잘 표현할 수 있는 재료이면서 인간의 원초적인 생명감을 적극적으로 표현할 수 있는 재료로 사용되고 있다.

타일의 생산 규격사이즈와 색채, 패턴의 주문제작의 범위가 다양해지면서 다양한 조형적 디자인 어휘를 표현하는 재료로 사용되고 있다. 폴리에스테르 필름은 빛의 투과성 조절을 이용한 다양한 단계의 투명성을 연출하면서 자유로운 형태의 조형

가능성에 의해 많은 표현력을 가지는 재료이다. 다양한 질감과 색채의 프린팅이 가능하므로 자연소재의 질감을 표현할 수도 있다. 아크릴은 투명성을 가지면서 휨강도가 강화 폴리에스테르와 같으므로 자유로운 곡면과 요철의 형태를 표현할 수 있다. 요철의 면을 통하여 안과 밖에서의 공간의 상반된 인식으로 인하여 유희적인 공간의 인식을 준다. 또한 요철 면에 의한 자연스러운 곡선의 볼륨감으로 유기적 형태를 연출 할 수 있다. 합성수지는 다양한 형태의 성형가공이 가능하고 투명성을 표현 할 수도 있고 착색도 자유로우며 탄성을 가진 재료이므로 바이오모픽 실내디자인 구성요소 제작에 적극적으로 활용될 수 있는 재료이다.

4. 바이오모픽 건축의 재료 표현특성

4.1. 스마트 네트워크에 의한 다양한 조형성

경제지대의 모든 개념은 사라지면서, 실체가 없는 정보의 교환에 기초를 이루고 있는 사회에 당면하고 있다. 멀티센서, 논리적 기술 체제, 전기적 파동을 가한 직물, 탄소나 케블라 섬유, 마이크로 캡슐, 안티웨이브 중합체, 형상 기억 분자사슬, 역학적 바이오 디자인은 모든 가상의 초-노마디즘을 위해 개발되고 있는 새로운 재료들이다. 현재의 스마트 네트워크에 의한 공간은 몸의 움직임에 반응하는 근육과 같이, 상호 작용적인 매트릭스의 삼차원의 공간으로 발전되고 있다.¹⁴⁾ 미완결적인 유동적인 현실의 건축은 상호 연결된 네트워크의 상징을 통한 다양한 경험으로 시간과 결부될 것이다. 이러한 공간연계를 통해서 공간 스케일의 착시, 비시각적인 정보의 시각화 등의 경험을 공간점유자들이 할 수 있도록 유도할 수 있다.

경험의 활성화를 지원하는 디지털 테크놀러지는 물리적 공간과 디지털 테크놀러지와 인간의 감각 사이의 상호작용이 교차하는 영역의 문제를 구체화하여 건축에 적용하여 인간의 몸이 다차원적인 경험에 참여할 수 있도록 한다. 건축에서의 상호작용의 관계를 논하자면 건축가와 사용자와 생산물이라는 필수 요소가 필요하며 여기에 기계도구가 이 요소들 간의 상호작용성을 적극적인 것으로 만들어주는 역할을 하게 된다. 건축 디자인에서 건축물과 사용자간의 상호작용은 디지털 테크놀러지가 발달하면서 더욱 활성화되었다.

적응적 정보에 의해 형성되는 건축은 생명 시스템의 발생학적 관점에서 접근할 수 있다. 생명의 발생은 유전자간의 상호작용이 양산해내는 자기 촉매적 네트워크에 의해 이루어진다. 이러한 자기 촉매적 네트워크는 의도된 개념에 따라 구성되는 것이 아니고 요소들의 상호작용과 전체와 요소간의 상호작용에

의해서 능동적으로 만들어지는 조직이다. 이는 스스로 적응적 정보를 시각화하여 물질적인 객체로 만들어 낸다. '적응적 정보'라는 개념적 대상이 소산적 구조 안에서 시스템으로 구축되는 과정과 형상을 디지털 테크놀러지가 가능하게 한다.

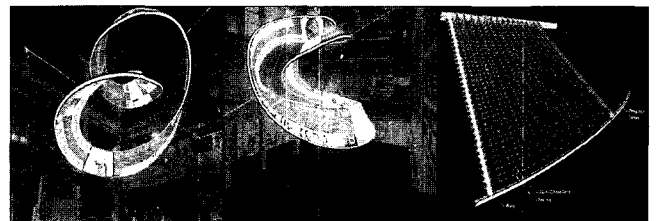
새로운 과학의 복잡성은 새로운 동인들이 피드백 되어 적극적으로 받아들여 질 수 있도록 한다. 이러한 과학의 혼돈된 시작점이 안정성과 긴밀성으로 이끌어 질 수 있도록, 새로운 과학의 창의적인 적용방법을 형성하여 창발적인 건축의 특징적 구조를 구성할 수 있다.

<그림 8>은 건축구성요소와 인간행위의 상호작용 특성을 표현하는 작품이다. 파티션은 탄성을 가지는 경량의 스펀지 재질로 이루어졌다. 수평적 부재들은 구조체 사이에 설치되어 있는 전동장치에 의해서 움직인다. 이 전동장치는 사람의 동작에서 감지되는 소리와 열을 감지하여 작동된다. 이와 같은 디자인이 건축에 적용될 경우 인간과 능동적인 커뮤니케이션을 하는 구성요소의 실현방법으로 적용될 수 있다.



<그림 8> n Architects, Party Wall, 2005

<그림 9>는 과학 박물관내의 인터랙티브 커뮤니케이션 설치물이다. 이 설치물은 박물관 중앙 홀에 계획되어 방문객들에게 과학에 관련된 정보와 최신 소식을 영상으로 전달하고 있다. 방문객은 중정의 모든 방향에서 연속적으로 전달되는 정보를 볼 수 있다. 설치물은 LED 디퓨저 렌즈를 이중 스크린 안쪽에 레일 형식으로 설치하여 매입한 구조로 계획되었다. 방문객은 설치물과 실시간 커뮤니케이션을 통해 역동적인 토피과 정보를 선택할 수 있다.



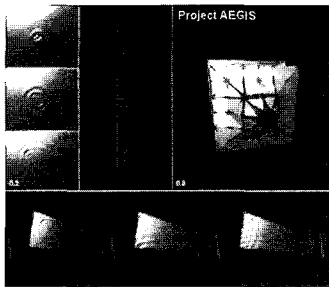
<그림 9> n Architects, Vital sign, 2005

최근의 건축들은 정보의 조직, 분류, 접근에 대한 기존의 단순한 물리적 조작이나 컴퓨터 그래픽의 2차원성을 뛰어 넘어, 신체가 직접 가상적 층위의 정보와 상호반응하는 촉각적 인터페이스를 창출하고 있다. 이와 같은 새로운 의사소통을 통한

14)Vincent Callebaut, Sensual Attraction, an Interactive Democracy, DD, 2002, p.132

경험의 확장은 건축을 바라보는 우리의 시각을 변화시키고 관습적인 경계를 무너뜨리는 가능성을 열어준다는 데에서 의의를 찾을 수 있다.

다기능적인 표피를 가진 바이오모픽 건축의 조건은 외부 환경조건에 따라 능동적으로 자신의 피부나 신체조건을 변형시키는 생물체와 같이, 자동적으로 자연환경에서 자유롭게 에너지 대사를 하고, 기후 변화에 적절히 대응하고, 섬유 조직망 같은 외피를 통해 색채를 자유롭게 조절하는 자동 제어적 기능을 표현하고 있어야 한다.



<그림 10> dECOi, Aegis Hypo-surface, 1999

소리, 빛 등으로부터의 전기적 자극에 반응하도록 3000개의 피스톤들이 공기 작용하여 역동적인 표면의 질감을 실시간으로 제공한다. 주변 환경의 변화에 반응할 수 있도록 감응체계를 재료에 삽입하여 계속적인 표면의 변이를 연출한다. 이러한 다양한 감응체계는 외부와 내부, 건축과 사용자간의 지속적인 의사소통을 가능하게 한다.

4.2. 활성적 폴리로그의 감응체계

건축은 자신의 존재를 변화시키고 순환시켜 새로운 방향으로 건축을 이끌어 감에 있어, 공간 사용자의 자연스러운 참여에 의한 능동적인 다양한 행태를 유발시킬 수 있는 다양한 방법들을 공간구성에 적용시키고 있다. 이러한 자기 생존구조는 자율적 프로그램을 통해 건축공간 안에서 순환되고 예측할 수 없는 많은 공간의 조형적 감각을 공간 사용자들이 가질 수 있도록 한다.

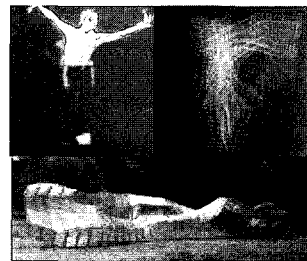
베르나를 추미의 개념인 '사건의 공간'은 필요와 사건을 독립적인 향으로 간주하는 사고방식에 지나치게 연관되어 있다. 발생할 것을 이미 알고 있는 것과 알지 못하는 것 모두를 기대할 수 있는 사건의 '열림', 의식의 자각에 연결되어야 한다. 건축공간 사용자의 대상은 모든 사람이 될 수 있다. 건축가가 작품을 시작할 때 현 시점에서 존재하지 않는 사용자 모두를 만나서 작업의 결과에 영향을 미치게 할 수 없다. 따라서 보편적이고 일반적인 사용자의 고려보다 복합적이고 혼성적인 정체성을 가지고 있는 미지의 사용자들의 활동성을 고려해야 한다.



<그림 11> n architects, Canopy MoMa/P.S.1, 2004

<그림 11>에서 우리는 사용자의 복합적 정체성을 구체화하기 위하여 사용자들의 다양한 행위를 상상하여 적용한 것을 찾아 볼 수 있다. 학교라는 원래 건축물의 원래 용도 외에, 예술과 도시적 규모의 파티, 그리고 조용한 감상이라는 시설의 복합적인 정체성이 다양한 건축가의 상상 속의 사용자들의 시각을 통해 프로젝트에 대한 생각을 결정하고 있다. 눈에 띄지 않을 수도 있지만, 이러한 단순화는 건축적으로 결합력 있는 공간 창조를 지원한다. 결과적으로 공간의 경험이 낯설고 여러 종류의 경험이 동시에 일어나게 되고 다양한 경험 사이에 극심한 대립이 조성되기도 하였다. 그러나 이러한 과정을 통하여 건축공간의 생동감 있는 경험이 끊임없이 창출된다.

역동성은 움직임과 연관시켜, 역동성은 움직임으로 해석되고 움직임은 역동성으로 전환된다. 사람들의 예상되는 움직임, 그들의 잠재적인 움직임은 건축적 언어로 추상되고, 그러한 추상적인 움직임은 선회하여 다시 사람들의 움직임과 연관을 가지게 된다. 움직임은 구체화되어야 하고 구조적으로 시스템에 흡수되어야 하는 것이다. 이러한 역동적인 형태를 연출하기 위해 곡면 조형성이 용이한 대나무를 사용하여 생동감있는 공간을 창출하였다.

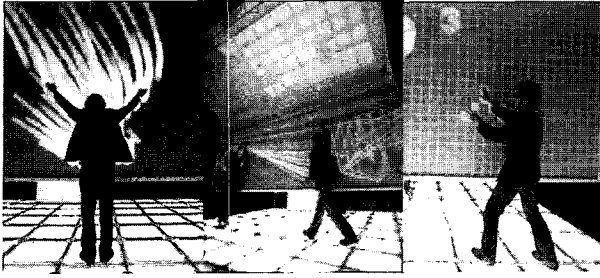


<그림 12> dECOi, Enter/I, 1995

바이오모픽 건축은 그레그린과 NOX, dECOi의 건축 작품처럼 인체 움직임의 성향을 파악하여, 그러한 유연성을 재료를 통하여 직접적으로 표현할 수 있다. 물리적 공간의 구조와 형태가 사용자의 반응, 행위, 정보에 따라 변화될 수 있다.

미완결성의 디자인 사고체계는 사용자의 능동적이고 유희적인 참여를 자연스럽게 유도하면서 건축 스스로 다양한 상호작용을 유발하는 동인을 작동시킬 수 있도록 유도한다. 이러한 상호작용은 생명체의 변화와 같은 맥락의 새로운 의미를 형성하면서, 파생되어지는 다양성과 유동성의 생명현상을 건축 공간 요소에 표현하여 예기치 않은 변위를 만들 수 있다.

인간을 포함한 다양한 생명체는 앞으로 더욱 다양한 시스템의 환경을 통해서 활동성의 동력이 되는 에너지를 공급받으며 자체적인 동력을 발생하는 시스템이 더욱 활성화 될 것이라고 예상된다. 이렇게 복합적인 활동성 범위의 확장은 건축 공간



<그림 13> 쿠라인 다이삼, 브룸바그 아이스, 2002,
사람의 움직임에 따라서 유리벽면 뒤쪽의 적외선으로 감지된 데이터가
반응하여 다양한 형상을 나타낸다.

내에 이러한 확장을 활성화하는 공간의 장을 마련해주는 것이다. 미완결성 사고체계는 공간에서 생길 수 있는 다양한 이벤트와 다시점의 혼성적인 활동을 지원해주면서 건축이 전달하는 의미를 함께 표출할 수 있도록 하여, 보편적이지 않은 활동성까지도 담을 수 있는 건축 공간을 구축하도록 한다. 이상의 연구를 통해서 미학적 인식의 대상으로 정의된 건축공간에 대한 분석 결과는 다음과 같이 몇 가지로 정의할 수 있다.

첫째, 미학의 형성과 전개양상에 따라 미학은 미와 예술의 본질을 철학적 과학의 개념으로 인식한다. 철학적 과학 개념을 바탕으로 한 조형예술의 미학적 본질적 분야는 공간이고, 공간은 예술의 종합적 경향으로 정의되는 건축의 미학적 근원으로 작용한다.

둘째, 공간미학의 새로운 개념인 시공간 연속체는 3차원적 공간에 시간을 부가한 개념으로, 이 개념으로 인해 상호관입적인 표현이 가능해지고, 이에 따라서 건축을 포함한 예술분야의 미학적 인식에 상관적 교류가 이루어진다.

셋째, 공간의 미학적 인식개념은 연속적 시각과 다중적 시점, 그리고 지각적 형태로 정의되며, 이에 따라 건축공간의 표현원리로 비구심적 구성과 표층적 비매개성, 그리고 상대적 통합성을 든다.

넷째, 미학적 인식으로서의 건축공간개념은 일원론적 공간개념과 이원론적 공간개념, 다원론적 공간개념 그리고 위계적 공간개념으로 분류되며, 건축공간에 나타나는 표현으로는 역동과 동시, 투명, 중첩 등이 있다. 이에 따라서 근대건축공간의 미학적 인식은 공간의 영상적 인식의 전개로 정의할 수 있다.

5. 결론

생명체는 조형의 대상으로서, 회화나 조각의 세계에서는 예부터 많은 역사를 형성하여 왔고, 디자인이나 공예의 세계에도 각종 소재의 근원 역할을 하여 왔다. 성장의 형태와 형태의 탐구 등에서 대표되는 생명체나 생물에 관한 형태학의 많은 연구 발표가 있지만, 그것을 건축 조형적인 관점에서 형태의 특색이나 법칙성에 관하여 연구할 필요가 있는 것이다. 생명체 속에

서 건축 조형의 원리가 존재하는 경우가 많고 그것을 모델로 하여 변화될 수 있는 구조도 많다. 생명 현상이 우리들의 감각에 부여하는 지대한 영향력은 본 연구의 전제에서 밝힌 바와 같이 유기체의 생명감 있는 형상 건축들의 증가상황에서 입증될 수 있다.

바이오모픽 건축은 자율적 생존구조를 지닌 생명체의 형상으로 생명체가 지닌 생명현상의 잠재력을 형태로 구체화한 건축이라고 정의하였다. 바이오모픽 건축은 건축 중심에 있는 생명력을 활기나 생기가 아닌 정보·언어·명령들로 이해하고 있다. 이러한 시스템을 통하여 동적 구조체인 바이오모픽 건축은 실시간으로 새로운 정보를 해석할 수 있다.

바이오모픽 건축에서 재료표현은 이러한 시공간 개념의 표현으로서 다면성과 중첩성 등이 강조되고 공간과 형태가 파편화, 개방화되는 특성을 나타내었다. 또한 공간 사용자의 움직임에 자율성을 부여하기 위해서 공간과 형태가 자율성을 가져야 한다는 전제로, 공간 구성 요소들이 사선이나 곡선으로 기울어지고 휘어지고 겹쳐지는 등의 시각적 질서를 파괴하는 구성방법으로 건축 공간 내에서 자율적인 유동성을 유발하였다. 자율적 유동성의 바이오모픽 건축은 공간 사용자를 능동적인 참여자가 될 수 있도록 유도하였다. 따라서 바이오모픽 건축의 디자인 사고체계는 환경과 사용자의 활발한 상호작용과 커뮤니케이션을 통하여 발전되어 지고 변화되고 가면서 활성적인 건축의 디자인 사고체계들로 구축되어야 한다.

바이오모픽 건축가들은 과거에 고유의 맥락적 갈등으로부터 복합과 대립이 생기던 곳에서, 불특정한 위치와 비일상적인 재료, 유연한 프로그램들을 자신들의 개별적 이질성을 유지하며 건축 속에 유연하게 침투시키고 있다. 이 유연한 방식은 불연속적 요소들의 절대적 응집이 아니라 자유로운 요소들 사이의 잠정적·집중적·국부적 연결의 체계를 구축하는 것이다. 이것은 건축물 표면의 인위적 조작을 통해 건축 공간의 모호함을 만들려는 건축적 유희로도 볼 수 있다. 그러나 이러한 인위적 조작이 단순히 인체나 동물의 형상만을 모방하는 피상적인 역동적인 형태를 창조하는 것이 아니라, 최근 급변하고 있는 문화적 역사와 디지털 테크놀러지를 반영하여 새로운 흥미로운 발견의 역동적 형태를 창조하는 것이다.

디지털 테크놀러지는 바이오모픽 건축의 형태를 표현하는 수단으로만 사용되는 것이 아니라 공간과 형태의 창조적 발생요인으로 사용되었다. 미래의 바이오모픽 건축에서는 더욱 디지털 테크놀러지가 형태 발생에 밀접한 관계를 가지면서 풍부한 재료표현 특성을 활성화 시킬 것이다. 미래의 이상적인 건축공간이 디지털 공간과 물리적 공간과 감성적 공간의 결합이라고 한다면, 바이오모픽 건축이 미래 건축공간으로 진화되어가는 과정에서 중요한 교두보적인 역할을 하고 있다고 생각한다.

참고문헌

1. Chales Jencks, Architecture 2000 and beyond, Wiley-Academy, 2000
2. Günther Feuerstein, Biomorphie Architecture, Menges, 2002
3. 봉일범, 프로그램 다이어그램, spacetime, 2005
4. 신병윤, 경계없는 형태와 공간을 향하여, 시공문화사, 2002
5. 임석재, 생산성과 시지각, 시공사, 2000
6. 박정대, 곡면형상의 구축을 위한 디지털 기술과 건축 디자인 프로세스, 서울대학교 박사학위 논문, 2005
7. 신중덕, 현대회화에 있어서 '생물 형태적 이미지'와 그 형상성에 관한 연구, 홍익대학교 박사학위 논문, 2004
8. 박지숙, 엘리자베스 머레이 작품에 나타난 '바이오 형상성'에 관한 문제, 한국조형예술학회, 2002년 4월

<접수 : 2006. 8. 31>