

## \*\*폴드공간의 인지생태론적 특성과 그 효과

### The Cognitive Ecological Characteristics in Folded Space and Their Effects

김주미\* / Kim, Joomi

#### Abstract

In accordance with the rapid growth of digital media in 1990s, the state of indetermination that is found in digital process has been emphasized in the field of natural science and philosophy. Digitalized space design has been dramatically developed and it raised heated debate and comment on "folded space".

The purpose of this thesis is to explore how the cognitive-ecological factors constitute fold structures in space design of the late 20th century. Syntax of space structure and geometric composition were analyzed to define what types of cognitive-ecological factors are contrived in the process of visual information. In particular, I put higher theoretical emphasis on what characteristics are ensued in the process of structuring spaces than any other subjects.

Through theses analyses and discussions, I raised questions on what principles are operating to create new space design that counts on non-linear structure and its formational process. And I also observed what influences these structural principles of design could fundamentally bring to human beings.

First, I proposed that we could overcome reductionist space design through cognitive-ecological approach. Some key concepts such as affordance, parallel processing, and redundancy were adopted as defining elements of non-linear structures. As a result of analyses, I found that the cognitive-ecological approach could substitute the reductionist space design of the past. What is also found is that the three variables are the ultimate ecological elements. In addition, as a methodological concept of fold structures, the form of "topology" was highlighted because it could be a supporting idea to the cognitive-ecological factors.

Second, I claimed that non-linear design is more experiential than rational linear design, and it is more efficiently correspondent to human being than any other forms. What is intended and implied in non-linear structure is also indicated.

키워드 : Cognitive Ecology, Folded Space, Cognitive Science

## 1. 서론

디자이너는 공간과 형태생성에 있어 인간의 시각시스템을 활용하여 구체적인 실체로 드러낸다고 볼 때, 공간형식은 일종의 인지구조의 메타포로 이해될 수 있다. 이와 관련하여 최근 공간디자인 흐름에서 형태발전과 형태생성에 관련된 과학적 담론과 시스템적인 자연과의 관련성에 대한 관심이 증대되고 있다.

특히 1990년대 이후, 공간디자인은 새로운 자연과학과 철학 그리고 디지털미디어의 급격한 확산과 더불어 새로운 디지털

프로세스가 갖는 비결정성을 강조하고 전통적인 디자인 프로세스가 갖는 결정주의를 포기하고 있다.<sup>1)</sup> 이러한 디지털미디어 중심의 공간디자인방법에 대한 획기적인 진전과 더불어 비선형성(non-linearity)과 폴드공간(folded space)에 대한 논의와 비평이 활발하게 다루어지고 있다.

젠크스(Charles Jenks), 킵니스(Jeffrey Kipnis), 쿤터(Sanford

1) Branko Kolarevic, Digital Morphogenesis, in Branko Kolarevic ed., Architecture in the Digital Age, New York: Spon press, 2003, pp.26-27.

종래의 디자인 과정에서 형태를 결정하는 디자이너의 해석과 판단은 예측적이며, 선형적인 과정에 기초했다. 그러나 디지털미디어에 의존한 형태 생성과정은 끊임없이 변화를 수반하며 비예측적이고 비선형적인 특성을 갖는다. 이 과정에서 디자이너는 순간적, 동시적으로 출현하는 다수의 형태적 가능성들을 해석하고 선택, 조절하는 조절자로서 고도의 지각적, 인지적 조직화의 능력과 미적 감수성을 필요로 하게 된다. 궁극적으로 디지털미디어는 디자이너의 생성능력을 강화시키게 된다.

\* 정희원, 원광대학교 미술대학 디자인학부 부교수

\*\* 이 논문은 2004년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음. (KRF-2004-002-G00011)

Kwinter), 그렉 린(Greg Lynn), 페렐라(Stephen Perrella)등의 비평가, 건축가들은 공간의 비선형성과 인지적인 요인과의 등식화를 주장하고 있다<sup>2)</sup> 또한 폴드 구조가 유기적인 뿐만 아니라 모더니스트의 공간형식과 다르며, 해체주의자들의 한계에 대한 대안이라고 주장한다. 그리고 이들 논자들이 주장하는 내용의 공통점은 인간, 자연을 포함한 모든 우주의 법칙을 대부분 자연과학의 새로운 패러다임에 기초해서 이야기하고 있다는 것이다. 그렇다면, 이들이 주장하는 카오스, 비선형 과학, 유기주의 패러다임과 생태론적 논점들이 궁극적으로 제기하는 공간형식의 구조와 그 변수 그리고 인간과의 상호관계에 대한 규명의 필요성이 제기된다.

그러나 이와 관련된 연구의 대부분 인간과 환경의 상호관계성에 기초한다기보다 지나친 형식주의적 측면과 디지털미디어의 잠재적 가능성만을 주장하고 있음을 알 수 있다. 실제로 대부분 사변적이고 일반적인 측면에서 설명됨으로써 공간형식과 인지구조에 대한 객관적이고 체계적인 접근이 미비한 한계가 있음이 지적된다. 따라서 인간의 인지적 본성과 시각시스템에 대한 경험 과학적 준거의 틀을 마련하고, 그에 대한 객관적이고 보편적인 내용에 대한 연구가 필요하다는 인식에서 본 연구가 출발하였다.

이러한 이유에서 본 연구의 목적은 공간형식의 문제를 인지과학 안으로 확장하여 그 구조와 특성을 구체화하는 것이다. 다시 말해 공간디자인을 인지생태론적 요인으로 번역하고 90년대 이후, 디지털적으로 생성된 토폴로지 경향의 폴드공간의 통사론적 형식에 투영된 인지적 특성을 검토하려는 것이다. 이를 통해 새로운 폴드공간의 체제화원리가 무엇이며, 인간에게 어떠한 디자인 효과를 지원하는가에 대한 조형적 변수를 구체화할 수 있을 것이다. 궁극적으로 폴드공간에 대한 심리학, 미학연구에 있어 종래의 사변적, 주관적 해석을 넘어서 과학적, 실증적 측면의 연구를 보완할 수 있을 것이다.

## 2. 폴드공간의 정의

### 2.1. 폴드의 개념적 정의

오늘날 비선형 구조를 강조하는 디지털 중심의 공간디자이너들은 형태를 발생시키는데 외부의 다양한 힘들을 포함시킬

2)이들의 주장은 각각 다음과 같은 저작을 참조할 것.

Charles Jencks, *The Architecture of the Jumping Universe*, London: Academy Editions,1997; Jeffery Kipnis, *Towards a New Architecture and Greg Lynn, Architectural Curvilinearity*, in Greg Lynn ed., *AD Profile 102: Folding in Architecture*, London: Academy Editions,1993; Stephen Perrella ed., *AD Profile 133: Hypersurface Architecture*, London: Academy Editions,1998 ; Sanford Kwinter, *The Complex and the Singular*, in Cynthia C. Davidson ed., *Anyway*, New York: Anyone Corporation,1993

수 있는 곡선의 논리를 주장한다. 그들은 곡선 형태를 들뢰즈(Gilles Deleuze,1925-1995)가 제안 한 ‘폴드(The Fold)’개념, 라이프니츠(Gottfried Wilhelm Leibniz,1646-1716)와 바로크(Baroque) 및 톰슨(D’Arcy Thompson)의 카타스트로피 이론(Catastrophe Theory)<sup>3)</sup>과 연결시킨다.

공간디자인에서 폴드는 들뢰즈의 「폴드(The Fold: Leibniz and the Baroque)」로부터 차용된 용어로 규범적 그리드와 데카르트적 공간에 대응하는 개념이다. 폴드는 불어 *complicité*, *multiplicité*에서 파생된 단어로 주름(pli)이 무한히 중첩되어 있는 복잡하고 복수적인 의미를 내포하고 있다. 라이프니츠, 베르그송 그리고 들뢰즈로 연결되는 생성철학에서 주름은 우주가 복잡한데 층위로 이루어져 있으며, 연속성의 원리에 기초하여 끊임없이 연결된 무한 중첩구조를 설명하는 개념이다. 다시 말해 모든 사물 안에는 그것과 비슷한 것이 있고 또 있고 또 있다는 것이다. 주름을 펼치면 그 안에 또 주름이 무한히 있는 것으로 이러한 연속적인 주름은 서로 복잡하게 접히고 펼쳐진 생성에너지의 의미를 의미한다. 따라서 라이프니츠, 들뢰즈의 주름개념은 바로 기하학에서의 프락투스(fractus), 프랙탈(fractal)구조가 된다.

또한 폴드는 친밀함(affiliation), 매끄러움(smooth), 유연성(pliancy), 다수성(multiplicity)과 같은 많은 개념들 중의 하나로 설명된다. 그렉 린에 의하면, 어원적으로 복잡성(complexity)은 폴드의 의미인 “plex”와 연결되어 있으며, 복잡성의 개념은 “plexus”의 복잡화(complications)와 관련되어 있다고 설명한다. 복잡성은 환원할 수 없는 복잡한 전체로서 폴딩(folding)으로 언급하고, 폴드와 만곡을 가능성(possibility)으로 설명한다. 이처럼 만곡성(curvilinearity)과 유연성의 논리를 이론화하려는 디자이너들은 토폴로지 공간이 갖는 유동적이고 가변적인 전체형상 내의 본성인 역동성(dynamism)에 대해 가장 관심을 갖고 있으며 사건, 진화, 과정을 강조하게 된다.<sup>4)</sup>

들뢰즈의 글은 바로크 미학과 사고를 설명하는 것이 목적이다. 구체적으로 언급하면, 형상과 비형상, 조직화와 비조직화, 내부와 외부, 건물과 건물의 대지 사이의 매끄러운 표면과 전

3)카타스트로피 이론은 본질적으로 하나의 형태학으로 톰슨(D’Arcy Thompson)의 저서 「On Growth and Form」(1917)저서를 통해 소개되었으며, 불연속적인 현상을 설명하기 위한 기하학 이론이다. 카타스트로피(catastrophe)는 그리스어 Katastrophe에서 온 말로 돌연히 나타나는 광범위한 큰 변동, 격변, 파국(overtum), 극한 상황에서 일어나는 질의 변화를 해석된다. 이 이론은 ‘분열된 여러 요소가 서로 대립하고 투쟁하여 내적으로 서로 침투하면서 그 과정을 통해서 통일되고 고도로 발전된 상태를 성립시키는 것을 연구의 대상으로 하는 수학을 의미한다. 따라서 카타스트로피는 어떤 불연속의 뉘앙스를 갖으며, 토폴로지의 단적인 형태가 된다. 또한 토폴로지, 폴드, 카타스트로피 이론들을 형태생성에 이용함으로써 이질적인 시스템 내에 존재하는 차이들을 연속적으로 부드럽게 통합할 수 있게 된다.

4)Giuseppa Di Cristina, *The Topological Tendency in Architecture*, in Giuseppa Di Cristina ed., *Architecture and Science*, London: Wiley-Academy, 2001, p.8.

이 공간을 인도하는 모호한 공간적 구성의 형태적 은유 개념으로서 폴드를 재인식시키는 것이었다. 따라서 폴드 또는 들뢰즈에 의해 정의된 주름(pli)은 우리의 공간적 경험을 완전하게 전위시키는 플랫폼 (platforms), 쪼개짐(fissures), 폴드(folds), 표면(surfaces), 충만(infills), 깊이(depths)를 만들어 내는 공간을 의미한다.<sup>5)</sup>

## 2.2. 폴드공간 형성의 배경 및 의미

1990년 이후, 공간디자인에 있어 토폴로지 접근은 점진적으로 확대되고 있으며, 이러한 형식은 시대적인 물리적, 문화적 차이와 혼재성을 분열적인 형상과 사선 그리고 병치와 대립의 형식으로 표현하려 했던 해체주의 공간에 대한 대안으로 제안되고 있다.<sup>6)</sup>

사실 모더니즘의 한계를 극복하고자 했던 1970년대 이후, 포스트모더니즘과 해체주의 전략은 공간을 아이들의 장소로 이문화하고 대립성과 불연속성을 형태적 충돌로 재현하고자 하였다. 그러나 90년대 이후, 디지털미디어의 확산과 더불어 실험적인 건축가들은 해체주의 경향에서 벗어나 철학, 자연과학 및 생물학 등에서 디자인 개념을 이끌어 내고 있다.

이와 관련하여 제프리 킵니스(Jeffrey Kipnis)는 「Towards a New Architecture」(1993)에서 "해체주의가 기존의 것을 해체하고 재조합하는 플라주의 성향으로는 새로운 디자인 원리를 제안 할 수 없을 뿐만 아니라 궁극적으로는 다수의 양식화 된 건축을 조합하는데 그쳤다. 따라서 새로운 형태를 실험하고 발전시키는 데에는 실패했다."고 주장한다. 또한 피터 아이젠만(Peter Eisenman)은 「Folding in Time」(1993)의 글을 통해 "데카르트적인 공간으로 개념화 된 모던의 이미지와 형식주의적인 플라토닉 솔리드는 더 이상 건축의 본질적인 이데올로기의 조건을 갖지 못한다."고 주장하면서 '폴드' 개념을 대안으로 제시한다.<sup>7)</sup>

이와 같은 입장에서 그렉 린도 「Architectural Curvilinearity: The Folded, the Pliant and the Supple」(1993)에서 극단의 대립(contradiction)과 극단의 통합(unity)은 현대사회의 도시와 건축을 나타내는 모델로 부적절하다는 것을 강조한다. 그는 해체주의의 "충돌과 대립(conflict and contradiction)"으로부터 "연결성의 더욱 유동적인 논리(more fluid logic of connectivity)"로 전환할 수 있는 새로운 접근의 예를 제시했다. 이러한 연결성의 새로운 유동성은 궁극적으로 토폴로지 형식으로 표현되며 연속적인 곡선을 나타내는 고무판 기하학과 표면을 사용하게 된다.

5) Kolarevic ed., 앞의 책, p.4.

6) Cristina, 앞의 책, p.7.

7) Peter Eisenman, Folding in Time, in Giuseppa Di Cristina ed., Architecture and Science, London: Wiley-Academy, 2001, pp.51-53.

또한 로사(Jose Rosa)는 미래 세대의 건축은 구축의 기술과 모던공간의 합리성을 의미하는 정선(rectilinear)과 표면적으로 더욱 특이하게 휘어진 곡선(curve)과의 사이, 즉 데카르트와 바로크의 충격을 반영할 것이라고 예견한다.<sup>8)</sup>

이와 같이 폴드, 곡선 형태는 선형적이며 등질적인 모더니즘 공간과 극단적인 대립을 강조하는 해체주의 공간이 갖는 한계에 대한 대안으로 인식되고 있으며, 토폴로지 기하학(Topological Geometry)<sup>9)</sup>과 관계됨을 알 수 있다.

## 2.3. 폴드공간의 기하학적 구조

### (1) 토폴로지 변형

공간에 있어 디지털 폴드는 표면들 사이에 경계가 없는 과도상황과 함께 패브릭처럼 주름이 잡히고 매끄럽게 나타나는 전체 건물 또는 내부공간이라고 할 수 있다. 매끄러운 폴드는 건물 또는 내부공간을 감싸는 연속적인 표면의 양상을 제공하고 완만한 과도상황(transition)을 창조 한다.<sup>10)</sup> 따라서 폴드공간은 유동성, 점성, 연결성의 디자인 전략으로 가변적이며 만곡 특성이 있는 유연한 토폴로지 형식을 취한다.

토폴로지 기하학은 연속적 변형의 과정에 의해서 곡선이 증가되고 접히고 꼬이게 할 수 있는 가변적, 역동적인 시스템이다. 이러한 유연한 만곡면의 공간은 연속적인 비선형 방법에 의한 형태변형의 결과로써 토폴로지 형상은 비선형성을 갖는다.

<그림 1>은 톰슨이 행한 데카르트의 변형들 그리고 이를 위해 사용된 토폴로지 기하학은 자율적인 공간 유형으로서 정태적인 형태 변형에 대한 대안이 된다. 공간에 대한 이러한 연구는 원시입체-구, 입방체, 피라미드 등-에 대한 순수 유클리드 기하학에 그 근원이 있지 않고, 토러스(Torus)나 뫼비우스 띠(Möbius Trip), 클라인 병(Klein Bottle) 같은 것들을 그 모델로 삼는다. 이러한 모델들은 서로 이질적인 공간을 통합하는 과정으로서 공간디자인에 많은 형태변형의 가능성을 제공한다.<sup>11)</sup> 형태변형이라는 관점에서 볼 때, 여기에는 이질적인 것들

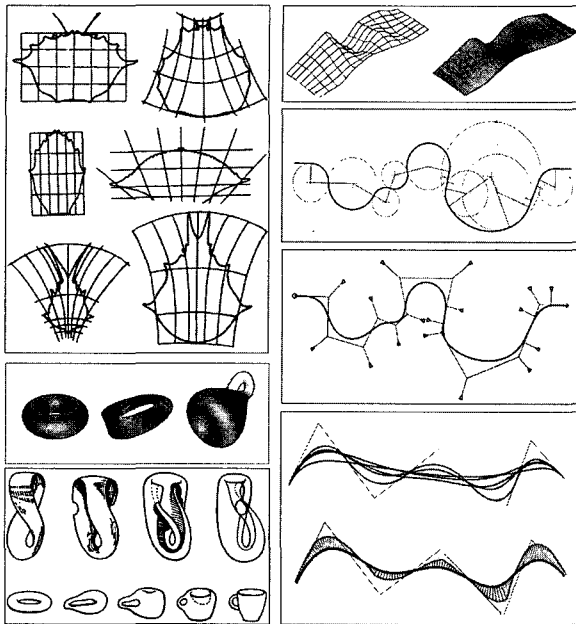
8) Joseph Rosa, Next Generation, Architecture: Fold, Blobs, and Boxes, New York: Rizzoli, 2003, p.12.

9) 토폴로지는 그리스어의 토포스(topos)와 이론(logy)의 복합어이다. 토포스는 장소를 의미하며 주로 도형의 '위(位)'와 '상(相)'을 문제 삼는다는 뜻으로 위상기하학(位相幾何學)이라고 일컫는다. 구부러거나 퍼거나 하는 연속적 변형에 의해 변하는 일이 없는 도형의 위상적 성질을 연구하는 부문이다. 토폴로지는 고무판 기하학이라는 이름으로도 불리며, 연속성의 수학을 의미한다. 연속성이란 부드러운 점진적 변화, 깨어지지 않는 과학에 대한 연구이다.

10) Rosa, 앞의 책, p.25.

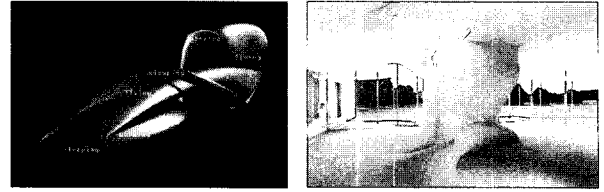
11) 톰슨의 곡선논리는 대상 외부의 예측할 수 없는 사건에 대응하는 변형을 암시한다. 휘고, 비틀리고, 주름 접힌 형태들은 여분으로 덧붙여진 것이 아니라, 문화적, 맥락적 힘들을 형태로 내재화시키려는 강한 곡선논리에서 비롯된 것이다. 일반적으로 토폴로지 그리고 구체적으로는 카타스트로피 다이어그램은 어느 정도 열린 연결 시스템들을 포함한 연속적 표면 위에 상이한 힘들을 펼쳐 놓는다. 그 다이어그램은 연속적

을 서로 연속적인 동질성으로 엮어내면서 개개의 속성을 잃지 않도록 하려는 의도가 있다.



<그림 1> 토폴로지변환  
토러스(Torus)  
외비우스 띠(Möbius Trip)  
클라인 병(Klein bottle)

<그림 2> 스플라인(Spline) 표면  
동일 논리를 적용한 구성 곡선  
스플라인기하학의 유사곡선  
넵스곡선(NURBS Curve)



<그림 3> Het Gooi, Conceptual Diagram of the Möbius House, 1995  
/ Preston Scott Cohen, Torus House, Old Chatham, 2001

인 디자인, 애니메이션 소프트웨어에 의해서 쉽게 변형되는 형태의 역동적 변화를 의미한다. 역동적이며 복잡한 전체형상, 즉 공간의 토폴로지는 바로크와 유기적 표현주의(Organic Expressionism)의 연속이며 새로운 조형성(plasticity)의 공간으로 인도하게 된다. 또한 라이프니츠로부터 들뢰즈에 이르는 사상가들의 글쓰기에서 영감을 얻은 건축가들은 비유클리드 기하학의 공간적 실재를 탐색하고, 변형을 통해서도 보존되는 물체의 특성에 관한 수학적 분야로서 토폴로지를 그들 프로젝트의 기초로 활용하고 있다.<그림 3>

이와 같이 토폴로지에 의한 디자인 과정은 형태의 변형(deformation)과 창발(emergence)을 생산하는 기법에 의해서 특징 지워진다고 볼 수 있다.<sup>13)</sup> 궁극적으로 토폴로지는 주어진 공간적 컨텍스트 안에서의 상호연결, 관계들에 대한 것으로 정확하게 형태역학에 관한 것이다.

## (2) 매끄러운 변형

폴드는 고전기하학에서의 공간적 위계를 전복시키고 복잡화, 탈위계화를 통해 전체구조를 형성하고자 하는 개념이다. 따라서 연속성과 이질적인 차이들을 통합할 수 있는 ‘매끄러운 변형(smooth transformation)’이 강조되는 조형특성을 나타낸다. 이러한 매끄러운 변형은 전혀 다르고 자유로운 이질적 요소들을 연속적 장으로 혼합하면서 전체적 특성을 유지시켜준다. 들뢰즈가 제안한 ‘매끄러운 혼합(smooth mixtures)’<sup>14)</sup>은 동일하지 않기 때문에 부분으로 환원할 수 없다. 따라서 매끄러운은 ‘형태의 연속적 발전과 연속적 변화’를 의미한다.

앞서 살펴보았듯이 곡선형태가 유동적이라 함은 이질적인 특성들이 서로 만나거나 혹은 충돌할 때, 부정확한 결합을 통해 일체화될 수 있다는 것이고, 이 같은 형태변형이 일어날 때에는 반드시 시간의 흐름을 수반하며, 물질과 정보, 형태와 시간, 조직과 힘 간의 논증적인 관계성을 설정해준다. 따라서 곡선형태는 연속되어 있기 때문에 충돌이 아니라 매끈함의 상태를 유지하게 된다.

13)Cristina, 앞의 책, p.8

14)Charles Jenks, The Architecture of the Jumping Universe, London: Academy Editions, 1997, p.53. 매끄러운 혼합에 의해 유연성(suppleness)과 융통성을 갖게 되며, 형태적 특징은 카타스트로피, 즉 급변에 대응하기 위해 더욱 점성적이고 유동적 구조를 띄게 된다. 이러한 유연한 공간의 감수성은 요소, 상호 간의 충돌이라기보다는 결합을 강조하며, 비관계적 요소들을 통합시키는 효과를 갖는다.

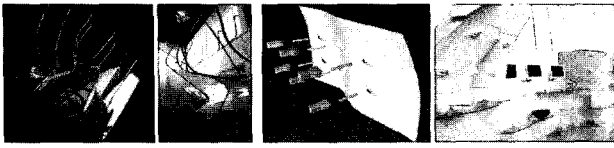
토폴로지를 기반으로 한 공간형식은 단일한 순간의 통합이 아닌 다양한 백터들을 적용함으로써 가능하게 된다. 이러한 토폴로지 변형에서 단순한 선 하나는 물리학에서 말하는 스칼라(scalar)가 아니라 힘(force), 방향(direction), 크기(weight), 백터(vector)로 이해된다. 이러한 백터들, 즉 매개변수들이 모여서 이루어진 표피 역시 유동적인 성질을 가진다.

디지털 실체에서 작업하는 공간디자이너들은 Alias, Maya, CATIA와 같은 소프트웨어 프로그램과 CAD/CAM systems, CNC milling systems를 적용하여 건축의 실체를 변화시키고 있다. 이러한 도구들은 건축에서는 사용되지 않았던 비행기, 애니메이션, 소비 제품을 생산하기 위해 기본적으로 창조되었지만 폴드(fold), 블럽(blob), 박스(box)와 같은 디지털 유형학을 생성하는 건축가들은 이를 허용하고 있다.<sup>12)</sup> 그래픽 소프트웨어의 특정 상 부드러운 만곡 면이 생성됨으로써 전체적인 모습에서도 마치 유기체적인 형태를 띤다고 볼 수 있다. 이것은 토폴로지 변형과 직접적인 관련이 있으며, 토폴로지 변형을 시도할 경우, 실제 모델을 만들 때 탄성이 강한 재료를 가지고 자유로운 변형이 가능해진다. 이러한 작업은 <그림 2>와 같이 대부분 스플라인이나 넵스를 이용해 이루어지게 된다.

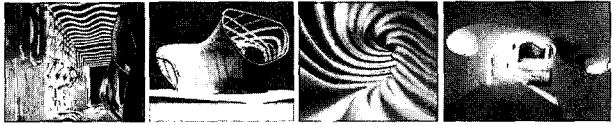
공간적 토폴로지는 컴퓨터에 기초한 기술과 컴퓨터 보조적

표면을 가로지르는 돌발적 변환을 나타내기 때문에 급변적, 카타스트로피라는 말을 사용하는 것이다.

12)위의 책, p.25.



<그림 4> Greg Lynn, Encore, Installation, Bruxelles, 1998/ Greg Lynn, Showroom for Pretty Good Life. com, Stockholm, 2000



<그림 5> Nox, V2\_Engine, Rotterdam/ Jakob & Mcfarlane, Restaurant Georges, Centre Pompidou, Paris, 2000/ Hareesh Lalvani, Morphogenetic Pathway/ Preston Scott Cohen, Torus House, Old Chattham, 2001

이러한 곡선형태의 매끈함은 분리된 요소의 차이와 연속이 공존하는 상태로 매끈한 표면은 바로 복잡성을 반영하는 것이 된다. 따라서 폴드는 생성철학에서 역동적 생성의 힘에 의해서 불연속적 차이들을 탄생시키는 것, 즉 복잡성을 이끄는 힘으로 이해될 수 있다. 특히 폴드공간은 카타스트로피즘, 즉 급변점, 위기점 또는 돌발점을 다수 형성해서 새로운 국면으로의 전환을 끊임없이 일으키게 된다. 이 과정을 통해 전체형상 내에서의 차이, 변화 그리고 긴장관계를 형성하여 대립적 특질을 나타낸다.

이와 같이 폴드공간은 조형요소 간 또는 부분 집합사이에 극적인 변화, 즉 의미의 한 시스템에서 다른 시스템으로 빠르게 전환하는 과도기적 상황에 의해서 대립이 연속적으로 발생하는 공간을 나타낸다. 여기에서 차이, 대립은 계속 반복, 중첩되어서 공간의 유연성을 형성한다. 따라서 폴드공간은 전체 안에서 부분들의 상호 관련성이 강조되어 나타내게 된다.<sup>15)</sup><그림 4, 5>

이상의 내용을 종합해 보면, 폴드기법은 공간 안에 힘, 운동을 내재시키는 방법이다. 여기에서 운동이란, 계속적인 차별화와 불연속성을 통해 스스로를 유지시키는 능동적인 힘을 의미한다. 따라서 공간이 갖는 고정적 중력체계에 대한 거부로 다수의 역학관계 속에서 복잡한 힘의 방향이 존재하는 토폴로지 공간을 나타내게 되는 것이다. 궁극적으로 폴드기법은 단면에 대한 공간적 가능성에 대한 탐구로 공간을 구성하는 선형적 요소들인 벽/기둥, 천정/벽, 바닥/벽, 바닥/지붕, 수평/수직간의 위계를 없애는 토폴로지 변환을 강조하는 방법이다.

### 3. 공간디자인에 대한 인지생태론적 접근

#### 3.1. 인지생태론의 위치

지각과 인지에 대한 이해는 그 시대의 조형적 세계관과 관

15)위의 책, pp.53-54.

계되며 디자이너의 시각표현 및 지각자의 시각경험 과정에서 가장 중요하게 제기되는 문제이다. 1950년대 이래로 연구되어 온 인지심리학은 반데카르트적 지각과 일원적 세계관이 주장하는 생태론적 접근방법에 도전을 받고 있으며, 생태지각론 또한 그들이 간과하였던 인지처리의 문제를 큰 과제로 안고 있다. 그러나 1980년대 중반 까지 생태지각론과 인지과학은 서로 고립되어 진행되었으나 양자 모두 상호 보완적으로 결합되어 연구되고 있다. 특히 이러한 연구는 김슨(James J. Gibson, 1904-1979)의 어포던스(affordance) 개념을 인지과학 안으로 확장해서 설명하려는 노력과 함께 인지적 처리에 신경처리(neural processes)를 결합시켜 뇌의 역동적 자기조직패턴에 대한 부분을 보완하고 있다. 즉 김슨이 간과했던 내적구조와 스케마(schema)의 문제를 상호보완적으로 검토 하는 것을 의미한다. 이러한 맥락에서 새로운 심리학의 패러다임으로서 인지생태론(Cognitive Ecology)이 대두 된 것이다.

인지생태론이 시사하는 점은 진화론, 일원론적 세계관을 표방하는 것으로 일원론의 궁극적인 목표는 인간이 시간의 연속과정 속에서 끊임없이 이미지를 재생하고 불연속적으로 자기를 규정하면서 대상과의 일체화를 이루게 한다는 것이다. 이러한 의미에서 최근 인지과학자들은 시간의 흐름에 의해 끊임없이 변화와 새로운 질서화를 향해 조직되는 자연계의 법칙과 같이 인간 시각시스템도 질서화를 위해 역동적으로 움직이는 것으로 보고 있다. 즉 시각시스템은 자기 스스로의 조절, 분배, 자기규칙 하에서 질서를 찾아가는 자연의 법칙과 같은 비선형 구조로 인식하는 것이다.<sup>16)</sup>

또한 인지생태론에서 김슨의 생태지각론은 생물학, 자연과학에서 진행되고 있는 역학적 열린 시스템을 결합할 수 있는 기본적인 주제이며, 자연주의적 생태학과 진화론적 관점을 더욱 많이 포함하고 있음을 알 수 있다.<sup>17)</sup> 특히 시각시스템에 대한 인지생태론적 접근을 통해 생태지각론의 직관적이며 심리철학적 접근이 갖는 모호성과 불명확성을 인지과학의 영역으로 확대함으로써 두 이론의 화해 가능성과 통합가능성을 검토 할 수 있게 된다. 다시 말하자면 인간 신체와 물리적 환경과의 생태학적 상호작용을 뇌 정보처리 문제와 연결하여 생태지각론의 모호성을 극복 할 수 있음을 의미한다.

궁극적으로 인지생태론적 관점에 기초한 탈환원주의적 공간 연구는 인간과 환경의 상호작용의 본질을 연구하는 학문으로 마음의 본질이 환경과 분리되지 않도록 함으로서 인지를 지닌 인간이 환경에 적합하게 적응하는 양상과 방식을 연구하는 것이다. 따라서 이러한 연구를 공간디자인에 반영함으로써 공간

16)Thomas J. Lombardo, The Reciprocity of Perceiver and Environment: The Evolution of James J. Gibson's Ecological Psychology, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1987, p.237.

17)위의 책, p.328.

안에서 인간이 인지적 적응과 효과를 극대화하고 인지적 삶의 질 향상에 기여할 수 있을 것이다.

### 3.2. 인지생태론의 주요 논점

#### (1) 시각시스템의 비선형성

오늘날 인지과학자들의 견해에 의하면, 근원적인 함의, 즉 '자기조직화(self-organization)'의 논리에 의해 시각정보가 처리되는 것으로 보는 것이다. 즉 환원주의, 이성 중심적인 합리성 하에서 시각시스템의 문제를 논의하려는 것이 아니라 탈환원주의, 생태론적 관점에서 설명하려는 것을 의미하는 것이다. 이처럼 최근 인지과학은 심리학 보다 자연과학에 더 가깝게 진행되고 있으며, 자연과학과 뇌 과학을 인지과학에 접목시켜 인간 본성을 비선형역학체계(Nonlinear Dynamic System)로 이해하려는 입장이 타당성을 얻고 있다.<sup>18)</sup>

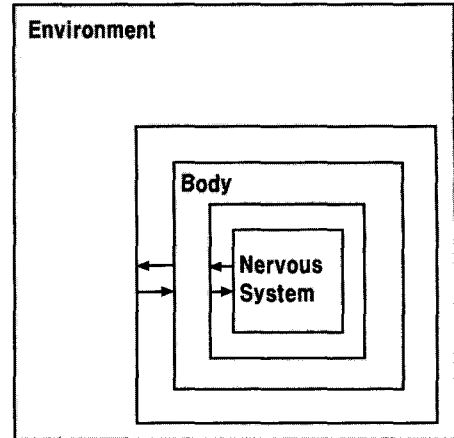
인지생태론적 접근에서는 특히 유기체의 자발적 정보생성과 주체적 인식작용을 연구하고 있다. 이는 인간의 시지각 연구에서도 인간을 자기조직능력을 가진 생명체의 하나로서 보는 관점이다. 즉 소산구조(dissipative structure)로 보는 것이다. 이러한 관점은 인간이 환경과 생태적으로 상호작용하면서 하나의 전체패턴을 창출할 뿐만 아니라 역동적인 자기조직화에 의해서 스스로를 유지, 적응하는 체계로 인식하는 것이다.

시각정보처리과정에서 인간의 뇌, 신체는 물리계의 일부로 그 물리계와 상호작용하면서 그와의 대칭(symmetry), 결속력(coherence), 일체성(identity), 불변성(invariance)을 시도하는 특징을 지닌다. 특히 뇌는 물리계의 부분이면서 지각기능의 기관이 됨과 동시에 이미 물질계에 관여하고 있는 것이다. 이처럼 시각정보처리는 삶을 성공적으로 적응하려는 인간의 노력과 관계되며, 가능한 한 사건을 형성하기 위해 이용 가능한 에너지의 분배에 의해 물리적 구조를 도식화 하는 과정이라 할 수 있다. 그러므로 인지처리는 유기체가 적응하기 위한 다거나 또는 유기체에 의해서 더욱 동화되는 것으로 설명할 수 있으며, 모든 세계의 물질을 생태화 하는 도식화 과정이 된다.<sup>19)</sup>

<그림 6>은 비어 (Randall D. Beer)의 신경시스템, 신체, 환경 사이의 상호작용 도식으로 시각시스템을 뇌 활동만이 아니라 뇌와 신체를 포함한 몸 전체가 환경과 생태적으로 상호 작용함으로써 대상을 판단하고 정보를 창출해 내는 것으로 이해하는 것이다. 이 과정에서 공간에 대한 인간의 적응 행태는 신경시스템, 신체, 환경의 연속적인 피드백에 의한 상호작용 속에서 창출되며, 특히 신체구조는 신경시스템을 조절하고 제한하게

18)Jean Petitot, Morphodynamics and Attractor Syntax in Robert F. Port & Timothy Van Gelder, Explorations in the Dynamics of Cognition, Cambridge: MIT Press, 1995, pp.287-289.

19)Gerald J. Balzano, Event Cognition: An Ecological Perspective, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1986, p.53.



<그림 6> 신경시스템, 신체, 환경사이의 상호작용

된다. 이러한 연속적인 피드백은 인간의 적응행태의 본질적 특성으로 이를 통해 인간 유기체는 스스로의 생존과 재생산을 강화하게 된다.<sup>20)</sup>

이와 같이 인지생태론적 접근은 자연과학, 뇌 과학을 인지과학에 접목시켜 수리해석을 통해 인식이 일어나는 뇌 현상을 정밀 분석하고 있다. 그래서 심리학 보다 자연과학에 더 가깝게 진행되고 있다고 볼 수 있다. 특히 뇌의 역학절차와 관련된 장쁘띠또(Jean Petitot)의 형태역학(Morphodynamics)<sup>21)</sup>은 시각정보처리에 대한 인지생태론적 접근의 새로운 가설로서 그 위치를 강화시켜주는 근거가 된다.

형태역학에서는 뇌의 구조가 상징적인 처리구조가 아니고 있는 그대로 기술하자면, 복잡한 견인자들(attractors)의 토폴로지 관계에 의해서 처리 되는 것으로 본다. 따라서 정보처리는 상징절차로 처리되지 않고 '역학적 물리절차(dynamical physical process)'로 인식된다는 것이다. 그렇다면, 공간형식의 정보처리를 역학적 물리절차로 보는 것이 현실에 가깝다고 볼

20)Randall D. Beer, Dynamical Approaches to Cognitive Science, Trends in Cognitive Sciences 4,(3), 2000, pp.91-99.

21)Petitot, 앞의 책, pp.227-231.; J. A. Scott Kelso, Dynamic Patterns: The Self-Organization of Brain and Behavior, Cambridge: MIT Press, 1995, p.187. 1960년대, 후반 르네 톰(Rene Thom:1923-2002)이 제기한 주장을 더 발전시킨 것이 형태역학파로 형태를 갖고 통사를 다루면서 통사를 다시 형태역학적으로 모형화 하려한 것이다. 뷔띠또에 의한 형태역학은 통사의미부 연구의 모델을 제시한 것으로 종래의 촘스키(N. Chomsky) 이후, 형식주의적인 상징분석을 거부한다. 특히 분석을 위한 명시언어, 즉 수리모델언어를 사용하여 분석의 실천을 위한 모형을 정립한 것이다. 오늘날 과학자들의 견해에 의하면, 자기조직화의 논리에 의해 우주가 형성된 것으로 보고 있다. 데카르트, 환원주의, 이성중심적인 합리성 하에서 모든 것을 획일화하려는 것이 아니라 역학체계로 설명하려는 것으로 이러한 과학을 역학이라 한다. 뇌 안에서 일어나는 상황을 그려내는 것을 형태역학이라 하며, 형태가 뇌 안에서 어떻게 그려지는 가를 신경생리학적으로 설명하는 학문이다. 지각은 뇌 자체 안에서의 시너지적(synergetic), 패턴 형성과정(pattern-formation process), 시간으로서 이해할 수 있다. 조절, 의도, 학습, 발전과 관계된 지각과정은 역학의 주제이며, 지각적 조직화에 있어 뇌의 역할을 무시한 깊은 이론을 확대한 것이다.

수 있다. 왜냐하면 하나의 표면 입체의 각 부분이 꼬이고 상관 지어지는 역동적 관계가 물질을 빌려서 공간을 만들게 되므로 뇌 안에서도 동일하게 그러한 절차가 진행된다고 보기 때문이다.<sup>22)</sup>

이와 같이 형태역학에서 뇌 정보처리는 정보의 단순화, 유사성끼리 집단화, 피드백, 창발과정(emergent process)을 의미하며, 건인자들의 묶음인 특이점들(singularities), 즉 가능세계의 창발이 일어나는 지점을 통해 이루어지는 것으로 설명된다. 다시 말하자면 뇌 안에서 뉴런들이 서로 끌고 당겨서 미세구조들이 파상적인 카오스(chaos) 맥락 안에서 시냅스가 뉴런들을 연결하고, 카오스 네트워크를 통과해서 갑자기 정리 정돈된다는 것이다. 이러한 갑작스런 정리정돈, 체계화를 통해 정보가 창출되며, 선들이 서로 연결되고 중첩되어 있는 상황에서 특이점이 존재하게 된다. 따라서 뇌 안에는 특이점들의 처사(location) 값들이 있는데 그 처사 값들의 연결 부위가 형상이고 벡터이며 이들이 전체를 구성하게 된다.<sup>23)</sup>

이와 같은 측면에서 공간형식은 디자인이 뇌의 역학절차가 바깥으로 나타난 것으로 적어도 완벽한 일치는 아니더라도 그 형식과 유사성을 갖게 된다. 따라서 형태역학이 함의하는 바는 공간형식이 신경역학의 기초가 되는 복잡한 결과들의 토폴로지에 의해 설명되어질 수 있다는 점이라 할 수 있다.

## (2) 시각정보의 동시처리

최근 인지과학의 새로운 가설로 제안된 럼멜하트와 맥켈랜(D. Rumelhart & J. McClelland)의 결합주의(Connectionism) 인지모델은 표상적 정보처리모델이다. 특히 두뇌의 상징적 조절을 강조하는 인지모델로 동시처리 특성에 대한 근거를 제공한다. 이 인지모델에서는 뇌 신경망의 연결체계가 스스로 정보를 통제하는 특성이 있기 때문에 자극이 국부적으로 처리된 다기 보다 전일적으로 동시병렬 분배처리(Parallel Distributed Processing :PDP)하는 체계로 설명된다. 여기에서 이미지는 범주화와 같은 특별한 실체의 표상과정으로 뇌 자체적인 활성화의 상태로 보고 있다. 따라서 표상은 불변적인 구성요소로 존재하거나 어떤 특별한 국부적인 신경계의 위치에 저장되는 것이 아니라 신경망 전체패턴에 분배(distribution)되어 비선형, 비예측적으로 변환되어 표상 된다고 보는 입장이다. 이러한 관점은 뇌의 기능이 정보를 신경연결망에 국소화(localization)한 다기보다 망막을 통해 정보를 분배하는 것으로 설명하는 것이

다. 무엇보다도 정보처리의 본질을 인간 스스로의 조절과정이라고 판단하고, 뇌의 기능을 신경단위들의 그물망 형태 속에서 상호 연결강도를 조절하는 것으로 보는 것이다.<sup>24)</sup>

이와 같은 입장은 앞서 제기된 뇌의 역학적 패턴형성 개념과 맥락을 같이 하는 관점으로 인간 스스로의 정보 조절 능력을 강조하는 입장이다. 동시병렬 분배처리에서는 인간이 정보를 부분으로 환원해서 저장하는 것이 아니라 전체 체계가 역동적으로 작용해서 분배하는 것을 강조한다. 이러한 동시처리를 통해 전체 맥락을 결정한다. 즉 전체성을 깨뜨리지 않고 처리하는 것을 의미한다. 그러므로 정보처리에 있어 부분 속성들의 분석의해서라기보다 총체적인 동시처리과정이 전체되어서 전체를 이해하는 것임을 알 수 있다. 따라서 탈환원적 인지처리는 시각정보들의 순차처리보다 동시처리의 특성을 갖는다.<sup>25)</sup>

## (3) 어포던스의 지각

깁슨의 생태론적 접근의 출발점은 환경뿐만이 아니라 살아 있는 유기체와 환경과의 상호성<sup>26)</sup>의 문제라 할 수 있다. 또한 상호성은 개별적 특성이 아니라 관계적인 생태적 특성으로 서로의 이분법을 거부한다. 왜냐하면 환경의 물질(matter)과 신체의 마음(mind)은 생태시스템으로 이들이 기능적, 정보적으로 통일을 이룸으로서 존재론적, 인식론적으로 서로 연결되어지기 때문이다. 따라서 인간과 환경의 상호성은 이원론과 환원론 모두를 거부하는 개념이다.<sup>27)</sup> 이와 관련하여 깁슨의 생태론적 접근은 심리학뿐만 아니라 과학 및 철학의 모든 곳에 존재하는 기본적인 대변혁의 한 국면을 제시하는 이론이 된다.<sup>28)</sup>

이와 같은 상호성 개념과 관련하여 깁슨은 사물, 물질, 장소, 인공물과 같은 모든 존재는 '어포던스(affordances)'요인을 갖고 있다고 정의하고, 이를 지각과 관련된 실체로서 설명한다. 이러한 어포던스는 주관적, 객관적 특성도 아닌, 관계적 특성으로

24)R. L. Solso, Cognitive Psychology, Boston: Allyn & Bacon,(1979) 1991, pp.28-32.

25)시각정보처리과정에서 정보의 부분과 전체 그리고 이와 관련된 순차처리(serial processes)와 동시처리(parallel process)의 구별은 중요하다. 왜냐하면 공간형식의 분절체계가 부분적인 요소들로 이루어져 있으나, 지각자는 동시에 전체형상으로 체제화하여 처리하기 때문에 이러한 인지처리과정의 구별과 각각에 대한 정의는 중요한 의미를 갖는다. 동시적인(parallel) 의미는 평행의, 같은 방향의, 같은 성질을 갖는, 일치하는, 병렬접속의 뜻이다. 순차적인(serial) 의미는 연속의, 순서에 의해 정돈된(arranged), 구성된(consisting of) 부분들이나 숫자들이 규칙적으로 드러나 있는 것을 의미한다.

26)Lombardo, 앞의 책, pp.364-365. 이러한 상호성 개념은 인지과학, 자연과학연구에서 그 개념이 확장되어 설명되고 있으며, 우주 및 모든 생명 시스템을 이해할 수 있는 근본적인 인식의 구조가 된다. 예를 들어 인지과학자, 사우와 터베이(Shaw & Turvey, 1981)는 '연합(coalitions)'의 개념을 통해 깁슨의 상호성 개념을 확장했으며, 철학자, 프래저(Fraser)는 '질서와 카오스'라는 상호성 개념에 기초해서 시공간적인 이론을 제시하였다. 또한 프리고진(Ilya Prigogine)은 있음(being)과 됨(becoming), 가역성(reversibility)과 비가역성(irreversibility), 그리고 상호성으로서 질서와 카오스에 대하여 논하였다.

27)위의 책, pp.237-345.

28)위의 책, p.327.

22)위의 책, pp.227-231.

23)위의 책, 같은 곳 참조. 정신적 상황은 건인자들이 다양한 계열체들로 분지(bifurcation)를 이룬다. 건인자들이 하나의 특이점을 놓고 주위를 돌아다닌다. 2개 이상의 건인자들이 모여드는 것을 시퀀스(sequence)라 하며 시퀀스는 또 다시 분지를 이룬다. 그러므로 건인자들이 조성되어 분지를 이루고 계열을 이루어 우리의 정신활동을 일으키게 된다. 이러한 특이점을 놓고 시간을 속박하면서 그 안에서 반복되는 것을 건인자라고 한다. 즉 그 궤도에서 이탈 할 수 없도록 제어하는 유혹의 선들을 의미한다.

주체와 객체의 이분법을 거부하는 개념이다. 따라서 이 개념은 이원론적인 부적절성을 이해하기 위한 주요개념으로 김슨이 제안한 것이다.

최근 인지과학 대부분의 연구는 '어포던스'를 해석하기 위한 대안적인 방법에 관한 것으로 내적 표상으로 정의되는 심적 처리를 포함한다. 또한 어포던스를 역학의 주제와 관련시키고 있다.<sup>29)</sup> 김슨은 사물, 물질, 장소, 인공물과 같은 모든 존재는 어포던스를 갖고 있다고 정의하고, 지각과 관련된 실체로서 어포던스를 설명한다. 어포던스는 '변화(variants) 속에서 불변하는 성질, 즉 불변성(invariants)'이다. 김슨에 의하면, 시지각에서 지각자의 주된 업무는 행동을 통해 연속적인 '환경배치의 흐름(flow of the ambient array) 속에서 불변성과 부분적 차이(local disturbances)'를 감지하는 것이라고 설명한다. 즉 지각자는 전체 환경구조 속에서 드러나는 항상성과 변화, 불변형성과 변형성과 같은 특성을 구별해 내고자 한다는 것이다.

그러한 의미에서 어포던스는 단순한 형상의 배치와 구성에 의해서 생성된다기보다 서로 다른 대조적 요소의 교차, 차이에 의해서 이루어진다고 볼 수 있다. 따라서 지각자에게 관심을 유발시키는 어포던스 변수는 복잡성, 모호성, 불연속성, 충돌, 불확실성과 같은 자극 특성에 기초한다. 이처럼 불안정성, 복잡성이 증가된 공간형식은 지각자에게 관심, 기대를 유발시키고 행동가능성과 시각적 탐색활동을 증가시키게 된다. 왜냐하면 공간을 연속적으로 경험하는 것은 계속적인 주의가 유지되는 것으로 불연속적 자극배열 속에 내재되어 있는 연속성, 즉 구조적 일관성의 지각을 통해 이루어지기 때문이다.

어포던스의 지각이란, '하나의 관찰 가능한 물리량'을 지각하는 것을 뜻하는 것으로 지각자가 움직이는 동안 서로 다른 특성들 속에서도 일관되고 일정하게 보여지는 관찰 그 자체를 의미한다. 따라서 변화하지 않는 것, 즉 정보와 같은 항상성을 지니고 있는 것을 말한다. 그러므로 어포던스는 절대적이지 않으며 지각과 행동의 순환 그리고 상호적으로 구성된 역학의 부분이라 할 수 있으며, 인지생태론적 공간디자인의 주요 요인으로 작용되는 변수가 된다.

#### (4) 잉여정보의 분배

잉여성(redundancy)은 라틴어 'redundantia'로 과잉(an overflowing), 여분(excess), 불필요한 반복(unnecessary repetition)의 뜻으로 잉여정보로도 불리 운다. 정보전달에 있어 잉여성은 이미 알고 있는 정보를 의미한다. 즉 이해 및 정보 전달 가능성이 높은 것으로 기대되는 기대 값을 어느 정도 보유해 주는데 근거가 되는 정보를 의미한다. 따라서 잉여성은 커뮤니케이션 과정에서 혼선의 영향을 줄이기 위해서 사용되며, 일반적으로 의미론적 또는 통사론적 왜곡에 대항하여 메시지를 보호하기 위한

수단으로 사용된다. 특히 잉여성은 정보의 효과적 전달<sup>30)</sup>을 위해 기저 구조를 사용하는 것으로 문제해결을 위해 필요한 정보이다.<sup>31)</sup>

시각정보 전달에 있어 요소의 특징들은 지각적 집단화(perceptual grouping)를 통해 대상이 드러나게 된다. 이러한 지각적 집단화의 교차점 내지 공통점은 요소들의 결합가능성, 개연성, 즉 상호 관련된 잉여정보(correlational redundancy)에 의해서 이루어진다.<sup>32)</sup> 따라서 잉여정보는 '구성 질서를 나타내는 척도'로 개별적 자극의 특성이라기보다 자극의 집합적 특성으로 정의되며, 잉여정보에 대한 주의를 일반적으로 3차원 경험을 일으키고 대상 식별에 도움을 준다.<sup>33)</sup>

정보이론에 기초한 형태분석에 있어 잉여정보의 개념은 '형태의 우수성(goodness of configuration)'에 대한 기본 척도가 된다. 공간형식에 있어 어떤 패턴이 규칙적이고 대칭이라면, 감추어진 부분을 추측하기가 쉽기 때문에 불확실성이 감소되고 잉여정보를 드러내 보이는 것이 된다. 반면 패턴이 불규칙하면, 남은 부분을 추측하기가 어려워진다. 따라서 패턴에서 요소들 간의 유사성과 동질성은 가능한 수를 축소시키기 때문에 불확실성을 감소시키게 된다.<sup>34)</sup> 이러한 논의가 시사하는 점은 우수한 통사구조는 잉여정보와 밀접하게 관련되어 있다는 것이다.

결과적으로 불연속 구조 속에서도 잉여정보, 즉 반복요소(repetition element)가 필요한 것으로 분배적 잉여정보(distributional redundancy), 즉 잉여성의 할당이 중요하다. 특히 잉여정보를 통해 전체적으로 엔트로피<sup>35)</sup> 값을 줄일 수 있게 된다.

## 4. 폴드공간의 인지생태론적 특성 및 효과

### 4.1. 폴드공간의 인지생태론적 특성

앞서 논의되었던 인지생태론의 주요 논점들은 기본적으로 인지생태론적 특성을 나타내게 되며, 주로 토폴로지 형태변형

30) 잉여정보는 커뮤니케이션 과정에서 정보전달의 왜곡을 방지하기 위해 전달내용을 반복적으로 전달하여 수신자가 정확하게 받아들일도록 하는 수단이다. 여기에서 반복현상은 정보 이외의 가외적 정보, 즉 잉여정보를 보내는 것으로서 정확한 의미전달을 위해서는 필수 요소이다.

31) A. Kramer & J. de Smit, *Systems Thinking*, Leiden: Martinus Nijhoff, 1977, pp.56-57.

32) M. P. Friedman & E. C. Carterette eds., *Cognitive Ecology*, San Diego: Academic Press, Inc., 1996., p.73.

33) 위의 책, p.76

34) D. E. Berlyne, *Aesthetics of Psychobiology*, New York: Meredith Corp., 1971, pp.45-46.

35) R. Arnheim, *Entropy and Art* (Berkeley: University of California Press, 1971), pp.8-9. 엔트로피는 한 체계 내에 존재하는 무질서의 정도에 관한 양적인 척도로서 규정된다. 엔트로피는 공간형식의 통사구조 내에서 요소들의 전반적인 분포와 관계된다. 주어진 배열이 무작위적인 분포와 관련이 멀수록 그 배열의 엔트로피는 더욱 낮아지게 되고 질서 수준은 더욱 높아지게 된다.

29) Kelso, 앞의 책, pp.195-196.



과 관계된다. 따라서 토폴로지는 폴드공간의 방법적 개념 또는 수단으로 인지생태론적 요인을 지지하는 개념이 된다. 폴드공간은 다음과 같은 인지생태론적 특성을 나타낸다.

첫째, 폴드공간은 공간적 관계성의 질적인 측면을 드러내고 형태를 정의하는 것을 넘어서 무엇보다도 형태적, 공간적 역동성을 시도한다. 따라서 폴드공간은 물리적 환경 안에서의 행동, 경험과 연결되며, 인간의 존재론적 차원과 직접적으로 연결된다.

둘째, 폴드공간은 역학적이며 차이의 감각을 형성하고 다양한 벡터들의 힘 속에서 변형과 휘어짐의 형태로 나타난다. 따라서 공간표면 역시 유동적이며, 매끄러운 성질로 나타난다. 또한 다수의 방향과 궤적들은 역학적 장을 형성하며, 긴장과 변화를 끊임없이 일으킨다. 곡면들에 의한 역학적 특질은 공간 내에서의 인간에게 비선형적 행태효과들은 발생시키게 된다. 매끄러운 표면은 움직이는 신체와의 관련성을 강화하고 역동적 경험의 효과를 일으키기 위한 형태적 요소라 할 수 있다. 특히 만곡특성을 적용한 폴드 공간디자인은 형태뿐만이 아니라 벡터들을 활성화시킴으로서 인간 신체의 공간적 참여와 상호작용을 극대화할 수 있는 방법이다.

셋째, 폴드공간 구조들은 대부분 유클리드적인 형식과는 달리 다수의 벡터와 유연한 만곡특성을 지닌 역학구조로 동일성과 연속성을 지향한 모더니즘디자인 보다 차이성과 불연속성의 변수가 지배적으로 나타난다. 따라서 인지생태론적 요인인 동시처리와 어포던스 특성이 내재되어 있음을 알 수 있다.

넷째, 모던 공간형식은 정보량이 적기 때문에 순차처리에 의해 정보가 처리되며, 수평 수직의 단순구조로 처리 된다. 그러나 폴드공간 형식은 정보량이 많고 복잡한 구조를 갖고 있기 때문에 한꺼번에 동시처리 된다.

다섯째, 폴드형태의 가장 핵심적인 조형특성은 전체성(wholeness)이다. 그 전체형태는 부분으로 환원할 수 없는 유기적 형상으로 부분은 상호 긴밀하게 결합되어 전체가 완벽하게 보이게 된다. 전체성은 단지 어떤 한 덩어리나 외형적 파편들의 조합이 아니라 각 부분들은 하나의 시스템을 형성하여 구조적으로 결합되어 내부적인 연결성을 갖게 된다. 이에 반하여 기계적 형상은 각 부분들이 부가되고 조합된 하나의 단일체로 환원적인 방법에 의해 구성된다. 따라서 폴드공간은 자기 동일성(self-same)과는 다른 자기 유사성(self-similarity)의 차원을 나타낸다. 여기에서 유사성은 미적가치의 척도로서 잉여정보와 같은 의미를 지닌다.

## 4.2. 폴드공간의 인지생태론적 의의

토폴로지에 기초한 공간형식은 요소들 사이의 어떤 명백한 제한 없이 연속성 속에서 하나의 요소로부터 다른 요소로 통과하는 것을 표상하기 때문에 페렐라(Stephen Perrella)의 하이퍼설피스(Hypersurfaces)<sup>36)</sup>의 관점과 연결된다. 하이퍼설피스는

형상들이 상호결합하고 가로지르는 이원적 대립 사이의 경계에 대한 토폴로지이다. 따라서 복잡하게 얽힌 전체형상 안에서 그들 스스로와 함께 만곡 되고 휘어지는 토폴로지 표면은 하이퍼설피스의 조건을 실현한다고 볼 수 있다.<sup>37)</sup>

크리스티나(Giuseppa Di Cristina)는 토폴로지 공간형식의 의의를 추상적 공간이 아니라 사람과 사물들 사이의 관계성이나 사물들 사이의 위치와 관계성에 관한 것으로 보았다. 즉 환경 안에 있는 사람의 마음을 반영한 것이라고 언급한다. 또한 그는 사물들의 본질적 특성이 토폴로지에 기반 했다면, 토폴로지 공간형식은 인간 존재의 공간에 상응하는 것이 된다고 설명한다. 따라서 토폴로지 공간의 목표는 가능한 한 공간과 매스, 주체와 객체와 같은 어떤 이원성을 넘어서려는 관계성의 공간을 실현하는 것이라 할 수 있다.<sup>38)</sup>

이와 같이 토폴로지 관점은 사물들 사이에서 형성된 공간적 관계성에 대한 형상과 정의에 대한 관심이라 할 수 있다. 이러한 공간적 관계성에 대한 관점은 점의 전위에 의한 벡터 공간, 운동과 지속에 대한 토폴로지 관계와 유클리드적인 것을 포함하는 모든 형상들의 관계에 대한 것이다. 사물의 경험은 움직임과 보는 것뿐만 아니라 촉각, 청각, 미각 모두를 포함하는 변형임을 의미한다. 다른 말로 표현하면, 모든 경험을 발생시키는 형태의 토폴로지화는 감각을 결합하고 지각적 경험으로부터 형태를 창발 시키는 것을 포함한다. 따라서 실제로 형태의 변형 가능성을 구축한다는 것은 인간 경험에 기초해서 구성하는 것으로 연속적 변화, 생성, 사건 등의 실재를 포함한 형태의 토폴로지 차원을 의미한다고 볼 수 있다.<sup>39)</sup>

또한 비선형 패러다임에 의한 폴드공간 형식은 특히 환경지각에서 신체 인식을 새롭게 하고 있다. 즉 지각, 인지, 행동을 통합적으로 설명하고 끊임없이 비예측적으로 변화하는 신체형식을 강조하는 것이다. 이러한 움직이는 신체는 유클리드적 좌표체계 내에서의 고정적 시각이상의 그 무엇을 요구하며, 새로운 공간기하학과 수학의 역할을 필요로 하고 있다. 따라서 새로운 폴드공간은 능동적 선택과 안정화를 위해 부단히 자기초월하고 자기 조직하는 능력을 갖고 있는 인간유기체에 대한 새로운 인식이 내재되어 있음을 알 수 있다.

## 5. 결론

이상의 논의를 통해 연구자는 폴드공간 형식의 체계화원리

36)Cristina, 앞의 책, p.10.

37)토폴로지 공간디자인의 방법은 공간 안에서 움직임에 의해 신체의 경험을 반복하는 변형과정과 애니메이션의 디지털기술, 즉 움직임으로부터 형태를 이끌어 내는 가능성 속에서 이루어진다. 따라서 토폴로지 형상은 인간 경험의 형태에 상응하는 것으로 이러한 역동성의 경험적 효과를 하이퍼스페이스(hyperspace)라고 부른다.

38)Cristina, 앞의 책, pp.11-13.

39)위의 책, p.10

가 무엇이며, 이러한 조형적 변수가 궁극적으로 인간에게 어떠한 디자인 효과를 지원하는가에 대한 문제를 다루고자 하였다. 특히 새로운 인지생태학의 패러다임에 기초해서 공간이미지의 형성 요인을 구체화하는 것은 시각표현에 대한 사변적 접근을 넘어서 공간디자인 이론을 경험 과학적, 객관적으로 정립하는 것이라고 판단하였다. 연구를 통해 다음과 같은 결과를 도출하였다.

첫째, 인지생태론적 패러다임에 기초한 시각정보처리 연구는 지각, 행동의 명백한 주체로서 인간을 이해하는 것임을 알 수 있었다. 오늘날 인지과학자들의 논점은 환원주의, 이성 중심적인 합리성 하에서 시각시스템의 문제를 논의하려는 것이 아니라 탈환원주의, 생태론적 관점에서 설명하려는 것임을 알 수 있었다. 특히 본 연구자는 최근 인지과학이 심리학 보다 자연과학에 더 가깝게 진행되고 있는 점과 자연과학과 뇌 과학을 인지과학에 접목시켜 인간 본성을 역학체계로 이해하려는 인지과학자들의 학문적 접근에 주목 하였다.

둘째, 본 연구에서는 시각시스템을 뇌 역학 절차로 끌어들이므로써 공간구조의 인지생태론적 근거를 마련할 수 있었다. 그리고 자연과학, 인지과학 연구 성과와 더불어 밝혀지고 있는 인간의 신경시스템, 신체, 환경의 생태학적 상호작용의 본성과 이것이 하나의 비선형 역학체계임을 제시하였다. 또한 탈환원주의적 인지에 기초한 인지생태론적 특성을 어포던스, 동시처리, 잉여정보로 제시하였다.

셋째, 폴드공간 구조들은 대부분 다수의 벡터와 유연한 만곡 특성을 지닌 역학구조로 차이성과 불연속성의 변수가 지배적으로 나타나게 된다. 따라서 인지생태론적 요인인 동시처리와 어포던스 특성이 내재되어 있음을 알 수 있었다.

넷째, 공간디자인을 어포던스의 지각과 뇌 정보처리 절차로 끌어 들이고 지각, 인지과정에 상응하는 공간형식이 인간에게 좋은 형상(good forms)이 됨을 알 수 있었다. 그리고 인지생태론적 접근이 하나의 탈환원주의 공간디자인의 방법적 대안이 될 수 있으며, 이러한 변수들은 기본적으로 인지생태론적 특성을 나타낼 것으로 보았다. 그리고 토폴로지 형식은 폴드공간 구조의 방법적 개념 또는 수단으로 인지생태론적 특성을 지지하는 개념으로 인식하였다.

다섯째, 90년대 이후, 공간디자이너들은 새로운 디지털 도구, 즉 기술적 진보를 이용함으로써 만곡 표면과 복잡성의 미학을 실천하고 있음을 알 수 있었다. 또한 디자인에 있어서 이러한 역학적, 비선형적, 비결정론적 시스템을 통한 형태 발견과 생성 능력은 디지털 미디어가 결정적으로 가능하게 하고 있다. 그러나 공간디자이너가 디지털미디어를 공간생성의 도구로만이 아니라 더욱 인간 본성과 관계된 근본적인 방법 안에서 이해하는 것이 필요함을 연구를 통해 강조하였다.

이상 오늘날 공간디자인이 합리성과 환원주의, 분석적 사고

방식에서 벗어나는 새로운 방법론을 요구하고 있다는 점에서 이러한 인지생태론적 접근은 그러한 요구와 부합한다고 보았다. 궁극적으로 공간디자인에 있어서 폴드개념과 인지생태론적 접근이 매우 폭넓은 가능성이 있음을 알 수 있었다.

#### 참고문헌

1. Algon, Daniel, *Psychophysical Approaches To Cognition*, Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1992.
2. Barrow, John D., *Art and Science-Les Liaisons Dangereuses?*, in J. Casti & A. Karlqvist eds., *Art and Complexity*, Amsterdam: Elsevier Science B. V., 2003.
3. Berlyne, D. E., *Aesthetics and Psychobiology*, New York: Merdith Corp., 1971.
4. \_\_\_\_\_, *Studies in the New Experimental Aesthetics*, New York: John Wiley & Sons, 1974.
5. Chiel, Hillel J. & Beer, Randall D., *The Brain has a Body: Adaptive Behavior Emerges from Interactions of Nervous System, Body and Environment*, Trends Neurosciences Vol. 20, No.12, Amsterdam: Elsevier Science Ltd., 1997.
6. Cristina, Giuseppa Di. ed., *Architecture and Science*, London: Wiley-Academy, 2001.
7. Friedman, M. P. & Carterette, E. C. eds., *Cognitive Ecology*, SanDiego: Academic Press, Inc., 1996.
8. Gärling, T. & Evans, G. W. eds., *Environment, Cognition, and Action*, New York & Oxford: Oxford University Press, 1991.
9. Gibson, J. J., *The Ecological Approach to Visual Perception*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1986.
10. Kelso, J. A. Scott, *Dynamic Patterns: The Self-Organization of Brain and Behavior*, Cambridge: MIT Press, 1995.
11. Kolarevic, Branko ed., *Architecture in the Digital Age*, New York: Spon Press, 2003.
12. Landwehr, K. ed., *Ecological Perception Research, VisualCommunication, and Aesthetics*, Berlin: Springer-Verlag, 1990.
13. Lang, Jon, *Creating Architectural Theory*, New York: VanNostrand Reinhold Co., 1987.
14. Lombardo, Thomas J., *The Reciprocity of Perceiver and Environment: The Evolution of James J. Gibson's Ecological Psychology*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1987.
15. Nasar, Jack L. ed., *Environmental Aesthetics*, New York: Cambridge University Press, 1988.
16. Norman, D. A. & Bobrow, D. G., *On the Role of Active Memory Processes in Perception and Cognition*, in Charles No. Cofer ed., *The Structure of Human Memory*, New York: W. H. Freeman, 1976.
17. Petitot, Jean, *Morphodynamics and Attractor Syntax*, in Robert F. Port & Timothy Van Gelder eds., *Explorations in the Dynamics of Cognition*, Cambridge: MIT Press, 1995.
18. Rosa, Joseph, *Next Generation, Architecture: Fold, Blobs, and Boxes*, New York: Rizzoli, 2003.
19. Solso, R. L., *Cognitive Psychology*, Boston: Allyn & Bacon, (1979) 1991.
20. \_\_\_\_\_, *Cognitive and the Visual Arts*, Cambridge: MIT Press, 1994.
21. Thompson, E., *Color Vision*, London & New York: Routledge, 1995.
22. Vicki, Bruce & Pathrick, R. Green, *Visual Perception Physiology, Psychology and Ecology*, LEA Inc. Publishers, 1985.

<접수 : 2005. 4. 30>