

생물학적 이론에 근거한 개념공간디자인 제안

Suggestion of Perceptual Space Design Based on the Biological Theory

천병우

원광대학교 공간환경·산업디자인학과 강사

Cheon, Byoung-Woo

Dept. of Space Environmental Industrial Design, Wonkwang Univ.

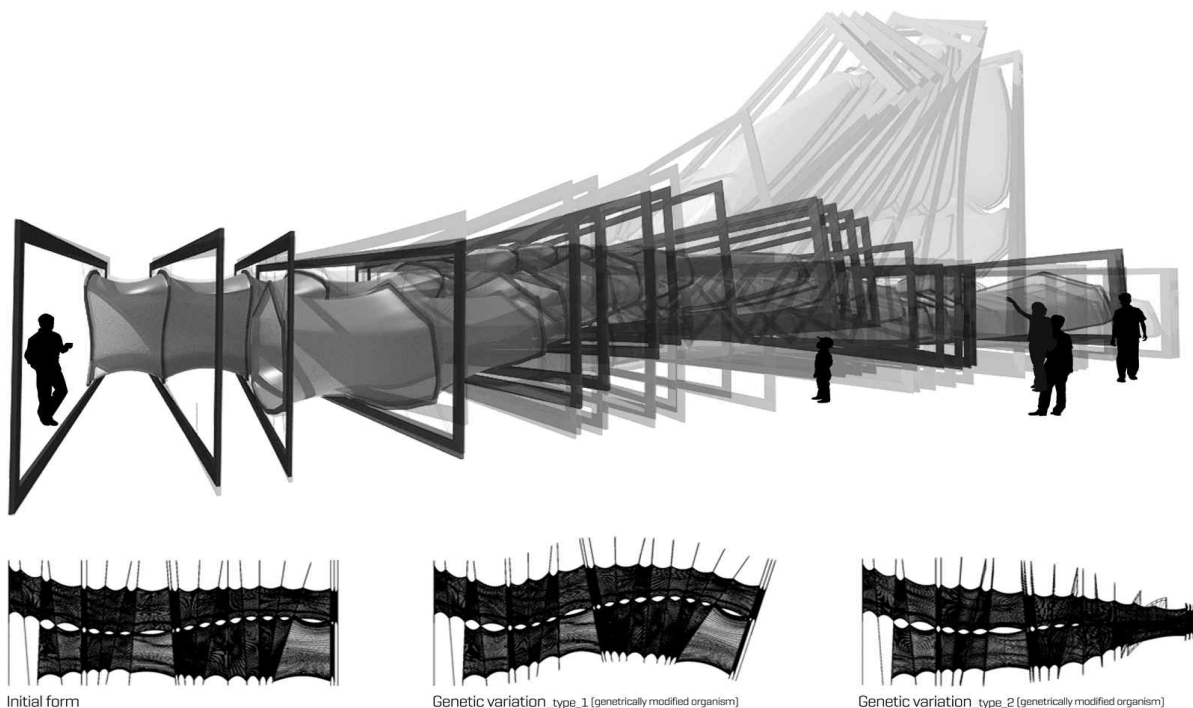
key words : relation, private, public, hard, semi-hard, semi-soft, soft

요 약

현대사회는 다양한 매체의 활용을 통하여 개인과 개인의 거리를 좁혀가고 있다. 이러한 개개인의 관계는 물리적 소유권에 의한 물리공간으로만 규정되지 않는다. 이는 각각의 개인이 갖는 비물리적 관계를 통하여 경계를 형성하기도 한다. 이러한 두 관계에서 나타나는 사적공간과 공적공간은 주체에 따라 다르게 영역의 경계를 갖는다. 즉, 현대의 공간은 확장이라는 단어로 규정되거나, 물리적 경계라는 단순한 물리적 실체로 정의할 수 없다. 본 연구에서는 물리공간과 비물리공간을 통하여 발생하는 개념공간을 규명하고자 한다. 따라서 본 연구자는 생물학에 근거하여 물리공간과 비물리공간의 관계에서 개념적 조형언어를 형성하고, 이를 통한 개념공간의 가능성을 제시하는데 그 목적이 있다. 또한 발생생물학과 유전적 특성을 이용하여, 모호한 경계에서 창발(emergence)되는 형태 발생의 조형능력 가능성을 제시하는데 의의를 갖는다.

Summary

In today's modern society, interpersonal distance has gradually been shortened through the application of diverse ranges of media. Such interpersonal relations cannot be defined only by physical spaces owned by physical ownership. The boundary can also be established by nonphysical relation owned by each individual. The private and public spaces emerging from these two relations have different space boundaries, depending on subjects. In other words, the modern space should not be defined by the concept of expansion, or even by simply physical substance as physical boundary. The present study investigates the perceptual space which is created between physical and nonphysical spaces. Hence, based on biology, this study aims to present the feasibility of perceptual space by formulating perceptual formative language in the relation of the physical to nonphysical space. Furthermore, drawing upon developmental biology and genetic characteristics, this study has its significance in that it suggests the possibility of formative capability of shape emergence from uncertain boundary.



[그림 1] 개념 설명도

1. 디자인 배경 및 목적



[그림 2] Social Network relationship (facebook worldmap)

오늘날 수많은 사람들은 컴퓨터와 소셜 네트워크(SNS)를 매개로 말과 생각을 공유하고 이를 통하여 가상의 공동체적인 관계를 형성한다. 가상공간은 근대로부터 벗어나 탈근대로 나아가는 환경을 제공하고 있는 것이다. 이와 같은 가상적 공간은 단순히 비실제적 공간을 형성하고 있으나 이들이 가지는 관계성은 실제적인 사회적 결과로 반영된다. “더 많이 가상적일수록 더 많이 실제적이다”¹⁾라는 말처럼, 전통적인 장소와 시간의 좌표가 그리드에 표현되는 것이 아닌 새로운 좌표 체계를 가진 매트릭스 개념이 실제적 공간으로 구현되고 있는 것이다. 이러한 사람과 사람사이에서 발생하는 비물질적 상호작용은 무한한 가능성과 함께 자아의 응집성과 정체성들 간의 다중성을 형성시킴으로써 경계에 대한 문제를 야기하고 있다. 즉, 특정한 질서나 체계가 없이 형성된 관계는 사적 영역이 노출된 환경의 위험성을 갖는 것이다.

따라서 본 연구자는 생물학에 근거하여 물리공간과 비물리공간의 관계에서 개념적 조형언어를 형성하고, 이를 통한 개념공간의 가능성을 제시하는데 그 목적이 있다. 또한 발생생물학과 유전적 특성을 이용하여, 모호한 경계에서 창발되는 형태발생의 조형능력 가능성을 제시하는데 의의를 갖는다.

2. 이론적 고찰 및 디자인 방법

2.1. 이론적 고찰

현 시대는 무어의 법칙²⁾을 반영이나 하듯 빠른 속도로 진화하고 있다. 하루 동안 한 기업이 처리하는 웹페이지는 1조4천5백억 여개(2007년 9월기준)³⁾에 이른다. 이러한 가상공간을 통하여 이루어지는 관계구조는 계층구조가 없는 네트워크(scale-free network)⁴⁾를 형성한다. 이러한 구조적 현상은 생물에게서 흔히 찾아 볼 수 있는 구조이다. 하나의 세포 안에서 생물의 모든 기관에 이르는 구조들이 하나의 네트워크를 형성하고 있으며, 이러한 구조는 중앙 제어 체계 없이 발달한다. 또한 과다접속의 동시적 발생을 제거하고 가장 적합한 경

1) Steve Woolgar, *Virtual Society? Technology, Cyber bole, Reality* (Oxford: Oxford University Press,2002), p.17.

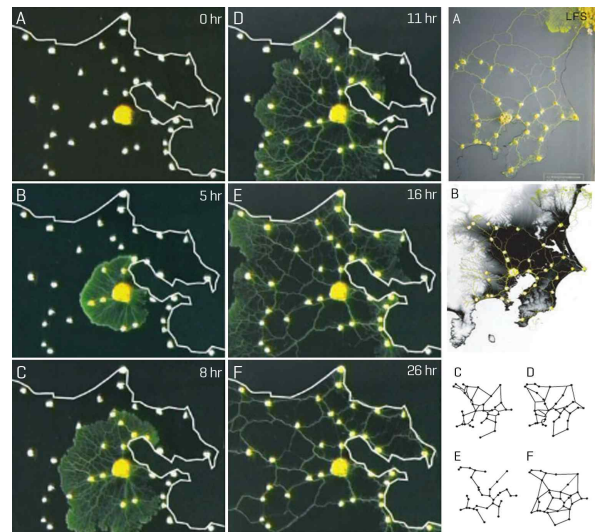
2) Gordon E. Moore, *Cramming More Components onto Integrated Circuits*, *Electronics Magazine*, 1965, p.4.

마이크로칩 기술의 발전 속도에 관한 것으로 마이크로칩에 저장할 수 있는 데이터의 양이 18개월마다 2배씩 증가한다는 법칙.

3) Jeffrey Dean, Sanjay Ghemawat, *Mapreduce: Simplified Data Processing on Large Clusters*(Communications of the ACM, January, 2008/Vol. 51), pp.107-113. 참조.

4) Albert-Laszlo Barabasi and Reka Albert, *Emergence of Scaling in Random Network*, *Science* 296, 1999, p.506

로를 선택함으로써 복잡성 속에서 최적화를 구성하는 것이다. 그림 35)은 생물(점균류-황색 망사 점균)이 가지는 진화적 네트워크를 보여준다.



[그림 3] Biological Network (slime mold *Physarum polycephalum*)

이러한 생물학적 네트워크는 개체와 구성간의 다양한 특성을 갖는다. 각 개체들 간의 구성은 각 구성단위 간의 상호의존적 관계를 형성하고, 이러한 관계는 부분적 단위가 소실되어도 최적화된 경로를 재구축하여 끊임없이 주변과의 균형 상태를 유지한다. 이때 시간성을 가지는 진화적 구성은 환경에 적합한 관계를 수립하여 새로운 형태를 취하기도 한다. 본 연구자는 이러한 생물학적 네트워크를 기반으로 각 개체와 단위간의 형태적 특성을 사람과 공간 간의 조형언어로 조직화하고자 한다.

2.2. 디자인 방향

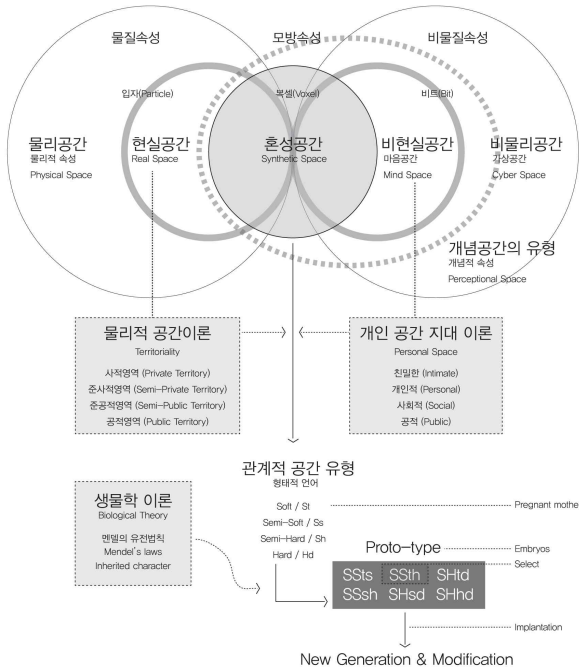
생물학이나 생태학적인 특성을 공간에 적용하고 해석하는데 있어 그 방식은 다양하다. 그 첫 번째는 대상생물 그 자체의 형태를 직접적으로 사용하여 구조적 공간 구성을 취하거나 형태적 재현을 하는 사고방식이다. 두 번째는 생물체가 가지는 단위 구성 체계(세포 조직 구조 또는 패턴)를 모방하는 방식으로 체계에서 나타나는 생물학적 메커니즘(발생, 진화, 유전, 에너지, 항상성)을 해석하는 기술적 방식이 있다. 엔지니어링적인 맥락에서, 실현가능성은 전통적인 “물체의 미학” 대신 “과정의 미학”을 통해 얻어지는 미의 한 형식으로서 가치가 매겨진다.⁶⁾ 즉, 자연자체의 재현이 아닌 자연이 가지는 구조적 특성과 상징적인 특성이 결합 새로운 공간 개념을 형성하는 것이다. 마지막은 서로 다른 지식 영역들로부터 연상되는 다면적인 사고 형식이다. 이는 기술적인 방식의 한 부분으로 해석 될 수도 있으나 은유적 함축성을 갖는데 있어서는 차이를 보인다. 이와 같은 세 가지 사고는 현재까지 지속적으로 진화되어 왔다. 진화생물학과 복잡성이론, 일반체계이론 영역

5) Atsushi Tero, *Rules for Biologically Inspired Adaptive Network Design*, *Science* 327, 2010, p.440

6) Joseph Lim, *Bio-structural Analogues in Architecture*, 조순익 역, 건축에서의 생체-구조적 유비, *Spacetime*, 2010, p.8

에서의 창발성 개념들은 자연적 체계들을 해석하는 다양한 방식이다. 이러한 자연이 가지는 수학적 접근방법은 다양한 잠재력을 갖는다.

본 연구에서는 위의 세 가지 접근방식 중 연상적 사고를 취하고자 한다. 자연이 가지는 직접적인 형태를 이용하거나 자연물이 가지는 기능적 특성만으로 형태를 구성하는 것이 아닌, 자연으로부터 도출되는 최적화된 특성을 취하는 것이다. 이런 특징들 속에서 잠재력을 가진 프로토타입들을 발견하고, 내·외적 환경들에서의 변화를 수용하여 새로운 형태로 변형이 가능한 것이다. 이러한 사고 유형은 물리공간이나 비 물리공간이기 보다 개념공간의 유형이라 할 수 있다. 이에 따른 디자인 전개과정은 다음과 같다.



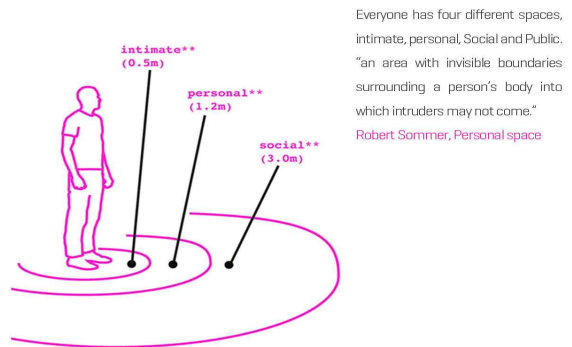
[그림 4] 디자인 전개과정

위 그림 4)는 디자인 전개과정에 해당한다. 첫째, 공간의 소유권과 관계된 물리적 공간영역과 비물리적 대인거리의 개념은 분리된 영역이다. 이러한 두 가지의 혼성적 특성을 지니는 관계적 공간유형을 설정(개념 공간⁸⁾)하여 영역에 따른 형태적 언어(soft, semi-soft, semi-hard, hard)를 구축하였다. 둘째, 영역에 따른 형태적 특성 간의 접목⁹⁾을 통하여 기존의 유전적 정보를 함축하는 새로운 형태언어를 형성한다. 즉, 사람과 환경, 공간 간의 관계를 형태적 언어로 형성하고 이에 발생된 각 개체들(St, Sh, Ss, Hd)을 접목함으로써 관계적 특성이 내재된 개체(SSts, SSth, SHtd, SSSh, SHsd, SHhd)를 얻는 것이다. 셋째, 이에 발생되는 개체는 다시 환경적 정보(외적 변수)에 의해 개체의 특성이 재구축된다. 이러한 지속적인 관계성에 의하여 공간은 주변적 특성과 대상에 따라 진화하는 것이다.

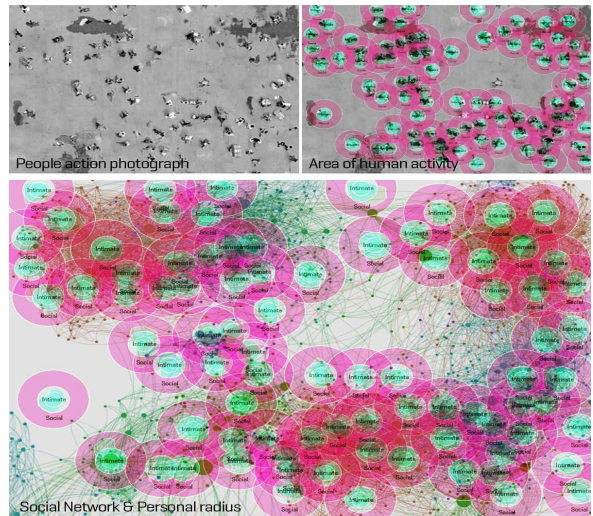
7) 권영걸 외 40인, 공간디자인의 언어, 날마다, 2011, p.402. 참조.
 8) 권영걸 외 40인, Ibid. pp.398-411. 참조.
 9) 멘델의 유전법칙에서 보이는 형질유전의 특성을 이용하였다. 4가지 공간을 교배하여 보유유전자를 가지는 새로운 유형을 형성하였다.

3. 디자인 과정

그림 5의 대상이 가지는 사회적 거리와 개인적 거리¹⁰⁾를 근거하여 그림 6)와 같이 각 대상간의 관계성을 시각화하였다. 하나의 대상은 주변과 관계를 형성하고 있으며, 이러한 관계는 실제적이거나 비실제적 관계를 모두 갖는다. 즉, 실질적으로 직면하는 대상과의 물리적 거리가 멀리 있다고 하더라도 비실제적 거리는 인접성을 가질 수 있다. 그림4의 현실공간(물리 공간)에서의 공적공간과 사적공간은 대상이 가지는 소유권과 대상간의 영역적 경계를 나타낸다. 또 비현실공간(비물리공간)에서 개개인의 유동적 관계에 의한 개인 공간지대는 대상 자체가 체감할 수 있는 영역적 경계를 나타낸다. 이러한 두 관계는 완전히 분리된 영역 경계가 아닌 상호관계성을 가진다. 즉, 대상은 공적공간 내에서 서로 다른 개인적 감정을 느끼는 것이다. 따라서 이러한 두 가지 관계적 측면을 동시적으로 구성하는 개념공간을 형성하는 것이다.



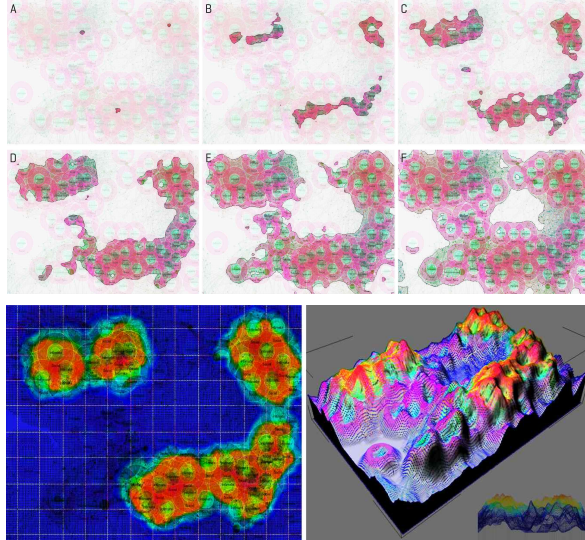
[그림 5] 사회적 거리와 개인적 거리



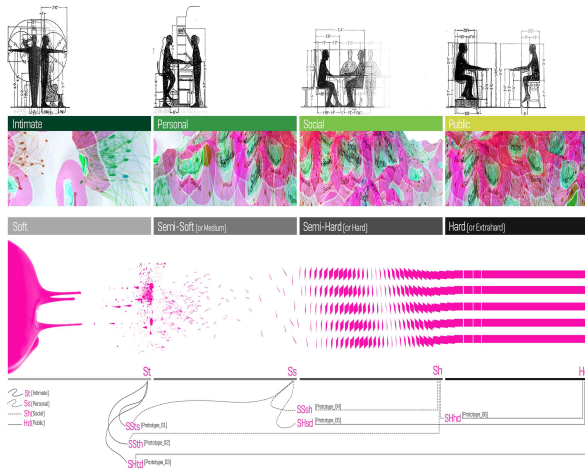
[그림 6] Social Network and Physical Distance

10) Edward. T. Hall, The Hidden Dimension, 최효선 역, 숨겨진 차원, 한길사, 2002, pp.56-58.
 개인적 거리란 비적촉성 동물들이 자기들끼리 보통 유지하는 거리를 두고 헤디거가 붙인 용어이다. 이 거리는 생명체를 에워싸는 보이지 않는 거품으로 작용한다. 사회적 거리는 단순히 한 동물이 자기 집단과의 접촉이 끊어지는 거리, 즉 더 이상 자기무리를 볼 수도, 들을 수도, 냄새를 맡을 수도 없을 정도로 떨어진 거리를 말하는 것이 아니라 오히려 무리의 한계를 벗어나 불안감을 갖기 시작하는 심리적 거리를 말한다.
 11) 연구자 작성

위 그림6에서 발생하는 관계는 각 대상이 가지는 개인공간 지대에 해당하는 영역을 나타낸 것이다. 이러한 개인적 영역은 물리공간 내에서 발생된다. 각 상황과 조건에 따라 다르게 형성되며 동일하지 않으나 유사성을 갖는다. 물리적 공적공간이라는 관계는 각 대상간의 거리로 인해 사적공간으로 작용될 수 있는 것이다. 이에 의하여 형성되는 입체화 정보는 다음 그림 7과 같다.



[그림 7] 인접성과 관계성에 의한 입체정보

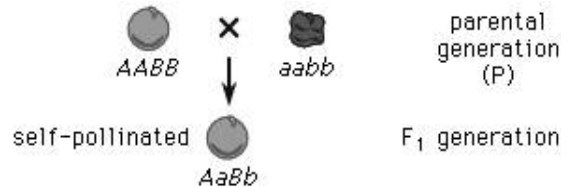


[그림 8] 영역성에 대한 형태언어

실재적 거리(물리공간)와 비실재적 거리(비물리공간)의 관계를 통하여 얻어진 정보에 힘의 정도를 따라 표시할 경우(그림 7)12), 비실재적 거리에 따른 인접성에 비하여 실재적 거리로 인한 경계의 개념이 강하게 작용한다. 이러한 모든 정보가 중첩되어 작용할 경우, 4가지 성격으로 분류될 수 있다. 사회적 영역과 사회적 영역이 인접하면서 발생하는 영역은 경계의 특성이 보다 강하게 나타나며, 반대로 사적영역과 사적영역이 인접하면서 발생하는 영역은 경계의 성향이 감소하는 것이다. 이러한 특성들은 사적영역, 준 사적영역, 준 공적영역, 공적영역으로 구분 될 수 있다. 이에 따른 영역적 특성은 그림 8)13)

12) 연구자 작성.
13) 연구자 작성

과 같은 형태언어로 분류된다. 첫째, 사적영역은 인접성에 따라 블럽(blob)의 성격14)을 가지는 형태를 취한다. 둘째, 준 사적영역은 경계성을 가지면서도 응축력을 지니는 단위 구성체의 특성을 갖는다. 셋째, 준 공적영역은 방향성, 시간성, 인접성 등에 따라 중첩적 성격을 지니는 층을 갖는다. 넷째, 공적영역은 강한 경계성을 지니고 있으며, 이러한 특성은 밀도에 따라 다른 강도를 갖는다. 위의 네 가지 특성은 물리적 거리에서만 형성되지 않는다. 심리적 거리와 비실재적 거리에 의해 혼재되어 발생하는 것이다.15)



| | | pollen | | | | |
|---|----|--------|------|------|------|---------------------------|
| | | AB | Ab | aB | ab | |
| ♀ | AB | AABB | AABb | AaBB | AaBb | F ₂ generation |
| | Ab | AABb | AAbb | AaBb | Aabb | |
| | aB | AaBB | AaBb | aaBB | aaBb | |
| | ab | AaBb | Aabb | aaBb | aabb | |

[그림 9] 멘델의 유전법칙

이와 같은 네 가지 특성은 유전적 모체(pregnant mother)에 해당한다. 그림 9는 멘델의 유전법칙이다. 두 형질에서 발생하는 종은 부모가 가지는 형질을 가지고 발생된다. 위 그림에서 유전적 모체인 AABB와 aabb에 의해 다음 세대는 4가지 형질을 가지는 AaBb의 특성을 갖는다. 이는 다시 다음 세대에서도 보다 다양한 형질 유전자를 가지는 것이다. 이와 같이 앞서 발생된 4가지 공간의 특성은 새로운 형질을 가진 공간을 발생시키는 것이다. 이러한 모체에 의해 생성되는 유형은 그림 10)16)의 여섯 가지 특성을 가진 공간 유형이라 할 수 있다. 이러한 유형은 각 유형별로 공간으로 생성되거나 혹은 반복 접목이 이루어짐으로써 새로운 공간 유형을 형성한다. 이로 인해 발생하는 공간은 유전적 정보를 가지고 있는 배아(embryos)

14) 김주미, 공간디자인의 인지생태론적 요인과 비선형구조, 홍익대 박사논문, 2004, pp.52-53.

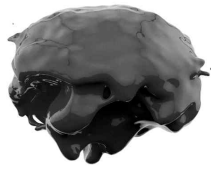
디자인 건축에서 블럽(blob)이라는 용어는 Journal of Philosophy and Visual Arts(1995)에 게재된 그래픽 리의 "블럽"이라는 에세이를 통해 소개되었다. 블럽 기법은 끊임없는 연속적 분화과정을 통해 다수이면서 하나이고, 구분되면서 연속되고, 혼재적이면서도 동질적인 세계의 모델을 실현시키는 방법이 된다.

15) 본 연구의 네 가지 특성은 특성적 구분을 위한 구분 방식으로 네 가지 특성만 존재하는 것이 아닌 특성 내 구분을 갖는다. 즉, 생명체를 구분하는데 있어서 몇 가지 구분 범위가 정해져 있으나 그 내부에 또 다른 분류체계를 갖는 것과 같은 방식이다.

16) 연구자 작성

에 불과하다. 이러한 공간 유형들은 대상지에 착상(implantation)되어 환경적 맥락에 의하여 정보를 재구축하고, 수용함으로써 자기조직화(self-organization)17)과정을 거쳐 진화하는 것이다.

Prototype_SSts



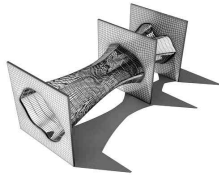
Prototype_SStH



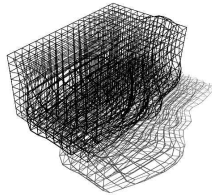
Prototype_SHTd



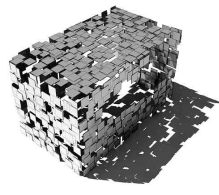
Prototype_SSSH



Prototype_SHsd



Prototype_SHhd



[그림 10] 유전적 특성에 의한 공간 유형

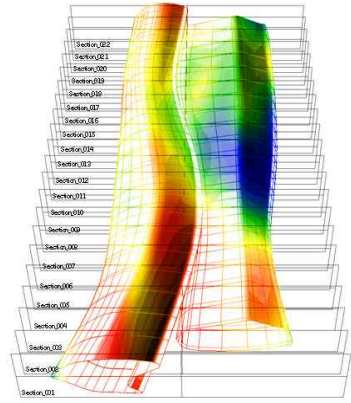
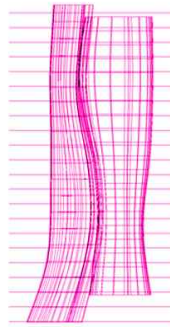
| 구분 | 유형별 특성 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| SSts | Soft와 Semi-soft의 유전적 정보에 의하여 생성된 타입으로, 변이적이고 단위 조합적 특성을 갖는다. |
| SStH | Soft와 Semi-hard의 유전적 정보에 의하여 생성된 타입으로, 변이적 특성을 가지고 있으나 경계적 구분을 갖는다. |
| SHTd | Soft와 Hard의 유전적 정보에 의하여 생성된 타입으로, 단위구상체와 단위구상체간의 명확한 경계를 갖으며 각 단위 구성체 내에서 변이성을 갖는다. |
| SSsh | Semi-soft와 Semi-hard의 유전적 정보에 의하여 생성된 타입으로, 경계적 구분을 갖고 있으나 내적 모호성을 갖는다. |
| SHsd | Semi-soft와 Hard의 유전적 정보에 의하여 생성된 타입으로, 단위적 변이가 전체 구성체의 변이를 발생시키며 분절된 개체들은 전체성을 갖는다. |
| SHhd | Semi-hard와 Hard의 유전적 정보에 의하여 생성된 타입으로, 경계적 특성이 강하고, 경계와 경계는 단위 구성체 내외에서 모두 발생한다. |

[표 1] 각 유형별 특성

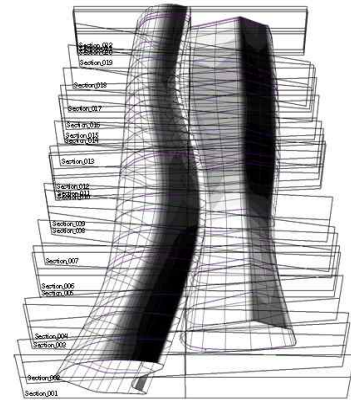
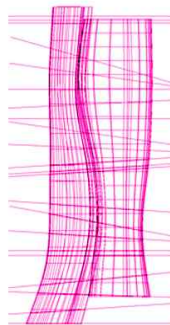
이와 같은 특성은 공간의 특성이나 성격 또는 관계를 형성하는 주변의 정보에 의해 재구축되어 새로운 형태를 발생시키는 것이다. 각 유형은 각각 다른 형태언어를 지닌다. 이러한 유형들은 하나의 공간에서 동시에 발생되거나 부분적인 유형이 전체에 증식되어 형성된다. 다음 그림11은 초기유형 SStH의 공간화 과정이다.

17) 김주미, 자기조직 시스템으로서의 건축 환경 개념에 관한 연구, 한국실내디자인학회 논문집 14호, (98. 3) pp.64-73. 참조.

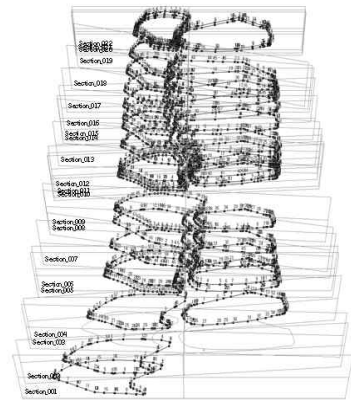
Constituent



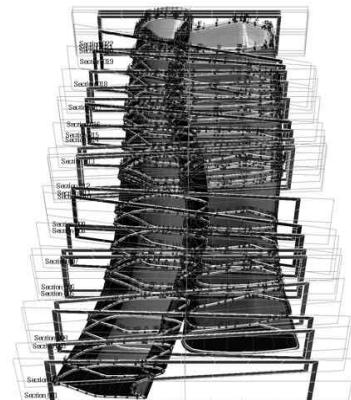
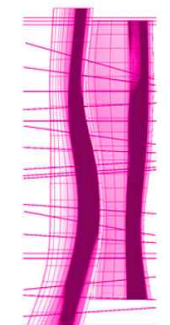
Re-Organization



Pressure Point

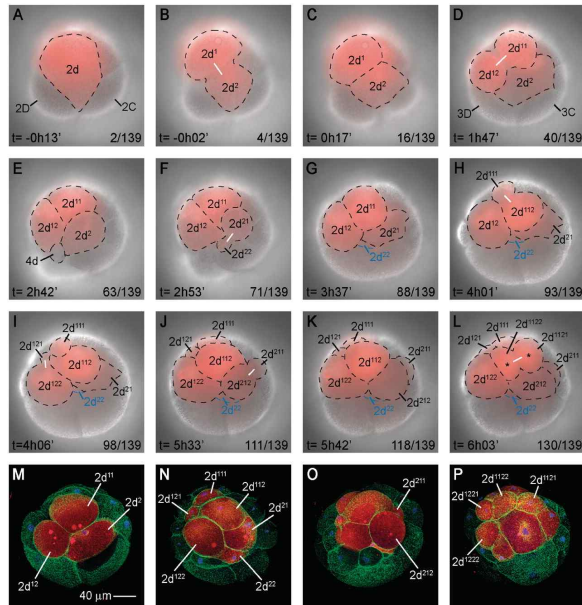


Epidermopotesis



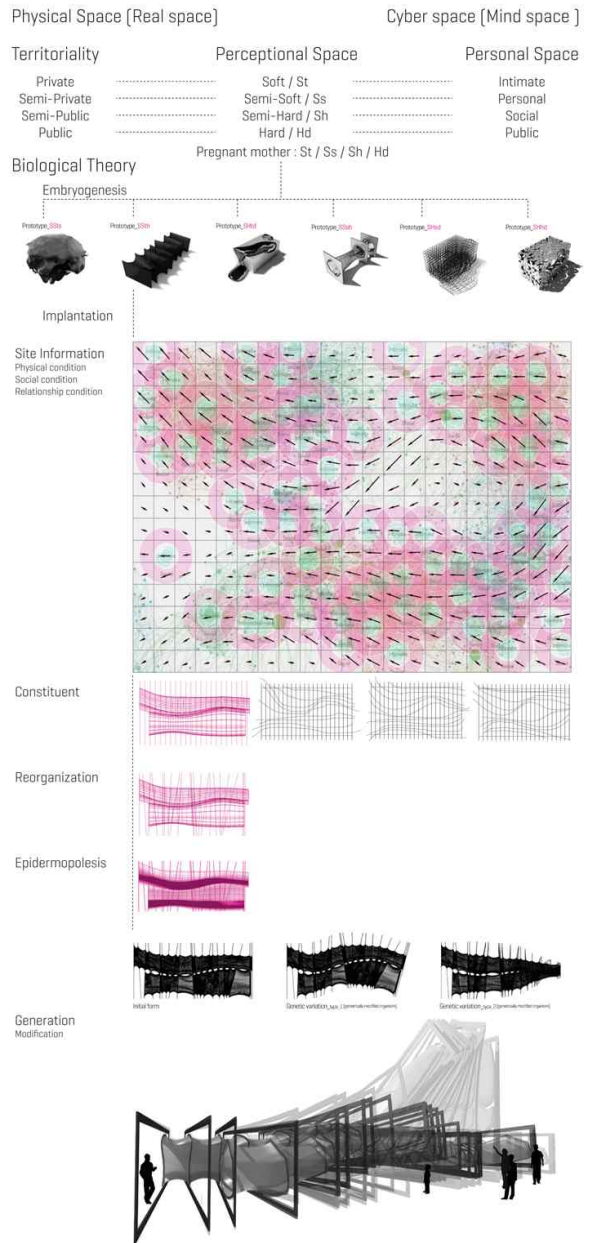
[그림 11] 디자인 전개 과정

그림 11은 보유유전자를 가지는 초기유형 중 하나이다. 다양한 유형들은 각각 공간에 따라 다른 형태로 변이된다. 이때 초기 공간은 주변의 정보를 수용하여 예정배역도(fate map)을 형성한다. 발생생물학에서 예정배역도란 발생이 진행되면서 미분화된 초기 배의 각 부분이 어떤 기관으로 분화될 것인지 미리 추정하여 만든 모식도를 말한다.¹⁸⁾ 그림12는 다모류(환형동물)의 적귀성 압지(polychaete annelid capitella teleta)의 세포계보와 예정배역도(cell lineage and fate map)이다. 개별 세포가 어떠한 방향으로 발달되는지를 나타낸 것이다. 이러한 정보체계는 공간의 유형(SSth)이 주변의 정보를 수집하여 형성되는 초기형태(그림11, Constituent)를 결정한다.



[그림 12] 다모류 적귀성 압지의 세포계보와 예정배역도 이렇게 형성된 초기형태는 재조직화 과정을 거친다. 초기형태가 주변의 정보를 수용하여 자체적으로 기관형성을 하였다면, 재조직화 과정은 주변의 물리적 조건에 의해 변이되는 과정이다. 이 과정을 통하여 초기형태는 구조적인 특성을 갖는다. 즉, 공간의 특성에 따라 필요 공간이 발생하였을 경우, 주변의 정보에 의해 기본적인 형태는 변이를 일으키는 것이다. 이러한 외적변수는 공간의 생성과 동시에 작용하며, 차후 공간이 구축된 이후에도 다시 작용하게 된다. 구조가 형성된 초기 형태는 내부에 기관을 형성(그림11, 압점 pressure point, 표피형성 epidermopoiesis)한다. 이러한 기관은 용도에 따라 내막만 형성되거나 혹은 외피와 함께 형성되기도 한다. 이러한 과정을 통하여 공간은 자기조직화가 가능한 상태를 형성하는 것이다. 새롭게 조직화된 볼륨에 주요 작용점을 형성하여 주변과 지속적으로 관계할 수 있도록 하는 것이다. 이러한 생물학적 특성을 갖는 개념공간은 보유유전자에 따라 각각 다르게 형성된다. 본 논문에서 전개한 SSth는 하나의 유형에 불과하다. 다음 그림13은 디자인이 전개된 과정에 해당한다.

18) 안성모, 모포제네틱 디자인 프로세스 연구, 서울대학교 석사논문, 2007, p.92. 낭배가 형성되면 대체로 배의 기본 형태와 발생의 방향이 결정된다. 따라서 외배엽·중배엽·내배엽에서 장차 어떤 기관이 형성될 것인가는 동물에 따라 각각 정해져 있다. 본 연구에서는 공간의 특성에 따라 형성되는 초기형태를 의미한다.

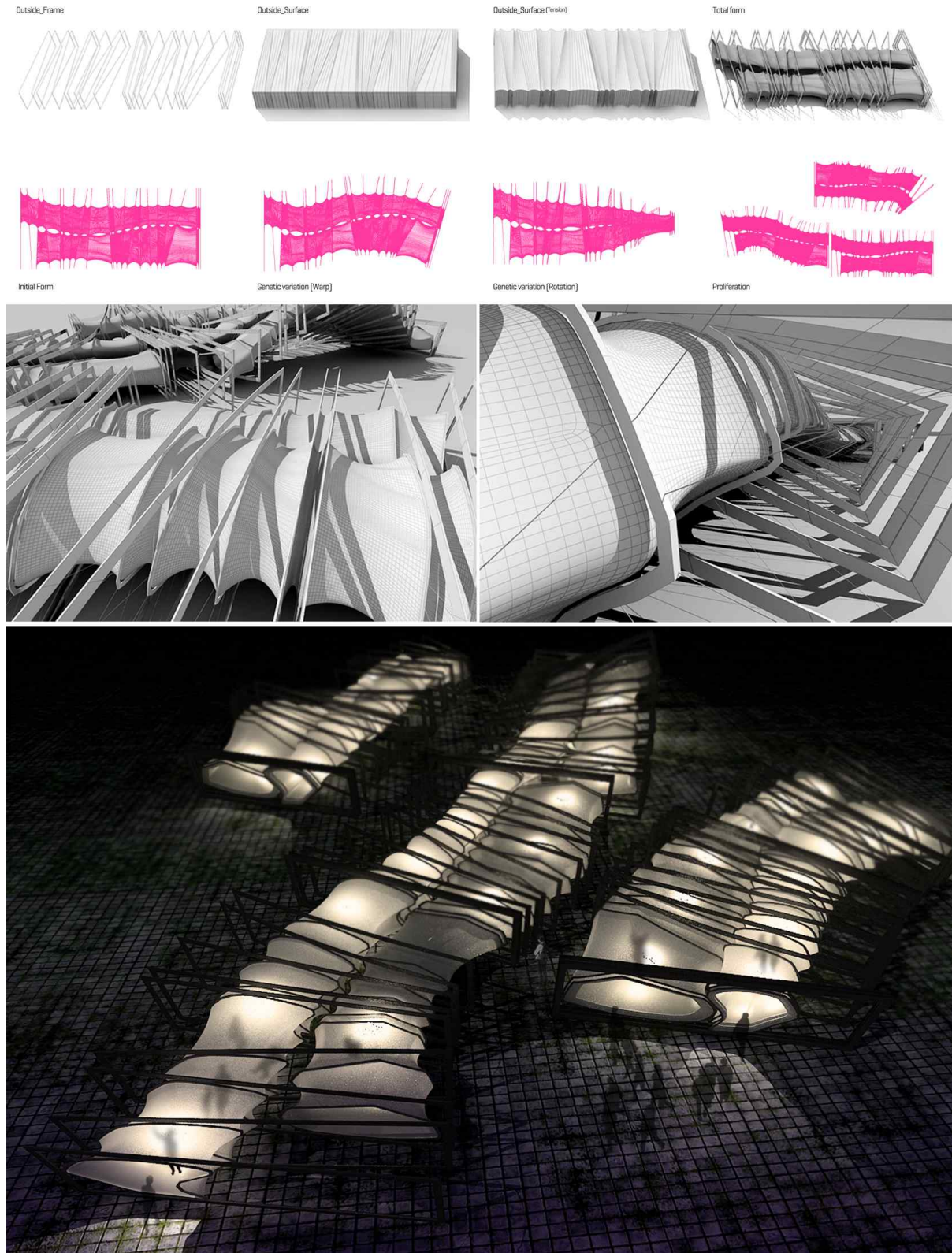


[그림 13] 디자인 전개 과정

디자인 도출에 사용된 유형은 SSth로 생성된 배아 중 하나에 속한다. soft와 semi-hard의 보유 유전자를 가진 공간의 특성상 변이의 성격이 강하게 작용하였다. 그림 13에서 (generation) 나타나는 형태는 주변 지형이나 공간 유형에 따라 변이가 가능한 성격을 가지고 있음을 나타낸다. 이와 같은 개념공간은 공간의 성격과 대상에 따라 그에 적합한 유형을 선정하고 새로운 유형으로 발전이 가능한 것이다.

4. 디자인 결과

물리공간에서 가지는 사적공간과 공적공간의 경계의 기준과 비물리 공간에서 나타나는 영역의 경계는 관계로 해석되어야 한다. 분리된 물질과 달리 각 영역은 지속적인 관계를 형성하고 있다. 개념공간은 디지털 공간에서 이루어지는 한계성을 갖는다. 본 연구에서 가지는 개념공간의 성격은 공간의 현실



[그림 14] 최종이미지

적 물성보다는 개념적 속성이 중요한 입장을 가진다. 물질의 본성에 의해 공간이 비롯되는 것이 아닌 관계에 의하여 형성되는 공간의 한 유형이라 할 수 있다. 생물학이나 생태학은 하나의 세포나 개체를 분리해서 해석될 수 없다. 구성체는 다

른 구성체 또는 주변과 지속적인 관계를 형성하고 있기 때문이다. 그림14는 특정 생물의 형태나 기능이 아닌 생물체가 가지는 보유유전자와 발생생물학에 근거하여 형성된 결과물이다. 이에 따른 결과물이 물리공간에 구축되는 공간이라 하여

도 물리공간과 대상간에 비물리적 관계는 발생된다. 또한 비물리적 공간에 구축된 공간이어도 비물리적 관계에 의해 확산되어 물리공간에 구축될 수 있다. 본 연구의 목적과 같이 모호한 경계에서 창발되는 개념공간의 형태발생 가능성은 새로운 것을 위해 필요한 과정이다. 본 연구를 통하여 연구자는 연구의 목적인 생물학에 근거하여 물리공간과 비물리공간의 관계에서 개념적 조형언어를 형성하고, 이를 통한 개념공간의 가능성을 제시하였다. 또한 발생생물학과 유전적 특성을 이용하여, 모호한 경계에서 창발되는 형태발생의 조형 가능성을 제시하였다.

참고문헌

- Albert-Laszlo Barabasi and Reka Albert, Emergence of Scaling in Random Network, Science 296, 1999.
- Atsushi Tero, Rules for Biologically Inspired Adaptive Network Design, Science 327, 2010.
- Campbell, Neil A., Biology: Concept & Connections, Benjamin -Cummings Publishing Company, 2009.
- Edward. T. Hall, The Hidden Dimension, 최효선 역, 숨겨진 차원, 한길사, 2002.
- Ernst Mayr, This is Biology, Harvard University Press, 1997.
- Fritjof Cafra, The Web of Life, 김용정 역, 생명의 그물, 범양사, 2004.
- Gordon E. Moore, Cramming More Components onto Integrated Circuits, Electronics Magazine, 1965, p.4.
- Hensel, M. & Menges, A. ed., Versatility and Vicissitude: Performance in Morpho-Ecological Design, AD 3/4, 2008.
- Hensel, M., Menges, A. & Weinstock, M., Emergent Technologies & Design, New York: Routledge, 2010.
- Hensel, M., Menges, A. & Weinstock, M., Emergent Technologies & Design, New York: Routledge, 2010.
- Jeffrey Dean, Sanjay Ghemawat, Mapreduce: Simplified Data Processing on Large Clusters(Communications of the ACM, January, 2008/Vol. 51).
- M. Hensel & A. Menges ed., Morpho-Ecologies, London: AA Publications, 2006.
- Peter J. Bentley, Digital Biology, 김한영 역, 디지털 생물학, 김영사, 2003.
- Robert A. Wallace; Gerld P. Sanders; Robert J. Ferl, Biology; The Science of life, 3rd ed, HarperCollins Publication, 1991.
- Steve Woolgar, Virtual Society? Technology, Cyber bole, Reality (Oxford: Oxford University Press,2002).
- 권영걸 외 40인, 공간디자인의 언어, 아트프린팅, 2011.
- 김주미, 공간디자인의 인지생태론적 요인과 비선형 구조, 홍익대학교 박사학위논문, 2004.
- 김주미, 자기조직 시스템으로서의 건축환경 개념에 관한 연구, 한국실내디자인학회 논문집 14호. 1998. 3.
- 안성모, 모포제네틱 디자인 프로세스 연구, 서울대학교 석사논문, 2007
- 이정우, 접힘과 펼쳐짐, 거름, 2000.
- 최재천, 주일우, 지식의 통섭, 이음, 2011.