인문연구 제107호
Journal of the Humanities
2024. Vol. 107, No. 1, pp.1~33
http://dx.doi.org/10.21211/JHUM.107.1

생체 모방 기술이 응용된 뉴미디어아트 연구*

박연숙**

〈차 례〉

1. 들어가는 말
2. 유기체의 속성
3. 생체 모방 기술
4. 뉴미디어아트에 적용된 기술
5. 나가는 말

【국문초록】

본 연구는 생체 모방 기술을 적용한 미디어아트의 실험적 양상의 분석을 목적으로 한다. 생체 모방 기술은 그 개념부터 인간과 기계의 대립각이 아닌 상호발전과 공존을 전제로 한다. 이 기술의 배경에는 기계에 적용된 기술의 시작이 유기체의 삶의 과정에서 관찰되는 작용과 반작용, 에너지 방출과 이를 위한 근본적인 구조 연구에 있다고 보기 때문이다. 일반적으로 생체 모방은 자연을 구

* 본 논문은 2021년 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었음(2021S1A5B5A17055931)
** 경북대학교 미술학과 강사

성하는 생물체의 특성에서 외적 구조를 연구하고 모방하는 기술 중심의 학문이다. 본고에서는 생체 모방 기술의 의미와 범주를 뉴미디어아트에 응용되는 기술로 한정하고, 현재 진행 중인 실험적 작품에 주목하였다. 인공지능을 인간 뇌의 모방으로 보는 연구에 동의하면서, 본 연구는 뉴미디어아트를 구성하기 위한 인간의 눈과 손, 뇌의 상호작용을 생체 모방 기술의 특성으로 상정한다. 이것은 인간 뇌의 작용만 모방한 인공지능만으로 처리하는 이미지 정보와 차별화된다. 또한 현재 생체 모방 기술을 응용한 뉴미디어아트가 단순히 생명체의 움직임이나 외관뿐만이 아니라 인간의 심리나 감성의 뉘앙스, 인간의 체취까지 포착하여 이미지를 구현하는 접근법에서 인간 존재를 바라보는 다양한 각도를 표상하는 방식을 연구하였다. 이와 같은 예술이 표명하는 것은 기계적 인간으로의 환원이라기보다 기계를 관통한 인간 존재에 관한 정의를 다시 한번 되돌아보는 통찰의 기회를 제공하는 것이다.

주제어 : 생체 모방, 뉴미디어 아트, 인공지능, 기계의 인간화, 사이버네틱스

1. 들어가는 말

생명을 모방한다는 것은 생명이 무엇으로 구성되는가를 이해할 때 가능한 일이 될 것이다. 복잡한 유기체가 아니라 단순한 생명 제작의 경우라도 ‘살아 있는’ 감흥을 불러오는 사물을 인위적으로 만드는 일은 형상뿐만 아니라 정신을 아우르는 난해한 문제가 되기 때문이다. 생물학적 측면에서 살아 있는 존재는 자율성이 있고, 자기 번식과 같은 자신과 관련된 다양한 산물을 생산하는 능력을 보유한 것으로 정의된다. 특히 유기체로서 인간에게만 정련된 자

기반성(self-reflection)의 능력 또한 존재의 속성으로 평가될 수 있다.[1] 본고에서 언급하는 생체 모방은 본질로서 생명의 모방을 뜻하는 것이 아니라, 정신의 작용은 차치하고, 유기체의 행동 작용에 유념한 "행동주의(behaviorism)"[2]에 준거한다. 그러나 인간 행위와 더불어 인간의 내적 영역을 외화하려는 기계적 시도 역시 실험적 뉴미디어아트의 한 맥락으로 다루고자 한다.

작가의 의도를 구현하는 매체 사용을 바탕으로 예술 작품을 구체화한다고 볼 때, 예술에서 매체란 그 의미의 외연이 지속적으로 확장될 수 있다. 이로써 "미디어아트"란 장르에 나타났던 매체 일반이 전통적 범주로 규범화되고 있다. 뉴미디어아트에서 '새로운(New)'의 의미는 새로운 매체를 뜻하기도 하지만, 동시에 매체 활용에 있어 창조적 방식을 강조하기도 한다. 따라서 본고는 일반적으로 논의하는 사진, 영화, TV, 비디오, 컴퓨터 등의 사용으로 좁혀진 뉴미디어아트의 매체에서 확대하여 인공지능을 기반한 생물학과 공학의 영역을 아우르는 매체 간의 새로운 접근 방식에 주목하고 있다. 특히 생체 모방 기술을 바탕으로 한 뉴미디어아트 중에서 인간 존재를 구성하는 독특한 속성을 구현하고자 하는 실험적 작품이 논의의 중심을 차지한다.

또한 본 연구는 새로운 매체로 자리매김한 기술의 진보가 단순한 기계적 발전이 아닌 인간적 기술로 진화하는 과정과 오늘의 예

---

1) Emmeche, C. *The Garden in the Machine*. UK: Princeton University Press, 1994, p. 23.

2) 행동주의는 유물론이나 기계론의 한 형태로 타자가 외적으로 관찰할 수 없는 마음(mind)의 완전한 통제를 인정하지 않는다. 행동주의자들은 인간의 자유의지는 환상이며, 행동은 유전과 환경의 두 요소의 조합에 의해 결정된다고 보았으며, 모든 행동은 조건화를 통해 획득되고, 조건화는 환경과의 상호작용을 통해 일어난다고 주장한다. 이들은 인간의 행동이 환경의 자극으로부터 형성된다고 믿는다. Kehoe, J., "Repeated acquisitions and extinctions in classical conditioning of the rabbit nictitating membrane response," *Learn Mem* 13-3, May, 2006, pp. 336-339.

술 작품 창작에 생체 모방 기술이 어떤 위치에 있는가를 전망하는 연구이다. 그 결과로 산출된 작품에 대한 근원적인 질문을 제기하여, 이들의 해답을 미술 창작의 실험정신 안에서 찾고자 한다.

2. 유기체의 속성

1) 생명의 징후

생명은 경이롭고 고귀한 현상이다. 생명의 탄생과 죽음에 관해 인간이 품어온 경외심은 완전무결한 생명을 향한 인간의 욕망으로 귀결되었다. 생명은 고도로 조직화한 유기적 구조 속에서 일어나는 과정으로 규정된다. 이것은 DNA 속에 미리 프로그램되고, 상호작용적이며, 환경에 적응하고, 진화하는 특징을 가지고 있는 것으로 정의할 수 있다. 생명이 과정이라면, 생명체는 이 과정이 이루어지는 시스템이 된다.[3] 17세기 데카르트(René Descartes)는 "기계적 철학(mechanical philosophy)"을 제시하며, 우리가 세상을 보는 방식을 새롭게 제시했다. 기계적 철학은 자연이 눈에 보이지 않는 미세한 물질로 이루어져 있으며, 자연 현상이란 이런 물질들의 운동으로 일어난다고 전제하고, 각종 자연 현상들을 미세한 물질들의 직선 운동과의 충돌로 설명했다.

이와 같은 논리를 적용하면서 데카르트는 자연의 신비를 합리적이고 명쾌하게 이해가 가능한 대상으로 만들었다. 그의 기계 철학에서는 생명체와 비생명체의 구분도 불필요했다. 그에게 자연은 거대한 기계이며, 자연 그 자체의 목적이나 생명은 존재하지 않았

3) Gómez-Márquez, J., "What is life?" *Molecular Biology Report* 48-8, 2021, p. 6223.

다. 따라서 자연은 영혼이 제거되고, 인류는 중세의 신비적 세계관을 넘어 기계적 세계관으로 들어서게 되었다.

그는 인간의 열정과 기억, 상상력 같은 고유의 능력이 기계적 기관들의 배열에서 도출된다고 주장했다. 시계나 다른 자동화 장치의 움직임이 다양한 기계 조합과 배열로부터 도출된 것처럼 데카르트에게 인간의 행동은 특정 원인의 결과물이 된다.[4] 이로써 자연은 기계적 법칙에 따라 움직이며, 자연계의 만물은 물체의 위치와 운동으로도 설명이 가능한 것이 되었다. 데카르트는 동물을 감각 능력이 없는 순수한 기계로 간주하면서, 기계의 도구적 속성만을 강조하여, 동물을 수동적 물질로 보았다. 이것은 인간을 기계적 존재로 동의한 라 메트리(Julien La Mettrie)가 기계를 감각과 사유를 속성으로 하는 물질로 이루어졌다고 보는 것과 대조를 이룬다.[5] 라 메트리는 인간 기계를 육체적 영역과 정신적 영역 양자를 소유한 존재로 상정한다. 생명을 바라보는 시각은 학자들 사이에 차이가 있으나 몇몇 학자들은 각 유기체의 특정 행동에서 생명성을 모방하는 단서를 찾아내었다. 생명체가 기계적 조건으로 단순화될 때 인위적으로 설계될 수 있는 것이 된다. 이것은 원인과 결과의 인과적 시스템 안에서 행동 역학을 예견할 때 구상이 가능한 것이기도 하다.

생명의 징후를 학문마다 다른 관점으로 접근하여, 호흡이나 신진대사, 혹은 다음 세대로의 유전 가능성이나 번식으로 보기도 하고, 유기체가 속한 환경에 에너지와 물질의 교환으로 정의하기도 한다.[6] 이처럼 생명의 정의가 다양함에 따라 그 모방의 범위

---

4) Descartes, R. *Treatise of Man (Great Minds Series)*, T. Steelehall, (Trans.), MD: Prometheus Books, 2003, p. 108.

5) 줄리안 드 라 메트리 지음, 여인석 옮김, 『라 메트리 철학 선집』, 섬앤섬, 2020, p. 31.

6) Emmeche, C. ibid, pp. 33-35.

역시 여러 방식으로 다원화되어 있다. 생명을 바라보는 시각의 중점이 무엇으로 전제되는가에 따라 생체 모방 기술 응용의 주안점 역시 차이를 보인다. 생체 모방은 다양한 유기체의 특성 중 하나에 집중하여 그 특성을 강화하는 경우가 대부분이기 때문에, 시각예술과 관련하여 생체 모방 기술을 분석하자면 인간이 그림을 제작하는 전반적 과정 모방에 연구의 주제가 집중된다. 작업을 진행하는 전반적 과정이 예술가의 내적 함의를 표면화하는 일이겠으나, 이미지의 생성은 눈과 손 행위의 결과물이라 할 수 있다. 이와 관련하여 생명의 다양한 특성 중에서 우선 특정 자극에 반응으로 연결되는 유기체의 행위에 초점을 두고 살펴보도록 하자.

2) 반응으로 본 생명성

생체 모방과 사이버네틱스와의 연결은 1950년대 신경학 의사인 스타크(Larry Stark)가 운동 조정 장애의 근본이 되는 역기능적인 메커니즘과 사이버네틱스(Cybernetics) 이론을 연계하면서 시작되었다고 볼 수 있다.[7] 1948년에 위너(Norbert Weiner)가 제기한 사이버네틱스 개념은 회로, 피드백 및 제어 이론의 역동적인 공학 모델을 설명하였고, 스타크는 이를 동공, 수정체, 눈동자 회전과 손 움직임에 대한 인간의 신경학적 제어를 설명하는 새로운 방법에 적용하게 되었다.[8] 사이버네틱스는 기계 매체의 자율적 정신, 즉 인간과 기계와의 관계 형성이 가능한 수준을 지칭한다. 사이버네틱스의 과학적 암호(code)는 반응(feedback)의 고

---

7) Stark, L., “Stability, oscillations, and noise in the human pupil servomechanism,” *Proc. Inst. Radio. Eng* 47-11, 1959, pp. 1925-1930.

8) Magin, R., “Bioengineering and Cybernetics: A Modern Caduceus,” *IEEE Pulse* 8-1, 2017, pp. 44-47.

리에서 정보의 흐름을 통제하기 위해, 기계적이면서 생물학적인 행위를 예측·통제·자동화하기 위한 시도이다. 달리 말하자면 이것은 기계의 작동 시스템과 인간의 행동 구조를 유사한 원리로 수용한 이론이다.[9] 이 개념과 연구 목표는 다양한 시스템을 통합한 정신을 구현한다는 것으로 위너가 주장한 인간-컴퓨터 상호작용성에 대한 이론의 근원에는 제어와 의사소통이 있고, 여기에서 발생하는 반응을 기초로 그는 인간 환경의 변화에 따라 반응하는 사이버네틱스 이론을 제시했다.[10] 그의 이론은 인간 행동 역학의 배경이 되는 정보 전달과 그 흐름이 기계의 원리와 본질적인 차이가 없다고 가정한다. 이와 같은 개념 아래 인간과 기계 사이에 근본적인 분리와 경계가 사라지는 것이다.[11] 사이버네틱스 개념은 시스템 차원에서 기계와 기계 사이의 정보 전달은 물론 인간이 그에 따라 행동을 변경하는 역동적인 과정을 포괄하였다.

기계와 인간의 본질을 수학적 연산 과정으로 비유한 튜링(Alan Turing) 역시 인간과 기계의 질료적 차이를 인정하면서도 기계의 정보 처리 과정과 인간의 생각하는 기능의 유사성에는 동의했다. 그는 계산 기계로서 컴퓨터와 신경망으로 가득 찬 인간의 두뇌가 유사한 연산을 수행한다고 이해했다. 튜링은 사람의 두뇌를 1백억 개 이상의 수상돌기와 축삭돌기 망으로 연결된 기본 개폐기로 간

---

9) Hayles, K. *How We Became Posthuman: Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics*, Chicago: University of Chicago Press, 1999, p. 7.

10) Shanken, E., "Art in the Information Age: Cybernetics, Software, Telematics and the Conceptual Contributions of Art and Technology to Art History and Aesthetic Theory", Ph.D., Dissertation, Department of Art History in Duke University, 2001, p. 21.

11) Wiener, N. "Cybernetics in History, The Human Use of Human Beings", 1954, In R. Packer & K. Jordan (Eds.), *Multimedia From Wagner to Virtual Reality*, New York: Norton, 2001, pp. 23-24.

주했고, 이 개폐기는 온 앤 오프 상태로 전환이 가능한 기계적 성향이 있다고 보았다.[12] 이처럼 사이버네틱스의 관점에서 보자면 기계 역시 의사소통이 가능한 유기체 구조를 획득한 대상이며, 인간의 생명 활동과 관련된 많은 경우가 정보 전달과 반응의 고리로 연결되어 있다. 행동 역학에 초점을 둔 사이버네틱스의 관점은 기계나 유기체의 역학이 같은 원리로 작동된다는 가정 아래 있기 때문이다. 따라서 인간과 기계 사이의 소통을 형성하는 관계 중심으로 양자의 상호 영향력 있는 활동이 성립된다.

사이버네틱스 원리는 인간과 인공지능 사이의 관계에서 더욱 분명하게 드러난다. 이는 인간과 인공지능의 협력 아래 다양한 문제 해결을 위해 기계적 원리에 인간적 소통 방식을 적용한 프로그램 역량이 요구되기 때문이다. 인공지능은 인간의 뇌 작용을 기계적으로 호환한 생체 모방의 한 예로 볼 수 있다. 인공지능의 기능은 한 인간의 뇌 기능을 최적화하여, 정보 처리의 속도와 정확성을 높인 것이다.[13] 특히 예술의 제작에서 외부 세계에 대한 근본적인 반응이 예술가의 뇌로부터 시작되는 것과 마찬가지로 뉴미디어아트의 실험은 이러한 뇌의 생체 모방으로서 인공지능의 제작 개입과 관련이 있다. 외부 정보가 입력되면 이에 대한 반응으로 시작되는 기계의 행위는 사이버네틱스의 원리로부터 출발한다. 인공지능은 한 명이 아닌 다수의 지성을 집대성한 능력으로 학습하고 이를 바탕으로 정보 처리와 수행의 완성도를 높이므로 인간 정보원의 데이터 입력이 없다면 인공지능의 능력 역시 특정 영역에 머무르며 진화를 멈추게 될 것이다. 따라서 생체 모방의 기술로 본 인

12) Turing, A., “Computing Machinery and Intelligence,” *Mind* 59, October 1950, pp. 438-440.

13) Malik, N., & Solanki, A. “Simulation of Human Brain: Artificial Intelligence-Based Learning,” In S. Verma, & P. Tomar (Eds.), *Impact of AI Technologies on Teaching, Learning, and Research in Higher Education,* PA: IGI Global, 2020, p. 150.

공지능은 지속적인 인간과의 상호작용을 근원으로 진일보하는 체계로 보아야 할 것이다.

3. 생체 모방 기술

1) 행동 역학의 모방

생체 모방(biomimetics, biomimicry)"은 생명체를 뜻하는 그리스어 "바이오스(bios)"와 모방의 의미로 "미메시스(mimesis)"에서 유래했지만, 그 정의는 두 단어의 합성만큼 단순하지 않다. "생체 모방학"이라는 용어는 1950년대에 오토 슈미트(Otto Schmitt)가 생물학과 강력한 유대관계를 구축하고, 역공학(reverse engineering)의 자연 시스템을 바탕으로 진보하는 공학 분야의 성장을 설명하기 위해 사용하였다.[14] 생체 모방은 자연을 구성하는 생물체의 특성에서 외적 구조를 연구하고 모방하여 인류 과제의 해결책을 찾고자 하는 것이다.[15] 생체 모방 기술은 원칙적으로 많은 분야에 적용될 수 있다. 지구의 생물들의 생물학적 시스템에서 찾아볼 수 있는 다양성과 복잡성 때문에, 인간이 이들로부터 모방할 수 있는 특성들은 다양하다.[16] 생명체는 돌연변이와 재조합, 선택을 통해

---

14) Prescott, T., "LIVING MACHINES: An exhibition of biomimetic and biohybrid technologies and artworks," London Science Museum Programme, 2013, URL: https://www.academia.edu/30815816/ (2021년 3월 29일 접속)

15) Allen, R. Bulletproof Feathers: *How Science Uses Nature's Secrets to Design Cutting-Edge Technology,* Chicago: University of Chicago Press, 2010, pp. 3-6.

16) Bharat, B., "Biomimetics: lessons from nature-an overview", *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 367-1893, 2009, pp. 1445 - 1446.

진화하는 과정에서 끊임없이 변화하는 환경에 적응해 왔다. 동물과 식물, 미생물을 포함한 자연의 거주자들은 문제 해결을 위해 가장 많은 경험을 축적해왔으며, 이미 지구상에서 가장 적합한 방법을 찾아냈다는 것이 생체 모방 철학의 핵심 개념이다.[17]

생체 모방 기술은 인간 삶에 기계와 기술이 적극적으로 개입되면서 시작된 발상이다. 기계 기술력으로부터 인간과 유사한 상호작용을 얻고자 하는 목적으로 인간과 더욱 닮아있는 개체를 제작하기 때문이다. 이러한 기술은 구체적으로 생물의 복원, 생물적 성향을 강조하는 살아있는 유기체와 흡사한 기계 제조를 목적으로 한다. 기계와 인간의 관계를 이분법적으로 나누지 않고 같은 시대에 존재하는 상호 보완적이며, 의존적인 관계로 이해한다면 이 새로운 기술은 낯선 대상이 아닐 것이다. 인간과 기계의 합성은 인간 신체의 한계를 넘어서고자 하는 인간의 욕망과 결부되어 있다.

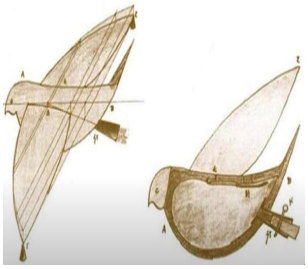
새로운 매체의 등장이 인간 사회와 문화에 많은 영향을 준다는 것은 매체의 역할이 단순히 하나의 새로운 사물 개발로 끝맺는 것이 아님을 방증하고 있다. 매체 도입이 인간의 확장(extension of man), 즉 능력의 확대로 설명할 수 있는 원인은 기계가 부여한 물리적 능력이 인간을 한 차원 높은 의식의 단계로 견인하기 때문이다.[18] 이때 매체는 신체에 기능적 의미를 배태하는 요소에서 문화와 사회 전반에 영향을 줄 수 있는 요체가 된다. 새로운 매체가 신체기능과 감각을 확장하는 테크놀로지로 이해될 때 경험은 다양한 감각이 함께 유기적으로 작동하는 총체적인 것으로 확대된다는 것이다.

생체를 모방하여 인공물을 제작한 최초의 사건은 기원전 4세기

---

17) Collins, R., “Antonio Gaudi: Structure and Form”, *Perspecta* 8, 1963, pp. 63 - 65.

18) McLuhan, M. *The medium is the Message,* New York: A bentham Book, 1967, p. 91.



〈그림 1〉 아르키타스의 증기로 비행하는 비둘기 모형 스케치 (출처: https://www.historyofinformation.com/)

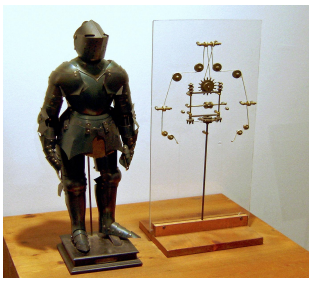
이탈리아의 타렌툼(Tarentum)의 수학자 아르키타스(Archytas)의 "비둘기 모형"〈그림 1〉로 거슬러 올라간다.[19] 아르키타스는 일종의 공기 압축이나 내부 증기 기관에 의해 날개를 움직이고 최대 200미터를 날 수 있는 기계식 나무 비둘기를 제작하였다. 아르키타스의 새가 조류 날갯짓의 행동 역학적 원리에서 출발했다면, 레오나르도 다빈치(Leonardo da Vinci)가 설계한 로봇은 인간의 모습을 모방했다. 1495년과 1497년 사이에 다빈치는 최초의 관절형 인간화 로봇을 설계했고 아마도 제작했다고 추정된다.[20] 그의 노트 아틀란티쿠스(Codex Atlanticus)의 묘사에 따르면「레오나르도의 기계 기사(Leonardo's Machinery Knight)」〈그림 2〉는 장갑을 낀 로봇 기사의 형상을 하고 해부학적으로 정확히 턱을 여닫고, 동시에 일어서서 팔을 흔들고 유연한 목을 통해 머리도 움직이도록 설계되었다. 또한 기계가 자동화된 드럼과 유사한 악기의 반주에 맞춰 소리를 냈을 가능성이 있다고 추측되기도 한다.[21] 이러한 기계의 설계 장치는 주로 인간을 포함한 유기체와

19) Stamp, J., "A Brief History of Robot Birds: The early Greeks and Renaissance artists had birds on their brains," May 2013, URL:https://www.smithsonianmag.com/arts-culture/a-brief-history-of-robot-birds-77235415/(2024년 4월 13일 접속)

20) Rosheim, M., "Leonardo's Lost Robot. In Achademia Leonardi Vinci", *Journal of Leonardo Studies & Bibilography of Vinciana* 9, 1996, pp. 99-110.

21) Ibid, pp. 105-110.

그 작동 방식에서 영감을 받은 상세한 관찰의 결과물이다. 인공물에서 인간과 닮은 행동을 경험한다면 우리는 그 속에서 생명의 활력을 발견하기 때문이다. 생체 모방의 핵심으로 생물 행위의 연구는 인간을 객관적 시각으로 바라보도록 하는 계기이기도 하다.



〈그림 2〉 레오나르도 다빈치의 재현된 「로봇 기사」, 2002. (출처: https://medium.com/@ststw2f31742c959)

현대로 들어서면서 생체 모방은 유기체의 외형과 행동 역학을 넘어서 각 유기체의 생리적 특성을 연구하여 일상에 적용하는 기술로 발전하고 있다. 인간의 뇌 신경과 유사한 작용을 개발하기 위해 생체 모방 연구는 개개의 뉴런, 회로, 응용의 형태론, 전반적인 구조가 어떤 방식으로 연산을 수행하고, 또 이것이 정보 표현에 주는 영향에 초점을 맞추었다. 이러한 연구는 신경 공학(Neuromorphic engineering) 분야로 분류되는데, 신경 공학 연구자들은 인간의 뇌의 작동이 어떻게 학습과 개발을 통합시키고, 국소적 변화에 대해 순응하여, 점진적 변화를 가능케 하는가의 의문에 해결책을 연구하고 있다.

따라서 물리적인 구조와 설계 원칙이 생물학적 신경계에 기반을 두는 시각계, 머리와 눈 시스템, 청각 프로세서, 완전자동 로봇 등 인공 신경계를 설계하기 위해 생물학, 물리학, 수학, 컴퓨터 공학, 전자공학에서 통합적 영감을 받는 학제 간 연구로 확장된 단계이다.[22] 생체 모방 기술은 이미 인간의 삶에 다양한 분야에 관여하

22) Sanjay, K. B., & John, C., "Qualitative Functional Decomposition Analysis of Evolved Neuromorphic Flight Controllers Gallagher," *Applied Computational Intelligence and Soft Computing* 2012, Article ID 705483,

고 있다. 항공기 날개 디자인과 비행술은 새와 박쥐의 비행 역학을 응용한 경우가 많다. 개량된 일본 고속열차 신칸센의 유선형 디자인의 킹피셔 새의 부리를 본떠서 고속으로 운행될 때 공기 저항을 최소화하고자 했다.[23] 또한 동물과 일부 식물에서 발견되는 구조색(structural coloration)[24]을 모방하여, LED 조명을 개발한 사실에서 생체 모방이 인간의 편의에 도움이 된다는 사실을 알 수 있다. 반딧불이의 구조색과 그 껍질 표면의 기하학적 무늬가 밝은 빛을 발하는 요인임을 발견하여, 이를 모방한 것이 LED 조명이다.[25] 이처럼 생체 모방 기술은 상품의 개발, 군사적 사용을 위해 집중되었으나, 예술의 영역에도 응용되기 시작했다. 다양한 생체 모방 기술 중에서도 시각예술 영역에 적용되는 기술은 손

---

pp. 1-21.

23) Green, J., & Doble, A., "How a kingfisher helped reshape Japan's bullet train", BBC, 26 March 2019 URL: https://www.bbc.com/news/av/science-environment-47673287 (2024년 6월 15일 접속)

24) 생물 색소 대신 가시광선을 방해할 만큼 미세하게 구조화된 표면에 의해 색이 생성되는 것이다. 이것은 동물이나 곤충의 비늘 각도에 따라 다양한 방식으로 빛을 반사하거나 흡수하여 인간의 눈에 특정한 빛으로 인식되도록 발광한다. 구조색의 영향으로 인간은 비눗방울이나 나비 날개, 그리고 많은 딱정벌레의 껍질에서 무지개색을 본다. Parker, A.R., & Martini, N., "Structural colour in animals—simple to complex optics". *Optics & Laser Technology* 38 4-6, 2006, pp. 315-322.

25) 광세포라고 불리는 특수 세포에서 일어나는 화학 반응을 통해 발광하는데, 이때 빛은 큐티클이라고 불리는 곤충 외골격의 한 부분을 통해 방출된다. 일부 반딧불이의 큐티클의 표면에 독특한 기하학적 무늬는 내부 반사를 최소화하는 것을 돕는다. 이 내부 반사는 빛이 발광하는데 시간이 줄어들수록 밝게 인식되는 요인이다. LED 전등 역시 내부 반사에 같은 문제점이 있었지만, 연구원들이 반딧불이의 패턴을 모방하여, LED 위에 들쭉날쭉한 막을 형성하여 불 밝기의 55% 상승에 성공하였다. Ayre, J. "Brighter LEDs Inspired By Fireflies, Efficiency Increased By 55%". *CleanTechnica,* 2013. URL: https://cleantechnica.com/2013/01/09/brighter-leds-inspired-by-fireflies- efficiency-increased-by-55-percent/ (2024년 6월 3일 접속)

의 기능을 모방한 로봇팔과 눈을 모방한 카메라와 다양한 렌즈가 있다. 무엇보다도 손과 눈의 기술과 어우러져 작품을 제작하는 인간의 인식과 감성의 원천으로 인간 뇌를 모방한 인공지능의 개발도 생체 모방의 한 맥락으로 볼 수 있다. 따라서 생체 모방을 응용한 시각예술의 경우는 로봇 공학과 인공지능 기술에 집중되어 현재 개발되고 있다.

2) 감각 테크놀로지

산업화한 사회 안의 삶은 점점 더 많은 측면에 숫자의 추상적인 관계, 즉 많은 자료의 대량 고속 처리를 불러왔다. 이와 같은 많은 양의 정보를 실제로 체감하는 일은 인간의 감각으로 불가능하다. 기가바이트(GB) 단위의 정보는 모호한 정도로만 추측하게 되며 단위 자체가 기계적 연산을 배경으로 한다. 1990년대로 들어서면서 새로운 테크놀로지는 정보 처리 의사소통, 사업 실행, 제조와 상업 그리고 인간 일상의 주된 요소로 자리 잡았다. 이 새로운 디지털 기술의 영향은 소위 '디지털 혁명'이라 일컬을 수 있으며, 그 영향은 영화와 드라마, 회화를 포함한 다양한 시각예술의 생산 과정과 산물에도 영향을 주었다.[26] 뉴미디어아트에 도입된 기계 매체 중에서도 컴퓨터 매체를 활용한 이미지 생산은 종래의 예술 작품 이미지 영역을 무한히 확장하여, 인간의 내밀한 정신적 상상력을 시각화하는 능력을 부여하였다. 작가는 기계의 힘을 통해 실재하지 않는 실제적 영상을 생산할 수 있으며 이러한 결과물들은 감상자에게 환영이 주는 모호함의 세계로 인도하였다.

뉴미디어아트에서 이미지의 제작과 순환을 지배, 제어하는 형식 구조적인 관계가 훨씬 중요해졌기 때문에, 이미지는 이미지로서

26) Dixon, S. *Digital Performance*, New York: MIT Press, 2007, pp. 157-158.

최소한의 의미만을 지닌다. 컴퓨터 기술과 그 매체의 활용으로 생산된 작품은 그 특성상 원본의 개념을 모호하게 하고, 원본의 존재를 의심하는 결과를 초래하였으며, 이야기의 표현으로서의 예술과 아울러 이미지 그 자체만으로도 예술 작품으로 인식될 수 있게 되었다. 뉴미디어가 작품에 활용됨으로 작가는 관객과의 관계 형성에서 거리감을 좁힐 수 있게 된다. 시각적 효과에만 집중되었던 작가와 관객의 관심은 다 감각적인 자극으로 분산되었다. 다 감각에 호소하는 작품에서 관객이 얻는 감흥은 더욱 증대되어, 작품을 감상할 때 깊은 몰입으로 연결되었다. 이 몰입의 효과는 감상의 영역에만 머물지 않고, 일상의 범위로 확장될 수 있다. 삶에 밀착된 기술은 인간이 자신을 자각하는 데 영향을 주기 때문에 인간의 의미는 노출된 기술의 강도와 종류에 따라 달라진다.

이 때문에 기술과 밀착된 인간이 기술을 제외한 본연의 인간 자체를 이해하기 어려워지게 된다. 이것은 인간이 매체로부터 심리적 사회적 영향을 받는 바를 설명해 주고 있으며, 매체의 능동적인 영향력으로 볼 수 있다.[27] 인간 신체의 한계에 대입된 새로운 기술은 상상의 폭을 더 넓혀주는 것은 물론 이를 통해 감각이 팽창되는 경험 또한 불러온다.

4. 뉴미디어아트에 적용된 기술

1) 감각의 모방

시각예술에서 특정 사물의 재현을 문제 삼을 때 '보기'는 가장

27) McLuhan, M., & McLuhan, E. *Laws of Media : The New Science,* Toronto: University of Toronto Press, 1998, p. 37.

원초적인 행위가 된다.[28] 생물학적으로 인간의 '보는 행위'는 빛이 사람의 눈에 닿고, 그것이 신호로 변환되어 시신경을 통해 시각 피질로 이동하는 과정을 거친다. 뇌 자체는 어떤 빛에도 노출되지 않고, 오직 빛에 대한 정보만 전달받는 것이다. 인간의 '보는 행위'가 성공적으로 인식되기 위해서는 뇌에 전달된 정보를 이해하는 방식을 습득해야 하고, 이 정보와 관련하여 '머릿속에서' 이미지가 조작되는 과정을 거치게 된다. 평생 한 사람의 뇌는 감각이 전송하는 다양한 신호들을 통해 외부 세계에 관한 정신적 모델을 형성할 수 있다. 이 정신적 모델은 각 개인이 실체(reality)를 결정하는 단서이며, 극도의 창조적인 행위가 된다.[29] 이처럼 일상에서 일어나는 본다는 과정은 뇌의 작용이 절대적이며, 각 개인이 속한 물리적이고 정신적인 환경의 경험과 상호작용을 바탕으로 이해하는 행위이다. 뜨거운 것, 차가운 것, 위험하고 안전한 것에 관한 판단은 눈앞의 이미지와 과거 저장된 경험에서 분류된 데이터 사이의 상호작용에서 출발한다는 것이다.

모든 시각예술이 '보는 것' 중심의 재현만을 문제로 삼지도 않으며, 어떤 경우 실제 존재하지 않는 추상적 개념이나 직관을 이미지화하는 작품도 있다. 그러나 대상의 묘사가 중심이 될 때 분명 '눈'의 역할이 중요한 요소를 차지한다. 시각 예술에서 '눈'의 중요한 위치에도 불구하고, 현재 대부분의 인공지능 프로그램이 소위 예술 작품이라며 제시하는 이미지는 방대한 작품 데이터를 축적하고, 정리하여 학습한 후, 이들을 다시 조합한 것들이다.[30]

---

28) Heath, D., & Ventura, D., "Before a computer can draw, it must first learn to see," *Association for Computational Creativity*, 2016, URL: http://www.computationalcreativity.net/2016/01/paper_7.pdf (2023년 4월 14일 접속).

29) Hoffman, D. *Visual Intelligence: How We Create What We See*, New York: W.W. Norton, 2000, pp. 121-122.

30) 2017년 미국 뉴저지 러트거스대학(Rutgers University. NJ. US) 연구팀이

생체 모방과 알고리즘 중심의 인공지능이 산출하는 이미지의 차별성은 여기에서 발생한다. 이미 제작된 다량의 작품에 관한 데이터를 학습하여, 이를 재조합하여 생산되는 이미지는 'AI 아트'의 중심축을 이룬다. 그러나 생체 모방 기술에서는 인간 뇌의 작용을 모방하는 인공지능의 기술력을 응용하면서도 오로지 뇌의 기능만으로 이미지를 생성하는 것이 아니라, 이와 함께 조력하는 개체로서 손과 눈의 작용을 함께 고려한다는 것이 'AI 아트'와 생체 모방 미술의 차이점이다.

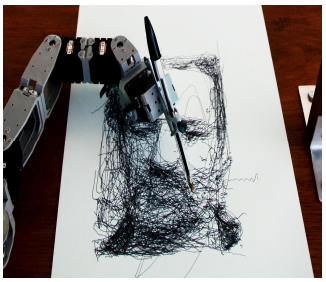
「폴이라 불리는 세 개의 로봇(Three Robots Named Paul)」〈그림 3〉은 방문자의 초상 드로잉을 생산하도록 설계되었다. 작가 트레셋(Patrick Tresset)은 세 개의 테이블에 각각 로봇팔을 설치하고 인간의 눈으로 역할 하는 카메라를 장착했다. 각 테이블의 로봇팔은 카메라 앞에 앉은 모델에 상응한 이미지를 모노톤 드로잉 형식

개발한 '창의적 적대 신경망(CAN: Creative Adversarial Networks)'은 코헨의 '아론'에서 더 나아가 확고한 작품 스타일에서 편차(deviation)를 최대화하고, 예술 작품의 관객 보급 편차를 최소화한 이미지 생산이 가능한 인공지능 프로그램이다. CAN은 16세기의 고전 회화에서 출발하여 20세기 추상 미술에 이르는 많은 양의 작품 컬렉션에 노출되었다. 르네상스나 바로크, 인상주의나 표현주의 같은 각자의 스타일 라벨을 함께 사용하여 훈련했다. 이 훈련에는 1,119명의 화가가 그린 81,449점의 그림을 보유한 위키 아트(Wiki Art)자료가 사용되었다. CAN 시스템은 다양한 작품에 노출되면서 그 정보를 배경으로 각 작품의 특징을 학습하고, 양식적 애매함을 극대화하는 기준을 최적화하여 추상적 이미지를 생성하였다. 가장 최근인 2023년 레픽 아나돌 스튜디오(Refik Anadol Studio)의 「언슈퍼바이즈드(Unsupervised)」는 단순히 이미지의 출력이 아닌 감상자 몰입력을 높이는 생동감을 높인 작품이다. 이 프로젝트 역시 MOMA가 보유한 수만 개의 컬렉션 데이터를 훈련한 신경망을 중심으로 진행된 작품이다. 이 프로그램은 창의적이고 실험적인 시각예술과 소통의 언어라는 배경 아래 "새로운 것"을 제작하기 위해 1920년대에서 1970년대 서양 모더니즘 예술가의 다양한 실험을 학습했다.
더 자세한 내용은 박연숙의 「인간과 인공지능의 상호작용에서 촉발되는 공동 창의성 연구」, 한국영상학회, 『한국영상학회논문집』 제19권 제1호, 2023을 참고하라.

으로 실시간 생산한다. 감상자는 모델이자 방문자가 되어 이 모든 과정을 목격할 수 있다. '폴'은 시각적 인식에 기초하여 그림을 제작하도록 구상되었다.[31] '폴'은 두 가지 유형의 피드백 기반으로 실행되는데 하나는 순수 소프트웨어 기반의 구현을 경유하는 컴퓨터와 다른 하나는 묘사되는 그림을 관찰하는 눈으로서 카메라이다. 세 개의 로봇팔은 앞에 앉은 사람을 강박적으로 집요하게 스케치하는 인공지능 체계를 기반으로 하며, 세 개의 각 기계가 하나의 개체로 구성되어 있다.

'폴'이 생산하는 스케치 스타일은 작가 트레셋의 드로잉 유형과 유사하도록 프로그래밍이 되었다. 이를 위해 트레셋은 컴퓨터 시각 장치, 인공지능, 인지 컴퓨팅과 로봇 공학의 다양한 연구 분야에서 개발된 정교한 기술을 사용하여 '폴'을 개발했다. '폴'은 약 30분 만에 포즈를 취한 방문자의 모습을 드로잉하면서, 대중의 이목을 집중시킨다.[32]

〈그림 3〉 Patrick Tresset, 〈3 Robots Named Paul, 2012〉, (출처: https://dublin.ciencegallery.om/)



〈그림 4〉 '폴'이 그린 드로잉 (출처: https://www.lluminateproductions.co.uk/six-robots-named-paul)

31) Tresset, P, & Fol Leymariep, F., "Portrait drawing by Paul the robot," *Computers & Graphicsp* 37, January 2013, p. 351.

32) Ibid.

드로잉을 끊임없이 생성하는 '폴'은 인간의 팔과 눈의 기능을 모방하여 제작된 기계이다. 시각예술은 정확히 보는 눈과 제대로 그릴 수 있는 손기술의 조합이다. 물론 매우 기초적인 의미에서 그러하다. 그러나 우리가 알고 있는 심오하고 인간의 마음에 와닿는 유명한 걸작들은 눈과 손의 기술 조합이라고만 할 수 없다. 그러나 '폴'이 생산한 드로잉은 인간 예술가의 겹치는 연필선의 복잡함을 연상시킨다. 〈그림 4〉 이것은 다양한 선들의 겹침을 통해 외곽선의 부드러움과 회화적 분위기를 강조하기 위한 설정된 전략이다. 즉 생성된 이미지에서 기계적 정확성보다 측정하기 어려운 감각의 흔적으로서 모호함을 강조하기 위해서이다.

기계가 모방한 인간의 감각은 실감각을 초월한 능력을 통해 새로운 차원의 이미지 구성에 일조하며, 이 확장된 이미지 속에서 관객은 인간 감각의 한계와 그로부터 야기된 모순을 되짚어보는 기회를 얻게 되는 것이다.

2) 인지의 모방

시각예술에서 본다는 것은 중요한 요인의 하나이지만, 필수 조건은 아니다. 그러나 작품을 제작하기 위해서는 어떤 형태로든 인지가 요구되는 것이다. 외부에 대한 예술가의 인지는 '정신적 모형(mental prototype)'을 정립하고, 일관적으로 그 모형에 정보를 제공하기 때문에 인지 능력은 창의 과정에서 근본적인 필수 요건의 하나로 자리매김한다. 사물의 인지는 한 개인의 경험을 바탕으로 다른 방식으로 창의적 아이디어를 사용한다는 것을 의미한다.[33] 그러므로 묘사된 경험에 대한 해석은 각 개인의 인식과 경험에 근

33) Barsalou, L., "Perceptual symbol system," *Behavioral and Brain Sciences* 22-04, March 1999, pp. 645-655.

거해야 한다.

기계가 인식한다는 근거를 정확하게 밝힐 수는 없으나, 인공지능이 저장된 자료를 학습하고, 다시 이것을 합성하여 새로운 정보를 산출할 때 인간은 이것을 기계의 선택, 즉 기계가 최적이라고 측정한 산물이라 여기게 된다. 마찬가지로 우리가 인공지능이 생성하는 이미지를 예술이라는 의미로 수용하고자 한다면 인공지능에서 인간적 속성을 찾아보려고 할 것이다. "그림 그리는 광대(The painting fool)"는 두 개의 소프트웨어로 구성된 인공 지능 시스템이다. "그림 그리는 광대"는 감정 감지 시스템과 색상 및 스타일 프로그램을 사용하여 모델의 표정에서 추정되는 감정을 반영하여 화면에 이미지를 생성하고 이를 다시 추상화한다. 세 명의 프로그래머 콜튼(Simon Colton), 발스타(Michel Valstar)와 팬틱(Maja Pantic)은 두 개의 프로그램을 결합하여 하나의 인공지능 시스템을 구축하고, 시각적 기관과 그림을 그리는 기관으로 구분하여 작동시켰다.[34]

이것은 마치 인간의 뇌, 눈과 손이라는 각각의 부분이 각자의 일을 하면서도 통합적으로 하나의 작품을 창작하는 과정과 닮아있다. 시각기관이 자율적으로 라이브 비디오를 통해 앉아있는 모델의 감정을 감지하면 그리는 기관은 물감을 선택하고 그림에서 감지된 모델의 감정을 강조하기 위해 시각기관에서 측정한 정보를 사용한다.[35] 이 인공지능 프로그램은 실제 그리는 과정의 시뮬레이션을 기반으로 디지털 사진을 통해 색상 영역을 스스로 결정한 다음 이 영역을 추상화하고 팔레트에 따라 색상을 변경한다. 이 과정에서 안료, 파스텔, 연필이나 물감과 같은 매체를 선택하여 윤곽을 그리고 공간을 채우는 시뮬레이션을 실행한다. 프로그램을

34) The Naked Scientists, Interview with Colton, S., Valstar M., & Pantic, M. "The Painting Fool" February 2008 URL: https://www.thenakedscientists.com/articles/interviews/painting-fool(2024년 3월 9일 접속)

35) Ibid.

〈그림 5〉 Simon Cloton, Michel Valstar, Maja Pantic, 「Painting Fool, Surpris」, 2008 (출처: https://www.thenakedscientists.com/articles/interviews/painting-fool)

통해 생성되는 초상화의 감성적 콘텐츠를 향상하기 위해 "그림 그리는 광대"는 다양한 스타일의 회화 데이터를 활용하였다. 또한 응용된 기계 시각 소프트웨어(machine vision software) 프로그램은 모델의 감정을 감지하여 초상화의 전체적 분위기를 조성하였다.[36] 이미지 「놀람(Surprise)」 〈그림 5〉에서 "그림 그리는 광대"는 인간의 다양한 감정 중 '놀라움'을 나타내는 모델의 표정과 근육의 움직임, 동공의 크기 등을 학습하고 이를 바탕으로 작품을 구성하였다.

2018년 한 단계 더 업그레이드되어 '로봇팔'을 장착하게 되면서, 그리는 과정에 인간적 면모를 더하게 되었다. 텍스트, 뉴스 기사, 온라인 소셜 네트워크에 이르기까지 독립적인 검색을 수행함으로써, "그림 그리는 광대"는 한 주제에 대한 프로그램 자체의 '견해'를 형성하고 그림 스타일을 그에 상응하도록 조정하는 능력 또한 보유하게 되었다.[37] "그림 그리는 광대"의 경우에서처럼 오

36) Cloton, S., & Halskov, J., "The Painting Fool Sees! New Projects With The Automated Painter," *Conference:* International Conference on Computational Creativity(ICCC), July 2015 URL: https://www.researchgate.net/publication/282656282 (2023년 11월 28일 접속)

37) Lange, C., "Painting Fool's portfolio reveals artificial artist," January, 2012 URL: https://www.newscientist.com/gallery/painting-fool/(2024년 1월 20일 접속)

늘날 생체 모방 기술은 생물의 행동이나 외형 모방에 그치지 않고, '감각 하는 기계' 혹은 '인지하는 기계'의 면모를 부각하기 위해 인간의 감관(sensory organs)의 기능을 하는 기계 개체를 연합하는 기술력에 집중하고 있다.

3) 말하기의 모방

인간의 형상이나 행동 모방에서 한 차원 더 높여 인간의 태도와 생각을 모방하여, 독립적 개체와 관객이 대화하도록 설계된 작품「진화하는 신 가이아」〈그림 6〉에서 색다른 감상 경로가 전개된다. 사이버네틱스 이론을 바탕으로 작가는 기계와 생명체를 모두 정보 전달(information transfer)과 반응을 통해 통제되고 조절될 수 있으며 예측이 가능한 대상으로 보았으며, 작품에서 생명을 가지고자 하는 기계를 은유적으로 표현하기 위해 러브록(James Lovelock)의 '가이아 이론(Gaia Hypothesis)'[38]을 차용하였다.[39]

〈그림 6〉 노진아,「진화하는 신 가이아」, 2018
(출처: https://www.idaegu.co.kr/news/articleView)

38) 고대 그리스의 지구 여신의 이름을 딴 가이아 가설은 지구와 그 생물계가 하나의 거대한 단일 실체로서 행동한다고 가정한 가설이다. 이 실체는 지구의 조건을 생명체에 유리한 경계 내에 유지하는 자기 조절 반응과 관련이 있다. 1970년대 초에 소개된 이 아이디어는 화학자이자 발명가인 제임스 러브록과 생물학자인 린 마굴리스에 의해 구상되었다. 지구 생태와 진화를 바라보는 이 새로운 방식은 물리적 조건의 메뉴에 대한 생물학적 반응으로 생물학이 비생명체 환경을 통제하는 힘을 주장하는

작품「진화하는 신 가이아」는 5미터가 넘는 크기의 평균 인체의 약 2배의 크기로 공중에 거꾸로 매달려 설치되어 있다. 방문자가 생명성을 경험하도록 가이아에 설치된 센서는 소리 나는 방향으로 동공을 움직이도록 한다. 이 설치작품은 관객이 '가이아'의 귀에 대고 말을 걸면 이에 응답하면서 실시간 대화가 시작된다. 관객만 일방적으로 질문하는 것이 아니라 가이아 역시 관객에게 자신의 존재 의미에 대해 질문하거나 기계와 인간의 관계에 대해 의견을 내기도 한다. 이를 위해 노진아 작가가 사용한 대화 시스템은 자연어 처리 분야에서 많이 쓰이는 중심어 기반 닫힌 도메인 질의응답시스템(keyword-based closed-domain question answering)을 응용하였다.[40] 이 시스템을 기반으로 관객과 '가이아'의 대화는 즉흥적인 상호작용이 발생한다.

무엇보다 '가이아' 시스템은 전시 중에도 자연스러운 대답 체계를 위해 대화의 데이터를 모으고 결함을 제거하면서, 새로운 대답 데이터 탑재를 통해 프로그램이 진화하도록 지속적인 보완과 재프로그래밍이 뒤따랐다. 이러한 진화는 감상자와 기계인 '가이아'가 총체적으로 함께 진화하는 양상을 직접적으로 제시하고 있다. 이와 같은 작가의 접근은 작품을 인간의 모습을 닮도록 구성하는 것은 물론 인간 사이의 대화와 유사한 과정으로 프로그램밍을 하여 감상자에게 인위적 존재가 아닌 자연스러운 대화 상대자로 작품을 경험하도록 구성하였다. 인간의 행동이나 대화, 표정과 억양이 주는 뉘앙스까지 데이터로 축적되면서, 인간 존재는 디지털적 정보

이론이다. Lovelock, J., & Margulis, L., "Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the gaia hypothesis". *Tellus* A 26 1-2, February 1974, pp. 2-3.

39) 노진아,「대화형 인공지능 아트 작품의 제작 연구: 진화하는 신, 가이아(An Evolving GAIA) 사례를 중심으로」, 한국콘텐츠학회,『한국콘텐츠학회 논문지』, 제18권 제5호, 2018, p. 314.

40) 같은 논문, p. 315.

로 전환되었다.

현재 인공지능을 응용한 뉴미디어아트는 인간의 행동을 넘어서 인간의 대화 정보를 집적한 데이터의 적용은 감상자가 기계와의 대화 속에서 인간적 관계를 연상하도록 연출할 수 있는 것이다. 전시에서 관객들은 '가이아'와의 대화에 매우 몰입된 상태로 자신에 관한 내밀한 이야기를 고백하기도 하였다. 기계의 말하기에서 인간적 친근감을 연상한 관객들은 오랜 친구와 담소와 같은 경험을 기계와 나눌 수 있었다.[41] 「진화하는 신 가이아」를 통해 생체 모방 기술이 예술의 범주에서 물리적 행위는 물론 인간적 관계로까지 더욱 그 폭을 넓히고 있음을 알 수 있다.

4) 체취의 모방

〈그림 7〉 Paul Vanouse, 「Labor」. 2019. (출처: https://www.paulvanouse.com/labor.html)

인간 존재는 무엇으로 대변될 수 있는가? 작품 「노동(Labor)」[42]〈그림 7〉은 우리에게 인간을 구성하는 본질에 대해 재고하도록 종용한다. 인간에게 깊은 정서를 자아내는 정취는 사물의 외양과 분위기는 물론 우리가 직접적으로 경험하게 되는 후각적 경험까지 아우른다. 작

41) 앞의 논문, p. 318.

42) 작품 「노동」은 오스트리아 미디어아트 페스티벌인 "아르스 일렉트로니카(Ars Electronica)"에서 2019년 인공지능과 생활 예술(Artificial Intelligence & Life Art) 부분에서 최고상인 골든니카상(Prix Golden Nica Award)를 수상한 작품이다.

품 「노동」은 '착취'를 연상시키는 냄새를 물리적으로 실현한 작품이다. 이 작품은 인간의 땀 냄새를 인위적으로 만들기 위한 역학적 장치를 전시장에 배치하고, 냄새의 원천을 암시하는 흰색 면 티셔츠 세 벌을 전시한 설치작품이다. 전시장을 뒤덮은 땀 냄새는 작가 베노스(Paul Vanouse)가 24시간 동안 겨드랑이에 멸균 패드를 착용하여, 인간 몸의 땀 냄새를 형성하는 독특한 종의 인간 피부 박테리아를 배양 분리하고 인위적으로 만들어 낸 것이다.

실제 냄새 체험을 위해 전시장에 설치된 세 개의 생물반응기에서 표피포도구균, 코리네박테리움 진균증, 프로피오니박테리움 아비덤 박테리아가 번식하면서 냄새를 발산한다. 세 종류의 박테리아는 번식하기 좋은 환경에서 최적의 성장을 유지하고, 박테리아가 당과 지방을 대사할 때 관객은 인간의 노력, 스트레스, 그리고 불안의 뚜렷한 냄새를 경험하게 된다. 세 개의 기계에서 세 종류의 박테리아가 뿜어내는 냄새는 전시 공간 중앙에 마련된 기계에서 결합 되어, 강렬한 땀 냄새로 전시 공간을 메운다.

작가는 어떤 대사 단계와 어떤 조건에서 냄새를 발산하는 유기체들이 가장 강한 향을 분사하는지 조사하기 위해 맞춤형 배양 장비를 갖추었다. 작가는 합성 생물학 접근법(synthetic biology approach)으로 유기체에 맞게 배양 조건을 조정하여, 특정 향을 최대화했다.[43] 세 종류의 맞춤형 생물반응기가 계속 냄새를 발산하고, 박테리아 배양 조건을 자동화하기 위해 교반기, 바이오센서, 펌프, 히터와 밸브를 통합하는 일련의 자동화 시스템이 감시하도록 제작되었다.[44] 설치작품을 방문하는 사람들은 자동화 시스템을 통해 생물반응기로 흐르는 영양소와 가압 가스가 흐르는 소리와 함께 미생물이 발산하는 강력한 냄새에 휩싸인다. 우리가 인간 존

43) Vanouse, P. "Labor", 2019, URL: https://www.paulvanouse.com/labor.html (2024년 1월 10일 접속)

44) Ibid.

재를 생각할 때 인간의 체취나 미생물과 같은 불쾌한 이미지를 우선 떠올리지는 않을 것이다. 인간의 체내 외에 세포 수보다 많은 미생물의 존재는 소화기와 면역 체계에서부터 땀을 흘리는 것과 같은 감정적이고 생리적인 반응에 이르기까지 전체적 신체 과정을 조절하는 데 관여한다. 인간은 그저 아름답고 완전한 만물의 척도가 아닌 유한하고 불완전한 존재이자 냄새를 풍기며 끈적이는 땀을 배설하는 존재이다.

〈그림 8〉 숯으로 찍어 만든 인간 땀의 흔적

로작(Theodor Roszak)은 인간이 인공물에 가지는 애착과 집착에 대해 우리의 은폐된 심리적 작용을 예로 든다. "그는 우리가 어린 시절부터 혐오스럽고, 두려운 것을 떠올릴 때 살아 있으나 지성이 없고, 끈적거리는 어떤 것, 질척대고 악취가 나며, 부패하거나 물러지고 끈적한 무엇, 피 나 배설물이나 땀이 나 침과 같은 이미지를 습득했음을 주장한다. 이것은 생과 성, 죽음과 부패와 같이 순서 없이 흐트러진 이미지를 말한다. 우리는 우리 몸의 내부와 마찬가지로 질척한 것을 보고 움츠러들고, 혐오하지만, 임상적으로 말끔하고, 선이 또렷하고, 건조하고, 단단하고, 고체이고, 냄새가 없고, 균도 없고, 영구적인 것에서 안전을 찾는다. 달리 말하면 무엇이든 생명이 없는 것을 찾는다."[45] 생명은 노동하여 살아남고 그 속에 생활의 흔적을 남긴다. 인간의 흔적은 기계적 청결

45) Roszak, T. *Where the wasteland ends: Politics and Transcendence in Post Industrial Society,* London: Faber & Faber, 1972, p. 96.

과 거리가 먼 불쾌한 것들이다. 작품 「노동」은 이와 같은 인간의 흔적이자 산업화 시대 인간 노동의 의미와 체취가 우리에게 연상시키는 것들을 작품의 텍스트로 사용하고자 한 것이다.[46] 감상자는 전시장 안을 가득 메운 땀 냄새를 통해 노동하는 인간, 육체노동을 하는 인간의 모습을 떠올릴 것이다.

작가 베노스는 인위적으로 인간의 생체에서 생성되는 땀의 향을 만들어 감상자에게 냄새가 연상시키는 이미지로 귀결되는 감상의 경험을 설계했다. 현재의 생체 모방은 인공지능 프로그램의 응용을 바탕으로 추상적인 인체의 체취를 전시장에서 경험하도록 하여 이를 다시 이미지로 연상하도록 실험하고 있다. 이를 통해 작가는 인간 존재를 이루는 것이 인간의 표정과 몸과 언어와 그리고 냄새까지도 포괄하고 있음을 재확인시키고 있다.

4. 나가는 말

생체 모방 기술은 그 개념부터 인간과 기계의 대립각이 아닌 상호발전과 공존을 전제로 한다. 이것은 기계에 적용하는 기술의 시작이 인간과 같은 유기체의 삶의 과정에서 관찰되는 작용과 반작용 그리고 에너지의 방출과 이를 위한 근본적인 구조 연구에 있기 때문이다. 급진적인 기술 발전은 인간에게 도전처럼 느껴질 수도 있다. 생체 모방의 기술은 예술의 영역이 아닌 공학의 범주에서 기계의 작용과 기술에 초점을 모아 개발되고 있으며, 특히 인간의 뇌의 인위적 제작이 현재 화두로 부상된 인공지능 연구가 된다.

기계와 생명체를 행위와 반응의 패턴으로 인식하며 양자를 동일한 매커니즘으로 해석한 사이버네틱스의 견해는 인간과 기술에 대

46) Vanouse, P. Ibid.

한 급진적인 입장일 수 있다. 이러한 발상이 기계적 인간을 구상하고 인체의 타고난 한계를 극복하는 배경으로 전개되는 것이다. 그러나 뉴미디어아트의 한 축에서는 인간 감성을 정보화하고 이를 기계에 전이하여 생명성이 드러나는 이미지 생성을 목표로 상정하고 있다. 인공지능 기계가 이해한 인간 존재와 대면하면서 우리는 객관화된 인간을 접할 수 있으며, 인류가 사이버 공간에 쏟아부은 대량의 정보 속 드러나는 인간 존재의 왜곡된 반향을 직시할 기회도 얻을 수 있다. 따라서 진화하는 생체 모방 기술을 작품에 응용하면서 우리가 자신을 더 깊이 있게 이해하는 경험 제공의 한 방식이 될 수 있음을 밝힌다.

뉴미디어아트의 생체 모방 기술은 특히 인간의 작업을 제작하는 행위를 모방하여 소위 작품으로 수용될 만한 이미지를 출력하였다. 이와 같은 이미지는 그 생성 과정에서 인간의 눈과 손, 뇌의 역할을 대리할 수 있는 개체 사이의 협력을 통해 하나의 이미지를 생성한다는 것을 살펴보았다. 이것은 눈이나 손과 같은 독립된 개체 없이 통합된 하나의 프로그램에서 출력되는 이미지의 생산 절차와 차이점을 보인다. 결과적으로 현재 뉴미디어아트에 응용되는 생체 모방은 단순히 인간의 동작이나 외형을 닮는 것에만 집중된 것이 아니라 심리적이고 표면에 내재된 뉘앙스, 인간의 체취와 같은 추상적인 지점까지 접근하고자 연구되는 바를 살펴보았다. 이와 같은 접근은 단순히 기술의 경이로움에 매몰되지 않고, 다시 인간 존재의 의미에 대해 생각할 수 있는 여지를 남길 수 있는 예술적 제언으로 역할 할 것이다.

참고문헌

1. 기본자료

Ayre, J., “Brighter LEDs Inspired By Fireflies, Efficiency Increased By 55%”. CleanTechnica, 2013. URL: https://cleantechnica.com/2013/01/09/brighter-leds-inspired-by-fireflies-efficiency-increased-by-55-percent/ (2024년 6월 3일 접속)

Green, J., & Doble, A., “How a kingfisher helped reshape Japan’s bullet train”, BBC, 26 March 2019 URL: https://www.bbc.com/news/av/science-environment-47673287 (2024년 6월 15일 접속)

Lange, C., “Painting Fool’s portfolio reveals artificial artist,” January 2012 URL: https://www.newscientist.com/gallery/painting-fool/ (2024년 1월 20일 접속)

Prescott, T., “LIVING MACHINES: An exhibition of biomimetic and biohybrid technologies and artworks,” *London Science Museum Programme*, 2013, URL: https://www.academia.edu/30815816/ (2021년 3월 29일 접속)

The Naked Scientists, Interview with Colton, S., Valstar M., & Pantic, M. “The Painting Fool” February 2008 URL: https://www.thenakedscientists.com/articles/interviews/painting-fool(2024년 3월 9일 접속)

Vanouse, P., “Labor”, 2019, URL: https://www.paulvanouse.com/labor.html (2024년 1월 10일 접속)

2. 논문

노진아, 「대화형 인공지능 아트 작품의 제작 연구: 진화하는 신, 가이아(An Evolving GAIA)사례를 중심으로」, 한국콘텐츠학회, 『한국콘텐츠학회 논문지』 제18권 제5호, 2018, pp. 311-318.

박연숙, 「인간과 인공지능의 상호작용에서 촉발되는 공동 창의성 연구」, 한국영상학회, 『한국영상학회논문집』 제21권 제3호, 2023, pp. 45-64.

Barsalou, L., “Perceptual symbol system,” *Behavioral and Brain Sciences* 22-04, March, 1999.

Bharat, B., “Biomimetics: lessons from nature-an overview”, *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical*

and Engineering Sciences 367–1893, 2009, pp. 1445–1486.

Cloton, S., & Halskov, J. "The Painting Fool Sees! New Projects With The Automated Painter," *Conference:* International Conference on Computational Creativity (ICCC), July, 2015, URL: https://www.researchgate.net/publication/282656282 (2023년 11월 28일 접속)

Collins, R., "Antonio Gaudi: Structure and Form", *Perspecta 8*, 1963, pp. 63-90.

Gómez-Márquez, J., "What is life?" *Molecular Biology Report* 48-8, 2021, pp. 6223-6230.

Heath, D., & Ventura, D., "Before a computer can draw, it must first learn to see," *Association for Computational Creativity*, 2016, URL:http://www.computationalcreativity.net/2016/01/paper_7.pdf (2023년 4월 14일 접속).

Kehoe, J., "Repeated acqusitions and extinctions in classical conditioning of the rabbit nictitating membrane response", *Learn Mem* 13-3, May 2006, pp. 336-375.

Lovelock, J., & Margulis, L. "Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the gaia hypothesis", *Tellus A* 26 (1-2), February, 1974, pp. 2-10.

Magin, R., "Bioengineering and Cybernetics: A Modern Caduceus," *IEEE Pulse* 8-1, 2017.

Parker, A.R., & Martini, N., "Structural colour in animals—simple to complex optics", *Optics & Laser Technology* 38 4-6, 2006, pp. 315-322.

Rosheim, "Leonardo's Lost Robot. In Achademia Leonardi Vinci," *Journal of Leonardo Studies & Bibilography of Vinciana* 9, 1996, pp. 99-110.

Sanjay, K. B., & John, C., "Qualitative Functional Decomposition Analysis of Evolved Neuromorphic Flight Controllers Gallagher," *Applied Computational Intelligence and Soft Computing* 2012, Article ID 705483, pp. 1-21.

Shanken, E., "Art in the Information Age: Cybernetics, Software, Telematics and the Conceptual Contributions of Art and Technology to Art History and Aesthetic Theory," Ph.,D., Dissertation of Art and Technology, Department of Art History in Duke University, 2001.

Speck, T., Poppinga, S., Speck, O., & Tauber, F., "Bio-inspired life-like motile materials systems: Changing the boundaries between living and technical systems in the Anthropocene", *The Anthropocene Review* 9-2, 2021, pp. 237-256.

Stamp, J., "A Brief History of Robot Birds: The early Greeks and Renaissance artists had birds on their brains," May 2013, URL: https://www.smithsonianmag.com/arts-culture/a-brief-history-of-robot-birds-77235415/(2024년 4월 13일 접속)

Stark, L., "Stability, oscillations, and noise in the human pupil servomechanism," *Proc. Inst. Radio. Eng* 47-11, 1959, pp. 1925-1939.

Tresset, P., and Fol Leymariep, F., "Portrait drawing by Paul the robot," *Computers & Graphicsp* 37-5, January, 2013, pp. 348-363.

Turing, A., "Computing Machinery and Intelligence," *Mind* 59-236, October, 1950, pp. 433-460.

3. 단행본

줄리안 드 라 메트리 지음, 여인석 옮김, 『라 메트리 철학 선집』, 섬앤섬, 2020

Allen, R. Bulletproof Feathers: How Science Uses Nature's Secrets to Design Cutting-Edge Technology, Chicago: Chicago University Press, 2010.

Descartes, R. *Treatise of Man (Great Minds Series)*, T. Steelehall, (Trans.), MD: Prometheus Books, 2003.

Dixon, S. *Digital Performance*, New York: The MIT Press, 2007.

Emmeche, C. *The Garden in the Machine*, UK: Princeton University Press, 1994.

Hayles, K. *How we become Posthuman: Virtual Bodies in Cybernetics, Literature and Informatics,* Chicago: University of Chicago Press, 1999.

Hoffman, D. Visual Intelligence: How We Create What We See, New York: W.W. Norton, 2000.

Malik, N., and Solanki, A. "Simulation of Human Brain: Artificial Intelligence-Based Learning," In S. Verma, & P Tomar (Eds.), *Impact of AI Technologies on Teaching, Learning, and Research in Higher Education,* PA: IGI Global, 2020.

McLuhan, M. *The medium is the Message*, New York: A bentham Book, 1967.

McLuhan, M., & McLuhan, E. *Laws of Media: The New Science*, Toronto: University of Toronto Press, 1998.

Roszak, T. *Where the wasteland ends: Politics and Transcendence in Post Industrial Society,* London: Faber & Faber, 1972.

Wiener, N., "Cybernetics in History, The Human Use of Human Beings", 1954, In R. Packer, & K. Jordan (Eds.), *Multimedia From Wagner to Virtual Reality*, New York: Norton, 2001.

(투고일: 2024. 5. 22 심사완료일: 2024. 6. 20 게재확정일: 2024. 6. 21)

박연숙
소속: 경북대학교
주소: 대구광역시 북구 대학로 80
전자우편: pyssummer@naver.com

[Abstract]

A Study on New Media Art Applied Biomimetic Technology

Park, Yeon-Sook

Without confrontation, Biomimetic technology presupposes mutual development and coexistence between human and machine. It is because this technology emphasizes the fundamental structures of actions, reactions, and energy release from the organism's life. What I focus on is the art practice and appreciation experience in the new media art applying Biomimetic technology. We may consider the radical development of technology as a challenge to humans. When it comes to embodying an image, the act of 'seeing' is one of the most significant factors and can be essential condition as the AI-based programs produce so-called artworks. In the beginning of Biomimetic technology, it was to artificially create the behavioral dynamics of organisms. Currently, images produced by systems based on AI programs as part of new media art are equipped with sensors for the act of "seeing" and are planning new strategies to emphasize human aspects. As a result, with Biomimetic technology, New-media Art does not just focus on resembling human movements, but has the approach psychological and humane nuances. What art like this proves can be considered as an opportunity for humans to objectively contemplate themselves rather than a reduction to mechanical humans.

Key words : Biomimetic, New-media Art, AI, Humanized Machine, Cybernetics