

프로그램 미술의 논리와 한계

: 계산된 창의성

박 평 중*

- I. 서론
- II. 윌리엄 래섬의 인공유기체
- III. 칼 심스의 인공진화와 유전알고리즘
- IV. 세 가지 창의성 모델
- V. 변형 모델의 문제
- VI. 무작위성과 예측불가능성
- VII. 결론

I. 서론

이 글은 컴퓨터 프로그램과 알고리즘을 활용한 근래의 실험미술이 갖는 의미를 살펴보고, 나아가 그 예술적 실천이 지닌 가능성과 한계에 대해 조심스럽게

* 중앙대학교 인문콘텐츠연구소 연구교수

이 논문은 2017년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2017S1A6A3A01078538).

* DOI <http://dx.doi.org/10.17527/JASA.57.0.12>

전망해 보는 데 목적이 있다. 지난 세기 말부터 시작하여 금세기에 이르러 급속히 탄력을 받게 된 이 ‘새로운’ 미술의 기반에는 테크놀로지의 급격한 진보가 있다. 컴퓨터공학, 유전자공학, 디지털 기술 등 이 변화를 이끌어 내고 있는 기술공학 분야의 폭도 대단히 넓다. 이와 관련된 미술을 지칭하는 용어도 당연히 많다. 컴퓨터 아트, 디지털 아트, 뉴미디어 아트 등이 그 예다. 그런데 이 명칭들은 변화의 수단만을 가리킬 뿐 변화의 내용을 도외시한 도구적 개념이자 기술용어(Technical term)다. 따라서 이 글에서 다루고자 하는 미술은 넓은 의미에서 기술 모델에 속함에도 불구하고 합당한 다른 이름을 요구한다. 필자는 이를 임의적으로 ‘프로그램 미술(Program Art)’이라 부르하고자 한다.

‘프로그램 미술’은 문자 그대로 프로그램에 의거하여 생산된 미술을 뜻한다. 여기서 ‘인간 예술가’의 개입은 제한적이다. 프로그램 미술의 이론적 단초는 빌렘 플루서(Vilém Flusser, 1920-1991)의 ‘장치(Apparatus)’ 모델에서 찾아볼 수 있다. 장치는 프로그램을 활용하여 ‘기술 이미지(Technical image)’를 생산하는 도구로 과거 인간이 ‘직접’ 개입하여 이미지를 생산하는 방식을 근본적으로 바꾸어 놓았다. 이 과정에서 문제가 발생한다. 즉 장치를 통해 정보를 생산하고자 하는 인간은 프로그램이 허용하는 한에서만 자신의 의지를 관철시킬 수 있다. 이 때 인간의 의도는 프로그램의 제약에 묶여 있다. 장치 프로그램의 확산과 더불어 인간은 프로그램의 ‘의도’에 점차 종속되어가고 있다. 이런 조건에서 플루서는 프로그램의 강제성을 뛰어넘을 수 있어야만 진정 가치 있는 정보를 생산할 수 있다고 주장한다. 프로그램의 ‘의도’를 거슬러 ‘비개연적인(improvable)’ 정보를 생산할 수 있어야만 인간은 장치로부터의 소외를 극복하고 비로소 자유를 회복할 수 있다는 것이다.¹⁾

1) 양자의 차이는 인간이 이미지의 생산에 관여할 수 있는지 여부다. 매뉴얼 이미지(그림)는 생산 주체의 의도에 따르지만 기술 이미지는 장치 프로그램에 따라서만 생산되므로 인간의 의도가 개입할 여지가 거의 없다. 이는 프로그램의 궁극적 지향점이 자동화에 있기 때문이다. 즉 기술 이미지는 인간이 배제된 상태에서 프로그램에 따라 ‘자동으로’ 생산되는 것이다. 따라서 플루서는 기술 이미지의 생산에서 인간의 소외를 보고 이를 극복하기 위해 장치 프로그램의 의도, 즉 자동성에 맞서야 한다고 주장한

현재 프로그램을 활용하는 미술의 영역은 점차 확장되고 있다. 플루서가 최초의 기술 이미지로 규정한 사진에서부터 각종 알고리즘을 활용한 디지털 이미지에 이르기까지 프로그램은 기술 공학 분야를 넘어 다양한 형태로 예술 창작에 도입되는 양상이다. 프로그램을 적극 활용하는 예술가도 있고(크리스타 쪼머러[Christa Sommerer]/로랑 미뇨노[Laurent Mignonneau]), 프로그래머와 협업하는 예술가도 있으며(윌리엄 래섬[William Latham]과 프로그래머 스티븐 토드[Steven Todd]), 프로그래머/컴퓨터 공학자가 예술작품을 직접 생산하는 경우도(칼 심스[Karl Sims]) 있다. 나아가 프로그램은 최근 머신러닝에 기초한 인공지능 예술의 생산에서도 핵심 뼈대다. 데이터 학습을 통해 스스로 유명 화가 스타일의 그림을 그릴 수 있도록 ‘설계’할 때 프로그램은 모든 것을 관장한다. 그렇다면 이 ‘프로그램 미술’은 플루서의 주장처럼 장치에 대한 인간의 종속을 심화시키는 현상일까? 규칙 기반의 알고리즘이나 결정성을 근간으로 하는 프로그램에 의거하여 생산된 작품은 혹 예술의 본령을 훼손하는 것은 아닐까? 왜냐하면 플루서의 논지를 따라 만약 ‘개연적인’ 정보는 중복이자 잉여고 ‘비개연적인’ 정보만이 가치 있다면, 또한 가장 일반적인 예술 패러다임에 의거하여 예술작품이 ‘창의적’이어야 한다면 이른바 ‘프로그램 미술’은 이와 충돌하는 것처럼 보이기 때문이다.

그렇다면 프로그램은 어디까지 예술창작에 개입할 수 있을까? 프로그램 미술의 본질이 예술가의 사고나 감성이 아니라 ‘설계’에 있다면 ‘사전에 결정된 것 (pro-gram)’을 단지 실행해 옮기는 과정의 예술적 의미는 무엇일까? 나아가 프로그램의 산물이 예측 가능한 것이라면 이를 창의적 예술이라 할 수 있을까?

이런 문제의식을 토대로 이 글은 우선 알고리즘과 프로그램을 활용한 구체적 작품들의 사례를 살펴보고 그것이 어떤 점에서 기존의 기술 기반 미술과 차별성을 갖는지 따져볼 것이다. 이 주제에 대한 최근의 연구는 매우 활발한 편이지만 관점은 산발적으로 흩어져 있다. 포스트 휴머니즘의 관점에서 진행되는 다양한 연구들이 있고, 인공생명을 주제로 한 풍부한 작품들과 연구도 있다.²⁾ 이와 달

다. Vilem Flusser, *Towards a philosophy of photography* (London: Reaktion Books Ltd. 1983).

리 이 글의 핵심 논점은 프로그램(program)의 창의적 가능성이다. 이 과정에서 ‘프로그램 미술’의 개념화가 이루어지기를 기대한다. 이를 통해 이 글이 제기하고자 하는 핵심 논점은 다음과 같다. 첫째, ‘프로그램 미술’은 예술 창작 과정에서 인간의 배제를 가속화하는가? 둘째, 규칙 기반의 프로그램은 ‘비개연적인’ 정보를, 요컨대 ‘창의적인’ 예술작품을 생산할 수 있는가?

II. 윌리엄 래섬의 인공유기체

1980년대 무렵 PC의 보급과 더불어 컴퓨터를 활용한 ‘신세대’ 예술가가 등장한다. TV와 영화, 상업광고 등 대중문화 영역에서도 컴퓨터 그래픽 기술은 발전을 거듭하고, 이미지를 디지털 방식으로 처리할 수 있게 되면서 다양한 변화가 생겨났다. 크리스티안 폴(Christiane Paul)은 이 변화를 요약 정리하면서 다음과 같은 사실에 주목한다. 디지털 기술이 “예술적 표현 기법들의 완벽한 조합과 다양한 조작을 가능하게 해주었다”³⁾는 것이다. 그 결과 디지털 이미지의 ‘실재성’은 신뢰하기 어렵게 됐다. 하지만 다른 한편 디지털 조작으로 탄생한 ‘대체 현실’에 “완전한 인공도 아니고, 완전한 진실도 아닌 미화되고 증강된 현실, 즉 하이퍼 리얼리티가 추가”⁴⁾된다. 전자의 경우 디지털 콜라주나 포토샵이, 후자의 경우 알고리즘 기반의 컴퓨터 그래픽이 주로 활용된다.

디지털 기술을 이용하여 가상의 형태를 만들어내는 사례로 디터 후버(Dieter Huber, 1962-)의 <클론 Klon> 시리즈를 들 수 있다. 그는 컴퓨터로 인간과 식

2) 포스트휴먼 미술에 대한 주목할 만한 연구로는 전혜숙의 『포스트휴먼 시대의 미술』 (아카넷 2015)이 있다. 디지털 아트를 비롯하여 신체변형미술, 바이오아트, 로봇미술에 이르기까지 동시대의 첨예한 미술적 실천에 대한 연구다. 한편 김진엽/이재준은 「인공생명체와 예술」 (2007)에서 유전 알고리즘의 기술적 문제를 비롯하여 다양한 인공생명 예술가의 작업들을 다루고 있다.

3) Christiane Paul, *L'Art numérique* (Paris: Thames & Hudson 2003), p. 27.

4) Christiane Paul, *L'Art numérique*, p. 38.

물, 각종 풍경을 변형시켜 일종의 ‘돌연변이’ 형태를 만들어 내는데, 이 ‘허구적인’ 이미지는 실제에 대한 지각을 환기시켜 주면서 그것을 보완, 강화한다. 이는 유전 공학과 바이오 기술에 의지하여 만들어낸 후버의 ‘인공 이미지’가 극도의 사실성을 지녔기 때문이다. 윌리엄 래섬(William Latham, 1961-)은 특정 알고리즘을 활용하여 ‘인공 유기체’를 만들어 내는 작가다. 이 유기체의 형태는 차츰 변화하도록 설계됐는데, ‘진화’의 최종 단계는 자연 생태계의 유기체와 유사해 보이지만 그와 명백히 달라 후버의 돌연변이 형태와 차별성을 갖는다. 실상 더 중요한 차이는 이미지의 생성 원리에 있다. 전자가 원본 이미지의 합성, 변형이라면 후자는 작가가 개입하지 않은 상태에서 알고리즘을 통해 ‘스스로’ 생성된 이미지다.

래섬은 ‘형태의 진화(Evolving form)’라는 개념에 관심을 두고 1983-1985년 사이 규칙에 의거한 형태 변형을 실험한다.⁵⁾ 그가 고안한 방식은 구와 원뿔, 원환과 같은 단순한 형태들이 단계적으로 착종하면서 변화하도록 규칙을 만드는 것인데, 이를 ‘FormSynth’라 명명했다.⁶⁾ 드로잉으로 구현한 이 방식은 1987년 영국 IBM 랩의 프로그래머 스티븐 토드의 도움을 받아 시스템으로 구축된다. 원리는 ‘FormSynth’에서 실험했던 기본 형태들을 데이터로 구축하고, 여기에 새로운 규칙을 추가하여 형태가 진화하도록 하는 것이다. 기본 형태들은 유전자처럼 작용하여 이종교배나 변형을 거쳐 진화의 계보를 만들어 나간다. 두 사람은 이 시스템을 뮤테이터(Mutator)라 부르며 그 원리를 다음과 같이 간명하게 요약한다. “뮤테이터의 방법론은 자연생태계의 진행과정에서 유래하며, 부분적으로 자연선택의 시뮬레이션에서 영감을 받았다.”⁷⁾

여기서 형태의 진화는 프로그램이 주도하지만 작가의 부분적인 개입이 있

5) Nicholas Lambert, William Latham and Frederic Fol Leymarie, “The Emergence and growth of evolutionary art: 1980-1993”, in: *Leonardo*, vol. 46, no. 4 (2013), pp. 367-375 (DOI: 10.1162/LEON_a_00608), p. 368.

6) Nicholas Lambert, William Latham and Frederic Fol Leymarie, “The Emergence and growth of evolutionary art: 1980-1993”, p. 369.

7) Stephen Todd and William Latham, *Evolutionary art and computers* (London: Academic Press 1992), p. 2.

다. 즉 래섬은 자연스러워 보이는 형태의 선택과 배양, 착종에 관여한다. 결국 이 시스템은 인간과 컴퓨터의 인터페이스 역할을 한다. 역으로 말하자면 래섬의 역할은 제한되어 있다. 왜냐하면 비록 래섬이 기본 형태를 ‘선택’하고 형태의 변형과 진화를 예측(혹은 상상)할 수 있음에도 불구하고 실제로 이루어지는 모든 변화는 컴퓨터가 수행할 수 있는 무수한 가능성의 한도 내에서만 허용되기 때문이다. 즉 작가의 개입은 한정되어 있고 프로그램이 “오브제의 공식적인 구성과 형태의 스타일”을 결정한다.⁸⁾

요약하자면 래섬은 프로그램을 구상, 기획했고, 실제 형태의 진화는 프로그램이 주도했다. 이니셔티브는 래섬에게 있지만 실행은 소프트웨어의 몫이다. 게다가 래섬의 개입은 프로그램의 권능을 벗어날 수 없다. 문제는 또 있다. 뮤테이터 시스템은 사전에 ‘가능성’으로 결정되어 있다. 하지만 래섬은 이 프로그램이 궁극적으로 산출하게 될 진화의 최종 단계를 예측할 수 없다. 그렇다면 이 ‘진화하는 형태’의 생산 주체는 누구일까?

III. 칼 심스의 인공진화와 유전알고리즘

래섬 모델과 같은 맥락에서 칼 심스(Karl Sims, 1962-)는 디지털 이미지의 진화를 정교한 컴퓨터 그래픽과 유전 알고리즘을 활용하여 실험한다. <유전이미지 Genetic images>(1993)와 <갈라파고스 Galapagos>(1997)가 대표적인 사례다. 풍피두센터에 미디어 설치 형태로 전시됐던 <유전이미지>는 컴퓨터가 만들어낸 16개의 추상적 이미지를 스크린으로 보여주고 관람자로 하여금 마음에 드는 이미지를 선택하도록 한 작품이다. 선택된 이미지는 살아남아 다음 세대로 진화해 나가고 선택받지 못한 이미지는 ‘죽음’에 이르러 도태한다.⁹⁾ <갈라파고스> 역시 가

8) Nicholas Lambert, William Latham and Frederic Fol Leymarie, “The Emergence and growth of evolutionary art: 1980-1993”, p. 371.

9) Karl Sims, “Genetic images” (1993), <http://karlsims.com/genetic-images.html> (2019년

상 유기체의 ‘인공 진화’라는 동일한 주제를 다룬다. 12개의 컴퓨터 스크린이 각각 가상의 생명체를 이미지로 보여주면 관람자는 가장 아름답다고 생각하는 개체를 선택한다. 선택받은 개체는 살아남아 교배와 번식을 거듭해 나가고 돌연변이를 낳기도 한다. 당연히 선택받지 못한 개체는 제거되고 그 컴퓨터는 살아남은 새로운 자손들에게 자리를 내준다. 자손들은 부모 세대의 복제이자 결합의 결과로 그들의 유전자는 무작위적인 변이를 통해 대체된다. 때로 새롭게 태어난 돌연변이는 이전 세대에 비해 우월하여 이 과정이 반복됨에 따라 결국 새로운 개체는 이전 개체에 비해 아름다운 형태를 갖춘다.¹⁰⁾ 관람자는 아름다운 개체를 선택하도록 제안 받았기 때문이다. 관람자가 진화의 사이클을 주도하는 셈이다.

이 과정에서 컴퓨터와 관람자의 역할이 나뉜다. 우선 관람자는 가장 매력적인 형태를 지닌 개체를 선택함으로써 미학적인 정보의 공급자 역할을 한다. 컴퓨터는 공급받은 정보를 바탕으로 디지털 유기체의 유전자, 성장, 행위를 시뮬레이션 한다. 이 관계로부터 인간과 기계의 협업이 가져올 수 있는 흥미로운 가능성이 생겨난다. 즉 <갈라파고스>가 산출해 내는 결과물은 인간이나 컴퓨터가 독자적으로 생산할 수 있는 범위를 ‘잠재적으로’ 넘어선다. 왜냐하면 관람자(인간)가 선택을 통해 결과를 규정함에도 불구하고 그 선택은 프로그램 속에 설계되어 있지 않기 때문이다. 따라서 그들의 선택적 행위는 이 유전 시스템 속에서 ‘변수’로 우발적인 상황을 끌어들이는 것이다. 또한 <갈라파고스>의 유전자 코드와 결과물의 복잡성은 컴퓨터에 의해 관리되므로 진화의 결과는 인간의 설계능력에 제한받지 않는다.¹¹⁾ 개연성과 비개연성의 복합적인 상호작용을 통해 새로운 가능성이 생겨나는 셈이다.

칼 심스가 이처럼 ‘인공 진화’ 개념을 창작의 모티브로 끌어온 까닭도 여기에 있다. 컴퓨터 프로그램이라는 상수와 인간의 선택이라는 변수가 만나 고도의 복잡성을 산출해내는 것이다. 심스의 대전제는 진화가 자연의 생물학적 차원에서

4월 11일 최종 접수).

10) Karl Sims, “Galapagos” (1997), <http://karlsims.com/galapagos/index.html> (2019년 4월 11일 최종 접수).

11) Karl Sims, “Galapagos” (1997).

뿐만 아니라 인위적으로도 시뮬레이션을 통해 가능하다는 점이다. 즉 그에게 유전 알고리즘(Genetic algorithms)은 “변이와 선택(도태)의 시뮬레이션 시스템을 활용하여 넓은 공간을 탐색하는 데 유용한 도구”¹²⁾다.

그가 사용한 기본 개념은 유전자형(Genotype, 유전형질)과 표현형(Phenotype, 외적형질)을 두 축으로, 유전자의 발현, 선택과 도태, 번식, 변이와 같은 생물학적 진화의 전 과정에 연계되어 있다. 심스는 이 개념들을 다음과 같이 정리한다. 유전자형은 개체의 탄생에 필요한 유전정보 코드로 생물학적 구조에서는 DNA로 구성된다. 인공진화 시스템에서 유전자형은 여러 가지 형태로 표상되는데, 예컨대 이진법이나 여러 매개변수를 비롯하여 다양한 상징적 표현이 사용된다. 표현형은 개체 그 자체로 유전자형과 각종 규칙으로부터 생겨난다. 발현(Expression)은 유전자형에서 표현형이 생성되는 과정으로 생물학적 진화에서는 DNA의 유전자 정보가 표출되는 절차에 해당한다. 이 과정에서 유전자형과 표현형 사이에 정보의 증폭이 발생한다. 선택과 도태(Selection)는 표현형의 적합성이 결정되는 과정이며, 적합성(Fitness)은 하나의 유기체가 생존과 번식을 할 수 있는 능력으로 인공진화에서는 평가를 통해 계산 가능하다. 번식(Reproduction)은 이미 존재하는 유전자형으로부터 새로운 유전자형이 생성되는 과정이다. 또한 진화 과정에서 생겨나는 새로운 유전자형 속에서 변이나 돌연변이가 자주 발생한다. 특히 돌연변이는 결정론에 대한 급격한 반대급부로 작용한다. 선택과 도태는 표현형에 따라 결정되므로 일정한 규범이 있지만, 변이는 유전자형에 상응하여 무작위로 발생한다.¹³⁾

심스는 이와 같은 진화의 기본 개념을 디지털 진화에 적용한다. 여기에는 생물학적 진화가 물리적인 매개체(신체, 유전자 등)로부터 독립되어 있다는 점, 그리고 이 원리는 컴퓨터에도 구현될 수 있다는 전제가 바탕에 깔려있다. 즉 진화에 필요한 조건만 충족되면 컴퓨터는 이 생물학적 과정을 똑같이 시뮬레이션

12) Karl Sims, “Artificial evolution for computer graphics”, in: *Computer Graphics*, vol. 25, no. 4 (Cambridge: Thinking Machines Corporation 1991), pp. 319-328, p. 319.

13) Karl Sims, “Artificial evolution for computer graphics”, p. 319.

할 수 있다는 것이다. 말하자면 “진화는 번식과 변이(돌연변이), 차별적 적합성(differential fitness) 혹은 경쟁(competition)이라는 세 조건이 충족되면 언제 어디서라도 발생”하기 때문에 “특별한 분자(DNA나 RNA)나 물질(예컨대 신체적 구현)이 필요치 않다.”¹⁴⁾ 그렇다면 컴퓨터는 생물학적 진화를 어떤 방식으로 시뮬레이션 할까?

자연에서 유전은 유전자 복제를 통해 이루어지고, 변이는 유전자 복제의 오류나 유전자 재조합에서 생겨난다. 선택은 하나의 유기체가 지닌 유전 질료를 존속시키기 위한 필요의 결과로 생존이나 번식의 형태를 취한다. 컴퓨터는 이 프로세스들을 진화 알고리즘(evolutionary algorithm)으로 구현한다. 예를 들면 번식은 메모리 속의 데이터 구조(예컨대 디지털 게놈)를 복제함으로써 가능하다. 변이는 이런 데이터 구조 사이에 임의로 불안 요소를 끌어들이는 방법을 통해 구현한다.

선택에는 자연선택과 인위선택이 있다. 생물학적 진화에서 인위선택은 예를 들어 말 사육사가 말의 몇몇 특질을 강화시키기 위해 비슷한 특질을 지닌 개체들을 함께 사육함으로써 이루어질 수 있다. 빨리 달리는 말이나 체구가 작은 말을 함께 사육하는 것이 그 예다. 이 경우 선택은 인간의 의도를 반영한다. 디지털 진화의 경우도 다르지 않다. 프로그래머는 선택을 위한 자동화된 척도로 적합도 함수(fitness function)를 도입할 수 있다. 적합도 함수는 어떤 외적형질이 다른 것에 비해 우월한지를 기술하는 척도가 되며 진화를 위해 필요한 요소를 결정한다. 예컨대 두 발 달린 로봇의 걸음걸이를 안정화하기 위해 진화 알고리즘을 적용할 경우 적합도 함수는 로봇의 발이 떨어지기 전에 얼마나 멀리 다른 발을 내딛는지 계산해야 한다. 이 알고리즘에서 선택은 상대적으로 더 멀리 걸었던 로봇의 제어 장치들을 함께 훈련시키는 방식으로 구현될 수 있다. 목적은 당연히 후세대 로봇이 선대 로봇보다 더 멀리 걸음을 내딛도록 하는 것이다. 멀리 걷는 능력을 지닌

14) Joel Lehman, et al., “The surprising creativity of digital evolution: a collection of anecdotes from the Evolutionary computation and artificial life research communities” (2018), pp. 1-32, <https://arxiv.org/abs/1803.03453v3> (2019년 4월 11일 최종 접속), p. 4.

개체가 생존에 유리하기 때문이다.¹⁵⁾

디지털 선택에서 자주 사용되는 또 하나의 방식은 인위선택의 요소를 배제하는 것이다. 이 과정에는 어떠한 구체적 목표도 없고 적합도 함수도 개입하지 않는다. 디지털 유기체들은 단지 생존과 번식에 필요한 인공 영양소가 될 수 있는 제한된 자원을 찾아 서로 경쟁할 뿐이다. 여기서 인공 영양소는 디지털 유기체의 코드를 복제하는 데 필요한 컴퓨터 CPU나 자신의 유전자 정보를 기록하기 위한 디지털 저장 공간 등이다. 이 과정에서 발생하는 변이들 중에서 어떤 유기체는 오래 생존해서 자신의 유전물질을 퍼뜨리거나 번식을 해나가고, 그렇지 못한 유기체는 사멸한다.

이처럼 생물학적 진화 모델을 시뮬레이션 한 디지털 진화는 내재적으로 자연 생태계에서 발생할 수 있는 모든 변수를 고려한다. 말하자면 디지털 진화는 포괄적인 의미에서 예측 불가능하다. 이 지점에서 두 논리가 충돌한다. 실상 알고리즘은 사전에 정해놓은 규칙 속에서 실행되는 명확한 지침들의 리스트, 말하자면 일종의 공식이다. 따라서 알고리즘이 기술하고 있는 내용을 검토해 보면 그로부터 산출될 수 있는 가능한 결과물의 범위를 예상할 수 있다. 이처럼 알고리즘은 예측 가능한 결과 값을 얻기 위한 모델이지만, 실제 이 모델을 활용한 디지털 진화에서는 선택과 변이, 번식 등이 어떻게 진행될지 전혀 예측할 수 없다. 적합도 함수조차도 실제로는 선택의 척도로만 작용할 뿐 구체적인 결과가 어떻게 나올지를 알려주지는 못한다. 결국 심스가 <유전이미지>나 <갈라파고스>에서 실험한 인공진화 모델은 예측 가능한 함수(알고리즘)를 통해 불확실하고 예측 불가능한 결과물을 산출한다.

하지만 이런 결과가 놀라운 것은 아니다. 사실 컴퓨터 공학의 이론에 따르면 다수의 컴퓨터 프로그램은 실제 실행해 보아야만 결과를 알 수 있다.¹⁶⁾ 나아

15) Joel Lehman, et al., "The surprising creativity of digital evolution: a collection of anecdotes from the Evolutionary computation and artificial life research communities", p. 4.

16) Joel Lehman, et al., "The surprising creativity of digital evolution: a collection of

가 복잡한 시스템에서는 간단한 프로그램조차도 막상 실행되었을 때 뜻밖의 결과를 낳을 수 있다. 따라서 칼 심스의 인공진화 작품은 일정한 공식(알고리즘)에 의존함에도 불구하고 사전에 정해진 규칙에 따라 기계적으로 생산된 산출물이라고 할 수만은 없다. 심스를 비롯하여 인공진화의 창의성 모델을 지지하는 이들의 공통된 의견이 그것이다. 즉 만약 생물학적 진화가 대단히 새롭고 창의적인 생산이라면 그것을 알고리즘으로 시뮬레이션 한 인공진화 역시 마찬가지다. 말하자면 “만약 놀라운 혁신이 생물학적 진화의 특질이라면 컴퓨터 모델이 예시하는 진화 과정의 근본적인 측면도 당연히 창의적인 아웃풋을 보여”¹⁷⁾준다는 것이다. 이 지점에서 프로그램과 알고리즘의 창의성이 문제로 부각된다.

IV. 세 가지 창의성 모델

규칙 기반의 알고리즘이 ‘비개연적인’ 정보를 산출하는 이상 예술 창작에 다양한 방식으로 도입될 수 있다. 간단한 알고리즘에서조차 산출될 결과의 예측이 어렵다면 하물며 복잡한 알고리즘으로부터 아웃풋을 예상한다는 것은 인간의 인지 범위를 한참 넘어서 있다. 알고리즘을 활용한 ‘프로그램 미술’의 창의적 가능성은 이 문제에 걸려있다.

마가렛 보덴(Margaret Boden, 1936-)은 컴퓨터의 창의성을 세 가지로 구분하여 상세히 논한다. 첫째는 조합적 창의성(Combinational creativity), 둘째는 탐색적 창의성(Exploratory creativity), 셋째는 변형적 창의성(Transformational creativity)이다.¹⁸⁾ 이 세 유형의 창의성은 컴퓨터의 계산에서 나오지만 원리는 결

anecdotes from the Evolutionary computation and artificial life research communities”, p. 5.

17) Joel Lehman, et al., “The surprising creativity of digital evolution: a collection of anecdotes from the Evolutionary computation and artificial life research communities”, p. 5.

18) Margaret A. Boden, “Creativity and artificial intelligence”, in: *Artificial Intelligence*,

국 인간의 사고 과정에 대한 시뮬레이션에 있다. 이 점을 설명하기 위해 보덴은 우선 창의성(Creativity) 개념을 정의한다. 그에 따르면 창의성은 “새롭고(novel) 가치 있는(valuable) 사고(idea)를 산출하는 능력”¹⁹⁾이다. 컴퓨터 모델에도 이 개념은 똑같이 적용된다. 어떤 사고가 새롭고 참신하려면 두 가지 관점을 고려해야 한다고 보덴은 덧붙인다. 첫째는 심리적 관점, 둘째는 역사적 관점이다.²⁰⁾ 심리적 관점에서 창의적 사고는 우선 그것을 생산한 자에게 새롭다는 점을 전제한다. 다른 사람들이 같은 사고를 이전에 얼마나 많이 해 왔는지는 전혀 중요치 않다. 한편 역사적 관점에서의 창의적 사고는 그것이 과거에 한 번도 존재하지 않았다는 사실에 기초한다. 이 때 심리적 창의성은 통상 역사적 창의성을 포괄한다. 왜냐하면 과거에 이미 있었던 사고도 ‘누군가’에게는 새롭고 참신하며 가치 있을 수 있기 때문이다. 따라서 창의성은 인식의 문제와 분리될 수 없다.

이 관점에서 보덴은 창의성을 산출하는 세 가지 방법을 제안한다. 첫째, 익숙한 사고를 낯설게 조합(unfamiliar combination)하는 방법이다. 콜라주나 몽타주가 그 예로, 이 때 결합된 구조에는 형태나 개념의 유사성이 있다. 래섬의 인공 유기체가 보여주는 형태의 진화도 본질적으로는 이 방식을 따른다. 단순한 기본 형태들이 서로 착종하면서, 즉 조합을 통해 새로운 형태를 만들어내기 때문이다. 둘째, 문화적으로 용인된 사고에 의지하여 새로운 생성규칙(generative rule)을 찾아나가는 방식, 즉 탐색(exploration)이다. 이 방식에는 일정한 한계가 따른다. 예컨대 문학이나 언어학에서 새롭게 단어를 배열하고자 할 때 새로운 생성규칙은 기본 문법을 준수해야 한다. 만약 이를 무시한다면 ‘새로운’ 생성규칙은 결코 수용될 수 없다. 셋째, 사고나 형태를 결정하는 범위에 변화를 주어 차이를 만들어 내

vol. 103 (1998), pp. 347-356 (DOI: 10.1016/S0004-3702(98)00055-1), p. 348. 보덴은 이 개념을 제안한 후 자신의 다른 저서와 논문에서 조금씩 발전시켜 나간다. 이 논문에서 제안한 세 가지 창의성 개념은 「컴퓨터의 창의성 모델 Computer Models of creativity」에서 좀 더 구체화된다.

19) Margaret A. Boden, “Computer Models of creativity”, in: *AI Magazine*, vol. 30, no. 3 (2009), pp. 23-34 (DOI: 10.1609/aimag.v30i3.2254), p. 24.

20) Margaret A. Boden, “Computer Models of creativity”, p. 24.

는 방식, 즉 변형(transformation)이다.²¹⁾ 이 세 가지 방식 중 변형이 가장 급진적이다. 이 방식으로 산출된 사고(정보, 형태)는 새로울 뿐만 아니라 이전에 생산됐던 것들과 근본적으로 다르기 때문이다. 반면 조합이나 탐색에서 새로운 사고를 찾아나갈 때 기본 규칙은 바뀌지 않는다. 그렇다면 컴퓨터 프로그램이 이 세 가지 방식을 구현할 때 어떤 문제가 발생할까?

사실 컴퓨터적 사고, 즉 인공지능 프로그램은 익숙한 개념들을 새롭게 조합하는 작업을 아주 쉽게 수행할 수 있다. 문제는 어떤 방식의 조합이 가장 흥미롭고 가치 있는가를 알지 못한다는 점이다. 따라서 진정 창의적인 조합을 컴퓨터가 수행하려면 인간에게 무엇이 흥미롭고 가치 있는지에 대한 정보가 미리 주어져야 한다. 이를 위해서는 인간 자체에 대한 정보, 그리고 인간이 생산해 온 모든 정보가 필요하다.

탐색을 통한 창의적 구현의 대표적인 사례로 보덴은 해롤드 코헨(Harold Cohen, 1928-2016)이 개발한 프로그램 아론(AARON)을 꼽는다. 아론은 데생과 드로잉에서 뿐만 아니라 채색의 차원에서도 독창적인 스타일을 구축하면서 1970년대부터 현재까지 꾸준히 ‘진화’를 거듭해 온 인공지능 모델이다. 코헨의 대 원칙은 간명하다. 컴퓨터 프로그램이 생산한 ‘자국(mark)’이 하나의 ‘이미지’로 인식되려면 관람자들에게 인간이 만들어낸 것처럼 보여야 한다는 것이다.²²⁾ 이를 위해 코헨은 아론의 사고가 지면과 형상, 열린 형태와 닫힌 형태의 구분 등 가장 단순한 지각에서 차츰 복잡한 지각으로 나아가도록 프로그램 했다. 그 과정에서 아론은 시스템 속에서 현재 무엇이 실행되고 있는지, 실행될 수 있는 것이 내재적으로 무엇에 의해 제약 받는지, 이미 수행됐던 것이 무엇인지 등을 학습해 나갔다.²³⁾ 때로 아론의 데생은 코헨의 채색을 통해 보완되기도 했지만 1995년 이후 버전부터는 스스로 채색을 시작했다. 선과 색의 선택은 무작위로 이루어지기 때

21) Margaret A. Boden, “Computer Models of creativity”, p. 25.

22) Harold Cohen, “The Further exploits of AARON, Painter”, in: *Stanford Humanities Review*, vol. 4, no. 2 (1995), pp. 141-158, p. 142.

23) Harold Cohen, “The Further exploits of AARON, Painter”, p. 143.

문에 어떤 그림이 나올지 예측할 수는 없다.²⁴⁾ 하지만 그림에도 불구하고 아론은 자신의 스타일을 고수하며 그림을 그린다. 기존의 ‘문화적 코드’를 수용하는 과정에서 학습이 진행됐기 때문에 새로운 탐색 과정에서도 그 코드는 유지된다. 2009년 무렵 코헨은 “나는 일급 화가지만 아론은 세계적 수준의 화가”라고 언급하며 이 ‘컴퓨터 화가’의 눈부신 성장에 찬사를 보낸다.²⁵⁾ 즉 프로그램이 프로그래머의 수준을 넘어섰다는 것이다. 물론 이런 언급을 ‘진지하게’ 받아들일 필요는 없겠지만 다음과 같은 점에 대해서는 고려할 여지가 있다. 요컨대 러브레이스(Ada Lovelace, 1815-1852)나 튜링(Alan Mathison Turing, 1912-1954) 등이 제시한 컴퓨터 프로그램 이론의 대전제, 말하자면 컴퓨터는 어떠한 창의적인 것도 수행할 수 없고 단지 프로그램이 명령하는 것만 할 수 있다는 명제가 의미하는 바다.

프로그램 속에 명시된 규칙은 컴퓨터가 수행할 수 있는 모든 가능성을 사전에 규정하며, 이를 넘어서는 어떠한 새로운 생산도 불가능하다. 이것이 프로그램의 정의다. 그런데 프로그램은 그 규칙을 바꿀 수 있는 다른 규칙을 포함할 수 있다. 프로그램의 과업지향 규칙(task-oriented rules) 속에서 랜덤한 변화를 만들어내는 유전 알고리즘이 대표적인 예다.²⁶⁾ 칼 심스의 인공진화 모델에서 살펴본 것처럼 이 변화는 생물학적 진화에서 발생하는 돌연변이나 이종교배의 형태와도 유사하다. 이 과정에서 인공진화 프로그램은 적합도 함수를 활용하여 각 세대의 개체 중 가장 우수한 개체를 선택한다. 선택된 개체는 다음 단계에 새로 갱신된 랜덤한 규칙에 의거하여 다시 부모 세대로 활용된다. 자동화된 적합도 함수에 부합하는 개체가 없을 경우 선택은 예컨대 심스의 <갈라파고스>에서처럼 인간(관람자)에 의해 수행된다.

24) Margaret A. Boden, “Creativity and artificial intelligence”, pp. 352-353.

25) Margaret A. Boden, “Computer Models of creativity”, p. 27.

26) Margaret A. Boden, “Computer Models of creativity”, p. 29.

V. 변형 모델의 문제

보덴은 심스의 인공진화 모델이 변형적 창의성을 잘 보여주는 사례라고 본다. 이 프로그램을 통해 생산된 변이나 돌연변이가 이미 이전 개체의 ‘심각한’ 변형이기 때문이다. 이 과정에서 태어난 새로운 개체는 때로 이전 세대와 어떠한 시각적 유사성도 없을 만큼 급격한 이질성을 갖는다. 실제로 심스의 알고리즘은 색상이나 형태의 변화를 통해 동일한 개체가 산출될 수 없도록 프로그램 됐다. 즉 인공 진화 과정에서 태어난 새로운 개체는 이전 세대에서 한 번도 발생하지 않았던 개체다. 게다가 이미지를 생성하는 두 알고리즘을 연결시켜 복잡성이 배가되도록 했다. 나아가 사전에 이미 실행됐던 진화 알고리즘을 사후에 진행될 알고리즘 속에 끼워 넣어 진화가 다층적으로 진행되도록 설계했다.²⁷⁾

문제는 이미지의 변형이 지나치게 심하다는 데 있다. 심지어 연속한 세대 사이의 개체들, 즉 생물학적 관점에서 ‘친족’에 해당하는 개체들 사이에서조차 어떠한 형태적 유사성도 없다는 사실은 심스가 지나치게 프로그램의 ‘비개연성’이나 ‘예측불가능성’에 집착하고 있음을 반증한다. 그런 점에서 심스 모델은 엄밀히 말해 ‘진화’의 일반적인 특성과도 거리가 있다. 요컨대 변형은 진화의 보증서가 될 수 없다.

한편 진화의 관점에서 심스 모델은 진화의 외적 조건(생물학적 관점에서는 자연), 즉 환경을 충분히 고려하지 않았다. 변이와 선택, 번식 등 진화의 전 과정은 외부세계로부터 유기체가 받는 영향에 따라 진행된다. 그러나 심스 모델에서 발생하는 디지털 변형은 사전에 결정된 유전 알고리즘을 통해 이루어질 뿐 ‘환경’이라 할 수 있는 가상의 생태계가 없다. 감각기관의 진화 과정을 예로 들면 눈은 빛에 대한 감각에서 기원하여 점차 사물의 식별, 이미지의 해석 등 고도의 지각으로 나아가는데, 이는 환경에 대한 물리적 적응의 결과라 할 수 있다. 따라서 유전 알고리즘이 자연의 시뮬레이션에 기초한다면 이 ‘물리적 과정’을 함께 고려해

27) Margaret A. Boden, “Computer Models of creativity”, p. 29. 여기서 사용된 알고리즘은 네스팅(nesting)과 연결(concatenation) 함수다.

야 한다. 하지만 심스의 인공 진화 모델은 그렇지 않다. 즉 진화를 주도하는 유전자형과 컴퓨터 환경 사이에 물리적인 상호작용이 없다.²⁸⁾

그럼에도 불구하고 심스 모델에서 산출된 이미지들은 보덴이 제시한 ‘변형적 창의성’에 부합할 만큼 새로운 형태를 보여준다. 문제는 진화 알고리즘이 지나치게 ‘급격히’ 개체의 표현형을 변형시킨 탓에 그 이미지들 사이에 어떠한 형태의 유사성도 없다는 점이다. 달리 말해 심스의 이미지에서는 일정한 스타일을 찾아보기 어렵다. 이미지의 생산자(혹은 설계자)는 다음 세대의 개체가 왜 바로 그 형태를 띠게 되었는지 설명할 수 없다. 그 형태는 알고리즘에 따라 랜덤하게 결정됐기 때문이다. 심스 모델을 래섬 모델과 비교해 보면 차이는 더욱 분명해진다. 래섬은 인공 유기체의 지나친 변형을 피하기 위해 변이가 피상적인 차원에서만 진행되도록 프로그램 했다. 그 결과 산출된 인공 유기체들 사이에는 시각적 유사성이 있다. 즉 래섬의 이미지들은 일정한 스타일을 유지한다.²⁹⁾ 이 차이는 무엇을 말하는 것일까?

다시 컴퓨터의 창의성 문제로 돌아가 보자. 앞에서 언급했듯 하나의 정보가 ‘창의적’이라고 말할 때 이 판단에는 복합적인 조건이 개입해 있다. 예컨대 이전에 한 번도 존재하지 않았던 것은 ‘역사적 관점’에서 창의적일 수 있지만 때로 어떤 누군가에게는 전혀 창의적이지 않을 수 있다. 역으로 심리적 관점은 역사적으로 창의적이지 않은 것을 창의적인 것으로 인식하도록 할 수 있다. 따라서 두 조건을 함께 고려할 때 컴퓨터가 산출하는 정보가 ‘인간에게’ 창의적인 것으로 인식되

28) 이 문제에 관해서는 생태학자 톰 레이(Tom Ray)가 설계한 프로그램 <티에라 Tierra>를 유의미한 사례로 들 수 있다. 유전 알고리즘을 활용하여 새로운 종의 진화를 실험한 티에라 프로젝트는 가상공간에서 변이와 자기증식, 이종교배 등 다양한 방식의 진화를 보여주는 컴퓨터 시뮬레이션이다. 이 프로그램에서는 변이와 번식, 도태 등 일반적인 진화 과정은 물론이고 파라사이트(parasites), 하이퍼 파라사이트(hyper-parasites), 카운터 파라사이트(counter-parasites)를 비롯한 다양한 신생 종들이 출현하여 가상의 생태 환경에 ‘적응’해 나간다.

29) 래섬은 비록 컴퓨터 프로그램을 통해 생산했음에도 불구하고 일정한 스타일을 지닌 이 ‘작품’들에 서명을 하고 예술작품으로 판매한다.

기 위해서는 ‘새로움(novelty)’ 만으로는 충분치 않다. 결국 진정 창의적인 정보는 우선 ‘역사적으로’ 새로움을 지녀야 하며, 다시 ‘심리적으로’ 새롭게 인식되어야 한다. 이 조건이 충족되려면 컴퓨터가 정보를 생산하기 전에 미리 그 정보의 창의성 여부에 대한 판단을 해야 한다. 그 정보가 궁극적으로 인간에게 새롭고 가치 있는 정보로 인정받아야 하기 때문이다.³⁰⁾ 바로 이 점이 중요하다. 즉 컴퓨터 프로그램은 인간의 창의성을 시뮬레이션 할 뿐이지 내재적으로 창의적이지는 않다. 이는 컴퓨터가 랜덤하게 새로운 정보를 산출할 수 있지만 무엇이 창의적인지는 알지 못한다는 뜻이다. 말하자면 “우리가 ‘창의적인’ 컴퓨터 프로그램에(적어도 창의적으로 보이는) 관심을 갖는 까닭은 그것이 인간의 심리를 조명하는 한에서”³¹⁾ 일 뿐이다. 이런 관점에서 보자면 심스 모델에서 인공 진화를 통해 산출된 개체(이미지)들이 제 아무리 새롭다 할지라도 그것이 관람자들에게 ‘창의적인’ 이미지로 지각되지 않는다면 결코 창의적이라 할 수 없다. 만약 이 ‘변형’이 원형의 왜곡이라는 의미에서 부정적이라면, 그리고 그 변형이 한 번도 보지 못했던 새로운 형태임에도 불구하고 흥미롭지 않다면 창의성을 담보하지 못한다.

한편 래섬 모델은 심스 모델과 반대다. 래섬의 이미지는 유기체의 진화 단계에서 큰 폭의 변형이 없어 ‘역사적’ 관점에서는 새롭지 않다. 하지만 심리적 관점에서는 새로울 수 있다. 래섬은 형태에 관한 미적, 역사적, 생물학적 이해를 토대로 그것이 예술작품으로 기능하기 위한 복합적인 조건들을 고려하면서 형태의 진화에 개입했다.³²⁾ 왜냐하면 “새로운 사고는 그와 관련된 공간에 상응할 때 가

30) Margaret A. Boden, *The creative mind: myths and mechanisms* (London/New York: Routledge 1990/2004), p. 163.

31) Margaret A. Boden, *The creative mind: myths and mechanisms*, p. 164.

32) 래섬은 형태의 진화에 개입하면서 자연의 생명체와 SF에 등장하는 가상의 생명체들에서 복합적으로 영향을 받았다. 그 결과 래섬의 돌연변이 형태는 부분적으로 멸종한 고생대의 생물이나 조개류, 갑각류의 형상을 띤다. 다른 한편으로 그에게 큰 영향을 미친 형상은 스위스의 화가이자 디자이너 기거(H. R. Giger, 1940-2014)가 구상한 영화 <에일리언> 시리즈의 괴 생명체와 생물학자 달시 톰슨(D’Arcy Thompson, 1860-1948)의 책에 나오는 도판들이다. Nicholas Lambert, William Latham and Frederic Fol Leymarie, “The Emergence and growth of evolutionary art:

치 있다”³³⁾는 사실을 래섬은 화가의 입장에서 잘 알고 있었기 때문이다. 결국 래섬은 프로그램의 매개변수를 수정하는 방식을 활용하여 그에게 미학적으로 흥미로운 공간을 탐색함으로써 형태의 ‘점진적인’ 변화가 이루어지도록 했다. 그래서 형태는 이전과 ‘근본적으로’ 다르지 않고 놀라움을 주지도 않는다. 물론 래섬에게 흥미로운 형태가 다른 관람자에게는 혐오감을 줄 수도 있다. 그러나 그의 서명이 기입된 이미지는 예술작품으로 거래되고 다수의 아트 갤러리에 전시된다. 이는 래섬의 이미지가 ‘관련된 공간’의 규범, 다시 말해 현재의 예술 패러다임에 부합한다는 사실을 반증한다.

물론 심스의 이미지에는 ‘역사적 관점’에서 뿐만 아니라 ‘심리적 관점’에서의 창의성도 있을 수 있다. 관람자의 선택이 진화 과정에서 개체의 유전자형을 결정하므로 비록 변형이 심하더라도 거기에는 그들의 형태에 대한 선호도가 개입해 있기 때문이다. 하지만 한계 또한 분명하다. <유전이미지>나 <갈라파고스>의 이미지에는 어떠한 일관된 스타일도 없다. 거기에는 이전에 없던 새로운 형태를 만들어낸다는 규칙만 있다. 따라서 이 프로그램이 생산해낼 수 있는 이미지의 범위와 한계를 측정하기 어렵다. 이는 래섬의 경우와 달리 심스의 이미지가 ‘관련된 공간’의 규범을 고려하지 않는다는 사실에서 기인한다. 그래서 최근 딥러닝 기반의 인공지능 프로그램들은 이런 한계를 극복하기 위해 일정한 스타일을 취하도록 설계되고 있다. 렘브란트의 그림을 딥러닝으로 학습하여 렘브란트 스타일의 그림을 그리도록 프로그램 된 <넥스트 렘브란트>가 그 예다. 그러나 특정한 스타일을 유지한다고 해서 창의적인 그림이 되지는 않는다. ‘스타일의 모방’에는 결국 ‘역사적 관점’에서의 창의성이 결여되어 있다. 즉 넥스트 렘브란트의 그림은 렘브란트의 그림과 스타일의 측면에서 유사하며, 주어진 데이터로부터 어떤 그림이 나오지 예측 가능하다.

1980-1993”, p. 371.

33) Margaret A. Boden, *The creative mind: myths and mechanisms*, p. 319.

VI. 무작위성과 예측불가능성

예측 가능한 정보를 산출하기 위해 고안된 프로그램이 예기치 않았던 새로운 정보를 산출한다는 사실은 이율배반적임에 틀림없다. 하지만 현대의 컴퓨터 프로그램과 알고리즘 이론에서 그 점은 부인할 수 없는 사실이다. 그리고 바로 이 지점에서 프로그램이 ‘창의적인’ 예술작품을 생산할 수 있는 가능성이 생겨난다. 앞에서 살펴보았듯이 각종 알고리즘(예를 들면 유전 알고리즘)은 이전에 존재하지 않았던 정보를 랜덤하게 추출해 내는데, 이는 ‘역사적으로’ 새롭다. 하지만 이 새로움이 곧바로 창의적인 것으로 인식되지는 않는다. 프로그램이 산출한 정보가 창의적인가를 판단하기 위해서는 역사와 문화, 인간과 윤리, 미술사와 심리학을 비롯하여 개인의 경험과 세계관, 취향 등 대단히 복합적인 요소들을 총체적으로 고려해야 한다. 따라서 이 ‘심리적 창의성’ 문제는 이 글의 주제에서 벗어날 뿐만 아니라 연구범위를 한참 넘어서 있다. 게다가 이 문제는 프로그램 미술뿐만 아니라 다른 모든 기존 예술의 생산과 수용에도 똑같이 적용되므로 여기서는 논외로 하겠다.

결국 문제의 핵심은 프로그램의 예측불가능성에 있다. 바로 이 점이 프로그램 미술의 가능성을 결정하기 때문이다. 실상 현대의 컴퓨터는 엄청난 양의 데이터를 빠른 속도로 처리할 수 있고 머신러닝, 나아가 딥러닝을 통해 이른바 ‘인공지능’으로 진화하고 있다. 목표와 원리는 ‘원시적인’ 컴퓨터와 같다. 즉 인간이 해결할 수 없는 문제에 대한 해답(Solution)을 얻어내기 위해 연산 프로그램을 사용하는 것이다. 1956년에 열린 다트머스 콘퍼런스(Dartmouth Conference)는 현대 컴퓨터공학의 연구 방향을 설정하는 데 분수령이 된 회의로, 특히 인공지능 컴퓨터 개발을 위한 핵심 의제들이 이 때 제시됐다.³⁴⁾ 회의는 컴퓨터가 인공지능으로

34) 뉴햄프셔의 다트머스 대학에서 개최된 이 회의에서 인공지능(Artificial intelligence)이라는 용어가 처음 사용됐다. 회의는 존 메카시(John McCarthy, 1927-2011)가 주재했으며, 클로드 샤논(Claude Elwood Shannon, 1916-2001), 마빈 민스키(Marvin Lee Minsky, 1927-2016), 너대니얼 로체스터(Nathaniel Rochester, 1919-2001) 등 수많은

진화하기 위해 해결해야 할 핵심 문제들을 7개 항목으로 정리하는데, 여기에 ‘무작위성(Randomness)’과 ‘창의성(Creativity)’이 포함된다.³⁵⁾ 이 문제에 관한 로체스터의 제안을 살펴보자.

컴퓨터 프로그램은 특정 문제를 해결하기 위해 작성된 규칙들의 집합이다. 이 규칙은 프로그래머, 즉 특정한 문화 환경 속에서 살아 온 인간이 해답을 예측하여 만들어낸 것이다. 예컨대 불을 끄려면 물을 뿌리는 해결책이 일종의 예측으로, 이를 수식으로 프로그램 할 수 있다. 그런데 문제가 복잡해지면 해결을 위한 규칙도 복잡해진다. 이 경우 규칙을 찾아내기 위해서는 사전에 제공됐던 해답들을 참고하여 가능한 여러 가지 대안들을 테스트해야 한다. 그런데 한 번도 발생하지 않았던 새로운 문제나 인간이 해답을 찾지 못했던 문제가 주어질 경우 상황은 또 달라진다. 그리고 이런 상황은 물리학, 천문학, 지질학 등 자연과학 분야에서뿐만 아니라 철학, 윤리학, 예술 등 다양한 인문학 영역에서도 빈번히 발생한다. 이 경우 개인은 문제 해결을 위해 역사와 문화 속에서 축적된 지적 유산을 총동원한다. 여기서 인간은 어떤 규칙이 적합한지 예측할 수 없다. 따라서 그는 예측범위 밖에 있던 다양한 방법들을 무작위로 적용하면서 해결책을 찾아나간다. 전통적인 방법으로는 해답을 찾을 수 없기 때문이다. 결국 해답을 찾아내는 방법은 무작위성에 의지할 수밖에 없다.³⁶⁾ 하나의 가능성을 차례로 적용해 보는 것이다. 개연성보다 비개연성을, 예측가능성보다 예측불가능성을 방법론으로 채택하는 것이 이러한 종류의 문제 해결에 적합한 이유는 두 가지다. 첫째, 한 인간(예컨대

이 분야 전문가들이 참여했다. 이 회의의 공식명칭은 “인공지능에 대한 다트머스 여름 연구프로젝트(Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence)”다.

35) John McCarthy, M. L. Minsky, N. Rochester and C. E. Channon, “A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence” (1955), pp. 1-13, <http://jmc.stanford.edu/articles/dartmouth/dartmouth.pdf> (2019년 4월 11일 최종 접속), p. 2. 제안된 나머지 의제는 컴퓨터의 자동화, 컴퓨터가 자연어를 사용하도록 프로그래밍 하는 방법, 뉴런 연결망, 연산의 규모, 자기 개선, 데이터의 추상화다.

36) John McCarthy, M. L. Minsky, N. Rochester and C. E. Channon, “A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence”, pp. 7-8.

과학자)이 평생 노력하더라도 문제는 풀리지 않을 것이라는 점, 둘째, 무작위성은 해답을 찾는 과정에서 편견이나 선입견을 배제할 수 있다는 점이다.³⁷⁾ 축적된 방대한 양의 정보를 빠른 속도로 처리할 수 있는 ‘자동화된’ 연산기계가 이 과업을 수행하는 데 인간보다 적합하다는 것이 로체스터의 생각이다.

그렇다면 ‘무작위성’과 ‘예측불가능성’은 ‘창의성’에 어떻게 연계될까? 보덴은 우선 ‘예측불가능성(Unpredictability)’이 창의성의 전제라고 여긴다. 이 점은 특히 프로그램을 활용한 예술의 주요 특성이기도 하다. 두 가지 방식이 있다. 첫째, 단계적(step-by-step) 알고리즘이다. 이 경우 프로그래머는 컴퓨터의 행위를 직접 명확히 차례로 지시한다. 둘째, 규칙기반(rule-based) 프로그램이다. 이 경우 컴퓨터는 주어진 규칙을 조건에 ‘적용’하는데, 이 때 컴퓨터가 어떤 결과를 내놓을지는 불확실하다.³⁸⁾ 즉 프로그래머는 결과를 예상할 수 없다. 전자의 경우에서도 단계적 알고리즘이 최종적으로 산출할 결과물을 프로그래머는 예측할 수 없다.³⁹⁾ 결국 심스의 사례에서 보았듯이 유전 알고리즘이 개체의 형태를 어떻게 결정할지 알 수 없다는 점에서 “창의성은 — 예술 역시 — 예측불가능성을 포함”⁴⁰⁾한다고 할 수 있다.

보덴은 예측불가능성과 창의성의 관계를 설명하기 위해 다른 세 가지 개념을 끌어들인다. 우연(Chance)과 혼돈(Chaos), 무작위성(Randomness)이 그것으로 이 개념들은 때로는 창의성을 낳는 요소로, 때로는 그에 역행하는 요소로 작용한다.⁴¹⁾ 여기서 이 글의 주제인 무작위성에 집중하기로 한다.

37) John McCarthy, M. L. Minsky, N. Rochester and C. E. Channon, “A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence”, p. 8.

38) Margaret A. Boden, “What is generative art?”, in: *Digital Creativity*, vol. 20 (2009), pp. 21-46 (DOI: 10.1080/14626260902867915), p. 24.

39) Margaret A. Boden, “What is generative art?”, p. 24.

40) Margaret A. Boden, “What is generative art?”, p. 40.

41) 우연은 예상 밖의 결과를 산출할 수 있지만 그 자체로 창의성을 가리키지는 않는다. 두 유형의 우연이 있다. 하나는 목적과 별개로 가치 있는 무엇을 발견하는 세렌디피티(Serendipity), 다른 하나는 개별적인 사태들이 동시에 발생하여 조우하는 코인시던스(Coincidence)다. 예를 들어 보덴은 프루스트가 『잃어버린 시간을 찾아서』에서 ‘비의

무작위성은 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 첫째, 임의로 생산되는 정보들의 가치에 어떠한 위계도 없는 경우, 둘째, 생산되는 정보들의 가치가 생산 영역의 규범에 따라 차별성을 갖는 경우다.⁴²⁾ 전자의 경우 비록 산출된 정보들이 그

도적 기억'을 찾게 되는 과정을 묘사하면서 마들렌느 과자를 언급할 때, 이 사태는 세렌디피티에 해당한다고 본다. 두 가지 우연은 모두 예측 불가능하다. 전자의 경우 분명한 목적이 없기 때문에, 후자에서는 인과관계가 없기 때문에 어떤 사태가 발생할지 예상할 수 없다. 이처럼 우연은 새로운 사고를 산출하는 데 중요한 역할을 하지만 창의성이 우연만으로 얻어지지는 않는다. 여기서 핵심은 창의성이 인정되는 공간의 구조적인 제약과 전문 지식이다. 왜냐하면 새로운 사고가 의미와 가치를 가지려면 그 사고가 발생한 공간의 규범에 부합하는 내재적 판단을 요구하기 때문이다. 요컨대 판단을 수반한 우연만이 창의성을 지닐 수 있다. 한편 혼돈은 적법한 판단을 구성하는 핵심 요소가 결여되어 있다는 점에서 창의성의 반대급부다. 하지만 다른 관점에서 혼돈은 창의성의 전제 조건이기도 하다. 이는 신학적인 사고에서 유래하지만 앞에서 언급한 '공간의 규범'과도 관련이 있다. 새로운 규범은 무질서로부터 기인한다는 점에서 그렇다. Margaret A. Boden, *The creative mind: myths and mechanisms*, pp. 235-238.

- 42) 이 구분은 보덴이 세 가지로 구분한 무작위성을 수정한 것이다. 보덴이 제안하는 무작위성은 다음과 같다. 첫째, 정보가 발생하는 영역에 어떠한 명령이나 결정구조도 개입하지 않는 절대적 무작위성(Absolute randomness), 둘째, 정보의 발생에 인과관계가 없어서 원인을 설명할 수 없는 설명적 무작위성(Explanatory randomness), 셋째, 주목하는 정보와 관련해서 질서나 구조가 없는 상대적 무작위성(Relative randomness)이다. 보덴은 설명적 무작위성의 예로 동전 던지기를 든다. 이 게임에서 동전의 앞면과 뒷면은 번갈아가며 나올 수 있고 결과는 예측 불가능하다. 여기서 결과는 랜덤하게 산출되며 누구도 왜 앞면(혹은 뒷면)이 나왔는지 서명할 수 없다. 한편 상대적 무작위성은 포커게임을 통해 설명될 수 있다. 여기서 모든 카드는 '잠재적으로' 가치 있으며 상황에 따라 바뀐다. 또한 플레이어의 유동적인 선택에 따라 산출된 카드의 가치도 무단히 변한다. 그는 어떤 카드가 나올지 예측할 수 없지만 자신이 원하는 카드가 나올 확률은 계측할 수 있다. 특정 카드의 산출은 플레이어의 '간절한 바람'에 따르지 않고 말하자면 '중력의 법칙'을 따른다. 그런 점에서 앞의 두 무작위성과 달리 '상대적 무작위성'은 불확정성으로부터 일정한 거리를 둔다. 여기서 두 번째와 세 번째 무작위성은 본질적으로 무작위로 산출된 정보가 특정 조건에서 가치를 지니게 된다는 점에서 상대적이다. 차이는 조건을 형성하는 규칙의 복잡성에 있을 뿐이다. Margaret A. Boden, *The creative mind: myths and mechanisms*, pp. 238-240.

자체로는 새롭다 할지라도 모두 창의적이지는 않다. 가치의 위계가 없기 때문이다. 후자의 경우 산출된 정보의 가치는 관련 영역의 규범과 관련해서, 그리고 그 정보를 수용하는 자의 가치 판단에 따라 결정된다. 무작위성이 특정 영역에서 가치 있는 정보를 산출하기 위한 방법으로 채택됐을 때 산출된 정보들 중에는 ‘창의적인’ 정보가 있을 수 있다. 이는 그 정보를 어떻게 판단하느냐에 달려있다. 문제는 포커게임에서 항상 ‘탁월한’ 카드가 나오지는 않듯이 모든 사고가 늘 창의적이지는 않다는 점이다. 자연생태계에서 발생하는 수많은 변이들 중에서 ‘선택’ 받는 좋은 매우 드문 이치와도 같다. 같은 의미로 어떤 예술가도 항상 창의적인 작품을 생산하지는 못한다. 이는 예술가가 창의적인 작품을 ‘지속적으로’ 생산하기 위해서는 우연이나 무작위성에 의존할 수 없다는 사실을 반증한다. 지속이 가능하려면 관련된 공간의 규범에 대한 엄밀한 탐구가 필요하다. 창의적이라고 평가 받는 예술가의 스타일은 그 규범들이 무엇을 허용하고 무엇을 제약하는지에 대한 지속적인 실험과정(사고와 실천)에서 구축된 것이다. 그런 점에서 무작위성은 창의성을 산출하는 데 유용하다.⁴³⁾ 이런 구조는 ‘창의적인 컴퓨터’의 경우도 마찬가지다. 만약 컴퓨터가 충분한 메모리와 처리 속도를 갖고 있다면 창의적일 수 있는 모든 가능한 조합을 시도해 볼 수 있다.

실상 무작위로 산출되는 정보는 예측 불가능하다. 누구도(컴퓨터를 포함하여) 다음 차례에 어떤 정보가 나올지 알 수 없기 때문이다. 그래서 예측가능성은 무작위성과 양립할 수 없다. 하지만 특정 영역에서 생산되는 정보는 관련 규범에 대한 지식에 따라 어느 정도 예측 가능하다.⁴⁴⁾ 대부분의 정보 산출 과정에서 예측가능성이 0인 경우는 거의 없다. 동전 던지기의 경우 전문 지식과 무관하게 누구에게나 예측가능성은 50%며, 주사위 던지기는 16.6%다. 말하자면 예측가능성은

43) Margaret A. Boden, *The creative mind: myths and mechanisms*, p. 241.

44) 보덴은 불확정성을 바탕으로 생산되는 모든 정보는 ‘절대적 예측불가능성(Absolute unpredictability)’의 영역에, 예측변수와 관련하여 생산된 정보는 ‘상대적 예측불가능성(Relative unpredictability)’의 영역에 속한다며 둘을 구분한다. Margaret A. Boden, *The creative mind: myths and mechanisms*, p. 244.

항상 확률로 표시할 수 있다. 한편 대단히 개연적이거나 비개연적일 때 수치는 높아진다. 두 경우 모두 예측 가능성이 매우 높기 때문이다. 반면 복합적인 변수들을 고려해야 하는 경우 예측가능성은 낮다. 인간의 창의성이 이 ‘상대적’ 예측불가능성과 관계하는 한 문제는 규칙의 복잡성에 달려있다. 즉 창의적인 정보는 가치를 판단하는 해당 영역의 규범과 제약을 얼마나 폭넓게 알고 있는냐에 따라 결정된다. 앞에서 언급한 가상의 ‘창의적’ 컴퓨터 프로그램은 방대한 정보를 바탕으로 무엇이 창의적인가를 예측할 수 있다. 예측가능성이 창의성과 상충되지만은 않는다는 뜻이다. 이 지점에서는 오히려 “결정론이 창의성과 양립”⁴⁵⁾할 수 있다.

VII. 결론

앞에서 필자는 임의로 ‘프로그램 미술’이라 불렀던 컴퓨터 프로그램과 알고리즘에 기초한 미술의 주요 특성과 쟁점들을 살펴보았다. 이와 관련한 ‘기술 용어’, 예컨대 미디어 아트나 컴퓨터 아트 등은 도구적 관점에서 적합한 표현이나 이 미술의 바탕에 깔려있는 근본 문제를 온전히 담고 있지 않다. 이는 프레스코화나 오일 페인팅처럼 기법을 가리키는 용어지 큐비즘이나 초현실주의와 같은 미학적, 미술사적 용어는 아니다. 따라서 이제 우리는 예술적 실천의 영역에서 벌어지고 있는 근본적인 변화가 무엇인지 따져 묻고 그에 부합하는 용어를 찾아내야 한다. 필자는 그 변화의 핵심을 프로그램으로 규정했다.

프로그램은 규칙을 통해 예측 가능한 결과를 산출하도록 설계된 지침들의 집합이다. 그리고 그 원리는 결정성과 예측가능성에 있다. 따라서 프로그램 주도로 생산된 예술은 ‘사전에’ 결정되어 있었고 미리 예측 가능했던 결과를 보여준다고 말해야 한다. 이 두 개념은 예술창작의 주요 원리와 상충될 뿐만 아니라 예술작품에 요구되는 가장 보편적인 덕목인 ‘창의성’을 저해하는 요소다. 그렇다면 각

45) Margaret A. Boden, *The creative mind: myths and mechanisms*, p. 248.

중 알고리즘과 컴퓨터 프로그램에 의지한 현재의 예술적 실천들은 예술의 ‘전통적인’ 원리를 폐기한다고 말해야 하는가?

앞에서 ‘프로그램 미술’의 사례로 살펴본 래섬이나 칼 심스의 작품들은 반드시 그렇지만은 않다는 사실을 보여주었다. 진화 알고리즘을 적용한 그들의 작품에서는 오히려 ‘비결정성’과 ‘예측불가능성’이 한층 강화됐다. 프로그램은 모든 가능성들을 무작위로 적용해 가면서 가장 적합한 조건을 채택하여 결과로 산출한다. 놀랍고도 새로운 형태가 나올 수 있었던 것은 이 무수한 가능성의 목록을 가상으로 시도해 볼 수 있는, 즉 ‘계산’해 볼 수 있는 컴퓨터의 ‘역량’ 덕이다. 하지만 그 과정에 프로그램의 ‘의도’는 없다. 프로그램은 ‘무작위로’, 요컨대 ‘아무 생각 없이’ 가장 비개연적인 형태를 선택했을 뿐이다. 반대로 유일한 의도는 당초 프로그램을 설계했던 프로그래머 예술가에게 있다. 결국 그렇게 생산된 예술은 프로그래머(혹은 예술가)의 의도를 반영한다. 비록 최종 결과물이 구체적으로 어떤 형태를 지닐지 예측할 수 없을지라도 말이다. 그 점이 중요하지는 않다. 오히려 바로 이 ‘비결정성’에서 작품의 창의적 가능성이 생겨날 수 있기 때문이다. 그런 점에서 ‘프로그램 미술’은 ‘결정성(프로그램)’과 ‘비결정성(예측불가능성)’의 복합체다.

만약 과거에 없었던 사고를 새롭게 제안하는 데서 창의성이 나온다면 프로그램이 만들어낸 작품은 대단히 창의적일 수 있다. 하지만 새로움이 ‘가치’를 지니기 위해서는 그것만으로 부족하다. 그 새로움이 과거에 비해 어떤 가치를 지니는지, 왜 그런지, 다른 사고들과 맞물려 어떤 또 다른 가치를 생산해낼지 등에 대한 종합적 판단이 수반되어야 하는 까닭이다. 결국 이 글의 서두에서 제기했던 질문에 대한 대답은 자명하다. ‘프로그램 미술’은 인간의 배제를 강화하지 않고 오히려 인간의 적극적인 참여를 재촉한다. 프로그램은 결정되어 있지만 그 구조를 사전에 규정하는 자는 인간이기 때문이다. 나아가 이 조건에서 프로그램 미술은 과거의 수많은 예술적 실천이 가닿지 못했던 영역을 새로 개척할 수 있다.

* 논문투고일: 2019년 4월 14일 / 심사기간: 2019년 4월 16일-2019년 5월 10일 / 최종게재 확정일: 2019년 5월 11일.

참고문헌

- Boden, Margaret A., “Creativity and artificial intelligence”, in: *Artificial Intelligence*, vol. 103, 1998, pp. 347-356 (DOI:10.1016/S0004-3702(98)00055-1).
- _____, “Computer Models of creativity”, in: *AI Magazine*, vol. 30, no. 3, 2009, pp. 23-34 (DOI: 10.1609/aimag.v30i3.2254).
- _____, *The creative mind: myths and mechanisms*, London/New York: Routledge 1990/2004.
- _____, “What is generative art?”, in: *Digital Creativity*, vol. 20, 2009, pp. 21-46 (DOI: 10.1080/14626260902867915).
- Cohen, Harold, “The Further exploits of AARON, Painter”, in: *Stanford Humanities Review*, vol. 4, no. 2, 1995, pp. 141-158.
- Flusser, Vilem, *Towards a philosophy of photography*, London: Reaktion Books Ltd. 1983.
- Lambert, Nicholas, William Latham and Frederic Fol Leymarie, “The Emergence and growth of evolutionary art: 1980-1993”, in: *Leonardo*, vol. 46, no. 4, 2013, pp. 367-375 (DOI:10.1162/LEON_a_00608).
- Lehman, Joel, et al., “The surprising creativity of digital evolution: a collection of anecdotes from the Evolutionary computation and artificial life research communities”, 2018, pp. 1-32, <https://arxiv.org/abs/1803.03453v3> (2019년 4월 11일 최종 접속).
- McCarthy, John, M. L. Minsky, N. Rochester and C. E. Channon, “A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence”, 1955, pp. 1-13, <http://jmc.stanford.edu/articles/dartmouth/dartmouth.pdf> (2019년 4월 11일 최종 접속).
- Paul, Christiane, *L’Art numérique*, Paris: Thames & Hudson 2003.

- Sims, Karl, "Genetic images", 1993, <http://karlsims.com/genetic-images.html> (2019년 4월 11일 최종 접속).
- _____, "Galapagos", 1997, <http://karlsims.com/galapagos/index.html> (2019년 4월 11일 최종 접속).
- _____, "Artificial evolution for computer graphics", in: *Computer Graphics*, vol. 25, no. 4, Cambridge: Thinking Machines Corporation 1991.
- _____, "Evolving virtual creatures", 1994, <https://www.karlsims.com/papers/siggraph94.pdf> (2019년 4월 11일 최종 접속).
- Todd, Stephen and William Latham, *Evolutionary art and computers*, London: Academic Press 1992.

국문 초록

이 연구는 컴퓨터 프로그램과 알고리즘을 활용한 실험미술의 의미를 살펴보고, 그 예술적 실천이 지닌 가능성과 한계를 조망해 보는 데 목적이 있다. 필자는 플루서가 장치의 핵심이라고 규정한 프로그램 기반의 미술을 임의적으로 ‘프로그램 미술(Program Art)’이라 부르하고자 한다. ‘프로그램 미술’은 문자 그대로 프로그램에 의거하여 생산된 미술을 뜻한다. 프로그램은 사전에 정해놓은 규칙에 따라 결과를 산출하도록 설계되어 있고, 그 원리는 결정성과 예측가능성에 있다. 따라서 프로그램에 의지하는 미술은 예술창작의 주요 원리와 상충된다. 즉 예술작품에 요구되는 가장 보편적인 덕목인 ‘창의성’을 해치는 것처럼 보인다.

하지만 진화 알고리즘을 활용한 윌리엄 래섬이나 존 심스의 작품에서는 오히려 ‘비결정성’과 ‘예측불가능성’이 한층 강화된다. 인공지능화를 통해 산출된 개체는 과거에 존재하지 않았던 새로운 형태를 보여준다. 여기서 프로그램은 ‘무작위로’ 가장 비개연적인 형태를 선택한다. 이 때 작가는 프로그램이 어떤 형태를 낳게 될지 예측할 수 없다. 프로그램 미술의 창의적 가능성은 이 ‘비결정성’과 ‘예측불가능성’에 의지한다.

만약 창의성이 과거에 없었던 새롭고 가치 있는 사고를 산출하는 능력이라면 프로그램이 만들어낸 작품은 창의적일 수 있다. 하지만 새로움이 창의성을 가지려면 인간에게 가치 있는 것으로 인식되어야 한다. 이를 위해서는 철학과 미학, 심리학, 역사를 비롯하여 인간 자체에 대한 종합적 판단이 요구된다. 그런 점에서 ‘프로그램 미술’은 인간의 배제를 심화하지 않고 오히려 인간의 적극적인 참여를 재촉한다. 이 조건에서 프로그램 미술은 과거의 수많은 예술적 실천이 가닿지 못했던 영역을 새로 개척할 수 있다.

핵심어

윌리엄 래섬, 유전 알고리즘, 인공지능, 인공지능화, 창의성, 칼 심스, 프로그램

ABSTRACT

The Logic and Limitations of ‘Program Art’ : Calculated Creativity

Pyung-Jong Park*

The purpose of this study is to examine the meaning of experimental art using computer programs and algorithms and to examine the possibilities and limitations of artistic practice. I would like to call the program-based art, which is defined as the core of the device, arbitrarily called ‘Program Art’. ‘Program Art’ means literally produced art based on the program. The program is designed to produce results in accordance with predefined rules, and its principles are deterministic and predictable. Therefore, the art that relies on the program conflicts with the main principle of art creation. It seems to harm ‘creativity’, the most universal virtue required for works of art.

However, the works of William Latham and Karl Sims, which use evolutionary algorithms, are further reinforced with ‘indeterminism’ and ‘unpredictability’. Objects produced through artificial evolution show new forms that did not exist in the past. Here, the program chooses the most improvable form. At this time, the artist can not predict what form the program will have. The creative possibilities of program art relies on these ‘indeterminacy’ and ‘unpredictability’.

* Research Professor, Chung Ang University

If creativity is the ability to produce new, valuable ideas that have not existed in the past, the work the program produces can be creative. However, novelty must be perceived as valuable to humans in order to have creativity. This requires a comprehensive judgment of human beings, including philosophy, aesthetics, psychology, and history. In this respect, 'program art' does not intensify human exclusion but rather promotes active participation of human beings. Under this condition, program art can open up new areas that artistic practices of the past could not reach.

Key Words

Artificial evolution, Artificial intelligence, Creativity, Evolutionary algorithm, Karl Sims, Program, William Latham