불가능의 아름다움

송영준, KAIST 전산학부

본 글은 사르트르의 실존주의 철학을 시작으로, 컴퓨터 과학의 계산 불가능성 개념을 연결하여 아름다움을 말한다. 힐베르트의 형식주의 프로그램이 괴델과 튜링에 의해 무너지면서 증명된 수학적 계산 불가능성은 역설적으로 현대 컴퓨터 과학의 탄생을 이끌었다. 프로그램 분석에서 안전성과 완전성을 동시에 만족시킬 수 없다는 한계는 오히려 타입 시스템과 같은 실용적 도구들을 만들어냈다. 이처럼 계산 불가능성이라는 한계가 무한한 가능성을 열어준 것처럼, 인간의 본질을 계산할 수 없다는 사실은 우리 삶을 더욱 아름답고 의미 있게 만든다.

프랑스의 실존주의 철학자이자 작가인 장폴 사르트르(Jean-Paul Sartre)는 "실존은 본질에 앞선다(L'existence précède l'essence)"라는 말을 남겼다. 사물은 특정 목적을 가지고 만들어지기 때문에, 본질보다 실존이 앞설 수 없다. 하지만 인간은 정해진 본질이 없는 상태로 말 그대로 세상에 던져진다. 자신의 삶을 규명하기 위해서는 자신이 스스로 고민하고 선택해야 한다. 본질을 찾아나가는 과정 자체를 인생이라고 생각해볼 수 있을 것이다.

본질이라는 개념은 결코 사르트르로부터 처음으로 언급된 것은 아니다. 플라톤의 이데아 철학부터 시작해, 수천 년의 역사 속에서 본질을 탐구하고자 하는 노력은 계속되었다. 힐베르트(David Hilbert)를 위시한 형식주의자들은 수학에 "본질"이 있다고 굳게 믿으며 세가지 중요한 질문을 던졌다. 그들은 온전한 형식화를 통해 완전하고 무모순적이며 계산 가능한 수학 체계를 만들고자 했다. 하지만 쿠르트 괴델(Kurt Gödel)에 의해 수학은 불완전하며 무모순성을 증명할 수 없다는 결론이 나게 되었다. 그들의 마지막 희망이었던 계산 가능성은 이후 1936년 앨런 튜링(Alan Turing)이 발표한 한 논문 [2]으로 인해 산산조각나게 된다. 튜링은 오토마타의 일종인 튜링 머신(Turing machine)을 소개하며, 정지 문제를 해결할 수 있는 일반적 방법은 없다는 결론을 내린다. 계산 불가능성(undecidability)에 대한 최초의 논리적 결론이었다.

힐베르트 프로그램의 실패는 형식주의 수학자들에게는 상당한 실망이었겠지만, 아이러니하게도 새로운 과학의 지평을 열었다. 튜링 머신의 이론적 아이디어는 이후 존 폰 노이만(John von Neumann)에 의해 현대 컴퓨터 구조로 발전되었다. 컴퓨터의 등장으로 모든 것들이 자동화되었고 인류는 이에 기대어 20세기 동안 눈부신 성취들을 이루어낼 수 있었다. 인공지능 역시 수많은 계산을 압축시킨 일종의 프로그램이라고 환원한다면, 튜링의 흔적은 지금 이 순간에도 우리 곁에 남아 있다고 봐도 무방하다.

계산 불가능성은 우리의 한계를 명확히 인식하게 함으로써 오히려 실전적인 도구들을 손에 쥐어준다. 프로그램 분석기(program analyzer)는 안전함(soundness)와 완전함(completeness) 두 성질을 모두 충족할 수 없다는 것이 이미 밝혀졌다 [1]. 타입 시스템(type system)은 프로그램 분석기 중 하나로, 완전함을 포기하고, 안전함만을 보장한다. 현대 프로그래밍 언어의 타입 시스템 덕분에 우리는 수많은 소프트웨어의 버그를 컴파일 이전 단계에 방지할 수 있다. 우리는 계산 불가능성의 우산 아래에 살고 있다.

다시 사르트르의 문장으로 돌아오자. 무엇이 우리 인생의 "본질"일까? 컴퓨터 과학자의 시선으로 인생을 조망하면, 우리의 본질은 유한 시간 내에 계산할 수 없다. 하지만 이러한 불가능성은 오히려 우리 인생을 더 아름답게 만든다. 우리는 수학적으로 계산될 수 없는 예술의 아름다움에 빠져 즐거움을 느낀다. 스스로 불가능하다고 생각하는 선, 즉 한계는 때로는 한계가 아닐 때가 있다. 인생의 큰 성취는 대체로 불완전한 상황 속에서 만들어지는 것이기에 더 아름답다. 마치 불가능하다는 결론이 오히려 컴퓨터 과학을 태동시키면서 무한한 가능성을 열어준 것처럼, 우리 인생도 어쩌면 계산 불가능한 본질을 찾아가는 과정 자체가 아름다운 것은 아닐까.

REFERENCES

[1] Bertrand Meyer. 2019. Soundness and Completeness: Defined With Precision. https://cacm.acm.org/blogcacm/soundness-and-completeness-defined-with-precision/ Communications of the ACM, Blog@CACM.

[2] Alan M. Turing. 1936. On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society* s2-42, 1 (1936), 230–265.