한 발짝 더 나아가기

논리 구현화의 역사에서 본 축적과 개척, 그리고 미래

김현규

요약

컴퓨터의 본질을 한마디로 정의하자면 '논리를 구현하는 기계'이다. 이 복잡하고 미묘한 논리 구현의 기계는 놀랍도록 섬세하고 연약하지만 다른 어떤 도구보다 강력하다. 이전까지 없었던 지극히 생소한 이 논리구현의 기계는 놀랍게도 오랜 시간에 걸쳐 '생성'되었다. 컴퓨터의 역사와 함께한 이 '천재'라고 불리우는 사람들은 어떻게 나왔을까. 이 사람들은 단순히 운이 좋아서 등장한, 하늘이 천재라고 보기는 어렵다. 그렇다면 이 사람들을 만든 그 축적된 무언가는 대체 무엇인가? 그리고 이 축적된 무언가를 보다 더 심화시키고 나아가 다시금 개척하려면 무엇이 필요할까? 컴퓨터의 핵심인 논리증명이 이렇게나 분명하고 쉽게 이해 가능하다는 것은 놀라운 일이다. 또한 이렇게 간단하고 제한적인 환경에서 출발한 컴퓨터의 한계가 어디일지에 대해 흥미와 매력을 느끼게 되었다. 그리고 이렇게 복잡하고 변화무쌍한 컴퓨터라는 것이 치밀한 계획에 의해 탄생한 것이 아니라 수많은 사람들의 연구 결과가 모여 의도치 않게 나왔다는 것이 신기하였다. 다른 분야에서도 이처럼 한 분야의 연구가 다른 한 분야의 연구에 의도치 않은 영향을 줄 수 있다는 생각이 들었고 이는 나에게 큰 용기를 주었다. 이 의도치 않은 영향은 그저 일어나는 것이 아니라 '축적'에서 올 것이라는 사실이 책임감과 열정을 불러일으킨다.

본문

내가 알게 된 것

컴퓨터의 본질을 한마디로 정의하자면 '논리를 구현하는 기계'이다. 컴퓨터는 특정 기능, 즉 function을 수행하는 것이 아니다. 굳이 말하자면 function 실행을 실행한다고 할 수 있을 것이다. 컴퓨터가 하는 일은 하나의 논리증명이라고 볼 수 있다. 이는 '눈에 보이는' 종류의 작업이 주 대상이 아니다. 컴퓨터가 1을 출력한다는 것이 실제로 1을 인쇄하는 것이 아닌 것처럼 그는 논리를 수행하고 그 결과를 도출할 뿐, 결과를 '드러내는'작업은 따로 시행하지 않는다. 드러낼 수 있지만 이는 또 다른 '드러낸다'라는 작업을 드러나지 않는 작업을 통해 논리를 구성하여야 한다.

이 복잡하고 미묘한 논리 구현의 기계는 놀랍도록 섬세하고 연약하지만 다른 어떤 도구보다 강력하다. 인간이 직관적으로, 즉각적으로 실행하는 간단한 행동을 컴퓨터는 굉장히 복잡한 과정을 거쳐 엄밀하게 실행한다. '유도리'라는 것은 전혀 없다. 계산 밖의 인풋이 나오면 컴퓨터는 즉시 행동하는 것을 멈춘다. 응답하는 것에도, 반응하는 것에도, 단단한 설계가 필요하다. 이는 인간이 여태 발명해온 다른 발명품과도 궤를 달리한다. 효자손의 경우만 하더라도 등을 긁는 용도 이외에도 선생님들의 회초리로 종종 사용되고는 하지 않던가. 그러나 컴퓨터는 상정 이외의 상황에서

는 전혀 동작하지 않는다. 그러나 그렇기에 컴퓨터는 상정 이내의 상황에서 그 무엇보다 강력하다. 그리고 이 '상정 내 상황'은 정수의 개수만큼 무한하다. 이렇게나 불편해 보이는 기계의 상정 내 상황에서 실행되는 것이 문서작업, 게임실행, 네트워크, 미디어 편집 등 도저히 하나의 성질로서 묶이지 않는 수많은 작업들이다.

이전까지 없었던 지극히 생소한 이 논리구현의 기계는 놀랍게도 오랜 시간에 걸쳐 '생성'되었다. 컴퓨터의 원전이라 불리는 튜링의 논문은 수 많은 사람들의 헌신이 있어서 나올 수 있었다. 300년전, 라이프니츠의 논리의 수리적 표현에 대한 관심이 바로 컴퓨터의 뿌리라고 할 수 있을 것이다. 이어 부울은 논리를 대수로 표현하는 불 연산(Boolean Logic)을 제창하였다. 프레게는 부울의 논리를 보완하여 철학을 기호화하는데 앞장섰다. 칸토르는 금기시되던 무한의 연구에 발을 뻗어 무한에도 크기의 차가 있음을 발견하였다. 힐베르트는 메타수학을 창안하여 수학의 영역을 확장하였을 뿐만 아니라 일반명제의 체계 내부에서의 기계적 증명이라는 문제에 도전하였다. 괴델은 불완전성 원리를 증명하여 힐베르트의 꿈을 꺾었다. 이 수백년의, 연속적이지도 일관되지도 않은 작업들이 서로에게 영향을 준 결과 튜링의 논문이 탄생하였다. 이윽고 섀넌, 폰 노이만과 같은 사람의 손을 타서 더욱 구체화 되었고 이것이 오늘날의 컴퓨터로 이어졌다.

내가 모르겠는 것(알고 싶은 것)

컴퓨터의 역사와 함께한 이 '천재'라고 불리우는 사람들은 어떻게 나왔을까. 책 'The Universal Machine'에서 소개된 라이프니츠 이후 튜링에 이르기까지의 과학자들은 모두 당대의 천재라고 많은 사람들이 말하고는 했던 사람이었을 것이다. 실제로 이 사람들은 인류사에 있어 빼 놓기 힘든 공헌을 한 사람들임에는 확실하다. 또한 분명히 일반사람들보다는 보다 빠르게 사고하였음이 틀림없다. 그러나 그들은 정말로 말 그대로 하늘이 내려준, 대체 불가능의 천재였을까. 만약, 정말 그들이 말 그대로의 타고난, 하늘이 내린 천재였다면 그들의 탄생은 정말로 우연의 산물이다. 즉 지극히 운이 좋아서 그 땅에 나타난 것이다.

이 사람들은 단순히 운이 좋아서 등장한, 하늘이 내린 천재라고 보기는 어렵다. 동아시아, 중앙아시아, 그리고 미주대륙의 원주민에 이르기까지 널리 퍼진 인류의 수에 비해 이들이 탄생한 유럽의 인구는 극히 일부일 뿐이었다. 만약 운의 여파로 이러한 천재들이 나온 것이라면 분명히 다른 지역에도 어느 정도 있어야 했을 것이다. 지적 사고능력이 그들과 비슷했던 사람은 과거의 비서구권 지역에도 분명히 존재했을 것이다. 그러나 비서구권은 이들을 이용한 새로운 부가가치의 창출, 개척에는 실패하고 말았다. 왜일까? 정말 단순하게 흔히 경제학에서 말하듯 이런 학문적 영역에서 단순히 비서구권이 비교열위의 능력을 가졌기 때문일까? 아무리 생각해도 유전적인 측면에서 다른 민족이 서구권에 비해 눈에 띄게 열등하다는 증거는 찾기 어렵다. 여러 사람과 대화를 하여도 그러하고, 실제적인 데이터도 이를 뒷받침하고 있다. 그렇다면 지능이나 단순한 운 이외의 무언가가 있었고 축적되었을 것이라 보는 것이 타당하다.

그렇다면 이 사람들을 만든 그 축적된 무언가는 대체 무엇인가? 무엇이 같은 인재 A를 한쪽에선 세계를 바꾼 천재로 만들고 다른 곳에선 그저 머리 좀 좋은 사람으로 만드는 것일까. 개척정신? 일부 사람들은 대항해시대 등을 예로 들며 다른 지역에 비해 유럽이 원래 진취적이었다고 한다. 그러나 실상은 그렇지 않다. 항해술과는 별개로 그들은 이미 지구가 둥글다는 것을 알고 있

었다. 그러나 그들은 꽤나 오랜 시간 동안 대서양을 건너거나, 새로운 항로를 개척하지 않았다. 그럴 필요성을 느끼지 못했기 때문이다. 대항해시대 시대에 와서 원양항해에 대한 경제적 유인이 증가했기 때문에 그들이 밖을 내다 본 것이다. 이런 것만 봐도 그들이 원래부터 개척정신이 뛰어나다고 보는 것은 힘들다. 그렇다면, 그러할 '필요성'인 것일까? 아니면, 유럽 대륙에 존재했던 여러 국가들에게서 기인한 '다양성'인 것일까?

그리고 이 축적된 무언가를 보다 더 심화시키고 나아가 다시금 개척하려면 무엇이 필요할까? 앞서 언급한 '필요성'이나 '다양성'은 세계화, 고도화된 사회에서 특별하게 부족할 것은 없을 것이다. 그렇다면, 이 '인재'들을 만든 무언가를 우리도 만들고 이 인재들로 하여금 새로운 것을 개척해 나가는 것에는 도대체 무엇이 필요할까? 어렵지만 우리 사회의 경쟁력과 개인의 행복 둘 모두를 위해서 반드시 짚고 넘어가야 할 문제이다.

내가 느낀 것(생각한 것)

컴퓨터의 핵심인 논리증명이 이렇게나 분명하고 쉽게 이해 가능하다는 것은 놀라운 일이다. 여태 수많은 사람들과 같이 나도 컴퓨터를 일종의 '다양한 일을 처리해주는 기구'라고 생각만 하였다. 어떤 CPU가, 그래픽카드가 어느 정도의 가격인지는 알았지만 이 부품들을 하나로 이어 작업을 수행하는 그 핵심에 대해서는 알지 못했었다. 그러나 이 '컴퓨터 과학이 여는 세계'를 통해 접하게 된 책과 수업에서 이에 대해 가장 중심에 있는 핵심을 명료하게 알 수 있었다. 이 과정이 생각보다 어렵지 않은 점, 그리고 다양한 명제의 논증이 규칙표와 심볼, 테이프라는 간단한 장치로 구성될 수 있다는 것은 굉장히 놀라운 점이었다.

또한 이렇게 간단하고 제한적인 환경에서 출발한 컴퓨터의 한계가 어딜지에 대해 흥미와 매력을 느끼게 되었다. 이 논리 수행기구는 다른 도구와는 다르게 필연적으로 우리에게 한 궁금증을 불러일으킨다. "과연 인간만의 영역이라고 느끼는 곳까지 컴퓨터가 도달할 수 있을까." 현재 컴퓨터는, AI라는 논리집합체계를 통해 '학습'을 할 수 있고 일부 인간의 영역이라는 불리는 지점에 도달하였다. 얼마 전 더 없이 큰 화제를 불러 일으킨 바둑에서는 알고리즘을 통해 인간의 '직감'이라고 불리는 논리회로를 흉내 내어 의미 있는 성과를 거두었으며 그 외에도 회화, 문학과 같은 영역에서도 컴퓨터는 이미 발을 담그기 시작하였다. 과연 컴퓨터는 어디까지 발전할까. 정말 많은 사람이 걱정하는 것처럼 인간의 지성을 무의미하게 만들까? 아니면 산업혁명과 같이 제 2의 도약이 될 것일까? 아직까지 자아의식을 가진 '강한 인공지능'은 그 방법론조차 마련되어 있지 않다고 한다. 그러나 과연 정말 계속 그러할까. 컴퓨터는 매우 위력적이고 위협적이지만 이를 조절할 수 있다면 현재 저성장과 빈부격차라는 고통을 다시 겪고 있는 인류에게 또 다른 번영을 불러일으켜 다 줄 것임이 분명하다.

그리고 이렇게 복잡하고 변화무쌍한 컴퓨터라는 것이 치밀한 계획에 의해 탄생한 것이 아니라 수많은 사람의 연구 결과가 모여 의도치 않게 나왔다는 것이 신기하였다. 라이프니츠, 부울, 프레게, 칸토르, 힐베르트, 괴델, 튜링 이들 모두 스스로 컴퓨터를 발명한다는 의지 없이 컴퓨터 발명에 기여하였다. 수학이라는 넓은 카테고리에 속해있었던 연구였지만 그들이 관심 있었던 분야는 언뜻 보기에 큰 관련이 없어 보였고 그들 스스로도 서로 적극적인 협력을 통해 컴퓨터를 만들어 내고자 한 것이 아니었다. 그러나 이들 연구의 과정은 모두 컴퓨터의 발명에 있어 빼놓을 수 없

었다.

다른 분야에서도 이처럼 한 분야의 연구가 다른 한 분야의 연구에 의도치 않은 영향을 줄 수 있다는 생각이 들었고 이는 나에게 큰 용기를 주었다. 실제로 이 수업을 들으면서 든 생각은 내가 전공하고 있는 경제학의 탄생이 컴퓨터의 탄생과 매우 유사하다는 것이었다. 현대 경제학의 시초를 알린 아담 스미스는 본래 도덕철학자였다. 소비자 잉여라는 경제학에서의 효용 개념을 최초로 생각한 듀피(Jules Dupuit)는 프랑스의 토목기술자였다. 태초의 그들도 그들의 연구를 진행할 때 오늘날과 같은 심화된 현대경제학을 염두에 두지는 않았을 것이었다. 이는 컴퓨터나 경제학뿐만 아니라 여러 학문 분야에서도 마찬가지일 것이다. 지금 내가 학부 저학년생의 위치로 하고 있는, 보잘것없어 보이는 이 공부가 훗날 어떤 연구로 파생될지는 아무도 모를 것이다. 이는 대단한 천재가 아닌 나에게 큰 자신감을 주었다.

이 의도치 않은 영향은 그저 일어나는 것이 아니라 '축적'에서 올 것이라는 사실이 책임감과 열정을 불러일으킨다. 컴퓨터의 탄생배경과 역사에서 단순한 학문간의 교류로 이러한 혁신이 일어나지 않는다는 사실을 알 수 있었다. 라이프니츠 이후 내려온 그들의 연구가 비록 일정한 체계를 띄고 계획적으로 발전된 것은 아니지만 그들의 연구가 오랜 세월간 축적되고 이 축적이 서로에게 영향을 끼치고 이로 인해 논리학의 기초가 단단해지면서 그 튜링의 논문이 나올 수 있었던 것이다. 분명 지금의 나는 인류의 복지에, 삶에 있어 커다란 진전을 일으키는 인재는 아니다. 그러나 나의 뒤에는 학문에 국한하지 않더라도 수많은 사람의 연구와 성과가 축적되어 있다. 이 거인들의 어깨 위에서 나는 세상을 바라볼 수 있다. 나는 대단한 천재가 아니지만 이 기회를 이용한다면 거인들에 버금가는 사람이 될 수 있다는 희망이 있다. 또한, 설사 단기간에 그런 진보를 만들지 못하더라도 누군가가 나의 성과를 바탕으로 새로이 커다란 개척을 해낼지도 모르는 일이다. 이는 나에게 커다란 책임감을 불러일으킨다.